

45-3 CHUNHO-DONG NEIGHBORHOOD LIVING FACILITY VE DESIGN

최민석 · 이주한 · 신성균 | 알씨조아시조 팀

천호동 45-3번지 근린생활시설 VE설계

콘크리트 건축물의 내구성 설계는 건물의 수명을 연장하고 장기적인 유지관리 비용을 절감할 수 있는 핵심 전략이다. 한국의 주택 평균 수명은 약 27년에 불과해 다른 선진국과의 큰 차이가 있다. 이러한 격차는 국내 건축물의 내구성 강화가 절실히 요구됨을 보여준다. 또한, 최근 글로벌 이슈로 인한 시멘트와 철근 등 주요 자재비 폭등은 건축비 상승을 초래하여 건설사의 부담을 가중시키고, 임대주택 가격 인상과 주거비 부담 증가로 이어지고 있다. 따라서 내구성 설계를 통한 건물 수명 향상과 비용 절감을 병행한 VE 구조설계를 진행하여 건축비 상승 문제에 대응하고 장기적 경제성과 효율성을 확보할 필요가 있다.

구조
STRUCTURAL
ENGINEERING



최민석 Choi Min Seok
학번 : 2001702
e-mail : mschoi430@gmail.com



이주한 Lee Ju Han
학번 : 2001682
e-mail : juhan0104@naver.com

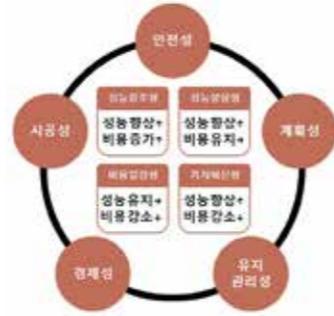


신성균 Shin Sung Gyun
학번 : 2403073
e-mail : t1stjdrbs100@naver.com

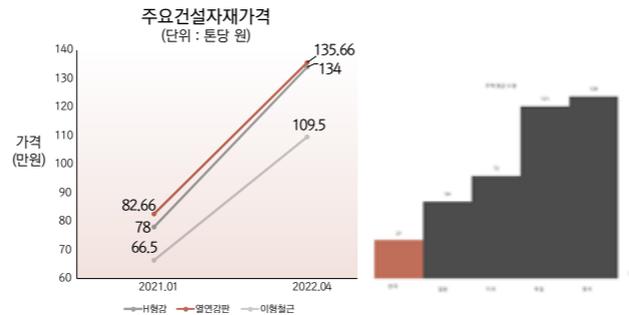


45-3, ChunHo-Dong, Neighborhood living facility VE design 천호동 45-3번지 근린생활시설 VE설계

VE설계 VE 설계란 공학적 지식에 기초한 공학적 검토를 통해 안전성, 경제성, 계획성, 유지관리성, 시공성 등을 개선하여 건축물의 가치를 획기적으로 향상시키는 것이다. VE 설계에는 성능과 비용이 모두 증가된 성능 강조형과 성능은 향상되었지만 비용은 그대로인 성능 향상형 성능은 유지되지만 비용은 감소된 비용 절감형 그리고 성능은 향상되고 비용은 감소된 형태인 가치혁신성이 있다.



배경 콘크리트 건축물의 내구성 설계는 건물의 수명을 연장하고 장기적인 유지관리 비용을 절감할 수 있는 핵심 전략이다. 한국의 주택 평균 수명은 약 27년에 불과해 다른 선진국과의 큰 차이가 있다. 이러한 격차는 국내 건축물의 내구성 강화가 절실히 요구됨을 보여준다. 또한, 최근 글로벌 이슈로 인한 시멘트와 철근 등 주요 자재비 폭등은 건축비 상승을 초래하여 건설사의 부담을 가중시키고, 임대주택 가격 인상과 주거비 부담 증가로 이어지고 있다. 따라서 내구성 설계를 통한 건물 수명 향상과 비용 절감을 병행한 VE 구조설계를 진행하여 건축비 상승 문제에 대응하고 장기적 경제성과 효율성을 확보할 필요가 있다.



목표 설정 우리는 비용과 성능을 고려해 최적안을 도출하는 '가치혁신성'을 목표로 한다. 재료비의 15% 감축이 목표이며, 최종적으로 BIM 프로그램을 이용한 물량 산출로 재료비를 비교할 계획이다. 구조에서 VE설계를 통해 건물의 성능에 대해 안전성을 보여줄 것이다.

건축 개요

대지 위치	서울특별시 강동구 천호동 45-3	층	층별 면적(m ²)	비고
지역 지구	제3종 일반주거지역, 도시지역, 용도구역기타	지하1층	85.06	물탱크 및 펌프실 (용적률 제외)
대지 면적	389.5m ²	지상1층	91.24	제1종 근린생활시설-소매점
건축 면적	193.45m ²	지상1층	101.07	주차장면적-연면적 제외
연면적	991.60m ²	지상2층	177.64	제1종 근린생활시설-소매점
건폐율	49.67% (법정 50%)	지상3층	183.95	제1종 근린생활시설-의원
용적률	232.74% (법정 250%)	지상4층	183.95	제1종 근린생활시설-의원
용도	제1종 근린생활시설	지상5층	152.92	제1종 근린생활시설-사무소
건축규모	지하1층 지상6층	지상6층	116.85	제1종 근린생활시설-사무소
구조 방식	철근콘크리트조	합계	991.6	
건축 높이	최고 높이 28.65M (법정 50M 이하)			
주차 대수	991.60m ² / 134m ² = 7.44대 → 7대			

설계하중 재검토

용도	(위치)	두께(mm)	단위중량	DEAD	LIVE	Ws	Wu		
1	지붕층	RF	방수 및 몰탈	(t = 50)	(r = 20)	1.00			
			무근콘크리트	(t = 70)	(r = 23)	1.61			
			CONC SLAB	(t = 200)	(r = 24)	4.80			
			단열재			0.10			
			CEILING			0.30			
			소계			7.81	3.0	10.81	14.17
2	테라스	2~6F	마감 및 몰탈	(t = 130)	(r = 20)	2.60			
			무근콘크리트	(t = 70)	(r = 23)	1.61			
			CONC SLAB	(t = 200)	(r = 24)	4.80			
			단열재			0.10			
			CEILING			0.30			
			소계			9.41	3.0	12.41	16.09
3	근린생활 시설	2~6F	마감 및 몰탈	(t = 30)	(r = 20)	0.60			
			CONC SLAB	(t = 200)	(r = 24)	4.80			
			CEILING			0.30			
			소계			5.70	5.0	10.70	14.84

<기준설계하중표>

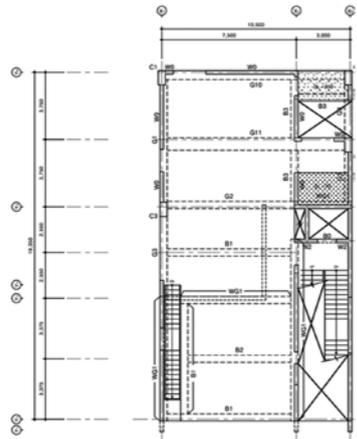
기준 설계하중표에는 데크에 대한 하중이 몰탈에 포함되어 하중이 과함.
→ 실제 도면에 맞게 데크와 몰탈을 분리해 계산함.

용도	(위치)	두께(mm)	단위중량	DEAD	LIVE	Ws	Wu
1	지붕층	RF	방수 및 몰탈 (t = 25) (r = 20)	0.50			
			무근콘크리트 (t = 70) (r = 23)	1.61			
			CON'C SLAB (t = 150) (r = 24)	3.60			
			단열재	0.10			
			우레탄방수 (t = 5) (r = 10)	0.05			
			CEILING	0.30			
			소계		6.16	1.0	7.16
2	테라스	2~6F	데크	0.20			
			무근콘크리트 (t = 70) (r = 23)	1.61			
			CON'C SLAB (t = 180) (r = 24)	4.32			
			우레탄방수 (t = 4) (r = 10)	0.04			
			단열재	0.10			
			CEILING	0.30			
소계		6.57	3.0	9.57	12.68		
3	사무실	5~6F	마감 및 몰탈 (t = 30) (r = 20)	0.60			
			CON'C SLAB (t = 180) (r = 24)	4.32			
			CEILING	0.30			
			소계		5.22	5.0	10.22
4	의원	3~4F	마감 및 몰탈 (t = 30) (r = 20)	0.60			
			CON'C SLAB (t = 180) (r = 24)	4.32			
			CEILING	0.30			
			소계		5.22	5.0	10.22
5	소매점	2F	마감 및 몰탈 (t = 30) (r = 20)	0.60			
			CON'C SLAB (t = 180) (r = 24)	4.32			
			CEILING	0.30			
			소계		5.22	5.0	10.22

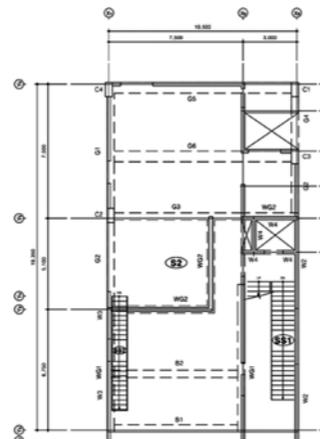
(변경된 설계하중표)

사람이 접근할 수 없는 지붕층 ➔ 활하중 3.0kN/m² 에서 1.0kN/m²으로 조정.
+ 슬래브 두께를 150mm로 조정.

도면 재검토

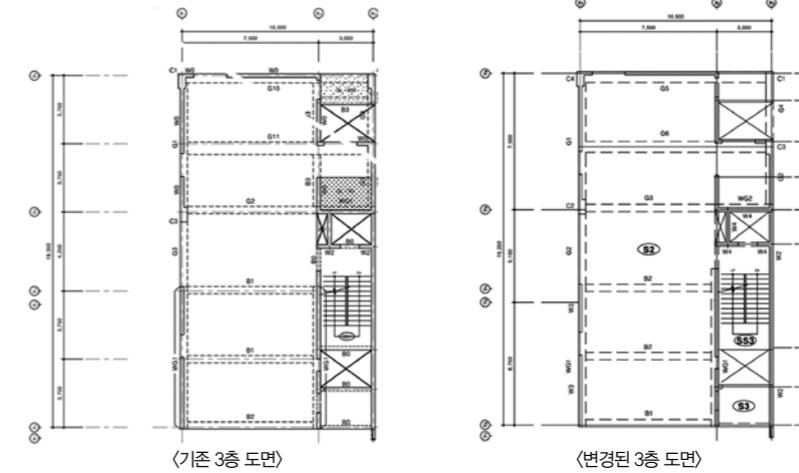


(기존 2층 도면)



(변경된 2층 도면)

기존 도면에 B1이 기둥이 아닌 G3와 WG1에 걸쳐 슬래브에 큰 집중하중이 작용할 것으로 봄.
벽 W0를 특별지진하중이 걸릴 것을 우려해 비내력벽으로 설계함.
하중은 집중하중으로 보가 받지 않고 슬래브 면에 작용하게 함.



2층과 마찬가지로 B3를 삭제하고, 코어에서 실로 들어가는 부분에 B0 대신 인방보 LB1으로 대체.
B0 부재를 두께 200mm의 벽에 정착시키기 어렵고, 다용도실로 쓰이는 공간으로 하중이 크지 않을 것으로 판단함
➔ 기존 B0 부재를 없애고 인방보 LB1으로 대체함

재료 선정

	INT END	CENTER	EXT. END
SD400	Top Bar: 6-D22 Bottom Bar: 3-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.8837 < 1	Top Bar: 2-D22 Bottom Bar: 5-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.9117 < 1	Top Bar: 5-D22 Bottom Bar: 3-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.9295 < 1
SD500	Top Bar: 5-D22 Bottom Bar: 3-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.8379 < 1	Top Bar: 2-D22 Bottom Bar: 4-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.8982 < 1	Top Bar: 4-D22 Bottom Bar: 3-D22 Stirrup: 2-D10@200 Check Ratio: 0.9160 < 1

철근
D22 - 8m
22개 535.0kg
단가: 705원/kg
377,203원

철근
D22 - 8m
18개 437.8kg
단가: 745원/kg
326,131원

SD400에서 SD500으로 변경 시
51,072원 감소로 약 14% 감소
➔ SD500 철근 사용

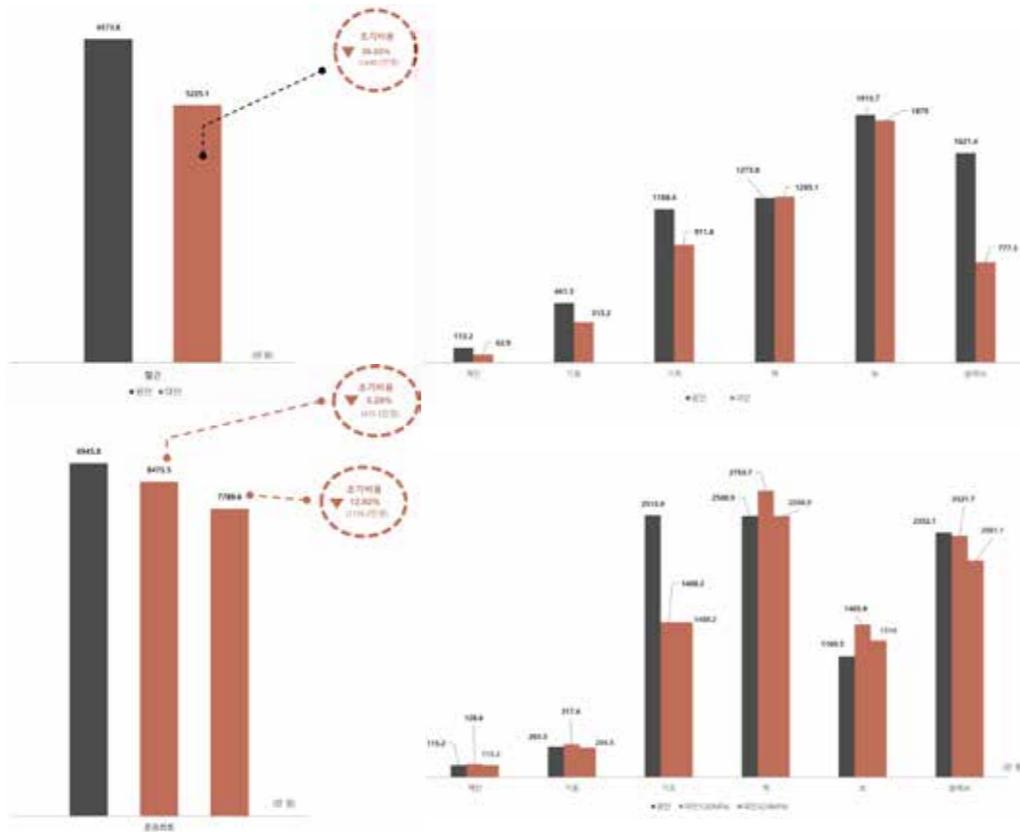
EC4	건습이 반복되는 콘크리트로 매우 높은 탄산화 위험에 노출되는 경우				EC2 등급에 해당하지 않고, 물과 접하는 콘크리트 (예를 들어 비를 맞는 콘크리트 외벽, 난간 등)											
항목	노출등급															
	-	EC				ES				EF				EA		
	E0	EC1	EC2	EC3	EC4	ES1	ES2	ES3	ES4	EF1	EF2	EF3	EF4	EA1	EA2	EA3
최소 설계기준 압축강도 f _{ck} (MPa)	21	21	24	27	30	30	30	35	35	24	27	30	30	27	30	30

<콘크리트 강도 선정>

국토교통부에서 제시하는 콘크리트 구조물 내구성 설계 및 시공기준 적용 가이드라인(2023.3)을 참고해 사계절이 반복되는 대한민국 날씨의 특성을 고려해 EC4 콘크리트 채택.

▶ 30MPa 콘크리트 사용.

BIM을 통한 물량 비교

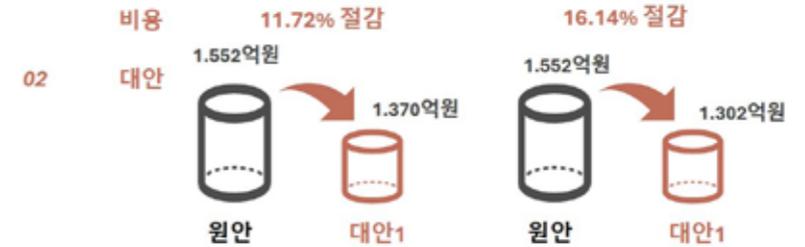


대안1 | 별도의 내구성 설계를 통해 입증되지 않았거나 성능이 확인된 경우가 아닌 경우로 콘크리트 강도를 30MPa 적용한 대안.

대안2 | 별도의 내구성 설계를 통해 성능이 확인된 경우로 콘크리트 강도를 24MPa 적용한 대안.

최종 평가

- 성능 향상**
- 01 콘크리트 내구성 기준 강도 원안 x 대안1 o 대안2 x
 - 처짐 검토 여부 원안 x 대안1 o 대안2 o



- 가치 향상**
- 03 가치혁신형 성능향상 + 비용감소 ↓
 - 비용절감형 성능유지 → 비용감소 ↓
 - 성능향상형 성능향상 + 비용유지 →
 - 성능강조형 성능향상 + 비용증가 +

초기 목표였던 재료비 15% 절감에는 미치지 못했지만, 콘크리트 내구성 기준을 충족하는 30MPa의 강도를 확보하고 처짐 검토를 통해 기존 설계안보다 우수한 사용성을 확보함.

결과적으로 재료비는 약 12% 절감되었으며, 동일 강도 적용 시 최대 약 16%의 재료비 절감이 가능했을 것으로 판단됨.

따라서 천호동45-3번지 근생 신축공사는 성능과 비용 측면 모두에게 향상된 가치혁신형 VE설계로 평가됨.