

## 10. 건축구조자원



화재안전 / 도로 / 첨단교통 / 구조교량 / 지반 /  
수자원 / 하천해안항만 / 건설환경 / 건축계획환경 / 건축구조자원 /  
설비플랜트 / 건설관리경제 / 건설정보 / U-국토 / 기타 /



## 초고강도 · 부식저항 철근개발 및 활용

**김금환** (건축구조자원연구실 / 선임연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물구조시스템 및 공법 · 재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

**키워드**

초고강도, 부식저항, 철근 콘크리트

10

건축  
구조  
자원

최근 사회 인프라의 고성능 · 고밀도 요구에 따라 초고층 · 초장대 구조물 건설이 활발히 이루어지고 있으나, 기존의 낮은 철근강도에 기초한 콘크리트 구조물에서는 철근과밀 및 직접(rebar congestion)에 기인한 설계/시공상의 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 또한, 콘크리트 구조는 철근부식이라는 근본적인 한계로 인하여 공용사용기간 중 유지관리, 보수 · 보강 등에 많은 노력과 비용이 요구되고 있으며, 최종적으로 내구수명의 한계에 기인한 재개발/재건축시의 폐기물 발생 등 추가적인 사회적 비용을 초래하고 있다.



<그림 1> 철근 과밀/직접



<그림 2> 철근부식

국내에서는 SD500 수준의 고강도 철근의 보급이 최근에 이루어지고 있으나, 고강도 철근의 보급률이 3% 대로 선진국에 비하여 매우 낮은 수준이다. 이에 대하여 선진국에서는 SD700 이상의 고강도 철근의 개발 및 활용연구에 수반하여, 저합금강 및 스테인레스 철근 등의 고성능 철근 활용연구가 활발히 진행되고 있다. 이 중에서 ASTM A1035 규격에 근간한 저탄소 · 고크롬강은 철근부식의 원인인 마이크로갈바니 현상을 최소화할 수 있음과 동시에 초고강도를 실현할 수 있는 신소재로서, 초고강도 · 부식저항 특성으로 인하여 기존 콘크리트 구조물의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 최첨단 건설재료로 인식되고 있다. 본 초고강도 · 부식저항 철근은 기존 철근 대비 약 1.67배의 높은 강도( $f_y$

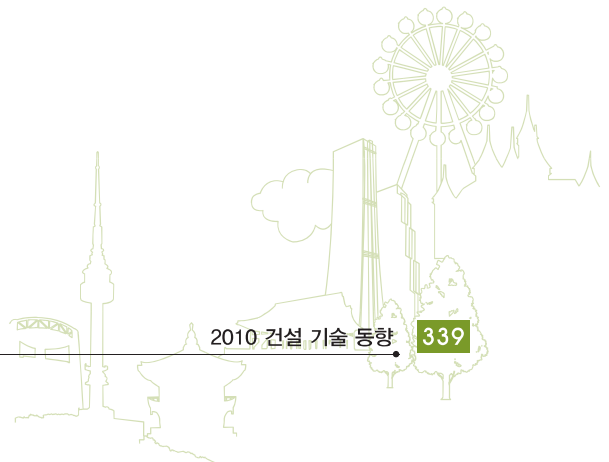


<그림 3> 초고강도 · 부식저항 철근

---

690 MPa,  $f_u=1,100$  MPa)를 지니고 있으며, 부식에 대한 저항성도 매우 높아 차세대 건설재료로서 우수한 성능이 기대된다.

■ 출처  
CFL (Construction Facility Laboratory) in NC State University



# 건축물 안전유리 사용에 대한 법제화

**이문환** (건축구조자원연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 제도·정책 개발기술
- >> 2차분류 | 건축자재 및 시험방법의 표준화

**키워드**

표준화, 창호, 안전유리

## 가. 안전유리의 사용현황

국내 건축물 유리에서 태풍에 의한 유리파손 및 유리를 통한 도난사고의 급증, 유리 파편에 의한 상해사고 등 여러 가지 유형의 사고·피해 사례가 다수 보고되고 있으나, 유리의 안전성에 대한 근본적인 문제점을 해결하기 보다는 육안으로 식별할 수 있는 테이프 등으로 안전에 대한 주의를 환기시키는 정도에 머무르고 있다.

## 나. 해외 안전유리 사용규격 현황

미국, 유럽 및 호주 등은 이미 20~30년 전부터 건축물 유리사고와 관련하여 국가차원에서 안전유리 사용에 대한 관련규격 및 법규가 제정되었다.

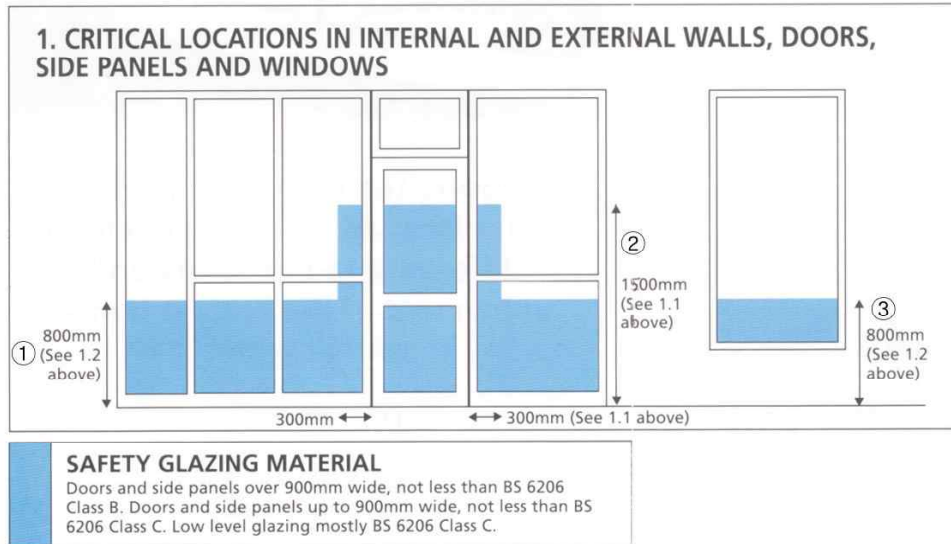


<그림 1> 해외(유럽)의 유리관련 성능설계 범위 및 수준

제품규격의 경우에 미국은 1975년, 호주의 경우는 1978년에 제정되었으며, 안전유리에 대한 기준이 1979년부터 호주규격인 AS 1288에 적용되기 시작하였다. 이후 ISO 등 인증기관 기술위원회 내의 안전유리관련 분과위에서 지속적인 시험과 검토를 거치면서 그 기준이 강화되고 있는 상황이다.

10

건축  
구조  
자원



〈그림 2〉 국외의 안전유리 적용 기준 예(BS 6264)

## 다. 국내 건축물 안전유리 사용에 대한 법제화

2005년 12월 공동주택 발코니 확장이 합법화 됨에 따라서 고정창의 사용이 확대되었으나, 난간 설치 의무의 혼재로 외관 저해 및 설계상의 불합리가 초래되었다. 이에 최근 국토해양부에서는 한국건설기술연구원의 연구성고를 바탕으로 주택건설기준등에 관한 규정 중 “난간” 사용재료에 안전유리(접합유리)를 포함시키는 내용을 골자로 한 법령 개정령을 고시하였다.

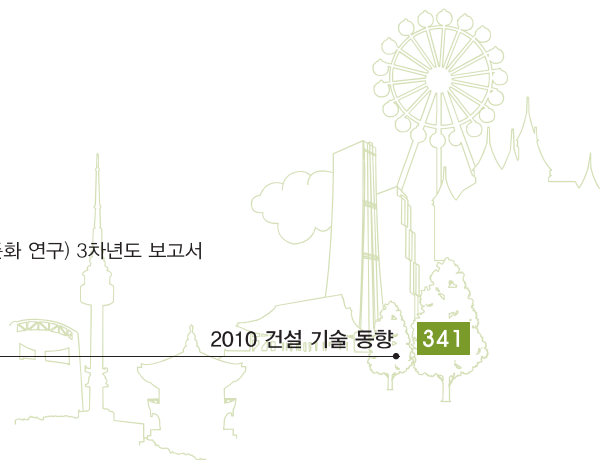
한편, 상기 안전유리는 난간 뿐만 아니라 창호의 주요 소재이므로 발코니 창 의 일부 또는 전부를 안전유리로 사용한 경우에 난간설치 의무에서 제외시키는 예외조치 등이 요구되며, 관련 내용의 법제화 방안에 대해 검토할 필요가 있다고 사료된다.

■ 관련(참고)사이트

<http://www.scm.re.kr/>

■ 출처

건설교통부 건설기술기반구축사업(건설생산성 향상을 위한 건설자재 표준화 연구) 3차년도 보고서



## 역리브 PC슬래브 시스템

**배규웅** (건축구조자원연구실 / 선임연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물구조시스템 및 공법·재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

**키워드**

PC슬래브, 역리브, 프리스트레스트, PS

10

건  
축  
구  
조  
자  
원

1980년대 말부터 공동주택에 본격적으로 도입된 PC슬래브 공법은 최근 아파트 지하주차장에서 많이 적용하고 있으며, 대표적인 공법으로는 철근트리스 하프PC슬래브, DTS(Double Tee Slab), 속빈 PC슬래브(상품명 Spancrete)를 예로 들 수 있다. 최근 리브를 슬래브 내에 배치하여 천정면을 평평하게 사용하고 대량생산이 가능한 경제적인 1방향 PC슬래브로서 '역리브 PC슬래브 시스템'의 국내 생산 공장 준공으로 국내 시장의 판도가 변화될 것으로 예측되고 있다.

역리브 PC슬래브 시스템은 DTS와 달리 여러 개의 리브(rib)가 바닥판 위로 돌출된 단면을 갖는 프리텐션 방식의 부분 PC슬래브로서 배근 후 덧침콘크리트를 타설하여 바닥구조를 완성한다. DTS에 비해 연속슬래브 구현이 쉽고 리브 사이에 EPS(일명 스티로폼)와 같은 경량 소재를 충전하여 자중을 감소시킬 수 있으며 별도의 전단연결재 없이 리브 자체와 리브 표면의 전단키(shear cotta)만으로 합성슬래브 거동을 확보할 수 있는 장점이 있다.

역리브 PC슬래브는 유럽과 일본 등에서 널리 사용하고 있으며 국내에도 최근 도입되어 시장에 출시되고 있다. 국산 역리브 PC슬래브는 40MPa의 무슬럼프 콘크리트를 이용하여 110m 롱베드에서 자동성형기를 이용하여 폭 2400mm로 생산하고 있으며 스펠과 하중에 따라 130~220mm 범위에서 리브 높이와 강연선의 개수를 조절할 수 있어 12m까지 스펠 구현이 가능하지만 약 8m이하에 적용하는 것이 경제적 효율이 높은 것으로 평가되고 있다.



〈그림 1〉 국내의 생산 공장



〈그림 2〉 일본 富士의 시공 현장

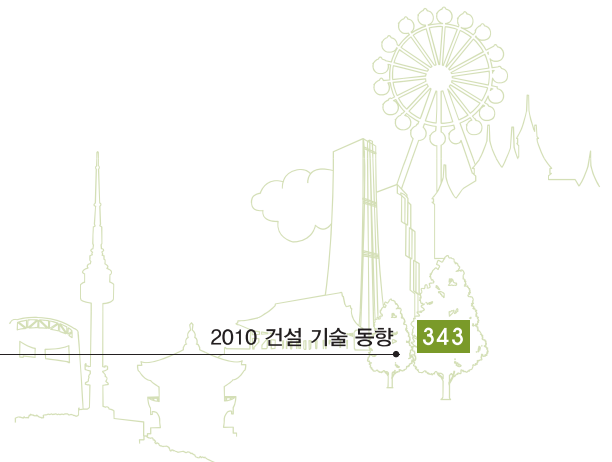
---

■ 관련(참고)사이트

<http://www.dh21.co.kr/>, <http://www.fujips.co.jp/>

■ 출처

건기연 2008-047, DH 역리브 PC슬래브 시스템 개발에 관한 연구, (주)대흥





## 고강도 콘크리트 내화보드 건식공법

**이세현** (건축구조자원연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 구조시스템 및 공법·재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

**키워드**

고강도 콘크리트, 내화구조, 초고층

10

건축  
구조  
자원

고강도 콘크리트는 화재시 고온 가열에 의한 주요구조부재의 내력저하로 폭발 및 붕괴에 이르는 위험이 있어 초고층 건축물의 내화성능 확보방안으로 AFR (Advanced fire resistant) 콘크리트, FPC(Fire Performance Concrete)공법, FIRECC(Fire Reinforced Concrete Column) 등의 공법이 적용되고 있다. 이러한 공법들은 PP(PolyPropylene)섬유를 사용하거나 내화보드기등 등 구조 부재에 부착하는 공법으로서 대별된다. 그리고 국내에서는 최근 내화성능 및 단열 성능이 우수한 “Alumino-Silicate Inorganic Polymer를 이용한 내화보드 건식피복공법” 이 개발되어 화재시 주요구조부재의 내력저하를 저감시켜 내화성능 향상에 기여하고 있다.

“Alumino-Silicate 내화보드 건식피복공법” 은 초고층건축물에 사용되는 고강도 콘크리트 구조체에 화재에 의한 폭발현상을 방지하는 신공법으로, Alumino-Silicate 무기바인더 45~85% 중량과 무기다공질 경량골재 15~55% 중량을 활용한 내화보드(두께 15mm)를 C-STUD를 이용하여 건식피복시공하여 기존 공정에 영향이 없이 적용 가능하고 고강도 콘크리트의 열화현상을 완화하여 재사용성과 구조적 안정성을 확보하는 기술이다.



<그림 1> 기동시험체 폭발현상



<그림 2> 내화보드 건식 공법(건식피복없음)



<그림 3> 내화보드 건식 공법(a. 전면(60MPa))

Alumino-Silicate 내화보드 건식피복공법은 온도상승에 따른 콘크리트 변형시 탈수 초기단계에 머물러 피복상태가 건전하여 고강도 콘크리트 기둥 및 수직구조부재에 시공 가능하며 화재 후, 보수 및 보강비용의 절감과 폭발방지성능이 뛰어나 내화구조체로서 안전성 향상에 우수한 공법으로 평가된다.

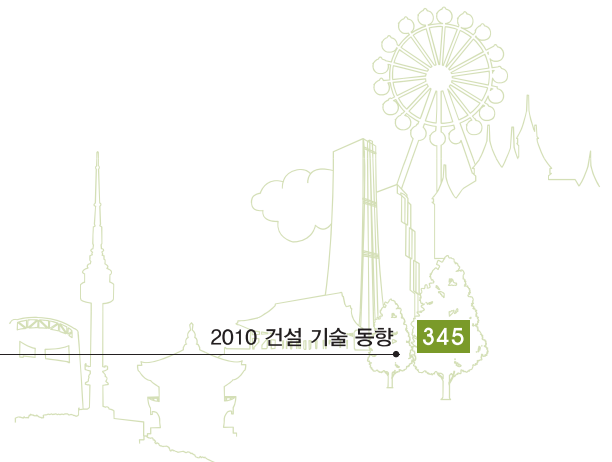
---

■ 관련(참고)사이트

<http://www.nishimatsu.co.jp/>

■ 출처

건기연 2009-0365 고강도 콘크리트용 폭발방지보드 상용화



## 폐석면의 용융처리 및 용융슬래그의 재활용 기술

송태현 (건축구조자원연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 해체 및 재활용 기술
- >> 2차분류 | 산업부산물(건설폐기물) 발생량 저감 및 재활용 기술

키워드

폐석면, 용융처리, 용융슬래그, 석면 뽑칠제

10

건축  
구조  
자원

해체현장에서 발생한 폐석면의 최종 처리는 폐기물관리법에 의하여 비산 가능성이 없는 고품화 제품은 이중비닐포장을 실시한 후 매립에 의한 처리를 하고, 비산 가능성이 있는 제품의 경우에는 고품화 또는 용융처리를 실시한 후 매립 처리를 실시하도록 규정하고 있다. 그러나 현재까지 발생한 비산 가능한 석면 폐기물은 전량 고품화 후 매립을 실시하였으며 용융처리 후 매립을 실시한 사례는 없다. 석면은 내열성이 높기 때문에 용융 처리를 위해서는 1,500℃ 이상의 고온으로 가열을 하여야 한다. 또한 석면의 비산이 되지않아야 하기 때문에 용융로의 밀폐 또한 중요한 사항이다.

일본의 경우 연간 45,000톤의 비산 가능한 석면 폐기물이 발생하며, 이중 약 10%정도인 4,000여톤을 용융 처리하고 있고, 여기에서 발생한 슬래그를 성토용 골재로 활용하고 있다.

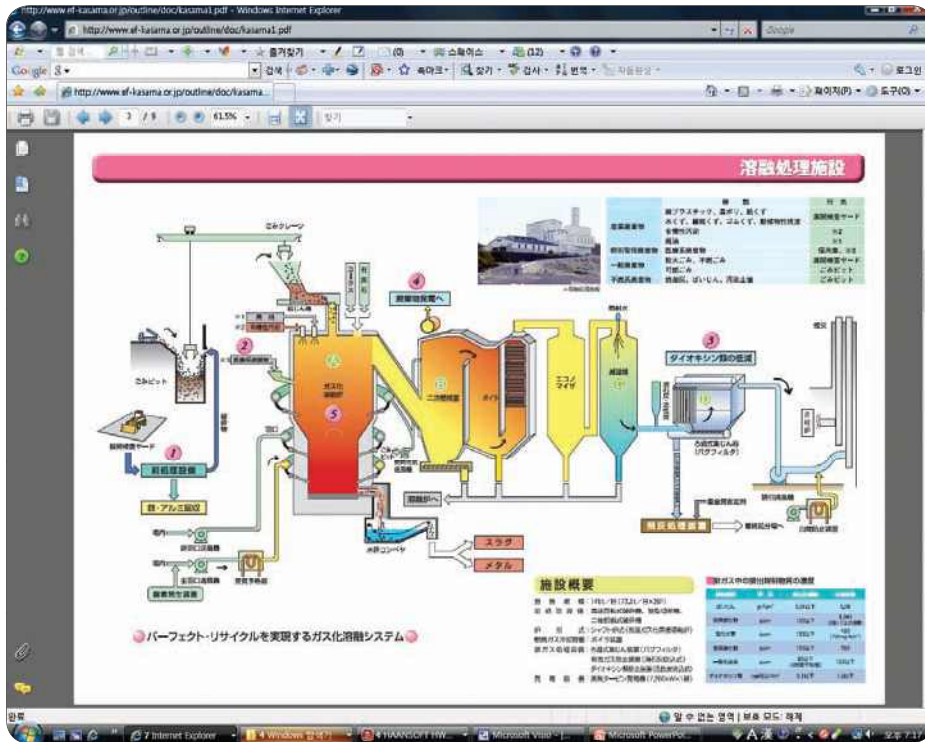
폐석면의 용융 처리과정 중 석면의 비산을 방지하기 위하여 최초 해체현장에서부터 그림 1과 같은 전용수거 용기를 활용하여 폐석면을 수거하고, 이를 직접 용융로에 투입하는 방식으로 용융 처리를 실시하고 있다. 용융로의 경우에도 석면 전용 용융로가 별도로 있는 것이 아니라 기존의 생활폐기물 소각로 및 제철소 고로 등을 활용하여 용융 처리를 실시하며, 용융 처리과정에서 배연가스, 냉각수, 그리고 발생슬래그의 석면 함유여부를 모니터링하여 석면이 검출될 경우 운전을 중단하는 시스템을 구축하고 있다. 열원으로는 중유, 전기, 코크스 등을 사용하며 현재 일본내의 석면 용융 처리 시설은 약 20여개소가 있다.



<그림 1> 폐석면 수거용기



<그림 2> 석면 용융 슬래그의 성토재 활용



〈그림 3〉 코크스를 열원으로 사용하는 용융로

■ 관련(참고)사이트

<http://www.ef-kasama.or.jp/>

■ 출처

건기연 2009-015, 일본의 폐석면 응용처리 방식 시행현황 및 최종처리 관련제도 조사, KICT 국외출장복명서

## Arval floor 시스템

**박금성** (건축구조자원연구소 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 건축물구조시스템 및 공법·재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

**키워드**

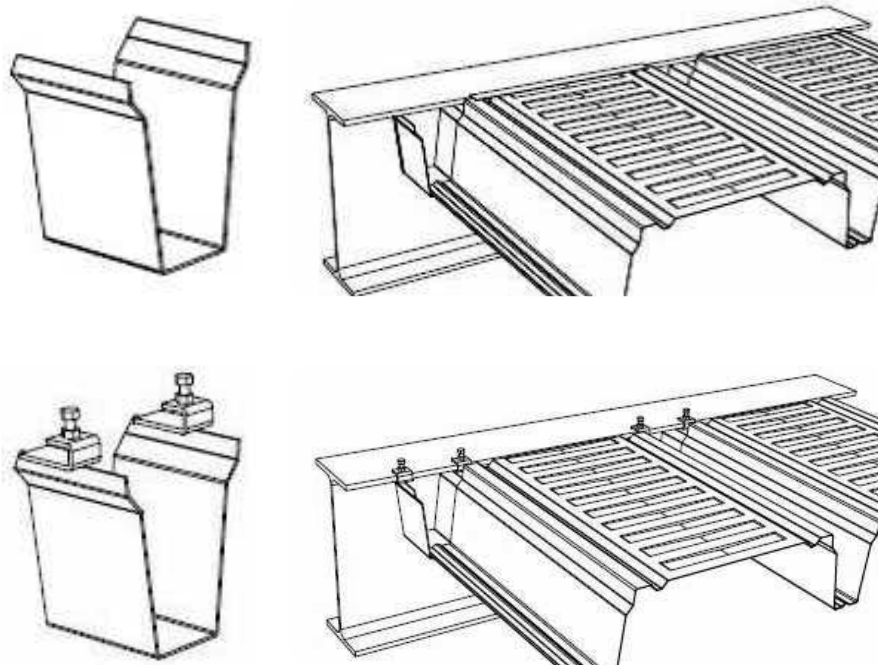
주차장, 날개강판, 데크플레이트, 클램프

10

건축  
구조  
자원

일반적으로 주차장의 구획은 5.0m×5.0m, 5.0m×6.6m, 5.0m×7.2m, 5.0m×9.6m 등의 크기로 건설되기 때문에 내부기둥으로 인한 시각적 방해, 다수의 단면형성, 안전사고 발생, 주차 구획시 사공간 발생 등의 요인으로 근래에 와서 장스팬(16m) 강재보를 이용하여 주차부분과 통로부분에 설치되는 기둥을 삭제하고 주차면의 증대효과가 있는 바닥 시스템을 적용하기 위한 노력들이 진행되고 있다. 최근, 프랑스에서 개발된 Arval floor 시스템은 대표적인 슬림플로어 공법으로서 아래의 그림과 같이 기존의 H형강 보의 웨브에 데크플레이트를 지지시킬 수 있는 브라켓 형상의 날개 강판을 용접하여 설치하거나 상부 플랜지면에 클램프 시스템을 이용하여 춤 220mm의 합성용 데크플레이트를 거치한 후, 콘크리트를 타설하여 시공된다. 강재 보의 상부플랜지에는 전단스터드를 설치하여 강재 보와 콘크리트와의 합성작용을 발휘하도록 한 것으로, 본 공법은 기존의 H형강을 사용하기 때문에 기존 층고절감 공법과 다르게 별도의 층고절감형 강재 보의 사용이 필요 없이 층고절감이 가능하다는 장점이 있는 바닥 시스템이다.



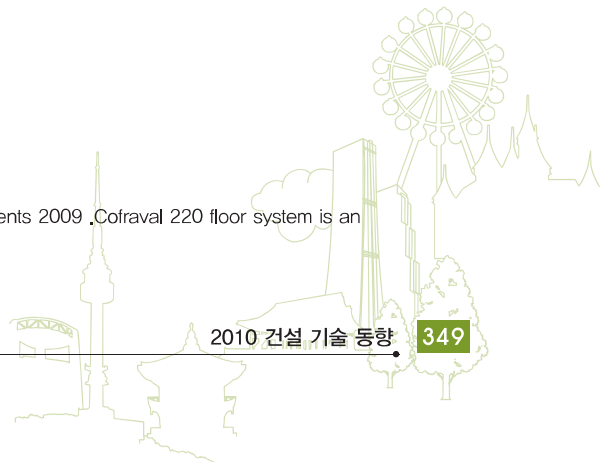


■ 관련(참고)사이트

<http://www.arval-construction.fr/en/arval.html/>

■ 출처

Luxembourg -27 mai 2009, Vincent BIRARDA, Arval Floor developments 2009 .Cofraval 220 floor system is an European project(Arval Floor developments 2009)



## 다중변위증폭 제진시스템에 의한 내진보강 공법

**유영찬** (건축구조자원연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 해석·설계기술
- >> 2차분류 | 건축물의 재해예방 및 대응 (내진, 내화, 내풍 등)

**키워드**

변위증폭, 제진장치, 제진시스템,  
제진보강, 내진설계

10

건축  
구조  
자원

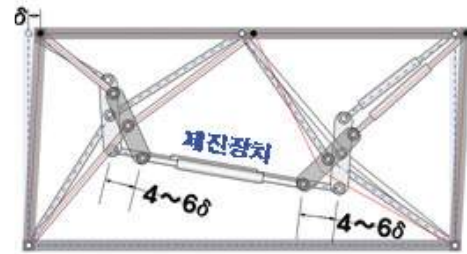
최근 신축건물은 물론 지진하중에 취약한 기존 건축물의 내진보강을 위해 지진충격흡수장치(댐퍼)를 이용한 제진보강공법의 적용이 증가되고 있다. 제진보강 공법은 충격에너지를 흡수하는 댐퍼를 활용하여 지진발생시의 구조물의 응답을 감소시키는 공법으로 일본을 비롯한 선진외국에서 활발히 적용되고 있다. 한편, 기존의 제진보강 시스템은 기둥과 보 사이에 대각 가새형으로 설치되는 것이 일반적인데, 이러한 대각 가새형 제진시스템은 건물에 발생된 변위의 70% 정도만 댐퍼에 유도되는 제한으로 인하여 충분한 성능을 발휘하기 어렵다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 외국에서는 토글장치를 이용하여 제진장치에 전달되는 변위를 증폭하는 토글형 제진장치가 개발되어 보급되고 있다. 이러한 토글제진시스템은 지진이 발생했을 때 댐퍼에 유도되는 변위를 2~3배 정도 증폭시킴으로써 댐퍼효율을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.



〈그림 1〉 토글댐퍼 및 제진보강

본 연구의 다중변위증폭 제진시스템은 독특한 다단계의 증폭메커니즘을 이용하여 댐퍼에 유도되는 변위를 약 4~12배 까지 증폭시키는 특징을 지니고 있다. 이로 인하여 동일 댐퍼로 더 많은 에너지를 흡수할 수 있어 지진발생시의 건축물 응답(힘, 변위)이 크게 감소되어 내진성능이 향상된다. 또한 기존 제진시스템과 비교하여 동일 제진성능을 발휘하기 위해 요구되는 제진장치의 용량 및 소요개수를 줄일 수 있어 공사비 절감효과도 있다. 이번에 개발된 다중변위증폭 제진시스템은 기존 시스템 대비 높은 보강성능으로 인하여 기존 건축물에 대한 내진보강시 활용도가 높으며, 특히 도심지 건축물의 증·개축형 리모델링 공사에 적합하다.

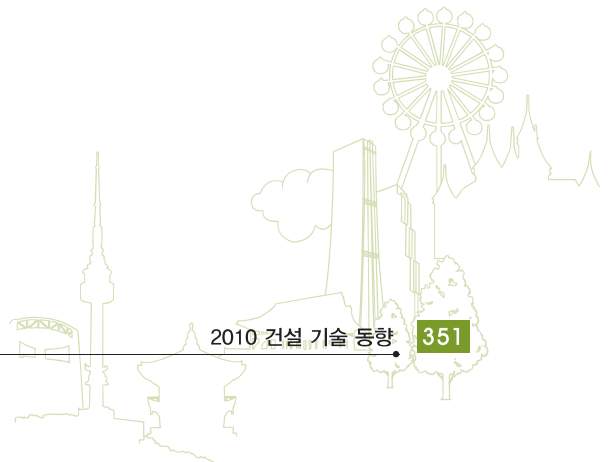




〈그림 2〉 다중변위증폭 제진시스템

■ 참고사이트  
<http://www.tobishima.co.jp/>, <http://constec.co.jp/>

■ 출처  
 06건설핵심A01, 구조물 성능복원 기술개발, 한국건설기술연구원





# Plug and Play 공법

**허병욱** (건축구조자원연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물구조시스템 및 공법 · 재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

**키워드**

기동-보, Plug and Play, Joints

10

건축구조자원

강구조물에서 접합부는 전체 강구조 비용의 50%를 차지한다. 그동안 제작공정의 자동화로 제조비용은 크게 줄어들었지만, 현장기능공의 부족 및 보다 엄격한 안전요구의 증대로 현장노무비가 급속하게 증가하였다. 따라서, 설치가 용이한 접합부를 사용한 빠르고 안전한 건설공법은 가까운 장래에 그 필요성이 크게 증대될 것이다.

Plug and Play 공법은 기동-보 조인트는 단순성과 신속시공으로 특징할 수 있는데, 전통적인 강-콘크리트 합성구조에도 사용가능하며 현장에서의 보다 빠른 시공을 유도하고 고소작업의 위험성을 크게 감소시킬 수 있다.

Plug and Play 접합부의 제작비용은 기존의 볼트와 용접방식에 비해서 비슷 하거나 오히려 낮다. 전통적인 접합방식에 비해 제작비용이 다소 높더라도 공장작업 및 현장작업 전체의 비용은 크게 감소할 수 있다.

〈Types of plug and play joints〉

종류				
적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 물류창고 적재선반 적용.</li> <li>● 결함이 매우 적다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 연결부는 조립 전에 볼트 연결.</li> <li>● 결함이 적다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 세미 plug and play joint.</li> <li>● 위치고정 가능.</li> <li>● 결함은 보통</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 보의 상부플랜지의 홈은 핀으로 콘솔위로 설치.</li> </ul>
특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 절점은 모멘트, 전단력 축력 및 비틀림에 저항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 비틀림 저항.</li> <li>● 축력과 전단 및 면내회전 저항.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 전단-축력 및 비틀림 저항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 전단저항</li> <li>● 비틀림과 인장에 대한 저항</li> </ul>

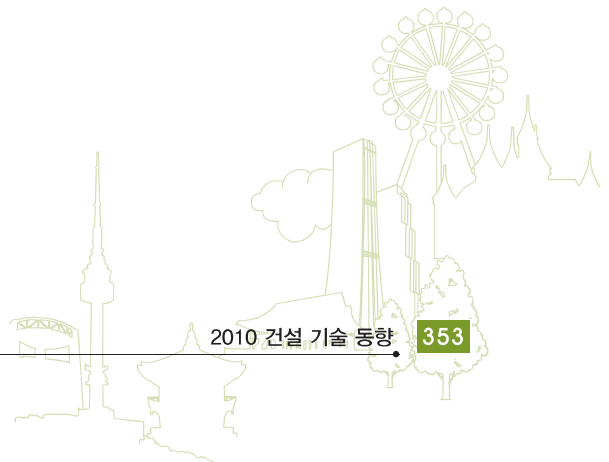
---

■ 관련(참고)사이트

<http://www.aisc.org/assets/0/544/550/668/27a350d6-4658-4342-b161-e21eccf86df.pdf/>

■ 출처

Design requirements for plug and play type joints in mixed and steel-concrete composite construction, Jan W.P.M. Brekelmans, Frans S. K. Bijlaard



# 초음파 발진기와 골재 진동판이 적용된 수조를 이용한 순환골재의 이물질 및 미분 제거기술

**심종우** (건축구조자원연구실 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 건축물 해체 및 재활용기술
- >> 2차분류 | 산업부산물(건설폐기물) 분별 및 해체기술

**키워드**

순환골재, 초음파, 진동판, 이물질, 미분제거

10

건  
축  
구  
조  
자  
원

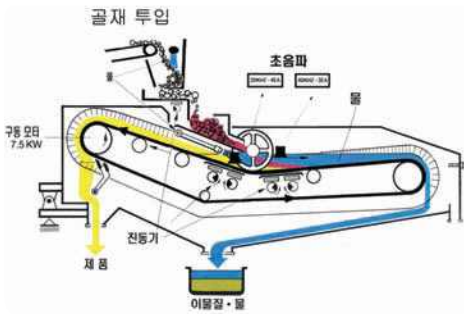
본 기술은 건설폐기물 처리공정에 초음파 발진기와 진동판을 적용하여 순환골재의 품질을 개선하는 기술로서, 순환 굵은골재를 수조에 투입하고 물분사와 더불어 초음파 발진기와 골재 진동판을 이용하여 골재의 미분과 이물질을 분리·제거함으로써 순환골재의 품질을 전반적으로 향상시키는 기술이다.

즉, 순환골재가 물과 함께 투입되면 7개의 초음파 발진기(40kHz 3개, 20kHz 4개)와 골재진동판이 순환골재 내부 또는 골재표면에 붙어있는 이물질과 시멘트 페이스트를 공동현상(Cavitation)을 이용하여 미분의 형태로 분리해내고 골재는 컨베이어벨트를 따라 본 기술의 뒤로 이송 및 배출되고, 분리된 이물질은 물과 함께 본 기술 앞으로 배출된다.

본 기술을 적용하면 최종 배출되는 순환 굵은골재의 밀도 및 흡수율, 이물질 함유량 등의 개선효과를 거둘 수 있다. 배출된 순환골재의 품질은 아래와 같다.

〈표 1〉 본 기술의 적용을 통해 생산된 순환골재의 품질

		품질시험결과	품질기준
절대건조밀도(g/cm <sup>3</sup> )		2.59	2.50이상
흡수율(%)		2.63	3.00이하
이물질함유량 (%)	유기	0.08	1.00이하
	무기	0.05	1.00이하



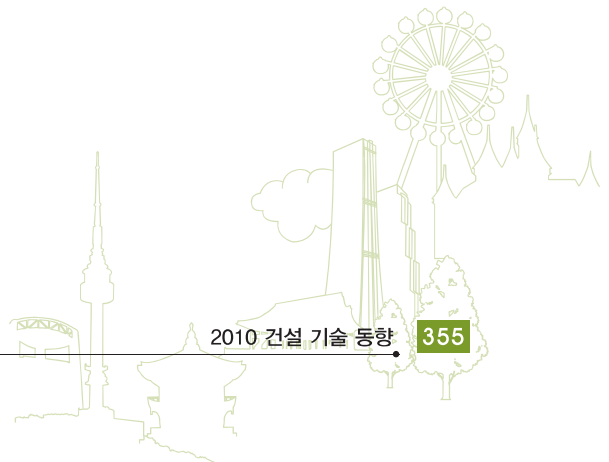
〈그림 1〉 초음파 발전기와 골재 진동판이 적용된 수조의 모습

■ 관련(참고)사이트

[http://www.hana8888.co.kr/html/sub02\\_01.html/](http://www.hana8888.co.kr/html/sub02_01.html/)

■ 출처

환경신기술 정보시스템 홈페이지(한국환경산업기술원)



# 미국 포틀랜드 시멘트 규격의 개정

**박지선** (건축구조자원연구실 / 전임연구원)

- >> 1차분류 | 건축물제도 / 정책 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축자재 및 시험방법의 표준화

**키워드**

Cement, Limestone, Sulfate

10

건축  
구조  
자원

**미국 포틀랜드 시멘트 규격의 개정** 미국의 경우, 건축물에 사용되는 시멘트의 대한 제조, 품질 및 성능평가는 ASTM의 규격을 적용하고, 도로·교통과 관련된 구조물에 사용되는 시멘트에 대한 제조, 품질 및 성능평가는 AASHTO의 규격을 적용하고 있다. 특히, ASTM C150, AASHTO M85에서는 “Standard Specification for Portland Cement”라는 동일한 제목하에 포틀랜드 시멘트의 품질, 성능 등에 대하여 2003년까지 각각 일부 기술적으로 상이한 기준을 제안해 왔다.

그러나 포틀랜드 시멘트라는 동일한 항목에 대한 제조, 품질 및 성능평가 등에 대한 양 규격간의 상이점은 시멘트 제조업자 및 수입업자, 레디믹스트 콘크리트 제조자, 프리캐스트 콘크리트 제조자와 그 밖의 시멘트 관련 제조업에 종사자 등에게 제품의 생산, 운반, 저장, 품질관리 등에 있어서 상당한 혼돈을 야기해 왔다. 따라서 이와 같은 문제를 해결하고 표준화된 시멘트 제조를 위하여 양 규격간의 일관성 확보를 위한 규격 개정이 요구되었다.

이에 2003년 가을 AASHTO와 ASTM에서 협동 태스크 그룹을 형성하여 양 규격간의 상이성을 제거하고 일관성을 확보하기 위한 작업을 수행하였고 일차적으로 2007년판 ASTM C150과 AASHTO M85에서 그 결과가 반영되었다. 2007년에 개정에 반영된 사항은 Type II 시멘트에 대한 C3S의 함유 및 분말도 그리고 포틀랜드 시멘트에서 혼화재로써 석회석의 사용을 허용하도록 제안하였다.

이어 2009년도에는 시멘트 제조시 첨가하는 무기 혼화재를 NCHPR Report 607의 결과를 근거로 부피비 기준, 최대 5%까지로 제한하였다. 아울러 무기물혼화재량이 1%를 초과하는 경우에는 반드시 품질시험을 수행하도록 제안하였다. 또한 황산함유와 관련된 ASTM C150과 AASHTO M85의 표1의 각주 D의 내용도 보다 명확하게 제시하였다.

또한 기존의 Type II 시멘트와는 별개로 보통 발열과 적정량의 황산을 함유한 시멘트, Type II(MH)에 대한 정의를 제안하였으며 시멘트 분말도의 한계치를 다음과 같이 단순화 하였다. 표1에는 2004년부터 2009년까지의 주요 개정 사항을 요약·정리하였다.

- Type II(MH), II(MH)A와 IV: 최대 430 m<sup>2</sup>/kg (Blaine)
- Type III과 IIIA를 제외한 모든 Type: 최소 260 m<sup>2</sup>/kg (Blaine)

〈표 1〉 2004년부터 2009년까지의 AASHTO M85와 ASTM C150의 개정 사항 요약

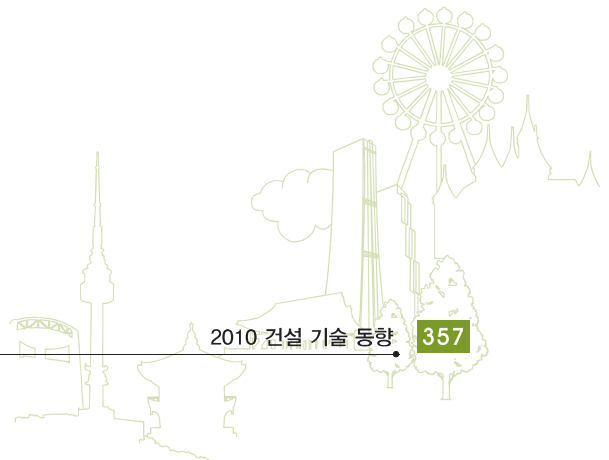
규정	AASHTO M 85-04	ASTM C150-04a	AASHTO M85-09 ASTM C150-09
Maximum finess(Blain): single 5개중 1개 샘플의 평균	420[Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅴ] 400[Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅴ]	제한 없음 제한 없음	430[Ⅱ(MH)*, Ⅳ] 없음
Type Ⅱ 최대 C3S	58	제한없음	Type Ⅱ(MH) 4.75C3A+C3S≤100
혼화재 최대치	1%	규정치 없음	유기물≤1% 무기물≤5%
석회석의 사용량	사용안함	최대 5%까지	최대 5%까지
Type Ⅱ 최소 SiO2	20%	제한 없음	제한 없음
표1 각주 D	불분명함	불분명함	명확하게 개선

분말도가 4.75C3A+C3S≤90일 경우 저발열 Type Ⅱ(MH) 시멘트는 제외

ASTM C150과 AASHTO M85 규격간의 일관성 확보는 시멘트 생산·관리자, 구매자 사이의 의사소통을 개선시킬 수 있으며 적정 분말도를 제한함으로써 보다 낮은 수화열을 갖는 시멘트 제품의 생산을 도모하여 궁극적으로 콘크리트의 내구성 증진에도 기여할 것으로 판단된다. 또한 시멘트에서의 석회석의 사용은 시멘트 및 콘크리트 제조시에 발생하는 탄소의 발생을 저감하기 위한 수단으로 현재 미국 환경보호국(Environmental Protection Agency)의 환영을 받고 있다.

**본 고는 Cconcrete International Vol.32, No.1에 실린 "U.S. Cement Specifications"의 내용을 일부 발췌, 번역·재구성한 것입니다.**

- 관련(참고)사이트  
<http://www.concreteinternational.com/pages/index.asp/>
- 출처  
CI(Concrete international) Vol,32 No,1, January 2010



## 시공성 향상을 위한 배근 시스템

### 이상섭 (건축구조자원연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 건축물 구조시스템 및 공법 · 재료개발
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법개발 및 공업화, 부품화

### 키워드

철근공사, 철근선조립, 디자인용접철망,  
Carpet reinforcement

10

건  
축  
구  
조  
자  
원

건축의 다양한 분야에서 새로운 공법 개발을 통해 공기 단축 및 비용 절감에 대한 요구를 해결하고 있지만 국내 건설현장의 철근공사의 경우 현장 배근을 위주로 하고 있어 많은 노동력과 시간 투입이 불가피한 상황이다.

유럽의 경우 디자인 용접철망 및 철근 선조립을 통해 철근공사 기간을 4~5배 단축시키고 있다. 용접 가능한 코일 철근이 공급되고 인증기관인 CARES의 관리 하에 용접형 철근 선조립 공법이 유럽 전역에 활용되고 있다.

용접형 철근 선조립 공법 가운데 카펫 배근(carpet reinforcement)은 두께 1mm 정도의 강대(steel strip)에 철근을 설계된 배근 간격에 맞춰 자동 용접하고 롤(roll) 형태로 포장하여 현장에서 굴러 펴는 슬래브 배근 시스템으로 플랫폼 슬래브에 효과적이다. 대표적 사례는 BRC carpet reinforcement, Barntec system, Rollmat 등으로 영국을 중심으로 발달되어 있다.

대상 철근의 직경은 8~32mm로 길이는 1.7~12m가 일반적이며 최대 30m까지 가능하다. 수작업을 위해 롤 포장의 무게는 2t 전후로 조정되며, 보다 무겁게 포장되었을 경우 유압 호스 등의 보조 도구를 이용하여 배근한다.



카펫 배근은 공기 단축 효과가 뛰어나고 기존의 현장 배근 방식에 비해 75% 정도의 배근공사비용을 절감할 수 있으며, 겹침이음의 최소화로 약 35%의 철근량을 절감할 수 있는 것으로 평가되고 있다.

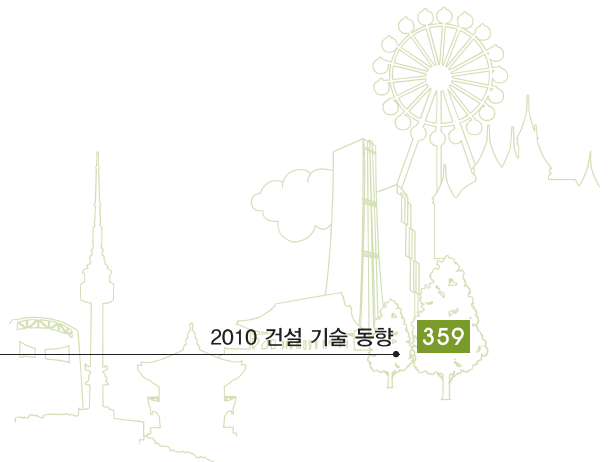
---

■ 관련(참고)사이트

<http://www.ukcares.co.uk/>

■ 출처

<http://www.hy-len.co.uk/>





## 변위증폭 제진시스템

**최기선** (건축구조자원연구실 / 수석연구원)

>> 1차분류 | 건축물 해석·설계 기술

>> 2차분류 | 건축물의 재해예방 및 대응

**키워드**

내진보강, Toggle, 제진시스템

### 변위증폭 제진시스템

최근 전세계적으로 지진 발생에 의한 대규모 피해사례가 증가하고 있으며, 국내에서도 지진발생빈도가 연평균 40회 이상에서 증가하는 추세에 있다. 지진에 의한 피해 중에서 인명피해가 발생하는 가장 큰 요소는 바로 건축물에 있다. 2005년 파키스탄 지진에서는 7,000여 곳의 학교 건물 붕괴로 17,000여명의 어린이가 사망하였으며, 2008년 중국 쓰촨성 지진에서는 2,100만동의 건축물이 파손되었으며, 7만 여명의 사망자가 발생하였다.

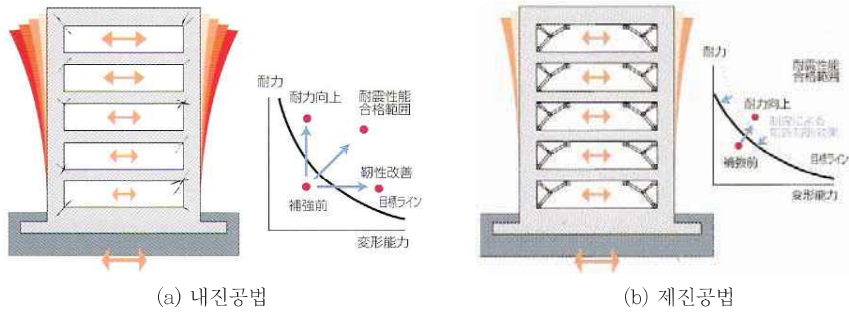
이러한 지진피해로부터 건축물 및 거주자의 안전성을 확보하기 위하여 내진설계가 도입되고 있으며, 강화되고 있는 추세이다. 한편, 기존 건축물 중에서는 내진설계가 이루어지지 않았거나, 강화된 기준 이전에 건축된 건물 또는 증개축에 의해 요구성능의 확보가 추가적으로 발생한 경우에는 기존 건물에 대한 내진보강이 이루어져야 한다. 건축물의 내진성능을 확보하기 위한 내진보강공법으로 최근에 제진보강의 사례가 증가하고 있으며, 특히 기존 제진보강의 효율을 극대화 시킨 변위증폭 제진시스템이 개발·적용되고 있다. 제진시스템은 댐퍼 등의 에너지 흡수장치를 이용하여 건물에 작용하는 지진에너지를 흡수/소산시킴으로써 지진에 의한 피해를 제어하는 기술이다. 기존에 전통적으로 사용되어온 전단벽, 가새 신설 등의 내진보강공법이 건물 자체의 내력을 증가시켜 지진력에 저항하는 개념이라면, 제진보강은 제진장치가 건물의 주 구조부재보다 먼저 항복하여 구조물에 작용하는 지진에너지를 흡수/소산시킴으로써 기존 내진보강공법에 비하여 건물 및 주요 구조체의 손상을 저감시키고, 지진 발생 후에도 제진장치의 검사 수준의 방재효과를 얻을 수 있는 보강공법이다.

최근 일본에서 적용되고 있는 토글기구를 이용한 변위증폭 제진시스템은 지진이 발생했을 경우의 건물변위를 지레대 구조원리와 힘을 분산하는 기계적 구조를 적용함으로써 댐퍼효율을 2~3배 증가시키고, 지진에 의한 건물의 진동에너지를 흡수하는 시스템이다. 토글형 제진시스템은 제진장치의 이력면적에 비례하여 감쇠성능을 발휘하므로 구조물의 주요 손상이 발생되지 않는 층변위에서 제진장치에 유도되는 변위를 증폭시킬 수 있도록 시스템을 구성함으로써 제진장치의 감쇠성능을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

10

건축  
구조  
자원

〈그림 1〉 내진공법과 제진공법 비교



〈그림 2〉 일본 토금제진시스템 보강 사례



기  
타  
사  
항

■ 관련(참고)사이트

<http://www.tobishima.co.jp/>

■ 출처

<http://www.tobishima.co.jp/technology/architecture/toggle/toggle01.html/>

# Angelina Beam

## 곽명근 (건축구조자원연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 건축물 구조시스템 및 공법·재료 개발 기술
- >> 2차분류 | 건축물의 구조시스템 고성능화

## 키워드

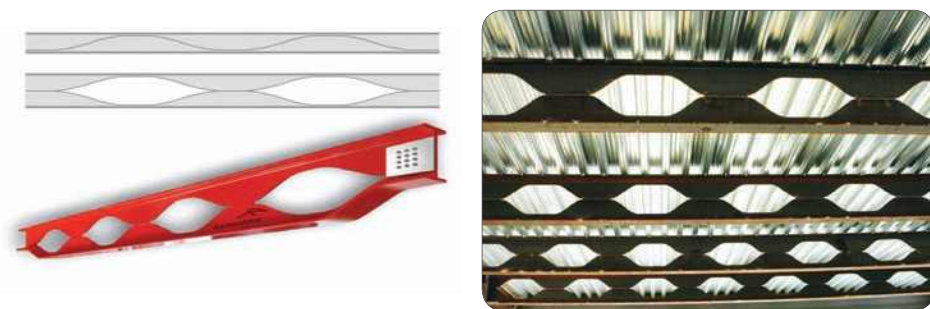
Angelina, Cellular Beam, Web Opening

10

건축  
구조  
자원

지난 수십년간 철골구조의 바닥 시스템은 H형강 보와 상부에 데크플레이트를 사용한 H형강 합성바닥 시스템이 가장 일반적인 구조시스템으로 사용되어져 왔다. 최근들어 철근콘크리트구조와의 가격 경쟁력, 강재 가격 상승, 에너지 관련 비용증대, 자원절약 요구의 추세에 부응하여 전통적인 철골구조 바닥시스템의 변화의 요구가 거세지고 있다. 이러한 요인으로 세계적으로 경제적이고 충고절감효과와 경량화 장스팬이 가능한 공법의 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 국내에서도 최근 이에 대한 공법에 대한 관심이 증대되고 있다.

Cellular Beam은 H형의 웹에 연속된 원형 개구부를 갖는 보를 지칭하며, Angelina Beam은 Cellular Beam의 일종으로 원형의 개구부 대신 sine파 형태의 육각형의 웹 개구부를 갖는다. Angelina Beam은 웹 개구부를 통하여 설비를 관통시킬 수 있기 때문에 기존 H형강 합성보와 비교하여 충고를 절감시킬 수 있으며, H형강보에 비해 상부 압축 콘크리트 슬래브와 하부 인장 철골의 모멘트 팔길이(Moment Arm)가 커져 기존 공법과 비교하여 2배 이상의 단면 성능을 향상시킬 수 있고, 다수의 개구부를 통하여 추후 설비의 변경 및 추가함에 있어 매우 높은 자율성을 보장한다.



Angelina Beam은 단면 효율을 극대화 한 설비 통합형 충고절감 공법으로 향후 국내에서도 이에 대한 연구가 활발히 이루어질 것으로 기대된다.

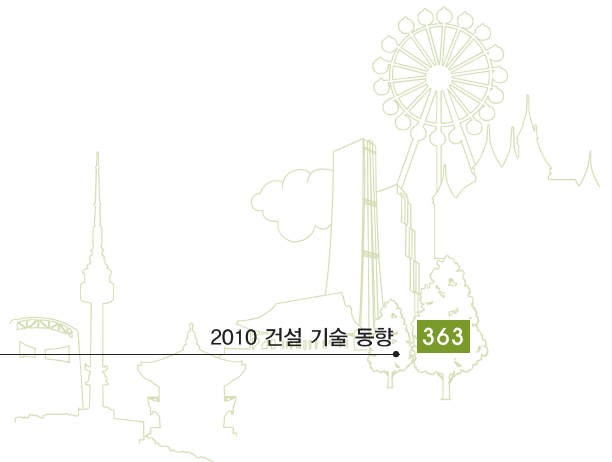
---

■ 관련(참고)사이트

<http://www.arcelormittal.com/>

■ 출처

<http://www.arcelormittal.com/sections/index.php?id=47&L=3/>



# 미국의 재해손실평가 기법

**김준희** (건축구조자원연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 건축물해석·설계기술
- >> 2차분류 | 건축물의 재해예방 및 대응

**키워드**

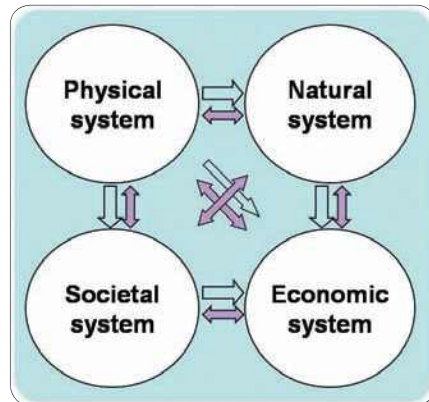
Loss assessment, earthquake engineering

10

건축  
구조  
자원

자연 또는 인공재해로부터 발생하는 손실에 대한 평가(disaster loss assessment)는 재해손실저감, 응급재난대비, 재난대응 및 복구계획에 대한 근간을 제공함으로써, 국가차원의 정책수립과정에 필수적인 요소이다. 미국의 연방재난관리청(FEMA, Federal Emergency Management Agency)는 NIBS(National Institute of Building Science)과 함께 재난으로부터 발생하는 손실을 예측하는 HAZUS-MH(HAZards U.S. Multi-Hazard)라는 프로그램을 개발하였다. 또한 미국 과학재단(NSF, National Science Foundation)으로부터 지원받는 3대 지진센터중 하나인 MAE Center (Mid-America Earthquake Center)가 지진에 특화된 손실예측 프로그램인 MAEViz를 NCSA(National Center for Super computing Applications)와 함께 개발하였다.

이들 재해손실 예측 프로그램은 건축물이나 사회 기간시설 등의 구조적 손상도 뿐만 아니라, 실직·업무방해·구조물의 보수·복구에 따른 경제적인 손실 그리고 대피소운영·이주계획 등의 사회적 손실, 마지막으로 재난에 따른 환경오염 등 각 시스템들의 손실을 모두 예측하게 된다.



<그림 1> System of systems

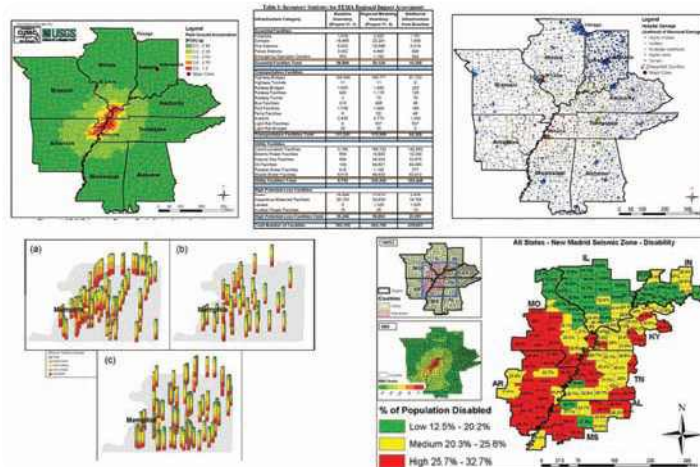
**HAZUS-MH 와 MAEViz** 재해손실예측을 위해서는 기본적으로 예상지역의 데이터(inventory, hazard등)와 모델링된 시스템들의 손상도를 계산하는 엔진이 필요하다. 방대한 인벤토리 데이터는 예측프로그램의 효과적인 구동을 위해서 체계화할 필요가 있으며, hazard의 정량화에는 주로 확률론적인 접근방법(probabilistic approach)이 사용된다. 물론 특정재해에 대한 예측이 필요한 경우는 결정 모델(deterministic model)도 사용될 수 있다. 무엇보다 구조물의 손상도 예측은 타 시스템의 파급효과가 지대하므로, 연구소나 학교 등에서 지속적으로 개발·개선되고 있다.

HAZUS-MH는 지진, 허리케인 그리고 홍수에 대한 3가지 모델을 제공한다. 예를 들어 지진모델은 구조물잔해, 화

재, 인명피해, 그리고 대피소운영에 따른 피해정도를 분석할 수 있으며, 구조물의 손상을 기반으로 경제적 손실이 예측된다. 사용자에 의해 인벤토리가 확장될 수 있으며, USGS(U.S. Geological Survey)의 최신 Seismic hazard maps이 탑재되어있다. 현재 4.1버전까지 업데이트되어 있으며, 최근 해마다 관련 학회도 열리고 있다.

MAEViz는 MAE Center에서 개발한 CRM(Consequence-based Risk Management) 기법을 따른다. CRM은 Seismic risk modeling에 있어서 모든 레벨의 불확실성(uncertainty)을 고려하는 기법으로 자세한 내용은 MAE Center 홈페이지에서 확인할 수 있다. MAEViz는 HAZUS-MH를 벤치마킹하면서 개발되었기 때문에 HAZUS의 풍부한 인벤토리 데이터와 USGS의 hazard maps을 포함하며, 특히 Midwest지역의 데이터는 보다 신뢰도가 높다. 또한 구조물의 손상도를 평가하는 툴도 개선되어 탑재되어있다.

위의 프로그램들은 여러 가지 시나리오에 의해 검토되었으며, 미국이 아닌 다른 나라에서의 적용성도 검토되었다. 물론 사용지역에 따른 데이터가 필요하며, 손상도 예측툴의 수정은 불가피하다. 여기서, MAE Center는 Intraplate Earthquakes(판구조론으로 설명, 상반된 개념으로 Interplate Earthquakes가 있음)의 대표적인 지진구역인 NMSZ(New Madrid Seismic Zone)에 연구활동의 근간을 두고 있고, 지진의 주기는 길지만 그 파괴력이 큰 지진이 일어날 가능성 때문에 왕성한 연구활동이 있다. 우리나라도 주 지진대지역은 아니지만, 이러한 추이를 주목할 필요가 있다.



〈그림 2〉 MAEViz의 지진손실평가해석

재난이 발생하면 일차적으로 구조물이나 인명 등 물리적인 손상이 생기게 되며, 그에 따른 사회, 경제, 환경적인 손실이 따른다. 재난에 대한 정확한 손실예측을 위해서는 각각의 시스템(구조 시스템, 사회 시스템, 경제 시스템, 환경 시스템)들이 정확히 모델링되어야함은 물론이고, 시스템끼리의 상호작용 또한 고려되어야 한다. 현재 각각의 시스템 모델링에 대한 연구에 비해, 시스템끼리의 상호작용(interdependency)에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서, 여러 전문분야간(multidisciplinary) 그리고 다학제간(interdisciplinary)의 연구를 통한 다양한 기술적 접근이 요구되고 있다.

■ 관련(참고)사이트

FEMA, MAE center 홈페이지

■ 출처

<http://www.fema.gov/plan/prevent/hazus/index.shtm/>  
<http://mae.cee.uiuc.edu/index.html/>

## CO2 를 활용한 전자재 생산기술

**이세현** (건축구조자원연구실 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 구조시스템 및 공법·재료 개발기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

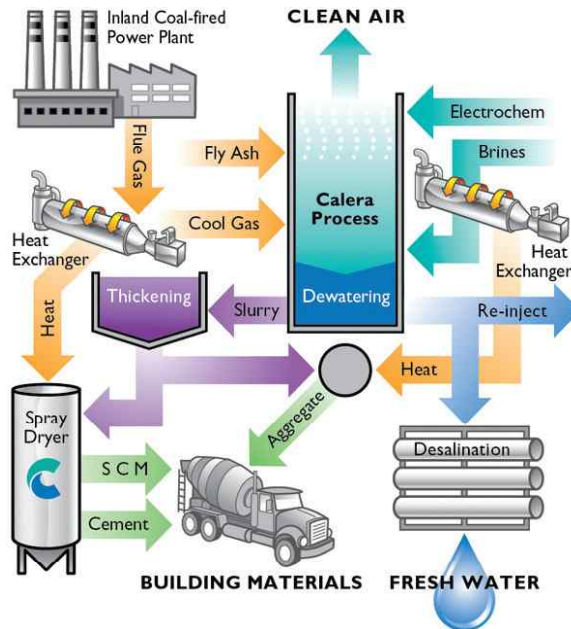
**키워드**

이산화탄소, 시멘트, 석회석, 콘크리트제품

이산화탄소는 전세계적으로 27억톤이 발생되고 있다. 그 발생원 중 세 번째는 시멘트 공장으로 2007년 23억 5천 만톤의 시멘트가 생산되었으며, 그 수요는 매년 1억3천만톤 씩 증가하고 있다.

시멘트는 제조시 톤당 1 ~ 1.2톤의 CO2를 발생시키며 이는 전체 약 25억톤에 달한다. 시멘트는 제조시 탄산칼슘을 탈탄산하여 주요원료인 석회석을 얻는 과정에서 소성을 하게 되는데 이 과정에서 대량의 CO2가 발생된다.

Calera 시멘트는 오히려 CCS(Carbon Capture and Storage)의 일환으로 CO2를 시멘트자원을 생산하는데 사용하는 Calera's process를 개발하였다.



〈그림 1〉 Calera process

10

건축  
구조  
자원



이 process는 시멘트를 제조하는 데 톤당 0.5톤의 CO2를 저장하는 효과를 갖는다.

California 해안에 위치한 Moss Landing 발전소는 1,000메가와트 이상의 전기를 생산하는데 천연가스를 사용한다. 이때 배출되는 가스에는 적어도 30,000ppm의 이산화탄소를 포함하고 있다.

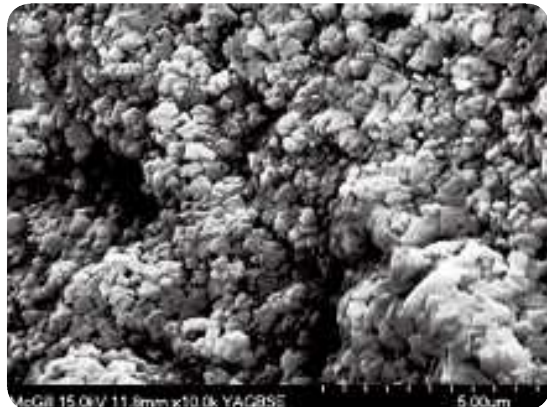
이 배출가스를 가까운 바닷물에 통과시켜 바닷물에 함유된 칼슘과 마그네슘을 탄산칼슘과 탄산마그네슘으로 합성, 슬러리를 배연가스의 폐열을 이용하여 건조시켜 보통포틀랜드 시멘트와 혼합하여 사용하고 있다.

지구는 70%의 바다로 구성되고 이 바다에는 수십억톤의 칼슘과 마그네슘이 들어 있으며, 미국에서만 2,775개의 발전소가 2006년 기준 25억톤의 이산화탄소를 배출한 현황을 고려하면, Calera process에 의한 이산화탄소의 저장량 및 시멘트 원료 활용량은 상당할 것으로 예측된다.

캐나다에서는 공장에서 발생하는 이산화탄소가 많이 함유된 가스를 프리캐스트콘크리트 제품 양생기간동안 노출시켜 저장하는 기술을 개발하였다.

콘크리트는 자연적으로 장기간에 걸쳐 이산화탄소를 흡수하는 특성이 있다. 따라서 이산화탄소가 많이 포함된 배출가스를 굳지않은 콘크리트에 노출시키면 가스와 시멘트(콘크리트 용적의 10~15%를 차지)에 함유된 칼슘 성분이 빠르게 반응한다.

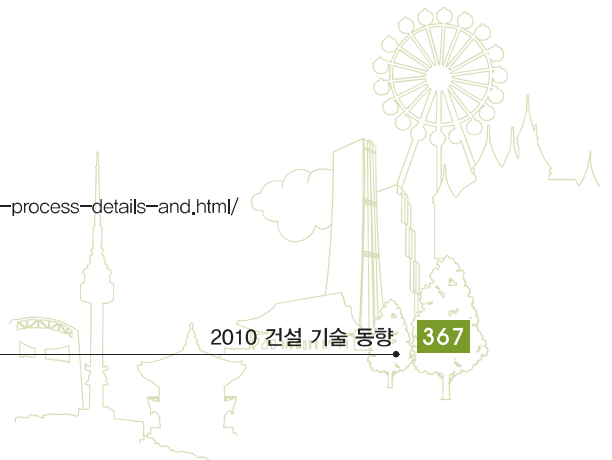
이 기술을 이용하여 콘크리트 블록 등과 같은 콘크리트제품 1,000톤에 60톤의 이산화탄소를 저장할 수 있으며, 양생시 가열이나 스팀 등의 과정이 필요없으므로 에너지를 절약하고 가스 배출 억제가 가능하다.



〈그림 2〉 이산화탄소에 의해 양생된 콘크리트의 조직구조

■ 출처

<http://calera.com>, <http://nextbigfuture.com/2008/10/calera-cement-process-details-and.html/>  
<http://www.technologyreview.com/Energy/21117/>





# 이동식 석면 무해화 처리 장치

송태현 (건축구조자원연구소 / 연구위원)

- >> 1차분류 | 건축물 해체 및 재활용 기술
- >> 2차분류 | 산업부산물(건설폐기물) 분별 및 해체기술

키워드

석면, 해체, 무해화

## 석면 함유 건축자재의 안전 회수 처리 및 이동식 석면 무해화 처리장치

10

건축  
구조  
자원

석면은 내구성 및 불연성이 우수하고 경제성이 우수하여 지난 수십년동안 산업 분야에 걸쳐 다양하게 사용되어 왔다. 그러나 인체의 유해성으로 인하여 사용이 금지되고 있고, 기존에 적용하였던 것도 회수 또는 해체를 실시하고 있다. 특히 건축자재 분야에 가장 많은 석면이 사용되어 왔으며, 이러한 건축자재는 아직도 우리 주위에 많이 존재하고 있다.

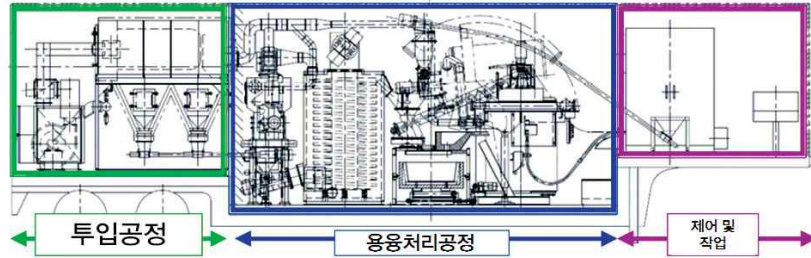
석면은 지정폐기물로서 이중포장을 실시하여 매립에 의한 최종 처리를 실시하고 있다. 그러나 해체 폐기되는 석면 건축자재의 양이 수백만톤에 이르기 때문에 지정폐기물 매립장의 수명등을 고려하여 최종처리의 대안 마련이 필요한 상태이다.

일본 NEDO(New Energy and Technology Development Organization, 신에너지 산업기술 종합개발기구)에서는 이러한 석면 폐기물의 처리방법을 개선하기 위하여 폐열을 이용한 사전 가열을 실시하여 석면내의 수분을 제거하고 이후 용융처리를 실시함으로써 용융에 소요되는 온도를 낮추어 경제적 효과를 얻을 수 있도록 하였다. 즉, 일반적으로 석면은 1,500℃ 이상에서 용융처리가 이루어지나, 사전 수분제거를 통하여 온도 및 용융 시간을 최소화할 수 있도록 하였다. 폐열은 석면 용융 처리장치에서 용융 후 출탕되는 과정에서 나오는 열(약1,100℃)을 이용하는 것으로 열을 순환하여 사용하는 개념이다.

NEDO에서는 이러한 시스템을 이동식 구성하여 폐석면 발생현장에서 바로 처리할 수 있도록 하였다. 즉 그림 1과 같은 시스템으로 구성된 처리장치를 트레일러 시스템으로 구축하여 그림 2와 같이 차량으로 이동하여 처리할 수 있도록 하였다. 처리 시스템은 집진 및 폐석면 공급부, 용융처리부, 제어부로 구성되어 있으며, 크기는 길이 13m, 폭 2.5m 높이 3.8m로 차량 총 중량은 28ton 정도이다.

일본에서는 이를 이용한 실증화 시험을 완료한 상태이며 실용성을 갖추기 위한 작업을하고 있으며 석면해체 및 처리업체를 대상으로 기술적 보완사항에 대한 의견을 수렴하고 있는 상태이다

〈그림 1〉 폐석면 처리공정 레이아웃



〈그림 2〉 트레일러 탑재 및 처리 전후의 폐석면



〈트레일러 차량 탑재〉



〈처리전 폐석면〉



〈처리후 슬래그 화〉

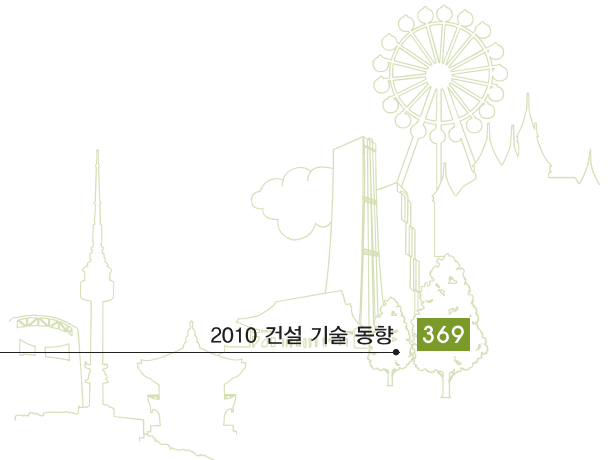
기  
타  
사  
항

**석면 무해화 장치 및 이동식 시스템의 효과**

- 폐석면 매립을 위한 매립저감 효과
- 매립처리과정에서 발생하는 석면의 비산억제
- 슬래그화에 따른 무해화 및 재활용
- 폐열 이용에 따른 처리비용 저감(30% 이상)
- 이동 처리에 따른 폐석면 운반비용의 절감
- 소규모 발생량도 바로 처리할 수 있는 시스템

■ 관련(참고)사이트  
<http://www.nedo.go.jp/>

■ 출처  
 일본 NEDO(신에너지 산업기술 종합개발기구) 2009년 성과 요약보고서



## Double wall System

### 박금성 (건축구조자원연구실 / 수석연구원)

- >> 1차분류 | 건축물구조시스템 및 공법 · 재료 개발기술
- >> 2차분류 | 건축물의 신소재, 신공법 개발 및 공업화, 부품화

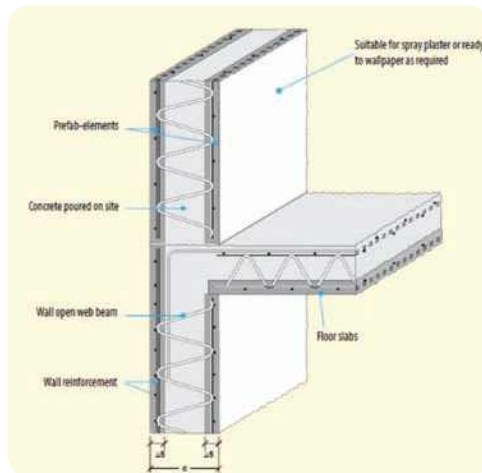
### 키워드

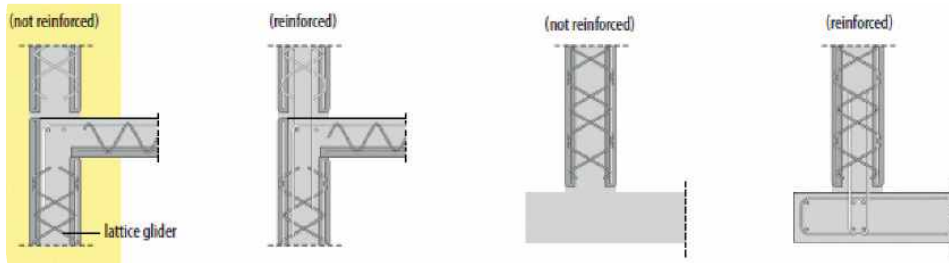
프리캐스트, 래티스근, PC슬래브, PC패널, 접합부

10

건축  
구조  
자원

공기단축의 필요성이 증대되고 환경문제, 숙련공 부족, 인건비 증가 등이 심화되고 있는 건설 환경에서 공장제작 프리캐스트공법은 이러한 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 대안이 될 것으로 생각된다. 이러한 좋은 장점에도 불구하고 건설현장에서 프리캐스트 조립식 공법은 시공 후 접합부에서 등수균열 발생, PC보와의 접합부 상면에서 나타나는 종방향 균열 발생 등의 주요 하자들이 빈번히 발생하고 있는 실정이다. 이를 해결하기 위해서 프리캐스트 바닥판과 벽체간의 일체성 확보를 위한 노력들이 진행되고 있다. 최근, 유럽의 벨기에를 중심으로 시공이 빠르고, 건설비용이 절감되는 Double wall PC공법을 개발하여 현장 적용이 활발히 진행되고 있다. 이 공법은 아래의 그림에서 보듯이 래티스 거더가 설치된 두 개의 PC 패널로 구성되어 현장 조립 후 벽체 중간에 콘크리트를 타설하여 바닥판과 벽체간의 일체성의 확보로 구조안전성 및 사용성을 증대시켜 부재의 조립요소와 현장타설 공법의 이점을 최대한 활용한 시스템이다. 이 시스템에 적용 가능한 크기로는 패널 높이는 2.8~3.5m, 길이는 8.3m, 두께는 19~34cm, PC판 두께는 최소 50mm가 요구된다.





Double wall PC공법은 일체성 확보 통한 접합부 구조 성능 증대효과 및 접합부의 단순화로 시공성이 우수할 뿐만 아니라 PC슬래브 양단부에 서포트와 벽체 패드모르타르가 불필요하며, 자중이 가벼워 운송비 및 크레인 비용절감, 방차음 성능 확보, 스프레이 회전축 마감으로 특별히 내부 마감이 필요 없는 등의 장점과 더불어 PC슬래브 바닥면이나 PC패널 중간에 증공재 매입을 통하여 자중 저감 및 단열성능 향상 등의 추가적인 요소기술로의 활용이 가능한 시스템이다.

■ 관련(참고)사이트

<http://www.kerkstoel.be/>

■ 출처

Wide slabs of reinforced concrete, KERKSTOEL사  
Reinforced concrete double walls, KERKSTOEL사

