

# 경부고속철도 서울민자역사의 구조설계와 시공

## Structural Design and Construction of Seoul High Speed Rail Station



김성수 소장  
(주)성진구조안전기술단

### 1. 일반사항

#### 1.1 건축감상

경부고속철도 서울민자역사는 역사 건축물 중 가장 오랜 전통과 대표적 상징성을 지닌 서울역사 건축물의 건축적 의미를 최대한 부각시키면서 시대적인 새로운 기능의 창출이라는 요구를 충족시키기 위한 결과물로 볼 수 있다.

CONCOURSE LOUNGE는 흰색 뚫린 GLASS-CURTAIN WALL과 18M높이에 있는 ROOF PIPE TRUSS로 구성되어 있다. 대부분의 구조물에서 그러하듯이 외관상 보이는 구조부재, ROOF 트러스와 외주기둥의 OUTLINE DIMENSION 등은 건축가의 DESIGN 목적에서 결정되었다.

구조 단면들은 룡상 교회당 외벽처럼 필요단면보다 훨씬 비대한 단면(구조적으로는)들이었고 구조기술자는 단순 수계산 만으로도 안전성을 쉽사리 가늠할 수 있었다.

#### 1.2 개요

- 1) 명칭 : 서울통합 민자역사 신축공사
- 2) 소재지 : 서울시 중구 봉래동 및 용산구 동자동
- 3) 주요용도 : 운수시설(고속철도역사)
- 4) 건축주 : 한국고속철도건설공단
- 5) 실시설계 : 건축설계 아키텍플랜  
구조설계 (주)성진구조
- 6) 설계기간 : 2000. 02. - 2001. 07.
- 7) 시 공 자 : 한화건설
- 8) 공사기간 : 2000. 11. - 2003. 12.

#### 1.3 건물개요

- 1) 대지면적 : 67,659.98㎡
- 2) 연 면 적 : 95,171.99㎡
- 3) 층 수 : 백화점 지상4층 지하2층, 역사 지상4층, 주차장 지상5층
- 4) 구조종별 : 철골조(지상), 철근콘크리트(지하)



#### 5) 건물용도

층구분	역사 / 백화점	주차장
지붕층(주차장)		주차장
지상5층(백화점지붕층)	기계실, 주차장	주차장
지상4층	사무실, 편의시설, 판매시설	주차장
지상3층	대합실, 여객편의시설, 판매시설	주차장, 판매시설
지상2층	콘코스, 여객편의시설, 판매시설	주차장
지상1층	철로	철로

### 2. 설계하중

#### 2.1 활하중

구분	지붕	콘크리트대합실	매장	사무실	주차장	여객편의시설	광장부'
하중	600	500	400	300	500	500	1600
비고	주차장이용	2층	3,4층				

2층 광장부의 하중 건축물하중기준에는 총중량 18 TON 이하의 트럭 주차장 적재하중은 1600 kgf/m<sup>2</sup>으로 되어있다.

2층 광장부에는 대형화물차가 진입할수 있고 시공중에도 대형 크레인 등의 진입이 빈번하게 이루어 지므로 광장부의 적재하중은 도로교 시방서에 의한 DB24의 차륜하중 또는 1800 kgf/m<sup>2</sup> 중에서 불리한 값을 적용하였다.

현재까지 많은 중장비 등에 대하여 CASE 별로 검토하고 실제로 장비를 2층 구조물에 재하한 결과 상기의 설계하중 조건은 적절한 것으로 판단된다.

## 22 풍하중

설계 풍력 및 설계 풍압은 설계 속도압, 가스트 영향계수, 풍력계수 또는 풍압계수를 곱하여 산정한다.



구 분	적용 기준	비 고
지 역	서울시	
설계기본 풍속	$V_0 = 30 \text{ m/sec}$	$q_h =$ 지붕면의 높이 h에 대한 설계속도압
노 풍도	B	$q_z =$ 지표면에서 임의높이 z에 대한 설계속도압
중요도계수	$I_w = 1.1$	$G_f =$ 구조 골조용 가스트 계수
풍속할증계수	$K_{zt} = 1.0$	$C_{pe1} =$ 풍상벽의 외압계수
설계풍하중	$p_f = q_z \times G_f \times C_{pe1} - q_z \times G_f \times C_{pe2}$ $W_f = p_f \times A$	$C_{pe2} =$ 풍하벽의 외압계수

## 23 지진하중

구 분	적용 기준	비 고
지역 계수	$A = 0.11$ (지진구역 1, 서울)	밀면전단력: $V = \frac{A \cdot I_E \cdot C}{R} \times W$ m: 밀면으로부터 최상층까지의 건축물의 높이(m) T: 건축물의 기본 진동주기초 W: 건축물의 전 중량 (ton) - 고정하중
지반 계수	$S = 1.5$	
중요도 계수	$I_e = 1.5$ (중요도 특)	
반응수정 계수	$R = 6.0$ (철골모멘트연성골조)	
기본주기	$T = 0.0853(h_n)^{0.4}$	
동적 계수	$C = \frac{S}{1.2\sqrt{T}} \leq 1.75$	

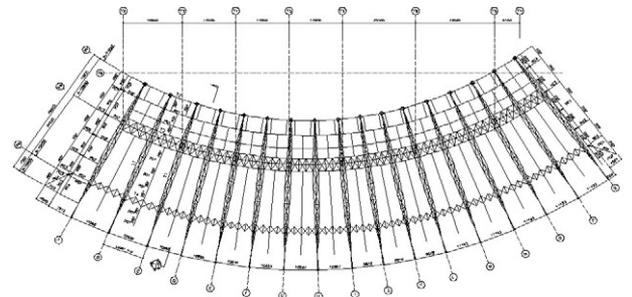
## 3. 부재설계

### 3.1 지붕트러스

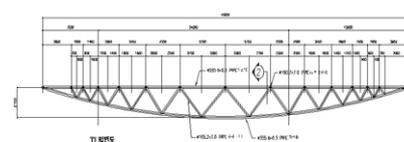
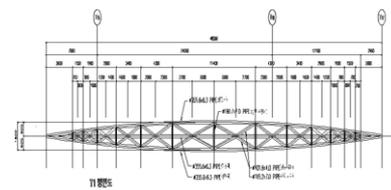
지붕트러스는 18스팬(최장 12.11m)의 방사형 구조형태로 Main Truss(T1)와 Sub Truss로 구성되어있다.

MAIN TRUSS의 춤은 2.7 M, SPAN은 24M로서 경간/춤의 비가 10도 안되는 시작부터 탄탄한 조건을 갖고 있다. 게다가 PIPE 굵기는 355MM나 되고 삼각형 구조여서 애초부터 믿음직한 골격으로 계획 되었다.

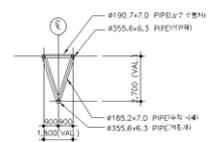
그러나, 단면이 원형이라서 보기에는 좋지만 시공상 많은 어려움이 있었다. 특히 이음부분에서 OFFSET가 발생하기 쉽고 살두께가 얇은 PIPE와 PIPE의 접합은 용접에 많은 어려움이 뒤따랐다.



[ROOF FRAME TRUSS]



① T1 TRUSS 단면도



② 부품단면도

### 3.2. 지붕트러스지지구조

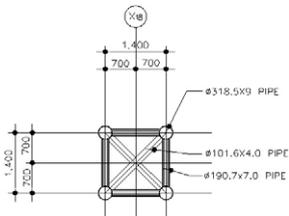
#### ① TC1

4개의 원형강관이 주요부재로서, 3m이내의 수평재로 구성된 가새골조 기둥구조이다. TC1 강관기둥은 RCD 기초에 지지되어 있다.

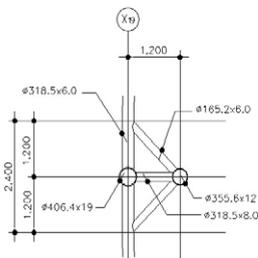
#### ② TC2

2개의 원형강관이 주요부재로서, 플랫폼 상부 2층 철골보에 지지되어있는 구조이다. 강관기둥 하부는 2층 철골보에 하중전달을 하기 위하여 삼각형의 트러스형식으로 일체화하였다.

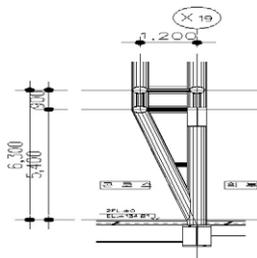
트러스의 양단중 한단은 7M span의 캔틸레버로, 타단은 백화점 ROOF층에 지지되어 있다.



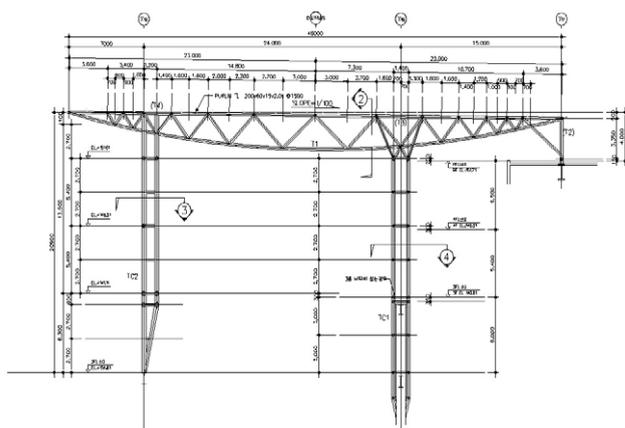
[TC1 기둥평면도]



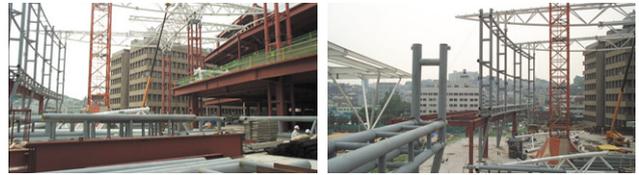
[TC2 기둥평면도]



[TC2 기둥단면도]

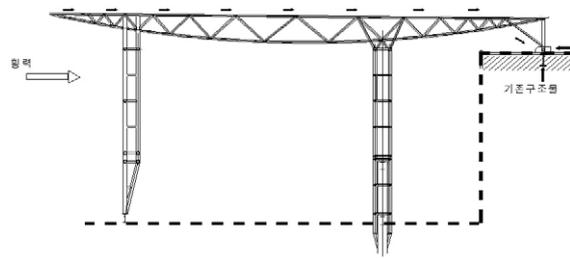


[지붕트러스 단면도]



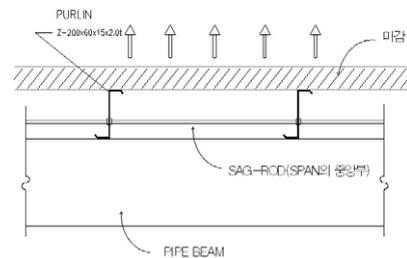
### 3.3. 구조적특징

트러스와 CURTAIN WALL에서 발생하는 횡력은 지붕층에 콘크리트 REACTION BLOCK을 설치하여서 횡력의 흐름이 자연스럽게 역사 구조물의 횡력 저항기구에 흡수되도록 하였다.



[횡력의 전달경로]

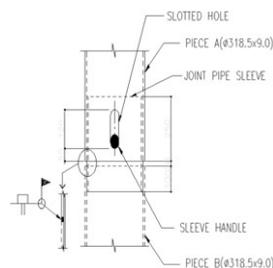
PURLIN 부재는 두께 2MM의 경량 Z형강을 이용하였다. 풍압에 의한 SUCTION LOAD 작용시 UPLIFT 발생이 예견되었고, 이에 따라 하부 FLANGE의 좌굴을 억제하기 위하여 SPAN의 중앙에 SAG ROD를 배치하였다.



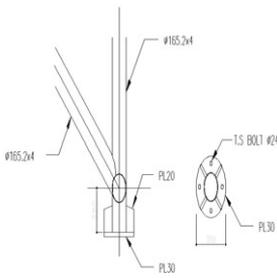
[SAG-ROD 설치단면]

### 3.4. 접합부

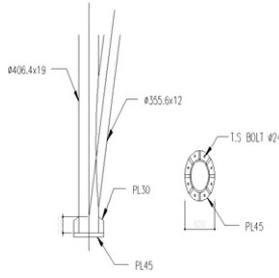
#### ① 기둥의 접합



[TC1 PIPE 이음]

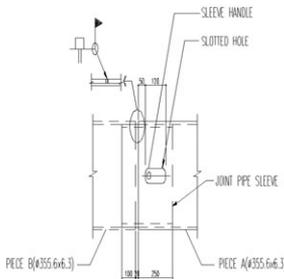


[T2 BASE PLATE]

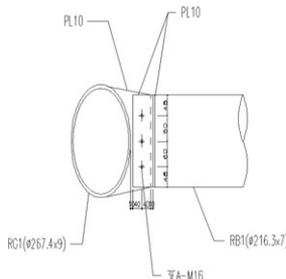


[TC2 BASE PLATE]

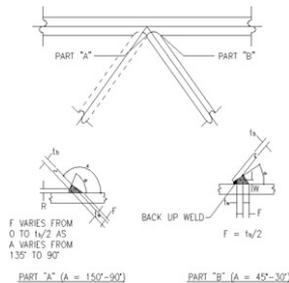
② 보 및 사재의 이름



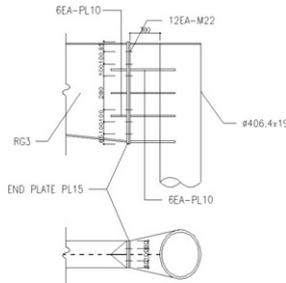
[트러스 상 · 하현재 이음]



[강관기둥 · 강관 보 이음]



[트러스 사재 접합]



[강관기둥 · H형강 보 이음]

4. 구조해석 모델링

4.1 구조해석개요

대부분의 건축 구조물은 주각부분에 횡변형이 발생되지 않는 구조이나, 본 구조물은 주각부분에 지중보나 MAT SLAB 가 없어서 횡력 발생시 주각의 횡변위는 오직 RCD를 둘러싼 토층에 의하여 구속되고 있다.

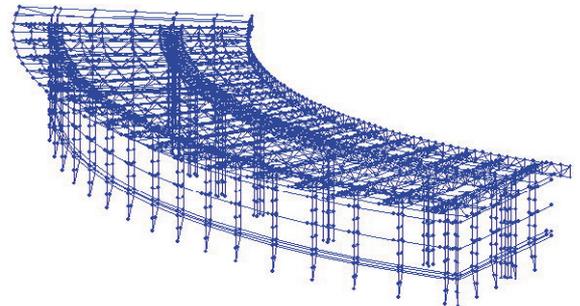
더구나 현장의 토질은 지표근처에서 매립층 및 풍화 잔류토등 N=5 내지 N=10정도의 연약지층이 출현하고 있어서 RCD의 깊이도 20M 나 되어서 주각의 횡스프링의 강성은 구조해석결과 상부 및 하부구조의 거동에 큰 영향을 미치는 것으로 검토되었다.

따라서 지반의 특성을 고려하고 지반과 구조물의 상호작용을 효과적으로 구조해석에 반영하기 위하여 횡 지반반력계수를 필요로 하였다.

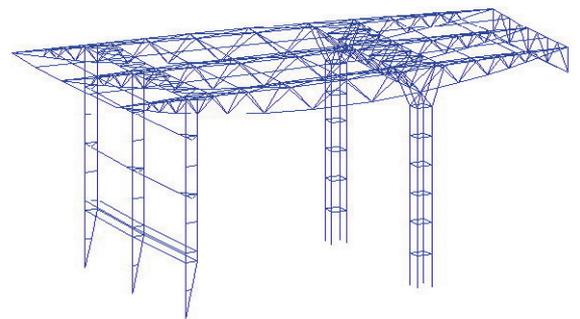
1차적으로 지반조사결과에 의하여 스프링을 예측하였고 이를 확인하기 위하여 실제 RCD 기초를 대상으로하여 횡재하 시험을 실시하였다.

실험결과는 예측계산과 거의 일치하는 것으로 검토되었으며 현 지반에 부합하는 스프링 계수는  $K_h = 5500t/m$  인 것으로 평가하였다.

4.2 구조해석 모델링



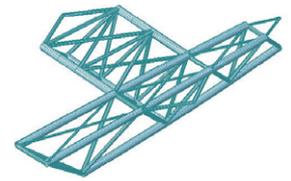
<전체구조물 모델링>



<Unit Frame>



<T1 to TC1 접합부 모델링>



<T1 to T3 접합부 모델링>