평가서번호	-

평가용도외 사용금지

기 술 평 가 서

Technology Evaluation Report

- for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

평가기술	내부구속중공 철근콘크리트 교각 실용화 연구
평가용도	건설교통 R&D 정책인프라 창업·상업화 지원

한국과학기술정보연구원

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.

평가서번호	-

평가용도외 사용금지

기 술 평 가 서

Technology Evaluation Report

- for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

평가기술	내부구속중공 철근콘크리트 교각 실용화 연구
평가용도	건설교통 R&D 정책인프라 창업·상업화 지원

한국과학기술정보연구원 (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)협성엔지니어링 귀하

본 평가서를 “내부구속중공 철근 콘크리트 교각 실용화 연구”에 관한 건설교통 R&D 인프라 정책 인프라 창업·상업화 지원용 기술가치 평가의 최종보고서로 제출합니다.

2009년 12월 일

평가기관	한국과학기술정보연구원	
평 가 자	책임연구원	박 현우
	선임연구원	유 선희
	교 수	양 주경
	변 리 사	조 경화

목 차

Ⅰ. 기술가치평가 ····· 1

1. 평가결과 ····· 1

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

Ⅱ. 평가의견 ····· 14

1. 기술성 ····· 14

가. 기술개요 ····· 16
나. 국내외 기술동향 ····· 27
다. 기술수준 및 경쟁력 ····· 30
라. 기술의유용성 및 활용성 ····· 34
마. 종합의견 ····· 35

2. 권리성 ····· 36

가. 특허권리 분석 개요 ····· 37
나. 특허권리 안정성 분석 ····· 65
다. 특허권리 광협 검토 ····· 70
라. 특허분석 종합 결과 ····· 71

3. 시장성 ····· 72

가. 시장개요 ····· 73
나. 건설업 시장 일반현황 및 전망 ····· 75
다. 해당 기술제품의 분야별 현황과 전망 ····· 80
라. 교각기술 해당분야 업계동향 ····· 96

4. 사업성 ····· 100
가. 사업주체의 역량 ····· 101
나. 대상기술 활용방안 및 기대효과 ····· 111
다. 품질 및 가격 경쟁력 ····· 114
라. 수익전망 ····· 117

Ⅲ. 기업체 개황 ····· 121

1. 개요 ····· 121
2. 대표자 인적사항 ····· 122
3. 기술개발 환경 ····· 124
4. 요약 재무상황 및 영업실적 ····· 125

참고문헌 ····· 127

Ⅰ. 기술가치평가

1. 평가결과

기술가치평가액	417.95백만원

평가요약

(가) 평가목적

기술의 사업화 타당성을 분석함과 동시에 건설교통 R&D 사업 및 민간에서 개발된 기술의 기술가치를 평가하여 실용성이 큰 기술발굴을 지원하기 위한 것임.

(나) 평가대상기술

평가대상 기술은 축 방향 및 횡 방향으로 철근이 배근되는 콘크리트체 내부 중공부에 강관이 삽입·설치되는 철근 콘크리트 기둥에 대한 것으로서, 국제특허분류(IPC) 상으로는 E04B-1/30(둘 이상의 재료로 구성되는 지지 부재의 것; 강(鋼)과 콘크리트와의 합성에 의한 구조)으로 분류됨.

(다) 평가방법

본 평가에서는 평가대상기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 수익접근법을 적용하였음. 수익접근법은 평가대상기술자산의 미래 수익창출 능력에 초점을 둔 방식으로서, 평가대상기술로부터 발생하는 미래현금흐름의 현재가치 합계에 기술기여도를 곱하여 기술의 가치를 산정함. 본 평가는 2009년 12월 15일을 평가기준일로 하였음.

(라) 평가의 주요 조건 및 가정

당해 기술의 사업화를 위한 현 대상은 내부구속중공 철근콘크리트 교각 실용화 분야로 제한하며, 산업특성 등을 고려하여 주로 국내 시장을 대상으로 함.

(마) 평가결과 요약

주요 변수	추정치 또는 결과
기술의 경제적 수명	6년
할인율	12.8%
잉여현금흐름의 현재가치 합	1,498.9백만원
기술기여도	27.88%
기술의 가치	417.95백만원

2. 세부 평가내용

가. 기술가치 산출표

○ 내부구속중공 철근콘크리트 교각 실용화 기술에 대한 기술가치평가를 위하여 기술성 분석과 시장성 분석을 수행하였음.

- 이를 통해 당해 기술제품의 예상매출액, 해당업종에 대한 표준재무정보, 기술의 경제적 수명, 할인율, 기술기여도 등 추정된 변수에 기초하여 최종적으로 기술가치평가를 수행한 결과 <표 1-1>과 같이 4.1795억 원으로 추정되었음.

<표 1-1> 기술가치 산출표

(단위: 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	합 계
매 출 액	2,800.00	5,800.00	9,000.00	12,000.00	9,000.00	6,000.00	
매출원가	2,402.12	4,975.82	7,721.10	10,294.80	7,721.10	5,147.40	
판매관리비	8.14	227.92	472.12	732.60	976.80	732.60	
법인세등	47.59	98.58	152.96	203.95	152.96	101.98	
세후영업이익(A)	122.37	253.48	393.34	524.45	393.34	262.22	
감가상각비등(B)	27.44	56.84	93.20	117.60	88.20	58.80	
자본적지출(C)	35.05	37.55	40.06	37.55	(37.55)	(37.55)	
운전자본증감(D)	77.48	83.02	88.55	83.02	(83.02)	(83.02)	
투자액회수(E)						241.15	
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	37.28	189.75	357.93	521.48	602.11	682.74	
현가계수(G)	0.8986	0.8075	0.7257	0.6521	0.5860	0.5266	
현재가치(H) (H=F×G)	33.50	153.22	259.75	340.06	352.84	359.53	1,498.9
기술기여도(J)							27.88%
기술가치(K) (K=∑H×J)							417.95

* 평가기준일 : 2009년 12월 15일

나. 주요 변수 산정내역

(1) 기술가치 평가 산식

○ 기술가치 평가 기본모형은 다음과 같은 수익접근법 기반의 산식을 이용하며, 특정한 기술의 가치는 기술의 경제적 수명기간 동안 미래의 잉여현금흐름을 추정하여 얻어짐.

- 여기서, t는 년 수, n은 기술의 경제적 수명, FCF는 잉여현금흐름, r은 할인율을 의미함.

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

○ 이러한 수익접근법은 기술로부터 발생되는 미래현금흐름의 현재가치의 합계로서 기술가치를 평가하는 방법으로서, 기술을 이용하여 발생하는 추가적인 현금흐름을 추정하여 기술의 가치를 평가하는 방법임.

○ 이러한 방법으로 추정되는 특정한 기술의 가치는 기술의 경제적 수명기간 동안 미래의 여유현금흐름을 추정하여 얻을 수 있음.

- 윗 식에서 t는 기술의 경제적 수명, FCF는 잉여현금흐름, r은 할인율을 의미하며, 따라서 특정한 기술의 가치는 기술의 경제적 수명, 여유현금흐름, 할인율, 기술기여도 등의 합리적인 추정으로 산출됨.

(2) 기술의 경제적 수명

○ 본 평가대상 기술은 건물 관련된 데이터를 처리하는 기술로 해당 기술이 속한 기술수명 핵심지표 적용 분야는 미국특허분류에 있어서 Building units and construction elements에 해당됨.

- 당해 평가대상 기술의 경제적 수명은 당해 기술분야 특허인용수명(CLT: Cited-Patent Life Time)을 기초로 하여 6년으로 결정하였음.

(3) 매출액 추정

○ 동사의 기술의 경우 아직 제품화되지는 않았지만, 앞에서 언급한 성능과 품질 등을 달성할 수 있다는 것을 전제로 하여 매출액을 추정함.

○ 국내 고교각 건설시장은 2008년 기준으로 약 510억원 정도이며, 민자사업을 포함하면 약 600억 원 정도의 시장으로 파악됨(<표 1-2> 참조).

<표 1-2> 고교각 건설 시장규모(국비기준)

(단위 : 억원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
도로교각	510	530	550	550	550	550
철도교각	50	50	50	50	50	50
합 계	560	580	600	600	600	600

○ 이상의 시장전망을 기초로 당해 기술이 해당하는 USPC D25(Building units and construction elements) 분야의 인용특허수명 지수에 따르면 평균 7.79년, 중앙값 6년으로 나타나고 있음.

- 당해기술이 관련시장에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 기간으로서는 중앙값을 택하는 것이 가장 적절하기 때문에 향후 6년을 추정기간으로 하여 매출을 예상함.

○ 또한, 당해기술로 동 시장에 참여하는 1차년도의 경우 동 시장의 5.0% 수준에서 매출이 발생하는 것으로 가정하고 2차년도 이후 본격적으로 매출이 발생할 수 있을 것으로 전망함.

- 대상시장 규모는 2012년 이후 600억원 수준에서 유지되는 것으로 가정하고, 4차년도 20%로 최대에 이른 후 10% 수준으로 감소하는 것으로 전망함.

<표 1-3> 예상 매출규모 전망

(단위 : 억원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
매출액	28.0	58.0	90.0	120.0	90.0	60.0

○ 대상기술 관련시장에 대한 전망과 매출가정에 기초하여 동사의 기술사업 매출전망을 추정하면 <표 1-3>과 같이 나타남.

(4) 잉여현금흐름 추정

○ 여유현금흐름(FCF)을 추정하기 위하여 당해업체의 기술제품 매출규모를 기초로 하여 주요 비용항목을 반영하여 손익계산서를 추정하였음.

- 이러한 정보를 바탕으로 하여 추정된 매출액을 근거로 <표 1-4>와 같이 손익계산서를 추정하였음.

<표 1-4> 손익계산서 추정

(단위 : 백만원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
매출액	2,800.00	5,800.00	9,000.00	12,000.00	9,000.00	6,000.00
매출원가	2,402.12	4,975.28	7,721.10	10,294.80	7,721.10	5,147.40
매출총이익	397.88	824.18	1,278.90	1,705.20	1,278.90	852.60
판매관리비	227.92	472.12	732.60	976.80	732.60	488.40
영업이익	169.96	352.06	546.30	728.40	546.30	364.20
영업외수익	89.88	186.18	288.90	385.20	288.90	192.60
영업외비용	89.04	184.44	286.20	381.60	286.20	190.80
법인세전손익	170.80	353.80	549.00	732.00	549.00	366.00
법인세 등	49.28	102.08	158.40	211.20	158.40	105.60
당기순이익	121.52	251.72	390.60	520.80	390.60	260.40

○ 이상에서 추정된 손익계산서와 당해 업종의 재무제표 등 관련 자료를 기초로 하여 여유현금흐름은 <표 1-5>와 같이 추정됨.

- 여기에서 투자액 회수는 표준재무정보를 바탕으로 하여 추정된 감가상각비, 자본적지출, 운전자본증감 등에 기초하여, 총 운전자본 증감액 등이 기술수명이 종료하는 연도에 전액 회수되는 것으로 보고 산출하였음.

<표 1-5> 잉여현금흐름(FCF) 산출

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	합 계
매 출 액	2,800.00	5,800.00	9,000.00	12,000.00	9,000.00	6,000.00	
매출원가	2,402.12	4,975.82	7,721.10	10,294.80	7,721.10	5,147.40	
판매관리비	8.14	227.92	472.12	732.60	976.80	732.60	
법인세등	47.59	98.58	152.96	203.95	152.96	101.98	
세후영업이익(A)	122.37	253.48	393.34	524.45	393.34	262.22	
감가상각비등(B)	27.44	56.84	93.20	117.60	88.20	58.80	
자본적지출(C)	35.05	37.55	40.06	37.55	(37.55)	(37.55)	
운전자본증감(D)	77.48	83.02	88.55	83.02	(83.02)	(83.02)	
투자액회수(E)						241.15	
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	37.28	189.75	357.93	521.48	602.11	682.74	
현가계수(G)	0.8986	0.8075	0.7257	0.6521	0.5860	0.5266	
현재가치(H) (H=F×G)	33.50	153.22	259.75	340.06	352.84	359.53	1,498.9
기술기여도(J)							27.88%
기술가치(K) (K=∑H×J)							417.95

(5) 할인율 추정

○ 할인율은 평가대상기술을 이용한 사업의 위험을 산정하는 것으로서, 통상 할인율은 자기자본비용과 타인자본비용을 가중 평균한 가중평균자본비용(WACC : Weighted Average Cost of Capital)이 가장 널리 사용됨.

- 타인자본비용과 자기자본비용에 가산되는 가중치는 부채비율에 의해 결정되는 것으로서, 중소벤처기업과 같이 규모가 작은 기업이나 신생기업의 경우 위험프리미엄을 할인율에 가산하여 다음과 같이 산출함.

할인율 = WACC + Spread = 세전타인자본비용 × (1 - 법인세율) × 타인자본구성비 + 자기자본비용 × 자기자본구성비 스프레드 위험프리미엄

○ 지식경제부 주도로 이루어진 기술가치평가 실무지침에 따르면, 할인율은 산업특성과 기업고유의 특성을 반영하기 위하여 업종별, 기업형태 및 규모별로 각각 구분하여 산출하여 업종별 7그룹, 기업특성별 6그룹 등을 감안하여 총 42개의 할인율을 적용함.

○ 평가대상 기술은 내부구속중공 철근콘크리트 교각 실용화 관련 기술로서, 평가대상 기업은 상시근로자 11인의 소기업인 바, 건설·수송업종의 비상장소기업에 대한 적용할인율인 12.8%를 적용함.

(6) 기술기여도 추정

㈎ 산업기술요소 도출방법

○ 산업기술요소의 도출은 각 산업업종내 개별기업의 재무자료를 분석한 것이며, 이러한 객관적인 자료를 이용한 것은 기존의 주관적 임의적인 판단 또는 관행적인 방법에 의한 산업기술의 기업가치(사업가치)창출 공헌 측정방법보다 객관성을 확보하기 위한 것임.

- 또한 개별기술 강도 측정은 문헌적 조사에 의한 일반적인 가치평가지표를 도출하고 항목별 일정한 가중치를 부여하여 평가점수를 산정하도록 하였음.
- 이렇게 도출된 산업기술요소와 개별기술 강도의 곱으로 기술기여도를 산정하도록 한 것임.

○ 산업업종별 산업기술요소를 결정하는 절차는 다음과 같음.

① 기업의 시장가치를 계산한다. (연평균 주가 × 발행 주식 수)

- 기업의 시장가치는 채권자의 부가가치와 주주의 주식가치의 합이나 본

연구에서는 자기자본가치접근법(Equity Approach)을 기초로 하여 특별한 언급이 없는 한 기업의 시장가치는 자기자본의 시장가치(주식의 시장가치)를 의미하기로 함.

- 주식의 시장가치를 계산할 수 없는 상장되지 않은 기업은 분석 대상에서 제외하였음.

② 기업의 순자산(자기자본의 장부가치)을 계산한다. (자산의 장부가치 - 부채의 장부가치)

- 자산은 무형자산을 제외한 유동자산과 고정자산을 합계한 것이며 기업의 순자산은 주주가 청구권을 행사할 수 있는 몫임.
- 여기에서 유형자산은 회계적 의미의 유형자산이라기보다는 가시적인 순자산가치를 의미함. 순자산이 마이너스 값인 경우 분석대상에서 제외함.

③ 기업의 무형자산 가치를 계산한다. (기업의 시장가치 - 기업의 순자산가치)

- 기업의 주가가 저평가되어 무형자산가치가 마이너스 값인 경우 분석 대상에서 제외하였음.

④ 무형자산 가치비율을 계산한다. (무형자산가치/시장가치)

⑤ 무형자산 가치비율의 크기 순으로 정렬한다.

⑥ 해당산업에 속한 기업의 무형자산 가치비율이 큰 순으로 상위 10개 기업(분석대상 기업이 10개 미만인 경우에는 모든 기업)의 평균과 표준편차를 계산하고, 이를 정규분포에 적용하여 정규분포 90% 값을 계산한다. 이 값과 해당산업의 무형자산 가치비율의 최대값을 비교하여 큰 값을 해당산업의 최대 무형자산 가치비율로 산정한다.

⑦ 해당산업에 속한 기업의 무형자산 가치비율이 큰 순으로 상위 10개 기업(분석대상 기업이 10개 미만인 경우에는 모든 기업)의 매출액 대비 연구개발비 비율, 광고비 비율, 교육훈련비 비율을 계산하여 각 산업의 평균 기술자산 비중을 계산한다.

$$\text{산업평균 기술무형자산비중} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\text{개별기업의 기술무형자산비중}_i$$

$$\text{개별기업의 기술무형자산비중} = \frac{\text{연구개발비비율}}{\text{연구개발비비율} + \text{광고비비율} + \text{교육훈련비비율}}$$

$$※\text{연구개발비비율} = \frac{\text{연구개발비}}{\text{매출액}}, \quad ※\text{광고비비율} = \frac{\text{광고비}}{\text{매출액}},$$

$$※\text{교육훈련비비율} = \frac{\text{교육훈련비}}{\text{매출액}}$$

- 본 방식에서는 각 기업의 연구개발비, 광고비, 교육훈련비에 대한 지출을 비용이 아닌 자본적 지출로 본 것임.
- 이러한 자본적 지출은 각 기업에 있어 장기적이고 전략적인 차원에서 미래에 기업의 경제적 가치를 증가시키는 의사결정이라고 본 것이며, 결국 이러한 지출은 기업에 있어 보이지 않고 공시되지 않은 무형자산가치를 구성한다고 본 것임.
- 여기에서 무형자산을 구성하는 요인으로 대표적인 3가지 요인을 각각 기술요인, 시장요인, 인적요인으로 구분한 것임.
- 본 기술요인의 대용변수로 연구개발비를, 시장요인의 대용변수로 광고비를, 인적요인의 대용변수로 교육훈련비를 사용하여 각각의 가치분석을 실시한 것임.

⑧ 각 산업업종의 산업기술요소를 계산한다. (최대 무형자산 가치비율 × 산업평균 기술자산 무형비중)

- 이때 산업기술요소가 의미하는 바는 기술무형자산이 어떤 산업내에서, 기업 또는 기술제품의 사업가치에 공헌에 잠재적 달성 가능한 최대비율을 의미함(i.e., not 100%).
- 즉 산업기술요소가 높은 산업업종은 상대적으로 다른 업종에 비해 연구개발투자가 활발하게 이루어지고 있어 무형자산 가치에서 기술요인에 의한 가치의 공헌도가 높다고 할 수 있는 것임.

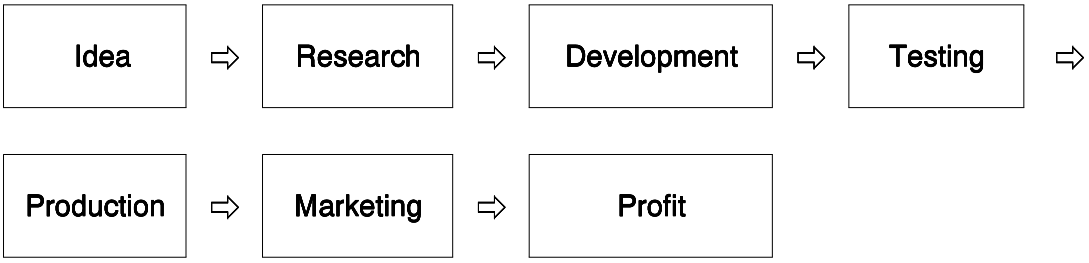
㈏ 개별기술강도 평가표 및 결정

① 평가지표의 구성

○ 본 기술강도를 측정하기 위한 평가지표는 다음과 같은 내용을 근거로 구성된 것임.

A. 기업이나 개인이 연구개발 중이거나 개발한 기술의 상용화(Technology Commercialization)를 전제로 상용화의 진행방향(<그림 1-1> 참조)에 따른 것임.

<그림 1-1> 기술상용화 진행방향



B. 기술상용화 타당성검토를 위한 평가지표로 구성함. (상용화 타당성이 입증된 기술일수록 기술상용화 추진, 기술이전 또는 거래, 기술투자, 기술융자 등에 있어 유리하게 적용한다고 가정함.)

C. 기술자체에 대한 평가기준임. (사업화 능력과 같은 인적인 요소는 고려하지 않음) 기술자체에 대한 평가란 개별 기술의 강도를 측정하기 위한 것을 의미함. (비교대상기술보다 기술의 효용성, 경쟁력에서 우위성을 확보할수록 기술이 경제적 이익을 창출할 수 있는 가능성이 높아질 것이기 때문에 기술기여도는 높게 평가될 수 있을 것임.)

D. 평가지표는 어느 정도 기술의 상업적 타당성이 입증된 것으로 이익창출능력을 측정할 수 있는 속성에 대한 평가기준으로 구성함. 기술의 상대적인 강도를 측정하기 위한 법적보호정도, 상업적 우월성 등을 평가할 수 있는 기술가치 속성을 의미함.

E. 경제적으로 기술가치에 영향을 미치는 속성을 대상으로 함. 기술가치 분석시 질적으로나 양적으로 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 산업별, 제품별, 서비스별 고려하여 기술가치 분석시 반드시 고려하여야 할 속성을 평가지표로 구성하였음.

F. 본 평가는 기술권리화(특허등록)를 전제로 함. 그 이유는 본 평가목적이 기술사업화를 전제로 하는 기술가치평가이기 때문임.

② 평가지표 및 기술강도 결정방법

○ 기술의 경쟁력 평가 지표 및 개별기술강도 결정방법은 <표 1-6>과 같이 평점이 부여되었음.

<표 1-6> 평가지표 및 기술강도 결정방법

대항목	중항목	소항목	평점				
개별 기술 강도	법적인 보호 강도	권리보호의 중요성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		권리범위와 강도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		권리의 안정성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		경쟁기술대비 방어정도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		소 계 (A)					
	상업적 우위성	기술상용화단계	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		기능적 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		기술의 생산력	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		기술의 자립도	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		기술의 파급효과	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		유사기술 성공사례	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		시장진입 용이성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		시장확보 가능성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		가격/원가 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		이익구조상 우위성	4.75	3.75	2.5	1.25	0.25
		소 계 (B)					
	개별기술강도 (C = A X 2.0 + B X 1.2 : 가중평점 합계)						
	산업기술요소 (D)						
	기술기여도 (E = C X D)						

㈐ 당해기술 기술기여도 산정

○ 기술기여도는 개별기술강도와 산업기술요소로 구성된다. 개별기술강도는 법적인 보호강도와 상업적 우위성을 구성되며, 법적인 보호강도의 세부항목은 2점, 상업적 우위성 세부항목은 1.2점의 가중치를 부여함.

○ 결과적으로 기술기여도는 <표 1-7>과 같이 개별기술강도가 44.5점으로 평가되었고, 건설·수송 업종의 산업기술요소 62.66%를 적용하면 다음과 같이 27.88%로 결정되었음.

<표 1-7> 개별기술강도 및 기술기여도

구분		소 항목	평 점
개별기술강도	법적인 보호강도	권리보호의 중요성	2.5
		권리범위 및 강도	2.5
		권리의 안정성	1.25
		경쟁기술대비 방어정도	2.5
		소계 (A)	8.75 × 2 = 17.5
	상업적 우위성	기술상용화 단계	2.5
		기능적 우위성	1.25
		기술의 생산력	1.25
		기술의 자립도	2.5
		기술의 파급효과	2.5
		유사기술의 성공사례	1.25
		시장진입 용이성	3.75
		시장확보 가능성	2.5
		가격/원가 우위성	2.5
		이익구조상 우위성	2.5
		소계 (B)	22.5 × 1.2 = 27.0
평점 합계 (C = A + B) : 44.5			
산업기술요소(D) : 62.66%			
기술기여도 (E = C × D) : 27.88%			

(7) 기술가치 금액

○ 당해기술의 가치평가를 위한 주요 분석결과는 다음과 같음.

- 잉여현금흐름(FCF)의 현재가치 합계 : 1,498.9백만원
- 기술기여도 : 27.88%
- 기술가치 : 1,498.9백만원 × 27.88% = 417.95백만원

○ 따라서, 평가된 당해기술의 가치는 잉여현금흐름(FCF)의 현재가치 합계액인 1,498.9백만원에 기술기여도(27.88%)를 곱하여 417.95백만원(4.1795억원)으로 평가되었음.

Ⅱ. 평가의견

1. 기술성

기술성 종합의견
ㅇ 일반 중공 철근콘크리트 기둥은 중실단면 철근콘크리트 기둥에 비해 모멘트 저항 능력이 떨어지지 않아 그 활용가치가 크나 조밀한 철근 배근이 필수적이며, 전단에 취약하며 취성거동을 보이는 단점이 있음. - 원형강관을 중공면 내부에 삽입하면 중공 철근콘크리트 기둥의 단점을 극복할 수 있음. - 당해기술 연구팀은 강관을 중공면에 삽입한 중공 기둥에 관한 연구를 지속적으로 수행하여 오고 있음. - 기초이론 연구를 통하여 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 특성분석을 완료하였으며, 구속효과를 고려한 재료모델을 제안하였음. - 또한 실험을 통하여 제시한 재료모델을 검증하고, 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 우수성을 밝혀냈음. ㅇ 중공 철근콘크리트 기둥은 중실 철근콘크리트 기둥에 비해 경량이며, 강도가 증진되며 우수한 내력 및 변형 성능을 보여줌. - 그러나 강관을 삽입하므로 기존의 기둥에 비하여 재료비가 비싼 것이 단점에 속함. - 하지만 중공 철근콘크리트 기둥은 철근콘크리트 기둥이 약간 변형된 것으로 신기술에 대한 거부감이 거의 없을 것으로 예상됨. - 내부 구속 중공 철근 콘크리트 기둥은 동일 단면 대비 재료비가 많이 들지만 성능에 따른 건설비가 낮음. - 따라서 내부구속 중공 철근 콘크리트 기둥은 성능과 경제성 측면에서 우수함.

기술성 종합의견

ㅇ 본 기술은 중공 철근콘크리트 교각 시장을 대체할 수 있을 것으로 판단되며, 약간의 추가적인 연구만 이루어진다면 교량뿐만 아니라 건축물에도 적용이 가능함.

- 또한 개발한 다수의 관련 프로그램은 교각의 설계에 매우 유용하게 쓰일 것으로 예상됨.

ㅇ 현재 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥에 대한 이론적 및 실험적 연구를 거의 마친 상태의 단계에 있어서 실용화를 위한 연구가 추가로 이루어진다면 바로 실용화할 수 있는 기술임.

- 현재까지는 교각 자체의 거동 및 특성에 대한 연구가 주로 이루어져 있는 반면, 실용화에 가장 중요한 교각-기초 접합부 그리고 교각-교각 접합부에 대한 연구가 전혀 이루어져 있지 않은 상태임.

ㅇ 또한 T형 교각 뿐만 아니라 다양한 형식의 교각에 적용하기 위해서는 실용화를 위한 다양한 연구가 필요할 것으로 판단됨.

- 더불어 설계 및 시공 지침서 작성을 통하여 본 기술을 매뉴얼화 하는 것도 매우 필요하다고 생각함.

가. 기술 개요

(1) 개요

○ 우리나라는 산악지역이 전 국토의 70% 이상을 차지하고 있어서 계곡 사이에 교량을 건설해야 하는 경우가 많음.
- 또한, 도시 지역에서는 지가 상승 및 교통량의 증가로 고속화도로를 건설해야 하는 필요성이 커지고 있으며, 도심부에서는 교통량의 증가로 인해 경전철의 필요성이 더욱 증대되고 있음.
- 이러한 필요성을 충족시키기 위해서는 교각의 높이가 높은 고교각의 설계 및 시공이 이루어져야 함.

○ 현재 고교각으로 설계 및 시공되고 있는 구조는 철근콘크리트구조가 대부분임.
- 철근 콘크리트 구조에서 단면을 최소화하기 위해서는 철근을 많이 배근해야 함. 1996년도에 개정된 일본의 도로교시방서에서는 교각의 띠철근 및 중간 띠철근을 조밀하게 배근하여 충분한 강성을 갖도록 규정하고 있음. 따라서 일반 중공 철근콘크리트 고교각은 조밀한 철근 배근이 필수적임.
- 또한 일반 중공 철근콘크리트 고교각은 전단에 취약하다는 단점을 가지고 있음. 큰 압축력을 받는 경우 중공 안쪽면의 압괴로 파괴되는 취성거동을 보이는 단점이 있으므로 연성증가를 위한 기술 개발이 요구되었음.

○ 일반 철근콘크리트 중공 교각에 가진 이러한 단점은 원형강관을 중공면 내부에 삽입하면 극복할 수 있음.
- 역학적으로 심부 콘크리트에 대한 구속효과를 발현시킬 수 있기 때문으로서, 원형강관을 중공면 내부에 삽입하면 철근을 과밀하게 배근할 필요가 없어 시공성을 확보할 수 있으며, 연성증가를 기대할 수 있음.
- 따라서 강관이 삽입된 내부구속 중공 철근콘크리트 교각은 연성이나 강도 측면에서 매우 효율적인 구조라 할 수 있음.

○ 일반 중공단면 기둥은 중실단면 기둥에 비해 모멘트 저항 능력이 떨어지지 않아 그 활용가치가 크게 평가되어 왔음.
- 그러나 중공단면 기둥은 중실단면 기둥이 갖고 있는 콘크리트 구속효과

를 기대할 수 없기 때문에 연성능력에 있어서는 크게 떨어지고 있음.
- 강영종 교수 연구팀은 강관을 중공면에 삽입한 중공교각에 관한 연구를 지속적으로 수행하여, 실험적·해석적으로도 내부 구속 중공 철근콘크리트 교각의 우수한 연성능력을 검증하였음.

(2) 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재의 콘크리트 재료모델

○ 중공 철근콘크리트 기둥은 매우 경제적이나 기둥 내의 콘크리트가 3축 구속 상태가 아닌 2축 구속 상태이기 때문에 기둥의 연성 능력을 보장할 수 없음.
- 비록 2축 구속된 콘크리트가 비구속된 콘크리트에 비해서 향상된 거동을 보이지만, 그 연성과 강도의 향상 정도가 크지 않기 때문에 중공 철근콘크리트 기둥에서 큰 연성의 향상을 기대하기는 어려움.

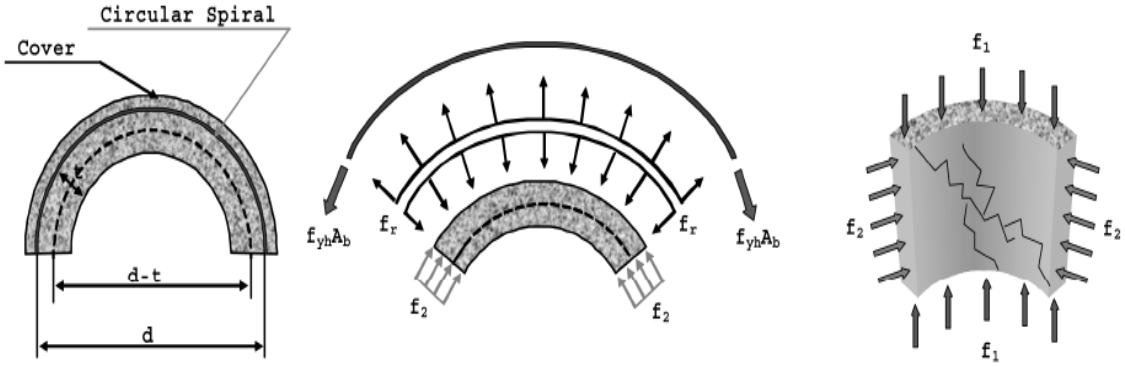
○ <그림 2-1>은 중공철근콘크리트 부재에서 콘크리트의 2축 구속 상태를 보여줌.
- 콘크리트 요소에는 축방향 응력과 원주방향 응력이 작용하나 방사방향으로는 구속 응력이 존재하지 않아 콘크리트 요소는 2축 구속 상태가 되어 취성파괴가 발생할 가능성이 있음.

○ <그림 2-2>는 중공 철근콘크리트 부재에서 내측에 추가로 배근된 후프철근에 의해 콘크리트가 3축 구속된 상태를 보여줌.
- 이러한 내측 후프철근은 방사방향으로 구속 응력을 제공하여 콘크리트 요소를 3축 구속 상태로 만들어 줌.

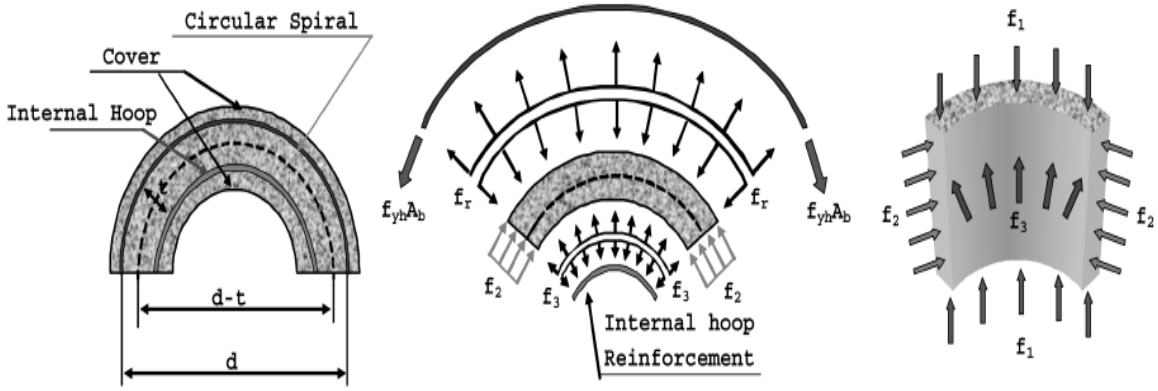
○ 하지만 이러한 형태의 부재나 기둥에서는 인장부재로 사용되는 철근이 압축력을 받게 되며, 내측의 콘크리트 덮개가 탈락할 경우 내측 후프 철근이 쉽게 좌굴하게 되어 <그림 2-3>과 같이 취성 파괴가 발생하게 됨.
- 또한 내측 후프 철근은 튜브와 달리 연속적으로 존재하지 않기 때문에, 연속적인 구속력을 제공하지 못함.

○ 따라서 내부 구속력을 발생시키기 위해서는 <그림 2-4>와 같이 중공 철근콘크리트 부재 안쪽에 튜브를 삽입하여 콘크리트를 구속하는 방법이 가장 효과적이라고 판단됨.

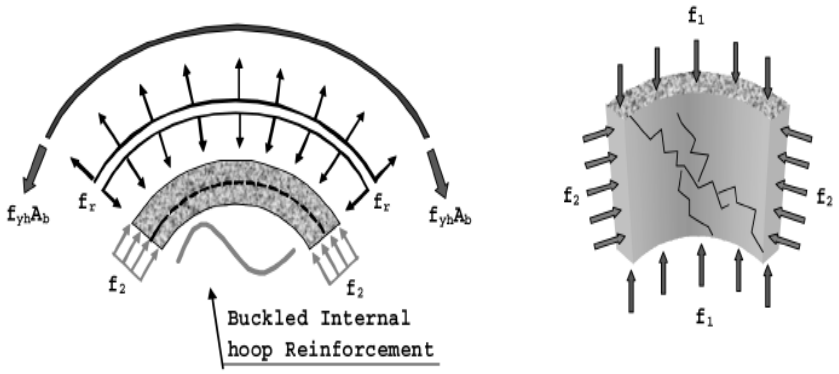
- 삽입한 튜브는 콘크리트에 연속적인 구속응력을 제공하여 콘크리트를 3축 구속 상태로 만들어줌.
- 이러한 구속 효과에 의해서 콘크리트의 강도와 연성이 향상되며, 이러한 개념이 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재(ICH 철근콘크리트 부재)의 기본 개념임.



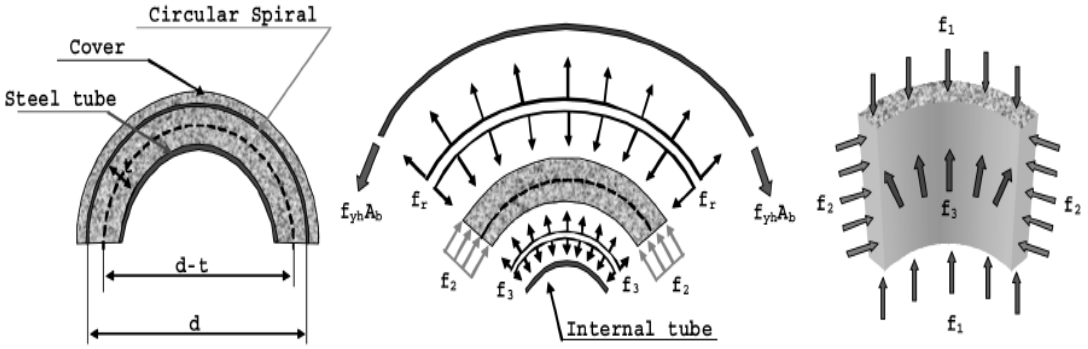
<그림 2-1> 중공 철근콘크리트 부재 내 콘크리트의 2축 구속 상태



<그림 2-2> 내측에 배근된 횡철근에 의한 콘크리트의 3축 구속 상태



<그림 2-3> 내측 횡철근 좌굴에 따른 콘크리트의 2축 구속 상태

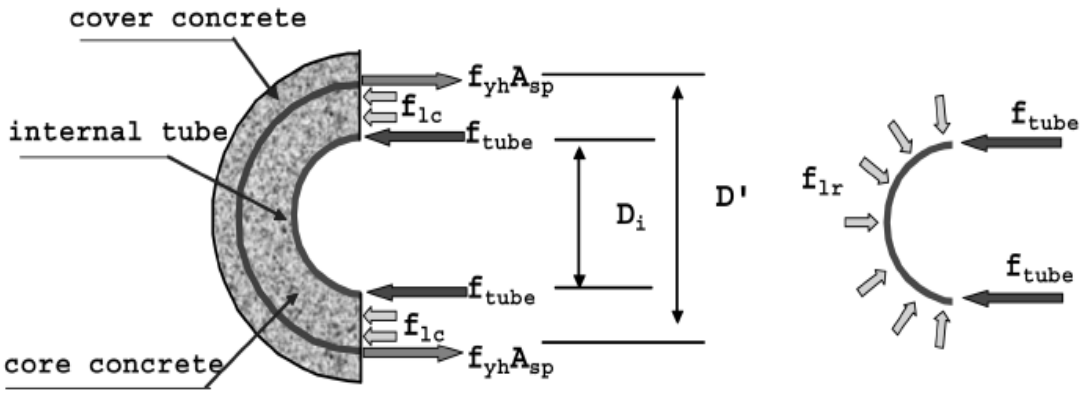


<그림 2-4> 내부 강관에 의한 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재 내 콘크리트의 3축 구속 상태

(3) 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재 내의 평형 방정식

○ 중공 철근콘크리트 부재에 튜브를 삽입하여 내부를 구속하면 부재 내의 콘크리트는 내부 튜브나 외측 후프철근이 파괴되기 전까지는 완전히 3축 구속 상태로 존재하게 됨.

- 삽입된 튜브는 내부 구속력을 제공하기 위하여 설치된 것으로서, 튜브와 콘크리트간의 합성 또는 비합성의 여부는 관심 대상이 아니며, 결과에 전혀 영향을 미치지 않음.
- <그림 2-5>는 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재의 자유물체도와 구속응력을 보여줌.



<그림 2-5> 내부 구속 중공 철근콘크리트부재에서 콘크리트에 작용하는 구속응력

○ 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재에서 내부 튜브의 파괴와 외측 횡철근의 항복 파괴를 고려한다면 세 가지의 파괴 모드를 가정할 수 있음.
- 첫 번째 파괴모드는 횡철근의 항복 이전에 내부 튜브가 좌굴되거나 항복되어 파괴되는 경우이며,
- 두 번째 파괴모드는 내부 튜브의 파괴 이전에 횡철근이 먼저 항복하여 파괴되는 경우임.
- 세 번째의 파괴모드는 횡철근과 내부 튜브가 동시에 파괴되는 경우를 생각할 수 있음.

○ 첫 번째 파괴모드에서는 내부 튜브의 파괴 전과 후의 구속응력은 식 (1), (2)와 같은 상태로 나타낼 수 있다.

$$f_{lc} \neq 0,\ f_{lr} \neq 0 \qquad (1)$$

$$f_{lr} = 0,\ f_{lc} \neq 0 \qquad (2)$$

○ 두 번째 파괴모드에서는 콘크리트는 횡철근이 항복하여 부재가 파괴되기 전까지는 완전히 구속됨.
- 이러한 파괴 모드에서 부재의 파괴는 횡철근의 항복에 의해 결정됨.
- 횡철근의 파괴 이전까지 콘크리트는 완전히 구속되므로, 이 경우의 콘크리트는 중실 철근콘크리트 부재 내의 콘크리트와 동일한 거동을 보이게

됨. 이 경우의 구속응력은 식 (3)과 같이 나타내어짐.

$$\{f_l(D' - D_i) + 2f_{tube}t\}s = 2f_{yh}A_{sp} \quad (3)$$

○ 세 번째 파괴모드는 드문 경우로서 두 번째 파괴 모드와 동일하게 가정할 수 있음.

- 두 번째와 세 번째의 파괴모드와 같이 튜브의 파괴 이전에 횡철근이 파괴될 때의 평형 방정식은 식 (4)와 같이 구할 수 있음.
- 여기서 f_l은 콘크리트에 작용하는 구속응력, f_{yh}는 횡철근의 항복강도, f_{tube}는 튜브에 작용하는 응력, t는 튜브의 두께임.

$$f_{tube} = \frac{f_l D_i}{2t} \quad (4)$$

$$f_l = \frac{2f_{yh}A_{sp}}{D's} \quad (5)$$

(4) 내부 튜브의 항복 조건

○ 내부 튜브의 좌굴강도와 항복강도는 튜브의 두께에 큰 영향을 받으므로, 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재의 파괴모드는 튜브의 두께를 변화시킴으로써 조절할 수 있음.

- 내부 튜브의 항복 조건을 고려한다면 식 (6)이 주어짐.
- 내부 튜브의 항복 이전에 바깥쪽 후프철근의 파괴를 유발하기 위해서는 튜브에 작용하는 응력이 튜브의 항복강도(f_{ty})보다 작아야 함.

$$f_l = \frac{2t}{D_i}f_{tube} = 2\frac{f_{yh} \cdot A_{sp}}{D' \cdot s} \quad (6)$$

$$f_{tube} = \frac{D_i \cdot f_{yh} \cdot A_{sp}}{D' \cdot s \cdot t} < f_{yt} \quad (7)$$

$$t > \frac{D_i \cdot f_{yt} \cdot A_{sp}}{D' \cdot s \cdot f_{yt}} = t_y \quad (8)$$

- 여기서 t_y는 내부 튜브의 항복 파괴가 발생하지 않기 위한 튜브의 최소 두께임.
- 내부 튜브의 두께(t)가 식 (8)을 만족한다면, 내부에 삽입된 튜브는 후프 철근의 파괴 이전에 항복하지 않음.

(5) 내부 튜브의 좌굴 조건

○ 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재 내의 튜브는 낮은 아치의 스냅-스루 좌굴 문제로 가정하여 좌굴 강도를 산정하였으며, 이는 1방향 경계 조건을 갖는 링의 좌굴 형상과 낮은 아치의 스냅-스루 좌굴 형상이 유사하기 때문임.
- 따라서 좌굴 강도를 산정함에 있어 Kerr의 좌굴 계수를 사용하였음.

$$p_o = 1.91\frac{EI}{R^2 h} \text{(bifucation buckling)} \quad (9)$$

$$p_o = 2.27\frac{EI}{R^2 h} \text{(snap-through buckling)} \quad (10)$$

○ 내부튜브가 좌굴되지 않을 두께 조건은 식 (11)과 같음.

$$t > \sqrt{\frac{6}{2.27}\frac{D_i^2 f_{yh} A_{sp}}{D' Es}} = t_{bk} \quad (11)$$

- 여기서 t_{bk}는 내부 튜브가 좌굴되지 않을 최소 두께임.
- 내부 튜브의 항복 조건과 좌굴 조건을 적용하여 튜브의 파괴 조건을 통합하여, 내부 튜브가 후프철근 보다 먼저 파괴 되지 않을 최소의 튜브 두께($t_{\lim}$)는 식 (8)과 식 (11)의 각각의 조건에서 산출된 최소 두께 중, 작은 값으로 나타낼 수 있음.

○ 따라서 내부 구속 중공 철근콘크리트 부재의 파괴 모드는 튜브의 두께에 따라 식 (12)의 조건으로 가정할 수 있음.

$t < t_{\lim}$: 파괴모드 1 (12a)

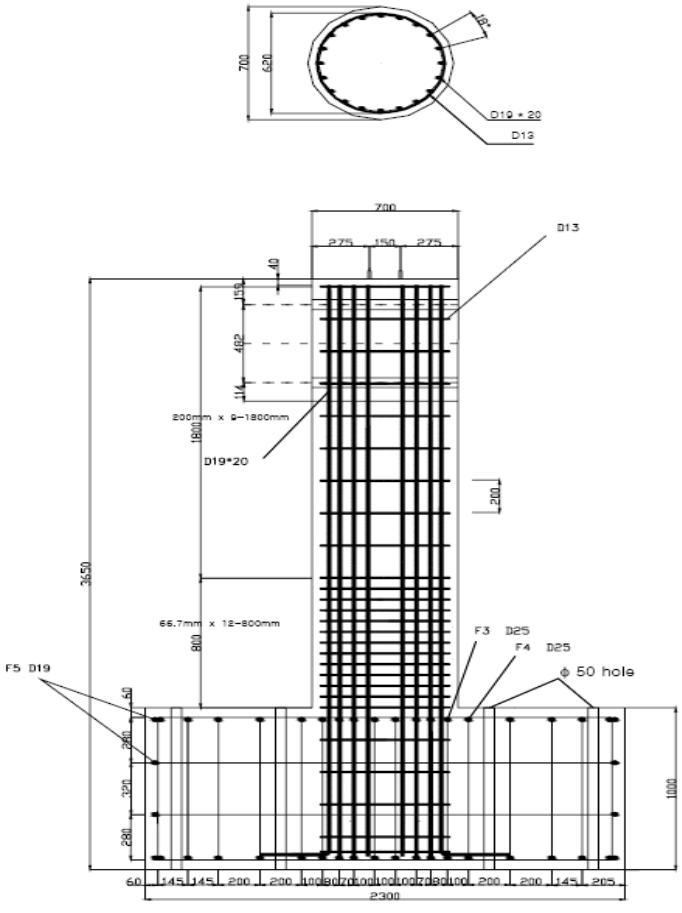
$t > t_{\lim}$: 파괴모드 2 (12b)

$t = t_{\lim}$: 파괴모드 3 (12c)

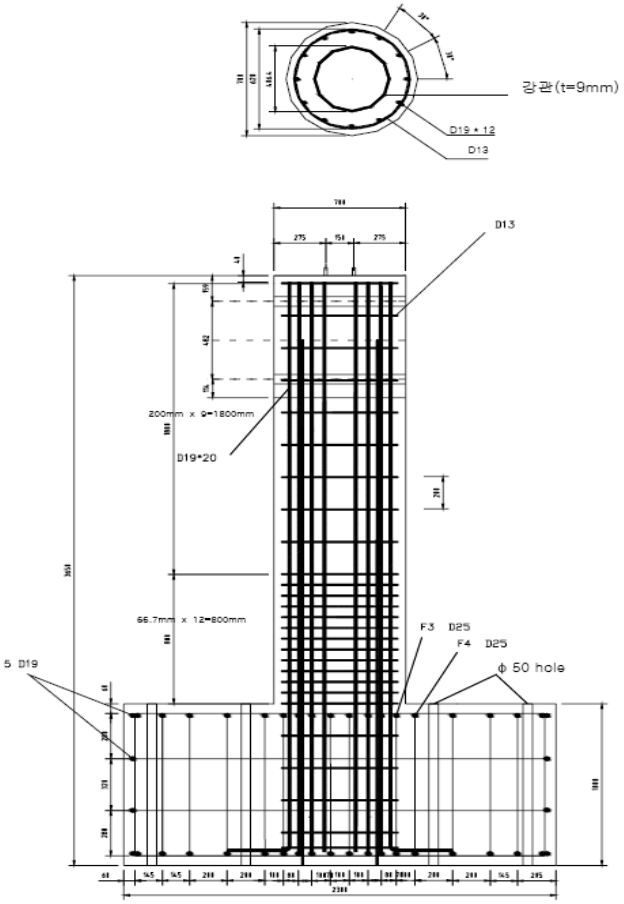
(6) 내부 구속 중공 철근콘크리트의 성능 분석

○ 준정적 실험을 실시하여 <그림 2-6>과 <그림 2-7>과 같은 시험체의 내진 성능을 평가하였음.

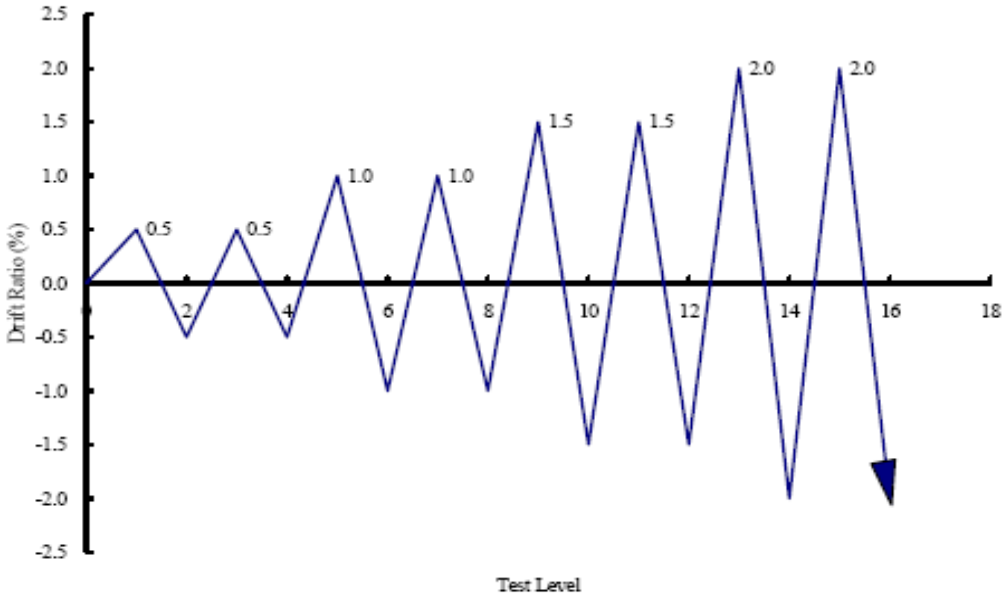
- 하중은 <그림 2-8>과 같이 가력하였음.
- 또한 축력은 교각 단면 축강도의 10%에 해당하는 하중을 일정하게 재하 하였음.
- 중실 철근콘크리트 시험체에는 626.64kN, 그리고 강합성 중공 시험체에는 497.27kN의 축력이 일정하게 재하되도록 하였음.



<그림 2-6> 중실 철근콘크리트 기둥 시험체

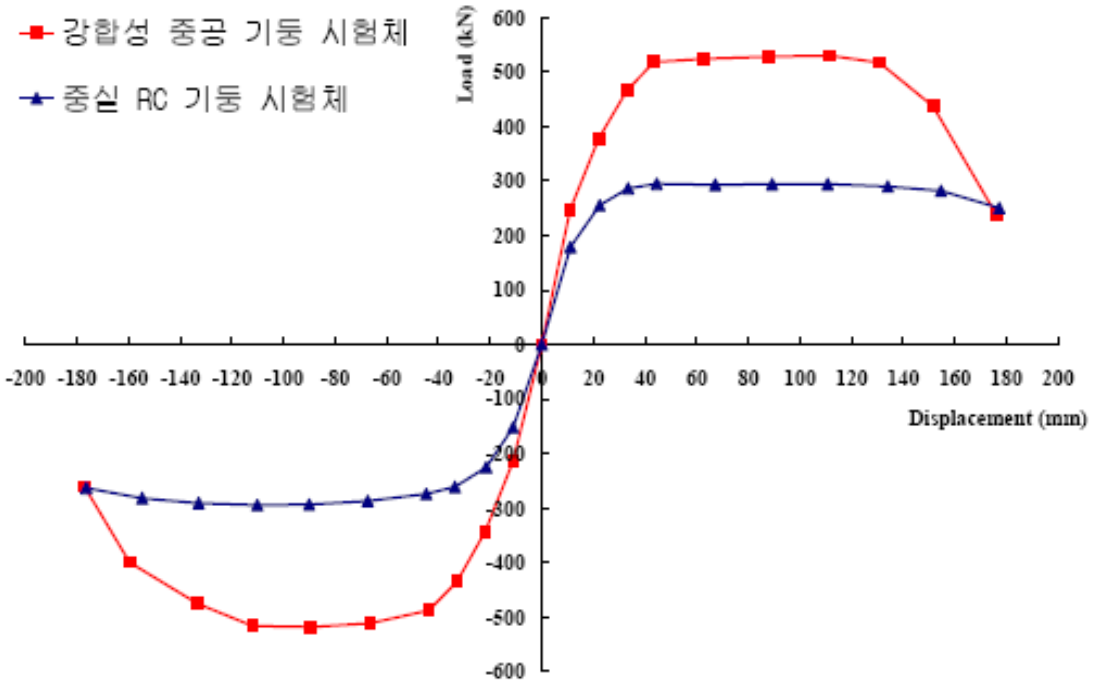


<그림 2-7> 내부 구속 중공 철근콘크리트 시험체



<그림 2-8> 하중 재하 방법

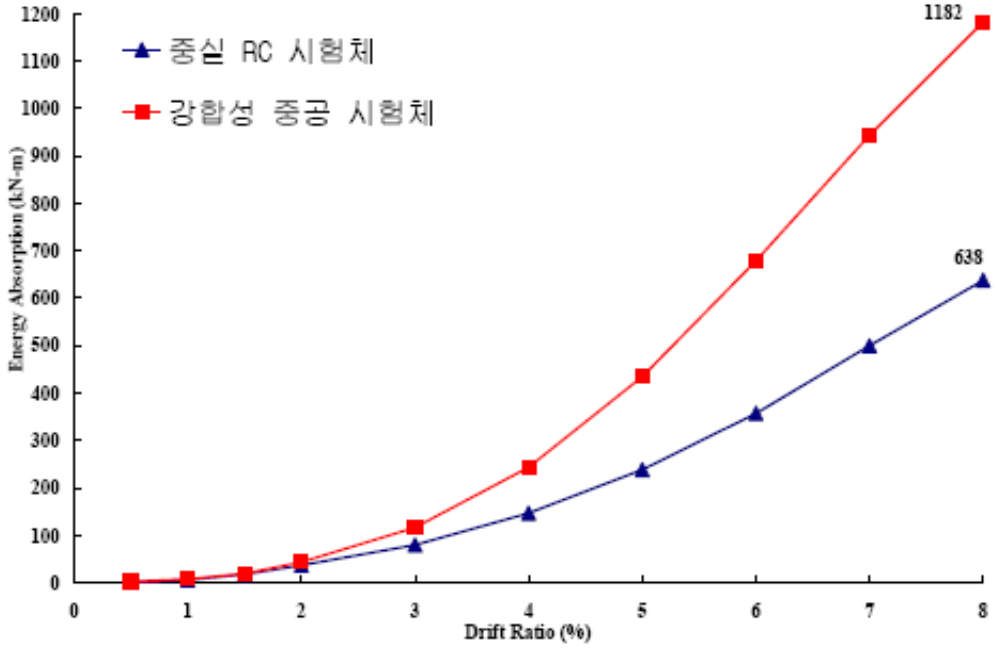
○ <그림 2-9>에 나타난 바와 같이 하중-변위 포락선을 비교하면 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 성능이 중실 철근콘크리트 기둥의 2배 이상인 것을 볼 수 있음.



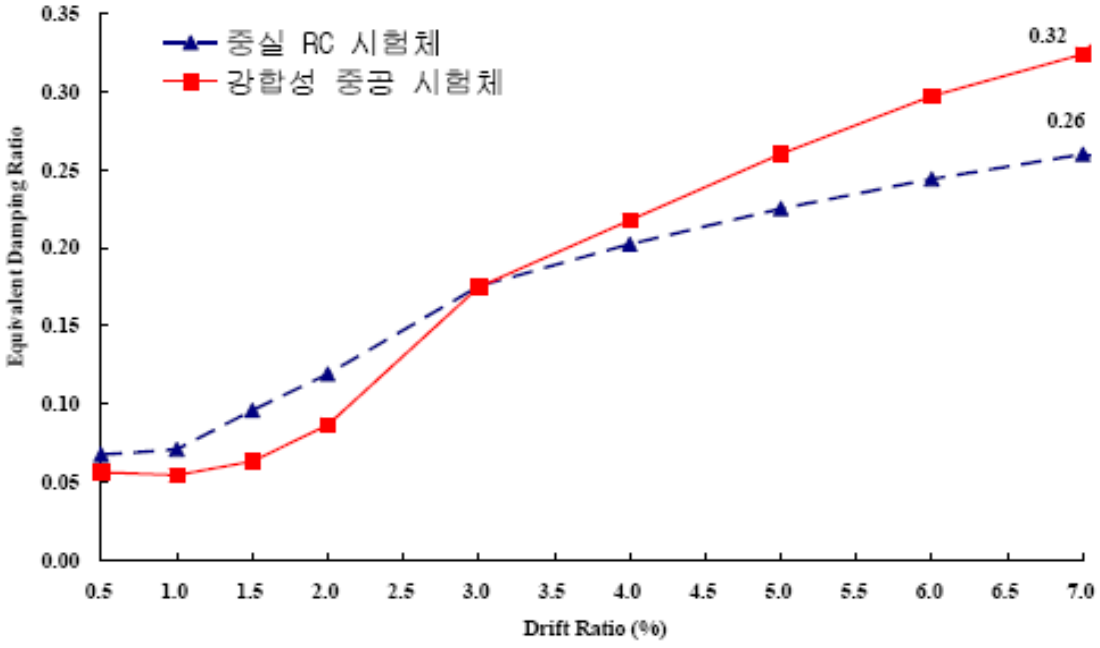
<그림 2-9> 하중 변위 포락선 비교

○ <그림 2-10>은 하중 단계별 누적 소산에너지를 비교한 것으로 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 성능이 중실 철근콘크리트 기둥보다 소산에너지가 큰 것을 알 수 있으며, <그림 2-11>의 점성 감쇠비, 그리고 <그림 2-12>의 손상지수 측면에서도 중실 철근콘크리트 기둥보다 우수한 것을 볼 수 있었음.

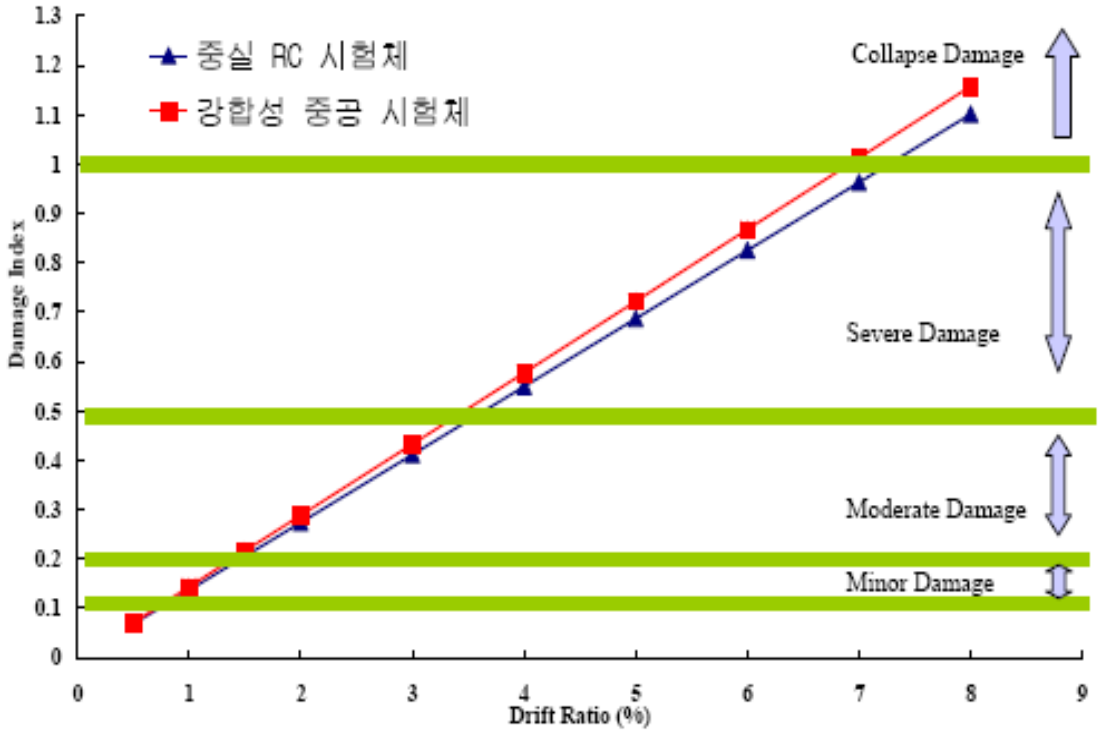
○ 실험을 통하여 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥이 기존의 중실 철근콘크리트 기둥에 비해서 여러 가지 역학적 측면에서 성능이 우수함을 검증하였음.



<그림 2-10> 하중 단계별 누적 소산에너지



<그림 2-11> 하중 단계별 등가 점성 감쇠비



<그림 2-12> 손상 지수

나. 기술동향

(1) 국내기술동향

○ 지금까지 국내·외적으로 교량의 교각에 대한 연구는 광범위하게 이루어져 왔으나, 고교각에 관해서는 일반 교각의 확장으로 취급하여 연구가 제한적으로 이루어져 왔음.

- 국내 도로교설계기준 및 철도교설계기준에서도 교량의 상부구조에 대해서는 형태별로 세밀히 분류되어 설계기준이 제시되고 있으나, 하부구조인 교각에 대해서는 간략히 설명되어 있음.
- 교각은 상부구조의 하중을 축력으로 받아 하부로 전달하는 역할 외에도, 지진과 같은 횡하중에 대해서 저항하는 역할도 함.
- 교각의 설계에서는 소성힌지를 만들어 심부 콘크리트가 큰 압축변형까지 저항하여 큰 에너지 소산능력을 갖도록 하는 개념에 기반을 둠. 이것은

교각이 뚜렷한 내력이나 강성의 감소 없이 반복하중에 대해 소성으로 변형할 수 있는 연성능력을 갖는 것을 의미함.

- 현재 내진설계에서 고려하는 응답수정계수는 이 연성에 많은 영향을 받으며, 교량에 있어서는 교각의 연성능력이 교량의 연성능력의 대부분을 차지함.

○ 현재의 도로교 및 철도교 설계기준에서는 지진과 같은 횡하중에 대해 교각 소성힌지부의 연성을 확보하기 위해서 횡철근비를 규정하고 있음.

- 이 횡철근비 기준을 만족하는 일반 철근 콘크리트 교각은 비교적 저렴한 건설비용과 현재까지 쌓아온 시공경험으로 많은 시공이 이루어져 왔음.
- 그러나 고교각의 설계에 있어서는 별도의 설계기준이 정립되어 있지 않으며 많은 대규모 교각의 적용에 있어서 불합리한 횡철근비 기준이 사용되고 있으며, 이는 현장에서의 시공의 어려움과 비용 상승으로 이어지고 있음.

○ 이에 비용 면에서는 불리하나 우수한 소성변형능력과 신속한 건설이라는 장점을 가진 강교각이 도시 지역의 교량을 건설할 때 주목을 받아 왔음.

- 그러나 강교각은 일반적으로 극한내하력에 비해 재하하중이 작고 교각을 구성하는 판의 두께에 비해 폭이 큰 특징을 가지고 있음.
- 이러한 특징 때문에 지진 시 국부좌굴에 취약한 면을 갖게 되며, 낮은 휨강성으로 고교각에 적용하는 데에는 어려움이 있음.
- 이에 대한 보강으로 강교량에 콘크리트를 채운 충전교각이 대두되었음.
- 충전교각은 충전 콘크리트의 내하력과 강판의 국부좌굴 방지 효과로 인해 단면의 증가 없이 내하력이 증가되고, 기존 콘크리트 교각에 비해서 사하중이 작고 연성 능력이 비교적 우수함.
- 하지만, 이러한 충전교각은 건설비용이 많이 들고, 고교각으로 시공하였을 경우 단면이 커져 그 시공에 어려움이 있음.
- 또한, 국내에 시공된 고교각의 경우 고교각에 대한 연구 없이 일반 교각의 설계 개념을 그대로 적용하여 상당히 비경제적임.

○ 이러한 문제의 해결을 위해 심부에 강관을 삽입한 중공 콘크리트 고교각에 대한 연구가 필요하며 강영종 교수 연구팀이 지속적으로 이에 관한 연구를 진행해 오고 있음.

(2) 해외 연구동향

○ 외국의 합성기둥에 관한 연구는 1901년 "스웰"(Swell)이 부식방지용 콘크리트를 채운 강관을 기둥으로 사용한 것부터 시작되었음.
- 이후 합성기둥에 대한 연구는 극한내하력에 대한 연구를 중심으로 영국 및 미국 등지에서 활발하게 진행되어 왔음.
- 한편 강교각 및 충전강교각에 대한 연구는 강진 다발지역인 일본에서 활발히 진행되어 왔음.
- 1980년대와 1990년대, Nakai, Kitaka, Yoshikawa 및 Usami 등에 의해 강교각 및 강합성 교량에 대한 다양한 연구 및 실험이 수행되었음.
- 이들의 연구는 주로 사각형 단면을 갖는 강교각 및 충전교각을 중심으로 유사정적실험과 수치해석을 이용하여 이루어졌음.
- 이들 연구의 목적은 주로 강진지역에 적절한 강성 및 연성을 확보할 수 있는 강교각 및 충전교각을 설계하는 방법과 기존의 강교각을 적절히 보강하는 방법을 개발하는 것이었음.

○ 미국에서도 중공교각에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔음.
- 구조적으로 콘크리트 자중이 문제되는 곳이나, 상대적으로 콘크리트의 재료비가 높은 경우에 중공 단면 기둥이 사용되어 왔는데, 이러한 중공 단면 기둥은 모멘트 저항 능력이 일반 기둥에 비해 떨어지지 않아 그 활용가치가 큰 것으로 평가되어 왔음.
- 그러나 중공 기둥은 기둥 안쪽 단면이 충분한 구속력을 발휘하지 못해 안쪽 면이 파열되면서 취성적인 거동을 보이게 됨.

○ M. J. N. Priestley는 중공 단면 기둥은 횡철근의 구속을 받지만 중공 단면의 안쪽에서 콘크리트를 구속하지 못하여 일반 콘크리트 기둥과 같은 3축 압축 조건의 콘크리트를 만들지 못한다고 하고, 중공 단면의 연성은 기둥 단면의 중립축의 위치에 따라 큰 영향을 받으며, 횡철근의 영향은 상대적으로 미비하다고 하였음.
- Scott은 극한 변형률을 횡철근 파괴시의 종방향 콘크리트의 변형률로 정의하였음.
- 이러한 정의에 따라 Mander는 극한 변형률을 계산하기 위하여 구속되는 콘크리트가 파괴 시까지 흡수하는 에너지는 횡철근의 파괴에너지와 동일하다는 가정 하에서 식을 제안하였으나, 강관을 삽입한 중공 기둥에

대한 연구는 이루어지지 않았음.

○ 한편, 미국의 아쉬토 교량 설계 기준(AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 1998) 6.9절에서 콘크리트 충전 강관의 두께에 대한 규정을 두고 있으나, 교량의 교각은 강관으로 보기에는 그 단면이 크고, 또한 튜브처럼 공장에서 제작되어 나오는 것이 아니라 여러 판재를 용접하여 제작하므로 직접 적용하기에는 문제가 있음.
- 또한 6.12절에서도 콘크리트 충전 강관에 대해서 언급하고 있으나, 역시 트러스 구조나 프레임 구조에 적용할만한 단면에 대한 규정으로 교량의 교각을 위한 것은 아님.

○ 일본에서는 충전교각의 일반적인 장점과 내진성능의 우수함을 일찍부터 인식하여 축적된 연구성과를 바탕으로 설계에 관련된 규정을 정비하여 한신고속도로공단의 합성교각설계지침을 작성하였음.
- 그러나 일본에서도 강관이 삽입된 중공 기둥이나 고교각을 위한 연구는 이루어지지 않았음.

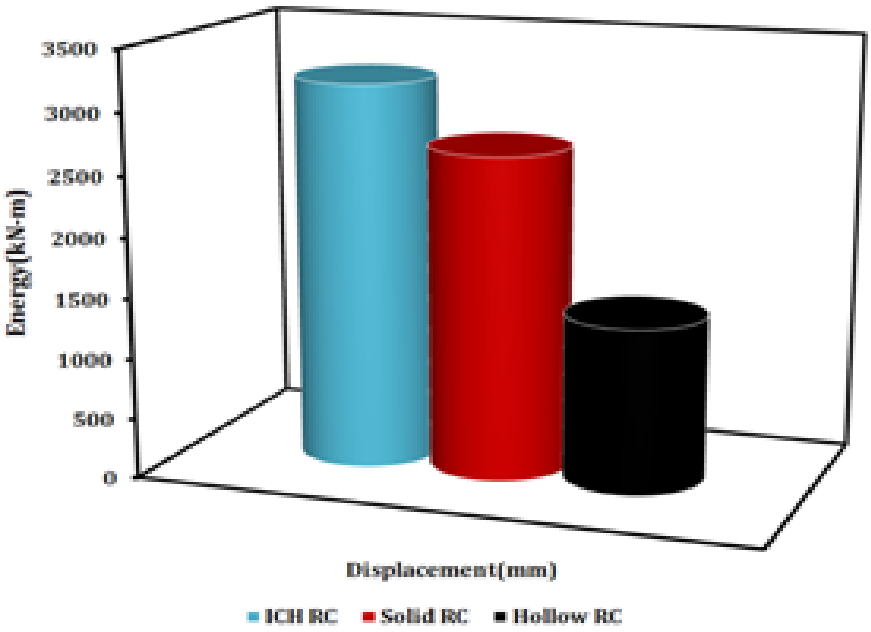
다. 기술수준 및 경쟁력

○ 내부 구속 중공 철근 콘크리트 기둥의 최초 제안자인 강영종 교수 연구팀에서는 많은 연구를 통하여 초기단계의 기술 수준을 실용화 단계까지 끌어올렸음.
- 기초 이론 연구를 통하여 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 특성분석을 완료하였으며, 구속효과를 고려한 재료모델을 제안하였음.
- 또한 이론적 연구에 그치지 않고 제시된 재료모델을 실험 연구로 검증하였으며, 시험체 제작을 통하여 기존의 중공 철근콘크리트 기둥과 중실 철근콘크리트 기둥과 비교하여 성능의 우수성을 밝혀냈음.

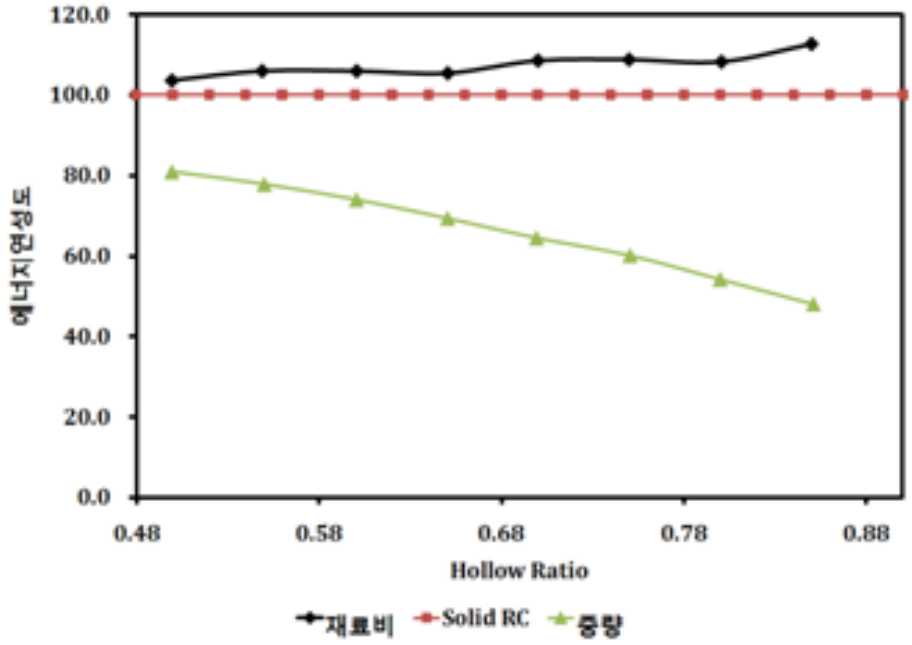
○ 중공 철근콘크리트는 중실 철근콘크리트에 비해 경량이며, 콘크리트가 3축 구속 상태가 되어 강도가 증진됨.
- 또한 내부 튜브가 축력과 모멘트에 저항함으로써 우수한 내력 및 변형성능이 발휘됨.
- 그러나 강관이 삽입됨으로써 기존의 기둥에 비하여 재료비가 비싼 것이

단점에 속함(<그림 2-13>과 <그림 2-14> 참조).

- 하지만 중공 철근콘크리트 기둥은 철근콘크리트 기둥이 약간 변형된 것으로 신기술에 대한 거부감이 거의 없을 것으로 예상됨.



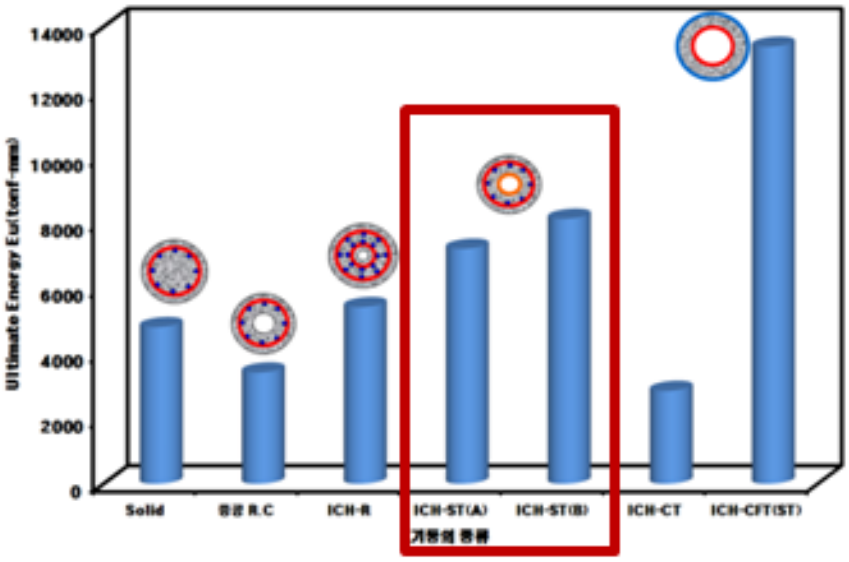
<그림 2-13> 기둥의 극한 에너지량 비교



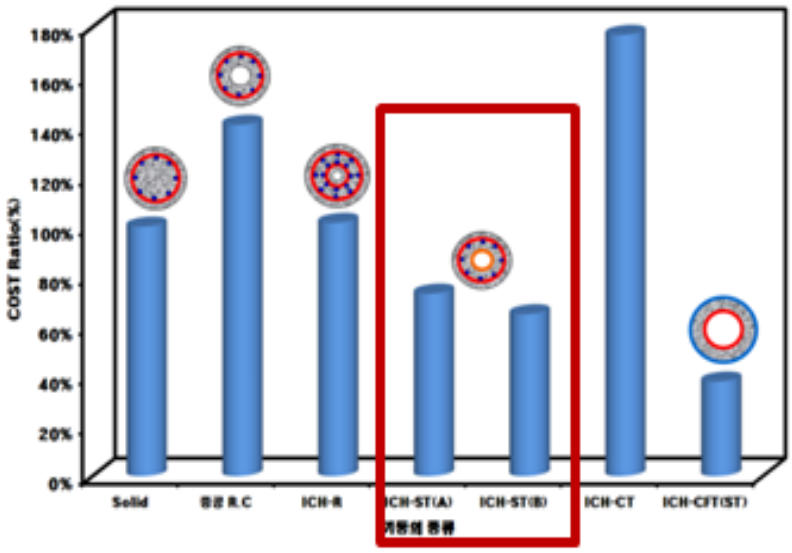
<그림 2-14> 중공비에 따른 재료비 및 교각 총중량

○ 내부 구속 중공 철근 콘크리트 기둥은 동일 단면 대비 재료비가 많이 들지만 성능에 따른 건설비가 가장 낮은 것을 볼 수 있음(<그림 2-15>~<그림 2-18> 참조).

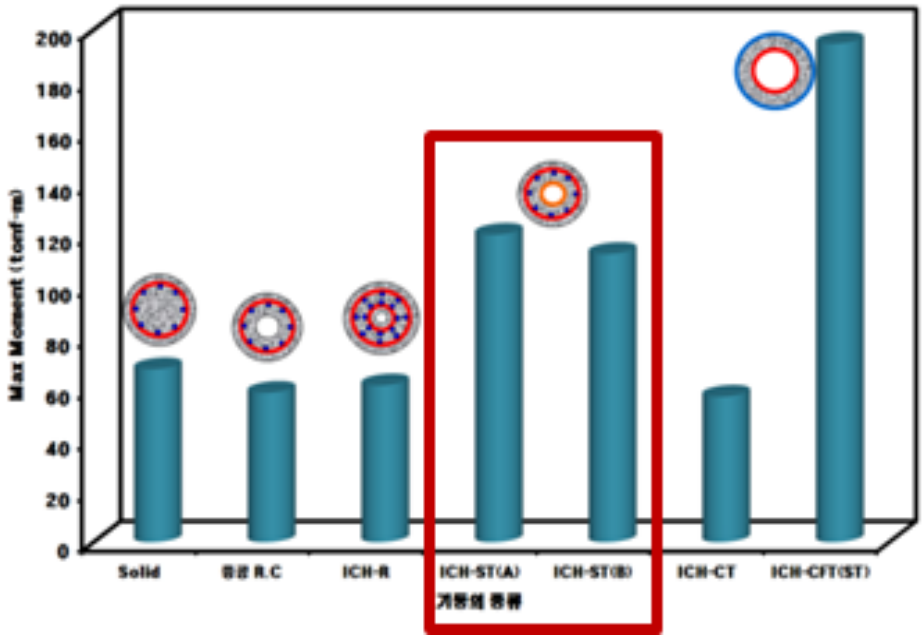
- 내부구속 중공 철근 콘크리트 교각은 성능과 경제성 측면에서 우수하다고 평가받을 수 있음.



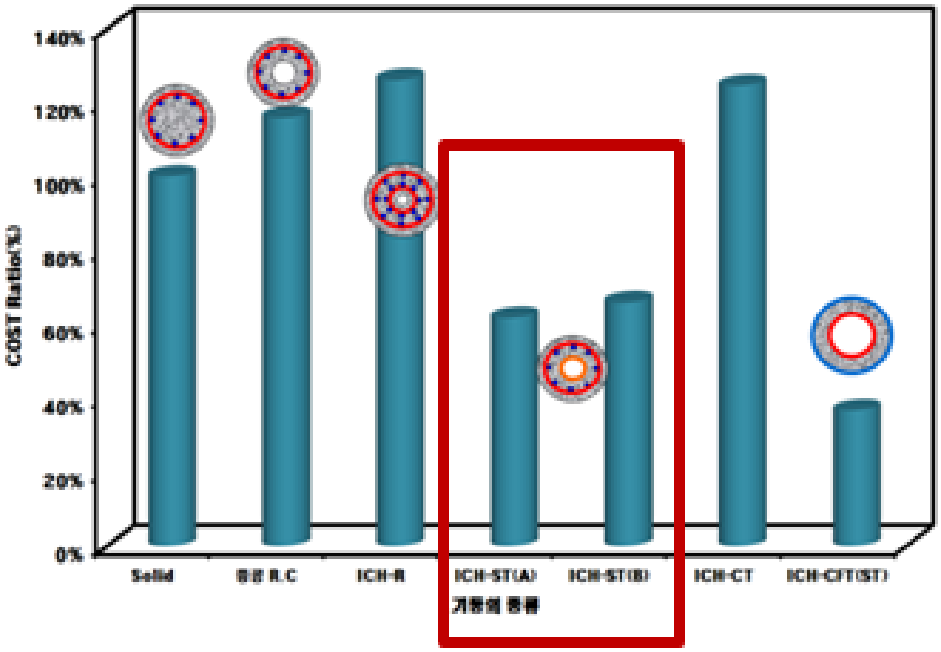
<그림 2-15> 흡수 에너지 비교



<그림 2-16> 흡수에너지당 건설비



<그림 2-17> 최대모멘트 비교



<그림 2-18> 최대 모멘트 당 건설비

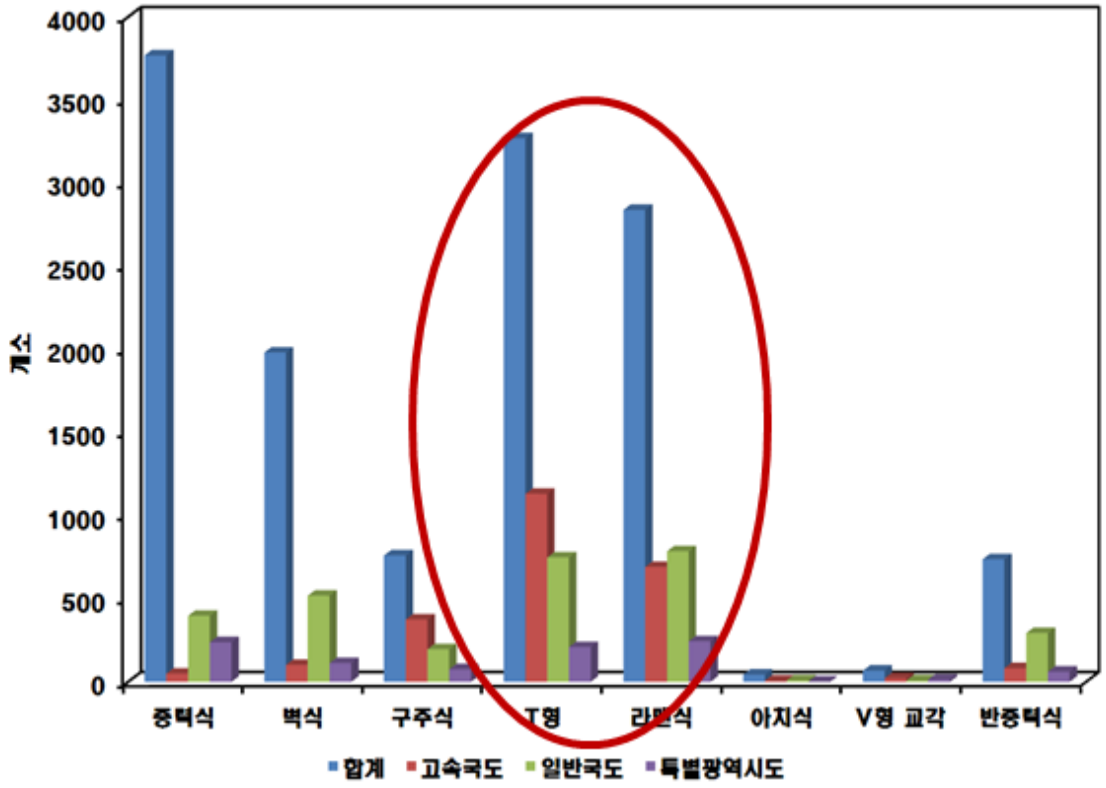
라. 기술의 유용성 및 활용성

○ 개발된 본 기술은 중공 철근콘크리트 교각 시장을 대체할 수 있을 것으로 판단됨.

- 내진설계의 중요성이 매우 증대되고 있는 실정에서 약간의 추가적인 연구만 이루어진다면 교량뿐만 아니라 건축물에도 적용이 가능할 것이며, 뛰어난 성능을 발휘 할 것으로 판단됨.
- 또한 기존에 강영종 교수 연구팀에서 개발한 다수의 관련 프로그램은 교각의 설계에 매우 유용하게 쓰일 것으로 예상됨.

○ <그림 2-19>는 교량 하부 구조별 국내 교량 현황을 나타낸 것으로 T형 교각과 라멘식 교각이 많이 시공되었으며, 앞으로도 많이 시공되어질 것으로 여겨짐.

- 이러한 교각 형식에는 바로 적용할 수 있는 것이 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥의 장점이므로 실용화시 많은 현장에 적용될 것으로 예상됨.



<그림 2-19> 교량 하부 구조별 교량 현황(교량현황조서 2004)

마. 종합의견

○ 본 기술은 내부 구속 중공 철근 콘크리트 기둥에 대한 이론적 및 실험적 연구를 거의 마친 상태의 단계에 있어서 실용화를 위한 연구가 추가로 이루어진다면 바로 실용화할 수 있는 기술임.

- 현재까지는 교각 자체의 거동 및 특성에 대한 연구가 주로 이루어져 있는 반면, 실용화에 가장 중요한 교각-기초 접합부 그리고 교각-교각 접합부에 대한 연구가 전혀 이루어져 있지 않은 상태임.
- 또한 T형 교각뿐만 아니라 다양한 형식의 교각에 적용하기 위해서는 실용화를 위한 다양한 연구가 필요할 것으로 판단됨.
- 더불어 설계 및 시공 지침서 작성을 통하여 본 기술을 매뉴얼화 하는 것도 매우 필요하다고 생각함.

○ 본 연구에서 개발한 내부 구속 중공 철근콘크리트 기둥은 축력저항 및 내진성능이 매우 우수하며, 동일 단면 대비 재료비가 많이 들지만 성능에 따른 건설비가 낮아 경제성 측면에서 우수하다고 평가받을 수 있음.

- 따라서 실용화 연구에 성공한다면 기존의 중공 철근콘크리트교각과 중실 철근콘크리트 교각을 대체할 수 있을 것으로 판단됨.

2. 권리성

권리성 종합의견
ㅇ 평가대상 특허인 한국등록특허 제620,860호는 축 방향 및 횡 방향으로 철근이 배근되는 콘크리트체 내부 중공부에 강관이 삽입·설치되는 철근 콘크리트 기둥에 대한 것으로서, 권리범위의 기재내용을 기준으로 볼 때 그 권리범위가 포괄적으로 설정되어 있는 것으로 판단됨. ㅇ 다만, 축방향 및 횡방향으로 철근이 배근되는 콘크리트체 내부에 중공부가 형성되되 강관이 삽입되지 않은 철근 콘크리트 기둥 구조 등은 평가대상 특허의 권리범위에 속하지 않는 것으로 판단됨. ㅇ 대상 특허의 권리 안정성에 대해서는, 평가대상 특허의 독립항인 제1항 발명은 일본공개특허 제2005-299233호에 의해 그대로 개시되거나 또는 그 개시된 내용으로부터 당업자가 용이하게 발명할 수 있는 것으로 판단되어지는 바, 평가대상 특허의 제1항 발명은 그 권리가 무효로 될 가능성을 포함하고 있기 때문에 평가대상 특허의 권리 안정성은 높지 않은 것으로 평가됨. ㅇ 한편 한국공개특허 제2005-030276호는 평가대상 특허에 비하여 선출원된 것으로서, 권리의 충돌 여부와는 별개로 선사용권에 의해 평가대상 특허의 권리행사가 제한될 가능성도 다소 존재하는 것으로 판단됨.

가. 특허권리 분석 개요

(1) 평가대상 특허 개요

○ 평가대상 특허기술의 서지사항은 다음과 같음.

- 당해 평가대상 특허는 2004년 7월 30일에 출원되어 2006년 8월 30일에 등록된 “강관을 삽입한 중공단면 철근콘크리트 기둥”임.

등록번호	KR 620,860	출원 번호	KR 2004-0060508
등록일	2006. 08. 30	출원일	2004. 07. 30
발명의 명칭	강관을 삽입한 중공단면 철근콘크리트 기둥		
특허권자	한택희 / 주식회사 하이콘엔지니어링 / 강영종 / 이수근		
발명자	이수근 / 강영종		
출원 국가 및 출원(등록)번호	-		
청구항	독립항 : 1항, 종속항 : 6항		
주요 특징	강관을 중공면에 삽입·설치하고 콘크리트와 일체화시킴으로써, 강관이 내측 콘크리트를 구속하는 작용을 발휘하여 주철근의 좌굴을 방지하고, 기둥의 하중지지능력을 충실단면 수준으로 향상		

○ 당해 평가대상 특허권의 핵심을 이루는 독립항인 청구항1은 전제부와 1개의 구성요소 등 총 2개의 구성요소로 이루어지며, 이를 구성요소별로 구분해 보면 다음과 같음.

전제부	축방향 주철근과 횡방향 철근이 배근되는 콘크리트체 내부에 속이 빈 중공부가 중심축을 따라 형성되는 중공단면 철근 콘크리트 기둥에 있어서,
구성요소1	상기 중공부의 중공면을 형성하면서 상기 콘크리트체와 일체화되어 콘크리트체의 내측부를 구속시키는 강관이 삽입·설치

(2) 유관특허 조사 개요

○ 평가대상 특허는 축방향 주철근과 횡방향 철근이 배근되는 중공단면 철근 콘크리트 기둥에 있어서 중공부에 강관이 삽입·설치되는 것을 주요 특징으로 함으로써,

- 강관이 삽입(설치)된 구조를 갖는 부재(거더, 기둥, 교각 등)에 대한 포괄적인 유관특허 조사를 실시하기로 함.

○ 한국, 미국, 일본, 유럽특허를 조사대상 국가로 하며, WIPS의 특허 데이터베이스를 이용하여 유관특허에 대한 조사를 실시하였음.

- 한국특허와 일본특허의 경우 강관/ 강철판/ 콘크리트/ 기둥 등을, 미국특허와 유럽특허 및 일본특허(PAJ)의 경우에는 steel pipe/ steel tube/ concrete/ column 등을 주요 키워드로서 선정 및 주요 키워드들을 조합하여 검색식을 설정하였음.

<표 2-1> 검색 데이터베이스

국가	사용 데이터베이스	검색범위	검색기간
한국	WIPS	- 특허공개, 특허등록 - 요약+대표청구항+대표도면	출원일 기준 ~ 2004.07.30
미국 유럽	WIPS	- 특허공개, 특허등록(Granted) - 프론트페이지+대표청구항+대표도면	출원일 기준 ~ 2004.07.30
일본	WIPS	- PAJ, 특허공개 - 요약+대표청구항+대표도면	출원일 기준 ~ 2004.07.30

<표 2-2> 특허 검색식 조합 및 검색결과

적용국가	검색식
한국	(콘크리트* 강관* 강철관*) AND @AD<=20040730 and (E04B-001/16 E04B-001/30 E04C-003/30 E04C-003/34 E02D-005/28 E02D-005/30).IPC.
	(강관* 강철관*) and (콘크리트*) and (기둥* 교량* 교각* 건축물* 거더) AND @AD<=20040730
일본	((콘크리트*) and (강관* 강철관*) AND @AD<=20040730 and (E04B-001/16 E04B-001/30 E04C-003/30 E04C-003/34 E02D-005/28 E02D-005/30).IPC.)
	(강관* 강철관*) and (콘크리트*) and (기둥* 교량* 교각* 건축물* 거더*) AND @AD<=20040730
미국 유럽	(concrete* ((steel) adj (pipe* tube*))) AND @AD<=20040730 and (E04B-001/16 E04B-001/30 E04C-003/30 E04C-003/34 E02D-005/28 E02D-005/30).IPC.
	(concrete*) and ((steel) adj (pipe* tube*)) and (column* bridge* building* structure*) AND @AD<=20040730

(3) 유관특허 조사 결과

○ 앞서 설명한 주요 키워드 및 검색식을 통해 평가대상 특허와 관련도가 있는 것으로 판단되는 유관특허들을 <표 2-3>에 정리하였음.

<표 2-3> 유관특허 목록

순번	문헌번호 (공개/등록 일자)	출원인	명칭	관련도
1	JP1994-146394 (1994.05.27)	SHIMIZU	STRUCTURE OF REINFORCED CONCRETE COLUMN AND CONSTRUCTION METHOD THEREOF	X
2	JP2005-299233 (2005.10.27)	OHBAYASHI	EARTHQUAKE RESISTING WALL STRUCTURE, DESIGN METHOD OF THE EARTHQUAKE RESISTING WALL STRUCTURE, COLUMN AND EARTHQUAKE RESISTING WALL	X
3	KR2005-030276 (2005.03.30)	삼성산업	콘크리트 파일	Y
4	KR2003-0079822 (2003.10.10)	김태한	철판, 철근 콘크리트 골조 구조물 시공 방법	A
5	KR2002-004747 (2002.01.16)	동양구조안전기술	나선형 철근을 이용한 콘크리트 충전강관 구조	A
6	KR0554438 (2006.02.15)	쌍용건설	지오신세틱스 팩을 이용한 콘크리트 타설 말뚝 시공 방법	A
7	KR499019 (2003.11.15 공개)	한국건설기술연구원 외	콘크리트 충전강관 거더	A
8	KR2003-030663 (2003.04.18 공개)	포스코 외	이중 구조용 강관을 이용한 기둥 및 그 시공방법	A
9	JP2004-019306 (2004.01.22)	MITSUI CONSTR	TOWER-SHAPED BUILDING AND ITS CONSTRUCTION METHOD	A
10	JP2002-013248 (2002.01.18)	ANDO	CONCRETE COLUMN WITH BUILT-IN CONTINUOUS FIBER REINFORCED PIPE	A
11	US20050050837	Wang, Jiaduo	Meshed (porous) steel pipe/tube used as concrete reinforcement	A
12	US4722156 (1988.02.02)	Shimizu Construction	Concrete filled steel tube column and method of constructing same	A

주: 관련도 X - 동일, Y - 유사, A - 일반

번호	1				
출원번호	1992-4301427	공개번호	1994-146394	등록번호	-
출원일	1992.11.11	공 개 일	1994.05.27	등 록 일	-
출원국	JP	출 원 인	SHIMIZU CORP		
발명자	KUMAGAI HITOSHI				
발명의 명칭	철근 콘크리트 중심의 구조 및 시공 방법				

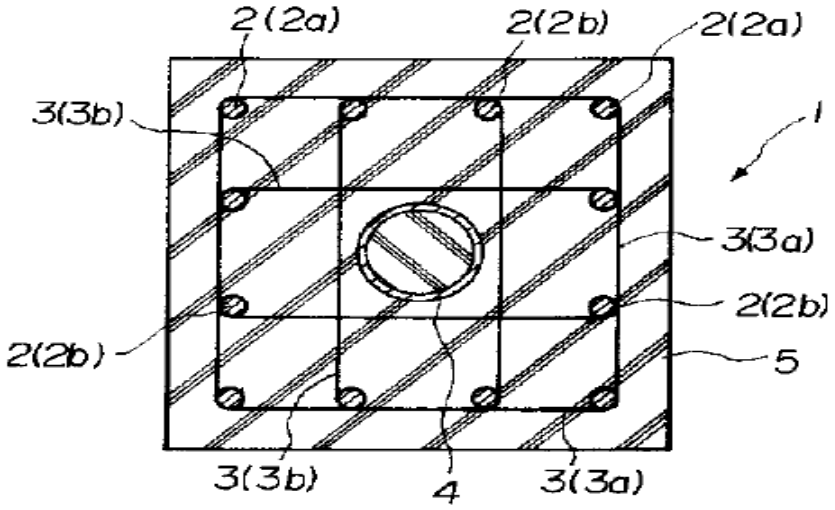
개 요

요약서

Purpose: To prevent reduction of extension in long-term strength due to heat of hydration in an initial placing in a RC column using high-strength concrete.

Constitution: A steel pipe 4 is disposed nearly vertically at the center of a RC column 1. For constructing the RC column 1, at first reinforcing bars 2, 3 are arranged and the steel pipe 4 is placed. Forms are disposed around the arranged reinforcing bars 2, 3 so that high-strength concrete 5 is placed inside the frames. At this time, cold water is passed through the pipe 4 to remove heat of hydration of the concrete 5, so that temperature rise in the concrete 5 due to the heat of hydration is prevented during the curing of the concrete 5.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] A reinforced column characterized by comprising the following using a high strength concrete. A steel rod placed inside a pillar. A sliding direction is met and it is a steel pipe which is arranged at the abbreviated center of said pillar, and can circulate water inside at the time of placing concrete. A high strength concrete which is placed so that said steel rod and a steel pipe may be laid underground, and forms said pillar. [청구항2] An execution method of a reinforced column characterized by comprising the following. A stage which places a steel rod inside a pillar which a steel pipe is arranged in a sliding direction at the abbreviated center of a pillar which should be built, and should be built. A stage of building a mold around a placed steel rod. Subsequently, a stage of placing a high strength concrete in said mold, and pouring chilled water in said steel pipe.

번호	2				
출원번호	2004-117264	공개번호	2005-299233	등록번호	-
출원일	2004.04.12	공 개 일	2005.10.25	등 록 일	-
출원국	JP	출 원 인	OHBAYASHI CORP		
발명자	TSUDA KAZUAKI, SUGIMOTO KUNIMITSU				
발명의 명칭	EARTHQUAKE RESISTING WALL STRUCTURE, DESIGN METHOD OF THE EARTHQUAKE RESISTING WALL STRUCTURE, COLUMN AND EARTHQUAKE RESISTING WALL				

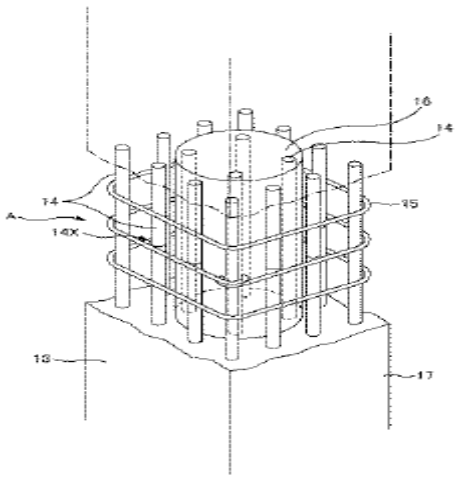
개 요

요약서

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an earthquake resisting wall structure capable of making a destruction mode as a bending strength yield precedence model to enable the ductility to ensure while maintaining bending strength in the outward direction.

SOLUTION: The earthquake resisting wall structure 1 is made of reinforced concrete constituted by providing an earthquake resisting wall 20 to a rahmen frame 10 consisting of a beam 11 and a column 12. Main bar lower strength section 13X having the strength of a main bar 14 lower than another height position is provided on a mountainside position A of a side column 13. The main bar lower strength section 13X is constituted by cutting at least a part of the main bar 14. A steel pipe 16 parallel with the main bar 14 is placed to the side column 13 in a state to separate from a rigid joint section between the side column 13 and the beam 11 so that the mountainside position A can vertically pass through.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] Shear-wall structure which is the shear-wall structure made from ferro-concrete of coming to provide a shear wall in an engine frame which consists of a beam and a pillar, and is characterized by providing a main-reinforcement low-strength part whose intensity of a main reinforcement is smaller than other height positions in a mountain side position of said pillar. [청구항2] In the shear-wall structure according to claim 1, Shear-wall structure, wherein said main-reinforcement low-strength part is constituted by cutting said at least some of main reinforcements.

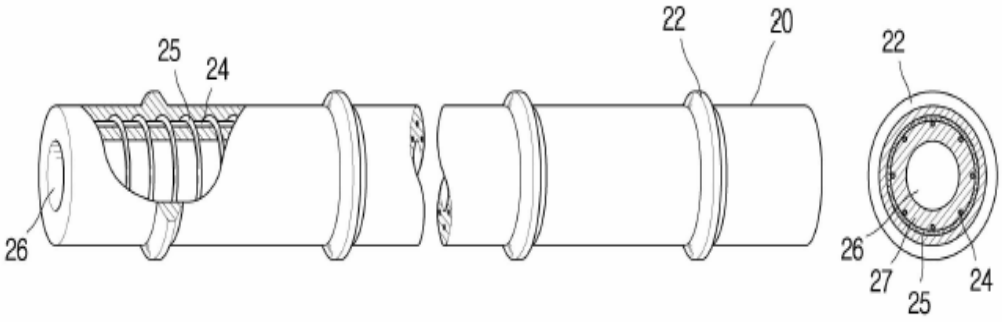
번호	3				
출원번호	2003-0066481	공개번호	2005-0030276	등록번호	-
출원일	2003.09.25	공 개 일	2005.03.30	등 록 일	-
출원국	KR	출 원 인	주식회사 삼성산업, 주식회사 삼성엠케이, 주식회사 삼성디와이		
발명자	허규판				
발명의 명칭	콘크리트 파일				

개 요

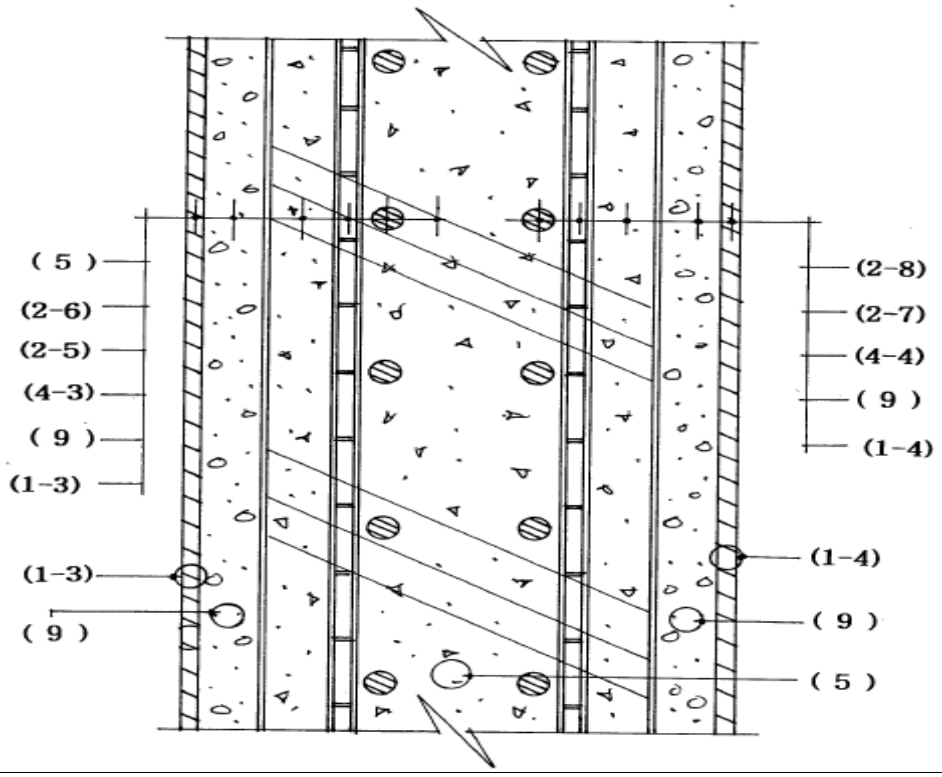
요약서

본 발명은 콘크리트 파일에 관한 것이다. 본 발명은, 중심에 중공부를 구비한 원통형 몸체로 이루어진 콘크리트 파일에 있어서, 상기 원통형 몸체 내부에 구비된 철근 배근부; 및 상기 철근 배근부를 감싸면서 원통형 몸체로 구비되는 콘크리트 파일 외주면에 일체로 형성된 콘크리트재 돌출부;를 포함하여 구비된 것을 특징으로 한다. 동일한 지반 지지력을 확보하기 위해서는 소요되는 단위 면적당 관입되는 콘크리트 파일의 수를 종래에 비해 감소시킬 수 있으며, 또한 관입을 위해 요구되는 관입홀의 굴착 깊이도 줄일 수 있어 바람직한 시공 효과를 달성할 수 있다. 즉, 관입홀 형성을 위한 작업시간과 그에 따른 소음 문제 등이 감소됨은 물론 소요되는 콘크리트 파일의 갯수를 감소시킬 수 있기 때문에 작업상의 경제적인 비용 감소의 효과를 달성할 수 있어 바람직하다.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] 중심 코어부에 중공부를 구비한 원통형 콘크리트 몸체로 이루어진 콘크리트 파일에 있어서, 상기 원통형 콘크리트 몸체 내부에 구비된 철근 배근부; 및 상기 철근 배근부를 감싸면서 원통형 콘크리트 몸체로 구비되는 콘크리트 파일 외주면에 일체로 돌출부가 형성된 콘크리트재 돌출부;를 포함하여 구비된 것을 특징으로 하는 콘크리트 파일. [청구항2] 제1항에 있어서, 상기 콘크리트재 돌출부는 상기 원통형 콘크리트의 외주면을 도우넛 형태로 감싸는 돌출띠로서 구비되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 파일.

번호	4				
출원번호	2003-0046216	공개번호	2003-0079822	등록번호	-
출원일	2003.07.08	공 개 일	2003.10.10	등 록 일	-
출원국	KR	출 원 인	김태한		
발명자	김태한				
발명의 명칭	철판, 철근 콘크리트 골조구조물 시공방법				
개 요					
요약서	본 발명은 건축, 토목의 골조구조물에 관한 것이므로 별도의 복잡한 콘크리트의 거푸집 설치 없이 공사기간 단축과 공사비를 절약 할 수 있으며 현장의 작업환경을 개선 할 수 있고 내진과 내구성 또는 내화성에 강한 고품질의 골조구조물을 시공 할 수 있는 것이 특징이다.				
주요 도면					

주요 청구항	**[청구항1]** 참조도면의 도면 1에 (1-2) 철판, 도 3 에 (1-3) (1-4) 철판, 도 5 ,도 7 에 (1-5)철판, 도 6 에 (1-7) 철판 도 8 에 (1-6) 철판 도 9 에 (1-7) 철판 도 10, 도 11,도 12에 (1-8) 철판에 (9) 비연소단열재를 부착하고, 그 공간에 참조도면의 도 2에 (2-1) (2-2) (2-3) (2-4) 철근, 도4 에 (2-5) (2-6) (2-7) (2-8) 철근 도 7, 도 8 에 (6) 철근 도 10에 (8-1) (8-2) 철근과 도 6 , 도 12 에 (7)철골 (빔)을 배근 또는 조립한 다음 (5) 콘크리트 타설하는 특징에 골조구조물 . **[청구항2]** 참조도면의 도면 2에 (1-1) (1-2) 철판 도 4 에 (1-3) (1-4) 철판, 도 7 (1-5), 철판 도 8 (1-6), 철판 도 9 (1-7) 철판, 도 10, 도 11, 도 12 (1-8) 철판 안에 참조도면의 도 2 에 (2-1) (2-2) (2-3) (2-4) 철근, 도 4에 (2-5) (2-6) (2-7) (2-8) , 도 7 , 도8 (6) 도10, 도11 (8-10(8-2)철근과 참조도면의 도 9, 도 12 에 (7)을 넣고 (5) 콘크리트를 하설하는 특징에 골조구조물.

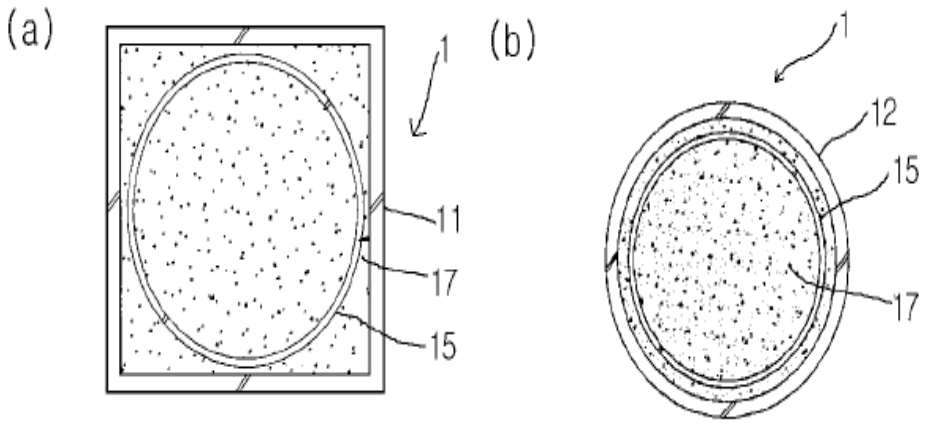
번호	5				
출원번호	2000-0038945	공개번호	2002-0004747	등록번호	-
출원일	2000.07.07	공 개 일	2002.01.16	등 록 일	-
출원국	KR	출 원 인	(주) 동양구조안전기술, (주) 안건축사사무소, (주) 단건축사사무소		
발명자	정광량, 박규석 정길용				
발명의 명칭	나선형 철근을 이용한 콘크리트 충전강관 구조				

개 요

요약서

본 발명은 강관에 콘크리트를 충전하는 콘크리트 충전강관(CFT) 구조에서 강관 내부에 나선형 철근을 배근함으로써 콘크리트와 강관과의 횡구속효과(Confined Effect)를 증진시켜 축압축 단면력을 최대로 발휘할 수 있는 나선형 철근을 이용한 CFT 구조에 관한 것이다. 본 발명은 강관(11, 12), 상기 강관 내부에 배근되는 나선형 철근(spiral hoop, 15)과 상기 강관 내부에 충전되는 콘크리트(17)를 포함하여 구성된다. 상기 강관은 각형강관(11) 또는 원형강관(12) 중 어느 것을 사용해도 무방하나, 콘크리트와 강관과의 횡구속효과(Confined Effect)는 원형강관인 경우가 더욱 우수하다. 또한 나선형 철근으로 기 조립된 것을 사용하면 시공상 편의를 도모할 수 있게 된다.

주요 도면



주요 청구항	**[청구항1]** 강관(11, 12); 상기 강관 내부에 배근되는 나선형 철근(spiral hoop, 15); 및, 상기 강관 내부에 충전되는 콘크리트(17); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 나선형 철근을 이용한 콘크리트 충전강관(CFT) 구조. **[청구항2]** 제1항에서, 상기 나선형 철근(15)으로 기 조립된 상태의 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 나선형 철근을 이용한 콘크리트 충전강관(CFT) 구조

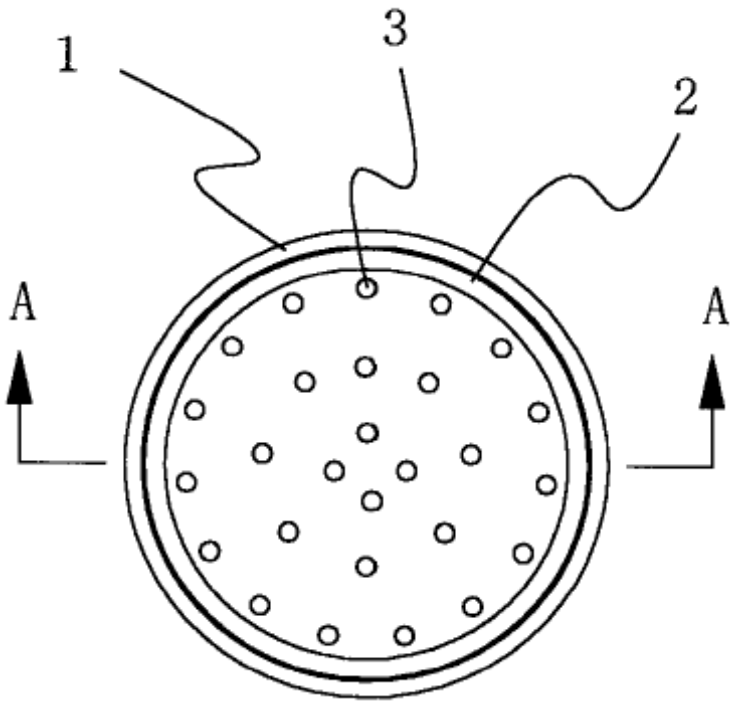
번호	6				
출원번호	2003-0007457	공개번호	2004-0071474	등록번호	0554438
출원일	2003.02.06	공 개 일	2004.08.12	등 록 일	2006.02.15
출원국	KR	특허권자	쌍용건설 주식회사		
발명자	전한용, 박영목, 이광열, 정진교, 정연인, 장용채				
발명의 명칭	지오신세틱스 팩을 이용한 콘크리트 타설 말뚝 시공 방법				

개 요

요약서

본 발명은 지반에 말뚝 중심을 세팅하고 강관(1)을 삽입하고 강관내의 흙을 굴삭한 후 지오신세틱스 팩(2)으로 씌워진 철근조립조(3)를 삽입하여 콘크리트 타설 말뚝을 시공하는 방법에 관한 것으로서, 본 방법에 의하면 설계대로의 합리적인 말뚝의 원주체 단면형성이 용이하게 되고 콘크리트 재료의 유실을 방지할 수 있으며 원활하면서도 경제적인 말뚝시공을 도모할 수 있어 효과적이다.

주요 도면



주요 청구항	**[청구항1]** 단부가 개방된 중공강관을 지중에 박아 넣고 상기 강관내에 흙을 굴착하는 단계, 상단이 개방되고 선단이 봉합되어 콘크리트가 새어나가는 것이 방지되는 지오신세틱스 팩에 철근조립조를 넣어 상기 강관내에 삽입하는 단계, 및 상기 팩의 개방단을 통해 상기 팩 내에 콘크리트를 타설하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지오신세틱스 팩을 이용한 콘크리트 타설말뚝 시공 방법. **[청구항2]** 제 1 항에 있어서, 상기 팩은 확대된 선단 구근부를 갖는 것임을 특징으로 하는 방법.

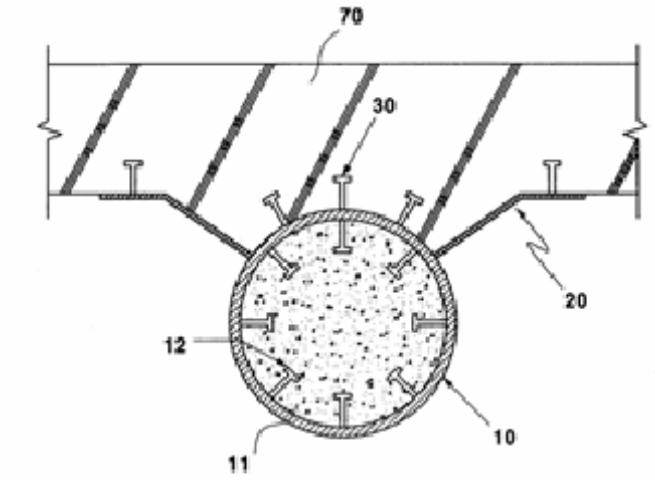
번호	7				
출원번호	2002-0025662	공개번호	2003-0087764	등록번호	0499019
출원일	2002.05.09	공 개 일	2003.11.15	등 록 일	2005.06.23
출원국	KR	출 원 인	비비엠코리아(주), 한국건설기술연구원		
발명자	이기홍, 김영호, 박종면, 박대용				
발명의 명칭	콘크리트 충전강관 거더				

개 요

요약서

본 발명은 일반적인 거더(철근콘크리트, 강) 교량에 적용할 수 있는 콘크리트 충전강관 거더에 관한 것으로, 콘크리트가 내부에 충전된 강관(10)과 상부 바닥판(70)의 시공시 거푸집의 역할을 하며 상기 강관(10)의 길이방향으로 상부 외주면에 한 쌍으로 용접된 지지판(20)과 상기 지지판(20) 사이에 강관(10)의 길이방향으로 설치되며 상기 강관(10)을 상부 바닥판(70)에 연결하기 위한 복수의 전단 연결재(30)를 포함하여 구성됨을 특징으로 하며, 일반 강재나 철근콘크리트재로 구성된 교량에 비해 압축강도, 전단강도, 휨강도, 인장강도, 균열저항, 진동저항특성 등이 우수하여 대부분의 고속도로, 도로 및 철도교에 다수 사용되는 거더 교량을 대체할 수 있으며, 거더의 높이가 작아 오버브리지에서의 사용도 매우 우수한 효과가 있는 것이다.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] 일정 간격으로 통공을 형성한 복수의 보강리브를 내주면의 길이방향으로 설치하고 콘크리트를 충전시킨 강관(10)| 상부 바닥판(70)의 시공시 거푸집의 역할을 하며 상기 강관(10)의 길이방향으로 상부 외주면에 한 쌍으로 용접된 지지판(20)|상기 지지판(20) 사이에 강관(10)의 길이방향으로 설치되며 상기 강관(10)을 상부 바닥판(70)에 연결하기 위한 복수의 전단 연결재(30)를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 충전강관 거더. [청구항7] 콘크리트가 내부에 충전된 강관(10); 상부 바닥판(70)의 시공시 거푸집의 역할을 하며 상기 강관(10)의 길이방향으로 상부 외주면에 한 쌍으로 용접된 지지판(20); 및 상기 지지판(20) 사이에 강관(10)의 길이방향으로 설치되며 상기 강관(10)을 상부 바닥판(70)에 연결하기 위한 복수의 전단 연결재(30);을 포함하며, 상기 전단 연결재(30)는 강판, T형강 또는 Z형강의 웨브(32)에 구멍(33)을 뚫거나 구멍(33) 자체의 가공시에 철판을 엇갈리게 벌려 찢고, 플랜지(34)는 다양한 형상으로 찢어 형성한 것을 특징으로 하는 콘크리트 충전강관 거더.

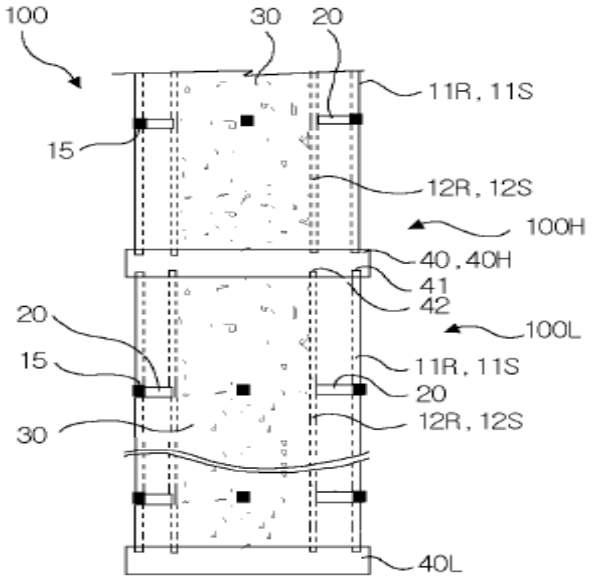
번호	8				
출원번호	2001-0062912	공개번호	2003-0030663	등록번호	-
출원일	2001.10.12	공 개 일	2003.04.18	등 록 일	-
출원국	KR	출 원 인	재단법인 포항산업과학연구원, 주식회사 포스코		
발명자	권인규				
발명의 명칭	이중 구조용 강관을 이용한 기둥 및 그 시공방법				

개 요

요약서

본 발명은 구조적으로 약축과 강축의 구별이 없는 원형강관 및 각형강관의 이중관을 이용하여 건축물의 실내공간을 넓히고 또한, 장스팬을 유도할 수 있으며, 열차단 효과를 겸비하여 화재발생시의 내화성을 향상시킬 수 있는 이중 구조용 강관을 이용하여 기둥 및 그 시공방법을 제공하는 데 그 목적이 있다. 본 발명에 따르면, 건축구조물의 기둥에 있어서, 원주를 따라 형성된 적어도 한 개 이상의 관통공(15)들이 길이방향으로 형성된 외부강관(11R, 11S)과, 외부강관(11R, 11S)의 내부에 위치하며 외부강관(11R, 11S)의 관통공(15)과 대응하는 지점에 홈이 형성된 내부강관(12R, 12S)과, 외부강관(11R, 11S)의 관통공(15)에 삽입되어 일단은 내부강관(12R, 12S)의 홈에 삽입되고 타단은 외부강관(11R, 11S)에 용접 고정되는 스티프너(20)와, 상부에 위치한 내외부강관(11R, 11S, 12R, 12S)과 하부에 위치한 내외부강관(11R, 11S, 12R, 12S)의 삽입되도록 상하면에 각각 두 개의 슬롯(41, 42)이 형성된 연결구(40)를 포함하며, 외부강관(11R, 11S)과 내부강관(12R, 12S)의 사이에는 소정의 간격이 형성된 기둥이 제공된다.

주요 도면



주요 청구항	**[청구항1]** 건축구조물의 기둥에 있어서, 원주를 따라 형성된 적어도 한 개 이상의 관통공들이 길이방향으로 형성된 외부강관과, 상기 외부강관의 내부에 위치하며 상기 외부강관의 관통공과 대응하는 지점에 홈이 형성된 내부강관과, 상기 외부강관의 관통공에 삽입되어 일단은 상기 내부강관의 홈에 삽입되고 타단은 외부강관에 용접 고정되는 스티프너와, 상부에 위치한 내외부강관과 하부에 위치한 내외부강관의 삽입되도록 상하면에 각각 두 개의 슬롯이 형성된 연결구를 포함하며, 상기 외부강관과 상기 내부강관의 사이에는 소정의 간격이 형성된 것을 특징으로 하는 기둥. **[청구항2]** 제 1 항에 있어서, 상기 내부강관의 내부에는 모래가 채워진 것을 특징으로 하는 기둥

번호	9				
출원번호	2002-177224	공개번호	2004-019308	등록번호	-
출원일	2002.06.18	공 개 일	2004.01.22	등 록 일	-
출원국	JP	출 원 인	SUMITOMO MITSUI CONSTRUCTION CO LTD		
발명자	YAMADA TAKEMASA, HIRANO HIDEKAZU, SHIBATA TOSHIO, YAMAMOTO KOZO				
발명의 명칭	TOWER-SHAPED BUILDING AND ITS CONSTRUCTION METHOD				

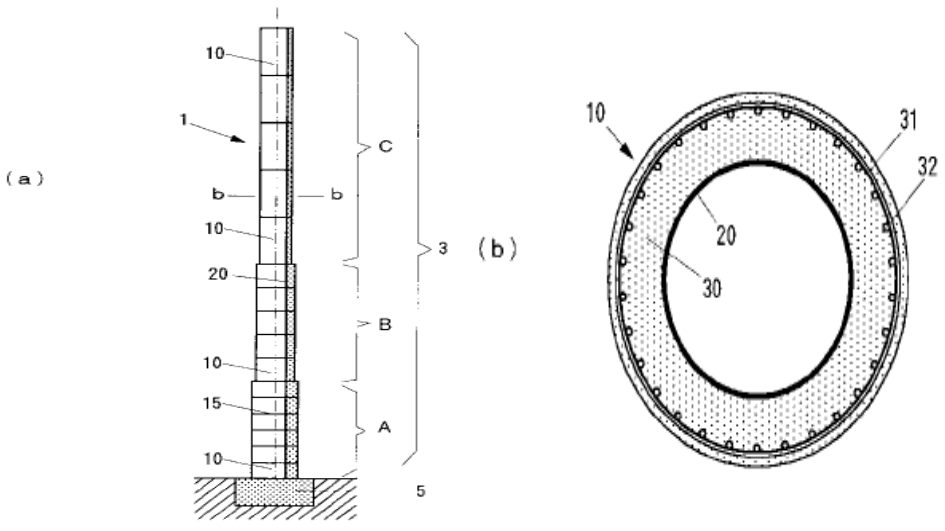
개 요

요약서

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a drain valve of excellent operability, easily installed, taking little space and particularly optimum for water supply to a low tank of a flush toilet in a cold district.

SOLUTION: An outflow fitting 20 having an outflow port 19 is connected to the upper end of a pipe 13 extended from a valve casing 1 buried underground, and an operating part case 23 is further connected to the upper part respectively in a horizontally rotatable manner. An operating rod connected to a rotor 27 having a lever part 26 is connected to a rod 14 extended from a piston 8 of the valve casing, and an outflow cylinder 15, in which outflow side annular packing 34 mounted to the operating rod slides, having a diameter equal to or slightly larger than the diameter of a cylinder of the valve casing, is formed above the outflow port.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] Further outflow metal fittings characterized by comprising the following with a nut to the upper part a final controlling element case, While connecting horizontally pivotable, respectively and connecting to the above-mentioned rod an operating lever connected with a rotator which is rotated to a sliding direction by making the above-mentioned final controlling element case into a fulcrum, and which has a lever part, A dewatering stopper which forms an outflow cylinder on which the outflow side annular packing with which the above-mentioned operating lever of a major diameter is equipped a little in a cylinder and an equal diameter of a valve box above the tap hole slides. A valve box which is laid underground in the earth, has input and an exhaust port in the side and has a cylinder inside. It is accommodated in a valve box, a piston equipped with annular packing which slides on the above-mentioned cylinder is extended to a terrestrial part with a pipe and a rod, respectively, and it is a tap hole to a pipe upper bed part. [청구항2] From between the outflow side [two pieces] annular packings which form the two above-mentioned outflow cylinders up and down, and are stuck to the above-mentioned outflow cylinder, The dewatering stopper according to claim 1 which forms in the upper outflow side annular packing upper part an intake path for introducing the atmosphere in a pipe which carries out an opening, and accommodates a stop valve which prevents a water entry into a final controlling element case at the time of wastewater in the above-mentioned intake path.

번호	10				
출원번호	2000-198172	공개번호	2002-013248	등록번호	-
출원일	2000.06.30	공 개 일	2002.01.18	등 록 일	-
출원국	JP	출 원 인	ANDO CORP		
발명자	SUZUKI HIDEYUKI				
발명의 명칭	CONCRETE COLUMN WITH BUILT-IN CONTINUOUS FIBER REINFORCED PIPE				

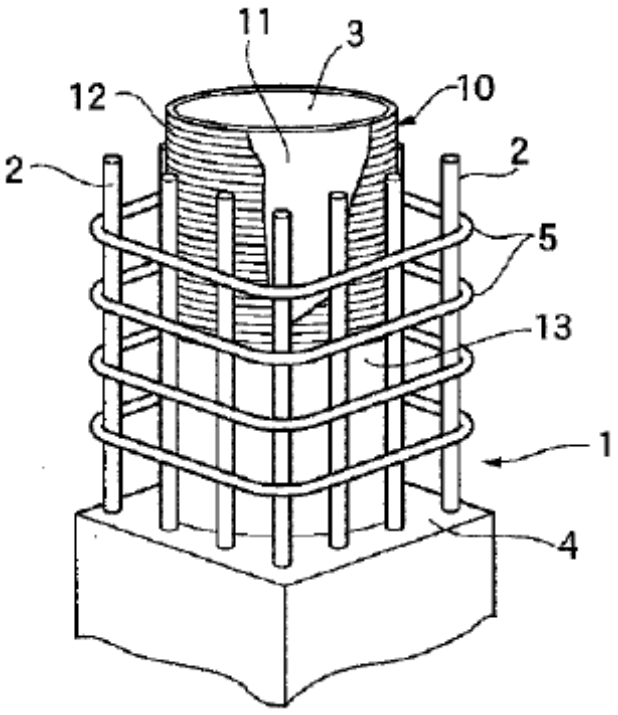
개 요

요약서

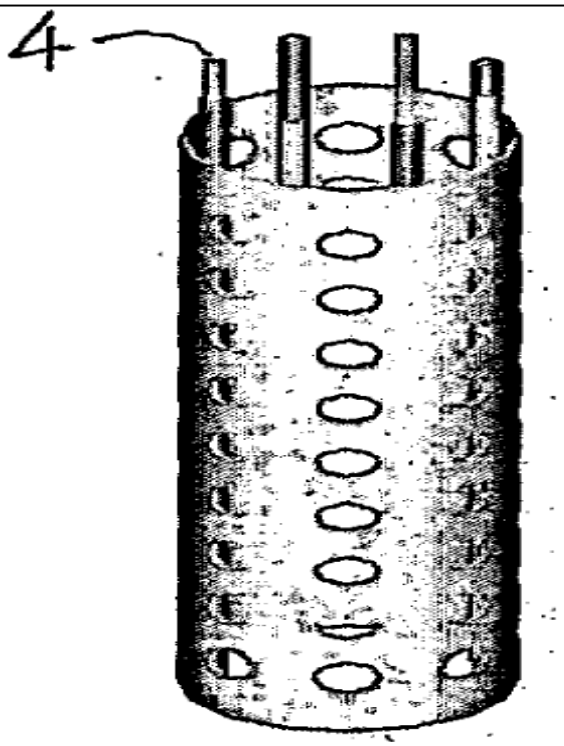
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a concrete column whose earthquake resisting property is heightened.

SOLUTION: The concrete column is constituted by installing a continuous fiber reinforced pipe 10 formed by placing a continuous fiber sheet 12 around a cylindrical thin-plate steel pipe 11 and a main column reinforcement in a standing manner and integrating internal concrete 3 placed within the pipe 10 and external concrete 4 placed in such a manner as to have a prescribed cross section.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] A concrete pole with a built-in continuous-fiber reinforcement pipe which having unified external concrete placed so that internal concrete which set up a continuous-fiber reinforcement pipe and a pillar main reinforcement which twist a continuous fiber sheet around a cylinder tube, and was placed in said continuous-fiber reinforcement pipe, and a predetermined pillar section might be made, and constituting. [청구항2] The concrete pole according to claim 1 with a built-in continuous-fiber reinforcement pipe said continuous-fiber reinforcement pipe's having twisted a continuous fiber sheet around a sheet metal steel pipe, and making it fix it with impregnating adhering resin.

번호	11				
출원번호	657306	공개번호	2005-0050837	등록번호	-
출원일	2003.09.08	공 개 일	2005.03.10	등 록 일	-
출원국	US	출 원 인	Wang; Jiaduo		
발명자	Wang; Jiaduo				
발명의 명칭	Meshed (porous) steel pipe/tube used as concrete reinforcement				
개 요					
요약서	A meshed (porous) steel pipe/tube which has many holes on its wall can be used as concrete reinforcement. A mass of concrete is poured into the meshed (porous) steel pipe/tube and through the holes on its wall filled into the place between steel pipe and formwork and form the composite meshed (porous) steel pipe/concrete member. The meshed (porous) steel pipe is buried in concrete it works as well as traditional reinforcement which its reinforcement is the longitudinal and transverse steel reinforce bar wired together. Even more, it have some more advantage: easy to ship/install, increase the concrete capacity, reduce the concrete member size, significantly time and labor saving, and good fire proof function.				
주요 도면					

주요 청구항	[청구항1] A meshed (porous) steel pipe/tube used as concrete reinforcement comprising: a longitudinal meshed (porous) steel pipe or tube which has many holes on its wall, a mass of concrete is poured into the meshed (porous) steel pipe or tube and through the holes on its wall filled into the place between the meshed (porous) pipe or tube and formwork, so the composite meshed (porous) steel pipe or tube/concrete member can be made. [청구항2] A meshed (porous) steel pipe/tube used as concrete reinforcement as claimed in claim 1, wherein the diameter of the steel pipe or tube can be various to meet the concrete member need.

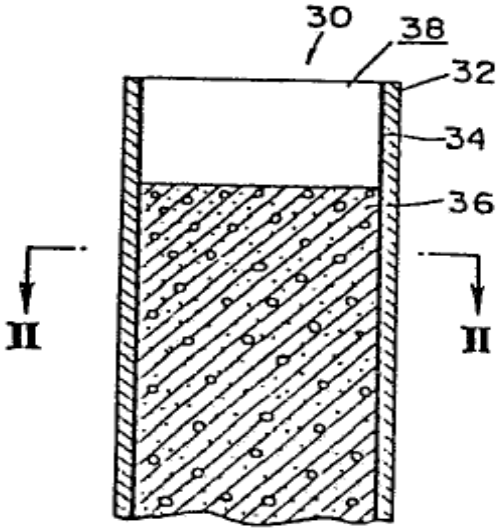
번호	12				
출원번호	835954	공개번호	-	등록번호	4,722,156
출원일	1986.03.04	공 개 일	-	등 록 일	2006.03.04
출원국	JP	특허권자	SHIMIZU CONSTRUCTION CO LTD		
발명자	Sato; Takanori				
발명의 명칭	Concrete filled steel tube column and method of constructing same				

개 요

요약서

An concrete filled steel tube column and method of constructing same. The concrete filled steel tube column includes a steel tube having an inner face; a concrete core disposed within the steel tube; and a separating layer interposed between the inner face of the steel tube and the concrete core for separating the concrete core from the inner face of the steel tube so that the steel tube may not be bonded to the concrete core. After the separating layer is formed on the inner face of the steel tube, the concrete is charged into the steel tube to form a concrete core.

주요 도면



주요 청구항	[청구항1] A structural filler filled steel tube column, comprising: a steel tube having an inner face; a core made from the structural filler disposed within the steel tube; and a separating layer, interposed between the inner face of the steel tube and the core, for separating the core from the inner face of the steel tube so that the steel tube is unbonded to the core; the steel tube including a stress reducing portion including a plurality of narrow through openings formed in the stress reducing portion for reducing axial stresses which develop in the steel tube without reducing the ability of the steel tube to provide lateral confinement to the core. [청구항2] A structural filler filled steel tube column according to claim 1, wherein said separating layer is made of a substance selected from the group consisting of an asphalt, grease, oil, paraffin wax, paper and plastic.

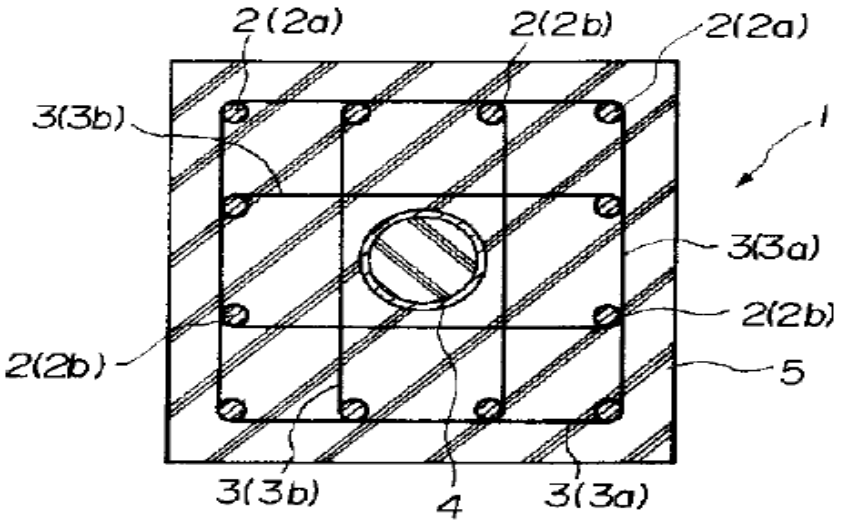
나. 특허권리 안정성 분석

(1) 선행문헌의 요지

㈎ 비교대상 1 (일본공개특허 1994-146394, 94.05.27 공개)

○ 일본공개특허 제1994-146394는 고강도 콘크리트를 이용하는 경우에 가장 적합한 철근 콘크리트 구조 및 시공 방법에 관한 것으로서,

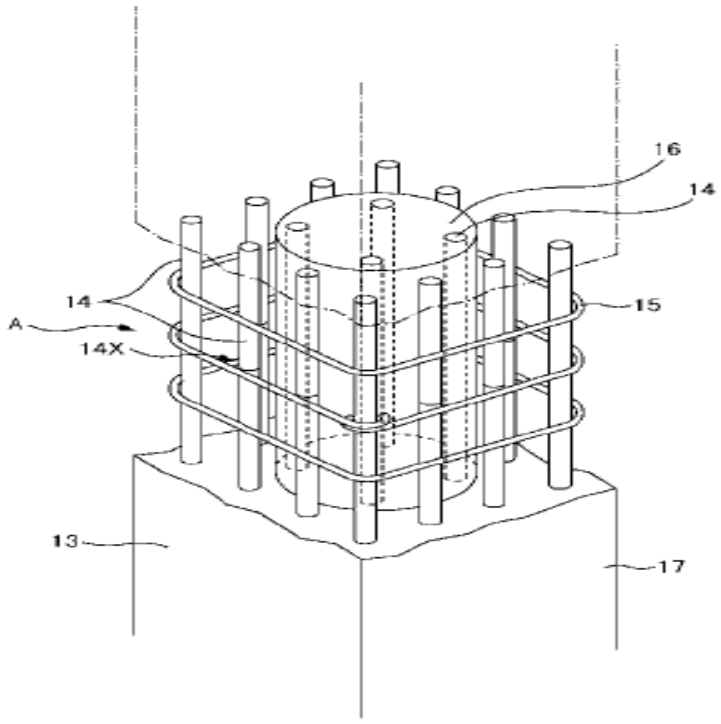
- RC(철근콘크리트)기둥(1)의 구조는 RC 기둥(1)의 센터에 거의 수직적으로 강관(4)이 배치되고, RC기둥(1)을 구성하기 위해 RC기둥 내부에 수직으로 배열된 주철근(2)과 주철근(2)을 감싸도록 수평으로 배열된 후프(hoop) 철근(3)과 RC기둥(1)을 형성하는 고강도 콘크리트(5)를 포함함.



㈏ 비교대상 2 (일본공개특허 2005-299233, 05.10.27 공개)

○ 일본공개특허 제2005-299233는 내진벽 구조, 내진벽 구조의 설계 방법 및 내진벽에 관한 것으로서,

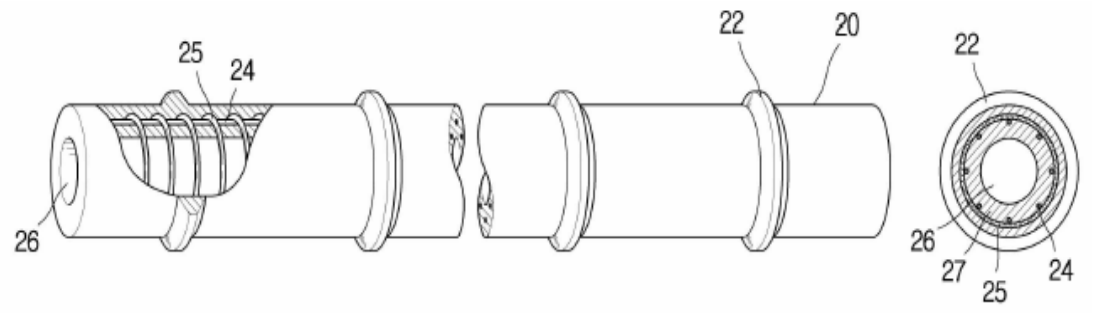
- 측면 기둥(13)은 연직 방향으로 평행하게 배치하게 되는 주철근(14), 주철근(14)을 수평 방향에 감싸는 복수의 띠 철근(15), 주철근(14)의 일부를 포함하여 관통하는 통부재로서의 강철관(16), 주철근(14), 띠 철근(15) 및 강철관(16)을 덮는 콘크리트(17)를 구비하고 있음.



㈐ 비교대상 3 (한국공개특허 2005-0030276, 05.03.30 공개)

○ 한국공개특허 제2005-0030276은 콘크리트 파일의 외주면에 일체로 형성된 돌출부재를 띠형태로 구비시킴으로써, 파일 시공시 지지력 증가를 도모할 수 있는 콘크리트 파일에 관한 것으로서,

- 콘크리트 파일은 중심 코어 중공부(26)를 감싸고 있는 콘크리트 파일(20)의 원통형 몸체 내부에는 길이 방향의 철근 배근(24)과 원통형 몸체를 도우넛 형으로 감싸는 철근 배근(25)을 포함하고 있음.



(2) 평가대상 특허와의 대비/판단

㈎ 전제부에 대하여

○ 평가대상 특허의 전제부는 축방향 주철근과 횡방향 철근이 배근되는 콘크리트체 내부에 속이 빈 중공부가 중심축을 따라 형성되는 중공단면 철근 콘크리트 기둥에 관한 것임.

○ 이와 관련하여, 비교대상 1의 청구항 1, 2 및 상세설명의 식별번호 12~14 등에는 연직 방향으로 평행하게 배치된 주철근과 주철근을 수평 방향에 감싸는 복수의 띠 철근으로 형성된 기둥에 대해 개시되어 있음.
- 다만 비교대상1의 상세한 설명 등에서는 기둥 내부에 중공부가 형성되어 있다고 명확하게 개시되어 있지 않으나, 도면 1 등을 통해 기둥 내부에 중공부가 형성되어 있는 것을 유추할 수 있음.
- 따라서 평가대상 특허의 전제부는 비교대상 1에 이미 공지되어 있는 것으로 판단됨.

○ 비교대상 2의 경우 평가대상 특허의 출원일 이전에 공개된 자료가 아니므로 평가대상 특허의 신규성 및 진보성 판단에 이용될 수는 없으나, 평가대상 특허의 기술적 위치를 파악하는 등 참고자료로서 의미를 가지므로 비교하여 보면,
- 비교대상 2의 청구항 4,5 및 상세설명의 식별번호 16 등에서도 내부에 수직으로 배열된 주철근과 주철근을 감싸도록 수평으로 배열된 후프철근으로 형성된 철근콘크리트 기둥에 대해 개시되어 있음.
- 다만 비교대상2의 상세한 설명 등에서는 철근콘크리트 기둥 내부에 중공부가 형성되어 있다고 명확하게 개시되어 있지 않으나, 도면 3 등을 통해 기둥 내부에 중공부가 형성되어 있는 것을 유추할 수 있음.
- 따라서 평가대상 특허의 전제부는 평가대상 특허의 출원일 이전에 출원된 일본특허인 비교대상 2에 기재된 사항과 동일한 것으로 판단됨.

○ 한편, 비교대상 3의 경우도 평가대상 특허의 출원일 이전에 공개된 자료가 아니므로 평가대상 특허의 신규성 및 진보성 판단에 이용될 수는 없으나, 참고적인 의미로서 비교하여 보면,

- 비교대상 3의 청구항 1~3과 도면 2 및 상세설명의 3페이지 2~8줄 등에서도 중심 코어 중공부를 감싸고 있는 콘크리트 파일의 원통형 몸체 내부에는 길이 방향의 철근 배근과 원통형 몸체를 도우넛 형으로 감싸는 철근 배근을 포함하는 콘크리트 파일에 대해 개시되어 있으므로, 평가대상 특허의 전제부는 평가대상 특허보다 먼저 출원된 국내특허인 비교대상 3에 공지된 사항에 해당함.

○ 결론적으로, 평가대상 특허의 전제부는 비교대상 1에 의해 이미 공지된 구성으로 판단됨..

- 또한 평가대상 특허보다 먼저 출원된 선행특허문헌으로서, 일본특허인 비교대상 2, 국내특허인 비교대상 3 역시 비록 평가대상 특허의 출원일 이전에 공개된 자료가 아니므로 신규성 및 진보성 판단의 직접적인 인용자료로 이용될 수는 없으나, 평가대상 특허의 전제부와 동일한 내용을 개시하고 있다고 판단됨.

㈏ 구성요소 1에 대하여

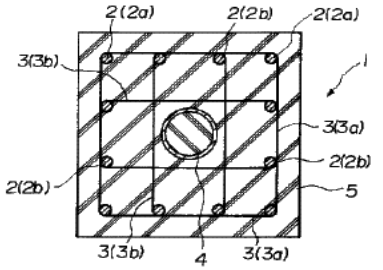
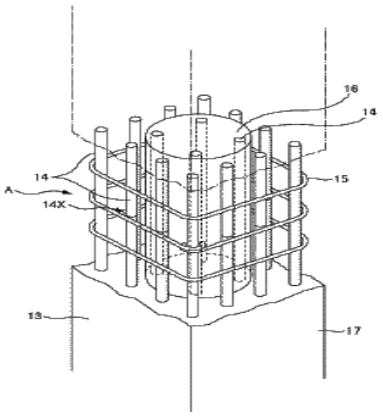
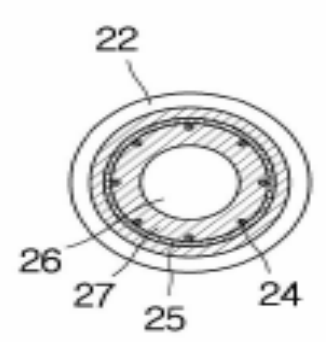
○ 평가대상특허의 구성요소 1은 중공부의 중공면을 형성하면서 콘크리트체와 일체화되어 콘크리트체의 내측부를 구속시키는 강관이 삽입·설치되는 것에 관한 것임.

○ 이와 관련하여, 비교대상 1의 도면 1과 청구항 1, 2 및 상세설명의 식별부호 12~14 등에는 철근 콘크리트의 중심부에 강관이 형성된 기둥에 대해 개시되어 있으므로, 평가대상 특허의 구성요소 1은 비교대상 1에 이미 공지되어 있는 것으로 판단됨.

○ 또한 앞서 살펴본 바와 동일한 이유로 비교대상 2와 대비하여 보면, 비교대상 2 역시 철근 콘크리트 기둥의 센터에 수직으로 강관이 형성된 기두에 대해 개시되어 있으므로, 평가대상 특허의 구성요소 1은 비교대상 2에 공지된 사항과 동일한 것으로 판단됨.

○ 결론적으로, 평가대상 특허의 구성요소 1은 비교대상 1에 의해 이미 공지된 것으로 판단됨.

(3) 비교대상들과의 대비/판단 결과표

구분	유사점	차이점	관련도면
일본공개특허 1994-146394 (비교대상1)	철근 콘크리트(1) 중심은 수직방향과 수평방향으로 배치된 철근(2,3), 중심에 강관(4)이 형성되어 있음	-	
일본공개특허 2005-299233 (비교대상2)	연직 방향으로 평행하게 배치된 주철근(13)과 주철근을 수평 방향에 감싸는 복수의 띠 철근(15) 및 강철관이 형성되어 있음	주철근이 강철관 내부에도 포함되어 있다는 점에서 미세한 차이가 있음	
한국공개특허 2005-030276 (비교대상3)	콘크리트 파일(20)의 원통형 몸체 내부에는 길이 방향의 철근 배근(24)과 원통형 몸체를 도우넛 형으로 감사는 철근 배근(25)이 형성되어 있음	콘크리트 파일 중앙에 중심코어 중공부(26)만 있고 강관이 없음	

○ 이상을 종합하여 볼 때, 평가대상 특허의 제1항 발명(청구항1, 독립항)의 모든 구성요소들은 비교대상 1(일본공개특허 제2005-299233호)에 의해 그대로 개시되거나 또는 그 개시된 내용으로부터 당업자가 용이하게 발명할 수 있는 것으로 판단되어지는 바, 평가대상 특허의 제1항 발명은 무효화되거나 또는 설정된 권리범위가 감축될 가능성을 배제할 수 없을 것으로 판단됨.

다. 특허권리 광협 검토

(1) 특허청구범위 기재에 대한 검토

○ 당해 평가대상 특허인 한국등록특허 제620,860호는 축방향 및 횡방향으로 철근이 배근되는 콘크리트체 내부 중공부에 강관이 삽입·설치되는 철근콘트리트 기둥을 전제부로 하여 단 하나의 구성요소만을 추가로 한정하고 있고, 그 한정내용 또한 강관 삽입에 대한 것이어서, 권리범위의 기재내용을 기준으로 볼 때 그 권리범위가 포괄적으로 설정되어 있다고 볼 수 있음.

○ 다만, 비교대상 3에서 볼 수 있는 바와 같이 중공부를 구비하되 강관이 삽입되지 않은 구조는 평가대상 특허의 구성요소 1을 포함하지 않는 것에 해당하므로 결국 비교대상 3과 유사한 구조는 평가대상특허의 권리범위에 속하지 않는 것으로 판단됨.

(2) 권리행사 제한사항의 검토

○ 앞서 살펴본 바와 같이 비교대상 3은 평가대상 특허에 비하여 선출원된 것으로서, 평가대상특허와 비교대상 3의 권리가 서로 충돌될 가능성이 존재함.

○ 또한 권리의 충돌여부와는 별개로 선사용권에 의해 평가대상특허의 권리행사가 제한될 가능성이 있음.

(3) 평가대상 특허의 권리 안정성

○ 평가대상 특허의 권리 안정성에 대한 분석결과, 평가대상 특허의 독립항인 제1항 발명은 일본공개특허 제2005-299233호에 의해 그대로 개시되거나 또는 그 개시된 내용으로부터 당업자가 용이하게 발명할 수 있는 것으로 판단되어지는 바, 평가대상 특허의 제1항 발명은 무효화되거나 또는 설정된 권리범위가 감축될 가능성이 있는 것으로 판단됨.

라. 특허분석 종합 결과

○ 평가대상 특허의 권리 안정성에 대한 분석결과, 평가대상 특허의 독립항인 제1항 발명은 비교대상 1에 의해 그 권리가 무효로 될 가능성을 포함하고 있고, 평가대상특허의 권리 안정성은 높지 않은 것으로 평가됨.

○ 또한 평가대상특허의 권리의 안정성과는 별도로 평가대상특허의 권리범위의 광협을 살펴본 결과, 청구범위의 기재내용으로 볼 때 그 권리범위가 비교적 넓게 설정되어 있기는 하나, 비교대상 1 내지 비교대상 3에 의해 그 권리범위가 제한될 가능성이 있는 것으로 평가됨.

3. 시장성

시장성 종합의견

ㅇ 국토종합계획에 따르면 물류비용 절감 및 국민불편 해소를 위한 국도 애로구간을 정비, 통일에 대비한 교통망 형성과 아시아 하이웨이와 연계를 도모하고 고속도로망은 2004년 총연장 2,923Km를 2020년까지 6,000Km로 확충할 계획을 수립하고 있음.

ㅇ 전체 토목시장에서 도로건설 투자부문이 약 1/3에 이르므로, 정부의 도로부문 재정지출 증가폭 감소는 부정적인 측면이 있지만 민간자본의 유치를 통한 민영화, 도록확보율이 국제 추세치의 85%임을 감안하면 지속적으로 도로건설이 이루어져야할 것으로 판단됨.

ㅇ 국토균형개발과 행정복합도시, 혁신도시, 수도권 신도시와 관련한 도로건설 사업이 마무리 단계에 들어가는 2010년 이후에는 도로건설 시장규모는 15조원 수준에서 정체상태를 보일 것으로 전망되지만, 신 건설기법의 요구는 끊임없이 요구되어질 것으로 예측됨.

ㅇ SOC 분야 중기재원 배분 방향을 기초로 한 국내 교량건설 시장은 2012년 약 4조원까지 성장할 것으로 예상되며, 이후 4조원 내외의 시장규모는 당분간 지속될 것으로 보임.

ㅇ 도로교량 부문은 2012년까지 연간 4.2%의 성장세를 지속하고, 철도부문은 이보다 높은 8%대의 시장성장이 예상됨.

ㅇ 국내 고교각 건설시장은 2008년 기준 510억 원 정도로 민자사업까지 감안한다면 년간 600억 원 정도의 시장으로 조사되었으며, 점진적인 고가교 건설의 증가로 인해 2012년 국비기준으로 600억 원, 민자까지 감안한다면 750억 원대 시장으로 성장할 것으로 전망됨.

가. 시장 개요

(1) 건설업의 개요

○ 건설업은 종합건설업자가 지반조성, 교량, 터널, 댐, 산업플랜트 등의 토목시설(건물제외)을 건설하는 산업활동으로서, 토목건설 활동과정에서 전문건설업자가 전문적으로 수행하는 포장공사, 철도궤도공사 등은 전문직별 공사업으로 분류함.

<표 2-4> 건설공사의 종류 및 업종별 분류

구분		업종별 내용
일반건설	토목공사	도로, 항만, 교량, 철도, 공항, 댐, 관개수로, 하천, 택지조성, 상하수도, 사방, 간척, 매립공사 등 건축공사
	건축공사	주건용, 사무실용, 농업용, 공업용, 상업용건물, 병원, 학교, 극장, 교회, 사찰, 체육관, 창고, 격납고 등의 건물과 이에 부수되는 시설물신축, 개축, 증축, 유지보수공사 등 토목건축공사
	토목건축공사	토목공사와 건축공사가 복합된 공사
특수건설	철강재설치공사	철골의 제작, 조립, 설치, 제거공사 준설공사
	준설공사	항만, 항로, 운하를 준설하는 공사, 선박의 입출항을 위한 하천준설공사와 이에 부대되는 매립, 간척, 항만시설설치 등의 토목공사 포장공사
	포장공사	역청제, 콘크리트도로, 활주로 등을 포장하는 공사, 조경공사
	조경공사	수경시설, 녹지시설, 휴게시설, 운동시설, 유희시설, 경관시설공사 등
전문건설	전문건설	목공사, 토공사, 미장공사, 석공사, 도로공사, 조적공사, 창호공사, 철근콘크리트공사, 철물공사, 설비공사, 상하수도설비공사, 보링공사, 포장유지보수공사, 수중공사, 조경시설물설치공사 등

자료 : 한국신용평가정보, 국내건설산업, 2009. 6.30.

○ 건설업은 사업목적에 따라 지반조성 건설업과 토목시설물 건설업으로 구분할 수 있음.

- 지반조성 건설업은 택지조성공사, 공장부지조성공사 및 광산용지 개발 등의 건설부지 및 기타 용지를 개발, 조성하는 산업활동을 말하며, 토목

시설물 건설업은 각종 도로건설, 교량, 고가도로 및 지하철, 항만 및 수로, 산업설비 등의 토목시설물(용지제외)을 건설하는 산업활동을 통칭함.

○ 건설업은 국가기반시설공사의 경우 대규모의 자금과 고도의 기술이 필요하나 소규모 토목건설은 비교적 낮은 진입장벽을 특징으로 하는 산업임.

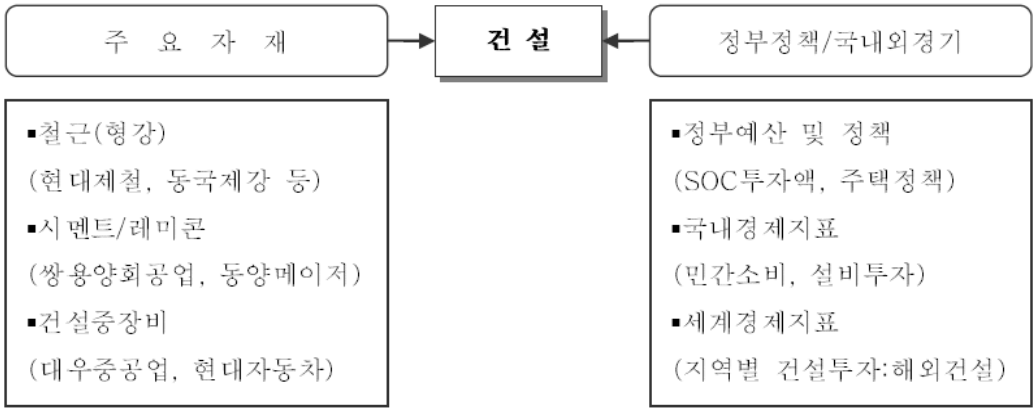
○ 원재료의 표준화 및 규격화가 미비하여 노동집약적 생산형태를 보이며 제조업보다 낮은 생산성을 보임.

○ 전방산업이 없으며 공공발주 부문은 공공부문의 예산에 영향을 받으나 민간발주 부문은 경기변동에 민감함.

○ 대부분 입찰제도를 통한 주문생산형태로 표준원가 설정이 곤란

○ 대형교량, 댐, 발전소 등 고난이도의 토목시공물은 모방이 어렵고 시공실적을 보유하고 있는 회사가 제한적이나 기존 경쟁기업간 경쟁강도는 매우 높은 수준임.

○ 건설업은 타 업종에 비해 생산과 고용, 부가가치 창출면에서 유발효과가 높은 전략적 산업임.



<그림 2-20> 건설산업의 산업연관도

○ 산업연관도 측면에서의 건설업은 서비스업(비제조)이므로 전방산업이 존재하지 않으며, 정부정책과 전체적인 실물경기에 의해 좌우되는 특징이 있음(<그림 2-20> 참조).

(2) 토목·건설업의 산업동향

○ 정부는 2009년 SOC예산(안)을 당초 건교부 계획(17.8조)보다 1조 1천억 증액한 18.9조원(도로 7.5, 철도 3.5 도시철도 1.2 해운, 항만 2.0 물류 1.1 지역개발 3.1 등)으로 확정(9.21)하여 국회에 제출하였으며, 이에 따라 2009년 SOC 예산(안)은 전년대비 5천억원(2.7%) 증가함

○ 2008년 2월 건설산업연구원의 건설기업 경기실사지수(CBSI)는 82.8로 상승추세이나 기준선인 100에 미달하고 있어 체감경기는 부진한 상황이며, 건설수주는 2007년 3/4분기 들어서도 공공부문이 계속 호조를 이루고 있는 반면, 민간 부문은 주택수주부진의 영향으로 증가율이 급감함. 공종별로는 역시 토목이 상반기 호조를 이어가고 있는 반면, 건축은 부진함.

○ 업체 규모별 체감경기 양극화도 작년에 비해 크게 달라지지 않고 여전히 심각한 모습을 보이고 있음.

- 2008년 9월 체감경기지수가 업체규모별로 보면 대형업체가 100.0을 기록하고, 중소업체가 52.0을 기록함으로써 업체규모별 양극화는 건설산업에 양극화문제가 심각해진 '04~'06년과 비교해 볼 때 여전히 매우 심각함.
- 서울업체와 지방업체의 체감경기지수도 각각 88.5, 48.5를 기록해 지역별 소재업체의 체감경기양극화도 심각한 수준임.

○ 2007년 기준으로 건설경기 선행지표인 건설수주의 경우 토목이 토지조성, 상하수도 등의 수주 호조로 전년 동기 대비 27.5% 증가하였으며, 동행지표인 건설기성의 경우 07년 8월 일반토목을 중심으로 전년 동기 대비 7.0% 증가하여 토목이 계속해서 건축보다 높은 증가율을 기록함.

나. 건설업 시장 일반현황 및 전망

(1) 건설업 시장의 현황

○ 2008년 국내 건설 수주는 토목 수주가 공공과 민간부문 모두 호조를 보였으나, 주택경기의 침제로 민간 건축 수주가 크게 부진하여 전체적인 수주는 2007년 대비 6.1% 감소한 120조 851억원을 기록함.

○ 공공부문 토목수주는 국토균형개발사업의 착공으로 인한 도로 및 철도공사 수주가 증가하였으며, 공공건축 수주는 2기 신도시, 뉴타운 등 신도시 관련 수주물량 증가에 기인함.

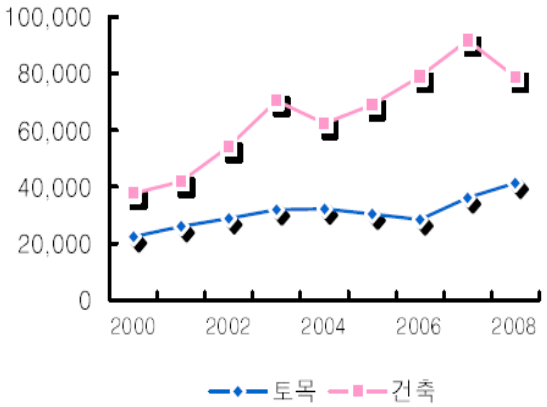
○ 민간 부문의 토목 수주 증가에도 불구하고 건축수주 감소는 세계경기 침체 및 물가상승에 따른 구매능력 약화, 경기 하강으로 인한 주택가격 하락 기대심리, 주요 건자재 가격상승 및 기업의 증설투자 지연 등이 원인이 된 것으로 보임.

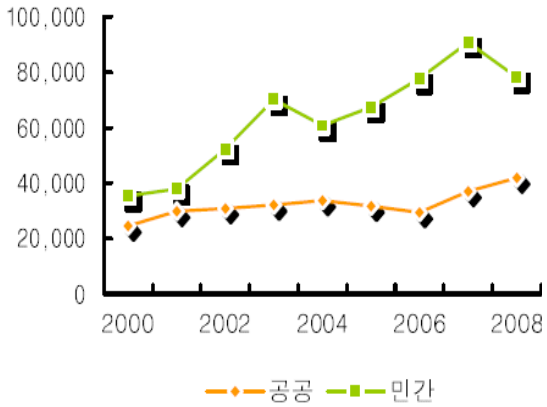
<표 2-5> 국내 건설수주액 추이

(단위: 10억원, %)

항목		2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	증가율
수주액		94,572	99,384	107,318	127,911	120,084	-6.12
형태별	토목	32,224	30,396	28,382	36,192	41,258	14.00
	건축	62,349	68,988	78,936	91,719	78,827	-14.06
발주처별	공공	33,765	31,826	29,520	37,089	41,849	12.83
	민간	60,808	67,559	77,799	90,823	78,235	-13.86

자료 : 대한건설협회



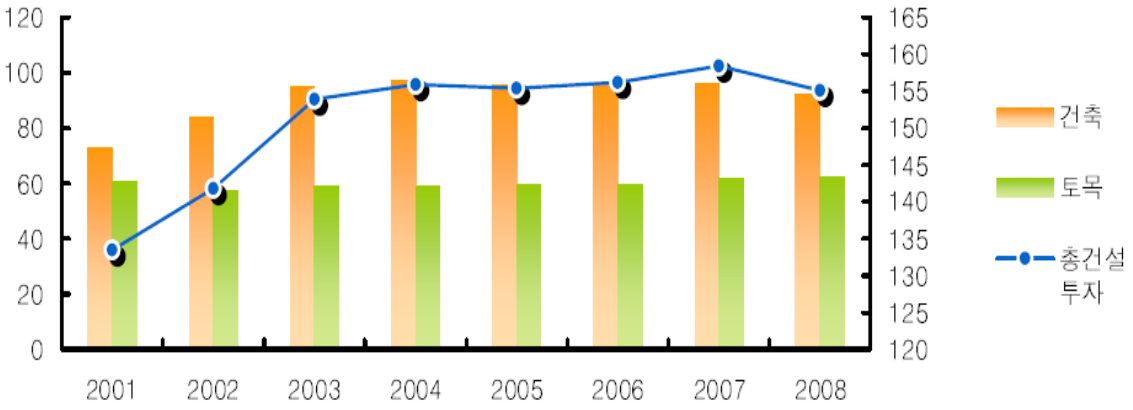


<표 2-6> 국내 건설 투자 추이

(단위: 조원)

항목	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
건축	95.0	97.2	95.8	96.5	96.5	92.3
토목	58.9	58.8	59.6	59.7	61.9	62.7
총건설투자	153.9	156	155.4	156.2	158.4	155
증가율	8.5	1.3	△0.4	0.5	1.4	△2.1

자료 : 한국은행



○ 2008년 토목건설 부문은 혁신도시 착공 완료를 비롯한 국토균형발전개발사업들의 부지조성증가 및 2007년 증가한 민자사업의 기성진척, 공공 SOC 투자 증가로 성장세를 유지하였음.

(2) 건설업 환경 및 경쟁구도

㈎ 환경요인

○ 1994년 우루과이 라운드로 인해 민간시장이 개방되고 정부조달협정으로 공공시장이 개방된 이후 국내 건설산업에서 외국 건설기업이 차지하는 비중은 미비한 바,

- 건설시장의 개방을 보다 진전시킬 수 있는 DDA, 정부조달협정, FTA 체결 등과 같은 환경변화는 국내 건설산업에 커다란 변화를 초래하지 않을 것으로 분석되며,

- 장기적으로는 건설시장 개방이 글로벌 스탠더드의 정착에 따라 국내 건설산업의 기술경쟁력, 경영의 투명성 및 효율성 등을 강화시킬 것으로 판단됨.

○ 2003년 투기과열지구내 분양권 전매제한의 강화 및 재건축 아파트 일반분양의 후분양제 도입, 2004년 재건축 개발이익 환수, 토지채권입찰제, 원가연동제, 2005년 8.31 조치, 2006년 3.30조치, 2007년 1.11조치 등 계속되는 부동산종합대책 이후 민간주택 공급물량의 감소, 지방중소건설업체의 도산 등으로 건설경기침체가 지속되는 추세임.

㈏ 경쟁요인

○ 완전경쟁시장으로 정부의 규제완화로 건설업체 수가 급격히 증가한 후 2006년 건설경기 침체로 감소하는 추세이며,
- 건설시장의 중장기적인 발주 추세가 시공 중심의 분리발주형보다 민자 SOC, 턴키, 대안입찰제, CM(건설사업관리)형의 공사 발주 확대로 복합적인 종합관리능력, 기획력과 설계 및 엔지니어링능력, 금융조달능력, 대외신인도가 경쟁력의 핵심요소로 부각됨.

○ 2006년부터 정부는 최저가 또는 입찰참가사전심사(PQ) 적용대상을 500억원 이상 공사에서 300억원 이상 공사로 확대하였고, 2008년에는 100억원 이상 모든 공사로 확대하기로 함에 따라 가격경쟁력, 기술경쟁력 및 품질경쟁력이 우수한 건설기업이 공공부문에서 우위를 차지하고 있음.

○ 주요 생산물인 택지조성, 도로, 철도 등 토목시설은 사회시스템 작동의 기본으로 필수재적인 성격을 가지며, 사회기반시설 등이 주는 효용을 대체할 만한 생산품이 현재까지 없어 대체품에 의한 산업의 위험은 없음.

○ 국내 건설기업의 독특한 영업환경, PQ 심사와 관련하여 국내 신용평가기관의 신용평가등급 사용하여야 하는 점, 턴키입찰시 불투명한 기술평가과정 등으로 국내시장에서 차지하는 외국건설기업의 비중은 미미한 상황임.

㈐ 수요요인

○ 토목건설은 발주처가 정부, 지방자치단체 등 공공부문의 비중이 커서 정부예산 및 정책에 의해 제약을 받으며, 공사별 발주금액이 크고 지역별로도 전국에 걸쳐 분포하고 있는 바,

- 공공공사 발주방식은 턴키, 대안입찰제, 최저가 낙찰제, 적격심사제로 2005년까지는 적격심사제가 주를 이루었으나 2006년부터 적격심사제보다 턴키, 대안입찰제, 최저가 낙찰제의 비중이 커지는 추세임.

○ 토목건설의 수요 분야는 도로, 철도, 항만, 토지조성 등의 사회간접자본시설이 주종을 이루는데,

- 도로 및 철도건설이 약 70%를 점유하여 대규모 고속도로 건설사업 및 지방 대도시의 지하철 공사가 완성됨에 따라 동 부문에 대한 토목건설 수요가 감소될 것이나
- 행정중심복합도시, 혁신도시 등 국가정책사업공사, 하·폐수 처리장 등 환경설비 및 에너지관련 시설에 대한 토목건설 수요가 상대적으로 증가하고 있음.

㈑ 공급요인

○ SOC시설, 행정도시, 혁신도시, 산업단지 등 대형 토목공사의 경우 대규모의 자금과 고도의 기술이 필요하여 대형건설업체 및 중견건설업체 중심으로 수주가 이루어지고 있고 중소건설업체는 하도급업체로 참여함.

○ 공공부문의 경우 턴키, 대안입찰제, 최저가낙찰제 등으로 대형건설업체가 독점하고 있고, 최저가낙찰제의 확대로 토목건설의 공사가격은 불안정적이어서 1차적으로 대형 및 중견건설업체, 2차적으로 하도급업체인 중소건설업체의 수익성에 영향을 주고 있음.

○ 주요 원자재인 철강, 시멘트의 경우 국내수급 비율이 높으나 목재는 전체 수요량의 90% 이상을 수입하고 있고 골재, 모래 등은 국내 자원의 소진으로 수입비중이 점차 상승함.

다. 해당 기술제품의 분야별 현황과 전망

(1) 교각건설기술의 개요

○ 교각이란 교량을 받치는 기둥을 말하며, 상부구조가 2경간 이상이 되는 경우에 설치되며, 상부구조의 하중과 교각의 자중을 안전하게 기초지반에 전달하는 구조물로 교각기초, 기둥, 코핑부로 구성됨.



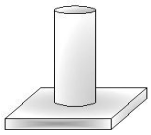
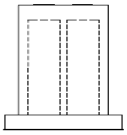
<그림 2-21> 교각의 구성

○ 교각의 형식은 도로 및 하천 등 부대조건에 의한 외적요소에 제약을 많이 받음에 따라, 교각의 형식 선정은 미관을 고려하고, 입지조건, 구간에 따라 통일시키는 것이 중요함.

○ 교각의 지형조건에 따른 선정기준을 예를 들면, 하천부에는 유수의 흐름을 원할히 할 수 있는 벽식이나 타원형 교각을 주로 사용하며, 도시부에는 교량 하부의 개방감을 확보하고 복잡하지 않도록 라멘식 교각이나 기둥식 교각을 주로 사용함.

○ 교각은 그 형태에 따라 T형, 벽식, 라멘식, 역A형, 중력식 등이 있음.

<표 2-22> 교각의 종류

No	종류	형태	특징
1	T형		○ 시공하기 좋고 경제성 우수 ○ 풍하중, 지진력 등 교축직각방향 하중 취약
2	문형		○ 지진, 풍하중 등 직각방향 하중 저항력 우수 ○ 기둥수가 많아서 하부미관 불리
3	햇불형		○ 코핑부가 곡선처리 되어 시공성 나쁨 ○ 미관적 측면은 T형보다 우수
4	벽식		○ 규모가 크고 고교각에 주로 사용 ○ 지진, 풍하중 등 직각방향 하중 저항력 우수 ○ 경제성 면에서는 불리 ○ 중공부가 있으므로 시공성 나쁨
5	역A형 (V형)		○ 시공이 어려움 ○ 전체적인 안정감 존재 ○ 시공실적이 거의 없음
6	구주식		○ 단면이 커서 축력에 유리 ○ 수화열 발생 우려 ○ 시공성 우수
7	중력식		○ 교대가 간단하고 시공이 유리 ○ 시공성 우수
8	라멘식		○ 지진 영향이 큰 지역에 유리 ○ 시공성 보통 ○ 경제성 우수
9	중공식		○ 동일단면에서 충진 단면에 비해 유리 ○ 거푸집 설치 및 철근배근 복잡 ○ 외관치수가 커서 교각 높이가 높을수록 시각적 안정감 우수

자료 : 2008 도로설계편람, 국토해양부

(2) 교각건설 시장의 현황

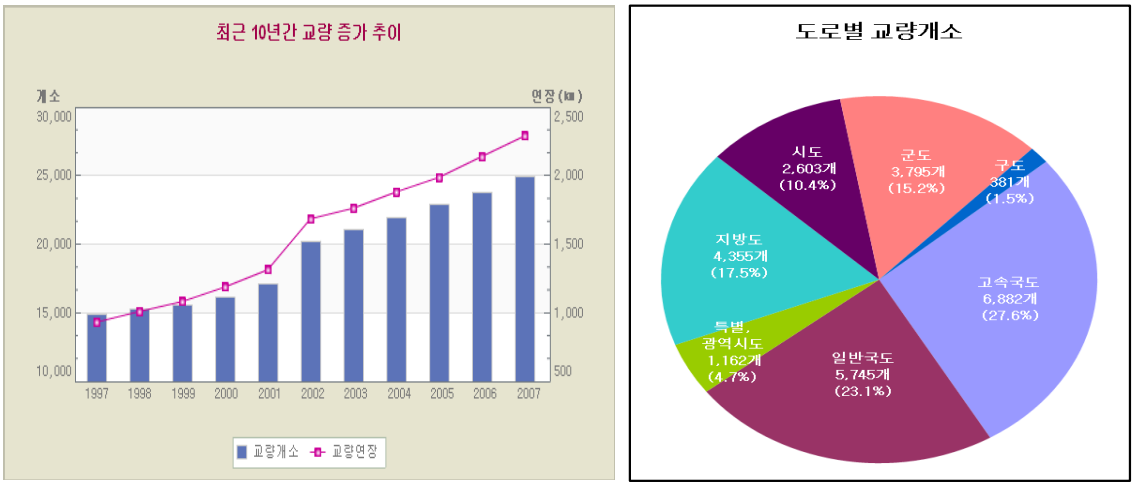
㈎ 국내시장 현황

○ 국내 교각 관련 시장은 별도 구분이 교량관련 산업정보에 포함되어 있음에 따라, 교각의 시장현황과 전망을 교량건설 시장을 기초로 작성하고 전망함.

○ 2007년 말 기준 전국 교량은 전년대비 1,118개가 증가하여 24,923개(연장 2,289km)가 되었으며, 터널은 132개가 증가하여 1,064개소(연장 754km)인 것으로 조사됨.

○ 연도별로 교량의 수는 빠르게 증가세를 보이고 있음
- 우리나라의 교량 수는 1987년에는 12,181개, 1997년에는 14,939개, 2007년 말에 24,923개로 조사되어, 2007년에는 1997년에 비해 10년 만에 약 10,000개, 67%의 증가율을 나타냄.
- 빠른 교량 개소의 증가는 도로망이 지속적으로 확충되고 도로 선형이 개선된 것에 근본적인 원인 있으며, 동시에 지상의 절토량과 성토량을 줄임으로써 환경 친화적인 도로망 건설을 추구한 결과임.

○ 도로의 종류별로 교량 분포를 살펴보면, 고속국도 6,882개(27.6%), 일반국도 5,745개(23.1%), 지방도 4,355개(17.5%) 등의 순으로 나타남.



<그림 2-23> 교량증가추이 및 도로별 교량개소

<표 2-7> 2007년말 현재 지역별 교량의 분포

구분	개소, (%)	연장 (km), (%)
합계	24,923 (100.0%)	2,289 (100.0%)
서울특별시	576 (2.3%)	146 (6.4%)
부산광역시	347 (1.4%)	72 (3.1%)
대구광역시	476 (1.9%)	56 (2.4%)
인천광역시	301 (1.2%)	62 (2.7%)
광주광역시	246 (1.0%)	31 (1.3%)
대전광역시	414 (1.7%)	45 (2.0%)
울산광역시	433 (1.7%)	29 (1.3%)
경기도	3,754 (15.1%)	345 (15.1%)
강원도	2,559 (10.3%)	233 (10.2%)
충청북도	1,985 (8.0%)	174 (7.6%)
충청남도	2,225 (8.9%)	178 (7.8%)
전라북도	2,276 (9.1%)	187 (8.2%)
전라남도	2,140 (8.6%)	159 (6.9%)
경상북도	3,692 (14.8%)	323 (14.1%)
경상남도	3,191 (12.8%)	240 (10.5%)
제주특별자치도	308 (1.2%)	9 (0.4%)

자료 : 국토해양부 통계자료



○ 지역별로는 경기도가 교량수 3,754개소, 연장 345km로 전국 광역시도 중에서 가장 교량이 많은데, 이는 도로현황 조사에서와 같이 수도권에 도로노선이 많고 도로 점유면적이 가장 넓은데 기인함.

○ 제주특별자치도의 경우 교량수 308개소, 연장 9km로서 교량수는 인천광역시(301개소, 연장 62km)와 비슷하지만 연장이 평균 30m로서 매우 짧은 소하천 교량이 대다수 차지하는 것을 알 수 있음.

○ 도로별로 교량의 하부구조(교각)를 살펴보면 중력식, 벽식, T형, 라멘식, 구주식 등의 교량이 대부분을 차지하고 있음.
- 이는 우리나라의 지형이 산악지역이 많은 것이 원인이며, 최근에 건설되는 고가교에 벽식, 중력식 등의 고교각 형태 등이 많이 적용되고 있는 실정임.

○ 전국 교량을 교량하부구조로 구분하면 중력식이 전체 교량의 23%, 벽식이 15%, T형이 28%, 라멘식 교각이 23%를 차지하고 있음.

○ 우리나라의 경우 도로 직선화 작업으로 고가교의 비율은 점가 늘어나고 있으며, 도로건설에서 교량이 차지하는 사업금액도 지속적으로 증가하는 추세임.
○ 빠른 교량 개소의 증가와 도로 선형화 작업, 도시고속화도로의 건설요구에 다라 고가교의 건설요구도 지속적인 증가 추세임.

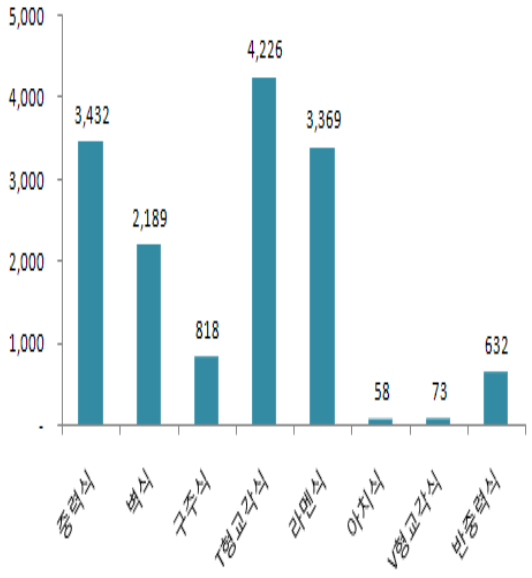
○ 산악지역이 국토의 70% 이상을 차지하는 우리나라의 경우 환경적 요인으로 인해 기존의 교각보다 더욱 높은 고교각을 이용한 장대교량을 계곡사이에 건설함으로써, 산악 지형에도 고속도로 및 고속 철도의 건설이 가능하게 되었음.

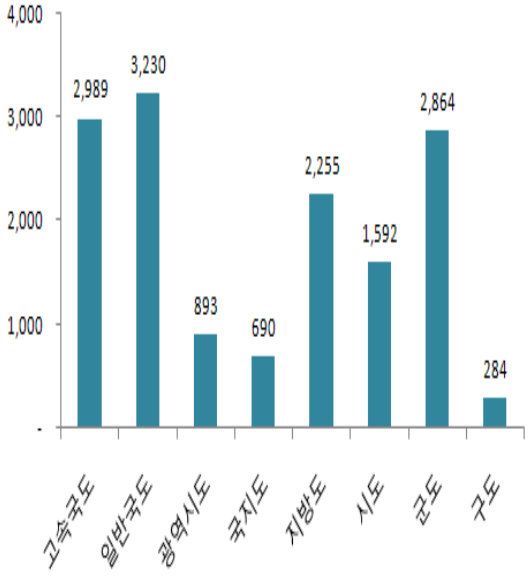
○ 도시 지역의 경우에도 교통량의 증가로 도시 고속화도로 건설시 고가교의 필요성이 점차 증대되고 있는 실정임.

<표 2-8> 교량하부구조(교각형태)별 교량 현황

구분	고속국도	일반국도	광역시도	국지도	지방도	시도	군도	구도	합계
중력식	39	304	176	186	717	524	1,367	119	3,432
벽식	123	494	74	166	533	236	490	73	2,189
구주식	410	217	72	20	32	39	24	4	818
T형	1,519	1,000	237	170	509	267	494	30	4,226
라멘식	850	970	267	134	395	391	314	48	3,369
아치식	2	8	4	1	15	9	19	-	58
V형	20	6	11	2	12	12	9	1	73
반중력식	26	231	52	11	42	114	147	9	632
합 계	2,989	3,230	893	690	2,255	1,592	2,864	284	14,797

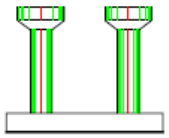
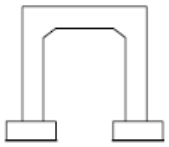
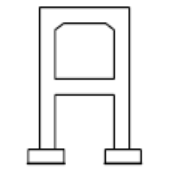
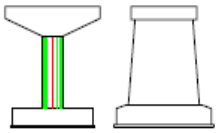
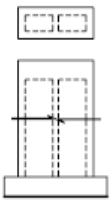
자료 : 2008 도로설계편람, 국토해양부





○ 이와 같은 고가교 건설의 필요성 및 건설실적 증가에 따라 고가교에 가장 적합한 중공식 교각 건설 기술의 적용도 점차 늘어나고 있는 실정임 (<표 2-9> 참조).

<표 2-9> 교량의 높이에 따른 교각의 선정기준

교각형식	높이 (m)				비고
	10		20	30이상	
기둥식		15			
라멘식 (1층)	5	15			
라멘식 (2층)		15	25		
벽식 기둥식					
중공식			25		

자료 : 국토해양부, 2008 도로설계편람 교량편

○ 2007년 국비기준으로 1,600여개의 교량이 전국적으로 건설되었으며, 2조 5천억원 이상의 사업비가 투자되었고, 민자사업(국비예산의 20%)까지 감안한다면 년간 3조원 이상의 사업비가 투자되고 있는 실정임.

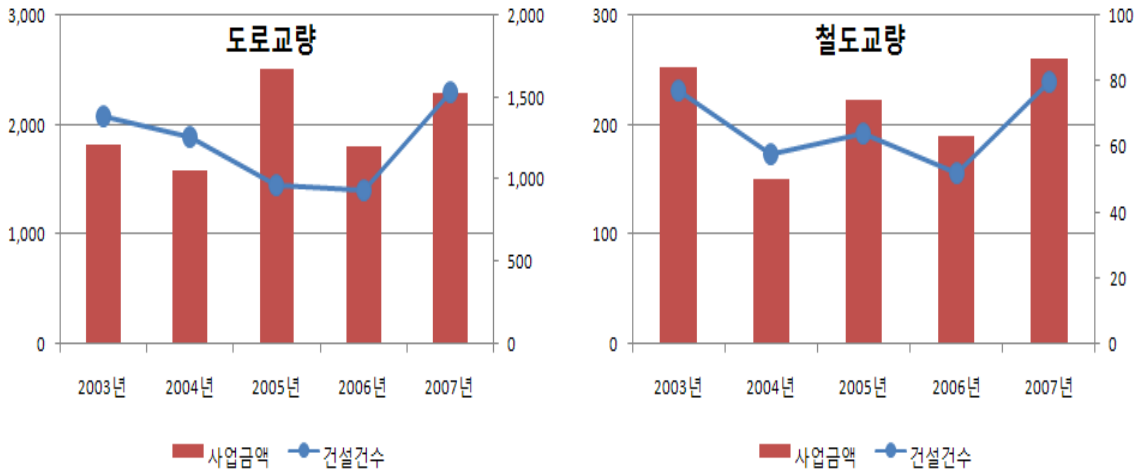
○ 사업비를 기준으로 2006년 대비 20% 이상 증가한 수치로 국가적 정책에 힘입어 사업규모는 유지 또는 증가가 예상됨.

<표 2-10> 교량건설 건수 및 사업금액 현황(국비기준)

(단위 : 개소, 10억원)

구분		2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
도로교량	건수	1,387	1,261	962	939	1,533
	금액	1,824.90	1,578.40	2,514.30	1,799.40	2,283.0
철도교량	건수	77	58	64	52	80
	금액	252.2	150.5	222.7	190.2	260.4
합 계	건수	1,464	1,319	1,026	991	1,613
	금액	2,077	1,729	2,737	1,990	2,543

자료 : 통계청



○ 국비를 기준으로 조사된 교량 건설금액을 기초로 국내 고교각 건설 시장을 판단하면, 2007년 기준으로 500억원 정도의 시장이 형성되어 있는 것으로 분석되었으며, 민자 사업까지 감안한다면 년간 600억원 정도의 시장으로 조사됨.

○ 2004년 시장이 잠시 위축되었으나, 정부의 SOC 강화정책에 힘입어 지속적으로 증가하는 것으로 조사됨.

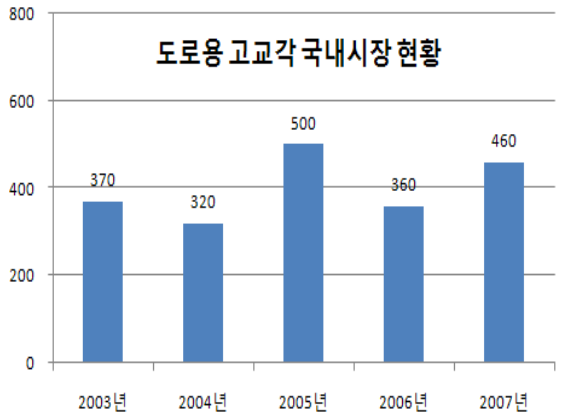
<표 2-11> 고교각 건설 시장규모(국비기준)

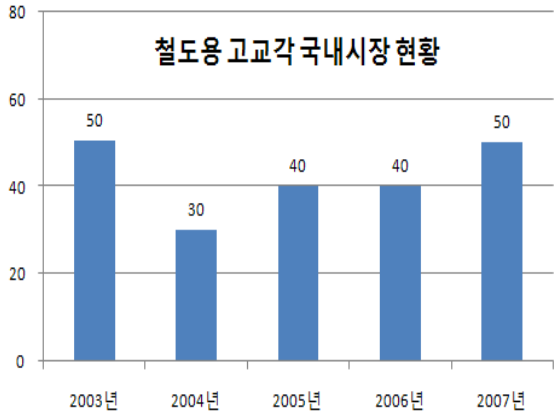
(단위 : 억원)

구분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
도로교각	370	320	500	360	460
철도교각	50	30	40	40	50
합 계	420	350	540	400	510

산출근거 : 연간 교량건설 사업비의 20%를 고가교 건설비로 산정 후, 10%를 교각 건설비로 산출함(전체 교량건설비의 2% 적용)

자료 : 통계청자료 참조





㈏ 국내기업의 해외건설수주 현황

○ 세계 건설시장 규모는 2006년 기준 약 4조 6천억 달러로 추정되며, 2011년까지 연간 4.6%의 성장을 기록할 것으로 전망됨(<표 2-12> 참조).

○ 지역별로는 아시아가 총 1조 7천억 달러로 전체시장의 37%를 차지하면서 최대 시장을 형성하고 있고, 유럽이 1조 4천억 달러(31%)로 2위를 지키고 있음.

○ 인프라 건설수요가 증가하면서 EU 자금이 몰리고 있는 동유럽의 경우 시장규모가 2011년까지 연평균 8.5%의 가장 높은 성장률을 기록할 것으로 전망됨.

<표 2-12> 지역별 세계 건설시장 규모

(단위 : 억달러, %)

구분	2006		2007	2008	2009	2010	2011		연평균 신장율
	규모	비중	규모	규모	규모	규모	규모	비중	
아시아	17,002	37.0	18,107	19,284	20,537	21,872	23,294	40.4	6.5
서유럽	12,866	28.0	13,303	13,756	14,223	14,707	15,207	26.4	3.4
동유럽	1,379	3.0	1,496	1,623	1,761	1,910	2,073	3.6	8.5
북미	10,569	23.0	10,706	10,845	10,986	11,129	11,274	19.6	1.3
중남미	2,298	5.0	2,458	2,630	2,815	3,012	3,222	5.6	7.0
중동	1,195	2.6	1,276	1,363	1,455	1,554	1,660	2.9	6.8
아프리카	643	1.4	687	733	784	837	894	1.5	6.8
합 계	45,952	100	48,033	50,234	52,561	55,021	57,624	100	4.6

자료 : 『World Construction Outlook』, Global Insight, 2007. 9.

○ 2006년 해외 토목부문 시장규모는 680억불 수준으로 전체시장의 31% 정도를 차지함(<표 2-13> 참조).

<표 2-13> 해외 토목건설시장 현황

(단위 : 억달러, %)

구분		2005년		2006년	
		금액	점유율	금액	점유율
토목	교통인프라	508.8	26.9	589.3	26.3
	상하수시설	77.8	4.1	86.5	3.9
	유해폐기물	5.4	0.3	6.1	0.3
	소계	592	31.3	681.9	30.5
전체시장		1,894.1	100.0	2,244.3	100.0

자료 : ENR, 각호 참조

○ 교통인프라 부문이 589억 달러로 토목시장의 대부분을 차지하고 있으며, 상하수도시설과 폐기물 처리시설이 소규모 시장을 형성하고 있음.

○ Global Insight에 의하면 2011년까지 전 세계 토목부문 해외 시장 규모는

연평균 5.8%의 성장을 지속할 것으로 전망됨.

○ 지역별로는 동유럽이 8.1%로 가장 높은 성장을 기록할 것으로 보이며, 이어 중동과 아시아지역의 시장규모도 매년 7.6%의 성장세를 유지할 것으로 전망됨.

○ 최근 해외 토목건설시장은 저렴한 인건비를 무기로 중국, 인도 등 후발 개도국업체의 저가 수주가 확산되고 있고, 발주국들의 자국업체 보호정책이 한층 가화되고 있는 추세임.

○ 우리 기업의 해외 토목건설 수주는 1980년대까지는 전체의 35% 내외를 차지하였으나 후발개도국과의 경쟁심화로 '90년대 후반부터 감소하기 시작하였음(<표 2-14> 참조).

<표 2-14> 한국업체의 해외 토목건설분야 수주추이

(단위 : 백만 달러)

분야	'65~'79	'80년대	'90년대	'00~'06	'07
도로	1,696	7,063	4,025	2,475	1,175
상수도	648	5,594	7,385	397	894
항만	2,223	1,610	3,397	1,976	1,969
단지조성	1,273	3,163	2,078	929	849
철도공사	4	1,209	1,934	1,350	165
하수도	498	2,562	521	276	15
공항	174	1,479	654	42	64
댐	536	1,011	871	249	72
기타	-	101	25	56	28
토목합계(A)	7,052	23,792	20,890	7,750	5,231
전체수주(B)	22,012	64,561	71,712	54,407	39,788
A/B(%)	32.0	36.8	29.1	14.2	13.1

자료 : 해외건설종합통계서비스

○ 2000년대 들어 플랜트 공종이 해외수주의 주력부문으로 자리 잡으면서 14% 수준에 그침.

○ 최근 토목건설 수주 감소의 원인은 중국, 인도 등 개도국 업체들에 비해 가격경쟁력은 급감한 반면, 프로젝트관리, 기본설계 등의 기술경쟁력은 선진국에 미치지 못하기 때문임.

○ 한국 건설기업의 장기 투자 미흡과 전략상품의 부재도 수주 부진의 주요 원인이며, 2007년 들어서는 중동과 아시아지역에서 교량, 도로, 조선소 등의 수주가 활발해지면서 수주금액이 2006년 대비 3배 이상 증가한 52억 달러를 기록함.

(3) 교각건설 시장의 전망

㈎ 전체 SOC 투자 현황

○ '90년대부터 본격적으로 구축되기 시작한 SOC 스톡은 1990년 대비 2005년에는 4차선 도로연장은 4배, 항만하역능력은 2.7배, 공항운영능력은 1.5배 증가하는 등 대폭 확충되어 국가경쟁력 제고와 국가균형발전에 크게 기여하고 있음.

○ 하지만 2000년 이후 최근 5년간 SOC 투자는 재정규모 증가인 연 7.0%에 못 미치는 연 2.5% 수준에 그친 반면 BTO · BTL 등 민간자본을 활용한 민간투자는 대폭 확대되어 SOC에 대한 민간투자비중이 1998년 3.9%에서 2006년 16.3%로 급증하고 있는 실정임.

<표 2-15> 재정투자 대비 민간투자 비중

(단위 : 조원, %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
전체SOC 투자	16.2	16.6	17.2	19.6	19.1	20.9	21.4	21.4
민간투자(A)[1]	1.0	0.6	1.2	1.2	1.7	2.6	3.0	3.0
SOC재정투자(B)	15.2	16.0	16.0	18.4	17.4	18.3	18.4	18.4
A/B(%)	6.6	3.8	7.5	6.5	9.8	14.2	16.3	16.3

자료 : 기획재정부

○ 특히 2007년 12월 말 기준으로 BTO 사업 중 실시협약이 체결된 국가관리사업은 61개로서, 약정 투자비는 41.7조원에 달하고, 이 가운데 19개 사업(9.6조원)은 기 완공되어 운영중이며, BTL사업은 총288개가 추진중이고 이중 16.5조원이 고시되어 있는 상황임.

<표 2-16> 민간투자사업 추진 실적

(단위 : 조원)

유형 / 추진단계	BTO[1]		BTL *	총계
	국가관리사업[2]	지자체 관리사업		
운영 중	19 (9.6)	66 (3.1)	33	118
건설 중	32 (27.5)	17 (1.2)	101	150
시공준비 중	10 (4.6)	7 (0.2)	42	59
협상 중	16 (12.7)	1 (0.05)	112	129
고시 중	2 (0.9)	-	-	2
소 계	79 (55.3)	91 (4.6)	288 (16.5)	458 (76.4)
총 계	170 (59.9)			

주: 1) 2007년 12월 기준
2) 총사업비가 2천억원 이상인 사업으로서 기획재정부의 민간투자사업심의위원회의 심의를 요하는 사업

○ 하지만 우리나라의 SOC 스톡은 아직 선진국에 비해 충분하지 않은 상황으로서, 1인당 GDP 등에 따른 국제추세와 비교할 때 도로는 OECD 평균의 67%, 철도는 40% 수준이고(국토연, '07.3), IMD 국가경쟁력 지수도 평가대상 60개국 중 중위권 수준으로 지속적인 SOC 투자가 필요한 실정임.

- 교통혼잡비용 : 23조원/년('04)→GDP대비 3.06%(미국 0.6%, 일본2.3%)
- 국제순위('08) : 도로밀도 23위/60개국, 철도밀도 24위/60개국

㈏ SOC 분야 중기 재원배분 방향

○ 2007년에 수립된 국가재정운영계획('07~'11) 상의 SOC 분야 예산 증가율은 1.9%이나, 현 정부는 이를 수정하여 '08~'12년간 SOC분야의 예산을 연평균 7.3%씩 증가할 계획임.

○ 또한 고유가 대응을 위해 도로보다 철도·지하철 등 대중교통 투자를 연평균 9.5% 증가할 계획이며 하천 재해예방 관련 수자원 부문 및 기업 생산 지원을 위한 산업단지 부문 투자 확대를 확대할 예정이나 시설 확충 소요가 감소한 공항·항만 부문은 다소 감소할 전망임.

<표 2-17> SOC 분야 중기재원 배분 방향

(단위 : 조원)

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	연평균
SOC 총계	19.6	21.1	22.7	24.3	26.0	7.3%
① 도로	7.8	8.1	8.5	8.8	9.2	4.2%
② 철도/지하철	4.9	5.2	5.7	6.3	7.1	9.5%
③ 해운·항만	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	1.7%
④ 항공·공항	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	△23.2%
⑤ 물류 등 기타	1.4	2.1	2.3	2.4	2.4	14.1%
⑥ 수자원	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	9.7%
⑦ 지역 및 도시	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	16.7%
⑧ 산업단지	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	8.4%

자료 : 기획재정부

○ 정부는 광역경제권의 성장거점 육성, 광역교통·물류망 확충, 해양내륙관광 기반조성 등 광역경제권 발전을 위한 30대 선도 Project를 선정하여 '09년 예산부터 본격적으로 지원하고, 향후 5년간 50조원을 집중 투자할 계획임.

○ 제4차 국토종합계획에 따르면 2020년까지 남북 7개 축, 동서 9개 축의 격자형이 고속간선망을 구축하고, 물류비용 절감 및 국민불편 해소를 위한 국도 애로구간을 정비하여 통일에 대비한 교통망 형성과 아시아 하이웨이와 연계를 도모하고 고속도로망은 2004년 총연장 2,923Km를 2020년까지 6,000Km로 확충할 계획을 수립하고 있음.

○ 전체 토목시장에서 도로건설 투자부문이 약 1/3에 이른다는 사실을 고려한다면, 정부의 도로부문 재정 지출 증가폭 감소는 부정적인 측면이 있지만 민간자본의 유치를 통한 민영화, 도록확보율이 국제 추세치의 85%임을 감안한다면 지속적으로 도로건설이 이루어져야할 것으로 판단됨.

○ 국토균형개발과 행정복합도시, 혁신도시, 수도권 신도시와 관련한 도로건설 사업이 마무리 단계에 들어가는 2010년 이후에는 도로건설 시장규모는 15조원 수준에서 정체상태를 보일 것으로 전망되지만, 신 건설기법의 요구는 끊임없이 요구되어질 것으로 예측됨.

㈐ 고교각 시장 전망

○ SOC 분야 중기재원 배분 방향을 기초로 한 국내 교량건설 시장은 2012년 약 4조원까지 성장할 것으로 예상되며, 이후 4조원 내외의 시장규모는 당분간 지속될 것으로 보임.

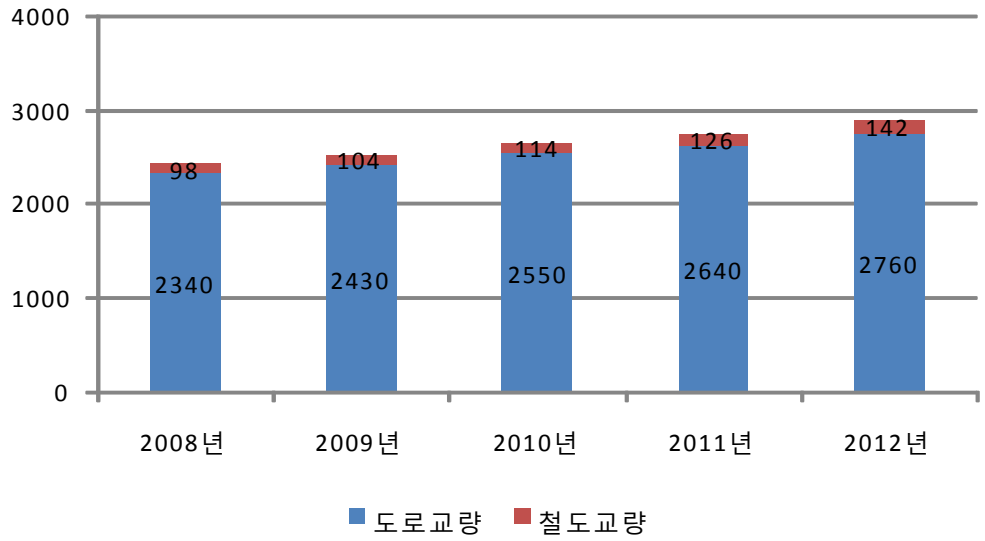
○ 도로교량 부문은 2012년까지 연간 4.2%의 성장세를 지속하고, 철도부문은 이보다 높은 8%대의 시장성장이 예상됨.

<표 2-18> 교량건설 시장전망(국비기준)

(기준 : 10억원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
도로교량	2,340	2,430	2,550	2,640	2,760
철도교량	98	104	114	126	142
합계	2,438	2,534	2,664	2,766	2,902

산출근거 : SOC분야 중기 배분액중 도로, 철도 각 사업비의 30%, 2%를 적용
자료 : 기획재정부



○ 국내 고교각 건설 시장은 2008년 기준 510억 원 정도로 민자사업까지 감안한다면 년간 600억 원 정도의 시장으로 조사되었으며, 점진적인 고가교 건설의 증가로 인해 2012년 국비기준으로 600억 원, 민자까지 감안한다면 750억 원대 시장으로 성장할 것으로 전망됨.

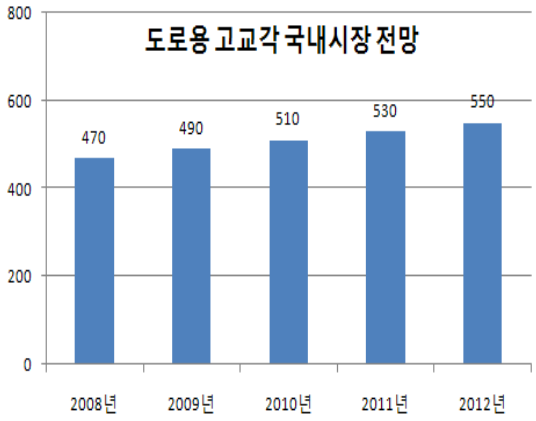
○ 정부의 SOC 강화정책과 민자사업의 증가, 도로직선화 요구의 증가 등으로 점진적인 시장 증가가 예상됨.

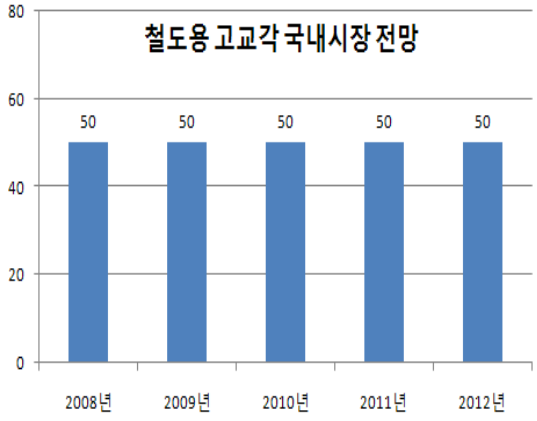
<표 2-19> 고교각 건설 시장규모(국비기준)

(단위 : 억원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
도로교각	470	490	510	530	550
철도교각	50	50	50	50	50
합 계	520	540	560	580	600

산출근거 : 년간 교량건설사업비의 20%를 고가교 건설비로 산정 후, 10%를 교각 건설비로 산출함(전체 교량건설비의 2% 적용)
자료 : 기획재정부자료 참조





○ 따라서 ICH-RC 고교각 시공기술은, 기존 교량의 대체시장, 신 교량 건설 면에서, 유용하게 적용될 수 있으며, 대형건설 시행사 중심의 수요기업이 있을 것으로 예측됨.

라. 교각기술 해당 분야 업계동향

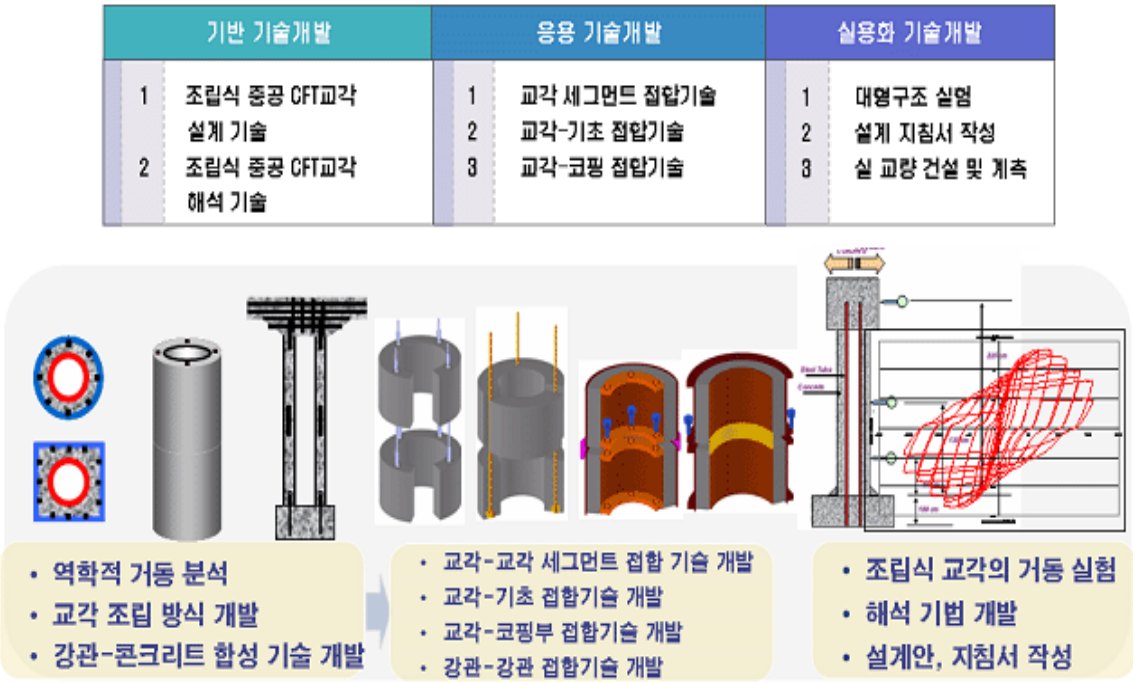
○ 국내 고교각 설계 및 시공 기술의 개발은 소수의 기업만이 대학과의 공동기술개발사업을 통해 기술개발업무를 진행하였음.

- (주)동성엔지니어링은 2003년부터 고려대학교와 공동으로 “강관삽입중공 RC 고교각 개발” 사업을 진행하였음.

- (사)한국콘크리트학회는 2002년부터 2006년까지 건설신기술연구개발사업의 일환으로 “고성능 콘크리트 고교각의 개발 및 실용화 기술개발” 사업을 진행한 실적이 있음.

- (주)도담이엔시가 2006년 9월 “중공합성교각(hollow type composite pier)”이라는 명칭으로 특허를 출원하고 2007년 8월 국내특허로 등록하였음.

- 삼성물산(주)은 2005년 8월 “내부구속 중공 콘크리트 충전 강관기둥”이라는 명칭으로 특허를 출원하여 2007년 7월 국내 특허로 등록하였음.



<그림 2-24> “조립식내부구속중공 CFT 교각 개발” 사업의 연구내용

○ 공기단축복합건설기술개발연구센터에서는 건설기술핵심기술개발사업의 일환으로 “조립식내부구속중공 CFT 교각 개발” 사업을 2005년부터 시작하여 2010년 종료하는 기술개발이 진행중임(<그림 4> 참조).

- 주요 기술개발 내용은 조립식 교각 세그먼트 개발, 무량판구조 건축물의 3-Day Cycle 개발, 교각 세그먼트-교각 세그먼트 접합부 연결 방식 개발, 공기 단축형 조립식 교각 개발 등이며, 기반 기술뿐만 아니라 응용기술, 실용화기술의 개발까지 사업의 내용에 포함되어 있음.

○ 한국건설기술연구원은 2009년 7월 본원에서 교량건설시의 시공비 절감과 교량의 외형적 아름다움을 배가시키는 신형식 교량용 거더(CFTA 거더: Concrete-Filled and Tied Steel Tubular Arch Girder)의 성능검증 결과를 제시함.

○ 국내 도로 및 교량 전문 건설업체들의 관련사업 수행 및 기술개발 동향은 다음과 같음.

- 삼표이앤씨㈜는 2008년 기존의 강교 및 강합성 교량 형식에 비해 강재량을 줄일 수 있어 공사비의 25~30%의 절감 효과를 볼 수 있는 경제적인 공법을 개발함.

- 현대건설은 교량 가설 신공법인 '경사인양시스템'을 개발하였음. 이 공법은 생활에서 흔히 볼 수 있는 고층 아파트의 이사짐 이동원리를 공학적으로 구현한 것으로서, 지상에서 조립된 트러스 1경간(교량의 기둥과 기둥 사이, 약 750ton 하중)을 연속압출 위치까지 이동시키기 위한 중량물 입체 이동시스템임.

- 대림산업은 2009년 2월, 한라콘크리트와 라파즈한라시멘트, 이코넥스, 한국 그레이스와 공동으로 국내 최초로 275MPa 수준의 초고강도 콘크리트 제조기술 개발에 성공함.

○ 해외 고교각 설계 및 시공 기술의 개발은 미국, 러시아, 일본 등의 기업들이 선도적으로 연구 개발하고 있음.

- 러시아의 Yurkevich Engineering Bureau社, 미국의 W. Lease Lewis社, Hexcel社, Hardcore Composites社, Sonoco Products社, Ericksen Roed & Associates社, 일본의 NIC Engineering社, Nippon Steel社 등이 최근에 주로 특허출원을 진행하고 있는 것으로 조사됨.

○ 해외 교량 건설사의 동향은 교각에 한정된 기술개발보다 교량전체의 건설공기 단축이나 원가절감을 위한 노력을 지속하고 있는 추세임.

- 일본의 Maeda社의 RI-Bridge 공법은 강형의 상부구조와 교각 하부구조를 강결하여 라멘 형식으로 하는 상하부 일체 구조 교량의 구축 공법으로서, 강형상부 구조와 철골 콘크리트 복합 구조 교각을 강결하는 것으로 기존 강결형식 교량과 비교해 대폭적인 공사기간 단축이 가능함.

- 또한, 2008년에는 대규모 가마감을 생략 할 수 있는 것과 동시에, 드라이업을 필요로 하지 않는 RC교각의 내진 보강 공법으로, 보강용 강재를 내포한 고내구성 프리캐스트 패널을 기중에서 링 상태에 조립해 수중에 심설해, 기설 교각과의 사이에 수중불분리성 콘크리트(또는 모르타르)를

충전하고, 기설 교각과 일체화시키는 내진 보강 공법을 개발함.

- 日經BP사는 아라미드 섬유(aramid fiber)를 1방향 또는 2방향으로 짠 것(상품명 : 피브라시트)을 구조물의 표면에 수지를 함침 시키면서 붙여 FRP층을 형성해, 구조물을 보강/보수하는 기술을 제안함.



<그림 2-25> 아리미드섬유, 탄소섬유 등을 활용한 교각의 내진성 보강 사례

- 일본의 Obayashi Road社는 강관·콘크리트 복합 구조의 특성을 살려, 구조에 적합한 "하이브리드·슬립 폼 장치 공법"을 실시하여, 작업 안전성의 확보, 대폭적인 비용절감과 공기 단축을 구현하였음.



<그림 2-26> 하이브리드·슬립 폼 장치와 시카우라(일본) 교각 시공 현장

4. 사업성

사업성 종합의견

ㅇ 기술보유업체는 설계 및 시공 전문가를 보유하고 있고 교량의 받침 신축이음, 교좌장치 제작 및 시공 그리고 교량의 유지보수를 통하여 많은 역량을 쌓은 연구원을 다수 보유하고 있음.

- 또한 위탁연구기관인 고려대 강영종 교수는 본 기술을 개발하였고, 교량 관련 연구를 다수 진행하였으며, 현재에도 교각 관련 연구를 진행 중임.
- 이처럼 설계 및 시공 그리고 학계의 전문가가 포진해 있어 유기적 연구를 통해 본 기술실용화 연구에 성공할 수 있을 것으로 판단됨.

ㅇ 교각건설에 당해 기술을 적용할 경우 전체 건설비용에 있어서는 내부 구속 중공 RC 교각이 가장 큰 것으로 보이나, 단위 최대 모멘트 당 건설비를 비교하면 ICH RC(ST) 기둥이 가장 건설비가 저렴한 것으로 나타남.

- 이와 같이 성능대비 가격경쟁력이 매우 좋은 것으로 판단됨.

ㅇ 국내 고교각 건설시장은 2008년 기준으로 약 510억원 정도이며, 민자사업을 포함하면 약 600억 원 정도의 시장으로 파악됨.

- 당해기술로 동 시장에 참여하는 1차년도의 경우 동 시장의 5.0% 수준에서 매출이 발생하여 최대 20% 수준까지 이를 수 있을 것으로 전망함.

ㅇ 당해기술과 관련한 기술력을 기반으로 상업적 성공을 위해서는 동사와 우호적인 회사를 우선적으로 적극 영업활동이 필요함.

- 당사의 경쟁력 있는 품목에 영업활동을 강화하고, 전국적인 영업망 구축도 필요하며, 지역업체를 활용한 자재납품에 주력하고 영업품목을 다양화 하는 것도 필요할 것으로 보임.

가. 사업주체의 역량

(1) 연구개발 인력 현황

○ 기술보유업체에는 설계 및 시공 전문가를 보유하고 있으며, 교량의 받침 신축이음, 교좌장치 제작 및 시공 그리고 교량의 유지보수를 통하여 많은 역량을 쌓은 연구원을 다수 보유하고 있음.

○ 또한 위탁연구기관인 고려대학교의 강영종 교수는 본 기술을 개발하였고, 교량 관련 연구를 다수 진행하였으며, 현재에도 교각 관련 연구를 진행 중임.

○ 이와 같이 설계 및 시공 그리고 학계의 전문가가 포진하여 있기 때문에 유기적인 연구를 통하여 충분히 본 기술의 실용화 연구를 성공할 수 있을 것으로 판단됨.

(2) 연구개발 실적 및 지적재산권

① 주관연구기관의 지적 재산권(특허)

No.	제 목	출원자	출원일시 및 국가	심사 청구날짜 / 특허 등록날짜	출원 번호 / 특허 등록 번호	비 고	발명자
1	구조물용 점성댐퍼	협성실업 (주)	2003.05.06 대한민국	2003.05.06 / 2005.10.31	10-2003-0028729 / 10-0526773-0000	특허 등록 완료	김진경 김진철 전윤식
2	낙교방지장치	협성실업 (주)	2003.11.10 대한민국	2003.11.10 / 2006.09.11	10-2003-0079130 / 10-0625229-0000	특허 등록 완료	김진경 김진철
3	분리형 오일레스 교량받침	협성실업 (주)	2006.03.29 대한민국	2006.03.29 / 2007.07.10	10-2006-0028644 / 10-0740163-0000	특허 등록 완료	현정환 김영진 박익선

4	납면진 받침의 변형 방지 장치	협성실업(주)	2003.04.14 대한민국	2003.04.14	10-2003-0023426	특허 등록 완료	김진철
				2006.04.20	10-0574405-0000		
5	교량의 지진격리를 위한 탄성받침 배치 구조 및 이에 적용하기 위한 탄성받침	협성실업(주)	2003.05.09 대한민국	2007.05.09	10-2007-0044988	특허 등록 완료	김진경 전규식 손만길 강재민 김영진 박익선
				2007.10.09	10-0767344-0000		
6	교량용 고무받침 및 그 제조방법	협성실업(주)	2007.11.20 대한민국	2007.11.20	10-2007-0118597	특허 등록 완료	김진경 전규식 손만길 강재민 박익선
				2008.03.26	10-0818764-0000		

② 위탁연구기관의 지적 재산권(특허 및 프로그램)

No.	특허 제목	출원자	출원일시 및 국가	심사 청구날짜 / 특허 등록날짜	출원 번호 / 특허 등록 번호	비 고	발명자
1	조립식 교각의 코핑부	고려대학교 산학협력단	2009.02.02 대한민국	2009.02.02	10-2009-0008181	출원 심사중	강영종 한택희 이동준 원덕희 최준호
				-	-		
2	파형 강관을 이용한 조립식 내부구속 중공 씨에프티 교각 및 그 시공방법	고려대학교 산학협력단	2008.11.15 대한민국	2008.11.15	10-2008-0113703	출원 심사중	강영종 한택희 이동준 원덕희 김승준
				-	-		
3	내부구속 중공 콘크리트 충전유닛을 사용한 조립식 교각 및 그 시공방법	고려대학교 산학협력단	2008.07.08 대한민국	2008.07.08	10-2008-0065889	출원 심사중	강영종 한택희 이동준 원덕희
				-	-		
4	Modular Column System Using Internally Confined Hollow Column Unit and Method of Constructing the Same	고려대학교 산학협력단	2007.02.15 미국,중국	2007.02.15	11/675,583(미국) 200710079368.1 (중국)	출원 심사중	강영종 한택희 한상윤
				-	-		
5	중공합성교각	강영종 도담이앤씨 코비코리아	2006.09.13 대한민국	2006.09.13	10-2006-0088644	특허 등록 완료	강영종 이진용
				2007.08.31	10-		

					0756517-0000		
6	내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥	고려대학교 산학협력단	2005.08.17 대한민국	2005.08.17 2007.08.07	10-2005-0075123 10-0748950-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 정두석 박남회
7	내부구속 중공 철근콘크리트기둥	고려대학교 산학협력단	2005.08.17 대한민국	2005.08.17 2007.07.23	10-2005-0075125 10-0743419-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 정두석 박남회
8	외부 파형 섬유보강 플라스틱 관	고려대학교 산학협력단	2005.08.17 대한민국	2005.08.17 2007.07.27	10-2005-0075127 10-0745650-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 박남회
9	리브로 보강된 섬유보강 플라스틱 관	강영종 한택희 삼성물산(주)	2005.08.25 대한민국	2005.08.25 2007.07.27	10-2005-0078455 10-0745652-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 이명섭 강진욱 김재권
10	섬유보강 플라스틱 파형관	강영종 한택희 삼성물산(주)	2005.08.25 대한민국	2005.08.25 2007.07.27	10-2005-0078440 10-0745651-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 이명섭 강진욱 김재권
11	내부구속 중공 콘크리트 충전 강관기둥	강영종 한택희 삼성물산(주)	2005.08.25 대한민국	2005.08.25 2007.07.10	10-2005-0078430 10-0740143-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 이명섭 강진욱 김재권
12	내부구속 중공 콘크리트 충전유닛을 사용한 조립식교각 및 그 시공방법	고려대학교 산학협력단	2005.08.17 대한민국	2005.08.17 2007.04.25	10-2005-0075131 10-0713690-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 박남회
13	내부구속 중공 콘크리트 충전유닛을 사용한 프리스트레스 연결형 조립식교각 및 그 시공방법	고려대학교 산학협력단	2005.08.17 대한민국	2005.08.17 2007.04.25	10-2005-0075132 10-0713692-0000	특허 등록 완료	강영종 한택희 박남회
14	강관을 삽입한 중공단면 철근콘크리트 기둥	고려대학교 산학협력단	2004.07.30 대한민국	2004.07.30 2006.08.30	10-2004-0060508 10-0620860-0000	특허 등록 완료	강영종 이수근

15	교각 회전 장치 및 이를 이용한 티형 교각 가설 공법	신승설계 한국토지공사	2001.01.10 대한민국	2001.01.10 2003.04.22	10-2001-0001378 10-0382877-0000	특허 등록 완료	강영종 外 5인

No.	프로그램 명칭 또는 제호	등록일시 및 국가 이전등록 일시 및 국가	등록번호	저작자	등록권리자
1	MPIBEAM	2005.12.16 대한민국	2005-01-129-006627	강영종, 한승룡, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한승룡, 고려대학교 산학협력단
2	EQCVB	2005.12.16 대한민국	2005-01-129-006628	강영종, 윤기용, 고려대학교 산학협력단	강영종, 윤기용, 고려대학교 산학협력단
3	MPIPCIR	2005.12.16 대한민국	2005-01-129-006630	강영종, 한승룡, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한승룡, 고려대학교 산학협력단
4	CM-HOL	2006.02.24 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-000933	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
5	CM-ICHRC	2006.02.24 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-000934	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
6	CM-ICHCFT	2006.02.24 대한민국	2006-01-129-000935	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단
7	CM-CFT	2006.02.24 대한민국	2006-01-129-000936	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단
8	MCFD-HOL	2006.03.17 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-001285	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
9	PM-CFT	2006.03.17 대한민국	2006-01-129-001286	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단
10	PM-ICHCFT	2006.03.17	2006-01-129-001287	강영종, 한택희,	강영종, 한택희,

		대한민국		고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
11	PM-ICHRC	2006.03.17 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-001288	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
12	PM-HOL	2006.03.17 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-001289	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
13	MCFD-ICHRC	2006.03.17 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-001290	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
14	MCFD-ICHCFT	2006.03.17 대한민국	2006-01-129-001291	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단
15	MCFD-CFT	2006.03.17 대한민국	2006-01-129-001292	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 한상윤, 고려대학교 산학협력단
16	UMCFDA	2006.04.18 대한민국	2006-01-129-001897	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단
17	UPMIA	2006.04.18 대한민국	2006-01-129-001898	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단
18	UCOMAN	2006.04.18 대한민국	2006-01-129-001899	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단
19	ICH CFT Designer	2006.07.20 대한민국 2007.11.22 대한민국	2006-01-129-003686	강영종, 한택희, 염응준, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
20	CONCRETE MODELER FOR COMPOSITE & HYBRID MEMBER	2008.04.07 대한민국	2008-01-129-001761	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단
21	ICH column analyzer-V1.1	2008.07.02 대한민국	2008-01-129-003352	강영종, 한택희, 고려대학교 산학협력단	고려대학교 산학협력단

(3) 연구추진 역량

① 연구진의 인적 능력

○ 내부 구속 중공 RC 교각 기술 개발을 위한 최적 인적구성으로서
- 본 연구진에는 교량 설계 분야의 5년 이상의 연구 경험을 가진 전문가가 6명 포진하고 있음.
- 그 중 6명 모든 전문가가 실제 연구 가능함.

○ 본 기술의 원천기술 개발자인 강영종 교수가 1차년도 연구원 및 추가 기술연구의 위탁연구기관으로 참여하며, 주관연구기관의 김진경 사장을 비롯하여 다수의 연구진이 4명 포함되어 있음.

전문가	주요 능력	주요 수행 실적
김진경	- 협성ENG대표이사(06.12~현재) - 협성실업대표이사(97.02~현재) - 현대 경제 사회연구원 경영전략본부 재무 전략실(95.10~96.11)	- 고감쇠 고무 받침 개발(경기지방 중소기업청) - 교량용 낙교 방지 장치의 개발(경기 지방 중소 기업청
강영종	- 고려대학교 건축사회환경공학과 정교수 - 한국철도건설공학협회 이사 - 한국철도학회 논문집 편집이사 - 대한토목학회 이사 - 한국강구조학회 이사, 상치위원회 및 기획위원회 위원장 - 지진공학회 이사 - 한국구조물진단유지관리공학회 부회장(2009.1~) - International Symposium on Steel Structure(ISSS) 정회원 및 Local Organizing Committee 운영위원 - 미국토목학회(ASCE) 정회원 및 논문집 편집위원 외 다수	- 미래형 철도 구조 시스템 기술 구축(과학기술부) - 강구조물분야 성능중심의 건설공사기준 정비 및 표준화(건설교통기술평가원) - 강교량 LRFD 설계기준 및 특수교량 설계 선진화(건설교통부) - 확률론적 해석기법을 적용한 장대레일 안정성 평가기법 개발(한국철도기술연구원) - 궤도분야 소음.진동 설계기준 개발연구(한국철도기술공사) - 조립식 내부구속 중공 CFT 교각 개발(건설교통부) : 조립식 교량 관련 국내 특허 총 5개, 교량 관련 특허 : 국내 9건, 국외 1건, 교량 관련 프로그램 27건 - 도시철도 시설물 표준화 연구 외 다수
조학연	- 현대건설 상무보(1978.1~2007.6) - 현대건설 사장 표창(1997.3.2) - 건교부 익신지방국토관리 청장 표창(2003.12.31) - 서울 특별시장 표창(1997.9.1) - 대한민국 산업포상 대통령상(2005.12.14)	- 1981~1984 진도대교(사장교) - 1995~1997 성수대교 복구공사 - 1997~1999 영흥대교(사장교) - 2002~2005 제2진도대교(사장교) - 2005~2006 운남대교(Extra Dosed) - 2006~2006 거금대교(사장교)
고광헌	- 단국대학교 토목공학과 졸업(1987.2) - 평산 에스아이(주) 파형강관/강판 차장(2001.8.20)	- 강관 분야 전문가
김상운	- 광주 송원실업 전문대학 토목과 졸업(1987.01.22) - 입산개발(주) 대리 - 태림토건(주) 대리 - 협성실업(주) 차장 - 호림(주) 부장 - 협성실업(주) 부장 - 협성 이엔씨 대표 - 태화건설(주) 부장	- 서울 사당동 삼일 공원조성 관리 공사관리(88.07~91.05) - 서울 지하철 8호선 9공구 현장 공사관리(92.02~92.06) - 국도 6호선 청문교 가설공사 건설관리(92.08~96.06) - 국도 37호선 탕선교 외 4개교 교량 보수공사 외 공사관리(96.06~99.12) - 이동~용인간 도로 확포장공사관리(00.01~02.12) - 서산~운산간 도당교 보수공사관리(03.02~05.04) - 안성천교 내진보강공사 공사관리(05.05~05.09)
송명석	- 인천전문대 기계설계과 준학사 - 서울 주철 공업(주) 자회사 광원산업(주) 입사(1995.11)	- 다수의 공사 현장에 참여함.

② 연구기기·장비·시설 구축 수준

○ 주관 연구기관에는 교량 및 그 밖의 관련 건설에 필요한 연구기기 및 장비시설을 구축하고 있음.
- 만능 재료 시험기, 고온/저온시험기, 200톤 피로 시험기, 3톤피로 시험기, 수직/수평 전단 시험기 등 약 20여점 이상의 연구 기기를 보유하고 있으며, 장비 및 시설을 꾸준히 보유해 나가고 있는 것으로 본 과제를 연구하는데 있어서 전혀 문제가 없을 것으로 판단됨.

○ 또한 위탁연구기관인 고려대학교는 연구 기관으로서 콘크리트 믹서, 피로시험기, 정적 시험기 등 약 70점 이상의 실험 실습용 장비를 구축해 놓고 있으며, 진동실험실, 콘크리트 재료 실험실, 풍동 실험실 등의 대규모 실험동을 갖추고 있어 대형 실험을 제외한 실험은 충분히 가능한 역량을 보유하고 있음.

③ 연구관리시스템 및 지원시스템 현황

○ 주관연구기관의 경우에는 연구관리팀과 기술관리팀을 따로 분리함으로써 효율적인 연구 시스템을 구축함.
- 연구관리팀에서는 연구비를 체계적으로 관리하여 기술관리팀에서 더욱 연구에 매진할 수 있도록 보조를 해줌.

○ 2차년도 추가 기술 연구개발에 참여하게 되는 위탁연구기관(고려대학교)는 고려대학교 산학협력단에서 연구비 관리를 전담하고 있음.
- 그리고 연구관리시스템을 대부분 인터넷을 이용한 웹기반 솔루션을 많이 사용하고 있음.
- 본 연구단에서도 정부 각 부처의 연구관리 전담 및 수행기관에서 지원하고 있는 국가연구개발사업의 연구기획단계로부터 과제종료 후 사후관리 단계에 이르기까지 연구개발사업관리 주기에 따른 전단계의 프로세스를 재정립하고, 이를 기준으로 연구관리 및 지원업무를 자동화시키는 연구 및 사업관리시스템(RMS) 솔루션을 사용함.
- RMS을 사용하여 수작업을 통해 비효율, 고비용으로 관리되고 있는 연구관리 업무의 생산성을 향상하여 사업 담당자들이 보다 창조적인 업무에 전념할 수 있는 환경을 마련하여 해당 연구지원 및 수행분야의 기획평

가 업무에 보다 충실할 수 있도록 최적의 환경을 제공할 예정임.



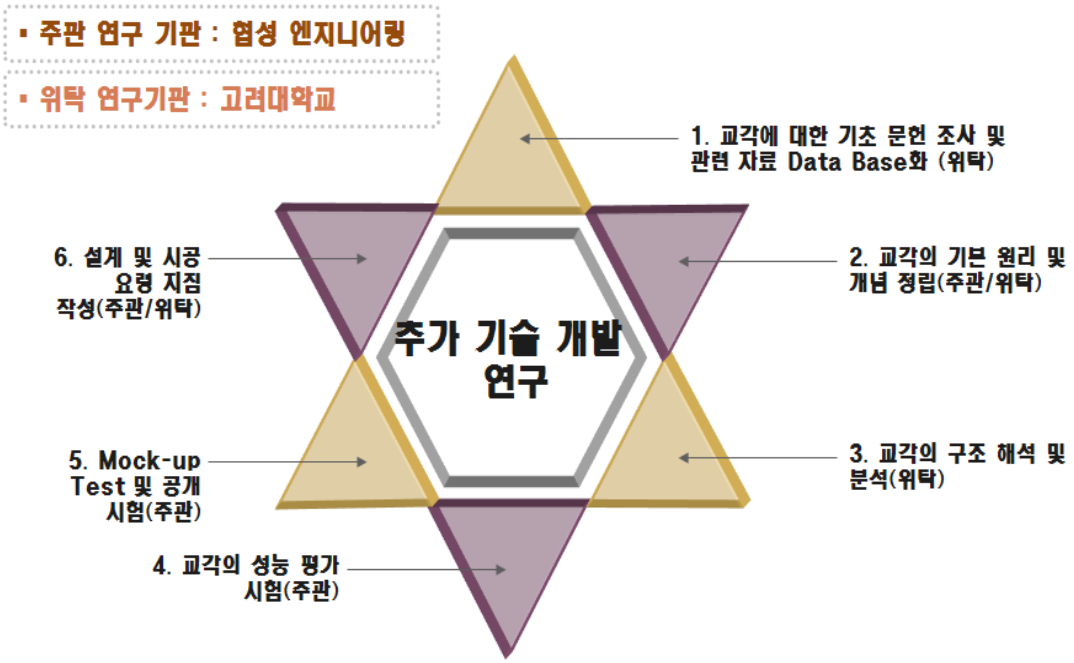
(4) 추가 기술과 사업화와의 연관성

강점	· 교각의 강도 증진에 따른 단면적의 감소 유도 가능 · 축력 및 연성도 증가로 인한 내진 성능 향상 · 단면적 감소로 인한 재료비 절감 · 선진화된 기술로 해외 진출 용이 · 교각의 성능 향상으로 인한 안전도 상승 · 신뢰성 확보를 통한 안전성 · 내측 중공부 거푸집 탈영이 없어 공기 단축가능	약점	· 신기술의 현장 적용을 꺼려하는 기업의 움직임 · 연구개발을 마친 후에 실용화되기까지 시간이 필요함 · 시공 사례 전무로 인한 현장 부설 사례 및 경험의 부족 · 기존의 중공 RC 교각에 비해서 동일 직경을 사용할 경우 강관을 삽입함으로서 재료비의 상승 초래 가능 · 체계적인 기반 기술 미비
기회 요인	· 국내 기술 수준 향상으로 세계 시장 진출 촉진 · 교량의 노후화로 인하여 교량 교체 시기임. · 건설 후진국으로의 진출이 용이 · 새로운 설계법의 적용으로 인한 선진화된 설계방법 보유 · 국내외적으로 유일하게 보유하고 있는 기술임.	위협 요인	· 개발이 늦어질 경우 국내외 시장에서 도태될 우려가 높거나 국외에서 먼저 실용화 시킬 가능성 농후. · 선진국의 앞선 기술과 후발 주자들의 연구개발 증대 · 건설 전문 인력의 부족과 효율적 인력 양성 체계 미흡 · 보수적인 국내의 건설업계 움직임.

(5) 기술개발 계획

○ 본 기술을 실용화하기 위해서는 기존의 이론적인 연구를 바탕으로 실제 설계 및 시공이 가능 하도록 추가 연구를 수행하여야 함.

○ 기존의 이론적인 연구의 경우에는 교각 단면의 제안과 해석 연구, 이를 바탕으로 제작된 시험체를 중심으로 연구가 되어졌음.
- 그러나 기존연구의 경우 교각의 장단점 분석 및 해석적 연구에 그쳐 실용화하기에는 많은 제약이 따름.



○ 현장에 적용하기 위해서는 먼저 기존의 이론연구의 정립이 필요함.
- 그리고 국내외 연구 현황 및 관련 논문 및 유사 시공사례의 연구 그리고 기존 공법의 장단점 분석을 통하여 기초 문헌 연구를 실용화에 초점을 맞추어 행해야 하며, 그 다음 단계로 교각의 기본원리 및 개념 정립이 필요함.
- 기존에는 교각 단면에 대한 연구가 주를 이루었다면 이제는 시공방법을 정립하고 교각-코핑부의 접합방법 연구, 교각-기초부 접합 방법의 연구에 대해서 세밀하게 접근을 해야 함.
- 그리고 기존연구는 원형 단면의 연구만 진행이 되었을 뿐 각형 단면에 대한 연구가 진행되지 않은 실태임.

- 이렇게 개념 정리를 마친 후 이를 바탕으로 구고 해석을 통하여 거동 분석을 해야 함. 구조 해석을 교각의 장단점을 간접적으로 알 수 있는 가장 효과적인 방법이기 때문임.
- 해석 후에 교각-코핑부 접합부 성능 시험, 교각-기초부 성능 시험을 통하여 거동 분석을 하며, 마지막으로 최적화된 축소 교각을 준정적 거동 분석을 통하여 성능 평가를 함.

○ 이러한 해석 및 시험 연구를 통하여 확정된 설계 및 시공방법에 따라서 Mock-Up Test 및 공개 실험을 통하여 교각의 표준화를 시키고, 공개 시험으로 업계에 홍보를 함.
- 그리고 마지막으로 이를 현장에 적용할 수 있도록 하는 설계 및 시공 지침서를 작성하는 것으로 실용화 연구를 마침.

(6) 사업화 계획

○ 본 기술의 사업화를 위해서 개발 종료 당해연도에서 1년차까지는 매년 1억 원의 투자를 통해서 일반 소규모 교각의 설계 및 시공을 통하여 시공 경험을 쌓음.

○ 개발종료 2년 이후부터 투자 금액을 매년 1.5억을 투자하여 일반 중형 교각건설 사업에 진출을 하려고 함.
- 또한 개발 종료 후 5년부터는 투자를 매년 2억 이상을 투자하여 일반 중대형 교각건설에 많은 연구를 할 예정임.
- 수익을 위하여 급하지 않은 투자를 통하여 국내외 건설업계에서의 역량을 키우려고 노력할 것임.

나. 대상기술 활용방안 및 기대효과

(1) 활용방안

○ 최근 지진에 대한 관심이 증대되면서 건축 및 토목 구조물에 내진성능 평가 및 내진 성능 향상 방안에 대해서 많은 연구가 진행 되고 있음.
- 본 기술이 실용화 된다면 토목구조물인 교각의 경우 철근 콘크리트 교각

과 중공 철근 콘크리트 교각보다 내진성능이 매우 좋아 그 영역을 대체할 가능성이 매우 높음.

- 또한 건축구조물의 기둥에서도 동일 직경일 경우 내진성능이 더 좋기 때문에 적용가능 할 것으로 판단됨.
- 그리고 이 기술의 강점이 바로 기존의 설계 방식 및 시공 방법에 큰 이질감이 없다는 것임.

○ 이러한 장점을 이용하여 사업 초기에는 일반 소규모 교량의 교각에 적용을 하여 교량의 하부구조인 기초를 제외한 교각, 코핑부 그리고 교량 받침을 일괄적으로 모두 시공을 하여 현장 적용을 점차 확대해 나갈 것임.

- 차차 중형 및 대형 교각으로 그 영역을 넓힐 예정이다. 또한 토목뿐만 아니라 건축 구조물의 기둥에 그 영역을 넓혀 많은 설계 및 시공실적을 남기도록 노력할 것임.

(2) 기대성과 및 파급효과

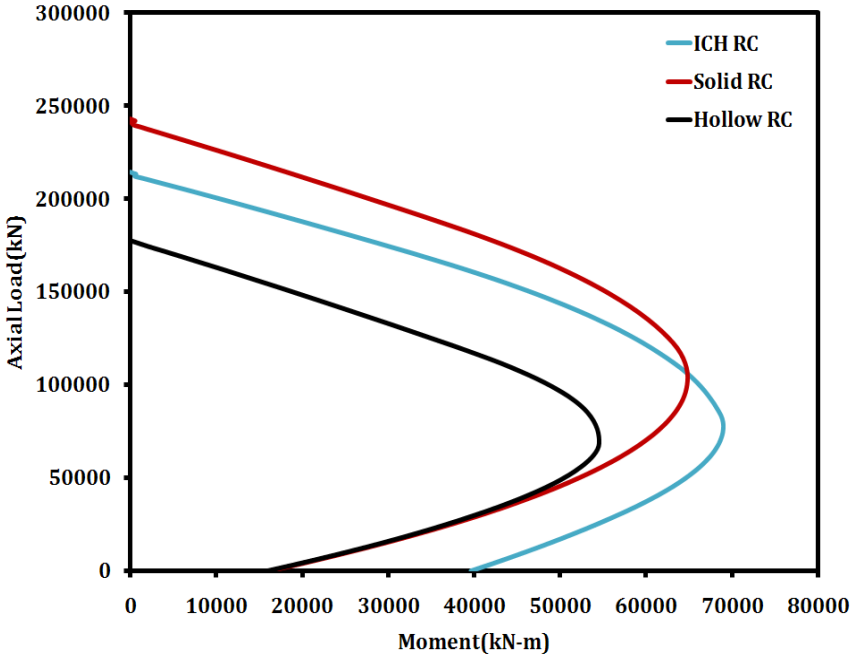
○ 현재 국내외적으로 철근 콘크리트 기둥의 횡철근 등에 의한 구속효과를 고려하여 설계 및 시공하는 사례가 전무한 실정임.

- 구속효과를 고려한다면 구속된 콘크리트의 강도가 증대되어 더욱 큰 외력에 저항할 수 있다는 것으로 현재 설계되는 교각의 과다설계를 억제할 수 있음.
- 이와 같은 맥락으로 본 기술은 횡철근과 내부 튜브에 의해서 콘크리트가 3축 구속효과에 의해서 강도 증진 효과로 이어지게 하는 핵심적인 기술을 가지고 있음.
- 이는 동일한 모멘트 성능 및 축력성능에 있어서 <그림 2-27>와 같이 중공 RC에 비하여 월등히 성능이 뛰어난 것을 볼 수 있음.
- 기존의 관행을 탈피하여 구속효과를 고려하는 설계를 함으로써 더욱 뛰어나고 세장한 교각을 설계, 시공 할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 국내외적으로 유일한 강합성 기둥을 설계 및 시공함으로써 기존보다 더욱 뛰어난 교각을 만들 수 있으며, 이에 따라 건설 산업의 발전을 통한 해외 진출 그리고 해외 로열티를 지불하지 않아 보다 경제적인 건설이 가능할 것으로 판단됨.

- 핵심 기술들의 국산화를 통해 국가 산업 발전에 기여함으로서 건설산업

의 선진화를 이룩할 수 있을 것으로 판단됨.



<그림 2-27> 각 단면별 P-M 상관도

○ 본 기술이 개발되어 현장 적용됨으로서 사회 경제적 측면에서 많은 이슈가될 것으로 판단됨.

- 본 기술은 강관을 삽입하여 기존의 철근 RC 교각과 중공 RC 교각의 단점을 극복하였음.
- <그림 2-27>의 P-M상관도 분석에 의하면 중공 RC 교각과 비교하여 축하중성능과 모멘트 성능 모두 뛰어난 것을 볼 수 있음. 이는 설계를 함에 있어서 단면의 축소로 이어질 수 있음.
- 단면의 축소는 재료비의 감소와 그에 따른 노동력의 감소로 이어질 수 있어, 건설비용 상승을 억제하는 등의 간접적인 효과가 있을 것으로 예상됨.

○ 새로운 시스템의 적용인 만큼 보수적인 설계를 탈피하여 안전하고 경제적인 설계법을 선정하여 설계 시공을 한다면 현재 보수적인 설계 관행을 탈피할 수 있는 계기가 될 것으로 판단되며, 국제 건설 시장에서의 상대우위를 점할 수 있을 것으로 판단됨.

다. 품질 및 가격 경쟁력

○ 새롭게 신설되는 고속도로 교량의 한계성이 노출되는 시점에 있으며, 국내의 건설시장이 선진국형으로 진입됨에 따라 신설교량은 감소되고 기존 교량의 유지보수가 크게 증가하는 경향이 있음.

- 또한 지금까지 추진되어 오던 도로확장형 국가개발 모델이 철도시설형으로 전환됨에 따라 철도교량이 증가하는 추세에 있으며, 철도교량을 대상으로 개발된 당사의 주력 모델인 고안정 내진받침은 독점적이며, 수요가 증가하고 있음.

○ 국내에서는 1992년도 도로교시방서 내진설계 관련기준이 정비되면서 내진설계 및 시공이 의무화되었고, 고속도로를 기준으로 했을 경우 기존 교량 중에서 내진보강이 필요한 교량은 전체교량의 28.5%인 1,660개에 달하고 있으며, 체계적인 내진보강이 필요함.

- 당사의 내진보강에 적합한 교량받침으로서 신기술을 획득한 고안정 내진받침, 납면진받침, 주석면진받침, 고감쇠면진받침과 면진받침을 중심으로 특성과에 주력하고 있음.

○ 또한 사회간접자본으로 진행되고 있는 경전철의 건설계획이 증가, 추진됨에 따라 건설신기술로 지정된 고안정 내진받침의 수요가 증가하고 있는 경향이 있음.

○ 동사는 산학연 컨소시움을 통해 제품개발과 기술개발을 하고 있으며, 독일(Maruma), 뉴질랜드(Robinson), 일본(쇼와전선, 일본주조)과 같은 선진기술을 보유하고 있는 업체와 기술협력을 맺어 선진기술을 도입하여 장대교량 및 특수교량에 적용하여 부가가치를 높이고 있음.

- 이와 같이 동사는 신설교량뿐만 아니라 내진보강 및 보수공사에 널리 적용될 수 있는 제품을 개발, 생산하고 있으며, 주택공사를 중심으로 공동주택에 적용되는 건축물의 면진시장으로 영역을 확대하고 있음.

○ 동사는 특허 및 신기술의 지적재산권으로 무장한 고부가가치의 제품을 개발하는 데 주력하고 있음.

- 또한 중소기업의 한계를 극복하기 위하여 해외의 선진기술을 도입하는

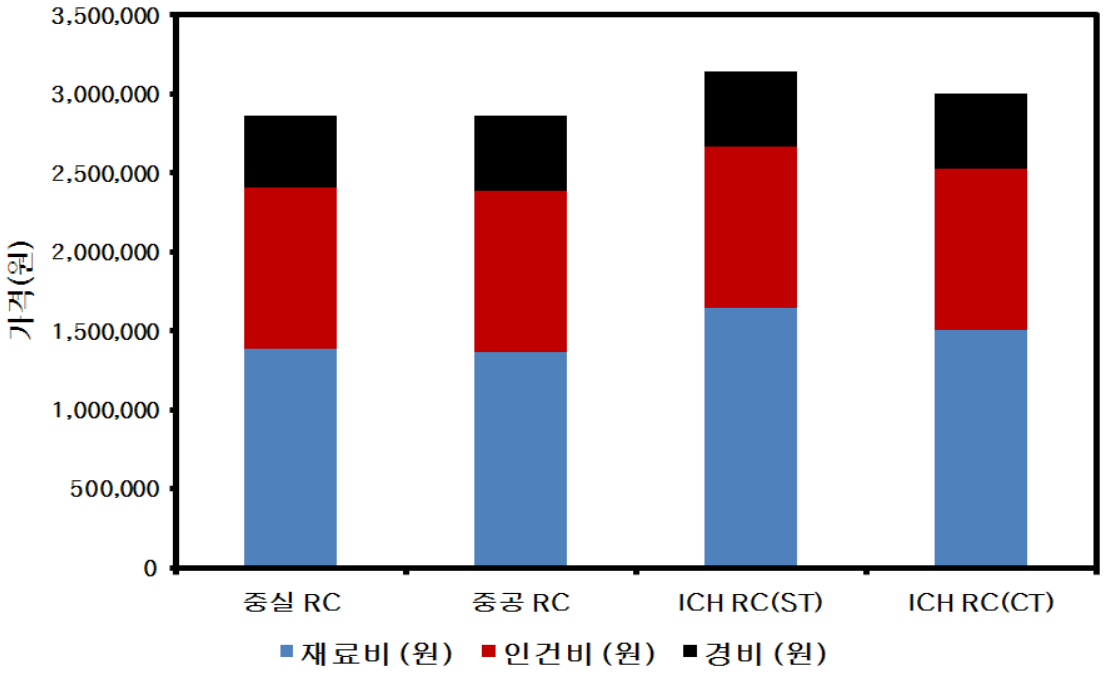
제 주저하지 않고 있으며, 효율적인 자재구매로 원가절감을 통한 경쟁력 향상을 도모하고 있음.

○ 새로운 제품의 개발 및 적용을 위해서는 장기간의 홍보 및 설계반영을 위한 업무가 필요하며, 고급의 기술인력을 필요로 함.
- 대중화된 교량받침의 경우에는 강재를 주재료로 사용하고 있으므로 원자재의 가격상승에 다른 자재확보 및 원자재의 가격부담이 큼.
- 또한 국내의 산업전망이 선진국화의 형태로 전화됨에 따라 건설시장의 위축으로 교량 등의 신설공사가 줄어들어 과다경쟁으로 인한 저가수주가 문제로 대두되고 있음.

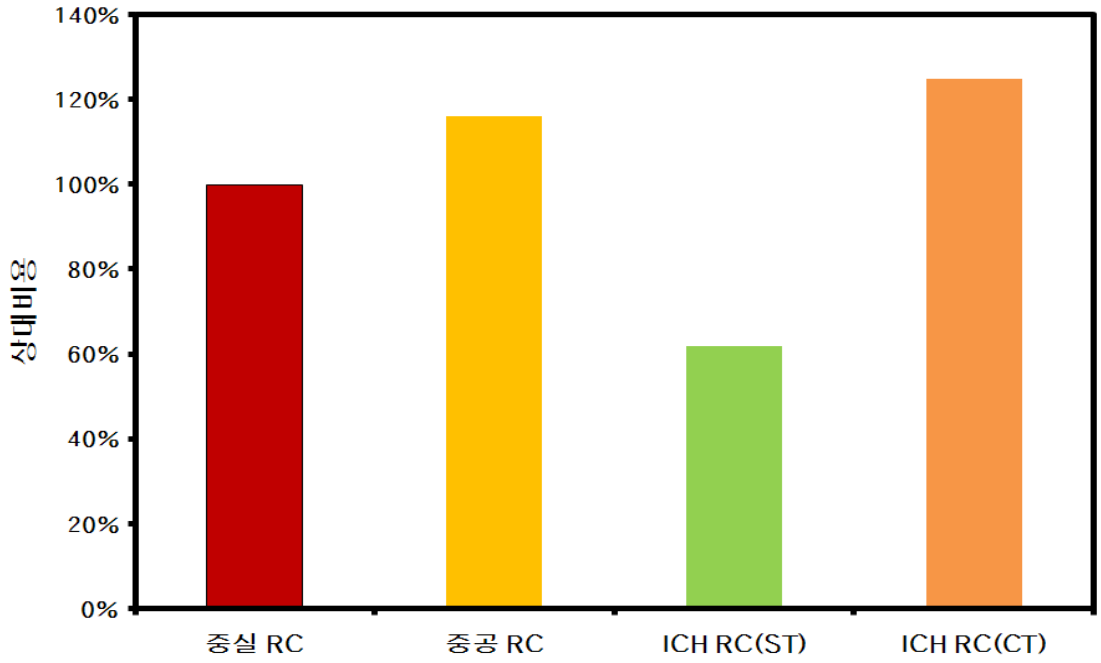
○ 경전선 등을 비롯하여 철도관련 민자사업이 활성화됨에 따라 신기술 제품인 고안정 내진받침이 설계에 반영된 형장이 발주됨에 따라 매출액의 신장이 기대됨.
- 또한 서해안과 남해안을 연결하는 장대교량에 적용되는 대형받침 및 신출이음장치는 기술집약적인 제품으로서 부가가치가 높은 제품임.

○ 앞으로는 기존 교량의 내진보강 및 보수공사가 증가하는 추세에 있으므로 당사에서 개발된 일체형 탄성받침, 고감쇠 면진받침, 댐퍼 등의 수요가 증가되는 경향이 있을 것임.

○ <그림 2-28>는 기둥종류별 건설비용에 대해 나타낸 것이며, <그림 2-29>는 단위 최대 모멘트 당 건설비에 대해 중실 RC, 중공 RC, ICH RC(Steel Tube), ICH RC(Corrugate Tube) 이상 4종류의 기둥에 대하여 기존 연구자(고려대학교, 강관 삽입 중공 RC 고교각 개발)에 의하여 비교 분석된 자료임.
- 전체 건설비용의 경우에는 내부 구속 중공 RC 교각이 가장 큰 것을 볼 수 있음.



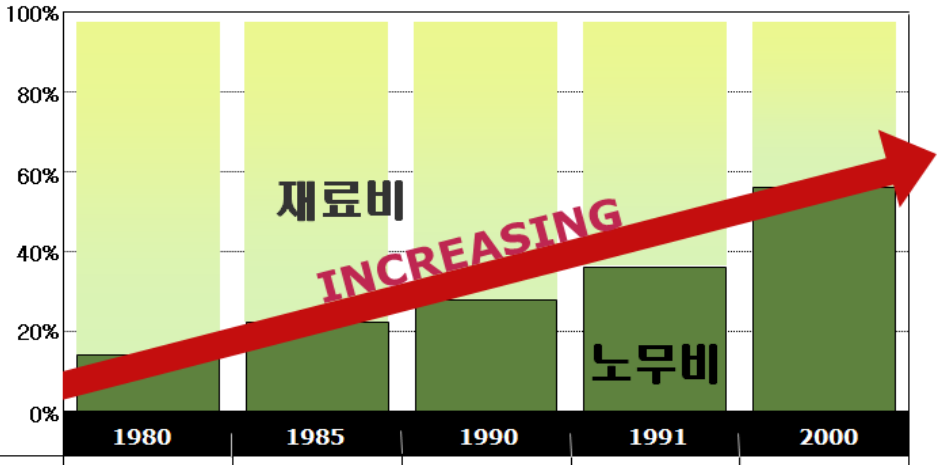
<그림 2-28> 기둥종류별 건설비용(고려대, 강관삽입중공 RC 고교각 개발)



<그림 2-29> 단위 최대 모멘트 당 건설비(고려대, 강관삽입중공 RC 고교각 개발)

○ 그러나 <그림 2-30>에 나타나듯이 단위 최대 모멘트당 건설비를 비교하면 ICH RC(ST) 기둥이 가장 건설비가 저렴한 것으로 연구되어졌음.
- 이와 같이 성능대비 가격경쟁력이 매우 좋은 것으로 판단됨.

○ 교각건설 기술의 경우에는 일반적으로 특정 교각을 제외하고 일반적으로 많이 시공되는 철근 콘크리트 교각과 중공 철근 콘크리트 교각의 경우에는 기술이 거의 수입 및 기술에 대한 저촉이 없음.
- 그렇기 때문에 기술료를 지불하고 사용하는 기술이 아니기 때문에 비교대상이 아니라고 할 수 있음.



	1980	1985	1990	1991	2000
노무비	14.62%	21.89%	26.99%	38.24%	56.28%
재료비	85.38%	78.11%	73.01%	61.76%	43.72%

<그림 2-30> 재료비와 노무비의 비율 변화(건설통계연보 2000)

라. 수익전망

(1) 기술사업의 매출전망

○ 동사의 기술의 경우 아직 제품화되지는 않았지만, 앞에서 언급한 성능과 품질 등을 달성할 수 있다는 것을 전제로 하여 매출액을 추정함.

○ 앞의 시장동향에서 살펴본 바와 같이 국내 고교각 건설시장은 2008년 기준으로 약 510억원 정도이며, 민자사업을 포함하면 약 600억 원 정도의

시장으로 파악됨(<표 2-20> 참조).

<표 2-20> 고교각 건설 시장규모(국비기준)

(단위 : 억원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
도로교각	510	530	550	550	550	550
철도교각	50	50	50	50	50	50
합 계	560	580	600	600	600	600

주: 시장규모는 앞의 <표 2-19>를 기초로 2012년 이후 동일한 수준으로 유지되는 것으로 가정함.

○ 이상의 시장전망을 기초로 당해 기술이 해당하는 USPC D25(Building units and construction elements) 분야의 인용특허수명 지수에 따르면 평균 7.79년, 중앙값 6년으로 나타나고 있음.

- 당해기술이 관련시장에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 기간으로서는 중앙값을 택하는 것이 가장 적절하기 때문에 향후 6년을 추정기간으로 하여 매출을 예상함.

○ 또한, 당해기술로 시장에 참여하는 1차년도의 경우 주로 고교각 시장의 5.0% 수준에서 매출이 발생하는 것으로 가정하고 2차년도 이후 본격적으로 매출이 발생할 수 있을 것으로 전망함.

- 대상시장의 규모는 2012년 이후 600억 원 수준에서 유지되는 것으로 가정하고, 2차년도 10%, 3차년도 15%를 거쳐, 4년도 20%로 최대에 이르고 5차년도에 15%, 6차년도에는 10% 수준으로 감소하는 것으로 전망함.

○ 대상기술 관련시장에 대한 전망과 매출가정에 기초하여 동사의 기술사업 매출전망을 추정하면 <표 2-21>과 같이 나타남.

<표 2-21> 예상 매출규모 전망

(단위 : 억원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
매출액	28.0	58.0	90.0	120.0	90.0	60.0

(2) 원가구조 분석(손익계산서 추정)

○ 동사의 기술제품 매출규모를 기초로 하여 주요 비용항목을 반영하여 손익계산서를 추정함.

- 당해 기술사업의 경우 구체적으로 보면 F42132(철근 및 콘크리트 공사업)에 해당되나, 동 업종에 대한 표준재무정보를 입수할 수 없기 때문에 한국표준산업분류상의 F(건설업) 분야의 표준재무정보를 적용하기로 함.

<표 2-22> 손익계산서 추정

(단위 : 백만원)

구분	구성비	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
매출액	100.0	2,800.00	5,800.00	9,000.00	12,000.00	9,000.00	6,000.00
매출원가	85.79	2,402.12	4,975.28	7,721.10	10,294.80	7,721.10	5,147.40
매출총이익	14.21	397.88	824.18	1,278.90	1,705.20	1,278.90	852.60
판매관리비	8.14	227.92	472.12	732.60	976.80	732.60	488.40
영업이익	6.07	169.96	352.06	546.30	728.40	546.30	364.20
영업외수익	3.21	89.88	186.18	288.90	385.20	288.90	192.60
영업외비용	3.18	89.04	184.44	286.20	381.60	286.20	190.80
법인세전손익	6.10	170.80	353.80	549.00	732.00	549.00	366.00
법인세 등	1.76	49.28	102.08	158.40	211.20	158.40	105.60
당기순이익	4.34	121.52	251.72	390.60	520.80	390.60	260.40

(3) 미래현금흐름 분석

○ 앞에서 추정된 손익계산서와 당해 업종의 재무제표 등 관련자료를 기초로 하여 본 기술에 의한 사업의 잉여현금흐름(FCF)은 <표 2-23>과 같이 추정됨.

- 여기에서 투자액 회수는 표준재무정보를 바탕으로 하여 추정된 감가상각

비, 자본적지출, 운전자본증감 등에 기초하여 감가상각 잔여액(자본적 지출 합계 - 감가상각비 등 합계), 총 운전자본 증감액 등이 기술수명이 종료하는 연도에 전액 회수되는 것으로 보고 산출함.

<표 2-23> 잉여현금흐름(FCF) 산출

(단위 : 백만원)

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	합 계
매 출 액	2,800.00	5,800.00	9,000.00	12,000.00	9,000.00	6,000.00	
매출원가	2,402.12	4,975.82	7,721.10	10,294.80	7,721.10	5,147.40	
판매관리비	8.14	227.92	472.12	732.60	976.80	732.60	
법인세등	47.59	98.58	152.96	203.95	152.96	101.98	
세후영업이익(A)	122.37	253.48	393.34	524.45	393.34	262.22	
감가상각비등(B)	27.44	56.84	93.20	117.60	88.20	58.80	
자본적지출(C)	35.05	37.55	40.06	37.55	(37.55)	(37.55)	
운전자본증감(D)	77.48	83.02	88.55	83.02	(83.02)	(83.02)	
투자액회수(E)						241.15	
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	37.28	189.75	357.93	521.48	602.11	682.74	
현가계수(G)	0.8986	0.8075	0.7257	0.6521	0.5860	0.5266	
현재가치(H) (H=F×G)	33.50	153.22	259.75	340.06	352.84	359.53	1,498.9
기술기여도(J)							27.88%
기술가치(K) (K=∑H×J)							417.95

주: 할인율은 건설·수송 업종의 비상장 소기업에 대한 할인율인 12.8%를 적용

Ⅲ. 기업체 개황

1. 개 요

(1) 일반현황

○ 업체명 : 협성엔지니어링

○ 대표자 : 김진경

○ 설립일자 : 2006년 12월 27일

○ 사업자등록번호 : 142-81-04629

○ 법인등록번호 : 134511-1018537

○ 본사 소재지 : 충청북도 음성군 맹동면 용촌리 220번지

○ 연락처 : 02-3472-0300

○ 주생산품 : 교량용 탄성받침, 교량용 신축이음장치 외

업체명	협성엔지니어링					
대표자	김진경					
설립일자	2006. 12. 27		종업원수	11 명		
법인등록번호 (사업자등록번호)	134511-1018537 (142-81-04629)					
본사	충청북도 음성군 맹동면 용촌리 220번지					
개발부서	기술연구소					
공장현황	용도지역	전용공업, 공업, 준공업, 상업, 주거지역, 기타( )	대지	20,619㎡	공장	㎡
주 생산품	교량용탄성받침, 교량용신축이음장치 외			매출액	6,416백만원	

(2) 경영상태 (결산재무제표 기준)

구 분	내 용
자본금	1,000백만원
자기자본비율 (부채+자본계-부채계)/총자본*100	30.51%
매출액증가율 (당기-전기/전기)*100	-24%
유동비율 (유동자산/유동부채*100	183.76%
차입금의존도 (장단기+유동성장기+사채)/총자본*100	39.26%
총자본순이익율 (당기순이익/총자본)*100	6.33%
수출액	0
R&D투자금액	
품질인증/규격획득 (ISO, KS, JIS, UL, QS, GQ, Q, IT, ERP, PL, 형식승인, KT, NT, EM 등)	ISO
산업 및 지적재산권 등록현황 (등록일)	특허권 특허제 10-0767344호(2007.10.09)

2. 대표자 인적사항

○ 성명 : 김진경

○ 주민등록번호 : 610615-1009427

○ 연락처 : 010-3733-4223

○ E-mail : kjin@brigetech.co.kr

성명	한글	김진경	주민등록번호		610615-1009427
	한문	金鎭慶	E-mail		kjin@bridgetech.co.kr
소 속	(주)협성엔지니어링	직 위	대표이사	전화	02-3472-0300
				H.P.	010-3733-4223
				팩스	02-0373-5400
직장 주소	충청북도 음성군 맹동면 용촌리 220번지				

학 력	졸업년도	학 교	전 공	학 위
	06.09	고려대학교 공학대학원	토목공학	석사
	95.12	Southern Illinois University at Carbondale	경영학	박사
	86.02	고려대학교	경영학	학사

직장경력	연도 (부터~까지)	기 관	직위(직명)	비 고
	06.12~현재	(주)협성엔지니어링	대표이사	
	97.02~현재	협성실업(주)	대표이사	
	95.10~96.11	현대경제 사회연구원 경영전략본부 재무전략실	연구위원	

○ 주요 연구실적

연구제목	연구내용	연구기간	연구수행 당시의 소속기관	역 할 (연구책임자 또는 연구원)	연구비 지급기관
고감쇠고무받침 개발	교량 받침 개발	04. 04 ~05. 03.	협성 실업	연구책임자	경기지방중소기업청
교량용 낙교방지장치의 개발	교량부속품 개발	06. 06 ~07. 07	협성 실업	연구책임자	경기지방중소기업청

3. 기술개발 환경

(1) 부가가치 및 혁신역량

○ 협성엔지니어링은 기존의 협성실업의 교량 받침 및 교량 주변장치의 생산 및 시공 업체에서 교량 설계 및 시공 전문 업체로 성장하기 위해서 많은 연구와 투자를 아끼지 않고 있음.

- 현재 본 기술의 기술이전을 통한 적극적인 업계진출을 노력하고 있으며, 신기술을 현장에 적용함으로서 더 큰 기업으로 발돋움하고 있음.

○ 또한 학계와 공동연구를 통해 많은 기술개발을 할 수 있도록 지원하고 있으며, 업계의 전문인력을 보유함으로서 본 기업의 역량을 상승시키고 있음.

(2) 발전 전망

○ 당해 기업의 주력품은 교량용 신축이음장치 제작 및 시공을 하고 있으며, 그 밖에도 교좌장치 제작 시공, 교량의 유지보수를 전문으로 수행하고 있는 기업임.

- 최근 교량의 하부구조 건설에 있어서 한 회사가 기초부부터 교각부, 코핑부, 교량 받침까지 모두 시공하는 시스템을 선호하는 경향이 점차 증가하고 있음.
- 당해 기업은 교량 하부구조의 모든 시스템을 건설하기 위한 업체로 발돋움하기 위해서 기술개발에 힘쓰고 있음.
- 당해 연구에 의한 교각 기술의 실용화를 계기로 더욱 박차를 가하여 더 큰 회사로 성장시킬 예정임.

4. 요약 재무상황 및 영업실적

○ 대차대조표

(단위: 원)

구분	2008년	2007년	2006년
유동자산	3,891,116,552	2,442,031,889	802,938,435
당좌자산	3,319,729,482	2,252,100,531	685,034,906
재고자산	571,387,070	189,931,358	117,903,529
비유동자산	664,018,274	2,338,748,095	2,406,309,728
투자자산	601,651,098	599,797,446	598,187,874
유형자산	34,790,760	1,765,237,567	1,784,628,772
무형자산	9,083,334	0	0
기타비유동자산	18,493,082	23,713,082	23,493,082
자산총계	**4,555,134,826**	**4,830,779,984**	**3,209,248,163**
유동부채	2,117,483,524	2,524,307,284	986,020,361
비유동부채	470,142,296	463,494,420	474,041,090
부채총계	**2,587,625,820**	**2,987,801,704**	**1,460,061,451**
자본금	1,000,000,000	1,000,000,000	1,000,000,000
자본잉여금	755,770,000	755,770,000	755,770,000
이익잉여금	211,739,006	87,208,280	-6,583,288
자본총계	**1,967,509,006**	**1,842,978,280**	**1,749,186,712**
부채와 자본총계	**4,555,134,826**	**4,830,779,984**	**3,209,248,163**

○ 손익계산서

(단위: 원)

구분	2008년	2007년	2006년
매출액	6,416,074,984	8,387,510,675	0
매출원가	5,959,787,726	7,369,241,390	0
매출총이익	456,287,258	1,018,269,285	0
판매비와관리비	707,463,880	808,911,929	6,261,038
영업이익	-251,176,622	209,357,356	-6,261,038
영업외수익	540,864,858	38,994,786	0
영업외비용	139,595,100	97,406,844	322,250
법인세차감전이익	150,093,136	150,945,298	-6,583,288
법인세등	25,562,410	57,153,730	0
당기순이익	124,530,726	93,791,568	-6,583,288

<참고문헌>

- 건설교통부 (2003), 고려대학교, 강관삽입중공 RC 고교각 개발, 12. 5.
- 건설교통부 (2006), 콘크리트학회, 고성능 콘크리트 고교각의 개발 및 실용화 기술개발, 12. 6.
- 고려대학교 (2005), 강관 삽입 중공 R.C 고교각 개발
- 공기단축형복합기술연구단 홈페이지(http://www.irct-snu.org/)
- 국토해양부 (2008), 2008 도로설계편람 제5편 교량.
- 국토해양부 (2008), 도로건설과 보도자료, 6.12.
- 대한건설협회 (2009), 2008 민간건설백서.
- 최준호, 윤기용, 한택희, 강영종 (2007) "강관으로 보강된 중공 RC 기둥의 중공비에 따른 거동," 한국방재학회 논문집, 제7권 제3호, pp.1-7.
- 최준호, 윤기용, 한택희, 이규세 (2007) "내부 강관 두께에 따른 내부 구속 중공 RC 교각의 거동," 한국산학기술학회 논문집, 제8권 제2호, pp.333-338.
- 토목연구정보센터 홈페이지(http://www.ceric.net)
- 한국건설교통기술평가원 홈페이지(http://www.kicttep.re.kr)
- 한국신용평가정보 (2009), 국내 건설산업, 6.30.
- 한국콘크리트학회 (2007), 콘크리트 구조설계기준 해설.
- 한택희, 김정훈, 임남형, 강영종 (2008) "강합성 중공 기둥의 내진성능," 한국강구조학회 논문집, 제20권 제2호, pp. 215-226.
- 한택희, 한상윤, 강영종 (2007) "내부 구속 중공 철근 콘크리트 부재의 비선형 재료 모델 개발," 대한 토목학회 논문집, 제27권 제1A호, pp.11-26.
- 한택희, 김홍중, 김영종, 강영종 (2006) "원형 강관 삽입 중공 RC기둥의 내부 구속 효과 연구," 대한 토목학회논문집, 제26권 제4호, pp.565-575.
- 한택희, 김종민, 강준석, 강영종 (2008) "파형강관 내부 구속 중공 철근 콘크리트 기둥의 내진 성능," 한국방재학회 논문집, 제8권 제2호, pp.192-200.
- 해외건설협회 (2008), 세계건설시장진출동향.
- CRETOP (2009), 토목건설업의 산업동향3. 3.
- KIPRIS 특허검색 홈페이지(http://www.kipris.or.kr)
- Iyengar, K. T., S. R., Desayi P., T. S. Reddy (1970), "Stress-Strain Characteristics of Concrete Confined in Steel Binders," *Magazine of Concrete Research*, Vol.22, No.72, pp.173-184.
- Kent D. C. and R. Park (1971), "Flexural members with confined concrete," *ASCE*, Vol 97, ST.7, 1969-1990.

· Mander J. B., M. J. N., Priestly, R. Park (1984), "Seismic Design of Bridge Piers," *Research Report*, No. 84-2, Univ. of Canterbury, New Zealand, 1984.
· Mander J. B., M. J. N., Priestly and R. Park (1988), "Theoretical stress - train model for confined concrete," *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 114, No. 8, 1804-1826.
· Han, T. H., N. H. Lim, S. Y. Han, J. S. Park, and Y. J. Kang (2008), "Nonlinear Concrete Model for an Internally Confined Hollow Reinforced Concrete Column," *Magazine of Concrete Research*, Vol.60, No.6, pp.429-440.
· Park R. (1988) "Ductility Evaluation from Laboratory and Analytical Testing," Proceeding of Ninth World Conference on Earthquake Engineering, Tokyo, Japan, Vol.8
· Popovics, S.(1973) "Numerical Approach to the Complete Stress-Strain Curves of Concrete Columns," *Cement and Concrete Research*, Vol.3, No.5, pp.583-599.
· Scott, B. D., R. Park R. and M. J. N. Priestley (1982) "Stress-strain Behavior of Concrete Confined by Overlapping Hoops at Low and High Strain Rates," *ACI Journal*, January-February , pp.13-27.