

LATERAL LOAD-RESISTING SYSTEM DESIGN FOR SUPER TALL OBSERVATION TOWER

김현승 · 임호현 · 유종욱 | 유종의 미 팀

초고층 관망탑 횡력저항 시스템 설계

착공 예정인 전주 익스트림 타워의 횡력 저항 성능에 대한 대안을 사전에 몇가지 제시해 보고 구조적 성능과 경제성을
비교분석 하여 최적의 대안책을 찾아 보고자 한다.

구조

STRUCTURAL
ENGINEERING



김현승 Kim Hyeon Seung
학번 : 1901667
e-mail : khsk101@naver.com



임호현 Lim Ho Hyeon
학번 : 2001686
e-mail : myghgus123@naver.com



유종욱 Yu Jong Wook
학번 : 2000893
e-mail : yjw011203@naver.com



Lateral Load-Resisting System Design for Supertall Observation Tower 초고층 관망탑 횡력저항 시스템 설계

전주 익스트림 타워는 아직 건립되지 않은 초고층 관망탑으로, 구조 설계 측면에서의 강풍과 지진 등 외부 하중에 대응할 수 있는 **횡력저항시스템**이 핵심 과제로 제시된다.

따라서 전주 익스트림 타워를 사례로, 초고층 관망탑의 **횡력저항시스템 설계**에 대한 의의와 가능성을 제시해 보고자 한다.

개요

건 물 명 | 153익스트림 타워
주 소 | 전주 완산구 효자동 3가 151번지
착 공 일 | 2025년 하반기 예정
건축면적 | 17,580m²
연 면 적 | 75,470m²
높 이 | 470m
용 도 | 관광 타워

Flow chart



하중 설정

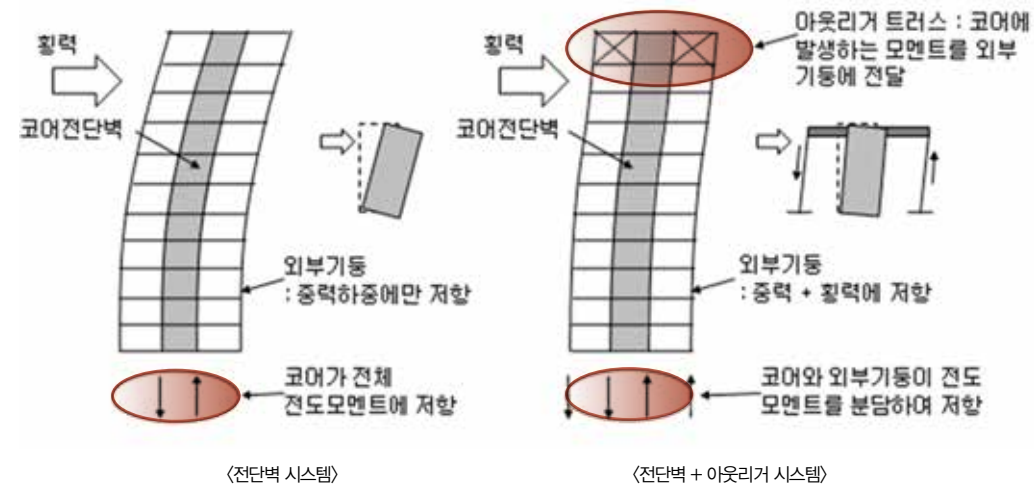
– 작용 가능한 횡방향 하중 산정

지진하중	풍하중
• 재현주기 : 2400년 • 내진등급 : 특 • 지역계수(S) : 0.176 • 지반종류 : S3 • 중요도 계수(I) : 1.5 • 반응수정계수(R) : 5 • 시스템초과강도계수(Ω_0) : 2.5 • 변위중폭계수(Cd) : 5.0	• 기본풍속(V_0) : 30m/sec • 지표면조도구분 : A • 중요도계수(w) : 1.05 • 풍속고도분포계수 (K_{zt}) : 1.68 • 지형계수(K_{zt}) : 1 • 풍향계수(KD) : 1

외관

전주 익스트림 타워는 외부 형태를 트러스 구조로 계획하였다 이는 초고층에서 요구되는 횡력 저항 성능을 확보함과 동시에, 구조 자체가 외관 디자인을 형성하는 장점을 지닌다 실제로 광저우 타워나 도쿄 스카이트리와 같은 세계적인 관망탑도 외곽 트러스 구조를 채택하여 안정성을 강화하는 동시에 도시의 상징적 형태를 구현한 바 있다 이러한 사례를 반영하여, 전주 익스트림 타워 역시 외부 트러스를 통해 구조적 효율성을 추구하고자 하였다

결합부



구조 설계에서는 중앙 코어와 벨트트러스를 아웃리거를 활용하여 연결 하였다 이는 초고층 구조물에서 수평하중 저항 성능을 강화하기 위한 전략적 선택이다

첫째, 아웃리거는 중앙 코어와 외부 트러스를 일체화시켜 횡력저항시스템의 강성을 높인다 이를 통해 건축물 전체가 하나의 거대한 구조체로 작용하여 풍하중과 지진하중에 대한 저항 능력이 크게 향상된다

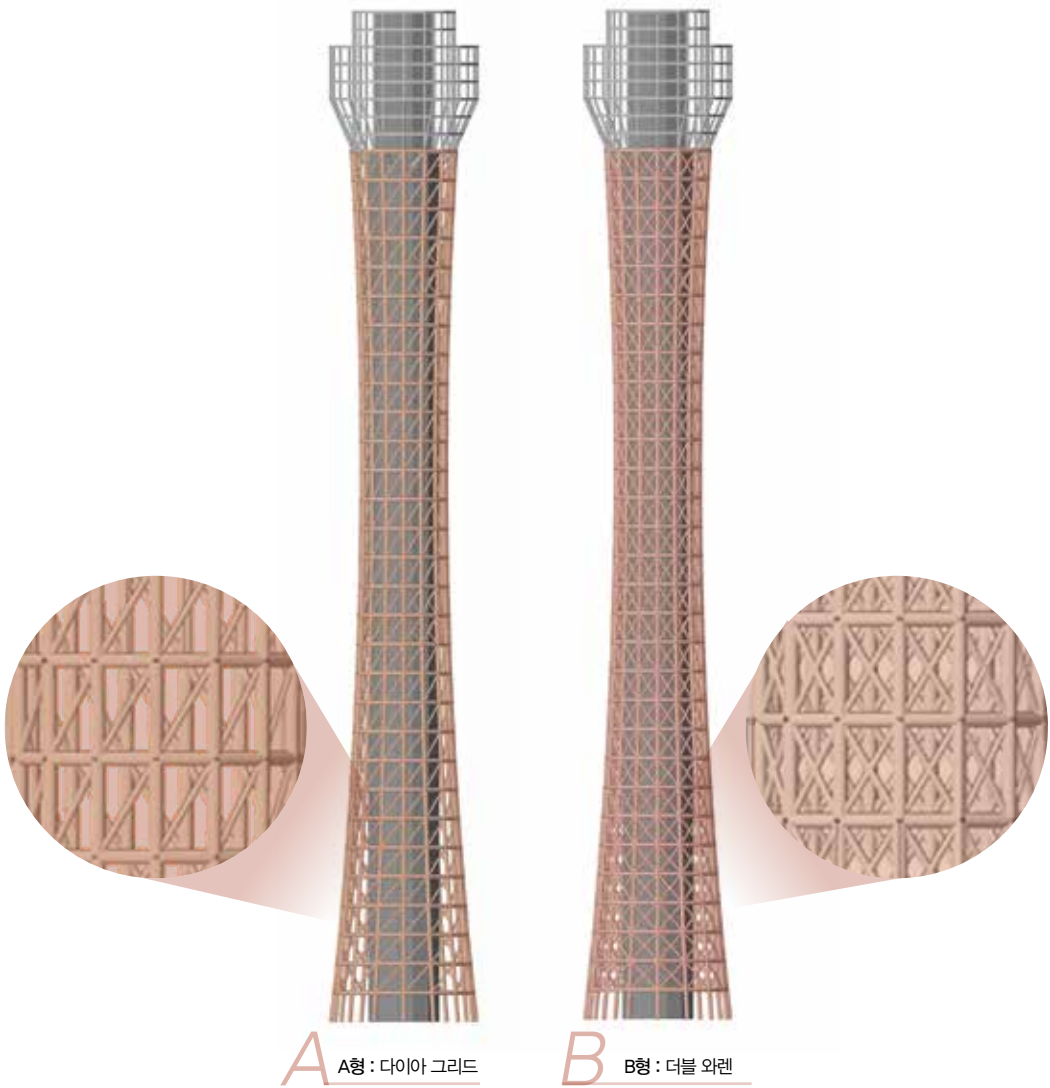
둘째, 코어와 외부 구조를 연결함으로써 층간 변형(Drift)을 효과적으로 억제할 수 있다 이는 초고층 건축물에서 흔히 발생하는 진동 및 흔들림 문제를 완화하여 이용자에게 안정감을 제공한다

셋째, 벨트트러스는 외관 트러스의 좌굴을 방지하고 안정성을 보장하는 역할을 한다 외곽부 하중을 코어와 공유함으로써 부재 단면의 효율성을 높이고, 전체 구조의 경제성 확보에도 기여한다

따라서 벨트트러스의 도입은 전주 익스트림 타워의 구조적 안전성과 사용성, 그리고 장기적 내구성 확보에 중요한 역할을 수행한다

Midas Modeling

■ A형 B형 비교

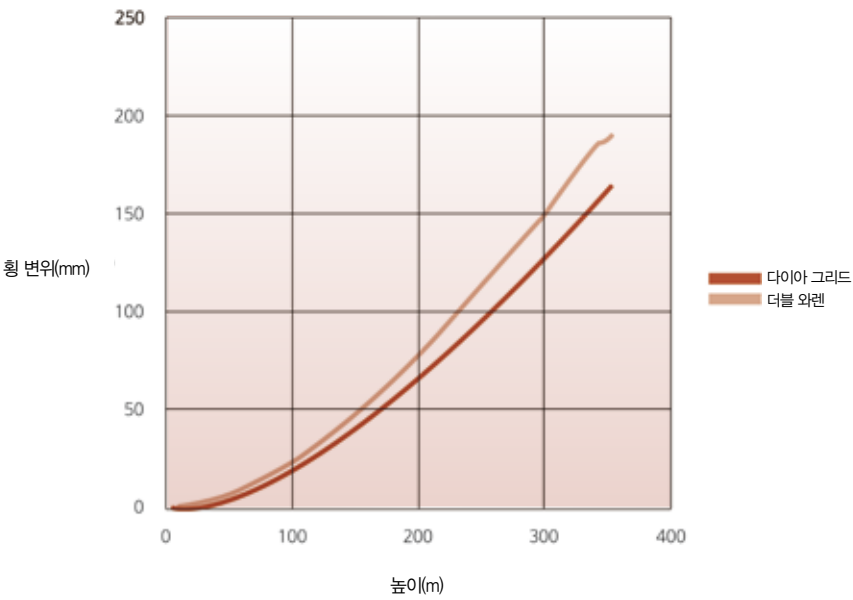


다이아 그리드 트러스와 더블 와렌 트러스 두가지 대안을 제시하였고 두가지 각 트러스의 **횡력 저항 성능**을 비교 분석 하였다.

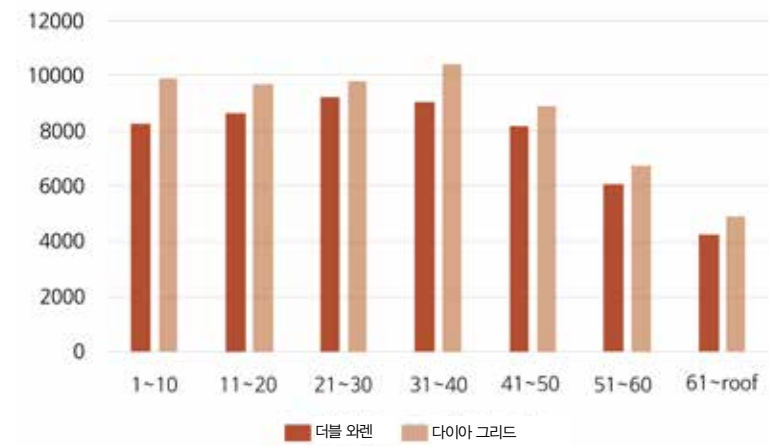
횡력저항
성능 평가

비교분석 및 결과	다이아 그리드	더블 와렌	차이(%)
횡하중 분담률	10438.69	9046.78	15.39%
고유주기(1차 모드)	6.422	6.174	4.02%
고유주기(2차 모드)	6.388	6.154	3.80%
고유주기(3차 모드)	1.208	1.1584	4.28%
풍 변위	181.4	163.8	10.74%
지진 변위	162.8	157.3	3.50%

• 다이아 그리드 대비 더블 와렌 15.39% 횡력저항 성능 유리



풍하중 Wall 평균 횡 하중 분담률(kN)



결론

경제성 : 각 대안의 트러스를 비교하였을때의 물량은 더블 와렌 트러스의 물량이 더 과하지만 다이아 그리드 트러스의 경우엔 철근 물량 또는 콘크리트의 물량이 대폭 증가하므로 다이아 그리드 트러스에 비해 더블 와렌 트러스가 경제적인 측면에서 더 유리하다.

구조적 성능 : 더블와렌 트러스가 철근 및 콘크리트 물량이 더 적지만 외부의 트러스로 비틀림 저항 및 횡변위 저항 성능이 상승하기 때문에 다이아 그리드 트러스에 비해 더블 와렌 트러스가 구조적 성능면에서 더 유리하다.

최종 : 결론적으로, 더블 와렌 트러스는 경제적 효율성, 구조적 안전성, 그리고 횡력 저항 성능 면에서 다이아 그리드 트러스보다 우수한 대안임이 입증되었다.