<제목 차례>

1. 초고층복합빌딩시스템 사업단 과제 개요 ····· 1

가. 사업단 과제 추진 배경 ····· 1

(1) 사업단 추진 배경 ····· 1

(2) 기획연구 배경 ····· 2

나. 기획연구 목적 ····· 3

다. 초고층 복합빌딩시스템 사업단 과제 주요내용 ····· 5

(1) 1핵심과제: 핵심 엔지니어링기술 개발 ····· 7

(2) 2핵심과제: 고성능재료 및 첨단시공기술 개발 ····· 8

(3) 3핵심과제: 지능형 시설관리기술 개발 ····· 9

라. 타당성 조사 주요 내용 ····· 10

(1) 연구개발사업의 타당성 분석 ····· 10

(2) 주요 분석 내용 ····· 10

2. 기초 자료 분석 ····· 12

가. 국내외 초고층 관련 기술현황 ····· 12

(1) 국내 기술현황 ····· 12

(2) 국외 기술현황 ····· 12

나. 국내외 산업동향 ····· 13

(1) 주무부처 업무계획, 기획보고서를 통한 해당분야 동향파악 ····· 13

(2) 연구개발투자현황, 관련시장 및 산업동향 ····· 15

(3) 관련시장보고서, 전문학술지 분석 ····· 17

다. 분석 방법론 ····· 20

(1) 계층적 쌍대비교(AHP) 기법 ····· 20

(2) 정책적 타당성 분석 ····· 21

(3) 기술적 타당성 분석 ····· 24

(4) 경제적 타당성 분석 ····· 29
(5) 테스트베드 타당성 분석 ····· 31

3. 정책적 타당성 분석 ····· 35
가. 국가 전략적 중요성 ····· 35
(1) 초고층 건축물의 경제·사회적 파급효과 ····· 35
(2) 정부지원의 타당성 및 사업추진의 시급성 ····· 36
나. 상위계획과의 부합성 ····· 38
(1) 상위 국가정책 및 계획과의 부합성 ····· 38
(2) 건설교통 관련 세부 실천계획과의 부합성 ····· 47
다. 정책적 추진력 및 정책적 타당성 ····· 51
(1) 정책적 현황과 추진력 ····· 51
(2) 연구개발의 정책적 타당성 ····· 53
라. 정책파급효과 및 타 부처 사업과의 연관성 ····· 56
(1) 사업추진 의지 및 관련기관 협조체계 ····· 56
(2) 관련기관 및 민간의 사업추진의지 ····· 57
(3) 사업 준비도 및 사례 활용 연구 ····· 58
(4) 타 부처 사업과의 연계 및 연관성 ····· 61
(5) 국내법, 제도적 요인 ····· 62
(6) 초고층 건축물 특성을 고려한 SWOT분석 ····· 63
(7) 사례를 통한 응용, Test-Bed 활용 가능성 고찰 ····· 64
(8) 가능 적용 사례 ····· 64

4. 기술적 타당성 분석 ····· 68
가. 연구개발의 중복성 ····· 68
(1) 타부처 연구개발사업과의 중복성 ····· 68
(2) 국토해양부 사업과의 중복성 및 연계성 ····· 79
(3) 본 사업 내 세부과제 중복가능성 ····· 94
나. 기술개발계획의 우수성 ····· 96

다. 기술수준 및 개발 성공 가능성 ····· 109
(1) 보유기술 수준 ····· 109
(2) 기술개발 여건 ····· 130
(3) 기술적 위험요인 ····· 133
(4) 기술개발의 성공가능성 종합 평가 ····· 136
라. 기술적 파급효과 분석 ····· 140

5. 경제적 타당성 분석 ····· 143
가. 초고층 R&D 투자의 경제적 효과 ····· 143
(1) 분석의 전제 ····· 143
(2) 분석방법 ····· 144
(3) 분석결과 ····· 146
(4) 시사점 ····· 150
나. 초고층 R&D 사업단의 경제사회적 파급효과 ····· 152
(1) 건설생산성 증대 효과 ····· 152
(2) 사회적(간접적) 파급효과 ····· 154
다. 과학기술적 파급효과 ····· 159
라. 해외시장 효과 ····· 165
(1) 분석의 전제 및 분석 방법 ····· 165
(2) 해외 건설시장 추정 및 기술 로열티 비율 ····· 165
(3) 시사점 ····· 167

6. Test Bed 타당성 분석 ····· 169
가. Test Bed 개요 ····· 169
(1) Test Bed 개념 및 필요성 ····· 169
(2) Test Bed의 목적 ····· 170
(3) Test Bed 기술 구현별 구분 ····· 171
(4) Test Bed의 적용 프로세스 ····· 172

나. Test Bed 추진 체계 ····· 174
다. 초고층건축물 Test Bed의 실현 검토 ····· 175
(1) 초고층건축물 Test Bed의 특징 ····· 175
(2) 성공적인 초고층건축물 Test Bed를 위한 조건 분석 ····· 176
라. Test Bed 후보지 선정 ····· 177
(1) Test Bed 조사 지역 ····· 177
마. Test Bed 타당성 분석 요소 ····· 178
바. Test Bed 타당성 분석 ····· 180
(1) 상암 DMC Seoul LITE ····· 180
(2) 용산 드림타워 ····· 183
(3) 송도 인천 151 타워 ····· 186
(4) 부산 중앙동 롯데월드 타워 ····· 189
7. 종합분석 및 결론 ····· 192
가. AHP 평가결과 ····· 192
(1) AHP에 의한 우선순위 분석 ····· 192
(2) AHP 평가결과 ····· 196
나. 종합적 평가 ····· 197
(1) 정책적 타당성 ····· 198
(2) 기술적 타당성 ····· 198
(3) 경제적 타당성 ····· 201
(4) Test Bed 타당성 ····· 203

1. 초고층복합빌딩시스템 사업단 과제 개요

가. 사업단 과제 추진 배경

(1) 사업단 추진 배경

1) 국가 R&D 전략

○ 국가는 2015년까지 세계 7위권의 기술수준을 달성하고, 해외시장 점유율 10%를 달성하기 위해 '건설교통 R&D 혁신로드맵'(한국건설교통기술평가원, 2006)을 추진

○ 국토해양부는 제3차 건설산업진흥기본계획(2008~2012년)을 통해 건설산업을 "Globalization과 Innovation을 통해 건설산업을 초일류 국가브랜드 산업으로 육성" 하고자 초고층 건축과 같은 대형프로젝트 추진을 Vision과 목표로 설정

○ '초고층복합빌딩 사업'은 10대 중점추진 R&D 프로젝트(VC-10)로 선정되었으며, 이 중 특화기술 분야에의 집중적 투자를 통해 해외 건설시장 공략을 위한 수출명품으로 육성하려는 Global Top 5에도 선정됨

○ 국가는 초고층 건축산업의 Vision과 전문지식을 갖춘 사업단장이 대형 R&D 프로젝트를 총괄적으로 기획·관리하고, Test Bed를 통해 사업화·실용화를 추진하는 사업단장 중심의 초고층복합빌딩 사업 프로젝트를 도입

2) 초고층복합빌딩 분야의 국내 여건

○ 한국은 초고층 주거건축(40층 이상) 건설시장에서 세계 4위의 건립건수를 확보(2005년 기준) 하고 있으며, 내수시장이 매우 활성화되어 있는 주요 초고층건축 국가

○ 2008년 현재 서울, 부산, 인천 등 지자체를 중심으로 100~150층 규모의 초고층 건립계획이 약 10건 추진되고 있어, 지역도시 특화 정책으로서 도시 경쟁력을 향상시키기 위한 초고층복합빌딩 국내 자체시장이 매우 활성화 될 것으로 전망

○ 현 시점은 활성화 되는 초고층 건설시장을 기반으로 국내의 건설사가 말레이시아 KLCC, 대만 101타워, 버즈두바이 등 시공실적을 통해 기 보유하고 있는 기술력을 한층 강화시키고, 핵심요소기술에 대한 기술개발 및 자립화의 최적기

3) 초고층복합빌딩 분야의 국외 여건

○ 세계적 경쟁의 주체가 국가 단위에서 주요 대도시권 단위로 옮겨감에 따라, 중동과 BRICs 등 신흥국가를 중심으로 랜드마크적 수직복합도시(Vertical & Compact City) 건립 경쟁이 가속화

○ 초고층빌딩은 세계적으로 높은 성장률을 기록 중이며, 2012년까지 약 120건의 초고층건축물이 완공 또는 발주될 예정이어서 최대 400억불 규모의 매우 유망시장으로 부각 중임(건설교통 R&D 혁신로드맵, 2006)

○ 미국과 일본을 비롯한 기술선진국들은 초고층빌딩을 국가 신성장동력 사업으로 인식하여, 자국시장에서 축적한 친환경 건축기술, 에너지저감 기술, 방재안전기술 등 핵심 설계·엔지니어링 기술력을 바탕으로 해외시장 선점에 노력

(2) 기획연구 배경

○ 세계 최고수준의 초고층복합빌딩 구현을 위한 국내외 관련 기술 조사·분석 및 효율적 연구추진시스템의 제안 필요

⇒ 과학적 평가모델 및 방법에 의해 전략적 추진체계 도출

○ 목표지향적인 초고층복합빌딩 사업단 연구추진을 위한 비전, 연구목표, 연구내용 및 추진전략을 명확히 제시
⇒ 국가의 장기 발전방향과 사업단의 연구 성과를 부합시킴

○ 초고층복합빌딩시스템 개발을 위한 핵심과제 및 세부과제, 요소기술의 도출 및 과제별 적정 연구비 산정과 이의 타당성 검토

○ 초고층복합빌딩시스템 연구개발사업의 국가 전략적 추진가치의 검토 및 이 연구개발사업의 정책적·기술적·경제적·Test Bed 타당성 등 종합적 검토 필요

○ 대규모 연구비 투자의 리스크 관리와 성과위주의 효율적 관리를 위한 사업단과제의 목표성과 구체화 및 연구개발성과의 실용화 담보
⇒ 투자효과성에 근거한 성과 지향성 사업단 운영지침 제공

○ 사업단장 및 핵심과제, 분리공모과제(제안공모과제) 공모를 위한 RFP 도출 및 평가기준 설정 필요

나. 기획연구 목적

○ 국내외 환경분석 및 사업단의 목표 설정(사전기획)
⇒ 초고층복합빌딩 분야의 국내외 국가정책 및 기술동향, 시장분석을 통해 미래 기술수요(Needs)를 예측하고, 결과적으로 사업단의 비전과 추진목표를 설정

○ 사업단 기술개발과제 및 추진전략 도출(상세기획)
⇒ 사전기획 단계의 환경분석 결과를 검토한 후, SWOT 분석 등에 의해 핵심과제 및 세부과제를 구성하고 기술로드맵(TRM)을 도출하여, 결과적으로 사업단 운영 및 추진전략을 수립

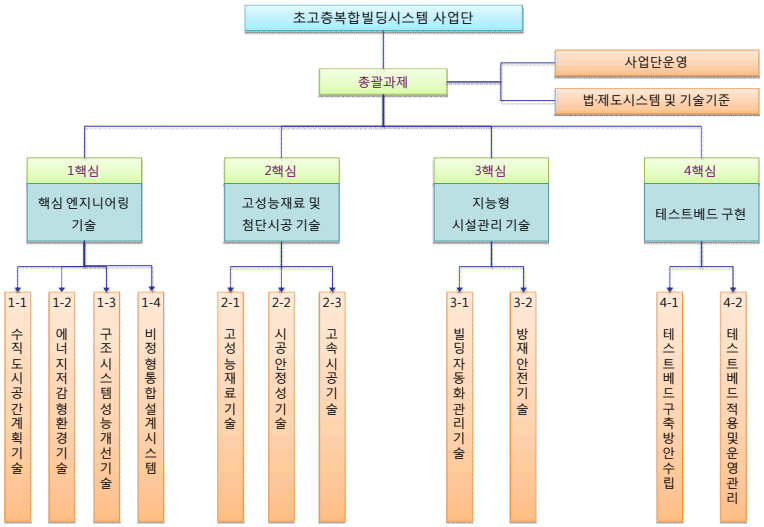
○ 대규모 예산 투입에 따른 사업단의 사전타당성 조사
⇒ 초고층복합빌딩시스템 사업단의 정책적, 기술적, 경제적, 그리고 Test Bed 측면의 타당성을 검토

○ 체계적이고 합리적인 사업단과제 공모를 위한 RFP 작성
⇒ 사전·상세기획을 통해 도출한 과제의 수행을 위한 사업단장 공모 RFP, 핵심과제 공모 RFP, 제안공모과제(분리공모과제) RFP를 작성

다. 초고층 복합빌딩시스템 사업단 과제 주요내용

○ 사업단의 핵심과제 구성은 총괄과제와 3개의 기술과제 및 1개의 테스트베드 과제로 구성

- 총괄과제 : 사업단 운영, 법·제도 시스템 및 기술기준
- 1핵심과제 : 설계·엔지니어링 분야의 핵심 기술
  (기술자립화 대상의 '추적' 기술 중심)
- 2핵심과제 : 첨단 구조재료 및 시공기술 중심의 구현기술
  (시장지배력 강화의 '선도' 기술 중심)
- 3핵심과제 : 빌딩 자동화관리 및 방재안전기술
  (초고층빌딩 건축·운영을 위한 필수 요소기술)
- 4핵심과제 : 테스트베드 구현
  (엔지니어링 Test Bed, 구현기술형 Test Bed)



[그림 1-1] 핵심과제 및 세부과제

○ 초고층복합빌딩시스템 사업단은 총괄과제와 4개의 핵심과제와 11개의 세부과제로 구성되며, 각 핵심과제는 다음과 같이 정의됨

<표 1-1> 핵심과제별 정의

구 분	과제명	정 의
총괄 과제	사업단 운영 및 시스템 구축	• 각 핵심과제의 원활한 연구진행을 위한 제도적, 행정적 지원 및 연구성과물의 Test Bed 사업 연계와 실용화를 위한 기술관리 • 초고층복합빌딩 관련 법·제도 시스템의 정비 및 세계적 기술기준 구축
1핵심 과제	핵심 엔지니어링기술 개발	• 초고층복합빌딩 설계·엔지니어링 분야의 기술자립을 위한 핵심기술 개발 • 세계 초고층시장의 진출확대 및 기술경쟁력 강화를 위한 특화기술 확보
2핵심 과제	고성능재료 및 첨단시공기술 개발	• 초고층복합빌딩을 구현하기 위한 핵심 구조재료의 고성능화 및 실용화 • 고속·정밀시공을 통한 경제적이고 안정적인 초고층빌딩의 세계시장 공급
3핵심 과제	지능형 시설관리기술 개발	• IT기술 접목을 통한 초고층복합빌딩의 차세대 운영 및 관리시스템 보급 • 국제적인 신인도와 안전성능 확보를 위한 초고층 방재안전기술의 확보
4핵심 과제	테스트베드 구현	• 기술집약형 Test Bed를 통한 사업단 개발기술의 검증 • 차세대 초고층복합빌딩의 설계-시공-유지관리 첨단기술의 실제 구현

(1) 총괄과제: 사업단 운영 및 시스템 구축

<표 1-2> 총괄과제 주요 목표성과물

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
총괄과제	세부과제		
사업단 운영 및 시스템 구축	(1) 사업단 운영	사업단 운영	• 각 핵심과제의 원활한 연구진행을 위한 제도적, 행정적 지원 및 사업단 총괄 운영
		기술관리	• 각 핵심과제별 연구성과물의 Test Bed 사업 연계 및 실용화를 위한 기술관리
	(2) 법·제도 시스템 및 기술기준 개발	법·제도 시스템 구축	• 초고층 사업추진 절차모델(인허가/심의) • '초고층 건축에 관한 특별법' 제정기반 마련 • 초고층 관련 정책제안
		기술기준 개발	• 초고층 요소기술의 글로벌 건축기준(Code/Standard) • 초고층 건축기술 표준시방체계

(2) 1핵심과제: 핵심 엔지니어링기술 개발

① 핵심과제 목표

○ 핵심 설계·엔지니어링 기술 자립

② 목표 성과물

○ 도시브랜드 설계기술

○ 에너지 저감 환경기술

○ 비정형 설계 Solution

③ 핵심과제별 개요

<표 1-3> 1핵심과제 주요 목표성과물

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[1세부] 수직도시공간 계획기술	(1) 초고층 도시계획기술	토지이용 계획기술	• 초고층 건축에 의한 도시간의 파급효과 분석기술 • 도시 산업의 재편에 의한 토지이용 수요예측 모형 • 업무, 상업, 주거, 녹지의 입지배분 공간구조 모형 • 초고층 도시계획 평가 Tool 개발 • 초고층 복합도시 경관계획(안) 마련
		교통계획기술	• 초고층 건축 차량접근동선 계획기술 • 초고층 복합도시 대중 및 녹색교통 시스템 • 초고층 복합도시 보행동선체계 제시
		근린주거 계획기술	• 초고층 도시 주거입지 공간모형 • 도시 활동의 공간적 흐름 예측모형 • 초고층 주거의 쾌적성 지표 및 지수 관리방안 개발
		환경계획기술	• CO2 상쇄를 위한 외부공간조성 계획기술 • CO2 상쇄를 위한 녹지조성 기법 및 수종 가이드라인 • 초고층 복합도시 CO2 모니터링기술 • 폐기물 재활용을 통한 자원순환 사례집 • 초고층 복합도시에 적합한 자원순환기술 연구
	(2) 초고층 수직도시공간 건축설계기술	수직도시공간 계획기술	• 저층, 중층, 고층에 따른 용도배치 기법 • 초고층 건축에서 주거, 업무, 교육, 휴식공간의 배치기법 • 수직조닝별 적정면적의 규모와 용도배분 기법
		수직교통동선 계획기술	• 최적교통수단과 루트계획 • 수평이동과 보행이동의 범위와 규모산정 기술 • 저속과 고속의 배분 기법

(다음 페이지에 표 계속)

<표 1-3> 1핵심과제 주요 목표성과물 - 표 계속

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[1세부] 수직도시공간 계획기술	(2) 초고층 수직도시공간 건축설계기술	3차원적 수직 계획도시기반시설 계획기술	• 초고층 건축물 유비쿼터스 정보시스템 적용기술 • 에너지 저감형 전력 및 에너지공급 시스템 계획기술 • 초고층 건축물 폐기물처리 시스템 계획기술 • 초고층 건축 3차원 통합도시기반시설 시스템 계획기술
		초고층건축 조형 및 파사드 디자인 설계기술	• 초고층 도시건축의 입면디자인 사례분석 • 초고층 건축물 비정형 디자인 사례 및 디자인 프로세스 • 디자인 가치를 높이는 디자인 가이드라인 • Super Tall Building Design Quality Index 개발 • Test Bed에 디자인 가이드라인 적용 및 평가기술
	(3) 초고층도시건축 브랜드 개발 및 마케팅기술	초고층 도시건축 사업성 평가기술	• 초고층 도시가 현재 도시개발에 미치는 영향 분석기술 • 초고층도시의 사업타당성 평가기법 • 초고층 도시개발사업 정책과 평가에 관한 연구결과
		브랜드 특성화 및 문화마케팅전략	• 국내외 건축, 조형예술, 문화자원 DB • 국내외 문화예술 마케팅 모델, 정책 및 시행사례 유형화 • 도시브랜드 프로모션을 위한 문화예술 정책모델 • 문화예술 벨트 및 문화 마케팅 이벤트 설치/유치 기준
[2세부] 에너지저감형 환경기술	(1) 하이테크 외피시스템	외기순환 및 부하저감형 외피의 설계/시공/제어 기술	• 부하저감형 외피 시작품 • 부하저감형 외피설계 시방서
		외피의 종합성능 평가/측정 및 기준 개발	• 외피의 종합성능평가/측정 및 기준
	(2) 대체에너지 활용기술	하이브리드 액티브 에너지시스템 최적화 기법	• Carbon Neutral 지향형 초고층 복합용도 하이브리드 액티브 에너지시스템 최적화 설계 프로세스
		하이브리드 열원 및 반송시스템	• 대체에너지 및 미활용에너지 활용을 통한 하이브리드 열원 및 반송시스템 시작품(Test Bed 적용안) • 하이브리드 열원 및 반송시스템 개통 제시
	(3) 내부환경조설 설비기술	초고층 주거용 HVAC시스템	• 초고층 주거용 Compact-type Integrated HVAC 시스템 시작품 개발
		초고층 오피스용 슬라브시스템	• 초고층 오피스용 CCA(Concrete Core Activation)활용 냉난방 및 다기능 조립식슬라브 시작품

(다음 페이지에 표 계속)

<표 1-3> 1핵심과제 주요 목표성과물 - 표 계속

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[3세부] 구조시스템 성능개선기술	(1) 풍진동 제어기술	제진장치 설계/제작기술	• 수동형/준능동/능동 제진시스템 상세설계 및 제작기술 • 제진장치 표준화/규격화 • 제진장치 설치 디테일/성능 평가기술
		구조통합형 제진해석기술	• 제진장치가 통합된 구조물 해석 및 설계기술 • 제진장치 FEM 해석모듈, 통합 구조해석 전산 SW
		초고층부 풍하중 예측기술	• 고도별 풍속 DB, • 변동풍속, 기류특성 DB • 풍하중 예측 프로그램
		비선형 진동평가기술	• 구조물 비선형 특성을 고려한 풍응답 평가기술 • 구조물 비선형 풍진동 해석 프로그램
		풍진동 계측 및 건전도 평가기술	• 풍진동 계측에 의한 자연풍 모사기술 • 구조물 손상 예측기술
	(2) 연쇄붕괴 방지기술	연쇄붕괴 성능평가기술 및 구조시스템	• 효율적 해석기법 • 초고층 구조시스템 성능지수 • 연쇄붕괴를 고려한 새로운 구조시스템
		연쇄붕괴해석/설계 자동화기술	• 해석/설계 자동화 프로그램
		비정상하중 해석/설계기술	• 비정상하중 해석모델
		접합부 연쇄붕괴 성능 및 구조요소	• 초고층 접합부 한계상태 데이터(성능실험 결과) • 초고층 접합주 구조요소 개발
[4세부] 비정형 통합설계 시스템	(1) 비정형 구조시스템 구현기술	구조시스템 디지털 생성/평가기술	• 구조시스템 형태생성/대안선정 알고리즘 • 구조시스템 고속설계 알고리즘 • 구조요소 성능 DB 및 평가 알고리즘
		비정형골조 시공성 평가기술	• 사전 시공성검토 시뮬레이션 알고리즘 • 시공 단계별 해석자동화 알고리즘
	(2) 비정형 통합설계 전산플랫폼	비정형 골조설계 통합 플랫폼	• 비정형 초고층 구조설계 최적 프로세스/프로덕트 모델 • 골조 설계정보 통합관리를 위한 통합 DB 설계 및 구축 • 골조 설계 전 과정을 통합 지원하는 전산 플랫폼 • 기존 CAD/구조SW와의 연동방안 제시 및 연계 에이전트 • 단위 요소모듈과 통합 플랫폼과의 연계 에이전트
		비정형골조 통합설계를 위한 요소모듈	• 파라메트릭 기법을 도입한 자유형상 골조계획 지원모듈 • 비정형 구조요소 및 접합부 설계/상세설계 기능과 모듈 • 비정형 구조요소 및 접합부 3차원 상세표현/도면화 모듈 • CNC 연계를 고려한 구조요소 제작데이터 생성 모듈 • 기타 비정형 설계/시공 경제성 최적화를 위한 단위 모듈
		차세대 설계 UI 및 System Architecture	• 다중 설계 참여 시스템을 위한 작업 프로세스 • 3차원설계도구와 디스플레이 최적화 방안 • 설계 도구와 시뮬레이터의 운영을 위한 미들웨어 • 사용자 친화적인 운영체계 및 UI • 3차원 디지털 스튜디오 구축

(3) 2핵심과제: 고성능재료 및 첨단시공기술 개발

① 핵심과제 목표

○ 고성능 재료 및 시공기술의 세계시장 선도

② 목표 성과물

○ 고성능 구조재료

○ 안정성 정밀시공기술

○ 경제적 고속시공기술

③ 핵심과제별 개요

<표 1-4> 2핵심과제 주요 목표성과물

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[1세부] 고성능 재료기술	(1) 고강도 강 실용화기술	재료강도 실험기술	• 1000MPa급 강재 시제품 • 1000MPa급 강재를 활용한 건축용 부재 제작 매뉴얼
		부재단면 감소기술	• 휨압축재에 대한 부재길이 및 판두께비에 대한 설계지침 • 압축재에 대한 부재길이 및 판두께비에 대한 설계지침
		접합기술	• 1000MPa급 강재 이음/접합 매뉴얼 • 기둥-보 접합 디테일 및 설계/시공지침 • 횡력저항재 접합 디테일 및 설계/시공지침
	(2) 슈퍼콘크리트 실용화기술	상생양은 200MPa급 초고강도 콘크리트개발기술	• 초고강도 콘크리트용 시멘트 조성물 및 제조방법 • 초고강도/고유동화를 위한 각종 무기재료의 제조방법 • 초고강도/고유동화를 위한 화학 혼화제의 제조방법
		구조용 경량콘크리트 개발기술	• 밀도 1.8, 압축강도 30MPa 이상을 만족하기 위한 기포셀 이용 콘크리트내 공극형성 방법 • 구조용 경량콘크리트의 최적압송(수직 300m) 기술
		품질 및 성능 평가기술	• 초고강도용 시멘트 및 각종 혼화재료의 품질평가방안 • 초고층용 콘크리트(초고강도, 경량)의 성능평가방안 • 경량콘크리트의 압송전후 품질평가 및 예측 기술 • 구조설계를 위한 초고층용 콘크리트 관련 DB 구축
	(3) 고강도 강-콘크리트 합성구조기술	초고강도 강-콘크리트 복합재료 합성기술	• 고강도강과 초고강도 콘크리트 및 고강도 철근의 최적 합성강도 조합기술 • 초고강도 합성 구조설계 기준(안) • 기존 시스템 대비 물량 25% 절감이 가능한 전단연결재
		합성구조부재 (메가기둥, 벽체, 아웃리거) 설계기술	• 800MPa급 강+100MPa급 Con'c 합성 SRC기둥 설계기술 • 800MPa급 강+100MPa급 Con'c 합성 CFT기둥 설계기술 • 800MPa급 강+100MPa급 Con'c 합성 아웃리거 설계기술 • 800MPa급 강+100MPa급 Con'c 합성 벽체 설계기술

(다음 페이지에 표 계속)

<표 1-4> 2핵심과제 주요 목표성과물 - 표 계속

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[2세부] 시공안정성 기술	(1) 변위대응형 정밀시공기술	치수변형 예측/제어기술	• 초고층 재료 및 구성요소(RC, Steel, SRC, CFT)의 수축변형 평가/저감기술 • 초고층 구조요소의 장기 변형거동 예측/계측/제어기술 • 일상/극한 환경조건하에서 구성재료 및 부재의 부등변위 평가/예측기술
		부재연별부 응력완화기술	• 수평/수직 요소 접합부의 응력완화 시공기술 • 수평/수직 요소 접합부의 변형제어 시공기술
		치수변위 정보 시스템 및 수평/수직 변위관리기술	• 초고층 건축재료 및 구조요소의 치수변위정보 장기간 monitoring network system • 시공 중 건축요소의 연직도 실시간 모니터링 및 수평변위관리기술 • 기준점 시야확보가 불가능 한 조건에서 건축요소의 시공속도 및 정확도 향상기술
		부재의 성능보증 및 관리기술	• 단위부재의 초기/장기 성능보증시스템 • 부재성능 저해요소 추출/제거를 위한 모니터링 시스템 • 부재성능의 안정화를 위한 각종 시스템 및 관리기술의 시험적용을 통한 신뢰성 평가
	(2) 초고층 대단면 기초/지반/지하 구조시스템	대단면 Pilot raft 기초 지반조사/설계정수 획득기술	• 지반정수 추정을 위한 시험법 • 지반재료별/하중형태별 설계정수 평가시스템 • 지반/지하구조 지진하중 평가기법
		대단면 Pilot raft 기초 해석 및 설계시스템	• 대단면 비대칭 piled raft 기초 해석 프로그램 • Piled Raft 기초 단면 최적화 Methdology 및 SW • Piled Raft 기초 실무설계 매뉴얼
		대단면 Pilot raft 기초 설계검증 기술	• 원심모형시험을 이용한 설계검증기술 • 기초 자동화 모니터링을 통한 기초거동 평가시스템 • 지반조건별/하중형태별 3차원 설계변수 검증기법
[3세부] 고속시공 기술	(1) 양중 및 로봇 운송기술	소운반 로봇을 이용한 무인자재 운반기술	• 로보틱 대차장치 • 소운반 로봇 상부 인양 및 적치장치 • 소운반 로봇의 개발 및 상호 연동기술 • 다수 소운반 로봇 동시운영 최적관리기술
		고속/정밀 수직 운송 자동화장비	• 초고층 양중 고속 자동화 장비 • 초고층 양중 자동화 장비 진동제어 모듈 • 초고층 양중 자동화 장비 Smart Toolkit • 수직 운송장비의 다중 연동기술 및 최적 운영관리기술
		초고층 고속 양중관리 최적화 기술	• 첨단 IT기술을 활용한 양중대상 자재 및 인력의 DB화 기술 • VR기반 양중계획 최적 시뮬레이션 • 시뮬레이션 기반 양중계획 최적화 기술 • 실시간 자재 적치, 이송 및 양중 최적계획 및 관리기술

(다음 페이지에 표 계속)

<표 1-4> 2핵심과제 주요 목표성과물 - 표 계속

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[3세부] 고속시공 기술	(2) 시스템거푸집 및 펌핑기술	자가진단형 시스템거푸집 기술	• USN기반의 거푸집 탈형시기 관리 시스템 • 콘크리트 변위, 하중 모니터링 지능형 동바리 시스템 • 고강도/고적응성 서포트 • 조립/탈형 자동화 시스템 거푸집 • 고속형 체결구 • 고강도 콘크리트용 적산온도식 개발 • 고강도 콘크리트 강도별 존치기간 기준 개발
		고속시공 지원을 위한 펌핑기술	• 초고층 건설에 사용되는 고성능 콘크리트에 대한 펌프압송 관련 물성 평가기법 및 펌프압송성 예측기법 • 고속시공조건에 따른 초고층 펌프압송 설계법 • 초고층 콘크리트 펌핑용 배관 유지관리 시스템 및 장치
	(3) 공기단축형 모듈화 및 유닛화기술	초고층건물용 고성능부재의 모듈화 기술	• 주요 구조부재의 유닛 수 절감방안(70%까지 절감) • 구조부재의 유닛 수 절감에 의한 양중부하 저감기술 • 초고강도 유닛부재의 제조 및 품질관리 기술
		구조체 Prefab 부재 유닛화 기술	• 프리폼 대응을 위한 선조립 부분 공업화 부재 등 유닛 부재 모듈화 기술 • 초고층 변위 대응형 유닛 설계-시공-유지관리 기술
		설비/마감재의 유닛 모듈화 기술	• 가변적인 설비/마감재의 현장조립 자동화 기술 • 복합적인 설비/마감재에 필요한 모듈화 기술 • 설비/마감재 유닛 제작기술
		유닛부재의 현장조립 요소기술 및 자동화 기술	• 초고층용 유닛부재의 현장조립 요소기술 및 장비 • 현장조립 자동화를 위한 시뮬레이션 및 실시간 제어기술 • 요소기술의 통합 및 자동화 장비/로봇 설계적용 기술
	(4) 통합형 공정관리시스템	동시반복작업의 다공구 동기화 공정관리기술	• 동시 흐름생산을 위한 작업분할 및 최적화 기술 • 동시 흐름생산을 위한 자재 적시조달 및 모니터링 기술 • 자원 적시공급을 위한 자원이동 최적화 기술 • 게임기반 공정시뮬레이션 시스템 구축
		초고층 원가관리 (Modeling, QS) 기술	• 초고층 공사비 영향요인 및 비용 민감도 분석기법 • 초고층 특성을 반영한 생애주기 단계별 Cost Model 개발 • 시공단계 비용·일정 통합관리 기술 • 초고층 특화 공사비지수 개발
		초고층공사 적정 조직/노무/안전 관리 운영기술	• 정보흐름과 의사소통경로의 동적 분석 및 최적화 기술 • 초고층건축의 생애주기 단계별 최적 관리조직 설계기술 • 효율적 노무인력 관리를 위한 노무관리시스템 • 작업자 보건/안전을 위한 가시설물 배치 및 운용 계획
		생애주기기반 성과관리 및 리스크대응 시스템	• 초고층 건축물 성과관리를 위한 KPI 개발 • 스마트 기술과 정량화 기법을 이용한 KPI 측정기술 • 실시간 성과관리 분석 및 리스크대응 시스템

(4) 3핵심과제: 지능형 시설관리기술 개발

① 핵심과제 목표

○ 지능형 시설관리의 기반기술 확보

② 목표 성과물

○ 초고층 BIM 정보환경

○ IT기반 시설유지관리 System

○ 초고층방재안전기술

③ 핵심과제 개요

<표 1-5> 3 핵심과제 주요목표 성과물

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[1세부] 빌딩자동화 관리기술	(1) 개방형 BIM 정보환경기술	개방형 BIM 환경구축 기반기술	• 개방형 BIM 기초요소기술 및 속성분류체계 • 초고층 개방형 BIM적용을 위한 IDM/MVD표준기술 • 초고층 법규 및 제기준의 BIM Codes적용 표준기술 • 초고층 적용 IFD기반 객체 데이터 딕셔너리 표준기술
		개방형 BIM 표준지침 가이드	• 공통 및 세부 분야 적용 위한 개방형 BIM표준 적용지침 • 실무활용 위한 분야별 개방형 BIM표준적용 가이드라인
		국제표준기반 IFD BIM 라이브러리 및 컨텐츠 유통체계	• IFD BIM 라이브러리 및 컨텐츠 제작기술 • 초고층 건축물 공종 및 자원별 IFD BIM 라이브러리 및 컨텐츠 관리기술 • 상용 소프트웨어의 IFC/ IFD BIM 지원확산을 위한 인터페이스 기술
	(2) BIM기반 지능형 유지관리기술	통합시설관리 (시설유지관리) 솔루션	• 시스템 인터페이스 매뉴얼/시방서 • Visual User Interface 개발 및 매뉴얼 작성 • 모듈화 된 시스템 운영 및 서비스모델
		BIM 연계기술 (시설관리 정보화 모델링기술)	• 성능기반 유지관리를 위한 시설물성능지표(FPI) • 지능형 시설유지관리의 BIM 연계방안 도출 • 초고층 복합빌딩의 BIM 시설관리 DB • 시설관리를 위한 BIM 연계 솔루션 프로토타입
	(3) 시설물 센서진단기술	시설물 센서진단 시스템 관리기술	• 시설물 및 건물 실내외 환경정보 DB • 사용자 편리성을 고려한 GUI • 안정성 확보를 위한 이중화 시스템
		시설물 센서진단 네트워크 미들웨어	• RFID/USN 미들웨어 • BACnet 미들웨어 • KNX 미들웨어
		시설물 정보 및 환경 감지기술	• 시설물 정보 감지요소 • 건물 환경정보 감지요소 • 감지센서 모듈 연동기술

(다음 페이지에 표 계속)

<표1-5> 3핵심과제 주요 목표성과물 - 표 계속

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
세부과제	세세부과제		
[2세부] 방재안전 기술	(1) 피난안전성 확보기술	PBD기반 피난 안전성 평가기술	• 초고층건축물의 피난 안전성 평가기술 • 초고층·대형 복합건물의 피난용량 통계조사 DB • 피난용량 확보기술(용도별 재실자 밀도 및 피난 속도식)
		인명피난 시뮬레이션 툴	• 초고층건축물 인명 피난 시뮬레이션 툴(SW) • 연기 및 독성가스를 고려한 피난 시뮬레이션 기술
		PBD기반 피난 안전성 설계기술	• 엘리베이터를 이용한 피난공간 확보 설계기술 • 구조형식에 따른 층 피난/수직피난 모델링 및 피난계획 • 지하공간에서의 피난 모델링 및 피난계획 • 피난행동의 모델에 의한 공간구성 평가수법 및 이동곤란자의 피난계획
	(2) 화재위험성 평가 및 화재진압기술	실 화재실험에 의한 DB 구축	• 초고층건축물 적용 가연물의 실 발열량 DB • 가연물 실황배치에 근거한 실물 화재실험 DB
		화재확산 시뮬레이션 툴 및 해석기술	• 고층건축물 화재발생 및 전파 해석 툴(SW) • CFD에 의한 다발 연소확대 시뮬레이션 모델 • 초고층건축물 화재발생 및 전파 시뮬레이션 해석기술 • 특수한 화재 외력이 상정되는 공간에 있어서의 화재성상 규명 및 안전성 평가기술
		화재진압기술	• 연기, 가스, 온도 통합형 화재감지기 개발 • 화재감지기의 IT기반 유지관리 적용기술 • 소방설비의 내진대책 및 매뉴얼 • 내진성능을 갖는 수계 소화설비 시스템
	(3) 내화성능 확보기술	PBD기반 내화설계 기술 및 툴	• PBD기반 내화설계법의 국내 적용가능 설계법 • 가연물 및 화재용량을 고려한 내화안전성 평가기술 • 각 구성부재의 PBD기반 내화설계 기술 • 초고층구조물의 내화성능 평가 툴(SW)
		구획화재 해석기술	• 구획화재의 성상평가, 온도예측 및 화재제어 해석기술 • 구획화재시 구성부재의 열 특성 및 방내화성능 평가기술
		내화성능 확보기술	• 고강도 콘크리트 부재의 내화성능 확보기술 • 내화성능을 갖는 영구거푸집 겸용 고강도 콘크리트 부재 • 저비용형 무기질계 건식 비구조 벽체(외벽 및 내벽) 내화 성능 확보기술

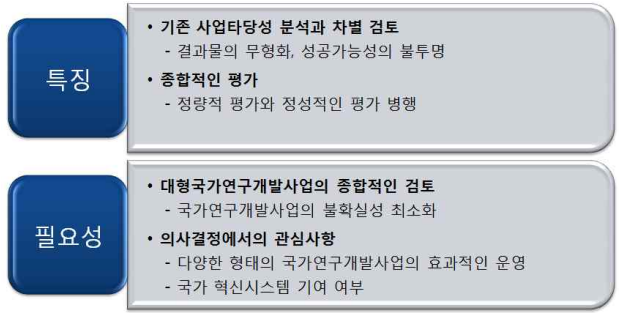
(5) 4핵심과제: 테스트베드 구현

<표1-6> 테스트베드(4핵심) 과제의 주요 목표성과물

과제 구분		요소기술 (개발대상기술)	목표성과물(주요 연구내용)
핵심과제	세부과제		
기술집약형 테스트베드 구현기술	(1) 테스트베드 구축방안 수립	T/B 대상사업 선정	• T/B 대상 사업지 및 사업자 선정
		T/B 적용기술 선정	• 엔지니어링 T/B 적용 대상기술 선정 • 구현기술형 T/B 적용 대상기술 선정
		T/B Prototype 설계	• T/B 적용 대상기술에 대한 Prototype 설계
	(2) 테스트베드 적용 및 운영관리	T/B 사업발주 및 운영관리	• 대상기술별 T/B 사업발주 지원 • 대상기술별 T/B 사업 운영관리 지원
		T/B 설계	• T/B 적용대상기술의 설계 • T/B 설계 적용 결과에 대한 기술검증 및 성과관리
		T/B 시공	• T/B 적용대상기술의 시공 • T/B 시공 구현 결과에 대한 기술검증 및 성과관리

라. 타당성 조사 주요 내용

(1) 연구개발사업의 타당성 분석



[그림 1-2] 타당성 조사의 특징 및 필요성

(2) 주요 분석 내용

1) 타당성 분석 및 Test Bed 조사체계

○ 정책적, 기술적, 경제적 타당성, Test Bed 분석에 대한 정량 및 정성평가를 수행함

○ 각 평가항목의 중요도 및 AHP 방법론을 이용하여 정량평가 수행함

[그림 1-3] 초고층 복합빌딩 사전타당성 연구 흐름도

2. 기초 자료 분석

가. 국내외 초고층 관련 기술현황

(1) 국내 기술현황

○ 해외에서 초고층 건축물을 건설에 참여하여 기술경쟁력은 강화되고 있으나, 국내에서의 초고층 건축물 건설 기회가 부족하여 해외에서 축적되고 있는 기술력을 국내에 적용할 기회가 단절됨과 동시에 추가적인 해외시장 개척에 장애가 되고 있음

○ 국내 초고층 기술수준의 선진국 대비 기술차이(GAP)

- 국내 초고층 기술수준은 크게 설계기술, 시공기술, 유지관리기술로 구분되는 기술모수의 종합수준은 최고수준국의 81.6%이며, 이중 설계는 80.1%, 시공은 83%, 유지관리는 82% 수준

- 경제성, 내용성, 안전성·방재·방범, 사용성으로 구분되는 기능모수의 종합수준은 최고수준국의 86.3%, 설계기술의 경우 일본에 비해 15%, 미국에 비해 10% 정도 뒤처지는 것으로 나타났는데, 건축설계, 구조설계, 설비설계로 측정되는 설계기술 수준은 한국이 80.1%, 일본 95.1%, 미국 94.0% 임

○ 특히 현 제도에서는 신기술 개발에 따른 효율성과 실용성 등에 대한 과학적이고 객관적인 검증시스템(또는 평가기관)이 미흡한 관계로 초고층 건축물이 강화하여 갖춰야할 구조 및 시공재료, 방재 및 피난 등과 관련된 제반 성능의 검증이 선진국 수준으로 이루어지 못하고 있음

(2) 국외 기술현황

○ 국외의 초고층 건축기술은 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 급속히 고

층화·복합화·대형화되는 초고층 건축물의 방재/피난기술 개발, 신재생에너지 이용기술, 거주성 증대 및 유지관리비 감축 등이 기술개발을 주요한 목표로 하여 급속한 시장 확대를 이끌어갈 수 있도록 적극적인 기술개발을 선도하고 있음

나. 국내외 산업동향

(1) 주무부처 업무계획, 기획보고서를 통한 해당분야 동향파악

1) 제3차 건설산업진흥기본계획

○ 제3차 건설산업진흥기본계획은 글로벌 초고층복합빌딩 발주시스템 구축, 해외 초고층복합빌딩 수주지원 체계 마련, 초고층 건설인력 육성 및 핵심역량 모델 구축, 건설과정의 상시 모니터링 시스템 구축에 관한 내용 포함

2) 제4차 건설기술진흥기본계획

○ 제4차 건설기술진흥기본계획은 초고층 관련 우수 건설기술 인력의 육성, 고부가가치의 초고층 엔지니어링 기술수준 확보, 초고층 건설사업 프로세스 구축, 예방적 안전·유지관리 기술 확립 등 초고층복합빌딩의 경우 정보 DB 구축, 초고층 요소기술 개발 및 전문인력 육성방안 마련, 특히 재난 및 대형 안전사고 등에 대비하여 예방적인 시설물의 안전 및 유지관리체계를 확립하는 것이 필요하며, 건설 후 또는 사용 중 시설물에 대한 보수·보강 기술력도 선진화가 필요

3) 건설교통 R&D 혁신로드맵

○ 첨단도시 개발 사업은 초고층 복합빌딩 세계시장 점유율 30% 달성을 목

표로 '도시기능 회복을 위한 도시재생 시스템', '국토의 효율적 활용을 위한 복합공간개발' 등의 사업을 추진

○ '초고층 복합 빌딩 VC-10 사업'은 높이 1,000m 초고층 건축물의 설계 시공기술 확보 통한 해외 건설 시장 점유율을 제고하는 것을 그 목표로 하여, '08-'15 (8년)동안 총 공사비 약 900억을 투자할 예정이며, '08년 상반기 사업단장을 선정할 예정

○ 초고층복합빌딩시스템 사업단은 건설교통 R&D 혁신로드맵의 개편된 사업구조에 따라 첨단도시개발 사업에 포함됨. 첨단도시개발사업은 1)U-Eco city, 2)복합공간 개발, 3)도시재생시스템, 4)지능형 국토정보로 구성되는데, 초고층복합빌딩시스템은 복합공간개발에 포함되는 것으로 분류

4) 건설교통 R&D 중장기계획

○ 현 제도에서는 신기술 개발에 따른 효율성과 실용성 등에 대한 과학적이고 객관적인 검증시스템(또는 평가기관)이 미흡한 관계로 초고층 건축물이 강화하여 갖춰야할 구조 및 시공재료, 방재 및 피난 등과 관련된 제반 성능의 검증이 선진국 수준으로 이루어질 수 없는 상황

○ 초고층 건축물 관련 기반 시스템 구축이 미흡한 국내 현실에서 계획되고 건설되는 초고층 건축물은 기존의 도시적 맥락과 단절될 가능성이 높고, 도시 인프라로서의 역할 수행은 물론 부가적인 산업·경제·문화적 가치를 창출하는데 한계

5) 공공디자인 '개념 강화

○ 국가 건축위원회 산하 '건축도시디자인 분과' 설치 (2008. 10월 출범예정)
- 도시공간, 건축물설계, 가로시설물 디자인 관련업무 조정

○ 국책사업-디자인조정위원회, 지방단체-디자인통합심의위원회 설치 예정
 - 도시 문화 중시, 지방별 경관계획 특성화 추진

(2) 연구개발투자현황, 관련시장 및 산업동향

1) 국내현황

① 국내 건설현황

○ 국내의 초고층 건설은 1970년대의 경제성장기부터 지속적으로 대도시로의 인구집중이 가속화되어 주거용 건축물을 중심으로 전개되어 왔음

○ 그 결과 세계 2위 수준의 초고층 주거건물을 보유하고 있으며, 이중에서 대부분의 초고층 건축물은 400m 이하로 2000년 초에 집중적으로 건설되었으며, 2020년까지 완공 예정인 초고층 건축물에 대한 수요가 급증하고 있음

○ 서울 상암동 디지털 미디어 센터(DMC)의 내 국제비즈니스센터(IBC .130층) 일산 컨벤션센터(100층), 부산 제2롯데월드(107층), 용산부도심(100-110층) 한국판 에펠 타워, 잠실 제2롯데 (112층), 5건의100층 빌딩 프로젝트가 가동 중임

○ 국내의 초고층시장의 전망은 주거의 구매력 측면에서 초고층 주거는 일반 주거형태에 비해 경쟁력이 매우 높아 고급화 전략에 따른 기술이 집적된 상품을 중심으로 한 지속적인 성장이 예상됨

② 국내 산업동향

○ 세계 각국은 국가 전략상품으로서 초고층빌딩의 중요성을 인식하고 정부차원의 집중적인 초기 투자를 통하여 초고층건설 핵심기술 개발과 이를 통

한 초고층빌딩 세계 건설시장으로의 진출을 도모하고 있음

○ 건설교통부에서는 건설산업의 국제경쟁력을 강화하고자 고부가가치의 건설기술을 개발하고 이를 통한 건설분야 신성장동력을 창출하기 위하여 VC-10과제를 선정하여 추진하고 있으며, 건축분야에서는 세계적 경쟁력이 있는 초고층빌딩을 대상으로 집중적 연구개발 추진 및 고부가가치 산업으로서의 초고층 건축기술에 관한 설계・엔지니어링 분야의 국가적인 전략적 투자 필요

○ 국내에 건립되는 초고층 빌딩의 용도는 업무, 상업, 주거, 문화 등 다양한 용도가 복합적으로 결합된 복합빌딩 성격을 갖는 특징이 있어, 향후 운영 및 수익 모델 창출에도 유리하도록 계획되고 있으며 그 시장규모는 620조 원이 넘어설 것으로 추정되며 초고층 건축물의 실제 시장이 더욱더 커질 것으로 예상됨

2) 국외현황

① 국외 건설현황

○ 건설현황 조사에 따르면 완공된 건축물이 1,325개(64.4%), 건설 중인 건축물 471개(22.9%), 그리고 승인 중인 건축물 260개(12.6%)로서 지금까지 지어져온 초고층주거건축물의 1/2에 해당하는 수의 건축물이 현재 건설 중이거나 건설 예정인 것으로 분석되고 있음

○ 초고층 주거에 대한 건설수요가 급증하는 현상을 나타내며, 최근 아시아 시장이 도시의 랜드마크를 목적으로 한 극 초고층 기획 또는 건설이 증가로 급성장하였으며 특히 중국과 UAE를 중심으로 초고층 건립이 활발히 진행되고 있음

○ 200~400m 규모의 초고층 건립이 전세계적으로 큰 증가 추세를 보이고 있으며, 초고층 건설개발계획은 2010년 까지 약 120건, 최대 400억불 규모로 발주가 예정(주요시장 : UAE, 중국 등)되어 있음

○ 향후 미국과 일본, 신흥국가를 중심으로 800~1200미터 규모 건립계획 추진 중에 있으며 중동(UAE, 쿠웨이트), BRICs 등 신흥국가 중심으로 500~800미터 규모의 건립이 활발히 이루어지고 있음

② 국외 산업현황

○ 세계시장 규모 (50층이상 빌딩 기준, 2010년까지 발주)는 약 120건, 최대 500억불 전망되어 투자가치가 클 것으로 예상

○ 1990년 이전 미국시장 중심에서 90년대 이후부터 아시아 시장이 급성장하였으며, 최근에는 중국과 UAE를 중심으로 초고층 건립이 활발히 진행되고 있고 2010년 까지 약 120건, 최대 400억불 발주 전망 (주요시장 : UAE, 중국 등) 단순한 초고층 건립에서 에너지 절감형, 친환경 초고층 건축물(Green Building) 수요 증가가 예상되며 중동과 BRICs 등 신흥국가를 중심으로 2010년까지 최대 400억불 규모의 초고층 복합빌딩 발주 예상됨

○ 기존의 단일건물을 지양하고 주거와 업무, 숙박 및 여가 등의 기능들이 복합되는 추세임 특히, 초고층 복합빌딩에는 도시재생, 문화 및 도시 상징 등의 의미가 부여되고 있으므로 이를 고려한 복합용도 개발이 주요한 개발 목표가 되고 있음

(3) 관련시장보고서, 전문학술지 분석

1) 국내연구개발 동향

○ 50층 이상의 초고층 관련 연구는 1993년부터 한양대학교 구조시스템 연구 센터에서 9년간 실시한 연구를 통하여 초고층 구조해석 및 설계기법과 고성능재료 및 복합골조시스템 개발에 중점을 두고 실시

○ 100층 규모에 대해서는 1999-2001년 3년간 건설교통부의 초대형 건축기술개발 과제를 산학연 과제로 진행하였음

○ 2001년-2003년까지 건설교통부의 고층건물의 수직·수평진동측정 및 제한기준개발 과제를 산학연[연세대, 유니슨산업 등] 공동으로 수행하였으며, 2006년부터 2009년까지 건설교통부 초대형 대각가새 구조설계 및 시공기술개발에 대해 롯데건설, RIST 등의 공동연구로 수행중임

○ 환경설비 분야에서의 연구동향으로는 (사)한국건설관리학회는 건설교통부 연구과제 “초고층빌딩 커튼월의 SCM(Supply Chain Management)기반 Automated Life Cycle Management System구축 (연구책임자: 김예상)”에서 커튼월을 대상으로 엔지니어링 설계에서 공장생산, 현장반입, 현장시공, 유지관리단계에 이르기까지의 프로세스를 SCM개념을 이용하여 통합관리할 수 있는 체계를 구축하였으며 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용하여 생산에서 현장 반입, 시공 및 유지관리단계에 이르기까지 효과적으로 프로세스를 자동화할 수 있는 방안을 도출 및 지원을 위한 관리체계와 시스템을 구축하였음

○ 아주대학교는 과학기술부 연구과제“친환경 건축 폐기물 처리 및 재활용 시스템 기술개발 (연구책임자: 신동우)”에서 효과적인 폐기물 관리를 위한 선행 작업으로서 초고층 주거건축물 건설시공과정에서의 폐기물 발생패턴을 파악하고, 시공단계에서 건설폐기물 발생을 유발하는 주요 요인을 도출하였으며, 기업이나 건설현장에서 사용가능한 폐기물 발생 DB 구축방안을 제시하였음

○ 한양대학교는 건설교통부 연구과제 “초대형 고층건물의 건축환경, 설비 설계기술개발” (연구책임자: 이리형)에서 초대형 고층건물의 큰 규모, 상하 방향으로의 확장과 복합적인 용도에 기인하는 건축환경 및 설비적인 문제점을 국내의 설계기술과 건설기술로 해결할 수 있도록 공조설비 설계기술, 조명설비 설계 및 제어기술, 방재설비 성능평가기술, 엘리베이터 제어 알고리즘 성능평가기술을 개발하였음

○ 초고층 건축물 건설기술 연구단은 건설교통부 연구과제 “초고층 건축물 건설기술 개발 (연구책임자: 김진균)”에서 초고층 건축물의 안전성, 경제성, 효율성을 제고하고 국내 건설산업의 기술경쟁력 확보를 위한 건축계획, 구조, 설비, 시공분야의 통합 설계 및 실용화 기술의 연구 개발과 관련 기술의 보급을 목적으로, 계획 및 POE, 구조안전 및 시공기술, 환경조절 및 에너지 절감 등 3개 분야로 세분하여 연구를 수행하였음

○ 한국건설기술연구원에서는 과학기술부 연구과제 “공동주택의 초고층화를 위한 계획 및 설계기법개발(I) (연구책임자: 김강수)”에서 초고층 아파트의 에너지 성능에 영향을 미치는 주동형태, 주호위치, 주호형태, 창면적비, 환기 횟수 등의 주요 에너지소비 요소의 평가를 위하여 DOE2 프로그램으로 컴퓨터 시뮬레이션을 실시하고, 그 결과를 분석하여 초고층 아파트 에너지 성능의 설계지침의 기초 자료를 제시(기존의 아파트에서 기밀성능실험도 수행)하였음

2) 국외 연구 개발 동향

○ 국외의 초고층 관련 연구개발은 CTBUH(Center on Tall Building and Urban nabitat), CIB(Conseil International 여 Batiment), TG50(Tall Building), NFPA(Natimal Fire Proteetim Assosiation), CIB(Conseil International du Bâtiment): TG50(Tall Buildings), TG50(Tall Buildings), NFPA(National Fire Protection Association) 등에서 환경·지속가능성·도시

개발 및 초고층 건물과 도시구조 연계 등의 분야를 중심으로 연구됨

다. 분석 방법론

(1) 계층적 쌍대비교(AHP) 기법

1) 정의

○ AHP 기법은 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며, 개별 평가기준에 대해 서로 다른 선호도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정기법의 하나임
○ AHP 기법은 1970년대 초 Thomas Satty에 의해 개발된 이후 정성적, 다기준 의사결정에 널리 활용되고 있음
○ AHP 기법은 의사결정에 고려되는 평가요소들을 동질적인 집합으로 군집화하고 다수의 수준으로 계층화한 후, 각 수준별로 분석·종합함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 과정을 지원함

2) 특징

○ AHP 기법의 가장 큰 특징은 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요 요소와 세부 요소들로 나누어 계층화하고 계층별 요소들에 대한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 요소들의 상대적 중요도를 도출하는 데 있음

3) AHP 분석과정

○ AHP 수행절차의 4단계 과정
○ 환류과정을 거친 후에 도출된 종합점수를 근거로 ‘사업 시행’ 대안과 ‘사업 미시행’, 대안 간에 최종적인 결정을 내리고, 정책 담당자에게 제시할 정

책적 제언을 도출

○ AHP 분석을 통해 최종적으로 얻은 산출물은 '사업시행' 대안과 '사업미시행' 대안 각각에 대한 평가기준별 가중치와 각 기준에 대한 대안들의 평점을 곱해서 계산한 대안별 종합정수 산출

(2) 정책적 타당성 분석

1) 국가 전략적 중요성

① 정의 및 의의

○ 경제 사회적 파급효과 고찰

○ 정부지원의 타당성 및 사업추진의 시급성 확인

② 조사항목

<표 2-1> 국가 전략적 중요성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
경제 사회적 파급효과	초고층 건축물의 상징성, 편리성 그리고 환경친화성 위주의 파급효과
정부지원의 타당성 및 사업추진의 시급성	정부지원의 필요성 및 기대효과 국내외 사례를 바탕으로 시장 선점 가능성

③ 조사 및 분석방법

○ 형태의 파급효과를 분류하여 정리하여 기대효과의 현실성과 필요성 확인

○ 정부지원의 타당성

민간의 기술개발유인 여부

정부 R&D가 민간의 R&D 구축 여부

○ 사업추진의 시급성 확인

국내외 분야별 사례들을 바탕으로 사업추진의 시급성 고찰

2) 상위계획과의 부합성

① 정의 및 의의

○ 상위 국가정책 및 계획과의 부합성 확인

○ 건설교통 관련 세부 실천계획과의 부합성 확인

② 조사항목

<표 2-2> 상위계획과의 부합성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
상위 국가정책 및 계획과의 부합성	제2차 과학기술기본계획(안)(2008-2012) 국가 R&D사업 Total Roadmap - 중장기 발전 전략 신정부의 국가연구개발 투자잔략(안)
건설교통 관련 세부 실천계획과의 부합성	건설산업진흥기본계획 제3차 계획(2008-2012) 건설기술진흥기본계획 제4차 계획(2008-2012) 건설교통 R&D 혁신로드맵 건설교통 R&D 중장기계획

③ 조사 및 분석방법

○ 관련 상위정책 요약

○ 초고층복합빌딩시스템 사업과의 부합성을 확인

3) 정책적 추진력 및 정책적 타당성

① 정의 및 의의

○ 정책적 추진력의 실질적이며 세부적인 부분 검토

○ 사업추진 의지 및 타당성 제고

② 조사항목

<표 2-3> 정책적 추진력 및 정책적 타당성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
정책적 현황과 추진력	정책적 현황의 요약 및 방향성 제고 현황을 기초로 각 분야의 추진력 검토
연구개발의 정책적 타당성	초고층 건축물 연구개발의 필요성을 바탕으로 정책적 지원에 대한 논의 진행

③ 조사 및 분석방법

○ 정책적 현황과 추진력

정책적 현황 파악

추진의지 확인

○ 연구개발의 정책적 타당성

정책적 타당성 확립

(3) 기술적 타당성 분석

1) 기존 사업과의 중복성 분석

① 정의 및 의의

○ 중복이란 둘 이상의 사업을 추진하는 경우 해당사업의 사업목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야 등이 전부 또는 일부 일치되는 상태를 의미함.

○ 사업의 효과를 극대화하고 예산을 효율적으로 운영하기 위해 신규 사업과 기존 사업의 중복성 검토가 필요함.

- 이종·유사 기술간 융합 및 교류가 활발해지면서 연구개발이 복잡화 되는 경향에 따라 사업간 중복성 문제의 발생 가능성이 높음.

② 조사항목

<표 2-4> 기존 사업과의 중복성 분석 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
기존사업과의 중복성	- 사업목표, 추진방법, 지원대상, 지원분야 등이 모두 동일하거나 거의 유사한 경우 '중복'으로 평가 - 추진방법은 다르지만 사업목표, 지원분야, 지원대상이 동일 또는 유사한 경우 '중복'으로 평가 - 추진방법, 지원대상은 다르지만 사업목표와 지원분야가 동일 또는 유사한 경우 '중복가능'으로 평가
기존사업과의 연계성	- 관련된 연구개발사업 수행 사례가 있는 경우 개발된 기술의 활용 및 연계가 적절한 지 분석 - 관련된 일반사업이 수행되거나 계획이 수립되어 있는 경우 해당 연구개발사업의 활용 연계가 적절한지 분석

③ 조사 및 분석방법

○ 사업의 중복성 여부는 기존에 추진 중인 사업 혹은 과거 추진되었던 사업을 대상으로 조사함.

- 연구개발과제 수준에서의 중복성 분석은 최소한 과거 5년간의 국가연구개발사업 과제목록 검색을 통해 비교분석함.
- 기술적 중복성은 해당 사업이 대상으로 하고 있는 핵심 기술 및 세부기술별로 분석함.

○ 대상사업과 연계 가능성이 있는 사업의 경우 사업기간상의 중복이 존재하는지 확인함.

○ 연구개발사업 이외의 국가 사업에 대한 중복성 및 연계 가능성에 대해 검토함.

2) 기술개발계획의 우수성

① 정의 및 의의

○ 사업목표를 달성하기 위해 사업계획이 얼마나 체계적이고, 구체적으로 이루어졌는지를 분석함.

② 조사항목

<표 2-5> 기술개발계획의 우수성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
· 사업계획의 논리적 추진체계	· 세부 사업목표와 연구내용의 적절성 · 추진체계의 적절성과 실효성
· 기존 사업과의 차별성	· 사업의 목표, 내용, 성과의 구체성
· 성과활용계획의 우수성	· 기대되는 성과의 활용도와 활용 계획

③ 조사 및 분석방법

○ 사업목표 달성을 위해 사업내용이 적절하게 구성되어 있는지 평가

○ 사업목표와 세부연구내용이 적절하게 구성되어 있는지 평가

○ 사업목적을 달성하기 위한 사업 추진전략과 추진체계가 적절하게 수립되었는지 평가

3) 기술수준 및 기술개발 성공가능성

① 정의 및 의의

○ 사업의 목표 달성이 기술적으로 성공가능하지 분석

② 조사항목

<표 2-6> 기술수준 및 기술개발 성공가능성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
· 관련 분야 논문 및 특허건수	· 연구개발 기반 · 기술 개발의 기대 수준
· 대안의 실효성과 차별성	· 성공 가능성 · 추진 과정에서 예상되는 기술적 위험요소와 대안 · 효율적인 성과관리체계

③ 조사 및 분석방법

○ 거시적 차원 : 주요국 대비 기술수준(%) 또는 기술격차(년)를 분석

○ 미시적 차원 : 특정 기술 또는 제품을 대상으로 정밀기술 수준 분석

○ 관련 기술분야의 논문 및 특허 현황 등에 대한 정량적, 정성적 분석

4) 기술파급효과

① 정의 및 의의

○ 산업, 국민생활, 기업활동, 환경 측면에서 종합적으로 고려되어야 함

② 조사항목

<표 2-7> 기술파급효과 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
· 미래 산업수요 반영도 · 융합 및 복합 기술 수준	· 미래 산업수요를 반영한 미래 지향적 기술 · 가치 창조형 신기술(IT, NT 등) 융합 및 복합기술
· 안전성 지수 · 내구성 지수 · 에너지 효율 지수 · 민간기업 참여 비중 · 중소기업의 기술적 수용 가능 수준 · 친환경 지수	· 안전성 · 유지관리의 용이성 · 에너지 절감형 기술 · 민간기업 참여의 용이성 · 중소기업의 기술적 수용성 · 친환경 기술

③ 조사 및 분석방법

○ 산업측면 : 미래 산업수용 반영한 미래 지향적인 기술 개발 및 가치 창조형 기술 개발 평가

○ 국민생활 측면 : 연구개발 성과의 안전성과 유지보수의 용이성 고려

○ 기업활동 측면 : 중장기적으로 민간기업 참여가 중요하며, 세부분야에 따라 중소기업 수용 가능 기술 영역 평가

(4) 경제적 타당성 분석

① 초고층복합빌딩시스템 R&D사업의 특성

○ 초고층복합빌딩시스템 R&D사업단의 비전은 첨단 초고층빌딩 기술개발을 통한 지속가능한 수직도시공간 창출에 있음
- 주요 목표: '초고층빌딩의 기술경쟁력 강화,' '수직도시공간에서의 지속가능한 삶 구현,' '해외시장 진출을 위한 지원기반 마련,' '초고층빌딩 기술력 확보를 통한 도시브랜드 창출'임
- 중점 R&D 방향: '지속가능한 발전을 위한 친환경 초고층건축기술 확보,' '경제적이고 효율적인 설계 및 시공기술 확보,' '도시개발 최적화를 통한 삶의 질 향상,' 'Globalization을 위한 정책 및 제도 기반 마련,' '초고층건축물에서의 건물 및 인명의 안전성 보장,' '기술자립화 및 최고수준의 기술 경쟁력 확보'에 있음

② 경제적 타당성 분석의 틀 및 분석항목 설정

○ 경제적 타당성 분석 틀의 개발은 R&D 사업단의 목표, 그리고 중점 R&D 방향을 근간으로 함

○ 일반적으로 국가 R&D사업의 사전타당성 조사에 사용되는 항목으로 3가지 기준, 즉 경제사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과, 그리고 해외시장효과분석이 사용되고 있으며,[1] 본 연구에도 이 기준을 적용하였음. 또한 R&D 투자의 경제적 효과는 별도의 계량적 분석을 시도하였으며, 경제적 타당성 분석을 위해 이상의 4개 기준을 적용함

○ 4개의 분석기준에 대한 세부항목의 도출 관점은 2가지, 즉 'R&D결과의 활용/확산 관점,' '초고층 건설기술의 확보를 통해 해외건설시장 확대에 대비하는 관점'임.[2] 각 관점 별 도출된 세부 항목은 아래와 같음
- 초고층복합빌딩시스템 연구개발사업의 활용과 확산의 관점: 생산유발효과, 고용유발효과, 학술적·기술적 파급효과, 전문 인력 양성 및 교육 증진효과, R&D투자의 경제적 효과, 사회적(간접적) 파급효과
- 초고층복합빌딩 건설의 국내 시장의 한계를 극복하고 미래지향적으로는 초고층 건설기술의 개발·확보를 통해 향후 건설기술 수출로 인한 해외건설시장 확대에 대비하는 관점: 해외시장에서의 기술 로열티 효과

※ 세부항목 도출관점 2가지는 사업단 목표로부터 도출한 것임. 'R&D결과의 활용/확산'은 '해외건설시장 진출에 대비'를 포함하는 개념이지만, 본 연구에서는 국내시장과 해외시장 관점을 구분하였기 때문에 '해외건설시장 진출에 대비'라는 항목을 별도의 분석 관점으로 고려하였음

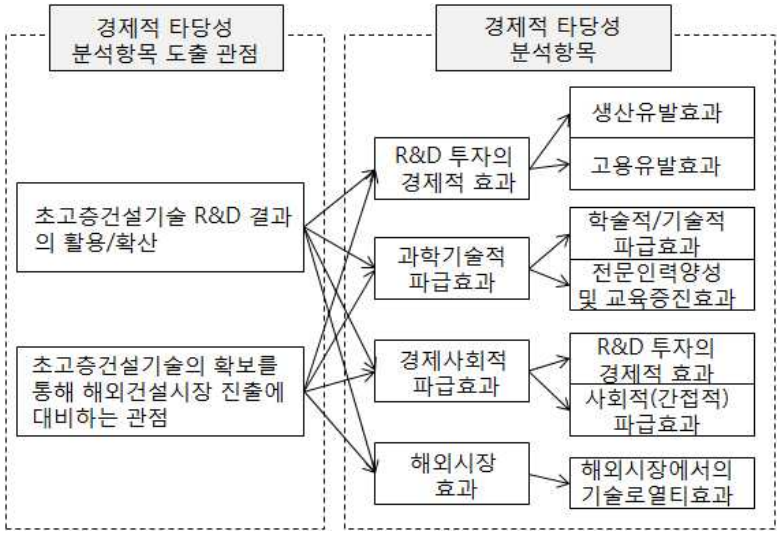
<표 2-8> 사업단 목표와 분석항목 관점의 연계성

사업단 목표	R&D결과의 활용/확산	해외건설시장 진출에 대비
초고층빌딩의 기술경쟁력 강화	√	√
수직도시공간에서의 지속 가능한 삶 구현	√	
해외시장진출을 위한 기반 마련		√
초고층빌딩 기술력 확보를 통한 도시브랜드 창출	√	

○ 선행연구를 통해 도출된 경제적 타당성 분석 기준과 초고층 R&D 사업 목표와의 관계 매핑을 통해 기본적인 방법론을 도출하였으며, 세부 항목별 관계는 [그림 2-1]에서 제시하였음

1) 국토연구원, 초장대교량 사업단 상세기획 연구 - 사전타당성 조사, 2008

2) 사업단 목표와 중점 R&D방향을 정리한 결과, 상술한 2가지 관점으로 요약되었음



[그림 2-1] 경제적 타당성 분석 틀

(5) 테스트베드 타당성 분석

1) Test Bed 유형의 적절성

① 정의 및 의의

○ Test Bed는 기술집약형 초고층 건축물을 국내기술로 설계, 시공하는 것을 의미하며, 건설추진을 통해 국내 설계 및 관련 기술분야의 현황 및 기술력 강화 분야의 파악과 해당 기술축척에 목적이 있음

○ 이에 따라, 각 T/B 대상지별로 핵심기술형 T/B 또는 통합기술형 T/B로의 적용 가능성 여부를 결정하고자 함

② 조사항목

<표 2-9> Test Bed 유형의 적절성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
국내 추진중인 사이트의 일정 조사	- 각 사이트별 설계추진 일정(기획~착공) 파악으로 선정될 Test Bed 사이트에 부합되는 일정 도출 - 대상지별 통합기술형 T/B로의 가능성 파악 - 일정에 따라 요소기술 우선 적용여부 판단
대상지별 발주방식과 설계/시공 주체 조사	- 대상지별 발주방식과 그에 따른 설계/시공 용역 주체를 파악하여 T/B 진행 가능성 여부 파악 - 국내 기술의 참여 가능분야 파악

③ 조사 및 분석방법

○ 대상지별 각종 건축문헌과 논문 및 웹DB 조사

○ 각 대상지별 개별 직접조사와 병행하여 Test Bed 현장 적용 가능성 여부 파악

2) Test Bed 사업추진의 성공가능성

① 정의 및 의의

○ Test Bed 구현을 위하여 대상지별 성공 위해요인을 분석하여 추후 진행함에 있어서의 기술적, 정책적으로 유리한 방향을 수립하고자 함

○ 기술축척 및 기대효과 면에서 가장 유리한 Test Bed 사이트 선정 및 공정별 리스크 사전 제거 효과

② 조사항목

<표 2-10> Test Bed 사업추진의 성공가능성 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
대상지 현황분석	-대상지 입지조건 등을 분석하여 초고층건축물 건설에 따른 주변 영향과 입지 가능성여부 파악
대상지 미시적 정책 분석	-대상지별 도시계획 수립여부와 지구단위계획 등을 파악하여 미시적 정책과의 합치여부 파악

③ 조사 및 분석방법

○ 각 사이트의 건축. 교통, 도시적 특징을 파악하여 Test Bed 선정을 위한 위해 요인을 분석하여 가능성이 높은 Test Bed 선정
○ 대상지별 미시적 정책 (도시계획 및 지구단위계획을 포함)을 파악하여 사업자의 초고층건축물 기획 의도와 정책의 합치여부를 분석

3) Test Bed 파급효과

① 정의 및 의의

○ Test Bed 파급효과란 설계/시공에 따른 근본적인 효과이외에 각 대상지별로 주변 지역에 미치는 미시적 파급효과를 의미

○ Test Bed를 진행함으로써 얻어지는 기술적 가치 외에 기대되는 지역적 파급효과를 분석하여 Test Bed 진행의 타당성 부여

② 조사항목

<표 2-11> Test Bed 파급효과 조사항목 및 내용

항 목	배경 및 내용
지역적 개발 목적 분석	-초고층건축물이 속해 있는 단지의 개발 목적 분석을 분석하여 대상지가 갖는 개발 당위성과 목적의 부합여부 분석 -추후 Test Bed로 진행함에 있어서의 시너지 효과를 고려할 수 있는 자료로 활용 가능
지역적 개발 기대 효과 분석	-초고층 건축물 개발에 따른 주변 지역 또는 지자체 자체의 기대효과를 분석 -대상지 현황분석 자료와 비교하여 개발 후 잠재적 기대효과 분석

③ 조사 및 분석방법

○ 대상지가 포함된 지역개발계획 및 구도를 건축문헌과 논문 및 웹DB 등을 조사하여 개발계획과 초고층건축물의 규모 및 용도 등이 도시계획과 일치하는지의 여부 분석

○ 도시계획 수립 당시의 개발 기대 효과를 이끌어 내기 위한 대상지의 계획 조건을 파악하고, 이에 따른 Test Bed로써의 공공성여부를 도출함

3. 정책적 타당성 분석

가. 국가 전략적 중요성

(1) 초고층 건축물의 경제·사회적 파급효과

○ 최근 국내외적으로 초고층 건축물에 대한 관심이 고조되고 있으며, 세계 각국에서 경쟁적으로 랜드마크(landmark)적 초고층 건축물 건립을 위한 다양한 기술적 제안들과 정책들이 제시되고 있음

○ 국내에서도 대한건축학회 초고층제도개선위원회를 중심으로 초고층 건축물 시장의 발전을 위한 다양한 논의들이 진행되고 있으며, 특히 국내에서 초고층 건축물을 건립하는데 있어 제기되는 문제점 및 개선안 마련을 위해, 제도적 측면, 기능적 측면 그리고 기술적 측면에서 활발한 논의들이 진행되고 있음[3)]

○ 초고층 건축물의 정책적 파급효과는 크게 국가 경쟁력 강화 및 이미지 제고, 국가 전략 상품화 가능성 그리고 건축물의 랜드마크 기능으로 볼 수 있음

○ 또한 초고층 건축물, 지하대공간 등은 공간의 효율적 활용과 새로운 공간창출을 위한 기술들로 국내 뿐 아니라 해외에서도 지속적으로 관련 기술들이 빠르게 발전되고 있으며, 동시에 고부가가치를 창출할 수 있는 유망한 시장으로 주목받고 있음

○ 이에 따라 초고층 건축물 관련 기술개발은 해외시장을 개척할 가능성이 높은 분야임

3) 김종성, "일본건축센터의 역할과 초고층 건축물 성능인정제도", 대한건축학회, 초고층도시건축위원회 및 초고층건축물건설기술개발연구단, 초고층 건축물 제도개선 방향 세미나, 2007

○ 초고층 건축물 관련 기술연구 개발의 경제적 파급효과는 급속한 도시지역 시설집중 및 고도화에 따른 토지 부족 문제를 해결할 수 있으며, 동시에 건설경기 부양에 영향을 줄 수 있음

○ 초고층 건축물은 건폐율의 감소와 용적률의 증가를 통해 토지의 효율적인 활용을 가능하게 하며, 이는 사회적 수요가 높은 주요 도심부의 토지 이용 효율성을 증가시키는 역할을 함

○ 초고층 건축물 건설은 수목 지대 감소로 인한 도시 황폐화 문제를 해결하고 도심 재개발 기회를 제공하는 환경적인 효과를 가져다줄 것으로 기대됨

(2) 정부지원의 타당성 및 사업추진의 시급성

○ 국내 현행 건축 법규에는 초고층 건축물에 대한 정의 및 규정이 포함되어 있지 않음

○ 따라서, 현행 법규의 규제사항 및 인허가 관련 규정 등은 초고층 건축물의 개발 및 공급에 걸림돌이 되고 있음

○ 현재 진행되고 있는 초고층 건축물 연구개발 투자는 고부가가치, 고수익성 분야보다는 시공 중심의 실용화 및 응용화 등과 같은 연구개발에 치중하고 있으며, 이로 인해 시공단계 기술수준은 점차적으로 향상되고 있으나 기획/설계/유지관리 등과 같은 종합적 차원의 기술수준은 미흡한 상태임

○ 이와 동시에 향후 초고층 건축물 사업을 포함한 건설사업 전반에 있어서 국민들의 삶의 질을 향상시키기 위한 건설기술 개발에 대한 사회적 요구가

존재함

○ 즉, 생활수준 향상으로 고품질 건축물에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이와 동시에 건설공사 안전사고 감소, 환경영향 최소화, 환경친화적 건설기술 개발을 위한 사업수행체계에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있음

○ 국외에서는 초고층 건축물 관련 기술에 대하여 성능인증센터 등과 같은 인증기관을 두어 이를 관리하고 있으나 국내에서는 관련법규 및 기준조차 마련되지 않은 실정임

○ 국내 건축기술의 국제적 경쟁력 향상을 위해서는, 법적·제도적 정비를 시급히 할 필요가 있으며, 동시에 정부의 경제적, 정책적, 사회적 지원이 함께 진행되어야 함

나. 상위계획과의 부합성

(1) 상위 국가정책 및 계획과의 부합성

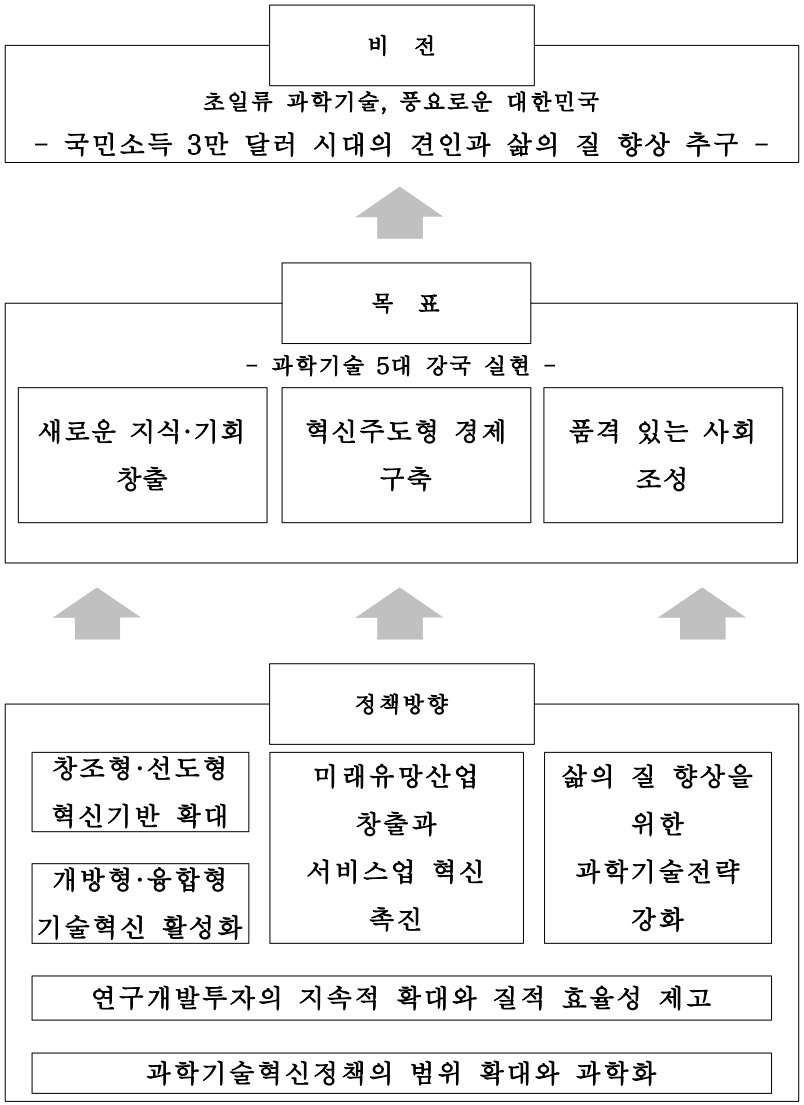
① 제2차 과학기술기본계획(안) (2008-2012) (2007.12)

○ 제2차 과학기술기본계획(안)은 2007년 12월 발표되었으며, 이는 과학기술기본법에 근거를 두고 있음

○ 제2차 과학기술기본계획(안)은 재정경제부, 교육인적자원부, 과학기술부, 통일부, 외교통상부, 국방부, 행정자치부, 문화관광부, 농림부, 산업자원부, 정보통신부, 보건복지부, 환경부, 노동부, 건설교통부, 해양수산부, 국무조정실, 기획예산처, 기상청, 방위사업청, 소방방재청, 농촌진흥청, 산림청, 중소기업청, 특허청 그리고 식품의약품안전청의 참여 하에 최종확정기구인 국가과학기술위원회가 발표하였으며, 향후 5년(2008~2012)간 우리나라의 과학기술 발전목표와 정책방향을 설정하고 이를 달성하기 위한 범정부적 정책과제를 제시하는 과학기술분야의 최상위 국가 종합계획임

○ 제2차 과학기술기본계획(안)은 과학기술기본법에 따라 5년마다 정부가 의무적으로 수립하는 법정계획이며, 각 부처의 과학기술 관련계획 수립·시행 방향을 제시하는 기본 지침서임

○ 제2차 과학기술기본계획(안)은『국가기술혁신체계(NIS) 구축방안』,『함께 가는 희망한국 Vision 2030』,『국가 R&D 사업 Total Roadmap』 및『기술기반 삶의 질 향상 종합대책』 등에서 제시된 과학기술 발전목표를 포괄하는 종합계획이자 관계부처의 과학기술관련 계획과 시책을 종합하고 체계화하는 범부처적인 실천계획으로 확립되었음



[그림 3-1] 제2차 과학기술기본계획(안)의 비전, 목표 및 정책방향[4)]

○ 제2차 과학기술기본계획(안)의 목표 달성을 위해 향후 5년간('08~'12) 정부가 중점적으로 추진해야 할 과제를 10대 부문에서 60개를 도출하였음

○ 60개 과제 중 15개는 핵심과제(밑줄 친 과제)로 관리

<표 3-1> 제2차 과학기술기본계획(안)의 10대 부문 및 60개 과제[5)]

부 문		중 점 추 진 과 제
국가전략 과학기술 개발	1. 미래성장동력 확충과 삶의 질 향상을 위한 중점과학기술 개발	1 고위험 고수익 원천기술개발 강화 2 이종 기술 학문 분야간 융합연구 활성화 3 건강하고 안전한 삶을 위한 기술개발 강화 4 쾌적하고 편리하며 즐거운 사회를 위한 기술기반 확충 수 신성장동력 핵심기술개발 강화 6 지식기반 서비스 연구역량 확보 7 국방과학기술역량 확보와 거대과학기술기반 구축 8 전 지구적 위협요인 해결에 기여하는 연구개발 추진
과학기술 기반 강화	2. 창의적 지식과 과학기술역량 제고를 위한 기초연구 진흥	1 기초연구 투자의 지속적 확대 2 기초연구 체력 강화 3 창의적 도전적 연구 지원 강화 4 세계 수준의 기초연구 선도대학 집중 육성 수 기초연구의 사회적 역할 강화
	3. 혁신주도형 사회를 선도하는 과학기술인력 양성 및 활용	1 과학영재 발굴 육성 체계화 2 교육단계별 기초 과학기술 교육 강화 3 성장동력 창출을 위한 고급 과학기술인력 양성 4 과학기술인력의 취업 촉진 및 진로 다양화 수 여성 과학기술인 육성 지원 활성화 6 과학기술인력의 계속교육 시스템 구축 7 과학기술인력의 사기진작 및 복지 증진
	4. 연구개발 생산성 제고를 위한 과학기술 하부구조 고도화	1 연구시설 장비 및 연구자원의 전략적 확충 2 연구시설 장비 및 연구자원의 공동활용 극대화 3 선진형 사이버 R&D 환경 조성 4 지식재산의 창출 활용 보호 체제 강화 수 국가표준체제 선진화 및 국제화 강화 6 연구개발 중간조직 활성화 7 과학기술정보 유통체제의 고도화

4) 제2차 과학기술기본계획(안), 국가과학기술위원회, 2007.12.
5) 제2차 과학기술기본계획(안), 국가과학기술위원회, 2007.12.

부 문		중 점 추 진 과 제
과학기술 혁신 시스템 선진화	5. 산업계의 기술경쟁력 제고를 위한 민간 기술혁신 지원	1 핵심 부품 소재의 자립화 촉진 2 주력 산업의 핵심 기반기술 개발 지원 3 수요자 중심의 기술개발지원제도 확립 4 중소 중견기업의 기술혁신역량 강화 수 기술금융 시스템의 선진화 6 기술이전 사업화 지원 확대 및 추진체제 정비
	6. 지방의 자생적 발전을 위한 지역 기술혁신역량 강화	1 지역 연구주체 역량 강화 및 지역밀착형 기술개발 2 지역수요에 대응한 과학기술인력의 유입 활용 촉진 3 산 학 연 협력을 통한 지역혁신거점과 클러스터의 강화 4 지방혁신기업의 기술이전 및 사업화 촉진 수 지자체의 연구개발사업 기획·관리역량 육성 6 지역의 자발적인 연구개발투자를 위한 환경 조성
	7. 글로벌 경쟁력 강화를 위한 과학기술 국제화의 전략적 추진	1 해외R&D거점 확대 및 전략적 공동연구 강화 2 과학기술 협력 유형별 특화전략 추진 3 해외 우수 과학기술인력의 교류 및 활용 촉진 4 국제기구 및 국제 프로그램 참여 촉진 수 남북한 과학기술 교류 협력 확대 6 과학기술 국제화 예산 확충과 투자 효율성 제고 7 과학기술과 국제통상 연계 강화
	8. 과학기술 투자 확대 및 효율화	1 연구개발 투자의 지속적 확충 2 연구주체 간 역할 정립과 정부R&D투자의 전략적 집중 3 정부R&D투자의 사전기획 및 연계 조정 강화 4 공공R&D 및 성과평가 활성화 수 정부R&D사업 성과의 확산 촉진
국민과 함께하는 과학기술	9. 사회적 수요에 부응하는 과학기술 역할 증대	1 범공동체 문제 해결을 위한 사회기술 연구개발체제 구축 2 과학기술과 사회의 커뮤니케이션 체제 구축 3 과학기술인의 사회적 책무성 강화
	10. 국민과 함께하는 과학기술문화 확산	1 창의적인 청소년 성장환경 조성 2 범국민 대상 과학기술문화 프로그램의 고도화 3 개방·참여·공유·협력의 과학기술문화 콘텐츠 개발 4 지역 시민사회, 시장의 과학기술문화활동 활성화 수 세계적 수준의 과학관·과학방송 추진 6 과학기술문화활동의 효율적 추진체계 구축

○ 제2차 과학기술기본계획(안)의 세부 과제들과 초고층 건축물 연구개발 사업과는 방향성에 있어서 밀접한 연관성을 찾아볼 수 있으며, 특히, '국가전략 과학기술개발'과 '국민과 함께하는 과학기술'(사회적 수요에 부응하는 과학기술 역할 증대)의 측면에서 초고층 건축물 연구개발 사업은 좋은 전략적 수단이 될 것으로 평가됨

② 국가 R&D사업 Total Roadmap - 중장기 발전 전략(안)

○ 국가 R&D사업 Total Roadmap은 2006년 12월 21일 중장기 발전 전략(안)을 골자로 국가과학기술위원회에 의해 확정되었음

○ 국가 R&D사업 Total Roadmap은 과학기술혁신 성과를 토대로 중장기적 안목에서 국가 R&D역량을 제고할 수 있는 발전전략의 필요성이 강조됨에 따라 확정되었으며, 특히 핵심적인 역할을 하는 국가 R&D사업의 전략성과 효율성 강화를 목표로 하고 있음

○ 또한 대내외 여건을 종합적으로 분석-점검하여 국가 R&D사업의 중장기 전략과 비전을 제시하고 있으며, 정부가 추진하는 국가 R&D 사업에 대한 중장기 투자 및 추진 전략으로 국가 R&D사업의 기획-평가-예산배분의 근간이 되고 있음

○ 국가 R&D사업 Total Roadmap에서 제시하고 있는 국가 R&D사업 투자 전략은 '민간과 역할분담 및 연계를 고려한 정부 R&D 투자 포트폴리오를 구성하고 분야별 특성에 따른 전략적 투자 추진'에 초점이 맞춰져 있음

<표 3-2> 분야별 중장기 투자 및 추진전략 요약[6)]

중장기 투자전략			중장기 추진전략
투자비 중 증감형	분야	분야별 투자전략	
증가형	생명	기술역량 제고와 성장유망분야 조속한 실용화 촉진 - 의약·의료분야 투자확대 - 농수축산물 고부가가치화에 역점	기초연구 및 원천기술 개발 지속적 강화 - 산·학·연역할분담 - 중소기업의 원천기술 확보 혁신역량 제고 융합기술 경쟁력 강화 - IT기반 유망 융합기술 선점 - 국가적 추진체계 구축 추진
	에너지·자원	에너지 안보에 능동적 대처를 위한 핵심기반기술 확보에 주력 - 에너지 소비 절감 및 미래 에너지원 확보	
	환경	환경개선·보전 및 기술경쟁력 확보를 위한 공공분야 중점 지원 - 대기 오염 저감·처리 및 기후변화·환경오염 대책 마련에 주력	
	기초과학	기초·기반 학문 저변 강화 및 원천기술 확보를 위한 투자 강화 - 他분야와 융합이 가능한 연구분야 지원강화	
점증형	소재·나노	파급효과가 큰 저변기술로 첨단 부품 개발 및 기초소재 원천기술 에 주력 - 제조기술 우위 확보	국가적 R&D인프라 전략적 확충 - 대형 연구장비·시설 관리·강화 및 공동 활용 촉진 국가중점육성기술 발굴 - 특성화 기술(33개)과 특성화 기술 후보군 육성(57개)
	우주·항공·해양	기반기술확보를 위한 국가 차원의 안정적·장기적 지원 - 위성체·항공기 개발 등 기술자립을 위한 분야 및 해양 이용기술에 전략적 투자	
	건설·교통·안전	국민 생활환경 개선, 생명·재산 안정성 확보와 첨단산업화가 가능분야에 주력 - 국민의 삶과 직접 연관된 재난 대응기술과 미래형 국가기간시설 확충 등에 중점	
점감형	기계·제조공정	성장동력 분야에 대한 투자를 강화하고 기초·원천기술개발로 전환 - 환경친화적 자동차 등 성장잠재력이 큰 분야에 중점	국가 전략사업 추진 - Post-차세대성장동력 사업 추진
감소형	정보·전자	산업보완 및 성장원천 확보 차원에서 기초·원천연구 분야로 전환하고 융합강화 - 민간 경쟁력 보유 분야는 원천기술을 강화하고, 기술선도 가능 분야에 대한 투자 확대 및 공공·민간 협력강화	국가 R&D계획간 연계 구조(alignment) 강화 - 과학기술기본계획(국가 계획)에 기반한 각 부처 R&D계획 조정

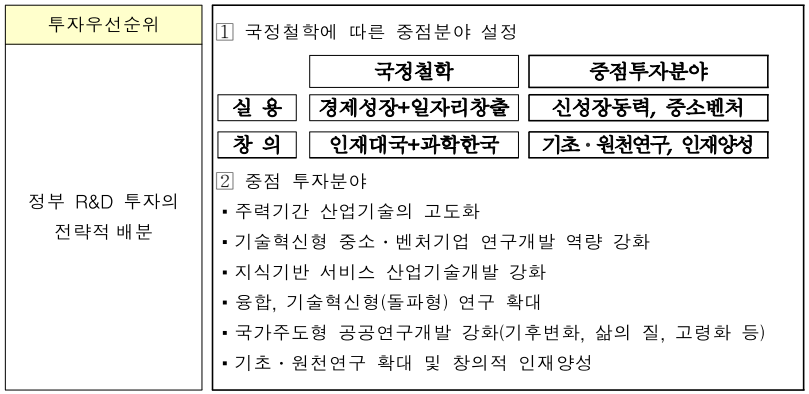
6) 국가 R&D사업 Total Roadmap - 중장기 발전 전략(안), 국가과학기술위원회, 2006.12.

○ 초고층 건축물 연구개발은 향후 투자 비중을 증가할 것으로 설정된 환경, 건설-교통 분야와 밀접한 관계가 있으며, 이는 초고층 건축물 연구개발 사업이 국가R&D사업의 투자전략상 적절한 대상이 될 수 있음을 의미함

③ 신정부의 국가연구개발 투자전략(안)

○ 신정부의 국가연구개발 투자전략(안)은 연구개발(기술혁신)을 통해 경제성장과 일자리 창출, 그리고 미래성장잠재력을 지속적으로 확충하고, 향후 5년간의 국가연구개발투자의 확대 및 효율성 제고를 위한 구체적인 실천계획을 마련하기 위하여 2008년 5월 6일 확정되었음

정책목표	중점추진과제
투자재원 R&D 투자의 지속적 확대 및 비효율성 제거	1 R&D 투자의 지속적 확대 ▪ 총 R&D 투자 GDP대비 5%, 정부 R&D 투자 1.5배 확대 2 질적 성장을 위한 비효율성 제거 ▪ 투자규모가 큰 거대과학의 국가 R&D 투자 재점검 ▪ R&D 투자 대비 성과가 미흡한 분야 조정 ▪ R&D 역량 축적이 낮은 분야 연구규모 조정 등
연구주체/관리 R&D 주체의 역량강화 및 자원배분·성과확산시스템 선진화	1 R&D 주체의 역량강화 ▪ 대학의 기초연구 역량 강화를 위한 지원체계 혁신 ▪ 출연(연)의 새로운 미션부여 및 구성원 역량 강화 ▪ 민간 R&D 투자 활성화를 위한 지원 강화 2 자원배분·성과확산 시스템의 선진화 ▪ 민간주도의 국가 R&D 재원배분 체제 구축 ▪ 통합적 연구관리전담기관 구축 ▪ R&D 투자의 성과확산 촉진 3 R&D 기획 및 관리체계 개선 ▪ 범 연구소 통합기획으로 폐쇄성 극복 ▪ R&D 통합정책의 근거가 되는 법령의 제정 등



[그림 3-2] 국가 R&D투자 기본방향[7)]

④ 상위 국가정책 및 계획과의 부합성 분석

○ 상위 국가정책 및 계획과 관련된 많은 사항들이 국가과학기술위원회에 의해 확정됨

○ 국가과학기술위원회 활동의 주요 목표는 1) 과학기술발전 중-장기계획 수립을 통해 국가의 과학기술발전방향을 제시하고 범부처적 연구개발사업을 추진, 2) 주요 과학기술정책-사업에 대한 관계 부처간 역할분담 및 협조체제 구축을 통해 연구개발사업의 효율적 추진에 기여, 3) 국가연구개발사업의 조사-분석-평가를 통해 중복투자 방지 및 개선방향 제시, 4) 국가연구개발사업에 대한 우선순위를 설정하여 다음 연도 예산 편성에 반영함으로써 국가예산의 효율적 운영에 기여 등을 포괄하고 있음

○ 국가과학기술위원회의 주요 목표를 달성하기 위해서 만든 3가지 국가 과학기술 상위 계획(제2차 과학기술기본계획(안), 국가 R&D사업 Total Roadmap, 신정부의 국가연구개발 투자전략(안))은 유사한 방향성을 가지고

7) 신정부의 국가연구개발 투자전략(안), 국가과학기술위원회, 2008.05.

있음. 다시 말해서, 미래 성장 잠재력, 지속적 발전사업 그리고 친환경적 성격 및 삶의 질 향상이라는 전략적 목표를 설정하고, 이러한 전략적 목표를 달성하는 과정에서 적극적인 과학/기술 간의 연계 또는 융합 사업 추진을 꾀하고 있음

○ 초고층 건축물 연구개발 사업의 경우, 건축물의 소재와 관련 있는 기초과학 연구부터, 초고층 건축물 관련 인재양성 및 사업화에 이르기까지 종합적인 연구개발사업의 성격을 지니고 있음. 또한, 초고층 건축물 연구개발 사업은 그 추진에 있어 다양한 기술 간의 연계가 필수적이기 때문에, 국가과학기술 상위 계획이 추구하는 전략적 목표 및 사업의 방향성과 부합하는 것으로 판단됨

○ 결론적으로 초고층 건축물 연구개발 사업은 국가 상위 계획 및 투자전략에 적절한 사업으로 판단됨

(2) 건설교통 관련 세부 실천계획과의 부합성

① 제3차 건설산업진흥기본계획(2008-2012)

○ 건설산업진흥기본계획은 건설산업기본법 제6조(건설산업진흥기본계획의 수립)에 법적 근거를 두고 있으며, 중장기 건설산업정책 기조 및 제도개선 방안의 제시를 기본 성격으로 하고 있음

<표 3-3> 제3차 건설산업진흥기본계획의 세부실천방안 수립을 위한 비전&목표[8)]

비전(Vision)	목표(Goal)
건설산업의 Globalization & Innovation => 건설산업을 초일류 국가 브랜드산업으로 육성	건설산업의 국제경쟁력 제고 - 새로운 건설산업 제도를 글로벌화하고 규제를 정비하면서 새로운 성장동력을 발굴하고 기술경쟁력도 강화
	건설산업의 균형발전 - 대·중소, 종합·전문건설업체간의 상생협력을 활성화하고 설계·엔지니어링 등 낙후분야에 대한 집중적 육성·지원

② 제4차 건설기술진흥기본계획(2008-2012)

○ 건설기술진흥기본계획은 건설기술관리법 제3조(건설기술진흥기본계획)에 법적 근거를 두고 있음

○ 건설기술 정책·제도의 선진화 및 연구개발의 촉진·활용 등을 통해 건설기술수준 향상 및 경쟁력 제고를 위한 국가종합계획의 성격을 갖고 있음

<표 3-4> 제4차 건설기술진흥기본계획의 세부 실천방안 수립을 위한 비전, 목표와 전략[9)]

비전(Vision)	목표(Goal)	전략(Strategy)
"꿈을 실현하는 건설기술 창조" - 건설기술의 국제경쟁력 확보 - 글로벌 건설사업관리체계 정착 - 건설안전 및 투명성 강화	- 해외전문인력 확보 - 선진국대비기술수준 80-90% - 건설생산성 30% 향상 - 해외건설엔지니어링 시장 7위 - 건설공사안전재해율 20%감소 - 계획적인 시설물 유지관리 체계 구축	- 우수 건설기술인력의 육성 - 연구개발 통한 기술수준 제고 - 선진 건설사업 프로세스 구축 - 건설엔지니어링 글로벌화 - 고품질-친환경건설공사문화 - 예방적 시설물 유지관리 체계 도입

8) 제3차 건설산업진흥기본계획(건설교통부, 2007.12.)의 내용을 토대로 재인용.
9) 제4차 건설기술진흥기본계획(건설교통부, 2007.11.)의 내용을 토대로 재인용.

③ 건설교통 R&D 혁신로드맵

○ 건설교통부와 한국건설교통기술평가원은 건설교통기술 연구개발이 건설교통산업 성장동력 창출의 실질적인 견인차 역할을 해야 한다는 인식 아래, 향후 10년간의 건설교통 기술 발전을 위한 비전과 방향을 제시하는 혁신로드맵을 2006년 수립·발간하였음

○ 국내외 주요 기관에서 실시한 미래에 대한 전망 결과를 토대로 건설교통 분야의 6대 미래 트렌드(trend)를 분석한 결과, 초고층 건축물 개발 및 사업 지원과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타남

<표 3-5> 건설교통 6대 미래 트렌드[10)]

Trend	주요 요구 내용
1) 대도시권의 변화	다핵구조화, 교통연계 강화, 고밀도개발
2) 건설교통 기술의 융복합화	지능형인프라, U-city, 첨단 신소재 및 로봇
3) 기후변화로 인한 지연재해 증가	해저도시, 재해방지 시스템 개발
4) 에너지 수요 증가(친환경에너지)	친환경 생태도시, 무공해 교통수단
5) 저출산 및 초고령화 사회 진입	노약자 친화형 도시/주택, 휴양도시
6) 국민안전 및 건강에 대한 관심 증대	자동주행차량, 보행자우선 대중교통

○ 위에서 살펴본 국내 건설기술 경쟁력 현황 및 건설교통 미래 트렌드를

10) 건설교통 R&D 혁신로드맵, 건설교통부, 2006.05.

기반으로 건설교통 R&D 혁신로드맵에서는 단기적 성과도출에서 벗어나 중장기 성과를 겨냥한 통합적이고 전략적인 기술개발을 위한 추진방향을 설정하고 있음

④ 건설교통 R&D 중장기계획

○ '건설교통기술연구개발사업 중장기계획'은 앞서 검토한 건설교통 R&D 혁신로드맵의 후속적인 상세 추진전략 및 계획에 해당됨

<표 3-6> 건설교통 R&D 중장기계획 주요 이슈 정리[11)]

미래 변화 대비	삶의 질 욕구 증대	도시의 부가가치 변화
- 세계인구 증가와 선진국 및 우리나라의 인구감소/고령화 대비 필요 - 최대 지구환경 이슈인 지구 온난화에 대한 대응 요구 - 자연재해 및 인재 사전예방 요구 - 화석연료 고갈 진전과 고유가, 물 부족 등 에너지·자원 관련 도전 - IT, NT, BT, 소재 및 에너지 신기술의 잠재력을 건설/도시 분야에 활용할 필요 - 세계 정치경제 중심의 이동 및 조기 통일 대비	- 삶의 질을 향상시키는 고품격 도시 서비스 수요 증가 - 인구 대도시 집중과 한국적 특수성에 따른 대도시 삶의 질 제고 요구 - 쾌적한 환경에 대한 요구 증대 - 건강 및 웰빙 요구 커짐 - 신속하고 안전하며 친환경적이고 경제적이며 품위 있는 이동성의 요구 - 감성시대의 다양한 문화 창조 및 체험 요구 확산	- 세계화의 확대로 세계 최고 인재와 투자가 모이게 하는 도시가치 및 매력도가 국가경쟁력의 주요소로 작용함 - 도시의 새로운 부가가치 창조는 지역 경제, 문화의 활성화 및 고용 창출로 이어짐 - 도시가 주거, 일터에 대한 단순 수요에서 고급/다양/복합/부가가치 맞춤 수요로 변환됨에 따라 신개념의 탄력적인 산업 및 서비스, 주거공간 창출 필요

11) 건설교통 R&D 중장기계획, 건설교통부, 2007.12.

○ 건설교통 R&D 중장기 계획의 주요 이슈들 중 '산업/기술 간 연계성'을 '삶의 질을 향상시킬 수 있는 친환경적인 요구 증대' 부분들은 초고층 건축물 연구 개발 사업과 밀접한 관련이 있는 것으로 보임

⑤ 건설교통 관련 세부 실천계획과의 부합성 분석

○ 비전과 목표를 바탕으로 초고층 건축물의 개발과 활용은 제3차 건설산업 진흥기본계획과 그 부합성이 매우 높다고 할 수 있음

○ 건설기술진흥기본계획이 추구하는 '건설산업의 초일류 국가브랜드 산업화'는 초고층 건축과 신도시 건설과 같은 대형프로젝트를 통해 '한국형 건설생산체계'와 '글로벌 생산체계'를 구축하여 세계시장에 진출하는 것이라 볼 수 있음

○ 특히, 새로운 건설 산업 제도의 정비와 기술경쟁력 강화라는 측면에서 초고층 건축물의 개발은 현재까지 제시된 건설교통 관련 세부 실천계획을 따르는 적절한 방안이며, 초고층 건축물 개발 및 사업지원은 '혁신로드맵 추진방향'에서 제시된 R&D 투자 방향과는 일치된다고 할 수 있음

○ 또한, 초고층 건축물 개발 사업은 '건설교통 R&D혁신로드맵'의 대형 국책사업(mega project) 추진을 위한 테스트베드(test bed)형 사업 발굴, 산업의 국제경쟁력 강화를 위한 대규모 민간 실용화 기술사업 발굴, 미래 성장동력 창출을 위한 고부가가치 기초·응용기술 개발과제 도출과 같은 추진방향과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단됨

다. 정책적 추진력 및 정책적 타당성

(1) 정책적 현황과 추진력

<표 3-7> 국내 추진중인 초고층 건설 프로젝트 개요[12)]

프로젝트명	층수	높이	위치
상암 랜드마크타워	133	640m(첨탑100m)	서울
잠실 제2 롯데월드	112	555m	서울
용산 드림타워	150	620m	서울
여의도 Parc1	72층, 59층 2개동	332m	서울
뚝섬 현대차그룹 사옥	110	550m	서울
송도 인천 Tower	151	610m	인천
인천 시티타워	110	450m	인천
부산 수영만 두산주상복합	80여층, 3개동	300m	부산
부산 월드비즈니스 센터	126	432m	부산
부산 중앙동 롯데월드 타워	120	510m	부산
부산 해운대 관광리조트 트리플스퀘어	117	511m	부산

○ 현재 공사 중이거나 계획 중인 초고층 건축물은 기존의 일반 건물과 그 외관 뿐 아니라 건물의 용도 및 특성에서도 큰 차이가 있음

○ 따라서 초고층 건축물의 건설을 위해서는 초고층 건축물과 일반 건물을 구분하는 정확한 관련 규정이 요구되며, 그에 맞는 법적·제도적 정비가 무엇보다 우선되어야 할 것으로 전문가들은 지적하고 있음

○ 50층 미만의 일반 건축물에 적용되고 있는 국내의 건축 또는 설비 관련 현행 법 제도를 초고층 건축물에 그대로 적용할 경우, 초고층 건축물의 계획과정에서 건물의 특성을 고려한 효율적인 계획과 최신기술 도입이 반영되

12) 기술동향조사 통합정리 보고서, 한국건설교통기술평가원/대한건설정책연구원, 2008.04.

지 못하는 상황이 발생할 수 있으며, 기존 일반 건물에 적용되는 높이 규제로 인해 초고층 건축물의 인허가에 제약이 발생하고 있음

○ 이에 따른 문제점들을 해결하고자 하는 노력의 일환으로 전문가 집단을 통해 초고층 건축물의 관련 법제를 개선하고자 하는 연구가 진행되고 있음[13)]

<표 3-8> 국내 지원 현황[14)]

개발형태	내용
연구개발	- 초고층 건설기술은 최첨단의 기술을 필요함에 따라 미래유망기술로 초고층 관련 기술을 지정함 - 균형적인 R&D 포트폴리오 - 민간참여 및 조직연계 확대 - 투자규모 확대 및 연구 인프라 강화 - 효율적 운영 프로세스 구축을 제시
민간주도형 초고층 개발 추진	- 부산 해운대 두산위브더제니스, 시행사: 대원플러스 건설, 시공사: 두산거설, 용도: 공동주택/업무, 판매, 근생 시설, 공사기간: 2007.12 ~ 2011.12.31(49개월) - 부산 해운대 I'PARK, 시행사: 현대산업개발, 시공사: 현대산업개발, 공사기간: 2007.12 ~ 2011.10 (47개월)
공공주도형 초고층 개발 추진	- 상암 DMC, 인천경제자유구역, 용산철도청 부지, 해운대 우동지구 등 초고층 랜트마크 프로젝트 추진 중 - 혁신도시 등 지역특성을 고려한 초고층 건립 유도
행정적 지원 (제도 및 법률)	- '국토의 계획 및 이용에 관한 법률' 상의 용도지역에 따른 제한','건축법'의 도시관리 측면에서의 제한, 각종 지자체의 조례 등 원천적인 어려움 - 국방부의 군사시설보호 관련 법령, 소방청의 방재 관련 법령, 각종 영향평가 등에 따라 제약 - 그러나 초고층 건축물의 필요성을 인식하여 서울 시내 개발 노력(세운상가 재정비 촉진 지구) - 정부차원에서 '도심광역개발을 위한 특별법'을 제정하여 전략적으로 초고층 건축물 유도

13) 강석진, 전문가집단을 통해 본 초고층 건축물의 법제 개선방향, 대한건축학회, 제23권, 제11호, 2007.11.
14) 기술동향조사 통합정리 보고서, 한국건설교통기술평가원/대한건설정책연구원, 2008.04.

○ 국내 초고층 건축물과 관련하여 정부 및 민간의 개발의지와 추진력은 기존의 연구들을 통해서도 살펴볼 수 있음

○ 초고층 건축물의 안전성, 경제성, 효율성의 제고와 국내 건설 산업의 기술경쟁력 확보를 위한 계획, 구조, 설비, 시공 분야의 통합 설계 및 실용화 연구개발 및 관련 기술의 보급을 연구개발 목적으로 2003년 건설교통부로부터 발주되고 대한건축학회에 의해 주관된 '초고층 건축물 건설기술 연구단'과 같은 사례는 정부의 관심을 나타내는 사례라고 할 수 있음

○ 2007년에 한국과학기술기획평가원이 발간한 '건설교통분야 기술동향보사 - 건설·교통 미래 유망기술 도출' 보고서에서 도출된 건설과 교통의 미래 유망기술들이 향후 초고층 건축물 개발연구에 충분히 응용/활용될 것으로 보임.

○ 현재 정책적 사업추진 의지는 크게 두 가지로 나타나고 있음. 이 중 첫 번째는 초고층 건축물의 규제를 정비하고 기술경쟁력을 강화시키며, 동시에 연구 프로젝트를 통해 기존 기술들을 보완하고 꾸준히 개발하여 육성지원하는 것이며, 두 번째는 초고층 건축물을 국가의 성장동력으로 삼아 세계로 진출할 수 있는 경쟁력을 강화(친환경, 에너지, CO2, IT, 계획, 자재, 시스템의 경쟁력 강화)해야 한다는 것임

(2) 연구개발의 정책적 타당성

○ 세계 각국은 국가 전략상품으로서 초고층 건축물의 중요성을 인식하고 정부차원의 집중적인 초기 투자를 통하여 초고층건설 핵심기술 개발과 이를 통한 세계 초고층 건축물 시장으로의 진출을 도모하고 있음

○ 아랍에미리트(UAE)의 두바이 초고층빌딩과 말레이시아 쿠알라룸프르의 페트로나스 타워는 적극적인 정부 지원의 좋은 사례로 들 수 있음

○ 첨단 건설기술로서 구현되는 초고층 건축물은 지구 자원 보존과 쾌적한 인간 삶의 질(거주성)을 확보할 수 있는 방안으로써, 수평적으로 팽창하는 도시개념 (2차원 공간개념)에서 도시 상부공간을 고도로 이용한 수직도시 개념(3차원 공간개념)으로의 발상전환을 의미하며, 이는 대도시의 토지 이용을 고도화하고 고밀도 도시환경 문제를 해결하는 최선의 대안으로 여겨지고 있음

○ 2007년 현 시점에서 우리나라의 시공기술은 세계 3~5위권으로 알려져 있으나, 설계 및 엔지니어링분야(특히 방재분야)에서는 상대적으로 취약한 것으로 여겨짐

○ 따라서 미국, 일본 등과 같은 선진국이 세계 초고층 건축물의 설계 및 엔지니어링을 독점하고 있는 상황에서, 고부가가치인 초고층 건축 기술에 대한 국가적인 전략적 투자가 시급히 요구되고 있음

○ 현재 국내에서 건설을 계획하고 있는 초고층 건축물은 100층~150층 규모이며, 이는 현재 전 세계에서 건설되고 있는 초고층 건축물과 비슷한 규모임. 미래 한국 건설 산업의 성장을 위해서는 1,000m급 이상 200층 규모의 초초고층건축물 개발을 위한 (정부, 민간)노력이 요구된다고 할 수 있음

○ 특히, 미래의 초고층 건축물은 경제성, 시공성, 거주성 측면에서 지능형 첨단구조시스템과 신소재가 복합된 형태가 될 것으로 예측되고 있어, 수평력에 저항하기 위한 특수 구조 및 해석 기술과 같은 기술적 부문 뿐 아니라 사회, 문화, 예술, 감성 부문들을 포함한 종합적인 연구개발이 요구되고 있음.

○ 현재까지 초고층 건축물과 관련된 연구[15]들이 활발하게 진행되고 있으

15) 대표적 연구로 다음과 같은 연구들이 있음,

나, 이러한 연구들의 실질적인 성과를 만들어내기 위해서는 정부의 초고층 건축물 연구개발에 대한 종합적이고 체계적인 지원이 필요함

박상현, 초고층 주거복합 건축물의 지속가능성 평가 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2006.10.,
구범모, 실무자 조사를 통한 초고층 공동주택의 리모델링 방향에 관한 연구. 대학건축학회 논문집, 제23권, 제12호, 2007.12.,
김태훈, 의사결정나무를 이용한 초고층 건축공사 거푸집 선정 지원 모델, 대한건축학회 논문집, 제23권, 제11호, 2007.11.,
최미희, 도심지 초고층 주상복합건축물의 저층부 공공접근성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제24권, 제2호, 2008.02.,
이규인, 초고층 주거복합 건축물의 지속가능성 평가지표의 가중치 설정 및 모의 평가 연구, 대한건축학회 논문집, 제24권, 제3호, 2008.03.

라. 정책파급효과 및 타 부처 사업과의 연관성

(1) 사업추진 의지 및 관련기관 협조체계

○ 건설산업의 국가 고부가가치화 촉진, 국가 전략적 중요성, 국가 R&D사업 및 상위계획과의 부합성, 사업단 추진체계를 종합적으로 조사·분석하여 세계 건설시장 관련 기술력 대비 미흡한 수준의 국내 건설산업의 기술경쟁력 강화

○ 최근 건설기술수준 및 국가경쟁력 제고를 위하여 R&D사업 혁신프로그램인 'APEX 2010', 분산공유형 건설인프라 구축사업, '제3차 건설기술진흥기본계획'을 수립해 '건설기술혁신사업 5개년 계획'이라는 구제적인 실천방안을 제시하는 등 시설과 연구비의 대대적인 증액을 통하여 미래지향적인 핵심연구를 선도적으로 주도하고 있는 상황이며, 기업 또한 연구개발에 대한 투자의욕도 비교적 높은 실정

○ '국토해양부'에서는 건설산업의 국제경쟁력을 강화하고자 고부가가치의 건설기술을 개발하고 이를 통한 건설분야 성장동력을 창출하기 위하여 VC(Value Creator)-10 과제를 선정하여 추진하고 있으며, 건축분야에서는 세계적 경쟁력이 있는 초고층 건물을 대상으로 집중적인 연구개발 추진, 향상된 기술력 제공, 비용절감 효과 등의 실익을 가져다주어 국내 건설산업의 위상을 향상시킬 것으로 분석

○ 따라서 국가의 전략적 산업으로 육성하기 위한 강력한 추진력을 지닌 정부주도 초고층에 관련된 R&D 사업단이 필요하고, 또한 부처별 수립·추진중인 R&D계획을 국가계획과 연계 및 체계성 강화가 필요

○ 현재 시공 중이거나 계획 중인 초고층 건물은 기존의 일반 건물과는 그 외관부터 큰 차이점이 있으며, 건물의 용도 및 특성 또한 차이를 보이고 있

지만, 우리나라의 현행 법·제도는 대부분이 50층 미만의 일반 건축물에 적용되는 기준을 적용하고 있기 때문에 그에 맞는 관련기준이나 관련법규, 제도 등의 개정이 무엇보다 우선되어야 하며 초고층 R&D의 종합적인 발전(성능기준)부분을 위해서 미래의 성과 목표, 발전을 위한 특화전략을 제시하여 계속적인 발전방향을 제시

(2) 관련기관 및 민간의 사업추진의지

○ 경제규모에 따른 한정된 재원 여건을 감안하여 민간과 정부의 역할분담을 통한 전략적 투자가 필요
국가 전략적 산업으로 육성하기 위한 강력한 추진력을 지닌 정부주도 R&D 사업단 필요

○ 주상복합건물 및 도심재개발에 의한 재건축 증가로 인하여 50~100층 시장규모 확대가 예상되며, 서울·인천 등 지자체추진형 초고층 복합단지개발 및 국내 대기업 자체사업으로 도시경쟁력 확보 및 도심재생 등의 목적으로 100~150층 건축물의 건립이 활발히 추진되고 있음

○ 공공주도형 초고층 개발을 추진하여 초고층 랜드마크, 혁신도시 등의 지역특성을 고려한 초고층 건립 유도
부처간의 협력을 통해 추후 관련 사업으로의 파급효과 및 향상된 기술력 제공, 비용절감 효과 등의 실익을 가져다주어 시너지 효과를 기대할 수 있음

○ 현재 시공기술이나 디자인에 대해서는 경쟁력을 갖추고 있고 기준이 미비한 친환경, 에너지, CO2, IT에 대해서는 기술력 확보를 통해 결합된 시너지 효과를 창출하고 유지관리기술의 발전을 유도할 수 있을 것으로 분석

○ 따라서 실제 초고층 건물의 규제를 정비하면서 기술경쟁력을 강화시키고, 연구 프로젝트를 통해서 보완하고 꾸준히 개발하고 육성 지원해야 함

○ 새로운 재료, 구조시스템 및 공법과 관련된 기술의 개발은 장기적인 측면에서 정부·산·학·연 즉, 정부와 기업 및 대학과 연구소가 함께 미래지향적인 기술개발을 위한 투자 필요
연구효율 극대화를 위한 체계적 성과관리를 위한 단계별 성과관리 전략의 수립이 필요

(3) 사업 준비도 및 사례 활용 연구

① 기술적 준비 정도

○ 해외에서 초고층 건축물 건설에 참여하여 기술경쟁력은 강화되고 있으나, 국내에서의 초고층 건축물 건설 기회가 부족하여 해외에서 축적되고 있는 기술력을 국내에 적용할 기회가 단절됨과 동시에 추가적인 해외시장 개척에 장애가 되고 있음

○ 현 제도에서는 신기술 개발에 따른 효율성과 실용성 등에 대한 과학적이고 객관적인 검증시스템(또는 평가기관)이 미흡한 관계로 초고층 건축물이 강화하여 갖춰야 할 구조 및 시공재료, 방재 및 피난 등과 관련된 제반 성능의 검증이 선진국 수준으로 이루어지 못하고 있음

○ 국내의 초고층 시공 경험과 세계적 수준의 건설시공 경험이 다수 있음에도 불구하고, 실제 초고층 관련 국내 전문가 집단은 국내 기술수준에 대해 선진국 대비 40~60% 수준 정도로 인지하고 있는 것으로 보고됨.

② 정책적 준비 정도

○ 현재 '건설교통 R&D 중장기 계획(2008~2012)', 'VC-10사업'등을 통해 관련기술 수준을 선진국 대비 80%, 유망기술 Global Top 5에 선정되는 등 관련 기관의 추진의지가 강함

○ 해외에서의 시공경험을 일정수준 확보하고 있는 건설 시공기술 분야에 비해서 계획, 환경/설비, 방재 등 엔지니어링에 대한 기술수준은 상대적으로 자립화 수준이 낮은 상황이며, 대부분의 관련기술을 미국 등 선진국의 기술에 의존하고 있는 상황임

○ 기존 연구단과의 연계 및 활용전략 및 국제 공동연구의 구체적 추진전략 수립 필요

<표 3-9> 파급효과

항 목	배경 및 내용
사업추진의지 및 관련기관 협조체계	- 정부차원의 집중적인 초기 투자를 통한 초고층건설 핵심기술 개발, 이후 초고층 건축물의 세계 건설시장으로의 초기 진입 - 지식경제부와 국토해양부 등과 협력체구축 및 역할 분담 • 지식경제부와의 MOU 사항을 충실히 이행/지원을 이끌어 내면서 타 부처의 사업에 긍정적인 파급효과와 시너지 효과를 낼 수 있을 것으로 기대됨 • 효율적인 운영 프로세스 구축을 제시 • 요소원천기술을 결합하여 단일목적의 기능을 수행하는 시스템 개발 - 정부·산·학·연 협력체제 강화 및 정부주도 R&D 활성화 • 투자규모 확대 및 건설정보화 기술, 연구 인프라 강화 • 민간참여 및 조직연계 확대 - 국토해양부 • 건설산업의 국제경쟁력을 강화하고자 고부가치의 건설기술을 개발(VC-10과제를 선정하여 추진) • 건축분야에서는 세계적 경쟁력이 있는 초고층 건축물을 대상으로 집중적 연구개발 추진 - 최근 아시아 국가간에 초고층 경쟁 - 초고층 이미지가 도시/국가 경쟁력의 상징으로 부각되는 추세
관련기관 및 민간의 사업추진의지	- '건설기술진흥기본계획'의 7대 중점 분야 중 건설엔지니어링의 기술경쟁력 강화와 건설R&D 투자확대 및 효율성 제고 등의 방향 - 사업추진 사례를 통한 사업추진의지 확인 • 부산광역시 - 초고층 개발과 부산광역시 정책방향 • 서울시 중구청 도시관리국 - 세운재정비촉진지구에서의 초고층 건축을 통한 도심재생 활성화 방안 • IFEZ 인천경제자유구역청 도시 발전전략으로서 초고층 프로젝트 - 인천경제자유구역을 중심으로 - 공공주도형 초고층 개발 추진 • 상암 DMC, 인천경제자유구역, 용산철도청 부지, 부산해운대 우동지구 등의 초고층 랜드마크 프로젝트를 유도 - 민간주도형 초고층 개발 추진
사업의 준비도 및 사례 활용연구	- 기술적 준비 정도 • 계획 및 설계분야 : U-Eco city 개발, 거주성(쾌적성, 안전성) 증대 및 유지관리비 최소화와 법·제도 차원에서의 개선 연구 • 환경분야 : 초고층건물의 에너지 절약기법, 초고층 주거 온돌난방, 방재설비시스템 계획 등이 연구 • 구조분야 - 풍하중 평가, 진동제어시스템 등 지진과 바람의 변위제어 기술과 기둥부등축소 등이 연구 • 재료 및 시공분야 - 고강도 콘크리트 및 친환경 재료 개발, 단기간 시공기술 및 공정관리기술, RFID 기술적용 절차, 바닥판 거푸집 공사기법 등이 연구 - 정책적 준비 정도 초고층 건축물에 대한 국가적·사회적 요구성에 대한 부응으로서, 국내의 경우에도 초고층 건축물에 대한 다양한 연구 프로젝트가 진행 • 「초대형 고층건물의 건축환경, 설비 설계기술 개발」, 한양대학교 • 「초대형 건축물 건설기술 개발」, 초고층 건축물 건설기술연구단, 건설교통부 - 설계 기준의 국제화 및 내실화 시공 기술의 첨단화, 사업관리, 공정관리, 품질관리 전반의 노하우 축적 - 세계적인 초고층 건물의 기술개발로 국민의 자긍심을 고취시키고 국제적 위상을 향상시킬 수 있음

(4) 타 부처 사업과의 연계 및 연관성

① 국토해양부, 지식경제부와의 연계 및 연관성

○ 초고층 사업단 과제의 추진은 국토해양부와 지식경제부와의 연계를 충실히 이행하고 지원을 이끌어 내면서 타 부처의 사업에 긍정적인 파급효과와 시너지 효과를 낼 수 있을 것으로 기대됨

○ 초고층 사업단과 공동으로 추진하는 국토해양부와 지식경제부간의 협력의지를 다지고, 지자체 및 도시건설 주체들과의 광범위한 협력체계를 구축

② 환경부 초고층 사업과의 시너지[16)]

○ 환경에 대한 인식변화가 확대되면서 환경을 보호하고, 그에 따른 삶의 질 향상과 지역 발전의 도모를 꾀함

○ 지역이 갖고 있는 자원을 이용하여 궁극적으로 경제적·환경적으로 만족할 만한 초고층·친환경적 도시 조성을 목적으로 함

○ 재정비촉진에 따라 토지이용, 녹지축, 소음 및 열섬 효과 저감방안, 바람길, 물길, 경관, 도로 및 보도 동선, 녹색 교통 및 공원 등 환경공간 등과 자연자원에 대한 충분한 분석 및 활용을 통해 경제 활성화 사업 구상

③ 환경부 초고층 사업과 초고층 복합빌딩시스템 사업과의 연관성

○ 환경에 대한 관점으로 친환경적 도시를 구축하는 데 있어서 큰 틀에서의 방안들은 같은 방향을 가지고 있음

16) 환경부, 부천시의 에코시티 시범사업 기본계획 수립 제안요청서, 2007

○ 기존 갖춰진 자원의 활용 및 환경공간이라는 정형적인 공간을 구축하는 점에서도 연관성이 있어서 환경부 사업과 향후 초고층 사업은 환경산업에서의 자원활용 부분에 대한 활동을 촉진시킬 것이며, 기존의 방법보다 더 발전된 방안으로 나아갈 수 있을 것으로 기대

(5) 국내법, 제도적 요인

○ 현행 건축 관련 법·제도는 일반건축물에 적용되는 조항들로 이루어져 있어 최신기술과 다양한 기능적 요소들이 적용되고 있는 초고층 건축물에는 부합하지 않아 계획단계에서부터 까다로운 심의절차와 각종 규제조건들에 대한 검토가 필요함

○ 또한, 초고층 건축 관련 법·제도는 일부 학술논문집(한국 초고층 건축포럼)이나 각종 저널, 학회지 등에서 다루어지고 있으며 내용은 용어의 정의, 높이관련 규정, 용도의 문제, 피난규정 등에 한정

○ '국토해양부'는 '경제자유구역·재정비촉진지구·관광특구·행정중심복합도시 및 특별건축구역에 지어지는 초고층 건축물'에 대하여 주택과 호텔 등 복합용도의 건축을 허용하는「주택건설기준 등에 관한 규정」을 개정하여 시행(2008년 6월 5일)

○ 대상 건축물은 '주택과 주택외의 시설을 복합건축하는 300세대 이상(주상복합 사업승인대상)의 주택으로서 층수가 50층 이상이거나 높이가 150미터 이상인 초고층 복합건축물이고, 허용지역은 주변지역을 포함한 광역적인 계획관리가 가능한 지역

- 경제자유구역(경제자유구역 지정 및 운영에 관한 법률)
- 재정비촉진지구(도시재정비 촉진을 위한 특별법)
- 관광특구(관광진흥법)

- 행정중심복합도시안의 사업구역(행정중심복합도시 건설특별법)
- 특별건축구역(건축법) 등

○ 또한, 현재 주택과 주택외의 시설을 동일건축물에 복합건설하는 경우에는 출입구계단승강기를 별도로 분리토록 하고 있으나, 초고층건축물에 숙박시설공연장을 복합하여 건설하는 경우에는 창의적이고, 합리적인 계획과 설계를 위하여 구조분리 규정의 예외를 인정

(6) 초고층 건축물 특성을 고려한 SWOT분석

SWOT분석을 통해 내부약점 및 외부 위협요인을 분석하고 이를 바탕으로 체계적인 위협 요인 및 대응방안을 체계적으로 도출

<표 3-10> 초고층 건축물 SWOT분석

Strength(강점)	Opportunity(기회요인)
풍부한 해외시공경험, 초고층에 대한 지속적인 관심과 계획안 제시, 초고층을 통한 도시재생 및 관련산업, 기술분야 발전가능성	법·제도적 문제점에 대한 당위성인식과 개선움직임, 초고층건축 활성화로 인한 국내외 시장개척 및 확대 가능성, 지속적인 연구개발을 통한 독자적인 기술개발 가능성, 도시기반시설로의 활용가능성
Weakness(약점)	**Threat(위협요인)**
법·제도적 규제와 까다로운 인허가절차, 성능기반설계에 대한 검증시스템 부족, 계획 및 설계분야의 경험부족	분야별 핵심요소기술에 대한 높은 해외의존도, 초고층이 가지고 있는 여러 문제에 대한 명확한 해결책 제시 미흡, 관련분야 연구개발의 필요성에 비해 낮은 R&D 예산. 초고층 관련된 법제가 미비하고 제정이 시급함[17]

○ 내부적 약점에 대한 대응방안
- 해외업체와 전략적 제휴
- 국제적인 특급 전문인력 양성

17) 강석진, 강부성, 전문가집단을 통해 본 초고층 건축물의 법제 개선 방향, 대한건축학회논문집, 제23권 제11호, 2007. 11

- 공기단축을 위한 장비 및 공법개발
- 해외 선진 기술 및 시스템 벤치마킹

○ 외부 환경적 위협에 대한 대응방안
- 국내 제품에 대한 해외 인증획득
- 국제 인증시스템 구축
- 해외 발주방식에 대한 적응력 향상
- 독창적인 기술 개발과 국제화

(7) 사례를 통한 응용, Test-Bed 활용 가능성 고찰

○ 시스템적인 관리와 성과 검증을 위한 Test-Bed 운영, 대형 국책사업 연계, 참여주체 확대로 R&D 사업의 실용화 및 사업화 추구예정

○ 대형 국책사업(Mega Project) 추진을 위한 Test-Bed형 과제 추진
연구개발 부터 실용화에 이르는 모든 과정을 통합적인 패키지 형태로 추진하고 개발기술의 검증 및 안정화 단계까지 포괄하는 Test-Bed형 기술개발과제 추진

○ 사업단 중심 운영을 통한 대형 복합형 Test-Bed 사업 추진 중인 지구
도시건설 기간이 10년 이상임을 감안하여 사업계획이 수립된 지구를 Test-Bed로 선정하고 개발된 요소기술을 지속적 적용
○ 단순한 Mock-Up 수준이 아닌 조성도시 자체가 지속적 Test-Bed로 활용될 수 있도록 추진
공공택지개발사업 또는 도시재개발사업 지구 등을 초고층 Test-Bed 사업장으로 선정

(8) 가능 적용 사례

① 부산광역시 : 초고층 개발과 부산광역시 정책방향

○ 최근 해운대구 월드비지니스센터·중구 롯데월드·광안리·송정·다대포·송도 해수욕장과 수영만 매립지 6개 지역의 건축물에 대한 고도제한 완화와 함께 개선방안 발표

○ 특히, 해운대구 월드비지니스센터의 8000평이 넘는 부지를 부산시가 초고층 빌딩 건립을 유도하기 위해 개발밀도를 건폐율 40%, 용적률 900%, 최저 높이 90m이상으로 제한하고 있고 사선제한까지 받지 않기 때문에 최대 지상 100층까지 건립이 가능함
또한 동부산권의 랜드마크적 성격과 민간기업의 상징이 될 수 있는 초고층 빌딩 건립을 계획하고 주거형 시설의 건립을 원천적으로 봉쇄한다는 방침

○ 송도해수욕장과 수영만 매립지의 경우, 최고 160m(47층 안팎)까지 허용하여 초고층 아파트 사업을 추진 중

○ 부산 문현금융단지 예정지에 맞닿은 낡은 상가 지대인 문현1도시환경정비구역을 최고 높이 70층의 초고층 아파트 단지로 개발하는 계획이 확정되면서, 문현금융단지에도 80층 이상의 상업·업무용 빌딩이 들어설 예정이어서 이 일대가 초고층 건물 숲으로 변모할 것으로 보여 도심속 낙후공간이 제대로 정비되는 효과가 있을 것임

② 서울시 중구청 도시관리국 : 촉진지구에서의 초고층 건축을 통한 도심재생 활성화 방안

○ 잠실 제2롯데월드, 상암 DMC 랜드마크, 용산국제 업무지구 특별계획구역, 중구 세운상가재정비 촉진 등지에서 100층 이상의 초고층 건축물 건립이 검토·추진되면서 많은 초고층의 필요성에 대하여 현재 초고층 건축물이 세계적인 추세이고 많은 긍정적인 효과를 고려할 때 서울시에 초고층 건축

의 도입이 필요

○ '중구청'은 외부(벽산엔지니어링) 용역과 태스크포스(강한중구연구추진단) 운영을 통해 초고층 빌딩 건립에 강한 의욕을 보임 도시를 상징하는 기념비적인 건축물을 세워 도심활성화 및 경쟁력 강화는 물론, 토지의 효율적 활용, 친환경적 개발, 4대문 안의 현존하는 문화재 보호와 함께 초고층 빌딩과 같은 새로운 문화유산 등을 만들어 가고 있음

○ 기존의 유기적 상업구조를 유지하면서 복합적으로 상업구조를 활성화하고자 하는 방안, 낮은 건폐율로 인한 오픈 스페이스 확보로 공원 및 공지 조성 등 친환경적 토지 활용 등 도시경관과 환경에 유리한 개발로 활용

○ 적정용도와 관련해서는 도시공동화 방지, 사회적 비용절감 효과 등을 위해 업무·상업·주거·문화 등 다양한 용도를 복합화하여 초고층 건축물을 하나의 자족적인 수직 도시로 개발하는 것이 바람직한 것으로 제시

③ IFEZ 인천(송도)경제자유구역청 : 도시 발전전략으로서 초고층 프로젝트

○ 인천경제자유구역안의 151층 '인천타워'는 주택과 숙박시설이 함께 건설되는 첫 사례이며, 향후 특별건축구역·재정비촉진지구 등으로 지정되는 곳에도 이 같은 초고층 복합용도의 건축이 활발해져 투자유치와 경제 활성화에 크게 기여할 것으로 예상

○ 청라지구는 서울과 인천공항, 영종지구를 연결하는 길목에 있어서 서울 주거지역 대체 효과가 뛰어날 뿐 아니라 특히 민간 무역기구인 세계무역센터협회(WTCA)가 청라지구를 동북아의 국제금융 및 무역 허브로 육성하기 위해 77층 쌍둥이빌딩을 세울 예정 중심부에는 76만㎡(23만평) 규모의 중앙호수공원을 조성하고 공원 중심에 450m 높이의 시티타워 등을 건설, 랜드마크화 할 예정

○ 인천은 더샵퍼스트월드 4개동을 비롯해 아시아트레이드타워, 인천타워 등 다수의 초고층 빌딩들이 들어서 미래도시의 형상을 그려낼 것임

4. 기술적 타당성 분석

가. 연구개발의 중복성

(1) 타부처 연구개발사업과의 중복성

○ 건설기술고도화를 목표로 하는 연구개발사업은 주로 국토해양부에서 기획되고 수행되지만 세부사업 단위, 혹은 과제 단위의 연구는 중소기업청, 교육과학기술부, 지식경제부 등의 지원을 받는 경우도 있음. 그 중 초고층 빌딩과 관련된 연구는 아래 정리된 바와 같음.

- 각 기관별 초고층관련 사업

・초고층 공업화 주택 구조시스템 및 시공방법 개발

연구기간 : 1994

주관연구기관 : 동아건설(주)

연구목표 및 내용 : 아파트의 초고층화에 따른 고강도 콘크리트, 경량철골의 사용, 부분P.C.의 사용 등을 통해 현장시공방법을 개선하여 정밀시공과 시공기간의 단축이 가능하도록 함.

차이점/연계성 : 아파트에 관한 P.C.를 이용한 시공공법의 한정된 연구임.

・철근 선조립 자동화시스템 개발

연구기간 : 1994~1996

주관연구기관 : SK건설(주)

연구목표 및 내용 : 국내 실정에 적합한 공장 선조립용 Bar-Mesh자동화 조립시스템을 개발하고, 이의 자동화 생산관

리 시스템을 구축함으로써 철근 조립자동화 시스템의 효율성을 증가시키고 현장적용에 필요한 요소기술을 분석하였음.

차이점/연계성 : 철근 선조립 자동화 기술에 한정된 연구임.

· 고층건축물 구조안정성 및 사용성 장기계측시스템을 이용한 상시 안전진단기술 개발

연구기간 : 1999~2001

주관연구기관 : 시설안전기술공단

연구목표 및 내용 :구조물의 거동측정을 위해 계측시스템을 개발하여 장기계측에 의한 상시 안전진단 시스템 개발을 연구함.

차이점/연계성 : 본 연구에서 개발한 계측시스템은 초고층 건축물의 장기뿐만 아니라 상시 모니터링을 위해서 참고할 필요가 있음.

· 초고층건물 부등축소량의 예측기법과 최적보정기법의 개발 및 실용화

연구기간 : 2000-2001

주관연구기관 : 대한건축학회

연구목표 및 내용 :축소량 예측을 위한 재료실험 및 현장 계측데이터 수집, 구조시스템에 따른 부등축소량 분석, 예측-계측결과 분석을 통한 최적 보정알고리즘 및 프로그램을 개발하여 초고층건물의 사용성 및 안정성 향상을 위한 연구실용화를 도모함.

차이점/연계성 : 중복과제의 경우 축소량에 대한 예측기술을 개발함으로서 설계 이를 활용한 보정으로서 초고층구조물의 기둥축소에 대한 문제점을 해결하고자 하였으나, 본 연구에서는 이러한 축소를 사전에 방지할 수 있는

기술을 개발하는 것으로서 중복성이 없다고 판단됨. 본 연구는 콘크리트구조에 한정되었고, 이를 확대해서 초고층건축물의 복합구조재료와 연계필요성 있음

- 중소기업청 중소기술혁신개발사업

· 초고층 건축물의 구조부재 SLIM화를 위한 보강재의 개발

연구기간 : 2007~2008

연구비 : 72백만원 (2007년)

주관연구기관 : (주) 바로건설기술

연구목표 : 대구경 강봉을 적용한 SLIM부재의 개발

차이점/연계성 : 중소기업에서 수행하는 소규모 부재개발 과제임.

- 소방방재청 차세대핵심소방안전기술개발사업

· 초고층 건축물 제연시스템 연구개발

연구기간 : 2008~2011

주관연구기관 : 중앙대학교 등

연구목표 및 내용 : 초고층 건축물의 연기 유동특성 등을 고려한 제연시스템 설계 및 급기조절 등 주요장치의 성능향상 기술의 개발

차이점/연계성 : 초고층 건축물에 있어서 연기의 유동특성과 초고층 건축물의 엘리베이터 샤프트, 코어부의 연돌효과를 해석하여 최적의 제연시스템을 설계하는 연구로 초고층건축물에서의 피난해석과 유동이 매우 제한적으로 수행되고 있으며, 이러한 측면에서 본 사업과 연계가 가능하며 수행성과 수준을 높일 수 있을 것임.

- 교육과학기술부 우수연구센터

· 초대형 구조시스템 연구센터(STRESS)

연구기간 : 1993~2002

주관연구기관 : 한양대학교 등

연구목표 및 내용 : 50~100 층 규모 요소기술개발을 목표로 고층구조의 설계기법, 고강도 철근콘크리트 기둥의 구속모델개발, 합성재료를 사용한 보-기둥접합부 부재의 구조성능 개선, 복합벽체시스템 건설기술 및 건설프로젝트 정보통합모델구축, 건설자동화 시스템 개발 등에 관한 연구를 실시하여 Hi-Beam, LC Frame 복합화 공법, SPS공법 등을 기술화함.

차이점/연계성 : 구조 및 건설자동화 시스템 등 초고층건축물에 관한 국내연구의 기틀을 마련하였으며 이를 활용할 필요성이 있음.

· 친환경 건축 기술혁신 연구센터

연구기간 : 2005~2014

주관연구기관 : 한양대학교 등

연구목표 및 내용 : 지구환경보전과 인간 삶의 질 향상을 목적으로 다양한 첨단 건축기술을 융합하여 세계수준의 친환경적인 고층건축물(30층 주거건축물) 실현을 목표로 하여, 건축물 Life Cycle을 통하여 CO2 발생량을 38% 절약, 거주환경성능 30% 향상을 위해서 친환경 자동화 건축기술에 관한 연구를 시행.

차이점/연계성 : 본 사업과의 연계가 가능할 것이며 본 사업과의 기술적 접목을 통해 Test Bed로 검증이 가능 할 것임.

- 교육과학기술부 국가지정연구실사업

· 초고층 건물의 안전성/사용성 보증을 위한 해석 및 설계, 시공, 유지관리, 경보 통합시스템 구축 기술 개발

연구기간 : 2005~2010

연구비 : 230백만원 (2007년)

주관연구기관 : 연세대학교

연구목표 및 내용 : 초고층 건물의 안전성/사용성 보증을 위한 해석 및 설계, 시공, 유지관리, 경보 통합시스템 구축을 통하여 초고층 건물의 사용성 및 안전성을 첨단계측기술을 이용하여 지능적으로 그리고 실시간으로 모니터링하여 사용자의 안전을 객관적으로 보증하고 건물의 지속 가능성을 정량적으로 최대화할 수 있도록 유지 관리하는 것

차이점/연계성 : 초고층 지능형 유지관리 구축을 목표로 하는 연구 본 사업과의 연계가 가능할 것임.

· 비정상 하중에 대비한 초고층건물 구조설계기술

연구기간 : 2006~2011

연구비 : 200백만원 (2007년)

주관연구기관 : 성균관대학교

연구목표 및 내용 : 다양한 구조시스템에 따른 연쇄붕괴해석을 수행하여 현 건축구조시스템의 성능을 분석하고 적절한 해결 방안을 제시

차이점/연계성 : 설계기술 일부를 연구하는 중장기 과제로 본 사업으로의 기술적 접목이 가능할 것임.

· 초고층 건물의 내풍안전설계기술 개발

연구기간 : 2005~2010

연구비 : 200백만원 (2007년)

주관연구기관 : 전북대학교

연구목표 및 내용 : 풍하중을 받는 비정형 초고층 건물의 진동감쇠를 위한 형태변화에 따른 풍하중/풍응답에 근거한 안전성 평가기술개발을 목표로 경계층 풍동실험에 근거한 비정형 초고층건물의 모서리 형태 변화에 따른 풍하중 및 풍응답평가기술개발과 설계단계에서 활용할 풍응답 데이터 베이스 구축, 비정형 초고층건물의 모서리 변화별 20가지의 경계층 풍동실험을 실시한 후 내풍안전성 평가를 위한 데이터 베이스 구축, 비정형 초고층 건물의 모서리 변화에 따른 초고층 건물의 진동감소 효과 검증, 부가감쇠장치에 실험을 위한 비정형 초고층 건물의 진동감소평가요소 기술 개발을 내용으로 함

차이점/연계성 : 건설연구 인프라 구축사업에 선정되어 전북대학교에 건설된 대형장대구조물 풍동실험시설을 활용하는 연구로 본 사업으로의 기술적 접목이 가능할 것임.

· 초고층 구조시스템 선정 평가 기술

연구기간 : 2007~2012

연구비 : 192백만원 (2007년)

주관연구기관 : 서울시립대학교

연구목표 및 내용 : 기존 재료 및 구조 시스템의 구조, 시공, 경제성 비교 분석, 초고층 건축물에 대한 적용성 분석 등을 연구내용으로 함.

차이점/연계성 : 일부 연구결과 활용이 가능할 것임.

- 교육과학기술부 특정기초연구지원사업

· 풍응답에 효과적인 한국표준형 초고층건축물의 단면형상 및 배치간격 연구

연구기간 : 2006~2009

연구비 : 80백만원 (2007년)

주관연구기관 : 한국과학기술원

연구목표 및 내용 : 초고층 건축물의 풍하중을 최소화 할 수 있는 건물의 단면 형상 및 배치 간격을 건축공기역학의 중요 수단인 수치모사와 풍동실험을 통하여 제안

차이점/연계성 : 소규모 연구과제로 일부 연구결과 활용이 가능할 것임.

- 교육과학기술부 연구중심대학육성사업

· 초고층건축물의 고효율 생산 및 방재기술 개발

연구기간 : 2006~2013

연구비 : 227백만원 (2007년)

주관연구기관 : 서울시립대학교

연구목표 및 내용 : 초고층건축물의 고효율 생산 및 방재기술 개발을 목표로 초고층 건축물의 설계-시공 종합관리 시스템 개발, 초고층 건축물의 핵심시공기술 및 공법 개발, 초고층 건축물의 CFT 복합구조 기술과 PC 복합구조 기술 개발, 초고층 건축물의 친환경 건축시스템 및 방재 안정성 확보기술 개발을 내용으로 함

차이점/연계성 : 연구목적과 내용이 본 사업의 내용과 부합됨. 특히 핵심 시공기술, 복합구조 기술, 방재 안정성 확보 기술은 본 사업과의 관련성이 높은 것으로 여겨지며 기술적 접목을 통해 Test Bed로 검증이 가능 할 것임.

- 교육과학기술부 신진연구자지원사업

· 동조액주관댐퍼를 이용한 고층건물의 진동제어 메카니즘 연구

연구기간 : 2006~2007

연구비 : 21백만원 (2007년)

주관연구기관 : 전북대학교

연구목표 및 내용 : 동조액주관댐퍼를 이용한 풍하중에 의한 고층 건축물의 진동응답 제어 메카니즘에 대한 연구로 기초자료 축적

차이점/연계성 : 소규모 기초연구과제임.

- 교육과학기술부 우수연구센터 육성사업

· 자원절감형 친환경건축물 최적구조 설계 시스템 개발

주관연구기관 : 한양대학교

연구목표 및 내용 : 다양한 양질의 설계 사례를 데이터베이스화 하고 비슷한 유형의 건물의 구조설계가 요구될 경우 짧은 시간에 최적 설계모델을 구현할 수 있는 시스템 연구를 위한 최적설계 기법 및 이론에 관한 연구 - 결정론적 (확정론적) 최적화 기법, 수학적 계획법을 이용한 수치적 구조 최적화, 선형 계획 최적화 기법, 최적성 기준법에 의한 해석적 구조 최적화 - SQP최적화 기법 - 확률론적 최적화 기법, 유전자 최적화, 시뮬레이티드 어닐링, 신뢰성에 기초한 최적설계 - 위상(topology) 최적설계알고리즘의 최적 설계, 인공신경망을 이용한 최적설계 개발을 내용으로 함

차이점/연계성 : "다양한 첨단 건축기술을 융합하여 세계 수준의 친환경적인 고층건축물(30층 주거건축물)을 실현"이라는 연구센터의 연구목표와 본 사업의 내용과 부합되므로 본 사업과의 연계가 가능할 것임.

· 초대형 구조시스템 연구센터

연구기간 : 1993~2002

주관연구기관 : 한양대학교

연구목표 및 내용 : 신재료개발, 신기술개발, 품질 및 신뢰성 향상, 생산성 향상 등을 실현하기 위해 RC 구조 시스템 개발, 합성재료를 사용한 구조요소의 성능향상, 복합구조시스템의 개발 및 구조 성능에 관한 연구, 복합 벽체 시스템의 건설기술 개발 연구, 고층 구조의 설계 기법 및 설계 도구개발 연구를 주 내용으로 함.

차이점/연계성 : 연구센터의 연구목표와 내용이 본 사업의 내용과 부합되므로 본 사업과의 연계가 가능할 것임. 그러나 과제 후 초대형 고층건물 기술개발, 초고층 건축물 건설기술 연구단 등의 후속 연구과제들이 수행되었고 초고층건축물이라는 특수성을 반영하여 보다 확장되고 특화된 성능평가지표가 가능하여 중복은 없을 것으로 판단됨.

· 건축구조물의 스마트 진동제어기술개발

연구기간 : 2002~2007

연구비 : 105백만원

주관연구기관 : 단국대학교

연구목표 및 내용 : 불확실한 외부 환경적 요인에 대해서 구조물에 설치된 센서로부터 측정된 응답을 이용하여 건축물의 현재 상태를 상시 측정, 평가하여 건물의 사용성과 안정성 등의 건전성을 확보하는 것이 목표이고 소형 구조물의 진동대 실험 시스템 구축, 진동대를 이용한 동적하중의 구현방법, 부분구조법에 기초한 대형 구조물 실험방법 및 부분구조법

을 이용하여 TLD와 같은 진동제어장치의 제어성능 평가 실험방법 등 개발 건축구조물의 스마트 모니터링을 위한 벤치마크 실험시스템 구축 및 실험적 검증을 내용으로 함

차이점/연계성 : 스마트 진동제어기술 개발을 목표로 하는 연구로 연구결과 활용이 가능할 것임.

- 교육과학기술부 목적기초연구사업

· 초고층건축물의 풍하중 저감을 위한 공역학적 방법

주관연구기관 : 금오공과대학교

연구목표 및 내용 : 풍진동에 효과적인 형상을 가진 건축물이 내풍설계의 단계에서 풍하중에도 효과적인지를 풍력실험 및 해석을 통하여 검토하고, 풍진동과 풍하중을 동시에 저감시킬 수 있는 공역학적 건물형상을 제시

차이점/연계성 : 풍하중의 평가, 예측 및 진동제어 기술개발을 내**용으**로 하는 본 사업과 차별성이 있음.

- 교육과학기술부 특정기초 연구사업

· 풍응답에 효과적인 한국표준형 초고층 건축물의 단면 형상 및 배치간격 연구

주관연구기관 : 한국과학기술원

연구목표 및 내용 : 초고층 건축물의 단면 형상 및 배치간격 연구를 위해 패턴화된 초고층건축물의 모형 제작 및 풍방향 풍압특성 평가 - 초고층건축물 형상의 패턴화 - 실험변수(형상비, 변장비, 노풍도 등) 선택 - 자연풍의 풍동내 상사 - 초고층건축물의 풍압실험

모형제작 (형상비 1-Type, 변장비 15-Type) - 초고층건축물의 풍방향 풍압특성 평가[수치해석분야] Hybrid RANS/ LES 기법을 위한 난류모델 특성, 격자 크기에 대한 강건성 조사 - URANS 모사기법과 및 Hybrid RANS/LES 모사기법의 장, 단점 분석 - Hybrid RANS/ LES 기법을 위한 난류모델 특성, 격자 크기에 대한 강건성 조사 등을 수행

차이점/연계성 : 풍하중의 평가, 예측 및 진동제어 기술개발을 내용으로 하는 본 사업과 연계가 가능할 것임.

- 지식경제부 지역혁신인력양성사업

· 초고층용 고소작업장비 최적설계 및 안전 시스템 개발

주관연구기관 : 전북대학교

연구목표 및 내용 : 구조 및 안정성 해석 기술 개발, 고소 작업 장비 설계, Boom 설계 기술 개발 , 전복 안정성에 대한 성능예측 기술 개발, CAE 해석 기술 개발을 위해 강도 및 구조 역학 계산에 널리 이용되는 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 정.동적 시 각 부재의 응력 및 변위 등을 산출하여 부재의 힘에 대한 안정도를 평가

차이점/연계성 : 일부 연구결과 활용 가능할 것임

○ 상기 관련 과제 내용 중 초고층 건축물의 상시 모니터링 시스템 개발, 초고층 건축물의 연기 유동특성 등을 고려한 제연시스템 설계 및 급기조절, 고층구조의 설계기법, 구조 및 건설자동화 시스템, 초고층 지능형 유지관리 구축, 연쇄붕괴해석, 풍하중/풍응답에 근거한 안전성 평가기술개발 및 진동제어 기술, 핵심 시공기술, 복합구조 기술, 방재 안정성 확보

기술, 스마트 진동제어기술등은 관련성이 높아 기술의 활용이나 접목, Test Bed를 통한 검증 등을 통해 중복을 피할 수 있음.

○ 특히, 상기 관련 과제 중 초고층 건축물 제연시스템 연구개발, 초대형 구조시스템 연구센터, 초고층 건물의 안전성/사용성 보증을 위한 해석 및 설계, 시공, 유지관리, 경보 통합시스템 구축 기술 개발, 비정상 하중에 대비한 초고층건물 구조설계기술, 초고층 건물의 내풍안전설계기술 개발, 초고층 구조시스템 선정 평가 기술, 초고층건축물의 고효율 생산 및 방재기술 개발, 건축구조물의 스마트 진동제어기술개발, 풍응답에 효과적인 한국표준형 초고층 건축물의 단면 형상 및 배치간격 연구 등의 과제는 본 연구과제와 관련성이 높아 연계가 필요함. 연계의 방법으로는 기술의 벤치마킹, 개발된 기술의 실용화, 기술의 활용이나 접목, 본 과제의 기초자료로 활용, 선행기술의 도입 등이 있음.

○ 국가지정연구실사업과 같이 다년도에 걸쳐 집중적으로 육성되는 기술은 연계를 통해 활용성을 증진시킬 필요가 있음. 단, 상기 관련 과제들 중 지원부처가 교육과학기술부인 과제는 기존의 관련 연구개발이 주로 기초분야에 집중되어 있으므로 테스트베드 개발까지 포함하는 동 사업과는 차별성이 있음.

(2) 국토해양부 사업과의 중복성 및 연계성

○ 현재 국토해양부의 건설 관련 연구개발사업은 건설기술 혁신사업과 첨단도시 개발사업 등이 있음.

- 건설기술 혁신사업의 목표는 건설산업의 생산성 향상을 위하여 첨단재료의 개발 및 IT 기술을 접목한 건설생산 프로세스 혁신, 차세대 지속가능한 지능형 도로 및 초장대교량 기술개발, 친환경 첨단 수자원관리 시스템 개발 등을 통한 건설기술의 혁신 등이며 스마트 하이웨이, 초장대교량, 환경친화적 수자원시스템, 생산성・안전향상 등을 주요 지원분야로 정하고 있음.
- 첨단도시 개발사업의 목표는 21세기 미래형 첨단도시인 U-City 관련

요소기술을 개발하고, 친환경 생태단지 구축을 위한 요소기술 개발을 통해 국민 주거생활의 편의성 및 쾌적성 증진 등으로 U-Eco City, 복합공간 개발, 도시재생 시스템, 지능형 국토정보 구축 및 관리기술 등을 주요 지원 분야로 정하고 있음.

○ 동 사업은 첨단도시 개발 사업 중 복합공간 개발 분야의 일부로 초고층 복합빌딩 시스템 개발을 위한 과제들로 구성되어 사업의 목표 측면에서 건설관련 R&D 사업 시스템은 체계적으로 구성되어 있는 것으로 보임.

<표 4-1> 건설 관련 대형 연구개발사업

사업명	주요사업내용	2007년 예산/기간
건설기술혁신사업	스마트 하이웨이	611.25억원 / 1994~
	초장대교량	
	환경친화적 수자원시스템	
	생산성・안전향상	
첨단도시 개발사업	U-Eco City	625억원 / 1994~
	복합공간 개발	
	도시재생 시스템	
	지능형 국토정보 구축 및 관리	

○ 동 사업은 현재 국토해양부의 건설관련 연구개발사업의 내용과 목표수준이 중복되는 것은 아니며 이들 사업의 연구개발 목표 및 수준 등을 고려하여 연구결과의 연계 활용방안을 고려하고 있어 중복투자 및 재원낭비 등의 문제는 크지 않을 것으로 전망됨.

○ 현재 추진 중인 초고층복합빌딩 시스템 개발 사업단 과제 중 일부는 첨단도시 개발사업의 도시재생 사업단 과제와 관련성은 있지만 연구내용이나 성과물에서 차별화되어 있음. 이는 아래의 표와 같음.

<표 4-2> 도시재생 사업단 과제와의 중복성 검토

중복과제명	주요연구내용	중복과제와의 차별성
입체/복합공간 구조 및 공법개발 (3-3세부과제)	- 규모 및 용도의 가변성을 고려한 부재의 모듈화 - 지속가능한 건축을 위한 지능형 구조시스템 개발 - 공기혁신 및 사업비 절감을 위한 시공기법 개발 - 안정성 확보를 위한 시공중 해석 및 계측기술 개발 -수직하중 저감을 위한 경량 건설재료 활용기술 개발	본 연구에서는 고강성을 부여한 초경량 건축부재를 활용하여 신속교체시공에 대한 기술개발에 관한 연구로 수직하중 저감을 위한 경량콘크리트 개발인 중복과제와는 상관성이 없다고 판단됨.
	600 MPa급 고강도 강재의 활용기술 개발	초고층건축의 구조부재/ 접합기술 개발을 통한 SN급고성능/800MPa급 초고강도 강재의 실용화. 차별성 있음
메가프로젝트 건설관리 시스템개발 (3-4세부과제)	사업초기단계에서 유지관리단계까지 사업의 전 단계별, UCC (User Created Contents) 기반 사업비 및 공정관리 기법과 VE/ LCC/공정 DB 개발	본 연구는 상대적으로 공간과 시간의 제약이 큰 초고층 건축물 공사를 대상으로 사업 및 자원 운용계획의 예측 및 최적화 기술 개발이므로 기존 연구와 중복성이 없음. 기존 연구는 실적 공정DB의 구축 및 활용에 중점을 두고 있으나, 본 연구는 실적DB 구축이 어려운 초고층 건축공사를 대상으로 하므로, 시나리오 기반의 시뮬레이션에 중점을 둠.
도시 방재/안전기술 개발 (4-4세부과제)	·도시 건축물·단위지구별 방재성능 저하요인 DB 및 방재시설 기준 제시 ·도시 건축물·단위지구별 방재성능 진단 및 복원 DB 구축 ·도시 연소·내화성능 및 라이프라인 방재성능 DB 구축 및 모델화 ·도시 건축물·단위지구별 방재성능 확보 기술 개발 ·도시 연소·내화·라이프라인 사고발생시 시나리오별 위험 예측 및 기능유지 기술 개발 ·방재총괄센터 관리 기준 및 운영 기술 개발	도시 전체의 방재성능에 관한 거시적 관점에서의 연구가 주를 이루고 있어 본 연구방향인 초고층/복합공간의 미시적 방재성능 연구과 차이점이 있음

○ 건설교통부에서 지원된 초고층 관련 과제는 아래 표와 같으며 초고층건축물건설기술연구단은 초고층 건축물의 구조안전성, 경제성, 효율성을 제고하고 국내 건설산업의 기술경쟁력 확보를 위한 건축계획, 구조, 설비, 시공 분야의 통합설계 및 실용화 기술의 연구 개발과 관련 기술의 보급을 목적으로 과제가 수행되었으므로 이를 통해 얻어진 우수한 성과는 본 사업에서 기술의 활용이나 Test Bed 의 검증을 통해 발전시킬 수 있음.

<표 4-3> 건설교통부에서 지원된 초고층 관련 과제

사업명	과제명	주관기관	연구기간
건설핵심기술연구개발사업	초대형 고층건물의 건축계획. 구조. 설비 및 시공기술개발	한양대학교	'97~'00
	초고층건축물건설기술연구단	대한건축학회	'03~'07
	초고층빌딩CurtainWall의 SCM기반 Automated Life Cycle Management System 구축	(사)한국건설관리학회	'03~'06

- 건설핵심기술연구개발사업

· 초대형 고층건물의 건축계획. 구조. 설비 및 시공기술개발

연구기간 : 1997~2000

연구비 : 1,618백만원

주관연구기관 : 한양대학교

연구목표 및 내용 : 초고층 건축계획 설계기술 개발, 초고층 건물설계, 초고층 건축계획 설계기술 제안을 목표로 초고층 건축 계획 요소 기술 개발, 초고층 건축 사례분석 및 관련제도, 사용자 요구 및 거주 후 평가의 조사 분석, 초고층 건축의 법규 제안 등을 연구내용으로 함

차이점/연계성 : 사용자 요구 및 거주 후 평가의 조사 분석을 제외한

대부분의 내용은 본 사업과 관련성이 높음. 연구 결과의 활용이 가능할 것임.

· 초고층 건축물 건설기술 연구단

연구기간 : 2003~2007

연구비 : 13,902백만원

주관연구기관 : 대한건축학회

연구목표 및 내용 : 초고층 건축물 첨단건설기술 자립 및 실용화를 목표로, 계획 및 POE, 구조시스템 해석 및 설계, 최적화 및 설계자동화, 내진 및 내풍 설계, 진동해석 및 제어, 시공 및 재료, 환경조절 및 에너지절감 등 세분화된 주제에 따른 상세한 연구를 수행하였음.

차이점/연계성 : 암반정착 대구경 피어기초의 구조해석 연구결과의 적용성 평가 및 실용화 작업(기초/지반), 내진/내풍 성능평가 및 설계 기술의 심화 및 실용화 기술 개발(진동제어, 연쇄붕괴), 효율적이고 안전한 공사를 위한 시공 및 관리기술의 심화 및 실용화 (거푸집개발, 시공 기술, 공정관리) 실내 환경설비와 에너지 효율이 높은 유지관리 기술의 심화 및 실용화 기술 개발 (외피시스템, 연돌효과) 등의 연구 내용은 본 사업과 반드시 연계가 필요할 것임. 하지만 연구의 성과물이나 실용화 측면에서 대체적으로 차별화되어 있음. 이는 아래의 표와 같음.

<표 4-4> 초고층 건축물 건설기술 연구단 과제와의 중복성 검토

중복과제명	주요연구내용	중복과제와의 차별성
계획 및 POE (1세부과제)	초고층 주거 건축의 평가 모델의 개발 및 기술의 보급	- 단일 건축물에 국한된 것이 아닌 도시차원의 접근 시도 - 초고층 주거건축에 편중된 이전연구와 다르게 전체 초고층 건축의 계획기술에 대한 연구 - POE, 설계기준 개발을 중점적으로 연구하였으며, 본 과제의 경우, 편의성 평가기술 개발을 목표로 하고 있음으로 차별화 됨 - 중복성 없음
	초고층 /초대형 복합건물의 공간이용효율성/방재계획 및 예측시스템개발	방재 계획 및 예측시스템 개발 연구 내용에 있어 초고층/초대형 복합건물의 화재 및 연소특성을 고려하고 있지 않으며, 피난시 연기거동과 연계한 해석 기법을 제시하고 있지 못하다는 측면에서 연구의 내용이 다름
진동해석 및 제어기술 (2-4세부)	수동형 댐퍼시스템 해석/성능평가 기술	단편적인 댐퍼의 해석기술 성능평가 위주였으며 구조 통합 제진장치와 설계/제작을 주목적으로 하는 본 연구과 관련성 없음.
시공 및 재료기술 (2-5세부)	기존연구의 시공/건설관리분야의 연구는 극히 제한적인 예산으로 콘크리트 타설, 자재양중 및 공정관리에 대한 개념정립 및 단순 테스트 수준의 연구임	기존 연구결과를 토대로 초고층에 적합한 발전된 최적화 기술을 개발
	- 초고층 콘크리트 타설기술 개발 - 국내실정에 맞는 바닥판 거푸집 공법 개발 - 초고층 건축공사의 최적 공정계획 시스템 개발 - RFID를 이용한 초고층 건물의 자재관리 시스템 개발	- 현장타설 상온양생 일반재료 사용 200 MPa급 슈퍼콘크리트 개발 차별성 - NT/BT 활용 고층펌핑 가능 구조용경량콘크리트 개발 차별성 - NT/BT 활용 슈퍼성능콘크리트의 물성을 IT기술과 접목시켜 컴퓨터모델링하는 원천기술개발 차별성 - 세세부 과제의 내용과 비교시 타설기술, 거푸집공법, 공정계획, 자재관리 시스템 개발등의 내용으로 본 연구와 상관이 없는 것으로 판단됨
	-초고층 건물의 마감공사 공정계획(유전자 알고리즘을 이용한 공정-원가 최적화) 모델 개발 -RFID 기술을 이용한 마감자재관리 시스템 개발	-기존 연구는 커튼월을 대상으로 하고 있으나, 본 연구에서는 대부분의 주요 자재를 대상으로 그 위치를 추적하여 모니터링하는데 중점을 둠. -본 연구는 자재 위치 추적뿐만 아니라, 적정재고량 및 적정주문시점의 산정 알고리즘을 개발하여 주문-반입-입고-운반 과정의 자동화를 추구함.
환경 및 에너지 절감 기술 (3세부과제)	에너지 효율이 높은 환기, 음향, 외피, 온돌, 배관 시스템 등 환경설비 개발, 초고층 건물에 적합한 설비설계 프로세스의 개발	타과제의 경우, 건물 설비시스템을 중점적으로 연구하였으며, 본 과제의 경우, 부하저감형 외피와 대체에너지를 활용한 열원 및 반송 시스템 및 구조체 슬라브 시스템 개발을 목표로 하고 있으므로 차별화 됨

· 초고층빌딩 CurtainWall의 SCM기반 Automated Life Cycle Management System 구축

연구기간 : 2003~2006

연구비 : 1,065백만원

주관연구기관 : (사) 한국건설관리학회

연구목표 및 내용 : Curtain Wall을 대상으로 엔지니어링 설계부터 공장생산, 현장반입, 시공, 유지관리 단계에 이르기까지의 프로세스를 SCM(Supply Chain Management)개념을 이용하여 통합관리 할 수 있는 체계를 구축하고 RFID(Radio Frequency IDentification)을 적용, 초고층 건설 전 단계를 효과적으로 자동화하는 방안을 도출하기 위한 관리체계와 시스템을 구축하고자 함.

차이점/연계성 : 본 연구는 자재의 현황 정보 관리의 자동화가 아닌 사용자재의 적시조달 자동화를 위한 전반의 프로세스를 자동화하는 연구로 기존 연구와 상이함.

○ 연구개발 내용 측면에서는 국토해양부 사업 내에서도 건설기술혁신사업도 생산성·안전향상 분야에서 환경부하 절감형 엔지니어링 요소기술개발, IT·NT·BT 융합 건설기술개발 등과 차별화가 되어 있는지 판단할 필요가 있음.

- 초고층건축 구조재료 및 적용기술의 경우 세부 연구개발 내용이 초고층 건축에 특화된 내용으로 중복문제는 없을 것으로 판단되나 '초고강도 재료합성구조부재 실용화 기술' 의 경우 건설기술혁신사업의 '차세대 시설물용 신재료 활용기술 개발' 등과 연계도 필요할 것으로 보여짐.

○ 추진방법 측면에서는 동 사업의 차별화된 목표를 갖는 사업단 형태의 추진방식이므로 중복성 판단시 고려할 필요가 없음.

○ 상기 내용 분석결과, 동 사업은 차별화된 목표를 갖고 목표에 부합하는 연구내용으로 구성된 사업으로써 타사업과의 중복 가능성은 낮음. 단, 효율적 수행을 위해서는 지속적으로 건설관련 타 연구개발사업의 성과를 활용할 수 있는 연계체계 및 노력이 필요할 것임.

○ 또한, 총괄과제의 경우 제도개선, 법/제도 시스템 개발 등 건설정책과 관련된 내용이므로 '건설교통 R&D정책 인프라사업'과의 차별화 유지가 중요할 것임.

○ 기타 중복 가능한 과제와 주요연구내용 및 차별성은 아래와 같음. 본 과제는 아래 대부분의 과제와는 달리 초고층건축물이라는 특수성을 반영하여 보다 확장되고 특화된 성능평가지표가 가능하여 중복은 없을 것으로 판단됨. 그리고 아래의 과제들은 연구의 성과물이나 실용화 측면에서 대체적으로 차별화되어 있고 기존의 관련 연구개발이 주로 기초분야에 집중되어 있으므로 테스트베드 개발까지 포함하는 동 사업과는 차별성이 있음.

<표 4-5> 기타 과제와의 중복성 검토

중복과제명	주요연구내용	중복과제와의 차별성
고기능/다기능 콘크리트의 개발 및 활용기술(콘크리트코리아연구단; 대우건설, 2006)	- 고성능/다기능콘크리트핵심기술개발 - 구조부재 제작 및 활용 - 설계 및 현작 적용 연구	- 현장타설 상온양생 일반재료 사용 200 MPa급 슈퍼콘크리트 개발 차별성 - NT/BT 활용 고층펌핑 가능 구조용경량콘크리트 개발 차별성 - NT/BT 활용 슈퍼성능콘크리트의 물성을 IT기술과 접목시켜 컴퓨터모델링하는 원천기술개발 차별성
Mega Struct. 공기혁신 시공법과 건설재료 활용기술 개발	수직하중 저감을 위한 경량 건설재료 활용기술 개발	

차세대 초대형 구조물용 강재개발(한국신철강기술연구조합, 2007)	600 MPa급 고강도 강재의 활용기술 개발	초고층건축의 구조부재/접합기술 개발을 통한 SN급고성능/800MPa급 초고강도 강재의 실용화 차별성
구조물의 손상추정에 의한 유지관리 설계기술 개발(한양대,2005)	구조물 비파괴검사 및 유지관리	개발 기술 현장 실용화 및 장수명에 초점을 두어 NT/BT 기술을 접목한 재료레벨 및 공법레벨 원천기술 신규개발 차별성
비파괴 시험법 및 기기개발(사회기반시설물 평가 중점연구단;한국과학기술원, 2005)	구조물성능평가 통합프로그램, 기준, 계측프로그램 개발	
저지진 지역용 콘크리트 기둥/철골보 합성구조의 접합부 성능(숭실대,1998)	일반강도 규조재료를 이용한 합성구조의 접합부 개발 및 성능평가	초고강도 구조재료간의 합성부재 개발 차별성
지진하중을 고려하여 설계된 고층건물의 연쇄붕괴 저항성능 평가(2003 AIK)	특정 부재의 파괴시 이웃한 부재의 저항능력 평가를 위한 기초연구	본 과제는 비정상하중 (폭발, 화재) 등에 대한 연쇄붕괴 방지기술로서 기존 연구와 중복성 없음
용접 철골모멘트골조의 비선형 정적 및 동적 연쇄붕괴 에너지 근사해석법 (2003 AIK)	철골조의 비탄성해석의 통한 근사해석법으로 연괘붕괴 검토	
초고층 철골건축물의 내진성능평가 지침(2003 AIK)	기존의 내진설계 방법에 의한 내진성능 평가	본 과제는 새로운 성능기반에 의한 내진설계로 기존 연구와 중복성 없음
주요시설물의 내진설계기준의 재정(2001 KICT)	구 내진설계 방법에 의한 교량/건축물 지침	
초고층RC 건물의 기둥-보 접합부 내진상세 (2003 AIK)	RC건물의 기둥-보 접합부에 국한	본 과제는 길이 15m, 두께 25cm 합성보와 메가하중을 받는 접합부 내진구조시스템을 개발하는 것으로 기존 연구와 중복성 없음
내진성능을 발휘할 수 있는 모멘트 접합부 개발(2005 서울대)	모멘트 접합부 개발에 국한	특정 구조부위에 대한 연구로 기존 연구와 중복성 없음
강판전단벽을 적용한 초고층 철골조 시스템의 구조설계법 제안 (2003 AIK)	강판전단벽에 국한	
주상복합 건물의 PC 복합구조시스템 개발(2004,	아파트, 오피스 층고절감을 중심으로 한 PC바닥구조임	

동국대)		
내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 (대한주택공사,2005)	수직-수평방향 세대통합 가능한 혼합구조시스템 형식 개발	수직방향 세대통합 용이한 바닥구조 부재 개발에 관한 것으로 본 연구와 관련 없음
철골기둥과 RC보로 구성된 역타공법 복합구조시스템 개발 (2003 AIK)	Top-Down 공법에 관한 연구	본 과제는 초고층건물의 메가하중을 효과적으로 지지할 수 있는 지하구조물 기술에 관한 것으로 기존 연구와 중복성 없음
NT를 이용한 고성능 콘크리트 및 경량콘크리트 개발-건설교통부		본 연구에서는 고강성을 부여한 초경량 건축부재를 활용하여 신속교체시공에 대한 기술개발에 관한 연구로 일반적인 경량콘크리트 개발인 중복과제와는 상관성이 없다고 판단됨.
초고층 건물 부등 축소량의 예측기법과 최적보정기법의 개발 및 실용화-건설교통부	- 축소량 예측을 위한 정량적인 재료 실험 수행 및 현장 계측 데이터 수집- 구조시스템별 보정에 따른 건물의 영향을 평가하여 보정상세 기술 구축- 구조시스템별 부등축소량을 정량적으로 분석- 분석된 축소량을 이용한 최적보정 알고리즘 개발 및 적용성 분석-초고층건물 사용성 및 안전성의 향상을 위한 부등축소 예측 및 보정 기술의 실용화	중복과제의 경우 축소량에 대한 예측기술을 개발함으로서 설계 이를 활용한 보정으로서 초고층구조물의 기둥축소에 대한 문제점을 해결하고자 하였으나, 본 연구에서는 이러한 축소를 사전에 방지할 수 있는 기술을 개발하는 것으로서 상관성이 없다고 판단됨.
차세대 지능형 건설물류관리 자동화 체계개발	-건설자재 생산공장과 건설현장에서 부자재, pallet, 트레일러의 입출고 등의 흐름을 감지하고 이를 유무선 네트워크를 통해 -PMIS 서버로 전달할 수 있는 환경 구축 -건설자재 특성과 현장특성을 고려한 건설형 RFID tag 개발	-시공중 건물내에서의 자동 반송지원 장비개발 및 - Plug-In 기반의 무선위치감식 및 인식기술 기반 반송계획(Scheduling, Control) 시스템 - 지능형 양중 최적화 및 모니터링 시스템(시뮬레이션 포함)

	-부재를 인지하고 무선네트워크로 정보를 전달할 수 있는 -Intelligent Pallet 개발 Intelligent Trailer 탑재형 센싱 시스템 개발 -부재와 Pallet의 이동을 감지하고 서버와 communication 할 수 있는 Intelligent Hoist 탑재형 센싱 시스템 개발 -차량의 이동을 서버와 communication 할 수 있는 Gate Sensor 개발	- 자동 적치, 적재 시스템 개발 - 로보틱 호이스트(수직, 수평 소운반) - 스마트 크레인(수직운반, 수평 소운반)
로보틱 크레인 기반 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발(2006-2011)	고층건물 구조체 시공 자동화 기술 및 통합 시스템 개발	크레인 개별장비의 자동화에 초점을 맞춘 기존과제와는 달리 다수의 크레인 및 호이스트 연동 기술과, 각 측별로 자재를 자동반송하는 주행로봇 개발
공기단축형 복합구조시스템 (서울대학교, 2005)	-공장형 프리캐스트콘크리트를 이용한 소형 교량 조립기술개발 -완전건식 프리캐스트콘크리트 접합부의 구현 -프리캐스트콘크리트 및 하이브리드 기술의 선도적 역량 강화 -철골 보 접합부 개발 - RC지상구조물 공기단축형 복합시공기술개발	- 공기단축연구단의 경우 공업화 구조부재 만을 그 연구대상으로 하고 있으나, 본 연구과제는 마감재 및 설비재가 일체화된 모듈화 초고속 시공기술임 - 구조재,마감재, 설비재등을 모두 포함함 - 공기단축연구단의 경우 초대형 거푸집을 이용한 공기단축이 목표이나, 본 연구는 경량형, 가변 구조 대응형 시스템 거푸집의 개발이 목표이며 이와 함께 거푸집자체에 복합센서를 설치하여 양생과정을 모니터링하는 지능형 거푸집을 대상으로 하고 있음
	중층 이하의 건축물에서	(설비 매입형) 저층

	PC복합 바닥구조 개발	공동주택용 유공 PC슬래브 개발에 관한 것으로 본 연구와 관련 없음
웹 기반 분산형 린 건설 정보시스템 개발	-공정표 기반 지식 및 리스크관리 추구 - 일일단위의 작업관리를 통한 작업계획의 신뢰도 향상 추구 - 토목공사에서의 마이크로 작업 시뮬레이션 도구 개발 - 공장가공 철근의 물류관리를 위한 시스템 개발 -설계단계에서의 정보공유 시스템 개발	-본 연구는 2D+ 3D+현장진행 사진 등의 정보를 활용하여 실시간 사업 진행 점검 및 평가 하는 시스템 구축. -본 연구는 2D+ 3D+현장진행 사진 등의 정보를 활용하여 실시간 사업 진행 점검 및 평가 하는 시스템 구축. -본 연구에서는 자재 조달 시스템에 있어 현장 진행률 및 재고정보만을 관리하는 시스템이 아닌 재고량산정 및 주문시점 결정 등 자재물류체계 전 부분을 관리할 수 있는 시스템 구축 추구. - 좌측 연구는 설계진행 정보의 참여주체 간 공유를 추구하나, 본 연구는 설계진행정보 및 3D 기반 설계정보 자체를 참여주체간 및 생산프로세스간에 공유하는 것을 추구하며, 특히 설계정보의 시공정보화를 중시함
가상건설시스템 개발 (2006년 12월 29일 ~ 2011년 10월 28일)	-3차원 공간 및 설계 정보를 기반으로 건설 프로젝트 생애주기에 걸쳐 참여주체들이 효과적으로 정보를 생성하고 공유하며 관리할 수 있도록 하는 가상건설 시스템 구축.	-기존 연구는 설계단계에서의 3차원 정보 생성 및 이의 설계주체 간 활용을 중시하나, 본 연구는 설계정보의 시공정보화 및 시공과정 시뮬레이션의 활용에 중점을 둠. -본 연구는 물리적 시공과정 뿐만 아니라, 양중시스템 및 자재물류와 연동된

		시뮬레이션에 비중을 둠.
	건설 프로젝트 생애주기 의사결정 시스템 (CPLMS)의 Product 및 Process Data Model 개발	중복과제는 건설프로젝트 참여 주체들의 협업을 지원할 수 있는 건설 프로젝트 생애주기 관리 (Construction Project Life-cycle Management: CPLM) 시스템 기술을 개발하는 것으로 본 세부과제인 현장의 적정 조직관리 모델 및 운영체계를 구축하는 것과는 목적이 다름.
건설사업관리 선진화를 위한 건축공정혁신관리기술의 현장적용	-건축공정혁신관리기술로서 린 건설 기법 및 도구의 현장적용을 위한 프로세스 및 매뉴얼 개발.	-본 연구는 공종, 자원 등의 최적화 기술을 개발하고 이를 실용화 할 수 있는 시스템을 구축하는 연구로서 기존연구와 상이한 연구임.
멀티미디어 기술을 연계한 건설관리 정보화 4D시스템 개발	-공사일정대비 도면정보의 단순한 연계기능에서 멀티미디어 기술을 연계한4D시스템 구축 . -진도관리 기능 등이 실무적으로 대폭 개선된 관리업무 전반에 활용성을 갖는 4D시스템 구축.	-본 연구는 2D+ 3D+현장진행 사진 등의 정보를 활용하여 실시간 사업 진행 점검 및 평가 하는 시스템 구축으로 기존연구의 4D를 활용한 시공예측 시스템과는 중복성이 없음. -본 연구는 단순 4D시스템의 구현에 중점을 두는 것이 아니라, 작업 그룹핑을 통한 동기화 시공을 위한 최적 작업단위(군) 선정을 위한 시뮬레이션을 위해 4D 기술을 응용하고자 함
건설공사의 적시생산(Just in Time)을 위한 양중 및 조달시스템 개발	-협소한 대지의 도심지 고층공사를 위한 JIT 체계 구축. -도심지 고층공사의 효율적인 양중 및 조달 등의 계획을 위한 공사 종류별 조달, 운반, 양중, 적치의 작업흐름 모델	- 본 연구는 자재의 적시 생산, 조달, 시공을 위한 연구이며, 이중 일부분으로 이를 위한 양중 시스템이 포함되어 있으므로, 기존의 연구와는 차별성을 가짐. -기존 연구는 8개 자재를

	개발.	대상으로 관리방안을 제시하고자 하여 본 연구의 전개를 위한 기초 지식을 제공할 수 있으나,개발된 시스템의 실용화는 미흡함.
프로세스 및 데이터 모델링을 통한 온라인 방식의 건설 프로젝트 관리체계(Construction Project Control System) 개발	-CPCS의 각 업무별 프로세스 및 데이터 모델 제시 -비용/일정 통합 데이터베이스 구축.	-본 연구는 공종 및 자원, 생산 기술, 비용 등을 통합 관리하는 실용화 시스템 개발연구이므로 기존 연구와 중복성이 없음. -기존 연구는 건설생산과정의 데이터 통합관리 방안에 중점을 두고 있으나, 본 연구는 각종 정보의 통합 활용을 위한 실용화 시스템 개발에 중점을 둠.
미래형 실시간 SICS (Spatial Information Control System) 개발 (2006년 12월 20일 ~ 2009년 10월 23일)	3D CAD의 공간정보와 GIS를 통합하여 구현한 SICS 엔진과 인간이동 감지시스템을 통합한 시스템	중복과제는 다중이용시설물 내부공간의 이용객 이동 관리 알고리즘 개발을 위한 기초연구이며 본과제의 노무 및 안전관리체계에 스마트기술과 복합센서를 적용한 것과는 상이함
위치 정보를 활용한 건설안전리스크 관리기술 개발 (2006년 12월 20일 ~ 2009년 12월 16일)	현장 내 작업자 위치 추적 기술 확보	중복과제는 RFID기술을 활용하여 현장 위치 추적 및 인식 시스템을 준비하고 있어 인식오차가 3M가량으로 현장 적용성에 한계가 있으며 이며, 작업자가 태그를 부착하지 않을 경우 적용불가 함. 본 연구는 복합센서로 이 문제를 해결하며, 안전 뿐 아니라 노무출역, 기타상황 등을 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축
건축공사 적정공사비 산정 및 관리 시스템 개발 (20066-2011)	공공 건축물의 생애주기 단계별 공사비 예측 및 관리 시스템 개발	-본 연구는 상대적으로 공간과 시간의 제약이 큰 초고층 건축물 공사를

		대상으로 공사비를 예측하며, 기존연구에서 미약했던 공사비 관리체계 구축 -본 연구는 공사비 예측 및 비용·일정 통합 관리 모델 구축
설계지진응답스펙트럼에 대한 얕은 연약지반의 영향(2003 AIK)	연약지반에 의한 내진스펙트럼 효과 분석	본 과제는 초고층건물의 큰 하중에 저항할 수 있는 지반 및 기초구조 개발에 있어서 기존 연구와 중복성 없음
압축력과 인발력을 받는 암반정착 대구경 피어기초의 구조해석 및 설계기술 개발 (AIK 2003)	대구경 피어기초의 설계에 적용하기 위한 기초기술 검토	
대심도 연약지반의 공간적 지반특성화 및 풍화대 소켓 장대 현장타설말뚝기초의 실용화기술 개발 (2004 대림산업)	대심도 연약기반 말뚝 기초로 초고층에 대한 고려 없음	
불포화 지반 및 다짐지반 최적화 표준설계를 위한 지반정수 산정기술 (2004, KAIST)	지반상수 도출을 위한 연구	
연약지반 측방유동 판정기법 및 토목섬유/말뚝 복합보강공법 개발 (2004 중앙대)	말뚝에 대한 기술로 초고층에 대한 고려 없음	
응력이력과 Cementation 효과를 고려한 지반특성치 최적화 평가방법 연구 (2004, 고려대)	지반특성치 평가방법	
지반재료의 응력-변형특성 실험법 및 변형정수-강도정수 평가기법 (2004 전북대)	지반재료 특성 분석	
지속 가능한 연약지반 역학적 특성 평가를 위한 Piezoelectronics 실용화 연구 (2005 다이크이엔씨)	연약지반 기술	

(3) 본 사업 내 세부과제 중복가능성

○ 동 사업은 4개의 핵심과제별로 진행될 예정이므로 4개 세부 과제간의 중복 투자여부도 분석의 대상이 될 수 있음.

○ 세부사업간 중복 및 연계는 핵심과제 기획과정에서 검토되었으며, 과제별 차별화 기획이 진행되었음.

○ 또한 4개 핵심과제별로 타 과제와 연계 가능한 세부과제들을 분석하여 제시하고 있으므로 사업 내에서의 연계방안이 체계적으로 구축되어 있다고 평가할 수 있음. 이는 아래의 표와 같음.

<표 4-6> 세부과제 연계도 (총괄과제 중심) ※ 연계성 수준: ◎ 매우 높음 ○ 높음 △ 보통

구분	핵심과제	구분	세부과제	주요기술/성과물	총괄과제	
					사업단 운영 및 시스템 구축	
					법·제도 시스템	기술기준 개발
					세계적 수준의 초고층 관련 정책, 법·제도 시스템 개발	세계적 수준의 초고층 관련 기술기준 개발
1핵심	핵심 엔지니어링기술	1-1	수직도시공간 계획기술	도시기반시설이 포함된 지구단위 규모 도시계획 기술; 형태, 용도, 규모가 일체화 된 건축설계기술; 부가가치를 창출하는 도시브랜드 및 마케팅 기술	○	◎
		1-2	에너지저감형 환경기술	초고층건축물 에너지부하의 핵심인 외피시스템 개선; 기존 에너지원과 대체에너지의 활용을 최적화; 공간활용을 극대화시킬 수 있는 저에너지형의 환경조절설비시스템 구축	◎	◎
		1-3	구조시스템 성능개선기술	풍진등을 인간의 진동인지 level 이하로 저감시키기 위한 풍하중 평가·예측 및 진동제어 기술; 비정상하중에 대응하는 연쇄붕괴 방지 설계기술 (연쇄붕괴에 안전한 구조시스템 개발 포함)		◎
		1-4	비정형 통합설계시스템	비정형 설계를 지원하는 구조시스템 대안의 생성과 평가를 위한 전산 알고리즘; 비정형 통합설계 전산 플랫폼 (통합 DB, 요소 Module, 차세대 설계 UI 포함)	○	◎
2핵심	고성능재료 및 첨단시공기술	2-1	고성능 재료기술	1000MPa급 강재 제작 및 접합기술, 부재 설계기술;, 현장타설 상온양생 200MPa급 이상 콘크리트; 기포셀 이용 밀도 1.8 이하 구조용 경량콘크리트; 800MPa급 강재-100MPa급 콘크리트 합성 구조재료		◎
		2-2	시공안정성기술	시공중 수평/수직 변위대응이 가능한 정밀시공기 (GPS/IT 기반기술에 의한 실시간 계측관리); 초고층 대단면 기초/지반/지하구조 시스템 설계기술 (지반조사 및 변수추정, 최적화설계 및 검증)		◎
		2-3	고속시공기술	고속시공을 위한 초고층 수직양중 및 로봇운송기술; 골조 Cycle 단축을 위한 시스템거푸집 및 펌핑기술; 공기단축을 위한 모듈화/유닛화 시공기술; 고속시공 지원을 위한 통합형 공정관리시스템, (공정-원가-조직/노무/안전-성과/리스크 관리 통합)		◎
3핵심	지능형 시설관리기술	3-1	빌딩자동화 관리기술	국제표준으로 통용되는 개방형 BIM 정보환경기술; 시설 및 설비성능 중심의 지능형 유지관리시스템; 초고층의 다양한 시설물·환경 정보의 센서진단기술		◎
		3-2	방재안전기술	성능설계(PBD) 기반의 피난안전성 확보기술; 초고층건축물의 화재위험성 평가 및 화재 진압기술; 성능기반 내화설계 및 구획화재 내화성능 확보기술	◎	◎
4핵심	테스트베드 구현	4-1	테스트베드 구축방안 수립	T/B 사업지 및 적용기술선정; T/B 프로토타입설계	◎	
		4-2	테스트베드 적용 및 운영관리	T/B 사업발주 및 운영관리; T/B 설계 및 시공	◎	

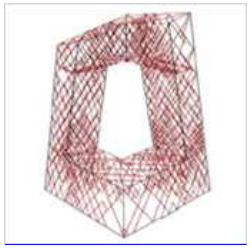
나. 기술개발계획의 우수성

○ 본 사업이 목표로 하는 초고층 (높이 1,000m급) 건축에 있어서 세계초고층학회(CTBUH)에서는 7개의 핵심 고려사항에 관해 Working Group을 다음과 같이 운영하고 있음

- Seismic Design (내진설계)
- Progressive Collapse (연쇄붕괴)
- Fire & Safety (화재 및 안전)
- Sustainable Design (지속가능설계)
- Construction Logistics / PM (시공/건설관리)
- Finance & Economics (개발)
- Natural Ventilation (자연환기)

○ 국내의 현실 및 외국의 선진기술 수준을 고려하면 6개 항목이 기술대상으로 집중 고려 가능함

- Seismic Design (내진설계)
- Progressive Collapse (연쇄붕괴)
- Fire & Safety (화재 및 안전)
- Sustainable Design (지속가능설계)
- Construction Logistics / PM (시공/건설관리)
- Natural Ventilation (자연환기)



Seismic Design

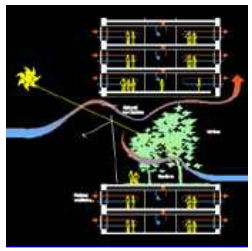
Progressive Collapse

Fire & Safety

Sustainable Design

Construction Logistics / PM

Finance & Economics



Natural Ventilation

[그림 4-1] 초고층 건축물에서의 핵심고려 사항

○ 기존의 초고층 건축물 기술개발과 차별되는 제안과제의 keyword는 비정형성, robustness를 확보한 재난저감, 신건설소재, BIM 등이 있음

○ 본 사업에서는 다음의 세부과제에서 위의 6개 항목의 기술과 관련한 연구를 진행하려고 함

- 1-3 과제 : 내진설계/연쇄붕괴와 관련되는 항목
- 3-2 과제 : 화재 및 안전과 관련되는 항목
- 1-2 과제 : 지속가능설계/자연환기와 관련되는 항목
- 2-2, 2-3 과제 : 시공/건설관리와 관련되는 항목

○ 사업단 목표와의 부합성

- 초고층빌딩 건설 과정 및 최종성과품(초고층복합빌딩)을 모두 고려하여 필요한 기술을 도출함으로써 사업단 최종목표(첨단 초고층복합빌딩 기술 개발을 통한 지속가능한 수직도시공간 창출)에 부합한 기술을 선정.
- 기획단계에서 미흡한 개발기술 선정과정에서 해외 선진국의 기술개발동향 분석, 전문가 설문조사 등을 통해 사업단 목표를 달성하기 위해 반드시 요구되는 기술을 도출함으로써 사업단 전체 목표와 일관성을 유지.

○ 기술개발계획의 우수성

- **핵심과제 1: 핵심엔지니어링기술**

<표 4-7> 세부과제 1-1: 수직도시공간 계획기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	공간이용/교통/기반시설 구축계획 수립과 관련하여 핵심요소기술들을 현실성/실용성을 고려하여 성공적으로 구체화했다고 사료됨 초고층 복합건물의 디자인에서 요구되는 가치 정립, 용도 복합화, 공공성 확보를 위한 핵심적인 디자인 기술들을 현실성 및 실용성을 고려하여 구체화 했다고 판단됨 초고층 복합건물의 브랜드화, 사업성 평가 및 신수요개발의 측면에서 중요한 연구목표들을 구체적으로 제시했다고 판단됨.
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	디자인 가이드라인 개발, 예술성 핵심기술 개발 등은 사업목표와 부합성이 낮음. 통합설계는 디자인/구조/제작/시공 등 통합하여 세부과제화 하여야 성공 가능성이 높음. 초고층 전체 사업목표 및 연구개발의 특성을 고려하면, 마케팅 기술은 성공가능성은 낮음
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	연구 성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상되나 브랜드화가 성공적으로 이루어질 가능성이 높지 않으며 활동도도 높지 않음
검토결과	연구내용이 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성되었고 연구 성과의 현실적 활용도도 매우 높을 것으로 예상되나 보다 명확한 요소기술의 연차적 활용계획 수립방안이 요구됨.

<표 4-8> 세부과제 1-2: 에너지 저감형 환경기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	초고층 건물의 기존 일반 건물 대비 지구 온난화에 미치는 영향을 최소화 하도록 하는 에너지 효율화 기술의 개발을 목표로 함 초고층 복합건물에서의 에너지 소비 저감 및 효율적 사용이라는 사업목표를 달성하기 위한 친환경적이고 핵심적인 요소기술들을 실제적인 성과를 얻을 수 있는 과제들로 잘 구체화 했다고 사료됨
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단되나 일부 연구내용은 지나치게 광범위하게 규정되어 있어 개발하고자 하는 기술에 대해 보다 명확한 범위를 설정할 필요가 있음.
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	세부사업 목표와 내용이 성공적으로 현실화 될 경우 그 활용도가 매우 높을 것으로 예상되나, 보다 구체적인 연구 성과 도출 및 활용을 위해 적극적인 산학 협력 및 역할 분담을 유도할 수 있는 방안이 필요할 것으로 판단 됨. 각 세부과제별 성과 목표치는 적절하게 설정되었다고 판단됨
검토결과	전체적으로 적절한 과제들이 도출되었다고 판단됨. 그러나 일부 과제들은 기술적 정의 측면에서 너무 광범위하여 연구내용을 보다 명확한 범위로 설정할 필요가 있음.

<표 4-9> 세부과제 1-3: 구조시스템 성능개선기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	초고층 건물의 수직 및 수평하중에 대한 중요한 연구목표들을 구체적으로 제시했다고 판단됨 비정형 구조와의 연계성 확보 필요 연속붕괴, 진동제어, sustainability에 대한 개념 혼재되어 있으며 인간중심에 대한 정의가 필요함 연속붕괴과제는 3-2세부과제의 재난, 화재의 연구와 연계시킨다. 내진 내풍과제는 설계방법연구과제와 연계하도록 재구성해야함
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단되나, 세세부과제가 타 세세부과제에 비하여 연구비중을 주는 것이 바람직함
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	세부사업목표가 현실화될 경우에 초고층건물에 작용하는 큰 하중에 저항 가능한 인간중심의 구조설계가 가능하다고 사료됨 세부사업목표가 성공적으로 달성될 경우, 구조물량감소, 에너지절감 및 건물의 장수명화가 기대됨
검토결과	각 연구내용이 사업목표에 부합하도록 효과적으로 구성된 것으로 판단되고, 목표를 달성할 경우 초고층건물의 수평/수직 구조성능을 향상시키는 인간 중심적 설계가 가능하다고 판단됨. 구조물, 에너지 절감 및 건물의 장수명화가 기대됨

<표 4-10> 세부과제 1-4: 비정형 통합설계시스템

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	비정형 초고층건축물 구조시스템개발을 위한 세부연구목표를 구체적으로 제시함. 그러나 비정형 건물의 경험부족에 따른 해외의 정보수집이 필요하다고 판단됨
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	비정형 건축 구현을 위해서는 computational geometry, 디자인, 구조설계, 구조시스템 개발, 시공기술 개발, 외장재 개발 등 종합적으로 연계하여야 함. 본 연구내용은 디자인 및 구조설계의 S/W 적인 것에 국한되어 있음. 사업목표에 비해 연구내용이 부분적임. 2-3 과제의 시공부분을 포함하여야 함.
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	각 세부과제별 효과적인 연계로 목표를 달성한다면 기술집약적 고부가가치의 건설시장 확대가 가능하다고 판단됨
검토결과	세부과제와 연구내용은 성공적으로 구체화 되었다고 판단되며, 목표를 달성하면 기술집약적 고부가가치 건설시장 진출이 가능하나 비정형 건물 프로젝트 수행경험부족에 따른 정보수집이 필요하다고 판단됨

▪ **핵심과제 2: 고성능재료 및 첨단시공기술**

<표 4-11> 세부과제 2-1: 고성능 재료기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	기연구된 고강도콘크리트 및 고강도 강재와의 차별화된 목표가 선정되어야 함
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	고강도 강재는 현재 600MPa, 고강도 콘크리트는 100MPa 급이 현재 적용 가능한 기술 수준임. 향후 고강도 강재는 800MPa 급, 고강도 콘크리트는 200MPa 급이 개발되어야 함. 고성능 재료기술은 재료/구조/시공 기술의 연계성이 확보되어야 함 사업목표에 부합되게 연구내용들이 선정되었으나, 연계성이 확보되어야 함
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	각 재료들의 고성능화는 가능하지만 이 재료들의 합성기술 및 구체적인 연계성이 구체화 되어야 한다고 판단됨
검토결과	세부사업목표에 대한 연구내용은 성공적으로 구체화하였지만, 기연구된 고강도콘크리트 및 고강도강재와 의 차별화된 목표가 선정되어야 함

<표 4-12> 세부과제 2-2: 시공안정성기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	초고층건물의 정밀시공기술에 요구되는 소재, 계측기술, 측량기술등의 확보를 위한 핵심내용들을 성공적으로 구체화했다고 사료됨 초고층 대단면 기초/지반/지하구조 시스템 설계기술 대한 중요한 연구목표들을 구체적으로 제시했다고 판단됨
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	부등변형 기술도 구조해석/설계/부재제작/시공보정 및 계측이 통합적으로 연계되어야 함. 사업목표에 부합되게 연구내용들이 선정되었으나, 관련 분야와의 연계성이 확보되어야 함
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	세부목표가 성공적으로 달성된다면 세계적수준의 신재료 및 신공법 개발이 가능하며 경제적이고 지속가능한 선진기술의 선도가 가능하다고 판단됨
검토결과	초고층건물의 정밀시공기술에 요구되는 소재, 계측기술 및 측량기술등의 확보를 위한 핵심내용을 성공적으로 구체화 하였지만 연구내용의 연계성이 구체화 되어야 한다고 판단됨. 기초/지반/지하구조시스템 설계기술을 위한 세부연구목표를 구체적으로 제시함

<표 4-13> 세부과제 2-3: 고속시공기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	통합형 공정관리시스템의 경우, 초고층복합빌딩의 공정계획 및 공사관리의 효율화/최적화 관점에서 중요한 연구목표를 제시했다고 판단됨
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	비정형 시공기술은 과제 1-4 와 연계하여야 함. 모듈화/유니트화는 디자인/구조해석/설계/MECP 등과 연계 요구. 펌핑기술은 콘크리트 재료/구조/시공이 연계되어 개발되어야 하나 구태의연한 기존 기술에 집착하지 않고 신개념의 재료 운반기술 개발 필요함. 사업목표에 적절하게 연구내용이 구성되어 있으나, 관련 분야와의 연계성이 중요함. 통합형 공정관리시스템의 경우, 세부사업목표에 적절한 연구내용이지만, 테스트 베드에서 수행되어야 할 내용들이 많음. 상호 연계성이 필요함.
기대되는 성과의 활용도와 활용계획	연구성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상되나 일부연구내용은 그 내용이 모호하거나 너무 넓은 측면이 있어 보다 구체화 할 필요가 있음
검토결과	사업의 목표에 따른 연구내용이 적절히 구체화 되었지만, USN 및 IT기술 등의 소프트웨어적인 기술과 경량거푸집 및 공업화 건축요소 등의 하드웨어적인 기술의 추진체계를 명확히 할 필요가 있음. 일부 연구내용은 그 내용이 모호하여 구체화 할 필요성이 있음

▪ 핵심과제 3: 지능형 시설관리기술

<표 4-14> 세부과제 3-1: 빌딩자동화 관리기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	BIM을 이용하여 지능적으로 유지관리를 하기 위한 기술적 면에서는 적정하다고 판단됨.
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	유지관리는 H/W 및 S/W를 고려하여야 함. 연구내용에 있어서 S/W에 치우쳐 있어 사업목표와 연구내용이 적절하지 않게 구성되어 있음. 골조, 외피 등 초고층 건물의 H/W에 대한 연구내용이 포함되어야 하며 데이타 protocol 필요
기대되는 성과의 활용도와 활용계획	BIM을 이용한 통합성능관리 면에 있어서 시설관리기술, 복합유틸리티관리기술, 안전관리 기술과 연계성 및 활용성이 고려되어야 함.
검토결과	세부과제목표에 맞는 연구내용이 적절히 구성되었지만 시설관리기술, 복합유틸리티관리기술 및 안전관리기술과의 연계성이 구체화 되어야 한다고 사료됨

<표 4-15> 세부과제 3-2: 방재안전기술

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	초고층건축물의 구조물의 내화성능 확보, 연소확대방지, 인명피난 및 안전 및 초기 화재진압·경보, 연기의 제·배연 능력을 향상시킴으로써 인명 및 건축물의 안전성을 향상시키는 방재 안전기술의 개발을 목표로 함 초고층 복합건물에서의 안전성 향상이라는 사업목표를 달성하기 위한 핵심적인 요소기술들을 현실성 및 실용성을 고려하여 성공적으로 구체화 했다고 사료됨
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단됨. 그러나 일부 연구내용의 경우 상호 유사성이 보이며, 이에 따른 연구내용의 일부 조정이 필요한 것으로 사료됨. 초고층에서의 피난안전성 평가와 함께 실질 피난안전확보 기술의 중요성도 매우 크며, 이러한 부분에 있어 중요한 병목해석과 이러한 피난유동과 연계한 피난유도시스템 개발이 포함되는 것이 사업의 효과를 높여줄 것으로 사료됨. 구조시스템과의 연계, 엘리베이터, 계단실 등 상호관계를 고려한 연구과제 필요
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	성공적인 사업 수행 시 연구 성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상됨. 기술개발 단계에서 산학 협력 및 역할 분담을 적극적으로 유도할 수 있는 방안이 필요할 것으로 판단 됨. 각 세부과제별 성과 목표치는 적절하게 설정되었다고 판단됨
검토결과	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단되고 성공적인 사업 수행 시 연구 성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상되나 세세부과제간 연구내용에 있어 상호 유사성이 없도록 기획하는 것이 필요한 것으로 사료됨.

▪ 핵심과제 4: 테스트베드구현

<표 4-16> 세부과제 4-1: 테스트베드 구축방안 수립

항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	기존연구에서 부족했던 테스트베트 의 연구내용이 핵심적인 기술 중심으로 성공적으로 도출된 것으로 판단됨.
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	사업목표와 내용들이 적절히 구성되어 있다고 사료됨 초고층 복합건물에서의 안전성 향상이라는 사업목표를 달성하기 위한 핵심적인 요소기술들이 체계적으로 구체화 되었다고 사료됨
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	연구내용은 연구목표의 실제 구현에 있어 활용도가 높을 것으로 예상됨 기술개발 단계에서 산학 협력 및 역할 분담을 적극적으로 유도할 수 있는 방안이 필요할 것으로 판단 됨
검토결과	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단됨. 사업 수행 시 연구 성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상되나 기술개발 단계에서 산학 협력 및 역할 분담을 적극적으로 유도할 수 있는 방안이 필요할 것으로 판단 됨

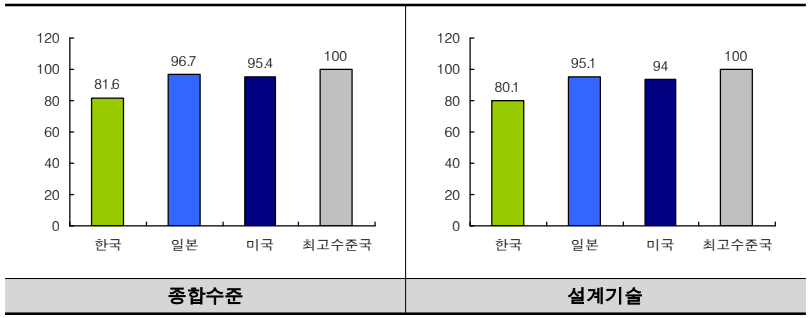
<표 4-17> 세부과제 4-2: 테스트베드 적용 및 운영관리

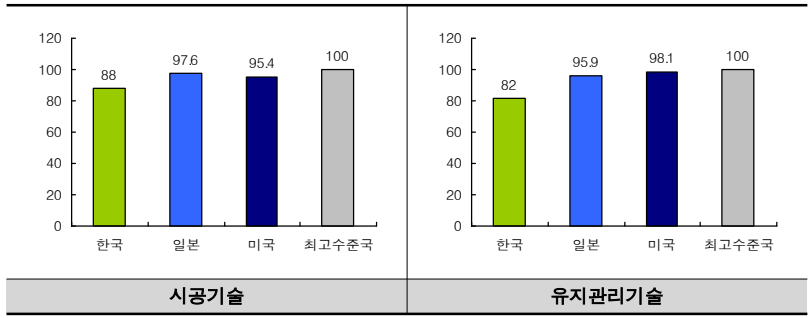
항 목	내 용
사업의 목표, 내용, 성과의 구체성	사업목표와 연구내용이 잘 부합됨.
세부 사업목표와 연구내용의 적절성	테스트베드의 단계적 실현방안과 Feedback 기술이 구체화되어 있는 것으로 판단됨.
기대되는 성과의 활용도와 활용 계획	성공적인 사업 수행 시 연구성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상됨.
검토결과	연구 내용은 세부 사업목표에 부합되도록 효과적으로 구성된 것으로 판단됨. 사업 수행 시 연구 성과의 현실적 활용도가 매우 높을 것으로 예상됨.

다. 기술수준 및 개발 성공 가능성

(1) 보유기술 수준

○ 초고층 건축물 분야의 기술모수는 설계기술, 시공기술, 유지관리기술로 분류되며 최고기술보유국을 100%로 할 때 한국이 81.6%, 일본 96.7% 미국 95.4%로 추정되며 골조시공능력, 공사계획, 공사관리, 마감시공, 기계·전기설비에 의해 측정되는 시공시술에 대해서는 한국이 83.0%, 일본 97.6%, 미국 95.4%로 집계. 유지관리기술에는 진단기술과 리모델링 기술이 포함되며 한국이 82.0%, 일본 95.9%, 미국 98.1%로 산출됨. 전반적인 기술수준은 선진기술 대비 평균 약 80% 수준으로 나타나고 있으나, 실제 초고층 관련 국내 전문가 집단은 국내 기술수준에 대해 선진국 대비 40~60% 수준 정도로 인지하고 있는 것으로 보고됨.



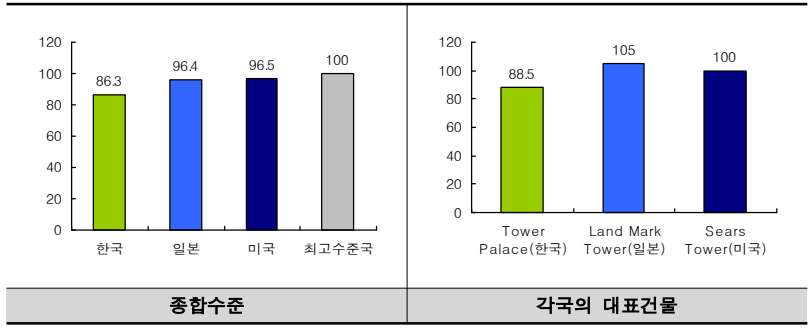


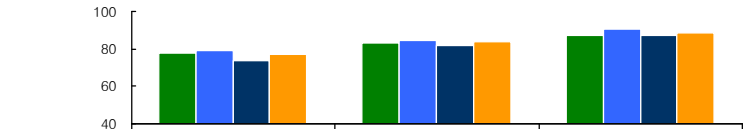
[그림 4-2] 초고층 기술의 평가요소

출처: 박형근(2007), "초고층 기술의 평가요소", 한국초고층건축포럼

○ 각국의 대표적 초고층빌딩의 기술수준 비교결과를 보면 미국 Sears tower를 100%로 하였을 때 한국의 Tower Palace는 88.9%, 일본의 Land Mark Tower는 105%로 측정되었으며, 63빌딩은 77.4%, 무역센터는 83.5%로 국내 기술수준이 향상되고 있으나 아직 외국에 비해 부족함

○ 각각의 평균점수는 특정 기술이 뛰어나거나 뒤떨어지지 않고 전체적인 기술모수와 유사한 범위 내에서 기술자립도 수준을 기록하고 있어서 모든 분야에서 15%이상의 기술수준을 높여야 함.





	63빌딩(1985)	무역센터(1988)	Tower Palace(2000)
■ 설계기술	77.6	83.4	87.5
■ 시공기술	79.3	84.6	90.3
■ 유지관리기술	74.0	81.9	87.4
■ 평균	77.4	83.5	88.5

국내 대표건물 기술자립도

[그림 4-3] 국내외 대표건물 기술자립도

출처: 박형근(2007), "초고층 기술의 평가요소", 한국초고층건축포럼

○ 세계적 수준의 건설시공 경험을 보유하고 있어 시공에 대한 수주 실적은 좋으나 구조, 계획 등 설계부분에 대한 실적은 미비한 실정으로 실제 추진을 하려고 하고 있지만 법규적인 문제를 해결하지 못하고 있음

○ 계획 및 설계 분야

▷ 수직도시공간 계획 기술

- 건축계획 및 초기디자인을 대부분 해외에 의존하고 있어서 실질적인 디자인 경험의 습득 및 자체 기술력 개발을 저해하고 있고, 건축허가 및 실시설계를 위한 지역건축가(Local Architect)의 역할만을 담당하는 수준에 머물고 있으며, 초고층의 기술적인 분야에만 집중되어 도시와 건축을 아우르는 복합적이며 통합적인 사업개발 및 계획 그리고 창의적 설계능력이 미흡함.
- 세계적 수준의 건설시공 경험시공에 대한 수주 실적은 좋으나 구조, 계획 등 설계부분에 대한 실적은 미비하며 실제 추진시 법적인 문제를 해결하지 못하고 있음
- 설계기술의 경우 일본에 비해 15%, 미국에 비해 10% 정도 뒤처지는 것으로 나타났는데, 건축설계, 구조설계, 설비설계로 측정되는 설계기술 수준은 한국 80.1%, 일본 95.1%, 미국 94.0%인 것으로 나타남
- 수직도시에 적합한 도시기반시설에 대한 연구는 아직까지 미흡하며 설계와 에너지기술의 연계 부족함
- 국내 초고층건축 통합설계 기술개발 현황으로 오토캐드와 아키캐드 벤더사들이 BIM 모델에서 실시설계 도면이 나오게 하는 소프트웨어에 관한 작업을 진행중이며 BIM 컴포넌트 라이브러리 웹사이트 런칭도 계획중으로 국내건설사의 경우 BIM 소프트웨어를 적용 시공현장에 활용하고 있음 하지만 시공 오류체크나 공기단축의 일부기능에만 국한되어 있으며 전면적인 활용의 예는 발견되고 있지 않음

▷ 비정형 통합설계시스템

- 최근 비정형 초고층건축물에 대한 시장이 확대됨에 따라 비정형 초고층건축물 설계시스템을 위한 디지털스튜디오 국산화, 전용설계 UI확보, 비정형설계 프로토타입 개발, 3차원 CAD와의 호환성 확보가 필요하며 현재 기술수준은 20~30%인 것으로 나타남
- 최근 들어서는 구조적 안전의 중요성과 시공 난이도가 높은 초고층건물에서도 비정형이 적극적으로 도입되고 있으며, 이에 대한 설계와 시공 역시 세계 유수의 설계회사에서 수행하고 있음. 그러나 이러한 설계사에서는 축적된 비정형 초고층건물에 대한 경험과 지식을 공개하지 않고 기술적 독점력을 유지하고 있는 것이 현실

<표 4-18> 계획 및 설계분야 주요 기술에 따른 기술 수준

분야	주요 기술명	세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준				
			지배 90-100	유리 80-90	수비 60-80	약세 40-60	미력 0-40
계획/설계/조형 디자인	의장설계(디자인, 공간설계 등)	미국		○			
	기능설계(동선, 성능설계 등)	일본			○		
	생산설계(시공성을 설계단계에서 고려)	일본			○		
	초고층 복합건축물 최적화 계획 기술	미국(SOM)				○	
	초고층 시스템 계획설계 기술	미국(SOM)			○		
	초고층 방제설계기술	미국(PJ&A)				○	

대분류	소분류	기술수준 비교(2004년기준)			
		한국	일본	미국	최고기술수준
설계기술	건축설계	의장설계(디자인, 공간설계 등)	84.7	97.1	100	102.9
		기능설계(동선, 성능설계 등)	88.0	105.5	100	107.5
		생산설계(시공성을 설계단계에서 고려)	82.8	109.0	100	110.0

자료 : 박형근 (2007), 초고층건축기술의 평가요소 및 방법, 건설기술연구원, 한국초고층포럼 제8차 국제심포지엄논문집

주요 기술명	세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준	
		수준 (%)	경쟁력 평가
초고층 복합건축물 최적화 계획 기술	미국 SOM	60	약세
초고층 시스템 계획설계 기술	미국 SOM	70	수비
초고층 방재설계기술	미국 Rolf Jensen & Associates	50	약세

자료 : 초고층건축기술의 평가요소 및 방법, 박형근, 건설기술연구원, 한국초고층포럼 제8차 국제심포지엄논문집

○ 구조설계/시스템 분야

- 초고층 구조해석 및 설계의 기술 수준이 상대적으로 높은 반면, 고성능 재료 및 복합골조시스템, 내풍설계 및 진동제어 상대적으로 기술 수준이 저조한 것으로 나타났으며 화재 및 내화 등 방재안전 구조에 대한 연구는 해외 기술 수준과 국내 수준 모두 연구 초기단계로 큰 차이는 없는 것으로 나타났으나 국내 기술 수준이 다소 떨어지는 것으로 나타났음.

▷ 구조시스템 성능개선기술

- 구조시스템설계기술의 경우 국내 기술수준이 선진국대비 수비정도의 수준으로 골조/가설공사 시뮬레이션, 구조시스템 전산생성 시스템, 설계기술 자립도, 시공안정성 확보율의 성능 확보가 필요하며 이에 대한 국내 수준은 50%인 것으로 조사됨
- 내풍설계분야는 선진국대비 80% 수준으로 초고층부 풍하중 DB 확보가 필요할 것으로 풍진동 저감 및 구조시스템 물량에 대한 연구가 필요할 것임.
- 국내에서는 풍동실험에 의해 풍하중을 예측하는 연구는 활발하게 이루어지고 있으나 초고층 부의 풍속 및 풍하중 산정을 위한 기술개발은 아직 미진한 실정임
- 구조시스템과 제진장치 각각에 대한 시스템모델링은 활발히 진행 중에 있으나 이들이 통합되었을 때 상호작용에 의해서 구조물의 거동과 응답을 평가하는 연구는 국내외 모두 미진함. 그리고 두 시스템의 결합에 필요한 접합부 모델링 및 이에 대한 영향평가가 이루어져야하나 이에 대한 연구는 초보단계임
- 국내의 경우 제진장치에 대한 기초설계는 가능하나 실 구조물에 적용하기 위해서 일본, 미국의 기술력에 의존하고 있는 경우가 대부분으로 이에 대한 국내 기술 자립화가 시급이 요구되는 분야임
- 초고층건축물 붕괴방지를 위한 내풍 및 내진설계의 경우 현재 접합부 형태별 화전각 해석과, 연쇄붕괴에 대한 안전도, 연쇄방지 해석프로그램이

마련되어 있으며 종합적인 연쇄붕괴방지 설계기술 부족한 실정임

- 연속붕괴 방지를 위한 기초지반 및 지하구조 공법 및 시스템에 대한 체계적인 매뉴얼 및 기초 장기안전성 분석기법이 전무한 실정임

<표 4-19> 구조설계/ 시스템 주요 기술에 따른 기술 수준

분야	주요 기술명		세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준				
				지배 90-100	유리 80-90	수비 60-80	약세 40-60	미력 0-40
구조설계/ 시스템	시스템 설계	구조시스템	미국			○		
		구조설계 최적화 및 통합화	미국			○		
	내풍설계	풍동실험	캐나다				○	
		내풍해석기술	일본		○			
		외장재 설계	미국	○				
	내진설계	내진 성능평가	미국				○	
		내진 설계 시스템	일본				○	
	진동제어시스템	시스템 식별기술	미국			○		
		상시모니터링	미국,일본		○			
		통합해석 및 설계	미국			○		
		시스템 제작	일본	○				
	방재설계	내화설계 및 내화성능평가	미국,영국		○			
		연속붕괴 방지설계	미국,영국		○			
	복합구조시스템	고성능 재료	미국			○		
		복합골조	미국			○		

○ 시공/재료/공사관리 분야의 기술수준

- 국내 대형건설사를 위주로 한 해외 건설경험을 바탕으로 초고층 건축물

을 위한 핵심기술을 보유하고는 있으나, 아직 선진 해외 건설사에 비해 그 수준이 70~80%의 수준에 머무르고 있는 실정임.

<표 4-20> 시공/ 재료/ 공사관리분야 주요 기술에 따른 기술 수준

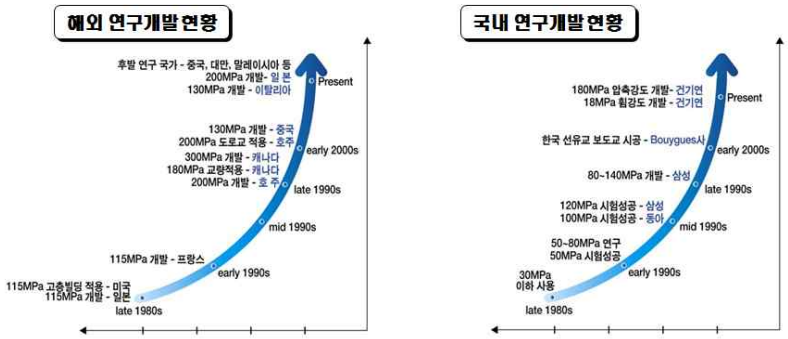
분야	주요 기술명	세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준				
			지배 90-100	유리 80-90	수비 60-80	약세 40-60	미력 0-40
시공/ 재료/ 공사 관리	골조공사 3Day Cycle 시스템	미국		○			
	마감공사 TACT 관리 시스템	다이세이 건설		○			
	전천후 공사 가능한 가설방오 계획	다케나카 건설			○		
	현장 자동용접 기술	일본		○			
	GPS를 활용한 측량/계측 기술	스위스		○			
	변위 추종 가능 배관 및 마감재 개발	미국					○
	마감 최적 유닛화 기술	미국		○			
	변형량 예측 및 추적기술	미국					○
	고강도 경량 콘크리트 개발	현대건설	○				
	초고강도 철골부재 개발 및 용접기술	일본					○
	고성능 외피 유리 개발	독일		○			
	초고속 수직양중장비 개발 및 운영기술	파브코 (호주)		○			
	RFID/USN을 활용한 지능형 물류/노무관리 시스템	버클리대, CII		○			
	유비쿼터스를 활용한 통합형 커뮤니케이션 시스템	미국	○				
	초고층 공해방지 및 제어기술	미국				○	
	초고층 대단면 기초 지반조사, 해석 및 설계 시스템 구축	미국				○	

▷ 고성능 재료기술

- 초고강도콘크리트의 경우, 현재 국내에서는 100MPa급이 현장 실용화되

고 있어 국외의 150MPa급에 비하면 현장실용화가 매우 저조한 실정이며, 구조용경량콘크리트 제조 및 현장적용은 거의 외국과 비교하여 전무한 실정임

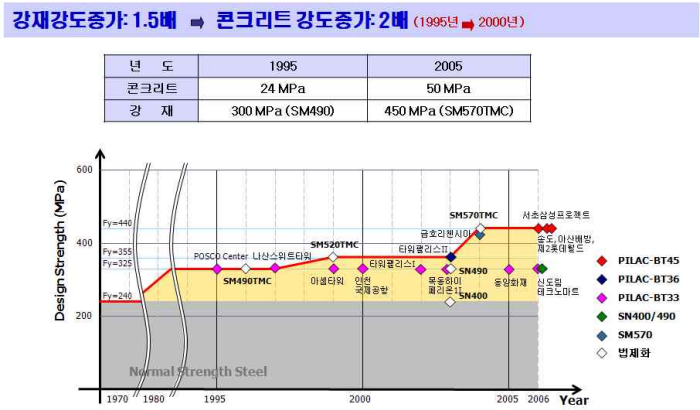
- 그림 4-4는 고강도 콘크리트 연구개발 현황을 나타낸 것인데, 1980~1990년대에는 미국이나 일본에 비해서 고강도콘크리트 재료에 대한 기술력이 현격한 차이를 보이고 있지만, 국내의 고강도에 대한 기술력이 선진국의 수준을 크게 따라잡고 있는 추세임.



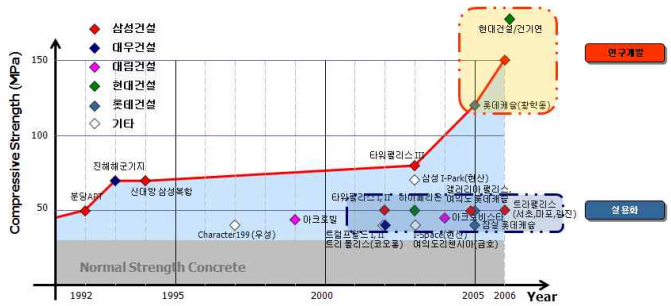
[그림 4-4] 고강도콘크리를 사용한 초고층연구개발 현황
(출처 : 콘크리트 연구단)

- 구조물 내구성 유지관리를 위한 모니터링기술은 IT기술과 함께 국외와 같은 수준으로 적용이 되고 있으나, 센서 원천기술개발 분야에서는 거의 전무한 실정
- 고강도/고성능 강재의 경우 선진국 대비 60%정도로 현재 강재개발에 있어서는 국외에 비하여 약간 뒤처져 있지만, 개발한 강재를 구조시스템에 활용하는 기술(합성부재개발 및 설계식개발)에 대해서는 국내 연구개발 수준은 매우 낮음
- 그림 4-5와 그림 4-6은 각각 국내에 실제 시공 및 연구에 사용된 강재와 콘크리트재료의 연도별 강도추이를 나타낸 것인데, 수년간 강재의 강

도증가에 비해서 콘크리트의 고강도화의 가속에 의해서 최근 5년간 2배 이상 증가한 것을 알 수 있고, 국내에도 고강도강(SM570TMC)의 사용과 고강도콘크리트(50~80MPa)의 사용이 두드러지고 있는 것을 알 수 있음.



[그림 4-5] 연도별 강재의 설계강도(출처 : RIST)



[그림 4-6] 연도별 콘크리트의 압축강도(출처 : RIST)

- 합성 구조 재료는 기둥이나 합성보, 벽체 및 기타 횡저항 부재 등으로 사용되며, 초고층건축물에 초고강도 합성 구조재료들이 효과적으로 사용

되기 위해서는 구조부재 및 하이브리드 시스템에 대한 응용기술 및 제품화 기술들의 개발이 필요

- 국내의 합성 구조 재료 기술은 해외와 비교하면, 우선 현재 개발되었거나 개발 예정인 강재 및 콘크리트의 강도를 충분히 반영하지 못하고 있음. 따라서 초고층 건축물에 합성 구조재료를 적용하기 위해서는 재료의 고강도화 및 이의 실무 적용을 위한 구조설계기준 반영이 중요

<표 4-21> 국내외 합성기둥 구조재료 강도 규정

재료강도	국내		일본	미국
	KBC 2005	KBC 2008(예정)	AJI 2001	AISC 2005
강재 (항복강도, MPa)	415 이하	440 이하	520 이하	517 이하
콘크리트 (압축강도, MPa)	20.5 이상	21 이상 70 이하	18 이상 60 이하	21 이상 69 이하
철근 (항복강도, MPa)	400 이하	440 이하	560 이하	517 이하
스터드 (인장강도, MPa)	440 이하	440 이하	600 이하	450 이하

▷ 고속시공기술

- 현재 토목분야에서는 많은 인력이 투입되는 공정에 자동화된 로봇을 개발하여 적용함으로써 제품의 품질 및 생산성을 확보하고 있지만, 건축분야에서는 자동화 로봇의 실용화 수준이 낮음. 건설용 로봇 개발에 있어서 일본 등과 같은 국외에서는 활발하게 진행되고 있는 것에 반하여 국내의 실정은 이제 초기 단계에 불과함. 국내의 관련 기술수준은 핵심기술 보유국 대비 약 10년~15년 정도의 기술격차를 보이는 것으로 추정됨
- 현행 호이스트 양중계획은 중층, 저층공사의 경우 효과적으로 사용할 수 있었으나 고층 또는 초고층 공사에서는 계획 수정시 신속한 대응의 어려움 등과 같은 많은 리스크를 포함하고 있음. 국내에 다수의 초고층 프로젝트가 진행되고 있지만 공기와 원가에 큰 영향을 미치는, 양중 효율화에 관한 연구는 부족

- RC구조 주거용 건물의 공기단축을 위한 국내외의 기존연구 및 기술개발 동향으로는 국내의 초고층 건물의 경우는, 무량판 구조설계, 코어선행의 골조시공방식, 철근선조립공법, 시스템거푸집공법(ACS, GCS, 테이블 폼 등), 고강도콘크리트, 고층부 콘크리트타설장비(CPB) 등이 있으며, 이들 요소기술적용을 통해 층당공기 3~4일을 현실화하여 선진외국과의 기술격차를 줄이고 있음
- 선진외국(미국, 캐나다 등 북미지역)의 경우는 골조공사 층당 3일 공정을 이미 현실화하고 있으며, 최근에는 공사비 절감이 가능한 구조설계방법과 PC강선을 이용한 포스트텐션(Post-tension)방식에 의한 장스팬화 시공기술개발이 실용화 단계에 있으며, 노동생산성이 높으면서 경제적인 거푸집시스템 선정방법 등 경제성과 내부공간 이용성의 극대화를 위한 공기단축형 기술개발이 이루어지고 있음. 국내 주택공급물량의 약 92%를 차지하는 국내 일반아파트 골조공사의 경우는 층당공기가 6~8일, 40층 이상의 초고층 주상복합건물의 경우 4~5일로 선진국과 비교하여 2~3배의 격차를 보이고 있음.
- 현재 우리나라의 시스템 거푸집의 기술은 거의 전무하다고 할 수 있음. 지금까지 대규모 공사에서 사용된 시스템 거푸집 및 콘크리트 펌프압송장비들은 모두 해외의 기술을 도입 혹은 직수입해서 적용한 것임. 이는 기술개발 투자 여력을 가지고 있는 대형건설업체의 초기투자 기술비용 부담으로 인한 연구 기피, 단기적인 영업 이익에 대한 집착, 기술 수입을 통해 쉽게 해결하려는 편의적인 공사행태 등이 그 원인이라고 할 수 있음.
- 기존의 PC를 이용한 기술, 접합기술 및 합성구조의 개념 등은 초고층 건축물에 응용이 가능할 것이나, 이 연구에서는 마감재나 설비재를 통합한 건식공법에 대한 연구는 미흡한 실정이라 할 수 있음. 초고층의 경우 골조공사 뿐 아니라 설비 및 마감공사에 상당히 다양한 자원이 단기간에 집중되어 투입되기 때문에 마감재 및 설비재가 통합되어 모듈화된 건식공법의 개발이 필요할 것임
- 공정관리 분야는 공정계획기법, 운영프로세스 분야기 주류를 이루며,

RFID 등의 정보화 기술을 이용한 자래관리 시스템 등이 개발됨. 국외(기술선진국)의 기술과 대비해서는 건설사업관리 시각화 기술이 다소 취약함

- 원가관리 분야는 공사비 예측모델, 공기·비용 통합 기술, 공사비 지수개발, 공사비 산정을 위한 DB 및 시스템 기술이 활성화 되어 있으나 초고층 건축공사를 대상으로 한 공사비 예측 및 관리에 대한 기술은 국외 선진국 대비 취약한 상황임
- 조직/노무/안전관리 분야는 관리업무 지원시스템의 개선 및 적용에 대한 기술개발이 부족하고, 다국적 인력대상의 안전관리 체계와 의사소통에 관한 기술의 개발 미비한 상황임
- 성과 및 리스크 관리 분야는 웹 크러스트 기반, 데이터 웨어하우스 기술, 퍼지 기법 등을 활용한 성과관리 시스템 구축 및 운용 기술개발이 활발함. 초고층 건설의 다양한 리스크에 대한 대응, 자원의 효율적 운용기법 개발과 상용화 방안 등 특화된 정보의 공유 및 지침의 연구개발이 필요한 실정임

▷ 시공안정성기술

- 국내의 경우 초고층 구조물의 변위를 제어하기 위해 부등축소량을 미리 예측하여 그에 상응하는 보정값을 부재 시공 시에 적용하거나 아웃리거와 같은 국외기술을 그대로 적용하는 방법을 사용하고 있음. 그러나 선진국의 경우 단순한 치수변형의 보정뿐만 아니라 부재의 변위량을 최대한 감소시키기 위한 구조재료적 접근방안을 모색할 뿐만 아니라 기존의 아웃리거 방식도 보다 유리하게 적용할 수 있도록 개선하는 방향을 모색하고 있음
- 기존의 일본, 미국, 유럽에서는 기존의 GPS 계측 시장을 지속적으로 확보하기 위해 GPS 수신기술의 정확도 증가, 소형화 및 경량화와 같은 기술개발에 정진하고 있는 실정으로, GPS/IT를 활용한 변위계측 기술이 향후 초고층 건설에 있어 필수적인 핵심기술로 부각되는 것을 감안한다면 GPS/IT를 활용한 변위계측에 관한 독자적인 기술개발이 필수적임

- 기초/지반/지하구조시스템은 설계단계에서는 해외의 의존도가 높고, 풍하중 평가에 있어서 해외에서도 이에 대한 자료가 없으며, 동등한 수준으로 볼 수 있으며, 초고층 건물의 제진장치의 경우 선진국과 큰 격차는 없는 것으로 판단됨

○ 건축환경/설비/유지관리/방재 분야의 기술수준

- 현재 초고층 건물에 필요한 다양한 환기, 신재생에너지, 고효율 냉난방시스템, 연돌효과 제어, 층간 소음제어, 고성능 외피, 방재기술과 관련된 다양한 ,요소기술을 보유하고 있으나, 아직까지 미국, 일본, 유럽의 선진기술 대비 60% 정도 수준에 머무르고 있음. 현재 우리나라에서 수행되고 있는 많은 초고층 건물들의 건축환경 및 설비 관련분야의 기본 엔지니어링은 대부분 해외업체들에 의존하고 있는 실정임.
- 연구개발단계에 있는 국내의 방재/유지관리 분야는 매우 미진한 상태임. 지금까지의 초고층 건축물 대상 연구개발이 대부분 구조 안전성 분야에만 중점적으로 이루어졌으며, 방재분야는 등한시 한 측면이 많음. 이로 인해 국내의 초고층 건축물에 필요한 방재기술의 상당 부분을 해외 유수업체에 의존해야하는 상황임.

▷ 에너지저감형 환경기술

- 열악한 외부조건으로부터 실내를 보호할 수 있는 외피시스템이 요구되는데 현재는 국내기술자립도 80%, 부하저감률 30%로 국외의 기술을 도입하여 적용하는 실정으로 국내 기후에 적합한 외피 시스템의 개발을 하는 것이 필요
- 대체에너지 및 미활용 에너지를 활용한 열원시스템의 개발이나 에너지 저감형 환경기술을 위한 패시브 기술(하이테크 외피시스템 등)에 대한 연구개발이 선진국에 비하여 부족한 상황임

▷ 빌딩자동화 관리기술

- 현재 고층 건축물 유지관리 관련 기술은 USN 등 첨단 IT 기술이 도입되는 단계로 변화되고 있으며 우리나라 IT 기술의 우수성을 고려할 때 IT 기술을 적극 도입할 경우 고층 건축물 유지관리 관련 기술은 상당한 국제경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상되며 현 유지·관리기술 : 일본에 비해 13%, 미국에 비해 16%정도 뒤처짐(한국건설기술연구원)
- 국내의 경우, 빌딩의 유지관리는 지능화의 개념이 도입된 FM(Facility Management) 기술에 대한 빌딩경영자나 건물주, 건설관련 기술자들의 인식부족으로 인하여 기술도입이 낙후되어 있음. 그러나 국내에서 보유·적용하고 있는 시스템통합 및 FM 시스템기술은 국제적 수준에 비해 기술적으로 크게 뒤쳐져 있는 수준은 아니며, 집중적인 기술개발을 할 경우 선도기술로 만들 수 있음
- 시설물 센서진단기술 분야의 경우 우리나라는 세계적인 수준의 인터넷 및 이동통신 인프라를 보유하고 있는 등, RFID/USN 서비스를 위한 기반은 공고하나, 선진국 대비 RFID/USN 요소 기술 개발 수준 및 특허/기술표준 주도권 확보에 있어서 여전히 미흡한 상황. 단, 선진국의 경우에도 기반이 되는 인프라기술은 국가주도의 기술개발 단계로서, 한국과의 기술격차가 1.3년 내외로서 비교적 좁은 상황. RFID/USN분야의 전체 기술수준은 미국이 세계 최고 기술보유국이며, 다음으로 유럽(85.7%), 일본(84.0%), 한국(83.8%), 중국(69.0%)의 순으로 나타나고 있음. 한국은 미국과는 1.3년의 기술격차를 보이고 있으며, 후발국 중국과는 1.5년의 기술격차를 가지고 있음

▷ 방재안전기술

- 지금까지 국내의 방재분야 연구는 대부분 인간 피난에 집중되고 있었으며, 피난, 내화, 연기제어, 화재성상, 화재 성능설계 등에 관한 통합적인 연구 결여
- 초고층 건축물 내화 설계기준, 피난설계 기준 및 연소 확대 예측 기준이 전무한 상황이며 화재감지기 등 단순성능 벗어나지 못함. 피난시뮬레이션 소프트웨어는 단순히 동선만을 예측할 수 있는 것으로 초고층·대형

복합공간 다중 피난 시뮬레이션기술 등 소방시설을 고려한 피난 소프트웨어 개발이 절실한 상황임
- 현 상태에서는 신기술 개발에 따른 효율성과 실용성 등에 대한 과학적이고 객관적인 검증시스템이 미흡하여, 초고층 건축물이 강화하여 갖춰야 할 방재 및 피난 등과 관련된 제반 성능의 검증이 선진국 수준으로 이루어질 수 없음. 미국의 NFPA (National Fire Protection Association), 일본의 하이퍼빌딩연구회 등이 제시하고 있는 초고층 건물의 방재/피난 과 관련된 기준 및 연구결과를 참고하여 우리나라의 기술수준을 재고해야할 필요가 있음. 특히 초고층에 있어 피난안전 확보의 경우 안전 및 위험에 대한 가장 기본적인 인자인 초고층 피난구획부에서의 수직, 수평 병목발생과 발생패턴, 발생억제 기술에 대한 연구는 매우 중요하나 아직 이 부분에 대한 기술 확보는 전무한 실정임.

<표 4-22> 환경/ 설비분야 주요 기술에 따른 기술 수준

분야	주요 기술명	세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준				
			지배 90-100	유리 80-90	수비 60-80	약세 40-60	미력 0-40
환경/ 설비	연소위험제거 및 제연시스템	미국				○	
	수계소화설비를 포함한 소방설비의 개선을 통한 신뢰성 향상 기술	미국		○			
	차세대 초고속 수직운송 시스템	미국				○	
	수직운송설비 운전제어 운영기술	미국		○			
	화재 등 비상시에 작동할 수 있는 비상용 수직운송시스템	미국				○	
	BMS (Building Management System)/EMS(Energy Management System)를 포함한 BA, OA, TC, 방재 등이 결합된 통합형 IBS 시스템 기술	미국		○			
	Web 기반 외기/실내 정보 및 에너지/환경 모니터링 및 관리기술	미국		○			
	채광/차음/단열/결로/통기/안전/쾌적성능 향상을 위한 외피계획 및 평가기술	미국,유럽		○			
	외피의 유지관리 및 리모델링 기술	미국,유럽			○		
	건물 코어 에너지 플랜트 및 에너지 유틸리티 시스템 계획기법	미국			○		
	복합건물의 쾌적/에너지/유연성을 고려한 HVAC 시스템	미국,일본		○			
	초고층 에너지 절약형 시스템 통합설계/관리/평가기술	미국			○		
	초고층 복합건물의 일조, 조망, 소음, 음향 등 환경지수 평가기술	미국			○		
	냉난방 열매 및 급배수 공급시스템 관련 기술	미국		○			
	쓰레기 및 폐기물 관련 처리시스템	미국		○			
	초고층 자연 및 기계환기 시스템 기술	미국,일본		○			
	초고층 stack effect 설계 및 제어기술	미국			○		
	중간기 passive cooling 기술	미국				○	

<표 4-23> 유지관리/ 방재분야 주요 기술에 따른 기술 수준

분야	주요 기술명	세계 최고 수준 국가 및 기관명	국내 기술수준				
			지배 90-100	유리 80-90	수비 60-80	약세 40-60	미력 0-40
유지/ 방재	피난 안전 및 시뮬레이션 기술	미국 (NIST_BFRL)			○		
	제연·배연 연기제어 기술	캐나다 (NRC_IRC)				○	
	지능형 통합 화재안전시스템 기술	미국				○	
	구획화재 방내화 성능확보기술	일본 (BRI)		○			
	구조부재의 내화성능기술	영국 (BRE)		○			
	화재위험도 저감재료 개발 기술	일본 (시마즈건설)		○			
	연소확대 예측·방지기술	스웨덴 (SP)				○	
	성능기반 설계 기술	네델란드				○	
	정책, 소방활동 및 장비기술	미국				○	
	자연재해(풍수) 자동 계측 및 유지관리 기술	미국			○		
	폭발물 테러관련 저감기술	미국				○	
	화학물 테러관련 저감기술	미국				○	

○ 초고층분야 세부기술들의 국내외 기술수준 격차를 판단할 수 있게 하는 대표적 성과물에 대한 성능지표를 정리한 결과는 다음의 표와 같음

<표 4-24> 초고층분야 세부기술의 국내외 기술수준

기술 부문		대표 성과물의 성능지표	현 기술수준		비고
			국내	해외	
설계	설계기술	풍진동저감	80%	100%	추적
		연쇄붕괴설계	50%	100%	의존
		비정형통합설계	50%	100%	의존
		수축제어설계	40%	100%	의존
시공	시공기술	측량·계측 변위관리	50%	100%	추적
		설비·마감 모듈화	30%	40%	선도
		내구성능	30~50년	100년	추적
	시공장비	콘크리트 펌핑	×	수직 452m	추적
		건설로봇 자동화	30%	활용수준 : 40% 개발수준 : 100%	추적
		타워크레인 Tool Kit 인양속도	×	40m/min (8ton기준)	추적
재료	재료분야	현장적용 고강도강재	490MPa	600MPa	선도
		현장적용 슈퍼콘크리트	80Mpa	130Mpa	선도
		강-콘크리트 합성구조	콘크리트(60MPa) 강재(415MPa) 철근(500MPa)	콘크리트(90MPa) 강재(490MPa) 철근(685MPa)	선도
	환경설비	천장 Cavity 두께	20cm	10cm	선도
		냉난방에너지 저감율	15%	10%	선도
		플레넘 높이	80cm	40cm	추적
		냉난방에너지 저감율	20%	30%	추적
유지관리	BIM 정보환경	개방형 BIM 표준기술	5%	60~70%	의존
	시설관리 시스템	관리비용	5% 절감	25%절감	의존
	모니터링	USN 배터리 수명	1~2년(비연속)	3~5년(비연속)	추적
		센서 강재방식 수명	30~60년	100년	추적
방재	설계기술	피난 설계기법	단순 시뮬레이션	가상현실 시뮬레이션	의존
		화재예측 설계기술	단순연소확대 시뮬레이션	화재 성상예측 시뮬레이션	의존
	재료분야	화재감지 센서	단순 화재감지기	통합형화재감지기 (유해가스, 온도, 습도)	의존
		콘크리트 내화성능	60MPa 이하	80MPa 급	추적
		비구조부재 내화성능	2hr(벽체)	3hr(벽체)	추적

○ 상기 표와 같이 세부기술별 대표 성과물에 대한 성능지표를 이용하여 기술검증을 수행한 결과는 다음과 같이 요약됨

- **각 기술 부문별 설계기술은 대부분 선진국 '의존'적 기술**
- **핵심엔지니어링(에너지, 구조시스템, 방재) 기술은 '추적' 기술의 수준**
- **시공 및 재료, 일부 환경설비 기술은 '선도'적 기술**
- **유지관리기술은 센서 및 일부 IT 활용수준 측면에서는 '추적'의 기술 수준이나, 시스템화/운영 측면에서는 '의존'적 기술**

○ 종합

<표 4-25>는 국내의 초고층건축물 건설기술에 대해서 요소기술별 기술수준, 개발목표 및 개발수준을 정리해 놓은 것인데, 일부 고성능 경량건설 재료기술 이외에는 선진국 수준의 60~80% 수준으로 나타났고, 특히 내진설계 및 방재설계분야에서는 선진국수준에 비해 매우 약한 것으로 파악되고 있고, 내풍설계에서는 풍동실험 분야가 시설인프라의 부족으로 인해 매우 약세인 실정임. 따라서 각 요소기술 중에서 선진국에 비해서 기술수준이 약세인 요소들에 대한 집중적인 기술개발 및 연구가 필요한 실정임.

<표 4-25> 요소기술별 기술수준, 개발목표 및 수준

기술요소	시스템 설계	내풍 설계	내진 설계	진동제어 시스템	유지/방재	3Day cycle	초정밀/장수명 건설기술	고성능 경량건설 재료기술	지능형 현장관리 기술
기술수준	○	○	▲	○	▲	○	○	◉	○
개발목표	초고층 전문설계분야 기술개발 및 통합설계모델 구축	내진/내풍 설계기술의 첨단화를 통한 구조기술 선진화		수평진동 제어를 통한 초고층 건축물의 거주성능 최적화	통합방재 설계시스템구축을 통한 초고층 건축물의 안전성 제고	골조공사/마감공사 등 전체 공기단축	유지관리 및 보수용이성 향상을 통한 건물의 수명연장	횡력에 대한 저항성 증가로 건물의 장수명화와 에너지 효율 향상	건설현장 관리의 저비용, 효율화
개발수준	자립기술 확보	자립기술 확보		선도(원천)기술 확보	자립기술 확보	선도(원천)기술 확보	자립기술 확보	선도(원천)기술 확보	자립기술 확보

선진국 대비 ◉: 상(80% 이상), ○: 중 (60~80%), ▲: 하 (60% 이하)

(2) 기술개발 여건

○ 건축인력 현황

- 현재 국내 건설산업은 기술인력 측면에서 특급기술자가 많이 분포하고 있어 성숙기로 판단되나, 해외사업 진출에 필요한 국제인증 기술자가 부족한 설정이며, 특히, 초고층 건축물 건설과 관련된 국내기술수준은 전반적인 현장 시공능력에서는 인정받고 있으나 엔지니어링분야(계획, 설계, 기초, 구조, 환경, 설비)등의 기술수준은 미흡하여 해외 선진업체의 기술지원을 받고 있음.
- 한국기술인협회의 자료를 참조하면 국내 건축기술자는 23만 명에 달하여 이 중 3.4% 해당하는 8,000 여명이 기술사이고, 32%인 77,000 여명이 기사이며, 이외 산업기사 기타 기술자들이 있지만 국제적인 경험을 가진 인력은 매우 부족한 실정이므로 국제인증 기술자 양성이 필요함.
- 국내의 건설기술 수준은 세계 10위권에 해당하는 상위 기술국이지만, 이에 비하여 요소 기술자가 부족한 것으로 판단됨. 8차 초고층건축포럼 심포지엄내용을 참조하면, 삼성의 경우 초고층 건축기술수준이 세계6위에 달하고 있음에도 불구하고 초고층 시공경험인력이 약 120여명, 핵심 기술인력을 16명 보유하고 있는 실정임을 감안할 때 초고층에 대한 핵심 기술인력의 양성이 필요함.

<표 4-26> 건축 기술자 인력 현황

비고		합계	기술사	기사	산업기사	학력경력자	경력자
소계		237,936	8,133	76,780	41,428	110,605	990
학위별	박사	836	114	317	28	376	1
	석사	11,162	1,321	4,381	518	4,934	8
	학사	101,083	5,620	54,125	4,940	36,228	170
	전문학사	85,691	621	8,863	26,801	49,356	50
	고졸	23,294	187	1,723	3,543	17,442	2,269
	기타	15,870	270	7,371	5,598	2,269	362

[출처 : 한국건설기술인협회, 2007.12.31기준]

○ 연구 인력 인프라

- 2005년에 과학기술부(현 교육과학기술부)에서 조사한 과학기술연구활동 조사보고서에 의하면 국내 건설업분야에 종사하고 있는 연구원 수는 아래 표와 같음

<표 4-27> 건설업분야 학위별 연구원수 (2004년)

구분	박사(명)	석사(명)	학사(명)	기타(명)	계(명)
공공 연구기관	210	134	48	7	399
대학	2,851	1,236	32	16	4,135
기업체	-	-	-	-	2,645

※ 과학기술부(현 교육과학기술부), 과학기술연구활동조사보고서, 2005.

- 현재 건축분야의 공공연구기관 및 대학, 민간기업의 연구개발 인력은 다수인 것으로 분석되었으나, 초고층 관련 인력은 부족함.
- 한국초고층건축포럼 제8차 국제심포지엄의 자료를 참조하면 초고층건축기술에 관한 전문인력의 보유정도는 선진국에 비해서 약 60~70%인 것으로 보고되고 있음.

○ 시공 장비 인프라

- 초고층 건축물의 시공에 사용되는 주요장비는 Tower crane, Hoist car(Twin or Single), Concrete pump 및 Placing boom 등이 있는데, 초고층건축물의 시공 시에 콘크리트 타설 및 자재운반 등에 관한 장비가 주로 포함되어 있음.
- 국내 초고층건축물의 개발계획은 많지만 현재까지 100 층 이상의 시공실적이 없었기 때문에, 초고층건축물 시공에 대한 전반적인 장비개발 및 보유는 부족한 상태이므로 현재 해외의 초고층건축물 시공 시에는 해외의 시공장비업체와 계약하여 장비를 사용하고 있는 실정임.

○ 연구 기자재 인프라

- UTM, 엑츄에이터, 진동대, 풍동실험실 등 초고층 연구에 필요한 주요 기자재는 국내에 보유하고 있으나 초고층 건축물 특성에 적합한 실험장비 개발이 필요하며 이에 대한 연구과제의 신설 필요.
- 한국건설기술연구원의 국내 유일의 종합화재실험동을 통해 초고층 건축물 화재안전 평가에 필요한 Large Scale Calorimeter, Room Corner Tester, Single Burning Item 등 주요 기자재는 국내에 보유하고 있음.
- 그러나 진동대나 풍동실험실이 경우 용량에 어느 정도의 한계가 있기 때문에 초고층건축물 등에 관한 실험의 경우는 외국에 의존해야 하는 실정이므로 개선이 필요함.
- 최근 국토부의 분산공유형 건설 연구인프라 구축사업을 통하여 건설되는 6개의 실험시설은 최신 장비와 운영시스템을 보유하여, 하이브리드 시뮬레이션과 같은 최첨단 실험이 가능.

<표 4-28> 국내 연구기자재 보유 현황

연구기자재	용량	수량
정적 엑츄에이터	최대용량 25 ~ 200 톤 장비	28대
동적 엑츄에이터	최대용량 10 ~ 350 톤 장비	28대
UTM	최대용량 100 ~ 1,000 톤 장비	10여대
풍동실험실	최대풍속 30m/s	7개
구조용 진동대	최대용량 0.5 ~ 60톤	11대

<표 4-29> 분산공유형(KOCED) 건설연구인프라 실험시설

실험시설명	시설개요	소재지
하이브리드 구조 실험시설	건축물, 장대 교량 등 구조모형을 컴퓨터와 연결시켜 구조 해석	명지대 (용인캠퍼스)
지오센트리퓨지 실험시설	지반구조물의 모형을 고속으로 회전시켜 실제 지반의 응력상태 재현	KAIST
다지점 가진 대용량 지진모사 실험시설	건축물, 장대교량 등 구조모형을 설치하여 내진안전성 실험	부산대 (양산캠퍼스)
첨단 건설재료 특성/성능 실험시설	콘크리트, 강재 및 신소재 등의 재료적 성질 정밀분석, 실험재료 파괴, 화학성분 분석	계명대
대형 장대구조물 풍동실험시설	초고층건물, 장대교량 등 구조모형을 설치하여 내풍안정성 실험	전북대
해양환경 시뮬레이션 실험시설	방파제 또는 부두 등 모형을 활용하여 구조물 건설에 따른 해안 파동현상 실험	전남대 (여수캠퍼스)
분산공유형 전산시스템 구축 등	분산 설치된 실험시설을 정보통신망으로 공유시키는 전산시스템 구축 등	서울대

(3) 기술적 위험요인

○ 미국, 일본, EU 등 기술선진국과 중국, 인도 등 저임금 가격경쟁력을 갖춘 후발국의 경쟁이 심화되는 양상이어서 선진국과 후발 추격국가 사이에 끼어 기술경쟁력 및 시장확보에 애로가 발생할 가능성도 있음

- 고부가가치/고도화된 사업 수행경험 및 역량부족(Design-Build, CM 등)으로 인해 시장확보에 위협이 될 가능성이 많음
- 후발국가(중국,인도 등)의 저노임 및 경험 인프라를 바탕으로 초고층 진출 및 추월로 인해 자국우대의 폐쇄적 경쟁체제/제도에 따른Global 시장 진입장벽이 위협이 됨
- 전문인력의 경우 국제인증 기술자는 매우 부족한 실정이고 단기간에 확보되기 어렵고 이는 해외시장 진출 등에 걸림돌로 작용할 위험이 있음
- 중국의 초고층 건축물 건설증가에 따른 기술 추진속도가 매우 빨라 국제건설 수주경쟁의 치열함이 예상됨

○ 국내의 초고층 건축물 건설 경험은 아직 미진한 단계이므로 국내의 초고층 건축물에 필요한 기술의 상당 부분을 해외 유수업체에 의존해야하는 상황임

- 해외에서 초고층 건축물을 건설에 참여하여 기술경쟁력은 강화되고 있으나, 국내에서의 초고층 건축물 건설 기회가 부족하여 해외에서 축적되고 있는 기술력을 국내에 적용할 기회가 단절됨과 동시에 추가적인 해외시장 개척에 장애가 되고 있음
- 특히 현 제도에서는 신기술 개발에 따른 효율성과 실용성 등에 대한 과학적이고 객관적인 검증시스템(또는 평가기관)이 미흡한 관계로 초고층 건축물이 강화하여 갖춰야할 구조 및 시공재료, 방재 및 피난 등과 관련된 제반 성능의 검증이 선진국 수준으로 이루어지 못하고 있음

○ 현재 우리나라의 경우 초고층건축물의 설계, 시공 및 평가와 관련한 표준 또는 기준이 명확히 정립되지 않아 기술개발 과정에서 약점으로 작용할 수 있음

- 아직까지 국내 기술표준이 정립되지 않은 부분이 상당부분 존재하며, 이로 인해 해외의 기술표준 등을 차용하여 이용하고 있는 실정
- 이러한 설계, 시공 및 평가기준의 미비는 초고층건축물 설계 및 시공관련 기술개발의 과정에서 목표 및 최종성과물 설정이 현실적으로 부합하지 않을 수 있다는 문제를 야기할 수도 있을 것으로 우려됨
- 명확한 국내기준이 정립되어 있지 않을 경우, 향후 국제기준 또는 국제표준과의 부합되지 않음 등의 문제로 인하여 기술 및 성과품의 국제적인 검증 및 활용이 곤란한 상황이 발생할 우려가 있음

○ 대부분 기본계획 설계를 외국 대형 설계사에 의뢰하고 있는 실정으로 국내 초고층 건축물의 기본설계는 국외 설계사에서 이루어지고 있으며 실시설계단계에서 국내 설계업체가 참여하고 있어 국내 설계업체의 시장확보가 어려운 실정임. 이처럼 현재 국내 초고층 건축설계는 기획설계를

외국 대형 설계업체와 공동으로 수행하거나 디자인을 구입하는 경우가 많으므로 초고층 건축설계시장의 많은 부분을 외국 업체에 잠식되어 있어 국제 시장 확보뿐만 아니라 국내 시장 확보도 어려운 상황이 발생할 우려가 있음

○ 원천기술 또는 기술기반이 취약한 분야는 단일회사가 자체적으로 개발·보유하고 있으며, 이를 바탕으로 초고층건물 건설기술에 독점적 위치를 차지하여 고도건설기술의 습득에 상당한 어려움이 있고 기술개발의 실현가능성을 담보할 수 없음. 또 자체적인 기술개발 노력 없이는 이 분야에서의 기술 경쟁력을 가질 수 없으며, 기술개발에 실패할 경우 기술격차는 시간이 갈수록 더욱 벌어질 것으로 판단됨

○ 또한 현재까지 초고층 화재 등에 따른 방재계획이 취약한 실정이므로 향후 기술 개발의 실현가능성을 담보할 수 없어 사업단 목표달성에 위험요인으로 작용할 가능성이 있음

- 초고층건축물의 가연특성, 화재규모, 화재하중 자체가 일반건물과 다르며 이로 인한 화재확대 성상 및 구조부재의 붕괴 안전성 등에 대한 문제점이 제기됨
- 화재특성, 소방설비, 연소확대, 내화성능, 연기제어 및 이를 종합적으로 연계한 지능형 통합 화재안전시스템의 연구가 진행되지 않는 이상 초고층건축물에 있어 단순한 피난상태의 연구결과는 실제와 다른 결과를 낼 가능성이 많음
- 초고층방재의 성공적 수행에 있어서의 가장 큰 위험요인은 무엇보다 방재에 관한 연구분야 별로 전문적인 지식을 가진 국내 연구 인력이 선진국들에 비해 상대적으로 부족한 것이 라고 할 수 있음. 이것은 현재 우리나라 대학에서 건물의 신재생에너지 및 대체에너지 적용 기술, High-Performance HVAC에 대한 실질적이고 체계적인 교육 커리큘럼이 갖추어지지 못했고, 방재/피난/소방 분야의 교육은 더욱 열악한 실정에서 오랜 기간 전문인력 양성이 효과적으로 이루어지지 못한 결과라고

판단됨
- 이처럼 원천기술 또는 기술기반이 취약함으로 인해 향후 기술개발의 위험요인으로 작용할 가능성이 있음

(4) 기술개발의 성공가능성 종합 평가

○ 현재 국내 보유기술 수준은 선진국과 비교하면 기술이나 경험측면에서 다소 격차가 있는 실정임

- 국내 초고층 기술수준은 크게 설계기술, 시공기술, 유지관리기술로 구분되는 기술모수의 종합수준은 최고수준국의 81.6%이며, 핵심기술인 기초설계는 대부분 해외업체에 의존하고 있는 실정
- 그러나 초고층 건축 관련 법/제도 시스템 개선은 각 세부과제별 연구결과 및 기존의 정책/제도 개선을 위해 충분히 성공적으로 수행할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 연구개발 여건, 인프라 측면에서도 인력, 장비의 보유수준 및 초고층 방재와 소방 등의 기술수준이 세계수준에 다소 미흡한 실정임

- 전문인력의 경우 국제인증 기술자는 매우 부족한 실정이고 해외시장 진출 등에 걸림돌로 작용할 위험이 있음
- 현재 건축분야의 공공연구기관 및 대학, 민간기업의 연구개발 인력은 다수인 것으로 분석되었으나, 초고층 관련 인력은 부족한 실정이며, 초고층건축기술에 관한 전문인력의 보유정도는 선진국에 비해서 약 60~70%인 것으로 보고되고 있음
- 초고층건축물 시공에 필요한 장비를 충분히 갖추지 못하였거나 개발 중에 있고, 해외의 초고층건축물 공사 시 대부분의 가설장비 및 고압펌프 등은 해외업체에 의존하고 있는 실정임
- 초고층 건축물의 방재 및 피난, 소방기술 분야는 현재 100층 이상의 초고층 건물의 방재, 안전, 피난에 대한 실사, 데이터 수집, 기준수립에 대한 연구 활동이 활발히 이루어지고 있는 미국, 일본, 유럽의 선진국들에

비해 상당히 취약한 실정임. 따라서 필요한 기술력의 조기 확보와 미래의 신기술수요를 창출하는 측면에서 200층 이상의 초고층의 방재, 피난, 소방안전에 필요한 기술들에 대한 보다 심도 있는 고려가 포함된다면 높은 성공가능성 및 파급효과가 예상됨

○ 선진국과의 격차를 만회하기 위하여 현재 설계, 재료개발 및 시공기술의 자립화 기반 확보 등 기술발전 속도가 매우 빠르게 진행되고 있어 기술개발 역량은 비교적 빠르게 축적되고 있는 추세임

- 고성능 구조재료 개발은 현재의 기술수준 대비 성공 가능성이 높음
- 구조안전성은 현재의 기술수준인 약 100층 규모라면 150-200층 기술 개발의 성공 가능성이 높음
- 비정형 건축은 새로운 초고층 경향을 대변하고 있으며 세계적으로도 구체화되어 있지 못함. 기술수준이 세계적으로 태동기라 할 수 있으며 세계수준으로 성공할 가능성이 높음. 단 S/W 중심으로 구성되어 있는 세부과제가 구조시스템, 부재제작, 시공부분이 연계되어야 함
- 초고층의 건설기술개발 수준은 국내 대형건설사를 위주로 한 해외건설 경험을 바탕으로 초고층 건축물을 위한 핵심기술을 보유하고는 있으나, 선진국 대비 70~80% 수준의 경쟁력 있는 실용화 기술들이 대부분으로 기술개발의 높은 성공 가능성과 파급효과가 예상됨
- 현재 USN, 4D CAD, 통합시스템구축 등에서 세계적인 수준의 IT 기술과 더불어 PMIS 등의 정보통신기술(ICT)의 건설산업적용 경험 보유하고 있기 때문에, 이를 통해 기술자립화 기술발전 속도가 가속화됨에 따라 기술개발 역량이 빠르게 축척되고 있는 추세임

○ 그럼에도 불구하고 장래 기술시장에 있어서는 선진국과 후진국의 사이에서 고전할 가능성이 다소 있음

- 선진국과 후발 추격국가 사이에 끼어 기술경쟁력 및 시장확보에 곤란을 겪을 가능성도 있음
- 따라서 초고층건축물의 기술시장에 대한 마케팅전략 개발기술은 사업주

체가 사업성 차원에서 검토해야 하며 국가적으로 수행하는 본 사업과는 성격이 상이함. 따라서 본 사업에서의 성공 가능성은 높지 않다고 사료됨

○ 세계기후협약에 따른 화석에너지에 대한 의존도 및 온실가스 배출량을 대폭 낮추기 위한 다양한 방법이 대두되고 있는 가운데, 신재생에너지 건물적용 기술개발에 무게중심을 둔 본 사업단의 초고층건물의 친환경정책은 핵심기술을 확보할 경우 높은 파급효과가 예상됨

- 에너지절약, 친환경, 방재와 관련하여 선진국들의 연구개발 동향에 대한 이해를 바탕으로 하고 있으며, 선진국 대비 70% 수준의 경쟁력 있는 실용화 기술들이 대부분으로 기술개발의 높은 성공 가능성과 신속한 실용화에 의한 높은 파급효과가 예상됨
- 최근 배럴당 150달러를 넘어갈 것으로 예상되는 가파른 유가상승과 세계적인 에너지 공급부족 문제가 생각보다 심각해지고 앞으로도 상당기간 지속될 것으로 예상됨에 따라 기존 건물보다 매우 높은 에너지소비를 나타내고, 이에 따른 많은 양의 온실가스 배출이 필연적으로 뒤따르는 200층 이상의 초고층 복합건물의 경우, 화석에너지에 대한 의존도 및 온실가스 배출량을 대폭 낮추기 위한 다양한 신재생에너지 건물적용 기술 개발에 무게중심을 둔 연구내용을 보다 공격적으로 포함 시켜야 할 것으로 판단됨
- 현재 건물에너지와 관련한 세계적인 흐름은 건물을 구성하는 각 요소들의 열성능 향상과 고효율 시스템의 적용 및 운전을 통해 기존 화석에너지의 소비를 줄이는 것 뿐 만아니라, 다양한 신재생에너지원의 적극적인 도입으로 기존 화석에너지를 대체해 함으로써 거주성 및 사용성을 향상 시키는데 필수적으로 요구되는 에너지를 경제적, 환경적 부담 없이 공급하는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 사료됨. 미국의 Net Zero Energy Building 사업, 두바이의 EcoStar 계획 및 Zero Carbon (무탄소) 도시 구축사업 등이 좋은 예임
- 성공적 수행에 있어서의 가장 큰 위험요인은 무엇보다 각각의 세부 연

구분야별로 전문적인 지식을 가진 국내 연구 인력이 선진국들에 비해 상대적으로 부족한 것이 라고 할 수 있음. 이것은 현재 우리나라 대학에서 건물의 신재생에너지 및 대체에너지 적용 기술, High-Performance HVAC 시스템에 대한 실질적이고 체계적인 교육 이루어지지 못했고, 방재/피난/소방 분야의 교육은 더욱 열악한 실정에서 오랜 기간 전문인력 양성이 효과적으로 이루어지지 못한 결과라고 판단됨

○ 성공가능성을 종합적으로 분석해 보면, 초고층복합빌딩스시템사업단의 보유기술수준 및 기술개발 역량 등이 선진국에 비해 다소 열세에 있는 것으로 나타나기는 하나 기술개발계획의 성공가능성이 낮은 것은 아님

- 현재 여러 가지 여건을 고려할 때, 선진국 또는 기술선도 국가와의 경쟁에 있어서 기술개발의 성공가능성을 낙관적으로만 볼 수는 없는 것이 사실임
- 새로이 등장하고 있는 초고층건축물 시장에 진입하는 후발국가로서 현재는 다소간 열위에 있을 수밖에 없으나, 이것은 절대적인 열세라기보다는 선발국가에 비한 열세를 의미하는 것임
- 또한 기술개발의 불확실성은 언제나 상존하는 것이며, 불확실성으로 인해 연구개발이 지연될 경우 향후 기술의존이 심화 및 후발국가의 추격에 대한 우려도 동시에 존재함

○ 따라서 건설기술의 신속한 역량결집으로 세계 Top 기술수준을 빠른 시일 내에 확보하고 세계의 초고층건축물 시장을 선점하기 위해 사업단의 규모와 체제로 기술개발을 추진할 필요가 있음

- 현재 국내에는 다수의 초고층건축물 건설이 계획되어 있어서 안방시장에서 핵심기술의 확보 및 실용화가 기대되므로, 기술개발 및 시공 등에 관한 경험을 갖춘 전문인력 및 연구인력을 배출하고 미흡한 연구개발 인프라를 확충함으로써 장래 기술개발 및 연구개발 기반을 확충하는 데에도 기여할 수 있을 것으로 전망됨

라. 기술적 파급효과 분석

○ 세계최고수준 초고층복합빌딩 건설을 위한 원천기술 확보로 세계 초고층 기술 시장 진입의 기반 확보가 가능해지고 핵심기술 개발을 통해 건축 각 분야의 미래 기술 패러다임의 변화에 선도적인 역할을 담당할 수 있어 세계 시장 확보에 보다 유연한 대응이 가능해 짐

○ 방재, 통신, 운송설비 등 M&E 요소기술과 IT의 접목으로 학제간 융합화의 실현으로 건설IT 분야의 획기적 기술 개발 기간 단축과 함께 도시재생, 재개발 분야까지 영역을 확대할 수 있을 것으로 기대됨

○ 개발기술을 초고층빌딩이외의 여러 사회기반시설물에 적용함으로써 건설산업전반의 기술력 향상 기대 되고 요소기술 각 분야 전문가 집단의 국가적 차원의 상호 실용적 협력체계 구축이 가능해 짐

○ 현재 국제적으로 인정받고 있는 우리나라 초고층 건물 시공기술에 비해 상대적으로 고전하고 있는 기본설계 및 엔지니어링 기술의 국제 경쟁력 향상을 위해서 계획 및 디자인기술 뿐만 아니라 관련 엔지니어링 기술도 하나의 브랜드로 통합화 하여 수출을 위한 패키지 상품화를 도모하는 것도 좋을 것으로 판단됨

○ 건물에너지 절약 분야에서 미국, 일본, 유럽 등의 선진국들에서는 현재 기존 건물에 비해 최소 30% 이상 건물에너지 소비를 줄이기 위해 건물 각 요소별로 요구되는 필요 기술들에 대한 연구를 바탕으로 실질적인 요소기술별 기준들이 마련되고 있는 상태이며 (예, ASHRAE Standard 90.1-2007), 향후 현재 적용되고 있는 기준에 비해 더욱 강화된 건물 에너지 기준을 준비하고 있음 이에 우리나라도 이러한 세계적 추세에 부응하고 기술의 파급효과를 높이기 위해 기존 초고층 건물대비 30-60% 이상의 에너지 소비를 줄이는 기술 개발에 초점을 맞추어야 할 것으로 보임

○ 외피 시스템 기술은 외피 자재에 대한 소재 기술, 설치를 위한 기술, 외력을 평가하는 기술, 이음부 처리 시공기술, 에너지 저감 기술, 자연환기기술 등 관련 기술의 연계를 통한 기술 파급 효과가 예상됨

○ 초고층건축물의 구조시스템 성능개선 기술개발은 친환경적이면서도 지속가능한 고효율의 건물개발을 가능하게 할뿐만 아니라 내진, 내풍 및 내화 등에 관련된 방재 및 테러예방 등에 관련된 방범의 저감에 탁월한 효과를 발휘함으로 인해서 국내 건설시장 활성화 및 해외 초고층 건물 엔지니어링 시장에서 국내 업체의 진출과 점유율을 높이는 데에도 일조할 것으로 생각됨.

○ 비정형 건축기술의 경우 관련 IT 산업에 대한 기술 전파 효과가 있으며, 부재 제작기술 및 관련 구조시스템 기술의 개선이 예상되고 computational geometry, 디자인 S/W 산업, 구조 및 제작 지원 S/W 산업, 도면 등 대용량 자료의 효율적인 관리/운영 등 Storage 산업, 철골 부재 Drawing, 제작 등 소재 산업 및 RFID와 연계한 현장 설치 산업의 연계를 통해 관련 분야의 동반 기술 상승이 예상됨. 또한 비정형 건축의 활성화로 도시 브랜드 가치 상승이 예상됨

○ 첨단시공기술개발은 최적의 수직공간 건설기술 개발을 위해 세부과제들의 선정체계의 적절성 및 합리성을 확보하였고, 이러한 세부과제들의 달성을 통해 해외기술수준에 미달하는 기술의 자립화를 실현하고, 일부 기술의 경우에는 해외시장 선도에 기여할 수 있을 것으로 전망됨. 그리고 기술자립화를 통해 해외기술 도입에 따른 경제적 손실을 막을 수 있을 뿐만 아니라 기술 강국으로서의 이미지를 정립함으로써 해외시장에서의 경쟁력 확보가 가능할 것으로 사료됨

○ 첨단시공기술개발 과제가 성공적으로 달성될 경우, 효율적인 통합생산체계 구축, 체계적인 공기단축 및 공사비 절감, 공정관리 시스템 구축 및 첨단

인적자원관리 시스템 구축에 바탕을 둔 신수요 및 시장이 형성될 것으로 보이며 국내 건설시장 활성화 및 해외 초고층 건물 엔지니어링 시장에서 국내 업체의 진출이 주도적으로 이루어 질 것으로 판단됨

○ 각 세부과제 내용에 있어 실제적인 민간기업의 적극적인 참여와 중소기업의 기술 수용을 통한 기술 실용화 및 신수요 개발을 유도 위해서는 보다 적극적인 학제간 융복합, 산학 협동을 요구하는 연구내용을 향후 작성될 RFP에서 보다 더 구체적으로 언급되어야 할 것으로 판단됨

○ 본 과제의 수행이 성공적으로 이루어질 경우 새롭게 개발된 에너지 절감 및 설비, 환경, 방재 시스템에 바탕을 둔 신수요 및 시장이 형성될 것으로 보이며 국내 건설시장 활성화 및 해외 초고층 건물 엔지니어링 시장에서 국내 업체의 진출과 점유율을 높이는 데에도 일조할 것으로 생각됨

5. 경제적 타당성 분석

가. 초고층 R&D 투자의 경제적 효과

(1) 분석의 전제

※ 본 사전타당성 보고서의 경제적 타당성의 예산부분은 초기 기획위원회 단위과제별 예산을 적용하여 현재까지 최종 취합된 예산과 맞지 않을 수 있으며 예산 부분은 계속 보완중임

○ R&D 투자의 경제적 효과

- 본 연구에서의 R&D 투자의 경제적 효과는 초고층 R&D 투자지출로 인해 발생하는 산업연관효과를 의미함
- 산업연관효과는 해당산업 및 타 산업에 미치는 생산유발효과와 이러한 생산을 위해 필요한 고용유발효과를 제시함

○ 다른 직·간접효과와의 구분

- R&D 투자의 경제적 효과는 R&D투자기간 중 발생하는 경제적 파급효과로서 기술적용에 따른 초고층복합빌딩건설 완료 후의 직접, 간접적 경제적 파급효과는 다음 장에서 별도로 다룸

○ 경제적 효과분석을 위한 R&D 투자 선정

- 경제적 파급효과를 엄밀하게 분석하기 위해서는 R&D 투자사업의 비용지출구조를 상세하게 구분하여 직접생산과 무관한 경제주체 간 이전지출 성격의 비용(예를 들면, 부가가치세와 같은 제세공과금)과 확정되지 않은 비용인 예비비 등은 제외되어야 함. 그러나 현 상태에서는 구체적인 자료구분을 할 수 없기 때문에 R&D 예산을 R&D 투자와 Test Bed 투자로 구분하여 적용하였음

(2) 분석방법

○ 분석 모형

- R&D 투자의 경제적 파급효과는 한국은행이 2007년에 발표한 최신연도의 2003년 산업연관표를 활용하여 분석함
- 본 연구에서 적용한 산업연관표는 국내 산업에 미치는 영향만을 구분하기 위해 수입을 제외한 순수 국내 산업간 거래관계를 나타내는 국산거래표를 활용하였음

○ 효과분석을 위한 투자비의 산업구분

- 초고층 R&D 사업단의 사업비 지출은 다양한 분야의 연구용역 형태로 구성되지만, 이와는 달리 산업연관표상의 산업구분은 세세하게 구분되어 있는 것은 아님
- R&D 사업단의 사업비는 주로 연구 사업인데 이와 가장 관련성이 높은 산업부문은 산업연관표 통합중분류(168부문 분류) 기준의 '연구기관'부문이라고 할 수 있음. 따라서 초고층 R&D 투자지출은 '교육 및 연구'부문(77부문 분류)에 모두 포함하여 산업연관분석을 수행하였음
- 사업비 투자 지출 중 TEST BED 투자비는 시범적용을 위한 시험 공간 시설물에 투자비용으로 고려하였기 때문에 TEST BED 부문은 산업연관표 통합중분류(77부문 분류) 기준의 '건축 및 건축보수,' '토목건설'을 적용하여 산업연관 분석을 수행하였음. 일반적으로 건축에서 토목이 차지하는 비율은 약 5%이기 때문에 TEST BED 부분의 산업연관분석에서도 이와 같은 비율을 적용하였음

<표 5-1> 한국은행 2003년 산업연관표의 R&D 관련 산업부문

통합대분류 (28부문)		통합중분류 (77부문)		통합중분류 (168부문)		기본부문 (404부문)	
코드	부문	코드	부문	코드	부문	코드	부문
0018	건설	0061	건축 및 건축보수	0129	주택건축	0312	철근철골조주택
						0313	기타주택
				0130	비주택 건축	0314	철근철골조비주택
						0315	기타비주택
				0131	건축보수	0316	건축보수
		0062	토목건설	0132	교통시설건설	0317	도로시설
						0318	철도시설
						0319	지하철시설
						0320	항만시설
						0321	공항시설
				0133	기타토목건설	0322	하천사방
						0323	상하수도시설
						0324	농림수산토목
						0325	도시토목
						0326	전력시설
						0327	통신시설
						0328	기타건설
0026	교육 및 보건	0071	교육 및 연구	0156	교육기관	0374	교육기관(국공립)
						0375	교육기관(사립)
						0376	교육기관(산업)
				0157	연구기관	0377	연구기관(국공립)
						0378	연구기관(비영리)
						0379	연구기관(산업)
				0158	기업내연구개발	0380	기업 내 연구개발

○ R&D 연차별 투자규모

- R&D사업은 총 8차년도로 진행될 것으로 예상되고 있으나 구체적인 예산이 확정되어 있지 않기 때문에 본 연구에서는 연차별 경제성 분석은 실시하지 않았음. 단, 전체 사업규모에 대한 추정치를 도출하여 경제적 효과 분석을 실시하였음. 예상 추정치의 대안은 500억원, 1000억원, 1250억원으로 민간 투자(25%)부분을 포함시킨 비용임

- 예산 추정치에서 R&D부문과 TEST BED부분의 예산 구분은 R&D 사업단의 예산계획(안)을 바탕으로 산정하였음

(3) 분석결과

○ 생산유발효과

- 500억원, 1000억원, 그리고 1250억원 각각에 대한 산업유발효과는 약784억원, 약1,568억원, 그리고 약1,960억원으로 나타났음

- 산업별 파급효과를 해당사업인 교육 및 보건부문(전 산업 대비 45.79%), 그리고 건축 및 건축보수부문(전 산업 대비 18.54%)을 제외하면 타 산업 부문에 미치는 파급효과는 전 산업대비 35.67%임

- 그 중에서 사업서비스(전 산업대비 3.13%), 가계 외 소비지출(전 산업대비 2.84%), 금융 및 보험(전 산업대비 1.95%), 음식 및 숙박(전 산업대비 1.71%), 철강1차제품(전 산업대비 1.92 %), 금속제품(전 산업대비 1.72%), 시멘트 및 콘크리트 제품(전 산업대비 1.33) 부문의 파급효과가 큰 것으로 나타났고, 그 외 도소매(전 산업대비 1.42%), 부동산(전 산업대비 1.48%), 인쇄 및 출판(전 산업 대비 1.07 %), 운수 및 보관(전 산업대비 1.29%) 부문에서 파급효과가 높은 것으로 나타났다. 이것은 주로 연구 과정에서 필요한 각종 자료 수집 및 TEST BED에 기인하는 것임을 알 수 있음

<표 5-2> 소요예산 변동 대비 생산유발효과(단위: 천원)

구분 / 산업분류		1안 500억원	2안 1000억원	3안 1250억원	비중 %
001	작물	190,436.85	380,873.69	476,092.12	0.24
002	축산	74,303.45	148,606.90	185,758.63	0.09
003	임산물	17,244.48	34,488.97	43,111.21	0.02
004	수산물	29,273.37	58,546.74	73,183.42	0.04
005	석탄	8,897.73	17,795.45	22,244.32	0.01
006	원유 및 천연가스	-	-	-	0.00
007	금속광석	439.43	878.85	1,098.57	0.00
008	비금속광물	201,592.52	403,185.03	503,981.29	0.26
009	육류 및 낙농품	113,162.25	226,324.51	282,905.64	0.14
010	수산가공품	24,015.67	48,031.34	60,039.17	0.03
011	정곡 및 제분	92,989.47	185,978.95	232,473.69	0.12
012	제당 및 전분	15,232.91	30,465.83	38,082.29	0.02
013	빵,과자,국수류	38,380.56	76,761.11	95,951.39	0.05
014	조미료 및 유지	33,652.73	67,305.46	84,131.83	0.04
015	과채가공품기타식료품	38,144.67	76,289.34	95,361.67	0.05

016	음료품	130,130.02	260,260.04	325,325.05	0.17
017	배합사료	40,919.82	81,839.64	102,299.55	0.05
018	담배	21,094.00	42,188.00	52,735.00	0.03
019	섬유사	9,831.63	19,663.27	24,579.08	0.01
020	섬유직물	32,223.51	64,447.02	80,558.77	0.04
021	의복 및 장신품	46,068.27	92,136.54	115,170.67	0.06
022	기타 섬유제품	62,609.38	125,218.76	156,523.45	0.08
023	가죽제품 및 모피	30,176.86	60,353.72	75,442.15	0.04
024	목재 및 나무제품	313,793.02	627,586.04	784,482.55	0.40
025	펄프 및 종이	470,065.83	940,131.66	1,175,164.58	0.60
026	인쇄, 출판, 복제	766,587.55	1,533,175.10	1,916,468.87	0.98
027	석탄제품	54,762.46	109,524.93	136,906.16	0.07
028	석유제품	1,077,296.09	2,154,592.18	2,693,240.23	1.37
029	유기화학기초제품	261,809.99	523,619.99	654,524.99	0.33
030	무기화학기초제품	90,912.10	181,824.19	227,280.24	0.12
031	합성수지,합성고무	217,717.68	435,435.36	544,294.21	0.28
032	화학섬유	11,845.36	23,690.72	29,613.40	0.02
033	비료 및 농약	20,560.49	41,120.97	51,401.21	0.03
034	의약품 및 화장품	137,611.88	275,223.75	344,029.69	0.18
035	기타 화학제품	348,636.01	697,272.02	871,590.02	0.44
036	플라스틱제품	684,580.22	1,369,160.44	1,711,450.55	0.87
037	고무제품	49,233.32	98,466.65	123,083.31	0.06
038	유리제품	128,445.68	256,891.35	321,114.19	0.16
039	도자기,점토제품	149,355.38	298,710.75	373,388.44	0.19
040	시멘트콘크리트제품	1,041,072.78	2,082,145.56	2,602,681.95	1.33
041	기타비금속광물제품	196,334.35	392,668.70	490,835.87	0.25
042	선철 및 조강	575,656.17	1,151,312.34	1,439,140.42	0.73
043	철강1차제품	1,507,474.99	3,014,949.97	3,768,687.46	1.92
044	비철금속괴1차제품	396,180.73	792,361.45	990,451.81	0.51
045	금속제품	1,347,122.15	2,694,244.30	3,367,805.37	1.72
046	일반목적기계장비	722,420.82	1,444,841.63	1,806,052.04	0.92
047	특수목적기계장비	147,188.28	294,376.56	367,970.71	0.19
048	전기기계 및 장치	685,049.68	1,370,099.37	1,712,624.21	0.87
049	전자기기부분품	99,602.32	199,204.64	249,005.79	0.13
050	영상,음향,통신기기	89,575.65	179,151.31	223,939.13	0.11
051	컴퓨터,사무기기	91,372.98	182,745.96	228,432.45	0.12
052	가정용전기기기	59,423.25	118,846.50	148,558.12	0.08
053	정밀기기	147,838.34	295,676.68	369,595.84	0.19
054	자동차	142,171.70	284,343.40	355,429.25	0.18
055	선박	14,312.66	28,625.32	35,781.65	0.02
056	기타 수송장비	15,993.87	31,987.73	39,984.67	0.02
057	가구	241,763.34	483,526.67	604,408.34	0.31
058	기타 제조업제품	107,979.68	215,959.36	269,949.20	0.14
059	전력	856,231.68	1,712,463.36	2,140,579.20	1.09
060	도시가스 및 수도	451,586.43	903,172.86	1,128,966.08	0.58
061	건축 및 건축보수	14,539,085.85	29,078,171.70	36,347,714.62	18.54
062	토목건설	750,000.00	1,500,000.00	1,875,000.00	0.96
063	도소매	1,116,265.10	2,232,530.20	2,790,662.75	1.42

064	음식점 및 숙박	1,337,499.08	2,674,998.17	3,343,747.71	1.71
065	운수 및 보관	1,008,802.19	2,017,604.39	2,522,005.48	1.29
066	통신 및 방송	731,720.91	1,463,441.82	1,829,302.27	0.93
067	금융 및 보험	1,529,195.48	3,058,390.95	3,822,988.69	1.95
068	부동산	1,157,354.77	2,314,709.54	2,893,386.92	1.48
069	사업서비스	2,456,065.02	4,912,130.03	6,140,162.54	3.13
070	공공행정 및 국방	6,398.03	12,796.06	15,995.07	0.01
071	교육 및 연구	35,915,185.83	71,830,371.65	89,787,964.56	45.79
072	의료,보건사회보장	177,389.64	354,779.27	443,474.09	0.23
073	문화오락서비스	108,009.26	216,018.52	270,023.15	0.14
074	기타 서비스	136,503.98	273,007.96	341,259.95	0.17
075	사무용품	238,957.68	477,915.37	597,394.21	0.30
076	가계외소비지출	2,223,826.36	4,447,652.73	5,559,565.91	2.84
077	분류불명	31,294.83	62,589.67	78,237.08	0.04
900	열합계	78,433,938.48	156,867,876.96	196,084,846.20	100.00

○ 고용유발효과

- 본 연구에서의 고용유발효과는 취업유발효과를 나타내는 것임. 취업유발인원은 고용유발인원(피 고용자 수)에 무급종사자 및 자영업종사자를 포함한 개념으로 농업의 경우 가족노동이 많음. 산업연관표에서의 고용 및 취업인원은 연인원 개념이 아니라 1년 동안 지속적으로 고용 혹은 취업하는 경우를 의미함

- 고용유발효과는 유발생산을 위해 필요한 노동력을 의미하는 것으로 생산유발액에 고용(취업)계수를 곱하여 산정되므로 기본적으로 생산유발효과에 비례하게 됨

- 투자규모 추정치인 500억원, 1000억원, 1250억원 각각에 대한 고용유발인원 추정결과는 약1,116명, 약2,232명, 약2,790명으로 나타남

- 산업별 고용유발인원 비중을 보면 교육 및 연구부문이 전체의 62.01%로 나타났고, 건축 및 건축보수가 전체의 17.27%로 나타났음. 이 두 부문의 합은 전체의 79.28%를 차지하여 앞서 살펴본 생산유발액 비중(64.33%)과 다소 차이가 남을 알 수 있는데, 이것은 단위생산액당 산업별 고용(취업)계수가 다르기 때문임

<표 5-3> 소요예산 변동 대비 고용유발인원(명)

구분 / 산업분류		1안 500억원	2안 1000억원	3안 1250억원	비율 (%)
001	작물	11.45	22.90	28.62	1.03
002	축산	2.81	5.61	7.02	0.25
003	임산물	0.88	1.76	2.20	0.08
004	수산물	0.44	0.89	1.11	0.04
005	석탄	0.20	0.41	0.51	0.02
006	원유 및 천연가스	0.00	0.00	0.00	0.00
007	금속광석	0.01	0.02	0.02	0.00
008	비금속광물	0.87	1.74	2.18	0.08
009	육류 및 낙농품	0.36	0.72	0.90	0.03
010	수산가공품	0.16	0.32	0.40	0.01
011	정곡 및 제분	0.16	0.32	0.40	0.01
012	제당 및 전분	0.02	0.05	0.06	0.00
013	빵,과자,국수류	0.37	0.74	0.93	0.03
014	조미료 및 유지	0.22	0.44	0.55	0.02
015	과채가공품기타식료품	0.47	0.94	1.17	0.04
016	음료품	0.29	0.58	0.72	0.03
017	배합사료	0.07	0.14	0.17	0.01
018	담배	0.02	0.03	0.04	0.00
019	섬유사	0.10	0.20	0.25	0.01
020	섬유직물	0.25	0.50	0.62	0.02
021	의복 및 장신품	0.58	1.15	1.44	0.05
022	기타 섬유제품	0.52	1.03	1.29	0.05
023	가죽제품 및 모피	0.27	0.53	0.67	0.02
024	목재 및 나무제품	2.94	5.89	7.36	0.26
025	펄프 및 종이	2.25	4.49	5.61	0.20
026	인쇄, 출판,복제	7.51	15.02	18.78	0.67
027	석탄제품	0.06	0.11	0.14	0.01
028	석유제품	0.26	0.52	0.65	0.02
029	유기화학기초제품	0.16	0.31	0.39	0.01
030	무기화학기초제품	0.28	0.57	0.71	0.03
031	합성수지,합성고무	0.29	0.57	0.72	0.03
032	화학섬유	0.04	0.08	0.09	0.00
033	비료 및 농약	0.07	0.14	0.18	0.01
034	의약품 및 화장품	0.54	1.07	1.34	0.05
035	기타 화학제품	1.37	2.75	3.44	0.12
036	플라스틱제품	4.79	9.59	11.98	0.43
037	고무제품	0.31	0.61	0.77	0.03
038	유리제품	0.67	1.35	1.69	0.06
039	도자기,점토제품	1.42	2.83	3.54	0.13
040	시멘트콘크리트제품	3.38	6.76	8.45	0.30
041	기타비금속광물제품	1.08	2.16	2.70	0.10
042	선철 및 조강	0.45	0.90	1.12	0.04
043	철강1차제품	2.22	4.43	5.54	0.20
044	비철금속괴1차제품	1.06	2.12	2.65	0.09
045	금속제품	12.10	24.21	30.26	1.08
046	일반목적기계장비	3.66	7.33	9.16	0.33
047	특수목적기계장비	1.05	2.09	2.61	0.09
048	전기기계 및 장치	4.14	8.28	10.35	0.37
049	전자기기부분품	0.36	0.72	0.90	0.03
050	영상,음향,통신기기	0.27	0.54	0.68	0.02
051	컴퓨터,사무기기	0.28	0.56	0.70	0.03
052	가정용전기기기	0.19	0.37	0.46	0.02
053	정밀기기	1.13	2.26	2.82	0.10
054	자동차	0.38	0.76	0.95	0.03
055	선박	0.08	0.15	0.19	0.01
056	기타 수송장비	0.08	0.16	0.20	0.01
057	가구	2.17	4.35	5.43	0.19
058	기타 제조업제품	1.10	2.19	2.74	0.10
059	전력	1.38	2.76	3.45	0.12
060	도시가스 및 수도	0.93	1.86	2.33	0.08
061	건축 및 건축보수	192.77	385.53	481.91	17.27
062	토목건설	6.52	13.05	16.31	0.58
063	도소매	39.10	78.21	97.76	3.50
064	음식점 및 숙박	36.92	73.83	92.29	3.31
065	운수 및 보관	15.14	30.29	37.86	1.36
066	통신 및 방송	2.79	5.58	6.97	0.25
067	금융 및 보험	12.25	24.50	30.62	1.10
068	부동산	4.02	8.03	10.04	0.36
069	사업서비스	25.17	50.34	62.92	2.26
070	공공행정 및 국방	0.07	0.15	0.19	0.01
071	교육 및 연구	692.05	1384.11	1730.13	62.01
072	의료,보건사회보장	2.45	4.89	6.11	0.22
073	문화오락서비스	1.54	3.07	3.84	0.14
074	기타 서비스	4.34	8.68	10.85	0.39
075	사무용품	0.00	0.00	0.00	0.00
076	가계외소비지출	0.00	0.00	0.00	0.00
077	분류불명	0.00	0.00	0.00	0.00
900	열합계	1116.08	2232.15	2790.19	100.00

(4) 시사점

○ 초고층복합빌딩 R&D사업은 주로 교육 및 연구부문과 건설부분에 경제적 파급효과가 큰 것으로 관련 산업 활성화 도모에 기여하는 것으로 분석됨

- 본 연구에서 제시된 경제성 분석의 결과는 산업연관분류에 초고층 관련 연구 부문이 별도로 설정되어 있지 않기 때문에 일반적인 연구 분야와 건설(TEST BED 투자 지출부문을 반영)부문을 반영한 것임

- 일반적인 연구 분야와 건설부문의 특성으로 간주하여 분석되어도 분석결

과가 크게 상이한 것은 아니나 초고층 관련 연구부문과 직접 관련이 있는 전문서비스 및 연구기자재부문에 미치는 영향이 좀 더 크게 나타날 수는 있음

(5) 예산 적정성 분석

1) 개요

○ 예산 적정성 검토는 초고층 사업단의 향후 7년간 운영관리, 연구사업추진, TB추진 등의 활동계획에 대한 소요예산 및 예산운용·관리계획에 대한 종합적 검토를 목적으로 함

- 사업단 예산계획이 적절한 체계 및 절차에 의해 수립되었는지 여부를 검토하고
- 사업단 총예산 규모가 적절한지 여부를 검토하고
- 초고층 사업단의 예산운용과 관리정책에 대한 사항도 검토

2) 예산계획 수립체계·과정의 적절성

○ 초고층 사업단의 예산계획은 총괄팀에서 핵심과제팀간 협의체계로 이루어짐

- 총괄팀에서 기본안을 각 핵심과제팀 및 부분별 연구팀에 제시
- 각 부분팀에서 핵심과제별 상세예산안을 작성하여 총괄팀과 협의
- 총괄팀에서 각 팀별 예산안을 검토하여 팀별로 피드백 및 수정안 접수
- 총괄팀에서 최종 예산안 취합, 정리

○ 이와 같은 체계와 과정을 통해 각 핵심과제별 연구사업 우선순위, 중요성, 성공가능성 등이 보다 구체적으로 반영되었다고 판단되며, 각 과제별 속성에 따른 실무적인 상세성도 어느정도 충족

○ 다만 각 팀별 예산안 작성을 위한 총괄팀의 예산작성 지침이 구체화되지 않아 각 과제별 연구비 산출을 위한 직접비 적용 비율 등이 과제의 속성에 따라 차별적으로 적용되지 않고 일률적으로 적용되는 등의 한계가 있음

3) 총예산규모의 적절성

○ 국토해양부 R&D 예산은 2008년 현재 10개 사업에 3,459억 원으로 국가 R&D 예산의 3.2% 수준이며, 2003년부터 지속적으로 급속한 증가추세를 보이고 있음

- 2000년 이후의 R&D 예산 증가세를 감안할 때 국토해양부 R&D 예산은 향후 연간 5,000억원 이상의 수준을 유지할 것으로 보임

○ 초고층 사업단 연간 예산 규모는 약 144억원 수준으로 국토해양부 R&D 연간 예산 추정치의 4% 정도임

- 초고층 사업단이 VC-10과제의 하나로써 유일한 순수 건축 분야의 과제임을 감안할 때, 이 같은 수준은 과다한 것으로 볼 수 없음

○ 초고층 사업의 경제적 파급효과가 R&D투자의 생산유발효과 1,568억원, 2008년 이후 계획된 3.0조원 규모의 국내 초고층빌딩 9개의 사업에서 건축물당 약 750억~1,500억원, 즉 9개 사업 전체에서 6,750억~1조 3,500억원의 공사비 절감이 가능하다는 점 등을 고려할 때 향후 7년간 사업단 예산 총액 1,008억원은 과다한 것으로 볼 수 없음

4) 예산 운용 및 관리계획의 적절성

○ 초고층 사업단의 예산운용 및 관리계획은 다음과 같은 성과관리 전략에서 그 개요가 제시되고 있음

- 우선 연구 진도 및 성과에 따른 사업단내 의사 결정 기구로서 가칭, 기술운영위원회를 운영하여 연구 진도를 관리
- 또한 관리 종합 계획 및 연도별 시행 계획을 수립하여 분기/년차/단계별 Activity에 의거한 목표 규격 설정, 수행기간 계획 및 검토
- 온라인 연구 모니터링(일정관리, 보고시스템) 시스템을 구축하여 예산 집행 및 배분의 적정성 등에 대한 검증절차 확립
- 사업단의 정기 및 특별회계감사 수행

○ 제1차 예산안 검토결과 위와 같은 예산운용 및 관리계획은 규범적 방향에서는 타당하나 상세성이 미흡한 것으로 평가되었으나 이와같은 검토결과를 반영하여 다음과 같은 사항에서 보완되어 예산운용 및 관리계획의 효율

성과 전략적 접근성ㅇ르 보다 제고한 것으로 평가됨.
- 예산관리계획 수립에 정부 R&D사업에서 발행했던 예산 운용상의 문제점, 고가 장비, 고비용 실험 등의 수행과정에서 발생할 수 있는 문제점 등을 고려 보다 엄격한 예산운영 지침 마련

○ 투자예산의 적정성 검토
- R&D사업단의 핵심과제 추진 소요예산은 최소 약 1,000억원으로 추정되고 있음. 각 과제 간에는 서로 양립되지 않으면서(mutually exclusive) 각 핵심과제 내 세세부 과제 간 상호 선후관계의 고려를 통해 연구개발의 시너지 효과를 최대화 할 수 있는 방향으로 각각의 R&D 요소가 계획되었고 이를 바탕으로 소요예산이 추정되었기 때문에 계획하고 있는 예산은 투자 예산으로 적정한 것으로 분석됨. 즉, 소요예산규모가 축소될 경우에는 사업단에서 계획하고 있는 초기 목표달성도를 충족하지 못할 수 있음
- 개발될 기술에 대한 목표달성도가 충족되면 R&D투자 지출규모 기준으로 R&D투자 효과를[18] 1.5~3.0조원의 지출이 예상되는 국내 초고층빌딩건설에 적용하여 산정할 경우[19], 1개 건축물 당 750억~1,500억원의 비용절감 효과를 가질 수 있음
- 산업유발효과분석결과에서도 나타나고 있듯이 각각의 추정예산은 그 규모가 크기에 관계없이 한 산업에서 발생하는 지출은 산업 내 또는 산업간 파급효과에 영향을 주고 있음. 그러나 목표로 하는 최적의 효과를 달성하기 위해서는 기술개발의 가능성뿐만 아니라 최적의 효율 및 효과를 낼 수 있는 연구개발이 될 수 있도록 계획된 연구과제에 적절한 투자규모의 지원이 뒷받침 되어야 할 것으로 판단됨

18) 제조업 R&D 투자 대비 효과(R&D투자가 1% 증가할 때 평균비용은 0.5% 감소)를 적용하였음. 출처: 윤충한. 2002. IT기업 R&D투자의 파급효과 추정. 가을: 45-55.
19) <표 5-4> 참조

나. 초고층 R&D 사업단의 경제사회적 파급효과

(1) 건설생산성 증대 효과

○ 요소기술 로열티 지급비 부분의 공사비 절감
- 초고층복합빌딩시스템 R&D 사업단은 세계 수준의 원천기술 개발을 통해 최고수준의 기술경쟁력 확보를 목적으로 하며, 이를 통하여 얻을 수 있는 기대성과는 초고층복합빌딩 건축 1건당 해외 요소기술 로열티 지급비 부분의 공사비 절감으로 건설생산성 증대효과가 예상됨

· 센트럴 런던의 초고층 랜드마크의 건설 사례를[20] 예를 들면, 자체 기술 경쟁력 확보 할 경우 총 공사비 262,093,057유로 중에서 로열티(총 공사비의 약 2.5%)에 해당하는 약6,552,326유로 만큼의 절감효과를 가질 수 있음. 물론 사례에서 나타나는 각 요소별 기술 비용에 대한 정밀한 비교, 분석이 필요하지만, 세부과제의 미확정으로 정밀한 비교가 어렵기 때문에 일반적인 총공사비의 로열티 값을 적용한 결과인 로열티 절감액을 공사비 절감효과로 간주하였음

<표 5-4> Davis Langdon 프로젝트의 가격모델과 본 연구의 핵심과제와의 관련성

항목	비율 (%)	유로	유로/m^2	과제별 직·간접적 관련성			
				2핵심	3핵심	4핵심	5핵심
기초공사	7.65	20,038,300	205.42		√	√	√
골조 및 상부구조	19.36	50,741,800	520.16	√	√	√	√
지붕	0.42	1,112,500	11.40		√	√	
계단	0.77	2,030,000	20.81		√	√	√
외벽, 창문 및 문	18.60	48,748,300	499.73		√	√	√
내벽과 파티션	3.01	7,881,600	80.80		√	√	√
내부 문	1.13	2,963,000	30.37		√		√
벽체마감	1.67	4,366,200	44.76		√		√
바닥마감	1.15	3,014,900	30.91		√		√
천장마감	0.61	1,598,300	16.38		√		√
가구 등 집기	1.34	3,520,200	36.09				√
위생시설 설치	0.28	731,600	7.50				√

20) 구정은, 지속가능성을 고려한 해외 초고층 건설사례, 건설경제, 2008

배출시설설치	0.60	1,560,800	16.00				√
냉온수장치 설치	0.71	1,853,500	19.00				√
난방 및 환기장치	6.33	16,583,500	170.00			√	√
전기시설	4.88	12,799,100	131.00				√
가스시설	0.04	97,600	1.00				√
승강기 설치	7.22	18,924,700	194.00				√
Protective installations	0.74	1,951,000	20.00		√	√	√
통신시설	1.08	2,829,000	29.00		√	√	√
지속가능성 제고를 위한 비용	0.76	2,000,000	20.50		√	√	√
전문시설	1.08	2,829,000	29.00		√	√	√
Builder's work in connection	0.67	1,755,900	18.00		√	√	√
예비비 및 간접비	19.00	52,162,257	534.72		√	√	√
총 비용	100.00	262,093,057	2,687.00		-	-	-

· 국내의 경우에도 서울, 부산 등 지역에서 상암 DMC 랜드마크타워, 부산 중앙동 롯데월드 타워 등이 계획되어 있으며, 각각의 예상 사업비는 1.5~3.0조원으로 조사되었음. 여기서 건설 분야의 일반적인 기술 로열티 비율을 적용하면, 기술 개발에 의한 로열티 절감액은 1개 건축물당 300~600억원 규모로 추정됨

<표 5-5> 국내 초고층 사례

프로젝트 명	예상 사업비(단위: 조)	준공예정일
상암 DMC 랜드마크타워	2.0	미정
잠실 제2롯데월드호텔 타워	2.0	미정
용산 드림타워	2.0	2012
뚝섬 현대차그룹 사옥	1.5	미정
송도 151 인천 Tower	2.5	2012
인천 시티타워	3.0	2015
부산 월드비즈니스 센터	1.0	2013
부산 중앙동 롯데월드 타워	1.5	2013
부산 해운대 관광리조트 트리플스퀘어	1.5	2010
합계	17.0	-

○ 건물유지관리 효율성 및 거주 안정성 증대
- 고내구성 구조체, HVAC 기술 개발 등으로 초고층 건물 전체 에너지 소비 20% 절감, 초고층 층고 30% 저감 등 전력계통 안정화 20% 향상이 기대됨

- 피난성능향상, 방재 및 안전관련 성능향상, 그리고 낙뢰와 서지 발생 시 거주자 안전과 시스템·기기의 안전성 확보 측면에서 거주 안정성 20% 증대 효과가 기대됨

○ 경제적 설계 및 건설 효과
- 불필요한 과설계방지로 구조물량 절감 및 가격경쟁력 확보에 기여
- 공기단축, 에너지 절감, 구조물 장수명화 및 설비 병·융합 구조화를 통한 초고층건축기술의 경제성 향상
- 제반 건설기술분야에서 비교열세에 있는 국내의 건설기술을 자립화하여 건설기술 선진국으로서의 도약 및 선진업체와 대등한 경쟁관계 구축

(2) 사회적(간접적) 파급효과

① 지역개발 효과

○ 주거건축의 친환경성
- 초고층 주거의 특성에 따라 외부공지율을 높일 수 있고 확보된 공지의 질도 높일 수 있음. 즉 전통적인 수평공간을 수직공간으로의 변환을 통해 자연을 보호하는 친환경적 지상공간을 확보할 수 있음

○ 건축적인 기능에 선행하여 사회, 문화 및 경제의 우월성 등이 대변될 수 있음. 물리적으로는 도시의 경관적 특색으로 인해 도시 거주자에게 장소에 대한 애착을 갖게 해주고, 사회적으로는 지역의 문화와 전통을 재조명하여 풍부한 문화적 자산을 유지하게 함으로써 역사문화를 통해 개성 있는 미래도시로 자리 잡을 수 있게 함

○ 효율적 경제활동 공간 창출

- 밀집, 집약된 업무지역의 형성으로 동일 규모 공간 활용 대비 공간효율성 증대될 수 있음

○ 세제효과, 교통여건 개선, 고용창출 효과

- 부산 제2롯데월드의 경우 지방세 납부 추정액이 '약 150억원/연'으로 추정되고, 교통여건 개선 및 고용창출 부문이 개선이 되는 것으로 나타남(만약, 교통 여건개선을 고려하지 않는다면 주변 교통 혼잡의 유발의 가능성이 예상됨)

<표 5-6> 부산 제2롯데월드 신축공사 기대효과(B6F~107F). 494m

구분	세부 내용
고용창출	-건설공사 시 고용인원: 약 50만명
세제효과	-지방세 납부 추정액: 약 150억원/연
관광수요 창출	-국제회의장 국제행사 개최: 약 10만명/연 -최고급 쇼핑센터, 특급호텔 유치: 외국인 수용 충족
교통여건 개선	-영도다리 확장: 4-6차선 -해안도로 개설: 폭20m, 총연장 1.3km

출처) Soon-Jeon Park. 2005[21]

○ 부동산 가격 변화에 영향

- 부동산 가격 상승에 영향을 주는 것으로 분석됨[22]

· 상암 사례: 분양가가 약 4억9,000만원이었던 상암월드컵 7단지 132㎡는 현재 12억원을 호가하고 있음

· 용산 사례: 최근 발표된 '2008년도 개별 공시지가'에 따르면 용산구는 땅값이 21.8% 상승했음

· 잠실 사례: 아직 사업 추진이 확정되지 않은 잠실 제2롯데월드 주변 집값은 별다른 영향을 받지 않고 있음. 서울 잠실5단지 115㎡의 경우 오히려 많게는 약 4,000만원이 하락함

21) Soon-Jeon Park. 2005. The Technology of Super Tall Buildings- the Focus on Busan Lotte World II Project. Proceedings for the 5th Symposium of KSTBF on Sustainability of Super Tall Buildings. September 22. Seoul. Korea. 39-60

22) 매일경제, 용산·상암·송도 초고층 빌딩 경쟁, 2008.6.7

<표 5-7> 서울 초고층 빌딩과 주변 부동산 가격 추이

지역	랜드마크 빌딩 개요	부동산 가격 변화
용산	·드림타워(150층, 620m, 2016년 완공 예정)	·2008년 개별 공시지가에서 용산구 땅값 21.8% 상승
상암	·랜드마크타워(133층, 640m, 2014년 완공 예정)	·상암월드컵 7단지 132m^2분양가 대비 웃돈 7억원 붙어
잠실	·제2롯데월드(112층, 555m, 미정)	·잠실 5단지 115m^2 3,000~4,000만원 하락

② 지역의 관광객 증대효과

○ 다양한 문화·관광 공간, 국제행사장 공간의 확충·정비를 통해 관광목적지 및 국제행사지로서의 이미지 구축이 가능함

· 중국의 CCTV본사: 중국의 CCTV 본사는 실험적이면서도 매우 도시적인 성격 때문에 계획안 자체로도 큰 관심을 끌었음. 현재 공사 중인 이 빌딩은 완공 후 새로운 구조의 건축물을 체험하고자 하는 관광객 및 외부광장에서 이루어지는 다양한 이벤트로 인한 관광객들로 더욱 유명해질 것으로 예상되고 있음

○ 초고층복합빌딩 건설을 계기로 주변지역의 개발과 병행하여 특화된 문화·관광자원을 적극적으로 개발하고 상품화하여 관광객들에게 지역의 문화·예술·역사를 인지시켜 지역 이미지 제고에도 기여할 수 있음

· Bank of China 사례: Bank of China 빌딩은 홍콩의 초고층 빌딩 숲 사이에서 디자인의 미려함에 최고층 자리를 내준지 오래되어도 여전히 홍콩을 대표하는 빌딩임

· Swiss RE 사례: Swiss RE 본사는 낮은 높이에도 불구하고 형태적 특이성과 친환경적 고려의 측면에서 새로운 랜드마크 역할을 하고 있음

○ 지역별 관광자원 개발은 지역경제에 긍정적 파급효과를 유발함과 아울러 국내·외 관광객들의 유치로 지역경제 여건의 개선 등 직·간접적인 소득증대

에 기여가 가능함

· 부산 제2롯데 월드 사례: 국제회의장 국제행사 개최로 '약 10만명/연'의 수요가 예상되고 있고, 최고급 쇼핑센터와 특급호텔 유치로 국내외 관광객 수용을 증대시킬 수 있을 것으로 기대되고 있음

③ 국제적 위상 향상효과

○ 초고층 빌딩은 그 자체로써 국가적 자신감을 표명할 수도 있기 때문에 대내외적으로는 심리적 홍보효과를 가짐. 따라서 세계적인 랜드마크 건물의 건설로 국민의 자긍심을 고취시키고 국제적인 위상을 제고할 수 있음. 반면, 상징성에 대한 테러 가능성은 배제할 수 없음

○ 초고층 빌딩건설은 해외 투자자들에게 해당 국가와 도시에 대한 신뢰감을 제고할 수 있음. 최근 아시아 도시들이 경쟁적으로 초고층빌딩을 계획하고 건설하기 시작한 것은 복합적인 홍보효과를 기대하기 때문임[23)]

· 버즈두바이 사례: 세계 최고의 높이를 내세우며 전 세계의 이목을 집중시킴으로써 국가적, 도시적 홍보효과를 얻음. 버즈두바이 건설 이전부터 관련업계 및 투자자들의 관심을 끌며 두바이가 세계적인 도시와 함께 거론되는 계기를 마련하게 되었음

· 말레이시아 88층 페트로나스 트윈타워: 2005년 타이베이101이 완공되기 이전까지 1998년 완공 이래 최고층의 지위를 누리면서 쿠알라룸푸르의 관광홍보효과 및 말레이시아의 국가경쟁력을 표현하는 역할을 하였음

○ 세계적인 초고층복합빌딩의 건설을 통해 토목·건설 분야의 국제적 건설기술 국가 실현이 가능함

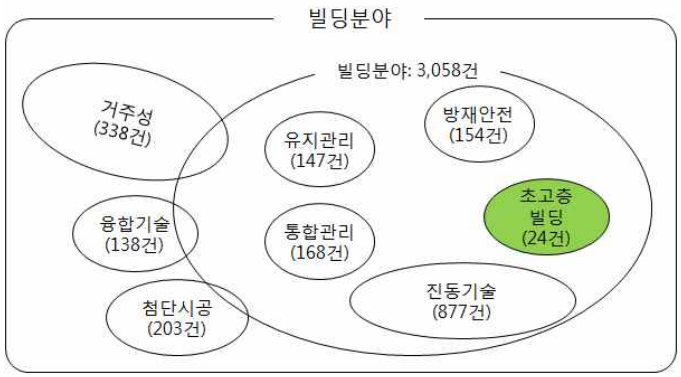
23) The 8th International Symposium of Korea Super Tall Building Forum. May 10-11. 2007. Seoul. Korea

· 삼성건설 사례: 타이베이101빌딩(101층, 505m), 말레이시아 페트로나스 트윈타워(88층, 452m) 건설 경험과 버즈두바이까지 삼성건설의 기술력으로 짓게 되면서 초고층 빌딩을 계획하는 나라의 개발회사들이 삼성에 먼저 기술 검토를 의뢰하는 등 기술 경쟁력 선점효과를 누리고 있음

다. 과학기술적 파급효과

① 학술적 파급효과

○ 고층빌딩 이상의 건축기술 관련 논문들은 총 3,058건으로 분석됨[24]. 이 중에서 초고층 빌딩 논문은 24건으로 진행수준이 상대적으로 미진한 것으로 나타남



[그림 5-1] 논문검색결과

출처) 한국건설교통기술평가원. 초고층빌딩 특허·논문조사 및 델파이 조사결과. 2008.7.4

※ 관련 논문검색 개요

· 검색대상: SCI-Expanded Journal 발표 논문

· 검색DB: Thomson Scientific사의 Web of Science

· 검색기간: 2003년 1월~2008년 5월

○ 초고층복합빌딩 건설기술 R&D 사업단 운영을 통하여 연구자 및 기술자 간에 정보와 노하우를 공유하고 이를 응용, 다시 연구와 건설현장에 재적용하는 선순환 환경을 마련한다면 국가의 기술적 경쟁우위를 개선하는데 긍정

24) 한국건설교통기술평가원. 초고층빌딩 특허·논문조사 및 델파이 조사결과. 2008.7.4

적인 기여를 할 수 있음

- 초고층복합빌딩 R&D사업은 논문편수 증대 등 학술적 측면에도 직접적인 영향을 줄 수 있으며, 논문을 통한 국가 기술경쟁력 및 위상 제고에 간접적 홍보효과를 가질 수 있음. 경쟁력 있는 기술 연구 논문이 후속 및 응용연구에 피인용되거나 건축기술에 직접적인 정보의 제공을 통해 가능함

○ 피인용 상위논문에 대한 피인용 건수를 조사한 결과, 피인용 수준이 높은 것으로 분석됨. 한 예로, 거주성 분야의 경우 전체 피인용상위논문 건수가 84건인데 비해, 피인용건수는 474건으로 나타남. 초고층 분야의 논문이 아직은 다른 고층 분야에 비해 미진한 점을 고려해 볼 때, 당 R&D투자는 학술적 뿐만 아니라 실무적인 측면과 국가 기술경쟁력에도 상당한 기여를 할 것임

<표 5-8> 연도별 논문검색결과

		2003	2004	2005	2006	2007	2008
융합기술	건수주)	5	9	14	2	6	1
분야	피인용	21	36	38	2	2	1
유지관리	건수	3	2	7	11	1	1
분야	피인용	16	5	27	26	5	1
통합관리	건수	4	9	5	4	2	-
분야	피인용	19	25	18	10	2	-
첨단시공	건수	5	9	8	7	5	3
분야	피인용	14	26	19	6	4	1
거주성	건수	14	27	30	12	1	-
분야	피인용	90	224	139	21	-	-
방재안전	건수	12	5	4	2	2	-
분야	피인용	61	8	18	1	-	-
진동기술	건수	5	10	7	4	6	-
분야	피인용	27	43	29	8		-

주) 피인용 상위논문의 건수임

② 기술적 파급효과

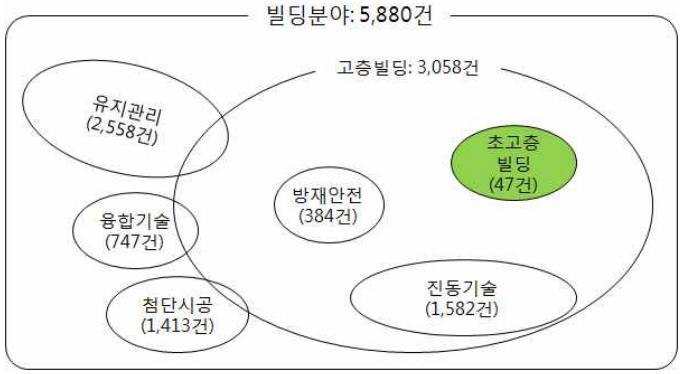
○ 빌딩 분야의 건축 특허 건수는 5,880건수로 분석됨[25]. 이 중에서 초고층 빌딩 논문은 47건으로 상대적으로 미진한 수준임

※ 관련 특허검색 개요

· 검색대상: 미국, 유럽, 일본, PCT출원/공개/등록 특허

· 검색DB: 美 Thomson Scientific사의 Aureka 9.2

· 검색기간: 1981년 1월~2008년 5월



[그림 5-2] 특허검색결과

출처) 한국건설교통기술평가원. 초고층빌딩 특허·논문조사 및 델파이 조사결과. 2008.7.4

○ 출원기간별 주요 특허 현황을 보면 <표 5-9>과 같음. 각 분야별 주요 특허출원인은 대부분은 일본 또는 미국인 것으로 분석되었음. 기술로열티를 고려한다면, 초기 시장인 초고층 건축 기술 특허 확보 노력이 필요한 시점에서 당 초고층복합빌딩 R&D사업은 특허 확보의 가능성이 높다고 볼 수 있음. 빌딩 건축 기술의 각 분야별 출원인 현황은 아래와 같음

- 융합기술 분야: 고층빌딩 융합기술 관련 특허는 1990년대 후반까지는 IT 기반 설계 관련 특허 출원이 활발하였으나, 2000년 이후부터는 NT활용 건설재료 관련 특허출원이 활발해지고 있음. 융합기술 관련 주요 출원인은

25) 한국건설교통기술평가원. 초고층빌딩 특허·논문조사 및 델파이 조사결과. 2008.7.4

Dainippon, Sekisui, Misawa, Shimizu, Nichiha등 일본 기업이 다수 출원하고 있음. 특허 기술력 지수는 미국의 모델링 업체인 3D Systems가 가장 높음

- 빌딩유지관리 분야: 고층빌딩 유지관리와 관련된 주요 출원인은 Mitsubishi, Inventio, Otis, Jatco, Shimizu, Fujitec 등의 업체가 특허를 다수 출원하고 있으며 주로 Elevator system과 관련한 특허임. 빌딩 유지관리 분야 특허기술력은 미국의 OTIS 엘리베이터 업체가 가장 우수한 것으로 나타났으며, Hitachi, Mitsubishi, Tokyo등의 일본 업체가 특허기술력이 우수하면서도 출원을 많이 한 것으로 분석됨

- 첨단시공분야: 빌딩의 첨단시공과 관련된 주요 출원인은 Shimizu, Sekisui, Takenaka, Kajima등의 일본 기업들이 최다 출원인으로 분석됨

<표 5-9> 출원기간별 주요 특허 현황

		1981~1985	1986~1990	1991~1995	1996~2000	2001~2005
융합기술 분야	통 신		1	2	5	2
	재 료				3	10
	설 계	2	1	7	19	6
유지관리 분야	Monitoring system	2	4	2	4	7
	Management system	1	3	11	2	7
	Elevator system	2	3	7	3	9
	Communication system				2	6
첨단시공 분야	지능형 건설현장			2	3	1
	시공자동화		1	8	10	6
	기타			1	1	1
	공법		24	21	17	25
방재안전 분야	안전설비 및 기타	2	1	4	4	6
	방재설비	3	9	20	8	20
	대피설비	31	23	14	17	33
	구조설비	8	4	3	6	14
진동기술 분야	구조설계			4	6	10
	제진장치			3	9	2
	기타			2		

- 방재안전 분야: 초고층빌딩 방재안전과 관련된 주요 출원인은 Inventio,

OTIS, Fujitec, Wobben, Mitubishi, Korchagin등 일본, 미국, 독일, 러시아 등의 6개 기업이 전체 출원인의 약 27%를 점유하고 있음. 고층빌딩 방재안전과 관련된 주요 출원인은 Nohmi, Nippon, Shimizu 등 일본의 화재경보, 건설업체 등이며, 특허기술력이 높은 주요 출원인은 Hubbel, Pegasus, Crump 등 미국의 전기자재업체, 화학업체 등으로 분석됨

○ R&D투자는 특허 생산량을 증가시키며, 특허는 전체 산업생산성에 상당한 영향을 미침. 즉, 특허출원건수의 증가율에 따라 전체산업에 미치는 총요소생산성 증가율은 1.24%임[26]. 따라서 초고층 복합빌딩 R&D사업으로 인한 특허 출원건수의 증가는 경제전체 성장에 높은 기여를 할 수 있을 것임

○ 또한 초고층 융·복합 기술개발과 같이 IT, NT, ET등 첨단 분야를 초고층에 도입, 적용함으로써 초고층 부문뿐만 아니라 관련 과학기술의 발전에도 기여할 수 있을 것임

③ 전문 인력 양성 및 교육 증진효과

○ 건설부문 R&D 우수인력 확보

- 국내 건설(토목·건축)부문 전문인력은 타 분야에 비해 열악한 수준으로 파악되고 있으며, 특히 R&D 분야에 우수 연구 인력이 부족하며, 연구 수행 주체별 불균형도 나타나고 있음
  - · 국내 연구인력 234,702명 중 건설(토목·건축)부문은 전체 연구 인력에서 4.5%를 차지하고 있어 기계·선박·항공 부문 41.5%, 전기·전자·통신 부문 31.0%등에 비해 열악한 수준임[27]
- 따라서, 초고층복합빌딩 건설기술개발에 투자를 통한 전문 인력의 양성은 타 부문에 비해 절대적 규모도 작기 때문에 초장대교량을 포함한 미래 건설

26) 오근엽, 김태기. 2005. 한국 정보통신 산업에서 특허가 생산성에 미친 영향: 산업별 패널 데이터 분석. 정보통신정책연구. 12(4): 59-85.
27) 과학기술부. 2007. 과학기술연구개발활동조사

기술 분야 전문 인력 수요에 대비한 연구전문 인력의 확보에도 기여할 수 있을 것임

- · 설계분야의 기술수준은 일본에 비해 15%, 미국에 비해 10%정도 뒤처짐. 시공기술 분야의 기술수준은 일본, 미국에 비해 약 15% 뒤처짐. 유지관리 기술 분야의 기술수준은 일본에 비해 13%, 미국에 비해 16% 뒤처짐

○ 협력연구 기반 구축을 통한 건설연구 및 교육의 활성화

- 국내 초고층복합빌딩 기술개발을 위한 산·학·연을 포괄한 전문 인력 인프라는 충분한 것으로 파악되고 있으나, 기술에 대한 아이디어가 곧 경쟁력이라는 인식으로 인해 기술자간의 정보공유는 사실상 기대하기 어려운 실정임
- 따라서 초고층복합빌딩 건설기술개발 사업단의 운영을 통하여 연구자 및 기술자간에 정보와 노하우를 공유하고 이를 활용·확산시켜 결국 국가적 차원에서의 R&D 투자효과와 교육 달성에도 기여할 수 있을 것임

라. 해외시장 효과

(1) 분석의 전제 및 분석 방법

○ 해외 건설시장의 규모를 추정하여, 기술 라이센싱이 이루어진다고 할 때의 로열티 비율(Royalty rate)을 적용하여 해외시장효과를 도출함[28)]

○ 해외 건설시장 규모 추정은 앞으로 우리나라가 중점적으로 진출할 지역의 건설시장 규모를 추정한 값을 이용함
- 우리나라가 중점을 두어야 할 지역은 아시아/중동지역임
- 추정 프로세스: 전 세계 건설시장 규모 중 아시아, 중동지역의 비중을 파악해서 아시아지역의 건설시장 성장률을 적용한 시장규모를 추정, 그리고 추정된 전체 건설시장 중 토목과 플랜트를 제외한 전체 건축시장규모를 적용하였음

(2) 해외 건설시장 추정 및 기술 로열티 비율

① 해외 건설시장 규모 추정 결과[29)]

○ 시장규모 추정
- 본 연구에서는 아시아지역의 시장규모 추정을 2006년도 전 세계 건설 시장 대비 아시아 지역의 점유율에 기초하여 판단한 선행연구를 활용함. 2008년 전 세계 시장 규모는 4조5천억 달러, 외국국적 건설사가 참여 가능한 시장 규모는 이의 10%인 4천500억달러, 아시아와 중동은 각각 세계 시장 규모에서 37%와 4%를 점유함

28) R&D 기술 세부과제가 확정되지 않았으므로 로열티개념으로 해외시장에서 가질 수 있는 기술 가치를 분석함
29) u-Eco City Project 사업단 상세기획연구 보고서

<표 5-10> 해외시장규모 추정을 위한 기초자료(2006년 기준)

구분	아시아		중동	
	비율	금액(억달러)	비율	금액(억달러)
건설 시장규모 추정	37%	1,665	4%	180
도시/주택시장규모	48%	799.2	48%	86.4
우리나라의 건설산업 시장 점유	5.0%	40.0	9.3%	8.0

○ 위 표는 2006년의 전 세계 건설산업 시장규모에서 아시아(+중동)지역의 건설 시장규모 37%(+4%)를 추론한 후, 다시 각 지역의 건축시장 규모와 우리나라의 시장점유율을 구하기 위한 기초자료임. 2006년을 기준으로 2030년까지의 시장규모 추정을 위한 성장률 자료는 아래와 같음

<표 5-11> 아시아 및 중동지역의 시장성장률

연도	아시아의 시장성장률	중동지역의 시장성장율
2000-2005	2.62	2.35
2005-2010	2.46	2.19
2010-2015	2.31	2.12
2015-2020	2.15	1.99
2020-2025	1.97	1.85
2025-2030	1.79	1.71

○ 이에 따라 아시아 및 중동 지역의 도시/주택 건설 시장 규모는 2030년까지 연간 약 900~1,400억달러 수준에 도달할 것으로 추정됨

○ 추정된 해외 건축시장규모에 대한 우리나라의 시장점유율을 산정하면 다음과 같음
- 2030년까지 아시아 시장에서의 점유율(5%), 중동 지역에서의 점유율(9.3%)를 곱하면, 우리나라의 아시아 및 중동 지역의 도시/주택 건설시장의 점유액은 연간 48~76억 달러임. 즉 연간 48~76억 달러의 매출이 가능하다

는 것을 의미함

② 기술 로열티 비율 산출

○ 기술가치는 기술 라이센싱이 이루어진다고 할 때의 기술 로열티 비율(royalty rate)을 적용한 경우임[30]
- 건설 업종의 매출 대비 기술 로열티 비율은 2.5%임

③ 기술개발에 따른 해외시장에서의 기대효과

○ 48~76억 달러의 해외시장 매출 기대효과에서 기술 로열티 비율 2.5%를 적용한 결과, 기술개발에 따른 해외시장에서의 기대효과는 연간 1.2~1.9억 달러로 분석됨

(3) 시사점

○ 본 사업단의 R&D효과는 해외기술 도입비용절감 효과에 앞서 원천 기술 확보측면에서 매우 긍정적임
- 국내에 부재한 원천기술의 확보로 해외 기술 로열티 지급비용 절감과 수출효과와 같은 국가경쟁력 확보에 기여할 수 있음
- 개발기술의 상품화를 통해 기술수출 효과를 가질 수 있음
  · 제3과제 초고층 융복합 기술개발을 통해 초고층복합빌딩에 적합한 지능형 시설물 관리 솔루션의 상품화 효과를 기대할 수 있음
  · 요소기술과 첨단기술의 도입으로 건설기술의 고부가치화 가능

○ 초고층건축물의 기술적 완성도 증대로 해외진출경쟁력 향상을 기대할 수 있음
- 제2핵심 과제의 경우: 수직적 도시 브랜드 창출을 위한 계획기술의 개발

30) Parr, Royalty Rates for Licensing Intellectual Property, John Wieley & Sons, Inc., 2007

은 보다 안전하고 경제적인 구조설계 능력을 확보할 수 있게 하고, 이러한 것은 해외 초고층시장진출 기반이 됨
- 제3핵심 과제의 경우: 시공완성도 향상에 따른 기술적 신뢰도 및 평판도 제고가 가능해짐으로써 공사 수주율 상승과 해당 기업의 대외 신인도 향상을 제고할 수 있음
- 제4핵심 과제의 경우: 기존 초고층 건축물의 요소기술 분석 및 차세대 요소기술 개발의 완성도에 도움이 될 수 있음. 세계수준의 초고층 건축정보활용시스템에 필요한 DB구축과 웹기반 정보활용시스템 구축을 통해 효과적인 해외진출기회를 꾀할 수 있음
- 제5핵심 과제의 경우: 국내의 초고층 건축물 방재 설계 및 엔지니어링의 기술 축적을 통해 국내 기업의 자생력 확보뿐만 아니라 특화된 기술에 대한 기술표준체계의 정립으로 해외건설시장 수주 경쟁우위 확보를 기대할 수 있음

6. Test Bed 타당성 분석

가. Test Bed 개요

(1) Test Bed 개념 및 필요성

○ Test Bed라 함은 “대형기술의 실용화를 목적으로 시범적용을 위한 시험공간 시설물 시스템”을 의미함[31]

○ 초고층 건축물은 수많은 첨단 건설 기술의 총화이며 이는 민간에서 단기간에 확보할 수 없는 기술이므로, 정부 차원의 지원과 기술 개발이 필요하며, 이를 통해 개발 된 핵심기술을 Test Bed를 통하여 검증하고 실용화할 수 있음

○ 특히 초고층 건축물에서 개발된 핵심기술은 초고층 건축물만을 위한 기술이 아니며, 현재 건축의 전 분야를 아우르는 최첨단 기술의 결정체로써 성공적인 Test Bed를 거칠 경우 우리나라 건축기술의 선진화를 이루는 계기가 될 수 있을 것으로 판단됨

○ 그러므로 초고층 건축물 사업의 실용화 및 사업화를 성공적으로 이루어 내기 위해서 Test Bed는 필수불가결한 과정임

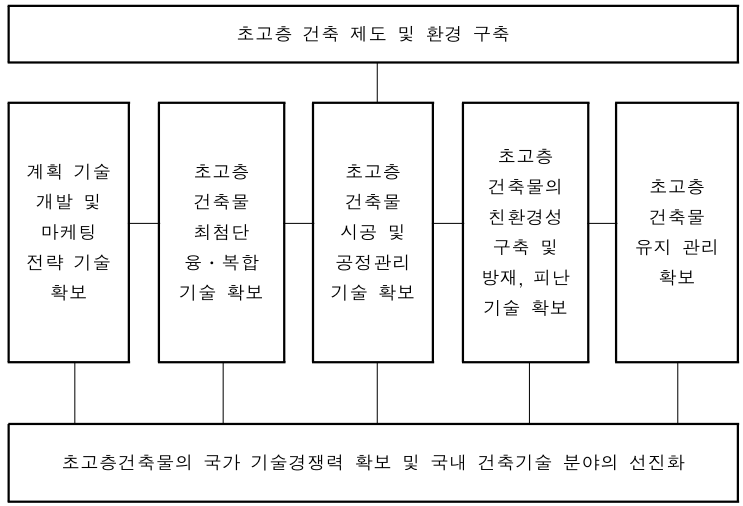
[그림 6-1] 초고층건축물 Test Bed의 의의

31) 건설교통기술연구개발사업단 운영관리지침 제1장 총칙, 2.용어의 정의

(2) Test Bed의 목적

○ Test Bed는 대내적으로 기술축척, 대외적으로는 실적의 보유라는 두 가지 의의가 있음. 즉, 초고층건축물 핵심기술의 실질적 실용화 목적이외에도 설계/시공 경험여부를 매우 중요시 여기는 건축분야의 특성상 많은 노하우를 필요로 하는 초고층건축물의 설계/시공 실적을 보유하고 있는 기업/국가라는 의미는 국내 건축분야가 해외기술과 대등한 경쟁력을 갖춘 것을 알리는 결정적 역할을 담당하게 될 것임

○ 이에 따라 Test Bed의 목적은 해외설계에 의존하고 있는 초고층 건축물 계획, 설계, 시공의 자립화를 이루어 내는데 첫 번째 목표가 있으며, 이를 바탕으로 국내 기업이 해외 초고층 건축물 시장에 진출하기 위한 경쟁력을 갖추어 앞으로도 많은 수요가 예상되는 세계 초고층 건축물 설계/시공 시장에서 자리매김을 하는데 최종 목표가 있음



[그림 6-2] 초고층건축물 Test Bed의 목적나. Test Bed의 구분

(3) Test Bed 기술 구현별 구분

연구에 적합한 대상지 선정을 통해 기술통합형 Test Bed 적용을 원칙으로 하는 것으로 진행되어야 하나 민간주도의 개발사업에서 실제 적용시의 리스크가 큰 요소기술의 경우 실제 시공단계까지 이어지는데 무리가 있을 수 있으며 이러한 핵심기술의 경우 설계/엔지니어링 단계에서만 추진을 하고 리스크가 비교적 적은 요소기술은 시공단계까지 적용하는 것으로 추진하는 것이 바람직함

실제 시공으로의 연계 여부에 따라 기술을 구분하여 선택된 후보지사업자와 긴밀한 협의를 통해 최대한의 리스크제거가 수반되어야 하며 어떤 기술을 실제 시공까지 가지고 갈 것인지는 대상지별로 다를 수 있으며 협의과정을 통해 Case By Case로 적용을 선택해야 함

이러한 실현되는 기술측면에서의 구분에 따라 Test Bed는 크게 설계 및 엔지니어링 Test Bed와 구현기술형 Test Bed로 구분되어 질 수 있음

○ 설계 및 엔지니어링 Test Bed

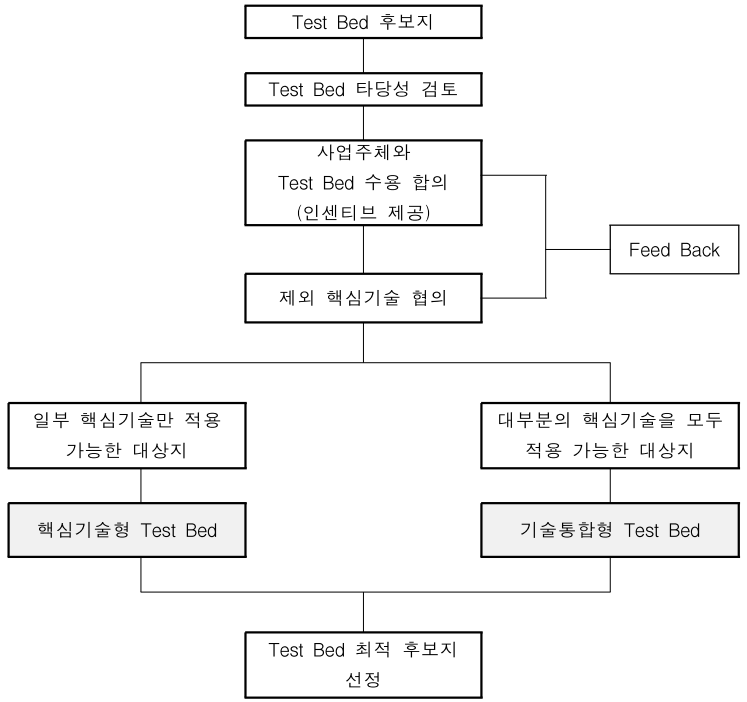
초고층건축물 건설사업이 민간사업이기 때문에 사업시행자의 Test Bed 적용 리스크가 존재하여 실제 시공까지 구현하는데 한계가 존재하는 기술에 한하여는, 최고 기술선진국(선도기업)에서 원안설계에 대한 대안설계 및 엔지니어링 검토 (샘플테스트, 실험실 성능검증, 시뮬레이션, 전문가 평가 등)를 수행하여 기술적으로 검증하여서 최대한 실제 시공으로 이어질 수 있도록 하는 것을 의미함

○ 구현기술형 Test Bed

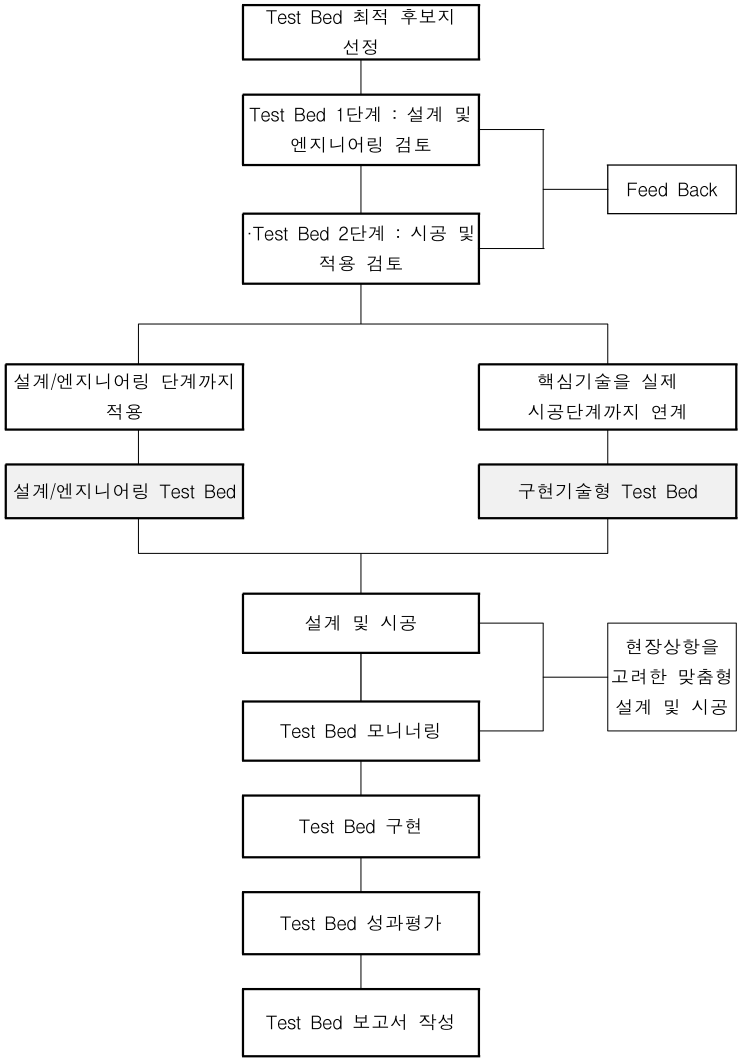
초고층건축물 건설사업이 민간사업임에도 불구하고 연구개발 성과물을 실제 건축물에 구현하는데 큰 리스크가 존재하지 않거나 발주자 또는 사업 시행자가 비교적 선호할 수 있는 기술에 한해 실제로 Test Bed 적용을 하고 구현성능에 대하여 직접적으로 검증하는 것을 의미함

(4) Test Bed의 적용 프로세스

○ 기술융합형 초고층건축물의 특성상 실용화가 필요한 모든 핵심기술을 적용시키는 기술통합형 Test Bed를 적용하는 것이 목적에 부합하다고 볼 수 있으나, 수많은 핵심기술을 한꺼번에 적용하는 것은 현실적으로 어려움이 l 있을 수 있으므로, 가능하다고 판단되는 대상지에 기술통합형 Test Bed를 전제로 접근을 하고 사업주체와의 긴밀한 협의를 통해 적용가능한 핵심기술의 범위를 확정함으로써 추후 기술통합형 Test Bed와 핵심기술형 Test Bed로 나누는 것이 타당성이 높음



[그림 6-3] Test Bed 적용 프로세스-1



[그림 6-4] Test Bed 적용 프로세스-2

나. Test Bed 추진 체계

○ 초고층 건축물이 기획중이거나 계획 중인 사이트를 조사하여 Test Bed 후보지로 적합한 사이트를 선정하여 현재 시점의 진행 단계를 구분

○ 후보지 중 설계가 진행되고 있는 사이트의 경우 적용 가능한 핵심기술을 핵심과제 책임자의 주관으로 연구기간 내에 사업주체와 협의하여 핵심기술형 Test Bed로 선정 가능 여부 파악하고, 적용하는 것을 목적으로 추진

○ 후보지가 기획단계이거나, 예정일 경우 사업단장의 주관 하에 사업주체와 협의하여 통합 기술형 Test Bed로 선정 가능여부를 파악하여 진행

○ 사업단장은 이를 위해 관계기관의 협조와 이해를 구하고 설계 변경 등을 통하여 Test Bed를 적용하고 지속적인 모니터링을 하여 Test Bed를 검증 및 보완함

<표 6-1> Test Bed 추진 방안

구축	Test Bed 적용 기술 및 운영 방안도출	Test Bed 후보지선정	우선 적용기술선정	초고층건축물 Test Bed 구축	협의 및 설계 반영
흐름	·Test Bed에 적용할 기술도출 ·운영방안 도출	·후보지 선정 기준 마련 ·후보지우선순위 제시 ·후보지 최종결정	·선정기술적용 ·통합운영모델 연계성검토	·사업주체와 협의 ·단계별 로드맵과 리스크/해결방안 제시	·기술별 시스템 구축 ·통합기술시스템 구축 ·모니터링 ·평가
주요 쟁점 사항		·적기 가능대상지 사업시행자와의 협의 ·사업대상자의 참여의지	·통합운영계획 수립 여부 ·선정기술과현장여건과의 부합성	·사업시행자 와 협의 ·인센티브 범위와 그 회수 방안 협의	·사후 관리문제 ·적용기술에 대한 실용화 방안
해결 Point		·국가 정책과 부합되는 진행사업지역 ·정책적 인센티브 검토	·운영계획과 연계된 Test Bed 사업계획 수립 ·선정기술의 리스크 범위를 정확히 인지하여 대체	·사업자의 부담을 최소화할 수 있도록 장기간에 걸친 회수 방안 제시	·계획이 수립된 사후체계 구축 ·적용기술의 실용화/사업화 모델 개발

다. 초고층건축물 Test Bed의 실현 검토

(1) 초고층건축물 Test Bed의 특징

○ 초고층건축물의 Test Bed는 여타의 엔지니어링관련 프로젝트의 Test Bed와 비교해 볼 때 상대적으로 실현가능성이 낮다고 볼 수 있으며, 이의 요인은 규모와 비용 그리고, 결과물의 실질적 사용과 영향 등에서 보이는 근본적 차이점에 기원한다고 볼 수 있으며, 그 이유는 다음과 같이 정리될 수 있음

<표 6-2> 초고층 건축물 Test Bed의 리스크 분석

구분	초고층건축물 Test Bed	타 분야 Test Bed
참여규모	건축,기계,전기,소방,구조,토목 설계 및 시공, 소재, 법, 환경, 교통 등 건축/도시와 관련된 거의 모든 분야의 대규모 인원이 투입됨	해당 기술 분야 및 해당 소재와 관련된 기술자만 참여
실행예산	2~3조원이상	1조원 미만
결과물의 규모	연면적 50만제곱미터이상, 100층 이상의 초대형 구조물	특수 목적으로 구성된 한정된 공간 내에서 완성 가능
결과물의 실제 사용	최종 결과물을 그대로 직접 사용	대부분 실험체에서 한 단계 확장된 규모로써 실사용을 위한 대량생산의 Prototype으로 볼 수 있음
피드백 가능성	적용이 시작되어진 단계에서 피드백이 어려우며, 실패한 결과물의 경우 파기가 불가능에 가까움	피드백이 쉽진 않으나 비교적 적은 비용으로 가능하며, 실패한 결과물의 파기가 가능함
결과물의 파장	도시, 사회, 문화에 직접적으로 미치는 파장이 큼	특정 위치나, 특정 분야에만 파장을 미침
사업주체의 리스크	민간사업이므로 실패할 경우 사업주체인 기업은 회복이 거의 불가능한 타격을 입을 수 있음	국가주도 사업이며, 실패할 경우라도 사회에 전반에 미치는 리스크의 영향이 비교적 작음
습득기술의 재사용	민간 기업체의 마케팅 결과에 따라 즉각적인 재사용이 어려울 수도 있음	대량생산 등을 통한 즉각적 재사용이 가능함

(2) 성공적인 초고층건축물 Test Bed를 위한 조건 분석

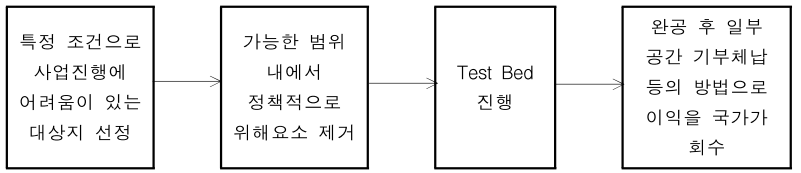
○ 상기와 같이 초고층건축물 Test Bed의 경우 사업주체가 상당히 큰 리스크를 예상하고 사업을 진행해야 함에 따라 적극적으로 Test Bed 대상지로 사업을 공여를 할 사업자는 극히 드물 것으로 보임

○ 특히 수 많은 분야에서 매우 복잡한 기술체계가 관여하고 있는 초고층건축물의 특성상 한 곳만 선정되어 진행된 Test Bed는 여러 핵심기술의 실제 적용이 이루어지지 않을 가능성이 큰 만큼, 되도록 2개소 이상 Test Bed를 선택, 각각의 대상지에 핵심기술을 분산 적용하여 리스크를 최소화하는 동시에 전체에 걸쳐 모든 핵심기술의 상용화를 달성해야 할 것으로 판단됨

○ 그러므로 초고층건축물 Test Bed는 최소한 2개소 이상 되는 사업자의 적극적 참여가 보장될 수 있어야 함

○ Test Bed의 성공여부는 사업자가 예상할 수 있는 리스크의 사전 제거 및 사업자에게 리스크와 상응될 수 있을 정도로 직접적인 혜택이 돌아 갈 수 있는 정책적 결정이 동시에 수반되어야 사업주체가 적극적으로 Test Bed에 참여할 것으로 판단됨

○ 그러므로 초고층건축물 Test Bed는 현재 시점에서 순조롭게 진행되고 있는 대상지 보다는 특정 이유로 사업진행에 어려움을 겪고 있는 사이트를 후보지로 하여 정서 또는 관습적으로 가능한 범위에서 정책 혹은 행정적으로 사업진행의 방해요소를 제거하여 주는 조건으로 Test Bed에 참여시키고, 완공 후 그 혜택의 일부를 현물로 국가가 회수하는 방식으로 진행되어야 할 것으로 판단됨



[그림 6-5] Test Bed 선정 방안

라. Test Bed 후보지 선정

(1) Test Bed 조사 지역

○ 초고층건축물의 특성상 서울 및 인천, 부산 등 대도시에 계획이 집중되어 있으며 이들 도시에서 진행되고 있는 초고층 건축물 사이트를 조사함
○ 후보지로는 현재 시점에서의 진행 단계를 고려하여 기획/설계단계인 12개소를 대상으로 후보지로 선정함

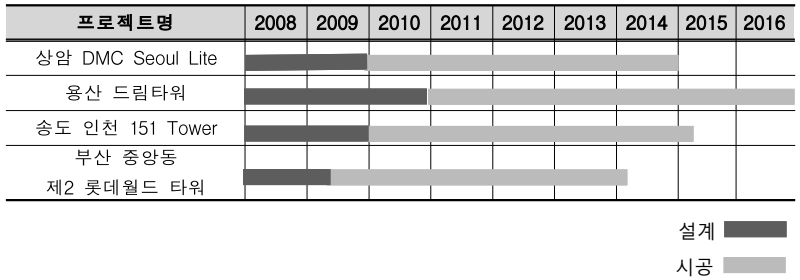
<표 6-3> Test Bed 후보지

프로젝트명	층수	높이	위치
상암 DMC Seoul Lite	133	640m(첨탑100m)	서울
용산 드림타워	150	620m	서울
송도 인천 151 Tower	151	610m	인천
부산 중앙동 롯데월드 타워	120	510m	부산

○ 초고층 건축물 기술 확보이나, 기술 적용의 가능성을 고려하여 100층~150층 내외의 사이트를 우선순위로 적용함이 기술적으로 타당하다고 판단되어 완공 예상규모로 1차적 실현가능성 여부를 판단하여 단계별 후보지를 선정

○ 현재 일부 기술을 제외하고는 100층 규모의 초고층건축물 건설 기술을 확보하고 있으므로 타 핵심 기술 분야 진행과 관계없이 1차년도 사업에 바로 100층 규모의 Test Bed는 진행 가능할 것으로 판단됨

<표 6-4> Test Bed 후보지 공정표



마. Test Bed 타당성 분석 요소

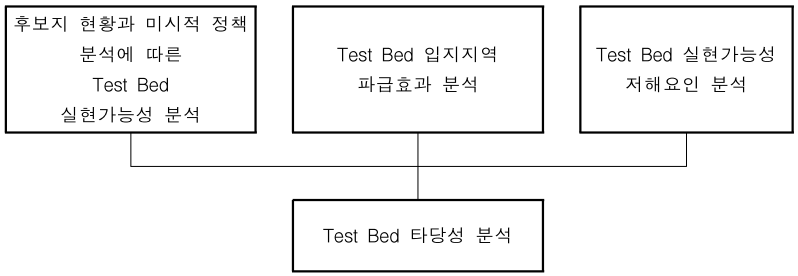
○ Test Bed 타당성 분석은 현황 및 미시적 정책분석, 지역파급효과, 저해요인 등의 세 가지 부분에서 다음과 같은 내용으로 타당성을 검토하여 결론을 도출함

○ 후보지 현황 및 미시적 정책 분석에 따른 Test Bed 실현가능성 분석
- 대상지의 주변 환경, 교통체계 등의 부지분석을 통해 초고층 건축물로써의 실현 가능성 분석
- 대상지의 특징을 분석하고, 입지지역이 지구 도시계획으로써 미리 계획되어진 대상지였는지, 완성된 도시지역에 불가피하게 추가 계획된 초고층건축물인지의 여부 등을 비롯한 대상지 입지지역의 미시적 상위 도시계획 정책과의 부합여부를 분석
- 분석을 통해 계획규모의 초고층 건축물의 가능성여부를 판단

○ Test Bed 입지 지역 파급효과 분석
- Test Bed 타당성 분야의 파급효과 분석에서는 초고층건축물의 일반적 파급효과 및 특징은 타 부분에서 거론되므로 실제 대상지를 대상으로 한다는 특성을 바탕으로 지역별 특성을 분석
- 각 대상지별 입지 지역에 미치는 파급효과를 분석하여 세워지는 초고층 건축물이 결과적으로 해당 도시나 지역공동체 구성원 모두에게 긍정적

인 결과를 낳을 수 있는 대상지를 우선으로 후보지로 고려할 수 있는 기반을 마련함

○ Test Bed 대상지 실현가능성 저해요인 분석
- 설문조사를 바탕으로 초고층건축물 실현 가능성 저해 요인을 분석하여 추후 추진전략 수립에 참고 자료로 활용 가능토록 함
- 현 시점에서 제거 불가능한 저해요인을 파악하여 Test Bed로써의 타당성 판단
- 저해 요인이 국가나 지자체의 정책적 결정과 맞물려 있을 경우, 정책적으로 저해요인의 해소에 따른 리스크를 예상하고 저해요인 제거에 따라 사업자의 Test Bed 참여 가능성 분석



[그림 6-6] Test Bed 타당성 분석 절차

바. Test Bed 타당성 분석

(1) 상암 DMC Seoul LITE

① 개요

○ 위치 : 상암 DMC F블럭
○ 발주처 : 서울시
○ 발주방식 : PF사업
○ 사업자 : 서울랜드마크컨소시엄
○ 규모 : 지하9층, 지상133층
○ 예상 사업비 : 2조원대
○ 연면적 : 585,044 ㎡

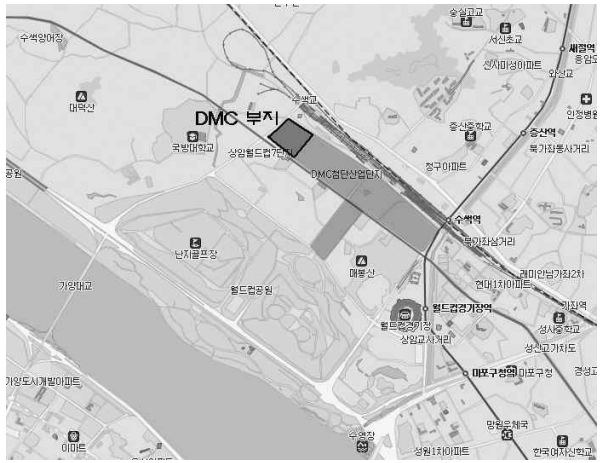
[그림 6-7] DMC 랜드마크타워 투시도

② 현황 및 미시적 정책 분석

○ 대상지 현황

- 디지털미디어시티의 택지 분양이 거의 완료단계에 이르고 있으며, 완공된 부지가 50%를 넘어서고 있음
- 현재 대상 부지는 나대지 상태로 인프라구축까지 끝난 상태로 언제든 사업을 시작할 수 있는 여건이 갖추어져 있음

○ 대상지 도시계획적 특징 - 디지털미디어시티
- 세계적인 정보미디어 단지를 만들겠다는 서울시의 구상으로 탄생
- 세계 최고의 지식기반 중심지로 조성되기에 서울의 역사와 문화, 경제적 토양에 기초한 새로운 문화 콘텐츠 생산 및 국제적인 비즈니스의 중심
- 새로운 부도심을 조성하는 물리적 개발활동일 뿐만 아니라 서울의 도시개발과 경제개발을 통합하여 추진
- 동아시아의 비즈니스 허브도시 기능



[그림 6-8] DMC 랜드마크타워 위치도

③ 입지 지역 파급 효과 분석

○ 랜드마크빌딩 건립을 추진으로 금융, 법률, 컨벤션등의 국제업무를 지원하고 세계적인 국내외 유수기업 및 다국적기업의 아시아 태평양지역 본부 등을 적극적으로 유치하여 DMC가 동북아시아 비즈니스 허브도시로서의 기능을 수행토록 유도토록 한 DMC 단지의 실질적인 완성을 상징

④ 실현 가능성 저해 요인 분석

○ 현재 우선협상대상자 선정이 최근에야 완료된 단계로 사업주체의 입장에서 본 실현 가능성 저해요소 파악은 어려운 상태이나, 이미 특별설계구역 형식의 지구단위계획을 기반으로 사업자공모 형식의 대상지에 건설되어지는 건축물로써 사업자와 발주처인 서울시의 사업비 등에 대한 우선협상이 순조로이 진행될 경우 특별한 저해요인은 없을 것으로 판단됨

⑤ 타당성 분석

○ 입지 지역 자체가 서울시 북서부 최대의 개발계획인 상암 DMC 단지내에 위치하고 있으며, 일정 조건을 전제로 하는 공모를 통한 사업자 선정방식의 일종인 PF사업 방식으로 “서울랜드마크컨소시엄”이 우선협상사업자로 선정되어 있는 상태로 도시계획적인 측면과 DMC 단지의 상징적 측면에서 볼 때 Test Bed 대상지로의 선정에 타당성은 충분할 것으로 판단됨

○ 시공 역시 국내 시공사의 컨소시움으로 되어져 있어 접근이 용이하나, 건축설계가 미국 설계사인 SOM으로 결정되어져 있어, 기술통합형 Test Bed 대상지가 되기 위해서는 설계단계에서의 접근이 어떤 방식으로 어디까지 접근될 수 있을지에 따라 기술통합형 Test Bed로의 선정에 관건이 될 것으로 보임

(2) 용산 드림타워

① 개요

○ 위치 : 서울시 용산구 용산 국제업무지구 내
○ 발주방식 : PF
○ 사업자 : 삼성물산 컨소시엄
○ 규모 : 지하9층, 지상133층
○ 예상 사업비 : 2조원대
○ 연면적 : 500,000 ㎡

[그림 6-9] 용산 드림타워 투시도

② 현황 및 미시적 정책 분석

○ 대상지 현황
- 철도청 부지와 그 일대 저밀도의 낙후된 주택, 근생시설, 업무시설 부지 등을 통합하여 국제업무지구로 지정되어져 있음
- 대상지 동측으로 용산 민자역사가 있으며, 남측으로 한강과 연계한 한강르네상스 프로젝트의 연장선상에 있는 부지임

○ 대상지 도시계획적 특징
- 도정비창 부지와 서부이촌동 일대 56만6800㎡(약 17만평) 부지에 620m 높이(152층)의 랜드마크 타워와 국제업무 및 상업시설, 주거·문화시설을 결합한 연면적 317만㎡(96만평) 규모의 복합개발단지를 건설하는 프로젝트
- 크게 도시 중심축선 상에 초고층 랜드마크 계획, 유람선 선착장, 한강시민공원 등과 연계한 수변 시설 배치, 중심상업지역 주변에 일반상업지역을 배치, 상업·업무 및 주상복합시설 균형배치, 랜드마크를 정점으로 하는 스카이라인 형성을 주요 골자로 하고 있음
- 용산 국제업무지구로 지정된 특별히 지구단위계획으로 지정된 부지로써 서울 부도심 개발의 한 축을 이루고 있고, 소규모 블록단위 개발이 아닌 중형 도시개발계획의 일환으로 이루어져 있고, 초고층 건축물의 계획을 초기부터 예상하고 수립된 지구단위계획으로 실효성이 높음

[그림 6-10] 용산 국제업무단지 토지이용계획도

③ 입지 지역 파급 효과 분석

○ 초고층 건축물의 대상지는 국제업무단지의 최중심지에 위치하고 있으며, 국제업무단지 완성의 가장 중요한 구심점 역할을 담당하고 있음
○ 대상지가 완성됨으로써 용산 부도심을 중심으로 서울 강/남북을 잇는 도시계획구상의 큰 틀이 완성이 된다고 볼 수 있으며, 용산 미군기지 이전과 맥을 같이 하여 그동안 낙후되어져 있었던 용산역 주변이 미래 지향적이고 최첨단 문화/업무 단지로의 기폭제가 됨은 물론 서울시 한강르네상스 계획을 구현한 다는 점에서 의의가 높음

④ 실현 가능성 저해 요인 분석

○ 도시 계획적으로 준비된 대상지이므로 건축 계획적으로는 저해 요소가 거의 없으며, 기타 PF 사업과 동일하게 발주처와 사업자가 긴밀한 협의와 타협을 거칠 경우 실현가능성이 매우 높다고 할 수 있음
○ 다만, 용산의 투기과열 지구 지정을 초래할 정도로 높은 부동산 가격 상승에 따른 대외적 인식이 흐르는 방향에 따라 개발 속도가 조절될 것으로 보이며 이에 따른 충분한 의견수렴 과정을 거치면 순조로이 진행될 것으로 판단됨

⑤ 타당성 분석

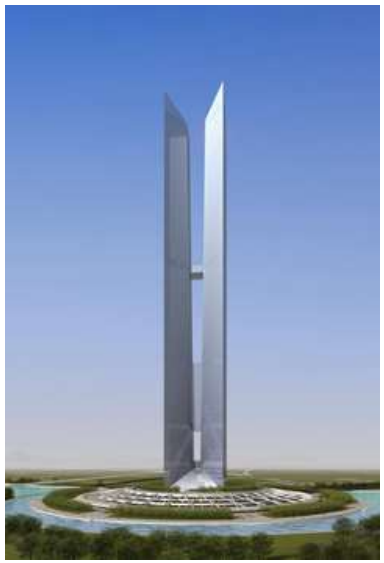
○ 상암 랜드마크 타워와 거의 동일하게 준비된 대상지에 조건에 맞는 사업자를 선정하여 진행하는 프로젝트로써 Test Bed로의 타당성은 매우 높다고 볼 수 있으나, 이 역시 해외업체에서 설계기본계획을 진행하고 있으므로 기술통합형 Test Bed가 되기 위해서 필수적인 프로세스인 설계단계에서 부터의 접근은 쉽지 않을 것으로 판단됨

○ 또한 Test Bed 사업단의 일정에 비해 진행이 조금 앞서가는 대상지로 구분할 수 있으며, 기본계획 단계에서의 접근을 포기하더라도 실시설계단계에서의 기술적 접근을 고려한 핵심기술형 Test Bed로 진행하여도 실현가능성이 매우 높은 대상지라 할 수 있음

(3) 송도 인천 151 타워

① 개요

○ 위치 : 인천광역시 송도국제도시 6,8공구
○ 발주처 : 인천시
○ 발주방식 : PF 사업
○ 사업자 : PORTMAN 컨소시엄 (포트만홀딩스, 삼성물산, 현대건설, SYM)
○ 규모 : 지상 151층 쌍둥이 빌딩
○ 예상 사업비 : 3조원
○ 연면적 : 660,000 ㎡



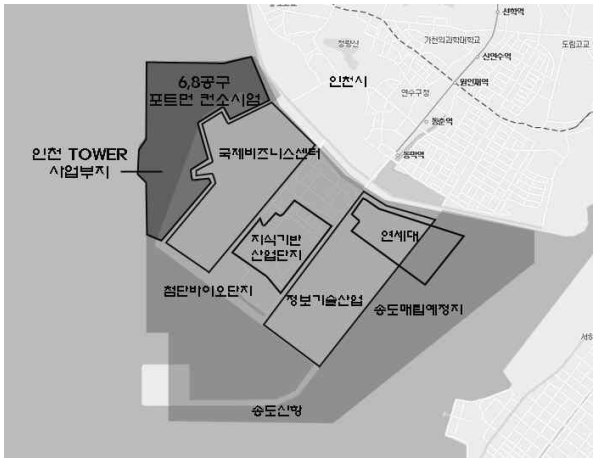
[그림 6-11] 송도 인천 TOWER 투시도

② 현황 및 미시적 정책 분석

○ 대상지 현황

- 현재 인천 앞바다를 간척하여 진행하는 프로젝트 이므로 아직까지는 대상지의 전체 모습이 갖추어 지지 않았으며, 북동측으로 인천시와 연접해 있음
- 매립지 개발 진행과 동시다발적으로 인천타워와 함께 국제비지니스 센터와 정보기반 사업단지, 그리고 연세대 이전계획이 동시에 이루어질 예정임

○ 대상지 도시 계획적 특징
- 인천타워가 자리 잡는 업무·레저 복합단지는 해양레저시설이 함께 어우러져 국제 업무단지의 보조기능을 맡을 전망
- 건립 예정지 인근 국제 업무단지에 동북아트레이드타워(NEATT)가 2010년 4월 준공 예정



[그림 6-12] 송도 인천 TOWER 위치도

③ 입지 지역 파급 효과 분석

○ 아시안게임이후 동북아 경제 중심 국가(도시)의 상징

○ 세계에서 두 번째로 높은 빌딩이 될 전망

○ 4만 9천명의 일자리 창출

○ 도시브랜드 향상, 외국인 투자 촉진, 국가경쟁력과 국가 이미지 제고에 기여

○ 인천공항의 경쟁력 향상을 위한 배후지역의 조속한 개발과 종합적인 지역개발의 핵심적 역할을 수행하고 인천대교를 통해 인천공항과 연결됨으로써 송도국제도시와 인천공항의 시너지 효과를 창출

④ 실현 가능성 저해 요인 분석

○ 도시 계획적으로 준비된 대상지이므로 건축 계획적으로는 저해 요소가 거의 없으며, 최근 6,8공구에 대한 매립 준공 전 사용을 정부가 승인함에 따라 건립 공사가 본격화 되어 실현가능성이 매우 높음

○ 대상지의 매립이 완전히 끝나야 건축 공사가 시작되어야 하므로 시기적으로 늦추어 질 수 있으나, 2014년 아시아게임 개최 전에 사업을 마무리 짓기 위해 매립과 건축 공사를 함께하는 방식을 택해 시기적인 어려움은 없을 것으로 판단됨

⑤ 타당성 분석

○ 입지 지역 자체가 인천경제자유구역인 송도 국제도시에 위치하고 있으며, 포트만홀딩스, 삼성물산, 현대건설, SYM등으로 구성된 PORTMAN 컨소시엄이 사업을 맡은 상태로 도시계획적인 측면과 송도 국제도시의 상징적 측면에서 볼 때 Test Bed 대상지로의 선정에 타당성은 충분할 것으로 판단됨

○ 현재 건축 심의가 진행 중에 있으므로, 기본설계부터 진행되는 Test Bed는 시기적으로 맞지 않으나, 추후 진행되는 실시설계 단계부터 기술통합형 Test Bed로 진행하기에는 무리가 없을 것으로 판단됨

(4) 부산 중앙동 롯데월드 타워

① 개요

○ 위치 : 부산 광역시 중구 중앙동 7가 20번지 옛 시청부지

○ 발주방식 : 직영공사

○ 사업자 : 롯데쇼핑(주)

○ 규모 : 지하6층, 지상107층

○ 예상 사업비 : 1조5000억원

○ 연면적 : 472,869 ㎡

[그림 6-13] 부산 롯데월드 타워 투시도

② 현황 및 미시적 정책 분석

○ 대상지 현황

- 부산 남포동역세권에 위치한 대상지는 일부 매립지를 포함하여 개발되고 있고 동측으로 부산국제여객을 끼고 있으며, 동쪽과 남쪽에 걸쳐 남

해를 조망하고 있는 부지임

○ 대상지 도시 계획적 특징

- (주)신세계의 복합엔터테인먼트 시설 착공으로 2만 2905평의 부지에 백화점과 쇼핑몰, 면세점, 영화관, 스포츠센터, 아쿠아 랜드 등이 들어설 예정
- 중추관리 기능을 확보할 수 있는 유망서비스산업의 중점 육성
- 미래첨단산업의 체계적 육성

[그림 6-14] 부산 롯데월드 타워 위치도

③ 입지 지역 파급 효과 분석

○ 완공 후 신규고용 인원 5만명 등으로 지역경제 파급

○ 지방세 수입 연간 150억원

○ 국제행사 개최를 통해 연간 10만명 이상의 외국인 관광객을 유치해 지역 관광산업 발전을 활성화

④ 실현 가능성 저해 요인 분석

○ 2000년 11월 건축허가를 받을 당시 영도다리를 철거하고 대체교량을 건

립키로 했으나 2002년부터 영도다리 보존 여론이 거세게 일면서 장기간 논란이 벌어져 원만하게 진행되지 못했음

○ 지난해 말 부산시가 각계 여론을 수렴해 영도다리의 보수 확장 및 도개구간 복원 방안으로 타결점을 찾아 공사에 가속도가 붙은 상태임

⑤ 타당성 분석

○ 이미 터파기 및 기초공사가 80%정도 진행된 상태로 Test Bed 사업단의 일정에 비해 진행이 많이 앞서가는 대상지로 구분할 수 있음

○ 따라서 운영 및 Feedback 시스템 단계의 핵심기술형 Test Bed로 진행하여야 할 것으로 보이는 대상지라 할 수 있음

7. 종합분석 및 결론

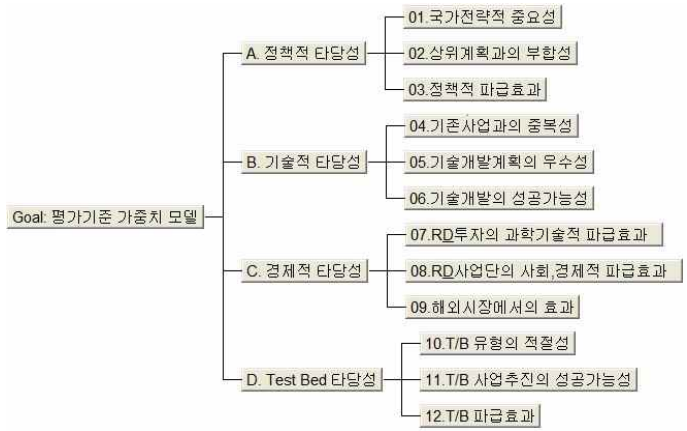
가. AHP 평가결과

(1) AHP에 의한 우선순위 분석

1) 세부과제 평가기준의 상대적 중요도 조사

○ 평가기준의 계층적 구조 설정

- 4개 평가영역(A,B,C,D) 및 12개 요인(01~12)으로 구성된 평가기준의 상대적 가중치 모델을 구축



[그림 7-1] AHP에 의한 가중치 분석 모델

○ 평가기준의 상대적 중요도 조사

- 4개의 영역 및 각 영역내 3개 요인에 대한 상대적 중요도를 쌍대비교(pair-wise comparison) 방식으로 양방향 9점 척도에 의하여 조사(44부 회수)

2) 상대적 중요도 조사결과 분석

○ 전문 소프트웨어를 통한 데이터 입력

- AHP분석 전문 소프트웨어인 Expert Choice에 회수된 44부의 조사결과를 각각 입력
- 44부의 입력된 데이터의 일관성(CR: Consistency Ratio) 검증
- CR값이 0.1(10%) 미만인 경우 일관성이 있는 것으로 판단하고, 그 이상인 답변에 대하여는 일관성 체크
- 다음과 같은 원칙에 따라 일관성이 부족한 답변은 일관성 보정 작업을 수행
  - ◦ 가장 하위의 답변부터 보정
  - ◦ 응답자의 선택결과(쌍대비교 두 항목의 중요도 선택 방향)를 훼손하는 않는 범위에서 중요도의 수준(1~9점)을 약간씩 조절해 가며 일관성 확인
  - ◦ 하위의 1~2개 항목의 중요도 수준을 약간 조절하여 CR값이 0.1 미만으로 될 경우 응답자 답변의 일관성 오류를 보정
  - ◦ 단, 당초 CR값이 0.3보다 크거나 1~2개 항목의 중요도 수준을 약간 조절하여 CR값이 0.1 미만으로 떨어지지 않을 경우 해당 설문서를 분석에서 제외함

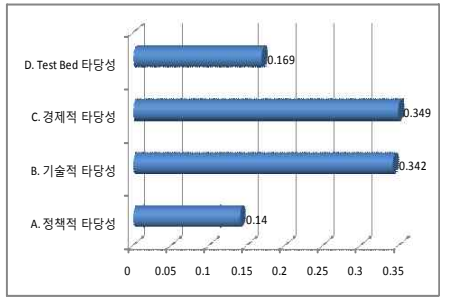
○ 일관성이 보정된 유효 Data 집계

- 당초 일관성이 0.1 미만이거나 일관성에 대한 보정이 수행된 유효 답변(최종 40부)을 Excel Sheet에 입력
  - ◦ 양방향 9점 척도 결과를 1을 중심으로 정수(2~9)와 역수(1/2~1/9)로 입력
- 전체 40부에 대한 각 쌍대비교 항목별 기하평균(geometric mean)을 계산
- 계산된 기하평균의 결과를 다시 Expert Choice에 최종의 설문조사 결과로 입력
  - ◦ 소수 둘째자리까지 입력
  - ◦ 정수와 역수의 결과를 구분하여 1을 기준으로 척도의 양방향에 맞도록 력

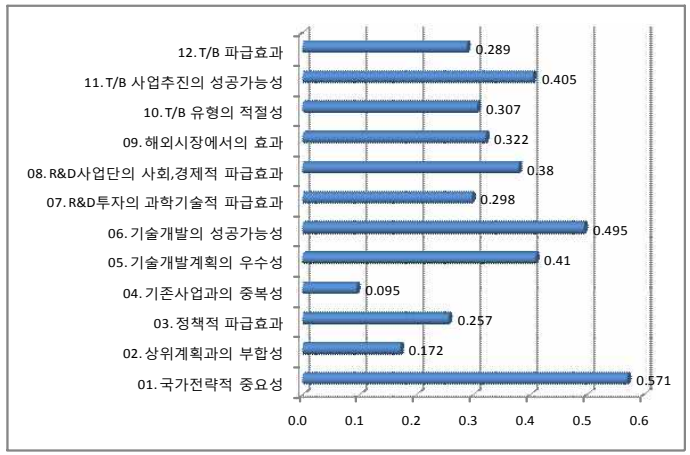
3) 가중치 결과 도출

○ 평가기준의 가중치 도출 결과

- 도출된 가중치는 각 영역별, 요인별로 다음과 같이 도출되었으며, 도출된 결과의 일관성(CR)은 0.00으로 도출됨



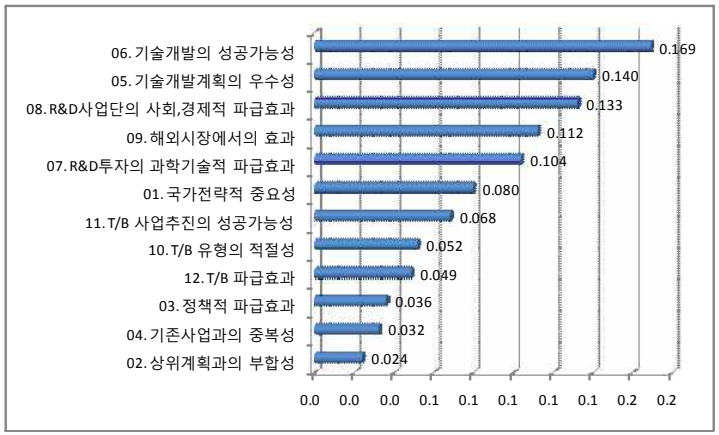
[그림 7-2] 영역별(상위) 가중치 도출결과



[그림 7-3] 요인별(하위) 가중치 도출결과

○ 정규화 가중치

- 각 요인별 가중치에 해당 영역별 가중치를 곱하여 산정한 정규화 가중치는 다음과 같이 도출됨



[그림 7-4] 정규화 가중치 도출결과

(2) AHP 평가결과

<표 7-1> AHP 평가결과

구 분		항목	가중치
정책적 타당성	14%	국가전략적 중요성	0.080
		상위계획과의 부합성	0.024
		정책적 파급효과	0.036
기술적 타당성	34.2%	기존사업과의 중복성	0.032
		기술개발계획의 우수성	0.140
		기술개발의 성공가능성	0.169
경제적 타당성	34.9%	R&D 투자의 과학기술적 파급효과	0.104
		R&D사업단의 사회, 경제적 파급효과	0.133
		해외시장에서의 효과	0.112
Test Bed타당성	16.9%	T/B 유형의 적절성	0.052
		T/B 사업추진의 성공가능성	0.068
		T/B 파급효과	0.049

○ 가중치결과 정책적으로는 '국가전략적 중요성', 기술적으로는 '기술개발의 성공가능성', 경제적으로는 'R&D 사업단의 사회·경제적 파급효과', Test Bed는 '사업추진의 성공가능성'이 타 항목에 비해 중요도를 갖고 있다고 평가되었음

○ 초고층 건축물 연구개발 사업은 정책적, 경제적 그리고 사회적 측면에서 파급효과가 큰 사업임에도 불구하고, 현재 국내의 경우 초고층 건축물 관련 기술과 시장 형성에 장애가 되는 법·규제 마련이 가장 시급함과 동시에 초고층 건축물 연구개발 사업은 그 특성상 창의적인 기초·원천 연구인 동시에 사회 수요를 동반하는 실용적인 연구이므로 국가 차원의 전략적 과학기술 연구개발 사업으로 정부적 차원의 적극적 노력이 필요함

나. 종합적 평가

(1) 정책적 타당성

○ 초고층 건축물 연구개발 사업은 정책적, 경제적 그리고 사회적 측면에서 파급효과가 큰 사업임에도 불구하고, 현재 국내의 경우 초고층 건축물 관련 기술과 시장 형성에 장애가 되는 법·규제가 명확하게 정비되지 않아 초고층 건축물 연구개발의 추진과 성공가능성 확신에 어려움이 있음

○ 초고층 건축물 연구개발 사업은 그 특성상 창의적인 기초·원천 연구인 동시에 사회 수요를 동반하는 실용적인 연구이므로 국가 차원의 전략적 과학기술 연구개발 사업으로 적합하다고 판단되며, 정부와 민간의 공동의 노력이 필요한 것으로 보임

○ 특히 앞서 살펴본 상위 국가 정책 및 계획들과 건설교통 관련 세부 실천 계획들은 향후 과학기술 발전에 있어서 '미래 성장 가능성'과 '향상된 삶의 질'이라는 두 가지 기준을 중심으로 제시하고 있으며, 초고층 건축물 연구개발 사업의 경우 이 두 가지 기준을 모두 만족시키는 것으로 판단됨

○ 초고층 건축물 연구개발 사업의 성공을 위해서는 타 부처 사업과의 협력 강화가 필요한 것으로 보이며, 특히 환경부와 국토해양부 사이의 긴밀한 협조가 요구된다고 할 수 있음

○ 초고층 건축물 사업과 관련하여 현재 국내의 기술적 준비 정도는 선진국의 80% 수준으로 예상되는 반면, 정책적 준비 정도는 상대적으로 매우 미흡한 것으로 나타남

○ 현재 국내에서는 부산광역시, 서울특별시, 그리고 인천광역시에서 초고층 건축물 건설을 추진하거나 추진 준비 중이며, 이러한 실제 현장과의 직접적

인 교류를 통해 초고층 건축물 관련 기술 발전과 법제 정비가 더욱 효과적으로 이루어질 수 있을 것으로 판단됨

(2) 기술적 타당성

① 기존 사업과의 중복성 분석

○ 타부처 연구개발 사업과의 중복성

- 건설기술 고도화를 목표로 하는 연구개발사업은 주로 국토해양부에서 기획되고 수행되지만, 세부사업 단위 혹은 과제 단위의 연구는 중소기업청, 교육과학기술부, 지식경제부 등의 지원을 받는 경우도 있음. 지원부처가 주로 교육과학기술부에 집중되어 있는 점 등은 기존의 관련 연구개발이 기초분야에 집중되어 있음을 시사하므로 테스트베드까지 포함하는 동 사업과는 차별성이 있음. 단 국가지정연구실사업, 우수연구센센터사업과 같이 다년도에 걸쳐 집중적으로 육성되는 기술은 연계를 통해 활용성을 증진시킬 필요가 있음

○ 국토해양부 사업과의 중복성 및 연계성

- 사업체계, 연구개발 내용, 추진방법 측면에서 살펴본 결과, 동 사업은 차별화된 목표를 갖고 목표에 부합하는 연구내용으로 구성된 사업으로서 타사업과의 중복 가능성은 낮음. 단 효율적 수행을 위해서는 지속적으로 건설관련 타 연구개발사업의 성과를 활용할 수 있는 연계체계 및 노력이 필요할 것임.

○ 사업 내 세부과제 중복성

- 4개 핵심과제별로 타 과제와 연계 가능한 세부과제들을 분석하여 제시하고 있으므로 사업 내에서의 연계방안이 체계적으로 구축되어 있다고 평가할 수 있으나 연결고리나 전체과제의 통일된 개념을 제시할 steering 과제를 제시하여야 함. 예를 들어 비정형건축물에 대한 환경설계, 재난저

감, 재료, 시공기술 등에 대한 연결고리가 없다. 한편 하이퍼건설재료에 대한 성능평가 및 이를 이용한 2차 제품 및 초고층 응용연구를 위한 과제 및 다른 세부과제의 연결성을 확보할 필요가 있다.

○ 선진기술의 모방연구에 대한 지속적인 검토 시스템
- 선진기술과의 차이가 있는 분야가 1-2년 연구를 통해 기존의 모방 기술의 습득과정에서 조속한 기간 내에 고유 기술력 확보에 대한 전략 및 대응 방안 제시 필요함.

② 기술수준

<표 7-2> 요소기술별 기술수준, 개발목표 및 수준

기술요소	시스템 설계	내풍 설계	내진 설계	진동제어 시스템	유지/방재	3Day cycle	초정밀/장수명 건설기술	고성능 경량건설 재료기술	지능형 현장관리 기술
기술수준	○	○	▲	○	▲	○	○	◉	○
개발목표	초고층 전문설계 분야 기술개발 및 통합설계 모델 구축	내진설계 및 내풍설계 기술의 첨단화를 통한 구조기술 선진화		수평진동제어를 통한 초고층 건축물의 거주성능 최적화	통합방재 설계시스템구축을 통한 초고층 건축물의 안전성 제고	골조공사/마감공사 등 전체 공기단축	유지관리 및 보수용이성 향상을 통한 건물의 수명연장	횡력에 대한 저항성 증가로 건물의 장수명화와 에너지 효율 향상	건설현장 관리의 저비용, 효율화
개발수준	자립기술 확보	자립기술 확보		선도(원천)기술 확보	자립기술 확보	선도(원천)기술 확보	자립기술 확보	선도(원천)기술 확보	자립기술 확보

선진국 대비 ◉: 상(80% 이상), ○: 중 (60~80%), ▲: 하 (60% 이하)

③ 기술개발 성공가능성

○ 현재 국내 보유기술 수준은 선진국 기술과 비교하면 집약도이나 경험측면에서 다소 격차가 있고, 연구개발 여건, 인프라 측면에서도 인력, 장비의 보유수준 및 초고층 방재와 소방 등의 기술수준이 세계수준에 다소 미흡한 실정임

○ 그러나 이러한 격차를 만회하기 위하여 현재 설계, 재료개발 및 시공기술의 자립화 기반 확보 등 기술발전 속도가 매우 빠르게 진행되고 있어 기술개발 역량은 비교적 빠르게 축적되고 있는 추세임

○ 그럼에도 불구하고 장래 기술시장에 있어서는 선진국과 후진국의 사이에서 고전할 가능성이 다소 있음

○ 세계기후협약에 따른 화석에너지에 대한 의존도 및 온실가스 배출량을 대폭 낮추기 위한 다양한 방법이 대두되고 있는 가운데, 신재생에너지 건물적용 기술개발에 무게중심을 둔 본 사업단의 초고층건물의 거주성향상을 위한 친환경정책은 관련 핵심기술을 확보할 경우 높은 파급효과가 예상됨

○ 성공가능성을 종합적으로 분석해 보면, 초고층복합빌딩시스템사업단의 보유기술수준 및 기술개발 역량 등이 선진국에 비해 다소 열세에 있는 것으로 나타나기는 하나 기술개발계획의 성공가능성이 낮은 것은 아님

○ 따라서 건설기술의 신속한 역량결집으로 세계 Top 기술수준을 빠른 시일 내에 확보하고 세계의 초고층건축물 시장을 선점하기 위해 사업단의 규모와 체제로 기술개발을 추진할 필요가 있음

④ 기술파급효과

○ 구조안전성 및 건설재료 기술개발은 관련 소재 및 기계 분야의 기술 향상이 예상됨

○ 에너지 저감, 대체에너지 개발은 친환경 소재 분야의 기술 향상이 예상됨
○ 유지관리, 구조안전성 기술 개발은 센서 등 첨단 IT 및 나노 기술 향상이 예상됨

(3) 경제적 타당성

○ 경제적 타당성 분석은 'R&D결과의 활용 및 확산,' '해외건설시장 진출 대비'라는 2가지 관점에서 4가지 분석 기준, 즉 'R&D 투자의 경제적 효과,' '과학기술적 파급효과,' '경제사회적 파급효과,' '해외시장 효과'를 도출하였음

○ 4가지 분석기준별 분석 항목과 각 분석항목별 측정방법은 <표 7-3>에 제시된 바와 같음

<표 7-3> 경제적 타당성 분석 관점 및 분석항목

구분		정성적	정량적	비고
R&D투자의 경제적 효과	· 생산유발효과		√	투자과정에서 예상되는 파급효과
	· 고용유발효과		√	
경제사회적 파급효과	· 건설생산성 증대효과	√		투자 후에 예상되는 파급효과
	· 사회적 파급효과	√		
과학기술적 파급효과	· 학술적 파급효과	√		
	· 기술적 파급효과	√		
	· 교육훈련효과	√		
해외시장효과	· 해외시장 로열티 비용절감		√	

○ R&D 투자의 경제적 효과는 생산유발효과와 고용유발효과로 분석하였고, 각각의 분석결과는 다음과 같음
- 생산유발효과: 500억원, 1,000억원, 그리고 1,250억원에 대한 각각의 산업유발효과는 약784억원, 약1,568억원, 약1,960억원으로 나타났음

- 고용유발효과: 투자규모 추정치인 500억원, 1000억원, 그리고 1250억원 각각에 대한 고용유발인원 추정결과는 약1,116명, 약2,232명, 약2,790명으로 나타남
○ 경제사회적 파급효과는 R&D투자의 경제적 효과와 사회적(간접적)파급효과를 정성적으로 분석하였음
- 개발될 기술에 대한 목표달성도가 충족되면 R&D투자 효과는 국내 초고층건설의 경우 약 6,750억원~1조3,500억원으로 산정됨. 즉, 1.5~3.0조원의 사업비가 예상되는 국내 초고층빌딩 9개 준공건설에 적용하여 산정할 경우, 1개 건축물 당 약 750억~1,500억원의 비용절감 효과를 가질 수 있음
- 해외 초고층복합빌딩건설시장에서 삼성건설과 같이 기술선점효과를 가질 수 있을 뿐만 아니라 랜드마크의 상징성, 주거건축의 친환경성, 관광객 유치효과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석됨
- 건물유지관리 효율성 및 거주 안정성 증대에 기여함. 즉, 고내구성 구조체, HVAC 기술 개발 등으로 초고층 건물 전체 에너지 소비 20% 절감, 초고층 층고 30% 저감 등 전력계통 안정화 20% 향상이 기대됨
- 지역개발효과와 국제적 위상제고에 효과가 있는 것으로 분석되었음

○ 과학기술적 파급효과는 학술적 파급효과, 기술적 파급효과, 전문인력 양성 및 교육증진효과로 분석하였음
- 학술적 파급효과: 고층빌딩 이상의 건축기술 관련 논문 총 3,058건 중에서 초고층 빌딩 논문은 24건으로 진행수준이 상대적으로 미진한 점을 감안할 때, 본 초고층복합빌딩 R&D투자는 학술논문발표 및 발표된 논문들의 국제적 피인용 활동을 유발함으로써 학술적인 측면에서 긍정적인 효과가 기대되며 또한 이는 국가 기술경쟁력 향상에도 기여를 할 수 있음
- 기술적 파급효과: 기술 분야별 주요 특허출원인은 대부분 일본 또는 미국인 것으로 분석되었음. 기술로열티를 고려한다면, 초기 시장인 초고층 건축기술 특허 확보 노력이 필요하며, 당 초고층복합빌딩 R&D사업은 특허 확보에 긍정적인 기여를 할 수 있을 것임
- 전문인력 양성 및 교육증진효과: 초고층복합빌딩 건설기술개발 사업단의

운영을 통하여 연구자 및 기술자간에 정보와 노하우의 공유, 그리고 이 활용·확산을 도모할 수 있음. 이와 같이 연구자, 기술자간 지식공유의 선순환 구조를 바탕으로 국가적 차원에서의 R&D 투자효과와 교육 달성에도 기여할 수 있을 것임

○ 해외시장 효과는 해외시장에서의 기술로열티 절감 효과로 분석하였음. 기술개발에 따른 해외시장에서의 기대효과는 2030년도까지 연간 1.2~1.9억 달러로 분석됨

- 건설 분야의 일반적인 기술 로열티 비율 약 2.5%를 적용하면, 기술 개발에 의한 로열티 절감액은 1개 건축물 당 약 300~600억원 규모로 추정되어 국내초고층건설의 경우에도 약 2,700~5,400억원이 절약될 수 있음

○ 본 연구는 초고층복합빌딩시스템 R&D의 경제적 타당성을 분석하였기 때문에, 도시 스카이라인의 이미지 부각, 토지이용의 효율성, 경제 활성화, 국가/기업/지역 마케팅 효과와 같이 도시 랜드마크로서 초고층 건축물이 가지는 가치는 연구범위에 포함되지 않았음

(4) Test Bed 타당성

○ 대상지별 실현 가능한 Test Bed의 사이트 분석, 정책적 분석, 지역의 파급효과분석을 통한 타당성 여부를 확인하고 그 내용을 다음과 같이 종합함

<표 7-4> Test Bed 타당성 종합

프로젝트명	분석항목	내 용
상암 DMC Seoul Lite	대상지특성	서울시 부도심의 핵심 역할. 문화 컨텐츠 및 국제적 비즈니스의 중심지 활용
	파급효과	동북아 비즈니스 허브도시로서의 DMC 단지의 상징적 역할
	저해요인	사업 주체의 사업성 분석에 따른 수익성 여부
	타당성분석	사업성이외의 저해요인이 없고, 사업주체의 사업의지가 강력한 만큼 Test Bed로 제공될 가능성은 매우 낮음. 일부 핵심기술만의 적용을 목표로 접근할 필요가 있음
용산 드림타워	대상지특성	용산 국제업무지구의 중심. 한강르네상스와 맞물린 용산지구 개발계획의 정점
	파급효과	용산 부도심을 중심으로 서울 강/남북을 잇는 도시계획적 밑그림 완성 역할. 한강르네상스 완성의 기폭제
	저해요인	높은 부동산가격 상승에 따른 개발 속도의 조절
	타당성분석	사업주의 완성의지가 매우 강력하고, 사업주 자체 기술과 자본으로 진행될 가능성이 높아 Test Bed로 진행될 가능성은 매우 적음
송도 인천 151 타워	대상지특성	인천 앞바다의 간척지를 대상지로 하며 국제 업무단지로 구성될 예정
	파급효과	인천공항과 연계되어 송도국제도시의 시너지 효과 창출
	저해요인	매립시기와의 조절. 사업성에 따른 규모축소 우려
	타당성분석	초고층 경험이 있는 포트만 그룹을 중심으로 한 컨소시움 구성으로 국내 경쟁 업체와의 이해관계가 맞물려 Test Bed로 진행될 가능성은 낮으며, 일부 몇몇 핵심기술의 적용은 타진해 볼 수 있음

프로젝트명	분석항목	내 용
부산 중앙동 롯데월드 타워	대상지특성	서울 잠실권에 이은 롯데 그룸의 경남지역 복합엔터테인먼트 중심지 구상지역
	파급효과	종합 테마파크와 어우러진 복합 상업지역으로써 지역경제 활성화에 중심 역할
	저해요인	영도다리 보존계획 (해소됨). 기초공사까지 이미 공사가 진행되어 핵심기술 개발과 시차가 발생
	타당성분석	현재 기초 토목공사가 완료되었고 그에 따른 설계가 이미 진행되고 있어 시간적인 차이로 인해 Test Bed로 진행될 가능성은 적음. 유지관리기술 등 사후관리에 관한