

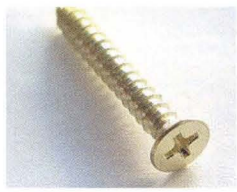
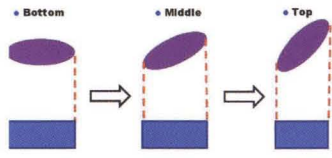
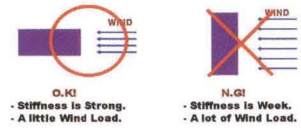
Motive

Problem

장방형 건물의 경우 장변 방향 쪽으로 받는 풍하중이 문제가 된다.
구조적 해결도 있겠지만 외벽의 변형을 통해 접근해 보도록 한다.

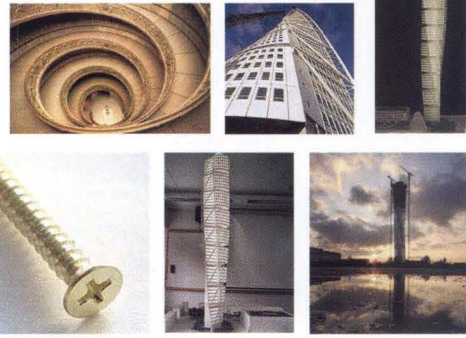
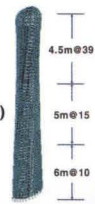
Solution

건물을 비틀면 장방형이 받는 풍하중 량이 줄어들 것이다.
바람의 영향을 최소화 시키기 위해서 곡선형 평면을 취한다.



Building Summary

높이 : 310.5m
층수 : 64층
용도 : 주상복합
세장비 : 1:8.9
기준층 면적 : 1,884 m² (약 570평)
연면적 : 120,576 m²
코어면적 : 412 m² (22%)
형상 : 비틀린 튜브형 건물

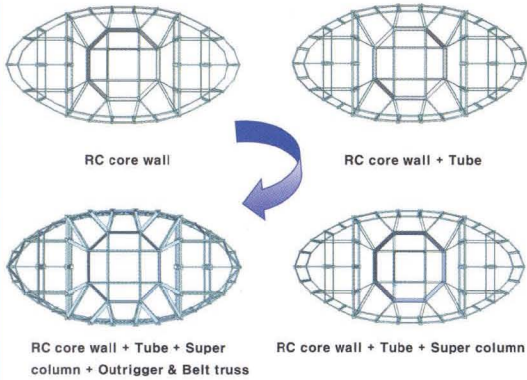


Tender Tornado

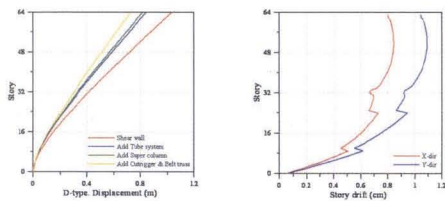
비틀린 형상을 가진 초고층 건물의 구조 설계

"This is the key."

시스템별 모델 개요



참여도



변위대표값 $\delta = \frac{\sum \delta_i^2}{n}$ 강성대표값 $I = \frac{1}{\sum \frac{1}{I_i}}$ Φ : 각 층의 변위
N: 층수

	변위대표값	강성대표값	상대강성	참여도(%)
Shear wall	0.551	1.817	1.817	70.93
Add Tube system	0.452	2.212	0.395	15.43
Add Super column	0.437	2.286	0.074	2.89
Add Outrigger	0.390	2.561	0.275	10.75

결론

비틀린 형상의 건물이 장변 방향의 횡변위를 줄여준다.
풍하중을 받는 면적이 X, Y 방향으로 골고루 분산된다.

초고층 건물의 횡변위 제어

1. 전단벽이 횡하중의 대부분을 부담한다.
2. 튜브시스템과 아웃리거도 횡변위를 제어하는 역할을 한다.
3. 코어 기새보다 전단벽이 효과가 좋으며 경제성이 뛰어나다.

문제점

1. 비틀림에 의해 장변 방향의 횡변위가 감소하지만 철골 부재의 물량이 증가한다.
2. 구조시스템의 참여도가 전단벽에 크게 의존되어 있다.
3. 아웃리거 층 보와 기새가 크기 면에서 편의성이 떨어진다.

해결방안

1. 전단벽을 사용함으로써 증가량을 감소시킬 수 있다.
2. 튜브 부재의 크기를 늘림으로써 튜브 시스템의 참여도를 높인다.
3. CFT 대신에 BRB 등의 새로운 부재를 사용함으로써 크기를 줄인다.

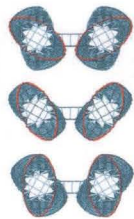
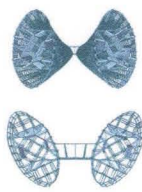
계획

비틀린 형상을 가진 두 건물의 연결

1. Sky-bridge의 연결로 횡변위를 줄일 수 있다.
2. Sky-bridge가 동시에 통로의 역할을 하면서 안전성을 높일 수 있다.

두 건물의 시스템

서로 다른 구조 시스템을 각각의 건물에 적용하여 두 건물의 주기를 다르게 한다. - 공진 현상 방지



First Floor

Sky-Bridge Floor

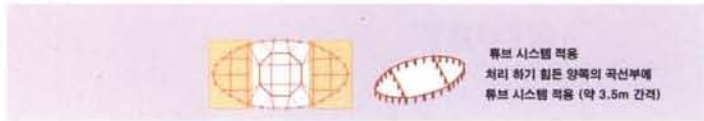
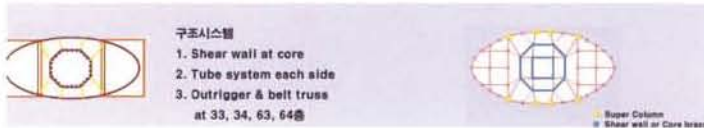
Roof Floor

비틀린 형상을 가진 건물의 성능 평가

D : 비틀린 건물에서의 시스템별 성능 평가

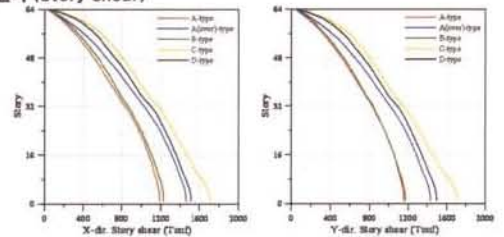


- A Type - Tube + outrigger & Belt truss + Braced core
- B Type - Tube + outrigger & Belt truss + Braced core + **Twister**
- C Type - Tube + outrigger & Belt truss + **RC Core Wall**
- D Type - Tube + outrigger & Belt truss + **RC Core Wall + Twister**

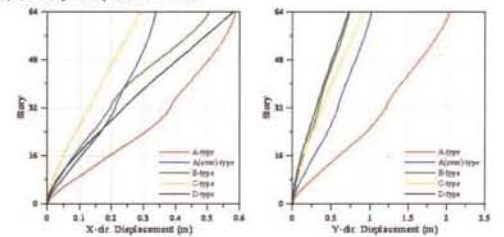


Dead Load : 600kgf/㎡ Live Load : 300kgf/㎡
Wind Load : Basic wind speed (30m/s), Exposure category (B)
Importance factor (1.0), Gust factor (2.2),
Earthquake Load : Response modification coef (4.5),
Importance factor (1.2),
Earthquake area (0.11),
Soil profile type(1.2)

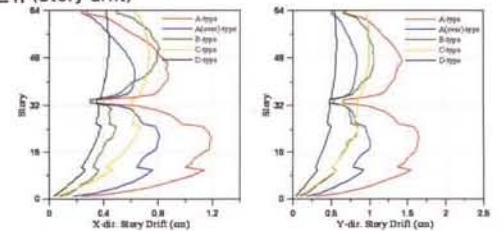
층전단력 (Story shear)



층변위 (Story displacement)



층간변위 (Story drift)



주기 (Period)

Mode No.	A-type	A(over)-type	B-type	
Period (sec)	1	9.6972	7.5275	6.7356
	2	8.2828	6.9008	5.2865
	3	5.1577	3.9981	2.9624

가새코어와 전단벽코어의 가격 비교

Type	Steel		SRC		Wall	Total	
	SS400	SM490	SM490	Con'c	Con'c	Steel	Con'c
A	13,640	1,823	7,694	33,810		23,157	33,810
A (over)	21,810	4,287	15,480	43,920		41,577	43,920
B	28,130	3,571	16,070	41,860		47,771	41,860
C	8,130	652	3,013	19,160	80,210	11,795	99,370
D	10,570	179	4,634	17,450	80,210	15,383	97,660
D (비교형)	11,010	179	4,763	17,500	80,210	15,952	97,710