

건축공학종합설계

JUMP FRAME

공간을 전시하는 건물

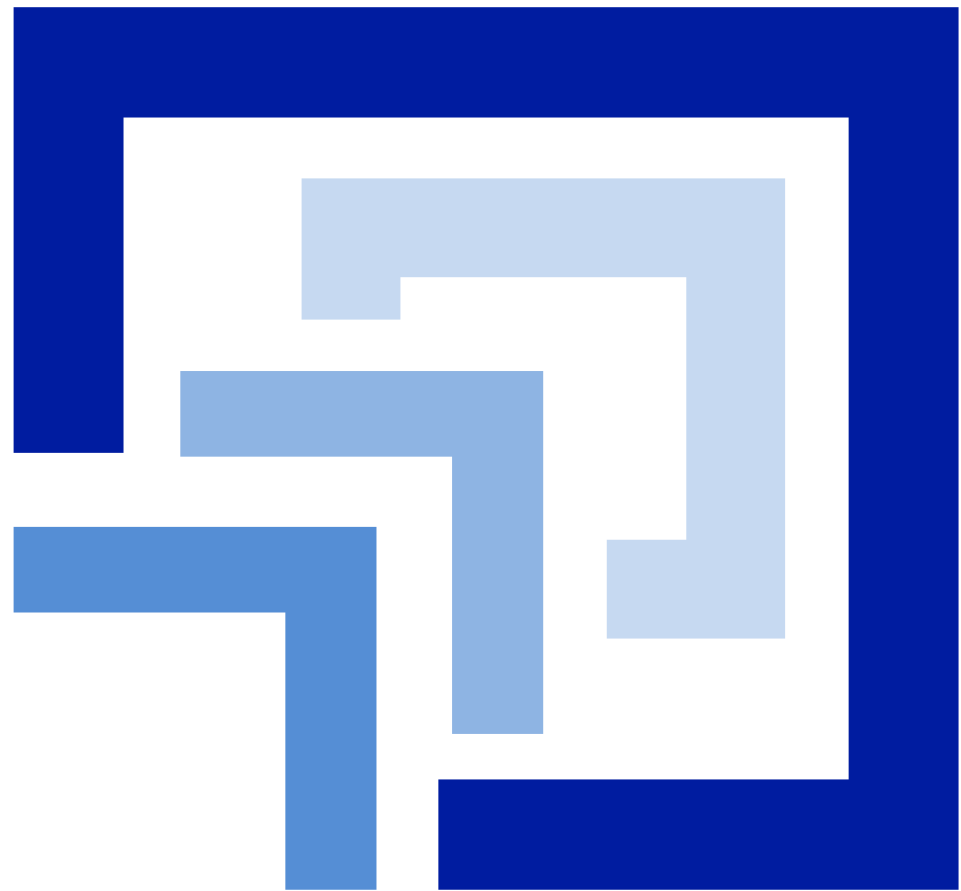
6TOPIA

신영기 양은빈 이승의 홍현의 김태민 배규현



팀 소개

6TOPIA



JUMP FRAME

: 공간을 전시하다

팀장



이승의

팀원



홍현의



신영기



양은빈



배규현



김태민

CONTENTS

Part 1 | 건축계획

1. 설계개요
2. 대지분석
3. 설계컨셉
4. 매스스터디
5. 조닝
6. 스페이스 프로그램

Part 2 | 구조계획

1. 구조설계 목표
2. 구조계획
3. 부재설계
4. 구조해석
5. 검토
6. 결론

Part 3 | 환경계획

1. 환경설계 목표
2. Passive Design
3. 열원설비
4. 공조설비
5. 신재생설비
6. 위생 및 소방설비

Part 4 | 시공 계획

1. 사업관리 목표
2. VE
3. 커튼월 관리
4. Effect

Part 5 | 결론

Part 1. 건축계획

Table of Contents



1. 개요

설계개요

대지분석

설계컨셉

매스스터디

조닝

스페이스 프로그램

레포트츠 복합 체험시설 “점프”



사업명 아동, 청소년 이색 레포트츠 복합 체험시설 “점프” 신축공사

대지위치 서울특별시 노원구 하계동

대지면적 14,063.60m²

지역지구 제2종 일반주거지역, 제1종 지구단위계획구역, 사회복지시설

건물용도 노유자시설

시설규모 지상2층

연면적 7,133m²

건폐율 60% 이하

용적률 200% 이하

최고높이 18m 이하

2. 대지분석

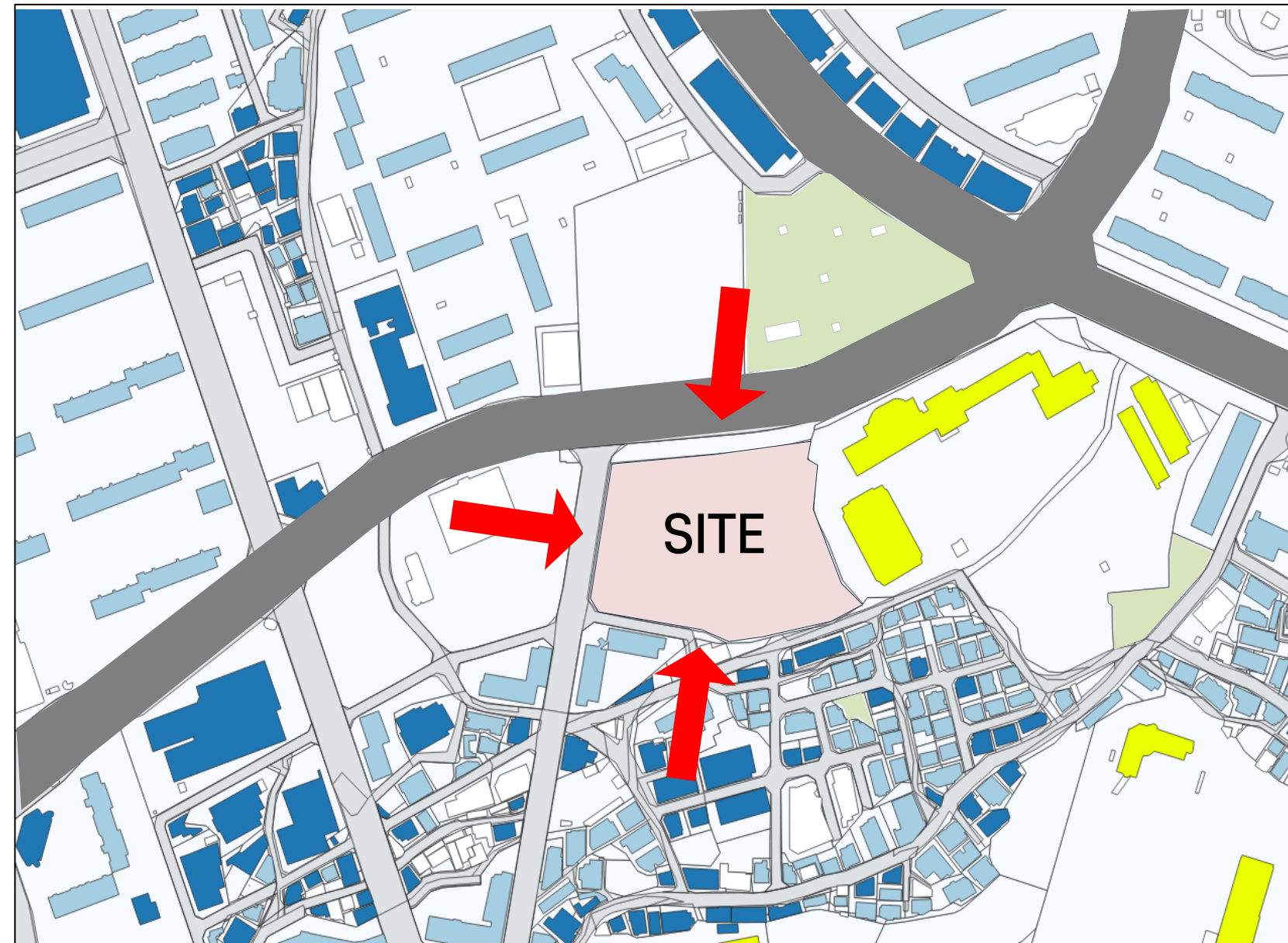
사이트 분석

[주변시설]

- ✓ 300m 이내 병원, 소방서 위치
- ✓ 공동주택 다수 분포
- ✓ 고등학교 2개소, 초등학교 1개소

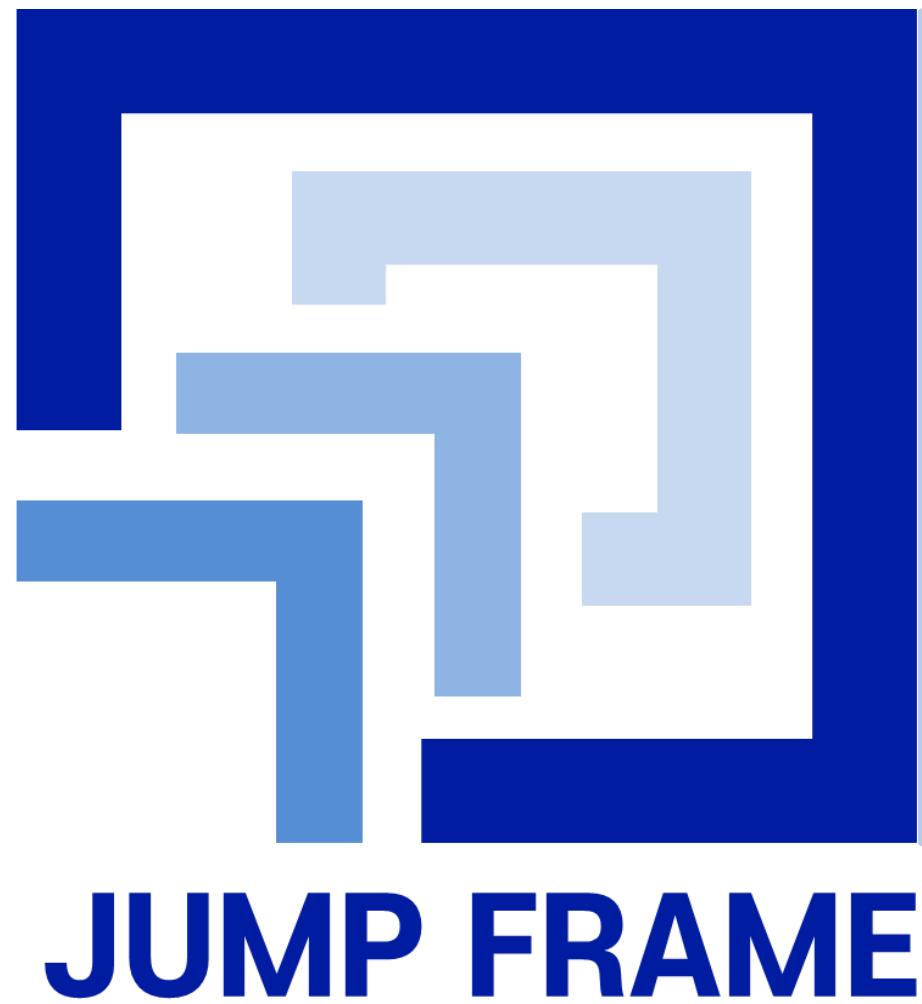
[이동 동선]

- ✓ 버스 이용자 및 아파트 거주민은 북쪽으로 대지 진입
- ✓ 차량 및 지하철 이용자는 서쪽으로 대지 진입
- ✓ 지하철과의 거리는 약 450m



- 아파트(주택)
- 상가
- 교육시설
- 도로
- 6차선 도로
- 공원 및 녹지

3. 설계컨셉



■ 건물에 적용

건물을 통해 다양한 틀을 형성하고, 이로 인해 사용자의 경험을 향상시킨다.

■ 액자 효과

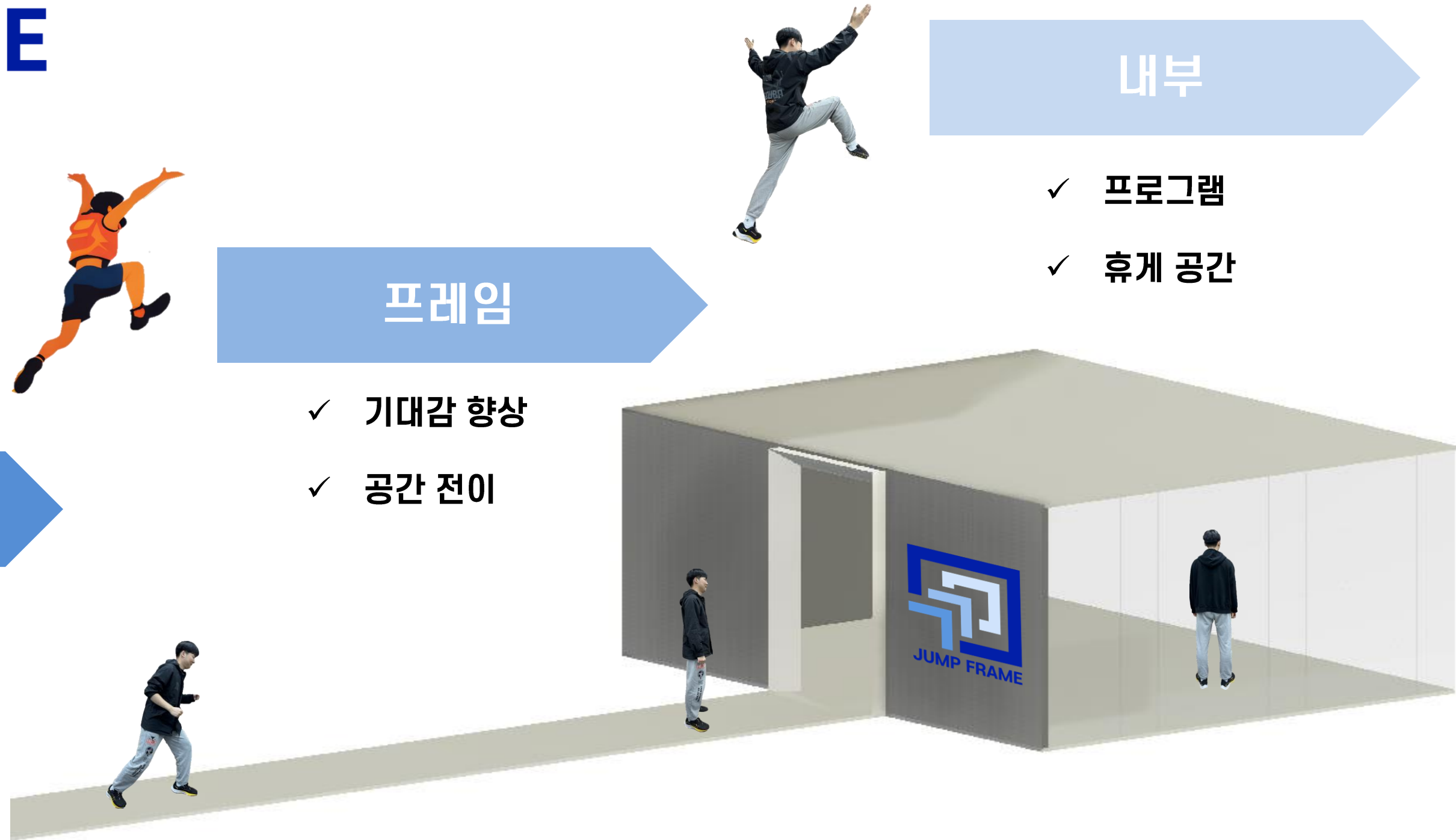
사람들은 어떤 형태의 틀 안에서 바라보는지에 따라 다른 경험을 한다.

■ 액자

그림이나 사진과 같은 그림을 보호하고 장식하는 테두리

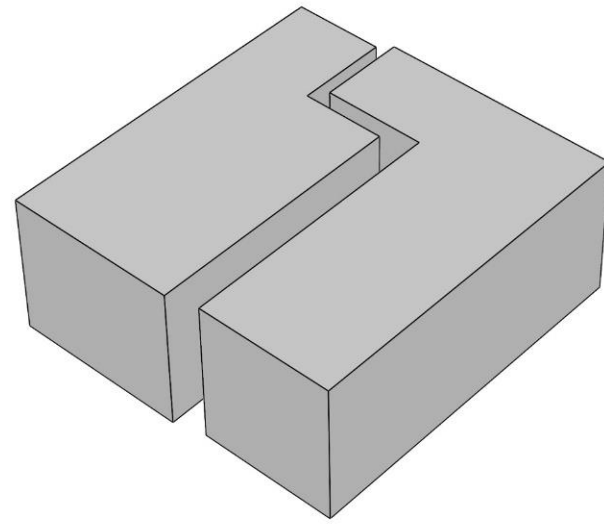
3. 설계컨셉

JUMP FRAME



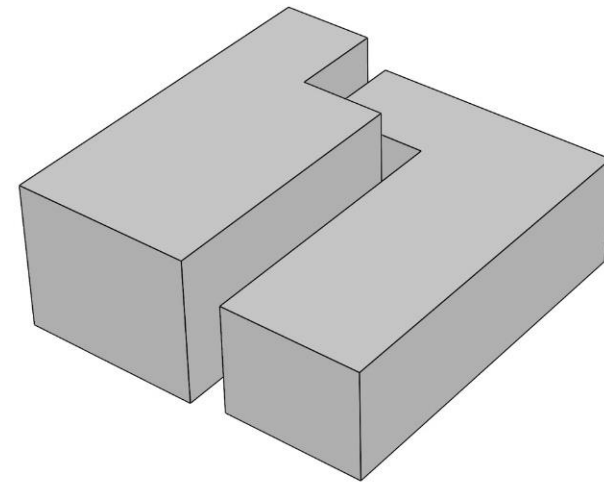
경험의 가치를 향상시키는 '액자'로써 건물을 활용하여 공간을 전시한다.

4. 매스터디



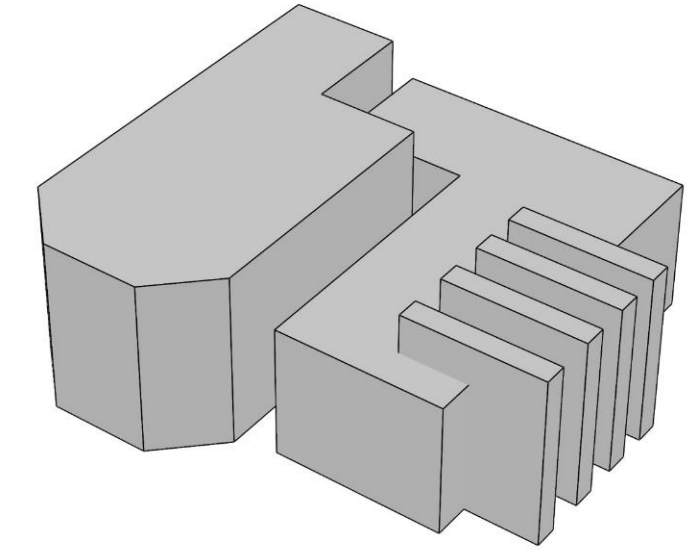
1

체험 시설과 이외의 시설로
매스를 2개로 분리



2

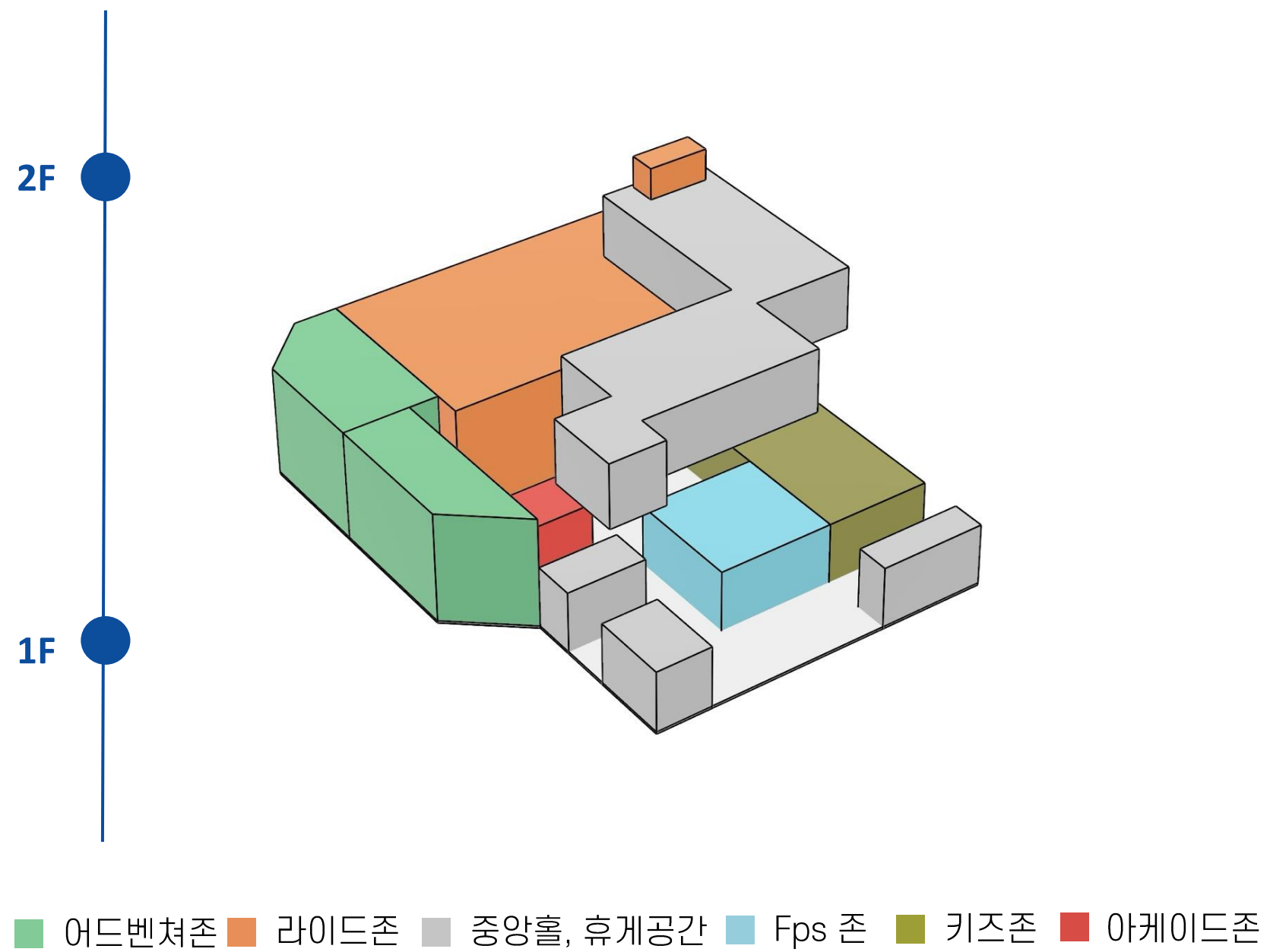
필요 층고와 노출시킬
프로그램을 기준으로 분리



3

매스절단을 통한 프레임 형성

5. 조닝



공간을 전시하는 건물인
JUMP FRAME이라는
 특성에 맞게 ZONE 분류

1 체험시설 (사용자)
 사용자들이 몰리는 **어드벤처존**, **라이드존**을 건물 측면에 배치

2 휴게공간 (보호자)
 사용자와 보호자의 이동동선을 분리하여 **휴게공간**을 건물의
 중앙과 2층에 배치

3 키즈존 (사용자, 보호자)
 사용자와 보호자 모두 이용하는 시설인 **키즈존**을 기존의 다른
 시설들과 동선 분리하여 배치

6. 스페이스 프로그램

설계개요

대지분석

설계컨셉

매스스터디

조닝

스페이스 프로그램

내부

스카이 트레일

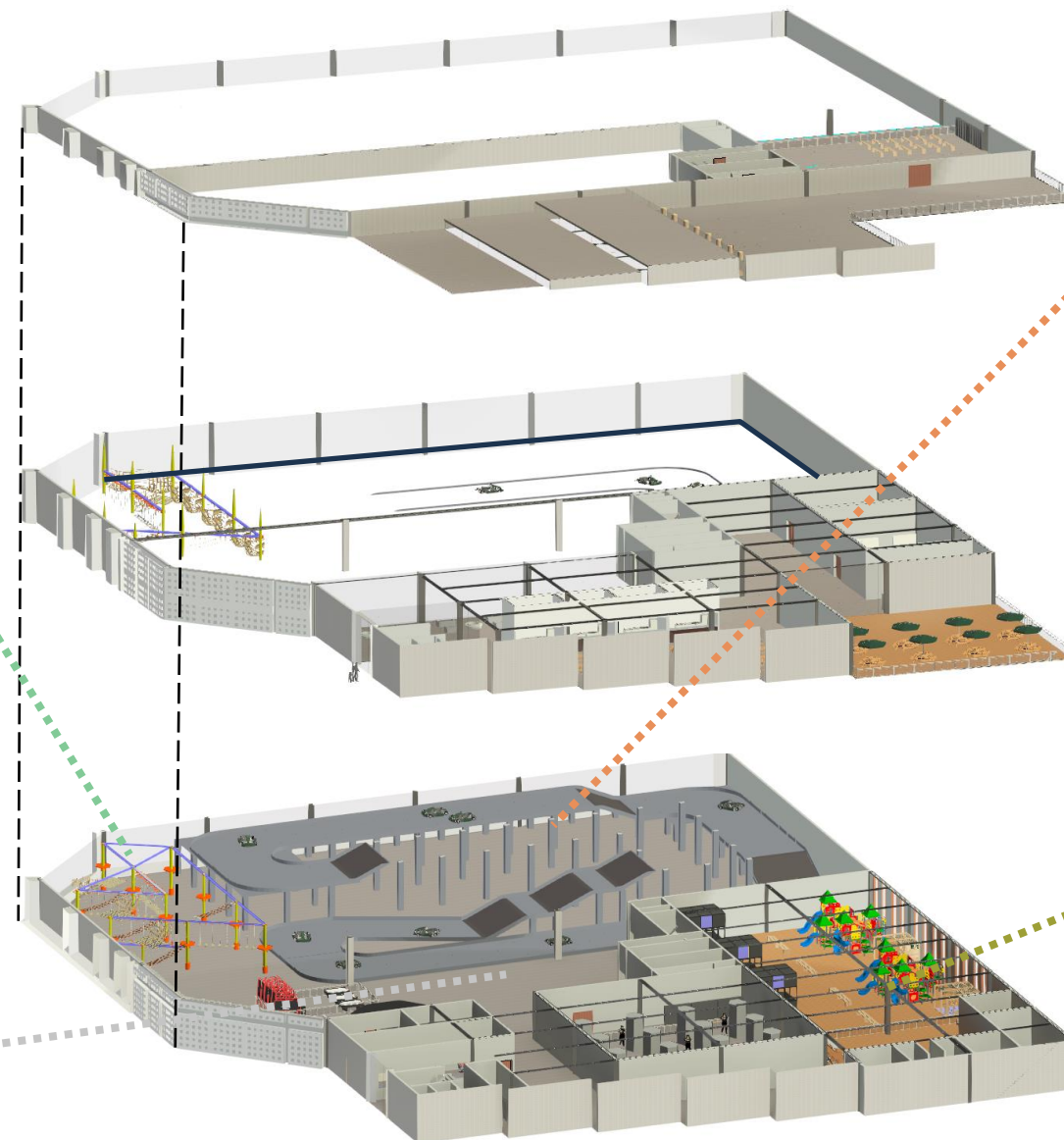


✓ 건물 측면에 배치하여 관찰 가능

공용공간



✓ 10m 복도를 지나 대공간 도달



라이딩존



✓ 북측 커튼월을 통해 실을 드러냄

키즈존



✓ 안전을 위해 체험시설과 동선 분리

6. 스페이스 프로그램

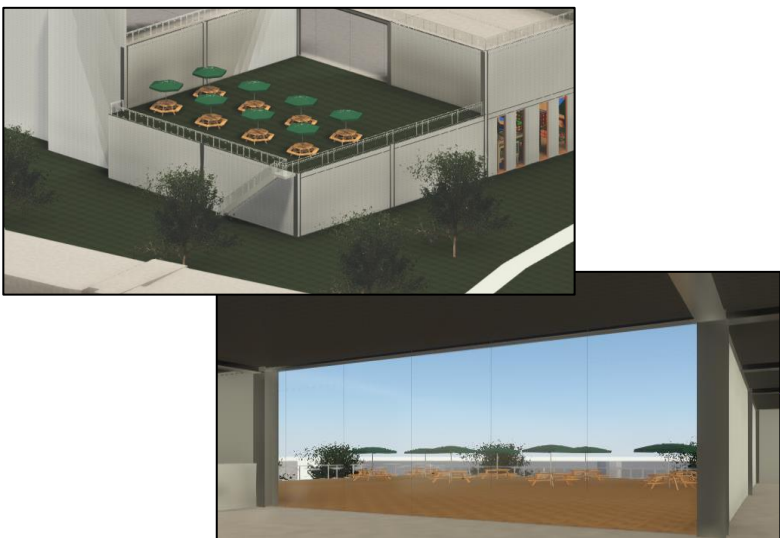
내부

보호자 대기공간



✓ 보호자들이 체험시설 관찰 가능

2층 외부테라스



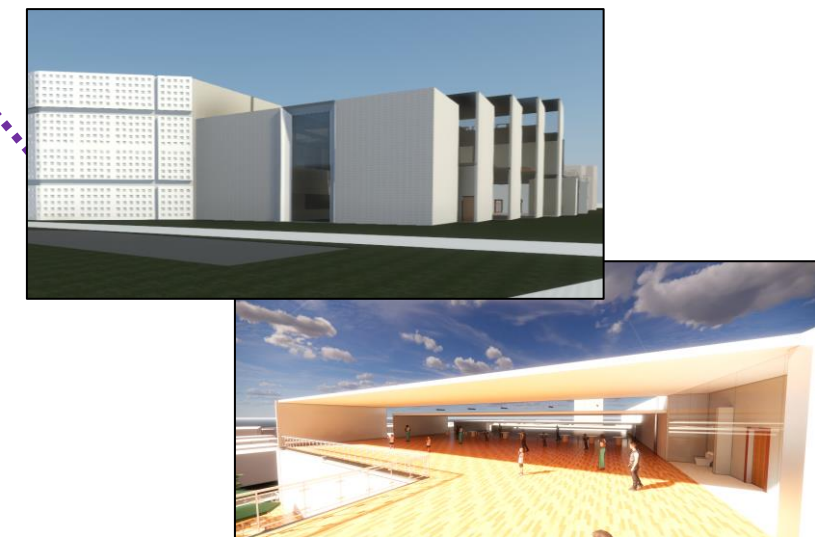
✓ 채광을 위해 건물의 남쪽에 배치

공중활강 체험시설

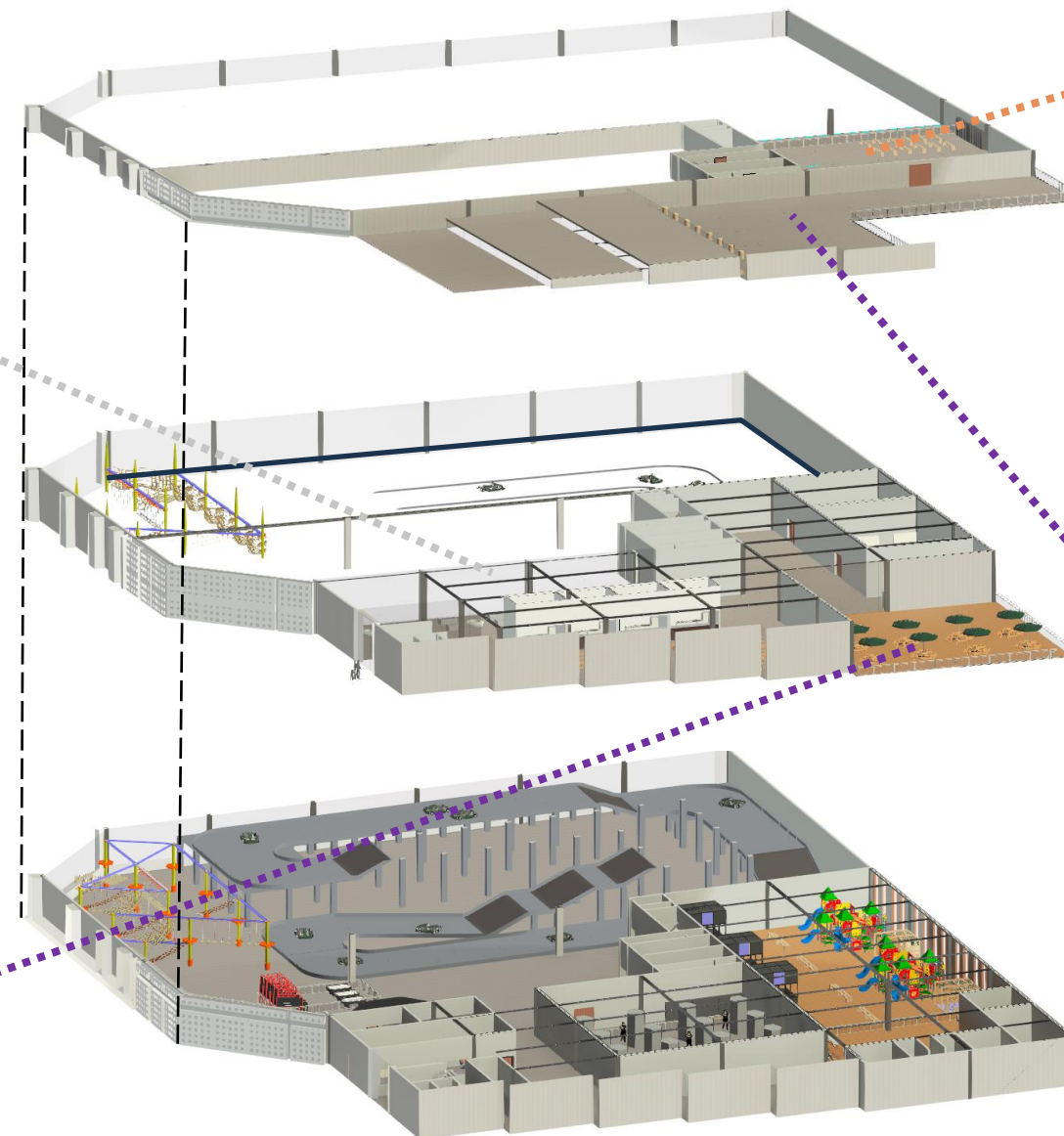


✓ 실의 최소 층고 높이를 고려해 배치

3층 외부 테라스



✓ 각 층의 단차를 고려해 외부공간 배치



6. 스페이스 프로그램

설계개요

대지분석

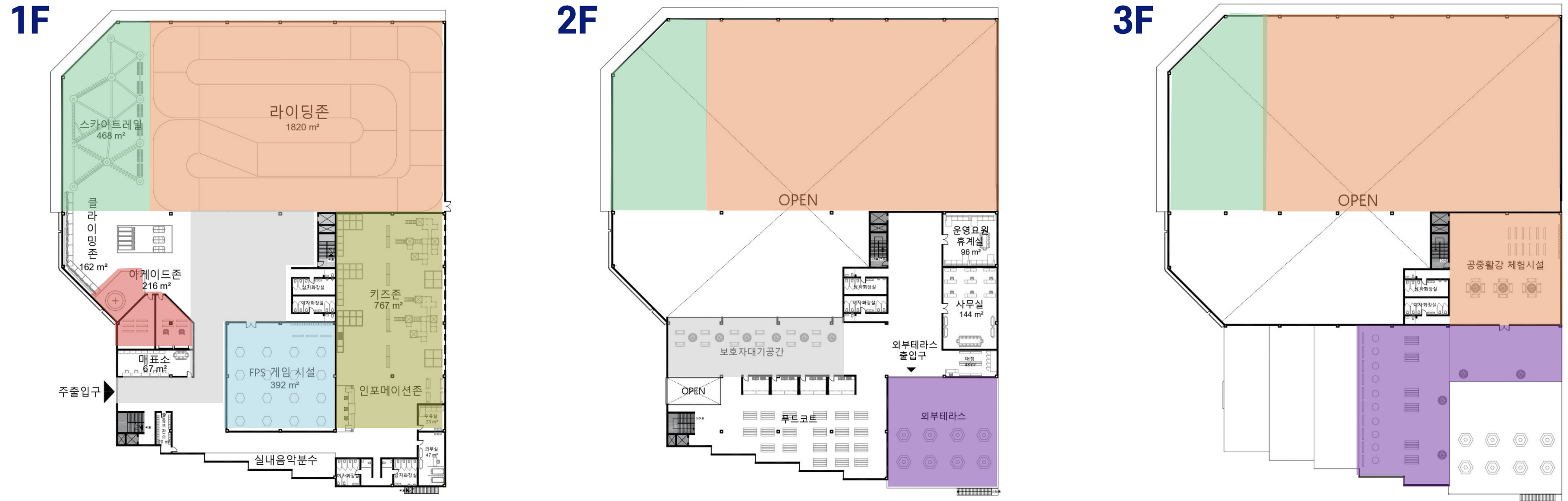
설계컨셉

매스스터디

조닝

스페이스 프로그램

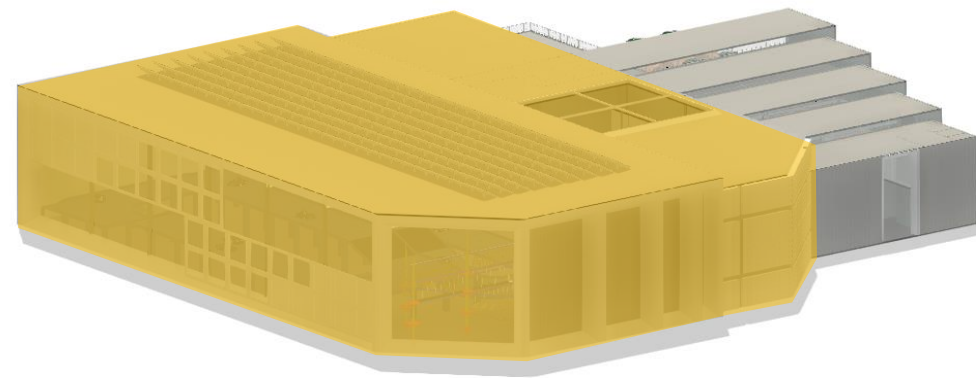
내부



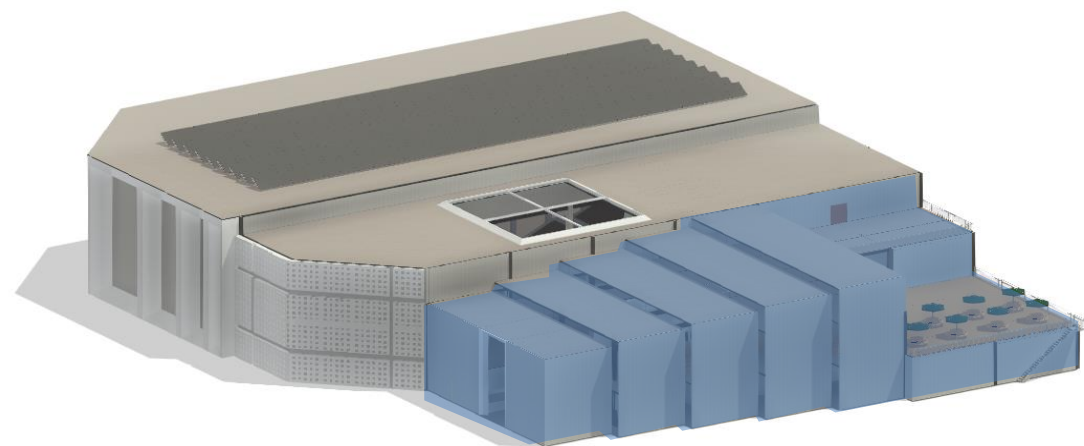
■ 어드벤처존
 ■ 라이드존
 ■ 중앙홀, 휴게공간
 ■ Fps 존
 ■ 키즈존
 ■ 아케이드존
 ■ 외부테라스

6. 스페이스 프로그램

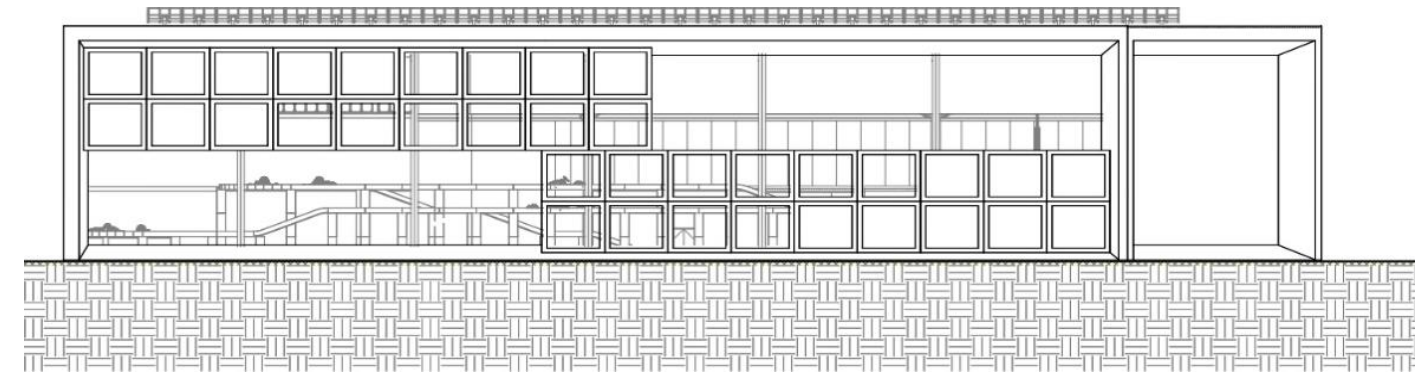
외부



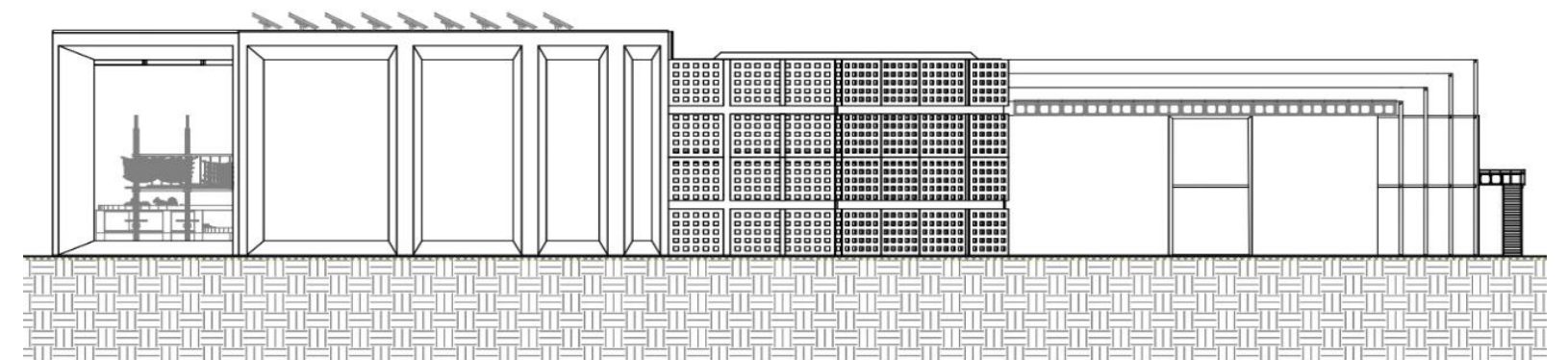
건물이 내부 시설을 감싸는 프레임 역할



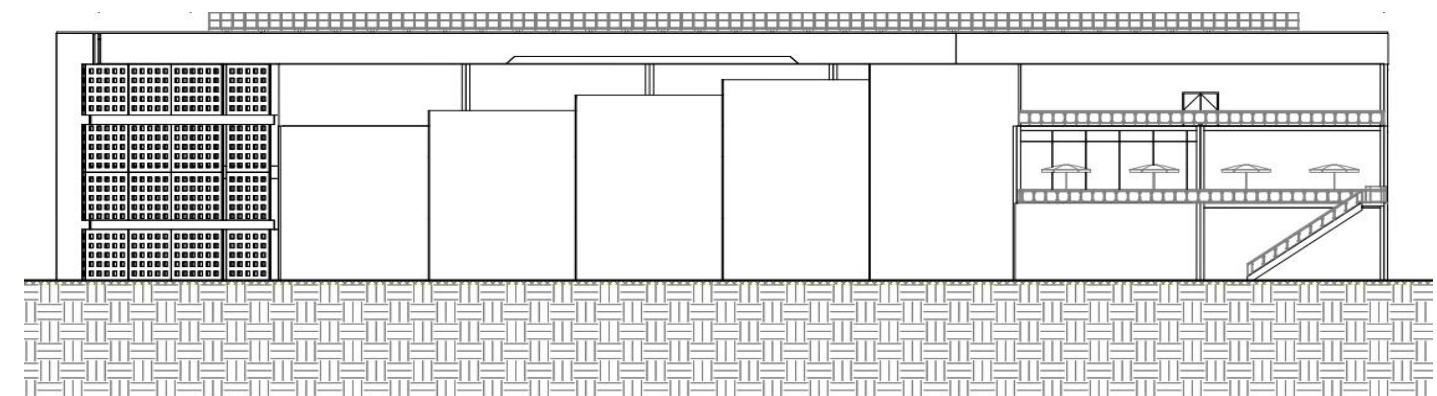
창이 건물을 감싸는 프레임 역할



북측면도



서측면도



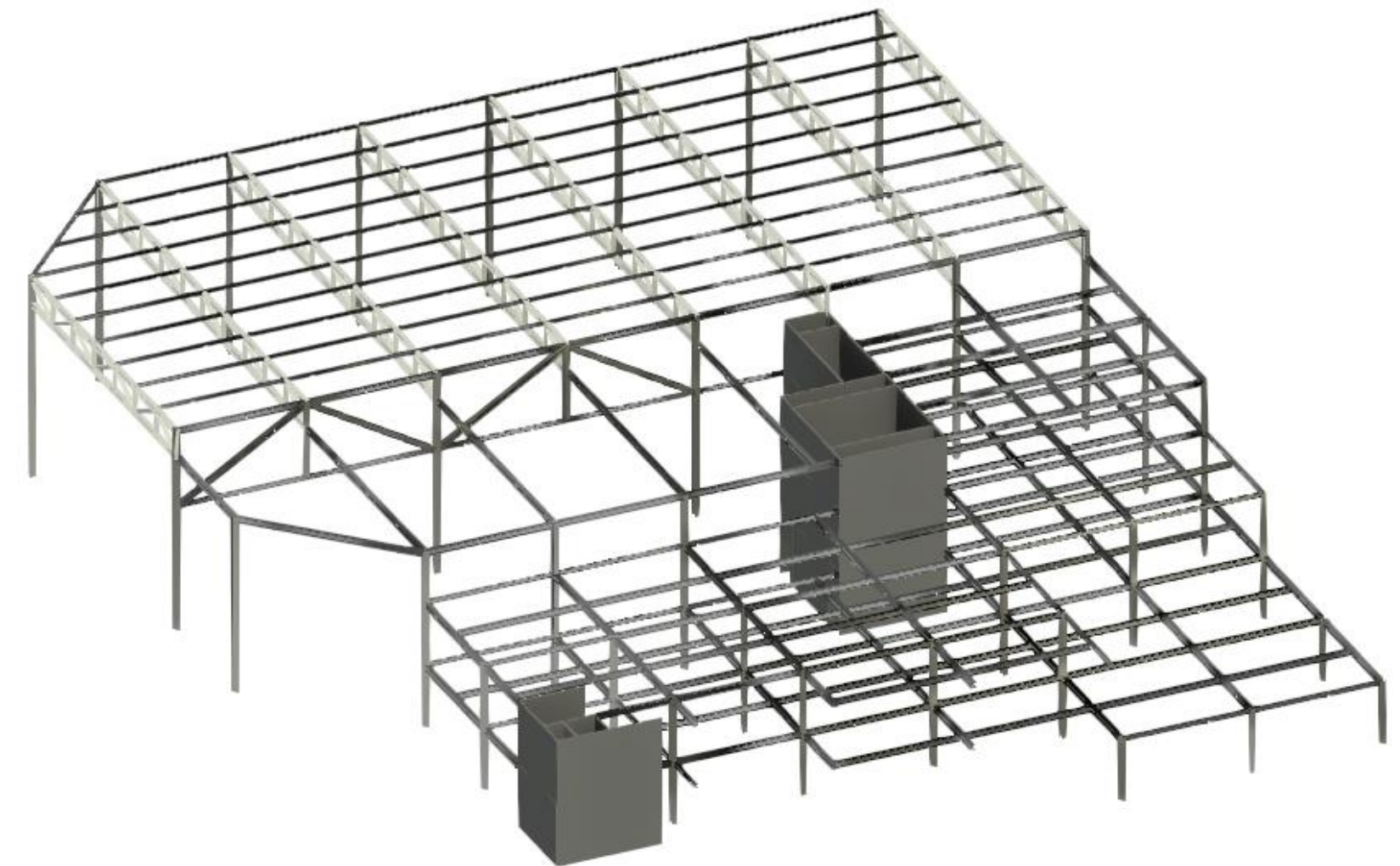
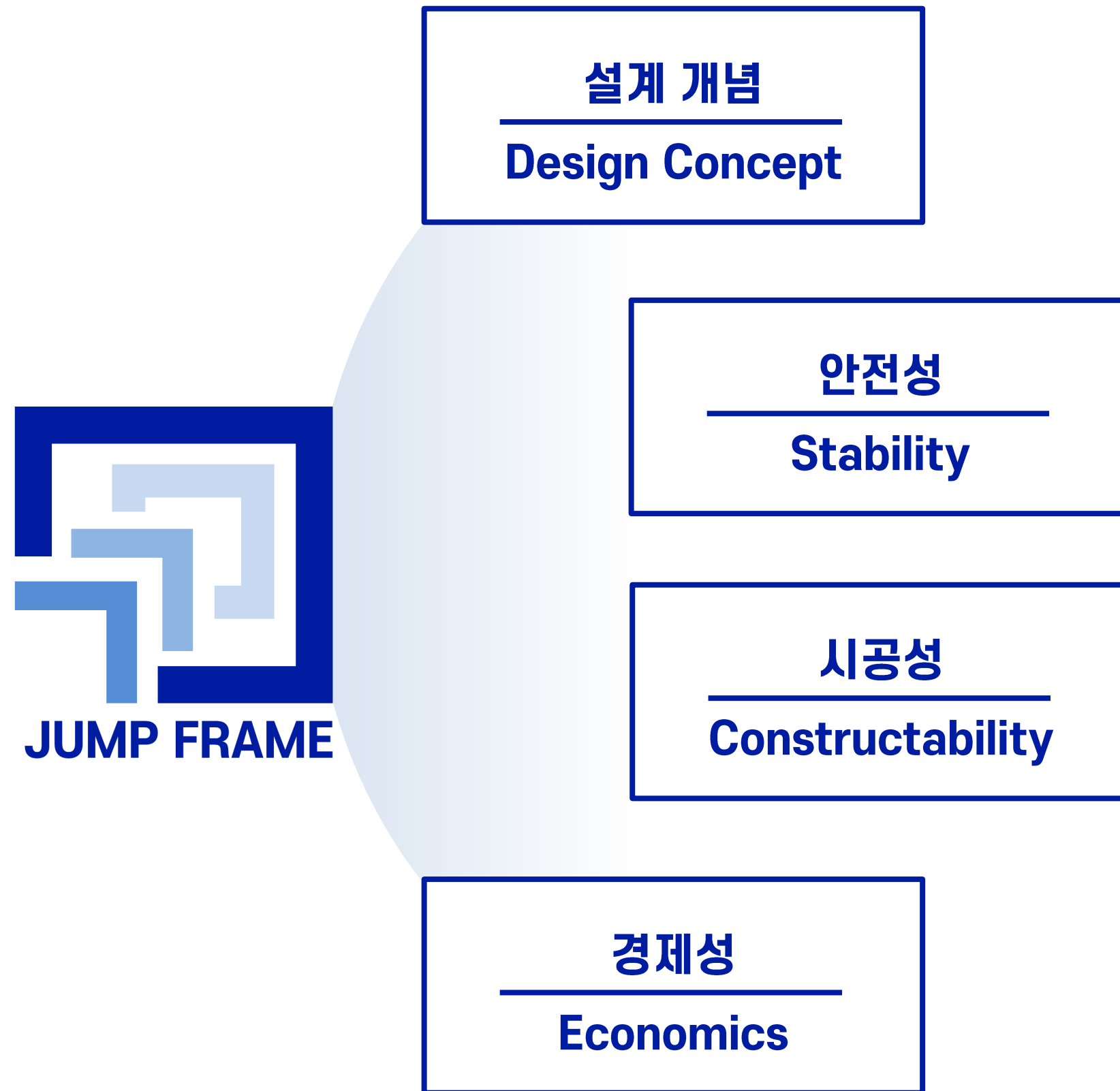
남측면도

Part 2. 구조계획

Table of Contents

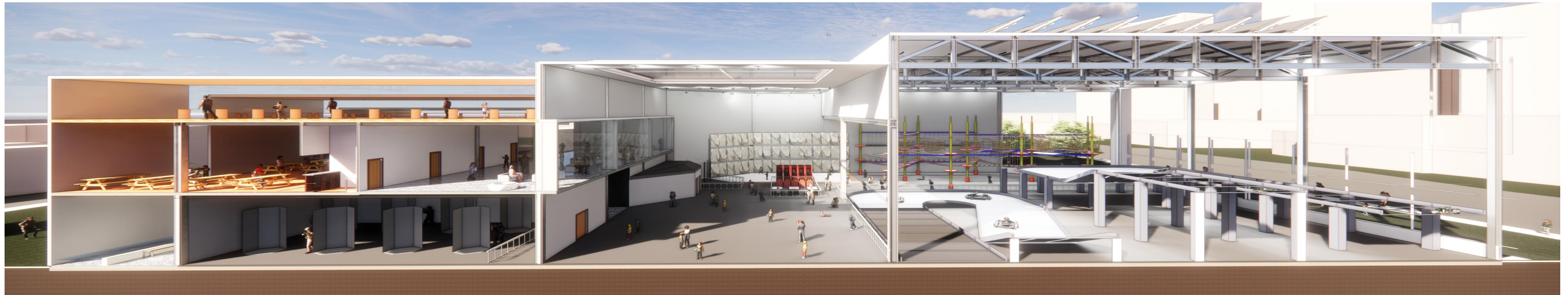


1. 구조설계 목표



2. 구조 계획

구조 시스템



대공간

설계 컨셉

구조 시스템

시설물의 사이즈를 고려한 **대공간 확보**

액자 계획에 맞는 골조 설계를 통한 시야 확보

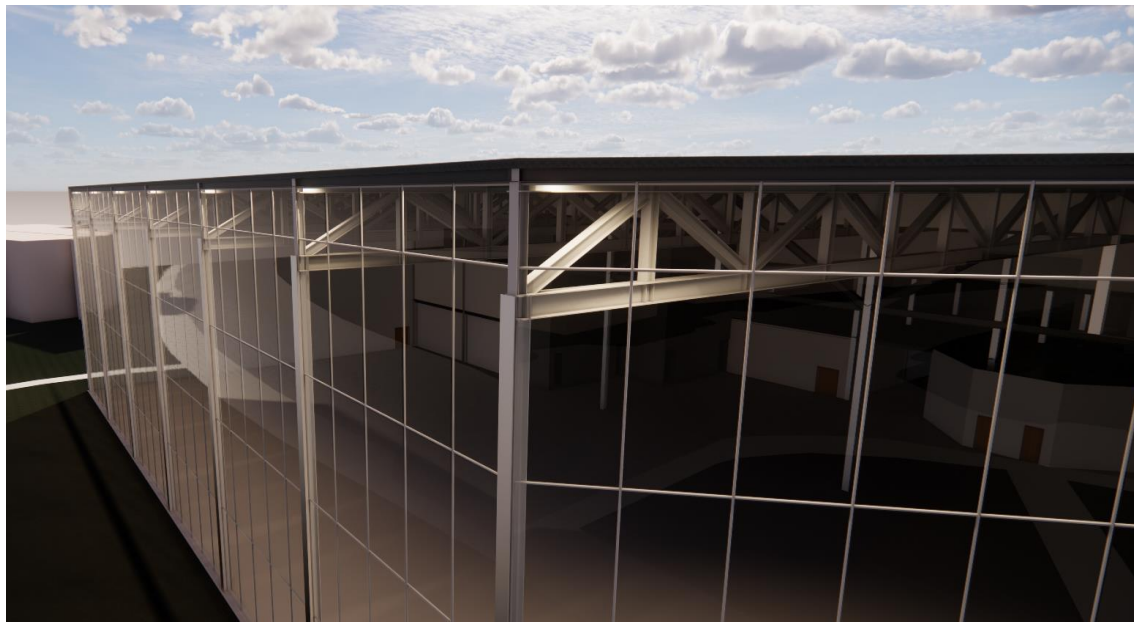
시야확보와 대공간 구조 설계를 위한 강구조

✓ 구조 설계 포인트

대공간	트러스와 경량 패널을 사용하여 설계 -> 퍼린을 통해 패널의 최대 길이를 맞추고 트러스 절점에 하중 전달
장주	기둥에 모멘트를 최소화 시키기 위해 보의 회전 강성을 조절하며, 일부분을 전단 접합으로 설계
다양한 평면의 슬래브	1방향 슬래브의 폭을 통일 시켜 슬래브의 두께를 동일한 데크 슬래브 로 설계

2. 구조 계획

1) 커튼월 설계

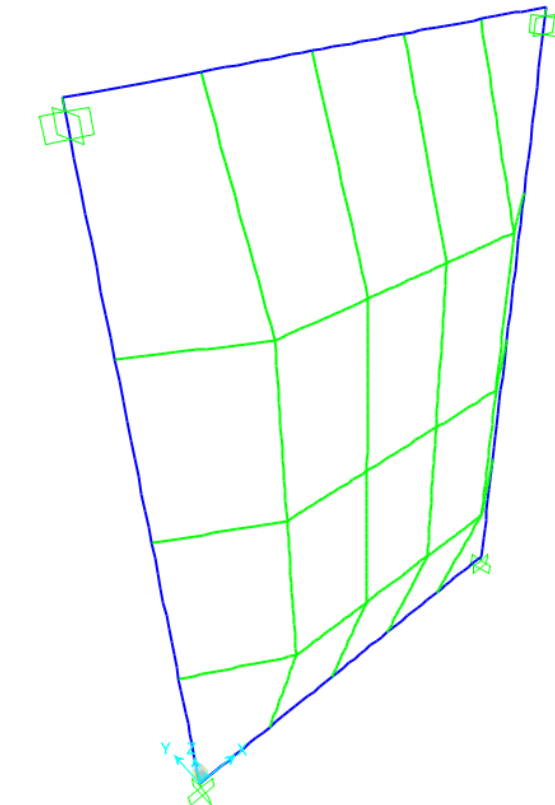


2) 풍하중 계산

건설지점	:	서울특별시
기준 높이(H)	:	10m
풍하중 산정높이	:	10m
기본풍속	:	26m/sec
지표면 조도	:	B
지형계수	:	1.0
중요도 계수	:	1.0
유효 수압면적	:	1,000(mm)x3,900(mm)
	:	
Typical Zone(+)	:	0.630kPa
Typical Zone(-)	:	-0.539kPa
Edge Zone(-)	:	-0.645kPa

- ✓ 풍하중을 산정하여 SGS 공법을 사용한 커튼월의 와이어 프레임 설계
- ✓ SAP2000을 통한 해석 결과 **12.7mm 2개 사용**

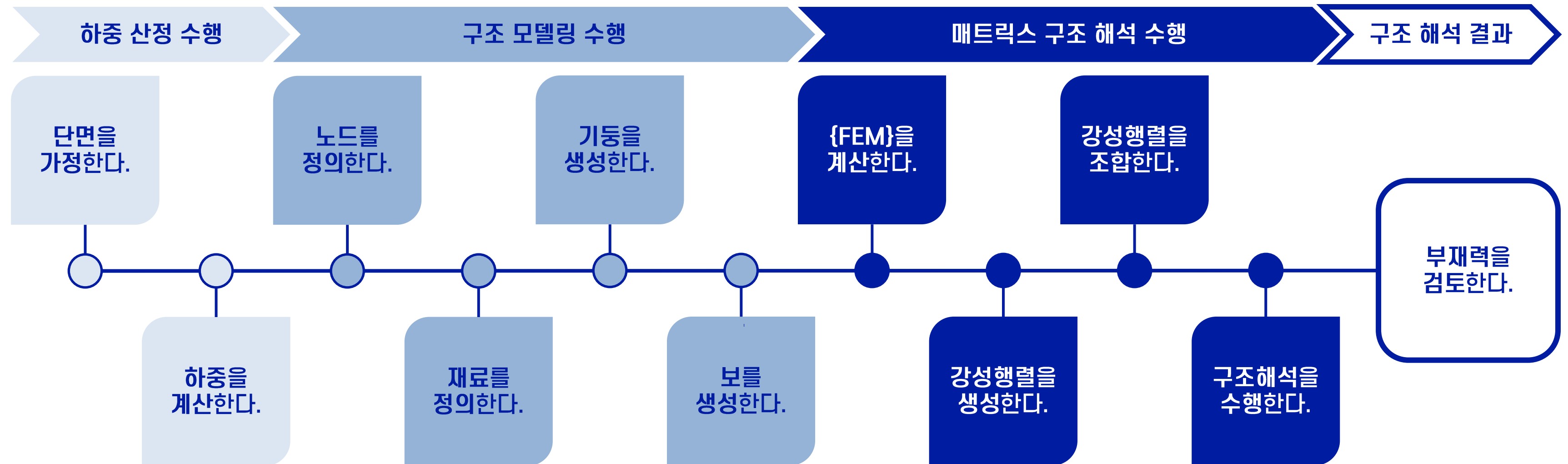
3) 해석모델



A416Gr270	E	F_y	F_u
	196GPa	1690MPa	1860MPa
AAMA 외장재 처짐기준		SAP2000 해석 결과	
h/60	266.7mm	ϕ 12.7mm	최대 238mm 변형
취성재료인 유리를 고려한 경우		ϕ 15.2mm	최대 170mm 변형
h/240+1inch	92.1mm	2- ϕ 12.7mm	최대 74.4mm 변형

2. 구조 계획

구조 계획 순서도



3. 부재 설계

1) 최적 단면으로 부재 설계

H Section	Wu	Pu	Fix			Node			col_p	phi Ms	phi Vu	phi Ps	Inpor
			Mx	My	check	Mz	My	check					
100x100x6	17.70932	0	36.894417	18.447208	OK	55.341625	44.2733	OK	0.5466	8	64	10	L
100x100x6	17.8028	0	37.089167	18.544583	OK	55.63375	44.507	OK	1.014	17	75	87	Lx
125x125x6.5	17.8796	0	37.249167	18.624583	OK	55.87375	44.699	OK	1.398	32	103	192	Ly
150x150x7	17.7644	0	37.009167	18.504583	OK	55.51375	44.411	OK	0.822	22	101	82	Cb
148x100x6	17.8484	0	37.184167	18.592083	OK	55.77625	44.621	OK	1.242	34	116	99	E
150x150x7	17.9700	0	37.439167	18.719583	OK	56.15875	44.927	OK	1.854	54	135	369	Fy
198x99x4.5x7	17.8136	0	37.111667	18.553833	OK	55.6675	44.534	OK	1.068	43	123	74	K
200x100x5.5x8	17.8508	0	37.189167	18.594583	OK	55.78375	44.627	OK	1.254	50	150	88	Wt
194x100x6	17.796	0	37.146667	18.549583	OK	56.132	44.9	OK	1.8	75	157	333	Wd
200x200x12	18.1868	0	37.889167	18.944583	OK	56.83375	45.467	OK	2.934	131	209	906	Pu
200x200x12	18.2612	0	38.044167	19.022083	OK	57.06625	45.653	OK	3.306	139	314	988	
208x202x16	18.452293	0	38.442277	19.231138	OK	57.663415	46.130732	OK	4.261464	180	261	1222	
248x124x5x8	17.9024	0	37.206667	18.648333	OK	55.945	44.756	OK	1.512	79	172	166	
250x125x6	17.948	0	37.391667	18.695833	OK	56.0875	44.87	OK	1.74	91	207	192	
244x175x11	18.1184	0	37.746667	18.873333	OK	56.62	45.296	OK	2.592	138	231	629	
244x252x11x11	18.358117	0	38.246077	19.123038	OK	57.349115	45.892292	OK	3.790594	199	363	1378	
248x249x8x13	18.382838	0	38.257579	19.14879	OK	57.446369	45.957095	OK	3.91419	219	264	1476	
250x250x9x14	18.452	0	38.441667	19.230833	OK	57.6625	46.13	OK	4.26	239	297	1608	
250x250x14x14	18.5672	0	38.681667	19.348333	OK	58.0225	46.418	OK	4.834	257	462	1782	
298x149x5.5x8	17.9748	0	37.451667	18.725833	OK	56.1775	44.942	OK	1.884	118	230	289	
300x150x6.5x9	18.032	0	37.566667	18.783333	OK	56.35	45.08	OK	2.16	134	272	331	
294x200x8x12	18.2684	0	38.059167	19.029583	OK	57.08875	45.871	OK	3.342	213	321	958	
298x201x9x14	17.6	0	36.666667	18.333333	OK	55	44	OK	0	248	361	1121	
294x302x12x12	18.5936	0	38.736667	19.368333	OK	58.105	46.484	OK	4.968	317	481	2033	
298x299x14	18.624164	0	38.800342	19.400171	OK	58.200513	46.56941	OK	5.12082	344	361	2143	
300x300x10x15	18.7052	0	38.969167	19.484583	OK	58.45375	46.763	OK	5.526	371	401	2318	
300x305x15x15	18.848	0	39.266667	19.633333	OK	58.9	47.12	OK	6.24	398	601	2564	
304x301x11x17	18.847832	0	39.266317	19.631158	OK	58.899475	47.11938	OK	6.23916	423	441	2618	
310x305x15x20	19.13036	0	39.854917	19.927458	OK	59.782375	47.8259	OK	7.6518	515	601	3211	
310x310x20x20	19.271624	0	40.149217	20.074608	OK	60.223825	48.17906	OK	8.35812	545	802	3482	
346x174x6	18.0872	0	37.681667	18.840833	OK	56.5225	45.218	OK	2.436	177	292	518	
350x175x7x11	18.1832	0	37.881667	18.940833	OK	56.8225	45.458	OK	2.916	216	341	642	
354x176x8x13	18.280422	0	38.084212	19.042106	OK	57.126918	45.701054	OK	3.402108	252	390	769	
336x249x8x12	18.414622	0	38.363797	19.181898	OK	57.545695	46.036556	OK	4.073112	299	371	1468	
340x250x9x14	18.5372	0	38.619167	19.309583	OK	57.92875	46.343	OK	4.686	349	417	1708	
338x351x13x13	18.847832	0	39.266317	19.631158	OK	58.899475	47.11938	OK	6.23916	458	602	2741	
344x348x10x16	18.956	0	39.491667	19.748333	OK	59.2375	47.39	OK	6.78	525	469	3018	
344x348x16x16	19.142132	0	39.874442	19.89771	OK	59.819163	47.85233	OK	7.71066	569	741	3392	
350x350x12x19	19.208	0	40.016667	20.008333	OK	60.025	48.02	OK	8.04	631	556	3603	
350x357x19x19	19.456432	0	40.492567	20.246283	OK	60.73885	48.59108	OK	9.18216	683	880	4057	
396x199x7x11	18.266	0	38.054167	19.027083	OK	57.08125	45.665	OK	3.33	300	389	894	
400x200x8x13	18.3764	0	38.284167	19.142083	OK	57.42625	45.941	OK	3.882	329	444	1026	
404x201x9x15	18.488786	0	38.518304	19.259152	OK	57.777456	46.221965	OK	4.44993	379	500	1235	
396x299x9x14	18.7101	0	38.979374	19.489687	OK	58.496061	46.775249	OK	5.50498	475	478	2276	
390x300x10x16	18.86	0	39.291667	19.645833	OK	58.9375	47.15	OK	6.3	542	532	2590	
388x402x15x15	19.244	0	40.091667	20.045833	OK	60.1375	48.11	OK	8.22	693	797	3793	
394x398x11x18	17.7728	0	37.026667	18.513333	OK	55.54	44.432	OK	0.884	772	585	4035	
394x405x18x18	19.279696	0	40.786667	20.391423	OK	61.1803	48.94424	OK	9.88848	839	957	4571	
400x400x13x21	17.8028	0	37.089167	18.544583	OK	55.63375	44.507	OK	1.014	908	691	4724	
400x408x13x21	17.8316	0	37.149167	18.574583	OK	55.72375	44.579	OK	1.138	988	1116	5862	
406x403x16x24	19.9544	0	41.571667	20.785833	OK	62.3575	49.886	OK	11.772	1059	851	5506	
414x405x18x28	20.324	0	42.341667	21.708333	OK	63.5125	50.81	OK	13.62	1245	957	6398	
438x407x20x35	20.924	0	43.591667	21.795833	OK	65.3875	52.31	OK	16.62	1562	1063	7852	
438x417x20x30	22.484	0	46.841667	23.420833	OK	70.2625	56.21	OK	24.42	2361	1595	11589	
498x432x4x7	24.716	0	51.491667	25.745833	OK	77.2375	61.79	OK	35.58	3589	2392	17029	
448x199x8x12	18.3788	0	38.289167	19.144583	OK	57.43375	45.947	OK	3.894	359	501	995	
450x200x9x14	18.3788	0	38.289167	19.144583	OK	57.43375	45.947	OK	3.894	359	501	995	
454x209x10x15	18.847832	0	39.266317	19.631158	OK	59.819163	47.85233	OK	7.6518	569	741	3392	
440x200x11x18	19.064	0	39.716667	19.858333	OK	59.575	47.66	OK	7.32	698	600	2525	
496x199x9x14	18.5348	0	38.614167	19.307083	OK	57.92125	46.337	OK	4.674	473	625	1171	
500x200x10x16	18.6536	0	38.861667	19.408333	OK	58.2925	46.634	OK	5.268	540	695	1348	
506x201x11x19	18.812	0	39.191667	19.595833	OK	58.7875	47.03	OK	6.06	629	764	1602	
482x300x11x15	18.944	0	39.466667	19.733333	OK	59.2	47.36	OK	6.72	691	738	2672	
488x300x11x18	19.1	0	39.791667	19.895833	OK	59.6875	47.75	OK	7.5	799	738	3058	
596x199x10x15	18.7124	0	38.984167	19.492083	OK	58.47625	46.781	OK	5.562	656	841	1279	
600x200x11x17	18.848	0	39.266667	19.633333	OK	58.9	47.12	OK	6.24	798	925	1488	
604x201x12x20	19.016	0	39.616667	19.808333	OK	59.445	47.54	OK	7.08	849	1009	1731	
612x202x13x23	19.177448	0	39.935017	19.976508	OK	59.929251	47.94342	OK	7.88724	963	1093	2001	
582x300x12x17	19.208	0	40.016667	20.008333	OK	60.025	48.02	OK	8.04	980	977	3149	
588x300x12x20	19.376	0	40.366667	20.183333	OK	60.55	48.44	OK	8.88	1111	977	3544	
594x302x14x23	19.664	0	40.966667	20.483333	OK	61.45	49.16	OK	10.32	1287	1139	4112	
692x300x13x20	19.556	0	40.741667	20.370833	OK	61.1125	48.89	OK	9.78	1393	1259	3780	
700x300x13x24	19.772	0	41.191667	20.595833	OK	61.7875	49.43	OK	10.86	1599	1259	4309	
708x302x15x28	20.13098	0	41.939542	20.969771	OK	62.909313	50.32745	OK	12.649	1871	1452	5042	
792x300x14x22	19.844	0	41.341667	20.670833	OK	62.0125	49.61	OK	11.22	1804	1555	4288	
800x300x14x28	20.072	0	41.816667	20.908333	OK	62.725	50.18	OK	12.36	2039	1555	4621	
808x302x16x28	20.37052	0	42.577192	21.38596	OK	63.867683	51.06263	OK	14.8584	2359	1777	5588	
890x299x15x23	20.108	0	41.891667	20.945833	OK	62.8375	50.27	OK	12.54	2205	1880	4650	
900x300x16x28	20.458	0	42.616667	21.308333	OK	63.925	51.14	OK	14.28	2599	2005	5457	
912x302x18x34	20.86	0	43.666667	21.833333	OK	65.5	52.4	OK	16.8	3094	2256	6525	
918x303x19x37	21.214004	0	44.195842	22.097921	OK	66.29763	53.0391	OK	18.7002	3841	2381	7062	

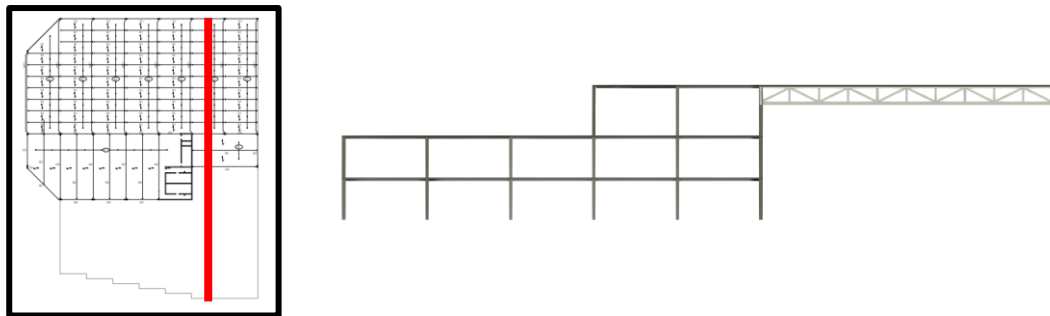


2) 마이더스 Design+로 검토

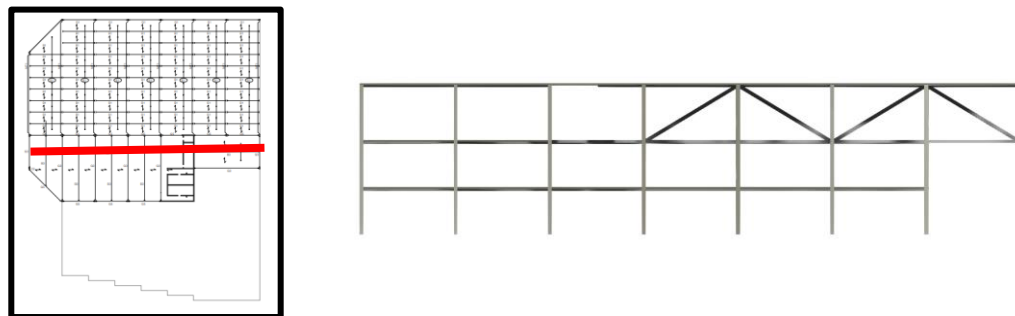
4. 구조 해석

1) 해석단면 설정

✓ 종방향 해석 단면 골조



✓ 횡방향 해석 단면 골조



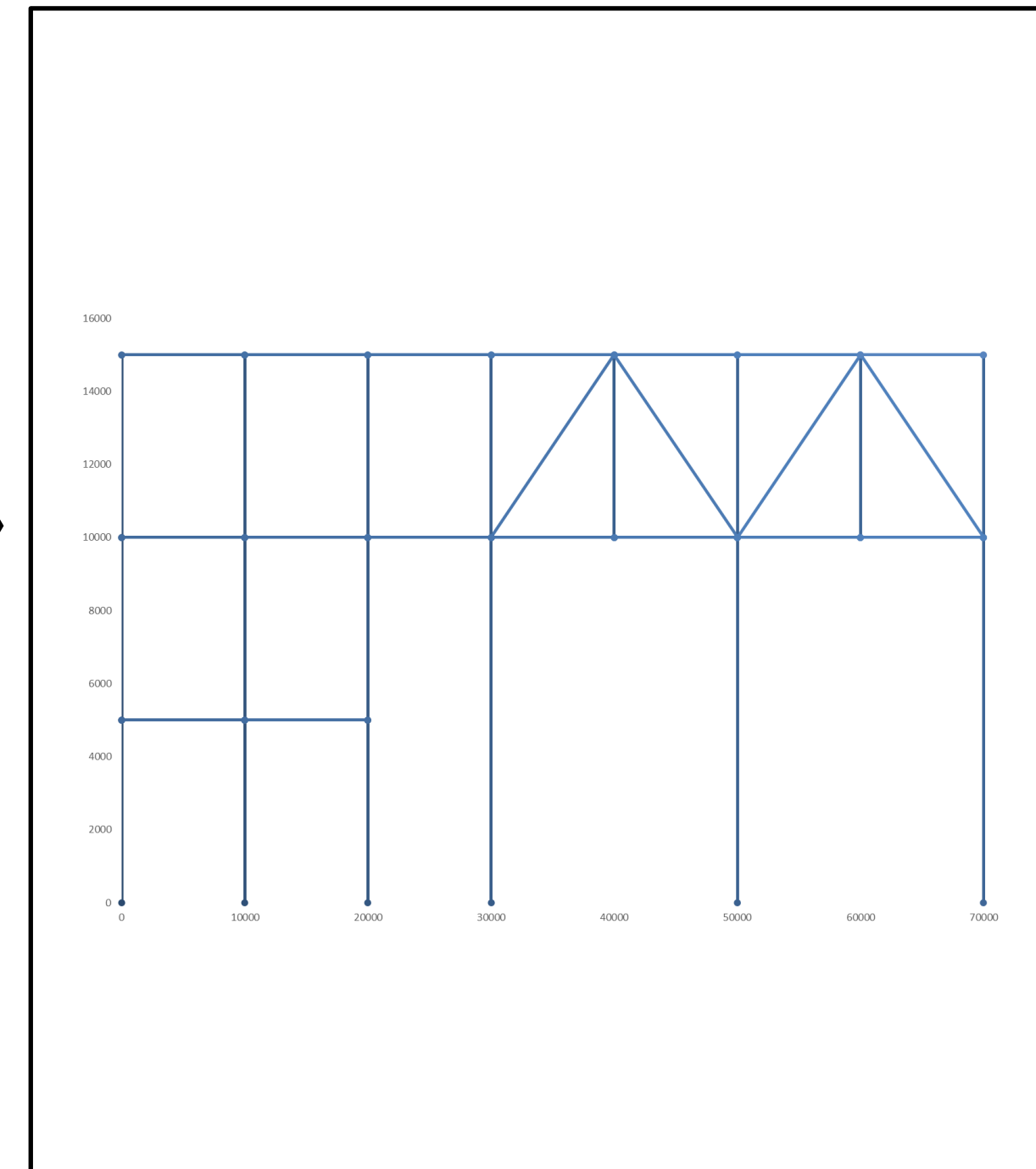
2) 절점 설정

절점 좌표와 부재 번호 입력하여 부재들을 연결

Member's Nodes	노드 좌표	x	y
1	1	2	1 0 0
2	2	3	2 0 5000
3	3	4	3 0 10000
4	5	6	4 0 15000
5	6	7	5 10000 0
6	7	8	6 10000 5000
7	9	10	7 10000 10000
8	10	11	8 10000 15000
9	11	12	9 20000 0
10	13	14	10 20000 5000
11	14	15	11 20000 10000
12	16	17	12 20000 15000
13	18	19	13 30000 0
14	19	20	14 30000 10000
15	21	22	15 30000 15000
16	23	24	16 40000 10000
17	24	25	17 40000 15000
18	2	6	18 50000 0
19	3	7	19 50000 10000
20	4	8	20 50000 15000
21	6	10	21 60000 10000
22	7	11	22 60000 15000
23	8	12	23 70000 0
24	11	14	24 70000 10000
25	12	15	25 70000 15000
26	14	16	
27	14	17	
28	15	17	
29	16	19	
30	17	19	
31	17	20	
32	19	21	
33	19	22	
34	20	22	
35	21	24	
36	22	24	
37	22	25	

3) 골조 모델 형성

골조의 시각화로 입력 오류 방지



4. 구조 해석

구조 목표

구조 계획

부재 설계

구조 해석

검토

결론

5) 등가 절점 하중 입력

	1	36	-140000000
1	0	37	0
2	0	38	0
3	0	39	0
4	0	40	0
5	-446000	41	-10000
6	-360000000	42	0
7	0	43	0
8	-446000	44	-1676000
9	-360000000	45	0
10	0	46	0
11	-1391000	47	-10000
12	-150000000	48	0
13	0	49	0
14	0	50	-1676000
15	0	51	0
16	0	52	0
17	-882000	53	0
18	0	54	0
19	0	55	-10000
20	-882000	56	0
21	0	57	0
22	0	58	-1676000
23	-1316000	59	0
24	0	60	-10000
25	0	61	0
26	0	62	0
27	0	63	-1676000
28	0	64	0
29	-446000	65	0
30	360000000	66	0
31	0	67	0
32	-451000	68	0
33	341000000	69	0
34	0	70	0
35	-1511000	71	-5000
		72	9000000
		73	0
		74	-1430000
		75	290000000

6) 전체 강성 역행렬 $\delta = [K]^{-1}F$

Matrix representation of the global stiffness inverse [K]⁻¹ multiplied by the equivalent nodal load vector F. The matrix is sparse, with non-zero values primarily along the diagonal and in specific off-diagonal positions corresponding to the structure's connectivity. The values are in scientific notation, ranging from approximately 10⁻⁵ to 10⁻⁴.

7) 변위 도출

	1	36	-7.7631e-04
1	0	37	0
2	0	38	0
3	0	39	0
4	-1.9014	40	-2.3954
5	-2.1414	41	-3.0889
6	-0.0028	42	-0.0013
7	-1.6443	43	4.4736
8	-3.8648	44	-4.2518
9	-0.0036	45	-0.0016
10	4.4441	46	1.6982
11	-5.1743	47	-29.2270
12	-0.0013	48	-4.9304e-04
13	0	49	4.5408
14	0	50	-29.2355
15	0	51	3.4399e-05
16	-1.7694	52	0
17	-2.9439	53	0
18	3.2566e-04	54	5.7383
19	-1.8282	55	-5.0934
20	-5.0384	56	-2.1015e-04
21	-5.3696e-04	57	5.7506
22	4.4049	58	-6.2862
23	-6.2853	59	7.8221e-05
24	2.4529e-04	60	10.1377
25	0	61	-30.1844
26	0	62	8.7955e-04
27	0	63	6.9572
28	-1.6443	64	-30.1947
29	-1.5718	65	-6.0438e-04
30	0.0024	66	0
31	-2.1283	67	0
32	-2.8533	68	14.6158
33	0.0011	69	-2.6622
34	4.4005	70	3.3230e-04
35	-3.8378	71	6.8936
		72	-3.6135
		73	0.0052
		74	
		75	

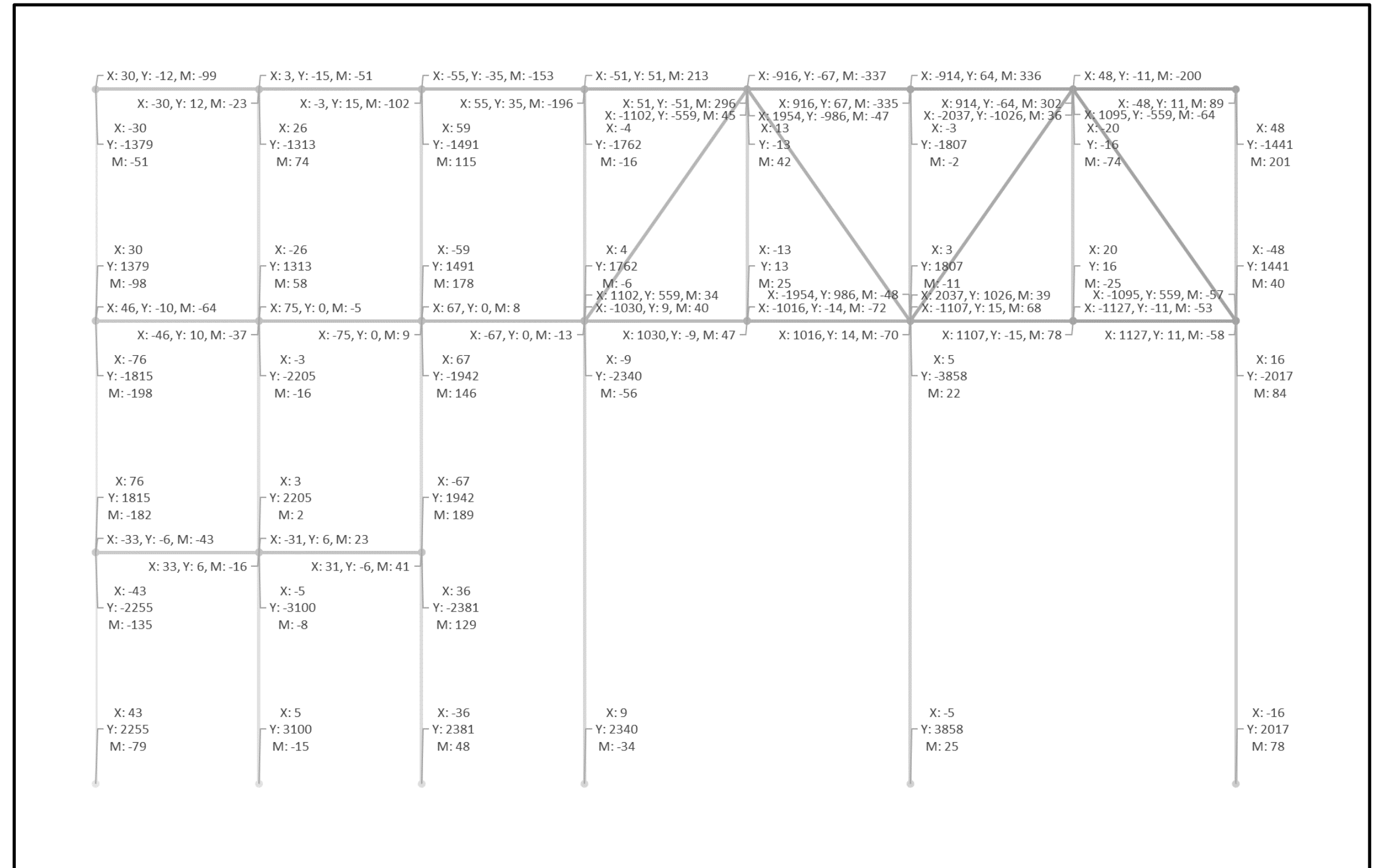
4. 구조 해석

8) 부재 단위 강성 Matrix에 변위 적용

	1	36	-7.7631e-04
1	0	37	0
2	0	38	0
3	0	39	0
4	-1.9014	40	-2.3954
5	-2.1414	41	-3.0889
6	-0.0028	42	-0.0013
7	-1.6443	43	4.4736
8	-3.8648	44	-4.2518
9	-0.0036	45	-0.0016
10	4.4441	46	1.6982
11	-5.1743	47	-29.2270
12	-0.0013	48	-4.9304e-04
13	0	49	4.5408
14	0	50	-29.2355
15	0	51	3.4399e-05
16	-1.7694	52	0
17	-2.9439	53	0
18	3.2566e-04	54	0
19	-1.8282	55	5.7383
20	-5.0384	56	-5.0934
21	-5.3696e-04	57	-2.1015e-04
22	4.4049	58	5.7506
23	-6.2853	59	-6.2862
24	2.4529e-04	60	7.8221e-05
25	0	61	10.1377
26	0	62	-30.1844
27	0	63	8.7955e-04
28	-1.6443	64	6.9572
29	-1.5718	65	-30.1947
30	0.0024	66	-6.0438e-04
31	-2.1283	67	0
32	-2.8533	68	0
33	0.0011	69	0
34	4.4005	70	14.6158
35	-3.8378	71	-2.6622
		72	3.3230e-04
		73	6.8936
		74	-3.6135
		75	0.0052

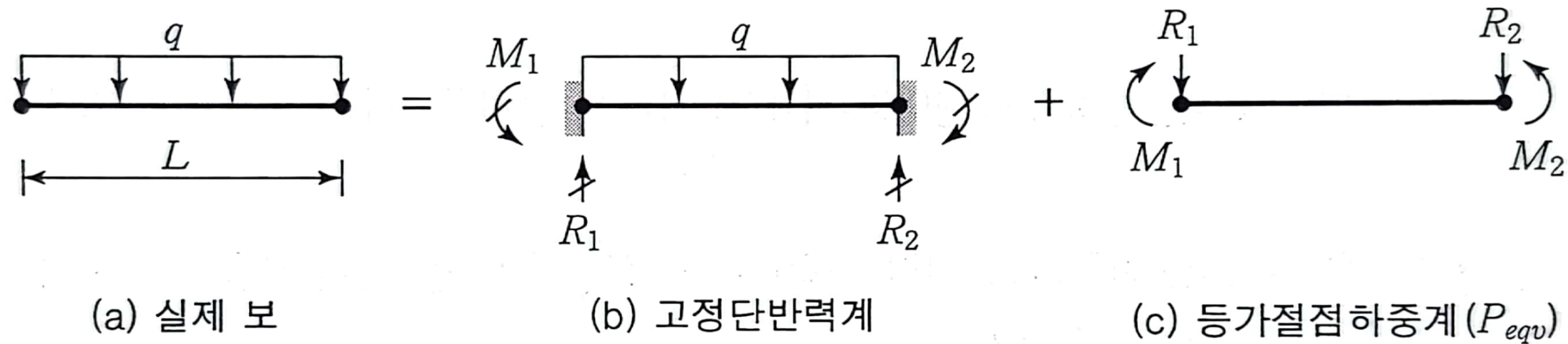


9) 부재력 도출 $F = [K]\delta$



4. 구조 해석

※ 추가 고려사항



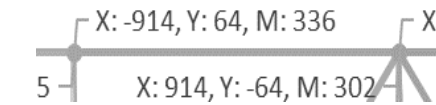
변위 = 고정단반력계의 변위 (= $\{0\}$) + 등가절점하중계 ($\{P_{eqv}\}$)에 의한 변위 ($\{u\}$)

부재력 = 고정단반력계의 절점 반력 (= $\{-\{P_{eqv}\}\}$) + 등가절점하중에 의해 발생한 부재력 (= $[k]\{\delta\}$)

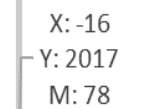
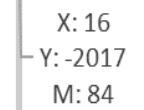
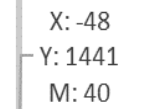
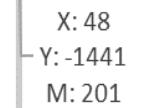
5. 검토

- ① 검토한 부재력을 통하여 대략적으로 설계한 부재를 재설계
- ② 부재 설계와 구조 해석의 과정을 전 부재가 충족할 때까지 반복

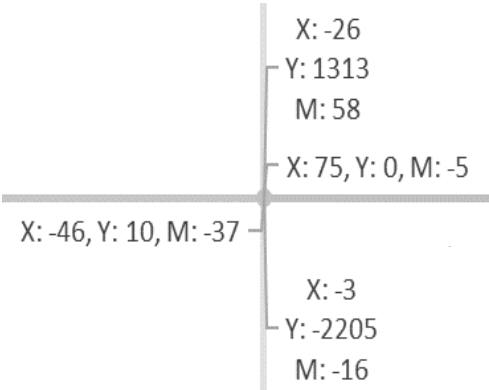
부재 양단에서의 부재력 동일 여부 확인



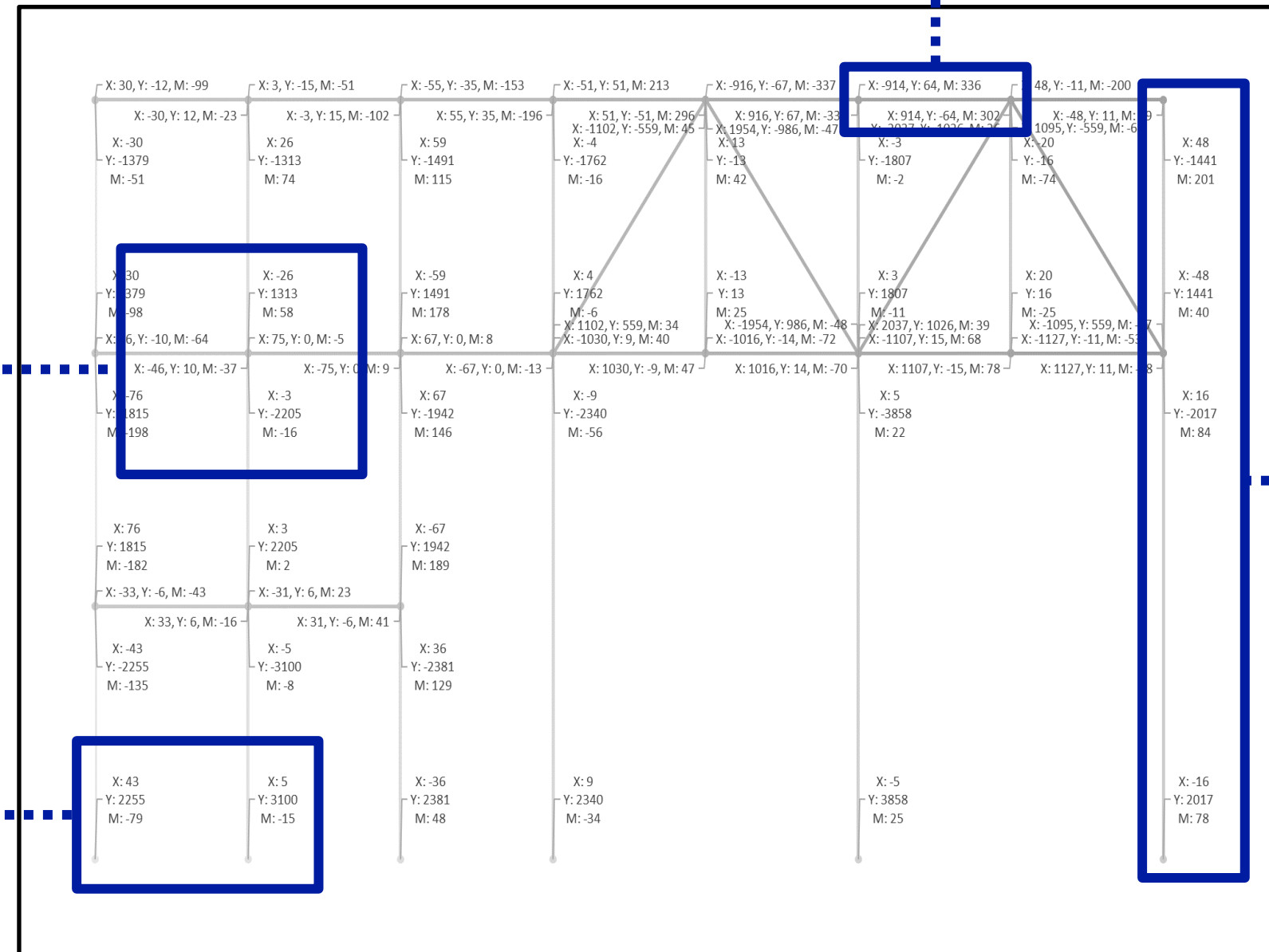
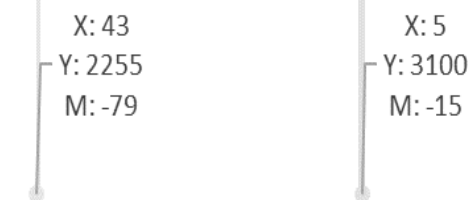
저층부와 고층부 기둥 축력 대소 확인



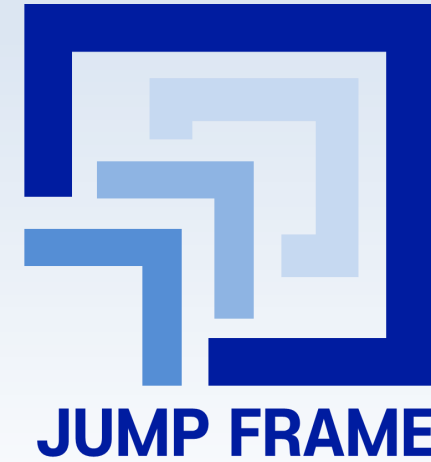
절점에서 힘의 합과 외력 동일 여부 확인



기둥의 영향면적에 따른 축력 대소 확인



6. 결론



구조 시스템

대공간 설계를 위해 강구조 사용
장경간의 트러스로 대공간 형성

구조 해석

강성행렬을 사용한
모든 단면 골조 구조 해석을 통해
모든 부재력 도출

부재 설계

작성한 시트를 통하여 규격화된
단면 중 최소 단면적으로 설계
이후 Design+를 통한 검토

건축 컨셉

- ✓ 액자 속 모습을 가리지 않는 구조물 배치
- ✓ 구조물을 통한 액자 구현

안전성

- ✓ 강성행렬을 통한 정확한 설계로 안전성 확보
- ✓ 작성한 시트와 Design+로 이중 검토를 통한 설계

시공성

- ✓ 연속된 보의 크기를 조정하여 시공성 확보
- ✓ 부재 수를 조절하여 공기 단축

경제성

- ✓ 반복 해석을 통해 정확한 부재력 산정
- ✓ 최적 단면적으로 설계하여 물량 감소

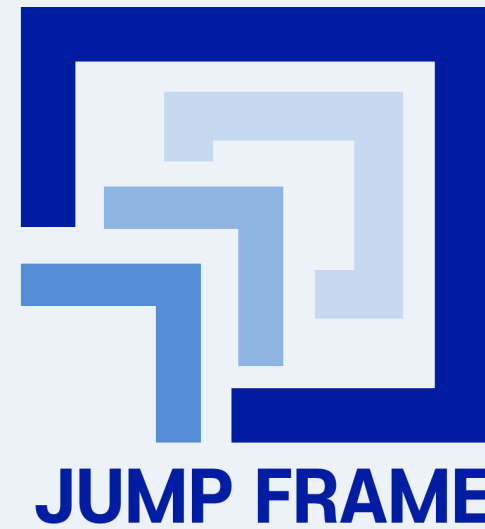
Part 3. 환경계획

Table of Contents



1. 환경설계 목표

환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비



외부 외부에서 건물의 용도를 알 수 있는 JUMP FRAME



내부 내부에서 건물의 다양한 프로그램을 느낄 수 있는 JUMP FRAME

‘공간을 전시하는 건물’이라는 특성에 맞는 적절한 설비 계획



창호

대형 창호로 인한 실내부하를 고려한 적절한 창호 배치 계획



대공간

층고가 높은 실의 특성을 파악하여 적절한 설비 계획 고려




시야 확보

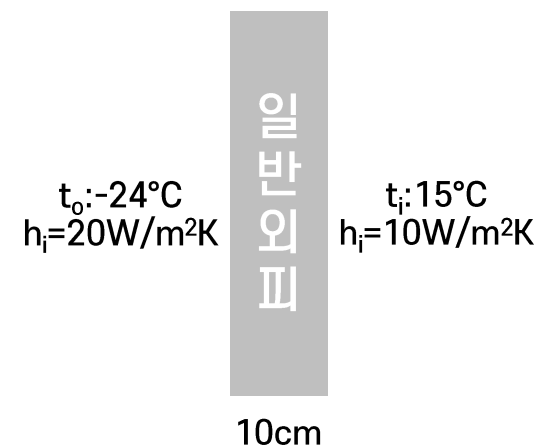
각 종 설비시설들이 사용자들의 시야를 방해하지 않도록 배치

2. Passive Design

2.1 외피 계획

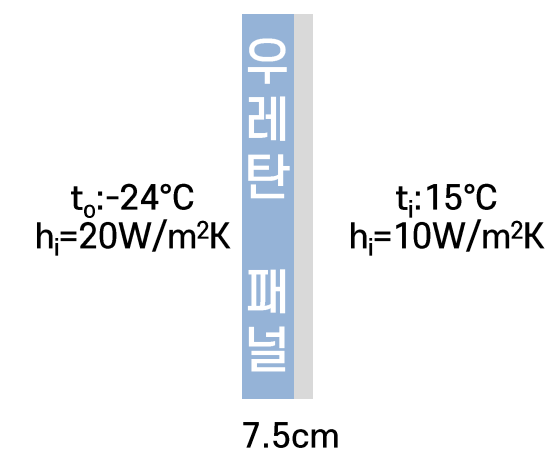
	사진	특징
우레탄 패널		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 단열성과 결로방지 우수 ✓ 고강도로 견고성 우수 ✓ 열에 의한 수축 팽창 변화 X

열전달량 계산



$$\begin{aligned}
 & \ast Q=UA\Delta T \\
 & \frac{1}{UA} = \frac{1}{h_oA} + \frac{\Delta x_A}{k_A A} + \frac{1}{h_iA} \\
 & = \frac{1}{10} + \frac{0.1}{0.043} + \frac{1}{20} = 2.47
 \end{aligned}$$

→ 열전달량(Q): $\frac{15 - (-24)}{2.47} = 15.75\text{W}$




$$\begin{aligned}
 & \ast Q=UA\Delta T \\
 & \frac{1}{UA} = \frac{1}{h_oA} + \frac{\Delta x_A}{k_A A} + \frac{1}{h_iA} \\
 & = \frac{1}{10} + \frac{0.075}{0.023} + \frac{1}{20} = 3.41
 \end{aligned}$$

→ 열전달량(Q): $\frac{15 - (-24)}{3.41} = 11.43\text{W}$

✓ 일반 외피에 비해 열전달량 약 37% 감소

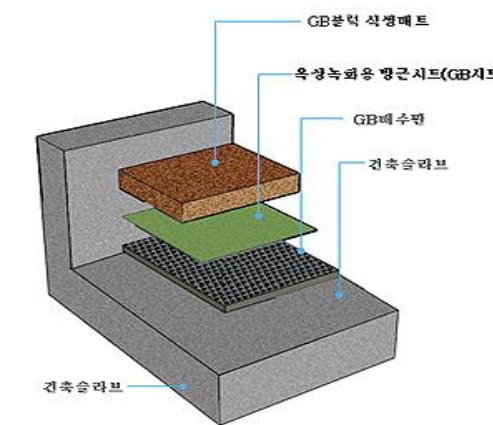
2.2 창호 계획

	사진	특징
창호	 <p>커튼월</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시공이 간단 ✓ 냉난방 효율을 고려 ✓ 빛 반사 문제를 고려
	 <p>SGS 공법</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 개방감 확보 가능 ✓ 투명성 극대화 ✓ 내부시설을 잘 드러냄

2.3 옥상녹화



옥상녹화 적용 위치



GB 블록



- ✓ 15cm 두께로 시공가능
- ✓ 철거 및 교체가 간편
- ✓ 유지관리 비용 절감

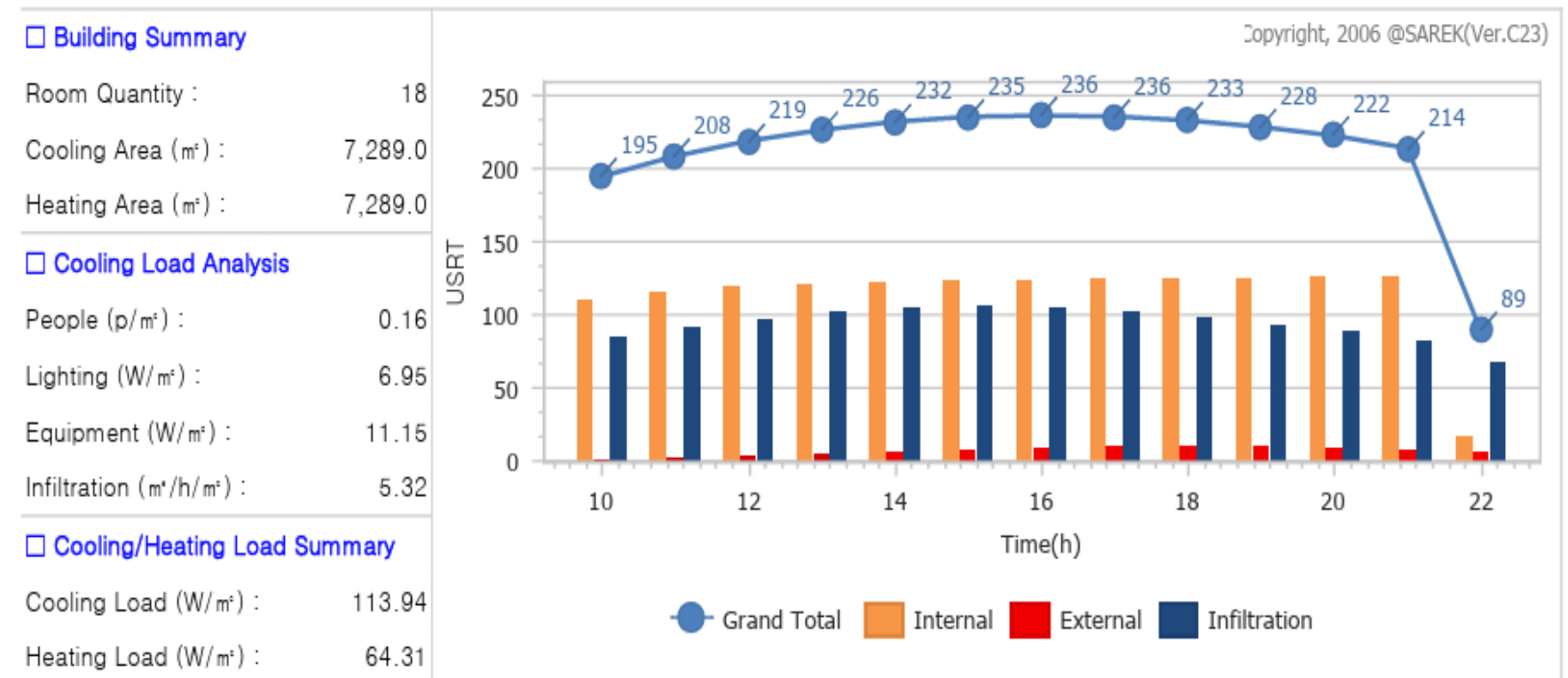
✓ GB블록형 시공

3. 열원설비

3.1 RTS-SAREK 프로그램을 이용한 실 별 부하 계산

실 이름	면적 (m ²)	최대 냉방 부하(kW)	최대 난방 부하(kW)
라이딩존	2162	90.3	57.3
스카이트레일	460	68.4	35.6
클라이밍존	250	25.1	13.6
FPS존	392	37.0	14.8
아케이드존	220	51.8	20.8
공중활강체험	201	18.1	9.6
키즈존	772	46.3	7.9
수유실	23	2.5	2.0
의무실	48	5.8	4.3
매표소	65	8.8	5.0
물품보관소	19	4.8	3.7
1층 홀 및 복도	1118	57.2	21.9
운용요원휴게실	98	26.8	18.8
사무실	146	19.7	11.3
매점	48	13.9	9.7
2층 홀 및 복도	339	17.8	7.7
휴게공간 (푸드코트)	791	312.7	214.8
보호자대기공간	147	23.6	10.0

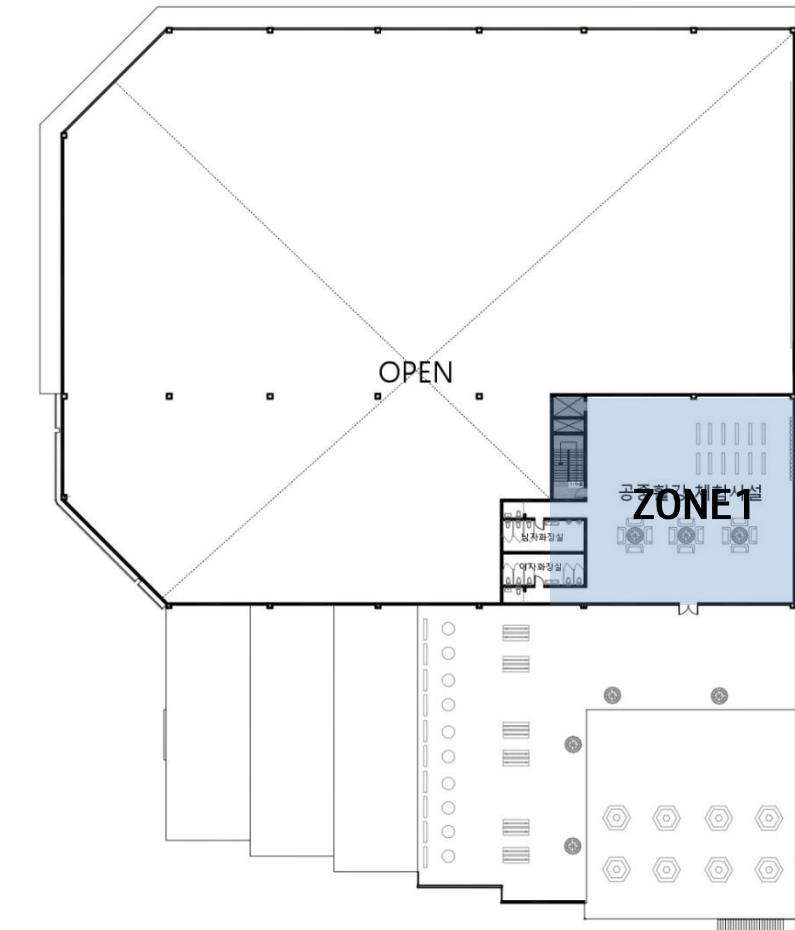
- ✓ 조명부하는 LED기준 10, 12(W/m²)을 공간 특성에 맞게 적절히 선정함
- ✓ 기계부하는 각 실에 필요한 기계들의 개수와 각 기계들의 발열량을 고려하여 계산함
- ✓ 프로그램에 참여하는 인원의 수를 적절히 고려하여 재실 인원을 산정함
- ✓ 1인당 필요 환기량은 노유자 시설 기준 36(m³/인·h)으로 계산됨



3. 열원설비

환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비

3.2 공간 특성에 따른 실 별 조닝 및 시간별 부하



항목		10시	12시	14시	16시	18시	20시	22시
ZONE1	냉방부하(kW)	157	178	192	202	207	197	63
	난방부하(kW)				117			
ZONE2	냉방부하(kW)	527	592	623	629	612	585	251
	난방부하(kW)				352			

*실의 특성과 용도에 맞게 크게 두개의 존으로 묶어서 구분함

3. 열원설비

3.3 열원 기기 선정

Zone1

구분	GHP(가스히트펌프)	L사 GHP SUPER iii PLUS			
구성		ZONE1 부하 (냉방/난방)	207kW / 116kW		
		항목	GPUW251C2S		
		냉방(정격)능력	71kW		
		난방(정격)능력	80kW		
		필요 대수	3대		
		외형 치수 (WxHxD)	1800 x 2180 x 960		
장점	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 별도의 보일러나 냉각탑이 필요 X ✓ 시스템이 간단하고 제어가 간편함 ✓ 도시가스를 주로 이용함 	↓			
		시간	10~21시	21~22시	
		냉방부하(kW)	최소: 157 / 최대: 207	63	
단점	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 가스 연소 시 배기 가스 발생 우려 ✓ 엔진, 냉각수 등의 관리가 필요함 	열원 기기 필요 대수	GPUW251 C2S	3대	1대

- ✓주간 전기에너지 사용량에 제한
- ✓너무 과대하지 않고 적절한 용량의 장비를 선정

Zone2

구분	지열히트펌프	H사 지열히트펌프 DHGW					
구성		ZONE2 부하 (냉방/난방)	629kW / 353kW				
		항목	40N-C4-04	10N-C4-01			
		냉방(정격)능력	150kW	37kW			
		난방(정격)능력	153kW	38kW			
		필요 대수	4대	1대			
		외형 치수 (WxHxD)	810 x 1,770 x 1,150		500 x 826.5 x 642		
장점	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 친환경 에너지 공급 관련 제도기준 충족 가능 ✓ 외부 기후 변화에 덜 민감 ✓ 냉방에도 사용가능 	↓					
		시간	10~13시	13~19시	19~21시	21~22시	
단점	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 초기 투자 비용이 큼 ✓ 유지보수 및 수리 어려움 	냉방부하(kW)	527→592	623→612	585	251	
		열원 기기 필요 대수	45N-C4-04	4대	4대	4대	2대
		10N-C4-01	0대	1대	0대	0대	

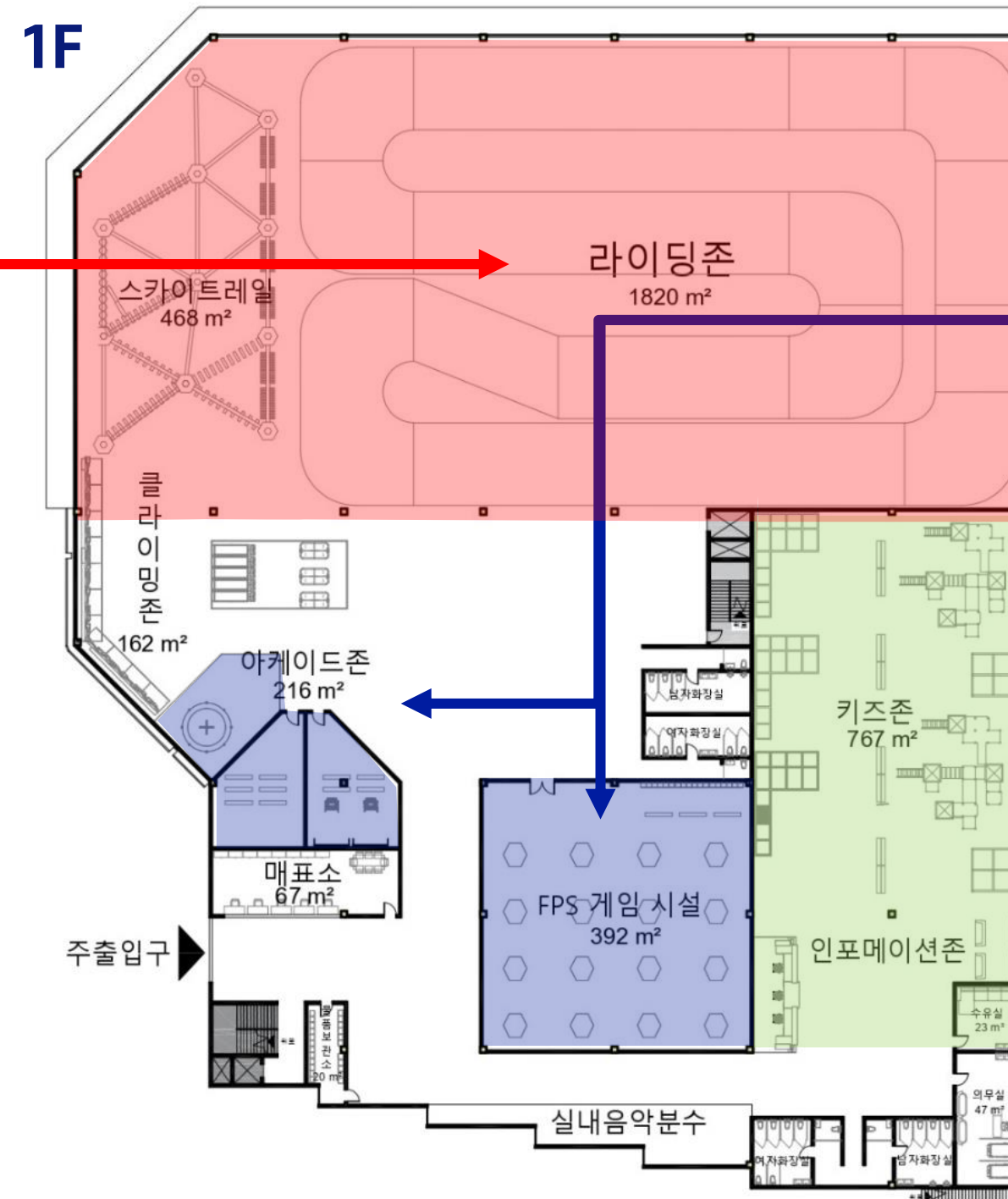
- ✓친환경 에너지 공급을 늘려 관련 규정을 충족
- ✓하나의 기기로 냉방과 난방을 전환하여 운영 가능하여 열원 시스템을 단순화

4. 공조설비

환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비

4.1 조닝 및 존별 공조방식

ZONE A
라이딩존 & 스카이트레일 계통
✓ 대공간의 특성을 공유 ✓ 라이딩 존의 분진 관리 필요
노즐분사 CAV 방식 + 바닥복사난방 + 상치형 FCU



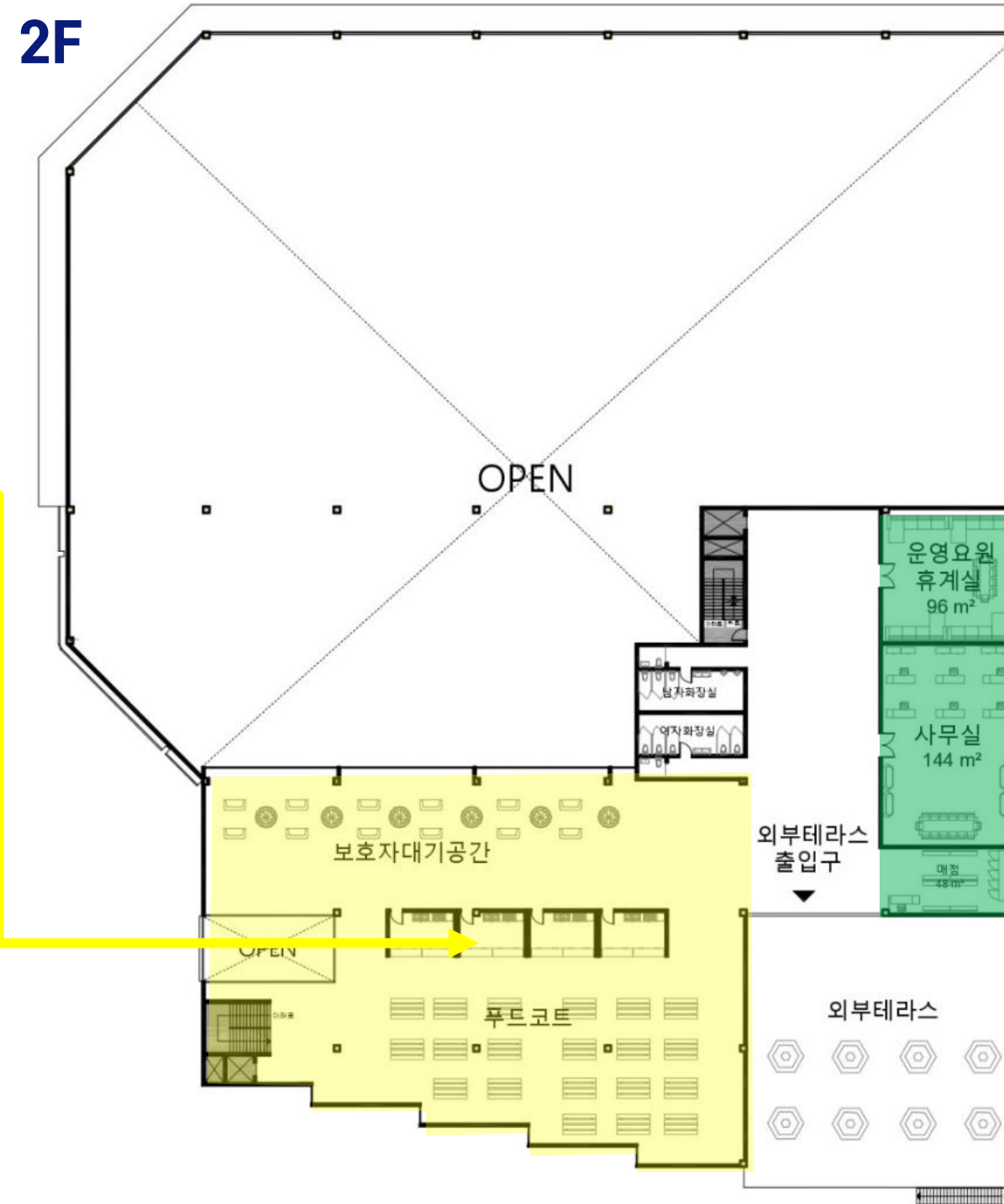
ZONE B
아케이드실 & FPS 시설 계통
✓ 자연환기가 불가능 ✓ 활동적인 공간으로 공조 및 환기를 통한 쾌적감 조성 중요
DOAS 외기전담시스템 유닛

ZONE C
키즈존 계통
✓ 자연환기 용이 ✓ 신재생에너지를 활용한 공조 필요
GSHP 유닛 + 환기유닛

4. 공조설비

4.1 조닝 및 존별 공조방식

ZONE D
대기공간& 푸드코트 계통
✓ 주방 취기 방지 필요 ✓ 충분한 환기 및 취기 확산 방지대책
천장취출 + 외기조화기 + 배기팬



ZONE E
사무실 계통
✓ 장시간 활동에 따라 쾌적감 중요 ✓ 높은 층고를 보완할 수 있는 에너지 절약적 공조방식 필요
바닥취출 + 천장흡기

ZONE 0
복도 및 화장실 계통
✓ 탈취를 위한 적절한 환기필요 ✓ 출입이 잦은 구역의 침기로 인한 온열감 하락 대책
기계배기 + 바닥복사난방(일부)

4. 공조설비

환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비

4.2 공조 및 환기설비 계획

라이딩존&스카이트레일 대공간 계통 공조방식 (정풍량CAV + 바닥복사난방 + 국부환기 + 상치형FCU)

- ✓ 노즐방식 천장취출 적용으로 하부 공간 공조
- ✓ 분진 확산 방지를 위한 바닥국부환기 및 벽면취출 방식 채택
- ✓ 최하부 온열감 향상을 위한 바닥복사난방 계획
- ✓ 콜드드래프트 해소를 위해 커튼월 하부 FCU 배치

FPS & 아케이드 실 계통 공조방식 (바닥복사난방 + DOAS)

- ✓ 열회수를 병행하는 환기와 공조를 동시에 진행할 수 있는 DOAS 외기전담시스템 유닛 적용
- ✓ 거주역 쾌적감을 고려한 바닥복사난방 시스템 병용

키즈존 계통 공조방식 (GSHP + 하이브리드 환기)

- ✓ 지열히트펌프를 활용한 에너지 절약적인 공조
- ✓ 자연환기를 병용한 환기 시스템

사무실 계통 공조방식 (바닥취출 + 환기유닛)

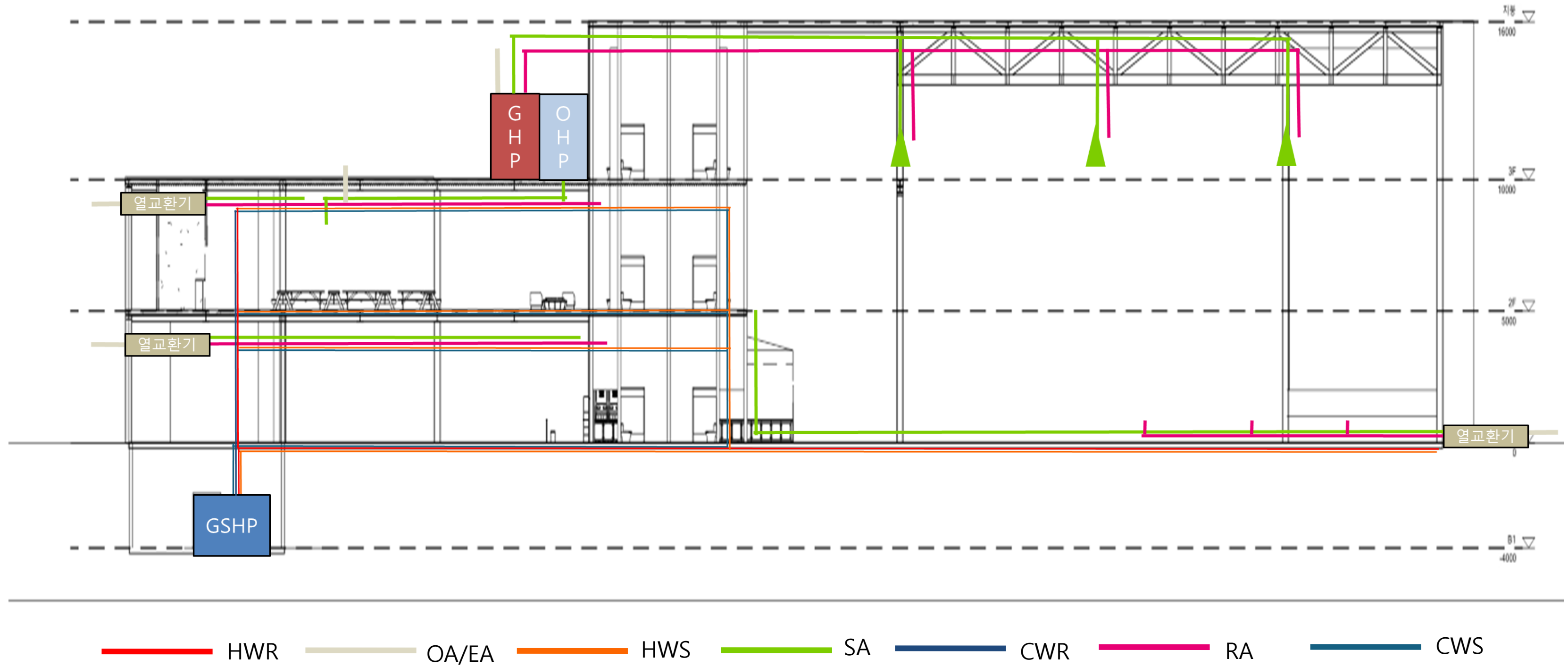
- ✓ 거주역 쾌적감과 높은 천장고를 고려한 바닥취출 천장흡기 방식 적용
- ✓ 지열을 이용한 냉난방으로 에너지 절약 가능

보호자 대기공간&푸드코트 계통 공조방식 (GSHP + 환기유닛 + 외기조화기)

- ✓ 탈취필터 및 배기팬을 이용한 취기 방지
- ✓ 외기조화기를 병용해 신선외기 도입
- ✓ 적절한 풍량 분배로 취기 확산 방지

4. 공조설비

4.3 공조 덕트 및 열원방식 계통도



5. 신재생설비

5.1 지열 에너지 _지열 열원 세부 설계

1, 지열 히트펌프

항목			DHGW 40N-C4-04	DHGW 10N-C4-01
기술 기준				
용량	난방능력 (가열)	kcal/h	131,391	32,474
		kW	152.78	37.76
		USRT	43.45	10.74
	냉방능력 (냉각)	kcal/h	129,206	31,932
		kW	150.24	37.13
		USRT	42.73	10.56
소비전력	난방시	kW	39.11	10.05
	냉방시	kW	30.37	7.95

<H사 지열 히트펌프 사양 표>

	냉방부하	난방부하
ZONE2	629kW	353kW
냉난방 면적	7,289m ²	

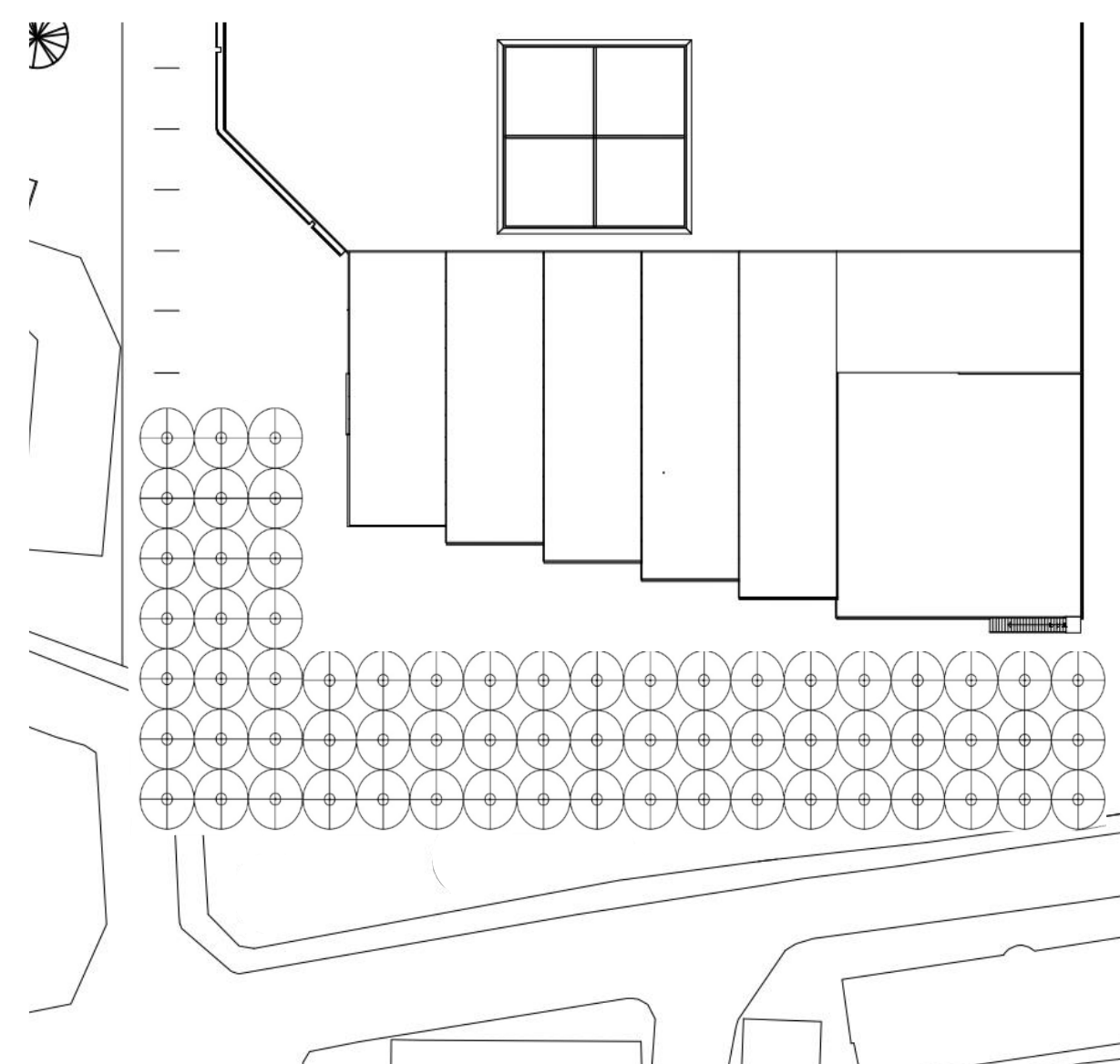
	냉방부하	난방부하
최대 부하량	629kW	353kW
기기 능력	150.24kW/37.13kW	
필요대수	4대/1대	

2. 지중 열교환기

노원 에너지제로 주택단지				
지열파이프 현황 및 상세 정보				
허가번호	파이프 타입	굴착지름	굴착깊이	주소
4201500015	밀폐형	1.5m	170m	서울특별시 노원구 하계동 251번지 9호

*출처: 서울 특별시 물 순환정보 공개시스템


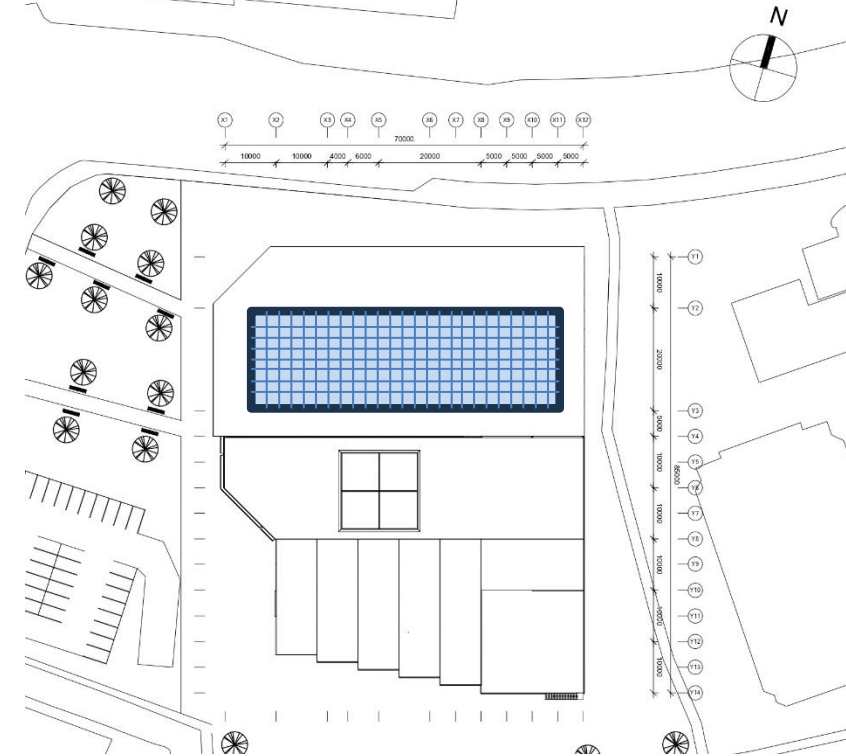
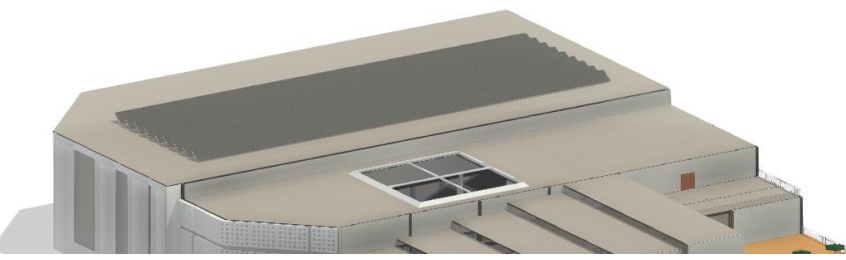
구분	내용
용량	638kW
지열 히트펌프	150.24kW 4대 37.13kW
열교환기 종류	수직 밀폐형
천공 수	61개
천공 지름 및 간격	1.5m
천공 깊이	170m



< 천공 배치도 >

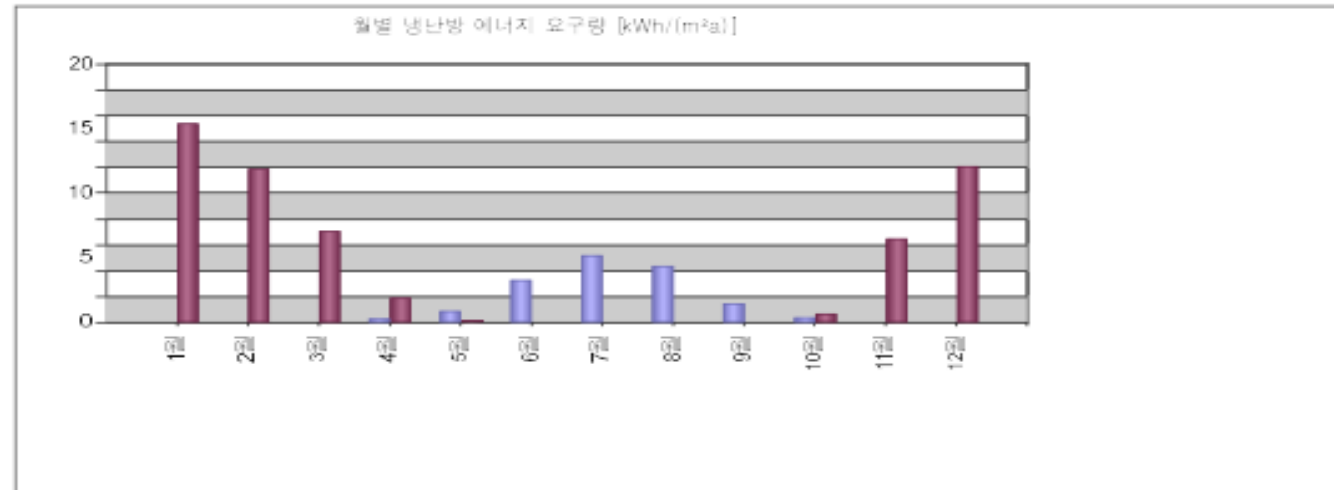
5. 신재생설비

5.2 태양광 에너지

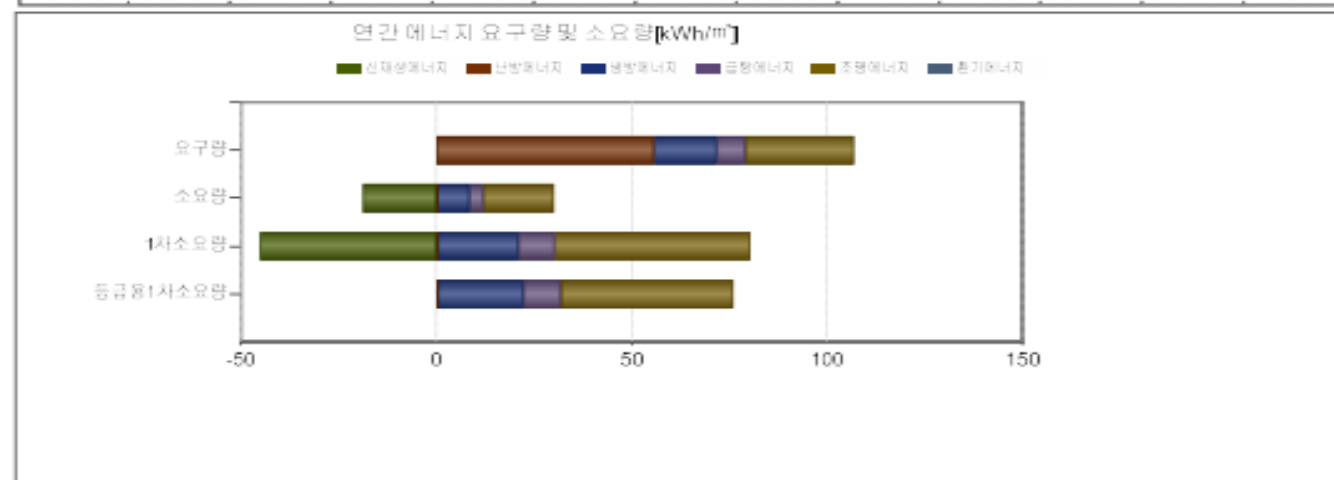
① 고정형 어레이 태양광 선정	② 태양광 모듈 설치 대수 및 용량	④ 태양광 배치도
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 크기 : 2462mm X 1134mm 모듈 면적 : 2.6m² ✓ 최대 정격 출력 630W 태양광 모듈 선정 ✓ 총 용량 : 630 X 347 = 218 Kw 	
장점	③ 태양광 모듈 실제 설치	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 시설비 저렴하다 2. 유지관리가 용이하다 3. 입사각이 가장 좋은 각도 선정 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 최대높이 : 건축물 높이에 따라 태양광설비 설치 최대 높이 제한 3m 이하 ✓ 바닥면 이격 거리 : 30cm ✓ 경계면 돌출 : 돌출하지 않음 ✓ 안전공간 : 모듈 경사면 아래쪽 면에서 50cm 이격, 기타 3면에서 30cm 이상 이격 ✓ 설치면적 : 옥상 바닥 면적의 70% 이내 <p>서울특별시 태양광설비의 설치와 관리 등의 관한 기준 제5조(태양광설비 시공기준)</p>	
단점		
계절에 따라 발전효율이 낮음		
검토		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 유지관리 용이 ✓ 지붕에 기둥을 이용하여 모듈을 견고하게 고정시켜 안정적임 		

5. 신재생설비

5.3 ECO2 결과 차트



비주기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
난방	15.4	11.9	7.1	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	6.5	12.1
냉방	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	3.3	5.2	4.4	1.5	0.4	0.0	0.0



	신재생에너지	난방에너지	냉방에너지	급탕에너지	조명에너지	환기에너지	합계
요구량	0.0	55.7	16.1	7.3	27.8	0.0	106.9
소요량	-18.8	0.1	8.4	3.4	18.2	0.0	30.1
1차소요량	-45.1	0.3	20.6	9.4	50.1	0.0	80.4
CO2발생량	0.0	0.1	3.6	1.6	8.5	0.0	13.8
등급용1차소요량	0.0	0.3	21.9	9.7	44.1	0.0	76.0

에너지자립률(전체): 35.94 % 단위면적당 1차에너지생산량(대지내): 45.1 단위면적당 1차에너지소비량 : 125.5

- ✓ 연간 단위면적당 1차 에너지 소요량 : 125.5 kWh/m²,년
- 건물에너지 효율 1++ 만족
- ✓ 단위면적당 1차에너지생산 : 45.1 kWh/m²,년
- ✓ 에너지 자립률 : 35.94% → 제로에너지 건축물 5등급

건축물에너지효율

건축물 에너지 효율등급 1+++

- ✓ 연간 단위면적 1차 에너지 소요량 (kWh/m²,년) = 80이상 ~ 140 미만

제로에너지건축

ZERO ENERGY BUILDING 제로에너지빌딩

- ✓ 건축물 에너지 효율 등급 1++등급 이상
- ✓ 에너지 자립률 20% 이상

6. 위생 및 소방설비

환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비

6.1 위생설비

	급수방식	급탕방식
방식	수도직결방식 부스터 방식	중앙식급탕방식 히트펌프
급수사용량	1000 L/h	급탕사용량 316 L/h
저수조 용량	4.5m x 5m x 2.4m	저탕조 용량 493 L
급수 배관 관경	100su	온수 배관 관경 75su
	246L/min 펌프 2대	급탕펌프유량 4.2 L/min

오수

- 하루 총 오수 발생량 71m³/day
- 오수와 잡배수 분류

오수					잡배수				
종류	트럼최소 구경	개수	fuD	fuD 합계	종류	트럼최소 구경	개수	fuD	fuD 합계
대변기	75	34	8	272	세면기	30	16	8	108
소변기	50	6	4	24	청소싱크	75	4	4	16
소계				296	주방싱크	50	4	3	12
					소계				136

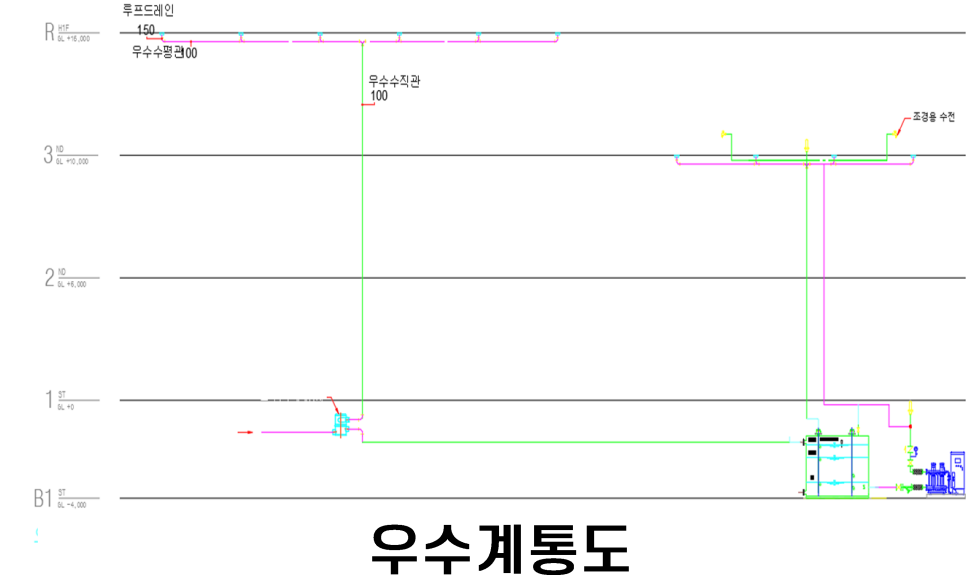
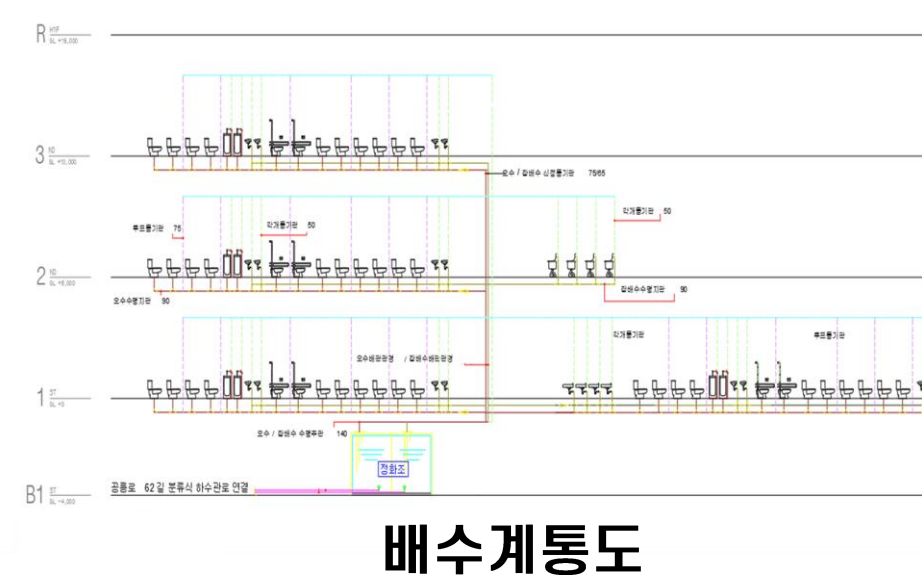
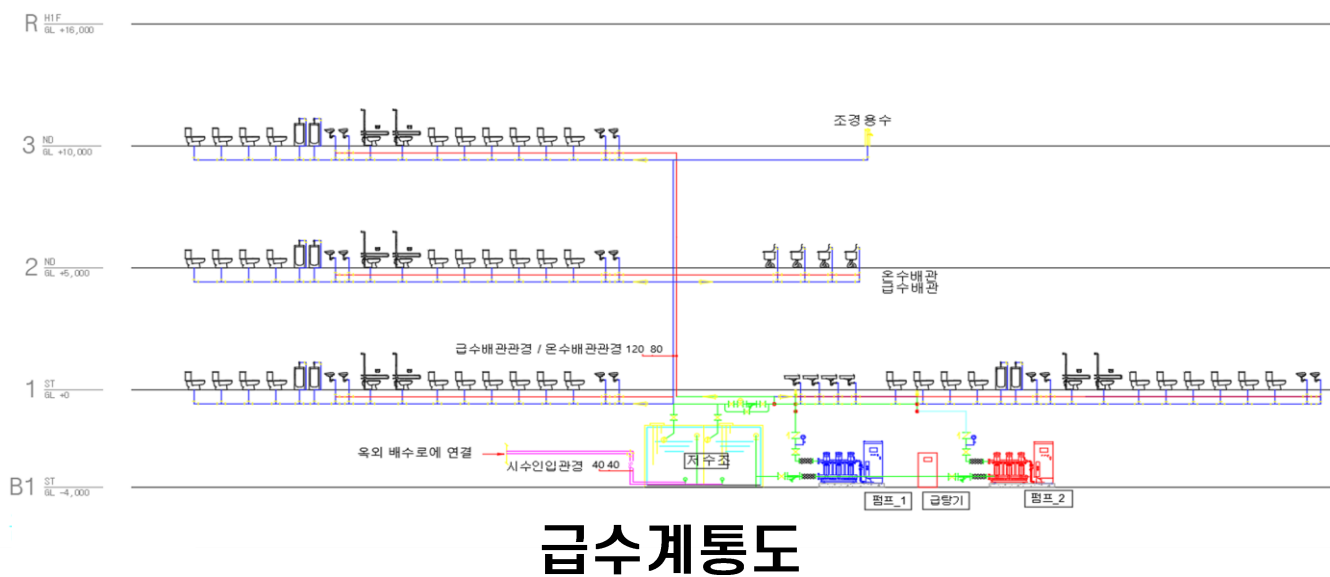
종류	fuD합계	관경	구배	검토	종류	fuD합계	관경	구배	검토
배수수평지관	148	200	1/100	기수배수관경보다 안착음	배수수평지관	68	90	1/100	기수배수관경보다 안착음
배수수직관	296	140	-	상류 관경보다 안착음	배수수직관	136	90	-	상류 관경보다 안착음
배수수평주관	296	140	1/100	상류 관경보다 안착음	배수수평주관	136	140	1/100	상류 관경보다 안착음
실외 배수관	296	140	1/100	-	실외 배수관	136	140	1/100	-

우수

- 우수조 용량 8m x 8m x 2.3m
- 옥상조경에 우수 재사용

우수 수직관		
수직관 지름(100mm)	강우량(mm/h)	
100	100	125
	수평투영지붕면적	
	427	342

우수 수평관		
수직관 지름(100mm)	강우량(mm/h)	
100 구배: 1/100	100	125
	수평투영지붕면적	
	167	134



6. 위생 및 소방설비

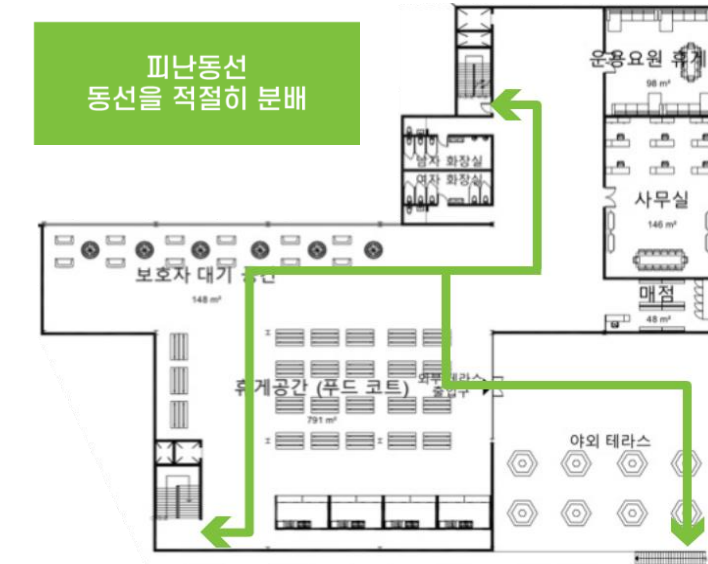
환경설계 목표 Passive Design 열원설비 공조설비 신재생설비 위생 및 소방설비

6.2 소방 설비

1) 화재 대응

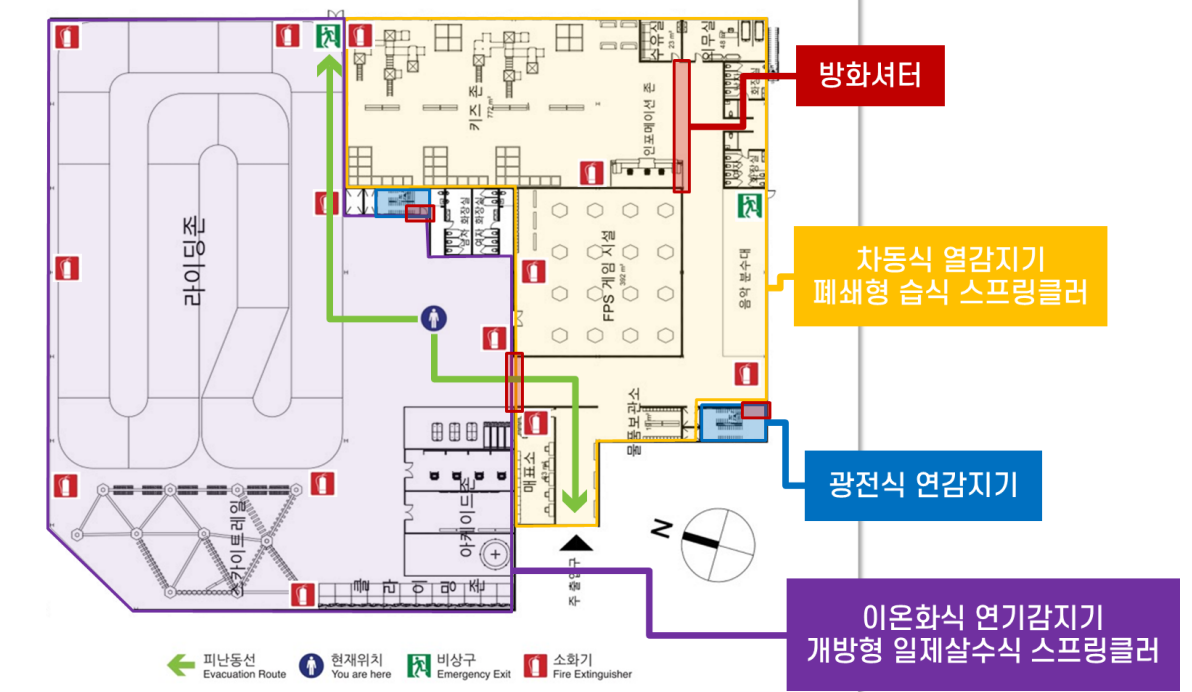
체험시설	푸드코트
	
	
<p>✓ 높은 층고로 인해 화재 발생시 화재 감지 및 대응에 문제</p> <p>→ 화재 발생시 연기 발생 → 이온화식 연기감지기로 화재 감지</p>	<p>✓ 화구 사용 등으로 인해 화재 발생의 위험이 가장 높음</p> <p>→ 화재 발생시 온도 변화 → 정온식 열감지기로 화재 감지</p>
<p>진화 방법</p> <p>1. 소화기: 분말 소화기 비치</p> <p>2. 스프링클러: 개방형 일체 살수식</p>	<p>진화 방법</p> <p>1. 소화기: K급 소화기 비치</p> <p>2. 스프링클러: 폐쇄형 습식</p>

2) 피난 안내도



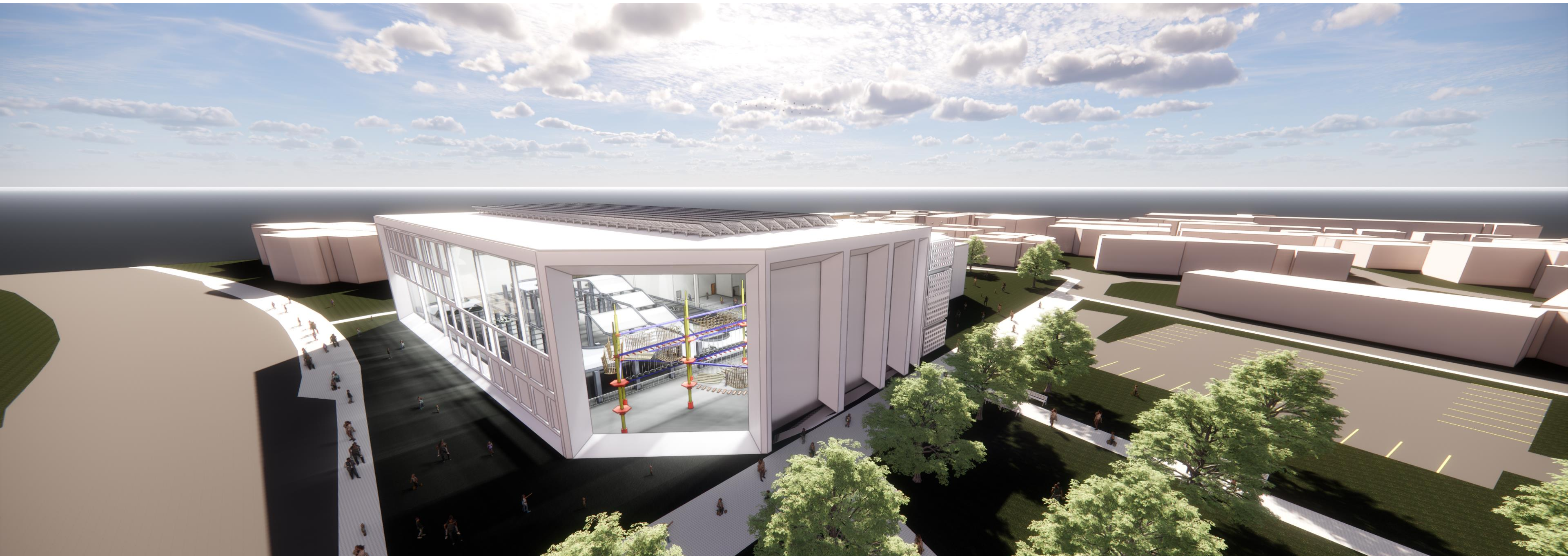
피난안내도 EVACUATION DIAGRAM

- 화재 시 피난요령**
HOW TO EVACUATE IN CASE OF FIRE
1. "불이야"라고 외친다. Shout "fire!"
 2. 발신기(비상벨)를 누른다. Press the fire alarm button.
 3. 피난동선을 따라 낮은 자세로 이동한다. Go along the evacuation route while lowering your body.
 4. 계단을 이용하여 대피한다. Evacuate through the stairs.
- 소화기 사용요령**
HOW TO USE A FIRE EXTINGUISHER
1. 안전핀을 뽑는다. Pull the safety pin from the handle.
 2. 호스를 불 쪽으로 향한다. Aim the nozzle at the base of the fire.
 3. 손잡이를 눌러 끌고루 분사한다. Squeeze the handle and sweep the nozzle from side to side.



Part 4. 시공계획

Table of Contents



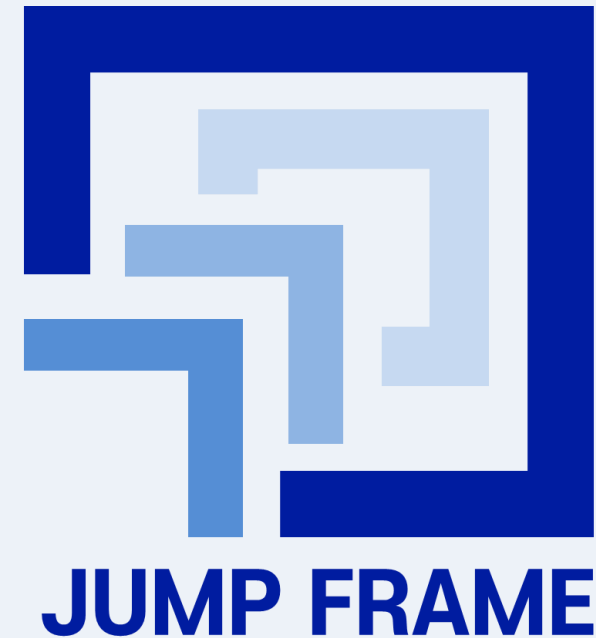
1. 사업관리 목표

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect



외부

외부에서 건물의 용도를 알 수 있는 JUMP FRAME

내부

내부에서 건물의 다양한 프로그램을 느낄 수 있는 JUMP FRAME

VE

- ◆ 액자가치를 향상
- ◆ 'JUMP FRAME' 컨셉 강화

BIM

- ◆ 모델링 최적화 및 비용분석과 시공관리
- ◆ Navis Works 공정 시뮬레이션 확인

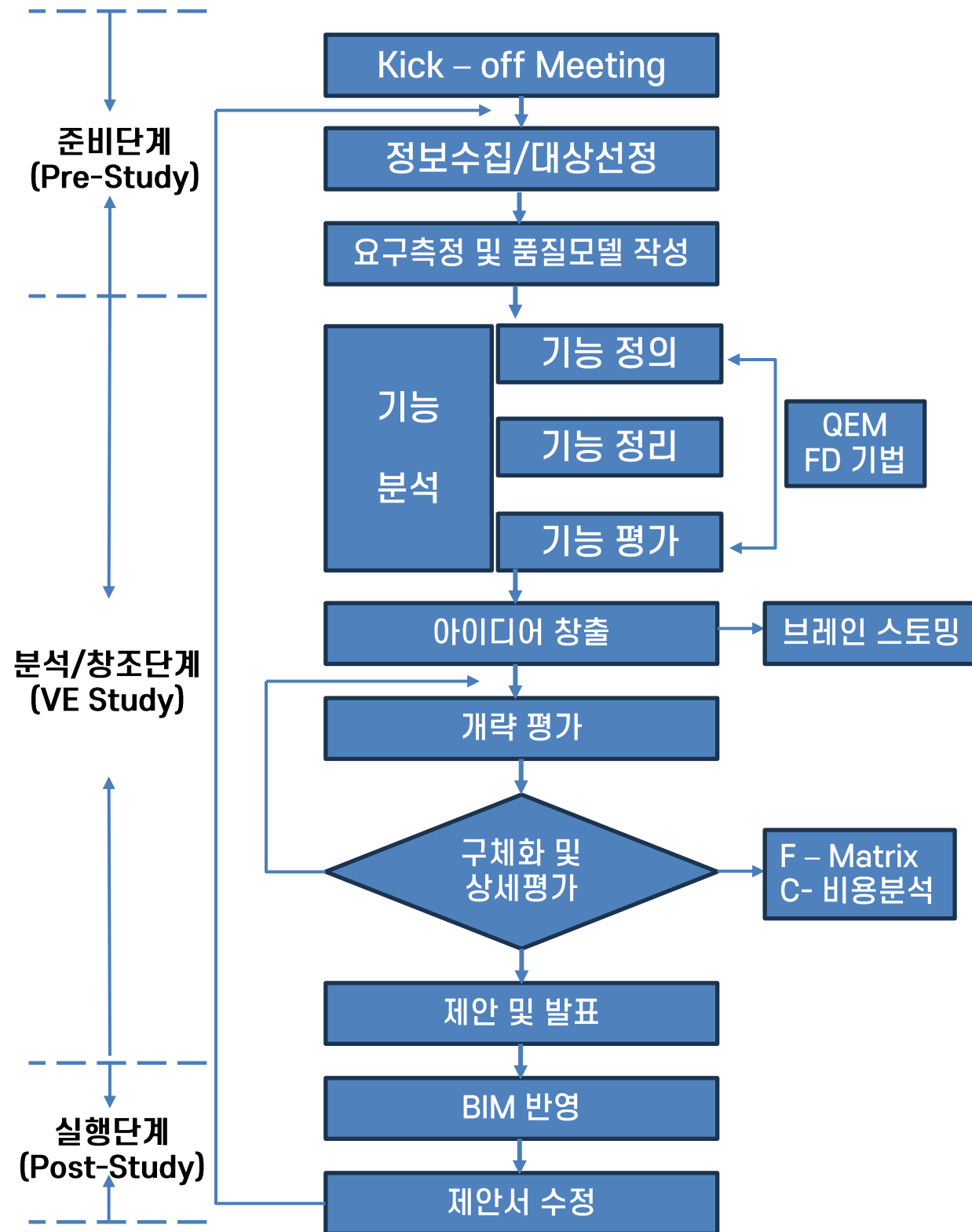
Effect

- ◆ 원안 대비 개선안 비교하여 효과 제시
- ◆ 설계 목표에 맞는 대안 제시

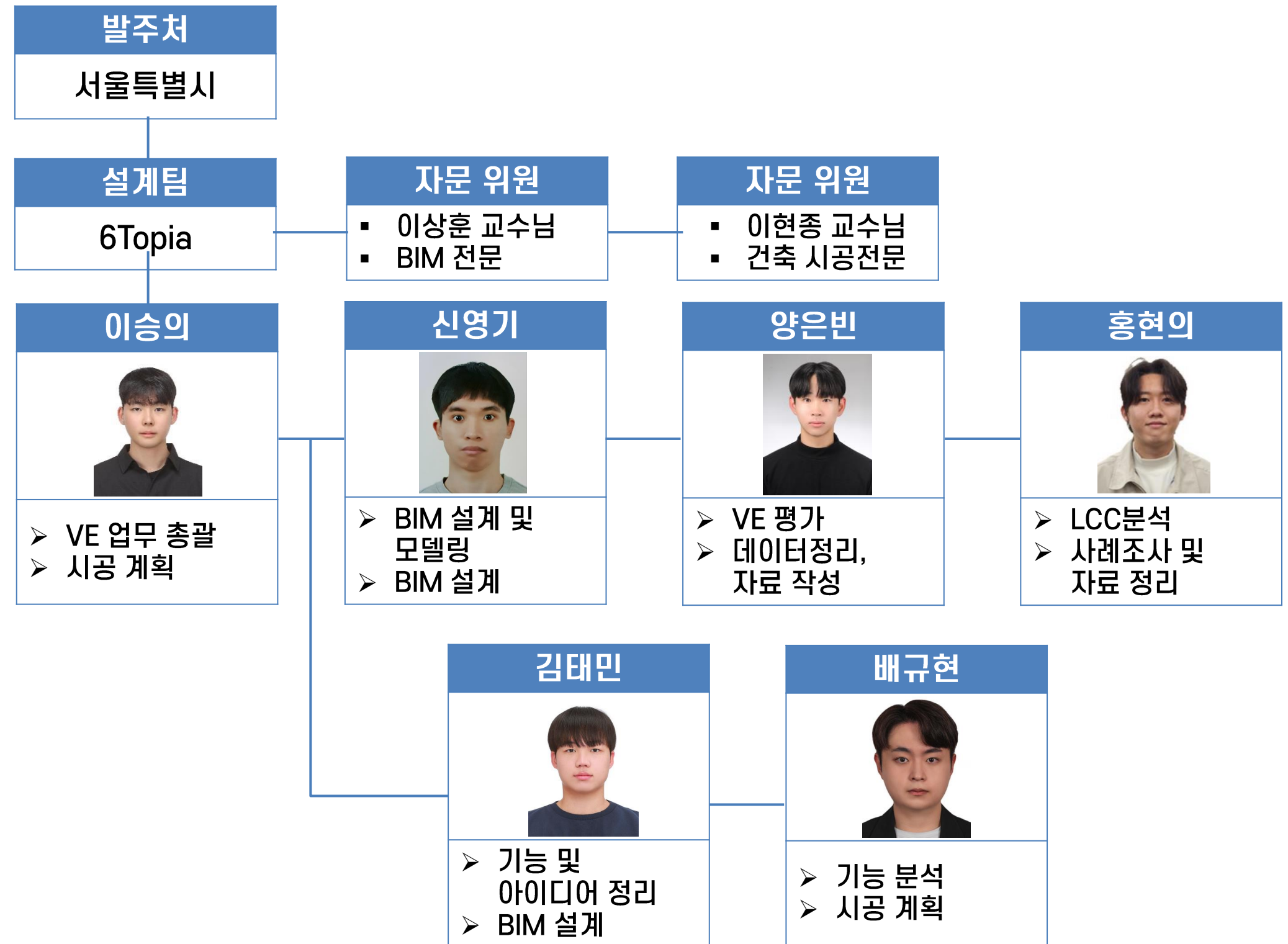
‘공간을 전시하는 건물’ 이라는 특성에 맞는 적절한 시공계획

2. VE | 준비단계

◆ VE 개요 수행 절차 및 방법



◆ VE팀 조직



2. VE | 준비단계

사업관리 목표

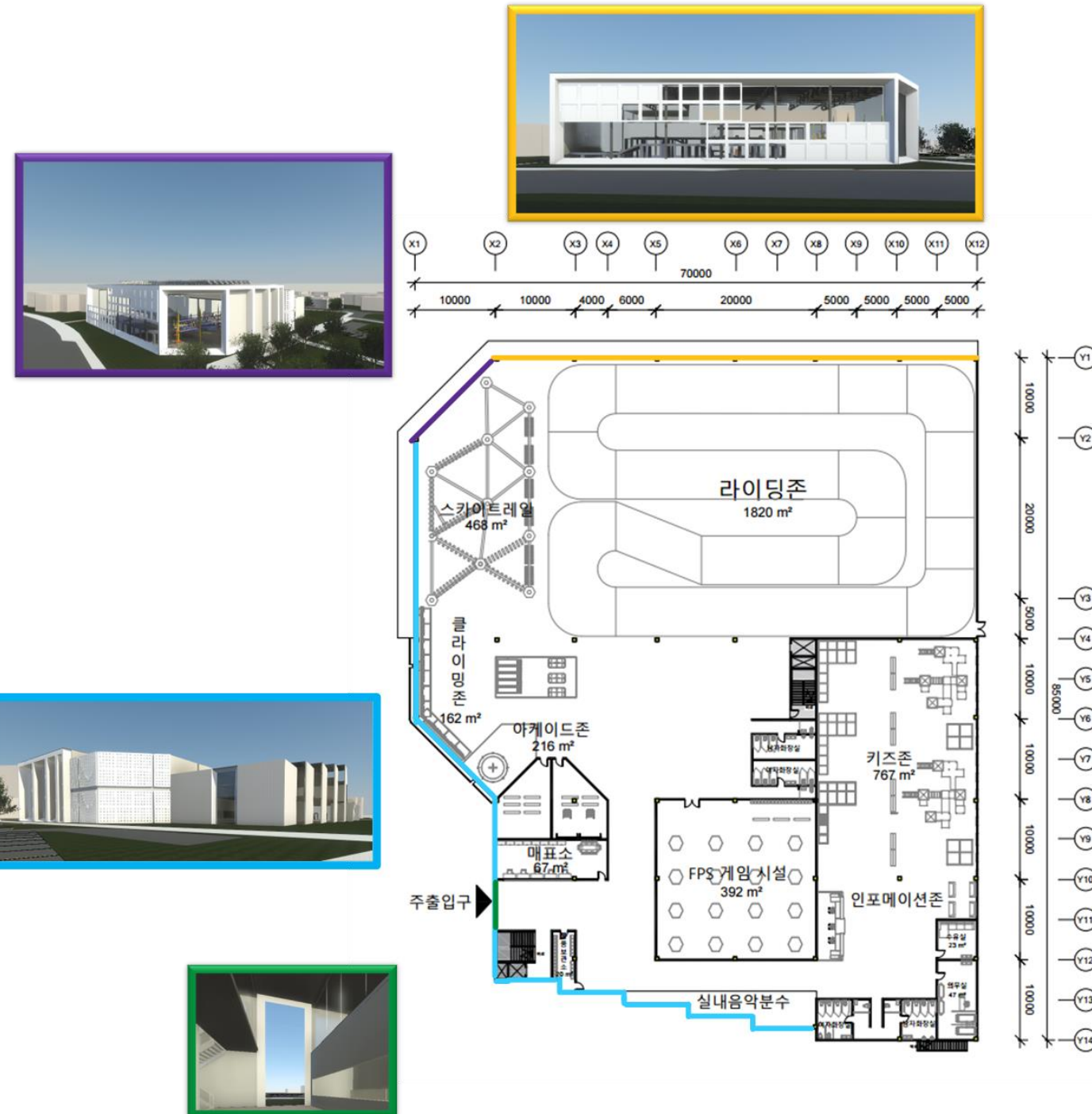
VE

커튼월 관리

Effect

◆ 정보 수집

- ✓ 액자 가치를 향상시킬 수 있는 요소 추출



◆ 대안 선정



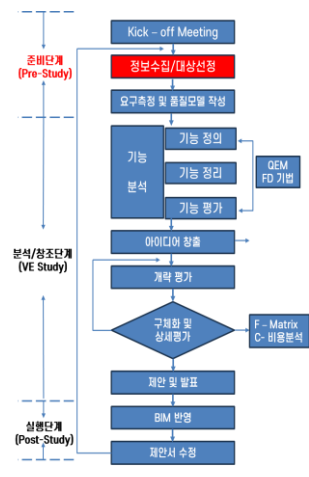
▪ 선정이유

- ✓ 입면에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 요소
- ✓ 'JUMP FRAME'의 액자 컨셉을 형태로서 보여주는 요소로 중요도가 높음
- ✓ 내부 시설물을 드러내 '공간을 전시하는 건물'을 실현시키는 대표 요소
- ✓ 커튼월을 통해 건물 전체적인 이미지를 바꿀 수 있음



중점관리대상

커튼월



2. VE | 준비단계

사업관리 목표

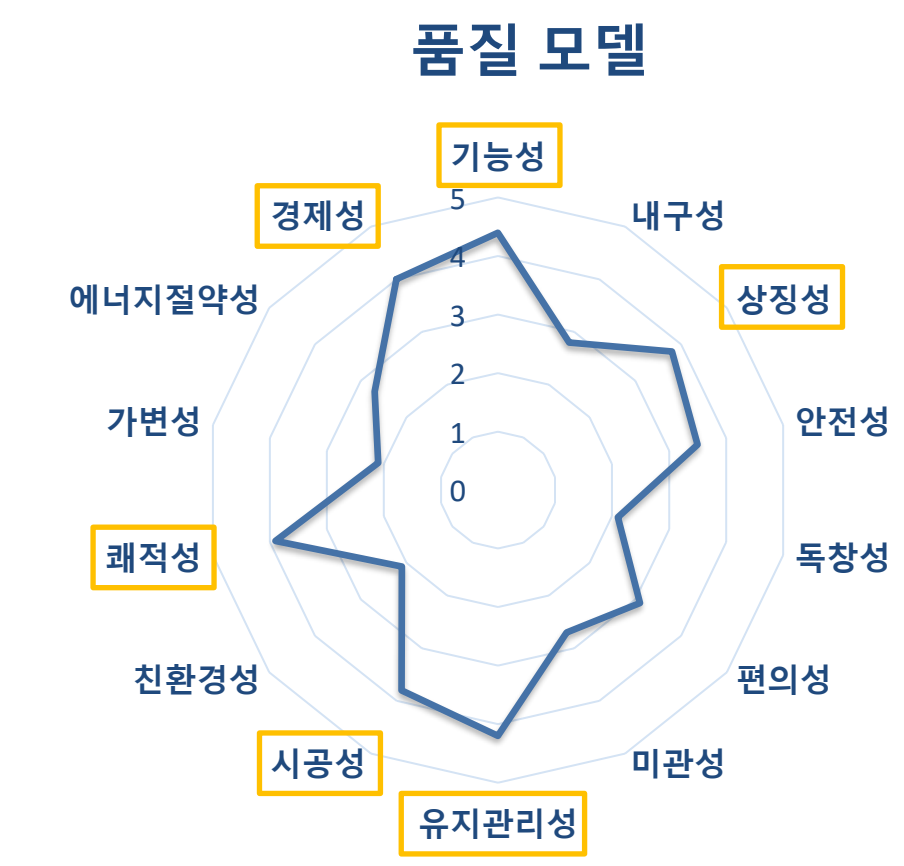
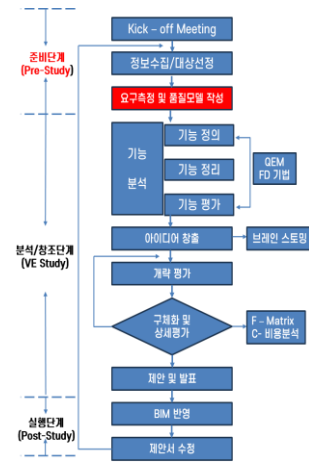
VE

커튼월 관리

Effect

◆ 요구 성능 & 품질모델 선정

항목	정의	사용자	발주자	VE전문	합계	순위
기능성	커튼월 기능을 잘 하는 정도	4.5	3.8	4.8	4.4	1
유지관리성	커튼월을 유지관리 시 용이한 정도	3.5	4.7	4.5	4.2	2
경제성	시공, 사유, 유지 등에 소요되는 비용의 정도	2.5	4.8	4.7	4.0	3
쾌적성	커튼월로 인해 사용자가 얻는 시설의 쾌적한 정도	4.8	3.3	3.7	3.9	4
시공성	시공 시 공법, 자재, 장비 선정이 적절하고 용이한 정도	2.5	4.8	4.2	3.8	5
상징성	건물의 컨셉을 잘 나타낼 수 있는 정도	4.3	3.7	3.5	3.8	6
안정성	커튼월이 물리적으로 안전한 정도	4.3	3.2	3.0	3.5	7
편의성	건물이용에 있어 불편함이 없는 정도	4.0	2.5	2.8	3.1	8
내구성	커튼월이 변질되거나 변형됨이 없이 오래 견디는 정도	3.0	2.8	2.5	2.8	9
미관성	건물의 아름다움을 잘 나타내는 정도	3.8	2.7	1.7	2.7	10
에너지절약	커튼월을 통해 건물의 에너지 사용을 줄일 수 있는 정도	2.2	3.0	2.8	2.7	11
친환경성	친환경 자재 사용 정도	2.3	1.8	2.0	2.1	12
독창성	창의적인 디자인, 혁신적인 기술을 통해 구현되는 정도	2.3	2.2	1.8	2.1	13
가변성	사용자의 요구에 따라 커튼월이 변화할 수 있는 정도	1.7	2.2	2.5	2.1	14



- ✓ 커튼월의 가치 향상에 필요한 요구 성능 14가지를 선정
- ✓ 사용자, 발주자, VE전문은 팀원들의 입장에서 평가를 진행
- ✓ 상위 6개의 성능을 선정하여 품질모델로서 평가기준으로 선정
- ✓ 각 주체 반영 가중치는 모두 동일하게 부여

2. VE | 분석단계

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

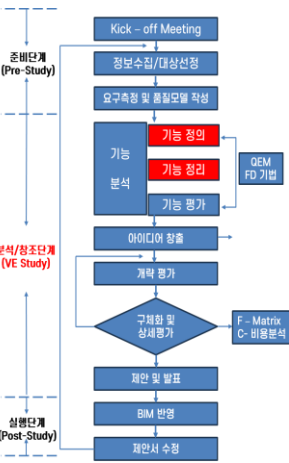
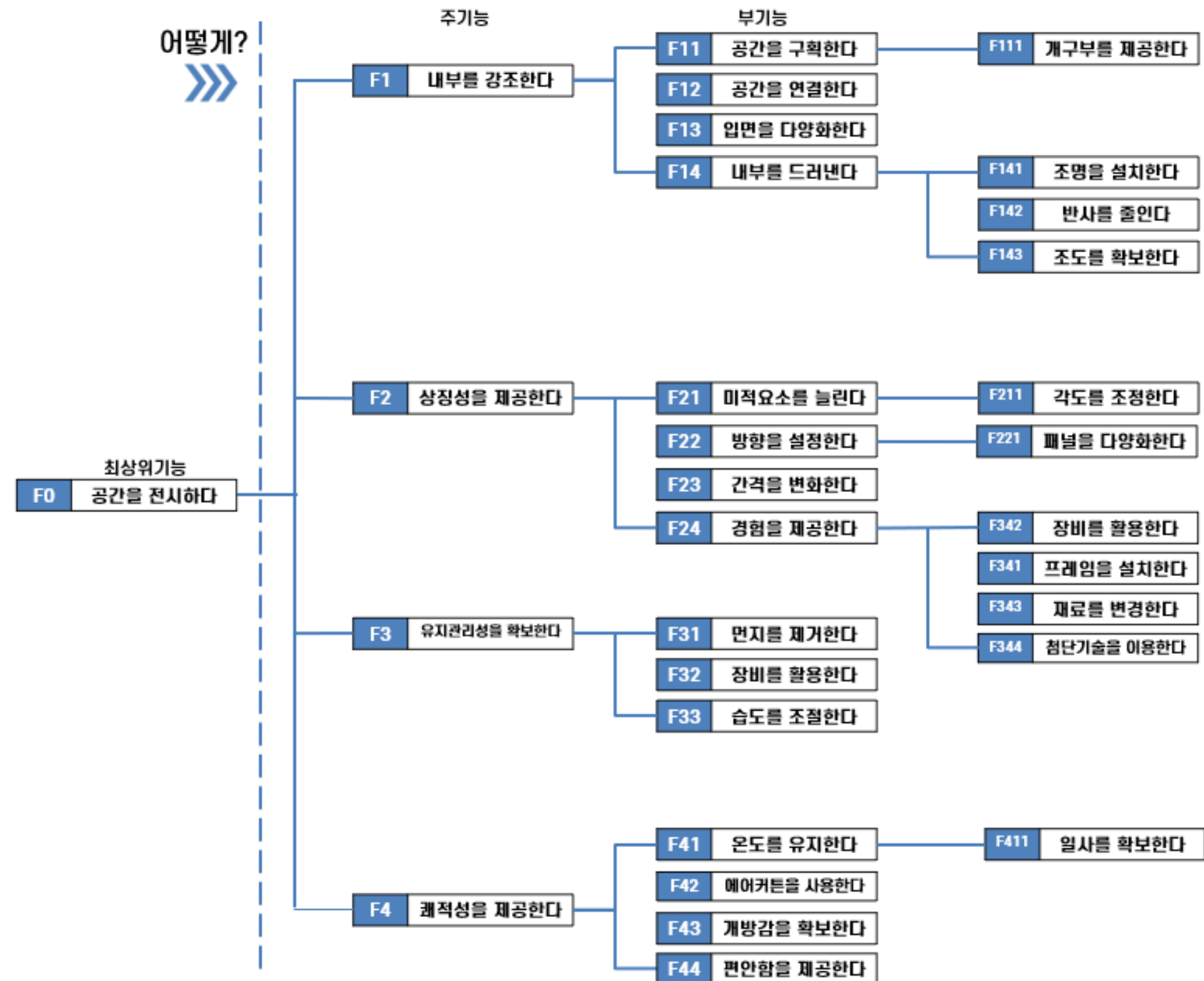
◆ 기능 정의

브레인 스토밍을 통해 커튼월에 대한 기능 정의

기능정의		기능분류		
기능	동사	최상위	주기능	부기능
공간을	전시한다.	●		
내부를	강조한다		○	
공간을	구획한다			○
개구부를	제공한다			○
공간을	연결한다			○
입면을	다양화한다			○
내부를	드러낸다			○
조명을	설치한다			○
반사를	줄인다			○
조도를	확보한다			○
상징성을	제공한다		○	
미적요소를	늘린다			○
방향을	설정한다			○
각도를	조정한다			○
간격을	변화한다			○
패널을	다양화한다			○
경험을	제공한다			○
프레임을	설치한다			○
장비를	활용한다			○
재료를	변경한다			○
첨단기술을	이용한다			○
유지관리성을	확보한다		○	
먼지를	제거한다			○
장비를	활용한다			○
습도를	조절한다			○
쾌적성을	제공한다		○	
온도를	유지한다			○
일사를	확보한다			○
에어커튼	사용한다			○
개방감을	확보한다			○
편안함을	제공한다			○

◆ 기능 정리

고객중심 Fast Diagram 이용하여 어떻게?와 왜?의 logic에 따라 기능 정의 항목 정리



2. VE | 분석단계

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

◆ 기능 평가

코드	기능		기능평가				합계	
	명사	동사	A	B	C	D		
F0	공간을	전시한다.		최상위기능				
F1	내부를	강조한다	1	2	2	2	7	
F11	공간을	구획한다	1	0	0	1	2	
F111	개구부를	제공한다	0	1	0	1	2	
F12	공간을	연결한다	0	1	0	1	2	
F13	입면을	다양화한다	2	0	2	0	4	
F14	내부를	드러낸다	1	2	2	1	6	
F141	조명을	설치한다	2	2	2	1	7	
F142	반사를	줄인다	0	1	2	1	4	
F143	조도를	확보한다	0	1	1	1	3	
F2	상징성을	제공한다	0	1	1	1	3	
F21	미적요소를	늘린다	0	2	0	0	2	
F22	방향을	설정한다	1	2	2	2	7	
F211	각도를	조정한다	1	0	2	1	4	
F23	간격을	변화한다	2	0	1	0	3	
F221	패널을	다양화한다	0	0	1	0	1	
F24	경험을	제공한다	1	1	1	2	5	
F241	프레임을	설치한다	1	0	1	1	3	
F242	장비를	활용한다	1	0	2	1	4	
F243	재료를	변경한다	1	0	1	1	3	
F244	첨단기술을	이용한다	1	0	0	0	1	
F3	유지관리성	확보한다	0	0	2	1	3	
F31	먼지를	제거한다	1	2	2	2	7	
F32	장비를	활용한다	2	1	1	1	5	
F33	습도를	조절한다	1	2	2	2	7	
F4	쾌적성을	제공한다	0	2	2	0	4	
F41	온도를	유지한다	0	0	1	0	1	
F411	일사를	확보한다	0	2	2	0	4	
F42	에어커튼	사용한다	0	1	1	0	2	
F43	개방감을	확보한다	0	1	1	0	2	
F44	편안함을	제공한다	0	1	1	0	2	

- ✓ 개략평가(QEM) 기법 이후 상세평가(FD) 실시
- ✓ 개략평가(QEM)으로 6개를 선정
- ✓ 하나의 기능을 중점개선대상기능으로 선정

코드	기능	F1	F22	F141	F31	F24	F33	합계	순위
F1	내부를 강조한다		1	1	2	2	1	7	1
F22	방향을 설정한다	0		2	1	1	2	6	2
F141	조명을 설치한다	0	1		1	2	1	5	3
F31	먼지를 제거한다	0	0	0		1	1	2	4
F24	경험을 제공한다	0	1	0	0		0	1	5
F33	습도를 조절한다	0	0	0	0	1		1	5

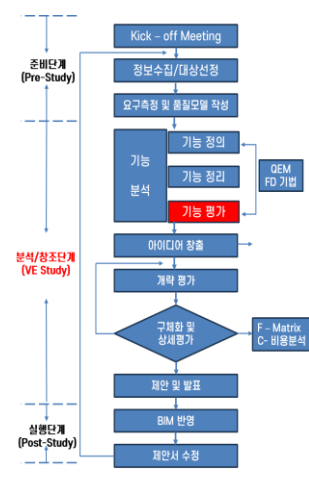


➤ 건물 내부를 전시하고 사용자 관심을 유도하는 기능을 강화하기 위 해 중점개선대상기능으로 '내부를 강조한다' 를 선택



중점개선대상기능
내부를 강조한다

- A: 아이디어 발상은 용이한가?
- B: 필요한 기능인가?
- C: 설계 컨셉의 가치향상 효과가 큰가?
- D: 설계 목표에 부합하는가?



2. VE | 분석단계

사업관리 목표

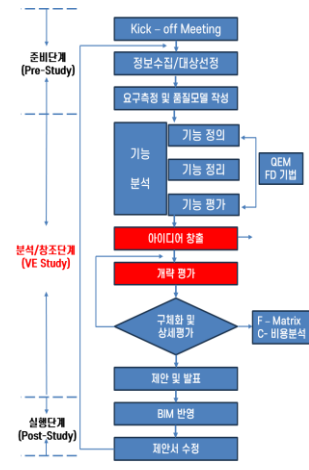
VE

커튼월 관리

Effect

◆ 아이디어 창출 & 개략 평가

- ✓ 브레인스토밍 기법을 통하여 중점개선대상기능 '내부를 강조한다.' 에 대한 다양한 아이디어 창출
- ✓ 각각의 아이디어들에 대한 개략적인 평가를 통해 상세평가 및 구체화를 진행할 아이디어 선출



코드	아이디어 창출	기능성	유지관리성	경제성	쾌적성	시공성	상징성	합계	순위
1	투명 프레임을 사용 한다	3	2	2	4	2	3	18	5
2	유리의 반사를 방지한다	5	2	3	5	4	5	24	1
3	마감재에 입체감을 준다	2	2	3	2	1	5	15	7
4	내부 조명을 강하게 한다	2	4	4	4	3	2	19	4
5	프레임을 최소화한다	5	3	4	3	3	4	22	2
6	디자인을 강화한다	4	2	2	2	2	3	15	7
7	강조되는 색상을 사용한다	4	2	3	2	2	2	15	7
8	유리 색을 변경한다	3	1	3	3	2	1	14	11
9	외부 동선을 조절한다	2	1	1	1	1	1	7	15
10	유리 대신 다른 재료를 사용한다	2	2	2	1	2	3	13	13
11	효과적인 내부 조명을 설계한다	4	2	1	3	1	3	14	11
12	일사조절 가능한 차양장치를 설치한다	3	5	2	4	2	1	17	6
13	커튼월의 각도를 조절한다	4	2	2	5	2	5	20	3
14	내부 조도조절로 반사를 억제한다	2	2	1	2	3	3	13	13
15	수직·수평멀리온을 전략적으로 배치한다	3	2	1	3	2	4	15	7

아이디어 1

유리의 반사를 방지한다

아이디어 2

프레임을 최소화한다

아이디어 3

커튼월의 각도를 조절한다

2. VE | 분석단계

사업관리 목표

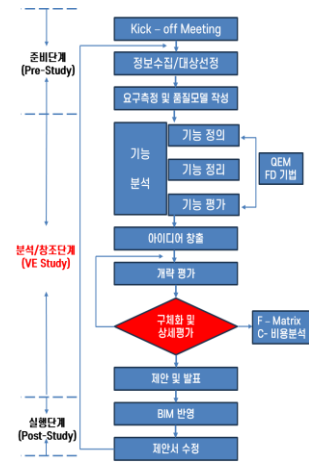
VE

커튼월 관리

Effect

◆ 아이디어 제안 및 평가

- ✓ 아이디어 창출 및 개략평가를 통해 선정된 아이디어에 대한 간략 구체화
- ✓ 창출된 아이디어 중 개발이나 시행이 가능한 지를 고려하여 하나의 중심 아이디어 채택



아이디어 제안

1. 유리의 반사를 방지한다

표면에 코팅과 같은 광학적 처리를 진행해서 투과율을 높이고, 반사율을 감소시켜 내부를 잘 드러낸다.



내부 전시 컨셉 강화 가능
→ 기능 강조 효과가 예상

2. 프레임을 최소화한다

히든 프레임과 같이 외부로 드러나는 부분을 최소화하는 커튼월 프레임을 사용해 내부를 드러낸다.



햇빛에 의한 반사로 내부 전시 방해 → 기능향상 불확실

3. 커튼월의 각도를 조정한다

본 건물 기준으로 태양빛 반사를 가장 적게 일으키는 각도를 찾아 커튼월 각도 조정



설계 단계의 큰 변경 소요 → 효과 불확실 및 재설계 소요

아이디어 구체화

제안 가능 여부

2. VE | 분석단계

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

◆ 대안의 구체화

✓ 앞선 아이디어 '유리의 반사를 방지한다.' 에 대한 대안 구체화 및 분석.

원안
UV 차단 유리



- ✓ 자외선 차단으로 내부 이용자 보호 및 실내 어트랙션 변색을 방지하기 위해 사용
- ✓ 북향인 건물 특성상 자외선 차단 기능의 효과가 떨어지고, 주간엔 반사로 인해서 내부가 보이지 않음

대안 1
반사 방지 필름



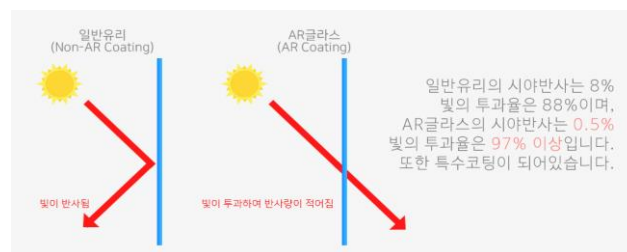
- ✓ Display 용도로 사용하는 반사 방지 필름의 기능을 착안
- ✓ 빛의 반사를 줄여 내부가 잘 보여질 수 있도록 적용



대안 2
무반사 유리

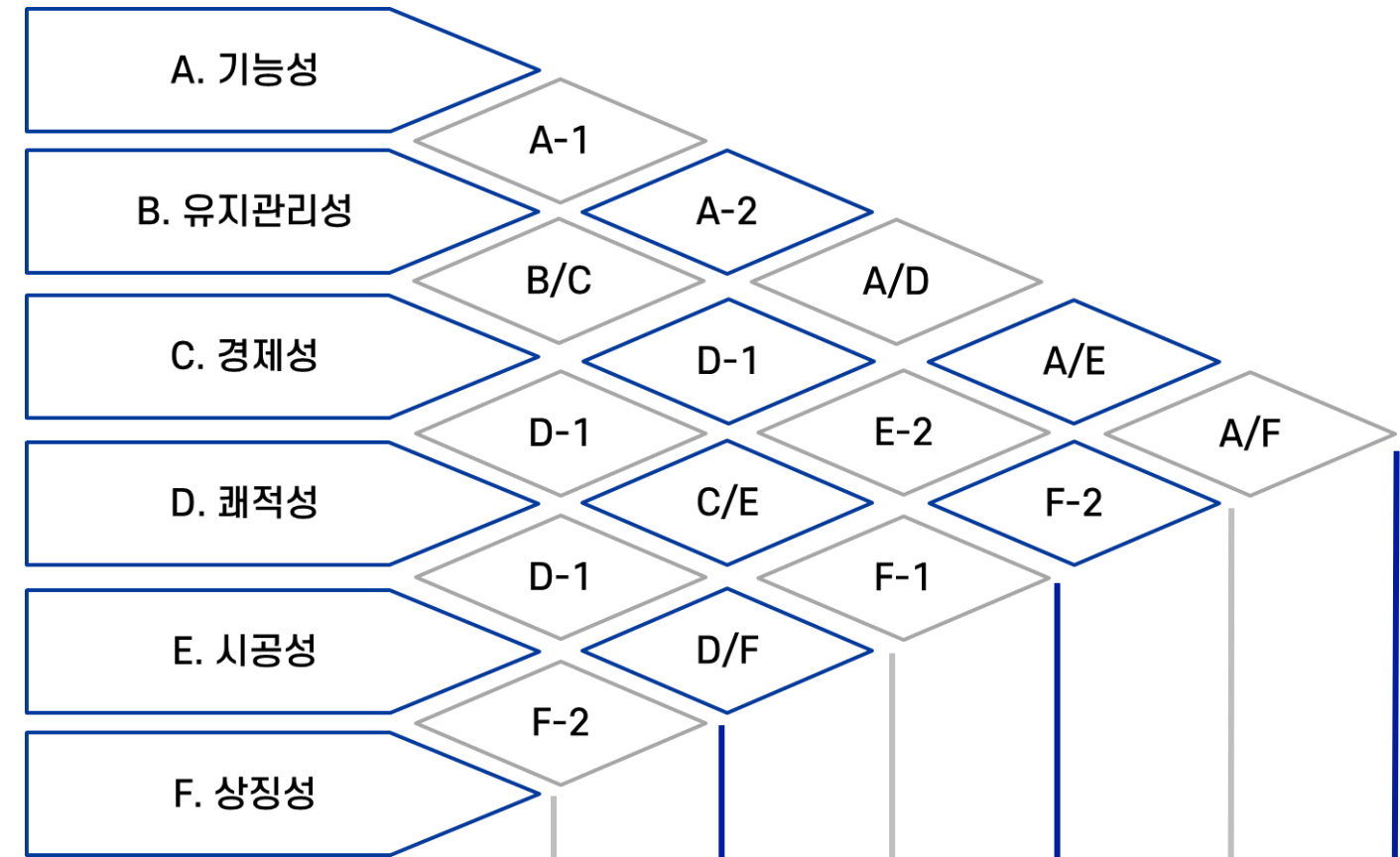


- ✓ 박물관, 전시장 등에서 전시의 목적으로 사용하는 무반사 유리
- ✓ '공간을 전시하는 건물'의 컨셉을 강조하고자 해당 유리를 본 건물에 적용

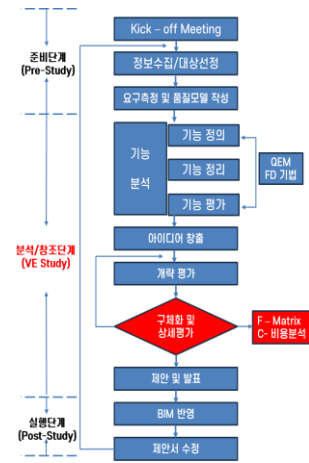


◆ 성능평가

✓ 원안 및 대안에 대해 Matrix 기법을 통한 성능평가 진행



대안 평가표	점수	A B C D E F						성능 점수
		7	4	5	1	1	6	
원안: UV차단 유리	가중치	0.29	0.17	0.21	0.04	0.04	0.25	
원안: UV차단 유리	점수	3	7	5	8	7	5	4.96
원안: UV차단 유리	가중치	0.87	1.19	1.05	0.32	0.28	1.25	
대안1: 반사 방지 필름	점수	7	6	7	7	6	8	7.04
대안1: 반사 방지 필름	가중치	2.03	1.02	1.47	0.28	0.24	2.00	
대안2: 無반사 유리	점수	9	8	8	5	8	8	8.17
대안2: 無반사 유리	가중치	2.90	1.36	1.68	0.20	0.32	2.00	



2. VE | 분석단계

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

◆ 비용평가

- ✓ 각 대안의 생애주기비용(LCC)을 분석하여 경제성 비교
- ✓ 각 대안별 경제성을 비교하는 목적이므로 공통되는 비용(커튼월 프레임 등)은 제외하고 평가
- ✓ 내용연수 : 30년 - 할인율: 0.809%

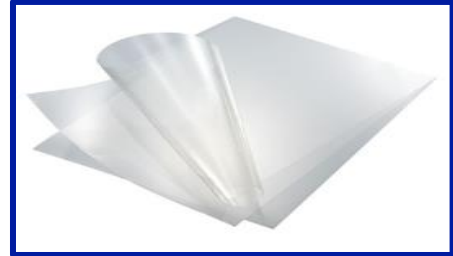


원안
UV 차단 유리



LCC			추정비용(천원)	현재가치(천원)
재료비			80,746	80,746
항목	년 수	현재가치계수		
유지관리	1	0.99	600	595
	2	0.98	600	590
	3	0.98	600	586
	4	0.97	600	581
	∴			
	27	0.80	600	482
	28	0.80	600	478
	29	0.79	600	474
	30	0.78	600	470
	총보수비			
LCC 합계				96,000

대안 1
반사 방지 필름



LCC			추정비용(천원)	현재가치(천원)	
재료비			82,482	82,482	
항목	년 수	현재가치계수			
유지관리	1	0.99	600	595	
	2	0.98	600	590	
	∴				
	14	0.89	600	536	
	필름교체	15	0.89	9640	8534
	∴				
	16	0.88	600	527	
	∴				
	29	0.79	600	474	
	30	0.78	600	470	
총보수비				23,913	
LCC 합계				106,000	

대안 2
無반사 유리



LCC			추정비용(천원)	현재가치(천원)
재료비			145,342	145,342
항목	년 수	현재가치계수		
유지관리	1	0.99	600	595
	2	0.98	600	590
	3	0.98	600	586
	4	0.97	600	581
	∴			
	27	0.80	600	482
	28	0.80	600	478
	29	0.79	600	474
	30	0.78	600	470
	총보수비			
LCC 합계				161,000

2. VE | 분석단계

사업관리 목표

VE

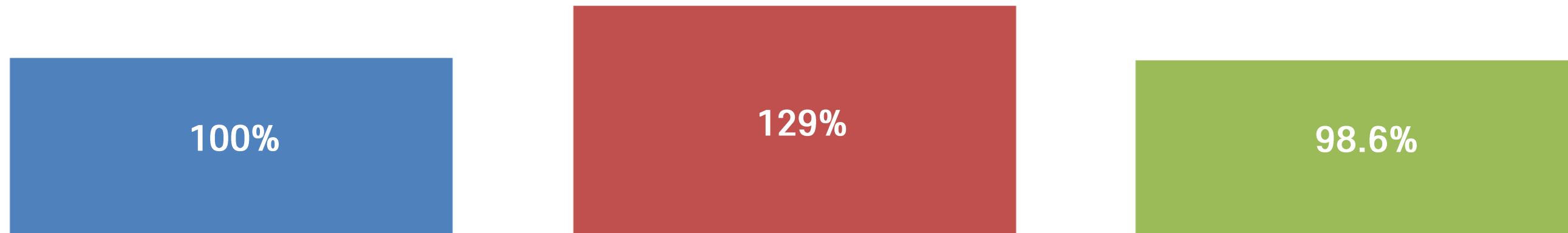
커튼월 관리

Effect

◆ 가치평가

구분	원안	대안1	대안2
성능점수	4.96	7.04	8.17
성능분포도			
비용지수 (C)	1	1.10	1.67
가치점수 (V)	4.96	6.40	4.89
가치향상도	-	▲29%	▼-1.4%

가치향상치 비교



2. VE | 제안단계

사업관리 목표

VE

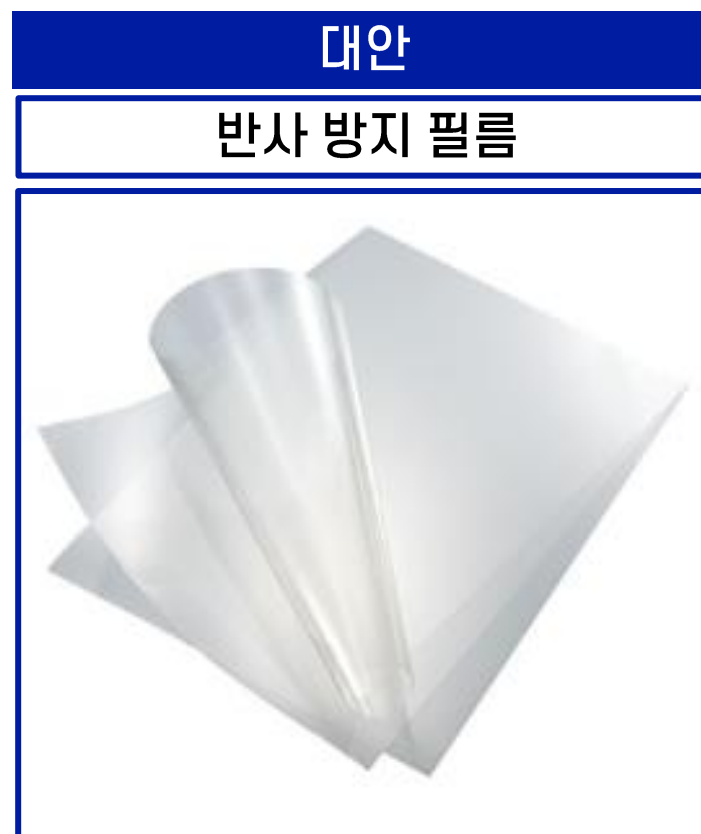
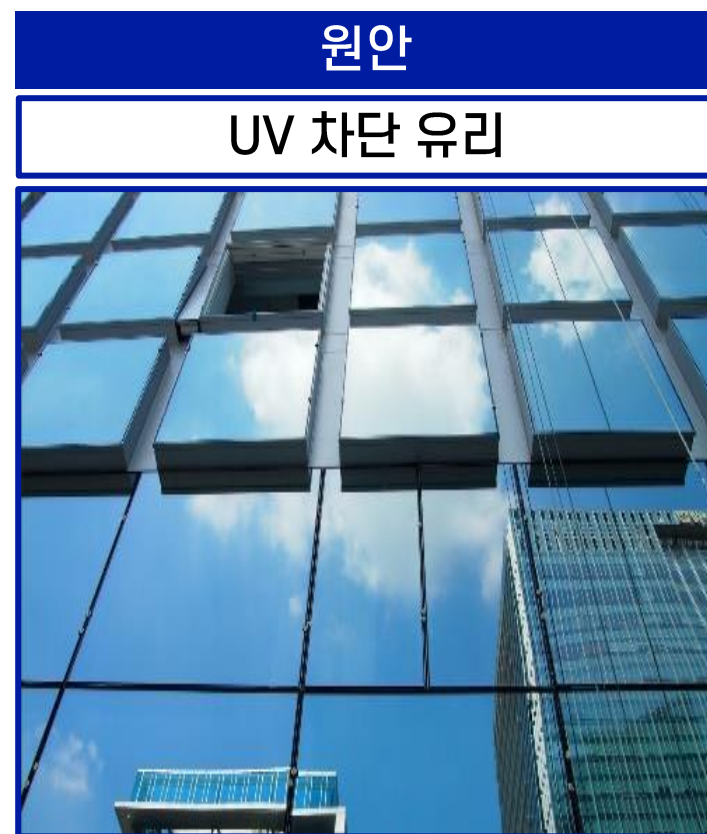
커튼월 관리

Effect

◆ 최종 VE 제안서 및 검토

구분	내용	가치 향상도	가치 향상 형태
적용 대상	커튼월		
기능	내부를 강조한다		
아이디어	반사 방지 필름 적용		
제안명	반사 방지 필름 적용		

29% 상승 **F ▲ C ▲**
‘기능 강조형’
 기능 향상, 비용 향상



구분	점수
성능점수(F)	4.96
상대비용(C)	1
가치점수(V)	4.96

구분	점수
성능점수(F)	7.04
상대비용(C)	1,10
가치점수(V)	6.40

- 내부 시설물 변색에 대비
- 활동적인 공간에 자외선 침투 예방

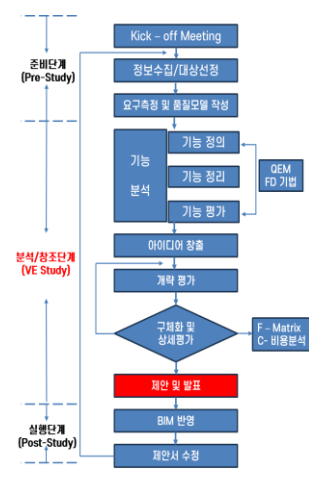
- 건축 컨셉을 구현하기 어렵게 하는 창의 반사를 억제
- 북향이기 때문에 크지 않은 직접적 자외선 침투

평가항목	가중치	원안	UV차단유리	개선안	반사방지 필름
		등급	점수	등급	점수
상징성	0.29	3	0.87	7	2.03
기능성	0.25	5	1.25	8	2
쾌적성	0.21	5	1.05	7	1.47
시공성	0.17	7	1.19	6	1.02
유지관리성	0.04	7	0.28	6	0.24
경제성	0.04	8	0.32	7	0.28

성능점수	4.96	7.04
------	------	------



성능향상도	▲ 41.9%	
초기공사비 (천원)	80,746	82,482
유지비(천원)	15,910	23,913
LCC(천원)	96,656	106,394
비용지수	1	1.1
증감률		▲ 10%
가치평가	4.96	6.40
가치향상도		▲ 29%



3. 커튼월관리

◆ 중점관리사항 주안점



CURTAINWALL MODELING

건물의 설계 컨셉에 따라 북측의 FRAME을 통해 내부 공간을 외부로 드러내는 것이 중요

시공될 커튼월이 멀리안 등의 부재들을 통해 내부의 공간을 최대한 가리지 않도록 SGS 공법을 사용

BIM

REVIT을 활용하여 모델링한 건물을 간섭체크 활용하여 서로 결합되지 않거나 겹쳐진 부재를 발견하여 물량이 과하고 비정상적으로 산출되는 것을 방지

정확한 물량산출을 통해 중점관리 대상인 커튼월을 포함한 전체 유리 및 창호 공사의 비용을 실재 공사와 비교하여 적합하게 산출되었는지 확인

3. 커튼월관리 | 시공관리

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

◆ 시공 시간섭 체크

- ✓ BIM 모델과 NAVISWORKS를 활용한 간섭 체크
- ✓ 주요 구조 부재에 대한 간섭체크를 통해 모델링을 수정하여 모델링을 간섭을 최소한으로 줄임
- ✓ 관리 중점 사항인 커튼월에 대해서는 정확한 물량 산출을 위해 모든 간섭을 수정하여 제거해 최종적으로 간섭 0개로 진행함

◆ 시공 과정 및 공사 시작일 선정

- ✓ 전체 공사기간=약산식에 의거한 공사기간(801일)+주말과 공휴일(198일)+날씨의 영향으로 인한 비작업일수(83일)=1082일

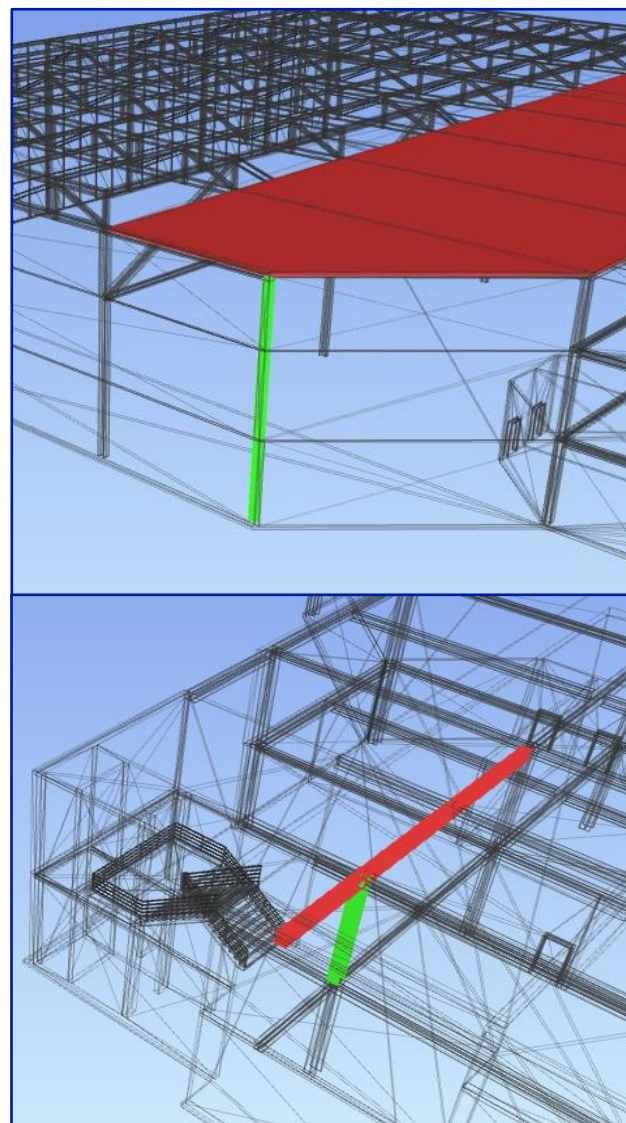
2024년 6월 1일~2027년 5월 4일

커튼월 공사 기간: 2027년 3월 1일~3월 9일

커튼월 공사 작업 일 수: 7일

※ 커튼월 공사 시작 전 내부의 대형 시설물(라이딩존, 스카이트레일 등)의 배치가 완료되어야 함

※ 커튼월 공사 작업 일 수는 관련논문에서 제시한 사례를 바탕으로 설정함 (임진호(2009). 커튼월공사의 공기산정 예측모델 개발. 대한건축학회 학술발표대회 논문집.)



Clash Detective

curtain wall galls & wire

마지막 실행: 2024년 5월 17일 금요일 오후 3:36:52
간섭 - 총 수: 0 (열림: 0 닫힘: 0)

이름	상태	간섭	새로...	활성	검토됨	승인됨	확인됨
structure & slab	종료	103	0	103	0	0	0
beam, girder & wall	종료	17	0	17	0	0	0
beam, girder & column	종료	63	0	63	0	0	0
curtain wall galls & wire	종료	0	0	0	0	0	0

테스트 추가 | 모두 재설정 | 모두 축소 | 모두 삭제 | 모두 업데이트

규칙 | 선택 | 결과 | 보고서

선택 A

- 3층 샌드위치패널
- G.L14000샌드위치패널
- 2층 창호
- 계단
- 문
- 지붕
- 연이어 고정
- 커튼월 수직 와이어
- 커튼월 1st 유리패널
- 커튼월 2nd 유리패널

선택 B

- 문
- 지붕
- 와이어 고정
- 커튼월 수직 와이어
- 커튼월 1st 유리패널
- 커튼월 2nd 유리패널
- 커튼월 3rd 유리패널
- 커튼월 4th 유리패널
- 커튼월 5th 유리패널
- 지형물

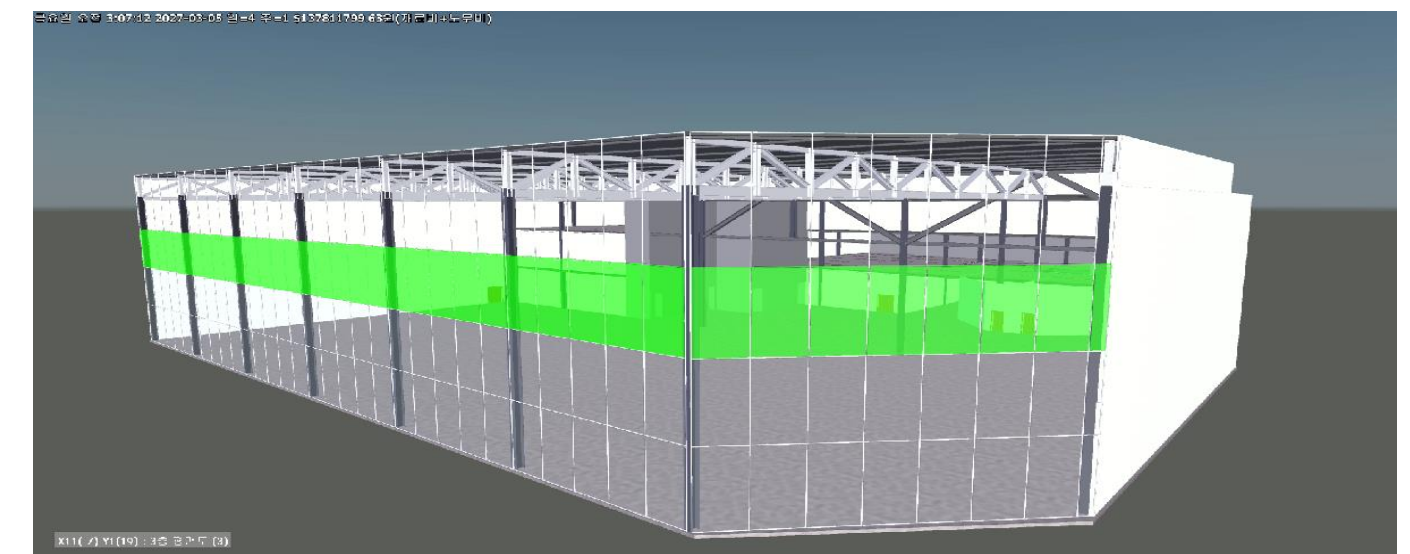
설정

유형: 하드 | 공차: 0.010 m

링크: 없음 | 스텝(초): 0.1

복합 객체 간섭

테스트 실행



3. 커튼월관리 | 비용관리

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

◆ 물량 및 비용 산출

- ✓ 적절한 재료와 시공법을 활용해 BIM으로 경제성 평가

커튼월 물량 및 비용 산출

항목	세부 사항	면적	수량	단가	금액(원)
유리패널	복층유리+필름	M2	1204.2	85209	102608678
항목	세부 사항	단위	수량	단가	금액(원)
와이어로프	철심, 비도금 Ø12×6×19	M	1058.6	2,301	2,411,814
스파이더 브라켓	4 포인트	EA	116	150,000	17,400,000
	2 포인트	EA	66	130,000	8,580,000
	1 포인트	EA	4	110,000	440,000
볼트	-	EA	600	70,000	42,000,000
와이어로프 총 중량(로프지름12mm기준)= 0.494(kg/m) x 1058.6= 522.9kg 총합: 173,440,000(원)					

창호 물량 및 비용 산출

항목	세부사항	면적	수량	단가	금액(원)
시스템 창호	-	M2	284	80,000	22,720,000
알루미늄 창호 (1000X3500mm)	이중창(영림 샤시)	EA	20	350,000	7,000,000
총합: 23,512,000(원)					

창호 및 유리 공사 총 재료비

196,952,000(원)

커튼월 시공 노무비 산출

공종명칭	세부 사항	구분	수량	총 수량(인)	금액(원)
커튼월 유리 설치	22mm이하	유리공	0.139(m^2 당)	167.4	39,126,633
커튼월 와이어+브라켓 설치	공장가공	창호공	0.20(10kg당)	10.5	2,098,100
✓ 2024년 1월 2일 기준 유리공 노임단가: 233,754(원) / 2024년 1월 2일 기준 창호공 노임단가: 200,603(원) ✓ 총합: 41,224,000(원)					

창호 시공 노무비 산출

공종명칭	세부 사항	구분	수량	총 수량(인)	금액(원)
시스템 창호유리 설치	복층유리, 22mm이하	유리공	0.120(m^2 당)	34.1	7,971,011
알루미늄 창호 설치	3.0~6.0 m^2 이하	창호공	0.403(개소당)	8.1	1,616,860
✓ 2024년 1월 2일 기준 유리공 노임단가: 233,754(원) / 2024년 1월 2일 기준 창호공 노임단가: 200,603(원) ✓ 총합: 9,587,000(원)					

창호 및 유리 공사 총 노무비

50,812,000(원)

창호 및 유리공사비 총합

재료비 + 노무비 = 247,765,000 원
34,000 원/ m^2

※경비를 제외한 재료비와 노무비만 고려하여 합산

3. 커튼월관리 | 비용관리

사업관리 목표

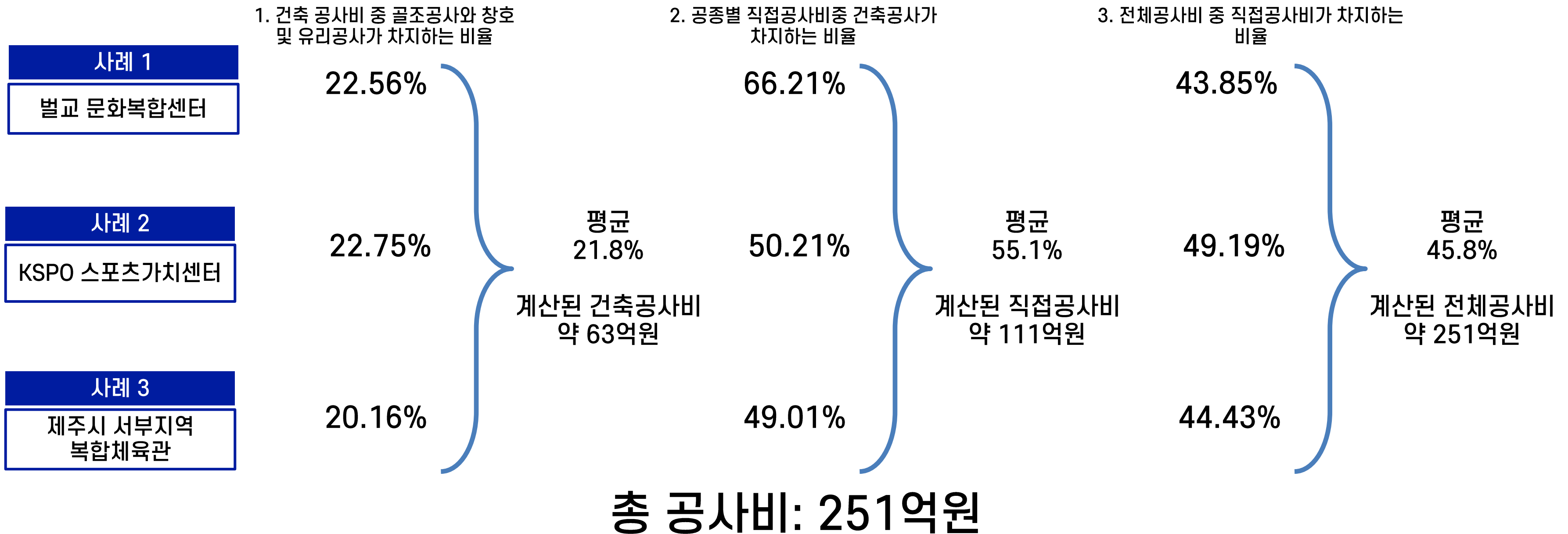
VE

커튼월 관리

Effect

◆ 유사사례를 통한 전체 공사 비용의 책정

- ✓ 유사사례에 제시된 공사비의 비율을 활용하여 설계한 건물의 전체 공사비를 계산
- ✓ BIM을 활용하여 계산된 창호 및 유리공사(2억4776만원)와 골조 공사비(11억3454만)를 기준으로 계산함



- ✓ 설계된 건축물의 전체 공사비는 건축설계공모 지침서에 제시된 예정 공사비인 256억원보다 5억 가량 낮은 251억원으로 유추됨

4. 효과 및 결론

사업관리 목표

VE

커튼월 관리

Effect

- 달성목표: 공간을 전시하는 건물의 구현
 - 중점관리대상: 커튼월
- 중점관리사항: 커튼월의 가치 향상

Value Engineering



원안: UV차단 유리 → 대안: 반사방지필름

- ✓ 중점관리대상기능 '내부를 강조한다' 향상
- ✓ 성능 평가 및 LCC분석을 통한 가치 향상

중점 대상 관리



커튼월 시공 관리&비용 평가

- ✓ Naviswork를 활용한 물량 산출 및 비용 평가
- ✓ 시공시 발생할 수 있는 문제 사전 차단

Effect

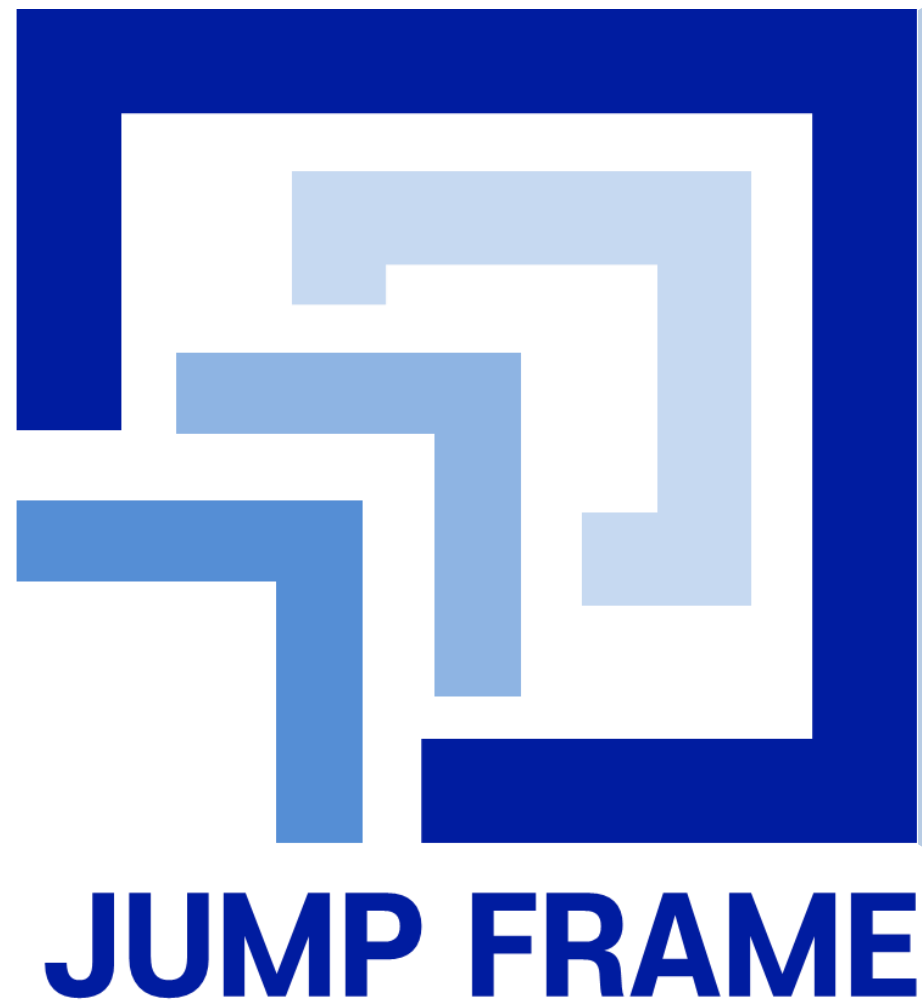


Part 5. 결론

Table of Contents



결론



■ 시공

커튼월을 통해 내부 공간을 강조하는 기능 확대

■ 환경

각 실 이용자들의 특성을 고려한 쾌적성 확보

■ 구조

구조물을 통해 안전한 형태의 액자 구성

결론

