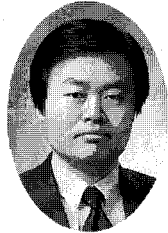


미사리 경정장의 구조설계

- Structural Design of Misari Kyungjung-jang -



김 중 수*
Kim, Jong-Soo



김 동 환**
Kim, Dong-Hwan

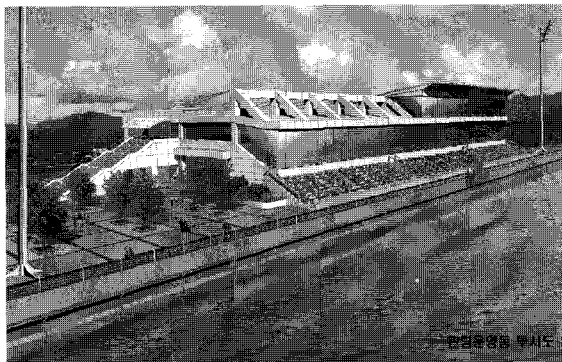


신 창 훈***
Shin, Chang-Hoon

1. 서 론

미사리 경정장은 국내 최초로 건설되는 경정장 건물로서 2002년 4월 개장을 앞두고 있다. 경정장 외부 건설되는 건물은 관람 운영동과 모터보트 관리동 등으로 이루어진다.

관람 운영동은 이후 증축을 위한 검토가 이루어져 있으며, 증축 이전의 건물에 대한 설계가 진행되어 건설되어 있다. 관람 운영동의 설계에서 고려된 중요한 요소 중 하나로 관람의 시야에 대한 확보를 위해 전면에 전창을 두어 중앙에 어떤 기둥요소도 가로막음이 없는 설계가 이루어지게 하는 것이었다.



〈그림 1〉 미사리 경정장 관람 운영동

* (주) C:S구조엔지니어링 대표이사 건축구조 기술사
** (주) C:S구조엔지니어링 이사 건축구조 기술사
*** (주) C:S구조엔지니어링 과장

이를 위해 고강도 강봉을 사용하여 장스팬 캔틸레버가 가능하게 하여 설계를 진행하였다. 모터보트 관리동은 경기에 임할 모터보트를 관리하는 건물로 원형 강관 부재와 Steel Rod를 사용하여 수려한 미관을 가지게 설계되었다.

본고에서는 10m 스패의 캔틸레버로 설계된 관람 운영동의 구조설계 부분을 중점으로 설명할 것이다.

2. 구조계획

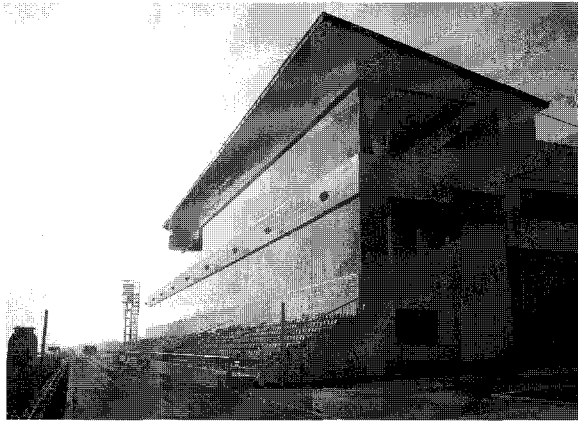
2.1 개요

미사리 경정장의 관람 운영동은 이후 증축에 대한 고려가 설계에 반영되었다. 현재 지상 3층으로 시공되어 있고, 추후 상부 2개층 증축 예정이기 때문에 지상 1층 상부, 지상 2층 상부 및 지붕층 위 2개층에 이루어질 증축부분에 대한 하중 및 증축 후의 하중 모두에 안전하도록 설계하도록 계획되었다.

관람운영동은 평면 기본 모듈이 14.0m~9m이어서 이에 대한 시공성과 경제성 등을 고려하여 철골 모멘트 연성 골조로 계획되었다. 각 층에 작용하는 중력하중에 대하여는 Thk. 130mm의 Ferro Deck로 계획하였다.

지상 2층의 스탠드는 스패인 10m인 캔틸레버이어서 가새로 이를 지지하고, 뒤편의 케이블을 설치

하고 초기 긴장력을 도입하므로 고정하중에 의한 처짐을 제어함으로써 부재의 춤이 지나치게 커지는 것을 방지하고, 건물이 전면으로 전도하는 것을 막을 수 있도록 계획하였다.



〈그림 2〉 관람 운영동

횡력에 대해서는 각 층의 바닥 슬래브에 의한 Diaphragm 역할이 강접 요소에 전달되어 횡력하중(지진하중 및 풍하중)에 의한 변형 및 변위를 제어할 수 있게 설계하였다.

2.2 구조재료

본 건물에 사용한 구조재료는 국내 생산이 가능하고, 경제적인 것을 사용하는 것을 원칙으로 하였다.

2.2.1. 강 재

구 분	기 호	설 계 강도
일반 형강보 모터보트 관리동 부재	SS400, SPS400	$F_y = 2,400$ kgf/cm^2
기둥	SM490	$F_y = 3,300$ kgf/cm^2

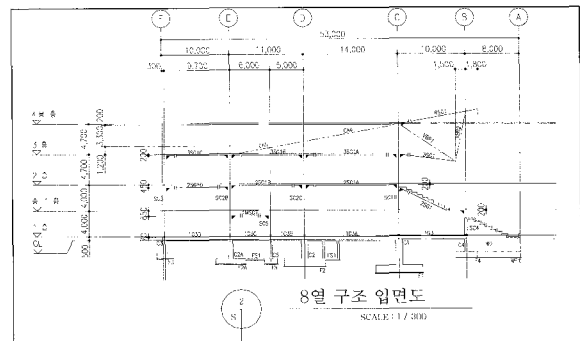
2.2.2. 고강도 강봉

시 험 크 기	인 장 시 험				충격치 (J/cm^2) -20℃에서	탄성계수 (N/mm^2)
	인장 강도 (N/mm^2)	항복 강도 (N/mm^2)	연신율 (%)	ROA (%)		
직 경 19 ~ 146 mm	최소 610	최소 460	최소 20	최소 45	최소 27	최소 19 × 104

3. 구조해석

3.1 개 요

구조 해석은 기본적으로 3-D Modeling을 사용하는 것을 원칙으로 하였고, Midas-Gen (ver 3.5)에 의하여 수행하였다. 전체 구조물을 모형화하는데 있어 원하는 출력을 빠르고 정확하게 얻기 위하여 몇 가지의 별도 모델을 만들어 해석에 이용하였다.



〈그림 3〉 관람 운영동 단면도

본 건물의 경우 이후 증축 부위에 대한 고려를 설계에 반영하여야 하므로 기본적으로 모델을 증축 이전의 것과 이후의 것으로 나누어 해석하였다. (그림 3, 4)

관람 운영동의 경우 초기 인장력의 건물에 대한 영향을 평가하는 것이 중요하므로 해석 모델에 이를 포함하여 해석하였다.

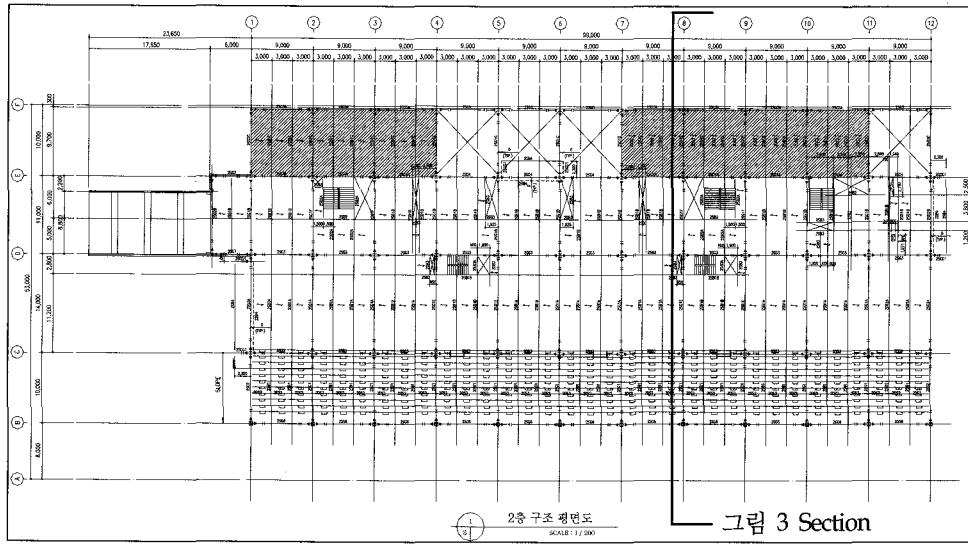
3.2 설계하중

구조물에 적용한 설계하중은 건축 설계자와의 협의하에 산정되었으며, 마감, 실내 구조물의 형상 등을 반영하여 적절한 하중 분포를 가질 수 있도록 계획하였다.

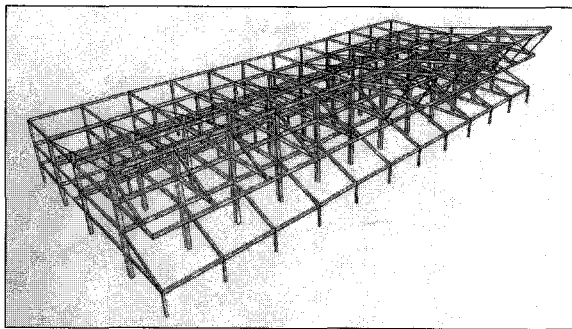
3.2.1. 고정하중 및 적재하중

구조물에 직접 작용하고 있는 고정하중의 경우 기둥, 보, 슬래브 등 구조체의 하중 뿐만 아니라 칸막이 벽, 외부마감 및 장비하중 등의 하중들도 적절하게 고려하여 설계에 적용하였다.

구조물에 작용하는 적재하중은 실의 용도에 따라 분류하여 적용하였다.



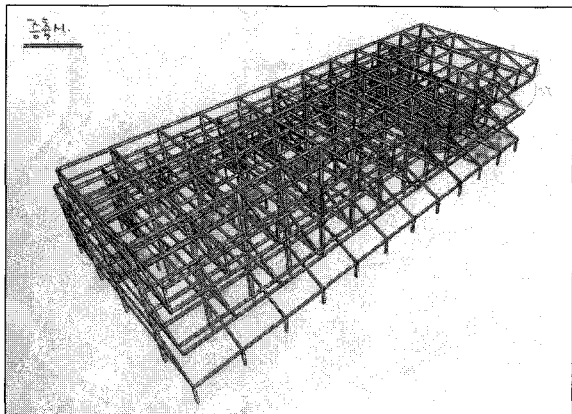
〈그림 4〉 관람 운영동 지상 2층 구조평면도



〈그림 5〉 관람 운영동 모델링 - 증축전



〈그림 7〉 관람 운영동 측면 사진



〈그림 6〉 관람 운영동 모델링 - 증축후

지진하중은 등가정적 해석에 의한 지진하중을 산정하여 적용하였다. 이 정적 해석은 구조물의 형태가 정형일 경우에 적용되고, 해석이 간단한 이점이 있지만, 본 구조물의 경우 10m의 캔틸레버가 후면의 고강도 강봉으로 지지되고 있는 형상으로 일반 구조물의 거동 양상을 적용하는 것은 무리가 있으므로 등가 정적 해석만으로는 구조적 특성을 고려하기 힘들다. 그래서 별도 동해석을 실시하여 구조물의 동적 거동 특성을 해석에 반영하였다.

3.2.2. 풍하중 및 지진하중

본 구조물이 시공되는 지역은 경기도 하남시로서 노풍도는 B를 적용하였고, 규준에 의해 하중을 산정하였다.

4. 구조설계

4.1 부재설계개요

본 건물은 철근 콘크리트(하부구조)와 철골 구조

(상부구조)가 혼합되어 사용되고 있는 구조물이다. 철근 콘크리트의 경우 극한 강도 설계법에 의한 철근 콘크리트 구조설계 기준(1994, 건설부)의 규준을 준용하여 설계에 적용하였으며, 철골 구조의 경우 강구조 설계규준 및 해설(1983, 대한건축학회)을 준용하여 설계에 반영하였다.

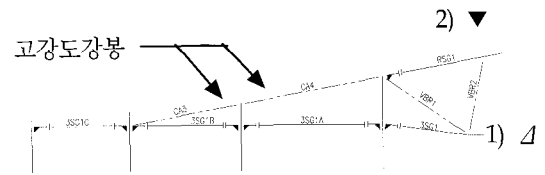
상부 구조에 대한 해석은 3-D Modeling에 의하여 산출된 부재력을 적용하여 설계하였다. 본 구조물의 횡력에 대한 저항은 모멘트 연성골조로 저항한다. 모델은 증축 전과 후로 나누어 설계에 반영하였으며, 각각의 부재들은 각 하중 조합의 최대치에 안전하도록 설계하였다.

지상층의 슬래브는 Ferro Deck를 적용하여 시공성과 경제성에 중점을 두고 설계하였다.

4.2 고강도 강봉에 대한 고려

본 건물에 사용된 고강도 강봉은 인장부재로서 압축력에 대한 저항능력이 없는 부재이다. 그래서 일정량의 인장력을 가하여 압축능력에 대한 향상을 도모하기도 한다. 그러나 본 건물의 경우 전면 캔틸레버에 발생하는 처짐에 의하여 고강도 강봉에는 자연적인 인장력이 발생하게 된다. 압축력이 발생할 가능성이 있는 경우는 종방향 횡하중(풍하중, 지진하중)에 의한 변위가 발생하는 경우인데, 이는 중력하중에 비해 미미

하여 압축력이 발생할 가능성은 거의 없다.



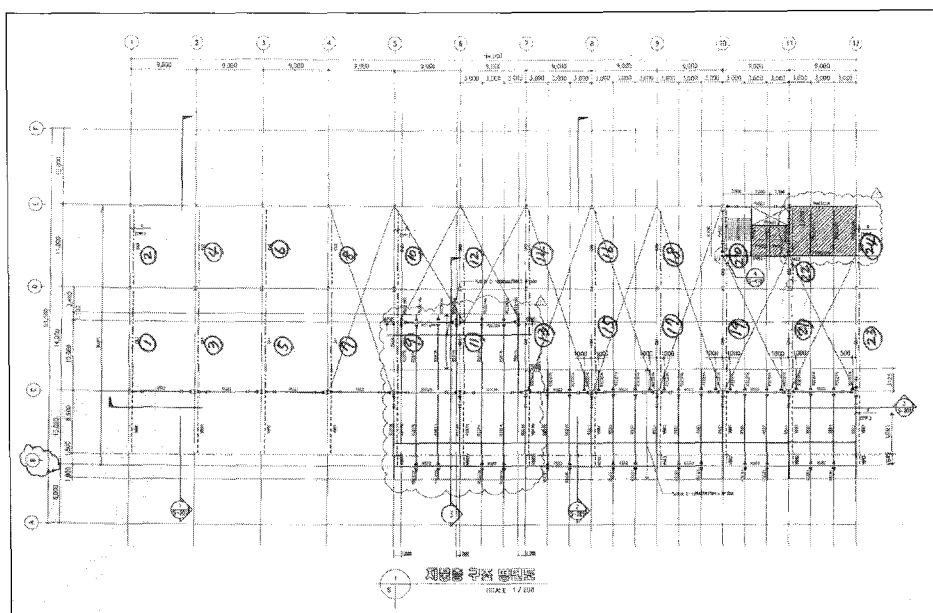
〈그림 8〉 고강도 강봉의 역할

건물의 사용성 측면에서 살펴보면, 전면 캔틸레버에 위치한 실(室)의 상이에 의해 하중이 달라지므로 처짐이 다르게 나타날 수 있다. 각각 캔틸레버의 처짐의 차이는 슬래브에 영향을 미치게 되므로 이러한 처짐들을 균일하게 유지할 필요가 있게된다. 이런 전면 캔틸레버의 균일한 처짐 유도과 캔틸레버 부재의 허용처짐을 맞추기 위해 고강도 강봉에 긴장력을 가할 필요가 있다.

이와 같은 내용을 고려하여 구조해석을 실시하여 부재들을 확인하였으며, 시공단계에 대한 정리와 각각의 고강도 강봉의 Normal Operating Condition에서의 장력값들을 확인하였다.

4.2.1. 고강도 강봉의 역할

- 1) 하중에 의한 변위 Δ 의 제어
- 2) ▼열 캔틸레버 변위의 균일 제어



〈그림 9〉 관람 운동동 고강도 강봉 List

5. 맺음말

경정장은 2002년 4월 준공을 앞두고 있다. 본 건물은 규모가 작음에도 불구하고 전면 시야의 확보를 위한 10m 스패의 캔틸레버에 대해 고려한 구조설계가 이루어져야 했고, 이후 증축을 고려한 설계를 진행해야 했었다. 이러한 10m 스패를 캔틸레버로 설계하기 위해서 이를 지지하면서 부재의 크기를 감소시키기 위하여 고강도 강봉을 사용한 설계를 진행하였고, 이러한 부분이 실제 시공되었을 때 어떻게 완성될 수 있는가를 보여준 건물이라는데 그 의의를 찾을 수 있겠다.



〈그림 12〉 관람 운영동 내부 전경

학회기사 모집 안내

- **원고주제** : 기술기사, 학술기사, 문헌기사, 해외번역기사, 해외연구소 소개, 국제학술 대회 참가기, 신기술소개, 현장탐방, 수필, 논단, 우리 회사 소개 등
- **원고분량** : A4 6면 내외(글자크기 10, 2단 편집 기준)
- **제출내용** : 원고원본, 원본을 담은 디스켓, 저자사진 (명함 또는 빈명함)
아울러, 원고제출시 집필자약력을 아래와 같은 사항으로 작성하여 제출한다. (한자성명, 영문성명, 주민등록번호, 직장 및 직책, 직장주소, 자택주소, 연락처)
- **원고작성시 참고사항**
 - 한글(국문)작성을 원칙으로 하며 전문용어나 한글표기가 힘든 경우는 괄호 안에 영문표기를 병기한다.
 - 원고의 번호체계는 1, 1.1, 1.1.1, 1), (1)로 표기한다.
 - 사진 및 그림 밑에 번호와 제목을 쓰고, 표의 경우는 표위에 번호와 제목을 표시한다.
- **기 타** : 자세한 사항은 학회지 뒷편 논문 투고요령을 참고하십시오.
- **원고 제출처**
(135-854) 서울시 강남구 도곡2동 413-4 동운빌딩 3층 한국공간구조학회
TEL : (02) 2057-8878 / FAX : (02) 2057-8879
E-mail : space_2001@freechal.com / kass_2001@lycos.co.kr