평가서번호	16259 - 2008111

평가용도외 사용금지

기 술 평 가 서

Technology Evaluation Report

- for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

평가기술	고속국도 상부를 생태공간으로 활용하기 위한 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물

평가용도	한국건설교통기술평가원 창업·사업화 지원과제 관련 기술가치평가

KIBO 기술보증기금

서울중앙기술평가원장 (인)

1. 본 평가서는 평가용도 외로 사용할 수 없으며, 기술평가기관은 본 평가서를 기초로 한 행위결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.
2. 본 평가서에서 사용된 가정들은 향후 사업환경의 변화 및 신청기술을 적용하는 경영진이나 기술인력 등의 능력에 따라 영향을 받으며, 이에 따라 그 평가결과가 변동될 수 있습니다.

제 출 문

(주)청석엔지니어링 귀하

본 평가서를 “고속국도 상부를 생태공간으로 활용하기 위한 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물 개발”에 관한 한국건설교통기술평가원의 창업·사업화 지원용 기술가치평가보고서로 제출합니다.

2008 년 9 월 일

평가기관 기술보증기금 서울중앙기술평가원

평 가 자 기술평가사 이 영 진

공학석사 방 현 옥

공학박사 김 철 영

공인회계사 정 구 진

가람특허법률사무소

목 차

Ⅰ. 기술가치평가 ····· 1

1. 평가결과 ····· 1

2. 세부 평가내용 ····· 3
가. 기술가치 산출표 ····· 3
나. 주요변수 산정내역 ····· 4

Ⅱ. 평가의견 ····· 16

1. 기술성 ····· 16
가. 기술개요 ····· 17
나. 국내외 기술동향 ····· 25
다. 기술수준 ····· 43
라. 기술의 파급성 ····· 46

2. 기술의 권리분석 ····· 50

가. 국내외 산업재산권 출원(등록)현황 ····· 56
나. 선행기술분석 ····· 61
다. 특허 권리범위 분석 ····· 74

3. 시장성 ····· 80
가. 시장개요 ····· 80
나. 시장규모 및 특성 ····· 83
다. 시장동향 ····· 94
라. 수요전망 ····· 97

4. 사업성 ····· 101
가. 사업수행 능력 ····· 102
나. 가격 및 품질경쟁력 ····· 102
다. 사업추진의 타당성 ····· 103

Ⅲ. 기업체 개황 ····· 104

1. 개요 ····· 104
2. 연혁 ····· 105
3. 대표자 인적사항 ····· 106
4. 기술개발 환경 ····· 106
5. 조직도 ····· 107
6. 요약 재무상황 및 영업실적 ····· 107

Ⅰ. 기술가치평가

1. 평가결과

기술가치평가액	166백만원

평가요약

(가) 평가목적

본 평가는 한국건설교통기술평가원의 건설교통 R&D 정책·인프라 사업의 창업·사업화 지원과 관련하여 (주)청석엔지니어링이 보유하고 있는 "고속국도 상부를 생태공간으로 활용하기 위한 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물" 과제에 대한 기술의 가치를 금액으로 산정하는데 그 목적이 있다.

(나) 평가대상기술

본 평가는 (주)청석엔지니어링이 소유한 한국특허 제0510092호, 0546432호, 0532248호를 대상으로 하였으며, 기술분류상의 위치는 기술보증기금 기술분류코드의 "달리 분류되지 않는 공법개발 및 활용 기술(Q220)"로 분류되는 기술이다.

(다) 평가방법

본 평가에서는 평가대상기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 수익접근법을 적용하였다. 수익접근법은 평가대상기술자산의 미래 수익창출 능력에 초점을 둔 방식으로, 평가대상기술로부터 발생하는 미래현금흐름의 현재가치 합계에 기술기여도를 곱하여 기술의 가치를 산정한다. 본 평가는 2008년1월1일을 평가기준일로 하였고, 2008년 8월 20일부터 2008년 9월 25일까지 수행되었다.

평가요약

(라) 평가의 주요 조건 및 가정

본 평가에서는 사업주체는 특허권자인 (주)청석엔지니어링을, 매출액은 평가대상기술이 설계 및 시공 전반에 관한 기술이나, 현재 동사가 시공면허를 보유하지 않은 점을 고려하여 설계매출액을 기준으로 특허기술의 가치를 추정하였다. 수익접근법 적용을 위한 핵심변수들 즉, 기술의 경제적 수명, 미래현금흐름, 할인율, 기술기여도 등의 값은 기술보증기금의 기술평가운용요령적용기준 또는 이에 준하는 규정에 의거하여 추정하였다. 이들 변수를 추정하기 위한 세부 가정은 본 평가서 본문에서 자세하게 설명하였다.

(마) 평가결과 요약

주요 변수	추정치 또는 결과
기술의 경제적 수명	9년 (2008. 01. 01 ~ 2016. 12. 31)
할인율	9.4%
여유현금흐름의 현재가치 합	447백만원
기술기여도	37.13%
기술의 가치	166백만원

2. 세부 평가내용

가. 기술가치 산출표

- 본 평가서에서의 기술의 가치는 수익접근법에 의해 산정되었으며, 이를 위한 세부 변수 및 가정을 Ⅰ. 2. 나.항에 상세히 설명하였다. <표 I-1>은 평가대상 기술에 대한 기술가치 산출표이며, 결과적인 평가대상기술의 가치는 166백만원으로 산정되었다.

<표 I-1> 기술가치 산정표

(단위: 백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	합 계
매출액		414	528	4,436	1,523	2,930	2,905	4,304	4,070	
매출원가		278	355	966	1,024	1,970	1,953	2,894	2,737	
판관비		108	137	373	396	762	755	1,119	1,058	
법인세		5	7	18	19	36	36	53	51	
세후영업이익 (A)	-	23	29	79	84	162	161	238	224	
감가상각비등 (B)	-	7	9	25	26	50	50	74	70	
자본적지출 (C)	-	22	13	57	29	100	49	124	61	
운전자본증감 (D)	-	45	12	98	9	152	(3)	151	(25)	
투자액회수 (E)	-								-	
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-	(37)	13	(51)	72	(40)	165	37	842	
현가계수 (G)	0.9141	0.8355	0.7637	0.6981	0.6381	0.5833	0.5332	0.4874	0.4455	
현재가치 (H) (H=F×G)	-	(31)	10	(36)	46	(23)	88	18	375	447
기술기여도 (J)										37.13%
기술가치 (K) (K=∑H×J)										**166**

※ 평가기준일 : 2008년 1월 1일

나. 주요 변수 산정내역

(1) 기술가치 평가 산식

본 평가에서의 기술가치 평가 기본모형은 다음과 같은 수익접근법 기반의 산식을 이용하며, 특정 기술의 가치는 기술의 경제적 수명기간 동안 미래의 여유현금흐름을 추정하여 얻어진다. 여기서, t는 년 수, n은 기술의 경제적 수명, FCF는 여유현금흐름, r은 할인율을 의미한다.

$$\text{기술의 가치} = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \times \text{기술기여도}$$

(2) 기술의 경제적 수명

기술의 경제적 수명은 어떤 기술자산을 이용함으로써 이익이 산출되는 기간을 뜻하는 것으로 기술 자산을 이용함으로써 더 이상 이익이 발생하지 않게 되는 시점 또는 다른 기술자산을 이용함으로써 보다 큰 이익을 산출할 수 있게 되는 시점을 의미하기도 하며, 내용연수와는 다른 개념이다. 기술가치평가에서 기술수명을 고려할 경우에는 관련 기술이 이용되는 시장의 존재와 시장의 성장에 따른 기술의 지속적인 필요성을 전제하여 기술수명을 추정하게 되며, 기술의 진입장벽, 특허권의 존속기간, 대체기술의 출현가능성, 경쟁업체의 유사 내지 개선기술 개발동향, 제품의 수명주기 및 수요시장의 특성 등을 종합적으로 고려하여 산정한다.

지식경제부는 국가차원의 신뢰성 있는 기술가치평가 표준모형을 개발하기 위하여 기술보증기금을 사업주관기관으로 선정하여 "기술이전·사업화기반구축사업(과제명: 기술평가기법 개발 및 보급)"을 수행하였으며, 동 사업에서 제시한 기술의 경제적 수명 추정방법은 다음과 같다.[1)]

○ 산업재산권 법적보호기간

기술의 경제적 수명 = 산업재산권 법적 보호기간 - 평가시점의 기술경과 연수

1) "기술가치평가 실무요령", 지식경제부(기술보증기금), 2008.5.

○ 인용특허수명(CLT) 지수[2)]

특허의 데이터베이스를 분석하여 개별기술의 특허가 다른 특허에 의해 인용될 경우, 연차별 인용빈도수를 측정, 평균 인용빈도 등과 같은 기준치를 상회하는 기간을 해당 기술군의 수명으로 추정.

○ 기술수명 영향요인(정성적 지표)에 대한 정량화 평가지표

기술수명에 영향을 미치는 6개의 정량 및 정성적 평가지표를 활용, 각 지표별 점수(1~5점)를 부여한 후 산업재산권의 법적 보호기간을 기준 값으로 산출 점수를 총점으로 환산하여 수명을 추정.

$$\text{기술의 경제적 수명} = f\left(\begin{array}{l}\text{인용특허수명} \cdots\cdots \text{정량 지표} \\ \left.\begin{array}{l}\text{법,제도적 요인} \\ \text{대체기술출현} \\ \text{기술발전단계} \\ \text{고객 Needs} \\ \text{시장 경쟁}\end{array}\right\} \text{정성 지표}\end{array}\right) = \text{정량화평가 총점 X} \frac{\text{법적 보호기간}}{\text{30 (평가지표 점수합계)}}$$

평가대상기술의 잔존 법적보호기간은 17년(만료일 2025년4월), 인용특허수명지수(Cited-Patent Life Time)를 도입할 경우 평가대상기술과 가장 유사한 "Foundations; Excavations; Embankments; Underground Or Underwater Structures"의 중앙값 9년, 정량화평가지표에 의한 경제적수명은 16년[3)]으로 나타

2) 동 지수를 활용한 기술수명은 인용특허를 추출하여 인용된 특허가 등록되어 공표된 날짜를 기준으로 연차별 인용 빈도수를 측정하며, 인용기간을 인용특허의 수명으로 정의함. 즉, 기술수명이 길수록 인용기간이 긴 인용특허가 많고, 기술수명이 짧을수록 인용기간이 짧은 특허가 많다는 전제하에서 추정하는 방법.

3) 정량화지표에 의한 경제적 수명

구 분	평 점	비 고
특허인용수명지수	4	특허인용수명지수(9년) ,특허경과연수(2년)
법적 제도적 요인	4	
대체기술의 출현	3	
기술발전의 단계	5	
고객니즈의 변화	4	
시장경쟁의 변화	4	
소계(A)	24	
기술의 경제적 수명	24 × 20년/30점 = 16년	

났다. 본 평가에서는 동 산업의 성장추세와 경쟁기술의 출현 가능성 및 특허권에 따른 권리 보호 측면 등을 고려하여 경제적수명을 평가일로부터 9년으로 결정하였다.

(3) 매출액 추정

기술가치평가에서 추정 매출액은 미래의 실현 가능한 현금흐름 측정의 핵심 기초자료가 되며, 추정된 매출액 규모에 따라 평가대상기술의 가치가 결정적으로 좌우된다. 기술가치평가 전 과정 중 가장 중요한 과정이 평가대상기술의 수명기간 동안 시현할 수 있는 매출액의 추정으로 기술 및 시장에 대한 이해가 필수적으로 요구되며, 이는 기술수명, 시장규모 및 시장점유율 등의 추정을 바탕으로 이루어진다.

평가대상기술은 시공관련 기술로 시공관련 매출액을 기준으로 산출 할 수도 있으나, 현재 동사가 시공면허를 보유하고 있지 않은 점을 고려하여 설계매출액을 기준으로 다음과 같이 추정하였다.

< 방법 1 >

① 동 기술과 관련된 총공사비 기준의 예상매출액을 추정하여 총공사비 기준 예상매출액을 우선적으로 추정

② 총공사비 기준의 예상매출액에서 설계요율[4]을 적용

③ 80%의 낙찰가를 고려하여 설계부분의 매출액을 방법1에 의하여 추정

<표 I-2> 방법1에 의한 총공사비기준 매출액 추정

(단위: 백만원)

연도	RC라멘구조	생태통로	덮개공원	합 계
2009년	7,500	4,000	-	11,500
2010년	7,500	9,000	-	16,500
2011년	7,500	21,500	40,000	69,000
2012년	7,500	64,500	-	72,000
2013년	7,500	107,500	40,000	155,000
2014년	7,500	150,500	-	150,500
2015년	7,500	193,500	40,000	233,500
2016년	7,500	215,000	-	215,000

4) 지식경제부공고 제2008-109호에 의한 건설부문의 요율 참조

<표 I-3> 방법1에 의한 설계비기준 매출액 추정

(단위: 백만원)

연도	공사비기준 추정매출액	기본설계요율	실시설계요율	낙찰율	설계비기준 추정매출액
2009년	11,500	1.503	2.995	80%	414
2010년	16,500	1.478	2.945	80%	584
2011년	69,000	1.406	2.821	80%	2,333
2012년	72,000	1.406	2.818	80%	2,433
2013년	155,000	1.389	2.774	80%	5,162
2014년	150,500	1.390	2.775	80%	5,014
2015년	233,500	1.377	2.747	80%	7,702
2016년	215,000	1.379	2.754	80%	7,108

< 방법 2 >

"건축기술 및 엔지니어링 서비스업(M743)"의 2005년과 2006년의 매출액성장률의 평균값을 적용하여 2009년의 예상매출액에서 동종업종의 매출액성장률과 동일하게 매출액이 증가한다고 가정하여 매출액을 추정하였다.

<표 I-4> 동종업종의 매출액성장률

(단위: %)

연도	2005년	2006년	평균
매출액성장률	15.45	12.42	13.94

상기의 <방법 1>에 의한 추정매출액과 <방법 2>에 의한 추정매출액을 가중평균하여 최종적인 매출액을 추정하였으며, 그 결과는 <표 1-5>와 같다.

<표 I-5> 매출액 추정

(단위: 백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
방법1	-	414	584	2,333	2,433	5,162	5,014	7,702	7,108
방법2	-	414	472	538	613	698	795	906	1,032
매출액	-	414	528	1,436	1,523	2,930	2,905	4,304	4,070

(4) 여유현금흐름 추정

(가) 매출원가 산정내역

매출원가는 재료비, 노무비 및 경비로 구성되어 있다. 평가대상기술의 원가산정을 위해서는 과거 원가율 추이와 향후 원가절감 가능성 등을 고려하여 산출하는 것이 타당하나, 동사의 재무제표에는 다른 제품이 혼재되어 있어, 동 업계의 자료를 대용치로 이용하는 것이 보다 합리적인 것으로 판단하였다. 본 평가에서는 동 업종 대용치로 기술보증기금 표준재무정보 중 "건축기술 및 엔지니어링 서비스업(M743)"의 2005년과 2006년의 매출액 대비 매출원가 비율의 평균값인 67.24%를 적용하였다.

(나) 판매비와 관리비 산정내역

판매비와 관리비는 제품 등의 판매활동 및 기업의 유지관리에서 발생하는 비용으로 매출원가 분석시와 마찬가지로 유사 종목군의 판관비율을 대용치로 사용하는 것이 합리적이다. 본 평가에서는 동 업종 대용치로 기술보증기금 표준재무정보 중 "건축기술 및 엔지니어링 서비스업(M743)"의 2005년과 2006년의 매출액 대비 판매비와 관리비의 비율의 평균값인 25.99%를 적용하였다.

(다) 여유현금흐름 산정내역

기업이 영업활동을 유지 또는 확대하면서도 자유롭게 사용이 가능한 현금인 여유현금흐름은 세후영업이익에 감가상각비를 더하고 자본적 지출 비용과 운전자본의 증감액을 각각 차감하여 산출한다. 이를 산식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{여유현금흐름} = EBIT \times (1-t) + Dep - NWC - CE$$

여기서, $EBIT$: 영업이익

t : 법인세율

Dep : 감가상각비 및 무형자산상각비

NWC : 순 운전자본 증감액

CE : 유형자산 및 무형자산 증감액

즉, **여유현금흐름 =** [매출액－매출원가－판매비와 관리비 등] × (1－법인세율) + [감가상각비＋무형자산상각비] － [매출채권증가액＋재고자산증가액＋선급비용증가액 등－매입채무증가액－미지급법인세증가액－기타유동부채증가액 등] － [유형자산증가액＋무형자산증가액－유형자산감소액－무형자산감소액]

본 평가에서 영업이익은 <표 I-5>의 매출액 추정에 상기 매출원가 및 판관비를 차감하여 산출하였고, 세후영업이익, 감가상각비 등, 자본적지출, 운전자본증감의 재무자료

는 기술보증기금 표준재무제표 중 “건축기술 및 엔지니어링 서비스업(M743)"의 2005년과 2006년 재무비율의 평균값을 적용하였으며, 최종적인 여유현금흐름은 <표 I-6>에 제시하였다.

<표 I-6> 여유현금흐름 추정

(단위: 백만원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
세후영업이익(A)	-	23	29	79	84	162	161	238	224
감가상각비등(B)	-	7	9	25	26	50	50	74	70
자본적 지출 (C)	-	22	13	57	29	100	49	124	61
운전자본 증감(D)	-	45	12	98	9	152	(3)	151	(25)
투자액 회수(E)	-	-	-	-	-	-	-	-	584
여유현금흐름	-	(37)	13	(51)	72	(40)	165	37	842
현가계수	0.9141	0.8355	0.7637	0.6981	0.6381	0.5833	0.5332	0.4874	0.4455
현금흐름현재가치	-	(31)	10	(36)	46	(23)	88	18	375
현재가치 합계									**447**

- 세후영업이익(A)은 영업이익에 (1－법인세/법인세차감전순이익)을 곱하여 얻어진다.
- 감가상각비 등(B)은 추정손익계산서 판관비 항목 중 감가상각비, 무형자산상각비 및 제조원가명세서 중 감가상각비(매출원가×감가상각비비중 1.22%)를 합산하여 산출하였다.
- 자본적 지출(C)은 총자산 증가분(매출액 증가분/총자산회전율(1.69))에 유·무형[5] 자산 비중(3.57%)을 곱한 값에 당해연도 감가상각비 등을 합산하여 산출하였다.
- 운전자본 증감(D)은 매출액 증가분에 운전자본회전율의 역수[(1/매출채권회전율(8.20)) - (1/매입채무회전율(36.44)) ＋ (1/재고자산회전율(74.86))]를 곱하여 산출하였다.
- 투자액 회수(E)는 감가상각 잔여액(145백만원 ＝ 자본적 지출 합계 - 감가상각비 등 합계), 총 운전자본 증감액(439백만원)이 기술수명이 종료하는 년도에 전액 회수되는 것으로 가정하여 산출하였다.

5) 동사는 설계 엔지니어링서비스업으로, 현재 자가사업장 확보하고 있어 향후 구체적인 토지,건물 투자 계획 없는 점을 감안하여 유·무형자산 비중에서 토지,건물, 건설가계정 비율은 제외하여 산출 하였음.

할인율 9.4%를 적용하여 산정된 2016년까지 미래현금흐름의 **현재가치 합계액은 447백만원으로 산출**되었다.

(5) 할인율 추정

할인율은 평가대상기술을 이용한 사업의 위험을 산정하는 것으로, 통상 할인율에는 자기자본비용과 타인자본비용을 가중 평균한 가중평균자본비용(WACC : Weighted Average Cost of Capital)이 가장 널리 사용되며, 타인자본비용과 자기자본비용에 가산되는 가중치는 부채비율에 의해 결정되는 것으로, 중소벤처기업과 같이 규모가 작은 기업이나 신생기업의 경우 위험프리미엄을 할인율에 가산하여 다음과 같이 산출한다.

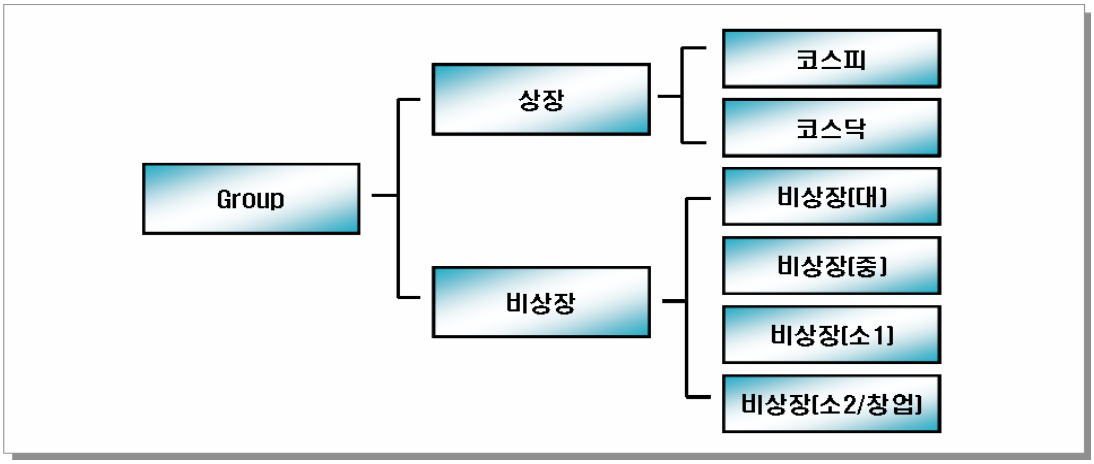
할인율 =WACC+*Spread*
=[(세전타인자본비용)X(1-법인세율)X(타인자본구성비)
+(자기자본비용)X(자기자본구성비)]+스프레드(위험프리미엄)

지식경제부의 "기술이전·사업화기반구축사업"(과제명: 기술평가 기법 개발 및 보급)에서 개발한 기술가치평가 표준모형에서의 할인율은 산업특성과 기업고유의 특성을 반영하기 위해 업종별, 기업형태 및 규모별로 각각 구분하여 산출하였으며, 업종별 7개 그룹<표 1-7> 및 기업특성별 6그룹 등을<표 Ⅰ-8> 감안하여 <표 1-9>와 같이 총 42개의 할인율을 적용하도록 하고 있다.

<표 I-7> 업종별 7개 Group

기 술 군	기 술 분 야
• IT (group1)	전기/반도체, 전자/통신, 정보매체, 컴퓨터
• BT (group2)	농수산, 바이오, 식료품, 의약, 의료・레저, 생명공학, 보건의료, 환경
• 기계 (group3)	기계부품, 엔진/펌프, 포장, 의료정밀기기, 기반기술
• 소재 (group4)	고분자, 금속가공, 분리/혼합, 비금속가공, 섬유, 야금/도금 제지, 조명/가열, 초미세기술, 측정/광학, 가정용품, 광업
• 화학 (group5)	무기화학/수처리, 무기/폭발, 석유/정밀화학, 원자력, 유기화학
• 건설・수송(group6)	수송・교통, 건설・토목
• 기타 (group7)	출판, 기타 제조업, 도소매

<표 I-8> 기업형태별 또는 규모별 6개 Group



<표 I-9> 할인율

규모별	업종별	할인율	규모별	업종별	할인율
코스피	group1	0.070	비상장 (중)	group1	0.111
	group2	0.062		group2	0.097
	group3	0.077		group3	0.095
	group4	0.067		group4	0.096
	group5	0.066		group5	0.097
	group6	0.076		group6	0.105
	group7	0.068		group7	0.106
코스닥	group1	0.091	비상장 (소)	group1	0.131
	group2	0.078		group2	0.119
	group3	0.077		group3	0.120
	group4	0.077		group4	0.120
	group5	0.079		group5	0.119
	group6	0.082		group6	0.128
	group7	0.089		group7	0.129
비상장(대)	group1	0.101	비상장 (창업)	group1	0.159
	group2	0.087		group2	0.145
	group3	0.084		group3	0.153
	group4	0.086		group4	0.151
	group5	0.088		group5	0.146
	group6	0.091		group6	0.166
	group7	0.094		group7	0.159

평가대상기술은 “장대폭원을 갖는 개착식 복개 아치구조물”로, 동 기술의 사업주체인 (주)청석엔지니어링은 상시 근로자 약 500여명의 대기업으로서 <표 I-9>에서 제시한 할인율 중 비상장 대기업_group 7 할인율인 9.4%(유색부위)를 적용하였다.

(6) 기술기여도 추정

기술기여도란 원칙적으로 사업 가치와 같이 영업주체가 창출한 수익에서 기술원천이 기여한 바를 나타낸다. 즉, 기술가치의 배분이나 기여율을 나타내는 기술기여도는 기술가치 산출식 $\sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1+r)^t}$로부터 기술기여 부분을 Factoring-out하는 요소로서, 무형자산 중에서 기술자산이 경제적 이익에 기여한 부분을 의미한다. 본 모형은 산업기술요소 지수와 개별기술강도 지수의 곱으로 정의하는 기술요소법을 근간으로 하여 산출한다.

○ 기술기여도 산출식

기술기여도 = 산업기술요소 × 개별기술강도

여기서, 산업기술요소 = 최대실현 무형자산가치비율 × 평균기술자산비율

무형자산가치 = 기업시장가치(시가총액) - 순 자산가치

(= 자산가치총액 - 부채총액)

무형자산 가치비율 = 무형자산가치 / 기업시장가치(시가총액)

기술자산비율 = 연구개발비 / (연구개발비+광고선전비+교육훈련비)



(가) 기술기여도의 업종 구분

기술기여도는 기업가치의 산출과는 독립적인 개념[6]으로부터 출발하기 때문에 업종구분 체계는 세계지적재산권분류를 근간으로 하여 모든 산업분류체계를 포괄하며 기술적 특성에 따라 구분하는 것을 원칙으로 하였고, 국내 산업 업종분포도를 파악한 후 기술적 특성을 감안하여 <표 Ⅰ- 10>과 같이 건설·수송, 기계, 기술서비스, 소재, 화학, BT, IT, 기타 업종으로 구분하여 사용하였다. 본 평가에서 신청기술은 "전문 과학 및 기술서비업"인 IT업종으로 분류 된다.

6) 기업가치와 독립적인 개념에서 출발하기 때문에 기업가치 산출의 핵심요소인 할인율 추정에 사용한 업종구분과 상이하게 운용함.

구분	업종명	업종번호 (2자리)	업체수	비율
건설, 수송	수상 운송업	61	985	0.03%
	육상 운송 및 파이프라인 운송업 (*)	60	303,273	9.51%
	전문직별 공사업	46	68,369	2.14%
	종합 건설업	45	15,522	0.49%
	항공 운송업	62	194	0.01%
건설, 수송 요약			388,343	12.17%
기계	가공공작기계 제조업	292	3,625	0.11%
	기타 가정용 기구 제조업	295	1,596	0.05%
	기타 운송장비 제조업	35	1,632	0.05%
	수리업	92	88,741	2.78%
	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	33	5,950	0.19%
	일반목적용 기계 제조업	291	11,032	0.35%
	자동차 및 트레일러 제조업	34	5,452	0.17%
기계 요약			118,028	3.70%
기술 서비스업	기타 서비스업	93	176,315	5.53%
	기타 오락, 문화 및 운동관련 산업	88	120,541	3.78%
	사업지원 서비스업	75	19,560	0.61%
	영화, 방송 및 공연산업	87	5,616	0.18%
기술 서비스 요약			322,032	10.10%
소재	금속 광업	11	14	0.00%
	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외	20	7,423	0.23%
	봉제의복 및 모피제품 제조업	18	23,753	0.74%
	비금속 광물 광업; 연료용 제외	12	1,759	0.06%
	비금속광물제품 제조업	26	9,464	0.30%
	석탄, 원유 및 우라늄 광업	10	72	0.00%
	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	17	24,092	0.76%
	재생용 가공원료 생산업	37	841	0.03%
	제 1차 금속산업	27	4,672	0.15%
	조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외	28	49,593	1.55%
	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	21	5,175	0.16%
소재 요약			126,858	3.98%
화학	고무 및 플라스틱제품 제조업	25	14,869	0.47%
	기초 화합물 제조업	241	2,741	0.09%
	무기 및 총포탄 제조업	294	73	0.00%
	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	23	159	0.00%
	화학섬유 제조업	244	135	0.00%
화학 요약			17,977	0.56%
BT	기타 화학제품 제조업	243	3,143	0.10%
	농업	01	1,750	0.05%
	어업	05	402	0.01%
	음?식료품 제조업	15	58,315	1.83%
	의약품 제조업	242	760	0.02%
	임업	02	173	0.01%
	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	90	2,690	0.08%
BT 요약			67,233	2.11%
IT	기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업	31	15,786	0.49%
	기타 특수목적용 기계 제조업	293	16,598	0.52%
	전문, 과학 및 기술 서비스업	74	54,454	1.71%
	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	32	7,880	0.25%
	정보처리 및 기타 컴퓨터 운영 관련업	72	9,094	0.29%
	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	22	21,835	0.68%
	컴퓨터 및 사무용 기기 제조업	30	1,292	0.04%
	통신업	64	8,913	0.28%
IT 요약			135,852	4.26%
총합계			1,176,323	36.88%

(나) 산업기술요소

- 산업기술요소는 기술의 공헌도가 산업별로 다르다는 가정 하에 이를 계량적으로 측

정하는 요소이며, 다음과 같이 산출된다.

ㅇ 산업기술요소 = 산업별 최대실현 무형자산 가치비율×산업별 평균 기술자산 비율

- 산업별 최대실현 무형자산 가치비율은 산업별로 최대실현이 가능한 무형자산의 가치비율로 정의되며, 본 모형에서는 산업별 무형자산 가치비율 값의 95% 상위분위수(%-tile)의 값을 사용하여 얻어진다. 반면, 산업별 평균 기술자산 비율은 다음 식으로 정의하여 구할 수 있다. 즉,

$$\text{ㅇ 산업별 평균 기술자산비율} = \frac{\text{연구개발비}}{(\text{연구개발비} + \text{광고선전비} + \text{교육훈련비})}$$

- 결과적으로 얻어진 업종별 산업기술요소 값을 <표 I-10>에 제시하였으며, 평가대상기술은 "IT"에 해당하는 66.9%를 적용하였다.

<표 I-10> 산업기술요소

업종 구분	무형자산 가치비율	기술자산 가치비율	산업기술요소
건설 • 수송	88.0%	71.2%	62.66%
기계	80.2%	75.6%	60.63%
기술 서비스	85.2%	45.9%	39.11%
소재	80.5%	65.0%	52.33%
화학	80.0%	69.3%	55.44%
BT	79.0%	55.5%	43.85%
IT	84.9%	78.8%	66.90%
기타	88.0%	54.9%	48.31%

(다) 개별기술강도

- 개별기술강도는 평가대상기술의 구체적 특징 및 강점을 직접 실사하여 평가하는 것으로, 동 기술이 사업성을 갖춘 기술인 지, 시장에서의 경쟁이 치열한 지, 기술이전과 거래가 용이한지 등 기술의 질적 속성(Qualitative Aspect)을 평가하는 것이다.
- 개별기술강도의 결정은 법적인 보호강도와 상업적 우위성으로 구성된 2개의 중항목과 이들에 부속한 14개의 소항목으로 구성되는 데, 특히 법적인 보호강도의 4개 소항목은 각각 2의 가중치를 감안하여 산출되며, 상업적 우위성에 속하는 10개의 소항목은 각각 1.2의 가중치를 적용하여 <표 I-11>과 같이 산출 되었다.

<표 I-11> 개별기술강도

구분		소 항목	평 점
개별기술강도	법적인보호강도	권리보호의 중요성	3.75
		상업적 우위성	2.5
		권리의 안정성	2.5
		경쟁기술대비 방어정도	2.5
		소계 (A)	11.25 × 2 = 22.5
	상업적우위성	기술상용화 단계	2.5
		기능적 우위성	2.5
		기술의 생산력	3.75
		기술의 자립도	2.5
		기술의 파급효과	2.5
		유사기술의 성공사례	1.25
		시장진입 용이성	3.75
		시장확보 가능성	3.75
		가격/원가 우위성	2.5
		이익구조상 우위성	2.5
		소계 (B)	27.5 × 1.2 = 33
평점 합계 (C = A + B) : 55.5점			

(라) 평가대상기술의 기술기여도

산업기술요소 66.90%, 개별기술강도 55.5점을 감안한 신청기술의 기술기여도는 37.13%로 추정되었다.

기술기여도(37.13%)=산업기술요소(66.90%) × 개별기술강도(55.5점)

(7) 기술가치 금액

- 결과적으로 기술기여도를 감안한 평가대상기술의 **기술가치 금액은 현재가치 합계액 447백만원에 기술기여도 37.13%를 곱하여 166백만원으로 추정**되었다.

II. 평가의견

1. 기술성

기술성 종합의견
본 평가기술은 “장대폭원의 개착식 복개 아치구조물”에 관한 설계 및 시공 기술로서, 특히 아치형 강제프레임과 프리캐스트 RC 콘크리트 바닥판을 합성시킨 구조형식인 아치구조물에 관한 것이다. 대상 기술은 크게 20~50m의 장대 횡단폭원을 갖는 개착식 복개 아치구조물 기술, 이를 이용한 공사중 교통 통제를 최소화할 수 있는 가설공법, 그리고 복개 아치구조물(개착터널) 내부의 주행 쾌적성 확보 기술로 나뉠 수 있으며, 기존 라멘형 구조물이 갖는 횡단폭원의 한계점을 극복한 미래지향적 기술로서 경제성과 시공성을 확보하고 있는 것으로 평가된다. 평가대상 업체는 평가대상기술을 적용하여 기존도로를 횡단하는 54.0m (8차선) 횡단폭원을 갖는 생태통로에 대한 실시설계 실적과 특허 등을 보유하고 있어 장대 횡단폭원을 갖는 개착식 복개 아치구조물의 개발에는 기술적으로 문제가 없을 것으로 평가된다. 다만 기존 고속국도위에 아치구조물 가설 중 기존 도로의 교통 통제를 총 2~4시간 이내로 최소화하고자 하는 목표는 다소 비현실적으로 파악되며 아치형 강재프레임과 프리캐스트 RC 콘크리트를 조립하는 형식을 취하여 기존 타 공법들에 비해 교통통제 시간을 크게 줄일 수는 있을 것으로 보인다. 평가대상 업체는 평가대상기술의 적용 및 사업화 분야를 생태통로와 생태 덮개공원으로 한 것은 대상기술의 기술적 특징과 경쟁력 등을 살펴볼 때 사업화 분야에 대한 목표 설정은 합리적인 것으로 판단되며, 현재 국내외적으로 대상기술을 적용한 사업화 분야에서 타 경쟁업체(횡단폭원 20m 내외)에 비해서 월등한 기술적 경쟁우위를 갖고 있어 향후 장대 횡단폭원을 갖는 개착식 구조물에 대한 적용성과 기술파급성이 뛰어날 것으로 판단된다.

가. 기술개요

(1) 대상기술의 개요

평가대상기술은 “장대폭원의 개착식 복개 아치구조물”기술로서, 특히 아치형 강재프레임과 프리캐스트 RC 콘크리트 바닥판을 합성시킨 구조형식이다. 대상기술은 지중 개착식 구조에 적용하며 20~50m의 횡단폭원에 활용될 수 있다.

평가대상기술의 주요 기술과 적용분야는 다음과 같다.

(가) 대상기술

① 도로 또는 철도 건설로 단절된 지역에 20~50m 지간을 갖으며 낮은 아치 라이즈를 유지할 수 있는 개착식 복개 아치 구조물의 개발

② 공사 중 교통 통제를 최소화할 수 있는 가설공법의 개발

③ 복개 아치구조물(개착터널) 내부의 주행 쾌적성 확보 기술 개발

(나) 대상기술의 적용분야

① 중간에 기둥이 없도록 최대의 횡단폭원을 확보하여 주행중 운전자의 시거 확보와 차량충돌 사고 방지

② 고속도로 건설로 인한 생태공간의 단절, 4차로 이상의 고속도로 특성상 야생동물의 로드킬 및 이로 인한 사고발생 방지를 위해 육교형 생태통로로 활용

③ 도심을 통과하는 고속도로 상부를 공원화하여 지역 주민들의 단절된 생활문화권 회복과 휴식 공간 조성으로 삶의 질을 향상

④ 사면의 낙석 또는 산사태 위험지역에 시공하여 이와 관련한 사고 예방

생태통로(Eco-corridor)란 야생동물이 도로나 댐 등의 건설로 인해서 서식지가 절단되는 것을 막기 위해, 야생동물이 지나는 길을 인공적으로 만든 것을 말하며, 도로·댐·수중보·하구언 등으로 인하여 야생 동식물의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 것을 방지하고, 야생 동식물의 이동을 돕기 위하여 설치되는 인공구조물·식생 등의 생태적 공간을 말한다(자연환경보전법 제2조).

생태통로의 역할로는 야생생물의 이동로 제공, 야생동물 서식지로의 이동, 천적 및 대형교란으로부터 피난처 역할, 단편화된 생태계의 연결로로 생태계의 연속성 유지, 기온변화에 대한 저감효과, 교육적·위락적 및 심미적 가치 제고, 개발억제 효과 등이 있다.

생태통로는 조성위치에 따라서 선형·육교형·터널형으로 구분된다. 선형 통로는 도로·철도 또는 하천변 등을 따라 식생을 이용하여 통로가 조성된다. 육교형 통로는 횡단부위가 넓고, 절토지역 또는 장애물 등으로 동물을 위한 통로 조성이 어려운 곳에 만들어진다. 터널형 통로는 인간의 영향이 빈번한 지역으로 육상통로를 조성하기 위한 연결지역이 없을 경우 또는 지하에 중소하천이 있는 경우에 만들어진다.

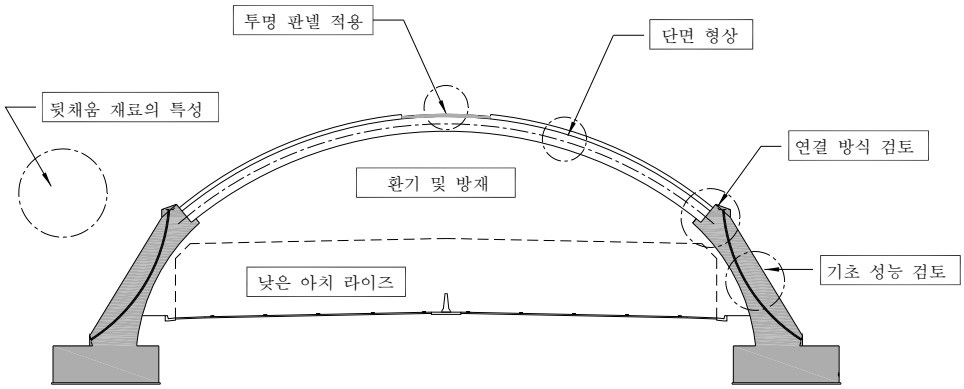
생태공원이란 도심을 통과하는 도로 상부에 덮개식 공원을 조성하여 시민들의 여유로운 삶을 도모할 수 있는 생활공간을 조성하는 것이라 할 수 있다. 도심의 생태공원은 일종의 방패막 역할을 하여 소음 및 분진 차단, 태양열 흡수 등의 환경효과를 기대할 수 있다.

(2) 기술의 구성 및 내용

평가대상 업체의 사업화 기술은 아치형 강재프레임과 프리캐스트 RC 콘크리트 바닥판을 합성시킨 구조형식을 지중 개착식 구조에 적용하여 20~50m 이상의 장대폭원에 적용하기 위한 기술로서, 횡단폭원을 늘려 도심의 지하도로 상부에 개착식 복개 생태공원을 조성하거나 고속도로에 의해 단절된 구간에 생태통로로 활용하기 위한 것이다.

도심 고속국도 상부에 생태공원 조성을 위한 기술의 내용은 다음과 같다.

① 낮은 아치 라이즈를 갖는 장대폭원(20~50m)의 지중 아치구조물 개발을 통한 도심공원의 접근성 향상
② 강재 단면을 H형 대신 파이프를 적용하여 개착터널 통행자의 쾌적성 확보
③ 아치 라이즈 상부에 부분적으로 투명판넬을 적용하여 개착터널 내부의 주간 채광효과 및 통행자에게 쾌적성 및 운전자의 안전성 확보
④ 연장 500m 이상의 개착터널에 방재설계를 적용하여 개착 터널내 환기 및 화재 발생 대책 확보



<그림 II-1> 평가 대상 기술 단면도

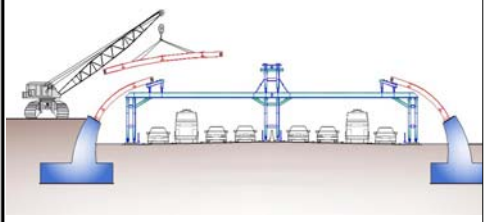
평가대상 업체에서 제시한 평가대상기술의 3가지 기술적 내용과 그 특징은 다음과 같다.

① 낮은 아치 라이즈(Arch Rise)를 갖는 장대폭원의 개착식 지중 아치 구조물의 개발

목표	기존의 작은 횡단폭원(20m 이하)을 갖는 개착식 지중구조물을 고속국도횡단에 이용할 수 있도록 낮은 아치 라이즈와 장대폭원(20~50m)을 갖는 개착식 아치 구조물 공법 개발과 이를 이용한 사업화 타당성 분석 ◉ 낮은 아치 라이즈와 장지간(장대폭원)이라는 구조 역학적 모순 극복 방법론 ◉ 도심지 고속국도 상부에 공원 조성을 위해 공원 접근성(낮은 경사도)이 좋은 낮은 아치 라이즈 실현 ◉ 20~50m 이상의 지간(횡단 폭원)을 갖는 개착식 지중 구조물의 현실화	
기대효과		▪ 4차로~10차로까지 횡단 가능한 공법 ▪ 공사 중 교통 통제 최소화 가능 ▪ 토피 제약 사항 없음 ▪ 미관, 채광, 환기 양호 ▪ 프리캐스트 부재적용으로 공사기간 단축 ▪ 낮은 아치라이즈 적용 가능
타당성 검토	기술적 문제점은 없을 것으로 판단된다.	

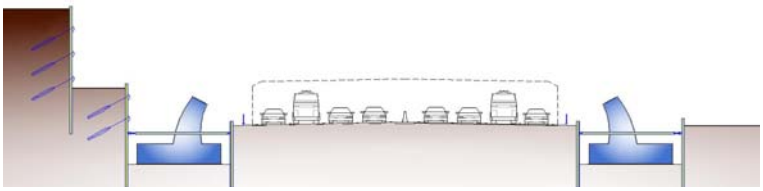
② 공사중 교통 통제 최소화를 위한 가설공법 개발

<table>
<tr><td>목표</td><td colspan="2">장지간 고속국도(30~50m이상)를 횡단하는 아치 구조물 공사중 교통 통제 최소화를 위한 가설공법 개발 방법

◉ 기존 고속국도위에 아치구조물 가설중 기존 도로의 교통 통제 최소화
(장기 공사기간 중 총 2~4시간이내 통제 목표)
◉ 기존 고속국도위에 가설시 고속국도의 우회도로 개설이나 장기간 차선의 부분
통제가 없는 공법 개발</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td>  </td><td>▪ 가설 벤트 하부에 레일 설치로 간편한 이동[7]
- 일정구간(L=12~20m) 상부 강재 아치 주형 및 프리캐스트 판넬 시공 후 가설 벤트를 이동하는 반복시공으로 가설벤트설치 해체가 공사 구간 전체에서 필요 없음
- 도로 이용 운전자의 안전 확보</td></tr>
<tr><td>타당성 검토</td><td colspan="2">장기 공사기간중 총 2-4시간 이내로 교통통제가 가능한 것으로 보는 것은 다소 비현실적인 목표로 판단된다.</td></tr>
</table>

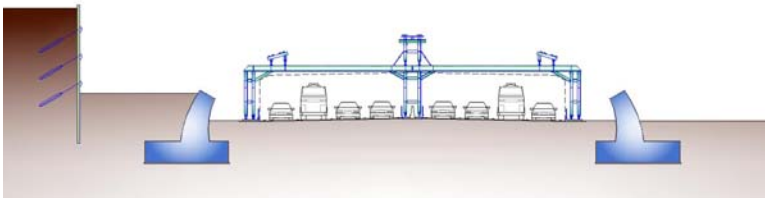
7) 기존 고속국도 횡단용 가설공법의 개발 방향(공사 중 교통 통제 최소화 공법)

제 1 단계



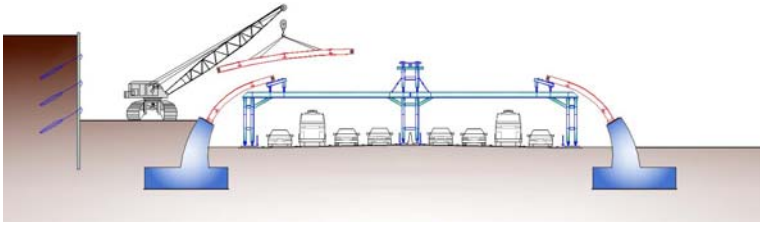
- A1, A2 기초 가시설 시공
- 기초 터파기 및 구조물 시공

제 2 단계



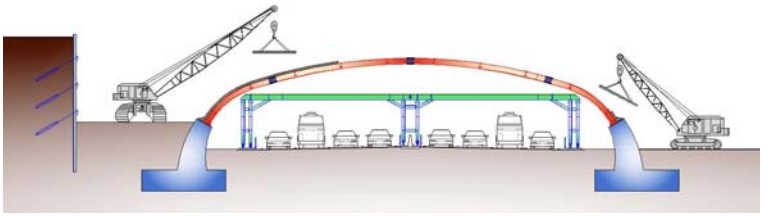
- 이동식 가설동바리 설치 (중간 동바리 설치시 일시 교통 통제 : 약20~30분)

제 3 단계



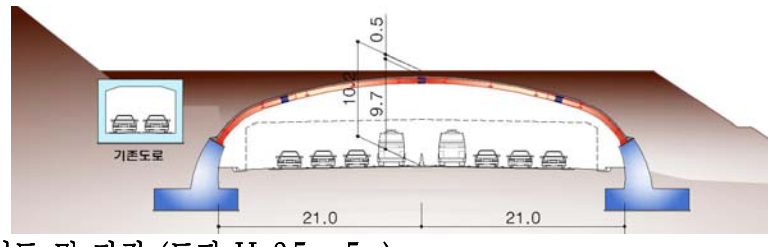
- 크레인을 이용한 아치 프레임 거치
- 아치 프레임 설치시 교통 통제 없이 시공가능

제 4 단계



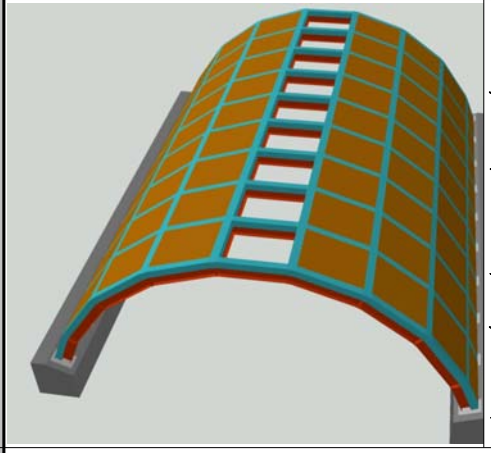
- 아치 프레임 가설 후 프리캐스트 판넬 거치
- 프리캐스트 콘크리트 판넬 이음부 시공 및 가설동바리 이동 (1회 시공 20m)

제 5 단계



- 상부 성토 및 다짐 (토피 H=0.5m~5m)
- 공원 조경 사업 및 공원화 작업

③ 개착 구조물(터널) 내부 주행 쾌적성 확보

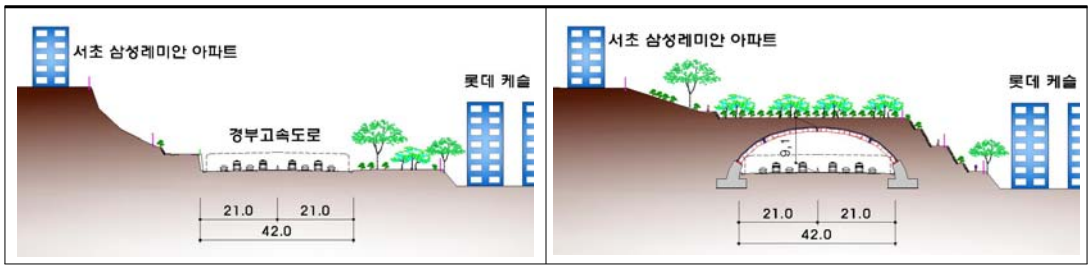
목표	터널(아치) 단면 크라운부를 투명재료를 사용하여 개착 구조물(터널) 내부 주행 쾌적성(미관 및 채광)의 확보를 고려한 형식 개발 방법 ◉ 개착 구조물(터널) 내부 주행 쾌적성 확보 ◉ 터널내부 미관 및 채광을 위한 아치 정점부(Arch Crown)에 투명 판넬 설치 및 그에 따른 구조 성능 검토 ◉ 아치부재를 H형강 적용시 터널 내부 마감 방법론 정리 ◉ 터널 내부 미관 및 주행 쾌적성을 위해 아치부재를 파이프형 등의 적용 및 그에 따른 구조 성능 검토 ◉ 방재 및 환기 방법 검토
기대효과	 ▪ 아치 크라운부에 투명 판넬 설치로 채광 및 주행 쾌적성 확보 ▪ 아치 내부 H형강 적용시 마감 방법론 정리 ▪ 터널내부 미관 및 주행쾌적성을 위해 아치 부재를 파이프형 단면으로 적용하고 구조 성능 검토 ▪ 중장대터널의 방재 및 환기방법 검토
타당성 검토	토명판넬 설치에 대해서는 구조적 검토 뿐만 아니라, 사용성 및 유지관리 측면에 있어서 여름, 겨울철 방수 및 습기에 의한 문제 등을 면밀히 검토할 필요가 있다. 최근 토목구조물에 자연에너지를 활용하는 시도와 적용사례가 늘고 있는바, 터널내부에 사용되는 전력을 태양에너지로 대체하여 이용하는 시스템을 도입하는 것도 좋은 사례가 될 수 있을 것으로 판단된다.

(3) 기술의 적용 및 응용현황

평가대상 업체의 평가대상기술의 적용과 응용분야는 다음과 같다.

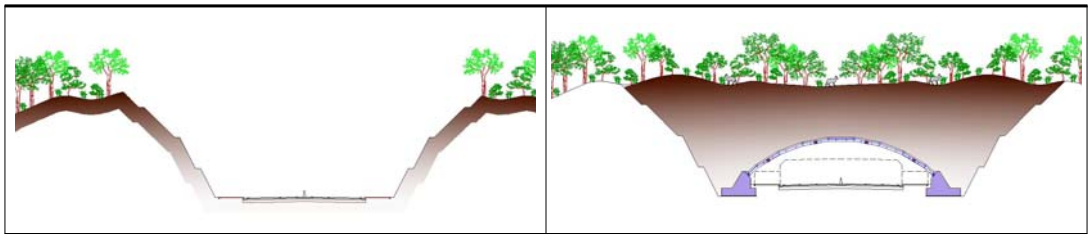
(가) 도심지 고속도로 상부 생태공원화

현 재 본 사업화 대상 구조물 설치 이후



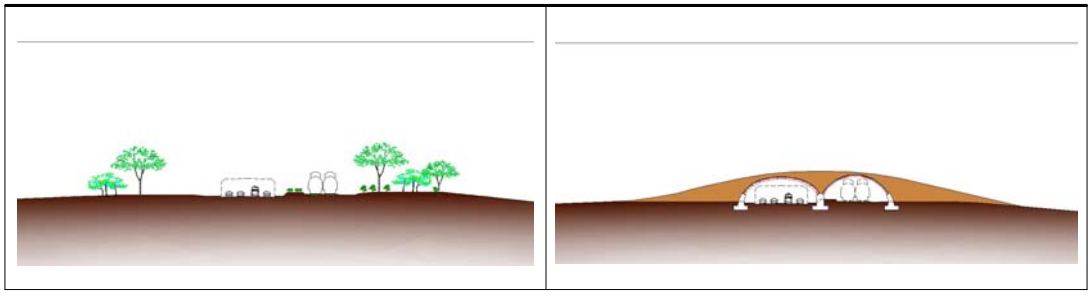
(나) 고속국도 및 일반도로의 생태통로

현 재 본 사업화 대상 구조물 설치 이후



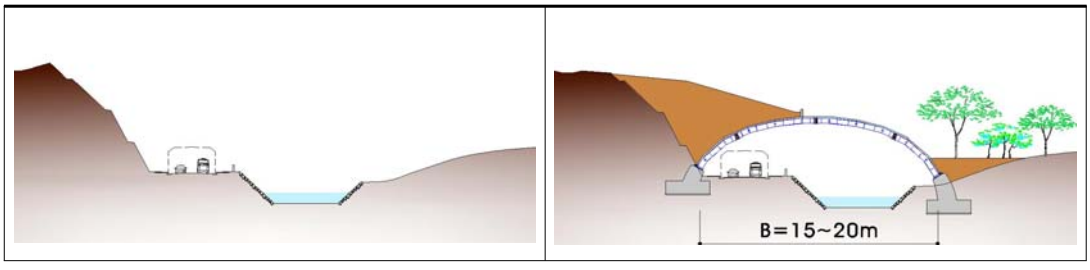
(다) 철도 입체교차 구간

현 재 본 사업화 대상 구조물 설치 이후



(라) 산사태 및 낙석 발생 구간

현 재 본 사업화 대상 구조물 설치 이후



현재 평가대상 업체에서 평가대상기술을 적용한 시험시공 또는 실시설계 사례로는 2008년 54.0m(8차선) 횡단폭원을 갖는 “남양주별내지구 특수구조물 설치 및 자연형하천 조성공사(2공구)”외 4건이다.

<표 II-1> 평가대상 업체의 사업화 실적
(프리캐스트 콘크리트 강합성 복개 아치구조물)

번호	사 업 명	주 요 특 성	사용 기술	비 고
1	No.2 FCC Project 과업부지 조성 공사	• 발 주 처 : SK 주식회사 • 현 황 : 플랜트 부지 입구 / 상부도로폭원 40m • 작용하중 : DB40수준 • 횡단폭원 : 19.6m, 연장:40.0m	특허 제0546432호	• 시험시공(2007) • 신설도로 횡단
2	위례성~성내천간 도로개설공사	• 발 주 처 : 송파구청 • 현 황 : 4차로 생태연결 통로 • 작용하중 : 상재토압 • 횡단폭원 : 22.0m, 연장:31.1m	특허 제0546432호	• 실시설계(2006) • 신설도로 횡단
3	서울 우면2지구 국민임대 주택단지 조성사업	• 발 주 처 : SH공사 • 현 황 : 6차로 생태연결 통로 • 작용하중 : 상재토압 • 횡단폭원 : 36.8m, 연장:29.2m	특허 제0546432호	• 실시설계(2008) • 신설도로 횡단
4	서울 경부고속도로 덮개공원화 사업 타당성 조사	• 발 주 처 : 서초구청 • 현 황 : 8차로 생태연결 통로 • 작용하중 : 상재토압 • 횡단폭원 : 42.2m, 연장:300m	특허 제0546432호	• 타당성조사 (2007) • 기존도로 횡단
5	남양주별내지구 특수구조물 설치 및 자연형하천 조성공사(2공구)	• 발 주 처 : 토지공사 • 현 황 : 8차로 생태연결 통로 • 작용하중 : 상재토압 • 횡단폭원 : 54.0m, 연장:30m	특허 제0546432호	• 실시설계(2008) • 기존도로 횡단

대상기술 이외에 이와 관련한 기존 연구개발 실적 및 사업화 실적으로는 건설교통부 신기술 1건과 총 3건의 특허기술을 보유하고 있으며, 건설 신기술 40호를 적용한 총 4건의 사업화 실적을 보유하고 있다.

<표 II-2> 평가대상 업체의 연구개발 실적

구 분	기 술 명 칭	비고(년)
건설교통부 신기술 제40호	프리캐스트 콘크리트 세그먼트를 이용한 복개아치 건설 공법	1996
특허 제0510092호	프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물 및 그 시공방법	2005
특허 제0532248호	PSC 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물 및 그 시공방법	2005
특허 제0546432호	프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물 및 그 시공방법	2006

<표 II-3> 평가대상 업체의 사업화 실적(프리캐스트 콘크리트 복개 아치구조물)

구 분	현 황	사용 기술	비 고
동해고속도로 제9공구 (석교 3교)	교폭:11.42m, 연장:80.0m 2000년 시공완료	건설 신기술 40호	마을 진입로 횡단교량
대구・포항 고속도로 제2공구 (박사1교)	교폭:7.0m, 연장:61.0m 2001년 시공완료	건설 신기술 40호	마을 진입로 횡단교량
경부고속도로 제2공구 (우천1교)	교폭:7.0m, 연장:62.0m 2003년 시공완료	건설 신기술 40호	마을 진입로 횡단교량
경춘선 복선전철 제5공구(청평1,2교)	교폭:7.0m, 연장:103.7m 2003년 시공완료	건설 신기술 40호	기존 철도 횡단교량

나. 국내외 기술동향

(1) 생태통로

최근 들어 생태계 보전 및 건설로 인한 자연환경 훼손의 최소화를 위한 방안으로 동물이 안전하게 도로를 건너도록 하는 시설인 생태통로 설치가 크게 증가하고 있다. 우리나라는 네덜란드, 프랑스, 미국에 이어 세계에서 생태통로가 4번째로 많은 나라이다.

국립환경과학원의 2007년도 조사 자료에 따르면, 전국 252곳에 이르는 생태

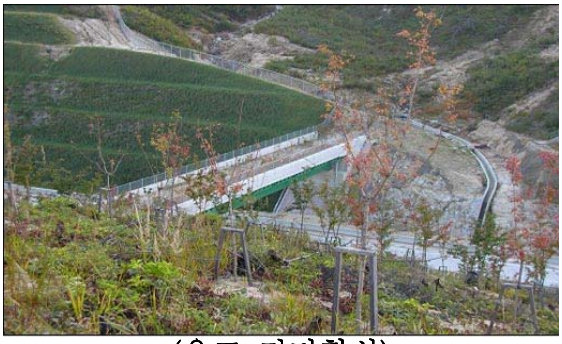
통로 가운데 제 구실을 하는 것은 절반가량에 지나지 않았다. 환경부에 등록된 69곳을 표본 조사한 결과에서도 생태통로는 49곳이었고 9곳엔 유도펜스만 있었으며 11곳엔 아예 아무것도 없었다. 여기서 동물의 흔적은 23곳에서만 발견됐다. 무엇보다 상당수 생태통로가 동물들의 습성에 맞지 않아 실효성이 없는 것으로 드러났다. 환경부가 설치한 첫 지리산 시암재의 생태통로는 상자형 터널형태로 지하통로식이다. 이 지하통로는 반대편 통로 끝이 옹벽에 가로막혀 안이 캄캄하여 어둠속에서 어떤 천적이 숨어있을지 모르는 이런 지하통로를 이용할 리가 만무하다. 전체적으로 지하통로 형식의 암거형 생태통로로는 그 실효성을 얻기 힘들며 야생 동물들은 교량하부형 생태통로를 가장 선호하는 것으로 보고되었다.

교량하부형 생태통로로는 복개식 토널 또는 육교형 거더형식이 고려될 수 있다. 특히, 동물의 빈번한 이동과 식물의 성장을 위해서는 적정 높이 이상의 토층이 필요하고 전 구간에 대하여 적정수준 이하의 구배를 가져야 한다. 따라서 이러한 형식의 구조들은 역학적으로 상재하중에 의한 안전성이 고려되어야 하며 넓은 횡단도로에서는 하부 차량의 통행에 대해서도 운전자의 안전이 고려되어야 한다.

일반적으로 국내에서 주로 시공된 생태통로로는 복개 터널형식과 육교 거더형식으로 나눌 수 있다.



(복개 터널형식)


(육교 거더형식)

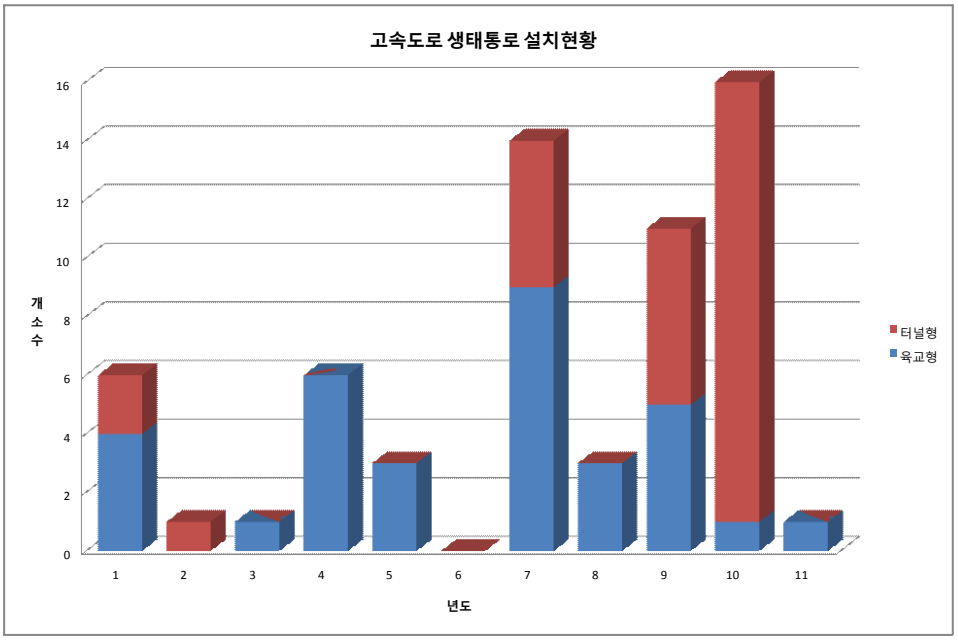
<그림 II-2> 기존의 국내 생태통로 유형

건교부 보도자료(동아일보, '05.8.16)에 따르면 고속도로를 횡단하는 야생동물의 로드킬 방지를 위해 중부내륙, 영동 등 기존 고속도로 7개 노선에 총 14개소의 생태통로를 설치 완료하였고 현재 건설중인 고속도로 13개 노선에 대하여도 총 48개소를 설치할 계획임을 밝혔다<표 II-4>. 고속도로는 신설 노선의 경우 사전환경성검토, 환경영향평가 등 면밀한 환경검토를 통해 계획을 수립, 추진 중

에 있으며 기 완공되어 공용중인 노선은 앞으로 면밀한 환경검토를 거쳐 장기적인 마스터플랜을 수립, 추가 시행할 것을 밝혔다. 국도는 보다 체계적인 추진을 위해 '04.9월『생태통로 정비계획』을 이미 마련하였고, 이에 따라 그간 22개소의 생태통로(백두대간 10개소 포함, <표 II-5>)를 기 설치하였으며, 앞으로도 기존 국도상 214개소에 대하여는 통로시설을 보완개량조치하고, 추가로 새로이 36개소를 설치할 계획이다<표 II-6>. 또한 건설중인 국도상에는 설계과정의 환경영향평가 등을 거쳐 마련된 생태통로 77개소를 추가 설치할 계획을 제시하였다.

<표 II-4> 연도별 고속도로 생태통로 설치현황 및 계획

구 분		기설치					계 획							
		소계	'01	'02	'03	'04	소계	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
계	62	14	6	1	1	6	48	3	0	14	3	11	16	1
육교형	33	11	4	0	1	6	22	3	0	9	3	5	1	1
터널형	29	3	2	1	0	0	26	0	0	5	0	6	15	0



<표 II-5> 국도상 기 설치완료된 22개소 현황(2003. 12 기준)

도로구분	행정구역명	도 로 명	설치위치	설치형태	설치년도
소계	22개소				
국도	경기도 파주시	국도1호선	군내면 점원리(좌)	터널형	2001
국도	경기도 파주시	국도1호선	군내면 점원리(우)	터널형	2001
국도	경기도 여주군	국도37호선	북내면 현암리	터널형	2001
국도	경기도 의정부시	국도3호선	사패산	터널형	1998
국도	강원도 양양군	국도56호선	서면 갈천리(구룡령)	육교형	2000
국도	전라북도 완주군	국도 17호선	고산면 남봉리	터널형	1999
국도	전라북도 진안군	국도 30호선	마령면 강정리	터널형	2000
국도	전라북도 군산시	국도 27호선	성산면 고봉리	터널형	2000
국도	전라북도 군산시	국도27호선	임피면 축산리	터널형	2000
국도	전라북도 군산시	국도27호선	임피면 축산리	터널형	1999
국도	전라남도 고흥군	국도 27호선	풍양면 상림리	터널형	2000
국도	경상북도 문경시	국도 3호선	마성면 신현리	육교형	1999
국도	강원도 강릉시	국도6호선	평창면 도암리	육교형	2002
국도	전라북도 장수군	국도26호선	장계리	육교형	2002
국도	충청북도 단양군	국도5호선	대강리	터널형	2003.6
국도	강원도 강릉시	국도35호선	왕산리	육교형	2003.12
국도	강원도 양양군	국도44호선	서면	육교형	2003.12
국도	강원도 고성군	국도46호선	간성리	육교형	2003.12
국도	강원도 정선군	국도42호선	임계면	육교형	2003.12
국도	강원도 태백시	국도31호선	혈동면	육교형	2003.12
국도	전라북도 남원시	국도24호선	이백면 양가리	육교형	2003.12
국도	전라북도 무주군	국도30호선	무풍면 금평리	육교형	2003.12

<표 II-6> 국도상 생태통로 개량대상 계획

구 분	전체	'05	'06	'07	'08	'09
개소	214	59	45	45	45	20
금액(억원)	90	20	20	20	20	10
청(지역)별	서울 35, 원주 50, 대전 40, 익산 36, 부산 47, 제주 8개소					

건교부와 별도로 환경부에서는 "일반국도 생태이동통로 정비기본계획 수립 연구"용역(환경운동연합 부설 시민환경연구소, '03~'04)과 '05년 "전국 생태통로 설치 기본계획 수립 방안 연구"용역을 통해 지방도로까지 포함한 포괄적인 생태통로 신설 및 개보수 계획을 수립하였다. 국도 14,234㎞중 보전가치가 높은구간 1,243㎞대상으로 22개소를 기 구축하였고, 현재 건설중인 국도에 77개소를

신설중에 있으며, 새로이 기존 도로상에 기존시설개량 214개소, 신설 36개소를 추진하고 있다.

개선대상 214개소에 대하여 '05년부터 예산에 맞추어 5개년 동안 정비완료 목표로 추진중에 있으며 개량 시설물의 유형으로는 수로박스가 134개, 수로파이프 65개, 통로박스 4개, 교량 11개소이다. 향후 신설할 생태통로는 모두 교량형식을 취하고 있으며 터널형 28개소와 육교형 8개소를 신설하기로 계획중이다.

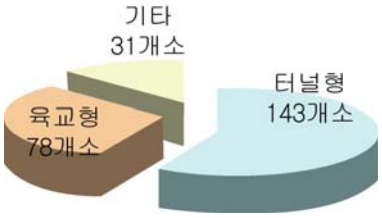
또한 '05년 설치위치선정을 위한 연구용역을 통해, '06년부터 실시설계 및 시설비를 반영하여 5개년 동안 정비완료 목표로 추진하고 있다. 향후 '10년까지 생태적으로 보존가치가 높고, 연결성 회복이 가능한 구간 36개소(경기 4, 강원 7, 충청 6, 전라 9, 경상 10) 추가 설치할 계획이다.

국토해양부에서는 현재 2단계 정비기본계획을 수립중에 있으며 전국적인 차원의 전수조사 기본계획 수립을 위하여 현재 환경부에서 추진하고 있는 국토생태네트워크 지도작성사업(2008년 완료 예정)을 바탕으로 진행할 계획을 가지고 있다.

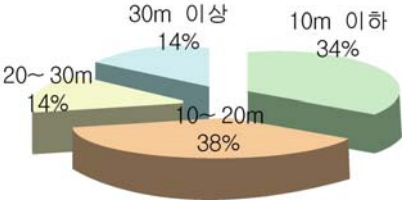
환경부 자료에 따르면 1998년부터 2006년 12월까지 국내에 설치된 생태통로의 설치위치와 형식은 <그림 II-3>와 같다. 또한 횡단폭원은 육교형식의 경우, 20m 이하가 전체의 72%를 차지하고 터널형식의 경우 10m 이하가 전체의 81%를 차지한다.



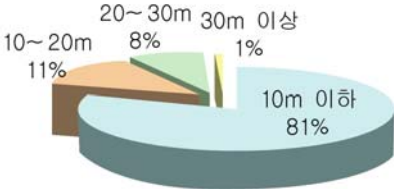
생태통로 설치위치 (총 252개소)



생태통로 형식 (총 252개소)



(육 교 형)

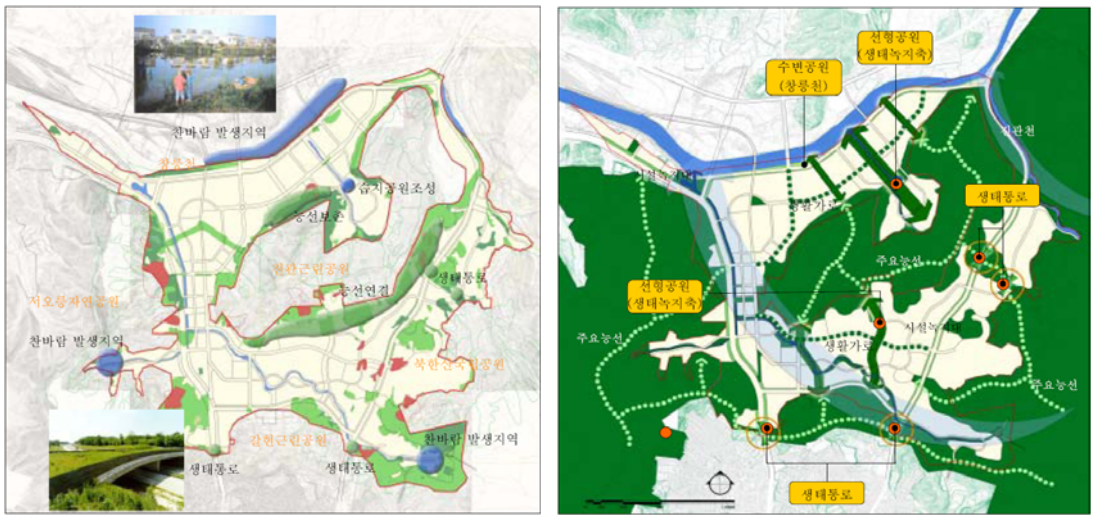


(터 널 형)

출처: 청석엔지니어링 제공

<그림 II-3> 생태통로의 형식과 설치폭원

서울시에서는 은평뉴타운 도시개발사업 중 환경 및 생태보존 방안으로 북한산국립공원과 진관근린공원 및 갈현근린공원, 서오릉자연공원을 생태교량을 설치하여 도시개발로 인해 단절될 수 있는 생태계를 연결하기 위한 생태보존체계를 구축하기로 하였다.



<그림 II-4> 은평뉴타운 도시개발 중 생태교량설치 계획

(2) 생태 덮개공원

평가대상 업체가 평가대상기술을 적용하고자 하는 또 다른 사업분야는 도심지를 통과하는 도로의 상부에 생태 덮개공원을 조성하는 것이다.

(가) 국내

현재 이와 관련한 국내의 기존 사례는 <표 II-7>과 같으며 국내에서는 그다지 많은 사례가 있지는 않다.

<표 II-7> 도심도로 상부에 공원 조성한 국내 사례

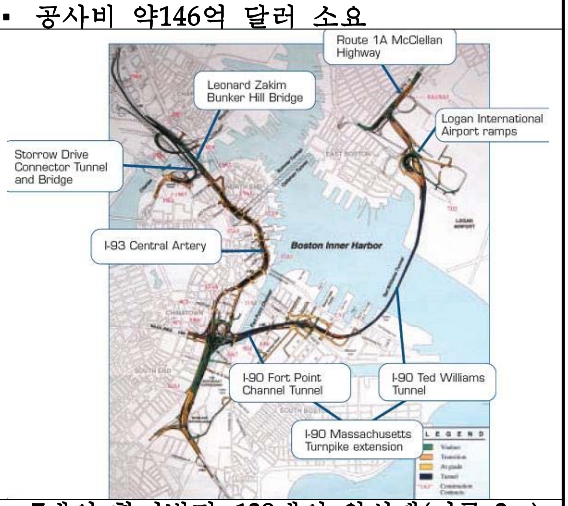
위치	안 양 터 널	서울숲 복개아치 구조물
개요	▪ 경기도 안양시 동안구 호계동 ▪ 자연지형적 단차를 이용한 생태연결통로 기능을 포함한 다목적 문화광장 조성 ▪ 도로폭원 : 8차로(B=37.8m)	▪ 서울시 성동구 성수동에 위치하며 골프장, 승마장 등이 있던 뚝섬일대를 공원으로 조성 ▪ 공원 조성 면적 : 1,156,498 m^2 ▪ 공원 조성 사업비 : 약 2,353억원
현황		
특징	▪ 서울외곽순환고속도로 산본 I.C~평촌 I.C 사이에 생태연결 통로의 기능을 갖춘 덮개 공원 형식 ▪ 2연 라멘형식의 구조물로 왕복8차로 고속도로를 횡단, 중앙에 기둥을 설치	▪ 5개 테마공원 조성 및 야외무대, 서울숲 광장, 환경놀이터, 자전거도로, 산책로, 이벤트 마당, 나비온실 등 ▪ 성수동에서 성수대교 방향 도로를 덮개 아치 구조물을 형식으로 구성하여 공원 조성
문제점	▪ 터널 내 환기 및 채광이 불량 ▪ 도로폭원 감소로 외측도로 확장 필요 ▪ 현장타설 시공으로 공사기간 증가 ▪ 중앙부 기둥부재가 있어 차량 충돌사고 발생 높음	▪ 콘크리트 구조물로 4차로 이상의 장경간 구조형식이 불가능함 ▪ 현장타설 시공부분이 많아 공사기간 증가 ▪ 토피 증가에 따른 공사비의 현저한 증가

출처:(주)청석엔지니어링 제공

(나) 국외

도심 덮개공원 조성에 대한 국외의 주요 사례로는 미국 보스턴 빅딕(Big-Dig) 프로젝트, 독일 뮌헨의 페투엘(petuel Park) 공원, 프랑스 파리(GPRU; Le Grand Project de Renouvellement Urbain de la Couronne Parisienne) 도시 재생계획 등을 들 수 있다.

<표 II-8> 도심도로 상부에 공원 조성한 해외 사례

위치	독일 뮌헨 Petuel Park	미국 보스톤 Big-Dig Project
개요	▪ 독일 만부 바이에른주의 주도인 뮌헨의 내부순환로 일부구간을 복개하여 새로운 녹지공간으로 만든 길이 약 900m, 폭 60m의 도심공원 ▪ BOX구조의 지하터널 형식	▪ 미국역사상 최대 규모의 종합 계획으로 도심관통 고가도로 철거 및 지하터널 건설로 상부 공원화 ▪ 총연장 12.07km, 지하터널(8~10차로) ▪ 교량 2기 건설 ▪ 공사비 약146억 달러 소요
현황		
특징	▪ 4개의 특성있는 공간 영역 구성(소하천, 휴식공간, 녹지공간, 놀이공간) ▪ Peltul 공원은 밀도가 높은 도심에서 단절을 통합과 조화로 바꾸고, 소규모 공간을 시민이 다양하게 이용할 수 있도록 설계한 대안형 도심공간이자 시민공간의 모범적인 사례	▪ 7개의 환기빌딩, 139개의 원심팬(지름 3m), 22.5km의 덕트설비, 35개의 Jet팬 설치 ▪ 차량정체 개선 (2010년 까지 245,000대 이상의 차량 소통) ▪ 도시 곳곳에 80만 m^2 이상의 공원 조성 ▪ 고가 철거부지 10만9천 m^2의 지상 공간 형성
문제점	▪ 지하터널 공사로 인한 장시간 전면 교통통제 ▪ 터널 내 환기 및 채광이 불량 ▪ 도로폭원 감소로 외측도로 확장 필요 ▪ 현장타설 시공으로 공사기간 증가 ▪ 상부공원 조성에만 초점이 맞추어져 터널 조형성이나 주행자의 쾌적성이 외면됨	▪ 지하터널 공사시 상부 고가도로를 철거하지 못한상태로 특수공법인 슬러리월 공법 및 프론트 잭킹 공법을 사용하여 공사기간 증가 및 공사비 증가 ▪ 터널 내 환기 및 채광을 위한 별도 시설 설치 ▪ 현장타설 시공부분이 많아 공사기간 증가 ▪ 토피 증가에 따른 공사비의 현저한 증가

출처: (주)청석엔지니어링 제공

○ Petuel Park (독일)

페투엘 공원(Petuel Park)은 길이 약 900m, 폭 60m의 공원으로 독일 뮌헨의 내부순환도로인 Mittlerer Ring의 일부 구간을 복개하여 새로운 녹지공간으로 만든 도심공원이다. 내부순환도로는 뮌헨으로 들어오는 고속도로와 연결되는 중요한 도로로 1960년에 건설되었다. 뮌헨시는 점점 증가하는 교통량과 도시화로 도심의 건축 밀도가 높아지자 1980년대에 도로를 터널로 만들고자 했다. 그러나

1990년대에 녹색당이 인근주민의 주거환경의 질이 악화될 것을 우려해 이 계획은 무산되었으나, 1990년대 말에 시민 발의로 내부순환도로 3곳을 터널로 만드는 계획이 관철되었다. 그런데 이 계획은 교통만을 위한 복개가 아니라 콘크리트로 덮인 공간을 도심 내 새로운 녹지공간으로 변환하는 구상이었다. 이 계획을 통해 복개도로 위에 녹지공간인 페투엘 공원이 조성되었다.

페투엘 공원에는 도로 위로 길게 형성된 녹지 위에 이용이 제한된 운하, 남쪽 벽면에 인접한 조용하고 한적한 체류공간, 터널 덮개 위에 길게 뻗은 녹지공간, 북쪽의 놀이공간 등 4개의 서로 다른 공간영역이 있다. 페투엘 공원은 뮌헨 녹지 연계축의 일부로, 도심에 신선한 공기를 제공하는 통로 구실을 한다. 또한 생태적으로 가치 있는 공간을 서로 연계하고, 산책로와 자전거도로를 만들어 녹지가 없는 지역과 주위 자연경관을 연결한다. 녹지축 연계 외에도 뮌헨을 통과하는 자연하천인 이자강, 뷔름천, 슈바빙천과 페투엘 공원을 따라 흐르는 님펜부르크-비더슈타이너 운하 등 하천이 연결되는 새로운 청색 축을 형성한다. 또한 지금까지 내부순환도로 때문에 다른 지역과 단절된 지역을 연결하는 고리가 되었다. 이처럼 페투엘 공원은 밀도가 높은 도심에서 단절을 통합과 조화로 바꾸고, 소규모 공간을 시민이 다양하게 이용할 수 있도록 설계한 대안형 도심공간이자 시민공간의 모범적인 사례로 볼 수 있다



<그림 II-5> Petuel Park 전경

○ Big-Dig (미국)

Big-Dig는 미국 보스톤시의 CA/T(The Central Artery/Tunnel)프로젝트로 '교통체증 없고 녹지 가득한'도시로의 변신을 위해 도심을 관통하는 고속도로의 차로를 확장하고 지하화하여 공원과 녹지를 마련하는 등 보스턴을 완전히 새로운 도시로 탈바꿈시키는 거대한 도시 재개발 사업으로써 미국 역사상에서도 가장 대규모이자 난공사인 것으로 알려진 종합 프로젝트이다.

보스톤시의 도심 고속도로(Central Artery)는 1952년 건설이 시작되었으며 이

로 인해 1,000여개의 건물들을 철거하고 2만명의 거주민이 이주하여야 했다. 보스톤시는 1959년에 하루 평균 7만 5천여대의 통행 교통량을 예상하고 건설한 도심 고속도로 이용차량이 1980년대 들어 하루 평균 20만대를 넘어서게 되어 교통상황이 극도로 악화 되었다. 이에 정체시간이 하루 10시간 이상을 넘기고 사고율이 전국 평균의 4배를 웃도는 등 사고율과 자동차 연료 낭비, 배달지연 등을 고려했을 때 매년 약 5억 달러의 경제적 손실이 발생하는 것으로 추계되었다. 결과적으로 고속도로로 인하여 도심과 바다가 단절되어 있고 고속도로에서 발생하는 오염물질, 소음으로 도심환경이 날로 악화되어가고 있는 상황이었다. 도심 고가도로가 장래 주변지역에 미칠 영향을 고려하지 않고 건설됨으로써 보스턴 다운타운, 북부지역, 워터프론트 지역 등의 연결을 단절시키고 도시경관을 헤쳐 지역경제발전 및 도시삶의 질 향상에 장애요인이 되고 있었다.

1982년 환경평가를 기초로 공사계획을 수립한 후 1991년 9월에야 시작한 CA/T 프로젝트는 크게 3가지 요소로 구성되어 있다. 첫째 프로젝트는 기존 6차로의 도심고가 고속도로(Central Artery)를 지하화하여 8~10차선의 지하 고속도로를 건설하는 것이다. 둘째 프로젝트는 보스턴 시내 남쪽에서 끝나는 I-90(매사추세츠 턴파이크의 보스턴 구간)을 테드 윌리암스 터널(Ted William Tunnel)을 통해 로간공항까지 도로를 개설하는 것이다. 셋째 프로젝트는 벙커 힐 브리지(Leonard P. Zakim Bunker Hill Bridge) 건설하는 것이다.

보스톤시는 도심 고가고속도로를 철거한 후에 확보되는 토지의 75%를 녹지공간으로 조성하고 25%는 공공시설 및 업무시설을 조성 할 계획이다. 공사가 완료되면 보스톤 시민들은 기존에 소음과 자동차 매연으로 시달려야했던 장소에서 한가롭게 숲길을 산책 하거나 나무그늘 아래 공원벤치에서 독서를 할 수도 있을 것이다. '테드 윌리암스 터널'은 보스턴 항구 밑에 거대한 관을 묻고, 야구명문 보스턴 레드삭스팀의 전설인 테드 윌리암스의 이름을 기리어 건설한 수중터널로 양방향 4차로의 해저 약 1.2km 지점에 묻혀 있으며, 총연장은 2.6km에 이른다. 길이가 축구장보다도 긴 스틸튜브 섹션을 12개나 사용하여 보스턴 항구 밑 수중에서 연결시켜 2003년 3월 완공하였다. 지하도로 건설에는 최신 건축기술이 총동원되어 세계 최대의 터널 환기 시스템이 도입됐고, 최신전자 교통통제 시스템과 교통사고 대응체제도 마련되었다. 고속도로의 지하화를 통해 새롭게 사용 가능해진 토지는 약 260에이커로 보스턴시는 이 토지로 상가와 주택가, 특히 공원 및 오픈스페이스를 조성하는데 주력할 계획이며 차량의 지하통행으로 약 12% 가량의 배기가스 오염 감소 효과를 기대하고 있다.



<그림 II-6> 보스턴시의 Big-Dig 프로젝트

도심고가도로는 교차로의 간섭 없이 대도시의 주요 생활권간을 신속하게 연결시켜 주는 간선도로로 정상적인 교통류 흐름을 유지하는데 필요한 시설이다. 이처럼 도심고가도로는 교통환경 및 도시 미관을 해치는 역기능을 가지고 있는 반면에 도시 간선도로로서의 순기능도 가지고 있다.

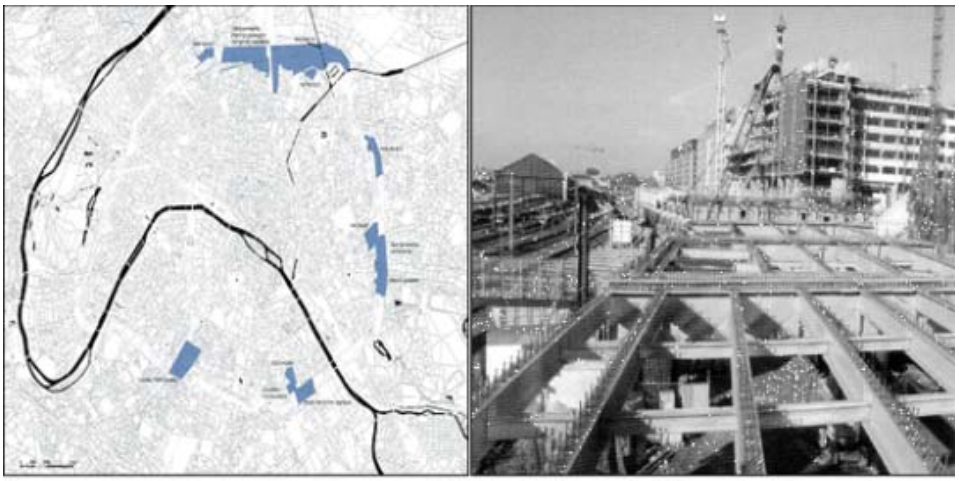
수도권을 주변으로 신도시·주택건설 등 개발 사업의 급속한 시행으로 인한 생활권 확대로 통근권이 외연적으로 확대되고 있다. 도심으로 몰려드는 차량으로 인해 도심은 하루종일 자동차로 인한 매연·소음으로 시달리고 있다. 특히 수도권은 급속한 성장 및 신도시 개발 등으로 토면적의 12%에 불과한 면적에 전국 인구와 자동차의 약 절반이 밀집되어 있는 실정이다. 특히, 외곽지역에서 서울도심으로의 출·퇴근 차량으로 인한 교통지체로 막대한 경제적 손실을 보고 있다. 이런 경제적 손실은 서울도심지역의 경쟁력을 낮추어 도시발전에 장애물로 작용하고 있다.

최근 이러한 도심 교통난을 해소하여 도심의 경쟁력을 제고하는 방안으로 압축도시(Compact City Development)개발을 들 수 있다. 이 방안은 도시가 보다 압축적으로 개발될 수 있도록 교통시설을 지하화 하여 매연 및 교통소음을 줄이고 지상공간을 녹지, 공공시설로 활용하는 방안이다.

미국 보스톤의 CA/T 프로젝트는 압축도시개발의 한 유형으로 교통시설을 지하화한 도심재개발 사업으로 기존 6차로의 도심지 고속도로를 8~10차로로 확장하여 지화화한 것, 지하도로 건설에는 세계 최대의 터널 환기 시스템이 도입된 것들은 평가대상 업체가 목표로 하는 사업의 좋은 모델일 것이다.

○ 프랑스의 대규모 도시재생계획(GPRU)

2000년 12월, 파리市는 정부 및 일드프랑스(Ile de France)와 함께 파리市 경계에 있는 낙후지역을 대상으로 사회, 경제, 문화, 생태적 차원에서의 상호관계를 재구성해 공공 공간과 시민생활의 질적 향상시키기 위한 '2000/2006 도시협정'을 체결했다.



(좌) 파리 경계지역의 도시재생을 위한 대규모 계획 GPRU (우) 철도 위를 인공대지로 덮고 개발한 Seine Rive Gauche 지역

<그림 II-7> 파리 대규모 도시재생계획(GPRU)

기존, 파리市는 순환형의 자동차 전용도로를 경계로 해 도시내부와 외곽지역으로 분리돼 있어 거리상으로 근접하더라도 두 지역이 서로 다른 양상을 띠고 있으며, 특히 경계가 되는 지대에 산업시설물이나 사회집합주거단지가 조성돼 도시환경이 매우 열악하다. 이에 파리市는 우선적으로 11개 지역을 선정해 대규모 도시재생계획 GPRU(Le Grand Projet de Renouvellement Urbain de la Couronne Parisienne)을 시작하였다. GPRU 계획은 기존의 건축설계나 단지설계가 아니라 이름 그대로 '도시재생을 위한 대규모 계획'이다. GPRU 계획의 주안점으로는 건축유산의 보존 및 활용, 사회집합주거단지의 재생, 거대점유지의 도시적 투과성 향상, 점진적 발전의 재정비, 대형 스포츠레저시설 활성화, 상업 및 경제활동 활성화, 공해 제한, 녹지 확충, 유휴철도 산책로화, 수변공간의 연계 등이 있다.

제2차 세계대전 이후 30년간의 도시팽창기를 지난 파리市의 도시재생은 정부주도의 문화시설 확충과 市 주도의 탈산업화지역 재정비로 요약된다. 자동차 전용도로에 의해 분절된 市경계지역의 재구성을 목적으로 하는 GPRU 계획은 현재 진행 중에 있으므로 최종 평가를 할 수 없으나, 철도 위를 인공대지로 덮고 개발한 Seine Rive Gauche 지역이나 파리 외곽의 고속도로 일부를 복개해서 쾌

적한 공원으로 조성한 월슨대로 재개발 등 실현된 사례로 미뤄 볼 때 GPRU 계획은 파리의 도시재생에 크게 기여할 것으로 전망된다.

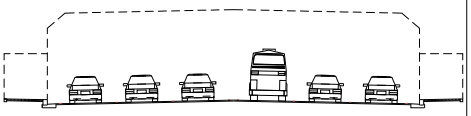
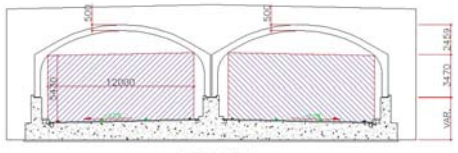
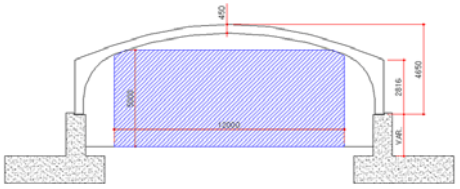
도시재생은 비록 시간적, 물리적 구조의 차이가 있지만 산업화를 거친 대도시가 필연적으로 직면하는 문제이다. 특히 도시 패러다임이 바뀌면서 산업도시화의 부산물에 대한 재정비가 요구된다. 21세기에 문화시대를 맞이하고 있는 서울도 예외가 아니다.

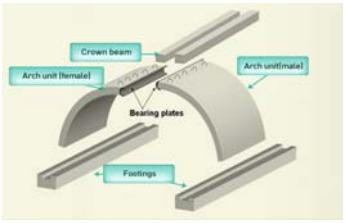
서울市의 경우, 파리市와 달리 도시순환의 자동차 전용도로가, 지리적 중심부를 차지하고 있는 한강과 서울市 4대 권역을 잇는 4대 지천에 놓여 있어 수변공간과 주변지역과의 공간적, 기능적 단절을 초래하고 있다. 이러한 단절에 의해 수변공간과 주변지역은 최소한의 연결기능을 갖추고 서로 별개의 공간구조를 형성하고 있다. GPRU 계획의 해당지역은 U자형으로 도로가 아랫부분에 있으며 주변지역은 윗부분에 동일한 높이의 지면을 가지고 있어서 연결이 물리적으로 수월하다. 그러나 서울의 수변공간은 주변지역과의 지면높이 차이가 있어서 물리적 구조는 Seine Rive Gauche 지역의 사례와 유사하다. 질적인 환경이 도시경쟁력이 되고 시민의 문화여가 생활이 새로운 산업을 유발할 수 있는 시점에서 파리의 GPRU 계획은 자동차 전용도로에 의해 단절된 서울의 수변공간에 대해 많은 시사점을 준다.

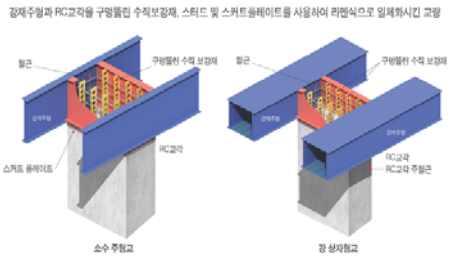
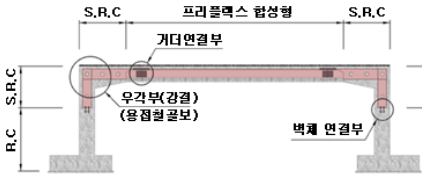
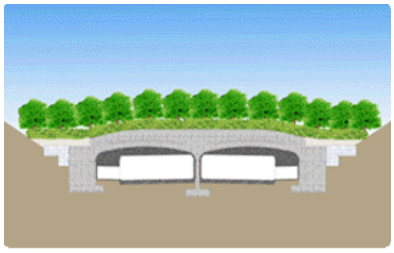
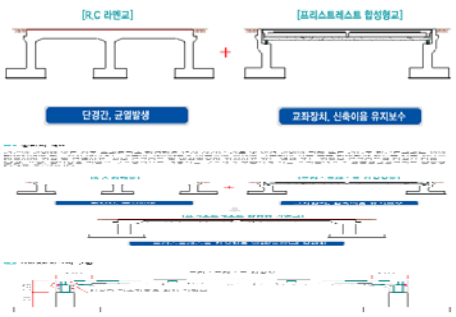
(3) 경쟁 업체 현황 및 수준

진성토건 주식회사의 P.A.B System은 15m 폭원이 최대이며, 평산 에스아이의 파형강판은 20m 폭원이 최대치이다. 그러나 파형강판의 폭원 20m도 작용하중 해석개념이 아니라 자립식 터널 해석개념으로 적용한 것이다. 상기 회사들은 그 공법의 특성상 현재 보유하고 있는 공법의 기술만으로는 더 이상의 폭원 확대는 어려울 것으로 판단된다. 현재 (주)청석엔지니어링은 30m 전후 폭원까지 가능한 기술을 개발하였으며, 장대폭원(30~50m)을 갖는 개착식 구조에 대한 지속적인 연구를 수행하고 있다.

<표 II-9> 국내 주요 경쟁업체 현황

업체명	업체별 능력	경제적횡단폭원	비고
청석 엔지니어링	http://www.cse.co.kr ▪ 주요공법 - 프리캐스트 세그먼트를 이용한 복개아치 구조물 - 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재거더를 이용한 복개아치 합성 구조물 ▪ 설계 능력 - 폭 15~30m 설계 - 신설도로 횡단: 적용가능 - 기존도로 횡단: 우회도로 필요 없음	 4~8차로(B=15~30m)	합성구조
진성토건	http://www.pabsystem.com ▪ 주요공법 - PAB교공법, 프리캐스트아치라멘교, 2Arch형상 가능, 강성구조 - 구조물의 변위가 매우 작아 기존의 지중라멘교와 같은 구조적 안전성을 확보 - 2힌지구조의 조립형태로 가설시 및 시공중 안정성 확보 - 구조물의 작은 변위가 필요하고, 시공중 안정성 확보의 편리성이 요구될 때 적용 - 편토압, 편측하중, 교량상부에 도로가 있는 경우 적용 가능 ▪ 설계 능력 - 폭 3~15m 설계 및 시공 - 신설도로 횡단: 적용가능 - 기존도로 횡단: 우회도로 필요	  2~3차로(B=15m)	RC구조

업체명	업체별 능력	경제적횡단폭원	비고
후레시넷 코리아	http://www.taifk.co.kr ▪ 주요공법 - TECHSPAN공법, 프리캐스트아치교, 2Arch형상 가능, 강성+연성구조 - 3힌지구조의 조립형태로 가설시 및 시공중 주의 필요 - 편토압, 편측하중, 교량상부에 도로가 없는 경우 적용 - 동물이동통로용 개착터널, 터널 입출구부의 개착터널 등에 적용 - 기존차량통행 가능	 	프리케스트아치구조
평산에스아이	http://www.pyungsan.co.kr ▪ 주요공법 - 파형강판교, 2Arch 가능, 연성구조 - 구조물의 변위가 크게 발생 - 파형강판+ㄷ형강을 볼트 및 용접으로 연결하는 조립형태로 가설시 및 시공중 안정성 확보 - 편토압, 편측하중, 교량상부에 도로가 없는 경우 적용 - 동물이동통로용 개착터널, 터널 입출구부의 개착터널 등에 적용 - 파형강판의 특성상 곡선부에 적용하기 어려움 ▪ 설계 능력 - 폭 3~15m 설계 및 시공 ▪ 신설도로 횡단: 적용가능 ▪ 기존도로 횡단: 우회도로 필요	 복개터널  라멘교대체  소교량  저류시설  2~3차로(B=15m)	강판구조
효명이씨에스 & 현대제철	http://www.hmecs.com http://www.steelmania.com ▪ 주요공법 - HICOM공법(H형강 복합라멘교), 단경간 및 다경간 가능 - SRC합성구조(중앙부: 강판형 합성거더 구조, 지점부: 철골.철근콘크리트 합성구조) - 가시설벽체를 본구조로 활용 - 경제성과 시공성이 우수하고 친환경적 ▪ 설계능력 - 지점부를 강합성 단면으로 하여 지간을 최대 35m로 확장가능		복합라멘교

업체명	업체별 능력	경제적횡단폭원	비고
삼표이앤씨	http://www.sampyoenc.com ▪ 주요공법 - HRB복합라멘교 - 구멍뚫린 수직보강재, 스터드 및 스커트 플레이트를 사용하여 강상부구조와 철근콘크리트 하부구조를 강결연결 - 내진성능향상과 교량 받침부 및 신축이음장치의 유지관리 편리 - 수평변위제어 및 낙교방지		복합라멘교
스틸엔콘크리트	http://www.steelconcrete.co.kr ▪ 주요공법 - 강합성라멘교 - 저형고의 장지간 교량(지간장에 대한 형고비 최대 L/35가능) - 상.하부 공정을 병행할 수 있어 공기단축 가능 - 도로교, 하천교 및 단지내 교량, 생태통로, 피암터널, 횡단육교, 보도육교 등에 활용 - 형하공간 여유가 작은 곳에 적용 - 공기단축, 미관이 요구되는 고량 ▪ 설계능력 - 적용지간 L=15~50m(단순 및 연속교)	  ▲ 생태통로(녹지연결통로)_(2)	강합성라멘교
길교이앤씨	http://www.psitech.co.kr ▪ 주요공법 - 강합성라멘교 - 상부 프리플렉스 & 철골철근콘크리트 합성형라멘교 - 지간장에 대한 형고 최대 L/40까지 가능 - 형하공간 확보에 유리 ▪ 설계능력 - 합성형라멘교: 20~40m - 일반 R.C 라멘교: 15m 이내		강합성라멘교

현재 국외에 개착식 지중아치 구조물에 관련된 기술을 가지고 있는 회사는 Humes, The Reinforced Earth Company 및 BEBO 등이 있으며 현재 기술 수준에서 각 회사별로 15~20m가 최대 폭원이다. 그러나 20~30m 범위의 폭원으로 기술을 확장 적용시 구조물의 상재하중 및 토피의 증가에 따라 공법 적용이 불가능 할 수도 있다. 한편 본 사업화 대상 기술인 횡단폭원 30~50m의 대단면 지중 아치 구조물의 개발은 세계 최초로 시도되는 연구로써 해외에서도 기술개발이 이루어지지 않았다.

<표 II-10> 세계시장을 선도하는 주요 업체

업체명(국적)	업체별 능력	중점 분야
Humes (호주)	프리캐스트 콘크리트 Arch Segment로 시공 가능한 최대 폭원은 21m, 높이 7m임. Arch 이외에도 PC Pipe Segment, 교량 Deck, Box Culvert 등을 생산한다.	설계, 시공
The Reinforced Earth Company (International)	프리캐스트 콘크리트를 이용한 각종 옹벽 및 Arch 부재를 생산하는데, PC Arch 부재는 Techspan이라는 제품으로 나오고 최대 폭원은 20m이다.	설계, 시공
BEBO Systems (스위스)	프리캐스트 콘크리트 Arch 부재만을 전문으로 개발하는 회사로, 1960년대부터 시작하여 현재 전 세계에 500여개의 사업실적이 있으며, Arch의 최대폭원은 30m이다.	설계, 시공

출처:(주)청석엔지니어링 사업계획서

지중 복개 아치구조물 개발 분야는 현재까지의 소단면 구조물의 경우 해외에서는 1960년대부터 국내는 1990년대부터 사용되고 있으며 국내외 여러 업체에서 다양한 형식의 기술이 개발되어 실 구조물에 적용되고 있다. 그러나 30m 이상 장대 폭원을 갖는 구조물의 경우 아직 실용화된 사례가 없으며 본 연구가 성공한다면 세계 최고 기술수준에 도달할 것으로 예측된다.

<표 II-11> 국내외 기술대비 대상기술 수준

세부기술 내용	국내외 현황 (주요선진국명)	동사 수준
P.A.B(Precast Arch Box Bridge System)	진성토건(주)	상
파형강판을 이용한 구조물	평산에스아이(주)	상
TECHSPAN공법, 프리캐스트아치교, 2Arch형상 가능, 강성+연성구조	후레시넷코리아	상
강합성라멘교	스틸엔콘크리트, 길교이앤씨	상
프리캐스트 판넬과 강재주형의 연결방법	일본, 미국	상
개착식 프리캐스트 콘크리트 아치 구조물 개발	BEBO System(스위스), The Reinforced Earth Company(International)	상

(4) 기술의 Life-cycle

평가 업체는 본 기술의 개발에 앞서 기초기술의 개발을 1996년부터 시작하여 다수의 특허와 건설신기술을 보유하고 있다. 관련기술은 개발에서부터 실제 시공에 적용까지는 약 5년 이상의 기간이 소요될 것으로 보인다. 따라서 평가 업체와 비슷한 기술을 가지고 있는 업체들이 장대폭원을 갖는 개착식 구조물 기술을 개발하는데 최소환 동일한 기간의 개발기간이 소요될 것으로 판단되며, 신규 업체가 동종 업계에 진출할 경우에는 더 오랜 기간이 필요할 것으로 예상된다. 만약 평가 업체가 30~50m의 장대폭원을 갖는 개발 기술을 이용한 신 시장의 선점 가능성이 클 것을 감안하고 동종 업계의 기술 개발수준을 고려할 때 기술의 생애주기는 최소 개발기간 5년의 2배 정도로 예측된다. 특히 평가 업체의 신 시장의 선점 가능성과 기술 개발에 대한 계속적인 투자가 가능하다고 볼 때, 대상 기술의 생애주기는 더 늘어날 수 있을 것으로 예상된다.

(5) 기술의 발전방향 및 진보속도

지중 복개 아치구조물 개발 분야는 현재까지의 소단면 구조물의 경우 해외에서는 1960년대부터 국내는 1990년대부터 사용되고 있으며, 독일 뮌헨 Petuel Park의 경우에는 폭원 60m, 미국 보스톤 Big-Dig Project의 경우에는 8~10차로까지 개발되어 사용 중에 있다. 현재 국내에서는 여러 업체가 다양한 형식의 기술을 개발하여 실 구조물에 적용하고 있다. 그러나 30m 이상 장대폭원을 갖는 구조물의 경우는 아직 실용화된 사례가 미미하기 때문에 평가대상기술이 성공적으로 개발될 경우에는 세계 최고 기술수준에 도달할 것으로 예측된다.

다. 기술수준

(1) 기술의 경쟁력

현재 평가대상 업체가 횡단폭원 30m까지 개발한 것을 전재로, 향후 30~50m의 장대 횡단폭원을 갖는 지중 개착식 구조물 개발이 조기에 가능할 것으로 평가한다. 대상기술은 충분한 기술적 경쟁력을 갖추고 있는 것으로 평가되며 적용효과는 다음과 같다.

① 가설중 횡단도로의 교통 영향 최소화

기존 공용중 교량에 대해 적용할 경우, 2연 라멘교와 π형 라멘교는 철근배근 및 콘크리트의 현장타설 작업으로 인하여 공사 중 우회도로가 필요하나 본 기술은 강형과 상부 콘크리트 바닥판 패널이 미리 제작되어 현장조립으로 제작되므로 크레인 거치 기간 동안만의 최소한의 교통 통제를 수행하게 된다. 따라서 본 기술은 우회도로 건설비용을 절약할 수 있으며, 우회도로 설치가 곤란한 경우에 효과적으로 적용할 수 있다.

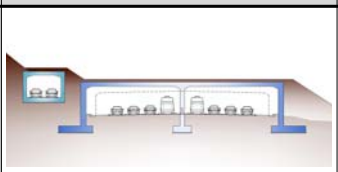
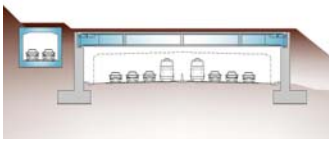
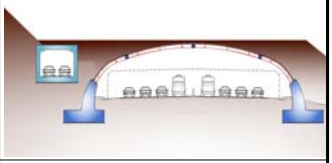
② 가설 작업 및 기간의 단축

신설구조물에 있어서 2연 라멘교의 공정을 살펴보면 부지정리, 동바리 및 거푸집 배치, 철근 배근, 콘크리트 타설, 양생, 도로 포장 등의 작업이 필요하며, π형 라멘교는 2연 라멘교에 비해 부지정리 및 도로 포장을 대신하여 교대 설치가 요구된다. 그러나 본 기술은 기초 설치, 크레인에 의한 강형 가설, 프리캐스트 바닥판 설치 및 접합부 콘크리트 타설 등, 가설 작업이 현저하게 작아서 가설 기간을 단축시킬 수 있다.

③ 토피고 증대

직선 거더 형식으로 상부 토피 하중을 직각으로 받는 2연 라멘교와 π형 라멘교는 구조역학적으로 수직 처짐량 때문에 토피 높이가 7-10m 이상일 경우에는 거더 단면이 현저히 증가되고, 경제성 측면에서 효과적이지 못하다. 그러나 본 기술은 아치 구조의 특성상 직선 거더 형식에 비해 처짐량이 적어서 토피 높이에 대한 여유가 있다. 특히 토피의 높이가 10m이상 증가될 경우에는 상부 토피의 다짐도를 증가시켜서 흙의 아칭효과를 유도하면 아치부재에 작용하는 하중을 오히려 감소시킬 수도 있다. 터널과 같은 경우에는 상기 내용과 같이 아칭효과가 커서 토피고가 무한히 클 수 있으나 아치 라이징을 최소화하고 장대폭원을 실현할 경우 그 상한값이 있을 것으로 보인다. 경제성을 고려한 최적 단면 설계가 고려될 필요가 있겠다.

<표 II-12> 비교를 통한 핵심경쟁요인 정리

구 분	기존 2연 라멘 단면	기존 거더식 단면	대상기술
단면도			
중간기둥 유무	있음	없음	없음
구조 안전성	토피 50cm이상 적용불가	토피증가에 한계 있음	토피증가에 한계 없음
주행자 우선	불량	불량	양호
유지관리	보통	불량	양호
시공시 교통 통제	불량	불량	양호
지하지장물 간섭	불량	보통	보통
상부수목 식재시	간섭	간섭	양호
경관성	불량	불량	양호
고속도로 장래확장	불가	불가	불가
공사비용	저가	고가	저가
최종평가	불량	보통	양호
주) 8차선 기준 대상기술에 대한 공사비는 기존 거더식 단면에 비해서는 저가일 수 있으나, 기존 2연 라멘구조로 8차선을 시공할 경우에 비해서는 매우 높을 수 있음.			

출처: (주)청석엔지니어링 제공

또한 본 사업화 대상기술은 도심지 고속국도 상부의 공원화와 자연 재해에 의한 장대폭원을 갖는 생태다리 건설로서, 도심지 고속국도 상에 시공시 교통통제를 최소화 할 수 있는 가설 공법을 적용함으로써 기존 시장의 개착식 지중구조물과의 가격 경쟁에서 매우 우수한 구조물로 평가된다.

(2) 기술의 독창성 및 첨단성

대상기술은 기존 라멘형 구조물의 폭원에 대한 한계점을 극복할 수 있는 미래지향적 기술로 평가된다. 현재 평가대상 업체에서는 대상기술에 대한 특허와 신기술을 획득하고 있는바 기술적 침해와 논란에 있어서는 문제가 없을 것으로 판단된다. 대상기술의 독창성 또는 첨단성은 기술적인 면에서도 찾을 수 있으나 그보다는 기술의 적용과 활용성 측면에서 보다 뛰어난 것으로 판단된다.

주형 및 프리캐스트 콘크리트 판넬을 사전 제작하여 공사기간을 단축시킬 수 있으며 공사중 차량통제를 최소화할 수 있다. 장대폭원을 갖는 아치형으로 시공되어 하부공간의 확보와 사고 위험성을 억제할 수 있다.

① 세계 최고 수준의 대단면 강합성 지중 아치 구조물의 성능 및 활용도 향상

- 중간 기둥이 없는 경량 강구조 형식으로 중간 기둥으로 인한 교통 충돌사고를 사전에 예방
- 주형 및 프리캐스트 콘크리트 판넬을 사전 제작하여 공사기간 단축
- 아치구조 형식으로 조형미가 우수하며 개방감이 양호
- 공사중 도로 교통 통제를 최소화 할 수 있는 공법
- 최고 수준의 개착식 지중 구조물 공법으로서 세계 최초의 선진 기술임.
- 기존 라멘형식이나 콘크리트 아치구조물을 획기적으로 발전시킨 기술로서 적용범위가 광범위함

② 기존 라멘형 구조물의 한계점을 극복한 미래지향적 기술

현장타설, 가시설물 설치 등에 따른 교통통제 장기화, 중간기둥의 설치 등으로 사고 위험성 내재 및 차로폭 감소 등 하부공간의 사용성이 떨어지며 차량 주행자의 쾌적함이 부족

(3) 기존(유사)기술과의 비교우위성 등

경쟁기술대비 평가대상기술의 차별적 특성과 비교우위성은 국내의 기술개발 수준과 비교하여 기술한다.

프리캐스트 판넬과 강재주형 연결방법 분야는 특히 강재 플레이트 합성형 거더교에 대하여 프리캐스트 콘크리트 바닥판을 적용하기 위한 연구가 수년전부터 활발하게 진행되어 많은 연구 성과들이 발표되었다. 최근에는 건설교통부 신기술 405호 등 다수의 실용화 사례까지 알려져 있어 외국 기술수준에 거의 근접하고 있다.

대상기술은 프리캐스트 콘크리트 바닥판 기술을 개량하여 아치형 구조물에 적용한 기술로서 상기 기술을 도로의 복개형 구조물에 적용하여 하부의 형하공간을 넓혀 차량의 주행의 안전성을 도모하고 상부 공간을 생태형 통로나 덮개공원으로 활용하는 것이다. 따라서 기존의 노출라멘교, 지중라멘교, 복개터널 등의 구조물과 비교해 보면, 장대폭원 기술과 그 활용 분야에 있어서는 매우 차별성과 독창성을 갖는다 하겠다.



고속국도 생태통로 예



도심지 고속국도 상부 공원화 예

<그림 II-8> 장대폭원의 개착식 복개 구조물 조감도

따라서 대상기술을 적용하여 넓은 형하공간을 확보하고 통행차량의 안전 주행을 확보하면서도 상부 토피고를 충분히 확보할 수 있어 생태공원 조성이 가능할 것으로 기대된다. 그러나 현재 도심지 생태공원화 사업의 요구가 많아 그 수요는 크게 증가될 것으로 예상된다.

라. 기술의 파급성

대상기술은 기존의 조립식 바닥판 시공기술을 개량하고, 복개 구조물 분야에 있어 기존기술의 문제점을 개량하여 시공성, 경제성 및 사회·경제적인 측면에서 그 파급효과를 높을 수 있는 기술로서 점진적이며 진화적인 기본기술이라 할 수 있다. 또한 기술의 적용으로 인해 촉발되는 사회적, 생태적 파급효과를 감안할 때 대상기술의 적용으로 인한 새로운 신 시장을 만들 수 있는 혁신적인 기술로도 분류할 수 있을 것이다.

(1) 기술의 활용성 및 확장 가능성

대상기술은 기존의 기술의 기술이 공사중 우회도로건설, 중아부 기둥으로 인한 차량충돌 가능성, 토피 높이 제약으로 상부계획의 제약 등 단점을 보완한 기술로, 기술의 활용성 및 확장 가능성은 다음과 같다.

① 도심지 고속국도 상부 생태 공원화에 적용

덮개 구조물 상부에 나무를 심을 수 있는 정도의 흙을 채운 상태에서 8차로(약 40m)를 횡단 할 수 있는 기술로 고속국도 상부 생태 공원화 사업에 적용할 수 있다.

② 기존 도로나 철도, 하천 등의 산사태 방지 및 생태통로에 적용

장대폭원의 지중 아치 구조물 가설 방법은 프리캐스트 구조이거나 공장 제품 등을 현장에서 조립하는 공법이므로 기존 도로상에서 공사 중 별도의 우회도로 없이 공사가 가능하고 시공 속도가 빠르다.

③ 철도 입체교차구간과 선상 정거장 구간에 적용

개착식 지중 아치 구조물의 단면을 변화시키면서 연속하여 배열하면 철도 입체교차로에 적용이 가능한 기술로, 열차의 안전 운행을 위해 궤도 이음이 많은 철도 정거장에 횡단구조물이나 선상 정거장에서 처짐이 없는 토공 구조물에 적용 가능하다.

④ 중소하천의 신설 교량에 적용

태풍이나 집중호우에 의한 피해 중에서 거더식 구조로 된 교량의 경우에 교량 하부가 나무나 기타 장애물에 막혀서 범람하는 경우가 많으나, 장대폭원 지중 아치 구조물을 하천 교량으로 적용하면, 교량 구간에서 태풍이나 집중호우에 의한 하천 범람을 예방할 수 있다.

(2) 산업적 파급효과

대상기술을 적용한 생태통로와 생태 덮개공원의 조성은 상부공간과 하부공간 모두를 쾌적하고 안정적으로 활용할 수 있을 것이다. 사회적 경제적 측면에서 적용효과를 살펴보면 다음과 같다.

① 구조물 상부 공원 조성에 의한 환경 개선 효과 및 삶의 질 향상

- 도로로 단절된 지역을 자연적 형태로 연결하여 단절된 지역 주민 화합을 도모
- 상부에 공원을 조성하여 쾌적한 휴식공간을 제공하여 삶의 질 향상
- 접근성이 좋은 도시공원을 조성하여 새로운 문화 공간 창조
- 생태 연결 통로 활용으로 동물들의 이동통로 역할을 수행하여 로드킬 감소
- 이에 따른 운전자의 안전 주행 확보



<그림 II-9> 도심 도로상부의 공원 조성

② 토지보상이 없이 도로 상부를 공원화하여 새로운 가치 창조 및 편익 발생

도시의 구성요소는 사람, 인공환경, 자연환경의 3가지 요소로 구성되며 서로 조화와 균형이 맞추어 개발되어야 한다. 대부분의 도시는 과밀화된 인구로 인한 문화시설이나 휴식공간이 절대적으로 부족한 현실이며, 접근성이 좋은 도시공원의 신설은 부족한 휴식공간 및 문화시설을 충족하기에 가장 좋은 방법 중 하나로써, 덮개구조물 상부를 공원화하여 접근성이 좋은 도시공원이 생긴다면 이 지역은 사회·문화의 중심공간으로써 만남의 장소, 휴식의 터, 풍부한 문화공간을 이루어 시민생활의 중심공간으로 탈바꿈 될 수 있을 것이다.

도시의 인공 환경을 구성하여 기존의 환경을 개선함으로써 도시의 한 주체인 사람에게 편안하고 풍요로운 생활을 할 수 있도록 하는 미래지향적 환경 변화이다. 덮개구조물 상부를 공원화하는 것은 미래지향적 도시환경을 구축하기 위한 하나의 과정으로 다음과 같은 의미를 가진다.

- 첫째, 도심 속에서 녹지를 증가시킴으로 자연환경이 증가되어 보다 친환경적인 도시환경을 만들 수 있다. 또한, 차량의 엔진에 의한 인공배열 효과와 아스팔트 도로의 축열 및 배열효과 등을 감소시킴으로 도시기후 조절에 일조를 할 것이다.

- 둘째, 도심공원을 조성함으로써 도시미관을 변화시킬수 있다. 삭막하고 광활한 도로를 이용하여 공원을 조성하리라 생각도 못한 시민들은 접근성이 좋은 도심공원을 이용하며 친환경적인 자연환경 및 인공 환경을 동시에 접할 수 있다.

- 셋째, 도로로 단절된 지형을 복원하여 주민의 편의를 도모하고 접근성

이 좋은 도시공원으로 인해 편안하고 풍요로운 삶의 질 향상을 도모할 수 있다.

최근 서울시 서초구에 따르면, 경부고속도로의 경부고속도로 반포나들목~서초IC 440m 구간 상부에 데크를 쌓고 4만 3000m2, 폭 31~45m의 친환경 덮개공원을 만들 계획을 밝혔다. 서초구는 이를 위해 2012년까지 민간투자 방식으로 1800억원의 예산을 투입하기로 하고 사업의 성공시 추가 구간에까지 적용하겠다는 의지를 밝혔다. 이와 같이 도심 고속국도의 생태공원 조성에 본 사업화 대상 기술을 활용하면 사업의 경제성에서도 상당한 효과가 있다.

향후 이러한 서초구의 친환경 덮개공원화 사업을 벤치마킹하여 도심을 통과하는 지하도로의 상부 복개구간에 상부 공간을 생태 공원화할 수 있는 지자체가 크게 증가할 것으로 기대되는 바, 본 기술을 적용한 그 파급효과는 매우 클 것으로 판단된다.

2. 기술의 권리분석

본 분석에서는 "고속국도 상부를 생태공간으로 활용하기 위한 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물"과 관련하여 2008년 9월 5일까지 공개된 한국 공개/등록 특허/실용신안, 미국 공개/등록 특허, 일본 공개 특허/실용신안 및 유럽 공개 특허를 분석 대상으로 하였으며, 키워드 및 본 평가대상 기술의 해당 IPC(국제 특허분류 8판)를 이용하여 유효 특허를 추출하였다.[8] 본 평가대상 기술은 3개의 등록특허로 구성되어 있으며, 각각의 세부적인 기술내용을 살펴보면 다음과 같다.

○ 한국등록특허 제0510092호

종래기술의 문제점	- 종래 개착식 터널은 구조적으로 취약하기 때문에 대단면 터널을 적용하기에는 붕괴위험이 따르고, 현장 타설된 콘크리트의 양생기간이 오래 걸리기 때문에 공사기간이 길어지는 단점이 있으며, 파형강판은 강판의 구조역학적 강성이 작아서 폭이 넓은 개착식 터널에는 시공이 곤란하다. - 종래의 터널은 도로의 가운데 기둥을 시공하지 않을 경우에는 2-3차선 이하의 폭만 시공할 수 있고, 도로의 가운데 기둥을 시공할 경우에도 4차선 이상의 폭을 시공할 수 없다.
목적	- 강재와 콘크리트의 구조역학적 합성작용에 의해 구조의 안정성을 확보하면서 현장 타설에 의한 시공을 최소화하여 공사 기간을 단축할 수 있도록 한 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설콘크리트로 마감하여 형성된 지중 아치형구조물 및 그 시공방법을 제공하려는데 그 목적이 있다. - 그리고, 본 발명의 목적은 콘크리트와 강재를 일체로 형성하여 이들의 연결을 위한 추가 작업을 없앨 수 있도록 하려는데 있다.
해결수단	- 아치 형태로 이루어져 일렬로 배열되는 다수의 주형들의 사이에 가로보가 설치되어 이루어진 강재 프레임부와 프리캐스트 콘크리트 판넬부가 일체화되어 현장에서 설치되며, 상기 프레임부와 프리캐스트 콘크리트 판넬부에 콘크리트 마감부가 현장 타설되어 이루어지,는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물을 적용

8) E02D(IPC 8판) : 기초(基礎); 굴착(掘鑿); 축제(築堤); 지하 또는 수중 구조물.
- E02D 29/045 : 지하 구조물, 예. 지상에 건설되든가 또는 건설 예정 위치의 절반에 걸쳐 지표면을 교란(攪亂)함에 의하여 건설되는 터널 또는 갱도; 그것들의 건설 방법.

청구항 1 [독립항]

아치형태로 이루어져 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형의 사이에 다수의 가로보가 설치되어 이루어진 프레임부, 상기 프레임부의 주형이 인서트된 상태로 제작되며 서로 연속되도록 연결되는 프리캐스트 콘크리트 판넬부로 구성된 골조와; 상기 골조에 현장 타설되어 마감처리하는 콘크리트 마감부와; 그리고, 도로의 양측에 각각 시공되며 상기 골조의 프레임부 양단부가 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 골조를 이용한 지중 아치형 구조물.

청구항 2 [종속항]

제 1 항에 있어서, 상기 기초 콘크리트 블록에는 다수의 앵커가 일부분이 노출되도록 매립되고, 상기 골조의 주형의 좌우 양측 단부에는 상기 앵커가 관통되면서 상기 기초 콘크리트 블록에 면접촉되는 고정판이 고정되고, 상기 고정판에 관통된 상기 앵커에 너트가 각각 체결되어 상기 골조와 기초 콘크리트 블록이 결합되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 골조를 이용한 지중 아치형구조물.

청구항 3 [종속항]

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 주형은 상하 수평부), 상기 수평부를 연결하는 수직부, 상기 수직부의 양측에 각각 형성되는 다수의 리브로 이루어지며, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬부는 상기 주형의 하부 수평부가 인서트된 상태로 판상으로 타설되어 이루어진 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더로 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물.

청구항 4 [종속항]

제 3 항에 있어서, 상기 주형의 수직부에는 상기 콘크리트 마감부의 현장 타설시 콘크리트가 채워지는 하나 이상의 콘크리트채움부가 더 형성된 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더로 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물.

청구항 5 [종속항]

제 4 항에 있어서, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬부의 양측에는 근접하는 프리캐스트 콘크리트 판넬부와 결합되도록 돌부와 홈부가 각각 형성된 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더로 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물.

청구항 6 [종속항]

제 5 항에 있어서, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬부의 내부에는 철근이 인서트되며, 상기 마주하는 프리캐스트 콘크리트 판넬부는 상기 철근을 연결하는 연결수단을 통해 결속되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더로 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물.

청구항 7 [독립항]

아치형 구조물의 양측에 기초 콘크리트 블록을 시공하고 그 사이에 도로를 다지는 단계와; 아치형태로 이루어져 일렬로 배열되는 주형들의 사이에 다수의 가로보가 결합되어 이루어진 프레임부와 프리캐스트 콘크리트 판넬이 일체로 이루어진 다수의 기초부 골조를 상기 기초 콘크리트 블록을 기초로 하여 아치형태로 설치하는 단계와; 상기 기초부 골조들의 사이에 중앙부 골조를 설치하는 단계와; 그리고, 상기 골조들의 사이에 거푸집)을 설치한 후, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬부와 상기 거푸집을 통해 콘크리트를 현장 타설하여 콘크리트 마감부를 구축하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더로 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형구조물 시공방법.

○ 한국등록특허 제0546432호

종래기술의 문제점	- 종래 개착식 터널은 구조적으로 취약하기 때문에 대단면 터널을 적용하기에는 붕괴위험이 따르고, 현장 타설된 콘크리트의 양생기간이 오래 걸리기 때문에 공사기간이 길어지는 단점이 있으며, 파형강판은 강판의 구조역학적 강성이 작아서 폭이 넓은 개착식 터널에는 시공이 곤란하다. - 종래의 터널은 도로의 가운데 기둥을 시공하지 않을 경우에는 2-3차선 이하의 폭만 시공할 수 있고, 도로의 가운데 기둥을 시공할 경우에도 4차선 이상의 폭을 시공할 수 없다.
목적	- 강재와 콘크리트의 구조역학적 합성작용에 의해 구조의 안정성을 확보하면서 현장 타설에 의한 시공을 최소화하여 공사 기간을 단축할 수 있도록 한 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설콘크리트로 마감하여 형성된 지중 아치형구조물 및 그 시공방법을 제공하려는데 그 목적이 있다. - 그리고, 본 발명의 목적은 콘크리트와 강재를 일체로 형성하여 이들의 연결을 위한 추가 작업을 없앨 수 있도록 하려는데 있다.
해결수단	- 다수개가 터널의 형태를 따라 연결되는 강재 프레임과; 상기 프레임의 상부에 설치되는 프리캐스트 콘크리트 판넬과; 그리고, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬들의 사이에 타설되는 콘크리트 마감부를 포함하여 구성된, 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물을 이용

청구항 1 [독립항]

다수의 주형과 가로보에 의해 격자 형태로 이루어지며 아치형의 형태를 갖는 강재 프레임과; 내부에 다수의 철근이 격자형태로 삽입되며 상기 프레임의 상면에 상기 프레임의 형태를 따라 연속되도록 설치되는 다수의 프리캐스트 콘크리트 판넬과; 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬들의 사이에 타설되는 콘크리트 연결부와; 그리고, 지면에 일정 간격을 두고 각각 형성되며 상기 프레임의 좌우 양측이 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하고, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬과 간섭되지 않으면서 상기 콘크리트 연결부와 대응되는 상기 주형의 상면에 돌출 형성되어 상기 콘크리트 연결부의 타설에 의해 고정되는 하나 이상의 스터드를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물.

청구항 2 [종속항]

제 1 항에 있어서, 상기 기초 콘크리트 블록에는 다수의 앵커가 일부분이 노출되도록 매립되고, 상기 프레임의 주형의 좌우 양측 단부에는 상기 앵커가 관통되면서 상기 기초 콘크리트 블록에 면접촉되는 고정판이 고정되고, 상기 고정판에 관통된 상기 앵커에 너트가 각각 체결되어 상기 프레임과 기초 콘크리트 블록이 결합되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물.

청구항 3 [종속항]

삭제

청구항 4 [종속항]

제 1 항에 있어서, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬의 둘레부에 형성되며 상기 스터드에 걸려 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬의 미끄러짐을 방지하는 후크를 더 포하하여 구성된 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물.

청구항 5 [종속항]

제 4 항에 있어서, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬의 내부에 삽입된 철근의 단부에는 고리부가 형성되어 상기 고리부를 통해 근접하는 프리캐스트 콘크리트 판넬들이 서로 결속되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물.

청구항 6 [종속항]

제 4 항에 있어서, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬들은 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬 내부의 철근이 연결되는 커플러를 통해 서로 결속되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물.

청구항 7 [독립항]

아치구조물 시공방법에 있어서, 터널의 양측에 기초 콘크리트 블록을 시공하고 그 사이에 도로를 다지는 단계와; 각각 격자형태로 이루어진 기초부 프레임을 상기 도로 상에 일정간격으로 배치하고 상기 기초부 프레임의 일측 단부를 상기 기초 콘크리트 블록에 고정하는 단계와; 상기 좌우 기초부 프레임의 사이에 격자형태로 구성된 중앙부 프레임을 연결하는 단계와; 상기 기초부 프레임과 중앙부 프레임이 결합된 프레임의 상면에 기 제작된 프리캐스트 콘크리트 판넬을 상기 프레임의 상면에 설치하는 단계와; 상기 프레임과 프리캐스트 콘크리트 판넬들의 사이에 콘크리트를 타설하여 콘크리트 연결부를 형성하는 단계와; 그리고, 상기 콘크리트 마감부 형성단계에 의해 성형된 프리캐스트 콘크리트 판넬 상부에 콘크리트 마감벽을 구축하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치합성구조물 시공방법.

○ 한국등록특허 제0532248호

종래기술의 문제점	- 종래 개착식 터널은 구조적으로 취약하기 때문에 대단면 터널을 적용하기에는 붕괴위험이 따르고, 현장 타설된 콘크리트의 양생기간이 오래 걸리기 때문에 공사기간이 길어지는 단점이 있으며, 파형강판은 강판의 구조역학적 강성이 작아서 폭이 넓은 개착식 터널에는 시공이 곤란하다. - 종래의 터널은 도로의 가운데 기둥을 시공하지 않을 경우에는 2-3차선 이하의 폭만 시공할 수 있고, 도로의 가운데 기둥을 시공할 경우에도 4차선 이상의 폭을 시공할 수 없다. - 기존 도로를 복개하는 경우에는 터널시공 중 별도의 우회도로를 만들지 않는 한 교통 통제 기간이 약 1개월에서 12개월 정도 필요하므로 우회도로의 시공을 위한 비용손실, 교통통제에 따른 비용손실 및 불편함이 있다.
목적	- 강재 거더와 PSC 판넬의 구조역학적 합성작용에 의해 구조의 안정성을 확보하면서 현장타설에 의한 시공을 최소화하여 공사 기간을 단축할 수 있으며, 종래에 없는 폭이 넓은 대단면 개착 터널이 가능하도록 한 피에쓰씨 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물 및 그 시공방법을 제공하려는데 그 목적이 있다.
해결수단	- 아치형태로 이루어지며 복개아치합성구조물의 전후 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 강재 거더와; 그리고, 상기 강재 거더들의 상면에 설치되는 다수의 PSC 판넬을 포함하여 구성되는 피에쓰씨 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물을 이용

청구항 1 [독립항] 복개아치합성 구조물에 있어서, 하나 이상의 빔을 통해 아치형태로 이루어지며 전후 길이방향을 따라 일렬로 배열되고 최좌측 단부와 최우측 단부에 각각 고정판이 결합된 강재 거더와; 장방형 판상으로 이루어져 상기 각각의 강재 거더의 길이방향을 따라 상기 강재 거더 상부에 결합되어 천정을 형성하는 다수의 PSC 판넬과; 상기 전후 길이방향을 따라 연속설치되는 다수의 PSC 판넬의 내부에 관통되어 상기 거더와 직각방향을 유지하면서 긴장되어 상기 다수의 PSC 판넬들이 밀착되도록 하는 하나 이상의 강봉과; 그리고, 지면에 일정 간격을 두고 각각 형성되며 상기 거더의 고정판에 관통되면서 너트로 체결되는 다수의 앵커가 매립되어 상기 거더의 좌우 양측이 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 피에쓰씨 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물.
청구항 2 [종속항] 삭제
청구항 3 [종속항] 제 1 항에 있어서, 상기 거더의 상부 수평부와 대응되는 상기 PSC 판넬에는 하나 이상의 몰탈채움공이 형성되어 상기 몰탈채움공을 통해 몰탈이 충진되는 것을 특징으로 하는 피에쓰씨 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물.
청구항 4 [종속항] 제 3 항에 있어서, 상기 거더의 상부 수평부에는 상기 PSC 판넬의 몰탈채움공에 삽입되는 하나 이상의 스터드가 더 형성된 것을 특징으로 하는 피에쓰씨 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치합성구조물.
청구항 5 [종속항] 삭제
청구항 6 [종속항] 삭제

(가) 국가별 사용 DB 및 검색 범위

<표 II-13> 국가별 사용 DB 및 검색 범위

국가	사용 DB	검색 범위	검색 년도
한국	WIPS	공개/등록 특허/실용신안	~ 2008. 9. 5 (출원일 기준)
미국	WIPS	공개/등록 특허	
일본	WIPS	공개 특허/실용신안	
유럽	WIPS	공개/등록 특허	

(나) 검색어 조합식

<표 II-14> 선행기술 조합식

국가	검색식	검색건수	유효건수
한국	(((아치*) and (터널* or 국도* or 도로*)).KEY.) AND @AD<=20080905	313	234
미국	((ach* and structur*) and (tunnel* or road* or highway*)).KEY. AND @AD<=20080905	250	27
일본	((ach* and structur*) and (tunnel* or road* or highway*)).KEY. AND @AD<=20080905	136	44
유럽	((ach* and structur*) and (tunnel* or road* or highway*)).KEY. AND @AD<=20080905	58	9
계		757건	314건

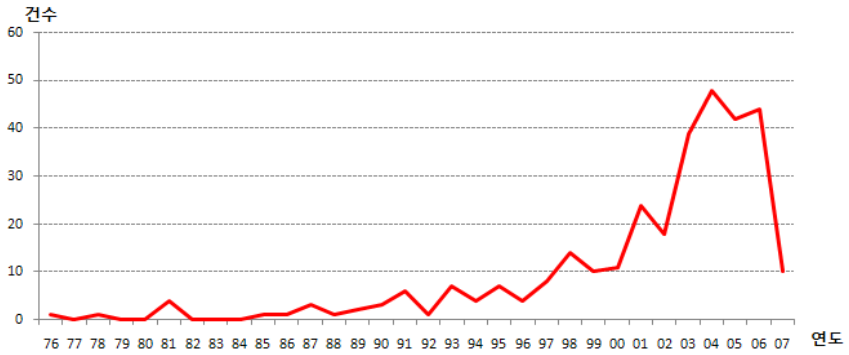
(다) 보완 검색

상기의 선행기술 조합식을 이용하여, 기본 검색을 한 후, 조사에 있어서 누락되는 특허를 방지하기 위하여 보완 검색을 수행하였다.

<표 II-15> 보완 검색 조합식

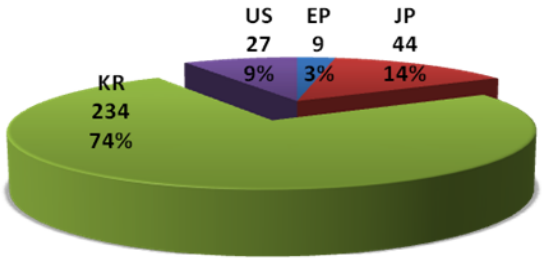
국가	검색식	검색건수
한국	((프리캐스트* or 프리-캐스트* or (프리* near3 캐스트*)) and (터널*)).KEY.	27
미국	((precast* or pre-cast* or (pre* near3 cast*)) and (tunnel*)).KEY.	30
일본	((프리캐스트* or 프리-캐스트* or (프리* near3 캐스트*)) and (터널*)).KEY.	210
유럽	((precast* or pre-cast* or (pre* near3 cast*)) and (tunnel*)).KEY.	15

가. 국내외 산업재산권 출원(등록)동향



<그림 II-10> 전 세계 특허출원 동향[9)]

고속국도 상부를 생태공간으로 활용하기 위한 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물 기술은 70년대 중반 이후부터 90년대 중반까지는 약 10건 이내의 범위에서 천천히 증가하는 추세에 있으나, 90년도 중반 이후 급격히 증가하는 동향을 보이고 있다.[10)]



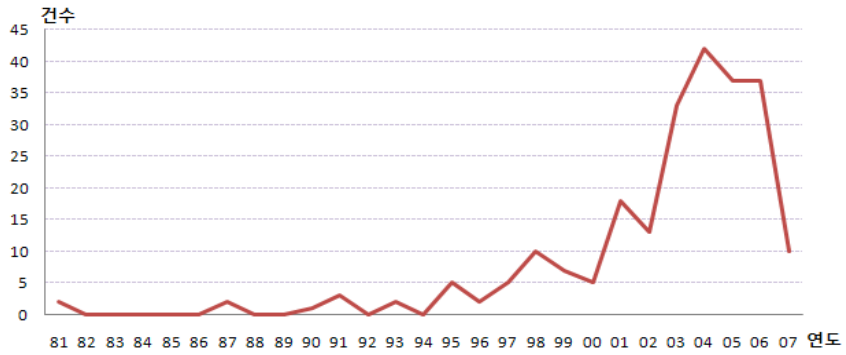
<그림 II-11> 전 세계 특허출원 분포

출원 분포율을 살펴보면, 한국이 234건(74%)로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 그 다음 일본이 44건(14%), 미국이 27건(9%) 그리고 유럽이 9건(3%)의 순인 것으로 분석하였다.

(1) 국내 동향

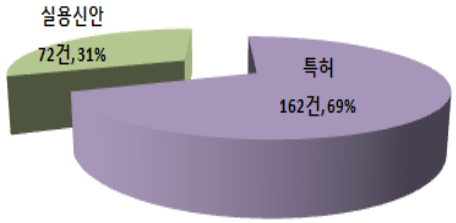
9) 2007년 이후의 출원된 특허 건수는 조기공개신청을 하지 않을 경우 1년 6개월 동안 미공개 상태로 유지되므로 정확한 데이터는 아님.

10) 이는 한국, 미국, 일본 및 유럽을 기초로 분석한 데이터임.



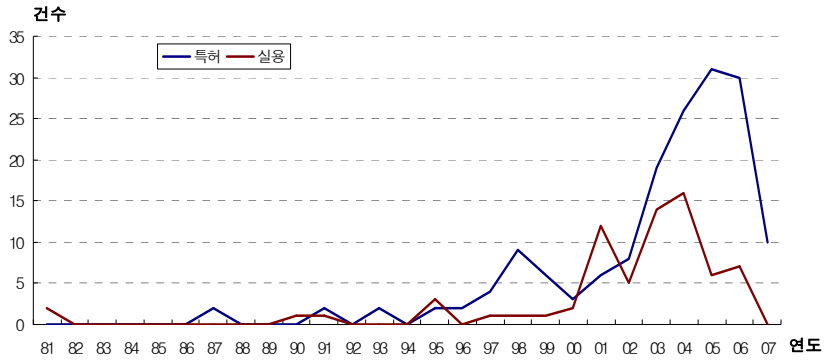
<그림 II-12> 한국의 특허출원 동향

국내에서 평가대상 기술은 1981년에 최초 2건 출원된 후, 90년대 중반까지의 특허 출원은 다소 증가하는 동향을 보이기는 하나 미비하다고 할 수 있다. 그러나 90년대 중반 이후 그 증가량이 매우 커지고 있으며 특히, 2000년 이후 급격히 증가하여 2004년에 42건으로 최고치를 나타내었다.



<그림 II-13> 특허와 실용신안의 출원 분포

국내에서는 평가대상 기술과 관련하여 총 234건이 출원되었으며, 그 중 특허가 162건으로 69%의 비중을 차지하며, 실용신안은 72건으로 31%의 비중을 차지하고 있다.



<그림 II-14> 특허 및 실용신안의 출원 동향

평가대상 기술 분야에서 특허와 실용신안은 2000년대 초반 까지는 거의 유사한 수준으로 증가하는 동향을 보였으나, 2002년 이후, 특허 출원은 크게 증가한 반면, 실용신안은 다소 감소하는 동향을 보이고 있다.[11)]

<표 II-16> 한국에서의 주요 출원인[12)]

연번	출원인	건수
1	김길평	13
2	박재현	9
3	서동현	8
4	윤석렬	6
5	김성수 | 김승한	5
6	유근무	5
7	**(주)청석엔지니어링 (평가대상 기술의 출원인)**	**4**
8	(주)현이앤씨	4
9	김현경	4
10	우일이알에스	4
11	주식회사 조광테크	4
12	주식회사 픽슨이앤씨	4
13	주식회사 하이콘엔지니어링	4

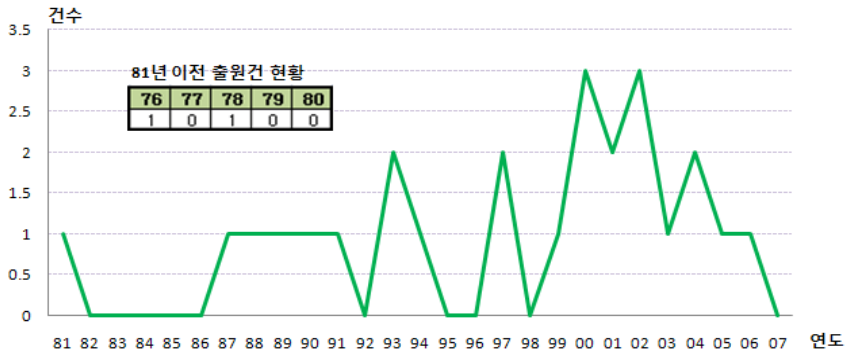
<표 II-16>는 본 평가대상 기술 분야에 대하여 4건 이상을 출원한 경우, 주요 출원인으로 선정하여 본 결과이다. 4건 이상의 출원을 실시한 출원인은 총 13개이며, 그 중 김길평이 13건으로 가장 많은 출원을 하였다. 그리고 본 평가대상 기술을 보유하고 있는 (주)청석엔지니어링은 본 평가대상 기술과 관련하여 총 4건을 출원함으로써 다수 출원인 7위에 위치하고 있다.

(2) 해외 동향

11) 한국과 일본에 실용신안 제도가 존재하나, 동향 분석에서는 한국데이터에만 실용신안을 포함하였음. 미국과 유럽에는 실용신안 제도가 존재하지 않으므로 특허만 분석된 결과임.

12) 특허와 실용신안을 구분하지 않고, 통합한 건수에 대한 순위임.

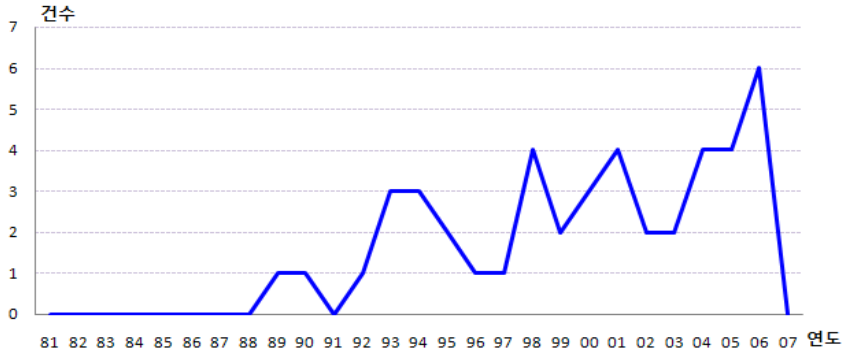
(가) 미국



<그림 II-15> 미국의 특허출원 동향

미국은 평가대상 기술 분야에 대하여 총 27건의 특허를 출원하였으며, 70년대 중반부터 출원이 이루어지고 있으나, 그 건수는 매년 3건 이하로 출원양은 매우 적은 편으로, 2000년과 2002년에 3건으로 가장 많은 출원을 하였다.

(나) 일본

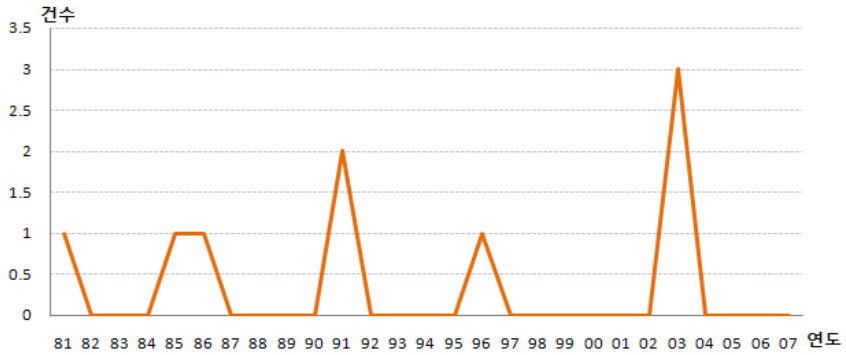


<그림 II-16> 일본의 특허출원 동향[13)]

일본은 평가대상 기술 분야에 대하여 총 44건의 특허를 출원하여, 14%의 비중을 차지함으로써, 한국에 이어 2번째로 많은 출원이 이루어지고 있다. <그림 II-16>에서 나타나는 바와 같이, 일본에서는 최초 1989년에 1건 출원되어 꾸준한 증가세를 보이다가, 2006년에 6건으로 가장 많은 출원이 이루어졌다.

13) 일본도 한국과 같이 실용신안제도가 존재하나, PAJ(Patent abstract of JAPAN)을 통한 분석이 이루어져, 본 동향분석에서는 실용신안에 대한 분석은 이루어지지 않음. 단, <표 II-15>의 보완검색을 실시하여, 선행기술을 조사하여 비교 분석 시에는 분석 대상에 포함하였음.

(다) 유럽



<그림 II-17> 유럽의 특허출원 동향

유럽은 총 9건이 출원되어 한국, 미국 및 일본에 비하여 평가대상 기술 분야에 대한 특허 출원은 활발하지 않다. 즉, 관련 분야의 연구개발에 대한 참여도가 낮은 것으로 판단된다.

나. 선행기술분석

(1) 선행기술 선정 기준

선행기술 선별 과정에서 노이즈 및 중복 건을 제거한 유효건수는 최초 검색건수 대비 41%정도 수준이었다. 최초 검색식에 의한 데이터 누락을 방지하기 위하여 기술적 한정 없이 포괄적으로 작성한 데이터로 유효데이터를 선별하였다. 그 다음 본 평가대상 기술과 관련도가 높은 특허를 선별 하였다. 유효데이터에서 선행기술을 선별하는 기준은 다음과 같다.

① 장대폭원의 개착식 복개 아치 구조물 기술

② 본 평가대상 기술과 목적이 유사한 기술
- 콘크리트 구조와 강재의 프레임이 일체식 거동을 하게 되는 구조역학적 합성작용을 통하여 지중 아치형 구조물의 구조적 안정을 도모한 기술
- 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하여 이들의 결합을 위한 추가작업을 없앨 수 있도록 한 기술
- 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설 콘크리트로 마감하는 기술

③ 본 평가 대상 특허의 선행기술이나 특허권자가 동일한 경우는 분석대상 선행문헌에서 제외하였다. 또한, 본 권리분석 대상기술의 심사시 인용된 국/내외 특허문헌도 이미 특허 심사시 인용되어 분석되었음에도 불구하고 본 평가대상 기술이 등록되었음을 감안하여, 본 선행기술분석에서 제외하였다.

<표 II-17> 진행 단계별 데이터 현황

연번	내 용	한국	미국	일본	유럽	합계	비율
1	데이터 추출	313	250	136	58	757	-
2	유효데이터 선별	234	27	44	9	314	41.4% (Raw데이터대비)
3	선행기술 선별	2	0	7	0	9	2.9% (유효데이터대비)

(2) 선행기술 목록[14)]

본 평가대상 기술과 관련도가 있는 선행기술 문헌은 총 9건이 조사되었으며, 국내 선행기술 문헌으로 2건이 조사되었고, 해외 선행기술 문헌은 7건이 조사되었다. 해외 선행기술 문헌은 모두 일본 문헌으로 미국 문헌과 유럽 문헌은 조사되지 않았다.

(가) 국내선행기술문헌

연번	상태	문헌번호	주요 구성	출원인
1	등록	KR0555046	- 제1,2세그멘트 단부가 상호 지지되어 터널을 형성하는 아치형 세그멘트 - 제1세그멘트의 단부에는 원호형의 오목홈 - 제2세그멘트의 단부에 상기 오목홈에 슬라이딩 가능하게 결합되는 원호형 볼록부	주식회사 후레씨네코리아
2	공개	KR2002-0024820	- 터널 굴착시 설치된 리브를 이용하여 리브에 터널 라이닝 패널을 부착 - 라이닝 패널을 복합소재 또는 고강도 프리캐스트 콘크리트로 제작하여 설치	주식회사 국민씨아이

14) 평가대상 기술의 출원인이 과거 확보한 특허(동일 출원인)는 선행기술분석 대상 특허에서 제외함.

(나) 해외선행기술문헌

연번	상태	문헌번호	주요 구성	출원인
1	공개	JP2006-161328	- 축방향 및 둘레 방향으로 분할한 원호판장 프리캐스트 콘크리트 부재 - 둘레 방향으로 병렬한 주강철관 및 이들을 관통하는 축방향 보조 강철관	PS CORP
2	공개	JP2000-204888	- 프리캐스트 된 상자 모양의 장척 엘레먼트를 설치하고 측면을 접합 - 접합해 나가면서 콘크리트를 충진	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD
3	공개	JP2000-186331	- 터널 둘레부로 리브부가 형성된 프리캐스트 벽을 설치 - 프리캐스트 벽을 바닥과 철근을 통해 결합 - 아치형 프리캐스트 천정을 측벽 상부에 결합	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD
4	등록	JP4080621	- 상자 모양의 강재 틀, 틀 내부에 형성된 철근으로 구성된 측벽 - 측벽을 강재를 이용하여 연결 - 콘크리트 타설 후, 천정을 결합	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD
5	공개	JP2004-225348	- 너트가 삽입될 수 있도록 복공판에 노치부를 형성 - 복공판 받이부를 볼트와 너트를 이용하여 고정	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD
6	공개	JP2003-176696	- 서로 대향하도록 배치된 프리캐스트 측벽 - 천정판 - 현장 콘크리트 타설을 통한 결합	NIPPON ZENITH PIPE CO LTD
7	등록	JP3250647	- 측벽은 현장에서 콘크리트 타설을 이용하여 형성 - 프리캐스트 된 아치형 천정부를 결합	OHBAYASHI CORP

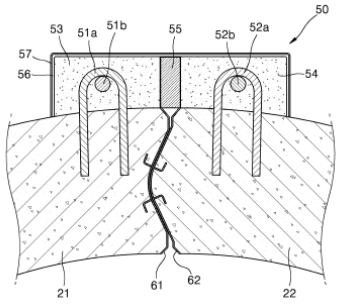
(다) 국내 선행기술 분석

대상기술분석 #1

서지사항

출원번호	KR2004-0016765	출 원 일	2004년 03월 12일
공개번호	KR2005-0091355	공 개 일	2005년 09월 15일
등록번호	KR0555046	등 록 일	2006년 02월 17일
출 원 인	주식회사 후레씨네코리아	발 명 자	김동민, 박상진, 임철원
명 칭	아치형 세그멘트를 가지는 터널구조체 및 이의 시공 방법		

도면 및 대표청구항



지반에 일정간격으로 제1,2기초가 형성되고, 상기 제1기초에 아치형 제1세그멘트가 순차적으로 세워지고 상기 제2기초에 아치형 제2세그멘트가 순차적으로 세워져 상호 마주하는 제1,2세그멘트 단부가 상호 지지되어 터널을 형성하는 아치형 세그멘트를 가지는 터널구조체에 있어서, 상기 제1세그멘트의 단부에는 원호형의 오목홈이 형성되고, 상기 제2세그멘트의 단부에는 상기 오목홈에 슬라이딩 가능하게 결합되는 원호형 볼록부가 형성되며, 상기 오목홈과 볼록부의 외면에 금속플레이트가 고정되고, 상기 상호 인접하는 복수의 제1세그멘트를 상호 연결고정시키는 고정수단 및 상기 상호 인접하는 복수의 제2세그멘트를 상호 연결고정시키는 고정수단을 구비하되, 상기 각 고정수단은 상기 각 제1,2세그멘트의 단부 외면 가장자리에 일부분이 돌출되도록 배근되는 보강근과, 상기 제1세그멘트와 제2세그멘트의 경계부 상면에 안착되는 분리블록과, 상기 각 보강근이 매설되도록 타설되어 양생된 콘크리트와, 상기 콘크리트 및 분리블럭의 외면에 도포되는 방수막을 구비한 것을 특징으로 하는 아치형 세그멘트를 가지는 터널구조체.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	등록	연차등록	3년차 납부, 현재유효

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 세그멘트의 균열을 최소화한 터널 구조체 및 이의 시공방법에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트부재인 아치형 세그멘트를 상호 회동가능하게 지지하는 기술을 이용함에 특징이 있다.

[형식적 분석]

현재 등록된 상태이며, 2024년 03월 12일이 존속기간 만료일이다.

[관련도]

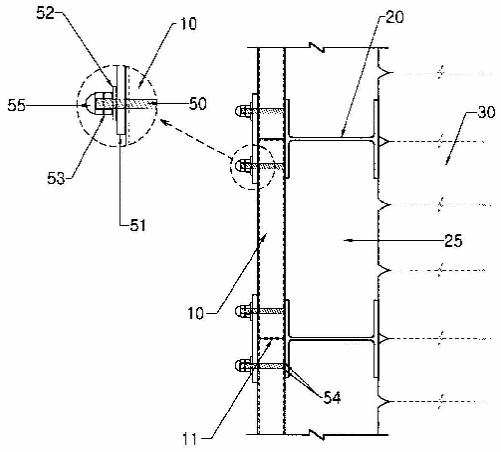
1) 유사점 : 프리캐스트 콘크리트부재를 이용하며, 지중 아치형 구조물의 구조적 안정을 도모한다.
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니어서, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 다수의 가로보로 이루어지는 프레임부에 대한 언급이 없으며, 콘크리트 마감부 및 프레임부 양단부가 고정되는 기초 콘크리트 블록의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

대상기술분석 #2

서지사항

출원번호	KR2000-0056574	출 원 일	2000년 09월 27일
공개번호	KR2002-0024820	공 개 일	2002년 04월 03일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	주식회사 국민씨아이 이성우	발 명 자	이선구
명 칭	복합소재 또는 프리캐스트 패널을 이용한 터널 라이닝의 설치 방법		

도면 및 대표청구항



지반(30)에 터널을 굴착할 때 터널 굴착면(31)에 설치된 리브(20)에 라이닝 패널(10)을 부착하여 터널 라이닝을 완성하는 것을 특징으로 하는 터널 라이닝 건설 방법

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	거절	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 시공성이 양호하고 경제적으로 터널을 시공할 수 있는 방법에 대한 기술로써, 터널 라이닝 콘크리트를 대신하여 복합소재 또는 프리캐스트 제품의 패널을 굴착된 터널 벽면에 부착하는 기술에 특징이 있다.

[형식적 분석]

현재 등록되었다가 2003년 7월 8일에 거절결정되었다.

[관련도]

1) 유사점 : 프리캐스트 콘크리트부재를 이용하며, 시공성을 높이는 기술이다.

2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니어서, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 다수의 가로보로 이루어지는 프레임부에 대한 언급이 없으며, 콘크리트 마감부 및 프레임부 양단부가 고정되는 기초 콘크리트 블록의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

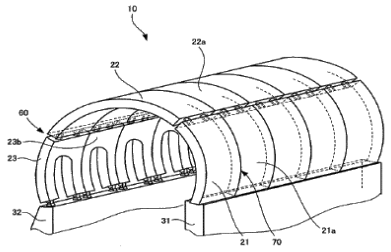
(라) 해외 선행기술 분석

대상기술분석 #1

서지사항

출원번호	JP2004-351582	출 원 일	2004년 12월 03일
공개번호	JP2006-161328	공 개 일	2006년 06월 22일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	ERUMU	발 명 자	FUJIMOTO YASUHIROMINAGAWA JUNITO KATSUTO
명 칭	아치형 낙석 방호 터널 및 그 구축 방법		

도면 및 대표청구항



축 방향 및 둘레 방향으로 분할한 원호판장 프리캐스트 콘크리트 부재를 조립하고 있고, 상기 콘크리트 부재의 둘레 방향에 병렬로 복수열의 주강철관 및 그 주강철관 열을 관통하는 축방향 보조 강철관을 내장하며, 둘레 방향 인접 부재와의 결합 단부에 플랜지 결합부를 가지며, 기초 결합 단부를 착탈자재에 고정하는 구조를 특징으로 하는 아치 형태 낙석 방호 터널.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	공개	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 프리캐스트 콘크리트 부재를 이용하는 낙석 방호 터널에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트 부재를 병렬로 배치하고, 복수개의 주강철관 과 보조 강철관을 내장하는 플랜지 결합구조에 기술적 특징이 있다.

[형식적 분석]

현재 공개되어 심사중에 있다.

[관련도]

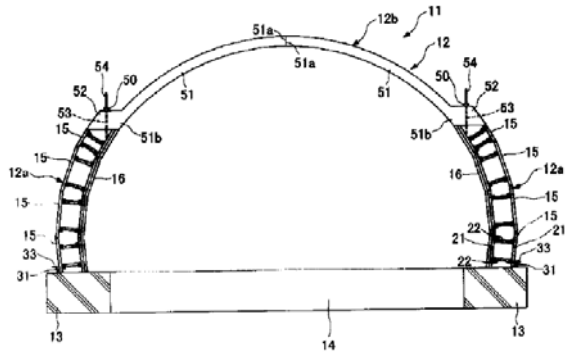
1) 유사점 : 복수의 프리캐스트 콘크리트부재를 이용하고, 빠른 시공이 가능하며, 지중 아치형 구조물의 구조적 안정을 도모할 수 있다. 또한, 형태 및 설치 방법에 있어서 차이가 있으나, 본 평가 대상기술의 다수의 가로보와 기능적으로 유사한 축방향 보조 강철관의 구성이 개시되어 있다.
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 콘크리트 마감부의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

대상기술분석 #2

서지사항

출원번호	JP1999-005816	출 원 일	1999년 01월 12일
공개번호	JP2000-204888	공 개 일	2000년 07월 25일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD	발 명 자	SAITO MITSUOHORI SATOJI
명 칭	갱구 터널 및 그 구축 방법		

도면 및 대표청구항



터널의 단부에 구축되어, 그 터널의 출입구를 구성한 갱구 터널로써, 내부에 철근이 설치된 상자 모양으로 형성되고 측부의 사이가 서로 접합되어 조립된 길이 부재의 엘리먼트 안에, 콘크리트를 충전하여 구성되어 서로 평행하게 설치된 측벽부와 상기 측벽부의 상부에 터널의 둘레 방향으로 조립된 프리캐스트 판으로 구성되는 천정부로 이루어지는 것을 특징으로 하는 갱구 터널.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	거절	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 갱구터널에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트 판으로 이루어진 천정부를 가지고, 철근이 상자모양으로 형성되어 그 내부에 콘크리트를 충전할 수 있는 측벽부로 구성됨에 특징이 있다.

[형식적 분석]

2008년 4월 8일자로 거절결정되어, 권리가 존재하지 않는다.

[관련도]

1) 유사점 : 터널의 시공을 간편하게 하여, 시간 및 비용을 절약하는 기술로써, 프리캐스트를 이용하는 점과 명확히 개시되지는 않았으나, 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설 콘크리트로 마감하는 기술이 유사하다.

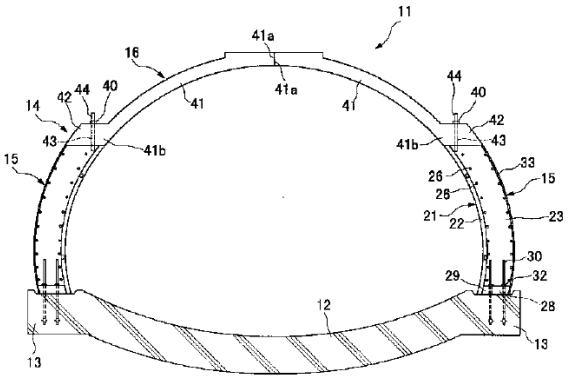
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 다수의 가로보에 대한 언급이 없고, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 콘크리트 마감부의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

대상기술분석 #3

서지사항

출원번호	JP1998-361699	출 원 일	1998년 12월 18일
공개번호	JP2000-186331	공 개 일	2000년 07월 04일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD	발 명 자	SAITO MITSUOMATSUNAMI YASUYUKI
명 칭	대단면 터널 및 그 구축 방법		

도면 및 대표청구항



개착한 지반상에 조립한 후 묻는 개착 공법에 의하여 구축된 대단면 터널로써, 저판부 및 상기 저판부 상에 설치된 아치형의 터널 본체로 구성되고, 그 터널 본체는 측벽부와 상기 측벽부의 상단에 연결되고 터널 본체의 상부를 구성한 천장부를 갖으며, 그 천장부는 서로 터널 둘레 방향에 맞대어 조립된 프리캐스트 판으로부터 구성되고, 상기 측벽부는 터널 축방향에 서로 접합된 프리캐스트 벽의 외주측에 철근이 설치되며, 이 철근을 매설하도록 콘크리트가 타설되고 되는 것을 특징으로 하는 대단면 터널.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	거절	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 대단면 터널에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트 판으로 이루어진 천정부를 가지고, 철근이 상자모양으로 형성되어 그 내부에 콘크리트를 충전할 수 있는 측벽부로 구성됨에 특징이 있다.

[형식적 분석]

2007년 10월 30일자로 거절결정되어, 권리가 존재하지 않는다.

[관련도]

1) 유사점 : 터널의 시공을 간편하게 하여, 시간 및 비용을 절약하는 기술로써, 프리캐스트를 이용하는 점과 명확히 개시되지는 않았으나, 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설 콘크리트로 마감하는 기술이 유사하다.

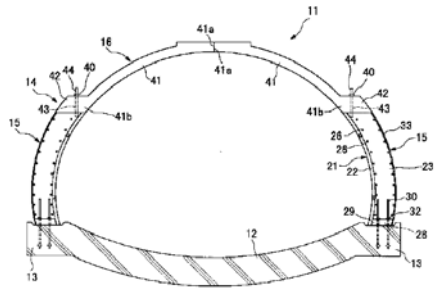
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 다수의 가로보에 대한 언급이 없고, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 콘크리트 마감부의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

대상기술분석 #4

서지사항

출원번호	JP1998-361700	출 원 일	1998년 12월 18일
공개번호	JP2000-186332	공 개 일	2000년 07월 04일
등록번호	JP4080621	등 록 일	2008년 02월 15일
출 원 인	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD	발 명 자	SAITO MITSUOMATSUNAMI YASUYUKI
명 칭	대단면 터널 및 그 구축 방법		

도면 및 대표청구항



개착한 지반상에 조립한 후 묻는 개착 공법에 의하여 구축된 대단면 터널로써, 저판부 및 상기 저판부 상에 설치된 아치형의 터널 본체로 구성되고, 그 터널 본체는 측벽부와 상기 측벽부의 상단에 연결되고 터널 본체의 상부를 구성한 천장부를 갖으며, 그 천장부는 서로 터널 둘레 방향에 맞대어 조립된 프리캐스트 판으로부터 구성되고,
상기 측벽부는 미리 강재를 상자 모양으로 조립한 틀의 내부에 철근이 설치되는 동시에 내주측에 내벽 판을 설치하고 유닛화되어 서로 터널 방향으로 연결되는 측벽 구성 부재와 그 측벽 구성 부재의 내부에 상기 철근이 설치되는 틀을 매설하도록 타설되는 콘크리트로 구성되는 것을 특징으로 하는 대단면 터널.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	등록	연차등록	현재 유효

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 대단면 터널에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트 판으로 이루어진 천정부를 가지고, 철근이 상자모양으로 형성되어 그 내부에 콘크리트를 충전할 수 있는 측벽부로 구성됨에 특징이 있다.

[형식적 분석]

2007년 10월 30일자로 거절결정되어, 현재 권리가 존재하지 않는다.

[관련도]

1) 유사점 : 터널의 시공을 간편하게 하여, 시간 및 비용을 절약하는 기술로써, 프리캐스트를 이용하는 점과 명확히 개시되지는 않았으나, 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조 위에 현장타설 콘크리트로 마감하는 기술이 유사하다.

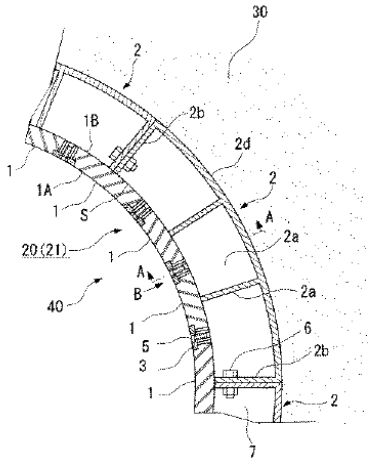
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 다수의 가로보에 대한 언급이 없고, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형 및 콘크리트 마감부의 적용 형태가 본 발명과 차이가 있다.

대상기술분석 #5

서지사항

출원번호	JP2003-013531	출 원 일	2003년 01월 22일
공개번호	JP2004-225348	공 개 일	2004년 08월 12일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	ISHIKAWAJIMA CONSTR MATERIALS CO LTD	발 명 자	MATSUNAMI YASUYUKI
명 칭	터널 내면의 프리캐스트 복공판 및 그것을 이용한 2차 복공 구조		

도면 및 대표청구항



터널의 1차 복공 내측면에 연속 설치되는 2차 복공용의 프리캐스트 복공 판에 관한 것으로써, 고정용의 주상부재를 상기 프리캐스트 복공 판이 연속 설치되는 접합면 부근에서 끼워 관통시키게 하기 위하여, 그 접합면의 일부에 두께 방향으로 관통하는 노치가 구비되는 것을 특징으로 하는 프리캐스트 복공 판.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	취하	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 프리캐스트 복공판에 관한 것으로써, 고정용의 주상부재를 프리캐스트 복공 판이 연속 설치되는 접합면 부근에 끼워 고정할 수 있도록 노치를 구비됨에 기술적 특징이 있다.

[형식적 분석]

2007년 4월 25일자로 심사미청구 취하되어, 현재 권리가 존재하지 않는다.

[관련도]

1) 유사점 : 터널의 시공을 간편하게 하여, 시간 및 비용을 절약하는 기술로써, 프리캐스트를 이용하는 점과 시공법이 다소 유사하다.

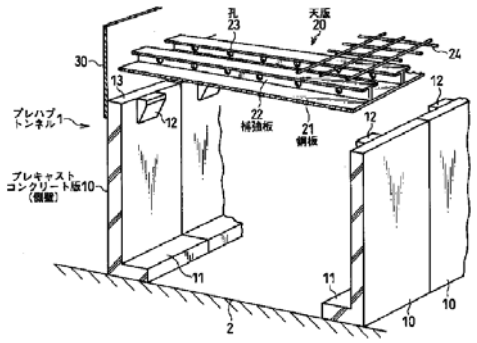
2) 차이점 : 프리캐스트 복공판에 대한 기술이며, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형, 다수의 가로보로 이루어지는 프레임부 및 콘크리트 마감부와 프레임부 양단부가 고정되는 기초 콘크리트 블록의 적용 형태에 대한 언급이 없다.

대상기술분석 #6

서지사항

출원번호	JP2001-377946	출 원 일	2001년 12월 11일
공개번호	JP2003-176696	공 개 일	2003년 06월 27일
등록번호	-	등 록 일	-
출 원 인	NIPPON ZENITH PIPE CO LTD	발 명 자	KATAOKA TOSHIMICHI
명 칭	프리패브 터널 및 그 구축 방법		

도면 및 대표청구항



서로 대향하도록 설치된 프리캐스트 콘크리트제의 측벽과, 상기 측벽의 윗부분에 가설하는 부분에 타설된 콘크리트제 천정판과 상기 측벽이 일체형 구조물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 프리패브 터널.

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	취하	연차등록	-

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 프리패브 터널에 관한 것으로써, 프리캐스트 콘크리트제 측벽과 측벽 상부의 천정판이 일체형 구조물로 이루어지는 점에 기술적 특징이 있다.

[형식적 분석]

2005년 3월 22일자로 심사미청구 취하되어, 현재 권리가 존재하지 않는다.

[관련도]

1) 유사점 : 복수의 프리캐스트 콘크리트부재를 이용하고, 빠른 시공이 가능하며, 지중 아치형 구조물의 구조적 안정을 도모할 수 있다.

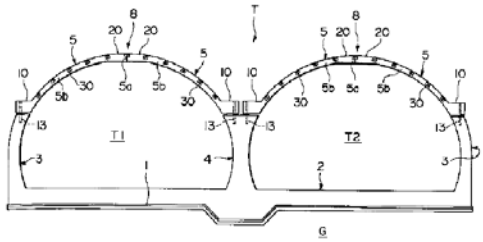
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형, 다수의 가로보로 이루어지는 프레임부 및 콘크리트 마감부와 프레임부 양단부가 고정되는 기초 콘크리트 블록의 적용 형태에 대한 언급이 없다.

대상기술분석 #7

서지사항

출원번호	JP1995-177810	출 원 일	1995년 07월 13일
공개번호	JP1997-032486	공 개 일	1997년 02월 04일
등록번호	JP3250647	등 록 일	2001년 11월 16일
출 원 인	OHBAYASHI CORP 외 4	발 명 자	SAITO MITSUO
명 칭	아치형 터널의 구축 방법		

도면 및 대표청구항



터널 바닥부로부터 터널 높이의 거의 중간부까지 구성된 좌우의 측벽을 콘크리트의 현장 타설로 형성하고, 콘크리트 경화 후, 상기 측벽의 상부에 걸쳐 프리캐스트 콘크리트제의 원호판을 형성하는 것을 특징으로 한 아치 형 터널의 구축 방법

등록유효성 및 연차등록

등록유효성	등록	연차등록	현재 유효, 7년차

평 가

[청구범위 분석]

본 발명은 프리캐스트 콘크리트제의 원호형 천정을 이용한 아치형 터널 구축 방법에 관한 것으로써, 터널 중간 정도의 높이까지는 현장에서 타설하여 시공한 후, 프리캐스트 된 천정을 결합하는 점에 기술적 특징이 있다.

[형식적 분석]

현재 등록되어 권리가 발생한 상태이다.

[관련도]

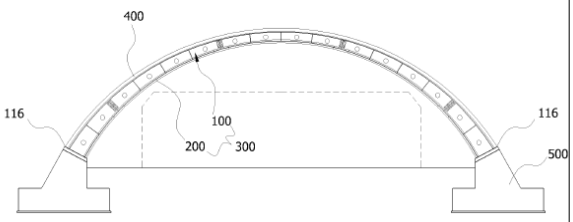
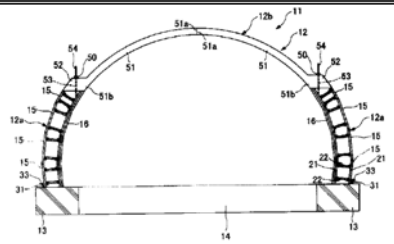
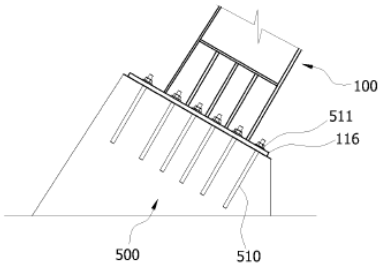
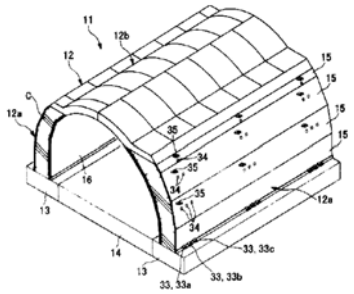
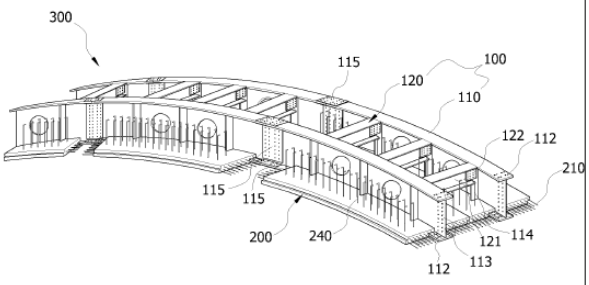
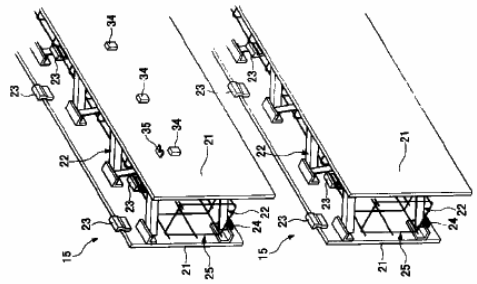
1) 유사점 : 프리캐스트 콘크리트를 이용한 아치형 터널의 시공 방법에 관한 것으로써, 시공을 간소화 한다.
2) 차이점 : 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하는 구조가 아니며, 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형, 다수의 가로보로 이루어지는 프레임부 및 콘크리트 마감부와 프레임부 양단부가 고정되는 기초 콘크리트 블록의 적용 형태에 대한 언급이 없고, 측벽을 현장에서 타설하여 형성한다는 점에서 차이가 있다.

(3) 선행기술에 대한 검토의견

종래기술과 비교하여 볼 때, 3건의 평가대상 특허는 발명의 목적에 있어서 종래기술과 일부 유사한 부분이 존재한다. 그러나 분석대상 특허의 동일 특허권자에 대한 선행기술을 제외한 타 특허권자의 기술과는 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성한다는 점에서 구성에 있어서 큰 차이가 있다.

즉, 타 특허권자의 선행기술과는 목적은 유사하나 그 해결 수단 또는 구체적인 구성에 있어서 차이가 있어 본 평가대상 기술의 권리는 안정적인 것으로 판단된다.

<표 II-18> 평가대상 기술과 대표 선행기술 문헌의 시공 차이

평가대상 기술	대표 선행기술(해외 문헌2: JP2000-204888)
	
	
	

그러나 유사 기술에 대하여 다수의 선행기술이 존재하고 실시되고 있으며, 이에 대한 개량 기술 또한 다수 출원되고 있다. 특히 프리캐스트 콘크리트를 이

용한 터널 시공 기술에 대해서 다양한 적용 방법이 공개되고 있는 상태이다.

그러나 현재까지 공개된 기술과 비교하여, 콘크리트 구조와 강재의 프레임이 일체식 거동을 하게 되는 구조역학적 합성작용을 통하여 지중 아치형 구조물의 구조적 안정을 도모한 기술이라는 점 및 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재의 프레임을 일체로 형성하여 이들의 결합을 위한 추가 작업을 없애 시공을 간소화함으로써 발생하는 여러 이점은 선행기술에 비해 다소 진일보한 것으로 판단된다.

다. 특허 권리범위 분석

특허의 권리범위(보호범위)는 특허발명의 기술적 범위에 의하여 정해지고, 이 기술적 범위는 특허 명세서에 기재되어 있는 특허청구 범위에 기재된 내용에 의하여 정해진다. 특허권자는 업으로서 특허발명을 실시할 권리를 독점하고 그 권리의 효력은 권리범위 내에서 일반 공중에게 당연히 미친다. 따라서 특허권의 권리범위는 내재적 요건의 존부가 아니라 그 권리의 효력이 미치는 범위에 대하여 분석하는 것이다.

분석대상인 특허에 대하여 권리범위를 명확하게 해석하기 위해서는 명세서 내에 기재되어 있는 상세한 설명에서 “발명이 이루고자 하는 기술적 과제”, “발명의 구성” 및 “실시예와 관련된 동작과정”을 참고로 하여 분석해야만 한다.

본 평가대상 기술은 현재 총 3건의 특허(한국등록특허 제0510092호, 제0546432호, 0532248호)가 출원되어 모두 등록된 상태이나, 국내에서만 권리를 등록받았다. 따라서 본 기술을 해외 시장에 적용 시 보호받기는 어렵다고 할 수 있다.

(1) 한국등록특허 제0510092호

한국등록특허 제0510092호는 2개의 독립항(구조물(1항), 시공방법(7항))과 5개의 종속항(1항의 종속항)으로 권리범위를 확보하고 있다. 이는 최초 출원시의 권리범위를 그대로 유지하여 등록된 것으로, 심사시 특허청구범위를 보정하는 등의 권리범위 변동 사항은 없었으며, 존속기간 만료 예정일은 2025년 4월 15일이다. 이력사항은 아래의 <그림 II-18>와 같다.

접수/발송번호	접수/발송일자	서류명	처리상태	기한정보
1-1-2005-0198112-12	2005.04.15	특허출원서	수리	
1-1-2005-5049103-90	2005.04.20	우선심사신청서	수리	
9-1-9999-9999999-89	2005.05.23	선행기술조사의뢰서	수리	
9-1-2005-0033901-14	2005.06.13	선행기술조사보고서	수리	
9-5-2005-0336681-19	2005.07.15	등록결정서	발송처리완료	2005.10.18 (online)
1-1-2005-0452300-92	2005.08.17	출원인변경신고서	수리	
4-1-2007-5110806-16	2007.07.13	출원인정보변경(경정)신	수리	

<그림 II-18> 한국등록특허 제0510092호의 특허 이력

독립항인 청구범위 1항 발명은 “아치형태로 이루어져 길이방향을 따라 일렬로 배열되는 다수의 주형의 사이에 다수의 가로보가 설치되어 이루어진 프레임부, 상기 프레임부의 주형이 인서트된 상태로 제작되며 서로 연속되도록 연결되는 프리캐스트 콘크리트 판넬부로 구성된 골조와; 상기 골조에 현장 타설되어 마감처리하는 콘크리트 마감부와; 그리고, 도로의 양측에 각각 시공되며 상기 골조의 프레임부 양단부가 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하여 구성”된 것을 특징으로 한다.

1항의 기재된 내용을 살펴보면, “다수의 주형 사이에 다수의 가로보가 설치되어 이루어지는 프레임부”, “프리캐스트 판넬부로 구성된 골조”, “콘크리트 마감부” 및 “기초 콘크리트 블록”을 구성요소로 포함하고 있다. 이는 본 평가대상 기술의 내용을 반영하여 세부적으로 기재되어 있어 현재의 권리범위 보호에 충실할 것으로 예상되나, 기술의 특징상 청구범위의 구조적인 한정 때문에 회피설계가 크게 어렵지 않아, 권리범위를 넓게 확보하기는 어렵다고 분석된다.

또 다른 독립항인 청구범위 7항의 발명은 “아치형 구조물의 양측에 기초 콘크리트 블록을 시공하고 그 사이에 도로를 다지는 단계와; 아치형태로 이루어져 일렬로 배열되는 주형들의 사이에 다수의 가로보가 결합되어 이루어진 프레임부와 프리캐스트 콘크리트 판넬이 일체로 이루어진 다수의 기초부 골조를 상기 기초 콘크리트 블록을 기초로 하여 아치형태로 설치하는 단계와; 상기 기초부 골조들의 사이에 중앙부 골조를 설치하는 단계와; 그리고, 상기 골조들의 사이에 거푸집을 설치한 후, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬부와 상기 거푸집을 통해 콘크리트를 현장 타설하여 콘크리트 마감부를 구축하는 단계를 포함”하여 이루어진 것을 특징으로 하는 시공 방법이다.

7항의 기재된 내용을 살펴보면, 본 평가대상 기술에 의한 지중 아치형 구조

물을 시공하는 단계에 대하여 권리를 확보한 것으로, 본 평가대상 기술 내용을 잘 반영하여 포괄적으로 기재되어 있다. 따라서 본 평가대상 기술의 권리범위를 보호하기에 충분할 것으로 판단되나, 1항과 마찬가지로 기술의 특징상 청구범위의 구조적인 한정 때문에 회피설계가 크게 어렵지 않아, 권리범위를 넓게 확보하기는 어렵다고 판단된다.

그리고 현재 본 평가대상 기술의 독립항에 대한 권리가 안정적으로 확보된 상태이므로 종속항에 있어서 권리범위가 문제될 가능성은 매우 작다. 또한, 종속항 자체도 기초 콘크리트 블록, 주형 및 프리캐스트 콘크리트 판넬부에 대해서 독립항과 유기적으로 잘 기재되어 있다.

(2) 한국등록특허 제0546432호

한국등록특허 제0546432호는 2개의 독립항(구조물(1항), 시공방법(7항))과 4개의 종속항(1항의 종속항, 3항 삭제보정)으로 권리범위를 확보하고 있다. 심사관의 의견제출 통지에 의하여 3항을 삭제하는 보정을 실시하였으나, 권리범위에 큰 영향을 미치지는 않은 것으로 판단되며, 존속기간 만료 예정일은 2025년 4월 15일이다. 이력사항은 아래의 <그림 II-19>와 같다.

접수/발송번호	접수/발송일자	서류명	처리상태	기한정보
1-1-2005-0198110-21	2005.04.15	특허출원서	수리	
1-1-2005-5049105-81	2005.04.20	우선심사신청서	수리	
9-1-9999-9999999-89	2005.06.13	선행기술조사의뢰서	수리	
9-1-2005-0043771-43	2005.07.15	선행기술조사보고서	수리	
9-5-2005-0356718-89	2005.07.27	의견제출통지서	발송처리완료	2005.10.27 (online)
1-1-2005-0543104-51	2005.09.27	지정기간연장신청서(9-	수리	
1-1-2005-5129370-17	2005.10.27	의견서	수리	
1-1-2005-5129369-71	2005.10.27	명세서등보정서	수리	
9-5-2005-0668076-59	2005.12.29	등록결정서	발송처리완료	
4-1-2007-5110806-16	2007.07.13	출원인정보변경(경정)신	수리	

<그림 II-19> 한국등록특허 제0546432호의 특허 이력

독립항인 청구범위 1항의 발명은 “다수의 주형과 가로보에 의해 격자 형태로 이루어지며 아치형의 형태를 갖는 강재 프레임과; 내부에 다수의 철근이 격자형태로 삽입되며 상기 프레임의 상면에 상기 프레임의 형태를 따라 연속되도록 설치되는 다수의 프리캐스트 콘크리트 판넬과; 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬들의 사이에 타설되는 콘크리트 연결부와; 그리고, 지면에 일정 간격을 두고 각각 형성되며 상기 프레임의 좌우 양측이 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하고, 상기 프리캐스트 콘크리트 판넬과 간섭되지 않으면서 상기 콘크리트

연결부와 대응되는 상기 주형의 상면에 돌출 형성되어 상기 콘크리트 연결부의 타설에 의해 고정되는 하나 이상의 스터드를 더 포함하여 구성"된 것을 특징으로 한다.

1항의 기재된 내용을 살펴보면, "다수의 주형 사이에 다수의 가로보가 설치되어 이루어지는 프레임부", "프리캐스트 판넬부로 구성된 골조", "콘크리트 연결부", "콘크리트 마감부", "기초 콘크리트 블록" 및 "스터드"를 구성요소로 포함하고 있다. 이는 본 평가대상 기술의 내용을 반영하여 세부적으로 기재되어 있어 현재의 권리범위 보호에 충실할 것으로 예상되나, 기술의 특징상 청구범위의 구조적인 한정 때문에 회피설계가 크게 어렵지 않아, 권리범위를 넓게 확보하기는 어렵다고 분석된다.

또 다른 독립항인 청구범위 7항의 발명은 1항의 복개아치합성구조물의 시공방법에 관한 것으로써, 본 평가대상 기술 내용을 잘 반영하여 포괄적으로 기재되어 있다. 따라서 본 평가대상 기술의 권리범위를 보호하기에 충분할 것으로 판단되나, 1항과 마찬가지로 기술의 특징상 청구범위의 구조적인 한정 때문에 회피설계가 크게 어렵지 않아, 권리범위를 넓게 확보하기는 어렵다고 판단된다.

그리고 현재 본 평가대상 기술의 독립항에 대한 권리가 안정적으로 확보된 상태이므로 종속항에 있어서 권리범위가 문제될 가능성은 매우 작다. 또한, 종속항 중 3항을 삭제하는 보정을 실시하였으나, 권리범위에 큰 영향을 미친 것은 아니라고 판단되며, 종속항 자체적으로 기초 콘크리트 블록, 후크 및 프리캐스트 콘크리트 판넬부에 대해서 독립항과 유기적으로 잘 기재되어 있다.

(3) 한국등록특허 제0532248호

한국등록특허 제0532248호는 1개의 독립항과 2개의 종속항으로 권리범위를 확보하고 있다. 이는 최초 출원시의 권리범위에서 청구항 2항, 5항 및 6항을 삭제 보정한 것이며, 존속기간 만료 예정일은 2025년 4월 15일이다. 이력사항은 아래의 <그림 II-20>와 같다.

접수/발송번호	접수/발송일자	서류명	처리상태	기한정보
1-1-2005-0198111-77	2005.04.15	특허출원서	수리	
1-1-2005-5049104-35	2005.04.20	우선심사신청서	수리	
9-1-9999-9999999-89	2005.05.23	선행기술조사의뢰서	수리	
9-1-2005-0033902-59	2005.06.13	선행기술조사보고서	수리	
9-5-2005-0336107-34	2005.07.15	의견제출통지서	발송처리완료	2005.09.15 (online)
1-1-2005-0506297-31	2005.09.09	의견서	수리	
1-1-2005-0506296-96	2005.09.09	명세서등보정서	수리	
9-5-2005-0573703-84	2005.11.11	등록결정서	발송처리완료	2006.02.15 (online)
1-1-2005-0677158-69	2005.11.23	출원인변경신고서	수리	
4-1-2007-5110806-16	2007.07.13	출원인정보변경(경정)신	수리	

<그림 II-20> 한국등록특허 제0532248호의 특허 이력

독립항인 청구범위 1항의 발명은 “복개아치합성 구조물에 있어서, 하나 이상의 빔을 통해 아치형태로 이루어지며 전후 길이방향을 따라 일렬로 배열되고 최좌측 단부와 최우측 단부에 각각 고정판이 결합된 강재 거더와; 장방형 판상으로 이루어져 상기 각각의 강재 거더의 길이방향을 따라 상기 강재 거더 상부에 결합되어 천정을 형성하는 다수의 PSC 판넬과; 상기 전후 길이방향을 따라 연속설치되는 다수의 PSC 판넬의 내부에 관통되어 상기 거더와 직각방향을 유지하면서 긴장되어 상기 다수의 PSC 판넬들이 밀착되도록 하는 하나 이상의 강봉과; 그리고, 지면에 일정 간격을 두고 각각 형성되며 상기 거더의 고정판에 관통되면서 너트로 체결되는 다수의 앵커가 매립되어 상기 거더의 좌우 양측이 각각 고정되는 기초 콘크리트 블록을 포함하여 구성”된 것을 특징으로 한다.

1항의 기재된 내용을 살펴보면, “복개아치합성 구조물”의 전제부와 “거더”, “PSC판넬”, “강봉” 및 “기초 콘크리트 블록” 등의 구성요소가 기재되어 있다. 이는 본 평가대상 기술의 기술 내용을 반영하여 세부적으로 기재되어 있어 현재의 권리범위 보호에 충실할 것으로 예상되나, 기술의 특징상 청구범위의 구조적인 한정 때문에 회피설계가 크게 어렵지 않아, 권리범위를 넓게 확보하기는 어렵다고 분석된다.

평가대상 기술의 종속항은, 특허 등록을 위하여 2항, 5항 및 6항을 삭제하는 보정을 실시하였으나, PSC 판넬의 세부 구성과 스터드에 대하여 세부적으로 기재되어 독립항과 유기적으로 결합함으로써 본 평가대상 기술의 핵심 구성을 잘 나타내고 있다.

(4) 권리의 순환주기

현재 본 평가대상 기술은 최근에 등록되어 권리가 발생하고 있어 권리 순환

주기를 예측하기는 쉽지 않다. 그러나 연구개발이 활발한 기술분야가 아니어서 진보 속도가 빠르지 않다. 따라서 기술 분야의 특징상 권리 순환주기가 상당히 길 것으로 생각되나, 본 평가대상 기술과 경쟁할 만한 대체 공법의 출현 시기에 매우 민감할 것으로 예측된다.

3. 시장성

시장성 종합의견
대상기술을 적용한 목표 시장은 야생동물 등을 위한 고속국도 등을 복개한 교량형 생태통로와 도심을 가로지르는 도로를 복개하여 생태 복개공원을 건설하는 토목시장으로 볼 수 있다. 평가대상 기술은 경쟁업체의 기술이 20m 내외의 횡단폭원을 갖는 것에 비해 본 기술은 20~50m의 장대폭원을 갖으며 시공성과 경제성에 있어서도 기존 업체들에 비해 우위를 점할 수 있을 것으로 판단되어 향후 장대폭원을 갖는 개착식 구조물 시장에 대한 시장 점유와 성장 가능성이 매우 큰 것으로 평가된다. 다만 20m 내외의 범위에 있어서는 기존 RC아치 구조물 등의 시장이 선점하고 있으며 다양한 업체에서 경쟁할 수 있기 때문에 장대폭원에 비해서는 다소 시장 점유율이 낮을 것으로 예상되며, 또한 8차선 이상의 고속도로의 경우에 있어 상·하행선을 구별하여 기존 4차선폭을 갖는 RC 라멘구조 형식을 2연으로 배치할 수도 있으므로 특별히 중간 벽체(기둥)이 없는 장대폭원의 구조물이 필요한 시설이 아닌 이상에는 동 시장에서 기존의 많은 업체들과 경쟁이 예상된다. 그러나 평가대상 업체의 설계 실적 및 기업의 역량을 고려할 때 타사보다 쉽게 실시설계에 적용이 가능하므로 빠른 시장 점유가 가능할 것으로 예상된다. 생태통로와 입체횡단시설에 대한 건설시장은 200억~300억원 규모이며, 덮개공원에 대한 시장은 정량적인 자료가 전무하나 최근 서초구에서 경부고속도로 상부를 복개하여 생태공원을 조성하기로 하고 약 1,800억 규모의 민간자본을 유치하겠다고 언급한바 있으며, 또한 1차 조성 이후에 성과에 따라 추가로 다른 구간에까지 확대시킬 것으로 밝힌바 있어 시장이 더욱 확대할 것으로 예상된다.

시장성 종합의견

최근 국민의 생활수준 및 환경문제에 대한 인식의 변화로 도시의 미관과 생활편의를 해치는 투박한 구조물이 아닌 지역사회와 조화되어 그 지역을 대표하는 조형물로서 자리 잡기를 원하고 있는 바, 대상기술을 적용한 시장의 규모와 성장은 사회적인 요구와 중앙정부 또는 각 지자체의 정책에 따라 크게 변화될 수 있으며, 현재 서초구의 사례를 보듯이 향후 생태통로와 덮개공원화에 대한 시민들의 요구와 수요는 더욱 커질 것으로 예상된다.

가. 시장개요

(1) 시장의 정의

대상평가기술의 적용시장은 고속도로와 같이 도로 건설로 인해 단절된 구간에 개착식 구조물을 건설하여 생태통로로 활용하거나 도심지 횡단 도로를 개착하여 덮개공원 등으로 활용하기 위한 복개 구조물 건설시장으로 정의할 수 있다. 최근 들어 생태계 보호와 환경문제 등에 대한 관심의 증가로 대상기술을 적용한 건설시장의 수요가 증가할 것으로 예상된다. 특히 장대폭원을 갖는 대상기술의 개발이 가능하고 이를 적용한 시장이 활성화 될 경우, 사회적·경제적 기여도는 매우 클 것으로 기대된다. 평가대상기술은 일반적으로 교량과 같은 토목구조물로 분류할 수 있으며 기술, 노동 및 자본이 모두 집약된 산업이 될 수 있다. 또한 도심지에 적용되어 생태 덮개공원과 같은 복합문화시설로 활용될 경우에는 건축, 조경 및 환경 등의 산업분야에까지 확대할 수 있고 산업적인 측면뿐만 아니라 사회적 측면에서도 그 기여도는 매우 클 것으로 평가된다.

따라서 향후 본 대상기술의 적용을 필요로 하는 충분한 건설시장이 형성될 것으로 보이며 생태통로와 덮개공원을 대상으로 한 평가대상기술의 목표시장 선정은 매우 적절하다고 평가 한다.

(2) 관련업계 경기동향 및 산업동향

일반적으로 건설시장 특히 토목구조물 시장은 사회적 기반시설의 확충과 장기적인 필요성에 의해 건설되며 그 수요는 사회적 요구에 의해 정책적으로 결정된다. 중앙부처 뿐만 아니라 지자체 역시 막대한 국민의 세금이 투입되어야 하기 때문에 그 수요는 사회적 요구에 의해 결정되어야만 한다. 기존에는 사회발전과 도시개발에 묶여 도심지의 자연환경이 무분별하게 개발되어 요즘 도심에서는 숲과 같은 녹지대를 찾아보기가 힘들 지경이다. 최근에 생태 및 환경을 고려한 개발의 필요성과 함께 공원과 같은 시민들의 편의시설의 확충에 힘입어 기존 도심지를 관통하는 도로의 상부를 복개하여 덮개형 생태공원을 건설하자는 사회적 요구가 높아지고 있다.

따라서 이러한 지자체의 복개공원화 노력, 도로공사 등의 고속도로상의 복개구조물을 통한 생태통로화 노력 등은 관련시장의 수요와 연결되어 새로운 시장을 형성할 것으로 보이며 매우 빠르게 성장할 수 있을 것으로 보여 진다.

관련업계의 경우, 국내의 업체들의 대부분이 현재 20m 전후의 하부 폭원을

갖는 복개구조물 시장을 형성하고 있다. 따라서 본 평가대상기술의 개발과 이를 이용한 사업화의 경우 건설기간의 단축, 시공성 및 경제성의 확보로 장대폭원을 갖는 복개 구조물에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 예상된다.

나. 시장규모 및 특성

(1) 국내외 시장규모 및 특성

환경에 대한 인식제고로 도로건설, 유지관리 등 도로사업 과정에서 환경과 생태에 대한 고려가 필요하다. 일례로 사패산 공사 2년 지연(환경민원에 따라 공사 지연)으로 각종 사회적 비용 발생이 약 5,200억원이 발생하였다. 따라서 국토해양부는 신설도로에 "환경친화적인 도로건설지침"('04.12)에 따라 계획 단계부터 환경성을 강화하도록 하고 있다. 특히, 도로에 의한 생태계 단절을 최소화하기 위해 "생태통로정비계획"('04.9)을 수립하여, 생태통로 설치·관리를 추진중에 있다. 2008년 국도에 생태통로 30개소를 신설 또는 정비를 추진 중에 있으며, 2010년까지 32개소 신설, 221개소 개량('07년까지 8개소 신설, 144개소 개량 완료)을 수행할 예정이다.

<표 II-19> 2008년 도로관리 예산 현황

(단위:억원)

구분		2005	2006	2007	2008	2009	2010
생태이동통로	기존시설 개량	20	15	15	25	24	-
	생태통로 신설	-	15	15	100	115	130
입체횡단시설	병목지점 개량	-	-	33.5	94	-	-

출처: 2008 도로업무편람

일반국도 주변 생태이동통로 정비(신설 포함)사업은 도로건설로 인한 생태계 단절을 최소화하여 동물의 도로횡단사고를 예방하는 등의 사업으로, 기존에 설치되어 있는 배수구조물(암거, 흄관 등)을 생태통로로 적극 활용할 수 있도록 도로주변시설을 개량하거나 Eco-Bridge 등을 신설하는 것이 주요 내용이다.

이는 백두대간 이외의 전국 국도상에 생태통로 정비기본계획 수립을 위하여 환경운동연합 부설 시민환경연구소가 수행한 일반국도주변 생태이동통로 정비

기본계획 수립연구용역('03.8~'04.7)과 생태이동통로 설치를 위한 생태조사연구용역('05.6~'06.6)에 의하여 개선대상구간은 총 221개소, 신설위치 선정 구간은 총 32개소로 확정되었다.

기존 국도상의 생태이동통로의 개량 및 신설은 2010년도까지 매년 약 150억 규모의 예산이 확정되어 있으나 2010년도 이후에는 아직 미발표된 상황이다. 다만 국토해양부에서는 기존도로의 환경성 강화를 위해 '07.2부터 "환경 친화적인 도로유지관리 잠정 지침"에 따라 시범적용 중에 있으며 2년간의 시범적용을 통하여 '09년부터 본격 적용할 예정에 있다. 따라서 향후 생태이동통로에 대한 국가적 사업은 꾸준히 진행될 것으로 기대된다. 또한 병목지점에 대한 입체횡단시설 예산으로는 2007년 33.5억 원에서 2008년에는 94억 원으로 증가하였으며, 향후에도 비슷한 수준을 유지할 것으로 보여 진다. 따라서 생태이동통로와 입체횡단시설에 대한 기존 시장규모는 매년 약 200억 원 수준으로 평가된다.

대상기술과 관련한 국내 시장 규모를 평가하기 위한 타당성 조사나 기타 시장조사에 대한 DB자료 또는 기술적 분석 자료가 전무한 실정이다. 따라서 평가대상 업체가 작성한 국내 시장 예측 시나리오를 바탕으로 시장규모 및 그 타당성에 대한 평가를 수행하였다. 추가로 대상 자료를 2008년 도로업무편람의 자료를 근거로 재분석 하였다.

<표 II-20> 고속국도 및 일반국도 현황(단위:km)

구분	총 연장[1)]	2차로 이하	4차로	6차로	8차로	10차로 이상
고속도로	3367.8	154.76 (4.6%)	2402.2 (71.3%)	407.4 (12.1%)	403.4 (12.0%)	- (0.0%)
일반국도	13466.84	7125.8 (52.9%)	5575.4 (41.4%)	717.6 (5.3%)	40.3 (0.3%)	7.7 (0.1%)
특별. 광역시도	17998.96	13548 (75.3%)	2224.2 (12.4%)	1274.6 (7.1%)	660.3 (3.7%)	291.8 (1.6%)
지방도[2)]	17700.96	15842.9 (89.5%)	1411.1 (8.0%)	239.5 (1.4%)	205 (1.2%)	2.48 (0.0%)
시도	17149.61	11824.4 (68.9%)	3563.6 (20.8%)	1384.2 (8.1%)	357.4 (2.1%)	20 (0.1%)
군도	14006.78	13841 (98.8%)	154.3 (1.1%)	7.6 (0.1%)	3.8 (0.0%)	- (0.0%)
1) 국가지원 지방도 포함 2) 미포장, 미개통구간 제외						

출처: 2008년 도로업무편람

평가대상 업체는 현재 우리나라에 개통된 고속국도와 일반국도의 4차로 이상

의 연장과 향후 신설 및 확장계획 현황을 <표 II-21>에 나타내었고 입체화 사업이 필요한 철도 건널목 개소 현황과 일반철도의 기존선 개량 및 신설 현황을 <표 II-22>에 나타내었다.

<표 II-21> 고속국도 및 일반국도 현황

단위:km

구 분	4차로	6차로	8차로이상	신설 및 확장계획	비 고
고속국도	2,091	330	364	775	
일반국도	5,097	672		2,796	

<표 II-22> 입체화 필요 건널목 개소와 일반 철도 현황

구 분	입체화 필요 건널목 (개소)	일 반 철 도 (km)	비 고
기존선 개량		1,626	
신 설 계 획	649	1,015.6	

국내 시장 규모의 변화를 예측하기 위하여 도로 및 철도의 연장대비 필요구조물 개수를 긍정적, 중립적, 부정적 시나리오의 3가지 경우로 나누어 가정한 것은 합리적인 접근 방법이며 그 내용은 <표 II-26~31>과 같다.

시나리오에 대한 검토 결과, 긍정적 시나리오의 경우 약 2조 3천억 원의 시장규모, 중립적 시나리오의 경우 약 1조 5천억 원의 시장규모 및 부정적 시나리오의 경우 약 1조원 정도의 시장규모가 예측되었다. 이와 같은 시장규모는 택지개발지구내 생태통로구조물, 도심지내 도로 등이 반영되지 않은 규모이다.

다음은 평가대상 업체가 제시한 시장규모의 타당성을 검토하기 위해 2008년 도로업무편람을 근거로 표준단가를 재 산출한 것으로, 고속국도와 일반국도 건설에 대한 표준단가 산출 기준은 다음 <표 II-23>와 같다.

<표 II-23> 고속국도건설 표준단가 산출

구분		토공 및 기타	교량	터널
신설	4차로	160억원/km	494억원/km	305억원/km
확장	4차로 확폭 (4->8, 6->10)	132억원/km	552억원/km	305억원/km

출처: 2008 도로업무편람

<표 II-24> 일반국도건설 표준단가 산출

구분	차로수	토공 및 기타	교량	터널
지방부 (국도,확장)	2->4	88억원/km	430억원/km	277억원/km
도시부 (국대도,신설)	4	109억원/km	439억원/km	258억원/km

출처: 2008 도로업무편람, 제잡비 포함

평가대상 업체가 분석한 자료의 경우 기준을 30m 교량으로 작성하였기 때문에 2008년 도로업무편람을 근거로 표준단가를 재분석하면, 고속도로의 경우 4차로 신설인 경우에는 약 14.8억원, 4차로 확폭의 경우에는 약 16.6억원이 소요된다. 또한 일반국도의 경우 4차로 신설인 경우에는 약 13.2억원, 2차로 확폭의 경우에는 약 12.9억원이 소요된다.

평가대상 업체는 시장규모 예측 시나리오에서 예상 공사비 산출시 4차로(24.8m) 기준으로 총 길이 30m 구조물의 건설 공사비를 15억원으로 책정하였다. 이는 2008 도로업무편람의 고속도로 신설교량에 대한 표준단가와 거의 차이가 없는 것이다. 따라서 개소당 표준 건설비를 15억으로 책정한 것은 합리적으로 것으로 보인다. 다만, 평가대상 업체는 도로구조물에 있어서 기존구간과 신설구간에 대한 설치예상 개소 수를 부정적 측면의 경우, 기존구간에서 고속국도의 경우 40km당 1개소, 일반국도의 경우는 60km당 1개소, 신설구간에서는 고속국도의 경우 20km당 1개소, 일반국도의 경우는 30km당 1개소로 예측하였다. 이 수치는 고속도로를 가로지르는 횡단도로까지 포함될 수 있는 수치로 보이며, 생태통로로의 사용을 위한 개착식 복개구조물의 경우에는 "환경운동연합 부설 시민환경연구소"의 용역 결과에서 보듯이 국도상을 대상으로 개선 대상구간은 총 221개소이며 신설대상은 총 32개소로 평가되었다. 따라서 평가대상 업체가 제시한 부정적 측면의 수치 또한 다소 과대평가된 경향이 있는 것으로 보인다.

다음은 대상기술을 적용하여 4차로 구간에 대하여 30m 기준으로 단위 m^2 당 개략적인 교량 건설비용으로 환산하면 약 201.6만원의 건설비가 예상된다. 이는 기존의 RC아치 라멘교량 형식에 대한 평균공사비 대비 다소 적거나 비슷한 것으로 평가된다. 따라서 아래 표에서 보듯이 경쟁 대상 기술들과의 가격 측면에서는 다소 유리할 수 있을 것으로 보인다. 다만 이는 4차로를 기준으로 평가한 것으로 평가대상기술을 8차로에 적용할 경우, 기존의 RC아치 라멘형식의 경우에는 중간 기둥을 두어 기존 4차로의 경우와 동일한 단면으로 설계 및 시

공이 가능하여 단위면적당 건설비가 크지 않을 것으로 예상된다. 하지만 대상기술을 8차로에 적용할 경우에는 낮은 아치 라이즈를 확보하고 넓은 형고를 유지하기 위해서는 단위면적당 건설비는 RC아치 라멘형식의 경우에 비해서 더 커질 수 있을 것으로 보여 진다.

따라서 중간 기둥이 없이 8차로 이상을 확보하여야 하는 특별한 경우를 제외한다면 기존에 주로 시공되어 충분히 검증된 RC아치 라멘형식 등이 갖고 있는 시장을 얼마나 많이 가져올 수 있을지는 다소 회의적이다.

<표 II-25> 교량 m^2당 개략 공사비

교량 형식		평균공사비	비고
R.C ARCH RAHMEN		2,285	***대상기술로 대체할 수 있는 범위***
R.C RAHMEN		2,311	
R.C ARCH		2,032	
파형강판(지중강판 아치교)		2,076	
충복식 (무바닥판) R.C 아치교		2,042	
SLAB	R.C	2,142	
	P.C	2,142	
PRECAST-U GIRDER		2,295	
DOUBLE-T GIRDER		1,997	
I.P.C GIRDER		1,833	
P.S.C BEAM		1,493	
P.S.C BOX GIRDER	I.L.M	2,647	
	F.C.M	3,730	
	M.S.S	2,599	
	F.S.M	2,435	
강상형 상형교		1,993	
S.T PLATE GIRDER		2,655	
S.T BOX GIRDER		2,247	
S.C.P GIRDER		2,135	
PREFLEX BEAM		2,028	
BOX		1,202	
P.S.C e-BEAM		1,906	
대상교량 총 수: 총 197개소 교량			

출처: 2006 도로업무편람

○ 향후 장대 폭원의 지중아치 구조물의 시장규모 예측(긍정적)

<표 II-26> 도로 구조물

구 분		고속 국도		일반 국도		비 고
		설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	
기존 구간	4차로	84	1,260	127	1,905	15억원/개소
	6차로	13	254	17	332	19.5억원/개소
	8차로	15	360			24억원/개소
	공원화 사업	10	3,000	15	4,500	300억원/개소
신설 및 확장 구간		77	1,155	186	2,790	15억원/개소
소 계		199	6,029	345	9,527	
합 계		15,555 억원				
기존구간 고속국도 : 1개소/25km 일반국도 : 1개소/40km 신설구간 고속국도 : 1개소/10km 일반국도 : 1개소/15km				예상 공사비 산출기준(총 길이: 30m) ▪ 단위 길이당 공사비 4차로 : 5,000만원, 6차로 : 6,500만원 8차로 : 8,000만원 신설 및 확장구간은 4차로 기준 적용		

<표 II-27> 철도 구조물

구 분	설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	비 고
건널목 입체화	45	3,510	
기존선 개량	54	2,106	
철도 신설	34	1,326	
소 계	133	6,942	
입체화 필요 건널목 7% 사용 기존선 개량 및 철도 신설구간 : 1개소/30km		예상 공사비 산출기준 입체화 필요 건널목 : 180× 20m (L× B) → 6경간 연속아치 78억원 개량 및 신설구간 : 120× 15m (L× B) → 4경간 연속아치 39억원	

○ 향후 장대 폭원의 지중아치 구조물의 시장규모 예측(중립적)

<표 II-28> 도로 구조물

구 분		고속 국도		일반 국도		비 고
		설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	
기존 구간	4차로	84	1,260	127	1,905	15억원/개소
	6차로	13	254	17	332	19.5억원/개소
	8차로	15	360			24억원/개소
	공원화 사업	6	1,800	10	3,000	300억원/개소
신설 및 구간 확장		39	585	93	1,395	15억원/개소
소 계		157	4,259	247	6,632	
합 계		10,890 억원				
기존구간 고속국도 : 1개소/25km 일반국도 : 1개소/40km 신설구간 고속국도 : 1개소/20km 일반국도 : 1개소/30km				예상 공사비 산출기준(총 길이: 30m) ▪ 단위 길이당 공사비 4차로 : 5,000만원, 6차로 : 6,500만원 8차로 : 8,000만원 신설 및 확장구간은 4차로 기준 적용		

<표 II-29> 철도 구조물

구 분	설치 개소 (EA)	예상공사비 (억원)	비 고
건널목 입체화	32	2,496	
기존선 개량	33	1,287	
철도 신설	20	780	
소 계	85	4,563	
입체화 필요 건널목 5% 사용 기존선 개량 및 철도 신설구간 : 1개소/50km		예상 공사비 산출기준 입체화 필요 건널목 : 180× 20m (L× B) → 6경간 연속아치 78억원 개량 및 신설구간 : 120× 15m (L× B) → 4경간 연속아치 39억원	

○ 향후 장대 폭원의 지중아치 구조물의 시장규모 예측(부정적)

<표 II-30> 도로 구조물

구 분		고속 국도		일반 국도		비 고
		설치 개소 (EA)	예상공사비 (억원)	설치 개소 (EA)	예상공사비 (억원)	
기존 구간	4차로	52	780	85	1,275	15억원/개소
	6차로	8	156	11	214	19.5억원/개소
	8차로	9	216			24억원/개소
	공원화 사업	3	900	6	1,800	300억원/개소
신설 및 확장 구간		39	585	93	1,395	15억원/개소
소 계		111	2,637	195	4,684	
합 계		7,321억원				
기존구간 고속국도 : 1개소/40km 일반국도 : 1개소/60km 신설구간 고속국도 : 1개소/20km 일반국도 : 1개소/30km				예상 공사비 산출기준(총 길이: 30m) ▪ 단위 길이당 공사비 4차로 : 5,000만원, 6차로 : 6,500만원 8차로 : 8,000만원 신설 및 확장구간은 4차로 기준 적용		

<표 II-31> 철도 구조물

구 분	설치 개소 (EA)	예상 공사비 (억원)	비 고
건널목 입체화	19	1,428	
기존선 개량	20	780	
철도 신설	13	507	
소 계	52	2,715	
입체화 필요 건널목 3% 사용 기존선 개량 및 철도 신설구간 : 1개소/80km		예상 공사비 산출기준 입체화 필요 건널목 : 180× 20m (L× B) → 6경간 연속아치 78억원 개량 및 신설구간 : 120× 15m (L× B) → 4경간 연속아치 39억원	

국내의 경우와 마찬가지로 국외의 시장규모를 평가하는 것은 더욱 어려움이 있으며 충분한 DB자료가 없는 실정이다.

<표 II-32> OECD 국가별 도로현황

구분	총 도로연장 (km)				
	계	고속국도	국도	지방도	기타
한국('07)	103,019	3,368	13,832	18,174	67,645
일본	1,177,278	6,915	53,866	128,554	987,943
미국	6,544,257	75,435	270,402	1,658,500	4,539,920
영국	388,008	3,519	46,657	114,648	223,184
프랑스	950,985	10,805	25,180	365,000	550,000
독일	231,480	12,363	40,983	86,553	91,581
이탈리아	484,688	6,621	46,009	119,909	312,149
스페인	666,292	12,009	24,858	139,727	489,698
네덜란드	126,100	2,500	6,700	57,500	59,400
노르웨이	91,916	213	26,917	27,041	37,745
스웨덴	425,383	1,684	15,353	82,958	325,388
스위스	71,296	1,756	18,094	51,446	-
덴마크	72,257	1032	641	9,690	60,894
그리스	117,533	880	10,189	30,864	75,600
뉴질랜드	93,460	171	10,724	82,565	0
룩셈부르크	5,227	147	839	1,891	2,350
멕시코	355,796	6,131	40,953	71,032	237,680
벨기에	150,567	1,747	12,531	1,349	134,940
슬로바키아	43,000	316	3,341	3,729	35,614
아이슬란드	13,029	-	4,265	3,965	4,799
아일랜드	96,602	200	5,310	11,645	79,447
호주	812,973	-	18,773	122,082	672,118
오스트리아	133,901	2,050	10,193	23,658	98,000
체코	127,781	627	20,720	34,134	72,300
캐나다	1,408,900	16,900	85,800	114,600	1,191,600
터키	426,914	1,775	31,371	30,568	363,200
포르투칼	78,470	2,002	8,088	4,500	63,880
폴란드	423,997	484	17,821	28,403	377,289
핀란드	78,821	653	13,268	13,480	51,420
헝가리	159,568	533	30,460	53,342	75,233
주) 외국 '00 또는 '05 기준, IRF(world road statistic, 2007), 통계청(국제통계연감, 2007)					

따라서 국외 시장 규모의 변화를 예측하기 위하여 현재 주요국가에 개통된

고속국도의 총연장 대비 필요구조물 개수를 국내 시장규모 예측과 같은 시나리오의 경우로 가정하고 이에 대한 시장규모를 <표 II-33>에 나타내었다.

<표 II-33> 주요 국외 시장규모 예측(고속국도로 한정)

구 분	고속도로 연장(km)	설치 개소(EA)	예상 공사비(억원)	비 고
일 본	6,915	173	2,595	15억원/개소
미 국	75,435	189	2,835	
캐 나 다	16,900	85	1,275	
소 계	99,250	447	6,705	
장대폭원 지중아치 구조물 설치개소 - 일본 : 고속도로 40km당 1개소 설치 가정 - 미국 : 고속도로 400km당 1개소 설치 가정 - 캐나다 : 고속도로 200km당 1개소 설치 가정			예상 공사비 산출기준(30m 기준) ▪ 단위 길이당 공사비 5,000만원	

국내 시장과 마찬가지로 지금까지 장대 폭원의 개착식 지중아치 구조물의 시장은 그 규모가 미미하나 도로 폭원이 확장되고, 전 세계적으로 산사태와 같은 자연재해에 대한 대비책 및 환경영향을 고려한 생태통로에 대한 필요성이 대두되고 있어 개착식 구조물에 대한 전체 시장 규모는 점차 커질 것으로 예상된다.

<표 II-34> 시장규모

(단위 : 억원)

			긍정적	중립적	부정적
국내	구조물	도로	15,555	10,890	7,321
		철도	6,942	4,563	2,715
		합계			
	생태이동통로 및 입체횡단시설			200	
국외	고속도로구조물			6,705	

(2) 주요 수요처 및 고객 충성도(Loyalty)

대상기술은 그 주요 수요처를 도로 횡단용 생태공간 확보와 지하차도의 복개 구조물 상부의 공원화를 위한 국가(국토해양부, 도로공사 등) 또는 지자체 및 건설회사로 볼 수 있다. 대상기술은 낮은 형고를 유지하면서도 넓은 횡단폭원을 확보할 수 있고, 기존 공용중 도로에 적용시 공사 중에 차량 통제를 최소화 할 수 있기 때문에 주요 수요처의 요구에 비추어 볼 때, 그 충실도는 매우 높은 것으로 평가할 수 있다.

<표 II-35> 주요 수요처

정부기관	국가(한국도로공사, 한국토지공사, 한국철도시설공단, SH공사 등) 지방자치단체(서울특별시, 서초구청, 송파구청 등)
종합건설회사	대림산업(주), SK건설(주), GS건설(주), 삼성물산(주) 현대건설(주), 두산산업개발(주)등,

(3) 경쟁상황 및 시장지위 등

평가대상기술에 대한 동 시장의 경쟁은 도로의 횡단폭원의 크기로 볼 수 있으며 현재의 시장에 있어서 대상기술의 위치는 기존 2연 라멘교나 π형 라멘교 대비 시공성과 경제성의 우위로 평가될 수 있다.

- 기존의 도로를 횡단하는 생태다리의 건설은 횡단 도로의 철거 후 원상복구 및 우회도로 건설 등 추가적 공정에 따른 공사비 증가가 발생한다.

- 대상평가기술은 2연 라멘교나 π형 라멘교 대비, 우회도로 건설 등 추가적 공정이 없고, 구조물 재료 및 공법 자체에서도 충분히 경제성을 확보하고 있는 것으로 평가된다.

평가 평가대상 업체는 현재 폭원 30m이하 개착식 지중 구조물에서 시공 및 설계 실적에 의한 경험이 풍부함을 바탕으로 추가 기술개발에 의한 장대폭원 구조물 실현이 가능할 것으로 예상된다.

따라서 고속화도로 위의 덮개공원, 생태통로, 기타 사유로 장대폭원(30~50m 이상)의 구조물 수요가 크게 증가될 것으로 기대된다. 대상 시장에 대한 타 업체(경쟁업체인 진성토건(주)이 P.A.B System을 적용하여 최대 폭원 15m, 평산

에스아이(주)가 파형강판을 이용한 최대 폭원 20m 수준 등 <표 II-9> “국내 주요 경쟁업체 현황” 참조)대비 신청기술이의 경우 대부분 횡단폭원으로 20m 내외의 기술을 가지고 있어 30~50m의 장대폭원을 실현할 수 있다면 대상 시장에 대한 시장 점유를 선점할 수 있어 향후 몇 년간은 독점적 우위를 차지할 수 있을 것으로 예상된다. 물론 타 업체의 기술 개발 가능성을 고려할 때, 오랜 시간 독점적 우위를 차지할 수는 없겠으나 시장 선점에 의한 실적과 노하우를 바탕으로 계속적인 기술개발이 가능하므로 그 역시 계속적이며 추가 시장 점유를 기대할 수 있을 것이다.

앞서 제시된 자료를 바탕으로 공원화사업을 포함한 기존 및 신설 도로구조물, 철도구조물에 대한 입체화 사업 등을 포함한 대상기술이 적용될 수 있는 국내의 시장규모를 부정적 시나리오에 바탕을 두고 최대 1조원 규모로 본다면, 이 중에서 생태통로의 범위는 약 30% 내외로 보는 것이 합리적일 것으로 판단된다. 특히 이 분야는 건설시장의 특성상 사회적 요구와 정책적 결정에 의해 크게 좌우되므로 예측 시장규모는 다소 변동성이 클 수 있다. 다만 평가대상 업체의 그동안의 설계 실적과 수행 능력을 감안하면 어느 업체보다 빠르게 실시설계에 적용할 수 있는 능력을 가지고 있기 때문에 선도적 시장 점유율 및 시장지위 확보는 매우 긍정적으로 평가된다.

(4) SWOT 분석

강점	▪ 복개아치 구조물 분야에서 국제적인 우위 선점 ▪ 복개아치 구조물 분야의 축적된 연구인력 보유 ▪ 도심 국도 상부에 생태공원으로 활용 가능	**약점**	▪ 아치의 라이즈를 낮추려면 공사비용 증가 ▪ 강재 구조물 적용으로 유지관리시 재도장 필요
기회 요인	▪ 최근 환경보호 및 친한경 산업에 대한 관심 증대 ▪ 장대폭원 복개구조물 수요 증대 ▪ 건설연구 관련 사업의 투자확대 ▪ 해외 시장개발 및 확대	**위협 요인**	▪ 경기 불황으로 인한 건설시장 위축 ▪ 첨단 기술보다는 기존 기술을 적용하려는 업계의 관행 ▪ 신기술의 검증 및 적용 소요기간이 긴 건설분야의 특성

다. 시장동향

(1) 국내외 시장동향

현재 국내의 개착식 지중아치 구조물과 관련된 기술을 가지고 있는 회사로는

평가 평가대상 업체인 (주)청석엔지니어링을 비롯하여 진성토건 주식회사와 평산에스아이 등이 있다. 현재 기술 수준에서 국내기술은 2차로 도로횡단 및 이보다 폭이 작은 곳에 이용되고 있다. 따라서 개착식 복개 구조물의 시장은 횡단폭원을 가능한 중간 기둥이 없이 얼마까지 넓게 설계가 가능하며 시공성과 경제성 여부에 따라 판가름 날 수 있다.

평가대상기술의 시장동향에 가장 큰 변화 또는 영향요인으로는 대상기술이 토목분야의 건설시장임을 감안할 때, 중앙정부 또는 각 지자체의 관련 사업에 대한 정책의 확대 여부라 할 수 있다. 이에 비추어 볼 때, 현재 환경부에서는 "자연생태계 복원을 위한 생태통로 설치 및 관리지침(2003.11, 환경부)"에 의거하여 전국 생태통로 지도를 작성하고 있다. 또한 "환경기술 개발 및 지원에 관한 법률" 제 7조 등에 의거하여 환경신기술제도를 운영하고 있으며 신기술 인증시 공공기관이 시행하는 공사에 우선 적용, 조달청 입찰시 가점, 신기술 홍보 및 소개 등의 지원을 하고 있다.

또한, 고속도로를 비롯한 도심지를 가로지르는 4차선 이상의 넓은 도로에 주민들의 생활권이 도로에 의해 단절되고 차량 정체, 통행량 증가 등에 의해 소음과 공해가 크게 증가하여 많은 민원이 제기되고 있으며 무분별한 개발에 의해 도심지의 녹지가 턱없이 부족한 실정이다. 이러한 사회적 요구에 의해 최근 도심을 지나는 고속도로를 복개하여 상부를 생태 덮개공원화 함으로써 자연과 함께할 수 있는 새로운 문화복지 시설을 건설할 필요성이 제기되고 있는 실정이다.

현재 대상기술의 국내시장은 대부분 횡단폭원이 20m 전후로 중소건설사에 의해 시공도고 있고 많은 업체에 의해 이루어지고 있다. 따라서 각 업체의 시장점유율을 분석하기는 어려움이 있다. 다만 횡단폭원 30~50m에 대한 시장은 현재 국내에서는 없기 때문에 충분한 수요가 예상된다.

특히, 서초구에서는 2012년 10월까지 관내 경부고속도로의 반포나들목~서초IC 구간 상부에 데크를 쌓고 면적 4만3000㎡, 폭 31~45m, 길이 440m의 친환경 덮개공원을 만들 계획을 밝혔다. 박성중 서초구청장은"국내 최초로 고속도로 위에 덮개를 설치하고 그 위에 공원을 조성할 계획"이라며 경부고속도로 위에 공원이 조성됨으로써 절대적으로 부족한 도심지 녹지 공간을 확보하여 주거여건이 보다 쾌적해질 뿐 아니라 동시에 고속도로로 인해 단절된 지역간 생활권을 연결하여 동·서간 소통도 쉬워질 것이며 "이는 서울의 랜드마크가 될 것"이라고 밝혔다.

덮개 공원이 조성되는 구간은 서초구에서도 인구 밀집도가 가장 높으며, 최근 고층 주거단지가 형성되면서 녹지공간이 절실히 필요했던 곳이다. 사업 지역 반경 2Km내 에는 삼성 래미안, 삼호가든, 롯데캐슬클래식, 진흥아파트 등 7만 가구가 넘는 아파트가 들어서 있다. 또 지난 1968년 경부고속도로가 이 지역에 건설된 후 교통체증과 함께 소음, 분진, 공해 등으로 인근 주민들의 민원이 끊이지 않았던 지역이다.

이 사업은 고속도로 위에 공원을 조성한 미국 보스턴 빅딕(Big-Dig) 프로젝트, 독일 뮌헨의 페투엘(petuel Park) 공원, 프랑스 파리 (GPRU; Le Grand Project de Renouvellement Urbain de la Couronne Parisienne) 도시재생계획 등 세계의 선진도시를 벤치마킹해 도심을 가로지르는 도로 상부 공간에 대규모 공원을 조성하는 것으로 국내에서는 민간투자 1800억원을 유치해 처음 시도하는 대형 프로젝트다. 경부고속도로 덮개공원은 내년 4월에 실시설계에 들어간 뒤 10월에 착공될 예정이다. 특히 터널 내부 높이를 남산 1호터널(4.5m)보다 1m 높은 5.5m 이상으로 만들어 시원하고 쾌적한 느낌이 들도록 할 계획이다.

경부고속도로 반포 나들목에서 서초1교 구간에 걸쳐 지상 5.5m 높이로 조성되는 이 공원에는 물·숲·체육·문화 등의 테마 공간과 새로운 개념의 편의·휴게·생태·문화시설 등이 들어설 예정이다. 공원 옆 지하에는 민간 사업체가 운영하는 체육센터, 건강검진 클리닉, 대형마트, 맞춤형식당 등 각종 편의, 판매시설과 함께 경로당, 행정, 문화센터와 같은 다양한 생활 커뮤니티 공간이 조성된다. 덮개 공원과 인접한 5466㎡의 명달공원 부지에는 지하3층~지상3층 높이의 건물이 들어서고 경부고속도 가변 시설 녹지 등의 지하공간에는 대규모 주차장등이 조성될 예정이다. 또한 이번 사업이 성공적으로 끝나면 나머지 경부고속도로 서초구간에도 덮개 공원을 추가 설치 할 것이라 밝혔다.

따라서 서초구의 이번 사업은 타 지자체의 벤치마킹 대상이 될 것이며 성공여부에 따라 그 수요는 크게 증가할 수 있을 것으로 보인다.

(2) 동업계 현황

현재 진성토건 주식회사의 P.A.B System은 15m 폭원이 최대이며, 평산 에스아이의 파형강판을 이용한 복개 아치구조물의 경우에는 20m 폭원이 최대이다. 그러나 파형강판의 폭원 20m도 작용하중 해석개념이 아니라 자립식 터널 해석개념으로 적용한 것이다. 상기 회사들은 그 공법의 특성상 현재 기술로는 더 이상의 폭원 확대는 어려울 것으로 판단된다. (주)청석엔지니어링은 현재 30m 전후 폭원까지 가능한 기술을 개발하였으며, 대상기술을 이용한 사업화를 통해

30~50m까지의 장대폭원의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

앞서와 같이 사회적 요구에 따라 동 시장의 수요는 꾸준히 증가할 것으로 예상되므로 타 관련 업체에서도 장대폭원을 갖는 복개 지중 구조물에 대한 기술개발이 꾸준히 이루어 질 것으로 판단된다.

국외의 경우에는 사회적 요구와 정책적 필요성에 힘입어 주로 미국, 독일, 프랑스 등의 선진국에서 장대폭원을 갖는 지중 개착식 구조물의 개발과 이를 이용한 생태 덮개공원이 건설되어 있는 실정이다.

<표 II-36> 주요 업체 현황

업체명	주요공법	구조	매출액 (백만원)
진성토건	PAB교공법, 프리캐스트아치라멘교, 2Arch형상 가능, 강성구조	RC구조	146,399
후레씨네코리아	TECHSPAN공법, 프리캐스트아치교, 2Arch형상 가능, 강성+연성구조	프리케스트아치구조	45,338
평산에스아이	파형강판교, 2Arch 가능, 연성구조	강판구조	40,380
효명이씨에스 & 현대제철	- HICOM공법(H형강 복합라멘교) - SRC합성구조 (중앙부: 강판형 합성거더 구조, 지점부: 철골.철근콘크리트 합성구조)	복합라멘교	-
삼표이앤씨	구멍뚫린 수직보강재, 스터드 및 스커트 플레이트를 사용하여 강상부구조와 철근콘크리트 하부구조를 강결연결	복합라멘교	102,604
스틸엔콘크리트	저형고의 장지간 교량(지간장에 대한 형고비 최대 L/35가능)	강합성라멘교	24,296
길교이앤씨	상부 프리플렉스 & 철골철근콘크리트 합성형라멘교	강합성라멘교	8,480

라. 수요전망

(1) 수요 및 공급 특성

앞서 규정한 시장의 범위를 개착식 아치구조물을 이용한 생태통로 및 생태

덮개공원 조성으로 볼 때, 지금까지 30m 이상의 장대폭원을 갖는 기술개발이 없어 대상기술을 적용한 시장의 수요를 직접적으로 평가하기는 어렵다. 따라서 20m를 전후로 하는 기존 기술을 적용한 시장규모는 연간 생태통로에 대해서만 200~300억원으로 계속 성장하는 추세이므로 수요는 계속 증가할 것으로 평가한다.

시장의 수요에 대한 위협요인은 건설시장의 특성상 사회적 요구와 정책적 결정에 크게 좌우될 것이다. 단 현재의 기회요인이 위협요인 보다 매우 크게 작용하고 있어 시장의 발전전망은 매우 클 것으로 기대한다. 다음에 시장의 수요 측면에서의 주요 기회요인을 기술하였다.

(가) 시장의 수요 측면의 주요 기회요인

- 4차로 이상의 고속도로 증가, 영동고속도로 구간의 차로 확폭 공사 진행 중
- 장대폭원의 개착식 구조물의 필요성 증대(로드킬 방지, 야생동물의 생태통로)
- 도심지를 관통하는 고속도로 등에서의 차량 통행량 증대, 정체 및 소음 등으로 도로주변 주민들의 불편에 대한 민원 증대
- 이들 공간의 덮개공원화 사업 추진(서울 서초구 등)
- 2020년 서울도심기본계획 등

현재 우리나라의 도로 폭원이 교통량의 증가에 따라 계속적으로 확장되고 있고 산사태와 같은 자연재해에 대한 대비책 및 환경영향을 고려한 생태통로에 대한 필요성이 대두되고 있어 중간기둥이 필요하지 않은 장대폭원의 개착식 아치 구조물에 대한 시장 규모는 점차 커질 것으로 예상된다.

(나) 시장의 발전방향과 공급측면에서의 평가대상기술의 전망

- 충분한 시장 수요가 예상됨
- 기존 경쟁업체의 경우 20m 내외에서 공급가능하다고 볼 때, 평가대상기술의 공급 및 선점 우위 예상됨
- 중앙정부 및 지자체 등의 복개구조물의 필요성에 의해 수요가 결정됨

(2) 국내외의 시장 진출 및 시장규모 예측

국내의 경우, 기존 업체가 가지고 있는 20m를 전후로 하는 복개 구조물 기술에 비하여 대상기술의 기술적 우위가 탁원한 것으로 평가되므로 기존 시장에의 진입과 함께 경쟁 및 시장 점유가 어렵지 않을 것으로 판단된다

<표 II-37> 평가대상기술의 시장규모 예측

(단위 : 억원)

			긍정적	중립적	부정적
국내	구조물	도로	15,555	10,890	7,321
		철도	6,942	4,563	2,715
		합계			
	생태이동통로 및 입체횡단시설			200	
국외	고속도로구조물			6,705	

또한 현재 평가대상기술에 대한 국내외의 특허를 보유하고 있으므로 관련 업체로부터 법적 분쟁의 우려는 없을 것으로 평가된다. 평가대상 업체가 보유하고 있는 특허 및 이와 유사한 국내외 특허현황은 <표 II-38>과 같다.

<표 II-38> 관련기술 특허 현황

특허번호	명 칭	등록기관	비 고
제 0510092 호 (2005)	프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 거더가 결합된 일체형 골조를 이용한 지중 아치형 구조물 및 그 시공방법	청석 엔지니어링	대한민국
제 0532248 호 (2005)	PSC 판넬과 강재 거더를 이용한 복개아치 합성구조물 및 그 시공방법	청석 엔지니어링	대한민국
제 0546432 호 (2005)	프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 프레임을 이용한 복개아치 합성 구조물 및 그 시공방법	청석 엔지니어링	대한민국
P2000-309931A (2000)	터널의 구축방법	대성 건설	일 본
P2002-364008A (2002)	대단면 합성아치 터널 및 그 시공방법	동경철골건축	일 본

국내 특허인 특허번호 제0510092호, 제0532248호, 제0546432호는 청석엔지니어링의 등록특허로서 프리캐스트 콘크리트 판넬과 강재 부재를 조립한 후 합성시키는 공법이다. 본 특허들은 합성구조에 의해 장대폭원 개착식 지중 구조물의 이론적 배경을 제시하고 현장조립식 부재로써 공사 중 횡단도로의 교통 통제를 최소화하고 공사기간을 단축시키는 장점을 갖고 있다.

일본 특허(P2000-309931A)인 터널의 구축방법은 지반을 개착한 후 지보공과 거푸집을 설치하고 구조체 전체를 현장 타설하는 방법이다. 이 공법은 장대폭원이 기술적으로 불가능한 방법이며 프리캐스트 부재를 사용하고 프리캐스트 콘크리트 부재와 강재를 합성하는 청석엔지니어링의 등록 특허에 비해 기술력과 그 효과가 떨어진다.

일본 특허(P2003-364008A)인 대단면 합성아치 터널 및 그 시공방법은 H형강이 격자구조로 배치된 후에 H형강사이에 빈공간의 강판 Box 구조를 삽입하고, 빈공간의 강판 Box구조에 무근 콘크리트를 현장에서 타설하는 기술이다. 이 공법은 주부재인 H형강이 구조역학적으로 합성구조가 아니므로 청석엔지니어링의 등록특허에 비해 장대폭원을 확보하기 어렵다. 또한 현장타설 무근콘크리트 타설은 프리캐스트 부재와 강재를 현장에서 조립하는 청석엔지니어링의 기술에 비해 구조 역학적 측면이나 품질관리, 그리고 가설방법에서 약점이 많다.

토목 구조물의 설계 및 가설공법에 관련된 기술은 쉽게 복제가 가능하다. 따라서 개발기술을 이용한 해외시장의 진출 방안으로는, 해당 진출국에 특허 출원 후 진출을 추진하여야 하며 기업의 지사 설립이나 해당 진출국의 관련업체에 기술을 이전하고 로얄티를 받는 방법 등이 있을 것이다.

4. 사업성

사업성 종합의견
최근 국민의 생활수준 및 환경문제에 대한 인식의 변화로 도시의 미관과 생활편의를 해치는 투박한 구조물이 아닌 지역사회와 조화되어 그 지역을 대표하는 조형물로서 자리 잡기를 원하고 있어, 구조물의 건설비용과 경제발전에 미치는 물동량의 의미에 추가적으로 일반국민의 삶의 질을 높이는 역할로서의 의미가 추가되고 있는 바, 대상기술을 적용한 시장의 규모와 성장은 사회적인 요구와 중앙정부 또는 각 지자체의 정책에 따라 크게 변화될 수 있으며, 현재 서초구의 사례를 보듯이 향후 생태통로와 덮개공원화에 대한 시민들의 요구와 수요는 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서, 평가대상기술의 사업화 주체인 (주)청석엔지니어링은 설계업계 중 규모, 기술력 및 인지도 등에서 상위의 업체로서 관련 분야에 대한 유사경험도 보유하고 있으므로 향후 시장의 규모가 성장하여 사업화가 구체화될 경우 평가대상 기술로 인한 사업 전망이 밝을 것으로 예상된다. 다만, 평가일 현재 매출이 발생하고 있지는 않으며, 향후의 시장규모에 대한 예측이 여러 가지 요인으로 인한 불확실성이 높다는 점에서는 사업화의 단점이 될 수 있으나, 환경에 대한 중요성이 점차 증대되고 있으며, 해외 선진국의 향후 유사한 대형 프로젝트 계획 등에서 볼 수 있듯이 평가대상 기술로 인한 사업의 대상이 되는 시장규모는 향후 매우 증대될 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 볼 수 있으므로, 평가대상기술의 사업성은 비교적 높다고 판단된다.

가. 사업수행 능력

(1) 사업주체 개요

(주)청석엔지니어링은 1984년 11월에 설립되었고 본사는 서울시 송파구 가락본동 57번지 청석빌딩에 소재하고 있으며, 평가일 현재 자본금은 1,000백만원, 임직원은 500여명 이상으로 구성되어 있다.

(2) 사업주체 역량

(주)청석엔지니어링은 설계업계 중 규모, 기술력 및 인지도 등에서 상위의 업체로서 관련 분야에 대한 유사경험도 보유하고 있으며, 충분한 기술적 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 판단된다. 또한, 다양한 거래처와의 신뢰관계가 유지되고 있고 충분한 시장인지도를 보유하고 있다고 판단된다.

(3) 마케팅 및 영업망 구축능력

(주)청석엔지니어링은 국내뿐만 아니라 해외 약 10여개 이상의 국가에서 고속도로, 일반철도, 도로 및 고가교량 설계 등을 수행하고 있으며, 향후 평가대상기술로 인한 사업화를 수행할 경우 국내뿐만 아니라 해외시장으로의 영업이 가능하다고 판단된다.

나. 가격 및 품질경쟁력

(1) 수요예측

평가대상기술을 이용한 사업화의 대상이 되는 시장은 정부와 지방자치단체로의 정책에 의하여 변경될 수 있는 단점이 있으나 일반 시민들의 환경에 대한 요구가 증대되고 있으며, 관련된 기대효과 등으로 인하여 전반적인 수요 전망은 밝다고 볼 수 있다.

(2) 제품경쟁력

평가대상기술은 가설 중 횡단도로의 교통 영향을 최소화 할 수 있고, 가설작업 및 기간을 단축시킬 수 있으며, 토피의 높이를 증가시킬 수 있는 등 기술의 경쟁력을 보유하고 있으며, 축적된 노하우로 인한 설계원가의 절감 등으로 인한 충분한 경쟁력을 보유하고 있다고 판단된다.

다. 사업추진의 타당성

(1) 사업추진계획의 적정성 및 실현가능성

평가대상기술의 사업화 주체인 (주)청석엔지니어링은 관련 분야에 대한 유사 경험도 보유하고 있으므로 향후 시장의 규모가 성장하여 사업화가 구체화될 경우 평가대상 기술로 인한 사업의 전망은 밝다고 볼 수 있다.

평가일 현재 매출이 발생하고 있지는 않으며, 향후의 시장규모에 대한 예측이 여러 가지 요인으로 인한 불확실성이 높다는 점에서는 사업화의 단점이 될 수 있으나, 환경에 대한 중요성이 점차 증대되고 있으며, 해외 선진국의 향후 유사한 대형 프로젝트 계획 등에서 볼 수 있듯이 평가대상 기술로 인한 사업의 대상이 되는 시장규모는 향후 매우 증대될 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 볼 수 있고 따라서, 평가대상기술의 사업성은 비교적 높다고 판단된다.

(2) 생산능력

동사는 설계업무를 수행하기 위한 충분한 인력을 충분히 확보하고 있으며, 기술력 및 경험 또한 높은 수준을 보유하고 있으므로 매출을 위한 충분한 능력을 확보하고 있다고 판단된다.

Ⅲ. 기업체 개황

1. 개 요

회 사 명	(주)청석엔지니어링	대 표 자	정 희 용
설립년월일	1984. 11. 15	전화 번호	02) 405-0011
사업자등록번호	215-814-9356	법인등록번호	110111-0384919
주 소	서울 송파구 가락본동 57 청석빌딩		
업 종	건물 및 토목엔지니어링 서비스업		

2. 연혁

년 월 일	내 용
2007. 3. 26	몽골 울란바타르시와 톨강 및 슬립강 하천개발계획을 위한 MOU 체결
2007. 1. 15	제10기 공채 신입사원 선발(28명)
2006. 10. 12	베트남 철도 타당성조사 사업 2단계(하노이-빙) 수주
2006. 1. 6	전력시설물종합감리업 등록
2005. 10. 11	베트남 철도 타당성조사 사업 수주로 해외진출
2004. 3. 26	ISO 14001 인증 획득
2002. 9. 14	인구영향평가대행자 등록
2002. 9. 10	본사 사옥 이전
2001. 9. 7	해외건설업 신고(건설엔지니어링)
2001. 3. 23	"인천국제공항철도(주)" 설립 민간투자 참여
2001. 3. 5	재해영향평가 대행자 등록
2000. 10. 23	소방시설 설계 및 감리업 등록
2000. 6. 1	서울시에 전기설계 및 감리업 등록

3. 대표자 인적사항

성명	정희용		생년월일	1945년 12월 14일 (남)	
현주소	서울 서초구 반포동 86-2 레베빌 101호				
동업계 종사기간	20년 5월		자격증	토목구조기술사	
최종출신학교	고려대학교 토목공학과				
주요경력	기간	근무기업	근무업종	최종직위	담당업무
	1995.10 ~ -	(주)청석엔지니어링	사업서비스업	대표이사	전반
	1994.09 ~ -	(주)석탑엔지니어링	사업서비스업	실 경영자	전반
	1982.06 ~ 1995.10	(주)한국종합기술개발공사	사업서비스업	부사장	총괄
	1978.04 ~ 1982.05	(주)대한콘설턴트	사업서비스업	부장	설계

4. 기술개발 환경

연구소명	기술연구원		설립년월일	1994.3.8
연구전담인원	박사	기술사	기사1급	계
	5	7	13	30
	과제명		수행기간	실용화 여부
연구개발실적	프리스트레스트콘크리트 합성아이빔 교량의 구조적 연속화 공법		1998.6 ~ 199.5	생산중
	콘크리트 교량 구조물의 손산동 및 노후도 평가 전문가 시스템 개발 연구		2000.9 ~ 2002.8	생산중
	구조물 슬림화 적용을 위한 연구		2005.5 ~ 2007.12	생산중
기술보유현황	신기술지정	특허	실용신안	
	1건	12건	7건	

5. 조직도



6. 요약 재무상황 및 영업실적

(단위: 백만원)

구 분	2005년	2006년	2007년
매 출 액	55,449	47,754	52,938
매출총이익	7,938	6,645	6,969
영업 이익	4,130	3,228	2,472
당기순이익	2,902	2,180	1,113
총 자 산	28,111	56,275	60,276
총 부 채	14,638	22,221	25,021
자기 자본 (납입자본금)	13,473 (1,000)	34,053 (1,000)	35,255 (1,000)

참고문헌

- 전권석, 환경생태계 보전을 위하여 ROAD KILL을 최소화하자, 환경생태계정보, 72-77.
- 건교부 "로드킬" 막기 위해 생태통로 확대 설치, 건설교통부, 2005. 8.
- 일반국도 주변 생태통로 정비계획 수립, 국토해양부
- 정양희, 은평 뉴타운 사례발표, 은평뉴타운 사례발표 41
- 백승만, 파리 경계지역의 대규모 도시재생계획 GPRU, 서울시정개발연구원, 제 155호
- 송인주, 시민참여로 만든 화합과 조화의 도심공원: 독일 페투엘 공원 (Petuel Park), 서울시정개발연구원, 2005년 11월호
- Beyond Big-Dig, Boston City, 2003
- 김종학, 대규모 도심 SOC 건설사업 사례 - 미국 보스톤(Big-Dig) 프로젝트 -, 건설경제, 통권 40권, 2004. 84-91.
- 엔지니어링사업대가의 기준, 지식경제부공고 제 2008-109호
- 서울신문 사회면, 2008. 8. 29일자
- 권용복, 건설외교 강화와 시장 다변화에 주력, 나라경제, 2006. 7., 52-55
- 김영민, 건설산업과 IT의 융합, FKII Digital 365, 2008, 70-73
- 세계 건설시장 진출전략, 해외건설협회, 2008. 2.
- 이복남, 장현승, 세계 건설시장 동향 및 2008년 해외건설 수주 전망, 건설산업동향, 2008. 2.
- ENR - New global spending forecast highlights risks and rewards, 2003/06/30
- http://www.sdi.re.kr
- http://www.boston.com/news/traffic/bigdig/
- http://www.cse.co.kr
- http://www.pabsystem.com
- http://www.taifk.co.kr
- http://www.pyungsan.co.kr
- http://www.hmecs.com
- http://www.steelmania.com
- http://www.sampyoenc.com
- http://www.steelconcrete.co.kr
- http://www.psitech.co.kr