

# 품: 抱

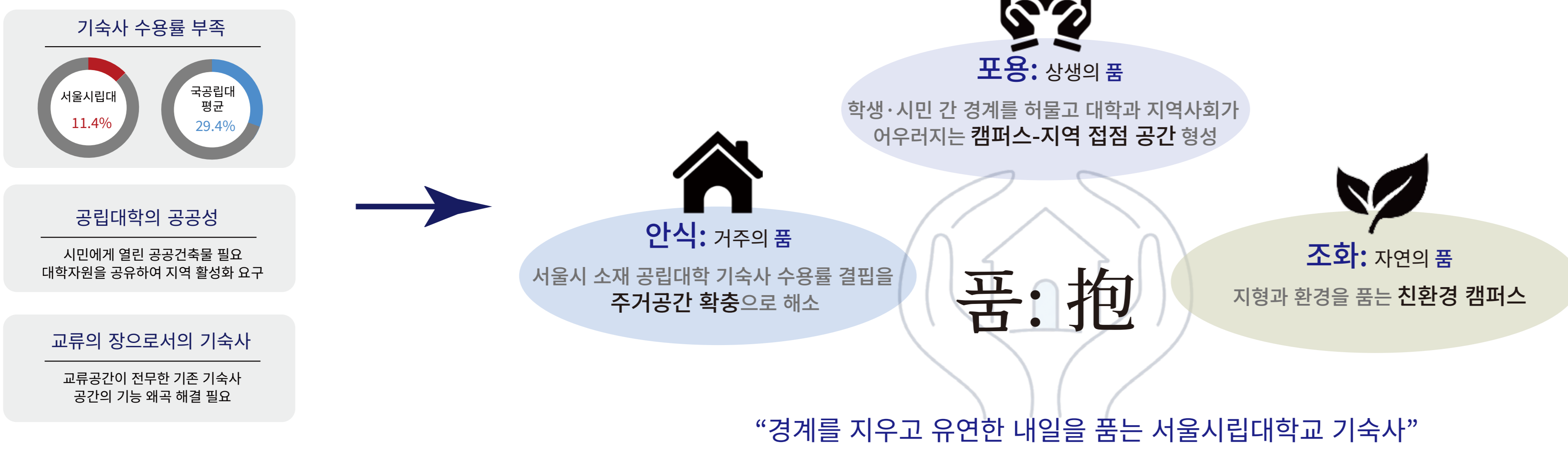
대학이 주거를 품고, 주거가 문화를 품다.

4초 HUG | 감규태 김난화 김묘선 김사랑

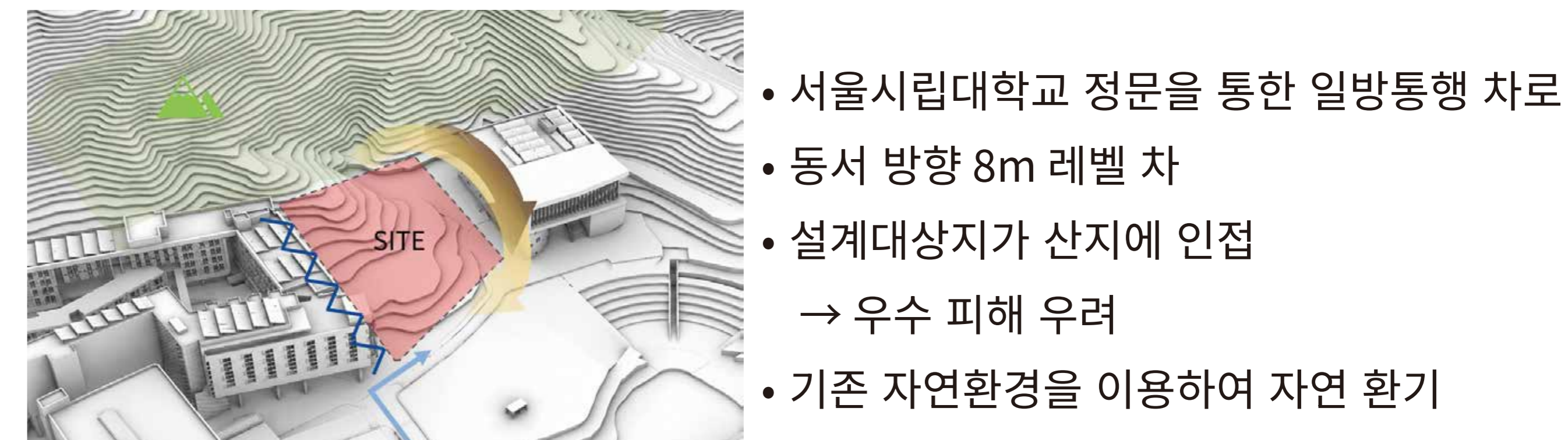
항목	내용
프로젝트명	서울시립대학교 국제학사 증축 사업
대지 위치	서울특별시 동대문구 서울시립대로 163
건물 용도	교육연구시설(대학과 내 기숙사)
대지면적	270,595㎡(계획부지 : 2,720㎡)
연면적	6,828㎡
층수	지하 1층, 지상 7층
건폐율/용적률	37%/214%
구조	철근콘크리트조

## Architectural Design

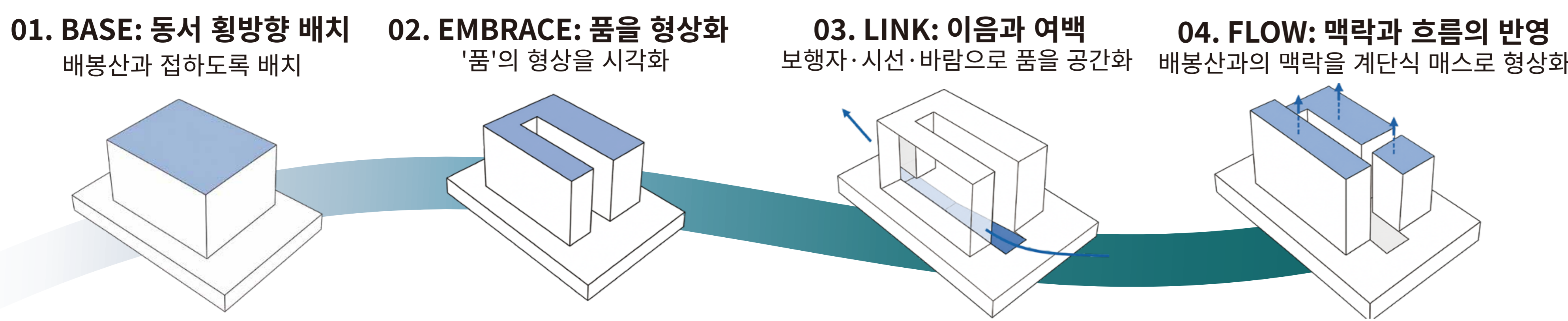
### Concept



### Site



### Mass Process



### Zoning

#### 수직 Zoning

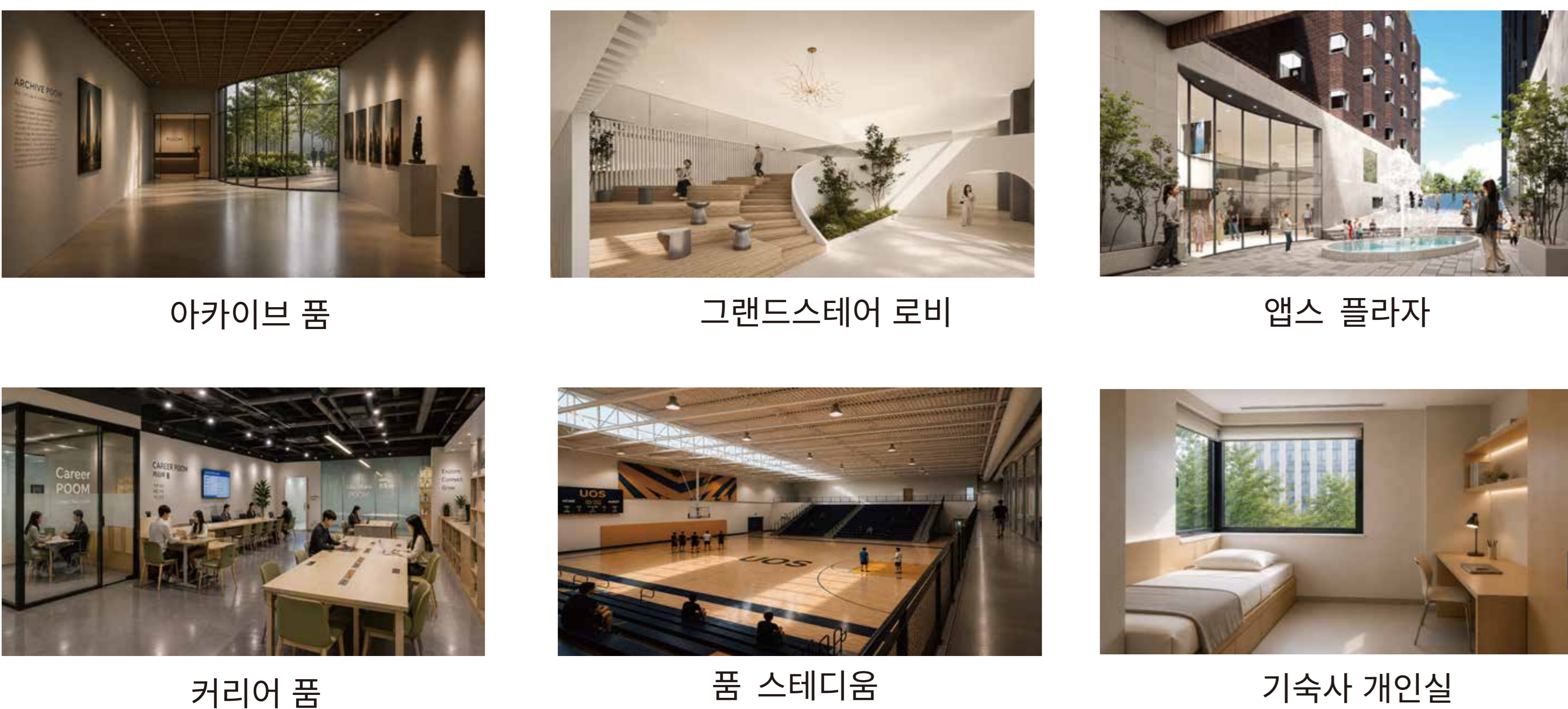
- Public Zone(B1 - 1F):** 시민과 학생이 함께 이용하는 개방형 커뮤니티 공간.
- Private Zone(2F 이상):** 학생만 이용 가능한 기숙사 중심의 사적 생활공간.

#### 수평 Zoning

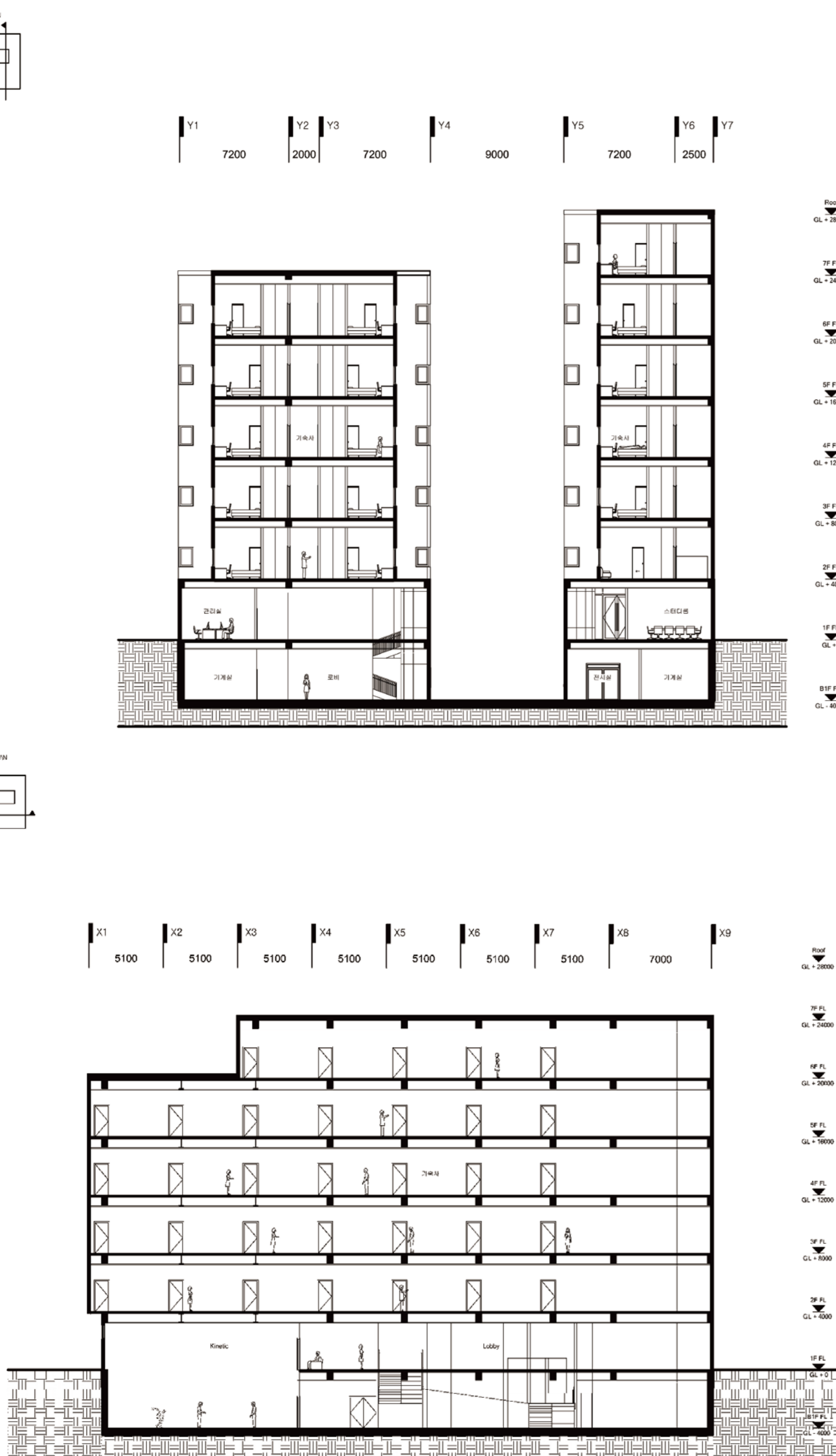
- Knowledge Zone:** 정적(靜) 중앙도서관 및 기존 국제학사와 인접한 동(棟)에 배치.
- Kinetic Zone:** 동적(動) 음악관·하늘못과 인접해 소음에 비교적 자유로운 동(棟)에 배치.

- Residential Zone
- Living Corridor
- Knowledge Zone
- Lobby
- Kinetic Zone
- Main Entrance
- Support Zone

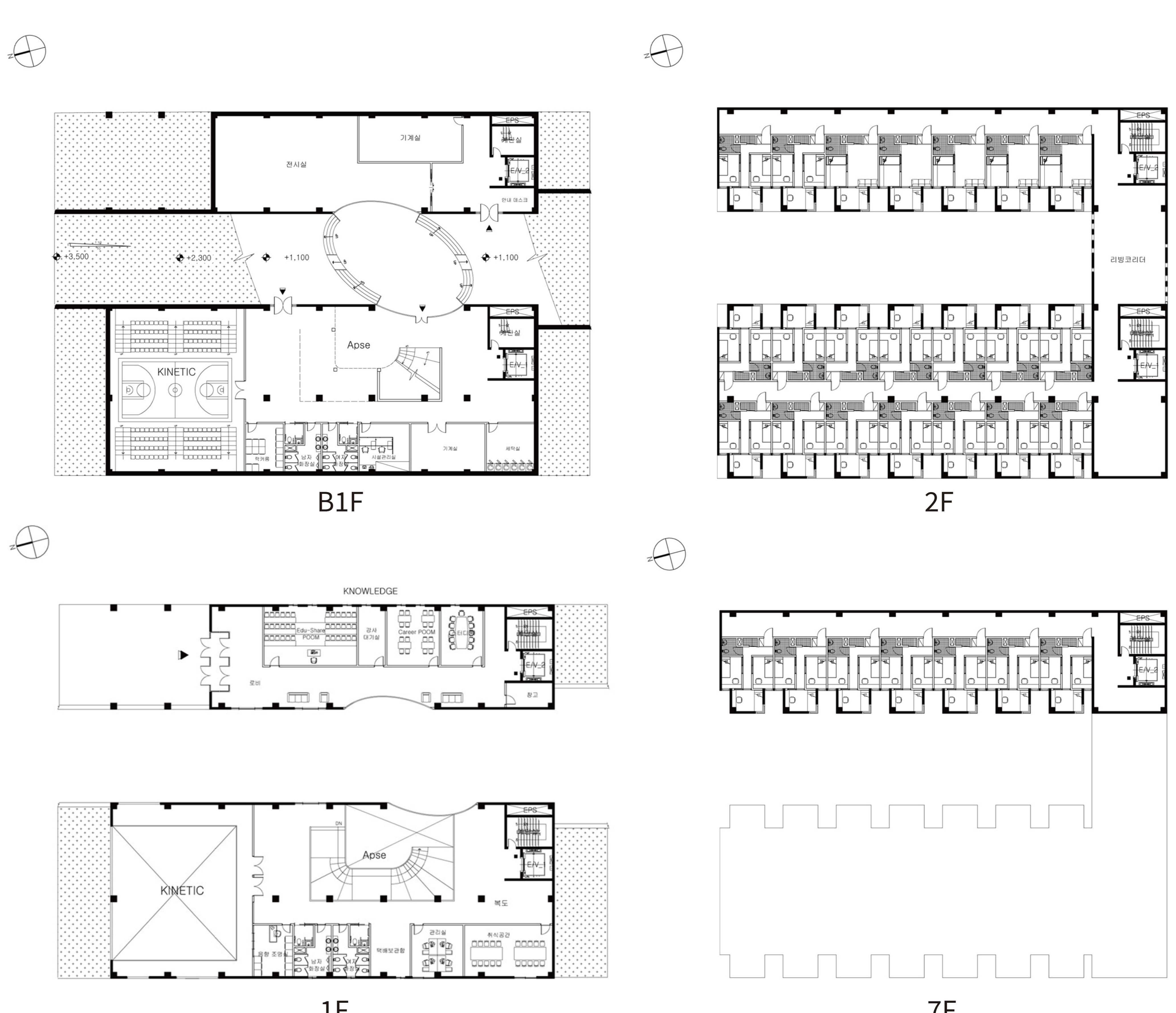
### Space Program



### Section



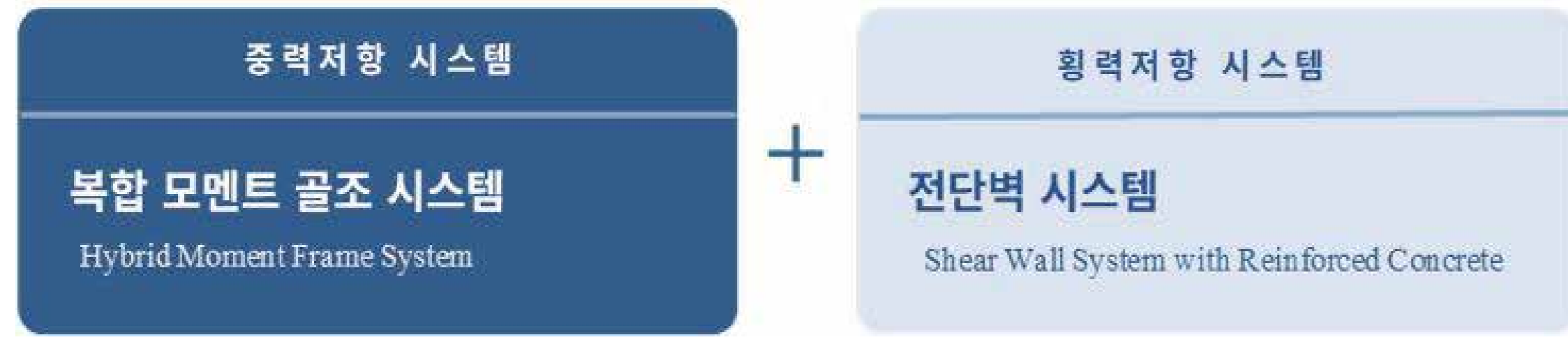
### Floor Plan



# Structural Design

## Structural System

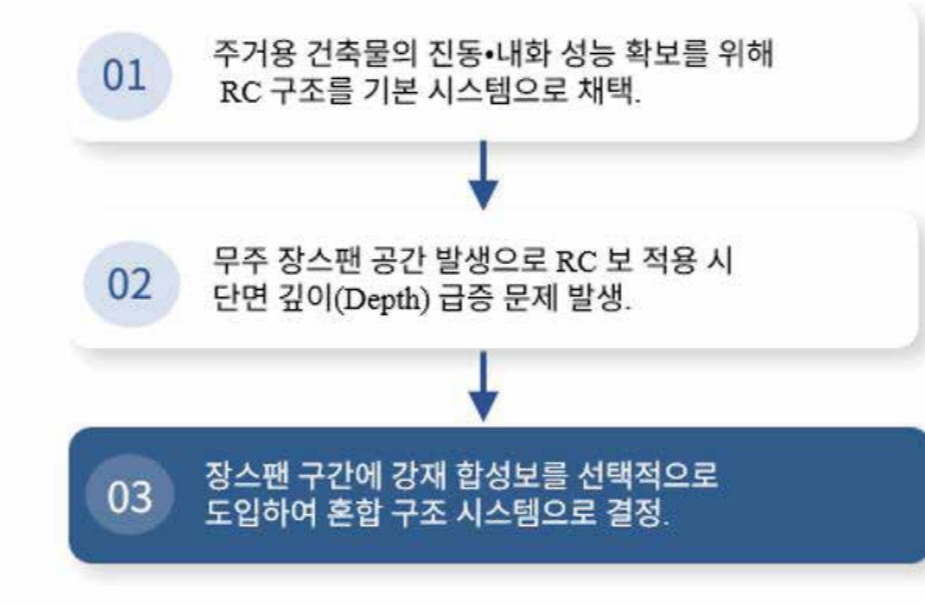
### 구조 시스템 (Structural System)



### 중력 저항 시스템 상세

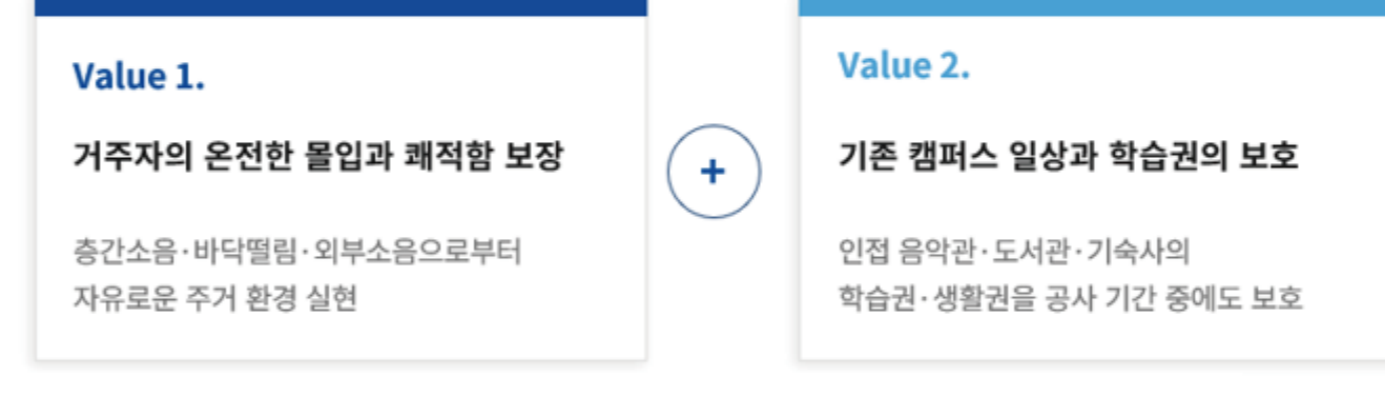


### 구조 시스템 제한 이유



### 건물의 본질적 가치

"본 건물은 학생들이 온전히 학업과 휴식에 집중할 수 있는 공간이어야 하며, 기존 캠퍼스의 조화로운 일상을 해치지 않아야 한다."



### 구조안 비교 기준



## Load Detail

### 활하중

Sum of Live Load = 23911.4 kN → 17241 kN (72% Reduced)  
SAP2000 모델링 입력된 총 하중과 비교하여 교차 검증

### 고정하중

$$Dead Load = D_{Slab} + D_{Girder} + D_{Wall} + D_{Finish}$$

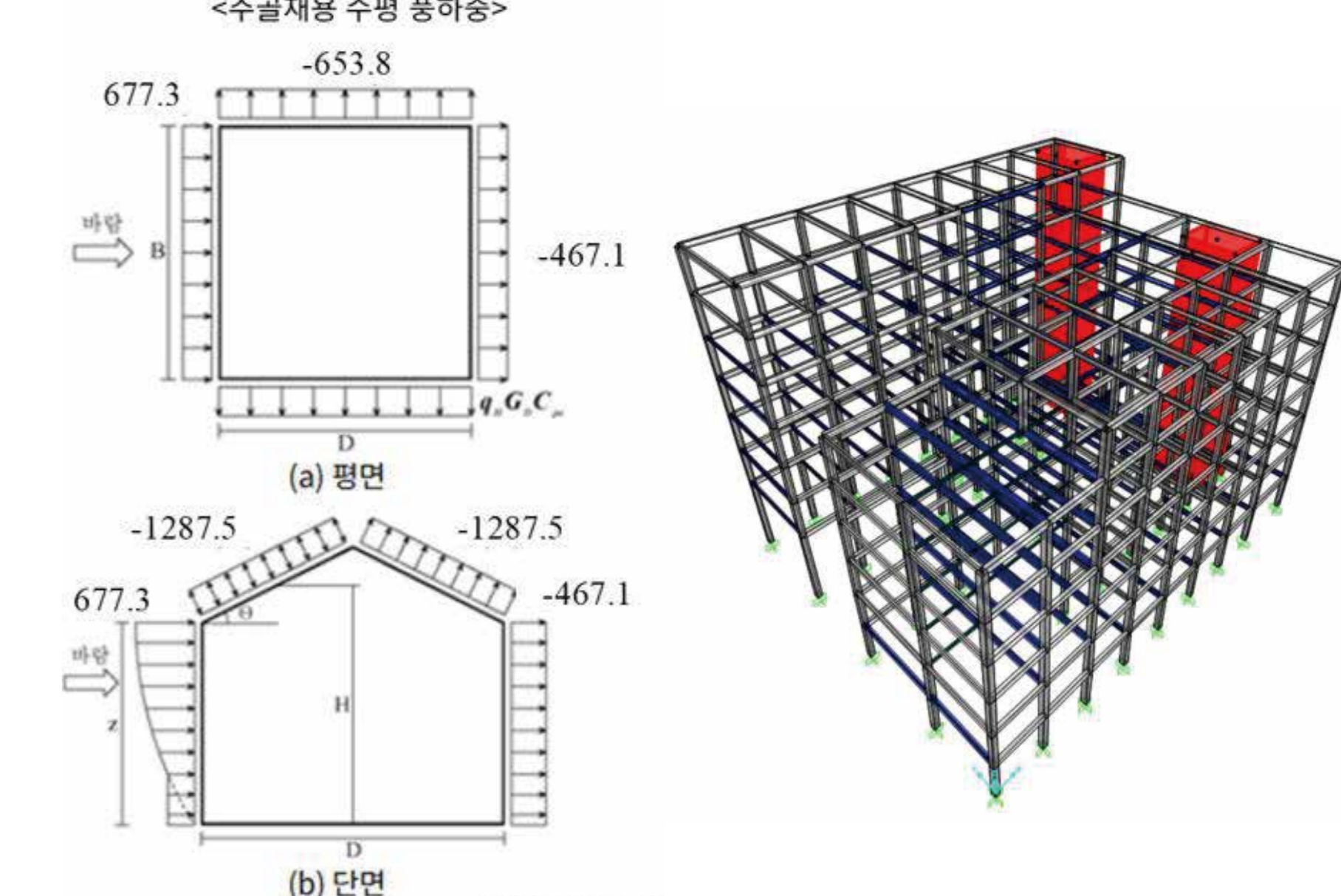
### 설하중

$$s_t = 0.7 \times 0.9 \times 1.2 \times 1.1 \times 0.5 = 0.4185 \text{ kN/m}^2$$

$$s_t = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

### 풍하중

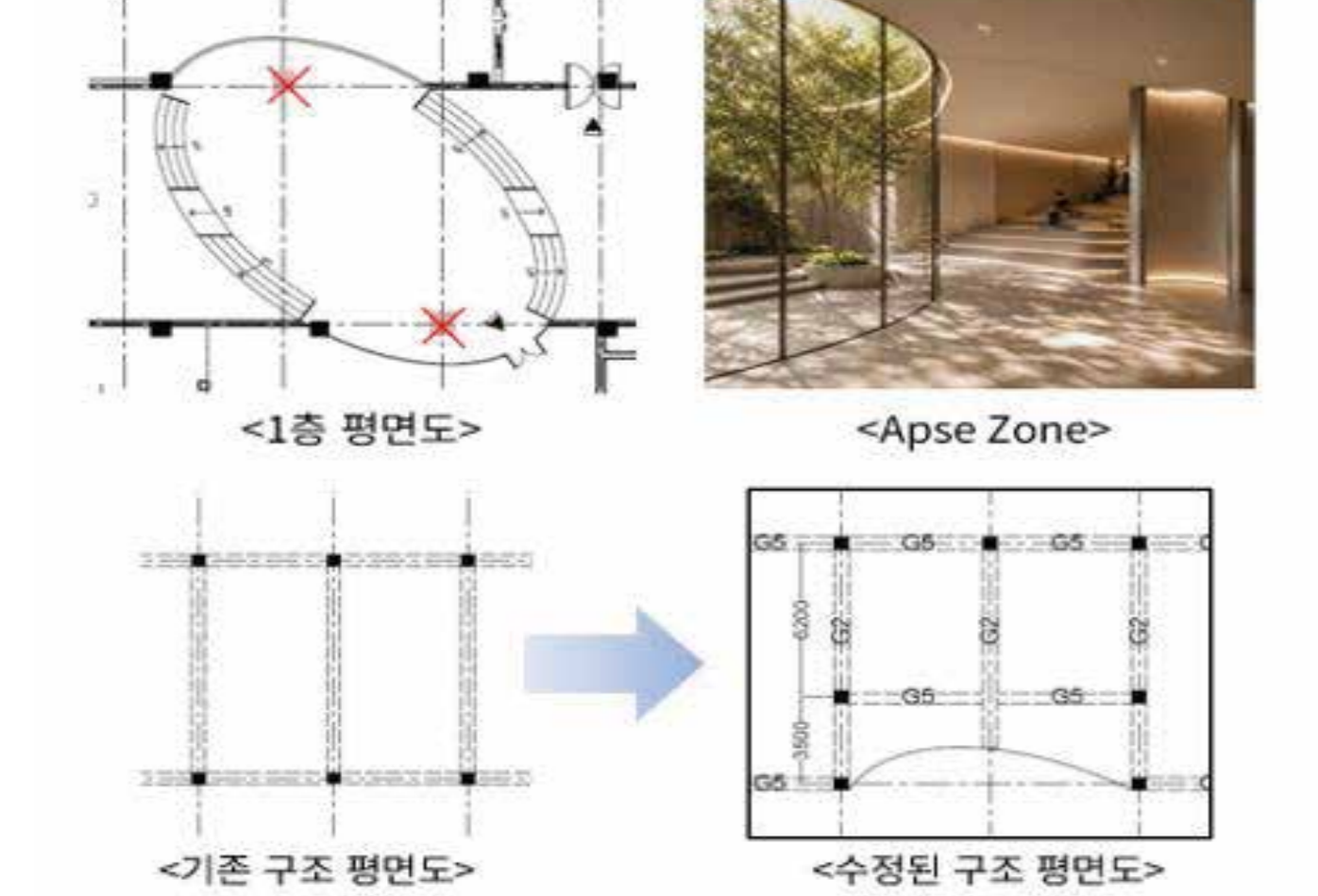
### 골조 모델링



## Structural Response

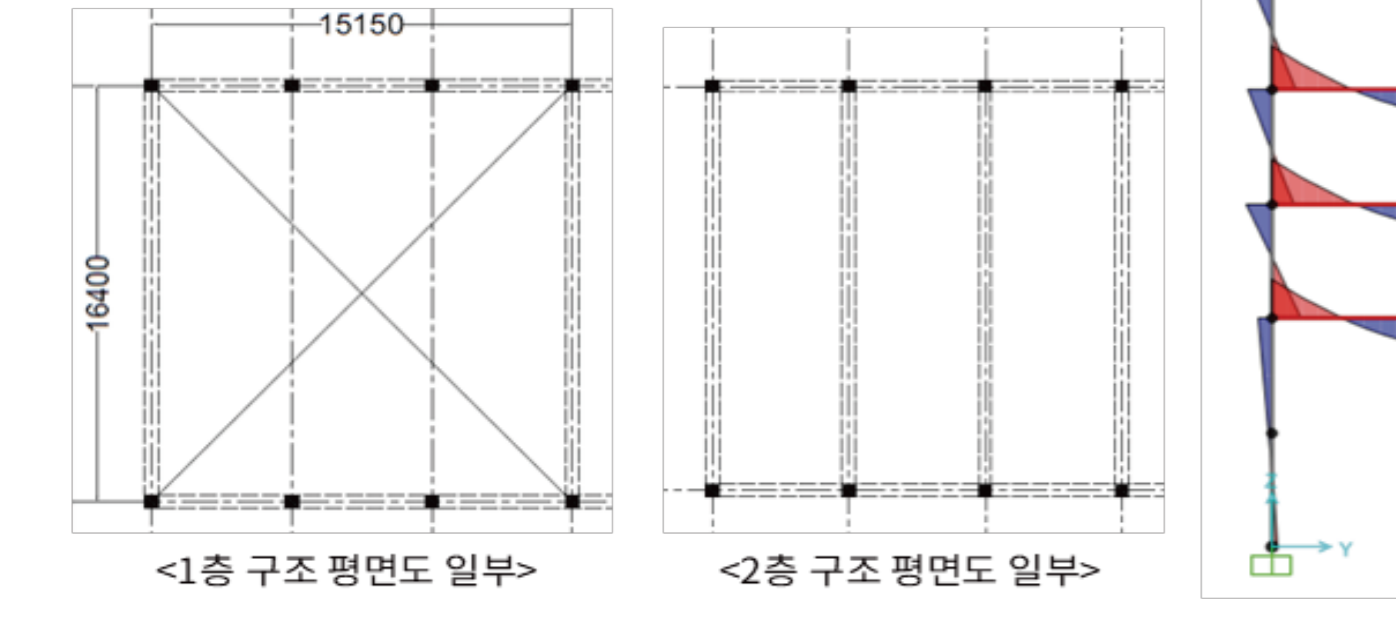
### Apse Zone 구현

[요구사항] Apsse 존의 목적인 '연결'을 구현하기 위해 기둥을 배치하지 않 것.

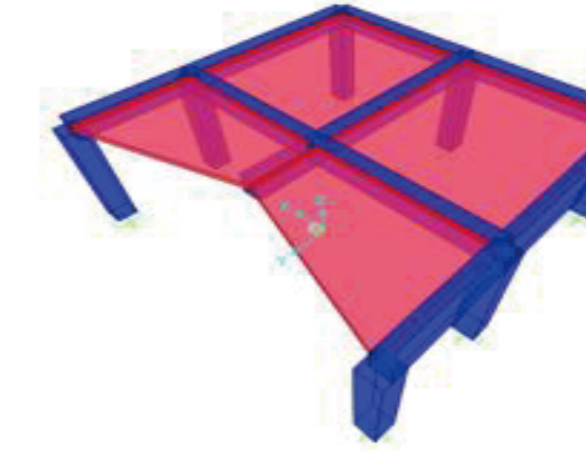


### POOM Stadium 구현

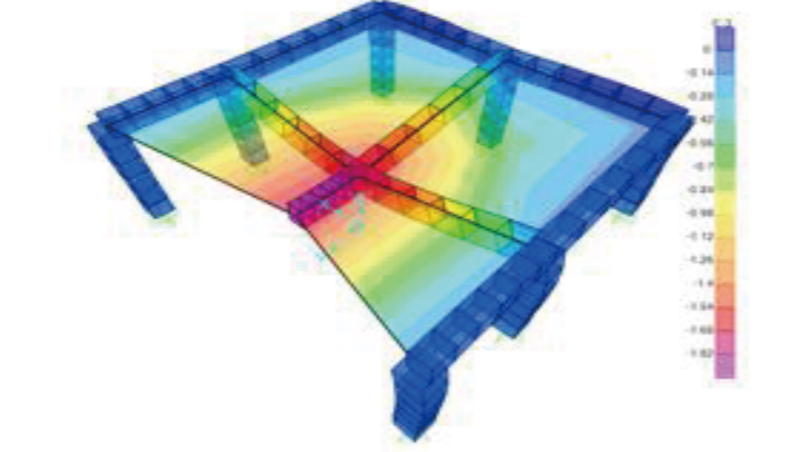
[요구사항] 공간의 목적인 체육활동을 위하여 기둥을 배치하지 않 것.



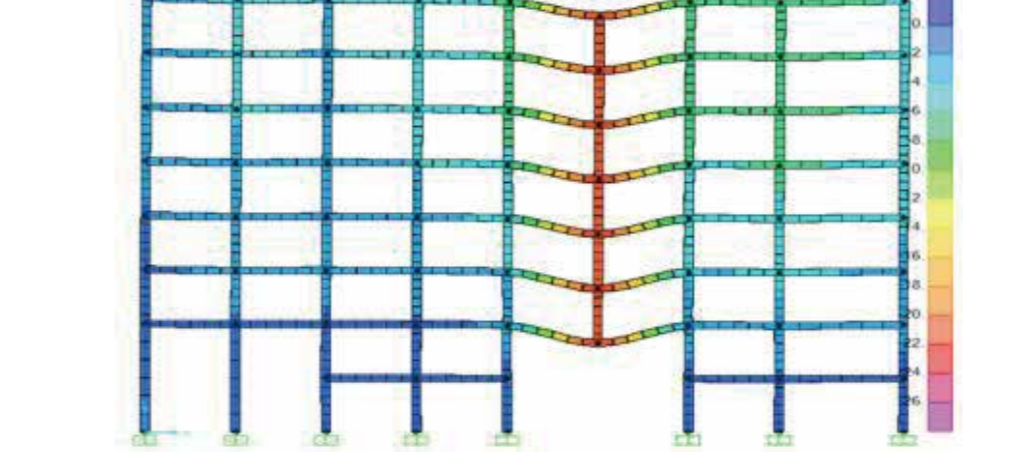
### 곡면 모델링



### 결과의 Uz 값 검토



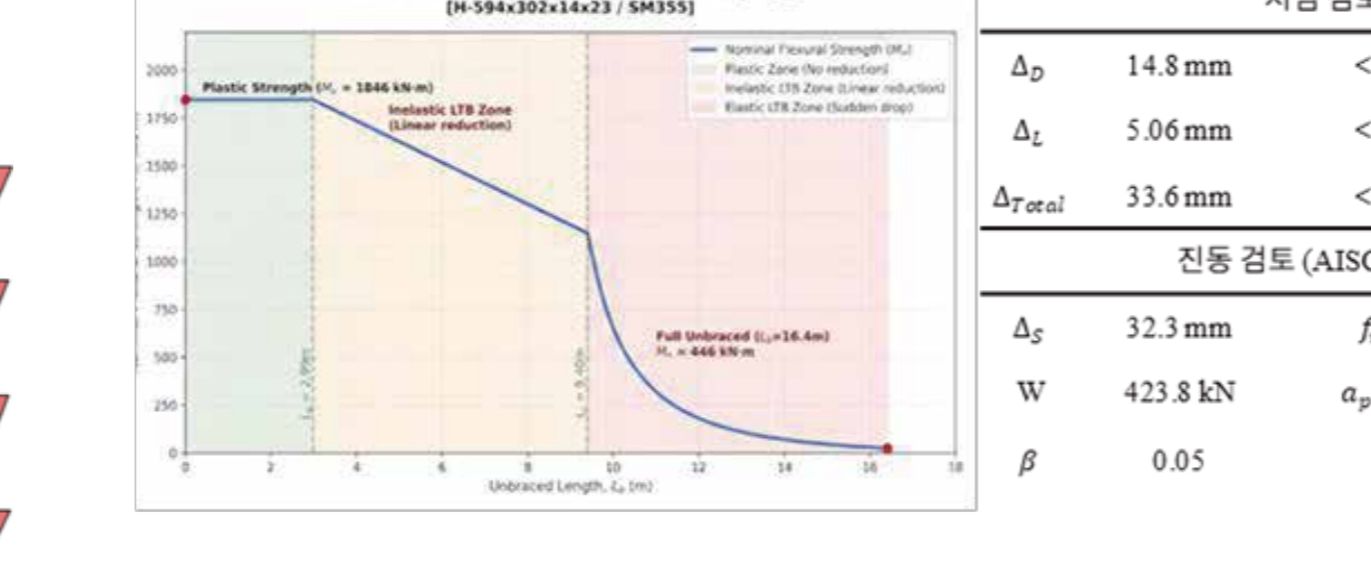
### 기둥 미배치 시 처짐 효과



슬래브 처짐 검토	활하중에 의한 처짐	지속하중에 의한 처짐	기둥 미배치에 대한 처짐
Area Uniform Load $w_L = 5 \text{ kN/m}^2$ $w_D = 5 \text{ kN/m}^2$ 경간 $l = 2000 \text{ mm}$ Max of Uz by Live Load = 1.3 mm Max of Uz by Dead Load = 1.3 mm	활하중에 의한 처짐: $1.3 \text{ mm} < \frac{5000}{2000} = 2.5 \text{ mm} < O.K.$ 지속하중에 의한 처짐: (고정하중 + 장기활하중 40%) $2.0 \times (1.3 + 0.4 \times 1.3) = 3.64 \text{ mm}$ $3.64 < \frac{2000}{480} = 4.17 \text{ mm} < O.K.$	활하중에 의한 처짐: $1.9 \text{ mm} < \frac{15000}{2805} = 5.35 \text{ mm} < O.K.$ 지속하중에 의한 처짐: (고정하중 + 장기활하중 100%) $12.7 < \frac{15000}{480} = 31.25 \text{ mm} < O.K.$	$M_u = 496.2 \text{ kNm}$ , $V_u = 153.4 \text{ kN}$ → Max of Uz = 4.2mm + 12.2mm → 처짐 검토 < N.G > 기둥 미배치에 대한 처짐 검토: $\delta_b = 5.4 \text{ mm}$ , $\delta_s = 1.9 \text{ mm}$ , $l = 10,100 \text{ mm}$ 활하중에 의한 처짐: $1.9 \text{ mm} < \frac{15000}{2805} = 5.35 \text{ mm} < O.K.$ 지속하중에 의한 처짐: (고정하중 + 장기활하중 100%) $12.7 < \frac{15000}{480} = 31.25 \text{ mm} < O.K.$

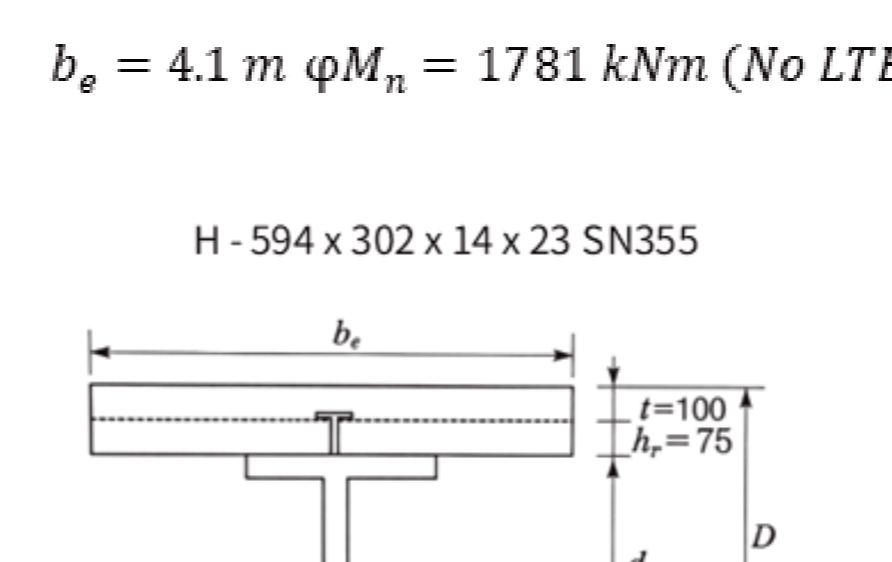
### 비지지길이 검토

비지지길이에 따른 강도 감소로 인하여 추가 횡방향 Beam 배치 필요  
단면 가칭 D/C Ratio = 0.529 (No LTB) → D/C Ratio = 0.835



### 단면가정

$w_u = 42.06 \text{ kN/m}$   
 $L = 16.4 \text{ m}$ ,  $M_u = 942 \text{ kNm}$   
 $b_p = 4.1 \text{ m}$   $\phi M_n = 1781 \text{ kNm}$  (No LTB)



구분	G1 단면	G2 단면	G3 단면	G4 단면	G5 단면
단면적	400 x 700	400 x 800	400 x 800	400 x 800	400 x 800
중량	2.102 kN/m	2.102 kN/m	2.102 kN/m	2.102 kN/m	2.102 kN/m
면적비	2.102/2.102	2.102/2.102	2.102/2.102	2.102/2.102	2.102/2.102

## Columns

### 기둥 축하중 분석

UCN2 (1.2D+1.6L) Load Combination 최대 축하중 및 모멘트 확인 후 검토

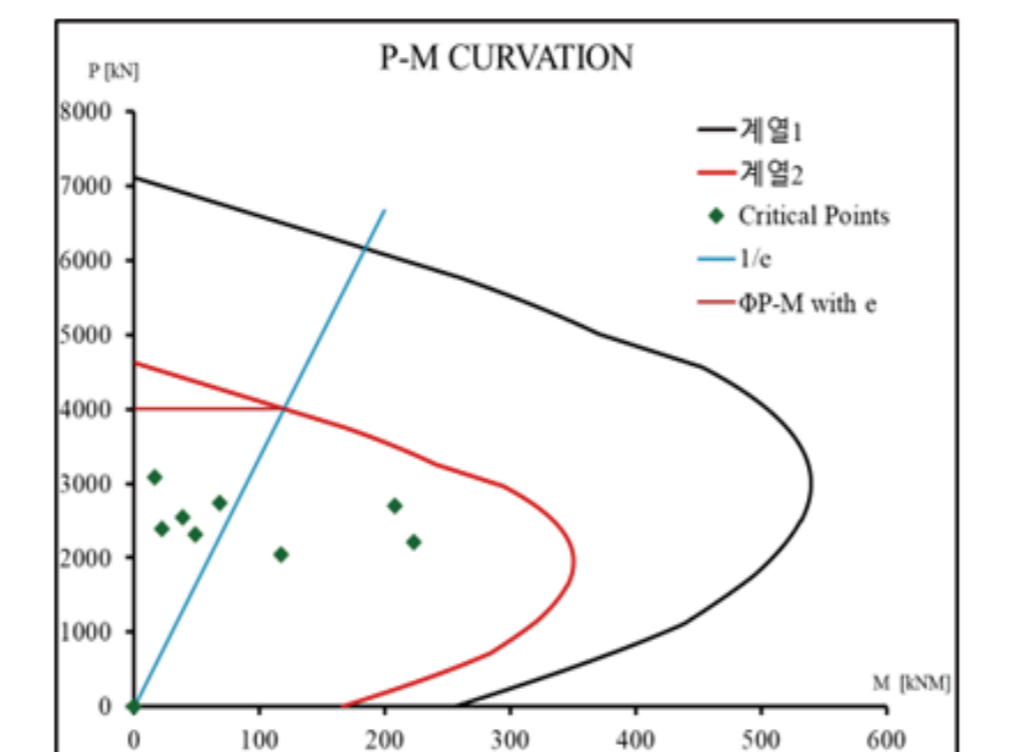
구분	$P_u$ [kN]	$M_u$ [kNm]	$P_u$ [kN]	$M_u$ [kNm]
1	3083.4	16.5	1586.9	200.5
2	2742.7	68.4	1571.8	197.8
3	2698.6	207.9	1443.8	146.4
4	2546.5	39.1	1375.9	30.8
5	2397.2	22.6	1363.9	54.6
6	2313.7	49.2	1319.8	59.1
7	2212.9	223.1	1212.0	17.8
8	2047.3	117.6	1039.9	56.1
9	1999.4	39.4	994.2	100.9
10	1798.4	96.1	843.1	52.6
11	1778.4	99.9	762.9	54.2
12	1768.3	67.1	624.8	25.7

### SAP2000 모델링 결과와 수계산 비교

- 500 x 500, 8-D22, D10@200
- 순수 압축 =  $\phi P_n = 4624 \text{ kN}$
- 균형 파괴점 =  $\phi P_b = 1659.3 \text{ kN}$ ,  $\phi M_b = 380.0 \text{ kNm}$
- 순수 휨 =  $\phi M_n = 401.9 \text{ kNm}$
- $\phi P_{n,Max} = 3699.8 \text{ kN}$ ,  $\phi M_{n,Max} = 350.7 \text{ kNm}$

구분	단면	중량	면적비
G1	H=500x500	2.102	2.102/2.102
G2	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G3	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G4	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G5	H=500x800	2.102	2.102/2.102

### P-M 상관도 검토



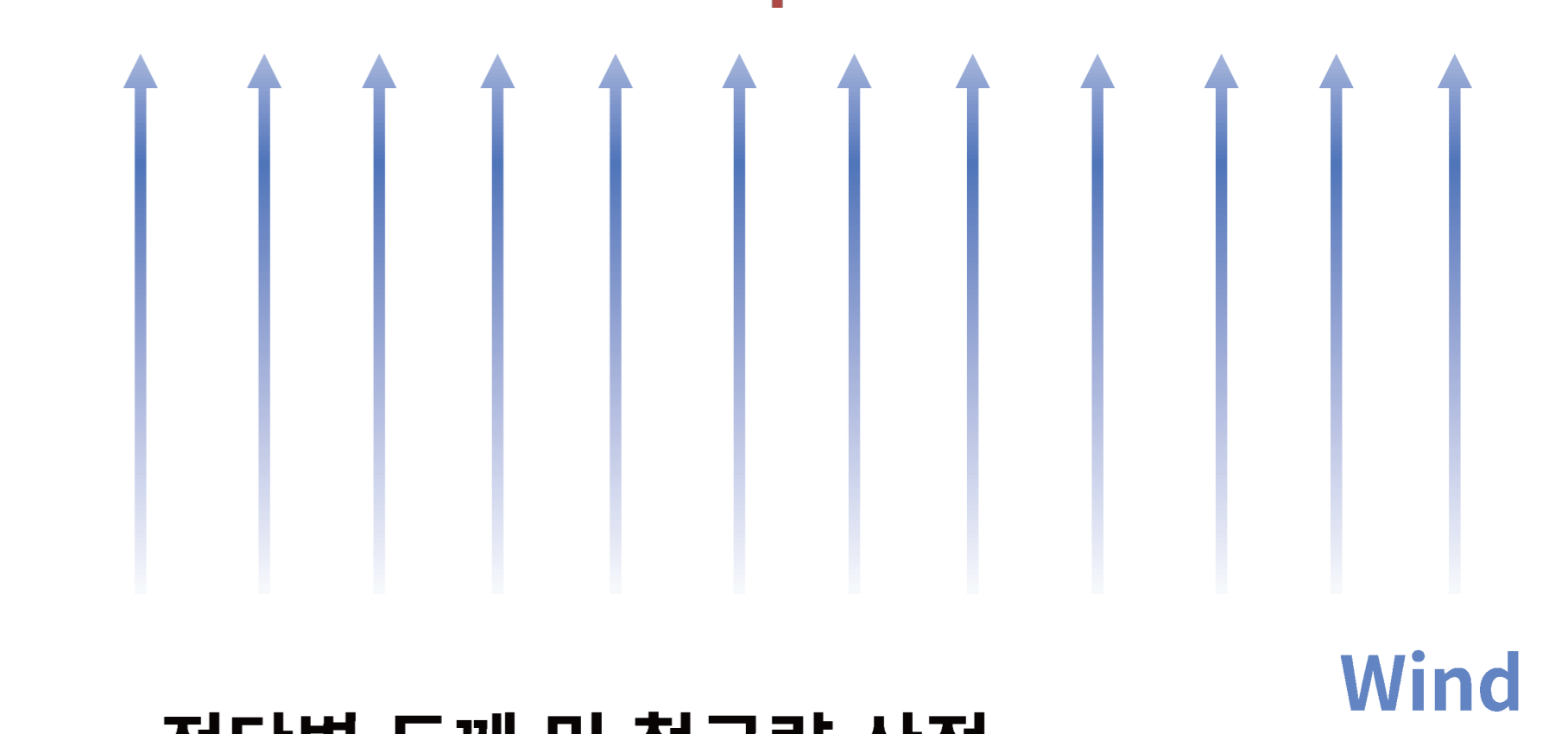
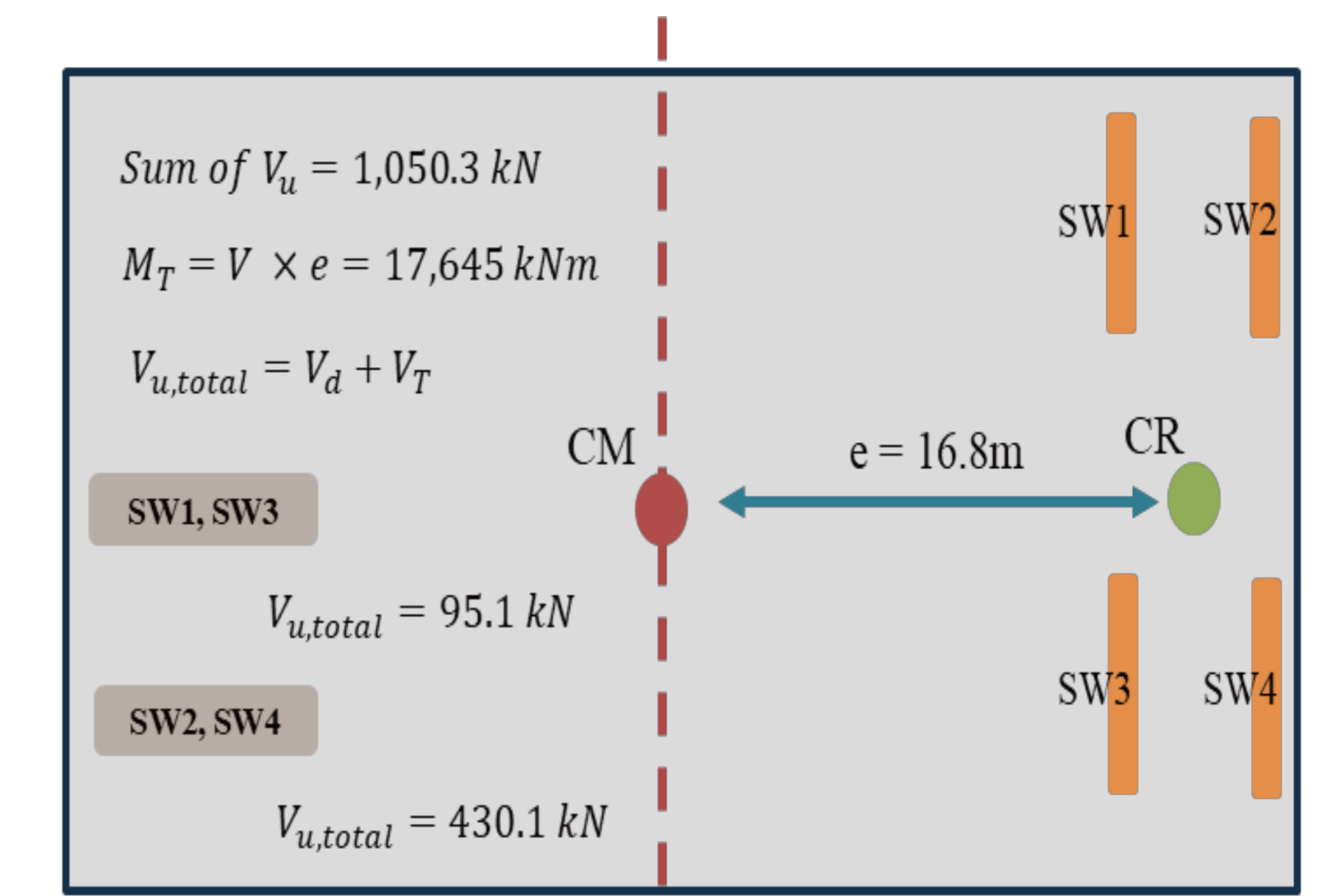
### 2축하중 검토 by Bresler Load Contour Method

구분	단면	중량	면적비
G1	H=500x500	2.102	2.102/2.102
G2	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G3	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G4	H=500x800	2.102	2.102/2.102
G5	H=500x800	2.102	2.102/2.102

## Shear Wall

### 전단벽 위치 선정

시민과 학생이 상생하되 휴식 공간의 독립성을 지키기 위해, 유동인구가 가장 많은 코어존을 건물 깊숙한 안쪽에 배치하여 시민과 거주자의 동선을 자연스럽게 분리한다.



### 전단벽 두께 및 철근량 산정

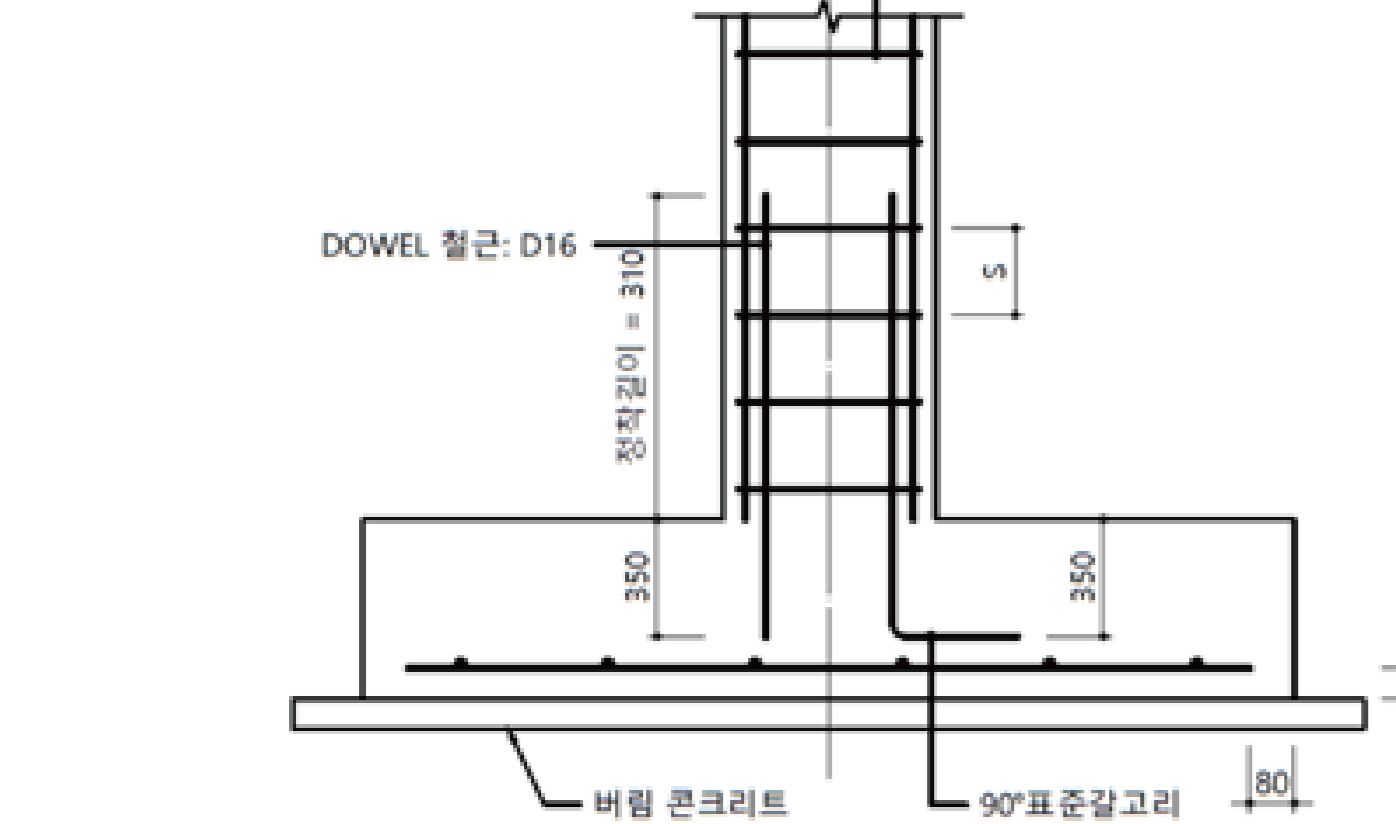
$$l_w = 6,200 \text{ mm}, f_{ck} = 27 \text{ Mpa}, f_y = 400 \text{ Mpa}, t = 250 \text{ mm}$$

수직철근 D13@400, 수평철근 D13@400, 단부철근 D16 X 4

## Foundation

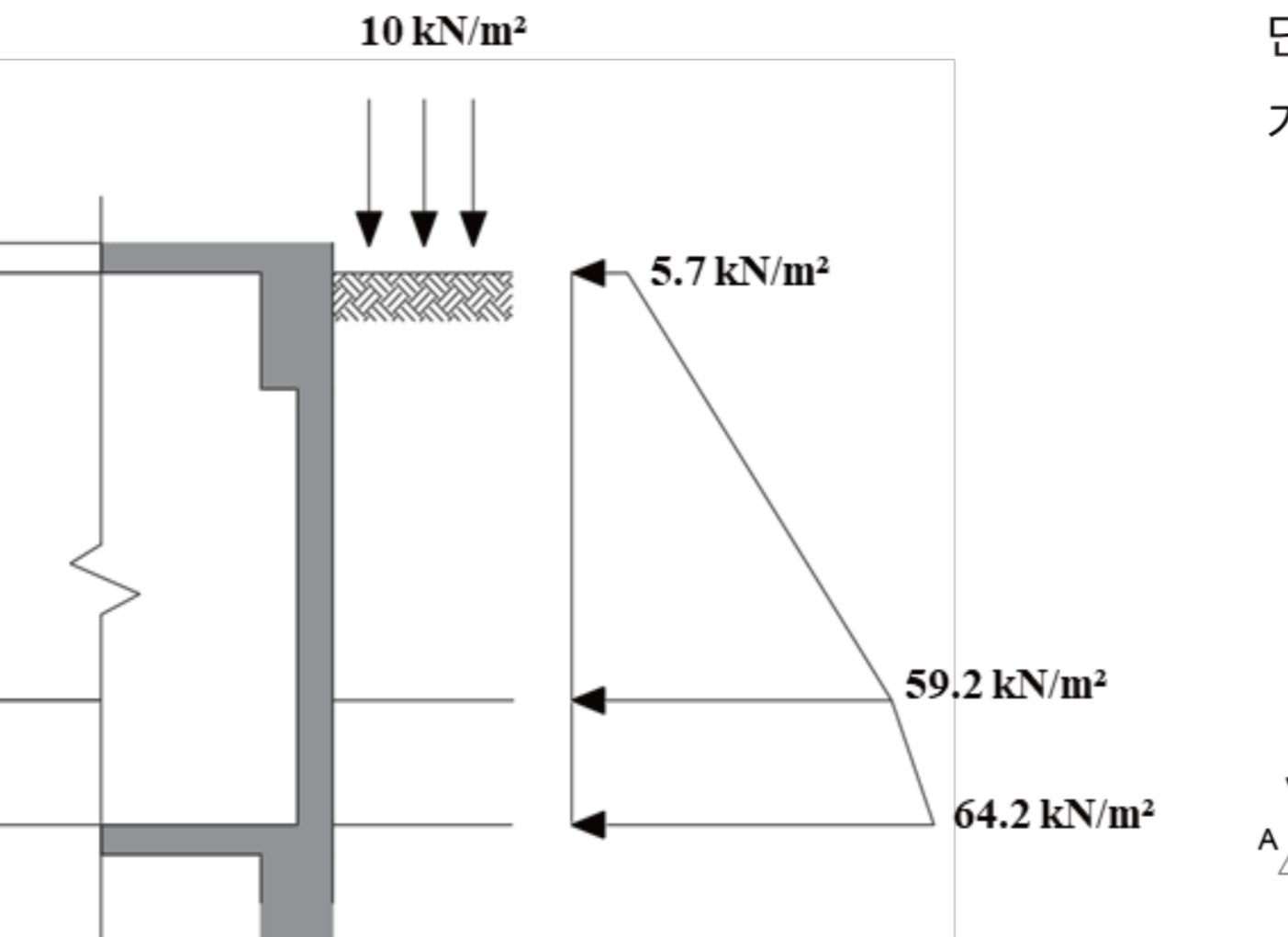
### 독립기초 설계

D = 1,080 kN L = 491 kN  
지반의 허용지내력 = 2000 kN/m<sup>2</sup>  
 $f_{ck} = 21 \text{ MPa}, f_y = 400 \text{ MPa}$



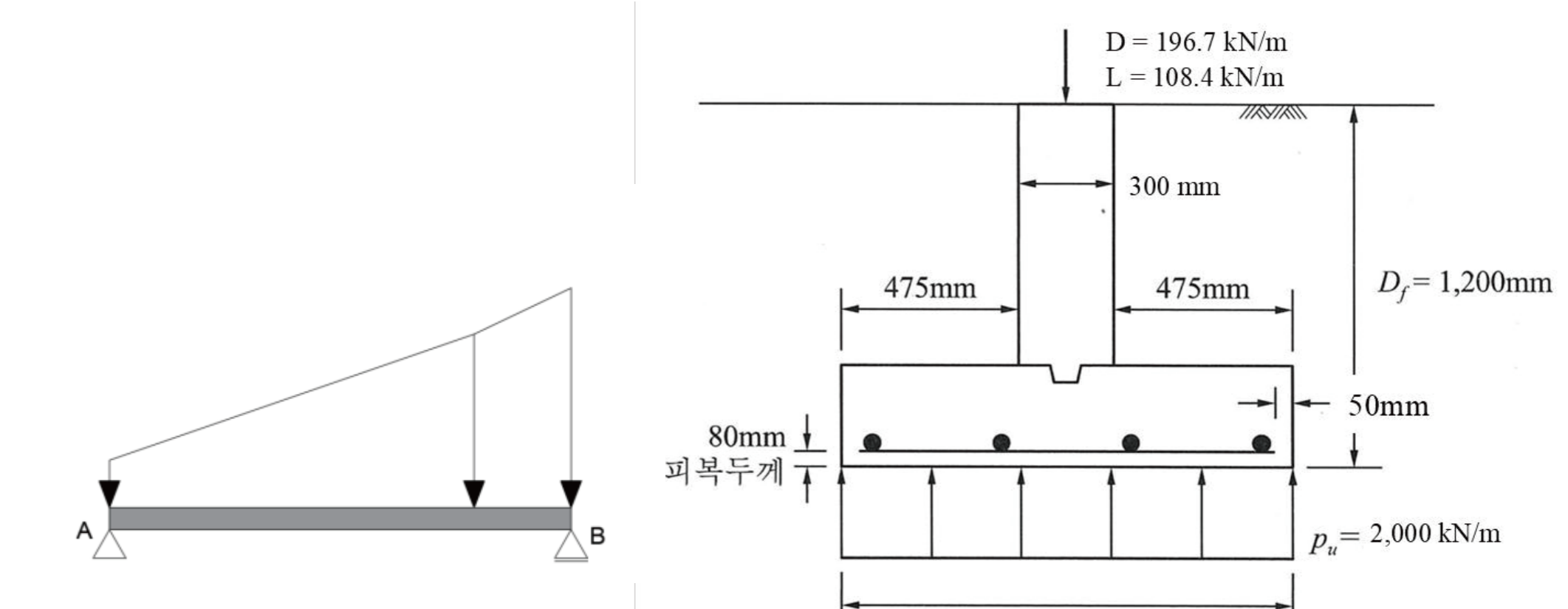
### 지하벽 설계

구분	지하벽 설계
지반	단단한 화강암
지하수위	GL - 3.6 m
상재하중 q	10 kN/m <sup>2</sup>
내부마찰각 φ	40°
K <sub>0</sub>	0.357 (1-sin40°)
흙 높이 H	3.8 m (4.0-0.2)
γ (지하수위 상부)	26 kN/m <sup>3</sup>
γ' (지하수위 하부)	16 kN/m <sup>3</sup>
f <sub>ck</sub> / f <sub>y</sub>	27 MPa / 400 MPa
벽 두께	300 mm (d=252mm)



### 벽기초 선택 이유

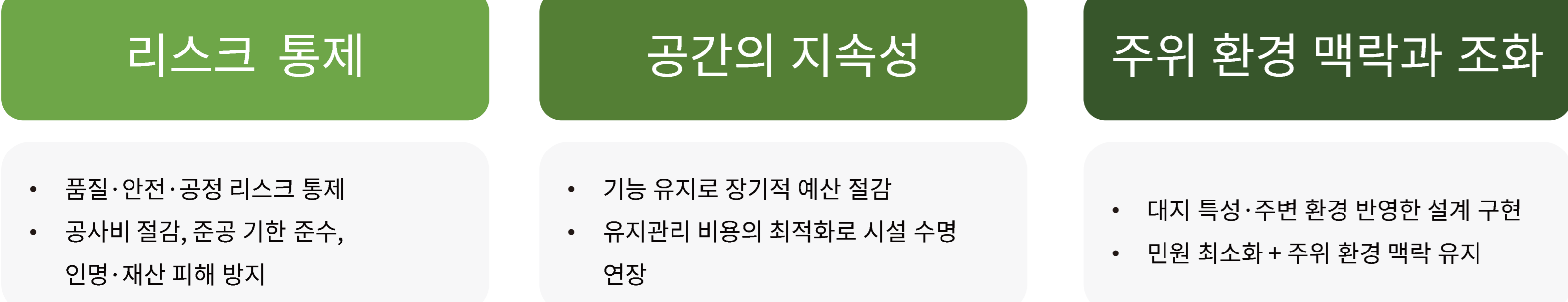
단단한 알반 지반 특성상, 독립기초를 위한 굴부 굴착보다는 기존 지하 외벽의 굴착 라인을 활용하는 것이 시공상 유리



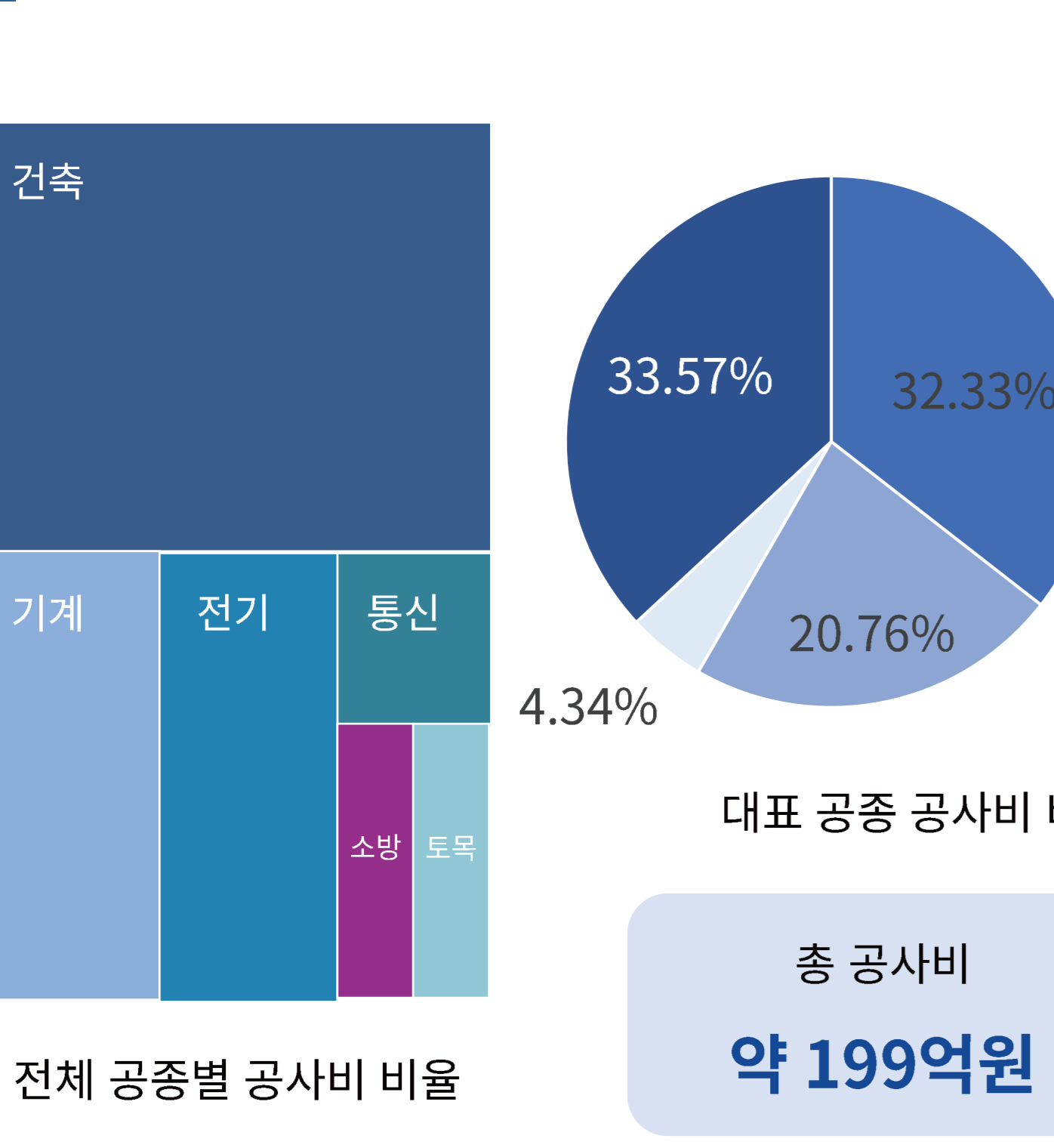
# Construction Management

## CM Goal

"비용·안전·환경·유지관리의 통합 관리"를 통한  
사업의 장기적인 가치 극대화



### 총 공사비

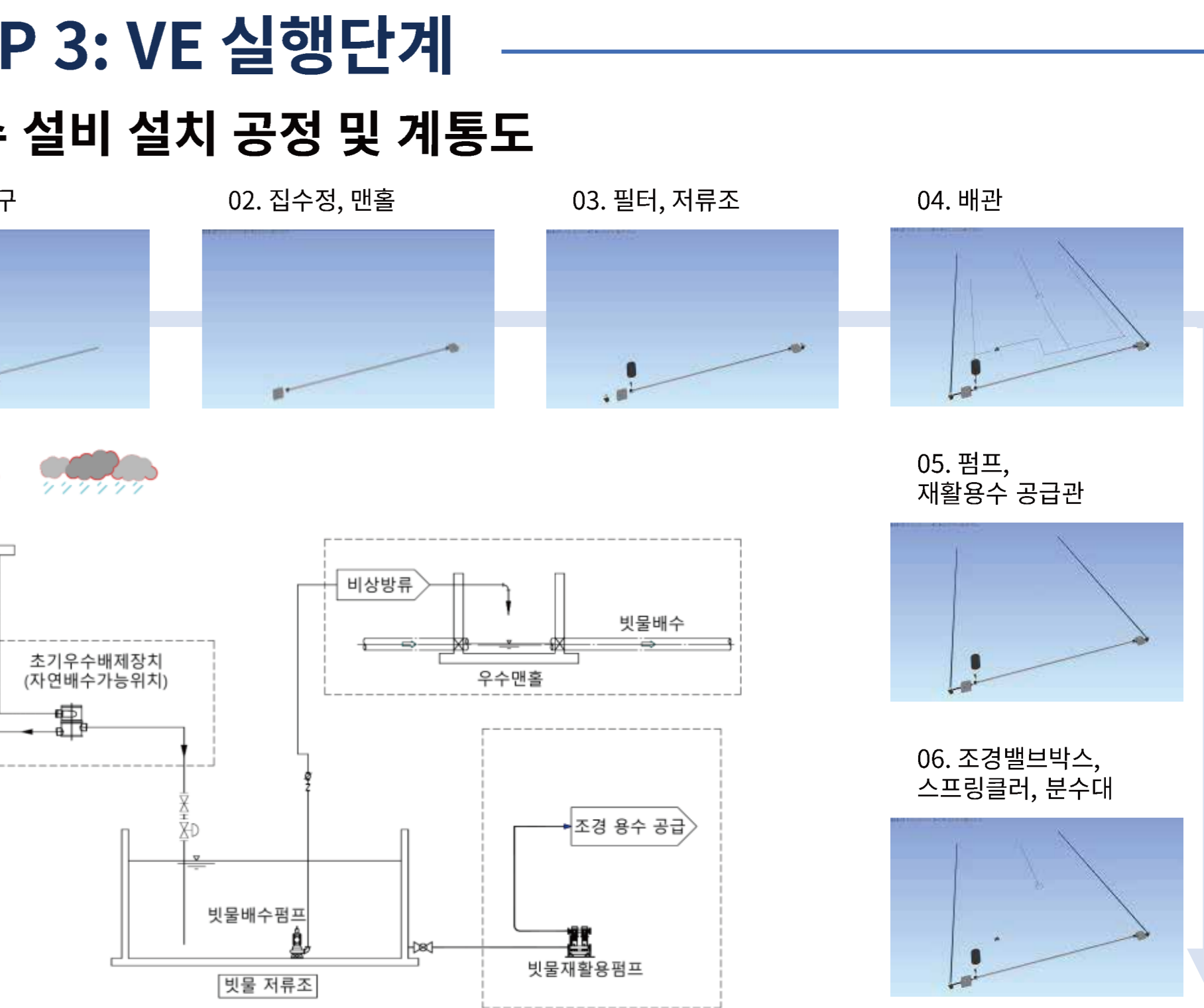
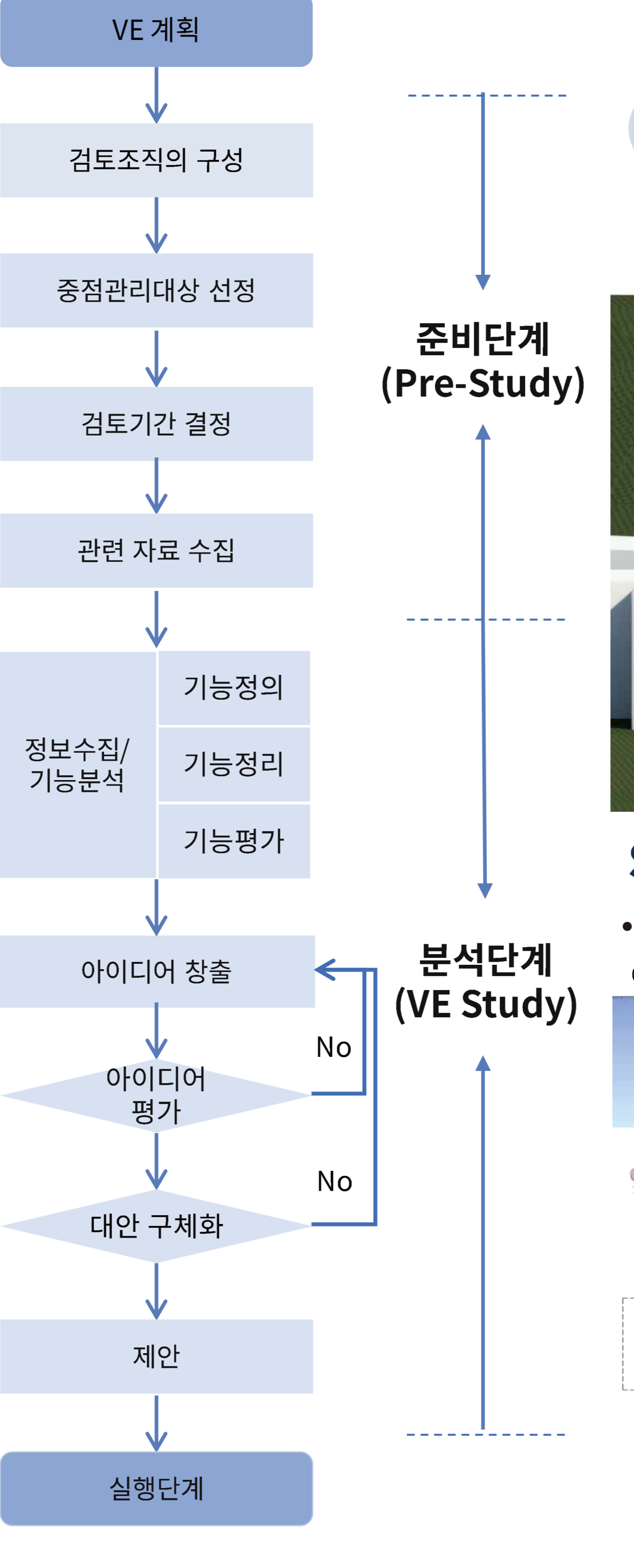


### 총 공사기간



## VE: Value Engineering

### STEP 1: VE 계획단계



# Environmental Design

## Environmental Goal

“배봉산의 자연”을 품어,  
에너지 효율과 실내 쾌적성을 확보하는 지속가능한 기숙사 환경 조성

## Specialized Lobby Design

### • 그랜드 스테어 로비 소개

- 계단형 휴게 공간을 중심으로 학생과 시민이 자유롭게 휴식하는 개방형 로비
- 사람 중심의 실내환경품질 (IAQ) 확보 요구



- 층고 8m 대공간
- 커튼월 일사
- 재실패턴 다양

### • SA / RA 상세 설계

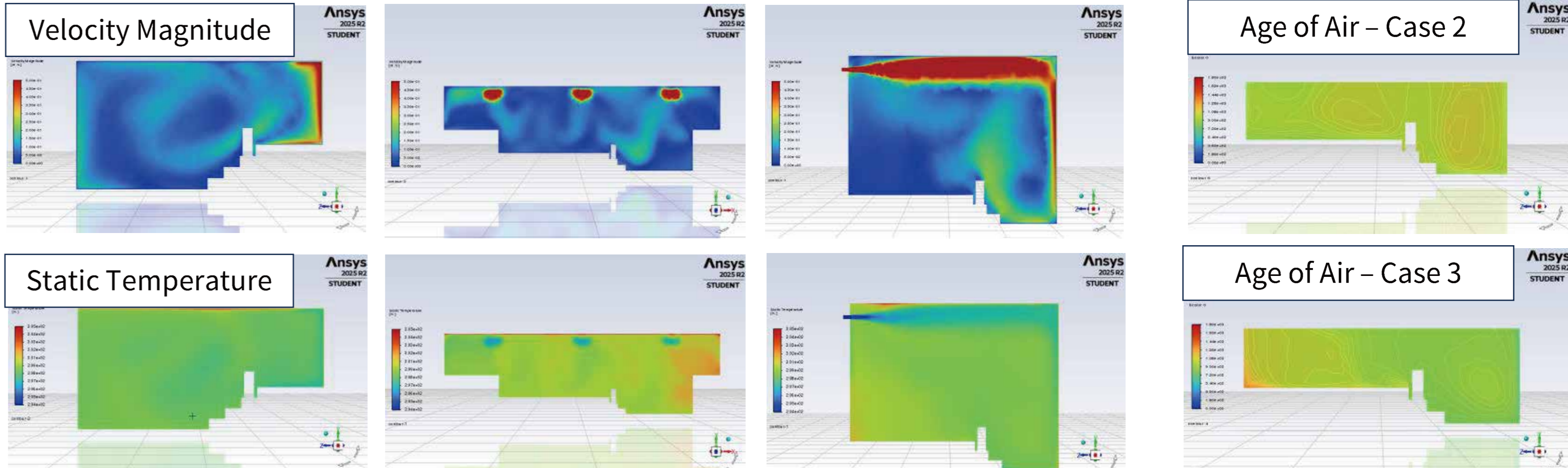
항목	설명	CASE 1 Ceiling Supply Only	CASE 2 Ceiling Supply + Cooling	CASE 3 Sidewall Supply Only
디퓨저 형식	Supply Air Diffuser Type	Circular Ceiling Diffuser	Circular Ceiling Diffuser	Sidewall Grille
디퓨저 사양	Size / Specification	Φ350 mm	Φ350 mm	1,100 × 150 mm
디퓨저 수량	Diffuser Quantity (ea)	3 ea	3 ea	3 ea
설치 높이	Mounting Height (m)	Ceiling Surface (8.0 m)	Ceiling Surface (8.0 m)	7.5 m (500 mm below ceiling)
취출 방향	Supply Direction	Downward	Downward	Horizontal Discharge (0°)
용량	Volume Flow Rate (CMH)	3,600 CMH	3,600 CMH	3,600 CMH
취출 속도	Supply Velocity V <sub>s</sub> (m/s)	3.46 m/s	3.46 m/s	2.02 m/s
급기 온도	Supply Air Temperature (°C)	20.5°C (293.65 K)	20.5°C (293.65 K)	20.5°C (293.65 K)

항목	설명	CASE 1 Ceiling Supply Only	CASE 2 Ceiling Supply + Cooling	CASE 3 Sidewall Supply Only
RA 그릴 사양	Return Air Grille Size	450 × 450 mm	450 × 450 mm	600 × 450 mm
RA 그릴 수량	Return Grille Quantity (ea)	4 ea	4 ea	2 ea
RA 설치 위치	Return Air Location	Four Ceiling Corner Locations	Four Ceiling Corner Locations	Two Floor Locations Near Curtain Wall

- ACH를 고려하여 급기량 산정 후, throw, ADPI, 특성 길이, x/L, NC, 압력강하 등 여러 지표를 고려하여 SA 및 RA 상세 설계

### • 열쾌적성 및 환기효율 분석

#### Case 3. Sidewall SA + Floor RA



- Case 3 즉벽급기: 거주역 열쾌적성, 환기효율 등에서 다른 경우보다 우수한 효율을 보여 최종안 선정
- 가장 불쾌적인 거주자 위치를 기준으로 PMV, DR, EDT 등을 분석해보았을 때 기준 내 허용 범위

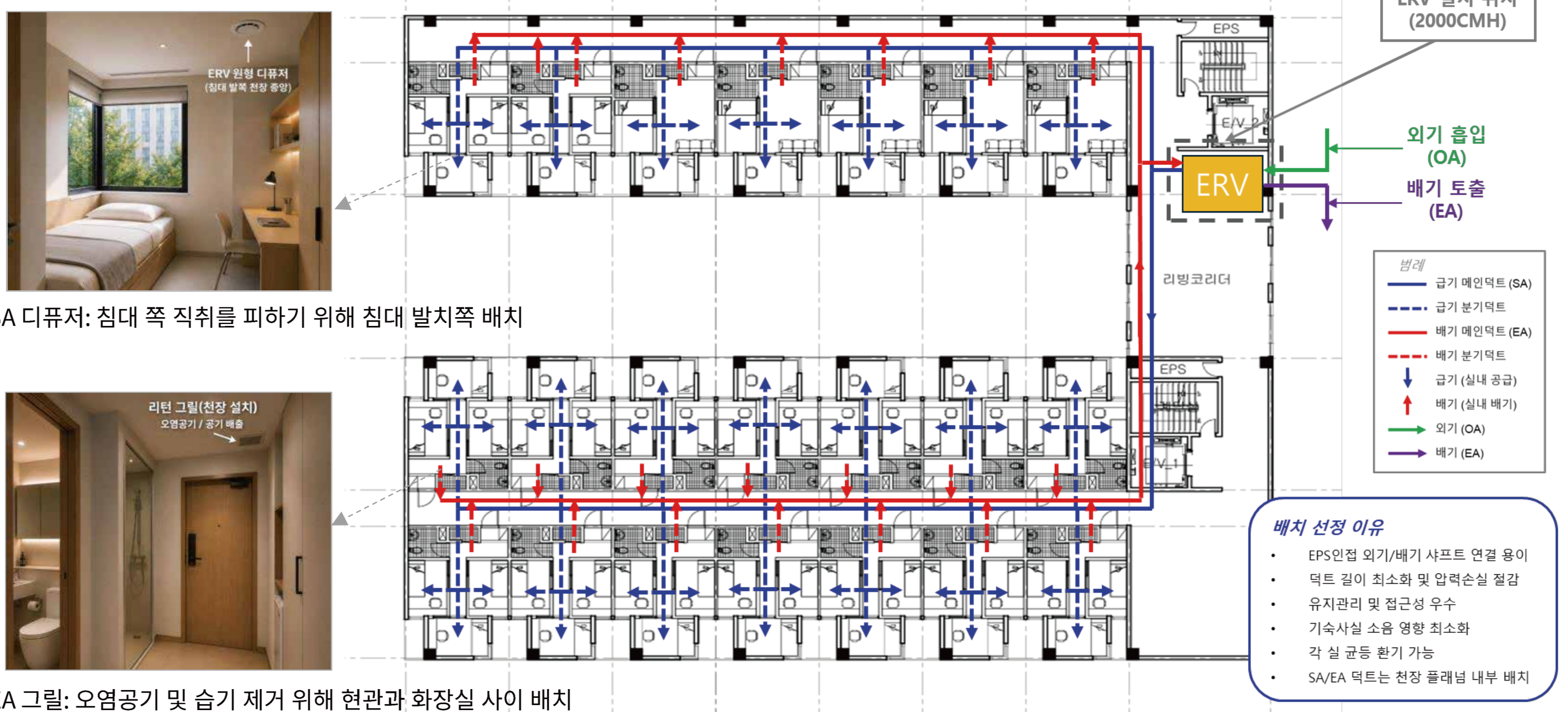
## HVAC Systems

### • Zoning

Zone	특성	설비
Residential Zone	거주공간: 개별 온도제어 및 신선 외기 필요	FCU + ERV
Knowledge Zone	안정적 온도도 및 환기 성능 확보 필요	CAV (AHU 1)
Kinetic Zone	부하 변동 대응 및 쾌적성 확보 필요	VAV (AHU 2)
Support Zone	24시간 개별 운전 및 환기 성능 필요	VRF + ERV

### • ERV 덕트 설계

- 기숙사 층의 경우, 환기 부족의 문제점을 해결하기 위해 층별 중앙형 ERV를 적용하고 덕트를 연결
- 등가마찰법을 통해 압력손실을 균등화하여 덕트 직경 설계 후, 마찰손실, ERV 정압 등을 검토



### 자연환경 활용

- 자연 요소를 고려한 친환경 건축 계획
- 배봉산의 신선 외기와 재광을 적극 활용

### 에너지 효율 향상

- GSHP 기반 친환경 열원 시스템 도입
- Passive 전략과 Active 시스템의 최적 조합 배치

### 실내 쾌적성 확보

- 사람 중심의 우수한 실내 환경 품질 확보
- 열쾌적성 및 환기효율 분석 및 최적안 선정

## Passive Design

### • 벽체 단열 설계

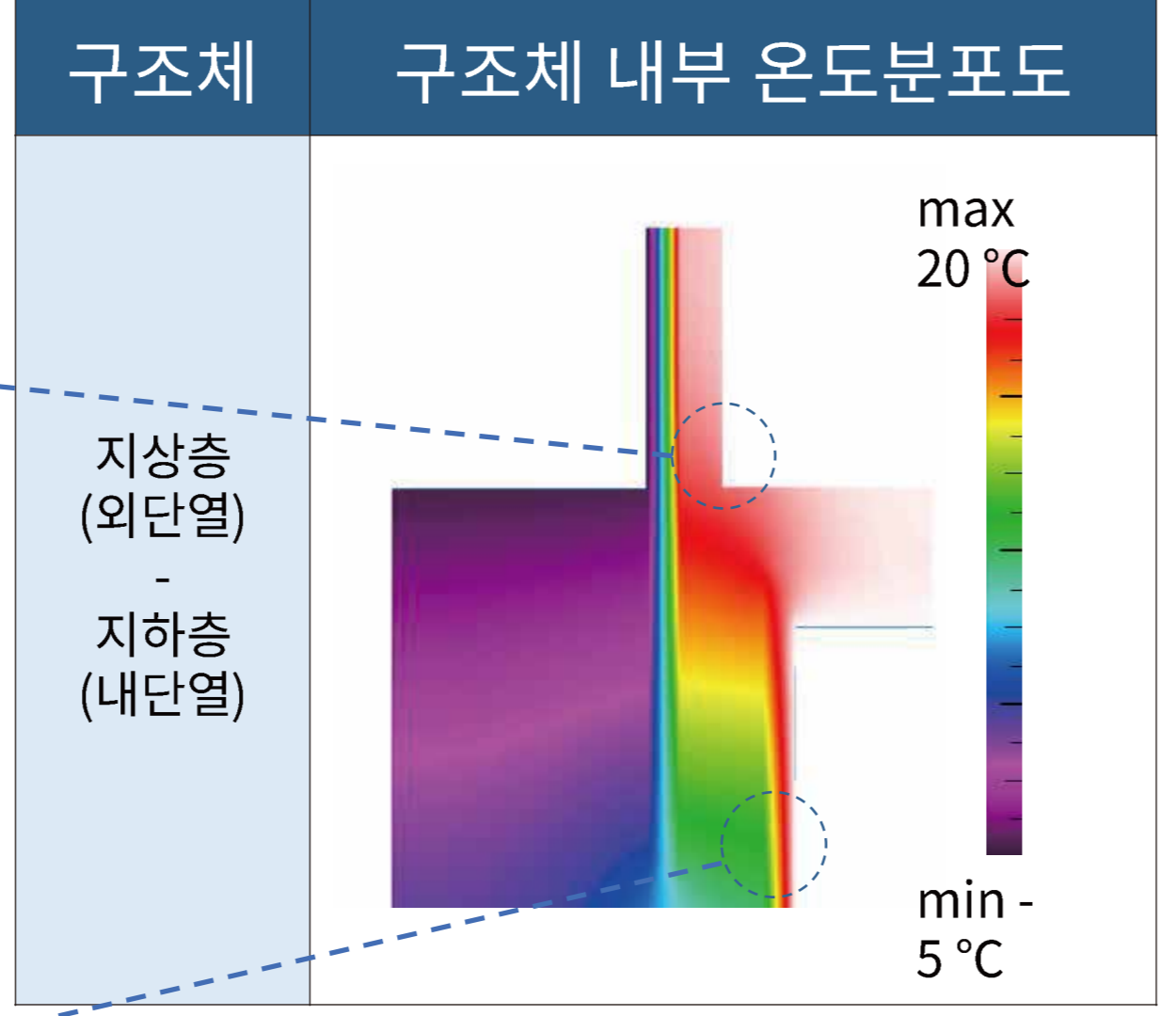
항목	현행기준안	개선안
외벽 U-Value(W/m <sup>2</sup> K)	0.24	0.18
지붕 U-Value(W/m <sup>2</sup> K)	0.15	0.12

#### 지상층 구조체

시멘트 모르탈	페놀폼 (150mm)	콘크리트 (200mm)	석고보드	벽체 총 두께	벽체 U-Value
				370mm	0.18W/m <sup>2</sup> K

#### 지하층 구조체

시멘트 모르탈	콘크리트 (400mm)	페놀폼 (150mm)	석고보드	벽체 총 두께	벽체 U-Value
				570mm	0.2W/m <sup>2</sup> K



- 열교 검토: 벽체 연결부 및 단열재와 구조체 접합부 검토
- θ<sub>si\_min</sub> (곰팡이 방지 위한 실내 최소표면온도) 12.5°C 이상

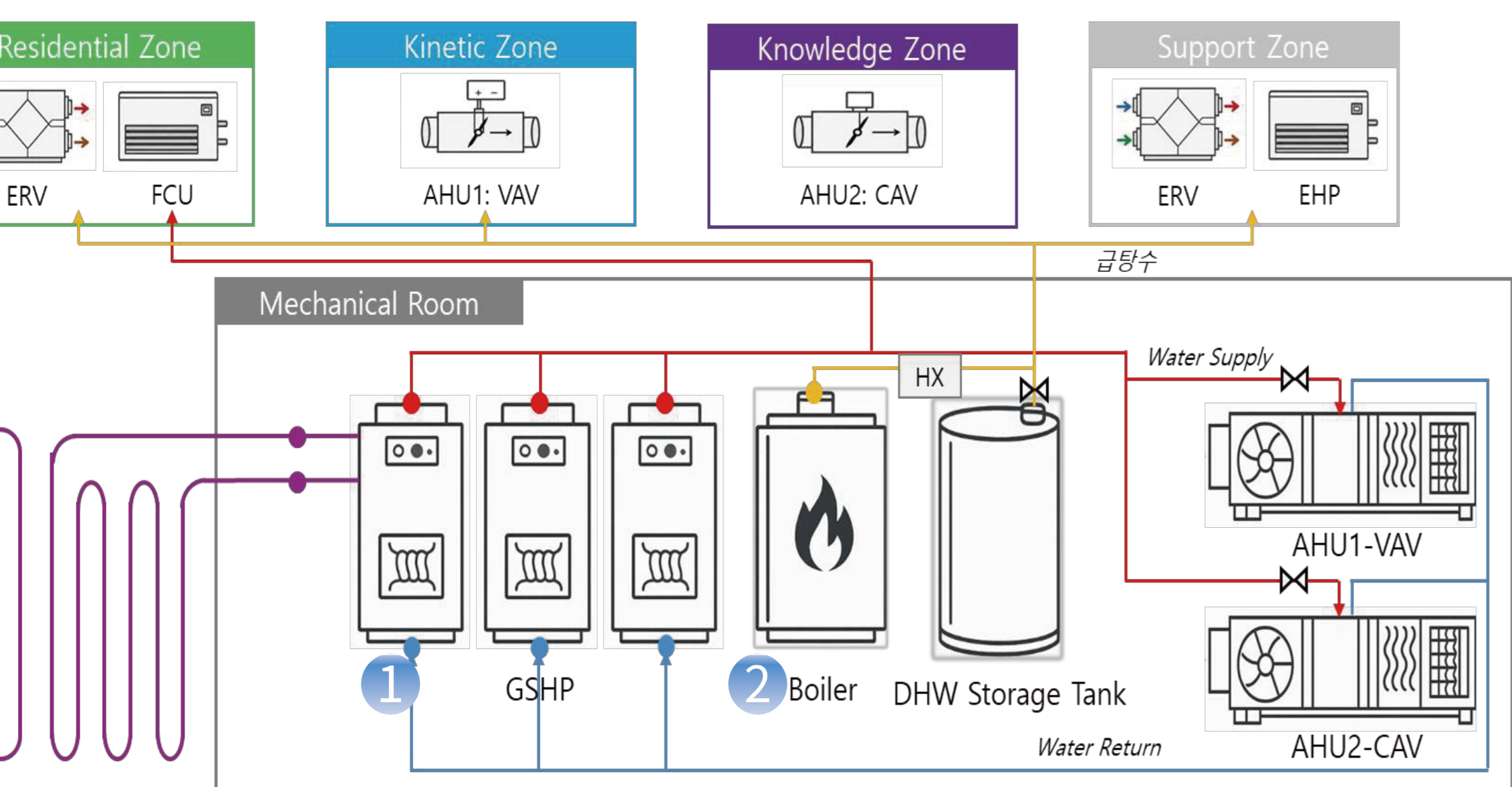
### • 창호 설계 및 부하 계산



항목	현행기준안	개선안
SHGC	0.27	0.37
U-Value (W/m <sup>2</sup> K)	1.42	1.08

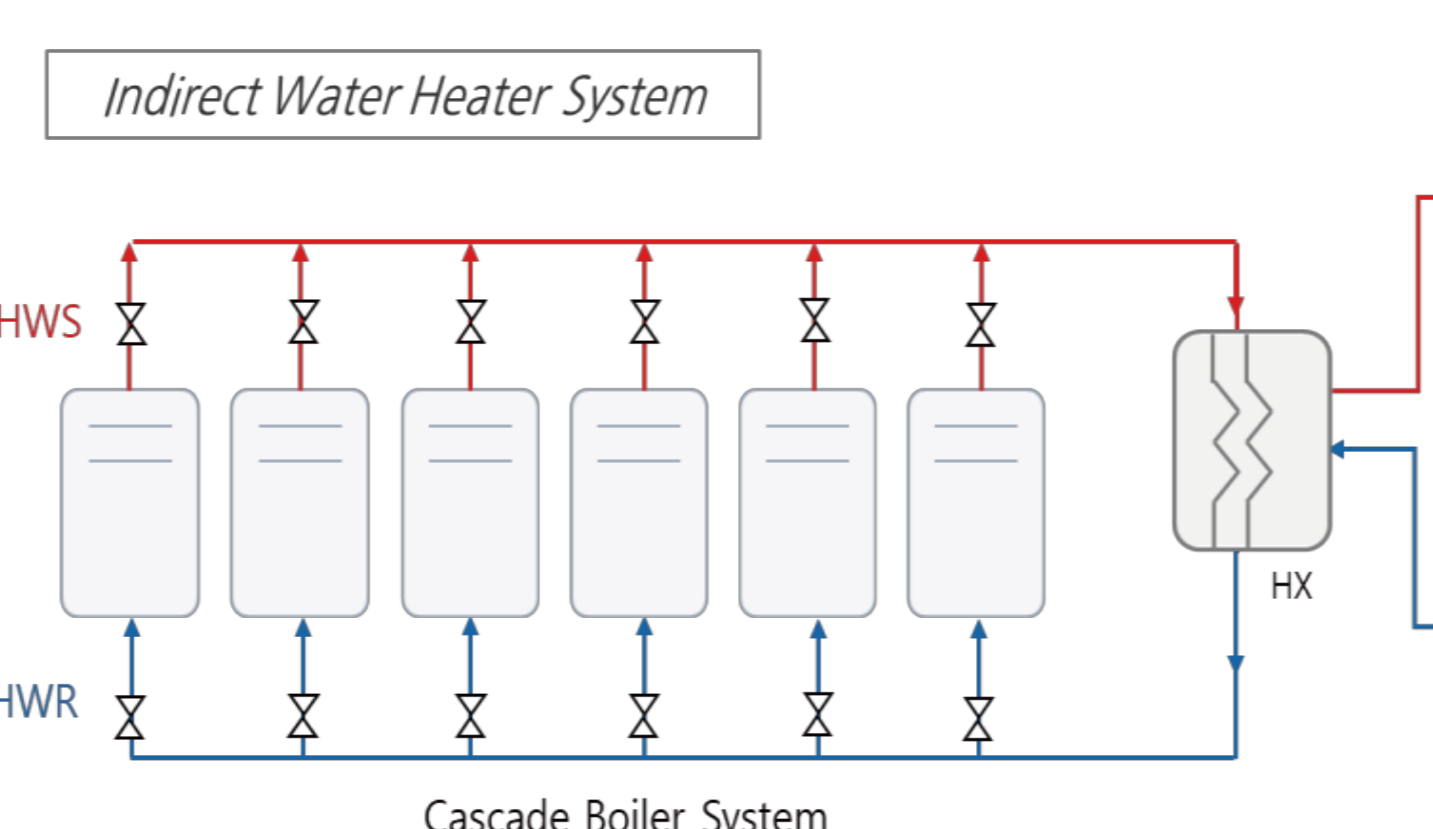
Design	Heating Design	Cooling Design
현재기준안	377.63 kW 87.21 W/m <sup>2</sup>	286.96 kW 66.27 W/m <sup>2</sup>
개선안	328.74 kW 76.3 W/m <sup>2</sup>	290.24 kW 67.36 W/m <sup>2</sup>

## Heat Source Equipment



- 중앙 급탕 사용
- 운영 안정성 및 대규모 급탕 수요 대응 위해 간접가열식 사용

항목	제품 사양
난방 능력 (kW)	52.3
최대 가스 소비량 (kW)	55.2
사용 가스	도시가스 (LNG 13A)
난방 최고 사용 압력 (kPa)	10.5



급탕보일러 6대 케스케이드 구성

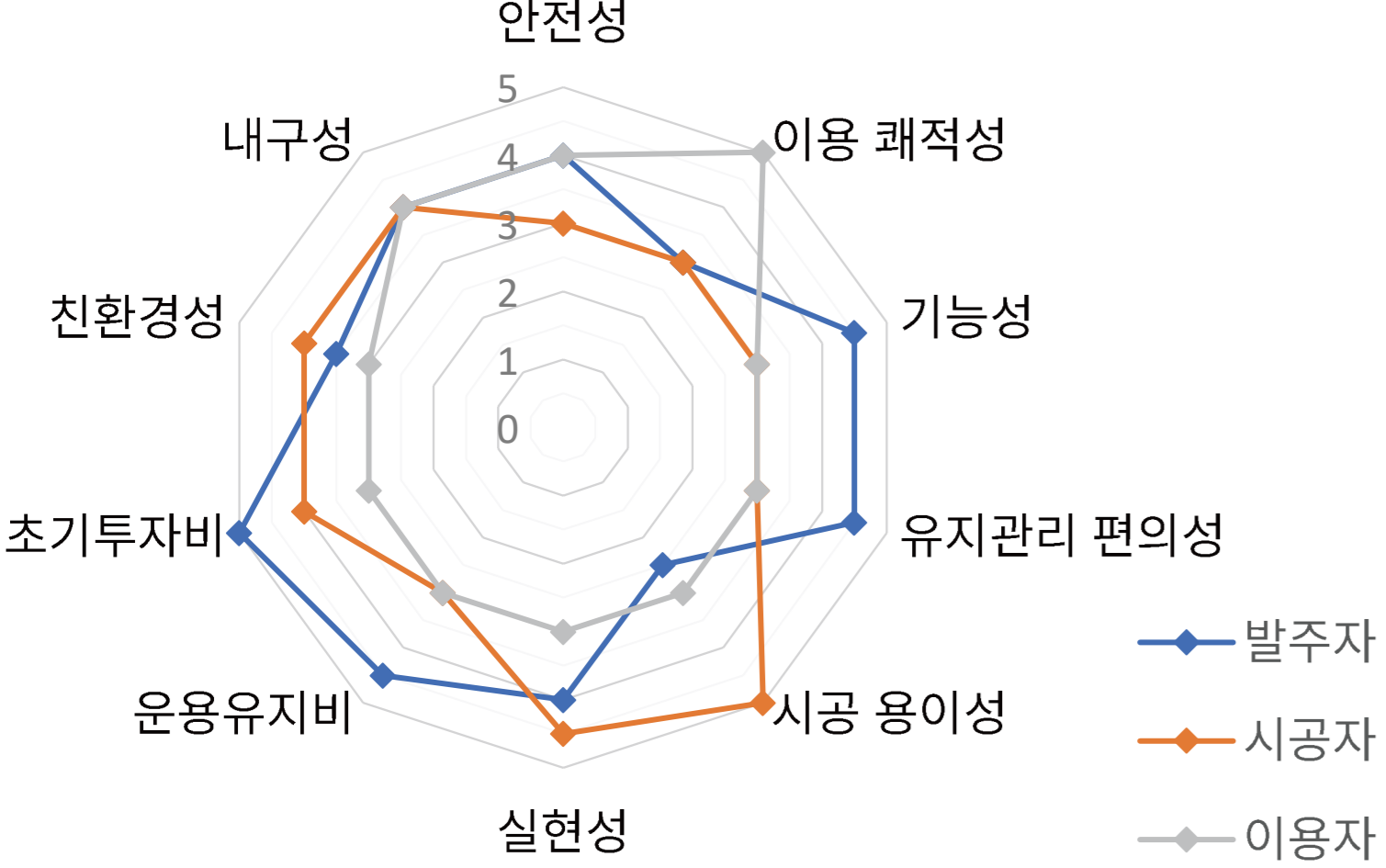


항목	제품 사양
냉방 능력 (kW)	115.8
난방 능력 (kW)	115.8
COP	4.5
냉매	R-410A

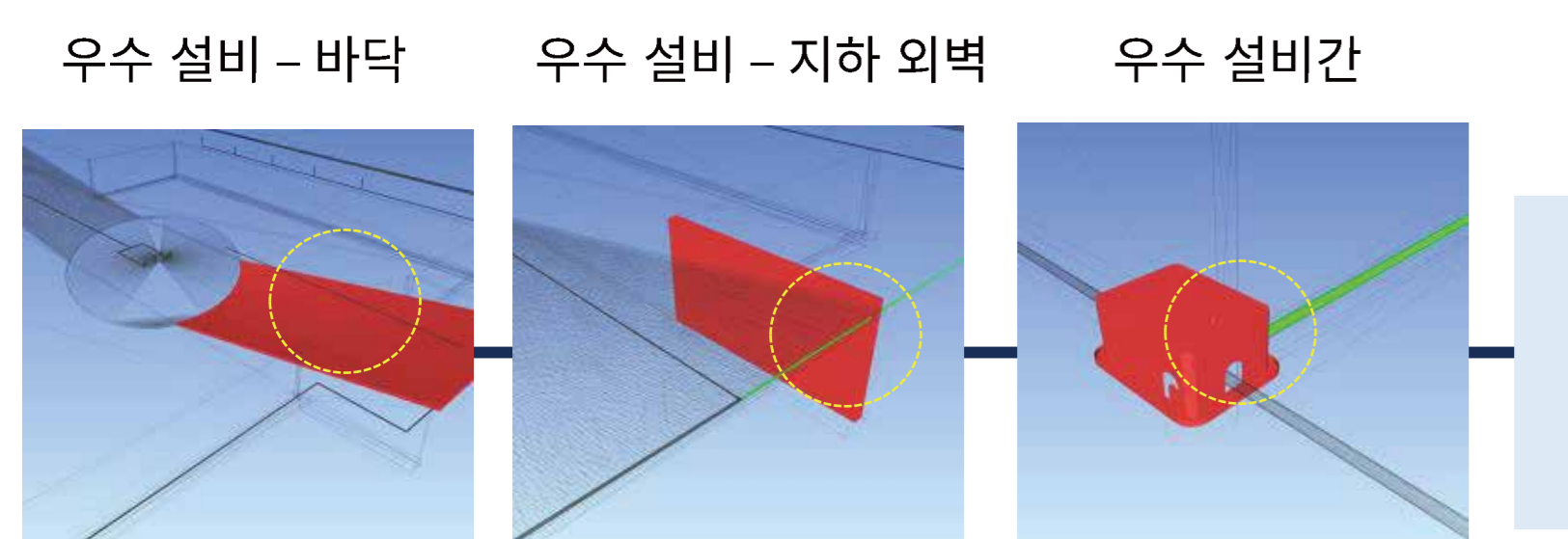
고효율 GSHP 3대 사용  
단계별 대수 제어방식

## STEP 2: VE 준비단계

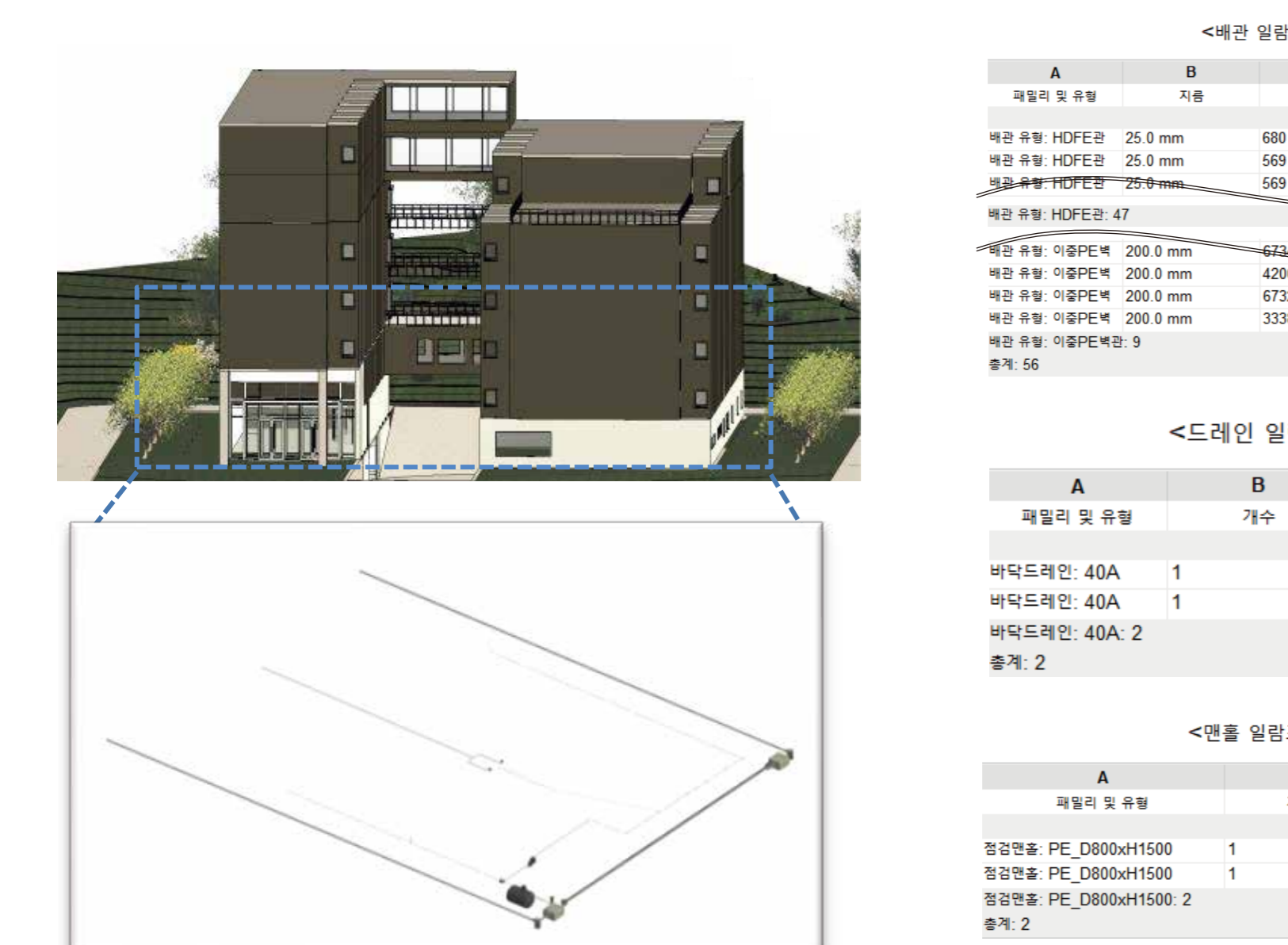
### • 01. VE 품질모델



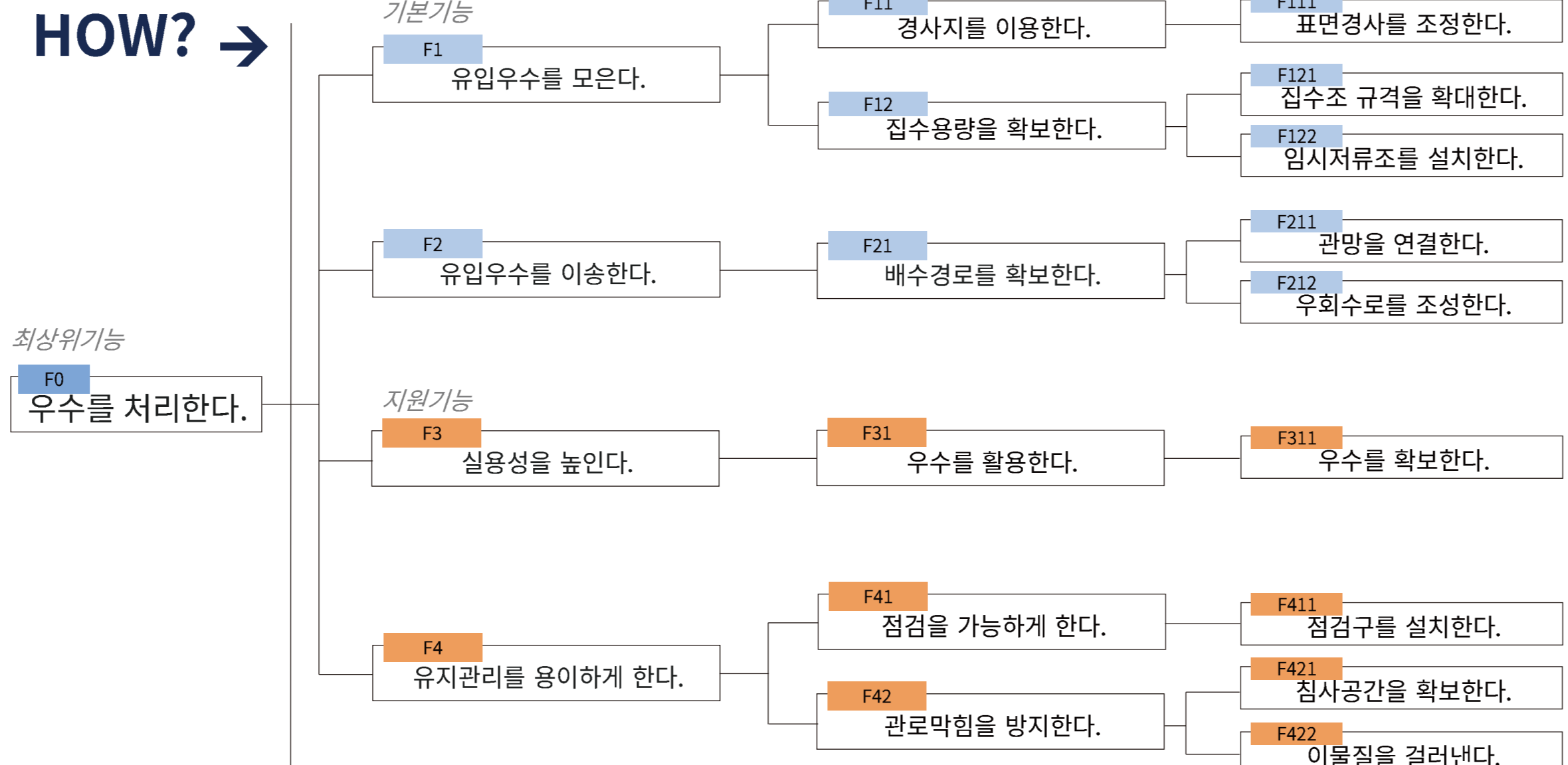
### • 05. 우수 설비 설계 간섭 검토



### • 06. 최종 우수 설비 설계안 BIM 모델



### • 02. 고객중심 FAST Diagram



### • 04. 아이디어(대안) 가치 평가 & VE 제안서

구분	기초	대안1	대안2
기능 달성률 (%)	100	112	105
원안 대비 기능 향상도	-	▲ 12%	▲ 5%
성능 분포	...	...	...
LCC 합계(천 원)	56304	46345	59620
총괄(천 원)/총괄률	...	▼ 20.9% / 12.4%	▲ 5.1% / 9.1%
가치 향상도	100%	132.6%	98%

### • 03. 기능평가 및 아이디어(대안) 구체화

기능번호	명사	동사	개량평가(QEM) : 우수 배수 계획					총점	채택
			A	B	C	D	E		
F0	우수를	처리한다	최상기능	5	3	4	4	16	-
F1	유입우수를	모은다	주기능	5	4	3	4	16	-
F2	유입우수를	이송한다	주기능	5	4	4	4	17	●
F11	경사지를	이용한다	부기능	4	4	5	4	17	●

