

The Guro Times

GST (Gaebong Standard Time) ; 시간의 중심에 서다.



2018871002	강서현	2018871008	김지민
2018871047	이현승	2019871003	고 현
2017871004	김명섭	2017871014	박호진
2016871028	임현진	2016871025	이학현

CONTENTS

1. 건축 계획

1-1) 대지분석

1-2) 건축 CONCEPT

1-3) TIME'S FLOW

1-4) SPACE PROGRAM

1-5) 목표설정

2. 환경설비 계획

2-1) 환경설비 CONCEPT

2-2) 환기설계

2-3) 채광설계

2-4) 우수설계

2-5) 결론

3. 구조 계획

3-1) 구조 CONCEPT

3-2) 구조해석

3-3) 단면설계

3-4) 결론

4. CM 및 시공 계획

4-1) VE

4-2) BIM

4-3) 시공계획

4-4) 결론



01 건축계획

1-1) **대지분석**

1-2) **건축 CONCEPT**

1-3) **TIME'S FLOW**

1-4) **SPACE PROGRAM**

1-5) **목표 설정**

대지 분석을 통해 그 지역에 맞는 목표를 세우고 매스

형태와 배치를 결정한 뒤 건축 컨셉에 맞춰 조닝과 실

배치 등 동선계획을 세운다.

1. 건축 계획

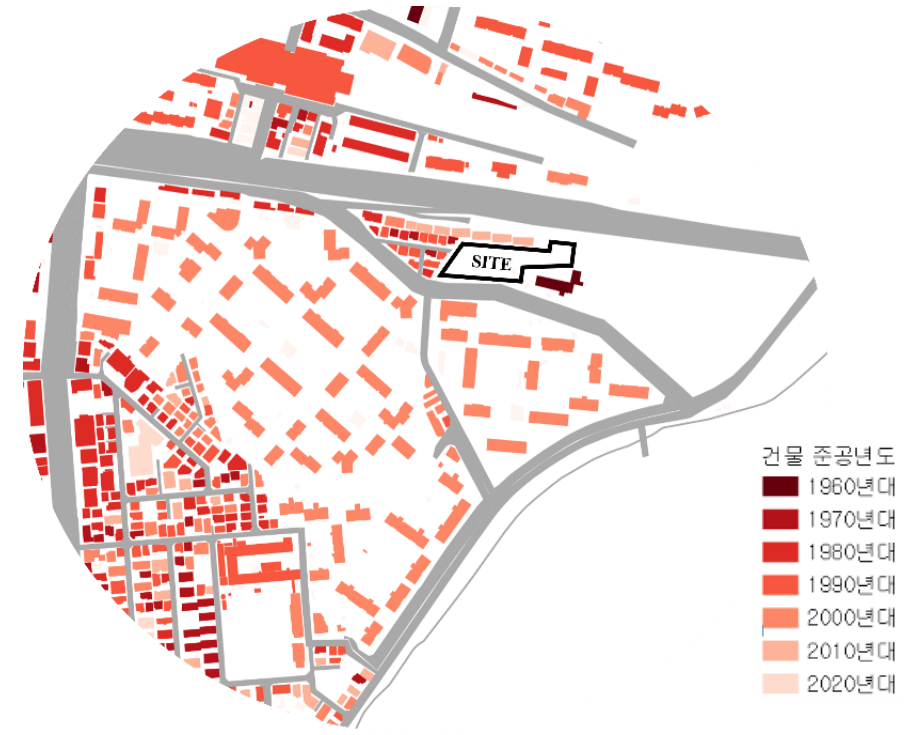
대지분석 건축 CONCEPT SPACE PROGRAM TIME'S FLOW

■ 주위 기반시설 분석



주거단지 >> 문화시설

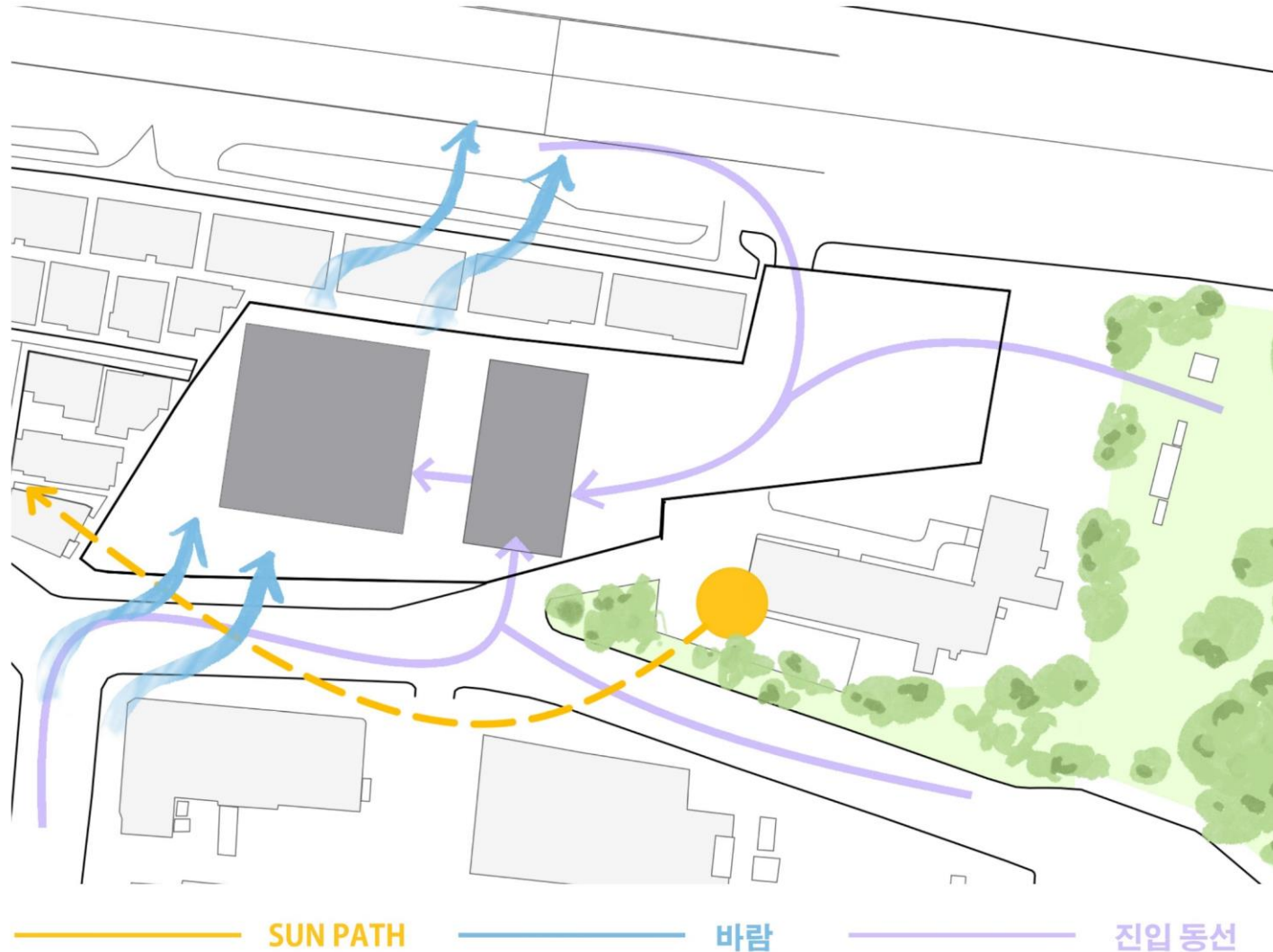
■ 주위 건물 노후화 분석



가까운 건물들의 연식 1980~2000년대

새로운 활력을 불어줄 복합문화시설 필요

■ 사이트 분석



사이트를 중심으로 아파트 분포

- >> 풍향 분석으로 환기 계획 수립
- >> 일영 분석으로 채광 계획 수립

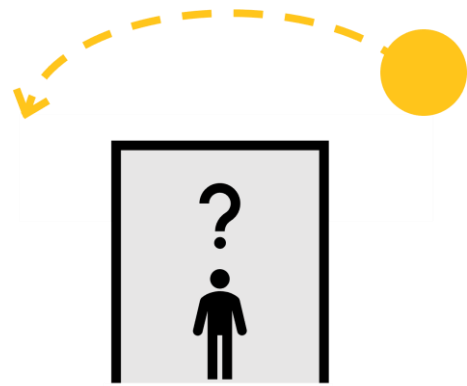
주변 녹지 분포

- >> 생태공원과의 연계를 위한 동선 분석

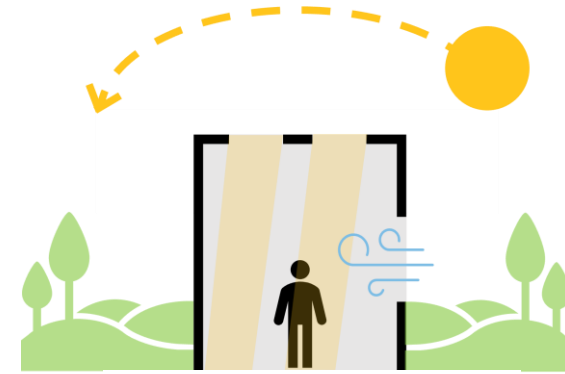
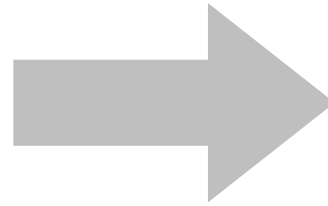
1. 건축 계획

대지분석 건축 CONCEPT SPACE PROGRAM TIME'S FLOW

■ CONCEPT



기술의 발달로 인한
자연에서 벗어나 시간의 흐름을
느낄 수 없어짐.



자연을 통해 시간의 흐름을
느끼게 하여
공간에 대한 기억 확장

■ ZONING



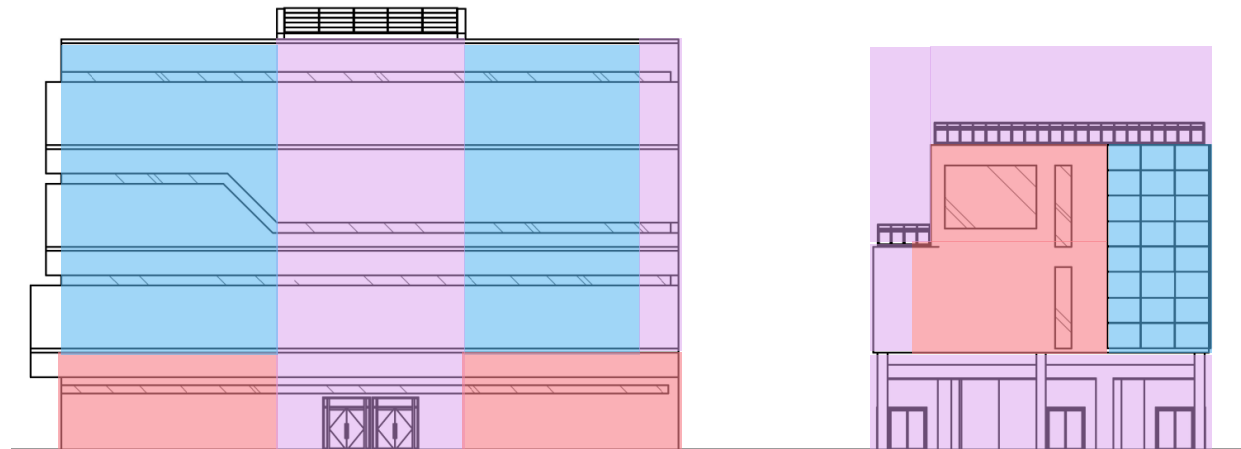
정적/구획



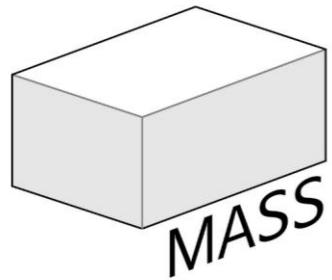
시간의 흐름 시각화



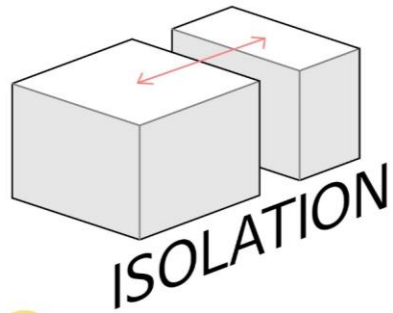
동적/자유



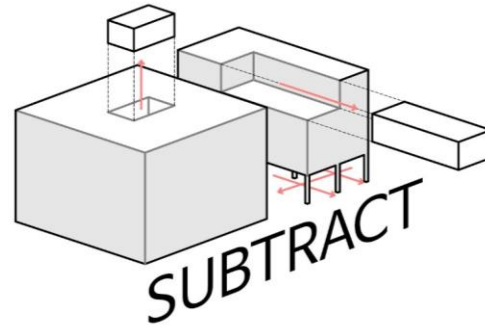
■ MASS PROCESS



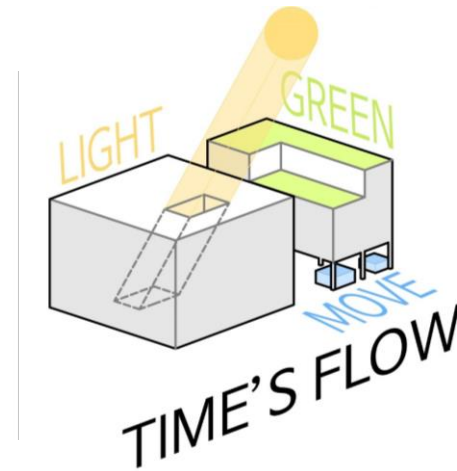
대지와 용도에 맞는
매스 설정



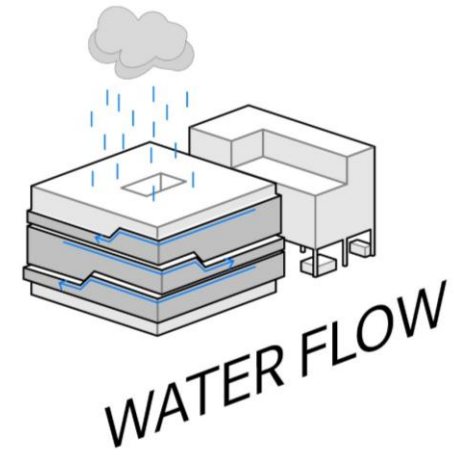
건물을 두 동으로 배치하여
목적에 따른 동선 분리



분리된 동의 소통을 위한
매스 변화



시간의 흐름 3요소를
담은 매스 변화

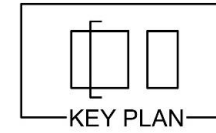
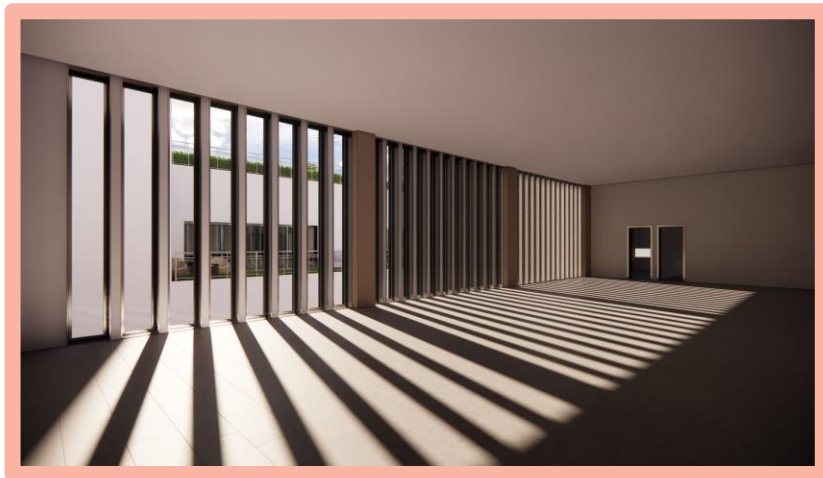


다양한 날씨의 경험을 위해
비를 이용한 물의 흐름 유도

1. 건축 계획

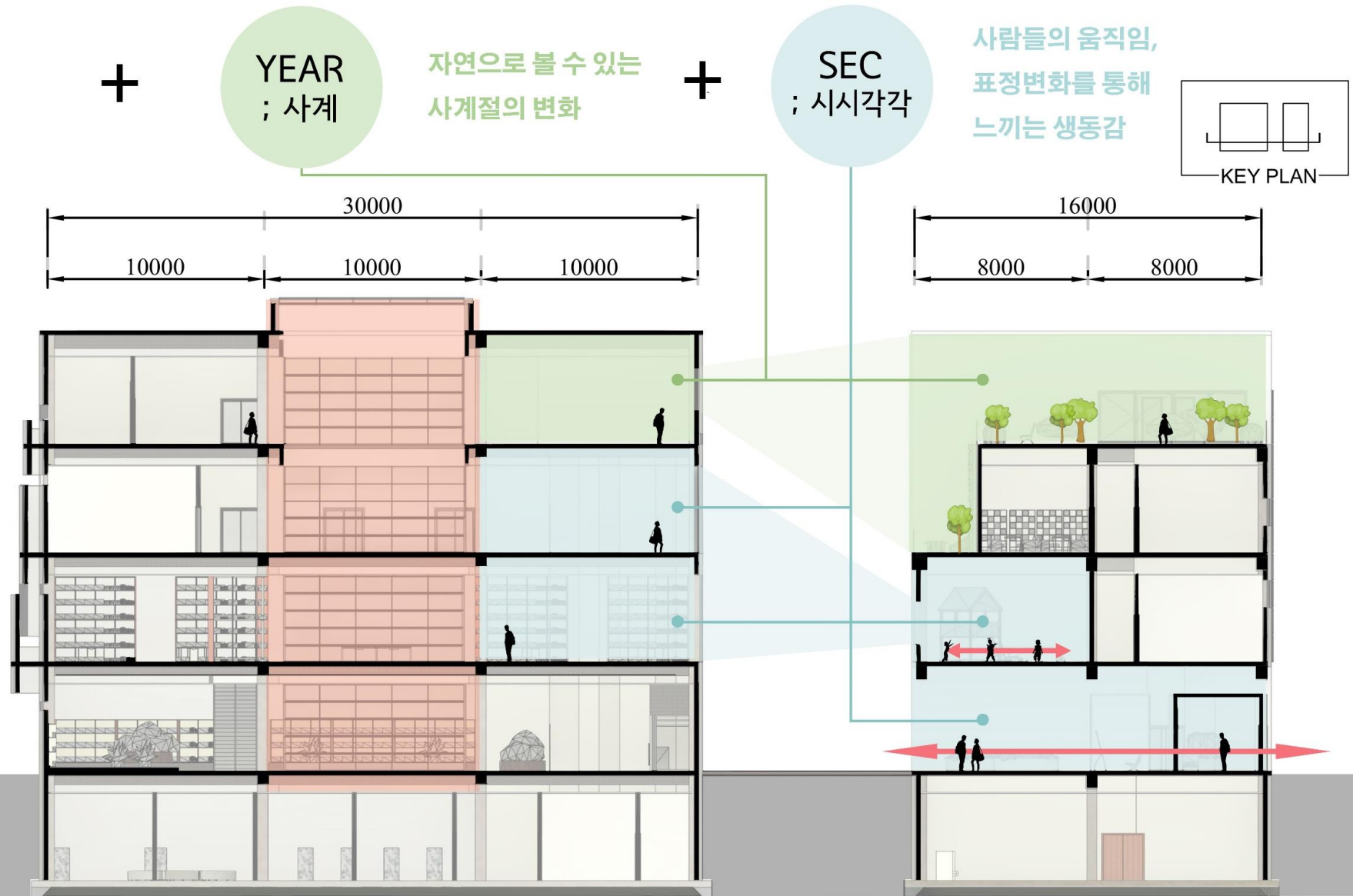
대지분석 건축 CONCEPT TIME'S FLOW SPACE PROGRAM

시간을 DAY, YEAR, SEC 세 가지로 나누어 건물 곳곳에 시각화하여 표현



1. 건축 계획

대지분석 건축 CONCEPT TIME'S FLOW SPACE PROGRAM



1. 건축 계획

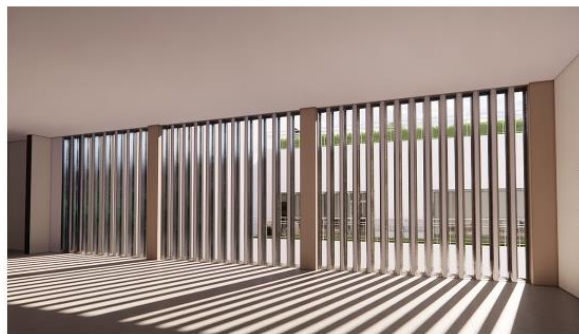
대지분석 건축 CONCEPT TIME'S FLOW SPACE PROGRAM

아트리움

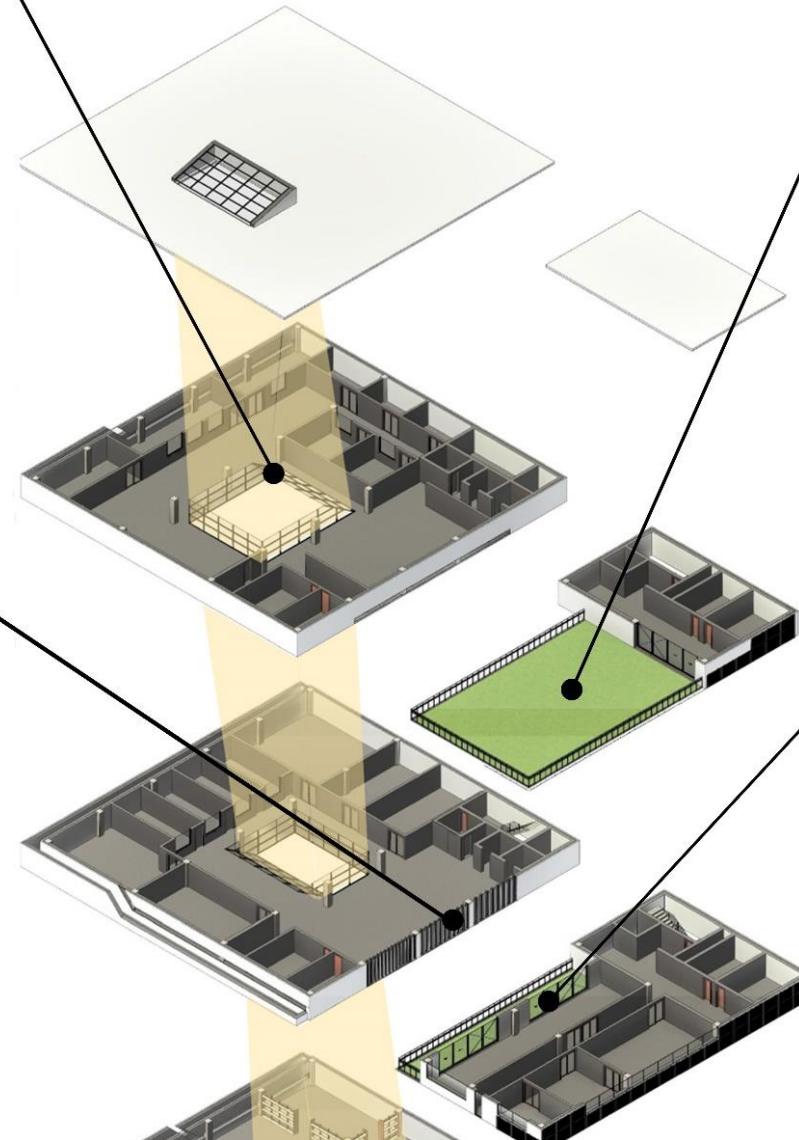


시간이 흘러들어오는
TIME'S FALL

3F 파노라마 창



창 틈새로 보이는 빛과
생동감 넘치는 풍경



RF 옥상정원



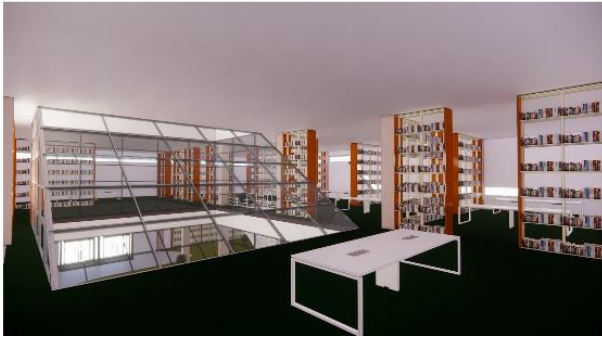
계절마다 다른 추억을
선사하는 옥상 정원

3F 카페 테라스

옥상정원부터 테라스까지
연결된 자연의 시간



1F, 2F 도서관

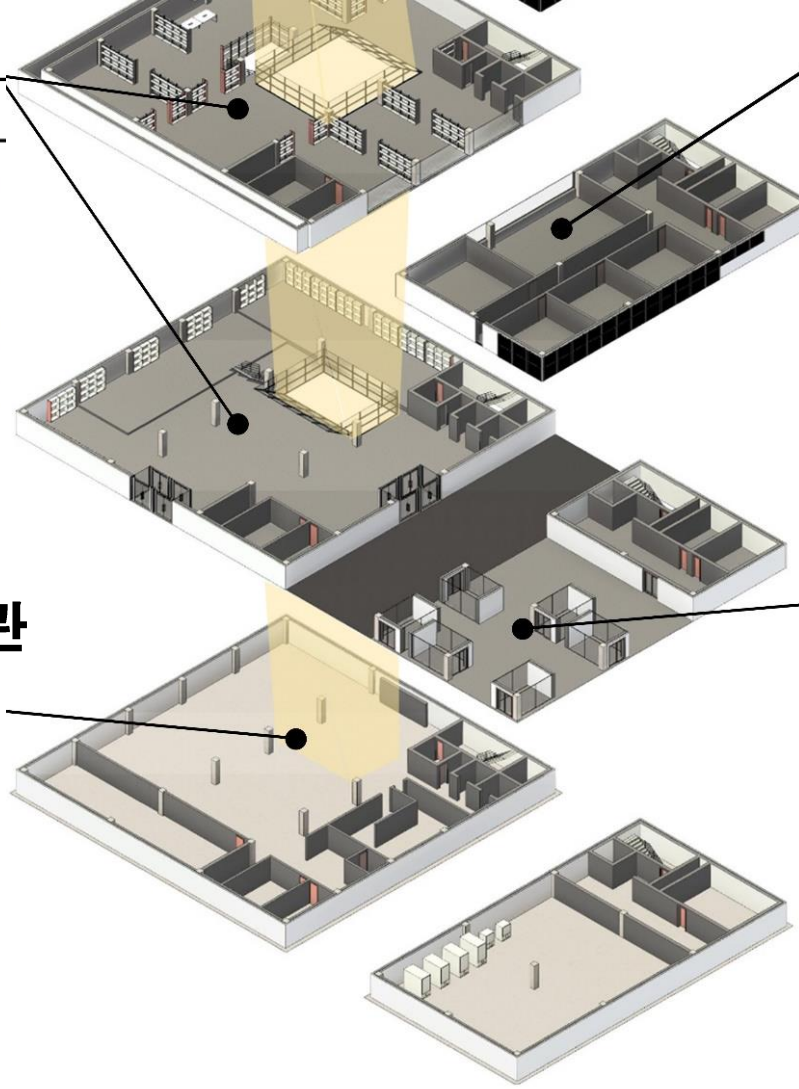


시각존과 시계존의 분리와 공존이
동시에 있는 도서관

B1 갤러리



흘러들어온 빛과 비를 모아
“시간의 흐름을 전시”



2F 어린이 놀이터



어린이들이 주는 생동감이
있는 시간존

1F 홀로 Booth



초 단위의 시간 변화로
지루함을 탈피하는
1인 작업공간



02 환경설비계획

2-1) 환경설비 CONCEPT

2-2) 환기설계

2-3) 채광설계

2-4) 우수설계

2-5) 결론

아트리움으로 빛과 비가 흘러들어오고 바람이 흘러

나가는 환경 계획에 맞춰 TIME'S FALL의 환기, 채광,

우수 설계를 수행한다.

아트리움 환경 설계를 통해 자연과의 연결로 시간의 흐름을 담다



[시간의 흐름을 담다]

시간의 흐름을 담기 위해

TIMES는 **시간의 흐름 3요소를**

구체화 시키는 것을 목표로 하였다.



[시간의 흐름 3요소]

시간의 흐름 3요소 중 **Day; 하루는 [태양빛]**으로 표현한다.

환경설비설계에서는 Day 요소 및 자연과의 연결을

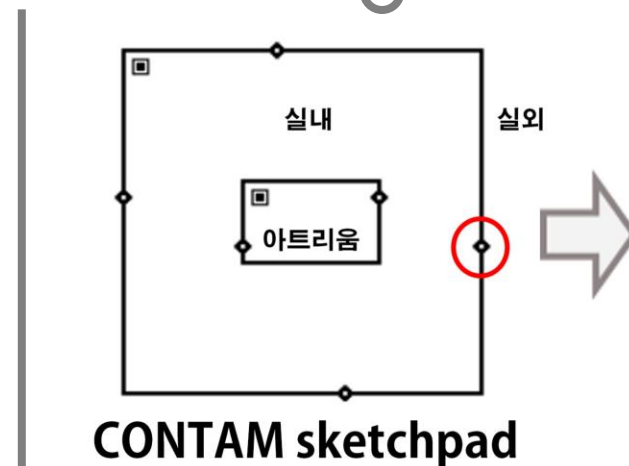
TIME' S FALL, GST의 아트리움에 표현하고자 한다.

■ 환기설계 PROCESS



- * 아트리움 천장 개폐
- * 동절기 / 하절기

	동절기	하절기
Open	S1	S2
Close	S3	S4



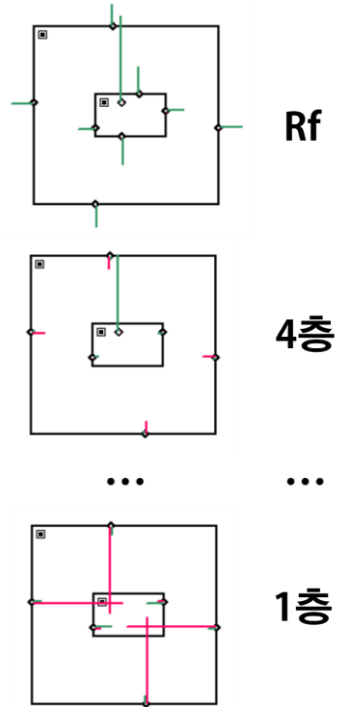
재실자의 쾌적함 중요한
1층 도서관 환기량 & 환기횟수 확인
 * 시간당 0.5회 (0.5 ACH)
 * 재실인원 48인 필요환기량 (1440 CMH)

2. 환경설비 계획

환경설비 CONCEPT 환기설계 채광설계 우수설계 결론

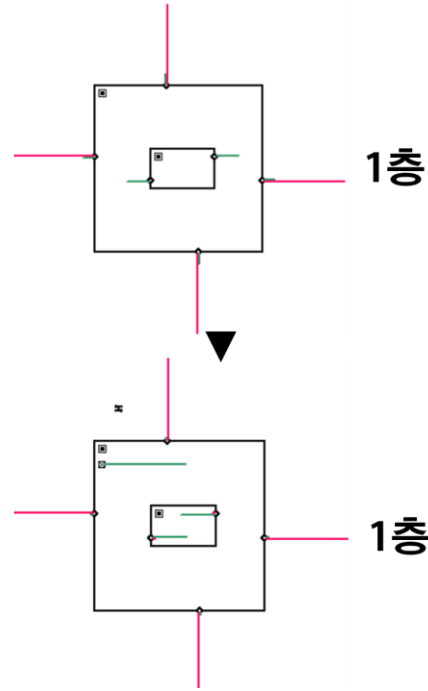
■ 환기전략 수립

S1 : 천장 Open / 동절기



- ▷ 자연환기 발생 확인
- ▷ 환기횟수(량) 만족 확인

S2 : 천장 Open / 하절기



- ▷ 자연환기 어려움 확인
- ▷ atrium 주변부 기계급기 통해 환기횟수(량) 만족

S3 : 천장 Close / 동절기 & S4 : 천장 Close / 하절기

- ▷ 동일한 PROCESS로 시뮬레이션 진행
- ▷ 환기횟수(량) 만족 확인

■ 환기설계 결론

	상황	배기팬	자연환기	기계환기 도입 시 환기	ACH (회/h)	환기량 (CMH)
S1	✓ 천장 Open ✓ 동절기	설치 X	가능	-	0.85	3552
S2	✓ 천장 Open ✓ 하절기	설치 X	불가능	가능	1	4241
S3	✓ 천장 Close ✓ 동절기	설치 O	불가능	가능	0.68	2826
S4	✓ 천장 Close ✓ 하절기	설치 O	불가능	가능	1.05	4422

- ▷ 시나리오별 atrium 환기전략 수립 달성

2. 환경설비 계획

환경설비 CONCEPT

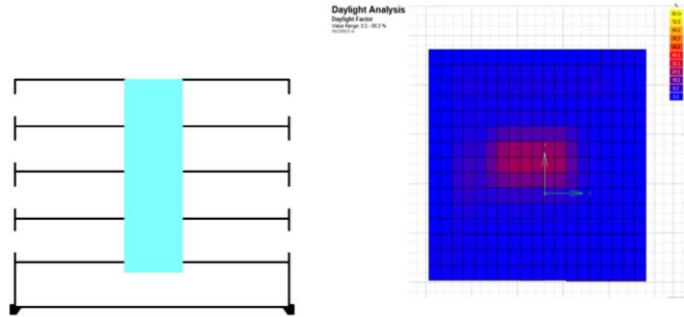
환기설계

채광설계

우수설계

결론

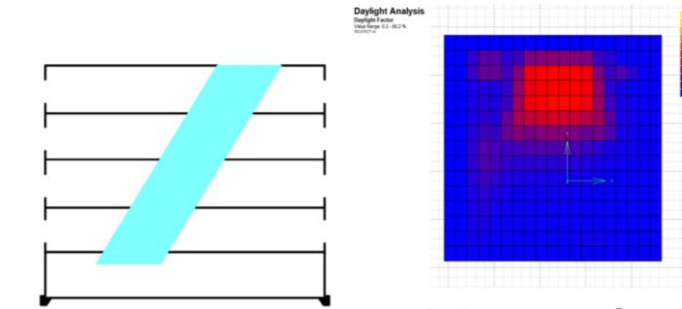
Vertical ver.



D.F. range value:
0.2~26.1%

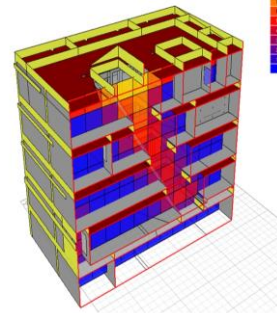
Diagonal ver.

: 균일한 자연광 확보를 위해 햇빛 따라 사선으로 아트리움 형태 변경



D.F. range value:
0.2~41.1%

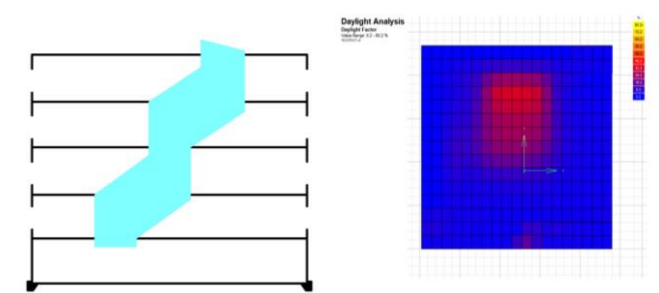
각 층에 떨어지는
주광률 중 최댓값:
35.08 %



D.F. range value 증가, but,
각 층에 떨어지는 주광률 낮다는 한계

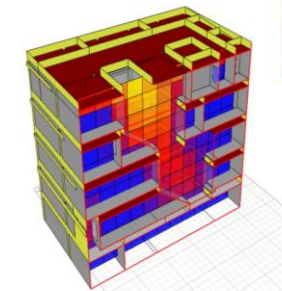
TIME'S FALL ver.

: Vertical & Diagonal ver. 의 개선안으로 아트리움 형태 변경



D.F. range value:
0.2~34.7%

각 층에 떨어지는
주광률 중 최댓값:
42.74 %



각 층에 떨어지는 최대 주광률 노드 값 증가

조도분석 조건
: 대한민국 서울 12월 22일 (동지) 12시

수평 분석
: level 0, 25m x25m = 625 m²

수직 분석
: 아트리움 내부, 30m x 25m = 750 m²

▶ 균일한 자연광 및 전층에서의 높은 주광률 확보 달성

2. 환경설비 계획

환경설비 CONCEPT

환기설계

채광설계

우수설계

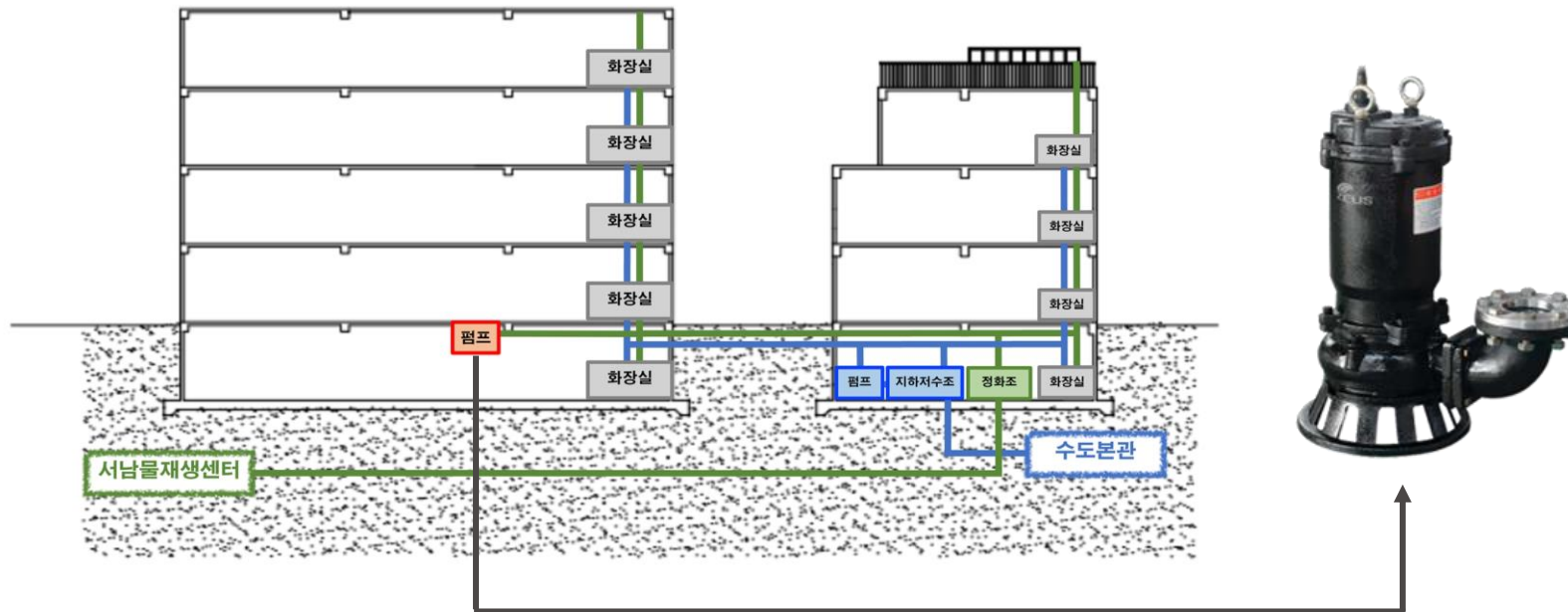
결론

시간의 흐름
느낄 수 있도록

비가 내리는 것을
시각적으로
볼 수 있도록

천장 개방하여
비가 중정 내부에
흐를 수 있도록

중정 수중 배수
펌프 설치



[수중배수펌프]

TIME' S FALL, 아트리움 내부에서
빗물이 적정량 차오르는 것을 유지
& 수위 조절하며 배수의 역할도 수행

2. 환경설비 계획

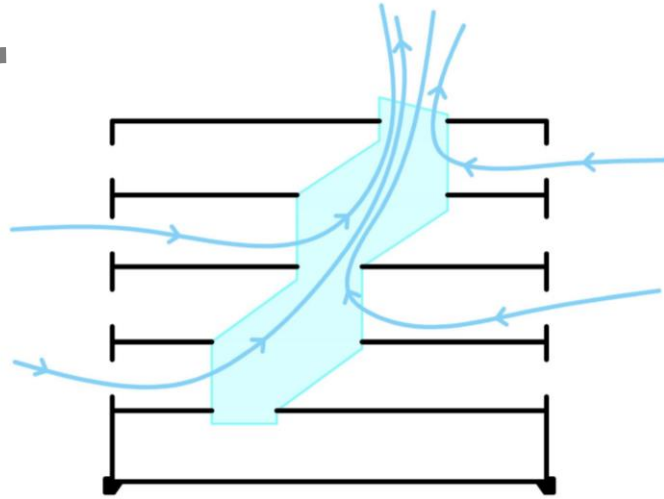
환경설비 CONCEPT

환기설계

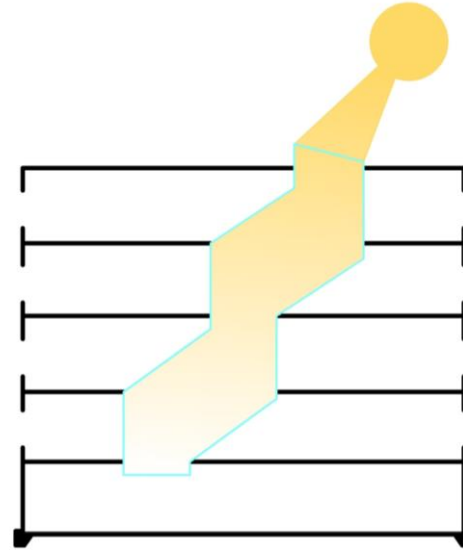
채광설계

우수설계

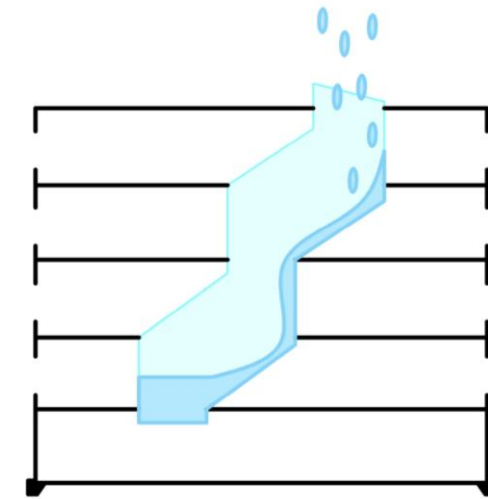
결론



아트리움 환기설계



아트리움 채광설계



아트리움 우수설계

아트리움 환경설계를 통해 아트리움 효과 검증 및 에너지 절감



03 구조계획

3-1) 구조 CONCEPT

3-2) 구조해석

3-3) 단면가정 경제적인 구조 설계를 위해 정밀한 구조 해석을 실시

3-4) 결론 하여 콘크리트 물량과 거푸집 물량을 줄인다.

INTRODUCTION

아트리움 시공의 어려움



건설 원자재 가격 상승



구조설계 목표

"경제성 확보를 위한"
최적단면설계

구조해석의
정확성

단면설계의
정밀성

↓
매트릭스
구조해석

↓
수치적분
단면설계

아트리움 실현을 위한 경제성 확보

3. 구조 계획

구조 개요

구조 해석

단면 설계

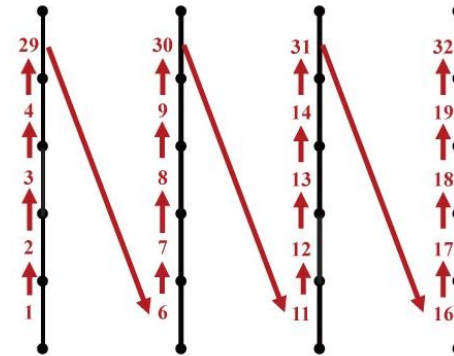
결론

2 하중을 계산한다.



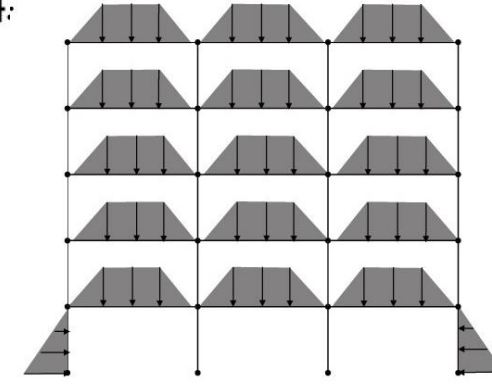
4 기둥을 정의한다.

Define Columns



6 고정단 내력을 계산한다:

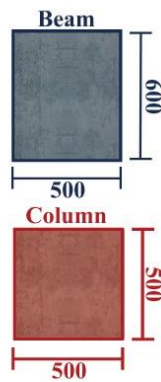
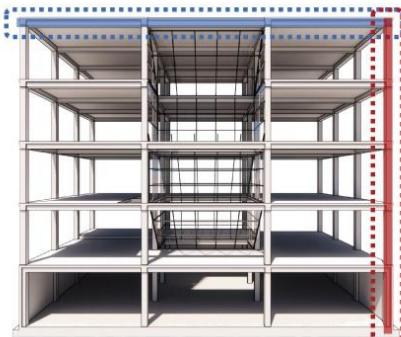
Calculate Fixed End Force



■ 매트릭스 해석과정

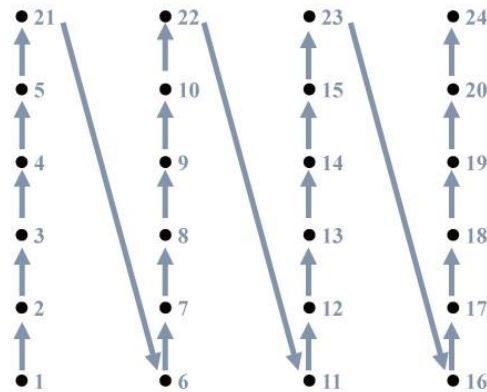
1 단면을 가정한다.

Key Plan



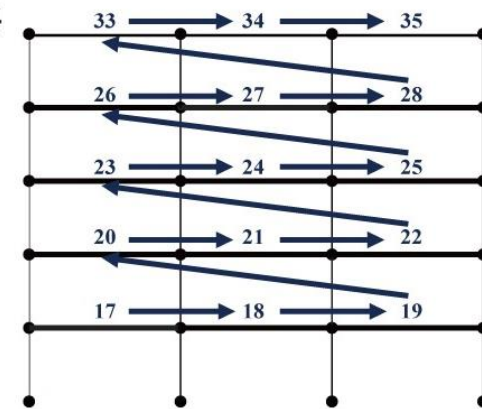
3 노드를 정의한다.

Define Nodes



5 보를 정의한다

Define Beams



3. 구조 계획

구조해석을 수행한다.

평형방정식을 세운다.

$$\{P\} = [K]\{\Delta\} + \{P^F\}$$

↓ Reordering & Partitioning

$$\begin{Bmatrix} P_f \\ P_s \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{ff} & K_{fs} \\ K_{sf} & K_{ss} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \Delta_f \\ \Delta_s \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} P_f^F \\ P_s^F \end{Bmatrix}$$

f: free, *s*: supported

절점변위를 계산한다.

Reducing (a) ($\Delta_s = 0$)

$$\{P_f\} = [K_{ff}]\{\Delta_f\} + \{P_f^F\}$$

$$\{P_f\} - \{P_f^F\} = [K_{ff}]\{\Delta_f\}$$

$$\{\Delta_f\} = [K_{ff}]^{-1}(\{P_f\} - \{P_f^F\})$$

지점반력을 계산한다.

$$\{P_s\} = [K_{sf}]\{\Delta_f\} + \{P_s^F\}$$

Plugging into

부재력을 확인한다.

주요 부재의 부재력

보 : 부재 17번

기둥 : 부재 1번

기둥 : 부재 5번

eleTag	17		eleTag	1		eleTag	5	
Fx2	-22	kN	Fx1	6	kN	Fx6	-6	kN
Fy2	267	kN	Fy1	1339	kN	Fy6	2910	kN
M2	435	kNm	M1	-135	kNm	M6	9	kNm
Fx7	22	kN	Fx2	-81	kN	Fx7	6	kN
Fy7	305	kN	Fy2	-1339	kN	Fy7	-2910	kN
M7	-625	kNm	M2	-169	kNm	M7	19	kNm

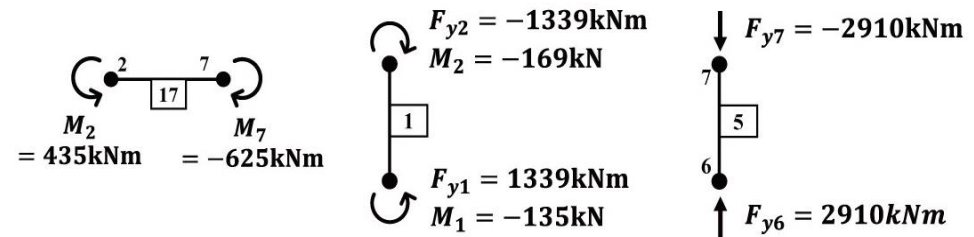
강성행렬을 조합한다.

구조물의 강성행렬 생성

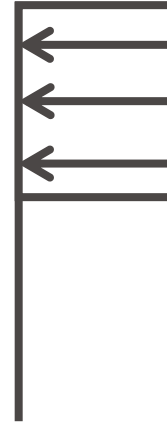
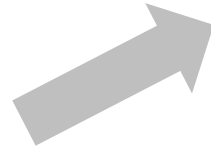
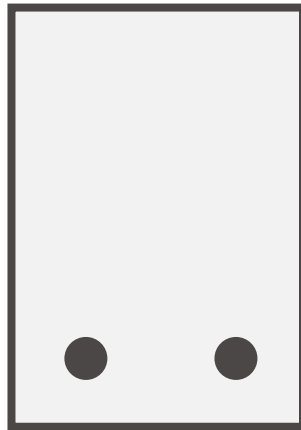
보 강성행렬						
ele1	Ax1	Ay1	01	Ax2	Ay2	02
Ax1	13,351	0	-3.E+07	-13,351	0	-3.E+07
Ay1	0	1.E+06	0	0	-1.E+06	0
01	-3.E+07	0	1.E+11	3.E+07	0	6.E+10
Ax2	-13,351	0	3.E+07	13,351	0	3.E+07
Ay2	0	-1.E+06	0	0	1.E+06	0
02	-3.E+07	0	6.E+10	3.E+07	0	1.E+11

기둥 강성행렬						
ele17	Ax2	Ay2	02	Ax7	Ay7	07
Ax2	8.E+05	0	0	-8.E+05	0	0
Ay2	0	3.E+03	1.E+07	0	-3.E+03	1.E+07
02	0	1.E+07	1.E+11	0	-1.E+07	5.E+10
Ax7	-8.E+05	0	0	8.E+05	0	0
Ay7	0	-3.E+03	-1.E+07	0	3.E+03	-1.E+07
07	0	1.E+07	5.E+10	0	-1.E+07	1.E+11

ele1	Ax1	Ay1	01	Ax2	Ay2	02	...	Ax23	Ay23	023	Ax24	Ay24	024
Ax1	13,351	0	-3.E+07	-13,351	0	-3.E+07	...	0	0	0	0	0	0
Ay1	0	1.E+06	0	0	-1.E+06	0	...	0	0	0	0	0	0
01	-3.E+07	0	1.E+11	3.E+07	0	6.E+10	...	0	0	0	0	0	0
Ax2	-13,351	0	3.E+07	13,351	0	3.E+07	...	0	0	0	0	0	0
Ay2	0	-1.E+06	0	0	1.E+06	0	...	0	0	0	0	0	0
02	-3.E+07	0	6.E+10	3.E+07	0	1.E+11	...	0	0	0	0	0	0
...
Ax23	0	0	0	0	0	0	...	2.E+06	0	3.E+07	-8.E+05	0	0
Ay23	0	0	0	0	0	0	...	0	1.E+06	0	0	-2884	1.E+07
023	0	0	0	0	0	0	...	3.E+07	0	3.E+11	0	-1.E+07	5.E+10
Ax24	0	0	0	0	0	0	...	-8.E+05	0	0	8.E+05	0	3.E+07
Ay24	0	0	0	0	0	0	...	0	-2884	-1.E+07	0	1.E+06	-1.E+07
024	0	0	0	0	0	0	...	0	1.E+07	5.E+10	3.E+07	-1.E+07	2.E+11

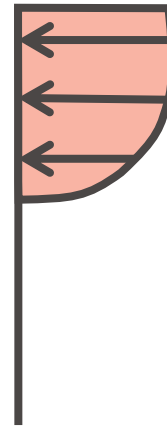


■ 수치적분을 이용한 단면설계



계산을 쉽게 하기 위해 응력 분포를 일정하게 가정

→ 실제 응력 분포와 오차 발생



수치적분을 이용하여 실제 응력분포를 정밀히 계산

→ 오차가 적어 **정밀한 응력 계산** 가능

3. 구조 계획

■ 수치적분을 이용한 단면설계

1 재료 및 단면을 정의한다.

콘크리트를 정의한다.			철근을 정의한다.		
A. Concrete			B. Steel Rebar		
f _{ck}	27	MPa	f _y	400	MPa
H	600	mm	d _t	560	mm
B	500	mm	A _s	4054	(8 - D25)
d _{cover}	40	mm	A _v	143	(1 - D10)
a _{max}	20	mm	n _{rebar}	4	개/층
			s	125	OK
			d	543	mm

2 균열시 M-phi 계산한다.

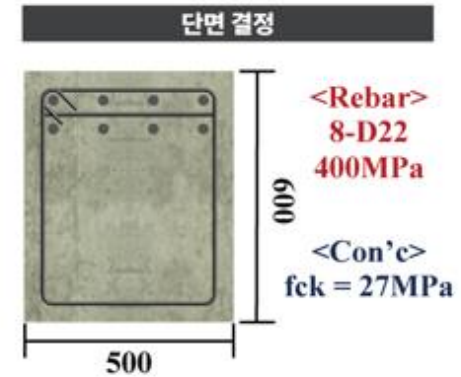
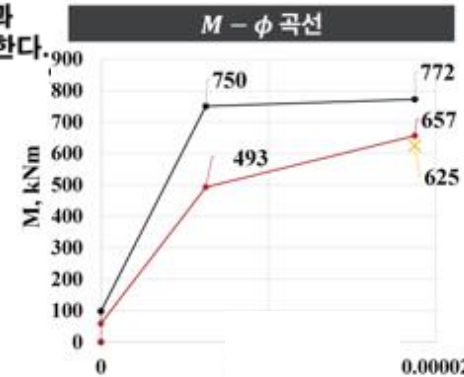
$$f_r = 0.63\lambda\sqrt{f_{ck}}$$

$$f_r = \frac{M_{cr}}{I} y$$

$$M_{cr} = 0.63\lambda\sqrt{f_{ck}} \left(\frac{bh^2}{6} \right) = 98kN$$

$$\phi = \frac{M}{EI} = 4.09E - 13$$

5 M-phi 곡선과 부재력을 비교한다.

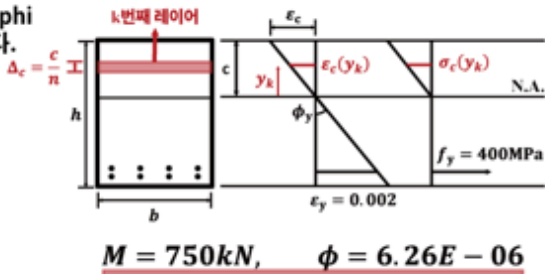


수치적분을 활용한 단면설계 수행

단면 응력-변형률 관계

수치해석 과정

3 항복시 M-phi 계산한다.



$$y_k = \Delta c(k - 1) + \Delta/2$$

$$\epsilon_c(y_k) = \phi_u y_k$$

$$\sigma_c(y_k) = f_{ck} \left[\frac{2\epsilon_c}{\epsilon_{co}} - \left(\frac{\epsilon_c}{\epsilon_{co}} \right)^2 \right]$$

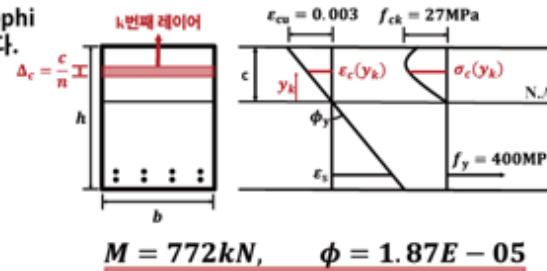
$$\Delta C_k = \sigma_c(y_k)(b\Delta c)$$

수치적분을 활용한 단면설계 수행

단면 응력-변형률 관계

수치해석 과정

4 파괴시 M-phi 계산한다.



$$\Delta M_k = \Delta C_k \left[y_k + \frac{h}{2} - c \right]$$

$$C_c = \sum_{k=1}^n \Delta C_k \quad M_c = \sum_{k=1}^n \Delta M_k$$

$$C_c = T_s \quad M = M_c + M_s$$

3. 구조 계획

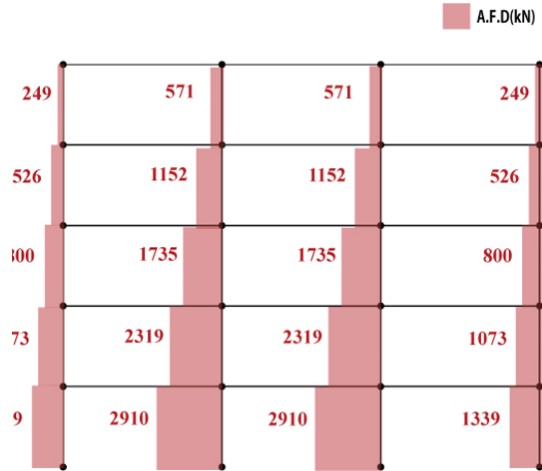
구조 개요

구조 해석

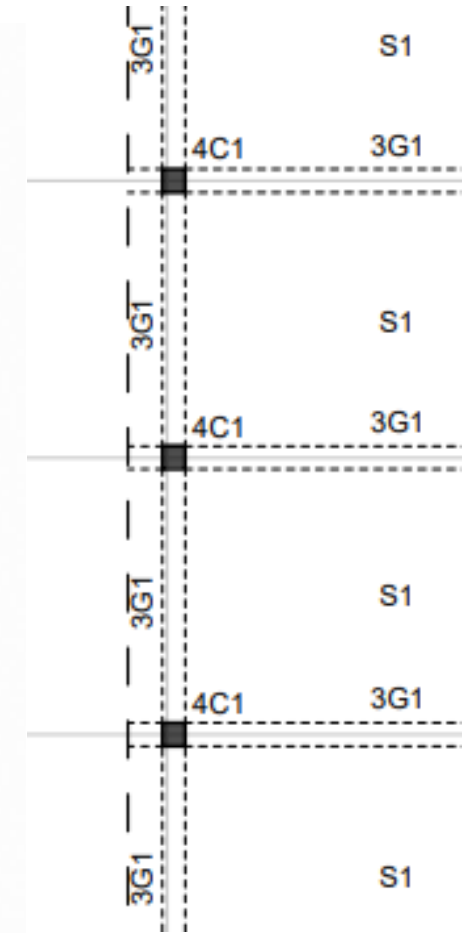
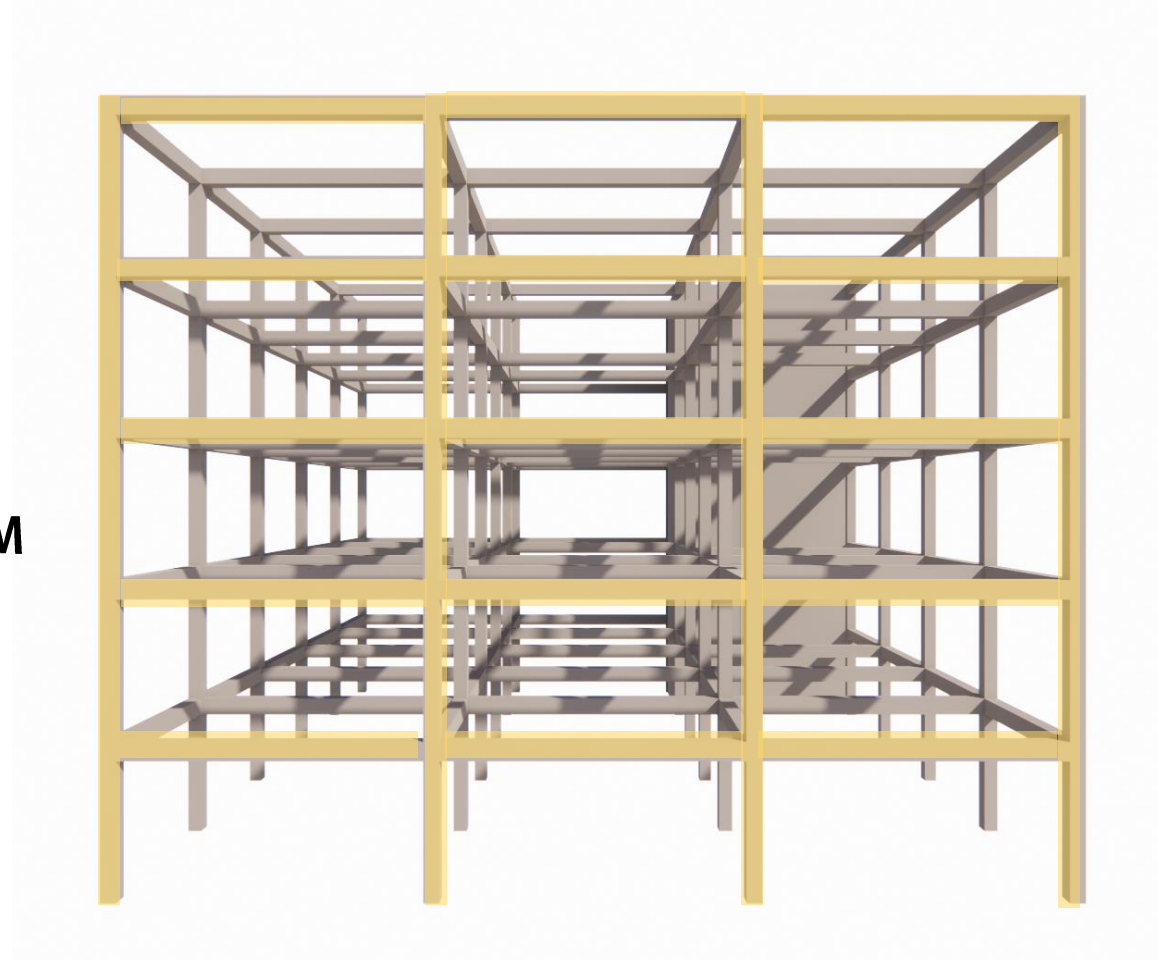
단면 설계

결론

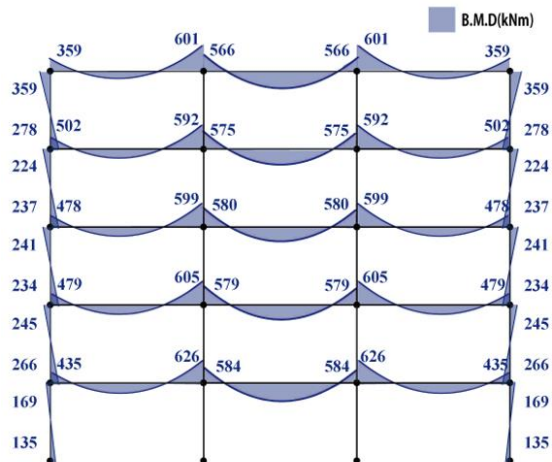
■ AXIAL FORCE DIAGRAM



■ 구조 모델



■ BENDING MOMENT DIAGRAM



최적단면설계와 구조체 모듈화로 경제성 향상



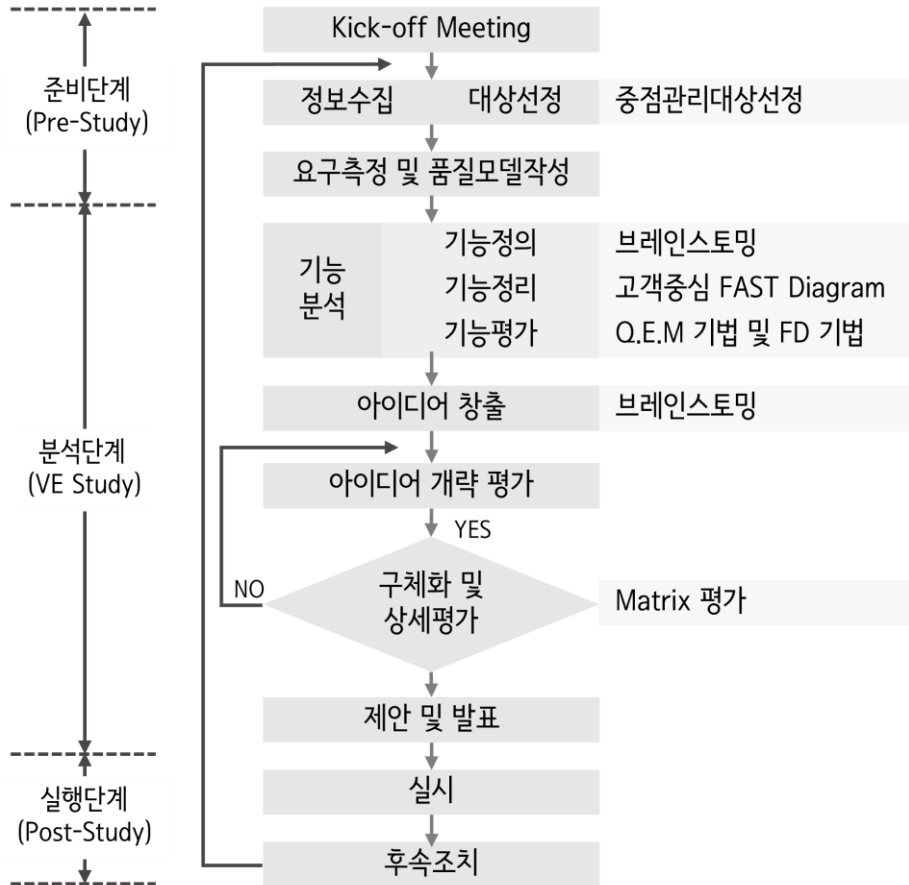
04 CM 및 시공계획

- 4-1) VE
- 4-2) BIM 비정형적인 아트리움의 형상으로 인해 높아진 시공
- 4-3) 시공계획 난이도를 해결하기 위하여 VE, BIM, 시공계획을 철저
- 4-4) 결론 하게 세워 TIME'S FALL의 실현 가능성을 높인다.

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론

■ VE 절차



■ 건설사업관리 일정표

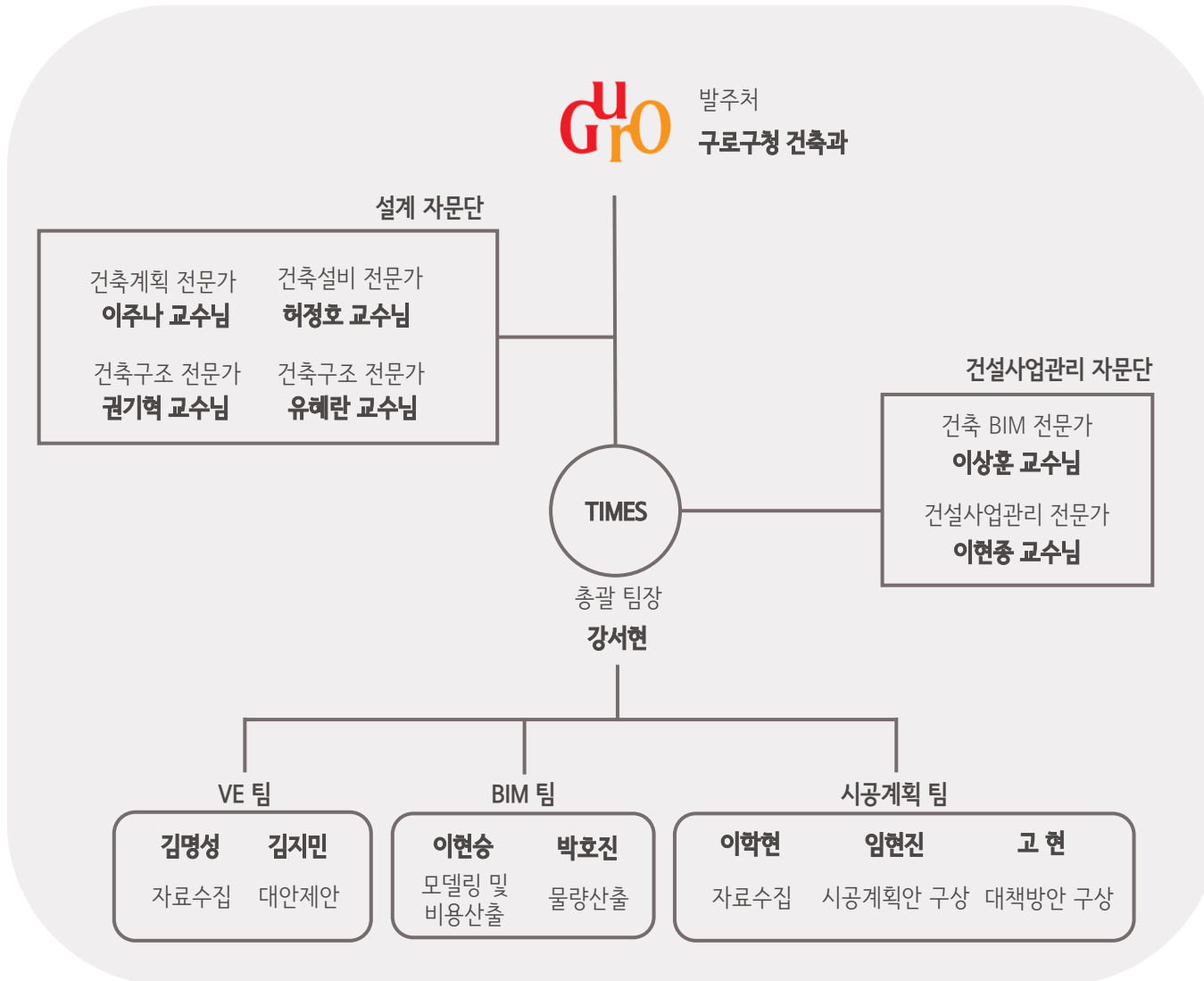
			1주차							2주차							3주차											
			화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월					
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
VE	준비 단계	Kick-off Meeting																										
		자료수집																										
		중심대상선정																										
		품질모델 작성																										
	분석 단계	기능분석	기능정의																									
			기능정리																									
			기능평가																									
		아이디어 창출																										
		아이디어 개략평가																										
		대안평가																										
BIM	모델링																											
	수량 및 비용 산출																											
시공 계획	자료수집																											
	대상선정																											
	계획안 작성																											

- VE 절차를 바탕으로 역할 분담을 통해 효율적인 일정 계획

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론

■ 건설사업관리 팀 조직



■ 팀 규칙: 파트너링

파트너링 협약서

우리는 2022 건축공학종합설계에서의 '1조 TIMES'의 팀원으로서 상호 간의 신뢰를 바탕으로 본 프로젝트의 성공적인 완수를 위해 협력한다.

우리는 다음과 같은 과업의 목표 달성을 위해 긍정적이고 적극적인 자세로 과업에 임할 것을 다짐한다.

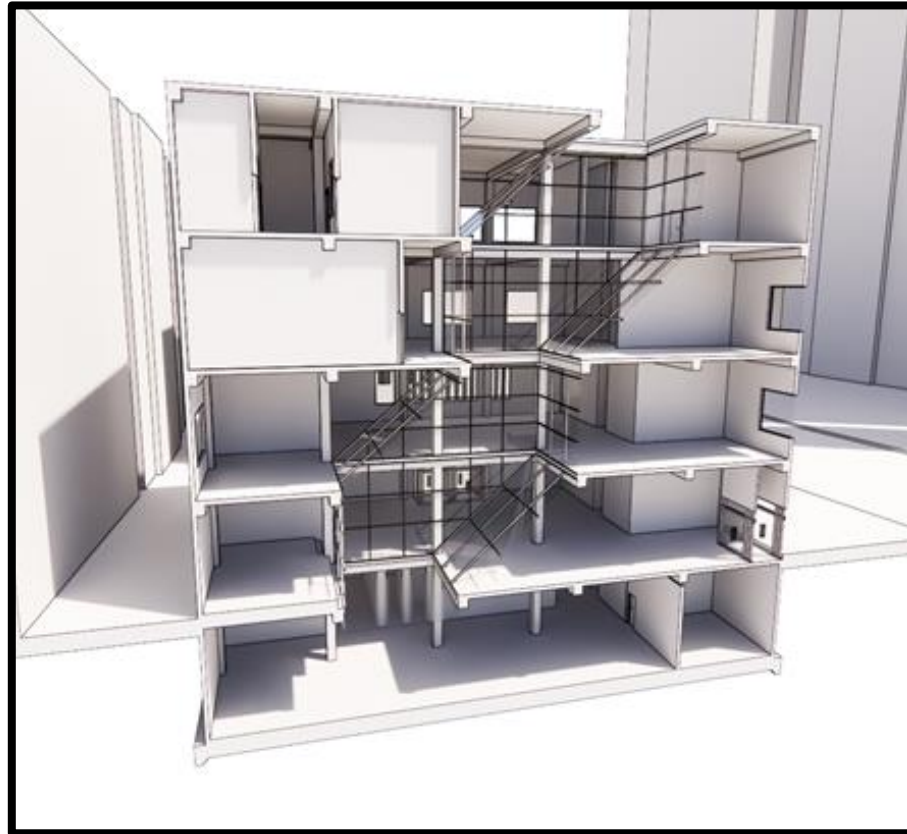
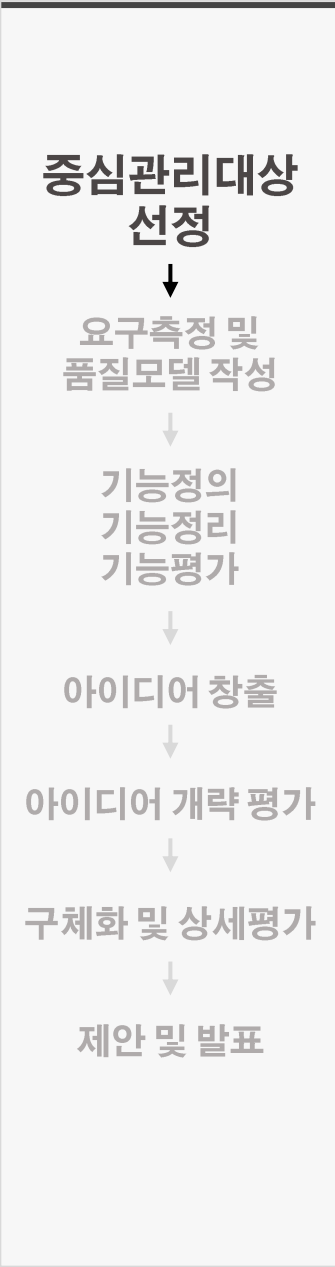
- 본 협약은 전 팀원의 서명한 날로부터 효력이 발생한다.
- 공동의 목표를 위한 VE 워크샵을 실시한다.
- 각 담당별 업무분장사항을 준수한다.
- 각 팀원의 업무분장사항 수행이 미진할 경우 사전 협의로 충실한 보고서가 되도록 노력한다.
- 서로의 의견을 존중한다.

2022. 5. 3

팀장 2018871002	강서현 (인)
팀원 2018871008	김지민 (인)
팀원 2018871047	이현승 (인)
팀원 2018871003	고 현 (인)
팀원 2017871004	김명성 (인)
팀원 2017871014	박호진 (인)
팀원 2016871028	임현진 (인)
팀원 2016871025	이학현 (인)

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



▲TIME'S FALL 단면 형상

■ VE 대상

TIME'S FALL : 시간의 흐름의 중심에 있는 공간

■ 선정이유

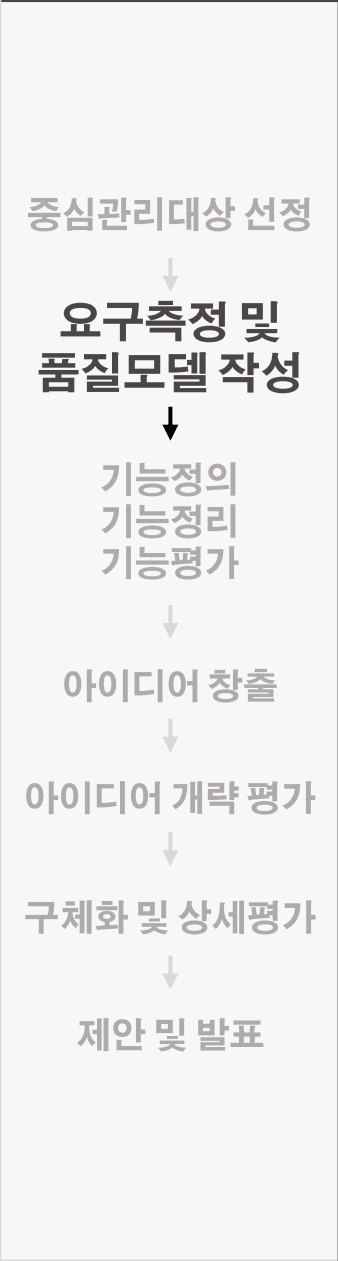
1. 건물의 상징적인 공간으로 설계목표를 가장 잘 나타냄
2. 실내 공간의 중심에 위치하며 점유 면적이 큼

■ 문제점

1. 기울어진 형태로 인한 시공상의 문제 발생
2. 시간의 흐름을 주기 위한 내부환경 변동 발생
3. 높은 시공난이도로 공사비 증가 예상

4. CM 및 시공계획

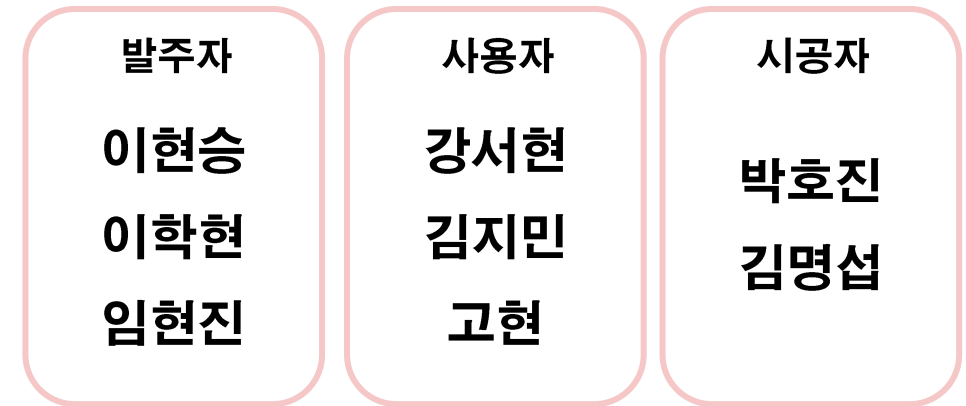
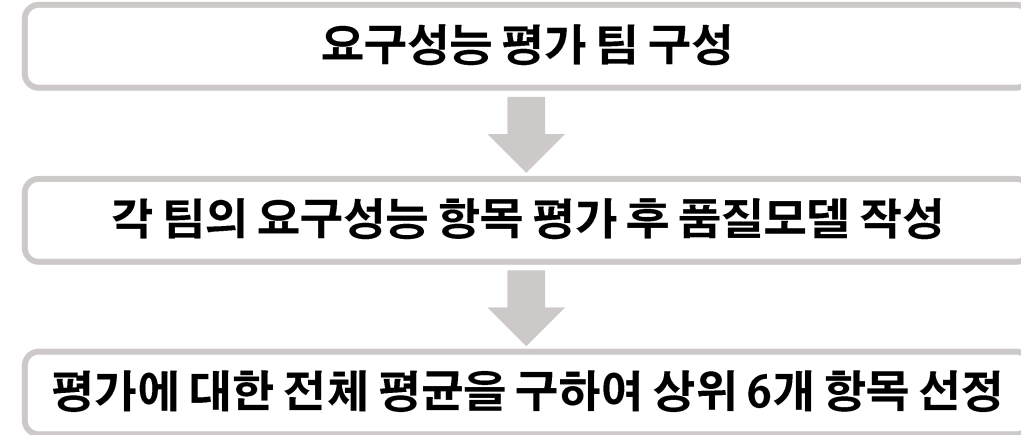
VE BIM 시공계획 결론



■ 선정된 12가지 요구성능의 정의

- 유지관리성: 건물을 관리하는 데 용이한 정도
- 안전성: 시공 과정에서 시공자의 안전을 보장하는 정도
- 시공성: 공법, 자재 및 장비 선정이 적절하고 시공이 용이한 정도
- 쾌적성: 사용자가 느끼는 시설의 쾌적한 정도
- 경제성: 개발, 사용, 유지하는 데 투자되는 비용의 정도
- 심미성: 시설 내외부의 아름다움을 나타내는 정도
- 실현가능성: 계획한 아이디어의 구현 가능한 정도
- 친환경성: 친환경 자재 사용 및 실내 유해물질을 최소화하는 정도
- 상징성: 건물이 대표성을 띄는 정도
- 공익성: 영리를 목적으로 하지 않고 공공의 이익을 추구하는 정도
- 사용성: 사용자가 사용하기 용이한 정도
- 목표부합성: 설계 목표와 부합하는 정도

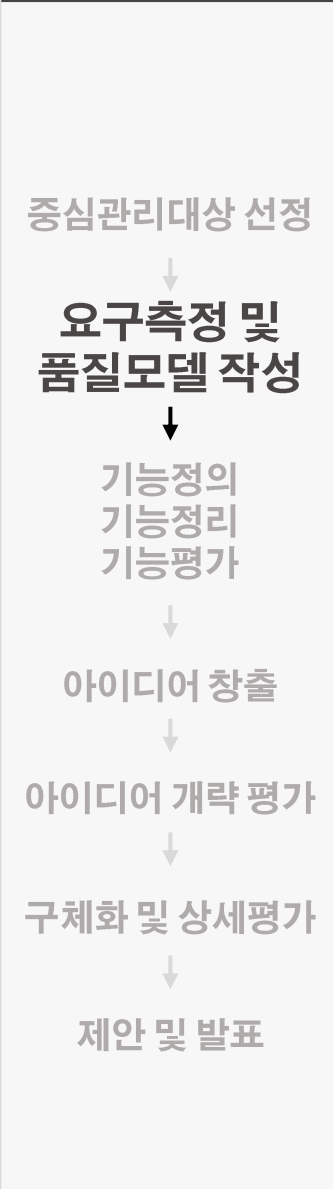
■ 상위 6가지 요구성능 선정 과정



▲ 요구성능 평가 팀 구성

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



■ 사용자의 요구

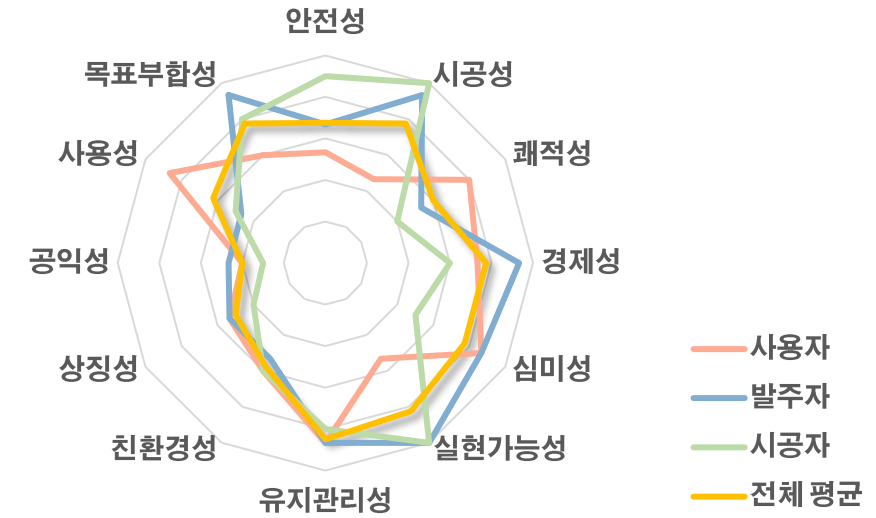
항목	안전성	시공성	쾌적성	경제성	심미성	실현 가능성	유지 관리성	친환경성	상징성	공익성	사용성	목표 부합성
이현승	4	5	3	5	4	5	5	2	2	1	3	5
이학현	3	5	3	4	5	5	3	3	2	2	2	5
임현진	3	4	2	5	4	5	5	3	4	4	2	4
평균	3.3	4.7	2.7	4.7	4.3	5	4.3	2.7	2.7	2.3	2.3	4.7

■ 사용자의 요구

항목	안전성	시공성	쾌적성	경제성	심미성	실현 가능성	유지 관리성	친환경성	상징성	공익성	사용성	목표 부합성
강서현	4	1	5	2	4	3	4	4	4	3	5	3
김지민	2	2	4	4	5	2	4	2	2	1	3	2
고현	2	4	3	5	4	3	5	3	2	2	5	4
평균	2.7	2.3	4	3.7	4.3	2.7	4.3	3	2.7	2	4.3	3

■ 시공자의 요구

항목	안전성	시공성	쾌적성	경제성	심미성	실현 가능성	유지 관리성	친환경성	상징성	공익성	사용성	목표 부합성
김명섭	4	5	2	2	2	5	4	3	2	2	4	3
박호진	5	5	2	4	3	5	4	3	2	1	1	5
평균	4.5	5	2	3	2.5	5	4	3	2	1.5	2.5	4



■ 전체 평균

안전성	시공성	쾌적성	경제성	심미성	실현 가능성
3.4	3.9	3	3.9	3.9	4.1
유지 관리성	친환경성	상징성	공익성	사용성	목표 부합성
4.3	2.9	2.5	2	3.1	3.9

■ 상위 항목 6개 선정

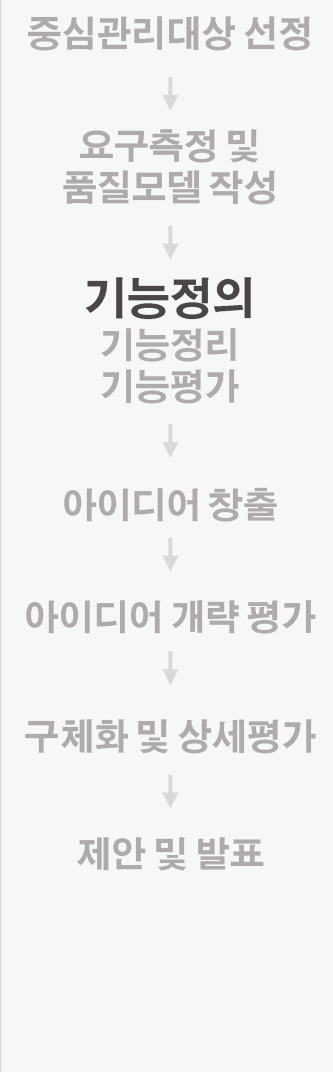
유지관리성	실현가능성	시공성
경제성	목표부합성	심미성

1점: 매우 중요하지 않다. 2점: 약간 중요하지 않다. 3점: 보통이다. 4점: 약간 중요하다. 5점: 매우 중요하다.

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론

■ 핵심적인 기능은 주기능, 주기능을 달성하기 위한 기능은 부기능으로 선정하여 명사와 동사 중심으로 기능을 정의한다.

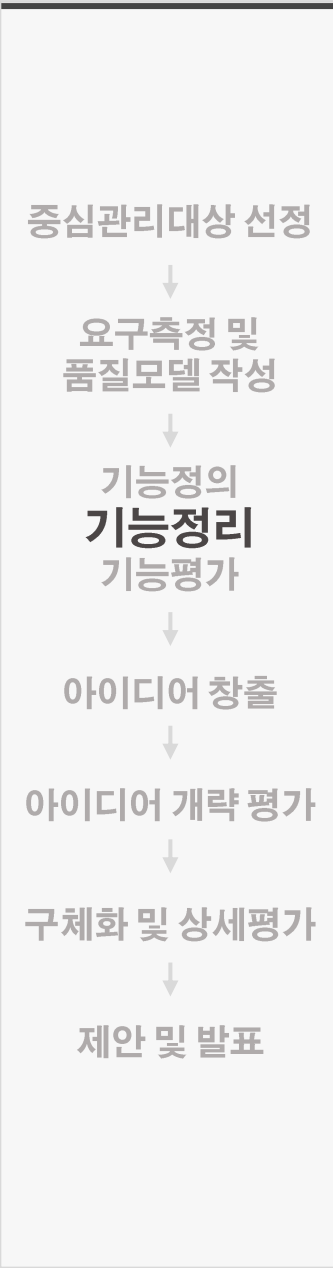


아트리움								
역할	주기능	부기능	역할	주기능	부기능	역할	주기능	부기능
다양한 경험을 제공한다.	최상위 기능		커튼월 디자인을 보여준다.		○	안전성을 유지한다.		○
시간의 흐름을 느끼게 한다.	◎		휴식공간을 만든다.		○	에너지 효율을 높인다.		○
자연을 느끼게 한다.		○	동선을 만든다.		○	내부공간과 연계한다.		○
자연채광을 제공한다.		○	쾌적성을 확보한다.		○	공간을 연결한다.		○
사람을 끌어들인다.		○	심미성을 높인다.		○	유지관리를 용이하게 한다.		○
경관을 제공한다.		○	개방감을 높인다.		○	수밀성을 높인다.		○
빗물이 흐른다.		○	공기질을 개선한다.		○	점검을 쉽게 한다.		○
기류를 제어한다.		○	현실성을 확보한다.	◎		층간변위를 억제한다.		○
열린공간을 제공한다.		○	활용성을 높인다.		○	열팽창수축을 억제한다.		○
밝기를 변화시킨다.		○	시공성을 높인다.		○			

4. CM 및 시공계획

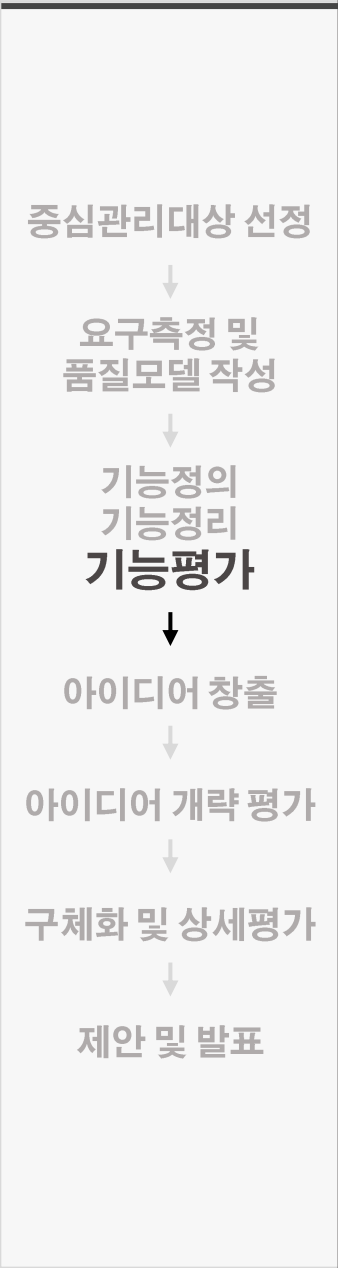
VE BIM 시공계획 결론

■ 고객 만족도 FAST DIAGRAM 을 이용하여 기능정리



4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



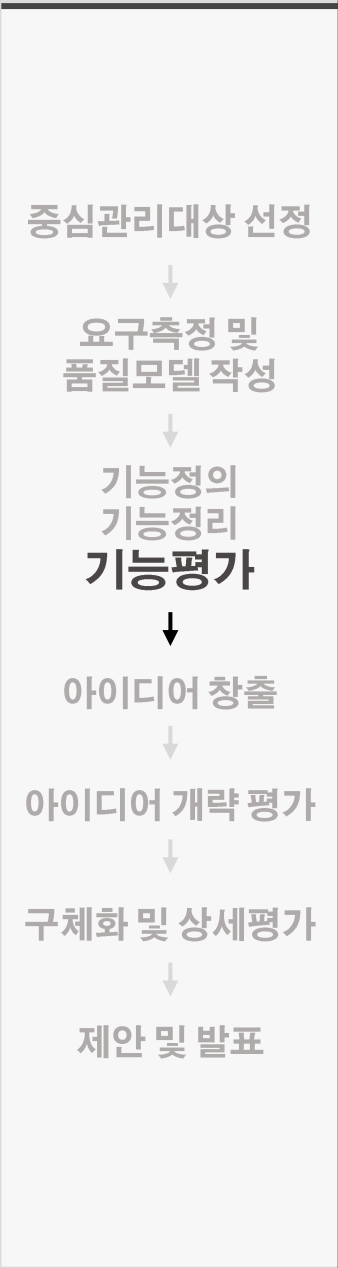
기능평가_Q.E.M						
기능	창의적인 아이디어 발상이 가능한가?	실현 가능성이 있는가?	건축목표와 부합하는가?	기능향상이 가능한가?	평가 결과	비고
F0. 다양한 경험을 제공한다.	3	3	3	3	12	○
F1. 시간의 흐름을 느끼게 한다.	3	3	3	3	12	○
F11. 자연을 느끼게 한다.	1	2	3	1	7	
F12. 자연채광을 제공한다.	3	3	2	1	9	
⋮						
F133. 쾌적성을 확보한다.	1	2	1	2	6	
F134. 심미성을 높인다.	3	3	3	1	10	○
F135. 개방감을 높인다.	2	2	1	2	7	
F2. 현실성을 확보한다.	2	3	2	3	10	○
F21. 활용성을 높인다.	3	3	1	2	9	
F22. 경제성을 높인다.	2	2	2	3	9	
⋮						
F212. 내부공간과 연계한다.	2	1	3	2	8	
F221. 시공성을 높인다.	2	3	3	3	11	○
F222. 유지관리를 용이하게 한다.	3	2	3	3	11	○

■ Q.E.M으로 10점 이상이 되는 6개의 기능 선정

- F0. 다양한 경험을 제공한다.
- F134. 심미성을 높인다.
- F221. 시공성을 높인다.
- F1. 시간의 흐름을 느끼게 한다.
- F2. 현실성을 확보한다.
- F222. 유지관리를 용이하게 한다.

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



기능평가_FD (Forced Decision)									
기능	기능내용	F0	F1	F134	F2	F221	F222	점수	순위
F0	다양한 경험을 제공한다.		1	0	1	0	0	2	3
F1	시간의 흐름을 느끼게 한다.	0		0	1	0	1	2	3
F134	심미성을 높인다.	1	1		1	0	1	4	2
F2	현실성을 확보한다.	0	0	0		0	0	0	6
F221	시공성을 높인다.	1	1	1	1		1	5	1
F222	유지관리를 용이하게 한다.	1	0	0	1	0		2	3

Q.E.M에서 뽑힌 6가지 기능에서
FD 기법을 통해 2개의 중점기능 대상 선정



F134 심미성을 높인다.
F221 시공성을 높인다.

4. CM 및 시공계획

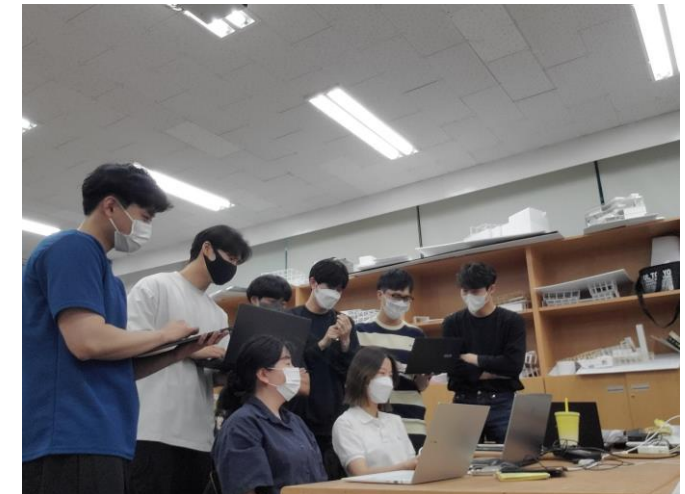
VE BIM 시공계획 결론

■ 4S를 바탕으로 브레인스토밍을 하여 아이디어 창출

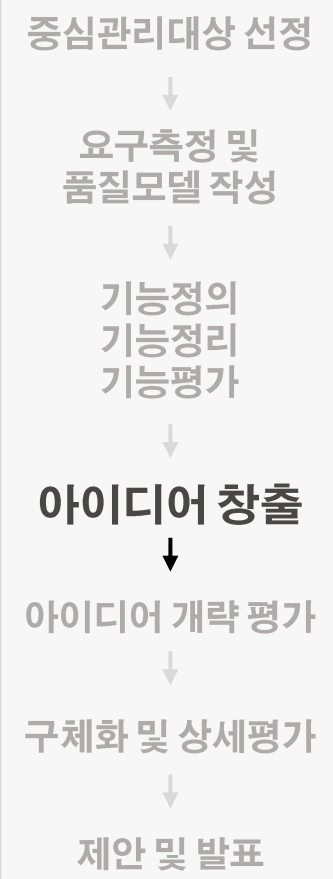
■ 기능평가를 통해 선정된 2개의 기능에 대한 아이디어 회의를 진행



▲ 4S의 정의



▲ 대면 회의 사진

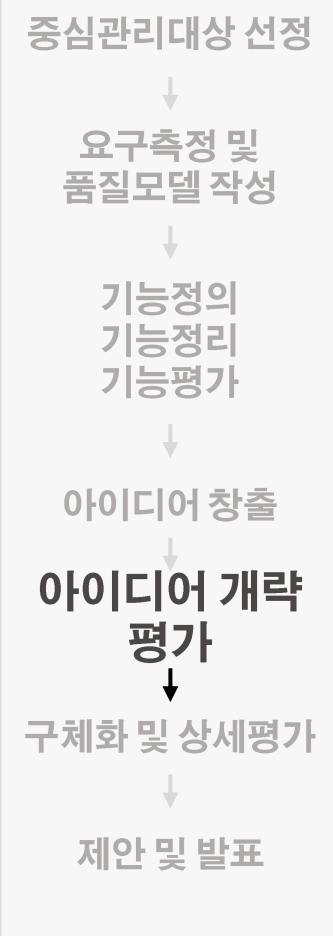


F134 심미성을 높인다.		F221 시공성을 높인다.	
번호	아이디어	번호	아이디어
1	색유리를 사용한다.	1	자재반입 동선을 짧게 한다.
2	불규칙한 멀리언 배치를 한다.	2	저렴한 재료를 사용한다.
3	커튼월 유리의 종류를 다양하게 한다.	3	커튼 월 패널을 유닛화한다.
4	유리의 청소주기를 짧게 한다.	4	재료의 무게를 가볍게 한다.
5	커튼월의 멀리언 자재 개수를 줄인다.	5	커튼 월을 위한 프레임을 사용한다.
6	아트리움 천장을 항상 닫는다.	6	공기를 단축시킨다.
7	빛의 반사를 늘린다.	7	작업장의 인원을 늘린다.
8	유리의 투명도를 늘린다.	8	구조체를 철골조로 바꾼다.
9	멀리언 재질을 다르게 한다.	9	작업을 생략화한다.
10	멀리언의 두께를 얇게 한다.	10	연결방법이 쉬운 공법을 선정한다.
11	실내 인공조명을 사용한다.	11	슬래브의 공법을 재선정한다.
12	커튼월 접합부를 최소화하는 공법을 사용한다.	12	가설부재의 안정성을 검토한다.
13	멀리언의 두께를 두껍게 하여 그림자가 지도록 한다.	13	시공자의 적절한 작업 위치를 선정한다.
14	유리의 모듈을 가능한 크게 한다.	14	적절한 양중계획을 수립한다.
15	비정형 멀리언을 사용한다.	15	자재 추락을 방지하기 위해 추락방지망을 사용한다.
16	천장 마감면 안에 색조명을 설치한다.	16	자재의 크기를 모듈화 한다.

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론

- 품질모델의 상위 6개 항목으로 아이디어 개략 평가 진행 - 유지관리성, 실현가능성, 시공성, 경제성, 목표부합성, 심미성
- 각 요구성능에 대하여 1~10 사이의 점수로 평가하여 합계가 가장 높은 아이디어 선정



TIME' S FALL의 심미성을 높인다.

번호	아이디어	평가기준						합계
		유지관리성	실현가능성	시공성	경제성	목표부합성	심미성	
1	색유리를 사용한다.	5	8	8	4	6	7	38
2	불규칙한 멀리언 배치를 한다.	2	5	1	2	7	6	23
3	커튼월 유리의 종류를 다양하게 한다.	2	4	3	2	6	6	23
4	유리의 청소주기를 짧게 한다.	5	7	4	2	3	8	29
5	커튼월의 멀리언 자재 개수를 줄인다.	7	3	6	7	4	7	34
6	아트리움 천장을 항상 닫는다.	7	9	4	3	1	6	30
7	빛의 반사율이 높은 유리를 사용한다.	3	6	4	4	9	10	36
8	유리의 투명도를 늘린다.	2	7	4	5	8	10	36
9	멀리언 재질을 목재로 한다.	3	5	3	4	5	7	27
10	멀리언의 두께를 얇게 한다.	5	8	6	5	8	8	40
11	실내 인공조명을 사용한다.	4	9	4	4	2	8	31
12	커튼월 연결방식을 변경한다.	7	8	9	5	6	8	43
13	멀리언의 두께를 두껍게 하여 그림자까지도록 한다.	8	6	4	3	3	8	32
14	유리의 모듈을 가능한 크게 한다.	6	7	4	4	5	7	33
15	비정형 멀리언을 사용한다.	1	3	1	1	8	7	21
16	천장 마감면 안에 색조명을 설치한다.	4	7	4	3	4	7	29

TIME' S FALL의 시공성을 높인다.

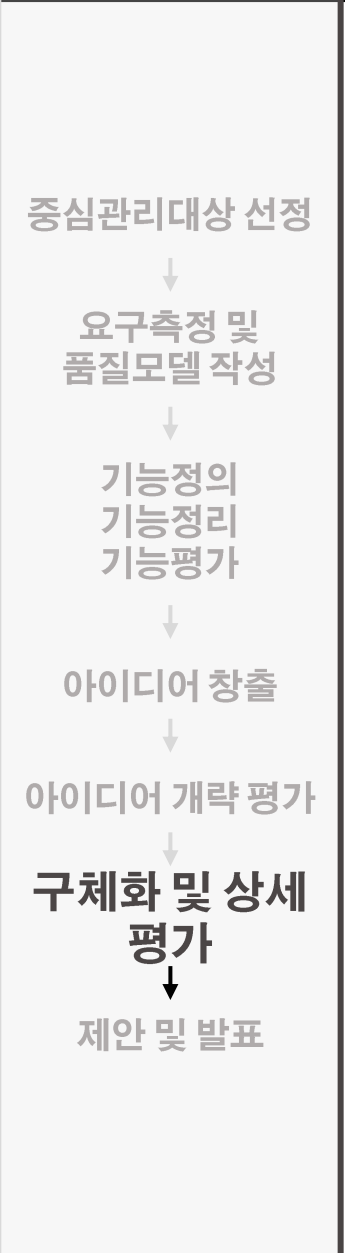
번호	아이디어	평가기준						합계
		유지관리성	실현가능성	시공성	경제성	목표부합성	심미성	
1	자재반입 동선을 짧게 한다.	3	8	5	7	3	2	28
2	저렴한 재료를 사용한다.	5	8	4	9	3	2	31
3	커튼 월 패널을 유닛화한다.	7	7	8	4	4	5	35
4	재료의 무게를 가볍게 한다.	6	7	8	5	3	3	32
5	적절한 자재보관 장소를 선정한다.	3	8	8	5	4	4	32
6	공기를 단축시킨다.	5	7	7	2	3	1	25
7	작업장의 인원을 늘린다.	2	6	8	2	2	1	20
8	구조체를 철골조로 바꾼다.	4	5	9	4	3	6	31
9	작업을 생략화한다.	2	5	7	3	2	1	20
10	연결방법이 쉬운 공법을 선정한다.	6	8	10	7	3	3	36
11	슬래브의 공법을 재선정한다.	6	9	9	9	3	5	41
12	가설부재의 안정성을 검토한다.	4	6	7	5	3	2	27
13	시공자의 적절한 작업 위치를 선정한다.	3	7	8	6	3	1	28
14	적절한 양중계획을 수립한다.	4	7	8	6	3	1	29
15	자재 추락을 방지하기 위해 추락방지망을 사용한다.	3	10	7	5	2	1	28
16	자재의 크기를 모듈화 한다.	5	7	10	7	3	5	37

➡ 커튼월 연결방식을 변경한다.

➡ 슬래브의 공법을 재선정한다.

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



원안

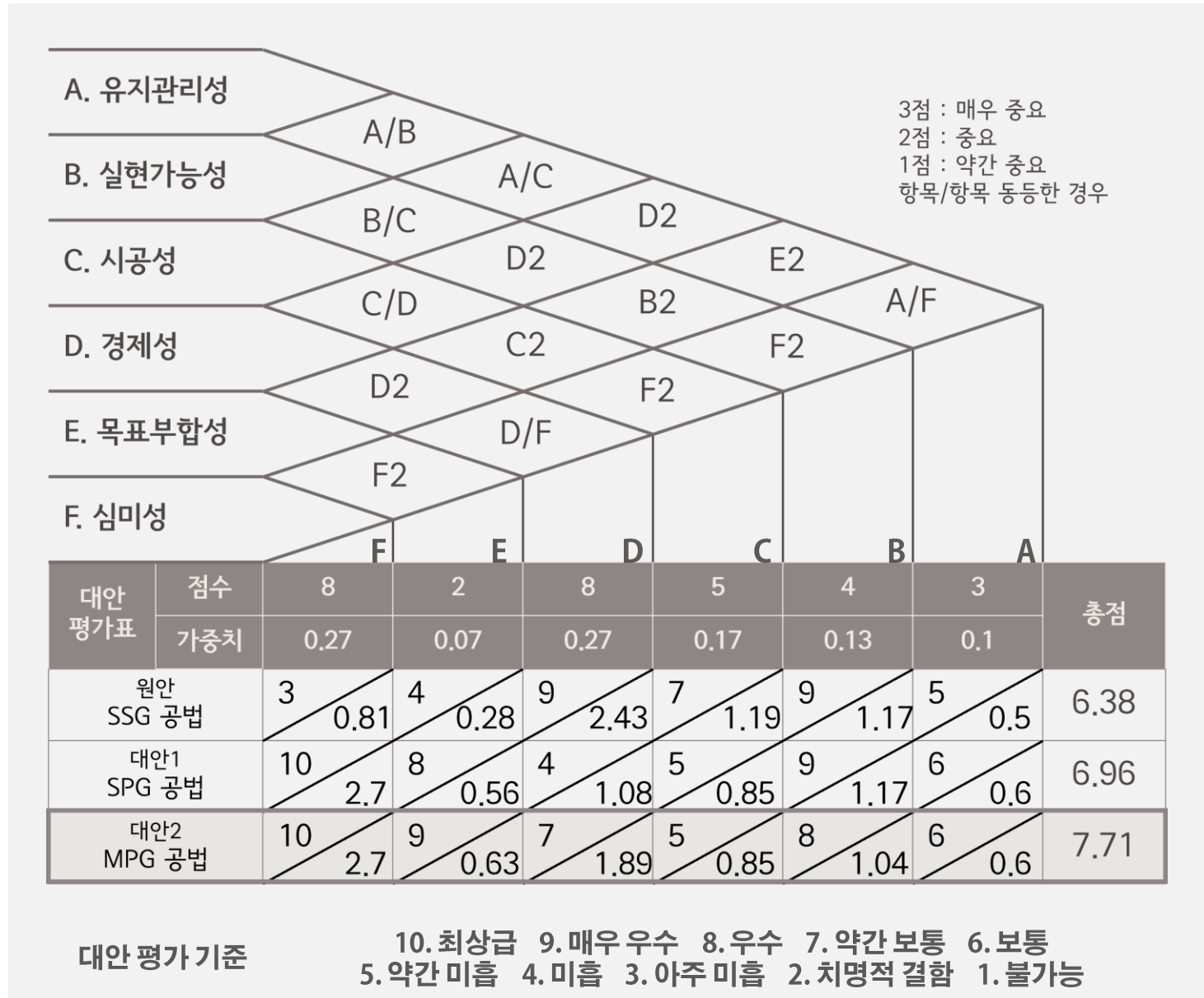
SSG 공법

대안 1

SPG 공법

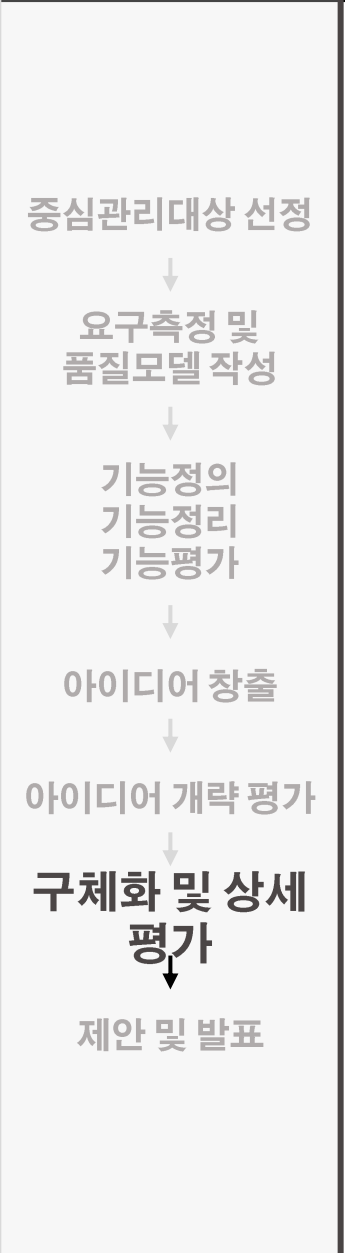
대안 2

MPG 공법



4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



원안

철근콘크리트 거푸집

대안 1

CAP DECK 공법

대안 2

D-DECK 공법

A. 유지관리성										
B. 실현가능성	B2									
C. 시공성	B/C									
D. 경제성	C2									
E. 목표부합성	D/E									
F. 심미성	E/F									
		F	E	D	C	B	A			
대안 평가표	점수	1	2	6	9	8	4		총점	
	가중치	0.03	0.07	0.2	0.3	0.27	0.13			
원안 철근콘크리트 거푸집		4	4	3	3	6	4	4.04		
대안1 CAP DECK		4	10	2	10	6	8.58			
대안2 D - DECK		4	9	1.8	8	6	7.84			

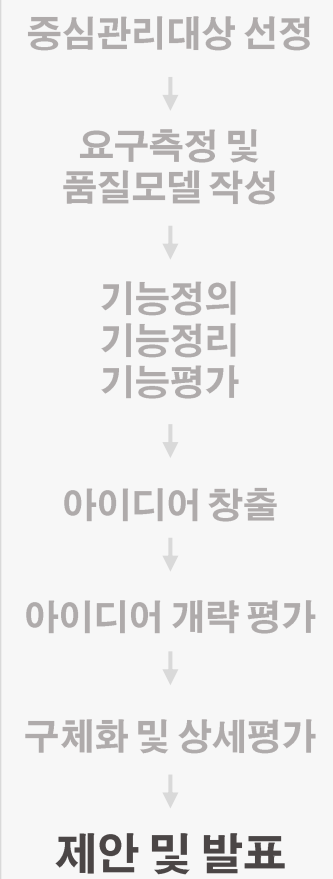
대안 평가기준

10. 최상급 9. 매우 우수 8. 우수 7. 약간 보통 6. 보통
5. 약간 미흡 4. 미흡 3. 아주 미흡 2. 치명적 결함 1. 불가능



3점 : 매우 중요
2점 : 중요
1점 : 약간 중요
항목/항목 동등한 경우

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



F134 심미성을 높인다.

원안 : SSG 공법	대안 : MPG 공법
	
기대효과	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 멀리언이 필요치 않아 심미성 향상 ✓ 연결부재의 감소로 인한 재료비 감축 ✓ 유리에 타공하는 공정이 필요 없어 시공성 향상 	
성능점수	
$V = 6.38(F/C^*)$	$V = 6.70(F/C^*)$
성능 약 5% 향상	

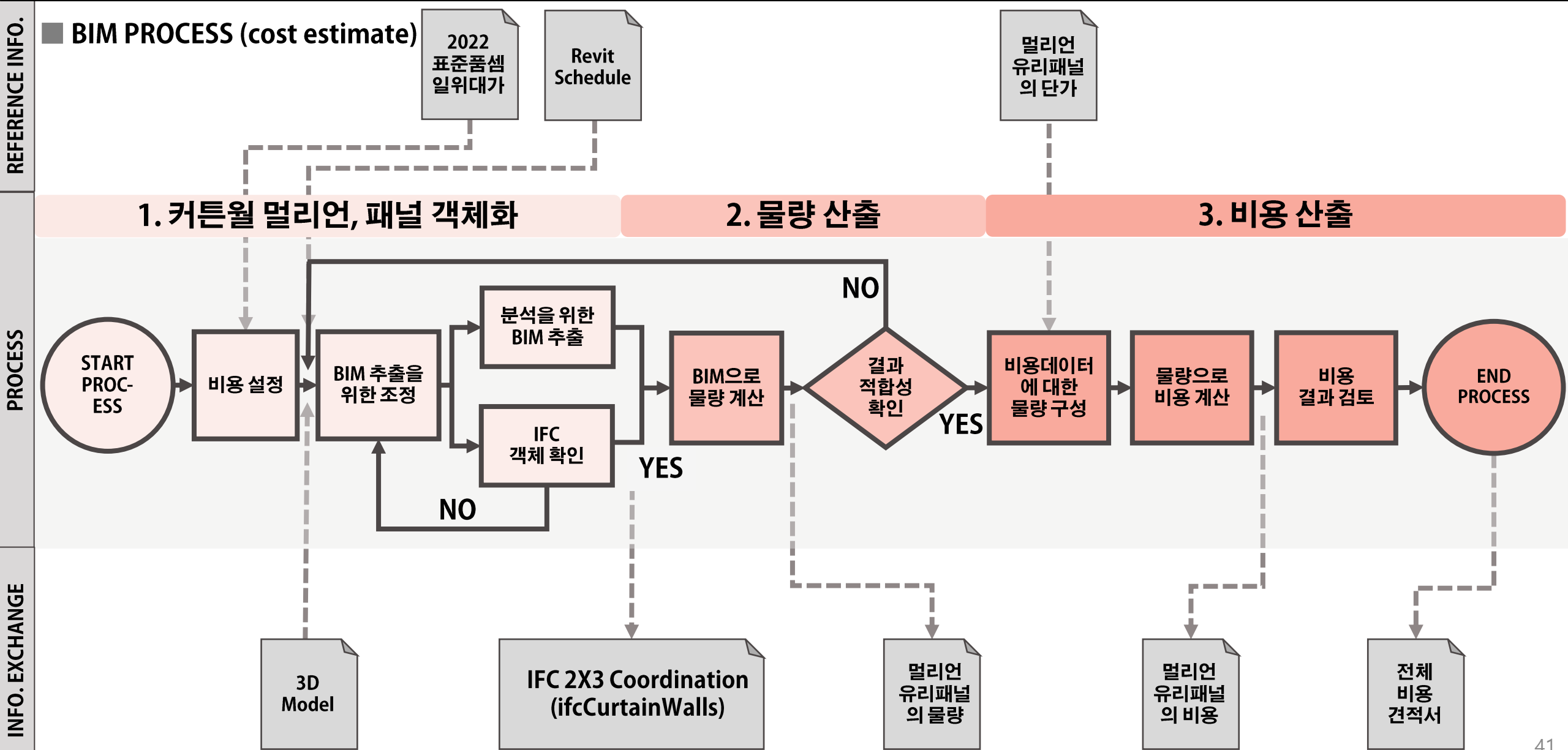
F221 시공성을 높인다.

원안 : 철콘 거푸집 공법	대안 : CAP DECK 공법
	
기대효과	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 동바리가 필요 없어 재료비 및 노무비 감축으로 경제성 향상 ✓ 거푸집을 구조체로 사용하여 해체 작업 생략으로 공기단축 ✓ 높은 층고로 인한 시공의 위험도 감소 	
성능점수	
$V = 4.04(F/C)$	$V = 13.4(F/C)$
성능 3배 이상 향상	

*커튼월 공법의 C값은 전문가의 소견을 바탕으로 1 : 1.15를 적용함.

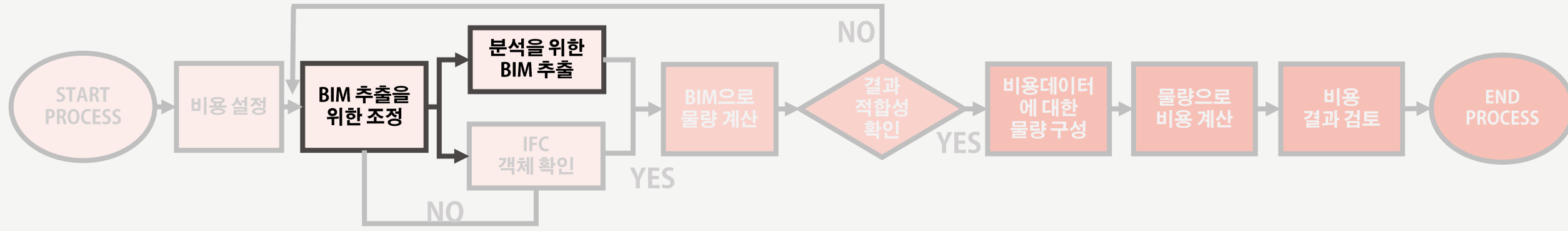
4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



4. CM 및 시공계획

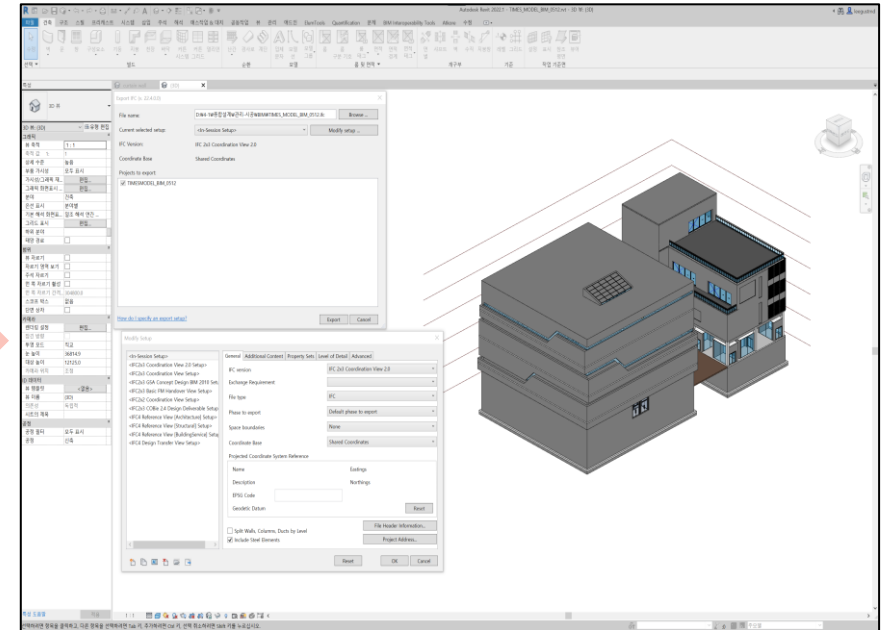
VE BIM 시공계획 결론



■ 모델 객체화



Revit 카테고리	IFC 클래스 이름	IFC 유형
절단 패턴	내보내지 않음	
표면 패턴	내보내지 않음	
해지재 [2]	내보내지 않음	
커튼 시스템	IfcCurtainWall	
<은선>	IfcCurtainWall	
커튼 시스템 그리드	IfcCurtainWall	
커튼 패널 태그	내보내지 않음	
커튼틀 열리언	IfcCurtainWall	
<은선>	IfcCurtainWall	
커튼틀 열리언 태그	내보내지 않음	
커튼틀 패널	IfcCurtainWall	
<은선>	IfcCurtainWall	
Glass	IfcCurtainWall	



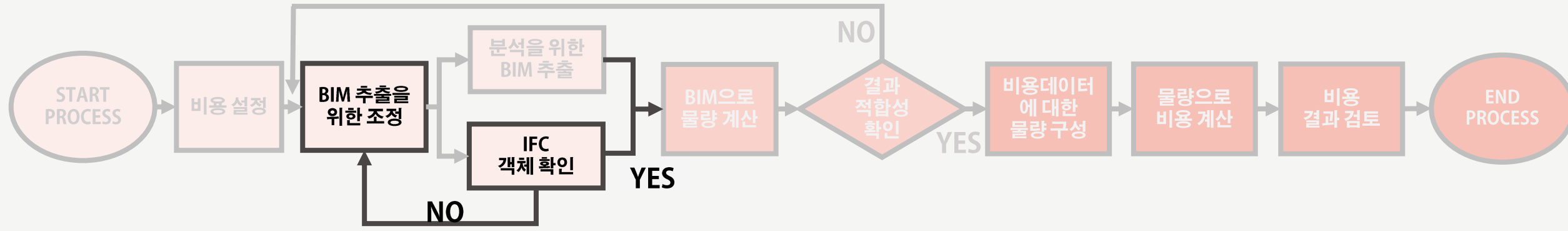
ifcCurtainWall 매핑

ifcCurtainWall 매핑된 파일만 로드

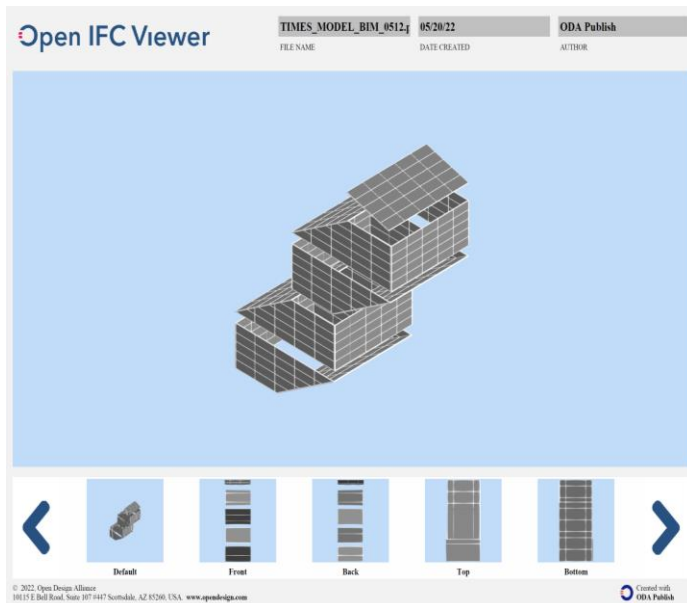
IFC 2X3 coordination view 2.0 EXPORT

4. CM 및 시공계획

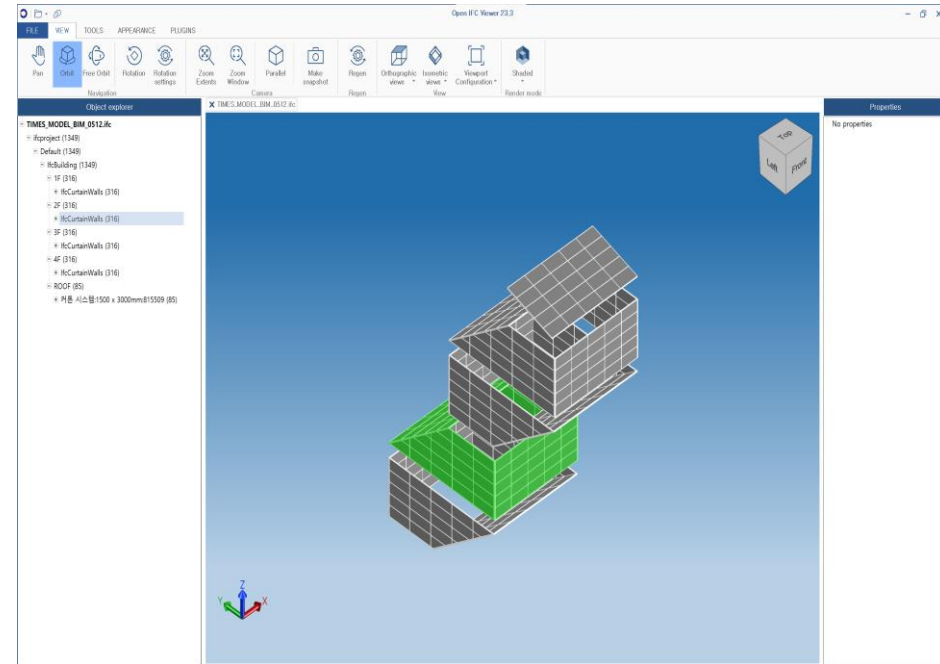
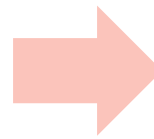
VE BIM 시공계획 결론



■ ifcCurtainWalls 객체 확인



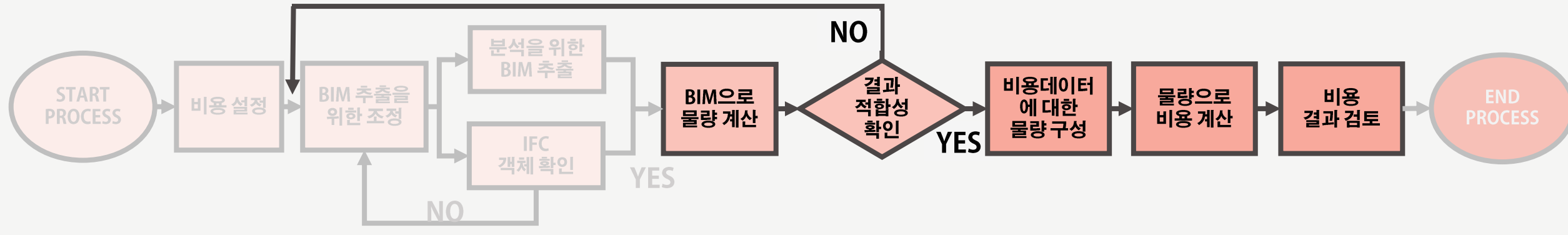
추출된 IFC 파일 확인



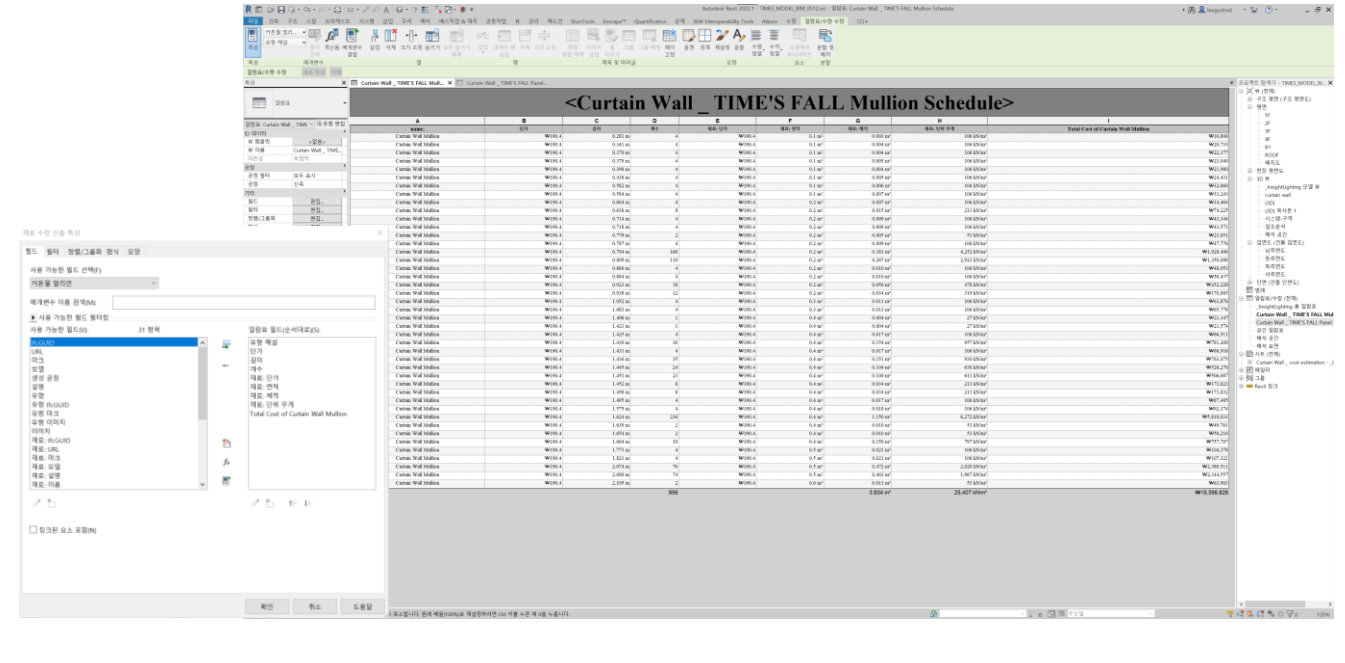
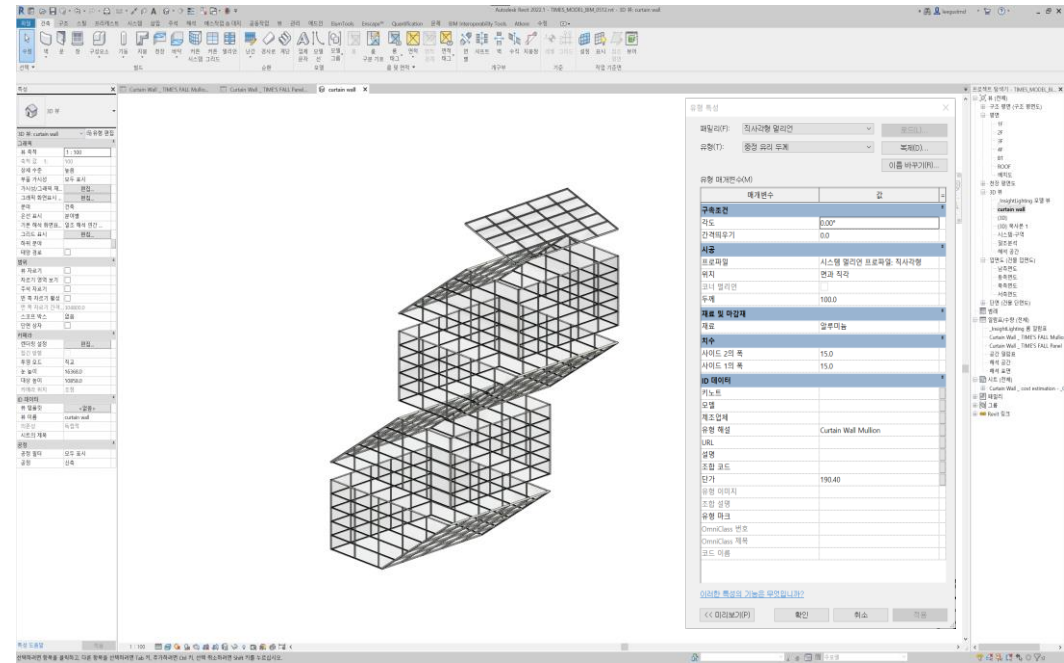
ifcCurtainWall 객체

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론



■ 물량 및 비용 산출



세부 객체 설정 후 물량 & 비용 일람표 작성

■ 물량 및 비용 산출 - BIM RESULT

Curtain Wall _ TIME'S FALL Mullion Schedule								
name.	단가	길이	개수	재료: 단가	재료: 면적	재료: 체적	재료: 단위 무게	Total Cost of Curtain Wall Mullion
Curtain Wall Mullion	₩190.4	0.281 m	4	₩190.4	0.1 m ²	0.003 m ³	106 kN/m ³	₩16,808
Curtain Wall Mullion	₩190.4	0.341 m	4	₩190.4	0.1 m ²	0.004 m ³	106 kN/m ³	₩20,733
Curtain Wall Mullion	₩190.4	0.370 m	4	₩190.4	0.1 m ²	0.004 m ³	106 kN/m ³	₩22,177
Curtain Wall Mullion	₩190.4	0.379 m	4	₩190.4	0.1 m ²	0.005 m ³	106 kN/m ³	₩23,040

Curtain Wall - Mullion

멀리언 : 10kg 당 1904원
 총 멀리언 가격 : 19,398,826 원

Curtain Wall _ TIME'S FALL Panel Schedule						
name.	단가	면적	개수	재료: 단가	재료: 면적	Total Cost of Curtain Wall Panel
Curtain Wall Panel	₩72,200	0.09 m ²	4	₩72,200	0.34 m ²	₩24,598
Curtain Wall Panel	₩72,200	0.11 m ²	4	₩72,200	0.42 m ²	₩30,625
Curtain Wall Panel	₩72,200	0.20 m ²	4	₩72,200	0.82 m ²	₩59,126
Curtain Wall Panel	₩72,200	0.22 m ²	4	₩72,200	0.88 m ²	₩63,320

Curtain Wall - Pannel

유리패널 : m² 당 72,200원
 총 유리패널 가격 : 47,699,385 원

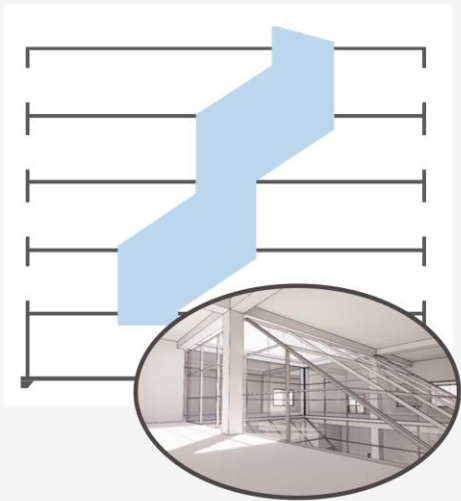


총 커튼 월 비용 산정 : 67,098,211 원

4. CM 및 시공계획

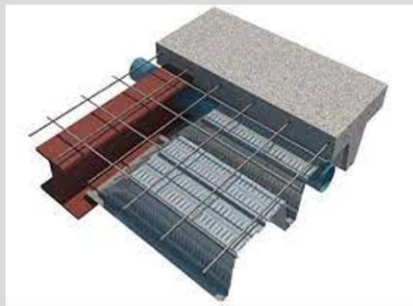
VE BIM 시공계획 결론

중점관리대상 문제점 파악



해당 층 모든 실에서 시간에 따른 빛의 변화를 느낄 수 있도록 아트리움 배치

기울어진 형태로 인한 시공상의 문제 발생



CAP Deck

장스팬 무동바리 공법	Slim Floor 슬래브 두께 감소
공기 단축가능	철골 물량 감소 경제성 확보

VE를 통해 선정

II. 데크플레이트 관련 사고 현황 및 분석

- 최근 4년간(2016-2019.7) 발생한 데크플레이트 작업관련 사고 분석(17건)
 - (발생형태) 추락(59%), 붕괴(29%), 낙하(12%) 순으로 발생 *
 - (작업공정) 설치작업(47%), 콘크리트 타설(29%), 이동 중(12%) 순으로 발생

발생 형태	건수	비율(%)
계	17	100
추락	10	58.8
낙하	2	11.8
붕괴(데크플레이트 자체)	1	29.4
붕괴(데크플레이트 탈락)	1	
붕괴(데크플레이트 지지동바리)	3	

작업 공정	건수	비율(%)
계	17	100
설치작업	8	47.1
콘크리트 타설	5	29.4
양중거치작업	1	5.9
운반작업	1	5.9
이동 중	2	11.7

Deck 판개시 및 Deck 미고정에 의한 탈락 슬라브 단부 추락재해가 주로 발생

- 2) 시공 중 하중(건축구조기준 0709.3.1.2 참조)
동바리지지 사용 여부에 따라 시공 중 하중을 다음과 같이 고려하여야 한다.
- (1) 동바리를 사용하지 않는 경우
- ① 일반적으로 설계를 위해 콘크리트의 강도가 설계기준강도의 75%에 도달했을 때 콘크리트가 경화한 것으로 가정한다.
 - ② 콘크리트가 경화하기 전에 작용하는 모든 시공하중은 강재단면만으로 지지할 수 있어야 한다.
 - ③ 콘크리트 경화 전의 시공 중 하중에 대하여 강재보의 강도를 검토한다. 이때, 거푸집이 상부플랜지에 연결되지 않는 경우에는 시공 중 강재보의 횡방향지지가 연속적으로 이루어지지 않을 수 있으므로 강재보 횡강도 결정에서 비지지거리를 고려하여야 한다.
 - ④ 시공 중 하중에 대하여 강재보의 처짐을 검토한다.
 - ⑤ 콘크리트가 경화한 후에 작용하는 총 하중에 대하여 합성보의 강도 및 처짐을 검토한다.
- (2) 동바리를 사용하는 경우
- ① 시공 중 하중을 검토할 필요가 없다.
 - ② 콘크리트가 경화한 후에 작용하는 총 하중에 대하여 합성보의 강도 및 처짐을 검토한다.

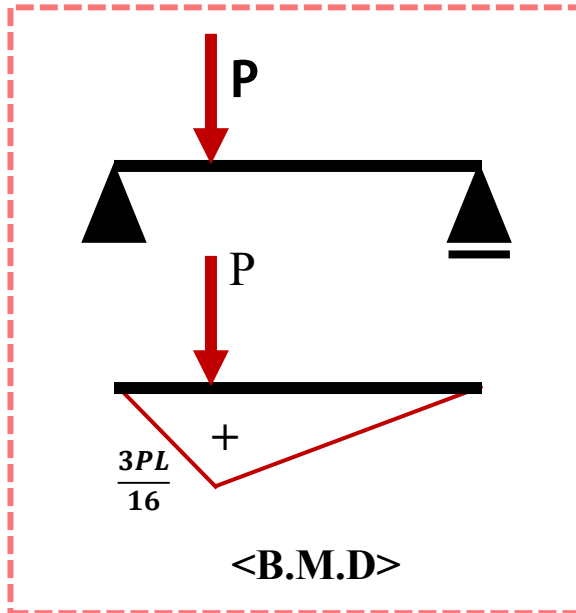
▶ 합성구조 설계매뉴얼

“콘크리트 경화 전의 시공 중 하중에 대하여 강재보의 강도 검토”
“시공 중 하중에 대하여 강재보의 처짐을 검토”

▶ 콘크리트 타설 시 생기는 충격하중과 그로 인해 생기는 처짐 발생

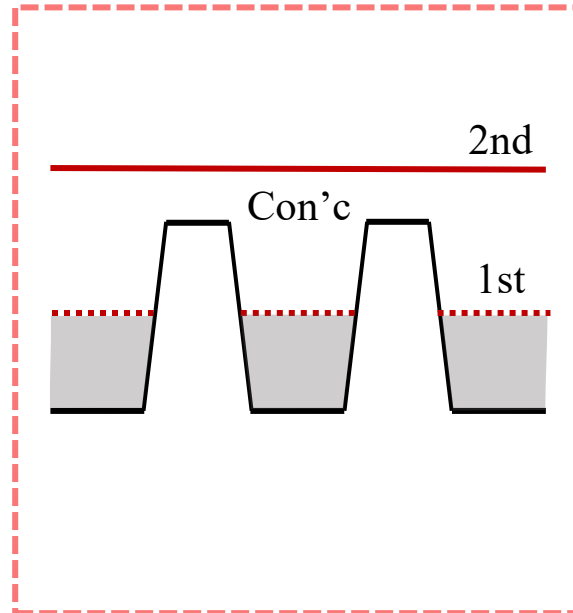
■ 콘크리트 타설 계획

단부타설



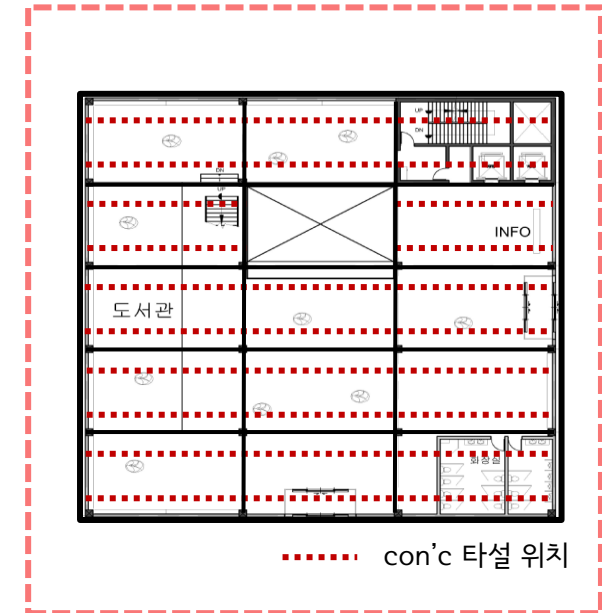
중앙타설과 비교해
1/4배의 처짐

2 레이어 타설



타설 하중 감소를 위해
2레이어 타설

AE 감수제 지연형



단부타설 및 장스팬으로
인한 성형성 문제 해결

4. CM 및 시공계획

VE BIM 시공계획 결론

BIM

중심대상의 물량 및
공사비 산출로 공사비 파악



BIM을 통한
커튼월의 물량 파악으로
빠르고 정확하게 공사비 산출

VE

높은 시공난이도를 고려한
효과적인 대안 도출




공정이
단순한 공법을
선택하여
시공성 ↑

원안에 비해
안전한 공법을
선택하여
사고 위험성 ↓

시공계획

안전관리 및 품질관리를
통한 시공성 향상




단부타설, 2레이어 방식으로
충격하중을 감소시켜 안전 문제 해결

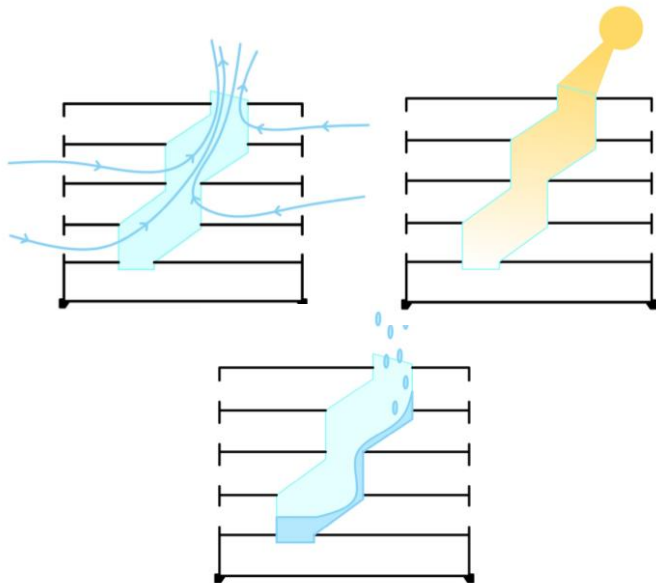
AE감수제, 이어치기 규정 준수
등으로 품질 문제 해결

최종 결론

시간의 흐름의 중심에 있는 TIME'S FALL

효과적인가?

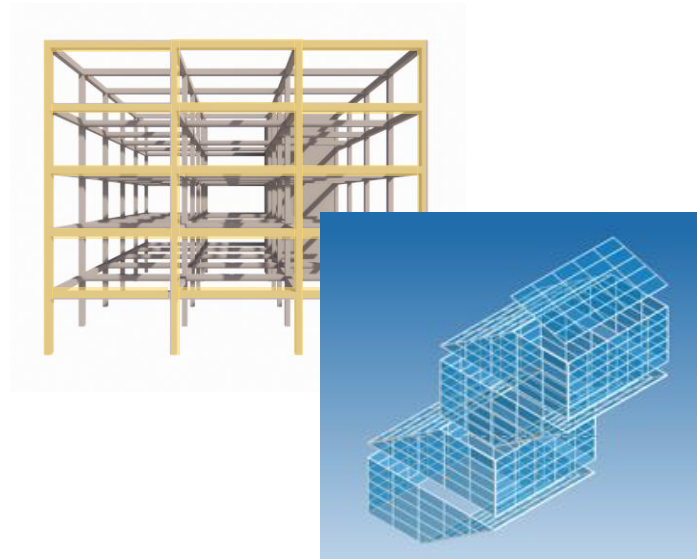
환경설비계획



아트리움의 패시브 설계

경제적인가?

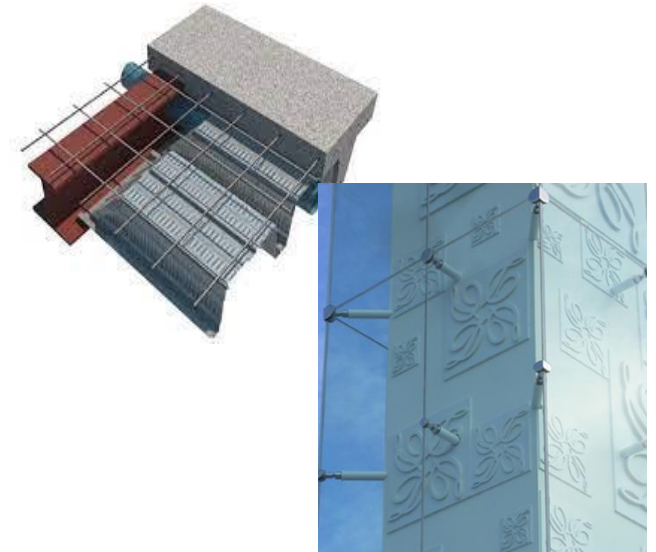
구조계획 및 BIM



최적단면설계와 모듈화 + BIM 비용 산출

실현가능한가?

CM 및 시공계획



시공성을 고려한 대안선정과 안전 및 품질관리 계획