

## 광주 디자인센터 건립공사



윤 춘 호  
(주)대우건설  
본부장



채 홍 섭  
(주)대우건설  
현장소장

공법 중 안전성과 후속공정을 고려, 하부압입공법을 채택하여 성공적인 공사를 수행했으며 현재 내부 마감공사와 외부 조경공사를 진행하고 있다.

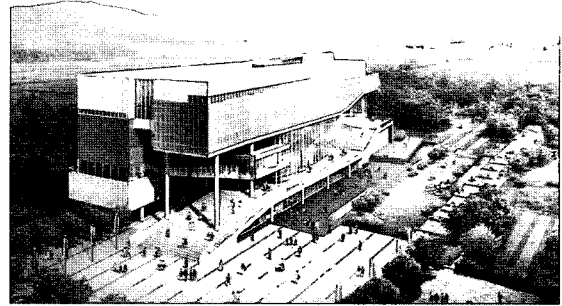


그림 1. 조감도

### 1. 공사개요

(주)대우건설과 (주)우미개발 공동도급으로 시공중인 광주디자인센터현장은 광주광역시 북구 오룡동 1110-7번지에 위치하고 있으며 [그림1]에서와 같이 건물동과 외부 조경공간으로 구성되어 있다.

디자인센터 건물동은 300석 규모의 이벤트홀, 층고 13.8M 전시공간 및 디자인지원시설로 구성되어 있으며, 특히 건축물의 개방감을 강조하고자 직경 812mm, 높이 18.3~22.6m의 CFT 기둥을 적용하였고, 6~7층 알루미늄복합판넬, 4~5층 복측 CRC판넬, 남측 알루미늄편칭메탈판넬, 1~4층 SPG System 및 노출콘크리트로 계획되어 건물의 외부 스킨에 자재의 재질감을 부여하였다.

표 1. 주요공사 개요

공사명	광주디자인센터 건립공사	
발주처	광주광역시	
설계사	(주)토문&(주)유탑 건축사 사무소	
감리사	(주)신화엔지니어링건축사사무소	
공사기간	2003.12~2005.12(24개월)	
공사규모	대지면적	33,057㎡ (10,000평)
	건축면적	3,217㎡ (973평)
	연면적	17,384㎡ (5,259평)
	층수	지하1층~지상7층
외부마감	THK 24복층유리, 알루미늄복합판넬, CRC판넬, 알루미늄편칭메탈판넬	

2005년 12월 준공 목표로 2004년 2월 토공사를 착수하여 2005년 07월말 현재 공정을 80%를 보이고 있다. 특히 중점관리 공종 CFT 기둥은 트레미관을 이용한 상부 타설공법과 고유동 콘크리트를 하부에서 압입하는

### 2. 현장조직

당 현장의 공사조직은 건축팀, 공무팀, 기계전기팀, 토목·조경팀, 품질팀, 설계팀 및 안전관리팀, 등 7개팀 총16명으로 구성되어 있으며 품질시험관리 및 CFT 기둥의 고유동 콘크리트의 품질관리를 위한 (주)대우건설 기술연구소 품질팀과 연계로 충전콘크리트 배합설계부터 현장에서의 시험타설 및 본타설시까지 CFT 기둥의 완벽한 품질 확보에 노력하였다.

### 3. 주요 Milestones

표 2. 주요 Milestones

일자	주요 사항
'03. 12. 27	공사착공 및 가설공사 착수
'04. 02. 06	토공사 착수
'04. 04. 13	철근콘크리트공사 착수
'04. 05. 25	철골공사 시작
'04. 09. 24	상량식 및 철골공사 완료
'04. 11. 15	외장 마감공사 착수
'04. 12. 20	골조공사 완료
'05. 05. 30	외장 마감공사 완료
'05. 10. 31	건축, 조경공사 완료 예정
'05. 12. 26	시운전 및 준공예정

#### 4. 월별 공사진행 현황

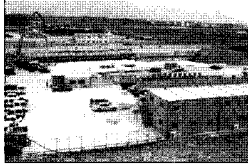


사진 1. '04년03월 전경

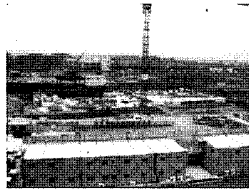


사진 2. '04년06월 전경

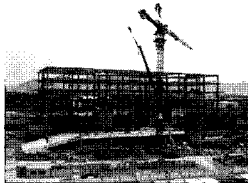


사진 3. '04년09월 전경

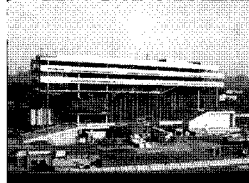


사진 4. '04년12월 전경



사진 5. '05년03월 전경

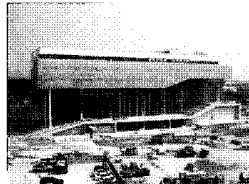


사진 6. '05년06월 전경

#### 5. 주요적용공법

##### 5.1 C.F.T 기둥

###### 1) 개요

콘크리트충전강관(Concrete Filled steel Tube)은 합성 구조의 일종으로 강재와 콘크리트의 장점을 최대한 발휘할 수 있는 구조형식으로 주요특성은 다음과 같다.

- 충전콘크리트에 의한 강관의 국부좌굴 보강
- 강관의 구속효과에 의한 충전콘크리트의 내력상승 효과에 의해 부재의 내력이 상승
- 동일하중을 지지하기 위한 부재단면 감소
- 일반구조에 비해 강성 높고 내진성능 우수

이러한 CFT 기둥의 장점에도 불구하고 지금까지 국내에서 CFT 기둥이 실구조물에 적용된 경우는 적으며, 골조시스템으로 일반화되어 있지 못하였지만, 당 현장에 지상2층 주출입구 및 로비의 개방감을 최대한 확보하기 위해 기둥의 단면적을 최소화 하고자 CFT 기둥을 적용하게 되었다.

#### 2) 콘크리트 충전방법

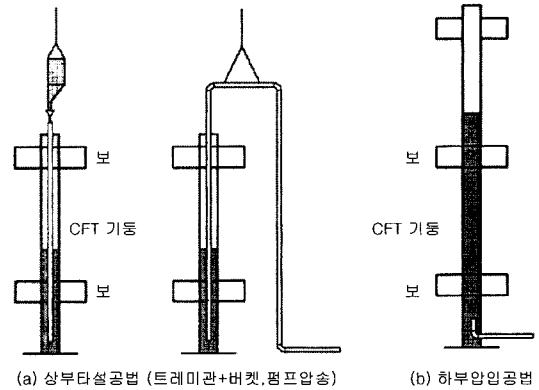


그림 2. 콘크리트 충전공법

CFT 기둥에 콘크리트를 충전하기 위한 방법은 [그림 2.]과 같이 상부타설공법과 하부압입공법으로 나눌 수 있다.

상부타설공법은 트레미관(써니호스)+버킷 또는 펌프의 방식을 이용하므로 콘크리트가 트레미관이나 써니호스를 통해서 낙하될 때 재료분리 및 다이아프램 하부의 콘크리트 미충전 등의 문제가 발생할 수 있다. 특히, 당 현장의 경우에는 상부타설공법을 채용하게 되면, 기둥-보 접합부가 관통다이아프램 형식이므로 다이아프램 하부의 미충전 우려가 있었으며, 상부에 콘크리트 타설시 철골 및 데크플레이트 공사와 공정이 중복되는 간섭현상에 의해 추가적인 공기가 소요될 것으로 예상되었다.

표 3. 충전공법의 비교

방법	상부타설공법	하부압입공법
충전방법	낙하	압입
소요장비	트레미관, 콘크리트 버킷 또는 호퍼, 양중기	펌프차, 펌프배관, 입입구 설비
콘크리트 종류	일반콘크리트	고유동콘크리트
충전높이	비교적 낮다 1절3층(약12m)이하	높다
사전 점검사항	운반시간, 배관길이 등	압입부하, 강관축압 등

따라서, 이러한 문제점들을 해결하기 위해 당 현장의 CFT 기둥 타설공법은 하부압입공법을 선정하게 되었는데, 이 공법의 경우에는 CFT 기둥이 소요의 구조성능 또는 품질을 확보할 수 있도록 충전높이까지 콘크리트가 재료분리 없이 밀실하게 충전되어야 하므로, 충전콘크리트에는 소요강도 발현과 함께, 타설완료시까지 충

분한 유동성, 재료분리 저항성 및 충전성을 확보할 수 있는 고품질의 자기충진콘크리트(Self Compacting Concrete)가 요구된다.

이에 당 현장에서는 (주)대우건설 기술연구소에 자기충진콘크리트의 배합설계를 포함하여 CFT 기둥 콘크리트 충전 전반에 걸친 자문을 의뢰하였다.

3) 자기충진콘크리트의 배합설계

(1) CFT의 요구성능

당 현장의 CFT 기둥에 적용되는 하부압입공법에 의한 자기충진콘크리트의 요구 성능은 다음과 같다.

- ① 우수한 유동성과 높은 재료분리저항성
- ② 충전 후 발생하는 압밀에 의한 가압 블리딩을 억제
- ③ 다이아프램 하부에 공극을 최소화시키기 위한 자기충진콘크리트 침하량 억제

이러한 요구성능을 만족시키기 위한 콘크리트의 품질관리기준은 [표 4.]와 같다.

또한, 실내배합시험에서는 배합직후의 성능에 대한 최적배합 선정에 중점을 두었고 레미콘 B/P시험에서는 현장까지의 도달시간과 타설 대기시간 등을 고려하여 1시간 이후 콘크리트 성능 유지에 대한 검토를 수행하는 것으로 계획하였다.

표 4. CFT 충전콘크리트의 품질관리기준

설계기준강도 (MPa)	35
배합강도 (MPa)	49
슬럼프 (cm)	25±2
슬럼프플로우 (cm)	60±5
슬럼프플로우 50cm 도달시간 (sec)	5~10
L 플로우 (cm)	40~80
L 플로우 30cm 도달시간 (sec)	1.5~5
V-lot 유하시간 (sec)	4~11
공기량 (%)	2±1.5
염화물량 (kg/m <sup>3</sup> )	0.2 이하
침하량 (mm)	2.0 이하 (Ø150×300)
블리딩량 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> )	0.1 이하

(2) 사용재료 및 콘크리트 배합

배합설계시 사용된 재료의 물리적 성질은 [표5.]과 같으며 고성능감수제는 콘크리트의 유지·분산성능을 최대로 하기 위해 G사의 폴리카르본산계를 사용하였다.

표 5. 사용재료의 물리적 성질

시멘트	종류 : 보통포틀랜드시멘트 (1종) 비중 : 3.15, 분말도 : 3,429cm <sup>2</sup> /g
혼화재	종류 : 플라이애시 (보령산) 비중 : 2.20, 분말도 : 2,982cm <sup>2</sup> /g
잔골재	종류 : 영산강사, 비중 : 2.58, 조립율 : 2.90
굵은골재	종류 : 부순자갈, 최대치수 : 19mm 비중 : 2.65, 조립율 : 6.70
고성능AE감수제	종류 : 폴리카르본산계(무염화물형) 비중 : 1.05±0.02, 감수율 : 20.0%

콘크리트 배합은 [표 4.]의 품질기준을 만족시키기 위한 최적배합을 도출하기 위해서, 기존의 연구자료와 시공실적에 근거하여 물-결합재비(W/B) 35.0%이고, 단위수량180kg/m<sup>3</sup> 이하에서 잔골재율을 변수로 실내 배합을 계획하였으며, 시험배합표는 [표 6.]과 같다.

표 6. 콘크리트의 시험배합표

배합명	W/B (%)	S/a (%)	단위재료량 (kg/m <sup>3</sup> )					
			W	C	FA	S	G	SP
No.1	35.0	49.0	175	400	100	812	868	9.5
No.2		50.0				828	850	9.0
No.3		51.0				845	834	9.5
No.4		51.0				178	407	102

(3) 실내배합시험

실내배합시험에서는 소요강도와 유동성, 재료분리 저항성 및 충전성 확보에 중점을 두었으며, 실험결과는 [표 7.]에 나타난 바와 같다.

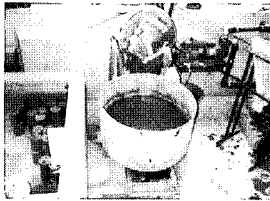
표 7. 실내배합시험결과

배합명	슬럼프 플로우		슬럼프 (cm)	L 플로우		V-lot (sec)	공기량 (%)	압축강도 (MPa)		
	최대값 (cm)	50cm 도달 (sec)		최대값 (cm)	30cm 도달 (sec)			3 일	7 일	28 일
No.1	65/67	3.71	28.0	82	1.72	5.38	1.7	34.9	44.6	57.8
No.2	62/64	6.55	27.0	75	3.50	7.25	2.5	38.0	48.7	60.2
No.3	61/62	9.35	26.5	73	4.50	16.16	2.6	36.0	46.2	59.7
No.4	61.5/62	6.72	26.5	73	3.62	13.28	2.7	37.5	47.9	58.8

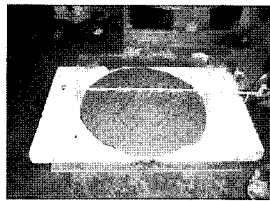
[표 7.]에 나타난 바와 같이, 대부분의 배합에서 품질관리기준을 만족하는 양호한 유동성과 충전성을 보였으며, 재령 28일의 압축강도결과도 배합강도를 충분히 만족하였으나, 동일 단위수량에서 잔골재율이 낮아질수록 유동성은 증가하고, 점성이 감소하는 경향을 보였다. 또한, 동일 잔골재율에서 단위수량을 증가시킨 No.4 배합의 경우에 No.3의 배합에 비해 유사한

유동성에서 점성이 감소하였지만, 품질기준을 약간 벗어났다.

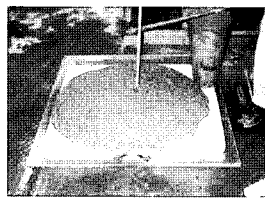
따라서, [표 7.]의 실험결과에 근거하여, 당 현장의 CFT 충전을 위한 자기충전콘크리트로서의 최적배합은 No.2 배합이 가장 적절한 것으로 판단되었다.



콘크리트 비빔



슬럼프플로우시험



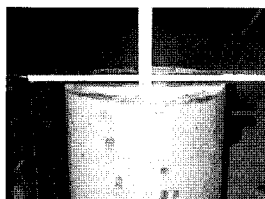
슬럼프 측정



L 플로우시험



V-bow 유하시험



침하량 측정

사진 7. 실내배합실험

(4) 레미콘 B/P 시험생산

실제로 콘크리트를 생산하는 레미콘 B/P에서의 대량 생산 결과와 실내배합실험은 약간 상이한 결과가 나타나므로 그 차이에 의한 물성변화와 경시에 따른 성상변화에 대한 특성을 검토하기 위해 B/P 시험생산을 수행하였으며, 그 결과는 [표 8.]과 같다.

표 8. 레미콘 B/P 시험생산결과

배합명	슬럼프 플로우		슬럼프 (cm)	L 플로우		V-bow (sec)	공기량 (%)	압축강도 (MPa)		
	최대값 (cm)	50cm 도달 (sec)		최대값 (cm)	30cm 도달 (sec)			3일	7일	28일
60분	55/59	3.23	26.5	68	1.34	8.09	1.7			

① 점성은 약간 증가되었지만, 실내배합시험결과와 큰 차이 없이 품질관리기준을 충분히 만족

- ② 경시변화 1시간에 대해서는 슬럼프플로우가 약 5cm 저하, 유동성 손실이 있는 것으로 나타났으나, 점성 유사하고 품질관리기준을 만족, 시공준비를 철저히 하여 경시 1시간 이내에 타설된다면 요구되는 품질을 만족
- ③ 경과시간 1시간까지 블리딩은 극소량 발생하여 없는 것으로 간주
- ④ 침하량 시험은  $\phi 150 \times 300$  공시체에 대하여 최종 침하량은 1.50mm임.

B/P 시험생산결과, 압축강도를 비롯한 콘크리트의 성능이 실내배합시험과 유사하게 나타나, 생산관리가 양호하게 수행되고 있음을 알 수 있었다.

4) CFT 기둥의 시공

(1) 시공계획

당 현장에서 압입시공될 CFT 기둥은 총 7본으로서 기둥배치도와 기둥-보 접합부 상세는 [그림 3.] 및 [그림 4.]와 같고 CFT 기둥의 개요는 [표 9.]에 나타낸 바와 같다.

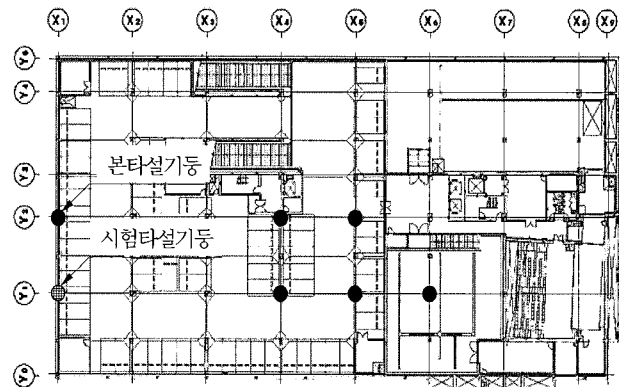


그림 3. CFT 기둥의 배치도

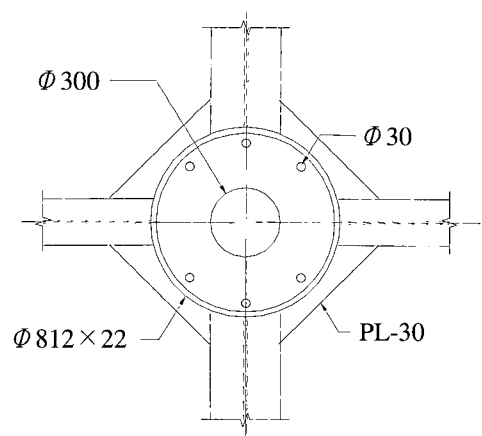


그림 4. 기둥-보 접합부 상세

표 9. CFT 기둥의 개요

구분	내용
설계기준강도	35MPa
콘크리트 종류	고유동콘크리트
강관형상 및 치수	원형강관, Ø812×22mm
강관재질	SPS 490 (f <sub>y</sub> =240MPa)
기둥-보 접합법	관통다이아프램 (2층, 최상층) (타설구멍 300mm, 공기구멍 30mm×6EA)
기둥수량	7본
압입높이	18,350~22,550mm
타설공법	하부압입공법
압입구 위치	주각부 하단에서 600mm

콘크리트의 타설은 먼저 CFT 기둥 1본에 대해서 시험타설을 실시하여 타설시 발생할 수 있는 문제점 도출 및 해결방안을 수립한 후, 나머지 기둥에 대하여 본 타설을 수행하였다. 또한, 콘크리트의 압입시기는 CFT 기둥 상단부에서 보와의 고장력볼트 본 조임이 종료한 후로 하였다.



유도관(압입구 내 설치전) 입입구(유도관 설치후)  
사진 8. 유도관 및 압입구

하부 압입을 위한 콘크리트 유도관 및 압입구는 콘크리트 충전작업의 용이성과 안전 확보 등을 감안하여 설계하였으며 [사진 8.]와 같이 시공하였다.

(2) 시험타설

시험타설의 추진 흐름도는 [그림 5.]와 같다.

시험타설용 기둥의 치수는 Ø812×22×18,500(mm)이고, 콘크리트 펌프카로부터 기둥까지의 배관의 길이는 약 14m였다. 레미콘 공장에서 현장까지의 운반시간은 약 30분이 소요되었고, 콘크리트의 물성시험은 공장에서 생산직후와 현장도착 직후에 수행하였으며, 그 결과는 [표 8.]과 같다.

[표 10.]에 나타낸 결과와 같이, 현장도착시의 굳지 않은 콘크리트의 성상은 레미콘 B/P 시험생산시와 유사한 경향을 나타냈으며, 압축강도 또한, 재령 7일에서 충분히 설계기준강도를 상회하였다.

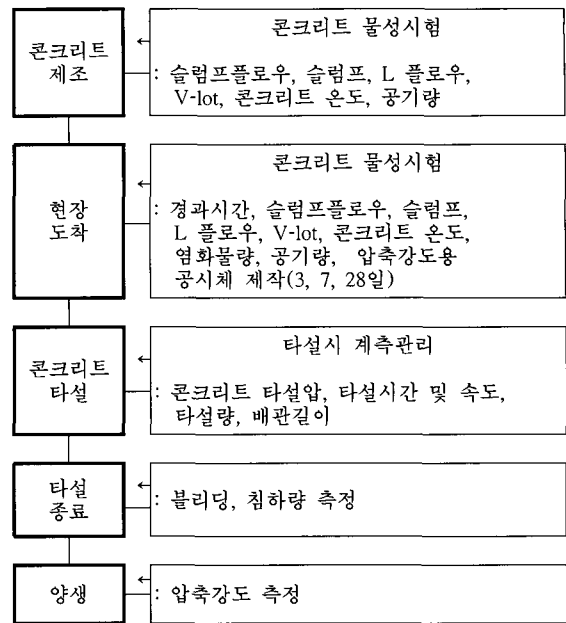


그림 5. CFT 기둥 시험타설 추진흐름도

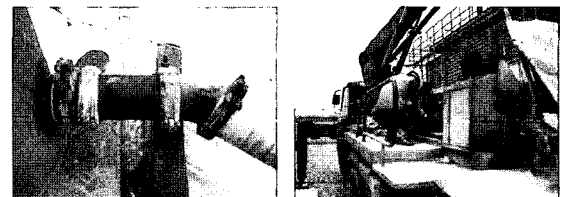
표 10. 시험타설 시험결과

배합명	슬럼프 플로우		슬럼프 (cm)	L 플로우		V-lot (sec)	공기량 (%)	압축강도 (MPa)		
	최대값 (cm)	50cm 도달 (sec)		최대값 (cm)	30cm 도달 (sec)			3일	7일	28일
공장	61/62	2.48	27.0	73	1.66	5.28	0.7	30.4	45.3	-
현장	54/56	3.93	26.0	67	1.60	5.63	0.7			



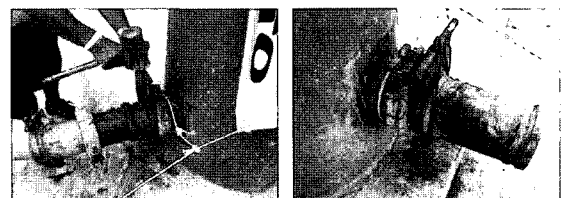
시험타설 전경

펌프배관 전경



압입구 배관

펌핑압 측정



완료후 역류방지밸브 설치

역류방지밸브 고정

사진 9. 시험타설

CFT 기둥에 콘크리트 충전하기위해 사용된 펌프카는 DCP 32기종이었으며, 배관길이가 상대적으로 짧아 선송 모르타르를 사용하지 않고, 콘크리트 유도제를 사용하였다. 타설속도는 1.69m/분이었으며, 펌프에 부착된 압력게이지에 의한 펌프압력 측정결과 120~140bar 정도의 압력으로 큰 무리없이 타설이 가능하였다. 콘크리트의 충전완료는 CFT 기둥의 주두부 상단면에 설치된 2개의  $\phi$ 50mm 공기구멍에 콘크리트가 압출되는 것으로 확인하였다.

타설종료 5일 후의 공기구멍에서의 침하량 측정결과 평균 5.5mm의 적은 침하량을 보여, 콘크리트 타설 중의 기둥수축이 구조적 안전성에 미치는 영향은 없을 것으로 판단되었다.

시험타설은 계획대로 하부압입에 따른 사전준비가 철저히 이루어져 시공시 문제점 발생없이 콘크리트의 타설을 마칠 수 있었다. 또한, 배합설계, 실내배합실험 등을 통해 선정된 자기충전콘크리트가 CFT 원형강관 기둥의 하부압입시공에 대한 충전성을 충분히 확보하고 있음을 확인하였으므로, 본 타설에서는 원활한 시공 관리를 위해 슬럼프플로우와 육안관찰만으로 콘크리트의 품질관리를 수행하는 것으로 하였다.

(3) 본타설

본 타설에서는 시험타설한 기둥을 제외한 6본에 대하여 실시하였으며, 각 기둥에 대해서 소요량 이상의 콘크리트가 확보된 후에 압입을 시작하였다. 콘크리트의 압입 및 충전완료는 시험타설과 동일한 방법과 절차로 수행하였다.

그러나, 본 타설에서는 시험타설과는 달리 배관길이가 약 20m 이상으로 길게 되면, 콘크리트 유도제를 사용하여도 최초타설시에 배관에 막힘현상이 발생하였다. 따라서, 배관길이가 20m를 넘는 기둥 타설시에는 가장 긴 배관부터 고강도 선송 모르타르를 사용하였으며, 선송된 모르타르는 타설하지 않고 CFT 기둥 앞에서 폐기하였다. 한편, 콘크리트 타설지연으로 인한 배관의 막힘을 최소화하기 위해, 각 기둥에는 타설시작 전에 배관작업을 실시하여 두었다. 본 타설시의 기둥높이, 배관길이 및 시공결과는 [표 11.]에 나타난 바와 같다.

표 11. 본타설 시공결과

기둥 높이 (m)	배관 길이 (m)	펌프 압력 (bar)	타설 속도 (m/분)	슬럼프 플로우 (cm)		공기량 (%)	압축강도(MPa)		
				공장	현장		3일	7일	28일
18.3	16	100	1.15	65/	58/	3.0	46.7	-	-
-22.6	~33	~130	~1.44	66	58				

[표 11.]에 나타난 바와 같이, 현장도착시의 슬럼프플로우 측정과 육안관찰결과, 굳지 않은 콘크리트의 유동성과 충전성은 양호하였으며, 재령 3일의 압축강도가 설계기준강도의 133%로서, 이미 재령 28일의 설계기준강도 이상을 충분히 발현하고 있었다.

본 타설시에는 시험타설시보다 타설속도를 약간 저하시킴으로서 기둥높이, 배관길이가 시험타설한 기둥보다도 커짐에도 100~130bar 정도의 더 낮은 펌프압으로도 원활하게 콘크리트의 타설을 완료할 수 있었다.

5) 소결

광주디자인센터의 원형강관 CFT에 적용된 설계기준강도 35MPa의 자기충전콘크리트의 배합설계 및 시공을 성공적으로 수행하였으며, 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 실내배합시험에서 양호한 유동성과 충전성 및 소요강도를 충분히 만족하는 것으로 나타난 자기충전콘크리트의 최적배합은 레미콘 시험생산결과, 1시간 경과후에도 품질기준을 충분히 만족하는 것으로 나타났다.
- (2) CFT 기둥 1본에 대한 시험타설에서 자기충전콘크리트는 배관길이 14m 정도에서는 선송 모르타르 없이도, 1.67m/분의 압입속도일 때 120~140bar의 압력으로 충분한 시공성과 충전성이 확보되는 것으로 나타났다. 또한, 높은 타설높이에도 불구하고 평균 5.5mm의 적은 상부침하량을 나타냈다.
- (3) 본타설은 시험타설한 기둥을 제외한 6본에 대하여 실시하였으며, 공급된 자기충전콘크리트는 품질기준을 충분히 만족하였으나, 배관길이가 20m를 넘는 경우에는 원활한 콘크리트 압송을 위한 선송 모르타르가 필요하였다. 또한, 일반적인 펌핑장비를 사용하여 타설속도를 1.5m/분 이하로 저하시킴으로서 100~130bar 정도의 펌프압으로도 양호한 콘크리트의 타설을 완료할 수 있었다.

5.2 알루미늄 편칭메탈판넬

알루미늄 편칭메탈판넬(유공 또는 타공판넬)은 Double-Skin의 개념으로 외벽의 기능적 역할(방수, 단열 등)과는 관계없는 미적 외관을 구성하는 요소로서 적용되었다. 단조로운 벽면의 형태를 시각적으로 돋보이게 하고 특히 야간에 조명을 활용하면 빛의 연출을 통한 건축물의 시각적 효과를 극대화할 수 있다.

당 현장에서는 남측, 동측 및 서측 입면에서 알루미늄창호, 불소수지 아연도강판판넬과 함께 Double-Skin을 형성하여 독특한 Mass를 이루고 있다.

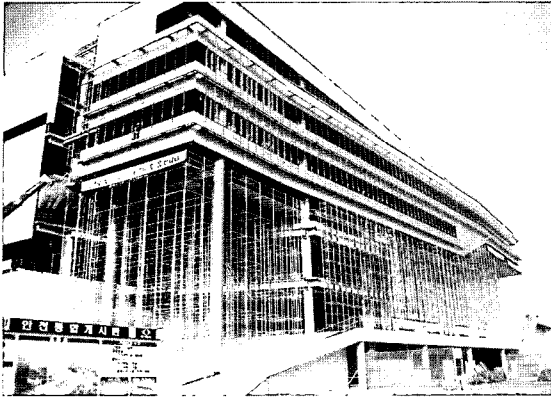


사진 10. 펀칭메탈 구조철물 설치전경

남측부위는 설계 시에 평면축선에서 4.17°, 입면사선에서 19°의 각도가 적용되어 정밀한 이형유닛의 제작 및 평활도가 요구되었다.

모든 Panel-Unit은 THK3 AL판넬을 컴퓨터수치제어(Computer Numerical Control)로 지름 20mm, 간격 27mm, 개공율 49.66%로 타공하여 공장 제작하였고 알루미늄 산화피막처리(Anodizing) 후 현장에 입고되어 바탕철물 Bracket에 Ø5×20 SST'L 육각스크류볼트로 고정하였다.

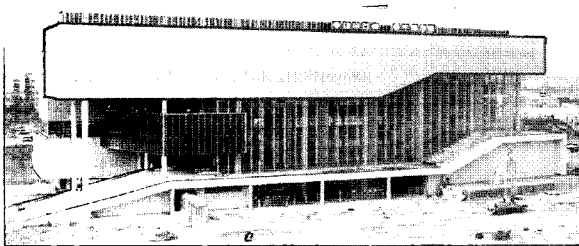


사진 11. 펀칭메탈 전경

5.3 야간경관조명

1) Lighting Design Purpose

“빛”을 통한 주간환경과 연계된 심미적이며 기능적 야간환경을 연출함으로써 상징적, 미래지향적 디자인센터를 창출하고자 하였다.

건축적 상징성, 조형성과의 조화를 통한 전체적 통일감을 빛의 밝기를 통하여 표현함을 원칙으로 하며 이를 위한 디자인적, 기술적 기준을 설정하여 타당성을 갖도록 하였다.

20C		21C
기능성 위주 시각적 눈부심 환경 공해	개 념 전 환	기능성 + 심미성 시각적 기능성 강화 심리적 안정 및 쾌적성 총체적 환경연출

2) Project Design Statement

미래지향적 Design Center 구현
“Light Sculpture”의 상징적 이미지
빛고을 광주의 랜드마크
시민을 위한 친환경 공간 연출

3) Lighting Design Keyword

- (1) 상징성 - Symbolic Landmark  
Combination of  
Technology & Design  
Leader of the 21st Century
- (2) 연출성 - Day&Night Scene Change  
Built on Theme Lighting  
Dynamic Visual Element
- (3) 기능성 - New Night-time Skyline  
Safety and Security  
Symbolic Identity
- (4) 경제성 - Maintenance  
Saving Cost

4) Lighting Design Component (건축)

빛을 통한 건물의 내부와 외부의 유기적 연결성 표현, 휘도비에 의한 입체적 연출로 관찰자 시점에 따른 다양한 3차원적 공간감 형성, 수직 및 수평요소에 대한 빛의 균형으로 안정된 빛 환경 표현, 시간대에 따른 색채의 변화로 움직이는 4차원의 형태 구축.

5) Lighting Design Component (조경)

건축물과 조화를 이룬 빛의 변화 표현, 공간별 특성에 따른 입체적 연출로 시각적 변화와 기능성 강조, 기능성과 형태성의 조화를 통한 전체적 안정감 확보, 사계절 변화에 의한 빛의 다양성 표현.

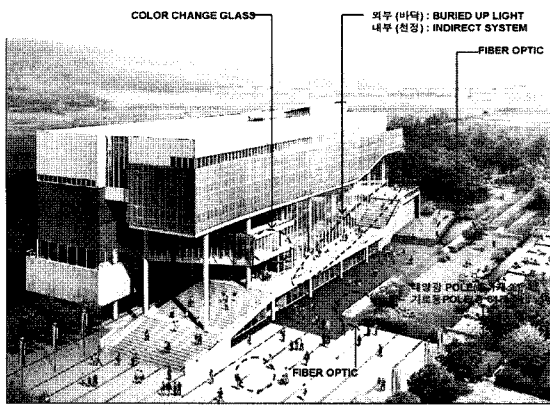


그림 6. 경관조명 배치도



그림 7. 야간경관 조감도

## 6. 친환경 적용공법

### 6.1 쿨튜브시스템

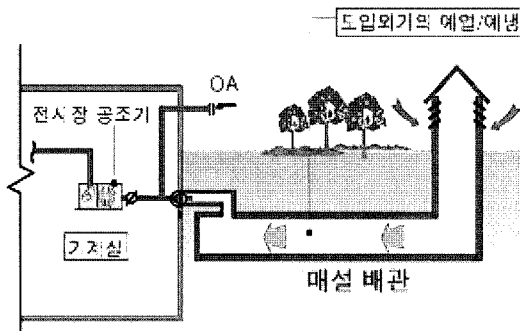


그림 8. 쿨튜브시스템 개념도

#### 1) 개요

지중에 저장된 저온의 지열(태양열의 47~51%가 지중에 저장됨)을 외기의 변화에 상관없이 영구적이고 환경 친화적인 열원으로 사용 가능한 시스템으로 쿨튜브 매설배관 설계에 중요시 되는 요소는 아래와 같다.

- (1) 배관을 통해 충분히 열 교환 이루어 질 수 있는 배관내의 풍속( 1m/s이하 )
- (2) 충분한 열 교환 가능시간을 위한 배관의 길이
- (3) 안정적인 열 교환을 위한 매설배관의 깊이 (경제성 고려)

#### 2) 현장적용

지상2, 3층 디자인전시장을 담당하는 공조기의 외기 도입시 쿨튜브를 통한 지중열을 이용함으로써 여름엔 예냉된, 겨울엔 예열된 그리고 환절기엔 열원 없이 전 외기를 바로 사용하여 에너지를 절약할 수 있는 시스템으로 당 현장 적용사항은 다음과 같다.

- (1) 매설배관의 재질 : PE피복 아연도강관
- (2) 관경 및 길이 : 직경 1,000mm 2개소, 100m (단면적 1.54㎡)
- (3) 매설깊이 : 평균 관저고 기준 FL -5M
- (4) 쿨튜브를 통한 외기 도입량 : 8,000CMH
- (5) 쿨튜브 입, 출구에 온습도 및 풍량을 측정, 계절 별로 데이터를 구축하여 추후 설계자료로 활용가능하도록 자동제어시스템 구축

## 6.2 지열히트펌프시스템

### 1) 개요

지열원 히트펌프 시스템(Ground Source Heat Pump System)이란 지중에 무한히 저장되어 있는 지중열을 이용하여 천공 후 그라우팅을 한 지중열교환기를 통해 냉방 시에는 지중에 열을 버리고, 난방 시에는 지중에서 열을 보충하도록 고안된 시스템이다.

### 2) 현장적용

- (1) 적용공간 : 방재센터, MDF실 (24시간 Zone)
- (2) 히트펌프 : 콘솔타입 1.5RT×3 / 1.2RT×2
- (3) 냉방모드
  - ① 지중열교환기 (Ground Loop)
 

지중에 매설된 지중열교환기(HDPE SDR11)에 브라인(물80%+에틸알콜20%)이 순환을 하며 히트펌프의 응축기와 열 교환  
( EWT :15 ℃ , LWT : 20 ℃ )
  - ② 지열히트펌프 (Ground Source Heat Pump)
 

냉매의 압축열을 지중열 교환기와 열 교환, 응축열을 지중열교환기로 방열  
(이때 지중열교환기는 일반 냉동기의 냉각탑, 일반 전기히트펌프의 실외기 역할을 한다.)
  - ③ 냉방성능 : COP = 4.5 이상



(4) 난방모드는 입, 출구온도가 10, 15℃가 되며, 지열 히트펌프는 냉매의 저온저압의 팽창 열을 지중열 교환기와 열 교환 지중열교환기가 증발기 역할을 하며 지중에서 열을 흡수하여 순환 시킨다.

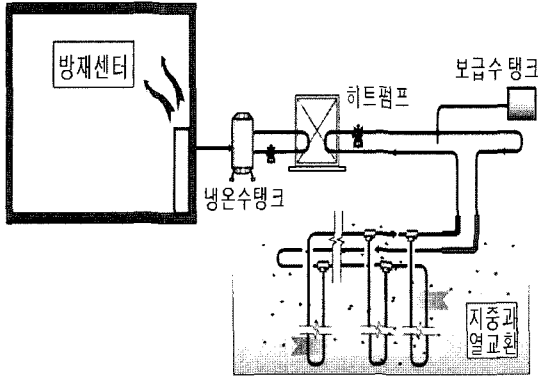


그림 9. 지열히트펌프시스템 개념도

- 1) 현장입구 경비실 옆 배치, 안전 이동평균대 또는 음주 측정대 등을 연계 배치함으로써 안전의식 고취에 Synergy효과 기대
- 2) 신규채용 근로자, 현장방문 외부인들의 안전모 착용을 유도하여 미미한 안전사고도 원천적으로 차단하고자 하는 의지를 표현함으로써 대내·대외 이미지 제고
- 3) 안전 계몽 포스터 및 표어, 안전보호구 착용 점검을 유도하는 거울, 당일 안전지침 사항 및 공지사항 등을 안전모 걸이대 내부에 부착하여 안전실천의 첫걸음이 되는 공간 조성

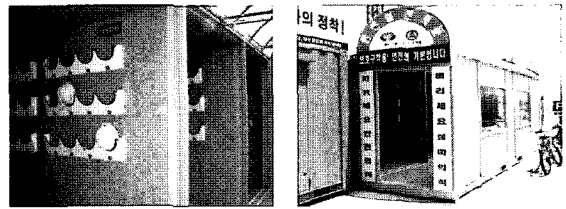


사진 13. 안전모걸이대 외부 및 내부

## 7. 안전관리 특별사항

### 7.1 Web Camera

웹 카메라를 활용하여 공사 현장을 모니터링 하는 시스템으로 그 특징은 아래와 같다.

- 1) 넓은 공사부지, 높은 층고, 철골부재의 사용이라는 위험요소를 효과적으로 관리
- 2) 사고위험 지역 및 안전 사각지대 감시, 근로자의 불안전 행동 관찰, 고가장비 및 자재의 도난 방지 등 온라인 안전 감시활동 등을 지원
- 3) 웹 방식이므로 모든 관리감독자들의 개인 PC에서 실시간 감시가 가능하여 현장뿐만아니라 본사 유관부서에서도 동시에 모니터링이 가능
- 4) 철골조립 고소작업 중 안전순찰이 불가능한 구간은 대상물을 확대하는 줌(Zoom in)기능 사용으로 안전관리 업무수행에 효율성이 증대

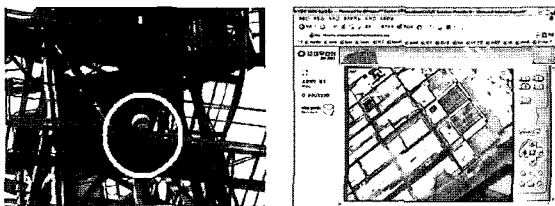


사진 12. Web Camera & Monitoring

### 7.2 안전모 걸이대

안전모 착용공간을 제공함으로써 근로자에게 안전의식을 고취시키기 위하여 설치하였으며 그 기대효과는 다음과 같다.

### 7.3 시스템비계

#### 1) 시스템비계 도입배경

당 현장은 전면 진입공간의 개방감을 극대화 하기 위한 Open공간 및 내부의 다이내믹한 공간 연출을 위한 중정 공간이 층별로 분포되어 있어 고소작업 관련공종(철골내화 피복, 단열뽐칠, 천정수장공사, 기계설비공사 및 전기설비공사 등)의 작업성 및 안전성이 열악하였다.

근로자의 안전을 확보하기위한 가설공사의 중요성을 인식하였고, 이에 전층 Open 및 중정부위에 시스템비계를 선정하여 품질향상 및 안전사고의 위험을 사전에 차단하였다.

표 12. 당 현장의 Open 및 중정공간

번호	부 위	목 적	Open 층수
1	전면 주 진입공간	주진입 Approach 개방감 극대화	3개층
2	2층로비 홍보관 1-7층(천장)	개방감 및 시야확보 내부중정	3개층7개층
3	2,3층디자인전시관	전시장기능확보	2개층
4	5-7층휴게홀	중정 및 천장	3개층
5	6-7층휴게홀	중정 및 천장	2개층
6	이벤트홀	실 목적상	3개층

#### 2) 시스템비계 계획

당 현장은 [표 12.]에서와 같이 4,5번을 1차, 2,3번을 2차, 1,6번을 3차에 걸쳐 시스템비계를 설치하였으며, 이를 위한 시스템비계 계획 Process는 다음과 같다.

- (1) 시스템비계를 설치해야 할 부분별 Zoning을 결정한다.
- (2) 층별 마감치수 및 작업공간을 확보할 수 있는 이격거리를 확보하여 원활한 작업조건이 될 수 있도록 한다.
- (3) 설치부위를 도면화하고 1차, 2차 높이 조정부위를 검토한다.

최상부는 바닥 전체에 발판을 설치한 후 내화피복공사 및 단열공사를 진행하여 근로자의 안전을 확보하여 공사를 할 수 있었고, 수장, 기계설비 및 전기설비공사 협력업체와 협의하여 1차 비계해체 후, 2차높이까지 비계를 수정하고 내, 외부 마감공사를 진행할 수 있었다

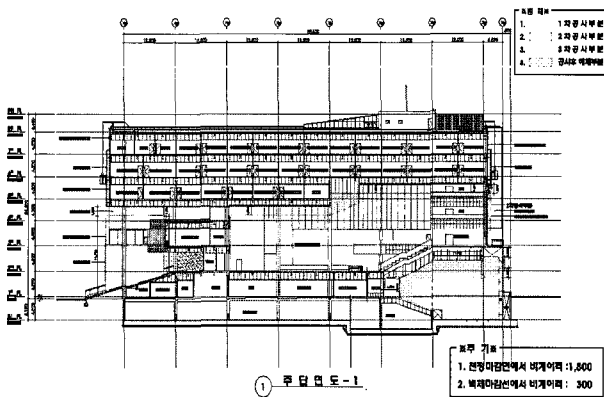


그림 10. 비계설치 단면도

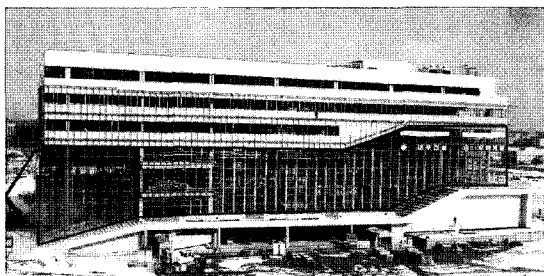


사진 14. 외부비계설치부분 전경사진

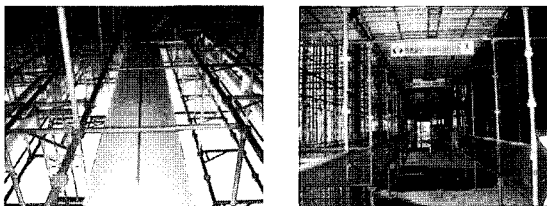


사진 15. 현장 내부비계 및 안전통로 설치

3) 시스템비계 장점

- (1) 안전성  
모든부재가 규격화, 표준화되어 각 부재간의 썬기연결을 기본으로 느슨함, 어긋남이 없이 안전성을 확보

할 수 있다.

- (2) 공기단축효과  
부재의 규격화로 신속한 조립, 해체가 장점이며 각 부재가 경량화되어 1차, 2차 높이 조정이 가능, 필요공정에 맞게 높이를 조정하여 공기단축이 가능하다.
- (3) 건물의 형태에 따라서 사선 및 불규칙한 형태에도 맞추어 안전비계 시스템을 적용할 수있다.
- (4) 안전한 내부 작업통로 확보와 규격화된 계단을 이용하여 상하부 이동동선을 확보할 수 있다.

8. 맺음말

2006년 1월에 개관될 광주디자인센터는 다양한 디자인을 담을 수 있는 교육, 협력의 열린 공간, 디자인산업의 진흥을 위한 전진기지로 디자인산업의 선진화를 주도하는 미래디자인산업의 중심이 될 것이다.

광주의 첨단지구에 위치한 디자인센터는 주변 쌍암공원과 공간적 연계를 통한 주민들과의 유대감을 형성하는 광주의 또 다른 랜드마크로 인지될 것이고, 특히 빛을 통한 심미적인 야간경관 조명과 전면의 S.P.G System의 유리는 내·외부 빛의 교류를, CFT 기둥으로 연출한 전면적 개방감은 디자인 메카로써의 Space를 제 공해 열린 공간으로, 빛과 교류를 상징하는 또 하나의 광주로 인식될 건축물이 될 것이다.