

국내 초고층 주상복합 건축물의 구조시스템 유형과 콘크리트 강도 조닝 분석

A Study on the Structure Types and Concrete Strength Zoning of Domestic Tall Apartment Buildings

김상연¹

Sang-Yeon Kim¹

(Received June 20, 2013 / Revised July 19, 2013 / Accepted July 29, 2013)

요 약

본 논문에서는 국내의 초고층 주상복합건축물들에 대하여 층수와 높이 등의 규모 및 구조형식과 횡력저항 시스템의 유형 및 사용 재료의 강도와 층별 콘크리트 강도의 조닝 등에 대하여 조사 분석하여, 이를 토대로 초고층 주상복합 건축물의 구조 계획 유형을 분석하였다. 조사한 결과, 국내 초창기 초고층 주상복합 건축물의 구조시스템은 도곡동 타워팰리스와 같이 철골철근콘크리트구조(SRC)로 건설된 사례가 많았으나, 2005년 이후에는 대부분이 철근콘크리트(RC)구조로 건설되었다. 구조체에서 코어부분을 전단벽으로 배치하여 횡력저항 시스템으로 활용하고 있고, 콘크리트의 강도는 층수에 따라 고층부, 중간부, 저층부로 나누어 강도를 조닝하여 적용하고 있었다. 사례조사를 토대로 국내에 주상복합건축물의 대표적인 유형으로 건설되고 있는 40층 및 60층 규모의 건축물에 대한 구조계획 기초자료를 제시하였다.

주제어 : 초고층 주상복합 건축물, 구조시스템 유형, 콘크리트 강도 조닝, 구조계획

ABSTRACT

In this study, cases of domestic tall residential buildings were investigated for the structural types, numbers of stories, total heights, type of lateral load resisting systems, and zoning of concrete strength. Based on these investigation data, the structural planning pattern of tall residential building was analyzed. SRC structure is main structural types of tall residential building at the initial stage of domestic tall residential building, but RC structure is substituted for main structural types since 2005. Retaining wall system is positioned at the core part of structural plan as a lateral load resisting system. Concrete strength zoning of vertical members like columns are divided by vertical heights of lower parts, middle parts, and upper parts. Basic data of structural planning of 40stories and 60 stories residential buildings was proposed based on case investigation.

Key words: Tall Residential Building, Structure Type, Concrete Strength Zoning, Structural Planning

1. 서 론

최근 우리나라의 주거용 건축물에서도 초고층화의 추세가 한동안 이어지고 있으며, 특히 2000년대 초반부터 시작된 초고층 주상복합 아파트의 건설은 지속적으로 확대되어오며 우리나라 주거건축물의 한 형태로 자리매김하고 있다. 최근 십수년간 우리나라에 초고층 주상복합 건축물의 건설이 급격하게 증가되면서 관련 기술들의 축적이 이루어지기도 했지만,

한편으로는 아직도 체계적인 계획과 설계 절차가 정립되지 않았으며, 이로 인해 초기 계획에서의 불합리로 인해 시공상에 어려움이 발생하는가 하면 기둥의 크기가 공간의 많은 부분을 차지하고 있어 공간 배치의 어려움과 과다 설계 논란들이 있는 것도 사실이다(대한건축학회, 2001). 이 논문에서는 이들 초고층 주상복합아파트들의 구조계획에 참고자료를 제시하기 위하여 국내에서 기존에 건설된 초고층 주상복합 아파트의 현황을 건축물의 규모와 구조재료 및 구조시스템의

1) 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원(교신전자: sy-kim@lh.or.kr)

종류, 구조재료의 사용 강도, 그리고 고층화에 따른 콘크리트 강도의 조닝(zoning) 등에 대하여 조사 분석하여 그 특징들을 고찰하고, 이를 토대로 국내에 주상복합건축물의 대표적인 유형으로 건설되고 있는 40층 및 60층 규모의 건축물에 대한 구조계획 기초자료를 제시하고자 한다.

1080%를 기록하고 있다(토지구택연구원, 2010; 한국건축시공학회, 2009).

2. 국내 초고층 주상복합 건축물의 규모

우리나라의 초고층 주상복합 건축물은 초기에는 단독형 건축물로 건설된 사례도 많았으나, 2004년 이후에는 대부분 단지형으로 건설되고 있다. 준공 년도 순에 따른 단지 규모와 용적률을 비교하면 다음 표 1과 같다. 초고층 주상복합 건축물은 대부분 도심지에 위치하여 고밀도로 개발된 경우가 많았고, 이에 따라 용적률은 대규모 단지의 경우 500%대도 몇 건 있지만 주로 800% 이상의 고밀도 단지를 이루고 있었으며, 최고 용적률은 여의도에 위치한 대우 트럼프월드I으로

3. 국내 초고층 주상복합 건축물의 구조시스템 및 콘크리트 강도 고찰

3.1 초고층 주상복합건축물의 횡력저항 구조시스템 분석

우리나라의 초고층 주상복합 건축물은 초기에는 도곡동 타워팰리스와 같이 철골철근콘크리트(SRC)구조가 주로 건설되었으나, 최근에는 오히려 철근콘크리트(RC)구조가 대세를 이루고 있다. 사례 조사된 주상복합 건축물 중에서 2005년 이후에 준공된 건축물이 15건이고 이중 철골철근콘크리트(SRC)구조로 건설된 사례는 단 2건에 불과하고 나머지는 모두 철근콘크리트(RC)구조로 건설되었다.

주상복합 건축물의 층수는 2003년에 준공된 목동 현대하이페리온이 지상 69층으로 한동안 국내 최고층의 주상복합

표 1. 국내 초고층 주상복합 건축물의 규모

준공 년도	구분	대지면적(m ²)	연면적(m ²)	용적률(%)	동수	최고층수(층)	세대수(호)
1999	도곡동 대림아크로빌	14,000	204,249	937	3	46층(지하6층)	1,068
2002	도곡동 삼성 타워팰리스 I	33,696	457,995	920	4	66층(지하5층)	1,499
2002	여의도 대우 트럼프월드 I	5,289	78,667	1,080	2	41층(지하5층)	258
2003	여의도 금호 리첸시아	6,944	86,960	800	2	40층(지하5층)	488
2003	목동 삼성 웨르빌	8,502	112,251	874	1	42층(지하5층)	312
2003	목동 현대 하이페리온	24,367	385,955	818	3	69층(지하6층)	862
2003	도곡동 삼성 타워팰리스 II	20,636	296,650	923	2	55층(지하6층)	961
2003	신대방동 보라매 웨르빌	4,847	76,592	1,047	1	49층(지하4층)	247
2003	서초동 현대 슈퍼빌	28,009	226,181	566	4	46층(지하3층)	781
2004	삼성동 현대 아이파크	32,259	146,483	296	3	46층(지하4층)	449
2004	서초동 대림 아크로비스타	22,714	161,842	713	3	37층(지하6층)	757
2004	도곡동 삼성 타워팰리스 III	17,990	223,538	795	2	69층(지하6층)	610
2005	잠실 한화 갤러리아팰리스	23,620	265,384	800	3	46층(지하5층)	1,461
2005	온천동 벽산 에이스타	10,864	143,449	980	3	52층(지하5층)	648
2006	해운대 포스코 센텀파크	100,728	660,238	937	20	51층(지하3층)	3,750
2006	자양동 포스코 스타시티	62,505	418,415	920	4	58층(지하3층)	1,310
2006	해운대 현대 하이페리온	5,289	78,667	1,080	2	55층(지하6층)	961
2006	해운대 포스코 아델리스	13,069	162,030	800	4	47층(지하4층)	750
2007	대구 대봉동 경남 센트로팰리스	26,024	204,591	546	8	43층(지하3층)	743
2007	용산 대우 월드마크	10,133	75,702	584	2	37층(지하6층)	358
2008	용산 현대 삼성 파크타워	34,756	272,512	497	6	40층(지하4층)	1,004
2008	목동 삼성 트라팰리스	12,094	160,217	633	4	37층(지하6층)	522
2009	공덕동 롯데 캐슬프레지던트	8,904	153,615	795	2	40층(지하8층)	610
2009	대구 수성 두산 위브 더제니스	39,964	503,076	730	9	54층(지하7층)	1,494
2010	동탄 포스코 메타폴리스	50,948	812,503	518	4	55층(지하6층)	1,226
2011	해운대 현대 아이파크	46,112	563,126	899	6	72층(지하6층)	1,631
2012	해운대 두산 위브 더제니스	42,478	572,534	897	3	80층(지하5층)	1,788

건축물로 자리매김하고 있었으며, 최근에 와서 2012년에 준공된 부산 해운대 두산위브더 제니스가 80층으로 국내 최고층 주상복합건축물로 기록되고 있다.

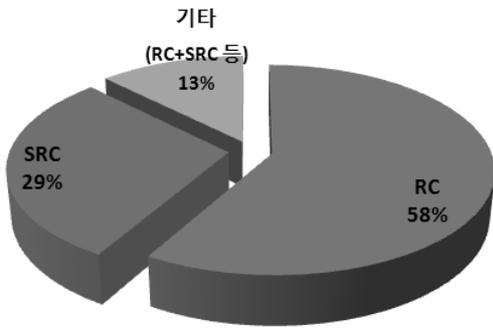


그림 1. 국내 초고층 건축물의 구조시스템 유형

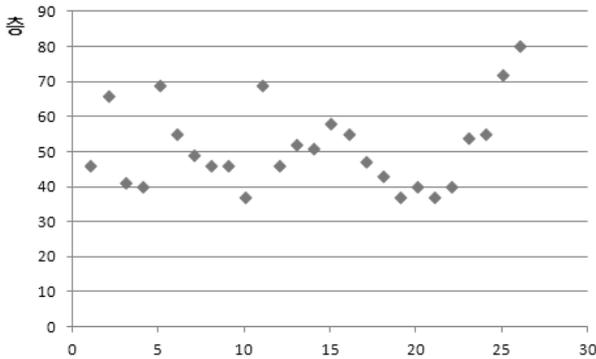


그림 2. 국내 초고층 건축물의 지상층 층수 분포

구조시스템으로는 표 2에 나타난 바와 같이, 구조체 내부형 구조시스템인 코어전단벽을 필수적으로 활용하고 있고, 여기에 층수 정도에 따라 40층 내외에서는 무량판(flat plate) 슬래브를 활용한 등가 모멘트저항골조를 적용하는 경우가 많았고 이보다 더 높은 층인 경우에는 주로 아웃리거(또는 벨트벽체)를 적용하고 있었다. 또한, 60층 이상인 경우에는 두 곳의 아웃리거를 배치하여 횡력에 저항하는 시스템으로 이용하고 있었다.

3.2 초고층 주상복합 건축물의 콘크리트 강도 조닝

구조재료인 콘크리트의 사용에 있어서 코어벽체와 기둥 등 수직부재에 대해서는 대부분이 저층부, 중간층부 및 고층부로 수직방향 구획을 하여 콘크리트 강도를 고강도에서 저강도 순으로 조닝(zoning)하여 적용하고 있고, 슬래브와 보 등 수평부재에 대해서도 많은 경우에 저층부에는 높은 강도를 사용하고 고층부에는 낮은 강도를 사용하고 있었다.

조사한 24건의 사례에서 수직부재에 대해 강도 구획을 하지 않고 동일한 강도의 콘크리트를 사용한 사례는 1건이었고, 저층부와 고층부로 나누어 2개의 zone으로 강도 구획을 한 사례가 2건이었으며, 좀 더 세분화해서 4개의 zone으로 강도 구획을 한 사례가 4건 이었고, 나머지 대다수는 3개의 zone으로 강도 구획을 하고 있었다.

저층부의 구분은 건물에 따라 다양하게 나타나고 있지만 대체로 총 건물 층수의 하부 약 1/3부분 내외로 구분되어 있고, 이 부분에서의 콘크리트 강도는 수직부재인 벽체와 기둥

표 2. 국내 초고층 주상복합 건축물의 구조시스템(토지주택연구원, 2010)

구분	구조형식	규모(최고)		횡력저항 구조시스템	준공 년도
		층수(지하)	높이(m)		
도곡동 대림아크로빌	SRC	46층(6층)	163	코어 전단벽 + 모멘트저항골조	1999
도곡동 삼성 타워팰리스 I	SRC	66층(5층)	234	코어 전단벽 + 아웃리거 + 벨트트러스	2002
여의도 대우 트럼프월드 I	RC	41층(5층)	133	코어 전단벽 + 아웃리거	2002
여의도 금호 리첸시아	하부:SRC 상부:RC	40층(5층)	146	코어 전단벽 + 아웃리거	2003
목동 현대 하이페리온	SRC	69층(6층)	256	코어 전단벽 + 아웃리거 + 모멘트저항골조	2003
도곡동 삼성 타워팰리스 II	SRC+S	55층(6층)	185	코어 전단벽 + 아웃리거	2003
신대방동 보라매 웨르빌	SRC	49층(4층)	174	코어 전단벽 + 모멘트저항골조	2003
서초동 현대 슈퍼빌	RC+SRC	46층(3층)	162	코어 전단벽 + 외부전단벽 + 모멘트저항골조	2003
삼성동 현대 아이파크	SRC	46층(4층)	159	코어 전단벽 + (무량판)모멘트저항골조	2004
서초동 대림 아크로비스타	RC	37층(6층)	119.6	코어 전단벽 + 모멘트저항골조	2004
도곡동 삼성 타워팰리스 III	SRC	69층(6층)	263	코어 전단벽 + 벨트벽체 + 모멘트저항골조	2004
잠실 한화 갤러리아팰리스	RC	46층(5층)	149.6	코어 전단벽 + 아웃리거 + 세대간 전단벽	2005
온천동 벽산 에이스타	RC	52층(5층)	171.6	코어 전단벽 + 벨트벽체 + 모멘트저항골조	2005
해운대 포스코 센텀파크	RC	51층(3층)	162	코어 전단벽 + 아웃리거 + 벨트벽체	2006
자양동 포스코 스타시티	RC	58층(3층)	192.6	코어 전단벽 + 아웃리거 + 벨트트러스	2006
해운대 현대 하이페리온	SRC+S	55층(6층)	185	코어 전단벽 + 모멘트저항골조	2006
해운대 포스코 아텔리스	RC	47층(4층)	168.4	코어 전단벽 + 아웃리거 + 벨트벽체	2006

표 3. 국내 초고층 주상복합 건축물의 콘크리트 강도(토지주택연구원, 2010) (단위 : MPa)

구분	구조형식	최고층수(지하)	수직부재 (벽체, 기둥)			수평부재(슬래브)	준공 년도
			저층부	중간층	고층부	강도범위	
도곡동 대림아크로빌	SRC	46층(6층)	50	45	40	24~30	1999
도곡동 삼성 타워팰리스 I	SRC	66층(5층)	50	40	30	24	2002
여의도 대우 트럼프월드 I	RC	41층(5층)	40	30~35	24	24	2002
목동 현대 하이페리온	SRC	69층(6층)	50	40	30	24	2003
도곡동 삼성 타워팰리스 II	SRC+S	55층(6층)	50	50	50	24	2003
신대방동 보라매 셰르빌	SRC	49층(4층)	48	42	36	24	2003
서초동 현대 슈퍼빌	RC+SRC	46층(3층)	42	-	24	24	2003
삼성동 현대 아이파크	SRC	46층(4층)	50	45	40	36	2004
서초동 대림 아크로비스타	RC	37층(6층)	50	45	40	24 30	2004
도곡동 삼성 타워팰리스 III	SRC	69층(6층)	50(80)*	(60)	40	24	2004
잠실 한화 갤러리아팰리스	RC	46층(5층)	50	40	35	30~35	2005
온천동 벽산 에이스타	RC	52층(5층)	50	40	35	35~40	2005
자양동 포스코 스타시티	RC	58층(3층)	60	50~40	30	30~43	2006
해운대 현대 하이페리온	SRC+S	55층(6층)	50	-	30	24	2006
해운대 포스코 아텔리스	RC	47층(4층)	50	40	36	30~36	2006
대구 대봉동 경남 센트로팰리스	RC	43층(3층)	50	45	40	24~30	2007
용산 대우 월드마크	RC	37층(6층)	50	35~27	24	24~36	2007
용산 현대 삼성 파크타워	RC	40층(4층)	50	40	35	35	2008
목동 삼성 트라팰리스	RC	37층(6층)	50	35	30	30~35	2008
공덕동 롯데 캐슬프레지던트	SRC	40층(8층)	50	40	30	24~35	2009
대구 범어동 두산 위브 더제니스	RC	54층(7층)	40	30~27	24	24~30	2009
동탄 포스코 메타폴리스	RC	55층(6층)	60	50	40	30~45	2010
해운대 현대 아이파크	RC, S	72층(6층)	60	50	40	30~45	2011
해운대 두산 위브 더제니스	RC	80층(5층)	60	50	40	30~45	2012

* 괄호안 (80)의 콘크리트 강도는 외주부의 SRC기둥의 강도를 말함.

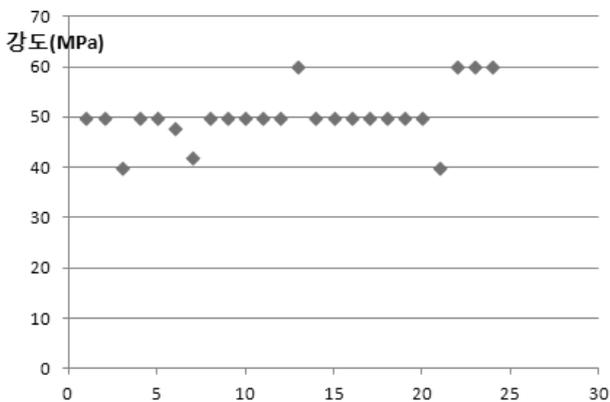


그림 3. 저층부의 수직부재 콘크리트 강도 분포

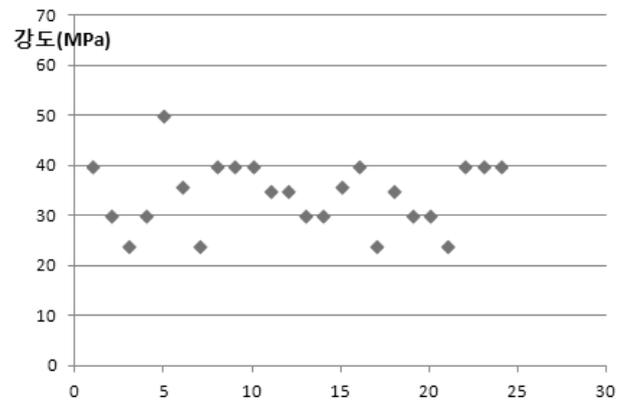


그림 4. 고층부의 수직부재 콘크리트 강도 분포

에 있어서는 평균 50.4MPa로 나타났고, 그림 3에서 보듯이 대부분이 강도 50MPa의 콘크리트를 저층부에 사용한다는 것을 알 수 있다. 2009년까지의 사례에서는 대다수가 저층부에 강도 50MPa의 콘크리트를 사용하고 있으나, 콘크리트 재료 기술이 좀 더 발달된 최근에 와서는 저층부에 강도 60MPa

의 콘크리트를 사용하는 사례가 대다수인 것으로 나타났다. 고층부의 경우 그림 4에서 나타낸 바와 같이 수직부재의 콘크리트 강도는 평균 34.3MPa 인 것으로 나타났고, 중간층부의 경우 저층부와 고층부의 중간 정도인 평균 42MPa 의 콘크리트를 사용하고 있었다.

수평부재인 슬래브의 경우, 2004년 이전에는 대부분 24MPa인 보통강도의 콘크리트를 사용하고 있었고, 그 이후에는 슬래브의 콘크리트 강도도 30MPa 이상이 사용되고 있다. 최근에 와서는 슬래브의 콘크리트도 수직부재와 연동되어 강도가 높아지는 경향을 보이고 있다.

또한 수평부재와 수직부재간의 콘크리트 강도차를 1:1.4 이내로 유지하기 위하여 수직부재의 강도에 연동하여 수평부재의 강도를 구획하는 경우가 많았다.

4. 사례를 통해 본 초고층 주상복합 건축물의 구조 계획

4.1 초고층 주상복합건축물의 구조형식 및 구조시스템 계획

초고층 주상복합 건물의 구조형식을 살펴보면, 우리나라 초고층 주상복합 건축물의 효시라고 할 수 있는 도곡동 아크로빌과 타워팰리스에서 보는 바와 같이 초기에는 주로 철골철근콘크리트(SRC)구조로 설계되었다. 이것은 아마 1990년대 후반에 와서도 국내 고강도 콘크리트의 개발은 활발하였으나 실무 적용 사례가 많지 않았고 콘크리트에 비해 철골조가 공기면에서 유리하였기 때문으로 보인다. 그러나, 2000년대 들어와서는 국내의 초고층 건축물이 급속도로 증가되고 고강도 콘크리트의 사용도 늘어났고, 콘크리트 부재의 시공속도를 높일 수 있는 자동인양시스템(ACS)거푸집이나 철근선조립공법의 적용에 따라 최근에 건설되는 초고층 건축물들은 오히려 철근콘크리트(RC)구조가 대체를 이루고 있다.

따라서 현재 시점에서 고려할 때, 또한 향후 철강재 가격이 크게 하락하지 않는다면 40층에서 60층 규모의 초고층 주상복합건축물의 구조형식으로는 철근콘크리트(RC)구조를 선정하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

사례 조사된 초고층 주상복합 건축물의 거의 모든 경우에 구조시스템으로는 구조체 내부형 구조시스템인 코어전단벽을 횡하중 저항 시스템으로 필수적으로 활용하고 있었다. 이에 더하여 층수 정도에 따라 무량판(flat plate) 슬래브를 활용한 등가 모멘트 골조를 부가하거나, 일반 모멘트 골조를 부가하여 계획한 경우가 많았다. 50층대를 넘는 경우에는 아웃리저를 부가한 경우가 일반적이었고 층수가 더 높아짐에 따라 벨트트러스(또는 벨트벽체)를 아웃리저 층에 설치하였다.

본 연구에서 검토 대상으로 하는 40층 규모에서는 코어전단벽에 더하여 무량판 슬래브를 활용한 등가 모멘트저항골조를 횡력저항시스템으로 고려하는 것이 좋고, 60층 규모인 경우에는 위 시스템에 아웃리저를 더하여 횡력에 저항하는 시스템으로 고려하는 것이 효율적인 것으로 보인다.

4.2 초고층 주상복합건축물의 층고 계획

초고층 건축물은 각종 설비들이 많이 설치되고 특히 급배수설비와 공조설비들이 고층부까지 전달되어야 하므로 설비

가 차지하는 공간이 크게 되고 이에 따라 층고도 늘어나게 된다. 지금까지 건설된 국내 초고층 건축물들의 층고는 다음 표와 같이 대체로 3.0m 이상으로 설계되었고, 높은 경우는 3.3m 정도로 설계된 경우도 있다. 하지만, 층고가 지나치게 높아지면 공사비의 상승과 건축계획상의 어려움을 야기하게 되므로 층고를 낮출 수 있는 공법의 적극적인 검토가 필요하다.

철골철근콘크리트(SRC)구조나 철골(S)조인 경우에는 층고가 3.15m~3.4m 정도로 설계한 경우가 대부분이었다. 철골철근콘크리트(SRC)구조 및 철골조의 경우에는 철골보의 높이가 차지하는 공간 때문에 피치 못하게 층고가 높아지는 단점을 안고 있다. 철골조로 할 경우 층고가 이보다 증가되며 층고를 낮추기 위하여 층고저감형 합성 슬래브(slim deck)를 적용하는 것도 좋다.

기존 사례의 철근콘크리트(RC)구조인 경우에 층고는 2.9m~3.2m 정도로 설계하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 철근콘크리트(RC)구조에서는 층고를 낮추기 위하여 무량판(flat plate) 슬래브로 설계한 경우가 많았다.

본 사례조사에서 나타난 구조시스템 유형 및 층고 계획을 토대로 고찰하면 40층~60층 규모의 주상복합 건축물에서는 철근콘크리트 구조로 계획하고 무량판 슬래브를 이용한 등가 모멘트 골조로 계획하여 층고는 3.0m 내외로 하는 것이 좋을 것으로 보인다.

표 4. 국내 철골조, SRC조 주상복합 건축물의 기준층 층고

구분	층수(지상층)	건물 높이(m)	기준층층고(m)
목동 하이페리온 1	69층	261.2	3.20
도곡동 타워팰리스 I	66층	234.0	3.20
서초동 슈퍼빌	46층	162.0	3.20
신대방 보라매 웨르빌	49층	174.0	3.20
도곡동 타워팰리스 III	69층	261.8	3.40
도곡동 아카데미스위트	51층	174.1	3.15
공덕동 캐슬 프레지던트	40층	152.5	3.40

표 5. 국내 RC조 초고층 주상복합 건축물의 기준층 층고

구분	층수(지상층)	건물 높이(m)	기준층층고(m)
분당 파크뷰	35층	113.0	2.90
목동 하이페리온2	41층	138.5	3.00
여의도 트럼프월드1	41층	133.0	3.00
삼성동 아이파크	46층	159.0	3.20
서초동 아크로비스타	37층	119.6	3.15
잠실 갤러리아팰리스	46층	149.6	2.95
부산 더샵 센텀스타	60층	208.0	3.05
용산 파크타워	40층	135.0	3.10
자양동 스타시티	58층	192.0	3.20
부산 에이스타	52층	171.6	3.05

4.3 초고층 건축물의 코어 계획

우리나라와 같이 내진설계를 해야 하는 지역에서는 초고층 건축물에서 횡력에 대한 주된 저항요소로 코어를 활용하기 때문에 코어는 구조적 안전성 측면에서 매우 중요한 부분이다. 초고층 건축물에서 코어부분은 대부분 전단벽식 구조로 설계되어 주변의 구조체와 골조로 연결되어진다. 코어는 건축 평면상에서 배치되는 위치에 따라 중앙형과 외주형, 편심형, 분리형, 기타 등으로 구분될 수 있다. 국내에서 설계된 사례에서는 코어가 대체로 중앙형으로 배치되어 있다(토지주택연구원, 2010).(그림 5 참조)

건축물이 초고층화 됨에 따라 코어의 평면상의 크기가 점차 커지게 되는데 이를 효율적으로 배치하여 횡방향 변위를 적절히 제어하면서 평면 공간의 활용도를 높일 수 있는 설계가 요구된다. 횡하중에 대해 소요되는 단면성능을 기준으로 코어부분의 면적을 산정하면 건축물 높이(층수)의 증가에 따라 코어의 크기는 점점 커지게 되나 이를 효율적으로 배치하여 일정한 성능을 가지면서 공간 활용도를 제고 할 수 있도록 복도 외부로 코어 전단벽을 배치하고 연결보로 내부 전단벽과 연결시켜서 횡하중에 대한 횡강성을 높이는 등의 조치를 계획 단계에서 고려하여야 한다.

코어의 배치는 건물의 형상이나 대지형상 및 구조평면 계획에 따라 다양한 형태로 배치할 수 있으며, 건축물의 모양이 직사각형인 판상형이나 정방형의 경우 주로 건물의 중심위치

에 사각형으로 배치하는 것이 바람직하고, 최근에 많이 계획되고 있는 T-자형이나 Y-자형의 중심위치 또는 한측면에 배치되는 것을 고려할 수 있다. 그러나 초고층 건물의 경우 코어의 전단벽이 횡하중을 분담하도록 계획하고 있어 횡하중에 의한 편심이 생기지 않도록 가급적 건물 질량의 중심부에 코어를 배치하는 것이 효율적이다. 상부로 가면서 건물의 평면이 줄어드는 입면의 변화가 큰 건축물의 경우 코어의 배치에서 입면의 변화를 고려하여 한쪽으로 치우치지 않도록 하는 것이 좋다.

5. 결론

우리나라의 초고층 주상복합 건축물의 사례조사에서 나타난 구조시스템 유형은 구조체 내부형 구조시스템인 코어전단벽을 필수적으로 활용하고 있고, 여기에 층수 정도에 따라 40층 내외에서는 무량판(flat plate) 슬래브를 활용한 등가 모멘트저항골조를 적용하는 경우가 많고 이보다 더 높은 층인 경우에는 주로 아웃리거(또는 벨트벽체)를 적용하고 있었다. 또한, 60층 이상인 경우에는 두 곳의 아웃리거를 배치하여 횡력에 저항하는 시스템으로 이용하고 있었다.

구조재료인 콘크리트의 사용에 있어서 코어벽체와 기둥 등 수직부재에 대해서는 대부분이 저층부, 중간층부 및 고층부로 수직방향 구획을 하여 콘크리트 강도를 고강도에서 저강도 순으로 적용하고 있고, 슬래브와 보 등 수평부재에 대해서도 많은 경우에 저층부에는 평균 50.4MPa의 고강도 콘크리트를 사용하고 고층부에는 평균 34.3MPa 강도의 콘크리트를 사용하고 있었다. 또한 수평부재와 수직부재간의 콘크리트 강도차를 1:1.4 이내로 유지하기 위하여 수직부재의 강도에 연동하여 수평부재의 강도를 구획하는 경우가 많았다.

기존 사례조사 결과를 토대로 초고층 구조 계획안을 제시하면, 40층 규모의 초고층 주상복합 건축물의 구조 형식은 철근콘크리트(RC) 구조로 하고 횡력저항 시스템은 코어전단벽을 이용하고 이와 더불어 모멘트저항 골조를 병행하여 계획하며, 모멘트저항 골조로는 세대내부 위치에는 무량판(flat plate)을 사용하고 외주부에 기둥열을 배치하는 것이 공간 활용 측면에서 유리할 것이다.

60층 규모의 주상복합 건축물의 횡력저항 시스템은 코어전단벽과 모멘트저항 골조를 병행하여 계획하고, 중간층 위치에 1곳의 아웃리거(outrigger)층을 두는 것이 효율적일 것으로 판단된다. 아웃리거의 설치만으로 횡하중에 대한 저항능력이 부족할 경우에는 아웃리거 층에 벨트 벽체(belt wall)나 벨트 트러스(belt truss)를 두도록 계획한다.

기존 사례에서 분석된 층고계획은 주거용으로 사용되는 기준층의 층고의 경우 무량판 슬래브를 이용한 등가 모멘트골조로 계획하는 경우 3.0m정도가 좋을 것으로 보이며, 라멘

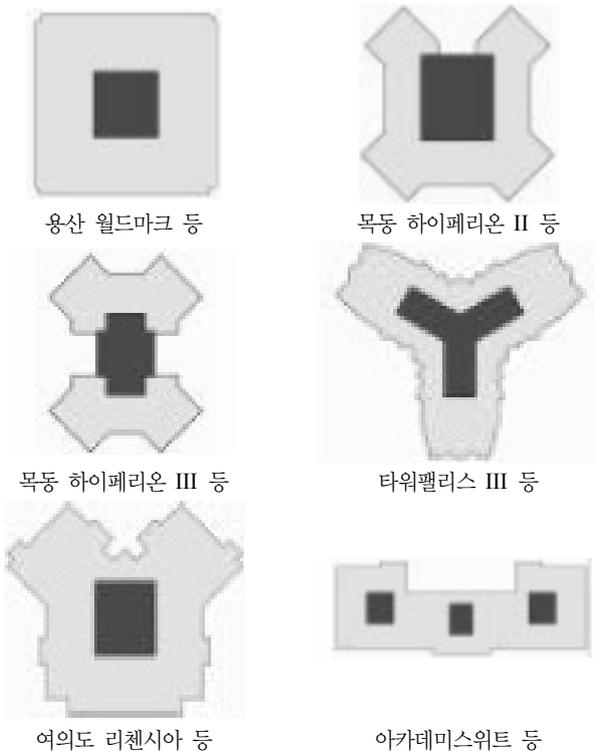


그림 5. 국내 초고층 건축물의 코어배치 사례

조로 계획하여 실 내부로 보가 배치되는 경우에는 모멘트 골조인 보의 크기(depth)와 설비배치 공간을 200mm 정도 더 감안하여 3.2m까지 늘어나야 할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 대한건축학회(2001), 「국제 심포지엄 논문집 “초고층 건물의 현실과 전망”.
2. 토지주택연구원(2010), 「초고층주상복합아파트 구조, 공법 적용성 분석 및 공사비 산정기준 연구」.
3. 한국초고층건축기술포럼(2009), 「제3회 한국초고층 건축기술세미나 자료집」.
4. KPC연구회(2004), 「High-Rise Precast/Prestressed Concrete Structure」.
5. 한국건축시공학회(2009), 「초고층 건물 시공의 요소기술 세미나 자료집(구조체 요소기술)」.
6. 초고층 웹사이트: <http://www.Emporis.com>.