

죽전 신세계 백화점 스카이 브릿지 시공계획

Erection Planning of the Sky Bridge on the Juk-Jeon Shinsegae Department Store

김 중 수*
Park, Kang-Geun

최 동 섭**
Choi, Dong Seop

이 주 희***
Lee, Ju Hee

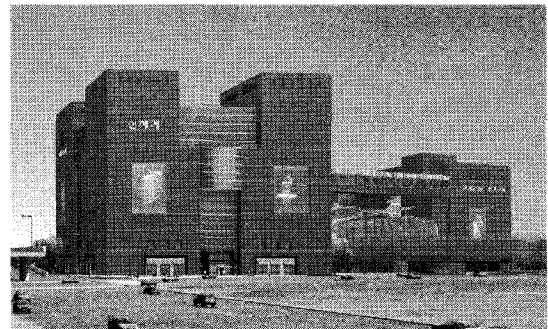
1. 서 론

본 건물은 경기도 용인시 죽전택지개발특별지구에 시공중인 신세계 백화점과 주차빌딩으로 2003년 6월에 기본설계를 시작하여 2005년 8월에 실시설계를 완료한 건물이다. 신세계백화점은 지상 10층, 지하 4층이고, 주차빌딩은 지상 9층, 지하 4층으로 스카이 브릿지는 백화점 6층과 주차빌딩 8층에서 연결하도록 설계되어 있다.

신세계 백화점 매장과 주차 빌딩을 연결하는 폭 4.2m, 길이 58.7m의 트래블링 공법을 적용한 스카이 브릿지 설치를 위한 시공계획에 대하여 구조검토를 수행하여 안전하고 효율적인 공사가 되도록 하였다.

1.1 건물 개요

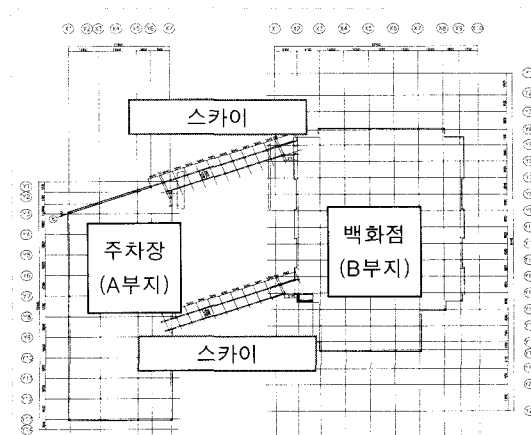
백화점은 연면적 99,581m²(30,176평)이며, 주차빌딩은 55,770m²(16,900평)으로 구성되어 있다. 건축설계는 (주)해안건축사사무소에서 총괄하였으며, 구조설계는 (주)CS구조엔지니어링, 시공은 신세계건설에서, 스카이 브릿지의 설치는 (주)남문기공에서 수행하고 있다. 현재 본 건물은 지상 10층이 시공중이며 전체 조감도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 전체 조감도

1.2 시공 개요

트래블링 공법은 제위치에 시공하지 않고 다른 장소에서 시공(조립)하고 장비를 이용하여 제위치로 이동시켜 최종 구조물을 완성시키는 방법으로 열차 운행 및 타공정에 대한 안전성 확보, 공기의 최소화로 전체 공정 단축 및 LONG SPAN 시공에 따른 구조체의 안정성 및 품질 향상을 위하여 선정하였다. 본 프로젝트에 적용된 트래블링 공법은 두 개의 블럭으로 구성된

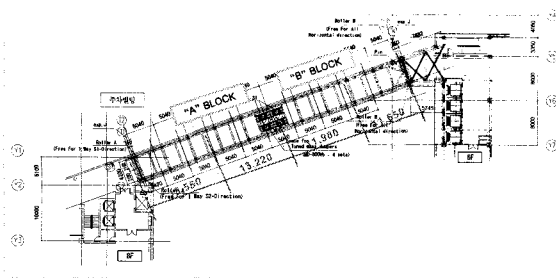


<그림 2> 스카이 브릿지 PLAN

* 정회원, (주)CS구조엔지니어링, 대표이사

** 정회원, (주)CS구조엔지니어링, 실장

*** 정회원, (주)CS구조엔지니어링, 대리



〈그림 3〉 스카이 브릿지 분절계획

스카이 브릿지를 인양하여 공중에서 접합한 후 초기 위치에서 WINCH 및 DUTY WHEEL SYSTEM을 사용하여 최종 설치 위치로 수평 이동시키는 방법으로 스카이 브릿지-2에 대해 적용하였으며, 스카이 브릿지-1에 대해서는 직설치 공법을 적용하였다.

1.3 스카이 브릿지 ERECTION 시공 계획

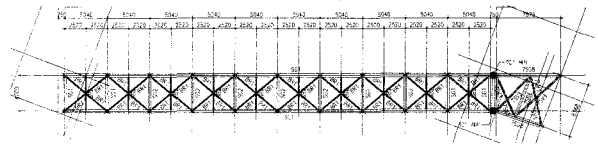
스카이 브릿지 설치는 다음과 같은 단계로 계획되었다.

사전 시공 계획	스카이 브릿지 ERECTION 보강 계획	• 브릿지 보강 계획 / SKID WAY 보강 계획 / 가설벤트 설치 계획	제0단계
	스카이 브릿지 ERECTION 사전 준비	• 브릿지 지상 선조립 / 브릿지 인양계획 / 트래블링 장비계획	제0단계
스카이 브릿지-2 설치 계획	스카이 브릿지-2 인양(B-BLOCK) 및 조립	• B-BLOCK의 인양 및 거치 • 백화점과 단부 접합(시공용)	제1단계 제2단계
	스카이 브릿지-2 인양(A-BLOCK) 및 조립	• A-BLOCK의 인양 및 거치 • A-BLOCK과 B-BLOCK의 연결부 접합	제3~4단계
	스카이 브릿지-2 SKID WAY 정착	• 백화점측 단부 가접합부(시공용) 해체 • 가설벤트 분리 및 SKID WAY 정착	제5단계
	스카이 브릿지-2 트래블링	• 조립된 브릿지-2를 SKID WAY를 따라 WINCH와 DUTY WHEEL 시스템을 사용하여 구조를 최종 위치로 수평이동	제5단계
	스카이 브릿지-2 최종 설치	• 브릿지-2를 구조물의 제 위치 거치 • 백화점 및 주차빌딩과 최종 접합	제6~9단계
브릿지-1 설치 계획	스카이 브릿지-1 인양(B-BLOCK) 및 조립	• B-BLOCK의 인양 및 거치 • 본 구조물(백화점)과 단부 접합	제10단계 제11단계
	스카이 브릿지-1 인양(A-BLOCK) 및 조립	• A-BLOCK의 인양 및 거치 • A-BLOCK과 B-BLOCK의 연결부 접합	제12~14단계
	스카이 브릿지-1 최종 설치	• 가설부재 제거 • 가설벤트 분리 및 최종 위치 확인	제14단계
후처리	가시설물 해체	• 가설벤트, SKID WAY, 및 기타 시공용 가설부재의 해체	

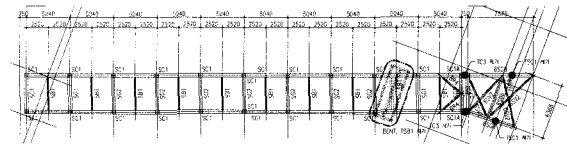
2. 스카이 브릿지 ERECTION을 위한 사전 시공계획

2.1 스카이 브릿지

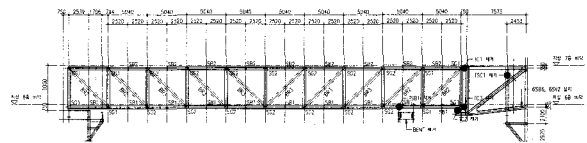
스카이 브릿지는 조립, 분리, 트래블링, 설치 등의 단계별 해석을 통하여 처짐 및 부재력 등을 검토하여 설계하였으며, 해석결과 단계별 지점 반력은 SKID WAY와 브라켓의 설계자료로 사용되었다. 스카이 브릿지는 가시설물이 아닌 영구 구조물이므로 ERECTION 과정에서 변형에 의한 구조물의 손상을 최소화할 수 있도록 계획하였으며, ERECTION시 기존에 설계된 스카이 브릿지 부재로 강성이 확보되는지를 검토한 후 필요한 곳을 보강하였다.



〈그림 4〉 스카이 브릿지 지붕 구조평면도



〈그림 5〉 스카이 브릿지 바닥구조 평면도

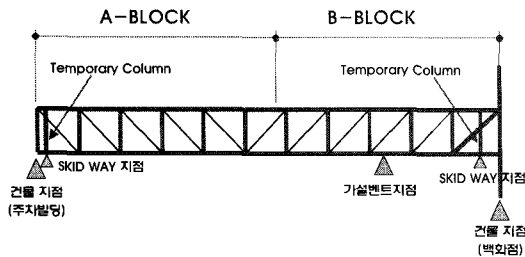


〈그림 6〉 스카이 브릿지 구조 단면도

지상에서 조립된 스카이 브릿지는 구조물의 골조 자중과 작업 중에 발생할 수 있는 시공하중을 고려하여 스카이 브릿지 중량을 120 tonf으로 가정하였으며, 아래와 같이 각 단계에 맞는 지점 및 부재와의 접합 조건을 적용하여 단계별 해석을 실시하였다. 해석결과 각 단계별 변형은 L/1,000 이하가 되도록 하였다.

- (1) 스카이 브릿지의 B-BLOCK의 단부를 백화점에 거치 시

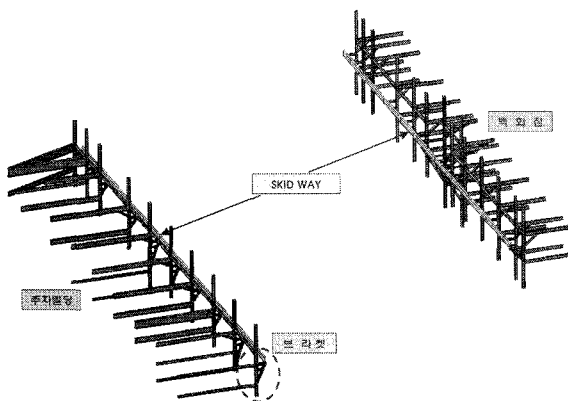
- (2) 스카이 브릿지의 A-BLOCK 과 B-BLOCK 접합 시
- (3) 스카이 브릿지의 SKID WAY정착 시
- (4) 스카이 브릿지의 트래블링 시
- (5) 스카이 브릿지와 백화점 및 주차빌딩과의 본접합 시



<그림 7> 스카이 브릿지 모델링 조건

2.2 SKID WAY와 브라켓

SKID WAY와 브라켓은 스카이 브릿지 트래블링 시 하중을 지지하여 안전하게 최종의 위치로 이동시키는 가설물로 안전성 확보는 물론 충분한 강성을 확보하여 변형을 제어할 수 있도록 설계하였다. 스카이 브릿지의 이동시 각 구간별 SKID WAY와 각 열에서의 브라켓에 대해 설계를 하였고 모든 부재의 변형이 L/1,000 이하로 만족하도록 하였다. 또한 SKID WAY는 모든 장비가 부착되는 가설물로서 장비 설치가 가능하다. 스카이 브릿지 트래블링을 위한 기존건물에 대한 보강은 기존의 건물부재를 최대한 이용하고 필요한 부분만 추가 설치하는 것으로 계획하였다.



<그림 8> SKID WAY와 브라켓의 해석모델

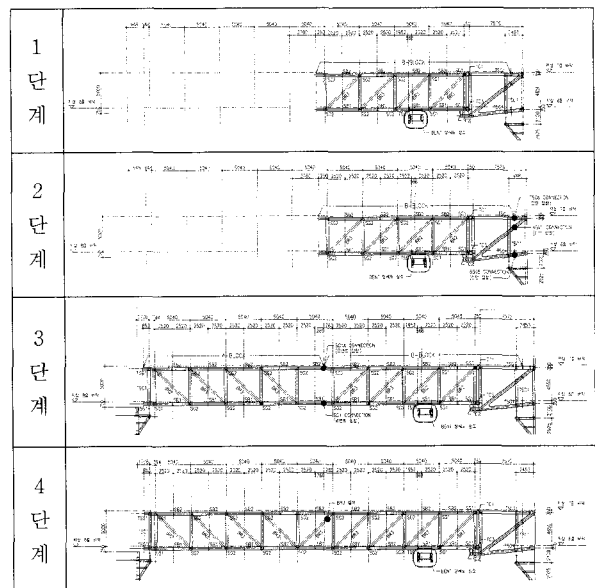
3. 스카이 브릿지-2 단계별 설치계획

스카이 브릿지는 장스팬 구조로 두개의 블럭으로 구성되어 있으며, 각 블럭을 인양여 공중에서 접합하도록 계획하였으므로 스카이 브릿지 인양에 앞서 사전 준비작업이 모두 적절하게 수행되었는지를 확인하여야 한다. 또한 인양 및 각 설치 단계별로 구조물에 수평, 수직 변형이 크게 발생할 수 있으므로 이에 대한 사전 보강계획을 수립하였으며, 각 단계별로 구조물의 변형을 확인한 후 다음 공정을 진행하여야 한다.

3.1 스카이 브릿지-2의 인양 및 설치

스카이 브릿지-2의 트래블링 전의 설치단계별 계획은 다음과 같다.

- ① B-BLOCK 인양(1단계)
- ② 백화점과 B-BLOCK 단부 (시공용)접합(2단계)
- ③ A-BLOCK과 B-BLOCK 접합(3단계)
- ④ 스카이 브릿지 중앙부 WALL & ROOF BRACE 설치(4단계)



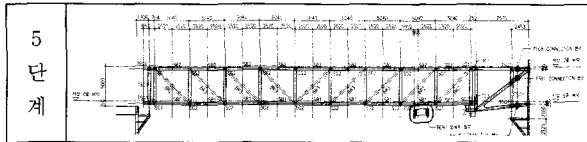
<그림 9> 스카이 브릿지-2 인양 및 설치단계

3.2 스카이 브릿지-2와 백화점의 시공용 접합부 분리 후 트래블링

A-BLOCK과 B-BLOCK을 접합한 스카이 브릿지를 백화점과 주차빌딩에서 분리하여 SKID WAY에 정착한 후 초기 위치에서 WINCH 및 DUTY

WHEEL SYSTEM을 사용하여 최종 설치 위치로 수평 이동시키는 트래블링 공법을 선상구간 상부(EL + 28.000)에서 실시하도록 계획하였다.

- ⑤ 백화점과의 단부 (시공용)접합부 분리 후 트래블링(5단계)

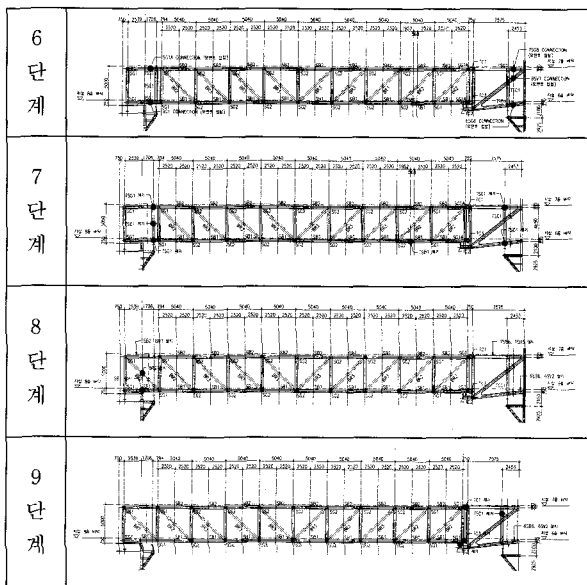


〈그림 10〉 스카이 브릿지-2의 SKID WAY 정착후 트래블링 단계

3.4 스카이 브릿지-2의 최종 설치

스카이 브릿지의 트래블링 후 스카이 브릿지 본체와 본 건물을 접합하여 최종 설치하는 단계로 이동 중에 발생할 수 있는 편차, 온도에 의한 영향 등에 의해 접합 부재와 오차가 발생할 수 있으며 정확한 위치에 접합될 수 있도록 편차 조정 방안을 수립하여야 한다.

- ⑥ 주차빌딩 단부구조물 및 백화점과 본접합(6단계)
- ⑦ 스카이 브릿지 보강용 수평부재 제거 및 A-BLOCK 단부 보강용 기둥 제거(7단계)
- ⑧ 스카이 브릿지 단부 WALL BRACE 및 수평부재 설치(8단계)
- ⑨ B-BLOCK 단부 보강용 기둥 제거(9단계)

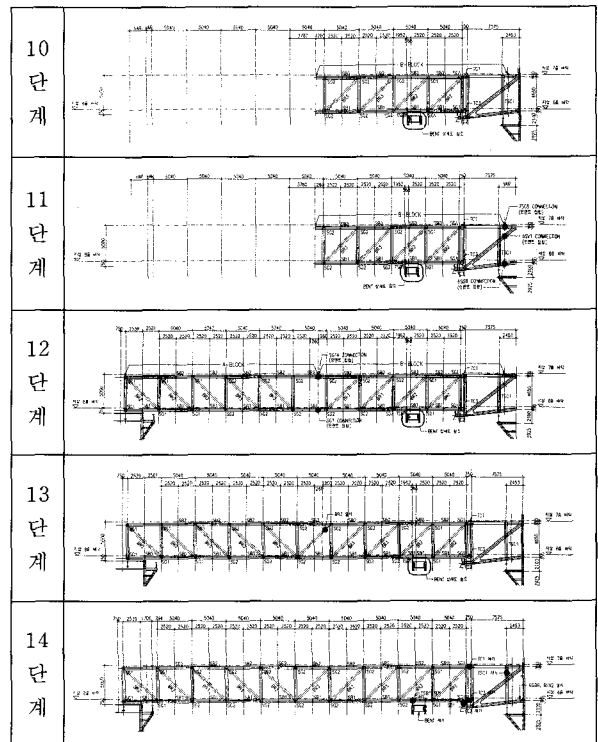


〈그림 11〉 스카이 브릿지-2의 최종설치 단계

4. 스카이 브릿지-1 단계별 설치계획

스카이 브릿지-1은 스카이 브릿지-2의 경우와 같이 두개의 블럭으로 지상에서 선조립 후 각 블럭을 인양하여 상부에서 서로 조립하도록 계획하였다. 단, 트래블링 공법을 적용한 스카이 브릿지-2와 달리 스카이 브릿지-1은 직설치 공법을 적용하였다.

- ⑩ B-BLOCK 인양(10단계)
- ⑪ 백화점과 B-BLOCK 단부 접합(11단계)
- ⑫ A-BLOCK과 B-BLOCK 접합(12단계)
- ⑬ 스카이 브릿지 중앙부 WALL & ROOF BRACE 설치(13단계)
- ⑭ B-BLOCK 단부 보강용 기둥 제거(14단계)



〈그림 12〉 스카이 브릿지-1의 시공단계

스카이 브릿지가 완전히 설치된 후 SKID WAY, 건물 내부의 보강부재 및 브라켓 등 가시설물을 해체한다.

5. 결 론

죽전 신세계 백화점의 스카이 브릿지 설치를 위한 시공계획 검토와 구조보강방안을 제시한 프로

젝트이다. 스카이 브릿지의 트래블링 설치를 위해 구조적인 측면에서 시공계획을 검토하였고, 시공 중 발생할 수 있는 상황을 고려하여 단계별로 별도 구조보강 및 상세 디테일을 제안하였고, 실제 시공시 현장계측을 통해 해석치와의 피드백을 할 예정이다.

건물의 형태와 기능이 복잡해지고 사회적요구가 다양해지면서 특수공법을 사용하여 건축물을 시공을 해야 하는 경우가 많아지고 있고 이를 위해서 현장상황을 반영한 구조물의 계획, 설계 및 설치를 위한 구조엔지니어링의 적용이 필요한 상황이 많아질 것으로 예상되며, 시장상황에 맞게 발

전하는 영역이 될 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

1. 김규석저 철골구조학 1999.
2. 한국강구조학회 허용응력설계법에 의한 강구조설계기준 2003.
3. 이리형 외 철근콘크리트구조 2001
4. 한국강구조학회 강구조의 설계 2000
5. 대한건축학회 콘크리트 구조설계기준 건축구조물 설계예제집 2004
6. 대한건축학회 건축물 하중기준 및 해설, 2000