

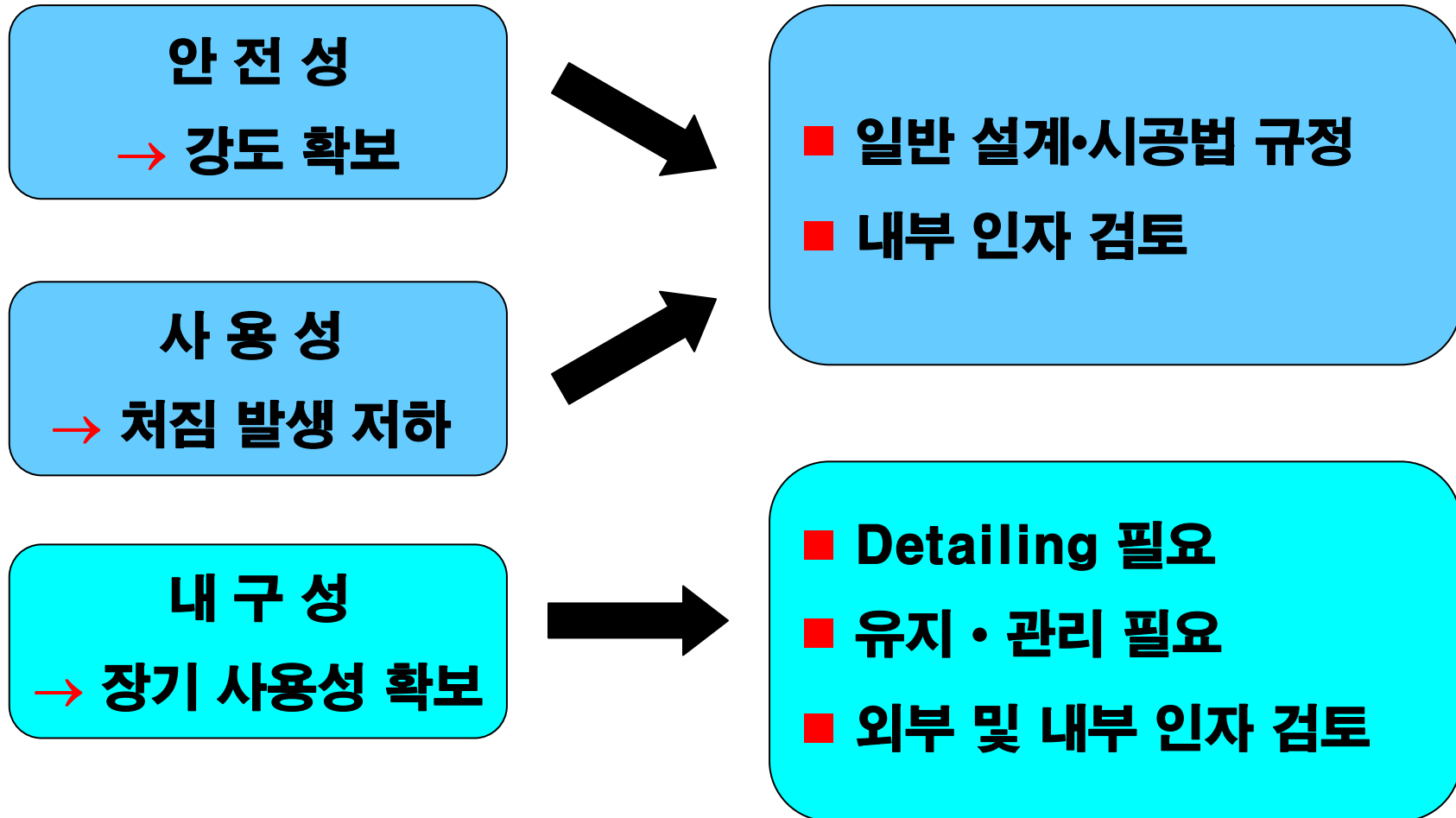
2003 농림기술개발연구과제

농업기반 콘크리트 시설을 위한 균열 제어형 시멘트 복합재료 개발 및 개보수 적용성 평가

주관연구기관: 세종대학교

공동연구기관: 연세대학교

연구 배경



연구 배경

- 과거 고강도 콘크리트 사용으로 내구성 확보
- 현재 고인성 콘크리트 사용으로 내구성 확보
 - Mehta, P.K. “Durability – Critical Issues for the Future”
Concrete International Vol. 19, No. 7 (1997. 7)
- 수로와 같이 물에 노출된 구조물 내구성 확보 필수

연구개발의 필요성

■ 기술적 측면

- ✚ 농업수리 시설물의 노후화 → 보수·보강 재료 및 기법 개발
- ✚ 농업수리 시설물의 운용 특징 → 운용 악조건
⇒ 일반 구조물의 보수·보강과 차별
- ✚ 복합 신소재의 보수·보강 활용 → 적합성 검토
- ✚ 균열 제어형 복합재료 → 선진기술과 격차 해소 필요

연구개발의 필요성

■ 경제·산업적 측면

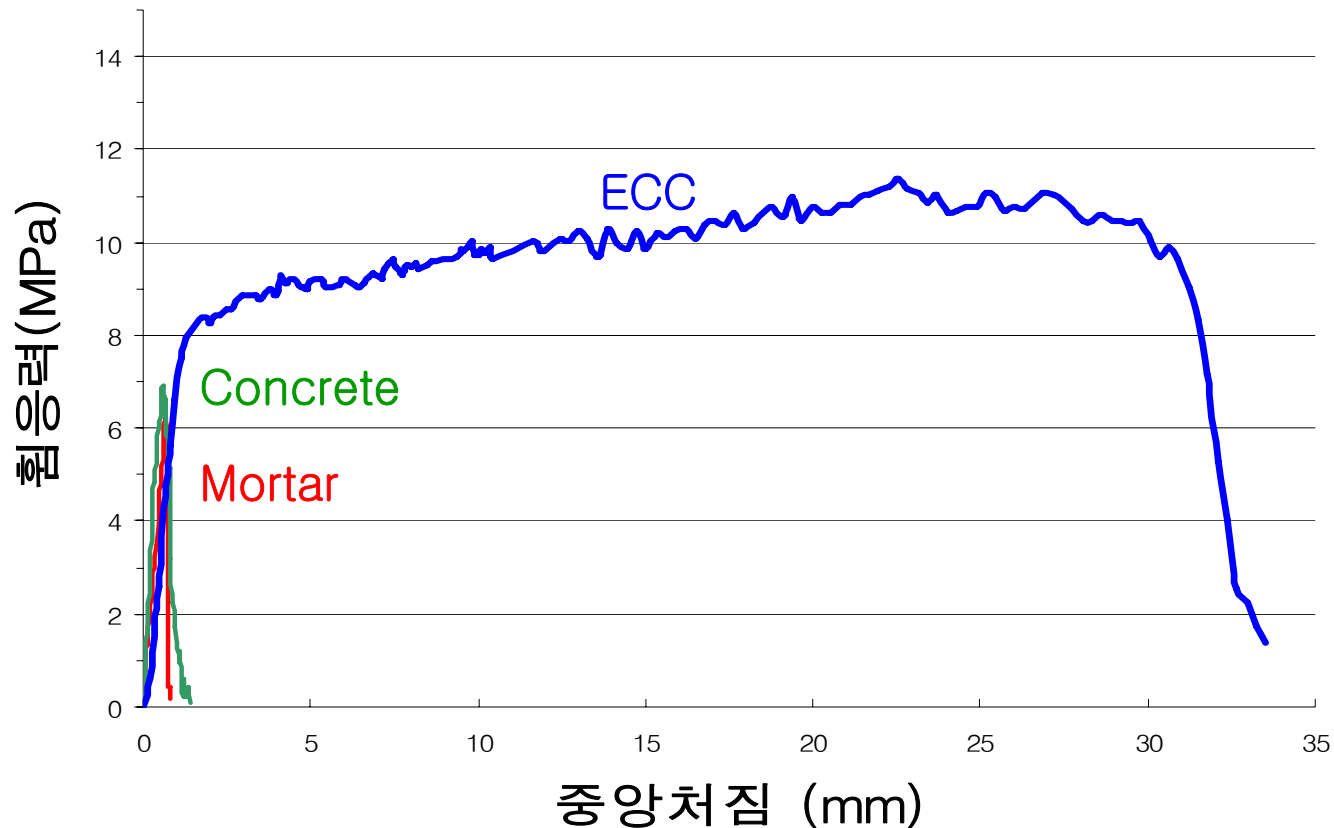
- ✚ 개보수 공사 → 일반 농업 생산성 저하
- ✚ 농업 경제적 타격 → 국가경제 타격으로 확대
- ✚ 개보수 비용의 증가 (현재 개보수 예산 3,000억 ~ 4,000억)
→ 증가 추세

■ 사회·문화적 측면

- ✚ 개보수 후 건전성 유지하는 보수·보강 기법 개발

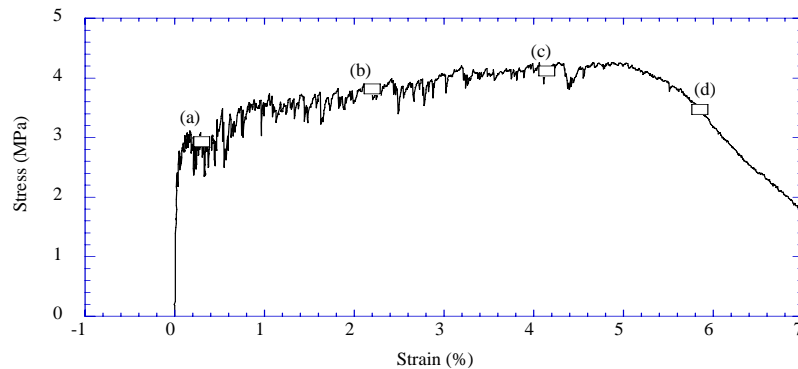
균열 제어형 시멘트계 복합재료

■ 시멘트계 건설재료의 취약성 보완

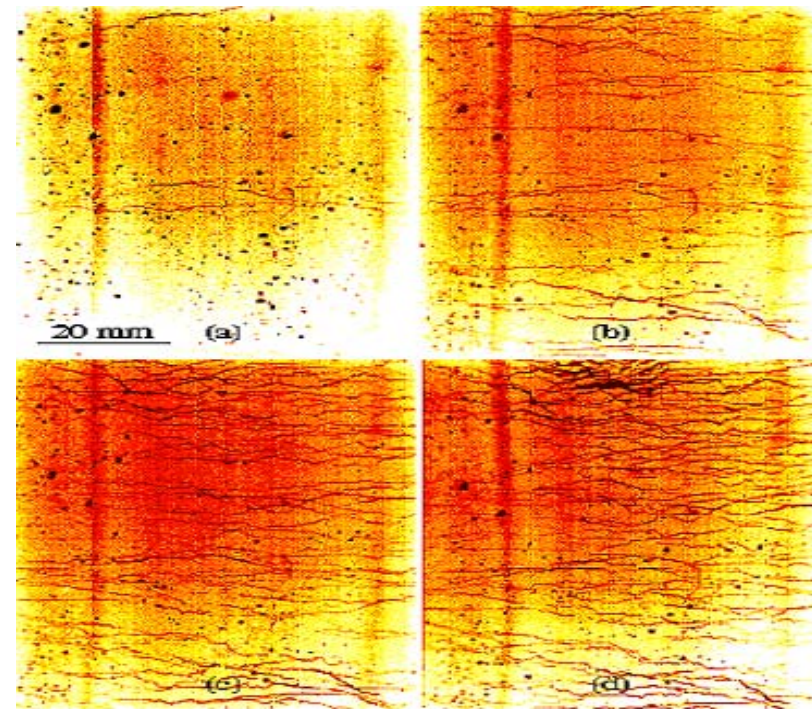
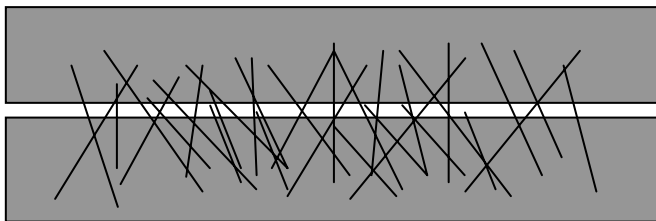


균열 제어형 시멘트계 복합재료

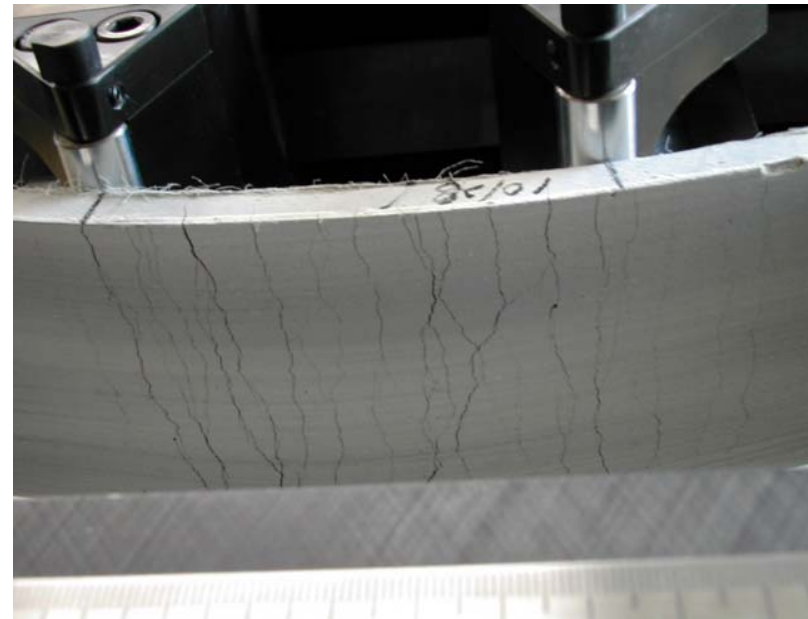
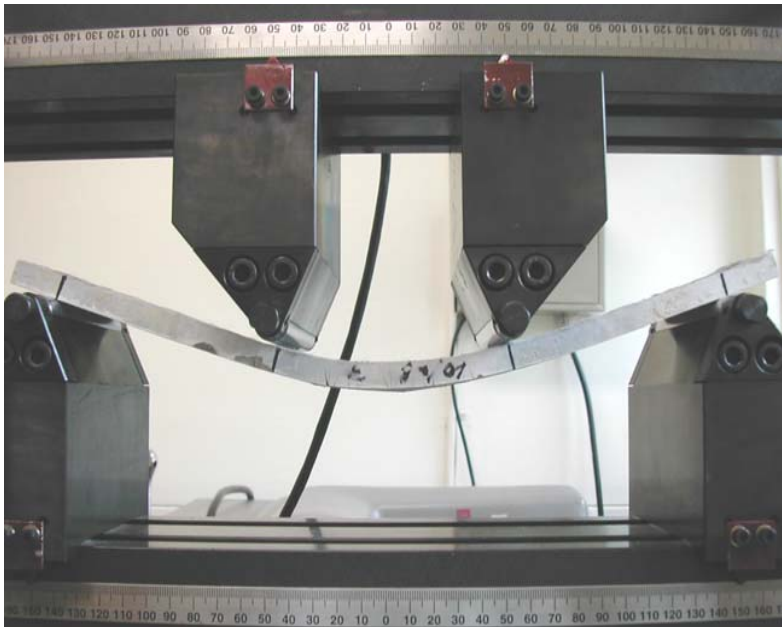
■ 균열 제어를 통한 인장성 증가 (50~80 μm)



■ Bridging 현상



균열 제어형 시멘트계 복합재료



관련기술 현황

미 국	일 본	유 럽
<p>화이버 콘크리트 개발 (60년대 후반)</p> <p>고성능 화이버 콘크리트 개발 (80년대 초반)</p> <p>Engineered Cementitious Composite (ECC) 개발 (80년대 후반)</p> <p>재료 미소거동을 구조성능에 적용</p> <p>ECC 구조에 적용 (90년대 후반)</p> <p>ECC를 내구성 향상 기술에 도입 (강도개념에서 연성개념으로 변환)</p>	<p>고성능 화이버 콘크리트 개발 (80년대 후반)</p> <p>화이버 콘크리트 구조에 적용 (80년대 후반) → Curtain Wall at Kajima Co., 본부 빌딩 (중량 감소)</p> <p>ECC 기술 도입 (80년대 후반)</p> <p>Ductile 화이버 콘크리트 개발 (2001년 초반)</p> <p>대형 구조물에 적용 (댐 보수 및 Spray ECC)</p> <p>Ready-Mix ECC 제품 생산</p>	<p>미국의 기술 발전과 유사</p> <p>ECC 개발 (90년대 중반)</p> <p>ECC 구조에 적용 (90년대 후반)</p> <p>독일, 스위스, 프랑스, 덴마크</p> <p>보수·보강용 재료와 Precast 제품 생산</p>

연구개발 목표

- 균열 제어형 시멘트 복합재료의 개발
- 농업수리시설물의 개보수에 활용
- 내구성 향상 보수기법 적용성 평가

연구개발 방법 및 설계

기능성 복합재료 개발

화이버, 시멘트, 규사, 물, 혼화제

복합재료 역학적
특성 실험

휨, 인장, 압축 실험

수치해석기법개발

유한요소해석 (FEM)

부식 내구성 평가

부식내구성 비교 평가 실험

보수·보강 적용성평가

부식된 시편을 보수한 후 휨, 전단 실험

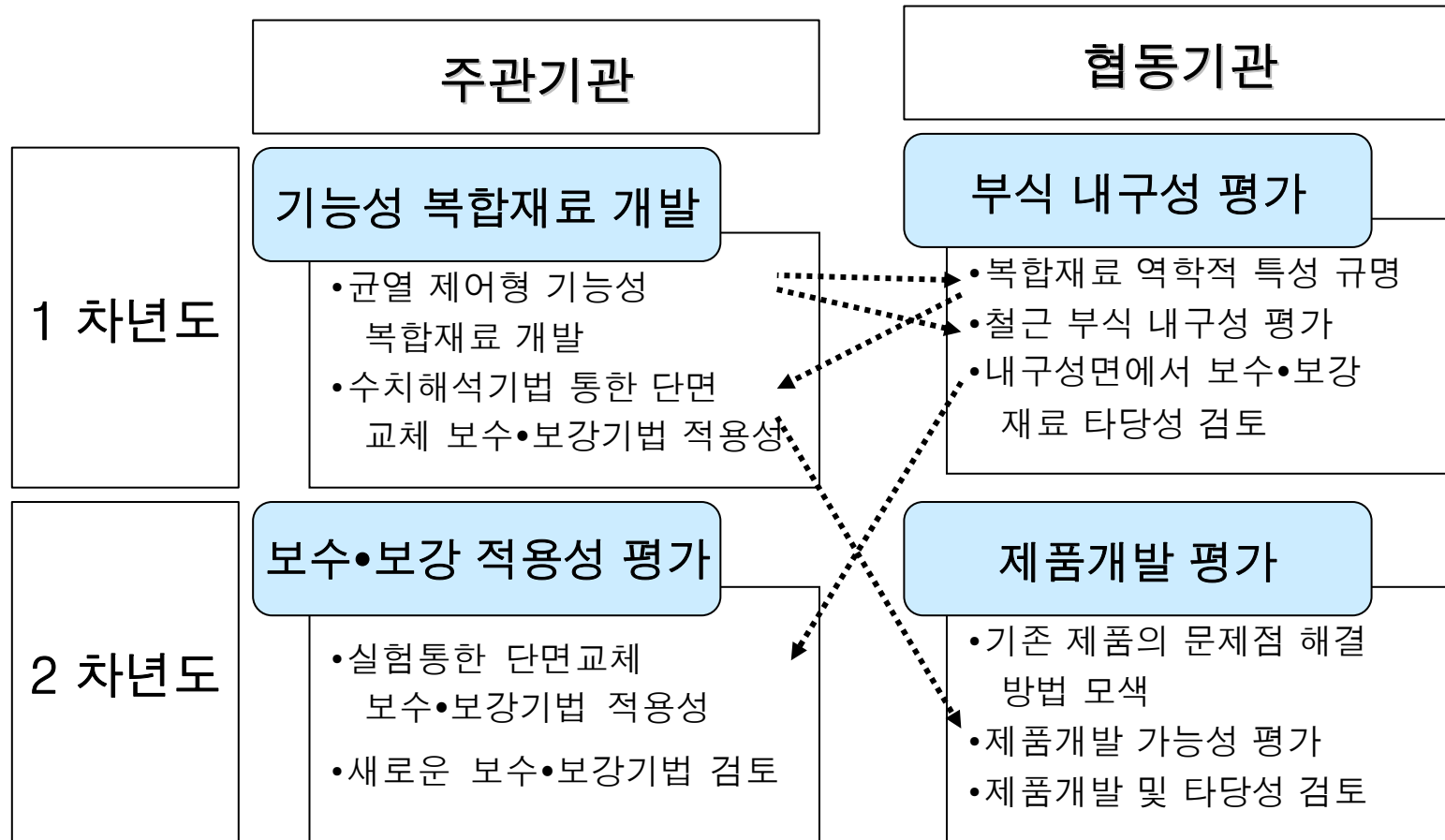
제품개발 타당성 평가

제품 제작 후 수치해석으로 성능 검증

연구개발 내용

1차년도	균열 제어형 기능성 복합재료 개발
	수치해석기법을 통한 단면교체 보수·보강기법 적용성 검토
	실험을 통한 복합재료의 역학적 특성규명
	보수·보강재료 타당성 검토
2차년도	실험을 통한 단면교체 보수·보강기법 적용성 검토
	새로운 보수·보강기법 개발
	제품개발 및 타당성 검토

연구개발 추진 체계



기대 효과

■ 기술적 측면

- ✚ 균열 제어형 기능성 시멘트 복합재료 개발
- ✚ 농업수리 시설물 개보수 문제점 해소
- ✚ 철근 부식 최소화 및 구조물 내구성 향상

■ 경제 산업적 측면

- ✚ 개보수 작업을 최소화한 축소 → 직접 투자액의 최소화
- ✚ 농업 생산성의 증대 → 국가 경제에 기초적인 역할
- ✚ 기술 선진국의 기술료 절감

활용방안

■ 재료 개발과 내구성을 고려한 개보수에 활용

- ✚ 특허출원
- ✚ 보수·보강 산업체에 기술 이전
- ✚ 향후 산업체와 공동으로 상업화 연구 진행 (상업화)
- ✚ 일반적인 사회기반구조물 보수·보강 재료로 사용

관련 과제 수행 및 논문 실적

■ 관련 과제 수행

- ✚ 고인성 HPCC 개발 및 적용성 검토에 관한 연구 (2002) → (주)티엔알비

■ 관련 논문 실적

- ✚ 고기능성 시멘트계 복합재료 배합비 및 양생조건에 따른 휨부재의 거동
김장호, 임윤묵(대한토목학회 심사중) 등 국내 논문 2편
- ✚ Repair and Retrofit with Engineered Cementitious Composites
임윤묵, 김장호(2000) 등 해외 논문 6편
- ✚ Is Ductility Important for Repair Application?
임윤묵, 김장호(2002) 등 국제 학술발표회 6회

선행 연구 결과

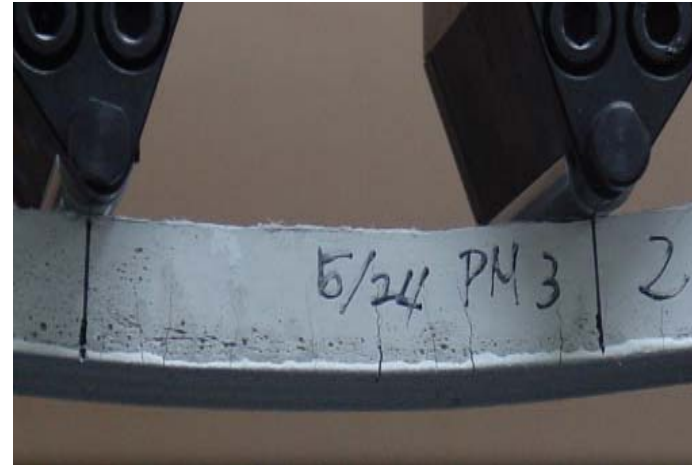
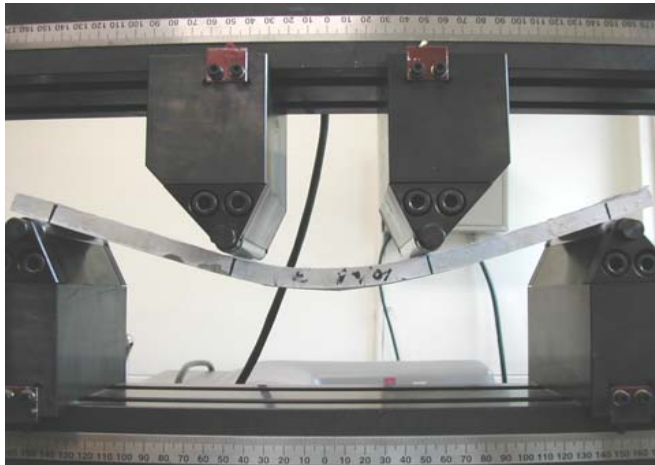
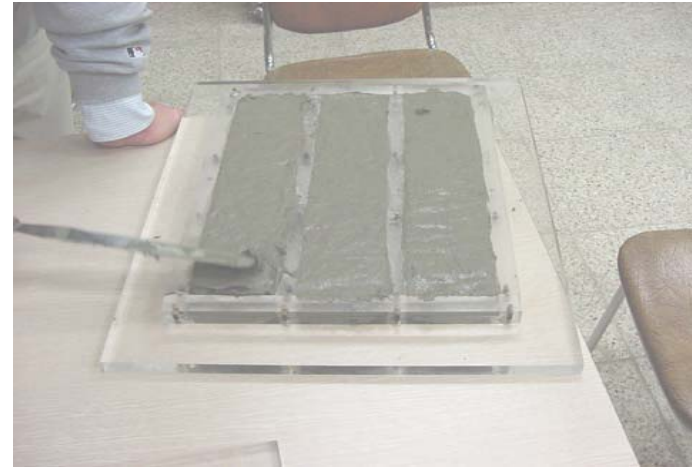
■ 실험적 연구

- ✚ 물-시멘트 비 (W/C=30,45%)
- ✚ 건기·습윤 양생 차이
- ✚ 화이버 분포 실험

■ 해석적 연구

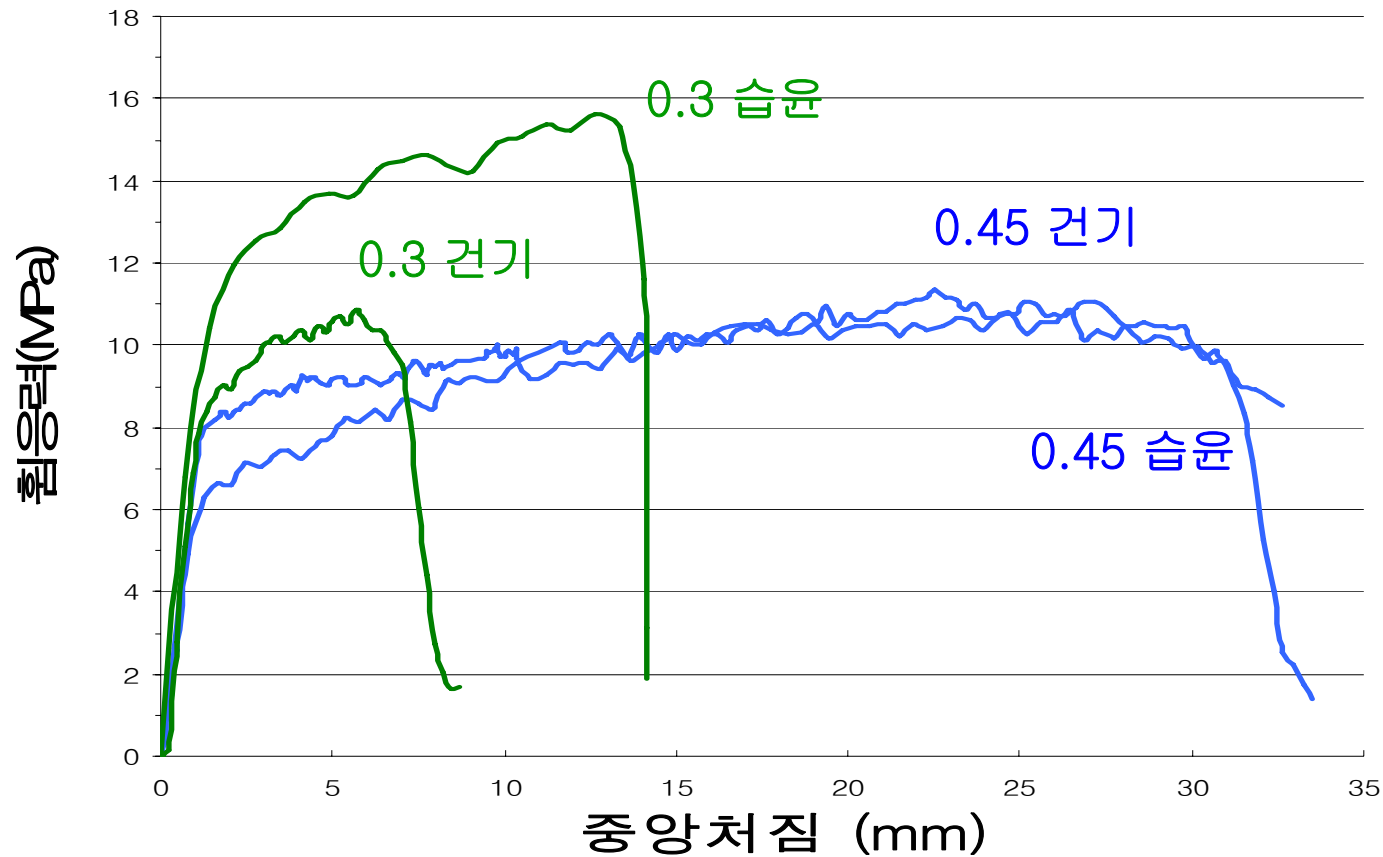
- ✚ 재료적 특성 수치해석
- ✚ 힘 구조에 대한 보수·보강 효과 해석

실험전경

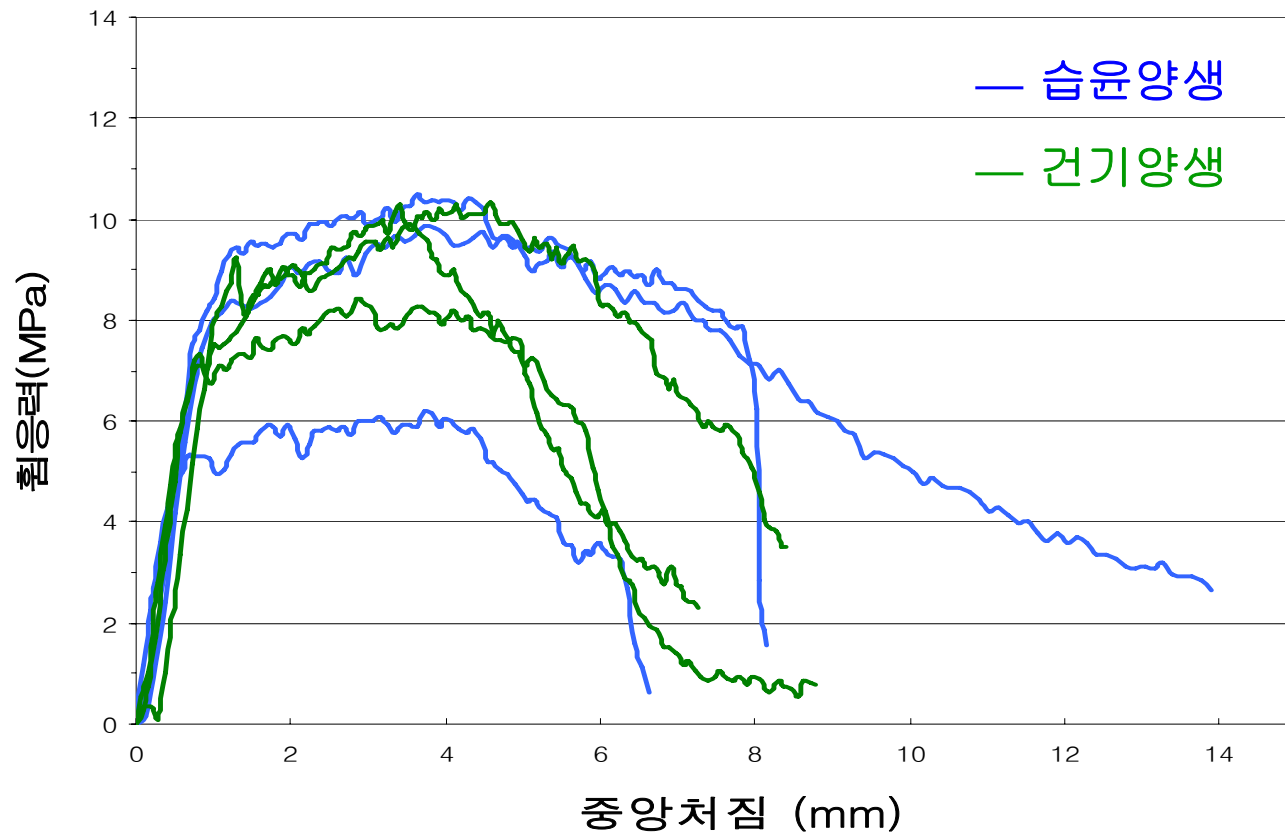


휨실험결과

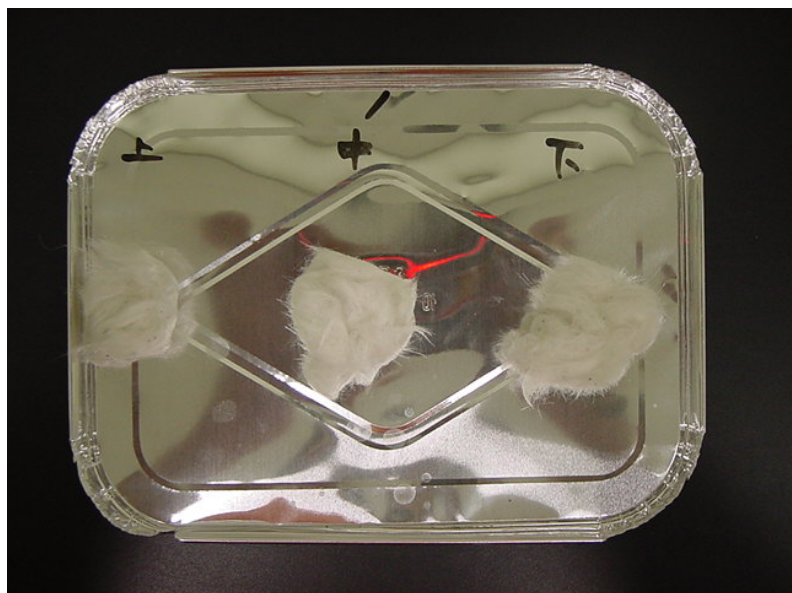
■ 물 - 시멘트 비(W/C=30,45%)



■ 건기·습윤 양생 변화



■ 화이버 분포 실험



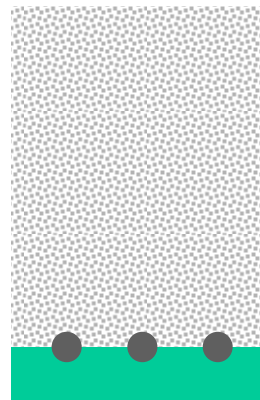
시간(분)	편차(mg)
1	198
2	188
3	128
4	88
5	42
6	242
7	48
8	172
9	32
10	62

RC 휨부재 회복 대책

■ 내구성 고려한 회복 두께 깊이 변화



Control



Repair I



Concrete

ECC

Repair II

제품개발

■ Extruder

