

골조-전단벽 구조에서 상부 전단벽 미배치의 구조효과

김형기^{1*}

Structural Effect on Curtailment of Upper Shear Wall in Frame-Shear Wall Structure

Hyong-Kee Kim^{1*}

Abstract: This research purposed to study a structural effect on curtailment of upper shear wall in frame-shear wall structures, using MIDAS-Gen. In this study, the analysis variables were the story number of curtailment of upper shear wall, change of column section in every 2 stories and change of shear wall thickness in every 2 stories. In order to analyse a structural effect on curtailment of upper shear wall in frame-shear wall structures, we studied the distribution of shear force and overturning moment according to curtailment of shear wall, the inflection point of shear wall from shear force/overturning moment and the lateral stiffness. The results of study proposed the quantitative influence that the curtailment of upper shear wall in frame-shear wall structures had on the structural performance such as lateral stiffness. Furthermore, it is verified that the results of study can be very helpful in catching the materials on the structure design for a reasonable frame-shear wall system.

Keywords: Curtailment, Frame-shear wall structure, Lateral stiffness, Structural effect

1. 서 론

고층건물(High-rise Building)의 구조설계에서 건물이 높아질수록 수평하중의 영향이 증가하면서 수평강성(Lateral Stiffness)에 대한 요구가 증대함에 따라서 적절한 횡력저항 구조시스템을 선택할 수 있는 구조설계 능력이 매우 중요하다고 할 수 있다. 고층건물의 구조설계에서 채택되는 횡력저항 구조시스템 가운데에서 30층 전후의 건물에 대해서는 기둥, 보, 전단벽으로 구성되는 골조-전단벽 구조(Frame-Shear Wall System)만으로도 수평변위(Lateral Displacement)에 대한 제어가 가능한 것으로 알려져 있고, 초고층건물에서도 골조-전단벽 구조 시스템을 수평변위에 대한 제어를 위하여 다른 횡력저항 구조 시스템과 함께 적용하는 경우가 많다. 특히 골조-전단벽 구조는 골조와 전단벽 사이에서 발생하는 상호작용 효과(Interaction Effect)로 인하여 골조와 전단벽 각각이 보유하고 있는 수평강성보다 크게 나타나는 것으로 알려져 있다. 골조-전단벽 구조 시스템이 보유하고 있는 수평강성을 적절하게 평가하는 것이 보다 합리적인 고층건물에 대한 구조설계 방법을 구축하는데 도움이 된다고 판단된다.

최근에 저자의 연구(Kim, 2015; Kim, 2016)에 의하면 골조-전단벽 구조의 수평강성은 기둥과 전단벽의 단면을 건물의 높이에 따른 배치방법에 따라서 차이가 나타났고, 특히 골조-전단벽 구조에서 상부층의 전단벽을 배치하지 않는 것이 수평강성을 상승시키는 결과를 보였다. 또한 상부층에 전단벽을 배치하지 않은 골조-전단벽의 수평강성에 대한 기존의 연구 가운데에서 Smith et al.(Smith and Nollet, 1993)은 골조-전단벽 구조의 상부층에 전단벽을 배치하지 않은 조건의 구조 모델에 대한 구조적인 효과를 분석하였다. 이 연구에서는 전단력(Shear Force)과 전도모멘트(Overturning Moment)로 인하여 전단벽에 나타나는 변곡 위치까지 전단벽을 배치하지 않는 것이 골조-전단벽 구조의 수평강성을 상승시킬 수 있다는 연구결과를 발표하였다. 그러나 상기의 결과는 기둥과 전단벽의 단면을 상하층에 관계없이 모든 층에서 일정하다고 가정하는 등 건물 조건을 단순화함으로써 인하여 실제 상황과는 상이한 점이 있다. 본 연구에서는 기존 논문의 한계점을 보완하여 골조-전단벽 구조에서 상부층 전단벽의 미배치가 수평강성에 미치는 영향을 분석하고, 상부층 전단벽 미배치에 대한 적절한 위치를 파악하고자 기둥-전단벽 구조시스템이 많이 적용되고 있는 규모인 30층 건물을 대상으로 하였고, 구조해석은 MIDAS-Gen 8.25(2013)을 사용하였다.

¹정회원, 강원대학교 공학대학 건축시스템공학과 교수, 교신저자

*Corresponding author: hyongkee@kangwon.ac.kr

Department of Architectural Engineering, Kangwon National University

•본 논문에 대한 토의를 2016년 10월 1일까지 학회로 보내주시면 2016년 11월 호에 토론결과를 게재하겠습니다.

2. 구조해석 모델과 방법

2.1 해석모델

본 연구의 대상모델로는 Fig. 1에 표시한 것과 같이 X방향으로 5개의 9m 경간인 45m, Y방향으로 3개의 9m 경간인 27m가 되는 평면을 채택하였고, 해석모델의 층고는 4m, 층수는 30층으로 설정함에 따라서 건물의 전체높이는 120m가 되었다. 상부층 전단벽이 미설치된 해석모델 건물에 대한 모델링한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 본 연구에서는 대상모델을 서울에 소재하고 있는 업무시설로 가정하였다. 해석대상 모델

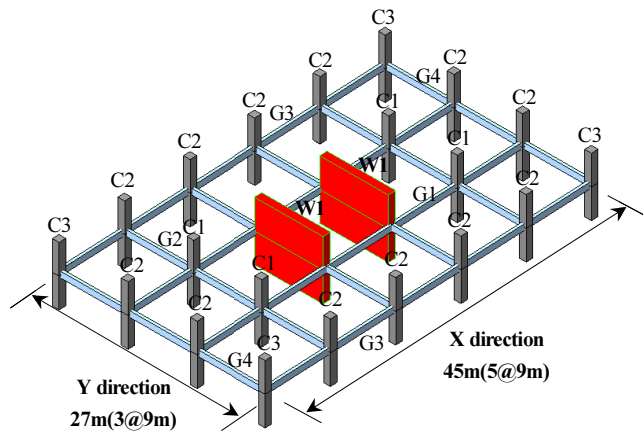


Fig. 1 Structural elements in basic model

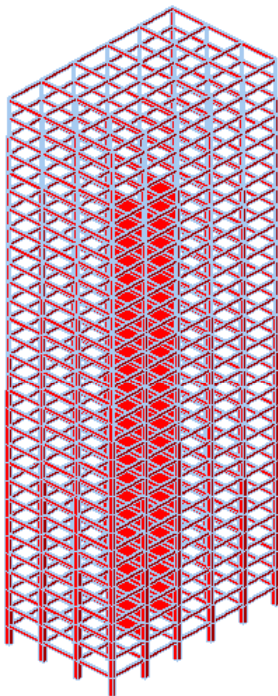


Fig. 2 3 Dimensional modelling

의 설계하중에 대한 개요를 Table 1에 나타내었다. Fig. 3에 Y 방향의 수평하중인 풍하중과 지진하중에 의한 층전단력을 비교하여 나타내었다. Fig. 3에 알 수 있는 것과 같이 최상층만을 제외하고 모든 층에서 풍하중이 지진하중보다 우세하게 나타났다. 그리고 본 연구의 해석모델은 철근 콘크리트 구조로 기둥, 보, 전단벽의 콘크리트 설계압축강도(f_{ck})는 45 MPa로 하였다.

2.2 해석방법

본 연구에서는 저자가 실시한 선행연구(Kim, 2015; Kim, 2016)와 동일하게 최상층에서 기둥은 400×400 mm, 전단벽은 200 mm 두께로 가정한 후에 건물의 하층 방향으로 2개층인 8m마다 기둥의 폭, 기둥의 깊이, 전단벽의 두께를 각각 50 mm 씩 증가하게 하는 기본모델을 대상으로 하여 현행 설계기준 (Architectural Institute of Korea, 2009)에 따라서 구조설계를 실시하였다. 특히, 지진하중에 대하여서 대상모델의 층간변위비가 층고의 1.5% 이하가 되도록 등가정적해석과 응답스

Table 1 Summary of design load in the structure design of this study(Kim, 2015)

Load types	Contents	
Dead load	4.0 kN/m ²	
Live load	2.5 kN/m ²	
Wind load	Basic wind speed(V_o)	30m/sec
	Importance factor(I_w)	1.0
	Exposure category	B
	Gust factor(G_f)	1.713(X direction) 1.701(Y direction)
Seismic load	Zone factor(S)	0.22
	Soil type	S _B
	Response modification factor(R)	5.5
	Importance factor(I_E)	1.2

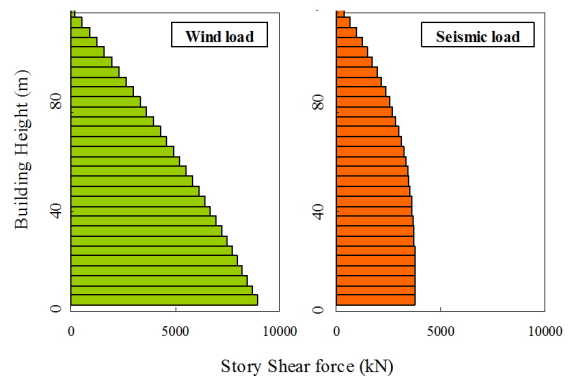


Fig. 3 Comparison on story shear force

펙트럼해석을 실시하였고, 풍하중에 대해서는 대상모델의 최상층 수평변위가 건물 전체높이의 1/500 이하가 될 수 있도록 설계하였다. 앞에서 설명한 것과 같이 구조설계를 실시한 결과로부터 정해진 기본모델에 대한 주요한 구조부재에 대한

단면을 Table 2에 표시하였다. 기본모델에서 건물 전체의 기둥과 전단벽에 대한 단면적과 각각의 단면적 비율을 Table 2에 나타내었다. 기본모델은 기둥 단면적 비율과 전단벽 단면적의 비율이 55.2%와 44.8%로 각각 나타났다. 여기서 골조-전단벽 구조시스템에 있어서 상부층 전단벽의 미배치가 수평강성에 미치는 영향을 분석하고, 상부층 전단벽 미배치에 대한 적절한 위치를 파악하기 위한 모델로는 기둥의 단면적 비율이 기본모델과 거의 유사한 55%인 경우로 하였다. 상기와 같이 기둥의 단면적 비율이 55%가 되도록 하고, 상부층 전단벽 미배치에 대한 적절한 위치를 파악하기 위한 모델 가운데에서 건물의 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면 크기는 50 mm씩, 전단벽의 두께는 50 mm씩 각각 증가하게 하는 경우를 표준모델(모델 1)로 하였다. 그리고 골조와 전단벽의 수평강성 차이에 따른 상부층 전단벽의 미배치가 수평강성에 미치는 영향도 파악하기 위하여 건물의 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면 크기는 50 mm씩, 전단벽의 두께는 30 mm씩 각각 증가하게 하는 경우(모델 2), 기둥 단면 크기는 50 mm씩, 전단벽의 두께는 10 mm씩 각각 증가하게 하는 경우(모델 3), 기둥 단면 크기는 30 mm씩, 전단벽의 두께는 50 mm씩 각각 증가하게 하는 경우(모델 4), 기둥 단면 크기는 10 mm씩, 전단벽의 두께는 50 mm씩 각각 증가하게 하는 경우(모델 5) 4가지 종류의 모델도 추가적으로 설정하였다. 이 5가지 모델에 대하여 상부층의 전단벽이 미배치되도록 한 층수가 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8층이 되는 경우에 대하여서도 각각 검토하였다. Table 3에 본 연구의 해석대상 모델을 정리하여 나타내었다. Fig. 4에 대표적인 모델인 모델 1(표준모델)에 대하여 전단벽이 전층에 배치된 경우, 전단벽의 미배치가 상부 4개층인 경우, 전단벽의 미배치가 상부 8개층인 경우에 대하여 각각 건물의 높이에 따른 기둥과 전단벽의 단면 변화 추이를 나타내었다. Fig. 4에서는 앞에서 언급한 것과 같이 상부층의 전단벽 배치여부를 제외하고는 모든 조건이 동일하다.

Table 2 Section list of column, shear wall, girder in basic model (Kim, 2015; Kim, 2016)

Member name	Story	Section(mm)	A* ¹ (m ²)	B* ² (%)	
Column	C ₁	1~2	1100×1100	365.5	55.2
		3~4	1050×1050		
		5~6	1000×1000		
	7~8	950×950			
	9~10	900×900			
	11~12	850×850			
	13~14	800×800			
	C ₂	15~16	750×750		
	C ₃	17~18	700×700		
		19~20	650×650		
		21~22	600×600		
		23~24	550×550		
		25~26	500×500		
		27~28	450×450		
	29~30	400×400			
Shear wall	W ₁	1~2	thickness=900	297.0	44.8
		3~4	thickness=850		
		5~6	thickness=800		
		7~8	thickness=750		
		9~10	thickness=700		
		11~12	thickness=650		
		13~14	thickness=600		
		15~16	thickness=550		
		17~18	thickness=500		
		19~20	thickness=450		
		21~22	thickness=400		
		23~24	thickness=350		
		25~26	thickness=300		
		27~28	thickness=250		
29~30	thickness=200				
Column, Shear wall			662.5	100.0	
G ₁ , G ₂ , G ₃ , G ₄ , WG ₃	2~Roof	350×800	-	-	

(Note)

*¹: section area in total model

*²: section area ratio to section area of total column and shear wall

Table 3 Analysis models of this study

Model type	Section area ratio of column to total section area(%)	Column section* ² (mm)	Shear wall thickness* ² (mm)	Story number of curtailment of upper shear wall
1* ¹		50	50	
2		50	30	0, 1, 2
3	55	50	10	3, 4, 5
4		30	50	6, 7, 8
5		10	50	

(Note)

*¹: standard model, *²: change of column section or shear wall thickness in every 2 stories(8m)

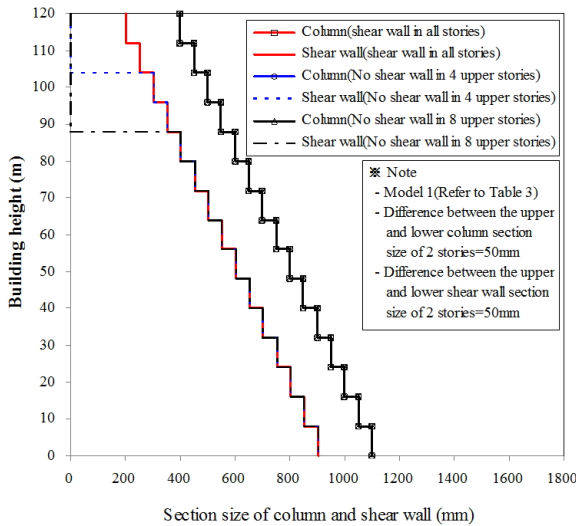


Fig. 4 Section change of column and shear wall according to building height(standard model)

3. 구조해석에 대한 결과와 분석

여기서는 본 연구의 대상이 되는 45개 모델에 대한 전단벽 배치 조건에 따른 수평변위 분포, 전단벽 배치 조건에 따른 전단력과 전도모멘트 분포, 전단력과 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 위치, 수평강성 등을 비교분석하였다. 본 연구에 적용한 수평하중은 Y방향의 풍하중이다

3.1 전단벽 배치 조건에 따른 수평변위 분포 비교

Figs. 5와 6에서는 대표적으로 표준모델(건물의 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면 크기는 50 mm씩, 전단벽의 두께는 50 mm씩 각각 증가하게 하는 것)에 대하여 전단벽 배치 조건에 따른 수평변위 분포를 비교하여 나타내었다. 여기서 전단벽을 전층에 배치한 경우, 전단벽을 배치하지 않은 층수를 최상층으로부터 1개층, 2개층, 3개층, 4개층, 5개층, 6개층, 7개층, 8개층인 경우로 구분하여 나타내었다. Figs. 5와 6에서 전단벽을 전층에 배치한 경우는 최상층 수평변위가 0.1595 m로 나타났고, 최상층으로부터 1개층에 전단벽을 배치하지 않은 경우는 최상층 수평변위가 0.1588 m로 오히려 전단벽을 전층에 배치한 경우보다 감소한 결과를 보였다. Figs. 5와 6에 최상층으로부터 2개층, 3개층, 4개층, 5개층, 6개층, 7개층, 8개층에 전단벽을 배치하지 않은 경우는 최상층 수평변위가 각각 0.1596 m, 0.1610 m, 0.1637 m, 0.1664 m, 0.1701 m, 0.1737 m, 0.1780 m로 전단벽을 전층에 배치한 경우보다 전단벽을 배치하지 않은 층수가 증가할수록 최상층 수평변위가 0.1~11.6% 범위에서 증가한 것을 보여 주었다.

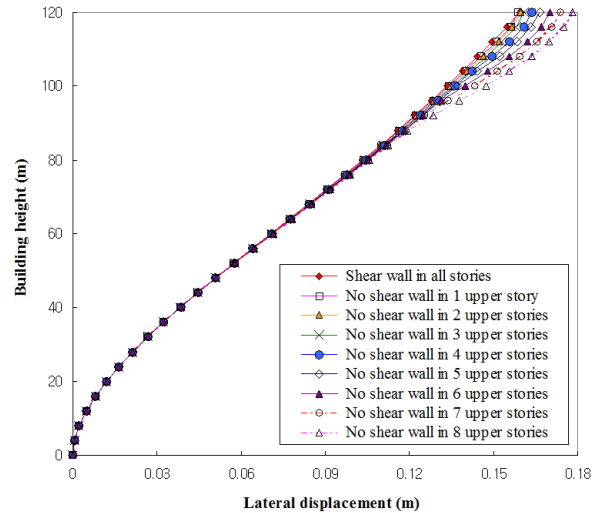


Fig. 5 Comparison on distribution of lateral displacement according to curtailment of shear wall(standard model, total building)

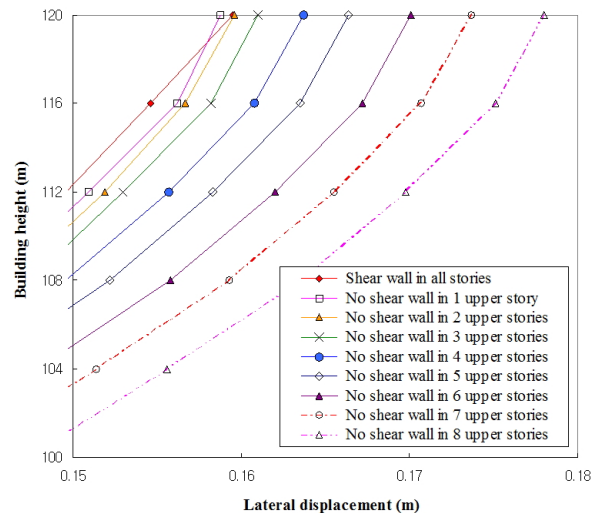


Fig. 6 Comparison on distribution of lateral displacement according to curtailment of shear wall(standard model, upper part)

3.2 전단벽 배치 조건에 따른 전단력 분포 비교

Figs. 7과 8에서는 대표적으로 표준모델에 대하여 전단벽 배치 조건에 따른 전단력 분포를 비교하여 나타내었다. Fig. 7에서 알 수 있는 것과 같이 전단벽이 건물의 50 m 높이를 기준으로 상부는 전단벽보다 골조에서, 하부는 골조보다 전단벽에서 상대적으로 크게 작용하는 것으로 나타났다. 그리고 전단벽을 전층에 배치한 경우, 최상층에서 전단벽의 전단력은 부방향으로 작용하면서 골조에 외력보다 더 큰 전단벽이 작용하게 되는 결과를 보여주고 있다. 전단벽을 각각 최상층의 3개층과 6개층에 배치하지 않은 경우는 최상층을 제외하고 전단벽을 배치하지 않은 층수가 많을수록 골조의 전단력은 증

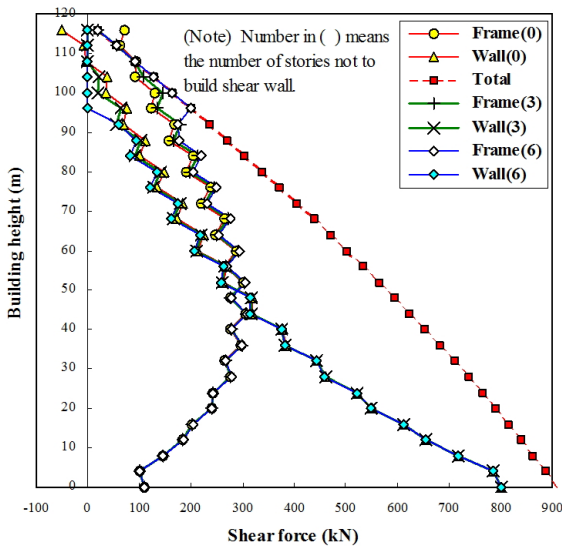


Fig. 7 Comparison on distribution of shear force according to curtailment of shear wall(standard model, total building)

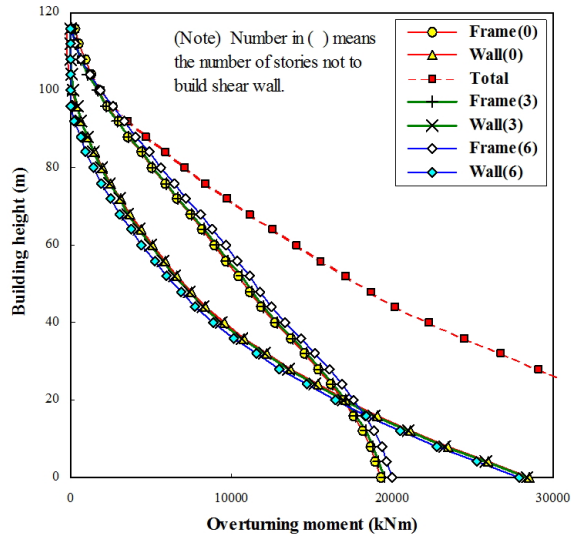


Fig. 9 Comparison on distribution of overturning moment according to curtailment of shear wall(standard model, total building)

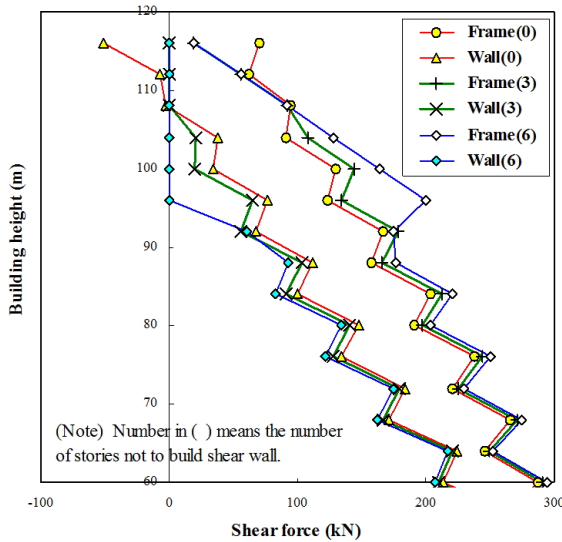


Fig. 8 Comparison on distribution of shear force according to curtailment of shear wall(standard model, upper part)

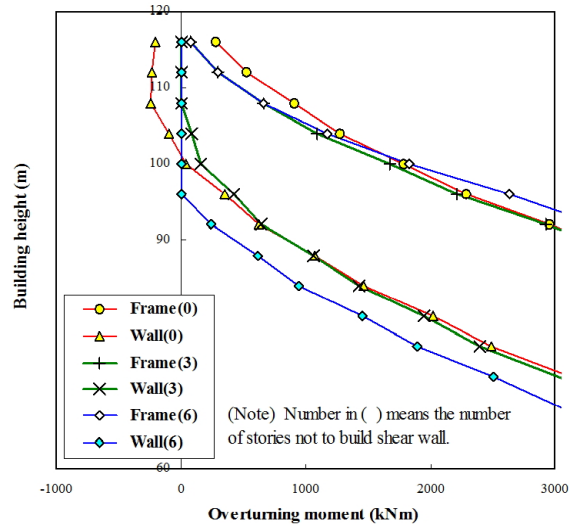


Fig. 10 Comparison on distribution of overturning moment according to curtailment of shear wall(standard model, upper part)

가하고 전단벽의 전단력은 감소하는 결과를 보였다.

3.3 전단벽 배치 조건에 따른 전도모멘트 분포 비교

Figs. 9와 10에서는 대표적으로 표준모델에 대하여 전단벽 배치 조건에 따른 전도모멘트 분포를 비교하여 나타내었다. Fig. 9에서 알 수 있는 것과 같이 전도모멘트가 건물의 16~20m 높이를 기준으로 상부는 전단벽보다 골조에서, 하부는 골조보다 전단벽에서 상대적으로 크게 작용하는 것으로 나타났다. 그리고 전단벽을 전층에 배치한 경우, 최상층에서 전단벽에 작용하는 전도모멘트도 전단력과 마찬가지로 부방향으로

작용하면서 골조에 외력보다 더 큰 전도모멘트가 작용하게 되는 결과를 보여주고 있다. 전단벽을 각각 최상층의 3개층과 6개층에 배치하지 않은 경우는 최상층을 제외하고 전단벽을 배치하지 않은 층수가 많을수록 골조의 전도모멘트는 증가하고 전단벽의 전도모멘트는 감소하는 결과를 나타내었다.

3.4 전단력과 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 위치

Figs. 11과 12에서는 전단벽을 전층에 배치한 5개 모델에 대한 전단력과 전도모멘트 분포를 골조와 전단벽에 대하여 각각 나타내어 비교하였다. 그리고 Table 4에 전단벽을 전층에 배치한 5개 모델에 대한 전단력과 전도모멘트에 대한 전단

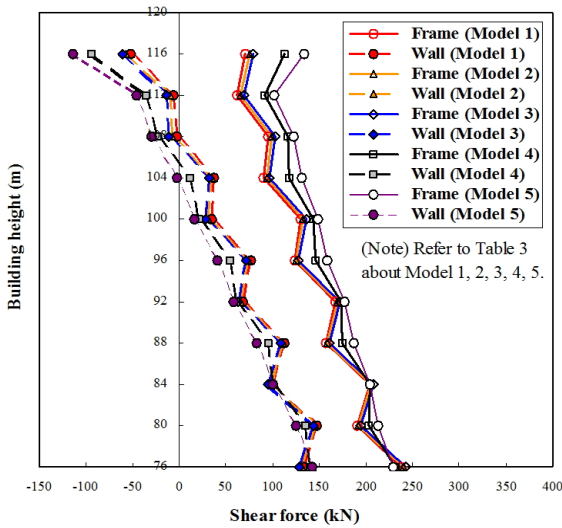


Fig. 11 Comparison on distribution of shear force according to model types

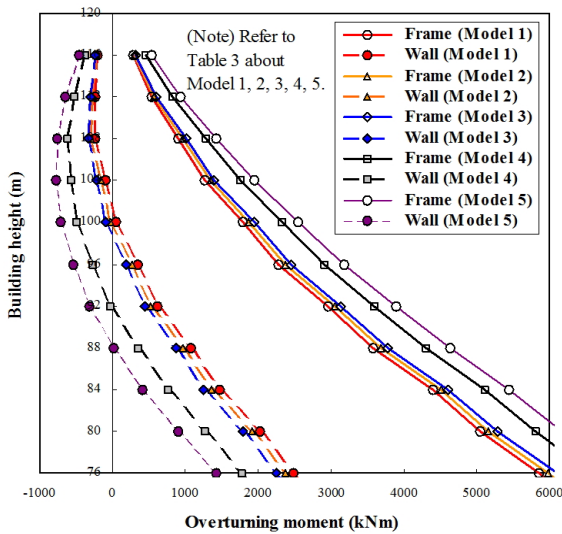


Fig. 12 Comparison on distribution of overturning moment according to model types

벽의 변곡점 위치를 나타내었다. Figs. 11과 12에서 전단벽의 두께는 동일하고 2개층마다 기둥의 단면변화 차이가 상이한 모델 1(2개층마다 기둥의 단면 차이 = 50 mm), 모델 4(2개층마다 기둥의 단면 차이 = 30 mm), 모델 5(2개층마다 기둥의 단면 차이 = 10 mm)를 비교하면, 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면의 치수변화의 차이가 클수록 전단력과 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 위치는 건물의 상층방향으로 이동하는 경향을 나타내었다. 이것은 기둥의 상하간의 단면변화 차이가 클수록 상부 기둥 단면이 상대적으로 작아지기 때문에 상부에서 기둥이 담당하는 정방향 전단력이 상대적으로 작아진다. 따라서 상부의 전단벽이 담당하게 되는 정방향 전단력은

Table 4 Inflection point of shear wall in shear force and overturning moment

Model type	Location of inflection point in shear force(m) ^{*2}	Location of inflection point in overturning moment(m) ^{*2}
1 ^{*1}	107.74	101.29
2	107.31	99.51
3	106.96	98.55
4	105.25	91.71
5	103.44	88.22

(Note)

*1: standard model

*2: location of inflection point based on the ground level

증가하고 부방향 전단력은 감소하는 결과를 보임으로서 전단벽의 변곡점이 상부로 이동한 것으로 나타났다. 또한 Figs. 11과 12에서 기둥의 단면은 동일하고 2개층마다 전단벽의 두께 변화 차이가 상이한 모델 1(2개층마다 전단벽의 두께 차이 = 50 mm), 모델 2(2개층마다 전단벽의 두께 차이 = 30 mm), 모델 3(2개층마다 전단벽의 두께 차이 = 10 mm)을 비교하면, 하층방향으로 2개층마다 전단벽의 두께변화 차이가 클수록 전단력과 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 위치는 건물의 상층방향으로 이동하는 경향을 보였다. 이것도 앞에서 언급한 모델 1, 모델 4, 모델 5의 경우와 동일한 논리라면 전단벽의 상하간의 두께변화 차이가 클수록 상부 전단벽 두께가 상대적으로 얇아지기 때문에 상부에서 기둥이 담당하는 정방향 전단력이 상대적으로 커짐에 따라서 상부 전단벽이 담당하게 되는 정방향 전단력은 감소하고 부방향 전단력은 증가하는 결과를 보이는 것이 타당하다. 그러나 여기서는 모델 1, 모델 4, 모델 5의 경우와 다르게 전단벽의 두께 변화로 인한 상대적인 강성의 차이가 크지 않기 때문에 하부 구조의 상부구조에 대한 응력 재분배와 같은 영향으로 상반되는 결과를 보인 것으로 추정된다. 한편, 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면의 치수변화의 차이가 작은 모델 4와 모델 5인 경우가 전단벽두께를 변화시킨 모델 2와 모델 3인 경우보다 전단력과 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 위치를 보다 건물의 하층방향으로 이동하는 경향을 보였다. 이상과 같이 골조-전단벽 구조는 수평하중에 대한 수평변형이 건물 상부에서는 전단변형모드(Shear Configuration Mode), 건물 하부에서는 휨변형모드(Flexural Configuration Mode)가 지배적으로 나타난다. 따라서 골조의 전단강성과 전단벽의 휨강성의 비율에 따라서 골조-전단벽 구조의 전단벽의 변곡점 위치도 달라진다고 할 수 있다. 여기서는 전단력에 대한 전단벽의 변곡점은 0.862~0.898H(H는 건물 전체높이), 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점은 0.735~0.844H에 있는 것으로 각각 나타났다.

3.5 전단벽 배치 조건에 따른 수평강성의 비교

여기서는 전단벽 배치 조건에 따른 수평강성을 비교하였다. 여기서 저자의 선행연구(Kim, 2015; Kim, 2016)와 동일하게 건물의 전체 수평강성(K)을 다음과 같이 산정하였다.

$$K = \frac{1}{\delta} \quad (1)$$

여기서, δ : 건물 전체에 대한 최상층 수평변위

Fig. 13에서는 5개 모델에 대한 수평강성을 각각 나타내어 비교하였다. 이 그림에서는 전단벽을 배치하지 않은 층수가 많을수록 수평강성이 감소하는 경향을 보였다. 그리고 여기서 모델 1, 모델 2, 모델 3에서 알 수 있는 것과 같이 하층방향으로 2개층마다 전단벽의 두께변화의 차이가 클수록 수평강성은 커지는 경향을 보였다. 또한 Fig. 13의 모델 1, 모델 4, 모델 5에서 나타난 것과 같이 하층방향으로 2개층마다 기둥 단면의 치수변화의 차이는 작을수록 수평강성은 증가하는 경향을 보였다. 이것은 앞에서 설명한 것과 같이 골조-전단벽 구조는 수평하중에 대한 수평변형이 건물의 상부에서는 전단변형 모드, 건물의 하부에서는 휨변형모드가 지배적으로 나타나기 때문에 전단벽은 전단벽의 상부 두께변화 차이가 크게 하여 하층부의 휨강성을 상대적으로 증가시키고, 골조는 기둥 단면의 치수변화 차이가 작도록 하여 가능하면 상부층의 전단강성을 상대적으로 증가시키는 편이 골조-전단벽 구조의 수평강성을 향상시키는 방법이라고 할 수 있다.

Fig. 14에서는 전층에 전단벽이 배치된 5개 모델(모델 1, 모델 2, 모델 3, 모델 4, 모델 5)에 대한 각각의 수평강성과 비교하여 전단벽을 배치하지 않음으로 인한 수평강성 비율을 나

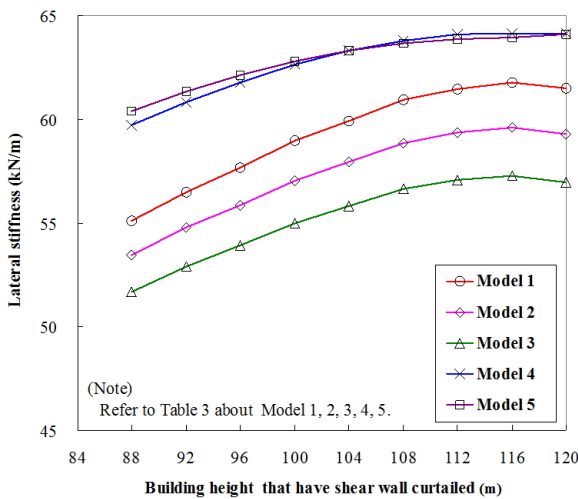


Fig. 13 Comparison on distribution of lateral stiffness according to model types

타내었다. 여기서, 수평강성 비율(α)은 다음과 같이 산정하였다.

$$\alpha = \frac{K_b}{K_a} \quad (2)$$

여기서, K_a : 전단벽이 전체층에 배치된 각 모델의 수평강성
 K_b : 전단벽이 상부층에 배치되지 않은 각 모델의 수평강성

Fig. 14에서는 전단벽이 없어지는 층수가 증가할수록 수평강성 비율(α)은 감소하는 것으로 나타났다. 이 그림에서 전단벽에 대한 전단벽의 변곡점 이상에서 전단벽이 존재하지 않는 경우에는 수평강성 비율, 즉 전단벽이 전체층에 배치된 각 모델의 수평강성에 대한 전단벽이 상부층에 배치되지 않은 각 모델의 수평강성의 비율이 95% 이상이 되었다. 그리고 Fig. 14에서 건물의 최상부로부터 5개층(20 m)까지 전단벽을 배치하지 않아도 전단벽이 전체층에 배치된 경우가 보유하고 있는 수평강성의 95% 이상을 확보 할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 전도모멘트에 대한 전단벽의 변곡점 이상에서 전단벽이 존재하지 않는 경우에는 수평강성 비율, 즉 전단벽이 전체층에 배치된 각 모델의 수평강성에 대한 전단벽이 상부층에 배치되지 않은 각 모델의 수평강성의 비율이 1개의 모델(모델 4)을 제외하고는 95% 이상이 되었다. 여기서 전단벽이 전체층에 배치된 모델의 수평강성에 대한 전단벽이 상부층에

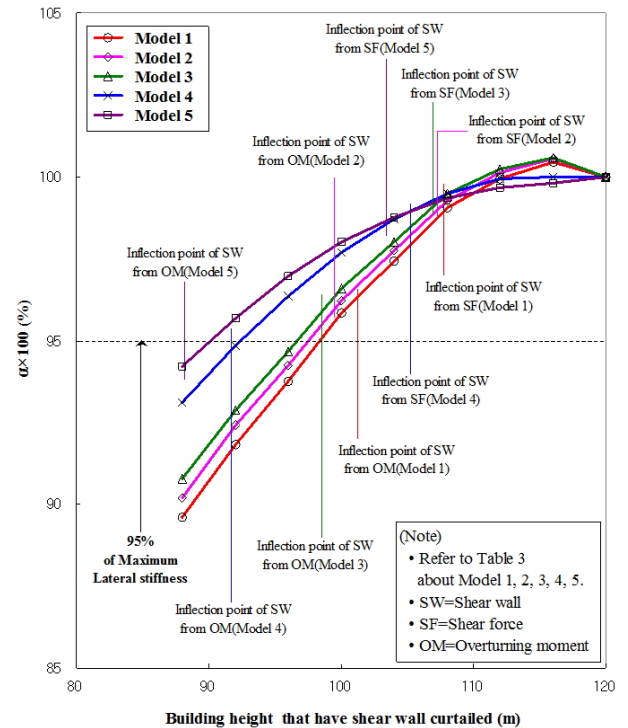


Fig. 14 Comparison on distribution of lateral stiffness ratio according to model types

배치되지 않은 모델의 수평강성의 비율이 95% 이하가 되는 전단벽을 최상층의 7개층에 배치하지 않은 모델 4인 경우도 95% 기준에 단지 0.2%이하의 차이만을 나타내었다.

4. 결 론

본 연구에서는 골조-전단벽 구조에서 상부층 전단벽의 미배치가 수평강성에 미치는 영향을 분석하고, 상부층 전단벽 미배치에 대한 적절한 위치를 파악하기 위하여 상부층 전단벽 미배치 층수와 2개층마다의 기둥과 전단벽의 단면변화 치수를 주요한 해석변수로 채택한 45여개 모델에 대한 구조해석을 실시한 후에 그 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 골조-전단벽 구조에서 건물의 최상부로부터 건물 전체높이의 15% 정도까지 전단벽을 배치하지 않아도 전단벽이 전체층에 배치된 경우가 보유하고 있는 수평강성의 95% 이상을 확보 할 수 있다.
- 2) 최상층에 전단벽을 배치하지 않는 것은 골조-전단벽 구조의 수평강성을 오히려 증가시켰다.

감사의 글

2015년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-201510003)

References

Architectural Institute of Korea (2009), Korean Building Code-Structural (in Korean).

Khan, F., and Sbarounis, J. (1964), Interaction of Shear Walls and Frames, *Journal of Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, 90(3), 285-335.

Kim, H. (2015), Method of Structural Design for Improvement of Lateral Stiffness in Frame-Shear Wall Structures, *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 17(1), 179-186 (in Korean).

Kim, H. (2016), Section Layout of Column and Shear Wall for Improvement of Lateral Stiffness in Frame-Shear Wall Structures, *Journal of Architectural Institute of Korea*, Submitted on March 15, 2016.

MIDAS Gen (2013). Analysis & Design, Midas IT.

Smith, B. S., and Nollet, M. (1993), Behavior of Curtailed Wall-Frame Structures, *Journal of Structural Engineering*, 119(10), 2835-2854.

Received : 03/16/2016

Revised : 05/27/2016

Accepted : 06/13/2016

요 지 : 본 연구는 MIDAS-Gen을 사용하여 골조-전단벽 구조에서 상부 전단벽의 미배치에 대한 구조적인 효과를 검토하였다. 본 연구에서는 해석 변수로 상부 전단벽의 미배치 층수, 상하 기둥 단면 치수의 변화, 상하 전단벽 두께 치수의 변화를 설정하였다. 골조-전단벽 구조에서 상부 전단벽의 미배치에 대한 구조적인 효과를 검토하기 위하여 전단벽의 미배치에 따른 전단력/전도모멘트 분포, 전단벽의 변곡점, 수평강성에 대하여 비교분석하였다. 본 연구의 결과는 골조-전단벽 구조에서 상부 전단벽의 미배치가 수평강성과 같은 구조성능에 미치는 영향을 정량적으로 제시하였다. 더욱이 본 연구의 결과는 합리적인 골조-전단벽 구조를 위한 구조설계 자료를 제공하는데 도움이 된다고 확인하였다.

핵심용어 : 미배치, 골조-전단벽 구조, 수평강성, 구조효과