

## 콘크리트 충전강관(CFT) 시공성 평가 실험 참관기

### 1. 개요

- ▷ 일시 : 2002년 9월 10일 (금)
- ▷ 장소 : 한양대학교(안산) 초대형 구조실험실 앞
- ▷ 주관 : 대한건축학회

금번 콘크리트 충전강관(CFT) 시공성 평가 실험은 최근 건물의 CFT(콘크리트 충전강관) 관련 연구중 세번째에 해당되는 것으로 연구 결과는 다음과 같다.

1. 충전강관기둥의 내화성능 평가 및 설계법에 관한 연구 (1998. 10 ~ 1999. 5 한국강구조학회)
2. 콘크리트충전 강관구조 설계 및 시공지침 제정연구 (2001. 1 ~ 2000. 12 한국강구조학회)
3. 콘크리트충전 강관구조 설계 및 시공기술개발연구 (2001. 12 ~ 2003. 1 대한건축학회)

#### 〈실대형 콘크리트충전 각형강관 시공성 평가 실험〉

- 배경 : 22m 높이의 실대형 각형강관 기둥에 하부압입에 의한 고유동 콘크리트의 타설이 가능한가?
- 목적 : 하부압입에 의한 고유동 콘크리트의 시공성능 평가  
CFT 타설 전/후 콘크리트 물성변화 평가  
다층 CFT 실용화를 위한 콘크리트 시공 및 품질관리방안 도출
- 실험계획
  - 1) 단면형태 : 정방형 (700×700) 각형강관
  - 2) 크기 및 수량 : 높이 15m - 3개, 22m - 1개



- 3) 다이아프램 : 내다이아프램 (Ø350mm, 개구율 20%)  
십자형 내다이아프램 (22m 기둥 적용)
- 4) 콘크리트강도 : 270, 500kgf/cm<sup>2</sup>
- 5) 콘크리트종류 : 일반, 고유동(무다짐)
- 6) 콘크리트 타설방법 : 상부타설, 하부압입

NO	단면크기	높이(m)	fck(kgf/cm <sup>2</sup> )	타설방법
1	700×700	15	270	상부타설
2		15	270	하부압입
3		15	500	상부타설
4		22	500	하부압입

### 2. 실험 내용

- Slump Test : 요구성능 21cm 이상
- Slump Flow Test : 요구성능 55cm 이상
- L flow Test : 요구성능 65cm 이상
- U flow Test : 요구성능 55cm 이상
- 펌프 압력 : 배관내 압력계이지 이용
- 강관기둥 면내압력 : 기둥면 부착 변형계이지 이용
- 콘크리트 수화온도 : 기둥내 매립 열전대 이용
- 콘크리트 침하량 : 기둥부착 Dial 계이지 이용
- 콘크리트 타설속도 : 콘크리트 충전 확인구멍
- 콘크리트 충전상태 : 충전센서 이용



## 제 11회 건설·해양분야 철강이용기술 발표회

### 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2002년 9월 4일 (수) 오전9시 - 오후 5시
- ▷ 장소 : COEX 컨퍼런스센터 401호(4층)

▷ 주관 : POSCO

최근 포스코에서 기술수준 향상과 건설기술 정보의 교류를 위해 국내외 건설분야 전문가들을 초빙하여 '건설·해양분야 철강이용기술 발표회'를 개최하였다. 특히 올해로 11회째를 맞아 토목, 건축분야와 함께 해양분야를 특화하여 건설기술의 다각적인 발전을 도모하였다. 이에 건축분야에서 발표된 내용들을 소개하고자 한다.

## 2. 내용

### ▶ 해외인사초청강연

#### STEEL 건축의 매력

- HASEGAWA ITSUKO

철강은 고유의 이미지인 중량감과 견고함, 강인함을 표현하는 것을 넘어 스틸의 세장함과 경쾌함의 집합을 만드는 새로운 가능성과 유연성, 자유로움의 이미지를 추구하여 새로운 건축을 도출하기 위한 재료로서 사용되어 가고 있다. 스틸 건축은 투명성과 개방성, 공간효율성 등의 탁월한 이점이 있으며, 소재의 획득이 용이한 친환경적 재료로서 주택건축에서부터 병원, 스포츠센터, 공장용 건축물, 역사 등 여러 용도의 건축물에서 스틸구조의 예술적 가치를 향상시킬 수 있다. 또한 용접기술의 발달로 접합부 처리가 쉬워졌고, Prefabrication 등의 방법으로 분업화를 통한 부재에서부터 시공까지의 전반적인 성능향상을 기대할 수 있게 되었다. 21세기에 접어들며 스틸건축의 가능성에 기대가 모아지고 있다.

### ▶ 논문발표 1

#### Advanced Slim Floor Systems for the Korean Residential Market

- Heiko Trumpf, O. Hechler

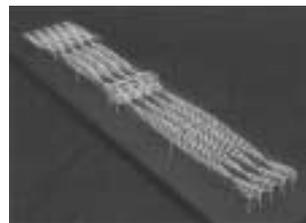
The aim of this paper is to identify the present situation and point out exiting and optimized Slim-Floor Systems which are competitive for residential apartments on the Korean market. In this research, optimized Slim-Floor Systems have been designed with a special regard to the specific demands of the Korean market, the fire resistance and building physics.

### ▶ 논문발표 2

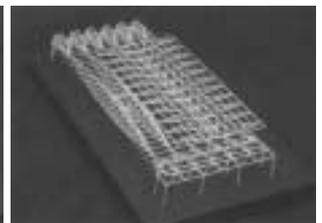
#### 구조디자인적 기법과 보통 강재를 활용한 대공간구조의 설계

- 황기태

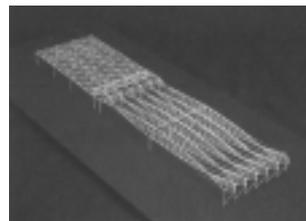
'구조디자인'이란 제기술 공학의 성과를 하나의 구조에 균형있게 종합하는 데에 있으며, 공간의 약동감, 긴장감, 움직임, 변화 등의 공간의 질을 목표로 한다. 구조디자인의 구성인자로는 크게 역학, 재료, 시공, 공간의 4가지로 나누어 볼 수 있고, 이 따로 따로 나뉘어 있는 역학, 재료, 시공에 관한 기술공학을 하나의 건축으로 응축하는 작업이 바로 '구조디자인'이다. 그리고 이를 완성시키는 충분조건은 공간인식이다. 여기에 구조가 독자의 식견, 사색, 감성이 더해질 때 비로소 고유한 공간이 창출된다.



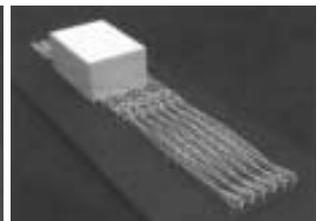
상부의 원료반입구의 캐노피는  
절판트러스의 반전으로 구성하였다.



원료창고와 직교하는 부분의 캐노피



원료가공공장과 지원시설부분



권련제조부분과 자동화창고

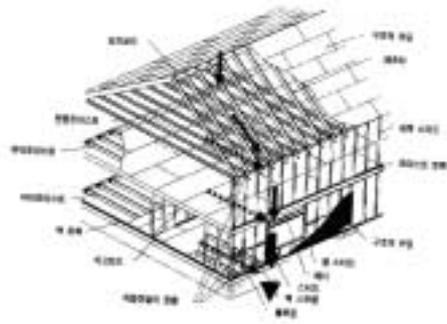
### ▶ 논문발표 3

#### 스틸하우스 보급동향과 개선과제

/최원집

스틸하우스의 특징과 구조원리, 설계 시공관리 요령, 주택시장 변화에 따른 국내 스틸하우스 보급동향과 품질관리체계 구축 등의 개선방향을 기술하였다. 사회적으로 도입필요성이 대두되고 있는 환경 성능인증제도나 LCC (Life Cycle Cost) 개념에 입각해 건식공법 활용

이 새로운 세기에 우리의 건축문화를 한단계 성숙시킬 수 있는 전기가 마련되길 기대한다.



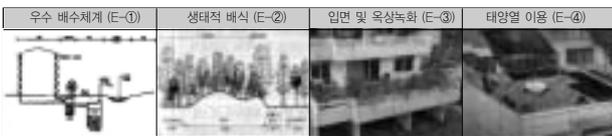
〈그림 1〉 구조원리

▶ 논문발표 4

신기술(NT)을 적용한 100년형  
복합구조아파트 개발

- 윤 영 호

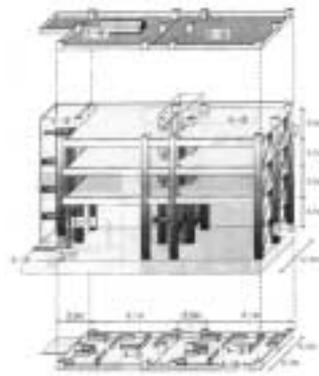
지금까지의 아파트는 공급 위주의 측면에 주력하여 일관된 철근 콘크리트 벽식구조 아파트로만 발전하여, 아파트의 노후화에 따른 개조 보수 등의 기술개발이 활발하게 이루어지지 못하였고, 공간 구성의 변경이 가능한 설계 및 시공기술 등이 충분하지 않아 벽식 구조로 시공된 아파트의 한계점이 여러 측면에서 나타나고 있다. 이러한 실정을 감안하여 새로운 아파트의 대안으로 구조체의 내구 연한을 100년간 보증할 수 있고, 내진 성능이 뛰어나며, 수용의 다양화와 가구특성의 변화에 따라 쉽게 설계 및 마감재를 변화시키는 것은 물론 주택면적까지 다양화 할 수 있는 친환경 아파트 시스템 개발을 목표로 한 ‘100년형 아파트 개발’ 연구를 소개하였다.



〈그림 1〉 프로젝트의 신기술(NT) 적용 - 환경 친화적요소



〈그림 2〉 프로젝트의 신기술(NT) 적용 - 계획분야 적용요소



CFT 기둥 Pollot적용 (S-①)	
제진 시스템 (S-②)	
시스템 계단 (S-③)	
층고저감 형 바닥시 시스템 (S-④)	

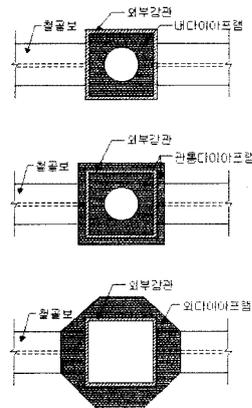
〈그림 3,4〉 프로젝트의 신기술(NT) 적용 - 구조분야 적용요소

▶ 논문발표 5

국내 CFT 기둥 시스템의 보급과 발전방향

- 정 광 랑

콘크리트는 압축력에는 매우 강하지만 인장력에는 취약한 특성이 있으며 철은 인장, 압축력에는 모두 강하지만 국부좌굴에 취약한 특성을 가지고 있다. 이러한 두 가지 재료의 장단점이 잘 보완된 구조 시스템의 대표적인 예가 철근콘크리트 구조라고 할 수 있으며 거기에서 진일보한 시스템이 CFT 기둥시스템이다. CFT 기둥은 많은 구조적 장점을 가지고 있어 건물이 고층화 될 수록 더욱 부각되리라 생각되지만 하나의 구조시스템으로 자리매김하기 위해서는 많은 연구와 시행착오를 거쳐야 할 것이며, 접합상세, 콘크리트의 충전성, 장기거동, 내화성능 등의 해결해야 할 몇 가지 과제를 안고 있다



〈그림 1〉 다이아프램의 단면 형상

▶ 논문발표 6

스틸스터드 전식벽체의 설계 및 시공기술 향상 방안

- 윤 석 현

스틸스터드 건식벽체의 활용성을 높이기 위한 내화, 차음 등의 설계 기술과 공법 표준화 등의 시공기술의 개발, 보급을 목적으로 건식벽체의 설계 및 시공기술의 개발, 적용 사례를 소개하였다. 스틸스터드 건식벽체는 시공성이나 경제성은 습식 공법에 비해 매우 많은 장점을 갖고 있으며, 제시한 차음 시스템이나 내화 성능 표준 벽체등도 기존의 건식공법과 비교하여 성능에 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만, 건식 벽체의 특성과 장단점 등을 잘 파악하여 필요한 위치와 부위에 맞도록 구성하여 사용할 수 있는 여건의 마련이 절실하다고 판단된다.

시설물 보수보강 및 진단기술  
2002년도 기술개발성과 발표회

1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2002년 9월 13일 (금) 오전11시 - 오후 6시
- ▷ 장소 : 한국시설안전기술공단 대강당
- ▷ 주최 : 한국시설안전기술공단
- ▷ 후원 : 건설교통부, 대한토목학회, 대한건축학회, 시설물유지관리협회  
한국구조물진단학회, 시설물안전진단 협회, 한국건설안전기술원

우리나라의 경우, 과거에 국가경제의 고도 성장정책에 따라 비교적 짧은 기간동안에 대량으로 지어진 구조물의 유지관리 및 보수 문제가 큰 쟁점으로 대두되고 있다. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제정에 따라 안전 및 유지관리에 관심이 더해가고있다. 이에 시설안전기술공단에서는 도시시설, 수리시설, 건축시설등 다양한 분야에 대해 시설물 보수보강 및 진단기술에 관해 연구하여 발표회를 가지게 되었다. 이에 건축분야에서 발표된 내용들을 소개하고자 한다

2. 내용

강연 1 건축구조재료의 노후화 유형분류 및 평가기법  
한국시설안전기술공단 박흥신 실장

건축물의 안전점검 및 정밀안전진단시 상태평가의 신뢰성 제고와 구조물의 내구성 보호방안을 마련하고, 유지관리의 합리화와 더불어 시설자원의 활용성을 극대화하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 연구하였다.

1. 철근콘크리트 건축물의 대표적인 노후현상은 그 원인에 따라 유형을 분류할 수 있으며 이것은 상태평가에 필요한 평가항목으로 이용할 수 있다. 이 평가항목은 콘크리트의 중성화(CA), 철근부식(CO), 염해(CL), 균열(CR), 강도저하(DS), 표면노후(SD)이다. 여기서 표면노후는 표면손상, 동결융해, 박리, 박락, 마모, 팽아웃, 백화, 오염 등을 포함하고 있다.
2. 본 연구에서는 철근콘크리트 건축물의 염해 정도를 평가하기 위하여 실험을 통해 「경화 콘크리트 내의 염화물 함유량 측정 방법 표준(안)」을 설정, 제시하고 있다.
3. 기존의 문헌과 실험에 의한 검토를 행한 결과, 콘크리트 구조물의 주요 열화현상인 중성화, 염화물에 의한 철근부식 및 알칼리·골재반응에 의한 열화한도를 설정하고, 이 열화한도에 이르기까지의 기간을 구조물의 내구수명으로 보고 철근콘크리트 건축물의 수명 예측식을 제안한다.
4. 퍼지이론을 이용한 철근콘크리트 건축물의 노후도 평가기법은 지금까지 진단과정에서 실시되고 있는 기존의 주관적인 상태평가를 객관화 할 수 있는 하나의 방법으로써 유효한 것으로 확인되고 있다.

강연 2 건축물의 재건축판정을 위한 평가 방안  
서울대학교 이현수 교수

1960년대와 70년대 경제성장 과정을 거치면서 건설된 아파트 가운데 상당수가 질적 충족을 수반하지 못하고 있었고, 특히 이들 아파트는 시공 당시의 기술이 매우 낙후됐을 뿐 아니라 거주자와 관리자의 유지·보수 및 관리에 대한 인식 부족으로 건축연한에 비해 빨리 노후화 되어 난방이나 배관, 상하수도, 방수 등 주거환경의 악화가 심각한 상태이다. 이에 건축물 재건축은 사회적·기능적으로 노후화된 주택들을 현대화된 주택으로 대체함으로써, 국민 삶의 질을 향상시키고 저밀도로 건축되어 토지 이용도가 떨어지는 노후 주

택을 고밀도로 재건축 함으로써 토지이용의 효율성을 향상시키는데 기여한다. 국내사례와 외국의 사례를 고찰하고 안전진단기관의 설문조사를 통해 대안을 제시하였다.

#### 재건축 관련제도 개선 방향 제안

1. 개관적 기준과 합리적 절차 : 무분별한 재건축 억제
  - 지자체별 가칭 재건축 심의위원회 등의 기구 조직
  - 개발이익을 교통과 환경 개선 비용으로 환수
  - 객관적이고 체계적인 판정 기준 및 판정 절차 마련
  - 효율적 유지관리 통한 장수명 촉진 방안 강구
  - 가칭 건축물성능유지및향상에관한법률 등 제정
  - 공동주택관리기구를 통한 주기적 평가
2. 도시계획적 차원에서 재건축 또는 리모델링 계획 수립
  - 재건축 기본계획, 지구상세계획 수립 및 용적률에 의한 규제 강화
3. 사업성 떨어지는 단지의 재건축 지원 방안 모색
  - 슬럼화 방지를 위한 금융 지원 및 세제 혜택 방안
4. 사유재산 보호 측면의 고려 필요
  - C 등급 이하로서 소유자 전원이 동의할 경우는 재건축 가능
  - C 또는 D 등급인 경우 4/5이상 동의시 대폭적 리모델링 가능
  - 이 때 금융 및 세제상 지원방안 강구
5. 단지내 일부 동만 재건축 가능 방안
6. 진단비용 부담 주체 변경
  - 진단비용 일부를 지자체나 정부에서 부담하는 방안
  - 예비조사(1차조사)는 지자체, 본조사(2차조사)는 소유자 부담 방안
7. 불량/불성실 진단에 대한 벌칙 강화
  - 중요건축물이나 다중이용시설에 대한 민간진단기관의 진단을 공공성 있는 기관이나 학회에서 사후 검증하는 절차 도입
8. 적정 진단 대가산정을 위한 지침 필요
  - 제안하는 기준과 절차가 기존 방식보다 복잡하고, 추가시간과 노력이 필요
9. 재건축 대상 규정(20년)을 단계적으로 30년까지 연장
10. 진단결과와 유효기간을 2~3년 정도로 설정 적용
  - 안전진단 후 재건축·리모델링까지 상당한 기간 소요, 노후화는 계속 진행

#### 한·일 건축기술 세미나

### 철골계단 적용기술의 현주소와 신공법

#### 1. 시작하며

- ▷ 일시 : 2002년 10월 31일 (목) 오후1시 - 오후 5시30분
- ▷ 장소 : POSCO센터 서관4층 아트홀
- ▷ 주최 : 대한건축학회
- ▷ 후원 : POSCO, 포항산업과학연구원, 대한주택공사

현재 국내 건물의 계단공사에는 대부분 재래식 철근콘크리트 공법이 사용되고 있으나 점차 계단공사 기능공의 인력수급이 어려워지고 있고, 현장인력의 고령화에 따른 인력난 등이 심각해지고 있기 때문에 보다 시공이 용이하고 공정의 축소가 가능한 새로운 공법의 필요성이 크게 요구되고 있는 실정이다. 이에 대한건축학회에서는 철골계단 적용기술의 현주소를 조명해보고 건설신기술로서 개발된 철골계단 신공법에 대하여 소개함으로써 기술의 확대보급을 통한 국내 건설기술의 발전을 도모하고자 기술세미나를 개최하였다. 이하 세미나의 내용을 소개한다.

#### 2. 내용

##### ▶ 제1주제

#### 일본철골계단 50년 기술의 발자취

요코모리 세이분 / 일본 (주)요코모리

일본의 주식회사 요코모리 제작소의 요코모리 회장은 일본의 철골계단의 역사와 지금까지 철골계단의 개발과정을 설명하여 오늘날의 철골계단의 발전성에 관해 설명하였다.

이전의 건물의 현관에서 계단으로 유도되어 계단이 주된 통로가 되었으나 건물이 고층화 되면서 엘리베이터 홀이 건물의 얼굴로 바뀌고 계단은 비상계단이 되었다. 이에 철근콘크리트 계단보다는 경제적인 철골계단의 사용이 요구되었다. 이에 요코모리사는 시공상 복잡한 철근콘크리트 계단을 철골계단으로 대체하는 방법과 기술을 연구해 01-STFP 계단을 개발하였다. 요코모리 회장은 철근콘크리트

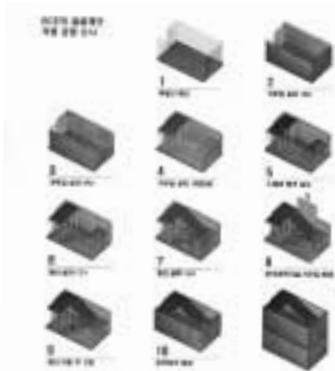
트 건물에 사용이 용이한 O1-STFP계단과 철골치장계단인 YS계단의 개발과정에 대해 설명하였다.

▶제2주제

철골계단의 소음·진동성능

김상범 / 포항산업과학연구원 선임연구원

철골계단 신공법 - 계단실의 벽체 및 슬래브, 그리고 계단참의 거푸집과 스테어앵커를 선 설치하여 조립계단의 거치대와 콘크리트 타설을 위한 거푸집의 일부를 담당케 하고, 스테어 앵커의 후면에 스택트 볼트 또는 용접 철근 등을 설치하여 계단실의 다른 콘크리트 부재와 철골계단의 일체화를 도모하였다. 또 철골계단의 양중장치로 양중하여 스테어 앵커의 임의의 위치를 용이하게 하였다. 철골계단부가 거치되고, 콘크리트가 타설되어 계단실의 다른공정이 완료된 후에 철골 계단부를 슬라이딩하여 계단실의 측벽과 밀착되도록 고정함으로써 마치 측벽과 철골계단이 일체 시공된 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 연속된 거푸집에 의한 측벽의 미려한 외장은 몰탈 마감과 같은 별도의 마감 없이 페인트 도장만으로도 사용이 가능토록 한 장점을 기대할 수 있다.



〈철골계단의 시공순서〉

▶제3주제

철골계단 신공법 소개 및 Mock-Up

윤영호 / 대한주택공사 수석연구원

철골계단의 신공법의 사용성을 검토하기 위하여 진동에 대한 성능 평가 실험을 수행하였다. 실험은 구조별로 RC계단, 절곡철판 철골계단, SFRC 철골계단 등 3종과 마감재별로 스트롱매트 마감, 도기

질타일 마감, 무마감으로 구분하여 총 9개의 실험체를 대상으로 실시하였다. 가속도 응답을 측정하여 AISC에서 제안하는 사용성 평가 곡선과 비교하여 그 성능을 평가하였다. 진동성능평가결과 계단의 구조별로는 RC계단, SFRC 철골계단, 절곡철판 철골계단의 순으로 진동성능이 우수한 것으로 평가되었고 RC계단은 주거용 건물 수준, SFRC 철골계단은 주거용 건물에 근접한 수준, 절곡철판 철골계단은 실내 보도교 수준의 진동성능을 갖는 것으로 평가되었다.

소음성능평가결과 중량충격원에 의해 발생하는 계단실 내 소음레벨은 계단공법별 및 마감재에 따라 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 마감재가 없는 계단에서 타이어의 경우 SFRC 철골계단이, 보행의 경우 절곡 철판 철골계단이, 구보의 경우 SFRC 철골계단이 가장 우수한 것으로 나타났다. 한편, 마감재를 설치한 경우에는 절곡철판 철골계단에서의 개선효과가 가장 큰 것으로 나타나 중량충격원에 대해 철골계단의 소음도가 철근콘크리트 계단에 비해 떨어지지 않는 것으로 판단된다.

〔표 1.〕 진동실험 결과

실험체구분			실험결과	
구조	번호	마감	탁월진동수(Hz)	최대진폭(gal)
RC계단	1	스트롱매트	125	6.6
	2	도기질타일	75	6.1
	3	무마감	75	7.9
절곡철판 철골계단	4	스트롱매트	75	49.1
	5	도기질타일	56	52.8
	6	무마감	56	68.0
SFRC 철골계단	7	스트롱매트	69	26.7
	8	도기질타일	50	32.5
	9	무마감	50	33.1

〔표 2〕 사용성평가 결과

실험체구분			평가결과	
구조	번호	마감	ASIC 제안 사용성 만족 수준	비고
RC계단	1	스트롱매트	Residences	탁월진동수 평가 범위 상회
	2	도기질타일	Residences	
	3	무마감	Residences	
절곡철판 철골계단	4	스트롱매트	Indoor Footbridges	Residences 기준접근
	5	도기질타일	Indoor Footbridges	
	6	무마감	Indoor Footbridges	
SFRC 철골계단	7	스트롱매트	Residences	
	8	도기질타일	Indoor Footbridges	Residences 기준접근
	9	무마감	Indoor Footbridges	

강석규 이사 / 상원구조 소장 swsec@chollian.net KSEA