1. CM GOAL

JUMP FRAME

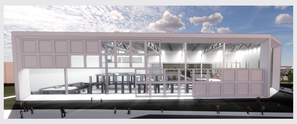
VE
- ◆맥자가치를 향상
- ◆JUMP FRAME' 컵셉 강화

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

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

'공간을 전시하는 건물'
특성에 맞는 적절한 시공계획

2. MAIN POINT



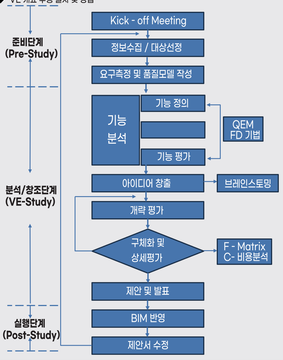
- ✓입면에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 요소
- ✓'JUMP FRAME' 의 맥자 컨셉을 형태로써 보여주는 요소로 중요
- ✓내부 시설물을 드러내 '공간을 전시하는 건물' 을 보여주는 대표요소
- ✓커튼월을 통해 건물의 전체적인 이미지를 바꿀 수 있는 요소

중점관리대상 "커튼월"

3. VALUE ENGINEERING

1. 준비단계

◆ VE 개요 수행 절차 및 방법



◆ VE팀 조직

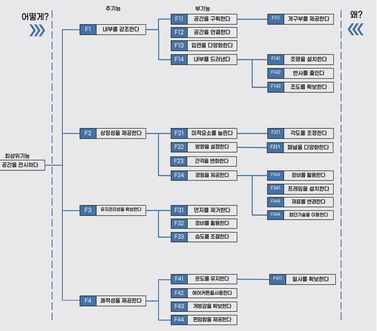
◆ 품질 모델

항목	정의	그림인	일정인	비전문	전체	순위
기능성	커튼월 기능을 잘 하는 정도	4.5	3.8	4.8	4.4	1
유지관리성	커튼월을 유지관리 시 용이한 정도	3.5	4.7	4.5	4.2	2
경제성	시공, 사용, 유지 등의 소요되는 경제한 정도	2.5	4.8	4.7	4.0	3
미적성	커튼월이 건물 내외부가 조화는 시설인 경제한 정도	4.8	3.3	3.7	3.9	4
시공성	시공 시 공법, 자재, 장비 선정이 적절하고 용이한 정도	2.5	4.8	4.2	3.8	5
공정성	건물의 전체를 보시해서 수정 하는 정도	4.3	3.7	3.5	3.8	6

2. 분석단계

1) 기능정의

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



2) 기능평가

개략평가(QEM)

코드	기능	기능평가					
	명사	동사	A	B	C	D	합계
F0	공간을	전시한다			최상위기능		
F11	내부를	감추는다	1	2	2	2	7
F14	조명을	설치한다	2	2	2	1	7
F22	방향을	설정한다	1	2	2	2	7
F24	경험을	제공한다	1	1	1	2	4
F31	먼지를	제거한다	1	2	2	2	7
F33	습도를	조절한다	1	2	2	2	7

상세평가 (FD)

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

3. 창조단계

1) 아이디어 창출 및 개략평가

코드	아이디어 창출	기능성	유지관리성	경제성	쾌적성	시공성	상징성	합계	순위
1	루버 프레임을 사용 한다	3	2	2	4	2	3	18	5
2	유리의 반사를 방지한다	5	2	3	5	4	5	24	1
3	마감재에 컬러코팅 한다	2	2	3	2	1	5	15	7
4	LNW 조명을 강화개 한다	2	4	4	4	3	2	19	4
5	프레임을 최소화한다	5	3	4	3	3	4	22	2
6	디자인을 강화한다	4	2	2	2	2	3	15	7
7	경조되는 바닥을 사용한다	4	2	3	2	2	2	15	7
8	유리 색을 변경한다	3	1	3	3	2	1	14	11
9	외부 동선을 조절한다	2	1	1	1	1	1	7	15
10	유리 대신 다른 재료를 사용한다	2	2	2	1	2	3	13	13
11	효과적인 LNW 조명을 설계한다	4	2	1	3	1	3	14	11
12	일사로를 가능한 차양장치를 설치한다	3	5	2	4	2	1	17	6
13	커튼월의 피도를 조절한다	4	2	2	5	2	5	20	3
14	LNW 조도조절을 반사를 억제한다	2	2	1	2	3	3	13	13
15	수직수평물리조절을 전해학으로 생치한다	3	2	1	3	2	4	15	7

아이디어 구체화

아이디어	대안 구체화	채모기능 여부	
		판별	사유
유리의 반사를 방지한다	투과율을 높이고 반사율을 감소시켜 내부를 잘 드러낸다	O	기능 강조효과 예상
프레임을 최소화한다	외부로 드러나는 부재를 최소화하는 방법을 사용한다	X	기능향상 불확실
커튼월의 각도를 조절한다	빛 반사가 가장 적은 각도를 찾아 커튼월을 조절한다	X	효과 불확실 및 재설계 소요

아이디어 구체화 **"유리의 반사를 방지한다"**

2) 대안평가

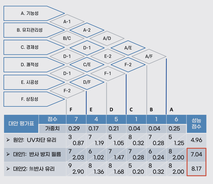
유리의 반사를 방지한다

원안 : UV 차단 유리 사용

- ✓ 기존의 UV차단유리는 자외선 차단으로 내부 이용자 보호 및 실내 아트랙션 변색을 방지하기 위해 사용
- ✓ 복합한 건물 특성상 자외선 차단 기능의 효과가 떨어지고, 주간에 반사로 인해서 내부가 보이지 않음.
- ✓ 반사율이 낮고 투과율이 높은 유리를 적용시켜 내부를 강조할 수 있는 커튼월 설계 필요

대안 1	구분	내용
반사 방지 필름	특징	- 광학 코팅 처리를 통한 반사 차단 높은 투과율
	장점	- 원안에 코팅되어 특수 건물을 없애 높은 투과율, 낮은 반사율로 개선한 UNF 전시 - 자외선 차단 효과
	단점	- 광량의 높은 현저한 단가

대안 2	구분	내용
무반사 유리	특징	- 난반사 발생을 통한 반사 방지 필름 - 코팅을 통한 스크래치 및 손상 방지
	장점	- 주간에도 반사 없이 UNF 전경 전시 가능 - 간단한 작업으로 반사 차단 효과 추가
	단점	- 단순 유리 대비 추가비용 발생 - 필름 손상 시 유지관리 소요 발생



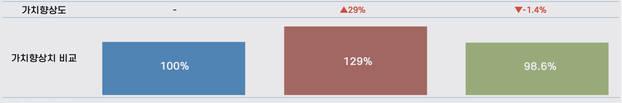
대안 평가표	점수								평균 점수
	기중치	F	E	D	C	B	A		
원안 : UV차단 유리	0.29	0.87	7 / 1.19	5 / 1.05	7 / 0.32	5 / 0.28	5 / 1.25		4.96
대안1: 반사 방지 필름	0.29	2.03	7 / 1.02	7 / 1.47	7 / 0.28	8 / 0.24	8 / 2.00		7.04
대안2: 무반사 유리	0.29	2.90	8 / 1.36	8 / 1.68	8 / 0.20	8 / 0.32	8 / 2.00		8.17

4. 실행단계

1) 가치평가

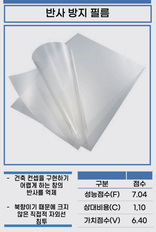
구분	원안	대안1	대안2
성능점수	4.96	7.04	8.17
성능분포도	원안	대안 1	대안 2
비용지수 (C)	1	1.10	1.67
가치점수 (V)	4.96	6.40	4.89
가치향상도	-	▲29%	▼-1.4%

가치향상치 비교



2) VE서 제안서

구분	내용	가치 향상도	가치 향상 형태
적용 대상	커튼월	29% 상승	F ▲C ▲ '기능 강조형' 기능 향상, 비용 향상
기능	내부를 강조한다		
아이디어	반사 방지 필름 적용		
제안안	반사 방지 필름 적용		

원안	대안
UV 차단 유리	반사 방지 필름
	

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

- LNW 시설물 변색에 대비
- 활용하한 공간에 자외선 유해 여부

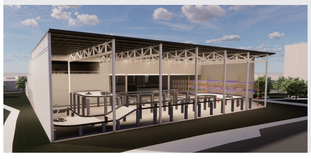
구분	점수
성능점수(F)	7.04
상대비용(C)	1.10
가치점수(V)	6.40

- 건축 컨셉을 구현하기 어렵게 하는 창의 반사율 억제
- 복합이기 때문에 크지 않은 직접적 자외선 차폐

평가항목	가중치	원안		UV차단유리		개선안		반사방지 필름	
		등급		점수		등급		점수	
상징성	0.29	3		0.87		7		2.03	
기능성	0.25	5		1.25		8		2	
쾌적성	0.21	5		1.05		7		1.47	
시공성	0.17	7		1.19		6		1.02	
유지관리성	0.04	7		0.28		6		0.24	
경제성	0.04	8		0.32		7		0.28	
성능점수		4.96				7.04			
성능분포도		원안				반사방지 필름			
성능향상도		▲ 41.9%							
초기공사비 (전월)		80,746				82,482			
유지비(전월)		15,910				23,913			
LCC(전월)		96,656				106,394			
비용지수		1				1.1			
증감률						▲ 10%			
가치평가		4.96				6.40			
가치향상도						▲ 29%			

4. BIM

◆ 중점관리 사항 주안점



BIM

레빗을 통해 간섭체크 및 서로 결합되지 않거나 겹쳐진 부재를 수정하여 물량을 정상적으로 산출

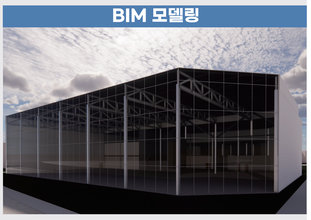
정확한 물량산출을 통해 중관리 대상인 커튼월 공사의 비용을 실제 공사와 비교하여 적합하게 산출

◆커튼월 시공 공법 선정 및 BIM 모델링

SGS공법

SGS (Suspension Glazing System) 공법
- ✓대형 판유리를 강선으로 된 케이블을 통해 건물에 매다는 형식
- ✓ 유리의 이음매를 최소화하여 투명성을 강조

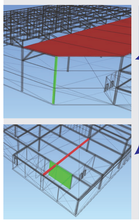
BIM 모델링

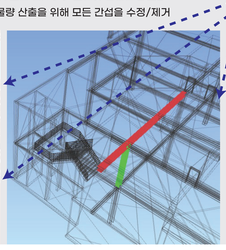


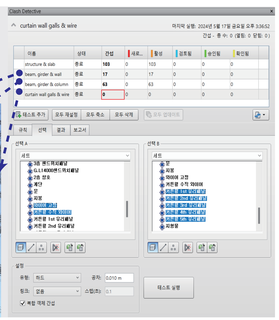
커튼월 모델링
- ✓ 수직 와이어 간격 : 2m, 수평 와이어 간격 : 3.6m
- ✓ 와이어 로프의 규격 : 12 X 6 X 19

◆ 시공 시 간섭체크

- ✓ BIM 모델과 Navis Works를 활용한 간섭체크
- ✓ 주요 구조 부재에 간섭체크를 실시하여 모델링 간섭을 최소화
- ✓ 커튼월에 대한 정확한 물량 산출을 위해 모든 간섭을 수정/제거







◆ 물량 및 비용 산출

- ✓ BIM을 활용한 비용 산출 작업을 통해 적절한 재료와 시공법을 활용해 경제성을 확보했는지 평가

<멀리언(와이어 로프) 재료 견적>

A	B	C	D
패널직 및 유형	길이	재료 · 단가	금액(원)
원형 멀리언: Ø12×6×1	1.6	2301.00	3,624
원형 멀리언: Ø12×6×1	1.9	2301.00	4,406
원형 멀리언: Ø12×6×1	3.6	2301.00	8,341
원형 멀리언: Ø12×6×1	2.0	2301.00	4,602
원형 멀리언: Ø12×6×1	3.6	2301.00	8,341
원형 멀리언: Ø12×6×1	3.6	2301.00	8,341
원형 멀리언: Ø12×6×1	3.6	2301.00	8,341
⋮			
원형 멀리언: Ø12×6×19	3.6	2301.00	8,284
원형 멀리언: Ø12×6×19	3.6	2301.00	8,284
원형 멀리언: Ø12×6×19	3.6	2301.00	8,284
원형 멀리언: Ø12×6×19	1.6	2301.00	3,624
원형 멀리언: Ø12×6×19: 406			2,411,814
총계: 406			2,411,814

커튼월 물량 및 비용 산출

항목	세부 사항	면적	수량	단가	금액(원)
유리패널	복층유리+필름	M2	1204.2	85209	102606878
항목	세부 사항	단위	수량	단가	금액(원)
와이어로프	형상, 방도금 Ø12×6×19	M	1058.6	2,301	2,411,814
스크라이더 브라켓	4 포인트	EA	116	150,000	17,400,000
	2 포인트	EA	66	130,000	8,580,000
	1 포인트	EA	4	110,000	440,000
볼트	-	EA	600	70,000	42,000,000

와이어로프: 총 중량(로프1길이12mm,1줄)= 0.4949kg/m) x 1058.6= 522.9kg
총합: 173,440,000(원)

창호 물량 및 비용 산출

항목	세부사항	면적	수량	단가	금액(원)
시스템 창호	-	M2	284	80,000	22,720,000
알루미늄 창호 (1000X2000mm)	이중창(중점 시시)	EA	20	350,000	7,000,000
총합: 23,512,000(원)					

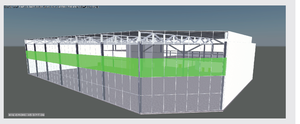
창호 및 유리 공사 총 재료비

196,952,000(원)

커튼월 시공 노무비 산출

공종명칭	세부 사항	구분	수량	총 수량(인)	금액(원)
커튼월 유리 설치	22mm이하	유리공	0.139(㎡/일)	167.4	39,126,633
커튼월 유리 설치	유리가공	창호공	0.20(10kg/인)	10.5	2,098,100

- 2024년 하절 건축공사 표준품셈 원문에는 SG유 공법에 대하여 와이어 설치에 대한 품이 상술 되어 있지 않으므로 일부주들 프레임 설치로 대체하여 계산함
- 2024년 1월 2일 기준 유리공 노임단가: 233,754(원)
- 2024년 1월 2일 기준 창호공 노임단가: 200,603(원)
- 총합: 41,224,000(원)



창호 시공 노무비 산출

공종명칭	세부 사항	구분	수량	총 수량(인)	금액(원)
시스템 창호유리 설치	복층유리, 22mm이하	유리공	0.120(㎡/일)	34.1	7,971,011
알루미늄 창호 설치	3.0~6.0m이하	창호공	0.403(개소/일)	8.1	1,616,860

- 2024년 1월 2일 기준 유리공 노임단가: 233,754(원)
- 2024년 1월 2일 기준 창호공 노임단가: 200,603(원)
- 총합: 9,587,000(원)

창호 및 유리 공사 총 노무비

50,812,000(원)

창호 및 유리공사비 총합

재료비 + 노무비 =247,765,000 원
단위면적 당 34,000 원

※경비를 제외한 재료비와 노무비만 고려하여 합산

◆ 시공 과정 및 공사 시작일 선정

1. 현장 반입	2. 기존 멍대철거	3. 고정철물 설치	4. 와이어로프 및 유리 설치
제품의 하자 확인 및 설치위치로 이동	현장검측을 통해 와이어 고정철물 설치최위치(기둥, 천장, 바닥)에 주요 기점을 멍대검	스파이더 브라켓 등을 앞서 멍대검한 위치에 정확히 설치	먼저 수직 와이어로프를 설치하고 아래에서 부터 순청 와이어로프를 설치한 후 유리판을 차례대로 시공

전체 공사기간=약산식에 의거한 공사기간(80일)+주말과 공휴일 (198일)+날씨의 영향으로 인한 비작업일수(83일)=1082일

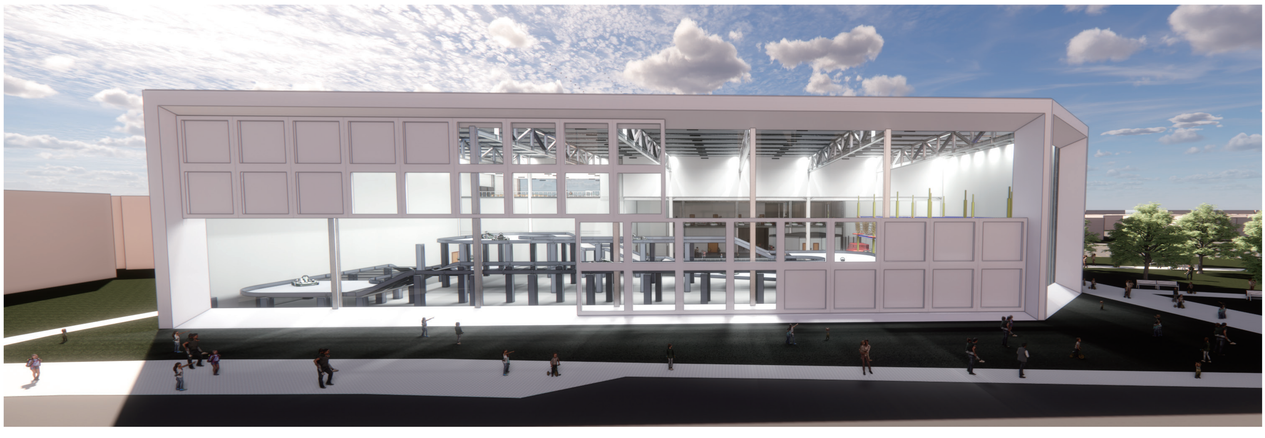
2024년 6월 1일 ~2027년 5월 4일

커튼월 공사 기간: 2027년 3월 1일~3월 9일 / 커튼월 공사 작업 일 수: 7일

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

※커튼월 공사 작업 일 수는 관련논문에서 제시한 사례를 바탕으로 설정함

(임진호(2009), 커튼월공사의 공기산정 예측모델 개발, 대한건축학회 학술발표대회 논문집.)

◆ 유사사례를 통한 전체 공사비용 산정

1. 건축 공사비 중 골조공사를 정확 및 표준공사 적기하는 비율
2. 골조를 적정하는데를 건축공사가 적기하는 비율
3. 전체공사비 중 적정공사비가 적기하는 비율
사례 1
쌍고 문정복합센터
22.56%
66.21%
43.86%
사례 2
KDFC 스포츠가이센터
22.75%
평균 23.8%
50.21%
평균 55.1%
49.19%
평균 49.8%
사례 3
파주시 세무고등 복합체육관
20.16%
계산된 건축공사비 약 63억원
49.01%
계산된 직접공사비 약 111억원
계산된 전체공사비 약 251억원
총 공사비: 251억원
✓ 설계된 건축물의 전체 공사비는 건축설계정보 지침서에 표시된 해당 공사비인 25억원보다 5억 가량 낮은 251억원으로 유추됨