

건축물 보수·보강 사례 및 공법설명 (OO빌딩 증축공사)

2017. 09. 13

1. 개 요

- 1.1 건물개요
- 1.2 건물사진
- 1.3 증축배경

2. 현장조사 및 건물현황

- 2.1 건물 외부 간섭조사
- 2.2 지반조사
- 2.3 건물의 수직 기울기 조사
- 2.4 건물의 수평 변위 조사

3. 보수 · 보강 필요성

- 3.1 기존 건축물 보강 필요성 (수직증축에 따른)
- 3.2 기존 건축물 보강 필요성 (내진규준 적용에 따른)

4. 적용 공법

- 4.1 적용공법
- 4.2 공법 설명

5. 결론

6. 개선해야할 내용

1. 개 요

1. 개요

1.1 건물개요

대 지 위 치	서울특별시 영등포구 대림동					
지 역 지 구	준주거지역, 일반미관지구, 지구단위계획구역					
대 지 면 적	1,248.10 m2					
구 분	변 경 전			변 경 후		
층 별	면 적(m2)	용 도	구조형식	면 적(m2)	용 도	구조형식
지하층	501.84	근생	철근콘크리트조	501.84	근생	철근콘크리트조
1 층	491.40	근생+소매		531.22	근생+소매	
2 층	493.22	업무시설		482.72	업무시설	
3 층	506.04	의료시설		495.54	의료시설	
4 층	506.04	의료시설		495.54	의료시설	
5 층	30.21	계단실		113.25	전기실외	철골 구조
6 층				483.71	업무시설	
7 층				483.71	업무시설	
8 층				483.71	업무시설	
9 층				264.72	1층 근생	
10 층				69.11	업무시설	
건축면적	507.86 m2			658.90 m2		
연면적	2498.54 m2			5010.29 m2		
건폐율	49.98 %			52.79 %		
용적율	196.51 %			344.79 %		
기초형식	지내력기초			지내력기초(기존) + 파일기초(중축)		
재료강도	콘크리트 : 21 MPa			콘크리트 : 24 MPa		
	철근 : 350 MPa			철근 : 400 ~ 500 MPa		
				철골 : 325 MPa		
내진설계	무			성능기반설계		
제진장치	무			기준건물 1 ~ 5F 설치		
특수구조	무			창스팬 (20M 이상)		
합성구조	무			보(TU보), 기둥(CFT)		

1.2 건물사진



1. 개요

1.3 증축배경 및 건축주 요구사항

기존 건축물 사용중 증축공사 가능

- 증축 여유가 있는 기존건축물 + 추가의 건폐율, 용적을 최대한 확보
- 공사중 임차인 영업활동 보장 및 민원발생 최소화
- 공사로 인한 임대소득 손실 최소화, 조기준공으로 임대수익 증가
- 기존 건축물 미철거로 장수명화

노후건물의 구조 안정성 확보

- 내진안전성 확보
- 40년이상의 노후건물로서 수직증축시 상부 추가하중으로 인한 기존건물의 하중부담을 최소화
- 수직증축시 노후된 기존 건물에 전체적인 구조보강이 이루어지므로 최적의 신공법을 적용 필요

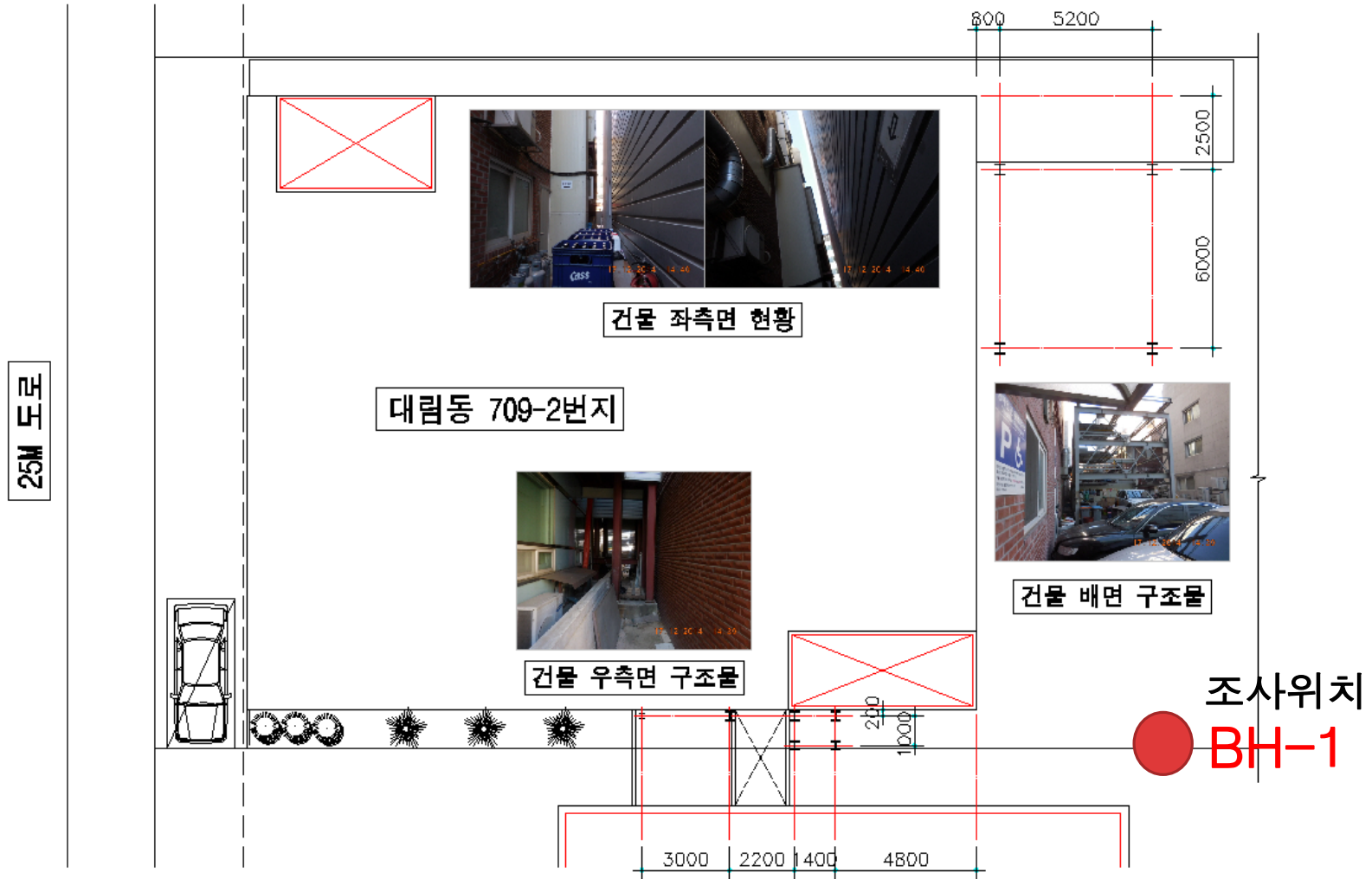
건축물 성능개선

- 외관개선, E/V 설치, 주차대수 증가
- 기존 노후시설 교체
- 증축부 내부를 신설기둥 없이 시공하여 입주자의 사용성 향상

2. 현장조사 및 건물현황

2. 현장조사

2.1 건물 외부 간섭 조사

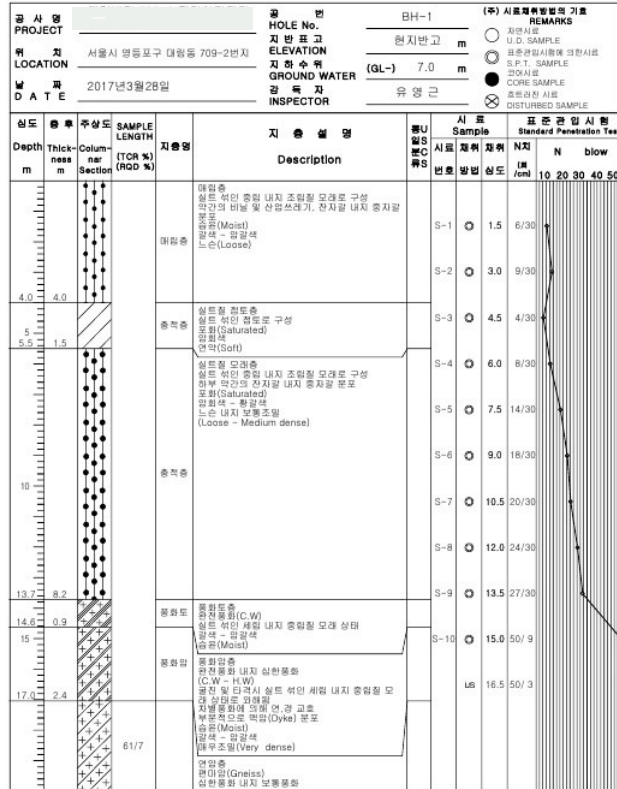


2. 현장조사 및 건물현황

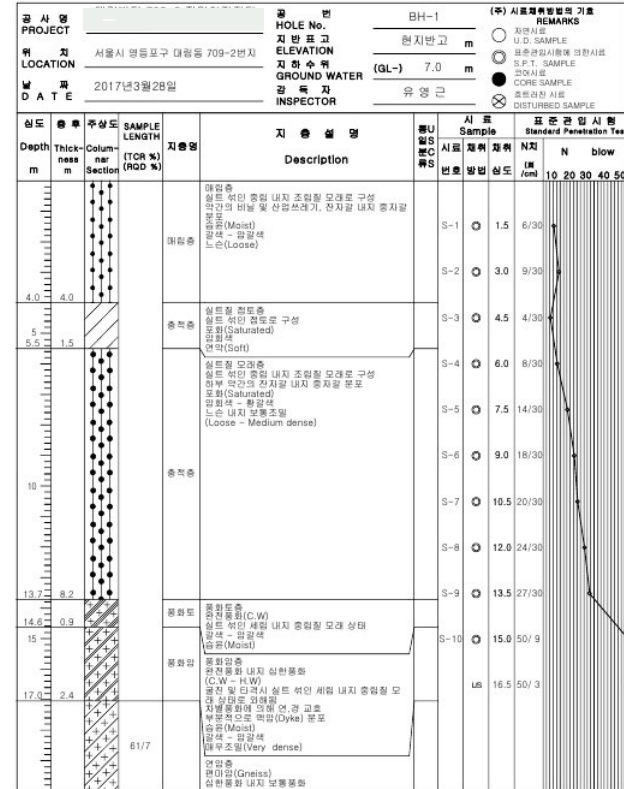
2.2 지반조사

조사위치
BH-1

시추주상도
DRILL LOG



시추주상도
DRILL LOG



풍화암 LEVEL (GL-14.6m), 연암 LEVEL (GL-17.0m), 지하수위 (GL-7.0m)

2. 현장조사 및 건물현황

2.3 건물의 수직 기울기 조사

측정위치	측정높이 (mm)	측정치 (mm)	기울기도	기울기 방향	구조안전상 심각한 피해를 줄 수 있는 한계	균열을 허용 할 수 없는 빌딩의 한계
1	약 10,500	약20mm	1/5250이내	정면 우측	1/250	1/500
2	약 14,500	약30mm	1/4830이내	정면 좌측	1/250	1/500
3	약 16,400	약40mm	1/4100이내	배면 좌측	1/250	1/500
4	약 11,300	약40mm	1/282	배면 우측	1/250	1/500

2. 현장조사 및 건물현황

2.4 건물의 수평 변위 조사

NO	조사 위치	분 석			평가등급
		변위량(mm)	SPAN(mm)	각 기울기	
1	지상1층 계단실 X4열~5열+Y4열~Y5열	4	2,400	1/600	B
2	지상2층 복도 X2'열~X4열+Y3열~Y4열	7	6,000	1/857	A
3	지상2층 복도 X2'열~X3열+Y2열~Y4열	3	9,000	1/3,000	A
4	지상3층 복도 X2열~X4열+Y2열~Y3열	3	12,000	1/4,000	A
5	지상3층 복도 X1열~X4열+Y3열~Y4열	6	10,000	1/1,250	A
6	지상4층 복도 X2열~X4열+Y3열~Y4열	4	7,000	1/1,750	A
7	지상4층 복도 X3열~X4열+Y2열~Y4열	5	11,000	1/2,200	A

3. 보수 · 보강 필요성

3. 보수 · 보강 필요성

3.1 기존 건축물 보강 필요성 (수직증축에 따른)

수직하중 (적용기준 - '건축구조설계기준, 2016')

단위 kN/m²

구 분	활하중	구분	활하중
업무시설	2.50	물탱크실	15.00
근린생활	4.00	계단실	3.00
9F옥상조경	8.00	옥탑지붕	2.00
10F옥상조경	8.00		

A. 6개층 수직증축 : 기존 4F → 10F

B. 적재하중이 큰 전기실, 발전기실, 옥상조경 등이 증축부에 설치

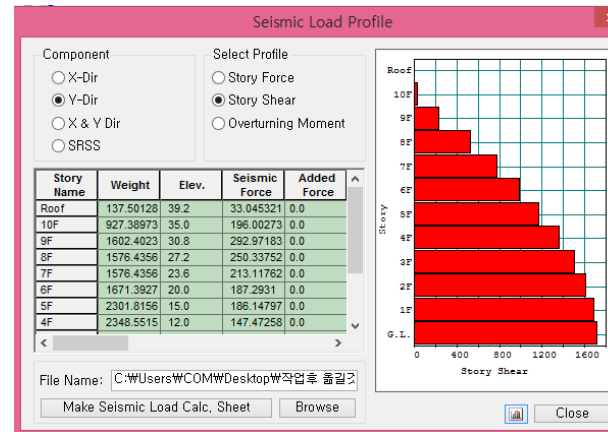
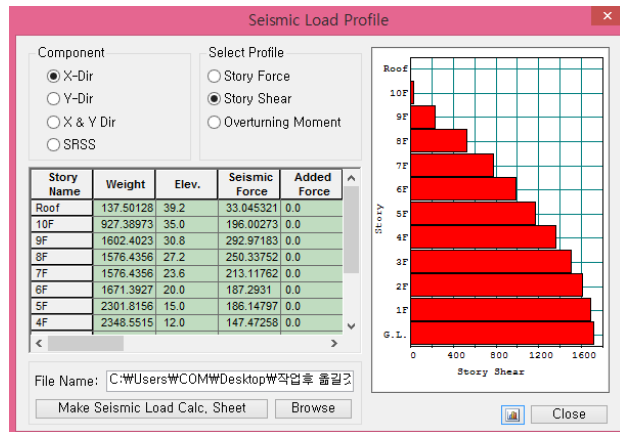
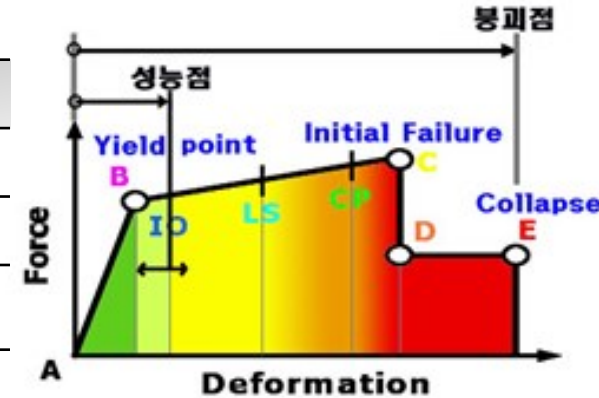
C. 기존 구조물의 기둥, 벽체, 기초 등 모든 수직재에 보강이 필요한 상태

3. 보수 · 보강 필요성

3.2 기존 건축물 보강 필요성 (내진규준 적용에 따른)

지진하중 (적용기준 - '건축구조설계기준, 2016')

구 분	적 용	구 분	적 용
지 역계수	서울시(O.22)	반응 수정계수	3.0
지반 종류	Sd 지역	기본 진동주기(약산법)	$T_a = C_t h^{3/4} (C_t = 0.085)$
중요도 계수	$I_w = 1.2$ (중요도 1)	변위 증폭계수	3.0

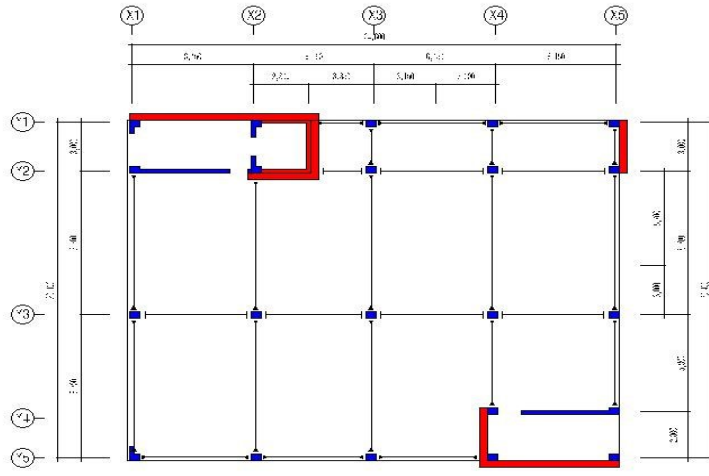
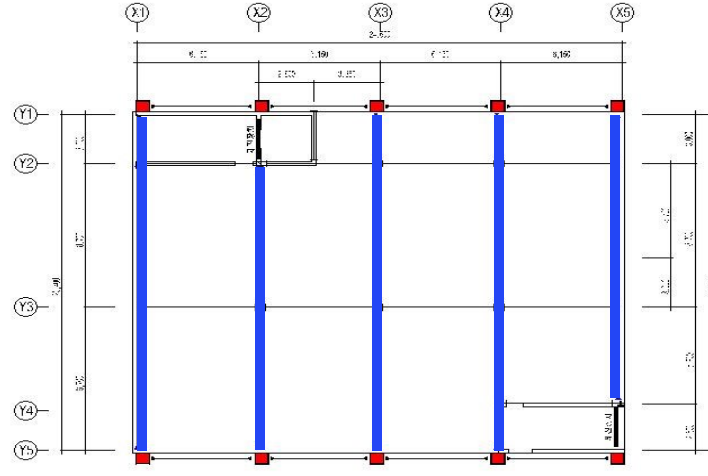


강화된 내진규준 적용시 기존 구조물의 모든 부재에 구조보강이 필요한 상태

4. 적용 공법

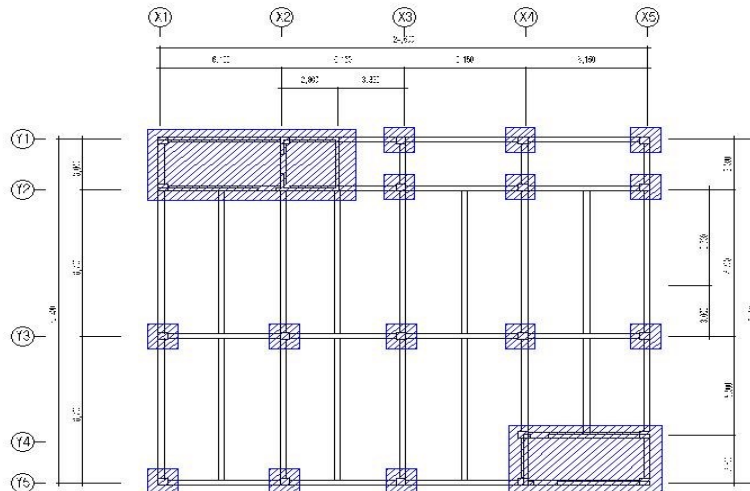
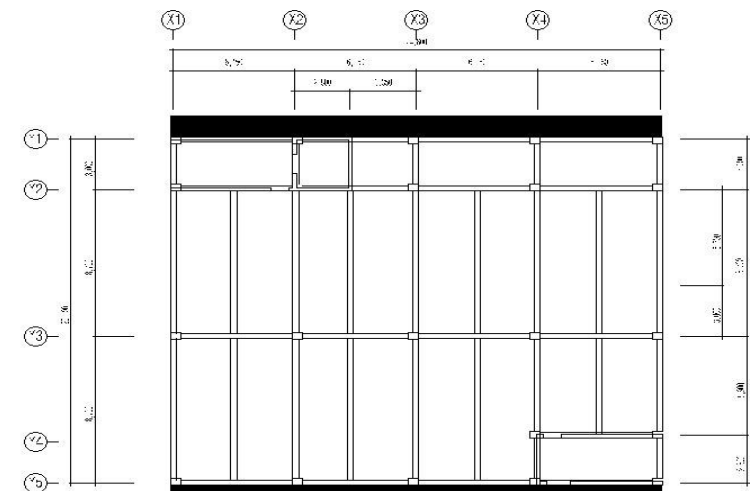
4. 적용공법

4.1 적용공법 (TU보 + CFT 기둥 + 제진장치)

일반 공법	제안 공법
 <p style="text-align: center;">기존층</p>	 <p style="text-align: center;">기존층</p> <p>■ 제진장치 신설 : 수평지진하중 에너지를 흡수하여 지진력 감소</p>
<p>문제점 : 내부보강으로 기존 임대시설 사용지장, 공사비 증가, 미관 저해</p> <p>■ 기존 건물 기둥 전체를 전층(B1F~4F) 보강하여 보강공사비 및 공기 증가</p> <p>■ 기존 벽체 전체를 전층(B1F~4F) 보강하고 신설 벽체도 두께(THK400)으로하여 외부에 돌출</p>	<p>해결방안 : 기존건물 보수보강 최소, 내부 무지주로 사용편의, 미관문제 해결</p> <p>■ TU보 (20m SPAN) 신설 : 기존건물에 하중을 직접 전달하지 않고 외부 신설기둥으로 하중 이동</p> <p>■ CFT 기둥 신설 : TU보에 작용하는 큰 하중을 지지하며 최소 SIZE로 미관상 문제 해결</p>

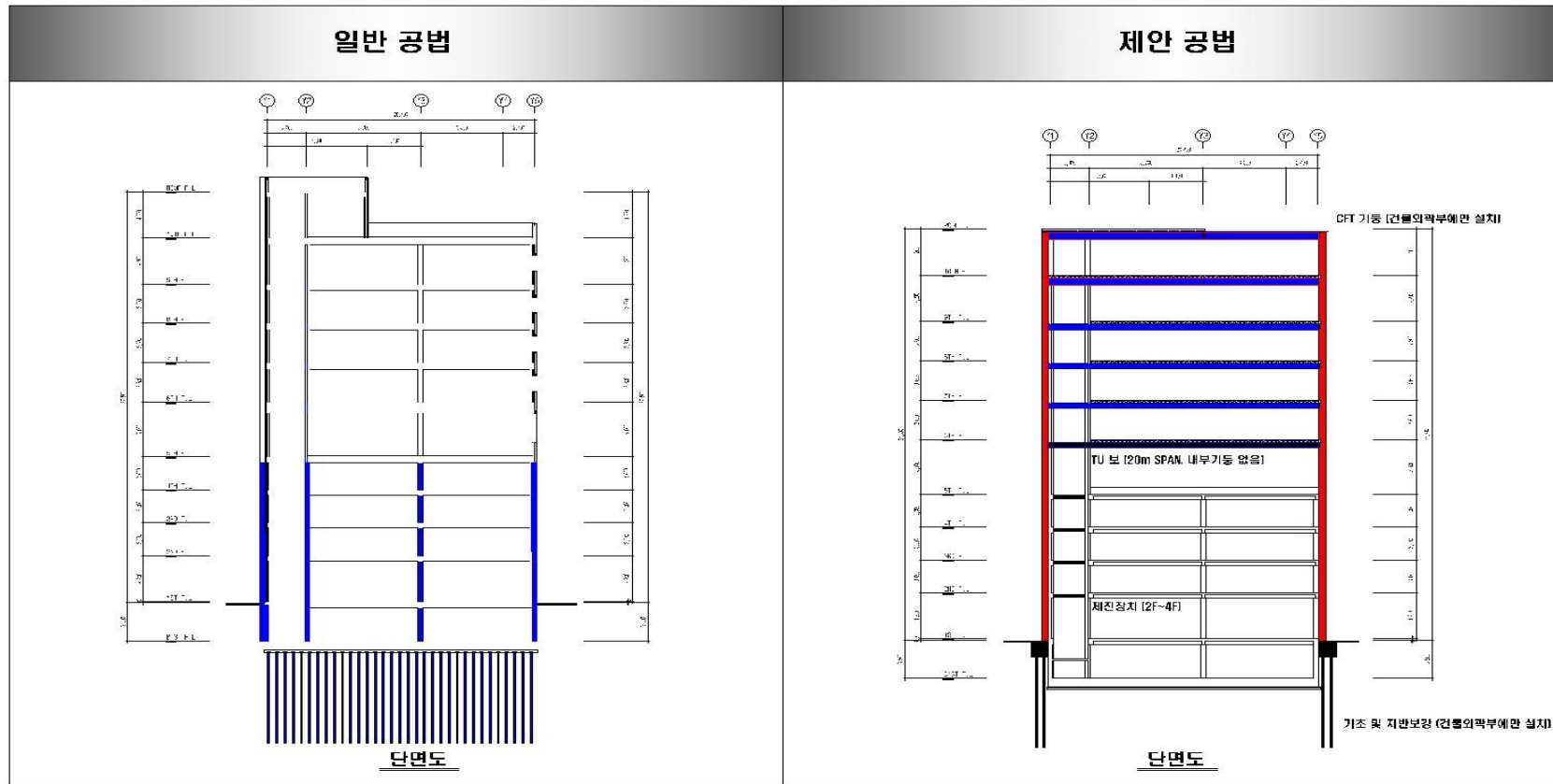
4. 적용공법

4.1 적용공법 (소구경파일 OR HONEY CELL)

일반 공법	제안 공법
 <p style="text-align: center;"><u>기준층</u></p>	 <p style="text-align: center;"><u>기준층</u></p>
<p>문제점 : 기초보강으로 지하 임대시설 철거/복구, 공사비 증가, 지하수 유입</p>	<p>해결방안 : 건물 좌우측면부에 기존건물 기초와 별도로 지반/기초공사 수행</p>
<p>▨ 기존의 기둥 & 코아벽체 하부의 기초를 전부 보강, PILE 공사로 지하작업 어려움</p>	<p>■ CFT 기둥 하부 기초는 소구경 PILE OR HONEY CELL 등 지내력증가 공법 적용가능</p>

4. 적용공법

4.1 적용공법 (TU보 + CFT 기둥 + 제진장치 + 소구경파일)



■ 기존건물 기둥과 벽체 전체를 전층(1F~4F) 보강하고 기초도 전체적인 보강 필요

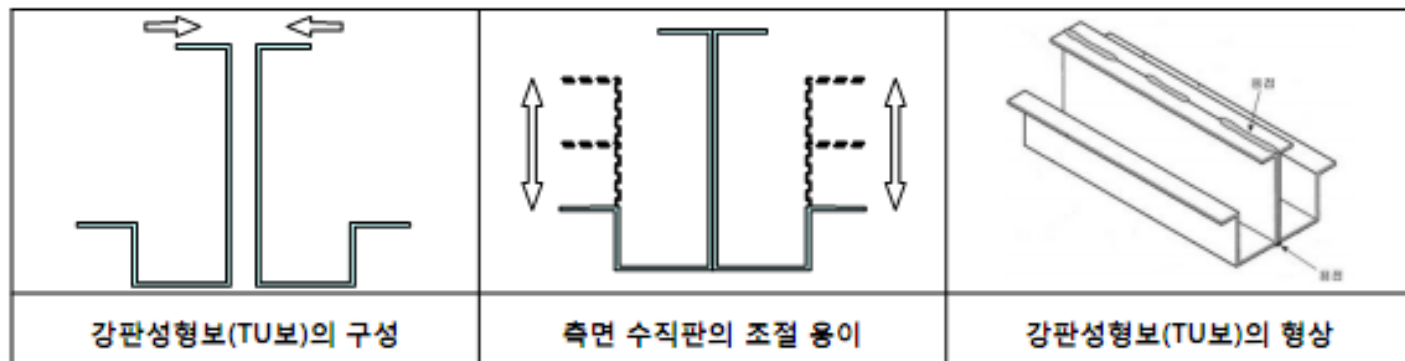
■ CFT 기둥 하부 기초는 소구경 PILE OR HONEY CELL 등 지내력증가 공법 적용가능

4. 적용공법

4.2 공법설명 (TU보) : **신기술 제542호**

- ◆ 합성력을 극대화한 공법으로 기존 공법에 비해 얇은 두께로도 큰 강성과 강도의 확보가 가능함.
- ◆ 기존 기둥-보 접합방식과 같은 단부 H형강의 사용으로 우수한 내진성능 확보가 가능함.
- ◆ 철골보와 콘크리트의 합성력을 극대화한 공법으로 충고절감이 가능하며 지하 터파기량을 대폭 절감할 수 있어 경제성이 우수함.
- ◆ 거푸집이 필요 없고 공기가 단축되어 시공성, 생산성, 경제성 등이 우수함.
- ◆ 매입된 절곡 T형상의 전단부착 효과가 우수하여 전단연결재의 생략이 가능함.

〈 강판성형보(TU보)의 구성 및 형상 〉



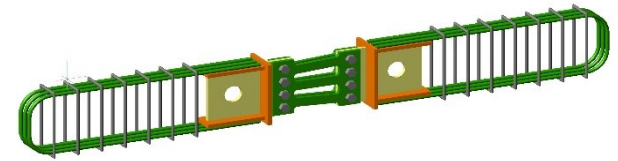
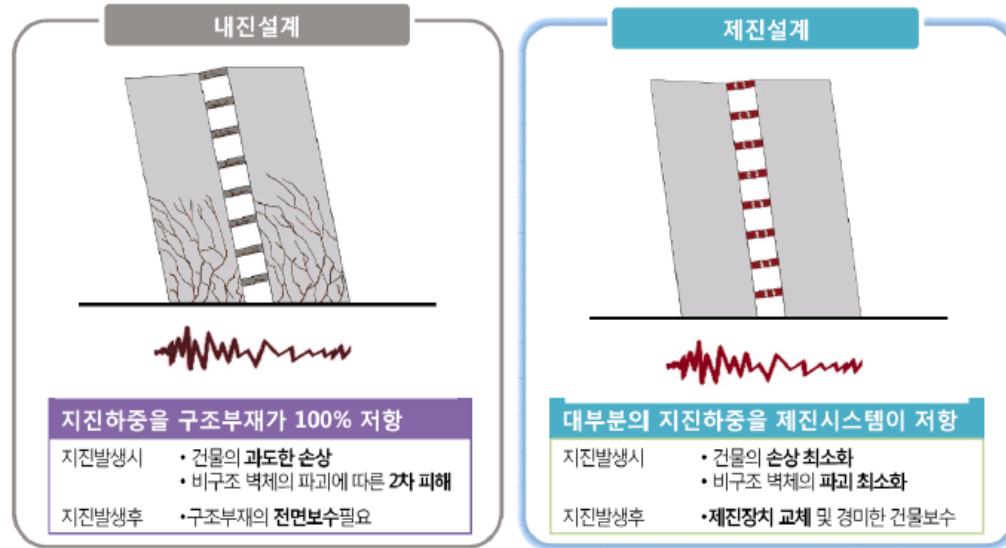
4. 적용공법

4.2 공법설명 (CFT 기둥 : ACT COLUMN) : **신기술 제631호**

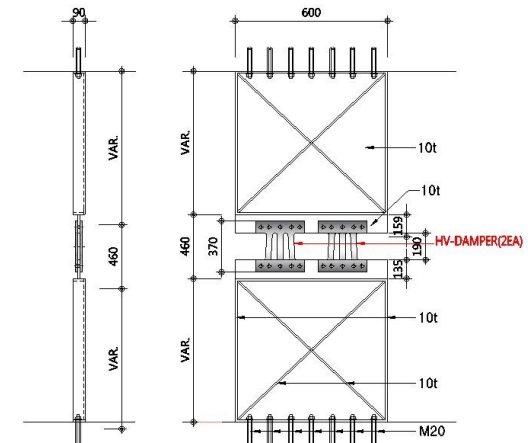


4. 적용공법

4.2 공법설명 (제진장치 : HV DAMPER) : 특허

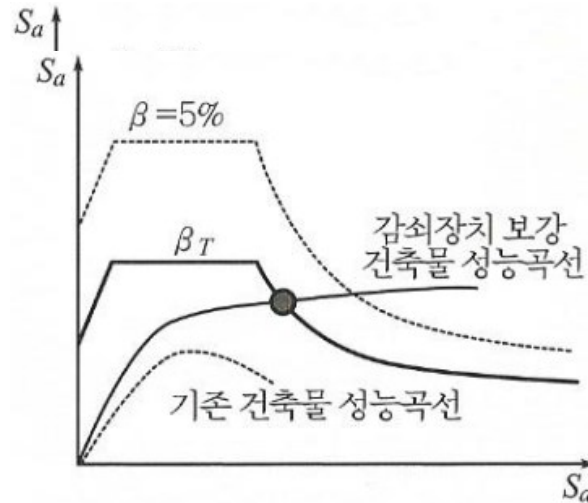


요 구 사 항	해 결 방 안
작업시간 최소화 여부 (소음, 분진)	건식공법 → 민원해결
공기 단축 가능 여부	공장 선제작, 현장 설치 → 공기단축
작업공간 크기 여부	협소한 작업공간 가능
기존 시설 및 마감재 철거범위 축소	철거 & 복구 최소화
구조보강량(비용) 감소 여부	외부에너지 흡수로 지진하중 저감



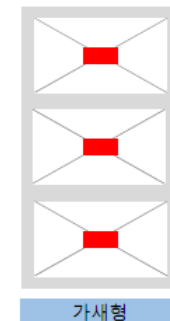
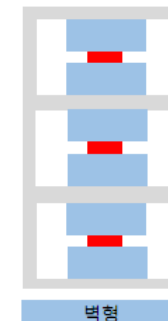
4. 적용공법

4.2 공법설명 (성능기반설계법 : 비선형해석+Damper적용)



PERFORM 3D	MIDAS GEN
	
선형 및 비선형 해석 프로그램	선형 및 비선형 해석 프로그램

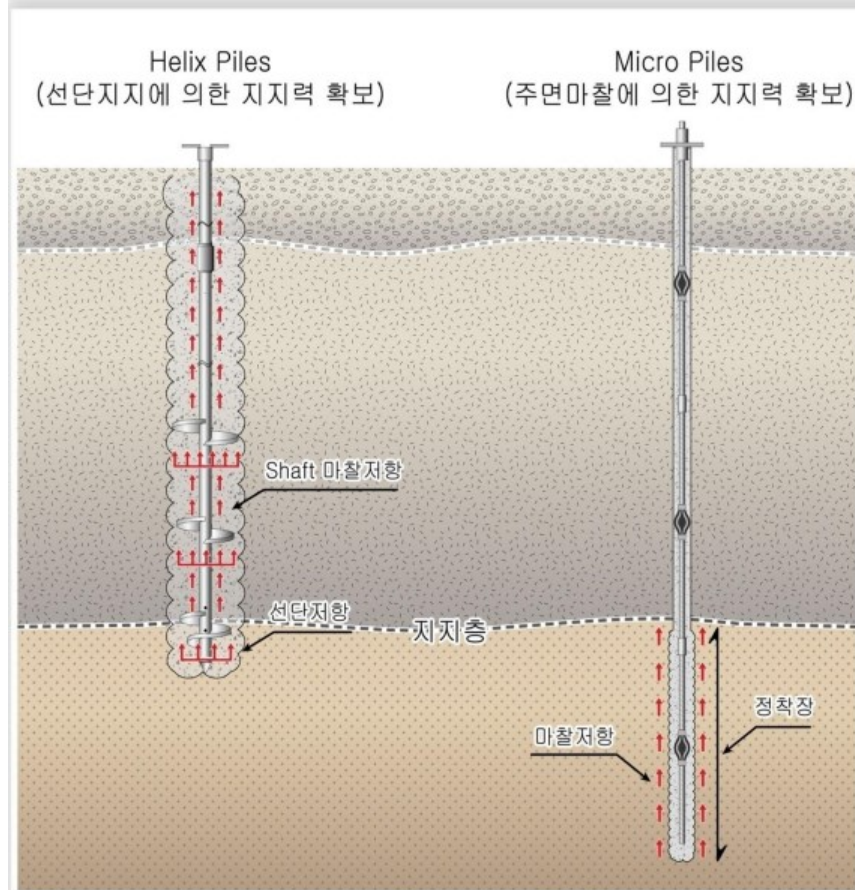
구조물의 탄성범위를 넘어선 소성범위까지 지진하중에 저항토록 설계
 추가로 감쇠장치의 소성변형에 의해 지진하중을 저감
 (구조물에 대한 요구스펙트럼을 변경(감소)시켜 내진요구량을 저감)
 간편한 공사, 기초보강 거의 없음, 공사비 절감
 제진설계가 복잡하고 난이도가 있어 내진전문가의 설계가 필요



4. 적용공법

4.2 공법설명 (소구경파일 : Helix Pile) : **특허**

◆ Helix 및 Micro Pile 공법의 개요도



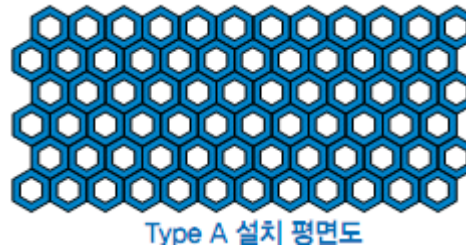
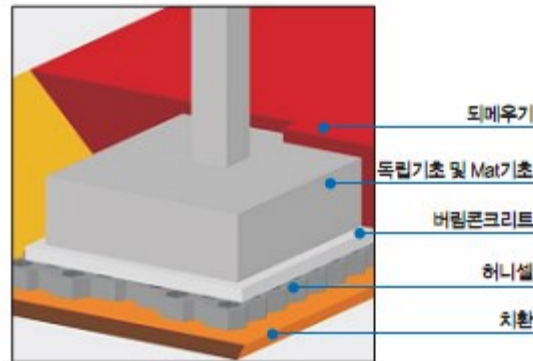
◆ 공법 비교표

구 분	Helix Piles	Micro Piles
시 공 성	<ul style="list-style-type: none"> · 소형장비(다양한크기의 굴삭기) 기존건물 지하층 기초보강공사 가능 · 단순공정(공기단축) 및 현장 여건에 따라 공작공 작업가능 · 시공능력: 대당250~300M/일 	<ul style="list-style-type: none"> · 소형장비(크롤러 드릴) · 공정복잡(케이싱인발작업 등) · Grouting 양생 필요 · 공작공 작업불가 · 시공능력: 대당100M/일
안 정 성	<ul style="list-style-type: none"> · 설계하중 : 60~70ton/本 · 파일규격 : Ø88.9/Ø114.3mm · 선단지지 + 주면마찰 (압축 및 작은인장 저항) 	<ul style="list-style-type: none"> · 설계하중 : 60~70ton/本 · 주면마찰 (압축 및 인장 저항)
경 제 성	<ul style="list-style-type: none"> · 공기단축 및 파일소요길이 감소 (공사비 ↓) 	<ul style="list-style-type: none"> · 다수공정/파일 소요길이 증가 (공사비 ↑)
환 경 성	<ul style="list-style-type: none"> · 자 전공방식 (비 배토, 슬라임 無) · 진동,소음,비산먼지 최소화 (민원발생우려 無) 	<ul style="list-style-type: none"> · 배토시공(슬라임 有) · 진동,소음,비산먼지 다량발생 (민원발생우려 多)

4. 적용공법

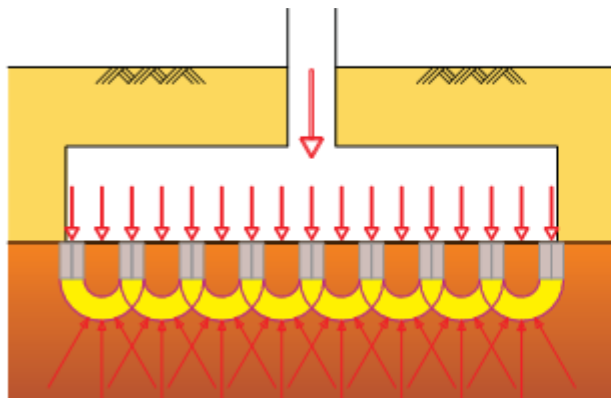
4.2 공법설명 (지반보강공법 : Honey Cell) : 특허

구조물 하부에 아칭발생을 위해 중공블록(허니셀)을 설치하는 지반보강공법

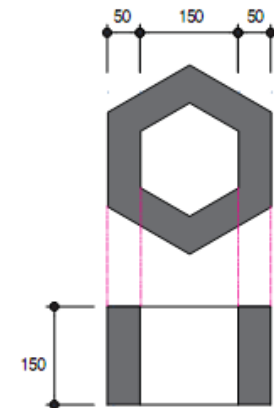


공장에서 제작한 표준화된 모듈을 원지반이나 쇄석 위에 바로 시공합니다.
단순한 공정과 편리한 시공이 가능해 공사비와 공기를 줄여줍니다.

아칭을 유도하는 허니셀 모듈



- 허니셀은 하부 토사에 인위적으로 아칭을 유도합니다.
- 수직방향 하중은 [아칭된 토사]에 의해 응력이 회전되고 분산됩니다.
- 허니셀을 시공하면 연약한 지층에서도 향상된 지지력과 안정된 침하량을 확인할 수 있습니다.



Type A 중하중용

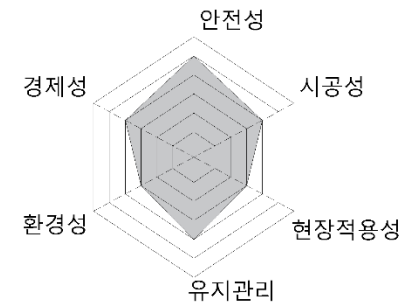
5. 결론

5. 결론

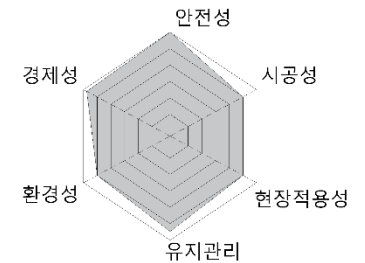
5.1 공법적용후 개선사항 (신기술, 특허, 비선행해석 적용)

구 분	일 반 방 식	적 용 방 식	공법적용후 개선사항
설계기법	탄성설계	소성설계 (성능기반설계)	구조부재 보강량 감소
제진장치	無	댐퍼적용	구조부재 보강량 감소
기존벽체 보강	건물 내외부, 多&大	無	수량 및 두께 감소
벽체 신설	두께 과다	두께 최소	벽체두께 감소
기둥기둥 보강	건물내부, 多&大	無	내부기둥 보강 無
기둥 신설	건물내부, 多&大	CFT 기둥	기둥크기 축소, 미관 확보
기초보강	건물내부, 多&大	小	건물외부에만 시공
보의 길이	8m	TU보(20m)	내부기둥 삭제

성능지수(일반방식)



성능지수(공법적용)



5.2 결론

경제적 효과 : 골조공사비 절감(30%), 공기단축(3개월), 임대수익 손실방지+조기임대로 수익증대(6억원)

기타 효과 : 내진성능확보, 기존 건물 미철거로 장수명화 효과, 건물성능 개선, 민원발생 최소화

6. 개선해야할 내용

6. 개선해야할 내용

6.1 공법에 적용시 향후 과제

구 분	적 용 방 식	개선해야할 내용	비 고
설계기법	소성설계 (성능기반설계)	비선형해석 전문가 부족	비선형해석 교육 & 전문가 양성
제진장치	댐퍼적용	비선형해석 전문가 부족	비선형해석 교육 & 전문가 양성
기둥 신설	CFT 기둥	접합부 응력과다, 품질관리 철저	구조감리제도 정착
기초보강	소구경파일, 허니셀공법	시공중, 시공후 변위량 확인	구조감리 정착, 토질기술사 확인
보의 길이	TU보(20m)	장기처짐, 진동검토	구조감리 정착, 처짐량 확인

6.2 결론

상기의 설계 및 공법적용시 여러가지 경제적효과, 성능개선, 공기단축 등 이점이 있음.

기존의 범용공법이 아니므로 각 공법의 원리에 대한 확실한 이해와 정확한 설계, 정밀한 시공, 구조감리 등을 통한 품질 확보로 제시한 공법적용시 구조안정성을 확보해야만 함.

특허 및 신기술과 최신 구조이론(비선형해석) 습득, 활용, 보급, 적용 등