

Integrated Design In Architectural Engineering

건축공학 종합설계 최종 발표

중곡동 공영주차장 복합개발사업

GarAge Project

4_AGE 최종발표

2021871022 양순우

2020871036 최민성

2021871008 김재현

2021871033 이예찬

CONTENTS

건축계획

- 건축 개괄
- 대상지 개요
- 스페이스 프로그램
- 매스 스테디
- 기대방향

환경설비

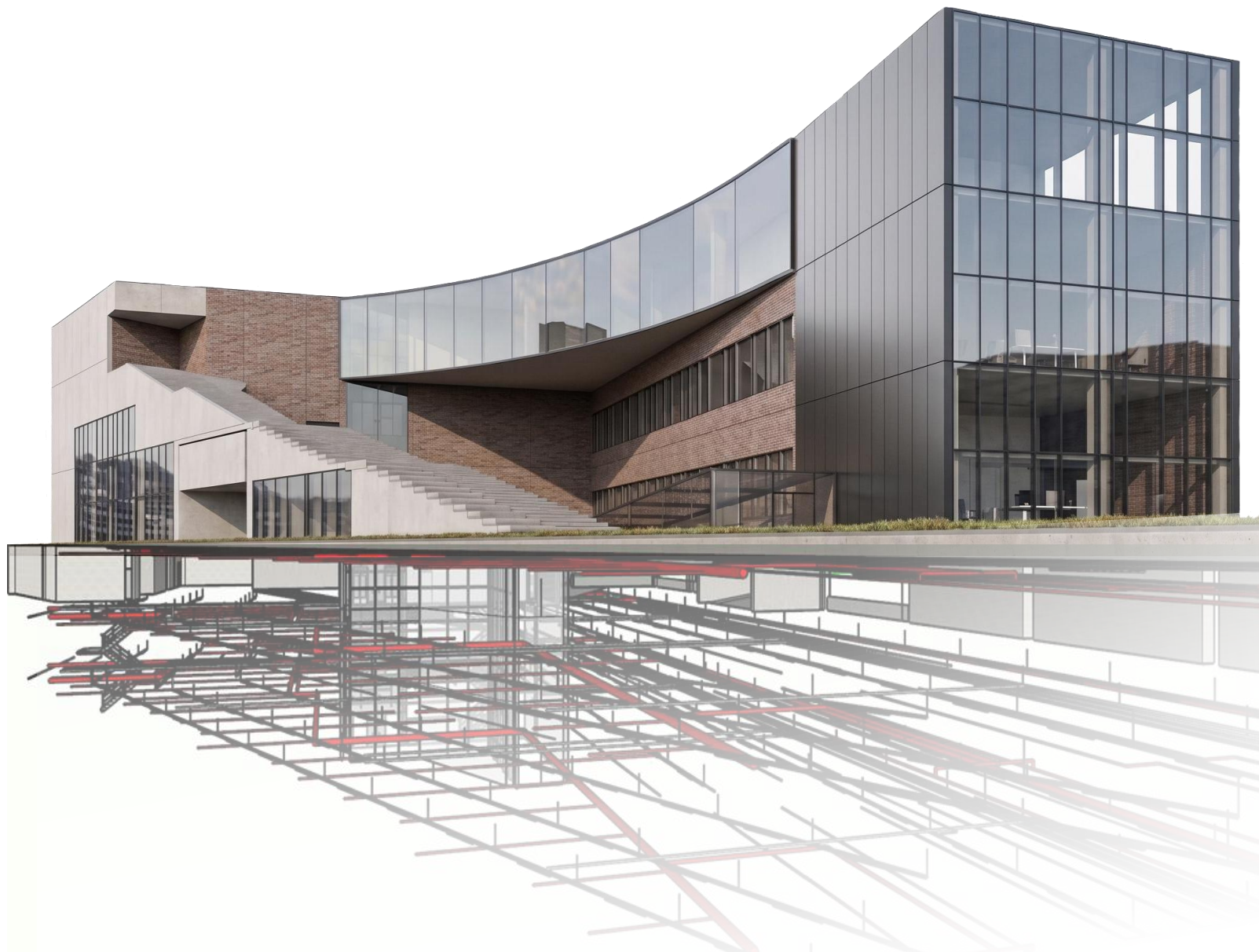
- 설비설계 목표
- 패시브 설계 / 부하분석
- 열원 및 공조 시스템
- 신재생 에너지
- 특화설계

건축구조

- 건축구조 Flow
- 건축구조 시스템
- 3D 프레임 해석
- 부재설계
- 특화부 검토

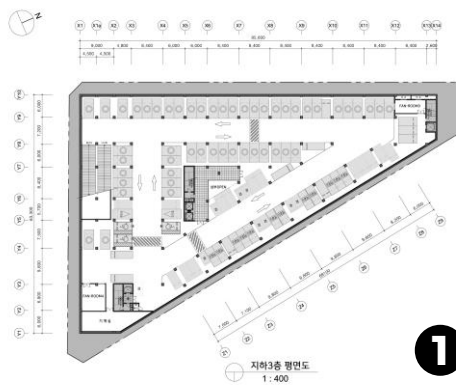
건설사업관리

- 공기산정
- VE 목표
- BIM 진행



설계 대상물 건축개괄

주차 공간을 뛰어넘어, 시니어와 주니어 간 세대통합형 지역공동체 공방으로



주차복합문화시설 GarAge

개요

구분	내용
사업명	중곡동 공영주차장 복합개발사업
대지위치	서울 광진구 중곡동 29-1 번지 일대
대지면적	4,875.00 m ²
주요용도	주차용도시설, 근린생활시설, 노인여가복지시설
시설규모	지상3층, 지하3층
연면적	16,671.00 m ²
건축면적	2045.14 m ²
용적률	188.7 %
건폐율	41.9 %
건축구조	철근콘크리트 철골 혼합조

주택 차고지의 이미지를 활용한 **중곡동 세대 통합 주민 편의 커뮤니티 시설**, 차량과 이용자 모두 쉬어가는 공간 구성

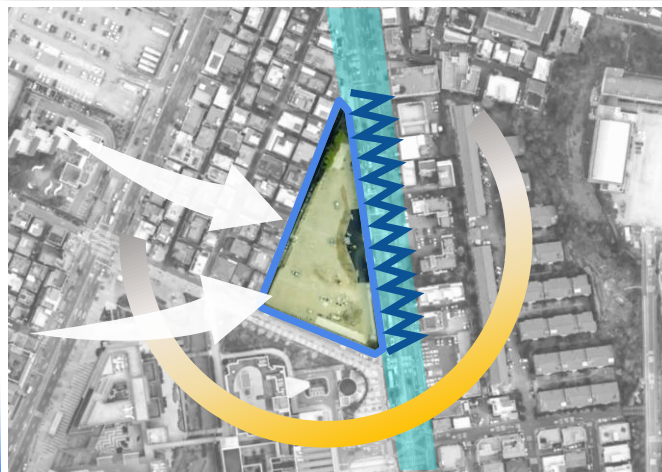
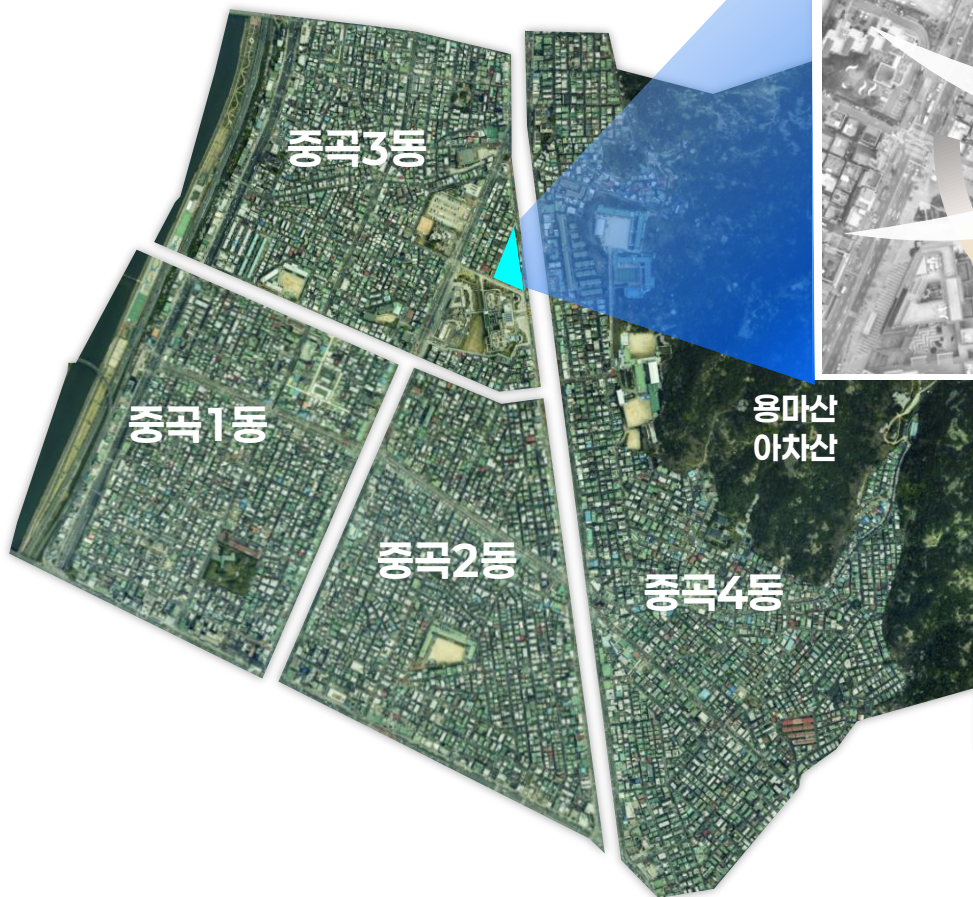
설계 특이사항

- (1) 주차복합시설 → 지하주차장, 지상 크래프팅(작업 문화) 공간
- (2) 지하 3층 통하는 중정 공간, 지하1층 및 공원 통하는 경사로
- (3) 14m 캔틸레버 및 그랜드스टे어 위치

대상지 개요

저층 고밀 노후 주거지인 종곡동 공공주차대수 보급 및 문화시설 정비 필요

대상지 위치:
광진구 종곡동 29-1번지 일대



광진구, 고질적 주차난 해소에 '총력' [광진] 딜라이브 뉴스

주요뉴스 | 일력 2025.01.14 13:56 | 수정 2025.01.14 18:21

이메일 기사 star84@dlive.kr



광진구 저층주거지 주차문제 제언(종곡4동)

□ 문제점

1. 주민 차량보유대에 해당이 부족한 지역내 주차장
2. 골목길 주차로 보행시 불편으로 주차장 사용이 어려움, 이동중인 차량운전자와 사각지대에 일제히 골목보행은 많은 교통사고 발생. - 특히 이동을 보행시, 주차장 차량 상으로 되돌아오며 보행하여, 골목길 이동차량과의 교통사고 위험성 존재.
3. 주민 차량보유대에 비해 많은 공공주차시설로, 지역주민들간 주차문제도 고질적으로 발생 다량.
4. 거주지역의 주차관련 차간섭문제, 낙후지역이라는 오명, 거주지역에 대한 불만 가중

[설계 Target 분석]

지역공동 커뮤니티 시설 형성

■ 종곡동 인구 구성특징

분명한 세대차

10~20대 : 14,904
65세 이상 : 17,078



전체인구대비 **41.8%** 구성
서울시 평균대비 **15% 이상**

- 젊은층 및 노령층이 서울시 평균대비 15% 높은 구성
- 각 세대간 인구가 비슷하여 20대와 노령인구를 고려한복지시설의 구성 필요
- 지역커뮤니티, 공동체 구성을위해서 20 & 60대 타겟

설계 목표

중곡동 거주민에게 세대통합 경험을 제공하는 차고지

[설계 목표]

주민 세대 통합을 위한 커뮤니티 프로그램

주차 / 문화 분리된 기능을 제공하는 건물이 아니라 지역 주민들이 함께 모이고 활동할 수 있는 공간

차량과 보행자 동선의 분리

안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 동선을 분리 프로그램 배치나 수직적 시각 장치로 차량/보행자 공간 성격 융화

건축적 맥락을 유지하면서 매스의 변화

주변 도시와 자연스럽게 연결되면서도, 복합개발 시설로서의 상징성과 공간적 다양성 확보

[설계 CONCEPT]



GarAge

- **차고(Garage)**는 단순히 차량을 두는 것이 아닌 **아버지가 아들에게 기술을 전해주고, 나만의 취미를 살리는 소공방과 같은 공간**
- 공용주차장 복합시설의 전체 구성을 Garage로 해석. 제작 활동을 통한 **세대(Age) 통합 경험교류 프로그램** 구성
- 문화 생산기지 구축으로 능동적 서비스의 복지시설

Space Program & Zoning

공용 내대지에서 중곡동 시민문화의 거점으로

A Zone (Age Zone)

관계를 만드는 존

로비, 휴게공간
체험형 카페
진로멘토링 실,
주민 커뮤니티실,
리페어 샵 등



G Zone (Garage Zone)

연결을 이끄는 존

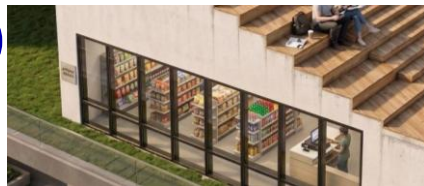
지하 슬로프, Hall,
지하보이드
누드 EV, 대여공방실,
디지털 미디어실
통아리실 1, 2 등



E Zone (Execute Zone)

경험과 휴식의 교차 운영에 필요한 기능의 존

편의점, 외부 공원,
사무실, 주차공간 등



- **공방이라는 컨셉으로 경험 교류형 커뮤니티 프로그램 구성**
- 세대 간의 통합이 용이하고, 주차별 활동으로 지속적 운영가능
- 지상공원을 활용한 오픈갤러리에 제작물 환원하여 **지역 스튜디오**로 구성

Age Zone

세대의 경험과 재능이 교류하는 가능성의 공간

지상층 계획 주안점

1. 세대 간의 자연스러운 소통과 휴식을 위한 커뮤니티 라운지
2. 리페어샵 체험에서 노하우 전수를 통한 세대 간의 경험 공유
3. 층간 이동을 넘어 머무름과 교류가 일어나는 그랜드 스테어

Garage Zone

차량의 휴식처와 세대의 교류를 향하는 진입로

지하층 계획 주안점

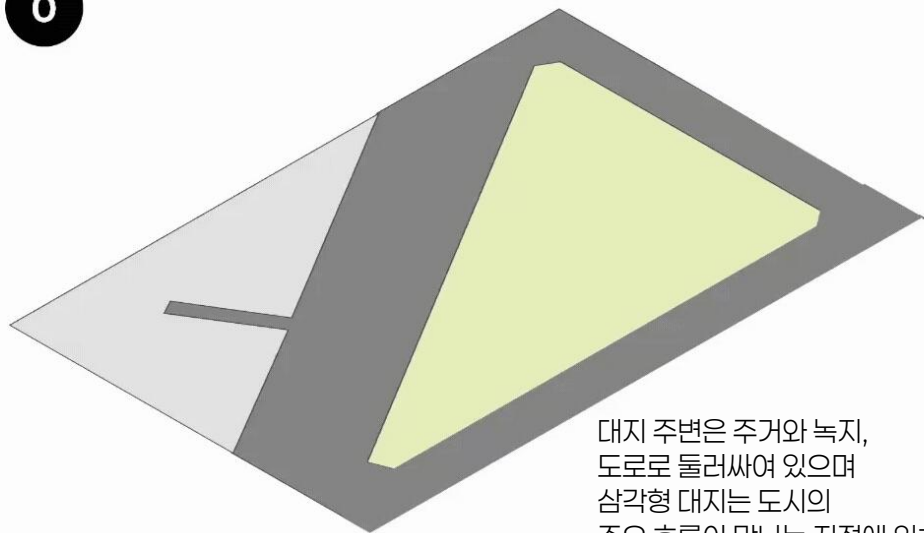
1. 편안하고 쾌적한 이용을 위한 지하주차장 공간 제공
2. 지하와 지상을 유기적으로 연결하는 보행 슬로프 계획
3. 자연채광 확보 등 쾌적한 지하공간 제공을 위한 보이드 계획

MASS Study

매스 스터디 및 시퀀스 구성

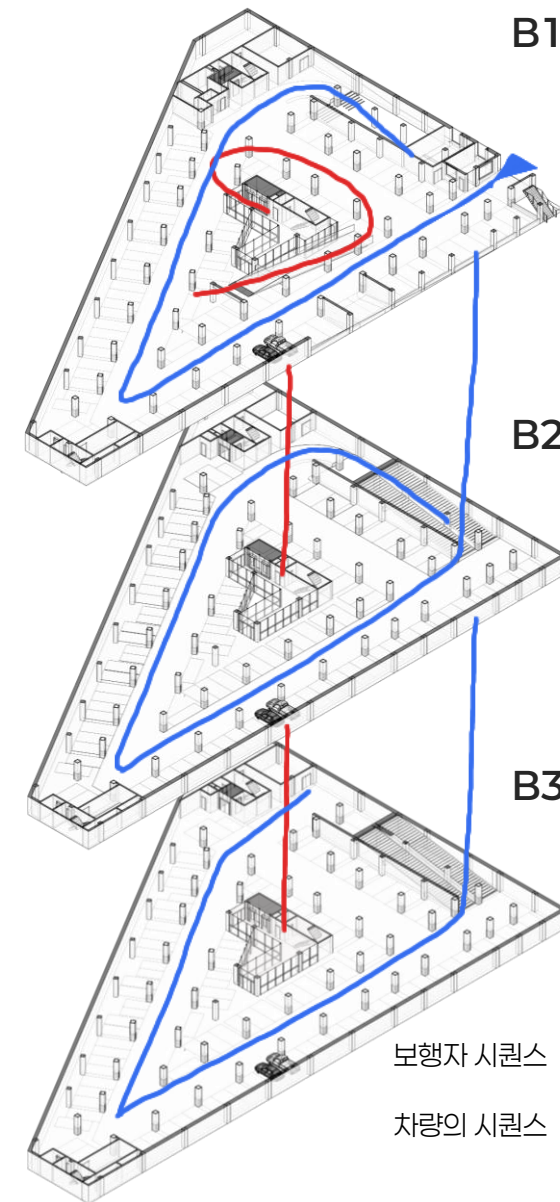
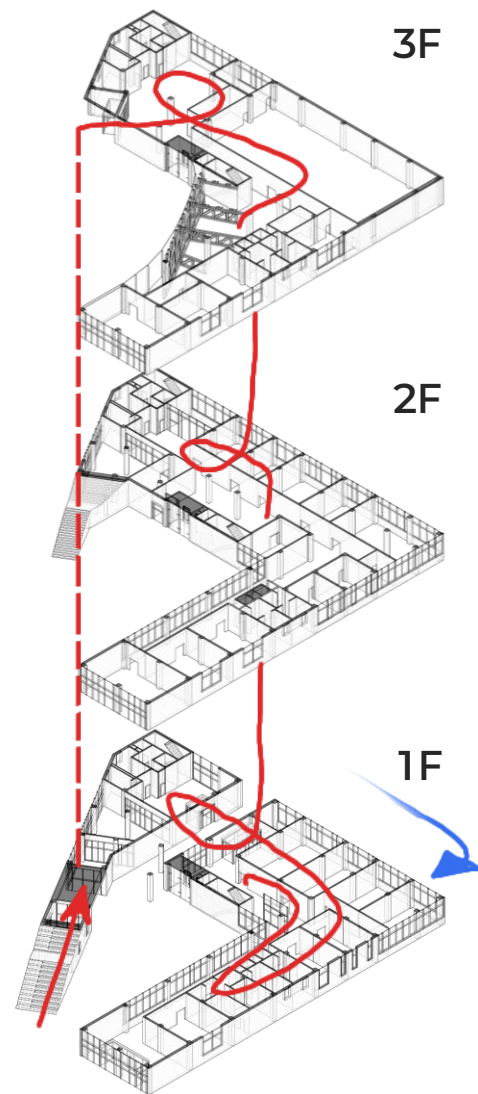
: 주차 활동을 통한 문화 활동의 유입

0



대지 주변은 주거와 녹지,
도로로 둘러싸여 있으며
삼각형 대지는 도시의
주요 흐름이 만나는 지점에 위치

- ① 대지 경계선에 맞는 매스 Pull-Up
- ② 건축면적 비율에 맞는 Open space 확보
- ③ 주요 동선 흐름인 차측 공간 open & 보도 동선 분리
- ④ 지하부터 지상까지의 동선 흐름 구성/이용자의 유입
- ⑤ 전망대 Pull, 외부에 대한 끌어들이임 형태 구성



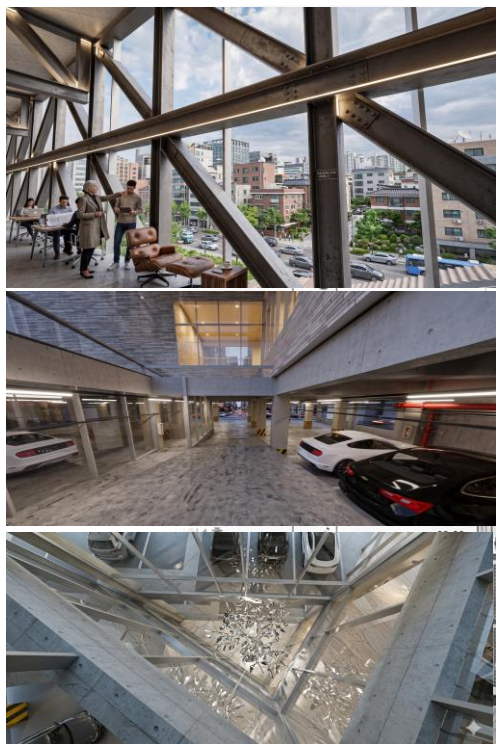
보행자 시퀀스

차량의 시퀀스



건축 기대 방향

기대사항 : 종곡동 지역사회 문제 해결 주차복합시설 구축



주차시설과 문화시설의 통합구축
종곡동 이용자를 유입시켜
갓길주차 문제 완화(주차난 해소)

지역 커뮤니티를 담아내는
새로운 복합 공간으로 발전

지역주민 참여 독려로
능동적 문화 서비스 생산기지 구축

구조설계 Flow chart

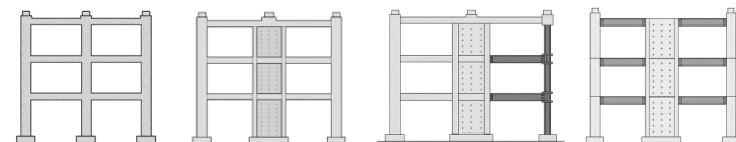
구조 개요

건축구조 일반분석



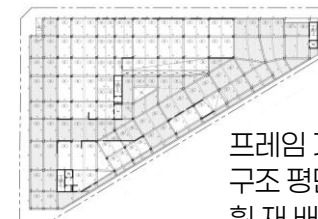
건축물 실, 외형상 특수 구조 등 공간 특성에 따른 적합한 구조재료 선정

구조시스템 & 하중 설정



구조재료 이용 시스템 가정, 4개 안 설정에 대한 Feasibility Study
환경적, 주변 상황을 가정한 설계하중 설정 및 계산

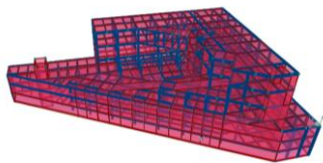
구조 평면도 작성



프레임 기반 구조 평면도 작성, 힘 재 배치 고려

부재력 산출

3D 프레임 해석



SAP 2000 이용 구조체 3D 해석 진행 골조 이해 및 3D 해석 결과 유효성 검토

N.G.

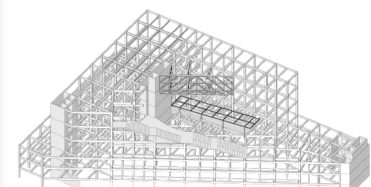
부재가정 및 구체화

Member	Type	Material	Section	Area	Perimeter	Length	Volume	Weight
1	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
2	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
3	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
4	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
5	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
6	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
7	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
8	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
9	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
10	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
11	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
12	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
13	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
14	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
15	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
16	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
17	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
18	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
19	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
20	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
21	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
22	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
23	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
24	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
25	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
26	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
27	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
28	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
29	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
30	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
31	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
32	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
33	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
34	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
35	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
36	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
37	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
38	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
39	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
40	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
41	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
42	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
43	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
44	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
45	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
46	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
47	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
48	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
49	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
50	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
51	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
52	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
53	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
54	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
55	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
56	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
57	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
58	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
59	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
60	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
61	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
62	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
63	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
64	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
65	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
66	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
67	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
68	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
69	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
70	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
71	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
72	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
73	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
74	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
75	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
76	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
77	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
78	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
79	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
80	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
81	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
82	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
83	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
84	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
85	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
86	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
87	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
88	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
89	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
90	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
91	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
92	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
93	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
94	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
95	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
96	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
97	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
98	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
99	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
100	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85

N.G.

부재 단면 가정 및 철근 배치 등 구조 부재 일반사항 구체화

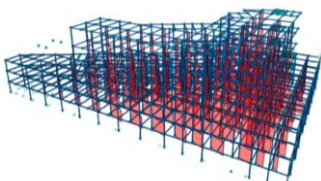
골조 프레임도 작성



설정 시스템과 구조재에 적합한 시스템 3D 프레임 배치 실시

부재 설계

3D 부재력 산출



시뮬레이션 기반 하중조합 따른 필요 부재력 산출

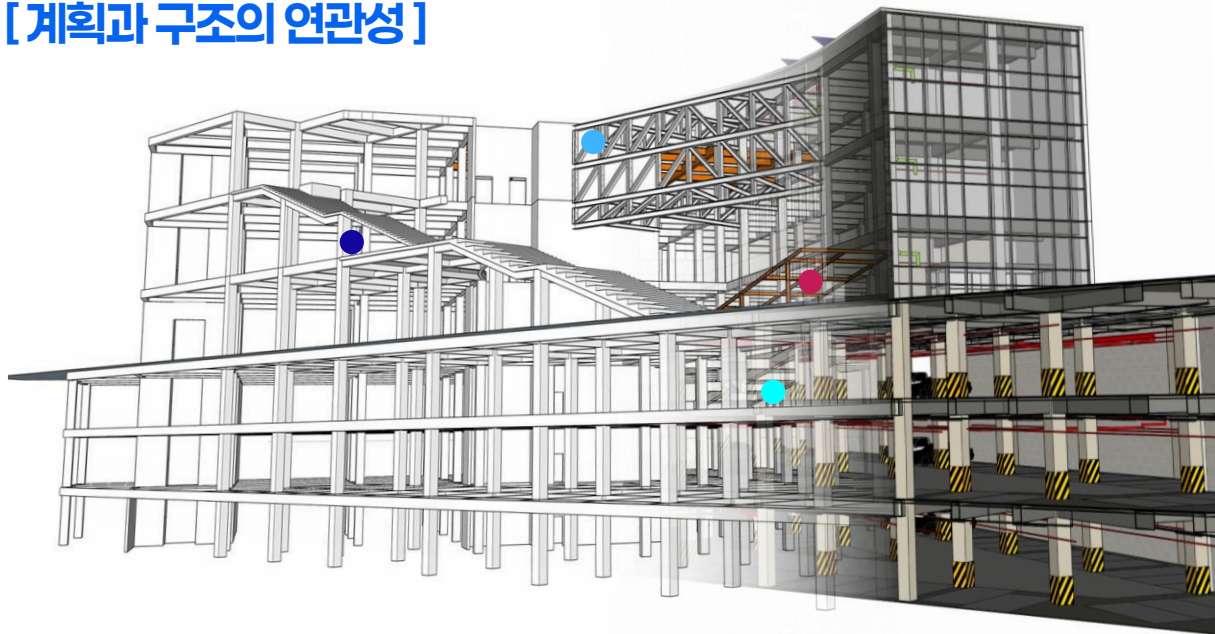
부재설계 & 유효성 검증

Member	Type	Material	Section	Area	Perimeter	Length	Volume	Weight
1	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
2	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
3	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
4	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
5	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
6	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
7	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
8	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
9	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
10	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
11	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
12	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
13	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
14	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
15	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
16	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
17	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
18	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
19	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
20	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
21	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
22	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
23	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
24	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
25	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
26	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
27	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
28	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0	0.927	2.85
29	Column	콘크리트	C30	300x300	1131.0	3.0		

구조설계 목표

건축구조 목표 설정

[계획과 구조의 연관성]



Interface Structure

서로 다른 흐름 (차량 및 보행)과 레벨 (지상 및 지하)이 교차하고 전환되는 지점을 건축물 구조를 통해 컨셉 극대화

구체화된 요구사항

◆ 복합 동선 수용

- 전반적 규칙적 그리드
- 차량과 보행선 동선 분리에 따른 다른 구조 모듈 설정

◆ 6m 고저차 수용

- 슬로프를 활용한 지상과 지하의 연결
- 지형과 건축 연결 구조 장치로 가시적 건축 요소 필요

◆ 체류 및 활동 중심 공간 수용

- 체류 공간은 재료 차이를 통해 공간 성격 표현
- 그랜드 스테어 및 3층 라운지 (본체와 독립 구조로 계획)

구조시스템 설정

건축구조 시스템 결정 : Feasibility Study

[건축 구조 형식결정]

건물 규모

건물의 층수, 경간, 지하층 유무, 구조 부재 크기와 시스템 결정
본 계획: 지하 3층, 지상 3층 규모 / 지하, 지상간의 구조 연속성

지반 조건

지반 지지력, 기초 조건으로 인한 건물 하중 전달 방식에 영향
 전체적 풍화토, 풍화암 비교적 알지만 위치별 편차가 큼

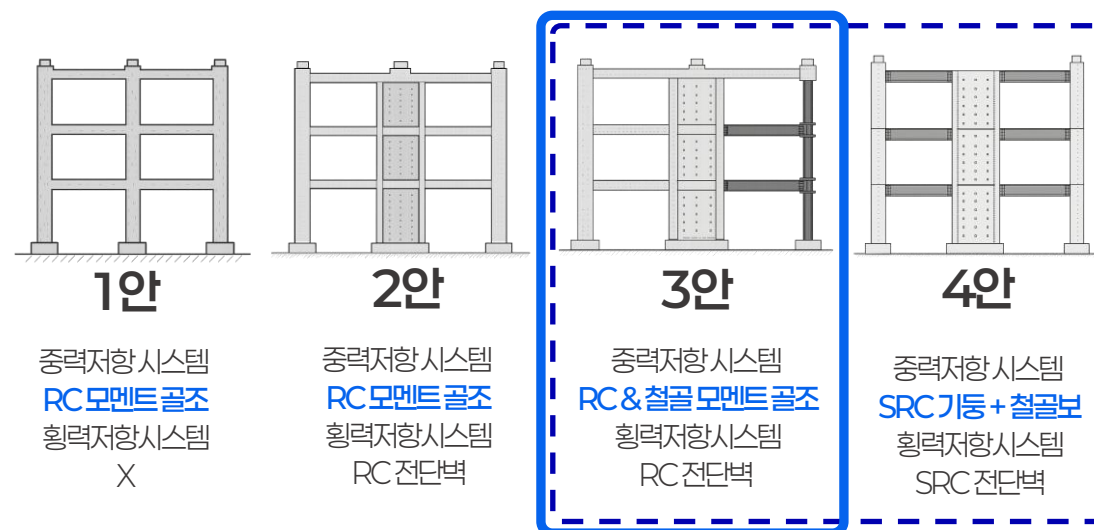
본 건물

지하 3층, 지상 3층 규모, 지하 주차장과 경사지형 접한 하부 구조
 → 일반적으로 RC 구조에 적합한 건물 규모
 건축 계획 주요 실인 3층 라운지 등의 24m 장스팬 공간을 검토
 → 철골 및 SRC 구조 재료 필요하다고 판단

구조 시스템을 계획할 시, 전체적인 RC구조+ 일부 철골 재료 & SRC 재료로 결정

[구조 시스템 검토]

각 조원별 건축구조 시스템 고안 및 발전 진행
 판단기준 및 설계 진행사항에 맞춰 타당성 검토



[판단 기준]

건축계획 상의 컨셉 요소 (공간 구현)
 설비측면 구조 내화성, 시공상의 경제성

하중 설정

KDS 코드 기반 설계하중 계산

고정하중 (D.L)

[KDS 41 12 00 : 2022, 2]
 각 층마다 구획하여 같은 실내 마감 고려하여 Zoning
 실내 재료 마감들을 고려하여 고정하중 고려

활하중 (L.L)

[KDS 41 12 00 : 2022, 3]
 주민 및 운영시설_ 일반 사무실 = 2.5kN /m²
 강당_ 집회 및 유흥장 = 5kN /m²
 지하주차장 _ 주차장 및 옥외 차도 = 3kN /m²
 (총중량 30kN 이하의 차량 옥내)

적설하중 (S.L)

[KDS 41 12 00 : 2022, 4]
 $S_g = 0.5 \text{ kN m}^2$
 $C_b = 0.7$
 $C_e = 1.1$ (인근 고층 건물)
 $C_t = 1.0$ (난방 구조물)
 $I_s : 1$ (중요도 2)

풍하중 (W.L) [KDS 41 12 00 : 2022, 5]

풍하중 산정

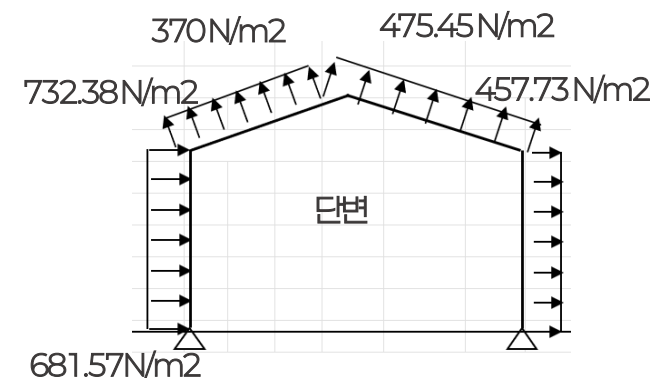
기본풍속 : 30m/s (서울) / 지표면 조도구분 : B
 풍속고도분포계수 (K_{zr}) :
 $0.85 (Z = 18\text{m} / Z_b = 15\text{m} / Z_g = 450\text{m}, a = 0.22)$
 지형계수 (K_{zt}) = 1 / 중요도 계수 (I_w) = 0.95
 설계 풍속 (V_z) = 24.2m/s, 설계속도압 : 357.9 N/m²

주골조설계용 수평풍하중

가스트영향계수 (G_d) = 2.56 / 풍속변동계수 (y_d) : 0.39,
 비공진계수 (B_d) = 0.98
 단변 : (풍상면 처마면 : 732.38 N / m²
 풍상면 바닥면 : 681.57 N / m² / 풍하면 풍하중 : -457.73N/m²)
 장변 : (풍상면 : 732.14 N / m² / 풍하면 : -457.59N / m²)

지붕용 풍하중

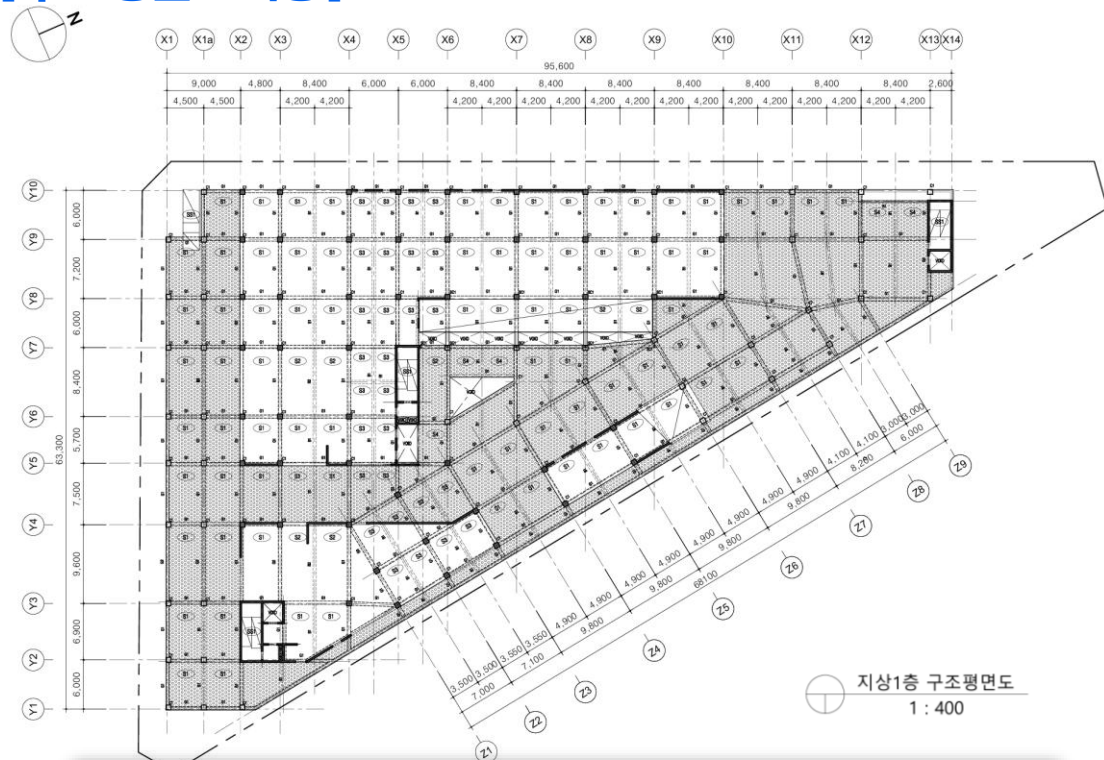
풍진동 영향 $H / (BD)^{1/2}$
 → 형상비에 따라 풍직각방향 풍하중 비틀림 풍하중 고려 X
 지붕의 외압가스트 영향계수
 ($G_{pe} = 1.48$ / 비공진계수 : 0.14, 풍속변동계수 : 0.32)
 단변 :
 (풍상면 풍하중 : -369.8 N / m² / 풍하면 풍하중 : -475.45 N / m²)
 장변 : (풍상면 : -183.7 N / m² / 풍하면 : -289.34 N / m²)



시스템 프레임 작성

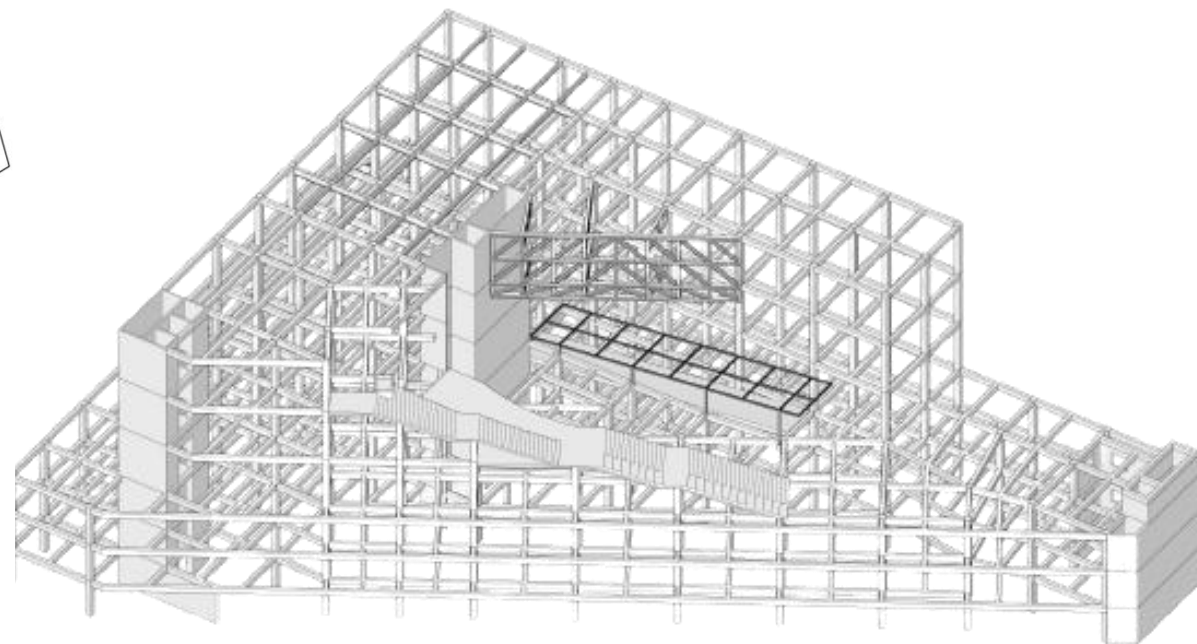
시스템 프레임도 작성 및 연속성 확인

[구조 평면도 작성]



- 층별 골조 오버랩, 수직부재 연속성 확인
- 경계조건별, 분담면적별 부재명 작성
- 위를 반영한 초기 구조평면도 작성

[골조프레임 작성]



- 2D 도면화된 골조를 3D로 연속성 검토
- 층간 수직부재 연속성과 골조 누락 여부 검토
- 2D 구조도면과 3D 모델 비교하여 검토

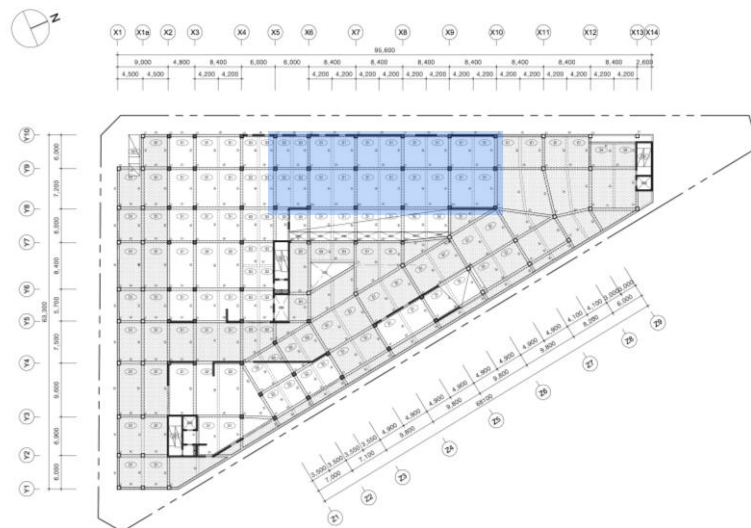
구조모델링 적합성 검토

구조 모델링 신뢰도 해석 검토

[Preliminary Design]

보 단면 가정

층별 Mu 최댓값
456 kN·m
보수적 설계로
400* 600
(8-D22, 2-D22) 가정



기둥 단면 가정 X5 ~ X10 영역 & Y8 ~ Y10 영역

X5 ~ X10 영역 B3층에 있는 기둥에서의 축력이 제일 큼
보수적 설계로 600 * 600 으로 가정

보 사이즈 400 * 600
기둥 사이즈 600 * 600으로 결정

[고유치 해석 결과 확인]

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
MODAL	Mode	1	0.725455	0.26	0.18	0.0001951	0.26	0.18	0.0001951	0.02406
MODAL	Mode	2	0.696481	1.576E-17	3.374E-05	5.969E-18	0.26	0.18	0.0001951	9.816E-07
MODAL	Mode	3	0.617016	0.22	0.44	0.0007782	0.47	0.62	0.0009733	0.056
MODAL	Mode	4	0.462695	0.27	0.01244	8.596E-05	0.75	0.63	0.001059	3.347E-06
MODAL	Mode	5	0.416536	5.447E-08	1.677E-05	6.56E-08	0.75	0.63	0.001059	2.946E-06
MODAL	Mode	6	0.400941	7.854E-05	0.004185	0.000256	0.75	0.64	0.007315	0.01877
MODAL	Mode	7	0.405726	3.389E-05	1.742E-14	1.043E-13	0.75	0.64	0.007315	1.649E-13
MODAL	Mode	8	0.346823	0.0001994	2.547E-06	0.004571	0.75	0.64	0.01189	6.769E-05
MODAL	Mode	9	0.3287	0.0007093	2.112E-05	5.968E-06	0.75	0.64	0.01189	5.987E-06
MODAL	Mode	10	0.307385	0.0003695	0.0008473	1.565E-06	0.75	0.64	0.01189	1.042E-05
MODAL	Mode	11	0.296503	0.00172	0.002231	0.002185	0.75	0.64	0.01405	0.003854
MODAL	Mode	12	0.292287	0.02662	0.04339	1.772E-05	0.77	0.68	0.01407	0.001189

수계산을 통한 건축물의 고유주기 약산 계산

근사 고유주기식 $T_e = C_t h_n^x$ (철근 콘크리트 모멘트골조)

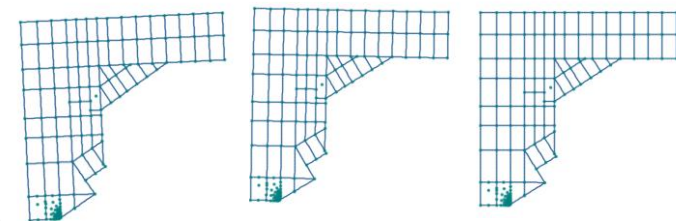
$$C_t = 0.0466, x = 0.9, h_n = 18m$$

$$\therefore T_e = C_t h_n^x = 0.0466 \times 18^{0.9} = 0.628$$

$$0.628 * 1.4 = 0.88$$

$\therefore 0.628 \sim 0.88''$ 사이에 고유주기 값이 존재 해야함."

모델링 검증 결과 주기값 0.72 < O.K >



Mode에 따른 주요 거동 및 결과

1번 Mode: X 방향 병진 거동, 2번 Mode:

Y방향 병진 거동 3번 Mode: 하나의 시스템으로 함께 거동

→ 구조물 분리 현상 발생 X -> 모델링 연속성 적정 < O.K >

구조모델링 적합성 검토

구조 모델링 신뢰도 해석 검토

[X, Y 방향 질량참여율]

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	87	0.115742	2.506E-05	1.638E-05	0.0004515	0.72	0.77
MODAL	Mode	88	0.11558	6.181E-07	1.459E-05	0.001539	0.72	0.77
MODAL	Mode	89	0.115045	3.573E-05	2.781E-06	0.001382	0.72	0.77
MODAL	Mode	90	0.114848	1.272E-05	2.424E-05	0.003226	0.72	0.77
MODAL	Mode	91	0.114308	3.762E-05	0.0003053	0.000256	0.72	0.77
MODAL	Mode	92	0.114058	0.0001091	0.000109	0.0002793	0.72	0.77
MODAL	Mode	93	0.11382	0.0003806	8.735E-06	0.002673	0.72	0.77
MODAL	Mode	94	0.113323	0.002978	0.0001161	0.002888	0.72	0.77
MODAL	Mode	95	0.113087	0.0007043	0.0001876	0.001082	0.72	0.77
MODAL	Mode	96	0.112609	4.352E-05	6.452E-06	0.0002772	0.72	0.77
MODAL	Mode	97	0.112469	0.0003396	1.775E-05	0.002535	0.72	0.77
MODAL	Mode	98	0.112093	5.174E-06	0.0002356	0.0002843	0.72	0.77
MODAL	Mode	99	0.111747	6.164E-05	0.0002558	0.0003279	0.72	0.77
MODAL	Mode	100	0.111577	1.608E-05	2.469E-05	0.0007724	0.72	0.77

X, Y 방향 질량참여율

Mode 개수 100개로 증가 후 누적 질량참여율 72~ 77%
 → 90% 미달로 동적해석 한계, 본 풍하중 기반 구조 검토의 직접적

OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
	Text	KN	KN	KN
풍하중 X	LinStatic	-992.893	-6.085E-11	2.474E-11
풍하중 Y	LinStatic	-2.571E-11	-592.441	-4.952E-12

X층간 변위, 횡변위 확인

횡하중 적용 여부 검토 (반력 검토)
 풍하중 X : GlobalFx : **-992kN**
 풍하중 Y : GlobalFy : **-592kN**

[층간변위 횡변위 확인]

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	U2
Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians	
1	풍하중 Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0	1.196644
1	풍하중 Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0
1	풍하중 Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0
1	풍하중 Y	LinStatic	-0.000498	0.000979	0.000002	-7.819E-07	8.199E-08	1.689E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	0.000557	0.009135	0.00104	1.944E-07	-2.335E-09	-1.489E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	0.002622	0.008921	0.001093	-7.447E-08	-9.144E-08	4.299E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	0.005003	0.008804	0.002295	3.475E-07	3.959E-07	2.891E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	-0.000048	0.008357	-0.000212	-6.081E-07	4.188E-08	1.401E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	0.000851	0.008559	0.000659	9.199E-08	1.317E-07	-7.619E-08	
0	풍하중 Y	LinStatic	0.002723	0.009559	0.000755	8.996E-08	5.825E-08	3.071E-07	
1	풍하중 Y	LinStatic	0.04845	0.0104	0.000202	0.00000204	3.838E-08	1.207E-07	
2	풍하중 Y	LinStatic	0.000214	0.007727	-0.000131	-4.283E-07	1.419E-08	0.00000202	
3	풍하중 Y	LinStatic	0.001309	0.008207	0.00142	0.00000112	8.427E-08	8.1E-09	
4	풍하중 Y	LinStatic	0.002895	0.009167	0.000781	-2.435E-07	5.192E-08	1.086E-07	
5	풍하중 Y	LinStatic	0.000482	0.007899	-0.00033	-4.515E-07	-1.138E-08	1.572E-07	
6	풍하중 Y	LinStatic	0.001446	0.008007	0.000974	-2.663E-07	-0.00000118	2.179E-08	
7	풍하중 Y	LinStatic	0	0	0	0	0	0	
8	풍하중 Y	LinStatic	0.003066	0.009041	0.00434	-1.413E-07	-0.00000106	1.209E-07	
9	풍하중 Y	LinStatic	0.00075	0.007041	0.000014	-2.981E-07	-2.885E-08	1.734E-07	
10	풍하중 Y	LinStatic	0.001294	0.007364	0.001189	-2.804E-07	2.234E-07	-0.0000011	
11	풍하중 Y	LinStatic	0.00169	0.008511	-0.002527	0.000001562	1.197E-08	7.871E-07	

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	U1
Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians	
1	풍하중 X	LinStatic	0	0	0	0	0	0	1.713038
2	풍하중 X	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0
3	풍하중 X	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0
4	풍하중 X	LinStatic	0.004845	0.000511	-0.000744	0.000000168	-3.819E-07	2.765E-07	
5	풍하중 X	LinStatic	0.006289	0.00051	-0.001445	1.097E-07	-9.121E-07	3.442E-07	
5	풍하중 X	LinStatic	0.007612	0.0012	-0.002131	-5.765E-08	-0.00000119	0.000000173	
7	풍하중 X	LinStatic	0.008892	0.002221	-0.000876	-3.349E-07	-0.00000154	3.863E-07	
9	풍하중 X	LinStatic	0.004291	0.003464	0.000072	-1.935E-08	-3.316E-07	3.838E-07	
9	풍하중 X	LinStatic	0.006381	0.003683	-0.000114	6.68E-08	-6.891E-07	3.478E-07	
10	풍하중 X	LinStatic	0.008744	0.004748	-0.000314	-8.122E-08	-7.502E-07	3.208E-07	
11	풍하중 X	LinStatic	0.011574	0.005931	0.000359	-7.133E-08	-9.837E-07	7.554E-07	
12	풍하중 X	LinStatic	0.003743	0.006612	-0.000822	-3.021E-07	-2.451E-07	4.702E-07	
13	풍하중 X	LinStatic	0.006521	0.006817	-0.000096	5.294E-08	-6.321E-07	3.888E-07	
14	풍하중 X	LinStatic	0.010284	0.007997	-0.000339	-1.076E-09	-6.858E-07	5.002E-07	
15	풍하중 X	LinStatic	0.003384	0.009676	0.000033	-2.015E-07	-1.978E-07	4.882E-07	
16	풍하중 X	LinStatic	0.006584	0.010074	-0.001194	4.003E-07	-7.427E-08	3.935E-07	
17	풍하중 X	LinStatic	0	0	0	0	0	0	
18	풍하중 X	LinStatic	0.011229	0.011674	-0.002462	-1.281E-07	3.255E-08	5.547E-07	
18	풍하중 X	LinStatic	0.003173	0.011488	-0.000153	1.093E-07	3.486E-07	6.451E-07	

X최대 횡변위 확인

풍하중 X, Y 하중 케이스로 절점 변위 검토
 본 건물 높이 18m, 최대 횡변위 1.71mm
 $X: 1.71 / 18,000 = 0.000095$,
 $Y: 1.19 / 18,000 = 0.000066$

풍하중 X 방향: 최대 횡변위 : 1.71mm
 풍하중 Y 방향: 최대 횡변위 : 1.19mm

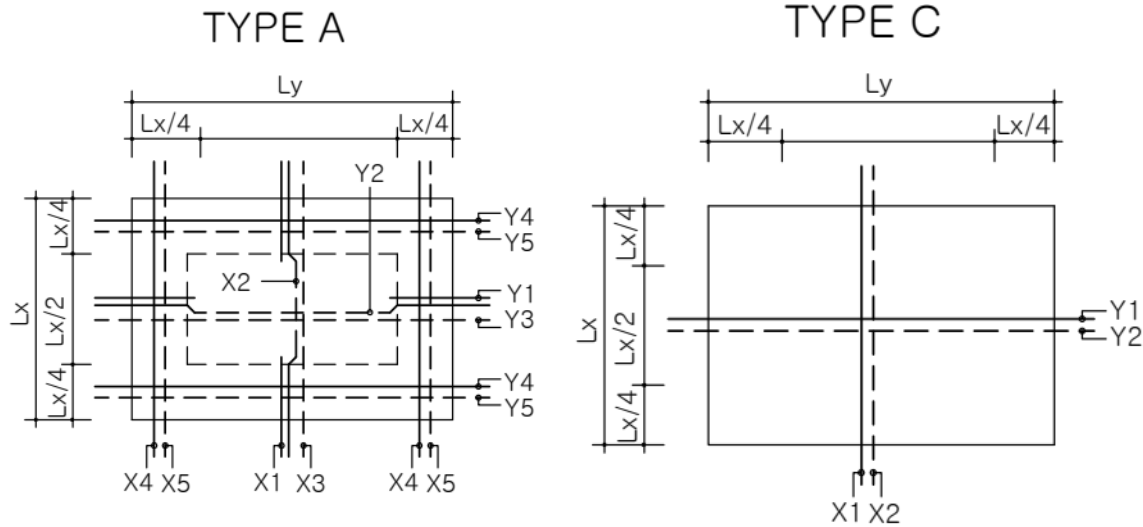
층간 변위 검토

대표 절점: 최대 횡변위 지점 X4 영역,
 코어 / 전단벽 근처 절점
 최대 횡변위 지점 X4 영역 층간 변위 차 :
 0.27mm, 0.6mm, 0.8mm, 0.006mm
 → $(\Delta_{i+1} - \Delta_i) \max : 0.8mm$
 최대 횡변위 지점 X10 영역 층간 변위 차 :
 0.046, 0.3, 0.7, 0.08, 0.022, 0.008
 → $(\Delta_{i+1} - \Delta_i) \max : 0.7mm$

	U1		U2
168	1.713038	265	1.15
882	1.437	888	1.196644
715	0.83	721	0.86
552	0.019	555	0.117
41	0.013	44	0.03
54	0.007	57	0.008

부재설계

슬래브 설계



NAME	TYPE	THK	SHORT SPAN (X)					LONG SPAN (Y)				
			X1	X2	X3	X4	X5	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
S1	A	200	D13 @400	D13 @400	D13 @400	D13 @300	D13 @300	D10 @300	D10 @300	D10 @300	D10 @300	D10 @300
S2	A	150	D13 @400	D13 @400	D13 @400	D13 @300	D13 @300	D10 @400	D10 @400	D10 @400	D10 @300	D10 @300
S3	A	150	D10 @500	D10 @500	D10 @500	D10 @300	D10 @300	D10 @400	D10 @400	D10 @400	D10 @300	D10 @300
S4	C	200	D13 @300	D13 @300				D10 @300	D10 @300			

◆ 슬래브 Zoning

- 모든 경간 구분 (3m, 4m, 4.2m, 4.5m, 4.8m)
- 경간 구역에 따른 실마다의 하중을 고려
- 1방향, 2방향 슬래브 구분
- 총 4개 슬래브 (S1, S2, S3, S4)로 Zoning 나눠서 정리

◆ 슬래브 두께 계산

- S1, S4: 2way / S2, S3: 1way
- S1: 2way / 4.2 ~ 4.8m / A -> 200mm
- S2: 1way / 4.2m / A -> 150mm
- S3: 1way / 3m / A -> 150mm
- S4: 2way / 4.2m / C -> 200mm

부재설계

보 설계

[RC 보 설계]

KBC 2016 BEAM SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: KN, mm, C (Summary)

L=8400.
 Element : 981 D=500. B=300. bf=300.
 Station Loc : 8400. ds=0. dct=40. dcb=40.
 Section ID : B1 E=24.856 fc=0.028 Lt.Wt. Fac.=1.
 Combo ID : DCON2 fy=0.4 fys=0.4

Phi(Bending): 0.85
 Phi(Shear): 0.8
 Phi(Torsion): 0.8

Design Moments, M3

Positive Moment	Negative Moment	Special +Moment	Special -Moment
146674.421	-293348.841	146674.421	-293348.841

Flexural Reinforcement for Moment, M3

Required Rebar	+Moment Rebar	-Moment Rebar	Minimum Rebar
Top (+2 Axis)	2024.926	0.	483.
Bottom (-2 Axis)	940.387	940.387	483.

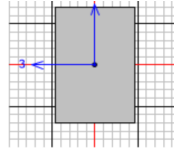
Shear Reinforcement for Shear, V2

Design Rebar	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
O/S #3	235.821	90.59	0.	0.

Reinforcement for Torsion, T

Rebar At	Rebar Al	Torsion Tu	Critical Phi*TCr	Area Ao	Perimeter Ph
0.	0.	356.545	4661.508	73185.	1240.

O/S #3 Shear stress exceeds maximum allowed.



KBC 2016 BEAM SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: KN, mm, C (Summary)

L=7498.432
 Element : 876 D=600. B=400. bf=400.
 Station Loc : 7498.432 ds=0. dct=40. dcb=40.
 Section ID : G2 E=24.856 fc=0.028 Lt.Wt. Fac.=1.
 Combo ID : DCON2 fy=0.4 fys=0.4

Phi(Bending): 0.85
 Phi(Shear): 0.8
 Phi(Torsion): 0.8

Design Moments, M3

Positive Moment	Negative Moment	Special +Moment	Special -Moment
36822.895	0.	36822.895	0.

Flexural Reinforcement for Moment, M3

Required Rebar	+Moment Rebar	-Moment Rebar	Minimum Rebar
Top (+2 Axis)	0.	0.	0.
Bottom (-2 Axis)	245.256	183.942	245.256

Shear Reinforcement for Shear, V2

Design Rebar	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
O/S #45	4.207	147.044	0.	0.

Reinforcement for Torsion, T

Rebar At	Rebar Al	Torsion Tu	Critical Phi*TCr	Area Ao	Perimeter Ph
1.24	2033.932	99990.777	8557.81	134385.	1640.

O/S #45 Shear stress due to shear force and torsion together exceeds maximum allowed.

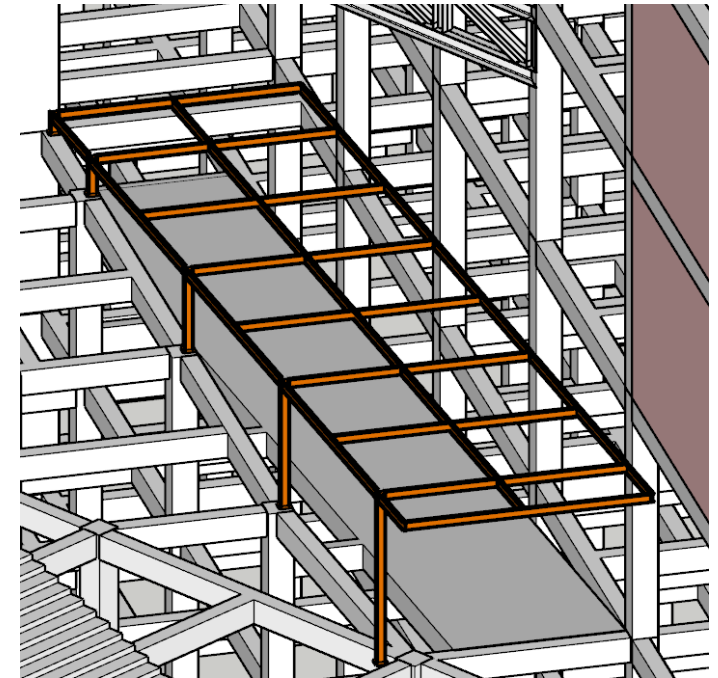
◆ RC 보 Zoning

- 단면 가정한 400*600 size로 모델링 작업
- 총 15개 부재 오류 발생 - 원인(전단, 비틀림 검토 필요)
- Girder, Beam 구분하여 부재력 검토하여 배근 계획

◆ RC 보 List

- 과설계 및 보강작업이 필요한 부재들의 부재력 검토
- 대체로 G1 (400*600), B1 (300*500) 적용
- 나머지 Girder (500*700, 500*800)

[철골 보 설계]



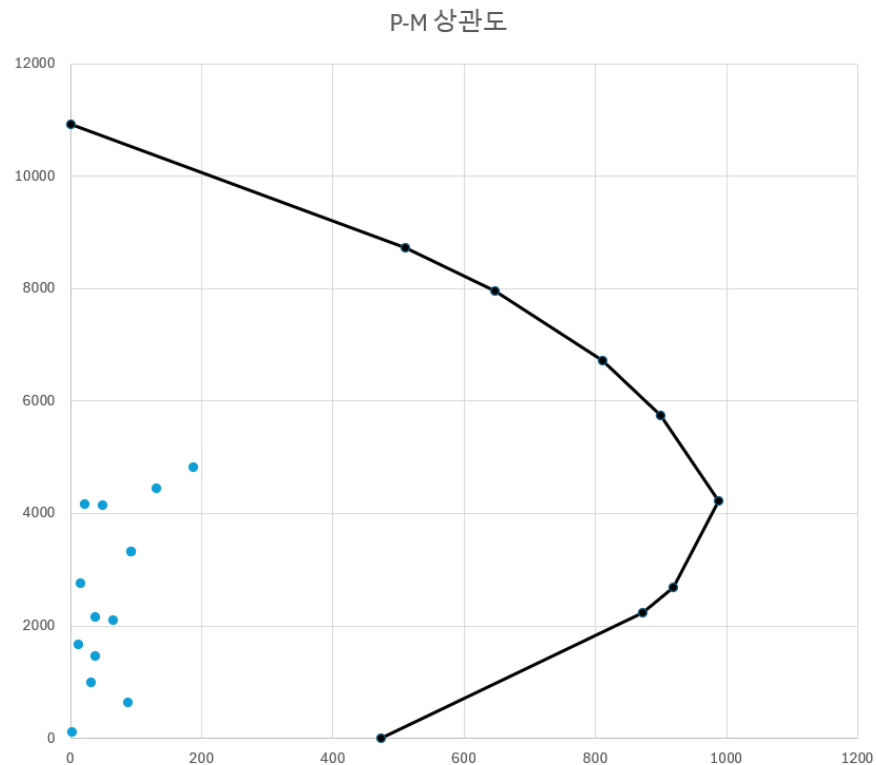
◆ B1F ~ 1F Slope 지붕

- 시공 설계 과정에서 배수, 누수 관리 측면 고려를 위해 도입
- 가로부분: H-450*200*9*14(SM355) 결정-SG1
- 세로부분: H-400*200*8*13(SM355) 결정-SG2

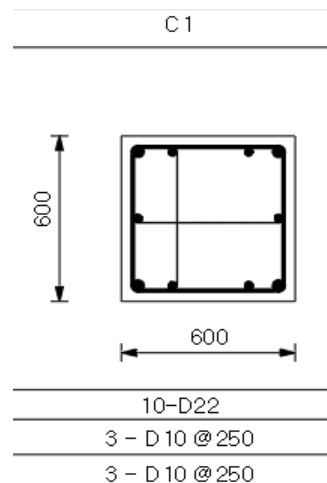
부재설계

최종 부재력 검토

[최종 부재력 산정-기둥]

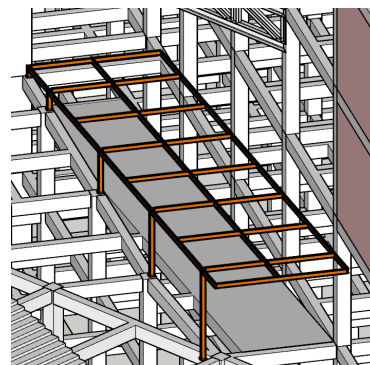


RC 기둥 P-M 상관도



RC기둥 설계

Column 결정 및 배근 시공성을 고려하여
RC 기둥 600 * 600 기둥 사이즈 통일
부재력
($P_u : 4833.8, M_{ux} : 187, M_{uy} : -97, V_{ux} : 59, V_{uy} : -32$)
 $P_u (4833.8) < \phi P_n \max (5376.7)$,
 $M_{ux} < \phi M_{nx}, M_{uy} < \phi M_{ny}$ 만족
철근비 1%이상 배치 8-D22 불만족, 10-D22 만족



철골기둥 설계

B1F ~ 1F Slope 지붕
시공 설계 과정에서 배수, 누수 관리 측면 고려를 위해 도입
H- 250 * 250 * 9 * 14 (SM355) 결정
핀주각 형식 (노출 베이스플레이트 + 앵커볼트) :
횡력 & 모멘트 값이 낮음

변경점 반영 및 검증

서로 다른 평면, 구조적 해법이 필요한 계획공간의 구현

[건축 구조설계 요구사항]

구조적 해법을 통한 설계대상 기능성 확보 지원

◆ 복합 동선 수용

전반적 규칙적 그리드
차량과 보행선 동선 분리에 따른 다른 구조 모듈 설정

◆ 6m 고저차 수용

슬로프를 활용한 지상과 지하의 연결
지형과 건축 연결 구조 장치로 가시적 건축요소 필요

◆ 체류 및 활동 중심 공간 수용

체류 공간은 재료 차이를 통해 공간 성격 표현
그랜드 스테어 및 3층 라운지 (본체와 독립 구조 계획)

◆ 건물 고유 특징 고려

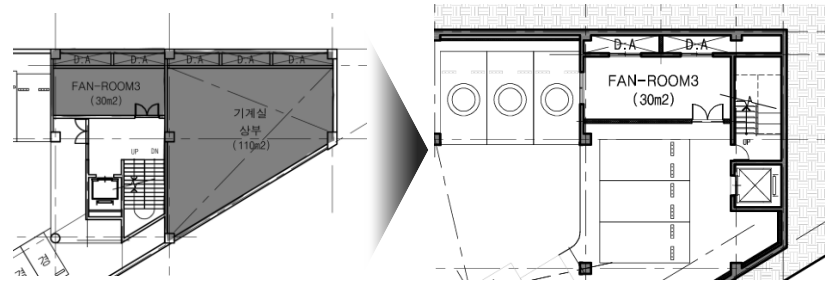
건축 계획 상 주차장, 라운지, 공용공간 등
개방된 평면 구성과 유연한 공간 활용 필요
→ 전단벽, 가새 구조 등은 공간 계획 제한 판단

[타 설계내역 반영으로 인한 구조 변경점]

진행과정 중 변경내역 관련 구조부 반영



전망대 14m 캔틸레버 구현위한 메가트러스 설치 및 곡률수정



설비설계 진행사항 중 AHU 덕트 열손실 및 비효율로 기계실 위치 이전, 그에 따라 지하 코어월 Fan room 북측으로 이동에 의해 지하주차장 차량대수 확보 만족

[체크리스트]

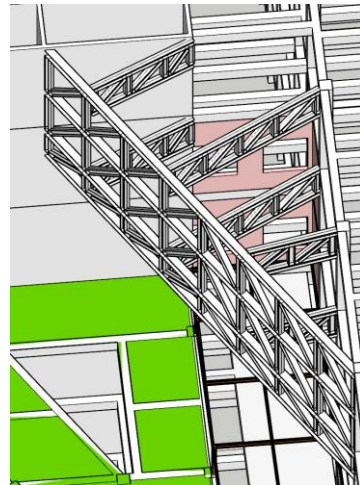
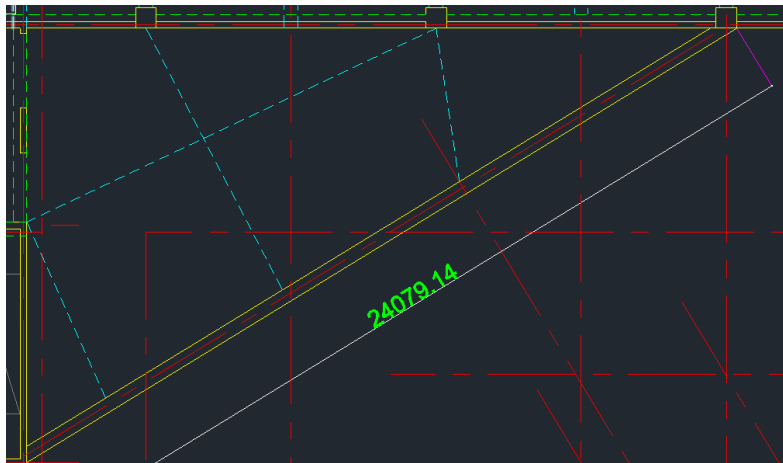
요구사항		반영사항	검토
전반적 규칙적 그리드	계획	주차 폭, 회전 반경, 램프 진입 조건 고려 X,Y (6000, 8400) 그리드 계획	O.K
차량 & 보행선 동선 분리 구조 모듈 설정	계획	차량 그리드 : 좌측 및 상측 기반 그리드 및 경간 고려 보행자 그리드 : 우측 및 하측 기반 그리드 및 경간 고려	O.K
시설물 장기사용성구현 및유지관리고려	설비 시공	쾌적성 및 장기 사용성 고려한 슬라브, 보 구조 부재 처짐 검토 O	O.K

구조설계 특화부 검토

특화부 검토 : 3층 라운지



< 상암 DMC IT 센터 >



◆ 3층 라운지

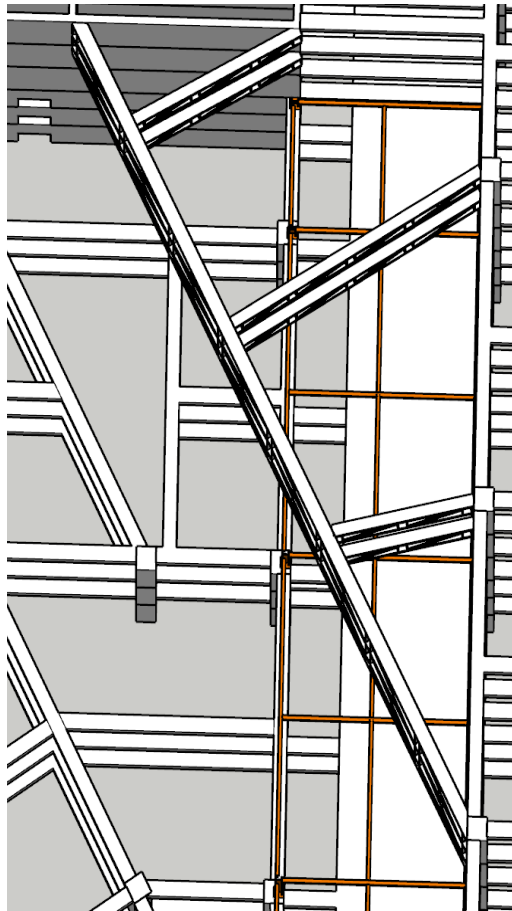
- 현 부재들의 강도검토는 O.K
- 현실적으로 24m 경간에 H형보로 하면 처짐 발생
- 실사례들 참고하여 프라트 트러스 시스템 도입 필요
- 대안 4 아이디어를 차용하여 트러스 골조 계획

◆ 철골보 계산 과정

- 강성행렬을 통해 각 부재들의 부재력과 변위 산출
- 절점 수직변위를 통해 처짐 검토
- 인장, 압축 부재력을 통해 판단 예정
- 총 4개의 트러스 계산 (4m, 9m, 12m, 24m)

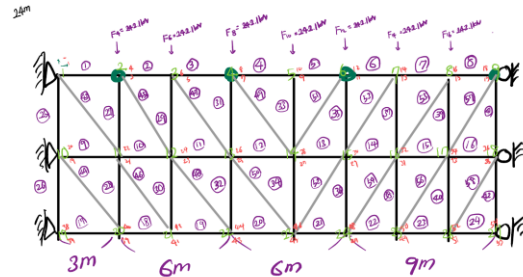
구조설계 특화부 검토

특화부 검토 : 3층 라운지



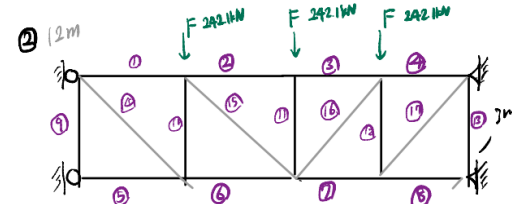
F9 & F10 : 484, F19 : -484

F9 절점이 주 트러스 4에 접합



Node	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

절점 2에 부 트러스 (9m) F9 절점의 부재력 (151kN) 추가 고려
 절점 4에 부 트러스 (12m) F9 절점의 부재력 (484kN) 추가 고려
 절점 6에 부 트러스 (6m) F5 절점의 부재력 (135kN) 추가 고려



Node	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

◆ 주 트러스 (24m) H-350 * 175 * 7 * 11 (SM275)

• 강도 검토

압축재 : 1562.7 kN < $\Phi P_n = 0.9F_{cr}A_g = 1562 \text{ kN}$ <O.K>

인장재 검토 : 886.04 kN < $F_{cr} = 1562 \text{ kN}$ <O.K>

처짐 23번 절점 수직 변위 : 1.25mm < $24000/360 = 66.7 \text{ mm}$ <O.K>

D.L, L.L, S.L (절점하중), 절점 2, 4, 6에서 부 트러스와 접합 절점하중 고려

◆ 부 트러스 (12m) H-200 * 100 * 5.5 * 8 (SM275)

• 강도 검토

압축재 : 484.2 kN < $\Phi P_n = 0.9F_{cr}A_g = 672.21 \text{ kN}$ <O.K>

인장재 검토 : 484.2 kN < $F_{cr} = 672.21 \text{ kN}$ <O.K>

처짐 8번 절점 수직 변위 : 8mm < $12000/360 = 33 \text{ mm}$ <O.K>

최종 구조설계 결과

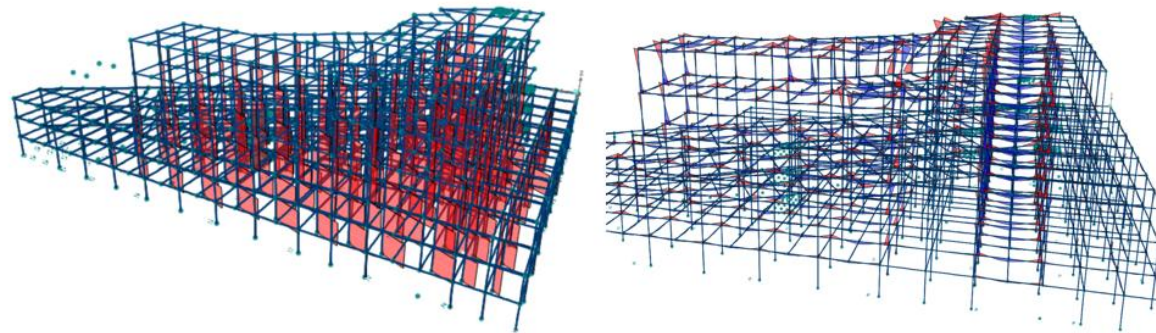
최종 부재력 및 건물 내 부재배치도

[Structure member Force]



G1		SG1	SG2
END	CEN	450 x 250 x 9 x 14 (SM 355)	400 x 200 x 8 x 13 (SM 355)
6-D22	4-D22		
4-D22	6-D22		
2-D10 @250	2-D10 @250		

B1		B2	
CEN	END	END	CEN
2-D22	6-D22	6-D22	2-D22
5-D22	2-D22	2-D22	6-D22
2-D10 @210	2-D10 @250	2-D10 @250	2-D10 @250



	C1	SC1
P	4,833.8	2,382
Mux	187	183
(-)Muy	97	154
Vux	59	52
(-)Vuy	32	51

	G1	G2	G3	B1	B2
Member Size	400 x 600	500 x 800	500 x 700	300 x 500	400 x 700
Mu	261	611	244.8	184	380
Vu	180	559	153.3	143	270
Tu	0.15	16.5	117	1.4	3.12

	SG1	SG2	SG3	SG4
Member Size	450 x 200	400 x 200	350 x 175	200 x 100
Mu	149	138	261	210
Vu	61	74	136	100

설비설계 목표

설계 이용대상 고려한 목표가치 설정 및 분야별 설계 목표 설정

"왜 '안전'과 '쾌적'인가: 사람과 공간의 공존을 위한 필수 가치

안전성

- 공영주차장의 화재취약성과 관련된 문제는 지속적으로 제기
- 대규모 차량 밀집에 따른 **자산 손실 위험성** 내재
- 전 세대 이용객에 따른 피난 시 혼동과 취약성 공존
- 전기차 및 충전소, 3D 프린터 등에 의한 화재 가능성 증가
- 주차된 차량, 복합 구조 등에 의한 **피난 동선의 불확실성**



쾌적성

- 지하 심층 공간 물리적 폐쇄성 열축적·열불균형 발생 가능성 내재
- 외기유입 제한, 대기 정체·환기 저하 열적불쾌감 및 공기질 저하 해소 필요
- 세대별 **생리적 특성**(노약자·청년) **공간별 행위 목적**(작업·대기·휴식) 달라 요구 쾌적 조건의 상이성 상존
- 미세먼지, 기후 변화 등 외부 환경에 대한 리스크 증가에 따라 실내공기질 및 실내 쾌적성의 중요도의 지속적인 증가



패시브 열·빛환경 쾌적 확보 및 에너지 활용방안 검토

공간 특성을 고려한 가변 운영의 열원 공급 **열원**

소방 피난약자 대응·지하 특화 화재안전 체계 구축

이용자 체감 개선을 위한 친환경 에너지 활용 **신재생**

채광 실내 자연광 유입 독려로 심리적 쾌적감 제공

쾌적 환경 위한 실내 공기질 통합 관리 **공조**

패시브설계 개요

대상지 기후 및 사이트 특성 고려 전략산출

[전략검토]

대상지 기후 특성

- ASHRAE standard 55 기준
- 냉방제습 영향 약 25%
난방가습 영향 약 39%
- 경량재 단열 및 내부열획득 고려
- 건축물 축열 및 단열 성능 필요



대상지 환경요소

- 남쪽 정신건강 센터 위치
- 일영시간 검토
오전 8시 ~ 11시 (동측 벽면 기준)
오후 2시 ~ 6시 (남측 벽면 기준)

구조체 부하관리 중점

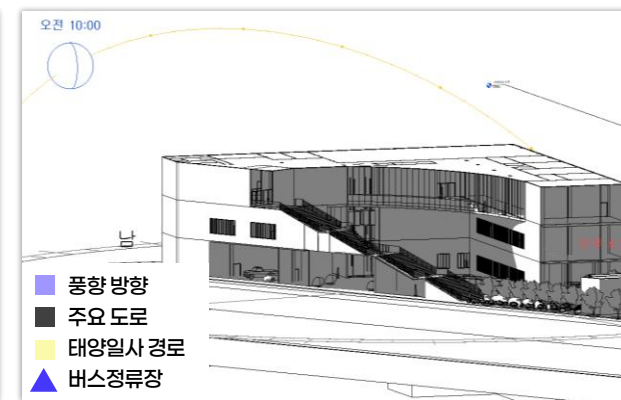
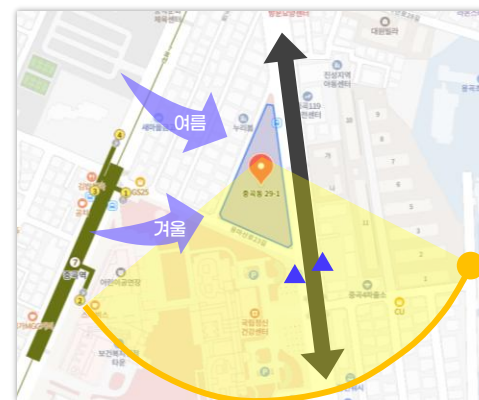
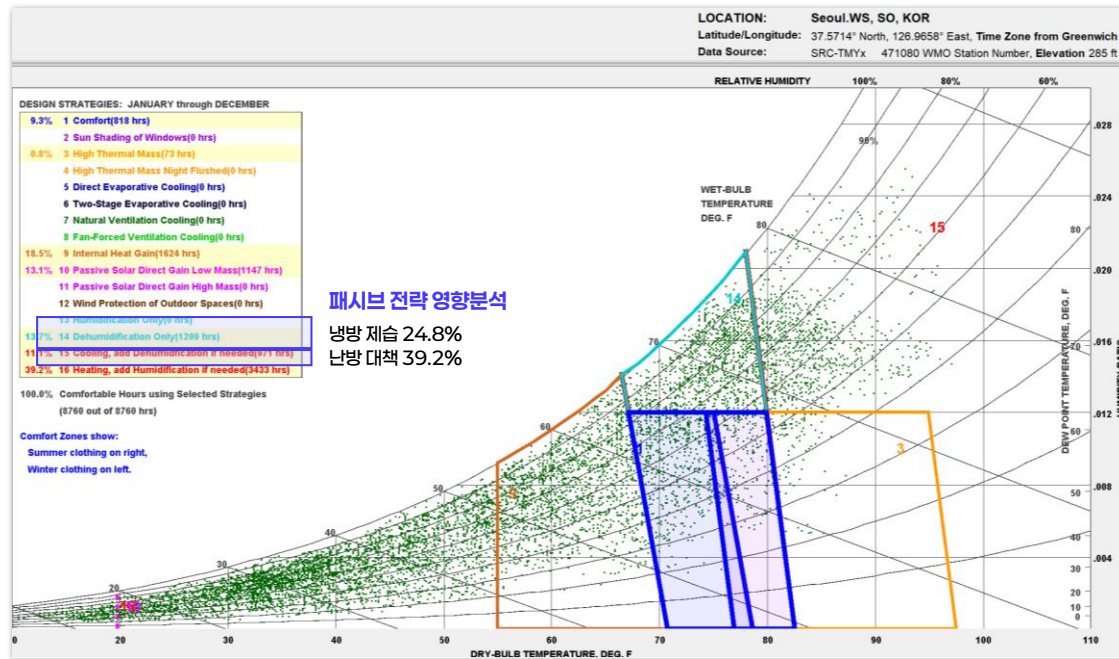
1 벽체 단열 전략

- 외단열 및 내단열
- 열관류율 기준 검토

2 자연채광 검토

- 창호 배치 및 비율
- 일사에 의한 냉난방 부하 대책
- 액티브 설계 고려

적정 패시브 안 창출



패시브설계 전략

대상지 특성 및 건축물 사용성 관련 내외단열 복합사용

[벽체 단열전략]

구조체	구성	물성
지붕	실외  실내	[외단열] 열저항 합계 6.771 열관류율 0.143 W/m2K (기준 목표 0.143) 실외 -5도일 때 실내 19.6°C
지상벽	실외  실내	[외단열] 열저항 합계 4.636 열관류율 0.216 W/m2K (기준 목표 0.228) 실외 -5도일 때 실내 19.4°C
지하벽	실외  실내	[내단열] 열저항 합계 3.987 열관류율 0.251 W/m2K (기준 목표 0.323) 실외 -5도일 때 실내 19.3°C
지하바닥	실내  실외	[내단열] 열저항 합계 7.182 열관류율 0.139 W/m2K (기준 목표 0.276) 실외 -5도일 때 실내 19.6°C

구조 타입	구조체 내부 통은선	구조체 온도 다이어그램	검토
(단면도) 지상벽 - 지하천장			곰팡이 방지를 위해 외기와 직접 면하는 지하부 천장에 추가 외단열 보강(비드법) 및 기준온도 만족 (12.9°C)
(단면도) 지붕 - 지상벽			열교 방지를 위해 외기와 직접 면하는 지붕 난간부 추가 외단열 보강(비드법) 및 내부 꺾임부 방습(뿔강) 필요 (교점 12.6°C 이하)
(단면도) 토양 - 지하벽			열교 방지를 위해 패시브협회에서 제공하는 보강치 1000mm 깊이 외단열 보강(콘크리트 단열재 접합부 추가 방습 9.1°C)

구조체 열교(Heat bridge) 차단대책

ISSUE

- 지하층과 지상층 캐직 확보 적절 대안반영 및 유지관리 등 이유로 단열재의 설치 방향이 서로 다름
- 열교 현상에 의해 단열 취약부 틈새로 열이 새어나가 곰팡이 발생 및 열회수 방해 > 의도한 축열 설계 유지 어려움
- 지상과 지하층의 단열방식이 교차되는 부분에 대한 고민과 적합한 단열재 내임 길이 검토 필요

Therm 7.8 열교 검토

- 겨울철 외부온도 -5°C 실내온도 20°C 상대 습도 50% 가정
- ISO 13788에 의해 단열재와 구조체 이질 접합부 및 실내외 표면에 곰팡이가 발생되지 않는 것을 목표로 경제적인 단열 설계 검토

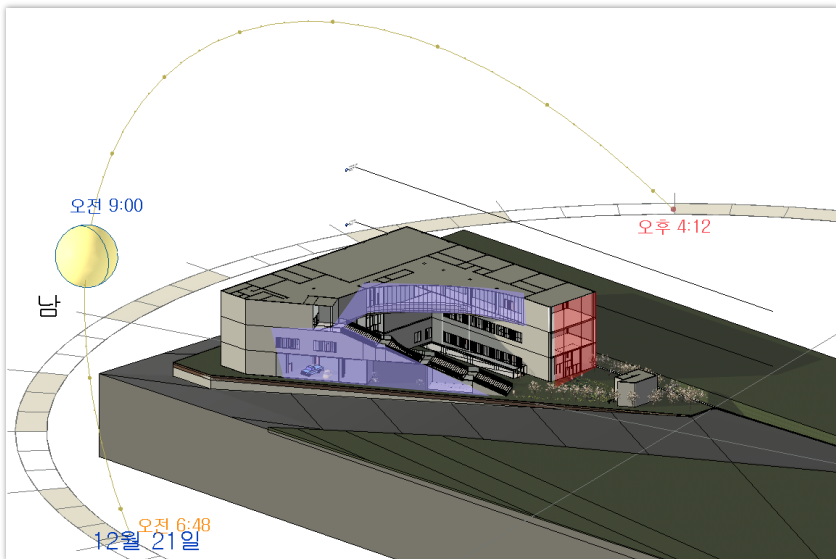
ISO 13788 실내표면온도계수 식을 통한 곰팡이 발생 방지 온도
 $\theta_{si,min} > 0.7 \times (20 - (-5)) + (-5) = 12.5(°C)$

지붕 및 지하벽 단열 접합부 추가 방습처리

패시브설계 전략

자연채광 검토 및 활용방안 구상

[일사경로 및 주요 채광부 검토]

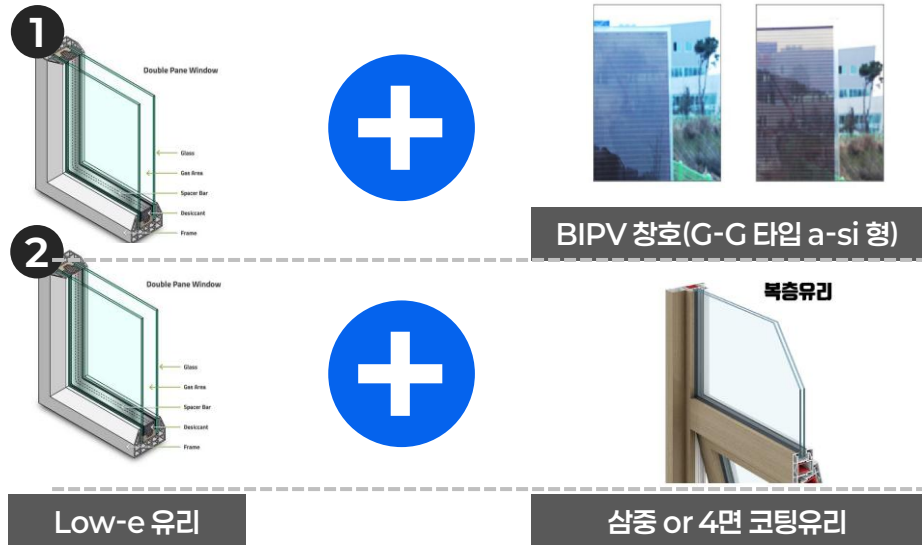


검토 달성 기준: 창호 면적비 15% 만족

외부 열부하 제어 위한 공통 대안

벽체 단열설계 + Low-e 코팅

- **1번 대안:** BIPV창 사용
G-G 타입 a-si 형의 박막형 사용으로 가시성 & E확보
- **2번 대안:** 4면 코팅유리 사용
삼중창과 무게는 가볍지만 성능은 동일한 Solaron +제품 사용해 하중 및 부하 제어



창호 일사 활용

- 오전 9시~12시의 경우 그랜드스테어 및 3층 전망대(발코니) 부근에 일사 집중 (연보라색)
- 일사 이용한 액티브 발전(BIPV-glass) 가용 검토
- 채광에 의한 조명 부하 감소설계 고려

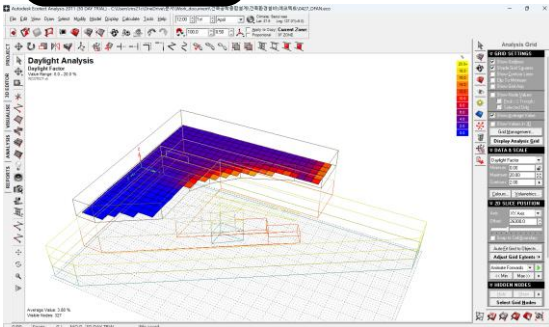
창호 종류 및 면적비

- 전체벽면적 $3798 m^2$, 전체 창면적 $658.4 m^2$ 으로 **창면적비 17.3% > 15%만족**
- 전체 창 합계 중 북측 커튼월 (붉은색) 비중 35%로, 직접 일사구간에 해당하지 않음
- 실질적 태양 경로 상 창면적비는 11% 정도이므로 추가적 배치 및 조명설계 진행 필요
- 태양 일사에 의한 난방부하 증가 고려 기능성 창호 설계 대안 고려

채광 요소 설계

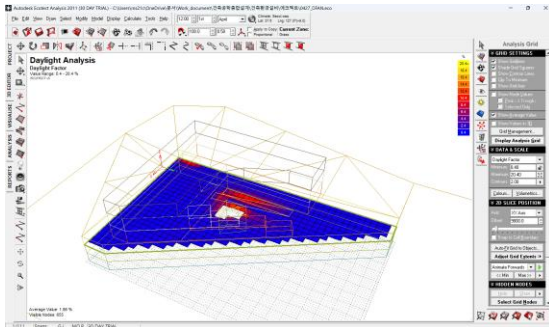
설계 건축물 주광률(DF) 분석

기존 주광률



지상 3층

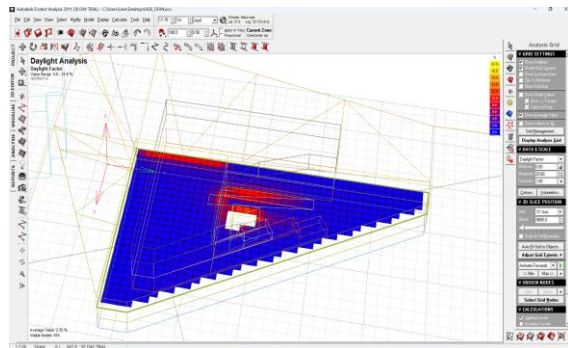
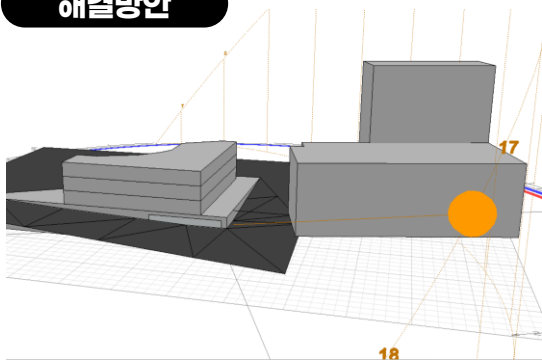
기본 커튼월로도 평균 주광률 3.88% 만족
 흐린날 기준 2% 이상, 충분한 자연채광이 들어옴



지하 1층

대지 고저차로 인한 남서측 외부 노출
 보이드&슬로프 채광유입, 대공간임에도 DF 1.86%

해결방안



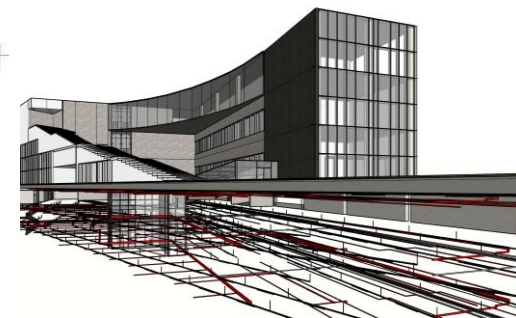
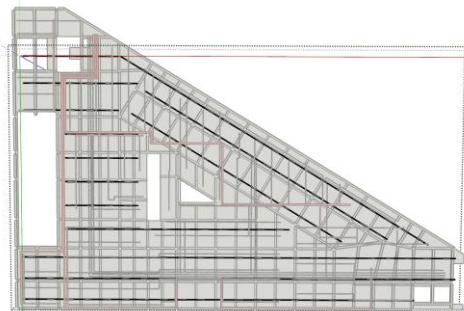
일영검토

주변 정신건강센터 및 행정복지센터로 인해 오후 4시경 직접 주광 확보
 지하1층 주차장이 노면과 맞닿아 있다는 특성 고려 개구부 확장, **DF 2.35% 만족**

조명배치 검토

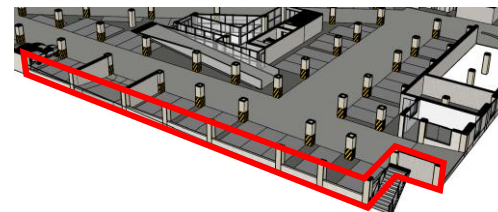
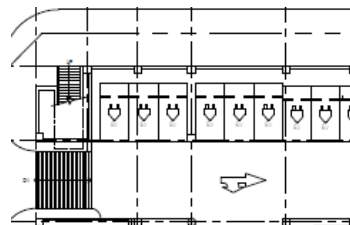
검토 달성 기준: 주광률 2~5% 달성

지하주차장 및 건물 자연광 유입 확보안으로
 창호 확대하더라도 주광률 대비 조명운영 효율 증가폭 미미함
 채광부 주변에만 Dimming(on/off) 사용 후 나머지 일반 조명 적용 안 채택
 기둥/보/ 기타 지하주요 설비에 따른 조명 배치 만족여부 확인을 위해
 3D 모델링 바탕 간섭구간 확인 및 적정 배치간격
 (조명간 2400mm) (조명 달대 틀 간 3400mm) 확보



설계변경사항

열원분석결과 영향이 없는 선에서 지하부 노면근처 벽면 Open



부하 해석 및 열원 검토

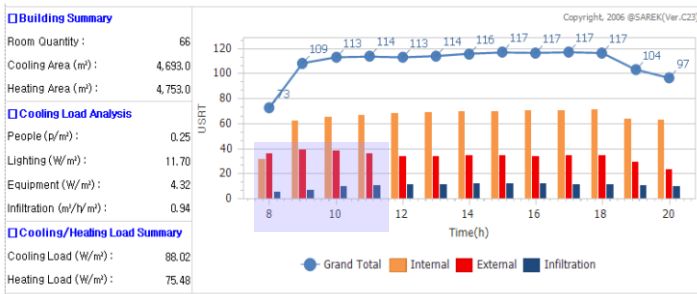
활동 특성에 맞는 부하분석 및 패시브 대안선정

RTS-SAREK 입력조건

외기 온도 조건									
구분	건구온도	습구온도	상대습도	절대습도	엔탈피		비고		
	°C	°C	%	g/kg(DA)	kJ/kg(DA)				
여름	31.2	25.5	63.6	18.3	78.2		서울 기준		
겨울	-11.2	-12.3	63	0.9	-9				
일반		인체			전동O		기기		
코드	이름	인/m2	%	code	W/m2	%	W/m2	%	
GR	수거장	0	0	A	0	0	0	0	
RR	정화조	0	0	A	0	0	0	0	
FR	팬룸	0	0	A	0	0	0	0	
ST	보관실	0	0	A	0	0	0	0	
CCR	중앙통제	0.2	58	A	10	48	0	0	
MR	기기실	0	0	A	0	0	0	0	
PTR	주차관리	0.1	58	A	10	48	10	20	
PL	주차장	0	0	A	5	24	140	15	
HR	홀	0.12	58	A	10	48	0	0	
CR	편의점	0.3	58	C	10	48	10	30	
DR	DIY샵	0.25	58	C	10	48	10	30	
RPR	리페어샵	0.2	58	F	10	48	10	30	
CF	카페	0.4	58	E	10	48	0	0	
OF	사무실	0.2	58	A	10	48	10	20	
CKR	조리실	0.3	58	C	10	48	20	35	
CRFR1	공방(정적)	0.2	58	B	10	48	0	0	
CRFR2	공방(동적)	0.2	58	F	10	48	15	30	
3DPR	3D 프린터	0.15	58	E	10	48	30	25	
BR	수유실	0.1	60	D	10	48	0	0	
RTR	휴게실	0.2	60	D	10	48	0	0	
STR	학습실	0.3	58	E	10	48	10	20	
DGR	디지털실	0.2	58	A	10	48	10	20	
SPR	스포츠룸	0.15	48	G	10	48	0	0	
CLR	동아리실	0.35	58	C	10	48	10	10	
COMR	커뮤니티실	0.2	58	A	10	48	10	10	
TMR	공연기기실	0.1	58	A	10	48	20	25	
ADR	강당	0.54	58	C	8	40	0	0	
TRR	연습실	0.3	48	F	10	48	0	0	
BBR	탕비실	0.1	48	A	5	24	0	0	

- 조리실 및 공방 등 기기 사용 공간 기기부하량 적용
- KBS 센터 선행자료 참고 및 인체발영량 내부기준 참조

RTS-SAREK Result



패시브 전 부하(EPS 1종 4호)	
최대 냉방부하	413.07kW
최대 난방부하	358.76 kW
단위 냉방부하	88.02 W/m²
단위 난방부하	75.48 W/m²

(초기) 냉방 USRT / 평 = 0.08 (불만족)

- 두 가지 문제에 대한 제어 및 기밀성 확보로 침기제어 시도
- 첫째, **과도한 외부 부하**에 대한 제어
→ 단열 벽체 시공 및 0.95배 지침서 열관류율 확보
- 둘째, **동측창에 의한 오전 시간 과도한 일사 침투** 및 열부하 제어
→ 창호 설계로 인해 발생한 일사부하를 제어

기반시설 조사결과

구분	지역난방	도시가스	전기
협약처	관할 협약처 X	에스코	한국 전력
공급여부	X	O	O
비고	사질토 지반	냉방기/난방기	냉난방, 급탕



패시브 후 부하(Low-e + BIPV)	
최대 냉방부하	322.17kW
최대 난방부하	183.08 kW
단위 냉방부하	68.65 W/m²
단위 난방부하	38.52 W/m²

BIPV 창 응용
에너지 생산 진행하며
패시브 설계 목표인
기준치 **0.06 만족**

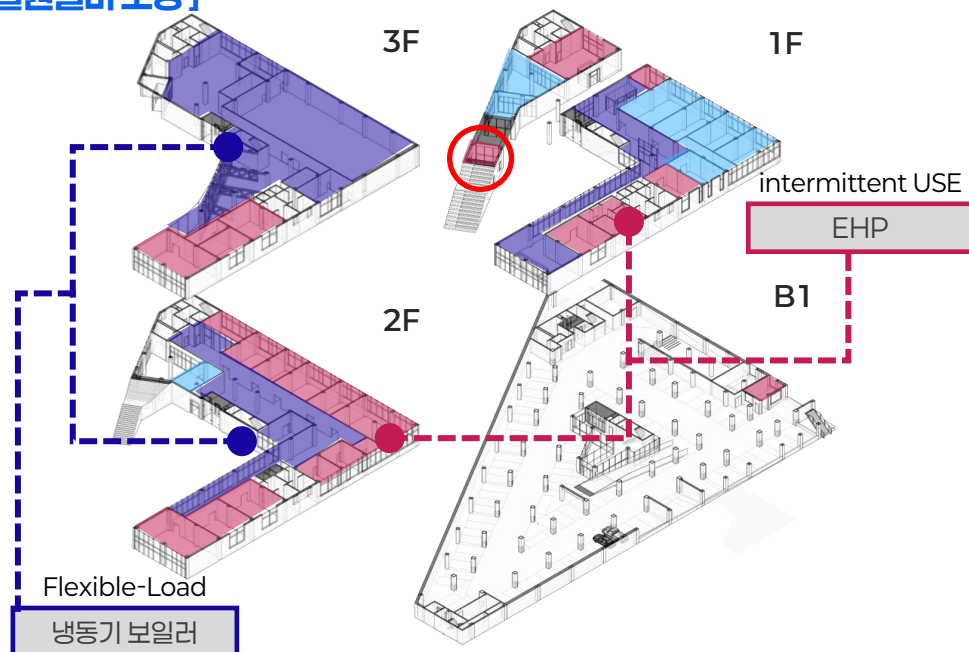
**패시브
대안 채택**

- 흡수식 냉동기 및 콘덴싱 보일러 사용조합으로 에너지 효율화
- 신재생 연료전지 폐열회수(물 가능한 열전달원 사용기기 선정)
- 최대 가열 60도 GHP대비 EHP 사용으로 빠른 난방부하 대응
- 히트펌프 **설비 확장설치 및 변경 용이성 고려, 공기열원 HP 사용**

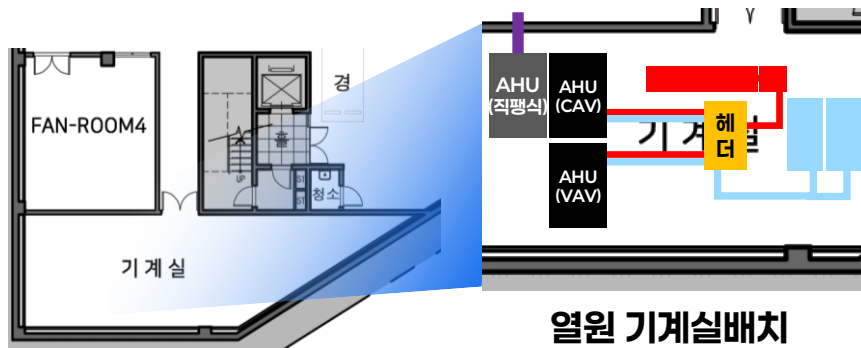
열원기기선정 및 시스템

열원 조닝 및 냉난방 설비 시스템 계획사항

[열원설비조닝]



Flexible-Load
냉동기 보일러



열원 기계실배치

조닝	부하량	특성	열원 냉난방 방식
ZONE A	최대 냉방부하 151.74 kW	사용시간 외 부하가 없는 공연장 구역 제외 시, 137 kW / 95 kW 흡수식 냉동기 105 kW 2대 보일러의 경우 (일반적인 대기개방식) 공연장 구역 16.9kW 1대 나머지 25.6 kW 4대 구성	냉동기 + 보일러 (AHU)
	최대 난방부하 82.25 kW (공연장 구역 15.09 kW)		
ZONE B	최대 냉방부하 49.54 kW	열원 시스템 상에서 HP 또는 AHU 모두 가능하나, 오염 총점관리 구역, AHU 사용하므로 냉동기 + 보일러	EHP EHP & AHU (직행식)
	최대 난방부하 27.59 kW		
ZONE C	최대 냉방부하 130.72 kW (24h 감시실 구역 7.84 kW)	중앙감시실 및 관리실과 같이 24시간 운영되는 공간은 부하는 작지만 향온 흡습 쾌적 유지시키고자 AHU 직행식과 연계되는 EHP 이용 ○의 편의점은 다른 공간과 천장 슬래브 레벨이 다르며 사람이 드나드는 곳 (5.5kW / 4.5 kW) → 독립된 EHP 설치기 구성 분리 따라서 EHP는 총 세그룹 1) 그룹: 직행식 AHU와 연결, 11kW* 2) 그룹: 편의점 부하 단독감당 11kW* 3) 1,2그룹 제외 zoneC 감당 116kW	EHP EHP & AHU (직행식)
	최대 난방부하 73.16 kW (24h 감시실 구역 4.98 kW)		

실별 운영 특성을 고려한 냉난방 공급원 선정, 헤더를 이용한 AHU & EHP식 중심 냉난방 운용

■ 흡수식 냉동기

모델: 한국에너지 고효율 저온수 HWAR-L
용량: 105 kW / 대수: 2대



■ 콘덴싱 보일러

모델: LNG 거꾸로 가스보일러 (대기개방식)
용량: 16.9kW / 1대 25.6kW / 4대



■ EHP

모델: 1,2그룹 LG 멀티V
용량: 11kW / 2대

MULTI VTM 상업용

	11.0	14.5	16.0
kW	4	5	6
HP			

냉난방 정량형 (단상 220V)

■ 3그룹

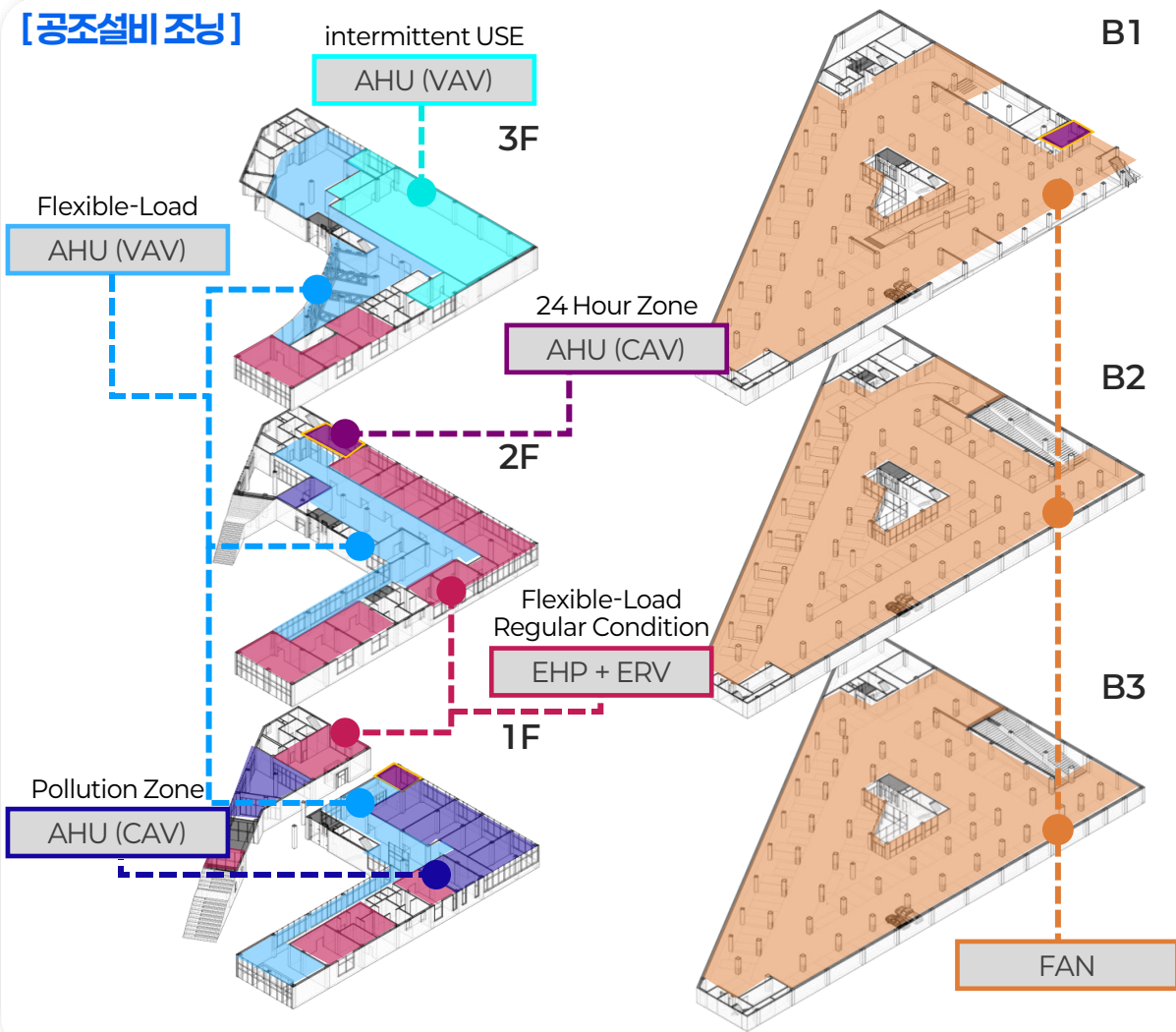
LG 멀티V슈퍼5
용량: 46kW / 3대 (병렬연결)

MULTI VTM SUPER5

kW	46
HP	16
모델명	RPUW161X9H
Set kW	46

공조기기선정 및 시스템

공조 조닝 및 설비 시스템 계획사항



조닝	실	특성	공조 방식
ZONE 1	강당 강당, 대기실, 음향실 등	창문이 없는 공간 으로 실내 공기질 확보 필요 및 필요시에만 운전을 고려하여 독립 시스템으로 구성, 재실자 변동에 대응 필요	AHU (VAV)
ZONE 2	홀&운영 전망대, 홀, 운영사무실 등	건물 운영 지속적 운전 필요 공간 재실자 변동 큰 복도 특성 고려 필요	AHU (CAV)
ZONE 3	오염물질 조리실, 다용도공방 등	분진 및 화학물질 등 오염물질 이 지속 발생하는 공간으로써, 안정적인 배기 및 외기 도입 필요	
ZONE 4	24시간 중앙감시실, 방재실 등	24시간 운영 공간이므로 단독적인 공조시스템 고려 재실자 및 부하 변동이 적어, 안정적인 운전 가능	EHP + ERV
ZONE 5	서비스 동아리실, 편의점, 휴게실 등	사용시간 및 재실 인원의 변동이 크며 , 재실자의 활동, 성향에 따라 쾌적함을 맞추기 위한 실내환경이 다름을 고려	
ZONE 6	FAN 주차장, 기계실 등	오염공기 배출 및 기계실의 기기 부하 등의 국부 부하저감을 위해 PAC Unit 선택 가능	FAN

실별 운영 특성을 고려한 공조 전략 수립으로 **환기 / 쾌적 환경 수요 충족**

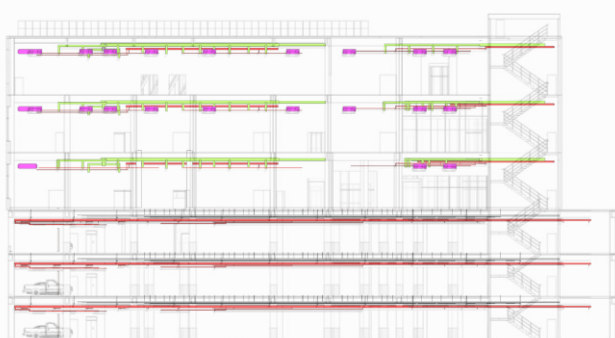
공조설비 기기선정

공조설비 기기선정

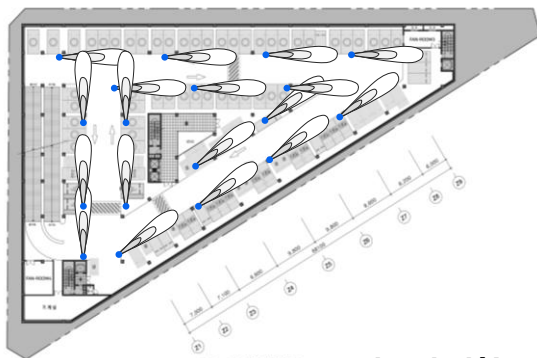
[시스템 배치]



공조시스템 개요 (횡단면도)



설비시스템 개요 (종단면도, 소방포함)



지하2층 평면도 1:400

제트팬 계획

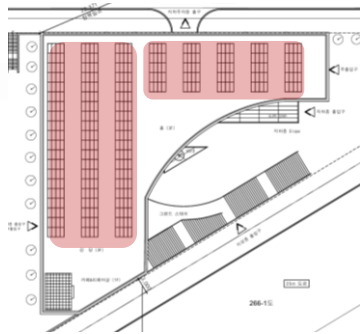
ZONE	필요 유량	특별 사양 정보	사용기기
ZONE 1	필요급기량: 26800 CMH 필요외기량: 14580 CMH		SGA-300 머쉬룸 디퓨저
ZONE 2	필요급기량: 31800 CMH 필요외기량: 8100 CMH		SGA-350 브리즈라인 디퓨저
ZONE 3	필요급기량: 15100 CMH 필요외기량: 5670 CMH		SGA-170 타공 디퓨저
ZONE 4	필요급기량: 3300 CMH 필요외기량: 855 CMH		SGD-10 (직평식 AHU) 가변 선회 디퓨저
ZONE 5	최대 필요급기량: 2590 CMH 최대 필요외기량: 1890 CMH	편의점 단독 필요급기량: 2300 CMH 필요외기량: 630CMH	실별 필요풍량에 맞춰 ERV 대수 선정 (하단 표 참조)
ZONE 6	최대 필요 풍량: 81900 CMH 최소 필요 풍량: 300 CMH		[지하주차장] 제트팬 대형시로코 송풍기 [기계실] 박스팬

이미지	구분	풍량(CMH)			소비전력 W	대수 개	특징
		강	중	약			
	EAP-0500SSB	500	450	225	202.2	5	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 환경에 구축하여 초미세먼지 및 유해가스 제거 신선한 공기도입 효과 CO₂, VOC, 라돈 등 농도 감소 필터강화로 헤파필터 적용 가능
	EAP-0800SSB	800	720	360	299.0	7	
	EAP-1000SSB	1000	900	450	405.4	25	
	EAP-0150NHB-8	165	150	75	48.0	2	<ul style="list-style-type: none"> 8방향 전열교환기 다양한 환경에 구축하여 미세먼지 및 유해가스 제거 신선한 공기도입효과 50T 헤파필터로 초미세먼지 제거 내부순환모드 (공기정정시스템) 적용 가능
	EAP-0200NHB-8	220	200	100	65.0	1	
	EAP-0250NHB-8	275	250	125	88.0	2	

신재생에너지 설계

대상지 특성 및 시스템 활용 에너지 설계

[태양광 패널 설계]



- 태양광 설치 위치: 옥상 (PV) / 북측·동측·북동측창 (BIPV)
- 사용 방식: 고정형 태양광 발전 / 접합 복층유리 박막형
→ 안정적, 입사각 선정 가능, 경제적, 관리용이
- 설치용량: 132.72kW (420W * 316대)
116.11kW (328W * 357대)
- 연간 PV 예상 발전량:
116,262 kWh/yr(132.72*4*0.6*365)
+ 25,428 kWh/yr(116.11*1*0.6*365)
= 141,690 kWh/yr

[연료전지 SOFC]

구분	내용
용도	건물용 연료전지 시스템(SOFC)
출력	3kW
특징	전기 / 열 동시생산
효율	전기효율 : 47.8%, 종합효율 : 96.7%
연료	도시가스
크기	800(W)x1,292(D)x1,825(H)
소음	<50dB
운영	단독운전/복수설치/가상발전
설치장소	다세대 주택 및 상가건물(옥내 설치)

용량확대 : 20kW

3~20kW 모듈연결

3kW + 3kW + 3kW ... ~20kW까지

3kW : 4-5 가구 소비 전력량 수준

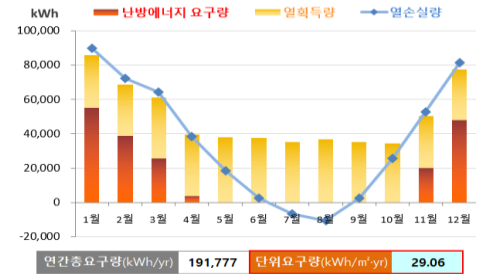
- 3kW : 시골, 카페, 편의점
- 10kW : 건물, 학교, 목욕탕
- 20kW : 아파트, 병원, 관공서**

- 사용 연료전지: 고체 산화물형(SOFC)
→ 고발전효율, 보일러 급탕 부하 분담 가능(고온 폐열 활용 우수), 소규모 장비
- 설치용량: 3kW * 7대 = 20kW
- SOFC 모델의 열 생산량(폐열) 계산
→ 전기 출력 : 3kW / 전기 효율 : 47.8% / 열 효율 : 48.9%
- 총 열 출력 (폐열 생산량) : 20.46kW/h (1대 기준: 3.069kW/h)
- 연간 폐열 생산량 : 179,230 kWh (1년 8,760h * 20.46)

총 열 수요 > 연료전지 폐열
(406,546 kWh) (179,230 kWh)

연료전지에서 나오는 폐열 100% 다 사용해
건물 수요의 약 44% 총당 가능
열 남아 버려지는 낭비 저감

5. 난방에너지 요구량



기월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계/평균
기온	수도 사용량(2000년)	221	200	221	214	221	214	221	214	221	214	221	2,607
최고 온도(°C)	8.3	6.4	6.7	9.7	13.7	15.8	21.2	23.7	25.5	21.0	16.9	12.0	15.1
최저 온도(°C)	-1.6	1.2	5.8	12.6	18.2	22.4	24.7	25.7	21.7	15.3	7.5	0.2	12.8
월내 온도(°C)	21.0	21.0	21.0	21.2	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	23.5	21.0	21.0	23.5
비난방공기 온도(°C)	12.7	12.7	12.7	12.6	18.3	22.4	24.7	25.7	21.7	15.3	7.5	0.2	12.8
에너지	온수에너지 요구량	2,631	2,379	2,631	2,546	2,631	2,546	2,631	2,631	2,546	2,631	2,631	30,973
사후열 이용률													
온수에너지 수요구량	2,631	2,376	2,631	2,546	2,631	2,546	2,631	2,631	2,546	2,631	2,631	2,631	30,973
연간	온수												
평균	외기	10,551	9,550	10,551	10,109	9,740	9,425	9,739	9,339	9,425	9,876	10,211	11,407
매년	비난방공기	7,156	6,143	6,275	5,319	4,838	4,214	4,089	3,978	4,299	5,180	5,888	6,499
월별	합계	17,707	15,693	16,826	15,427	14,578	13,639	13,828	13,317	13,725	15,056	16,099	17,973
연간	비난방공기	26,318	18,049	19,404	18,021	17,289	16,795	16,409	16,348	16,270	17,487	18,645	21,478
온수에너지 총요구량(연간)	연간	17%	17%	16%	16%	15%	14%	14%	14%	15%	16%	17%	16%
온수에너지 비율(연간)													

에너지 삼 분석결과

구분	연간 요구량 (kWh/yr)
온수(급탕)	214,769
난방	191,777
합계	406,546

특화 환경설비 설계

특화설비 설계 계획

[특화설계 목표]

성능위주설계 기반 설비 강화 목표

- 1. 화재 유형에 따른 맞춤형 진압 및 초기 진압 강화**
 - 전기차 충전소 및 조리실 등 각 공간에 따른 화재의 특징에 대해 적절한 소화설비를 적용함으로써 **화재 초기진압** 성능 확보 및 최적화
 - 화재 발생 초기 단계 진압을 통해 대형 화재로의 전이를 방지하고, 재실자 **생명보호** 및 차량 등 자산의 **경제적 피해 최소화**
- 2. 초기 진압 실패 대비 피난 골든 타임 확보**
 - 즉각적인 경보설비 발령 및 소화설비의 능동적 작동을 통해 **화재 확산 속도 지연 및 허용피난시간(ASET) 증가로 골든타임 확보**
- 3. 세대 통합형 맞춤형 대피 계획 및 피난약자 안정성 확보**
 - 노약자 및 어린이 등 피난약자의 신체적&행동적 특성을 반영하여 **맞춤형 대피동선** 계획 및 **피난 약자 맞춤형 피난기구** 적용

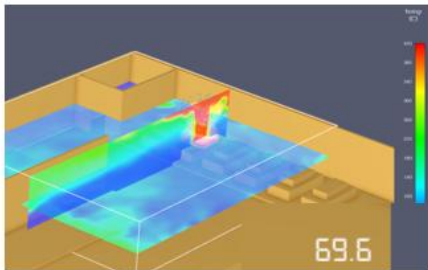
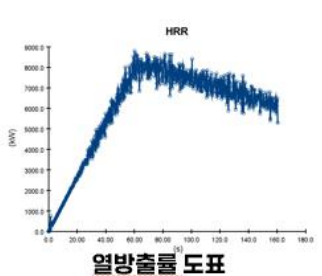
[소방·피난 설비 적용 사항]

<p>노유자를 위한 투척용 소화기 적용</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 피난 약자의 소화 접근성 향상 - 투척을 통한 초기 대응의 신속성 증가 - 원거리 진압을 통한 사용자 안전성 확보 	<p>전기차 충전구역 특화 화재안전 성능 강화</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 불꽃 감지기 적용을 통한 화재 초기 감지 - 스프링클러 방수량 강화를 통한 화재 진압 가능성 증진 - 연소 확대 방지를 위한 고출력 살수체계 적용 	<p>전실이 적용된 특별피난계단 및 Jet FAN & 배기 FAN 설치를 통한 제연 설비</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 전실 가압 시스템 적용을 통한 피난 계단 내 연기 유입 차단 - 제트팬 가류 제어를 통한 연기 정체 해소 및 피난 안전성 확보 - 고성능 배기 시스템을 통한 화재 확산 방지 및 피난 시간 확보
<p>조기반응형 스프링클러헤드 및 습식 밸브 배치</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 조기반응형 헤드를 통한 초기 진압 속도 증가 - 습식을 통한 즉각살수 및 대형화재 확산 방지 - 초기진압 개시를 통한 피난약자 골든 타임 확보 및 질식 위험 최소화 	<p>노유자도 사용 가능한 호스릴 옥내소화전 적용</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 저동력 조작을 통한 사용 편의성 향상 - 단독 조작이 가능한 시스템으로써 대응력 증진 가능 - 환형 구조를 통해 소화전 내 압력 저하 	<p>보이드공간 수직강하식 방화셔터 적용</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 연기의 수직 이동 경로 차단을 통한 인접층 연기 유입 방지 - 즉각적 방화 구획화를 통한 피난 시간 증진 - 연소 확대 방지를 통한 건물 전체의 구조적 안전 확보 가능
<p>지하 피난을 위한 추가 피난로 적용</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 피난거리 단축 및 동선 분산을 통한 피난 약자의 이동 효율성 증가 - 대체 경로 제공을 통한 피난 시나리오별 대응 신뢰성 강화 - 대규모 병목현상 방지 및 인명 피해 최소화 	<p>피난약자 친화적 피난기구 및 피난설비 적용</p>  <p>경사식구조대 4층 / 경하식</p> <p>살리고 승강기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 특성을 고려한 무장애 피난환경 실현 - 피난개시 시간단축을 통한 골든 타임 확보 - 경사식 구조대, 피난용 보조의자 등 거동 불능자의 피난 신뢰성 및 생존률 제고 	

특화 환경설비 설계

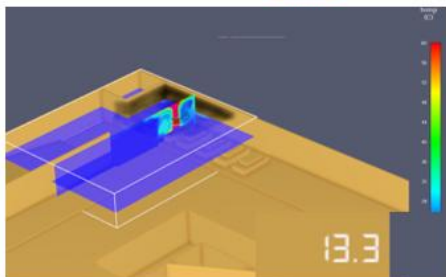
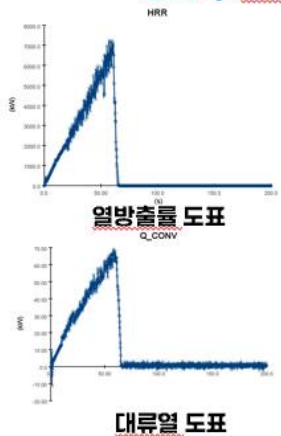
소방설비 강화에 따른 개선사항

[전기차 화재 초기진압 검토]



강화 후 Gar:Age 기준에 따른 소화설비 작동 시간

- 조기반응형 스프링클러 작동 시간 → 68°C 도달 시 작동 & 반응지수 50 = 초후 작동
- 습식 스프링클러 밸브 작동 시간: 즉시 작동
- 스프링클러 방수량: 100L/min



초기진압에 성공, 대형화재의 전이 차단,
재실자의 생명 및 재산보호에 성공

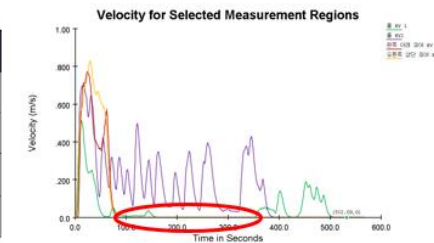
[지하주차장 RSET(필요 피난시간) 검토]

강화 전 설정 시나리오

강화 전 RSET 산정 요소	
T_{det} : 감지시간	정온식 열감지기: 70°C
T_{warn} : 경보 시간	10초
T_{pre} : 피난 시작 시간	120초 이후 피난 시작
T_{trav} : 이동시간	패스파인더 피난 측정시간



피난동선 인지 부족으로 인한 무방향성 피난행동
또한, 화재 지점으로부터 단순 멀어짐 및 가까운 동선을 우선시하며 EV로 인원이 집중



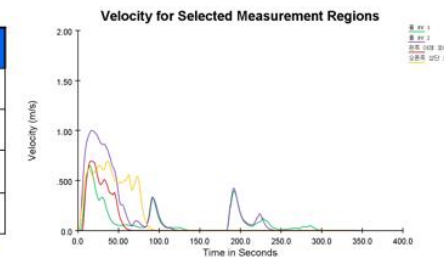
주요 정체 예상 구간보행 속도 변화 분석
병목현상으로 인한 정체 발생

강화 후 설정 시나리오

강화 후 RSET 산정 요소	
T_{det} : 감지시간	연기감지기: 10%/m
T_{warn} : 경보 시간	5초
T_{pre} : 피난 시작 시간	120초 이후 피난 시작
T_{trav} : 이동시간	패스파인더 피난 측정시간



피난 동선 인지 및 동선 유도를 통한 분산 피난 최적화
피난약자를 제외한 피난자는 계단이나 램프 적극 이용



주요 정체 예상 구간보행 속도 변화 분석

$$RSET_{reinforce} = T_{det} + T_{warn} + T_{pre} + T_{trav}$$

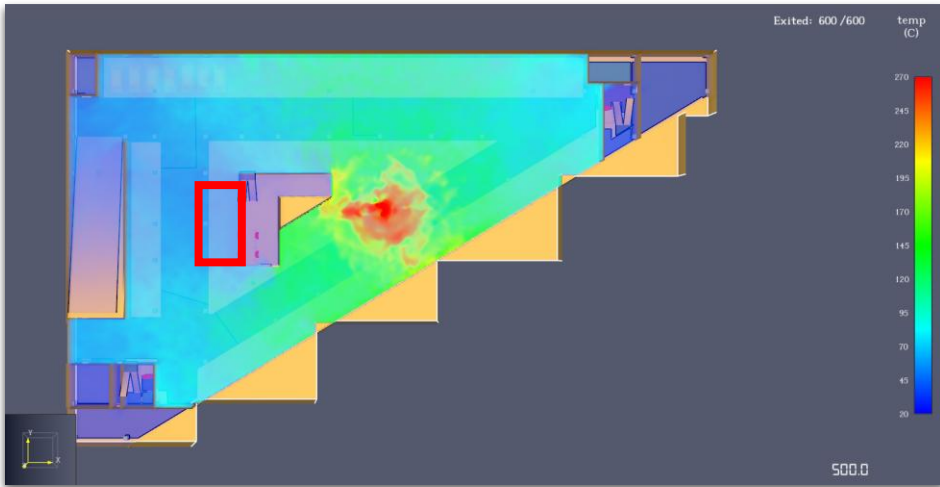
$$492 = 20 + 5 + 120 + 347$$

빠른 감지 및 경보설비로 조기 피난 및 피난 동선 유도를 통한 분산 대피 가능
초기 감지 및 최적화된 동선을 통한 RSET 감소

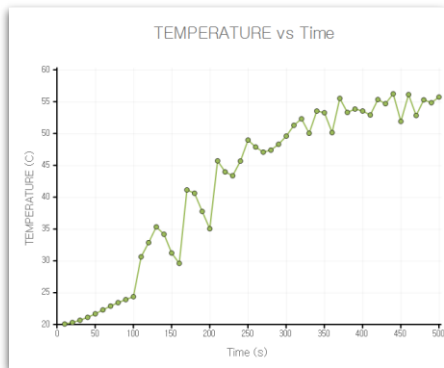
특화 환경설비 설계

피난 시뮬레이션을 통한 지하 3층 ASET & RSET 검토

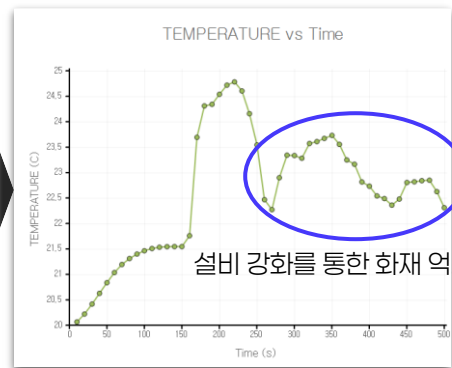
[RSET vs ASET]



화재 시 온도 변화 및 ASET 측정위치
ASET 산정을 위한 각 시나리오별 지표 측정 그래프



차량 대형 화재
- 강화 전 설비로 전이 억제 실패



차량 대형 화재
- 강화된 설비로 전이 억제 성공

$t_{visibility}$ 제외 ASET과 비교

가시거리는 피난 경로를 찾는 데 더 어려움이 발생할 뿐, 독성가스나 산소, 열과 같이 인명피해를 발생시키지 않기 때문에 비교적 덜 치명적
→ 생리적 독성 한계치를 중심으로 안전성 검토

강화 전 RSET

$$\begin{aligned} \rightarrow RSET_{law} &= T_{det} + T_{warn} + T_{pre} + T_{trav} \\ &= 70 + 10 + 120 + 555 = 755 > ASET > 500 \end{aligned}$$

강화 후 RSET

$$\begin{aligned} \rightarrow RSET_{reinforce} &= T_{det} + T_{warn} + T_{pre} + T_{trav} \\ &= 20 + 5 + 120 + 295 = 440 < 500 < ASET \end{aligned}$$

강화 전후 피난시간 결과 분석

RSET을 약 5분 단축, ASET을 설비 강화를 통해 성공적으로 충족, 60초 이상을 안전율로 확보

인명안전성 도표 - 재실자의 CO, CO₂, O₂ 등 독성가스 노출량

v	distance	location	terrain	typ	trigger	occupant_last	goal	CARBON	ICARBON	IOXYGEN	TEMPERA	SOOT	VIS	*OBSTRU	*FED_TOT
m/s	m							mol/mol	mol/mol	mol/mol	C	m			
0.31568	22.95887	Floor 0.0	r	level				1	0.000386	0	0.207559	20.62053	30	0	0

개별 재실자별 독성가스 및 열노출 분석 통해 피난자의 생리적 안전성 확보 확인

건설사업관리 개요

프로젝트 개략 공기산정

구분	구분	산식	공사기간
일반표준 공사기간	6층 이하 건축물의 일반건축공사	172일 + 30일 + 20x2층 이상 층수	282일
바닥면적에 의한 조정	지상 1~6층 1000~2000m2이하	해당없음	0일
지하층에 의한 조정	층고 4.5m 이상인 지하 1층 포함	해당없음	0일
기타공사	토목, 전기, 통신	15일	15일
	조경	15일	15일
소계			312일
비작업일수			126일
준비기간/정리기간			20일 / 30일
합계			488일
예정 공사기간: 2026.06.01 ~ 2027.10.01			
특이사항: VE 과정 포함 준비기간의 작업일을 50일로 산정			
<p>표준공기 산정공식을 이용한 공사기간 비교 검증</p> <p>기타건축물 산정공식 $Y = -21.674 + 7.953 \times G + 116.835 \times \ln C + D$ 공사비 C는 사업액 444억원 적용 $Y = 764.39 \rightarrow 765일 >> 488일 \dots < o.k.>$</p>			

년도	월별	공휴일	기상영향	중복	총 비작업일
2026	6월	5	3	0	8
	7월	4	5	2	7
	8월	7	5	0	12
	9월	7	2	0	9
	10월	7	0	0	7
	11월	5	1	1	5
	12월	5	1	0	6
2027	1월	5	5	0	10
	2월	7	8	2	13
	3월	6	0	0	6
	4월	4	0	0	4
	5월	7	3	1	9
	6월	5	3	2	6
	7월	4	4	1	7
	8월	7	5	2	10
	9월	7	3	3	7
합계		92	48	14	126

공휴일 칸은 공휴일 주말 포함
달력을 통해 주말과 공휴일 중복일자를 선정하고, 기상영향은 예년도 데이터 활용

∴ 예정 공사기간 : 2026.06.01 ~ 27.10.01 (488일)

건설사업관리 목표

건설사업관리 목표 설정

[파트별 연계 목표설정]

건축계획

제작과 교류의 공간으로 세대통합을 이루는 복지 공간 제공

-주차 중심공간과 설계 대상지 특성 살린 프로그램 구성으로 세대 통합형 주차복합문화시설 구축

구조계획

서로 다른 평면, 구조적 해법이 필요한 계획공간의 구현

-서로 다른 흐름과 레벨이 전환되는 지점을 건축공간 구조로 형성하는 Interface Structure 설계

환경설비계획

세대 교류 플랫폼 주차시설 구성 위해 차량 안전성, 사람 쾌적성 제공

-쾌적성 중심의 환경설비 구축 및 공방 공간, 리페어샵, 주차시설 등 주요 공간의 환경설비적 사용성 대책

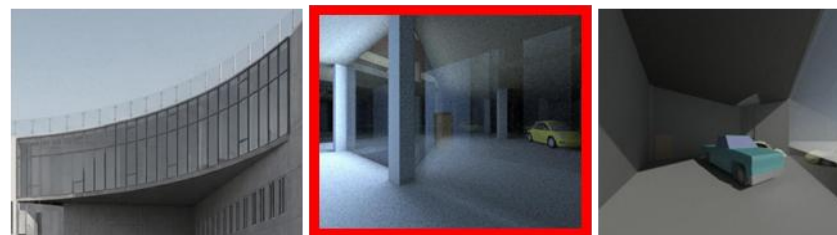
건설사업관리 계획

시설물 장기 사용성 구현을 위한 VE 대책

- 유지관리상 어려움이 필요한공간검토 & 건축계획상 사용성이 구현되기 어려운 시설 검토
- 노후화및 유지관리 측면에서 관리구역 조닝 & 현장 여건 및 사용 여건에 따른 중점관리대상 고려

[건설사업관리 중점 대상 검토]

공간명	공간 시공설계계획 상 문제	문제 개수	중요
전망대	-사용성 고려한 시공품질, 접합 상세 구현, 캔틸레버 구조부 사용 점검대책 마련, 커튼월 유지관리	4	●
슬로프	-지하 통로오염 대책, 우수 배수대책 필요, 외기 노출로 유지관리 어려움 (보이드와 위치적, 사용적 용도가 다소 중복)	3	
보이드	-사용에 따른 시각성 훼손, 손상 시 보수 난항, 주차공간과 유리벽 맞닿음, 용도상 사용성 부족, 내부 청소 등 보수 어려움, 외부 오염원 유입	6	●
누드 EV	-오염관리 대책 필요, 경우에 따라 대피용도 확보 필요	2	
그랜드 스테어	-2층 테라스로 인한 계단부 형상 사용성 저하, 겨울철 등 날씨 사용대책 필요	2	
리페어샵	-실내 공작 활동으로 분진, 외부 노출 테라스 사용성, 정기적으로 내부 리페어 대상 교체 필요, 체험 사용중 안전성 필요, 외부 오염원 유입 대책	5	●
공방	-실내 공작 활동으로 분진, 다양한 공작활동 가변성 필요, 유지관리성 확보	3	



논의 기반 건설사업관리 계획 중점관리공간 선정

관리대상 문제점 분석(재분석) 및 인당 2개 투표 (1등 1.5점, 2등 1점)

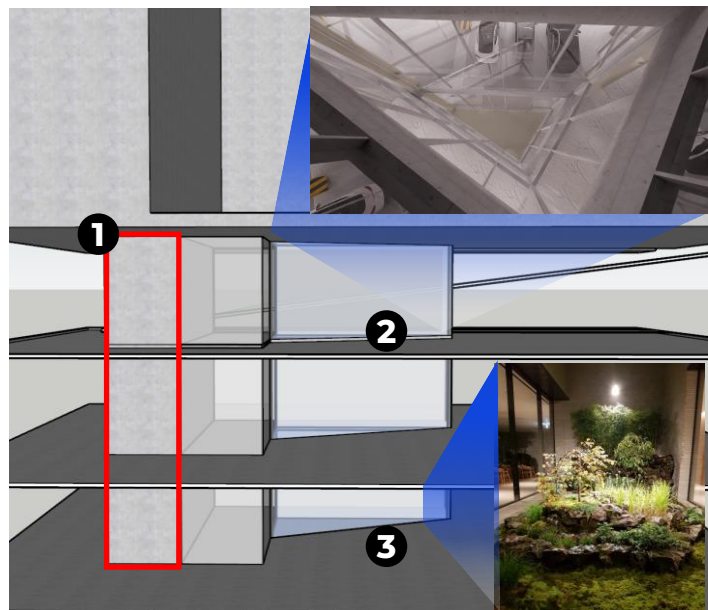
VE 목표

“ 중점관리공간 지하 Void 사용성강화 대책 상세 ”

건설사업관리 목표

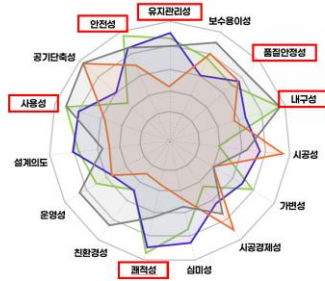
중점관리대상의 현기능 및 개선 필요사항

지하 Void 기존 기능 및 관리점



- ① 누드엘레베이터 사용자의 수직적 시선연결
상부층으로 올라가며 차량 & 보이드 →
지상 공원부터 시설까지 연속적 시각 시퀀스 확보의 한 수단
- ② 외부 자연광 유입으로 지하층 메인홀 인지성 확보 보조
- ③ 최하부 관목 또는 대나무(또는 자갈 등) 시선집중에 도움을 주는 조경 배치로 지하 특유의 답답함 해소

VE 대안



- 지하보이드의 의도된 기능인 수직적 공간의 연결을 강화하기 위한 성능향상 VE 진행 필요
- 인지성 향상//또는 장기 사용성 확보를 위한 대안 등 건설사업관리 계획 상에 부합하는 성능 확보 필요
- 건물 전체가 아닌 특정 구역에 한정해 VE를 진행하는 만큼, 그대안의 검토나 아이디어에 있어 보다 기능을 강화할 수 있는 독특한 대안에 대해서도 생각해볼 것을 염두

BIM 대안

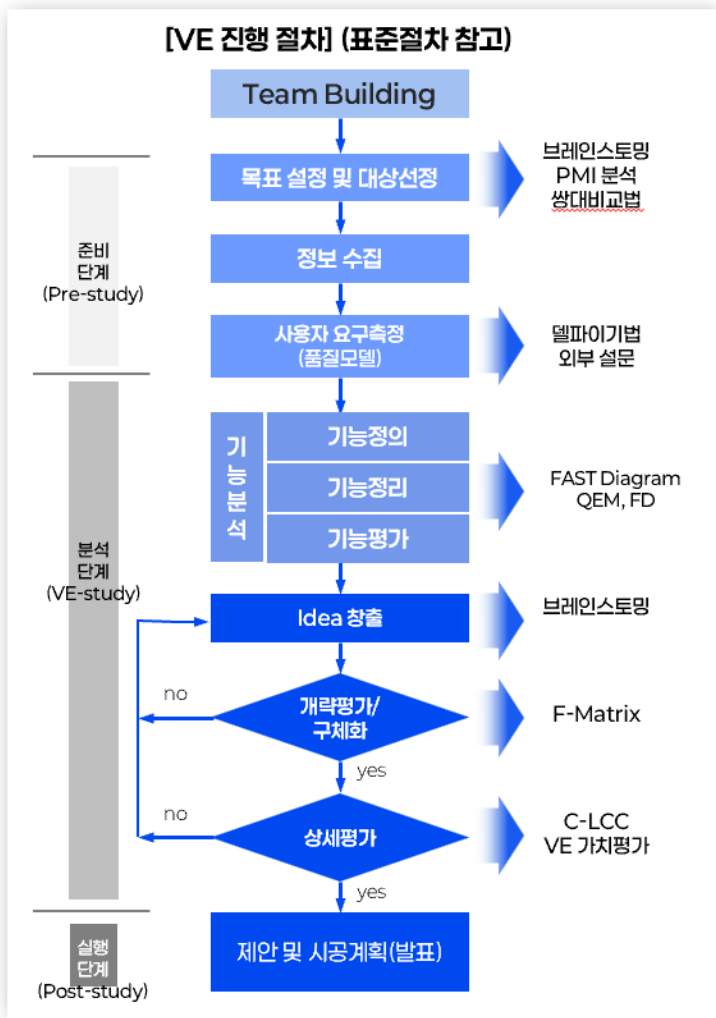


- VE 제안 실효성 검토 및 실제 대안 적용시 실효성 안목 검토
- Navisworks 등을 이용한 공정 관리로 보이드 공간을 위한 시공 중 대책에 대한 검토 가능
- 대안 아이디어 상세 적용검토 시 IFC 또는 시뮬레이션 정보를 이용한 상세계획 시 활용
- 중점관리공간의 물량 및 재료비, LCC 금액 산정 보조 가능

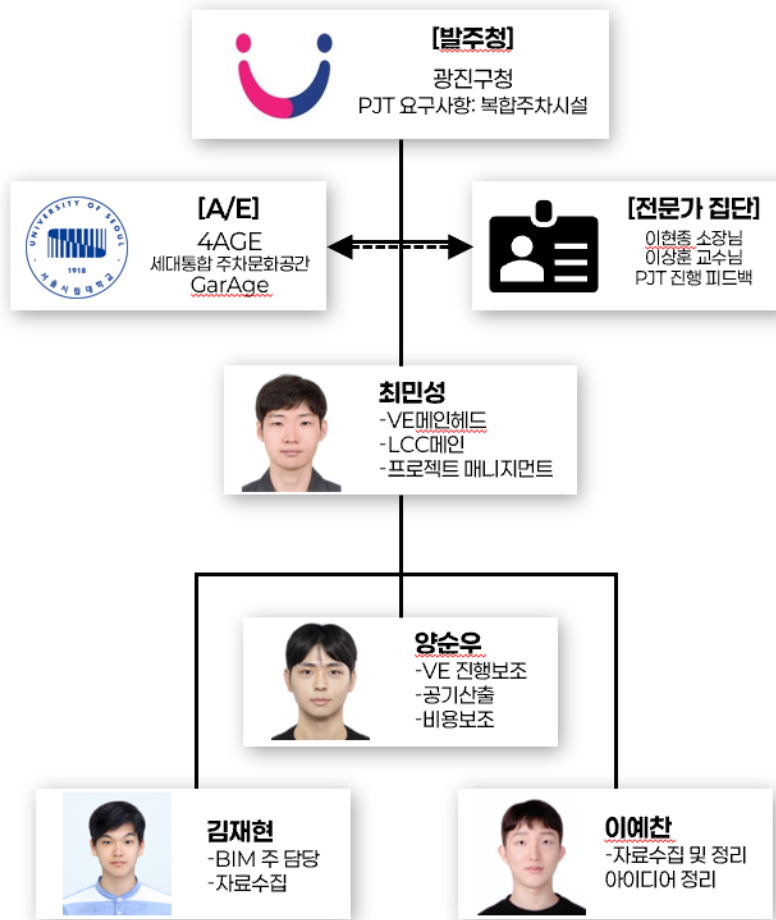
VE 진행사항

VE 팀 빌딩 및 준비단계

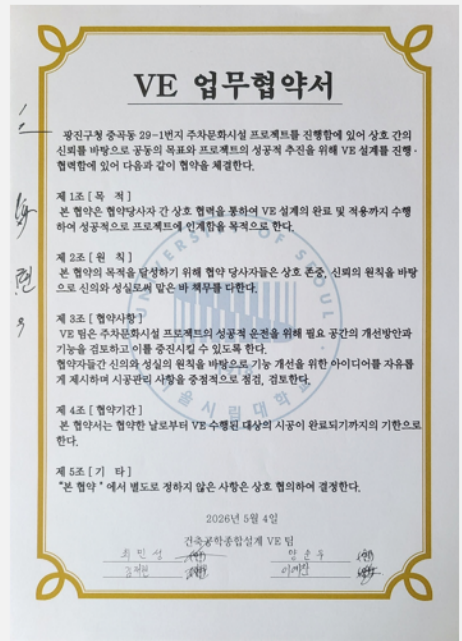
논리적이며 효과적인 대안 결정 및 시공관리를 위해 VE 기법 수행을 통한 보이드 사용성 가치강화 방안을 모색한다



시공관리 및 프로젝트 조직도



업무협약서 작성 및 VE 팀빌딩



[규칙 정의]

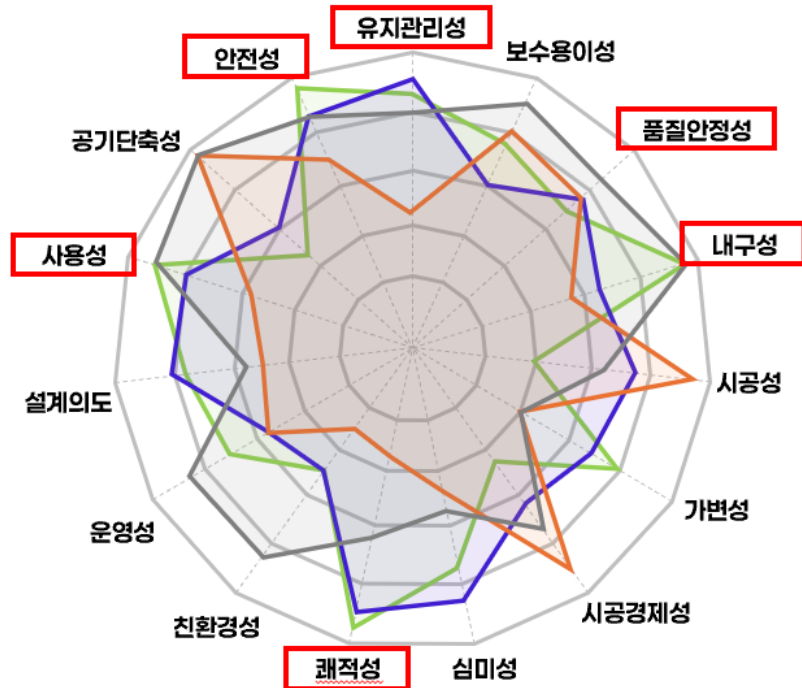
- 회의 중 상대의 아이디어를 비난·평가하지 않는다
- 상호 팀원을 존중하며 소통한다
- 의사결정과정 필요할 경우 필요 지시사항을 검토한다
- 맡은 바 책무를 다하며 성과물을 공유한다
- 사소한 기본 의사결정은 다수결의 원칙에 의거한다

VE 진행사항

대상 요구측정 및 기능정리

[품질 모델 평가기준 선정]

- 발주자/시공자/사용자/VE팀 네 집단의 입장에서 품질모델 도출
- 주차위주시설이지만, 문화복합 공공시설이므로 사용자 입장에 가중치를 두어 품질모델 산정 (사용자 0.3 / 시공자 0.2 / 발주자 0.2 / VE팀 0.3)

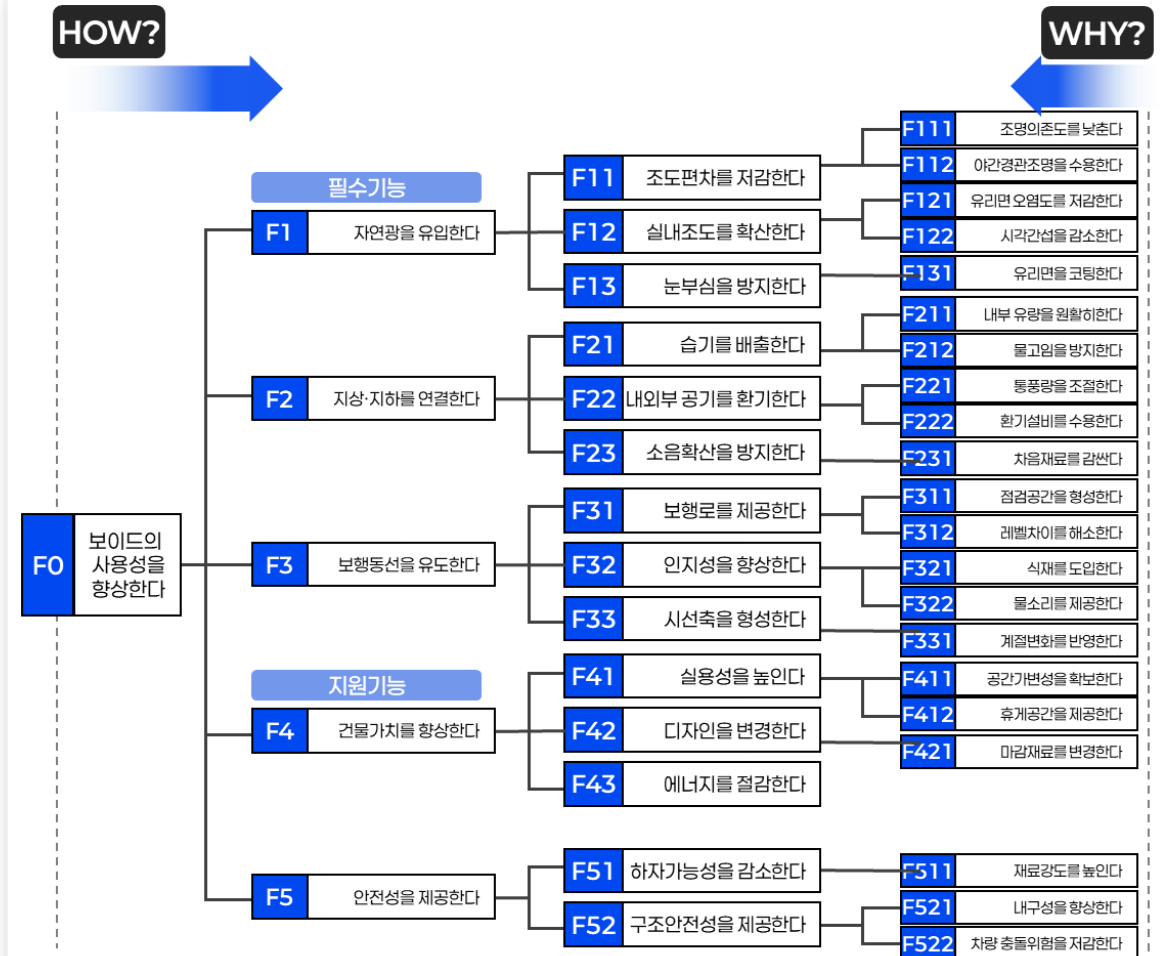


사용자 가중치	VE팀 가중치	시공자 가중치	발주자 가중치
0.3	0.3	0.2	0.2

전체 결과 상위 6개의 평가항목 기준을 통해 의사결정 및 아이디어 대안 성능 평가

[고객중심 FAST-Diagram]

자연광을 유입한다



VE 진행사항

기능 분석단계 - 기능평가

41개의 정의 및 분류한 보이드 기능을 대상으로 평가 분석 실시하여 중점개선기능 선정 (QEM > FD)

QEM 기능평가

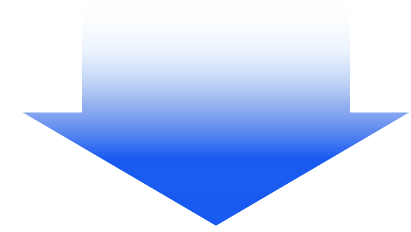
- 분석된 기능 토대로 QEM 분석 실시하여 7가지 중점개선대상 후보군 선정 (8점 이상)
 ○ 매우 좋음(2점) △ 좋음(1점) X 보통(0점)

기능번호	명사	동사	아이디어 발상이 용이한가	필요한 기능인가	비용절감 및 품질 향상 효과는 큰가	다른 기능을 포함하는가	(시공)설계목표에 부합하는가	결과
F1	자연광을	유입한다	○	○	○	△	○	9
F13	눈부심을	방지한다	△	○	X	X	△	4
F2	지상과 지하를	연결한다	○	○	△	○	△	8
F11	조도편차를	저감한다	△	△	X	X	△	3
F12	실내조도를	확산한다	○	○	△	X	○	7
F111	조명의존도를	낮춘다	△	○	○	X	△	6
F131	유리면을	코팅한다	X	△	○	△	X	4
F122	시각간섭을	감소한다	△	X	△	○	X	4
F21	습기를	배출한다	△	○	△	X	△	5
F112	아간경관조명을	수용한다	△	X	△	X	X	2
F121	유리면오염도를	저감한다	○	○	△	△	△	7
F222	환기설비를	수용한다	○	○	△	X	○	7
F211	내부유량을	원활히한다	△	△	△	△	△	5
F23	소음확산을	방지한다	△	○	△	△	△	6
F212	물고임을	방지한다	△	△	△	X	△	4
F3	보행동선을	유도한다	△	○	△	○	△	7
F22	내외부공기를	환기한다	△	○	○	△	○	8
F221	통풍량을	조절한다	△	△	○	X	△	5
F231	차음재료를	감싼다	X	○	△	X	△	4
F32	인지성을	향상한다	○	△	X	○	△	6
F31	보행로를	제공한다	△	△	X	△	△	4
F321	식재를	도입한다	△	△	○	○	X	6
F312	레벨차이를	해소한다	△	△	△	X	△	4
F4	건물가치를	향상한다	○	△	△	○	△	7
F311	점검공간을	형성한다	X	○	○	X	○	6
F411	공간가변성을	확보한다	△	△	△	○	○	7
F322	물소리를	제공한다	○	X	X	△	X	3
F41	실용성을	높인다	△	○	○	△	○	8
F42	디자인을	변경한다	△	△	△	○	△	6
F33	시선폭을	형성한다	△	△	X	○	X	4
F412	휴게공간을	제공한다	○	△	X	○	X	5
F331	계절변화를	반영한다	△	△	X	△	△	4
F51	하지가능성을	감소한다	○	○	○	△	△	8
F421	마감재료를	변경한다	△	△	△	△	△	5
F5	안전성을	제공한다	△	△	△	△	△	5
F52	구조안전성을	제공한다	△	△	△	X	△	4
F43	에너지를	절감한다	△	○	○	△	○	8
F511	재료강도를	높인다	△	△	X	△	X	3
F522	차량충돌위험을	저감한다	○	○	X	X	△	5
F521	내구성을	향상한다	△	○	△	△	△	6
F0	사용성능을	향상한다	○	○	△	○	○	9

FD 강제결정 기법 사용

- 7개의 후보군들을 대상으로 1/0 이분법 주관 점수 매김 실시하여 중점개선대상 선정
 중요함 1점, 중요하지 않음 0점

번호	기능내용	F0	F1	F2	F22	F41	F51	F43	총 점
F0	사용성능을 향상한다		0	1	1	0	1	1	4
F1	자연광을 유입한다	1		0	1	1	1	1	5
F2	지상과 지하를 연결한다	0	1		1	0	1	1	4
F22	내외부공기를 환기한다	0	0	0		1	1	1	3
F41	실용성을 높인다	1	0	1	0		0	1	3
F51	하지가능성을 감소한다	0	0	0	0	1		0	1
F43	에너지를 절감한다	0	0	0	0	0	1		1



중점개선대상기능

“ 자연광을 유입한다 ”

VE 진행사항

아이디어 평가 및 대안 평가

[QEM 평가]

매우 좋음(3점) 좋음(2점) 보통(1점)

번호	아이디어 내용	유지관리성	쾌적성	품질안정성	사용성	총합
1	직립식 고반사 패널을 설치한다	10	9	7	9	35
2	수평형 광선반을 보이드 안쪽에 부착한다	8	6	7	8	29
3	유리벽체에 프리즘시트를 부착하여 빛을 확산시킨다	5	7	6	7	25
4	천장전용 광 확산 필름 유리를 사용해 천장을 둔다	8	7	8	8	31
5	RC 슬라브 벽면부에 반사판을 설치한다	6	7	8	8	29
6	보이드 바닥에 수경 시설 설치한다	5	8	7	8	28
7	광케이블을 설치하여 보이드 주변을 밝힌다	8	9	9	9	35
8	대양추적형 반사거울을 설치한다	9	7	7	8	31
9	출 부분 반사 가이드월을 설치하여 밝힌다	9	9	8	7	33
10	삼각형 코너부에 파라볼릭 반사판을 설치한다	8	7	6	5	26
11	천장 미러폰드로 빛을 산란한다	6	5	6	6	23
12	보이드 상부에 들레형 광선반을 설치한다	9	8	7	8	32
13	안쪽까지 빛을 들이는 조형보조 장치를 설치한다	9	9	8	9	35
14	보이드 최상부에 확산형 채광창을 설치한다	8	8	7	9	32
15	광섬유와 LED를 이용해 밤하늘을 연출한다	9	9	7	6	31
16	중정 내부에 반사거울 기둥을 이용해 빛을 확산한다	4	7	6	7	24
17	수직송신형 자연채광 이용해 경로 & 확산부 조명한다	8	9	6	10	33
18	반응식 조명 & 자연광을 이용해 주차장 분위기를 연출한다	9	7	8	9	33
19	천장 & 알루미늄 반사판으로 미려한 간접광을 연출한다	9	8	9	9	35
20	천장과 부분 반사판(네트형)을 활용해 대양광 진입 면적을 늘린다	7	7	9	9	32
21	전망대 하부에 반사거울을 설치한다	7	6	7	6	26
22	보이드 상부에 고축광 및 반사 루버를 둔다	8	7	7	7	29
23	보이드 부근 오목거울 패널을 설치한다	7	6	6	8	27
24	광섬유를 각종의 슬래브 모서리에 배치한다	9	9	8	10	36
25	유리 커튼월과 거울커튼월을 병용한다	8	6	8	9	31
26	지하3층 보이드의 슬래브 레벨을 올려 빛이 저하된결막	7	5	8	5	25
27	상부 유리난간을 고반사 알루미늄판으로 둔다	10	7	6	10	33
28	중정 가운데 광덕트 기둥다발을 설치한다	5	7	8	5	25

- 브레인스토밍 통해 지하 Void 사용성 대책에 대한 자연광 유입측면 성능 향상 28개 아이디어 도출
- VE팀원 4명이 6가지 품질모델 중 사용성대책 관점 주요 4개 항목에 대한 아이디어 평가 실시

[대안 창출]

아이디어의 결합 및 보완 / 재해석

공통적용 아이디어



Idea 13.
안쪽까지 빛을 들이는 조형보조 장치를 설치한다
내부 조경으로 인한 지하3층 자연광 유입차단 방지 위해 스테인레스 재질 나무 조형물 검증 조경으로 광유입 및 인지성 향상



옵션 아이디어



Idea 1
직립식 고반사 패널 설치



Idea 19
천장 및 Alu 반사판
수직/수평 반사판 이용 자연채광 기반 간접관 연출



Idea 7
광케이블 설치해 주변 밝힘
히마와리 시스템 같은 집광-도광-산광 구조 이용



Idea 24
광섬유 각종 모서리 배치
측면발광 광섬유 or 일반 광섬유 이용 수직적 빛 디자인



[Matrix 평가행렬 기법 가능 평가]

대안 평가표	점수 가중치값	평가항목						총점
		A	B	C	D	E	F	
원안 (일반 커튼월)	3	7	7	2	3	4	8	103
대안1 (광반사)	3	8	8	3	4	5	10	112
대안2 (천장+수직판)	2	24	24	6	8	20	30	98
대안3 (수평광선반)	2	16	16	9	12	15	30	86
대안4 (광섬유, 자연조명)	5	40	24	12	12	15	40	143
대안5 (광섬유다발, 반사판)	4	32	32	9	8	20	40	141

- 4. 매우 중요
- 3. 중요
- 2. 조금 중요
- 1. 기존/동일

- 지하 Void 사용성 대책에 대한 자연광 유입측면 성능 향상 목표
- 5가지 대안 모두 기존 보이드 원안에 +Alpha 방식으로 진행됨
- 유지관리 측면, 장기 사용성 측면, 자연광 유입 대책 목적 만족성 고려
- 기능중심 평가, 원안 대비 기능점수 약한 대안 2·3은 이후 LCC 제외

VE 진행사항

원안 및 대안 생애주기비용 산출

대안별 LCC 분석

▪ 수선주기와 수선방법을 고려하여 LCC 비용 산출

국도해양부 생애주기비용 분석 및 평가요령 참고

현가법 적용해 한국은행 경제 통계 시스템 기준 명목이자율, 실질할인율 참고
정액상각 계수법을 활용해 할인율 증가추세 반영

▪ 원안에 자연채광을 위한 보조장치를 추가하는 형태이므로,
비용적인 면에서는 **원안이 가장 경제적인**임을 확인할 수 있음

안	원안	대안1	대안4	대안5
사진				
초기비용	○	△	X	X
LCC	○	△	△	△

재료비 공통산정 범위는 보이드 시공에 필요한 구체인 기둥 / 커튼월로 진행
커튼월의 공통된 높은 가격으로 자연채광 시스템으로 인한 금액변동 크지 않음

상세평가 및 최종 대안선정을 위한 원안 및 대안 비용평가

LCC 분석표			원안	대안1	대안2	대안3				
내용연수 : 40년	할인율(i)	3.86%	일반 커튼월	엘리오스 시스템	태양광 집광 + 광섬유	반사패널 + 측면발광 광섬유				
초기 투자비	예상금액	현재가치	예상금액	현재가치	예상금액	현재가치				
재료비	₩170,092,476	₩195,191,676	₩272,050,024	₩272,050,024	₩287,773,024	₩287,773,024				
노무비	₩4,225,017	₩4,225,017	₩4,923,992	₩4,923,992	₩4,345,464	₩4,345,464				
합 계	₩174,317,493	₩199,416,693	₩276,974,016	₩276,974,016	₩292,118,488	₩292,118,488				
교체매각비용	년(n)	현재가치계수								
커튼월 교체	15	0.7266	₩39,250,385	₩28,520,089	₩39,250,385	₩28,520,089	₩39,250,385	₩28,520,089		
	20	0.6678	₩196,251,925	₩131,066,759	₩196,251,925	₩131,066,759	₩196,251,925	₩131,066,759		
	30	0.5691	₩39,250,385	₩22,337,427	₩39,250,385	₩22,337,427	₩39,250,385	₩22,337,427		
	40	0.4904	₩196,251,925	₩96,246,853	₩196,251,925	₩96,246,853	₩196,251,925	₩96,246,853		
본전함 및 케이블 수선교체	5	0.8678			₩920,689	₩798,954				
	10	0.7929								
	15	0.7266			₩920,689	₩668,990	₩464,876	₩337,788	₩1,476,096	₩1,072,560
	20	0.6678								
	25	0.6156			₩920,689	₩566,794				
	30	0.5691					₩464,876	₩264,561	₩1,476,096	₩840,047
패널 수선	35	0.5276			₩920,689	₩485,733				
	10	0.7929							₩187,432	₩148,613
	20	0.6678							₩374,864	₩250,353
장치 교체	30	0.5691							₩187,432	₩106,668
	30	0.5691			₩37,857,973	₩21,545,004	₩30,075,162	₩17,115,800	₩37,811,210	₩21,518,391
총 보수교체비				₩278,171,127		₩302,236,603		₩295,889,277		₩302,107,759
생애주기비용 합계				₩477,587,820		₩579,210,619		₩588,007,765		₩592,844,990
생애주기비용 증감액						₩101,622,799		₩110,419,945		₩115,257,170

VE 진행사항

VE 제안

중점관리대상	적용구분	제안유형	아이디어 착안사항	집광기를 통해 보이드 안쪽까지 자연광을 유입하고 광섬유 디자인을 통해 시각적 연결성을 확보한다.
지하 보이드	기능강조형	$V = \frac{F}{C}$		
중점개선대상기능	F1 자연광을 유입한다			

구분	원 안	대안4(광섬유 벽& 광케이블 조명)	구분	원 안	대안4(광섬유 벽& 광케이블 조명)
사진			성능점수 (F)	103	143 (▲38.83%)
			성능분포도		
특징 및 기대효과	-일반 유리 커튼월로 막혀있어 자연광을 적극적으로 유입하지 못하며 수직적 연결성도 사용자에 따라 다름	-광섬유 및 자연조명으로 사용성 강화 - 광섬유 디자인으로 수직적 연결성 가시화 -XD-100S/36ASN 모델 집광기 -집광기 한 대당 6개 케이블, 총당 1대 + 광섬유용 집광기 1대 설정 -자연광 확산 위한 스프라이트형 조명 배치 -휘도 문제 발생 가능하므로, 커튼월 유리 저반사유리 사용	상대비용 (C)	1 (₩477,587,820)	1.23 (₩588,007,765)
			가치점수 (F/C)	103	116
			가치향상도	▲ 12.62 %	
가치향상도					

4D BIM 진행사항

시뮬레이션 기반 공기관리

[검토 목적]

공정 통합에 따른 공기 단축 효과 검증

본 검토는 보이드 구간의 시공 공정을 대상으로, 커튼월 설치와 조명기구 설치 분리하여 시공하는 기존 방식(1안)과 통합하여 병행 시공하는 방식(2안) 비교하여, 공정 통합에 따른 공기 단축 가능성 검증하는 것이 목적



특히 보이드는 일반 실내공간과 달리

- 1) 고소작업 비중 높음
 - 2) 커튼월과 조명기구의 위치가 서로 인접
 - 3) 시공 완료 이후에는 다시 접근하기 불편
- 공정 통합 여부에 따른 시공 효율 차이가 상대적으로 크게 나타날 수 있는 부위라고 판단

[공정별 공사기간 설정 근거]

구조공사	공사기간	내용
바닥 / 슬래브	5일/8일	타설 후 양생 기간까지 고려하여 설정
기둥 및 내력벽	5일	거푸집·철근·타설 공정 포함하여 설정
계단	5일	내력벽 및 슬래브와 연계되거나 별도 형상 시공 고려
슬로프	5일	형상 특성상 일반 슬래브보다 시공 난이도가 있으나 범위가 한정적
설비 및 마감공사	공사기간	내용
엘리베이터	3일	주요 구조공사 완료 후 장비 반입 및 설치 공정으로 고려
지하층 커튼월	3일	각 층별 작업량 및 반복 시공 가능성 고려하여 설정
지상층 커튼월	2일	작업 규모와 외부 노출 조건 고려하여 설정
기기 배선	2일	조명기구 설치의 선행 작업
전층 조명 설치	1일	층별 조명기구 설치 공정을 통합한 작업
광섬유 및 조형 설치	1일	조명 설치 후 후속 부착 및 연출 요소 설치 공정
집광기 설치	1일	광섬유 연결을 위한 최종 장비 설치 공정

1안(커튼월 공사 후 조명기구 설치) & 2안(커튼월과 동시 시공) 공기 비교 및 계획

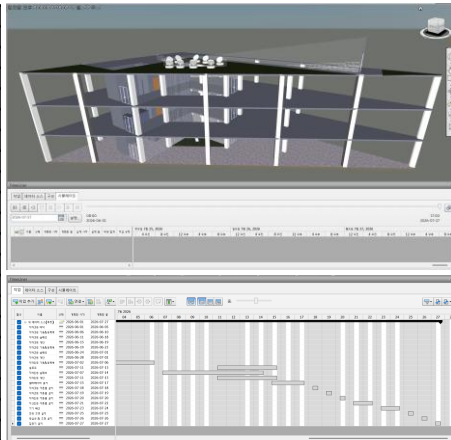
4D BIM 진행사항

중점관리대상 공정안 별 분석수행

1안 커튼월과 자연광조명 설비 순차 시공방식

- 커튼월 공사가 모두 완료된 이후, 조명기구를 별도로 설치하는 방식
커튼월 설치 → 기기 배선 → 조명기구 설치 → 광섬유 및 조형 설치 → 집광기 설치의 순차적인 흐름으로 계획
- But, **공정 간 구분 명확하고 관리가 단순하다는 장점 있으나**
동일 구간에 대한 재접근과 고소작업 반복되어 **총 공기 증가할 가능성 ↑**

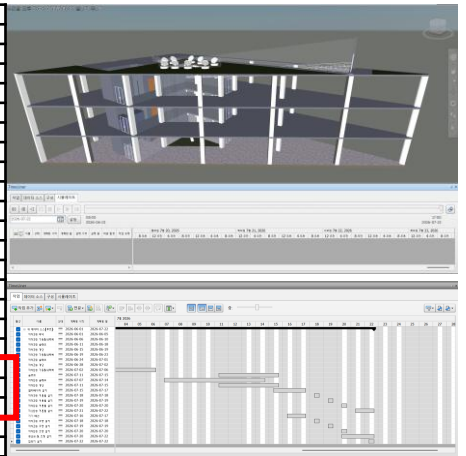
동기화ID	작업이름	계획시작	계획 끝
A1.01	지하3층 바닥	2026-06-01 AM 8:00	2026-06-05 PM 5:00
A1.02	지하3층 기둥&내력벽	2026-06-06 AM 8:00	2026-06-10 PM 5:00
A1.03	지하3층 슬래브	2026-06-11 AM 8:00	2026-06-18 PM 5:00
A1.04	지하3층 계단	2026-06-15 AM 8:00	2026-06-19 PM 5:00
A2.01	지하2층 기둥&내력벽	2026-06-19 AM 8:00	2026-06-23 PM 5:00
A2.02	지하2층 슬래브	2026-06-24 AM 8:00	2026-07-01 PM 5:00
A2.03	지하2층 계단	2026-06-28 AM 8:00	2026-07-02 PM 5:00
A3.01	지하1층 기둥&내력벽	2026-07-02 AM 8:00	2026-07-06 PM 5:00
A3.02	슬로프	2026-07-11 AM 8:00	2026-07-15 PM 5:00
A3.03	지하1층 슬래브	2026-07-07 AM 8:00	2026-07-14 PM 5:00
A3.04	지하1층 계단	2026-07-11 AM 8:00	2026-07-15 PM 5:00
A4.01	엘리베이터 설치	2026-07-15 AM 8:00	2026-07-17 PM 5:00
A4.02	지하3층 커튼월 설치	2026-07-18 AM 8:00	2026-07-18 PM 5:00
A4.03	지하2층 커튼월 설치	2026-07-19 AM 8:00	2026-07-19 PM 5:00
A4.04	지하1층 커튼월 설치	2026-07-20 AM 8:00	2026-07-20 PM 5:00
A4.05	지상1층 커튼월 설치	2026-07-21 AM 8:00	2026-07-22 PM 5:00
A4.06	기기 배선	2026-07-23 AM 8:00	2026-07-24 PM 5:00
A4.07	전층 조명 설치	2026-07-25 AM 8:00	2026-07-25 PM 5:00
A4.08	광섬유 & 조형 설치	2026-07-26 AM 8:00	2026-07-26 PM 5:00
A4.09	집광기 설치	2026-07-27 AM 8:00	2026-07-27 PM 5:00



2안 커튼월과 자연광조명 설비 동시 시공방식

- 커튼월을 각 층별로 시공하면서 해당 층의 조명기구 동시에 설치하는 방식
- 지하3층 커튼월 설치 시 지하3층 조명 설치 병행 and 지하2층 및 지하1층도 동일한 방식으로 연계
- → 동일 작업구간에서 작업면 중복 활용 가능 + 고소장비 재투입 ↓ + 후속 접근 작업 최소화 계획

동기화ID	작업이름	계획시작	계획 끝
A1.01	지하3층 바닥	2026-06-01 AM 8:00	2026-06-05 PM 5:00
A1.02	지하3층 기둥&내력벽	2026-06-06 AM 8:00	2026-06-10 PM 5:00
A1.03	지하3층 슬래브	2026-06-11 AM 8:00	2026-06-18 PM 5:00
A1.04	지하3층 계단	2026-06-15 AM 8:00	2026-06-19 PM 5:00
A2.01	지하2층 기둥&내력벽	2026-06-19 AM 8:00	2026-06-23 PM 5:00
A2.02	지하2층 슬래브	2026-06-24 AM 8:00	2026-07-01 PM 5:00
A2.03	지하2층 계단	2026-06-28 AM 8:00	2026-07-02 PM 5:00
A3.01	지하1층 기둥&내력벽	2026-07-02 AM 8:00	2026-07-06 PM 5:00
A3.02	슬로프	2026-07-11 AM 8:00	2026-07-15 PM 5:00
A3.03	지하1층 슬래브	2026-07-07 AM 8:00	2026-07-14 PM 5:00
A3.04	지하1층 계단	2026-07-11 AM 8:00	2026-07-15 PM 5:00
A4.01	엘리베이터 설치	2026-07-15 AM 8:00	2026-07-17 PM 5:00
A4.02	지하3층 커튼월 설치	2026-07-18 AM 8:00	2026-07-18 PM 5:00
A4.03	지하2층 커튼월 설치	2026-07-19 AM 8:00	2026-07-19 PM 5:00
A4.04	지하1층 커튼월 설치	2026-07-20 AM 8:00	2026-07-20 PM 5:00
A4.05	지상1층 커튼월 설치	2026-07-21 AM 8:00	2026-07-22 PM 5:00
A4.06	기기 배선	2026-07-23 AM 8:00	2026-07-24 PM 5:00
A4.07.01	지하3층 조명 설치	2026-07-18 AM 8:00	2026-07-18 PM 5:00
A4.07.02	지하2층 조명 설치	2026-07-19 AM 8:00	2026-07-19 PM 5:00
A4.07.03	지하1층 조명 설치	2026-07-20 AM 8:00	2026-07-20 PM 5:00
A4.08	광섬유 & 조형 설치	2026-07-20 AM 8:00	2026-07-22 PM 5:00
A4.09	집광기 설치	2026-07-22 AM 8:00	2026-07-22 PM 5:00



2안 적용시 공정 병행으로 인한 고려사항

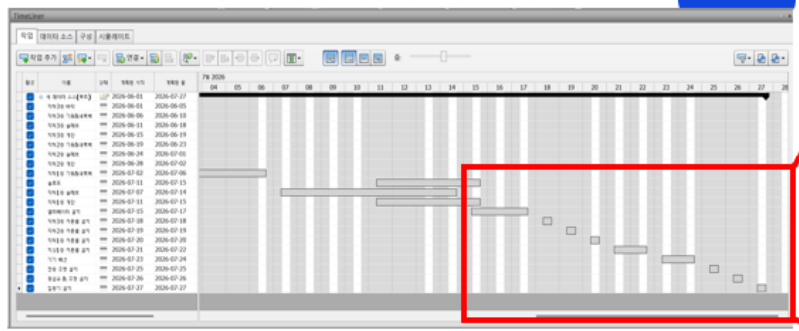
현장 안정 등 위험요소 고려, 기존 조명기구 설치 총 기간 3일 → 5일로 여유있게 확대 설정 (혹은 선후행 공정 지연 가능성 고려한 2일 buffer 부여)

4D BIM 진행사항

BIM 시뮬레이션 이용 중점관리대상 공정대안 검토 결과

[1안과 2안바차트]

1안



공정 비교 결과

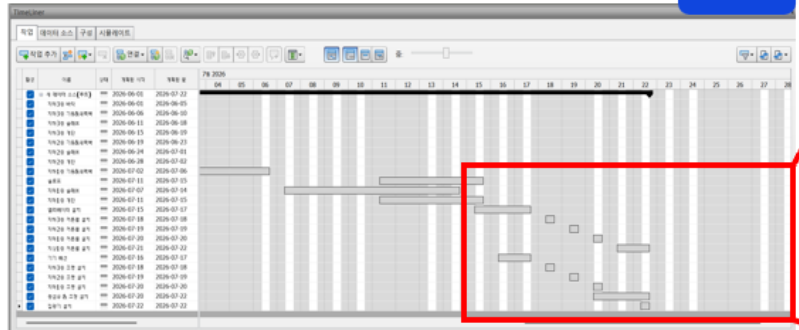
2026-07-18 2026-07-19 2026-07-20 2026-07-21 2026-07-22 2026-07-23 2026-07-24 2026-07-25 2026-07-26 2026-07-27

커튼월 설치 (5일)

기기 배선 (2일)

조명기구 설치 (3일)

2안



2026-07-16 2026-07-17 2026-07-18 2026-07-19 2026-07-20 2026-07-21 2026-07-22

커튼월 설치 (5일)

기기 배선 (2일)

조명기구 설치 (5일)

공기 단축 효과

1안:
커튼월 공사 완료 후 조명 관련 공정 후속으로 진행
→ 동일 작업구간 재접근 발생, 공정 순차적으로
길어지는 구조

2안:
층별 커튼월 설치와 조명 설치 병행
→ 후속 공정 일부 흡수할 수 있어 **전체 공사기간
약 5일 단축할 수 있는 것으로 검토**

2안 채택

- 커튼월과 조명 설치의 공정 통합 → **총공기 5일 단축 (약 12%)**
- 동일 작업구간의 연속 사용 → **시공 효율 향상**
- 보이드의 시공 이후 재접근 어렵다는 특성, 동시작업으로 고소장비 및 작업발판 중복 사용 최소화 → **작업성 개선**
- 반복 작업 감소 → **간섭 및 손상 가능성 저감**
측면에서도 유효한 시공 대안으로 판단

건축종합설계 개괄

건축계획

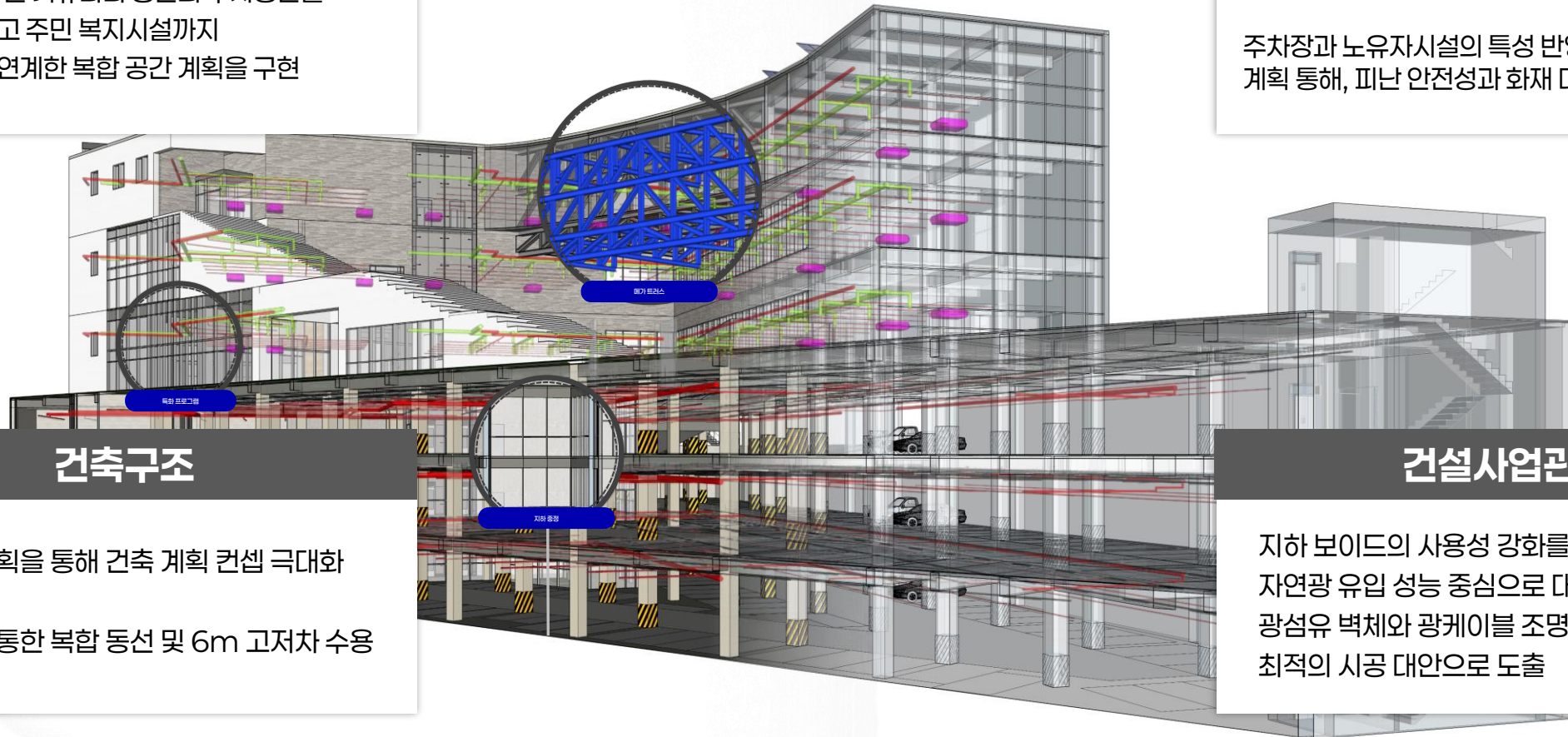
차고지의 장소적 특성을 적극적으로 활용하여, 주민 커뮤니티 공간과 주차공간을 함께 확보하고 주민 복지시설까지 유기적으로 연계한 복합 공간 계획을 구현

종합설계 결론요약

환경설비

전 세대를 고려한 열원·공조 시스템 계획을 통해, 복합시설에 적합한 쾌적한 실내환경 조성 성공

주차장과 노유자시설의 특성 반영한 소방설비 계획 통해, 피난 안전성과 화재 대응 성능 확보 성공



건축구조

건축 구조 계획을 통해 건축 계획 컨셉 극대화

구조 그리드 통한 복합 동선 및 6m 고저차 수용

건설사업관리

지하 보이드의 사용성 강화를 위해
자연광 유입 성능 중심으로 대안 비교·검토 결과,
광섬유 벽체와 광케이블 조명 적용안
최적의 시공 대안으로 도출

Integrated Design In Architectural Engineering

건축공학 종합설계 최종 발표 감사합니다.

