14RDPP-C
084942-01

통일대비효율적북한인프라구축및
관리를위한기술개발전략구축기획
최종보고서
2015
국토교통과학기술진흥원
국토교통부

국토교통 R&D Report

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

국토교통연구기획사업 최종보고서

발간등록번호
11-1613000-001571-01

R&D /
14RDPP-C084942-01

통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축 기획 최종보고서

2015. 11.

주관연구기관 / (사)대한토목학회 토목연구소
공동연구기관 / (주)기술과가치

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축 기획" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2015 년 11 월 13 일

주관연구기관명 : (사)대한토목학회 토목연구소

주관연구책임자 : (사)대한토목학회 토목연구소 책임연구원 이정재

연구원: (사)대한토목학회 토목연구소 책임연구원 김수영

연구원: (사)대한토목학회 토목연구소 책임연구원 조재권

연구원: (사)대한토목학회 토목연구소 선임연구원 정지희

공동연구기관명 : (주)기술과가치

공동연구책임자 : (주)기술과가치 본부장 양현모

연구원: (주)기술과가치 수석연구원 이 준

연구원: (주)기술과가치 책임연구원 박재민

연구원: (주)기술과가치 선임연구원 천영돈

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>14RDPP-C084942-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2014.11.14 ~
2015.11.13</td><td>단 계 구 분</td><td>1단계/1단계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">이정재</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 8 명
내부 : 8 명
외부 : 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부:150,000천원
민간: 천원
계:150,000천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 8 명
내부 : 8 명
외부 : 명</td><td>총 연구비</td><td>정부:150,000천원
민간: 천원
계:150,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">(사)대한토목학회 토목연구소</td><td colspan="2">참여기업명</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="4">○ 본 연구는 한반도 통일을 대비해서 북한 인프라를 효율적으로 구축 및 관리하여 다양한 이슈에 선제적으로 대응하는 것을 목적으로 하는 통일 인프라 기술개발 사업을 추진하기 위해 수행된 연구기획과제임
○ 북한 인프라 현황, 기술수요 조사 및 분석을 통해 전반적인 인프라 분야(도로, 철도, 항공, 항만, 주택, 에너지, 수자원, 환경, 재해재난)에 걸쳐 16개의 핵심기술을 선정하고, 최종적으로 국토교통부 건설기술연구사업에 해당하는 2개의 일반과제를 도출함
○ 도출된 단위기술과제는 통일 한반도 사회기반시설 건설 중장기 계획 수립 시 활용할 수 있을 것으로 판단됨</td><td colspan="2">보고서 면수: 483</td></tr>
</table>

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	통일, 북한 인프라, 사회기반시설, 제도정비, 통일 정책
	영 어	Unification, North-Korea Infrastructure, Social Overhead Capital, Arrangement of Policy System, Unification Policy

요 약 문

Ⅰ. 제 목

○ 통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축 기획

Ⅱ. 연구의 필요성

○ 미래 통일 대비를 위한 그간의 노력들을 취합-통합하여 정부의 통일비전/정책을 실현할 수 있도록 체계적 대응 전략을 수립하는 것이 시급한 상황임

○ 중국 등 주변국의 움직임에 대한 선제적 대응을 통해 남북 당사자 간의 신뢰-협력 체계를 안정화하고 국가 이익을 극대화하는 관점에서 중요성이 높음

○ 기존 연구성과물 및 정책제안 정보들의 집대성하고 변화하는 정책-기술 환경을 반영하여 국가 차원에서의 종합적인 마스터플랜을 수립-추진할 필요성 증대

Ⅲ. 연구개발 전략 및 핵심기술

○ 북한 정기간행물, 탈북자 대상 설문 및 인터뷰 조사, 국내 인프라 관련 전문가들을 대상으로 실시한 기술수요조사 결과를 바탕으로 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술 도출함

○ 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술은 시설분야별로 구분하였고, 건설기준·건설관리기술 등 시설분야를 특정할 수 없는 범용분야를 기타로 하여 총 8개 분야의 44개 필요기술을 도출하였음

○ 도출된 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술을 바탕으로 핵심과제 선정을 위해서 중요도 조사를 실시하였음. 중요도 조사는 우선적으로 본 기획연구의 기획팀을 대상으로 실시하였으며, 추가적으로 관산학연의 전문가로부터 중요도 평가를 수행하였음

○ 핵심과제 도출과정은 다음과 같음



[핵심과제 도출 과정]

○ 핵심기술은 16개가 선정되었으나 최종적으로 국토교통부 건설기술연구사업에 해당하는 2개의 일반과제를 도출함

○ 연구개발과제의 개요

연번	연구개발과제명	소요예산 (단위: 백만원)
1	북한 도로인프라 신속 진단 및 보강 기술 개발	1,500
2	북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발	1,500

목 차

제1장 연구개요 ····· 1

1. 연구배경 ····· 1
가. 북한 경제 및 건설인프라의 현황과 당면과제 ····· 1
나. 본 연구의 필요성 ····· 4
다. 정부지원의 필요성 ····· 8

2. 연구 목표 및 범위 ····· 12
가. 기획연구 목표 ····· 12
나. 기획연구 범위 ····· 12

제2장 국내외 동향 및 환경분석 ····· 15

1. 국내외 한반도 통일 정책 동향 ····· 15
가. 주요국의 한반도 정책 ····· 15
나. 국내 통일 정책 동향 ····· 22

2. 국내외 인프라 구축 정책 동향 ····· 38
가. 독일의 통일 인프라 재건 ····· 38
나. 한반도 인프라 구축 관련 정책 ····· 46

3. 북한의 인프라 현황 및 기술 동향 ····· 55
가. 북한의 경제 현황 ····· 55
나. 북한의 국토 도시 구조 ····· 59
다. 북한의 산업 ····· 62
라. 북한의 인프라 현황 ····· 64
마. 인터뷰 조사를 통한 북한의 인프라 현황 ····· 102

4. 종합 분석 ····· 140
가. SWOT분석 ····· 140
나. SWOT분석에 따른 전략적 추진 방향성 정립 ····· 153

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ·····155

1. 기술트리 도출 ·····155
가. 기술트리 작성기준 ·····155
나. 기술수요 실시 ·····156
다. 탈북자 설문 및 인터뷰 ·····187
라. 추가조사 실시 ·····190
마. 최종 기술트리 ·····192

2. 핵심과제 도출 ·····276
가. 핵심과제 도출 과정 ·····276
나. 기술중요도 평가 ·····282
다. 20대 핵심과제 도출 ·····294

3. 연구과제 구성 ·····298
가. 핵심과제 분석 ·····298
나. 건설기술연구사업 과제 구성 ·····300

4. 과제별 주요내용 및 추진전략 ·····301
가. 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발 ·····301
나. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발 ·····311

5. 활용 및 실용화 방안 ·····320
가. 활용방안 ·····320
나. 실용화방안 ·····320

제4장 사전타당성 분석 ·····322

1. 정책적 타당성 분석 ·····322
가. 정책적 타당성 검토 접근 방법 ·····322
나. 새로운 평가 체계 ·····324
다. 정책적 타당성 분석 결과 : 정책 기조와 정부 계획과의 정합성 ·····327

2. 기술적 타당성 분석 ·····334

3. 경제적 타당성 분석 ·····338
가. 개요 ·····338

나. 분석방법 ·····342
다. 비용 및 편익의 측정 ·····349
라. 경제성 타당성 분석 결과 ·····352
마. 민감도 분석 결과 ·····354
바. 최종 선정과제에 대한 경제적 타당성 분석 ·····355

제5장 자원투입 계획 ·····360

1. 연구일정에 따른 인력투입 계획 ·····360
가. 과제별 투입 연구인력 ·····360

2. 소요예산 산정 ·····361
가. 과제별 소요예산 ·····361
나. 직접비 중 연구장비/재료비 산정 근거 ·····362

제6장 과제제안 요구서 작성 및 평가기준 설정 ·····364

1. 과제제안 요구서(RFP) ·····364

2. 평가기준 설정 ·····376
가. 과제 선정 평가 기준 ·····376

참고문헌 ·····381

부록. 비선정 필요기술별 과제카드 ·····384

표 목 차

<표 1.1> 북한 인프라 및 남북경제협력 관련 최근의 주장들 ····· 7
<표 2.1> '신뢰형성을 통한 남북관계 정상화' 주요 추진 과제 ····· 27
<표 2.2> '한반도의 지속가능한 평화 추구' 주요 추진 과제 ····· 27
<표 2.3> '통일 인프라 강화' 주요 추진 과제 ····· 28
<표 2.4> '한반도 평화통일과 동북아 평화협력의 선순환 모색' 주요 추진 과제 ····· 28
<표 2.5> 제2차 남북관계 발전 기본계획 추진방향 ····· 30
<표 2.6> '통일법제 구축사업' 주요 세부 사업 내용 ····· 32
<표 2.7> 법률 정비에 따른 개선사항 ····· 33
<표 2.8> 통일 당시 동서독의 주요 지표 비교(1989년 기준) ····· 38
<표 2.9> 구 동독에 대한 주요 경제지원 수단 ····· 40
<표 2.10> 남북한 경제력 비교(2013년 기준) ····· 55
<표 2.11> 남북한 경제의 극단적 불균형 ····· 58
<표 2.12> 국토이용분포 및 시가화 지역 면적 추정 현황 ····· 60
<표 2.13> 도시별 현황 비교(2008년 기준) ····· 60
<표 2.14> 북한 도시의 규모, 산업 및 입지 특성(국토연구원, 2014) ····· 61
<표 2.15> 북한의 산업구조 변화 추이 (단위 : %) ····· 62
<표 2.16> 업종별 건재공장 ····· 63
<표 2.17> 북한의 주요 탐사·건설기계공장 현황 ····· 64
<표 2.18> 북한의 행정구역별 도로연장 및 지표 ····· 67
<표 2.19> 수치지도의 분석에 의한 북한의 도로현황 통계 ····· 67
<표 2.20> 북한의 주요 철도망 현황 ····· 69
<표 2.21> 주요 노선의 실태 ····· 70
<표 2.22> 북한의 주요공항 현황 ····· 71
<표 2.23> 주요 공항의 시설현황 ····· 72
<표 2.24> 북한의 8대 무역항 현황 ····· 73
<표 2.25> 북한의 주요 연도별 선대보유현황 (단위: 천GT(척)) ····· 74
<표 2.26> 북한 내 주요 유역별 수자원 부존량 ····· 75
<표 2.27> 북한 내 주요 유역별 총 용수공급량 ····· 75
<표 2.28> 북한의 수자원 이용 현황(2009 World Bank 자료 활용) ····· 76
<표 2.29> 남북한 수자원총량 비교 ····· 76
<표 2.30> 목적별 남북한 댐의 저수용량 비교 ····· 77
<표 2.31> 북한의 지역별 생활용수 이용 현황(2010년 기준) ····· 78
<표 2.32> 상수도 보급률 및 시설현황 (단위: %) ····· 78
<표 2.33> 수도형태별 가구 수 (단위: 가구, %) ····· 79
<표 2.34> 화장실 사용 유형 (단위: 가구, %) ····· 79

<표 2.35> 생활하수 배출현황(2010년 기준 추정) (단위: 백만㎥) ····· 79
<표 2.36> 북한의 1차 에너지 공급 추이 ····· 80
<표 2.37> 북한의 석유류 수입 추이 (단위: 천TOE) ····· 80
<표 2.38> 북한의 주요 수력발전소 현황 ····· 84
<표 2.39> 북한의 주요 화력발전소 현황 ····· 86
<표 2.40> 주된 난방형태 (단위: 가구, %) ····· 86
<표 2.41> 주택의 종류별 난방 형태 (단위: %) ····· 86
<표 2.42> 주된 취사연료 (단위: 가구, %) ····· 87
<표 2.43> 주택 형태별 가구 수 (단위: 가구, %) ····· 87
<표 2.44> 주거용 연면적별 가구 수 (단위: 가구, %) ····· 88
<표 2.45> 남북한 건설관련 법률 비교 ····· 90
<표 2.46> 조사문헌 ····· 90
<표 2.47> 북한 관심 기술 ····· 92
<표 2.48> 고속도로 및 1급 도로 이용구간 ····· 105
<표 2.49> 철도 이용구간 ····· 113
<표 2.50> 상수도 사용목적별 현황 ····· 121
<표 2.51> 전기 에너지 사용목적별 비율 ····· 125
<표 2.52> 전기 대체수단 이용 현황 ····· 128
<표 2.53> 남한대비 북한 인프라 현황의 수준 ····· 134
<표 2.54> 북한 인프라 구축에 가장 시급한 기술 ····· 135
<표 2.55> 시급한 기술을 선택한 이유 ····· 136
<표 2.56> SWOT분석 ····· 140
<표 2.57> 남북한 건설관련 법률 비교 ····· 147
<표 3.1> 기술수요조사 양식 ····· 157
<표 3.2> 기술수요조사 결과 ····· 158
<표 3.3> 탈북자 설문 및 인터뷰 조사 결과 ····· 187
<표 3.4> 1·2차 추가조사 결과 ····· 190
<표 3.5> 최종 기술트리 ····· 192
<표 3.6> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술에 대한 남한의 기술보유 여부 검토 276
<표 3.7> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술 ····· 279
<표 3.8> 핵심과제 도출을 위한 필요기술의 3대 평가기준 및 척도 ····· 282
<표 3.9> 경제적 중요도 평가 결과 ····· 284
<표 3.9> 경제적 중요도 평가 결과(계속) ····· 285
<표 3.10> 사회적 중요도 평가 결과 ····· 287
<표 3.11> 기술적 중요도 평가 결과 ····· 291
<표 3.12> 평가기준 및 세부평가항목별 가중치 ····· 294
<표 3.13> 평균 점수 부여 예시 ····· 295
<표 3.14> 가중치 부여 예시 ····· 295

<표 3.15> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술의 우선순위 도출 및 20대 핵심과제 도출 ····· 296
<표 3.16> 필요기술 분류표 ····· 299
<표 3.17> 최종 일반과제 ····· 300
<표 3.18> 북한의 고속도로 취약부분 ····· 302
<표 4.1> 3대 통로 ····· 330
<표 4.2> 북한의 경제특구·경제개발구 개요 ····· 332
<표 4.3> 통일의 비용·편익 ····· 340
<표 4.4> 4대강 사업 항목별 결산 현황 : 예산액 기준 ····· 348
<표 4.5> 4대강 사업 항목별 결산 현황 : 집행액 기준 ····· 348
<표 4.6> 본 연구의 연차별 사업비 지출 규모 ····· 350
<표 4.7> 통일 편익 측정 결과 ····· 351
<표 4.8> 인프라 투자 편익 측정 결과 ····· 352
<표 4.9> 경제적 타당성 분석 결과 ····· 352
<표 4.10> 민감도 분석 결과 ····· 355
<표 4.11> 세부과제별 소요예산 (최초) ····· 356
<표 4.12> 세부과제별 소요예산 (최종) ····· 357
<표 6.1> 평가항목 및 주요 평가내용 ····· 377
<표 6.2> 국가연구개발사업의 유형분류 (KISTEP) ····· 378

그 림 목 차

<그림 1.1> 북한 내 산업입지 개발상의 문제점 ····· 3
<그림 2.1> 한반도 신뢰프로세스 개념 (통일연구원, 2014) ····· 25
<그림 2.2> 독일통일 총서(2013.12 발행)(통일부, 2014) ····· 34
<그림 2.3> 도심 공가 철거와 녹지공간 확보 ····· 42
<그림 2.4> 한반도 신뢰 프로세스(작은 통일에서 시작하여 큰 통일 지향) ····· 48
<그림 2.5> 한반도신뢰 프로세스(통일대비 역량강화를 통한 실질적 통일 준비) ····· 49
<그림 2.6> 북한과 남한의 경제성장률 비교(1990~2013년) ····· 56
<그림 2.7> 북한의 도시별 인구분포 현황 (출처: http://study.zum.com/book/12840) ····· 59
<그림 2.8> 북한의 공업지구 분포 현황 (국토연구원, 2005b) ····· 61
<그림 2.9> 북한의 주요 산업별 성장률(1990~2013년) (한국은행 경제통계시스템, http://ecos.bok.or.kr/) ····· 63
<그림 2.10> 도로 및 고속도로 총 연장 (통계청 북한통계, 2013년 기준) ····· 66
<그림 2.11> 남북한의 철도연장 현황 (통계청 북한통계, 2013년 기준) ····· 68
<그림 2.12> 남북한의 발전용량 변화 (통계청 북한통계, 2013년 기준) ····· 81
<그림 2.13> 남북한의 발전전력량 변화 (통계청 북한통계, 2013년 기준) ····· 82
<그림 2.14> 북한 건설관련 법령 및 체계 (대한토목학회, 2009) ····· 89
<그림 2.15> 탈북자 설문 대상 현황 ····· 103
<그림 2.16> 고속도로 및 1급 도로 이용 경험 ····· 105
<그림 2.17> 고속도로 및 1급 도로의 이용현황 ····· 107
<그림 2.18> 일반도로 이용현황 ····· 110
<그림 2.19> 철도 이용 경험 ····· 112
<그림 2.20> 철도 이용 현황 ····· 114
<그림 2.21> 항공 및 항만 이용 경험 ····· 117
<그림 2.22> 거주 주택의 종류 ····· 118
<그림 2.23> 상수도 연결 유무 현황 ····· 119
<그림 2.24> 상수도 공급 현황 ····· 119
<그림 2.25> 수질 현황 ····· 120
<그림 2.26> 식수 현황 ····· 121
<그림 2.27> 화장실 유형 및 오수처리 현황 ····· 122
<그림 2.28> 오수처리장 현황 ····· 123
<그림 2.29> 하천 및 하천수질 현황 ····· 123
<그림 2.30> 전기공급 시간 ····· 126
<그림 2.31> 난방 및 연료 현황 ····· 129
<그림 2.32> 재난 재해 경험 유무 ····· 130
<그림 2.33> 재난·재해 현황 ····· 132

<그림 2.34> SWOT분석-Strength(강점)····· 142
<그림 2.35> 교통망 예상도····· 149
<그림 2.36> 생태환경벨트 예상도····· 150
<그림 2.37> 북한 인프라 스톡의 변천사(한국시설안전공단)····· 152
<그림 3.1> 핵심과제 도출 과정····· 281
<그림 3.2> 집중영역 도출····· 283
<그림 3.3> 경제적 중요도에 대한 IPA 분석 결과····· 286
<그림 3.4> 사회적 중요도에 대한 IPA 분석 결과····· 290
<그림 3.5> 기술적 중요도에 대한 IPA 분석 결과····· 293
<그림 3.6> 북한의 고속도로 균열 및 침출····· 302
<그림 4.1> 정책적 층위····· 322
<그림 4.2> 한반도 통일 시나리오····· 324
<그림 4.3> 대북 인프라 구축 단계····· 335
<그림 4.4> 통일시의 성장경로 개요도····· 341

제1장 연구개요

1. 연구배경

가. 북한 경제 및 건설인프라의 현황과 당면과제

❑ **(북한의 경제상황) 북한경제는 대외무역활동을 기초로 조금씩 증가하고 있으나, 경제성장률은 갈수록 떨어지는 추세이고, 현재는 중국이 유일한 주요 무역대상국으로서 시간이 지날수록 경제양극화 현상이 두드러지고 있음**

❍ 북한은 2009년 김정은 후계체제 가동 이후 '강성국가 건설과 인민생활 향상'을 총적 목표로 사회주의 계획경제의 큰 틀을 유지하면서도 '최대한의 실리'를 강조하고 있음

- 2014년 신년사에서도 "경제건설과 인민생활향상"을 강조하고 농업생산 향상, 주택 등 각종 건설사업 추진, 경공업 활성화 등 제시

- 박봉주 총리의 내각 상무조(TF)가 2002년 7.1경제개선조치를 연상시키는 '제2의 7.1조치'를 추진하고 있으며, 지난해 '12.1조치'와 올해 '3.1조치' 등을 통해 대내외적인 경제개혁과 개방에 나서고 있는 상황

❍ 특히, 2013년 개성공단 정상화 합의를 계기로 경제개발위원회 발족 및 경제특구/관광특구 지정 등을 재추진 중

- '13년 5월 제정된 경제개발구법은 북한 전역의 13개 광역시·도와 220개 시·군·구에 경제특구 개념인 경제개발구를 설치하는 것으로, 기존의 라선, 위화도·황금평은 물론 신의주, 원산 등 10여 곳의 중앙급 경제개발구와 수많은 지방급 경제개발구들이 설립될 것으로 전망되고 있음

- 이와 함께 13개의 중소 규모 경제특구인 '경제개발구'를 본격 추진(2013. 11. 22)하면서, 약 15억 9,000만 달러 규모의 외자 유치 목표를 수립하고 있음

❑ **(북한의 사회기반시설 현황) 북한은 그동안 사회간접자본에 대한 투자를 제한해 왔고 원래부터 설계하중이 낮기 때문에 현재 물리적 인프라**

는 양적, 질적으로 크게 낙후되어 있음

❍ 사회간접자본을 생산과정의 일부 보조수단으로 간주하여 투자를 최소한도로 억제하는 정책을 추진해 온 관계로, 인프라의 질적 성능 측면에서 문제점을 내포하고 있으며, 인프라 시설의 배치 및 운용 측면에서도 많은 문제를 안고 있음

❍ 이와 함께 도로, 항만, 공항 등 교통기반시설의 낙후로 인해 주요 산업생산시설 및 관광지로의 접근성이 낮은 상태[1]임

- (도로) 2009년 기준 북한의 도로 총연장은 25,854km이며 이중 고속도로는 752km(2008년 기준)로 남한의 각각 24.6%, 21.8%에 불과함. 질적인 면에서도 고속도로를 제외한 북한의 도로 포장률은 10% 미만인 것으로 알려져 있으며 간선도로 대부분이 왕복 2차선 이하에 불과한 수준

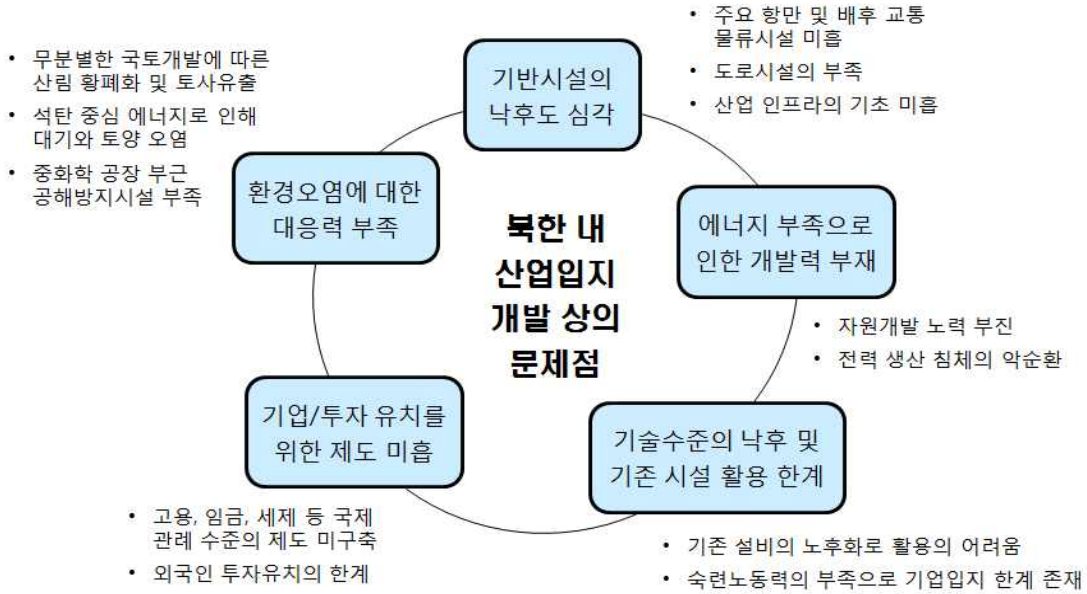
- (철도) 북한의 육상수송망은 '주철종도'(主射足道), 즉 철도가 육상수송의 중심이고(화물수송의 90%) 도로수송과 해운수송이 이를 보조하는 구조로서, 1970년대 후반부터 전철화, 표준궤화, 중량화의 3대 정책을 축으로 추진되어 왔음. 2008년 말 현재 북한의 철도 총연장은 5,242㎞이며 이중에서 약 80%가 전철화 되어 있음 (남한 21% 수준)

- (항만) 북한의 항만은 한국전쟁 중 대부분 파괴되었으나 이후 소련과 중국의 원조로 복구되어 현재 무역항 8개, 원양수산기지항 5개, 어항 30여개 등이 있음. 2000년대 항만시설의 기술개건과 설비현대화를 위한 사업을 통해 운반수단과 상하차설비들을 현대화하고 있음

- (공항) 북한에는 총 33개의 공항이 있으나 대부분 군용공항을 겸하는 간이공항이며, 공항활주로와 시설이 노후화되어 있어 민간의 활용에 한계가 있음

❍ 특히, 산업입지를 개발-육성함에 있어 <그림 1.1>과 같은 문제점들을 가지고 있으며, 이밖에 생산 활동을 뒷받침하는 주거 등 생활인프라도 취약하여, 1990년대 이후 에너지난과 식량난, 그리고 주거문제 등이 심각한 사회문제로 대두되고 있는 실정임(KDI, 2002)

1) 통일부 북한정보포털 참조(http://nkinfo.unikorea.go.kr/)



<그림 1.1> 북한 내 산업입지 개발상의 문제점

❍ 한편, 조선노동당 중앙위원회 전원회의(2013.3)에서 공식적으로 '핵개발과 경제건설의 병진노선'을 선언하는 등, 2012년 이후 각종 인프라 건설사업과 건설 예산을 지속적으로 증가시키고 있음

- 중국과 우리나라의 자본을 중심으로 대규모 경제특구를 개발하고 있으며 러시아와 몽고의 투자도 추진되거나 예상되는 상황

❍ 이러한 정책 추진에 따라 향후 북한 내 산업 활성화의 기반이 되는 사회기반시설 인프라에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망됨

❑ **(북한의 재난 안전 관리 현황) 북한의 경우 남한에 비하여 상대적으로 효율적인 재해예방 및 복구 등 관리체계가 미흡하고 수자원을 포함한 자원 및 재해관리인프라/기술이 절대적으로 부족하여, 기후변화로 인한 심각한 재해가 반복적으로 발생하는 추세이며, 앞으로는 더 악화될 것으로 예상됨**

❍ 1990년대 후반 전력부족문제를 해결하기 위해 중소형발전소 건설에 매진하였지만, 부실공사와 입지선정의 잘못으로 전력생산의 효과는 미미하고 오히려 하천관리 및 치수와 관련하여 부작용만 초래하였고 시설물의 안전성에 대해서도 의문이 제기되는 실정

- '06년, '07년 재해 인해 각각 사망 550여명, 피해액 6억 달러 발생

- ‘09년 임진강 상류 황강댐 무단방류로 재산피해(1.4억원) 및 인명피해(6명) 발생

- ’13년 홍수로 안주시 80% 침수 피해, ‘14년 북한 50년만의 최악 가뭄 발생 등

❍ 특히, 사회기반시설 구축시 설계, 시공, 감리, 자재 등 기술전반의 환경 열악, 후진적인 설계 및 시공기술에 공기단축까지 이루어져 총체적 부실 초래, 조직 및 기술인력 부재로 긴급상황 발생시 대처능력 미흡한 상황

- 북한강 임남댐 및 청천강 희천댐에 대한 안전성 의문 제기 등

❍ 아울러 산림 황폐화로 인해 폭우나 태풍 시 산사태와 토사유출이 발생하고 있으며, 흘러내린 토사로 인한 하천 퇴적은 통수능 부족을 야기해 홍수시 하천 범람으로 농경지 및 주택 침수 등 피해가 지속되는 실정임

❍ 따라서, 수자원 시설로서 댐 뿐 아니라 하천 및 관개 시설 정비 등 재난 안전 관련 사회기반시설 분야도 전반적인 개선이 필요함

❍ 최근 전세계적으로 이슈가 되고 있는 기후변화에 대응/적응할 수 있도록 사회기반시설의 자연재해 취약성 검토 등도 필요함

나. 본 연구의 필요성

❑ **미래 통일 대비를 위한 그간의 노력들을 취합-통합하여 정부의 통일비전/정책을 실현할 수 있도록 체계적 대응 전략을 수립하는 것이 시급한 상황임**

❍ 최근 범정부 차원의 통일대비 논의 및 실행전략이 활발히 추진됨에 따라 북한의 사회기반시설 건설 및 자연재해에 대응하는 사회기반시설 관리 대책 등과 관련한 다양한 이슈에 선제적으로 대응하여 통일 정책의 신뢰성을 확보하고 통일 전후 혼란을 최소화하기 위한 체계적 전략수립이 시급한 실정

- 통일준비위원회 구성, 드레스덴 선언 등 정책추진으로 남북한간 경제교류가 활성화 될 경우를 포함하여 향후 발생 가능한 다양한 통일 시나리오를 수립하고, 이와 함께 북한 대상 사회기반시설 구축 및 관리 관련 잠재적 수요에 따른 관련 기술현황, 필요기술 등을 조사하여 기술개발 전략을 수

립해야 함

❍ 특히, 2014년 7월 통일준비위원회가 발족하여 본격적 활동에 돌입함에 따라 실무 차원의 대책마련이 더욱 시급해지고 있는데, 이를 준비하기 위해 사전에 충분한 조사와 분석, 그리고 이해관계자들간의 공감대 형성이 선행되어야 함

- 박 대통령은 통준위 발족에 맞추어, 통일의 의미를 '새로운 한반도의 미래를 설계하고 한민족의 대도약을 이끄는 성장동력'으로 제시하면서, 이를 위해 북한의 민생 기반시설 구축의 중요성을 강조함
  - 또한 내륙철도와 남북철도 연결과 같은 대규모 사회기반시설을 비롯해 북한 주민들의 주거환경 개선과 도로 확충 등 통일 이후를 준비하는 구체적인 협력 방안을 마련할 것을 지시한 바 있음

- 이러한 정책 비전이 실현되기 위해서는 통일 시나리오별로 대응이 가능한 마스터플랜 마련이 필요한데, 이는 광범위한 조사와 검토, 그리고 타당성 및 우선순위에 대한 분석 등을 수반해야 하는 바, 장기간에 걸친 계획과 지속적 투자가 요구됨
  - 특히, 최근 북한 지역 내 물류 및 수리시설물 등 인프라 현황은 지속적으로 악화되는 것으로 평가되고 있으나 정확한 자료 및 분석이 미흡한 바, 북한 지역 내 해당 현황의 정확한 분석은 추후 북한과의 교류, 통일 후 사회기반시설 관련 사업의 추진을 위해 중요하며 시급히 추진되어야 할 과업임

❑ 중국 등 주변국의 움직임에 대한 선제적 대응을 통해 남북 당사자 간의 신뢰-협력 체계를 안정화하고 국가 이익을 극대화하는 관점에서 중요성이 높음

❍ 대외적으로 중국, 미국, 일본, 러시아 등 주변국의 대북정책 변화 움직임이 활발해짐에 따라 선제적인 정책마련 및 대응이 요구되고 있음

- 중국은 국가개발은행(CDB)을 통해 2012년부터 북한의 도로와 철도, 에너지 등 사회간접자본(사회기반시설) 현황을 직접 실사한 뒤 북한의 인프라 구축에 참여할 계획을 추진 중
  - 이를 통해 나선지구 등 북한과의 접경지대뿐 아니라 내륙의 사회기반시설 분야에 대한 접근 통로를 마련하는 등 구체적 계획을 실행 중

- 그동안 중국은 동북3성의 경제권 안에 북한을 편입시키려는 의도 하에 황금평 개발과 제2압록강 철교 건설 그리고 수풍댐 보수 등 북한에 대한 지

속적인 사회기반시설 지원을 확대하고 있는 상황

- 특히, 북한의 경제재건 과정을 중국이 주도할 경우, 북한을 중국에 일치시킨다는 '중조일치(中朝一致) 전략'이 실현될 우려가 있는 만큼, 남북한이 상생할 수 있도록 보다 적극적인 사회기반시설 및 인프라 지원-협력이 중요함

❍ 주변국은 전문분야별로 장기간 현황조사, 타당성 분석 등을 국제(금융)기구를 통해 추진하고 있으나 우리나라는 당사국임에도 불구하고 주변국가에 비해 5.24조치 등 상대적으로 북한 정보접근이 어려우며, 해당 계획의 파악과 항시 참여가 가능한 수준을 유지하기 위한 독자적인 연구와 투자 필요

- 당사국으로서 지난 수십년간 수행한 전문연구기관의 연구결과 및 건설교통정책, 국토 균형발전 전략, 수자원 장기종합계획 등 정부정책과 연계한 북한 사회기반시설 개발 전략 수립 필요

❍ 이를 위해서는 남북 당사자간의 신뢰성 구축 뿐 아니라 북한 건설시장에 체계적으로 접근할 수 있는 국가 차원의 협력 프로세스 정착이 선행되어야 함

- 북한 사회의 폐쇄성과 발주기관의 정보가 불확실한 상황에서 섣불리 북한 건설시장 진출시 자칫 혼선이 발생할 수 있는 만큼, 남북한 건설 관련 당국자간의 긴밀한 협력관계를 구축함과 동시에 정부-민간 간의 정보교류 및 협의체를 구축 운영할 수 있도록 사전에 추진전략과 체계를 구축해야 함

- 특히 남북한 사회기반시설 공동 활용 및 호환을 위해 우리나라 건설기준을 북한에 적용할 수 있는 방안 수립이 필요함

❑ 기존 연구성과물 및 정책제안 정보들의 집대성하고 변화하는 정책-기술 환경을 반영하여 국가 차원에서의 종합적인 마스터플랜을 수립-추진할 필요성 증대

❍ 최근 통일 전후 북한과의 협력 및 지원 관점에서 다양한 아이디어/제안들이 쏟아져 나오고 있는 만큼, 이들을 체계적으로 취합하여 타당성과 우선순위를 파악하여 정책에 반영하는 관점에서도 북한 인프라에 대한 구축 및 관리 마스터플랜 수립이 시급한 상황임

- 통일에 대한 관심증대 및 동북아 정치 환경의 변화에 따라 국가/민간연구소, 언론 등을 통해 남북경협 및 통일 대비를 위한 제언들이 다양하게 발

표

- 최근 발표된 다양한 제안들은 다음 표 <1.1>과 같이 정리될 수 있음

<표 1.1> 북한 인프라 및 남북경제협력 관련 최근의 주장들

제안기관	제안 주제	세부 내용
건설산업연구원 박용석 연구위원	북한 경제 및 건설수요에 관한 기초 연구 보고서 중 건설업계의 추진과제 제시(2012.07)	○ 북한 내 각종 인프라의 정확한 실태 파악을 위한 실증적 자료의 수집과 분석으로 보다 구체적인 인프라 공급 계획의 수립 ○ 북한 내 건설 활동에 대한 분석으로 북한 내 건설공사 수행시 시공 효율성을 확보하기 위한 전략 마련 ○ 북한 내 인프라 공급을 위해 소요되는 막대한 재원과 관련된 남북협력기금, 통일세, 국제 원조 및 차관, 민간투자사업 등 재원조달 방안 연구
서울대 한반도인프라센터 (소장 안건혁)	북한 인프라 개발 7대 과제 발표(2012.11)	○ 북·중·러 접경지에 다국적 도시건설 및 도시 네트워크 구축 ○ 백두대간 이용한 광역상수원 확보 및 에너지 협력도시 건설 ○ 비무장지대(DMZ) 근처에 평화지역 구축 ○ 평양·남포를 물류도시로 개발 ○ 남·북·러 가스관 연결 ○ 북방 교통·물류 네트워크 연결 ○ 개성공단 확장 및 금강산관광 재개·확장
매일경제신문 북한경제개발팀	북한경제개발 7大 제언(2013.08)	○ 러 '부레야발전소' 전력 끌어와 北에너지문제 해결 ○ 러시아 천연가스를 파이프로 서울까지 연결 ○ 북한판 아그리젠토, 농업을 튼튼하게 ○ 7000조 자원 활용해 산업화 속도내야 ○ 금강산 넘어 백두산으로 관광길 열자 ○ 사람이 희망…대학생수 2배로 늘려야 ○ 북방경제 지휘할 북한개발공사 설립
㈜G-한신 (대표 김한신) 산하 남북경제 협력연구소	'남북협력 신성장 사업' 11개 분야 제시(2013.01)	○ 신의주-평양-개성 연결 고속철도 및 도로 건설방안 ○ 청진항 중심의 자원 산업단지 ○ 남북-러 가스관 연결사업 ○ 원산조선협력 특구 건설 및 선박수리 공장 정상화 방안 ○ 남포 경제특구 개발방안 ○ 해주 경제특구 개발방안 ○ 백두산, 칠보산 관광특구 개발방안 ○ 비무장지대(DMZ) 세계 생태관광공원 조성방안 ○ 철원 평화산업단지 조성방안 ○ 신의주 경제특구 개발방안 ○ 나선지구 석유화학 사업 등

❍ 이와 함께, 기술적 측면에서 보면 통일 후 폭발적으로 증가할 북한의 사회기반시설 구축 지원사업을 성공적으로 추진할 수 있는 기술개발 마스터플랜 및 통합관리체계를 수립하는 것이 연구 및 산업계에서 매우 중요한 과제임

- 기술수준 및 역량을 파악하고, 북한의 수요 및 선진국 기술과의 비교를 통해 발전전망을 수립함으로써, 향후 우리가 확보할 핵심기술(기술개술 개선 혹은 신기술)을 도출하는 것이 필요함

- 또한 남한 건설시스템과 북한 사회기반시설과의 연계 등 남북한 사회기반시설의 공동활용 및 호환을 위해 남한 건설기준의 북한 적용방안을 마련하는 것이 중요함

  • 대부분 러시아, 중국 기준을 사용하는 북한 건설기준을 변환함으로써 통일을 대비한 남북한 건설기준 일원화 방안을 수립하는 것이 시급

다. 정부지원의 필요성

❑ 정치-사회-정책적 측면

❍ **통일 이후 경제수준의 격차에 따른 사회적 혼란을 완화하고 북한 경제성장의 기반을 안정화함으로써 중장기적으로 민족 공동번영의 토대를 마련**

- 통일이 한반도의 단순한 물리적 결합만이 아니라 경제-문화적 화합을 통해 새로운 한반도를 건설해야 하는 만큼, 북한의 사회기반 인프라 선진화를 지원함으로써 북한 주민의 정주 여건을 정비하여 통일 후 사회적 혼란을 완화한다는 측면에서, 본 기획연구는 통일 비전의 실현에 있어 중요한 의미를 지님

- 통일 준비과정부터 북한의 사회기반시설에 대한 개선-신설 등을 통해 남북한 간의 경제 및 생활수준의 격차를 완화함으로써, 통일 이후 대규모 인력이동 및 탈북 현상을 방지할 수 있음

  • 또한 경제특구를 중심으로 이루어지는 주변국과의 경제협력 차원을 넘어 북한 내륙(개성 등)에 대한 사회기반시설 건설 등을 통해 북한의 지역경제 활성화 및 생활환경개선 등의 효과 창출이 가능함

- 이를 위해서는 북한의 경제개발 추진 방향에 대응하는 전략수립이 필요한데, 민간기업의 경우 북한의 정책 및 사회기반시설 현황에 대한 정보 및

수요 파악에 한계가 있는 만큼, 정부차원에서의 적극적 지원 및 대책 마련이 필요함

❍ 국가 통일/대북정책 방향에 부합하는 건설기술 분야의 정책 마련을 위해서는 신뢰성 있는 북한 관련 정보의 취합-관리 및 북한 당국과의 협의가 필요

- 통일대비 국토대응전략 수립('14.5~, 연구 중), 비전코리아 프로젝트 기본계획 수립('14) 등 관련 전략·계획과 적시에 연계하여 건설기술 분야 통일대응 전략을 수립한다는 측면에서 본 계획은 정책적으로 중장기적인 나침반으로서의 역할을 하게 됨

- 통일 전후 남북한간의 본격적인 경협사업이 추진될 경우, 북한 당국에 인프라 건설을 적극 제안하기 위해서는, 북한 내 인프라 현황에 대한 자료를 충분히 구축하고 국가의 통일정책 기조에 부응할 수 있도록 효율적 추진방안을 사전에 마련하는 것이 필요함

  • 지난 10여년간 북한에서 진행된 각종 건축 및 토목공사, 경수로 등 건설사업에 참여한 시공 및 관리인력들의 정보와 경험들을 체계적으로 취합-정리하는 작업이 필요함

- 특히, 향후 북한에서의 건설사업 추진시 사업체들의 시행착오를 최소화하기 위해서는, 남북한 건설관련 당국자간의 긴밀한 협력관계를 구축하고 이후 협의된 내용이 건설업계에 정확히 전달되어야 하는 만큼, 정부의 적극적 지원 및 관여가 중요한 성공요인임

❍ 북한 내에서 심각해지고 있는 자연재해 피해 예측 및 사전대응을 위한 인프라 구축을 통해 통일 한반도의 재정 부담 저감 가능

- 북한의 경우, 취약한 사회기반 인프라로 인해 자연재해에 취약한 사회인 만큼, 통일 이후 한반도의 부담을 최소화하기 위해서는 자연재해 피해 저감을 위한 인프라 구축 및 기술개발 전략수립도 중요한 과제임

  • 평양 내 일부 지역 등 고위층이 거주하는 지역을 제외한 북한 전역의 하수시설 등 거주자의 위생시설 보급 부족과 이에 따른 환경오염 발생 등 위생시설 부족에 문제 해결 필요

  • 심각한 산림 및 관계시설 부족 등으로 홍수에 취약하며, 이로 인해 빈번한 인명피해와 농지훼손에 의한 식량난 발생하며, 주 발전원인 수력발전의 효율 저하에 따른 전기 부족현상 심화

- 이를 위해 첨단기술을 활용하여 북한 내 자연재해에 따른 피해 상황 및 발생가능성을 예측할 수 있는 시스템을 구축하는 한편, 통일 시 안전하고 쾌

적한 환경개선 전략수립을 통해 북한주민의 이탈 방지 및 전 국토의 균형 발전을 도모할 필요성이 높아지고 있음

- 국내에서는 이미 북한지역을 포함한 미계측지역을 대상으로 최근에는 레이더 및 인공위성 등 원격탐사기법을 활용하여 토지피복, 지형 등 수문정보를 간접 추정할 수 있는 연구 추진 중(국토교통부('14～19), 국토관측센서 기반 수재해 감시, 평가, 예측 시스템 개발)
- 미항공우주국(NASA) Aqua 위성은 최근 파키스탄에서 발생한 홍수의 피해 흔적 영상을 획득한 바 있음

❑ 경제-산업적 측면

❍ 통일 후 인프라 건설 분야에 대한 비용절감 및 효과적 집행을 위해서는 국가 차원에서의 체계적 인프라 전략 및 기술개발 전략 수립이 필수적임

- 통일 비용이란, 두개 이상으로 분단된 국가나 지역이 하나의 국가로 통일되어 사회통합을 이루기 위한 경제적, 사회적 비용을 의미하는데, 기존 연구를 보면 개념과 측정방법에 따라 최소 5백억달러(Wolf and Akramov, 2005)에서 최대 5조달러(Beck, 2010)까지 비용의 편차가 매우 크게 나타나고 있음[2)]
  - 김유찬(2010)은 통일이 2010년에 이뤄지는 것을 가정하고, 20년간의 총통일비용은 2,257.2조원(최소 1,548.3조원: 기초생계비/의료비/정부서비스제공비용 등 3가지 분야에서 60% 지원 시) 정도로 추계
  - Beck(2010)은 통일비용을 북한주민들의 소득을 남한수준의 80% 수준까지 향상시키는데 필요한 비용으로 정의하였으며, 향후 30년 동안 최소 2조 달러에서 최대 5조 달러까지 소요될 것으로 추계
  - 통일부는 2012년 통일비용 추산 프로젝트를 통해, 2030년 통일 가정시, 통일 이후 10년간 55조9000억~277조9000억원이 필요할 것이란 추정치를 발표
- 이렇듯 천문학적인 규모가 소요될 것으로 예상되는 통일 비용 중 약 40% 이상을 인프라 개선, 구축 관리 등 건설관련 부문이 차지할 것으로 예상되는 바, 이를 효과적-효율적으로 집행하기 위한 계획 수립이 매우 중요함
- 특히, 북한의 환경 및 수준에 맞는 적정기술 발굴을 통해 통일 인프라 구축 비용을 최소화함과 동시에, 통일 이후 북한 사회기반시설의 민간투자 유치 기본자료로 활용하여 정부의 통일비용 부담을 줄일 수 있음

2) 국회예산정책처, 2011, 경제현안분석 제64호 - 통일비용에 대한 기존연구 검토.

❍ **북한 인프라의 비용-효과적 구축 및 남한 건설업의 재도약 관점에서 커다란 기회가 되는 남북 건설협력에 대한 중장기 국가 전략 수립이 필요**

- 건국이후 남한은 국토개발 및 사회기반시설 구축을 추진하면서 수많은 시행착오를 통해 체계적인 추진체계/제도를 만들고 관련 기술, 경험들을 축적해 왔음
  - 그 결과, 국내 건설산업 경쟁력이 2013년 기준으로 세계 7위 수준으로 발전한 것으로 평가되고 있는데, 건설인프라 경쟁력 지표는 중국이 1위, 미국이 2위를 차지하였고 한국은 8위를 기록하였으며, 건설기업 역량평가 결과에서는 미국이 작년에 이어 1위를 차지하였고 한국은 2년 연속 7위를 유지하였음 3)
  - 정부는 기술력 확충과 시장개척을 위한 R&D 투자 확대 및 건설기술진흥법 시행 등을 통해 건설제도 보완 및 설계 경쟁력 향상을 지속적으로 추진할 예정임

- 이런 강점을 활용하여, 통일 전후에 걸쳐 비용-효과적으로 북한 인프라 구축사업을 추진하기 위해서는 그동안 남한이 축적해온 건설-교통 분야 기술과 경험을 집대성하고, 최근 개발된 신기술을 접목하기 위한 전략 수립이 필요함

- 한편, 구조적 위기 속에서 불황기를 겪고 있는 한국 건설산업계 측면에서도 사회기반시설을 중심으로 한 남북경협은 한국 건설업 혁신의 기회가 될 수 있는 만큼, 국가 차원의 체계적인 추진전략 마련이 필요함
  - 북한의 대도시와 지방도시 건설을 비롯하여 에너지 플랜트, 토지/산림의 관리와 보호, 물 관리, 도로건설, 환경보호 시설 등 사회기반시설 전반에 걸쳐 국가차원에서의 수요 발굴 및 우선순위 설정을 통한 협력모델 구축이 중요함
  - 또한 건설기업 및 산업의 차원에서 북한 건설시장에 대한 관심이 부족한 만큼, 향후 성장가능성이 높은 북한 건설시장에 대한 홍보와 다각적인 준비가 필요

3) 2011년 국토부와 한국건설기술연구원이 개발한「국가별 건설 산업 글로벌 경쟁력 종합 평가」에 따라 21개국을 조사하여 분석한 결과임. 본 평가는 2개*의 세부 평가지표(국가별 건설인프라 경쟁력 평가, 국가별 건설기업 역량평가)로 구성됨.
- 「국가별 건설인프라 경쟁력 평가」는 건설시장규모・건설시장성장률・건설리스크・건설제도・시장안정성・인프라 등의 총 6개 평가지표들로 구성
- 「국가별 건설기업 역량평가」는 시공・설계・가격경쟁력 등 총 3개의 평가지표로 구성

2. 연구 목표 및 범위

가. 기획연구 목표

❑ 연구기획 목표

❍ **(총괄 목표)** 통일에 대비하여 북한의 인프라 건설에 필요한 기술수요를 파악하고, 이에 필요한 기술개발 추진을 위한 전략수립 및 건설기술정보체계를 구축함

• 천문학적으로 추정되는 통일비용 중 약 40%에 달하는 건설 관련 통일비용을 절감하기 위해 통일 시나리오에 따른 인프라 구축 및 기술개발 전략을 수립함

- (세부목표 1) 북한 인프라 현황, 기술수요 조사 및 재해 취약성 분석 및 평가

• 현재까지의 북한 인프라 관련 연구 성과물을 총집성하고 인프라 정보 업데이트

• 북한 사회기반시설 건설 관련 기구·법·제도 분석 및 건설/기술 수요 파악

- (세부목표 2) 통일 시 북한 인프라 건설의 문제점 예측 및 대안(시나리오) 마련을 통한 마스터플랜 수립

• 주요 인프라 공통기술 및 분야별 핵심기술(기존기술 개선 및 신기술 개발) 도출

• 북한 인프라 건설시 적용 가능한 설계기준, 시방서 등 건설기준 구축 전략 수립

• 기술 단계별 중장기 기술개발 계획 수립 및 성과물 실용화 추진방안 제시

- (세부목표 3) 북한 주요 인프라 통합 정보 시스템 구축 계획 수립

나. 기획연구 범위

❑ 기획연구 주요내용

❍ [Module 1] 북한 인프라 현황, 기술수요 조사 및 재해 취약성 분석 및 평가

- 북한 사회기반시설 건설 관련 시방기준·법·제도 분석(남북간 비교분석 포함)

- 북한의 태풍, 홍수, 지진 및 화재 등 재해 위험요소 분석 및 평가

- 북한 사회기반시설의 재해 대응 및 용수공급 취약성 분석 및 평가

- 최신 북한 인프라 관련 연구 성과물 조사 및 체계적 DB화

- 남한의 인프라 구축 및 관리 기술수준, 현황 비교를 통해 장래 북한 인프라 공급 및 관리 능력 파악

- 통일대비 효율적 인프라 구축 및 관리를 위한 기술트리 작성 및 기술수요 파악

  • ※ 필요시 북한 인프라 현황 조사 및 자료 수집을 위해서 북한 현지 방문 추진

❍ [Module 2] 통일 시 북한지역 인프라 시설 문제점 예측 및 대안 마련

- 남북한 간 상이한 인프라 공급 및 관리 환경(제도/법령/시방기준, 기술인력, 재원조달 등)에 대한 문제점 분석 및 대책 수립

- 남한의 주요 인프라 기술 중 북한지역 기술활용 가능성 평가

  • 우리나라의 사회기반시설 건설경험 기술 및 개발도상국 사례 재분석 평가

- 통일 대비, 남북한 경제 교류 활성화를 위한 가칭 한반도 사회기반시설 건설 중장기 계획, 중장기 기술개발계획 등 대안 검토 및 기술적용 여건분석을 통한 최적 시나리오 마련

❍ [Module 3] 통일대비 북한 인프라 구축 및 관리기술 개발

- 주요 인프라(도로, 철도, 에너지, 수자원 등)에 대한 공통 핵심기술 및 분야별 핵심기술(기존 기술 개선 및 신기술 개발) 도출

- 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 재원조달 전략수립 - 국제기구 및 세계은행 등 국제협력으로 차관선 협의

- 남북한 건설제도 기준 통합·호환을 위한 통합관리체계 및 건설제도 기준체계 호환성 확보방안 마련

- 기술 단계별 중장기 기술개발 로드맵 수립

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시(제도·정책 활용, 현장적용, Test-bed 필요성 및 시범사업 등)

  • ※ 남북간 인프라 연계의 실증을 위한 아시안하이웨이 고속도로 및 철도(TSR·TCR), 남북 공유하천 인프라 구축, 차량운행 및 공유하천 공동관리 기술개발, 북한 건설 진출/자금조달 및 국제공조방안 등

❍ [Module 4] 북한 주요 인프라 통합 정보 시스템 구축 계획 수립

- 남북한의 이질적인 사회기반시설의 합리적인 연계 통합을 위해 북한 인프라 건설 및 관리시 적용 가능한 건설제도 기준 등을 수립하고, 체계적으로 DB화하여 관리
  - 북한의 건설사업 수행절차 및 건설관련 기준체계 분석결과를 반영
- 북한 인프라 시설/기술 현황, 인력, 법·제도, 기술개발 결과 등에 대한 정보의 통합관리를 위한 시스템 구축 방안 수립
  - 도로, 철도, 수자원, 항만, 공항 시설, 교량과 터널, 에너지 및 환경시설 등의 안전성, 사용성, 내구성의 분석결과를 기초로 하여 남북한 사회기반시스템의 연계 통합을 위한 정보시스템 구축계획(ISP) 수립

제2장 국내외 동향 및 환경분석

1. 국내외 한반도 통일 정책 동향

가. 주요국의 한반도 정책

❑ 미국의 한반도 정책[4)]

❍ (동북아 정책) 기존 양자동맹 체제 강화 및 범지역적 안보 체제 구축

- 미국은 한국, 일본, 호주와의 동맹을 강화하고 이들이 안정과 번영을 지속할 수 있도록 동맹 인프라를 구축하기 위한 지속 노력 중
  - 21세기 아시아태평양 시대를 주도하기 위해 동아시아를 중시하는 정책을 추구하면서, 미국 중심의 전략구도 전개
  - 역동적으로 발전하고 있는 동아시아 지역에서 자국의 경제이익을 보호하기 위한 지역시장으로의 접근 시도
  - 기존 양자 간 안보체제를 중심축으로 동아시아 지역 내 전진 배치를 유지함과 동시에 아시아·태평양 지역의 다자간 안보대화 및 협력 추진
- 아시아 정책에서 가장 중요한 부분인 대중국 정책을 위해 중국을 국제 체제의 중심으로 끌어들여 공동의 목표를 추구하려 하지만, 복잡·미묘한 양상을 보이는 중
  - 부시 정부는 중국을 '책임 있는 이익상관자(responsible stakeholder)'로 규정
  - 부시 정부의 대중국 정책의 연장선상에서 오바마 정부는 중국에 국제규범을 준수하는 국가로서의 역할과 책임 요구
  - 북한 핵문제 해결과 관련해서는 중국의 지원과 협조가 절대적으로 필요하지만, 무역불균형 문제, 티베트 사태와 달라이 라마 문제, 중국의 인권 개선 문제, 동중국해의 방공식별구역 설정 문제 등과 같은 이슈를 가지고 있음
  - 미·중 관계의 미래는 분명히 불확실한 요인들을 가지고 있으며, 실제 미국과 중국은 대외정책의 경우 일부 선언적인 목표에 있어서는 공감대를 표시하면서도 실질적 이익 문제에서는 다른 입장 보임

❍ (한반도 정책) 북한의 핵문제 해결 및 한반도 안정

4) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

- (대북 정책) 미국은 북한 핵의 완전한 폐기를 요구하면서 동시에 6자 회담과 같은 다자주의적인 방식의 평화적 해결을 추진

<북한 핵문제와 관련한 미국 정부의 정책 기조 변화>

- 오바마 1기 정부는 대화를 통한 북핵문제의 해결, 북한 핵에 대한 '완전하고 검증가능하며 돌이킬 수 없는 폐기(CVID: Complete, Verifiable, Irreversible Dismantlement)'를 강조하면서' 강인하고 직접적인 외교(tough and direct diplomacy)'를 전개
- 이후 대화를 통한 북핵문제의 해결 가능성을 전제로 한 '선의의 무시(benign neglect)' 입장으로 선회
- '09년 4월 5일 장거리 미사일 발사와 5월 25일 제2차 핵실험으로 인해 대북제재 강화 및 대화를 시도하는 '전략적 인내(strategic patience)' 정책 추진
- 북한이 장거리 미사일 발사('12.12.12)와 제3차 핵실험('13.2.12)을 감행한 이후 다시 대북제재 강화

  • 중국과의 협조, 유엔 안보리 결의와 같은 국제제재, 동맹국들과의 공조를 통해서 북핵문제 해결을 지속적으로 시도

  • 북한의 장거리 미사일 발사에 대한 유엔 안보리 결의안 제2087호와 제3차 핵실험 단행에 대한 유엔 안보리 결의안 제2094호 제재조치 결의를 주도

  • 이와 별도로 대량파괴무기 확산 방지를 위한 행정명령에 따라 북한의 대외금융거래 및 외국환 담당은행인 조선무역은행을 제재목록에 올리는 등 독자적인 대북 금융제재 강화

  • 또한 미국은 유엔 제재조치에 대한 중국의 적극적인 동참을 촉구해 실질적인 대북제재 조치를 유도

- (미·북 간 한반도 평화 체제 논의 문제) 북한은 한반도 평화 체제를 위해 미국의 대북 적대시 정책의 폐기를 주장

  • 북한은 미국과의 평화협정 체결과 한·미 동맹15의 해체 및 주한 미군 철수를 요구

  • 미국은 과거부터 평화적 절차와 협상에 의한 평화 체제 구축을 지지하고, 남북 당사자들이 합의해 공고한 평화 체제를 구축하기 전까지는 정전협정을 준수해야 한다는 입장을 표방하고 있음

  • 즉, 북한의 계속되는 장거리 미사일 발사와 핵실험 감행으로 한반도에 긴장이 고조된 상태에서 단기간 내에 미·북 간 평화 체제를 논의할 가능성은 낮음

- (미·일 동맹과 더불어 미국의 동북아 동맹의 주축인 한·미 동맹) 미국은 동아시아에서 전통적인 한·미 동맹 관계를 통해서 북핵문제와 한반도 현안에 대처

  • 오바마 정부 출범 이후, 북한의 도발로 증대된 한반도의 불안정성 해소와 한국의 대북정책 추진에 있어서 미국과의 동맹 체제는 유기적으로 작동

  • 박근혜 대통령과 버락 오바마 대통령은 '한·미 동맹 60주년 기념 공동선언'을 채

택하고 아태지역의 평화번영의 핵심축으로서 한·미 동맹과 미국의 확고한 방위 공약을 재확인

- 한반도 내 평화와 안정 및 평화통일을 위한 노력과 북핵·북한 문제에 대한 공동 대처를 강조하는 등 21세기 양국관계의 새로운 발전 방향 제시

· 오바마 대통령은 박근혜 정부의 대북정책인‘ 한반도 신뢰프로세스’에 대해서도 공감과 지지 표명

· 북한의 핵과 미사일 위협이 고조되고 있는 안보환경을 고려해서 현재 2015년으로 돼 있는 전시작전통제권 전환 시기와 조건에 대한 재검토 합의

· 또한 미국은 한반도 평화통일을 위한 ‘드레스덴 구상’에서 나타난 전쟁과 핵무기로부터 자유로운 한반도 통일의 구상에 대한 지지 표명

❑ 일본의 한반도 정책[5)]

❍ (동북아 정책) 미·일 동맹 체제 하에서 국익창출 및 동아시아 경제의 주도 등과 같은 정책목표 추구

- 미·일 동맹 체제 하에서 안전보장을 확보하면서도 자국의 경제력에 걸맞게 안보역할을 증대함으로써 정치·군사적 영향력을 확대하기 위해서 노력

  - ‘12년 출범한 아베 정권은 미·일 동맹의 복원이라는 정책 기조 아래 집단적 자위권 행사, 주일미군의 재편, 새로운 미·일 가이드라인 책정 등 미·일 동맹 강화 정책을 적극 추진

  - 아베 총리는 ‘13년 9월 유엔 총회 연설에서 군사력을 확대해 평화를 지킨다는 ‘적극적 평화주의’를 내세우고, ‘14년 7월 평화헌법(1945년 제정)에 대한 새로운 해석을 통해 집단적 자위권을 제한적으로 인정키로 결정

- 미·일 동맹 체제를 동아시아 지역안정의 기초로, 아세안지역안보포럼(ARF)을 신뢰조성과 다자외교의 장으로 활용

  - 일본은 중국의 해군력 증강이 남중국해에 대한 장악력을 강화해 동남아를 사실상 중국의 동맹권으로 만들 가능성을 우려해 중국과의 경쟁이 불가피한 것으로 인식

- 적극적인 대외경제 정책을 추진하여 한국·아세안·싱가포르와의 연계를 통해 중국을 견제

  - 미·일 무역마찰 해소, 수출 및 첨단산업 주도의 비교우위 확대 등 기존의 경제적 우위를 유지하면서도, 세계경제의 블록화 추세에 대비해 자원과 시장을 안정적으로 확보하기 위해 정부의 공적개발원조(ODA)를 전략적으로 이용해, 일본

5) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

주도의 지역경제권 구축

• 중국의 경제적 부상에 대비하고 화교 경제권의 영향력 확대를 견제하기 위해 싱가포르에 이어 한국 및 아세안과 자유무역협정을 추진하고, 중국을 포함한 동아시아 자유무역 협정 제안

❍ (한반도 정책) 정치·군사적 역할 증대를 통한 한반도 영향력 확대

- 일본의 한반도 정책목표는 한반도의 위기상황 발생을 방지하면서 한반도에 대한 정치·경제적 영향력을 확보하는 것

• 일본정부는 한·일 우호협력 관계를 한반도 정책 기조 삼고 있으며, 그간 일본은 한국에 대한 공식 지지를 표명하면서도 북한과의 관계 개선에도 지속적으로 노력해 왔음

· 한반도에서의 군사적 충돌 내지는 북한의 체제 붕괴는 동아시아의 안정과 번영에 치명적일 수 있으므로 핵을 포함한 북한 군사력의 점진적 제거와 개혁·개방 유도를 통한 체제전환을 한반도 평화정착의 최선책으로 판단

• 근본적인 안보문제 차원에서 한반도의 평화와 안정이 동북아의 안정에 중요하며, 북한이 한국에 대해 위협요인으로 존재하는 한 일본에 대해서도 잠재적인 위협요인이 된다고 인식하고 있음

- 한·일 관계는 경제교류 활성화, 자유무역협정 협상, 북한 비핵화 등 긴밀히 진행되어 왔으나, 독도, 교과서, 위안부 문제 등으로 인한 갈등도 지속되고 있음

• 중국의 부상과 북한의 도발로 인해서 증대된 동북아의 불안정성은 한·일 간 안보 관계의 강화요인으로 작용

• 하지만, 한·일 협력을 제약하는 또 다른 요인은 일본이 과거사에 대한 적절한 자성 없이 자위대의 해외군사 활동 확대 움직임을 보임

· 일본은 지난 '10년 12월, '신 방위대강'을 발표하면서 자위대의 활동을 확대하고 방어군사력의 범위를 폭넓게 운용하겠다는 의지를 표명

• '14년 6월 20일 아베 정부는 과거 일본군 위안부의 강제성을 인정하고 공식 사과한 고노(河野)담화('93.8.3)의 작성경위를 다시 검증해 작성 과정에서 한·일 정부 간 문안 조정이 있었다는 결론을 발표하는 등 모순된 행위로 인해 한국 국회가 규탄 결의안을 채택하는 등 한·일 간에 갈등이 존재함

❑ 중국의 한반도 정책[6)]

❍ (동북아 정책) 동아시아 국제질서에서는 물론 글로벌 질서에서도 강대국으

6) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

로의 변환을 모색

- 21세기 중국의 국가전략 목표는 지속적인 경제성장을 위해 국내외적 균형을 유지하면서 경제발전에 도움이 되는 대외환경을 조성하는 것으로, 최근 중국의 경제적, 군사적 급격한 부상과 밀접한 연관이 되어 있음

- 경제적·군사적 부상으로 인해 동아시아 국가들은 중국에 대해 경계를 가지고 있으며, 중국은 이를 무마하기 위해 표면적인 평화부상론을 내세우는 중

  • 미국의 아시아·태평양 군사력 증강, 미·일 군사동맹의 강화, 일본의 헌법 개정 움직임과 해외 군사활동 증가, 북한의 장거리 미사일 발사와 핵실험에 따른 한반도와 동북아 정세불안 등을 중국의 주된 위협요인으로 인식

  • 동북아는 지정학적으로 중국의 주변지역이면서 동시에 미국, 러시아, 일본 등 강대국과의 이해관계가 교차하는 특수한 위치에 있기 때문에 중국의 책임대국 외교와 선린외교가 복합적으로 적용되는 지역

  • 이 지역은 중국에 있어 자국의 경제성장은 물론 중국위협론을 불식시키기 위해 경제협력을 적극 추진하고 있는 중요한 지역

- '12년 새로 출범한 시진핑 체제는 중국의 팽창정책을 견제하는 미국과의 충돌 가능성을 우려해 '신형대국관계(新型大國關係)'를 강조

  • 평화적 협력을 확대해 공존·공영하는 미·중 관계의 정립을 주장함에 따라 시진핑 체제는 중화민족주의를 위한 공세적 외교를 표방하면서도 지속적 경제성장을 위한 안정적인 국제환경을 조성하기 위해 미국과 협력하는 기조를 유지할 것

❍ (한반도 정책) 한반도의 비핵화, 북한 체제의 안정화를 추구

- 중국은 북한 핵문제에 대해 원칙적으로 북한과 미국 양자 간 협상을 통한 해결할 것을 주장

  • 중국은 한반도 비핵화에 대한 일관된 태도를 표명한 것 외에는 북핵문제의 국제화를 반대하면서 방관적 입장을 취함

  • 과거 6자 회담 개최와 진전에 있어서 주도적인 역할을 하고 미국과 협조를 통해 북핵문제 해결에 협조하는 행동을 보였으나, 실제 중국은 북한의 핵 보유를 원하지 않지만 북한의 붕괴 역시 원하지 않음

  • 특히 중국은 천안함 폭침 사건 관련 유엔 안보리 성명에 동의했음에도 불구하고, 공격의 주체로서 북한을 명기하는 것에는 반대하는 등 오히려 여러 차례의 북·중 정상회담('10년 5월, 8월, '11년 5월)에서 중국이 북한에 경제적 지원 등을 통해 우호적인 북·중 관계 유지

❑ 러시아의 한반도 정책[7)]

❍ (동북아 정책) 지역 내 전략 환경을 자국에 불리하지 않도록 전체적인 균형이 이뤄지는 방향으로 정책 추진

- '유라시아주의'의 대외정책 노선 하에서 실리와 안보 중심의 실용주의적 전방위 외교를 지속하면서 신 국제질서 재편과정에 적극 참여
  - 러시아는 APEC 정상회의 및 G20 정상회의 등을 통해 경제발전과 안보증진을 위한 국제협력 강화
  - 미국 견제를 겨냥한 중·러 전략적 동반자 관계 유지, EU 관계 강화, 북핵문제 해결의 중재자적 역할 강화, 이라크전쟁 반대와 UN의 역할 확대 주장 등 독자적인 국제적 영향력 제고를 위한 노력 추진
  - 한반도를 둘러싼 동북아 지역에 대한 영향력 확대를 위해 러시아가 참여하는 다자간 안보협력 체제 구축 지지
- '12년 3선에 성공한 푸틴 대통령은 러시아 대외정책의 우선적 과제로 미국과 EU, 일본과의 공조를 설정
  - 이란, 시리아, 중동 등 지역별 현안에 있어 대립을 하더라도 핵 비확산, 반테러와 같은 글로벌 안보이슈에서는 협력을 지속
  - 특히 극동개발부의 신설을 통해 중국의 성장에 대응하고 중국 주변국가와의 협력관계를 강화
  - 이와 함께 '13년 4월 말 개최된 러·일 정상회담에서 푸틴 대통령과 아베 총리는 평화조약 체결 협상재개, 양국 간 영토 분쟁 대상인 쿠릴열도 반환 교섭 추진 합의, 북한 문제를 포함하는 외교 협력 등의 내용을 담은 6개 항의 공동성명을 발표하는 등 공조협력체게 구축

❍ (한반도 정책) 한반도의 평화와 안정 유지, 한국과의 경제교류와 협력을 통한 실익 추구, 북한에 대한 영향력 복원 등의 정책 목표를 추진

- 러시아는 남북 간의 대화를 통한 평화정착이 무엇보다도 긴요하다고 인식하고 있으며, 국내 정치안정과 경제발전을 도모하기 위한 주변 환경 조성 차원에서 한반도의 평화와 안정 유지를 지원
  - '13년 11월 한·러 정상회담에서 푸틴 대통령은 국제사회의 요구와 유엔 안보리 관련 결의에 반하는 북한의 독자적인 핵·미사일 능력 구축 노선을 용인할 수

7) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

없음을 확인

• 특히 푸틴 대통령은 남북한 간 신뢰구축을 통해 평화를 확보하기 위한 '한반도 신뢰프로세스'에 공감을 표하면서, 러시아는 남북관계 정상화와 역내 안보 및 안정의 중요한 조건인 한반도 신뢰구축 노력을 적극지지

- 러시아는 한국의 자본을 유치해 시베리아와 극동지역의 경제발전을 도모하기 위해 경제교류와 협력을 지속적으로 추진 중임

• '08년 9월 한·러 정상회담에서 한·러는 양국 관계를' 상호 신뢰의 포괄적 동반자 관계'에서' 전략적 협력의 동반자 관계'로 발전시켜 나가기로 합의

• 이후 양국은 에너지, 자원, 나노, IT, 우주, 원자력 분야에서의 협력과 러시아 석유·가스·광물자원의 공동개발과 러시아산 천연가스 한국 공급 및 러시아 전력망 현대화 사업에 대한 협력 강화

• 또한 '13년 11월의 한·러 정상회담에서 한·러는 나진-하산 사업을 계기로 철도 및 항만 협력 사업이 원활히 추진되도록 장려해 나가기로 합의하고, MOU를 체결

• 이러한 과정에서 양국은 한반도 종단철도, 시베리아 횡단철도를 연결하면 한반도와 동북아, 유라시아 협력 발전에 기여한다는 인식을 공유

- 한반도 문제와 관련해 러시아의 전략적 가치를 최대한 높이고 이를 활용하려는 현실주의적 국제정치의 양태를 보임

• 러시아는 한반도를 포함한 동북아 지역에 대한 러시아의 전통적 영향력을 회복하기 위해서 북·러 관계를 정상화하고 이를 통해 남북한 균형정책을 유지

• 이러한 입장은 푸틴 대통령의 취임 이후 '13년 2월 13일 새로운 러시아 외교정책 보고서인 '대외정책개념(Concept of the Foreign Policy of the Russian Federation)'에서도 한반도 비핵화 지지, 6자 회담 내에서 북핵문제 해결과 유엔 안보리에서의 점진적인 노력 지지 등으로 한반도에 대한 외교방향을 확인

• 향후 러시아는 미국과 북한 사이에서 중재자 역할을 수행하며 북한의 핵 보유에는 반대하면서도 미국의 강경한 대북 군사적 압력은 지지하지 않을 것으로 예측

• 또한 한국과 일본에 대해서는 경제협력을 병행하면서도 국제현안에 대해서는 철저한 이익 확대 개념에 의거해, 전략적 반대 또는 선택적 공조의 입장을 취할 것으로 전망

나. 국내 통일 정책 동향

❑ 그간 우리나라의 통일 정책[8)]

❍ 역대 정부의 통일 정책 흐름

- 문민정부('93~'97)는 남북정상회담 추진 의사를 천명하는 등 적극적인 대북 정책을 모색

  • '94년 8월 광복절 경축사를 통해 『민족공동체 통일방안』(한민족공동체 건설을 위한 3단계 통일방안)을 제시했으며, 이 통일방안은 점진적·단계적으로 하나의 민족공동체를 건설하는 방향으로 통일을 이뤄나간다는 입장을 재확인 할 수 있음

  · 이는, 통일 환경의 급격한 변화 속에서 "이미 사회주의와 공산주의의 실험은 실패로 끝났고 남북 사이의 체제경쟁도 사실상 종결됐다"는 인식을 밑바탕에 깔고 있음

<『민족공동체 통일방안』 정책의 주요 추진방향 및 의의>

첫째, 통일은 자유민주주의를 바탕으로 해 이뤄져야 한다는 통일의 기본철학과 원칙, 통일조국의 미래상을 밝혔다.
둘째, 통일은 7천만 민족이 다 함께 잘 살기 위한 것이며, 그러기 위해서 민족공동체의 건설을 통해 국가통일을 실현해가야 한다는 것을 분명히 했다.
셋째, 통일의 주체는 민족구성원 모두임을 강조했다.
넷째, 북한 내 급변사태 발생 등 예기치 않은 통일 상황에도 대처할 수 있는 사전준비를 철저히 해야 한다는 것을 지적했다.
다섯째, 북한의 대남 혁명 전략의 포기와 개혁·개방을 촉구했다.
여섯째, 민족분단의 종식에 있어서 우리가 주도적 역할을 해야 한다는 점을 강조했다.
일곱째, 통일에 따르는 부담과 고통을 분담해야 한다는 국민의 자세를 일깨우고 있다.

  • '87년 개정헌법과 '88년' 민족자존과 통일번영을 위한 특별선언(7·7 선언)', 그리고 '89년 9월 11일 『한민족공동체 통일방안』을 제시한 이래 역대 정부는' 민족공동체 통일방안'을 대한민국의 통일방안으로 계승·발전시키고 있음

- 국민의 정부('98~'02)는 남북관계 개선을 우선적 목표로 설정하고 대북 화해협력 정책을 추진

  • 화해협력 정책은 우리가 먼저 선의(善意)를 갖고 남북관계 개선에 전향적인 자세를 보임으로써 북한이 스스로 변화의 길로 나올 수 있도록 도와줘야 한다는 것으로, 선순환적인 남북관계를 만들려 노력

  • 통일을 이루기 위해 남과 북이 특수관계 속에서 공존공영하며 협력을 통해 분

8) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

단 상황을 평화적으로, 통일 지향적으로 관리해 나가야 한다는 인식 하에 남북관계 개선에 최대 역점을 두고 대북정책을 추진

• 2000년 6월 처음으로 남북정상회담을 개최해 남북관계 개선방향과 당면 실천과제 5개항을 담은 '6·15 남북공동선언'을 채택

· 김대중 정부의 대북정책은 성급한 통일의 추진이 아니라 평화통일 기반조성을 위해 안보와 화해협력을 병행 추진하면서 남북관계를 통일 지향적으로 발전시켜 나가려는 정책이었다고 평가

• 6·15 남북공동선언 이후 남북관계는 합의 이행차원에서 분야별 남북회담 추진을 통해 인적·물적 교류를 증대시킴으로써 한반도 평화와 화해 분위기를 모색하는 방향으로 전개

• 그러나 이 같은 남북교류의 양적 증가에도 불구하고 '02년 10월 제2차 북핵 위기의 발발로 인해 남북관계의 실질적 진전은 심각한 도전에 직면

- 참여정부('03~'07)는 한반도 평화증진과 남북한 공동번영 실현 및 동북아 공동번영 추구를 목표로 하는 평화번영 정책을 추진

• 정책 목표의 달성을 위해 ① 대화를 통한 문제해결, ② 상호신뢰 우선과 호혜주의, ③ 남북당사자 원칙에 기초한 국제협력, ④ 국민과 함께하는 정책을 추진원칙으로 제시

• '07년 '남북관계 발전과 평화번영을 위한 선언(10·4 선언)'을 통해 남북은 상이한 체제에 대한 상호 존중을 토대로 정치, 군사, 경제, 사회문화, 인도주의, 외교 등의 영역에서 통일을 위한 공동사업을 추진할 것에 합의

• 그러나 북핵문제가 여전히 해결되지 않고 북한의 변화도 우리 국민의 기대수준에 미치지 못한 상황에서 합의·추진된 남북 교류협력, 대북지원 등은 국민적 합의와 지지를 이끌어내기에는 어려웠으며, 국민들이 우려하는 사항을 감안해 비핵화의 진전과 함께 남북협의를 통해 실천 가능한 방안을 검토해 나갈 필요성이 제기

- MB정부('08~'12)는 기존 정책의 성과와 한계를 바탕으로 정상적 남북관계 정립 및 실질적 관계발전 추진의 관점에서 남북한 주민의 행복한 삶과 통일기반 마련을 궁극적 목표로 정책 추진

• 한반도의 평화와 안정을 위해 필수적인 북한 비핵화를 국제사회와의 긴밀한 협조 속에 우선적으로 추진하고, 북한의 무력도발에 단호히 대응하면서 남북대화의 복원을 위해 지속적으로 정책적 노력을 다함

• 정책 목표 달성을 위해 ① 실용과 생산성에 기초한 정책추진, ② 원칙에는 철저하되 유연한 접근, ③ 국민적 합의에 기초한 정책추진, ④ 남북협력과 국제협력의 조화를 추진원칙으로 하는' 상생·공영의 대북정책'과 그 구체적 추진전략으로

서의 '비핵·개방·3000' 구상을 제시

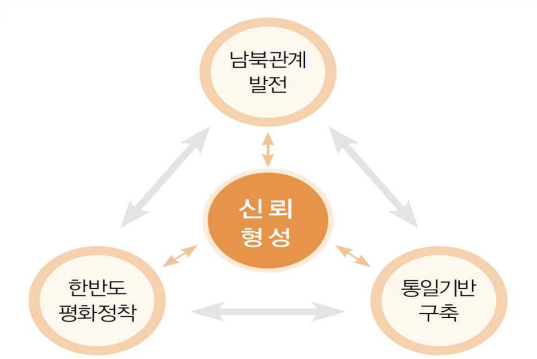
- 그럼에도 불구하고, 북한의 제2차 핵실험, 천안함 폭침, 연평도 포격 도발, 제3차 핵실험 강행 등으로 말미암아 한반도 정세는 좀처럼 호전될 기미를 보이지 못함
- 이에, 한반도 안보위기를 극복하기 위해 한반도의 진정한 평화와 지속가능한 남북관계 발전을 위한 새로운 해법이 필요한 시점임

❑ 박근혜 정부의 대북정책[9)]

❍ 한반도 신뢰프로세스

- (추진 배경) 한반도의 평화와 북한 핵문제 해결, 그리고 남북관계 발전을 위한 그동안의 노력에도 불구하고, 핵보유국의 지위를 확보하려는 북한의 정면도전으로 인해 남북 간의 신뢰형성은 좀처럼 이뤄지지 못한 채 불안한 평화가 지속
  - '06년 10월과 '09년 5월 두 차례에 걸친 핵실험에 이어 '13년 2월 북한의 제3차 핵실험을 계기로 국제사회의 북한 비핵화 노력은 전략적 한계에 직면
  - 북한의 핵실험은 어려운 대내외적 여건 속에서도 남북관계 발전을 위해 지속적으로 추진해 온 남북 교류협력의 확대와 남북 간의 신뢰구축 노력에도 커다란 손상
  - 그동안의 남북관계를 보면, 북한의 '도발→위기→타협→보상→도발'의 악순환 패턴이 반복됨으로써 불안정성과 불확실성의 흐름을 벗어나지 못함
  - 정부는 과거 남북대화와 교류 중심의 포용 정책과 원칙 중심의 대북정책이 모두 북한의 의미 있는 변화를 견인하지 못했으며, 핵 개발 및 도발저지에 한계를 드러낸 점에 주목
  - 기존 대북정책의 한계를 극복하고 대북정책을 둘러싼 갈등을 해소하는 데 기여할 새로운 대북정책에 대한 국민적 여망에 부응하기 위해 박근혜 정부는 과거 대북정책의 장점을 수용해 통합적으로 접근하면서 남북 간 신뢰형성을 핵심으로 하는' 한반도 신뢰프로세스'를 제시
- (정책 개념) 튼튼한 안보를 바탕으로 남북 간 신뢰를 형성함으로써 남북관계를 발전시키고, 한반도에 평화를 정착시키며, 나아가서 통일기반을 구축하는 정책(<그림 2.1>)

9) 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해



<그림 2.1> 한반도 신뢰프로세스 개념 (통일연구원, 2014)

- 북한의 무력도발을 용인하지 않는 튼튼한 안보태세를 구축함으로써 평화를 지키고 나아가 북한이 신뢰형성의 길로 나오게 견인함으로써 보다 근본적인 남북관계의 변화를 이끌어 지속가능한 평화를 만들어 가는 것임
- 한반도 신뢰프로세스는 남북 간의 신뢰형성을 최우선적으로 추진하면서, 신뢰형성과 남북관계 발전, 한반도 평화정착, 통일기반 구축과의 선순환을 추구

- (추진 목표) 신뢰에 입각해 새로운 남북관계 질서를 정립하기 위한 한반도 신뢰프로세스의 목표로 남북관계 발전, 한반도 평화정착, 통일기반 구축 등 세 가지를 제시

- (남북관계 발전) 상식과 국제규범이 통하는 새로운 남북관계 정립을 지향하며, 호혜적 교류협력과 남북 간 공동이익의 확대를 통해 궁극적으로 경제·사회·문화 공동체의 건설을 추구함
- (한반도 평화정착) 남북협력과 국제협력의 균형을 통해 북한의 비핵화를 달성하고 나아가 남북 간 정치·군사적 신뢰를 증진시킴으로써 지속가능한 한반도 평화정착을 이루고자 함
- 이처럼 현 정부는 한반도 신뢰프로세스를 통해 지속가능한 평화를 만들어 군사적 대결을 완화하고 경제·문화공동체를 건설해 '작은 통일'을 먼저 이루고 궁극적으로 제도적·정치적 통합을 통한 '큰 통일'로 나가는 단계적인 통일을 지향

· 이는 '89년 이래 역대정부로부터 현 정부까지 유지·계승돼 온' 민족공동체 통일방안'이 지향하는 점진적·단계적인 통일추진 구상과 같은 맥락에 있음을 의미

- (통일기반 구축) 향후 통일을 주도하고 실질적으로 통일에 대비할 수 있는 우리 사회의 역량을 확충함과 동시에 한반도와 국제사회가 윈-윈(win-win) 할 수 있도록 국제사회와의 협력을 강화함으로써 통일기반을 구축하고자 함

- (추진원칙) 박근혜 정부의 대북정책은 위의 목표를 달성하기 위해 다음과 같은 세 가지 추진원칙을 제시하고 있음

- (균형 있는 접근을 추진) 한반도를 갈등공간에서 신뢰공간으로 변화시키기 위해

서는 국제적 규범에 근거한 '신뢰외교'가 필요하다는 인식 아래 신뢰외교의 실현을 위해 제시한 균형정책은 강력한 억지력을 바탕으로 '안보와 교류협력,' '남북관계와 국제공조'의 균형적인 추진을 특징으로 함

- 이는 단호한 입장이 요구될 때는 더욱 단호하게 대응하고, 유연할 때는 더 유연하게 정책의 중요한 요소들을 긴밀히 조율해 정책을 추진해 나간다는 것임
- (진화하는 대북정책을 추진) 한반도 안보환경의 변화와 기존 대북정책의 한계를 고려해 대북정책을 새롭게 발전시켜야 한다는 시대적 요구와 국민적 여망에 부응해 제시된 원칙
- 이는 북한의 올바른 선택을 견인하고, 남북 간 공동발전을 구현하는 방향으로 대북정책을 지속적으로 보완·발전시켜 나간다는 의미를 담고 있으며, 한반도를 둘러싸고 전개되는 주변 정세의 변화에 맞춰 대북정책을 추진함으로써 한반도 상황을 능동적으로 관리하겠다는 것임
- (국제사회와의 협력을 통해 대북정책을 추진) 한반도 문제는 남북문제임과 동시에 국제문제이기도 한 현실에서 남북협력이 국제협력과 조화를 이룰 때 우리의 국익 실현은 물론 남북관계 발전에도 기여할 수 있음
- 특히, 북한 비핵화를 위해 국제사회와의 협력이 더욱 중요해진 상황에서 한반도 안보위기를 해결할 수 있도록 국제사회와의 긴밀한 다자협력을 통해 한반도 문제해결과 동북아 평화협력 증진의 선순환을 추구함으로써 북한을 국제사회의 책임 있는 일원으로 유도하고자 하는 것임

- (추진 기조) 앞에서 제시된 정책목표 및 추진원칙 외에도 한반도 신뢰프로세스를 추진함에 있어서 다음과 같은 기조들에 중점에 두고 있음

- (튼튼한 안보에 기초한 정책추진) 강력한 억지력을 토대로 북한의 도발을 억지하고, 도발에 대해서는 응분의 대가를 치르도록 단호히 대응하면서도 다른 한편으로는 대화와 교류협력의 창을 열어두고 남북관계 발전을 위해 지속적으로 노력해 나갈 것임
- (합의이행을 통한 신뢰 쌓기) 남북 간 합의와 국제사회와의 합의를 존중하고, 이행하는 것으로부터 신뢰를 축적해 나갈 것이며, 실천할 수 있는 내용에 합의하고 합의된 내용은 반드시 이행함으로써 신뢰를 다져나갈 것임
- (북한의 '올바른' 선택을 위한 여건 조성) 북한이 핵을 포기하고 국제규범과 의무를 준수하도록 견인하는 동시에 남북 간 신뢰에 기반을 둔 대화와 교류·협력을 통해 북한이 변화할 수 있는 여건을 지속적으로 조성해 나갈 것임
- (국민적 신뢰와 국제사회와의 신뢰에 기반을 둔 정책추진) 시민사회로부터의 의견수렴과 합의에 기초한 정책추진, 그리고 투명한 정보공개를 통한 국민적 신뢰에 바탕을 둔 정책추진으로 국민적 공감대를 강화해 나갈 것이며, 국제사회와의 긴밀한 협력을 통해 정책의 실효성 및 북한의 수용성을 제고해 나갈 것임

- (추진 과제) 원칙과 신뢰에 입각해 새로운 남북관계 질서를 정립하려는 박근혜 정부는 다음과 같은 추진과제들에 중점을 두고 있음

  • (신뢰형성을 통한 남북관계 정상화) 남북관계 정상화를 위해서는 신뢰형성을 위한 정책적 노력의 필요성이 강조 되며, 이와 관련해 인도적 문제의 지속적 해결, 상시적 대화채널 구축과 합의정신 실천, 호혜적 교류협력의 심화·확대, '비전 코리아 프로젝트' 등을 추진함(<표 2.1>)

<표 2.1> '신뢰형성을 통한 남북관계 정상화' 주요 추진 과제

추진 과제	주요 내용 및 목적
인도적 문제의 지속적 해결	• 북한의 영유아·임신부 등 취약계층을 대상으로 한 순수 인도적 지원은 정치적 상황과 무관하게 지속적으로 추진함과 동시에 이산가족 및 국군포로·납북자 문제의 실질적 해결 노력을 지속함으로써 신뢰형성과 남북관계 정상화의 기반을 마련
상시적 대화채널 구축과 합의정신 실천	• 소통의 경로로서의 대화와 교류·협력을 통한 신뢰형성은 남북관계 발전 및 민족공동체 건설을 위한 중심 틀로서 인식 • 남북 간 상시적인 대화채널을 구축하고 국제기준에 기초한 남북대화의 관행을 정립 • '상호존중과 평화'의 합의정신을 존중하되 구체적 이행은 국민합의와 안보상황 등을 고려해 검토
호혜적 교류협력의 심화·확대	• 개성공단의 발전적 정상화와 국제화를 추진하고 남북 간 학술·종교 등 사회문화교류를 내실화하는 한편, 북한 지하자원 공동개발 등 남북이 윈-윈(win-win)할 수 있는 경협사업과 함께 농업 및 환경협력 등 그린 데탕트를 통한 환경공동체 건설을 추진
비전 코리아 프로젝트	• 북한의 자생력 제고를 위한 전력·교통·통신 등 인프라 확충, 북한의 국제금융기구 가입 지원, 북한 경제특구 진출 모색, 서울·평양 남북 교류협력사무소 설치 등을 추진

* 자료: 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

  • (한반도의 지속가능한 평화 추구) 지속가능한 평화를 구축하기 위해 확고한 안보태세 완비, 북핵문제 해결을 위한 다각적인 노력, 비무장지대(DMZ) 세계평화공원 조성, 정치·군사적 신뢰구축 등을 추진함(<표 2.2>)

<표 2.2> '한반도의 지속가능한 평화 추구' 주요 추진 과제

추진 과제	주요 내용 및 목적
확고한 안보태세 완비	• 한반도의 평화를 지키기 위해서는 무엇보다도 강력한 억지력과 튼튼한 안보구축을 통해 북한의 도발을 차단하는 동시에 북한의 도발을 억지하기 위해 한·미 연합억지력을 포함한 포괄적 방위역량을 강화함으로써 확고한 안보태세를 완비해 나갈 것임
북핵문제 해결을 위한 다각적인 노력	• 북한의 비핵화 실현을 위해 남북협력과 국제협력의 균형을 취하면서 설득과 압박을 병행하는 한편, 6자 회담 및 한·미·중 전략대화 등을 통한 비핵화 협상 동력 강화, 비핵화 진전에 따라 상응하는 정치·경제·외교조치 등을 강구해 나갈 것임
비무장지대(DMZ) 세계평화 공원 조성	• 유엔 및 유관국과 함께 비무장지대 내에 조성될 이 구상이 구체화될 경우 한반도 긴장완화와 평화정착을 위한 정치적, 상징적 의미를 담을 수 있을 뿐만 아니라, 남북한과 국제사회가 참여하는 새로운 협력모델로서 세계평화의 랜드마크가 될 수 있을 것으로 기대됨
정치·군사적 신뢰구축	• 남북 간 정치·군사적 신뢰구축 문제는 상호 체제인정 및 무력도발 중단 등 기본적 조치부터 실천해 나가고, 교류협력 활성화와 균형적으로 분쟁의 평화적 해결·우발적 무력충돌 방지 등 정치·군사 분야에서의 추가적 신뢰구축 조치를 추진해 나갈 것임

* 자료: 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

• (통일 인프라 강화) 통일 준비를 위한 장기적 안목에서 통일 인프라를 강화하기 위해 민족공동체 통일방안의 발전적 계승, 국민과 함께하는 통일 추진, 북한 주민의 삶의 질 개선 추구 등의 과제를 추진해 나갈 것임(<표 2.3>)

<표 2.3> '통일 인프라 강화' 주요 추진 과제

추진 과제	주요 내용 및 목적
민족공동체 통일방안의 발전적 계승	• 통일을 위한 평화적이며 점진적인 원칙을 명문화한 밑그림으로서, 발전적 계승을 위해 '작은 통일(경제·문화공동체)에서 시작해 큰 통일(제도적·정치적 통합)을 지향'한다는 국정과제와 연계해 폭넓은 의견수렴을 거치는 공론화작업을 추진하는 한편, 국내외 통일 및 북한 관련 연구의 활성화와 연구기관 간 협조체계를 구축해 나갈 것임
국민과 함께하는 통일 추진	• 통일논의를 둘러싼 국민통합을 위한 초당적 협력 강화, 국민 통일의식 제고와 역량 결집을 위한 통일교육 강화, 탈북민의 정착지원 인프라 및 보호·지원체계 강화 등을 통해 국민과 함께하는 통일을 추진해 나갈 것임
북한 주민의 삶의 질 개선 추구	• 북한 인권법 제정 등 북한인권 개선을 위한 대내외 환경조성 및 북한의 경제성장과 빈곤감소를 위한 다각적 협력 추진을 통해 북한 주민의 삶의 질 개선을 추구해 나갈 것임

* 자료: 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

• (한반도 평화통일과 동북아 평화협력의 선순환 모색) 통일에 대한 국제사회의 지지를 확대하고, 동북아의 평화와 발전 추구를 통해 궁극적으로 북한문제해결에 기여하면서 북방 3각 협력 등을 추진해 나갈 것임(<표 2.4>)

<표 2.4> '한반도 평화통일과 동북아 평화협력의 선순환 모색' 주요 추진 과제

추진 과제	주요 내용 및 목적
국제사회의 지지를 확대	• '지구촌 행복시대' 건설에 기여하는 큰 틀에서 접근해 동북아 공동발전과 세계 평화에 기여하는 통일비전을 적극 제시하는 한편 국제적 통일 공감대를 확산시키는 통일외교를 능동적으로 추진해 나갈 것임
동북아의 평화와 발전 추구	• 환경, 인도주의, 재난대응 등 협력이 용이한 비전통적 안보분야에 대한 협력을 추진해 나가는 한편, 남북협력과 동북아의 갈등구조 완화를 위해 다자간 상호협력의 틀을 마련해 동북아 차원의 신뢰를 구축해 새로운 질서를 창출해 나갈 것임
동북아의 평화와 발전 추구	• 한반도와 동북아의 공동이익과 평화조성을 위해 에너지·물류 등의 분야에서 남·북·러 및 남·북·중 북방 3각 협력을 추진하고, 이 과정에서 관련 국제기구와의 협력도 적극 모색

* 자료: 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

❍ 『제2차 남북관계 발전 기본계획』 수립

- 남북관계 발전 기본계획은 정부가 헌법과 '남북관계발전에 관한 법률'에 따라 남북 공동번영과 한반도의 평화통일을 구현하기 위해 남북관계발전의 비전, 목표 및 추진방향 등을 제시하는 5개년의 중장기 계획

• '남북관계발전에 관한 법률' 제13조 제1항은 "정부는 남북관계 발전에 관한 기본계획을 5년마다 수립하여야 한다."고 규정

• 이에 따라 지난 '07년 11월에 수립되었던 『제1차 남북관계 발전 기본계획』이

’12년에 시한이 만료되었고, 이후 통일부는 ‘13년부터 ’17년까지 적용될 『제2차 남북관계발전기본계획』 수립을 위한 절차를 진행

- 통일부는 ‘13년 2월 박근혜 새정부 출범에 즈음하여 남북관계 상황 및 변화된 대내외 정세인식을 바탕으로 정부의 국정기조 및 과제 등을 반영한 『제2차 남북관계발전 기본계획(안)』을 마련

  • ‘13년 5월부터 8월까지 남북문제 전문가들의 의견을 3회에 걸쳐 수렴하였고, ’남북관계발전에 관한 법률‘에 따라 구성된 「남북관계발전위원회」의 민간위원들의 다양한 의견을 듣는 한편, 기획재정부, 외교부, 국방부, 법무부 등 관계부처의 의견을 반영하여 『제2차 남북관계 발전 기본계획(안)』을 보완

  • 이후 8월 21일에는 통일부차관(위원장) 및 각 부처 고위공무원(위원)으로 구성된 「남북관계 발전위원회 실무위원회」를 개최하여 『제2차 남북관계 발전 기본계획(안)』을 검토하였고, 9월 25일에는 ‘남북관계발전에 관한 법률’에서 정한 바에 따라 통일부장관(위원장) 및 13개 부처 차관 및 10명의 민간전문가(위원)로 구성된 「남북관계발전위원회」를 개최하여 동 계획안을 심의하였고, 이를 반영하여 통일부장관이 10월 21일 『제2차 남북관계 발전 기본계획』을 확정

  · 한편, ‘남북관계발전에 관한 법률’에 따라 정부는 확정된 『제2차 남북관계 발전 기본계획』을 국회에 보고하고자 하였으나, 기본계획의 수립절차와 관련한 여야간의 이견으로 국회보고는 추후로 연기

- 『제2차 남북관계 발전 기본계획』은 박근혜정부의 통일·대북정책 기조와 기본방향, 중점 추진과제 등의 내용으로 구성되어 있으며, 중장기 계획의 성격에 맞게 구체적 사업보다는 방향성 중심으로 기술(<표 2.5>)

  • 무엇보다 남북관계 상황 및 한반도 안보질서의 변화를 반영하였으며, 특히 북한 동향과 미국, 중국, 일본, 러시아 등 한반도 주변국의 대외전략, 그리고 우리 내부 상황 등 대내외 정세를 종합적으로 고려하여 수립

  • 아울러 「한반도 신뢰프로세스」 기조 하에 박근혜정부의 국정과제와의 연계성을 견지하면서 남북관계 발전은 물론 통일준비를 위한 과제 제시

<표 2.5> 제2차 남북관계 발전 기본계획 추진방향

비전	• 한반도 평화정착과 통일기반 구축	
목표	• 한반도 신뢰프로세스를 통한 남북관계 발전	
	• 실질적 통일 준비(작은 통일 → 큰 통일)	
기본방향	• 안보와 협력의 균형있는 추진	
	• 북한의 변화 여건 조성	
	• 통일미래를 장기적 안목에서 단계적·실질적으로 준비	
	• 동북아 번영과 세계평화에 기여하는 대북정책 추진	
추진과제	한반도신뢰프로세스를 통한 남북관계 발전	• 당국 간 대화 추진 및 합의 이행 제도화
		• 인도적 문제의 실질적 해결 추구
		• 호혜적 교류협력의 확대·심화
		• 개성공단의 발전적 정상화
		• 북핵문제 해결 등 한반도의 지속 가능한 평화 추구
	실질적 통일준비	• 통일정책에 대한 국민적 합의 추진
		• 북한이탈주민 맞춤형 정착지원
		• 국민통합에 기여하는 통일교육
		• 평화통일을 위한 역량 강화
		• 통일외교를 통한 국제적 통일공감대 확산

* 자료: 통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해

❑ 현 정부의 통일을 위한 노력[10)]

❍ 법·제도적 기반 구축

- (민족공동체 통일방안 계승·발전 및 남북 통합과정 연구) 현 정부는 '민족공동체 통일방안의 계승·발전'을 국정과제로 정하고, 「민족공동체 통일방안」의 발전방향에 대한 폭넓은 사회적 공론화 계획을 수립

  • '94년 8월 광복절 경축사를 통해 발표된 「민족공동체 통일방안」은 자주·평화·민주의 기본원칙 하에 화해협력과 남북연합을 거쳐 점진적·단계적으로 통일국가를 완성해 나가는 방안

  · 「민족공동체 통일방안」이 발표된 이후 역대 정부에서 대한민국의 공식적인 통일방안으로 계승되어 왔음

  • 본 방안이 발표된 지 20여년이 넘었고, 변화한 한반도 정세 및 남북관계를 반영하여 발전적으로 계승할 필요성이 있다는 지적이 꾸준히 제기됨

10) 통일부, 2014, 2014 통일백서

• 젊은 세대의 통일에 대한 무관심과 열의 저하가 두드러지면서 「민족공동체 통일방안」에 대한 국민적 담론을 활성화하고 공감대를 형성함으로써 통일에 대한 국민의 의지를 재결집할 필요성도 함께 제기되고 있음

• 이에 정부는 '민족공동체 통일방안의 계승·발전'을 국정과제로 정하고, 「민족공동체 통일방안」의 발전방향에 대한 폭넓은 사회적 공론화 계획을 수립

• '13년에는 대국민 여론조사, 전문가·대학생 대상 세미나 등을 통하여 「민족공동체 통일방안」 이후 변화된 환경에 따른 발전 필요성에 대한 각계 각층의 의견을 수렴

• 이를 기초로 '14년부터는 「민족공동체 통일방안」의 발전적 계승방향에 대하여 사회적 공론화를 본격화 할 것임

· 특히 '14년도에는 국내 뿐 아니라 해외 동포 등의 의견도 적극적으로 수렴함으로써 국내외 여론층을 대상으로 보다 폭넓게 공감대를 형성할 것임

• 한편, 정부는 실질적 통일준비를 위하여 남북통합 전후에 발생할 수 있는 다양한 상황에 대비한 정책과제를 수행하여 왔음

• '10년부터 '12년까지 실시한 「남북공동체 기반조성사업」에서는 '3대 공동체 추진구상' 연구를 통하여 공동체 형성을 위한 로드맵을 제시하였고, '민족공동문화자산 교류협력 추진방안', '통일대비 통계부문 대응전략' 등 남북통합에 필요한 다양한 분야별 과제 연구를 수행 함

• '13년에 들어서는 「통일대비 정책과제 개발 및 체계화」 사업을 통하여 그간의 연구를 더욱 심화하여 추진하고 있으며, 올해에는 '통일편익' 등 남북통합에 관련된 구체적인 과제를 다수 연구함

• 정부는 앞으로도 관련 연구를 지속하여 남북통일 상황에 대비하기 위한 정책적 역량 및 통일기반을 강화해 나갈 예정

- (통일법제 구축사업) 향후 남북통합 과정에서 대두될 수 있는 우리 사회 각 분야의 법제도 현황 및 수요를 체계적으로 파악함으로써, 통일과정 또는 통일 이후 남북통합법제 마련을 위한 기반을 구축

• 통일에 이르는 과정에서는 국내외 정치·경제적 상황, 주변국가와의 관계, 북한 내부 요인 등에 따라 다양한 문제점이 대두될 수 있고 이는 남북간 분야별 법제도 관련 사안으로 귀결될 가능성이 높기 때문

• '09년부터 통일법제 구축사업을 추진하고 있으며, 주요 세부사업은 <표 2.6>과 같음

<표 2.6> '통일법제 구축사업' 주요 세부 사업 내용

세부 사업	주요 내용
통일법제 추진위원회	• 통일부는 '09년부터 통일부, 법무부, 법제처가 중심이 되고 관련 민간 전문가들이 참여하는 「통일법제 추진위원회」를 구성하여 운영 • '13년도에는 「통일법제 추진위원회」 구성 인원들을 합리적으로 조정하고 필요할 경우 수시로 회의를 개최하는 방식으로 변경 • '13년도에 4차례 개최되어 통일법제 관련 정책과 사업에 대한 자문 및 의견을 수렴하고, 정부부처 간 정책연구의 성과를 공유하여 업무중복을 방지함으로써 통일법제 사업의 효과성을 제고하는 기능을 수행 • 정부 3.0 기조에 부합되게 기존 사업부처 외 일반 관련부처(외교부, 재정부, 통상산업부 등) 관계자와 민간 전문가들을 참여시킨 「통일법제 합동워크숍」을 처음으로 개최(11.22-23, 안성)하여 통일법제 구축사업에 대한 부처간 공감대를 확대하고 관련 정보를 공유할 수 있는 계기를 마련
통일법제 관련 학술회의	• 정부는 통일을 대비하는 데 있어 법제연구의 필요성에 대한 인식을 제고하고 통일법제 업무의 저변을 확대하고자 노력 • 통일법제 관련 학술회의를 후원 : 북한법연구회나 공법학회와 같은 기존 전문학회는 물론, '11년부터는 사법연수원생 및 대학원생들이 개최하는 학술회의도 지원하여 통일문제와 통일법제에 대한 젊은 층의 관심을 제고하고 신진 연구자를 발굴하기 위하여 노력 • '13년에는 '통일법제 인프라 확충을 위한 재정과 과제 : 독일 통일의 사례와 교훈'이라는 주제로 개최된 「서울대학교 헌법·통일법센터 학술대회」(2013.8)와 '북한정권 65년과 북한법의 변천 : 남북법제통합의 과제'라는 주제로 개최된 「북한법연구회 학술대회」(2013.9)를 지원
통일법제 DB	• 정부는 각 정부기관이나 학계에 산재해 있던 통일법제 관련 연구결과를 체계적으로 종합, 정리하여 데이터베이스(이하 'DB')화하는 작업을 추진 • '11년까지는 국내외에 발간된 통일법제 관련 연구결과를 수집, 분류하여 DB화하고 이를 매년 업데이트 하여 CD로 제작·배포 • '12년부터는 통일법제 DB에 대한 일반 국민들의 접근성을 제고하고 이용을 활성화하기 위해 Web DB를 구축 • '13년에는 기존 DB의 분류체계를 보다 간결화하고 검색결과의 재검색 기능을 도입하는 서비스 기능개선 사업을 추진하여 사용자 편의성과 접근성을 강화 • 통일법제 DB에 담겨진 연구자료 정보도 업데이트하여 북한 법제 연구, 남북한 법제 비교연구, 통일법제, 해외 사례 등 분야별로 총 1,700여편의 연구자료 정보를 DB에 등록
통일법제 관련 연구	• 통일법제 관련 분야별 쟁점사항이나 정책대안 등을 구체적으로 마련하기 위한 정책연구용역 사업을 적극적으로 추진 • '13년에 북한법제, 남북법제 비교, 법제통합 분야별로 6개 분야 용역 결과를 도출 • 특히 통일법제 합동워크숍을 앞두고 분야별 과제를 도출하는 용역을 추진함으로써 적실성있는 정책연구가 진행되도록 노력 • 출장사업을 통해 EBRD 등 국제기구의 법제정비 지원제도와 체제전환국의 법제정비 현황 자료 축적 • 정부는 남북한 통합에 대한 법·제도를 마련하고 계속 보완해 나감으로써 남북 간 통합 과정에서의 불확실성에 대처해 나갈 계획

* 자료 : 통일부, 2014, 2014 통일백서

- (당면 법률 정비) '13년도에 통일 및 남북관계와 관련한 법안이 개정됨에 따라 다양한 분양에 대한 제도적 기반이 강화 됨

<표 2.7> 법률 정비에 따른 개선사항

구분	주요 내용
이산가족 사후 교류 추진을 위한 제도적 장치 마련	• 이산가족이 고령화되고, 사망률이 증가함에 따라 이산가족 사후(死後) 교류에 대한 대비 필요성이 커졌고, 이에 따라 이산가족이 사망한 경우에도 가족 관계 확인이 가능하도록 이산가족의 유전자 정보를 보관할 수 있도록 법적 근거 마련 • 이러한 내용을 담은 「남북 이산가족의 생사확인 및 교류 촉진에 관한 법률」 개정안은 '13년 11월 23일에 시행되었으며, 향후 이 제도가 사후에라도 이산가족의 한을 달래주고 유족들 간의 교류 촉진에 도움이 될 것으로 기대
북한이탈주민에 대해 체계적인 지원을 위한 기반 마련 및 지원 확대	• '13년 12월 26일 「북한이탈주민의 보호 및 정착지원에 관한 법률」 개정안이 통과되어 북한이탈주민의 영농정착을 위한 재정적 지원 근거가 마련되고, 북한이탈주민재단에서 북한이탈주민의 영농정착을 체계적으로 지원할 수 있게 되었으며, 사업주가 고용지원금을 부정하게 받은 경우 이를 환수할 수 있는 근거가 마련 • 또한 보호대상자의 교육을 위한 전문인력을 확보하고 취업보호기간을 2년에서 3년으로 연장하였으며, 국민건강보험료의 일부를 지원하는 등 지원 확대
개성공단 입주기업 지원제도 개선과 국제화를 위한 발판 마련	• 개성공단 사업 중단 등의 사태발생 시 기업에게 좀 더 실효성 있는 지원이 행해질 수 있도록 개성공단 기업에 대한 실태조사를 실시하고 지원 과정에서 시 기업의 의견을 청취·반영할 수 있도록 하는 「개성공업지구 지원에 관한 법률」의 개정 추진 • 개성공단 정상화 이후에는 개성공단의 국제화 토대 마련과 안정적이고 연속적인 경영활동을 보장하기 위한 「개성공업지구 지원에 관한 법률」 개정 실시
학교통일교육의 내실화를 위한 제도 개선	• 학교통일교육을 강화하는 내용을 반영하여 「통일교육지원법」 개정 법률이 7월 2일 본회의를 통과하여 통일미래세대인 청소년들을 대상으로 한 학교통일교육의 내실화를 위한 제도적 장치 마련

* 자료 : 통일부, 2014, 2014 통일백서

❍ 국제협력을 통한 통일공감대 확산

- 박근혜 정부 출범과 함께 「통일대비 역량 강화를 통한 실질적 통일준비」라는 국정과제를 설정하면서 이를 위한 세부 추진과제 중 하나인 「통일외교를 통한 국제적 통일공감대 확산」을 위해 다양한 노력을 진행

• (한반도 신뢰프로세스에 대한 국제적 공감대 확산) 우리의 통일비전과 「한반도 신뢰프로세스」를 대외적으로 알리고 국제사회의 의견을 수렴하기 위해 국제통일 전략대화, 한반도 국제포럼 등 여러 가지 차원의 대화 및 협의 채널 가동

· 기존에는 이러한 대화채널이 미국, 중국, 일본, 러시아 등 주변국 위주로 추진되었으나 '13년도는 「한반도 신뢰프로세스」에 대한 폭넓은 공감대 확산을 위해 주변국 뿐 아니라 EU, ASEAN 등으로 대상지를 확대하여 추진

• (국제협력 사업 추진) 한반도 통일과정에서 재외동포는 한반도와 거주국 동포사회를 연결하고 한민족 통일의지를 결집하는 중요한 역할을 담당한다는 인식 하에 한민족 통일네트워크를 구축하기 위해 노력

· 중국 내 전문가들의 의견을 적실하게 수렴하고자 '한중 전문가 협의체'를 구성

• (한독통일자문위원회 추진) ‘10년 통일부-독일연방정부와의 양해각서(MOU) 체결을 통해 「한독통일자문위원회」를 추진하여 한독 정부간 통일업무 협력 강화

- (기타 국제 협력) 그 외에도 독일통일 총서 발간 등 국제협력 확대를 위해 다양한 노력을 추진

• (독일통일 총서 발간) 통일부는 ‘10년부터 베를린 자유대학교를 중심으로 용역팀을 구성하여 독일정부의 통일 및 통합관련 공문서를 이관하는 작업 실시(<그림 2.2>)

· 독일통일 20주년이 되던 ‘10년 한국 통일부와 독일연방내무부는 독일통일 경험을 한반도에 전수하는 것이 한반도 통일준비를 위해 꼭 필요하다는 공통된 인식에 따라 독일 통일 및 통합 관련 자료들을 한국에 이관하는 양해각서(MOU) 체결



<그림 2.2> 독일통일 총서(2013.12 발행)(통일부, 2014)

• (한반도 신뢰프로세스 국제판 발간) 박근혜 정부의 대북정책에 대한 국제사회의 이해를 높이기 위해 한반도 신뢰프로세스 영문·중문·일본판 설명자료를 발간하여 재외 공간에 배포하고, 국내거주 해외인사들에게 배포 및 정책설명회 실시

• (주요 해외 인사와의 면담) 미국, 일본, 러시아, 영국, 프랑스, 독일, 호주, 프랑스, EU 등 주요 국가의 주한공관 대사들과 한반도 현안에 대한 견해를 교환하고 협력방안에 대한 논의 실시

❍ 국민과의 소통 노력

- 정부는 한반도 신뢰프로세스에 대한 국민들의 공감대를 확산하고, 남북관계 현안에 대한 국민들의 이해를 제고하기 위해 다양한 소통 노력을 기울이고 있음

- (국민 참여와 여론 수렴) 사회 각계각층과의 정책 대화 및 국민 여론조사를 실시해 국민들과 활발히 소통하여 국론을 통합하고 정책 추진력을 제고함

• (사회 각계각층과의 정책대화) 사회지도층 등 각계 주요 인사들로부터 통일문제 및 남북관계 현안에 대해 상시적으로 의견을 수렴하여 정책에 반영

· 정책자문위원회를 새롭게 구성하여 통일정책·인도주의·정세분석·교류협력·남북회담·통일교육 등 6개 분야별로 각계 전문가들의 내실 있는 자문을 토대로 정책을 추진

· 종교계 지도자 등 사회 원로인사들로부터 남북관계 발전에 관한 의견을 수시로 청취

· 통일부 장·차관은 80여회에 걸쳐 전국 각지의 전문가·대학(원)생 및 일반국민들을 대상으로 강연과 간담회 등을 개최 등

• (국민 여론조사) 한반도 신뢰프로세스와 남북관계 현안 및 통일인식 등에 대한 국민들의 여론을 파악하기 위해 분기별로 정기적인 여론조사를 실시

· '13년도의 여론을 종합적으로 요약해보면, 국민들은 한반도 신뢰프로세스와 남북관계 현안에 대한 정부의 입장을 지지하고 있으며, 통일에 대한 염원은 일정한 수준을 유지하고 있으나, 상대적으로 젊은 세대들이 통일에 대해 무관심한 것으로 조사됨

- (쌍방향적 소통 노력 강화) 정부는 국민들과의 원활한 소통을 위해 온·오프라인 소통 체널 구축 및 인터넷 통일방송 등을 운영해 국민적 공감대 형성에 노력

• (오프라인 소통) 각종 인쇄물, 책자, 전자책 배포 및 방송광고를 통한 오프라인 소통 실시

· 한반도 신뢰프로세스 국문 설명책자 2만 5천부와 리플릿 6만부 배포 및 국제사회의 공감대 형성을 위한 영문·일문·중문 설명책자와 리플릿 배포

· 정책고객 관리시스템을 통해 7만 3천여명의 통일부 정책고객에게 설명책자와 리플릿 전자책(E-Book) 배포

· 공중파와 케이블 TV를 통한 방송광고를 및 버스와 지하철 등 대중교통매체를 활용한 영상광고 실시

• (온라인 소통) 국민 및 국제사회와의 상시적 온라인 소통채널로 통일부(국·영문), 남북회담본부, 통일교육원, 북한자료센터 등의 홈페이지를 운영

· 정부의 통일정책 추진 현황과 남북관계 및 북한소식·자료, 통일교육 내용 등을 게재하여 국민이 필요한 정보를 신속하고 손쉽게 접근 가능

· 대학생기자단이 직접 취재하고 기사를 올리는 '통일미래의 꿈' 블로그 운영 - 북한이탈주민, 외국인 유학생을 포함한 33명의 제6기 대학생기자단이 출범하여 활동 중

· 페이스북, 트위터, 미투데이, 카카오톡 등 SNS 채널을 복합적으로 활용하여 '한

반도 신뢰프로세스 소문내기 이벤트'와 '홍보물 인증 이벤트' 등을 진행하면서 젊은 세대의 자발적인 참여를 이끌어내어 홍보 효과를 강화

• (인터넷 통일방송) 남북관계와 통일정책에 대한 올바른 이해를 도모하여 통일문제에 한 국민적 공감대를 형성하기 위해 인터넷 통일방송을 운영

· 한주간 남북관계의 주요 이슈와 북한동향과 한반도 정세를 분석, 통일과 관련된 역사, 문화 등 다양한 소재로 기획한 교양 다큐 등을 새롭게 제작·방영하여 국민들의 통일에 대한 관심과 의식을 높이기 위해 노력

❍ 북한정보 역량 강화

- (북한정세지수) 통일부는 '10년부터 북한정세에 대해 보다 객관적으로 분석하고, 과학적인 예측 틀을 마련하기 위해 정량적 평가와 정성적 판단이 통합된 북한정세지수 개발사업을 추진 중

• '10년부터 '12년까지 3년간 개발된 '북한정세지수 모델'에 기반하여 △통계조사 △탈북자 설문 △전문가 조사 △북한문헌 내용 분석 등 다양한 방법론을 적용하여 지수값을 산출·적용하기 시작

· 간이모델을 통해 전체 지표체계 중에서 대표성 있는 핵심지표만을 선정·구성하여 지수 산출의 즉시성을 확보하고 활용 빈도를 높일 수 있도록 노력

• 체계적이고 과학적인 지수 시스템에 의해 북한 정세를 선제적으로 예측함으로써 보다 실효적인 통일·대북정책을 수립 및 집행, 지원가능 할 것으로 예상

- (북한정보 수집·관리) 북한이탈주민 심층면접 및 북한공개정보센터 운영 등을 통한 북한정보 수집 및 관리 실시

• (북한이탈주민 심층면접) 북한의 지역별 산업·인문지리 등에 대한 정보를 체계적으로 수집하기 위한 표준설문지를 개발하고, 이를 바탕으로 북한이탈주민과 방북자 총 2,052명을 대상으로 심층면접을 실시하여 관련 정보 수집

• (북한공개정보센터 운영) 미·중·일·러 등 한반도 정세에 영향을 미치는 주요 국가의 정부 주요 인사 발언 및 보도자료, 언론사 기사, 전문가 주요 발언내용 등 북한 관련 공개정보를 매일 그리고 특정 계기시에 수집·분석

- (북한 종합데이터베이스(DB)구축) 정부는 '11년부터 북한 종합데이터베이스(북한자료, 북한인물, 북한산업·인문지리 정보 등 3개 분야)를 단계별 계획에 따라 구축 중

• 1차 년도에는 북한자료(북한원문, 국내외 자료, 분석보고서 등)와 북한인물 관련 정부 내외의 정보를 체계적으로 관리하고 활용할 수 있는 정보시스템 구축

• 2차 년도에는 북한의 지형정보(2D,3D)와 30만여 건의 북한산업·인문지리 속성정보를 연계하여 검색·활용할 수 있는 지리정보시스템과 함께 남북 관련 통계

를 대시보드형태로 시각화하여 제공하는 정보시스템 구축

- ‘13년에는 북한 종합데이터베이스 구축을 위한 마지막 단계 사업으로 국민 누구나 이용할 수 있는 북한정보포털시스템 구축 및 ’14년 1월부터 서비스 시작

- (북한자료센터 운영) 통일부는 북한의 실상을 알리고 북한을 이해하는 데 도움을 주기 위해 1989년 5월 「북한자료센터」를 설립하여 운영

  - 북한 관련 도서자료 7만2천여 권, 정기간행물 1만2천여 권, 파일자료 3,000여 건, 시청각자료 8,200여 건, 통일부 발간물 6,700여 건 등 총 10만 3955건의 자료 보유

  - 북한자료센터 홈페이지를 통해 북한 조선중앙TV 프로그램 편성표 안내, 북한영화 소개, 북한만화 등 다양한 콘텐츠를 제공 중

  - 대외적으로 국내 유관 연구기관 및 단체와의 정보·자료 교류협약 체결을 지속적으로 추진한 결과 ‘13년 12월 말 기준 국회도서관 등 19개 기관과 정보·자료 공유 등 협력관계 유지 중

2. 국내외 인프라 구축 정책 동향

가. 독일의 통일 인프라 재건

❑ 통일 당시의 동서독 인프라 상황

❍ 일반 사항 (<표 2.8>)

- (인구) 동서독 총 약 7,868만명으로, 동독은 서독의 1/4 수준
- (면적) 동서독 총 356,840㎢ 로 동독은 서독의 44% 수준
- (경제력) 1인당 GDP는 동독이 서독의 30% 수준이었으며, 동독은 1,2차 산업 중심이며 서독은 3차 산업 중심
  - 통일 당시 동독의 산업구조는 농림업 및 중공업이 발달하고 서비스업이 미약한 구조로서, 서독의 1970년대 산업구조와 비슷
  - 서비스업이 미약했던 원인 가운데 하나는 사유재산권과 시장이 거의 존재하지 않았고 대부분의 주민생활 서비스 시설들을 국영기업이 운영하였기 때문

<표 2.8> 통일 당시 동서독의 주요 지표 비교(1989년 기준)

구분		서독	동독
인구(천명)		62,063	16,614
면적(㎢)		278,252	108,588
인구밀도(인/㎢)		250	153
전체취업자 수(만명)		2,774.2	88,806
고용구조	1차 산업비율(%)	3.9	10.8
	2차 산업비율(%)	39.7	50.4
	3차 산업비율(%)	56.4	38.8
1인당 GDP($)		19.283	5,840
1인당 주거면적(㎡)		36	28
제2차세계대전 이후 건축된 주택비율(%)		70	35
가구소비재수준	전화보유비율(%)	99	17
	자동차보유비율(%)	96	54
	TV 보유비율(%)	99	96
국토면적당 총도로연장(km/1,000㎢)		698.8	437.0
국토면적당 총철도연장(km/1,000㎢)		255.8	229.7
전철화율(%)		42	25

출처: Statistisches Bundesamt, FAZ-Informationsdienste 1990, 1991

❍ 문제점

- (낮은 생산성) 대부분의 기업들은 기계설비의 노후, 공장건물의 노후, 생산방식의 비효율 등으로 낮은 생산성을 보이고 있었음
  - 이러한 문제는 국영기업의 비효율적 운영으로부터 파생된 측면이 있음
- (교통 인프라) 오랜 기간의 분단으로 인해 통일 당시 동독의 교통 인프라는 많은 문제를 안고 있었음
  - 남북방향에 비해 동서방향의 교통망이 제대로 형성되지 못하였음
  - 서독에 비해 철도, 도로 등 교통기반시설이 크게 노후
- (환경오염) 동독에서 사회주의시절 동안 은폐되었던 환경오염문제가 새롭게 제기됨
  - 동독시절 대부분의 제조업체들이 적절한 환경정화시설 없이 환경오염을 유발하는 갈탄을 주 연료원으로 사용
  - 통일당시 동독은 서독에 비해 광공업종사자의 비율이 월등히 높았는데, 이것은 사회주의 특유의 완전고용 등 체제의 비효율이 포함된 결과
- (지역간 발전여건 차이) 사회주의 시절 중공업과 대규모 농업생산 중심지로 발전하였던 지역은 산업구조 재편과정에서 많은 문제 야기
  - 반면에 서비스, 관광, 연구·교육 기능이 발달했던 지역들은 산업구조가 재편되는 과정에서 새로운 발전의 기회를 갖게 됨
- 통일 초기 구 동독의 개발은 전적으로 연방정부의 재정지원을 통해 진행
  - 통일 이후 6년 동안 공공부문에서만 1조 1,700억 마르크(640조원 가량)의 천문학적 투자가 이루어졌으며, 이 시기에 구 동독 사회생산(Sozialprodukt) 의 2/3, 국내수요의 46%는 서독지역에 의존하였던 것으로 나타남[11)]
  - 주요 경제 지원 수단은 <표 2.9>와 같음

11) 독일경제연구소(DIW)

<표 2.9> 구 동독에 대한 주요 경제지원 수단

지원목적	지원되는 프로그램
1. 투자지원	투자지원금(공동과제사업) 투자보조금(조세감면) 특별감가삼각(조세감면)
2. 재정지원/기업유지지원	자기자본 지원 프로그램 유럽재건 프로그램(ERP)상의 기업유지지원 유럽재건 프로그램상의 건설 프로그램 재건은행(KfW)의 중소기업 프로그램 DtA 기업유지 지원 프로그램
3. 재정지원/성장지원	자기자본 지원 프로그램 유럽재건 프로그램(ERP)상의 건설 프로그램 재건은행(KfW)의 중소기업 프로그램
4. 청산지원	1과 2의 지원목적에 따른 지원 프로그램이 가능 자기자본 보완 프로그램 견실화기금(Konsolidierungsfonds)
5. 참여재정지원	재건은행-동독참여기금 유럽재건 프로그램(ERP)상의 참여 프로그램 자기자본 지원 프로그램 견실화기금
6. 판매지원	섬유·의류부문의 시범사업 시장화 지원 국내시장 지원 외국시장 지원
7. 기업개혁지원	동독 인력 지원 산업공동연구 동독 위탁연구 협력 지원 유럽재건 프로그램상의 개혁 프로그램 기술기업들에 대한 참여자본 연방교육·연구부의 사업지원

출처: Bundesministerium für Wirtschaft. 이상준, 통일과 국토개발의 과제-독일통일의 경우, 국토개발연구원, 1996, p.138에서 재인용

❑ 독일의 인프라 재건 분야 주요 정책

❍ 동독의 재산권 처리 문제

- 통일의 과정 속에서 통화통합과 함께 가장 중요하게 다루어진 정책으로, 이 문제에 대해서는 동독시절에 부당하게 국유화되었던 부동산을 원소유권자에게 반환하도록 하는 정책이 결정됨

  • 1990년 8월 31일에 체결된 '독일의 통일에 대한 조약'에서는 공공목적 및 주택건설을 위해 이용되었거나 현재 이용되고 있는 대지 및 건물들의 소유상태에 대한 규정을 명문화

  • 이 조약 제25조에 따라 '국유재산의 사유화와 재편성에 관한 법(이하 신탁법)(Treuhandgesetz, 1990.6.17)'이 제정되어 국유부동산의 처리에 관한 규정들을 제시

<『신탁법』 주요 내용>

첫째, (**기업활동의 복원 제시**) 민영화를 통해 국가의 기업적 활동을 가능한 신속하고 광범위하게 복원시키는 것이 중요하다는 것

둘째, **(고용창출)** 가능한 다수기업의 경쟁력을 창출함으로써 고용기회의 보장 및 신규창출을 기하는 것이 중요

셋째, **(토지의 적정분배)** 토지를 경제적 목적에 부합되게 제공

넷째, **(국유재산의 활용)** 경제의 구조조정과 국가예산의 정상화를 위하여 국유재산을 우선적으로 활용하는 것이 필요

- 신탁청(THA)의 정책은 구 동독 주요 산업의 핵심분야를 유지하는 데에도 기여

  • 조선소, 철강, 자동차 분야, 예나(Jena)의 칼 자이스(Carl Zeiss)사 및 전기시설 분야에서의 광범위한 민영화 과정을 통해 전통적인 산업지역들이 보존

  • 새로운 기업들의 투자 가능성이 열림

  · 1993년까지 1만개 이상의 기업 및 기업들의 일부, 그리고 약 1만 건의 부동산이 민영화

  • 그로 인하여 거의 1,600억 마르크에 달하는 투자보장과 130만 명 이상의 근로자 고용유지가 가능

❍ 국토 및 도시개발 관련 정책

- 통일 과정에서 국토 및 도시개발과 관련한 정책방향도 빠른 속도로 제시

  • 1990년 5월에 체결된 '동·서독 간의 통화·경제·사회 통합의 창출에 관한 조약'을 보완하기 위한 공동의정서에서는 구 동독에서의 건설활동을 법적으로 뒷받침할 제도들을 빠른 시일 안에 구축하도록 규정

  • 이에 따라 공식적인 통일(1990년 10월 3일)까지 과도기적으로 서독의 관련 규정들을 준용하여 건설활동이 허가됨

  • 서독의 공간정비법과 건설법전 등의 공간개발 관련 제도들을 기준으로 구 동독에서 새로운 공간개발 계획체계가 구축되기 시작

❍ 공간정책의 최우선 과제

- 독일 전체에서 균형 있는 삶의 조건을 창출

  • 구 서독에 비해 상대적으로 크게 낙후된 구 동독의 개발이 시급한 과제임을 의미

- 통일 이전에 서독지역 내에서 추진되던 지역 간 균형발전이 통일 이후 독일 전체의 균형발전으로 전환

• 구 동독의 사회경제적, 공간적 발전과 구 서독과의 균형개발이 새로운 과제로 부각(<그림 2.3>)



<그림 2.3> 도심 공가 철거와 녹지공간 확보

❑ 독일 인프라 재건의 주요 과제

통일 독일의 인프라 재건은 아래 11개 주요 과제를 중심으로 수행되었으며, 이들 분야는 통일 이후 인프라 재건의 핵심 과제를 망라하고 있음
• 소유권 정립 및 토지주택의 사유화
- ①주택개발 및 주거지원, ②도시정비 ③농촌정비 ④교통 인프라 개발, ⑤통일 수도, ⑥산업입지 개발, ⑦수자원, ⑧환경개선, ⑨접경지역, ⑩관련제도 통합

❍ 소유권 정립 및 토지주택의 사유화

- 통일 이후 1995년까지 56만호가 원소유주들에게 반환되었고 38만호 의 국가소유 임대주택들이 개인에게 매각

❍ 주택개발 및 주거지원

- (신규 건설 및 주택개보수 지원) 연방정부는 1990년부터 재건금융청(KfW)을 통해 100억 마르크 규모의 주택개선 프로그램을 추진
  • 주로 노후화된 주택에 10여년 이상 거주하고 있는 주택소유자들의 주택개선사업에 재정적 도움

❍ 도시정비

- (초기상황) 구 동독은 사회주의체제 하에서 도심주거지의 낙후와 아파트를 중심으로 한 대규모 주거단지건설이라는 특유의 도시개발양태
  • 대부분의 도시들은 이를 위한 전문인력과 재원이 부족하였기 때문에 도시개발사업들의 추진이 지연

- (도시정비사업에 대한 지원) '도시개발사업'과 '도시역사문화지대 보전 프로그램' 수립
  - 통일 이후 2004년까지 동서독 전체의 2,200개 지자체를 대상으로 3,600건의 도시개발사업이 진행되었고, 이를 위해 70억 유로 이상이 연방정부로부터 지원
- (이전적지의 활용) 노후 산업지대의 종합적인 정비와 관련 인프라의 활용 차원에서 많은 공공시설들이 이전적지에 새롭게 배치

❍ 농촌정비

- (초기 상황) 통일 직후 구 동독에서는 붕괴의 위험이 있는 대도시의 도심 보전이 최우선 과제이기 때문에 농촌지역에서의 도시 건설상의 재개발 및 개발 조치 장려가 통일 초기에는 미미
- (농촌지역 주거환경개선 사업 지원) 연방정부는 주정부와 공동으로 통일 직후 1억 3천만 마르크를 투자하여 농촌 주거환경 개선 프로그램을 추진
  - 1993년에 39개의 기초자치단체들이 도시 건설상의 재개발 및 개발 조치를 위한 연방의 재정 지원을 받음
  - 1990년에서 1993년 사이에 신연방주들에 총 4,130만 마르크의 재정 지원 받음

❍ 교통 인프라 개발

- (초기상황) 전체도로(1,895km의 고속도로 포함) 면적의 45%는 노후상태 때문에 보수를 필요로 하는 상태
  - 전체도로 가운데 고속도로의 비율은 1.5%로, 서독의 5.1%보다 크게 미미한 수준
  - 전체 고속도로의 75% 정도가 1945년 이전에 건설된 것으로 매우 낙후
  - 또한 도로망에 있는 3만개의 교량가운데 10%는 철거 후 새로 건설되어야 할 상태였고, 30%는 개축이나 보수가 필요
- (독일통일 교통 프로젝트 추진) 9개의 철도 프로젝트와 7개의 고속도로 프로젝트, 1개의 수로 프로젝트로 구성되어 추진
  - 1991년부터 2008년 말까지 약 286억 유로가 투자되어 계획대비 약 73%의 집행율을 보임

❍ 통일 수도

- (초기상황) 1989년 베를린장벽이 붕괴되면서 통일 수도에 대한 논의가 활

발하게 전개

- (본-베를린 간 역할분담) 연방정부의 부처별로 동베를린을 비롯하여 신연방주와 관계된 업무를 수행하는 조직에 대해서는 명확한 업무분장을 이룸
  - 연방 부처 이 외에 연방기관들의 재배치에 대한 조치
  - 베를린으로의 수도이전 결정 이후 연방정부는 수도이전 계획을 수립
  - 1994년 4월에 확정된 베를린/본-법(Berlin/Bonn-Gesetz)에서는 2000년까지의 정부 이전에 대한 계획 명시

❍ 산업입지 개발

- (초기상황) 통일 직후에 동독지역에서는 불투명한 토지소유권의 처리문제 때문에 신속한 산업용지공급이 지연
  - 보상액에 대한 시비, 행정절차의 지연 등으로 효율적인 토지공급이 이루어지지는 못함
- (산업입지 경쟁력 강화를 위한 정부의 지원) 구 동독에서 경쟁력 있는 산업의 육성과 산업입지기반의 강화를 위해 연방정부는 다양한 지원수단을 시행

❍ 수자원

- (초기상황) 구 동독은 타지역들보다 비교적 물이 부족한 지역이기 때문에 수자원의 절약이 필요한 상태
  - 또한 질적 측면에 있어서 전체 인구의 약 62%인 960만명이 낮은 수질의 식수를 공급받고 있는 것으로 나타남
- (상하수 처리 관련 지원 미 국제공유하천 관리지원) 통일 이후 구 동독의 수자원관리는 1957년 제정되고 1986년 개정된 수자원법에 의해 이루어 짐
  - 이 법에서는 물의 공급 및 하수처리, 홍수피해관리, 수력활용, 내륙수운, 수변여가, 수질유지 및 오염제거, 연안보호, 자연보호 등의 영역에 대해 수자원관리의 목표와 관련 사업들을 포괄적으로 규정

❍ 환경개선

- (초기 상황) 구 서독과 비교하여 구 동독은 상대적으로 낮은 환경수준을 보였음
  - 사회주의 경제체제에서 비롯된 에너지집약적 산업구조와 환경정보의 비공개에 따르는 환경실태의 인식부족 및 대처미비 등으로 야기된 것

• 통일 이전에 구 동독은 사회주의 계획경제체제 하에서 환경부문에 대한 관심과 투자가 매우 미약하였기 때문에 환경오염이 심해짐

- (구 동독 환경개선을 위한 지원) 1991년 2월에 구 동독 환경문제에 대한 프로그램 "생태적 재건" 실행 프로그램을 발표

• 환경오염이 극심한 지역에 대한 연방의 지원을 제시

• 군사시설지역의 환경정비, 엘베(Elbe)강 및 주변지역의 정비, 대형 발전시설의 정비 등 추진

• 연방환경부는 1991년에 구 동독에서 35개의 환경시범사업(총 6억 7천 1백만 마르크)을 추진

❍ 접경지역

- (초기 상황) 연방정부는 분단기간 동안 동서독 접경지역 등 낙후지역의 균형있는 발전을 지원하기 위하여 여러 가지 경로로 행·재정적인 지원을 시행

• 접경지역 지원법(1971), 지역경제 구조의 개선을 위한 공동과제에 관한 법(1970), 게마인데(Gemeinde) 교통재원 조달법 및 연방 장거리 도로법, 지원지역법

- (통일 이후 접경지역 지원에 대한 제도의 변화) 통일 이후 접경지역에 대한 지원은 폐지되거나 일부 축소

• '접경지역 지원법(ZRFG)'에 의한 경제지원사업들은 1991년부터 1994년 말까지 단계적으로 철폐

• '연방 장거리 도로법(FStrG)'에서는 접경지역에 대한 특별지원을 폐지

• '게마인데 교통재원 조달법(GVFG)'은 통일 이후 접경지역에 대한 지원비율을 낮춤

❍ 관련제도 통합

- (초기상황) 통일 이후 입지 및 투자결정 관련하여 대대적으로 새로운 제도 구축 작업이 이루어짐

• 공식적인 통일(1990년 10월 3일)까지 과도기적으로 서독의 관련 규정들을 준용하여 건설활동이 허가

• 서독의 공간정비법과 건설법전등의 공간개발 관련 제도들을 기준으로 동독지역에서 새로운 공간개발 계획체계가 구축되기 시작

- (통일 이후 동독 개발 촉진을 위한 제도정비) '투자촉진법'과 '택지법'의 도

입 그리고 '국토공간정비법의 개정' 등은 국토 및 지역계획의 차원에서 더 강화된 제도적 탄력성을 보장하게 되었고 구 동독에서의 국토개발을 더 용이하게 만듬

- 1993년 5월 1일에 발효된 투자촉진법과 택지법은 구 동독에서 산업개발 계획의 기획, 승인, 소송절차를 간소화하고 택지공급을 더 신속하게 개선
- 투자촉진법 및 택지법을 통해 국토공간 정비법(ROG) 역시 개정

- (기초통계 관련 제도 정비) 연방정부는 건물 및 주택조사법을 1993년에 제정
  - 이 법은 구 동독과 동베를린지역에 소재한 건물·주택 통계조사에 대해 규제

나. 한반도 인프라 구축 관련 정책

❑ 국정기조 전략 국정과제

- 2013년 관계부처 합동으로 발표된 '박근혜 정부 국정과제'의 14대 추진전략 중 하나로 '한반도 신뢰 프로세스'가 기획됨
- '한반도 신뢰 프로세스' 전략 추진을 위해 ①한반도 신뢰를 통한 남북관계 정상화, ②작은 통일에서 시작하여 큰 통일을 지향 ③통일 대비 역량강화를 통한 실질적 통일준비 세가지 과제가 기획되어 추진 중

- 한반도 신뢰프로세스를 통한 남북관계 정상화

- 남북 간 신뢰형성을 통해 남북관계를 안정적으로 관리, 발전
  - 통일부 주관 하에 외교부, 국방부, 문체부 등이 협업으로 수행

- 과제 내용
  - 인도적 문제해결 적극 추진 : 이산가족 및 국군포로·납북자 문제 실질적 해결, 영유아·임산부 등 취약계층 대상 순수 인도적 지원은 정치적 상황과 구분하여 지속 추진
  - 남북 간 대화채널 개설 및 기존 합의정신 실천 : 남북 간 대화 재개 및 상시 대화채널 구축 추진, 기존 합의 내용 중 우선추진 가능분야 점검, 남북 간 합의 이행 문화 정착
  - 남북간 호혜적 교류협력 활성화 : 개성공단의 발전적 정상화 및 국제화, 실질적으로 도움이 되는 경제협력사업 추진, 다각적인 사회문화 교류 내실화

- 정치·군사적 신뢰구축 및 교류협력의 상호 보완적 발전
  - 무력도발 중단과 상호 체제 인정 등 기본적인 조치부터 실천, 교류협력의 활성

화와 균형되게, 정치·군사분야에서의 추가적 신뢰구축 조치 추진

- 남북간 신뢰와 비핵화 진전에 따라「비전 코리아 프로젝트」추진

  • 북한의 자생력 제고를 통해 경제공동체 건설의 기반을 마련하고 북한 지역에 국제투자 유치 지원. 서울·평양 남북교류협력사무소 설치 문제는 여건을 감안 검토

❍ 작은 통일에서 시작하여 큰 통일을 지향

- 통일비전을 제시하고, 경제·환경 공동체 등을 추진함으로써 평화통일의 기반을 조성(<그림 2.4> 및 <그림 2.5>)

  • 통일부 주관 하에 외교부, 법무부, 환경부 등이 협업

- '그린 데탕트'를 통한 환경공동체 건설

  • 남북관계 상황진전을 감안하여 녹색경제협력 도모, 남북간 농업협력, 개성공단 내 신재생에너지 단지 조성, DMZ 세계평화공원 조성, 한반도 환경 인프라 구축을 위한 협력 추진

- 북한주민 인권 등 삶의 질 개선을 통한 '행복한 통일' 여건 조성

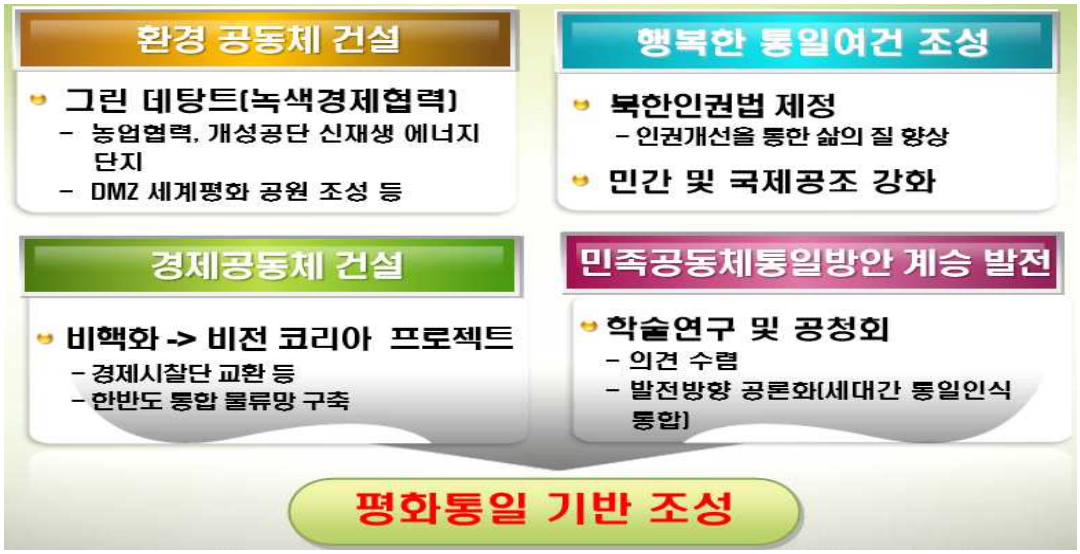
  • 북한인권법 제정 등 북한 인권 개선을 위한 대내외 환경을 조성하고 민간단체·국제사회와의 협조체계 확대 발전

- 비핵화 진전에 따라「비전 코리아 프로젝트」등을 통한 경제공동체 건설

  • 경제시찰단 교환 등 남북경제계 인사 교류·방문을 통한 유대 강화, 동북아 공동발전과 연계한 한반도 통합 물류망 구축 추진 등

- 민족공동체통일방안 계승·발전

  • 학술연구·공청회 등 광범위한 의견 수렴을 거쳐 민족공동체통일방안 발전방향 공론화



<그림 2.4> 한반도 신뢰 프로세스(작은 통일에서 시작하여 큰 통일 지향)

- 통일 대비 역량강화를 통한 실질적 통일준비

- 국내외 통일 공감대 확산 및 통일 대비 역량 강화를 통해 실질적 통일준비 내실화

  • 통일부 주관 하에 교육부, 외교부 등이 협업

- 탈북민에 대한 생애주기별 맞춤형 교육·의료 지원 강화 및 통일미래의 역군으로 육성

  • 탈북민 재교육 확대 및 학교중심 맞춤형 탈북학생 교육 강화를 통한 자립기반 확충으로 보다 많은 성공사례 창출, 해외 탈북민 보호를 위해 UNHCR 등 국제사회와 협력 강화

- 실질적 통일준비 역량 강화

  • 유관부처간 통일 대비 협조체제 강화 추진, 통일미래세대를 위한 콘텐츠 개발 등 국민통합에 기여하는 통일교육 추진, 종합적 통일재원 조달방안 마련

- 통일외교를 통한 국제적 통일공감대 확산

  • 주변 4국 대상 '1.5트랙 협의체' 구축·운영,「한민족 통일 네트워크 구축사업」 추진



<그림 2.5> 한반도신뢰 프로세스(통일대비 역량강화를 통한 실질적 통일 준비)

❑ 경제혁신 3개년 계획 세부실행과제

2014년 관계부처 합동으로 발표된 '경제혁신 3개년 계획'의 5대 전략 중 하나로 '통일시대 준비'가 선정되어 추진 중

❍ 과제 개요

- 한반도 통일이 남북이 함께 경제적으로 대도약할 수 있는 기회이자 동북아 국가에도 도움이 된다는 인식하에, 긴 호흡으로 통일시대를 착실히 준비

❍ 과제 내용

- '통일준비위원회' 발족
  - 통일시대 준비를 위해 대통령 직속으로 '통일준비위원회'를 발족
  - 외교·안보, 경제·사회·문화 등 분야별 민간전문가, 시민단체와 함께 통일 논의를 수렴하고 구체적 통일 한반도 청사진 제시
- 통일의 경제적 효과 심층 연구
  - 통일편익·비용 분석, 對유라시아 파급효과 등 통일의 경제적 효과에 대해 심층 연구
  - 국제기구, KDI 등 국내외 연구기관들과 공동 연구 추진
  - 독일 경제통합 과정에서 나타난 각종 문제점을 분석하고, 통일관련 정책 입안시 활용가능토록 양국의 국책 및 민간 연구기관간 협력체계를 구축

• 통일의 경제적 효과에 대한 국민 인식 개선 노력 전개

· 남북통일이 한반도 경제 재도약을 견인함으로써 남북한 모두에게 이익이 될 수 있다는 인식 확산

- (탈북민 성공적 정착지원) 자산형성 제도 도입을 통해 자립자활 유인을 획기적으로 강화함으로써, 정착 성공사례를 다수 창출

• 탈북민의 근로소득 중 저축액에 대해 정부가 일정한 금액을 매칭 지원하는 '(가칭)미래행복통장' 도입 등 다양한 방안 추진

· 장기근속 경험을 바탕으로 축적된 자산을 활용하여 창업 등을 통한 다양한 성공사례 창출 가능

❑ 제3차 과학기술기본계획

2013 수립된 범부처 '제 3차 과학기술기본계획'의 5대 전략 중, 2대 전략 '국가전략기술개발'의 세 번째 분야인 '깨끗하고 편리한 환경조성'의 네 번째 과제로 '국토인프라 선진화' 추진

❍ 과제 개요

- 국민 행복증진과 도시 활력 제고를 위해 생활 인프라 확충, 안전한 생활환경 조성, 도시재생 활성화 등 관련 기술 개발

❍ 과제 내용

- 건설기술 연구, 도시건축 연구, 국토공간정보 연구 사업 등의 추진을 통한 국토 인프라의 활용성 증대 (국토부, 971억원)

• (국토공간정보 연구사업) 실감형 3D 실내외 통합공간 데이터 모델 개발 및 표준화 결과가 국제표준총회(OGC)에서 IndoorGML국제표준(IS)으로 제정('14.12월)

• (도시건축 연구사업) 비정형 초고층 건물용 리프트 전원 공급장치 '파워 레일' 현장 적용

· (인도 Larsen& Toubro LTD('14.8월), 사우디아라비아 킹덤타워('14.3월), 롯데월드 슈퍼타워('14.8월)

· 예산 ('14년) 330억원 → ('15년) 301억원

❑ 제5차 건설기술진흥기본계획

2013년 국토해양부에서 수립된 '제 5차 건설기술진흥 기본계획'의 13개 중점과제 중 하나로 '선제적·국민체감형 시설물 안전관리'가 선정되어 추진 중

❍ 추진 배경

- 시설물 통계 부실로 시설물 관리정책 수립을 위한 기초자료 미흡
  - FMS는 시설물 관리주체의 정보 입력에 의존해 누락·오류 빈번
- '시특법' 상 1·2종 대형 시설물 중심, 규제 위주의 안전관리에서 탈피할 필요
  - 시특법 제정('95)이후 1·2종 시설물에서는 무사고가 지속되고 있음에도 국민들은 시설물 안전상태에 대해 막연한 불신*

* '10년, 통계청 사회 안전에 관한 인식도 조사(15세 이상 일반국민 대상): 시설물 안전에 대해 조사대상의 22%가 여전히 불안하다고 인식

❍ 과제 내용

- 시설물 안전·유지관리 실태조사 실시, 관련 통계 연보 발간
  - KISCON 건설공사 정보와 FMS를 연계 → 신설 1·2종 시설물 정보누락 방지
- 1·2종外 소규모 시설물에 대한 안전관리 도입과 점검·진단 주기조정 등을 포함한 시특법령 관련기준 전면개정 추진
- '시설물 안검 기동반'을 활성화해 시설물 안전에 대한 국민 신뢰를 높이고 시설물 관리주체의 자발적 안전관리* 실천 유도

* 시설물 안전등급 인증제도, 우수 시설물 관리주체 지정제 등 도입

- 국민 생활과 밀접하게 관련되는 소규모 취약시설에 대한 안전관리 지원 확대
  - 무상안전점검 확대, 안정적 재원 확보 방안 마련, 시설물 관리자 교육 실시 등

❑ 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략

❍ 개요

- 건설기술, 물관리, 플랜트, 도시, 건축, 주거환경 및 국토공간정보 등 7대

분야에 걸쳐, 시설물의 지속적인 모니터링을 통한 안전한 관리, 체계적 이용, 기후변화에 대비한 예방 등에 대한 중점 세부기술을 도출

❍ 사업 내용

- (건설기술 연구사업) 설계, 시공, 유지관리 및 해체 등 SOC 시설물의 전주기적인 안전성 확보 고부가가치화, 첨단화를 통한 글로벌 선도 핵심요소기술 개발사업
  - 타 사업에서 수행중인 항만, 도로, 철도, 상하수도 시설을 제외한 교량, 터널, 지하공간, 사면/지반조사/기초, 특수구조물 등 SOC 시설물에 관한 연구개발
- (물관리 연구사업) 기후변화 및 사회적 요인으로 인한 국가 물관리 위기상황에 대응하고, 국민 누구나 안정적 물공급을 받을 수 있는 물복지 실현에 기여하기 위한 연구 사업
  - 물확보, 수재해관리, 하천·유역관리 등 물관리 전반의 융복합 기술개발 사업을 포함
- (플랜트 연구사업) 현장에 건설운영되는 플랜트 시설의 기획, 설계, 조달, 시공, 운영유지, 사업관리 기술의 연구, 실증 개발을 통하여 국가적 현안을 해소하고 신산업 창출과 해외수주 경쟁력을 증대하기 위한 연구개발사업
  - 플랜트건설사업의 계획·사업관리, 설계, 기자재·부품 조달, 현장 시공· 시운전, 운영·유지관리 등의 건설생애주기 전반에 관한 기술 개발
- (도시 연구사업) 도시를 구성하는 물리적 공간요소와 이를 계획 및 관리하는 기술을 연구하는 사업으로서 도시를 효율적으로 만들기 위한 개발, 기획, 설계, 시공 및 디자인 관련 기술 연구사업
  - 도시산업 설비건설 기술, 도시환경 개선공사 기술, 도시환경 정보통신 기술과 도시계획 및 설계기술, 생태공간조성 및 도시재생기술, U-City 기술을 포함
- (건축 연구사업) 건축공간을 효율적으로 이용하기 위한 건축계획·설계 요소기술 및 방법론과 건축물에서 이용하는 에너지 자원을 효율적으로 순환시키기 위한 기술을 개발하는 사업
  - 건축건설시장, 건축정보통신공사, 친환경 건축자재시장 등 건축계획 및 디자인, 환경 및 설비, 재료부터 운영까지 전 주기 유지관리를 포함
- (주거환경연구사업) 주거공간의 쾌적화, 장수명화, 안전성 확보를 지향하여 국민의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 국민 체감형 주택기술 개발 연구사업
  - 주거용 건물 및 외부 주거공간을 대상으로 주택건설기술 수준 향상과 건강한

주거문화 조성을 위하여 주택 설계 및 단지계획, 주택 구조·설비·재료, 주거문화, 주택정책 등에 관한 연구를 포함함

- (국토공간정보연구사업) 국토공간정보를 생산, 관리, 가공, 유통, 활용하거나, 다른 정보, 기술과 융합해 시스템 구축 및 서비스를 연구하는 사업
  - GIS, GPS, 빅데이터, 오픈소스, 원격탐사, 위치기반서비스, 공간분석 및 예측 등을 포함

❑ 제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획

❍ 추진 배경

- 제2차 기본계획이 종료되면서, 향후 5년('13～'17년) 新정부와 함께 할 시설안전의 제도·정책 로드맵과 기술발전 청사진 제시 필요
  - 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획: 정책·제도 선진화, 연구개발 촉진, 우수인력 양성, 효율적인 정보체계 구축에 관한 5년 단위 국가계획(근거: 시특법 제3조)

❍ 사업 내용

- (선진적 안전관리체계 확립) 시특법 체계의 선진화와 시장친화형 안전·유지 관리 활성화 및 미래지향적 우수인력 양성
  - 시설물 안전관리 내실화, 시설물 실태조사 체계 구축
  - 안전진단 해외시장 진출 지원 및 전문기관 육성, 기술자 역량강화 및 전문인력 육성
- (국민과 함께하는 안전관리 실현) 대국민 안전서비스 확대, 능동형 안전관리 강화
  - 국민이 참여하는 시설물 안전문화 확산, 소규모 취약시설 안전관리 지원 확대
  - 관리주체의 자발적 안전관리 유도 및 기반 구축, 민간 시설물의 안전관리 시스템 강화
- (환경변화 선제대응형 안전관리로 전환) 자연재해 종합 대응체계 구축, 사용자 친화형 유지관리체계 구축
  - 시설물 성능평가 개선을 통한 이용자 만족도 증진
  - 유지관리 취약요소 발굴 및 Feedback
- (지능형 기술촉진 및 효율화) 융·복합형 진단 및 유지관리 핵심기술 개발,

시설물 정보 고도화 및 활용 증진

- ICT 기반 시설물 첨단 진단기술 확보, 보수·보강 등 유지관리 기술 선진화
- FMS 성능개선 및 활용 확대, 유지관리 분야 BIM 도입 기반 마련

3. 북한의 인프라 현황 및 기술 동향

가. 북한의 경제 현황

❑ 북한의 경제지표

❍ 통계청(통계청, 2014)에 따르면 인구('13)는 24,545천명(남 11,972·여 12,573)으로 2000년대 이후 인구증가율은 연평균 0.5% 이하

❍ 2008년을 기준으로 지역별 인구현황을 살펴보면 평양특별시 3,255천명, 남포시 367천명 및 개성시 308천명으로 서해안에 인구 집중(KDI, 2008)

❍ UN에 따르면 GDP 124억$, 1인당 506$(한국은행 297억$, 1인당 1217$)로 GDP 성장율은 ±1%내외로 정체(KDI, 2013)

❍ 2013년을 기준으로 인구는 남한과 북한의 차이가 2배, GDP는 약 84배, 1인당 GDP는 약 42배, 무역총액은 약 147배 이상 발생 (<표 2.10>)

❍ 1990년~2013년 사이의 남북한의 경제성장률은 <그림 2.6>과 같음

- 북한의 경제성장률은 1999년에서야 (+) 성장률을 보이다가 현재는 1%내외의 성장률을 보이고 있음

- 1990년대 초반, 10% 이상 발생하던 경제성장률 차이는 2010년대에는 2~4%로 줄어들긴 하였으나 실질적 GDP는 <표 2.10>에 나타난 바와 같이 80배 이상 차이가 발생

<표 2.10> 남북한 경제력 비교(2013년 기준)

구분	북한(A)	남한(B)	배(B/A)
인구 (천명)	24,545	50,220	2.05
명목 GDP (억달러)	155	13,054	84.2
1인당 GDP (달러)	621	25,993	41.9
무역총액 (억달러)	73.4	10,752.2	146.5
무역액/명목GDP (%)	47.4	82.4	-

출처 : 통계청, 북한통계, http://kosis.kr/bukhan/index.jsp
통계청, KOSIS(국가통계포털), http://kosis.kr/



<그림 2.6> 북한과 남한의 경제성장률 비교(1990~2013년)[12)]

❑ 북한의 교역구조

- ❍ KDI (2012)에 따르면 5.24 조치 이전 남북교역(1,912mil$)은 무역흑자, 북중교역(3,466mil$)은 무역 적자
- ❍ 한국에서 식량과 비료, 중국에서 식량과 에너지를 원조 받고 있음
- ❍ 금융은 한국에서 달러 유입, 중국의 금융기관 및 금융제도를 활용
- ❍ 5.24 대북 경제 제재조치 이후 중국이 유일한 무역 상대국이며 천연자원과 노동력의 대중국 수출 증가

❑ 북한의 경제 괴리 심화

- ❍ 평양과 타 지역간 격차
  - 김환석(2012)에 따르면 식량배급을 받는 배급제계급(특권층)과 스스로 먹고 사는 자력갱생계급(지방민)으로 쪼개짐
  - 또한 생활수준 및 개발격차도 심화되고 있는데, 보통강백화점, 만경대 물놀이장 개장 등과 같이 김정은 후계자 내정 후 '평양 챙기기' 집중
  - 또한 2012년 김일성 100회생일 맞아 '강성대국 원년' 선포하고 평양에 대규모공사 시행하여 만수대지구 대규모 아파트, 만경대구역 '광복지구상업중심'(쇼핑센터), 대성구역 안학궁터 주변 '평양민속공원' 등을 건설

12) 북한은 2010년 기준년 계열의 경제성장률이며 우리나라는 기준년 개편이 단계적으로 이루어짐에 따라 2000년 이전은 2005년 기준년, 2001년 이후는 2010년 기준년 계열의 경제성장률임. 남한 환율은 '남한 원/미 달러', 북한 환율은 '북한 원/미 달러'이며, 마지막 연도의 일부 자료는 잠정치로서 다음 연도 자료수록시 수정될 수 있음 (출처 : 한국은행 경제통계시스템 http://ecos.bok.or.kr/)

- 2011년 주민의 여가시설 건설지원 현황은 평양 8건, 기타지역 2건 이며, 공장지원의 경우 평양 11건, 기타지역 6건으로 차이가 발생

- 이러한 평양과 지방격차 발생의 원인으로는 1990년대 경제난으로 '자생적 시장화'가 북한전역으로 확산되면서 평양과 주요시설에만 지원을 집중하게 되고, 2009년 화폐개혁 실패 후 지방 중산층들의 급속한 붕괴로 인해 평양과 지방의 격차 심화되고 있음

❍ 경제계획 등 공적 부문과 현물시장

❍ 내수와 해외부문

❍ 달러 가진 자와 가지지 못한 자

❑ 북한의 경제 실상

❍ 90년대의 경제위기 이후 잠재성장력이 심하게 저하되어 불황 지속

❍ 교역량은 증가되고 있지만, 5.24 조치 이후 경제의 중국 영향력이 지속적으로 증대

❍ 분배의 공적 부문과 성장하는 시장경제의 공존의 혼합경제 체제

❍ 사회주의 경제가 장기적으로 지속되어 제도, 관행, 기술, 인식 등 구조적으로 경제 발전에 장애물

❑ 북한의 주요 경제조치

❍ 연합뉴스 (2011) 및 김영수 (2015)에 따르면 북한의 주요 경제조치는 다음과 같음

❍ 1946년, 토지개혁 : 산업 국유화 조치

❍ 2001년, 인민경제계획법 : 계획경제 과정을 유연화

❍ 2002년, [7.1 경제관리개선조치]

- 임금, 환율, 쌀값 등 기초 생활비 인상/인센티브제 도입/독립재산제 확대

❍ 2009년, 화폐개혁 실패

❍ 2009년, 부동산관리법 제정 : 부동산의 매매, 임대 금지

❍ 2010년, 인민경제계획법·평양시관리법 개정 : 국가주도의 통제관리 강화

❍ 2012년, [6.28 방침]

- 인센티브 제도 확대
- 3:7제도 변화 / 농업 자율처분권 확대
- 경공업, 지방공업 자율권 확대 등

❍ 2014년, [5.30 방침]

- 농가 단위 자율경영권 부여
- 농가에 책임경영농지 배분
- 생산물 배분 : 국가수매 40%, 농가소득 60% (중국의 생산책임제와 유사)

❑ 남·북한의 경제현황

❍ 세계경제는 저성장기조, 청년 실업율 급등 등 높은 실업률, 소득 불균형을 해결하기 위하여 새로운 패러다임을 모색

❍ 한반도는 대립 불신의 정치 군사적 긴장고조, 저성장, 소득 격차 확대, 이념 갈등의 복합 위기 상황이나, 정부의 일관된 대북기조로 새로운 전기 마련 전망

❑ 주요 RISK

❍ 남한경제 성장율 하락('70-'80 10%→3~4%) 및 청년 실업률 증가(8~9%)

❍ 동독과 서독의 통일전 상황과 비교했을 때 남북한 경제의 극단적 불균형이 발생하고 있음 (<표 2.11>)

<표 2.11> 남북한 경제의 극단적 불균형

구분	GDP	1인당 GDP	무역규모	비 고
북한/남한(1)	1/84.2	1/41.9	1/146.5	('13 기준)
동독/서독(2)	1/10.7	1/2.9	1/13	('89 기준)

출처 : (1) 통계청, 북한통계(http://kosis.kr/bukhan/index.jsp) / 통계청, KOSIS(국가통계포털)(http://kosis.kr/)
(2) 대외경제정책연구원(KIEP), 2014, 한반도 통일이 일본에 미칠 편익비용분석 / 염돈재, 2011, 잘못 알려진 독일 통일, 그리고 한반도 통일의 비전, 자유기업원.

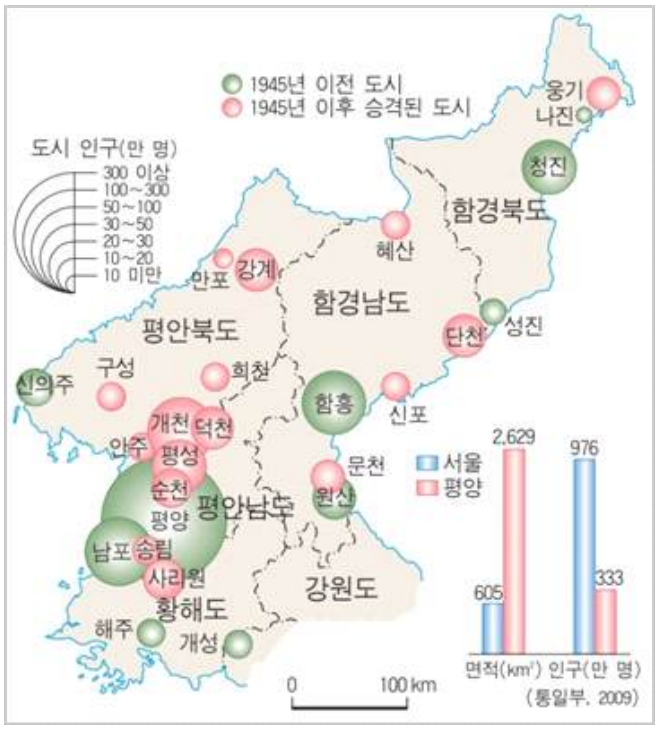
나. 북한의 국토 도시 구조

❑ 북한의 도시공간 현황

❍ 주요도시 및 인구분포 현황

- <그림 2.7>은 북한의 도시와 도시별 인구분포 현황을 나타내며, 이를 살펴보면 지역간 균형개발 전략에 따라 도시가 고르게 분포하고 있는 것을 알 수 있음

- 그러나 북한 전체 인구의 절반이 평양, 남포 등이 속해 있는 평안남북도에 집중되어 있음



<그림 2.7> 북한의 도시별 인구분포 현황 (출처: http://study.zum.com/book/12840)

❍ 국토이용분포 및 시가화 지역 면적 추정

- 주거지, 산업용지, 농지 등 국토이용은 주로 해안을 따라 분포

- 시가화 지역은 북한 전체면적의 2.0% (농경지 20%, 산림 67%, 나지 11.6%)로 분석되었고(국토연구원, 2005b), 다른 지역에 비해 평양 9.1%, 남포 6.7%, 개성 4.5%에 집중되어 있음 (<표 2.12>)

- 내륙 산지도 성장 유도하고 있으나, 교통시설의 건설, 관리 부족으로 지형적 제약 극복이 어려움

- 2008년 기준 북한의 도시화율(도시 내 거주인구에 대한 비율)은 60.6% 수준으로 평양이 86.7%로 가장 높고, 청진과 나진 등 중국과의 교류가 많은 함경북도의 비율이 70.7% 수준으로 비교적 높음(<표 2.13>)

<표 2.12> 국토이용분포 및 시가화 지역 면적 추정 현황

행정구역	면적(천ha)	시가화면적비율(%)
평양특별시	23.6	9.1
남포직할시	5.2	6.7
개성직할시	5.2	4.5
황해북도	8.6	1.1
황해남도	9.0	1.1
평안북도	54.0	4.4
평안남도	25.5	2.2
자강도	21.5	1.3
양강도	9.4	0.7
강원도	19.2	1.8
함경북도	4.1	0.3
함경남도	52.8	2.8

출처 : 대한토목학회, 2009, 북한의 도시 및 지역 개발

<표 2.13> 도시별 현황 비교(2008년 기준)

지역	면적 (㎢)	인구 (천명)	인구 밀도	이동 인구 (천명)	취업자 구성비 (%)	제조업 (명)	건설업 (명)	전기운수 통신금융 (명)	사업개인 공공서비스 (명)	아파트 분포 (%)
양강도	13,888	719	51.8	303.6	3	52,357	8,651	31,781	101,956	1.6
함경북도	16,745	2,327	139	984.8	10.1	318,749	34,679	86,665	237,339	7.6
함경남도	18,558	3,066	165.2	1,307.1	13.1	340,432	36,363	79,851	270,095	11.1
강원도	11,150	1,478	132.5	615.5	6.1	132,340	14,940	38,083	175,742	5.5
자강도	16,764	1,300	77.5	557.7	5.7	223,116	13,554	36,332	131,144	5.3
평안북도	12,575	2,729	217	1,163.8	12	369,678	35,544	52,513	259,440	8.2
평안남도	13,212	4,052	306.7	1,726.9	17.6	579,856	65,089	113,267	359,846	16
황해북도	9,463	2,114	223.4	900.7	8.9	221,466	38,220	40,948	183,215	3.8
황해남도	8,294	2,310	278.6	985.9	9.9	166,265	23,196	37,569	191,952	5.6
평양시	2,113	3,255	1,540.6	60.6	13.6	478,723	97,414	140,946	561,754	35.2

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

❑ 북한의 공업지구 분포 현황

- ❍ 북부 내륙에 군수산업, 서해 연안 도시벨트에 경공업, 동해 연안 도시벨트에 중화학공업 배치(<그림 2.8> 및 <표 2.14>)
- ❍ 공간적으로 고르게 분포되었으나, 주력산업은 평양공업지구에 집중 됨
- ❍ 공업중심 도시의 경우 인구 50만 이상의 대도시는 대부분이 중공업 중심도시임



<그림 2.8> 북한의 공업지구 분포 현황 (국토연구원, 2005b)

<표 2.14> 북한 도시의 규모, 산업 및 입지 특성(국토연구원, 2014)

구분		공업중심도시	
		중공업중심도시	경공업중심도시
도시 인구 규모 (2008년 ·인)	대도시 50만 이상	평양, 남포, 함흥, 청진	
	중소도시	순천, 단천, 안주, 구성, 정주, 희천, 나진·선봉, 김책, 해주, 덕천, 만포, 회령, 송림	개성, 개천, 신의주, 사리원, 원산, 강계, 혜산, 신포, 문천
도시 입지	내륙도시	평양, 안주, 구성, 정주, 희천, 김책, 순천, 단천, 덕천, 만포, 회령, 송림	개성, 개천, 사리원, 강계, 혜산
	해안도시	남포, 함흥, 청진, 나진·선봉, 해주	신의주, 원산, 신포, 문천

출처 : 국토연구원, 2014, 통일기반 강화를 위한 북한 거점도시 발전모형과 남북협력 실천전략 연구

다. 북한의 산업

❑ 북한의 산업 개요

❍ 남한에 비해 상대적으로 농림어업, 광업의 비중이 높고, 조업 및 기타서비스업의 비중이 낮음

❍ 2009년을 기준으로 농림어업 20.9%, 광공업 34.8%, 건설업 및 서비스업 44.3%의 비율을 차지하고 있으며, 1990년에는 광공업이 42.8%로 가장 큰 비중을 차지하고 있었으나, 2009년에는 건설서비스 부분이 44.3%으로 성장한 것을 알 수 있음 (<표 2.15>)

❍ 산업별 성장률(<그림 2.9>)에 대해 살펴보면 북한의 경제성장률이 크게 하향세였던 1992년과 1997년의 주요 산업부분별 성장률도 큰 하향세를 기록한 것을 알 수 있음

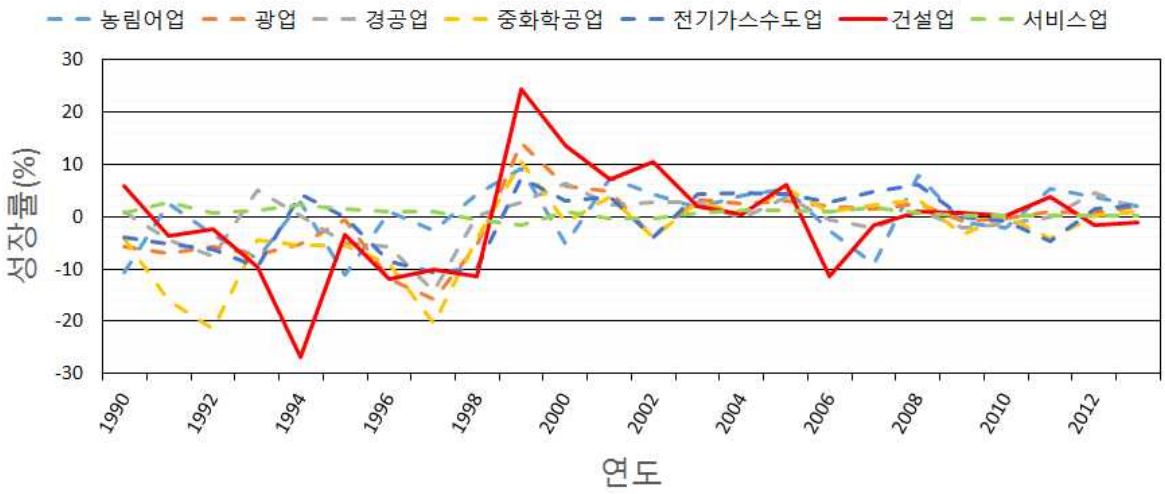
- 건설업의 성장률은 큰 변동폭을 보이고 있는 것으로 나타남

- 2012년부터 건설업을 제외한 산업부분들의 성장률은 상향된 것을 알 수 있음

<표 2.15> 북한의 산업구조 변화 추이 (단위 : %)

연 도	농림어업	광공업	건설서비스
1990	26.8	42.8	30.4
1995	27.6	30.5	41.9
1996	29.0	28.0	43.0
1997	28.9	25.5	45.6
1998	29.6	25.6	44.8
1999	31.4	25.6	43.0
2000	30.4	25.4	44.2
2001	30.4	26.0	43.6
2002	30.2	25.8	44.0
2003	27.2	26.8	46.0
2004	26.7	27.2	46.1
2005	25.0	28.9	46.1
2006	23.3	29.6	47.1
2007	21.2	31.3	47.5
2008	21.6	34.6	43.8
2009	20.9	34.8	44.3

출처 : 한국정책금융공사, 2010, 북한의 산업



<그림 2.9> 북한의 주요 산업별 성장률(1990~2013년) (한국은행 경제통계시스템, http://ecos.bok.or.kr/)

❑ 북한의 건재공업

- ❍ 운송여건이 열악하여 원료생산지에 인접해 건설
- ❍ 제품 생산 : 벽돌, 타일, 시멘트 등의 건재공장이 약 68%로 대부분이며, 그 뒤를 이어 도자기 생산 공장이 차지하고 있음 (<표 2.16>). 시멘트의 주원료인 석회석은 한반도 매장량의 71%를 차지하고 있음
- ❍ 기술수준 : 시멘트 공급은 풍부한 석회석 매장에도 불구하고 생산설비의 낙후로 저급한 품질이 문제이며, 판유리는 제조 기술 및 제품 품질 면에서 크게 낙후
- ❍ 기업현황 : 평양시와 황해북도(각 15%), 평안남도(14.5%), 함경북도(14%)에 주로 소재. 특히 시멘트와 판유리 공장은 주로 남포에 위치하고 있음

<표 2.16> 업종별 건재공장

업종	확인된 기업 수	설립, 투자 및 생산동향 보도 기업
시멘트	58	42
내화물	5	4
벽돌, 타일, 기타건재	83	65
유리	19	14
도자기	39	27
기타비금속광물제품	3	3
계	207	155

출처 : 현대경제연구원, 2014, 북한의 생활 인프라 개선을 위한 관련 산업 육성 및 제도화 방안 연구

❑ 북한의 건설기계장비

❍ 혼합기, 전동기, 다짐기 등 콘크리트 공사용 기계와 굴착기 불도저 등 흙공사용 기계, 기중기, 준설선, 도로포장기, 권양기, 파쇄기 등 생산

❍ 주요 공장 : 평양을 중심으로 건설기계 공장, 승강기 공장, 도시경영부속품 공장, 금속건구공장, 수지건재공장, 김책착암기공장, 전천착암기공장 등(<표 2.17>)

❍ 기술 수준 : 북한의 기계공업은 중공업의 핵심으로 중점육성, 자립적인 기술기반 보유

<표 2.17> 북한의 주요 탐사·건설기계공장 현황

공장명	공장규모	생산제품	비고
김책착암기공장 (함북 김책)	· 건평 3.4만m^2 · 종업원 1.3천명 · 2급기업소	착암기	· 일명 4.25기계공장 · 1989년 조업
전천착암기공장 (자강도 전천)	· 부지 5.6만m^2 · 종업원 2천명 · 1급기업소	착암기 (기관식, 대형고속형)	· 1971년 이전 준공
만경대불도저공장 (평양)	· 부지 10만m^2	300마력 불도저 (연산 100대)	· 1961년 북한 최초로 지브 기중기(8.5톤급) 생산 · 불도저전문공장(1974년)
평양건설기계공장 (평양)	-	유압기계통발, 승강기, 기중기, 권양기, 프레스 등	· 85건설기계공장

출처 : 한국정책금융공사, 2010, 북한의 산업

라. 북한의 인프라 현황

❑ 도로

❍ 북한의 도로는 남한에 비해 상대적으로 낮은 이용률을 보이고 있으며, 고속도로를 제외한 대부분의 구간은 시속 50㎞ 이하로 운행되고 있음

❍ 도로망은 험준한 지형조건, 에너지 및 재원 부족 등으로 인해 소극적 도로 수송 정책이 전개되고 있으나, 경제·정치·군사적 요인으로 인해 평양을 중심으로 원산 이남을 연결하는 노선에 집중

❍ 통계청에 따르면 2013년을 기준으로 북한의 총 도로연장은 26,114㎞이고, 이 중 고속도로의 연장은 727㎞로 남한에 비해 도로연장과 고속도로 연장이

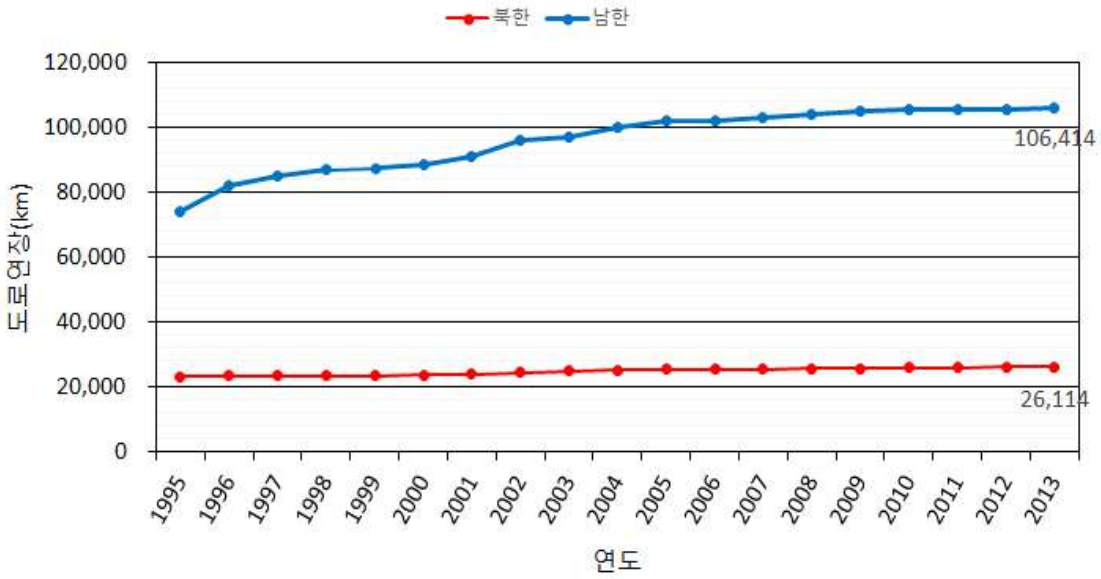
각각 24.5%, 17.7%의 수준에 그치고 있음(<그림 2.10>)

❍ 또한 남한의 경우 고속도로를 포함한 도로연장은 꾸준히 증가하고 있는데 반해, 북한의 경우는 총 도로연장은 소폭 증가추세이긴 하나, 고속도로 연장은 2009년부터 현재까지 유지 수준

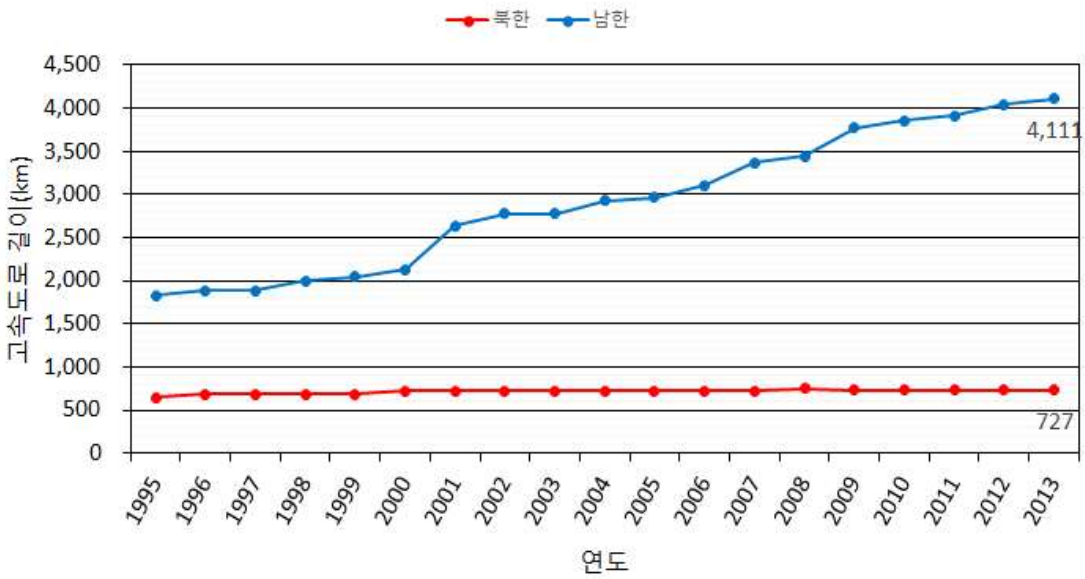
❍ 실제로 면적당 도로연장(㎞/㎢)을 살펴보면 평양, 남포, 개성, 나선시 등의 주요 도시를 중심으로 도로를 구축하고 있는 것을 알 수 있음(<표 2.18>)

❍ 교통개발연구원(2005)에 따르면 수치지도를 이용하여 분석했을 때, 북한의 도로 포장률은 전체 9.9%에 지나지 않는 것으로 나타남(<표 2.19>)

- 고속도로와 1급 도로는 각각 100%, 92.4%의 포장률을 보이지만, 도로의 대부분 (79.5%)을 차지하는 6급 도로의 포장율은 0.4%에 지나지 않음



(a) 남북한의 도로연장 현황



(b) 남북한의 고속도로 연장 현황

<그림 2.10> 도로 및 고속도로 총 연장 (통계청 북한통계, 2013년 기준)

<표 2.18> 북한의 행정구역별 도로연장 및 지표

행정구역	도로연장 (㎞)	인구 (천명)	면적 (㎢)	인구밀도 (천명/㎢)	인구당도로 (㎞/천명)	면적당 도로연장 (㎞/㎢)	국토계수당 도로연장 (㎞)
평양시	1,034	3,043	2,629	1.16	0.34	0.39	0.37
남포시	408	802	829	0.97	0.51	0.49	0.50
개성시	463	150	1,360	0.11	3.09	0.34	1.03
나선시	369	185	945	0.20	2.14	0.42	0.95
함경북도	2,792	2,077	15,980	0.13	1.34	0.17	0.48
함경남도	2,874	2,998	18,535	0.16	0.96	0.16	0.39
양강도	1,905	701	13,880	0.05	2.72	0.14	0.61
자강도	2,588	1,265	16,765	0.08	2.05	0.15	0.56
평안북도	2,936	2,674	12,680	0.21	1.10	0.23	0.50
평안남도	2,713	3,111	11,891	0.26	0.87	0.23	0.45
황해북도	1,861	1,877	9,103	0.21	0.99	0.20	0.45
황해남도	2,645	2,207	8,450	0.26	1.20	0.31	0.61
강원도	2,772	1,432	11,091	0.13	1.94	0.25	0.70
계	**25,387**	**22,522**	**124,138**	**0.18**	**1.13**	**0.20**	**0.48**

출처 : 교통개발연구원, 2005, 북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구

<표 2.19> 수치지도의 분석에 의한 북한의 도로현황 통계

구분	차로 규모	차선폭 (m)	노견폭 (m)	도로연장(㎞)			포장율 (%)	구성비	비고 (남한도로체계 비교)
				포장	비포장	계			
고속도로	4차로 이상	-	-	740	0	740	100.0	1.1	고속도로
1급도로	2차로 이상	3.5 이상	1.5	1,936	161	2,097	92.3	3.1	국도
	1차로			24	0	24	100.0		
	소계			1,960	161	2,121	92.4		
2급도로	2차로 이상	3.5	1.0	3,220	5,329	8,549	37.7	14.5	지방도 (1급도로 제외 국도포함)
	1차로			396	903	1,299	30.5		
	소계			3,616	6,232	9,848	36.7		
3-5급도로	2차로 이상	3.0	0.75	180	1,037	1,217	14.8	1.8	군도 이하 일반도로
		2.75	0.5						
		2.5	-						
6급도로	1차로	-	-	203	11,258	11,461	1.8	79.5	1차로 일반도로
	우마차로, 소로			0	42,502	42,502	0.0		우마차로, 소로
	소계			203	53,760	53,963	0.4		
총계				**6,699**	**61,190**	**67,889**	**9.9**	**100.0**	

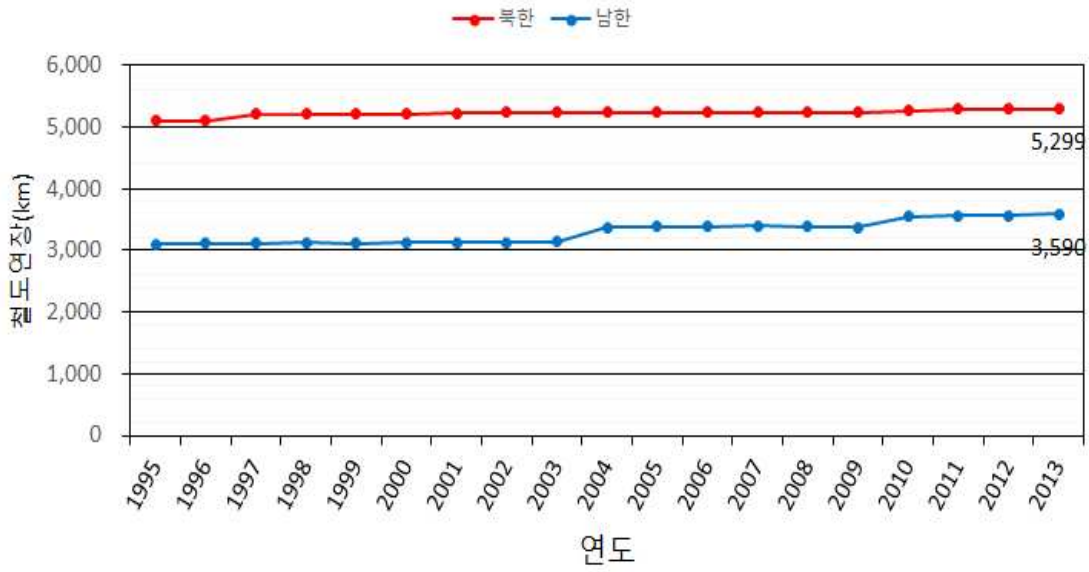
출처 : 교통개발연구원, 2005, 북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구

❑ 철도

❍ 북한의 철도 중심 교통 정책으로 인해 철도연장은 남한에 비해 약 1.5배의 규모로 연결되어 있으나, 시설은 노후화되어 있는 것으로 추정됨 (<그림 2.11>)

❍ 또한 많은 산악지형으로 인해 동서로 양분되어 발전되었으며, 대략적인 현황은 <표 2.20>과 같음. 여기에서 동·서해안축은 각각 서해 및 동해 연안의 도시를 연결하고 있으며 횡단노선은 서해와 동해의 주요 도시간(평양~나진, 평산~세포)을 연결

❍ 북한 철도망의 주요 노선 실태는 <표 2.21>괴 같음



<그림 2.11> 남북한의 철도연장 현황 (통계청 북한통계, 2013년 기준)

<표 2.20> 북한의 주요 철도망 현황

교통축	노선	구간	연장(km)
서해안축	경의선	개성 ~ 신의주	411.3
	황해청년선	사리원 ~ 해주	100.3
	평남선	평양 ~ 평남온천	89.6
	평덕선	대동강 ~ 덕천 ~ 구장청년	192.3
	평북선	정주 ~ 청수	120.7
동서횡단축	만포선	순천 ~ 만포국경	303.4
	평원선	평양 ~ 고원	212.7
	청년이천선	평산 ~ 세포청년	140.9
	혜산만포청년선	혜산 ~ 만포국경	250.2
	금강산 청년선	안변 ~ 금강산	102.5
동해안축	평나선	간리 ~ 나진	781.1
	강원선	고원 ~ 평강	14.1
	신흥선	함흥 ~ 부전	91.5
	허천선	단천 ~ 흥군	80.3
	금골선	여해진 ~ 금골	63.4
	백두산청년선	길주 ~ 혜산	141.6
	함북선	반죽 ~ 회령 ~ 나진	326.9
	무산선	고무산 ~ 무산	57.9

출처 : 한국정책금융공사, 2010, 북한의 산업

<표 2.21> 주요 노선의 실태

노선명	주요내용
경의선	- 즉시 개통에는 문제가 없음 - 노반 일반 구조물 변상개소 세부조사 필요, 노반 강성 확보 및 개보수 방안 수립 필요 - 도상 : 토사혼입 과다 및 자갈부족, 두께 35㎝ - 궤도분야 : 궤도재료 마보, 훼손, 탈락, 부식 및 단면 부족한 상태 심함 - 궤도 : 레일 50㎏, 132㎜×152㎜×70㎜ - 표정속도 : 평균 44㎞/h, 최고 56㎞/h - 곡선반경(R=600 이하): 63㎞/h(40개소) - 최급기울기 : 11.4% - 시공기면 폭 : 3.0m (4m 이상)
나진-하산 철도	- 철도 개보수 및 철도 연관 인프라 구축완료 - 나진-하산간 54km 구간에 복합궤도, 역사(10개), 교량(40개), 터널(3개), 통신시설 등 철도유관 시설 건설 - 러북 열차가 공용하도록 광궤(1520mm)와 표준궤(1435mm)를 한 선로에 부설하는 복합궤방식 임 - 러측 비용으로 2011.10 완공하고, 1차례 시험운행 실시 - 매년 10만 TEU 컨테이너(20피트 기준)를 처리할 수 있도록 제3부두에 컨테이너 터미널을 건설하고 하역장비 등 구축예정 - 나진항에서 시베리아 철도로 직결되는 화물전용 화차 구입 예정
경원선	- 경원선 미 연결구간으로 즉시 개통이 어렵고, 연결이 되어도 노후도가 심각하여 대대적인 개보수 필요 - 총 길이는 972km로 분기기는 807개, 레일은 P68레일(167.9km), P50레일(675.3km), P43레일(99.8km), P37레일(229km)로 구성 - 침목은 철근 콘크리트(10%, 97.2km)와 나무침목(90%,874.8km)으로 구성 - 교량 589개소, 총길이 67.394km이며 이중 30%는 누수 및 결빙상태, 3개 구간 13km는 사고 위험상태, 전구간 상부구조물은 위험상태에 있고, 터널공간은 1-T의 차량 통과 허용, 지반은 좋은 상태 유지 - 유효장 : 착발선 측길이(유효장)는 350~600m
금강산선	- 선로는 27kg/m 레일로 부설, 최급구배 50‰, 최소 곡선반경 140m - switch back 구간(단발령 해발 824m) 최급구배 50‰ - 기타구간 최급구배 25‰, 최소곡선반경 200m - 열차운행은 총 7왕복의 정기열차 운행 - 화물수송수요에 따라 임시열차 운행 - 급행열차는 3시간 43분 소요 - 완행열차는 4시간 48분 소요 - 표정속도는 30km/h~25km/h

출처 : 통일부, 북한정보포털, http://nkinfo.unikorea.go.kr

❑ 공항

❍ 현재 북한의 공항 시설은 약 33~39개로 추정되고 있는데, 대부분 군용공항을 겸하는 간이공항임. 민간 공항으로 이용되는 곳은 10개 정도이며, 대표적 공항의 현황은 <표 2.22>와 같음

❍ 국제공항으로 이용되고 있는 공항은 순안국제공항이 유일하며 대부분의 공항의 주요 시설들은 오래전 건설되고 시설용량도 부족한 실정임

❍ 이중 순안국제공항, 삼지연공항, 선덕공항의 주요 시설 현황은 <표 2.23>과 같음

<표 2.22> 북한의 주요공항 현황

공항	소재지	활주로(m), 콘크리트	주변 주요지명	비고
순안	평양시	구)4,000×60 신)3,500×70	평양에서 22km	평양-순안 고속도로 4차선
어랑	함경북도 어랑군	2,400×61	청진에서 약 40km	나진까지 1시간 30분
삼지연	양강도 삼지연군	3,315×60	백두산 스키장	해발 1,000m
원산 (갈마)	강원도 원산시	2,438×52	원산시 약 5km 금강산 길목 송도원명사십리	-
선덕	함경남도 정평군	2,438×50	-	함흥, 신포(KEDO) 방문 루트
황주	황해북도 황주군	2,500×49	평양에서 약 40km	북한 3대 군용비행장

출처 : 임재경, 2007, 북한 SOC 개발 방안-남북 및 동북아 물류의 효율적 연계방안을 중심으로

<표 2.23> 주요 공항의 시설현황

공항	항목	세부항목	주요 내용
순안공항 국내선 (신활주로)	활주로	제원	3500m×70m(17-35)
		경사(%)	0.057
		표면	콘크리트
		강도	47/R/AW/U
		종단안 전구역	콘크리트
	유도로	표면	300m×260m
		강도	47/R/A/W/U
		두께폭	폭 25~30m
	항행안전 무선시설		계기착륙시설, 거리측정장비, 초단파 전방향 표지시설, 정밀접근 레이더
	항행안전 등화시설		진입등화, 활주로 등화, 유도로 등화, 지시신호 등화
	지상장비		지상전원차, 견인차 등
	CIQ 시설		보유
	급유지원		연료차에 의한 급유
	기타		정비계류장 2동, 화물처리시설, 평양-순안 간 4차선 고속도로
삼지연공항	활주로		3300m×60m, 활주로 방향07-25 해발표고 1346m 종단구배 0.05% 콘크리트 포장두께 30㎝ 줄눈 간격 5m
	유도로		평행유도로 1개소 3300m×15m 연결유도로 1개소
	관제탑		관제탑 1동 관제통신장비 초단파 무선기 10W-2개, 1W 1대 / 국내 자동전화 1통로, 공전식 교환기 10통로 1대
	항행안전 무선시설		방위각 제공시설 1조 활공통로 1조 정밀접근 레이더 1조 무지향 표지시설 1조 유무선 통신시설 극소형 위성통신종단설비 1조
	항행안전 등화시설		ALS 1식 활주로 07방향 종단 등
선덕공항	활주로		활주로 2438m×50m 1개
	유도로		평행유도로 2252m×10m 1개 연결유도로 3개소
	기타시설		계류장(활주로 북단에 활주로-유도로 사이를 포장하여 운영) 관제소, 수리소 및 지상격납고 등

출처 : 유승권, 이종근, 2008, 남북한 항공교통체계 구축 연구

❑ 항만

❍ 북한의 항만시설 중 가장 대표적인 무역항 현황은 <표 2.24>와 같음. 동해안의 북쪽으로부터 선봉항, 나진항, 청진항, 홍남항, 원산항이 있으며, 서해안에는 남포항, 송링항, 해주항이 있음

❍ 또한 김책, 청진, 신포, 양화, 원산 등의 원양수산기지항과 신의주 등의 어항이 있음

<표 2.24> 북한의 8대 무역항 현황

항명	하역능력 (만톤)	접안능력 (만톤)	최대수심 (m)	부두연장 (m)	동시접안척수	인프라 시설 및 주요 장비	대외항로	무역비중 (%)	비고
청진	800	1.5	12	2,695	18	-철도:러시아연결(혼합선) -15톤급 크레인 -만경봉호 전용부두	블라디보스토크, 니가타	24.2	1974년 시설과 장비 보강 1983년 중국의 대일중개무역 동항 : 일반화물,곡물처리, 무역화물 서항 : 김책제철호 수송지원
홍남	450	1.5	6.7~13	2061	9	-3만콘급 두부 건설 -10톤급 갠트리 크레인		11.5	1960년 무역항으로 개항 북한최대화학공업지구 관문
나진	300	2	11	2,448	15	러시아 화차 진입 5~15톤 크레인	속초, 부산	9.3	1974년 무역항으로 개항(소련의 대동남아 수출창고) 한중국 동북3성간 물류운송 석탄, 비료, 원목, 잡화
원산	360	1	6.1~7.9	3,166	3	평양-원산-금강산 고속도로	블라디보스토크, 시모노세키,니가타	2.8	1976년 무역항으로 개항 군항으로 이용되고 있음
남포	1,070	3	11~13.5	1994	12	서해갑문 평남고속도로, 평양과 고속도로 전기철도로연결 5톤급 크레인	상해, 대련, 동남아, 중동, 아프리카, 유럽	28.9	동항은 석탄부두로 이용
해주	240	0.6	7~12	1,305	4	10톤급 크레인	중국, 인천항	9.8	1974년 무역항으로 개항 내항 : 연안화물 외항 : 무역화물
송림	160	1	10	400	3	황해제철소 전용부두 18톤급 크레인		2.9	1975년 무역항으로 개항 송림제철소 전용부두
선봉[1]	300	20 (바지선)	7~23 (2~3)	456 (1,180)	3	원유전문항(석유도입항으로 개발) 유류하역장비 해저파이프라인	블라디보스토크	10.6	승리화학 및 선봉화력발전소 인접 목재로 처리
계	3,680 (3781)[2]			14,525	67			100	

1) 웅상항 능력 100만톤 포함, ( )는 웅상항
2) 합계란의 괄호안은 기타항을 포함한 북한 전체 하역능력
3) 남포항의 하역능력 및 부두연장은 최근 건설된 부두능력 포함

출처 : 황진회, 2010, 북한 주요 항만의 개발 동향과 시사점

❍ 북한은 한국 전쟁 중 파손된 선박을 대체할 목적으로 전쟁 후 외국에서 일부 중·소형 선박을 수입하여 사용하였고 주요 연도별 선대보유현황은 <표 2.25>와 같음

- 일반화물선, 수산가공운반선, 광석살물선, 여객선의 대수와 GT규모 등은 꾸준히 증가하는 추세이나, 유조선의 경우는 오히려 감소하고 있는 상황임

<표 2.25> 북한의 주요 연도별 선대보유현황 (단위: 천GT(척))

구분	1980	1985	1990	1995	2000
일반화물선	75(18)	228(42)	278(48)	401(83)	486(110)
수산가공운반선	39(8)	41(16)	60(31)	66(44)	67(46)
광석살물선	34(2)	64(5)	79(6)	107(9)	63(5)
유조선	78(5)	171(4)	13(2)	116(3)	6(6)
여객선	5(1)	9(2)	12(1)	25(4)	27(5)
기타	-	-	-	-	4(4)
계	231(17)	513(34)	442(89)	715(143)	653(176)

출처 : 김범중, 2002, 북한 항만개발과 남북한 항만교류 협력방안

❑ 수자원

❍ 북한의 기온 및 강수량과 같은 기상자료는 직접적 관측이 어려우므로 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 기상통신망(Global Telecommunication System, GTS)를 통해 수집함

❍ 연평균 강수량은 북쪽으로 갈수록 감소하는 경향이 있으며, 월별 강수량은 7월에 가장 많고, 2월에 가장 적은 형태로 남한과 유사

❍ 주요 유역별 수자원 부존량을 산정한 결과는 <표 2.26>과 같으며, 압록강 유역의 부존량이 약 128억톤으로 가장 많았으며 그 뒤를 대동강 유역이 차지하고 있음

❍ 유역별 총 용수공급량 현황은 <표 2.27>과 같음

- 유역별 용수공급량은 관개 및 발전용 댐의 경우 압록강 유역이 압도적으로 높은 것으로 나타남에 따라 이를 포함할 경우 압록강 유역의 용수공급량이 가장 많은 것으로 나타남

- 발전 및 관개용 저수지의 용량을 제외할 경우, 대동강 유역이 연간 24억톤으로 압도적으로 높게 나타났으며 이는 평양, 평안남북도가 대동강 유역

인근에 위치하고 있기 때문으로 판단됨

❍ 또한 수자원의 용도별 이용 현황을 살펴보면 (<표 2.28>), 농업용수로 사용되는 수자원량이 가장 많은 것으로 나타났고, 뒤를 이어 사업용수, 생활용수의 순서인 것을 알 수 있음

<표 2.26> 북한 내 주요 유역별 수자원 부존량

유역명	유역면적 (km^2)	강수자원		유효수자원		손실량	
		(mm)	(10^6m^3)	(mm)	(10^6m^3)	(mm)	(10^6m^3)
압록강	32,557.7	749.1	24,388.97	392.0	12,762.62	357.1	11,626.35
청천강	9,552.6	1,006.3	9,612.78	587.3	5,610.24	419.0	4,002.54
대동강	20,247.0	878.9	17,795.09	485.6	9,831.94	393.3	7,963.15
두만강	10,565.0	707.3	7,472.62	371.4	3,923.84	335.9	3,548.78
임진강	8,129.5	1,096.8	8,916.44	652.6	5,305.31	444.2	3,611.12
금야강	2,200.5	891.4	1,961.53	494.9	1,089.03	396.5	872.50
장연남대천	857.0	821.6	704.11	463.7	397.39	357.9	306.72
예성강	3,916.3	1,029.3	4,031.05	612.7	2,399.52	416.6	1,631.53

출처 : 안재현, 윤용남, 2010. 북한 수자원 현황과 용수수급 전망(1)

<표 2.27> 북한 내 주요 유역별 총 용수공급량

유역명	댐/저수지 저수용량(10^6m^3)		보의 저수용량(10^6m^3)	양수장의 취수량(10^6m^3)	총계 (10^6m^3)
	관개용	발전 및 관개용			
압록강	272.62	42,984.77	80.03	527.50	43,864.92 (880.15)[1)]
두만강	16.00	77.45	22.20	-	115.65 (38.20)
대동강	1,288.49	5,122.20	200.00	956.52	7567.21 (2,445.01)
청천강	74.56	6,413.05	69.30	151.57	6,708.48 (295.43)
예성강	191.56	191.56	39.69	80.68	503.49 (311.93)
임진강	64.38	64.38	60.00	174.56	363.32 (298.94)
금야강	10.55	10.55	42.50	61.00	124.6 (114.05)

1)(*) : 발전및관개용 저수지용량 제외 용량(m^3)
출처 : 안재현, 윤용남, 2010. 북한 수자원 현황과 용수수급 전망(1)

<표 2.28> 북한의 수자원 이용 현황(2009 World Bank 자료 활용)

구분		자료출처 및 조사시점					
		북한 내부자료 (1983)	북한 내부자료 (1990)	World Bank (2000)	UNESCAP (2002)	World Bank (2007)	World Bank (2009)
용도별 이용량 ($억m^3$)	합계	124.00	96.00	69.06	90	86.58	86.58
	생활	10.00	10.00	8.58	17.82	9.03	9.03
	산업	43.00	15.00	10.88	22.68	11.45	11.45
	농업	71.00	71.00	49.6	49.5	66.1	66.1
용도별 비율 (%)	생활	8.06	10.42	12.42	19.8	10.43	10.43
	산업	34.68	15.63	15.75	25.2	13.22	13.22
	농업	57.26	73.96	71.82	55	76.35	76.35
수력발전용수($억m^3$)		432	454	-	-	-	-

출처 : 서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구

❍ 북한의 수자원 이용현황을 남한과 비교하면(<표 2.29>), 전체적으로 연평균 강우량, 수자원총량, 이용가능수자원량의 경우 남한이 상대적으로 높은 것으로 나타남. 그러나 1인당 가용수자원량은 북한이 높은데, 이는 인구수의 차이에서 비롯됨을 알 수 있음

❍ <표 2.30>에 나타난 바와 같이 북한의 경우, 남한에 비해 다목적댐의 개수는 약 2.6배, 전체 저수용량도 약 2.3배로 나타나고 있음

<표 2.29> 남북한 수자원총량 비교

구분(기준시점)	남 한	북 한	남한/북한
연평균 강우량(㎜/년) (1981~2010)	1,421	902	1.575
총면적(㎢)(2010)	100,033	123,138	0.812
수자원총량(106m3)	1,421	1,111	1.279
총인구(천명)(2010)	49,410	24,187	2.043
1인당 연간 수자원 총량(m^3) (1981~2010, 2010)	2,877	4,592	0.627
유출율(남:2007; 북:1951~1980)	0.58	0.64	0.906
총 유출량 중 6-9월 유출 비율(상동)	0.74	0.728	1.331
총 유출량 중 평시 유출 비율(상동)	0.26	0.272	0.586
이용 가능한 자원량 (가용 담수량)(10^6m^3)	824	711	1.159
홍수시 유출량(10^6m^3)	610	518	1.543
평시 유출량(10^6m^3)	214	193	0.679
1인당 가용 수자원 총량(m^3)	1,669	2,939	0.568

출처 : 서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구

<표 2.30> 목적별 남북한 댐의 저수용량 비교

댐의 목적	남한		북한	
	개수	총저수용량(10^6m^3)	개수	총저수용량(10^6m^3)
다목적댐	9	111	23	38
용수전용	15	5.2	-	-
농업용	26	7.8	25	9.3
하구둑	5	6.7	-	-
발전전용	10	17.6	5	52
기타	-	-	17	241.7
계	65	148.6	70	341

출처 : 대한토목학회, 2009. 북한의 도시 및 지역개발

❑ 상하수도

❍ 2010년을 기준으로 1인당 생활용수 이용 현황을 정리하면 <표 2.31>과 같음.

- 평양을 제외한 대부분의 지역의 급수량 및 실 사용량이 100LPCD 미만으로 나타남.

- 남한의 2010년 1인 1일당 급수량(333LPCD)와 비교하여 매우 낮은 수준임

❍ 북한의 상수도 보급률 추이와 수도형태별 가구수 비((<표 2.32> 및 <표 2.33>)을 살펴보면, 기본적인 상수공급 체계는 확보하고 있을 것으로 추정되나 전력난, 노후화 등으로 인해 양적, 질적으로 제기능을 발휘하지 못하고 있을 가능성이 큼

<표 2.31> 북한의 지역별 생활용수 이용 현황(2010년 기준)

지역	2010년 지역별 추정인구	1인당 생활용수 공급량 (LPCD)	상수도 보급률 (%)	1인당상수 급수량 (LPCD)	유효율	1인당 상수 실사용량(LPCD)	
						상수도 이용자 기준	전체인구 기준
강원도	1,575,948	88.87	83.37	105.36	45	50.26	42.68
양강도	767,152	72.33	82.09	86.79	45	40.74	34.25
자강도	1,386,363	74.23	80.16	90.54	45	42.09	35.18
평안남도	4,321,426	71.28	87.7	81.06	47	40.02	35.24
평안북도	2,910,315	60.86	84.17	71.23	45	33.82	29.15
함경남도	3,270,124	121.56	85.3	139.62	45	65.62	57.9
함경북도	2,482,300	102.98	84.47	119.8	45	55.74	48.4
황해남도	2,464,299	39.28	78.41	49.44	45	23.63	18.95
황해북도	2,254,384	52.43	80.49	64.28	47	32.04	26.34
평양시	2,834,000	290.13	93.32	307.86	60	187.65	177.71
합계	24,266,311	101.95	84.99	115.75	51.81	59.98	53.51

출처 : 서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구

<표 2.32> 상수도 보급률 및 시설현황 (단위: %)

구 분	1988	1994	1996	1998	2000	2008	2009	2010
북한	74.2	86.0	53.0	75.0	80.1	85.0	87.0	88.0*
남한1	74.2	82.1	83.6	87.1	88.7	90.1	93.5	-
남한2	83.3*	90.3*	90.9	91.5	94.1	96.8	97.4	97.7
북한과 유사한 값을 갖는 남한의 시점	해당시점 북한자료의 신뢰성 낮아 제시하지 않음			1985 (76.2%)	1987 (79.1%)	1988 (83.3%)	1989 (87%)	1990 (87.5%)
남북한 격차				13년	13년	20년	20년	20년
북한 자료 출처	북한 도시 경영성(1988)	건설관련 장관회의 북한 제시 자료(2001년 5월)		WHO / UNICEF (1998)	WHO / UNICEF (2002)	북한통계청 인구일제조사(2009)	WHO / UNICEF (2009)	WHO / UNICEF (2012)

주) - 남한 1은 광역상수도 및 지방상수도 급수인구를 기준으로 산정한 값이며, 남한 2는 마을상수도 및 소규모 급수시설로 급수인구를 포함해 산정한 값임. 국제적으로 후자의 기준을 활용하는 경우가 많으므로, 국가간 비료를 위해서는 후자의 기준을 활용하는 것이 바람직함. *는 추정 값을 의미함.
- 남한 자료 출처: 환경부 환경통계포털

출처 : 서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구

<표 2.33> 수도형태별 가구 수 (단위: 가구, %)

구 분		집안수도	공동수도	쫄짱 (작두샘)	보호막 있는 우물	보호막 있는 샘물	못, 강 등 기타
북한	전체	5,003,904 (85.0)	133,618 (2.3)	501,501 (8.5)	159,562 (2.7)	56,801 (1.0)	32,085 (0.5)
	도시	3,204,368 (89.5)	81,425 (2.3)	202,941 (5.7)	59,273 (1.7)	19,702 (0.6)	11,917 (0.3)
	농촌	1,799,536 (78.0)	52,193 (2.3)	298,560 (12.9)	100,289 (4.3)	37,099 (1.6)	20,168 (0.9)
남한 (2005년)		15,151,743 (95.4)	735,385 (4.6)				

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

❍ 하수도의 경우의 수세식으로 처리되는 비율이 약 58%로 이는 남한의 1991년 수세식 화장실 비율과 비슷함 (<표 2.34>)

❍ 그러나 실제 생활하수 등의 처리현황은 평양시에 집중되어 있으며, 전체적으로 20% 미만의 오수처리율을 보임(<표 2.35>)

<표 2.34> 화장실 사용 유형 (단위: 가구, %)

구 분		수세식		재래식	
		단독사용	공동사용	단독사용	공동사용
북한	전체	3,434,306 (58.3)	65,579 (1.1)	2,045,134 (34.7)	342,452 (5.8)
	도시	2,374,540 (66.3)	58,629 (1.6)	858,412 (24.0)	288,045 (8.0)
	농촌	1,059,766 (45.9)	6,950 (0.3)	1,186,722 (51.4)	54,407 (2.4)
남한 (2005년)		14,701,523 (92.5)	233,818 (1.5)	776,534 (4.9)	151,391 (1.0)

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

<표 2.35> 생활하수 배출현황(2010년 기준 추정) (단위: 백만㎥)

지역	전체 지역			도시 지역			농촌 지역		
	오수량	처리율	미처리량	오수량	처리율	미처리량	오수량	처리율	미처리량
강원도	22.09	0%	22.09	16.46	0%	16.46	5.63	0%	5.63
양강도	8.63	0%	8.63	7.31	0%	7.31	1.32	0%	1.32
자강도	16.02	0%	16.02	13.49	0%	13.49	2.53	0%	2.53
평안남도	50.02	0%	50.02	42.47	0%	42.47	7.55	0%	7.55
평안북도	27.87	0%	27.87	21.46	0%	21.46	6.41	0%	6.41
함경남도	62.19	0%	62.19	50.63	0%	50.63	11.56	0%	11.56
함경북도	39.47	0%	39.47	34.75	0%	34.75	4.72	0%	4.72
황해남도	15.34	0%	15.34	9.59	0%	9.59	5.75	0%	5.75
황해북도	19.51	0%	19.51	14.06	0%	14.06	5.45	0%	5.45
평양시	165.44	48%	85.53	157.68	50%	78.84	7.76	10%	6.99
합계	425.48	19%	346.97	366.82	21%	289.06	58.65	1%	57.92
주) 오수전환율은 90%로 가정									

출처 : 서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구

❑ 에너지

❍ 북한의 1차 에너지 공급추이(<표 2.36>)을 살펴보면 석탄에 의한 비율이 상대적으로 높긴 하나 석유의 수입량이 급격히 감소한 것과 함께(<표 2.37>), 화석연료에 의한 1차 에너지 공급량이 상대적으로 감소하고 수력의 비율이 크게 늘어난 것을 알 수 있음

<표 2.36> 북한의 1차 에너지 공급 추이

남북한별	1차 에너지별	1980		1985		1990		1995		2000		2005		2010		2013	
		공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)	공급 (천TOE)	구성비 (%)
남한	합계	43,911	-	56,296	-	93,192	-	150,437	-	192,887	-	228,622	-	263,805	-	280,290	-
	석탄	13,199	30.1	22,022	39.1	24,385	26.2	28,091	18.7	42,911	22.2	54,788	24.0	77,092	29.2	81,915	29.2
	석유	26,830	61.1	27,142	48.2	50,175	53.8	93,955	62.5	100,279	52.0	101,526	44.4	104,301	39.5	105,811	37.8
	수력	496	1.1	915	1.6	1,590	1.7	1,369	0.9	1,402	0.7	1,297	0.6	1,391	0.5	1,771	0.6
	원자력	869	2.0	4,186	7.4	13,222	14.2	16,757	11.1	27,241	14.1	36,695	16.1	31,948	12.1	29,283	10.4
	LNG	-	-	-	-	3,023	3.2	9,213	6.1	18,924	9.8	30,355	13.3	43,008	16.3	52,523	18.7
	기타	2,517	5.7	2,031	3.6	797	0.9	1,051	0.7	2,130	1.1	3,961	1.7	6,064	2.3	8,987	3.2
북한	합계	21,013	-	24,940	-	23,963	-	17,280	-	15,687	-	17,127	-	15,662	-	10,630	-
	석탄	15,135	72.0	18,750	75.2	16,575	69.2	11,850	68.6	11,250	71.7	12,030	70.2	10,347	66.1	5,190	48.8
	석유	2,100	10.0	1,960	7.9	2,520	10.5	1,100	6.4	1,117	7.1	1,034	6.0	704	4.5	710	6.7
	수력	2,658	12.6	3,110	12.5	3,748	15.6	3,535	20.5	2,540	16.2	3,283	19.2	3,352	21.4	3,470	32.6
	원자력	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	기타	1,120	5.3	1,120	4.5	1,120	4.7	795	4.6	780	5.0	780	4.6	1,260	8.0	1,260	11.9

출처 : 통계청, 북한통계, http://kosis.kr/bukhan/index.jsp

<표 2.37> 북한의 석유류 수입 추이 (단위: 천TOE)

구분		1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	'90-'11	'00-'11
공급	원유 도입	2,520	1,100	388	523	524	523	529	518	526	524	-7.2	2.8
	제품 생산	2,293	1,001	354	476	477	476	481	471	478	477	-7.2	2.7
	제품 수입	-	375	729	519	266	421	438	220	178	180	-	-11.9
소비	발전	-	375	495	170	195	195	210	210	170	170	-	-9.3
	최종 소비	2,293	1,001	587	825	548	702	709	481	487	487	-7.1	-1.7

출처 : 국토연구원, 2013, 북한 에너지·자원·교통분야의 주요 개발 과제

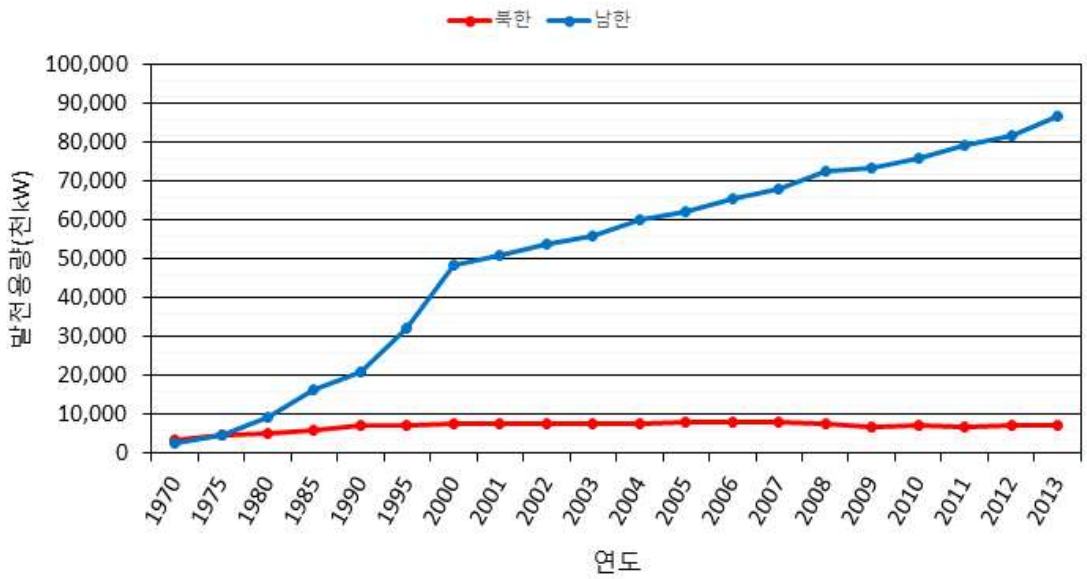
❍ 북한은 일제시대에 건설된 수풍, 허천강, 장진강 등 6개소의 수력발전소에 의해 생산되는 전기 에너지에 의존하고 있다가 70년대 이후 북창화력, 청천강화력, 성봉화력 등의 대규모 화력발전소를 건설하여 전력공급의 안정화를 꾀함

❍ 그러나 석탄의 생산량 감소와 탄질 저하 등으로 화력발전이 차지하는 비중이 크게 증가하지 못하고, 기존 수력발전설비의 노후화로 인해 발전능력이 저하되며 전력 생산량이 감소하기 시작함

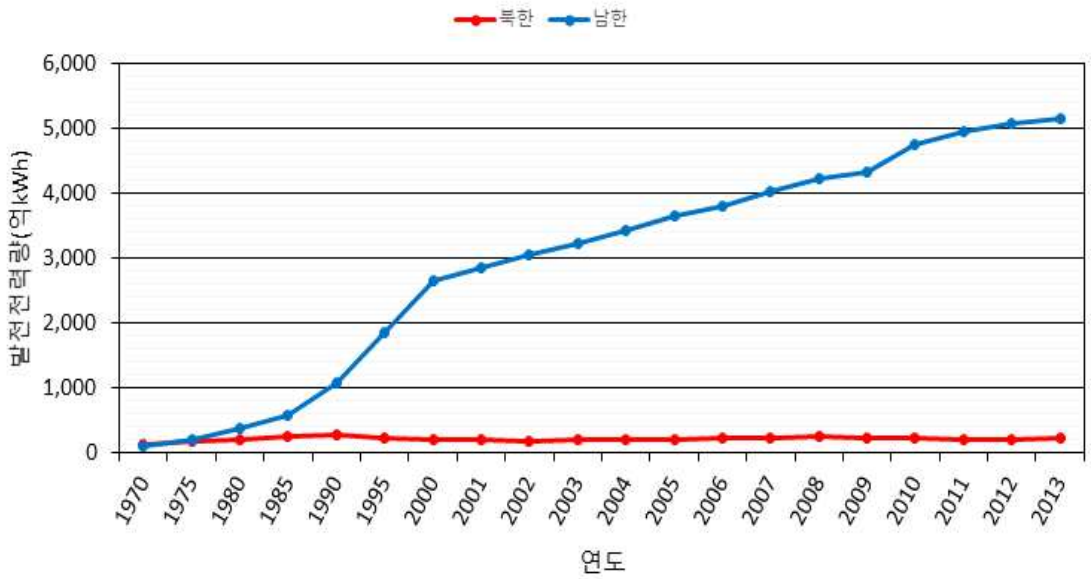
❍ 2000년대에는 1만kW 미만 규모의 중소형 발전소 건설에 많은 노력을 기울이고 있으나 전력 생산량은 극히 저조한 것으로 알려져 있음

❍ 1970년부터 2013년까지의 남북한 발전용량과 발전전력량을 나타내면 <그림 2.12> 및 <그림 2.13>과 같음

- 전체적으로 남한의 발전용량과 발전전력량은 점차 증가하고 있는데 반해, 북한의 경우는 큰 변화가 없는 것을 알 수 있으며, 점차 증가하는 전기소모량을 고려하였을 때 북한의 전력난의 추측할 수 있음



<그림 2.12> 남북한의 발전용량 변화 (통계청 북한통계, 2013년 기준)



<그림 2.13> 남북한의 발전전력량 변화 (통계청 북한통계, 2013년 기준)

❍ 북한의 주요 수력발전소 현황은 <표 2.38>과 같음(한국정책금융공사, 2010)

- 수풍발전소

  • 북한 최대의 수력발전소로 1940년 4월 일본인에 의해 착공되었고, 평안북도 삭주군에 위치하고 있으며, 압록강 유역에 중력식 콘크리트댐을 건설하여 전력을 생산하는 댐식 발전소임

  • 연간 발전량은 약 40억kWh이고, 발전설비용량은 80만kW이며, 발전량의 1/2을 중국에 송전하고 있음

- 3월17일발전소(구 서두수발전소)

  • 함경북도 청진시에 위치해 있으며 유역변경식 발전소로 두만강의 물을 동해안의 수성천으로 끌어와 발전하고 있음. 1981년, 1990년 파손 및 대량누수 등의 노후화가 심각한 것으로 나타남

  • 발전설비용량은 51만kw(1호발전소: 20만kw, 2호발전소: 25만kw, 3호발전소: 6만kw)이며, 1~3호 발전소들을 원격조종

- 태천발전소

  • 평안북도 태천지역에 위치하고 있는 유역변경식 발전소임

  • 발전설비용량은 총 40만kw(1호발전소: 13.5만kw, 2호발전소: 22.5만kw, 3호발전소: 1.5만kw, 4호발전소: 1.5만kw, 5호발전소: 1만kw)임

- 운봉발전소

  • 자강도 자성군에 위치하고 있으며, 중국과 공동 건설한 댐식 발전소로 압록강 유역에서 운영되고 있음

  • 발전설비용량은 총 40만kw(1～4호기: 10만kw/기당)이며 중국에 발전량의 1/2을 송전하고 있음

- 허천강발전소

  • 함경남도 허천군에 위치하고 있으며 압록강 지류인 허천강(황수원강)의 물을 남대천으로 유역변경하여 운영되고 있음

  • 발전설비용량은 총 33.54만kw(1호발전소: 14.5만kw, 2호발전소: 6.8만kw, 3호발전소: 5.7만kw, 4호발전소: 6.54만kw)이고 연간 발전량은 약 25억～30억kWh임

- 장진강발전소

  • 함경남도 영광군에 위치하고 있으며, 장진강을 동해쪽 흑림천을 유역변경하여 가동 중임

  • 발전설비용량은 총 34.7만kw(1호발전소: 14.4만kw, 2호발전소: 11.2만kw, 3호발전소: 4.35만kw, 4호발전소: 3.75만kw, 5호발전소: 1만kw)이고 연간 발전량은 약 20.51억kWh임

- 부전강발전소

  • 1929년 압록강수계에 최초로 건설된 유역변경 계단식 발전소로 함경남도 신흥군에 위치해 있음

  • 발전설비용량은 총 20.37만kw(1호발전소: 12.96만kw, 2호발전소: 4.14만kw, 3호발전소: 1.8만kw, 4호발전소: 1.17만kw, 5호발전소: 2.200kw, 6호발전소 750kw)이고 연간 발전량은 약 20.51억kWh임

- 강계청년발전소

  • 자강도 장강군과 강계시에 각각 위치해 있으며, 장진강을 유역변경시켜 가동 중임

  • 발전설비용량은 총 22.46만kw(1호발전소: 13.5만kw, 2호발전소: 5.4만kw, 3호발전소: 3.56만kw)이고 연간 발전량은 1980년대에 약 11～14억kWh이었음

- 위원발전소

  • 운봉, 태평만 발전소에 이어 3번째로 중국과 합작으로 건설한 발전소로 자강도 위원군에 위치하고 있으며 압록강 유역에 위치하고 있는 댐식 발전소이며 발전설비용량 39만kW임

- 안변청년발전소

  • 강원도 안변군에 위치하고 있으며, 임남·전곡·신명댐 등의 물을 강원도로 유역 변경하여 가동 중이며 착공 당시에는 '금강산발전소'로 호칭되었으나, 1996년 11월에 '안변청년발전소'로 명명됨

  • 발전설비용량은 32.4만kw(1호발전소: 30만kw, 2호발전소: 2.4만kW)임

<표 2.38> 북한의 주요 수력발전소 현황

발전소명	소재지	설비용량(만kW)	발전형식	비고
수풍발전소	평안북도 삭주군	80	댐식	
3월17일발전소	함경북도 청진시	51	유역변경식	
태천발전소	평안북도 태천	40	유역변경식	
운봉발전소	자강도 자성군	40	댐식	
허천강발전소	함경남도 허천군	33.5	유역변경식	
장진강발전소	함경남도 영광군	34.7	유역변경식	
부전강발전소	함경남도 신흥군	20.4	유역변경식	
강계청년발전소	자강도 장강군	22.4	유역변경식	
위원발전소	자강도 위원군	39	댐식	
안변청년발전소	강원도 안변군	32.4	유역변경식	

❍ 북한의 주요 화력발전소 현황은 <표 2.39>와 같음(한국정책금융공사, 2010)

- 북창화력발전 연합기업소

  • 북창화력발전소는 북한 최대의 복수식(復水式) 화력발전소로 평남 북부탄전의 중심부인 평안북도 북창군 북창읍에 위치하고 있음

  • 발전설비용량은 총 160만kw(북한의 화력발전소 총 발전설비용량 295만kW의 54%)이나 설비상의 결함 때문에 실제 가동용량은 50만kw 이하인 것으로 알려지고 있음. 연료는 주로 석탄을 사용하고 있으며 연간 500만톤 정도를 소비함

- 평양화력발전 연합기업소

  • 평양시 평천구역 새마을동에 건설된 북한 최초의 사업용 화력발전소로 평양공업지구에 전력을 공급함

  • 발전설비용량은 총 50만kW(5만kW급 발전기 8대(러시아), 10만kw급 발전기 1대(서독 AEG사), 보일러 9대(러시아, 210톤/h)를 보유)를 보유하고 있음. 현재 가동되는 발전량은 연간 29.7억Wh 정도인 것으로 추정되고 있음

- 선봉(6.16)화력발전소

  • 경북도 나선시 승리화학공장 내에 건설된 화력발전소로 중유를 원료로 사용하는 북한 최초의 중유 전소식 화력발전소로 서독의 KWU사에서 발전설비, 구소련에서 부대설비를 도입하여 77년 완공함

  • 발전설비용량은 총 20만kw로 승리화학연합기업소에서 생산되는 중유를 이용하며 연간 50만톤 정도를 소비하는 것으로 추정됨

- 청천강화력발전소

  • 평안북도 개천에 위치하고 있으며, 개천지구의 무연탄을 연료로 함

  • 남흥청년 화학연합기업소와 종이공장, 기타 공업지구에 소요되는 전력을 공급하기 위하여 건설된 발전소로 발전설비용량은 총 20만kw임

- 동평양화력발전소

  • 평양시 낙랑구역에 위치하고 있으며 주로 겨울철의 온수공급에 더 큰 비중을 두고 있는 것으로 추정되며 발전설비용량은 총 10만kw임

- 청진화력발전소

  • 함경북도 청진시에 위치하고 있으며, 북한최대의 제철소인 김책제철소에 대한 전력공급 및 청진시의 도시난방 공급을 목적 건설됨

  • 발전설비용량은 총 15만kw이며 연료는 함북 북부탄전의 유연탄을 이용하고, 연간 약 200만톤 정도를 소비하는 것으로 추정됨

- 순천화력발전소

  • 평안남도 순천시에 위치하고 있으며, 순천일대의 전력공급 및 산업증기와 도시난방을 공급할 목적으로 건설됨

  • 발전설비용량은 총 21만kw이고 연료는 평남 북부탄전의 무연탄을 이용함

- 12월 화력발전소

  • 평안남도 천리마군에 위치하고 있으며 천리마제강연합기업소에서 소요되는 전력을 공급하기 위해 건설된 열병합발전소임

  • 발전설비용량은 총 5만kw(열병합발전소)이고 연료로는 석탄을 사용함

<표 2.39> 북한의 주요 화력발전소 현황

발전소명	소재지	설비용량(만kW)	비고
북창화력발전 연합기업소	평안북도 북창군	160	
평양화력발전 연합기업소	평양시 평천구역	50	
선봉(6.16)화력발전소	함경북도 나선시	20	
청천강화력발전소	평안북도 개천	20	
동평양화력발전소	평안시 낙랑구역	5	
청진화력발전소	함경부도 청진시	15	
순천화력발전소	평안남도 순천시	20	
12월 화력발전소	평안남도 천리마군	5	

❍ 북한의 가구별 난방 형태(<표 2.40>)는 도시는 석탄, 농촌은 나무에 의한 난방이 주를 이루고 있으며 이러한 난방 형태는 주택의 형태에 관계없이 이뤄지고 있음(<표 2.41>)

❍ 따라서 주요 취사연료도 도시는 석탄(63.4%), 농촌은 나무(76.9%)로 북한 내부에서 직접적으로 생산하거나 구할 수 있는 연료를 이용한 난방이 이뤄지고 있음(<표 2.42>)

<표 2.40> 주된 난방형태 (단위: 가구, %)

구 분		중앙 및 지역 난방	전기 난방	전기난방 +다른 난방	가정용 석탄난방	가정용 나무난방	기타
북한	전체	263,809 (4.5)	40,624 (0.7)	55,712 (0.9)	2,773,238 (47.1)	2,656,866 (45.1)	97,222 (1.7)
	도시	263,055 (7.3)	35,630 (1.0)	45,343 (1.3)	2,300,395 (64.3)	918,583 (25.7)	16,620 (0.5)
	농촌	754 (0.03)	4,994 (0.2)	10,369 (0.4)	472,843 (20.5)	1,738,283 (75.3)	80,602 (3.5)
남한 (2005년)		2,310,522 (72.5)	527,114 (16.5)	-	213,548 (6.7)	63,819 (2.0)	73,068 (2.3)

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

<표 2.41> 주택의 종류별 난방 형태 (단위: %)

구 분	계	중앙 및 지역 난방	전기 난방	전기+ 다른 난방	가정용 석탄난방	가정요 나무난방	기타
전체	100	4.5	0.7	0.9	47.1	45.1	1.7
단독	100	0.0	0.2	0.1	30.2	66.8	2.7
연립	100	0.1	0.3	0.2	54.1	44.2	1.1
아파트	100	20.5	2.3	3.9	60.0	12.5	0.7
기타	100	3.1	1.3	0.3	30.0	53.3	11.9

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

<표 2.42> 주된 취사연료 (단위: 가구, %)

구 분		전기	가스	석유	석탄	나무	기타
북한	전체	79,057 (1.3)	167,462 (2.8)	103,091 (1.8)	2,714,511 (46.1)	2,758,400 (46.9)	64,950 (1.1)
	도시	65,814 (1.8)	157,228 (4.4)	90,927 (2.5)	2,271,128 (63.4)	984,407 (27.5)	10,122 (0.3)
	농촌	13,243 (0.6)	10,234 (0.4)	12,164 (0.5)	443,383 (19.2)	1,773,993 (76.9)	54,828 (2.4)
남한 (1980년)		22,640 (0.3)	482,910 (6.1)	200,619 (2.5)	5,238,919 (65.7)	1,794,113 (22.5)	230,000 (2.9)
주) 남한의 가스비율 증가 : 6.1%('80)→26.4%('85)→97.6% ('00 도시가스 및 프로판가스 포함)							

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

❑ 주택

❍ 북한의 현 주택의 형태를 살펴보면 도시의 경우는 연립주택(49.5%), 농촌의 경우에는 단독주책(59.4%)의 비율이 상대적으로 높고, 전체적으로는 연립주책의 비율이 높은 것으로 나타남(<표 2.43>)

❍ 또한 50~75㎡ 면적의 주택이 차지하는 비율이 73.5%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 해당 면적의 주택은 도시 뿐만 아니라 농촌에서도 가장 큰 비율을 차지하고 있는 것으로 나타남(<표 2.44>)

<표 2.43> 주택 형태별 가구 수 (단위: 가구, %)

구 분			단독주택	연립주택	아파트	기타
북한	전체	5,887,471 (100)	1,988,415 (33.8)	2,584,435 (43.9)	1,261,709 (21.4)	52,912 (0.9)
	도시	3,579,626 (100)	616,955 (17.2)	1,773,414 (49.5)	1,164,767 (32.5)	24,490 (0.7)
	농촌	2,307,845 (100)	1,371,460 (59.4)	811,021 (35.1)	96,942 (4.2)	28,422 (1.2)
남한 (2005년)		15,887,128 (100)	7,064,128 (44.5)	1,695,429 (10.7)	6,628,993 (41.7)	498,578 (3.1)

출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

<표 2.44> 주거용 연면적별 가구 수 (단위: 가구, %)

구 분		50m²미만	50~75m²	76~100m²	100m²이상
북한	전체	999,387 (17.0)	4,325,378 (73.5)	449,925 (7.6)	112,781 (1.9)
	도시	730,695 (20.4)	2,509,034 (70.1)	278,130 (7.8)	61,767 (1.7)
	농촌	268,692 (11.6)	1,816,344 (78.7)	171,795 (7.4)	51,014 (2.2)
남한 (2005년)		2,533,843 (20.3)	3,880,301 (31.1)	3,873,932 (31.0)	2,201,405 (17.6)

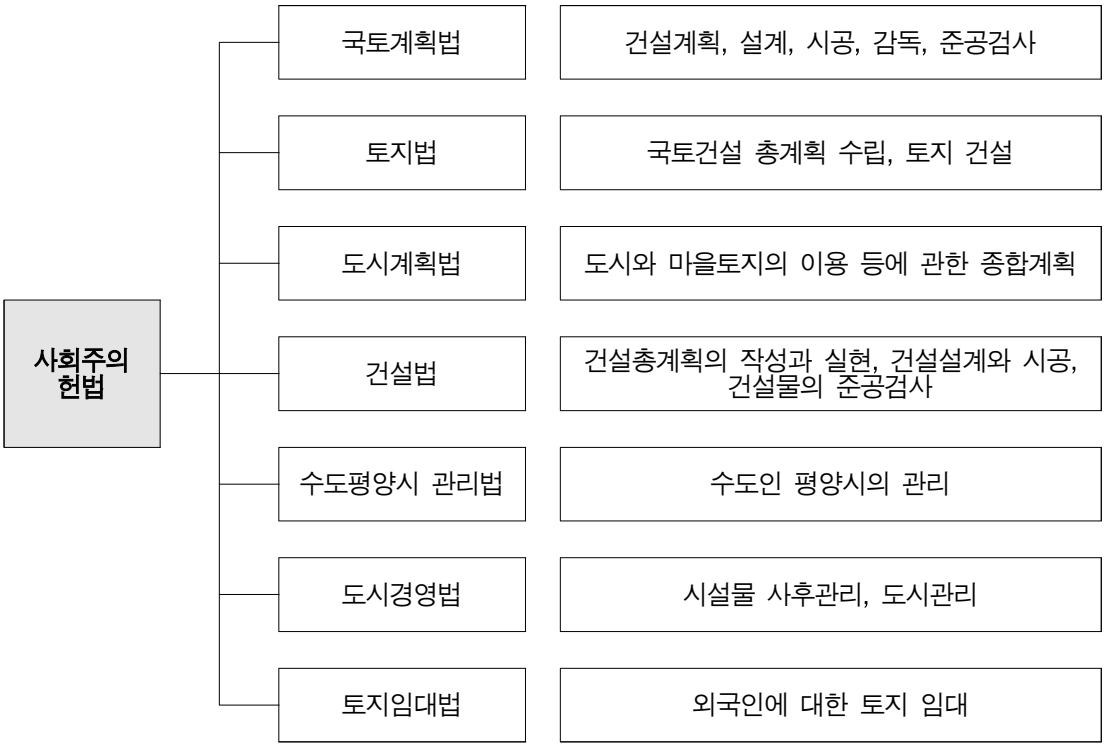
출처 : 통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석

❑ 건설관련 법령 및 체계

❍ 북한의 건설관련 법령은 북한의 모든 법령과 마찬가지로 정치, 경제, 문화, 국방 등의 기본원칙과 북한 주민의 권리와 의무, 통기치구 등을 규정하고 있는 『사회주의 헌법』에 근간을 둠

❍ 국토건설총계획의 수립과 토지, 도로의 건설을 규정하는 토지법, 건설총계획의 수립과 시행, 건설 설계와 시공, 건설물의 준공 검사등을 규정하는 건설법, 건설된 건축물의 개보수 등 건축물의 사후관리, 강하천·도시도로·토지관리 등을 규정하는 도시경영법이 북한 건설관련 제도의 중요한 골격을 이루고 있음(대한토목학회, 2009)

❍ 건설 관련 주요 법률은 <그림 2.14>와 같음



<그림 2.14> 북한 건설관련 법령 및 체계 (대한토목학회, 2009)

❑ 남북 건설관련 법령 비교

- ❍ 시기적으로 우리나라의 건설관련 기본 법제인 건설산업기본법, 건축법은 70년 이전인 반면, 북한의 건설법, 토지임대법, 도시경영법 등은 90년대에 제정되었고, 국토계획법 및 도시계획법은 2002년 및 2003년에 제정된 것으로 시기적으로 많은 차이가 있음
- ❍ 북한의 경우 법 내용이 선언적이고 규범적인 내용이 대부분이며, 세분화되어 있지 못함
- ❍ 또한 수도평양시관리법의 제정으로 북한이 평양시에 매우 큰 의미를 두고 있음을 알 수 있음
- ❍ 남북한 건설관련 법률 현황을 정리하면 <표 2.45>와 같음

<표 2.45> 남북한 건설관련 법률 비교

구분	남북한 유사법률 비교		북한 법제의 특징
	북한	남한	
토지이용	· 국토계획법 · 토지법 · 도시계획법	· 국토기본법, · 국토의 계획 및 이용에 관한 법률	
		· 토지이용 · 규제기본법	
	· 토지임대법	· 외국인 토지법	북한의 경우 외국인에게 토지임대만이 가능
건축	· 건설법	· 건축법 · 건설산업기본법 · 주택법	건설관련 법률이 미분화
시설물 관리	· 도시경영법	· 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 · 도시공원 및 녹지에 관한 법 · 건축법 · 수도법 · 하수도법 · 도로법 · 하천법	도시경영법은 7개 관련 법령의 내용을 포함
기 타	· 수도평양시관리법		수도 평야의 관리를 위한 법률

출처 : 대한토목학회, 2009, 북한의 도시 및 지역개발

❑ 북한 정기간행물

❍ 북한의 인프라 기술 연구 동향을 파악하기 위해 북한에서 발행하고 있는 정기간행물 중 인프라와 관련이 있는 문헌(<표 2.46>)을 조사함

- 북한에서 직접 발행하고 있는 간행물을 통해서 북한 내부에서 관심을 가지고 연구하고 있는 분야를 파악하고, 그 흐름을 조사하여 인프라 분야 중 북한의 주요 관심 분야 및 기술을 살펴 봄

<표 2.46> 조사문헌

문헌명	발행기간
건설	1988년~2008년
국토	2007년~2008년
기상과수문	2010년~2015년
기술혁신	2013년~2015년

❍ 북한의 인프라 분야에 대한 연구 수준은 전반적으로 세계적 발전 동향을 따르고 있으나, 대부분이 외국의 기술 수준을 소개하는 정도에서 그치고 있음

- 외국 기술 수용을 위한 실험 및 해석의 수행이 이뤄지기도 하나, 그 적용 범위가 매우 국소적이고 실질적인 현장 적용까지 이뤄지는 경우는 매우 희박한 수준

❍ 외국 기술 수용을 위한 세부 연구가 가장 활발한 분야

- 고품질콘크리트 생산을 위한 원료 및 공장 설비 분야
  - 북한에서 자체 생산되는 시멘트가 존재하나 품질이 매우 떨어지므로 시멘트의 질을 높이기 위한 공장 설비 및 공정에 관한 연구가 진행되고 있음
  - 그러나 80년대 연구 내용이 2000년대까지 지속적으로 이뤄지고 있는 것으로 보아, 연구 성과에 대한 현장 적용이 제대로 이뤄지지 않고 있는 것으로 판단됨
- 오염된 물의 정화를 위한 수처리 분야
  - 상하수도 분야의 경우 상수도 시설은 어느 정도 구축되어 있으나 하수도 시설은 미비하여 수자원의 상당한 오염이 예상됨
  - 그 반증으로 오염된 물의 수처리 방법에 대한 연구가 오랫동안 지속되고 있으나 그 수준이 비슷한 수준에 머무르고 있음
  - 또한 시멘트 연구와 마찬가지로 장기간 연구가 이뤄지고 있으므로 연구 결과가 실질적 하수처리로 이어지지 못하고 있는 것으로 판단됨
- 수자원의 이용 및 관리를 위한 기상·수문·수자원 시스템 분야
  - 북한의 경우 발전의 상당 부분을 수력발전이 차지하고 있으므로 수자원을 효율적으로 이용하고 관리하기 위한 연구가 진행 중임
  - 기상 예측 및 해석 분야에서는 수치예보모델, 기후변화 시나리오의 적용 등에 대해 연구가 진행 중인 것으로 나타남
  - 또한 소형 수력 발전에 대한 연구도 진행 중인 것으로 나타남
  - 그러나 다른 분야와 마찬가지로 실질적 적용 또는 예측 결과를 이용한 수자원 이용 계획은 이뤄지고 있지 않은 것으로 판단됨
- 토목 및 건축 구조물 시공 기계 성능 향상 분야
  - 북한의 고품질 구조물 시공의 가장 큰 문제점이라고 볼 수 있는 건설장비 분야에 대해서도 꾸준한 연구가 이뤄지고 있으나, 새로운 기계를 도입하기 보다는 기존 기계의 성능 향상을 위한 부품의 개발 및 변형에 관한 수준으로 연구가 수행 됨
- 건축물의 효과적 시공을 위한 내외장재 개발 분야

• 건축물 시공 단계에서 단열 및 방수설비에 대한 연구가 꾸준히 이뤄지고 있으나, 단순한 재료(색콩크리트)의 개발 정도에 머무르고 있음

- 이를 정리하여 북한의 관심기술로 나타내면 <표 2.47>과 같음

<표 2.47> 북한 관심 기술

분류	북한 관심 기술
○ 도시계획	○ 자연적 및 경제적 제한 조건에서 농촌주민지 정리 계획
○ 토지이용	○ 생태계봉사 가치계산에 기초한 토지리용계획 전략 환경 평가 ○ 토지정리의 효과성 분석
○ 기타	○ 자원형도시의 산업발전에 대한 연구
○ 공간 정보 획득 및 처리 기술	○ 지리정보체계(GIS)의 리용 ○ 1:2000 지적도 자료기지 구축
○ 공간 정보 분석 및 서비스 기술	○ 지리정보체계에 기초한 구역환경 소음평가방법 ○ 지리정보체계와 원격조사체계에 기초한 강어구바다만의 연안변화 연구 ○ GIS와 GPS기술을 통합한 습지 연구 ○ GIS의 공간분석에 의한 송전선 배치의 최량화 ○ 웨브지리정보체계에 기초한 전국 수문관측망정보관리체계 ○ 지리정보체계에 기초한 광산구역 토지정보체계 ○ 지리정보체계에 의한 토지정리 경관효과분석 ○ 지리정보체계에 기초한 도로 지반기초부하력평가 ○ 해양서식지평가와 해양 자원관리에서 지리정보체게의 응용 ○ 지리정보체계기술에 의한 도로 설계방법 ○ 지리정보체계에 기초한 도로망 계획 콤퓨터 통합체계
○ 생태 공간 조성	○ 인공물길로 조성된 습지로 오염된 강하천을 정화하는 연구
○ 자원 절약 및 물 순환 제어	○ 생태환경개선을 위한 계량형 물균형측정체계 ○ 나무페설물과 파수지로 견고한 판부재를 만드는 설비
○ 에너지 절감	○ 콩크리트구조 에네르기 저장 기술(FES) ○ 진공겹유리창 에네르기 절약 ○ 빛전지막기술(태양에네르기 효과적 리용) ○ 회전시축열기에 의한 랭난방 에네르기절약 ○ 나무페설물에 의한 전기생산 및 열공급체계
○ 기준 및 관리 기술	○ 다층건물의 최적화 설계방법 ○ 층권양방법에 의한 30층 건물의 건설
○ 구조 해석 및 설계	○ 대형지붕보트라스의 3차원 해석 및 설계
○ 지하 대공간 계획 및 조사	○ 깊은 지하련속벽 기술(수평 방향굴진-새오지리공법 (NATM), 방패식 공법 / 수직방향굴진 - 지하련속벽공법, 강관시판공법, 침강정공법)
○ 경관관리	○ 도로비탈면록화에서 층식 화분형 앙카대담벽의 리용
○ 기타	○ 건설작업 설계예산 기준관리의 정보화 방법
○ 설계 표준화	○ 단계별 설계큰물표준 ○ 고속도로경관과 록화의 공정설계 ○ 관광도로의 록화설계
○ 기타 설계 정보화 기술	○ 철근콩크리트구조의 설계와 시공
○ 도로 계획 및 평가 기술	○ 도로포장층의 설계 계산 ○ 고속도로의 록화 설계

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 도로 기하 구조 설계 기술	○ 내민보에 의한 도로너비 확장공법 ○ 산간지역 도로에서 대피차로의 설치 ○ 고속도로에서 안전홈 기술의 응용 ○ 도로의 쇠바줄 안전보호 울타리에 대한 연구 ○ 도로다리의 손상과 대책
○ 기타 도로	○ 시멘트 콘크리트 도로 포장 ○ 폴리에틸렌테레프탈라 트력청을 이용한 도로 포장 ○ 두겹콩크리트 포장 방법 (비행장, 도로) ○ 자동차도로 및 비행장 포장용 고강도 콩크리트 ○ 겨울철 도로포장에서 슬라크와 연재광물질재료의 이용 ○ 배수성련속이음식블로크에 의한 도로포장 ○ 다공질콩크리트에 의한 차도로의 포장 ○ 배수성력청콩크리트포장 도로(Drainage Asphalt Pavement) ○ 비물을 저장하는 포장 도로의 개발
○ 강교 및 합성교 설계 및 해석	○ 바이겔의 이론에 의한 2주보 판다리의 설계
○ 콘크리트교 설계 및 해석	○ 다리의 강철철근콩크리트경간 구조 설계 ○ 강철-철근공크리트혼성 다경간 구조를 가진 다리 ○ 규소가루콩크리트에 의한 다리상판 시공 ○ 무근콩크리트 상판 도입 ○ 시간인자를 고려한 예비응력 철근콩크리트 보의 균렬안전성 예측
○ 케이블 지지 교량 설계 및 해석	○ 줄다리(사장교)
○ 기타 교량 구조물	○ 낡은 교각을 이용한 교량 개건
○ 발전 플랜트 설계 및 해석	○ 수력건설에서 진동식 굴개 다짐기의 이용 ○ 수력발전소들의 수압면구조물 건설 ○ 중소형 수력발전소 건설에서 기본투자를 줄이기 위한 반도 ○ 마당식다짐콩크리트로 시공한 수압벽체 ○ 물몰이식 수력발전소 ○ 전력용 변압기 전압자동 조종장치 ○ 화력발전소 증기타빈주증기량 적산계 ○ 다통로진동측정장치에 의한 화력타빈발전기 진동감시 및 진단 ○ 단독운전되는 중소형수력 발전기의 조속기, 려자기동시 조종장치 ○ 소형풍력발전기
○ 신재생 에너지 플랜트 설계 및 해석	○ 소형 수력발전소 건설 ○ 기당 1.5KW 생산설비를 이용한 극소형수력발전소 ○ 조종회로없이 풍력발전기의 출력을 높이는 방법 ○ 태양빛자동주총기구
○ 플랜트 기타	○ 디젤기관발전기
○ 터널 조사 및 설계 기술	○ 유한요소법에 의한 암반의 지응력마당모의방법
○ 터널 조사 및 설계 기타	○ 얕은 기초의 설계 ○ 3차원레이자주사장치를 리용한 지형상태계측체계
○ 건축 계획 및 설계	○ 살림집 설계 ○ 살림집실외공간의 설계
○ 건축 설비 및 환경	○ 바닥구조계조립형 온수식바닥난방 ○ 열효과가 높은 바닥난방 계통 ○ 복합직매설보온관 (도시중앙난방) ○ 전기바닥난방체계 ○ 구멍탄을 쓰는 소형무동력 보이라 ○ 경기장의 조명질지표결정

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 건축 각부 구조	○ 린산염가소제에 잘 타지 않은 칠감용 리놀리움 이용 ○ 수지창문틀(에네르기 절약) ○ 강처창문틀 ○ 소형다공블로크의 생산기술 ○ 세겹철근콩크리트벽판 ○ 압출법에 의한 섬유강화콩크리트 다공벽판 ○ 다기능색지붕판(열막이, 보온, 방수, 장식) ○ 력청물결판(지붕재료) ○ 방수보온지지복합지붕판 ○ 띄움식바닥
○ 기타 건축	○ 전파흡수벽판 시공 ○ 가변식살림집(비지지벽 내부구조)
○ 기타 시설물 설계/ 해석기술	○ 지하실방수개념설계
○ 토공 및 지중 공사	○ 연약한 흙을 다지는 동역학적 방법 ○ 튐성포복지반에 깊이 묻힌 기초벽의 계산 ○ 조립식 기초판 ○ 흙혼합말뚝벽(SMW)공법 ○ 회전압입식강관말뚝 (NS생태 말뚝) ○ 뽑힘저항철골철근 콩크리트말뚝 (SRC뽑힘저항말뚝) ○ 원형뿌리와 말뚝이 일체화된 확저 말뚝 (조립식콩크리트말뚝을 웃말뚝, 강관콩크리트 말뚝을 아래말뚝) ○ 구부림파괴를 막는 지진견딜성 주입말뚝 (지진견딜성접철식말뚝) ○ 말뚝-보일체화기술 (한기둥한 말뚝공법:일체식 강관콩크리트말뚝과 강철 기둥, 강철기초보를 일체화 한 것) ○ 주입말뚝머리부의 반억세기접합법(말뚝머리와 기초부 접합부 철근 연결 및 강관 보강하는 방법) ○ 흙세멘트배렬기둥과 지하외벽의 일체화 ○ 미끄럼식 공법(수동식 나사쟈끼 이용) ○ 막대-분무콩크리트 혼합동발시공 방법
○ 콘크리트 공사	○ 주조콩크리트혼합물 ○ 련속타입무균렬시공법 ○ 강관콩크리트(CFT)구조의 시공 ○ 길이가 긴 덩어리 콩크리트 시공 ○ 미장공정이 없는 일체식층막의 시공 ○ 중력식 콩크리트 성형기 ○ U형보강철근구조공법 ○ 라선형가로철근의 배근 ○ 로라다짐식 콩크리트 포장 방법 ○ 끼움식조기해체휘틀체계 ○ 롤라다짐식시공방법 ○ RC공법 ○ 원심성형PCa 공법

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 기초 공사 및 지반개량	○ 모래말뚝에 의한 지반다짐기술 ○ 진공식 고정장치가 달린 압입 설비에 의한 말뚝박기 ○ 철섬유말뚝 ○ 굳은 지반에서 구멍뚫기 (C-873H형 말뚝박기) ○ 말뚝기초지반시공법 ○ 중심강관말뚝식 깊은기초 굴착 공법 ○ 지반의 화학적 처리(가을- 겨울에 이용하는 20% 아질산나트리움 수용액) ○ 진흙땅안정제 투여(C-444, 리그닌 술포산염) ○ 방향성천공법에 의한 지반개량 공법 ○ 물빼기다짐법(짐쌓기에 의한 예비 다짐법, 진공에 의한 예비다짐법, 물면낮추기에 의한 예비다짐법) ○ 종전건물의 기초를 이용한 기초시공방법
○ 옹벽 및 사면 안정	○ 이동식 휘틀(일체식 콩크리트 벽체시공) ○ 깊은 기초공법으로 비탈면에 박는 말뚝 설계 ○ 새로운 수압이 작용하는 옹벽의 추가하중계산법
○ 터널 공사	○ 굴피복구조(쉴트기, 데오프렌파킹) ○ 착암대차를 리용한 굴막장전방탐사체계 ○ SH직매설공법(가스관, 전기까벨, 수도관 부설 등) ○ 갱도유지를 위한 세멘트 주입시공에서 암반의 균렬 상태에 따르는 주입액의 물세멘트비 결정
○ 건설기계	○ 자행식 사주기중기 ○ 탑식 기중기 ○ 시추다짐말뚝사용설비 ○ 개조한 압축공시식 진동기 ○ 이발이 순차적으로 배치된 쇄토기 ○ 바줄긁개식설비를 이용한 비탈면 토공기계 ○ 추관식디젤마치(말뚝) ○ 레이자조종체계를 가진 굴착기 ○ (초대형)유압식굴착기 ○ 블로크설치흔들림감소장치 (항만 공사 시 시공효율과 안정성 높임) ○ 다기능고성능적재기 ○ 유압굴착기겸용기중기 ○ 진동기(적재기, 함마, 선별기, 분쇄기, 파쇄기, 진동판, 진동사락설비, 진동선형설비, 이동식진동기) ○ 흙다짐용충격장치 ○ 2층동시도로포장기 ○ 걸개식원판형뚜짐기 ○ 거품콩크리트용거품발생기 ○ 12kw 추공전동기 ○ 중공블로쿠 진동 성형기 ○ 이동식 강철추 지반 다짐기

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 기타 토목 시공 기술	○ 철근만곡기(GW32형, GW40형) ○ 골재생산기계(파쇄기, 선별기, 공급기, 골재생산 설비) ○ 쌍통수평식 철근인발기 ○ 전동장치를 가진 곡선벨트 콘베아 ○ 아스팔트 콩크리트 혼합물 제조를 위한 강제식 혼합기 ○ 아스팔트 포설기 및 콩크리트 혼합기 ○ 로봇의 이용 (기계손-기중기, 기계손, 인도블로크를 까는 기계손, 철근 조립로보트, 콩크리트타입 로보트, 바닥갈이로보트) ○ 오염된 흙 처리용기계 (MЭ-9111형 청소기, MЭ-9109형 청소기, OP-09형 회전자식 청소기) ○ 고층구조물시공 자동승강방법 (FCF공법) ○ 미끄럼식휘틀공법(철근 콩크리트 고층구조물 시공) ○ 라멘절점부 콩크리트 시공 기술 ○ 콩크리트부재의 현장제작 공법 (스케트식기중기, 현장바닥면을 리용하는 휘틀기술)
○ 철골 공사	○ T형 보 생산 ○ 겨울철조건에서 중탄소 저합금 강철근의 비예열 용접기술 공정
○ 콘크리트 공사	○ 건축송사에 SEC(sand enveloped cement) 콩크리트의 사용 ○ 산견딜성콩크리트의 시공 ○ 콩크리트의 오래견딜성 연구 ○ 컴퓨터를 리용한 콩크리트 계측관리
○ 플랜트 시공 기술	○ 세멘트생산로 보수 공사 (불견딜성 섬유재료 리용)
○ 건설 시공 관리	○ 건설시공공정표의 작성을 통한 관리
○ 구조물 유지관리 기술	○ 초음파 볼트 축력계 ○ 자체진단 콩크리트
○ 사업 관리 자동화 기술	○ 골재계량, 혼합물생산 및 운반, 기중기 운전 등을 종합적으로 관리하는 자동조종체계
○ 시공 자동화 기술	○ 콩크리트 운반, 타입 자동화 체계 ○ 조립식 안벽부재 자동화 생산 체계
○ 기타 건설 시공 자동화 기술	○ 세멘트공장 자동화 (원료조합 공정,소정공정, 완성공정) ○ 먼거리온습도측정방법
○ 건축 내외장재	○ 슬라크씨딸 ○ 씨리카트벽돌보호장식 피복혼합물 - 투휘석 ○ 벼겨재를 넣은 벽돌 ○ 기후견딜성과 미관이 좋은 법랑 콩크리트 ○ 염화비닐수지리눌리움 랭간용접 ○ 이음부 밀폐감(티오콜, 규소유기수지, 폴리우레탄, 아크릴) ○ 유리안전보호막 ○ 색콩크리트 ○ 바깥벽용다기능튐성칠감 ○ 삭음막이칠감 ○ 진흙과 세멘트로먼지를 이용한 블로크 생산 ○ 중공블로크 ○ 백색 연재 단열벽돌 (고령석, 수파점토, 백색연재, 발포수지) ○ 규산졸을 리용한 색콩크리트 바닥 보호 방법

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 구조 재료	○ 낮은온도(0～-10℃) 양생 콘크리트 ○ 규산소다교착제로 열견딜성 콩크리트 ○ 무석고포틀랜드세멘트 (겨울철) ○ 나트리움-규산염점착제를 쓴 열견딜성콩크리트 ○ 연재자갈(크리카재, 슬라크재, 연재) ○ AE 연행제 ○ 나프랄린 ○ 세멘트대용 무기혼화재 (용광로 광재, 인공화산재 류의 혼화재, 천연 화산재 류의 혼화재) ○ 연재조합원료를 리용한 크링카 생산 ○ 생물학적오래견딜성 증가 충진제(미분말현무암, 비석, 규소 충진제) ○ 고강도콩크리트 ○ 고류동화콩크리트 ○ 고벨리트계 저열세멘트 ○ 공기선별한 초미분연재 ○ 섬유보강콩크리트(탄소섬유 콩크리트) ○ 다공질콩크리트 ○ 활성분말콩크리트(RPC) ○ 항균콩크리트 ○ 마른몰탈(골재+점착제 +첨가제) ○ 고성능감수제 ○ 폴리카프본산계 혼화제 ○ 초미세광물성혼화재 ○ 나프탈린계 고성능 감수제 ○ 아초산칼시움(부식방지) ○ 팽창제(이음부채움 콩크리트) ○ 산견딜성복합변성제 (물유리, 중합물유탁액) ○ 수축막이감 ○ 이슬맺이가 없는 점착몰탈 ○ 세멘트성형체 ○ 예비응력철근 ○ 고강인성화(강철섬유보강 콩크리트) ○ 미분탄재 혼합 세멘트 ○ 파폴리스티롤거품수지 세멘트 보온 몰탈 ○ 토목합성재료(무조직천류, 편직물류, 그물류)의 리용 (지붕열차단, 지붕방수, 배수, 습기방지 등) ○ 세멘트변성제 JC(보수재료)
○ 신소재 및 복합 재료	○ 콩크리트의 재생리용 ○ 건설페설물의 리용 ○ 에고(생태계)세멘트 ○ 페발포스티롤골재 리용 ○ 초경량인공골재를 리용한 흡음판 ○ 록화용콩크리트 ○ 빛촉매(TiO2)대기정화칠감 ○ 수성무기아연칠감(삭음 막이칠감 친환경재료)

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 극지	○ 겨울철 조건에서 일체식 철근 콩크리트 건물의 건설
○ 공사장 및 주변 안전 관리 기술	○ 무심도판기초건물에서 침하 기울임의 처리기술 (진동해제응력구멍의 리용) ○ 수목을 이용한 경사면안정 ○ 지반침하에 미치는 린접기초의 영향
○ 대기오염	○ 차도로먼지를 제거하기 위한 거리록화계획
○ 자동차 안전도 및 성능 향상 기술	○ 화물자동차용 직렬식 수동 제동기
○ 도로 시설 개선	○ 고속도로의 배수체계설계
○ 대기 오염	○ 산간지대류역에서 흙모래 발생량을 예측하는 방법
○ 철도 시스템 인터페이스 기술	○ 궤도전차급전선로를 이용한 다중송수신방법
○ 궤도 기술	○ 이음목 없는 분기기 신축변위 제한장치 ○ 중량렬차궤도구조의 동력학적 시험
○ 철도 교량 기술	○ 철도다리 철긴 너비 바로잡기 장치 ○ 철도 가동하중기준과 철도교량 설계하중 비교를 통한 연구
○ 기타 궤도 토목 기술	○ 레루에서 온도에 따른 세로방향 힘 측정
○ 급전 계통 기술	○ 수자식 철길 너비 및 덧높이 측정장치
○ 전차 선로 기술	○ 3굴대식용접 레루 이송 장치 ○ 전차선로관리기술
○ 에너지 변환 및 공급 기술	○ 전기기관차의 조종 발전기용 1GBT 자동전압 조절기 ○ 단극성콘덴샤려자유도자형 발전기 ○ 전차선로에서의 전압과 전력소비(2,700V～3,850V)
○ 기타 전철 기술	○ 전차선로전력공급설비상태의 확률론적 평가 방법
○ 철도 통신 기술	○ 주파수편이무절연궤도회로 송신(정보전송의 안정성 보장)
○ 위험도 평가 기술	○ 수자식 레루 닳음 측정기
○ 사고 예방 및 저감 기술	○ 짜개앙카를 이용한 철도다리 기둥머리부의 보강방법 ○ 레루진동파수감부를 리용한 렬차접근경보장치
○ 재해 대응 복구 기술	○ 화차탈선복구장치
○ 차량 시스템 및 차체 기술	○ 전기기관차 2축대차견인판 ○ 비동기전기기관차용 수자식운전 조종기 ○ 디젤기관차 ○ 합성슬림편을 리용한 원추 쐐기식 기관차사행감진기 (기관차 운전안정성 높임) ○ ZG25 주강 련결기, 저합금주강 련결기
○ 추진 기술	○ 60hp 일체식 열구기관 ○ 열구기관 '열구-220'의 피스톤 개조
○ 제동 기술	○ 복활차식 화차 제동통 권양장치 ○ 람정석을 이용한 객화차용 수지제동구두 ○ 기계 제동 기술(103분배변, 중린 주철제동구두, ST1-600형제동 구두 간극자동조절기, 고마찰 합성수지제동구두, 직경254mm 제동통, 60L형보조공기통)
○ 차량 제어 및 진단 기술	○ 임플스 조종 전기기관차 조작 전원체계 ○ 대차식객화차축함분해기 ○ 객화차 바퀴축 나사부재생 가공기 ○ 분사압력과루설류량에 기초한 디젤기관의 상태평가방법 ○ 고속도차단기에 쓰는 현대화된 부채형 소호함
○ 기타 철도교통기술	○ 한소컴퓨터를 리용한 레루맞댐 용접기 원격 조종장치

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 선박운항 안전기술	○ 영구자석전동기를 이용한 선박전기추진계통 ○ 모호조종에 의한 선박의 침로조종방법
○ 항만/항로 설계기술	○ 무근 콩크리트 구조 ○ 60m 수심의 바다구조물(항만안벽, 방파제) ○ 연약한 지반우에 설치하는 바닥붙임식방파제 ○ 항구배치에서 연안선 자원평가와 생태민감성 분석
○ 기타 해양안전/교통기술	○ 반도체조종정류기를 이용한 항만기중기의 무접점 기동속도 조종체계
○ 유출 및 하천 흐름 해석 기술	○ 빈도해석(weibull), 극값분석(Gumbel) ○ 수치적분무게함수법에 의한 류출보장 곡선파라메터 추정 ○ DEM / GIS의 지형정를 이용한 정보분석 ○ 지속시간에 따르는 설계무더기비의 보장률 계산방법 ○ NOAA ATOVS 전지구기상요소회복모형 (IAPP, International ATOVS processing package) ○ GTS 통신망을 통한 기상 분석 ○ 강수량 예측(BP 신경망, 주기카오스신경망, 유전자알고리듬) ○ 계절기상예보를 위한 기상 정보자료의 회색주기분석 ○ 기후변화 시나리오를 고려한 기온변동 예측 ○ GIS 기반의 분포형 모형을 이용한 유출량 산정 ○ 비정상흐름 1-2차원 수치모형 ○ 수자높이모형에 기초한 저수지 구역의 큰물잠김 범위의 모의 ○ 저수지에서 퇴적모래의 제거
○ 수리 수문 조사 해석 기술	○ 중규모 수치예보모형 ○ 전지구모형의 통계적 변환에 의한 지역기후 예측방법 ○ 초음파를 이용한 강수량 측정장치
○ 수자원 계획기술	○ 도시에서 물자원문제를 해결 하기 위한 연구
○ 수자원 통합관리기술	○ 수문정보봉사체계 ○ 자동기상관측체계 ○ 동적계획법에 의한 다목적 저수지 최량운영도 작성 방법 ○ 저수지에 알갱이직경을 고려한 퇴적모래예측방법 ○ 저수지의 수질예측모형 ○ 이써네트-485변환기를 리용한 언제수위 원격측정 체계
○ 해안/항만/해양개발기술	○ 통계석 해석을 통한 해황정보 처리 ○ 간석지의 무른 지반에서의 물길 시공(뽐프준첩선을 이용한 시공- 선체회전 방식, 준첩틀회전방식) ○ 바다가모래불의 기능과 그 리용
○ 수리구조물 설계 기술	○ 발전소물길굴의 쏘아붙이기 포장두께계산
○ 하천 설계 기술	○ 마당식 공법에 의한 콩크리트 언제(댐)의 시공(RCP 공법) ○ 사석언제(댐)시공기간의 언제면물넘김의 설계와 시공 ○ 중력식, 부벽식, 무지개식 언제(댐) ○ 방향발파에 의한 사석언제 건설 ○ 콩크리트겉면차수벽 사석언제 ○ 수력발전소 사석언제의 건설 ○ 주입식 콩크리트에 의한 수력발전소 건설 ○ 콩크리트뽐프에 의한 언제콩크리트 치기 ○ 산간지역 강기슭도로 오목구간 보호에서 보호벽의 설계
○ 기타 수공 시스템 기술	○ 수력 구조물에 사용되는 슬라크 40~85% 함유 광재 포틀랜드 세멘트 ○ 물속콩크리트(다리물속 기초, 련속땅속벽, 일체식 말뚝, 무근콩크리트, 철근콩크리트)
○ 대량 운송 기술	○ 소재운반용 로보트

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 시설물 구조 안정성 평가	○ 수학적회귀방법(콩크리트 도로의 로면세기시험)
○ 시설물 점검 기술	○ 화력발전소 증기타빈 운영상태 실시간 감시 체계 ○ 탄광갱 안의 감시측정용 직류전원장치
○ 시설물 진단 기술	○ 콩크리트의 비파괴검사
○ 기타 시설물 점검 및 진단 기술	○ 도로의 수송-경영상태의 종합적 평가(소련) ○ 콩크리트언제(댐)의 건설, 경영시 믿음성 검사 ○ 바람과 구조물의 호상관계를 고려한 해석
○ 구조물 건전성 평가 기술	○ 규칙적인 짐이 작용하는 조건 에서 일하는 구조의 수명예측 ○ 염화구조물에 대한 3회에 걸친 진단 ○ 굴에서 콩크리트피복겉면의 변형상태조사체계
○ 구조물 보강 공법	○ 무지개형 언제의 믿음성을 높이기 위한 대책 ○ 염화구조물에 대한 보강 ○ 복합주입물(화력발전소 생산 과정의 폐설물, 부산물 등)에 의한 수력발전소언체보강 ○ 하중받는 함형아치보보강에서 안정성상실변현을 고려한 용접기술공정 ○ 련속섬유증강가소물에 의한 콘크리트구조물 보강 ○ 손상된 콩크리트의 재생보호 기술 ○ 산견딜성을 높인 자름면재생 몰탈 (하수도시설 보수에 리용) ○ 지면지지콩크리트바닥판의 철섬유보강 ○ 섬유강화수지에 의한 다리의 보강 ○ 외부예비응력조성에 의한 다리의 보강
○ 기타 구조물 보수 보강 기술	○ 마른 히드로덱스(침투성 방수 재료) ○ 비개수방식 수도관 교체 공법 (플라즈마몰공법) ○ 하수도관로의 재생공법 (자유자름면 SPR공법) ○ 돌출식련속보다리에서 돌출이음 지지부교체시 쟈끼올림공법의 리용 ○ 내진성을 높이기 위한 흙채움 언제의 보강공사
○ 화재 위험도 저감 재료 기술	○ 유기불막이벽재료의 개발
○ 피난 및 대피 기술	○ 무선식 화재경보기
○ 지진 대응 기술	○ 지진을 견딜 수 있는 공법(지진견딜성 건물의 수평이음부) ○ 지진견딜성 대형판건물의 접합부를 용접하지 않고 휘틀없이 연결하는 방법 ○ 림막이턱을 이용한 철도단순보다리의 내진보강 ○ 내진특성을 고려한 판기둥- 강성벽구조 최대높이의 결정
○ 비탈면 붕괴 대응 기술	○ 사태비탈면의 안정성 분석과 비탈면의 부하감소 방법의 연구 ○ 농촌도로의 사태원인과 방지대책 ○ 고속도로비탈면보호에서 몇가지 생태보호 기술의 응용효과 분석
○ 풍수해 대응 기술	○ 큰물의 자원화 ○ 큰물방지 재해감소를 위한 종합적 대책 ○ 강하천안에 있는 나무숲에 대한 연구
○ 연안 침식 및 해일 대응 기술	○ 해안침식 원인과 방지 대책
○ 건축/도시환경 시스템 정보화 기술	○ 빛결합절환소자를 리용한 전동기조종(창가림 자동 조정) ○ 휴대용전화위치정보를 리용한 건물설비 조종 ○ 지능건물의 자동화체계
○ 친환경 건축물 설계/시공/관리기술	○ 경량다공질콩크리트에 의한 지붕록화체계
○ 건물 일체형 신재생 에너지 설비 설계/시공/ 관리기술	○ 지열뽐프에 의한 건물의 랭난방 체계와 랭각수 공급계통의 결합 ○ 태양에네르기재료 리용 (접합식 투명열절연재료, Sto태양에네르기복학보온 체계, 투명열반사박막) ○ 에네르기절약벽체 시공기술 ○ 태양에네르기를 리용하는 다기능경사지붕체계

<표 2.47> 북한 관심 기술(계속)

분류	북한 관심 기술
○ 상하수도 계획 및 설계기술	○ 조립식 생물학적 정화구조물 ○ 폐수의 중금속이온정화 ○ 벤토나이트를 이용한 알림약 및 물감 생산 폐수 정화 ○ 려과구조물세척수처리 ○ 과폭기를 성치한 침전지의 설계 ○ 수원지에서 물의 오존소독 (여과기, 공기압축기, 냉각기, 프레온 냉각장치, 송풍기, 오존발생기, 건조기, 변압기, 조절기, 접촉실) ○ 농촌과 기관수리공장 폐수의 종합적 정화(침전, 중화, 응결, 물증기혼합물 가압부상기) ○ 산업폐수에 포함되어 있는 비소의 완전 정화 (다원자가금속수산화물질) ○ 물정화에서 염기성 류산알루미니움의 이용 ○ 표류식토양정화법에 의한 PCB (폴리클로르비페닐) 제거 ○ 염소+이산화염소, 오존 등을 이용한 물소독 ○ 도시더러운물의 고도처리 ○ 활성감탕에 의한 더러운 물의 산소즐김성 미생물학적 맑히기 ○ 철접촉제에 의한 린제거 기술 ○ 미생물을 고착시킨 포기조에서 더러운물의 생물학적 맑히기 ○ 2차침전탕크에서 활성 ○ 페수처리(접촉습식 산화공정, 산소식생물질소 떼기공정) ○ 감탕매질세로방향재순환 포기조 ○ 철피복석영모래려과제를 이용한 식수 정화 ○ 합류식하수도에서 협잡물제거 장치 사용 ○ 대규모질서제거용 고도물처리 정화탕크 ○ 전극식수위수감부(전극성 액체의 여러점액면검출) ○ 순수한 물을 제조하는 장치 / ○ 확산형 레이자 반사빛식 농도계 ○ 조종기능이 있는 페하 및 산화환원전위계 ○ 초미세회리기포발생장치 ○ 물분해산화호기법에 의한 살리칠산페수의 처리 ○ 초고속응집침전처리장치 ○ 초고감도레이자 흐림도 측정기 ○ 기름막검사기, 새는기름검사기 ○ 물거품제거장치 / ○ 오각형충돌식공기분산관 ○ 미생물흡착제에 의한 수은페수의 정화방법 ○ 수도관의 삭음을 막는 방법 ○ 살림집에서 물루실을 막기 위한 방도 ○ 라선형 폴리염화비닐관으로 된 수평배수구조물 ○ 강하천 오염을 막고 물자원을 효과적으로 쓰는 순환식급수체계 ○ 지하수 오염 방지를 위한 차수막 설계 ○ 우수망 계산식 이용 ○ SBR(회분식) 하수정화방법 ○ UF막(한외려과막) / ○ 막분리활성오니법 (배수처리방법) ○ 생물고속려과장치(BRF) ○ 혐기-호기-무산소-호기법 (AOAO법)에 의한 질소 및 린의 제거 ○ 생물막물려과장치 / ○ 재생수 제조에 쓰이는 전기분해 소독장치 ○ 역침투막형물정화장치 ○ 오조물처리장치 / ○ 공업용 pH 측정기 ○ 하수도공사에서 경질염화비닐 륵골관 및 수재의 리용 ○ 철박테리아려과법(철, 망간 제거) / ○ 바다물담수화기술 ○ 자연응집제에 의한 저수지 흐린물의 정화

마. 인터뷰 조사를 통한 북한의 인프라 현황

❑ 탈북자 대상 설문조사

❍ 탈북자를 대상으로 북한의 인프라 현황에 대한 설문조사를 수행함

- 기간 : 2015.08.26～2015.09.25.(1개월)

- 조사방법 및 조사대상 현황은 <그림 2.15>와 같음

  • 일반 설문조사 : '탈북자 대상 북한 SOC 현황 조사 설문지'를 이용한 설문조사

  • 총 120명을 대상으로 일반 설문조사를 수행하였으며, 이 중 남녀는 각각 35명(29.2%) 및 85명(70.8%)으로 나타남

  • 나이는 전체 120명 중 20대(20대 이하 포함)가 10명(8.3%), 30대가 37명(30.8%), 40대가 46명(38.3%), 50대가 22명(18.3%), 50대 이상이 5명(4.2%)으로 30대 및 40대가 약 70%를 차지함

  • 재북시 학력은 초졸 3명(2.5%), 중·고졸이 74명(62.2%), 전문대졸이 10명(8.3%), 대학이상의 학력 보유자가 32명(26.7%), 기타(0.8%)로 나타남

  • 재북시 직업은 로동자가 56명(46.7%), 관리직이 33명(27.5%), 전문직이 13명(10.8%), 학생(유학생포함)이 7명(5.8%), 무직이 1명(0.8%), 농장원이 5명(4.2%), 무응답자가 4명(3.3%)으로 나타남

  • 탈북연도를 살펴보면, 1997년 및 1998년은 각각 1명(0.8%), 1999년 4명(3.3%), 2000년 및 2001년은 각각 1명(0.8%), 2002년은 2명(1.7%), 2003년은 1명(0.8%), 2004년은 3명(2.5%), 2006년은 9명(7.5%), 2007년은 7명(5.8%), 2008년은 5명(4.2%), 2009년은 16명(13.3%), 2010년은 21명(17.5%), 2011년은 19명(15.8%), 2012년은 13명(10.8%), 2013년은 12명(10.0%), 2014년은 2명(1.7%), 무응답은 2명(1.7%)으로 나타남

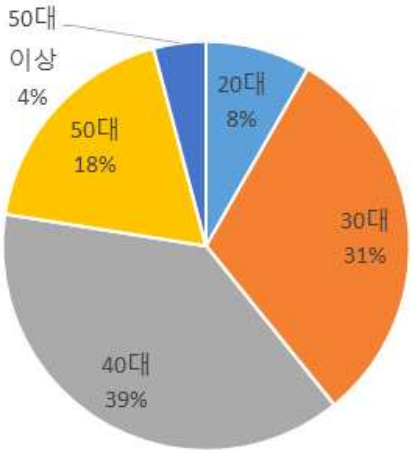
  • 재북시 거주지역의 분포를 살펴보면 평양시는 5명(4.2%)이며, 남포시는 1명(0.8%), 개성시는 2명(1.7%), 라선경제 특구는 4명(3.3%)으로 나타났고, 황해북도는 7명(5.8%), 황해남도는 8명(6.7%), 평안북도는 2명(1.7%)이며, 평안남도는 4명(3.3%), 자강도는 9명(7.5%)이며, 양강도는 15명(12.5%), 강원도는 9명(7.5%), 함경북도는 34명(28.3%), 함경남도는 16명(13.3%)이며, 무응답자는 4명(3.3%)으로 나타남

- 탈북자 중 여성의 비율이 남성보다 상대적으로 높았으며, 연령대는 30·40대의 비율이 전체의 약 70%로 가장 높았음. 또한 학력은 중고졸, 재북시 직업은 로동자의 비율이 가장 높은 것으로 나타남. 탈북시기는 최근 10년(2005~2014년)의 비율이 86.7%를 차지하여 비교적 최근 탈북한 사람들을

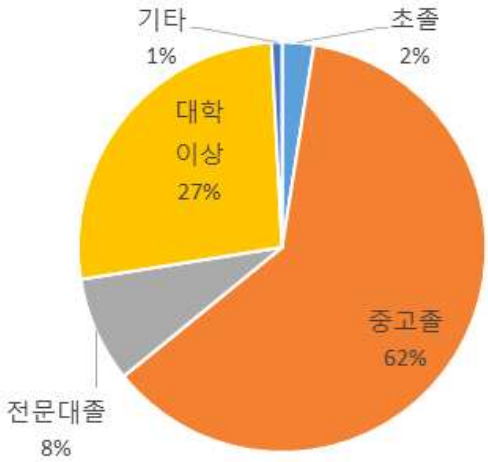
대상으로 설문을 수행한 것을 알 수 있음. 재북시 거주지역은 국경지역인 함경북도가 가장 높게 나타남



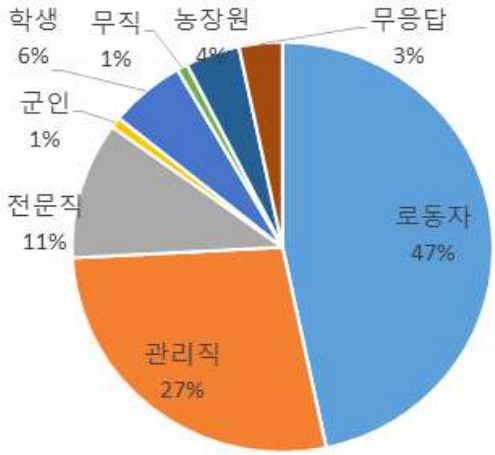
(a) 성별



(b) 연령

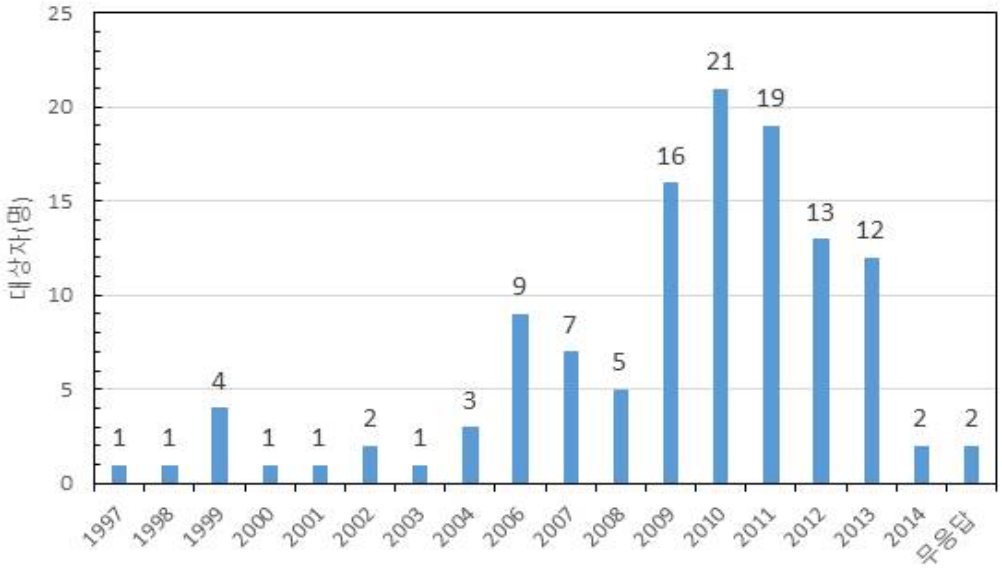


(c) 학력

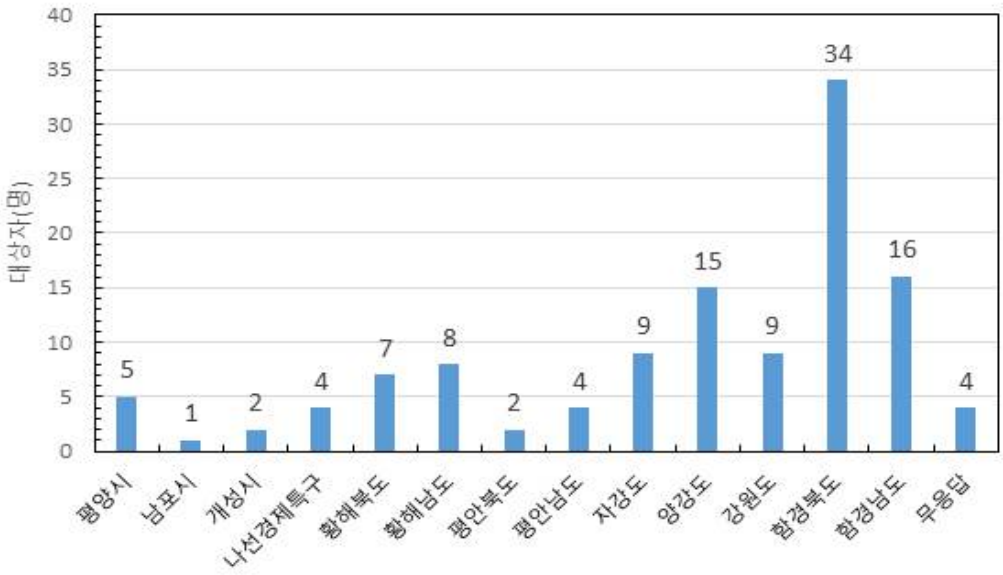


(d) 재북시 직업

<그림 2.15> 탈북자 설문 대상 현황



(e) 탈북연도



(f) 재북시 거주지역

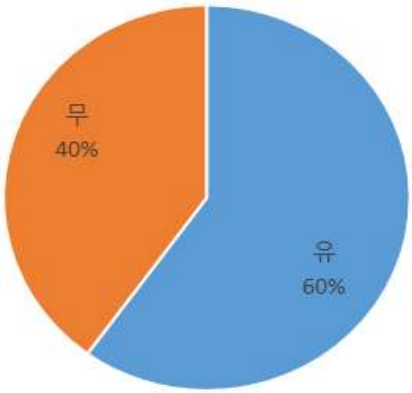
<그림 2.15> 탈북자 설문 대상 현황(계속)

❍ 북한의 도로 인프라

- 북한의 전체적인 도로 인프라에 대해서는 고속도로와 일반도로로 구분하여 설문을 수행함

- 고속도로 이용 현황

  • 전체 응답자(120명) 중 72명(60.0%)이 고속도로 및 1급 도로를 이용한 경험이 있는 것으로 나타남(<그림 2.16>)



<그림 2.16> 고속도로 및 1급 도로 이용 경험

• <표 2.48>은 고속도로 및 1급 도로의 이용구간에 대해 정리한 것으로, 중복응답 및 무응답자(54명, 37.8%)를 포함하여 143명의 응답자가 있었으며, 고속도로의 경우 평양-원산 구간 이용자가 18명(12.6%), 평양-개성 구간 이용자가 14명(9.8%), 평양-향산 구간 이용자가 10명(7.0%), 평양-남포 구간 이용자가 9명(6.3%)로 나타남. 또한 1급 도로의 경우 평양-신의주 구간 이용자가 2명(1.4%), 평양-만포 구간 이용자가 1명(0.7%), 원산-나진 구간 이용자가 28명(19.6%), 사리원-해주 구간 이용자가 2명(1.4%)으로 나타났고, 기타 5명으로 나타남.

<표 2.48> 고속도로 및 1급 도로 이용구간

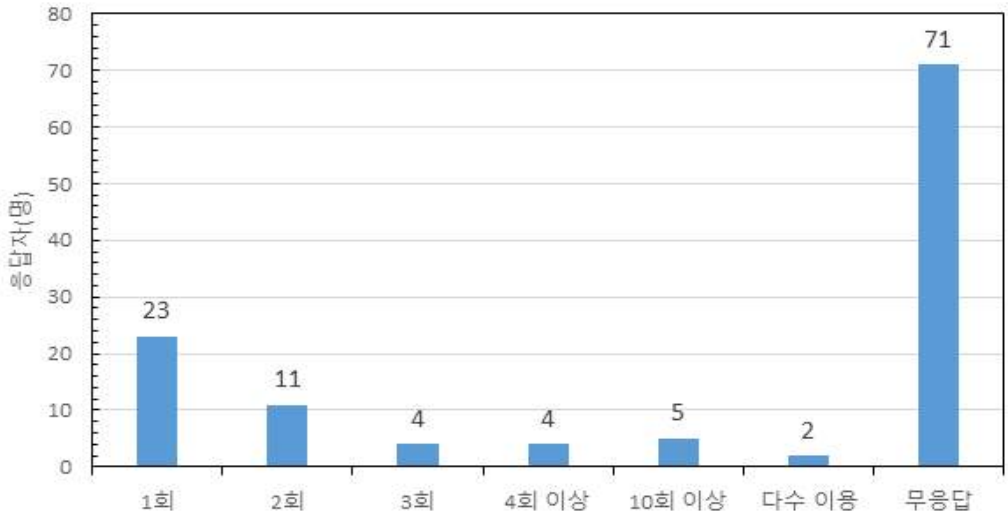
등급	노선명	빈도(명)	비율(%)	비고
고속도로	평양-원산	18	12.6	
	평양-개성	14	9.8	
	평양-향산	10	7.0	
	평양-남포	9	6.3	
1급 도로	평양-신의주	2	1.4	
	평양-만포	1	0.7	
	원산-나진	28	19.6	
	사리원-해주	2	1.4	
기타	기타	5	3.5	
무응답	무응답	54	37.8	
계		143	100.0	중복응답 허용

• 고속도로 및 1급 도로 이용현황을 나타내면 <그림 2.17>과 같음

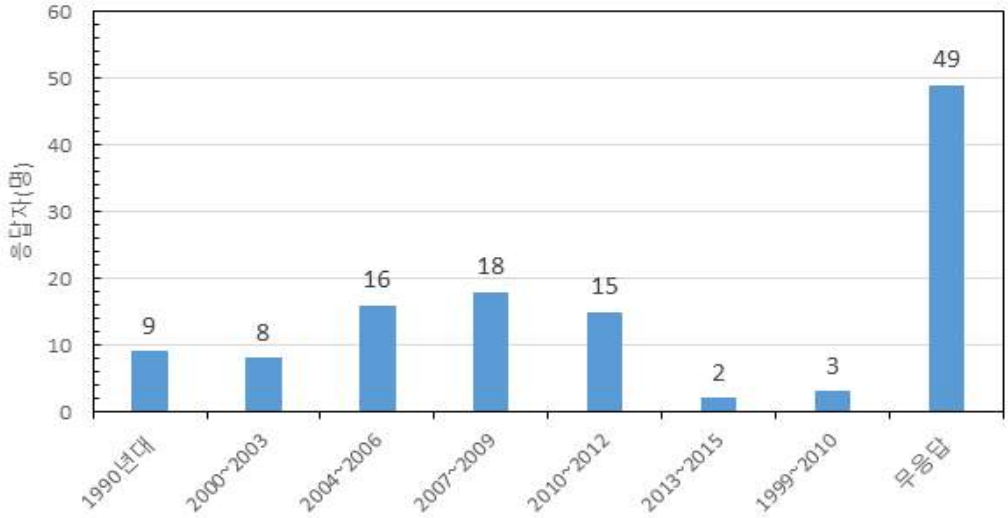
• 고속도로 및 1급 도로 이용횟수에 대해서는 1회 이용한 경우가 23명(19.2%), 2회 이용한 경우가 11명(9.2%), 3회 및 4회 이상 이용한 경우가 각각 4명(3.3%), 10회 이상 이용한 경우가 5명(%), 다수 이용자가 2명(1.7%), 무응답자가 71명

(59.1%)으로 나타남

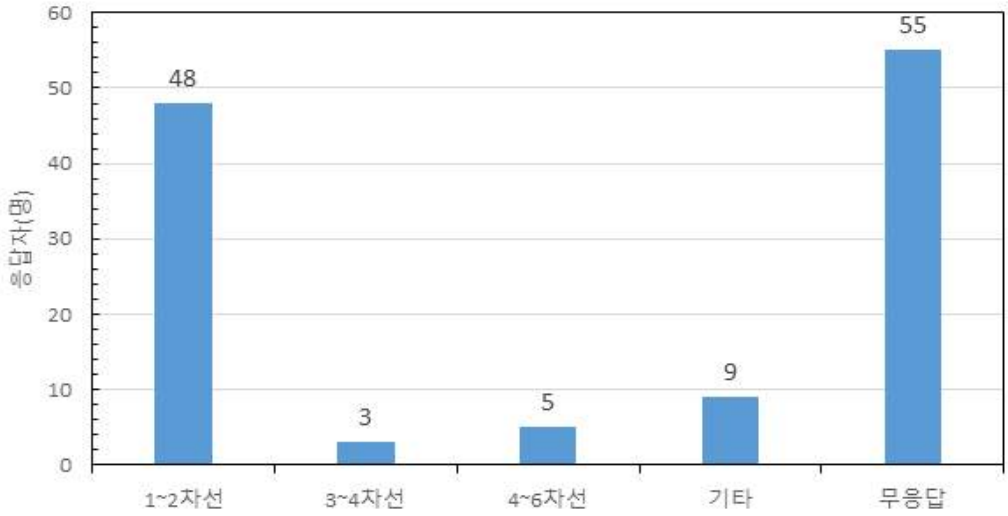
- 고속도로 및 1급 도로 이용시기에 대해서는 1990년 이용자가 9명(7.5%), 2000년~2003년 사이의 이용자가 8명(6.7%), 2004년~2006년 사이의 이용자가 16명(13.3%), 2007년~2009년 사이의 이용자가 18명(15.0%), 2010년~2012년 사이의 이용자가 15명(12.5%), 2013년~2015년 사이의 이용자가 2명(1.7%), 무응답자가 49명(40.8%)으로 나타남
- 차선유형에 대해서는 1~2차선이 48명(40.0%), 3~4차선이 3명(2.5%), 4~6차선이 5명(4.2%), 기타 9명(7.5%), 무응답자가 55명(45.8%)으로 나타났고, 포장유형에 대해서는 아스팔트 포장이 44명(36.7%), 콘크리트 포장이 24명(20.0%), 무응답자는 52명(43.3%)으로 나타남
- 이용속도에 대해서는 30~50km/h로 이용해본 경우가 9명(7.5%), 50~70km/h로 이용해본 경우가 44명(36.7%), 70km/h이상으로 이용해본 경우가 10명(8.3%), 100km/h로 이용해본 경우가 4명(3.3%), 무응답자가 53명(44.2%)으로 나타남
- 이용수단에 대해서는 자동차가 63명(52.5%), 버스가 10명(8.3%), 군용차가 3명(2.5%), 자전거 및 도보는 각각 2명(1.7%), 무응답자가 40명(33.3%)으로 나타남
- 이용한 고속도로 및 1급 도로의 포장 상태를 묻는 질문에는 양호가 6명(5.0%), 보통이 38명(31.7%), 불량이 26명(21.7%), 무응답자가 50명(41.6%)으로 나타남
- 고속도로 및 1급 도로를 이용한 타지역에 대한 접근성에 대해 묻는 질문에는 상이 5명(4.2%), 중이 48명(40.0%), 하가 19명(15.9%), 무응답자가 48명(40.0%)으로 나타남
- 휴게 및 주유시설의 유무에 대해 묻는 질문에는 있는 경우가 10명(8.3%), 없는 경우가 50명(41.7%), 기타가 2명(1.7%), 무응답자가 58명(48.3%)으로 나타남
- 고속도로 및 1급도로의 이용에 시급한 기술에 대해서는 '도로포장, 차선' 13명(10.8%)으로 가장 많았고, 다음으로 '도로포장 및 노면재건필요' 및 '주유소 휴게실 설치' 12명(10.0%), '중간 휴게소' 9명(7.5%), '도로포장 및 노면재건필요, 주유소 휴게실 설치' 5명(4.2%), '안내표지판', '전기 공급필요', '폭이 좁다'은 각각 3명(2.5%), '주유시설이 많으면 좋겠음', '인적이 드물고 차들의 운행이 거의 없음', '화장실', '평평한 도로수리'는 각각 2명(1.7%), '중앙 분리선이 잘 되어 있으면 좋겠다', '도로지반 다짐 및 재시공 필요', '인적이 드물고 차들의 운행이 거의 없음', '기술보다는 투자가 있어야 함', '기술과 차보급이 되어야 함', '길이 구불구불함, 산길이 낳고, 주유소가 없고 가로수도 없음', '중간에 도로가 파인 곳이 많다', '도로가 너무 낙후하여 속도를 내지 못하며, 돌맹이가 많다.', '편의 시설이 필요하다', '휴게실', '도로수리 및 화장실', '운송수단'은 각각 1명(0.8%), 무응답자는 61명(50.8%)으로 나타남



(a) 고속도로 및 1급 도로 이용횟수

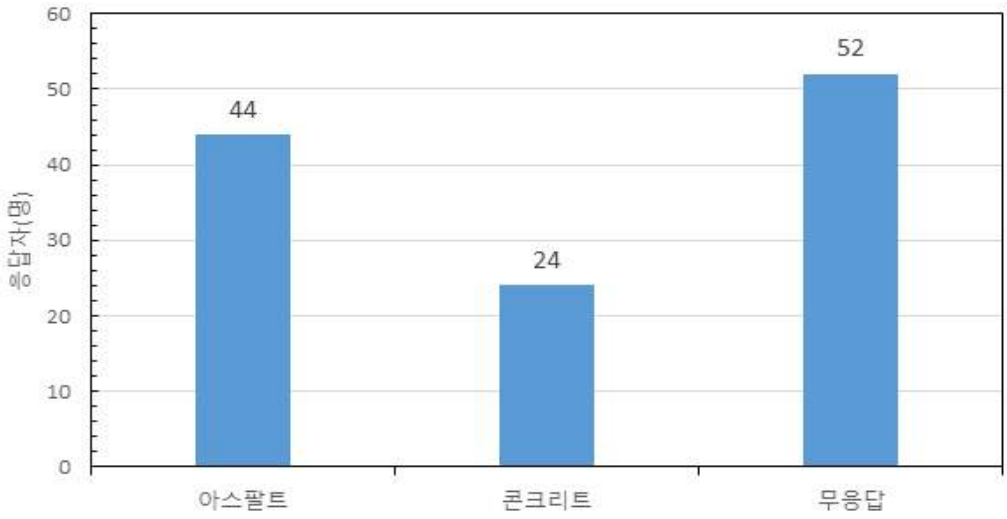


(b) 고속도로 및 1급 도로 이용시기

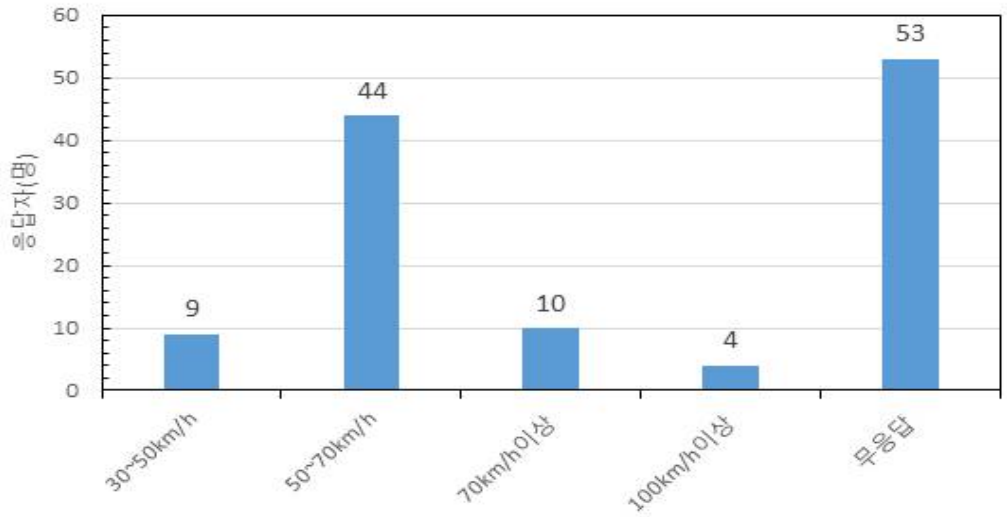


(c) 고속도로 및 1급 도로의 차선유형

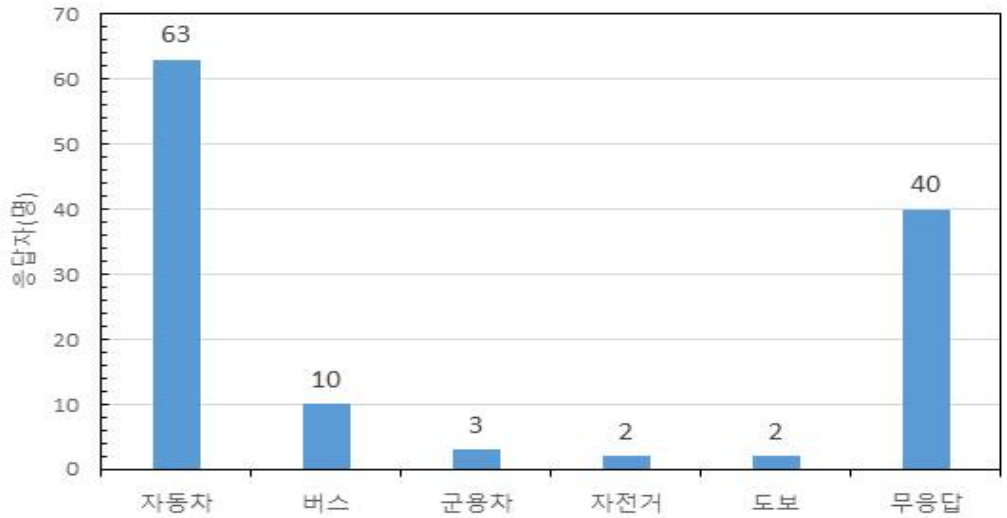
<그림 2.17> 고속도로 및 1급 도로의 이용현황



(d) 고속도로 및 1급 도로의 포장 종류

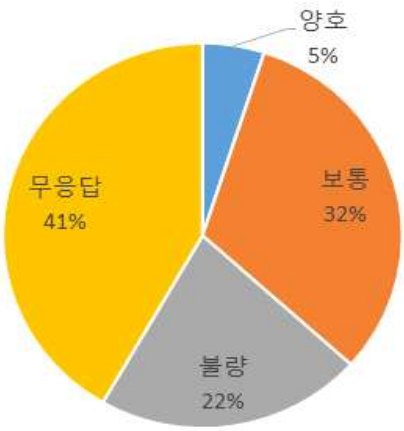


(e) 고속도로 및 1급 도로 이용속도

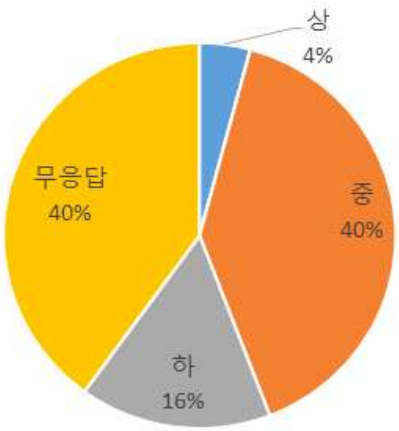


(f) 고속도로 및 1급 도로 이용수단

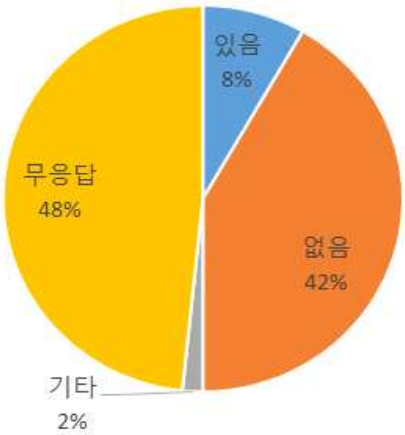
<그림 2.17> 고속도로 및 1급 도로의 이용현황(계속)



(g) 고속도로 및 1급 도로의 포장상태



(h) 고속도로 및 1급 도로의 타지역 접근성



(i) 고속도로 및 1급 도로의 휴게 및 주유시설 유무

<그림 2.17> 고속도로 및 1급 도로의 이용현황(계속)

- 일반도로 이용 현황

• <그림 2.18>은 일반도로 이용현황을 나타낸 것으로, 일반도로 이용시 주요 교통수단에 대해서는 중복답변을 허용한 247명의 답변 중 자동차 10명(4.0%), 버스가 59명(23.9%), 벌이차가 21명(8.5%), 오토바이가 13명(5.3%), 자전거가 58명(23.5%), 도보가 86명(34.8%)로 나타남

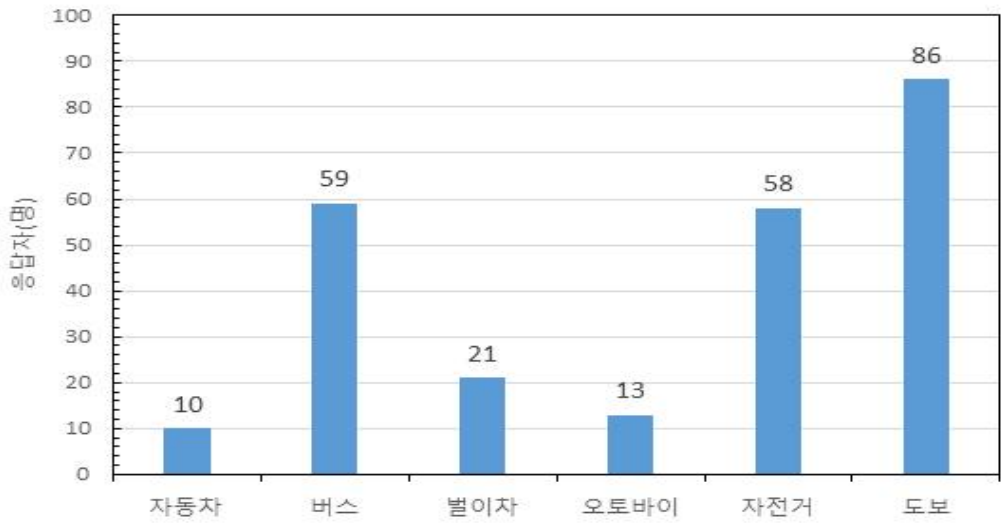
• 일반도로 이용시 평균속도는 10km/h이하가 5명(4.2%), 10～30km/h 사이가 48명(40.0%), 30～50km/h가 36명(30.0%), 50～70km/h가 8명(6.7%), 70km/h 이상이 6명(5.0%) 무응답자가 17명(14.1%)으로 나타남

• 주로 이용한 일반도로의 형태에 대해서는 복수응답을 허용하여 143명이 답변하였고, 우마차로가 10명(7.0%), 소로는 32명(22.4%), 1차로의 경우는 61명(42.7%), 2～4차로의 경우는 36명(25.2%), 4차로의 경우는 4명(2.8%)으로 나타남

• 일반도로의 포장상태에 대해서는 복수응답을 허용하여 150명이 답변하였고, 콘

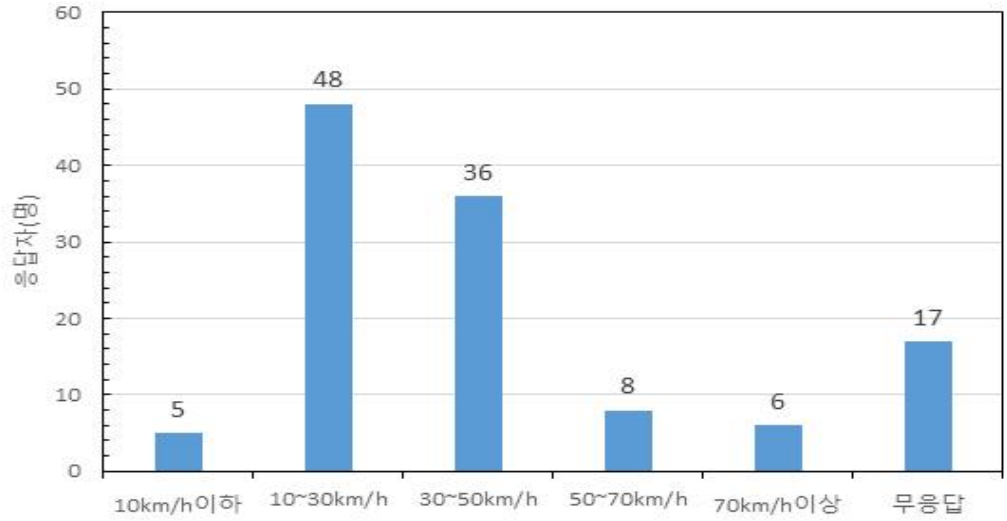
크리트가 33명(22.0%), 아스팔트가 56명(37.3%), 석비례 도로가 30명(20.0%), 흙 도로가 31명(20.7%)로 나타남

- 원활한 일반도로 이용을 위해 필요한 기술에 대해서는 '중간도로포장필요', '기계', '도로공사'는 각각 11명(9.2%), '먹을 것이 없음', '화장실'은 각각 6명(6.7%), '기술도 중요하지만 투자자가 있으면 도로공사를 할 수 있음', '아스팔트 도로 포장', '자동차가 빨리 달릴 수 있게 도로포장이 매끄러웠으면 좋겠다.'은 각각 3명(2.5%), '길이 넓으면 좋겠다.', '도로 확대 및 포장', '도로공사전무, 행사당일 모여서 강압적인 동원, 가로수, 빗물이 많이 고임', '도로포장을 해야 하며, 먼지가 너무 많이 난다.', '안내표지판, 공사의질', '휴게시설 및 화장실이 필요하다.', '흙 도로라도 돈만 있으면 어디든 간다.'는 각각 2명(1.7%), '건설이 필요하다.', '비포장도로를 수리해야 함', '전반적 지반다짐, 아스팔트 재포장, 콘크리트 도로에 대한 정확한 건설 방법으로 재시공해야 함', '주유소가 없음', '차로 증가와 포장의 질을 높이는 것', '폭 넓은 도로', '피치로 하면 좋을 듯, 중앙선도 필요, 도로표면 고르게 해야 함'는 각각 1명(0.8%), 무응답자가 46명(38.3%)으로 나타남

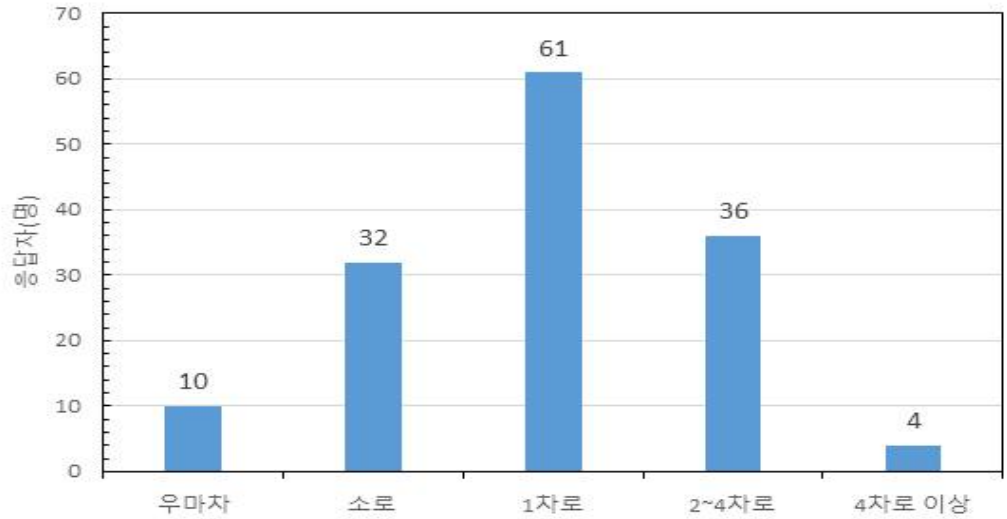


(a) 이용수단

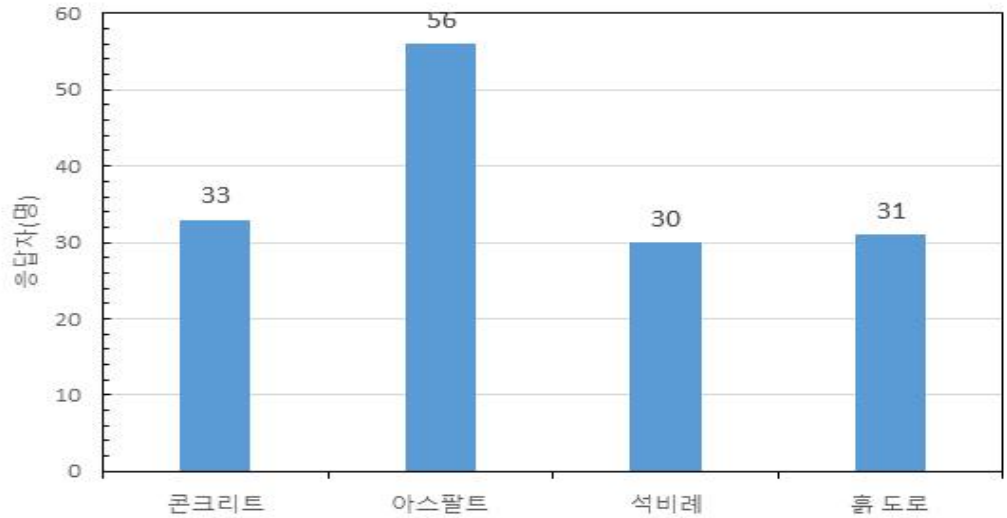
<그림 2.18> 일반도로 이용현황



(b) 이용속도



(c) 도로형태

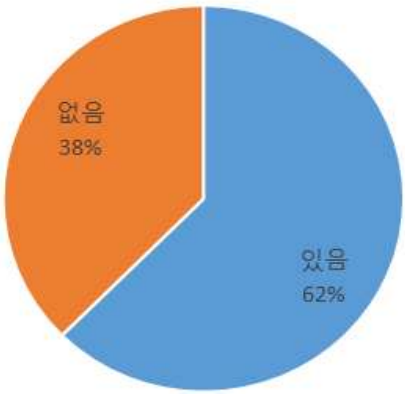


(d) 포장상태

<그림 2.18> 일반도로 이용현황(계속)

❍ 북한의 철도 인프라

- <그림 2.19>를 통해 살펴보면 75명(62.5%)이 철도 이용경험이 있는 것으로 나타났고 45명(37.5%)은 없는 것으로 나타남



<그림 2.19> 철도 이용 경험

- 주로 이용한 철도구간에 대해서는 중복응답을 허용하여 201명의 답변이 있었고, 이를 정리하면 <표 2.49>와 같음
  - 설문대상자 중 응답자들이 이용한 철도구간은 크게 동해안축과 동서횡단축으로 구분할 수 있으며, 전체적으로 동서횡단축 중 평나선과 함북선이 큰 비율을 차지함
- 철도 인프라에 대한 이용현황을 정리하면 <그림 2.20>과 같음
  - 이용횟수에 대해서는 1회 이용해 본 응답자가 20명(16.7%), 2~4회 이용해본 응답자가 18명(15.0%), 5회 이상 이용해본 응답자가 4명(3.3%), 10회 이상의 경우는 5명(4.2%), 30회 이상도 2명(1.7%), 무응답자는 57명(47.5%)으로 나타남
  - 철도이용주기에 대해서는 주 1회 이용하는 경우가 4명(3.3%), 주 2회 이상 이용하는 경우 1명(0.8%), 월 1회 이용하는 경우가 14명(11.7%), 월 2회 이상 이용하는 경우는 9명(7.5%), 년 1회이용한 경우가 19명(15.8%), 년 2회 이용한 경우가 30명(25.0%), 4년에 1회 정도 이용한 경우가 1명(0.8%), 무응답자가 42명(35.1%)으로 나타남

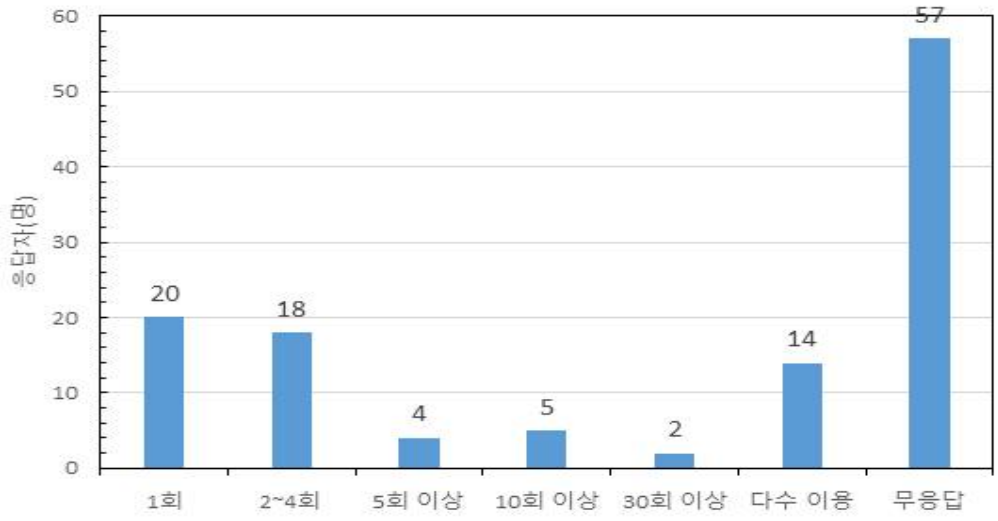
<표 2.49> 철도 이용구간

교통축	노선	빈도(명)	비율(%)	비고
서해안축	경의선	22	10.9	평부,평의선
	황해청년선	5	2.5	
	평남선	6	3.0	
	평덕선	1	0.5	
동서횡단축	만포선	3	1.5	
	청년이천선	3	1.5	
	혜산만포청년선	4	2.0	
	금강산청년선	1	0.5	
	평나선	69	34.3	
	강원선	19	9.5	
	금골선	4	2.0	
	백두산청년선	14	7.0	
	함북선	25	12.4	
	무산선	6	3.0	
기타		3	1.5	
무응답		16	8.0	
계		201	100.0	

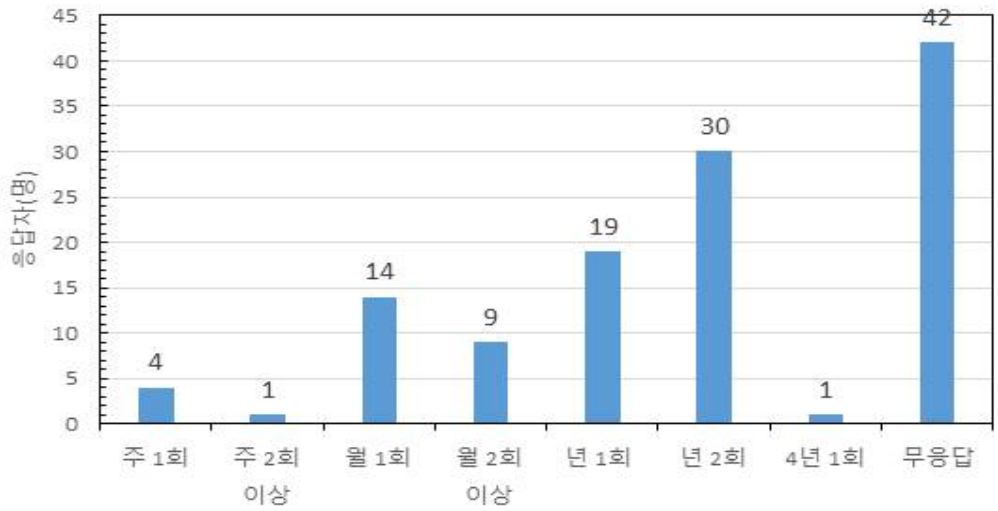
- 철도이용 시기에 대해서는 1990년대 이용경험자가 21명(17.5%), 2000～2003년 사이의 이용경험자가 6명(5.0%), 2004～2006년 사이의 이용경험자가 10명(8.3%), 2007～2009년 사이의 이용경험자가 14명(11.7%), 2010～2012년 사이의 이용경험자가 22명(18.3%), 2013~2015년 사이의 이용경험자가 3명(2.5%), 무응답자가 44명(39.2%)으로 나타남
- 철도를 이용한 목적으로는 출장이 8명(6.7%), 여행이 14명(11.7%), 장사가 30명(25.0%), 학업이 3명(2.5%), 출장, 장사, 여행 등이 6명(5.0%), 친척방문의 경우도 4명(3.3%), 출퇴근, 장사 및 여행은 각각 2명(1.7%), 출장 및 장사, 식량구입의 경우도 각각 1명(0.8%), 무응답자가 49명(40.8%)으로 나타남
- 철도역내 편의시설에 대해서는 복수응답을 허용하여 총 159명의 답변이 있었으며, 그 중 식당 이용경험자가 49명(30.8%), 매점 이용경험자가 36명(22.6%), 화장실 이용경험자가 66명(41.5%), 임산부실 이용경험자가 3명(1.9%), 기타 시설 이용장가 5명(3.1%),로 나타남

- 원활한 철도 이용을 위해 필요한 기술에 대해서는 전기공급이 13명(10.8%)으로 가장 많았고, 이어 철도보수 6명(5.0%), '철도보수시급, 기관차노후, 재정적 모든 부분 악화', '철도보수, 기술혁신', '전기 공급이 잘 되면 좋겠다.'는 각각 3명(2.5%), '식당', '시장음식이 매우 비싸다', '전기 및 운행 정상화 보장이 필요', '열차증가, 전기필요', '노후 한 철길이어서 사고가 많음', '정상운영과 전기 공급이 필요함', '철도복선화'는 각각 2명(1.7%)으로 나타남. 또한 '시간에 맞춰 운영되면 좋겠음', '화장실', '기차역보수작업', '난방이 잘 안 된다.', '기차역위생관리', '일제강점기 설치 된 구간외 지

반 침하로 인한 사고가 많음', '전기, 철도 보수, 운행 증가', '전력, 기관차, 객차수리', '남북동서 전반 구간에 대한 복선철로 건설 철길 로반 보수', '노화된 철로교체', '고속도로 시공기술부터 완공에 이른 선진기술 부족, 기존도로보수 및 확장공사와 신축도로 공사 중요', '에너지공급 및 철길보수', '화장실이 지저분하고, 식사가 맛없다.', '전기선 복구 작업', '원활한 운수를 위하여 편안한 의자 및 낡은 기차를 바꿔야 한다.', '화장실과 보수가 필요함.', '중간에 전기가 많이 끊긴다.', '열차가 많으면 좋겠다.', '전기보장, 열차의 현대화', '열차부족, 차량 보수가 제대로 되지 않아 어려움이 있음', '잠자는 곳이 필요하다', '먹을 것이 없다.', '전기보장, 화물차량증가, 철목보수, 철길사이 연결'은 각각 1명(0.8%)이며, 무응답자가 55명(45.8%)으로 나타남

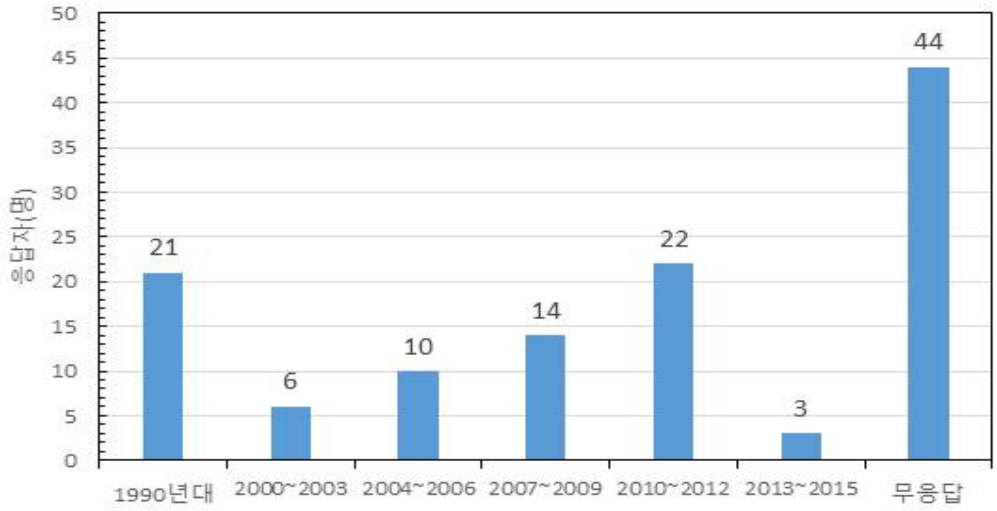


(a) 철도이용횟수

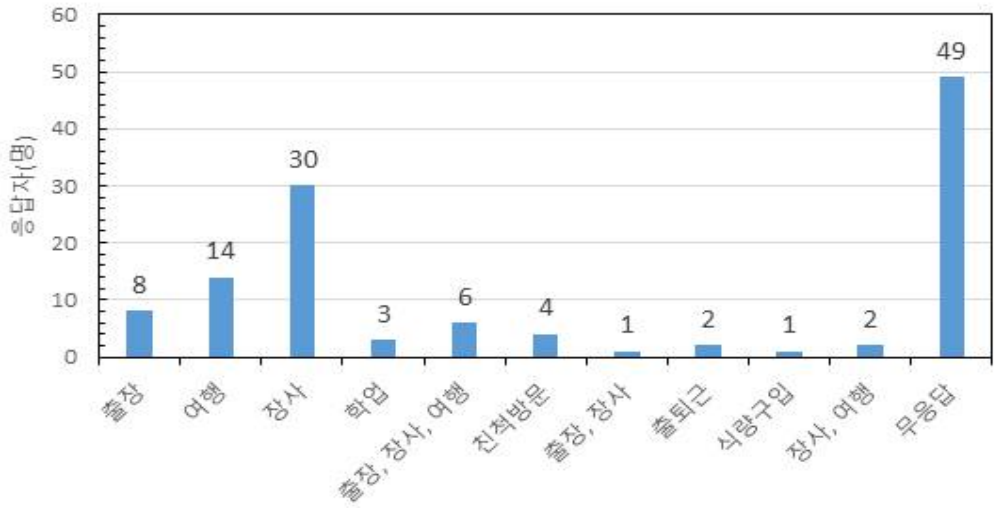


(b) 철도이용주기

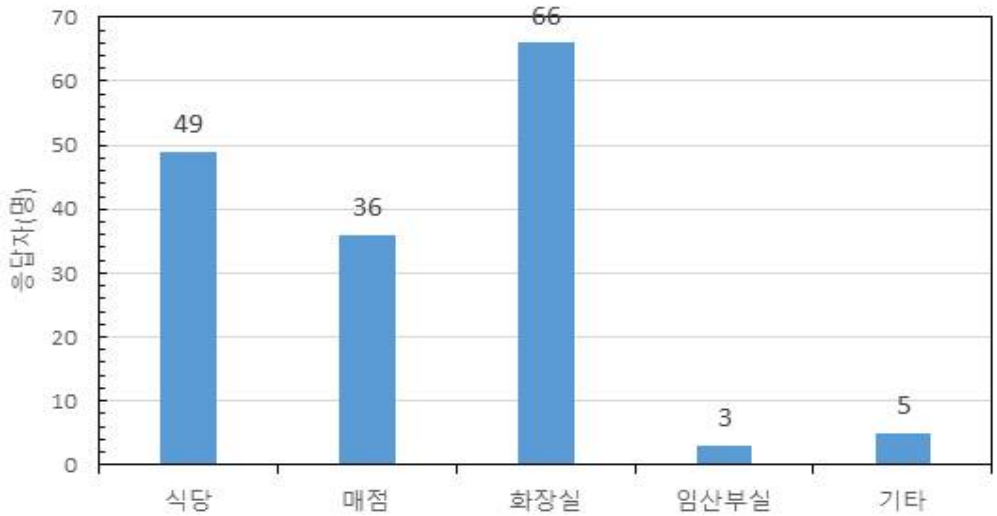
<그림 2.20> 철도 이용 현황



(c) 철도이용시기



(d) 철도 이용 목적



(e) 이용 편의시설

<그림 2.20> 철도 이용 현황 (계속)

❍ 북한의 항공 및 항만 인프라

- 전체 120명의 설문 대상자 중 항공(비행장)시설에 대한 이용경험자는 2명(1.7%)에 불과한 것으로 나타남. 또한 항만시설의 경우 전체 대상자 중 8명(6.7%)만이 이용경험이 있다고 응답하여 항공 및 항만시설의 이용률이 매우 낮은 것을 알 수 있음(<그림 2.21>)

- 항공 인프라

  • 공항 이용횟수는 14회 이용자가 1명(0.8%), 2회 이용자가 1명(0.8%)으로 나타나났고 비행장 이용 시기는 1985～1988년 사이와 2002～2009년 사이가 각각 1명(0.8%)으로 나타남

  • 주로 출장 및 유학의 목적으로 순안 국제비행장을 이용한 것으로 나타났고, 이용노선은 평양-베이징, 평양-블라디보스톡 구간을 이용한 것으로 나타남

  • 이용 항공기는 뚜_204라고 1명이 답변하였고 항공기 규모는 70석, 140석, 170석으로 다양하다는 답변이 있었고, 편의시설 이용과 관련해서는 화장실, 매점 등을 이용한 경험이 있었음

  • 비행장의 원활한 이용을 위해 필요한 기술에 대해서는 '공항으로 접근하는 대중교통이 없어 상당히 불편함', '활주로 보수, 자동게이트설치, 셔틀버스, 가격인하' 등의 답변이 있었음

- 항만 인프라

  • 항만시설 이용횟수에 대해서는 1회 이용자와 2회 이용자가 각각 2명(1.7%), 다수 이용 및 년 1회 이용이 각각 1명(0.8%)으로 나타남

  • 항만을 이용한 시기는 1990년대 2명(1.7%), 2000～2003년 사이와 2004～2006년 사이가 각각 1명(0.8%), 2007～2009년 사이가 2명(1.7%)인 것으로 나타남

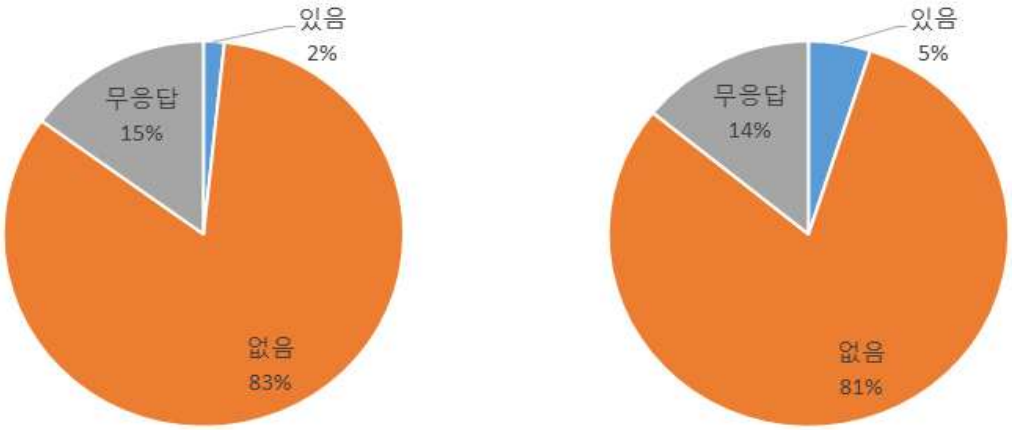
  • 이용 항구명은 와우도, 무수단, 염분진, 선봉항, 남포항, 동해 마전항, 해주항, 갈마항, 청진항, 원산항 등이 있었고, 이용목적은 출장 3명(2.5%), 장사, 여행, 학업실습, 뱀장어잡이 등 각각 1명(0.8%)으로 나타남

  • 이용한 선박 종류에 대해서는 화물선, 여객선, 수산가공선, 수송함대, 해군쾌속정 등이 있었음

  • 부두규모에 대한 질문에는 해군기지, 5～10척, 10～20척, 30～40척, 40～50척, 40～50척 이상 등 매우 다양한 것으로 나타남

  • 원활한 항만이용을 위해 필요한 기술에 대해서는 '항만부지증축, 시설보수, 편의시설건설, 항만관리 인력·인프라 구축', '전기 및 원유공급', '배 수리기지 재건필요', '군부 안에서 항만은 시설이 잘 정비되어 있기 때문에 민간인이 사용할 경우 경제적인 토대를 가질 수 있음', '항만확장 공사 필요', '연유보장 및 시설복

구’의 답변이 있었음



(a) 항공 이용경험 (b) 항만 이용경험

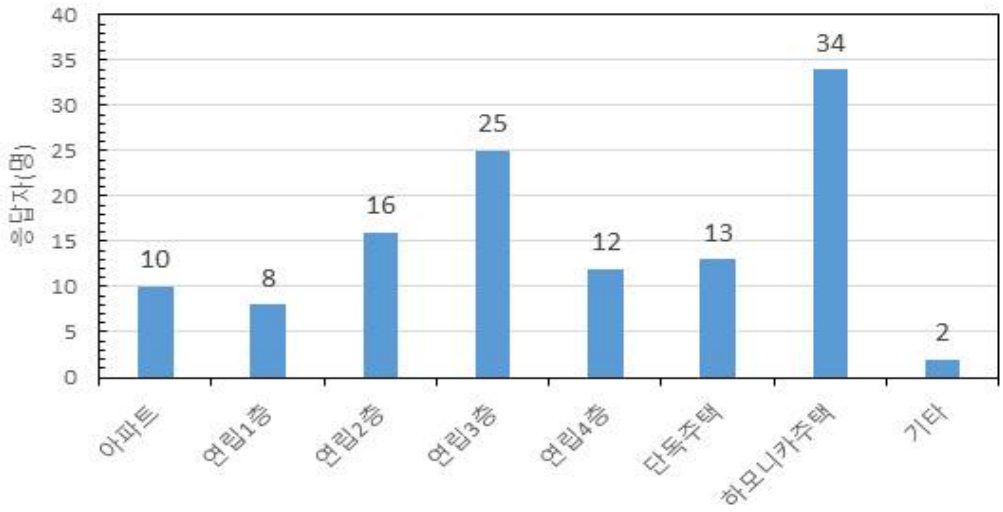
<그림 2.21> 항공 및 항만 이용 경험

❍ 북한의 주택 인프라

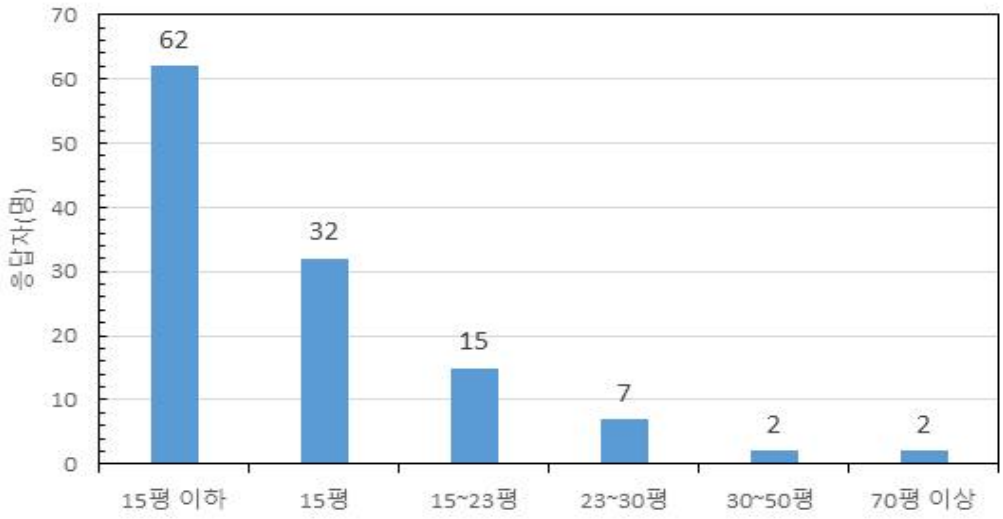
- 재북시 거주했던 주택의 형태 및 면적에 대해서는 <그림 2.22>와 같음
  - 거주했던 주택의 유형에 대해서는 아파트 10명(8.3%), 연립 1층 8명(6.7%), 연립 2층 16명(13.3%), 연립 3층 25명(20.8%), 연립 4층 12명(10.0%), 단독주택 13명(10.9%), 하모니카주택 34명(28.4%), 기타 2명(0.8%)으로 나타남
  - 거주했던 주택 면적에 대해서는 15평 이하가 62명(51.7%)로 가장 많았고, 다음으로 15～23평이 32명(26.7%), 23～30평이 7명(5.7%), 30～50평 이상이 2명(1.7%), 70평 이상이 2명(1.7%)으로 나타남

- 상수도와 관련된 현황은 <그림 2.23>~<그림 2.25>와 같음
  - 그중 상수도 연결 유무에 대해서는 연결되어 있었다는 답변이 91명(75.8%), 연결되어 있지 않았다는 답변이 20명(16.7%), 무응답자가 9명(7.5%)으로 나타남
  - 상수도 하루공급시간에 대한 질문에서는 1～2시간 공급이 25명(20.8%), 3～5시간 공급이 13명(10.8%), 5시간 이상 공급 및 상시공급이 각각 5명(4.2%), 무응답자가 72명(60.0%)으로 나타남
  - 주택상수도 하루 공급 횟수에 대해서는 1～2회 공급이 25명(20.8%), 3～5회 공급이 17명(14.2%), ‘무응답자가 78명(6%)으로 나타남
  - 상수도 종류에 대해서는 개별수도를 사용한 경우가 33명(27.5%), 공동수도를 사용한 경우가 55명(45.8%), 우물과 쫄짱이 각각 8명(6.7%), 샘물과 강물이 각각 2명(1.7%), 무응답자가 12명(10.0%)으로 나타남

• 상수도 질에 대해서는 양호하다고 답변한 경우가 20명(16.7%), 보통의 경우가 21명(17.5%), 나쁘다고 답변한 경우가 32명(26.7%), 무응답자가 47명(39.1%)으로 나타남

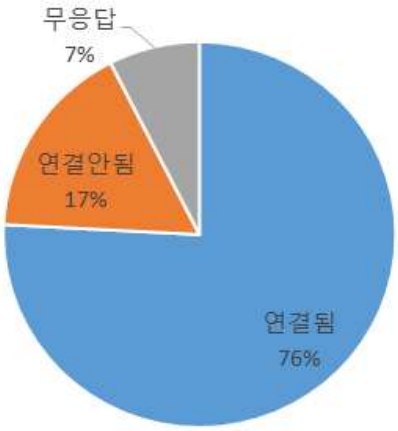


(a) 주택 형태

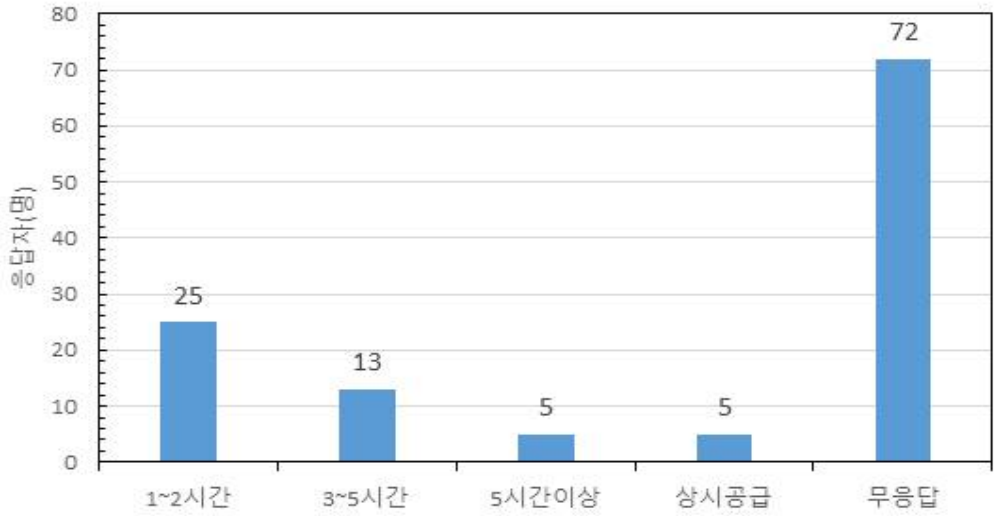


(b) 주택 면적

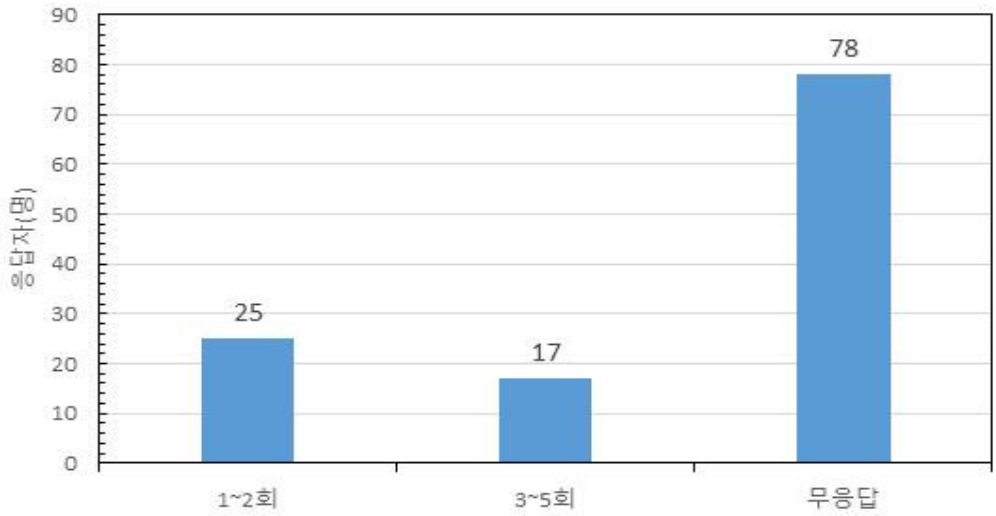
<그림 2.22> 거주 주택의 종류



<그림 2.23> 상수도 연결 유무 현황

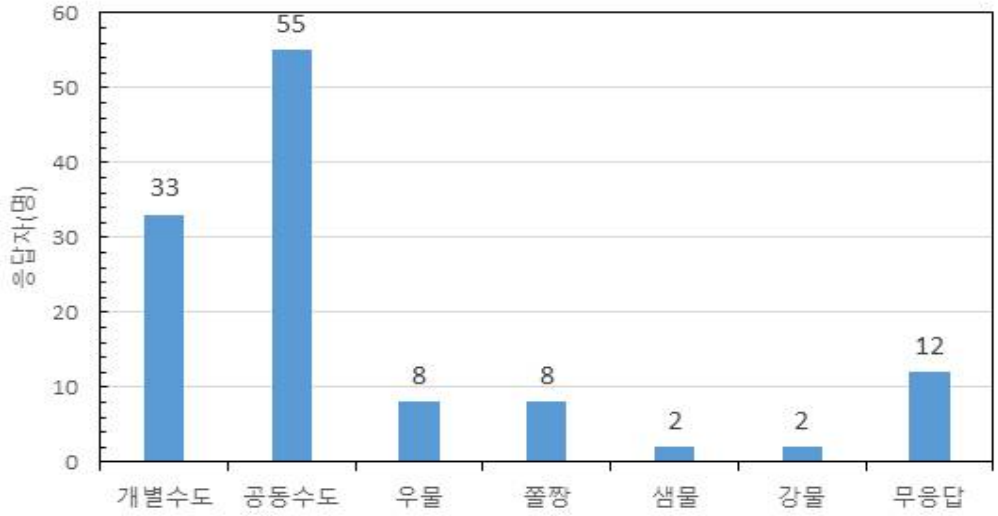


(a) 하루 공급 시간



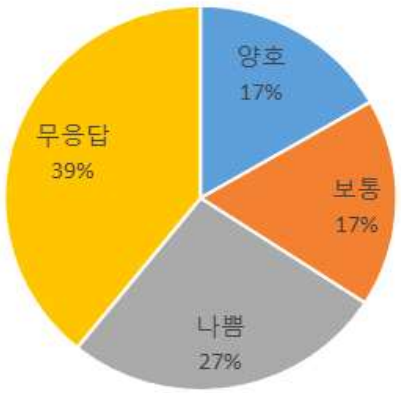
(b) 하루 공급 횟수

<그림 2.24> 상수도 공급 현황



(c) 상수도 형태

<그림 2.24> 상수도 공급 현황(계속)

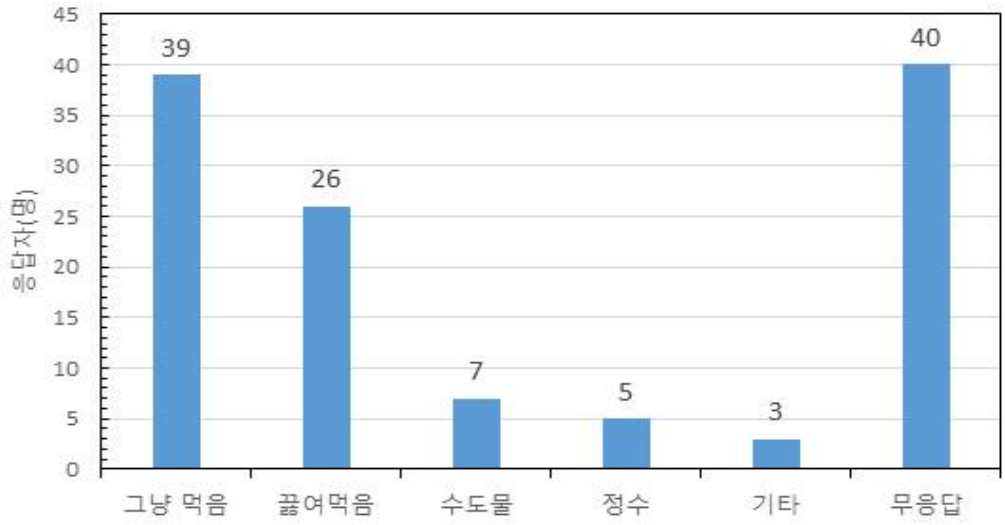


<그림 2.25> 수질 현황

- 상수도 사용 용도에 대한 설문 결과는 <표 2.50>과 같음
  - 전반적으로 살펴볼 때 상수도의 50% 이상을 식수로 사용하는 경우가 총 97명(80.8%)로 식수 사용 비율이 가장 높은 것으로 나타남
- 식수 음용 현황에 대한 설문 결과는 <그림 2.26>과 같음
  - 그냥 먹는다는 답변이 39명(32.5%), 끓여 먹는다는 답변이 26명(21.7%), 수도물을 마신다는 답변이 7명(5.8%), 정수한 물을 마신다는 답변이 5명(4.2%), 기타 3명(2.5%), 무응답자가 40명(33.3%)으로 나타남

<표 2.50> 상수도 사용목적별 현황

비율	식수		세탁		목욕		청소	
	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)
10% 이하	2	1.7	89	74.2	89	74.2	85	70.8
10~20%	7	5.8	14	11.7	14	11.7	16	13.3
30~50%	10	8.3	9	7.5			2	1.7
50~70%	45	37.5						
80~100%	52	43.3						
무응답	4	3.3	8	6.7	17	14.2	17	14.2
합계	120	100	120	100	120	100	120	100



<그림 2.26> 식수 현황

- 화장실 및 오수처리에 관한 설문 결과는 <그림 2.27>~<그림 2.28>과 같음

  • 주택의 화장실 유형에 대해서는 수세식 형태가 52명(43.3%), 재래식 형태가 66명(55.0%), 무응답자가 2명(1.7%)으로 나타났고 이 중에서도 수세 개별식 39명(32.5%), 수세 공동식 13명(10.8%), 재래 개별식 36명(30.0%), 재래 공동식 30명(25.0%)으로 나타남

  • 오수처리방식에 대해서는 오수정 화장을 이용한 처리가 36명(30.0%), 집마당 배출 형태가 18명(15.0%), 집배수못 침전 형태가 21명(17.5%), 하천으로 방류하는 형태가 30명(25.0%), 무응답자가 13명(10.8%)으로 나타남

  • 거주하던 지역 내 오수처리시설 유무에 대한 질문에는 오수정화장이 있었다는 경우가 33명(27.5%), 없었다고 답변한 경우가 66명(50.0%), 무응답자가 27명(22.5%)로 나타남

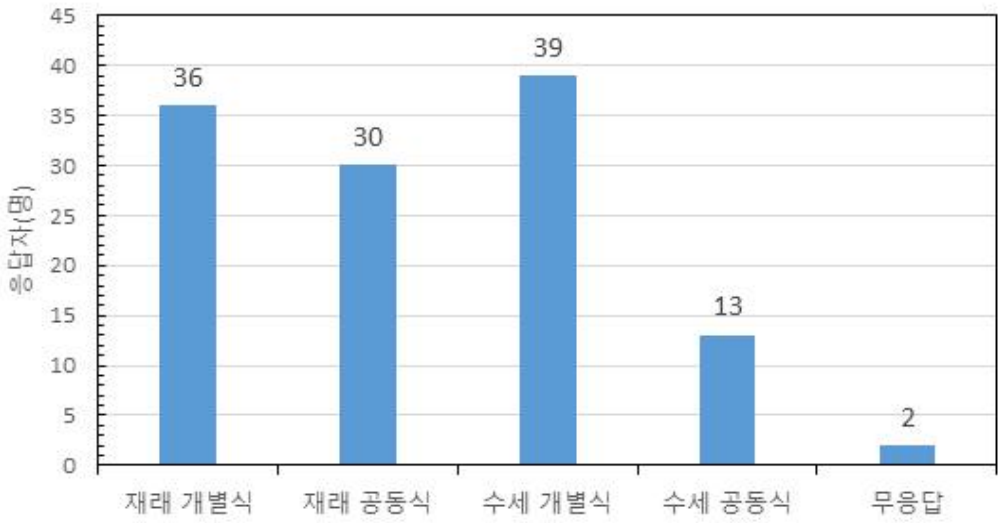
  • 오수처리시설 가동 현황에 대해서는 항상 가동했다는 답변이 7명(5.8%), 제한적

으로 가동했다는 답변이 39명(32.5%), 가동하지 않았다는 답변이 10명(8.3%), 기타 2명(1.7%), 무응답자가 62명(51.7%)으로 나타남

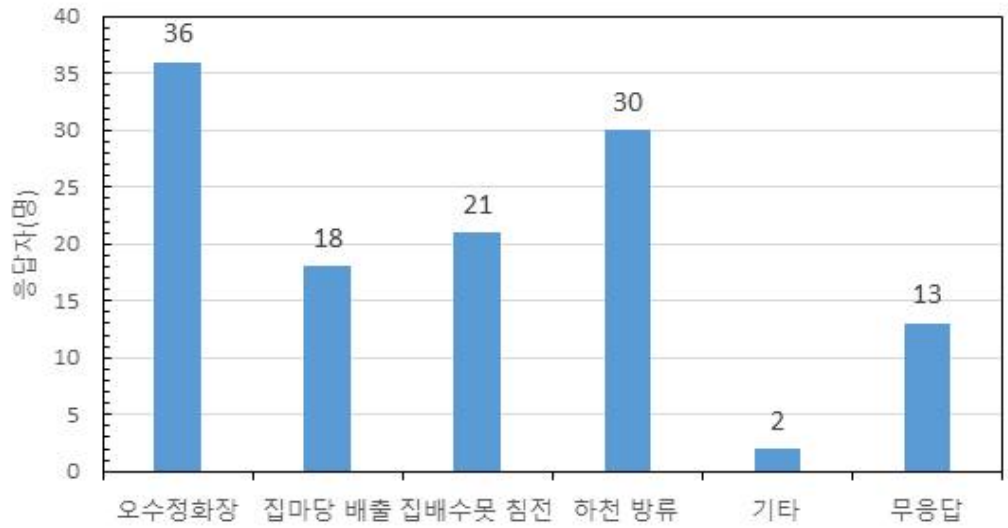
- 재북시 거주 지역 인근에 하천 현황에 대한 설문 결과는 <그림 2.29>와 같음

  • 거주 지역 인근에 하천이 있었던 경우가 58명(48.3%), 없었던 경우가 38명(31.7%), 무응답자가 24명(20.0%)으로 나타났음

  • 하천의 수질 상태에 대한 질문에 좋다고 답변한 경우가 17명(14.2%), 보통의 경우가 30명(25.0%), 나쁘다고 답변한 경우가 28명(23.3%), 무응답자가 45명(39.5%)으로 나타남

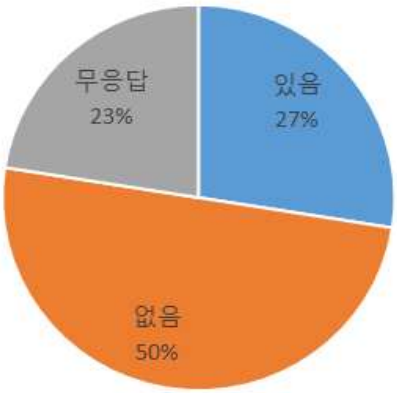


(a) 화장실 형태

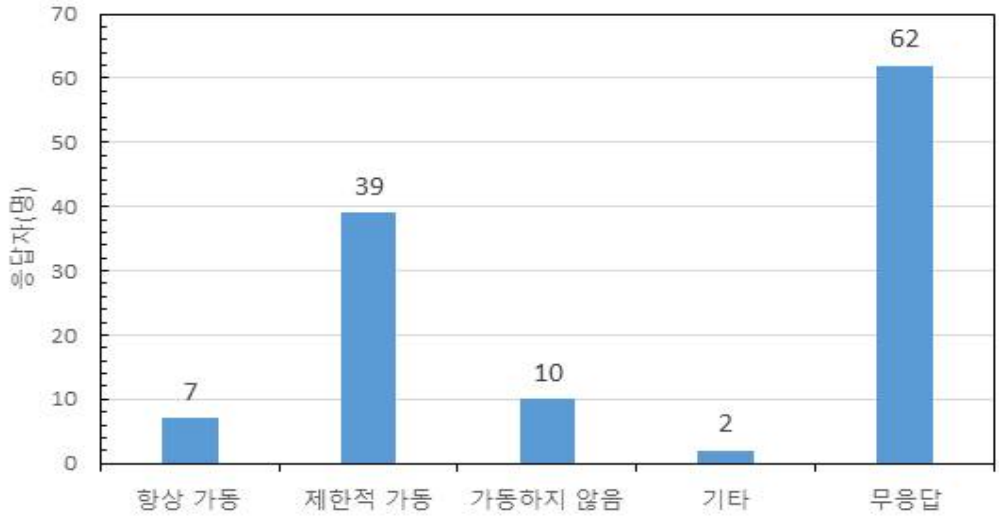


(b) 오수처리 현황

<그림 2.27> 화장실 유형 및 오수처리 현황

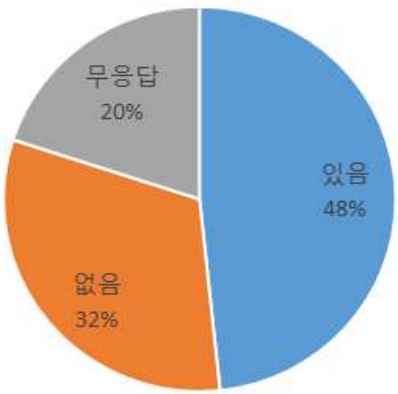


(a) 오수처리장 유무

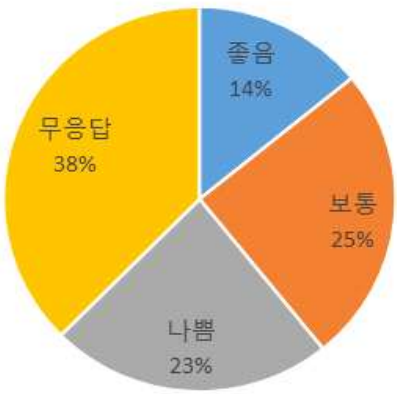


(b) 오수처리장 가동 현황

<그림 2.28> 오수처리장 현황



(a) 거주지역 하천 유무



(b) 하천 수질 상태

<그림 2.29> 하천 및 하천수질 현황

- 주택상수·오수처리·하천수질 등 개선을 위해 필요한 기술에 대한 질문에는 '주택보수사업'이라고 답변한 경우가 30명(25.0%)으로 가장 많았고, '오수처리' 12명(10.0%)으로 많은 것으로 나타남

- 이 밖에도 '오수정리, 하천수질개선, 강하천정리, 냄새제거' 6명(5.0%), '상수도 제대로 공급' 5명(4.2%), '상수도관 설치가필요함' 3명(2.5%), '낙후된 주택에 대한 보수공사', '돌이 너무 많아 정리가필요하다', '매일공급해주면 좋겠음', '오수 물 흐르는 곳이 정비되지 않아 비오거나 겨울철에는 오물이 넘쳐나고 강물에서는 냄새가 심각하다.', '정화작업필요'는 각각 2명(1.7%), '강하천 개선공사', '개별수도 가동ㅍ필요', '기본이 안 되어 있고, 부족 한 것 투성 이니 딱히 찍어 말할 수 없다.', '낡은 주택을 허물고 현대의 주거를 마련', '대보수', '도시건설, 상수도건설, 주택보수, 주택이 부족함', '상수도 오수처리에 온 국민이 떨쳐나서야 한다.', '상수도가 막히면 수리하는 곳이 있으면 좋겠다.', '상하수도 사업소의 책임과 역할을 다해야 한다', '수도관교체, 전기정상화', '수질검사오수처리', '식수소독', '오수처리 정화조를 만들어 하천으로 방류하는 길을 금지해야 한다.', '완전히 개조해야 함', '전기공급', '정상가동 못하여 물을 쓸 수 없음. 전기가필요함', '정화시설 현대화, 관로누수 및 파손 측정설비, 관로교체, 체계적이고 과학적인 관망시스템 재정비 필요, 펌프 등 기계설비 부속품 부족, 산화알푸미니움, 백반과 같은 응집제와 액체염소 등 소독제 필요', '주택, 복구작업, 벽이 무너진 아파트가 많음', '주택, 복구작업, 벽이 무너진 아파트가 많음', '주택은 재개발, 상수도관 재설치, 수도관이 터져서 수돗물이 흘러나오는 경우 있음, 오수처리 시설은 설치 필요', '주택난방시설', '초가집을 허물고 아파트 건설', '침전시설이 필요함', '화장실 개선이 필요함'은 각각 1명(0.8%), 무응답자가 31명(25.8%)로 나타남

❍ 북한의 전기에너지 인프라

- <표 2.51>은 전기 에너지 이용 현황에 대한 설문 결과를 정리한 것으로 대부분이 조명의 용도로 전기 에너지를 사용하고 있는 것으로 나타남

  • 전기 에너지를 조명의 용도로 사용하는 비율이 50%이 이상인 경우가 68명(56.7%)로 나타났고, 다른 용도의 경우 무응답자를 제외하면 대부분 30% 이하의 비율로 사용되고 있는 것으로 나타남

<표 2.51> 전기 에너지 사용목적별 비율

사용비율 (%)	조명		난방		취사		교육		오락	
	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)
10%이하			15	12.5	45	37.5	73	60.8	43	35.8
10~30%	9	7.5	12	10.0	24	20.0	14	11.7	39	32.5
30~50%	28	23.3	5	4.2			6	5.0	5	4.2
50~70%	32	26.7								
70~100%	36	30.0							15	12.5
대부분			2	1.7						
무응답	15	12.5	86	71.7	51	42.5	27	22.5	18	15.0
합계	120	100.0	120	100.0	120	100.0	120	100.0	120	100.0

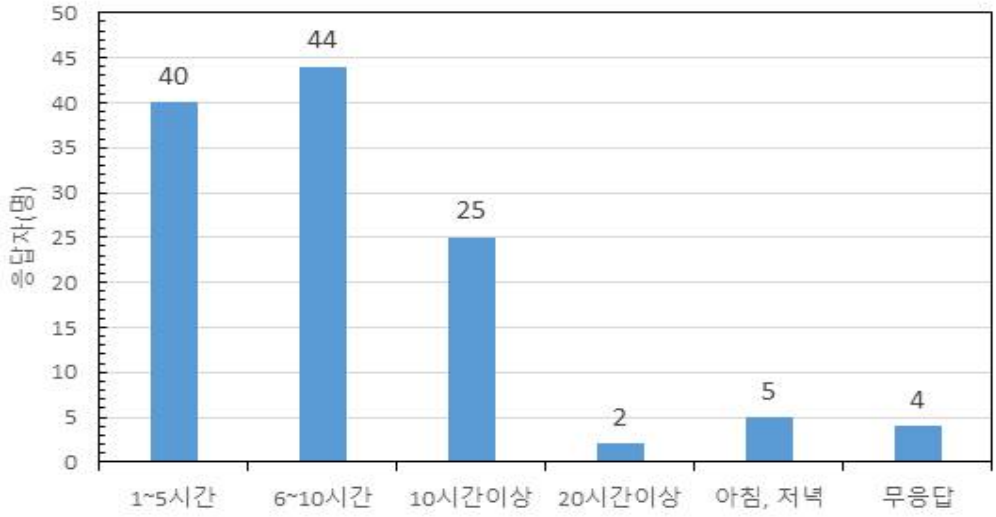
- 전기 에너지 공급 시간과 공급이 원활한 시간에 대한 설문 결과는 <그림 2.30>과 같음

  • 전기 공급시간에 대해서는 하루 평균 1～5시간 공급이 40명(33.3%), 6～10시간 공급이 44명(36.7%), 10시간 이상 공급이 25명(20.0%), 20시간 이상 공급이 2명(1.6%), 아침 및 저녁 공급이 5명(5.0%), 무응답자가 4명(3.3%)으로 나타남

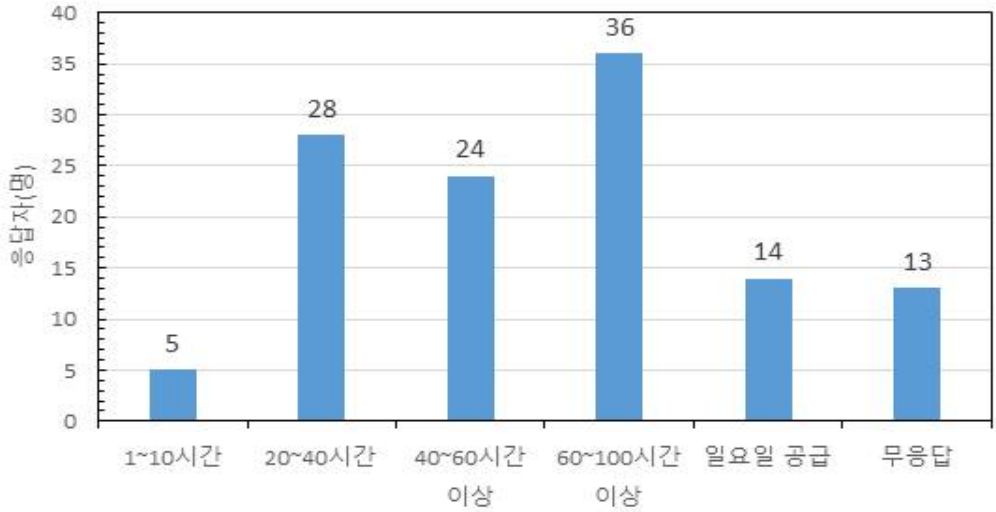
  • 주간 전기 공급시간에 대한 질문에는 주 평균 1～10시간 공급이 5명(4.2%), 20～40시간 공급이 28명(23.3%), 40～60시간 이상 공급이 24명(20.0%), 60～100시간 이상 공급이 36명(30.0%), 일요일 공급이 14명(11.7%), 무응답자가 13명(22.5%)으로 나타남

  • 일단위 전기공급이 원활한 시간에 대해서는 아침이 28명(23.3%), 점심이 4명(3.3%), 저녁이 9명(7.5%), 거의 들어온다고 답변한 사람이 6명(5.0%), 아침 및 저녁이라고 답변한 사람이 47명(39.2%), 무응답자가 26명(21.7%)으로 나타남

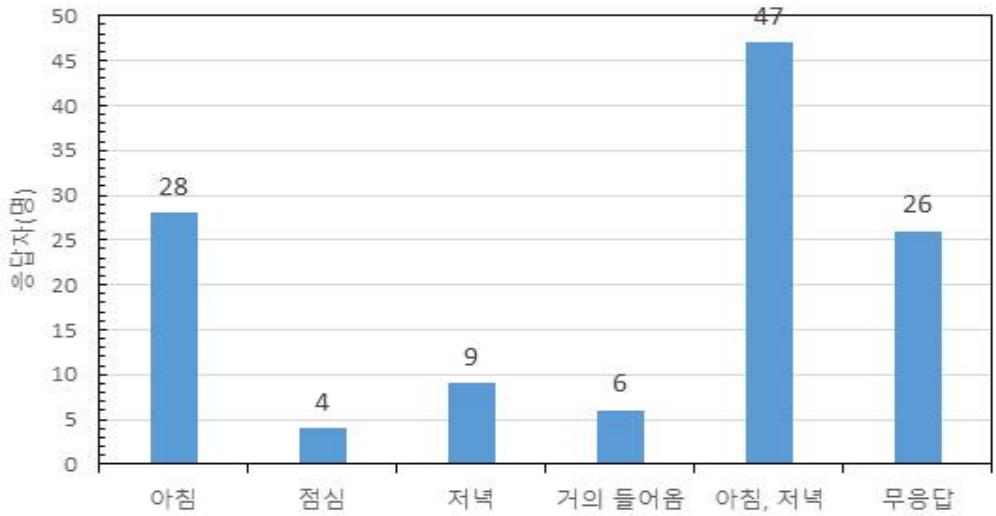
  • 주간단위에 대해서는 아침이 16명(13.3%), 점심이 5명(4.2%), 저녁이 6명(5.0%), 대부분 공급된다는 답변이 4명(3.3%), 아침 및 저녁이 46명(38.3%), 무응답자가 43명(35.9%)으로 나타남



(a) 전기 에너지 공급시간(일단위)

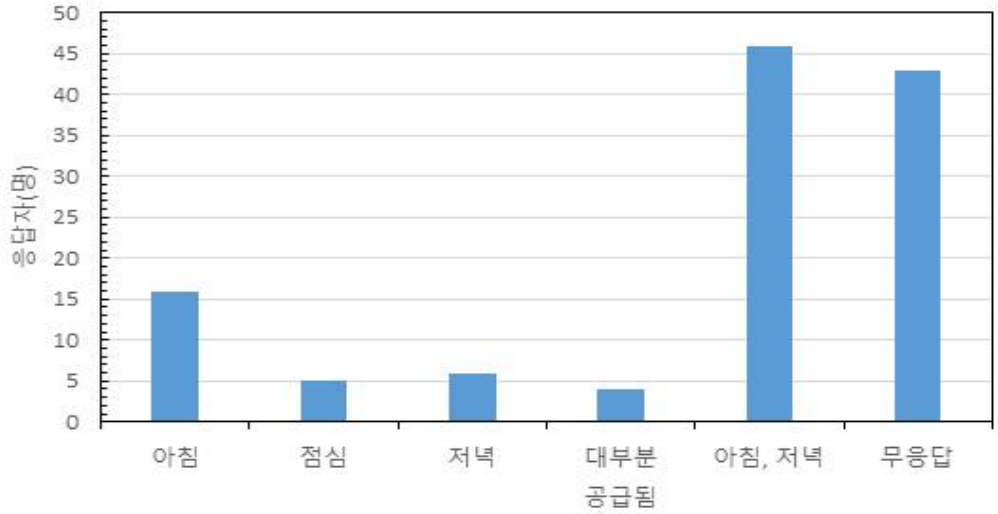


(b) 전기 에너지 공급시간(주단위)



(c) 전기 에너지 공급이 원활한 시간(일단위)

<그림 2.30> 전기공급 시간



(d) 전기 에너지 공급이 원활한 시간(주단위)

<그림 2.30> 전기공급 시간(계속)

- 전기가 들어오지 않는 경우 대체 수단 현황에 대해 정리하면 <표 2.52>와 같음

  • 전기가 들어오지 않는 경우 대체 수단에 대해서는 하루 1~5시간 사용에 촛불 11명(9.2%), 석유 등잔 29명(24.2%), 항공유 등잔 2명(1.7%), 북한산 밧떼리 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 21명(17.5%)으로 나타남

  • 하루 6~10시간 사용에 촛불 3명(2.5%), 석유 등잔 4명(3.3%), 북한산 밧떼리 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 14명(11.7%)이며, 하루 10시간 이상 사용에 촛불 1명(0.8%), 석유 등잔 3명(2.5%), 항공유 등잔 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 4명(3.3%)이라고 답변하였고, 전체적인 무응답자는 25명(20.1%)으로 나타남

  • 또한 주간 1~5시간 사용에 촛불 3명(2.5%), 석유 등잔 5명(4.2%), 북한산 밧떼리 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 5명(4.2%)의 답변이 있었으며, 주간 6~10시간 사용에 촛불 7명(5.8%), 석유등잔 18명(15.0%), 항공유 등잔과 북한산 밧떼리는 각각 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 13명(10.8%)으로 나타남

  • 주간 10~20시간 사용에 촛불 10명(8.3%), 석유 등잔 7명(5.8%), 항공유 등잔 1명(0.8%), 북한산 밧떼리 1명(0.8%), 중국산 밧떼리 10명(8.3%)으로 나타났고, 주간 20시간 이상 사용에 석유등잔 3명(2.5%), 중국산 밧떼리 2명(0.8%)이며 전체적인 무응답자는 32명(26.9%)으로 나타남

<표 2.52> 전기 대체수단 이용 현황

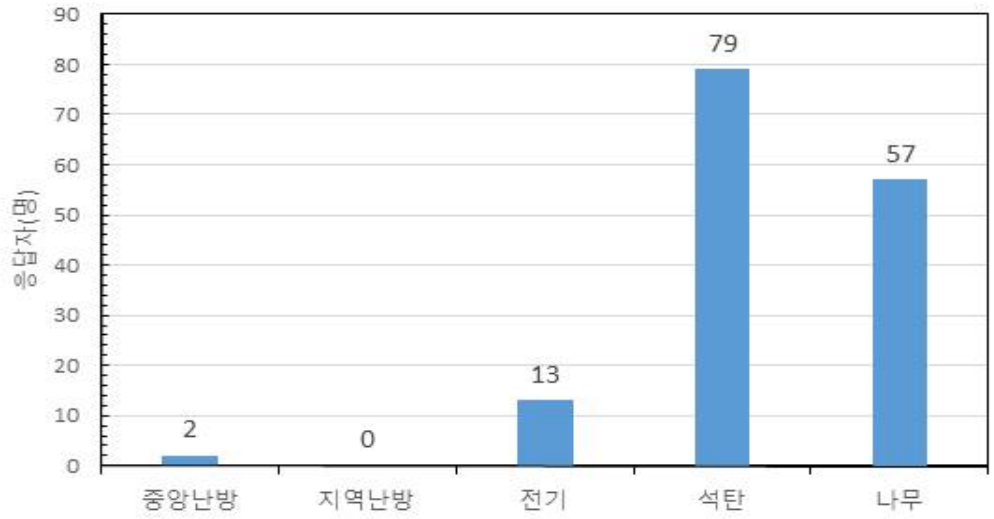
구분	종류	1~5시간		6~10시간		10~20시간 이상		무응답		계 (명)
		빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	
일간	촛불	11	9.2	3	2.5	1	0.8	25	20.1	120
	석유등잔	29	24.2	4	3.3	3	2.5			
	항공유등잔	2	1.7	-	-	1	0.8			
	북한산 밧떼리	1	0.8	1	0.8	-	-			
	중국산 밧떼리	21	17.5	14	11.7	4	3.3			
주간	촛불	3	2.5	7	5.8	10	8.3	32	26.9	120
	석유등잔	5	4.2	18	15	7	5.8			
	항공유등잔	-	-	1	0.8	1	0.8			
	북한산 밧떼리	1	0.8	1	0.8	1	0.8			
	중국산 밧떼리	5	4.2	13	10.8	10	8.3			

- 난방 및 연료 현황에 대해 정리하면 <그림 2.31>과 같음

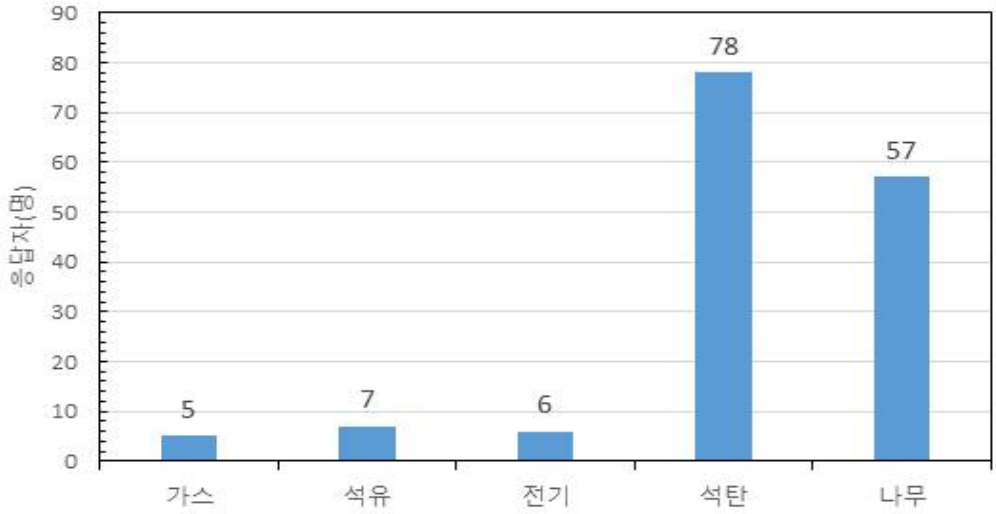
  • 난방유형에 대해서는 복수응답응 허용하여 151명의 답변이 있었고, 중앙난방 2명(1.3%), 전기난방 13명(8.6%), 석탄 79명(52.3%), 나무 57명(37.7%)으로 나타남

  • 취사 연료에 대해서는 복수응답을 허용하여 127명의 답변이 있었고, 가스 5명(3.9%), 석유 7명(5.5%), 전기 6명(4.7%), 석탄 78명(61.4%), 나무 57명(44.9%)으로 나타남

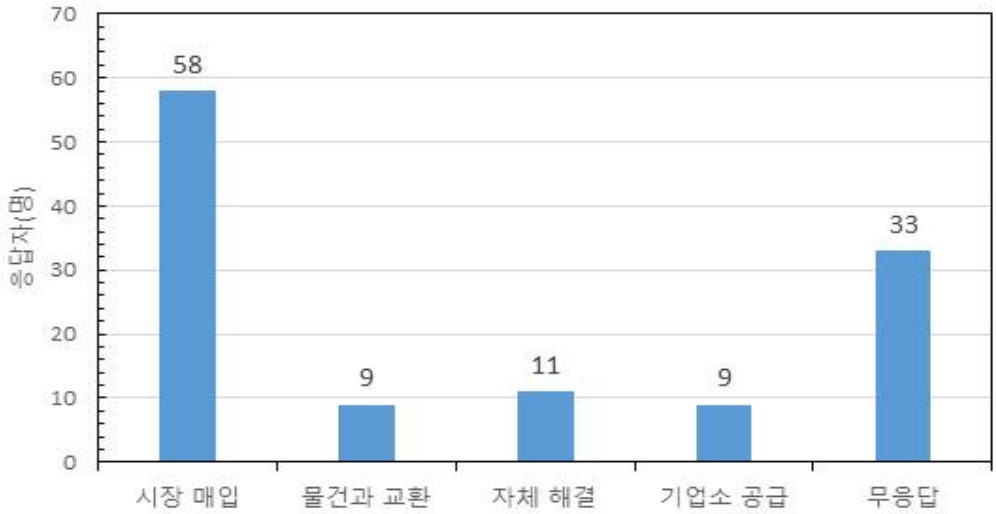
  • 조달방법에 대해서는 시장에서 매입하는 등 구입한다는 의견이 58명(48.3%)으로 가장 많았고, 다음으로 자체 해결 11명(9.2%), 물건과 교환, 기업소에서 공급받는 형태도 각각 9명(7.5%), 무응답자가 33명(27.5%)으로 나타남



(a) 난방 형태



(b) 취사연료 형태



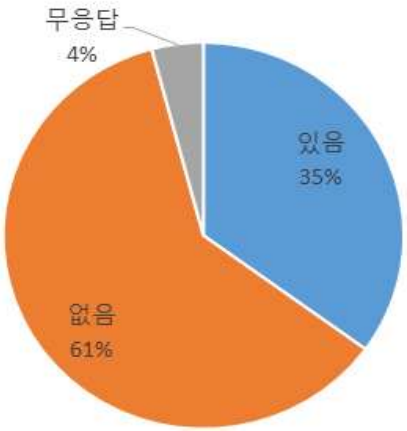
(c) 조달방법

<그림 2.31> 난방 및 연료 현황

- 전기 에너지에 대한 원활한 이용을 위해 필요한 기술에 대해서는 발전소 건설이 필요하다고 답변한 사람이 30명(25.0%)으로 가장 많았고, '화력발전소를 많이 건설해야 한다.' 4명(3.3%), '전기가 없다' 3명(2.5%), '발전소정상관리중요', '전기 공급을 위한 전선작업 필요', '전기설비 교체작업 필요', '발전소 정상가동, 설비부속품 제대로 공급', '전기 생산', '전기선 및 발전소 정상가동' 2명(1.7%), '연유부족', '보일러 난방이 필요함', '발전소와 목적지까지 송전노가 멀다. 이 과정에 소비되는 전력이 많으며, 정비가 제대로 되지 않고 있다.', '원자력 발전소를 민간인 전기로 돌려쓰면 난방 취문제가 해결될 것 같음', '수력발전소 풍력발전소가 자기 역할을 해야 한다.', '전력생산 확대를 위해 원자력 발전 등 필요', '수력발전소(댐) 발전설비 효율제고, 저수지 물 수지분석이 필요, 대체에너지 생산시설'은 각각 1명(0.8%)이며, 무응답자가 64명(53.4%)으로 나타남

❍ 북한의 재난 및 재해 현황

- <그림 2.32>는 재난재해 경험에 대한 결과를 정리한 것으로 재난재해에 대한 경험이 있다고 답변한 사람은 42명(35.0%), 없다고 답변한 사람은 73명(60.8%), 무응답자는 5명(4.2%)으로 나타남



<그림 2.32> 재난 재해 경험 유무

- 재난·재해 현황에 대해 정리하면 <그림 2.33>과 같음

• 경험한 재난·재해 종류로는 홍수 29명(24.2%), 화재 2명(1.7%), 산사태 5명(4.2%), 가뭄 6명(5.0%), 바람피해 및 대형사고는 각각 7명(5.8%), 전염병 및 태풍은 각각 3명(2.5%), 주택붕괴 및 한파는 각각 1명(0.8%), 무응답자가 58명(46.7%)으로 나

타남

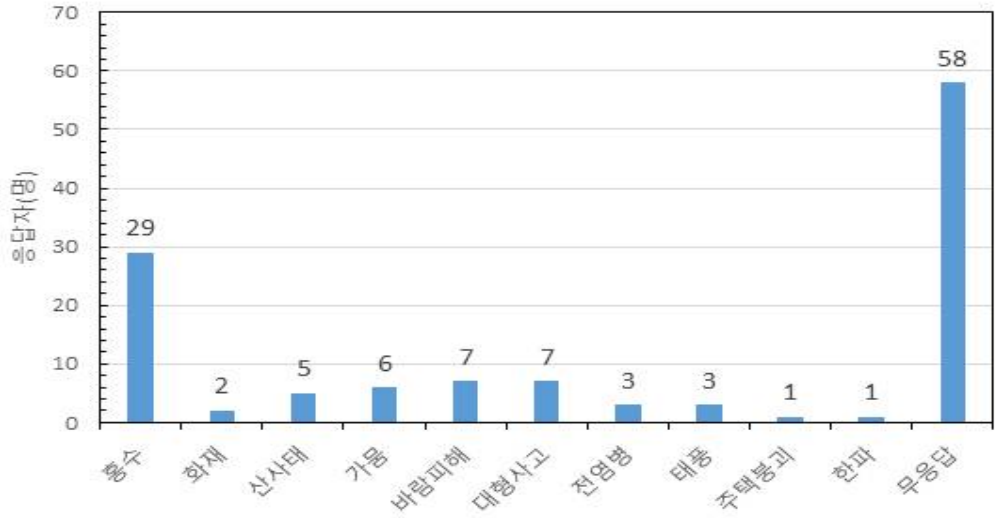
- 가장 많이 경험한 재난·재해는 홍수 17명(14.2%)로 가장 많았고, 전염병 12명(10.0%), 화재 3명(2.5%), 산사태 7명(5.8%), 가뭄 5명(4.2%), 바람피해 4명(3.3%), 대형사고(배침몰) 1명(0.8%), 한파 2명(1.7%), 무응답자가 69명(57.5%)으로 나타남
- 가장 큰 피해를 겪은 재난·재해에 대해서는 홍수 13명(10.8%), 산사태, 화재가 각각 2명(1.7%), 전염병 1명(0.8%), 바람피해 9명(7.5%), 대형사고 5명(4.2%), 무응답자가 82명(68.3%)으로 나타남
- 재난·재해 발생시 통보방식은 방송차 10명(8.8%), 유선 7명(5.9%), 싸이렌, 사람, 기타 방법이 각각 4명(3.3%), 무응답자가 91명(75.9%)으로 나타났고, 대피 소요시간은 12시간 이내가 10명(8.3%), 24시간 이내가 15명(12.5%), 일주일 이내가 3명(2.5%), 한달 이내 4명(3.3%), 기타 2명(1.7%), 무응답자가 86명(71.7%)으로 나타남
- 재난·재해 발생후 복구기간은 1년 이내 20명(16.7%), 1년 이상 22명(18.3%), 복구되지 않는다고 응답한 경우는 2명(1.7%), '빨리 복구됨' 및 '자체복구'는 각각 1명(0.8%), 무응답자가 74명(61.7%)으로 나타남

- 재난재해 구호시 필요한 기술에 대해서는 '각종 구호물품' 15명(12.5%)로 가장 많았고, '대피소'와 '각종의료지원'은 각각 8명(6.7%), '재해복구' 6명(5.0%), '아무런 지원도 없음'과 '의약품과 각종 지원물품'이 각각 3명(2.5%), '복구설비', '인명구출작업이 필요하다', '따뜻한 방수복', '도로복구', '영양과자'는 각각 2명(1.7%), '주택복구', '도로복구', '강재목재부족', '복구차량부족', '예비식량식수부족', '소방차', '재난피해를 미리 예측하고, 사전대책을 세워야 함.', '도로유지 보수를 정상화하고, 학생들의 등굣길 다리건설 해야함', '정확한 예보시스템', '보상 없음'은 각각 1명(0.8%), 무응답자가 57명(47.6%)으로 나타남

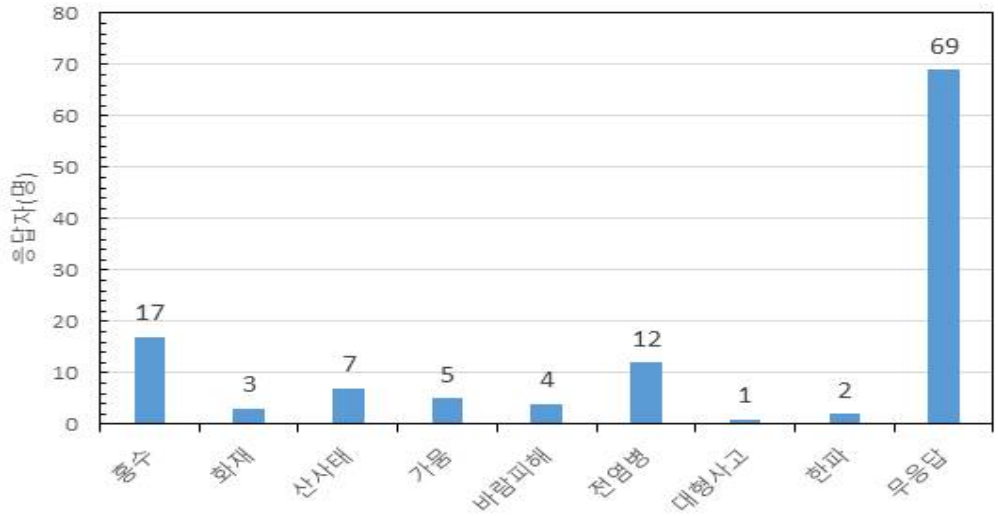
❍ 남한대비 북한 인프라 현황의 수준에 대한 조사

- 남한대비 북한 인프라 현황의 수준 및 만족도 등에 대한 것을 조사하였고 이를 정리하면 <표 2.53>과 같음

- 전반적으로 남한에 비해 모든 부분에 대한 인프라 현황 정도 및 만족도 등이 열악한 것으로 나타나고 있음



(a) 경험한 재난·재해 종류

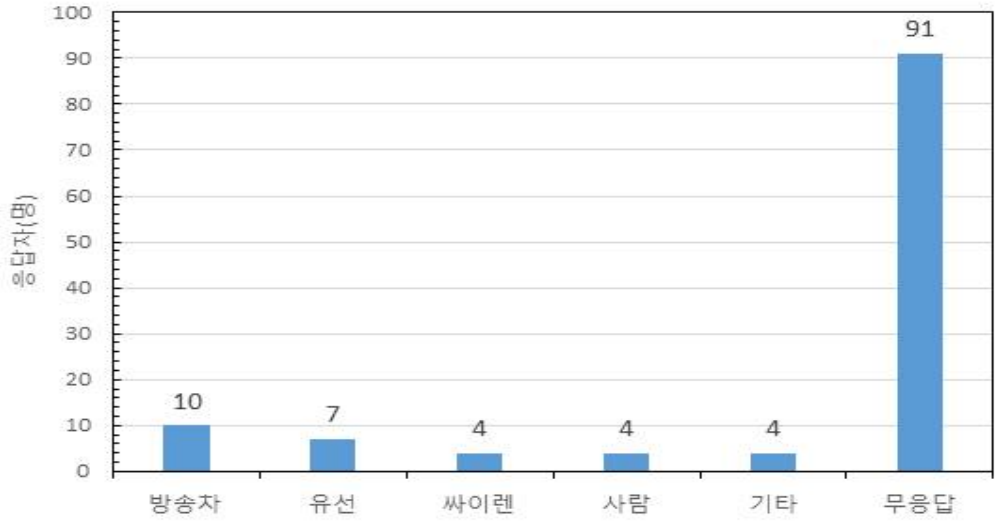


(b) 최다경험 재난·재해 종류

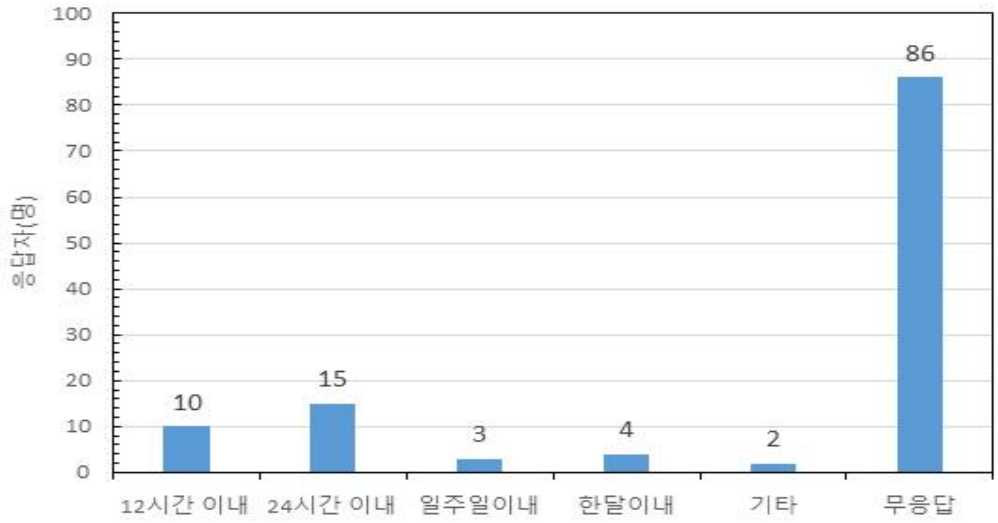


(c) 가장 큰 피해를 겪은 재난·재해 종류

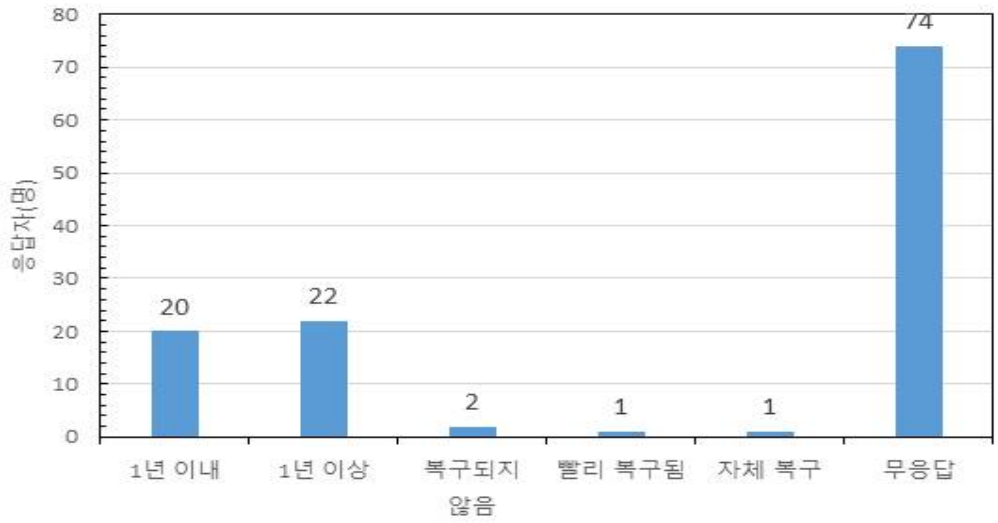
<그림 2.33> 재난·재해 현황



(d) 재난·재해 통보수단



(e) 재난·재해 발생시 대피소요시간



(f) 재난·재해 발생 후 복구기간

<그림 2.33> 재난·재해 현황(계속)

<표 2.53> 남한대비 북한 인프라 현황의 수준

구분	항목		1 매우 열악	2	3	4	5 유사	6	7	8	9 매우 좋음	무응답	합계
도로	타지역과의도로 연결망 구축 정도	답변자(명)	32	60	20	2	0	3	0	0	0	3	120
		비율(%)	26.7	50.0	16.7	1.7	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	100.0
	타지역에 대한 접근성	답변자(명)	33	58	22	2	0	1	2	0	0	2	120
		비율(%)	27.5	48.3	18.3	1.7	0.0	0.8	1.7	0.0	0.0	1.7	100.0
	도로 포장률	답변자(명)	47	46	20	2	1	0	0	0	0	2	120
		비율(%)	39.2	38.3	18.3	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
	도로 유지 및 보수 정도	답변자(명)	45	56	16	3	0	0	0	0	0	0	120
		비율(%)	37.5	46.7	13.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
철도	타지역과의 철도 연결망 구축 정도	답변자(명)	39	56	16	2	0	0	1	1	0	3	120
		비율(%)	32.5	49.2	13.3	1.7	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	2.5	100.0
	타지역에 대한 접근성	답변자(명)	35	53	24	2	0	0	2	0	0	3	120
		비율(%)	29.2	44.2	20.0	1.7	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	2.5	100.0
	철로 유지 및 보수 정도	답변자(명)	42	49	23	2	1	0	0	0	0	3	120
		비율(%)	35.0	40.8	19.2	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	100.0
	철도 이용 시 승차 만족도	답변자(명)	50	45	17	2	1	1	0	0	0	4	120
		비율(%)	41.7	37.5	14.2	1.7	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	3.4	100.0
비행장	타지역과의 항공 연결망 구축 정도	답변자(명)	54	28	10	3	0	0	0	0	0	25	120
		비율(%)	45.0	23.3	8.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	100.0
	타지역에 대한 접근성	답변자(명)	57	24	9	3	0	0	0	0	0	27	120
		비율(%)	47.5	20.0	7.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	100.0
	활주로 유지 및 보수 정도	답변자(명)	54	24	10	3	0	0	0	0	0	29	120
		비율(%)	45.0	20.0	8.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	100.0
	비행장 이용 시 만족도	답변자(명)	57	23	8	3	0	0	0	0	0	29	120
		비율(%)	47.5	19.2	6.7	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	100.0
항만	항만 연결망 구축 정도	답변자(명)	42	34	7	4	3	0	0	0	0	30	120
		비율(%)	35.0	28.3	5.8	3.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0
	타지역에 대한 접근성	답변자(명)	45	31	9	5	0	0	0	0	0	30	120
		비율(%)	37.5	25.8	7.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0
	부두 유지 및 보수 정도	답변자(명)	42	33	10	5	0	0	0	0	0	30	120
		비율(%)	35.0	27.5	8.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0
	선박 이용 시 만족도	답변자(명)	42	33	8	7	0	0	0	0	0	30	120
		비율(%)	35.0	27.5	6.7	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0
주택/상하수도	상수도 보급 정도	답변자(명)	36	54	19	5	2	0	0	1	0	2	120
		비율(%)	30.0	45.0	15.8	4.2	1.7	0.0	0.0	0.8	0.0	1.7	100.0
	상수도 수질 만족도	답변자(명)	31	64	15	5	1	1	0	1	0	2	120
		비율(%)	25.8	53.3	12.5	4.2	0.8	0.8	0.0	0.8	0.0	1.7	100.0
	급수 수량 만족도	답변자(명)	37	58	15	3	3	0	0	1	1	2	120
		비율(%)	30.8	48.3	12.5	2.5	2.5	0.0	0.0	0.8	0.8	1.7	100.0
	하수 처리 시설 보급 정도	답변자(명)	36	60	18	3	0	1	0	0	0	2	120
		비율(%)	30.0	50.0	15.0	2.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
	하수 처리 방식 만족도	답변자(명)	37	57	18	4	1	1	0	0	0	2	120
		비율(%)	30.8	47.5	15.0	3.3	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
	하천 수질 정도	답변자(명)	29	60	20	5	0	1	2	1	0	2	120
		비율(%)	24.2	50.0	16.7	4.2	0.0	0.8	1.7	0.8	0.0	1.7	100.0
	거주 주택 만족도	답변자(명)	29	58	17	9	3	2	0	0	1	2	120
		비율(%)	24.2	48.3	14.2	7.5	2.5	1.7	0.0	0.0	0.8	1.7	100.0
전기(에너지)	전기 보급 정도	답변자(명)	47	46	18	7	0	0	0	0	0	2	120
		비율(%)	39.2	38.3	15.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
	전기 사용 만족도	답변자(명)	45	48	19	6	0	0	0	0	0	2	120
		비율(%)	37.5	40.0	15.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
	난방 및 취사 연료 보급 정도	답변자(명)	51	43	17	6	0	0	0	0	1	2	120
		비율(%)	42.5	35.8	14.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.7	100.0
	난방 및 취사 연료 사용 만족도	답변자(명)	48	47	16	6	0	0	0	0	1	2	120
		비율(%)	40.0	39.2	13.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.7	100.0
재난재해	재난재해 발생 예측 정도	답변자(명)	57	42	10	3	0	0	0	0	0	8	120
		비율(%)	47.5	35.0	8.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	100.0
	재난재해 발생시 대응체계 신속도	답변자(명)	58	43	10	1	0	0	0	0	0	8	120
		비율(%)	48.3	35.8	8.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	100.0
	재난재해 발생시 대응체계 만족도	답변자(명)	62	40	9	1	0	0	0	0	0	8	120
		비율(%)	51.7	33.3	7.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	100.0
	재난재해 발생시 구호물품 지급	답변자(명)	64	38	9	1	0	0	0	0	0	8	120
		비율(%)	53.3	31.7	7.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	100.0
기타													

❍ 인프라 구축에 가장 시급한 기술

- 중복응답을 허용하여 121명의 답변이 있었으며, 북한의 인프라 구축에 있어 가장 시급한 기술에 대한 응답 중 전반적인 인프라 구축이 필요하다고 응답한 사람이 95명으로 가장 많았음(<표 2.54>)

- 그 이유에 대해서는 대상자 중 82명(68.3%)이 응답했으며, 시설의 노후화를 꼽는 사람이 14명(11.7%)으로 가장 많았음(<표 2.55>)

<표 2.54> 북한 인프라 구축에 가장 시급한 기술

구 분	빈도(명)	비율(%)
도로	3	2.5
철도	3	2.5
전기 공급, 물 공급	1	0.8
북한 인프라(철도, 도로, 비행장, 항만, 주택, 상하수도, 전기, 재난재해)에 대한 전반적인 구축이 필요함	95	78.5
주택상하수도	4	3.3
전기, 운수철도, 도로개선, 재난구호물자 필요함	1	0.8
전기, 주택, 도로건설 필요함	6	5.0
전기철도 및 상하수도건설 시급	3	2.5
주택, 하수도	1	0.8
철도를 많이 이용, 철도는 전기화 되었기 때문에 안전성이 확보	1	0.8
전력망 확충, 전기가 고급되어야 다른 부문의 활성화를 꾀할 수 있음	1	0.8
철도, 도로와 같은 물자 운송 여객운송 시설 확충	1	0.8
상하수도 시설도 함께 추진	1	0.8
합계	121	100.0

<표 2.55> 시급한 기술을 선택한 이유

구 분	빈도(명)	비율(%)
전기가없어서 아무것도 할 수 없음	5	4.2
도로 철도가 원활해야 유통이 쉬워짐	7	5.8
자유롭게 이동하기 위하여	7	5.8
전선작업	2	1.7
정상적인운영	2	1.7
시설이 노화됨	14	11.7
주택	3	2.5
좋은 연구가 되었으면 하는 바램	2	1.7
냄새가 심각함	1	0.8
교통수단증진	2	1.7
전기 줄은 없고 전보대만 있음	1	0.8
원산시에는 아직 초가집이 있음	1	0.8
결혼을 해도 집을 얻을 수 없음	1	0.8
주택, 상하수도	2	1.7
에너지가 없어서 철도는 무용지물임	1	0.8
전반적인 인프라 구축 중요	6	5.0
인프라 수준은 세계수준에 아주 열악한 상태, 전면적인 개보수가 필요함	1	0.8
대한민국처럼 문명하고 정결한 사회로 건설될 그날이 빨리 오면 좋겠다	1	0.8
집 없이 사는 사람들이 많음	1	0.8
전기가 매우 부족	2	1.7
상하수도가 정리되어야 도시의 냄새를 제거할 수 있기 때문이다	1	0.8
북한의 대중교통은 철도이기 때문에	1	0.8
교통상황으로 애로를 많이 느낀다.	1	0.8
전기가 공급되어야 안정된 생활을 할 수 있다	1	0.8
전기가 공급 안되니 이동이 불가피 하다.	1	0.8
도로를 먼저 건설해야 수입수출이 잘 진행되어 나라 경제가 풀린다고 생각한다	2	1.7
하수도와 도로가 모두 얼어 위험하다	1	0.8
비가 새고 아직도 초가집이 많기 때문이다	2	1.7
도로가 원만해야 북한생활이 나아질 수 있기 때문이다	1	0.8
교통의 편리를 위하여	1	0.8
홍수로 전기가 끊겨 철도 및 모든 공급이 중단됨	1	0.8
상하수도가 정리되어야 도시의 냄새를 제거할 수 있기 때문이다.	1	0.8
전기가 없으니 공장 기업소 정상가동 못함	1	0.8
북한지역 개발 및 시설복구가 활발히 진행되기 위해 인접도로의 재정비	1	0.8
물이 제일 중요하기 때문	1	0.8
전기 부족으로 일을 할 수 없다.	1	0.8
전기가 안 들어와서 사람들이 제일 불편해 한다.	1	0.8
일을 하기 위해서는 전기가 필요하고, 이동하기 위해서는 도로시설과 기술개발이 이루어져야 한다.	1	0.8
무응답	38	31.7
합계	120	100.0

❑ 문제점 분석

❍ 주요 인프라들(철도, 터널, 교량, 발전소 등)은 일제시대에 건설된 것을 개보수하는 수준에 머무르고 있음

❍ 실제로는 공기만을 중시하고, 건설 자재 및 장비 수급이 부족하여 부실시공이 이뤄지고 있으며, 이로 인해 파손이 자주 발생하고 있는 것으로 나타남

❍ 전기 공급과 각종 건설 자재 및 장비 수급이 원활하게 이뤄지지 않음에 따라 실제 인프라 현황이 연구되고 있는 관심기술 수준에 미치지 못하고 있음

❍ 도로

- 고속도로 및 1급 도로를 제외한 대부분이 비포장도로
- 지반 다짐의 부족, 질이 좋지 않은 원료를 사용하는 콘크리트, 아스팔트의 원료 부족 등의 이유로 포장재의 파손이 자주 발생하고, 포장상태의 보수도 원활하지 못함
- 차로 구분 및 신호체계가 제대로 갖춰지지 않음

❍ 철도

- 전기식 철도가 기본적으로 갖춰져 있으나, 전기 공급이 원활하지 못하여 철도의 운행이 어려움
- 신호체계 부재(주간의 경우는 수신호, 야간의 경우는 불신호)로 인한 차량간 충돌사고 발생
- 콘크리트의 재료 공급이 원활하지 못하여 역내 구간을 제외한 대부분의 구간에서 목재로 된 침목을 사용하며 노반의 다짐 부족으로 인한 침목의 파손, 절전 시스템의 미비로 인한 화재 등이 자주 발생
- 통신망의 미구축으로 인한 잦은 충돌사고, 인명사고 등이 발생

❍ 항공 및 항만

- 항공 및 항만시설의 경우 이용자가 매우 제한적인 상황임
- 항공시설의 경우 저강도 시멘트의 사용으로 활주로의 파손이 자주 발생하고 있으나 보수가 원활히 이뤄지지 않음

- 항만의 경우는 서해안에 위치한 항만시설의 경우 퇴적이 많이 발생하므로 지속적인 준설이 필요하나 거의 이뤄지지 못하고 있음

❍ 주택 및 상하수도

- 30층 정도의 고층건물은 존재하고 있으나 대외선전용인 경우가 많고, 전기 공급이 원활하지 못하여 승강기의 사용이 제한적으로 이뤄짐

- 온수를 이용한 난방체계가 갖춰져 있지 못함

- 단열재의 부족 등으로 인해 단열이 잘 이뤄지는 주택의 시공이 어렵고, 인근 지역에서 수급이 가능한 자재를 이용한 단순 시공이 이뤄지고 있음

- 도시지역의 상수도망은 남한과 비슷한 수준으로 갖춰져 있으나 개별수도의 경우는 간헐공급이 이뤄지고 있으며, 그 외 지역에서는 강물을 그대로 식수로 사용하는 경우가 많음

- 오수정화장은 주로 침전형이며, 대부분의 경우 하수처리는 거의 이뤄지지 않고 있음

❍ 전기에너지

- 대부분의 발전소가 수력발전소이며, 전기 공급이 원활하지 못하여 인프라의 전반적인 운영이 제대로 이뤄지지 못하고 있음

❍ 재난·재해

- 소화기, 화재경보시스템 등의 개인소방시설은 전무한 상황이며, 소방차(러시아산)는 일부 보유하고 있음

- 그러나 소방차의 경우도 진화작업에 화학적 소화재를 사용하지 않고, 물을 사용하므로 화재진압이 신속히 이뤄지지 못함

- 특히 북부 지방의 경우 동절기 기간 동안 물의 동결로 인해 소방탱크를 비워두는 경우가 많으므로 진화작업이 빠르게 이뤄지지 못함

- 산사태의 경우 과도한 벌목으로 인해 자주 발생

- 홍수 등과 같은 자연재해의 발생가능성이 있을 때 방송차 등을 이용한 대피경고는 잘 이뤄지고 있음

- 단, 재해발생시 사용할 수 있는 대응체계(대피소, 대피경로 등)는 갖추지

못하고 있으며, 재해 발생 후 복구도 원활하지 못함

❍ 그 외 문제점

- 자재 및 장비 부족

  • 인프라 건설 및 유지에 필요한 자재 및 장비가 전반적으로 부족한 상황(대부분이 수동장비)으로 이로 인해 신규 건설 및 개보수 작업이 어려움

- 인프라 시설의 노후화

  • 철도, 터널, 교량, 발전소 등과 같은 인프라의 경우 대부분 일제시대에 건설된 것으로 70~80년이 경과되었음

  • 이에 따라 부속품의 단종, 생산 기술력 저하 등으로 수급이 어려워 개보수가 원활하게 이뤄지지 못하고 있음

  • 예전에 사용되던 자재(철도 침목, 침목지지 부속품(고무 등) 및 장비는 소련 및 일본산, 현재 사용되는 대부분의 자재 및 장비는 중국산으로 북한 자체생산품은 거의 없음

❍ 각종 인프라 구축에 관련된 지침 및 규정 등은 마련되어 있으나, 규정 준수에 대한 관리가 잘 이뤄지지 못하고 있음

4. 종합 분석

가. SWOT분석

그랜드 코리아 인프라 구축 기술개발사업의 특성을 Strength(강점), Weakness(약점), Opportunity(기회), Threat(위협) 측면에서 정리하고, 이를 통해 향후 인프라 구축정책 및 기술개발의 추진을 위한 전략적 방향성을 도출(<표 2.56>)

<표 2.56> SWOT분석

	내부환경	Strength	Weakness
		- 인프라 구축 관련 기술력과 다양한 분야 건설경험 보유 - 통일에 대한 정부의 정책적 의지 및 지원 - 남한의 높은 건설 기술력 및 경협 추진 경험 - 민족적 동질감에 따른 언어적, 지리적 측면의 협력 장점	- 경제적 낙후 및 저개발로 인해 열악한 북한 건설교통 인프라 - 북한사회의 폐쇄성에 따른 인프라 관련 정보 부재 - 체계적인 통일 한반도의 인프라 개발 전략 미구축 - 상이한 기술기준 및 기술격차로 인한 기술교류의 어려움
외부환경	Opportunity	Aggressive Strategy (공격적 전략)	Turnaround-Oriented Strategy (국면전환 전략)
	- 글로벌 경제위기 극복 및 한반도 재도약을 위한 기대감 - 동아시아 지역 내에서 북한에 대한 투자기회 확대 - 침체된 남한 건설업의 새로운 돌파구 제공 - 잘 보존된 자연환경에 대한 지속가능한 개발 가능성	- 국내 건설기술력과 경험을 바탕으로 북한 내 인프라 구축의 시장선점을 위한 기회 발굴 - 경협추진 등 남북한 협력 경험을 활용하고 언어적, 지리적 강점을 적용하여 인프라 구축의 비용과 기간을 최소화	- 그랜드 한반도 기회 관점에서 마스터플랜 및 이를 바탕으로 한 전략적 투자계획 수립 - 남북한 기술기준 통일 및 기술격차 해소를 위한 민간차원에서의 교류 활성화 - 미개발된 인프라의 투자에 따른 파급효과를 충분히 계량화
	Threat	Diversification Strategy (다각화 전략)	Defensive Strategy (방어적 전략)
	- 주변국의 대북정책 변화에 따른 투자경쟁 치열 - 북한 내 정치적 여건변화에 따라 한반도 내 긴장 강화 - 노후 인프라에 따른 기존 건설물의 위험도 증대 - 막대한 통일 비용에 대한 국민적 부담감 존재	- 기존 노후 인프라에 대한 진단 및 개선기술 개발/적용을 통해 북한 내 위험도 저감 - 적정기술의 적용 및 경험을 활용한 비용절감을 통해 통일에 대한 국민적 부담을 절감 - 기술교류 및 협력 강화를 통해 주변국과의 차별성 강조	- 기 보유한 북한 기술 및 인프라 정보를 최대한 활용하여 적용 가능한 분야부터 협력을 추진 - 민간주도의 기술교류 및 협력 활동 활성화를 통해 정치적 환경에 의한 영향을 최소화 - 시급성 및 중요도에 따른 우선순위에 근거한 투자계획 수립

❑ Strength(강점)

❍ (인프라 구축 역량) 지난 60여 년간의 급속한 경제성장 및 다양한 분야의 인프라 구축 사업을 통해 축적한 기술력 및 경험이 통일 전후 북한 내 인프라 구축사업 추진에 있어 중요한 강점으로 작동 가능함

- '한강의 기적'이라 불리는 경제성장과정에서 축적된 다양한 인프라 구축 및 운영관리 경험과 역량 뿐 아니라, 최근 20년 간 급성장한 남한의 기술집약적 산업이 북한의 토지 및 노동력과 결합하여 시너지 효과가 극대화될 수 있음

- 국내 건설산업 및 기업 경우, 글로벌 경쟁력도 높은 수준으로 평가받고 있으며, 해외시장에 대한 적극 공략을 통해 그 역량을 인정받고 있는 실정

  • 국가별 건설인프라 경쟁력 및 국가별 건설기업 역량으로 구성된 국가별 건설산업 글로벌 경쟁력 평가 결과 남한은 21개 국가 중 7위를 기록한 바 있음('14. 1 발표)

  • 세부지표인 국가별 건설인프라 경쟁력 지표 평가결과, 한국은 8위를 기록, 2011년 11위, 2012년 10위에 이은 꾸준한 상승세를 보이고 있는 상황

  • 건설기업 역량평가 항목 중 시공경쟁력은 해외매출액이 전 분야에 걸쳐 큰 성장세를 보이며 순위가 크게 상승('12년 8위⇒ '13년 4위)

- 또한 남북 교통협력을 통해 분단을 물리적으로 극복하여 인적 교류와 물적 교류가 활성화됨에 따라, 특히 물류비 절감을 통한 남북 간 직교역이 증가할 것으로 전망되고 있어 건설 분야의 협력이 지속적인 수요를 창출할 것으로 전망

❍ (통일에 대한 정책적 의지) 김대중 정부 이후 지속적인 한반도 통일 노력 및 최근 드레스덴 구상을 포함한 박근혜 정부의 강력한 통일 의지는 그랜드 코리아 인프라 구축 사업 추진에 있어 큰 원동력으로 작용 가능함

- (대북 정책) 2014년 3월 28일 박근혜 대통령은 독일 드레스덴 「한반도 평화통일을 위한 구상」 연설을 통해 북한에 평화통일 기반을 만들기 위해 ①남북한 주민들의 인도적 문제부터 해결해 나갈 것, ②남북한 공동번영을 위한 민생 인프라를 함께 구축해 나갈 것 ③남북 주민 간 동질성 회복에 나설 것을 제안

- 박근혜 정부의 한반도 신뢰프로세스는 남북 간의 신뢰형성을 통해 남북관계 발전, 한반도 평화정착, 통일기반 구축의 선순환을 추구하며 군사적 대

결의 완화와 경제·문화공동체 건설 등의 '작은 통일'을 우선적으로 이루고, 궁극적으로 제도적·정치적 통합을 통한 '큰 통일'로 나아가는 단계적 통일을 지향(<그림 2.34>)



<그림 2.34> SWOT분석-Strength(강점)

❍ (남한의 높은 인프라 기술력) 건설교통 분야의 첨단기술 확보를 위한 지속적 R&D 투자 및 세계적 수준의 ICT 및 소프트웨어 기술 경쟁력을 보유하고 있어 북한 내 인프라 구축을 세계적 수준에 맞춰 비용효율적으로 추진 가능함

- 국내 건설사업 경쟁력은 2013년 기준으로 세계7워 수준으로 평가되고 있으며 건설인프라 경쟁력의 경우 중국 1위, 미국 2위에 이어 8위를 기록하였고, 건설기업 역량평가 결과에서는 2년 연속 7위를 유지 중

- 정부는 기술력 확충과 시장개척을 위한 R&D 투자 확대 및 건설기술진흥법 시행 등을 통해 건설제도 보완 및 설계 경쟁력 향상을 지속적으로 추진할 예정

❍ (남북 협력 경험) 개성공단, 경수로건설 등 남북협력을 통한 인프라 구축 및 경제협력의 경험 보유

- 1988년 노태우 대통령의 '민족자존과 통일번영을 위한 특별선언(7.7선언)' 이후 2010년 5.24 조치까지 남북한간의 협력사업과 교역규모는 꾸준히 확대됨

• 1993년 북한의 핵 확산 금지조약 탈퇴, 1996년 강릉 북한 잠수함 침투사건 등 남북긴장관계가 고조된 시기도 존재

• 남북교역액'89년 1천8백만달러 → '98년 2억2천만달러 → '09년 16억 7천만달러

• 2010년 천안함 사건에 따른 5.24조치 이후 개성공단을 제외한 모든 사업 중단

- 남북 협력사업 지원을 위한 SOC 사업 추진하면서 남북한은 동시에 경의선 및 동해선 도로 및 철도연결 공사 추진(2002.9)

• 철도는 2005년 12월 궤도부설 공사 완료, 2007년 12월 부터 문산~봉동간 화물열차 운행

• 도로는2004년 11월 남북연결 도로인 경의선 및 동해선 연결공사 완료

- 또한 남북출입사무소 내에 경의선(도라산) 물류센터, 동해선(고성) 물류센터 준공(2007.12)과 철도 및 도로연결 공사는 남측과 북측 구간을 구분하여 공사수행하였으며 철도 및 도로연결 공사에 사용된 각종 건설장비 및 자재는 남한이 공여 형태로 북한에 제공

- (개성공단) 공공발주공사는 정부와 LH 공사에서 발주, 관리되는 공용시설 및 기반시설 건설사업이고 공용시설건설사업의 경우 남북경제협력사무소청사, 종합지원센터, 직업훈련센터 등이 있으며 주요기반시설사업은 용수, 폐수처리, 폐기물처리 시설 등 내부 기간시설과 전력, 통신 등 외부기반시설 공사 등으로 도로, 상하수도, 교량, 조경 등의 단지내 시설 준공, 용수시설, 폐수처리시설 등의 기반시설 준공, 전력·통신 시설 확충 등의 남북협력과 인프라 구축 경험을 보유

• 철도 및 도로 연결공사는 남측과 북측 구간을 구분하여 공사 수행, 철도 및 도로연결 공사에 사용된 각종 건설장비 및 자재는 남한이 공여 형태로 북한에 제공한 바 있음

- (경수로건설) 1994년 미·북 제네바합의에 다라 북한이 핵개발을 동결하는 대신 한국, 미국, 일본, EU가 중심이 된 한반도에너지개발기구(KEDO)가 북한 함경남도 금호지구에 한국표준형 경수로 발전소를 유상으로 공급. 경수로 사업은 한국의 기술, 인원, 장비가 투입되고 남북한 근로자가 공동작업을 수행함으로써 남북간 인적·물적 교류기반 구축에 기여

❍ (민족적 동질감) 역사적 측면에서 같은 한민족이라는 인식과 함께 언어적, 지리적 측면에서 타 국가에 비해 협력 활동 추진이 용이 - 민간 차원에서 남북한 협력 및 통일 노력 포함

- 민간 경제협력의 최초 사업은 1996년 대우가 남포공단에 설립한 민족산업 총회사로서 셔츠, 재킷, 가방 등을 생산하여 수출

- 금강산관광지구, 현대아산이 주도적으로 추진, 금강산호텔, 외금강호텔, 도로포장 등을 자체 투자사업으로 추진, 이산가족면회소, 옥류관 등을 정부로부터 도급받아 시공했고, 평화 자동차총회사는 남포공단의 33만평 부지에 자동차 생산공장 건설(평화토건 시공)

- 개성공단 조성 및 공장 건설사업의 경우 민간발주공사는 공장 건축으로 현대아산뿐만 아니라 다수의 종합 및 전문건설사들이 수주영업, 시공 등 참여

❑ Weakness(약점)

❍ (북한 인프라의 열악함) 공산주의 체제 하에서 북한의 저개발로 인해 북한 내 핵심적인 건설교통 인프라는 매우 열악한 수준이며, 이에 따라 기존 시설에 대한 개보수 혹은 신규 건설을 위한 투자비용 및 기간이 많이 소요되는 상황

- (도로 및 교통 인프라) 기본적인 도로포장과 함께 평양 시내의 대중교통수단을 주로 개발하였으며, 현재 평양의 기본적인 대중교통수단으로는 무궤도전차가 활용되고 있고, 시외나 교외로 나가는 수단으로는 건설비용 투자가 적은 버스를 보조적 교통수단으로 활용

- 지하철의 경우 평양시 중심거리를 따라 동서, 남북 2개 노선이 운영되고 있으며, 7개 중심지역 경유하고 현재 시내버스의 승차난과 공해문제를 해결하기 위해 대형 무궤도전차 생산을 확대 중

- 만성적인 전력난과 운송수단의 노후화, 전시행정적인 도시계획 등의 문제로 개선이 필요한 상황

- (경제 인프라) 북한의 수자원 활용 측면에서는 댐 및 부대설비의 노후화로 인한 효율저하로 산업활동이 제약되고 대부분의 댐이 이·치수 목적보다 발전목적으로 활용

- 상수도 설비가 노후화 되어있고 정수장의 소독공정 또한 약품의 부재로 생략되고 있으며, 특정도시를 제외하고 그 외의 지역은 대부분 시간제 상수공급이 이루어지고 있는 실정

- 에너지의 경우 석탄에 비중이 상대적으로 다른 자원보다 높게 나타나고 있으나 석유 수입량이 급격히 감소함에 따라 화석연료에 의한 1차 에너지 공급량이 상대적으로 감소하고 수력의 비율이 증가

- (생활 인프라) 과거 북한은 개인이 소유한 주택이 존재하지 않고 국가가 재공하는 형태의 주택만 존재했으나, 인구증가와 지속적인 경제난으로 인해 신규주택공급이 급감하면서 90년대 이후 주택거래 등장

- 현재는 선 분양 방식의 개별적 주택건설이 등장하였고, 아파트를 포함한 사적 주택 건축 및 분양이 이루어지고 있으며, 향후 주요 대도시는 물론 신규 개방 지역의 확대로 인한 주택수요의 급증 및 기존 주택들의 노후화롱 안한 증·개축 수요가 증가될 것으로 예상

- 북한의 주택 형태는 도시의 경우 연립주택이 49.5%로 가장 비율이 높고, 농촌의 경우 단독주택이 59.4%로 가장 높은 비율로 나타났으며, 전체적으로는 연립주택의 비율이 높은 것으로 나타남

❍ (관련 정보의 부재) 정치적, 군사적 대립 및 북한 사회의 폐쇄성으로 인해 사회-경제적 여건에 대한 정보가 기밀로 처리되고 있어, 북한 내 인프라 현황 및 신규 수요, 기술수준 및 기준 등에 대한 정보가 극도로 부족한 상황

- 북한사회의 폐쇄성과 발주기관의 정보가 불확실한 상황에서 북한 건설시장 진출 시 자칫 혼선이 발생할 수 있음

  • 폐쇄된 사회일수록 발주처의 영향력 있는 인사와의 친분이 건설 수주의 핵심 경쟁력이 될 수 있고, 자칫 부패구조를 초래할 수도 있음

  • 발주사업에 대한 투명한 정보와 합리적 경쟁을 통한 수주기회 확보 필요

- 북한 당국과 긴밀한 협력 관계를 구축하여 발주처, 민간투자사업시 주무관청 등에 대한 정확한 정보와 수주절차 등을 북한 당국으로 부터 확보하는 것이 필요

  • 남북한 건설 관련 당국자간의 긴밀한 협력관계를 구축하고 이후 협의된 내용이 건설업계에 정확히 전달되어야 함

- 현실적으로 북한의 현지접근 제한, 관련정보 미공개 등으로 인해 발전소 건설은 문론 발전 SOC 운영매카니즘(법·제도, 조직·인력, 기술, 환경 등)의 실체를 정확하게 파악할 수 없어 효과적인 중장기 전략을 세우는데 어려움 존재

❍ (체계적 인프라 전략 부재) 거시적인 통일 전략 및 남북한 국토발전전략 등의 부재로 인해 광범위한 인프라 구축을 위한 방향성 및 우선순위 설정의 어려움

- 시설 자체가 부족하고 낙후된 전형적인 저개발국의 인프라 특성을 나타내고 있고 현재 북한의 인프라는 1인당 국민소득(GNI)이 1,000달러 내외 수준인 저개발국가 특유의 빈약한 사회간접자본 실태를 보이고 있으며, 전체적인 수준은 우리의 1970년대에 그치고 있음

- 중공업에 초점을 맞춘 개발이 진행된 후 추가 투자가 이루어지지 못해 낙후된 사회주의체제의 인프라 특성을 보이고 있고 사회주의체제의 특성상 대외교역이나 경공업관련 인프라가 크게 부족한 실정이며 경제위기로 인해 인프라에 추가적인 투자가 이루어지지 못해 시설들이 낙후된 것이 특징

❍ (기술교류 측면에서의 장애) 남북한 간의 상이한 설계기준 및 기술적 격차로 인해 인프라 구축 과정에서 상호협력 및 교류 시 어려움 존재(<표 2.57>)

- 남한의 도로설계기준은 체계적이고 세부적으로 작성되어있고, 기술적 세부내용은 각종 지침, 매뉴얼, 시방서 등으로 상세하게 정리되어 있는 반면, 북한의 운수건설총서(도로건설, 다리건설) 등은 설계, 시공부분에 대한 기준 및 기술지침 등이 통합되어 있고, 남한의 설계기준에 비하여 체계적이지 못하고 누락된 항목과 내용이 많은 것으로 파악됨

- 북한의 건설법의 경우 남한과 달리 선언적이고 대부분 규범적인 내용으로 구성되어 있으며 포괄적인 내용만 제시하고 있는 상황임. 북한의 경우 외국인에게 토지임대만이 가능하며 건설관련 법률이 미분화 되어 있는 것이 특징

<표 2.57> 남북한 건설관련 법률 비교

구분	남북한 유사법률 비교		북한 법제의 특징
	북한	남한	
토지 이용	○ 국토계획법 ○ 토지법 ○ 도시계획법	○ 국토기본법 ○ 국토의 계획및 이용에 관한 법률	
		○ 토지이용 규제 기본법	
	○ 토지임대법	○ 외국인토지법	북한의 경우 외국인에게 토지임대만이 가능
건축	○ 건설법	○ 건축법 ○ 건설산업기본법 ○ 주택법	건설관련 법률이 미분화
시설물 관리	○ 도시경영법	○ 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 ○ 도시공원 및 녹지에 관한 법 ○ 건축법 ○ 수도법 ○ 하수도법 ○ 도로법 ○ 하천법	도시경영법은 7개 관련 법령의 내용을 포함
기타	○ 수도평양시관리법		수도 평야의 관리를 위한 법률

❍ (남북한 간의 군사적 대치 및 긴장 상태) 6.25 전쟁 및 이후 오랜 남북 대치 과정에서 발생한 상처로 인해 피해자 및 감정적 적대감이 일부 존재

- 북한은 세습 독제체제의 안정과 유지를 목표로 하는 위기관리 체제를 운용하면서 핵실험, 장거리 미사일 발사, 비인도적 군사 도발 등의 도발 행위를 지속하고 있으며, 이는 남북관계에서 긴장과 갈등 국면을 더욱 고조시키고 있음

  • 북한의 지속적인 도발에 대해 2010년 5월 24일 '5·24 대북조치' 발표

❑ Opportunity(기회)

❍ (경제 활성화의 기회) 글로벌 경제위기 극복 및 한민족의 재도약을 위한 최적의 투자 아이템으로서 북한 지역 인프라 구축 사업에 대한 기대 고조

- 북한지역에 신사업영역을 개발할 수 있고 동북3성, 연해주, 몽골지역의 내수시장화가 가능해질 것이고 사실상 섬나라인 우리가 대륙을 블루오션으로 개척하여 반도국가의 경제적 가치를 최대한 활용하면 우리 경제의

지속적인 성장을 도모할 수 있을 것임

- 북핵문제 해결과 함께 북한의 SOC 건설사업은 남북경협 진전과 6자회담을 더욱 긍정적으로 가속화하는 여건과 기회를 제공할 것으로 예상되며, 남북 관계 역시 한 차원 격상될 것으로 예상

- 북한의 SOC 건설사업은 한반도 평화와 북한의 변화를 유도하고 남북경협과 평화의 선순환 질서를 구축할 것이며 과거 갈등과 대립의 지역에서 평화지역으로의 국가이미지 제고 효과는 직접 경제적 효과로 발전될 수 있음

- 주변국의 움직임에 대한 선제적 대응을 통해 남북 당사자 간의 신뢰-협력 체계를 안정화하고 국가 이익을 극대화는 관점에서 보면 중요성이 높은 사업

- 통일 이후 경제수준의 격차에 따른 사회적 혼란을 완화하고 북한 경제성장의 기반을 안정화함으로써 중장기적으로 민족 공동번영에 토대를 마련할 수 있음

❍ (한중협력 등 아시아 지역 내 투자 확대) 유라시아 철도, 한중 FTA 등 한반도를 둘러싼 경제협력 및 신흥 시장 형성의 흐름 속에 북한 개발을 위한 투자자금 확보의 가능성 증대

- 중앙급(라선, 신의주, 황금평·위화도, 황해남도 강령군 등) 및 지방급(13개 경제개발구) 경제특구(2013.11), 원산(마식령 포함) 관광특구 등에 외자유치 추진

- 북한은 해외투자를 활성화 하기위해 '경제개발구법'을 제정(2013.5)하고, 신의주 ~ 개성 간 고속철도 등 각종 인프라 사업에 해외 투자자 유치를 추진

- (중국) 21세기 중국의 국가전략 목표는 지속적인 경제성장을 위한 국내외적 균형을 유지하면서 경제발전에 도움이 되는 대외환경을 조성하는 것이고, 시진핑 체제는 중화민족주의를 위한 공세적 외교를 표방하면서도 지속적 경제성장을 위한 안정적인 국제환경을 조성하기 위해 미국과 협력하는 기조 유지

- (러시아) '08년 9월 한·러 정상회담을 통해 전략적 협력의 동반자 관계로 발전시켜 나가기로 협의하고, '13년 11월 한·러 정상회담에서 나진-하산 사업을 계기로 철도 및 항만 협력 사업의 원활한 추진을 위한 합의가 이루지면서 MOU를 체결함. 이러한 과정에서 한반도 종단철도, 시베리아 횡단철

도를 연결하면서 한반도와 동북아, 유라시아 협력 발전에 기여한다는 인식을 공유

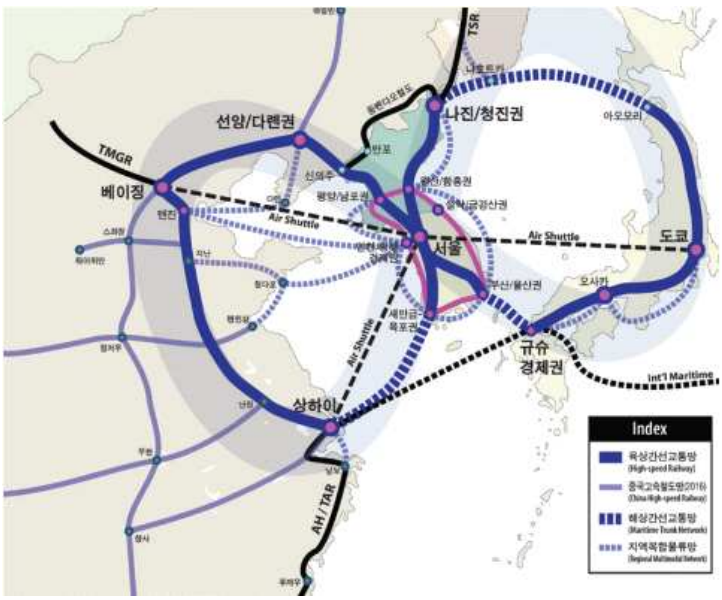
- (일본) 미·일 무역마찰 해소, 수출 및 첨단사업 주도의 비교우위 확대 등 기존의 경제적 우위를 유지하면서, 세계경제 블록화 추세에 대비하여 자원과 시장의 안정적 확보를 위한 정부 주도의 공적개발원조(ODA)를 전략적으로 이용, 일본 주도의 지역경제권 구축. 중국의 경제적 부상 대비 및 화교 경제권 영향력 확대 견제를 위해 싱가포르에 이어 한국 및 아세안과 자유무역협정을 추진하고, 중국을 포함한 동아시아 자유무역 협정 제안

❍ (침체된 남한 건설업의 재도약) 구조적 위기 속에서 불황기를 겪고 있는 한국 건설산업계의 새로운 돌파구 제공 및 이를 통한 동남아 등 신흥국 시장 진출 가능

- 북한 SOC 연구분야의 우리 주도권 확보가 가능할 것으로 분석되고 건설공기업과 민간기업에 새로운 장기적 성장동력 제공할 것으로 예측

- 남북한 경제공동체가 대륙의 북방경제와 연결됨으로써 동북아 경제공동체 및 지역경제 통합 유도 가능

- 남북한 교통협력은 중장기적으로 동북아에 새로운 협력의 기회를 제공하고 비용절감과 수송시간 단축 등 물류기능으로서의 경제적 효과뿐만 아니라 동북아의 긴장 해소, 한반도의 평화정착에도 기여할 것으로 기대 (<그림 2.35>)



<그림 2.35> 교통망 예상도

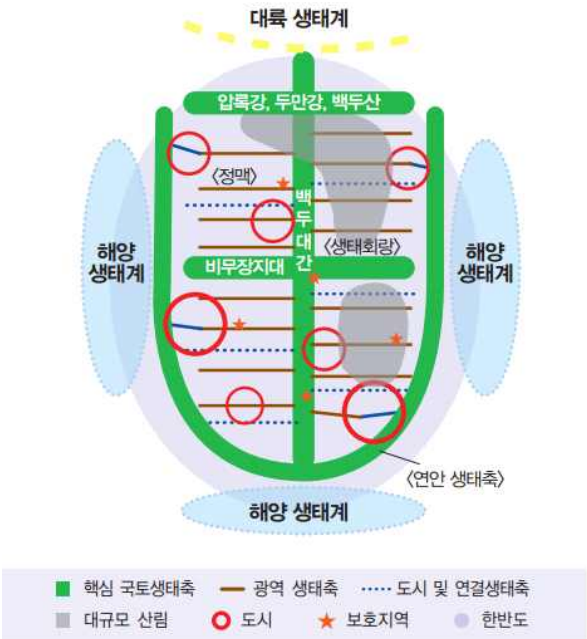
❍ (지속가능한 개발 가능) 지난 70년간의 저개발로 인해 비교적 자연 그대로 보존되어 있는 북한 지역을 보다 환경 친화적으로 개발할 수 있는 기회

- 북한이 녹색발전에 이바지하는 것을 사명으로 하는 <조선록색후원기금>이라는 기구를 만들고 녹색에너지, 재자원화, 녹색식품, 유기농법 등의 연구와 개발을 진행하는 단위들에 대한 대부를 주 업무로 규정

- 비무장지대는 세계 어디에서도 그 유래를 찾아보기 힘든 희귀한 생태자원을 갖고 있으며, 세계적인 문화자산으로서 한반도가 발전시킬 수 있는 귀중한 자산

- 오랜 기간 동안 개발로부터 소외되어온 북한지역 그 자체가 새로운 미래 성장산업을 입지시키고 발전시킬 수 있는 기회될 것이고, 백두산과 개마고원으로 이어지는 자연생태의 보고역시 한반도가 동북아의 환경산업 중심으로 발전해 갈수 있는 자산으로 활용 가능

- 북한의 백두산으로부터 개마고원을 거쳐 남한지역에 이르는 백두대간의 생태축은 세계적인 생태환경벨트로서 경쟁력을 가질 수 있는 중요한 자산이며, DMZ을 포함한 남북접경지역에도 세계적인 생태자원의 보고로 주목을 받을 수 있는 생태자원을 지니고 있는 지역이 많이 분포하고 있다는 측면에서 백두대간축과 DMZ축은 한반도가 세계적인 생태벨트로 발전시켜 나갈 필요가 있음(<그림 2.36>)



<그림 2.36> 생태환경벨트 예상도

❑ Threat(위협)

❍ (주변국의 대북정책 변화) 중국의 '중조일치(中朝一致) 전략' 등 북한 경제재건 과정 참여를 위한 중국, 러시아 등 주변국들의 치열한 경쟁 및 노력

- 북한에서는 2012년부터 각종 인프라 건설사업이 추진되고 건설 예산을 지속적으로 증가시켜왔고, 중국과 우리나라의 자본을 중심으로 대규모 경제특구를 개발하고 있으며 러시아와 몽고의 투자도 추진되거나 예상되고 있음

- (중국) 북한 김정은 정권의 도발적 행위에 대한 중국의 경고성 태도변화 및 시진핑 정부의 한국정부와의 관계 강화 시도와 같은 표면적인 변화는 감지됨. 2013년 북한의 제3차 핵실험 이후 중국은 북한에 대하여 전례 없이 강력한 어조로 비난을 이어갔지만, 중국의 북한에 대한 경제적 지원 및 외교·안보적 보호는 여전히 지속

- 북한의 장거리 미사일 발사와 핵실험에 따른 한반도와 동북아 정세불안 등을 중국의 위협요인으로 인식하고 있고, 동북아 지역은 중국에 있어 자국의 경제성장에 있어 중요한 지역이며, 중국위협론을 불식시키기 위해 주변국들과의 경제협력을 적극 추진 중임.

  • 5.24조치 이후 중국에 대한 북한의 경제적 의존도는 90%에 육박할 정도로 증가하고 있고, 중국이 일대일로(一帶一路)프로젝트를 추진하면서 북한에 대한 개발투자를 공격적으로 확대

- (러시아) 한반도 문제와 관련해 러시아의 전략적 가치를 최대한 높이고 이를 활용하려는 현실주의적 국제정치의 양태를 보이고 있으며 한반도의 평화와 안정 유지, 한국와의경제교류와 협력을 통한 실익 추구, 북한에 대한 영향력 복원 등의 정책 목표를 추진 중

  • '14. 12 러시아 - 북한 "北 철도현대화 사업 관련 광산개발 계획안 합의"

❍ (북한 내 정치적 여건) 김정은 체제의 개방·개혁정책 가속화 정책에도 불구하고 체제 안정화를 위한 군사적 도발 등으로 인해 한반도 긴장 상태

- 군사적 도발은 안보적 관점에서의 필요성뿐 아니라, 김정은 체제의 조기 안정화를 도모하는 데 있어서 핵과 미사일만큼 효과적인 수단이 없다는 현실적 조급성에서 연유한 것으로 풀이됨

- 북한 주민들에게 경제 강국의 실현 비전을 제시함으로써 김정은 체제의

조기 안정화에 이용하고 주민동원을 위한 지지와 순응메커니즘에 활용하고자 하였고, 아울러 북한은 과감하고 강경한 대외정책을 통해 나이 어리고 유약한 김정은의 이미지를 불식하고자 하는 것으로 분석됨

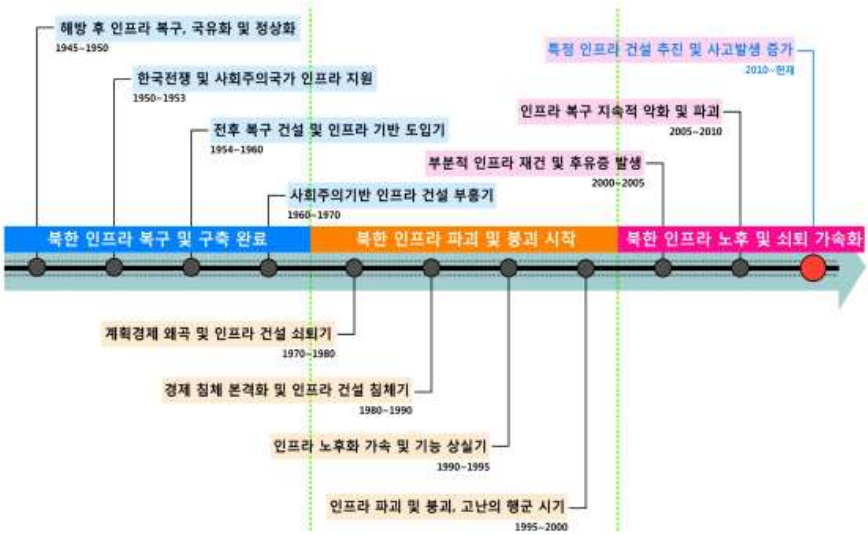
- 2014년 3월 북한에 드레스덴 대북 3대(인도적 문제, 인프라 공동 구축, 민족 동질성 회복) 제안을 제시하였으나 이를 거부하고 제4차 핵실험 징후가 포착

❍ (계속된 북한 경제 침체에 따른 인프라 위험도 증대) 북한 내에서 심각해지고 있는 인프라 노후화 및 자연재해 피해로 인한 인프라 개발 시 리스크 증가

- 사회기반시설 구축 시 설계, 시공, 감리, 자재 등 기술전반의 환경 열악, 후진적 설계 및 시공기술과 더불어 공기단축까지 이루어져 총체적 부실 초래, 조직 및 기술인력 부재로 긴급상황 발생 시 대처능력이 미흡한 상황

- 산림 황폐화로 인해 폭우나 태풍 시 산사태와 토사유출이 발생하고 흘러내린 토사로 인한 하천 퇴적으로 통수 기능 부족을 초래하여 홍수 시 하천 범람이 발생해 농경지 및 주택 침수 등의 피해가 지속

- 1945년부터 1970년까지는 “북한 인프라 복구 및 구축 완료” 단계로 정의내릴 수 있고, 1970년부터 2000년까지는 “북한 인프라 파괴 및 붕괴 시작” 단계로 요약할 수 있으며, 마지막으로 2000년부터 현재에 이르기까지는 “북한 인프라노후 및 쇠퇴 가속화” 단계로 분석할 수 있음(<그림 2.37>)



<그림 2.37> 북한 인프라 스톡의 변천사(한국시설안전공단)

❍ (막대한 재원 소요에 따른 부담) 통일 비용에 대한 부정확한 추정으로 인해 국민들의 심리적 부담 증대에 따라 통일 사업에 대한 투자결정 지연

- 통일부는 2012년 통일비용 추산 프로젝트를 통해, 2030년 통일 가정 시, 통일 이후 10년간 55조 9000억 ~ 277조 9000억 원으로 추정

- 예상 통일 비용 중 약 40%이상 인프라 개선, 구축 관리 등 건설관련 부문이 차지할 것으로 예상되며 북한의 연평균 인프라 개발 비용은 통합 방식에 따라 한국 건설기어브이 연간 해외 수주액의 12.6~16.1%인 88억~113억 달러에 달할 것으로 관측

나. SWOT분석에 따른 전략적 추진 방향성 정립

❑ [S-O전략] Aggressive Strategy(공격적 전략)

❍ 남한이 보유한 우수한 건설기술력과 해외 시공 경험 등을 바탕으로, 북한 내 인프라 구축과 관련된 새로운 시장선점을 위한 기회를 발굴함으로써 남북한 공동발전의 가능성을 제고함

❍ 남북한 경협, 개성공단 등 기존 남북한 협력 경험을 충분히 활용하고, 남북한 간의 언어적 공통점 및 지리적 근접성 등의 강점을 적용하여, 북한 내 인프라 구축을 위한 막대한 투자의 비용과 기간을 최소화함으로써 투자 효과를 극대화함

❑ [W-O전략] Turnaround-Oriented Strategy(국면전환 전략)

❍ 전 세계적으로 유일하게 투자 가치가 있는 그랜드 한반도 구축이라는 기회 관점에서, 통일 인프라에 대한 중장기 마스터플랜을 조기 수립하고 이를 바탕으로 한 전략적 인프라 우선순위 설정 및 체계적인 투자계획을 수립함

❍ 남북한 기술기준의 통일화 및 기술격차 해소를 위한 민간차원에서의 교류 활성화를 통해 양쪽이 보유한 인적/물적 자원의 활용을 극대화하고, 상호 신뢰형성의 기회를 마련함

❍ 북한 내 미개발된 인프라의 투자에 따른 사회/경제/기술적 파급효과를 충분히 분석하고 계량화하여 제시함으로써 그랜드 코리아 구축에 대한 인식을 제고함

❑ [S-T전략] Diversification Strategy(다각화 전략)

- ❍ 남한이 기 보유한 노후 인프라에 대한 진단 및 개선기술을 최대한 활용하여 북한 내 인프라 및 주요 건축/시설물에 대한 위험도·노후도를 신속 정확하게 진행함으로써, 북한 내 인프라들에 대한 개보수 혹은 재건축의 방향을 수립함

- ❍ 건설 분야의 적정기술의 적용 및 해외 시공 등의 경험을 활용하여 인프라 건설 비용절감을 실현할 수 있음을 충분히 홍보함으로써, 막대한 규모의 통일비용 대한 국민적 부담을 절감함

- ❍ 한민족으로서의 강점을 충분히 발휘하여 공식적/비공식적 남북간 기술교류 및 협력을 꾸준히 진행함으로써, 중국 등 주변국과의 차별적 우위를 강조

❑ [W-T전략] Defensive Strategy(방어적 전략)

- ❍ 그간의 경협과정이나 중국 등을 통해 확보한 북한 기술 및 인프라 정보를 최대한 DB화하고 이를 활용하여 적용 가능한 분야부터 협력을 추진함

- ❍ 협회, 기업 등 남한 내 민간주도형 기술교류 및 협력 활동 활성화를 통해 정치적 환경에 의한 영향을 최소화함으로써, 인프라 구축사업에 대한 해외 투자자들의 유치 및 안정적 사업 관리를 가능케 함

- ❍ 다양한 인프라 구축 분야에 대해 시급성 및 중요도를 평가하고 우선순위에 근거한 투자계획을 수립함으로써 통일 비용을 단계적으로 집행가능하게 함

제3장 연구개발과제구성 및 추진전략

1. 기술트리 도출

가. 기술트리 작성기준

❑ 기술분류 기준

❍ 기존의 기술트리는 남한의 분야별 기술을 분류해 놓은데 그쳐, 북한과 남한의 기술을 비교 분석해야하는 본 기획과제의 특성을 반영하지 못해 적용하기 곤란

- '국가과학기술표준분류체계'는 현재 남한에서 연구되고 있는 과학기술의 기획· 평가·관리의 기본체계로 사용되므로, 이 체계를 기준으로 하면 다른 분류체계와의 일관성을 확보할 수 있음

- 진흥원의 '건설교통분야 기술분류체계(안)'은 '국가과학기술표준분류체계'를 기본으로 하고 있으며, 시설물 유형별 · 건설단계별로 정리되어 있고 체계적 · 직관적이어서 이해하기 쉬움

- 그러나, 특정한 목적성을 지니고 있지 않으므로 북한 인프라 구축을 위한 기술개발을 목적으로 하는 본 기획과제의 기술트리 적용에 무리

- 본 기획과제의 목표인 북한 인프라 구축을 위한 필요기술을 도출하기 위한 기술분류체계로 구성

  • 국토부 기술안전정책관실의 업무내용을 큰 꼭지로 반영

❑ 기술분류 구조 및 도출 과정

❍ 기술분류 : 중분류 → 소분류 → 세분류 → 남한 및 북한의 현재 기술 → 북한 적용 시 필요기술 → 남한 수준에서 개발이 필요한 기술

- 중분류/소분류 : '국가과학기술표준분류체계'의 대분류 'EI. 건설/교통'의 분류 체계를 그대로 적용하여 다른 분야의 분류체계와 일관성 확보

- 세분류/남한 현재 기술 : 진흥원의 '건설교통분야 기술분류체계(안)'을 참고하여 작성하였으며, 현재 남한에서 사용되고 있는 공법을 위주로 작성

- 북한 기술 수준 : 탈북자 설문조사를 통한 북한 보유기술과 북한에서 발행된 연속간행물 조사를 통한 북한 관심 기술로 분류하여 작성

- 북한 적용 시 필요기술 : 북한 보유기술과 관심 기술 조사를 통해 북한 인프라 구축을 위해 필요한 기술을 도출하여 작성

- 남한 수준에서 개발이 필요한 기술 : 북한 인프라 구축을 위해 필요한 기술 중 현재 남한에서 사용되지 않아 발전이 필요하거나, 기술을 보유하고 있지 않아 기술개발이 필요한 부분을 분류하여 작성

❍ 도출 과정

- 현재 남한에서 사용되고 있는 공법 위주의 조사를 통해 남한 현재 기술을 도출하고, 탈북자 설문·인터뷰 및 문헌조사를 통한 북한 현재 보유 기술을 조사하여 남한과 북한의 기술 수준을 비교 검토

- 남한과 북한의 현재 기술 수준 비교 자료와 기술수요조사를 통해, 북한 인프라 구축을 위해 필요기술을 도출

- 북한 인프라 구축을 위해 필요한 기술을 토대로 추가조사를 실시하여 분야별 필요기술을 보충

- 북한 적용 시 필요기술 중 현재 남한의 기술 보유 여부를 판단하여 미보유 기술을 개발 필요기술로 분류

나. 기술수요 실시

❑ 조사 개요

❍ 수요조사 대상 : 한국건설기술연구원, 국토연구원, 한국건설산업연구원, 한국도로공사, 한국수자원공사, 한국공항공사, 한국교통연구원, 한국수력원자력(주), 한국시설안전공단, 한국철도기술연구원, 한국토지주택공사 등

❍ 수요조사기간 : 2015년 4월 6일~6월 24일

❍ 기술수요조사 양식

- <표 3.1>과 같은 양식으로 기술수요조사 수행

<표 3.1> 기술수요조사 양식

세세부기술명			
해당기술트리			
제안기관		제안자	
배경 및 필요성	○ 통일 인프라 구축 측면에서의 필요성 ○ 북한 내 관련 기술현황 및 개발 수요		
기술개발 목표			
주요기술 개발내용	○ 기술개발 내용 ○ 연차별 기술개발 내용 ○ 기존 기술의 활용방안		
기술적용 시점	통일전 단기적용 가능 ( ) vs. 통일 대비 중장기 개발 필요 ( )		
사업기간 및 예산	○ 사업 기간 ○ 연구비 - 연구비 총액 (총액/정부/민간) - 연차별 연구비 (총액/정부/민간) ○ 예산조달방법 :		
추진 전략	○ 북한내 현황 및 정보수집, 관련 기관과의 접촉 방안 ○ 남한과 북한 기관의 업무 분담		
기대효과 및 파급효과	○ 기술적/경제적 측면에서의 효과		
기 타	○ 선행연구결과 혹은 경험, 북한 내 적용 가능성 등		

❑ 기술수요 조사 결과

<표 3.2> 기술수요조사 결과

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
1. 통합시스템기획기술	1-1. 통합기술 전략기획 기술	1-1-1.프로젝트 통합관리 및 조정 기술										
		1-1-2.통일 한반도 국토개발 마스터플랜과의 연계 기술	(1) 한반도 공동번영을 위한 북한 인프라 구축방향 수립 연구	○남북한 인프라 구축 현황 분석 ○중국, 러시아, 일본 등 주변국 인프라 구축 현황 분석 ○북한 인프라 구축 방향 수립:남북 연계 인프라, 북한 내부 인프라, 동북아 연계 인프라 및 총괄	100	100	100	100	100	375	125	500
			(2) 북한과 비슷한 경제수준 국가에 대한 인프라 현황 조사를 통한 단계별 인프라 구축개발 전략 수립	○남한의 근대화 과정 및 북한과 비슷한 경제수준 국가에 대한 인프라 구축 추진현황 조사를 통한 통일 SOC 인프라 구축 단계별 전략 수립	300					300		300
		1-1-3.기술기획 및 로드맵 구축 기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		1-1-4.글로벌 협력 및 프로젝트 파이낸싱 기술	(1) 의사결정기법 및 재원조달 기법개발	○우리나라 및 해외의 SOC 사업의 효율성 및 효과성 평가 기법 분석 ○철도사업, 도로사업 등의 KDI 예비타당성 평가 방법 등 고찰 ○사례분석을 통한 사업별 편익 및 비용 항목 검토 ○국내외 재원조달 방안 검토 ○SOC 사업 우선순위 결정 기법 개발 ○SOC(철도, 도로 등) 통합 효율성 및 효과성 분석 기법(경제, 사회, 정책적 기준) 개발 ○개발된 분석 기법에 의한 투자우선 순위 선정 및 기대효과 추정 ○사업별 재원조달 기법의 제시	100	100				200		200
	1-2. 사회문화융합화 기술	1-2-1.북한내 생활문화 사회적 실태 및 현황조사 분석기술										
		1-2-2.통일 인프라 관련 사회문화적 리스크 분석 기술										
		1-2-3.북한 내 인프라 구축 목표수준 설정 및 시나리오 구축 기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
	1-3. 테스트베드추진-관리기술 (건설사업관리 포함)	1-3-1.시나리오 기반의 테스트베드 산정 기술										
		1-3-2.건설장비 및 자재 수급 방안 수립 기술										
		1-3-3.현지인력 양성체계 수립 기술	(1) 북한 현지인력 양성 기반 구축	○교육 프로그램 개발 ○인력 양성 체계 개발 ○테스트베드 구축 및 시범 적용	350	450	600			1,300	100	1,400
			(2) 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	○북한 건설기능인력 활용에 대한 실태 조사 및 문제점 분석 ○북한 건설기능인력의 주요 투입 공종 및 필수기술 내용 분석 ○북한 건설기능인력 양성 교육과정 조사 및 분석 ○북한 인프라 건설 사업수행시 필요 건설기능인력 규모분석 ○북한 건설기능인력 교육 프로그램 개발 ○북한 건설기능인력의 활용방안 연구	200					200		200
		1-3-4.테스트베드 프로젝트 기획 및 관리기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
2. 통일대비 교통/물류 기반 인프라 기술	2-1. 도로 부문	2-1-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술	(1) 독일 통일 인프라 구축, 타기관 대북사업 추진사례 연구	○독일통일전후 인프라 구축 사례 - 독일 통일 교통프로젝트(VDE) - 민간교류 활성화를 위한 도로망 확충 - 투자재원 확보 및 운영 방법 ○남한 기업 등의 대북사업 추진현황 및 시사점 - 개성공단 조성 및 운영시 인프라 구축 - 북한 경수로(KEDO)건설 과정의 문제점 - 기타 남북경협사업 중 인프라 분야 사례 등	150	150				300		300
			(2) 북한 도로사업과 관련한 도로 및 법제도 연구	○남북한 도로관련 법제비교 분석 - 용어사용 차이점, 세부 규정 내용별 ○독일 통일과정에서의 도로법 통합 및 시사점 ○통일시 남북한 도로법의 통합 방안 - 남한의 법 적용시 발생 가능한 문제점 및 해결방안 - 경과조치, 특례 등 잠정적 조치의 가능성 방안	100	100				200		200
			(3) 사회주의 및 북한 특성을 고려한 고속도로 운영체계 연구	○남북 도로연결 및 이용 제약여건 검토 ○북한 고속도로 운영에 관한 기초 연구 - 통일전 동서독 연결도로 운영사례 - 사회주의 국가 고속도로 운영 현황 - 한-중 연결 등 대륙연결 고속도로 구상 ○북한 고속도로 운영 및 유지관리 방안 연구 - 한반도 폐쇄형 고속도로 개념 정립 ○북한 고속도로 운영을 위한 영업체계 연구	100	100				200		200

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(4) 남북한 교류활성화를 대비한 통행협정 등 연구	○남북한 연결도로에 대한 통행권 보장 - 정치적 문제로 인한 통행 단절시 대응방안 - 별도의 협정 및 통행료 지원 등 ○북한 차량의 남한 이동시에 발생할 수 있는 문제 검토 ○남한 차량의 북한 방문시 안전,보험 등에 관한 문제 ○주유시설, 휴게소 등 기반시설에 관한 문제 등	100	100				200		200
			(5) 북한 교통망에서의 고속도로 역할 및 구축효과 산정 연구	○북한 교통망에서의 고속도로 역할 수립 - 북한 관련 전망 시나리오 설정 및 북한 교통망 발전단계 전망 - 북한교통망 발전 단계별 철도, 도로의 상호역할 ○북한 고속도로 관련 교통 수요 재예측 ○단계별/상황별 고속도로망 사업추진체계 수립 ○북한 고속도로 구축 효과 산정 ○북한 고속도로망 연계 전략 개발 등 남북한 교통협약 구상(안) 제시 ○북한 SOC사업 연계 협력 방안	150	150				300		300

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-1-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술	(1) 북한도로 인프라 현황 분석 및 건전도 평가 기술 개발	○북한 도로 건설기준 및 시방서 조사 분석 ○항공측량 자료 분석을 통한 북한 도로노선별 인프라 현황 분석 ○북한 도로 점검 항목별 안전성 평가기준 개발 ○북한 도로 노후도 평가 및 성능 등급 산정 기법 개발 ○북한 도로 주요 노선별 선로구축물 노후도 평가 ○북한 도로주요 노선별 시설물 성능 등급 산정	1,500	1,500	1,500			3,600	900	4,500
			(2) 북한의 노후 도로진단 및 평가기술 개발	○자동포장 조사 장비를 활용한 북한도로 진단/평가 시나리오 개발 ○북한 도로의 구조적 건전성 진단/평가 시나리오 개발	600	400				1,000		1,000
			(3) 북한지역 문화재 보존방안 검토 및 발굴조사 시행	○북한 전역에 대하여 기존 조사·보고된 문화재 현황 파악 ○아시안 하이웨이 1번 노선이 통과하는 서울~신의주 구간의 문화재 현황 파악을 우선으로 추진 ○노선 설계추진 단계에 따라 문화재 지표 조사를 시행하여 문화재 현황을 설계에 반영 ○착공전 발굴조사 시행 및 남북공동조사 협의 추진 ○고속도로 주변의 문화재를 활용할 수 있는 방안 검토	150	150				300		300

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-1-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)	(1) 통일대비 남북한 물류수요를 고려한 북한 도로교통망 인프라 구축 시나리오 연구	○항공측량 자료 분석을 통한 북한 도로노선별 인프라 현황 분석 ○남북한 도로교통망 체계 및 도로등급 분포에 대한 정보화 DB구축 ○북한 도로노선별 인프라 노후도 상태 등급 산정 ○남북 및 대륙도로 연계노선 타당성분석 ○남북 도로 물류수요 추정을 위한 물류분석모델 개발 ○북한 도로 인프라 현대화 사업비 예측모델 개발 ○남북 도로 연계 최적노선 도출기법 개발 ○북한 도로 현대화 노선 건설 우선순위 도출 ○통일전후 단계별 북한 도로 현대화 시나리오 도출	1,500	1,500	1,500			3,600	900	4,500
			(2) 북한 기후 적합형 도로제설 시스템 개발	○북한 지형적합형 제설 시스템 개발 ○저비용, 제설시간 소요 단축가능 융설제 개발 ○제설 시스템 시험적용과 보완, 융설제 실증 실험	500	500	500			1,500		1,500
			(3) 북한 도로설계 기준 관련 연구	○남북한 도로설계기준 비교 - 설계기준 차량 등 기본 제원 - 표준횡단, 종단, 시거 등 선형 - 교량, 터널, 부대시설 등 ○남북한 도로설계기준 통합 및 적용 방안 연구 ○남북 도로분야 협력시 공통시방서 적용에 관한 연구	150	150				300		300

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(4) 교통표지, 노면표시 등 안내체계 통합방안 연구	○북한 교통표지 및 노면표시 안내 체계 분석 ○북한의 도로 및 교통 관련 법규 검토 및 비교 ○남북한 도로교통표지 통합방안 연구 ○아시안 하이웨이 안내표지 등 중국, 러시아 연결을 고려한 안내체계 구축방안 검토	150	150				300		300
			(5) 남북한 협력을 통한 고속도로 건설사업 관리방안 연구	○개성~평양 고속도로 개보수 시행방안 검토 - 기합의된 개보수 공사 시행방안 - 인력·장비·자재 등 현장 운영 ○북한 고속도로 공사비 산정기준 연구 - 북한고속도로 건설여건 및 문제점 분석 - 공사여건 시나리오에 따른 공사비 산출기준 정립 ○북한 고속도로 건설시행 및 사업관리 방안연구	150	150				300		300
			(6) 북한도로망 구축 기본계획 수립	○사회경제지표 예측 ○북한 고속도로 노선망 수립 ○교통 수요 예측 ○경제성 및 재무성 분석 ○사업추진방안수립 - 사업우선순위 선정, 재원조달방안 검토, 최적투자시기 검토	150	150				300		300
			(7) 북한 고속도로 타당성 조사 시행	○북한 통과 아시안 하이웨이 노선 수요추정모델 연구 - AH1(서울~신의주), AH2(속초~원산~라진) ○북한 도로노선별 타당성 조사 시행 - 최적 노선대 및 사업추진 방안 도출 - 노선별 수요추정 및 공사비 산정 ○북한 도로사업 타당성 조사 체계 구축 - 현황 및 자료 확보, 타당성 분석기법 구축	100	100	200			400		400

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-1-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술	(1) 교량, 터널 등 북한도로 구조물 관련 연구	○북한지역 노후구조물 안전진단 시행방안 검토 - 정밀안전진단 시행방안 수립 - 북한 기술자와 협력을 통한 점검시행 방안 검토 - 소요비용 및 정부협상 등 ○북한 도로구조물 개량 방안 연구 - 구조물 전면개량 공법 검토 - 기존 구조물 철거 및 활용 - 교량 급속시공 및 모듈화 등 신공법 적용여부	200	200				400		400
		2-1-5.맞춤형개량기술	(1) 북한도로 인프라의 경제적 보수/보강 공법 및 급속개량 공법 개발	○북한 도로건설기준 및 시방서 조사 분석 ○북한 도로등급 향상 기술 및 급속 개량 공법 개발 ○북한지역별 도로 지반지지력 확보 및 포장공법 개발 ○북한 도로시설물 성능개량 및 보수/보강기술 개발	2,400	3,600	3,600			8,000	1,600	9,600
			(2) 북한 발전 대응 맞춤형 도로망 구축 기술	○통일시대 북한 사회 발전주기 대응도로 수요에 대응한 도로 규격 설정 ○발전단계별 맞춤형 도로망 구축 기술 개발 - 저규격 도로 저비용, 급속시공 도로포장 기술(포장 재료, 공법) 표준화 - 추후 중·고규격 간선도로망화 대응 가능한 저규격 도로 기하구조 설계기준 ○상기기술의 연구개발 및 북한유사 기후지역에서의 실증(포장가속시험)	300	400	300			1,000		1,000

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(3) 북한 기후를 고려한 저비용 고기능성 도로안전시설 및 부대시설 개발	○한랭지 극복형 저비용 도로시설물의 소재 및 재료 등 개발 ○한랭지 적합형 소재 및 재료를 적용한 도로시설물 개발 ○개발시설물에 대한 외기노출 실험 및 현장 적용 방안 마련	700	1,300	1,300	2,000	700	4,500	1,500	6,000
			(4) 통일대비 저온환경 적합 도로포장재료 및 시공기술 개발	○북한지역별 기후환경조사를 통한 저온환경 시공가능기술 검토 ○북한지역 맞춤식 저온형 도로기술 및 재료 개발 ○북한환경 및 자원고려 저온환경재료 장기공용성 평가	700	800	1,500			3,000		3,000
			(5) 북한 기후에 맞는 도로건설 관련 연구	○북한 지역 포장 동결지수 연구 ○북한 기후에 맞는 포장형식 등 두께 산정 연구 - 동결지수를 고려한 합리적 포장두께 산정지침 마련 - 저온, 동결융해에 강한 고내구성 포장 연구 ○북한 지역 기후 특성에 따른 제설 및 구호·구난방안 검토 ○온대 북부형 비탈면 녹화(종자배합, 선정 등) 방안연구	150	150				300		300

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(6) 북한지역 지질, 지형 특성에 관한 연구	○북한 지역 지질/지형특성 연구 - 지형적 특성(동고서저)에 따른 도로계획 타당성 검토 - 남한과 상이한 지질학적 특성 연구 ○터널, 사면 등 설계기준 마련 - 북한지역 지질 특성을 고려한 합리적인 터널 설계 연구 - 북한지역 지질 특성을 고려한 합리적인 사면 설계 연구 - 남한과 상이한 지질층에 대한 보강방안 연구	200	200				400		400
			(7) 북한 실정에 맞는 배수시설 설계기준 마련	○북한 지역 수리수문학적 특성 연구 - 산악지형으로 인한 빠른 유속 등 수리수문학적 특성 연구 - 기존 수로, 하천 미정비에 따른 연계배수 연구 - 황폐화된 북한 산림으로 인한 산사태 영향 연구 ○북한 실정에 맞는 배수체계· 기준 마련 - 북한 수리수문학적 특성을 고려한 배수기준 수립 - 도로 연계배수체계 기준 수립 - 산사태 영향을 고려한 토석류 방지대책 수립	150	150				300		300
			(8) 북한기후를 고려한 포장 시공관리 및 노화된 아스팔트 재활용 공법 개발	○저온환경에서 대안배합(안) 제시 ○저온환경에서 양생 관리 ○건설단계에서 합리적인 콘크리트 포장 품질관리 방안 수립 ○북한 기후 환경에 맞는 아스팔트 포장 재활용 공법 개발 - 북한 기후 아스팔트 포장 재활용 공법 개발 - 북한 지역 아스팔트 포장 분석 및 재활용 공법 기준 마련								

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
				○노후 아스팔트 포장의 유지보수 공법 개발 - 일반 노후 아스팔트 포장 유지보수 공법 개발 - 노후 아스팔트 포장 판단 기준 마련 - 저온 지역에 맞는 아스팔트 포장 유지보수 방법 제시	200	200				400		400
			(9) 북한 도로인프라 사용성·건전도 평가 및 구축 전략 개발	○ 기술개발 내용 - 북한 도로인프라 현황 조사 - 북한 도로인프라 사용성 및 건전도 예측평가기법 개발 - 북한 도로인프라 안전진단 및 잔존수명 예측 · 평가 - 북한 도로인프라 수요예측 프로세스 정립 및 예측 - 북한 도로인프라 신설, 개보수, 확장 등 인프라 수요 예측 - 남북한 도로설계기준 및 시방 통합 또는 북한기준 개선 - 북한 도로인프라 스톡확보 전략 제시 : 투자규모 산정 및 우선순위 설정 ○ 연차별 기술개발 내용 - 북한 도로인프라 조사방법, 수준평가방법, 수요예측 방법 구축 - 북한 도로인프라 수준평가 및 수요예측 - 북한 도로인프라 스톡확보 전략 제시 ○ 기존 기술의 활용방안 - 북한 도로, 자연여건을 고려 기존 도로수준 평가 및 수요예측방법 개선 적용	200	200	200			600		600

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-1-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술	(1) 북한형 모듈 도로 및 급속시공방법 개발	○북한 자원을 고려한 공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 개념 설계 ○북한 지역형 맞춤식 모듈 도로 재료 개발 ○동결심도 및 저온 환경을 고려한 모듈 도로 시공기술 개발 ○포장가속 시험기를 활용한 북한형 모듈 도로 공용성 평가	700	1,300	1,500	500		3,500		4,000
			(2) 조기구축 필요노선 사전설계	○조기 구축 필요노선에 대한 타당성 조사 및 사전 설계 - 조기구축 필요노선 : 서울~평양, 간성~원산, 서울~원산 등 - 최적노선대 선정 - 최적노선 사전설계 추진(1/25,000 수치지도 활용) ○기존 노선 개량, 확장 계획 수립 - 선형개량 및 확장구간 선정 - 미포장 노선 포장계획 수립	150	150	200			500		500
			(3) 북한 도로 확충을 위한 저비용 포장공법 개발	○저비용 도로포장 공법 개발을 위한 문헌고찰 ○저비용 도로포장에 대한 재료 개발 및 배합 설계 ○저비용 도로포장공법 개발 및 시험시공	300	500	400			1,080	120	1,200
		2-1-7.재난재해 혹은 기타 기술	(1) 교통사고 대응 응급구난시스템 구축 기술	○교통 사고 감지 방법 개발 ○응급구난대 위치 설정 방법 개발 ○응급 의료기관 최적 위치 개발	150	50	150			350		350

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(2) 북한 도로기술자 양성 프로그램 운영	○남북한 도로 기술자간 교류 추진 - 남북한 도로관련 기술 교류 창구 마련 - 정기적 기술교류를 위한 학술발표회 등 추진 - 기술교류를 위한 상호 견학 추진 ○남북한 공동연구 등 기술협력 추진 - 공통시방서 작성 등 기준 개정 연구 - 공동과제 연구를 통한 기술방안 - 한반도 실정에 맞는 각종 기준 개정 논의	200	200				400		400
			(3) 국제협력기반 북한 도로사업 추진	○북한 통과 고속도로의 한·중 협력 방안 - 아시안 하이웨이 북한 통과노선 구축 - 도로분야 국제 기술협력 등 ○국제 협력 기반 북한 도로사업 추진 전략 연구 - 양자, 다자간 국제협력 도로사업 사례조사 - 추진가능한 국제공조 사업 도출 및 전략 도출 ○신의주-단동, 라진-하산 등 중·러 접경 지역 도로사업 발굴 - 북한내 경제특구 개발계획과 연결성 검토	150	150				300		300
			(4) 국제기구를 통한 남북도로기술 협력 추진	○UNESCAP과 공조하여 아시안 하이웨이 기술 포럼 추진 ○REAAA, PIARC 등 정기회의시 북한 도로 관련의 제출 및 발표·토론참석 ○2015년 서울세계도로대회 북한 참석 유도	150	150				300		300
			(5) 교통안전시설물 평가 및 Harmonization 기술	○북한도로의 교통안전 시설물 평가 방법 ○통일한국의 Harmonize된 교통안전 시설물 설치 기법 ○Harmonize된 교통안전 시설물에 의한 교통사고 감소 예측 기술	150	50	150			350		350

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
	2-2. 철도 부문	2-2-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술										
		2-2-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술	(1) 북한철도 선로구축물 현황 분석 및 인프라 건전도 평가 기술 개발	○북한 철도 선로구축물 분야별 건설 기준 및 시방서 조사 분석 ○항공측량 자료 분석을 통한 북한 철도 노선별 인프라 현황 분석 ○북한 철도 선로구축물 점검 항목별 안전성 평가 기준 개발 ○북한 철도 선로구축물 시설물별 노후도 평가 및 성능 등급 산정 기법 개발 ○북한 철도 주요 노선별 선로구축물 노후도 평가 ○북한 철도 주요 노선별 시설물 성능 등급 산정	1,500	1,500	1,500			3,600	900	4,500
		2-2-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)	(1) 북한 철도 현대화 및 대륙철도 연계를 위한 인프라 구축 시나리오 연구	○항공 측량자료 분석을 통한 북한 철도노선별 인프라 현황 분석 ○남북한 철도 교통망 체계 및 시설물 분포에 대한 정보화 DB 구축 ○북한 철도 노선별 인프라 노후도 상태 등급 산정 ○남북 철도 및 대륙 철도 연계 노선 타당성 분석 ○남북 철도 물류 수요 추정을 위한 물류 분석 모델 개발 ○북한 철도 인프라 현대화 사업비 예측 모델 개발 ○남북 철도 연계 운행 최적노선 도출 기법 개발 ○북한 철도 현대화 노선 건설 우선 순위 도출 ○통일전후 단계별 북한 철도 현대화 시나리오 도출	1,500	1,500	1,500			3,600	900	4,500

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-2-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술										
		2-2-5.맞춤형개량기술	(1) 북한철도 인프라의 경제적 보수/보강 공법 및 급속교체 공법 개발	○북한 철도 선로구축물 분야별 건설 기준 및 시방서 조사 분석 ○북한 철도 교량 성능 개량 기술 및 급속 교체 공법 개발 ○북한 철도 교량 하부구조(교각 및 기초) 성능 개량 및 보수/보강기술 개발 ○북한 철도 터널 및 부속시설물 성능 개량 및 보수/보강기술 개발	2,400	3,600	3,600			8,000	1,600	9,600
		2-2-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										
		2-2-7.재난재해 혹은 기타 기술										
	2-3. 공항부문	2-3-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술	(1) 북한 공항 효율적 인프라 구축을 위한 주요공항에 대한 기술수준 조사	○민간왕래가 가능한 북한 국제공항과 교류확대로 인한 개발이 필요한 공항에 대해 국제적 기준에 의한 공항시설 설치 ○공항시설기준은 국제적으로 ICAO Annex 14을 근간으로 하고 있으며, 남한 또한 ICAO Annex 14 및 비행장설치기준(국토부)에 의해 건설운영되고 있어, 항공편을 이용 남북왕래 활성화와 개방화를 통한 국제교류활성화를 위해서는 통일성과 안전성확보를 위해 국제적인 기준에 의한 공항시설 개량	1,000	1,000				2,000		2,000

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-3-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술										
		2-3-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)										
		2-3-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술										
		2-3-5.맞춤형개량기술										
		2-3-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										
		2-3-7.재난재해 혹은 기타 기술										
	2-4. 항만 부문	2-4-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술	(1) 원격탐사기술 이용 항만 인프라와 해상교통 현황조사 및 최적지 선정	○고해상도 광학/SAR 자료를 이용한 기항만 현황 분석 ○해양 기상정보와 위성정보를 이용한 항만 환경 정보 산출 ○위성/Radar/AIS정보 기반 선박탐지기술을 이용한 항만 활용성 분석	800	800	1,000	1,400		4,000		4,000

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-4-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술	(1) 남한 해양환경기준 적용 및 분석을 통한 북한 해양환경 진단	○남북한 해양 환경 기준 분석 / 북한 해양 및 항만 개발 해역 파악 ○개발 영향 예측 및 결과 분석을 통한 북한 해양 환경 현황 파악 ○해양 환경 기준의 재정립 및 해양 환경관리법 개선 방안 제시	500	1,000	1,000			2,500		2,500
		2-4-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)	(1) 북한항만 심해설계파 산출 연구	○북한 설계파 산출 정보 수집, 기상 정보 수집 및 분석 ○북한 해역에 대한 장기파랑 산출 ○기후변화를 고려한 극치 분석 및 항별 설계파 적용 방안 검토	300	300	400			1,000		1,000
			(2) 대동강 운하확장 및 평양항 건설을 위한 사전조사 및 기본설계	○현북한의 인프라 상황을 고려한 최적 교통수단의 효율성 분석 ○대동강 운하 및 평양항의 경제성 분석 ○남포하구에서의 조석, 파랑 조사 ○대동강 수계에서의 수리, 수문조사 ○대동강 운하와 평양항의 기본설계 ○압록강 운하와 두만강 운하의 타당성 예비 조사	300	300	500	500	1,000	2,600		2,600
			(3) 동해 장전항 개발을 위한 사전조사 및 기본설계	○장전항과 금강산 관광을 연계한 개발의 경제성 평가 ○자연조건 조사 ○개발 컨텐츠 구성 및 기본설계	200	500	500	300	500	2,000		2,000

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		2-4-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술	(1) 한강·임진강 하구역 준설 및 수로 개발	○한강·임진강에서의 조석, 파랑, 지형변화 집중 관측 ○한강·임진강 계절별 하천 부유 토사유출량 조사 ○한강·임진강 하구역 및 수로 하천 토사 준설량 조사 ○한강·임진강 하구역 및 수로 준설 및 활용계획 수립 ○한강·임진강 수로 이용한 무역항 및 친수공간 기본설계	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000		5,000
		2-4-5.맞춤형개량기술										
		2-4-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										
		2-4-7.재난재해 혹은 기타 기술	(1) 북한 지역 항만/연안개발 기반 데이터베이스 구축	○위성관측자료 수집, 중국 등을 통한 가용한 자료 수집 - 북한지역 해안선 / 수심격자, 기상입력, 조석자료 확보 - 각종 수치 모델 수립(해상풍, 조석, 해일, 파랑 등) ○수집한 자료 분석을 통한 Design Storm의 설정 및 각종 수치모델의 검정 ○위성탐사자료, 수치모델에 의한 장기후산 자료를 종합, 연안 구조물 설계를 위한 해상풍, 조석, 폭풍해일, 파랑의 장기 통계 및 극치통계 자료의 확보	500	700	600			1,800		1,800

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
3. 통일대비 경제기반 인프라 기술	3-1. 수자원부문 (상하수도)	3-1-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술										
		3-1-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술										
		3-1-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)										
		3-1-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술	(1) 북한 내 노후댐 신속 진단 및 보수·보강 기술 정립	○북한 노후댐의 안전도 파악을 위한 신속 상태조사 및 평가기술 정립 ○북한 노후댐의 보수보강 기술 정립 ○북한 노후댐의 안전 모니터링 개선 기술 정립	300	250	50			750	150	900
		3-1-5.맞춤형개량기술	(1) 비용-편익을 고려한 상수도 누수 관리 의사결정 모델 개발	○북한의 누수관리 모델 개발을 위한 기초자료 수집, 사례조사 ○북한의 여건에 적합한 누수관리 모델의 주요 변수 및 영향인자 산정 ○누수관리 목표설정 및 유지관리 모델 개발 ○북한의 권역별 또는 지역별 용수공급계획 수립시 해당 권역(지역)의 누수율을 고려한 공급시설 계획수립을 위한 기초자료로 활용	300	250	50			750	150	900
		3-1-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		3-1-7.재난재해 혹은 기타 기술										
	3-2. 에너지부문 (수력/화력 등)	3-2-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술	(1) 북한 발전SOC 스톡 조사방법론 구축 및 실태파악	○제약여건 하에서의 스톡 조사방법론 검토 수립 ○방법론을 활용한 발전설비 건설 및 운영실태 평가 및 규모산정	100	100				100	100	200
			(2) 북한 발전설비 평가 프로세스 및 시나리오 기반 발전SOC 확대구축 방안 수립	○제약여건 하에서의 발전설비 진단 및 상태평가 프로세스 개발 ○시나리오 기반 효과적인 발전 SOC 확대구축 방안 수립	200	150				175	175	300
		3-2-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술										
		3-2-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)	(1) 노후 수력발전소 개보수 우선순위 및 효과적인 방안 검토	○노후 설비 상태 진단을 통한 권역별, 단계별 개보수 우선 순위 설정 ○대내외 여건을 고려한 시나리오별 효과적인 개보수 방안 검토	50	150				200		200
			(2) 북한 수력발전소 현대화 대비 설비국산화 마스터플랜 구축	○북한 수력 설비 현황 종합 분석 및 국산화 목표 기술 개발 트리 작성 ○연도별 단계별 국산화 기술 개발 마스터플랜 및 개발 추진체계 구축	50	150				200		200

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
			(3) 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	○풍력자원 조사 및 타당성 검토, 효과적인 CDM 인프라 구축 수립 ○북한 지역별 신재생 개발 전략 수립 공동 개발 협력 방안 검토	100	100				200		200
			(4) 압록강수계 수력발전소의 합리적 운용 및 신규 건설방안 연구	○압록강수계 북한 운영 발전소의 개보수 및 효과적인 연계 운영 방안구축 ○압록강수계내 신규 수력발전소 건설 타당성 및 효과적 추진 방안 연구	200	400				600		600
			(5) 북한 해양에너지 기술개발 연구(해주만 조력발전)	○해주만 해양 특성(조석, 파랑, 퇴적물 등) 조사 ○해주만 조석 체계 변화 예측 모형 수립·적용 및 후보지 특성 평가 ○해주만 조력발전 최적화 기법 개발 ○해주만 조력발전 시스템 설계 기술 개발 ○해주만 조력발전소 타당성 조사 및 기본 설계	6,000	6,000	9,000	9,000		30,000		30,000
			(6) 북한 노후수력 현대화 대비 설비국산화 마스터 플랜 구축	○북한 발전SOC 확대구축 방안과 연계, 국산화 목표 기술개발 트리 작성 ○연도별 단계별 국산화기술개발 마스터플랜 및 개발 추진체계 구축	50	100				75	75	150
			(7) 특정 프로젝트와 연계된 수화력 발전전원 구성-확보 전략(시나리오) 설계	○검토, 추진 중인 대북 경제협력 프로젝트 개괄 및 소요전력 분석 ○프로젝트 시나리오별 수화력 발전전원 구성-확보전략	250	250				500		500

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		3-2-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술										
		3-2-5.맞춤형개량기술	(1) 경제협력 프로젝트와 연계한 CASE별 전원구성 및 확보방안 연구	○검토, 추진 중인 대북 경제 협력 프로젝트 개괄 및 소요전력 분석 ○프로젝트 시나리오별 수화력발전 전원 구성-확보전략	250	250				500		500
		3-2-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술	(1) 40MW급 펠톤수차 국산화 기술개발 단계별 추진	○펠톤 수차 설계 모델 개발 및 인증 ○시제품 제작 및 설치/인증	1,000	1,000	2,000			4,000		4,000
		3-2-7.재난재해 혹은 기타 기술										
4. 통일대비 생활기반 인프라 기술	4-1. 국토개발(택지, 산단, 도시) 부문	4-1-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술										
		4-1-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술										
		4-1-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)										
		4-1-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		4-1-5.맞춤형개량기술										
		4-1-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										
		4-1-7.재난재해 혹은 기타 기술										
	4-2. 건축(주택 포함) 시설물 부문	4-2-1.인프라 현황 및 SOC 운영체계 조사 기술										
		4-2-2.위험도 진단-분석 및 환경영향 평가 기술										
		4-2-3.북한특성을 고려한 인프라 기획-설계 기술(시나리오)	(1) 북한 주택 공급모델 및 건설기술 인프라 구축 연구	○북한 재고 주택 현황 조사 및 통일 이후 년차별 주택 수요 추정 ○북한 주택 공급 모델 개발(계층별, 지역별, 공급방식별 유형화) ○북한 주택 건설 기술 실태 조사 및 공급·건설방안	100	100	100	100		300	100	400
			(2) 북한내 도시 및 지역특성을 고려한 도시·산업 인프라 조성 방향 연구	○입지별 도시 및 지역 특성 분류 및 유형화 (에너지 공급 및 활용 여건 감안) ○개발 컨셉 및 성장 동력을 포함하여 도시특성별 개발 방향 수립 ○개발 유형별 도시 및 지역의 인프라 구상 (변경 및 내륙도시, 대도시) ○개발 유형별 도시 및 지역의 인프라 구상(중소도시, 농촌마을) 및 지역간 연계 구상	100	100	100	100		300	100	400

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		4-2-4.기존 인프라 보강 등 조달-시공 기술										
		4-2-5.맞춤형개량기술	(1) 북한지역 기존 건축물의 노후도 평가에 따른 리모델링 방안 수립	○북한 지역 기존 건축물 현황 조사 및 분석, 노후도 평가 및 대상 건물 추출 ○북한 지역 건축 형태별 주요 건축 형태 및 구조 형식 조사 분석 ○건축형태, 구조형식, 노후도 분석 결과에 따른 리모델링 추진 방안 제시	100	100	100	100	100	375	125	500
			(2) 북한지역 기존 건축물의 노후도 평가에 따른 해체 방안 수립	○북한 지역 기존 시설물 현황 조사 및 분석, 노후도 평가 및 대상 시설 추출 ○북한 지역 시설물 형태별 주요 대상 현황 조사 분석 ○시설물의 종류별 분석 결과에 따른 해체 기술 및 기준 정립 방안 제시	100	100	100	100	100	375	125	500
		4-2-6.신기술개발 및 Fast track 적용 기술										
		4-2-7.재난재해 혹은 기타 기술										
	4-3. 지속가능 개발 부문 (환경/재난재해)	4-3-1.난개발 방지를 위한 제도적-기술적 대응 기술	(1) 북한 지역의 연안 환경보전 기반 기술	○한국, 일본, 중국 등 각국의 연안 개발에 의한 환경 피해 자료수집 분석, 대응방안 수립 - 위성 관측자료 수집, 중국등 을 통한 가용한 자료 수집 - 북한지역 연안 환경 평가 수치 모델 수립								

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
				○위성 자료 분석에 의한 북한 지역의 연안 환경 변화 조사 - 지구 기후변화 등 자연적인 연안지형변화, 환경변화 - 연안 개발에 따른 연안 지형 및 환경 변화 ○원격탐사자료 이용한 수립된 북한지역 연안 환경평가 수치모델의 검정 - 해안선, 지형 변화 추산 모델 - 하구의 부유사 추산 모델 ○북한의 연안환경 피해를 최소화하는 SOC 보강, 확장을 위한 연안관리 기술 수립 및 적용 - 전 연안에 대한 연안 개발 및 지구 환경변화에 따른 지형 변화 예측 체제 수립 - 압록강, 대동강, 한강 등 주요 강의 부유사 및 연안 환경 예측모델 수립, 검정, 시범 운영	600	700	600			1,900		1,900
		4-3-2.통일 SOC의 재난재해 위험도 분석 및 평가기술	(1) 첨단기술을 활용한 기존 북한 SCO 시설물의 재난 안전도 평가기술 개발	○북한 SOC 시설 현황 파악 ○모니터링 대상물 설정 ○첨단 EH 기술 적용 방안 제시 ○제반 시스템 구축 ○시스템 평가 및 적용 방안 제시	100	100	100	100	100	375	125	500
			(2) 다중 원격탐사 자료를 이용한 북한 연안주제도 작성	○연안역의 인공적 해안선과 자연적 해안선 파악 및 토지 이용도 생성 ○연안의 지형도 제작 (TanDEM-XPol-InSAR 기법 적용) ○연안의 퇴적상 분포도 제작 ○연안의 생태환경 분포도 제작 ○GIS 기법을 적용한 북한 연안의 종합적인 분석	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000		5,000

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
		4-3-3.통일 SOC의 재난재해 위험도 경감기술										
		4-3-4.신기술을 이용한 DMZ 정비 기술										
5. 통일 인프라 실용화 지원 기술	5-1. 인프라 통합 관리 기술	5-1-1.북한 인프라 건전도 예측평가 기술	(1) 북한 SOC 인프라 스톡의 사용성 및 건전도 예측평가 기법 개발	○북한 SOC 인프라 스톡조사를 위한 실태조사 방법론 ○남북 통합 안전관리체계 구축 및 기술적 협력방안 제시 ○남북 통합 유지관리체계 구축 및 기술적 협력방안 제시	100	200	200			500		500
		5-1-2.북한 SOC 통합 수명주기 관리 기술	(1) 북한 SOC 수명주기 정보관리를 통한 통합 자산관리 기술개발	○수명 주기 관리를 위한 마스터 데이터 정의 교육 프로그램 개발 ○수명 주기 정보 형상 관리체계 개발 ○데이터 기반 수명 주기 통합관리시스템 개발 ○자산관리 의사결정지원 체계 및 응급복구 체계 기술 개발 ○통합 자산관리 체계 기술 개발 및 테스트베드 시범 적용	1,500	1,500	1,200	1,200	1,700	5,500	1,600	7,100
		5-1-3.북한 SOC 개발 사후평가 기술										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
	5-2. 북한 인프라 정보-지식 관리 기술	5-2-1.인프라 정보시스템 기획 및 구축-운영	(1) 통일대비 북한 건설 인프라의 통합 안전관리체계 및 방안 연구	○국내외 시설물 안전관리 현황 조사 및 분석(1차년도) ○북한 인프라 시설의 안전 성능평가를 위한 방법 및 시나리오 구상(1차년도) ○북한 인프라 시설의 안전성 기준, 지표 및 체계 구축(1차년도) ○북한 건설 인프라의 안전진단, 점검, 등급 및 평가방법 마련(2차년도) ○남북 통합 시설물 안전관리방안 마련 및 기술적 전략 수립(2차년도) ○남북 통합 인프라 시설 안전관리 마스터플랜 수립(2차년도)	200	300				500		500
		5-2-2.인프라 정보 취득 및 DB화	(1) 통일대비 북한 건설 인프라의 통합 유지관리체계 및 방안 연구	○국외 선진국 시설물 유지 관리 현황 조사 및 분석(1차년도) ○북한 인프라 시설의 유지관리 향상을 위한 방법 및 시나리오 구상(1차년도) ○북한 인프라 시설의 통합수명 주기 기준, 지표 및 체계 구축(1차년도) ○북한 건설 인프라의 유지관리 기술 및 평가 방법 마련(2차년도) ○남북 통합 시설물 유지관리 방안 마련 및 기술적 전략 수립(2차년도) ○남북 통합 인프라 시설 유지관리 마스터플랜 수립(2차년도)	200	300				500		500
		5-2-3.인프라 정보 분석 및 가공										
		5-2-4.인프라 정보 활용 및 공유										

<표 3.2> 기술수요조사 결과(계속)

중점분야	전략과제	세부기술	세세부기술(과제)	주요연구개발내용	추진일정 및 소요예산 (단위 : 백만원)					재원 부담주체		
					1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	정부	민간	SUM
6. 법제 및 건설 기준	6-1. 법제 및 건설 기준 통합화 기술	6-1-1.남북한 인프라 관련 법제 분석 및 통합화 기술	(1) 통합 도로교통법 구축	○북한 차량 특성 및 운전자 특성 분석 기술 개발 ○통일 한국의 상이한 특성의 운전자 및 차량 혼재시 필요한 도로 교통법 구축 ○5년 주기 단계적 통합도로교통법 개선 방안 구축	100	50	50			200		200
			(2) 통일 인프라 구축을 위한 건설계약체계 구축	○북한 건설 계약 제도 및 사례 조사 ○통일 SOC 인프라 구축 국제 건설 표준계약체계 구축	150	300				450		450
		6-1-2.남북한 통합건설기준 분석 및 통합화 기술	(1) 통일 인프라 구축사업 추진단계별 적용 건설 법규 및 기준 체계 개발	○북한 및 인접국의 건설 법규 및 기준 조사 ○남북간 건설 사업 추진단계별 적용 법규 비교 ○통일인프라 구축 사업 추진단계별 적용 건설법규 및 기준체계 개발	300	300	300			900		900
			(2) 북한 SOC 인프라 건설기준(안)에 관한 연구	○북한의 도로, 철도, 상하수도, 터널, 교량 등 SOC 시설 현황 조사 ○북한의 지반 조건, 환경 조건 조사 ○북한건설기준(안) 마련	500	500				1,000		1,000
		6-1-3.남북한 통합건설용어 체계 구축 기술										
		6-1-4.국토개발 관련 인허가 체계화 기술	(1) 북한 SOC 개발 관련 인허가 절차 간소화 방안 마련	○남북한 및 주변국 인허가 현황 조사 ○통일한반도 건설 인허가 제도 플랫폼 개발 ○통일한반도 건설 인허가 법제화 방안 개발	400	400	300			1,100		1,100
		6-1-5.남북한 건설기초통계 정비기술										

다. 탈북자 설문 및 인터뷰

❑ 조사 개요

❍ 탈북자를 통한 북한의 SOC 현황 조사

- 탈북자 대상 설문조사 및 인터뷰 수행

- 기간 : 2015.08.26～2015.09.25.(1개월)

❑ 설문 및 인터뷰 조사 결과

<표 3.3> 탈북자 설문 및 인터뷰 조사 결과

세분류	북한 보유 기술
○ 국가단위 이상의 국토 정책	○ 국가단위 건설 정책 ○ 국가단위 교통 정책
○ 국가단위 이하의 국토 정책	○ 군단위 이상 건설 정책 ○ 군단위 이상 교통 정책
○ 기타 국토 정책	○ 주요 대상 위주 건설
○ 국가단위 이상의 국토 계획	○ 국가단위 건설 계획 ○ 국가단위 교통 계획
○ 국가단위 이하의 국토 계획	○ 군단위 이상 건설 계획 ○ 군단위 이상 교통 계획
○ 기타 국토 계획	○ 북한의 “국토계획법”
○ 교통 수요 분석	○ 통행 분포 ○ 통행 배분
○ 교통 수요 관리	○ 통행 발생 관리 ○ 교통수단 전환 유도 ○ 통행 분산
○ 교통체계 분석	○ 수학적 교통체계 모형 ○ 교통체계 시뮬레이션 분석 ○ 교통체계 평가기법
○ 기타 교통계획	○ 수기신호 의존도 높음
○ 도시계획	○ 도시 조사 분석 ○ 도시 계획 지표 ○ 도시 설계 및 단지 계획 ○ 도시 계획 시설 ○ 도시재개발
○ 토지이용	○ 토지행정 ○ 토지조성 ○ 토지문제
○ 주거지역 계획	○ 주택정책 ○ 주거환경 ○ 주택문제 ○ 주택단지

<표 3.3> 탈북자 설문 및 인터뷰 조사 결과(계속)

세분류	북한 보유 기술
○ 도시환경	○ 도시경관 ○ 도시공원 ○ 여가공간 ○ 조경
○ 기타 도시계획	○ 국가도시계획 ○ (미건설 대상) 평양시 도시계획 ○ (전국 미건설 대상) 국가 건설계획
○ 공간 정보 획득 및 처리 기술	○ 국가삼각측량기준에 기반한 국가 기준망 관리 기술 ○ (낡은 장비를 이용한) 공간 정보 획득 장비 기술 ○ “탐사자리표체계“기반 DB 구축 기술 ○ Krasovsky타원체, UTM 좌표계
○ 공간 정보 분석 및 서비스 기술	○ 모니터링 기술
○ 공간 정보 제공 및 유통 기술	○ 군부위주 공간정보 제공 (90년대부터)
○ 사용자 참여형 국토 공간 정보 구축 및 서비스 기술	○ 군부내 콘텐트 제공 기술
○ 생태 현황 조사 및 환경 계획	○ 환경생태 현황 조사 ○ 환경 평가(초기단계, 2013년부터 추정) ○ 친환경 도시계획
○ 에너지 절감	○ 자연물길공사를 비롯한 인해적인 기술
○ 기타 도로	○ 시멘트 콘크리트 도로 포장 ○ 폴리에틸렌테레프탈라 트력청을 이용한 도로 포장
○ 토공 및 지중 공사	○ 흙안정처리에 의한 포장도로 기초층 시공
○ 콘크리트 공사	○ 지지구조물을 이용하지 않는 철근콘크리트 시공법 ○ 고산지대에서 방수 콘크리트의 내동성제고 ○ 언제건설에서 혼합물수직 공급체계에 의한 콘크리트 타입 방법 ○ 보온휘틀을 이용하지 않는 겨울철 콘크리트 시공법 ○ 혼합염옹액을 이용한 겨울철 콘크리트 시공법
○ 건설기계	○ 자동차기중기 ○ 고층기중기 ○ 마스트기중기 (마스트크레인) ○ 불도저 ○ 삭도기중기
○ 방수 및 단열 공사	○ 폴리에틸렌 복합방수제에 의한 지하구조물과 지붕의 방수방법 ○ 용광로의 먼지를 이용한 모치분방수제 ○ 팽윤토를 이용한 방수제 생산
○ 콘크리트 공사	○ 수자식 콘크리트 세기측정기술
○ 기타 건축 시공 기술	○ 폴리에틸렌 복합방수제에 의한 지하구조물과 지붕의 방수방법 ○ 용광로의 먼지를 이용한 모치분 방수제 ○ 팽윤토를 첨가한 방수몰탈 생산
○ 구조 재료	○ 공업페설물 이용한 콘크리트 경화제
○ 건축 내외장재	○ 팽윤토를 첨가한 방수몰탈 생산 ○ 견찌끼 섬유 이용한 거품부재생산법 ○ 벼겨물유리를 이용한 내외장재 ○ 천연색돌을 이용한 오장재
○ 통행 안전시설 설치 기술	○ 굽인돌이, 비탈길 등에 안전표시 설치
○ 기타 건설시공/재료	○ 파합성가죽과 파고무를 이용한 스테트 생산 ○ 페콜리프로필렌수지에 의한 스테트 생산 ○ 겨울철 수력구조물에서 콘크리트 혼합물 생산 ○ 석탄재를 첨가한 미장용 몰탈생산

<표 3.3> 탈북자 설문 및 인터뷰 조사 결과(계속)

세분류	북한 보유 기술
	○ 미장에서 계면활성제 이용 콘크리트 구조물 겉면 보호 ○ 시멘트 량 늘이지 않고 강도보장 ○ 건물의 내벽미장에서 연재몰탈의 이용 ○ 콘크리트 보수공사에 무기질 접착제의 이용 ○ 질낮은 연재를 이용한 건식혼합몰탈 생산 ○ 공업페설물을 이용한 콘크리트 팽창제 ○ 석탄버럭으로 만든 다공소결골재
○ 교통 소음 및 진동	○ 등기 소음준위에 기초한 도로교통소음예측 방법
○ 도로 시설 개선	○ 도로와 인도의 분리대 없는 경우가 많음 ○ 중앙분리대 화단조성이나 콩크리트 벽체
○ 교통 운영 개선 기술	○ 신호기 있으나 작동이 하지 않아 교통안전원이 진행
○ 교통 안전 시설	○ 중요도시 중심도로를 제외하고 노면표시 하지 않음 ○ 지방도로는 울타리를 하지 않는 곳이 많음
○ 철도 노반 기술	○ 북한제 노반다짐기 혹은 인력으로 원통 끌고 다니면서 노반을 다짐
○ 기타 궤도 토목 기술	○ 레루진동과 수평, 수직도 차량식 탐지장치에 의해 수행 ○ 레루마모 탐지 장비 없음 ○ 레루와 침목 사이 고정부품 부족 ○ 압축공기를 이용한 수동식 노반다짐 장비 ○ 궤도열불음 충격인력으로 진행 ○ 터널안 침목교체 장비 없음, 인력으로 수행 ○ 북한은 43레일을 사용, 남한은 53레일 사용 ○ 러시아와 북한레루 너비 다른 것을 전용궤도 운영을 통해 해결 ○ 콩크리트 침목없어서 나무침목을 사용
○ 기타 전철 기술	○ 전기철도선 합선 막기 위한 절연기술 미약
○ 기타 철도 신호 및 통신 기술	○ 역간의 연계 유선전화로 진행
○ 사고 예방 및 저감 기술	○ 화차탙선방지장치 (굽인돌이와 경사지에서 탈선자주 일어남)
○ 기타 철도 안전 방재	○ 기차 접근 정형 전화와 수기신호로 진행
○ 기타 철도 역사 공간 계획	○ 수송조직 등에 컴프터 활용한 것 없음 ○ 컴터 장비는 화차나 운영기록 시 사용
○ 대차 기술	○ 공기플라즈마에 의한 차바퀴열처리 설비 및 공정확립
○ 제동 기술	○ 기관차 자동제동장치
○ 기타 철도 차량 기술	○ 기차제동편 톱밥, 뻬끄라이트 압축한 것을 사용하므로 자주 교체해야 함 ○ 차량교체 수동으로 진행, 손, 다리 사고 발생
○ 상하수도 계획 및 설계기술	○ 우수망 계산식 이용

라. 추가조사 실시

❑ 조사 개요

❍ 수요조사 대상 : 인프라 분야 별 북한 관련 연구 전문가

❍ 수요조사 기간 : 2015년 9월 21일~10월 8일

❍ 수요조사 방법

- 1차 추가조사 : 기술수요조사 결과와 탈북자 설문 및 인터뷰 결과를 비교하여 북한 인프라 구축을 위해 필요한 기술을 추천

- 2차 추가조사 : 1차 추가조사 완료 후 북한 인프라 구출을 위해 필요한 기술 중 남한에서 개발이 필요한 기술 위주로 필요기술 추천

❑ 조사 결과

<표 3.4> 1·2차 추가조사 결과

분야	필요기술	비고
도로	○항공사진을 통한 도로형식· 형태 및 등급 결정 기술	1차 추가조사
	○북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	1차 추가조사
	○기존도로 포장 재활용을 위한 파쇄기술	1차 추가조사
	○북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	2차 추가조사
철도	○철도 부식방지 및 절연기술	1차 추가조사
	○철도 시설의 지속적인 전기 공급을 위한 전략 및 기술	1차 추가조사
	○철도 신호 및 통신체계 구축 기술	1차 추가조사
	○기존 철도시설을 이용한 보수 및 개량에 대한 전략 및 기술	1차 추가조사
	○북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	1차 추가조사
공항 및 항만	○기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	1차 추가조사
	○고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	1차 추가조사
	○기존 항만 기능 제고를 위한 항만 시스템 업그레이드 기술	1차 추가조사
	○북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	1차 추가조사

<표 3.4> 1·2차 추가조사 결과(계속)

분야	필요기술	비고
	○저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	1차 추가조사
	○강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	1차 추가조사
	○남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	1차 추가조사
주택	○기존 주택의 보수 및 확충 기술	1차 추가조사
	○모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	1차 추가조사
수자원	○소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	2차 추가조사
	○노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	2차 추가조사
	○계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	2차 추가조사
	○품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	2차 추가조사
상하수도 (환경)	○화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	1차 추가조사
	○분산형 물재이용기술(오수의 재이용)	1차 추가조사
	○원격탐사를 이용한 지역 오염도 확인 기술	1차 추가조사
	○저전력 혐기성 하수처리 기술	1차 추가조사
	○태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	1차 추가조사
	○전기분해 간이식 정수처리 기술	1차 추가조사
	○강변여과 식수공급 기술	1차 추가조사
	○마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	1차 추가조사
	○(고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	1차 추가조사
	○저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	2차 추가조사
에너지	○전기의 상시공급을 위한 발전시설 구축 전략	1차 추가조사
	○소규모 발전시설의 빠른 보급 방안	1차 추가조사
	○노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	2차 추가조사
	○지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	1차 추가조사
	○기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	1차 추가조사
	○북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	2차 추가조사
	○북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	2차 추가조사
기타	○한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	1차 추가조사

마. 최종 기술트리

<표 3.5> 최종 기술트리

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
EI01. 국토 정책/ 계획	EI0101. 국토 정책	○ 국가단위 이상의 국토 정책	○ 국가단위 이상의 건설 정책 ○ 국가단위 이상의 교통 정책	○ 국가단위 건설 정책 ○ 국가단위 교통 정책		○ 국가별 기준 조율 기술 개발 ○ 국가별 인프라 총괄 기술 ○ 북한과 비슷한 경제수준 국가에 대한 인프라 현황 조사를 통한 단계별 인프라 구축개발 전략 수립	
		○ 국가단위 이하의 국토 정책	○ 국가단위 이하의 건설 정책 ○ 국가단위 이하의 교통 정책	○ 군단위 이상 건설 정책 ○ 군단위 이상 교통 정책			
		○ 기타 국토 정책		○ 주요 대상 위주 건설			
	EI0102. 국토 계획	○ 국가단위 이상의 국토 계획	○ 국가단위 이상의 건설 계획 ○ 국가단위 이상의 교통 계획	○ 국가단위 건설 계획 ○ 국가단위 교통 계획		○ 40년 이상 기술 차이 극복 기술 ○ 기존 노선 개량, 확장계획 수립 - 선형개량 및 확장구간 선정 - 미포장 노선 포장계획 수립	
		○ 국가단위 이하의 국토 계획	○ 국가단위 이하의 건설 계획 ○ 국가단위 이하의 교통 계획	○ 군단위 이상 건설 계획 ○ 군단위 이상 교통 계획		○ 교통 인프라 업그레이드 기술	
		○ 기타 국토 계획		○ 북한의 “국토계획법”			
	EI0103. 교통 계획	○ 교통 수요 분석	○ 통행 발생 ○ 통행 분포 ○ 교통수단 선택 ○ 통행 배분	○ 통행 분포 ○ 통행 배분		○ 항공사진 기반 계획·개발 기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 교통 수요 관리	○ 통행 발생 관리 ○ 교통수단 전환 유도 ○ 통행 분산	○ 통행 발생 관리 ○ 교통수단 전환 유도 ○ 통행 분산		○ 한정된 자료를 이용한 교통량 추정 기술 개발	
		○ 교통체계 분석	○ 통행 행태 분석 ○ 수학적 교통체계 모형 ○ 교통체계 시뮬레이션 분석 ○ 교통체계 평가기법	○ 수학적 교통체계 모형 ○ 교통체계 시뮬레이션 분석 ○ 교통체계 평가기법			
		○ 기타 교통계획		○ 수기신호 의존도 높음		○ 도로 신규 노선 계획 및 건설 ○ 향후 교통량증가에 따른 대피책 필요-남한 기술 및 교통체계 전수 ○ 통행협정 연구 ○ 일반국가대상 교통망에서의 고속도로 역할 및 구축효과 산정 연구 ○ 고속도로 타당성 조사기술 ○ 국내의 고속도로 건설사업 관리방안 연구 ○ 국제협력기반 특정지역 도로사업 추진	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI0104. 도시 계획	○ 도시계획	○ 도시 조사 분석 ○ 도시 계획 지표 ○ 도시 설계 및 단지 계획 ○ 도시 계획 시설 ○ 도시재개발	○ 도시 조사 분석 ○ 도시 계획 지표 ○ 도시 설계 및 단지 계획 ○ 도시 계획 시설 ○ 도시재개발	○ 자연적 및 경제적 제한 조건에서 농촌주민지 정리 계획	○ 도시 설계 기술	
		○ 토지이용	○ 토지행정 ○ 토지조성 ○ 토지문제	○ 토지행정 ○ 토지조성 ○ 토지문제	○ 생태계봉사 가치계산에 기초한 토지리용계획 전략 환경 평가 ○ 토지정리의 효과성 분석		
		○ 주거지역 계획	○ 주택정책 ○ 주거환경 ○ 주택문제 ○ 주택단지	○ 주택정책 ○ 주거환경 ○ 주택문제 ○ 주택단지		○ 주택 설계 기술 ○ 북한 주택 공급모델 개발 (계층별, 지역별, 공급 방식별 유형화)	
		○ 도시환경	○ 도시경관 ○ 도시공원 ○ 여가공간 ○ 조경	○ 도시경관 ○ 도시공원 ○ 여가공간 ○ 조경			
		○ 기타 도시계획		○ 국가도시계획			
	EI0199. 달리 분류되지 않는 국토정책/계획			○ (미건설 대상) 평양시 도시계획 ○ (전국 미건설 대상) 국가 건설계획	○ 자원형도시의 산업발전에 대한 연구	○ 북한 교통법규 분석 및 격차 해소 방안 ○ 통합 도로교통법 구축 ○ 항공사진 및 탈북주민 인터뷰를 통한 현황파악 기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
EI02. 국토 공간 개발 기술	EI0201. 국토 지능화/ 공간 정보	○ 공간 정보 획득 및 처리 기술	○ 국가 기준망 관리 혁신 기술 ○ 공간 정보 획득 장비 통합 기술 ○ UFID 기반 DB 구축 기술	○ 국가삼각측량기준에 기반한 국가 기준망 관리 기술 ○ (낡은 장비를 이용한) 공간 정보 획득 장비 기술 ○ “탐사자리표체계“기반 DB 구축 기술 ○ Krasovsky타원체, UTM 좌표계	○ 지리정보체계(GIS)의 리용 ○ 1:2000 지적도 자료기지 구축	○ 항만대상 BIM 기술 및 DB 구축 기술 ○ 항공사진 분석 기술	
		○ 공간 정보 분석 및 서비스 기술	○ 차세대 시각화 기술 ○ 시설물 관리 기술 ○ 트래킹 기술 ○ 모니터링 기술 ○ 실내 공간 정보 관리 기술	○ 모니터링 기술	○ 지리정보체계에 기초한 구역환경 소음평가방법 ○ 지리정보체계와 원격조사체계에 기초한 강어구바다만의 연안변화 연구 ○ GIS와 GPS기술을 통합한 습지 연구 ○ GIS의 공간분석에 의한 송전선 배치의 최량화 ○ 웨브지리정보체계에 기초한 전국 수문관측망 정보관리체계 ○ 지리정보체계에 기초한 광산구역 토지정보체계 ○ 지리정보체계에 의한	○ 항공사진을 사용한 시설물 구분 기술 ○ 항공사진을 사용한 시설물 상태구분 기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					토지정리 경관효과 분석 ○ 지리정보체계에 기초한 도로 지반기초부하력평가 ○ 해양서식지평가와 해양 자원관리에서 지리정보체게의 응용 ○ 지리정보체계기술에 의한 도로 설계방법 ○ 지리정보체계에 기초한 도로망 계획 콤퓨터 통합체계		
		○ 공간 정보 제공 및 유통 기술	○ 맞춤형 국토 정보 제공 기술 ○ 차세대 공간 정보 유통 기술	○ 군부위주 공간정보 제공 (90년대부터)			
		○ 사용자 참여형 국토 공간 정보 구축 및 서비스 기술	○ 사용자 참여형 콘텐트 구축 기술 ○ 사용자 참여형 콘텐트 제공 기술	○ 군부내 콘텐트 제공 기술			
		○ 기타 국토 지능화 기술					
	EI0202. 지능형 생태 도시	○ 생태 현황 조사 및 환경 계획	○ 생태 현황 조사 ○ 환경 평가 ○ 환경 친화적 공간 계획	○ 환경생태 현황 조사 ○ 환경 평가(초기단계, 2013년부터 추정) ○ 친환경 도시계획		○ 원격탐사를 이용한 지역 오염도 확인 기술	○ 원격탐사를 이용한 지역 오염도 확인 기술
		○ 생태 공간 조성	○ 생태계 보전 복원 ○ 생태계 조성		○ 인공물길로 조성된 습지로 오염된		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					강하천을 정화하는 연구		
		○ 자원 절약 및 물 순환 제어	○ 물 절약 및 순환 활용 기술 ○ 자원 재활용, 재사용, 절약 기술		○ 생태환경개선을 위한 계량형 물균형측정체계 ○ 나무페설물과 파수지로 견고한 판부재를 만드는 설비		
		○ 에너지 절감	○ 자연형 에너지 절감 건축 설계 ○ 고효율 설비 시스템 개발 ○ 신재생 에너지 활용 기술	○ 자연물길공사를 비롯한 인해적인 기술	○ 콩크리트구조 에네르기 저장 기술(FES) ○ 진공겹유리창 에네르기 절약 ○ 빛전지막기술(태양 에네르기 효과적 리용) ○ 회전시축열기에 의한 랭난방 에네르기절약 ○ 나무페설물에 의한 전기생산 및 열공급체계		
		○ 건축 환경 개선	○ 열환경 쾌적화 기술 ○ 빛환경 쾌적화 기술 ○ 저소음 환경 확보 기술 ○ 친환경 유지관리 기술				
		○ 기타 생태도시 건설 기술					

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI0203. 대공간 지상 건축물	○ 기준 및 관리 기술	○ 설계 기준 정비 ○ 유지관리 기술 ○ 보수 보강 기술		○ 다층건물의 최적화 설계방법 ○ 층권양방법에 의한 30층 건물의 건설		
		○ 구조 시스템 및 계획 설계	○ 접합부 및 모델화 기술 ○ 정지형 구조 시스템 개발 ○ 활동형 구조 시스템 개발 ○ 우주 공간 설계				
		○ 구조 해석 및 설계	○ 비선형 구조 해석 ○ 강성 구조 설계 ○ 연성 구조 설계 ○ 자유 구조 설계		○ 대형지붕보트라스의 3차원 해석 및 설계		
		○ 환경 및 설비 기술	○ 열환경 설계 ○ 음환경 설계 ○ 기계 및 전기 설비 ○ 에너지 자급 기술				
		○ 재료 및 시공 기술	○ 고성능 재료 기술 ○ 시공 기술				
		○ 기타 대공간 건축물					
	EI0204. 지하 대공간	○ 지하 대공간 계획 및 조사	○ 도심지 지하 대공간 개념 설계 ○ 도심지 지하 대공간 활용 기반 기술 ○ 입지 환경 조사 및 타당성 평가		○ 깊은 지하련속벽 기술(수평 방향굴진 -새오지리공법, 방패식 공법 /수직방향굴진 - 지하련속벽공법, 강관시판공법, 침강정공법)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 지하 대공간 설계 및 해석	○ 기존 교통 네트워크와의 연계 기술 ○ 도심지 대단면 터널 설계 ○ 지하 대공간 최적 지보 및 설계 기술 ○ 개착식 터널 기술 ○ 도심지 지하 대공간 근접 시공 및 대처 기술				
		○ 지하 대공간 시공	○ 도심지 지하 대공간 기계화 및 자동화 시공 기술 ○ 도심지 터널 기계화 및 자동화 시공 기술 ○ 지하 대공간 최적 굴착 및 시공 관리 시스템 ○ 도심지 수직구 시공 기술 ○ 취약/특수 지반 대처 기술				
		○ 지하 대공간 방재	○ 자연 재해 대응 지하 대공간 방재 기술 ○ 인위 재해 대응 지하 대공간 방재 기술				
		○ 기타 지하 대공간					

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI0205. 해저 공간	○ 해저 공간 조사 및 설계 기술	○ 해저 공간 특성 조사 ○ 해저 공간의 역학적 및 수리적 설계 기술 ○ 해저 터널 설계 기술 ○ 해저 지하 비축 기지 설계				
		○ 해저 공간 시공 및 재료 기술	○ 해저 터널 기계화 시공 기술 ○ 내염수 고내구성 재료 기술 ○ 해저 공간 차폐 시공 기술 ○ 해저 공간 지반 보강 기술				
		○ 해저 공간 유지관리 및 방재 기술	○ 시공 계측 관리 및 계측자료의 평가 기술 ○ 해저 공간 환경 영향 대책 기술 ○ 태풍 및 해일 등 자연 재해 대책 기술				
		○ 기타 해저공간					
	EI0206. 인공섬/ 준설 매립 기술	○ 인공섬 조성 환경 영향 평가	○ 인공섬 건설 환경 조사 및 평가 ○ 인공섬 건설 환경 영향 최소화 기술				
		○ 인공섬 조성 조사 및 설계	○ 인공섬 조성 조사 ○ 인공 매립 인공섬 설계				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 인공 부유 구조물 설계				
		○ 인공섬 건설 재료 및 시공	○ 인공섬 및 구조물 건설 재료 ○ 인공 매립 인공섬 시공 ○ 인공 부유 구조물 시공				
		○ 인공섬 안전 관리	○ 인공섬 방재 기술 ○ 인공섬 안전 유지관리 기술				
		○ 기타 인공섬 기술					
	EI0207. 경관관리				○ 도로비탈면록화에서 층식 화분형 앙카대담벽의 리용		
	EI0299. 달리 분류되지 않는 국토 공간 개발 기술				○ 건설작업 설계예산 기준관리의 정보화 방법		
EI03. 시설물 설계/해석 기술	EI0301. 설계 표준화 기술	○ 설계 표준화	○ 강구조 설계기준 ○ 건설공사 비탈면 설계기준 ○ 건축 구조기준		○ 단계별 설계큰물표준 ○ 고속도로경관과 록화의 공정설계 ○ 관광도로의 록화설계		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 건축기계설비 설계기준 ○ 건축전기설비 설계기준 ○ 공동구 설계기준 ○ 구조물기초 설계기준 ○ 농업생산기반정비 사업계획 설계기준 ○ 댐 설계기준 ○ 도로 설계기준 ○ 도로교 설계기준 ○ 상수도 시설기준 ○ 조경 설계기준 ○ 철도 설계기준 ○ 콘크리트 구조기준 ○ 터널 설계기준 ○ 하수도 시설기준 ○ 하천 설계기준·해설 ○ 항만 및 어항 설계기준 ○ 설계 도면 및 도서 표준화 기술 ○ 설계 국제 표준화 기술 ○ 설계 인력 표준화 기술 ○ 설계 정보 표준화 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 구조물 설계 표준화	○ 도로공사 표준시방서 ○ 도로교 표준시방서 ○ 강구조공사 표준시방서 ○ 댐 및 상수도공사 전문 시방서 ○ 상수도공사 표준시방서 ○ 하천공사 표준시방서 ○ 항만 및 어항공사 표준 시방서 ○ 하수관거공사 표준시방서 ○ 공동구 표준시방서 ○ 터널 표준시방서				
		○ 건축 설계 표준화	○ 건축 일반사항 설계 표준화 ○ 창호 설계 표준화 ○ 셔터 설계 표준화 ○ 건축 각부 구조 설계 표준화				
		○ 기타 설계 표준화 기술					
	EI0302. 설계 정보화 기술	○ 설계 정보화 기술	○ 설계 통합 관리 시스템 기술 ○ 설계 정보 관리 기술 ○ 설계 도구 응용 기술 ○ 건설 CALS/EC 표준				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 설계 자동화 기술	○ 지능형 설계자동화 기술 ○ 설계 의사 결정 지원 시스템 기술 ○ 설계 관리 및 검토 자동화 기술 ○ 설계 자동화 S/W 기술 ○ 모델링 및 시뮬레이션 기술				
		○ 기타 설계 정보화 기술			○ 철근콩크리트구조의 설계와 시공		
	EI0303. 도로	○ 도로 계획 및 평가 기술	○ 도로 지질 및 지반 조사 ○ 도로망 계획 기술 ○ 도로 타당성 평가 기술 ○ 도로 환경성 및 경관 설계 기술		○ 도로포장층의 설계 계산 ○ 고속도로의 록화 설계	○ 도로망 구축 계획 기술 ○ 지질·지형 특성 연구 ○ 도로사업과 관련한 도로 및 법제도 연구 ○ 도로설계 기준 관련 연구	
		○ 도로 기하 구조 설계 기술	○ 도로 설계 체계 기술 ○ 도로 선형 설계 및 평가 기술 ○ 도로 교차로 설계 기술		○ 내민보에 의한 도로너비 확장공법 ○ 산간지역 도로에서 대피차로의 설치 ○ 고속도로에서 안전홈 기술의 응용 ○ 도로의 쇠바줄 안전보호 울타리에 대한 연구 ○ 도로다리의 손상과 대책	○ 북한자원을 고려한 공장생산형 콘크리트 모듈 도로 개념 설계 ○ 통일시대 북한사회 발전 주기 대응 도로 수요에 대응한 도로규격 설정	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 교통 정온화 설계 기법	○ 도로 교통 정온화 설계 기법 ○ 도시부 도로 교통 정온화 기법 적용 기술 ○ 지방부 취락지 구간 교통 정온화 기법 적용 기술			○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술 검토 ○ 북한 환경 및 자원 고려 저온환경 재료 장기 공용성 평가 ○ 북한기후에 맞는 포장형식 등 두께산정 연구 - 동결지수를 고려한 합리적 포장두께 산정지침 마련 - 저온, 동결융해에 강한 고내구성 포장 연구	
		○ 기타 도로		○ 시멘트 콘크리트 도로 포장 ○ 폴리에틸렌테레프탈라트력청을 이용한 도로 포장	○ 시멘트 콘크리트 도로 포장 ○ 폴리에틸렌테레프탈라 트력청을 이용한 도로 포장 ○ 두겹콩크리트 포장 방법 (비행장, 도로) ○ 자동차도로 및 비행장 포장용 고강도 콩크리트 ○ 겨울철 도로포장에서 슬라크와 연재광물질 재료의 이용		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 배수성련속이음식 블로크에 의한 도로 포장 ○ 다공질콩크리트에 의한 차도로의 포장 ○ 배수성력청콩크리트 포장 도로(Drainage Asphalt Pavement) ○ 비물을 저장하는 포장 도로의 개발		
	EI0304. 교량	○ 강교 및 합성교 설계 및 해석	○ 박판 설계 및 해석 기술 ○ 강-콘크리트 접합 설계 및 해석 기술 ○ 강/콘크리트/강합성 바닥판 설계 및 해석 기술 ○ 거더 설계 및 해석 기술 ○ 강교각 및 강합성 교각 설계 및 해석 기술 ○ 강-콘크리트 합성 해석 및 설계 기술		○ 바이겔의 이론에 의한 2주보 판다리의 설계		
		○ 콘크리트교 설계 및 해석	○ 콘크리트 비탄성 정밀 설계 및 해석 기술 ○ 콘크리트 시간 의존적 설계 및 해석 기술		○ 다리의 강철철근 콩크리트경간 구조 설계		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 콘크리트 상세 설계 및 해석 기술 ○ 프리캐스트 콘크리트 설계 및 해석 기술 ○ 콘크리트 교각 및 교대 설계 및 해석 기술 ○ 콘크리트 교각 기초 설계 및 해석 기술 ○ 프리캐스트 콘크리트 교각 설계 및 해석 기술		○ 강철-철근공크리트 혼성 다경간 구조를 가진 다리 ○ 규소가루콩크리트에 의한 다리상판 시공 ○ 무근콩크리트 상판 도입 ○ 시간인자를 고려한 예비응력 철근콩크리트 보의 균렬안전성 예측		
		○ 신소재 복합재료 구조 교량 설계 및 해석	○ 신소재 복합재료 설계 및 해석 기술 ○ 신소재 복합재료 접합 설계 및 해석 기술 ○ 신소재 복합재료 바닥판 설계 및 해석 기술 ○ 신소재 복합재료 거더 설계 및 해석 기술 ○ 신소재 복합재료 합성 설계 및 해석 기술 ○ 신소재 복합재료 프리스트레싱 설계 및 해석 기술				
		○ 케이블 지지 교량 설계 및 해석	○ 케이블 지지 교량 계획 및 개념 설계 기술		○ 줄다리(사장교)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 최적 구조 시스템 설계 기술 ○ 설계 하중 및 설계법 개발 기술 ○ 정밀 해석 기술 ○ 동적 해석 및 설계 기술 ○ 신소재 구조 응용 기술				
		○ 기타 교량 구조물			○ 낡은 교각을 이용한 교량 개건		
	EI0305. 플랜트	○ 화학 플랜트 설계 및 해석	○ 석유 화학 플랜트 설계 및 해석 ○ 정밀 화학 플랜트 설계 및 해석				
		○ 발전 플랜트 설계 및 해석	○ 화력 발전소 설계 및 해석 ○ 수력 발전소 설계 및 해석 ○ 원자력 발전소 설계 및 해석 ○ 신재생 에너지 플랜트 설계 및 해석		○ 수력건설에서 진동식 굴개 다짐기의 이용 ○ 수력발전소들의 수압면구조물 건설 ○ 중소형 수력발전소 건설에서 기본투자를 줄이기 위한 반도 ○ 마당식다짐콩크리트로 시공한 수압벽체 ○ 물몰이식 수력발전소 ○ 전력용 변압기 전압자동 조종장치	○ 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립 ○ 수계에 따른 수력발전소의 합리적 운용 및 신규 건설 방안 연구 ○ 해양에너지 기술개발 연구(해주만 조력발전) ○ 40MW급 펠톤수차 국산화 기술개발 단계별 추진	○ 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립 ○ 40MW급 펠톤수차 국산화 기술개발 단계별 추진

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 화력발전소 증기타빈주증기량 적산계 ○ 다통로진동측정 장치에 의한 화력타빈 발전기 진동감시 및 진단 ○ 단독운전되는 중소형수력 발전기의 조속기, 려자기동시 조종장치 ○ 소형풍력발전기	○ 전기의 상시공급을 위한 발전시설 구축 전략 ○ 대형 발전소 신규 건설 기술 ○ 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발 ○ 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술 - 북한 발전SOC 상태평가시스템 개발 - 북한 발전SOC 진단·평가 및 개보수 기술 - 북한 노후발전설비 현대화 기술 - 설비국산화 기술개발 트리	○ 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발 ○ 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술 - 북한 발전SOC 상태평가시스템 개발 - 북한 발전SOC 진단·평가 및 개보수 기술 - 북한 노후발전설비 현대화 기술 - 설비국산화 기술개발 트리
		○ 신재생 에너지 플랜트 설계 및 해석	○ 태양광 플랜트 설계 및 해석 ○ 태양열 플랜트 설계 및 해석 ○ 풍력 플랜트 설계 및 해석		○ 소형 수력발전소 건설 ○ 기당 1.5KW 생산설비를 이용한 극소형수력발전소 ○ 조종회로없이 풍력발전기의 출력을 높이는 방법	○ 소규모 발전시설의 빠른 보급 방안 ○ 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	○ 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 해양에너지 플랜트 설계 및 해석 ○ 지열 플랜트 설계 및 해석 ○ 소수력 플랜트 설계 및 해석 ○ 수소 플랜트 설계 및 해석 ○ 바이오 플랜트 설계 및 해석		○ 태양빛자동주총기구	○ 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	○ 기존 소수력 발전소의 발전 효율을 증가시키는 기술
			○ 정유 플랜트 설계 및 해석 ○ LNG 플랜트 설계 및 해석 ○ GTL 플랜트 설계 및 해석 ○ 해양가스 플랜트 설계 및 해석 ○ ME 플랜트 설계 및 해석				
		○ 수자원 확보 플랜트 설계 및 해석	○ 담수화 플랜트 설계 및 해석 ○ 상수 처리 플랜트 설계 및 해석 ○ 하수 처리 플랜트 설계 및 해석				
		○ 환경 플랜트 설계 및 해석	○ 폐기물 처리 플랜트 설계 및 해석				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 도시 기반 에너지 및 환경 복합 플랜트 설계 및 해석 ○ 대기 오염 방지 플랜트 설계 및 해석				
		○ 기타			○ 디젤기관발전기		
	EI0306. 지반구조/터널	○ 터널 조사 및 설계 기술	○ 터널 프로젝트 기획, 사전조사 및 경제성 평가 기술 ○ 터널 지반 조사 기술		○ 유한요소법에 의한 암반의 지응력마당모의방법		
			○ 터널 지반 사전 평가 및 대처 기술 ○ 기계 굴착식 터널 설계 기술 ○ 발파 굴착식 터널 설계 기술				
		○ 지중 굴착식 해저 터널 조사 및 설계 기술	○ 터널 프로젝트 기획, 사전조사 및 경제성 평가 기술 ○ 해저 지반 조사 기술 ○ 해저 취약 지반 사전 평가 및 대처 기술 ○ 기계 굴착식 터널 설계 기술 ○ 발파 굴착식 터널 설계 기술				
		○ 침매식 해저 터널 조사 및 설계 기술	○ 터널 프로젝트 기획, 사전조사 및 경제성 평가 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 제작장 계획 및 설계 기술 ○ 침매 터널 선형 및 단면 설계 기술 ○ 가시설 및 침매 함체 설계 기술 ○ 방수, 내진 및 내화 설계 기술 ○ 해저 지반 기초 설계 기술				
		○ 부유식 해저 터널 조사 및 설계 기술	○ 해저 지반 사전 조사 및 환경 평가 기술 ○ 부유식 터널 기초 및 포지셔닝 설계 기술 ○ 가시설 및 부유 함체 설계 기술 ○ 부유 함체 방수, 내진, 방재 설계 기술				
		○ 기타			○ 얕은 기초의 설계 ○ 3차원레이자주사 장치를 리용한 지형상태 계측체계		
	EI0307. 건축	○ 건축 계획 및 설계	○ 일반 건축물 계획 및 설계 ○ 아파트 계획 및 설계 ○ 특수 구조 건축물 계획 및 설계		○ 살림집 설계 ○ 살림집실외공간의 설계	○ 기존 주택의 보수 및 확충 기술 ○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 건축 설비 및 환경	○ 급배수 위생 설비 ○ 조명 및 전기 설비 ○ 공기조화 및 냉난방 설비 ○ 음향 설비 ○ 소방 설비 ○ 통신 설비 ○ 건축 환경 ○ 생태 건축 ○ 인텔리전트 빌딩		○ 바닥구조계조립형 온수식바닥난방 ○ 열효과가 높은 바닥난방 계통 ○ 복합직매설보온관(도시중앙난방) ○ 전기바닥난방체계 ○ 구멍탄을 쓰는 소형무동력 보이라 ○ 경기장의 조명질지표결정		
		○ 건축 각부 구조	○ 벽 ○ 지붕 ○ 바닥 및 천장 ○ 창호		○ 린산염가소제에 잘 타지 않은 칠감용 리놀리움 이용 ○ 수지창문틀(에네르기 절약) ○ 강처창문틀 ○ 소형다공블로크의 생산기술 ○ 세겹철근콩크리트 벽판 ○ 압출법에 의한 섬유강화콩크리트 다공벽판 ○ 다기능색지붕판(열막이, 보온, 방수, 장식) ○ 력청물결판(지붕재료)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 방수보온지지복합 지붕판 ○ 띄움식바닥		
		○ 기타 건축			○ 전파흡수벽판 시공 ○ 가변식살림집 (비지지벽 내부구조)		
	EI0308. 철도						
	EI0309. 항만					○ 항만설계 및 개발 기술 ○ 원격탐사를 이용한 항만구조 설계 기술	
	EI0399. 달리 분류되지 않는 시설물 설계/해석 기술				○ 지하실방수개념설계		
EI04. 건설 시공/재료	EI0401. 토목 시공 기술	○ 토공 및 지중 공사	○ 터널: 산악 터널공법, 개착공법, 실드공법, 침매공법, 주입공법, 동결공법 ○ 기초 : 오픈컷공법, 자립공법, 앵커공법, 아이랜드공법, 트랜치 커트공법, 임시물막이 공법, 잠함공법, 웰공법	○ 흙안정처리에 의한 포장도로 기초층 시공	○ 연약한 흙을 다지는 동역학적 방법 ○ 튐성포복지반에 깊이 묻힌 기초벽의 계산 ○ 조립식 기초판 ○ 흙혼합말뚝벽(SMW) 공법 ○ 회전압입식강관말뚝 (NS생태 말뚝)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 경량성토공법(EPS) ○ 압성토공법 ○ 재하성토공법 ○ 단계성토공법 ○ 비탈공법 ○ 널말뚝 독릭공법 ○ 타일롯 앵커공법 ○ 수평 버팀대공법(수평 선반공법) ○ 빗버팀대공법 (아일랜드공법) ○ 오픈 케이슨공법 ○ 뉴마틱 케이슨공법 ○ 뉴마틱 월케이슨공법 ○ 트렌치컷 공법		○ 뽑힘저항철골철근 콩크리트말뚝 (SRC뽑힘저항말뚝) ○ 원형뿌리와 말뚝이 일체화된 확저 말뚝 (조립식콩크리트말뚝을 웃말뚝, 강관콩크리트 말뚝을 아래말뚝) ○ 구부림파괴를 막는 지진견딜성 주입말뚝 (지진견딜성접철식 말뚝) ○ 말뚝-보일체화기술 (한기둥한 말뚝공법:일체식 강관콩크리트말뚝과 강철 기둥, 강철기초보를 일체화 한 것) ○ 주입말뚝머리부의 반억세기접합법(말뚝 머리와 기초부 접합부 철근 연결 및 강관 보강하는 방법) ○ 흙세멘트배렬기둥과 지하외벽의 일체화 ○ 미끄럼식 공법(수동식 나사쟈끼 이용)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 막대-분무콩크리트 혼합동발시공 방법		
		○ 콘크리트 공사	○ 콘크리트 공사 ○ 철근 공사 ○ 거푸집 공사 ○ 프리스트레스트 콘크리트 공사 ○ 철근 콘크리트 공사	○ 지지구조물을 이용하지 않는 철근콘크리트 시공법 ○ 고산지대에서 방수 콘크리트의 내동성제고 ○ 언제건설에서 혼합물수직 공급체계에 의한 콘크리트 타입 방법 ○ 보온휘틀을 이용하지 않는 겨울철 콘크리트 시공법 ○ 혼합염옹액을 이용한 겨울철 콘크리트 시공법	○ 주조콩크리트혼합물 ○ 련속타입무균렬시공법 ○ 강관콩크리트(CFT) 구조의 시공 ○ 길이가 긴 덩어리 콩크리트 시공 ○ 미장공정이 없는 일체식층막의 시공 ○ 중력식 콩크리트 성형기 ○ U형보강철근구조공법 ○ 라선형가로철근의 배근 ○ 로라다짐식 콩크리트 포장 방법 ○ 끼움식조기해체 휘틀체계 ○ 롤라다짐식시공방법 ○ RC공법 ○ 원심성형PCa 공법	○ 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	○ 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발
		○ 기초 공사 및 지반개량	○ 말뚝박기 공법 ○ 널말뚝 공법 (시트파일공법) ○ 우물통 기초 ○ 케이슨 기초 ○ 특수 기초		○ 모래말뚝에 의한 지반다짐기술 ○ 진공식 고정장치가 달린 압입 설비에 의한 말뚝박기 ○ 철섬유말뚝		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 샌드드레인공법 ○ 치환개량공법 ○ 주입공법 ○ 전기침투공법 ○ 소결공법 ○ 동결공법 ○ 배수공법 ○ 샌드위치공법 ○ Cell 공법 ○ 압축매립공법 ○ 도량형 매립공법		○ 굳은 지반에서 구멍뚫기 (C-873H형 말뚝박기) ○ 말뚝기초지반시공법 ○ 중심강관말뚝식 깊은기초 굴착 공법 ○ 지반의 화학적 처리 (가을- 겨울에 이용하는 20% 아질산 나트리움 수용액) ○ 진흙땅안정제 투여 (C-444, 리그닌 술포산염) ○ 방향성천공법에 의한 지반개량 공법 ○ 물빼기다짐법 (짐쌓기에 의한 예비다짐법, 진공에 의한 예비다짐법, 물면낮추기에 의한 예비다짐법) ○ 종전건물의 기초를 이용한 기초시공방법		
		○ 옹벽 및 사면 안정	○ 중력식옹벽 ○ 반중력식옹벽 ○ L형옹벽 ○ 반T형옹벽 ○ 버트레스식옹벽		○ 이동식 휘틀(일체식 콘크리트 벽체시공) ○ 깊은 기초공법으로 비탈면에 박는 말뚝 설계 ○ 새로운 수압이 작용하는 옹벽의 추가하중계산법		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 터널 공사	○ 굴절법 탄성파탐사 ○ 전기탐사 ○ 전자탐사 ○ 지표레이다(GPR)탐사 ○ 전기검층 ○ 음파검층 ○ 지오토모그래피 ○ 시추공간 탄성파 탐사 ○ 하향식 탄성파 탐사 ○ 건식공법 ○ 습식공법 ○ ECB 방수시트계열 ○ EVA 방수시트계열 ○ 터널 일체형 방수공법 ○ 오픈 TBM ○ 싱글 쉴드 TBM ○ 더블 쉴드 TBM ○ 이수식 쉴드 TBM ○ 토압식 쉴드 TBM ○ 터널 정보화 기술		○ 굴피복구조(쉴트기, 데오프렌파킹) ○ 착암대차를 리용한 굴막장전방탐사체계 ○ SH직매설공법(가스관, 전기까벨, 수도관 부설 등) ○ 갱도유지를 위한 세멘트 주입시공에서 암반의 균렬 상태에 따르는 주입액의 물세멘트비 결정	○ 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	○ 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)
		○ 건설기계	○ 중장비(쇼벨, 브레이커, 로드헤드) ○ TBM ○ 트럭크레인 ○ 휠크레인 ○ 무한궤도식 크레인 ○ 케이블크레인 ○ 데릭크레인 ○ 지브크레인	○ 자동차기중기 ○ 고층기중기 ○ 마스트기중기 (마스트크레인) ○ 불도저 ○ 삭도기중기	○ 자행식 사주기중기 ○ 탑식 기중기 ○ 시추다짐말뚝사용설비 ○ 개조한 압축공시식 진동기 ○ 이발이 순차적으로 배치된 쇄토기		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 타워크레인 ○ 로드롤러·탠덤롤러·다짐 롤러· 진동롤러 ○ 진동콤팩터, 래머 ○ 불도저류 ○ 디젤 파일해머 ○ 진동 파일드라이버 ○ 이동식 파일해머 ○ 보링 기계 ○ 리버스 서큘레이션 드릴 ○ 페이퍼드레인 기계 ○ 샌드드레인 기계 ○ 그로팅 기계 ○ 건설 로봇		○ 바줄긁개식설비를 이용한 비탈면 토공기계 ○ 추관식디젤마치(말뚝) ○ 레이자조종체계를 가진 굴착기 ○ (초대형)유압식굴착기 ○ 블로크설치흔들림 감소장치 (항만 공사 시 시공효율과 안정성 높임) ○ 다기능고성능적재기 ○ 유압굴착기겸용기중기 ○ 진동기(적재기, 함마, 선별기, 분쇄기, 파쇄기, 진동판, 진동사락설비, 진동선형설비, 이동식진동기) ○ 흙다짐용충격장치 ○ 2층동시도로포장기 ○ 걸개식원판형뚜짐기 ○ 거품콩크리트용거품 발생기 ○ 12kw 추공전동기 ○ 중공블로쿠 진동 성형기 ○ 이동식 강철추 지반 다짐기		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 기타 토목 시공 기술			○ 철근만곡기(GW32형, GW40형) ○ 골재생산기계(파쇄기, 선별기, 공급기, 골재생산 설비) ○ 쌍통수평식 철근인발기 ○ 전동장치를 가진 곡선벨트 콘베아 ○ 아스팔트 콩크리트 혼합물 제조를 위한 강제식 혼합기 ○ 아스팔트 포설기 ○ 콩크리트 혼합기 ○ 로봇의 이용 (기계손-기중기, 기계손, 인도블로크를 까는 기계손, 철근조립 로보트, 콩크리트타입 로보트, 바닥갈이 로보트) ○ 오염된 흙 처리용기계 (MЭ-9111형 청소기, MЭ-9109형 청소기, OP-09형 회전자식 청소기) ○ 고층구조물시공 자동승강방법 (FCF공법)	○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 미끄럼식휘틀공법 (철근 콩크리트 고층구조물 시공) ○ 라멘절점부 콩크리트 시공 기술 ○ 콩크리트부재의 현장제작 공법 (스케트식기중기, 현장바닥면을 리용하는 휘틀기술)		
	EI0402. 건축 시공 기술	○ 철골 공사	○ 철골 공장 제작 ○ 철골 현장 시공 ○ 천공기 ○ 리벳타입기 ○ 가이데릭 ○ 진폴 ○ 삼각데릭		○ T형 보 생산 ○ 겨울철조건에서 중탄소 저합금 강철근의 비예열 용접기술 공정		
		○ 가설 공사	○ 측량 ○ 가설 울타리 공사 ○ 비계 및 발판 ○ 가설 장비 ○ 가설 설비 공사 ○ 가설 안전 ○ 가설물 철거				
		○ 방수 및 단열 공사	○ 방수 공사 ○ 방습 공사 ○ 방음 공사 ○ 차음 공사	○ 폴리에틸렌 복합방수제에 의한 지하구조물과 지붕의 방수방법			

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 내진 공사 ○ 방진 공사	○ 용광로의 먼지를 이용한 모치분방수제 ○ 팽윤토를 이용한 방수제 생산			
		○ 콘크리트 공사	○ 콘크리트 배합 기술 ○ 콘크리트 온도제어 및 양생 기술 ○ 콘크리트 타설 기술 ○ 콘크리트 품질 관리 및 검사 기술	○ 수자식 콘크리트 세기측정기술	○ 건축송사에 SEC(sand enveloped cement) 콩크리트의 사용 ○ 산견딜성콩크리트의 시공 ○ 콩크리트의 오래견딜성 연구 ○ 컴퓨터를 리용한 콩크리트 계측관리		
		○ 목공사	○ 구조 목공사 ○ 바닥 목공사 ○ 마무리 목공사				
		○ 기타 건축 시공 기술		○ 폴리에틸렌 복합방수제에 의한 지하구조물과 지붕의 방수방법 ○ 용광로의 먼지를 이용한 모치분 방수제 ○ 팽윤토를 첨가한 방수몰탈 생산			
	EI0403. 플랜트 시공 기술	○ 플랜트 시공 기술	○ 플랜트 배관 설치 공사 ○ 플랜트 기계 설치 공사		○ 세멘트생산로 보수 공사 (불견딜성 섬유재료 리용)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 플랜트 철골 설치 공사 ○ 플랜트 도장 및 보온 공사 ○ 플랜트 전기 공사 ○ 플랜트 계장 공사 ○ 플랜트 토목 공사 ○ 플랜트 건축 공사 ○ 시운전				
		○ 플랜트 시공 자동화 기술	○ 시공 생산성 향상 기술 ○ 시공 자동화 로봇 기술				
		○ 기타 플랜트 시공 기술					
	EI0404. 건설 시공 관리 기술	○ 건설 사업 관리 기술	○ 건설 사업 통합 관리 기술 ○ 건설 사업 위험 관리 기술 ○ 건설 사업 계약 관리 기술 ○ 건설 사업 안전 관리 기술 ○ 건설 물류 관리 및 e-Business 기술				
		○ 건설 시공 계획 및 평가	○ 건설 사업 계획 및 의사 결정 기술 ○ 경제성 평가 및 분석 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 건설 사업 시공성 검토 및 성과 측정 기술 ○ 건설 생산 신뢰성 확보 기술				
		○ 건설 시공 관리	○ 공정 계획 및 관리 기술 ○ 사업비 관리 기술 ○ 설계 및 시공 통합 관리 기술 ○ 품질 관리 및 계측 기술		○ 건설시공공정표의 작성을 통한 관리		
		○ 구조물 유지관리 기술	○ 구조물 성능 조사 및 평가 기술 ○ 구조물 자산관리 기술 ○ 구조물 정보 수집 및 관리 기술 ○ 구조물 하자 분석, 평가 및 관리 기술		○ 초음파 볼트 축력계 ○ 자체진단 콩크리트		
		○ 건설 시공 표준화	○ 건설 시공 기준 표준화 기술 ○ 건설 시공 국제 표준화 기술				
		○ 기타 건설 관리 기술					
	EI0405. 시공 자동화 기술	○ 사업 관리 자동화 기술	○ 실시간관리시스템 기술 ○ 가상조직 운영 및 협업 시스템 기술		○ 골재계량, 혼합물생산 및 운반, 기중기 운전 등을 종합적으로 관리하는 자동조종체계		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 시공 자동화 기술	○ 토공 자동화 기술 ○ 건설현장 무인화 기술 ○ 건설 물류 자동화 기술 ○ 조립식 시공 자동화 기술 ○ 마감 공사 자동화 기술 ○ 극한지, 난접근 시공 자동화 기술 ○ 시공 생산성 향상 기술 (모듈화 시공 기술) ○ 첨단 신개념 시공 자동화 기술		○ 콩크리트 운반, 타입 자동화 체계 ○ 조립식 안벽부재 자동화 생산 체계		
		○ 기타 건설 시공 자동화 기술			○ 세멘트공장 자동화 (원료조합 공정,소정공정, 완성공정) ○ 먼거리 온습도 측정 방법		
	EI0406. 건설구조재료	○ 구조 재료	○ 고기능성 시멘트 ○ 콘크리트용 골재 ○ 감수제, AE감수제, 고성능 AE감수제 ○ 급결제, 촉진제, 지연제	○ 공업페설물 이용한 콘크리트 경화제	○ 낮은온도(0～-10℃) 양생 콘크리트 ○ 규산소다교착제로 열견딜성 콩크리트 ○ 무석고포틀랜드 세멘트 (겨울철) ○ 나트리움-규산염 점착제를 쓴 열견딜성		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 유동화제, 수축저감제, 방수제, 팽창재 ○ 고성능 콘크리트 품질 안정화 및 시공 ○ 고성능 강재 ○ 시멘트+규산소다+벤토나이트 ○ 시멘트+벤토나이트+약액 ○ SGR약재+시멘트+물유리 +혼화제 ○ 시멘트+벤토나이트+soil ○ 보수 보강 재료 및 적용 시스템 기술		콩크리트 ○ 연재자갈(크리카재, 슬라크재, 연재) ○ AE 연행제 ○ 나프랄린 ○ 세멘트대용 무기 혼화재 (용광로 광재, 인공화산재 류의 혼화재, 천연화산재 류의 혼화재) ○ 연재조합원료를 리용한 크링카 생산 ○ 생물학적오래견딜성 증가 충진제(미분말 현무암, 비석, 규소 충진제) ○ 고강도콩크리트 ○ 고류동화콩크리트 ○ 고벨리트계 저열 세멘트 ○ 공기선별한 초미분 연재 ○ 고강도콩크리트 ○ 고류동성콩크리트 ○ 섬유보강콩크리트 (탄소섬유 콩크리트) ○ 다공질콩크리트 ○ 활성분말콩크리트 (RPC)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 항균콩크리트 ○ 마른몰탈(골재+ 점착제 +첨가제) ○ 고성능감수제 ○ 폴리카프본산계 혼화제 ○ 초미세광물성혼화재 ○ 나프탈린계 고성능 감수제 ○ 아초산칼시움(부식 방지) ○ 팽창제(이음부채움 콩크리트) ○ 산견딜성복합변성제 (물유리, 중합물유탁액) ○ 수축막이감 ○ 이슬맺이가 없는 점착몰탈 ○ 세멘트성형체 ○ 예비응력철근 ○ 고강인성화(강철섬유 보강 콩크리트) ○ 미분탄재 혼합 세멘트 ○ 파폴리스티롤거품 수지 세멘트 보온 몰탈 ○ 토목합성재료(무조직 천류, 편직물류,		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					그물류)의 리용 (지붕열차단, 지붕방수, 배수, 습기방지 등) ○ 세멘트변성제 JC (보수재료)		
	EI0407. 건설마감재료	○ 건축 내외장재	○ 목재 및 보드류 제품 ○ 유리 및 세라믹 제품 ○ 개구부재 및 커튼월 기술 ○ 단열재 ○ 방수재 ○ 바닥재 ○ 미장 및 도장재 ○ 실링 및 접합재	○ 팽윤토를 첨가한 방수몰탈 생산 ○ 견찌끼 섬유 이용한 거품부재생산법 ○ 벼겨물유리를 이용한 내외장재 ○ 천연색돌을 이용한 오장재	○ 슬라크씨딸 ○ 씨리카트벽돌보호장식 피복혼합물 - 투휘석 ○ 벼겨재를 넣은 벽돌 ○ 기후견딜성과 미관이 좋은 법랑 콩크리트 ○ 염화비닐수지리눌리움 랭간용접 ○ 이음부 밀폐감 (티오콜, 규소 유기수지, 폴리우레탄, 아크릴) ○ 유리안전보호막 ○ 색콩크리트 ○ 비깥벽용다기능튐성칠감 ○ 삭음막이칠감 ○ 진흙과 세멘트로 먼지를 이용한 블로크 생산 ○ 중공블로크 ○ 백색 연재 단열벽돌 (고령석, 수파점토, 백색연재, 발포수지)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 규산졸을 리용한 색콩크리트 바닥 보호 방법		
	EI0408. 친환경/ 재생 건설 재료	○ 신소재 및 복합 재료	○ 초고성능 시멘트 복합 재료 ○ 고분자 합성 복합 재료 ○ 구조용 비철 금속 ○ 다성분계 복합 재료 ○ 기타 첨단 및 신소재		○ 콩크리트의 재생리용 ○ 건설페설물의 리용 ○ 에고(생태계)세멘트 ○ 페발포스티롤골재 리용 ○ 초경량인공골재를 리용한 흡음판 ○ 록화용콩크리트 ○ 빛촉매(TiO2)대기 정화칠감 ○ 수성무기아연칠감 (삭음 막이칠감 친환경재료)		
	EI0409. 생애 주기 가치 평가						
	EI0410. 극한 시공 기술	○ 극지	○ 극지 지반 탐사 기술 ○ 극지 시추 기술 ○ 동결 방지 기술 ○ 자원 탐사 기술 ○ 환경 방재 기술		○ 겨울철 조건에서 일체식 철근 콩크리트 건물의 건설	○ 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	○ 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가
		○ 심해저	○ 심해저 지반 조사 기술 ○ 대수심 매립 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 심해저 광물 자원 개발 ○ 환경 보전 기술				
		○ 우주	○ 우주 정거장 시공 기술 ○ 우주 발전소 시공 기술 ○ 우주 공장 시공 기술 ○ 우주 식민도 시공 기술 ○ 달 기지 시공 기술				
		○ 기타 극한 시공 기술					
	EI0411. 건설 안전 관리 기술	○ 공종별 안전 기술	○ 가설 공사 안전 기술 ○ 굴착 및 발파 공사 안전 기술 ○ 콘크리트 공사 안전 기술 ○ 강구조물 공사 안전 기술 ○ 성토 및 절토 공사 안전 기술 ○ 해체 공사 안전 기술				
		○ 공사장 및 주변 안전 관리 기술	○ 지반 침하 안전 관리 기술 ○ 절개지 사면 안전 관리 기술 ○ 시설물 균열 안전 관리 기술		○ 무심도 판기초 건물에서 침하 기울임의 처리기술 (진동해제응력구멍의 리용)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 가설물 변형 안전 관리 기술 ○ 공사장 환기 기술 ○ 공사장 누수 기술		○ 수목을 이용한 경사면안정 ○ 지반침하에 미치는 린접기초의 영향		
		○ 통행 안전시설 설치 기술	○ 안전 보호책 ○ 작업장 안전 시설물 ○ 가설 도로 ○ 안전 표지	○ 굽인돌이, 비탈길 등에 안전표시 설치			
	EI0499. 달리 분류되지 않는 건설 시공/재료			○ 파합성가죽과 파고무를 이용한 스테트 생산 ○ 페콜리프로필렌수지에 의한 스테트 생산 ○ 겨울철 수력구조물에서 콘크리트 혼합물 생산 ○ 석탄재를 첨가한 미장용 몰탈생산 ○ 미장에서 계면활성제 이용 콘크리트 구조물 겉면 보호 ○ 시멘트 량 늘이지 않고 강도보장 ○ 건물의 내벽미장에서 연재몰탈의 이용 ○ 콘크리트 보수공사에 무기질 접착제의 이용 ○ 질낮은 연재를 이용한 건식혼합몰탈 생산			

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
				○ 공업페설물을 이용한 콘크리트 팽창제 ○ 석탄버럭으로 만든 다공소결골재			
EI05. 도로 교통 기술	EI0501. 교통 환경 조사/ 분석 기술	○ 대기오염	○ 테스트 장치 ○ CVS희석 방법 ○ BMD ○ 대기 오염 예측 기술 ○ DPF ○ P-DPF ○ DOC		○ 차도로먼지를 제거하기 위한 거리록화계획		
		○ 교통 소음 및 진동	○ 소음 및 진동 기준 ○ 교통 소음 및 진동 예측 기술 ○ 교통 소음 및 진동 저감 기술	○ 등기 소음준위에 기초한 도로교통소응예측 방법			
		○ 기타 교통환경기술					
	EI0502. 자동차 기반 기술	○ 자동차 안전도 및 성능 향상 기술	○ 미래형 자동차 안전 기술 ○ 미래형 자동차 평가 기술 ○ 교통 약자를 위한 안전성 기술 ○ 자동차 성능 향상 기술		○ 화물자동차용 직렬식 수동 제동기		
		○ IT 연계 자동차 기술	○ 인프라 연계 자동차 주행 기술 ○ 차세대 차량 정보화 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 대중 교통 차량 성능 개선	○ 환경친화적 대중교통 기술 ○ 신 대중교통 기술				
		○ 기타 자동차 기반 기술					
	EI0503. 교통 시설 기반 기술	○ 도로 시설 개선	○ 도로 및 교차로 설계 기술 ○ 도로 시설 관리 첨단화 기술	○ 도로와 인도의 분리대 없는 경우가 많음 ○ 중앙분리대 화단조성이나 콩크리트 벽체	○ 고속도로의 배수체계설계	○ 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술 - 저온 조건의 아스팔트/콘트리트 포장생산 및 시공기술 ○ 기후적응형 도로건설 관련 연구 ○ 모듈(module) 도로 및 급속 시공방법 개발 ○ 발전 단계별 맞춤형 도로망 구축 기술 개발 - 저규격 도로 저비용, 급속시공 도로포장 기술 (포장 재료, 공법) 표준화 - 추후 중·고규격 간선도로망화 대응 가능한 저규격 도로 기하구조 설계기준	○ 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술 - 저온 조건의 아스팔트/콘트리트 포장생산 및 시공기술 ○ 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈(module) 도로 제조 기술 ○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술 - 기존도로 포장 재활용을 위한 파쇄기술 - 기존도로 포장 재활용을 위한 유지보수공법

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
						○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술 - 기존도로 포장 재활용을 위한 파쇄기술 - 기존도로 포장 재활용을 위한 유지보수공법 ○ 건설단계에서 합리적인 콘크리트 포장 품질 관리 방안 수립 ○ 북한도로인프라 여건 고려 도로인프라 구축기술 - 북한 도로인프라 개선유형별 수요 및 규모 평가 기술 - 도로인프라 사용성 및 건전도 평가기술 및 개량기술	○ 항공사진을 통한 도로형식· 형태 및 등급 결정 기술 ○ 북한도로인프라 여건 고려 도로인프라 구축기술 - 북한 도로인프라 개선유형별 수요 및 규모 평가 기술 - 도로인프라 사용성 및 건전도 평가기술 및 개량기술
		○ 도로 부속물 안전 개선	○ 도로 부속 시설 설계 기술 ○ 친환경 교통 안전 시설 기술			○ 국내의 교량, 터널 등 SOC 구조물 관련 연구	
		○ 환승 시스템 기반 향상	○ 환승 시설 개선 ○ 환승 정보 운영				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 기타 교통 시설 기반 기술				○ 북한 도로 구조물 (교량, 터널) 개량방안 연구 - 구조물 전면개량 공법 검토 - 기존 구조물 철거 및 활용 - 교량 급속시공 및 모듈화 등 신공법 적용여부 ○ 국제기구를 통한 특정한 2중지역 도로기술 협력 추진	
	EI0504. 교통운영관리 기술	○ 교통 평가 기법 고도화 기술	○ 교통 수요 예측 기법 개선 기술 ○ 교통 시설 성능 평가 고도화 기술 ○ 공사 구간 교통 운영 평가 기술 ○ 극한 기상 교통 영향 평가 기술				
		○ 교통 운영 개선 기술	○ 교통 신호 및 차로 제어 기술 ○ 대중 교통 운영 관리 기술 ○ 교통류 분석 및 운영 관리 기술 ○ 교통 장비·시스템 성능 평가 및 관리 기술	○ 신호기 있으나 작동이 하지 않아 교통 안전원이 진행		○ 사회주의 국가대상 고속도로 운영체계 연구 ○ 교통표지, 노면표시 등 안내체계 통합방안	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 교통 정보 기반 기술	○ 교통 자료 수집 기술 ○ 교통 자료 처리 관리 기술 ○ 교통 정보 생성 및 서비스 제공 기술 ○ 교통 정보 통신 기술 ○ 교통 장치 및 정보 표준화				
		○ 기타 교통 운영 관리 기술					
	EI0505. 교통안전기술	○ 교통 안전 시설	○ 노면 표시 설계 기술 ○ 도로 표지 설계 기술 ○ 충돌 안전 시설 기술	○ 중요도시 중심도로를 제외하고 노면표시 하지 않음 ○ 지방도로는 울타리를 하지 않는 곳이 많음		○ 기후 적합형 도로제설 시스템 개발 - 저비용, 제설시간 소요 단축 가능 융설제 개발	
		○ 교통사고 분석	○ 충돌 환경별 보행자 사고 분석 기술 개발 ○ 자동차 파손의 정량 분석을 통한 사고 재현 기술 ○ 이륜차 사고 재현 분석 기술 ○ 사고 분석 및 예측 모형 기술				
		○ 교통 안전 관리	○ 재난 및 재해 대응시스템 기술 ○ 사고DB 구축운영 관리 기술			○ 교통사고 대응 응급구난시스템 구축 기술 ○ 교통안전시설물 평가 및 Harmonization기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 교통 안전 평가 및 모니터링 기술				
		○ 기타 교통 안전 기술					
	EI0506. 교통환경 개선기술	○ 대기 오염	○ 테스트 장치 ○ CVS희석 방법 ○ BMD ○ 대기 오염 예측 기술 ○ DPF ○ P-DPF ○ DOC		○ 산간지대류역에서 흙모래 발생량을 예측하는 방법		
		○ 교통 소음 및 진동	○ 소음 및 진동 기준 ○ 교통 소음 및 진동 예측 기술 ○ 교통 소음 및 진동 저감 기술				
		○ 기타 교통환경 기술					
	EI0599. 달리 분류되지 않는 도로교통기술					○ 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	
EI06. 철도교통기술	EI0601. 철도시스템 엔지니어링	○ 철도 시스템 엔지니어링 프로세스 기술	○ 철도 시스템 요건 분석 ○ 철도 시스템 기능 분석 기술 ○ 철도 시스템 설계 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 철도 시스템 성능시뮬레이션 기술 ○ 철도 시스템 시험 운전 기술 ○ 철도 시스템 시험 평가 및 검증				
		○ 철도 시스템 인터페이스 기술	○ 선로 구축물 및 차량 인터페이스 기술 ○ 전기 신호 및 차량 인터페이스 기술 ○ 전기 신호 및 선로 구축물 인터페이스 기술		○ 궤도전차급전선로를 이용한 다중송수신방법		
		○ RAM/LCC	○ 철도 시설물 RAM 기술 ○ 철도 차량 RAM 기술 ○ 철도 시설물 LCC 기술 ○ 철도 차량 LCC 기술				
		○ 기타 철도 시스템 엔지니어링 기술					
	EI0602. 궤도 토목 기술	○ 궤도 기술	○ 궤도 선형 기술 ○ 궤도 시스템 기술 ○ 궤도 구성품 기술 ○ 궤도 부설 공법 기술		○ 이음목 없는 분기기 신축변위 제한장치 ○ 중량렬차궤도구조의 동력학적 시험	○ 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	○ 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술
		○ 철도 교량 기술	○ 철도 교량 해석 및 설계 기술 ○ 철도 교량 구성품 기술		○ 철도다리 철긴 너비 바로잡기 장치 ○ 철도 가동하중기준과 철도교량 설계하중	○ 북한철도 교량 성능개량 기술 및 급속교체 공법 개발 ○ 북한철도 교량	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 철도 교량 시공 기술 ○ 철도 교량 성능 평가 및 향상 기술		비교를 통한 연구	하부구조 (교각 및 기초) 성능개량 및 보수/보강 기술 개발	
		○ 철도 터널 기술	○ 철도 터널 해석 및 설계 기술 ○ 철도 터널 시공 기술 ○ 철도 터널 및 선로변 공력 평가 및 설계 기술			○ 북한철도 터널 및 부속시설물 성능개량 및 보수/보강 기술 개발	
		○ 철도 노반 기술	○ 토공 노반 기술 ○ 기초 기술 ○ 사면 기술 ○ 토공 구조물 기술	○ 북한제 노반다짐기 혹은 인력으로 원통 끌고 다니면서 노반을 다짐			
		○ 기타 궤도 토목 기술		○ 레루진동과 수평, 수직도 차량식 탐지장치에 의해 수행 ○ 레루마모 탐지 장비 없음 ○ 레루와 침목 사이 고정부품 부족 ○ 압축공기를 이용한 수동식 노반다짐 장비 ○ 궤도열불음 충격인력으로 진행 ○ 터널안 침목교체 장비 없음, 인력으로 수행 ○ 북한은 43레일을 사용, 남한은 53레일 사용	○ 레루에서 온도에 따른 세로방향 힘 측정	○ 철도 부식방지 및 절연기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
				○ 러시아와 북한레루 너비 다른 것을 전용궤도 운영을 통해 해결 ○ 콩크리트 침목없어서 나무침목을 사용			
	EI0603. 전철/ 전력 기술	○ 급전 계통 기술	○ 급전 시스템 기술 ○ 계통 운영 기술 ○ Utility 전력 공급 기술		○ 수자식 철길 너비 및 덧높이 측정장치		
		○ 전차 선로 기술	○ 가공 전차 선로 기술 ○ 제3궤조 시스템 기술		○ 3굴대식용접 레루 이송 장치 ○ 전차선로관리기술		
		○ 에너지 변환 및 공급 기술	○ 유도 급전 ○ 초전도 기술		○ 전기기관차의 조종 발전기용 1GBT 자동전압 조절기 ○ 단극성콘덴샤려자 유도자형 발전기 ○ 전차선로에서의 전압과 전력소비 (2,700V～3,850V)	○ 철도 시설의 지속적인 전기 공급을 위한 전략 및 기술	
		○ 기타 전철 기술		○ 전기철도선 합선 막기 위한 절연기술 미약	○ 전차선로전력공급 설비 상태의 확률론적 평가 방법		
	EI0604. 철도 신호 통신 기술	○ 열차 제어 기술	○ 열차 운행 제어 기술 ○ 신호 설비 제어 기술 ○ 신호 시스템 설계 기술				
		○ 철도 통신 기술	○ 통신 시스템 구축 기술		○ 주파수편이 무절연 궤도회로 송신		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 통신 설계 기술 ○ 정보 처리 기술		(정보전송의 안정성 보장)		
		○ 기타 철도 신호 및 통신 기술		○ 역간의 연계 유선전화로 진행	○ 철도 신호 및 통신체계 구축		
	EI0605. 철도 시스템 안전 방재	○ 시스템 안전 엔지니어링 기술	○ 시스템 안전 요건 분석 기술 ○ 시스템 안전 아키텍쳐링 기술 ○ 시스템 안전 검증 및 인증 기술 ○ 안전 정보 체계 구축 기술 ○ 안전 관리 규정 체계 구축 기술				
		○ 위험도 평가 기술	○ 철도 사고 모델링 기술 ○ 철도 시스템 위험(hazard) 분석 기술 ○ 철도 시스템 위험도(risk) 평가 기술 ○ 안전 대책 평가 기술		○ 수자식 레루 닳음 측정기		
		○ 사고 예방 및 저감 기술	○ 충돌 사고 예방 및 저감 기술 ○ 탈선 사고 예방 및 저감 기술 ○ 화재 사고 예방 및 저감 기술	○ 화차탙선방지장치 (굽인돌이와 경사지에서 탈선자주 일어남)	○ 짜개앙카를 이용한 철도다리 기둥머리부 보강방법 ○ 레루진동파수감부를 리용한 렬차접근경보장치		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 건널목 사고 예방 및 저감 기술 ○ 인적 오류 예방 및 저감 기술				
		○ 재해 예방 및 저감 기술	○ 재해 사전 영향 평가 기술 ○ 재해 대비 자원 관리 기술 ○ 재해 저감 사전 대책 기술				
		○ 재해 대응 복구 기술	○ 재해 조사 및 평가 기술 ○ 재해 대응 및 복구 관리 기술 ○ 재해 대응 및 복구 시스템 기술 ○ 재해 정보 인터페이스 기술		○ 화차탈선복구장치		
		○ 기타 철도 안전 방재		○ 기차 접근 정형 전화와 수기신호로 진행			
	EI0606. 철도 시스템 유지관리기술						
	EI0607. 철도 역사 시설물/	○ 철도 역사 계획	○ 역사 구조 및 배치 기술 ○ 환승 계획 ○ 여객 유동 계획				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	역무 자동화 기술	○ 철도 역사 편의성 기술	○ 여객 유동 유도 및 안내 기술 ○ 장애인 이용 편의성 및 유도 기술 ○ 승차권 발권 및 수집 기술 ○ 시설 시인성(Visibility) 향상 기술				
		○ 철도 역사 쾌적성 기술	○ 쾌적성 측정 및 평가 기술 ○ 쾌적성 향상 기술				
		○ 기타 철도 역사 공간 계획		○ 수송조직 등에 컴퓨터 활용한 것 없음 ○ 컴터 장비는 화차나 운영기록 시 사용			
	EI0608. 철도차량기술	○ 차량 시스템 및 차체 기술	○ 차량 시스템 기술 ○ 차량 전두부 기술 ○ 차체 구조물 기술 ○ 연결기 및 완충 장치 ○ HVAC 및 여압 시스템 기술 ○ 운전실 및 의장 기술		○ 전기기관차 2축대차견인판 ○ 비동기전기기관차용 수자식운전 조종기 ○ 디젤기관차 ○ 합성슬림편을 리용한 원추 쐐기식 기관차사행감진기 (기관차 운전안정성 높임) ○ ZG25 주강 련결기, 저합금주강 련결기		
		○ 대차 기술	○ 대차 시스템 기술 ○ 대차 프레임 기술	○ 공기플라즈마에 의한 차바퀴열처리 설비 및			

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 윤축 기술 ○ 동력 전달 기술 ○ 현가 기술 ○ 부상 기술	공정확립			
		○ 추진 기술	○ 집전 기술 ○ 전력 변환 기술 ○ 디젤 기관 기술 ○ 동력 전달 장치 기술 ○ 견인 전동기 기술		○ 60hp 일체식 열구기관 ○ 열구기관 '열구-220'의 피스톤 개조		
		○ 제동 기술	○ 제동 시스템 기술 ○ 기계 제동 기술 ○ 전기 제동 기술 ○ 특수 제동 장치 기술 ○ 견인 전동기 기술	○ 기관차 자동제동장치	○ 복활차식 화차 제동통 권양장치 ○ 람정석을 이용한 객화차용 수지제동구두 ○ 기계 제동 기술 (103분배변, 중린 주철 제동구두, ST1-600형 제동 구두 간극 자동조절기, 고마찰 합성수지제동구두, 직경254mm 제동통, 60L형보조공기통)		
		○ 차량 제어 및 진단 기술	○ 전기 기기 제어 기술 ○ 고장 진단 기술 ○ 설비 전원 기술		○ 임플스 조종 전기기관차 조작 전원체계 ○ 대차식객화차축함 분해기		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 객화차 바퀴축 나사부재생 가공기 ○ 분사압력과루설류량에 기초한 디젤 기관의 상태평가방법 ○ 고속도차단기에 쓰는 현대화된 부채형 소호함		
		○ 기타 철도 차량 기술		○ 기차제동편 톱밥, 뻬끄라이트 압축한 것을 사용하므로 자주 교체해야 함 ○ 차량교체 수동으로 진행, 손, 다리 사고 발생			
	EI0699. 달리 분류되지 않는 철도교통기술				○ 한소컴퓨터를 리용한 레루맞댐 용접기 원격조종장치 ○ 기존 철도시설을 이용한 보수 및 개량에 대한 전략 및 기술		
EI07. 항공교통기술	EI0701. 항공안전기술	○ 사고 예방 및 피해 저감	○ 충돌 피해 저감 ○ 항공기 수명 연장 ○ 화재 방지 및 피해 저감 ○ 실시간 안전 진단 ○ 항공기 사고 조사 ○ 비상 탈출 및 장비				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 안전 관리 시스템				
		○ 운항 안전	○ 인간 공학 ○ 후류 영향 평가 ○ 공역 안전성 평가 ○ 운항 성능 측정 ○ 기상 영향 평가 ○ 운항 안전 감사 ○ 항공 의학				
		○ 항공 인증	○ 항공기 인증 체계 ○ 항공기 기술 기준 ○ 계속 감항성 유지 체계 ○ 항공기 S/W 인증 ○ 국제 인증 ○ 항행 시스템 인증 ○ 항공 교통 체계 인증				
		○ 인증기	○ 체계 개발 ○ 기체 구조 ○ 공력 성능 ○ 추진 ○ 비.행 제어 ○ 세부 계통 ○ 항공 전자				
		○ 기타 항공 안전 기술					
	EI0702.. 항공기 운영 기술	○ 항공 교통망	○ 다중 항공기 운용 ○ 소형기 운용 ○ 중형기 운용				
		○ 지능형 운용	○ 자율 비행 ○ 충돌 회피 및 예측				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 정밀 착륙 ○ 합성 영상				
		○ 기타 항공기 운용 기술					
	EI0703. 공항 시스템 기술	○ 여객 프로세스 간소화	○ 탑승 승객 정보 통합 관리 ○ 출입국 심사 및 탑승 자동화 ○ 맞춤형 정보 제공 ○ 국가간 승객 정보 공유 ○ 수하물 관리				
		○ 공항 건설 및 운영	○ 공항 건설 ○ 공항 시설 설계 ○ 공항 운영 ○ 공항 시설 관리 ○ 수하물 처리 시스템 ○ 위치 정보 기반 이동 관리			○ 민간왕래가 가능한 북한 국제공항과 교류확대로 인한 개발이 필요한 공항에 대해 국제적 기준에 의한 공항시설 설치 ○ 공항시설 확충 기술 ○ 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술 ○ 고고도 비행장 (ex..삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	○ 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술 ○ 고고도 비행장 (ex..삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발
		○ 항공 화물 관리	○ 화물 통합 관리 ○ 자산 및 자원 운영 최적화				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 화물 인식 ○ Code 표준화 및 운영 관리				
		○ 공항 환경	○ 소음 관리 ○ 배출 가스 관리 ○ 수질 관리 ○ 폐기물 관리				
		○ 공항 보안 및 안전	○ 정보 보안 ○ 여객 보안 ○ 화물 보안 ○ 수하물 보안 ○ 시설 보안 및 안전 ○ 공동 대응 체계 구축				
		○ 기타 공항 시스템 기술				○ 접근성 보완 전략 (대중교통망, 운임 등)	
	EI0704. 항행 시스템 기술	○ 항공 통신	○ 데이터 링크 ○ 항공 통신망 ○ 항공 통신 서비스				
		○ 항공 항법	○ 무선 항법 ○ 위성 항법 ○ 장치 감시 보정				
		○ 항공 감시	○ 레이더 ○ ADS-B ○ 영상				
		○ 항공 교통 관리	○ 항공 교통 관제 ○ 항공 교통 흐름 관리 ○ 공역 관리 ○ 항공 정보				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 통합 운영	○ 체계 종합 ○ 시험 평가 ○ 운용				
		○ 기타 항행 시스템 기술					
	EI0799. 달리 분류되지 않는 항공교통기술					○ 전기 및 원료 공급 확충 기술	
EI08. 해양안전/교통기술	EI0801. 선박운항 안전기술				○ 영구자석전동기를 이용한 선박전기추진계통 ○ 모호조종에 의한 선박의 침로조종방법		
	EI0802.. 해상교통 관제기술						
	EI0803. 인적안전기술						
	EI0804. 항만/항로 설계기술				○ 무근 콩크리트 구조 ○ 60m 수심의 바다구조물(항만안벽, 방파제)	○ 국내의 심해설계파 산출 연구 ○ 운하확장 및 내수면 항만 건설을 위한 사전조사 및 기본설계 기술	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 연약한 지반우에 설치하는 바닥붙임식방파제 ○ 항구배치에서 연안선 자원평가와 생태민감성 분석	○ 국내의 항만 개발을 위한 사전조사 및 기본설계 ○ 원격탐사 자료를 이용한 연안주지도 작성 기술	
	EI0805. 해양안전 방재기술						
	EI0899. 달리 분류되지 않는 해양안전/교통 기술				○ 반도체조종정류기를 이용한 항만기중기의 무접점 기동속도 조종체계	○ 인근 해양환경기준 적용 및 분석을 통한 접근 제한구역 해양환경 진단 ○ 고해상도 광학/SAR자료를 이용한 기 항만 현황 분석 ○ 해양기상정보와 위성정보를 이용한 항만 환경 정보 산출 ○ 위성/Radar/AIS정보 기반 선박 탐지기술을 이용한 항만 활용성 분석	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
EI09. 수공 시스템 기술	EI0901. 수리/수문 조사/해석 기술	○ 유출 및 하천 흐름 해석 기술	○ 강우 지점/지역 빈도해석을 통한 연최대강우량 통계분석 ○ 강우강도식을 이용한 확률강우량 산정 ○ 확률강우량의 공간/시간분포를 통한 설계강우량 산정 ○ DEM / GIS의 지형정보를 이용한 정보분석 ○ 가능최대강수량(PMP) 및 가능최대홍수량 (PMF)의 산정 ○ 단기 강우-유출 모형을 이용한 설계홍수량 산정 ○ 장기 강우-유출 모형(분포형 모형)을 이용한 설계홍수량 산정 ○ 예측 기법 (인공신경망, Fuzzy, 유전자 알고리즘, 앙상블등) ○ 기후시나리오 기반의 기후변화를 고려한 수문 및 기상 예측		○ 빈도해석(weibull), 극값분석(Gumbel) ○ 수치적분무게함수법에 의한 류출보장 곡선파라메터 추정 ○ DEM / GIS의 지형정를 이용한 정보분석 ○ 지속시간에 따르는 설계무더기비의 보장률 계산방법 ○ NOAA ATOVS 전지구기상요소회복모형 (IAPP, International ATOVS processing package) ○ GTS 통신망을 통한 기상 분석 ○ 강수량 예측(BP 신경망, 주기카오스신경망, 유전자알고리듬) ○ 계절기상예보를 위한 기상 정보자료의 회색주기분석 ○ 기후변화 시나리오를 고려한 기온변동 예측	○ 북한지역 수리수문학적 특성 연구 - 산악지형으로 인한 빠른 유속 등 수리수문학적 특성 연구 - 기존수로, 하천 미정비에 따른 연계배수 연구 ○ 배수 설계 시 산사태 영향을 고려한 토석류 방지대책 수립	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 1차원/2차원/3차원 수치모델링		○ GIS 기반의 분포형 모형을 이용한 유출량 산정 ○ 비정상흐름 1-2차원 수치모형 ○ 수자높이모형에 기초한 저수지 구역의 큰물잠김 범위의 모의 ○ 저수지에서 퇴적모래의 제거		
		○ 수리 수문 조사 해석 기술	○ 기상 Radar를 이용한 초단기 강우관측 기술 ○ 전지구모형 및 RDAPS 등을 이용한 수치예보		○ 중규모 수치예보모형 ○ 전지구모형의 통계적 변환에 의한 지역기후 예측방법 ○ 초음파를 이용한 강수량 측정장치		
	EI0902. 수자원 계획 기술				○ 도시에서 물자원문제를 해결하기 위한 연구		
	EI0903. 수자원 통합관리기술		○ 기상관측소 및 AWS(auto weather system)를 통한 기상수문자료 관측 ○ 저수지 운영모형기(auto ROM,, rigid ROM, 동적계획법, 유전자 알고리즘)		○ 수문정보봉사체계 ○ 자동기상관측체계 ○ 동적계획법에 의한 다목적 저수지 최량운영도 작성 방법 ○ 저수지에 알갱이직경을 고려한 퇴적모래예측방법		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 수문기상 정보 관측 및 분석/예측 종합, 저수지 운영모형을 기반으로 하는 수계운영모형		○ 저수지의 수질예측모형 ○ 이써네트-485변환기를 리용한 언제수위 원격측정 체계		
	EI0904. 해안/항만/해양개발기술				○ 통계석 해석을 통한 해황정보 처리 ○ 간석지의 무른 지반에서의 물길 시공(뽐프준첩선을 이용한 시공-선체회전 방식, 준첩틀회전방식) ○ 바다가모래불의 기능과 그 리용	○ 북한지역의 연안환경 피해를 최소화 하면서 북한지역의 SOC 보강, 확장을 위한 연안관리 기술 수립 및 적용 - 전 연안에 대한 연안 개발 및 지구 환경변화에 따른 지형 변화 예측 체제 수립 - 압록강, 대동강, 한강 등 주요 강의 부유사 및 연안 환경 예측모델 수립, 검정, 시범 운영 ○ 다중 원격탐사 자료를 이용한 북한 연안주제도 작성 ○ 북한해역에 대한 장기 파랑산출 ○ 기후변화를 고려한 극치분석 및 항별 설계파 적용방안 검토	○ 기존 항만 기증 제고를 위한 항만 시스템 업그레이드 기술 ○ 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술 ○ 저온지역 항만(ex.남포항)의 결빙 문제를 해결하기 위한 기술 ○ 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
						○ 기존 항만 기증 제고를 위한 항만 시스템 업그레이드 기술 ○ 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결 심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술 ○ 저온지역 항만 (ex.남포항)의 결빙 문제를 해결하기 위한 기술 ○ 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발 ○ 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	○ 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화 시스템의 개발
	EI0905. 수리 구조물 설계 기술	○ 수리구조물 설계 기술			○ 발전소물길굴의 쏘아붙이기 포장두께계산	○ 수력발전 설비 및 구조물 업그레이드 기술 ○ 배수시설 설계기준 마련 ○ 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	○ 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
						○ 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발 ○ 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	○ 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발 ○ 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술
	EI0906. 하천 설계기술	○ 하천 설계 기술	○ 댐 (필댐, 콘크리트 중력식 댐, 롤러다짐 콘크리트댐) ○ 저류지 설계		○ 마당식 공법에 의한 콩크리트 언제(댐)의 시공(RCP 공법) ○ 사석언제(댐)시공 기간의 언제면 물넘김의 설계와 시공 ○ 중력식, 부벽식, 무지개식 언제(댐) ○ 방향발파에 의한 사석언제 건설 ○ 콩크리트겉면차수벽 사석언제 ○ 수력발전소 사석언제의 건설 ○ 주입식 콩크리트에 의한 수력발전소 건설 ○ 콩크리트뽐프에 의한 언제콩크리트 치기 ○ 산간지역 강기슭도로 오목구간 보호에서 보호벽의 설계	○ 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술 - 강 하구역 준설 및 수로 개발	○ 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술 - 강 하구역 준설 및 수로 개발

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI0907. 생태수리/수문 기술						
	EI0999. 달리 분류되지 않는 수공 시스템 기술				○ 수력 구조물에 사용되는 슬라크 40~85% 함유 광재 포틀랜드 세멘트 ○ 물속콩크리트 (다리물속 기초, 련속땅속벽, 일체식 말뚝, 무근콩크리트, 철근콩크리트)		
EI10. 물류 기술	EI1001. 물류 운송 기술	○ 고속 운송 기술	○ 고속화차 운영 철도 구조물 및 신호체계 기술 ○ 고속화차 운영 패턴 최적화 기술 ○ 차량 경량화 및 무보수대차 기술				
		○ 대량 운송 기술	○ Double Stack Train(DST) 기술 ○ Double Stack/Muli Trailer 기술 ○ Trailer on Flat Car(TOFC) 기술		○ 소재운반용 로보트		
		○ 연계 운송 기술	○ Bi-Modal System ○ 열차 페리 연계 기술 ○ Swapbody 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 운송 고도화 기술	○ 무진동 운송 기술 ○ 정온 운송 기술 ○ 차량 적재함 기술				
		○ 기타 물류 운송 기술					
	EI1002. 보관 기술	○ 최적 온도 관리 기술	○ 에어나이프 ○ 공기 증폭기 ○ 공기 냉각기				
		○ 보관 기설 바닥 구축 기술	○ 창고 설계 및 시공 기술 ○ 설계, 시공 등에 관한 지침 개발 관련 기술				
		○ 자동 창고 설비 기술	○ RFID 및 바코드 기술 ○ AGV 및 컨베이어 기술 ○ DPS 및 자동분류기 기술 ○ 랙 및 스태커크레인 기술 ○ Location 관리기술				
		○ 초고층 컨테이너 자동 물류 창고 기술	○ 유압 실린더 기술 ○ 안전 장치 기술 ○ 최단경로 알고리즘 기술				
		○ 자동 피킹 시스템	○ DPS 및 DAS allocation 알고리즘 관련 기술 ○ 인식 기술				
		○ 자동 분배 시스템	○ 분류 분배 알고리즘 관련 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 제품 이송 기술 ○ 인식 기술				
		○ 기타 보관 기술					
	EI1003. 하역 기술	○ 무인 하역 장비 기술	○ Navigation System ○ 실시간 컨테이너 하역 장비 배정 알고리즘 ○ 컨테이너 위치 인식 기술 ○ 운영 최적화 시뮬레이션 기술				
		○ 대량 하역 장비 기술	○ Anti-sway 기술 ○ 자동 위치 지시 시스템 ○ 자동 랜딩 시스템 ○ 크레인 모니터링 시스템 ○ 유무선 통신 시스템 ○ 원격 제어기술 ○ 운영 최적화 시뮬레이션 기술				
		○ 기타 물류 하역 기술					
	EI1004. 물류 정보화 기술	○ 물류 EDI/DB 기술	○ 물류 정보 연계 시스템 기술 ○ 물류 통합 DB 구축 기술				
		○ 화물 및 차량 위치 추적 기술	○ RFID 기반 거점멸 위치 추적 기술 ○ GPS 기반 차량 위치 추적 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ RTLS 기반 거점내 장비 및 화물 위치 추적 기술				
		○ 기타 물류 정보화 기술					
	EI1005. 물류 시스템 운용기술	○ 물류 조사 및 종합 물류 정보 관리 기술	○ 물류 조사 및 OD 구축 기술 ○ 종합 물류 자료 관리 기술				
		○ 물류 정책 관리 기술	○ 물류 시설 입지 분석 기술 ○ 운송망 분석 기술 ○ 물류 수요 분석 기술 ○ 물류 정책 대안 평가 기술				
		○ 물류 관리 의사 결정 지원 기술	○ 물류 시설 입지 의사 결정 지원 시스템 ○ 물류 경로 선택 의사 결정 지원 시스템				
		○ 물류 운영 관리 기술	○ 창고 관리 시스템 ○ 운송 관리 시스템 ○ 물류 시설 관리 시스템				
		○ 기타 시스템 운용 기술					
	EI1006. 교통 수단별 물류운용기술						

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI1007. 물류 표준화 기술	○ 물류 표준화 기술	○ 운송 표준화 ○ 보관 및 하역 표준화 ○ 포장 표준화 ○ 정보 표준화				
		○ 물류 안전 및 보안	○ ITS ○ AVS ○ CVender D/B 간의 Interface 기술 ○ 보안 관련 Image Processing 및 센서 기술				
		○ 물류 인증 기술	○ 표준 업무 프로세스 기술 ○ 통합 관리 DB 중앙 서버 및 정보 연결 기술 ○ 환경/보안/안전/상태/ 프로세스 검증 HW 및 SW 기술				
		○ 기타 물류 표준화 기술					
	EI1099. 달리 분류되지 않는 물류 기술						

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
EI11. 시설물 안전/ 유지 관리 기술	EI1101. 시설물 점검/ 진단 기술	○ 구조 안정성 평가	○ 쌍곡선 법 ○ Hosino법 ○ Asaoka법 ○ 시설물 변형상태 평가 기술 ○ 시설물 노후화 평가 기술 ○ 시설물 구조부재 평가 기술 ○ 시설물 접합부		○ 수학적회귀방법 (콩크리트 도로의 로면세기시험)	○ 국내의 도로 인프라 현황 분석 및 건전도 평가 기술 개발 ○ 국내의 노후 도로진단 및 평가기술 개발 ○ 기존 건축물의 노후도 평가에 따른 리모델링 방안 수립 ○ 국내의 철도 선로구축물 현황 분석 및 인프라 건전도 평가 기술 개발 ○ 인프라 안전성 분석 기술 ○ 첨단기술을 활용한 기존 지역 SOC 시설물의 재난 안전도 평가기술 개발	
		○ 내진성 평가	○ 지진도 ○ 취약도 ○ 사회경제적 영향도 ○ 구조물 위험도(내진 그룹화)				
		○ 시설물 점검 기술	○ 정기 점검 ○ 초기 점검 ○ 정밀 점검 ○ 긴급 점검 ○ 손상 점검 ○ 특별 점검		○ 화력발전소 증기타빈 운영상태 실시간 감시 체계 ○ 탄광갱 안의 감시측정용 직류전원장치		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 시설물 진단 기술	○ 비파괴 조사 기술 ○ 시설물 손상 정도 평가 ○ 현장 재하 시험 ○ 시설물 구조 해석		○ 콩크리트의 비파괴 검사		
		○ 기타 시설물 점검 및 진단 기술			○ 도로의 수송-경영상태의 종합적 평가(소련) ○ 콩크리트언제(댐)의 건설, 경영시 믿음성 검사 ○ 바람과 구조물의 호상관계를 고려한 해석	○ 북한 노후댐의 안전도 파악을 위한 신속 상태조사 및 평가기술 정립 - 북한 노후댐의 보수보강 기술 정립 - 북한 노후댐의 안전 모니터링 개선 기술 정립 ○ 노후 수력발전소 개보수 우선순위 및 효과적인 방안 검토 기술	○ 북한 노후댐의 안전도 파악을 위한 신속 상태조사 및 평가기술 정립 - 북한 노후댐의 보수보강 기술 정립 - 북한 노후댐의 안전 모니터링 개선 기술 정립
	EI1102. 구조물 보수/보강 기술	○ 구조물 건전성 평가 기술	○ 유한요소모델 개선기법 ○ 인공신경망기법 ○ 군집신경망기법 ○ 구조물 잔존 수명 예측 기술 ○ 구조물 파괴 방지 기술		○ 규칙적인 짐이 작용하는 조건 에서 일하는 구조의 수명예측 ○ 염화구조물에 대한 3회에 걸친 진단 ○ 굴에서 콩크리트 피복겉면의 변형상태 조사체계		
		○ 구조물 보수 공법	○ 에폭시모르터 도포공법			○ 국내의 인프라의 경제적 보수/보강	

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
			○ 에폭시수지 실링공법 ○ 에폭시 수지 주입공법 ○ 가소성 에폭시 수지 주입공법 ○ U형 충전공법 ○ V형 충전공법 ○ 탄소섬유판에 의한 균열보수공법			공법 및 급속개량 공법 개발 ○ 국내의 철도 인프라의 경제적 보수/보강 공법 및 급속교체 공법 개발	
		○ 구조물 보강 공법	○ 콘크리트 단면증타공법 ○ 철판보강공법 ○ 탄소섬유시트공법 ○ Wire-Tension에 의한 보강공법 ○ 그라우팅에 의한 지반보강공법 ○ 기초보강 공법		○ 무지개형 언제의 믿음성을 높이기 위한 대책 ○ 염화구조물에 대한 보강 ○ 복합주입물 (화력발전소 생산 과정의 폐설물, 부산물 등)에 의한 수력발전소 언체보강 ○ 하중받는 함형아치보 보강에서 안정성상실 변현을 고려한 용접 기술공정 ○ 련속섬유증강가소물에 의한 콘크리트 구조물 보강 ○ 손상된 콩크리트의 재생보호 기술 ○ 산견딜성을 높인 자름면재생 몰탈	○ 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술 ○ 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립 - 북한 노후댐 평가 기술개발 - 북한 노후댐 보수보강기술서 - 북한 노후댐 안전관리 및 모니터링 적용 기법 개발	○ 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술 ○ 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립 - 북한 노후댐 평가 기술개발 - 북한 노후댐 보수보강기술서 - 북한 노후댐 안전관리 및 모니터링 적용 기법 개발

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					(하수도시설 보수에 리용) ○ 지면지지콩크리트 바닥판의 철섬유보강 ○ 섬유강화수지에 의한 다리의 보강 ○ 외부예비응력조성에 의한 다리의 보강		
		○ 기타 구조물 보수 보강 기술	○ 전기방식에 의한 보수공법 ○ 콘크리트 구체 손상부 보수공법 ○ 표층 취약부의 보수공법 ○ 침투성 도포방수제에 의한 누수 방지 ○ 염화물에 의한 철근의 부식에 따라 발생한 균열의 보수 ○ 반응성 골재에 의해 발생한 균열보수 ○ 중성화에 의해 발생한 균열보수		○ 마른 히드로덱스 (침투성 방수 재료) ○ 비개수방식 수도관 교체 공법 (플라즈마몰공법) ○ 하수도관로의 재생공법 (자유자름면 SPR공법) ○ 돌출식련속보다리에서 돌출이음 지지부교체시 쟈끼 올림공법의 리용 ○ 내진성을 높이기 위한 흙채움 언제의 보강공사		
	EI1103. 시설물 해체/복구 기술	○ 시설물 해체 기술	○ 도심지 건축물 해체 기술 ○ 방사능 오염 시설물 해체 기술 ○ 특수 구조물 해체 기술				

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 시설물 복구 기술	○ 시설물 피해 위험도 분석 기술 ○ 시설물 재해 초동 대응 및 응급 복구 기술 ○ 시설물 피해 진단 및 평가 기술				
		○ 기타 구조물 보수 보강 기술					
	EI1104. 시설물 소방 안전 관리 기술	○ 화재 위험도 저감 재료 기술	○ 고성능 내화 재료 개발 기술 ○ 난연 재료 개발 기술		○ 유기불막이벽재료의 개발	○ 지역 기후를 고려한 저비용 고기능성 도로안전 시설 및 부대시설 개발	
		○ 연기 제어 기술	○ 유독 가스 발생 억제 및 제어 기술 ○ 연기 제연 및 배연 기술 ○ 연소 확대 방지 기술 ○ 연소 확대 실물 실험 평가 기술				
		○ 피난 및 대피 기술	○ 피난 유도 장치 개발 ○ 피난 구조 안전성 예측 및 평가 기법 기술 ○ 피난 및 대피 모델화 및 시뮬레이션 기술 ○ 도시 광역 피난 안전 기술		○ 무선식 화재경보기		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 내화 구조 기술	○ 내화 구조 요소 거동 분석 및 평가 기술 ○ 내화 거동 예측 기술 ○ 내화 구조 실물 실험 및 평가 기술				
		○ 화재 진압 기술	○ 화재 위험도 평가 기술 ○ 화재 진압 시나리오 기술 ○ 화재 진압 설비 개발 기술 ○ 실물 실험 및 평가 기술				
		○ 화재 관리 시스템 기술	○ 화재 발생 예측 기술 ○ 가상 현실 기반 화재 시뮬레이션 기술 ○ 인공 지능형 화재 관리 시스템 구축 기술 ○ 화재 안전 시설 종합화 및 인프라 구축 기술				
		○ 기타 시설물 소방 안전 관리 기술					
	EI1105. 자연 재해 저감 기술	○ 지진 대응 기술	○ 내진 설계 기술 ○ 내진 기술 ○ 지진 재해 복구 및 대응 기술		○ 지진을 견딜 수 있는 공법(지진견딜성 건물의 수평이음부) ○ 지진견딜성 대형판건물의		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					접합부를 용접하지 않고 휘틀없이 연결하는 방법 ○ 림막이턱을 이용한 철도단순보다리의 내진보강 ○ 내진특성을 고려한 판기둥- 강성벽구조 최대높이의 결정		
		○ 비탈면 붕괴 대응 기술	○ 자연 사면 해석 및 붕괴 대응 기술 ○ 인공 사면 해석 및 붕괴 대응 기술 ○ 토사 유출 방지 기술		○ 사태비탈면의 안정성 분석과 비탈면의 부하감소 방법의 연구 ○ 농촌도로의 사태원인과 방지대책 ○ 고속도로비탈면 보호에서 몇가지 생태보호 기술의 응용효과 분석		
		○ 풍수해 대응 기술	○ 교량 손괴 예방 및 보강 기술 ○ 제방 손괴 및 보강 기술 ○ 시설물 안전 관리 기술		○ 큰물의 자원화 ○ 큰물방지 재해감소를 위한 종합적 대책 ○ 강하천안에 있는 나무숲에 대한 연구		
		○ 연안 침식 및 해일 대응 기술	○ 연안 침식 대응 기술 ○ 연안 시설물 보강 및 설계 기술 ○ 해일 대응 기술		○ 해안침식 원인과 방지대책		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
		○ 기타 자연재해 저감 기술					
	EI1199. 달리 분류되지 않는 시설물 안전/유지관리 기술					○ 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	○ 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발
EI12. 건설환경 설비 기술	EI1201. 상/하수도 시스템 설계/시공/관리 기술	○ 상하수도 계획 및 설계기술	○ 상하수도 계획 ○ 정수 및 하수 처리 시설 설계 기술 ○ 상하수도 관로 계획 및 설계 ○ 해수 담수화 시설 설계 기술 ○ 지하수 처리 공정 설계 기술 ○ 우수 처리 공정 설계 기술 ○ 하수 재이용 처리 공정 설계 기술	○ 우수망 계산식 이용	○ 조립식 생물학적 정화구조물 ○ 폐수의 중금속이온정화 ○ 벤토나이트를 이용한 알림약 및 물감 생산 폐수 정화 ○ 려과구조물세척수처리 ○ 과폭기를 성치한 침전지의 설계 ○ 수원지에서 물의 오존소독 (여과기, 공기압축기, 냉각기, 프레온 냉각장치, 송풍기, 오존발생기, 건조기, 변압기, 조절기, 접촉실) ○ 농촌과 기관수리공장 폐수의 종합적 정화	○ 오수처리시설 확충 전략 및 기술 ○ 상수도관 확충 및 개보수, 상수도의 수질 개선 방안 ○ 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발 ○ 분산형 물재이용기술 (오수의 재이용) ○ 저전력 혐기성 하수처리 기술 ○ 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술 ○ 전기분해 간이식 정수처리 기술 ○ 강변여과 식수공급 기술	○ 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발 ○ 저전력 혐기성 하수처리 기술 ○ 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술 ○ 전기분해 간이식 정수처리 기술 ○ 강변여과 식수공급 기술

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					(침전, 중화, 응결, 물증기 혼합물 가압부상기) ○ 산업페수에 포함되어 있는 비소의 완전 정화 (다원자가금속 수산화물질) ○ 물정화에서 염기성 류산알루미니움의 이용 ○ 표류식토양정화법에 의한 PCB (폴리클로르비페닐) 제거 ○ 염소+이산화염소, 오존 등을 이용한 물소독 ○ 도시더러운물의 고도처리 ○ 활성감탕에 의한 더러운 물의 산소즐김성 미생물학적 맑히기 ○ 철접촉제에 의한 린제거 기술 ○ 미생물을 고착시킨 포기조에서 더러운물의 생물학적 맑히기	○ 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술 ○ (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술 ○ 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리) - 미생물을 이용하여 질소를 제거, 하수처리장에서는 수온이 낮으면 질소처리에 어려움이 있음 - 한국에 비해 상대적으로 저온환경인 북한에서 생물학적 질소 제거효율을 높게 유지할 수 있는 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술 개발 필요	○ 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술 ○ (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술 ○ 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리) - 미생물을 이용하여 질소를 제거, 하수처리장에서는 수온이 낮으면 질소처리에 어려움이 있음 - 한국에 비해 상대적으로 저온환경인 북한에서 생물학적 질소 제거효율을 높게 유지할 수 있는 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술 개발 필요

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 2차침전탕크에서 활성 ○ 페수처리(접촉습식 산화공정, 산소식생물질소 떼기공정) ○ 감탕매질세로방향 재순환 포기조 ○ 철피복석영모래 려과제를 이용한 식수 정화 ○ 합류식하수도에서 협잡물제거 장치 사용 ○ 대규모질서제거용 고도물처리 정화탕크 ○ 전극식수위수감부 (전극성 액체의 여러점액면검출) ○ 순수한 물을 제조하는 장치 ○ 확산형 레이자 반사빛식 농도계 ○ 조종기능이 있는 페하 및 산화환원전위계 ○ 초미세회리기포발생 장치 ○ 물분해산화호기법에 의한 살리칠산페수의 처리	○ 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립 - 먹는물 공급시설 안전성 평가 시스템 및 개량기술 개발 - 상수관망 진단/평가 매뉴얼 수립 - 유수율 제고 가이드북 정립 - 하수도 진단 및 의사결정시스템 (Matrix) 개발	○ 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립 - 먹는물 공급시설 안전성 평가 시스템 및 개량기술 개발 - 상수관망 진단/평가 매뉴얼 수립 - 유수율 제고 가이드북 정립 - 하수도 진단 및 의사결정시스템 (Matrix) 개발

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 초고속응집침전처리 장치 ○ 초고감도레이자 흐림도 측정기 ○ 기름막검사기 ○ 새는기름검사기 ○ 물거품제거장치 ○ 오각형충돌식공기 분산관 ○ 미생물흡착제에 의한 수은페수의 정화방법 ○ 수도관의 삭음을 막는 방법 ○ 살림집에서 물루실을 막기 위한 방도 ○ 라선형 폴리염화비닐관으로 된 수평배수구조물 ○ 강하천 오염을 막고 물자원을 효과적으로 쓰는 순환식급수체계 ○ 지하수 오염 방지를 위한 차수막 설계 ○ 우수망 계산식 이용 ○ SBR(회분식) 하수정화방법 ○ UF막(한외려과막) ○ 막분리활성오니법 (배수처리방법)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 생물고속려과장치 (BRF) ○ 혐기-호기-무산소-호기법 (AOAO법)에 의한 질소 및 린의 제거 ○ 생물막물려과장치 ○ 재생수 제조에 쓰이는 전기분해 소독장치 ○ 역침투막형물정화 장치 ○ 오조물처리장치 ○ 공업용 pH 측정기 ○ 하수도공사에서 경질염화비닐 륵골관 및 수재의 리용 ○ 철박테리아려과법(철, 망간 제거) ○ 자연응집제에 의한 저수지 흐린물의 정화 ○ 바다물담수화기술		
	EI1202. 건축/도시 환경 시스템 정보화 기술				○ 빛결합절환소자를 리용한 전동기조종 창가림 자동 조정) ○ 휴대용전화위치정보를 리용한 건물설비 조종 ○ 지능건물의 자동화체계		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
	EI1203. 건축환경/설비 기술						
	EI1204. 친환경 건축물 설계/시공/관리 기술				○ 경량다공질콩크리트에 의한 지붕록화체계		
	EI1205. 친환경 토목 시설물 설계/시공/관리 기술						
	EI1206. 건물 일체형 신재생 에너지 설비 설계/시공/관리 기술				○ 지열뽐프에 의한 건물의 랭난방 체계와 랭각수 공급계통의 결합 ○ 태양에네르기재료 리용 (접합식 투명열절연재료, Sto태양에네르기복학 보온 체계, 투명열반사박막)		

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
					○ 에네르기절약벽체 시공기술 ○ 태양에네르기를 리용하는 다기능경사지붕체계		
	EI1207. 시설물 소음진동 제어/관리기술						
	EI1299. 달리 분류되지 않는 건설환경 설비기술						
EI99. 기타 건설/교통	EI9999. 달리 분류되지 않는 건설/교통					○ 통일인프라 기반구축을 위한 건설자재, 장비 수급 및 현지인력 양성체계 수립 기술 - 건설장비 및 자재 수급 방안 수립 기술 - 현지인력 양성체계 수립 기술	○ 통일인프라 기반구축을 위한 건설자재, 장비 수급 및 현지인력 양성체계 수립 기술 - 건설장비 및 자재 수급 방안 수립 기술 - 현지인력 양성체계 수립 기술

<표 3.5> 최종 기술트리(계속)

국가과학기술 표준분류체계		세분류	남한 현재 기술	북한 기술 수준		북한 적용 시 필요기술	남한 수준에서 개발이 필요한 기술
중분류	소분류			보유 기술	관심 기술		
						○ 국내의 도로기술자 양성 프로그램 운영 ○ SOC 통합자산관리 기술 ○ SOC 수명주기 정보 추출 기술 ○ 인프라 통합유지 및 방법 개발 ○ 공산국가 상대 계약 체계 ○ 독일 통일 인프라 구축, 타기관 대북사업 추진사례 연구 ○ 국내의 문화재 보존방안 검토 및 발굴조사 시행 ○ 남북한 통일인프라 관련 법제, 건설기준 분석 및 통합화 기술 - 남북한 인프라 관련 법제 분석 및 통합화 기술 - 남북한 통합건설기준 분석 및 통합화 기술	○ 남북한 통일인프라 관련 법제, 건설기준 분석 및 통합화 기술 - 남북한 인프라 관련 법제 분석 및 통합화 기술 - 남북한 통합건설기준 분석 및 통합화 기술

2. 핵심과제 도출

가. 핵심과제 도출 과정

❑ 북한 정기간행물, 탈북자 대상 설문 및 인터뷰 조사를 바탕으로 통일 SOC 인프라 구축을 위한 필요기술 도출

❍ 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술 도출에 있어서 북한에서 발행하고 있는 정기간행물 중 인프라와 관련이 있는 문헌을 조사하였고, 사단법인 북한개발연구소를 통해 탈북자 대상으로 설문과 인터뷰 조사를 병행 실시하여 통일SOC 인프라 구축을 위해 필요한 기술에 대해 롱리스트(long-list)를 작성하였음

- 북한에서 직접 발행하고 있는 간행물을 통해서 북한 내부에서 관심을 가지고 있는 연구분야와 그 흐름을 조사하여 인프라 분야 중 북한의 주요 관심분야 및 기술을 파악함. 이를 통해 북한에서 보유하고 있는 기술 수준과 실질적으로 필요로 하는 기술을 유추함

- 탈북자 대상으로 설문과 인터뷰 조사를 통해 통일SOC 구축을 위한 북한의 관심기술 등 최종적으로 북한 개발에 필요한 기술을 도출함

❍ 작성된 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술 리스트를 전문가 자문을 통하여 우선적으로 남한에서 해당 기술을 현재 보유하고 있는지에 대한 여부를 검토하였음(<표 3.6>)

<표 3.6> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술에 대한 남한의 기술보유 여부 검토

분야	필요기술	남한 현재 기술		비고
		보유	미보유	
도로	○ 도로 신규 노선 계획 및 건설	√		
	○ 기존 노선 개량, 확장계획 수립 - 선형개량 및 확장구간 선정 - 미포장 노선 포장계획 수립	√		
	○ 항공사진을 통한 도로형식· 형태 및 등급 결정 기술		√	
	○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술		√	
	○ 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발		√	
	○ 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술		√	

<표 3.6> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술에 대한 남한의 기술보유 여부 검토(계속)

분야	필요기술	남한 현재 기술		비고
		보유	미보유	
	○ 기존도로 포장 재활용을 위한 파쇄기술		√	
	○ 북한 도로 구조물(교량, 터널) 개량 기술 개발 - 구조물 전면개량 공법 검토 - 기존 구조물 철거 및 활용 - 교량 급속시공 및 모듈화 등 신공법 적용 기술	√		
철도	○ 철도 부식방지 및 절연기술	√		
	○ 철도 시설의 지속적인 전기 공급을 위한 전략 및 기술	√		
	○ 철도 신호 및 통신체계 구축 기술	√		
	○ 기존 철도시설을 이용한 보수 및 개량에 대한 전략 및 기술	√		
	○ 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술		√	
공항 및 항만	○ 접근성 보완(공항 및 항만 접근성, 대중교통망, 운임 등) 전략	√		
	○ 공항시설 확충 기술	√		
	○ 전기 및 원료 공급 확충 기술	√		
	○ 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술		√	
	○ 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발		√	
	○ 기존 항만 기능 제고를 위한 항만 시스템 업그레이드 기술		√	
	○ 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술		√	
	○ 저온 지역 항만(ex.남포항)의 결빙 문제를 해결하기 위한 기술		√	
	○ 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발		√	
	○ 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술		√	
	○ 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발		√	
주택	○ 기존 주택의 보수 및 확충 기술	√		
	○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)		√	
상하수도 (환경)	○ 오수처리시설 확충 전략 및 기술	√		
	○ 상수도관 확충 및 개보수, 상수도의 수질 개선 방안	√		
	○ 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발		√	
	○ 분산형 물재이용기술(오수의 재이용)	√		
	○ 원격탐사를 이용한 지역 오염도 확인 기술		√	

<표 3.6> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술에 대한 남한의 기술보유 여부 검토(계속)

분야	필요기술	남한 현재 기술		비고
		보유	미보유	
	○ 저전력 혐기성 하수처리 기술		√	
	○ 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술		√	
	○ 전기분해 간이식 정수처리 기술		√	
	○ 강변여과 식수공급 기술		√	
	○ 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술		√	
	○ (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술		√	
에너지	○ 전기의 상시공급을 위한 발전시설 구축 전략	√		
	○ 소규모 발전시설의 빠른 보급 방안	√		
	○ 대형 발전소 신규 건설 기술	√		
	○ 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술		√	
	○ 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술		√	
	○ 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술		√	
	○ 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립		√	
	○ 해양에너지 기술 개발(해주만 조력발전)	√		
	○ 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발		√	
기타	○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술		√	
	○ 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가		√	
	○ 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발		√	
	○ 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발 - 저비용, 제설시간 소요 단축 가능 융설제 개발		√	

❍ 본 연구의 기획팀 회의를 통해 최종적으로 도출된 남한의 미보유 기술(기술개발이 필요한 기술) 32개와 추가적으로 국토부와 환경부 등 정부부처 담당자와 본 연구의 기획위원회에 참여한 기관으로부터 추가적으로 필요기술에 대한 의견을 접수 받아 필요기술을 최종적으로 도출하였음

❍ 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술은 시설분야별로 구분하였고, 건설기준·건설관리기술 등 시설분야를 특정할 수 없는 범용분야를 기타로 하여 총 8개 분야의 44개 필요기술을 도출하였음(<표 3.7>)

<표 3.7> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술

분야	필요기술	도출방법	비고
도로	○ 항공사진을 통한 도로형식·형태 및 등급 결정 기술	기획위원회	
	○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	기획위원회 (한국도로공사)	
	○ 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
	○ 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	기획위원회 (한국건설기술연구원)	
	○ 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	기획위원회 (한국도로공사)	
	○ 북한도로인프라 여건 고려 도로인프라 구축기술	기획위원회 (한국도로공사)	
철도	○ 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
공항 및 항만	○ 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	정부부처 의견 (국토교통부 공항정책과)	
	○ 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	정부부처 의견 (국토교통부 공항정책과)	
	○ 기존 항만 기능 제고를 위한 항만 시스템 업그레이드 기술	정부부처 의견 (해양수산부 항만정책과)	
	○ 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	정부부처 의견 (해양수산부 항만정책과)	
	○ 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	정부부처 의견 (해양수산부 항만정책과)	
	○ 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	정부부처 의견 (해양수산부 항만정책과)	
	○ 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	정부부처 의견 (해양수산부 항만정책과)	
주택	○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	정부부처 의견 (국토교통부 정책과)	
수자원	○ 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	기획위원회 (한국수자원공사)	
	○ 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	기획위원회 (한국수자원공사)	

<표 3.7> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술(계속)

분야	필요기술	도출방법	비고
	○ 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	기획위원회 (한국수자원공사)	
	○ 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	기획위원회 (한국수자원공사)	
	○ 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	기획위원회 (한국수자원공사)	
상하수도 (환경)	○ 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
	○ 원격탐사를 이용한 지역 오염도 확인 기술	기획위원회	
	○ 저전력 혐기성 하수처리 기술	기획위원회 (연세대학교)	
	○ 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	정부부처 (환경부 수도정책과)	
	○ 전기분해 간이식 정수처리 기술	정부부처 (환경부 수도정책과)	
	○ 강변여과 식수공급 기술	기획위원회 (연세대학교)	
	○ 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	기획위원회 (연세대학교)	
	○ (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	정부부처 의견 (환경부 수도정책과)	
	○ 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	기획위원회 (한국수자원공사)	
	○ 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	기획위원회 (한국수자원공사)	
에너지	○ 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	기획위원회 (한국수력원자력(주))	
	○ 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
	○ 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
	○ 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	기획위원회 (한국수력원자력(주))	
	○ 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발	기획위원회 (한국수력원자력(주))	
	○ 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	기획위원회 (한국수력원자력(주))	
	○ 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	기획위원회 (한국수력원자력(주))	
	○ 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	기획위원회 (한국수력원자력(주))	

<표 3.7> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술(계속)

분야	필요기술	도출방법	비고
기타	○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	기획위원회 (한국도로공사)	
	○ 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	기획위원회 (한국도로공사)	
	○ 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	탈북자 인터뷰를 통한 전문가 의견	
	○ 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발	기획위원회 (한국도로공사)	
	○ 통일인프라 기반구축을 위한 건설자재, 장비 수급 및 현지인력 양성체계 수립 기술	기획위원회 (한국건설기술연구원 및 한국건설산업연구원)	
	○ 남북한 통일인프라 관련 법제, 건설기준 분석 및 통합화 기술	기획위원회	

❑ 본 사업 추진을 위한 핵심과제 도출

❍ 도출된 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술을 바탕으로 핵심과제 선정을 위해서 중요도 조사를 실시하였음. 중요도 조사는 우선적으로 본 기획연구의 기획위원회를 대상으로 실시하였으며, 추가적으로 관산학연의 전문가로부터 중요도 평가를 수행하였음

❍ 중요도 조사는 경제적 중요도, 사회적 중요도, 기술적 중요도 등 3가지 평가기준으로 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술별 중요도를 5점 척도로 평가하도록 하였음

❍ 최종적으로 3가지 평가기준인 경제적·사회적·기술적 평가항목에 대한 가중치를 부여하여 필요기술에 대한 우선순위를 설정하여 핵심기술 20選을 선정하였음

❍ 핵심과제 도출과정은 <그림 3.1>과 같음



<그림 3.1> 핵심과제 도출 과정

나. 기술중요도 평가

❑ 3대 평가기준별 기술중요도 평가 개요

❍ 기술중요도 평가를 위한 조사 목적 및 대상

- 본 설문조사는 “통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략 구축”을 위한 기술개발에 필요한 필요기술간의 중요도(가중치) 설정을 위해 본 연구의 기획팀 전문가 조사를 통해 중요도를 통계적으로 도출하기 위함

❍ 조사 내용 및 방법

- 본 연구에서 중요도 조사는 경제적 중요도, 사회적 중요도, 기술적 중요도 3가지 항목을 평가하였음

- 경제적 중요도 평가는 현재 수익성과 미래 수익성으로 평가하며, 사회적 중요도 평가는 필요성과 시급성으로 평가하도록 하였고, 기술적 중요도 평가는 핵심기술여부와 파급효과로 구분하여 평가하도록 하였음

- 필요기술에 대해서 3개 평가기준별로 5점 척도로 평가하도록 함

- 이를 정리하면 <표 3.8>과 같음

<표 3.8> 핵심과제 도출을 위한 필요기술의 3대 평가기준 및 척도

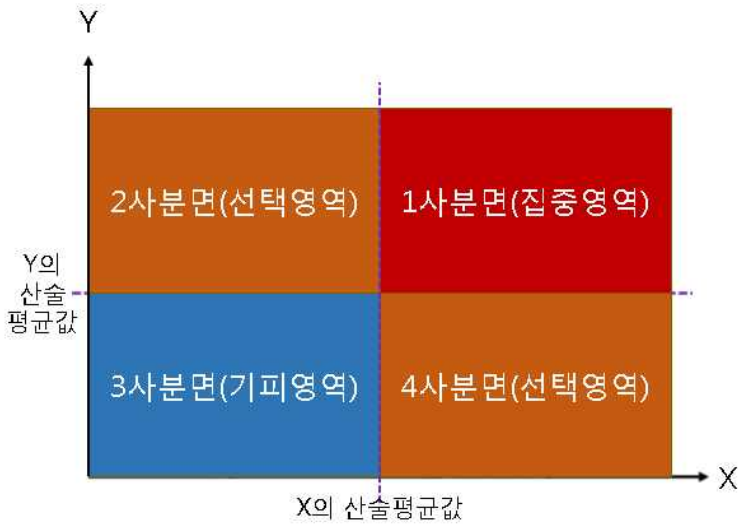
경제적 중요도		사회적 중요도		기술적 중요도	
수익성 (현재가치)	성장성 (미래가치)	사회적 필요성	시급성	핵심기술 여부	파급효과
해당기술을 통해 과거 및 현재의 경제적 가치정도	통일 이후 기술개발을 통해 얻을 수 있는 경제적 가치정도	해당기술이 필수적으로 개발되어야할 사회적 요구 수준	해당기술이 사회적 필요성에서 적정 수준을 구현해야 하는 시기	해당 기술이 통일인프라 기술의 핵심기술 여부	해당기술이 통일 인프라 구축에 미치는 파급효과 정도
⑤:매우 높다 ④:높은 편이다 ③:보통이다 ②:낮은 편이다 ①:매우 낮다	⑤:매우 높다 ④:높은 편이다 ③:보통이다 ②:낮은 편이다 ①:매우 낮다	⑤:매우 높다 ④:높은 편이다 ③:보통이다 ②:낮은 편이다 ①:매우 낮다	⑤:매우 시급 ④: ③: ②: ①:시급하지 않음	⑤:매우 높다 ④:높은 편이다 ③:보통이다 ②:낮은 편이다 ①:매우 낮다	⑤:매우 높다 ④:높은 편이다 ③:보통이다 ②:낮은 편이다 ①:매우 낮다

- 본 연구에서는 3대 평가기준에 대해 IPA(Importance Performance Analysis)의 집중영역(Concentrate Here) 방식을 이용하여 평가를 실시하였음

- IPA(Importance Performance Analysis)는 대상 기술의 중요도 및 우선순위 결정을 위해 Y축 × X축의 매트릭스를 활용하여 사분면을 구성하고 1사분면에 해당되는 집중영역을 도출[13]하는 분석방법임

- 경제적 중요도 평가(X축: 수익성, Y축: 성장성), 사회적 중요도 평가(X축: 필요성, Y축: 시급성), 기술적 중요도 평가(X축: 핵심기술, Y축: 파급효과)로 세분화할 수 있음

- 1사분면인 집중영역은 X축과 Y축 모두 높은 영역으로 기술개발을 위한 집중적으로 추진되어야 하는 구간이며, 2사분면과 4사분면인 선택영역은 X축 혹은 Y축이 높은 영역으로써 필요시 전략적으로 추진되어야 하는 구간을 뜻하며, 3사분면인 기피영역은 X축과 Y축 모두 낮은 영역으로 다른 영역에 비해 개발대상에서 우선순위가 낮은 구간을 의미함(<그림 3.2>)



<그림 3.2> 집중영역 도출

❑ 경제적 중요도 평가

❍ 경제적 중요도 평가 결과

- 8대 분야인 'A. 도로', 'B. 철도', 'C. 공항 및 항만', 'D. 주택', 'E. 수자원', 'F. 상하수도(환경)', 'G. 에너지' 및 'H. 기타'에 대해서 경제적 중요도 분석을 실시하였고, 결과는 <표 3.9>와 같음

13) Meng Seng Wong et al, The Use of Importance-Performance Analysis (IPA) in Evaluating Japan's E-government Services, Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, Vol 6. Iss 2, August 2011, pp17-30

- 분석결과, 경제적 중요도 중에서 현재가치에 해당하는 '수익성'에 대한 평균 중요도는 3.218점, 미래가치라고 할 수 있는 '성장성'에 대한 평균 중요도는 3.409점으로 나타났음

<표 3.9> 경제적 중요도 평가 결과

분야	필요기술	경제적 중요도		기술 번호
		수익성	성장성	
A. 도로	A1. 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	3.438	4.063	1
	A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	3.563	3.813	2
	A3. 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	3.625	3.563	3
	A4. 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	3.313	3.625	4
	A5. 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	3.313	3.625	5
	A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	3.500	3.688	6
B. 철도	B1. 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	3.563	3.625	7
C. 공항 및 항만	C1. 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	3.294	3.529	8
	C2. 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	3.000	3.059	9
	C3. 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	3.500	3.688	10
	C4. 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	3.125	3.375	11
	C5. 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	2.750	2.813	12
	C6. 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	2.750	2.688	13
	C7. 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	3.188	3.313	14
D. 주택	D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	3.688	3.875	15
E. 수자원	E1. 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	3.000	3.250	16
	E2. 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	3.500	3.875	17
	E3. 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	3.000	3.313	18
	E4. 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	3.125	3.188	19
	E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	3.750	3.875	20

<표 3.9> 경제적 중요도 평가 결과(계속)

분야	필요기술	경제적 중요도		기술 번호
		수익성	성장성	
F. 상하수도 (환경)	F1. 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	2.938	3.063	21
	F2. 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	3.250	3.313	22
	F3. 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	3.125	3.500	23
	F4. 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	3.188	3.438	24
	F5. 전기분해 간이식 정수처리 기술	3.063	3.250	25
	F6. 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	3.313	3.188	26
	F7. 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	3.125	3.063	27
	F8. (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	2.875	3.000	28
	F9. 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	3.125	3.250	29
	F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	3.750	3.875	30
G. 에너지	G1. 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	3.588	3.824	31
	G2. 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	3.059	3.353	32
	G3. 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	3.176	3.235	33
	G4. 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	2.765	2.941	34
	G5. 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발	3.059	3.235	35
	G6. 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	3.294	3.706	36
	G7. 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	3.000	3.294	37
	G8. 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	3.412	3.765	38
H. 기타	H1. 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	2.875	3.125	39
	H2. 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	2.750	3.000	40
	H3. 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	3.125	3.063	41
	H4. 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발	2.938	2.875	42
	H5. 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	3.375	3.875	43
	H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	3.438	3.938	44
평균		3.218	3.109	

❍ 경제적 중요도에 대한 필요기술의 IPA 분석 결과

- 필요기술에 대한 경제적 중요도 평가의 세부평가 항목으로 선정한 수익성과 성장성의 두가지 평가항목을 가지고 IPA의 집중영역을 도출하였음(<그림 3.3>)

- 앞서 제시된 IPA분석방법에 의해 1사분면에 나타나 경제적인 측면에서 집중적으로 개발이 필요한 통일SOC 인프라 구축 필요기술은,

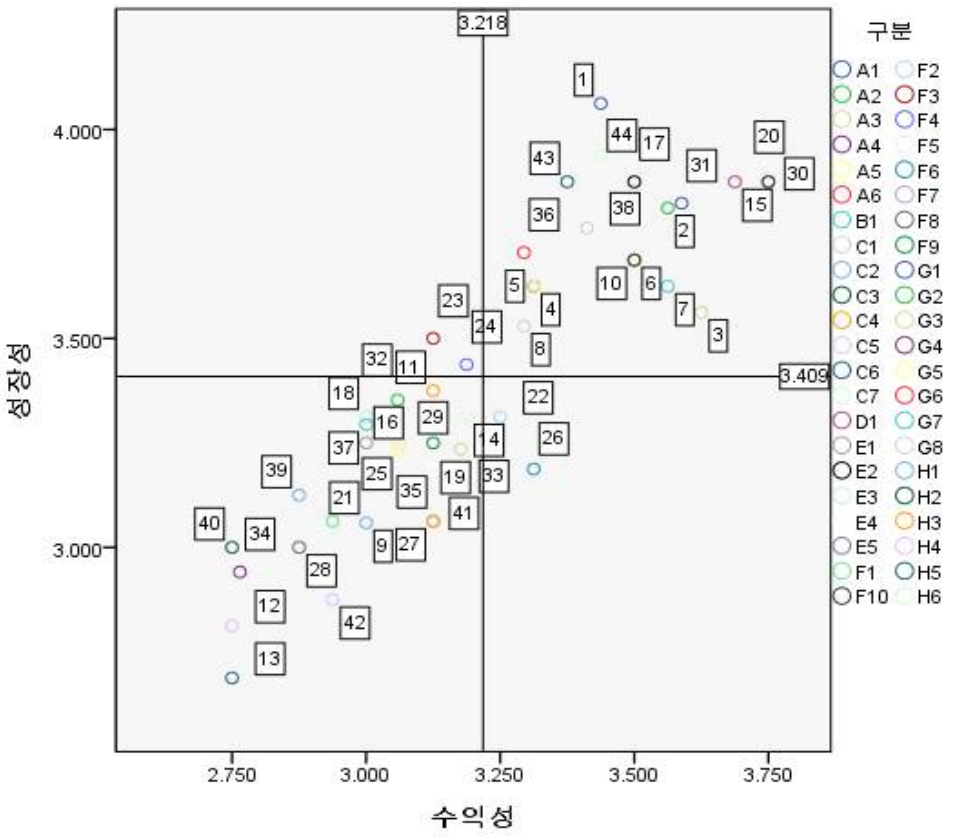
  • ① E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립(기술번호 : 20)

  • ② F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립(기술번호 : 30)

  • ③ G1. 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술(기술번호 : 31)

  • ④ D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)(기술번호 : 15)

  • ⑤ A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술(기술번호 : 2) 등이 있음



<그림 3.3> 경제적 중요도에 대한 IPA 분석 결과

❑ 사회적 중요도 평가

❍ 사회적 중요도 평가 결과

- 8대 분야인 'A. 도로', 'B. 철도', 'C. 공항 및 항만', 'D. 주택', 'E. 수자원', 'F. 상하수도(환경)', 'G. 에너지' 및 'H. 기타'에 대해서 사회적 중요도 분석을 실시하였고, <표 3.10>과 같음

- 분석결과, 사회적 중요도 중에서 해당기술이 필수적으로 개발되어야 할 사회적 요구 수준을 묻고 있는 '사회적 필요성'에 대한 평균 중요도는 3.528점, 해당기술이 사회적 필요성에서 적정 수준을 구현해야 하는 시기를 묻는 '시급성'에 대한 평균 중요도는 3.226점으로 나타났음

<표 3.10> 사회적 중요도 평가 결과

분야	필요기술	사회적 중요도		기술 번호
		필요성	시급성	
A. 도로	A1. 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	3.938	3.875	1
	A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	3.688	3.500	2
	A3. 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	3.500	2.875	3
	A4. 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	3.625	2.875	4
	A5. 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	3.625	3.250	5
	A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	4.063	4.000	6
B. 철도	B1. 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	3.688	3.625	7
C. 공항 및 항만	C1. 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	3.706	3.765	8
	C2. 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	3.294	2.529	9
	C3. 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	3.688	3.875	10
	C4. 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	3.313	2.938	11
	C5. 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	2.813	2.188	12
	C6. 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	2.875	2.063	13
	C7. 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	3.313	3.250	14
D. 주택	D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	4.000	3.813	15

<표 3.10> 사회적 중요도 평가 결과(계속)

분야	필요기술	사회적 중요도		기술 번호
		필요성	시급성	
E. 수자원	E1. 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	3.375	2.938	16
	E2. 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	3.875	3.688	17
	E3. 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	3.438	3.063	18
	E4. 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	3.375	3.500	19
	E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	4.250	4.188	20
F. 상하수도 (환경)	F1. 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	3.500	3.188	21
	F2. 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	3.438	3.375	22
	F3. 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	3.625	3.313	23
	F4. 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	3.375	2.813	24
	F5. 전기분해 간이식 정수처리 기술	3.188	2.500	25
	F6. 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	3.438	3.563	26
	F7. 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	3.250	2.875	27
	F8. (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	2.875	2.500	28
	F9. 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	3.438	3.313	29
	F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	4.125	4.000	30
G. 에너지	G1. 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	3.824	4.118	31
	G2. 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	3.471	2.824	32
	G3. 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	3.471	2.706	33
	G4. 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	2.765	2.176	34
	G5. 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발	3.176	2.412	35
	G6. 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	3.412	2.706	36
	G7. 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	3.471	3.235	37
	G8. 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	3.941	4.353	38

<표 3.10> 사회적 중요도 평가 결과(계속)

분야	필요기술	사회적 중요도		기술 번호
		필요성	시급성	
H. 기타	H1. 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	3.125	2.875	39
	H2. 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	3.125	2.500	40
	H3. 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	3.438	2.750	41
	H4. 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발	3.500	3.000	42
	H5. 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	4.313	4.313	43
	H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	4.500	4.750	44
평균		3.528	3.226	

❍ 사회적 중요도에 대한 필요기술의 IPA 분석 결과

- 필요기술에 대한 사회적 중요도 평가의 세부평가 항목으로 선정한 사회적 필요성과 시급성의 두가지 평가항목을 가지고 IPA의 집중영역을 도출하였음(<그림 3.4>)

- 앞서 제시된 IPA분석방법에 의해 1사분면에 나타나 경제적인 측면에서 집중적으로 개발이 필요한 통일SOC 인프라 구축 필요기술은,

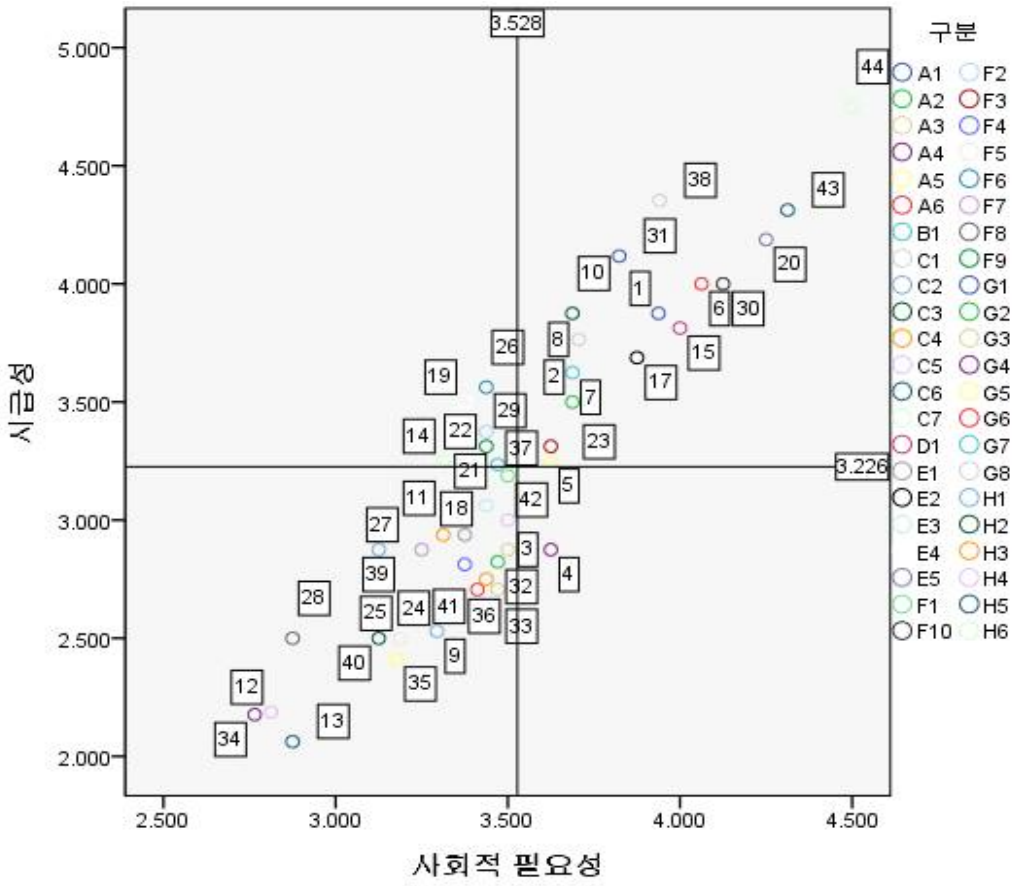
  • ① H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구(기술번호 : 44)

  • ② H5. 북한 건설기능인력 양성 방안 연구(기술번호 : 43)

  • ③ E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립(기술번호 : 20)

  • ④ G8. 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술(기술번호 : 38)

  • ⑤ F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립(기술번호 : 30) 등이 있음



<그림 3.4> 사회적 중요도에 대한 IPA 분석 결과

❑ 기술적 중요도 평가

❍ 기술적 중요도 평가 결과

- 8대 분야인 'A. 도로', 'B. 철도', 'C. 공항 및 항만', 'D. 주택', 'E. 수자원', 'F. 상하수도(환경)', 'G. 에너지' 및 'H. 기타'에 대해서 기술적 중요도 분석을 실시하였고 결과는 <표 3.11>과 같음

- 분석결과, 기술적 중요도 중에서 해당 기술이 통일인프라 기술의 핵심기술 여부를 묻고 있는 '핵심기술 여부'에 대한 평균 중요도는 3.474점, 해당기술이 통일인프라구축에 미치는 파급효과 정도를 묻는 '파급효과'에 대한 평균 중요도는 3.560점으로 나타났음

<표 3.11> 기술적 중요도 평가 결과

분야	필요기술	기술적 중요도		기술 번호
		핵심기술 여부	파급효과	
A. 도로	A1. 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	3.625	4.250	1
	A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	3.563	3.750	2
	A3. 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	3.188	3.313	3
	A4. 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	3.375	3.688	4
	A5. 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	4.063	3.750	5
	A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	4.125	4.375	6
B. 철도	B1. 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	3.750	3.813	7
C. 공항 및 항만	C1. 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	3.647	3.765	8
	C2. 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	3.059	3.059	9
	C3. 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	3.625	3.750	10
	C4. 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	3.625	3.500	11
	C5. 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	3.000	2.938	12
	C6. 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	2.750	2.938	13
	C7. 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	3.125	3.500	14
D. 주택	D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	4.000	4.125	15
E. 수자원	E1. 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	3.313	3.313	16
	E2. 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	3.938	4.063	17
	E3. 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	3.375	3.500	18
	E4. 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	3.188	3.250	19
	E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	4.125	4.125	20

<표 3.11> 기술적 중요도 평가 결과(계속)

분야	필요기술	기술적 중요도		기술 번호
		핵심기술 여부	파급효과	
F. 상하수도 (환경)	F1. 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	3.125	3.313	21
	F2. 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	3.500	3.500	22
	F3. 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	3.500	3.500	23
	F4. 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	3.438	3.063	24
	F5. 전기분해 간이식 정수처리 기술	3.125	3.063	25
	F6. 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	3.438	3.438	26
	F7. 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	3.063	3.125	27
	F8. (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	3.000	3.063	28
	F9. 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	3.438	3.375	29
	F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	4.000	4.313	30
G. 에너지	G1. 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	3.765	3.941	31
	G2. 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	3.353	3.529	32
	G3. 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	3.235	3.294	33
	G4. 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	3.059	3.118	34
	G5. 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발	3.353	3.235	35
	G6. 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	3.706	3.471	36
	G7. 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	3.412	3.353	37
	G8. 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	3.941	4.059	38
H. 기타	H1. 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	3.250	3.438	39
	H2. 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	3.000	3.125	40
	H3. 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	3.438	3.563	41
	H4. 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발	3.313	3.375	42
	H5. 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	3.625	4.063	43
	H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	4.313	4.563	44
평균		3.474	3.560	

❍ 기술적 중요도에 대한 필요기술의 IPA 분석 결과

- 필요기술에 대한 사회적 중요도 평가의 세부평가 항목으로 선정한 사회적 필요성과 시급성의 두가지 평가항목을 가지고 IPA의 집중영역을 도출하였음(<그림 3.5>)

- 앞서 제시된 IPA분석방법에 의해 1사분면에 나타나 경제적인 측면에서 집중적으로 개발이 필요한 통일SOC 인프라 구축 필요기술은,

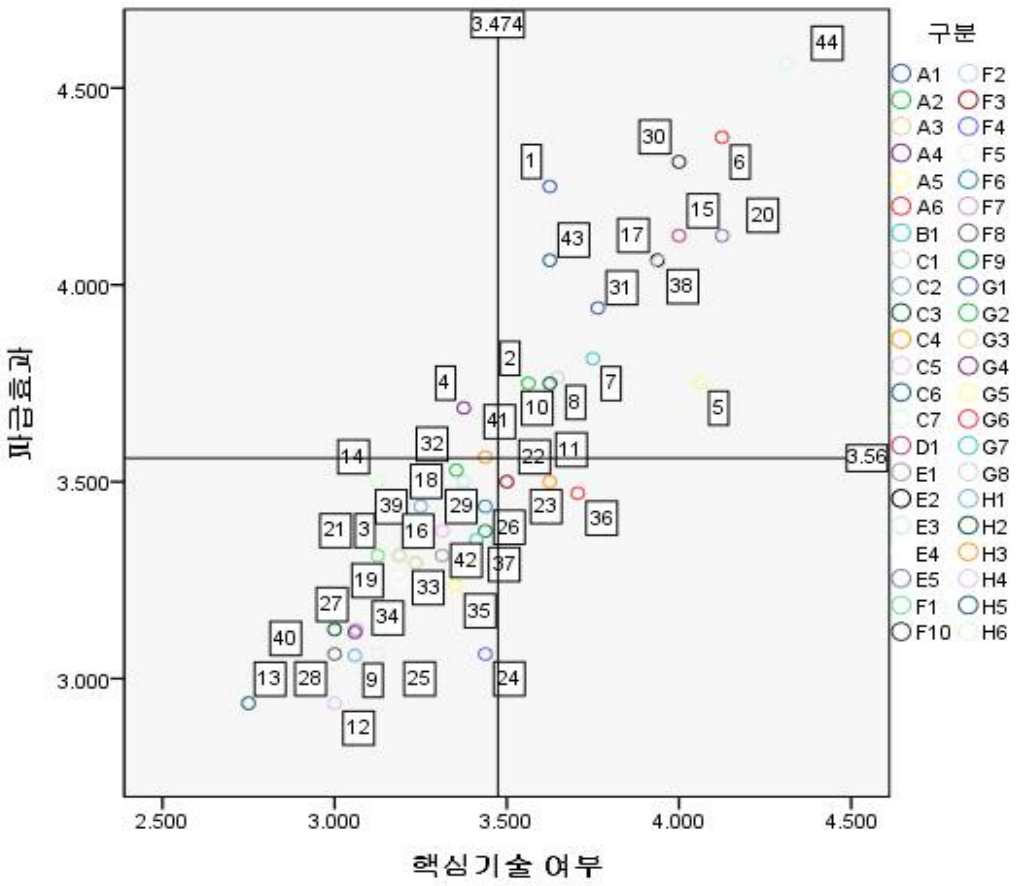
  • ① H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구(기술번호 : 44)

  • ② A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립(기술번호 : 6)

  • ③ E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립(기술번호 : 20)

  • ④ F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립(기술번호 : 30)

  • ⑤ D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)(기술번호 : 15) 등이 있음



<그림 3.5> 기술적 중요도에 대한 IPA 분석 결과

❑ 종합 기술중요도 평가

❍ 핵심기술 도출을 위해서는 3대 평가기준(경제적・사회적・기술적)별 가중치를 설정하고, 각각의 평가기준의 세부평가항목별로 가중치를 부여를 하여야 함

- 이는 3대 평가기준이 동등한 중요도를 가지고 있지 않기 때문에, 이에 대한 가중치 설정이 필요함

❍ 3대 평가기준에 대한 가중치 설정(전체를 1로 봤을 때) 결과(<표 3.12> 참고),

- 경제적 중요도 : 0.27
- 사회적 중요도 : 0.31
- 기술적 중요도 : 0.42

❍ 또한, 3대 평가기준의 세부평가항목별 가중치를 설정한 결과,

- 경제적 중요도 : 수익성 (0.27의 40%= 0.108), 성장성 (0.27의 60%= 0.162)
- 사회적 중요도 : 사회적필요성 (0.31의 40%= 0.124), 시급성 (0.31의 60%= 0.186)
- 기술적 중요도 : 핵심기술여부 (0.42의 60%= 0.252), 파급효과 (0.42의 40%= 0.168)

<표 3.12> 평가기준 및 세부평가항목별 가중치

구분	경제적 중요도 (0.27)		사회적 중요도 (0.31)		기술적 중요도 (0.42)	
	수익성 (0.4)	성장성 (0.6)	필요성 (0.4)	시급성 (0.6)	핵심기술여부 (0.6)	파급 효과 (0.4)
가중치	0.108	0.162	0.124	0.186	0.252	0.168

다. 20대 핵심과제 도출

❍ 3대 평가기준 및 세부평가항목별 가중치 설정한 결과를 바탕으로, 44개 필요기술에 대한 우선순위 점수를 부여하였음

❍ 우선순위 점수 부여 과정은 먼저 (1)각각의 필요기술에 대한 조사결과 점수

의 평균을 산출하고, (2) 산출된 평균점수에 세부가중치를 곱하여 이를 합산하는 하는 방식으로 최종적인 우선순위를 도출하였음(<표 3.13> 및 <표 3.14>)

- (1) 각각의 필요기술 당 조사결과 점수 평균(SUM/n)

<표 3.13> 평균 점수 부여 예시

필요기술	경제적 중요도		사회적 중요도		기술적 중요도	
	수익성	성장성	사회적 필요성	시급성	핵심기술여부	파급효과
○ 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술(예시)	3.438	4.063	3.938	3.875	3.625	4.250

- (2) 평균 점수 × 세부 가중치 → SUM → 점수 도출 후 우선순위 설정

<표 3.14> 가중치 부여 예시

필요기술	경제적 중요도 (0.27)		사회적 중요도 (0.31)		기술적 중요도 (0.42)		점수	순위
	수익성 (0.4)	성장성 (0.6)	필요성 (0.4)	시급성 (0.6)	핵심기술여부 (0.6)	파급효과 (0.4)		
○ 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술(예시)	0.371	0.658	0.488	0.721	0.914	0.714	3.866	8

❍ 최종적으로 평가된 우선순위 결과를 바탕으로 필요기술 20選을 선정하여 본 연구에서는 핵심과제로 도출하였고, <표 3.15>와 같음

<표 3.15> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술의 우선순위 도출 및 20대 핵심과제 도출

분야	필요기술	경제적 중요도		사회적 중요도		기술적 중요도		점수	순위
		수익성	성장성	사회적 필요성	시급성	핵심기술 여부	파급 효과		
도로	○ 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	0.371	0.658	0.488	0.721	0.914	0.714	3.866	8
	○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	0.385	0.618	0.457	0.651	0.898	0.630	3.638	15
	○ 북한 생산 시멘트의 고품질화 기술 개발	0.392	0.577	0.434	0.535	0.803	0.557	3.297	24
	○ 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	0.358	0.587	0.450	0.535	0.851	0.620	3.399	20
	○ 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	0.358	0.587	0.450	0.605	1.024	0.630	3.653	13
	○ 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	0.378	0.597	0.504	0.744	1.040	0.735	3.998	4
철도	○ 북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술	0.385	0.587	0.457	0.674	0.945	0.641	3.689	12
공항 및 항만	○ 기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술	0.356	0.572	0.460	0.700	0.919	0.632	3.639	14
	○ 고고도 비행장(ex.삼지연 공항) 개발을 위한 활주로 포장기술 개발	0.324	0.496	0.408	0.470	0.771	0.514	2.983	39
	○ 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	0.378	0.597	0.457	0.721	0.914	0.630	3.697	11
	○ 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	0.338	0.547	0.411	0.546	0.914	0.588	3.343	21
	○ 저온 환경에서 작동가능한 자동화 하역기기의 개발	0.297	0.456	0.349	0.407	0.756	0.494	2.758	43
	○ 강하구/서해안에 위치한 항만의 효율적 준설 방안 및 준설토 처리 대책 기술	0.297	0.435	0.357	0.384	0.693	0.494	2.659	44
	○ 남한과 북한 항만의 유기적 연결을 위한 저비용/단기간 중소형 항만특화시스템의 개발	0.344	0.537	0.411	0.605	0.788	0.588	3.272	27
주택	○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	0.398	0.628	0.496	0.709	1.008	0.693	3.932	6
수자원	○ 소구경·장대 도수터널 시공 및 유지관리 기술 (북한의 도수터널 특성 고려)	0.324	0.527	0.419	0.546	0.835	0.557	3.207	31
	○ 노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발	0.378	0.628	0.481	0.686	0.992	0.683	3.847	10
	○ 계단식 수력발전소 상시운영 및 안정화를 위한 유역체계 관리기술	0.324	0.537	0.426	0.570	0.851	0.588	3.295	25
	○ 품질관리 불량의 수리구조물 보수보강 기술	0.338	0.516	0.419	0.651	0.803	0.546	3.273	26
	○ 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	0.405	0.628	0.527	0.779	1.040	0.693	4.071	2

<표 3.15> 통일SOC 인프라 구축을 위한 필요기술의 우선순위 도출 및 20대 핵심과제 도출(계속)

분야	필요기술	경제적 중요도		사회적 중요도		기술적 중요도		점수	순위
		수익성	성장성	사회적 필요성	시급성	핵심기술 여부	파급 효과		
상하수도 (환경)	○ 화장실 자체 개별 정화 시스템 개발	0.317	0.496	0.434	0.593	0.788	0.557	3.184	32
	○ 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	0.351	0.537	0.426	0.628	0.882	0.588	3.412	17
	○ 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	0.338	0.567	0.450	0.616	0.882	0.588	3.440	16
	○ 태양광을 이용한 정수처리(살균 중심) 기술	0.344	0.557	0.419	0.523	0.866	0.515	3.224	30
	○ 전기분해 간이식 정수처리 기술	0.331	0.527	0.395	0.465	0.788	0.515	3.020	38
	○ 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	0.358	0.516	0.426	0.663	0.866	0.578	3.407	18
	○ 마을 단위 하수슬러지 자원화 기술	0.338	0.496	0.403	0.535	0.772	0.525	3.068	37
	○ (고농도 질소 처리를 중심으로 한) 친환경 분뇨 자원화 기술	0.311	0.486	0.357	0.465	0.756	0.515	2.889	41
	○ 저온환경 하수처리장 적정공정 및 유지관리기술(고효율 질소처리)	0.338	0.527	0.426	0.616	0.866	0.567	3.340	22
	○ 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	0.405	0.628	0.512	0.744	1.008	0.725	4.021	3
에너지	○ 노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술	0.388	0.619	0.474	0.766	0.949	0.662	3.858	9
	○ 지역별/하천별 특성에 맞는 소수력 발전소 개발 기술	0.330	0.543	0.430	0.525	0.845	0.593	3.267	28
	○ 기존 소수력발전소의 발전효율을 증가시키는 기술	0.343	0.524	0.430	0.503	0.815	0.553	3.170	34
	○ 풍력발전 시범단지 및 효과적인 CDM 인프라 구축전략 수립	0.299	0.476	0.343	0.405	0.771	0.524	2.817	42
	○ 40MW급 펠톤수차 국산화의 단계별 기술 개발	0.330	0.524	0.394	0.449	0.845	0.544	3.085	36
	○ 북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발	0.356	0.600	0.423	0.503	0.934	0.583	3.399	19
	○ 북한의 기존 노후설비 성능향상 프로그램 개발	0.324	0.534	0.430	0.602	0.860	0.563	3.313	23
	○ 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	0.368	0.610	0.489	0.810	0.993	0.682	3.952	5
기타	○ 북한 지역별 기후 환경 조사를 통한 저온환경 시공가능 기술	0.311	0.506	0.388	0.535	0.819	0.578	3.136	35
	○ 북한 환경 및 자원을 고려한 저온환경 재료 장기 공용성 평가	0.297	0.486	0.388	0.465	0.756	0.525	2.917	40
	○ 한랭콘크리트(영하 30도 이하) 제작 기술 개발	0.338	0.496	0.426	0.512	0.866	0.599	3.236	29
	○ 북한지형에 적합한 효율적 제설시스템 기술 개발	0.317	0.466	0.434	0.558	0.835	0.567	3.177	33
	○ 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	0.365	0.628	0.535	0.802	0.914	0.683	3.925	7
	○ 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	0.371	0.638	0.558	0.884	1.087	0.767	4.304	1

* 주 : 음영표시( )이 핵심과제임

3. 연구과제 구성

가. 핵심과제 분석

❑ 핵심과제 중복성 검토

❍ 기술중요도 평가를 통해 도출된 20개의 핵심과제 중 타 부처나 기관 등에서 이미 수행 중이거나 수행 예정인 과제를 제외

- 철도 분야의 '북한 소폭 철로를 활용하기 위한 레일 궤도 수정 최적화 기술'과 항공분야의 '기존 활주로 개량과 확장의 동시 시공 기술'은 이미 다른 기관에서 R&D 수행 중

- 에너지 분야의 '노후화된 발전소 설비 교체 및 구조물의 보강, 원료 공급을 위한 기술'과 '북한의 기존발전소 및 지역특성을 감안한유형별 범용 프란시스수차 국산화 기술 개발'은 다른 부처의 2016년도 추진과제 협의 추진 중

❍ 핵심과제 중 유사한 연구 내용도 중복성을 고려

- 수자원 분야의 '노후수력댐 다목적댐화 및 안정화 기술 개발'은 '북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립'의 연구 내용과 유사하다고 판단되어 함께 추진하기로 함

❑ 핵심과제 분류

❍ 20개의 핵심과제에서 중복성 검토를 통해 5개의 필요기술을 제외하고, 분야별 필요기술 수를 고려하여 항만 분야에서 상대적으로 중요도 순위가 높은 필요기술 1개를 포함하여 <표 3.16>과 나타난 바와 같이 총 16개의 핵심과제를 검토

- 항만분야 필요기술 중 기술중요도 순위가 21위로 선정 된 '북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술'을 포함

❍ 16개 핵심과제의 세부 연구내용을 검토하여 효율적인 과제 수행이 이뤄질 수 있도록 연구 진행에 적합한 부처 및 부서를 분류하여 제안

- 과제번호 A1, A2, A4, A6, E5의 경우 '국토교통부 건설기술연구사업'에 해당하므로 본 기획과제의 후속과제 구성 시 고려하여 연구를 진행 할 수 있도록 함

- 과제번호 A5, D1, F6, F10, H5, H6의 경우 '국토교통부 연구개발사업'에 해당하지만 연구 수행 부서가 상이하므로, 해당 부서에서 수행 할 수 있도록 기획과제 연구 결과를 제시 할 필요 있음

- 과제번호 C3, C4은 '해양수산부', F2, F3은 '환경부', G8은 '산업통상자원부' 수행 연구 과제 범위에 해당하므로, 각 부처에서 통일 인프라 연구 수행 시 본 기획과제의 연구 결과를 참고자료로 활용하여 중복 연구가 되지 않도록 유도할 필요 있음

<표 3.16> 필요기술 분류표

분야	필요기술	해당 분야	우선 순위
A. 도로	A1. 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	국토교통부 건설기술연구사업	8
	A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	국토교통부 건설기술연구사업	15
	A4. 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	국토교통부 건설기술연구사업	20
	A5. 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	국토교통부 교통물류연구사업	13
	A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	국토교통부 건설기술연구사업	4
C. 공항 및 항만	C3. 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	해양수산부 해운항만부문	11
	C4. 북한의 열악한 기후조건(깊은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술	해양수산부 해운항만부문	21
D. 주택	D1. 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	국토교통부 도시건축연구사업	6
E. 수자원	E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	국토교통부 건설기술연구사업	2
F. 상하수도 (환경)	F2. 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	환경부	17
	F3. 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	환경부	16
	F6. 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	국토교통부 물관리연구사업	18
	F10. 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	국토교통부 물관리연구사업	3
G. 에너지	G8. 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	산업통상자원부	5
H. 기타	H5. 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	국토교통부 정책연구개발사업	7
	H6. 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	국토교통부 정책연구개발사업	1

나. 건설기술연구사업 과제 구성

❑ 일반과제 구성

❍ 핵심과제 16개 중 '국토교통부 건설기술연구사업'에 해당하는 5개 과제를 최종 목표 유사성을 근거로 본과제 구성

- 과제번호 A1, A2, A4, A6의 경우 도로분야에 해당하는 기술로 '북한 도로인프라 진단 및 보강 기술'에 관련된 연구이나 우선순위 및 예산상의 제약을 고려하여 A1, A2, A6의 과제를 새롭게 구성하여, 본과제 도로인프라 분야 연구로 제안함

- 과제번호 E5의 경우 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발 과제로 본과제 노후댐 분야 연구로 제안함

- 이를 정리하면 <표 3.17>과 같음

<표 3.17> 최종 일반과제

일반과제명	과제분류	기술명
북한 도로인프라 및 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발	도로인프라	북한 도로인프라 신속 진단 및 보강기술 개발
	노후댐	북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

4. 과제별 주요내용 및 추진전략

가. 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 지형적, 경제적 요인 및 주민통제 등의 이유로 북한은 도로보다는 철도 위주의 수송체계가 이루어져 있으나, 남한의 경우 인적, 물적 수송 공히 공로에 크게 의존하고 있어 통일 이후 북한의 도로시설 부족할 경우 남북 지역간 교류의 활성화에 큰 걸림돌이 될 가능성이 있음
  - 2013년 기준 남한의 도로총연장은 106,414km로 북한의 도로총연장인 26,114km의 약 4배에 달함
  - 북한에서 고속주행이 가능한 도로는 평양을 중심으로 2~3 개 고속도로 노선에 불과함
  - 지방의 경우 비포장도로가 대부분으로 차량의 낮은 운행속도와 진동, 먼지에 따른 차량의 손상으로 인하여 장거리 운행에 차량이 이용되는 경우는 많지 않음
- 남북한 교류 활성화 및 통일에 대비한 도로시설 연계 및 확충을 위한 중장기 계획 수립을 위해서는 현재 북한 지역 도로의 사용성 및 건전도 현황에 대한 정확한 정보가 요구됨
  - 도로 등 사회간접자본시설은 아무리 재원이 있더라도 단기간에 건설될 수 없으며 긴 안목을 가지고 중장기계획을 수립하고 단계적으로 이를 실행해나가야 함
  - 남북한의 물류 이동뿐만 아니라 아시안 하이웨이(한국 → 유럽)를 통한 물류이동의 필요성이 국제적으로 강조되고 있음
- 통일 이후 단순한 도로 현황을 넘어서 도로 사용성 및 건전도와 같이 실제 북한지역의 도로 건설에 활용될 수 있는 기초자료를 제공하기 위해서는 항공사진 기반의 도로 정보 취득 기술이 요구됨
  - 고속도로의 실시 설계 시,「고속도로 설계실무지침」에서 정하고 있는 바와 같이 1:1200 이하의 대축척 지도를 사용하도록 지정되어 있음
  - 위성영상을 사용할 경우 공간해상도의 한계로 인해 1:5000 이상의 축적을 가지는 지도의 생성이 불가능함
- 북한 도로는 매우 노후된 상태로 향후 도로 기능 및 안전성 확보를 위해서

는 진단 및 보강기술이 필요한 상태로, 2007년 개성-평양 고속도로 조사 당시 아래 그림과 같은 심각한 아스팔트 및 콘크리트포장 파손 및 균열 다수 발견(<표 3.18> 및 <그림 3.6> 참고)

- 총 현장 20지점에서 코어 채취 결과, 아스팔트 및 콘크리트 포장의 두께가 부족한 점이 주된 파손의 원인이 된 것으로 예상됨
- 개성-평양 고속도로는 포장파손과 균열 등으로 고속도로로 활용 되지 못하는 실정

<표 3.18> 북한의 고속도로 취약부분

포장두께(mm)	코어지점수	비율(%)
0~50	12	60
51~100	5	25
101~150	3	15
총합계	20	100



(a) 블록균열 (b) 피로균열

(C) 망상균열 (d) 토분침출

<그림 3.6> 북한의 고속도로 균열 및 침출

- 도로 인프라 보강기술을 적용하기 위해서는 보강수준(유지, 개보수, 신설 등)에 대한 의사결정이 필요함. 이를 위해 현재 북한 도로 인프라의 현재 및 향후 수요 등을 고려한 합리적 도로인프라 구축전략이 요구됨

• 교통 수요 분석을 위한 기술과 소프트웨어는 이미 개발된 기술 및 제품이 다수 존재하나, 북한지역의 도로 인프라 수요를 예측하고 구축 전략을 수립하기 위해서는 북한의 현 도로 현황과 통일 이후 북한지역에 대한 개발전략 등의 특수성을 고려할 수 있어야 함

• 북한지역에 구축된 현재의 도로 중 활용 가능한 도로를 최대한 재활용할 경우 도로 인프라 구축에 소요되는 비용과 시간을 줄일 수 있으며, 이를 위해서는 북한도로의 노후 아스팔트 포장 파손에 대한 재활용 기술이 개발되어야 함

• 국내에도 콘크리트 포장을 농어촌도로를 개발에 재활용 하는 등의 연구는 일부 수행된 바가 있으나, 고속도로 등 고품질이 요구되는 포장에 활용하기 위한 연구는 부족한 실정이며, 남한과 달리 재래식 포장기술을 적용하고 있는 북한지역 도로포장의 재활용에 대한 연구는 추가로 이루어져야 할 필요가 있음

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 정확한 북한의 도로 정보를 구축하여 도로 활용계획 극대화

- 남한 도로 인프라의 북한 조기 정착을 위한 기술 개발 및 적용

- 북한의 도로 인프라 기술 개발 및 적용을 위해 단계적인 구축 방안 적용

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 교통정책에 대한 의사결정 지원시스템으로 최근 국내외 다양한 대규모 연구들이 수행 된 바 있음

• 한국건설교통기술평가원은 2013년 “교통정책 지원 및 분석시스템 개발 연구”를 통해 교통정책을 결정하기 위해 요구되는 시행여건 및 파급효과에 대한 거시적인 사전 정보를 제공할 수 있는 효율적인 시스템과, 정책 및 여건 변화에 따른 교통체계 파급효과를 미시적으로 분석할 수 있는 교통수요분석 소프트웨어를 개발하였음

• EU 집행위원회는 기존의 교통망모형을 보완하면서 다양한 EU의 정책적 요구를 구현하고 여객, 화물 등을 포함한 종합적 유럽교통망 모형인 Trans-tools를 2006년 개발한 바 있음

• 반면, 북한 도로인프라 현황분석 및 수요예측을 위한 DB, 보강수준 설정을 위한 의사결정 기술개발은 미흡한 실정임

- 항공사진측량을 이용한 도로모니터링이 현지측량보다 효율적이고 경제적인 방법으로 미국, 캐나다, 호주, 일본의 경우 다양한 경로로 항공사진을 활용

하고 있음

- 미국의 USGS, 캐나다의 Geomatics, 호주의 AUSLIG, 일본의 국토지리원 등의 선진국 지도제작 기관에서는 전 국토에 대한 항공사진 측량을 실시하여 도로망을 관리함
- 미국 미시간대학에서 고해상도 항공영상을 이용하여 Monroe County의 비포장도로 선형을 추출함

- 국내의 경우 도로 분야의 지도제작을 위해 항공사진을 활발히 활용하고 있으나, 단순히 도로 선형을 추출하여 지도화 하는데 그치고 있으며, 도로 모니터링을 위한 속성정보 취득과 관련된 연구는 미흡함
  - 남한의 경우, 1966년 '한화협동항공사진측량사업'의 협정을 통해 항측 기술이 본격적으로 도입되어 1967년부터 항공사진 측량으로 1/25,000 국가기본도를 제작
  - 1995년 NGIS 사업을 통해 항공사진을 이용한 전국적인 광역시급 1:1000 수치지도를 제작하여 전국도로망 계획, 토지이용 및 도시계획에 사용

- 우리나라에서는 도로의 유지관리를 위해 국토교통부, 도로공사, 서울시에서 PMS(Pavement Management System)를 활용중임
  - PMS는 도로의 포장프로젝트에 관련되는 계획, 설계에서부터 건설, 유지보수 및 평가에 이르기까지 전 단계를 종합적이고 체계적으로 관리하는 시스템으로 최적 포장의 질을 최저의 비용을 통해 유지하는데 목적이 있음
  - PMS는 운영수준에 따라 Network, Project, Research 세단계로 나눌 수 있음
  - Network Level은 보수/보강 구간의 우선순위를 결정하고 Project Level은 대상구간에 대한 공법을 적용하며 Research Level은 데이터베이스에 저장된 조사결과를 이용하여 기존 정책 및 기술에 대한 개선방향을 제시함

- 도로 포장의 유지보수 기술은 포장의 상태등급에 따라 주로 소파보수나 덧씌우기 공법 또는 재포장을 적용
  - 아스팔트 포장의 경우 균열, 변형, 탈리, 미끄럼 저항 감소 등에 대한 유지보수를 위해 실러리실, 소파보수, 덧씌우기, 재포장, 균열 실링 등의 공법이 적용됨
  - 콘크리트 포장의 경우 줄눈균열, 변형, 탈리, 미끄럼 저항 감소 등에 대한 유지보수를 위해 균열 실링, 전단면 보수, 줄눈 실링, 서브 실링, 슬러리실, 덧씌우기 등의 공법이 적용됨
  - 도로 포장율이 낮은 낙후지역의 경우 기존의 재료 및 공법으로는 경제성을 확보하기 어려움
  - 경제성 확보방안으로 농어촌 지역을 대상으로 기존 도로 포장 재료를 재생하는 연구가 진행되었으나 현재까지 현장 적용성이 미흡함(농림부, 1996)

- 선진국의 경우 일찍부터 건설폐기물 재활용의 중요성을 인식하여 이 분야에 많은 연구실적과 재활용 경험이 축적되어 있으나, 국내는 관련 연구 및 제도 마련이 미흡하였음

  • 미국의 육군 공병단 미시시피 연구소에서는 불순물이 섞이지 않은 폐콘크리트를 골재 크기로 파쇄 하여 콘크리트용 골재로 사용하는 실험을 통해 콘크리트 재활용 가능성에 대한 논문을 1973년 Highway Research Record에 발표하였음

  • 일본은 환경문제에 국민적 관심이 높아지면서 1985년 7월에 “시가지 토목공사 공중재해방지 대책요강”을 전면적으로 개정하여 신고 항목을 설치하고 잔토와 폐기물에 관한 처리 계획, 위탁 처리, 운반 경로, 운행 관리에 필요한 조치를 강구하였음

  • 1994년 4월에는 2000년을 목표로 한 “건설부산물 대책 행동 계획(재활용계획 21)”을 발표하였으며, 아스팔트 콘크리트 등의 재활용 율을 50%에서 90%까지 높이는 것을 목표로 하였음

  • 독일의 경우 일찍부터 건설폐기물에 대한 재활용촉진대책을 마련하여 시행하였으며, Schulz는(1988년) 독일의 폐콘크리트 재활용에 관한 논문을 발표하였음

  • 한국의 경우 건설폐자재는 부분 단순 매립하거나 폐기되고 있는 실정이며, 일부에서 외국의 기술을 직 도입하거나 개발하여 재활용하고 있으나 재활용 방법의 일관성이 없고, 품질관리가 미흡하여 재활용율이 저조하였음

  • 국토교통부 주관으로 「한국형 포장설계법 개발과 포장성능 개선방안 연구」를 통해 건설폐자재 중 폐콘크리트와 폐아스팔트 콘크리트를 재활용하기 위한 지침(2005)을 수립하였고, 순환골재의 활용을 활성화하기 위해 “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제38조 (환경부, 2015.12.1)에 의거하여 “건설폐기물에 대한 재활용을 활성화하기 위해 노력하고 있으나 현재 우리나라에서는 건설폐기물의 대다수를 차지하는 콘크리트나 아스팔트에 대해 건설현장에서 저급용도로(성·복토용)를 재활용하는 수준에 머무르고 있음

  • 이에 북한의 노후된 포장에 대해 북한 실정에 맞는 포장유지보수를 시행하기 위해서는 국내외의 포장기술을 분석하여 북한 노후포장에 적합한 재활용 기술을 정립하여야 함

❍ 문제점 및 향후전망

- 북한의 경우 군사적 대치상황으로 영상(항공, UAV) 정보 취득이 불가능

  • 고해상도 위성사진으로만 도로 관련 정보 취득 가능

  • 현재 상용 위성영상(GeoEye, Pleidas 등)으로 식별하기에 주요 도시를 제외하고는 도로망 구축이 부실하고 포장도로의 비율이 낮음

• 하지만 정확한 도로 형식, 형태 및 등급 분류를 위한 고해상도 위성영상은 영상 당 적용 면적이 좁고 용량이 커서 비용 및 관리 문제가 발생

- 북한의 경우 재래식 포장기술을 적용하고 있는 것으로 분석됨

• 북한의 포장은 저온 및 중차량 하중에 부적합한 포장으로 판단됨

• 아스팔트 및 콘크리트 포장두께는 대다수 5cm 이내로 포장 두께 부족으로 인한 균열 발생 가속화되고 있음

- 북한의 경우 북한 지역 전체에 도로건설을 단기간에 이루기는 어려움

• 남한의 경우 40년 이상의 도로 인프라를 건설하여 현재의 도로 인프라 완성

• 북한의 경우도 단기간에 모든 도로를 신설로 시공하기는 어려움으로 기존 사용 중인 도로에 대한 사용전략 및 유지보수 공법 정립이 필요

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한 도로 인프라 수요예측 기술 및 구축전략 개발

• 북한 도로 인프라 신속 진단기술 개발

• 북한 도로 인프라 신속 보강기술 개발

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○북한 도로 인프라 현황 조사	○북한 도로 인프라 현황 조사 ○북한 도로 유형 및 등급 기준 검토
	○항공영상 취득 및 정사영상(영상지도) 제작	○시범연구 지역 선정 및 항공영상 취득 ○항공삼각측량을 통한 정사영상(영상지도) 제작 ○정사영상(영상지도) 정확도 검증
	○북한 포장관련 설계, 시공, 유지관리 기술 분석	○북한 도로설계 및 시방기준 검토 ○아스팔트 및 콘크리트 포장/재활용 기술 조사 분석 ○북한도로와 유사한 아스팔트 및 콘크리트 포장 혼합물 분석

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
2차년도	○북한지역 도로 인프라 수요 예측기술 개발	○교통수요예측 기반자료 구축 ○북한 도로인프라 수요예측 기술 개발 ○수요예측 기술 북한 유사지역 적용 및 검증
	○영상기반 도로 인프라 자동 추출기술 개발	○북한지역 도로 자동추출을 위한 학습 DB 구축 ○객체 지향(Object oriented) 도로 자동추출 기술 개발 ○도로 선형 자동추출 기술 개발
	○포장 노후수준에 따른 신속 포장 재사용 및 재활용 기술 개발	○포장 균열(거북등 균열) 부분보수용 유화 아스팔트 재료개발 및 시공장비 개발 ○균열충진 및 내구성 증진용 박층(포장두께2~3cm)포장 기술개발(박층포장 재료개발, 박층포장용 시공장비 개발) ○기존 포장재 재활용을 위한 산화 아스팔트 재생 첨가재 개발 ○북한 도로포장 재료 시뮬레이션을 통한 재사용 및 재활용 기술 품질평가
3차년도	○북한지역 도로 인프라 구축 전략 개발	○북한 도로 인프라 구축 규모 및 우선순위 설정 기술 ○북한 도로 인프라 구축전략 개발
	○영상기반 도로 인프라 신속 진단기술 개발	○도로 사용성 및 건전도 진단기술 조사 및 분석 ○영상 기반 도로 사용성 및 건전도 평가 기술 개발 ○실측자료와 비교를 통한 영상기반 평가기법 정확도 검증
	○북한의 기존 노후포장에 적용할 유지보수 시방서(안) 작성	○시험시공을 통한 신속 포장 재사용 및 재활용 기술 검증 ○북한의 노후된 포장상태와 현장 생산 및 관리 여건을 고려한 시방서(안) 작성 ○포장 재활용을 위한 포장설계, 시공, 유지관리 방안 수립

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 북한 도로 인프라 수요예측 기술 및 구축전략 개발

• 북한 도로 인프라 현황 조사분석

· 북한 도로 인프라 현황 조사

· 북한 도로 유형 및 등급 분석

• 북한지역 도로 인프라 수요 예측기술 개발 및 검증

· 북한지역 교통수요예측 기반자료 구축

· 북한 도로 인프라 수요예측 기술 개발

· 북한 또는 유사지역에 대한 수요예측 기술의 검증

• 북한지역 도로 인프라 구축전략 개발

· 북한 도로 인프라 구축 규모 및 우선순위 설정 기술

· 북한 도로 인프라 구축전략 개발

- [세부기술 2] 북한 지역 도로 인프라 신속 진단기술 개발

• 항공영상 취득 및 정사영상(영상지도) 제작

· 시범연구 지역 선정 및 항공영상 취득

· 항공삼각측량을 통한 정사영상(영상지도) 제작

· 정사영상(영상지도) 정확도 검증

• 영상기반 도로 인프라 자동 추출기술 개발

· 북한지역 도로 자동추출을 위한 학습 DB 구축

· 객체 지향(Object oriented) 도로 자동추출 기술 개발

· 도로 선형 자동추출 기술 개발

• 영상기반 도로 인프라 신속 진단기술 개발

· 도로 사용성 및 건전도 진단기술 조사 및 분석

· 영상 기반 도로 사용성 및 건전도 평가 기술 개발

· 실측자료와 비교를 통한 영상기반 평가기법 정확도 검증

- [세부기술 3] 북한 도로 인프라 신속 보강기술 개발

• 북한 포장관련 설계, 시공, 유지관리 기술 분석

· 북한 도로설계 및 시방기준 분석

· 아스팔트 및 콘크리트 포장/재활용 기술 조사 분석

· 북한도로와 유사한 아스팔트 및 콘크리트 포장 혼합물 분석

• 포장 노후수준에 따른 신속 포장 재사용 및 재활용 기술 개발

· 포장 균열(거북등 균열) 부분보수용 유화 아스팔트 재료개발 및 시공장비 개발

· 균열충진 및 내구성 증진용 박층(포장두께2~3cm)포장 기술개발(박층포장 재료개발, 박층포장용 시공장비 개발)

· 기존 포장재 재활용을 위한 산화 아스팔트 재생 첨가재 개발

· 북한 도로포장 재료 시뮬레이션을 통한 재활용 기술 품질평가

· 시험시공을 통한 재활용 기술 검증

• 북한의 기존 노후포장에 적용할 유지보수 시방서(안) 작성

· 북한의 노후된 포장상태와 현장 생산 및 관리 여건을 고려한 시방서(안) 작성

· 포장 재활용을 위한 포장설계, 시공, 유지관리 방안 수립

❑ 제안과제의 최종성과

❍ 최종성과 리스트

연번	핵심성과물	성과유형
1	북한 도로 인프라 DB, 인프라 보강 유형 및 보강수준 설정 기술	보고서
2	항공영상기반 도로 인프라 자동 추출 기술	기술
3	항공영상 기반 도로 사용성 및 건전도 평가 기술	기술
4	기존 아스팔트 및 콘크리트 포장 재사용 및 재활용 기술	기술

❍ 연차별 성과 리스트

구분	연차별 성과물	성과유형
1차년도	항공영상을 이용한 정사영상(영상지도) 제작 기술	기술
	북한 포장 현황 조사 보고서	보고서
2차년도	북한지역 도로 인프라 수요 예측기술	기술
	영상기반 도로 인프라 자동 추출기술	기술
	기존 아스팔트 및 콘크리트 포장 재사용 및 재활용 기술	기술
3차년도	북한 도로 인프라 구축 전략	보고서
	영상 기반 도로 사용성 및 건전도 평가 기술	기술
	북한 노후도로 유지보수 시방서(안)	시공기준

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,500백만원 (정부출연금 1,500백만원)

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	1,500	150	700	650
- 정부출연금	1,500	150	700	650
- 민간매칭금	-	-	-	-

❍ 기술개발 추진방법

- 추진전략

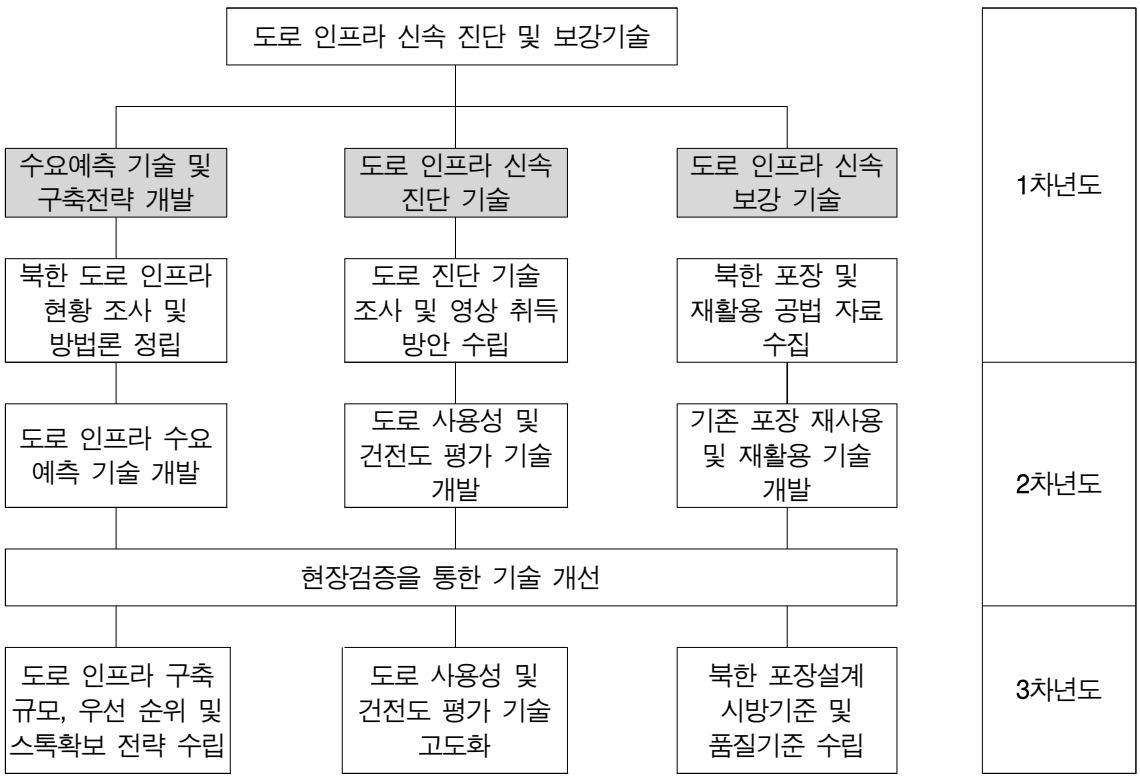
  • 북한고속도로 및 일반도로의 포장 현황 파악시 제안된 정보의 신뢰성 확보를 위해 북한 기술자와의 기술자문 등을 통한 다양한 정보 확보

  • 향후 철도, 공항, 항만 등 기타 교통인프라 및 교통인프라간 연계방안에 대한 연구의 진행이 필요함

  • 황폐화된 북한 산림으로 산사태 영향을 고려한 토석류 방지대책과 수로, 하천 미정비에 따른 연계배수 등 북한의 산림 및 하천관리수준을 고려한 도로인프라 구축기술 개발 및 전략 수립도 필요함

  • 정부기관/북한측과의 협의를 통한 현장조사 및 영상 확보 추진하고, 산·학·연 전문가 참여를 통한 공동 연구 추진

- 추진체계



❑ 연구결과의 활용방안 및 기대성과

❍ 연구결과의 활용방안

- 항공영상에 의한 북한의 도로 정보를 신속·정확하게 구축함으로써 북한 도로망 정비계획 수립 지원
- 북한 도로 선형 및 사용성/건전도에 대한 구체적 분석을 통한 정보 제공
- 통일 이후 북한지역에 신설 도로가 확충되기 이전까지 기존 북한도로를 효율적으로 사용하기 위한 전략 및 기술 확보

❍ 기대성과 및 파급효과

- 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과
  - 기존 북한 도로 사용을 극대화하여 통일 비용 절감
  - 북한도로의 형식과 등급 분류를 통해 복구 및 신설 우선순위를 결정하고 효율적인 건설계획에 활용
  - 단 기간 내에 가용할 수 있는 도로 정보를 제공하여 한반도 물류 소통에 이바지
- 향후 관련된 시장의 확대 전망
  - 북한의 경우 기존 도로에 대한 유지보수 및 신설이 필요하며, 현장조사에 의존하지 않고도 기존의 도로의 상태를 신속하고 정확하게 파악하기 위한 기술이 확대 적용될 것으로 판단됨
  - 북한의 경우 기존 노후 포장에 대한 유지보수/재활용 기술 필요하며, 남한의 경우도 신설 위주의 도로건설에서 유지관리의 도로관리로 전환되고 있어 재활용 포장공법은 향후 지속 시장이 확대될 것으로 판단됨
  - UNESCAP(유엔의 아시아 태평양 경제 사회 위원회)에서 추진하고 있는 아시아 32개국 횡단 간선도로인 아시안 하이웨이 건설은 지속적으로 진행되고 있으며, 이에 필요한 정확한 도로 정보에 대한 요구는 증가할 것으로 예측

나. 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한에서는 신규 건설된 일부 댐이 있으나, 대부분의 댐은 만성적인 장비 부족과 인력난, 구식 설계·시공기술 적용으로 상당한 노후화가 진행되어 있는 것으로 추정됨

  • 북한은 지도부의 일방적 지시에 따른 속도전식 개발로 인해 댐을 비롯한 수자원시설의 부실시공 우려가 높음에 따라 안전성 확보를 위한 조치가 요구됨

  • 실제로 2007년 완공된 삼수발전소도 부실시공으로 붕괴됨에 따라 양강도 도청 소재지인 혜산 일부와 혜산청년광산이 침수되어 채광이 불가능하게 된 사례가 발생하였고, 최근에 건설된 임남댐, 희천댐, 백두산선군청년발전댐 등의 사례에서 보듯이 부실시공과 자재부족으로 인해 장단기적으로 안전상 위험에 노출되어 있음

  • 현대의 토목공사는 대규모 장비와 숙련된 인력, 신소재와 결합된 자재 등 첨단 공법으로 시공되어야 하나, 북한은 최근에 건설된 임남댐, 희천댐, 백두산선군청년발전댐 등의 사례에서 보듯이 부실시공과 자재부족으로 인해 장단기적으로 안전상 위험에 노출되어 있음

- 또한 다수의 북한 필댐 및 콘크리트댐은 도면이나 물성 등 설계 제원에 대한 파악도 용이하지 않을 것으로 판단되며, 재료원 및 축조공법의 부실로 재료적인 측면에서 불균질 상태일 것으로 보이며, 이에 따라 열화로 의한 누수와 같은 문제가 대두될 것으로 예상됨

- 북한의 특성상 장기체류 불가 등 장기간에 걸친 진단이 어려울 수 있는 점을 감안하여 신속한 댐 외관조사 기술과 안전성 확보를 위해 누수 취약대에 대한 신속 보수보강 기술 개발이 필요

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 재해예방을 통한 주민생활 안정

  • 남한의 경우 저수지 댐·저수지 노후화로 인한 붕괴사고 지속 발생

  · 국내 댐 및 저수지 중 50년 이상 경과된 시설은 70%로 2012년 이후 노후저수지 10개소 붕괴, 안전진단 결과 D등급 이하 재해위험저수지 181개소 지정

  • 북한의 경우도 60년 이상 경과된 시설은 27%, 40~60년 경과된 시설은 54%로 댐 및 저수지의 노후화가 심각한 상황으로 판단

- 기술협력을 통한 남북 대화의 장 마련

  • 진단기술분야는 선진기업에서 기술이전을 가장 꺼려하는 고도화 기술로서 노후수력의 결함진단 기술 개발 성공시 타분야에 적용가능함으로써 선제적 대화의 장을 마련할 수 있음

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 최근 기존 댐의 안전관리는 기후변화 및 댐의 aging에 따라 사후 처방 중심 관리에서 선제적, 능동적 사전 예방적 관리로 패러다임이 전환 진행 중

  • 2009년 러시아 Sayano-Shushenskaya 댐 부속설비(수력발전)의 수충격 발생으로 인한 설비의 완파로 76명의 사상자 발생 및 댐 안정성 위협 사건 발생 이후 댐의 안정성 확보를 위해 댐체 뿐만 아니라 부속시설의 안정성 진단에 대한 필요성 증가

  • 국제대댐회(ICOLD)에서는 노후 댐체 취약성 조사, 평가, 보수보강 기술의 중요성을 각국의 사례들로부터 인식하여 관련 분과 중심으로 다양한 연구활동을 수행하고 있으며, “Rehabilitation of Dams and Appurtenant Works” (ICOLD Bulletin 119, 2000)를 발간

  • 또한 ICOLD의 2013년 연차회의에서는 댐의 열화, 모니터링 기술, 보수보강을 통한 생애주기 신장에 대해 다뤘고, 2014년 미국 대댐회 학술대회는 “Dams and Extreme Events – Reducing Risk of Aging Infrastructure under Extreme Loading Conditions”을 주제로 이뤄짐

  • 일본의 대댐 3,067개 중 다목적댐은 574개, 관개용은 1,757개를 보유하고 있는데, 일본의 국토성 훈령에는 댐의 안전관리와 더불어 댐 구조물의 수명 연장 및 성능개선을 중요하게 언급, 추진 중

  • 미국은 FEMA (2004)의 “Federal Guidelines for Dam Safety”를 통해 댐 안전관리를 매뉴얼화하고, 지속적으로 필댐의 원천 기술 연구와 노후 필댐의 재개발, 보강사업에 대한 많은 노력들이 진행됨

  • 영국 대댐회에서는 3D 전기가장 탐사 선도기술에 대한 연구를 통해 댐체 침투수 경로 mapping 기술을 도입함

  • 노후화된 댐체의 건전성 진단 연구(K-water연구원, 2014~2016)를 통해 노후댐의 건전성 모니터링을 위한 전자기장 탐사 기술에 대한 연구가 진행 중임

- 현재 우리나라 댐 시설의 안전진단은 현장조사, 내구성 조사(외관조사, 재료품질시험) 및 기타(변위, 퇴사량, 수문) 조사를 수행 후 안정성 평가를 수행하는 방식으로 진행됨

  • 외관조사는 필댐, 콘크리트댐, 강재 부분으로 진행되며, 필댐은 침하, 변위, 누수, 균열, 식생, 활동에 대해 조사하고, 콘크리트댐은 균열, 박리·탈락, 철근노출, 누수, 부대시설 및 구조물 변위, 강재부분은 부식상태, 강재균열, 도장상태, 받침부 등을 조사함

• 안전검검 및 정밀안전진단 세부지침해설서(국토해양부, 한국시설안전공단, 2011)에 따르면 균열에 대한 외관조사는 육안관찰, 줄자를 이용한 측정, test pit 또는 보링, 시굴 등을 통한 측정을 통해 이뤄짐. 침하와 수평 변위의 경우는 장기간에 걸쳐 일어나므로 내부 침하계 또는 레벨측량기 등을 이용한 장기 측정을 통해 이뤄짐

• 또한 누수에 대해서는 육안 관찰을 우선으로, 누수량 측정 장치의 유무에 따라 누수량을 측정하거나 하류에 습지 등이 조성되어 있는지를 판단하여 점검함

- 북한의 경우 심각할 것으로 추정되는 노후댐 시설의 열화 상태에 대한 정보가 거의 없는 실정으로 신속한 외관 조사 및 안전성 진단 기술개발이 필요함

• 대부분 직접적인 접근이 가능한 상태에서 기존의 댐 설계도, 직접 측량을 통한 도면을 기반으로 육안, 침하계 및 변위계와 같은 측정기기, 시굴 등을 이용한 외관조사가 이뤄지고 있음

• 주로 군사용으로 이용되어온 드론(무인기)를 이용한 최근 들어 기술 개발이 산림 보호, 농약살포, 작물 파종, 극지탐사, 기상관측 등 다양한 분야로 확대 적용되며, 건설기술 분야에서도 공간정보 제작을 위한 mapping용 소형 무인기 개발 등이 진행되고 있음

• 북한 댐 시설의 경우 단시간 내에 제한된 공간에서 신속 조사가 이뤄져야 할 가능성이 크므로 유인관측 보다는 무인기를 이용할 경우 보다 많은 정보 구축이 가능하나 해당 분야에 대한 연구진행이 미흡함

• 따라서 신속 조사를 가능케 하는 무인기를 기반으로 하여 노후댐 시설의 도면 및 제원 등에 대한 정보 생성 및 외관조사와 누수 등에 대한 안정성 진단 기술을 개발할 필요가 있음

- 댐의 안전진단 결과에 따라 실제로 우리나라 댐에 적용된 보수보강 사례를 분석해 보면, 주로 시멘트를 이용한 그라우팅 공법을 적용함

• 균열의 경우 지하흙막이공법(시멘트-벤토나이트공법), 누수에 대해서는 콘크리트 재타설, 지수그라우팅 공법, 줄눈실링공법, 표면도막공법, 배수공법, 쉬트방수공법 등이 있으며, 주로 시멘트를 이용한 지수그라우팅 공법을 적용함

- 북한의 노후댐의 누수 원인 중 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상되는 조립질 재료는 간극비가 매우 크며, 이와 같은 조립질의 불균질 댐체 누수부에 대한 신속한 보강 기술은 국내에서는 미보유 기술에 해당함

• 북한의 노후댐의 누수의 원인 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 조립질 재료(자갈, 모래, 전석 등)에 대한 불완전 다짐시공과 노후화의 영향으로 추정됨

• 기존 코어층 그라우팅 기술은 저압 침투 그라우팅 기술로 미세한 간극을 메우는 개념이므로 조립질 재료에는 부적합함

• 따라서 이와 같은 조립질 재료로 인한 불균질 댐체 누수부에 대해 신속한 보수보강 기술의 개발이 필요

❍ 문제점 및 향후전망

- 남북 공유하천에 위치한 북한 노후 댐·저수지 등의 붕괴로 인하여 남한에 피해 야기 가능성 상존

• 국내 댐·저수지는 관련법에 의거 정기점검과 정밀안전진단을 실시하고 있으나 북한은 이러한 체계가 없는 것으로 추정됨에 따라 정부차원의 기술 정립과 대처 필요

- 수풍댐을 비롯한 대부분의 댐들이 일제강점기 및 1960년대 이전 구소련 및 동구권의 지원 하에 건설된 것으로 댐체 및 설비 노후화 심각

• 신속한 보수보강을 통한 노후댐의 수명연장 및 붕괴 등 홍수 피해 예방 필요

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○북한 노후댐 현황 및 상태, 노후댐 진단 및 보강기술 조사 분석	○구축 가능한 북한 노후댐 현황 및 상태 조사/분석 ○정보 구축이 어려운 노후댐에 대한 신속 상태 조사 및 안정성 평가 기술 조사/분석 ○노후댐 시설 신속 조사 기술 및 안정성 진단 기술 조사/분석 ○불균질 불량 시공댐의 노후화에 따른 보수보강공법 조사 및 분석
2차년도	○북한 노후댐 시설 신속 진단 기술 및 보수보강 공법 개발	○북한 노후댐 시설 신속 진단 기술 개발 ○북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법 개발
3차년도	○북한 노후댐 시설 신속 진단 기술 및 보수보강 공법의 검증 ○신속 진단 및 보수보강 가이드라인 제시	○북한 노후댐 시설 신속 진단 기술의 적용 및 검증 ○북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법의 적용 및 검증 ○북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 가이드라인 제시

❍ 기술개발의 내용

- 북한 노후댐 현황 및 상태, 노후댐 진단 및 보강기술 조사 분석

• 구축 가능한 북한 노후댐 현황 및 상태 조사/분석

• 정보 구축이 어려운 노후댐에 대한 신속 상태 조사 및 안정성 평가 기술 조사/분석

• 노후댐 시설 신속 조사 기술 및 안정성 진단 기술 조사/분석

· 무인기(드론)을 이용한 노후댐체 신속 외관 조사 및 안정성 진단 기술

• 불균질 불량 시공댐의 노후화에 따른 보수보강공법 조사 및 분석

- 북한 노후댐 시설 신속 진단 기술 개발

• 드론을 이용한 신속 외관조사 및 안정성 진단 기술 개발

· 신속 외관조사 및 도면정보 생성을 위한 3차원 드론 LiDAR 측량 기술 개발

· 열화상 카메라 탑재 드론을 이용한 댐체 누수 안정성 진단 기술

· 유사 노후댐 테스트베드에 대한 드론을 이용한 외관조사 및 안정성 진단 기술 적용 및 검증

• 댐구조물 안정성 확보를 위한 부속시설(수력발전)의 수충격 진동에 대한 안정성 진단 평가기술 프레임워크 개발

- 북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법 개발

• 노후댐 누수경로 신속차단을 위한 조립질 축조재 친환경 보수보강 공법 개발

· 불균질, 불량 다짐 축조된 북한 노후댐의 조립질 간극을 신속히 충진하여 차수할 수 있는 보수보강 공법

• 북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법의 적용 및 검증

- 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 가이드라인 제시

• 점검 체크리스트, 신속 진단·보수보강 매뉴얼 개발

❑ 제안과제의 최종성과

❍ 최종성과 리스트

연번	핵심성과물	성과유형
1	노후댐에 대한 신속 외관조사를 위한 드론 LiDAR 측량 신기술	기술
2	열화상 카메라를 활용한 댐체 안정성 진단 기술	기술
3	북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법	기술
4	노후댐 진단 및 보수보강 가이드라인	보고서

❍ 연차별 성과 리스트

구분	연차별 성과물	성과유형
1차년도	북한 노후댐 현황 보고서	보고서
2차년도	노후댐에 대한 신속 외관조사를 위한 드론 LiDAR 측량 신기술	기술
	열화상 카메라를 활용한 댐체 안정성 진단 기술	기술
	북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법	기술
3차년도	노후댐 진단 및 보수보강 가이드라인	보고서

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,500백만원 (정부출연금 1,500백만원)

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	1,500	150	700	650
- 정부출연금	1,500	150	700	650
- 민간매칭금	-	-	-	-

❍ 기술개발 추진방법

- 댐의 안정성 진단에 있어 댐체 뿐만 아니라 댐 부속시설에 대한 안정성도 확보되어야 할 필요가 있으므로 댐 시설 전반에 걸친 연구진행이 필요함

- 불충분한 정보와 접근불가의 특수성을 감안, 북한 노후댐 실정을 가정한 국내 테스트베드 댐 선정 후 기술개발 성과에 대한 실증시험 수행

❍ 기술개발 추진체계

- (1단계) 문헌 및 탐방연구, 테스트베드 노후댐 시설 선정 및 조사

- (2단계) 북한 노후댐에 대한 드론을 이용한 신속 외관조사 및 안정성 진단 기술과 북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법 개발

- (3단계) 북한 노후댐에 대한 드론을 이용한 신속 외관조사 및 안정성 진단 기술 실증시험 및 북한 노후댐 누수 취약부 친환경 신속 보수보강 공법 개발 실증시험연구결과의 활용방안 및 기대성과

❍ 연구결과의 활용방안

- 북한의 노후댐 현황 자료 확보를 통한 체계적 분석과 남북교류 및 협력상황 도래시 신속한 기술적 접근 가능

- 북한지역 노후댐 보수보강에 대한 기술적 노하우 축적

  • 향후 북한의 기존댐 재개발 등 정부의 대북 수자원사업 추진시 노후댐 신속 진단 및 평가기술 적극 활용 가능

- 최종적으로 북한 노후 댐시설에 대한 신속한 드론 LiDAR 측량 / 시설진단 및 조립질 누수 보수보강 기술 개발을 통해 통일한국 대비 노후 수자원 인프라 성능개선에 기여

❍ 기대성과 및 파급효과

- 기대성과

  • 향후 노후댐 평가 및 기술정립을 통해 북한 수자원 종합개발계획 수립시 각 유역 개발을 효과적, 체계적으로 추진할 수 있으며, 신규개발에 대한 대체로 환경 및 경제적 손실 피해 저감 가능

  • 노후댐의 안정성 향상으로 2차적인 붕괴피해로 인한 경제적 손실 사전 예방

- 파급효과

  • 북한 노후댐의 적극적 활용을 통한 신규 과잉 투자 방지 등 통일 비용 최소화

  • 노후댐 신속진단, 보강 기술 개발을 통해 도출된 연구성과를 기초로 관련 향후 북한 수자원 사업 활성화시, 제도 및 기준 정비를 통해 실용화 전망

5. 활용 및 실용화 방안

가. 활용방안

❑ 단위기술의 활용방안

- ❍ 제안된 단위기술들은 각 기술 분야의 전문가들을 대상으로 한 기술 수요조사 결과를 취합하고, 다양한 분야의 전문가들을 대상으로 한 우선순위평가로부터 도출된 기술임
- ❍ 도출된 단위기술의 선정 과정에는 문제가 없었으나 다소 기술의 편향이 나타나는데, 이러한 현상은 해당 기술의 전문가들의 참여가 활발하거나, 기술 전문 집단에서 별도로 추진하거나, 추진 계획인 기술과의 중복성을 피하기 위한 것임
- ❍ 따라서 선정된 기술의 우선순위는 이러한 점을 고려할 때 그 순위가 조금 하향 조정될 가능성이 있으나 현재 상황으로서는 순위는 분명 의의가 있다고 판단되며 현재 조건에서 부여된 순위는 통일을 대비하거나 통일이 될 때 필요한 기술로 그 활용도는 매우 높다고 할 수 있음
- ❍ 이 기술들은 저개발국가에 인프라 구축 사업을 우리나라 기업이 참여하게 되었을 때 활용할 수 있을 것으로 판단됨

나. 실용화방안

❑ 단위기술의 실용화방안

- ❍ 북한 인프라 구축을 위하여 개발된 기술은 통일을 대비하여 개발된 기술로 통일 전후에 그 활용도가 가장 높을 것으로 기대됨
- ❍ 그러나 통일이 지연될 경우 개발 기술을 활용할 수 없고 이러한 상황이 장기화된다면 기술의 시간적인 퇴색으로 인해 그 활용도가 낮아질 가능성이 높음
- ❍ 따라서 본 연구는 개발될 기술을 통일에만 국한시키지 않고 해외 저개발국가 인프라 개발에 활용한다면 그 활용도를 높일 수 있을 것으로 판단됨
- ❍ 예를 들어 노후 인프라의 진단기술들은 저개발국가의 기존 인프라에 신속

하게 적용할 수 있으며, 활용성 및 적용성이 매우 높은 기술임. 즉 저개발 국가의 인프라에 대한 진단을 우선적으로 수행하고 보수·보강을 수행한다면 노후 인프라의 진단기술들의 활용성을 높일 수 있으며, 본 연구를 통해 개발한 기술들의 실용화를 꾀할 수 있을 것으로 판단됨

❍ 또한 이러한 기술들의 수요는 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 예상되는 바, 개발 기술을 사용한 공사기간의 단축 등과 같은 순기능을 유도하여 모든 인프라 구축 과정에 큰 영향을 미칠 것으로 생각됨

제4장 사전타당성 분석

1. 정책적 타당성 분석

가. 정책적 타당성 검토 접근 방법

❑ 정책적 층위 파악

❍ 그랜드코리아 인프라 구축기술 개발을 위해 도출된 전략과제는 정부의 정책 수립 및 시행을 위한 것임. 이는 국가의 안보전략 및 통일정책 등과의 조응 및 연관이 매우 중요함.

❍ 정책적 층위 파악은 정책개발 과제의 위상과 수준을 바로 이해하고 정책화 또는 사업추진의 여건과 시점을 특정 하는데 도움을 줄 것임



<그림 4.1> 정책적 층위

❍ 개별적 전략과제는 상위 및 최상위 정책의 범위 내에서 판단 검토되어야 하며 그 경우 실천성과 현실적 정합성을 가질 수 있을 것임

❑ 남북협력/통합 단계적 측면

❍ 대북인프라 구축전략은 남북관계의 진전과 한반도 정세에 의해 좌우될 수 밖에 없는 만큼, 다양한 남북통합 시나리오에 맞는 협력/통합 단계를 설정하고 이에 맞는 접근전략이 필요함

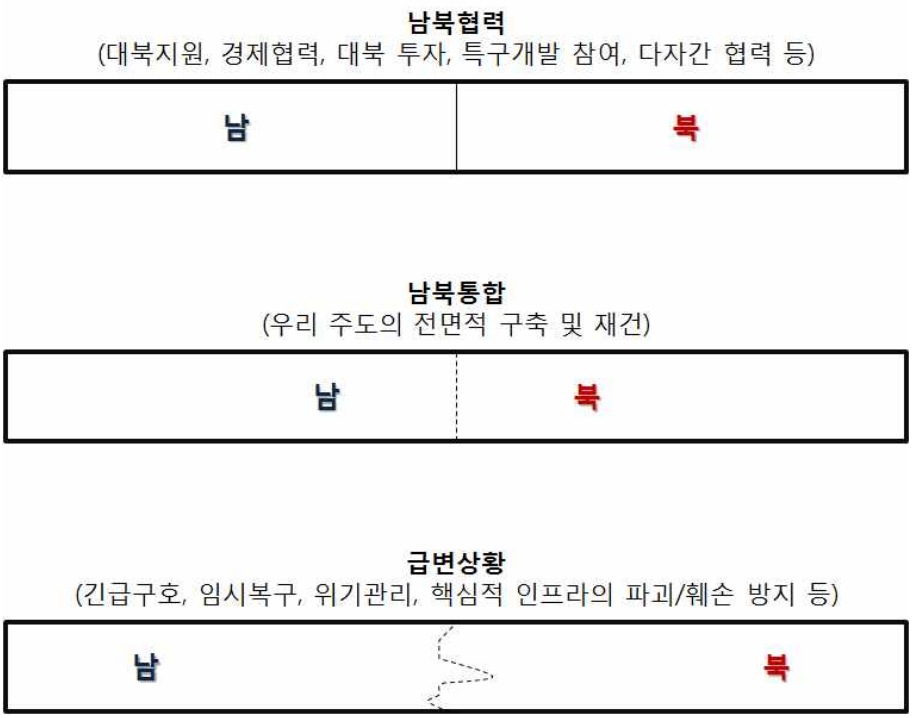
- 협력/통합 단계에 맞지 않는 접근은 과제의 정합성이나 사업의 실효성을 보장하는 데 한계가 있을 것임

❍ 남북통합의 단계는 간단하게 남북협력 단계, 남북통합단계 그리고 급변상황 등으로 나누어 볼 수 있음

- 남북협력단계는 남북관계의 진전에 따라 북한당국이 협력의 상대가 되어 상호 교류협력을 통해 대북인프라 구축 등 협력을 추진하는 것을 말함. 여기에는 대북지원, 경제협력, 대북 투자, 특구개발 참여, 다자간 협력 등의 여러 접근 방안이 있음

- 남북통합단계는 북한의 체제전환 등의 진행되면서 한반도 통합과정이 이루어지고 이 과정에서 남한 중심 및 국제사회 지원 등을 통해 북한 지역에 대한 전면적인 구축 및 재건/복구 사업이 진행되는 시기임

- 급변 상황은 북한 리더십의 위기, 대규모 천재지변 등으로 급변적 상태가 지속되는 시기로 이때에는 긴급구호, 임시복구, 위기관리, 핵심적 인프라의 파괴/훼손 방지 등의 적극적 노력이 전개되어야 함



<그림 4.2> 한반도 통일 시나리오

- 한반도 통일과정은 일반적으로 남북협력 → (급변적 상황) → 남북통합의 과정을 거치도록 만들어가야 하며 모든 정책역량을 모아야 함

❍ 남북협력 단계와 통합과정 및 급변적 상황 등 각 단계의 인프라 구축과정은 기조 및 절차 또는 접근 방식에서 완전히 달라질 것임. 여기서는 북한 당국과의 협력을 상정한 남북협력 단계를 중심으로 하되 남북통합 과정을 염두에 둠

- 그러나 대북 인프라 기술 연구는 남북통합 단계 구분에 상대적으로 적은 영향을 받을 것이나, 그렇다고 통합단계와 무관하지는 않을 것임

- 남북통합과정에서 필요한 인프라 기술 보다는 남북협력단계에 시급히 소요되는 기술과제 개발이 더욱 현실적일 것임

- 따라서 대북 인프라 기술과제 개발은 남북협력단계에 발을 딛되 남북통합과 전 한반도의 관점을 견지해야 할 것임

나. 새로운 평가 체계

❑ 남북 협력의 특수성

❍ 남북 협력은 북한을 대상으로 이루어지는 것으로 남북관계 및 한반도 정세에 크게 좌우되며, 한 분야의 돌발적 상황 변화가 매우 급속도로 타 부분에 영향을 끼치거나 최고위 정책 변화가 예하에 미치는 충격은 대단히 큼

- 그랜드코리아 인프라 구축 개발은 기본적이고 중장기적인 접근전략을 수립하여 추진하되 외부변화에 대한 민감도를 높이고 상황과 단계의 변화에 대한 유연한 대응이 필요함

❍ 제한된 정보와 접근 : 북한에 대한 정보와 접근 제약으로 정책 우선순위나 효과성 판단, 평가 등에서 상당한 제약이 존재함

- 정책 효과 증진을 위해서는 남북협력이 필수적이며, 북한 공식자료(UN보고서, 자체 발표자료, 탈북자 증언), 현지조사, 공동사업, 국제기구 및 NGO와의 협력 등의 노력이 필요함. 아울러 국내 대북 유관기관과의 긴밀한 협력도 중요하며 상시적 협력체계 구축도 고려해야 할 것임

❍ 남북협력은 '상대가 있는 사업'으로 우리의 일방적 기대와 요구로 추진될 수 없으며, 정책 과제 발굴 및 추진 등에서도 최종 정책 수요자의 이해와 기대를 반영하는데 한계가 있음

- 따라서 정책 추진 또는 과제 발굴조사 과정에서 우리의 일방적 기대와 목표 등에만 기대하기 보다는 정책수요자의 이해와 요구를 담을 수 있는 개발원조(ODA) 방식 접근도 신중히 검토되어 할 것임[14)]

- 이런 수요자의 이해와 관심을 반영할 경우 정책 효율성을 높이고 실질적인

14) 일반적으로 ODA방식의 평가 목표는 다음 5가지임. 그 첫 번째 항목이 적절성으로 원조를 받는 수원국의 요구와 공여국의 정책 부합 여부임.

- 적절성(Relevance) : 국제개발사업의 목적이 수원국의 요구 및 공여국의 우선순위나 정책에 부합하는가를 판단하는 기준임. 사업의 내용 및 결과와 궁극적인 목적 및 목표 달성 방향과의 일관성, 수원국과 공여국 원조 정책과의 부합성, 사업 관점의 적절성 등을 포함함
- 효과성(Effectiveness) : 국제개발사업의 목표달성 정도를 파악하기 위한 기준임. 사업의 목표가 수원국에 도움이 될 수 있는 방향으로 달성되었는지의 여부와 목표의 달성 여부에 영향을 미친 주요 요인 등을 포함함
- 효율성(Efficiency) : 투입된 자원에 대비하여 사업의 결과가 경제적으로 얼마나 효율적으로 달성되었는가를 나타내는 기준임
- 파급효과(Impact) : 국제개발사업의 결과 직·간접적으로 초래된 개발 성과와 변화 및 중·장기적 효과를 판단하는 기준임. 사업추진 결과 발생한 결과와 실질적인 변화에 대한 궁극적인 목표 달성 여부와 의도하지 않은 긍정적·부정적 효과를 모두 포함함
- 지속가능성(Sustainability) : 공여국의 지원이 종결된 후에도 국제개발사업의 혜택이 유지될 수 있는지를 판단하는 기준으로, 사업 종결 후에도 그 활동과 결과가 어느 정도 지속이 가능한 지를 의미함

남북협력에 더욱 큰 기여를 할 것임

- 따라서 발굴 단계에서부터 북한 당국 및 국제기구/NGO와의 협력 방안이 모색되어야 할 것임

- 특히 기존 남포공단 등 북한의 요구사항, 10.4 합의 등 남북 간 합의사항 등을 포함하여 두만강 하구 개발 등 국제적 관심사업 등에 대한 고려도 필요함

❑ 협력단계에서의 평가체계

❍ 남북협력 사업의 타당성 및 우선순위 평가는 경제적 기술적 측면 보다는 남북관계 상황 및 남북 당국 간 정책의지 등 정치적 판단에 크게 좌우되는 만큼, 이런 현실을 반영한 사전타당성 평가 체계 구축이 필요함

❍ 기존 대북협력의 타당성 및 우선순위 판단은 남북당국의 이해 및 긴급구호 성격의 지원이 최우선이었음

- 추진 방식 : 정부의 요구 → 국회 보고 → 자금(남북협력기금)집행 순

- 사업추진 : 정부 직접 수행[15] 또는 '민간 PM (Project Manager)' 활용 방식[16]

❍ 사전 타당성 평가 요소 및 방안 (예시)

- 평가요소 및 비중 : 정부정책방향(25), 북한의 요구(20), 시급성[17](15), 효과성(10), 기술성(10) 등 5개 요소

- 정성 평가 및 정량평가 혼합

- 정치적 측면 (80) : 비정치적(기술/효과성) 측면 (20)

❍ 기술타당성 평가위원회 구성

- 그랜드코리아 기술개발사업단 내에 기술타당성평가위원회를 설치

- 정책적 합목적성을 높이기 위해서는 당국의 정책기조, 북한 실태 등에 대한 정보 등이 강화되어야 함.

---

15) 2005년 8월 정부는 북한 삼지연공항 개보수를 위한 피치 8천톤을 직접 지원함.

16) 경의선 동해선 철도도로 건설, 개성공단 기반조성 사업 등의 경우 ㈜현대아산이 PM을 맡아 총괄사업을 진행함

17) 북한 재해재난 대비, 긴급 지원, 기타 불가측한 사안 등에 선제적으로 대비하기 위한 기술 수요

- 위원회 참가 인원도 다양화할 필요가 있음

- 11인위원회

  • 정부부처 (국토부, 미래부, 통일부 또는 국정원) 3

  • 과학기술계 3

  • 북한 NGO/과학기술전공 탈북자 등 3

  • 북한 연구자 1

  • 당연직 1 (사업단장)

- 평가위원회의 평가요건 : 현실정합성(Consistance), 공정성(Impartiality), 타당성(Validity), 투명성(Transparency), 책임성(Commitment) 등

❍ 현재 북한의 모든 인프라는 노후화 투자 미흡, 기술 낙후 등으로 사실상 제 기능을 하지 못하고 있으며 효율이나 생산성은 크게 낮아 특정 분야 인프라 수요의 우열/완급성을 굳이 가릴 필요가 없음

- 향후 남북관계가 진전되면 대북 기술 인프라 협력 수요가 급증하고 각 부문별 요구가 크게 증가할 것임

- 이때에는 예산(남북협력기금) 제약 등의 문제로 비정치적 부문인 투자 우선순위 및 타당성, 기술성 등에 대한 평가 비중이 확대될 수밖에 없을 것임[18)]

- 따라서 이런 단계에서 기술성이나 효과성의 분석이 더욱 실질적으로 유의미하며 그 비중도 크게 증가할 것으로 봄 (정치적 측면 50 : 비정치적 측면 50 등 비정치적 기술성/경제성 비중 증대)

다. 정책적 타당성 분석 결과 : 정책 기조와 정부 계획과의 정합성

❑ 남북협력의 당위성

❍ 북한은 우리 안보위협의 대상이자 화해협력 및 통일의 대상임. 안보위협을 억제하고 화해와 협력으로 길로 이끌고 나아가 궁극적으로 통일을 이룩해야 함

18) 현재 단계에서 국내 전문가들을 대상으로 한 AHP 설문조사 분석이나 B/C 분석 등은 우리의 관심일 뿐 북한 기대와 실정을 반영하는 데 한계가 있으며, 계량적 기술적 분석 역시 상당한 제한이 있다고 보여짐.

- 우리 헌법 4조는 '통일을 지향하고 평화적 통일 정책을 수립하고 추진할 것'을 명시하고 있음

❍ 튼튼한 안보를 바탕으로 남북 간 신뢰 증진을 통해 한반도의 평화정착과 통일기반을 구축해나가야 함

- 남북 교류 협력의 확대는 평화적 통일을 성취하는 가장 안정적이 효과적인 방안임. 교류 협력을 통해 상호 신뢰를 높이고 민족적 동질성을 확인하며 나아가 통일 과정에서 수반되는 여러 부작용과 제한을 극복할 수 있음

❍ 통일기반 구축은 선언적 언급 수준이 아니라 실질적 정책 지침이며 남북협력 단계를 넘어서는 남북통합 단계를 염두에 두고 있음

- 통일기반구축과 통일대비는 시대적 과제로서 준비된 통일이 축복이며, 곧 준비없는 축복이 아니라 재앙이 될 수도 있음

- 이는 과거 정부의 정책 수준과 근본적으로 차원을 달리하는 하는 것임

❍ 통일대비는 '하나 된 한반도' 즉 통일한국을 어떻게 만들어 갈 것인가, 이를 위해 지금 무엇을 준비할 것인가에 대한 정책방향과 액션플랜 그리고 사업목표달성을 위한 로드맵을 만들어 가는 과제를 안고 있음

- 단순한 교류 협력의 확대 차원을 넘어선 '통일한국의 준비와 남북통합 대비'의 목표를 분명히 함

❍ 통일한반도를 상정한 국토개발 비전과 전략수립은 평화적 통일정책 추진과 통일대비 목표를 위한 것임. 여기에는 1) 한반도 전체적 관점 2) 국토의 개발과 경쟁력 제고를 위한 목표 3) 부문별 방책이 포함되어야 할 것임

- 한반도 전체적 관점은 재난 대비 및 인프라 확충 등 북한 경제 지원차원을 넘어 통일한반도의 국토 경쟁력 강화를 목적으로 하는 것임

- 여기에는 북한 지역별 특성과 인적/물적 자원 등을 종합적으로 고려하여 최적의 결과를 산출하고 지역별 발전이 전체 한반도 성장과 효율성 증진에 기여해야 할 것임

□ 기존 남북간 합의사항 이해에 대한 준비

❍ 남북 간에는 현재 240여건의 합의서가 맺어져 있는 만큼, 향후 남북관계가 개선될 경우 기존 합의서에 명시된 인프라 구축사업은 다시 논의될 가능성이 높음

- 이런 남북간 합의서는 국회의 비준동의를 받은 합의서에서 단순한 사업 이행을 위한 실무 합의까지 성격이 다양함

- 대표적으로 2007년 10.4 정상선언 제5항[19]은 다양한 인프라 구축 합의를 담고 있는데, 개성-신의주간 철도 및 개성-평양 고속도로 개보수, 안변 및 남포 조선단지 건설, 개성공단 2단계 개발, 농업 환경보호 협력 등의 구체적 사업이 제시어 있음

□ 현 정부의 대북 인프라 접근 전략에 부합

❍ 현 정부는 '평화통일 기반구축'을 4대 국정기조의 하나로 정하고 그 실질적 방안으로 '한반도 신뢰프로세스' 및 동북아 평화협력구상[20] 및 유라시아 이니시어티브[21]를 제시함.

- 2014년 신년연설에서는 이른바 '통일대박론'이 나오면서 통일의 당위성과 필요성 그리고 유익에 대한 국민적 인식변화를 제기함.

- 아울러 '민간협력을 통해 한반도 통일을 체계적으로 준비하기 위해' 대통령직속으로 통일준비위원회를 구성함.

- '통일대박론'은 '전부로서의 통일'에 대한 상징적 표현이며 범국가적 통일준비, 통일의 기대효과, 통일인식 제고, 통일을 위한 국제협력, 체제 통합 등 모든 것을 망라하고 있음.

❍ '드레스덴 선언' (2014.3)에서는 평화통일기반 구축과 한반도 신뢰프로세스의 실질적인 추진방안이 구체적으로 제시되었는데, 이는 1) 인도적 문제해결 (Agenda for Humanity) 2) 남북 공동번영을 위한 민생 인프라 구축

---

19) '남북관계 발전과 평화번영을 위한 선언' 제 5항. "남과 북은 민족경제의 균형적 발전과 공동의 번영을 위해 경제협력사업을 공리공영과 유무상통의 원칙에서 적극 활성화하고 지속적으로 확대 발전시켜 나가기로 하였다. 남과 북은 경제협력을 위한 투자를 장려하고 기반시설 확충과 자원개발을 적극 추진하며 민족내부협력사업의 특수성에 맞게 각종 우대조건과 특혜를 우선적으로 부여하기로 하였다. 남과 북은 해주지역과 주변해역을 포괄하는 「서해평화협력특별지대」를 설치하고 공동어로구역과 평화수역 설정, 경제특구건설과 해주항 활용, 민간선박의 해주직항로 통과, 한강하구 공동이용 등을 적극 추진해 나가기로 하였다. 남과 북은 개성공업지구 1단계 건설을 빠른 시일안에 완공하고 2단계 개발에 착수하며 문산-봉동간 철도화물수송을 시작하고, 통행·통신·통관 문제를 비롯한 제반 제도적 보장조치들을 조속히 완비해 나가기로 하였다. 남과 북은 개성-신의주 철도와 개성-평양 고속도로를 공동으로 이용하기 위해 개보수 문제를 협의·추진해 가기로 하였다. 남과 북은 안변과 남포에 조선협력단지를 건설하며 농업, 보건의료, 환경보호 등 여러 분야에서의 협력사업을 진행해 나가기로 하였다. 남과 북은 남북 경제협력사업의 원활한 추진을 위해 현재의 「남북경제협력추진위원회」를 부총리급 「남북경제협력공동위원회」로 격상하기로 하였다"

20) '동북아평화협력구상'은 동북아 지역에서 비교적 덜 민감하고 참여부담이 적은 분야부터 협력과 대화의 관행을 축적시킴으로써 다자간 협력프로세스로 발전시켜 나가고자 하는 계획

21) 유라시아 대륙의 단절과 고립, 긴장과 분쟁을 극복하고 소통과 개방을 통해 평화롭게 교류하고 공동 번영하는 새로운 유라시아를 건설하자는 구상

(Agenda for Co-prosperity) 3) 남북 주민 간 동질성 회복(Agenda for Integration) 등과 함께 DMZ 세계평화공원과 유라시아 횡단철도 사업이 포함됨

- 민생인프라 구축을 위해 1) 농업, 축산, 그리고 산림을 함께 개발하는 '복합농촌단지'를 조성 2) 교통, 통신 등 가능한 부분의 인프라 건설에 투자 및 지하자원 개발 협력 3) 나진·하산 물류사업 등 남북러 협력사업과 함께, 신의주 등을 중심으로 남·북·중 협력사업 추진 등을 제시함

- 교통 통신 인프라 구축과 지하자원 개발 협력은 한국의 자본·기술과 북한의 자원·노동이 유기적으로 결합하는 것을 의미하며, 장차 한반도 경제공동체 건설에 기여할 수 있을 것임.

- 대북 개발협력 사업을 효율적으로 추진하기 위해서는 국제사회의 관심과 협력을 필요로 한 만큼, 북한과의 농업 및 산림사업 경험이 많은 독일 및 유럽의 NGO 등의 동참, 그리고 UN, World Bank 등 국제기구의 지원과 협력을 유도해 나가야 할 것임.

- DMZ세계평화공원은 DMZ 긴장을 평화로 한반도의 분단을 통일로, 동아시아의 갈등을 화합으로 이끄는 출발점이 될 수 있고, DMZ를 관통하는 유라시아 철길을 연다면, 남북한을 포함하여 아시아와 유럽을 진정한 하나의 대륙으로 연결하는 21세기 실크로드가 될 것으로 기대함

❍ 2014년 8.15 경축사에서는 남과 북이 서로 만나 소통할 수 있는 '작은 통로'의 필요성을 제기함

- 이를 통해 남과 북이 사고방식과 생활양식부터 하나로 융합해 나가야 하며, 그 실천방안으로 남북간에 '환경·민생·문화의 3대 통로 구축 제시함

<표 4.1> 3대 통로

구분	내용
환경통로	○ 한반도의 생태계를 연결하고 복원 ○ 남북을 가로지르는 하천과 산림을 공동으로 관리하는 일부터 시작하여 서로에게 도움을 줄 수 있는 협력사업을 확대
민생통로	○ 이산가족 상봉 및 인도적 지원 ○ 생활환경 개선을 위한 민생인프라 협력 시작 ○ 장기적으로 경제개발 노하우 공유 ○ 북한의 지하자원과 노동력을 성장동력으로 활용
문화통로	○ 문화유산 남북 공동 발굴·보존 ○ 광복 70주년 기념 남북 공동 문화사업 준비

- 이런 정부 방침에서 1) 교통 통신 등 인프라 구축 2) 삼림 농업 등 민생 인프라 확충 3) 지하자원 개발 4) 유라시아 이니셔티브의 시베리아 횡단철도(TSR) 연결 5) DMZ 평화공원 조성 6) 남북 하천 관리 개발 등의 인프라 구축 요소를 식별할 수 있음

❍ 또한 정부는 인프라 협력을 위한 3대축 (경의축, 경원동해축, DMZ축)을 구상하고 여기에 각종 인프라 협력 사업을 제시하고 있음

- 경의축 : 서울-신의주 고속도로 개량, 경의선 철도 개보수, 제2 개성공단(남포, 해주), 남북중 신의주 특구 건설 참여, 개성 농촌복합단지 건설, 경의선 축 삼림복원 등

- 경원동해축 : 경원선(백마고지-남방한계선 구간 2015.8 착공)-TSR 연결(나선-서울간 철도/송유관/도로/전력망 복합건설, 유라시아 이니시어티브와 연계), 지하자원 개발(함경남도 단천 마그네사이트 등), 나진-하산 철도 연결 및 나진항 개보수, 금강산 등 관광 협력

- DMZ축 : DMZ세계생태평화공원 조성 (지뢰제거 및 공원 조성), 경원선/금강산선 철도 도로 개설, 철원 궁예궁터 발굴 복원, 남북 공유하천 관리(임진강, 북한강 유량 및 댐 관리) 등

❍ 이를 위해 기존 '우리민족끼리'의 남북 직접 협력과 함께 남북중, 남북러, 남북중러UN기구 등 다자적 접근 전략을 확대함

- 이는 과거 남북 직접 접근이 정치군사적 이유 등으로 무위로 돌아가면서 지속성을 담보하지 못한 반성에 따른 것임. 개성공단 국제화, DMZ세계평화공원 추진의 UN참여, 남북러의 나진-하산철도 협력 등이 실질적 사례임

- 또한 향후 남북 인프라 과제 도출, 대북협상 및 추진과정에서 다자적 접근과 국제 협력이 중시되어야 함을 시사함

❑ 북한의 특구중심 개발 전략과 연계 추진 가능

❍ 북한의 경제특구/개발구 분석은 북한의 SOC 인프라 개발 수요를 파악하는데 매우 유용한 자료임

❍ 북한은 중앙 경제개발구 개발을 가속화하는 동시에 지방 경제개발구를 대거 신설하는 등 동시다발적인 개발구 전략을 통한 경제발전에 박차를 가하고 있음

- 김정은 노동당 제1비서는 2015년 신년사에서 원산 · 금강산 국제관광지구(금강산특구) 등 경제개발구 정책을 통한 대외경협 다각화를 천명하고, 2015년 각 개발구의 구체적인 계획을 마련하여 외자유치를 적극 전개할 예정임.[22)]

❍ 경제개발구 정책은 김정은 집권 이후 북한의 핵심 경제정책으로 부상하였으며, 북한이 중국의 경제특구를 통한 개혁개방 성공사례를 직시하고 경제개발구를 '점(点)-선(線)-면(面)'으로 연결하여 점진적으로 경제를 개방해나가려 하고 있음

❍ 북한의 경제특구와 개발구 현황

- 북한은 1991~2014년 기간 동안 5개의 경제특구와 19개의 경제개발구를 특수경제구역으로 지정하여 운영 중임[23)]

<표 4.2> 북한의 경제특구·경제개발구 개요

구분	경제특구		경제개발구	
종류 및 위치	경제	나선(1991), 황금평·위화도(2010)	경제	혜산(2013), 만포(2013), 청진(2013), 압록강(2013)
	공업	개성(2002)	공업	위원(2013), 현동(2013), 흥남(2013), 청남(2014)
	관광	금강산(2002)	관광	신평(2013), 온성섬(2013), 청수(2014)
	특별행정	신의주(2002)	수출	송림(2013), 와우도(2013), 진도(2014)
			농업	북청(2013), 어랑(2013), 숙천(2014)
			첨단기술	은정(2014)
			국제녹색시범[24)]	강령(2014)
법률	특구마다 관련 개별 법 적용		경제개발구법 일괄 적용	
외환	해당특구의 외환규정에 따라 국외 송금 제한적		외화의 자유로운 국외송금 가능	
기타	북한 내지와 격리되어 운영		좌동	

❍ 현재 개발계획이 구체화되어 있는 나선특구와 금강산특구의 사례를 통해 인프라 수요를 도출함. 이런 특구개발계획에는 도로/철도/공항/항만/수자원/상하수도/전력 인프라는 물론 정보통신/환경시설 등도 망라되어 있음.

- 나선 특구 인프라 구축 계획

22) 대외경제정책연구원(2015.4), "북한의 경제개발구 추진현황과 과제"
23) KDI(2015.2), "북한 경제개발구의 ABC"
24) 유기농 생태관광 시범지구

1. 내부 통로 : 3방향 5통로 도로 개설
2. 항구
  · 나진항: 종합화물항, 1~3호 부두개조, 5만 톤급 이상 정박 가능, 컨테이너 전용부두 건설
  · 선봉항: 원유화학제품, 벌크화물항
  · 웅상항: 목재 등 벌크화물항
3. 도로
  · 단기: 원정-나진, 선봉, 웅상항 도로망 정비, 원정- 취안허, 국경다리 개조, 관광도로 개조
  · 도로(장기): 나진-원정 고속도로, 나진-청진 고속도로, 나진-두만강 고속도로 건설
4. 철도
  · 단기: 나진-선봉-남양 철도 개건
  · 장기: 훈춘-훈융 철도 건설, 나진-남양 철도와 나진-청진 철도능력 확장
  · 나진-하산 프로젝트: 나진-하산 간 철도 복구(약 54km 구간)
5. 공항 : 청진시 삼해리에 민간공항 건설
6. 전력
  · 단기: 석탄화력발전소 건설
  · 장기: 100만 KW 발전능력 조성
7. 정보통신 : 전화통신망 강화, 광섬유망 연결, 국제연계 실현

- 원산/금강산 특구 인프라 구축 계획
1. 공항: 원산공항을 수천 명을 수용하는 국제공항으로 조성
2. 철도: 원산/금강산 고속관광철도 신규건설, 현재 원산·금강산 철도의 철로, 건축물, 터널, 전기, 통신설비 등 보수
3. 도로: 거주민과 여행개발구의 신형 고속도로 건설, 원산-마식령 스키장 등의 국제 여행로 구축
4. 항만: 고성항 현대화. 원산여객부두, 국제항구 건설
5. 전력: 태양에너지발전소, 풍력발전소 건설
6. 상하수도: 고성군 경정리 신계천 일대를 매일 4,000m^3까지 공급 가능한 용수를 제공하는 수원지로 개발
7. 폐기물 처리: ① 고성군 온정리에 일일 4,000m^3까지 오수를 처리할 수 있는 종합오수처리 및 산업폐기물 처리시설 건설
② 고성항구 지구 내 산봉우리에 2년에 18,000t의 쓰레기 처리가 가능한 고체폐기물 처리시설 건설 등

2. 기술적 타당성 분석

❑ 기술 항목 평가

❍ 그랜드코리아 구축개발 기술은 크게 도로/철도/공항 및 항만/주택/수자원/상하수도/에너지/기타 등으로 구성되어 있음

❍ 도출된 기술수요는 우리 정부 역대 정책, 현 정부의 대북협력 방안 및 북한의 인프라 수요 등을 종합적으로 고려할 경우 대체적으로 조응하며 정부의 정책기조에 부응함. 특히 식별된 부문별 인프라 기술 과제는 향후 대북 인프라 협력의 추진방향과 우선순위 판단에 매우 유용함

- 대북 인프라 협력의 우선순위는 북한 실정에 맞는 재해 재난 대비, 주민생활 증진, 시장화 및 개방 지원, 북한의 제도와 시스템의 변화 유도 등의 정책적 목표에 부합할 필요가 있음

- 그랜드 코리아의 인프라 기술 과제는 수자원, 주택, 에너지 등의 부문을 망라하고 있음. 다만 우선순위에서 미세조정(fine tuning)이 필요하나, 큰 원칙과 기조는 이런 방침에 어긋나지 않음

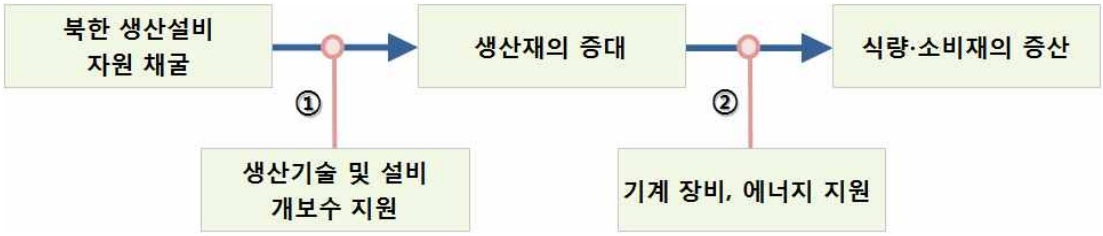
❍ 대북 인프라 구축은 우리의 일방적 지원이 아닌 북한의 자원과 인력을 활용하고 나아가 '자조 자립'을 지원하는 방식으로 추진되어야 할 것임

- 북한의 지하자원 개발에 대한 지원을 확대하고 인프라 개발 인력에 대한 교육 및 대북 기술 교류 협력 측면에도 더 많은 관심을 가져야 할 것임

- 전력, 비료, 시멘트 지원 등 전략적 물자의 최종 제품 지원이 아닌, 발전과 송배전, 석탄 석회석 등 지하자원 채굴, 비료 설비 등 각 기반생산부문의 친환경성 효율성 지속가능성 제고를 위한 신기술 지원 또는 생산설비 개보수 지원이 필요함

- 즉 기존의 ②단계 지원협력 방식에서 그 선도 단계인 ①단계 기술협력으로 비중을 높여 나가야 함

- (참고 : ①단계의 협력은 북한내부의 원자재를 활용하여 외부의 신기술과 개보수 지원을 통해 질 좋고 안정적인 산출물을 생산하고 이것이 다른 부문의 생산을 촉진하여 최종소비재의 산출을 늘리는 방식. ②단계의 생산재 지원 방안은 과거 비료, 종자, 경운기, 콤바인, 모내기 등 농업기술 지원 경험을 의미함)



<그림 4.3> 대북 인프라 구축 단계

❍ 또한 북한 인프라 구축과정을 우리 기업의 새로운 도약과 혁신의 계기로 삼아 우리 기업이 글로벌 경쟁력을 강화하는 기회로 삼는 전략이 필요함

- 김정은 시대의 과학기술정책은 핵·우주개발을 기반으로 한 국방과학, 비료/비날론/주체철/CNC를 중심으로 한 대형 중화학 공업 등에 주력하면서 인프라 구축 기술 개발은 상대적으로 후순위로 밀려 있으며, 그나마 재정과 기술부족으로 진행과 중단을 반복되고 있음

❍ 북한의 인프라 기술과 자원, 시스템 속에서 혁신의 요소를 발굴하고 남북협력과 통합과정에서 우리 기업의 혁신에 활용하는 '통일 혁신의 열린 자세'가 중요함.

- 특히 북한 인프라 구축과정을 통해 신기술을 적용하는 테스트 베드, 남북 합작기술을 이용한 새로운 가치 창출, 북한 자원을 활용한 생산비 절감, 중/러 등 대륙진출의 거점 활용 등의 과제도 고민되어야 할 것임

- 북한 국토의 생태 복원, 강과 하천의 경쟁력 강화, 자립형 에너지 순환체계 구축 등은 소홀히 할 수 없는 과제이며, 이를 위한 신기술 발굴 및 채택이 중요함. (북한 무연탄을 활용한 무공해 고효율의 플라즈마 석탄가스화 복합발전(PE-IGCC[25])) 발전 등)

❍ 부문별 민간/공공/정부간 우리 내부 협력을 토대로 북한의 카운터파트를 정해서 현장방문, 학술협력 등 다양한 교류를 확대해 나가야 할 것임

- 대북 인프라 협력을 위한 해당 부문간 대북 교류협력을 통해 상호 이해와 공동협력의 분위기를 확대해 나가야 함

25) 석탄가스화 복합발전(IGCC)은 고열량 석탄 등을 가스화시켜 H2와 CO가 주성분인 합성가스를 제조하고, 생성된 합성가스를 연소시켜, 가스터빈과 증기터빈을 구동하여 전기를 생산하는 기술로 황, 먼지 등 불순물이 없는 고청정 발전 기술임. 그러나 IGCC가 값비싼 고열량 석탄을 원료로 써야 하는데 비해, 새로 개발된 PE-IGCC(는 Plasma Enhanced Integrated Gasification Combined Cycle) 플라즈마 기술을 활용해 소용량 분산형 발전이 가능하고, 가격이 저렴하고 풍부한 저급석탄이 사용 가능한 첨단 발전방식으로 신재생에너지 중 가장 경제성이 높으며 한국이 최초로 개발한 기술임. 북한의 풍부한 무연탄을 활용한 고효율 청정 발전방식으로 미래 북한 전력생산의 기저발전을 담당하는 중심기술로 평가됨.

- (참고 : 북한의 유관 내각 부문 : 전력 공업상, 석탄공업상, 채취공업상, 건설건재공업상, 육해운상, 철도상, 국가건설감독상. 기상수문국장, 국가관광총국장, 조선수로국장, 간석지건설지도국장, 국가측지국장, 중앙풍수해대책위원장 등)

❍ 우리의 대북 물자 지원은 받되, 건설과 시공은 자신들이 직접 수행해야 한다는 자세를 견지함

- 북한은 '자력갱생 정신과 주체기술에 대한 확신'이 매우 강하며, 외부의 지원에 대해 일정한 배타성을 가지고 있음. (삼지연공항 개보수 사업, 경의선 동해선 철도도로 연결사업 등의 사례)

- 앞으로도 이런 입장은 계속될 것으로 판단되는 만큼, 단기적으로 오랜 숙련을 요하는 고급 기술 및 첨단시설과 장비가 필요한 기술 지원은 한계가 있을 것임

❑ 인프라 기술개발사업 추진 과정의 유의점

❍ 그랜드코리아 인프라 구축 기술개발 사업은 도출된 기술 수요 판단이 현재 국토부의 소관업무 중심으로 이루어지면서 타 부분 즉 정보통신 및 환경개선 등의 과제는 제외되어 있음

- 앞으로 대북 업무 측면에서도 '부처간 협업' 등을 통해 부분간 상호 이해와 협력이 이루어져야 하며, 이런 부처간 협업은 향후 북한 특구 개발 참여 등을 통한 대북인프라의 패키지 지원 등을 위해서도 반드시 필요함

  • 통일부 및 국가정보원의 대북 정보 협력 강화

  • 미래창조과학부, 환경부, 통상산업자원부, 농림축산식품부, 해양수산부 등 유관부처와 대북 인프라기술 개발 협업강화 (공동추진단 구성 등)

❍ 그랜드 코리아 인프라 구축 성공을 위해서는 민간/공공/정부, 산/관/학의 유기적 협력이 매우 중요함

- 국내 가용할 정책자원을 효과적으로 동원하고 최적의 방안을 도출하기 위해서는 국토부의 확고한 추진의지와 리더십이 필요함

- 이런 성과는 향후 부문별 대북 교류 추진에도 긍정적으로 작용할 것이며, 앞으로 남북관계 개선시 스포츠, 문화, 방송, 보건 등 각 부문의 남북교류 협력 요구는 물밀듯이 밀려올 것임

- 가장 준비된 부문이 먼저 나갈 수 있고 또 성과를 낼 수 있다는 점에서 국토부의 대북협력 선도 리더십은 매우 중요함
  - 북한의 부문별 카운터 파트 선정 및 교류 확대
  - 민간/공공/정부, 산/관/학/NGO 협력 리더십 강화
  - 범정부차원의 통일준비 기반조성 협력 및 그랜드코리아 기술개발 사업을 위한 부처간 안정적 예산 확보 필요

❍ 국제적 다자적 협력은 대북 인프라 기술 추진 및 인프라 시행의 성공적 착근을 위한 중요 요소임

- 중국과 러시아를 통한 우회 진출, 북극항로 개설 및 아시아인프라투자은행(AIIB, Asian Infrastructure Investment Bank) 출범 등으로 대북한 인프라 투자 환경은 변화하고 있으며 국제적 협력 유인(incentive, 誘因)은 나날이 증대되고 있음

- 또한 유엔세계식량계획(WFP) 유엔개발기구(UNDP) 등 UN 관련 기구들과 국제 NGO는 북한 내부에서 제한적이지만 다양한 활동을 전개하고 있음

- 따라서 그랜드 코리아 인프라 기술 개발과정에서 이들과의 북한 인프라 관련 정보협력, 공동 조사, 국제개발원조방식의 프로젝트 협력 등의 방안도 모색할 필요가 있음

❍ 사업단의 안정적 운용을 위해서는 부처 내 사업단 조직의 설치근거를 마련하고, 북한의 흡수통일 의심, 우리 내부의 남남갈등 우려 등 불필요한 논란을 선제적으로 불식시키기 위한 사업 내용의 투명하고 공개적인 추진, 정치권 및 국민적 공감대 형성 노력이 매우 중요할 것임

3. 경제적 타당성 분석

가. 개요

❑ 배경 및 필요성

❍ 기존의 통일 관련 연구들은 통일로 인한 유·무형의 경제·사회·문화·정치 측면의 편익과 비용 측정이 대부분이며, 많은 수의 연구들이 통일편익이 통일비용보다 크다고 보고하고 있음

- 다만 일부 연구에서는 남한만을 편익의 귀속주체로 한정할 경우 통일편익이 비용보다 크지 않다고 보고하고 있음[26)]

❍ 그러나 '통일사업'은 일반적인 공공투자사업과는 비교도 할 수 없는 정도로 경제를 비롯한 모든 분야에 걸쳐서 상상도 할 수 없을 만큼의 큰 영향을 미치는 사업이므로 통일 자체에 대한 연구뿐만 아니라 통일에 필요한 개별적인 사업에 대한 다방면의 타당성 분석을 필요로 함

❍ 하지만 자료 등의 현실적 제약으로 인하여 보다 세부적인 연구 수행이 매우 어려운 상황이나 통일의 효과에 대해 가능한 한 보다 세부적 측면의 연구수행이 요구되는 상황임

- 이러한 관점의 연구로는 통일이 국가재정에 미치는 영향을 분석한 연구가 있음[27)]

❍ 따라서 본 연구에서는 통일 이후 소요되는 북한에 대한 인프라 투자에 있어서 기초연구의 경제적 타당성을 분석하고 효율적 인프라 구축 및 관리를 위한 기술개발 전략을 수립에 대한 경제적 측면의 시사점을 제시하고자 함

❑ 분석의 한계 및 기본 가정

❍ 통일 연구의 특수성

- 한반도 통일 연구의 특수성은 통일 자체에 내재하는 수많은 정치·사회·문화·외교·경제적 불확실성뿐만 아니라 폐쇄된 북한에 대한 자료가 지극히 제한적이라는 특수성을 가짐

---

26) 대외경제정책연구원·산업연구원(2011), 『남북 경제공동체 추진 구상』에 따르면, 통일이후 남한 GDP의 성장세가 하락할 것으로 전망한 바 있음.

27) 국회예산정책처(2014), 『한반도 통일의 경제적 효과』

❍ 기본 가정

- 또한 통일의 현실적 가능성마저도 매우 불확실하므로 거의 모든 연구들은 나름대로의 가정에 의존할 수밖에 없다는 특수성이 존재함

- 이에 따라 본 연구에서도 각 단계마다 여러 가정에 기반하여 연구를 수행하며, 여러 연구에서 전제하는 바와 같이, 연구시점 현재 통일이 될 경우라는 전제하에 이하의 논의를 진행함

- 본 연구에서는 2016년 통일이 되며, 통일 이후 20년간의 비용·편익을 추계함

  • 통일 이후 20년으로 한정한 점은 편익추정방법의 합리성이 유지될 수 있는 기간에 의존하며, 북한에 대한 남한으로부터의 투자에 대한 가정에 특히 의존함

  • 국회예산정책처(2014)에서는 투자재원자립도의 개념을 통해 통일 이후 30년이 되는 시점에 북한의 자립도가 100%를 달성하게 될 것으로 전망하며 그 이후로는 남한으로부터의 인프라 투자가 없을 것이라 가정하고 있으며, 통일 이후 45년간의 비용·편익을 분석하고 있음

  • 그러나 국회예산정책처(2014)는 남한으로부터의 인프라 투자를 2차형식(quadratic form)으로 추정하였으나, 본 연구는 통일연구원(2013)[28]에서와 같이 선형(linear form)으로 가정하므로 가정의 합리성이 유지될 수 있도록 향후 20년으로 한정함

  • 보다 자세한 사항은 아래에서 상술함

❑ 경제적 타당성 분석의 접근법

❍ 경제적 측면의 유형적 비용·편익만으로 한정

- 통일의 비용·편익은 경제적 측면뿐만 아니라 여러 측면에서 발생할 것이나 본 연구에서는 경제적 측면의 편익만으로 한정함

  • 홍순직·최성근(2010) 및 국회예산정책처(2014)에 따르면, 통일의 경제적 편익은 북한 투자로 인한 남한의 경기활성화, 분단유지비용절감, 국가위험도 감소에 따른 국제자본조달비용 감소, 규모의 경제 실현, 물류비 절감, 북한에 대한 재정지원에 따른 남한 경제의 최종수요 유발효과 등이 있으며, 비경제적 편익으로는 국가브랜드가치 제고 및 스포츠강국으로의 부상, 관광문화산업발전, 북한주민의 인권신장 및 이산가족문제해결로 인한 인권신장 등이 있음

  • 통일의 경제적 비용은 인프라 투자뿐만 아니라 위기관리비용(북한주민 지원비용), 체제전환비용(주거·교통·교육·의료부문의 혼잡비용) 등 다양한 분야에 대한

28) 통일연구원(2013), 『정치·사회·경제 분야 통일 비용·편익 연구』

비용이 예상되며, 비경제적 비용은 남한과 북한의 사회적 혼란과 북한의 체제부적응자 발생 및 소득격차와 국민적 열등감 등이 지적되고 있음

- 또한 유형의 비용·편익뿐만 아니라 분단갈등비용과 전쟁위험 해소, 청년노동력 활용도 증가, 대외신인도 제고 등 수많은 무형의 편익도 존재하나 본 연구에서는 계량 가능한 유형적 측면으로 한정함

  • 수많은 가정에 기반할 수밖에 없는 통일 연구의 한계상 비경제적 측면 및 무형의 비용·편익을 포함하면 연구결과의 타당성 및 객관적 합리성이 저해될 수 있음

<표 4.3> 통일의 비용·편익

구분	통일비용	통일편익
경제적	○ 남한의 비용 - 북한 인프라 투자 및 북한경제 재건비용 - 북한주민 지원비용(생계보조비, 실업수당, 보건의료비 등) - 남북제도 통합비용 - 인구이동에 따른 주거, 교통, 교육, - 의료부문의 혼잡비용 ○ 북한의 비용 - 체제전환에 따른 비용 - 노동력 부족 및 실업 증가 - 인플레이션	○ 남한의 편익 - 북한 투자로 인한 경기활성화 - 분단유지비용절감(국방, 외교비 등) - 국가위험도 감소 - 규모의 경제 실현 및 생산요소의 유기적 결합(노동력, 천연자원 등) - 시너지 효과(물류비 절감, 주변국과의 교역확대) ○ 북한의 편익 - 분단유지비용절감 - 시장확대, 기술 혁신, 생산성 제고 - 대규모 인프라개발 및 지하자원 개발
비경제적	○ 남한의 비용 - 사회적 혼란 ○ 북한의 비용 - 국가체제의 격변 - 사회혼란(체제부적응자 증가) - 소득격차 및 국민적 열등감	○ 남북한의 편익 - 국가브랜드 가치와 국제신인도 제고 - 스포츠강국 부상 - 관광문화산업발전 - 북한주민의 인권 신장과 이산가족문제 해결

출처 : 국회예산정책처(2014), 『한반도 통일의 경제적 효과』, 5p. [표 1]

❍ 목표소득방식 및 '한계자본-산출'비율 방식에 근거한 편익 추정

- 통일의 비용·편익을 추정하는 방식은 크게 목표소득방식과 항목별 추계방식이 존재함

  • 목표소득방식은 일정한 시점까지 북한의 소득을 남한의 일정한 수준까지 수렴시키는 과정에서 필요한 비용으로 추산하는 방식

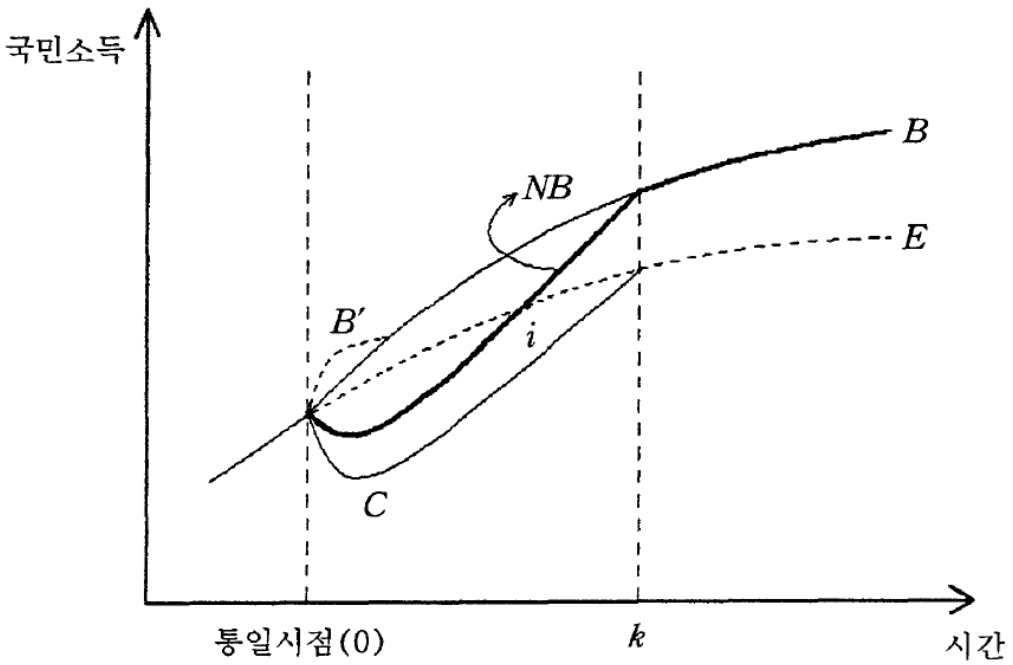
  • 항목별 추계방식은 통일에 수반되는 여러 항목들을 설정하고 각 항목별 예상비용을 추정한 뒤 이를 합산하여 추산하는 방식

- 본 연구에서는 자료상의 한계 등으로 인하여 통일연구원(2013)와 같이 '한

계자본-산출'비율을 이용한 목표소득방식을 적용하기로 함

- 목표소득방식은 계량모형을 통해 거시경제변수에 의존한 비교적 단순한 과정에 따라 비용 및 소득을 추정할 수 있는 장점이 있는 반면, 지나치게 현실경제를 단순화하는 경우 오차가 커질 우려가 있음
- 항목별 추계방식은 많이 사용되는 방식이기는 하나, 과거의 경험에 따라 각 항목별 통일비용을 추계하므로 상당한 자료를 필요로 하며 추계에 많은 시간과 비용이 든다는 단점이 있음

- 이와 같이 목표소득방식을 이용한 추계는 일종의 최적성장경로를 밝히는 것이라 할 수 있으며 이를 개념적으로 도식화하면 다음의 그림과 같음
  - 통일시점(0)에서 만일 통일이 되지 않는 경우 E와 같은 성장경로를 그리게 될 것이나 통일을 하는 경우 B와 같은 성장경로를 따를 수 있으며, 만일 통일의 비용만 발생하고 편익이 적은 경우는 C와 같은 경로를 갖게 될 것임. 만일 통일초기에 '통일특수'가 존재하는 경우 B'같은 경로를 나타낼 수도 있음



<그림 4.4> 통일시의 성장경로 개요도

출처 : 조동호(1997), 『한반도 통일시의 경제통합 전략 : 9장 통일의 경제적 편익』, 526p. [그림 Ⅸ-1]

❍ 비용편익분석 관점의 접근

- 본 연구에서 측정하고자 하는 비용·편익은 통일 자체가 아니라 통일에 수반되는 여러 분야에 대한 투자 중 인프라 투자에 한정하는 것이므로 이를 별도록 식별하는 과정이 요구됨

• 통일 비용·편익은 많은 연구에서와 같이 통일 자체로 발생하는 남한과 북한의 GDP 순증분으로 파악되며 이는 인프라 투자를 비롯한 위기관리비용

- 이에 따라 본 연구에서는 전체 통일의 편익을 추정하고, 전체 통일편익 중 인프라 투자의 기여도와 인프라 투자에 대한 기초연구의 기여도를 고려하여 본 사업의 편익을 인식함으로써 비용편익관점으로 접근함

❍ 민감도 분석을 포함한 다양한 시나리오에 근거

- 전술한 바와 같이 통일연구의 특수성 상 여러 가정에 의존할 수밖에 없으므로 단일 수치에 의한 가정보다는 저위·중위·고위로 가정된 값를 이용하여 분석함으로써 예상되는 통일의 비용 및 편익을 제시함

• 이는 결국 통상적인 비용편익분석의 민감도 분석과 같음

- 본 연구에서는 다양한 가정에 기반하여 비용편익을 분석하였는바, 적정 수준의 BC값을 달성한다는 전제 하에 본 사업의 목적인 인프라 투자에 필요한 기술개발 및 전략수립에 투입할 수 있는 적정 투자 규모의 범위 추정[29]을 실시함

나. 분석방법

❑ 한계자본-산출비율에 근거한 북한 인프라 투자의 편익 측정

❍ 경제적 측면의 통일편익 측정

- 본 연구에서는 경제적 측면의 통일편익 측정지표로는 북한의 GDP 순증분을 이용하며, GDP 추정방법으로는 여러 가지가 있으나, 통일연구원(2013)에서 사용된 방법인 '한계자본-산출'비율에 근거하여 경제성장을 전망하는 방법을 사용함

• 이는 투자와 경제성장 간의 관계만을 가정하여 경제성장을 전망하는 방법으로서, 선행연구에서도 밝히고 있는 바와 같이 여러 연구에서도 활용된 방법이며, 경제성장의 과정이 아닌 경제성장의 규모만을 매우 간단히 추정할 수 있는 방법임

- 한계자본산출비율(ICOR : Incremental Capital Output Ratio)은 국민소득

29) 가급적 본 연구의 목표에 일치시키기 위하여, 현재의 연구결과는 모든 사회간접자본(항만, 도로 등)의 기초연구에 투입된 예산비중으로 반영하였으나 이러한 접근법에는 여러 한계점이 존재할 수 있으며, 그 대안으로는 비교대상 사업(4대강 사업)에 소요된 기초연구에 투입된 예산으로 반영하였으며, 나머지 한계점에 대해서는 민감도 분석 및 경제적 타당성 분석의 한계점에서 기술하기로 함

증가액 대비 자본증가액의 비율로서, 한 해에 얼마만큼 투자했을 때 국민소득이 얼마만큼 증가하는지를 알 수 있는 손쉬운 방법임

• 한계자본산출비율 = $\frac{\Delta K}{\Delta Y} = \frac{\frac{\Delta K}{Y}}{\frac{\Delta Y}{Y}} = \frac{\frac{I}{Y}}{\frac{\Delta Y}{Y}}$

❍ 전체 통일편익 추정치로부터 인프라 투자의 편익 측정

- 한계자본산출비율을 이용하여 측정된 통일편익은 인프라 투자뿐만 아니라 위기관리비용 및 체제전환비용 등 모든 분야에 대한 투자로부터 얻어진 편익이므로 인프라 투자의 기여분을 식별할 필요가 있음

- 따라서 전체 통일편익 중 인프라 투자의 편익은 매년의 총 통일비용 중 인프라 투자의 기여분으로 파악하는 것이 합리적이라 할 수 있으며, 이는 여러 선행연구의 통일비용 추정치로부터 파악함

- 통일연구원(2013)은 남한 GDP의 1%로서 매년의 통일비용 중 20%로 가정

  • 이 연구에서는 민간부문의 설비투자는 통일 초기에는 비교적 소규모로 이루어지다가 점차 증대되는 것으로 가정하며, 따라서 1차년도에는 인프라 투자의 2배 규모로 가정하고 이후 매년 0.5만큼씩 투자배수가 증가하여 11차년도에는 7배수에 도달하게 되며 이후 20차년도까지 이러한 설비투자 규모가 유지된다고 가정하고 있음

  • 이와 같이 인프라 투자규모를 남한 GDP의 1%로 상정하는 것은 통일한국의 재정건전성을 유지하기 위하여 전체 남한 예산의 일정한도 내에서 지출하는 것이 바람직하기 때문이며, 매년 지출되는 전체 통일비용은 한 해 남한 GDP의 5%로 한정하였으며, 따라서 전체 통일비용 중 인프라 투자가 차지하는 비중은 20%에 달한다고 할 수 있음

- 국회예산정책처(2014)는 남한 GDP의 1%로서, 매년의 통일비용 대비 1차년도에 약 23%에서 이후 20차년도까지 20%에 수렴하는 것으로 가정

  • 이 연구는 통일비용에 대해 항목별 합산방식을 이용하여 추계하고 있으며, 전체 통일비용을 사회보장, 교육, 행정, 투자, 기타재량의 5개 분야로 구분하여 추계하고 있음

  • 이 중 투자 분야는 사회간접자본에 대한 인프라 투자와 설비투자로 구분할 수 있는데, 정부부문은 인프라 투자에 집중하고 설비투자는 민간자본에 맡기는 것으로 가정함.

  • 이 연구는 통일이후 45년간에 대한 비용편익을 추산하고 있으며, 인프라 투자는

통일된 해의 그 다음연도(1차년도)부터 20년간 남한 GDP의 1%를 투자하며, 21차년도부터 매년 0.1%p씩 감소하여 30차년도까지 투자하는 것으로 가정하고 있음

- 이러한 2차 추세를 적용하는 이유로는 투자재원의 자립도에 근거하고 있음. 즉 통일초기에는 투자에 필요한 재원의 거의 대부분이 북한의 외부인 남한 또는 해외투자를 통해 조달하게 될 것이나, 북한지역의 경제가 성장함에 따라 점차 자립도가 상승함에 따라 21차년도부터는 인프라 투자의 규모가 감소하여 30차년도에는 투자재원자립도가 100%에 달하여 남한으로부터의 인프라 투자는 없는 것으로 가정하였음
- 이 연구에서는 통일한국의 재정건전성을 유지하기 위하여 전체 남한 예산의 일정수준으로 제한하여 남한 GDP의 1%로 한정하였음. 따라서 한 해의 전체 통일비용 중 인프라 투자가 차지하는 비중은 통일 초기에는 23.1%로 약간 더 높은 수준이었다가 20차년도까지 거의 20% 수준에 수렴하고 이후 매년 0.1%p씩 감소하는 것으로 가정하였음

- 이와 같이 여러 선행연구들에서는 통일 이후 남한의 재정건전성을 고려할 때, 전체 통일비용 대비 인프라 투자의 비중을 약 20%로 설정하고 있으므로 본 연구에서도 이를 준용하여 인프라 투자의 기여분을 전체 통일편익의 20%로 가정함

❑ 시장접근법에 기초한 비용편익분석

❍ 통상적인 R&D 공공투자사업에 대한 시장접근법에 의한 편익 측정

- 통상적인 R&D 공공투자사업에 대한 편익 측정방법으로는 시장접근법, 매출액접근법, 조건부가치측정법이 있음
  - 시장접근법은 거시적 관점에서의 접근방법으로서, 해당 사업으로 인하여 추가적 창출되는 시장전체의 순편익을 측정한 뒤, 시장점유율, R&D기여율 등을 이용한 보정과정을 거쳐 해당 사업의 편익을 측정하는 방법임
  - 시장접근법에 의한 편익=추가창출시장규모×시장점유율×사업화성공률×부가가치율×부가가치대비R&D기여율
  - 매출액접근법은 미시적 관점에서의 접근방법으로서, 해당 산업 또는 부문에 종사하는 대표적인 기업이 R&D투자액 대비 평균적인 매출액을 측정한 뒤, 사업화성공률, 부가가치율 등을 이용한 보정과정을 거쳐 편익을 측정하는 방법임
  - 조건부가치측정법은 주로 환경재 또는 무형의 공공재에 대한 편익 측정방법으로서, 현시선호접근법의 적용이 어려운 경우 보완적 적용되는 방법임

❍ 통일 편익 및 인프라 투자의 편익 측정에 대한 시장접근법 수정 필요성

- 전술한 편익측정방법은 개별 사업에 대한 편익 측정방법으로서 사업의 주체는 개별 경제주체 또는 국가경제 내의 일부 구성원인 경우이며 또한 사업의 대상은 국가경제의 극히 일부분인 경우에 적용되는 방법임

- 반면, 통일 및 북한에 대한 인프라 투자는 하나의 국가경제 전체를 주체(남한 또는 통일한국) 및 대상(북한)으로 하므로 전술한 편익측정방법은 수정될 필요가 있음

- 통일은 서로 다른 경제체계를 가져온 2개의 국가경제를 통합하는 과정이므로 거시적 관점의 시장접근법을 적용하는 것이 바람직하며, 다만 사업의 주체와 대상이 다르므로 다음과 같이 각 항목을 수정할 필요가 있음

❍ 추가창출시장규모와 국내총생산(GDP)

- 비용편익분석의 관점에서 편익은 '순편익(net benefit)'으로 측정하여야 하며, 이는 '반사실적추리(counterfactual)'에 의해 측정되어야함.

- 이에 따라 많은 연구에서는 '통일시와 비통일시의 소득 격차'를 편익으로 측정하며 본 연구에서는 통일시의 남한지역 GDP 증가분, 북한지역 GDP 증가분 및 통일에 따른 남한지역의 파급효과로 측정함

  • 본 연구에서 편익의 측정지표로는 GDP를 이용하며 다만 일부 연구에서는 GDP가 아니라 GNP를 이용해야 한다는 주장이 있으나 분석의 편의상 본 연구에서는 GDP를 이용함[30)]

❍ 시장점유율과 통일편익의 귀속주체

- 시장점유율은 앞서 전술한 바와 같이 일반적인 비용편익분석이 개별 경제주체 또는 국가경제의 구성원을 사업주체로 하는 경우에 편익의 귀속주체를 고려하기 위한 지표이나, 통일은 국가전체에 관한 것이므로 시장점유율은 100%로 적용하는 것이 타당할 것임

- 그런데 통일 편익의 귀속주체에 대한 구분이 필요하다는 주장이 있을 수 있는데, 즉 주로 통일에 수반되는 비용은 남한이 대부분을 부담하는 반면

30) 통일의 편익을 측정함에 있어서, 국내총생산(GDP)이 아니라 국민총생산(GNP)으로 측정하는 것이 보다 바람직하다는 주장(통일연구원, 2013; 238p)이 있으나, 분석의 편의상 본 연구에서는 많은 선행연구에서와 같이 GDP를 이용하여 측정함. 다만 선행연구는 GDP는 지역을 기준으로 한 소득이며, GNP는 국민을 기준으로 한 소득이므로 만일 통일 이후 남한의 많은 자본이 북한에 투자되어 북한의 GDP가 증가하는 경우, 이러한 북한의 GDP에는 남한 자본가의 소득이 상당부분 포함될 수 있음을 지적하고 있음. 따라서 이러한 경우 북한의 GDP에는 남한 자본가의 소득이 포함됨으로써 북한의 GNP보다 크게 나타날 가능성이 높으며 이와 같은 GDP와 GNP의 격차 확대는 통일편익의 귀속주체를 누구로 보느냐에 따라 중요한 문제가 될 수 있음을 밝혀둠.

통일의 편익은 상대적으로 북한에서 더 크게 발생할 것이므로 편익의 귀속주체를 '통일한국'으로 볼 것인지 아니면 대부분의 비용을 부담하는 '남한'으로 한정하여 분석할 것인지에 따라 비용편익의 분석결과가 다를 수 있음

- 그러나 이러한 기계적인 주체별 구분은 오히려 통일의 비용편익분석 결과에 대한 해석에 있어서 오해를 낳을 수 있음에 유의해야 할 것임. 왜냐하면 통일로 인한 대부분의 편익은 남한보다는 북한 지역에서 발생할 것이며, 현실적으로 통일의 편익이 발생되는 과정은 인프라 투자 자체 보다는 남한의 민간자본투자로 인한 생산활동에서 창출될 것임.

- 이러한 생산활동에 투자되는 민간자본의 소유자는 대부분 남한의 자본가일 것이므로 통일 이후 발생되는 북한GDP의 증가가 모두 북한 주민의 편익으로 귀속되는 것은 아니며 오히려 남한의 자본가 및 '남한 GNP'의 증대로 이어질 것임

- 그러나 남북한 간의 자본이동을 고려하여 GNP로 측정하는 것은 매우 어려운 일이며 본 연구에서는 분석의 편의상 GDP로 측정하며, 따라서 편익의 귀속주체는 '통일한국'으로 전제함

❍ 부가가치율과 GDP

- GDP의 정의가 부가가치의 합이므로 100%로 간주하는 것이 타당하며 별도의 수정은 필요하지 않음

❍ 부가가치대비 연구개발기여율와 GDP대비 인프라 투자 기여율

- 통일편익은 인프라 투자뿐만 아니라 위기관리비용, 체제전환비용 등 다양한 측면의 투자가 유기적으로 이루어졌을 경우에 산출되는 것이므로 전체 통일 편익 중 SOC의 기여율 파악 필요함

- 앞서 밝힌 바와 같이 선행연구의 통일비용 추계에서 인프라 투자의 기여도인 20%를 적용함

❍ 사업화성공률

- 통상적인 R&D 공공투자 사업에 대한 편익측정과는 달리 인프라 투자의 경우에는 사업화성공률이라는 개념은 적용하기 어려움

  • 통상적인 R&D 공공투자 사업에서 사업화성공률의 개념은 어떠한 기술을 개발하기 위하여 R&D부문에 투자하였을 경우 기술개발에 성공하는 것에 더불어 경제적 이윤을 창출할 수 있는 통계적 확률을 의미함

• 즉, 개발하고자 하는 기술에 대한 성공확률과 더불어 개발된 기술이 경제적 측면의 경쟁력을 갖추어 생산활동에 활용될 수 있는 사업화 가능성이 결합된 개념이나, 인프라 투자의 경우에는 기술개발성공률의 개념이 성립되기 어려움

• 설령 비효율적인 인프라 투자가 이루어진다 하더라도 목표한 수준만큼은 아니라 하더라도 일정 수준의 편익을 기대할 수는 있으므로 오히려 비용효과성 측면에서 접근하는 것이 바람직할 것이지만, 자료상의 한계로 인하여 적용하기 어려움

• 또한 인프라 투자의 경우에는 공공재로서 경쟁 자체가 성립되기 어려운 특성이 있음

- 이와 같이 사업화성공률을 적용하지 않는다는 것은 100%로 가정하는 것과 같음

• 사업화성공률의 개념을 고려할 때, 인프라에 투자된 비용이 제대로 효과를 발휘하기 위해서는 기초수요조사 및 적정 공공재 규모 등에 대한 기초연구가 충분히 이루어져 최적 규모의 투자가 이루어질 때 사업화성공률 100%가 달성된다 할 수 있음

• 이는 본 연구의 목적이 인프라 투자를 위한 기초연구에 필요한 기술수요 파악, 인프라 구축 및 관리기술 개발 등의 기초연구에 대한 비용편익분석이므로 인프라 투자 자체의 사업화성공률은 100%로 상정하고 이러한 100%를 달성하는데 투입할 수 있는 기초연구 소요예산의 지출가능범위를 구하는 것이 보다 바람직한 접근이라 할 수 있음

❍ 인프라 투자에 대한 기초연구의 기여도

- 본 연구는 통일 이후 북한에 대한 효율적 인프라 투자를 위한 기초연구 및 사전조사연구에 대한 비용편익분석을 목적으로 하므로 인프라 투자로 인한 편익 중 기초조사 및 사전조사연구의 기여분을 파악하여야 함

- 그러나 통일에 의한 투자는 대규모의 인프라 투자를 동반하며, 북한의 특수성으로 인하여 통상적인 사회간접자본 건설의 경우와는 규모 및 성격 면에서 차이가 있음

- 따라서 통상적인 사회간접자본 건설의 경우를 참고하기는 곤란하며, 통일이라는 특수성 상 관련 사례를 찾기가 곤란하며 독일의 경우를 참고하기도 어려움. 다만, 가장 최근에 이루어진 대규모 사회간접자본 사업인 '4대강 사업'의 예산결산내역을 참고하여 인프라 투자 사업에 있어서 기초연구 및 사전조사연구의 기여분을 0.59~0.83%로 파악함

• 4대강 사업은 사업규모 22조[31]로 볼 때, 최근에 이루어진 단일 인프라 투자 사

업 중 가장 규모가 사업이라 할 수 있으며, 본 연구에서 추정한 매년의 북한 인프라 투자규모인 GDP의 1%를 상회하는 규모(통일 초기 약 13조원)이므로 가장 근사한 비교대상이라 할 수 있음

- 다만, 다른 사회간접자본(예를 들어, 철도·교통·통신·도로 등)에 대한 사업 구조와 하천사업(4대강)에 있어서 이러한 기초연구의 기여도가 동일하다고 할 수는 없으나 유사한 사례가 존재하지 않으며, 관련 자료나 규정도 존재하지 않음. 따라서 모든 인프라 투자에 대해 하천 사업의 사례를 적용하는 경우 과대 또는 과소 계상될 수 있음
- 4대강 사업기간인 2009~2012년 기간에 대해 국회예산정책처가 공표한 결산분석 자료를 통해 파악하되,[32] 기초조사 및 사전조사연구에 해당하는 항목으로는 연구개발비를 반영함
- 한편, 4대강 사업의 총 예산은 22조원에 달하나 결산자료를 통해 파악되는 예산액은 7.3조원에 불과하며 나머지 예산은 공기업 등을 통해 집행되어 관련 자료 파악이 곤란함. 따라서 이를 그대로 적용하는 기여도가 과대 계상될 수 있으나 북한에 대한 자료가 현저히 부족한 상황에서는 남한에 대한 사회간접자본 사업 시의 기초조사 보다 많은 연구비가 소요될 것이기 때문에 이를 그대로 적용함
- 예산액 기준 기여도는 전체 사업비의 0.28%이며 집행액 기준 기여도는 0.22%로 파악되었으며, 이를 각각 최대값 및 최소값으로 반영함

<표 4.4> 4대강 사업 항목별 결산 현황 : 예산액 기준

(단위 : 억원)

항목	2009년	2010년	2011년	2012년	계	비중
전체예산	83	32,200	30,800	8,315	71,399	-
연구개발비(A)	1	60	59	80	200	0.28%

자료 : 국회예산정책처 각 회계연도 부처별 결산 분석.
주 : 2009년은 2010년 결산자료의 이월분 포함

<표 4.5> 4대강 사업 항목별 결산 현황 : 집행액 기준

(단위 : 억원)

항목	2009년	2010년	2011년	2012년	계	비중
전체예산	8,330	28,747	29,249	6,911	73,236	-
연구개발비(A)	1	58	62	42	162	0.22%

자료 : 국회예산정책처 각 회계연도 부처별 결산 분석.
주 : 2009년은 2010년 결산자료의 이월분 포함

31) 국토해양부 4대강 살리기 추진본부(2009), 『4대강살리기 마스터플랜』, 363p.
32) 4대강 사업의 예산규모는 22조원이나 결산분석 자료를 통해 파악되는 금액은 약 7조원에 불과하며, 나머지 예산은 공기업 등을 통해 집행되었음.

❍ 사회적 할인율

- 편익을 명목GDP를 이용하는 경우 사회적 할인율의 적용이 필요하나, 본 연구에서는 실질GDP를 이용하여 추계하므로 이미 시간가치가 고려된 것이므로 별도의 할인율을 필요하지 않음

- 다만 비용추계의 경우는 1~5차년도 사업비에 대해 명목금액으로 산정되었으므로, 사회적 할인율 5.5%를 적용함

❍ 전체 사회간접자본 대비 본 연구의 사업부문 비율

- 우리나라 전체 사회간접자본 대비 본 연구에서 파악된 연구과제들이 포함하는 부문의 비중에 관해서는 25%를 적용함[33)]

- 한편, 본 사업에서 최종적으로 선정된 기술들은 기술수요조사에서 파악된 연구과제의 20.4%임(사업비 기준).

- 따라서 최종적으로 적용될 사회간접자본 대비 본 연구의 사업부문 비율은 5.1%임

❑ 분석방법 요약

❍ 본 연구에서는 다음과 같이 인프라 투자의 경제적 편익을 측정함

- 편익 = 북한GDP증가분×시장점유율(100%)×부가가치율(100%)×부가가치대비 연구개발기여율(20%)×사업화성공률(100%)×기초연구의기여도(0.22~0.28%)×전체사회간접자본대비 본 연구의 사업부문 비율(25%)

다. 비용 및 편익의 측정

❑ 비용의 측정

❍ 제4장에서 파악된 기술수요조사결과 상의 사업비를 비용으로 파악함[34)]

---

33) '사회간접자본 대비 본 연구의 사업부문 비율'은 통일 이후 북한 사회간접자본 개발이 요구되는 모든 부문 중에서 본 사업에서 고려하고 있는 부문의 비율을 의미함. 그러나 이에 대한 추정치를 얻을 수 있는 자료는 존재하지 않으며, 본 연구에서는 독일 사례 및 사회간접자본 분야에 대한 정성분석을 통해 25%를 적용하였으나, 향후 추가적인 연구가 필요한 부분이라 할 것임

34) 제4장에서 파악된 각 사업별 재원조달을 보면 민간을 통한 재원조달도 포함하고 있으나, 현재 사업의 기획단계에서는 민간재원이 투입되는 분야에 대한 구체적 정보가 제시되지 않고 있으며, 사회간접자본은 공공재이므로 별도로 사적재와 같이 취급할 수 없다는 점에서 민간재원임에도 불구하고 본 사업의 예산으로 반영하였음.

- 기술수요조사 결과로 선정된 사업들에 대한 총사업비 지출규모는 283억원이며, 1~3차년도에 걸쳐서 각각 72.2억원(25.5%), 127.3억원(45.0%), 83.5억원(29.5%)임

<표 4.6> 본 연구의 연차별 사업비 지출 규모

(단위 : 백만원)

핵심과제	1차년도	2차년도	3차년도	계
○ 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술	90	250	200	540
○ 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술	90	250	200	540
○ 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술	700	2,800	500	4,000
○ 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술	70	80	50	200
○ 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	70	250	100	420
○ 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립	500	550	450	1,500
○ 북한의 열악한 기후조건(높은 동결심도)을 고려한 항만건설 공기 단축 기술	200	600	200	1,000
○ 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)	400	400	800	1,600
○ 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립	250	750	500	1,500
○ 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술	150	200	150	500
○ 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발	600	1,300	1,300	3,200
○ 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발	500	500	500	1,500
○ 북한 상하수도 안전성 평가 및 상수도 인프라 구축 전략 수립	300	300	300	900
○ 북한 발전SOC 중장기 확대 구축 기술	100	300	100	500
○ 북한 건설기능인력 양성 방안 연구	200	200	-	400
○ 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구	3,000	4,000	3,000	10,000
총합계	7,220	12,730	8,350	28,300

❑ 통일의 편익 측정결과

❍ 통일의 편익은 앞서 상술한 바와 같이 한계자본산출비율 및 시장접근법에 의하여 북한 GDP의 순증분으로 파악함

<표 4.7> 통일 편익 측정 결과

(단위 : 조원)

연도	전망치		비통일시북한		통일시북한	통일편익
	명목	실질	명목GDP	실질GDP(A) ('13년 기준)	실질GDP(B) ('13년 기준)	실질금액(B-A) ('13년 기준)
2016	5.57	3.3	42	32	32	-
2017	6.15	3.6	44	34	43	9
2018	6.03	3.5	47	35	56	21
2019	5.92	3.4	50	36	71	35
2020	5.8	3.3	53	37	89	52
2021	5.64	3.2	56	38	109	70
2022	5.53	3.1	59	39	130	91
2023	5.4	3	62	41	154	113
2024	5.28	2.9	65	42	178	137
2025	5.15	2.8	68	43	205	162
2026	5.03	2.7	72	44	232	188
2027	4.9	2.6	75	45	261	216
2028	4.71	2.5	79	46	289	243
2029	4.65	2.4	83	48	316	269
2030	4.43	2.33	86	49	343	294
2031	4.41	2.3	90	50	369	319
2032	4.25	2.2	94	51	394	343
2033	4.23	2.23	98	52	419	367
2034	4.09	2.14	102	53	443	390
2035	4.09	2.18	106	54	468	413
2036	3.99	2.13	110	55	491	436

주 : 통일연구원(2013)의 통일 편익 측정법을 이용하여 본 연구에서 계산함. 선행연구에서는 통일시점을 2030년으로 하였으므로, 본 연구에서는 2016년 통일을 가정하여 재추정하였음.

❑ 인프라 투자의 편익 측정결과

- 통일의 편익은 앞서 상술한 바와 같이 한계자본산출비율 및 시장접근법에 의하여 북한 GDP의 순증분으로 파악함

<표 4.8> 인프라 투자 편익 측정 결과

년도	연차	연구개발비 (억원)	실질편익 (조원)	기여도: 최소(0.22%) (억원)	기여도: 최대(0.28%) (억원)	비용현가 (억원)
2016	1	72.2	-	-	-	72.2
2017	2	127.3	9	2	3	120.7
2018	3	83.5	21	5	6	75.0
2019	4		35	8	10	-
2020	5		52	12	15	-
2021	6		70	16	20	-
2022	7		91	20	26	-
2023	8		113	25	32	-
2024	9		137	31	39	-
2025	10		162	36	46	-
2026	11		188	42	54	-
2027	12		216	48	62	-
2028	13		243	54	69	-
2029	14		269	60	77	-
2030	15		294	66	84	-
2031	16		319	72	91	-
2032	17		343	77	98	-
2033	18		367	82	105	-
2034	19		390	88	111	-
2035	20		413	93	118	-
2036	21		436	98	125	-
계		283	-	935	1,190	267.9

라. 경제성 타당성 분석 결과

❍ 본 사업의 총사업비 283억원(명목) 투자에 대해 편익은 사회간접자본 투자에 대한 기초연구의 기여도(0.22~0.28%)에 따라 최소 935억원 최대 1,190억원으로 추정되었으며, 이에 따라 BC값은 각각 3.49~4.44로 추정되었음

<표 4.9> 경제적 타당성 분석 결과

비용 및 편익		금액(억원)	BC ratio
총사업비	명목	283	-
	현가	267.9	
실질총편익	기초연구 기여도 (0.22%)	935	3.49
	기초연구 기여도 (0.28%)	1,190	4.44

주 : 총사업비는 명목금액으로 추계되었으므로 사회적 할인율(5.5%)를 적용하여 현재가치화하였으나, 편익은 실질가치로 추산하였으므로 시간가치 할인을 적용하지 않음

❍ 이러한 결과는 통일에 대한 비용·편익분석을 수행한 통일비용 대비 통일편익의 격차 약 3배수와 유사한 결과임

- 국회예산정책처(2014)에서는 통일 이후 45년간의 기간에 대해 통일의 총비용 4,657조원, 통일의 순편익 1경 4,451조원으로 나타났으며 약 3.1배에 달함

- 통일연구원(2013)에서는 2030년 통일 이후 20년간 투자성 통일비용 약 3,400조원에 대해 20년간 6,300조원의 경제적 편익을 예상하여 약 1.86배, 넓은 의미의 투자성 통일비용을 포함하여 총 4,000조원으로 추산하는 경우에도 약 1.58로 나타나 통일의 비용보다 편익이 훨씬 더 큰 것으로 나타났음

❍ 본 사업의 경제적 타당성 분석결과는 다음과 같은 점에서 한계점이 있음을 유의해야 함

- 편익의 측정에 있어서, 본 연구는 선행연구(통일연구원, 2013)의 방법론을 차용하여, 2016년 통일이 된다는 가정 하에, 통일의 편익은 일정한 '한계자본산출비율'이 유지된다는 전제에 따라 계산된 결과임

  • 이러한 접근법은 통일 이후 북한 경제의 장기균형 추세에 대한 예측에 기반한 것으로서, 장기추세에 반영되지 못하는 사항, 예를 들어 예측하지 못한 경제 충격, 경기변동, 자원의 비효율적 배분에 따른 최적 균형추세로부터의 이탈 등을 배제한 결과임

  • 뿐만 아니라, '한계자본산출비율' 이외에 편익측정에 적용된 여러 수치들, 예를 들어, 연구개발기여율, 기초연구의 기여율 등은 개별 사업들로부터 얻어진 것으로서, 통일과 같은 국가단위의 투자에 대한 적용가능성에 의문이 제기될 수 있음.[35]

- 비용의 측정에 있어서는, 기술수요조사를 통하여 통일 이후 북한의 사회간접자본 투자에 대한 전체 기술수요를 파악하고 이를 전체 기술수요로 간주하여 분석하였음

  • 이는 기술수요조사로 파악된 연구가 북한의 사회간접자본 개발에 필요한 전체 기술수요로 간주하는 것이나, 기술수요조사에서 누락된 기술이 존재할 수 있으며, 부적절 또는 불충분한 기술이 파악되었을 수도 있음

  • 그러나 이 역시도 통일연구의 특수성 상 파악이 곤란한 것으로서, 본 연구의 한계점이라 할 수 있으며, 다만, 기술수요조사시 가급적 예측가능한 모든 사회간

35) 그러나 앞서 밝힌 바와 같이, 통일연구의 특수성 상 이용가능한 사례가 지극히 제한적이라는 한계가 있으며, 따라서 본 연구에서는 편익측정결과에 대한 신뢰성을 제고하기 위하여 가급적 신뢰할 수 있는 자료의 이용과 더불어 보수적 예측이라는 전제 하에 적용하였음을 밝혀둠

접자본 분야에 대해 파악하였다는 점에서 분석결과의 신뢰성을 확보할 수 있을 것임

- 이외에도, 본 연구에서는 자료의 제약 및 과대추정을 회피하기 위하여, 최대한 '보수적 예측'을 통한 결과임을 밝히며, 따라서 본 연구의 결과가 과소추정된 결과일 가능성도 배제할 수 없음
  - 먼저, 편익 추정치의 최소화 및 비용 추정치의 최대화를 통해 경제적 타당성을 보수적으로 측정하고자 하였음
  - 또한 통일 편익항목의 인식에 있어서도, 북한 GDP의 순증가만을 포함하였으며, 남한GDP의 증가 및 북한GDP 증가로 인한 남한의 파급효과 등은 배제하였음

마. 민감도 분석 결과

❍ 이하에서는 경제성 분석에 있어서 이용된 주요 변수들이 변화하였을 경우, 최종적으로 도출되는 BC값의 변화를 파악하기 위하여 민감도 분석을 실시함

- 시장점유율과 부가가치율은 그 정의상 변동의 가능성이 없으므로, 고려하지 않음

- 연구개발기여율은 20%를 적용하였으나, 보수적 예측을 위해 10%일 경우를 고려함
  - 통상적인 R&D사업에 비해, 사회간접자본의 경우 연구개발기여율은 낮을 수 있음

- 사업화성공률은 100%를 적용하였으나, 90%일 경우를 고려함
  - 앞서 밝히 바와 같이, 사회간접자본에 대해서는 사업화성공률의 개념이 성립되기 어려우며, 다만 효율성의 감소가 발생할 수 있으며, 비효율적 사회간접자본 투자를 고려하기 위하여 90%를 적용함

- SOC대비 사업부문 비율은 25%를 적용하였으나, 본 연구의 기술수요조사에서 누락되었을 가능성을 고려하여 15%를 적용함

- 기초연구의 기여도는 최소치로서 0.22%를 적용하였으나 보수적 예측을 위해 0.11%를 적용함

<표 4.10> 민감도 분석 결과

	연구개발 기여율	사업화 성공률	SOC대비 사업부문비율	기초연구 기여도	BC
scenario (1)	20.0%	100.0%	25.0%	0.22%	3.49
scenario (2)				0.11%	1.75
scenario (3)			15%	0.22%	2.09
scenario (4)				0.11%	1.05
scenario (5)		90%	25.0%	0.22%	3.14
scenario (6)				0.11%	1.57
scenario (7)			15%	0.22%	1.88
scenario (8)				0.11%	0.94
scenario (9)	10%	100.0%	25.0%	0.22%	1.75
scenario (10)				0.11%	0.88
scenario (11)			15%	0.22%	1.05
scenario (12)				0.11%	0.53
scenario (13)		90%	25.0%	0.22%	1.57
scenario (14)				0.11%	0.79
scenario (15)			15%	0.22%	0.94
scenario (16)				0.11%	0.47

❍ 16개의 각각의 시나리오에 대한 민감도 분석결과 시나리오 (8), (10), (12), (13)~(16)의 경우 BC값이 1보다 작은 것으로 예측되었음

- 이는 민감도 분석을 위한 변수들의 예측변동 범위에 있어서 연구개발기여율과 기초연구기여도를 가장 크게 설정한 것에 기인함
  - 연구개발기여율 10~20%, 기초연구기여도 0.11~0.22%로 각각 최소치와 최대치의 차이가 2배에 해당
- 시나리오 (10)은 경제성 분석결과에서 도출된 시나리오 (1)의 BC값 3.49의 정확히 1/4에 해당하는 수치임
- 따라서 향후 추가적 연구를 통해, 편익측정에 이용된 주요 변수의 합리적 예측범위를 보다 신뢰성 있는 자료를 통해 파악할 경우, 경제성 분석결과의 신뢰성 및 정확성을 높일 수 있을 것임

바. 최종 선정과제에 대한 경제적 타당성 분석

❑ 과제의 선정

❍ 최종적인 과제의 선정은 투자의 효율성 극대화 및 자원배분의 효율성 제고

를 위하여 경제적·사회적·기술적 중요도에 대한 검토를 거쳐 선정하였음

- 경제적 중요도는 수익성과 성장성을 고려하며, 사회적 중요도는 사회적 필요성과 시급성을, 기술적 중요도는 핵심기술 여부와 파급효과를 고려하였음

❍ 선정된 2개의 과제는 'A.도로' 부문의 3개 세부기술이 통합된 '북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발' 과제와 'E.수자원' 부문의 세부기술 '북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립' 과제임

- 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발
  - A1. 항공영상을 이용한 도로 형식 및 등급 결정 기술
  - A2. 기존 도로의 포장재를 활용한 다짐 공법 또는 재포장 기술
  - A6. 북한도로인프라에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립
- E5. 북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립

❑ 과제별 소요 예산

❍ 기 파악된 세부과제별 소요예산은 다음과 같이, '도로'부문 13억원 및 수자원 부문 9억원임

<표 4.11> 세부과제별 소요예산 (최초)

(단위 : 백만원)

	1차년도	2차년도	3차년도	소계	합계
A1	70	80	50	200	1300
A2	250	150	100	500	
A6	200	200	200	600	
E5	300	300	300	900	900
계	820	730	650	2200	2200

❍ 그러나 과제의 선정 및 의사결정과정에서 연차별 소요예산이 수정되어 부문별로 총사업비가 각각 15억원으로 변경되었으며, 연차별 금액에 따라 배분함

<표 4.12> 세부과제별 소요예산 (최종)

(단위 : 백만원)

	1차년도	2차년도	3차년도	소계	합계
A1	70	70	200	340	1500
A2	40	40	500	580	
A6	40	40	500	580	
E5	150	150	1,200	1,500	1500
계	300	300	2,400	3,000	3000

❍ 따라서 이하에서는 부문별 총사업비 각각 15억원으로 결정된 소요예산을 토대로 최종 선정과제에 대한 경제적 타당성 분석결과를 제시함

❑ 경제적 타당성 분석 결과

❍ 최종 선정과제만에 대한 편익은 현재 시점에서 독립적으로 파악하는 것은 수많은 불확실성으로 인하여 매우 어려운 작업이며, 또한 자료의 제약으로 인하여 전체 투자에 대한 개별과제의 기여도를 파악하는 것 역시 어려운 작업임

❍ 따라서 본 연구에서는 전체 사업비에 대한 최종 (2개) 선정과제의 총사업비 비중을 편익과 비용에 비례배분함으로써 최종 선정과제의 사업비 30억원(명목) 투자에 대해 편익과 비용을 추산함

- 인프라 투자사업과 같은 대규모 투자사업의 편익은 사업 전체의 투자로부터 도출되는 것이지, 개별 과제로부터 도출된 편익의 합으로 파악할 수는 없는 것이나, 여러 가지 제약 하에서 연구시점 현재 개별 과제의 기여도를 파악할 수 있는 방법은 사업비 기여율이 가장 합리적인 방법이라 할 수 있음

❍ 최종 선정과제의 총사업비 30억원(명목) 투자에 대해 편익은 사회간접자본 투자에 대한 기초연구의 기여도(0.22~0.28%)에 따라 최소 105.8억원에서 최대 134.6억원으로 추정되었으며, 이에 따라 BC값은 각각 3.70~4.71로 추정되었음

- 도출된 BC값의 범위는 전체 사업에 대한 3.56~4.53에 비해 다소 높게 추정됨

  • 이러한 차이의 원인은 통일로 인한 총편익은 변화가 없는 것으로 가정하였으나, 이러한 편익을 산출하는 비용은 전체 투자비 중 본 최종과제의 사업비 구성비

로 비례배분하였으므로, ① 각 연차별 세부 사업비 집행액 규모의 차이, ② 각 세부 사업의 집행기간의 차이에 의하여 발생함 (전체 사업의 연구개발 집행기간은 최대 5년으로 가정하였으나 본 최종 선정과제는 3년으로 가정하였음)

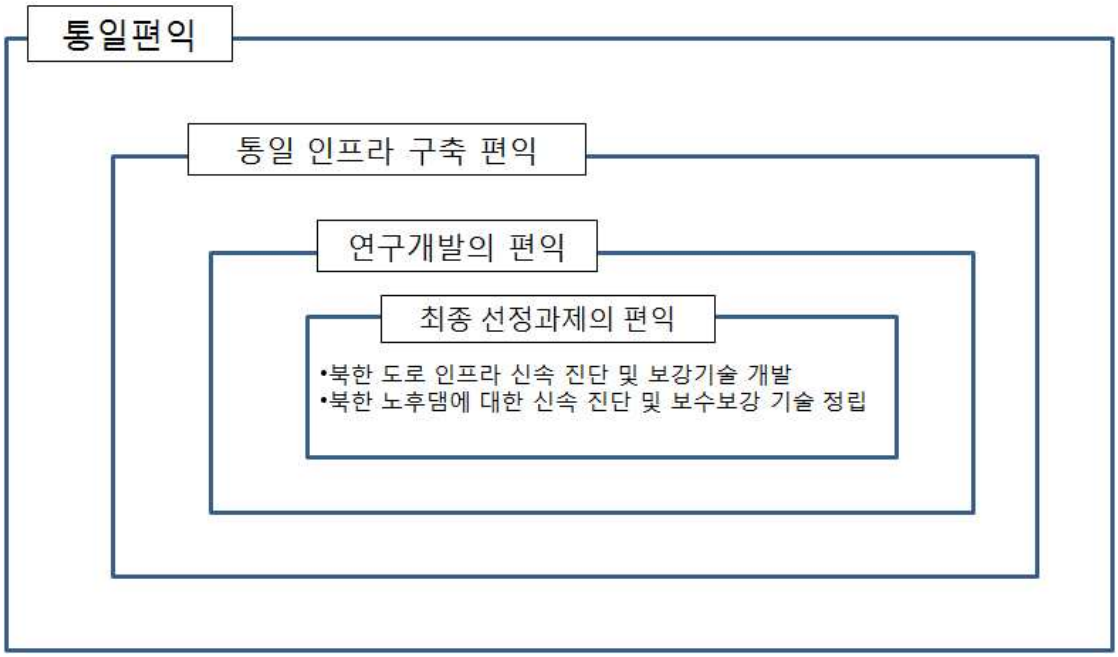
<표 6.11> 경제적 타당성 분석 결과

비용 및 편익		금액(억원)	BC ratio
총사업비	명목	30	-
	현가	28.6	
실질총편익	기초연구 기여도 (0.22%)	105.8	3.70
	기초연구 기여도 (0.28%)	134.6	4.71

주 : 총사업비는 명목금액으로 추계되었으므로 사회적 할인율(5.5%)를 적용하여 현재가치화 하였으나, 편익은 실질가치로 추산하였으므로 시간가치 할인을 적용하지 않음

❑ 한계점

- ❍ 앞서 밝힌 바와 같이, 통일인프라 구축의 편익은 통일편익으로부터 도출되며, 통일 편익 중 인프라의 기여도 뿐만 아니라 전체 인프라투자 중 연구개발의 기여율에 따라서 파악되는 것이나, 이러한 통일의 편익과 세부 부문의 기여는 집합적으로 작용하는 것이지 개별적 기여도의 합산으로 파악하는 것은 한계가 있음
- ❍ 그러나 연구시점 현재 자료 등의 현실적 제약으로 인하여 개별과제 또는 개별사업의 기여도를 사업비를 기준으로 파악하였으나, 그 결과에 대한 해석에 있어서는 유의해야 할 것임


통일편익
통일 인프라 구축 편익
연구개발의 편익
최종 선정과제의 편익
•북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발
•북한 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 정립

제5장 자원투입 계획

1. 연구일정에 따른 인력투입 계획

가. 과제별 투입 연구인력

❑ 북한 도로인프라 및 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

❍ 총괄

분류	총 개발인력(명)			
	1차년도	2차년도	3차년도	합계
책임연구원	7	7	7	21
연구원	5	5	6	32
연구보조원	2	2	7	17
보조원	0	0	2	4
합계	14	14	22	52

❍ 도로인프라

분류	총 개발인력(명)			
	1차년도	2차년도	3차년도	합계
책임연구원	3	3	3	9
연구원	2	2	5	7
연구보조원	1	1	4	8
보조원	0	0	0	0
합계	6	6	12	24

❍ 노후댐

분류	총 개발인력(명)			
	1차년도	2차년도	3차년도	합계
책임연구원	4	4	4	12
연구원	3	3	3	9
연구보조원	1	1	1	3
보조원	0	0	2	4
합계	8	8	10	28

2. 소요예산 산정

가. 과제별 소요예산

❑ 북한 도로인프라 및 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

❍ 총괄

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	구분			소계	비율 (%)
		1차년도	2차년도	3차년도		
		인원× 참여율/100	인원× 참여율/100	인원× 참여율/100		
인건비	책임연구원	50,500	50,500	60,900	172,300	34
	연구원	80,000	80,000	177,500	584,000	
	연구보조원	30,000	30,000	80,000	214,000	
	보조원	-	-	30,000	60,000	
소계		160,500	160,500	369,400	1,030,300	
직접비	연구장비/재료비	63,000	63,000	1,393,300	926,000	46
	연구활동비	8,500	8,000	70,000	243,300	
	연구과제추진비	8,000	7,500	27,300	70,400	
	위탁연구개발비	-	-		90,000	
	연구수당	-	-	20,000	40,000	
소계		79,500	79,500	1,550,600	1,369,700	
간접비		60,000	60,000	480,000	600,000	20
합계		300,000	300,000	2,400,000	3,000,000	100

❍ 도로인프라

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	구분			소계	비율 (%)
		1차년도	2차년도	3차년도		
		인원× 참여율/100	인원× 참여율/100	인원× 참여율/100		
인건비	책임연구원	22,500	22,500	22,500	67,500	30
	연구원	65,000	65,000	162,500	292,500	
	연구보조원	15,000	15,000	60,000	90,000	
	보조원	-	-	-	-	
소계		102,500	102,500	245,000	450,000	
직접비	연구장비/재료비	8,000	8,000	673,300	689,300	50
	연구활동비	5,000	4,500	15,000	24,500	
	연구과제추진비	4,500	4,000	16,700	25,200	
	위탁연구개발비	-	-	-	-	
	연구수당	-	10,000	10,000	20,000	
소계		17,500	17,500	715,000	750,000	
간접비		30,000	30,000	240,000	300,000	20
합계		150,000	150,000	1,200,000	1,500,000	100

❍ 노후댐

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	구분			소계	비율 (%)
		1차년도	2차년도	3차년도		
		인원× 참여율/100	인원× 참여율/100	인원× 참여율/100		
인건비	책임연구원	28,000	28,000	38,400	94,400	16
	연구원	15,000	15,000	15,000	45,000	
	연구보조원	15,000	15,000	20,000	50,000	
	보조원	-	-	30,000	30,000	
소계		58,000	58,000	124,400	240,400	
직접비	연구장비/재료비	55,000	55,000	720,000	830,000	64
	연구활동비	3,500	3,500	55,000	62,000	
	연구과제추진비	3,500	3,500	10,600	17,600	
	위탁연구개발비	-	-	40,000	40,000	
	연구수당	-	-	10,000	10,000	
소계		62,000	62,000	835,600	959,600	
간접비		30,000	30,000	240,000	300,000	20
합계		150,000	150,000	1,200,000	1,500,000	100

나. 직접비 중 연구장비/재료비 산정 근거

❑ 북한 도로인프라 및 노후댐에 대한 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

❍ 도로인프라

(단위 : 천원)

항목	내역	1차년도	2차년도	3차년도
연구자료	항공/UAV 영상	4,000		
영상취득장비	UAV			30,000
자료저장매체	HDD	3,000	6,000	6,000
연구장비/재료비	재료비			200,000
	현장시험			432,300
토너	프린터 토너	1,000	2,000	5,000
합계		8,000	8,000	673,300

❍ 노후댐

(단위 : 천원)

항목	내역	1차년도	2차년도	3차년도
연구장비/재료비	댐안정성 범용 구조해석 프로그램	40,000		
	진동센서, 소음센서, 케이블, 신호처리장치, Matlab프로그램	15,000		
	원심모형실험용 계측장비 및 재료비		5,000	120,000
	진동센서, 소음센서, 케이블, Lab-view프로그램		50,000	220,000
	실내시험 및 시제품비 등			170,000
	데이터수집장치 프로그램구동장치			210,000
합계		55,000	55,000	720,000

제6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1. 과제제안 요구서(RFP)

연구개발과제명	통일대비 북한 SOC(도로, 댐) 성능개선 및 확대구축 기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발 ○ 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	**□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발** ○ 지형적, 경제적 요인 및 주민통제 등의 이유로 북한은 도로보다는 철도 위주의 수송체계로 이루어져 있으나, 남한의 경우 인적, 물적 수송 공히 공로에 크게 의존하고 있어 통일 이후 북한의 도로시설이 부족할 경우 남북 지역 간 교류의 활성화에 큰 걸림돌이 될 가능성이 있음 - 2013년 기준 남한의 도로총연장은 106,414km로 북한의 도로총연장인 26,114km의 약 4배에 달함 - 북한에서 고속주행이 가능한 도로는 평양을 중심으로 한 소수의 고속도로 노선에 불과하며, 이 외에는 대부분 비포장도로로 차량의 낮은 운행속도와 진동, 먼지에 따른 차량의 손상으로 인하여 장거리 운행에 차량이 이용되는 경우는 많지 않음 ○ 남북한 교류 활성화 및 통일에 대비한 도로시설 연계 및 확충을 위한 중장기 계획 수립을 위해서는 현재 북한 지역 도로의 사용성 및 건전도 현황에 대한 정확한 정보가 요구됨 - 도로 등 사회간접자본시설은 아무리 재원이 있더라도 단기간에 건설될 수 없으며 긴 안목을 가지고 중장기계획을 수립하고 단계적으로 이를 실행해나가야 함 - 남북한의 물류 이동뿐만 아니라 아시안 하이웨이(한국 → 유럽)를 통한 물류이동의 필요성이 국제적으로 강조되고 있음 ○ 통일 이후 단순한 도로 현황을 넘어서 도로 사용성 및 건전도와 같이 실제 북한지역의 도로 건설에 활용될 수 있는 기초자료를 제공하기 위해서는 항공사진 기반의 도로 정보 취득 기술이 요구됨 - 고속도로의 실시 설계 시,「고속도로 설계실무지침」에서 정

하고 있는 바와 같이 1:1200 이하의 대축척 지도를 사용하도록 지정되어 있음

- 위성영상을 사용할 경우 공간해상도의 한계로 인해 1:5000 이상의 축적을 가지는 지도의 생성이 불가능함

○ 북한 도로는 매우 노후된 상태로 향후 도로 기능 및 안전성 확보를 위해서는 진단 및 보강기술이 필요함

- 2007년 개성-평양 고속도로 조사를 통해 심각한 아스팔트 및 콘크리트포장 파손 및 균열 다수 발견되었는데, 총 현장 20지점에서 코어 채취 결과, 아스팔트 및 콘크리트 포장의 두께가 부족한 점이 주된 파손의 원인이 된 것으로 예상됨

<북한의 고속도로 취약부분>

포장두께(mm)	코어지점수	비율(%)
0~50	12	60
51~100	5	25
101~150	3	15
총합계	20	100

○ 북한 도로의 포장율은 약 26.4%로서 고속도로를 제외한 대부분의 도로가 비포장도로로서 남북한 교류 및 물류이동 활성화를 위해 포장율 제고가 필수적임

<북한의 등급별 도로 포장율>

구분	도로연장(km)	포장율(%)
고속도로	740	100.0
1급 도로	2,121	92.4
2급 도로	9,848	36.7
3-5급 도로	12,678	3.0
총합계	25,387	26.4

○ 도로 인프라 보강기술을 적용하기 위해서는 보강수준(유지, 개보수, 신설 등)에 대한 의사결정이 필요함. 이를 위해 현재 북한 도로 인프라의 현재 및 향후 수요 등을 고려한 합리적 도로인프라 구축전략이 요구됨

□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

○ 북한의 댐은 일부 신규 건설된 것도 있으나 50년 이상 경과된 노후댐이 많고, 만성적인 건설자재와 장비 부족, 기술인력 문제(군인,주민 동원 등), 시공불량(지도부의 일방적 지시에 따른 속도전식 개발로 부실시공 우려 높음) 등으로 댐의 안전성 확보를 위한 진단 및 적정 보수보강 대책이 필요할 것으로 추정됨

- 실제로 2007년 완공된 삼수발전소도 부실시공으로 붕괴되어 양강도 도청소재지인 혜산 일부와 혜산청년광산 침수로 채광이

	불가능하게 된 사례가 발생하였고, 김정은의 치적으로 자랑한 최근에 건설된 백두산영웅청년발전소(2015년)의 사례에서 보듯이 자재부족과 부실시공으로 인해 댐 곳곳에 균열과 누수 현상이 발생하고, 댐 벽면 일부가 붕괴되는 등 장단기적으로 안전상 위험에 노출되어 있음 ○ 또한 다수의 북한 댐은 설계도면 등 데이터베이스 구축이 미흡하고 이력관리가 제대로 되지않아, 노후댐의 경우 도면 등 관련 정보획득에 어려움이 있을 것으로 판단됨 ○ 현재 노후댐에 대한 1차적 진단 방식은 인력에 의한 육안점검을 통하여 댐체의 변형, 누수, 균열 등의 문제를 진단하고 있는데, 도면 등 설계 이력이 없는 북한의 수많은 노후댐을 모두 인력에 의한 기존방식으로 진단하기에는 시간과 비용 측면에서 비효율적으로 판단됨 ○ 이에 드론과 ICT를 융합한 첨단 진단기술을 개발하여 3차원 댐 입체도면 생성과 신속하고 효율적인 진단 기술 개발이 필요함 ○ 현재는 드론 활용시 숙달된 드론 조정자에 의한 수동조작 방식으로 운용하고 있는 실정이어서, 현업에 실용화하는데 한계가 있으나, S/W에 의한 자동 제어방식으로 전환하여 누구나, 어디서나 안정적으로 사용함으로써 활용성을 증대시킬 필요가 있음. ○ 또한, 광범위한 지역을 대상으로 하는 것이 아니라 댐이라는 포인트의 변형, 균열 등 결함을 진단하기 위해서는 오차가 적고 매우 정밀한 항법 기술과 진단 S/W 기술 개발이 필요함 ○ 댐 관리주체는 본 연구과제를 통해 개발된 S/W를 활용하여, 주기적 진단과 데이터 축적에 의한 변화탐지 및 결함 추적관리가 가능해져 노후댐에 대한 체계적, 과학적 관리가 가능할 것임 ○ 진단 결과를 바탕으로 필요시 취약부에 대한 보수보강을 통하여 댐 구조물의 안전성 및 내구성을 확보해야 하는데, 최근 많은 댐에서 그라우팅 기술을 보수보강 방안으로 사용하고 있는 중임 ○ 그라우팅 기술은 현장 여건에 따라 많은 변수가 있으므로 현장 실정에 맞는 공법을 적용해야 하지만, 시멘트 등 재료 부족으로 보수보강이 이뤄지지 않은 북한의 수많은 노후댐을 대상으로 적용하기 위해서는 시간과 비용을 절감할 수 있는 신속한 보수보강이 가능한 장비 개발 등 최적의 공법 개발이 필요함
□ 국내외 기술동향	**□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발** ○ 교통정책에 대한 의사결정 지원시스템으로 최근 국내외 다양한 대규모 연구들이 수행된 바 있음 - 한국건설교통기술평가원은 2013년 “교통정책 지원 및 분석

시스템 개발 연구"를 통해 교통정책 결정에 요구되는 시행여건 및 파급효과에 대한 거시적인 사전 정보를 제공할 수 있는 효율적인 시스템과, 정책 및 여건 변화에 따른 교통체계 파급효과를 미시적으로 분석할 수 있는 교통수요분석 소프트웨어를 개발하였음

- EU 집행위원회는 기존의 교통망모형을 보완하면서 다양한 EU의 정책적 요구를 구현하고 여객, 화물 등을 포함한 종합적 유럽교통망 모형인 Trans-tools를 2006년 개발한 바 있음
- 반면, 북한 도로인프라 현황분석 및 수요예측을 위한 DB, 보강수준 설정을 위한 의사결정 기술개발은 미흡한 실정임

○ 항공사진측량을 이용한 도로모니터링은 현지측량보다 효율적이고 경제적인 방법으로서 미국, 캐나다, 호주, 일본의 경우 다양한 경로로 항공사진을 활용하고 있음

- 미국의 USGS, 캐나다의 Geomatics, 호주의 AUSLIG, 일본의 국토지리원 등의 선진국 지도제작 기관에서는 전 국토에 대한 항공사진 측량을 실시하여 도로망을 관리함
- 미국 미시간대학에서 고해상도 항공영상을 이용하여 Monroe County의 비포장도로 선형을 추출함

○ 국내의 경우 도로 분야의 지도제작을 위해 항공사진을 활발히 활용하고 있으나, 단순히 도로 선형을 추출하여 지도화 하는데 그치고 있으며, 도로 모니터링을 위한 속성정보 취득과 관련된 연구는 미흡함

- 남한의 경우, 1966년 '한화협동항공사진측량사업'의 협정을 통해 항측 기술이 본격적으로 도입되어 1967년부터 항공사진 측량으로 1/25,000 국가기본도를 제작
- 1995년 NGIS 사업을 통해 항공사진을 이용한 전국적인 광역시급 1:1000 수치지도를 제작하여 전국도로망 계획, 토지이용 및 도시계획에 사용

○ 우리나라에서는 도로의 유지관리를 위해 국토교통부, 도로공사, 서울시에서 PMS(Pavement Management System)를 활용중임

- PMS는 도로의 포장프로젝트에 관련되는 계획, 설계에서부터 건설, 유지보수 및 평가에 이르기까지 전 단계를 종합적이고 체계적으로 관리하는 시스템으로 최적 포장의 질을 최저의 비용을 통해 유지하는데 목적이 있음
- PMS는 운영수준에 따라 Network, Project, Research 세단계로 나눌 수 있음
- Network Level은 보수/보강 구간의 우선순위를 결정하고

Project Level은 대상구간에 대한 공법을 적용하며 Research Level은 데이터베이스에 저장된 조사결과를 이용하여 기존 정책 및 기술에 대한 개선방향을 제시함

○ 도로 포장의 유지보수 기술은 포장의 상태등급에 따라 주로 소파보수나 덧씌우기 공법 또는 재포장을 적용

- 아스팔트 포장의 경우 균열, 변형, 탈리, 미끄럼 저항 감소 등에 대한 유지보수를 위해 실러리실, 소파보수, 덧씌우기, 재포장, 균열 실링 등의 공법이 적용됨
- 콘크리트 포장의 경우 줄눈균열, 변형, 탈리, 미끄럼 저항 감소 등에 대한 유지보수를 위해 균열 실링, 전단면 보수, 줄눈 실링, 서브 실링, 슬러리실, 덧씌우기 등의 공법이 적용됨
- 도로 포장율이 낮은 낙후지역의 경우 기존의 재료 및 공법으로는 경제성을 확보하기 어려움
- 경제성 확보방안으로 농어촌 지역을 대상으로 기존 도로 포장 재료를 재생하는 연구가 진행되었으나 현재까지 현장 적용성이 미흡함(농림부, 1996)

○ 선진국의 경우 일찍부터 건설폐기물 재활용의 중요성을 인식하여 이 분야에 많은 연구실적과 재활용 경험이 축적되어 있으나, 국내는 관련 연구 및 제도 마련이 미흡함

- 미국의 육군 공병단 미시시피 연구소에서는 불순물이 섞이지 않은 폐콘크리트를 골재 크기로 파쇄하여 콘크리트용 골재로 사용하는 실험을 통해 콘크리트 재활용 가능성에 대한 논문을 1973년 Highway Research Record에 발표하였음
- 일본은 환경문제에 국민적 관심이 높아지면서 1985년 7월에 “시가지 토목공사 공중재해방지 대책요강”을 전면적으로 개정하여 신고 항목을 설치하고 잔토와 폐기물에 관한 처리 계획, 위탁 처리, 운반 경로, 운행 관리에 필요한 조치를 강구하였음. 또한 1994년 4월에는 2000년을 목표로 한 “건설부산물 대책 행동 계획(재활용계획 21)”을 발표하였으며, 아스팔트 콘크리트 등의 재활용율을 50%에서 90%까지 높이는 것을 목표로 하였음
- 독일의 경우 일찍부터 건설폐기물에 대한 재활용촉진대책을 마련하여 시행하였으며, Schulz는(1988년) 독일의 폐콘크리트 재활용에 관한 논문을 발표하였음
- 한국의 경우 건설폐자재는 대부분 단순 매립하거나 폐기되고 있는 실정이며, 일부에서 외국의 기술을 직접 도입하거나 개발하여 재활용하고 있으나 재활용 방법의 일관성이 없고, 품질관리가 미흡하여 재활용율이 저조한 실정임

- 국토교통부 주관으로 「한국형 포장설계법 개발과 포장성능 개선방안 연구」를 통해 건설폐자재 중 폐콘크리트와 폐아스팔트 콘크리트를 재활용하기 위한 지침(2005)을 수립하였고, 순환골재의 활용을 활성화하기 위해 “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제38조 (환경부, 2015.12.1)에 의거하여 “건설폐기물에 대한 재활용을 활성화하기 위해 노력하고 있으나 현재 우리나라에서는 건설폐기물의 대다수를 차지하는 콘크리트나 아스팔트에 대해 건설현장에서 저급용도로(성·복토용)를 재활용하는 수준에 머무르고 있음
- 이에 북한의 노후된 포장에 대해 북한 실정에 맞는 포장유지보수를 시행하기 위해서는 국내외의 포장기술을 분석하여 북한 노후포장에 적합한 재활용 기술을 정립하여야 함

□ **연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발**

○ 최근 기존 댐의 안전관리는 기후변화 및 댐의 aging에 따라 사후 처방 중심 관리에서 선제적, 능동적 사전 예방적 관리로 패러다임이 전환 진행 중임
- 국제대댐회(ICOLD)에서는 노후 댐체 취약성 조사, 평가, 보수보강 기술의 중요성을 각국의 사례들로부터 인식하여 관련 분과 중심으로 다양한 연구활동을 수행하고 있음
- 일본의 국토성 훈령에는 댐의 안전관리와 더불어 댐 구조물의 수명 연장 및 성능개선을 중요하게 언급, 추진 중
- 미국은 FEMA (2004)의 “Federal Guidelines for Dam Safety”를 통해 댐 안전관리를 매뉴얼화하고, 지속적으로 필댐의 원천 기술 연구와 노후 필댐의 재개발, 보강사업에 대한 많은 노력들이 진행됨

○ 현재 우리나라 댐 시설의 안전진단은 현장조사, 내구성 조사(외관조사, 재료품질시험) 및 기타(변위, 퇴사량, 수문) 조사를 수행 후 안정성 평가를 수행하는 방식으로 진행됨
- 외관조사는 필댐, 콘크리트댐, 강재 부분으로 진행되며, 필댐은 침하, 변위, 누수, 균열, 식생, 활동에 대해 조사하고, 콘크리트댐은 균열, 박리·탈락, 철근노출, 누수, 부대시설 및 구조물 변위, 강재부분은 부식상태, 강재균열, 도장상태, 받침부 등을 조사함
- 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침해설서(국토해양부, 한국시설안전공단, 2011)에 따르면 균열에 대한 외관조사는 육안관찰, 줄자를 이용한 측정, test pit 또는 보링, 시굴 등을 통한 측정을 통해 이뤄짐. 침하와 수평 변위의 경우는 장기간

에 걸쳐 일어나므로 내부 침하계 또는 레벨측량기 등을 이용한 장기 측정을 통해 이뤄짐

- 또한 누수에 대해서는 육안 관찰을 우선으로, 누수량 측정 장치의 유무에 따라 누수량을 측정하거나 하류에 습지 등이 조성되어 있는지를 판단하여 점검함

○ 주로 군사용으로 이용되어온 드론(무인기)를 이용한 기술 개발이 최근들어 산림 보호, 농약살포, 작물 파종, 극지탐사, 기상관측 등 다양한 분야로 확대 적용되며, 건설기술 분야에서도 공간정보 제작을 위한 mapping용 소형 무인기 개발 등이 진행되고 있음

○ 북한 댐의 경우 설계도면 등 정보제공이 원활치 않고, 단시간 내에 제한된 공간에서 신속 조사가 이뤄져야 할 가능성이 크므로 유인관측 보다는 무인기를 이용할 경우 보다 많은 정보 구축이 가능하나 해당 분야에 대한 연구진행이 미흡함

○ 민간활용 분야에 있어서는 국내외 적으로 다양한 종류의 드론이 개발 보급되고 있으나 GPS 오차로 인한 정밀 비행의 한계와 충돌 위험에 따른 안전성 문제 때문에 대부분 수동 조작에 의한 가시 비행에 의존하고 있음. 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해 정밀 항법, 충돌 회피, 자동 이착륙 등 다양한 기술에 대한 연구가 개별적으로 진행은 되고 있으나 아직 이러한 기술들이 통합되어 자율 비행을 통해 주어진 미션을 독립적으로 수행하는 기술은 미흡함.

○ 댐의 안전진단 결과에 따른 보수보강 기술 분야는 실제로 우리나라 댐에 적용된 보수보강 사례를 분석해 보면, 주로 시멘트를 이용한 그라우팅 공법을 적용함

○ 댐 누수방지와 보수보강을 위해 주로 사용되는 그라우팅 방법은 주입심도까지 천공 후 하부에서부터 그라우트재 주입과 케이싱 인발(1~3m)을 반복하는 상향식 방법과 상부에서부터 천공 주입 및 재천공 주입을 반복하는 하향식 방법이 현장에 대부분 적용되고 있음

○ 북한의 노후댐(사력댐)의 누수 원인 중 큰 비중을 차지하는 것은 조립질 재료(자갈, 모래, 전석 등)에 대한 불완전 다짐 시공과 노후화의 영향으로 추정됨에 따라 응결시간 단축, 강도 증가 등을 위한 재료의 개발도 필요하나, 북한의 정비되지 않은 수많은 노후댐을 신속히 보수보강하기 위한 공사기간과 비용을 절감할 수 있는 공법(장비)의 기술 개발이 필요한 실정임

3. 연구개발 내용	

□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발

○ 북한 도로 인프라 수요예측 기술 및 구축전략 개발

- 북한 도로 인프라 현황 조사분석
  · 북한 도로 인프라 현황 조사
  · 북한 도로 유형 및 등급 분석
- 북한지역 도로 인프라 수요 예측기술 개발 및 검증
  · 북한지역 교통수요예측 기반자료 구축
  · 북한 도로 인프라 수요예측 기술 개발
  · 북한 또는 유사지역에 대한 수요예측 기술의 검증
- 북한지역 도로 인프라 구축전략 개발
  · 북한 도로 인프라 구축 규모 및 우선순위 설정 기술
  · 북한 도로 인프라 구축전략 개발

○ 북한 지역 도로 인프라 신속 진단기술 개발

- 항공영상 취득 및 정사영상(영상지도) 제작
  · 각 등급 및 포장/비포장 도로를 모두 포함할 수 있도록 시범연구 지역을 선정, 항공영상 (GSD: 8cm, 촬영면적 : 50㎢이상, 사진매수 : 450장 이상) 취득
  · 항공삼각측량을 통한 정사영상(영상지도) 제작
  · 정사영상(영상지도) 정확도 검증(수평정확도 10cm, 수직정확도 15cm 확보)
- 영상기반 도로 인프라 자동 추출기술 개발
  · 북한지역 도로 자동추출을 위한 학습 DB 구축
  · 객체 지향(Object oriented) 도로 자동추출 기술 개발
  · 도로 선형 자동추출 기술 개발
- 영상기반 도로 인프라 신속 진단기술 개발
  · 도로 사용성 및 건전도 진단기술 조사 및 분석 (보고서 1건 제출)
  · 영상 기반 도로 사용성 및 건전도 평가 기술 개발
  · 실측자료와 영상기반 건전도 진단 결과의 비교를 통해 오차행렬 생성, 정확도 검증

○ 북한 도로 인프라 신속 보강기술 개발

- 북한 도로포장 관련 기준 및 기술 분석
  · 북한 도로포장 설계·시공·유지관리 기준 분석
  · 도로포장 재료 품질, 생산 및 시공 기술수준 분석
- 북한 비포장 및 노후화 도로 맞춤형 신속시공 포장기술 개발
  · 비포장 보강용 재료 및 공법 개발
    * 비포장 보강공법 재료는 일축압축강도 2Mpa 이상 확보
    * 수분저항성 75%이상 (건조 및 포화 압축강도 기준) 확보
    * 일일 최대 시공량 500㎥ 이상 시공성 확보

· 포장 균열(거북등 균열) 부분보수용 유화 아스팔트 재료 및 시공장비 개발

· 노후화 도로 유지보수를 위한 가열 아스팔트 칩실 공법 개발 및 일체화 시공장비(바인더, 섬유보강재, 골재 동시 포설) 개발

* 시험시공을 통한 일체화 장비 이용 칩실공법의 기술 검증

* 시공속도 5Km/h (포설, 다짐, 공정 포함)이상 시공성 확보

* 시공후 2시간 이내 교통개방 확보

* 품질 성능 (기존 일반 가열아스팔트 혼합물의 동일 수준) 확보

- 현장 적용성 검증 및 시방서(안) 작성

· 북한 도로포장 재료 시뮬레이션을 통한 개발 기술 품질평가

· 북한 유사지역에서의 시험시공을 통한 개발기술 검증

· 북한 도로포장 여건을 고려한 생산 및 시공, 유지보수 시방서(안) 작성

□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

○ 드론을 활용한 북한 노후댐 신속 진단 기술 개발

- 드론을 활용한 자율비행 진단 기술 개발

· 자율비행 및 정밀도 향상을 위한 진단시스템 고도화 기술 개발

- 댐 3차원 입체도면 생성 및 댐체 변형,누수,균열 등 외관조사 자동화 기술 S/W 개발

· 이미지 기반 3차원 모델 자동생성 S/W 기술 개발

· 댐체 누수,균열 등 자동 탐지 및 해당 위치를 3차원 도면에 자동 맵핑하는 S/W 기술 개발

※인력에 의한 육안점검 진단의 기존방식에서 드론과 ICT를 융합한 첨단 진단 방식으로 전환하여 시간과 비용 절감

※드론 사용시 현재 숙달된 드론 조정자에 의한 수동조작 방식에서 S/W에 의한 자동 제어방식으로 전환, 안정성 및 활용성 증대

※주기적 진단과 데이터 축적에 의한 변화탐지, 추적관리 가능

- 국내 유사 노후댐 테스트베드에 대한 기술 적용 및 검증

○ 북한 노후댐 누수 취약부 신속 보수보강 기술 개발

- 노후댐 신속한 보수보강을 위한 One-Step Grout 공법 개발

· 시추공 전 구간 또는 일부 구간에 천공 및 주입을 동시에 할 수 있는 침투주입 선단장치 및 롯드 개발

※기존 그라우팅은 주입심도 천공 후 케이싱 인발(1~3m)을 반복하는 상향식 방법, 또는 상부에서부터 천공 주입 및

재천공 주입을 반복하는 하향식 방법과 비교하여 시간과 비용 절감 가능

· 충격 효과를 주어 주입재의 침투성을 증대시킬 수 있도록 주입재 투입구의 자동개폐 시스템 개발

※지층의 공극 및 틈새에 일정한 압력으로 충격을 주어 공극 및 미세한 틈새까지 주입하여 주입 효과 상승

· 롯드와 선단장치를 고정 및 주입 할 수 있는 장치 개발

- 북한 노후댐 누수 취약부 신속 보수보강 기술의 적용 및 검증

○ 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 매뉴얼 개발

- 진단 분야 점검 체크리스트 및 매뉴얼 개발

· 댐체 변형,누수,균열 등 진단 이외에 댐부속시설(수력발전)의 수충격 진동에 대한 댐체 안정성 진단 평가 인자 포함

- 보수보강 분야 점검 체크리스트 및 매뉴얼 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발

○ 북한고속도로 및 일반도로의 포장 현황 파악시 제안된 정보의 신뢰성 확보를 위해 북한 기술자와의 기술자문 등을 통한 다양한 정보 확보

○ 향후 철도, 공항, 항만 등 기타 교통인프라 및 교통인프라간 연계 방안에 대한 연구의 진행이 필요함

○ 황폐화된 북한 산림으로 산사태 영향을 고려한 토석류 방지대책과 수로, 하천 미정비에 따른 연계배수 등 북한의 산림 및 하천 관리수준을 고려한 도로인프라 구축기술 개발 및 전략 수립도 필요함

□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발

○ 북한의 정비되지 않은 수많은 노후댐의 안정성을 효율적으로 확보하기 위하여 신속히 진단하고 보수보강 할 수 있는 기술 개발에 역점을 두고 추진

○ 불충분한 정보와 접근불가의 특수성을 감안, 북한 노후댐 실정을 가정한 국내 테스트베드 댐 선정 후 기술개발 성과에 대한 실증시험 수행

○ 남한의 댐 및 저수지 시설을 효율적으로 유지관리 할 수 있는 신기술로 지속 적용 확대하여, 통일대비 우수한 기술력 확보 및 해외사업 분야로 진출할 수 있는 검증된 기술 S/W 개발 추진

□ 추진체계

□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발

○ 정부기관/북한측과의 협의를 통한 현장조사 및 영상 확보 추진

	○ 산·학·연 전문가 참여를 통한 공동 연구 추진 **□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발** ○ (1단계) 문헌 및 탐방연구, 테스트베드 노후댐 선정 및 조사 ○ (2단계) 댐체 외관조사 및 3차원 입체도면 생성을 위한 드론 자율비행 진단 S/W와 댐 누수 취약부 보수보강 공법 개발 ○ (3단계) 댐체 외관 신속 진단을 위한 드론 자율비행 진단 기술 및 누수 보수보강 기술 성과에 대한 테스트베드 실증시험
5. 최종성과물	
	□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발 ○ 북한 도로 인프라 DB, 인프라 보강 유형 및 보강수준 설정 기술 ○ 항공영상기반 도로 인프라 자동 추출 기술 ○ 항공영상기반 도로 인프라 사용성 및 건전도 신속 진단 기술 ○ 기존 아스팔트 및 콘크리트 포장 재사용 및 재활용 기술 **□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발** ○ 드론 자율비행 진단기술 개발 (ICT융합형 진단시스템 고도화) ○ 3차원 정밀입체도면 생성 및 댐체 외관조사(변형, 누수/균열 등) S/W 개발 ○ 노후댐 누수 취약부 보수보강 공법 개발(One-Step Grout) ○ 드론 자율비행 기술, 3차원 입체도면 및 외관조사 S/W, 보수보강 공법 매뉴얼 제시
6. 활용방안	
	□ 연구분야1 : 북한 도로 인프라 신속 진단 및 보강기술 개발 ○ 통일 이후 1년 이내에 북한 전지역에 대한 도로 건전도 정보를 구축함으로써 북한 도로망 정비계획 수립 지원 ○ 북한 도로 선형 및 사용성/건전도에 대한 구체적 분석을 통한 정보 제공 ○ 통일 이후 북한지역에 신설 도로가 확충되기 이전까지 기존 북한도로를 효율적으로 사용하기 위한 전략 및 기술 확보 **□ 연구분야2 : 북한 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 개발** ○ 남북교류 및 협력상황 도래시 신속한 기술적 접근 가능 - 북한의 댐/저수지 도면제작 및 이력관리 가능하도록 기술지원 - 향후 북한의 기존댐 재개발 등 정부의 대북 수자원사업 추진 시 노후댐 신속 진단 및 보수보강 기술 적극 활용 가능

	○ 북한 뿐만 아니라 남한지역의 댐 및 저수지에 대한 정기점검 및 정밀점검시에도 적용 가능한 기술로 진단 시간 및 비용을 절감하고, 데이터 축적에 의한 체계적이고 과학적인 댐 시설관리 가능 ○ 궁극적으로 통일대비 노후 수자원 인프라 성능개선에 기여 ○ 해외로 진출 할 수 있는 진단기술 S/W 기반 마련
7. 연구기간 및 소요예산	
	○ 연구기간 : 2016~2018년(3차년) ○ 소요예산 (단위 : 백만원) - 1차년도 : 300 - 2차년도 : 300 - 3차년도 : 2,400
8. 기타	
	○ 본 과제는 일반과제임

2. 평가기준 설정

가. 과제 선정 평가 기준

❑ 그랜드 코리아 인프라 구축을 위한 기술확보 측면에서, 개별 과제의 선정 평가 기준을 수립함

❍ 평가 항목이나 주요 평가 내용은 기존 건설교통 R&D 관리지침이나 다른 기획연구에서 제시된 평가항목들을 참고로 하여 구성함

- 물관리기술 해외진출 플랫폼 구축 기획, 철도인프라 생애주기 관리를 위한 차세대 표준기술 및 운영체계 개발 기획, 도시 지하방수로 설계·시공·운영 기술 개발 기획, 비용절감형 장수명주택 보급모델 및 기술개발 기획, 저비용 저심도 도시철도시스템 기술개발 기획, 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획 등 참조

❍ 개별 과제의 선정기준은 크게 1) 과제의 적합성, 2) 과제 추진계획의 적절성, 3) 연구추진체계의 우수성, 4) 기타 항목으로 구성됨

- 과제적합성 : 연구개발 목표나 내용이 그랜드 코리아 인프라 사업단의 목적 및 방향, 그리고 RFP 상에서 제시된 개발목표와 부합하는지 평가

- 과제추진계획의 적절성 : 세부과제의 구조와 상호 연계성, 연구개발 방법의 적절성 및 추진전략의 타당성, 연구비/연구기간의 적정성, 연구성과 활용계획의 구체성 등

- 연구추진체계의 우수성 : 주관기관 및 참여기관 등 연구진 구성의 적정성, 연구책임자 및 참여 연구진의 전문성 등

❍ 특히 본 사업이 지닌 정책적 중요성 및 북한 인프라에 대한 특수성 등을 고려하여 평가항목의 일부를 특화시켜서 구성함

- 북한과의 협력 과정에서의 기술적/경제적/사회문화적 리스크

- 과제 개발에 따른 남북한 통일 시점 단축 및 비용 절감

❍ 도출된 평가 항목 및 주요 평가내용은 아래 표와 같음

<표 6.1> 평가항목 및 주요 평가내용

평가 항목	주요 평가 내용	배점
과제 적합성 (35)	그랜드 코리아 인프라 구축 목표와의 부합성	10점
	최종 목표 및 성과목표, 지표설정의 명확성 및 적절성	5점
	세부과제 연구개발 내용과의 상호연계성	5점
	연구개발내용의 실현 가능성	10점
	RFP 상의 목표 및 연구내용과의 부합성	5점
과제 추진전략 및 계획의 우수성 (35)	연구추진 전략체계의 구체성 및 타당성	5점
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5점
	전문가 및 기존 기술 활용계획의 적정성	10점
	설계, 제작, 검증 및 시범구축을 위한 연구개발 프로세스의 적절성	5점
	연구성과물의 활용방안의 구체성 및 적절성	10점
연구추진체계의 우수성 (20)	연구책임자의 해당분야 전문성 및 관리역량	5점
	연구팀 구성의 적절성 및 전문성	5점
	목표달성의 위한 기술전문성 보유 및 개발경험	10점
사업추진 특수성 (10)	북한과의 협력 과정에서의 기술적/경제적/사회문화적 리스크 발생 시 대응 역량	5점
	과제 추진에 따른 남북한 통일 시점 조기달성 및 비용 절감 가능성	5점

❑ 연차별 평가를 위한 성과목표 및 지표 설정

❍ 추진 배경 및 목적

- 과제 추진 목표 및 실행과정의 적설성 등을 판단하기 위해 연차별 평가를 실시

- 연차 평가 진행시 사업 특성을 반영한 합리적 성과평가 정착을 위해 적절한 성과목표와 지표를 설정

  • 성과지표Performance Indicator)는 성과목표 또는 관리과제가 추구하는 목적 달성 여부를 측정하는 도구로서, 명확하고 구체적인 개념과 측정산식(측정방법)으로

표현됨

❍ 성과목표와 지표 설정 방법론

- (사업 유형의 구분) 본 사업은 중장기 산업기술개발이자 공공기술개발의 성격을 지니며, 일부 분야의 경우 기존 개발된 기술의 현장적용을 목적으로 한 성과 확산사업의 특성도 포함될 수 있음

<표 6.2> 국가연구개발사업의 유형분류 (KISTEP)

성격	유형	개념 및 분류 기준
1. 연구개발	1. 기초연구	• 자연현상의 원리규명, 새로운 현상의 분석 등을 통해 창조적 지식 획득 연구(순수기초형) • 현재 또는 미래에 광범위한 응용을 목적으로 문제해결의 근본원리 및 창의적 지식창출 연구(목적기초형)
	2. 단기산업 기술개발	• 단기간 내(3년 이내) 상용화를 목표로 한 신기술 및 신제품 개발을 위한 응용·개발 연구사업
	3. 중장기산업 기술개발	• 중·장기적(3년 이상) 상용화를 목표로 추진 중인 응용·개발 연구사업
	4. 공공기술개발	• 응용 · 개발단계 연구개발사업 중 최종적인 성과가 국민 건강증진, 재난방지 등 국민 삶의 질에 기여하는 형태로 나타나는 사업
	5. 지역연구개발	• 지역 대학과 연계한 산학연협력 사업, 지역클러스터 육성사업, 특정 지역에 특정기술 개발 기반구축 사업
	6. 국방기술개발	• 응용·개발단계 연구개발사업 중 국방력 강화 및 방위산업 발전을 목적으로 하는 사업
2. 연구기반 조성	7. 인력양성	• 대학 및 전문대학 지원사업, 산업인력양성을 위한 전문인력양성사업, 초중등 과정의 과학기술교육사업 등
	8. 시설장비구축	• 대형 연구시설 및 장비 구축 사업 (사업 예산에 단순 시설 증축 및 장비 구입 등이 일부 포함된 경우는 제외)
	9. 성과확산	• 사업목적이 각각 기술사업화, 표준화, 인증, 성과물 관리/확산, 정책지원 등인 사업
	10. 국제협력	• 해외기관유치, 다자 및 양자기관 협력 사업 등 * 연구방식이 해외와의 공동연구인 경우는 연구개발에 포함

- (성과목표 수립) 사업의 전체 비전과 목표, 전략적 집중 분야 등을 고려하여 사업의 상위 계획 및 부처의 임무에 부합하도록 성과목표를 설정

  • 사업 종료시점에서 사업을 통해 직접 달성코자 하는 최종 목표로 설정

- (성과목표 도출 방식) 본 사업의 경우 혼합식(middle-up) 사업추진 방식으

로 진행되는 만큼, 과제 수준의 목표는 연구자 자율로 설정하되, 사업 수준의 목표는 사업관리 주체가 사전에 명확히 설정하도록 진행

- (대상) 사업추진주체(부처, 전문기관) 등이 첨단, 전략분야 육성을 위해 추진하는 사업인 경우가 대부분
- (연구책임자 자율성) 연구분야(field)는 사업추진주체의 기획과정을 통해 설정되지만, 연구방법(method), 세부주제(theme)의 선정에서 연구책임자의 자율성이 높음
- (과제선정) 연구자의 탁월성, 과제의 창의성, 사업목표와의 부합성 등을 평가하여 선정
- (과제간 관계) 동일 연구분야 내의 과제 간에는 유기적 연관성이 있으나 연구분야간에는 상호독립적

- (성과지표의 설정) 성과목표의 달성도를 객관적으로 측정할 수 있는 지표로서, 사업 경력, 수명 주기 등을 고려하여 성과목표 달성도를 객관적으로 측정할 수 있도록 설정
  - 성과지표는 사업단계별로 투입, 과정, 산출, 결과지표 등으로 분류할 수 있으며, 원칙적으로 질적 우수성이 반영된 산출지표, 결과지표로 설정
  - 사업의 최종 목표 달성 여부를 판단할 수 있는 목표 지향적 성과지표를 설정
  - 본 사업에서는 일반적인 특허출원, 기술사업화 및 기업 매출 등의 성과지표 외에 통일인프라의 특성을 반영한 지표들을 추가 발굴하여 제시함
    (일반적인 성과지표는 국가연구개발사업 표준성과지표 설정 가이드라인을 참고하여 기존 건설교통기술개발사업과 유사하게 설정 가능함)

❍ 그랜드 코리아 인프라 구축 기술개발사업의 성과목표(안)

- 통일 전후 그랜드 코리아 인프라 구축에 필요한 기술수요를 파악하고, 이에 근거한 핵심기술개발의 확보 및 적용을 위한 기술개발을 추진함
  - 국내 SoC 분야의 전문가 및 북 이탈주민 등을 대상으로 한 수요조사를 통해 남한이 주도적으로 개발해야 하는 주요 부문별 핵심기술을 선정하고 현장적용-상용화 관점에서 단기적으로 확보가 필요한 개발과제를 도출, 기획함

- 단순한 인프라 건설을 위한 요소기술 측면이 아니라, 북한 내 인프라 실태 및 기술수준을 반영하여 적용가능한 실용화 기술을 개발함과 동시에 향후 구축된 인프라를 관리할 수 있는 측면에서도 성과가 창출되도록 함
  - 기 보유한 남한 혹은 북한내 기술/자원/정보를 충분히 활용할 수 있도록 진행

- 성과물인 분야별 실용화 기술에 대해 구체적으로 적용이 가능한 잠재적 협력개발 프로젝트 제시 등 실질적 활용방안을 도출함

❍ 통일 인프라 구축의 특성을 반영한 차별화된 성과지표(안)

① 현장 실증 및 현장시험 연결 실적

- (배경) 통일 전후 북한 내 인프라 구축을 위한 건설 프로젝트에 실제 적용되거나 타 개도국으로 수출하기 위해서는 현장실증을 통한 레퍼런스 확보가 필수적인 만큼 기술개발의 최종 성과지표로서 관리가 필요함

- (정의) 개발된 핵심기술의 현장 적용을 위한 실증화 혹은 현장시험 실행 건수

- (측정산식) 사업 참여를 통해 개발된 기술 중 실증 및 현장시험이 이루어진 건수(Lab 차원의 시험 제외)

  • $\frac{\sum(\text{실증 건수} + \text{현장시험 건수})}{\text{정부지원금 1억원}}$

② 기술기준/표준 채택률

- (배경) 건설기술의 현장적용과정에서 기술의 신뢰성을 확보하기 위해 인증 취득 혹은 표준 채택이 중요한 성과인 만큼, 북한 건설 현장에서 적용될 수 있도록 북한의 기술기준 혹은 국제기준으로의 채택을 위한 노력이 중요

- (정의) 북한 내 기술기준으로의 적용/채택 실적 혹은 가능성을 파악

- (측정산식) 해당 사업을 통해 발생한 연구성과에 대해 국내외 기관으로부터 기술기준 혹은 표준으로 채택된 건수

  • $\sum(\text{국내 인증채택 건수} \times \text{가중치}) + \sum(\text{국외 인증 채택건수} \times \text{가중치})$

③ 기존 기술자산의 활용율

- (배경) 신속한 기술개발 및 비용절감을 위해 남한이 기 보유한 기술자산을 본 사업의 개별과제 목표 달성을 위해 활용하도록 유도함으로써, 개방형 혁신을 가속화 할 수 있음

- (정의) 기 출원/등록된 지식재산권 가운데 본 기술개발 과정에서 상업화, 기술이전, 후속특허 출원 등에 적용되어 활용된 지식재산권의 비율

- (측정산식) 상업화, 기술이전, 후속특허 출원 등으로 연결된 지식재산권 건수

참고문헌

Beck, P. M., 2010, "Contemplating Korean Reunification", The Wall Street Journal, JANUARY 4.

International Commission on Large Dams, 2000, Bulletin 119 “Rehabilitation of Dams and Appurtenant Works”.

KDI, 2002, 북한경제 발전전략의 모색.

KDI, 2008, 북한인구센서스의 분석과 문제점.

KDI, 2012, 북한경제 리뷰.

KDI, 2013, 북한 경제의 구조와 전망.

Wolf and Akramov, 2005, North Korean Paradoxes, Circumstances, Costs, and Consequences of Korean Unification, Rand Corporation, National Defense Research Institute.

건설산업연구원, 2012, 북한 경제 및 건설수요에 관한 기초 연구.

국토교통부, 2014, SOC시설물 성능평가기술 개발 기획 최종보고서.

국토연구원, 2002, 국제적 협력을 통한 북한의 지역개발사업 추진방안.

국토연구원, 2005a, 남북인프라 협력사업의 통합적 추진방안 연구.

국토연구원, 2005b, 북한의 국토개발 및 관리실태에 관한 조사·연구.

국토연구원, 2006, 북한지역 국토이용실태 조사방안 연구.

국토연구원, 2007, 한반도 기반시설 개발의 기본구상 연구.

국토연구원, 2008, 한반도 공동번영을 위한 국토분야의 대응방안.

국토연구원, 2013, 북한 에너지·자원·교통분야의 주요 개발 과제.

국토연구원, 2014, 통일기반 강화를 위한 북한 거점도시 발전모형과 남북협력 실천전략 연구.

국토해양부, 2009, 사회기반 콘크리트 구조물의 성능평가 통합시스템 구축.

국토해양부, 2010, 시설물 관리주체 안전 및 유지관리 실태조사.

국토해양부, 2010, 도로교량설계기준,

국토해양부, 2012, 한계상태설계법.

국회예산정책처, 2011, 경제현안분석 제64호 – 통일비용에 대한 기존연구 검토.

교통개발연구원, 2005, 북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구.

기획재정부, 2009, 국가 사회기반시설의 실사 및 평가 방안.

김범중, 2002, “북한 항만개발과 남북한 항만교류 협력방안”, 월간 해양수산 제219호, pp.19-39.

김영수, 2015, “북한의 정치·경제현황”, 통일주택 포럼.

김유찬, 2010, 통일비용 및 재원조달 방안에 관한 연구.
김환석, 2012, 북한사회의 대표적 양극화현상으로서 평양과 지방격차 현황 및 그 원인, 국가안보전략연구소.
대외경제정책연구원, 2014, 한반도 통일이 일본에 미칠 편익비용분석.
대한토목학회, 2009, 북한의 도시 및 지역 개발.
대한토목학회, 대한건축학회, 2013, 북한건설 인프라의 현황과 건설에 관한 공동 세미나.
박용석, 2014, 북한 건설시장의 현황과 건설업계의 과제, 한국건설산업연구원
서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013, 통일을 대비한 북한 상하수도 인프라 구축을 위한 연구.
안재현과 윤용남, 2010, “북한 수자원 현황과 용수수급 전망(1)”, 한국수자원학회지, 제43권, 제4호, pp.17-26.
염돈재, 2011, 잘못 알려진 독일 통일, 그리고 한반도 통일의 비전, 자유기업원.
연합뉴스, 2011, 북한연감.
유승권과 이종근, 2008, “남북한 항공교통체계 구축 연구”, 유신기술회보, pp.173-190.
임재경, 2007, “북한 SOC 개발 방안-남북 및 동북아 물류의 효율적 연계방안을 중심으로”, 남북 정상회담 이후 남북경협의 비전과 전망 세미나, 산업연구원.
통계청, 2011, 북한 인구와 인구센서스 분석.
통계청, 2014, 2014 북한의 주요통계지표.
통계청 국가통계포털, http://kosis.kr/.
통계청 북한통계, http://kosis.kr/bukhan/index.jsp.
통일부 북한정보포털, http://nkinfo.unikorea.go.kr/.
통일부, 2014, 2014 통일백서.
통일연구원, 2004, 통일인프라 구축 및 개선방안.
통일연구원, 2005, 남북한 통합과 통일인프라 확장방안.
통일연구원, 2011, 통일대계연구 남북합의통일 마스터플랜-통일외교 과제와 전략.
통일연구원, 2012, 북한의 인프라 개발을 위한 국제사회 협력 프로그램 추진방안.
통일교육원, 2014, 2014 통일문제 이해, 통일부.
한국건설산업연구원, 2013, 영미 선진국 인프라 평가 체계의 이해와 국내 도입 방향.
한국교통연구원, 1998, 2통일대비 남북한 종합교통망 구축계획.

한국교통연구원, 2003, 남북한간 접경지역의 효율적 교통망구축을 위한 중앙정부와 자치단체의 역할정립방안.
한국교통연구원, 2005a, 남북연결 도로철도의 교통수요 및 비용분석 연구.
한국교통연구원, 2005b, 북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구.
한국교통연구원, 2006, 북한 교통인프라 현대화를 위한 재원조달 방안 연구.
한국교통연구원, 2008, 남북 도로교통 건설기술 공통시방서 작성.
한국은행 경제통계시스템, http://ecos.bok.or.kr/.
한국정책금융공사, 2010, 북한의 산업.
현대경제연구원, 2014, 북한의 생활 인프라 개선을 위한 관련 산업 육성 및 제도화 방안 연구.
황진회, 2010, “북한 주요 항만의 개발 동향과 시사점”, 수은북한경제, pp.45-71.

부록

비선정 필요기술별 과제카드

1. 비선정 필요기술별 과제카드

가. [A4] 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 제조 기술

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 기술개발 추진 배경

• 북한 도로시설 현황

· 북한의 도로는 '주철종도'의 SOC 개발 방향에 따라 주로 단거리 운송위주로 계획되고 건설되었으며, 도로 총연장은 67,889 km (한국교통연구원, 2005)로 도로의 등급은 고속도로와 1급부터 6급도로로 구성되어 있음

· 이 중 고속도로는 727 km에 해당되며, 고속도로를 제외한 북한의 도로포장률은 10% 미만으로 알려져 있음

· 대부분의 고속도로는 4차로로 건설되어 있으며, 평양-개성, 평양-향산, 평양-남포를 제외한 구간은 콘크리트 포장으로 구성되어 있음

• 북한 도로기술 수준 분석

· 북한의 운수건설총서-도로건설(북한공업종합출판사, 1999)을 통해 간접적으로 북한의 기술수준을 분석해 보면, 러시아 기준을 준용한 것으로 추정되며, 사진자료 분석 등을 통한 북한 도로건설 및 관리수준은 남한과 약 20-30년 정도의 격차를 보이고 있음

• 북한도로 건설관련 최신 동향

· 2014년 개성-평양-신의주 376 km 구간을 연결(고속도로 및 고속철도 건설)하는 국제 민간사업 계약이 북한-중국간 체결되었으나 현재 중단된 상황임

· 2007년 개성-평양 고속도로 개보수 사업이 남북정상간 합의사항으로 체결되었으나 현재 진행 되고 있지는 않음



(a) 개성-신의주 고속도로 사업 조감도



(b) 개성-평양간 고속도로

<북한도로 건설관련 최신 동향>

- 기술개발 추진 필요성

• 북한형 도로 건설 기술 개발 필요

· 북한 도로시설 현황, 기술수준 분석 및 도로관련 최신동향을 연결해보면 통일 이전에도 북한도로 건설수요가 예상되며, 북한형 도로 건설 기술이 준비되지 않는다면 국제민간자본 및 외국기술 중심의 도로가 건설될 가능성이 높음

· 이에 북한의 기후환경, 자원현황, 기술수준을 종합적으로 고려한 북한형 도로건설 기술 개발이 절실한 시점임

• 북한형 모듈 도로 및 급속시공기술 개발 필요

· [재료 측면] 북한의 경우 석유정제시설이 없어 아스팔트 포장에 필요한 아스팔트를 대부분 수입해 쓰는 구조이며, 상대적으로 품질이 우수한 시멘트 및 골재 자원이 많은 것으로 알려져 있으므로 이를 적극 활용한 시멘트 콘크리트 포장 기술의 우선 개발이 필요함

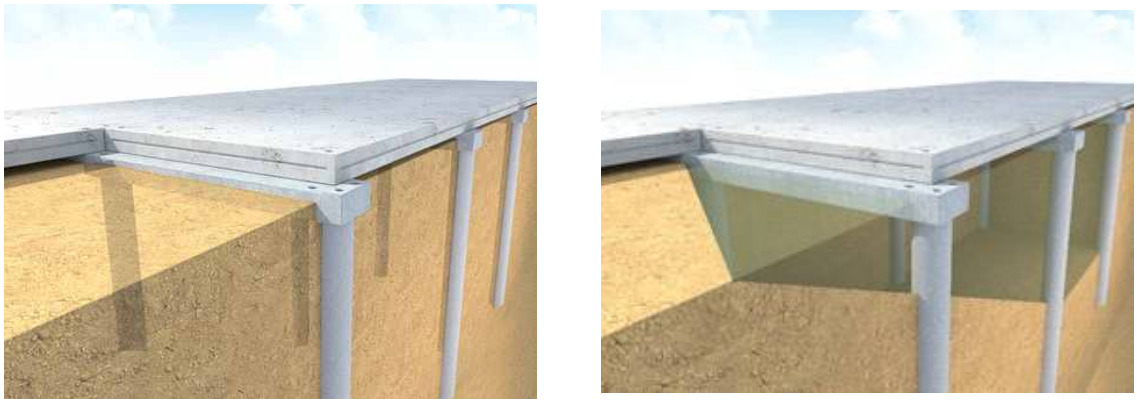
· [생산 측면] 시멘트 콘크리트의 경우 저온환경에 시공 및 양생이 용이하지 않은 단점이 있으므로, 프리캐스트형식(precast type)을 적용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈 도로 기술이 개발될 경우 활용가능성이 높을 것으로 판단됨

· [시공 측면] 공장생산형 콘크리트 모듈도로의 경우 급속시공(Fast track)이 가능하고, 기존 노후화된 북한도로를 기층(base)으로 재활용할 수 있는 장점이 있으므로 북한형 도로로 기술선점을 할 수 있음

· [유지보수 측면] 모듈형 도로의 최대장점 중 하나는 파손된 모듈만 급속 교체가 가능하기 때문에 유지보수가 용이하고, 공장생산으로 고내구성 품질관리가 가능함으로 장기적으로는 유지보수가 필요 없는 장수명 도로(perpetual road)개념이 적용될 수 있음

· [공동구 활용 측면] 특히 북한형 도로를 '공동구 활용 모듈 도로'로 건설할 경우,

도로하부면을 공동구로 활용할 수 있어, 이를 통해 라이프라인(상하수도, 전기, 가스, 석유)등 다양한 설비를 설치할 수 있는 장점이 있어 적극 개발이 필요함



(a) 북한형 모듈도로 개념도 (b) 북한형 공동구 활용 모듈 도로 개념도

<북한형 모듈(module) 도로 개념도>

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 한반도 도로 네트워크 구축 방안 측면

• 한반도 간선도로망 구축계획

· 통일을 대비해 정부에서는 국가기간 교통망 계획(1999, 건설교통부) 및 한반도 간선도로망 구축계획 (2007, 도로공사, 국토연) 등을 이미 단계적으로 구축하고 있음

• 특히 통일단계별 (구축-발전-심화-경제통합) 간선도로망 구축 시나리오에 따르면 아시안 하이웨이 AH 1 노선(서울-개성-평양-신의주)과 AH 6노선(원산-나진)을 연결하는 방안을 우선적으로 검토하고 있음

- 북한형 도로건설 기술 개발

• 북한환경에 최적화된 도로 인프라 건설기술 부재

· 상위개념의 도로망 구축 관련 연구가 그간 중심이 되었다면, 이제는 그것을 구체적으로 실현할 북한형 도로인프라 건설기술을 개발하고 준비할 시점임

· 북한도로 건설관련 다양한 기술적 대안이 제시될 수 있지만, 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈도로 제조기술이 개발된다면 남한의 고급 기술력을 바탕으로 도로를 공장생산하고, 북한 현지 노동력을 이용하여 급속시공을 실시한다면 가장 먼저 통일 인프라로 현장 적용될 가능성이 높음

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 국내 기술개발현황

• 프리캐스트 콘크리트 포장 기술

· 민간기업 주도로 프리캐스트 공법을 활용한 콘크리트 슬래브 개발이 2000년 초반에 시작되었고 시험시공 수준의 연구성과를 내었으며, 무근 콘크리트 슬래브의 공장생산 개념을 적용하였음

- 국외 기술개발현황

• 미국의 조립식 도로포장 공법

· 1990년대 말과 2000년 초부터 현장적용 연구가 이루어졌으며, Fort Miller 사에서 개발한 Super-Slab 시스템과 미국 텍사스주에서 개발한 PPCP(Precast Prestressed Concrete Pavement)가 대표적인 사례임

• 네덜란드의 조립식 도로포장 공법

· 네덜란드에서 개발된 공장생산 조립식 강성포장(Modie slab)의 경우는 슬래브 자체를 공장에서 미리 생산하고, 현장에서 조립하며, 지반조건에 따라 파일(Pile), 줄기초, 독립기초 위에 슬래브를 거치시키는 혁신적 급속시공 공법 임

• 일본의 조립식 도로포장 공법

· 일본의 경우, 터널, 공항, 항만을 중심으로 조립식 슬래브 공법기술이 적용되고 있으며, 슬래브와 슬래브를 수평형 고리를 사용해서 체결하는 방식으로 최근 발전하고 있음

❍ 문제점 및 향후전망

- 북한형 공동구 활용 모듈 도로

• AH-1과 AH-6노선이 북한형 공동구 활용 모듈도로로 건설될 경우 향후 활용 가능성이 높을 것으로 판단됨

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한자원을 활용한 현지공장 생산형 콘크리트 모듈(module)도로 기술 개발



<북한형 모듈(module) 도로 적용 개념도>

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한자원을 고려한 공장생산형 콘크리트 모듈도로 개념 설계	○ 북한 도로 등급별 모듈도로 적용 개념 설계 ○ 기존 도로 개량형 북한도로 모듈 개념 설계 ○ 공동구형 북한도로 모듈 개념 설계 ○ 연약지반 개량형 북한도로 모듈 개념 설계
2차년도	○ 북한지역형 맞춤식 모듈도로 재료 개발	○ 북한 골재(굵은골재/잔골재) 특성 분석 ○ 북한 시멘트의 물리적/화학적 물성 분석 ○ 북한지역형 맞춤식 콘크리트 배합 개발
3차년도	○ 동결심도 및 저온환경을 고려한 모듈도로 생산/시공기술 개발	○ 북한환경을 고려한 모듈 도로 생산기술 개발 ○ 동결심도/저온환경 고려 모듈도로 시공기술 개발 ○ 습식/건식 모듈도로 조인트 연결 기술 개발
4차년도	○ 포장가속시험기를 활용한 북한형 모듈도로 공용성 평가	○ 프로토타입(prototype) 모듈도로 Mock-up 실험 ○ 포장가속시험기를 활용한 북한형 도로 공용성 평가

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 북한 지역형 모듈러 도로 시스템 개발

• 기존 도로 개량형 북한도로 모듈러 시스템 개발

· 기존도로 기층화 공법 적용을 통한 프리캐스트형 모듈러 기본시스템 개발

• 공동구형 북한도로 모듈러 시스템 개발

· 크로스빔 적용 공동구형 라이프라인(상하수도,전기, 가스, 석유)하부 구조 개발

• 연약지반 개량형 북한도로 모듈러 시스템 개발

· 파일(pile)을 이용한 해안구간, 연약지반 적용형 입체식 북한도로 모듈 개발

- [세부기술 2] 북한 지역형 맞춤식 모듈도로 재료 개발

• 북한산 굵은골재 및 잔골재 특성 분석

· 북한골재의 입도,입형, 화학성분, 물리적 특성 정량화

• 북한산 시멘트의 특성 분석

· 북한산 시멘트의 물리적, 화학적 특성, 응결시간, 수화열 특성 정량화

• 북한지역형 맞춤식 콘크리트 배합 기술 개발

· 저온환경에 적합한 동결저항특성, 고내구성 특징 콘크리트 배합기술 개발

· 현지공장 생산가능한 SCC(Self-Compacting Concrete) 배합 기술 개발

- [세부기술 3] 북한 지역형 모듈도로 생산/시공기술 개발

• 북한환경을 고려한 모듈도로 생산기술 개발

· 저온환경을 고려한 모듈도로 현장 공장 생산 기술 개발

• 동결심도 고려 모듈도로 시공기술 개발

· 동결심도 고려 모듈도로 하부처리기술 개발

• 저온환경 고려 습식/건식 모듈도로 조인트 연결기술 개발

· 저온 환경형 모듈도로별 수직/수평 연결 기술 개발

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 4000 백만원 (정부출연금 3600 백만원, 민간매칭금 400 백만원)

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
총사업비	4000	700	1300	1500	500
- 정부출연금	3600	600	1200	1400	400
- 민간매칭금	400	100	100	100	100

❍ 기술개발 추진방법

- 도로관련 정부출연연구기관, 한국도로공사, 도로학회, 민간기업 협동 연구

❍ 기술개발 추진체계

- 정부출연연구기관 : 모듈도로 시스템 설계 및 공용성 평가 주관
- 한국도로학회 : 북한지역형 맞춤식 모듈도로 재료 개발 주관
- 한국도로공사 : 북한지역 모듈도로 시공기술 주관
- 민간기업 : 모듈형 북한도로 경제성 분석 주관

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 통일대비 북한형 모듈 도로 기술 선점 가능
- 공동구형 북한형 모듈도로 개발의 경우 새로운 도로 단면 구축 가능

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 북한 도로의 전면 개보수 및 신설시, 급속시공 및 대량 공장생산을 통한 공기단축으로 경제성 확보 가능

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 개발기술의 국내 적용 가능
  • 필요시 북한형 모듈기술의 국내 적용 및 해외 수출 가능

나. [A5] 북한 기후 및 환경조건을 고려한 포장기술

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 한반도의 경우는 4계절이 있어 저온조건에서의 시공시 검토 필요
  • 아스팔트 포장의 경우 5℃ 이하에서 공사 시행 불가
  • 콘크리트 포장의 경우 10℃ 이하에서 공사 시행 불가
- 저온조건에서의 포장의 파손이 가속화 됨으로 이에 대한 대책 필요
  • 아스팔트 포장의 경우 저온균열 및 포트홀 발생 가속화

• 콘크리트 포장의 경우 반복된 동결융해로 인해 포장파손 가속화

- 남한의 경우도 상기와 같은 원인으로 많은 대책 검토 중이며, 북한은 남한보다 겨울에 더 온도가 내려감으로 아스팔트/콘크리트 포장 시공 및 공용시 저온에 대한 검토 필요함

• 북한의 동절기 온도는 남한대비 대략 -10℃ 하강)

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 남한의 도로 인프라 구축 경험을 바탕으로 북한 포장의 성능 향상 추진

- 남한의 도로 인프라를 북한에 조기 정착 및 내구성 포장 적용을 위한 기술개발 및 적용

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 온도조건별 아스팔트 바인더 사용기준(PG등급) 적용

• 미국에서 개발된 아스팔트 온도조건별 사용기준 개발 (PG등급)

• 남한의 경우 고온과 저온의 온도를 고려한 PG등급 기 적용

· PG : 아스팔트 바인더 공용성 등급(Performance Grade)으로 고온과 저온특성을 고려한 사용기준 제시

• 개질 아스팔트 바인더 적용을 위해서도 PG 등급 적용

• 적용될 구간에 교통량이 증가될 경우 PG 등급 상향 조정을 통해 내구성 확보

- 저온 조건에서의 아스팔트/콘트리트 포장 생산시 품질관리 방법 미 정립

- 저온 조건에서의 아스팔트/콘트리트 포장 공용시 내구성 확보방안 미 정립

❍ 문제점 및 향후전망

- 북한의 경우 포장률 자체가 부족한 상황으로 포장내구성 측면에서의 검토는 이루어지고 있지 않음

• 북한의 포장률 8~10%로 열악한 포장 상태임

• 주행속도는 시설 낙후로 50km 이하 운행

- 북한의 포장은 저온 및 중차량 하중에 부적합한 포장으로 판단됨

- 아스팔트 포장두께는 대다수 5cm 이내로 포장 두께 부족으로 인한 균열

발생 가속화되고 있음

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

  • 저온 조건을 고려한 북한 지역에 적용할 아스팔트포장 생산 및 시공기술 정립

  • 저온 조건을 고려한 북한 지역에 적용할 콘크리트포장 생산 및 시공기술 정립

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 포장현황 조사 ○ 저온조건에서 적용가능한 포장공법 조사/분석	○ 북한고속도로 및 일반도로의 포장 현황 파악 - 아스팔트/콘크리트 포장 ○ 도로설계 및 시방기준 검토 ○ 북한지역 포장재료 생산 시설 및 관리 현황 수집 - 아스팔트/콘크리트 포장 ○ 가능하다면 북한 현지 조사 ○ 북한 기후특성과 유사한 국외 지역의 포장 기술 조사 (중국: 베이징, 일본: 삿포로, 몽고: 울란바타르, 미국: 펜실베니아州 등) ○ 저온에서 시공/양생 가능한 아스팔트/콘크리트포장 공법에 대한 국외 사례 조사
2차년도	○ 저온조건을 만족하는 생산, 시공 관리 방안 초안 작성	○ 북한재료 모사시험을 통한 저온 시험 시행 ○ 저온조건을 만족하는 아스팔트포장 생산 및 시공방안 초안 작성 ○ 저온조건을 만족하는 콘크리트포장 생산 및 시공방안 초안 작성 ○ 시험시공을 통한 검증
3차년도	○ 북한의 저온조건을 만족하는 생산, 시공 관리 방안 정립	○ 저온 조건을 만족하는 북한 포장설계 또는 시방기준 정비 ○ 시험시공 현장 추적조사를 통한 검증 ○ 저온조건을 만족하는 아스팔트포장 생산 및 시공방안 수립 ○ 저온조건을 만족하는 콘크리트포장 생산 및 시공방안 수립

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 북한 포장 현황분석

  • 북한 기후조건에 대한 자료 조사 및 분석

• 북한고속도로 및 일반도로의 포장 현황 파악

· 아스팔트/콘크린트 포장

• 도로설계 및 시방기준 검토

• 북한지역 포장재료 생산 시설 및 관리 현황 수집

• 북한 도로인프라 현황 조사

• 북한 도로인프라 사용성 및 건전도 평가

• 북한 기술자와의 협력 점검방안

- [세부기술 2] 저온조건을 만족하는 아스팔트포장 생산 및 시공방안 수립

• 북한의 기후조건과 연계한 아스팔트 포장 검토

• 저온에서 적용가능한 아스판트 포장기술 조사 및 분석

• 북한지역에 적용할 아스팔트 바인더 적용등급(PG) 검토

• 북한재료 모사시험을 통한 아스팔트 포장 내구성 분석

• 저온조건을 만족하는 아스팔트포장 생산 및 시공방안 수립

- [세부기술 2] 저온조건을 만족하는 콘크리트포장 생산 및 시공방안 수립

• 북한의 기후조건과 연계한 콘크리트 포장 검토

• 저온에서 적용가능한 콘크리트 포장기술 조사 및 분석

• 북한지역에 적용할 콘크리트 재료 기준 검토

• 북한재료 모사시험을 통한 콘크리트 포장 내구성 분석

• 저온조건을 만족하는 콘크리트포장 생산 및 시공방안 수립

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 200 백만원 (정부출연금 200 백만원, 민간매칭금 -)

- 연차별 사업비

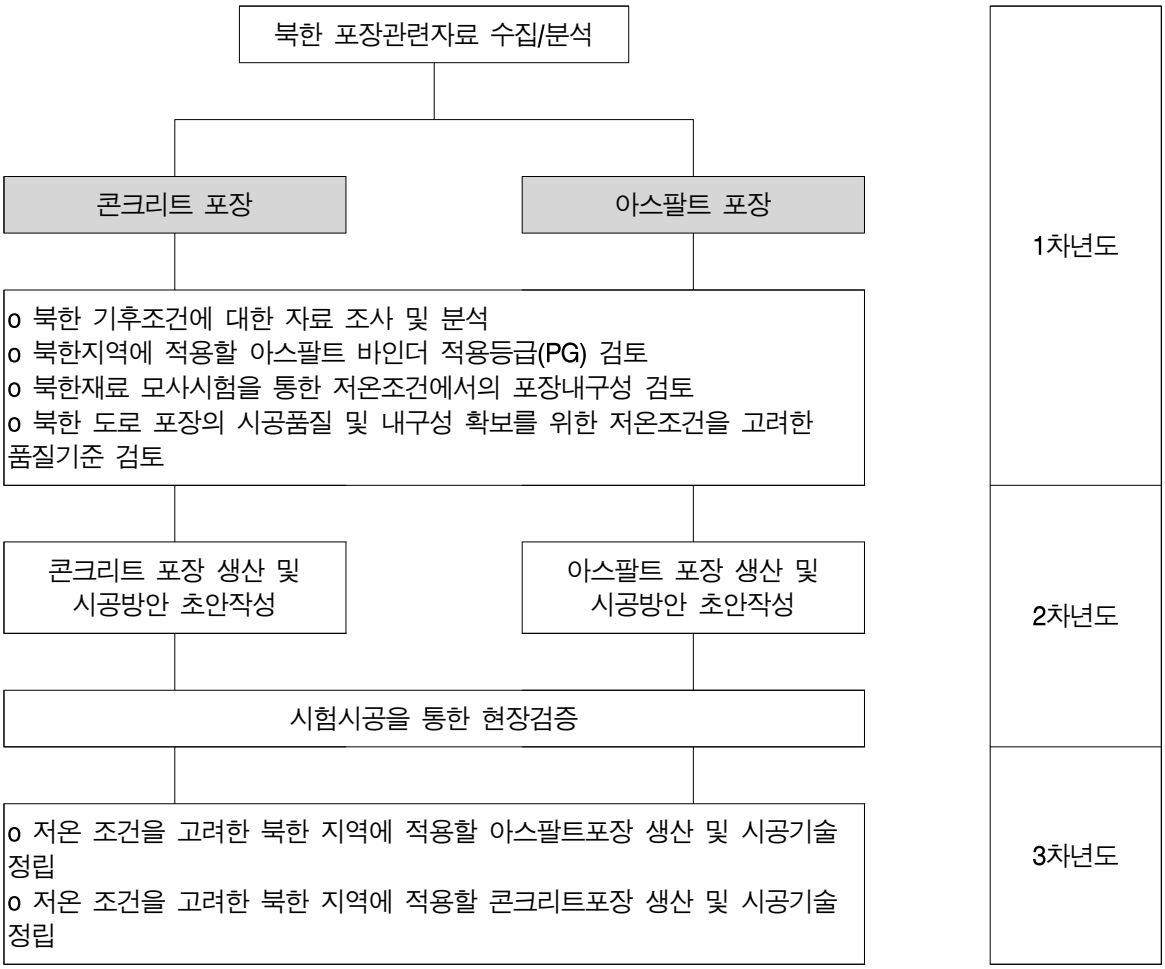
[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	200	70	80	50
- 정부출연금	200	70	80	50
- 민간매칭금	-	-	-	-

❍ 기술개발 추진방법

- 북한고속도로 및 일반도로의 포장 현황 파악시 제안된 정보의 신뢰성 확보를 위해 북한 기술자와의 기술자문 등을 통한 다양한 정보 확보
- 정부기관/북한측과의 협의를 통한 현장조사 추진
- 북한 도로 포장의 시공품질 및 내구성 확보를 위한 저온조건을 고려한 품질기준 수립

❍ 기술개발 추진체계



❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 북한 저온 특성을 고려한 포장기술의 확보

- 북한 저온특성 고려한 아스팔트 포장 및 콘크리트 포장 생산 및 시공 기술의 정립을 통해 북한 도로 인프라 건설의 내실화에 기여

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 북한도로에 대한 신설 및 노후된 포장에 대한 종합적 활용 기술에 대한 기술 확보를 통한 건설비용에 대한 효율적 사용 및 유지보수 비용 절감

- 북한도로의 품질확보를 통한 한반도 물류 소통에 이바지

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 북한의 경우 건설 인프라가 부족한 상황에서 저온 특성으로 인해 도로건설 및 공용시 조기파손이 우려되지만 본 연구 결과를 통해 저온시 생산 및 내구성 확보를 통해 본 기술이 확대 적용될것으로 판단 됨

다. [C3] 북한항만 개선을 위한 항만시스템 기술개발 로드맵 수립

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 현 북한의 주요항만은 컨테이너 전용부두보다는 대부분 벌크화물을 취급하는 일반부두 중심임

  • 북한의 전국 8대 무역항은 주로 석탄, 시멘트, 철광석, 원목, 곡물, 원유 등을 주로 취급

- 그러나 남포항을 제외한 대부분의 북한 항만은 과거 일본에 의해 계획·건설된 이후 확장 혹은 현대화가 이루어지지 못해 매우 노후화되어 있을 뿐만 아니라, 시설 및 설비도 매우 열악한 실정임

  • 이로 인해 한국 항만에 비해 운영의 효율성을 기하기는 곤란한 실정이며, 생산성이 심각한 규모로 떨어져 근본적인 대책 수립이 필요함

- 또한 북한항만의 품목별/항만별 항만물류시스템에 대한 자료조사가 매우 미흡하고 처리 물동량에 관한 조사 및 발표 자료도 상당히 빈약한 상황임

- 따라서 북한 내 항만의 전반적인 물류시스템 개선을 위해서는 기존 품목별, 부두별 물동량 조사 및 기반 시설을 비롯한 제반 물류시스템에 대한

사전조사와 단기, 중장기적으로 체계적인 기술개발 로드맵 수립 연구가 절실한 실정임

- 북한항만은 대부분 벌크항만이 주를 이루고 있어 현재 수행중인 우리나라 「벌크항만 미래기술개발 전략수립 연구(2015)」를 기반으로 북한항만의 실정에 적합한 로드맵 수립이 필요

- 한편, 국가차원에서 추진하고 있는 "한반도 국토개발 마스터플랜"의 해운항만 분야에 대한 실증적·구체적인 실행방안 제안의 제시로 통일 한반도의 인프라 구축 방향 설정 필요

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 효율화, 첨단화된 물류기술 기반으로 획기적인 북한의 항만물류시스템 개선을 통해 남북한 간의 항만물류 운영 및 기술 격차 해소가 절실함

- 이를 해결하지 않고서는 장래 남북교역 확대는 물론 통일 한반도의 물류 위상 제고도 보장할 수 없음

- 또한 막대한 통일 비용[36]을 감내하기도 곤란할 것임

- 따라서 중장기적으로 물동량 증가가 예상되는 남북교역 및 동북아의 물류수요에 대응하고 더 나아가 물동량 창출 및 확대, 물류 효율화를 통한 물류비용 절감 등을 위해서는 남북한 기술격차 해소에 따른 북한항만의 현대화 작업에 기반이 될 것임

- 이는 결국 통일 한반도의 위상 제고는 물론 중국, 러시아, 유라시아 등으로 이어지는 해외 물류영토 확보 및 확대를 실현하고 장래 새로운 신 성장동력을 구축하는 기반이 될 것임

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 국내의 해양과학분야에서는 매 5년 마다 「해양과학기술 중장기 로드맵 계획」을 수립

36) 통일비용은 다양하게 구분할 수 있지만, 기본적으로는 크게 위기관리비용, 제도통합비용, 경제적 투자비용으로 구분할 수 있음. 북한의 열악한 SOC를 확충하고 산업부문에 대한 투잘르 통해 북한 주민들의 생활수준을 향상시키는 데 필요한 비용은 경제적 투자비용에 포함됨. 통일후 4~5년내에 북한의 GDP를 통일시점의 2배로 올리는 비용의 경우, 6,700억 달러 (미국 랜드연구소, 2005년), 통일초기 매년 남한 GDP의 4.4% (HSBC, 2003년) 등으로 추정되었음. 또한 북한의 1인당 소득 3,000달러, 7,000달러, 10,000달러를 달성하기 위해서는 각각 1,570억달러, 4,710억달러, 7,065억달러 (현대경제연구원, 2010년)의 막대한 투자재원이 소요될 것으로 추정

• 동 중장기 로드맵은 해양자원, 해양바이오, 해양플랜트, 수산, 첨단항만 등에 대한 중장기 로드맵을 수립

• 이외에도 국내에서는「컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구(2007)」,「벌크항만 미래기술개발 전략수립 연구(2015)」를 수행

❍ 문제점 및 향후전망

- 통일 후 북한항만의 전반적 물류시스템 개선, 남북한 간의 기술격차 해소 등을 위해서는 현 북한항만의 물류시스템 현황에 대한 세밀한 분석 필요

• 그러나 북한은 20년 이상 항만 관련 자료를 공개하고 있지 않을 뿐만 아니라 실제로 내부적인 자료 축적이 미흡한 것으로 파악되고 있어, 현 북한항만의 물류시스템 분석을 위해 북한 내부의 협조를 통해 장기에 걸쳐 보다 세부적 자료 수집 및 분석이 필요

• 따라서 북한 관련자들과의 밀접한 협조 하에 공동연구, 현장방문 및 조사, 관련 인터뷰 등이 동반되어야 할 것으로 판단됨

• 이를 바탕으로 북한항만의 물류시스템 개선을 위한 기술개발 로드맵을 수립하여 북한실정에 적합한 S/W 및 H/W 관련 기술들을 발굴하고 이후 본격적 기술개발이 이루어져야 함

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한 항만물류시스템 개선을 위한 단기, 중기, 장기적 기술개발 로드맵 수립

• 남북한 항만물류 전문가들의 공동 연구를 통해 북한 실정에 적합한 최적의 시스템 개발

• 범국가적 차원의 “한반도 국토개발 마스터플랜” 해운항만 분야 실행방안 도출

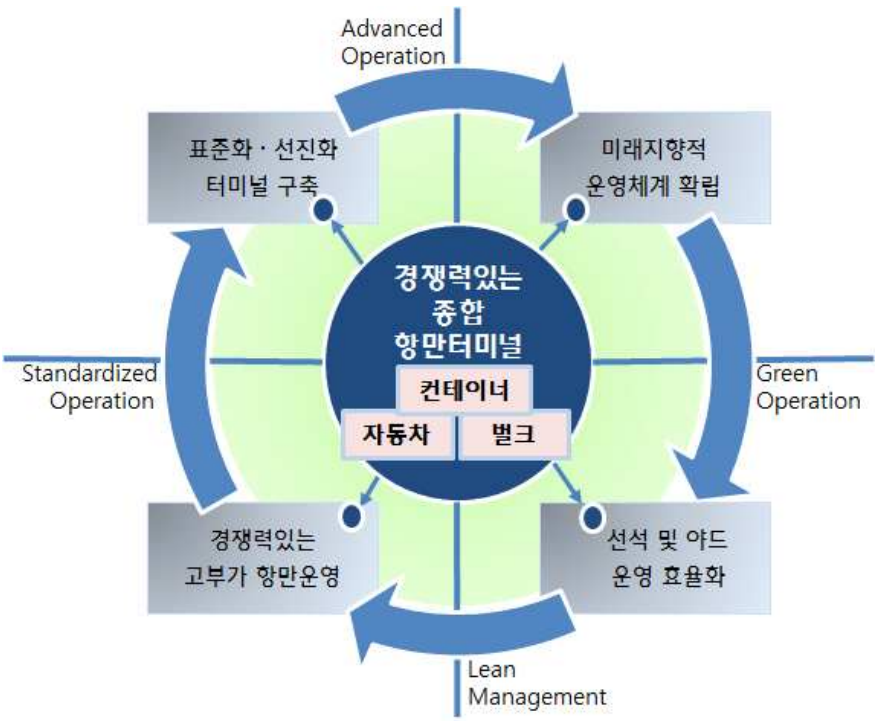
- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 남북한간 정보공유 네트워크 구축 ○ 북한의 해운항만 기초 수요 조사 분석	○ 공동연구 기반 마련 및 기본 틀 구성 ○ 공동 조사 및 기조 자료 수집 ○ 북한 항만의 지역별·품목별 기초 수요 도출
2차년도	○ 북한항만 기본계획 수립 ○ 기본 과업 제시 (시설, 장비, 운영, 보안, 정보시스템 등)	○ 기술수요 조사 및 항만 기본계획 수립 ○ 단계별·우선순위별 추진 과제 도출
3차년도	○ 중장기 단계별 북한항만 개발 로드맵 도출	○ 관련기술의 적용 방안 ○ 적용가능 설계기준, 시방서 등 기준 수립 및 실용화 방안 제시 (RFP, 기준 등) ○ 자금조달방안 제시 ○ 중장기 추진 로드맵 작성

❍ 기술개발의 내용

- 각 항만별 중점 처리 화물을 대상으로 항만하역시스템, 항만운영시스템, 항만물류운송시스템 등으로 구분하여 관련시스템의 개발 및 운영 목표 설정

목 표	○ 선석 및 야드 운영의 효율화 ○ 고효율의 종합화물 항만터미널 구축 ○ 경쟁력있는 고부가 항만운영체계 도입 ○ 표준화·선진화된 미래지향적 항만터미널 운영체계 확립



<북한항만의 개발 및 운영 목표>

- 항만 기술 시스템의 구분 (컨테이너항만 중심)

구 분	시스템	기술	세부 기술
항만물류 분야 항만물류 분야	항만하역시스템	○ 하역시스템 개념 설계 기술	○ 설계조건 분석 기술 ○ 대안선정 기술 ○ 개발규모 산정 기술
		○ 하역시스템 성능평가기술	○ 통합하역 성능 평가기술 ○ 단위하역 성능 분석기술
	항만운영시스템	○ 항만계획시스템기술	○ 지능형 자원배정 기술 ○ 다중 분산계획 기술 ○ 안벽 크레인 자동알정계획 수립 기술 ○ 지능형 통합 모니터링 기술
		○ 항만운영시스템기술	○ 실시간 이동장비박업 배정최적화 기술 ○ 이동장비 위치정보 시스템 기술 ○ 컨테이너 외부손상 자동 검사 기술 ○ 항만 출입 보안시스템 구축 기술 ○ 전자봉인 자동인식 확인 기술 ○ 트럭 컴바인 컨테이너 개발 무게측정 기술 ○ 무인 주류시스템 구축 기술
		○ 관리 및 통신시스템기술	○ 컨테이너 정보통합관리 서비스 기술 ○ 이송장비 신개념 위치 추적 기술 ○ 웹서비스/그룹웨어 구축 기술 ○ 경영분석/관리 시스템 구축 기술
	항만물류운송시스템	○ 컨테이너 도로운송 기술	○ 도로운송 장비기술 ○ 도로운송 설비기술 ○ 신개념육상 운송기술
		○ 컨테이너 철도운송 기술	○ 철도운송연계장비기술 ○ 철도초고속환적하역장비기술 ○ 철도운송시스템기술
		○ 컨테이너 해상운송 기술	○ 해상운송신개념선박기술 ○ 연안운송초고속하역시스템기술
항만/해양 장비분야	항만하역장비시스템	○ 하역장비 생산성 향상 기술	○ 장치성능개선기술 ○ 장치구조물개선기술
		○ 자역 장비자동화 기술	○ 자동위치제어기술 ○ 자동장치제어기술
		○ 하역장비 비용절감 기술	○ 에너지비용절감기술 ○ 경제성확보기술
	항만건설장비시스템	○ 안벽축조기술	○ 초대형구조물축조기술 ○ 초대형구조물운송기술 ○ 전천후해상구조물진수기술
		○ 준설장비기술	○ 수역시설수심학보기술 ○ 한국형이동식준설장비기술 ○ 환경친화형준설장비기술
		○ 야드조성기술	○ 고효율연약지반시공장비기술 ○ 표층처리 및 복토공법기술
	항만보조시설시스템	○ 선박통항기술	○ 항로개발 및 계획기술 ○ 종합관제기술

- [세부기술 1] 컨테이너항만 개발 및 운영

• 남포항, 나진항, 청진항 등 대규모 산업단지 및 소비지, 대외 교역항만 등을 대상으로 컨테이너 선석 개발 운영

• 컨테이너항만의 개발 목표

목 표	세부 내용
친환경 항만	○ 환경을 고려한 친환경 항만 시설 구축 ○ 운영장비의 전기 전환으로 CO2 절감
유비쿼터스 항만	○ 지능형 항만자동화 운영 구현 ○ 운영장비의 현대화로 고효율 운영체계 구축
남북협력공동체 항만	○ 북한의 해운항만 전문가 육성 ○ 북한내 안정적인 일자리 창출
고부가 항만	○ 신규항로 개발 등 글로벌 물동량 확보 ○ 항만 배후단지 효율 극대화 추진

• 컨테이너항만의 운영 계획 수립의 범위

○ 항 목		세부 내용
자동화 운영장비	○ 적정 장비 대수 도입	○ 물동량에 따른 적정 장비 소요대수 산정 및 운영 안정화를 위한 장비도입계획 추진
	○ 최신 자동화 운영장비의 도입	○ RFID를 이용한 RMGC 자동화 시스템 운영 및 게이트 자동화 구현 ○ 컨테이너번호 및 차량번호 인식 시스템으로 물류 데이터 관리
고효율 운영 시스템	○ 부두 통합운영시스템 개발 및 운영	○ 축적된 부두 운영 노하우를 통한 항만 운영 프로세스 구축 및 안정화
	○ 최적 조직 구성 및 인력 관리 운영	○ 최적의 인적자원 배치 ○ 물동량 창출을 강화하기 위한 영업본부 기능 강화
	○ 북한의 항만 노무체계 구축 운영	○ 북한의 해운항만 전문가 육성 ○ 북한 항만노무체제 (상용화) 구축
국제기준의 항만보안 운영체계	○ 보안체계 운영	○ '국제선박 및 항만시설 보안에 관한 규정 및 법률'에 부합하는 항만보안 계획 수립
친환경 항만시설	○ 친환경 항만 부두 설계 및 구축	○ 친환경 항만에 적합한 운영장비 도입 및 시설 규모 설계
	○ 환경 오염 방지를 위한 환경시설 구축	○ 선박 정박시 배출가스 감소를 위한 육상전원 공급장치 도입

- [세부기술 2] 벌크항만 개발 및 운영

• 북한의 8대 무역항, 특히 청진, 나진, 흥남, 송림 등 대규모 자원의 수요가 있는 항만을 벌크 터미널로 개발 운영

• 벌크항만의 개발 목표 및 기본 방향

개발 목표	기본 방향
부두운영의 효율 극대화	○ 모든 화물을 부지 내 처리가능한 On-Dock 시스템 구축 ○ 선석활용 극대화 및 물류비용 절감 도모
기계화 하역체계 구축	○ 하역장비의 효율화를 통한 하역능력 극대화 도모 ○ 선박재항시간의 최소화로 고객 편익 증진 ○ 필수 소요장비의 구비로 직접서비스 (Direct Service) 제공
친환경 항만 지향	○ 공해유발방지 등의 부두환경 개선 노력
정보화 항만 구축	○ 항만정보의 신속 제공 등 실시간 대고객 서비스 기능 강화 ○ 통합운영시스템 구축에 의한 운영업무의 유기적 수행

• 벌크항만의 운영 목표 및 기본 방향

구분	운영 목표	가본 운영 방안
선석 계획	선박대기율 최소화 안벽활용도 극대화	○ 선석배정시스템 구현 ○ 선박운항시간 절감으로 인한 부두 경쟁력 확보
양적하 계획	하역 생산성 극대화	○ 하역장비의 효율적 활용 ○ 기계화 작업의 확대 적용 ○ 선박 재항시간의 단축으로 고객 물류비 절감
장비 관리 계획	하역 정시성 극대화	○ 장비임대·용차율 최소화할 수 있는 적정 하역장비 보유 ○ 하역장비의 효율적 활용 ○ 최적의 장비상태 유지 ○ 하역서비스의 고품질화
보관 계획	야드효율 및 회전율 제고	○ 충분한 야드시설을 바탕으로 야드계획 시스템 구현 ○ 창고시설의 보세구역 운영으로 대고객 서비스 제고
정보화 계획	항만운영 효율화	○ 화물정보의 대고객 제공 서비스 ○ 사무 효율화 및 전산화

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,200백만원 (정부출연금 1,200, 민간매칭금 300)

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	1차년도	1차년도
총사업비	1,500	500	550	450
- 정부출연금	1,200	400	450	350
- 민간매칭금	300	100	100	100

❍ 기술개발 추진방법

- 남북한 해운항만물류 전문가들이 공동으로 컨소시엄을 구성하여 공동 연구 및 현장 조사를 통해 현재 북한에 필요한 실질적인 기술 수요 도출
  - 북한 항만물류 관련 자료의 부재로 인한 기초 연구 재료를 북한 항만 전문가들을 통해 수집 정리
  - 이를 바탕으로 남북한 전문가들이 1차로 검토·분석하여 추가로 필요한 세부 분석 항목 도출
  - 남한 해운항만 전문가들이 북한 항만을 방문하여 남북한 공동 조사 및 필요 시설 수요 파악
- 남북한 기술 격차를 해소하기 위한 단계적인 기술 개발 로르맵 제시
  - 공동 연구 및 실태 파악을 통해 효율적이고 실용적인 기술 수요를 바탕으로 개발 및 추진 가능한 단계별 로드맵 제시

❍ 기술개발 추진체계

- 해양수산부 및 연구기관, 민간기업(엔지니어링)이 구성하는 TF팀을 구성하고 연구를 수행함

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 통일 한반도의 균형 발전 기틀 제공
  - 남북한간 극심한 소득 및 생활 격차, 지역간 발전 불균형 등을 해소하기 위한 기본 방향 제시
  - 특히 해운항만 분야는 남한의 현 실정과 비교할 때 그 격차는 무척 크기 때문에 이를 효율적으로 해소할 수 있는 공동 연구를 통해 기술 불균형 격차를 축

소

• 동북아 등과의 대외 교역, 자원, 산업구조 등을 고려한 북한의 항만별 특성화를 통해 지역별 균형발전 도모

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 단계적으로 효율성이 극대화될 기술의 개발·적용으로 북한 해운항만 분야의 현대화 도모

• 이를 통해 천문학적 비용이 소요될 것으로 예상되는 남북통일 비용 절감

• 경제적 효과를 극대화하기 위한 기반 구축

❍ 통일 한반도의 물류영토 확장

- 북한의 해운항만 기술 현대화를 통해 항만 시설 및 운영의 고도화 실현

- 이를 바탕으로 대중국, 대러시아 등 동북아간의 효율적인 물류 네트워크를 구축함으로서 동북아 및 유라시아까지 포함하는 통일 한반도의 물류 영토 확장 기대

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 이러한 기술 및 적용 사례를 바탕으로 세계 시장에 적용할 다양한 기술 및 단계적 개발 방안 도출

• 아프리카, 중남미 등 중장기적으로 우리나라에서 진출 계획을 하고 있는 개발도상국에 대한 적용 모듈 및 필요 기술 개발 기반 구축

라. [C4] 북한의 열악한 기후조건(높은 동결심도)을 고려한 항만 건설 공기 단축 기술

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 한국과 달리 북한은 위도상 북쪽에 위치하고 있어 중국 및 극동러시아의 대륙성 기후가 분포하고 있으며, 기술적으로 우리나라에서 적용되고 있는 기상 및 기후조건과는 다소 차이가 발생할 것으로 사료됨

- 특히, 대규모 항만시설을 축조하기 위해서는 항로 확보를 목적 및 비용의 절감을 위해서 준설토를 매립토를 이용하게 되며, 기온이 낮은 북한은 동

결·융해 문제로 인해 준설토 내에 포함된 간극수 배출에 필요한 공기가 길어져 공사비의 증가가 예상됨

- 조속한 항만부지 개발시 준설매립토의 동결심도를 해결하기 위해서는 우리나라 기준 최소 10~24개월 이상 소요되는 지반개량기간을 단축시켜 전체적인 공기단축 기술을 개발하여야 항만의 경제적 효율성을 담보할 수 있음

- 북한은 경제발전의 주요 원동력으로 삼고 있는 광물개발을 위해 지질탐사 분야에서 탐사장비 및 탐사사업의 과학화·정보화를 추진하고 있으므로 이러한 데이터베이스를 분석, 광물개발에 따른 산업부산물을 활용한 친환경적이고 발전·지속가능한 혼합토(매립토) 재료를 개발하여 천연자원의 소비를 절감하고자 함

- 이는 지반공학적으로 안정하고 토양 및 해양 오염방지, 환경변화에 적용성이 우수한 재료개발과 단열콘크리트 등 에너지 효율성을 향상을 위한 자재개발로 탄소 발생량 저감

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 동결심도 해결을 위한 혼합토의 부지매립은 항만건설의 공기를 단축하고 조속한 항만 인프라 구축 및 항만물류 기반시설을 확보함으로써 북한뿐만 아니라 우리나라의 경제 활성화에 기여할 것으로 사료됨

- 항만의 개발은 지역별로 필요로 하는 물자와 생산 가능한 자원을 빠르고 쉽게 이동·보관할 수 있게 함으로써 통일대비 양국의 1, 2차 산업의 성장 동력을 제공

- 단계별 인프라 조성을 위해 다량의 혼합토(매립토)의 공급이 필요하므로 부족한 재료의 안정적인 수급을 위하여 주된 건설재료의 대체재료 개발이 절실히 요구되며 이로 인한 자원 및 비용 절감효과 증대

- 친환경 건설재료 및 자연에너지 활용 등으로 탄소배출량 최소화 및 탄소배출권 획득 등으로 경제성장 유도

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 우리나라에서는 매립토(혼합토)의 개발이 활발하게 이뤄지고 있으며 특히, 화력발전소나 제철소 등의 산업부산물을 이용한 경량 성토재 개발, 시멘트

대체제 개발 등 다양한 기술개발이 이루어지고 있음

- 이는, 최근 환경오염방지법이 해양환경관리법으로 변경됨에 따라 산업부산물을 건설재료로 활용하기 위한 법률적 환경이 조성됨

- 노후구조물 등에서 발생하는 폐기물을 여러 공정을 거쳐 건설재료로 재활용하는 순환 골재의 적용성 향상과 CO2 흡수 등 이산화탄소 발생저감 및 에너지 효율 증대를 위한 기술개발이 진행되고 있음

- 생산된 건설재료를 대상으로 생애주기별(생산, 시공, 유지관리, 철거 등) 사용에너지 및 환경영향을 평가하는 기술개발 진행

❍ 문제점 및 향후전망

- 최근에는 우리나라는 경제 저성장으로 인해 인프라에 대한 투자가 저감하고 있어 이러한 기술의 활용이 활발하게 이루어지고 있지는 않으나, 7~80년대와 같은 급속한 경제성장을 필요로 하는 북한의 경우에는 산업인프라 개발에 필요한 기간 단축이 남·북 경제성장의 중요한 초석이 될 수 있으므로 수요가 늘어날 것으로 예상됨

- 혼합토(매립토)의 건설재료 개발에 있어서 원천기술 개발 및 경제성을 증대시켜 실용화 할 수 있는 전략수립이 필요하며, 산업부산물의 활용을 통하여 한정된 건설재료 자원확보 및 탄소저감형 재료개발로 친환경 건설을 도모하고 기술이전 등 선진국형 건설을 도모함

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 본 연구의 목적은 북한의 기후조건이 대륙 및 극동지역과 유사하여 동결융해 영향으로 인해 부지조성 시 기초지반이 연약하게 되어 부지조성 공사를 동절기 외에 별도로 수행하게 되므로 이로 인한 부지조성 공사의 공기 및 공사비의 증가가 유발되고 있음

• 이를 극복하기 위해 동결융해에 저항성이 크며, 친환경적인 매립토(혼합토)를 연구함으로써 항만의 부지조성 공사의 공기를 단축하고 공사비를 절감할 수 있는 계기를 마련하는 데에 그 목적이 있음

- 과제 내용

• 국내외 동결심도 및 동결방지 기초깊이(Frost Protected Shallow Foundation) 등

에 대한 연구 및 설계적용내용 검토

· 한국의 지역별 동결융해 및 동결심도 깊이 산정 검토

· 극동지역의 동결융해 작용과 관련한 연구 보고서 및 기 설계반영 사례 수집 및 검토

· 중국(동북지역) 및 일본의 자료 수집 및 설계적용 사례 검토

• 북한의 기상조건 수집 및 지역별 동결지수 산정과 우리나라와의 비교

• 국내외 부지조성을 위한 매립재 연구 사례 검토

· 지하광물의 2차 부속물의 매립재(슬래그 등) 연구자료 검토

· 시멘트 및 각종 건설용 자재의 매립재 활용을 위한 연구자료 검토

• 매립재로서 활용가능한 북한의 지하광물 현황 조사

• 매립재를 매립토(혼합토)로 사용할 경우 동결융해에 의한 동결심도 기준과 기초지반의 지지력 확보 방안의 상관관계 수립

• 기존 매립토 공법 적용과 개량 매립토(혼합토) 적용시 공사 단축 및 공사비 절감효과 비교·검토

• 북한의 주요 8대항만(나진, 청진, 남포 등)의 항만시설(배후)부지 개발시 공기단축 및 공사비 절감효과 비교·검토

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차 년도	○ 북한의 지역별 동결지수 산정	○ 북한지역의 기상자료 수집 ○ 우리나라의 지역별 동결지수 검토 ○ 극동지역의 동결심도(지수) 적용 사례 수집·검토 ○ 북한의 지역별 동결지수 산정과 적용여부 검토
2차 년도	○ 동결융해에 의한 기초지반 지지력 저하 검토 및 매립토(혼합토)를 활용한 지지력 확보 방안 정립 ○ 공기단축 기술개발 정립	○ 극동지역 동결융해에 따른 동결심도 실증실험 ○ 동결융해 작용과 기초지반 지지력 역학관계 정립 ○ 북한의 주요 지하광물 생산품목 조사 ○ 국내외 지하광물 2차 산업부산물의 항만용 매립재 활용 조사 ○ 북한의 주요 지하광물 품목별 생산량 및 항만용 매립재로서 활용가능한 지하광물 수요조사 ○ 항만용 매립재(혼합토)의 지지력 시험 및 지지력 확보 방안 정립과 공기단축 기술개발 정립 ○ 매립재(혼합토)의 해양환경영향 검토 ○ 매립재(혼합토) 생산단가 및 공사적용 단가 산정
3차 년도	○ 복한의 주요 8대항만의 매립토(혼합토) 작용시 공기 단축 및 공사비 절감효과 분석	○ 북한의 주요 8대 항만(나진, 청진, 남포 등)의 개발계획 수립 ○ 개량 매립토(혼합토)에 의한 항만개발 사업비 비교·검토 ○ 공사비 절감효과 분석

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,000백만원 (정부출연금 750백만원, 민간매칭금 250백만원)
  - 북한지역 기상자료 수집 : 중국 및 일본을 통해 자료 수집
  - 북한의 지역별 동결지수 산정
  - 북한의 주요 지하광물 품목별 생산량 수집
  - 북한 주변(중국과 러시아) 국가에서의 각 2회씩 총 4회 동결융해시의 원지반 지지력 및 개량 매립토(혼합토) 지반 지지력 실험
  - 매립토(혼합토)의 해양환경영향 검토
  - 매립토(혼합토) 생산단가 및 공사단가 산정

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	1,000	200	600	200
- 정부출연금	750	150	450	150
- 민간매칭금	250	50	150	50

❍ 기술개발 추진방법

- 1단계(1차년도)
  - 북한의 지역별 동결심도 산정

- 2단계(2차년도)
  - 지지력 실험 및 매립토(혼합토) 공사적용 방법 정립
  - 최적공법 정립 및 해양환경영향 검토
  - 공사적용 단가 산정

❍ 기술개발 추진체계

- 해양수산부 및 연구기관, 민간기업(엔지니어링)이 구성하는 TF팀을 구성하고 연구를 수행함

- 해양수산부와 국토교통부 간의 관련법 정비

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 북한의 기상 및 지형/지반 등의 자료를 수집·분석함으로써 한반도 인프라 개발에 필요한 기초자료로 활용이 가능함

- 우리나라만의 동결지수(심도)가 아닌 북한을 포함한 한반도 어디에서나 사용 가능한 동결지수(심도) 산정으로 각종 관련 설계 및 공사에 적용 가능함

- 북한의 지하광물 2차 산업부산물의 매립재(혼합토) 사용 여부를 사전에 파악하므로 향후 북한 항만개발시 대상지역의 매립을 이들 매립재(혼합토)로 조기에 적절히 적용할 수 있을 뿐만 아니라 국내외 항만개발에 사용가능한 기술적 계기를 만들 수 있음

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 통일대비 북한 항만개발에만 약 10조 이상의 비용이 필요할 것으로 예상되며, 동결지수(심도)는 항만외에 도로, 철도, 공항, 건축 등의 모든 인프라사업에 필요한 기초적인 자료이므로 한반도 통일시 인프라에 대한 비용 절감 및 경제적인 효과는 수치상으로 표현할 수 없을 것으로 판단됨

- 또한, 지하광물의 2차 산업부산물을 이용하기에 재활용을 통한 환경적인 측면에서의 경제적인 효과가 발생하고 석산 및 재료원 개발에 비용이 절감되며, 항만시설 개발시 공기 단축 효과를 감안하면 경제적 파급효과 충분할 것으로 예상됨

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 지하광물 2차 산업부산물의 신규 재활용 시장 확보

❑ 과제 추진을 위한 특기사항

❍ 북한내 기상 및 기초자료, 각종 기술적인 자료 등의 상호교환이 가능하도록 양국의 엔지니어링 분야 회의 및 협의체 마련이 필요

❍ 이를 위해 대의적 차원에서 한반도개발 공동추진체를 양국 합의에 의해 설

립

❍ 양국 엔지니어가 상호 교환 방문하며 한반도 인프라에 대한 분야별 설계 및 시방기준 마련에 협력할 수 있는 법적근거 및 제도를 개선해야 함

마. [D1] 모듈러 생산 기반의 저가 대량 생산 공기 단축 기술(공장 생산 저가 주택 공급 기술)

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한 내 상황 - 주택보급율 75% 수준 주택난 심각, 대규모 주택공급 필요

• 북한은 주택의 국·공유화 원칙에 따라 무상분배와 저임대료에 기초한 배급제 형식의 주택공급정책을 시행. 사회적 계급에 따라 특호, 1~4급 주택을 배정함. 평양과 일부 대도시를 제외한 지역은 대부분 임시주택일 만큼 지역과 계층간 주거 수준 격차가 현격함

• 2008년 기준 북한의 주택보급율은 75% 수준으로, 가구수 689만호, 주택수 422~457만호로 추정 되며 평균 가구원수는 4.08명으로 조사되고 있음. 지은 지 20년 넘은 주택이 80% 이상 차지

• 주택유형은 연립주택 43.9%, 단독주택, 33.8%, 아파트 21.4%로 아파트 비중이 낮으며, 방 2칸 이하인 주택이 전체의 80%를 넘고, 수세식 화장식 보급률은 전국 평균 59.4%, 난방의 경우 석탄(47.1%), 나무(45.1%) 비율이 높음. 아파트에서 나무를 연료로 사용하는 가구가 12.5%에 달함(2008년 북한 인구센서스 자료)

• 1990년 경제난 이후 주택공급이 크게 떨어져 주택이 절대적으로 부족한 실정임. 일반적으로 한집에 2개 세대가 거주하며, 3~4가구가 거주하는 이른바 '하모니카 주택'도 많음

• 경제난으로 국가가 정상적으로 주택을 공급하지 못하게 되자 최근 주택교환 형식을 빌려 웃돈을 주고 거래가 이뤄지는 이른바 '암시장'이 형성된 것으로 알려지고 있음

- 기술의 중요성 및 시급성 - 공장생산 기반 적기 대규모 주택공급 가능

• 모듈러 공법은, 공기단축, 품질향상, 건축물의 이동 및 재사용, 대량생산을 통한 공사비 절감 등을 목적으로 공장에서 생산한 모듈을 현장에서 단기간 내에 조립하여 완성하는 공법임

• 표준화된 프로토타입의 대량생산을 통해 공사비 절감이 가능하므로 저비용의

양질의 주택을 보급이 가능함

- 구조체를 비롯해 건축마감, 전기, 설비 등의 공정이 공장에서 이루어지므로 균일한 품질의 확보가 가능하고 획기적으로 공기단축이 가능함. 공장생산을 기반으로 전천후 공사가 가능함에 따라 적기에 대량공급이 가능
- 공장생산을 기반으로 표준화, 대량생산, 저비용, 적기공급이 가능한 모듈러 공법은 경제협력 단계뿐 만 아니라 향후 통일시대를 대비해 북한 주택 문제를 해결할 수 있는 방안이 될 것임

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 통일에 대비한 선제적 관점 - 경협단계 산업단지 배후 복합주거지 개발에 선적용
  - 초기 북한 주거지 개발은 산업단지 복합개발로 접근, 산업단지 노동력을 외부로부터 유입하는 경우에 대비한 근로자 숙소로 시작해서 배후주거지 개발로 점차 확대시켜 나가야 함
  - 우선적으로 경제협력 단계에서 산업단지 배후 복합주거지 개발에 선적용하고, 운송을 고려한 모듈러생산공장을 건립 등을 통해 추후 통일시대 주택공급의 견인차 역할을 수행토록 함
- 남북한 기술격차 해소 - 공장생산시스템 구축, 공장생산율 제고, 시방매뉴얼 보급
  - 최근 북한에서도 조립식공법 등을 통해 주택생산의 공업화를 추진하고 있다고 하나 주택건설의 기술수준을 판단할 근거가 부족한 현실임
  - 현지에 모듈러생산 공장을 건립하여, 원할하게 모듈러 유닛을 대량으로 생산하고 공급할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 중요함
  - 품질의 컨트롤이 가능한 공장생산율을 높이고, 시공매뉴얼 공급 및 현장작업량을 축소를 통해 현장에서 시공시 발생하는 문제를 줄이고, 숙련된 기능인력 부족에 대응이 가능토록 함

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 국내기술의 개발 및 적용 수준
  - 국내 모듈러 공법 보급 현황
    - 국내 모듈러 공법은 학교시설, 군시설, 업무시설, 수출용, 주거시설(기숙사, 단독주택)등에 적용되고 있음

· 2010년 100억원 규모의 주거시설(단독주택 시장) 시장과 250억 규모 수출용 시장(괌 작업자 숙소)이 신규 형성되면서 시장이 확대되기 시작

· 2012년 약 1,000억원 규모의 모듈러 군시설이 발주되어, 2012년 약 2,000억원의 국내 시장이 형성된 것으로 추정

• 주택 분야는 일정기간 사용 후 이동 및 재사용이 필요한 분야, 동일한 모듈의 반복 생산으로 경제성 확보가 가능한 분야, 공기단축을 통해 사업성 확보가 가능한 분야에 적용되고 있음

<모듈러 주택 기법의 현황 및 수준>

유형	현황	요구 기술 수준
중고층 기숙사	○ 모듈러 공법 이용 기숙사 사례 다수 존재 ○ 모듈러 기숙사의 수요 지속적 증가 추세	○ 에너지, 소음, 화재, 구조적 안전성 ○ 고층건물 적용 구조기술 요구 ○ 조립 및 해체가 용이한 표준화
1~2인용 중고층 공동주택	○ 기존 모듈러건축은 대부분 저층으로 중고층 관련 설계기술 부족	○ 1~2인 세대 주거모델 개발 ○ 고층건물 적용 구조기술 요구 ○ 에너지, 소음, 화재, 구조적 안전성
재개발 재건축용 임시주거	○ 재개발 재건축 기간에 거주민에게 제공 가능한 임시주거시설 지원 필요	○ 주택의 요구성능 충족 ○ 조립 및 해체가 용이
공동주택 수직수평 증축용	○ 모듈러 공법 적용 용이한 수직/수평 증축기술 필요	○ 기존 구체와의 수직/수평접합기술 ○ 유닛 간 정밀 접합기술 ○ 구조적 안전성을 고려한 경량화
단독주택	○ 기술이해의 부족, 사회적 여건, 정서상 부담 등으로 인해 시장규모 확보에 한계	○ 다양한 거주자 요구 대응 기술 ○ 에너지, 소음, 화재, 구조적 안전성

- 국가 연구개발 사업 유사 연구실적

• 모듈러 공법을 적용한 주택 관련 연구는 2004년 이후 지속적으로 추진되고 있음. 구호형 주택, 단독형주택을 개발하였고 최근에는 저층형 공동주택과 중고층 주택에 적용하기 위한 기술을 개발중에 있음

• 본 연구는 북한의 주거수준을 고려하여 현지화된 주택모델을 제시하고, 현지 공장생산시스템을 구축하여 저비용의 모듈러주택을 개발해야한다는 차원에서 기존의 연구와 차별화가 필요

<유사 연구현황>

부처명	사업명	과제명	비 고
국토교통부	건설핵심기술연구개발사업	자원순환형 철골조 유닛모듈라 주택개발 연구	2004~2007
국토교통부	첨단도시개발사업	재난·재해 대비 임시거주공간 시스템 개발	2011~2014
지식경제부	연구운영비지원사업	탈현장 초고속 주택 건설기술 개발	2012~2016
국토교통부	주거환경연구사업	수요자 맞춤형 조립식 주택 기술개발 및 실증단지 구축	2013~2017
국토교통부	주거환경연구사업	모듈러 건축 중고층화 및 생산성 향상 기술개발	2014~2019

❍ 문제점 및 향후전망

- 기술의 적용 시 발생가능한 문제점

• 북한 현지 모듈러 공장생산 필요 - 운송비 절약, 지속적 공급을 위한 거점

• 해외에 임시주거용 모듈러주택을 공급할 경우에는 국내에서 생산하여 해로를 통해 운송하기도 하지만, 북한의 주택인프라를 구축하기 위해서는 지속적인 공급이 중요하고 이를 위해서는 북한에 모듈러 생산공장을 건립해야 할 필요가 있음

• 사업초기 단계에서 북한 현지 사정의 변동성을 예측하기 어려움이 있음. 대량공급을 위해서는 모듈러 제작을 위한 자재가 안정적으로 수급이 되어야 하고, 자재의 가격도 안정되어 있어야 가능할 것임

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 모듈러 유닛의 공장제작율 80%이상, 3층 이하 저층형, 저비용의 북한형 모듈러 주택 시스템 개발

· 북한형 모듈 개발 : 북한형 모듈러 주택모델 개발 및 모듈러 구조시스템 개발

· 저비용 모듈 기술개발 : 모듈러 주택의 경제성 향상 기법, 모듈 최적 생산시스템 개발

· 북한형 시공 기술개발 : 현장 시공의 균일한 품질확보를 위한 모듈러 주택에 적합한 시방서 개발

· 사업모델 및 공급기법 : 공급단계별 주택유형별 사업모델 개발

· Mock-up 성능 검증 : 3층의 모듈러 Mock-up을 건립, 주거성능, 경제성 등 검증

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한형 저비용 모듈러 주택 모델 개발	○ 북한형 모듈 개발/조합평면 개발 ○ 저비용 구조시스템 개발 ○ 바닥시스템 및 벽체시스템 개발
2차년도	○ 북한형 모듈러주택 시공기술 개발 및 공급시스템 구축 방안	○ 균일한 품질확보를 위한 시방서 개발 ○ 저비용 생산시스템 구축 방안 ○ 공급단계별 주택유형별 사업모델 개발
3차년도	○ 북한형 모듈러 주택 기술최적화 및 Mock-up 구축	○ 모듈러 Mock-up 설계 및 건립 ○ 각종 주거성능 실험 및 검증 ○ 모듈러 주택의 시공성, 경제성 검증

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 북한형 저비용 모듈러 주택 모델 개발

  • 북한 주택 개발을 위한 주택수요, 기술수준, 성능수준 보고서

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 모델

  • 북한형 모듈러 주택 저비용 구조 및 설비 시스템

- [세부기술 2] 북한형 모듈러주택 시공기술 개발 및 공급시스템 구축 방안

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 표준 생산프로세스 및 경제성 향상 기법

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 공장 시공/품질관리 매뉴얼

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 공장 시공/품질관리 매뉴얼

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 대량공급 시스템 구축 방안

- [세부기술 3] 북한형 모듈러 주택 기술최적화 및 Mock-up 구축

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 Mock-Up

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 Mock-Up 설계

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 Mock-Up 모듈러 제작 시공

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 성능 및 경제성 평가 보고서

  • 북한형 저비용 모듈러 주택 최적 사업 사업 모델

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,600백만원 (정부출연금 1,200, 민간매칭금 400)
  - 북한형 저비용 모듈러 주택 모델 개발
  - 북한형 모듈러주택 시공기술 개발 및 공급시스템 구축 방안
  - 북한형 모듈러 주택 기술최적화 및 Mock-up 구축

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	1,600	400	400	800
- 정부출연금	1,200	300	300	600
- 민간매칭금	400	100	100	200

❍ 기술개발 추진방법

- 북한형 저비용 모듈러주택의 모델 개발 및 공급방안을 마련하고 실현 가능성 검토를 위한 Mock-Up 을 통한 성능 및 경제성 분석을 통한 최적 사업 모델 제안

❍ 기술개발 추진체계

- 산학연분야의 북한주택 및 모듈러주택 관련 경험이 있는 전문가를 중심으로 구성하되, 종합적인 기술, 정책, 경제, 인문・사회(북한주거문화 전문가 등), 공정전문가, 모듈러생산업체, 시공업체, 엔지니어링업체, 설계사무소 등을 포함하는 종합적인 실무팀・연구팀으로 구성

- 연구팀과 별도로 자문위원회/ 운영위원회 운영

- 공장생산 저가 주택 공급 기술 개발 연구사업으로 세부별 개발된 기술을 바탕으로 Mock-Up을 통해 사업 실현가능성을 제고하는 연구이므로 주관기관을 중심으로 세부연구기관 및 설계사-모듈러생산업체-시공사 등 실무자들이 적극 참여하여 연계성 및 협조체계를 확보해야함

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 북한주택 기술 표준 마련을 위한 기술 기반 구축
- 대량 공장생산 기술 확보를 통한 공업화 건축 기술 수준 향상
- 저비용 모듈러주택 시스템 최적화 기술 향상

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 단계적으로 북한의 주택공급 기반을 구축
- 저비용 대량 공장생산 시스템 구축 방안 마련
- 선제적 투자를 통해 장기적인 통일비용을 줄일 수 있음

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 북한과의 경제협력 단계 발전에 따른 주택공급 수요 증가 예상
- 대량 공급을 위한 공장생산 기반 공급시스템 확산 예상
- 북한형 저비용 모듈러주택 관련 기술 협력 확산

❑ 과제 추진을 위한 특기사항

❍ 장기적으로 기본적인 원칙을 정립하고 실행력을 높일 수 있도록 경제협력 단계에서 가능한 부분부터 우선적으로 수행할 수 있는 방안을 제시토록 함

바. [F2] 원격탐측을 이용한 지역 오염도 확인기술

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한은 각종 자연재해와 장기간의 경제난, 투자 재원 부족으로 환경상태가 악화되고 있으며, 산림 고갈과 수질 오염, 토질 저하 등의 환경문제가 북한의 경제회복과 지속가능 개발에 부정적인 영향을 끼치고 있음
- UNEP(유엔환경계획)와 북한 국토환경보호성이 공동으로 조사하여 2012년

공개한 보고서에 의하면 북한의 환경 문제는 심각한 수준

- 인구 증가, 산업 폐수, 화학 비료살충제 사용 등으로 인한 북한지역 강, 하천의 오염수준이 이미 심각한 수준이나 하천관리를 위한 하수처리 기술과 투자 재원의 만성적인 부족으로 점차 가속화되고 있음
- 거듭된 홍수와 가뭄, 산림파괴와 토양 침식과 함께 식량 생산량 증가를 위한 무분별한 화학비료 남용으로 인해 토질 오염 역시 심각한 수준임
- 지속되는 에너지난으로 인해 석유·천연가스 대신 북한에서 가장 손쉽게 조달이 가능한 석탄을 주 연료로 사용함으로 인해 도시 및 산업지역을 중심으로 대기오염 역시 악화되고 있음

- 북한의 강, 하천의 수질은 지역 및 계절에 따른 차이가 큼
  - 지역에 따라 공업폐수가 처리되지 않은 상태에서 방류되어 수질오염과 하천 생태계 파괴를 야기하고 있음
  - 오염물질 밀도는 수위가 낮은 봄에 가장 높고, 비가 많이 와서 수위가 높은 가을에 가장 낮은 경향이 있음

- 현장샘플링을 통한 지역 오염도 조사는 조밀한 지상측정망과 많은 조사·분석 인력이 필요할 뿐만 아니라 관측의 시공간적인 한계성이 있음

- 북한 전 지역을 대상으로 지역 오염도를 조사하기 위해서는 동시에 넓은 영역 관측이 가능할 뿐만 아니라 접근이 불리한 지역을 대상으로 주기적인 자료 수집과 분석이 가능한 원격탐측 기반의 조사방법이 요구됨

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 통일 이후 오염지역 복원을 위한 계획 수립 및 복원 방법 결정을 위한 기초자료 제공

- 북한의 수계 지역 오염도를 파악함으로써 정수시설을 비롯한 상하수도 인프라 건설을 위한 기초자료 제공

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 세계 여러 나라에서 공간해상력과 방사해상력이 우수한 고해상도 센서의 인공위성을 개발하여 운영
  - 원격탐측에 의한 수질측정은 클로로필-a나 부유물질과 같이 광학적 특성이 뚜렷한 수질인자들과 열적외선 파장으로 정확하게 감지할 수 있는 수온에 관한

연구들이 주를 이루고 있음

- 미국 USGS, EPA, 캐나다 환경부, 유럽 등에서는 일찍부터 원격탐측자료를 이용하여 하천 유역 및 호소에 대해 광역적이고 주기적인 수질 모니터링을 시도하고 있음
- 원격탐측에 의한 대기환경 관측은 주로 AVHRR, MODIS 등 초분광(Hyperspectral) 위성자료가 주로 사용되고 있으며, 대기중에 포함된 미량기체 물질과 인체에 유해한 미세분진 (Aerosol) 등을 주요대상으로 하고 있음
- 미국 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 산하의 STAR (Sattelite Applications and Research)에서는 산불, 산업시설 등에서 발생하는 연기가 퍼져나가는 현상을 근실시간으로 모니터링하기 위해 위성자료를 활용하고 있으며, 국내에서는 중국에서 발생하는 황사와 미세먼지의 이동을 관측하기 위한 연구가 다수 진행되고 있음
- 토질의 경우 토지의 피복과 습윤 상태, 입자의 종류 등 다양한 요소에 영향을 받아 관측이 쉽지 않으나 초분광 영상자료 중 microwave 영역의 위성영상 자료를 활용하여 토양 염도, 습도, 배수조건, 토양침식 등을 관측하는 연구 등이 이루어지고 있으며, 국내에서도 아세아항측이 환경부의 지원으로 '초분광센서를 활용한 토양오염 모니터링 연구사업'을 수행 중에 있음
- 국산 위성기술과 원격탐측기술의 발달에 따라 인공위성을 이용한 광역적, 지속적, 객관적인 환경감시기술 개발의 폭이 넓어지고 있음

❍ 문제점 및 향후전망

- 원격탐측 방식의 기술적 한계

- 원격탐측기법을 이용하여 오염인자에 대한 정보의 정확도를 향상시켜 추출하기 위해서는 오염인자 고유의 분광특성을 파악하고 있어야 하는데 아직까지 이에 대한 연구는 미흡한 실정
- 공간 및 분광해상도 등의 원인으로 인해 원격탐측 기반의 직접 관측이 제한되는 오염원의 경우 오염원과 관련 있는 기타 요소 (온도, 식생, 에어로졸 등)를 관측하여 추정하여야 하나 기타요소와 추정 오염원 사이의 관계가 명확하지 않은 경우가 많음
- 또한, 관측이 제한되는 경우 추가로 실측자료를 부가자료로 활용하여 추정 정확도를 높일 수 있으나 북한 지역의 경우 실측자료 취득이 매우 제한적임

- 북한의 경우 북한 지역 전체에 오염도 모니터링 시스템을 단기간에 구축하기는 어려움

- 남한의 경우 수 십년 이상의 시간을 소요하여 현재의 모니터링 시스템 구축
- 북한의 경우도 단기간에 모든 지역 및 하천을 대상으로 현장 모니터링 시스템

을 구축하기는 어려우므로 추가적인 기반시설을 요구하지 않는 위성자료를 활용한 원격탐측 기반의 오염도 확인 기술이 필요

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

  • 지역오염도 확인을 위한 기반자료 구축

  • 지역오염도 확인기술 개발

  • 지역오염도 확인기술 적용을 통한 북한 오염지역 분석

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 지역 오염도 현황 조사 및 원격탐측 기반자료 확보	○ 북한 지역오염 현황 파악 - 주요 오염원 조사 및 선정 ○ 국내 지역오염 기준 및 관련 법령 검토 ○ 국내외 원격탐측 자료 수집 - 국내: KOMPSAT-5, 3/A, 3, 2, 천리안 등 - 국외: MODIS, Landsat, ALOS-2 등 ○ 북한지역 공간정보 자료 수집 - 수치지도 - 수치고도모델(DEM): SRTM DEM, ASTER GDEM 등 ○ 원격탐측 자료를 통한 오염원 확인 기술 조사 ○ 지역오염도 확인을 위한 방법론 정립 ○ 가능하다면 북한 현지 조사
2차년도	○ 지역오염도 확인기술 개발 및 테스트베드 적용	○ 오염도 선정을 통한 지역위험도 확인기술 개발 ○ 주요 오염원을 고려한 테스트베드 선정 - 가능하다면 북한 현지 테스트베드 선정 ○ 적용 결과를 바탕으로한 기술 개선 ○ 북한지역 오염도 확인을 위한 원격탐측 및 지형공간정보 기반자료 가공 - DEM을 통한 유역 구분 - 구분된 유역 내 지역오염원 공간정보화
3차년도	○ 북한지역 지역오염도 확인기술 적용 및 오염지역 분석	○ 지역오염도 확인 기술 고도화 - 원인자 판별 및 취약성 평가 등 - 차세대 원격탐측 기술 적용 방안 수립 ○ 북한지역 지역오염도 평가 - 지역오염도에 대한 공간상관도 및 시계열 분석 - 주요 오염원 평가 ○ 지역오염 개선 방안 수립 ○ 가능하다면 실측을 통한 현장검증

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 현황 조사 및 원격탐측 기반자료 확보
  - 북한 지역오염 현황 파악
  - 주요 오염원 조사 및 선정
  - 국내 지역오염 기준 및 관련 법령 검토
  - 국내외 원격탐측 자료 수집
  - 북한지역 공간정보 자료 수집
  - 원격탐측 자료를 통한 오염원 확인 기술 조사
  - 지역오염도 확인을 위한 방법론 정립
- [세부기술 2] 지역오염도 확인기술 개발
  - 오염도 선정을 통한 지역위험도 확인기술 개발
  - 주요 오염원을 고려한 테스트베드 선정 및 기술 개선
  - 북한지역 오염도 확인을 위한 원격탐측 및 지형공간정보 기반자료 가공
- [세부기술 3] 북한지역 지역오염도 평가
  - 지역오염도 확인 기술 고도화 (원인자 판별 및 취약성 평가 등)
  - 북한지역 지역오염도 평가
  - 지역오염 개선 방안 수립

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 500백만원 (정부출연금 500백만원)
- 연차별 사업비

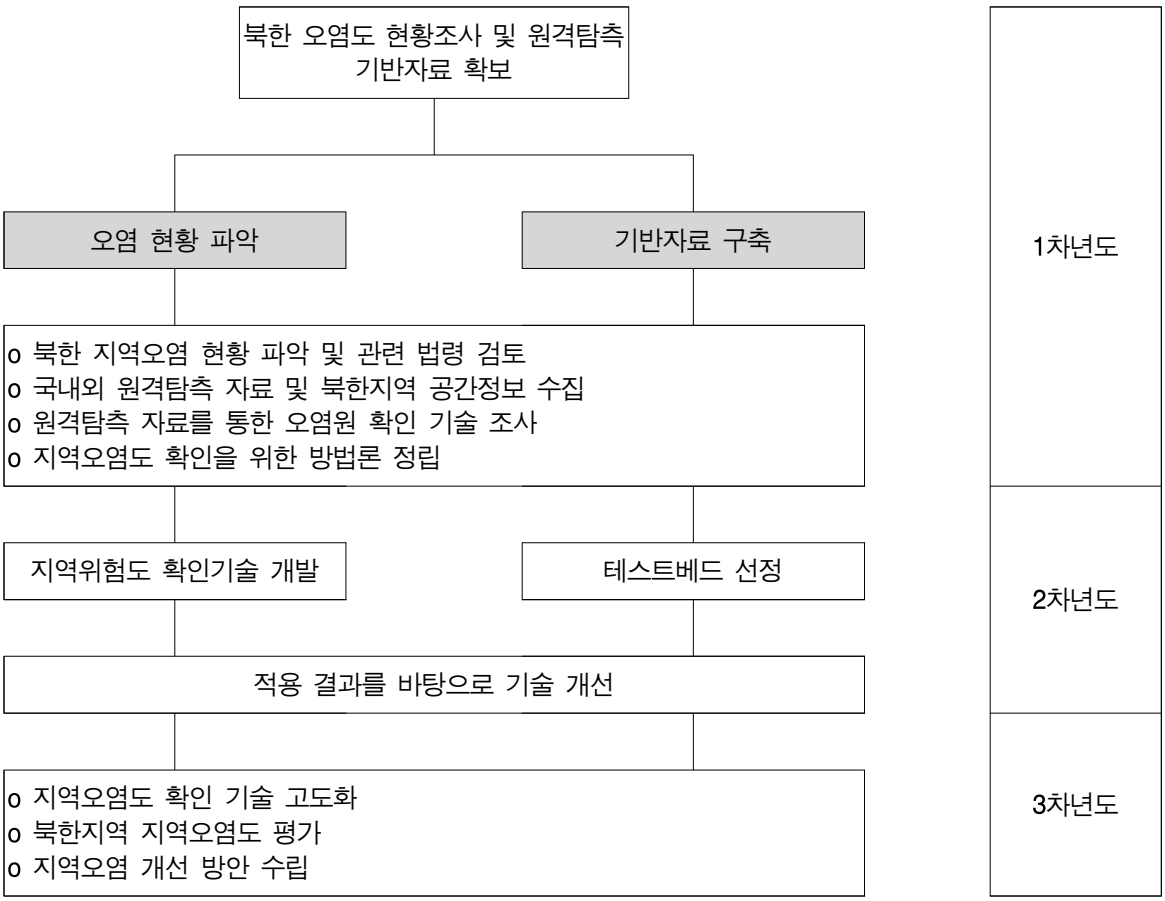
[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	500	150	200	150
- 정부출연금	500	150	200	150
- 민간매칭금				

❍ 기술개발 추진방법

- 국내외 관련기관(항공우주연구원, 국방과학연구소, NASA, NOAA, JAXA 등)과의 협조를 통한 북한지역의 국내외 위성자료 확보
- 북한지역 오염정보에 대한 신뢰성 확보를 위해 UNEP(유엔환경계획)와 북한 국토환경보호성 등 관련 기관 및 북한 기술자와의 기술자문 등을 통한 다양한 정보 확보
- 정부기관/북한 측과의 협의를 통한 현장조사 추진
- 테스트베드의 실측자료와 비교·검증을 통해 개발된 오염도 확인 기술의 정확도 평가 및 개선

❍ 기술개발 추진체계



❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 북한의 지역별 오염원 파악을 통한 오염 방지 및 환경 개선 방안 마련
- 북한 지역 오염도에 대한 구체적 분석을 통한 기술정보공유
- 북한 지역의 효율적인 상하수도 인프라 건설을 위한 전략 및 기술 확보

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 북한지역 지역오염도 확인 기술 적용에 따른 오염 복구 및 상하수도 인프라 건설의 적정 비용 산정을 위한 기초자료 제공
- 북한 오염지역 복구 및 지속가능한 성장을 위한 기초자료 제공을 통해 복구에 소요되는 사회적 비용 절감 방안 마련

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 2015년 UN 총회에서 지속가능한 개발 목표가 2016년부터 2030년까지 향후 15년 간 모든 국가들의 발전을 위한 지표로 선정되었으며, 이로 인해 지속가능한 개발을 위한 핵심 과제인 환경문제에 대한 관심이 높아질 것으로 예상됨
- 따라서, 북한과 유사한 상황의 개발도상국의 경우 오염지역 모니터링 시스템 구축을 위한 충분한 재원을 확보하고 있지 않으므로, 본 과제를 통해 개발되는 원격탐측 기반의 지역 오염도 확인 기술에 대한 수요가 증가할 것으로 판단됨

사. [F3] 저에너지 집약형 혐기성 하수처리 기술 개발

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한 내 하수처리 시설 현황 및 기술 도입 중요성
  - 하수관거 보급률은 50~60%수준으로 예측. 그러나 하수처리장과 연결되어 있지 않은 경우가 많아 하수처리 보급률은 35%이하로 예상됨. 또한, 하수처리장은 시설 노후화, 부품조달문제, 전력난 등으로 인해 제 기능을 거의 하지 못하고 있을 것으로 추정. 실제 하수처리율은 35%보다 훨씬 낮을 것으로 예상됨 (서울대학교 통일한반도인프라센터, 2013; UNEP, 2012)
  - 하수처리시설은 국민소득 1만불 이상의 국가에서나 고려해볼 수 있는 매우 비

싼 기반시설로서 현재 북한상황에서는 이를 거의 고려하고 있지 못한 것으로 판단됨. 평양시에 한하여 1992년 이후로 30만톤/일 규모의 평천 오수정화장이 운영되고 있음(평양시의 하수처리율은 약 75%가량일 것으로 추산됨). 1995년 이후 신규 조성된 하수처리시설은 없는 것으로 조사됨(통일연구원, 2009)

- 전 세계 하수처리율의 분포를 살펴보면 북한의 경우 아프리카 사하라이남 지역과 마찬가지로 극히 낮은 하수처리율을 보임 (Malik et al 2015)

- 북한 내 저전력 혐기성 기술 개발 및 도입 필요성

- 전 세계적으로 활용되고 있는 하수처리 기술은 COD 제거를 위한 활성슬러지법과 질소 고도처리를 위한 질산-탈질 기술로서 두 가지 방법 모두 고전력의 폭기가 필요한 호기성 방법으로 이에 따른 에너지 소모가 높은 것으로 최근 연구들이 확인하고 있음

- 기술적으로 호기성 보다는 혐기성 처리 방식이 에너지효율적이라는데 전문가들이 동의함에도 불구, 미국, 유럽, 한국을 포함한 대다수의 국가에는 위와 같은 호기성 처리 시설이 이미 구축되어 있어서, 시설 자체를 변경하는 비용 부담으로 인해서 혐기성 하수처리기술의 상용화가 되지 않고 있음

- 하지만 북한의 경우에는 평양과 같은 대도시에만 하수처리시설이 설치되어있고, 이 외 지역에는 하수처리 시설이 전혀 구축되어 있지 않아, 신도시 하수처리시설에 혐기성 처리방식의 도입이 매우 적절해 보임. 이를 위해서는 통일 후 북한의 인구유입에 따른 도시형성과 하수성상 특성에 맞춤형 기술의 선 개발이 필요함

- 또한 혐기성 하수처리 기술의 단점을 극복하는 기술개발이 필요한데, 기술적으로 중요한 사항들은, 첫째, 적은 부지에서 고효율 하수처리(COD) 구현, 둘째, 혐기성 소화 후에 발생하는 유출수내 질소 제거를 충분히 해야 하고, 셋째, 운영관리가 용이하고 저렴하여야 함

- 혐기성 소화(Anaerobic Digestion)-혐기성 암모니아 산화(Anammox) 복합공정의 맞춤형 기술개발

- 혐기성 막 공정 (AnMBR) 기술은 하수 내 COD를 비폭기 조건에서 메탄으로 산화하므로 에너지 활용차원에서 효율적인 기술이고, 후단 침전조 설치가 필요없어 부지 활용 측면에서도 효과적인 기술임

- 혐기성 암모니아 산화(Anammox) 공정의 경우, 독립영양 공정으로서 별도의 탄소원 주입이 필요없고, 폭기율이 기존 질소고도처리 공정에 비해 50% 이하로서 비용 절감이 대폭 기대됨. 최근에는 단일 반응조 공정 연구가 활발하고 이에 따라 공간집약적인 하수처리가 가능함

- 따라서 이 두 가지 기술의 복합공정 구현을 통한 고효율 하수처리가 가능하고 부지사용을 최소로 하는 기술이 필요함

- 또한 북한의 경우 동절기가 대체로 5개월 동안 지속되므로, 현재 35도 이상으로 유지하는 AnMBR 및 Anammox 공정의 적용에 비용소모가 예상됨. 따라서 지역 기후 특성에 적합한 저온 (섭씨 10-20 도 범위)에서의 공정 최적 기술 개발이 필요함
- 혐기성 막 공정의 경우에는 막폐색의 문제를 해결하는 운영관리 방법이 쉽지 않으므로, 막 폐색 정도를 실시간 진단하고 역 세척이나 약품세척 등의 공정들을 자동화하므로서 운영관리를 용이하게하는 방법 개발이 필요함
- 혐기성 암모니아 산화(Anammox) 공정의 경우, 국산 미생물 제재가 연구차원에서 개발되었음에도 해외 미생물 제재만 상용화가 고려되고 있으므로, 통일 후에 혐기성 암모니아 산화 공정을 사용할 경우 해외 미생물 제재의 수입이 방대할 것으로 예상되므로, 국산 미생물 제재를 활용한 기술 개발과 실증화를 통해서 통일 전에 북한 적합형 혐기성 암모니아산화 공정 기술을 확보하는 것이 시급

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 통일 후의 북쪽 지역의 인구 유입과 도시 형성에 대한 예측이 힘든 현실에서, 기존의 대규모의 호기성 하수처리시설기술을 대도시 중심의 집중형으로 적용하는 것은 선제적으로 통일 인프라 구축에 기여하기 힘들다. 하지만 혐기성 하수처리시설은 중소규모에서 적용이 적절한 분산형 기술이므로, 현재와 같은 적은 규모의 마을이나 통일 후 도시화를 통해서 큰 규모의로 확대되어도 적용이 가능함

- 기후변화 대응이 전 세계적인 추세이므로, 에너지 지속가능성은 증대되고 있다. 따라서 폐자원에서 에너지를 회수하고, 이를 이용하는 추세로 도시 환경 인프라가 전환이 필요하다. 혐기성 하수처리시설의 분산화와 메탄 회수 등의 특성은 이러한 미래의 도시 에너지 인프라 구축과도 긴밀히 연계되는 의의가 있음

- 혐기성 하수처리기술의 장점과 필요성에 대해서는 학술적으로 인정 받고 있으나, 기설된 하수처리시설들이 대부분 호기성 공법으로 되어 있어서 그 상용화가 되고 있지 않다. 하지만 북한은 평양을 제외하고는 하수처리시설이 신설되야 하므로, 저전력 혐기성 하수처리 기술의 적용할 수 있는 좋은 기회이고, 이를 통해서 혐기성 하수처리기술을 한국에 선도하는 기회로 활용할 수 있음

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 국내

  • 국내 혐기성 막공정은 하수처리 실용화 단계까지 연구가 진행되어 왔으나, 현재까지 상용화 사례는 없음. 북한의 하수특성에 맞는 실용화 기술 개발과 실증연구가 필요함. 또한 막 폐색을 경제적으로 운영관리할 수 있는 자동화 기술의 도입이 필요함

  • 질소 처리는 기존 질산-탈질을 이용한 공정의 단점인 외부탄소원 공급 및 산소폭기에 의한 비용 부담의 대안으로 산소폭기가 적은 독립영양 부분아질산화-아나목스 연구가 고농도 질소처리단계에서부터 활발히 진행되고 있음

  • AOB-ANAMMOX 미생물의 입상화를 활용한 고농도 질소처리 연구는 상당부분 진행되어 왔으나, 단일 반응조 공정 기술은 기초 단계이며, 따라서 이에 대한 실용 및 실증 연구가 부족함. 특히 현재 보유하고 있는 국산 입상화 미생물 제재를 최적화하여 이를 상용화할 수 있는 수준으로 국산 미생물 제재 기술 개발이 필요함

- 국외

  • 해외에서는 혐기성 막공정을 이용한 COD 저감 및 메탄생성 연구가 상용화 수준까지 도달하였고, 고농도 반류수뿐만 아니라, 기존 도시하수처리장의 활성슬러지법을 대체하려는 시도가 진행 중

  • 부분질산화-아나목스 공정을 이용한 반류수 처리기술이 상용화가 이루어지고는 있으나, 대부분 고농도 질소 처리에만 중점적으로 적용해 왔고, 부지사용 최소화를 위한 부분아질산화-아나목스 단일 공정에 대한 실증연구도 이루어지고 있음

  • 네덜란드에서는 부분아질산화-아나목스 단일공정의 실제 처리시설 규모의 연구들이 이루어지고 있으며 대부분 AOB-ANAMMOX 입상 미생물을 활용하여 최적 운영조건을 도출하기 위한 연구들을 진행하고 있음. 반류수의 처리의 경우에는 상용화 되고 있으나, 저농도의 하수를 처리하는데는 실용화 단계에 머물러 있음

  • 미국에서는 혐기성 소화 후 유출수내 COD 및 질소를 부분아질산화-아나목스 단일공정으로 처리하는 연구가 초기단계임

  • 하수를 혐기성 소화로 처리하고 발생하는 유출수내 질소의 처리를 세균이 아닌 조류로 처리하거나, 물리화학적으로 신속하게 처리하는 기술들이 실용화 연구를 통해서 개발 중임

<기술 개발 연구 현황>

부처명	과제명	연구기관	연구기간
미창부	에너지, 용존메탄 및 영양염류 회수형 혐기성 막결합 생물반응조시스템 개발	인하대학교	'14 ~'15
미창부	질산화 미생물의 호기성제어 및 암모니아의 혐기성 산화에 의한 에너지 절약형 고농도 질소함유 폐수처리시스템개발	명지대학교	'02 ~ '05
미창부	혐기성 입상 슬러지를 이용한 독립영양질소 제거공정개발	영남대학교	'04 ~ '07
환경부	입상혐기성 암모늄 산화균을 이용한 초고율 질소제거 시스템 개발	KIST	'06 ~ '07
산학연 협회	ANAMMOX와 부분질산화공정을 이용한 고효율 인공습지 공정개발	군산대학교	'09 ~ '10
미창부	호기성입상화와 Anammox를 이용한 동시부분질산화/탈암모니아 공정개발	한양대학교	'12 ~ '15
환경부	독립영양 미생물을 이용한 고효율 질소제거시스템 개발	(주) 전테크	'13 ~ '16
환경부	미생물 그래뉼을 이용한 소화슬러지 탈리액의 고농도 질소 전처리 기술 실증화	부강테크	'14 ~ '16
미창부	독립영양미생물기반 에너지 절감형 질소제거 반응시스템 개발	영남대학교	'14 ~ '17

<특허 현황>

국가	특허명	등록/출원일	출원인
대한민국	질소 함유액의 처리 방법 및 장치	2007.03.26	쿠리타 고교 가부시키가이샤
대한민국	멤브레인 반응조를 이용한 폐수의 질소와 유기물 동시 제거 방법	2014.02.28	뉴엔텍(주), 배재호
대한민국	에너지 절감형 하·폐수처리방법 및 처리시스템	2014.08.08	전테크
대한민국	폐수처리장치 및 폐수처리방법	2013.07.17	메이덴샤 코포레이션
대한민국	하수 및 폐수의 생물학적 질소처리방법	2013.07.16	(주)전테크
대한민국	암모니아 함유 폐수의 생물학적 처리 장치 및 방법	2014.04.29	㈜에이알케이
대한민국	2단 혐기성 반응조와 질소제거 공정을 결합한 폐수처리 시스템	2013.12.11	인하대학교 산학협력단
중국	Culture method of AOB-ANAMMOX granular sludge	2015.01.07	高大文
미국	Wastewater treatment process that utilizes granular sludge to reduce cod concentration in wastewater	2014.06.17	Wenjun Liu
미국	Nutrients Removal from Water/Wastewater Using Simultaneous Treatment By An Anammox/PAO Reactor (STAR)	2014.05.23	Manuel Alvarez-Cuenca

- 차별성

• AnMBR 공정을 통한 COD 저감 및 메탄회수 기술과 Anammox 공정에 의한 질소 처리 기술은 각각 상용화 단계이지만, 이 둘을 연계한 복합 공정화 한 사례는 없고, 특히 북한 지역의 기후와 하수 특성을 고려해서 맞춤형으로 기술개발을 시도한 적은 없음. 특히 긴 동절기에 활용이 적절한 국산 혐기성 메탄생성균과 암모니아산화균의 확보와 활용 기술 개발은 기존 생물학적 기술 연구들과 현격하게 차별적임

• 혐기성 막 공정을 이용한 하수의 혐기성 소화 기술은 국내에서도 실용화 단계이나, 막 폐색 저감 관리를 용이하게 할 수 있는 자동화 기술을 접목하는 기술 개발은 시도된 바 없었고, 이를 북한 하수 특성에 맞게 최적화하면 경쟁력 있는 기술 개발이 이루어 질 것으로 판단됨

• 혐기성 소화에 의해서 하수의 유기물질 (COD)와 메탄 회수는 달성이 쉽지만, 그 뒤에 발생하는 질소의 처리에서 혐기성 암모니아 산화 공정의 실규모 처리 기술은 아직 확보된 바 없으므로, 혐기성 암모니아 산화 균주 뿐 만 아니라 조류를 이용한 생물학적 공정, 물리화학적 처리 기술 대안들을 북한 하수성상에 적용성을 면밀하게 사전 조사하고 이를 기반으로 집약화 공정기술을 개발하는 것은 그 연구의 신규성이 높고, 추후 정책 이반에도 기여할 것 으로 판단됨

❍ 문제점 및 향후전망

- 통일 후 유입인구 및 도시 계획의 불확실성에 의한 문제점

• 하수처리시설기술은 도시의 인구 규모 및 분포와 연계해서 계획을 하여야 하는데 현재로서는 통일 후 유입인구가 어는 지역으로 집중될 지에 대한 정보 파악이 힘듦

· 전 세계적으로 분산형 하수처리시설기술이 개발도상국에 적정기술로 여겨지고 있으므로, 북한의 경우도 분산형 하수처리기술이 적정할 것으로 판단되며, 중소규모 혐기성하수처리시설은 도시의 미래 확충에 따라서 증대가 가능하므로, 이러한 분산형 혐기성하수처리시설 기술이 추후의 방향이라 판단됨

- 통일 후 수질환경 및 하수 관리에 관련된 법규에 대한 불확실성에 의한 문제점

• 하수처리시설은 공공기반 시설이므로, 정부의 법제적 인프라가 그 상용화를 결정하므로, 통일 후에 한반도 물환경관리 정책과 그에 연계된 하수 관리 정책에 대한 방향이 북한과 논의가 되야 하수처리시설에 대한 예측이 가능하나 현재로서는 통일 후 한반도 물환경관리 정책에 대해서 추측이 불가능함

· 이에 대한 대응으로 북한과 물환경관리 정책에 대한 논의를 통일 전에 진행행해야 할 것으로 판단되며, 독일의 경우처럼 동독에서는 새로운 기술들을 적용할

수 있는 도시 계획을 적용하고, 수환경관리에 대한 기준은 서독의 높은 수준을 적용하는 접근이 필요할 것으로 판단됨

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한 하수 내 메탄회수 및 COD 처리를 위한 집약형 혐기성 소화 막 공정 개발

· 유입 COD 대비 메탄회수율 80% 이상

· 저온 (15℃이하)에서 적응하는 고효율 메탄 생성균 확보 및 활용 최적화

· 막 폐색 운영관리를 경제적이고 용이하게 하는 자동화 기술 개발

• 하수의 혐기성 소화 막 공정 이후 발생 유출수내 질소 처리 기술 개발

· 최종 유출 총질소 농도 20 mg TN/L 로 한국의 법정 방류수수질기준 만족

· 기존 중온 대비 50% 총질소 제거 효율 달성하는 국산 혐기성 질소 처리 미생물 제재 확보 및 활용기술 개발

· 최종 유출수 수질 기준 만족을 위해서 물리화학적 공정의 연계의 경제성 및 운영관리 용이성 제고

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 하수 특성에 적합한 혐기성 하수처리 공정 선정 및 시스템 설계	○ 북한 하수와 기후 특성 분석 ○ 국산 메탄생성균과 혐기성 암모니아산화균의 확보 및 활용 방안 도출 ○ 조류 및 물리화학적 질소 처리 공정들의 북한 하수 적용성 평가를 위한 실험실 연구 ○ 북한 하수 맞춤형 공정 선정 및 복합공정 자동화 장치 개발
2차년도	○ 공간 집약적 고효율 혐기성 하수처리 장치 개발	○ AnMBR에서 막폐색 관리를 경제적이고 용이하게 하는 자동화 장치 개발 ○ 1차년도에서 제안된 북한 맞춤형 혐기성 하수처리 복합공정 구현을 위한 장치 개발 ○ 이의 연속식 운전을 통한 실증 연구에서 scale-up 고려해야 할 인자 파악
3차년도	○ 북한 맞춤형 혐기성 하수처리 기술의 상용화 방안 제시	○ Pilot scale 실증 연구 (북한의 동절기 조건 반영) ○ 비용과 환경편익의 LCA ○ 통일 후 도시계획 예측에 따른 분산형 기술로의 적절성 평가 ○ 통일 후 한반도 물환경관리 측면에서의 타당성 검토와 개선 방안 도출

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1]

• 북한 환경에 적합한 혐기성 하수처리용 미생물 제재 개발 및 운영관리

· 동절기 추가 에너지 공급을 하지 않고 혐기성 메탄발효와 유기물 저감을 충분히 할 수 있는 메탄발효 미생물 제재의 개발 및 저장관리 기술

· 동절기에 부분아질산화와 혐기성암모니아산화를 충분히 잘 할 수 있는 미생물 제재 개발 및 저장관리기술

- [세부기술 2]

• 산형에 적합한 공간집약적이고 운영관리가 용이한 혐기성 하수처리 장치 개발

· 북한의 하수오염부하 수준에 적합한 혐기성 소화 막 공정의 막 폐색 저감 기술의 자동화와 이를 구현하는 기계장치 (국산화에 집중할 필요 있음)

· 혐기성 소화 처리 후 발생하는 유출수내 질소 처리를 위한 생물학적 혹은 물리화학적 처리 공정의 컴팩트화와 유지관리 용이성 증진 기술을 위한 자동화 및 장치 개발

· 실험실 조건에서 연속식 운전을 통해서 scale-up을 위해서 실증 연구가 필요한 설계 및 운전 인자 파악

- [세부기술 3]

• 개발된 혐기성 하수처리기술의 상용화

· 북한의 하수와 기후 특성을 모사하는 조건에서 실증연구를 수행하고 운전 자료 확보

· 이러한 실증 연구 결과에 기반해서 환경 편익 및 비용 (온실가스 발생 포함)에 대한 LCA 분석을 통해서 기술의 개선점 도출

· 통일 후 북한 지역 도시개발 예측 관점에서 활용성 분석을 통해서 기술의 개선점 도출

· 통일 후 한반도 물환경관리 정책 측면에서의 활용성 분석을 통해서 기술의 개선점 도출

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 3200백만원 (정부출연금 25억원, 민간매칭금 7억원)

• 1차년도 (정부출연금 5억원, 민감부담금 1억원)

· 북한 하수 특성 파악 비용

· 저온 적응 메탄생성균과 혐기성 암모니아 균주 개발 및 활용 방안 연구를 위한 실험실 규모의 실험 및 분석 비용

· 혐기성 소화에 의한 하수 처리 후 발생 유출수내 질소 처리를 위한 조류 기술 적용성 평가를 위한 실험실 연구 비용

· 혐기성 소화에 의한 하수 처리 후 발생 유출수내 질소 처리를 위한 다양한 물리 화학적 처리 기술의 적용성 평가를 위한 실험실 연구 비용

· 혐기성 하수처리 복합공정의 자동화 장치 개발을 위한 기초 실험

• 2차년도 (정부출연금 10억원, 민감부담금 3억원)

· AnMBR에서 막폐색 관리를 경제적이고 용이하게 하는 자동화 장치 시작품 제작

· 1차 년도에서 제안된 북한 맞춤형 혐기성 하수처리 복합공정 구현을 위한 장치 시작품 제작

· Scale-up에서 고려해야 할 인자 파악을 위한 연속식 반응조 운전 비용

• 3차년도 (정부출연금 10억원, 민감부담금 3억원)

· 2차년도에 최종 확정된 혐기성 하수처리 복합공정의 Pilot scale 장치 제작 및 실증 연구 비용

· 북한 맞춤형 혐기성 하수처리기술의 경제성 및 환경 편익 효과 분석

· 북한 맞춤형 혐기성 하수처리기술의 통일 후 물환경 정책과 도시 분산화에 활용 방안 도출을 위한 문헌 및 전문가 자문 활동

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	3,200	600	1,300	1,300
- 정부출연금	2,500	500	1,000	1,000
- 민간매칭금	700	100	300	300

❍ 기술개발 추진방법

- [세부기술 1]

• 북한 환경에 적합한 혐기성 하수처리용 미생물 제재 개발 및 운영관리

· 북한의 하수 특성과 기후특성을 반영해서 동절기 온도 설정

· 북한 동절기 특성을 모사하는 실험실 조건에서 유기물분해와 메탄생성을 효과적

으로 하는 메탄생성 복합균주 (미생물 제재) 확보와 저장/관리 최적화 방안 도출을 위한 실험실 연구

· 북한 동절기 특성을 모사하는 실험실 조건에서 질소 제거를 효과적으로 하는 아질산화 균주와 혐기성 암모니아 산화 균주 포함하는 복합 미생물 제재 확보와 저장/관리 최적화 방안 도출을 위한 실험실 연구

· 미생물학적 분석을 통한 기작 분석으로 북한 동절기에 적합한 국산 미생물 제재의 과학적 근거 제시와 해외 특허 출원/등록

- [세부기술 2]

• 분산형에 적합한 공간집약적이고 운영관리 용이한 혐기성 하수처리 장치 개발

· 북한의 하수오염부하 수준에 적합한 혐기성 소화 막 공정의 막 폐색 저감 기술의 자동화와 이를 구현하는 기계장치의 설계와 시작품 제작. 이를 위해서 재료 및 장비 들을 가급적 국산을 활용할 것을 제안함

· 혐기성 소화 처리 후 발생하는 유출수내 질소 처리를 위한 생물학적 혹은 물리화학적 처리 공정의 컴팩트화와 유지관리 용이성 증진 기술을 위한 자동화 및 장치의 설계 및 시작품 제작 (가급적 국산 제품과 장비 기술 활용 권장)

· 실험실 조건에서 연속식 운전을 통해서 scale-up을 위해서 실증 연구가 필요한 설계 및 운전 인자 파악

- [세부기술 3]

• 개발된 혐기성 하수처리기술의 상용화

· 북한의 하수와 기후 특성을 모사하는 조건에서 실증연구를 수행을 통해서 운전 자료 확보

· 실증 연구 결과에 기반해서 환경 편익 및 비용 (온실가스 발생 포함)에 대한 LCA 분석을 통해서 개발된 혐기성 하수처리 기술의 개선점 도출

· 통일 후 북한 지역 도시개발 예측 관점에서 활용성 분석을 위해서 문헌조사와 전문가 자문 회의 및 공청회 등 주최

· 통일 후 한반도 물환경관리 정책 측면에서의 활용성 분석을 위해서 문헌조사와 전문가 자문회의 및 공청회 등 주최

❍ 기술개발 추진체계

- 주관기관은 국책연구소, 대기업연구소, 학회/협회 연구소 및 대학교 산학협력단 등이 될 수 있고, 그 역할은 북한 맞춤형 혐기성 하수처리 기술의 개발 연구와 상용화 방안 도출을 주도함

- 참여기업은 중소기업체를 선호하면 대기업체도 참여가 가능하며, 2차년도

부터 장치의 시작품 제작과 3차년도 실증연구에 주력함

- 그 외에 자문위원회를 두어서 기술개발에 대한 피드백 뿐만 아니라 과제 진행 상황에 대한 평가 일부의 역할을 부여함. 특히 통일 후 도시와 물환경 정책에 관련한 상용화 방안 도출에 도움을 주는 것이 주요 역할임. 이 외부 자문위원회는 통일 관련 정부기관의 공무원 및 연구원, 도시 하수처리기술의 전문가 등으로 구성하며 정기적인 자문회의가 연구내용에 포함되야 함

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 하수 내 COD 의 에너지화 기술을 통한 하수처리 에너지 자립 기술 확보

- 4계절 지속적인 이용가능한 하수처리 기술 구현을 통한 북한 기후 상황에 적합한 맞춤형 공정 도입 가능

- 전 하수처리 시스템 차원에서 경제성 평가를 통해서 폭기와 교반 방법 최적화 기술 가능

- 국산 혐기성 하수처리 미생물 제재 확보와 실증화

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 국산화 신기술의 실용화로 해외 기술 수입보다 빠른 북한 하수처리 시장 진출의 교두보 확보 효과

- 반응조 집약적 기술로서 필요 부지 축소에 따른 비용 절감 및 혐기성 독립영양 공정으로 폭기비용 및 외부탄소원 추가 주입비용이 감소로 기존 기술 대비 50% 이상의 에너지 절감

- 국산 혐기성 하수처리 미생물 제재 확보로 인한 해외 기술 수입 저감 효과

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 기존 국내 하폐수처리 시장은 인프라 건설의 비중이 높았으나 점차 운영관리, 시설개량 등의 비중이 확대되는 추세임. 특히 국내 연간 하수처리 운영관리비용은 2009년 7822억, 2010년 8711억, 2011년 9,173억으로 점차 그 규모가 커짐

- 2010년 세계 물시장 규모는 4,828억 달러로 추정됨. 세계 물 시장은 연평균

4.9% 성장하여 2025년 8,650억 달러로 성장할 전망이며, 특히 물시장의 76.8%를 상하수분야가 차지함. 전 세계가 시장성장이 가장 기대되는 수처리분야 연구개발에 적극적으로 투자함(GWI, 2010)

- 세계 하수 처리 시장은 1777억달러(약 190조)이며 그중 운영관리비는 616억달러(약 66.7조)임

- 이러한 하수 처리 시장에서 혐기성 하수처리의 비율이 증가 추세이므로 본 연구과제의 성과는 국내 하수처리기술 산업체의 해외 진출의 가능성을 매우 높여 줄 것으로 기대됨

❑ 과제 추진을 위한 특기사항

❍ 통일 후 한반도 물환경관리 정책 개발을 위한 연구과제와 함께 본 제안된 연구가 진행이 되어야 함

❍ 통일 후 북한 지역의 도시개발에 대한 예측을 하는 연구과제와 함께 본 제안된 연구가 진행되어야 함

아. [F6] 강변여과를 이용한 북한 수질 맞춤형 식수공급 기술 개발

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 강변여과기술은 이미 유럽과 미국 등의 선진국에서 상수원의 간접취수 방법으로 이용하고 있으며, 하천수를 하천변의 퇴적토층을 이용하여 자연 여과함으로써 기존 처리공정의 부하를 저감하는 다중방어벽(multi-barriers) 개념의 자연적인 정화방식으로 미래 상수원의 불안정성에 대비하기 위해 대체 기술로 그 적용이 크게 증대될 것으로 예상됨

- 특히, 국내 하천 특성상 대체로 하상과 홍수터에 충적토가 잘 발달해 있고 토양층은 그 물리화학적 및 생물학적 기작에 따른 자정능력을 갖추고 있으므로, 북한과 같이 상수원의 체계적 관리 부재 및 정수시설의 노후화를 감안할 때, 통일대비 저비용/친자연형 수질정화기술의 높은 적용성이 기대됨

- 우리나라도 수생태기반의 자연형 수처리 방식을 도입하고 있으나 대부분

현장에서의 제한적 수질인자만 조사될 뿐 최근 4대강을 중심으로 그 심각성이 크게 대두되고 있는 녹조문제 또는 상수원오염사고 등에 대비한 공학기반의 실용연구와 관련기술개발 등의 노력은 매우 부족한 실정임

- 특히 북한을 포함한 영토의 산지면적이 전체의 2/3에 달하여 지표면의 경사가 급하여 강우의 지면 체류시간이 짧고, 화강암 계통의 기반암이 많아 산지에서의 지하수 함양이 불리하며, 연평균강수량은 많지만 집중호우로 인한 갈수기가 많아서 양질의 여과수 생산이 가능한 기술도입이 요구됨

- 국내에도 포항 유강리 간접취수시설, 창원시 통합상수도 사업 등에 수평집수정을 적용한 간접취수시설이 건설된 바 있으며, 현재 김해시 강변여과수 개발사업이 진행 중에 있어 이 분야의 국내기술수준은 설계능력에서는 미국과 유럽 등에 근접하고 있어 향후 통일대비 지형학적 및 계절적 수환경 변화에 따른 맞춤형 연구가 필요한 시점임

- 아울러, 과학기술과 공학 등 다양한 접근을 통한 공학기반의 기술 연구 및 개발은 수요자들로부터 수자원 이용에 대한 인식전환을 통한 신뢰회복을 달성하고 나아가 상대적으로 안전하고 경제적인 수돗물 사용을 통해 병물사용 등으로 가중되고 있는 석유에너지소비와 폐기물발생 등을 저감하여 환경개선에도 일조할 수 있을 뿐만 아니라 유한자원을 보다 생산적으로 사용할 수 있는 계기를 마련할 수 있을 것으로 판단됨

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 정부의 지속적인 노력에도 불구하고 과학기술협력은 좀처럼 확대되지 않고 있어 보다 효과적인 기술협력을 위한 새로운 시도가 필요한 단계이며, 특히 통일의 시기가 매우 가까워오는 시점에서 그 대비가 시급하다고 판단할 수 있음

- 이에, 관련기술 개발사업 추진을 통하여 우리나라의 선진화된 수자원 관리체계 및 고도정수처리방법 등의 기술이전을 통한 남북 양국 간의 기술격차 해소와 더불어 통일대비 공공부문의 인프라 구축에 크게 기여할 것으로 판단됨

- 또한, 남북한 간의 관련 기술용어를 포함한 표준화체계 통합은 남북협력의 중요한 매개체가 될 수 있기에 해당 과학기술분야의 협력을 구축하는 것은 효율적인 전략이 될 수 있음

- 무엇보다도 관련기술 개발사업을 바탕으로 한 남북한 간의 다양한 협력채

널들을 활용하여 기술협력을 해 나가고, 국제적 공조와 학술 및 교육적 접근 역시 통일대비 선제적 과학기술협력을 위한 중요한 통로로써 큰 효과를 나타낼 것이며, 이를 통해 남북한 모두에게 이익이 되고 통일을 대비하기 위한 의미 있는 계기가 될 것으로 판단됨

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 강변여과는 1870년대 유럽을 중심으로 본격적으로 도입되기 시작하면서, 특히 공업발달로 인해 오염이 극심했던 라인(Rhine)강 유역과 도나우(Donau)강, 엘베(Elbe)강 유역 등에서 활발히 적용되어지고 있으며, 해당 국가들에서는 오래전부터 강변여과 취수를 통하여 수질이 저하된 상수원수를 개선하고 수질사고 등의 비상시를 대비하고 있음. 강변여과수를 개발하여 운영 중에 있는 대표적인 나라별 주요현황은 아래와 같음

- 독일

• 드레스덴(Dresden)시의 Hosterwitz 정수장

· 드레스덴시는 베를린 남쪽 약 189 km 지점에 위치하고 있는 도시로서 주로 댐에서 직접 취수한 호소수와 인공함양방식의 지하수를 취수원으로 사용함

· 엘베강이 흐르고 있으며 엘베강의 상류에는 많은 공단이 조성되어 있어 공업용수로 사용된 하수로 인해 강의 수질이 좋지 않음

• 베를린(Berlin)시 정수장

· 베를린에서는 과거부터 개별적으로 지하수를 취수해오다 1856년 처음으로 중앙공급식 형태로 지하수를 취수하여 Mittee지역(베를린의 옛 중심지)에 급수하기 시작함

· 현재 강변여과 시설은 9개 정수장 1,140천 m3/일 규모를 갖추고 있으며, 국내 창원시 대산정수장과 동일한 공정(포기 → 급속여과)으로 강변여과수를 처리하여 공급하고 있음

• 에센(Essen) 정수장

· 에센시는 인구 약 60만명의 도시로 라인강의 지류인 루르강 하류에 위치하고 있으며, 상류에 위치한 루르공업지역으로 인한 수질오염과 유역 내 농경지가 많아 농약에 의한 오염가능성이 높은 지역임

· 에센정수장은 1차 정수처리한 후 인공함양지를 통해 강제로 대수층에 함양시킨 후 간단한 후처리만으로 용수를 공급하고 있음.

· 정수과정에서 과망간산칼륨(KMnO4)을 주입하여 조류 발생 억제효과를 보고 있

으며, 또한 철, 망간의 제거를 위해 계단식 포기 시설을 통해서 산소를 공급하여 침전 제거시키고 있음

- 네덜란드

• WPH(Water Production Plant, Heel) 정수장

· 뮤즈(Meuse)강물을 취수하여 체류시간이 1.5년인 인공호수(De Lange Vlieter Lake)에 저류시킨 물을 강변여과 취수하여 정수처리시킨 후 공급하며, 국내 창원시 강변여과수 정수장과 동일한 포기 → 급속여과 → 활성탄흡착 공정을 통해 처리되고, 소독약품 사용대신 UV 소독처리 후 공급함

- 헝가리

• 부다페스트시 정수장

· 도나우강 하류부에 위치하여 비교적 오염도가 높았으며, 철과 망간을 제거하기 위하여 취수된 물은 폭기, 오존, 혼화, 급속여과, 활성탄 과정을 거쳐 공급함

- 미국

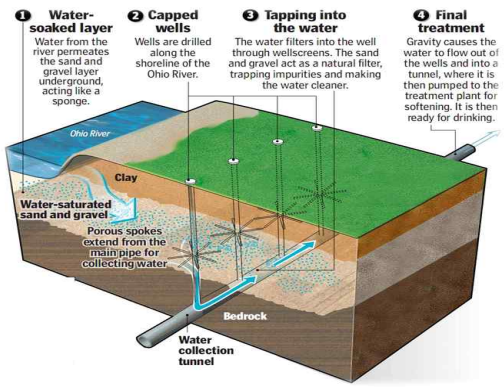
• 루이빌 정수장(Louisville water company)

· 켄터키주 루이빌시에 위치한 강변여과수 공급정수장으로 루이빌정수장은 원래 오하이오강 표류수를 취수 공급하여 왔으나 2011년부터 강변여과수만을 취수하여 정수처리하고 있으며, 강변여과수 탁도는 0.1 NTU정도로 상당히 양호(지표수 평균 60 NTU)하며 주변지반이 석회암질로 원수의 경도가 높아 정수처리공정에서 석회를 사용하고 있음

· 상류지역의 농경지 비료살포로 인한 수질문제와 선박 기름 유출사고가 1~2년에 1회 정도 발생하고 있으나 강변여과수에서는 오염물질 검출사례가 없으며, 특히 2단계 집수정은 자연유하로 중간펌프장까지 원수를 이송함으로써 지상구조물을 줄이고 환경규제를 최소화하여 경관을 보호함



(a)시설현황 평면도



(b) 2단계 집수정

<루이빌 정수장>

- 국내 도입 현황

• 낙동강 수계

· 낙동강의 대체수원을 개발하기 위한 정책사업의 일환으로 1996년에 환경부, 부산광역시, 경상남도가 공동으로「부산/경남지역 복류수 및 강변여과수 개발 타당성조사」를 시행하였고, 그 이후에도 창원시, 함안군, 한국수자원공사, 가평군, 김해시 등에서 강변여과 조사를 지속적으로 실시해 왔음

<국내 강변여과시설의 개요>

구 분	지자체	취수장	위치	시설용량	급수개시 (공사기간)	시 설 개 요
운영중	창원시	대산	창원 대산면	70	2006.9	수직정43개소(D400 mm, H40 m) 방사형 1개소(D5 m, H43.7 m) 처리공정 - 강변여과취수→(폭기+급속모래층 집수) →입상활성탄
		북면	창원 북면	10	1998.2	수직정 7개소(D400 mm, H40 m) 처리공정 - 강변여과취수→(폭기+급속모래층 집수) →입상활성탄
	함안군	칠서	함안 칠서면	20	2005.5	수직정 18개소(D400 mm, H40 m) 처리공정 - 강변여과취수→(폭기+오존) →입상활성탄
건설중	창원시	대산	창원 대산면	60	(2006.12~ 2011.12)	방사형 5개소(D5.0 m, H46.0 m) 처리공정 - 강변여과취수→(폭기+급속모래층 집수) →입상활성탄
	김해시	생림	김해 생림면	180	(2006.12~ 2011.)	방사형 9개소(D6 m, H40.1~43.3 m) 처리공정 : 기존정수장 이용 (삼계, 명동정수장) - 원수→전염소/전오존처리→약품혼화 →응집·침전→급속모래층 집수→ 후오존처리→입상활성탄여과

❍ 문제점 및 향후전망

- 시설적용을 위한 과제

• 기술적 과제

· 강변여과 집수정의 적절한 관리를 위해 운영자에 의한 정기적인 유지관리가 보장되어야 하며 집수정의 성능에 영향을 줄 수 있는 환경 인자들에 대한 이해가 선행되어야 함

· 강변여과는 자연지하수와 여과하천수의 혼합체이며, 자연지하수는 배후지에서 인간활동에 의한 오염물이 유입될 가능성이 높아, 특히 비료와 농약 과다 사용 등 농업과 유해산업으로 인한 오염에 대해서도 관리가 필요함

· 강변여과 집수정의 취수용량은 집수정, 대수층 및 강의 환경조건에 크게 의존하며, 시설내 바이오파울링(Biofouling)과 집수정 스크린의 막힘 현상(Clogging) 등은 유량을 감소시키고 주어진 취수율을 위한 수위강하를 증가시킬 수 있음

· 반대로, 수중침식은 집수정으로의 수류를 향상시킬 수 있으나, 동시에 특히 강 밑에 수평집수관을 설치한 집수정의 경우에 취소된 물의 탁도나 bacteria의 수를 증가시킬 수 있음

· 철(Fe) 및 망간(Mn)의 농도가 높을 경우 추가 처리시설이 필요하며, 운영과 유지관리의 필요성은 다음과 같은 요인들에 의해 달라지기 때문에 부지선정 시 충분한 사전 조사가 선행되어야 함

강변여과 시설의 규모
사용된 집수정의 유형
집수정의 지속적 혹은 간헐적 운영
집수정 건설에 사용된 재료
지질학적 환경
강의 상태

• 제도적 과제

· 강변여과 이용 관련되어 법으로 명문화된 규정은 없는 것으로 알려져 있어 통일 이후 이를 이용한 간접재이용 시설을 개발하는 경우 수리권에 대한 문제를 발생할 수 있으므로 이를 사전에 방지하기 위하여 강변여과시설 설치와 개발을 위한 수리권에 대한 규정을 명문화 할 필요가 있음

· 하천수는 하천법에서 그 소유를 국유로 하여 문서로 밝히고 있으며, 지하수는 주변 지하수질 및 수량에 영향을 미치지 않는 범위에서 토지소유자의 수리권을 인정하고 있기에 결국, 하천수의 이용이란 측면에서 보면 강변여과시설 설치를 위해서는 하천법의 적용을 받아야 할 것으로 판단됨

· 따라서 통일대비 사업시행을 위해 관련법에서 강변여과수에 대한 수리권을 명확히 하여 강변여과수의 수리권에 관련된 문제를 미리 방지하여야함

- 전망

• 대수층을 이용한 간접취수는 안전하고 경제적인 수돗물 생산을 가능하게 할 뿐만 아니라 국민들에게 안전하고 깨끗한 먹는물 공급 할 수 있는 기술임

• 강변여과는 후속 정수약품의 사용량을 줄이고, 정수공정을 단순하게 하여 정수비용을 절감할 수 있으며, 슬러지 발생량을 대폭 감소시켜 환경 친화적인 시설을 유지할 수 있는 등 그 외에도 다음과 같은 장점이 보고됨.

· 수온을 비교적 일정하게 유지하여 정수공정의 변화가 적음

· 수질의 모니터링 시스템으로 수질사고 시 완충작용 가능함

· 부유물질과 미생물 등이 제거되고 특히 조류증식의 영향을 받지 않음

· 홍수시나 갈수 시에도 안정적으로 취수 가능함

· 소독부산물(DBPs) 및 맛·냄새물질의 발생을 저감시킴

· 수돗물에 대한 신뢰감을 높임

• 각 사업 지역의 조건은 수직정, 수평 천공 방사형집수정 또는 방사형집수정의 비용 비교를 포함하여야하며, 전형적으로 방사형집수정은 다수의 수직정이나 (수평 천공) 방사형집수정 또는 여러 집수정들에 상응하는 용량을 생산할 수 있으므로 총 비용을 그에 따라 산출하여 타당성 평가를 실시하여야함

• 유럽에서는 수직정을 사용하는 경향이 있는 반면, 투수계수가 우리나라와 유럽의 중간 정도인 미국의 경우 대부분의 수도사업체에서는 대용량의 방사형집수정의 사용을 선호하며, 이러한 집수정의 대부분은 수십 년간 운영되어져 왔음

• 일반적으로 국내 하천에는 하상과 홍수터에 충적토가 잘 발달해 있고 토양층은 그 물리적, 화학적, 그리고 생물학적 기작에 의해 큰 자연정화 능력을 갖추므로 이를 이용하는 친자연형 수질정화기술을 적용할 경우 하천수질의 개선과 후속 정수공정 안정성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한지역 현장 및 수질 맞춤형 강변여과 현장적용 가능성 평가

• 북한지역의 수질과 지질적 특성을 고려한 강변여과 현장 적용을 목표로 현장에서 적용 가능성을 평가 (유량목표: 일30,000톤 이상, 수질목표 탁도 0.5 NUT이하)

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 강변여과 적용 가능한 지역 DB 현황 조사 ○ 협력방안 도출	○ K-water 북한개성공단 수질현황 조사 ○ 북한 지질특성 조사 계획수립 ○ 해외사례 (동유럽 중심) 검토 ○ 북한수질 맞춤형 강변여과 모형컬럼 설치 및 운영 ○ 북한 관련 법령 및 제도 보완 요청 ○ 항공 위성 및 위성 사진 수집 ○ 항공 및 위성자료를 근거 지하수-지표수 거동 수문학적 기초 자료 추출
2차년도	○ 취수량, 수질변화 장기모니터링 ○ 북한 하천현황 조사 ○ 북한 수질 맞춤형 강변여과수 후처리 방안 도출	○ 현지 지질특성 및 DB구축 ○ 압록강, 두만강, 대동강 등 후보 하천지 조사 ○ 북한 지하수 수질을 바탕으로 예상 강변여과수 예측 ○ 적절한 수평집수정 설계 및 제원 인자 도출을 위한 수치 모의 알고리즘 개발 ○ 주변 지하수 환경 영향을 고려한 최적의 강변여과수 취수량 산정을 위한 수치 모델링 기술 개발 ○ 북한 수질 맞춤형 강변여과수 정수처리 기술 개발
3차년도	○ 강변여과 후보지 선정(3곳 이상) ○ 북한 강변여과 현장적용 상세계획 도출 ○ 대상 후보지 강변여과 설계안 도출	○ 예상 유량 및 수질 예측을 강변여과수 타당성 ○ 대상 후보지 설계안 도출 ○ 충적층 분포 특성(충적층 두께, 공극율, 수리전도도, 저류계수등)과 강과 인접 대수층의 상호작용 평가(하상누수계수 추정, 지표수- 지하수위 시계열 교차상관분석, 지표수-지하수 강우 변동 특성, 기저강하곡선 분리기술등) 기술 개발 ○ 기후변화와 연계한 미래의 안정적인 강변여과수 취수량 예측 기술 개발 ○ 적용 현장 별, 조사결과에 적합한 설계인자 도출 및 제공 ○ 기존 취수원 결합 Package module화 작업

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1]

• 북한 강변여과 기술 현장 적용을 위한 상세계획 도출

· 명확한 목표, 극적 차별설, 실질적/체계적 방법을 3대 전략으로 함.

· 북한 국민의 수요를 선제적으로 발굴할 수 있는 사업기획

· K-water 운영하고 있는 개성공단의 자료 및 협업을 통한 북한 수질 및 현황 파악

- [세부기술 2]

• 북한 강변여과수 사업을 위한 수리지질학적 평가 및 설계 요소 기술 개발

· 항공 및 위성자료를 근거 지하수-지표수 거동 수문학적 기초 자료 추출 기술

· 충적층 분포 특성(충적층 두께, 공극율, 수리전도도, 저류계수등)과 강과 인접 대수층의 상호작용 평가(하상누수계수 추정, 지표수- 지하수위 시계열 교차 상관분석, 지표수-지하수 강우 변동 특성, 기저강하곡선분리기술등) 기술 개발

· 주변 지하수 환경 영향을 고려한 최적의 강변여과수 취수량 산정을 위한 수치모델링 기술 개발

· 적절한 수평집수정 설계 및 제원 인자 도출을 위한 수치 모의 알고리즘 개발

· 기후변화와 연계한 미래의 안정적인 강변여과수 취수량 예측 기술 개발

- [세부기술 3]

• 북한 수질 맞춤형 정수처리를 위한 정수장 처리기술 도출

· 북한의 수자원 특성을 고려하여 수질 맞춤형 강변여과수 정수처리 기술 개발

· 집수된 강변여과수를 공기와 접촉하지 못하게 무산소 조건을 유지한 상태로 불순물 (철, 망간 등) 제거하는 나노막 여과 기술개발

· 지하수에 포함된 철, 망간, 비소 등의 유입으로 인한 후처리 공정에 소요되는 비용을 절감하면서도 양질의 먹는물을 생산하여 공급할 수 있는 기술

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 1,500백만원 (정부출연금 750백만원, 민간매칭금 750백만원)

• 현장 자료 조사 및 DB 구축

• 수질 맞춤형 강변여과수 정수처리 기술 시스템 및 현장 모델링

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	1,500	500	500	500
- 정부출연금	750	500	500	500
- 민간매칭금				

❍ 기술개발 추진방법

- 연구이행, 기술협력 및 정보수집 방안

• 연구책임자는 연구원의 연구 참여와 업무수행을 본 연구계획서가 제시하고 있는 연구개발의 최종목표와 연차별 연구개발 내용 및 추진일정을 고려하여 역할을 분담함

• 해당 연구수행내용을 월 1회 이상의 정기회의에 의한 업무보고를 통하여 적절한 업무수행이 이루어지도록하며 사안별로 문제해결방안 등을 논의하고 필요한 경우 대외협력기관과 자문단 등을 적극활용하여 협의함

• 연구책임자는 또한 기술개발 실용화와 사업화를 위하여 필요한 연구개발과 기술홍보를 위한 관련정보를 수집하여 자문단과의 정기업무회의를 통하여 기술실용화 및 사업화를 위한 논의를 별도로 수행함

- 연구개발방법론

• 시설설치 대상 상수원에 대한 물리화학 및 생물화학적 조사 및 분석을 실시함

• 현장조사 및 모의실험 모니터링을 병행하여 공정효율 및 성능지속성을 평가함

• LC-OCD, Fluorescence, Flow cytometer 외 다양한 첨단 분석방법 적용을 통한 취수원 다변화전략 수립 및 최적화를 달성함

- 관련기관 간 문제해결 네트워크 구축을 통한 협력기관과의 연구교류방안

• 주기적 화상회의 및 Workshop 개최 등 실시함

• 주관연구기관 및 타 세부과제 기관과의 성과 및 문제점 공유함.

• 회의내용과 결과를 회의록으로 작성하여 보관함

• 연구기간 동안 정보교류와 개발기술의 홍보를 위하여 전문가초청세미나 등을 개최함

• 세미나/Workshop 개최 자료의 인쇄보존 성과물로 보관함

- 산학연 컨소시엄을 통한 기초과학분야 전문가 및 해석기법 활용

• 해당 연구분야의 박사학위 또는 기술사이상의 경력소지자를 활용한 기술자문 실시함

• 심포지엄 또는 강연형태의 산학연결 기술연수 및 자문 실시함

- 장비가동요령 (SOP) 마련 및 연구결과에 대한 정도관리 (QA/QC) 실시방안

• 연구책임자의 지휘하에 참여연구원이 분석장치의 SOP 작성하여 일정한 장소에 비치함

• 실험 및 분석 값의 정도관리 (QA/QC) 방안수립 도출된 정도관리방안에 따라 수행함

- 연구내용의 기록 및 보관

  • 연구일지는 주관연구기관에서 제공하는 양식을 활용하여 연구책임자의 감독 하에 작성함

  • 기록내용은 실험 분석결과 및 활용기기의 정비 가동상황을 포함함

  • 자료의 보관은 주관기관의 연구책임자가 보관함

  • 보관 자료는 주관연구기관의 요구에 따라 제시함

  • 그 외 국내외 관계기관과의 네트워크를 구축하고 연구종료 이후에도 기술사업화 추진을 위한 기관 간 연구정보를 공유하고 공동연구과제수행을 통한 기술협력 및 기술지원외에도 인적자원교류와 심포지엄개최 등을 통하여 국제협력 및 기술이전의 기틀을 마련함

❍ 기술개발 추진체계



❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 과업목표와 수행방법에 의거 연구에 의해 도출된 연구결과를 이용하여 최근 기후변화 등 영향으로 인해 급격하게 변화하고 있는 상수원수 특성 변화를 반영한 유역별 취수원 다변화 운용기준 마련이 가능할 것으로 판단

됨. 이는 기존 재래식 정수공정으로의 미량유기오염물질의 효과적인 제거를 통한 취수원 다변화의 유효성을 구축함으로써 현장 모니터링 결과 기반의 계절별 처리효율 극대화를 달성할 수 있음. 향후 수계별 및 공정별 성능을 지속적으로 모니터링하고 대체 취수방식을 적용함으로써 먹는물 수질 향상을 위한 신속한 대응방안 수립이 가능함

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 기술적 측면 외에 사회/환경적 이슈 역시 현재 수준의 취수원 운용에 대한 개선여지를 시사하고 있음. 비록 정수처리공정을 통한 음용수의 생산이 시중에서 소비되고 있는 생수에 비해 상대적으로 훨씬 엄격한 위생/보건 기준을 마련하여 지켜가고 있지만 국내 생수소비는 폭발적으로 증가해가고 있는 실정임. 외국의 사례에서도 확인 할 수 있듯이 미국 국민의 절반이상과 공공기관의 약 3분의 1 가량이 이러한 생수를 정기적으로 소비하고 있음. 그렇게 생수를 소비함으로써 정수처리를 통해 공급되는 수돗물에 비해 많게는 10,000 배 이상 비싼 가격을 지불하고 있는 실정임. 더군다나 플라스틱 생수용기의 85%이상이 버려지고 있으며, 이는 미국 내에서 1년에 2백만 톤의 플라스틱 폐기물을 발생시키는 결과를 낳음. 폐기물로 발생되는 플라스틱을 생산하기 위해서는 1천8백만 배럴의 크루드오일을 필요로 하는데 이는 1년 동안 1백만 대의 자동차를 운행할 수 있는 연료의 양임. 단 국외의 사례를 들지 않더라도 국내 수요자들 역시 수돗물의 심미적 안정성에 대한 염려 때문에 생수소비로 돌아섰다고 볼 수 있음. 수요자들로부터 수돗물에 대한 인식전환을 통한 신뢰회복을 달성하고 나아가 상대적으로 안전하고 경제적인 수돗물 사용을 유도하기 위한 취수원 다변화를 통한 처리전략을 마련하여 통일대비 먹는물 공급에 따른 직접적 비용절감과 그로 인한 사회/경제적 비용회수 효과를 얻을 수 있을 것으로 예상됨

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 고도정수처리의 광범위한 도입시점에 직면하여 상수원 용존유기물질의 급격한 특성 변화와 다양한 고도처리공법과의 상호연관성을 파악하여 안전하고 깨끗한 먹는물 생산방안을 마련함으로써 먹는물에 대한 수요자들의 신뢰도 회복 및 음용율 향상에 기여할 것으로 판단됨. 또한 성능지속성 향상 등 해당 상수원의 안정적 처리를 위한 맞춤형 조합공정 및 시스템 제안을 통하여 관련기술간 상승효과를 도모하고 재래식 처리시설을 개선함으로써 남북간 및 지자체간 기술균형을 맞출 수 있는 파급효과를 기대할 수 있음. 취수원 다변화 등 제안된 조합공정 및 시스템은 시장여건을 고려하여 수처

리산업 분야의 수출유망 환경기술로서 국내외 지적재산권획득과 기술이전을 통하여 상품화에 성공할 경우 연 성장율이 20%에 이르는 중국과 동남아개발도상국 등 해외시장에 순수국내환경기술의 진출이 가능함

자. [F10] 북한 상하수도 안전성 평가 및 시나리오별 인프라 구축 전략 수립

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한의 전근대적 물복지
  - 상수도 보급률이 75%미만으로, 전근대적인 공동우물이 다수 사용됨
  - 5세 이하 영유아의 사망률이 1,000명당 20~25명에 이르며, 이중 10% 이상이 수인성 전염병임
  - 전력난으로 인한 시설유지 및 보수에 대한 효율성의 심각한 저해
- 지리/군사적 특수성으로 인한 상수 원수품질저하
  - 노천광산 및 고생대 암반으로 인한 우물 및 지하수 내 비소, 납, 크롬과 같은 중금속 물질 존재
  - 제련공장 등 군사산업으로 인한 독성 무기/유기물질의 수환경내 존재 가능
- 정치/경제적 폐쇄성으로 인한 수처리기술 개발 및 확대능력 저하
  - 1990년대 이후 소위 고난의 행군이라 불리는 북한의 경제침체 심화 현상으로 건설부분이 마이너스 성장을 하고 있어 상하수도 부분(정수장, 관망 등)에 대한 투자는 거의 없는 것으로 판단

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 생활인프라의 인도적 지원
  - 북한은 헤리티지재단의 국가평가에서 178위의 경제적 최빈국임
  - 전기/상하수도/도로와 같은 사회 인프라시설이 절대적으로 부족함
- 주민복지와 직결된 상하수도 인프라 확충
  - 2010년 기준 북한의 상수도 보급률 85.0%(남한 97.7%), 유효율은 52%로 상수도 시설(정수장, 관로) 확충 시급 및 대부분의 시설이 1988년 이전 시설로, 리모델링, 증설 및 신규 설치 필요

• 북한 하수도시설은 1980년대 소련 등 공산권의 원조로 하수처리장 건설 등이 완료되었으나, 전력부족으로 인한 가동 제한 및 1990년대 이후 보수 및 투자 우선순위에서 배제되어 전반적으로 리모델링과 재건축이 필요한 상태임

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 미국에서는 9.11 테러 이후 국가 안보 차원에서 먹는물 공급과정 안전성 평가시스템을 운영하기 시작하였으며, 수도시설 계획, 공중보건 및 공급시설 복원(개량)에 대한 가이드라인 제시

- 일본에서는 먹는물 공급과정 안전성 평가 결과를 수도경영 목표에 반영하고 있으며, K-water에서는 안전성 평가시스템을 이용 전체 수도시스템을 평가 후 시설개선 및 예산계획 수립에 활용

- 상수도 관망에 주요이슈를 분석하면 상수도 역사가 오래된 미국과 유럽에서는 최근 노후관 개량 또는 교체에 관한 사회적 요구에 의해 대구경 및 비굴착 관망구축기술(예, 영국 Water-Ring Main), 일본의 내진관망구축기술, IT산업과의 융합기술을 도입한 Smart Water Network기술, Mega-City의 통합 수운영시스템 구축기술 등이 다국적 물기업인 베올리아, 수에즈와 후발 IT에서 출발한 IBM, GE 등을 중심으로 새롭게 신기술을 관련시장에 선보이고 있음

- 저에너지 하수처리 공정을 개발하기 위해, 포기가 필요없는 혐기성 처리공정, 저에너지 공기공급시스템, 송풍량 제어시스템 및 전기활성미생물을 이용해 하수처리와 동시에 전기를 회수할 수 있는 미생물연료전지 공정 등의 개발이 활발히 진행되고 있음. 특히 에너지 수급에 애로사항을 가지고 있는 북한 실정을 감안하면 저에너지 하수처리 공정의 도입이 필요한 것으로 판단됨

❍ 문제점 및 향후전망

- 북한의 환경관련 법체계는 구체성 보다는 선언적 의미를 많이 담고 있으며, 우리의 환경관련 법제의 발전과정을 따라 관련 제도가 구축되어 가는 추세임

  • 특히, 북한은 수질관련 법규의 정비가 미흡하고 우리와 비교시 환경기준 차이 발생

- 먹는물 공급과정 안전성 평가는 WHO와 IWA에서 먹는물 공급의 안전성 확보를 위해 2004년도에 제시한 평가방법으로, 현재까지 전세계 36개국에서 시행하고 있으며, 국내에서는 K-water가 최초로 2012년부터 운영 중

  • 안전성 평가 항목 및 평가 방법 등은 각 국가별 특성에 맞게 수립, 추진하고 있어, 북한 특성에 적합한 평가시스템 구축 필요

- 국내에서는 상수도 관망진단을 법제화 하고 이를 시행중에 있으며, 최근에는 ICT기술과 융합한 스마트 상수도 관망관리에 대한 관심이 높아짐에 따라 국가적 차원에서 많은 정책적인 지원이 이루어지고 있는 실정

  • 북한 상수도 관망 현황이 매우 낙후된 것으로 볼 때 현재 국내외에서 추진 중인 방법과는 다르게 접근해야 할 것으로 판단됨

- 국내 하수도 정책은 하수처리장 에너지 자립화 및 슬러지의 재활용 비율을 높이는 방향으로 추진되고 있으며, 에너지 사용에 제한을 받고 있는 북한에도 한국의 하수도 정책을 반영할 수 있을 것으로 판단됨

  • 북한 하수도 정책은 방류수 수질 기준 등의 법적, 제도적 장치에서는 한국과 비교하여 낮은 수준은 아니나, 현실적으로 법 및 제도를 준수할 수 없는 상황으로 판단됨

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

  • 북한 상하수도의 사용성 및 안전성평가 시스템 개발

  • 북한의 경제성장 시나리오별 인프라 구축 전략 수립

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 상하수도시설 기초자료 수집 및 국내외 현황조사	○ 북한 상하수도시설 현황 및 운영 관련 기초자료 수집, 조사 ○ 국내외 현황 및 자료조사
2차년도	○ 사용성 및 안전성 평가 시스템 개발	○ 먹는물 공급시설 안전성 평가 시스템 개발 ○ 상수관망 진단/평가 방법 개발 ○ 하수도 진단 및 의사결정시스템(Matrix) 개발
3차년도	○ 시나리오별 인프라 구축 전략 수립	○ 시나리오별 상하수도 인프라 구축 전략 수립 ○ 시나리오별 개량기술 및 가이드라인 정립 ○ 단계별 기반 구축 전략 수립

❍ 기술개발의 내용

- 북한 상하수도의 사용성 및 안전성평가 시스템 개발

• 물순환 全단계(정수장-관로-하수처리) 진단/평가 및 의사결정시스템 개발

· 먹는물 공급시설 안전성 평가 시스템 개발

· 상수도 관망시설 진단/평가 매뉴얼 수립

· 하수도 진단 및 의사결정시스템(Matrix) 개발

- 시나리오별 상하수도 인프라 구축 전략 수립

• 단계별 인프라 구축 전략 수립

• 먹는물 공급시설 안전성확보 개량기술 및 가이드라인 정립

• 상수도 관망시설 유수율 제고 가이드북 정립

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 900백만원 (정부출연금 750백만원, 민간매칭금 150백만원)

• 북한 상하수도의 사용성 및 안전성평가 시스템 개발 : 500백만원

• 시나리오별 상하수도 인프라 구축 전략 수립 : 400백만원

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	1차년도	1차년도
총사업비	900	300	300	300
- 정부출연금	750	250	250	250
- 민간매칭금	150	50	50	50

❍ 기술개발 추진방법

- (1차년도) 북한의 상하수도 시설 현황 및 운영관련 기초자료 수집

• 국내외 다양한 방법을 통해 북한의 상하수도 시설 현황 조사

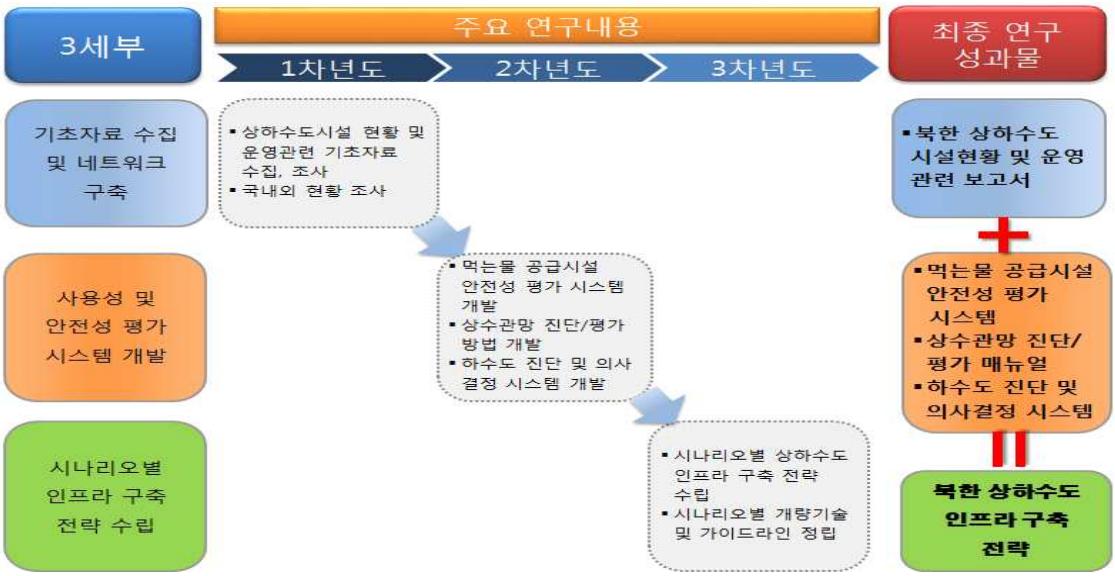
- (2차년도) 상하수도 사용성 및 안전성평가 시스템 개발

• 먹는물 공급시설 안전성평가, 상수관망 진단/평가, 하수도 진단/의사결정 시스템

- (3차년도) 시나리오별 상하수도 인프라 구축 전략 수립

  • 시나리오별 개량기술 및 가이드라인 정립

❍ 기술개발 추진체계



❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 북한의 상하수도 현황 자료 확보를 통한 체계적 분석과 남북관계 개선으로 협력상황 도래 시 신속한 기술적 접근 가능

- 북한 생활인프라 종합개발계획 수립시 상하수도 개발을 효과적, 체계적으로 추진

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 북한 특성에 맞는 상하수도 개발을 통한 통일 비용 최소화

  • 북한 상하수도 사업 추진시 북한의 상하수도 시설 및 유지관리 여건에 적합한 시설계획을 통해 적정한 사업비 산정 및 통일 비용 최소화

- 수인성 질병 발생률 저감

  • 수질오염으로 인해 발생하는 수인성 질병 등 환경 및 경제적 손실 피해 저감 가능

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 먹는물 공급과정 안전성 평가

  • 먹는물 공급과정 안전성 평가는 WHO와 IWA에서 먹는물 공급의 안전성 확보를 위해 2004년도에 제시한 평가방법으로, 현재까지 전세계 36개국에서 시행하고 있으며, 향후 지속 확대될 전망 (국내에서는 K-water가 최초로 2012년부터 운영중)

차. [G8] 북한 발전SOC 중장기 확대구축 방안 수립

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한은 약 724만KW의 발전설비를 보유하고 있으며 그 중 약 34%가 화력발전, 나머지는 수력발전으로 구성되어 있음. 북한은 특유의 자력갱생 원칙에 따라 국토전역의 부존자원 활용을 극대화한 무연탄 위주의 석탄화력과 수력발전에 치중하여왔으나 70년대 후반부터 계속되어온 경제침체에 따라 설비의 개·대체 등이 제대로 이루어지지 않아 만성적인 전력난을 겪고 있음

- 북한 당국은 극심한 전력난 해소를 위해 해주석탄화력, 안주화력 등 몇 개의 화력발전소 건설을 1980년대 말부터 1990년대 초반 계획하거나 착공하였으나 경제난으로 중단되었고 최근까지 전국에 걸쳐 중대형 수력발전소 건설을 강행하고 있으나 기술적, 경제적인 이유로 공사가 지연되거나 건설이 중단된 상태로 알려져 있음

- 한편, 장래 남북간 관계가 개선되고 경제협력이 추진될 경우 가장 시급한 문제가 전력문제임. 북한 내 경제개발특구를 지정하거나 지하자원의 공동개발 같은 협력사업을 추진하기 위해서는 안정적인 전력공급이 반드시 전제되어야하기 때문임. 그러나 북한의 특수성에 기인한 각종 리스크를 감안할 경우 초기의 대규모 투자는 불가하므로 리스크를 회피할 수 있는 중장기적 관점에서의 발전SOC 확대 구축방안이 필요함

- 그러나 현실적으로 북한의 현지접근 제한, 관련정보 미공개 등으로 인해 발전소 건설은 물론 발전SOC 운영매카니즘(법·제도, 조직·인력, 기술, 환경 등)의 실체가 정확히 파악되지 않고 있어 효과적인 중장기 대책마련이 쉽

지 않음. 따라서 우선적으로는 제약된 여건 하에서의 북한 발전설비 평가 프로세스를 구축하여 북한 내 발전SOC의 정확한 실태를 파악하고 이를 바탕으로 중장기적 관점에서의 전력소요량과 설비규모를 산정하여야 함. 이를 통해 리스크를 회피할 수 있는 시나리오별 단계별 발전SOC 확대구축 방안수립이 가능하기 때문임. 또한 노후된 북한의 발전SOC 현대화에 대비한 마스터플랜을 마련하고 남한기업이 참여하여경제성을 확보할 수 있는 국산화기술개발 로드맵도 수립되어야 함

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 장기적 관점에서 통일의 여건이 조성되거나 또는 남북간 화해무드 조성에 따라 대북 투자에 정치적, 경제적 제약이 없고 북한의 전력수요가 안정화되는 시기에는 대규모 신규 투자를 통해 저가의 전력을 안정적으로 공급할 수 있음

- 그러나 중단기적 관점에서 대북 리스크가 상존하는 가운데 중소규모의 자금으로 신속하게 북한에 전력을 공급하거나 남북 경협초기에 사업특성별 요구되는 전력을 적기에 확보하기 위해서는 리스크를 회피할 수 있는 북한 발전SOC에 대한 확대구축 방안마련이 필요함

- 북한에서 현재 운영 중이거나 건설 중인 발전SOC에 대한 정확한 실태파악이 전제되어야만 중장기적 통일 인프라 구축 측면에서 종합적인 마스터 플랜을 수립할 수 있고 그와 맞물리는 설비국산화 로드맵 수립이 가능함

- 특히, 북한 발전SOC의 주축을 이루고 있는 수력발전의 경우 전 국토에 걸쳐 위치하고 있으며 남한과 달리 설계이용률이 높은 대용량 발전소가 많고 별도의 연료가 필요 없는 부존자원이라는 측면, 사업규모가 화력이나 원자력 등 다른 에너지원에 비해 소규모인 점 등을 고려할 때 단기적으로 가장 시급히 접근해야 하는 분야임

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 수력발전은 2012년 현재 전 세계적으로 총 1,000GW가 설치되어 세계 발전설비 총량의 20%, 생산발전량의 16%를 차지하는 주요 에너지원. 또한 전 지구적으로 개발가능 잠재량이 풍부하여 2030년대 중반까지 매년 27GW의 글로벌 신규 수력건설 시장이 형성될 것으로 전망되고 있음

- 미국, 일본, 유럽 등 선진국의 경우 1970년대에 두 차례의 석유파동을 겪으며 정부가 수력기술 개발에 집중적으로 투자하여 1990년 초에 낙차와 유량에 따라 표준범위에 적합한 수차를 형식별로 표준화하고, 대량생산에 의한 수차 건설비용을 절감하여 경제성을 향상시켰으며 가능한 자원개발을 강력하게 지원하고 있음. 또한 선진외국사는 글로벌 수력건설 시장에서 각축을 벌이고 있음

- 국내 수력개발은 초기에는 외국의 차관이나 기술에 의존하여 동고서저의 국토적 특색에 따라 유역변경식이나 대규모 하천에 발전전용댐을 설치하는 방식에서 '70년대 이후에는 대규모 양수발전소, 다목적댐이나 소하천을 이용한 발전방식이 주종을 이루고 있음

- 정부는 '70년대 석유파동이후 부존자원으로서 중·소수력개발을 위한 정책을 지속적으로 추진해 오고 있음. 최근에는 수차발전기에 대한 원천기술을 확보하고 국산화를 실현하여 국내 노후수력설비 교체시 수입을 대체하여 국내 수력산업을 활성화하는 한편, 저개발 국가를 중심으로 형성되는 글로벌 수력건설 시장에 국내기업이 진출할 수 있도록 2012년 수차발전기 10㎿급 이상의 프란시스 수차발전기 국산화기술 개발에 착수하였음

- 북한은 전체 발전량(221억kWh)중 수력이 63%, 화력이 37%를 차지하고 있으며 발전설비 노후도가 심각한 상태인 것으로 알려져 있음. 화력발전의 경우 과거 러시아, 중국 등 외국의 지원으로 건설·운영되어 왔으나 80년대 이후 부품 및 기술지원 중단으로 유지관리에 어려움이 있고 특히 저열량탄 사용, 혼소용 중유 부족 등으로 운영여건이 대단히 열악함. 특히, 수력발전의 경우 50년 이상 된 노후설비가 전체의 34%이며 20년 미만(23.8%)은 자체 생산으로 인한 잦은 고장, 출력 미달이 발생되고 있는 것으로 전해짐

- 북한 발전SOC에 대한 실태는 북한의 공식발표 자료나 노동신문 같은 매체, UN이나 외국기업의 개별발전소에 대한 현지시찰보고서, 탈북자 진술 등에 의존하여 추정되어 왔음. 2008년 남북간 경제협력사업 차원의 북한 지하자원개발관련 "단천지역 3개 광산 개발 소요전력 공급방안 연구"가 있었으며, 2009년 정부기관에서 장래 북한지역 전력인프라 재건 시 필요한 기초자료를 제공하기 위해 "북한 수력발전 노후도 평가"를 실시하여 제한적이나마 북한의 수력자원 및 설비현황을 종합적으로 분석하였음

- 에너지경제연구원에서는 "남북 에너지협력 프로젝트별 추진방안 연구(2012)"를 통해 9가지 남북 에너지협력사업에 대하여 개괄적인 분석을 하

였으며, 동 연구원에서 “북한 중장기 정치경제체제 변화전망 및 에너지인프라 수요분석 공동연구(2014)”를 통해 북한의 중장기적 정치경제체제 변화에 대비한 장기에너지 인프라 투자수요를 평가하였으며, 산업은행에서는 “남북경협 초기의 대북전력 및 파이낸싱방안(2015)”을 통해 남북경협 초기에 가장 문제가 되는 전력공급에 따른 발전설비 구축 및 소요비용을 산정하고 투자비 회수방안을 검토하였음

❍ 문제점 및 향후전망

- 그간 북한 발전SOC에 대한 논의는 크게 미시적 관점에서 발전SOC 실태에 관한 사항과 거시적 관점에서 남북간 경제협력이나 통일이후 북한 발전SOC를 중장기적으로 어떻게 할 것인가 라는 두가지 영역에서 다루어져 왔음

- 그러나 현실적으로는 북한 발전SOC에 대한 정확한 실태파악이 되지 않고 있어 구체적이고 실무적인 다양한 논의가 이루어지기 어려움. 따라서 기존의 접근방식을 뛰어넘는 보다 정교한 분석방법론을 수립하여 발전S0C에 대한 규모 재산정과 상태판정, 운영매카니즘에 대한 정확한 분석이 필요함

- 이를 기초로 정책적 판단근거가 될 수 있는 다양한 시나리오에 기반한 중장기 북한 발전SOC 확대구축 방안수립이 가능함. 또한 통일 인프라구축 측면에서 북한 노후발전소 현대화 마스터플랜을 작성하고 국내 기업이 참여하는 중장기 설비국산화 기술개발 로드맵 수립이 가능함

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

연구목표	주요 연구 내용
북한 발전SOC 중장기 확대구축 방안 수립	○ 북한 발전SOC 스톡 실태파악 및 규모 재산정
	○ 제약여건 하에서의 북한 발전SOC 상태평가시스템 개발
	○ 시나리오기반 발전SOC 중장기 확대구축방안 수립
	○ 북한 노후발전소 현대화 마스터플랜 및 설비국산화 기술개발 Rosa Map 수립

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

연차	연구 목표	연구 내용
1차 년도	○ 북한 발전SOC 스톡 실태파악 및 규모 재산정	○ 국내외 관련기관의 현지조사 보고서 및 관련연구자료 비교 검토 ○ 제약여건 하에서의 북한 발전SOC 스톡조사 방법론 수립 ○ 방법론을 활용한 북한 발전설비 규모 재산정 ○ 발전SOC 건설, 운전현황 및 운영매카니즘(법·제도, 기술, 인력, 환경 등) 분석
2차 년도	○ 북한 발전설비 진단 및 상태평가시스템 개발	○ 국내외 발전설비 상태진단 및 평가기술 조사 분석 ○ 제약여건 하에서의 발전설비 진단 및 상태평가 방법론 개발 ○ TEST BED를 활용한 방법론 검증 및 프로세스 수립 ○ 북한 발전SOC에 대한 진단 및 상태평가, 개보수 우선순위 설정
3차 년도	○ 북한 노후발전소 현대화 대비 설비국산화 마스터플랜 구축	○ 시나리오 기반 개보수, 신규건설 등의 수요파악 및 우선순위 선정 ○ 중장기 북한 발전SOC 확대구축방안 수립 ○ 북한 노후발전소 현대화 마스터플랜 작성 ○ 국산화 기술개발 트리 및 추진체계 구축 ○ 중장기 설비국산화 기술개발 로드맵 수립

❍ 기술개발의 내용

- [북한 발전SOC 스톡 조사방법론 구축]

• (목적) 북한에서 현재 운영중인 발전SOC의 위치, 설비용량, 시설규모, 가동현황, 생산실적 등은 물론 건설중인 발전SOC의 위치, 설비용량, 시설규모, 건설공정 현황 등에 대한 종합적인 자료를 구축하고 발전SOC 운영매카니즘(법·제도, 조직·인력, 기술, 환경 등)을 체계적으로 분석 정리함

• (범위) 운영 및 건설중인 수력발전소와 화력발전소

• (세부기술)

· 수력 및 화력발전소에 대한 규모 재산정 : 북·중접경지역 조사, 전문가 또는 탈북자 인터뷰, 북한 문헌 및 현지자료, 국내 전문기관이 보유하고 있는 자료 등을 비교 검토하여 현재시점 북한 수·화력발전설비에 대한 현황자료집 완성. 특히, 수력발전의 경우 수문분석이 필수적인바 국방부, 기상청, 국립산림과학원 등의 북한 데이터를 활용하여 주요 발전용댐의 용수공급능력 및 잠재발전량도 산정하여야 함

· 가동중인 것으로 알려진 수·화력발전소에 가동율 및 이용율 추정방법론 수립 : 위성사진을 이용하여 조사대상 시설물의 기본적인 가동상황을 판독하고, 국내외 직간접 통계자료, 현지 언론보도, 북·중수력발전이사회 등의 자료를 활용하여 기

존 발전소별 가동여부, 연간 가동률 및 이용률(생산전력량)을 추정할 수 있는 새로운 방법론 수립

· 건설 중인 수·화력발전소에 대한 현황 및 발전SOC 운영매카니즘 체계적 분석 : 위성사진을 통한 건설현장 공정상황 판독, 직간접 통계자료, 현지 언론보도, 조선족 인터뷰 등을 활용하여 사업진행 여부, 건설현장별 공정현황, 신규건설 계획 등 을 조사하고 발전SOC 전반에 관한 법, 제도, 기술 및 산업, 인력, 환경 등 운영매카니즘을 체계적으로 분석하여 정리

- [북한 발전설비 진단 및 상태평가 시스템 개발]

• 현지 접근이 불가한 북한의 수력 및 화력발전설비에 대한 노후도 재평가

· 건설연도(운전 경과시간), 제작사(외산인지 자체 생산품인지 여부), 개보수 실적(설비 개·대체, 용량증대 또는 개선공사, 홍수 등 재해발생에 따른 복고여부 등), 현재 가동상태, 연간 이용률 등을 반영하여 발전소별 노후도를 계량화 할 수 있는 평가 방법론 수립

· 수립된 평가방법론은 국내 발전설비를 상대로 유효성을 평가하고 분야별 전문가의 자문을 거쳐 객관성 검증

• 제약여건 하에서의 수력 및 화력발전설비에 대한 상태평가시스템 개발

· 북한의 수화력 발전소에 대하여 성능을 계량적으로 평가할 수 있는 상태평가시스템을 개발함. 이는 최소한의 현지 접근과 운전정보가 제공되거나 현지실사를 전제로 함

· 상태평가는 2단계로 이루어진다. 1단계 평가는 전문가에 의한 직관적 평가. 설비에 대한 최소의 접근을 통해 노후도나 성능을 직관적으로 평가하게 됨. 즉 육안, 촉각, 후각 등 감각에 의한 실사, 제한적이나마 제공되는 운전데이터, 현지 관계자의 인터뷰 등을 활용하여 개괄적인 성능을 평가하고 평가결과는 계량적으로 나타나게 됨

· 2단계 평가는 성능 시험평가. 1단계 평가결과 일정수준 이하의 보다 정밀한 평가가 요구되는 개별발전소데 대하여 핵심설비, 주요 보조설비 등에 대하여 노후도, 작동상태, 성능시험은 물론 발전소 전체의 종합효율 및 성능을 깊이있게 테스트하게 됨

- [중장기 북한 발전SOC 확대구축 방안 수립]

• 북한 발전SOC에 대한 규모재산정 및 노후도 재평가에 따라 시나리오에 기반한 노후설비 개보수, 신규건설 등의 수요파악 및 사업우선 순위 선정

· 국내 연구기관의 검증된 모형을 활용하여 북한의 중장기적 정치경제체제 변화전망에 따른 에너지수요를 예측하고 시나리오별 에너지믹스, 소요설비, 비용 등을 산출 함

• 노후 발전설비에 대한 현대화 마스터 플랜 수립

· 북한의 노후 발전설비에 대하여 통일대비 인프라 구축을 감안하고 시나리오별 리스크를 회피할 수 있는 경제적이고 효과적인 현대화마스터 플랜을 수립함

• 중장기 설비국산화 기술개발 로드맵 수립

· 설비용량에 따른 표준설계에 따라 건설되는 화력발전소는 100% 국내기술에 의해 건설이 가능하나 수력발전소는 건설입지에 따라 설비용량이 결정되어 주문생산이 불가피하며 중대형 수차(Water Turbine)에 대한 설계기술이 국산화되어 있지 않음. 따라서 분야별 전문가들이 참여하여 국산화 기술개발 트리 및 추진체계를 구축하고 향후 북한 발전시장 개방을 염두한 중장기 설비국산화 기술개발 로드맵 수립이 필요함

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 500백만원 (정부출연금 500, 민간매칭금 OOO)

• 기초자료 조사 및 현지실사

• 평가방법론 수립 및 상태진단프로그램 개발

• 현대화마스터 플랜 및 국산화기술개발 로드맵 수립

• 분야별 전문가 자문 및 TEST BED를 통한 성과품 검증

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	500	100	300	100
- 정부출연금	500	100	300	100
- 민간매칭금				

❍ 기술개발 추진방법

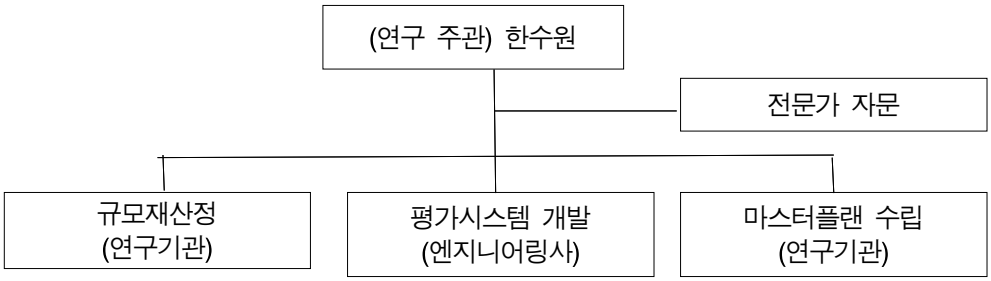
- 관계분야(산·학·연) 전문가로 구성된 연구수행 체계 구축

- 국내외 기존 문헌, 관련기관의 보유자료 및 기술 비교·분석

- 평가방법론 및 진단프로그램은 TEST BED를 통한 유효성 보완·검토

- 분야별 국내·외 전문가의 자문 및 검증

❍ 기술개발 추진체계



❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 제약여건 하에서의 진단이 가능한 상태평가시스템 구축하고 TEST BED를 활용한 검증을 통하여 관련기술 향상 및 전문인력 양성

- 북한 노후발전소 현대화 마스터플랜을 수립하고 이에 기반한 설비국산화 기술개발 ROAD MAP을 제시함으로써 국내 연구개발 활성화에 기여

  • 국내 중소기업 기술력 강화로 해외 수력개발사업 동반지출 가능

- 북한 발전SOC의 정확한 실태파악 및 규모 재산정을 통하여 관련연구의 기초자료제공 및 활성화

- 제약여건 하에서의 진단이 가능한 상태평가시스템을 활용하여 필요한 경우 북한의 개별발전소 상태평가에 적용 가능

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 장래 남북간 경제협력사업 추진시 사업리스크 회피 및 경제성 확보에 기여

- 개보수 우선순위 평가 및 시나리오에 기반한 정책방안 제시를 통하여 통일대비 막대한 재원부담 해소에 기여

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 북한 노후발전소 현대화 대비 중장기 설비국산화 기술개발 ROAD MAP 제시로 관련 중소기업이 참여하는 연구개발(R&D) 사업추진에 활용

- 북한 발전SOC 운영매카니즘을 정확히 파악하여 관련기관 사업추진 및 정책수립시 필요한 솔루션 제공

카. [H5] 북한 건설기능인력 양성 방안 연구

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 북한에서 시공경험이 있는 건설업체들에 따르면 북한 건설인력 활용에 애로를 겪었던 것으로 조사됨
  - 북한 건설기능인력의 완성도 및 숙련도가 부족하여 생산성이 낮은 것으로 알려지고 있음
  - 일부 건설사들은 북한 건설기능인력의 완성도 및 숙련도가 국내 건설기능인력과 비교할 때 생산성이 10~30% 수준이라고 평가되고 있음

- 북한내 시공경험을 갖고 있는 건설업체 관계자들과의 인터뷰 결과에 따르면, 개성공단의 시범단지 건설시 북한의 건설인력은 약 2,500명 정도가 투입되었는데 이들의 생산성은 대략적으로 남한 건설인력의 10~30% 수준에 불과한 것으로 추정된다고 함
- 또한 남한의 기술자가 북한 건설인력에 대한 직접적인 작업지시를 할 수 없었으며, 북한측 반장에게만 지시가 가능
- 특히, 북한 건설인력들은 6개월 단위로 교체되어 어느 정도 숙련도가 높은 건설인력은 퇴출되고 비숙련 인력이 유입되어 건설공사 수행에 애로를 겪은 것으로 나타남
- 북한 건설인력에 대한 직접 임금지급이 불가하여 특별한 인센티브 지급을 통한 근로의욕 고취에 어려움이 있었음. 다만, 주말(공휴일)에도 건설공사가 수행이 가능했는데, 이때 북한 건설인력에 대한 식사제공은 북한 건설인력 입장에서 상당한 인센티브가 되었던 것으로 조사됨

  - 그러나 북한 건설인력의 인건비를 놓고 비교할 때에는 그렇게 낮은 수준은 아니라는 반론도 존재함

- 개성공단 및 금강산지구 개발사업, 평양내 각종 건축공사 등을 추진할 때 북한 당국으로부터 제공받은 건설인력의 경우 대부분 비숙련 건설인력으로 초기에는 그 활용도가 낮았음
  - 북한 건설인력들은 초기에는 건설현장의 잡역부 역할을 하다가 추후에 남한의 반장급 건설인력들이 북한 건설인력에 대한 교육을 실시하고 함께 작업을 수행하면서 그 활용도가 높아짐

- 남한에서 제공한 건설공구 및 장비는 북한 인력의 입장에서는 처음 접하는 기구, 이에 따라 공구 및 장비 사용법에 대한 교육은 필수
- 북한 인력들은 기본적으로 시방서를 볼 수 있는 능력이 부족, 북한 건설인력이 알기 쉽게 제작한 구체적인 건축시공서를 제작하고 이를 교육함

• 숙련된 건설기능인력이 부족하고 그 기술력도 높은 수준이 아닌것으로 파악, 필수기능인력은 남한으로 부터 공급함

• 평양 류경정주영체육관 공사의 경우 높은 숙련도가 필요한 입체골조(Space Frame), 인테리어, 지붕마감공사 등 일부 공종의 작업자는 남한에서 동원함

- 북한 SOC시장 진출시 북한 건설인력 활용상의 애로사항에 대한 조사[37]에서도 '북한 기능공의 완성도와 숙련도, 생산성 부재'를 응답자의 과반수 이상인 58.3%가 지적함

• 다음으로 '문화적 차이 및 언어 등 의사소통 문제'가 22.9%, '북한 기술자의 설계 및 엔지니어링 역량 부족'이 18.8%로 나타남

• 결국 북한 건설인력 사용에 있어 임금만 남한보다 저렴할 뿐, 질적인 면에선 활용도가 떨어진다는 것을 알 수 있음

<북한 SOC시장 진출시 북한 건설인력 사용상 애로점>

설문항목	빈도	비율(단위 : %)
북한 기술자의 설계 및 엔지니어링 역량 부족	9	18.8
시공기술의 부족	3	6.3
북한 기능공의 완성도와 숙련도, 생산성 부재	28	58.3
북한 기술자, 기능공에 대한 종신고용 제도의 부담	0	0.0
문화적 차이 및 언어 등 의사소통 문제	11	22.9

주 : 본 문항은 다중응답이라 비율의 합계가 100이 될 수 없음.
자료 : 박용석 외 2인(2008.12), p.177

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 통일뿐 만 아니라 남북협력시기에서도 북한에서의 대규모 건설수요가 발생할 가능성이 있는바, 이때 숙련된 건설기능인력이 필요하게 됨.

• 경제특구, 경제개발구 등에서의 대규모 산업단지 조성 및 공장건설 공사

• 항만, 철도, 도로 등의 개보수 및 신설공사

• 발전소 및 송배전 설비 공사

• 도심지내 주택건설 및 일반 건물 건설공사 등

- 북한내 건설공사 수행시 건설기능인력 확보가 매우 중요하지만, 북한에는 숙련 기능공이 부족하고, 북한 건설인력을 체계적으로 훈련시킬 수 있는

37) 박용석 외 2인,『북한 SOC 시장 진출 및 투자활성화 방안 연구』, 한국건설산업연구원·대한건설협회, 2008.12

시스템도 부족한 상태로 알려지고 있음

- 이에 따라 북한 주민들을 대상으로 건설기능인력에 대한 체계적인 교육훈련으로 향후 북한 내 건설활동의 효율성 증대 뿐만 아니라 북한 주민의 소득증대와 자본주의 사회로의 순조로운 편입을 기대할 수 있음

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 북한의 건설기능인력 양성 현황

- 건설기술인력의 양성을 위한 정규 교육기관으로 '평양건설건재대학'을 운영, 건설기사 종합양성기지의 성격을 갖고 있음

• 평양 건설건재대학 설립 경과

· 1946년 김일성종합대학 창립시 공업학부의 토목과와 건축과 형태로 존재

· 한국전쟁 후에 평양건설대학이 창립

· 1970년대에 김일성의 지시로 건설건재대학으로 개칭, 건설자재에 대한 교육을 병행

· 건축학부, 건공학부, 도시경영학부, 건재공업부를 비롯하여 측량, 지질, 건설기계, 원림, 위생공학 등의 전공과정을 두고 있음

· 교육기간은 4~5.5년, 졸업후 1년후에 5급 기사 또는 설계원이 될 자격증 부여

• 평양 건설건재대학 이외에 도소재지에 건설단과대학(종전의 고등건설전문학교가 승격됨)이 있는데, 각 대학은 전문분야별로 나누어져 있음

· 평양 건설단과대학(건축공학), 함흥 건설단과대학(건설자재), 청진 건설단과대학(시설)

· 교육기간은 3년, 졸업 후 준기사, 준설계원 자격증 부여

- 북한은 공장 · 농장 · 어장대학, 기능공학교, 양성소 등에서 직업기술교육을 실시, 건설분야에 특화된 교육기관을 찾아 볼 수 없음

• 공장, 기업소의 기술학습망을 통하여 로동자들의 기술능력 향상을 위한 조직을 구성

• 기업소의 작업반별로 철근, 구조물, 목공, 용접공 등으로 세분하여 기능교육을 실시하기도 하지만, 현장에서 이탈하여 몇주씩 정기교육을 받는 체계는 없는 것으로 보임

<북한의 직업기술교육기관 현황>

구분	공장, 농장, 어장대학	기능공학교	양성소
입학대상	공장, 농장, 어장 등에 재직하고 있는 노동자	고등중학교 졸업생, 제대군인 등	고등중학교 졸업생, 제대군인, 기업소 노동자 등
교육기간	5년	6월, 1년, 1년 6개월	6월, 1년, 1년 6개월
설치	대규모 노동자가 있는 공장, 국영농장, 어장	기능공 양성이 필요한 물질기술조건을 가진 기업소, 공장, 광산, 농장 등	각 지역별 설치
종류	공장대학, 농장대학, 어장대학	광산기능공학교, 림업기능공학교	자동차양성소, 교양원양성소, 간호원양성소, 상업간부양성소
수업방법	야간, 통신과정 등	전일제/오전 이론, 오후 실습	전일제/오전 이론, 오후 실습
관리	관리: 교육성 고등교육부 운영: 해당 공장, 기업소, 농장	관리: 중앙노동행정부문 기업소 운영: 공장, 탄광, 기업소 등	관리: 중앙노동행정부문 운영: 유관 상급기관

자료 : 강일규 외 2인, 북한 인적자원개발 지원 협력방안 연구, 한국직업능력개발원, 2008

❍ 문제점

- 북한은 '건설기술' 인력 양성을 위한 체계적인 교육과정은 있으나 '건설기능' 인력의 숙련도 제고를 위한 교육 시스템은 충분치 못한 것으로 보임

- 북한의 건설기능인력은 우리와 같이 전문화되어 있지 않고, 건설공사가 발생할 경우 대부문의 경우 해당 기업소 직원, 지역 주민, 군인, 학생 등 비숙련 인력의 노력 동원 형태를 취하고 있는 것으로 파악되고 있음

  • 인민보안부 내에 7총국, 8총국의 건설 부대를 운영, 국가적인 산업시설 등의 건설을 전담, 북한 내에서 우수하고 장비가 갖추어진 건설일군으로 알려짐

❍ 향후전망(기대효과)

- 향후 북한내 건설활동이 확대될 경우 숙련된 건설기능인력 확보가 관건이 될 것으로 보임.

- 숙련된 건설기능인력은 북한 내 건설활동 뿐만 아니라 제3국에서의 활용을 기대할 수 있음.

  • 해외 건설현장에서 북한 건설기능인력을 활용하는 방안 검토 필요

  · 전 세계 40여개국에 파견된 북한 노동자 규모는 6만~6만5천여명으로 추산, 이들의 연간 송금액은 1.5~2.3억달러 규모, 현 김정은 체제는 해외 인력수출을 확대하고 있음 (송봉선, 외화벌이로 연명하는 김정은, 월간 북한, 2012.8)

  · 북한의 중국 송출인력 임금은 매월 150달러 수준으로 개성공단 110달러 보다 높

은 수준

· 북한의 건설업 진출은 중동에서의 아파트 수주가 대부분을 차지, 리비아, 쿠웨이트, 아랍에미리트 등이 가장 활발한 지역, 현재는 아프리카 국가들에 대한 만수대창작단의 우상화물 건설, 도로건설 등 다양화되고 일부 동남아시아국가에도 진출(북한의 해외인력송출 실태, 북한전략센터 · 코리아정책연구원, 2012.12)

· 해외건설 파견기관은 무역성 대외건설사업국, 수도건설총국, 중앙당 8국, 1여단, 인민보안부 7, 8총국이 대표적

• 국내 기업의 해외건설 현장은 국내 건설 인력 보다는 외국 인력을 중심으로 운영

· 2000년대 초반에는 현지인을 중심으로 건설기능인력을 고용

· 중동을 중심으로 해외 건설이 본격화되자 2005년 이후 제3국 인력 고용이 급증

· 기능 · 노무직 근로자들을 주로 송출하는 국가는 방글라데시, 네팔, 인도, 태국, 필리핀 등임

· 남광토건은 북한 개성의 건설회사인 '5.16건설 기업소'와 공동으로 개성, 평양 등 북한지역과 앙골라 등 해외건설 프로젝트 수주에 나서기 위해 양해각서를 체결(2007.12)

· 아천글로벌도 북한 인력 2만명을 중동 건설사업에 파견키로 합의(2007.12)

- 국내 건설현장에 북한 건설기능인력을 활용하는 방안 검토 필요

• 국내 건설기능인력의 경우 40대 이상의 근로자가 80%를 넘어 고령화가 심각, 내국인 기능인력 부족 문제를 해소하기 어려운 상황

· 특히, 국내 건설인력이 기피하는 오지의 도로나 댐, 발전소 등 SOC 현장의 기능인력 부족 문제는 매우 심각한 수준

• 국내 건설현장에 외국인 근로자의 고용이 증가, 2011년 기준, 합법 외국인 근로자 5만여명과 약 11만명의 불법 외국인 근로자가 일하는 것으로 알려지고 있음(심규범, 건설현장의 고용허가제 활용 현황 및 개선방안, 한국건설산업연구원, 2013)

· 국내 건설기능인력이 외국인 근로자로 대체되고 있지만 언어소통 문제로 안전사고의 위험이 높아지고 있음

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

• 북한내 인프라 건설사업 수행시 건설공사의 효율성 제고를 위한 숙련된 건설기

능인력 양성

• 훈련된 북한 건설인력의 국내 및 해외건설현장 활용 방안 모색

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 건설기능인력 실태조사 및 주요 투입공종 / 필수 기술내용 분석	○ 북한 건설기능인력의 숙련도 등에 대한 실태조사 - 북한 건설인력(탈북자) 및 북한내 시공경험자를 중심으로 한 실태조사 ○ 북한 건설수요 전망을 기반으로 향후 북한 건설사업 추진시 주요 투입공종 및 필수 기술내용 분석 - 북한 건설수요 전망 - 주요 투입공종, 필수 기술내용, 생산성 등
2차년도	○ 북한 건설기능인력 양성 및 활용 / 교육과정 개발	○ 교육훈련기관 설립(안) 마련 ○ 1차년도 연구를 기반으로 북한 건설기능인력 양성 교육과정 개발 ○ 국내 전문건설공제조합 기술교육원, 폴리텍, 외국인 건설인력 단기교육과정 등 참조 ○ 해외건설현장 등 활용 방안 검토

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 400백만원 (정부출연금 400백만원, 민간매칭금 0원)

• 북한 건설기업소, 건설현장 등 건설기능인력 활용 현황 조사

· 북한 건설기능인력(탈북자) 및 북한내 시공경험자를 중심으로 한 실태조사

· 중국측 전문가를 통한 북한내 실태조사

• 건설기능인력 교육과정 개발시 전문가 그룹 토의

• 건설기능인력 교육훈련기관 실태조사

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	400	200	200	-
- 정부출연금	400	200	200	-
- 민간매칭금	-	-	-	-

❍ 기술개발 추진방법

- 문헌분석 : 북한 건설기능인력 등 인력양성 체제 파악
- 실태조사 : 북한 건설기능인력 활용 및 실태
- 전문가 인터뷰 : 건설기능인력 훈련프로그램 개발

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 향후 북한에서 발생할 수 있는 유형별 건설수요에 투입할 수 있는 건설기능인력의 기술적, 량적 투입 수준의 파악 가능
  • 북한내 건설활동의 효율성 제고

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 통일 뿐만 아니라 남북협력단계에서 건설기능인력의 생산성 증대는 건설활동의 효율성 제고로 이어지고, 이는 통일 비용 절감과도 연계됨

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 훈련된 건설기능인력을 북한 건설시장 뿐만 아니라 해외건설현장 또는 남한 내에서 활용 가능

타. [H6] 남북한 통일인프라 건설기준 통합 방안 연구

❑ 기술개발의 필요성 및 의의

❍ 기술개발 추진 배경 및 필요성

- 통일 한반도의 균형발전과 동북아의 강소국 도약을 위한 통일 인프라 구축 필요
  • 한반도 통일 대비를 위한 그간 의 노력을 취합 통합하여 정부의 통일 비전과 정책을 실현할 수 있도록 체계적인 대응 전략 필요
  • 최근 중국 및 러시아 등의 자본으로 항만, 도로, 철도 등 SOC 시설을 투자하지만 극히 일부지역에 한하며, 자기들의 건설기준을 적용하고 있는 상황임
- 북한 SOC 시설의 통합 건설기준(안)을 마련하여 통일시 SOC 시설의 현대

화를 대비

- 북한 인프라 시설물의 기준은 주로 러시아와 중국의 기준을 도입 적용하고 있으며, 토목분야는 일본기준을 반영하고 있으며 기준은 국가비밀문서로 분류되어 있음
- 북한의 SOC 시설 건설에 필요한 관련 법제도, 정책방향 등에 대한 조사 분석을 통한 건설기준 제도 통일화에 대비 필요

❍ 통일 인프라 구축 측면에서의 의의

- 통일 인프라 구축을 통한 종합적인 국토 균형 발전
  - 북한의 노후화된 도로, 철도, 상하수도, 주택 등 남한대비 20% 수준의 시설을 개선하여 통일비용 효율적 단계적 해소
  - 북한과 남한의 SOC 시설의 관련제도 및 기준 차이 해소
  - 남북한 건설정보, 용어 등의 통합, 분야별 북한 적용기준의 통합체계 구축

❑ 기술개발 동향 및 전망

❍ 국내·외의 기술개발 현황

- 통일을 대비한 주요연구 현황은 주로 사회적 측면에서 접근 분석하였으며, 건설분야의 도로, 철도, 항만SOC 시설 연구는 최근에 이루어 지고 있음
  - 북한의 건설기술 현황 및 향후 정책 방향 연구로, 콘크리트로 건설된 도로, 철도, 수자원, 항만, 공항 시설, 교량과 터널, 에너지 및 환경시설 등의 안전성, 사용성, 내구성 등에 대한 조사 분석하였음
  - 남북한 건설기술(항만분야) 표준화 방안(국토해양부, 2010)로, 남북한 항만용어 사전 발간을 통해 남북한 항만협력사업의 활성화, 항만기술자들의 교류 증대와 중장기적으로는 남북한 통일에 대비하여 항만 분야의 상호협력과 발전을 위한 기반구축 사업으로 추진하기 위한 연구를 수행하였음
  - 남북 및 국제물류 호환시스템 개발 및 기반구축로 남북한 철도 연계를 위해서는 남한과 북한 공히 균형 있는 철도시스템을 구축하여 효율적인 한반도 철도망을 구성하기 위하여 남북한 철도건설기술 관련법령 조사와 남북한 철도시스템의 비교분석을 수행하였음
  - 통일대비 효율적 북한 인프라 구축 및 관리를 위한 기획연구는 북한지역의 인프라건설에 필요한 기수개발을 위한 전략 수립을 위한 사전기획연구임

❍ 문제점 및 향후전망

- 북한의 건설기준은 러시아와 중국, 일본의 기준을 도입 적용하고 있으며,

남북관계 변화 발전 등 기반시설의 확충이 예상되나, 남북한의 건설 기술 수준, 설계기준, 그리고 건설방법이 많은 차이가 있음

- 따라서 남북한 건설협력사업에 예상되는 시행착오와 이로 인한 비용절감측면에서 남북한 설계기준 및 공사시방서 등의 상충성 문제를 검토하여 공통 적용 가능성을 검토하고 남한의 건설기준을 바탕으로 통합 건설기준이 필요함

❑ 제안과제의 목표 및 내용

❍ 기술개발의 목표

- 과제 목표

  • 남북한 건설분야 협력체계를 대비하여 남북이 공동으로 현장에서 활용 가능한 건설기준(안) 제시

  • 남북한 건설관련 제도, 용어, 건설기준 체계 등의 통합(안)을 통해 남북한 건설사업의 활성화, 건설기술자들의 교류 증대를 기하는 데 목적

- 연차별 연구개발 목표 및 내용

구분	연차별 연구목표	연차별 연구내용
1차년도	○ 북한 SOC 인프라 건설 법제도 현황 조사분석	○ 도로, 철도, 건축 등 관련제도 조사 ○ 남북한 건설 제도 상호비교 분석 ○ 남북한 건설 용어 비교 분석
2차년도	○ 남북한 SOC 인프라 건설기준 비교	○ 남북한 건설기준 항목 비교 ○ 남북한 건설기준 상이한 상충 기준 정비 체계
3차년도	○ 통일인프라 건설기준(안) 마련	○ 남북한 통합 건설제도 도출 ○ 남북한 통합 건설기준(안)

❍ 기술개발의 내용

- [세부기술 1] 남북한 건설기준 제도 조사

  • 남북한 건설관리 법 및 제도 조사

  • 남북한 건설관리 법 및 제도, 건설기준 상호 비교

- [세부기술 2] 통일 건설기준(안) 마련

  • 도로, 철도, 건축, 상하수도, 에너지, 하천 등 관련분야별 건설기준 비교

  · 규모, 치수, 설계 순서, 적용하중, 용어 등

• 도로, 철도, 건축, 상하수도, 에너지, 하천 등 관련분야별 건설기준 상충기준 도출

· 통합 건설기준 체계, 통합정비(안)

- [세부기술 3] 통일건설기준 적용성 평가

• 통합 건설기준(안)에 대한 적용성

· 안전성, 경제성 등을 상호비교

• 통합 건설기준 용어집(안) 마련

❑ 과제의 규모 및 추진체계

❍ 기술개발 과제 소요 예산

- 총연구비 : 10,000백만원 (정부출연금 10,000 백만원)

• 북한 SOC 인프라 건설 법제도 현황 조사분석

• 남북한 SOC 인프라 건설기준 비교

• 통일 인프라 건설기준(안) 마련

- 연차별 사업비

[정부출연금 기준, 백만원]

구분	총연구비	1차년도	2차년도	3차년도
총사업비	10,000	3,000	4,000	3,000
- 정부출연금	10,000	3,000	4,000	3,000
- 민간매칭금				

❍ 기술개발 추진방법

- 관산학연으로 관련 분야별 연구추진

• 법제도, 설계, 시공, 유지관리 등 관련 전문가 구성

- 통일관련 정부 협력체계로 추진

• 통일부, 국토부, 국방부 등 관련 정부부처의 정책과 기술의 협력

❍ 기술개발 추진체계

- 북한내 현황 및 정보수집, 관련 기관과의 접촉 방안

• 중국 등 북한 건설관련 학교 등 접촉

• 외무부를 통한 관련 기관 협의

- 남한과 북한 기관의 업무 분담

• 국내의 북한 SOC 시설 건설 관련 기관 협의

• LH공사, K-water 공사, 도로공사 등 SOC 시설물 관련기관 협의 분담

❑ 제안하는 기술의 파급 효과

❍ 기술적 파급효과

- 통일 건설기준의 체제 정비로 북한의 SOC 시설 적용시 경제성 확보

- 국내 저비용 건설기술의 적용체계를 구축함으로써 설계, 시공, 유지관리 등 공기단축 기술력 증진

❍ 통일 비용 절감 측면에서의 경제적 효과

- 남북한 경제협력에 의한 통일 건설기준으로 북한 인프라 구축으로 경제적 파급

- 남북한 통일 인프라 구축으로 통일비용 절감 효과

❍ 향후 관련된 시장의 확대 전망

- 통일 건설기준의 정립에 따른 건설시장의 확대

- 저비용 건설기술의 적용

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표하거나 공개하여서는 안 됩니다.