

해석 초고층 건물 개요

개요

- 규모: 시계조사 결과 Fazlur Khan의 변형 설계
- 60층 내외 기본구조물

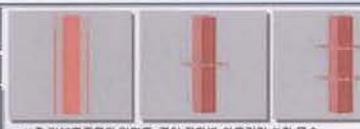
- 구조재료: 황근콘크리트 구조(경재성 확보측면)
- 층고: 1~5층 4.5m, 6~60층 3.5m
- 건물높이(H): 215m
- 평면형상: 시계조사 결과 평면형상에 장방형 코어를 선택
- 모듈: 8m스팬을 기본 모듈로하여 평면치수는 32m x 32m
- 크레바: 보폭 20% 내외양을 가진 크레바수는 16m x 16m로서 25%
- 형상비(Aspect ratio): 7.3

층수	기둥(m)	전단벽 Thk. (mm)	아웃리거 Thk. (mm)	압축 강도 (Mpa)	층수	기둥(m)	전단벽 Thk. (mm)	아웃리거 Thk. (mm)	압축 강도 (Mpa)	층수	기둥(m)	전단벽 Thk. (mm)	아웃리거 Thk. (mm)	압축 강도 (Mpa)
1~20	1.7x1.7	800	800	40	1~10	1.9x1.9	700	600	45	1~20	1.9x1.9	700	600	45
21~30	1.5x1.5	500	800	40	11~30	1.7x1.7	600	800	40	21~40	1.7x1.7	600	600	40
31~50	1.5x1.5	500	600	35	31~40	1.5x1.5	500	600	40	41~50	1.5x1.5	500	600	40
51~60	1.2x1.2	400	600	35	41~60	1.5x1.5	500	600	35	51~70	1.5x1.5	500	600	35
					61~70	1.2x1.2	400	600	35	71~80	1.2x1.2	400	600	35

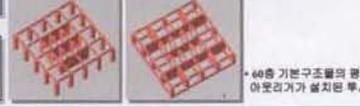
변수 및 모델링 정의

변수

- 아웃리거의 설치 층수의 변화: 1개층 & 2개층
- 형상비의 변화: 60층, 70층, 80층
- 구조해석(10개 층이 한 개의 모듈)
- 아웃리거를 1개층에 설치 (60층 건물 7회 + 70층 건물 8회 + 80층 건물 9회=24회)
- 아웃리거를 2개층에 설치 (60층 건물 15회 + 70층 건물 21회 + 80층 건물 26회=64회)
- 총 88회의 구조해석 실행 컴퓨터에 의한 구조해석 MIDAS GENv 5.3.0 이용
- 변, 기둥은 선(line)요소, 슬래브는 박재는 막(membrane)요소



60층 기본구조물 압연도, 크레바 전단벽-아웃리거 설치 모습



60층 기본구조물 평면도, 아웃리거가 설치된 투시도

지진하중 응답 비교분석

층수	아웃리거 1개(Rax)	아웃리거 1개(Ray)	아웃리거 2개(Rax)	아웃리거 2개(Ray)
50층				
70층				
80층				

• 횡변위(H/500)=0.4500m, (H/400)=0.5375m를 제한치로 할 경우

- 기본구조물 1개의 최적 위치라 판단되는 33F위치에서의 변위는 0.1462m(H/1473)
- 2개의 최적위치라 판단되는 20F~40F(10F~40F)위치에서의 변위는 0.132m(H/1829)
- 이는 아웃리거의 층과라가 보다서는 서로서로 외곽주변의 지반이 안정되어 있는 지역 특성이다.
- 또한 70층, 80층 건물 일과도 모두 제한치 안에서 변위가 일어나 제한치를 만족하고 있다.
- 70층의 횡변위 제한치 - 횡변위(H/500)=0.5000m, 횡변위(H/400)=0.6250m
- 80층의 횡변위 제한치 - 횡변위(H/500)=0.5700m, 횡변위(H/400)=0.7125m

• 지진하중의 경우 약속된 Ray의 변위 편차가 Rax 보다 편차가 큰 것은 약속 방향에서 전단벽의 길이, 단면적이 작기 때문이다.

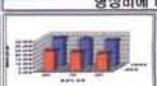
풍하중 응답 비교분석

층수	아웃리거 1개(Wx)	아웃리거 1개(Wy)	아웃리거 2개(Wx)	아웃리거 2개(Wy)
50층				
70층				
80층				

- 아웃리거를 1개 위치에 설치했을 경우 최적의 위치는 30F 부근으로서 타리나스가 주장한 0.455H(33F) 보다 오히려 근사 이층치에 가까운 결과로 나타났다.
- 아웃리거를 2개 위치에 설치했을 경우 최적의 위치는 20F~40F 부근으로서 근사이층치와 거의 동일한 결과를 나타내고 있다. 이는 근사이층치의 신뢰도를 반영하는 결과로도 받아들일 수 있다.
- 아웃리거 2개를 가장 불리한 위치에 설치하는 것은 아웃리거 1개를 최적위치에 설치하는 것보다 못하다.

• 서로서로 외곽 주변에서는 지진하중에 대한 변위 제어보다는 풍하중에 대한 변위제어가 더 중요함을 나타내고 있다.

형상비에 따른 비교분석



- 횡변위 감소율은 형상비가 커짐에 따라 감소되는 추세를 보이기 때문에 이에 대한 추가 보강 시스템의 도입이 필요하다.

연구 결론 및 제안사항

결론1	결론2	결론3	결론4	제안
<ul style="list-style-type: none"> • 아웃리거를 최적의 위치에 설치하면 형상비에 관계없이 아웃리거를 설치하지 않았을 경우와 비교해 불타 20~30% 가량의 횡변위 제어효과가 있다. • Roof 층을 기준으로 1개 위치일 경우 0.412H~0.491H, 2개 위치일 경우 0.329H~0.420H와 0.651H~0.737H 범위가 최적위치이다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 효과적으로 횡변위를 제어할 수 있는 아웃리거 위치를 예상할 때 도시이층은 매우 신뢰도가 높으며 근사적인 계산으로도 실재구조물에 대한은 오차 없이 최적위치를 찾아 낼 수 있다. • 아웃리거 1,2개 층을 최적위치에 설치할 경우 형상비에 관계없이 최악의 경우와 비교해 불타 14%~18% 내외의 횡변위 제어효과가 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 60,70층까지는 아웃리거 2개 위치로 서로서로의 풍, 지진하중에 대해 횡변위 제어가 가능하나, 80층에서 2개로는 제어가 어렵다. • 아웃리거를 설치하지 않았을 경우에도 나타나듯이 횡변위 감소율과도 형상비가 커짐에 따라 감소되는 추세를 보이므로 이에 대한 추가 보강 시스템의 도입이 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 지진하중의 경우 약속된 Ray의 변위 편차가 Rax 보다 편차가 큰 것은 약속 방향에서 전단벽의 길이, 단면적이 작기 때문이다. 결과적으로 밀면전단벽이 커짐으로써 발생하는 현상이라 사용된다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 최상층, 최하층에 아웃리거를 설치할 시 최상층 부분의 외곽기둥의 파괴 길이가 짧아 횡변위 제어에 유리하다. • 아웃리거 2개 설치 시 최상층, 최하층이거나 최상층에 2개 설치하는 것은 아웃리거 1개를 최적위치에 설치하는 것 보다 못한 결과를 나타낸다.

형상비가 큰 건물(8이상)에서 횡변위 제어를 위한 대책 및 향후 연구 과제

- 건축적 방법(Passive method)으로 건축 계획상 가능한 범위 내에서 아웃리거 층수를 늘리는 방법, 한 층 내의 아웃리거 벽체 개수를 늘리는 방법.
- 능동적 방법(Active method)로서 건물 상부 층에 제진 장치를 설치, 적용하는 방법.
- 하이브리드 시스템(Hybrid System)으로서 다른 구조시스템과의 벽체, 질 조항을 고려하는 방법.

• 본 연구에서는 구조시스템의 전체 거동에 대한이론 다루어오며, 풍하중에 대한 건물의 성능 평가로서 층간 변위비, 뒤집힌 계수에 대한 분석이 요구된다.

• 모듈형과 같은 수 모듈형 10개 층이 아닌 30개 층으로 하여 동적 최적 위치와 산정 필요하다.

• 지체(서울 외 부산...) 및 구조재료(RC조, SPC조, S조)에 따른 검토가 필요하다.