



Play:List 서울시 다목적 체육센터 설계

경험을 제공하고, 즐거움을 재생하는 다목적 체육시설

최종발표



손승현 장진호 신용상 전지원

Table of Contents

프로젝트 개요

설계 개요
대지 분석

1. 건축계획

1-1. 문제 인식
1-2. 설계 목표
1-3. 컨셉
1-4. 공간 프로그램&조닝
1-5. 매스 스터디
1-6. 평면도
1-7. 건축적 특징
1-8. 결론

2. 건축구조

2-1. 문제 인식
2-2. 설계 목표
2-3. 구조 시스템 선정
2-4. 구조설계 기본 사항
2-5. 부재 설계
2-6. 결론

3. 건축환경

3-1. 문제 인식
3-2. 설계 목표
3-3. 패시브 디자인
3-4. 열원 설계
3-5. 공조 설계
3-6. 신재생에너지
3-7. 특화공간 설계
3-8. 결론

4. 건축시공

4-1. 문제 인식
4-2. 설계 목표
4-3. BIM 구축
4-4. 중점관리대상 선정
4-5. VE
4-6. 시공계획
4-7. 결론

결론

최종 결론

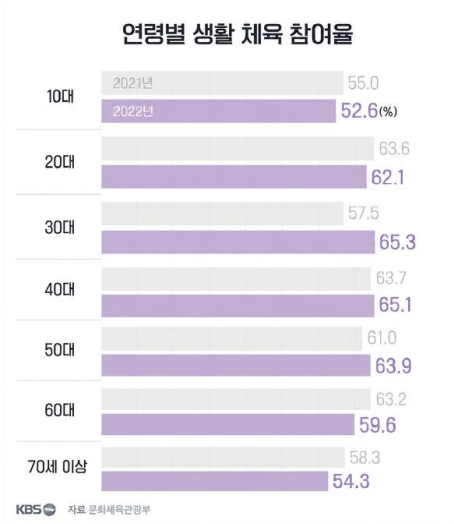
설계 개요

건축공학종합설계

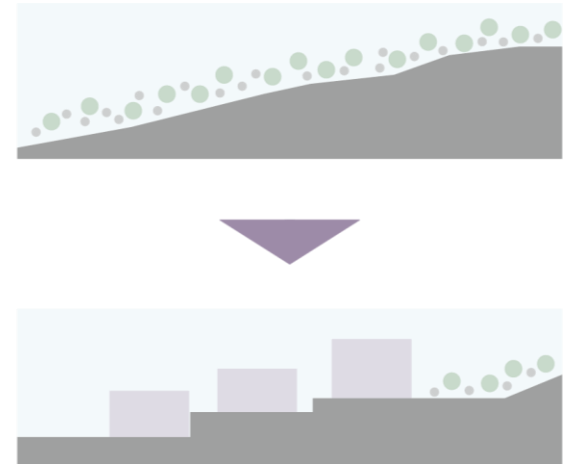
- 건축 목표 이해
- 설계 프로세스 및 표현 능력 함양
- 계획/구조/환경/시공 각 분야 연계를 통한 **통합설계**

서울시 다목적 체육센터 설계공모

구분	내용
대지위치	서울특별시 서초구 방배동 974-3번지 일대
대지면적	7,758.7 m ²
연면적	15,000 m ²
건폐율	60% 이하
용적률	200% 이하
건축용도	체육시설
지역지구	도시지역, 제2종일반주거지역



생활체육시설 부족



자연과의 단절

- 설계 지침 -

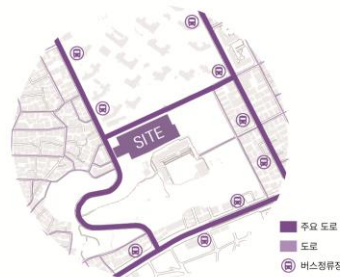
본 프로젝트는 방배 5구역 재건축에 따라 서울시에 기부채납되는 부지를 **지역 주민과 서울시민이 함께 이용할 수 있는 공공 체육, 여가 거점**으로 조성하는 것을 목표로 한다. 수영장, 종합체육관 등 생활체육 기능과 어린이공원을 결합하여, **단순 체육시설이 아닌 열린 공공공간**으로 계획하는 것이 핵심이다.

대지 분석

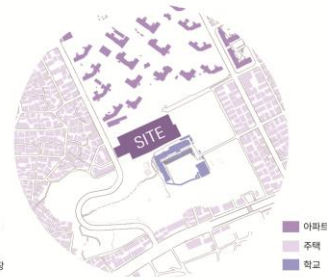


서울특별시 서초구 방배동 974-3번지 일대

connections



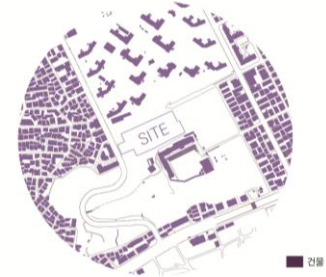
building uses



environment



figure & ground



- 주거 단지, 학교로 둘러싸인 대지 → 생활권 측면에서의 이점
- 인접 공원 및 녹지 다수 존재 → 자연과의 연계
- 12 m, 6 m 도로와 인접 및 높은 대중교통 접근성

Part 1. 건축계획

Architectural Design

1-1. 문제 인식 03

1-2. 설계 목표 05

1-3. 컨셉 06

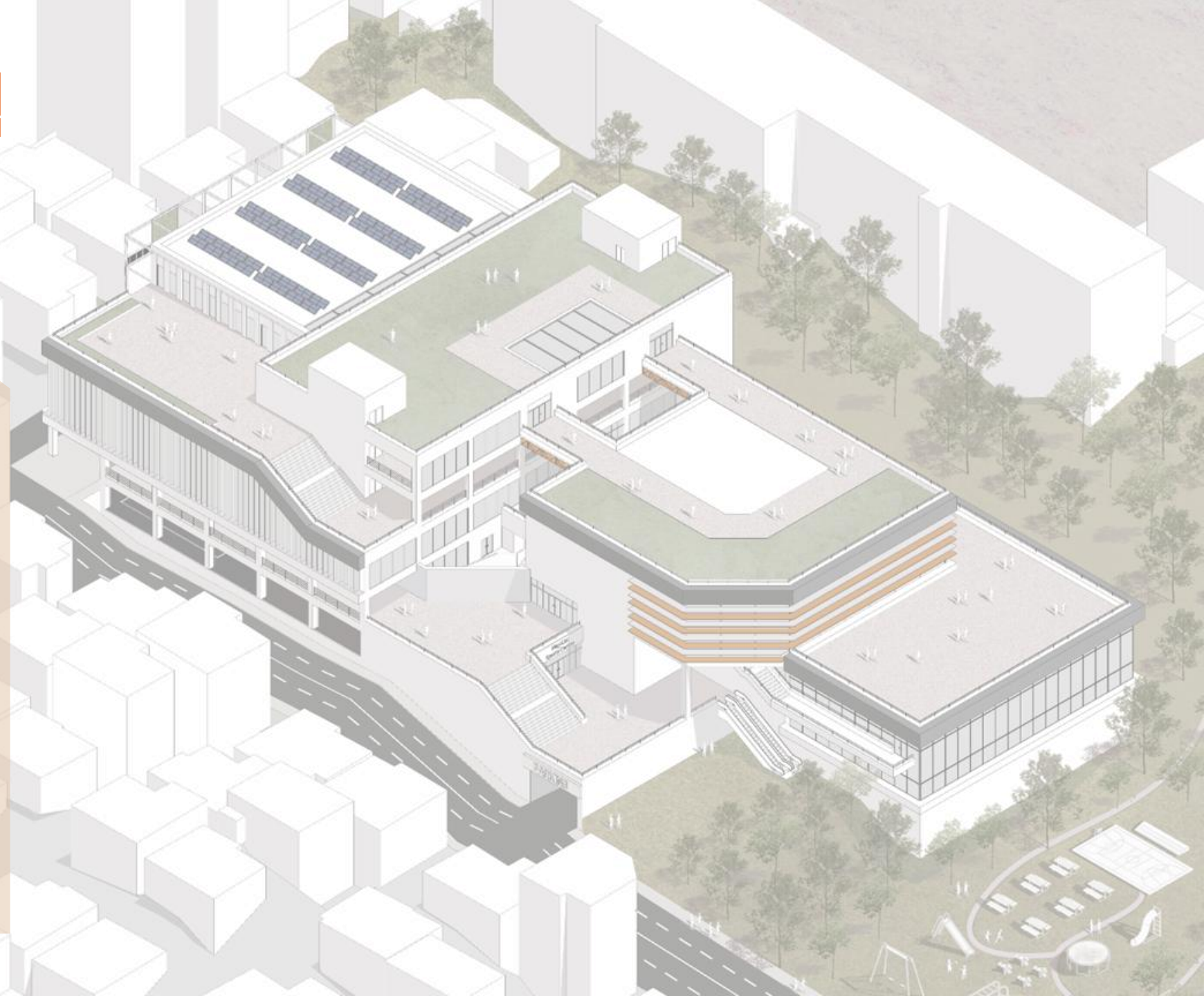
1-4. 공간 프로그램&조닝 08

1-5. 매스 스터디 10

1-6. 평면도 11

1-7. 건축적 특징 16

1-8. 결론 19



1. 건축계획

문제 인식 | 설계 목표 | 컨셉 | 공간 프로그램&조닝 | 매스 스터디 | 평면도 | 건축적 특징 | 결론

1-1. 문제 인식



폐쇄성

높고 거대한 체육시설의 이미지에 벽을 느껴 도전할 엄두를 내지 못하는 A씨



단절성

다양한 연령층과 어울리고 싶지만 마땅한 기회가 없는 B씨



획일성

아파트 커뮤니티 시설에서도 충분히 운동을 즐길 수 있는 C씨

체육시설



일회성

흥미로운 활동이 없어 체육시설에 재 방문할 의사가 없는 D씨



시간편중성

퇴근하면 체육시설이 문을 닫아 운동을 즐길 수 없는 E씨

1. 건축계획

건축 계획

건축 구조

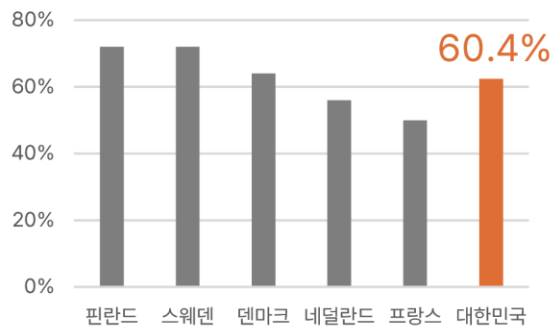
건축 환경

건축 시공

1-1. 문제 인식

체육 활동 감소

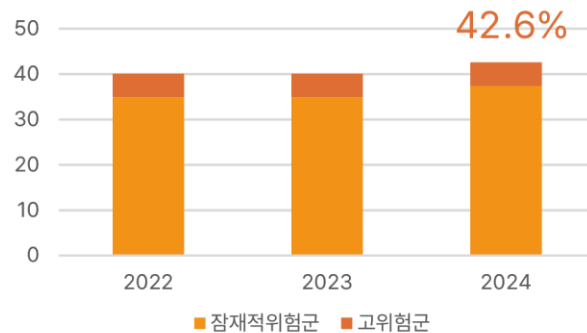
국가별 생활체육 참여율



e나라지표, 국민생활체육 참여율

미디어 중독

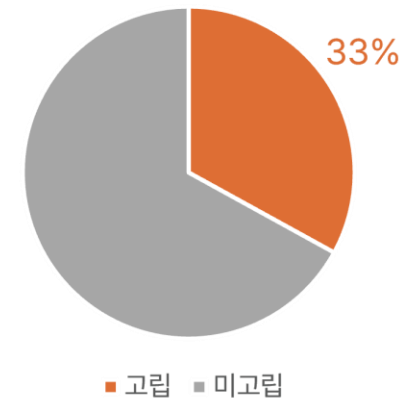
청소년 스마트폰 과의존 위험군 현황



과기정통부, 2024년 스마트폰 과의존 실태조사

오프라인 관계 약화

국민 삶의 질 지표 : 사회적 고립도



국가데이터처, 2025년 국민 삶의 질 지표

1. 건축계획

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

1-2. 설계 목표

설계 대상의 문제점

폐쇄성	
단절성	획일성
일회성	시간편중성
체육 활동 감소	
미디어 중독	
오프라인 관계 약화	



이용자 관점의 목표
다양한 계층이 이용하면서도 자연스럽게 어울리는 체육시설

공간프로그램 관점의 목표
화면 속 디지털 경험 이상의 새로운 경험을 줄 수 있는 체육시설

건축적 관점의 목표
기존의 폐쇄적인 이미지에서 벗어나 주변과 연계되는 체육시설

1. 건축계획

1-3. 컨셉

PLAY

경험을 제공하고 즐거움을 재생하는 공간 : 놀이처럼 경험되는 체육시설

놀이 : 신체의 움직임과 상호작용 속에서 즐거움이 발생하는 경험

시설 내에서의 모든 활동(운동·이동·관람·휴식)이 즐거움을 줄 수 있는 놀이로 해석되며, 이용자들에게 기존의 운동 중심 공간을 넘어선 확장된 경험과 새로움을 제공한다.

1. 건축계획

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

1-3. 컨셉

이용자의 Play!

다양한 계층의 이용자 교차



Play:er

- 다양한 세대가 각자의 방식으로 활동을 해석하고 즐길 수 있는 이용 구조
- 이용자를 고려한 **배리어프리** 적용
- 시간대별 프로그램 전환이 가능한 **다목적 공간**

공간 프로그램의 Play!

운동을 넘어 다양한 프로그램과 경험의 중첩



Play:Station

- 기존 체육 활동 공간과 색다른 **확장형 체험 활동** 공간이 공존하는 체계
- 관람과 이동을 활동 참여의 한 방식으로 전환

건축물의 Play!

폐쇄적 체육관에서 벗어난 열린 공간 구조



Play:Ground

- 다양한 출입구로 **자유로운 동선** 선택
- 계단과 경사로를 따라 자연스럽게 이어지는 동선
- 공원과 건물 사이의 **연계 공간** 구성

1. 건축계획

1-4. 공간프로그램&조닝

PLAY

Physical Zone

● 코어

기존의 체육 활동 공간

수영장

체육관

체력단련실

러닝트랙

Link Zone

↔ 관계

소통과 만남의 공간

라운지

다목적공간

임대수익시설

Activity Zone

▶ 확장

경험을 확장하는 체험 공간

액티비티 파크

단체 관람 공간

모션스튜디오

Yard Zone

≈ 연결

건물과 주변의 연결 공간

산책로

테라스

정글짐

1. 건축계획

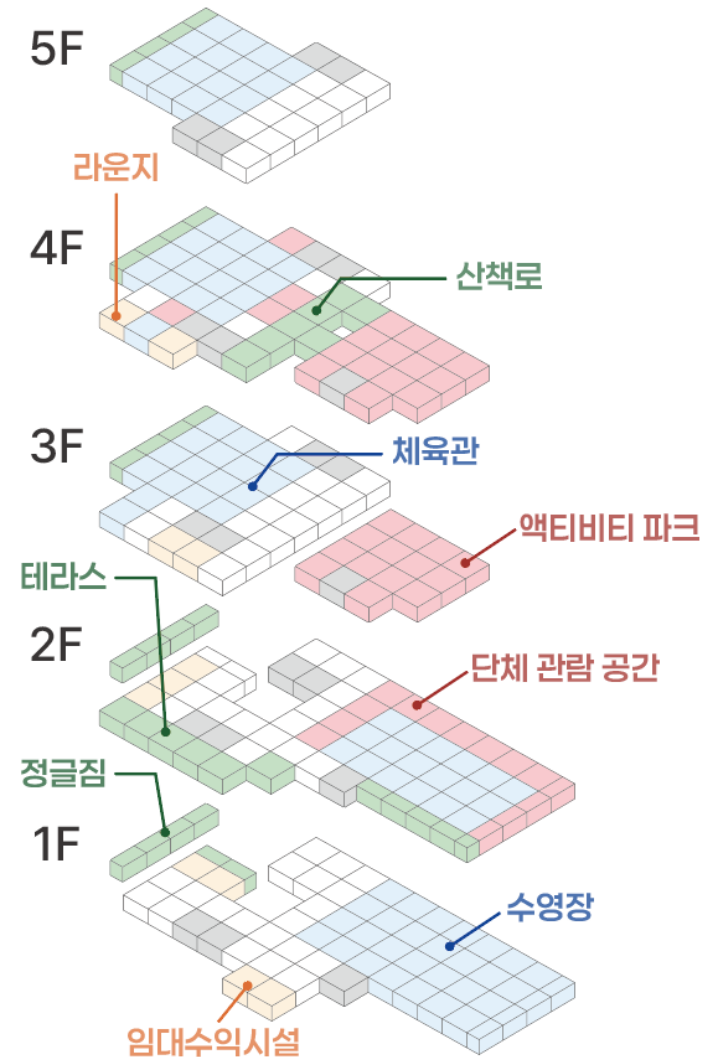
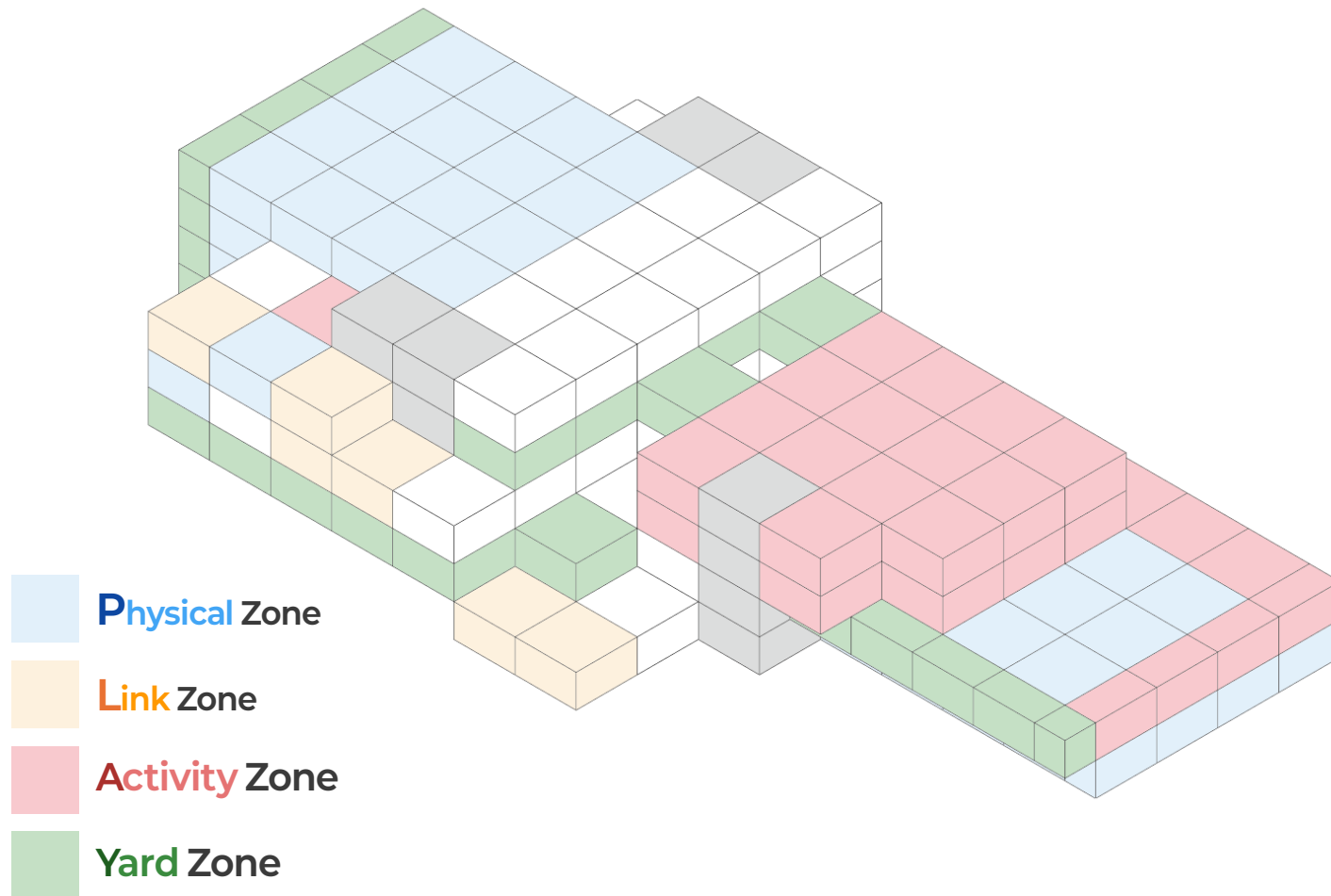
건축 계획

건축 구조

건축 환경

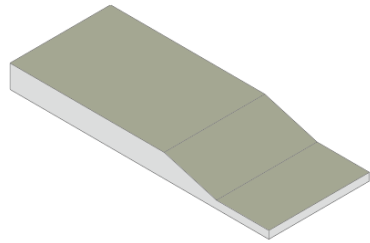
건축 시공

1-4. 공간프로그램&조닝

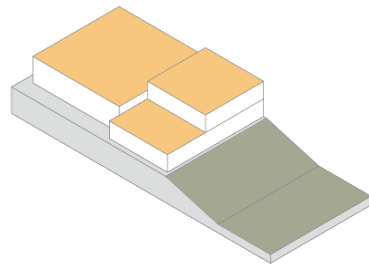


1. 건축계획

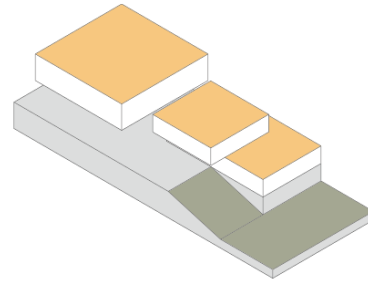
1-5. 매스 스터디



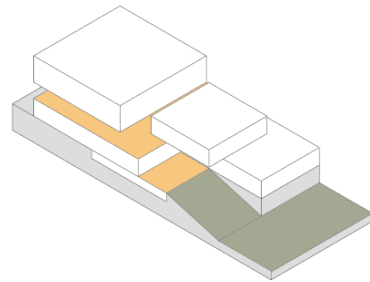
1. SITE
지형적 특성 확인



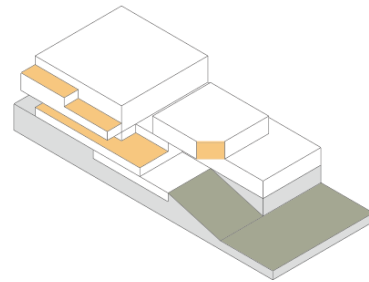
2. MASS
대공간 매스 형성



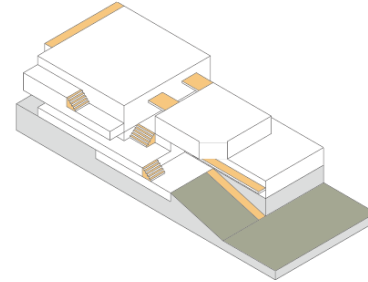
3. VIEW
공원 조감을 유도한 배치



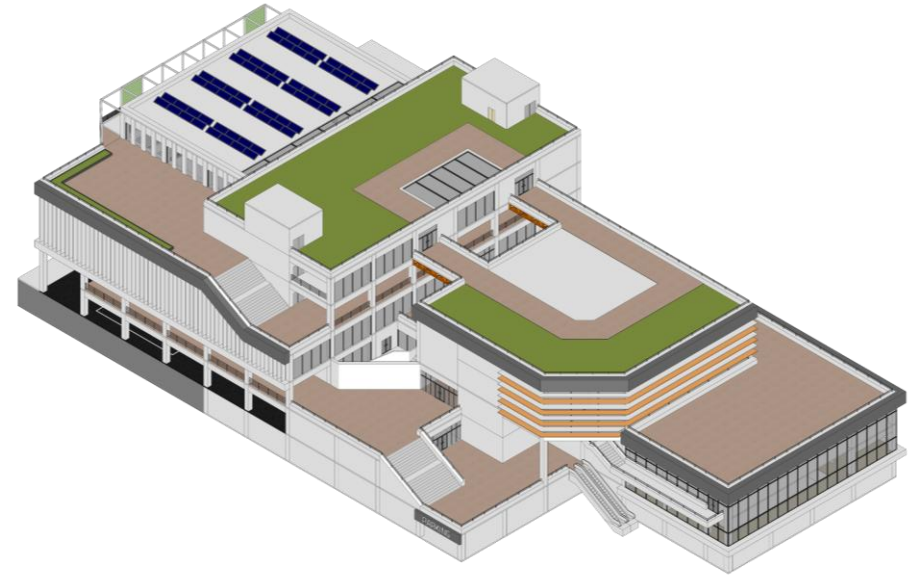
4. CONNECT
대공간 사이 공간 형성



5. ACTIVITY
입면 변화



6. LINK
수직, 수평 동선 연결



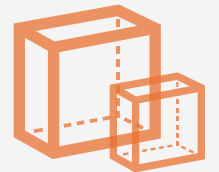
매스 형성 과정에서 '놀이터'의 요소 오마주



레벨차이



자유로운 출입·동선

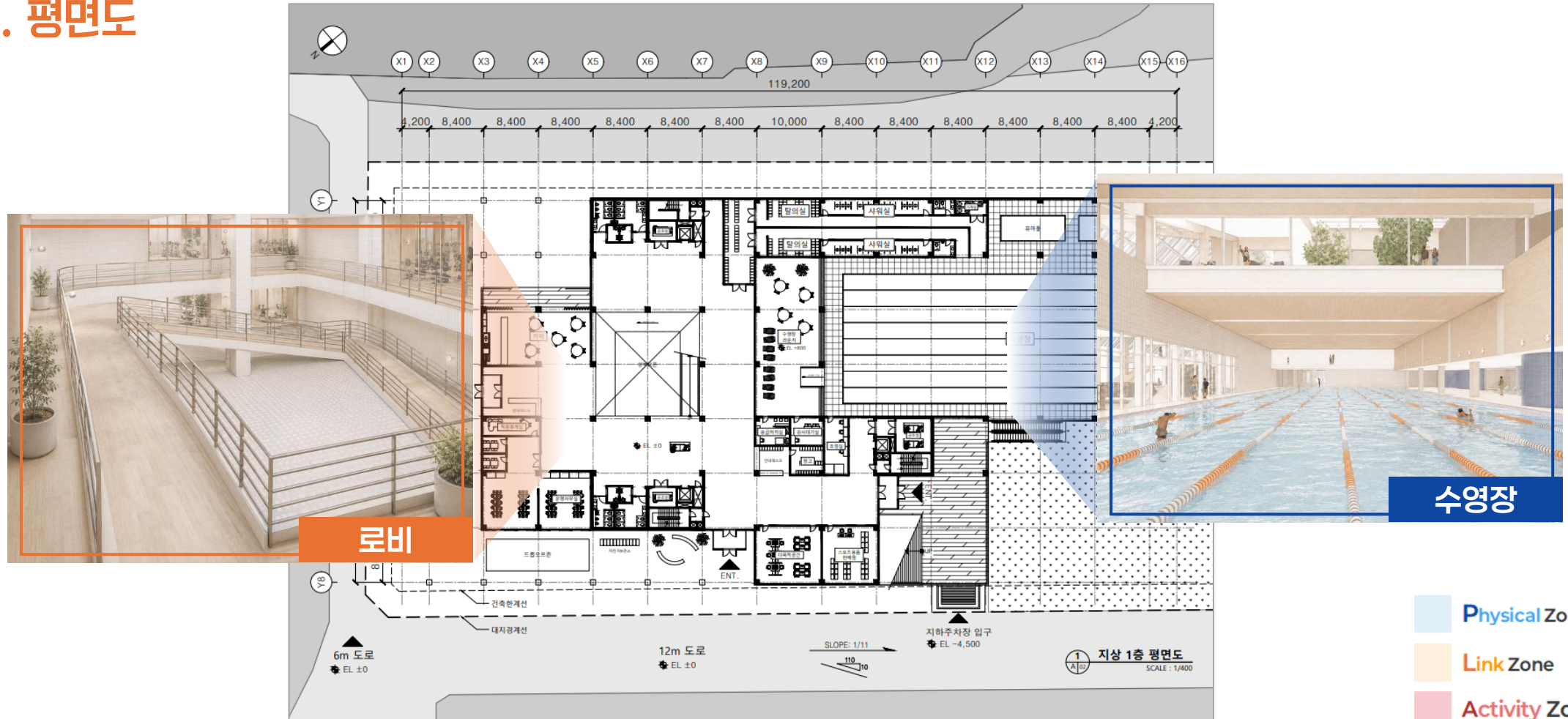


다른 규모의 매스

1. 건축계획

문제 인식 | 설계 목표 | 컨셉 | 공간 프로그램&조닝 | 매스 스터디 | 평면도 | 건축적 특징 | 결론

1-6. 평면도



지상 1층 평면도

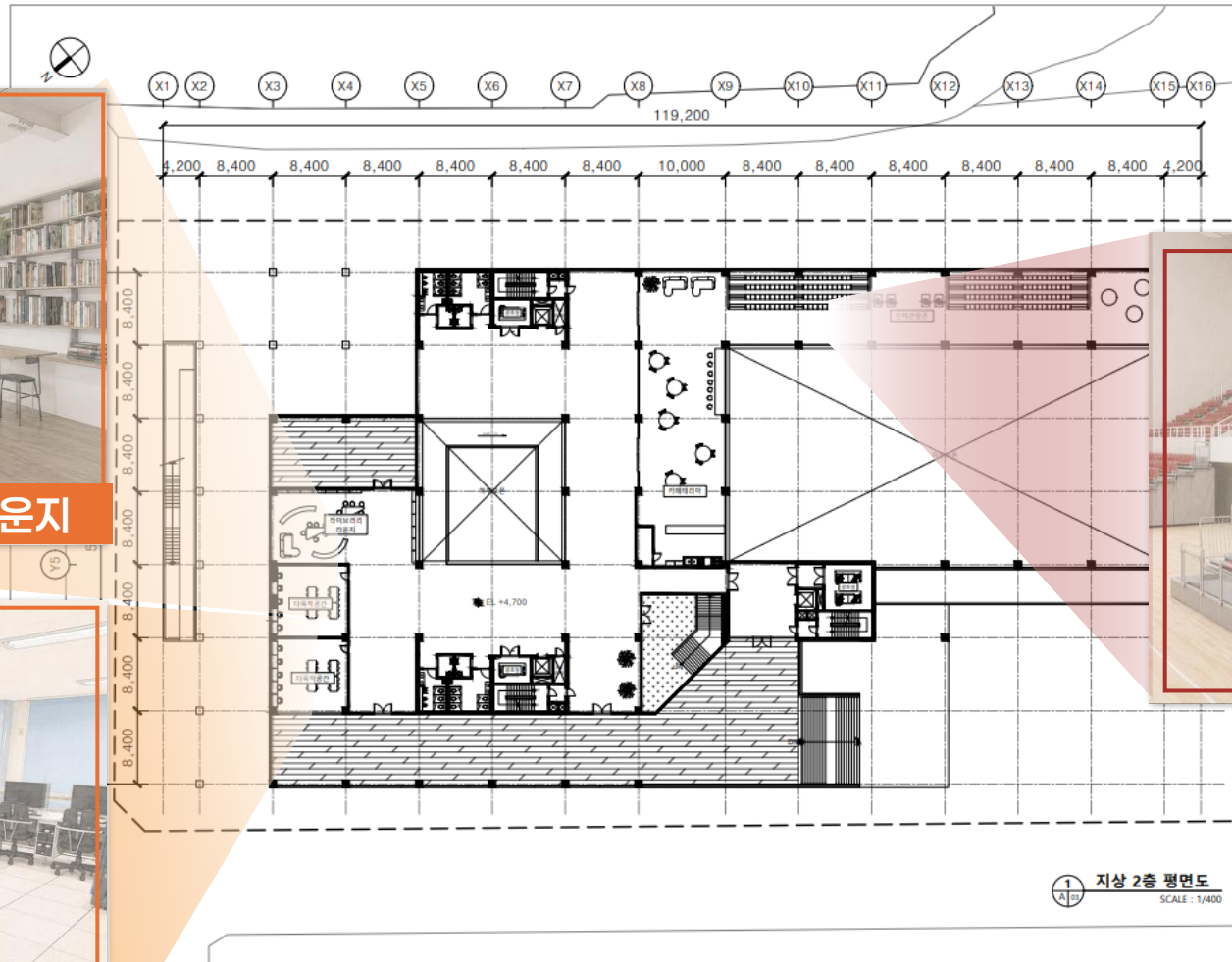
- Physical Zone
- Link Zone
- Activity Zone
- Yard Zone

건축 계획
건축 구조
건축 환경
건축 시공

1. 건축계획

문제 인식 | 설계 목표 | 컨셉 | 공간 프로그램&조닝 | 매스 스터디 | 평면도 | 건축적 특징 | 결론

1-6. 평면도



지상 2층 평면도

- Physical Zone
- Link Zone
- Activity Zone
- YardZone

건축 계획

건축 구조

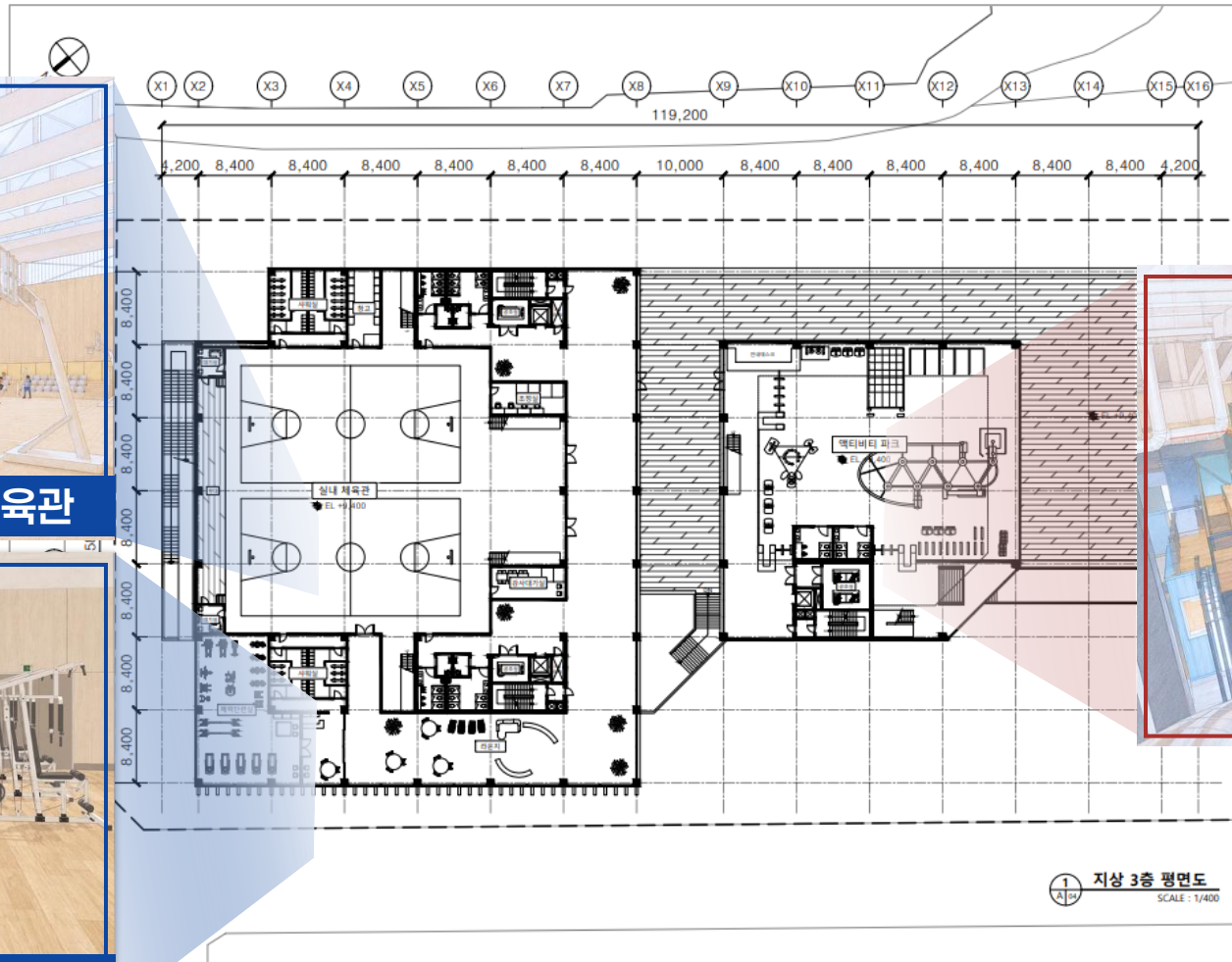
건축 환경

건축 시공

1. 건축계획

문제 인식 | 설계 목표 | 컨셉 | 공간 프로그램&조닝 | 매스 스터디 | 평면도 | 건축적 특징 | 결론

1-6. 평면도



지상 3층 평면도

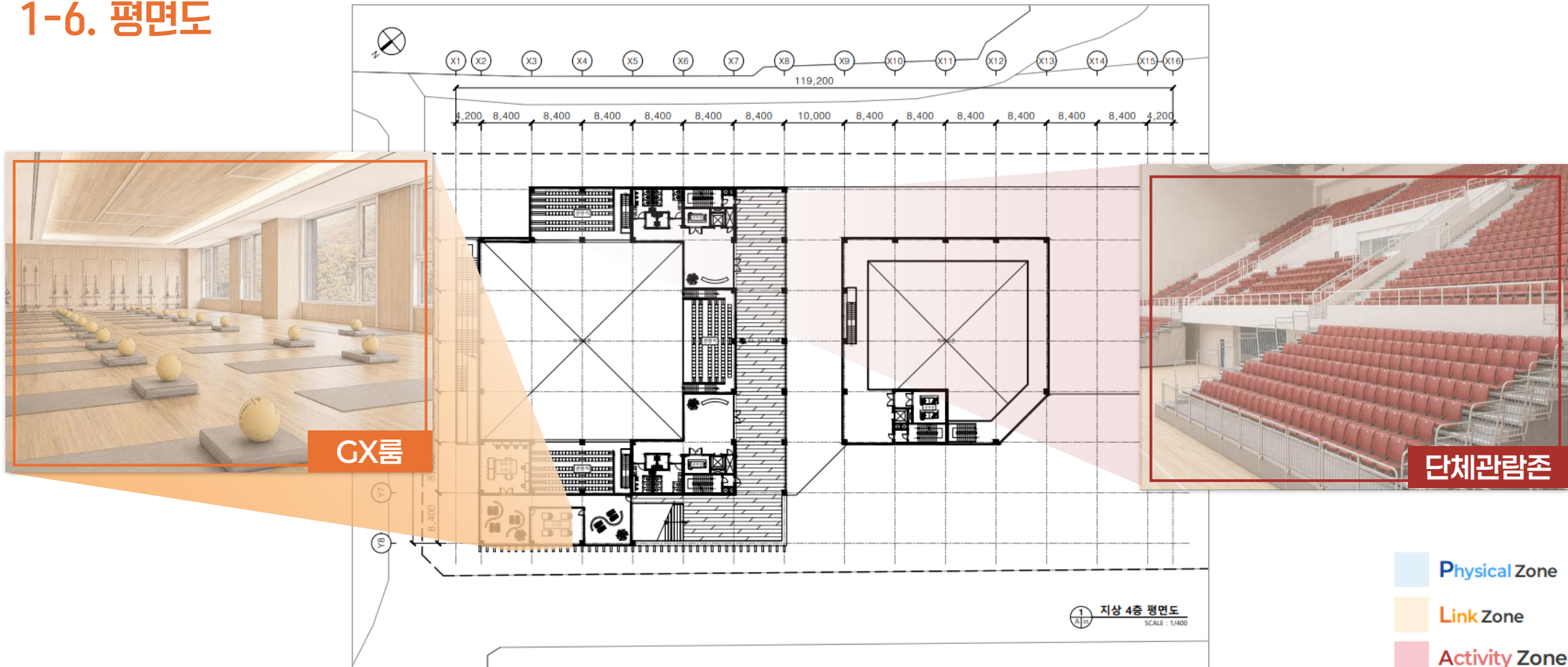
- Physical Zone
- Link Zone
- Activity Zone
- Yard Zone

건축 계획
건축 구조
건축 환경
건축 시공

1. 건축계획

문제 인식 | 설계 목표 | 컨셉 | 공간 프로그램&조닝 | 매스 스터디 | 평면도 | 건축적 특징 | 결론

1-6. 평면도



지상 4층 평면도

- Physical Zone
- Link Zone
- Activity Zone
- Yard Zone

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

1. 건축계획

건축 계획

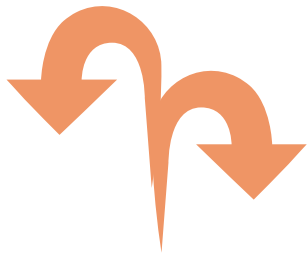
건축 구조

건축 환경

건축 시공

1-7. 건축적 특징

자유로운 동선 선택



- 기존의 획일화된 동선 개선
- 흥미와 이끌림에 따라 자유롭게 선택할 수 있는 동선과 프로그램

Play:er



로비

입구



다목적공간



출구



액티비티 파크



단체관람존

기존 체육센터
이용자

입구

체육관

출구

1. 건축계획

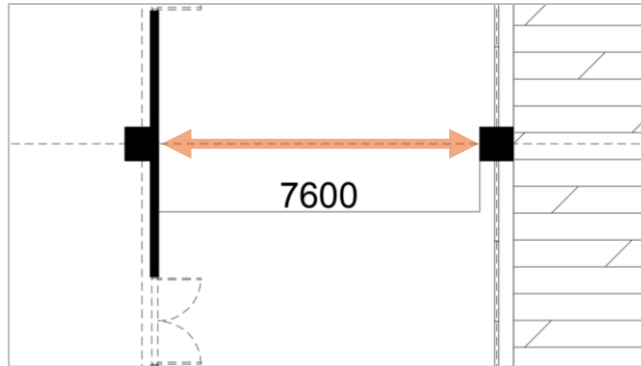
1-7. 건축적 특징

배리어프리



- 누구나 쉽고 안전하게 이용할 수 있도록 배리어 프리 도입
- 공공건물의 특성, 이용자 고려

넓은 복도 폭



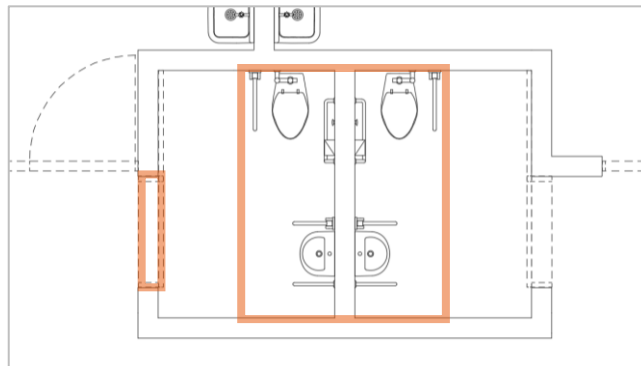
휠체어 이동 및 회전이 용이하도록 모든 복도 유효폭 2 m 이상 확보

휠체어 관람석



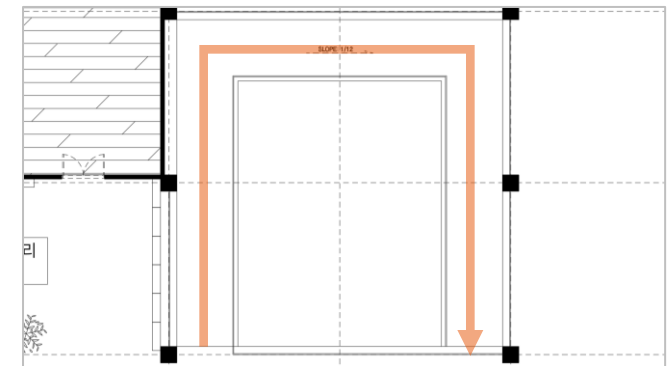
단체 관람 공간에 휠체어 관람석 설치 보호자 동반석 및 시야 확보 고려

장애인용 화장실, 탈의실



미끄럼방지 손잡이, 비상벨 적용 넓은 유효공간 확보

경사로



기울기 1/12 이하, 일정 높이마다 수평참 설치 경사로 폭 2 m 이상 확보

1. 건축계획

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

1-7. 건축적 특징

정글짐



- 놀이터의 정글짐 모티브
- 건축물 동측면 조감 및 유입 향상
- 테라스와 연결되는 수직적 산책로 형성



1. 건축계획

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

1-8. 결론

건축계획 목표

다양한 계층의 이용자 교차

운동을 넘어 다양한 프로그램과 경험의 중첩

폐쇄적 체육관에서 벗어난 열린 공간 구조



이용자 관점의 목표

Link zone과 **자유로운 동선** 형성을 통한 마주침·교류 유도



공간프로그램 관점의 목표

Activity zone 도입을 통한 **새로운 경험**의 공간 제공



건축적 관점의 목표

Yard zone의 정글짐 등 주변과 어우러지는 개방적인 건축물 형성

Part 2. 건축구조

Structural Design

2-1. 문제 인식 20

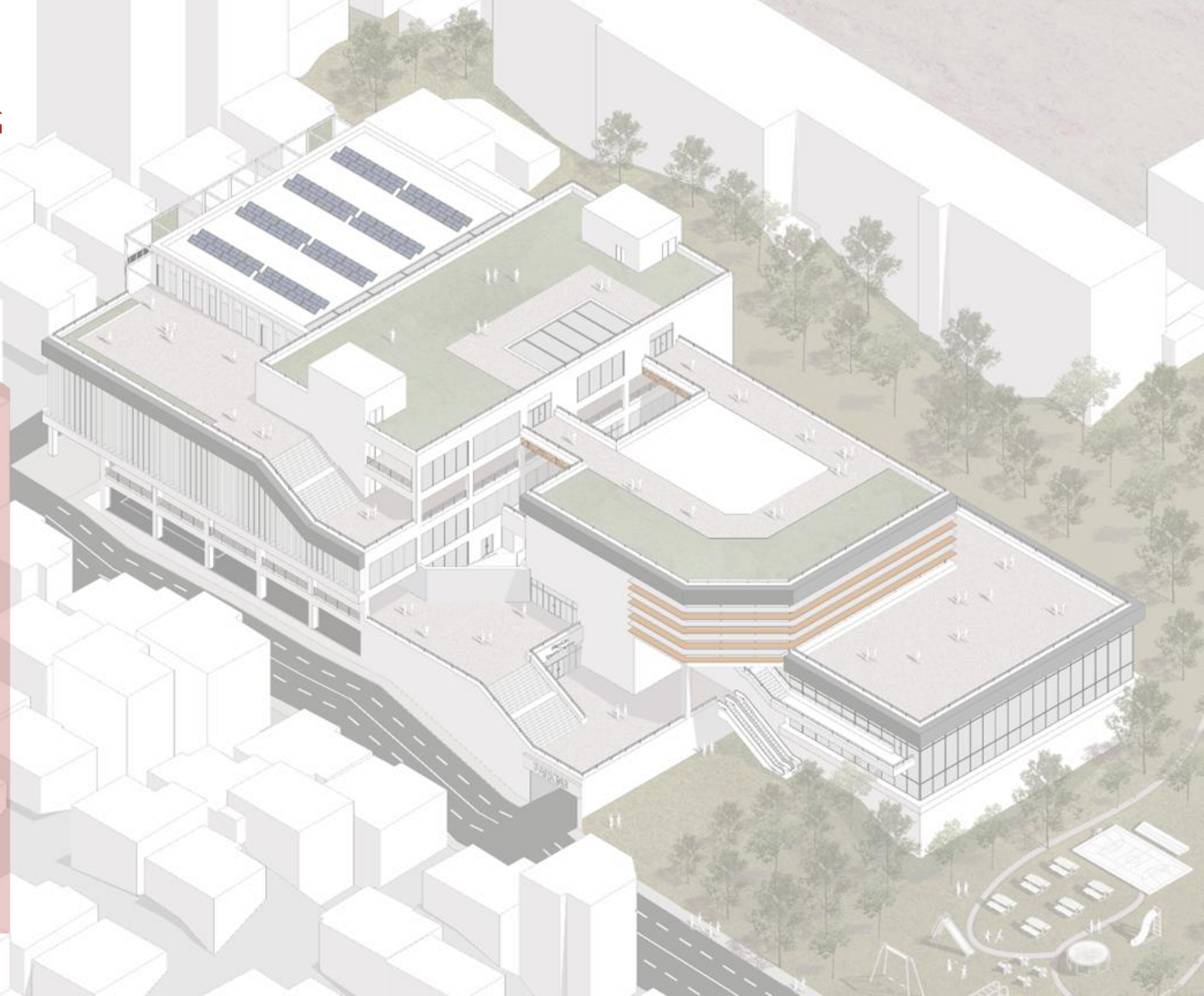
2-2. 설계 목표 21

2-3. 구조 시스템 선정 22

2-4. 구조설계 기본 사항 23

2-5. 부재 설계 27

2-6. 결론 29



2. 건축구조

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

2-1. 문제 인식

대공간 확보



대규모 공간

- 체육관, 수영장 등 대공간의 개방감을 확보하기 위한 무주공간 설계

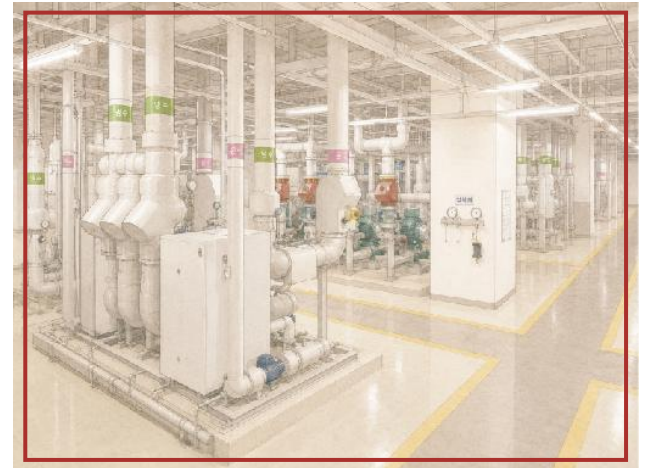
지하주차장 기둥 간격



지하주차장 기둥 간격

- 지하주차장의 주차 규격을 고려한 기둥 간격 설정

기기 하중 및 반입



기기 하중 및 반입

- 다양한 기계 설비 기기 및 시공 장비의 하중 및 반입동선 고려 필요

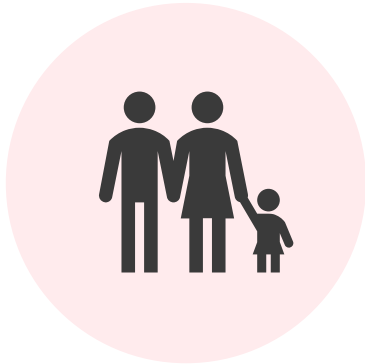
2. 건축구조

2-2. 설계 목표

PLAY : 경험을 제공하고 즐거움을 재생하는 체육시설

이용자의 Play!

원활한 체육활동을 위한 대공간 형성

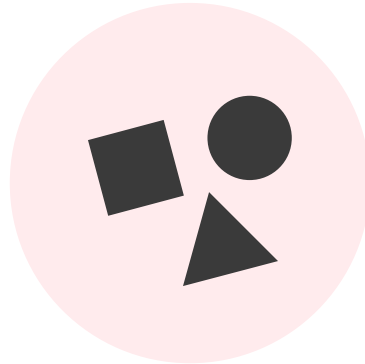


Play:er

- 수영장, 체육관, 로비 등 주요 공간의 무주공간화를 통한 개방감 확보

공간 프로그램의 Play!

구조체를 통한 공간의 이미지 강화



Play:Station

- 내·외부에서 시선을 끄는 트러스 등의 구조 부재로 공간의 경험성 및 이미지 강화

건축물의 Play!

구조적 안정성 확보



Play:Ground

- 다양한 구조안에 대한 고려 및 최적안 선택
- 시뮬레이션을 통한 구조 안정성 검토

2. 건축구조

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

2-3. 구조 시스템 선정

1안. RC 모멘트 프레임 + 전단벽 + 포스트텐션

2안. RC 모멘트 프레임 + 전단벽 + SRC 기둥 + 트러스

3안. 철골 모멘트 프레임 + 전단벽 + 트러스

4안. 철골 모멘트 프레임 + 가새 + 트러스

➤ 건축계획적 목표(무주공간 형성), 시공성을 고려하여 최종 구조안 선정

3안. 철골 모멘트 프레임 + 전단벽 + 트러스

철골조 모멘트 프레임

: 부재 접합으로 모멘트 전달 및 횡하중 저항

전단벽

: 풍하중 등 횡력 저항, 코어 공간 형성

트러스

: 축력 위주로 하중 저항, 대공간 형성

2. 건축구조

2-4. 구조설계 기본 사항

하중조합

실종류	고정하중	활하중	1.2D+1.6L
수영장	5.66	5	14.792
탈의실/샤워실	6.47	3	12.564
사무실	5.66	2.5	10.792
다목적 공간1	5.66	3	11.592
체육관	5.66	5	14.792
강사대기실/응급 처치실	5.66	2.5	10.792
방풍실	5.66	3	11.592
복도	5.66	5	14.792
화장실	6.47	3	12.564
EV/계단실	5.66	5	14.792
테라스	5.66	5	14.792

하중 조건

- 고정하중 : 부재 자중 + 마감재
- 활하중 : KDS 기준 실별 활하중
- 풍하중 : SAP2000 KBC 2016

그리드 확정

초기 그리드

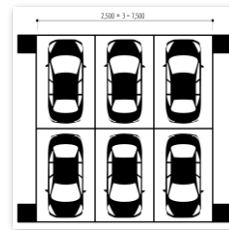
- X축 기둥 간격 8.2m
- Y축 기둥 간격 8.2m/6.4m 혼용

→ (지하주차장)주차 공간 확보의 어려움



수정 그리드

- X축/Y축 기둥 간격 8.4m 통일
- 기둥 두께 최대 1m 대응 가능
- 주차 공간 확보 완료



하중 분담

중력하중

- 철골 모멘트 프레임이 주로 부담

풍하중(횡력)

- RC 전단벽이 주로 부담

대공간 장스팬

- 트러스가 부담

2. 건축구조

2-5. 부재 설계

슬래브

200 mm 데크플레이트
수평철근 D12


휨재(보)

G1 H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)
B1 H-390 X 390 X 10 X 16 (SM355)
B2 H-350 X 175 X 7 X 11 (SM355)

압축재(기둥)

C1 H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)

3-2. 슬래브설계



① 슬래브 가장 - 1방향 슬래브 검토

$\frac{b_f}{4z} = \frac{8400}{4200} = 2 \geq 2 \rightarrow 1$ 방향 슬래브

② 데크 플레이트 종류 선정

- 철선일체형 데크강판 (플라스데크)
- 3~5m대 스페이스인 무지보 사용 가능
- 부재사용 최소화된 효율적 시공 가능

③ 슬래브 최소두께의 확정

- 내외구조 요구두께 3시간(내외)의 최소 슬래브 두께 150mm
- 4m대 트러스 데크 제품의 굽 길이 120mm
- \rightarrow 설계 슬래브 두께 = 200mm

④ 하중 산정 - 슬래브 소요하중 계산

고정하중 (W_d) = 3.6 kN/m², 활하중 (W_L) = 5.0 kN/m²
 $\rightarrow W_f = 1.2 W_d + 1.6 W_L = 1.2 \times 3.6 + 1.6 \times 5.0 = 12.3 \text{ kN/m}^2$

⑤ -1 작용 단면력 (1m폭 strip)

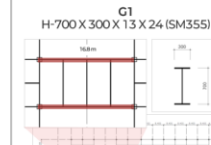
최대 휨모멘트 M_u	27.17kN·m	가 외곽단면 위치 (T = C)	$T = A_s \times f_y = 900 \times 500 = 452,000 \text{ N}$
지점부 전단 V_{max}	25.87kN	C = 0.85 $\times f_c \times b \times a = 22.2 \text{ mm}$	
유효깊이 전단 V_u	24.33kN	L/D 인장강재 단면 적당	
		$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ (표준 강재)	
		슬래브 두께 C = 200 mm	
		인장강재 유효깊이 $a_s = 0.01137$	
		$a_s = 0.01137 \times 200 = 2.27 \text{ mm}$	
		\rightarrow 인장강재비 \rightarrow 강도감소계수 $\phi = 0.85$	

⑥ 설계휨강도 ϕM_n

$M_n = 51.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\rightarrow \phi M_n = 43.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\phi M_n > M_u$ **OK**

3-3. 휨재 설계



G1 H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)

① 하중 산정

- Max $V_u = 247.4 \text{ kN}$
- Max $M_u = 1014.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

② 지지조건 설정

- 구속 조건: 양단 핀결합
- 적은보를 통해 횡방향 좌굴 구속: $L_b = 4.2 \text{ m}$, Zone 2

③ 부재 선정

- 기존 구조안을 바탕으로 부재 선정: H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)

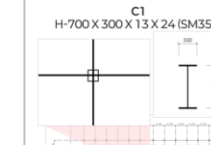
④ 폭두께비 검토

구분	계산식	폭두께비	한계값	판정
플랜지	$b_f / 2t_f$	6.25	$\lambda_p = 0.38 \sqrt{E/F_y} = 9.13$	조용
웹	h / t_w	50.15	$\lambda_p = 3.76 \sqrt{E/F_y} = 90.35$	조용

⑤ 설계휨강도 계산 및 안전성 검토

- $M_n = M_p = F_y Z_x = 2229 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $\phi M_n = 1792.1 \text{ kN}\cdot\text{m} > M_u = 1014.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$: **OK**
- $V_n = 0.6 F_y A_w C = 1894 \text{ kN}$
- $\rightarrow V_n = 1894 \text{ kN} > V_u = 247.4 \text{ kN}$: **OK**

3-3. 압축재 설계



C1 H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)

① 하중 산정

- $P_u = 2,244 \text{ kN}$
- $M_u = 670 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $L_b = 4,500 \text{ mm}$

② 부재 선정

- 기존 구조안을 바탕으로 부재 선정: H-350 X 175 X 7 X 11 (SM355)

③ 설계휨강도 & 설계휨강도 계산 및 안전성 검토

구분	계산식	폭두께비	한계값	판정
플랜지	$b_f / 2t_f$	6.25	$\lambda_p = 0.38 \sqrt{E/F_y} = 9.13$	조용
웹	h / t_w	50.15	$\lambda_p = 3.76 \sqrt{E/F_y} = 90.35$	조용

④ 세장비 검토

- $r_x = 291.7 \text{ mm}$, $r_y = 68.7 \text{ mm}$
- $K_L r_y = 65.5 \rightarrow$ 약축좌굴 지배

⑤ 설계압축강도 & 설계휨강도 계산 및 안전성 검토

- $P_n = A_g F_c = 5,570 \text{ kN}$
- $\phi P_n = 5,013 \text{ kN} > P_u = 2,244 \text{ kN}$: **OK**
- $M_n = 1,916 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $\phi M_n = 1,725 \text{ kN}\cdot\text{m} > M_u = 670 \text{ kN}\cdot\text{m}$: **OK**

2. 건축구조

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

2-5. 부재 설계

전단벽

철근콘크리트 벽체 300 mm
수평철근 D13 / 수직철근 D16

3-7. 전단벽(축방향, 16.8m 벽체) 설계

① 강성비법에 따른 설계전단력 산정

설계 전단력 V_e	총 횡력 2,630kN X 강성 분배율(47%)	1,237.7 kN
설계 최대전단 M_e	전단력 V_e X 유효 모멘트 길잡이(11.5m)	14,233.5 kN·m
설계 축하중 N_e	자중 약 1,855 kN + 슬라브 전달하중	6,000 kN (압축)

벽면두께 $h = 300$ mm
벽높이 $l_w = 16.800$ mm
유효길잡이 $d = 0.8 \times l_w = 0.8 \times 16.800 = 13.440$ mm
전체 수평단면적 $A_p = h \times l_w = 200 \times 16.800 = 3,360,000$ mm²

② 전단성능 - 콘크리트
벽체 전단강도 상한 경도
 $V_{e,max} = \frac{5}{8} \sqrt{f_c} A_p h d = \frac{5}{8} \times 1.0 \times \sqrt{27} \times 200 \times 13,440 = 11,639$ kN
콘크리트 전단강도 V_n 산정
 $V_n = \frac{1}{4} \sqrt{f_c} A_p h d = \frac{1}{4} \times 1.0 \times \sqrt{27} \times 200 \times 13,440 = 2,327.8$ kN
 $\phi V_n = 0.75 \times 2,327.8 = 1,745.8$ kN

③ 전단성능 - 수평전단보강경도
수평보강 최소단면적 $A_{sh,min} = \rho_{sh} \times l_w \times h = 0.0025 \times 1,000 \times 200 = 500$ mm²/m
최대간격 $s_{sh} \leq \min\left(\frac{l_w}{4}, 3h, 450\text{mm}\right) = \min\left(\frac{16,800}{4}, 3 \times 200, 450\right) = 450$ mm
수평 철근 2-D13 @ 400mm
 $126.7 \times 2 = 253.4$ mm²
 $A_{sh,prov} = 253.4 \times \left(\frac{1000}{400}\right) = 633.5$ mm²/m > $A_{sh,min} = 500$ mm²/m
 $\rho_{sh,prov} = \frac{633.5}{1,000 \times 200} = 0.00317 > 0.0025$ **OK**

④ 전단성능 - 수직전단보강경도
벽체 유효길잡이 $h_{ef}/l_w = 230/16.800 = 1.37$
최소 수직철근비 $\rho_v \geq 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_{ef}}{l_w}\right) (\rho_{sh,prov} - 0.0025)$
 $= 0.0025 + 0.5(1.131)(0.00067) = 0.0025 + 0.00038 = 0.00288$
수직철근 최소단면적 $A_{sv,min} = 0.00288 \times 1,000 \times 200 = 576$ mm²/m
수평 철근 2-D16 @ 400mm
 $126.7 \times 2 = 253.4$ mm²
 $A_{sv,prov} = 397.2 \times \left(\frac{1000}{400}\right) = 993$ mm²/m > $A_{sv,min} = 576$ mm²/m
 $\rho_{sv,prov} = \frac{993}{1,000 \times 200} = 0.00496 > 0.00288$ **OK**

트러스

$L = 25.2$ m / $h = 2.0$ m / $a = 2.1$ m
상현재 BOX-400 X 400 X 14 (SM355)
하현재 H-400 X 400 X 13 X 21 (SM355)
사재 H-250 X 250 X 9 X 14 (SM355)
수직재 BOX-200 X 200 X 9 (SM355)

3-4. 트러스 설계 - 체육관 상부

1. 기본조건 및 하중설정
 $L = 33.6$ m / $h = 2.0$ m / $a = 2.1$ m
 $B = 9.2$ m + 트러스 1개가 좌우 끝의 하중을 절반씩 나누어 받는 범위
 $D = 5.01$ kN/m² (고정하중) + 노화 + 태양광 포함 평균하중
 $Q = 1.0$ kN/m² (변동하중) + 지붕화하중 및 설하중 중 지배하중
 $U = 7.61$ kN/m² + 하중조합 1.2D + 1.6Q 적용

2. 구조 해석 및 부재력 산정
① 선하중: $w_u = U \times B = 70$ kN/m
② 끝단하중 변위: $P(L/4)$ (부재중점하중) = 73.49 kN
③ 반력: $R_A = R_B = 1175.82$ kN
④ 부재력 산정
상부 및 하부 부재: $(N = M/h) +$ 상부 부재(압축), 하부 부재(인장)
대각재: $(N = -V/\sin\theta)$
→ 하우 트러스에서 압축 부재로 작용
 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{2.1}\right) = 43.6^\circ$ ($\sin\theta = 0.689$)

3. 하우 트러스 선정 이유
체육관은 장스런 구조 → **휨 대신 축력 전달 구조 필요**
하우 트러스는 종축하중에 대해 안정적인 형식
압축은 경사재, 인장은 수직재가 분담 → 구조 역할 명확
반복 모듈 구조로 시공성 및 경제성 확보 가능

접합부

G1-B2 접합
G1 : H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)
B2 : H-350 X 175 X 7 X 11 (SM355)
5-M22(F10T, 표준구멍)

3-5. 접합부 설계

G1-B2 접합
G1: H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)
B2: H-350 X 175 X 7 X 11 (SM355)
5-M22 적용 시 설계기준

① 설계전단력 산정
Max $V_u = 420.7$ kN
* 차연보 해석 결과 기준

② 볼트 조건
M22(F10T, 표준구멍) 고정력 볼트 사용 가정
* 스티프너는 충분히 반영하고 가정

③ 볼트 전단강도 검토
 $\phi R_n = \phi_u \times h_f \times T_0 \times N_s$
 $+ 1.0 \times 0.5 \times 1.0 \times 200 \times 1 = 100$ kN
필요 볼트 개수 $n = V_u / \phi R_n = 4.21 + 5$ 개
5-M22 적용 시 설계기준
 $= 500$ kN > 420.7 kN : **OK**

④ 차연보 옆보 지압강도 검토
 $\phi R_n = 0.75(2.4 \times d_t \times F_u L + 2 \phi R_n) = 271.6$ kN > $V_u = 207$ kN : **OK**

⑤ 차연보 옆보 볼트전단 검토
전단면적
 $Ag_v = 2etw = 840$ mm²
인장면적
 $Ant = (p-d)tw = 392$ mm²
볼트전단면적
 $R_n = 0.6FuAn_v + FuAnt = 692.2$ kN > $V_u = 420.7$ kN : **OK**

⑥ 차연보 옆보 전단파단강도 검토
 $d = 24$ mm, $An_v = (h-2d)tw = 2114$ mm²
 $\phi R_n = \phi(0.6Fu)An_v$
 $= 466.1$ kN > $V_u = 420.7$ kN : **OK**

2. 건축구조

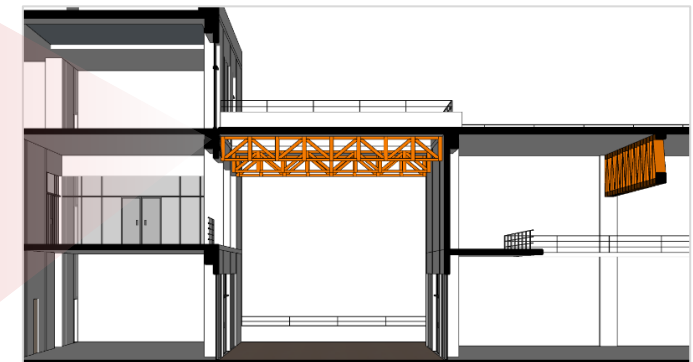
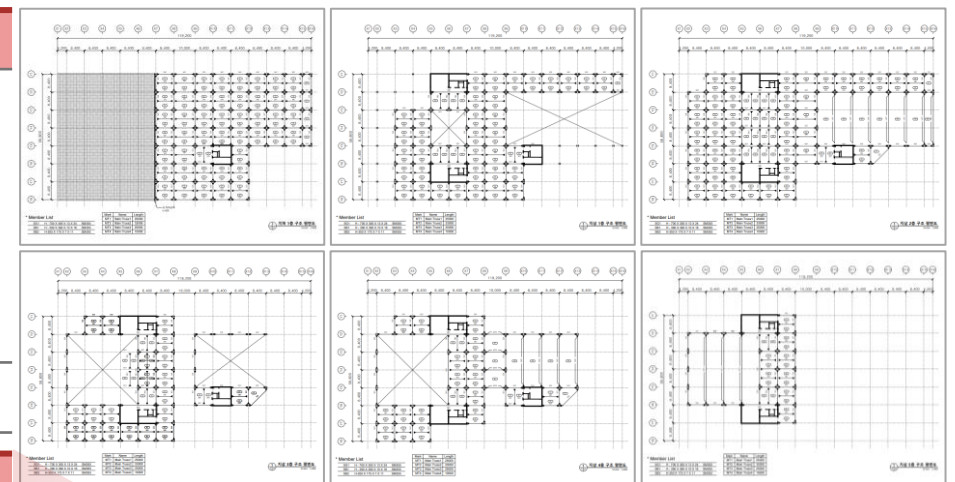
2-5. 부재 설계

부재 일람표

	G1	B1	B2	C1
형태				
규격	H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)	H-390 X 390 X 10 X 16 (SM355)	H-350 X 175 X 7 X 11 (SM355)	H-700 X 300 X 13 X 24 (SM355)

	상현재	하현재	사재	수직재
형태				
규격	BOX-400 X 400 X 14 (SM355)	H-400 X 400 X 13 X 21 (SM355)	H - 250 X 250 X 9 X 14 (SM355)	BOX-200 X 200 X 9 (SM355)

구조 평면도

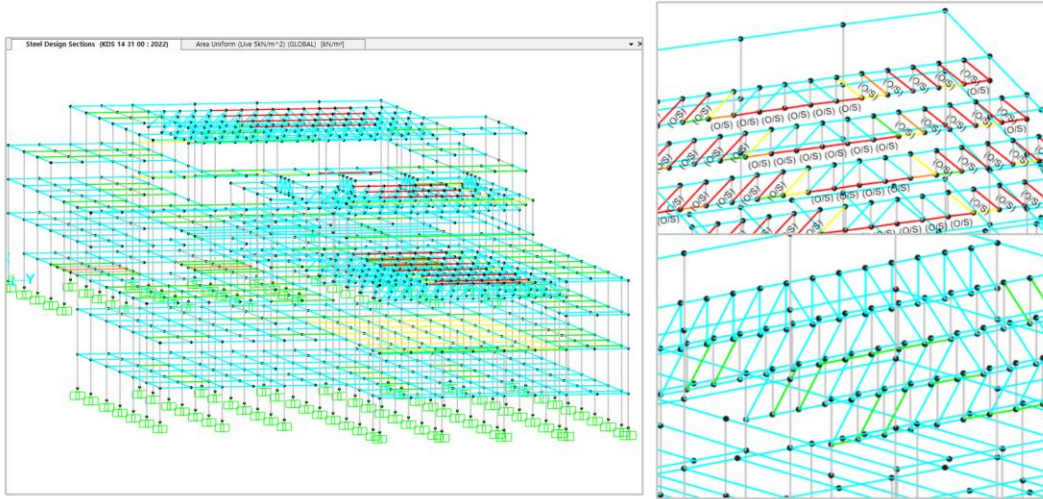


외부 트러스

2. 건축구조

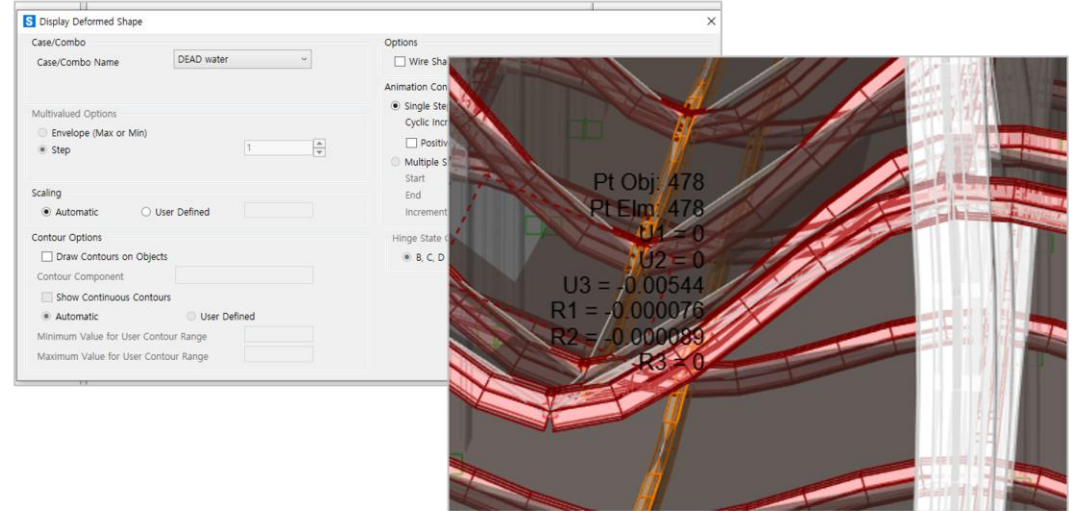
2-6. 시뮬레이션

부재 검토



- 트러스 상현재의 응력비 초과
 - 상·하현재 : H-200 x 200 x 8 x 12 → H-400 x 400 x 13 x 21 (증대)
 - 사재 : B-125 x 125 x 9 → B-300 x 300 x 12 (증대)
 - 절점조건 변경 : 하현재와 주기둥의 절점 조건을 이동단으로 처리

사용성 검토(처짐)

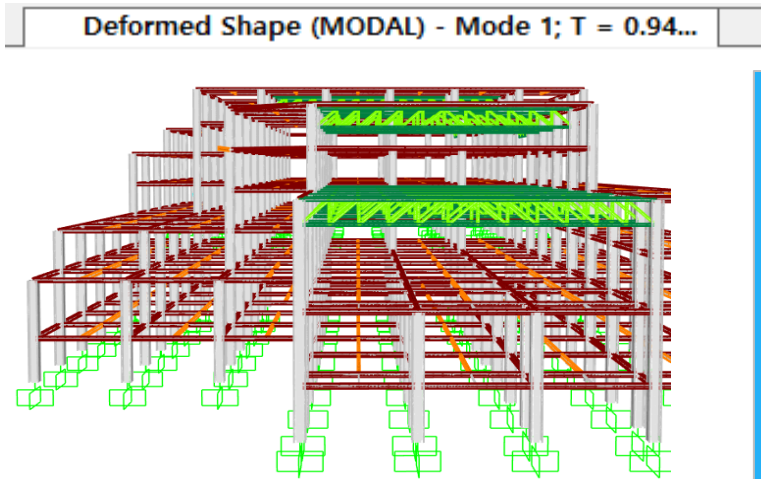


- 수영장 하부 보에 대하여 5mm 처짐 확인
- 강구조 총 처짐 한계(L / 480)
= 17.5 mm > 5 mm - **O.K**

2. 건축구조

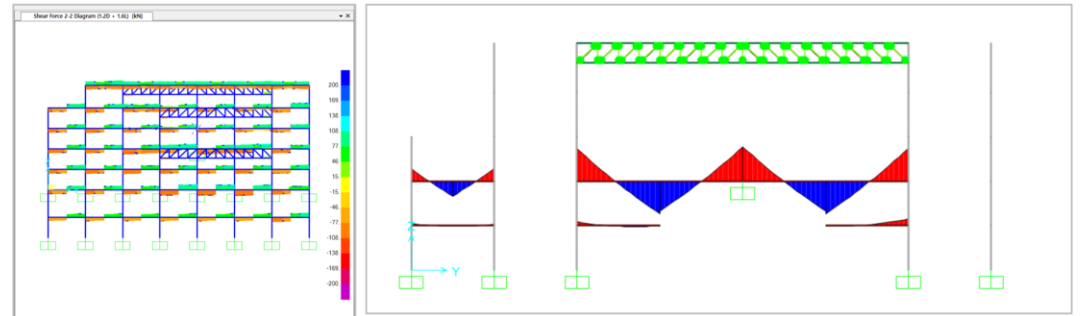
2-6. 시뮬레이션

주기 확인



- 시뮬레이션 상 주기 **0.94 sec** 확인
- KDS 기준 약산식 적용 주기: 0.89 sec
- 주기상한계수 $C_u = 1.4$ 반영 시, 상한계 주기 1.246 sec
- 시뮬레이션 0.94 sec < 상한계 1.246 sec - **O.K**

부재력도 확인



하중 산정	SAP2000	설계휨강도(수계산)	판정
$V_u = 150.4 \text{ kN}$	$V_u = 138 \text{ kN}$	$\phi V_n = 807.3 \text{ kN}$	O.K.
$M_u = 507.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_u = 269 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$\phi M_n = 769.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	O.K.

- **수평방향 휨재 설계 검토**
 - 설계 휨강도 수계산값 - SAP 시뮬레이션 값 간 적합성 확인
 - 모멘트 : 수계산 시 단순보 가정/시뮬레이션 시 연속보 간주
→ 부재력 최대 47% 차이 확인 : 보수치를 고려하여 산정

2. 건축구조

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

2-7. 결론

구조설계 목표

체육 활동에 문제가 없는 대공간 형성

구조체를 통한 공간의 이미지 강화

구조적 안전성 확보



이용자 관점의 목표

철골조, 트러스를 활용한 무주공간 형성



공간프로그램 관점의 목표

외부 트러스 도입을 통한 공간의 경험성 및 이미지 강화



건축적 관점의 목표

부재 설계, 시뮬레이션 검토를 통한 구조 안전성 확인

Part 3. 건축환경

Environmental Design

3-1. 문제 인식 30

3-2. 설계 목표 31

3-3. 패시브 디자인 32

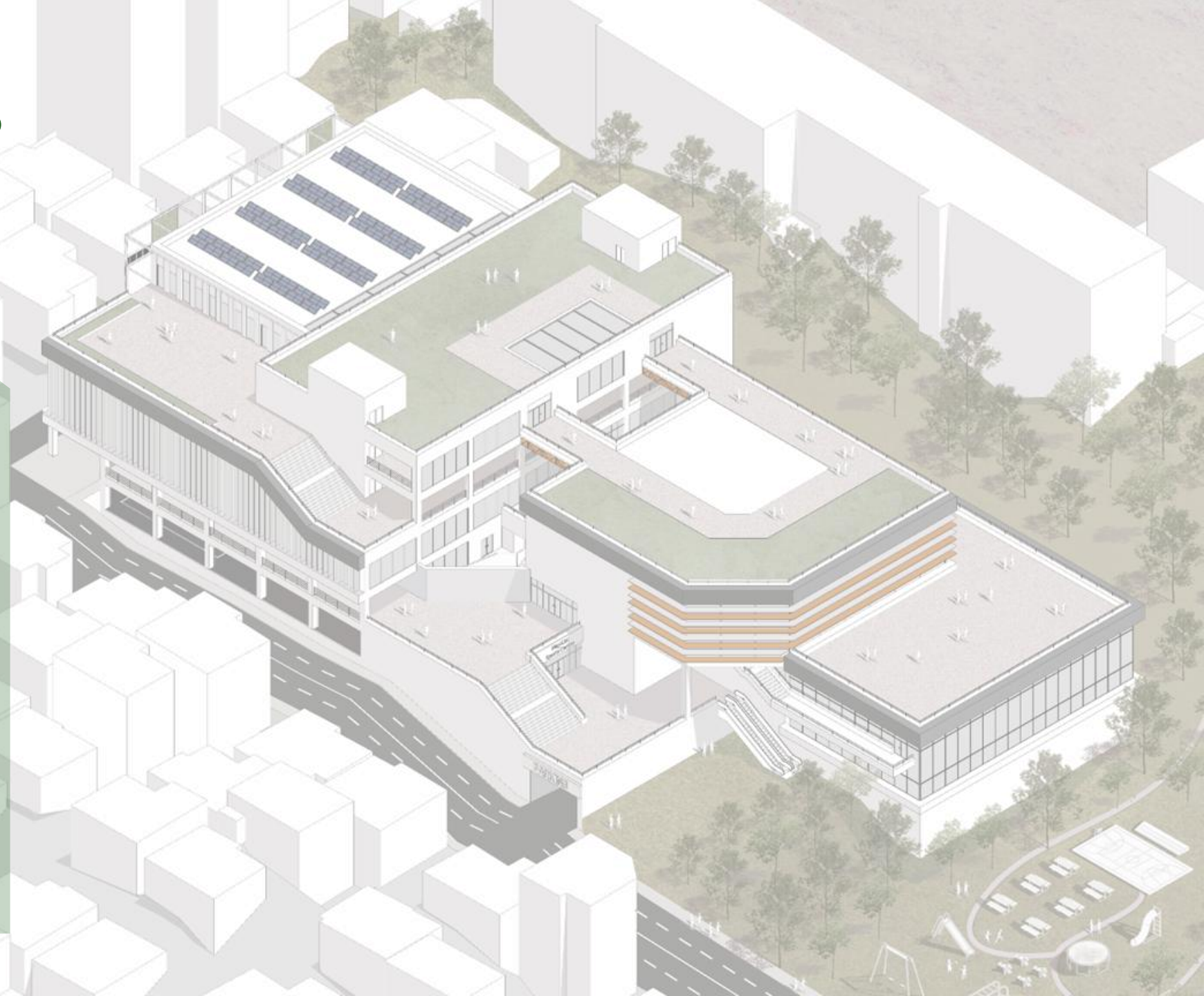
3-4. 열원 설계 33

3-5. 공조 설계 34

3-6. 신재생에너지 35

3-7. 특화공간 설계 36

3-8. 결론 42



3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-1. 문제 인식

에너지 부하



대공간 에너지 부하

- 체육관, 수영장 등 대공간의 에너지 부하 및 손실 막대

쾌적성



쾌적성 확보

- 원활한 체육 활동을 위한 이용자의 쾌적성 확보 필요

건축물 외피



단한 평면

- 폐쇄적인 외피로 인한 채광량 및 개방감 부족

3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-2. 설계 목표

PLAY : 경험을 제공하고 즐거움을 재생하는 체육시설

이용자의 Play!

많은 수의 이용자가 동시 재실



Play:er

- 다수의 이용자 동시 재실을 고려한 쾌적성 확보

공간 프로그램의 Play!

에너지 순환 시스템 구축



Play:Station

- 수영장을 중심으로 한 에너지 순환 시스템 구축
- 친환경, 신재생에너지를 활용한 에너지 절감

건축물의 Play!

건축계획과 연계성 고려



Play:Ground

- 유리창 도입으로 인한 개방성, 일조량 확보
- 패시브 디자인을 통한 에너지 손실량 보완

3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-3. 패시브 디자인

옥상녹화

- 건축물 열성능 확보
- 냉·난방 에너지 절감
- 미관성 향상

외단열

- 결로 방지
- 시공성, 단열 성능 향상
- 글라스울 단열재 사용

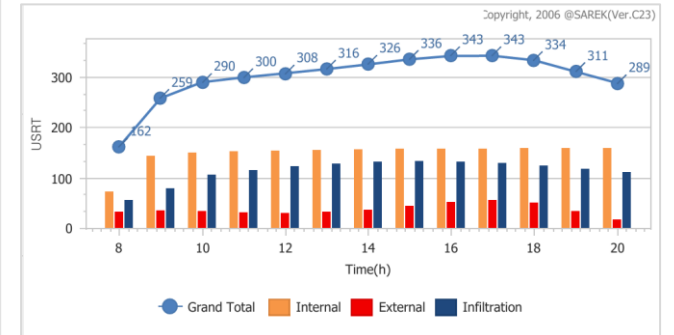
루버

- 전면 유리창 공간에 도입
- 일사량 조절, 부하 감소
- 미관성 향상

Low-E 유리

- 유리 - 공기층 - 유리 구성
- 단열 성능 향상, 결로 방지
- 낮은 열관류율(1.4 W/m²·K)

RTS-SAREK 부하 계산



패시브 디자인 적용 시 냉난방부하 약 13.2% 감소

3. 건축환경

3-4. 열원 설계

DHC 지역냉난방 (District Heating and Cooling)

장점

- 건물 내 열원 생산 불필요 → 기계실 면적 최소화
- 유지관리 용이
- 높은 에너지 효율
- 대공간 부하 대응 가능

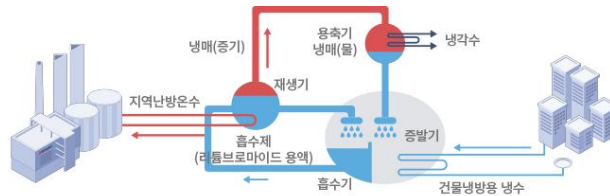
단점

- 입지 제한 및 공급처에 의존
- 높은 초기 설비 비용

주 사용처 : **중대형 건물**, 공공시설, 업무시설, 주거단지, **체육시설**

냉난방 시스템 정리

냉방 시스템



냉방 시스템 흐름

지역 열원 → 열교환기 → 흡수식 냉동기 → 냉수 생산
→ AHU 공급 → 실내 냉방

난방 시스템



난방 시스템 흐름

지역 열원 → 열교환기 → 온수 생산 → AHU 공급 → 실내 난방

➤ **경제성과 편리성, 대공간 공조 및 급탕 수요 대응과 유지관리 효율성을 고려하여 지역냉난방 시스템 적용**

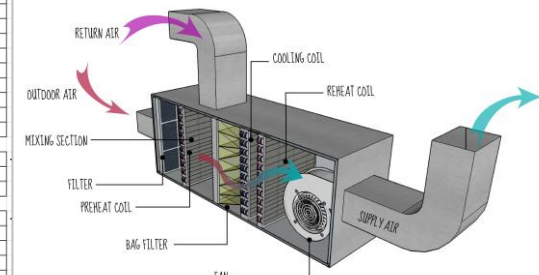
3. 건축환경

3-5. 공조 설계

공조 방식 및 공조기 선정

Zone	특징	대표 실	공조 방식	환기 방식
1	대공간 신체 활동 ↑	수영장	CAV(저속 측벽 취출)+천장 배기 + 제습공조기(전용 AHU)	제1종 환기
2	대공간 신체 활동 ↑	체육관	CAV(바닥/벽면 취출)+천장 배기	제1종 환기
3	대공간 신체 활동 ↑ 기기 발열 ↑	액티비티 파크	CAV(바닥/벽면 취출)+천장 배기	제1종 환기
4	소형 공간 신체 활동 ↑	체력단련실	CAV(천장 취출)+천장 배기	제1종 환기
5	소형 공간 신체 활동 ↓	사무실	VRF + ERV (시스템 에어컨 + 전열교환기)	자연환기 + 기계환기
6	체류, 이동 혼합 공간	로비, 라운지	VAV(천장 취출)+천장 배기	제1종 환기
7	오염 물질 발생 공간	기계실, 화장실	국부 환기 덕트, 배기팬	제3종 환기

공조기 선정			ZONE Name			제육관 + 관람석		
INPUT DATA			OUTPUT DATA			입력값		
장목	값	단위	장목	값	단위	장목	값	단위
공조 방식	CAV	-	풍량	69000	m³/h	장목	값	단위
냉방부하(피크)	230	kW	외기량	13800	m³/h	AHU 수	3	대
ΔT air	10	°C	AHU 1대당 풍량	23000	m³/h	코일용량	276	kW
실내온도	26	°C	AHU 1대당 코일용량	92	kW	AHU 최소 단면적	2.555556	m²
급기온도	16	°C	AHU 설계 단면적	3	m²	AHU 단면 가로 길이	1.8	m
외기비율	0.2	-	AHU 단면 세로 길이	1.2	m	AHU 폭(W)	1.8	m
공기밀도	1.2	kg/m³	AHU 높이(H)	1.5	m	AHU 길이(L)	6	m
Cp air	1	kJ/kgK	LMTD	11.3	°C	덕트 손실	120	Pa
AHU 최대풍량	30000	m³/h	냉수유량	13.1	kg/s	코일 정압	200	Pa
외유율	1.2	-	팬 유량	47	m³/h	필터 정압	100	Pa
풍속	2.5	m/s	팬 계산정압	600	Pa	기타 정압	100	Pa
AHU W/H	1.2	-	팬 설계정압	600	Pa	필터	100	Pa
코일 공급수 온도	7	°C	덕트 손실	120	Pa	디퓨저	100	Pa
코일 환수 온도	12	°C	코일 정압	200	Pa	메인덕트 풍속	6	m/s
ΔT water	5	°C	필터 정압	100	Pa	분기덕트 풍속	4	m/s
Cp water	4.2	kJ/kgK	기타 정압	100	Pa	디퓨저 1개당 공기량	400	m³/h
물 밀도	1000	kg/m³	팬 계산정압	520	Pa	기계실 유지부수 계수	1.8	-
			팬 설계정압	600	Pa	EF 면적	1.5	m²
			메인덕트 단면적	1.06	m²			
			덕트 가로 길이	1.2	m			
			덕트 세로 길이	0.9	m			
			분기덕트	0.80	m²			
			덕트 가로 길이	0.9	m			
			덕트 세로 길이	0.9	m			

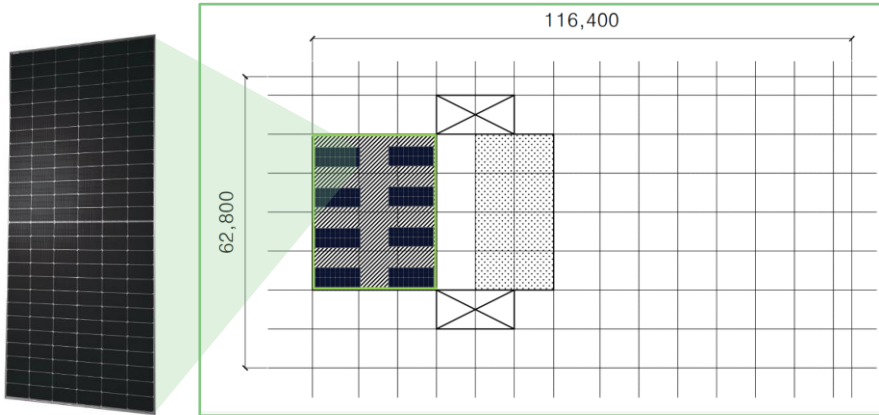


- 실별 환기량을 기준으로 필요 풍량 산정, 표준 공조기 용량을 고려하여 공조기 선정
- 선정된 공조기 사이즈를 바탕으로 공조실 면적 확정
- 대공간: 30,000 m³/h 용량의 공조기 복수 배치
- 소공간: 필요 풍량에 따른 개별 공조기 배치/개별 공조방식 선택

3. 건축환경

3-6. 신재생에너지

태양광 에너지



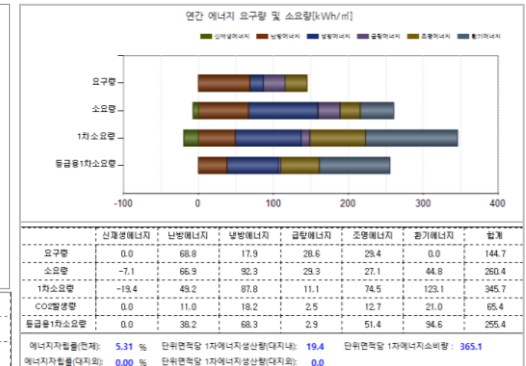
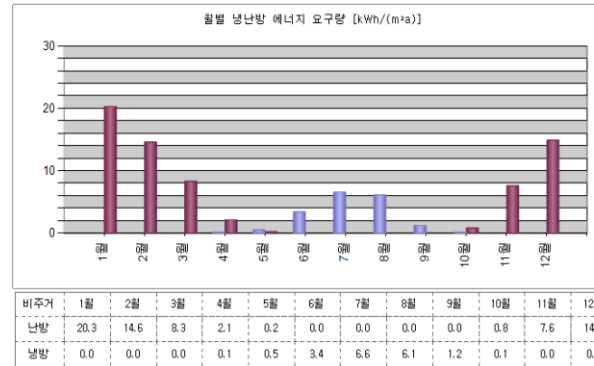
640 W 태양광 패널 사용(가로 2.5 m X 세로 1.1 m)
144장(2단 9열 배치) → **92.16 kW** 생산

연간 예상 발전량

약 96.9 MWh/Year

*한국에너지공단 신재생에너지 설비 발전량 기본식 참고

ECO2 계산 결과



과도한 1차 에너지 소요량

- 365.1 kWh/m²·year 수준으로, 체육시설이라는 특성 상 일반 건축물 대비 단위면적당 에너지 소비 밀도가 압도적으로 높음

에너지 자립률 한계

- 태양광 단독 적용 시 자립률은 5.31%에 불과

태양광 에너지 도입 시 일부 저감 효과 확인, 수영장이 포함된 대규모 체육시설이라는 특성을 고려한 추가 방안 고려 필요

3. 건축환경

3-7. 특화공간 설계

환경설계 목표
: 에너지 순환 시스템 구축

특화공간 분석
특화공간 수영장에 대한 분석

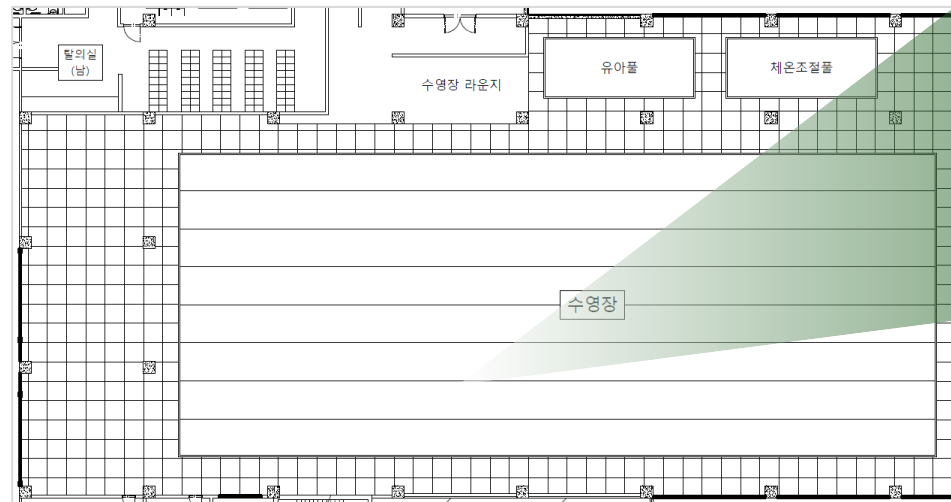


문제점
수영장의 문제점 + 개선 가능한 토의



대안 선정 및 결론
에너지 순환 방안 선정 및 분석

수영장 개요



- 규격 : 60 m X 30 m X 9.5 m
- 수면적 : 1,000 m²
- 수온 : 26-28 °C

큰 에너지 부하량
(물로 인한 잠열부하)

다량의 기계설비 필요

복잡한 에너지 흐름

유리를 통한 일사 유입

3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-7. 특화공간 설계

열원설비

- **현열부하: 107.8 kW**
* RTS-SAREK 계산 결과
- **잠열부하: 183.8 kW**
* ASHRAE 수영장 잠열부하 산정식 이용
- **사용 열원: 지역냉난방 시스템**

공조설비

- 수면 증발로 인한 고습 환경
- 염소계 부산물, 습기 제거를 위한 기계환기 필요

위생설비

- 하부 피트 공간, 저탕조, 펌프실, 약품 처리실 등 수질 관리를 위한 기계실 면적 확보 필요



수영장 부하 특성을 고려하여
연료전지 보조 열원 적용 필요성, 가능성 검토

제습공조기

- 수면 증발로 발생하는 습공기 제어
- 제습 과정에서의 잠열 일부 회수
- 공조 문제 해결 및 열부하 저감 동시 수행

연료전지 + CHP



- 가스를 이용해 전기 및 회수열 생산
- 지역난방 부하 중 기저 열부하 일부 분담 가능

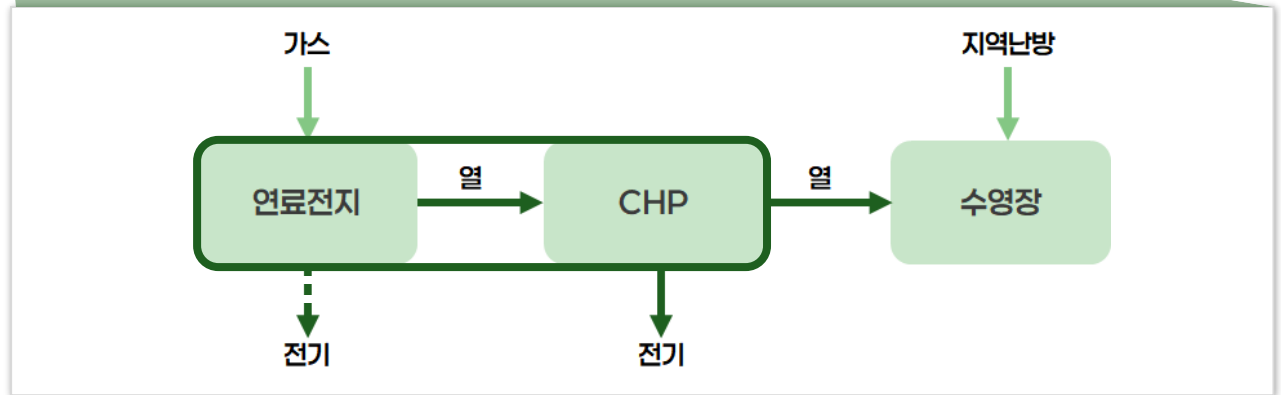
수영장의 에너지 순환 시스템 구축을 위한 연료전지 + CHP, 제습공조기 도입

* 중수 재이용, 수면 덮개 사용 등 기본적인 에너지 절감 요소 도입 가정

3. 건축환경

3-7. 특화공간 설계

지역난방(주 열원) + 연료전지 기반 CHP 시스템(보조 열원)



구분	PEMFC	SOFC	PAFC
규모	1kW 미만 ~100kW	1 kW~2 MW	5~400 kW
장점	저온, 빠른 기동, 높은 부하 추종성	고효율, 연료 유연성, CHP 적합	연료 불순물 허용성 증가
단점	촉매 비용, 연료 불순물 민감	부품 열화 위험성, 긴 시동 시간	촉매 비용, 긴 시동 시간



- 지역난방과 연료전지 병용 시 에너지 절감률 약 33.5% 확인
→ 지역난방 시스템 + 연료전지 병행 가능성 및 절감 효과 확인
- 공공건물, 중대형 건물에 연료전지 사용 확인
- 케이스 스터디, 발전 효율, 용도 등을 고려하여 SOFC 연료전지 적용

3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-7. 특화공간 설계

1. 수영장 총 부하량 산정

2. 연료전지 부담 부하량 산정

3. 연료전지 용량, 회수 열량 계산

4. 실제 사용 가능 열량 결정

5. 회수열 사용처 배분

6. 경제성 효과 계산

1. 수영장 부하량 산정

현열 부하/잠열 부하

- 현열부하: 107.8 kW
- 잠열부하: 183.8 kW
- 지역난방 열원이 초기 승온부하/동계 피크 부하/비상 백업 등 단시간 대응량 열부하 부담 가정
- 연료전지는 반복되는 열부하인 수온 유지/ 증발손실 보상/보충수 예열 등 기저 열부하 부담 가정

2. 연료전지 부담 부하량 산정

연료전지 회수열 부담 목표 설정

설계점 정상상태 열부하

: 291.6 kWth 기준으로 설계 수행

제습공조기 회수 분량

: 60%의 열회수 효율 가정, 잠열부하 183.8 kW
중 약 110.3 kW 회수

제습공조기 열회수 후 남은 부하량

: 73.5 kWth

운전 제약 고려

- 야간 운전 시 매일 발생하는 정지/재기동 열사이클 방지를 위해 저부하 유지

3. 건축환경

건축 계획
건축 구조
건축 환경
건축 시공

3-7. 특화공간 설계

- 1. 수영장 총 부하량 산정
- 2. 연료전지 부담 부하량 산정
- 3. 연료전지 용량, 회수 열량 계산
- 4. 실제 사용 가능 열량 결정
- 5. 회수열 사용처 배분
- 6. 경제성 효과 계산

3. 연료전지 용량 및 회수 열량 계산

기준점 기반 용량 역산

- 기준 운전점 : 참고문헌의 최적 케이스 참고
- Case 6, 연료이용률 0.85, 전류밀도 100 mA/cm², 가장 우수한 SOFC 성능

도출값

- 회수 가능 총 열량 = 64.13 kW

유효율 적용

- 운전 제약을 반영하여
- 보수적인 유효율 $\phi = 0.8$ 적용

상용 모듈 역산 검토

- **연료전지 + CHP 상용 기기**(전기 60 kW, 열 24 kW) 기준 역산
- 3대 병렬 시 전기 180 kW, 열 72 kWth로 설계 목표점(73.5 kW)에 근접

4. 실제 사용 가능 열량 결정

유효 회수열 결정 및 필요 용량 확정

유효 회수열 환산

* Case 6 기준

- 유효 회수열 : $0.8 \times 64.13 = 51.30 \text{ kWth}$

전기출력 대비 열회수비

- **0.4149 kWth/kW 산출**
- C60 3대(72kWth \times 0.86 \times 4,745h)

필요 전기용량 확정

- 목표 열량 73.5 kWth 만족을 위한 전기용량
- $73.5 / 0.4149 = 177.2 \text{ kW}$ 요구

설계 스펙 매칭

- 전기 180kW, 열 72kWth
- 부족 열량(약 1.5kWth)은 열원을 통한 보완

3. 건축환경

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

3-7. 특화공간 설계

1. 수영장 총 부하량 산정

2. 연료전지 부담 부하량 산정

3. 연료전지 용량, 회수 열량 계산

4. 실제 사용 가능 열량 결정

5. 회수열 사용처 배분

6. 경제성 효과 계산

5. 회수열 사용처 배분

회수열 배분 기준 및 운전 전략 수립

- 유효 회수열(73.5kW/h)을 수영장 수온 유지에 최우선 배정

주간 (09:00~22:00) 운전

- 60kW 용량의 연료전지 3대 병렬 가동
→ 전기 약 180kW, 열 약 72kWth 확보
- 기본 정출력 운전 원칙, 부족분은 지역난방 보완

새벽 (22:00~09:00) 운전

연료전지 연속 변조 범위(100~50%) 활용

저부하 유지: 1대 30kW 수준 유지, 2대 정지

6. 경제성 효과 계산

SOFC 적용 경제성 효과 분석

연간 전기요금 대체 효과: 총 149,301,060 원/년
주간(180kW × 4,745h): 85.4만 kWh
→ 130,848,120 원

새벽 저부하(30kW × 4,015h)
: 12.0만 kWh → 18,452,940 원
* 전기 단가 153.2 원/kWh 적용

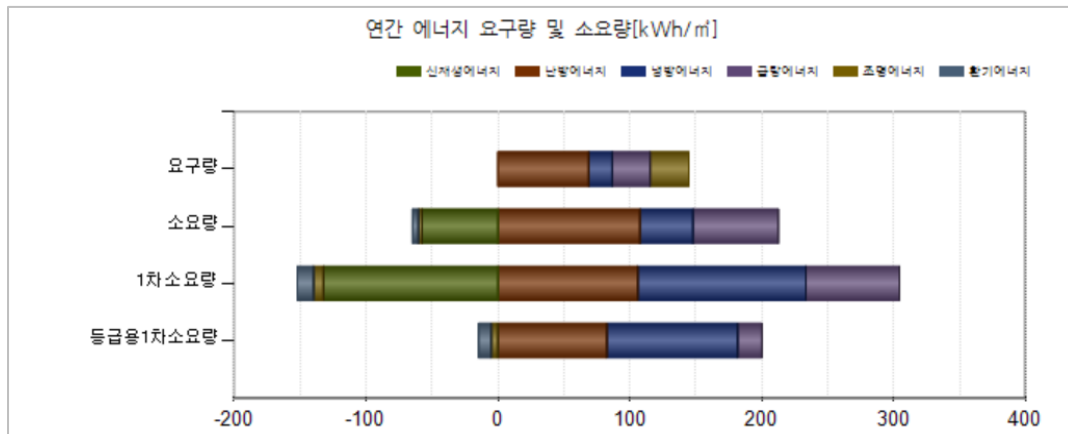
연간 열요금 대체 효과
: 총 37,413,816 원/년
C60 3대(72kWth × 0.86 × 4,745h)
: 293,813 Mcal 산출
* 열단가 127.34 원/Mcal 적용

* 설계 상 한계점을 고려 하여 새벽 저부하 유지 시 전기 효과만 반영, 열 효과는 보수적으로 제외

3. 건축환경

3-8. 결론

ECO2 계산 결과



	신재생에너지	난방에너지	냉방에너지	급탕에너지	조명에너지	환기에너지	합계
요구량	0.0	68.8	17.9	28.6	29.4	0.0	144.7
소요량	-57.5	107.7	40.2	64.6	-2.7	-4.5	205.3
1차소요량	-132.2	106.0	127.4	71.0	-7.5	-12.3	284.6
CO2발생량	0.0	20.5	24.7	13.0	-1.3	-2.1	54.8
등급용1차소요량	0.0	82.5	99.1	18.5	-5.1	-9.5	185.5

에너지자립률(전체): 31.72 % 단위면적당 1차에너지생산량(대지내): 132.2 단위면적당 1차에너지소비량: 416.8
 에너지자립률(대지외): 0.00 % 단위면적당 1차에너지생산량(대지외): 0.0

➤ **연료전지와 CHP 시스템 도입 시 에너지 자립률 약 31.7% 달성**
 * 태양광 에너지 기본 적용 포함

성능지표 검토

구분	성능지표	단위	결과
열원설비	외부 열원부하 저감률	39.7 %	181.3 kW 중 제습공조기 회수 후 남은 부하 72.0 kW 부담
	지역난방 최종 부하	109.3 kW	제습공조기와 SOFC-CHP 적용 후 지역난방이 최종 부담하는 부하
공조설비	제습공조기 열회수량	110.3 kW	잠열부하 183.8 kW 중 60% 회수
	잠열부하 회수율	60.0%	잠열부하 대비 제습공조기 열회수 비율
통합시스템	회수열 대응률	62.5%	수영장 설계점 열부하 291.6 kW 중 회수열로 대응하는 비율

연료전지 + CHP 보조열원 도입 결과



모듈형 SOFC CHP 발전기

- 지역난방 열원부하 저감률 **39.7%**
- 회수열 대응률 **62.5%**

➤ **수영장 에너지 순환 시스템 구축**

Part 4. 건축시공

Constructional Design

4-1. 문제 인식 43

4-2. 설계 목표 44

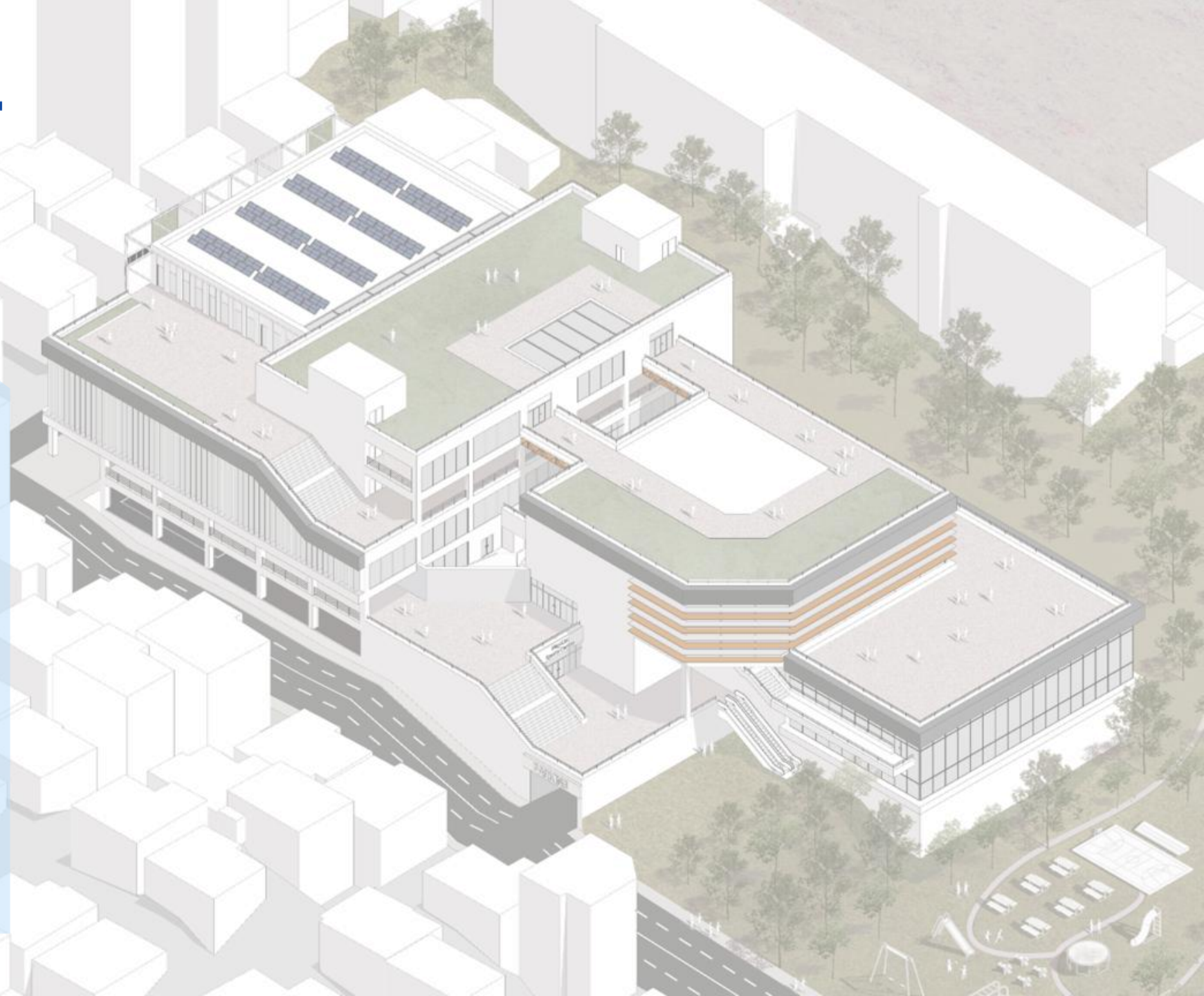
4-3. BIM 구축 45

4-4. 중점관리대상 선정 46

4-5. VE 47

4-6. 시공계획 55

4-7. 결론 57



4. 건축시공

건축 계획

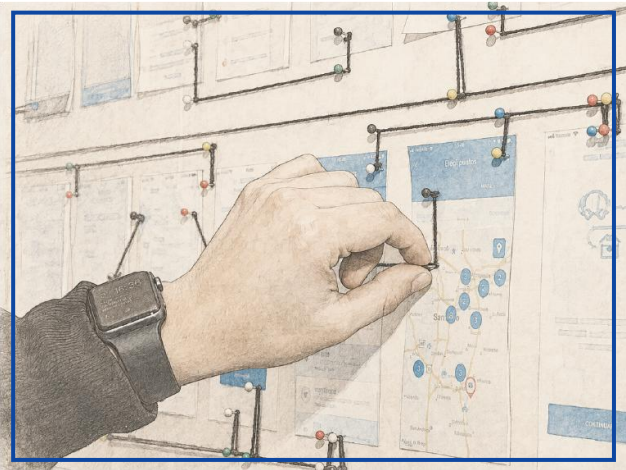
건축 구조

건축 환경

건축 시공

4-1. 문제 인식

공사기간 준수



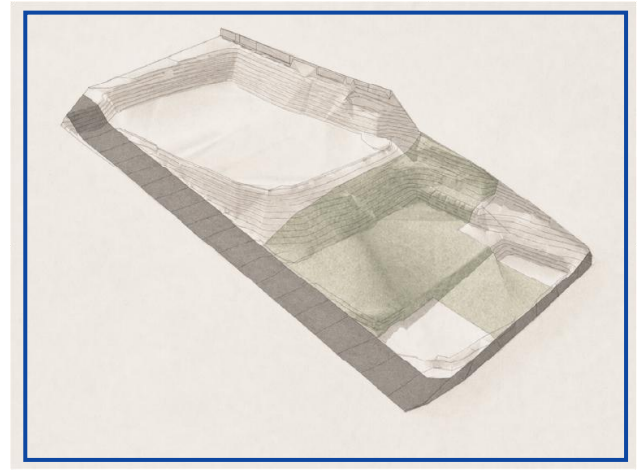
복잡한 공정으로 인한
공사기간 지연 가능성 존재

시공 장비



철골공사, 커튼월공사 등
대형 크레인 필요 공성 다수 존재

지형적 특성



약 10 m의 고저차가 존재하는
지형적 특성

4. 건축시공

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

4-2. 설계 목표

PLAY : 경험을 제공하고 즐거움을 재생하는 체육시설

이용자의 Play!

이용자 관점에서의 성능 고려

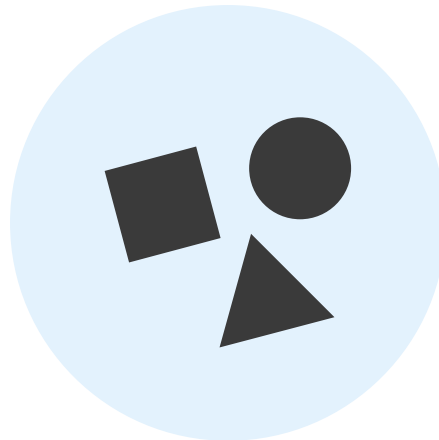


Play:er

- 이용자가 오고 싶은 공간 제공
- 이용자 요구성능 극대화

공간 프로그램의 Play!

공간의 중점관리를 통한 기능 향상



Play:Station

- 건설사업관리(VE)를 통한 공간의 가치 향상

건축물의 Play!

BIM과 연계한 건축물 가치 향상



Play:Ground

- BIM을 활용한 시공 관리 및 정보 시각화

4. 건축시공

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

4-3. BIM 구축



Autodesk Revit

R
RVT

- 물량과 공사비를 산출하여 LCC 분석에 사용
- 신속한 물량 및 공사비 산출을 통해 VE팀의 의사결정 지원

재료단가 * 재료수량 + 노무단가 * 노무수량

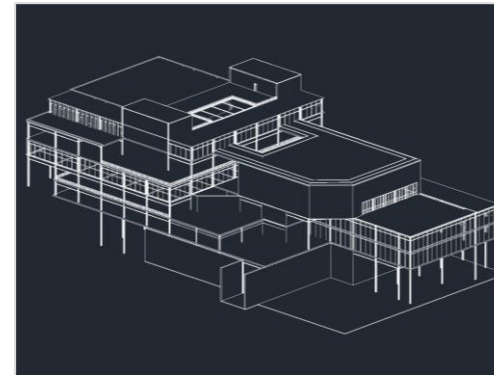


공종항목	산출 물량	단가(원)	예상총액(원)
H빔	3,265 ton	11,413,165	4,756,552,760
데크플레이트	22,760 m ²	13,298	1,213,046,753
콘크리트	2,276 m ³	116,389	269,986,272

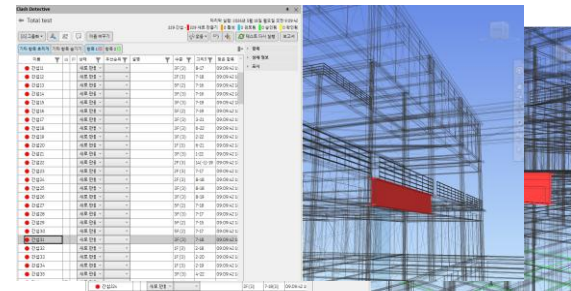
Autodesk Navisworks

N
MAN

- Clash Detective를 통한 REVIT 모델링 간섭 검토
- 주요 공종 중 골조공사 및 커튼월 공사 기간 검토

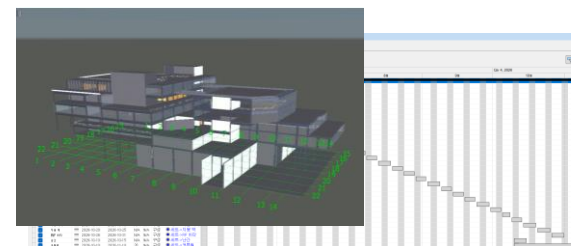


철골보-난간/내측벽 간섭 확인



모델링 검토 및 간섭 요소 제거

골조+커튼월 +설비 선반입



누적 163일 소요

4. 건축시공

건축 계획

건축 구조

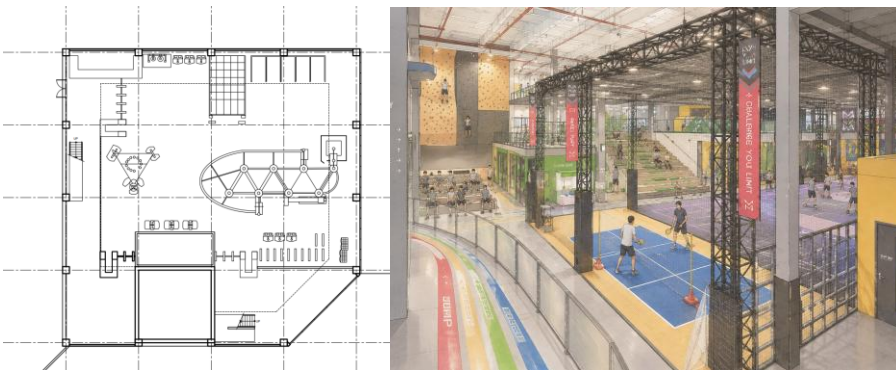
건축 환경

건축 시공

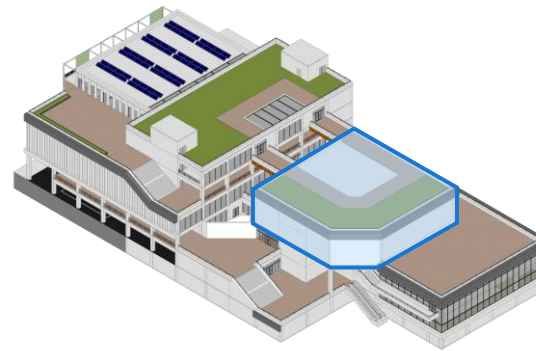
4-4. 중점관리대상 선정

경험을 제공하고 즐거움을 재생하는 체육시설
이용자가 오고 싶도록 만드는 공간을 위한 유입성 향상

공간	설계목표 부합	관리용이성	창의성	기대효과	총점
체육관	3	4	2	3	12
수영장	3	4	3	3	13
액티비티 파크	5	3	4	4	16



액티비티 파크 : 체험형 실내 레포츠 활동 공간



기존안의 문제점

- ① 단순한 입면
- ② 타 공간과 연계 부족
- ③ 쾌적성, 채광 부족



이용자의 Play!



쾌적성

개선/LCC 분석 가능성 중



공간 프로그램의 Play!

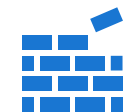


동선

개선/LCC 분석 가능성 하



건축물의 Play!



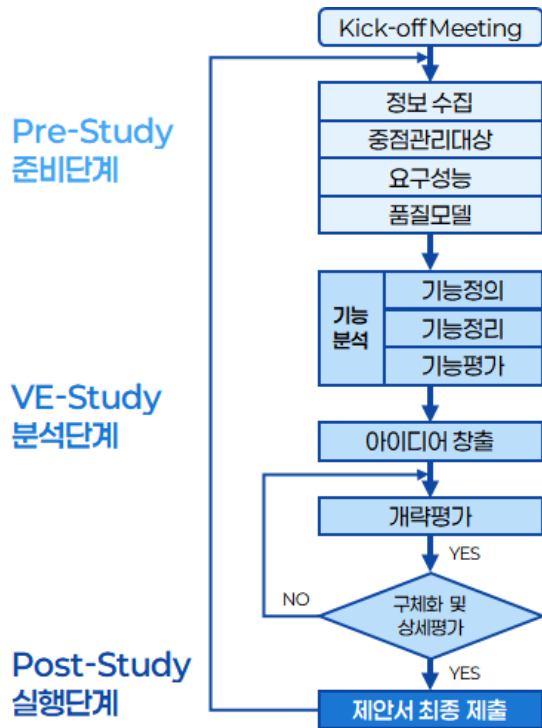
벽체

개선/LCC 분석 가능성 상

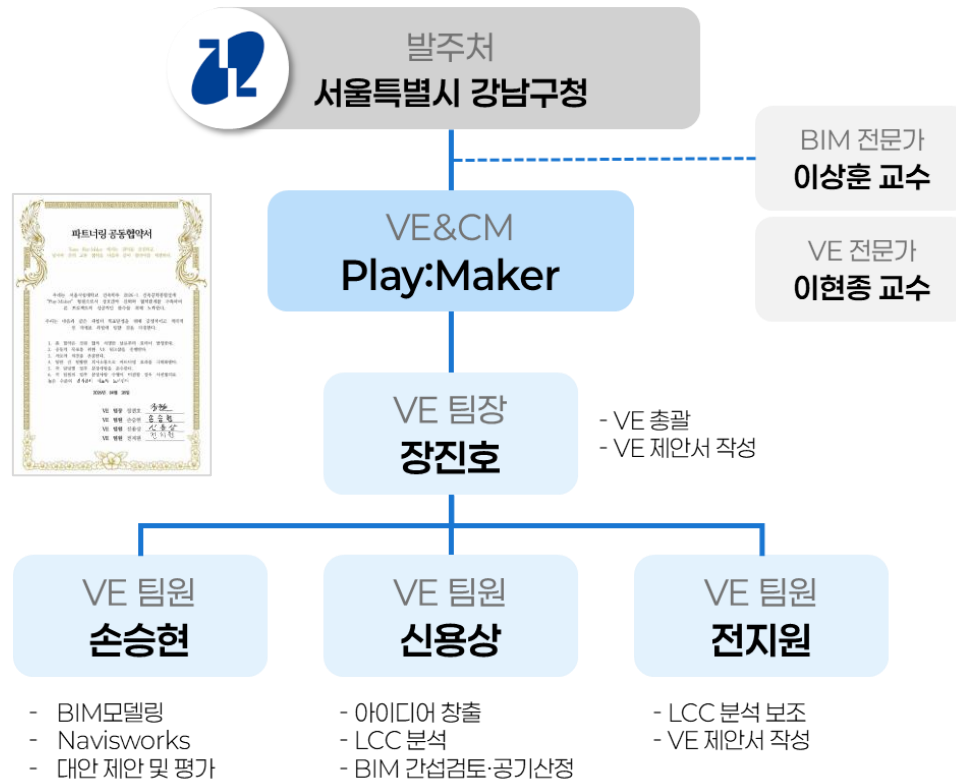
➤ 컨셉, 시공 목표를 고려하여 **벽체**를 중점관리대상으로 선정

4. 건축시공

4-5. VE_준비단계



VE 수행절차



VE 조직도

추진단계	구분	내용	추진일정			
			4월 3주차	4월 4주차	4월 5주차	5월 2주차
준비단계	정보수집	VE 대상 선정				
	발주자, 사용자 요구 측정	중점관리대상 선정				
분석단계	기능분석	기능정의				
		기능정리				
	기능평가					
	아이디어 창출					
실행단계	아이디어 개략평가	브레인스토밍				
	대안평가	FAST Diagram				
		아이디어 제안				
		Matrix 평가				
		제안서 최종 검토 및 제출				

구분	참고자료	출처
법령, 보고서	2026 건설공사 표준품셈	국도교통부, 한국건설기술연구원
	2026년 상반기 건설공사 표준시정단가	국도교통부, 한국건설기술연구원
	2026년 상반기 적용 건설업 임금실태 조사보고서	대한건설협회
	건축법	국가법령정보센터
설계공모 지침서	방배동 복합체육시설 설계공모 지침서	서울특별시
VE 교육자료 및 제안서	건설VE전문가 기본과정	(사)한국VE연구원
	건설사업정보시스템 CALS	국도교통부, 한국건설기술연구원
	2024년 건설공사 설계경제성 검토 사례집	서울특별시

VE 수행일정 및 자료수집

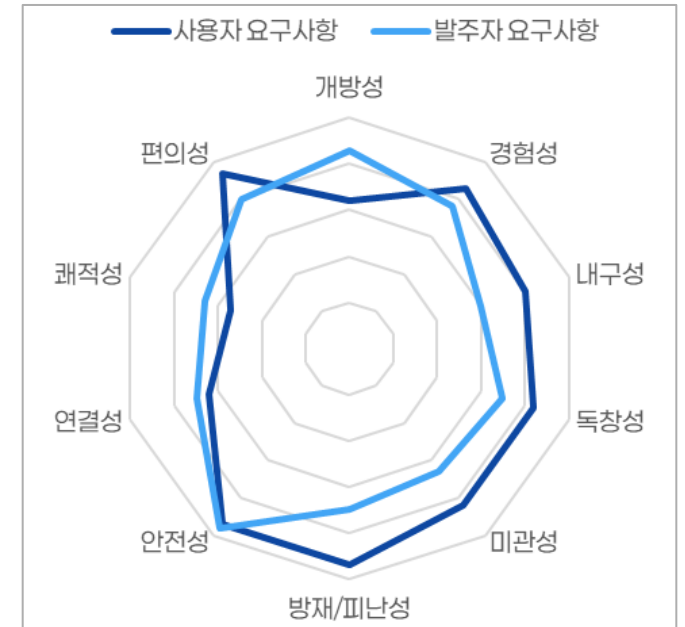
4. 건축시공

4-5. VE_준비단계

설문 결과를 토대로 상위 6개의 요구 성능을 품질 모델로 설정

* 사용자 가중치 0.4, 발주자 가중치 0.6

설문조사 결과					
순위	요구 성능	성능 정의	사용자 평가점수	발주자 평가점수	가중치 반영점수
1	안전성	위험으로부터 자유로운 정도	3.2	3.9	3.6
2	경험성	공간이 사용자에게 새로운 경험을 제공하는 정도	4.3	3.8	4.1
3	내구성	자재 및 구조체가 외부 환경 요소나 물리적 마찰, 충격에도 본래 성능을 장기간 유지하는 정도	3.5	3.5	3.6
4	독창성	차별화된 아이디어나 형태를 통해 고유한 가치를 창출하는 정도	4.2	3.5	3.9
5	미관성	기능에 충실하며 미적인 정도를 지닌 정도	4.2	3.7	3.8
6	쾌적성	채광, 환기 등 실내의 물리적 환경이 사용자에게 안락함을 주는 정도	4.7	3.9	4.2
7	개방성	공간이 시각적, 물리적으로 열려 있는 정도	4.7	4.8	4.7
8	연결성	공간이 타 공간과 연결되는 정도	3.2	3.5	3.3
9	방재/피난성	화재, 지진 등 비상 재난 상황 발생 시 피해 확산을 막고 신속하고 안전한 대피를 돕는 정도	2.7	3.3	2.9
10	편의성	공간의 이용에 있어 편리한 정도	4.5	4	4.4



경험성

독창성

미관성

쾌적성

개방성

편의성

요구성능

품질모델

4. 건축시공

건축 계획
건축 구조
건축 환경
건축 시공

4-5. VE_분석단계

HOW? ➔

FAST DIAGRAM

➔ WHY?

FO 이용자를 유입한다

F1 공간을 구분한다

F2 사용성을 향상한다

F21 쾌적성을 제공한다

F211 현회를 방지한다

F212 온습도를 조절한다

F22 편의성을 확보한다

F221 휴식공간을 제공한다

F23 동선을 확보한다

F3 경험성을 향상한다

F31 기기를 배치한다

F32 가변성을 확보한다

F4 개방감을 확보한다

F41 시야를 확보한다

F411 창을 설치한다

F42 공간을 확보한다

F421 개구부를 확보한다

F422 가벽을 제거한다

F43 일사를 조절한다

F431 루버를 설치한다

F5 미관성을 향상한다

F51 조경환경을 조성한다

F52 입면을 변화시킨다

기능정리

사용자 관점의 **고객중심 FAST DIAGRAM** 작성

HOW-WHY 논리에 따른 기능 정의 및 항목 분류 진행

4. 건축시공

4-5. VE_분석단계_기능평가

QEM 개략평가

코드	기능	A	B	C	D	총점	채택
F1	공간을 구분한다	3	3	3	4	13	
F2	사용성을 향상한다	4	4	4	5	17	○
F21	쾌적성을 제공한다	4	4	4	4	16	○
F211	현회를 방지한다	4	3	3	4	13	
F212	온습도를 조절한다	3	3	4	3	12	
F22	편의성을 확보한다	3	4	4	3	13	
F221	휴식공간을 제공한다	3	2	3	3	11	
F3	경형성을 향상시킨다	3	3	3	4	13	
F31	기기를 배치한다	3	2	3	3	11	
F32	가변성을 확보한다	4	4	3	3	13	
F4	개방감을 확보한다	5	5	5	4	18	○
F41	시아를 확보한다	4	4	4	4	16	
F411	창을 확보한다	4	3	3	4	13	
F42	공간을 확보한다	3	3	3	4	13	
F421	개구부를 확보한다	4	3	3	4	13	
F422	가벽을 제거한다	4	3	3	3	13	
F43	일사를 조절한다	4	4	5	5	18	○
F431	루버를 설치한다	3	3	3	4	13	
F5	미관성을 확보한다	4	4	4	4	15	○
F51	조경환경을 조성한다	2	2	2	2	9	
F52	입면을 변화시킨다	4	4	4	4	14	○

QEM: 아이디어 중 실현 가능성과 효과가 높은 대안을 1차적으로 압축하기 위한 정량적 점수 산출 평가 기법

FD(Forced Decision) 강제결정법

코드	기능정의	사용성을 향상한다	쾌적성을 제공한다	개방감을 확보한다	일사를 조절한다	미관성을 확보한다	입면을 변화시킨다	합계	채택
F2	사용성을 향상한다		0	0	0	1	1	2	
F21	쾌적성을 제공한다			0	0	1	1	3	
F4	개방감을 확보한다	1	1		1	1	1	5	○
F43	일사를 조절한다	1	1	0		1	1	4	
F5	미관성을 확보한다	0	0	0	0		0	0	
F52	입면을 변화시킨다	0	0	0	0	1		1	

FD: 각 기능의 중요성을 1:1로 비교하여 순위를 매기는 평가 기법

중점대상기능: F4 개방감을 확보한다

21개의 기능정의 중 QEM 평가 결과 상위 6개 항목을 우선기능으로 선정

6개의 우선기능 중 FD를 통해 중점 개선대상 기능 선정

* QEM 평가기준

A: 아이디어 발상은 용이한가?

B: 다른 기능을 포함하는가?

C: 원가절감 및 품질향상의 효과가 큰가?

D: 기능의 중요도는 높은가?

4. 건축시공

건축 계획

건축 구조

건축 환경

건축 시공

4-5. VE_분석단계_아이디어 선정

아이디어	
벽체를 일부 제거한다	터널을 형성한다
진입공간을 확보한다	차양을 설치한다
벽체를 커튼월로 교체한다	유리벽을 설치한다
벽체를 접이식 가벽으로 교체한다	벽체와 유리면을 혼합 배치한다
벽체 두께를 얇게한다	블라인드를 설치한다
루버를 설치한다	코너 유리창을 적용한다
유선형 벽체를 형성한다	입면을 투명하게 한다
통창을 설치한다	폴딩도어를 설치한다
띠창을 설치한다	벽체에 개구부를 설치한다
벽체에 틈을 낸다	벽체에 거울을 설치한다

중점관리대상 : **액티비티파크 벽체**

중점대상기능 : **F4 개방감을 확보한다**

NO	아이디어	경험성	독창성	미관성	쾌적성	개방성	편의성	합계	채택
1	벽체를 일부 제거한다	1	2	1	2	2	2	10	
2	진입공간을 확보한다	2	1	1	2	2	2	10	
3	벽체를 커튼월로 교체한다	3	1	3	2	3	1	13	●
...									
6	루버를 설치한다	2	2	3	2	2	1	12	◎
...									
19	폴딩도어를 설치한다	2	2	2	2	3	2	13	●

● : 개략평가 이후 가장 높은 점수의 아이디어

◎ : 결합이 가능한 아이디어

아이디어 브레인스토밍 후 품질모델에 대한 아이디어 평가 실시 결과 2가지 아이디어 선정

➤ **폴딩도어를 설치한다**

➤ **벽체를 커튼월로 교체한다**
+ 루버를 설치한다

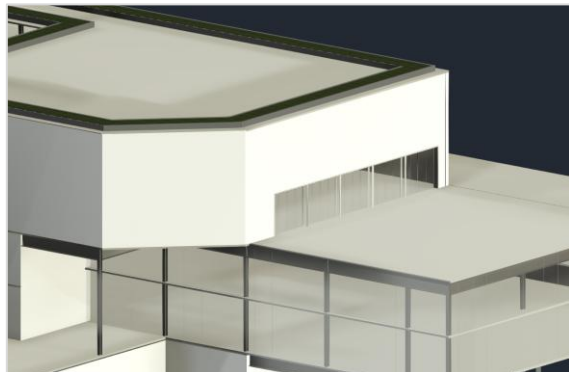
4. 건축시공

4-5. VE_분석단계_대안평가

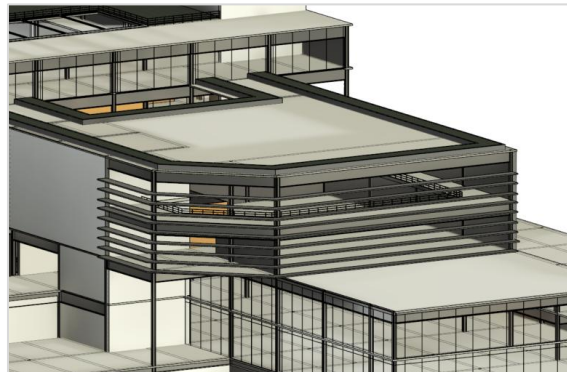
원안 : 콘크리트 벽체



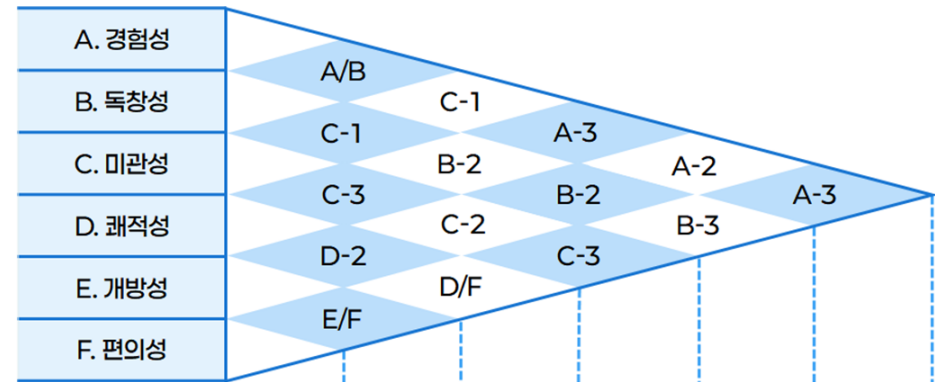
대안1. 폴딩도어를 설치한다



대안2. 통창 + 루버를 설치한다



Matrix 기법



대안평가표	점수	6	13	6	8	1	1	합계
	가중치	5	10	5	6	1	1	
원안 콘크리트 벽체		3	3	3	3	4	4	86
		15	30	15	18	4	4	
대안1 폴딩도어를 설치한다		4	4	4	4	3	3	110
		20	40	20	24	3	3	
대안2 커튼월 + 루버를 설치한다		4	5	4	4	4	3	121
		20	50	20	24	4	3	

F4. 개방감을 확보한다

선정된 대안에 대한 Matrix 기법을 통한 성능평가 진행

4. 건축시공

4-5. VE_분석단계_LCC 분석

VE대상				액티비티 파크 벽체					
분석기간(년)	40	할인율(%)	0.96	원안: 콘크리트 벽체		대안1: 폴딩도어		대안2: 커튼월 + 루버	
A. 초기투자비용(불변가) (단위: 천원)				비용	현가	비용	현가	비용	현가
초기투자비용(계)				160,620	160,620	17,840	17,840	311,056	311,056
초기투자비용 증감(원안 대비)				-		12,220	12,220	150,436	150,436
B. 주기적 유지관리비용				연금현재가치계소 (PWA)					
유지보수비 (천원/m ²)		33.104		1,500/년	49,656	3,800/년	125,795	1,800/년	59,587
주기적 발생비용의 현재가치 계					49,656		125,795		59,587
D. 교체비용	년수	현재가치계수 (PW)							
	10	PW = 0.9088	0	0	0	0	0	0	0
	15	PW = 0.8663	0	0	0	0	0	0	0
	20	PW = 0.8258	25,000	25,000	20,645	40,000	33,032	35,000	28,903
	30	PW = 0.7505	0	0	0	0	0	0	0
	40	PW = 0.6823	0	0	0	0	0	0	0
교체비용 계				25,000	20,645	40,000	33,032	35,000	28,903
E. 총 유지관리비 (B+D)				-	70,301	-	158,827	-	88,490
F. 해체폐기비용				년수	현재가치계수 (PW)				
해체폐기비용		40	0.6823	40,000	27,292	15,000	10,235	18,000	12,281
H. 총 현재가치 생애주기비용 (A+E+F)					258,123		341,902		411,827
I. 총 LCC 상대 비율					1		132%		160%
J. 총 LCC 상대 증감액					0		83,689		153,614



구분	원안	대안1	대안2
	콘크리트 벽체	폴딩도어 설치	커튼월 + 루버 설치
대안의 기능점수 Fa	-	110	121
원안의 기능점수 Fo	86	-	-
기능향상지수 Fi	-	21.04%	28.92%
대안의 상대 LCC Ca	1.000	1.324	1.595
총 LCC(단위:천원)	258,213	341,902	411,827
가치향상지수 Vi	-	15.89%	18.13%

기능점수와 상대 LCC 값을 이용한 가치평가 수행

$$F_i = (F_a - F_o) / F_o \times 100\%$$

$$C_a = \text{대안 LCC} / \text{원안 LCC}$$


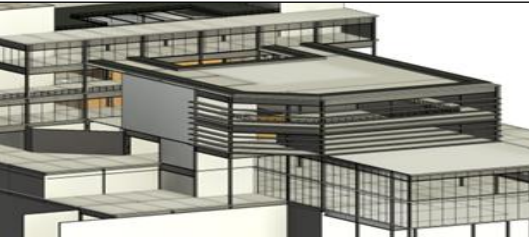
$$V_i = F_i / C_a$$



원안에서 대안2(커튼월 + 루버 설치)로 변경 시 약 18.13%의 가치향상 확인

4. 건축시공

4-5. VE_제안단계_아이디어 제안

중점관리대상	중점개선대상기능	적용구분	가치 향상 형태	제안명
액티비티 파크 벽체	F4 개방감을 확보한다	가치혁신형	$V = \frac{F}{C}$ ▲▲	

구분	원안	개선안
내용	콘크리트 벽체	커튼월 + 루버
이미지		
특징	<ul style="list-style-type: none"> 내구성, 차음성 우수 채광 확보 및 개방성 미흡, 폐쇄적 입면 저렴한 공사비 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 콘크리트 벽체 제거 후 커튼월, 루버 설치 채광 확보 및 에너지 절감 초기 투자비 증가, 지속적인 유지관리 필요
기대효과	-	<ul style="list-style-type: none"> 과도한 일사 유입 차단으로 실내 냉방부하 감소 균일한 자연 채광 확보를 통한 쾌적성 향상 외관의 미관성 향상

구분	원안	개선안
기능점수 F	86	121
기능향상지수 Fi	-	28.92%
성능 분포도		
상대 LCC	1.00	1.595
가치향상도	-	18.13%

*각 성능값은 22p의 매트릭스기법 결과값임

건축 계획
건축 구조
건축 환경
건축 시공

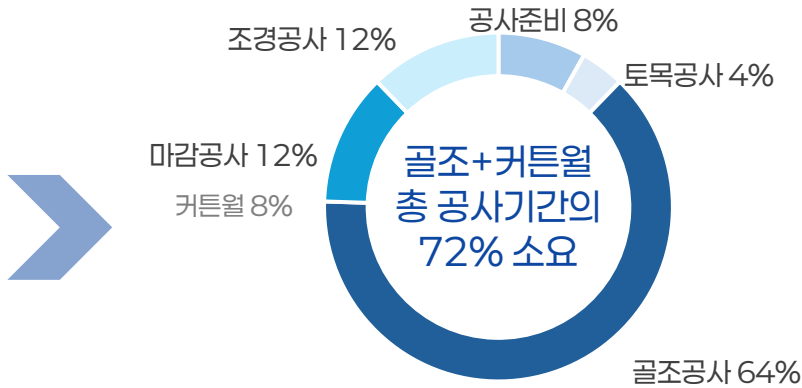
4. 건축시공

4-6. 시공계획

공사기간 산정 : 총 639일

공기산정 가이드라인을 이용한 총공사기간 산정

No.	구분	일수	개월	기준
1	준비기간	20	0.7	제6조(준비기간 산정)
2	비작업일수	219	4.6	제7조(비작업일수)
				제8조(법정 공휴일수 계산)
				제9조(기후여건으로 인한 비작업일수)
3	작업일수	400	12.0	제10조(작업일수)
4	정리기간	0	0.0	제11조(정리기간 산정), 시운전 포함
합계	공사기간	639	17.3	



철골 골조공사 + 커튼월공사
작업일수 예상 185일

- 가이드라인에 따른 골조+커튼월 작업일수 예상 185일
- Navisworks상 골조+커튼월 작업일수 166일

공사비 추정 : 약 627.7억원

no.	구조형식	유형	공사명	지역	발주년월	지상	연면적	예산공사비		예산공사비 (2026.06)		
								단위면적당 공사비(원/m²)	공사비	단위면적당 공사비(원/m²)	공사비	
1	철골조	복합형태역사시설	원단2 실내체육관건물	경기	2021	1	4,668.33	2,955,941	13,799,307,581	3,853,108	17,987,583,196	
2	철골조	복합형태역사시설	KSPD 소묘조각사비터 건물	경남	2020.1	1	3	11,817.98	2,806,816	33,170,896,925	3,857,217	45,584,524,984
3	철골골근콘크리트조	복합형태역사시설	시흥 예술관 국민체육센터 건물	경기	2016.1	1	5	12,976.04	2,272,647	29,489,959,105	3,537,618	45,904,276,782
4	철골골근콘크리트조	복합형태역사시설	영양 연안비 체육센터 건물	경기	2022	1	4	4,512.75	3,621,766	16,344,122,797	4,115,961	18,573,896,213
5	철골골근콘크리트조	복합형태역사시설	양양 연안비 체육센터 건물	경기	2021	1	4	4,271.89	3,199,159	13,666,457,504	4,124,958	17,620,940,747
6	철골골근콘크리트조	복합형태역사시설	중구 국민체육센터 건물	대구	2019.1	1	3	5,273.80	2,933,743	15,471,971,220	4,098,893	21,616,744,071
7	철골골근콘크리트조	복합형태역사시설	죽림 종합문화센터 건물	경남	2018.1	1	4	5,440.96	3,940,587	21,440,578,513	5,718,018	31,111,512,215

단위면적당 예상공사비 평균 4,184,884원/m²

*조달청 공사비정보광장 예산공사비, 서울시 공공건축물 건립 공사비 책정 가이드라인 참조

본 건물 예산공사비

15,000m² x 4,184,884원 = 627.7억원

REVIT - 골조공사 비용 59.3억 지출, 추정 총공사비 중 9.41% 확인

공사개요

공사명	진남수영장 건립 공사			
공사규모	철골철근콘크리트조 지하 1층~지상 2층			
면적	면적	6,496.87㎡	대지면적	22,984㎡
	조경면적	0㎡	건배율	18.27%
높이	기준층높이	5.5m	최고높이	13.9m
	층수	79대	층고	17.62m
주차대수	79대			
현황위치	전라남도 여주시			
발주년월	2016.01			
공사기간	착공일로부터 540 일			
건축법상용도	운동시설(3급공인수영장)			

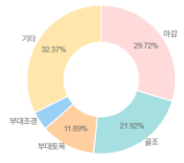
단위면적당 공사비

단위면적당 공사비	예산공사비	예상공사비
면적	6,496.87 m²	19,560,864,565 원
㎡당 공사비		3,010,814 원/m²

*총공사비는 조달청 조사금액 기준이며 공급자제어를 포함합니다.

대표공사비현황

대표공사	금액	비율
마감	2,690,111,155	29.72 %
골조	1,983,606,056	21.92 %
부대토목	1,075,925,402	11.89 %
부대조경	370,740,458	4.10 %
기타	2,929,887,232	32.37 %
합계	9,050,270,303	100.00 %



- 진남수영장 사례 총공사비 195억원 중, 골조공사비용 19.8억원 지출 / 총공사비 중 10.1%
- 본 프로젝트 예산 총공사비 630억원 중, 골조공사비용 65.3억원 지출 / 총공사비 중 10.3%

4. 건축시공

건축
계획

건축
구조

건축
환경

건축
시공

4-7. 결론

BIM 구축



Autodesk REVIT/Navisworks

- Clash Detective를 통한 REVIT 모델링 간섭 검토 및 간섭 문제 해결
- 골조공사 및 커튼월공사 기간 검토



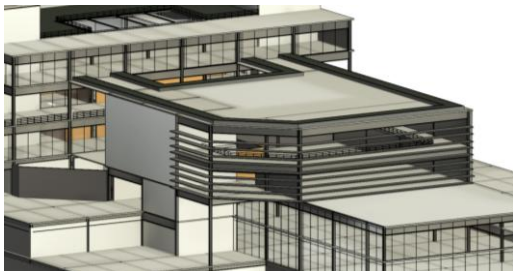
BIM을 통한 물량 산출

- 데크 플레이트 16,876m²
- 콘크리트 2,788m³
- H빔 3,265ton

공사기간 확인 및 시각화

- 골조+커튼월 163일 소요

VE



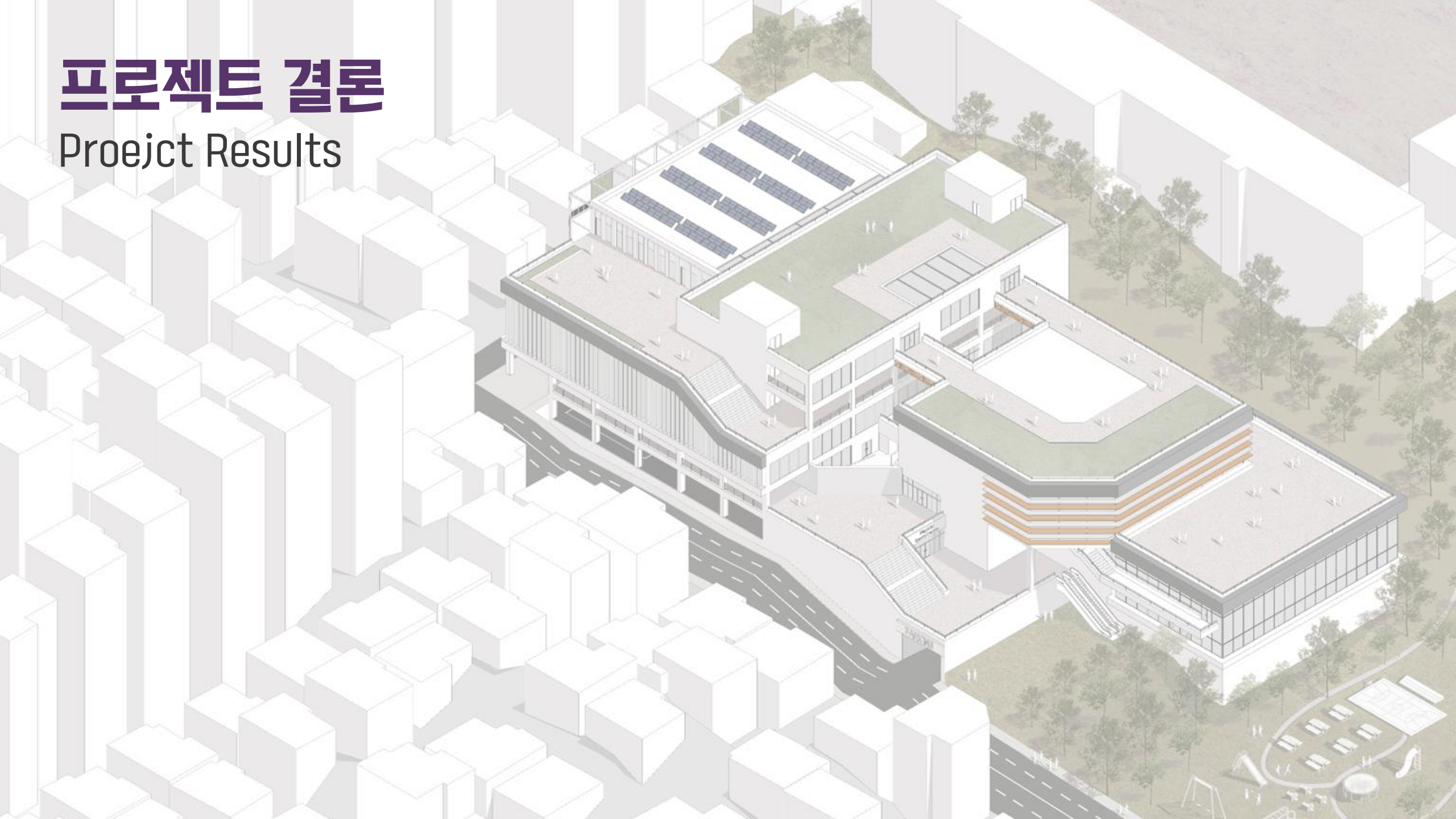
- 원안에서 **대안2(커튼월 + 루버 설치)**로 변경 시 약 **18.13%의 가치 향상** 확인



**중점관리대상 VE를 통한
공간의 유입성 및 가치 향상**

프로젝트 결론

Project Results



결론

최종 결론

건축공학종합설계 목표

- 건축 목표 이해
- 설계 프로세스 및 표현 능력 함양
- 계획/구조/환경/시공 **각 분야 연계**를 통한 **통합설계**



- 지역주민의 **여가 거점** 조성 및 **주변과 연계한 열린 공간** 형성
- 현실적 **제약조건**을 고려한 맞춤 설계
- 각 분야의 문제 인식 과정에서 고려 및 **설계 목표**로 포함

프로젝트 목표

	건축계획 목표	달성여부	건축구조 목표	달성여부
Play:er	다양한 계층의 이용자 교차	조닝, 배리어프리	원활한 체육활동을 위한 공간 형성	철골 모멘트 프레임
Play:Station	운동을 넘어 다양한 프로그램과 경험의 중첩	공간 프로그램 구성	구조체를 통한 공간 이미지 강화	외부 트러스
Play:Ground	폐쇄적인 체육관에서 벗어난 열린 공간 구조	입면 변화	구조적 안정성 확보	구조안 선정, 검토

	건축환경 목표	달성여부	건축시공 목표	달성여부
Play:er	이용자 쾌적성 향상	실별 공조 설계	이용자 관점에서의 성능 고려	이용자 기반 VE
Play:Station	에너지 순환 시스템 구축	특화공간 설계	공간의 중점관리를 통한 기능 향상	중점관리대상 VE
Play:Ground	건축적 요소로 에너지 절감	패시브 디자인	BIM과 연계한 건축물 가치 향상	REVIT, NAVISWORKS

Thank You

