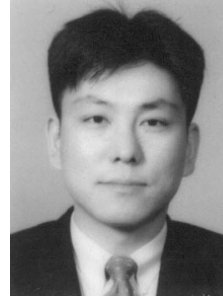


리모델링 공사사례 - 대림 압구정 아크로빌 -



방중석
대림산업 기술연구소



이도범 편집위원회 이사
대림산업 기술연구소

1. 서론

리모델링이란 기존건물의 구조적, 기능적, 미관적, 환경적 성능이나 에너지 성능을 개선하여 거주자의 생산성과 쾌적성 및 건강을 향상시킴으로써 건물의 가치를 상승시키고 경제성을 높이는 것을 말한다.

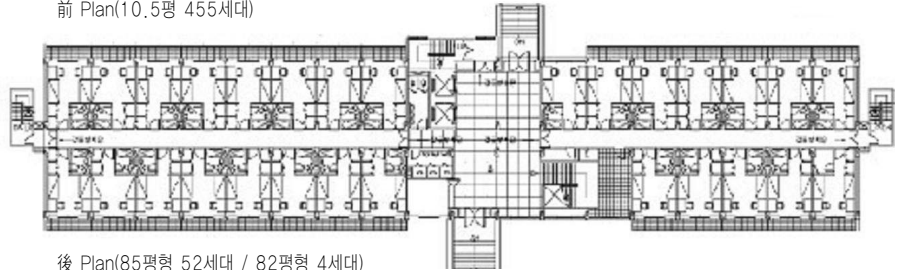
이러한 리모델링 공사를 수행하기 위해서는 건물의 안전성 평가와 그에 따라 성능을 향상시키는 것이 가장 중요한 작업 중의 하나이다.

그러나 대부분 리모델링 대상 건물은 준공 후 오랜 기간이 지나 안전성 평가의 기본 자료인 도면 및 구조계산서 등이 구비되어 있지 않고, 기존의 리모델링 공사사례에 대한 자료도 체계적으로 구축되어 있지 않은 것이 현실이다.

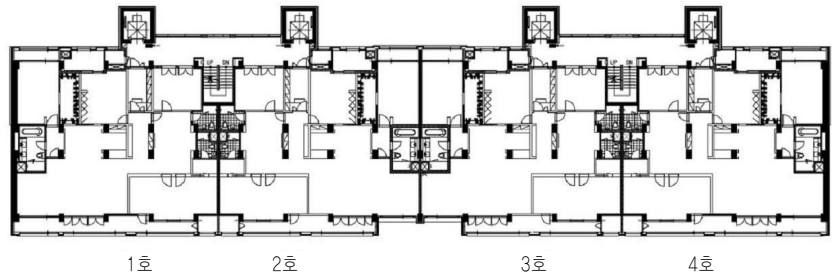
위와 같이 현재 대두되고 있는 문제점들에 대하여 기존 건물의 시공상태 조사, 성능평가 및 향상 기법 등을 사전에 체계적으로 마련하여 효율적인 건물의 리모델링 공사를 위해 적극적으로 대처하는 것이 필요하다.

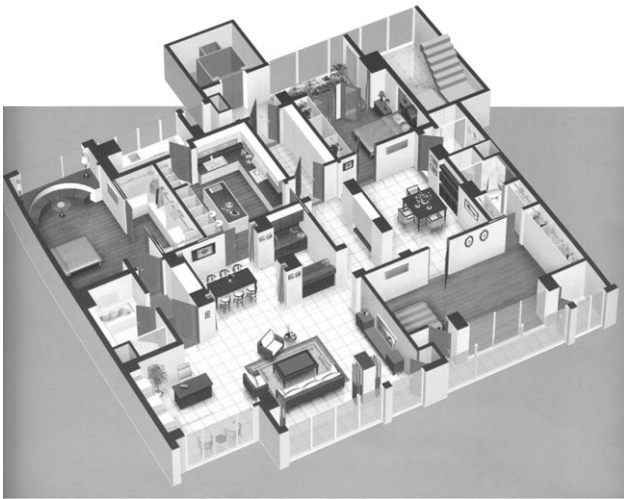
이번에 소개하는 자료는 압구정 아크로빌 리모델링 사례로 건축물의 골조와 관련된 성능평가 및 향상방안 중 실제 현장에 적용된 공법에 대한 내용과 시공상 발생한 문제점 등을 발췌하여 정리한 것이다.

前 Plan(10.5평 455세대)



後 Plan(85평형 52세대 / 82평형 4세대)





〈그림 2-1〉리모델링 전·후 평면도

2. 사업개요

본 사업은 준공 후 약 24년 경과한 기업체 사원 기숙사 용도로 사용하고 있던 철근콘크리트구조 건물을 세대 병합하고, 계단실 및 엘리베이터 실을 신설 및 증축하여 80평형대 대형 아파트로 리모델링하는 공사이다.

1) 공사명: 입구정 현대사원아파트 리모델링 공사

- 건축규모
- 연 면 적 : 16,954.62㎡ (5,128.77평)
- 세 대 수 : 56세대 (81평형 4세대, 85평형 52세대)
- 건물규모 : 지하1층, 지상14층
- 발 주 처 : (주)한국토지신탁
- 설 계 자 : (주)희림건축, (주)전우엔지니어링구조기술사사무소
- 감 리 자 : (주)한미파슨스
- 시 공 사 : 대림산업주식회사 현대리모델링(주) (공동도급)
- 공사기간 : 2002. 8. 24 ~ 2004. 2. 28
- 구조형식
 - 구조: 철근콘크리트조
 - 수직부재: 철근콘크리트 기둥 (코어부는 벽식)
 - 수평부재: Flat Plate 슬래브
 - 기초형식: 독립 파일 기초
- 준공년도 : 1978년

〈표 1〉 리모델링 전후 건물면적 비교

구 분	前		後	
연 면 적	15,471.54㎡ (4,680.14평)	지상 14,240.38㎡ (4,307.71평)	16,954.62㎡ (5,128.77평)	지상 15,767.90㎡ (5,128.77평)
		지하 1,231.16㎡ (372.43 평)		지하 1,186.72㎡ (358.98평)
용 적 율	210.60%		233.19%	
평형및세대수	10.5평형 455세대		81평형 4세대, 85평형 52세대 총 56세대	

3. 구조계획

본 건물은 준공 후 24년 정도 경과된 건물로 공사의 주안점은 기숙사에서 아파트로 용도 및 평면을 변경하면서 구조체의 내력보강 뿐만 아니라 내진설계가 되어 있지 않은 건물을 내진보강하는 것이다.

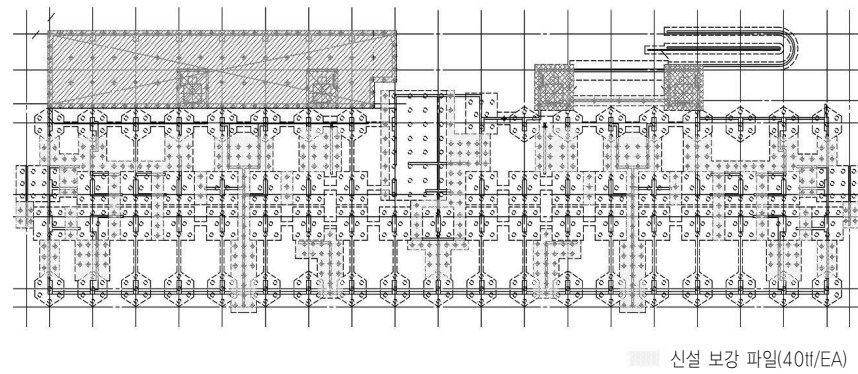
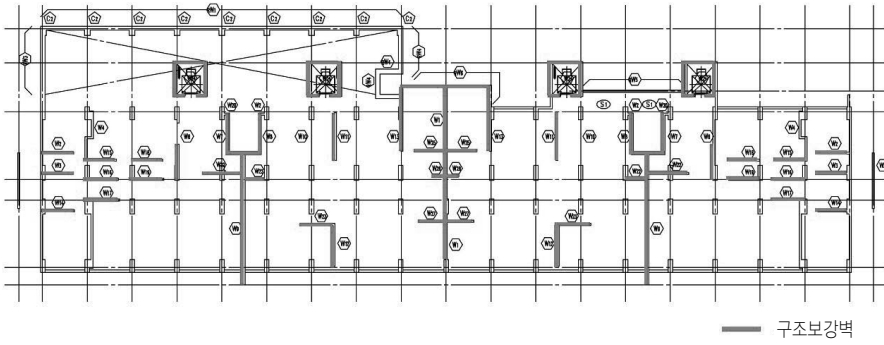
우선 평면계획상 신설 계단실이 기존 건물 내에 위치하여 기존 슬래브 일부를 절개하여 계단실을 설치하였고, 엘리베이터실은 후면 발코니 뒷편에 증축하였다. 내진보강을 위하여 기본 계획에서 〈그림 2〉와 같이 내진벽을 설치하고 기초는 마이크로 파일 (40tf/본) 기초로 계획되어 있었다. 그러나, 시공성을 고려할 때 내진벽 보강은 벽체 수직철근 배근을 위해 슬래브를 천공하여야 하며, 기초를 기존 건물 내부에서 보강하여야 하므로 제약된 지하층 층고 등으로 인하여 시공이 상당히 어려운 것으로 판단되었다.

따라서, 내진벽 보강 및 기초 보강을 최소화하고 기초는 지하층 층고를 고려한 적절한 공법으로 선정하는 것이 핵심 사안이었다. 우선 내진벽 보강 개소를 최소화하기 위하여 세대 내부 벽체를 없애고 건물 측벽을 증타하여 두께를 증가시켰으며, 신설 계단실 및 엘리베이터 코어 벽체의 두께를 증가시켜 최종적으로 〈그림 4〉와 같이 내진보강하였다. 또한, 추가로 벽량이 부족한 부분은 공사가 원활한 위치를 선정하여 벽체 신설을 최소화하였다. 증축 엘리베이터 코어와 기존 건물의 연결은 Diaphragm 거동을 고려하여 후면 발코니 일부를 철거하여 보강 시공함으로써 강하게 연결하였다.

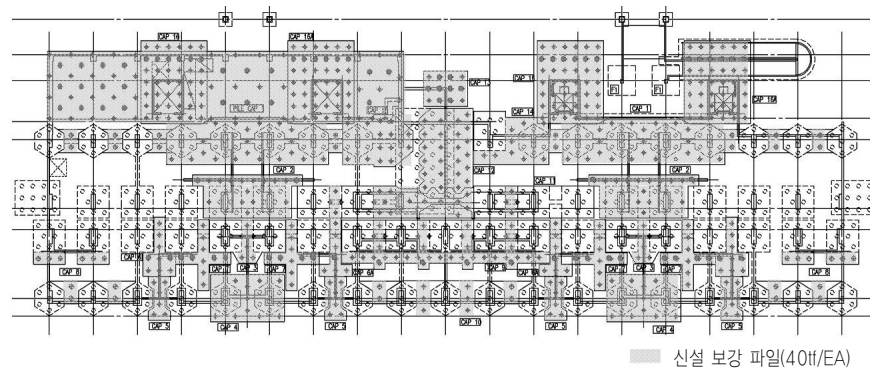
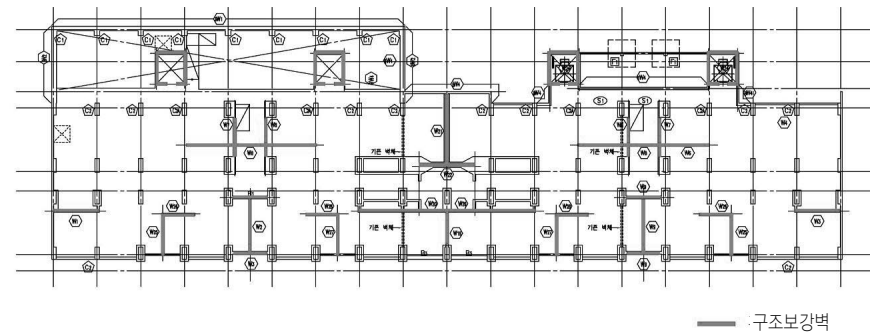
기초는 층고 제약이 비교적 적고, 내진설계 시 발생하는 인발력을 부담할 수 있는 압축인장 마이크로 앵커 파일로 변경하였다.

〈표 2〉 기초 보강 변경

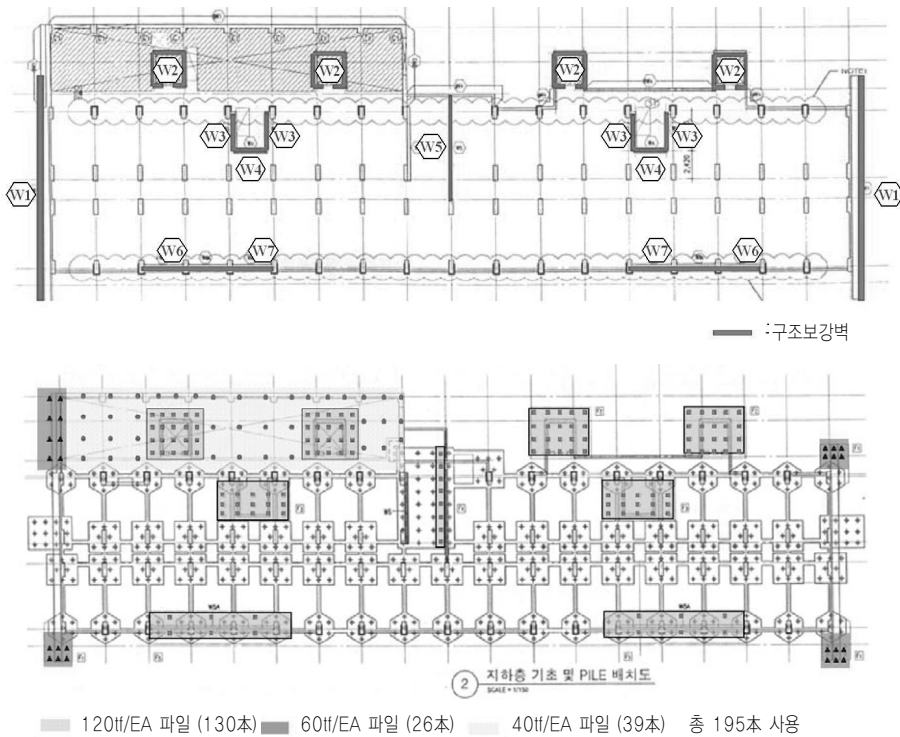
구 분	파일내력	파일갯수	합계
기본설계	마이크로 파일	40 tf/EA	476EA
실시설계	마이크로 파일	40 tf/EA	492EA
	보강 Rock Anchor	111EA	
변경설계	마이크로 앵커 파일	40 tf/EA	195EA
		60 tf/EA	
		120 tf/EA	



〈그림 2〉 내진보강 기본설계



〈그림 3〉 내진보강 실시설계



〈그림 3-3〉 내진보강 변경설계

4. 안전진단

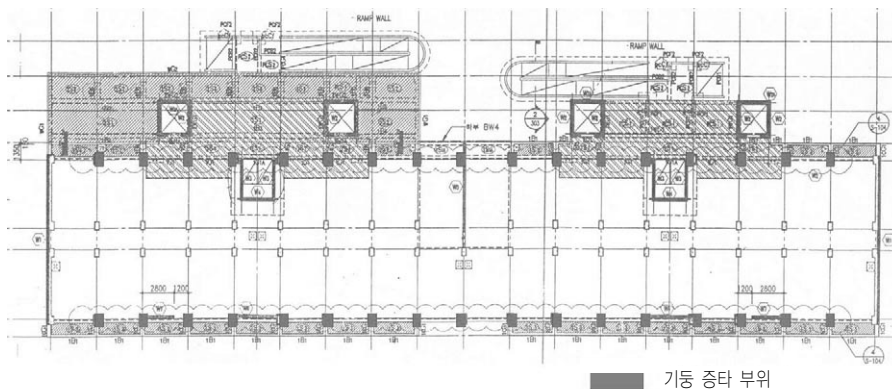
안전진단의 범위는 크게 3부분으로 나누어 실시하였다. 우선 1차적으로 부재 단면치수 조사, 하중상태 조사, 균열상태 조사, 콘크리트 강도 조사, 철근배근상태 조사, 건물 기울기 조사, 콘크리트 중성화 조사 등을 통한 건물 현황 조사를 실시하고, 2차적으로는 1차 조사 결과를 토대로 현재 상태에서의 고정하중과 적재하중을 적용하여 구조해석과 부재내력 검토를 통하여 구조물의 안전성을 평가하고, 3차적으로 구조물의 보수 및 보강에 대한 보강 부위와 보강 방안이 제시되었다.

5. 보수·보강

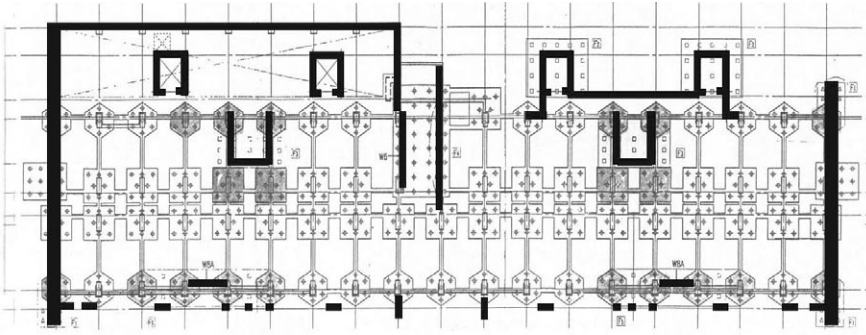
1) 보수·보강범위

리모델링 공사를 위한 주요 구조변경 사항과 철거 및 보강공사는 〈그림 5〉와 같다.

- 기초보강
- 지하1층 기둥 보강:외장 석공사용 셋기둥 신설로 변경
- 1층 기둥 보강:외장 석공사용 셋기둥 신설로 변경
- 비상계단 철거 후 외부 Wall 증타
- 벽체신설
- Elevator Core 설치
- 계단실 및 내부 Slab 철거 후 Core Wall 설치

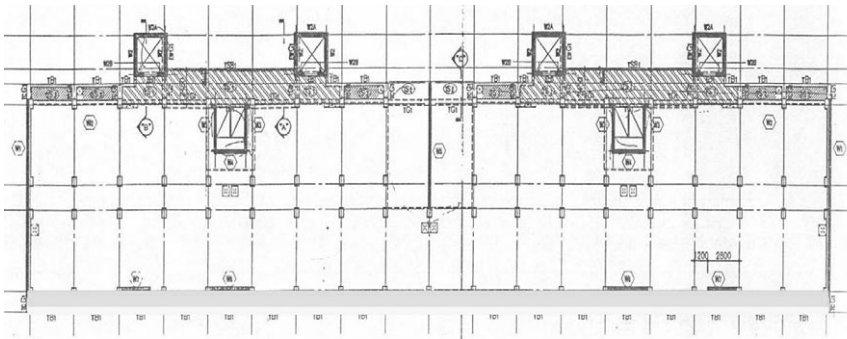


(a) 기둥 증타 보강 부위



■ 벽체 보강 부위

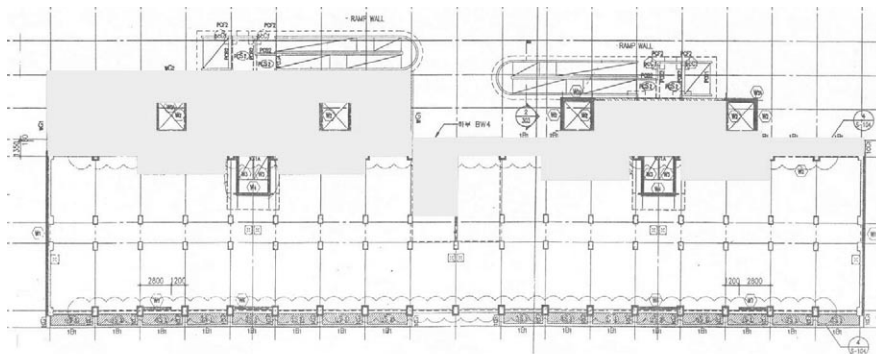
(b) 벽체 신설/ 보강 부위



■ 발코니 탄소섬유보강 부위

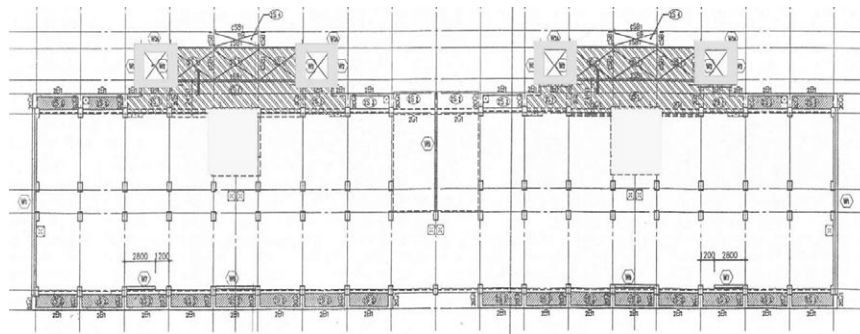
■ 발코니턱 설치 부위

(c) 기준층 전면 발코니 보강부위



■ SLAB 신설 부위

(d) 기준층 슬래브 신설 부위



■ 계단 신설 부위

■ 엘리베이터 신설 부위

(e) 코아 신설 부위

〈그림 5〉 구조체 보강 부위

2) 보수·보강내용

(1) 코아 벽체 신설

① 공법개요

· 엘리베이터실

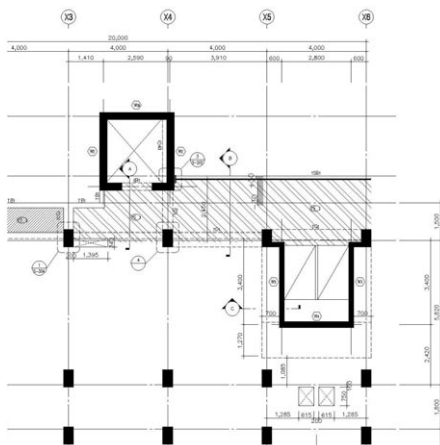
엘리베이터실은 세대당 1개소 총 4개소를 후면 발코니 뒷편에 증축하였다. 기초는 인장력과 압축을 동시에 받을 수 있는 마이크로 앵커 파일로 시공하였고 기존 구조체와의 연결은 후면 발코니 일부를 철거 후 보강 재시공하여 연결하였다.

· 계단실

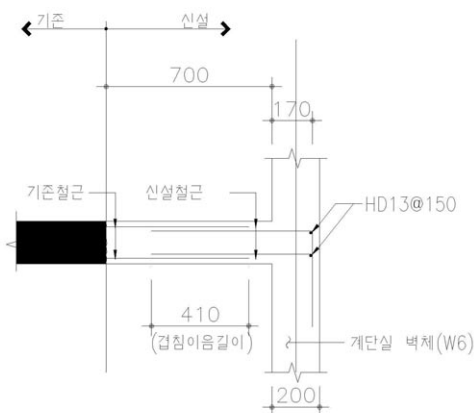
계단실은 2세대당 1개소 총 2개소를 기존 구조체의 슬래브 일부 철거한 후에 하부에서 상부로 벽체를 신설하여 시공하였다. 기초는 엘리베이터실과 동일한 마이크로 앵커 파일로 시공하였다.

② 현장적용

건물 내부에 설치되는 계단실 부분의 슬래브 신구 접합부위 Detail은 <그림 7>과 같다. 기존 건물의 후면에 설치되는 엘리베이터 코어는 신축과 동일하게 시공하였고, 기존 건물과의 접합부는 후면 발코니로 연결하였다.



<그림 6> 코아 평면도



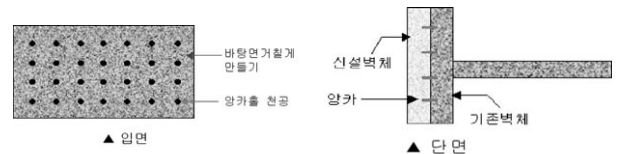
<그림 7> 계단실 주변 신구 슬래브 접합부 Detail

(2) 내진벽체 신설 및 보강

① 공법개요

· 기존 벽체 증타 공법

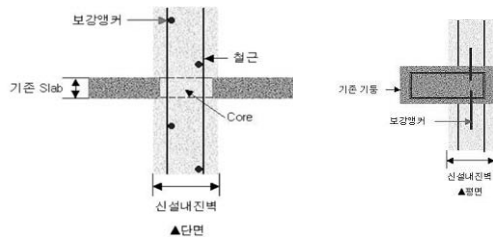
벽체 증타 공법은 기존 벽체의 표면을 거칠게 처리한 후 고점착용 혼화재를 사용하여 케미컬 앵커를 시공하여 Dowel Bar 역할을 하게 함으로써 신·구 콘크리트를 일체화하여 벽체 두께를 증가시키는 공법이다.



<그림 8> 기존 벽체 증타 개념도

· 벽체 신설

수직근 연결을 위하여 수직근 매 간격마다 천공할 경우 상당히 시간이 소요되므로 벽체 수직근의 상하 연결은 일정한 간격으로 코어를 천공하여 수직 연결철근을 천공된 코어에 집중 배근하여 연결하였고, 수평근은 좌, 우측에 기둥이 있는 경우 케미컬 앵커를 시공하여 연결하였으며, 콘크리트 타설은 천공된 코어를 이용하여 슬래브 상부에서 Top-Down 공법에서 기둥 타설과 유사한 방법으로 타설하였다.



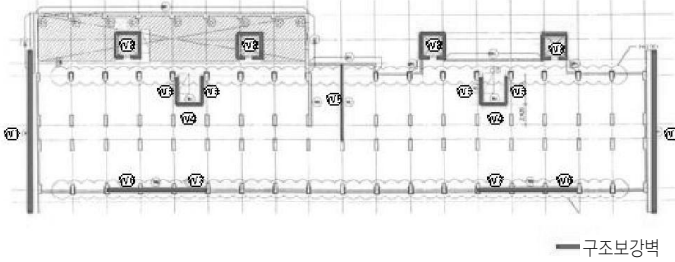
<그림 9> 벽체 신설 개념도

② 현장적용

내진보강을 위하여 건물 내부에 벽체를 신설할 경우 벽체 시공 뿐만 아니라 기초 보강도 어려우므로 건물 외부에서 기초 공사가 가능토록 외벽을 증타하여 내진 강성을 우선 확보하였다. 또한 증축하는 엘리베이터 코어 벽체와 평면 계획상 건물 내부에 배치되는 계단실 벽체의 강성을 최대한 활용한 후에 부족한 벽량은 공사가 비교적 쉬운 부분에 배치하였다.

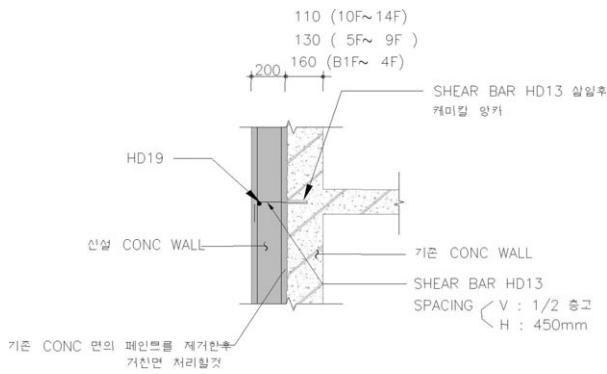
내진보강을 위한 벽체 증타는 건물의 좌우측 외벽에 적용하였고, 내진벽의 신설은 단면 방향으로는 건물의 중앙에 1개소, 장면 방향으로로는 4개소를 배치하였다.

상하 슬래브 사이에 삽입되는 벽체는 슬래브에 $\phi 200$ 코어를 벽체 길이 방향으로 천공한 후 3-HD19 수직 연결철근을 집중 배근하여 상하 벽체를 연결하였고, 벽체의 수직근은 PC구조와 같이 벽체 내부에서만 배근하였으며, 수평근은 인접 기둥에 Anchoring(Hilti)하여 연결 시공하였다.



위 치	내 용
W1	외부벽체 단면확장 보강공사
W2	엘리베이터 코어 신설공사
W3/W4	내부계단 신설공사
W5	X10열 벽체 신설공사
W6/W7	Y1열 벽체 신설공사

〈그림 10〉 벽체 신설 및 보강



〈그림 11〉 기존 벽체 증타 Detail



a) 앵커 홀 천공 b) 앵커 시공 c) 갱폼 설치

〈기존 벽체 증타 관련 사진〉



a) 연결 철근용 코어 b) 신설 벽체 철근배근 c) 콘크리트 타설/양생

〈사진2〉 신설 벽체 시공 사진

(3) 기초 보강

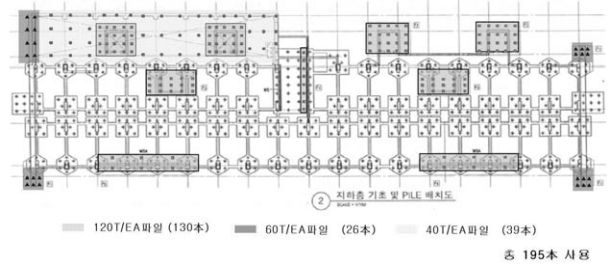
① 공법개요

기초의 신설 및 보강은 마이크로 앵커 파일로 시공하였으며, 기존 기초와 만나는 부위는 Dowel Bar로 연결하고, 기존 기초 상부 표면을 면처리 한 후에 콘크리트 두께 150mm를 추가로 타설하여 연결하였다.

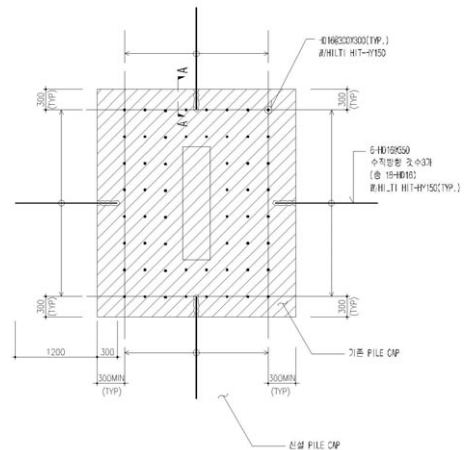
② 현장적용

내진설계가 되어 있지 않은 건물을 내진보강 설계를 하면 파일에 인발력이 생기는 부분이 많이 발생하고, 작업 여건상 기존 건물 내부에서 기초 공사를 하여야 하므로 층고의 제한을 받아 마이크로 앵커 파일을 적용하였으며, 그 제원은 압축력 및 인장력 크기에 따라 파일 내력을 120tf, 60tf, 40tf의 3종류로 사용하였다.

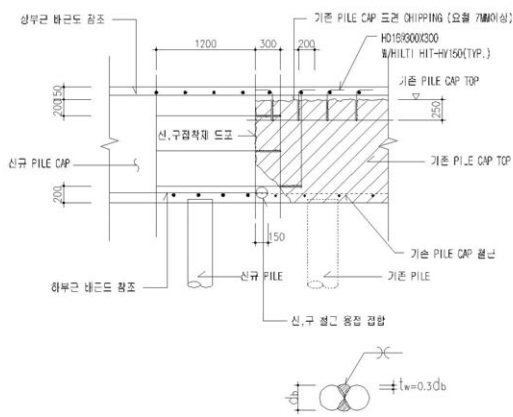
기존 기초와 연결하여 보강하는 부위는 〈그림 12〉~〈그림 15〉과 같이 기초관 측면에 전단 보강근으로 보강하고, 상부면은 Chipping 하여 철근 배근 후 콘크리트 150mm를 추가로 타설하여 보강하였다.



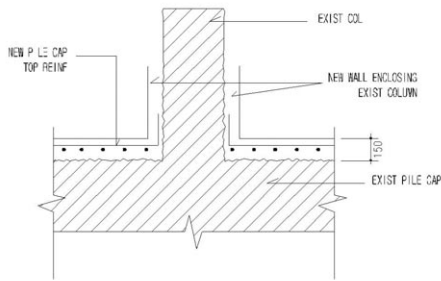
〈그림 12〉 신설 및 보강 기초 위치도



〈그림 13〉 기존 기초와의 접합부 Detail (평면)



〈그림 14〉 기존 기초와의 접합부 Detail (단면)

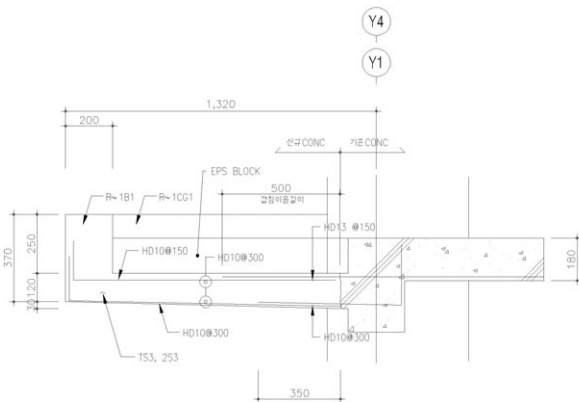


〈그림 15〉 기존 기초와의 접합부 Detail (단면)

(4) 전면 발코니 보강

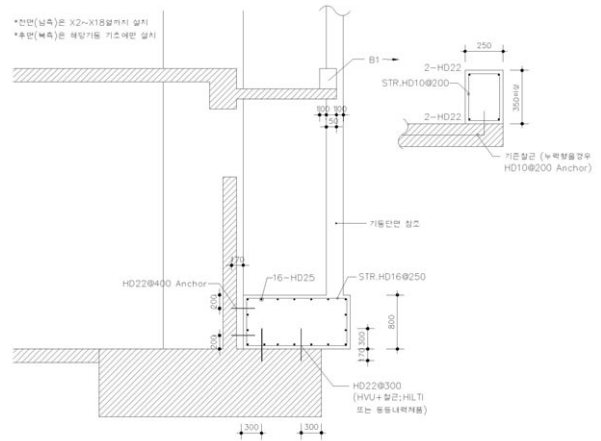
전면 발코니는 추가 하중이 작용하여 기둥 단면 증대와 함께 철거 후 보강 재시공하도록 설계되었다.

그러나 보강 범위가 크고 작업이 어려워 발코니 재하시험을 통하여 확장형으로 변경하는데 문제가 없음을 확인하였고, 외장 돌마감 하중은 발코니 전면에 별도의 셋기둥을 설치하여 부담토록 하였다.



(a) 전면 발코니 단면도

〈그림 16〉 기존 기초와의 접합부 Detail (단면)

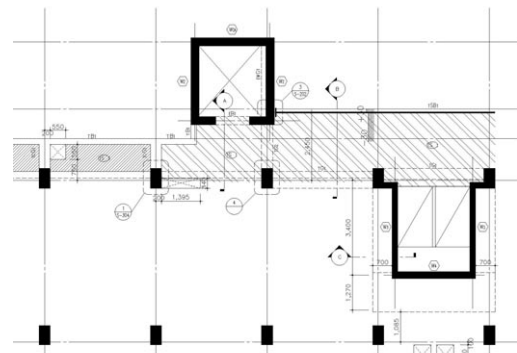


(b) 전면 발코니 보강 셋 기둥 설치 단면도

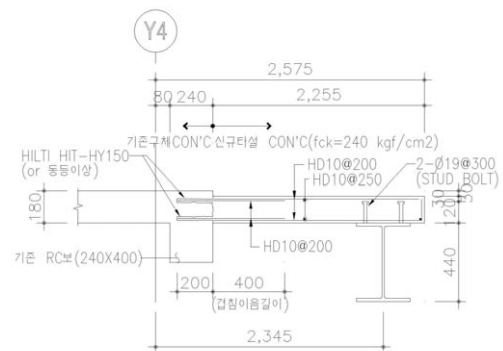
〈그림 17〉 외장 돌마감을 위한 셋 기둥 설치 Detail

(5) 후면 발코니 보강

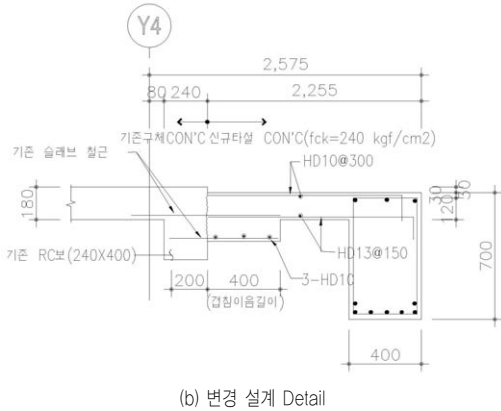
신설 엘리베이터 코어와 기존 구조물의 연결부인 후면 발코니는 횡력에 대한 다이아프램 거동을 위하여 철거 후 보강 재시공하였다. 발코니 신규 접합부의 연결보강을 위하여 접합부위는 두께 300mm로 변경하여 시공하였고, 엘리베이터 벽체에 지지되어 발코니 하중에 저항하도록 설계된 철골보는 RC보로 변경하여 시공하였다.



〈그림 18〉 후면 발코니 평면도



(a) 원 설계 Detail



(그림 19) 후면 발코니 보강 Detail

6. 결론

압구정 아크로빌 공사는 일반적인 리모델링 공사의 일대 일 확장형 공사와는 달리 기존의 사원 기숙사의 세대를 병합하고 평면을 변경하여 대형 아파트로 리모델링하는 프로젝트로, 기존의 비내진 구조물을 내진보강하는 등 기존 구조물의 많은 부분에 대한 설계변경 및 보수·보강 작업이 필요하였다.

따라서, 주거환경의 개선 및 구조물의 안전성 확보가 필요한 리모델링 공사 시스템 구축과정에서 가장 중요한 구조물의 안전진단 및 보수·보강 등 많은 부분에서 시행착오가 있었으며, 이를 해결하는 과정에서 관련기술의 축적과 효율적인 리모델링의 수행을 위한 기술적인 기초자료를 부분적으로나마 마련할 수 있었던 것에 또다른 의미가 있다고 할 수 있다.

현재 진행 및 추진되고 있는 리모델링 공사에서는 사용하중에 대한 보강 외에도 소비자들의 지진안전에 대한 인식이 증가하였고, 법규 또한 과거와는 달리 내진규정을 강화하고 리모델링 시에도 내진보강을 유도하는 방향으로 변경되는 추세이다. 그러나 구조물의 내진성능평가 및 내진보강 방법에 대해 많은 공법 및 재료들이 국내에 소개되어 있으나, 사용 실적의 부족과 이에 대한 신뢰성 및 시공성 등에 대한 기술적인 평가가 부족한 것이 현실이고, 본 글에서 소개한 압구정아크로빌 리모델링 현장이 내진보강을 한 유일한 시공사례로서 이를 일반화하여 다양한 리모델링 현장에 적용하여 평가하는 것이 현실적으로 어려운 일이다.

따라서 향후 사회적인 요구의 증가로 점차 확대될 것으로 예상되는 리모델링 공사 및 내진보강의 효율적인 수행을 위해 일반적인 보수·보강 방안 외에도 기존 건물의 내진성능의 평가 및 내진보강 방안에 대한 기술적인 자료 구축의 노력이 지속적으로 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 방중석, 이도범, '마포용강 시범아파트 리모델링 공사사례', 한국건축구조기술사회 「건축구조기술사회지」 2003. 6.
2. 동양구조엔지니어링, '마포용강 시범아파트 리모델링 보수공사 구조감리 보고서', 2003. 3.
3. 임호진, 이도범, 이병찬, '국내 리모델링 현황', 콘크리트학회지 제 15권 4호, 2003.
4. 이병찬, '리모델링의 설계 및 시공상 유의사항', 건축리모델링, (사)한국물가협회 편, 2003. 7.
5. 강신은, '주택법시행령 및 기타 리모델링 활성화 관련 법제의 개선 방안', 공동주택 리모델링 활성화를 위한 정책방안 세미나집, 한국리모델링협회, 2003. 5.