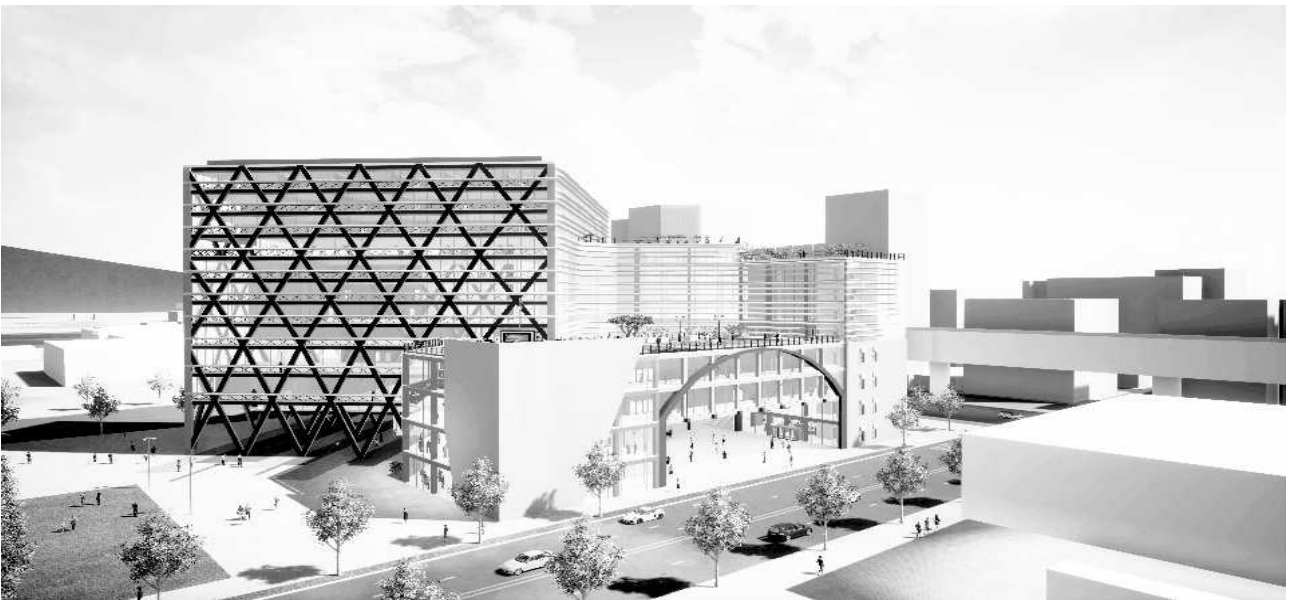


서울시립대학교 건축공학과 건축종합설계

창동·상계 창업 및 문화 산업단지 조성사업

The Stage

최종과제보고서

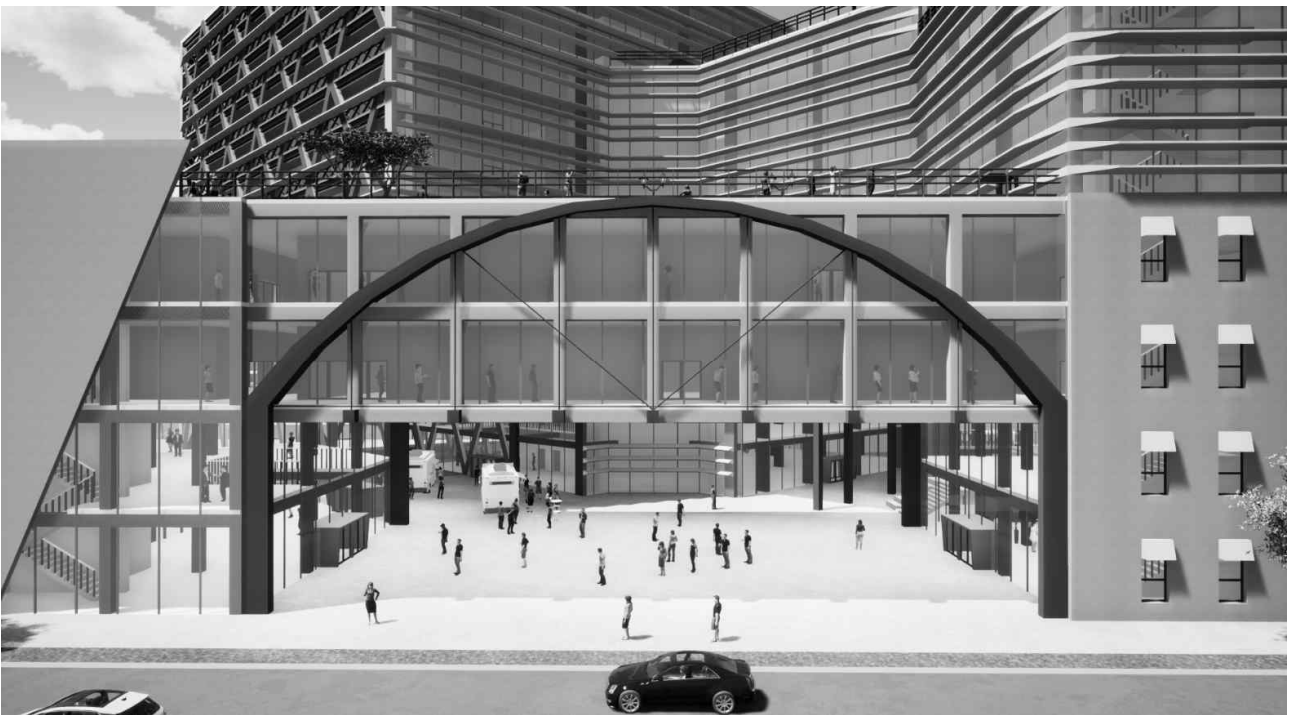


AURA

김후성 신화정 이은정
이종민 이태훈 이하림

목 차

1. 건축계획	3
2. 구조계획	9
3. 환경설비계획	31
4. 건설관리 및 시공계획	40



1. 건축계획

1. 과제개요

1.1 계획

1.2 기본방향

2. 과제계획

2.1 설계대상의 기존 문제점 및 새로운 요구사항

2.2 설계목표

2.3 세부설계계획

3. 설계

3.1 목표 및 concept

3.2 조닝

3.3 평면계획

3.4 입면계획

3.5 건축개요

1. 과제개요

1.1 계획

- '문화집객시설~문화창업시설'이 연결되어 유기적으로 기능하는 지역 창업 및 문화산업 생태계 구축
- 풍부한 동북권의 인적·기술적 자원과 연계된 창업을 위한 다양한 창업지원시설 구축
- 창업단계별 맞춤형 지원 등을 통한 다양한 창조계급의 유인으로 지역의 새로운 산업과 일자리 창출의 중심이 되는 거점역할 및 풍부한 인적자원을 활용한 기업유치 활성화
- 커뮤니티 친화형 복합 문화공간으로 문화집객시설 및 문화산업연계시설을 계획하여 주변 지역 주민 및 다양한 주체가 이용할 수 있는 생활·여가 인프라 구축
- 주변 교통 인프라스트럭처를 고려한 입체적 연결 구축

1.2 기본방향

- 건축물의 법정 용도는 법적 기준 내에서 가능한 용도로 문화집객시설, 문화창업시설이 복합된 형태로 설계자가 구성·제안한다.
- 대상지가 포함된 '단계적 도시연계 구상'을 고려하여 대상지 주변과의 조화를 고려하고 창동역 및 대상지 북동측의 '서울아레나' 건립 예정지와의 연계가 가능한 설계를 계획한다. 특히 '서울아레나'의 경우 대규모 공연·집회 시 집중되는 보행량을 고려한 동선 체계와 외부 공간 계획을 수립한다.
- 본 대상지 권역의 활성화를 모색하는 차원에서 대상지 영역과 기존 및 미래 도시 조직이 만나는 영역을 고려한 대상지 이용 및 접근 방안을 계획한다.
- 대상지 주변 '도시재생활성화지역' 및 '활성화연계지역'에 추진되는 사업을 고려하여 주변과 연계될 수 있는 공간적·기능적 계획을 고려한다. 주변 교통시설과 연계된 입체적 계획을 통하여, 접근이 쉽고 지역에 정체성을 주어 다양한 시민들이 공유할 수 있는 장소로 계획한다.
- 다양한 시설이 복합된 공간임을 고려하여 효율적인 공간 및 동선을 계획하며, 서로 다른 시설에 대한 독립성을 기반으로 설계하지만 동시에 시설간의 연계성을 고려하여 공간을 구상한다.
- 접근할 수 있는 공공 공간 및 공공 프로그램을 계획하여 지역 참여를 통한 활성화를 유도한다.
- 시설 복합화의 의도에 부합하게 개방·공유 가능한 영역은 시민들의 이용과 접근이 용이하여야 한다.

2. 과제계획

2.1 설계대상의 기존 문제점 및 새로운 요구사항

- 위치적으로 불리한 접근성 : 서울 중심부에 위치한 기존의 타 문화·창업센터들과 차별화된 정체성이 없을 경우 위치적으로 불리한 접근성을 극복하지 못하고 버려지는 공간으로 남겨질 가능성이 큼.
- 인접부지 도입시설과의 연계 : 인접 시설들과 공간의 쓰임을 연계시켜 시너지효과를 창출해야 함. 동시에 각각의 건축물 내부 공간 쓰임이 중복되지 않고 각자의 분명한 특징점을 가지도록 함.
- 시민과 창업가가 공존하는 공간 : 시민과 창업가가 필요로 하는 공간의 특성이 서로 달라 (ex:소음 발생으로 인한 업무 방해) 충돌이 발생할 수 있음.

2.2 설계목표

Backstage

- ① 연극을 연출하는 스태프(=창업가)에게는 결과물을 내기 위한 과정이 진행되는 친숙한 공간이며 일터의 역할
- ② 일반인에게는 공개되지 않는 공간이기에 호기심의 공간이며 들여다보고 싶은 공간

- 기대효과

공연을 준비하는 장소인 Backstage가 스태프들에게는 Main stage라고 볼 수 있음. 즉, 본 설계대상은 자신들의 창업 아이템에 대해 자유로이 의견을 나누고 협업할 수 있는 창업가들의 Main stage로, 시민에게는 주변 시설들과 연계하여 공연과 창업의 제작과정을 엿보고 소통하고 체험하며 친숙하게 다가갈 수 있는 Open Backstage로 작용할 것임. 이를 통해 창업가에게는 오래 머물고 싶은 공간, 시민에게는 다시 찾고 싶은 공간으로 거듭나고자 함.

2.3 세부설계계획

1-3주차 건축설계단계에서 브레인스토밍을 통해 모든 조원의 아이디어를 적절히 반영하고 CAD, 3D모델링, PPT, 보고서 등의 제작작업을 수행함. 구조, 환경설비, 시공단계에서는 각 분야의 강의를 충분히 이수한 조원이 주축이 되어 설계를 이끌어나감. 이때, 그 외 조원들은 주축인 조원을 보조하는 역할을 하게 되고 조장은 각 분야가 설계목표와 잘 부합하는지를 상시 검토하고 조율하는 역할을 함. 마지막으로 최종발표단계에서는 설계안의 강점을 극대화하고 이목을 집중시킬 수 있는 콘텐츠를 제작하는 것을 목표로 함.

3. 설계

3.1 목표 및 concept



3.2 조닝



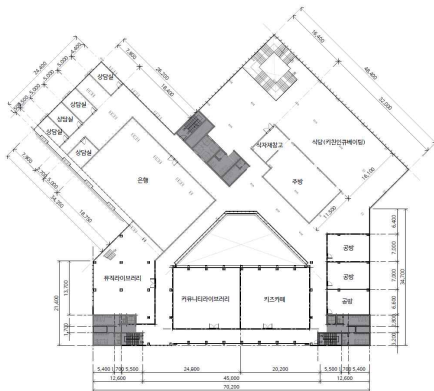
시민과 창업가 모두를 고려한 조닝을 통해 시설물을 이용하는데 어려움이 없고 또 찾고 싶은, 오래 머물고 싶은 시설을 제공하고자 함.

저층부는 시민들을 유입할 수 있는, 공적으로 사용하는 시설을 배치함. 중간층에는 시민과 창업가들이 함께할 수 있는 시설, 고층부에는 분리형, 자율형 오피스와 창업가들의 복지를 위한 시설을 배치하여 창업가들이 업무에만 집중할 수 있도록 함.

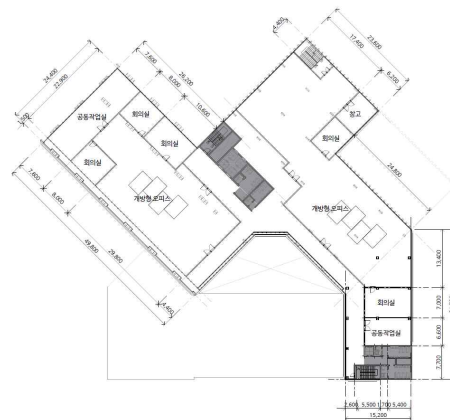
- 실배치 (계획)

Stage	Zone	Room
Open (15%)	Public (4,000 m^2)	시민갤러리, 커뮤니티라이브러리, 시민대여공간 등
	Connect (2,000 m^2)	굿즈판매샵, 아레나연계갤러리 등
Open-Back (20%)	Attractive (3,000 m^2)	키친인큐베이팅, 오픈스튜디오, Co-working 카페 등
	Education (2,000 m^2)	대강연실, 공방, 창업컨설팅룸 등
	Experience (3,000 m^2)	크로마키실, 코딩체험실, 스토리보드공간 등
Back (40%)	Office (6,000 m^2)	개방형/분리형 오피스, 회의실, 공용설비실 등
	작업존 (3,500 m^2)	연습실, 제품촬영실, 실내세트장, 영상편집실 등
	헬프존 (2,000 m^2)	홍보실, 입주기업관리실, 법률상담실 등
	복지존 (4,500 m^2)	수면실, 샤워실, 피트니스룸, 휴게라운지 등
기타 (25%)	기타 (8,000 m^2)	주차장, 기계 및 설비실

3.3 평면계획



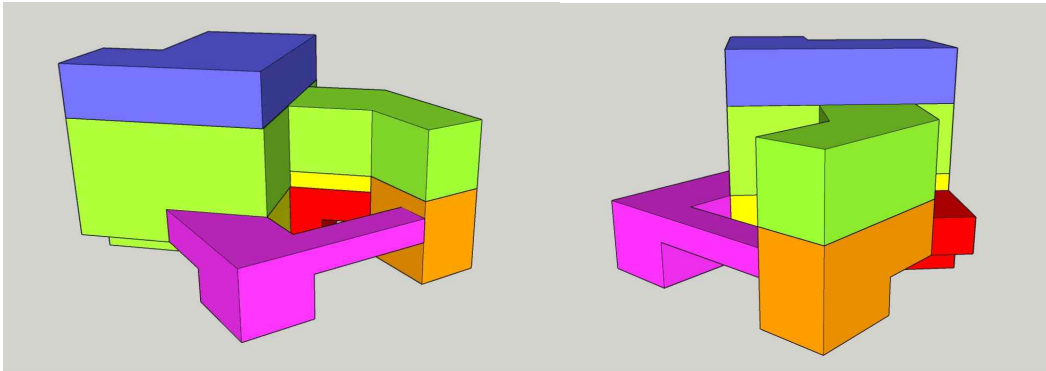
- 3층 평면도



- 7층 평면도

3.4 입면계획

- 매스모델



3.5 건축개요

공사명	창동상계 창업 및 문화산업단지 조성사업
위치	서울특별시 도봉구 창동 1-9
대지면적	11,256 m^2
용도	업무시설, 문화집객시설
건축면적	4,839 m^2
건폐율	42.9% (법정:60%)
연면적	39,000 m^2
용적률	283% (법정:800%)
구조	철골철근콘크리트구조
규모	지하 2층, 지상 12층 (높이:47.7m)

2. 구조계획

1. 개요

- 1.1 설계 컨셉
- 1.2 일반 사항
- 1.3 구조 설계 컨셉

2. 구조시스템

- 2.1 다이아그리드 시스템
- 2.2 아치구조 시스템

3. 설계하중

- 3.1 중력 하중

4. 구조평면도

5. 구조설계

- 5.1 보
- 5.2 기둥
- 5.3 다이아그리드 부재
- 5.4 아치
- 5.5 인장부재 및 가새

6. 설계검토

- 6.1 아치구조 내 보-기둥 부재의 모멘트 분배법 해석에 의한 해석
- 6.2 MIDAS 구조 해석 프로그램을 사용한 라멘구조의 처짐 검토

7. 최종부재 선정

- 7.1 보
- 7.2 기둥
- 7.3 다이아그리드 부재
- 7.4 아치
- 7.5 인장 부재

1. 개요

1.1 설계 컨셉

창동 The Stage의 설계 컨셉은 무대이다. 사람들이 창업이라는 연극을 구성하기 위해 세 가지 공간인 창업자들의 준비하는 공간 Backstage, 결과물을 공개하는 시민들의 공간 Open Stage, 그리고 이 둘을 연계하여 공연과 창업의 제작과정을 엿 볼 수 있는 시민과 창업가들과의 소통 공간인 Open-Backstage 세 가지 공간을 제공하는 것 설계 메인 컨셉이다.

1.2 일반 사항

가. 건축물의 개요

- 1) 건축물 명: The Stage
- 2) 건축물 위치: 서울시 도봉구 마들로 11길 74 (서울특별시 도봉구 창동 1-일원)
- 3) 건축물 용도: 창업 및 문화시설
- 4) 건축물 규모: 지하 2층 / 지상 12층
- 5) 구조 형식
 - ▶ 지상 구조: 철골 구조 + 철근 콘크리트 구조
 - ▶ 지하 구조: 철골 구조 + 철근 콘크리트 구조

나. 재료의 규격 및 기준 강도

- 1) 철골: SM325
- 2) 콘크리트: $f_{ck} = 24\text{MPa}$
- 3) 철근: $f_y = 400\text{MPa}$ (SD400)

다. 사용 프로그램

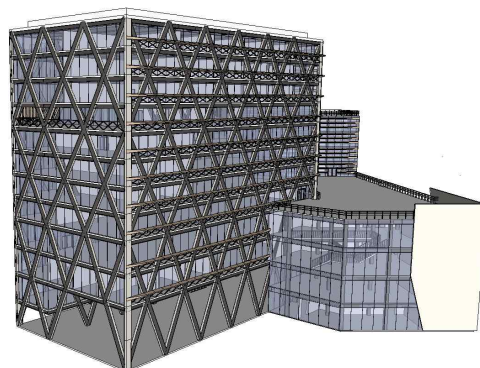
- ▶ MIDAS 구조 해석 프로그램 및 BeST 부재 설계용 프로그램

1.3 구조 설계 컨셉

The Stage의 메인 컨셉인 무대와 어울리는 공간을 제공하기 위해 구조체의 노출을 통하여 미적 요소를 부여하고 대공간이 필요한 부분에 구조체로 인해 방해 받지 않는 공간의 확보.

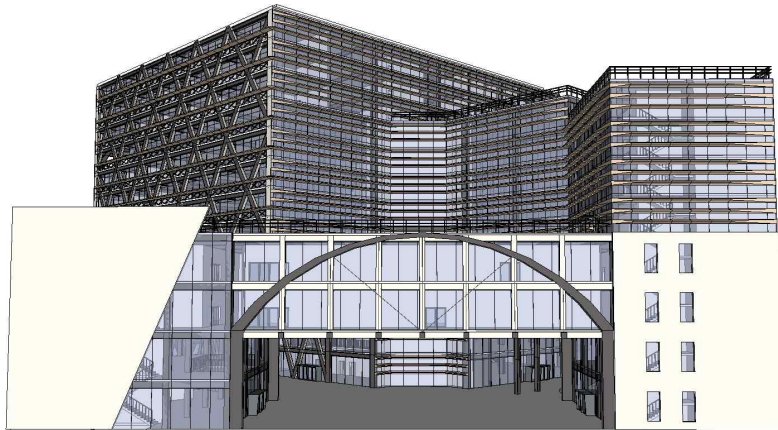
2. 구조 시스템

2.1 다이아 그리드 시스템

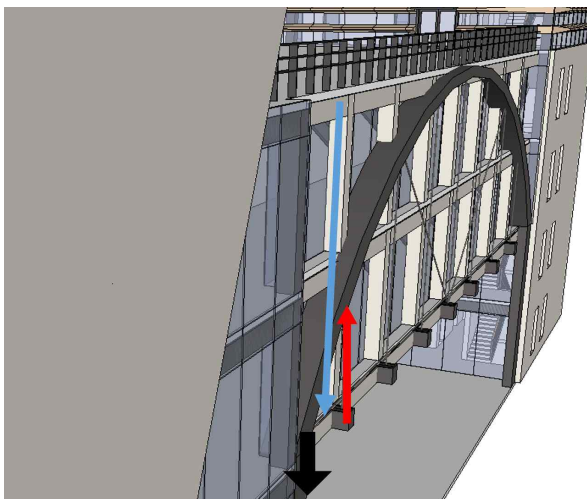


16.8m 대경간의 수직 하중을 지지하는 외부 구조를 다이아 그리드 시스템을 사용하였다. 다이아 그리드 시스템이 사용되는 북서쪽 건물은 내부의 실들의 필요로 인해 최대 16.8m의 대경간이 요구 된다. 8x8 간격의 라멘 구조에서 내부에 16.8m의 대경간을 만들기 위해 기둥이 제거되면 외부의 일반 수직 기둥이 건물 외벽에서 모든 수직하중을 견뎌야 한다. 이 때 이 외부에 수직 압축 기둥을 대신하여 다이아 그리드 시스템을 도입하면 수직 하중을 좀 더 효율적으로 해소 할 수 있을 뿐만 아니라 건물 외부에 미적 요소로 작용할 수 있다.

2.2 아치 구조 시스템



창동 복합환승센터 방향 건물은 건물 아래로 너비 35m의 통로가 계획 되어있다. 하부 지지 기둥 없이 2층 규모 경간 35m의 건물을 지지하기 위하여 아치 구조 시스템을 고안하였다.



건물 내부의 수직 하중을 기둥을 통하여 하부로 전달하고, 이를 다시 인장 부재를 거쳐 2층 높이의 아치로 이동시켰다. 이 아치의 두 지지점 사이가 35m이므로 아래 부분을 통로로 사용 할 수 있는 경간이 확보되었다. 건물 내부 실에 하중이 발생하면 아치 구조 시스템이 안쪽으로 넘어지려는 모멘트가 발생한다. 이를 위해 슬라브에 보강재를 추가하여 슬라브 강성을 높여 아치가 넘어지려는 힘에 대하여 저항하게 하였다. 또한 아치 구조의 특성상 양 옆으로 추력이 발생하는데, 이는 양 옆의 라멘 구조를 통하여 양 콘크리트 코어로 전달되어 해소 된다.

3. 설계 하중

3.1 중력 하중

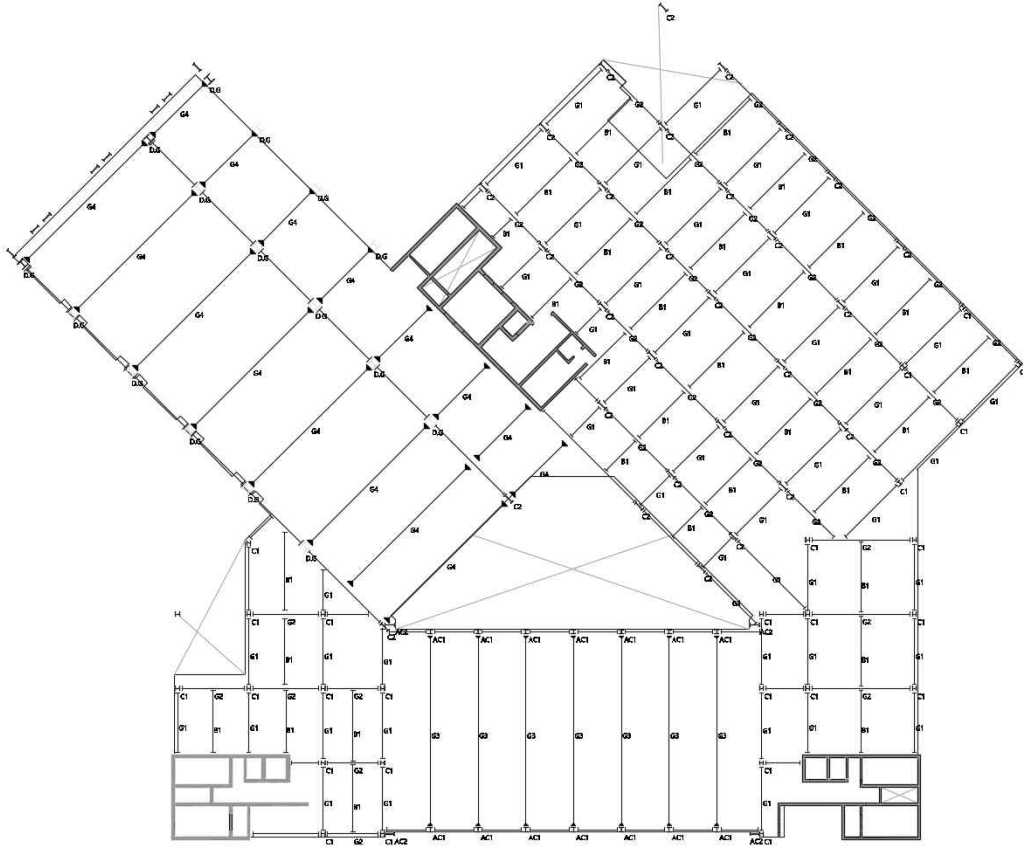
1) 사무실 및 사용 공간 (1~12th FL.)

D.L.		
Finish (t=30)	0.6	
Con'c Slab (t=150)	3.6	
Ceiling	0.3	
총합	4.5 kN/m^2	
L.L.	2.5 kN/m^2	

2) 옥상 지붕층

D.L.		
무근 Con'c (t=100)	2.3	
보호 몰탈 (t=30)	0.6	
방수층	0.1	
Con'c Slab (t=150)	3.6	
Ceiling	0.3	
총합	6.9 kN/m^2	
L.L.	2.0 kN/m^2	

4. 구조 평면도



가. 보

- 1) G1: 작은 보가 걸리지 않는 큰 보
- 2) G2: 작은 보가 걸리는 큰 보
- 3) B1: 작은 보
- 4) G3: 아치 구조 시스템 보
- 5) G4: 다이아 그리드 시스템 보

나. 기둥

- 1) C1: 저층부 라멘조 일반 압축 기둥
- 2) C2: 고층부 라멘조 일반 압축 기둥
- 3) AC1: 아치 구조 내 슬라브 지지 압축 기둥
- 4) AC2: 아치 지지 기둥

다. 다이아 그리드 부재

- 1) D.G: 다이아 그리드 부재

5. 구조 설계

5.1 보

철골 구조는 부재 사이의 접합을 강접 또는 회전단으로 정할 수 있다. 남동측 및 서측 라멘조의 경우 큰 보와 작은 보의 모멘트 하중 부담이 매우 크지 않다. 이 부분의 큰 보-기둥 또는 작은 보-큰 보 사이의 접합을 회전단으로 설정 하면 부재 접합 시의 접합 물량이 감소하여 경제성이 좋아지고 또한 결합의 시공성 역시 좋아지기 때문에 부재 간 회전단 접합을 사용하였다. 북서측 다이아 그리드와 결합하는 큰 보와 창동 복합환승센터 방향 아치 부분의 큰 보의 경우 장 스패를 지지하기 때문에 기둥과 보를 강접합 하여 보의 모멘트를 기둥이 나누어 부담하도록 하였다.

가. 큰 보

1) G1(작은 보 안 걸리는)

1-1) 소요 모멘트 (양단 회전단)

- 부하 면적: $4\text{m} \times 8\text{m} = 32\text{m}^2$
- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 소요 모멘트: $wl^2/8 = 579.2\text{kN}\cdot\text{m}$

1-2) 검토

- 350x350x12x19 (단위 중량 = 137)

Design Conditions

- Design Code: KDS209-Steel(ES)
- Section Size: H-350x350x12x19
- Steel Material: $F_y = 355\text{ N/mm}^2$ (SM490)
- Unbraced Length: $L_x = 6.00\text{ m}$, $L_y = 6.00\text{ m}$
- Effective Length Factor: $K_x = 1.00$, $K_y = 1.00$
- Modification Factor: $C_b = 2.25$

Design Force and Moment

- $P_u = 0.0\text{ kN}$
- $M_u = 579.2$, $M_{uy} = 0.0\text{ kN}\cdot\text{m}$
- $V_u = 0.0\text{ kN}$, $V_{uy} = 0.0\text{ kN}$

Check Thickness Ratios for Flexure

- Check Flange: $\lambda = 0.38\sqrt{E/F_y} = 9.54$, $\lambda < \lambda_p = 1.0\sqrt{E/F_y} = 25.12$
- $b_f/2t_f = 9.21 < \lambda$ ---> Compact Section
- Check Web: $\lambda = 3.76\sqrt{E/F_y} = 94.43$, $\lambda < \lambda_p = 5.70\sqrt{E/F_y} = 143.16$
- $h/t_w = 22.67 < \lambda$ ---> Compact Section

Check Flexural Strength about Major Axis

- Compute Yielding Strength: $M_n = F_y Z_x = 103.75\text{ kN}\cdot\text{m}$
- Compute Lateral-Torsional Buckling: $L_r = 1.76\sqrt{EJ_y} = 3.91\text{ m}$, $L_b = 1.95\sqrt{EJ_y} = 14.61\text{ m}$
- $M_{nLT} = C_b [M_n - 0.7F_y S_x] \left[\frac{L_b - L_r}{L_b} \right] = 104.25\text{ kN}\cdot\text{m}$
- Compute Flexural Strength about Major Axis: $M_u = \min(M_n, M_{nLT}) = 103.75\text{ kN}\cdot\text{m}$
- $\phi M_n = 0.9M_u = 93.38\text{ kN}\cdot\text{m}$

Check Interaction of Combined Strength

- $P_u/\phi P_n < 0.20$
- $R_{mu} = \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{M_u}{\phi M_n} = 0.777 < 1.000$ ---> O.K.

- 388x402x15x15 (단위 중량 140)

Design Conditions

- Design Code: KDS209-Steel(ES)
- Section Size: H-388x402x15x15
- Steel Material: $F_y = 355\text{ N/mm}^2$ (SM490)
- Unbraced Length: $L_x = 6.00\text{ m}$, $L_y = 6.00\text{ m}$
- Effective Length Factor: $K_x = 1.00$, $K_y = 1.00$
- Modification Factor: $C_b = 2.25$

Design Force and Moment

- $P_u = 0.0\text{ kN}$
- $M_u = 579.2$, $M_{uy} = 0.0\text{ kN}\cdot\text{m}$
- $V_u = 0.0\text{ kN}$, $V_{uy} = 0.0\text{ kN}$

Check Thickness Ratios for Flexure

- Check Flange: $\lambda = 0.38\sqrt{E/F_y} = 9.54$, $\lambda < \lambda_p = 1.0\sqrt{E/F_y} = 25.12$
- $b_f/2t_f = 12.40 < \lambda$ ---> Non-Compact Section
- Check Web: $\lambda = 3.76\sqrt{E/F_y} = 94.43$, $\lambda < \lambda_p = 5.70\sqrt{E/F_y} = 143.16$
- $h/t_w = 20.95 < \lambda$ ---> Compact Section

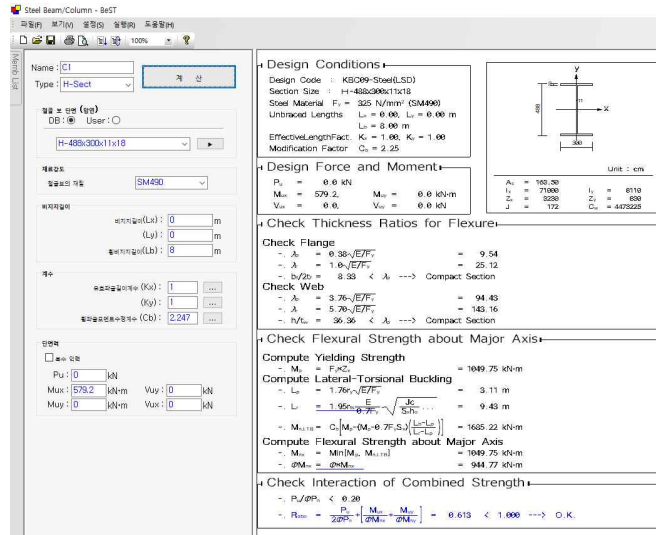
Check Flexural Strength about Major Axis

- Compute Yielding Strength: $M_n = F_y Z_x = 99.00\text{ kN}\cdot\text{m}$
- Compute Lateral-Torsional Buckling: $L_r = 1.76\sqrt{EJ_y} = 4.22\text{ m}$, $L_b = 1.95\sqrt{EJ_y} = 13.63\text{ m}$
- $M_{nLT} = C_b [M_n - 0.7F_y S_x] \left[\frac{L_b - L_r}{L_b} \right] = 174.65\text{ kN}\cdot\text{m}$
- Compute Flange Local Buckling: $M_{nLF} = [M_n - 0.7F_y S_x] \left[\frac{L_b - L_r}{L_b} \right] = 826.62\text{ kN}\cdot\text{m}$
- Compute Flexural Strength about Major Axis: $M_u = \min(M_n, M_{nLT}, M_{nLF}) = 826.62\text{ kN}\cdot\text{m}$
- $\phi M_n = 0.9M_u = 743.95\text{ kN}\cdot\text{m}$

Check Interaction of Combined Strength

- $P_u/\phi P_n < 0.20$
- $R_{mu} = \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{M_u}{\phi M_n} = 0.779 < 1.000$ ---> O.K.

- 488x300x11x18 (단위 중량 128)



1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 488x300x11x18 H형강으로 선정

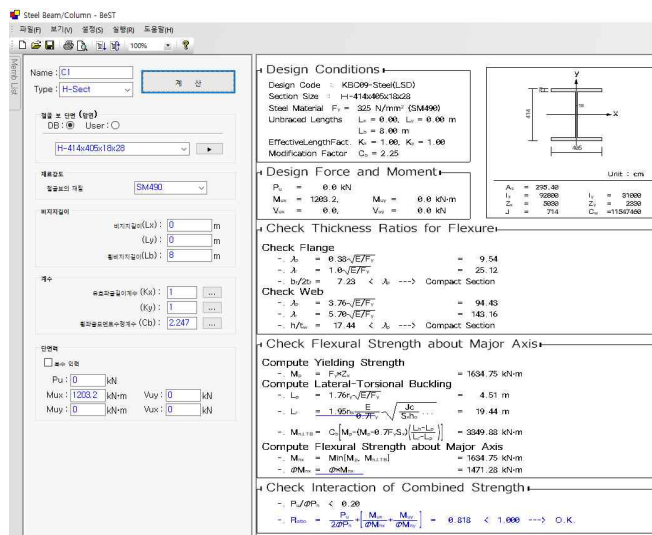
2) G2(작은 보 걸리는)

2-1) 소요 모멘트 (양단 회전단)

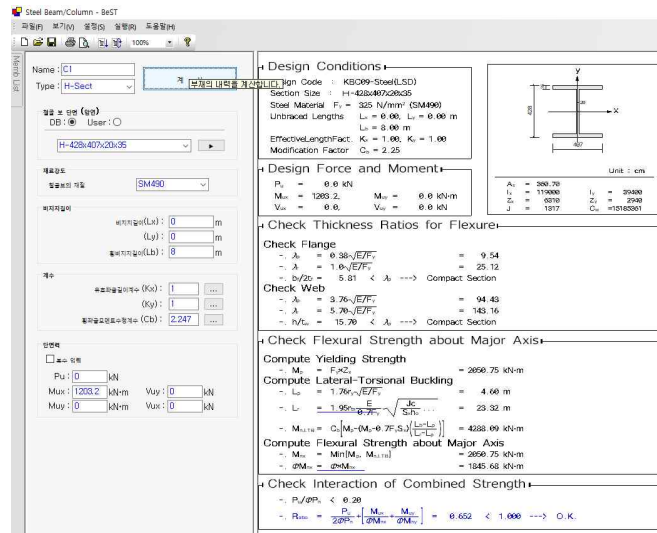
- 부하 면적: $4\text{m} \times 8\text{m} = 32\text{m}^2$
- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2 \times 32\text{m}^2 = 300.8\text{kN}$
- 소요 모멘트: $PL/4 = 1203.2\text{kN}\cdot\text{m}$

2-2) 검토

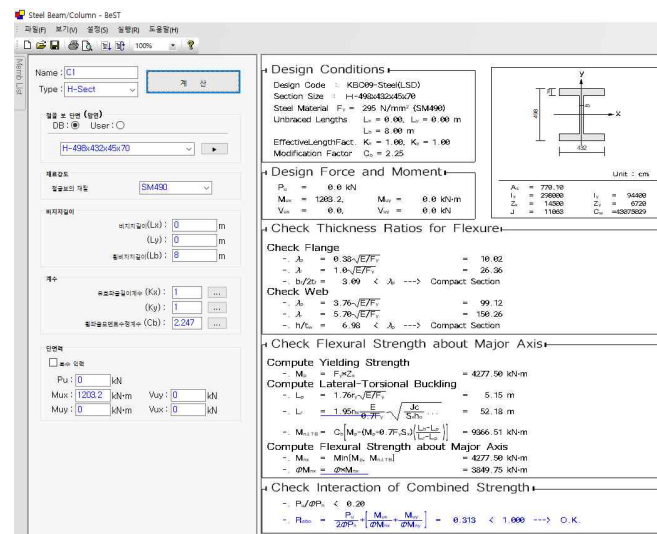
- 414x405x18x28 (단위 중량 = 232)



- 428x407x20x35 (단위 중량 283)



- 498x432x45x70 (단위 중량 605)



2-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 414x405x18x28 H형강으로 선정

나. 작은 보

1-1) 소요 모멘트 (양단 회전단)

- 부하 면적: $4\text{m} \times 8\text{m} = 32\text{m}^2$
- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 소요 모멘트: $wl^2/8 = 579.2\text{kN}\cdot\text{m}$

1-2) 검토

- 350x350x12x19 (단위 중량 = 137)

- 388x402x15x15 (단위 중량 140)

- 488x300x11x18 (단위 중량 128)

1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 488x300x11x18 H형강으로 선정

다. 아치 구조 시스템 보

1) G3

1-1) 소요 모멘트(양단 고정단)

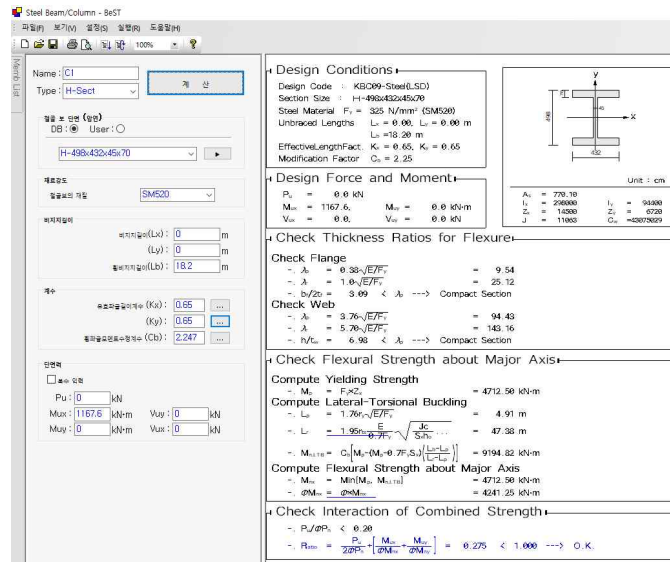
- 부하 면적: $4.5\text{m} \times 18.2\text{m} = 81.9\text{m}^2$
- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 소요 모멘트: $wl^2 / 12 = 1167.6\text{kN}\cdot\text{m}$

1-2) 검토

- 428x407x20x32 H형강 보 (단위 중량 277)

- 458x417x30x50 H형강 보 (단위 중량 528)

- 498x432x45x70 H형강 보 (단위 중량 593)



1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 428x407x20x32 H형강으로 선정

라. 다이아 그리드 시스템 보

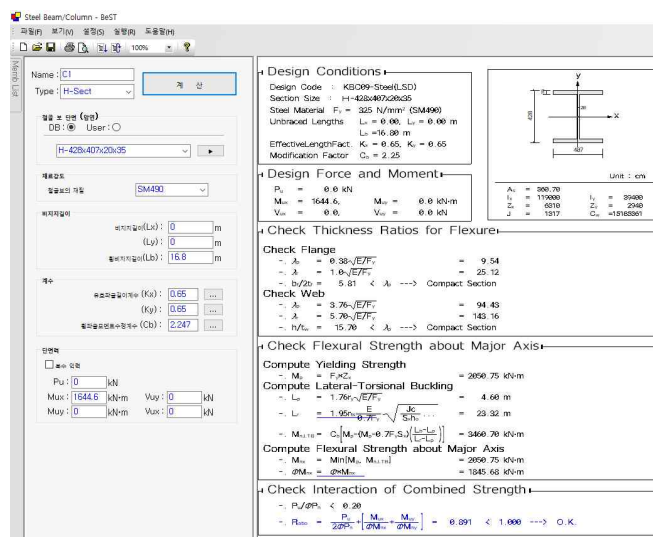
1) G4

1-1) 소요 모멘트(양단 고정단)

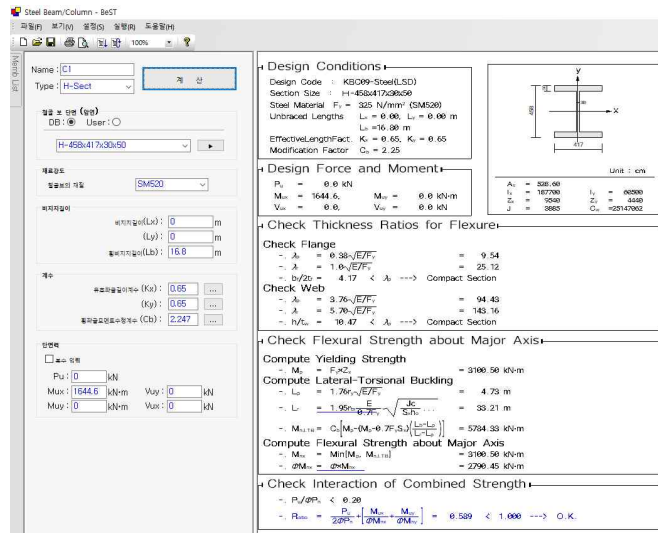
- 부하 면적: $4.5\text{m} \times 16.8\text{m} = 75.6\text{m}^2$
- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 소요 모멘트: $wl^2 / 12 = 3713.3\text{kN}\cdot\text{m}$

1-2) 검토

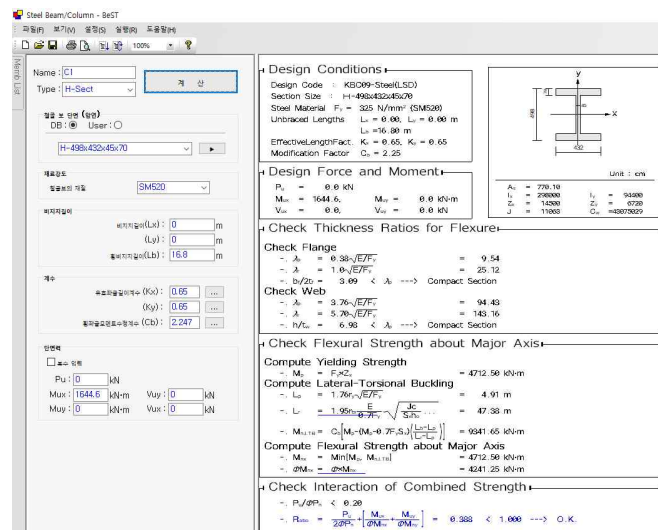
- 428x407x20x35 H형강 보 (단위 중량 277)



- 458x417x30x50 H형강 보 (단위 중량 528)



- 498x432x45x70 H형강 보 (단위 중량 593)



1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 428x407x20x35 H형강으로 선정

5.2 기둥

라멘조의 일반 압축 기둥의 경우 기둥-보 간의 접합이 회전단이므로 압축 하중에 대하여만 고려하였다. 하지만, 아치 지지 기둥의 경우 기둥과 보 사이의 접합이 강접합이므로 안쪽으로 기울어지려는 모멘트에 저항해야 한다.

가. 일반 압축 기둥

1) C1 (저층부 라멘조 -4층)

1-1) 소요 압축 하중

- 부하 면적: $8\text{m} \times 8\text{m} = 64\text{m}^2$

- 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$

- 4층 전체 압축 하중: $9.4\text{kN/m}^2 \times 64\text{m}^2 \times 4 = 2406.4 \text{ kN}$

1-2) 검토

- 255x255x14x14 (단위 중량 72.4)

- 506x201x11x19 (단위 중량 101)

- 344x348x10x16 H형강 (단위 중량 113)

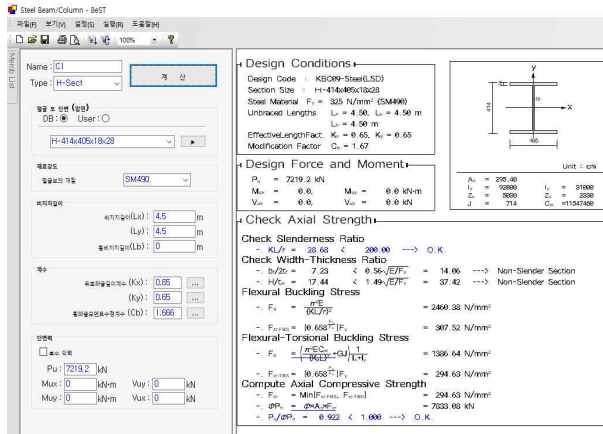
1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 255x255x14x14 H형강 선정

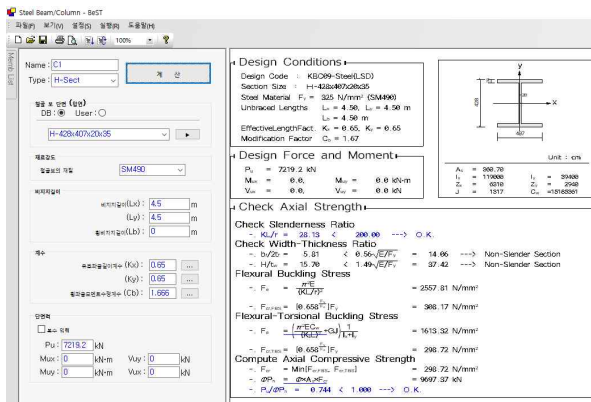
2) C2 (고층부 라멘조 -12층)

2-1) 소요 압축 하중

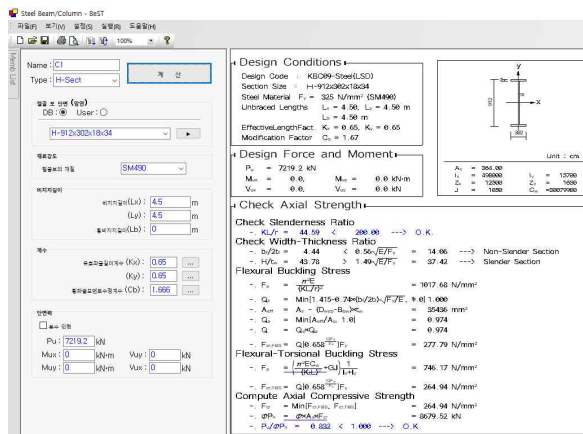
- 부하 면적: $8\text{m} \times 8\text{m} = 64\text{m}^2$
 - 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
 - 12층 전체 압축 하중: $9.4\text{kN/m}^2 \times 64\text{m}^2 \times 12 = 7219.2\text{ kN}$
- 2-2) 검토
- 414x405x18x28 (단위 중량 227)



- 428x407x20x35 (단위 중량 283)



- 912x302x18x34 (단위 중량 280)



2-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 414x405x18x28 선정

나. 아치 구조 내 기둥

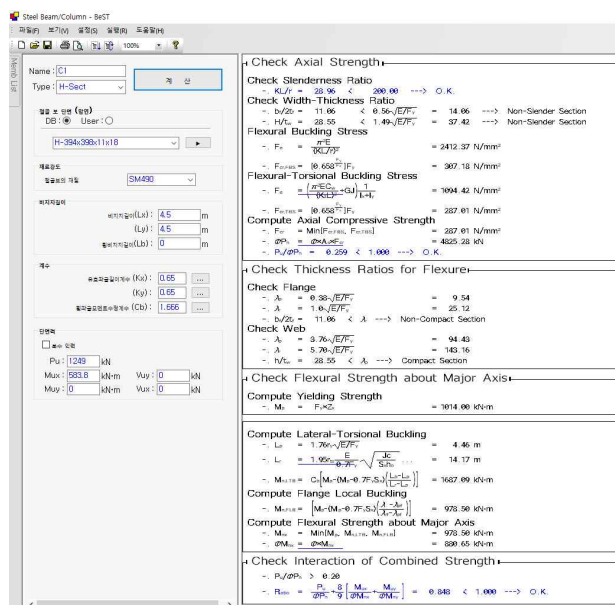
1) AC1 (슬라브 지지 압축 기둥)

1-1) 소요 압축 하중

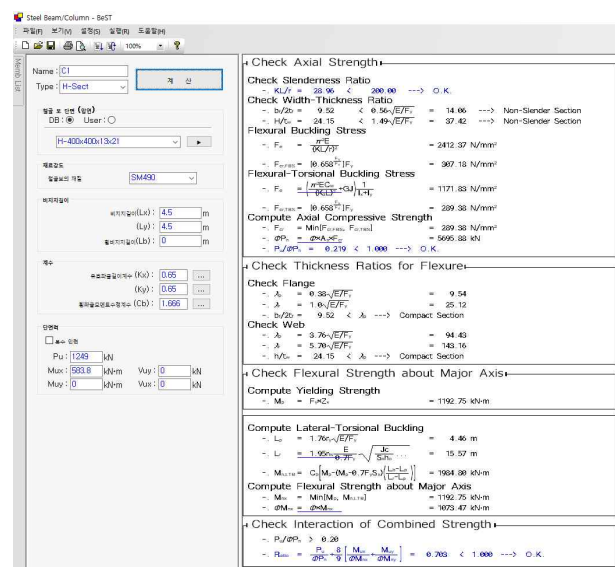
- 부하 면적: $4.5\text{m} \times 9.1\text{m} = 40.95\text{m}^2$
- 오피스 실 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 옥상 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 11.7\text{kN/m}^2$
- 전체 압축 하중: $9.4\text{kN/m}^2 \times 40.95\text{m}^2 \times 2 + 11.7\text{kN/m}^2 \times 40.95 = 1249 \text{ kN}$
- 보에 의한 소요 모멘트: $wl^2/24 = 583.8$

1-2) 검토

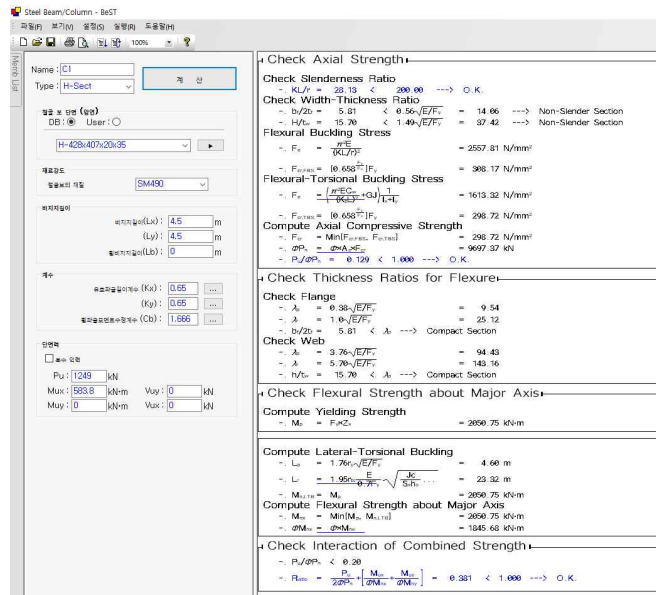
- 394x398x11x18 (단위 중량 144)



- 400x400x13x21 (단위 중량 169)



- 428x407x20x35 (단위 중량 277)



1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 394x398x11x18 선정

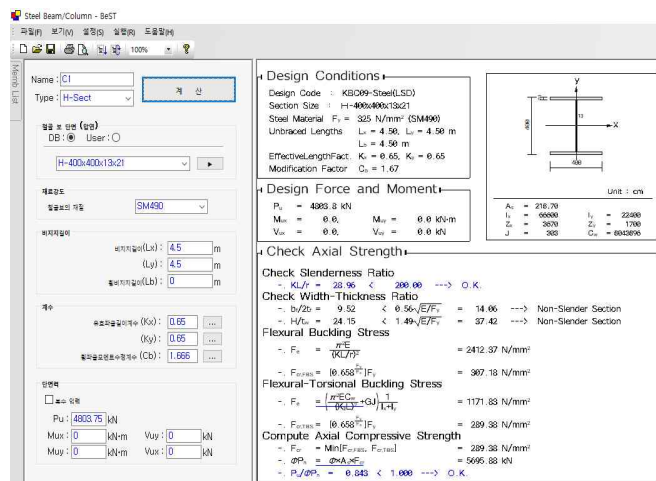
2) AC2 (아치 지지 압축 기둥)

2-1) 소요 압축 하중

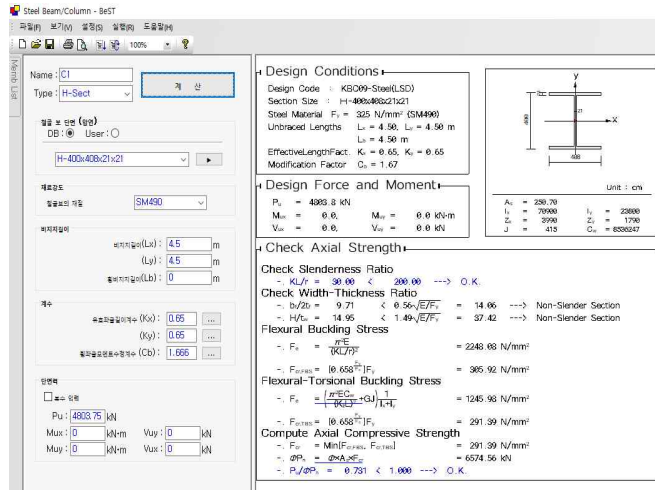
- 부하 면적: $18.2\text{m} \times 35\text{m} \times 1/4 = 159.3\text{m}^2$
- 오피스 실 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 옥상 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 11.7\text{kN/m}^2$
- 전체 압축 하중: $9.4\text{kN/m}^2 \times 159.3\text{m}^2 \times 2 + 11.7\text{kN/m}^2 \times 159.3 = 4803.75\text{ kN}$

1-2) 검토

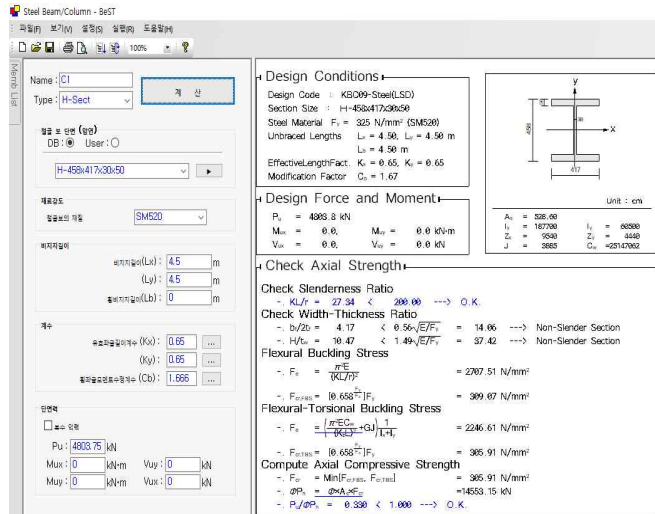
- 400x400x13x21 (단위 중량 169)



- 400x408x21x21 (단위 중량 193)



- 458x417x30x50 (단위 중량 407)



1-3) 부재 선정

- 단위 중량이 제일 적은 400x400x13x21 선정

5.3 다이아 그리드 부재

설계 건물과 비슷한 규모의 다이아 그리드 시스템 구조의 사례를 조사하여 참고하였다.

- 700x300x13x24 H형강

5.4 아치

설계 건물과 비슷한 규모의 아치 구조의 사례를 조사하여 참고하였다.

- 700x300x13x24 H형강

5.5 인장 부재 및 가새

아치 구조의 인장 부재의 경우 인장 부재의 부재력만 고려하여 계산하였다. 아치 지지 기둥 가새의 경우 보-기둥 간의 강접에 의해 기둥에 발생한 모멘트를 저항하기 위해 아치 지지 기둥에 보강하였다.

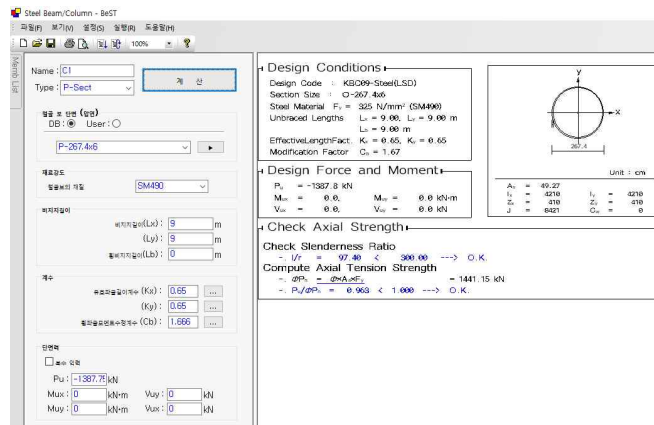
가. 인장 부재

1) 인장 기둥

1-1) 소요 인장 하중

- 부하 면적: $35\text{m} \times 18.2\text{m} = 637\text{m}^2 \text{ m}^2$
- 오피스실 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 9.4\text{kN/m}^2$
- 옥상 소요 하중: $1.2\text{D.L.} \times 1.6\text{L.L.} = 11.7\text{kN/m}^2$
- 전체 인장 하중: $9.4\text{kN/m}^2 \times 637\text{m}^2 \times 2 + 11.7\text{kN/m}^2 \times 637\text{m}^2 = 19482.5 \text{ kN}$
- 인장 강관 1개 부담 하중: $19482.5\text{kN} \times 1/14 = 1387.75\text{kN}$

1-2) 검토



1-3) 부재 선정

- 바깥 지름 267.4mm 두께6mm (SM325) 일반 구조용 탄소강 강관 사용

6. 설계검토

6.1 아치 구조 내 보-기둥 부재의 모멘트 분배법 해석에 의한 해석

가. 기둥과 보의 상대 강성

- 기둥 상대 강성: $I/I = 5.61 \times 10^8 / 4.5\text{m} = 124.6 \times 10^6$
- 보 상대 강성 : $I/I = 1.19 \times 10^9 / 18.2\text{m} = 59.9 \times 10^6$

나. 아치 구조의 보-기둥 모멘트 분배법 결과 및 모멘트도

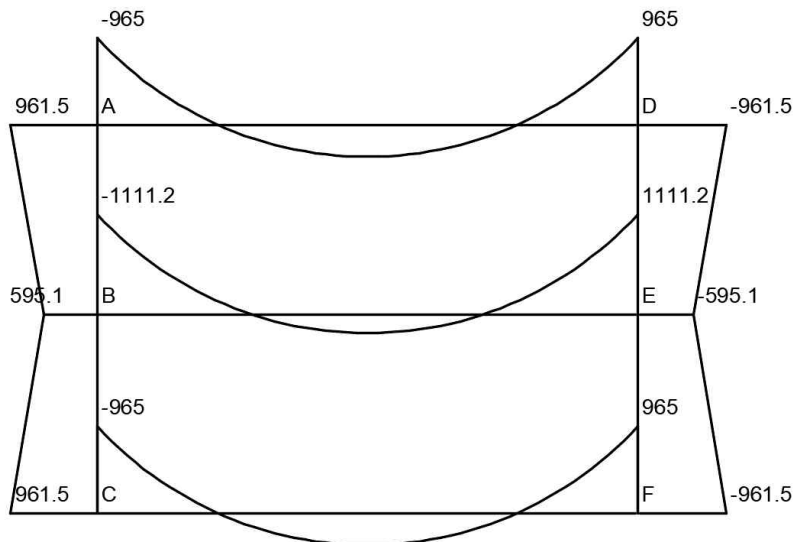
- 모멘트 분배 결과 (단위: kN·m)

A			D		
	AB	AD		DE	DG
분배율	0.67	0.33		0.33	0.37
FEM	0	-167		1167	0
DM1	794	376.6		-376.6	-794
CM1	233.4	-188.3		188.3	-233.4
DM2	-30.2	-14.9		14.9	30.2
CM2	-135.5	7.5		-7.5	135.5
DM3	26.88	3.32		-3.32	26.88
CM3	265.5	-267.9		-267.9	266.5
총합	961.1	-965		-961.1	965

B			E				
	BA	BC	BE		EB	ED	EF
분배율	0.4	0.4	0.2		0.2	0.4	0.4
FEM	0	0	-167		1167	0	0
DM1	466.8	466.8	233.4		-233.4	-466.8	-466.8
CM1	397	397	-116.7		116.7	-397	-397
DM2	-270.9	-270.9	-135.5		135.5	270.9	270.9
CM2	-67.8	-67.8	67.8		-67.8	67.8	67.8
DM3	27.1	27.1	13.6		-13.6	-27.1	-27.1
CM3	42.9	42.9	-6.8		6.8	-42.9	-42.9
총합	595.1	595.1	-1111.2		-595.1	-595.1	1111.2

C			F		
	CB	CF		FC	FE
분배율	0.67	0.33		0.33	0.37
FEM	0	-167		1167	0
DM1	794	376.6		-376.6	-794
CM1	233.4	-188.3		188.3	-233.4
DM2	-30.2	-14.9		14.9	30.2
CM2	-135.5	7.5		-7.5	135.5
DM3	26.88	3.32		-3.32	26.88
CM3	265.5	-267.9		-267.9	266.5
총합	961.1	-965		-961.1	965

- 모멘트 도 (단위: kN·m)



나. 모멘트 분배에 따른 부재 사이즈 변경

1) G3 (아치 구조 큰 보)

- 400x400x13x21 H형강

Design Conditions

- Design Code : KSD99-Steel(SD)
- Section Size : H-400x400x13x21
- Steel Material : $F_y = 325 \text{ N/mm}^2$ (SM490)
- Unbraced Lengths : $L_x = 0.00 \text{ m}$, $L_y = 0.00 \text{ m}$
- EffectiveLengthFact: $K_x = 0.65$, $K_y = 0.65$
- Modification Factor : $C_b = 2.25$

Design Force and Moment

- $P_u = 0.0 \text{ kN}$
- $M_u = 903.9 \text{ kNm}$, $M_{ux} = 0.0 \text{ kNm}$
- $V_u = 0.0$, $V_{ux} = 0.0 \text{ kN}$

Check Thickness Ratios for Flexure

Check Flange

- $\lambda = 0.38 \sqrt{E/F_y} = 9.54$
- $\lambda = 1.0 \sqrt{E/F_y} = 25.12$
- $b/t_f = 9.52 < \lambda \rightarrow$ Compact Section

Check Web

- $\lambda = 3.76 \sqrt{E/F_y} = 94.43$
- $\lambda = 5.70 \sqrt{E/F_y} = 143.16$
- $h/t_w = 24.10 < \lambda \rightarrow$ Compact Section

Check Flexural Strength about Major Axis

Compute Yielding Strength

- $M_n = F_y Z_x = 1192.75 \text{ kNm}$

Compute Lateral-Torsional Buckling

- $L_b = 1.76 \sqrt{E I_y} = 4.46 \text{ m}$
- $L_b = 1.95 \sqrt{E I_y} \sqrt{\frac{A_g}{S_x}} = 15.57 \text{ m}$
- $F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E I_y}{(L_b)^2 \sqrt{1 + 0.075 (S_x / I_y)^2}} = 423.99 \text{ N/mm}^2$
- $M_n = F_{cr} S_x = 1411.86 \text{ kNm}$

Compute Flexural Strength about Major Axis

- $M_n = \text{Min}(M_y, M_{n1}) = 1192.75 \text{ kNm}$
- $\phi M_n = 0.9 M_n = 1073.47 \text{ kNm}$

Check Interaction of Combined Strength

- $P_u / \phi P_n < 0.20$
- $R_m = \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{M_u}{\phi M_n} = 0.842 < 1.000 \rightarrow$ O.K.

2) AC1 (기둥)

- 394x398x11x18 H형강

Design Conditions

- Design Code : KSD99-Steel(SD)
- Section Size : H-394x398x11x18
- Steel Material : $F_y = 325 \text{ N/mm}^2$ (SM490)
- Unbraced Lengths : $L_x = 0.00 \text{ m}$, $L_y = 0.00 \text{ m}$
- EffectiveLengthFact: $K_x = 0.65$, $K_y = 0.65$
- Modification Factor : $C_b = 1.47$

Design Force and Moment

- $P_u = 1249.0 \text{ kN}$
- $M_u = 901.5 \text{ kNm}$, $M_{ux} = 0.0 \text{ kNm}$
- $V_u = 0.0$, $V_{ux} = 0.0 \text{ kN}$

Check Axial Strength

Check Slenderness Ratio

- $\lambda_c = 23.96 < 200 \text{ mm} \rightarrow$ O.K.

Check Width-Thickness Ratio

- $\lambda_{fc} = 11.98 < 0.96 \sqrt{E/F_y} = 27.42 \rightarrow$ Non-Slender Section
- $\lambda_{fw} = 28.55 < 1.49 \sqrt{E/F_y} = 37.42 \rightarrow$ Non-Slender Section

Flexural Buckling Stress

- $F_{cr} = \frac{\pi^2 E I_y}{(L_b)^2} = 3412.37 \text{ N/mm}^2$
- $F_{cr} = 36 \text{ MPa} < F_y = 325 \text{ N/mm}^2$

Flexural-Torsional Buckling Stress

- $F_{cr} = \frac{\pi^2 E I_y}{(L_b)^2} = 3412.37 \text{ N/mm}^2$
- $F_{cr} = 36 \text{ MPa} < F_y = 325 \text{ N/mm}^2$

Compute Axial Compressive Strength

- $F_n = \text{Min}(F_y, F_{cr}) = 36 \text{ N/mm}^2$
- $\phi P_n = \phi A_g F_n = 4325.29 \text{ kN}$
- $P_u / \phi P_n = 0.288 < 0.850 \rightarrow$ O.K.

Check Thickness Ratios for Flexure

Check Flange

- $\lambda = 0.38 \sqrt{E/F_y} = 9.54$
- $\lambda = 1.0 \sqrt{E/F_y} = 25.12$
- $b/t_f = 11.98 < \lambda \rightarrow$ Non-Compact Section

Check Web

- $\lambda = 3.76 \sqrt{E/F_y} = 94.43$
- $\lambda = 5.70 \sqrt{E/F_y} = 143.16$
- $h/t_w = 28.55 < \lambda \rightarrow$ Compact Section

7. 최종 부재 선정

7.1 보

가. 큰 보

- 1) G1(작은 보 안 걸리는)
- 488x300x11x18 H형강
- 2) G2(작은 보 걸리는)
- 414x405x18x28 H형강

나. 작은 보

- 488x300x11x18 H형강

다. G3(아치 구조 시스템 보)

- 428x407x20x32 H형강

라. G4(다이아 그리드 시스템 보)

- 458x417x30x50 H형강

7.2 기둥

가. 일반 압축 기둥

- 1) C1
-248x249x8x13 H형강
- 2) C2
-406x403x16x24 H형강

나. 아치 구조 내 기둥

- 1) AC1
- 394x398x11x18 H형강
- 2) AC2
- 400x400x13x21 H형강

7.3 다이아 그리드 부재

- 700x300x13x24 H형강

7.4 아치

- 700x300x13x24 H형강

7.5 인장 부재

가. 인장 부재

- 바깥 지름 267.4mm 두께6mm (SM325) 일반 구조용 탄소강 강관

3. 환경설비계획

1. 개요

2. Passive 설계

- 2.1 상승기류를 통한 자연환기
- 2.2 쿨튜브 이중외피시스템
- 2.3 루버(수평/수직/다이아그리드)
- 2.4 다이아그리드 구조 활용
- 2.5 옥상녹화

3. Active 설계

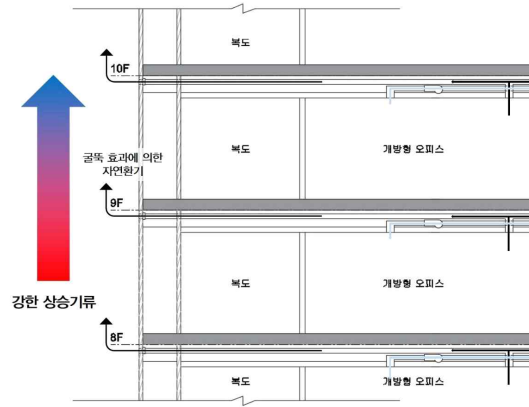
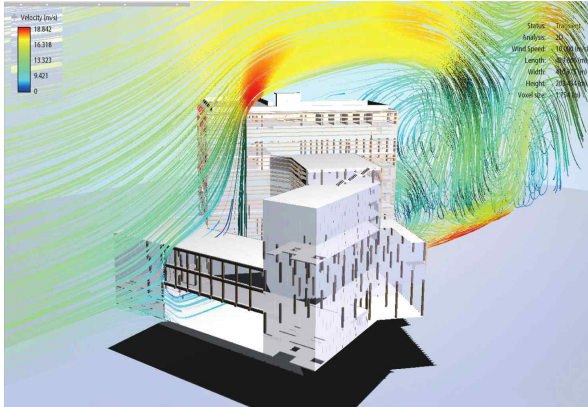
- 3.1 열원설비
- 3.2 공조설비
 - 3.2.1 공조실 조닝
 - 3.2.2 공조설비
- 3.3 위생설비
 - 3.3.1 급수
 - 3.3.2 급탕 및 배수
- 3.4 소방설비
 - 3.4.1 소화설비
 - 3.4.2 피난계획

1. 개요

- 해당 건축물은 독특한 매스와 입면을 가지고 있기 때문에 이를 적극적으로 활용하여 건축 환경적 효과를 얻고자 하였다. 따라서, 환경설비분야의 컨셉을 “건축물의 매스와 입면을 액티브 및 패시브적으로 활용한 Energy Saving”으로 하였다. 이에 따라 주요 환경시스템으로 네 가지를 설계하였는데, 첫 번째로는 건물 매스의 패시브적 요소를 이용한 자연환기, 두 번째로는 쿨투브 이중외피 시스템, 세 번째로 루버 디자인, 마지막 네 번째로 옥상녹화이다.
- 열원설비는 저탄소 녹색성장과 에너지 절약에 기반을 두어 친환경 열원시스템을 도입하는 것과 건물 운영 및 실 별 사용 특성을 고려하여 유지관리 및 실 구획 변경 시 유리한 냉난방 방식을 적용하는 것 두 가지로 목표를 잡아 설계를 진행하였다. 그리하여 냉난방 부하 변동량이 적은 실에는 일정한 부하량을 요구하는 공간에 효과적으로 대응할 수 있는 지역난방과 흡수식 냉온수기를 계획하였고, 냉난방 부하 변동량이 많은 실에는 부하변동에 안정적으로 대처할 수 있는 지열 히트펌프를, 향온향습이 필요한 실에는 항상 온도와 습도를 유지하여 도서 및 자료들을 안전하게 보관할 수 있도록 수냉식 향온 향습기를 계획하였다.
- 공조설비는 기계설비실을 두 곳으로 나누어 한 곳은 부하변동이 적은 실을, 다른 한 곳은 부하 변동량이 많은 실을 부담하도록 하여 효과적으로 공기조화에 필요한 에너지를 절약하도록 계획하였다.
- 위생설비는 유지관리성에 중점을 두어 급수방식은 탱크가 없는 부스터방식으로, 급탕방식은 중앙식 급탕 간접 가열식, 배수방식은 중력배수방식을 사용하였다. 또한 추가적으로 옥상의 우수를 재활용하여 상수의 이용을 줄이는 효과를 얻도록 하였다.
- 소방설비는 실 별 용도에 따라 소화장치를 다르게 계획하였다. 뮤직라이브러리, 커뮤니티라이브러리, 도서자료실, 전기/기계설비실 등 자료의 보관, 보존이 필요한 곳엔 가스식 청정소화약제를 설치하고, 복도에는 스프링클러와 옥내소화전을, 그 외 시설(오피스, 식당)에는 준비작동식 스프링클러를 설치하였다. 추가적으로 비상 시 각 층의 피난계단을 통해 피난하도록 하는 것과, 각 피난계단까지 최대 거리를 30m 이하가 되도록 하는 피난계획도 진행하였다.

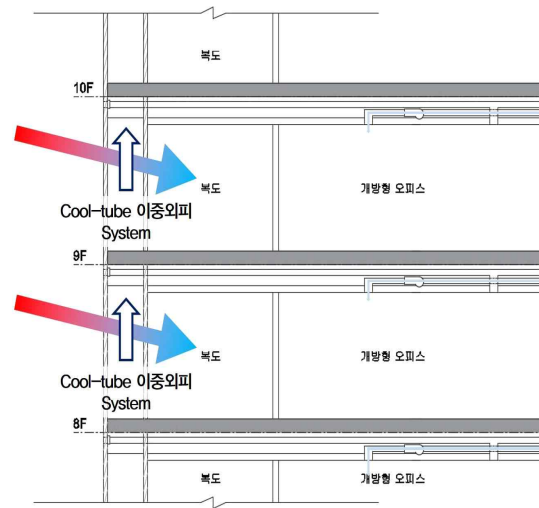
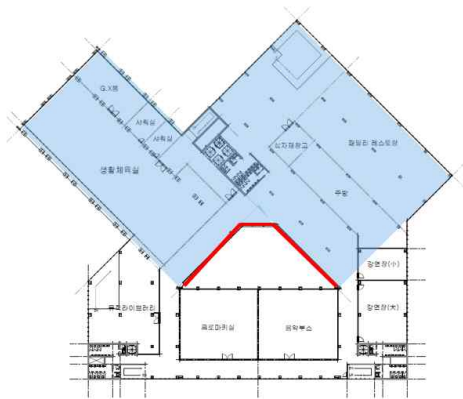
2. Passive 설계

2.1 상승기류를 통한 자연환기



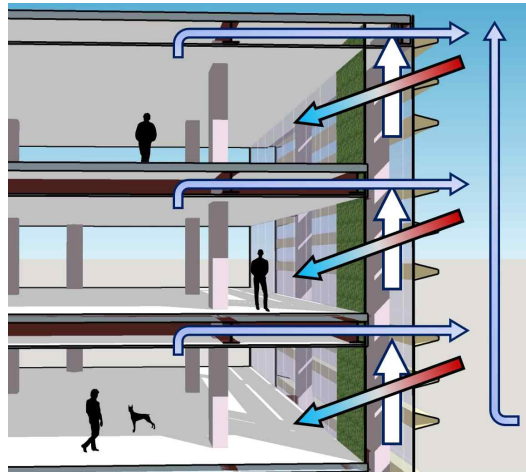
- 건물 매스의 특징 중인 하나인 중앙부 외부 아트리움이 기류분석 결과 아트리움 방향에 강한 상승기류가 발생하였다. 이러한 강한 상승기류방향으로 실내공기를 배기하여 굴뚝효과를 이용한 자연환기를 유도하였다.

2.2 쿨튜브 이중외피 시스템



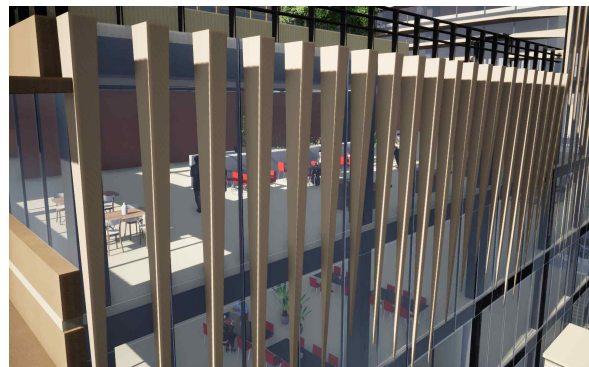
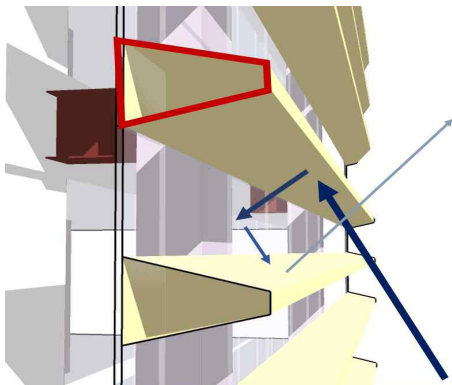
- 계획/설계 진행 시 실 배치 단계에서 실내 일사부하를 줄이기 위해 사용실을 동북향으로 배치하였고, 복도를 남서향 방향으로 배치하였다. 이에 그치지 않고 쿨튜브 + 이중외피 시스템을 도입하여 냉방부하 저감을 가중시켰다.

- 쿨튜브 시스템이란 땅 속에 매설한 관내에 공기를 보내서 지중 온도가 여름철에는 외기 온도보다 낮은 것을 이용하여 실내에 냉기를 얻으려는 방식이고, 이중외피 시스템은 유리로 구성된 이중 벽체구조의 시스템으로, 실내외 사이에 공간을 형성하여 공간을 통해 효율적인 열 성능과 환기성을 유지하게 하는 효과가 있다. 이 두 시스템을 결합하여 복도의 외피 쪽에 이중외피를 두고, 이쪽에 지중을 통과하며 차가워진 공기를 흐르게 하고 복도의 외피 쪽에 식물벽으로 마감하여 일사부하 저감 효과를 유도하였다.



〈상승기류를 통한 자연환기와 쿨튜브 이중외피 시스템〉

2.3 수평/수직 루버



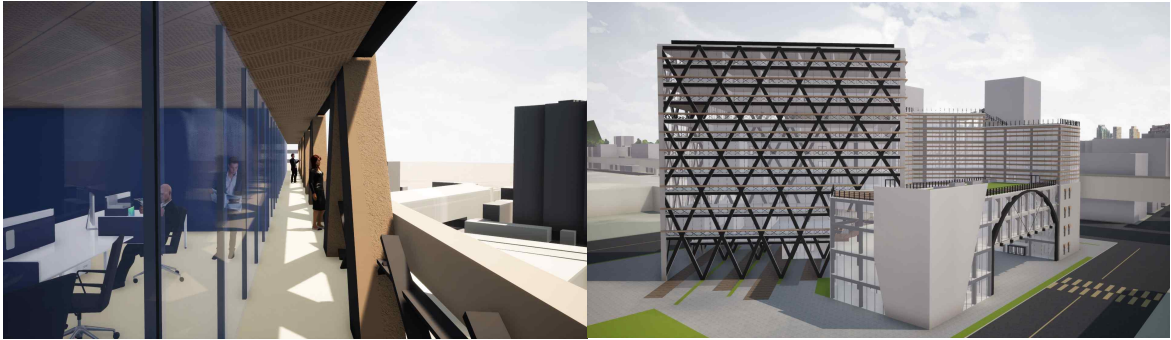
① 일사를 많이 받는 서쪽: 수평 루버

일사분석 결과 서쪽 방향에 부하를 많이 받는 것을 알 수 있었다. 따라서 서쪽에 수평루버를 설치하였다. 수평 루버는 사다리꼴 모양으로 설계하여 일사를 직접적으로 막아주는 역할뿐만 아니라 1층에 소음이 위로 확산되는 것을 방지하는 역할도 하도록 하여 추가적인 흡음효과를 기대할 수 있다.

② 일사를 적게 받는 동쪽: 수직 루버

일사를 상대적으로 적게 받는 동쪽 방향에는 수직루버를 설치하였다. 수직 루버는 일사를 받는 시간을 조절하는 동시에 건물의 컨셉인 무대를 표현하는 디자인적 요소로서의 역할을 할 수 있다.

2.4 다이아그리드 구조 활용



일사 부하가 큰 북서향으로 1.5m 너비의 발코니를 형성하여 다이아그리드 구조체와 슬라브가 차양 역할을 하도록 설계하였다. 이때 북동쪽은 아침의 일사부하가 많이 걸리는데 이는 실의 사용시간보다 이전이기 때문에 실제 사용시간 때 일사 부하가 많이 걸리는 북서쪽 방향으로 발코니를 설치하였다.

2.5 옥상녹화



최종 계획된 옥상무대의 관객석 및 휴식처를 천연잔디로 설계하여 옥상녹화를 통해 냉방부하를 저감하고, 옥상에 우수 재활용 시스템을 추가하여 에너지 세이빙을 유도하였다.

3. Active 설계

3.1 열원설비

① 중점목표

- 저탄소 녹색성장과 에너지 절약에 기반을 둔 친환경 지향의 시스템 구현
- 건물 운영 및 실 별 사용 특성을 고려한 냉난방 방식 적용

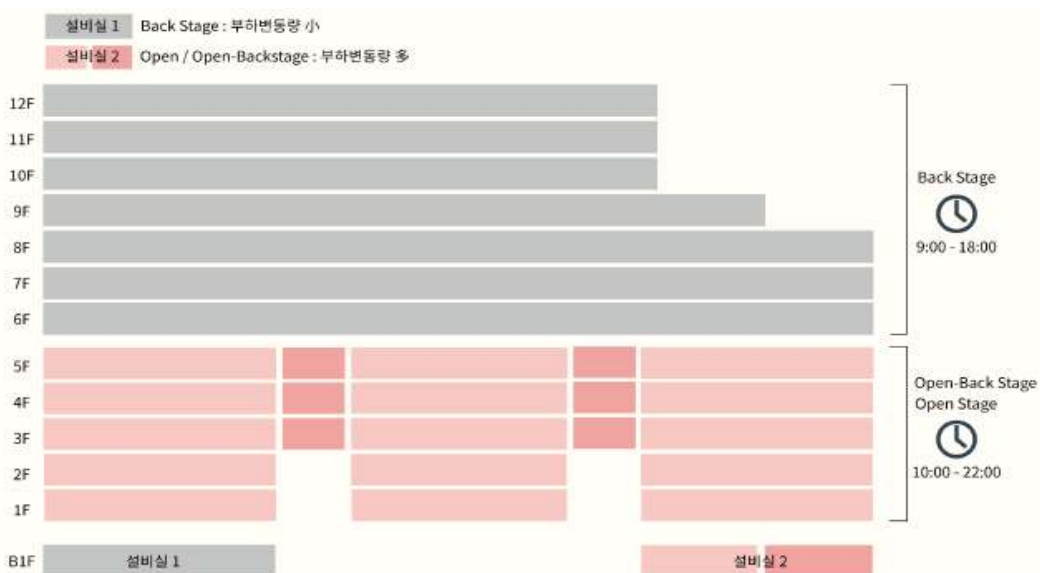
② 열원시스템의 선정

실 구분	냉난방부하 변동량이 적은실	냉난방부하 변동량이 많은실	향온향습이 필요한 실
구분	지역난방 + 흡수식 냉온수기	지열 히트펌프	수냉식 향온향습기
시스템 구성			
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 냉방과 난방을 일원화하여 공간활용성이 높음 - 유지관리에 유리 - 일정한 부하량을 요구하는 공간에 효과적으로 대응 	<ul style="list-style-type: none"> - 급격한 부하변동에 안정적으로 대처 - 저층부 실들에 공급되므로 반송동력을 낮춰 에너지를 절약 	<ul style="list-style-type: none"> - 열원을 세분화하여 대응성 향상 - 향온향습을 유지하여 도서,자료 등을 보관

- * 냉난방부하 변동량이 적은 실 : 런칭샵, 카페, 열린창업라운지, 개방형오피스, 회의실, 라운지, 분리형오피스, 창업홍보존, 공방, 작업실, 뮤직라이브러리
- 냉난방부하 변동량이 많은 실 : 패밀리레스토랑, 키친 인큐베이팅, 커뮤니티라이브러리
- 향온향습이 필요한 실 : 서점, 시민갤러리, 공연갤러리, 식자재창고, 도서자료실

3.2 공조설비

3.2.1 공조실 조닝



효과적인 에너지 세이빙을 위해 기계설비실을 두 곳으로 나누어 설비실1은 부하변동이 적은 실을, 설비실2는 부하 변동량이 많은 실을 부담하도록 하였다.

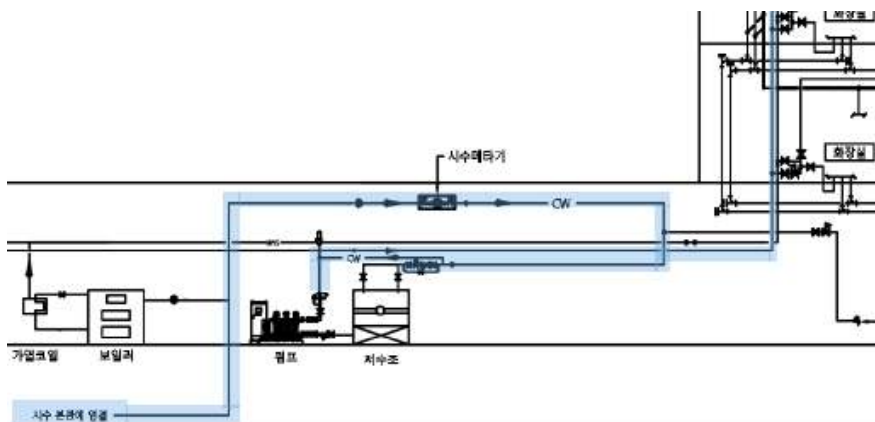
3.3.2 공조설비

CAV	런칭샵, 굿즈샵, 창업 홍보존, 뮤직 라이브러리, 크로마키실, 교육아카데미
CAV+FCU	카페, 열린창업라운지, 개방형오피스, 회의실, 분리형오피스, 복지층
CAV + 2종 기계 환기	커뮤니티 라이브러리
CAV + 3종 기계 환기	생활 체육실, G.X실
VAV	증권, 투자 지원센터, 은행, 키즈카페, 음악 부스, 강연장, 수면실
VAV + 1종 기계 환기	공방
VAV + 3종 기계 환기	식당, 주방
항온 항습 장치	공연 갤러리, 서점, 시민 갤러리, 식자재창고, 도서자료실

- 기본적으로 일정한 기류를 지속적으로 필요로 하는 곳은 정풍량 방식(CAV)으로, 각 실 별로 송풍량을 조절할 필요가 있는 곳은 변풍량 방식(VAV)으로 계획하였다.
- 카페, 열린 창업 라운지, 개방형 오피스, 회의실, 분리형오피스, 라운지 부분은 공간이 넓기 때문에 콜드 드래프트(Cold Draft)가 발생할 수 있으므로 외주부에 FCU를 추가로 설치하였다.
- 강제 급·배기가 필요한 실은 기계환기 시스템을 도입하였다.
(1종: 강제급기+강제배기, 2종 : 강제급기+자연배기, 3종 : 자연급기+강제배기)
- 갤러리, 서점, 도서자료실 등의 경우 보존력을 높이기 위해 항온항습장치를 사용하여 관리하고자 하였다.

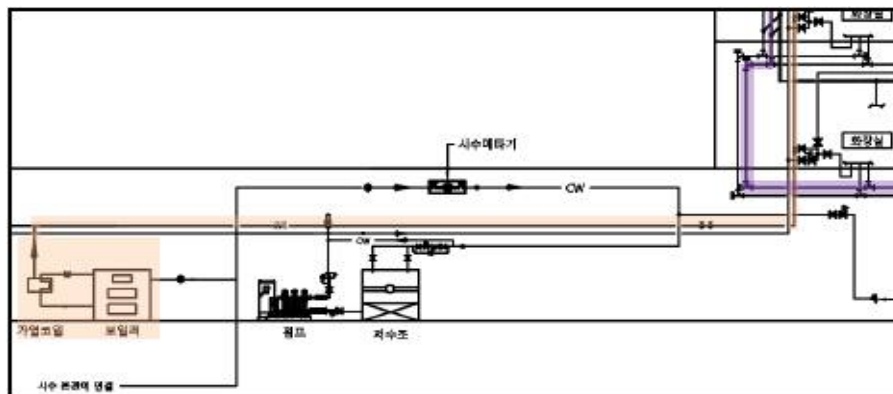
3.3 위생설비

3.3.1. 급수



- 탱크가 없는 부스터 방식으로 선정
 - ① 옥상탱크/압력탱크 필요 無
 - ② 펌프의 제어운전을 융통성 있게 가능
 - ③ 수질의 오염 위험 적음
 - ④ 최상층의 수압도 크게 할 수 있음

3.3.2. 급탕 및 배수

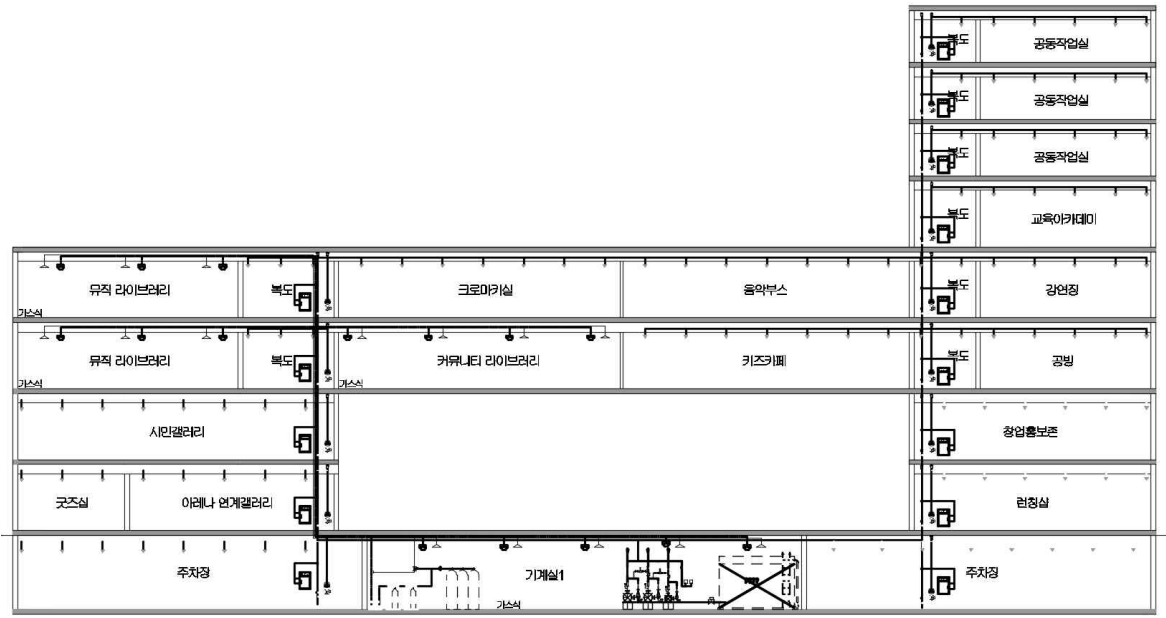


- 급탕방식: 중앙식 급탕 간접 가열식 사용
- 배수방식: 중력배수방식 사용
- 공조 설비와 병용이므로 열원단가가 낮아지며 시설비가 절약되고 유지관리 용이

3.4. 소방설비

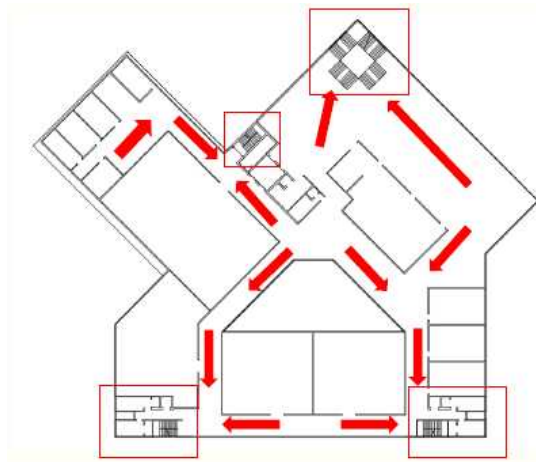
3.4.1. 소화설비

- 실 별 용도에 따라 소화장치 선택
 - ① 뮤직라이브러리, 커뮤니티라이브러리, 도서자료실, 전기/기계설비실 : 가스식 中청정소화약제
 - ② 그 외 시설(오피스, 식당 등) : 준비작동식 스프링클러
 - ③ 복도 : 준비작동식 스프링클러, 옥내 소화전(펌프방식)



소화설비 단면도

3.4.2. 피난계획



- 비상 시 각 층의 피난계단을 통하여 피난
- 각 피난계단까지 최대거리 30m 이하

4. 건설관리 및 시공계획

1. 개요

- 1.1 VE 정의
- 1.2 현 설계안에 대한 VE 목적
- 1.3 VE 추진 절차

2. 준비

- 2.1 준비단계
 - 2.1.1 VE팀 선정
 - 2.1.2 VE 대상선정

3. 분석

- 3.1 기능분석
 - 3.1.1 기능정의
 - 3.1.2 기능정리
 - 3.1.3 기능평가
- 3.2 아이디어 창출
- 3.3 아이디어 개략평가
- 3.4 아이디어 구체화
- 3.5 아이디어 상세평가
 - 3.5.1 Matrix 분석
 - 3.5.2 LCC 분석
 - 3.5.3 종합평가
- 3.6 VE제안서

4. 실행

- 4.1 시공계획서

1. 개요

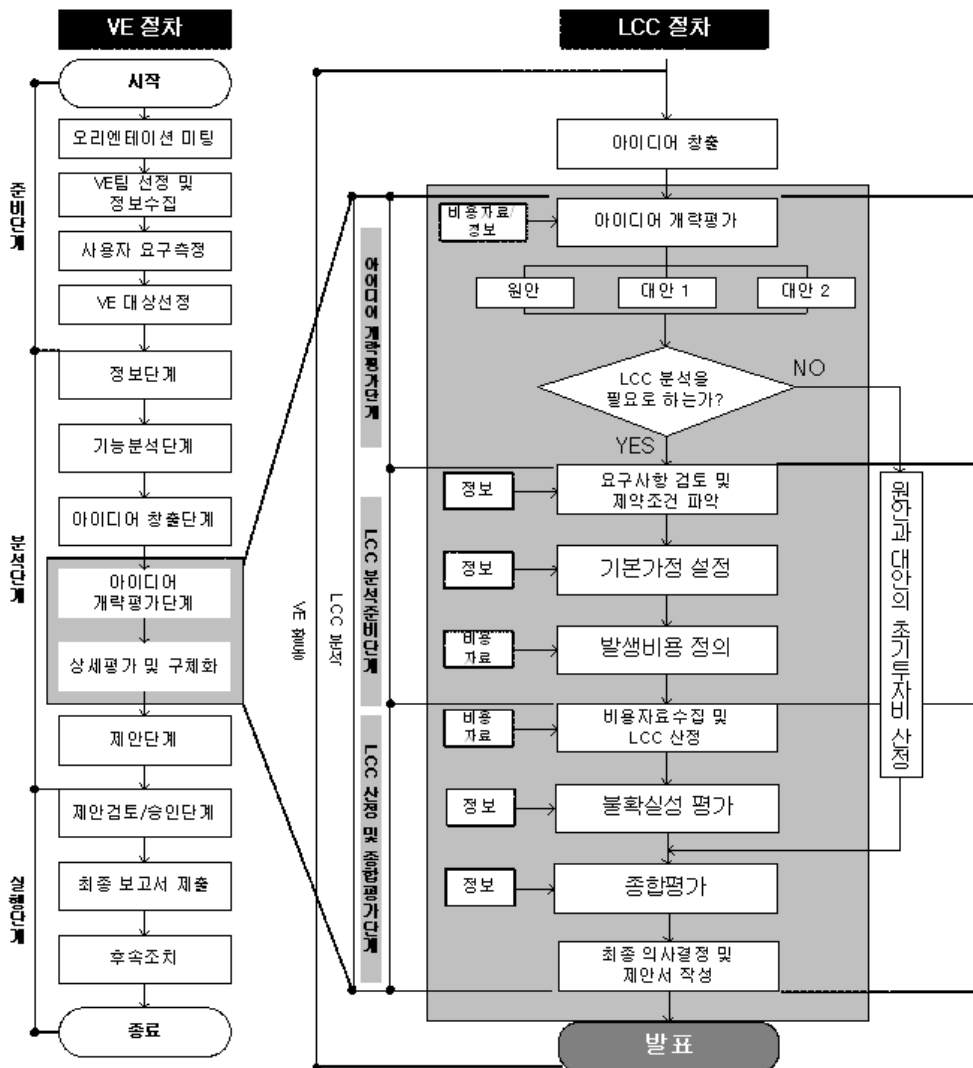
1.1 VE 정의

VE(Value Engineering)는 가치를 향상시키기 위한 방법으로 “최저의 생애주기비용(Life Cycle Cost)으로써 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여, 여러 전문분야의 협력으로 제품이나 서비스의 기능을 분석하고 대안을 창출하는 조직적인 노력이다”라고 정의할 수 있다.

1.2 현 설계안에 대한 VE 목적

현 설계안에서는 위치적으로 내·외부를 연결하고 Backstage와 Open Stage 중간에 위치함으로써 창업가와 시민들의 문화적 및 사업적 요지인 4층 옥상공간을 대상으로 선정했다. 이번 작업에서는 VE기법을 적용하여 4층 옥상공간 본연의 목적과 역할을 재해석하고, 아이디어 회의를 통해 도출된 아이디어와 본래 설계안을 비교 검토할 것이다. 추가적으로 LCC 분석을 통해 생애주기비용을 산정하고 이를 토대로 계산된 가치 향상률을 비교하여 최적의 안건을 채택할 것이다.

1.3 VE 추진 절차



2. 준비

2.1 준비단계

2.1.1 VE팀 선정

- VE팀 조직도



- 공통업무 : 아이디어 창출과정 및 상세설계를 위한 정보 수집

- 세부업무

이종민 : LCC 초기공사비 산출 및 ppt 작업 실시	이하림 : LCC 초기공사비 산출 및 BIM 작업
이태훈 : LCC 유지관리비 산출 및 수선율 정리	김후성 : LCC 유지관리비 산출 및 VE제안서 작성
이은정 : 일정관리 및 자원관리, 시공계획서 작성	신화정 : 품질환경관리 및 안전관리, 시공계획서 작성

2.1.2 VE 대상선정

- VE 대상 : 창동·상계 창업 및 문화산업단지 4층 옥상공간

- 선정이유 : 위치적으로 내·외부를 연결하고 Backstage와 Open Stage 중간에 위치함으로써 창업가와 시민들의 문화적 및 사업적 요지

3. 분석

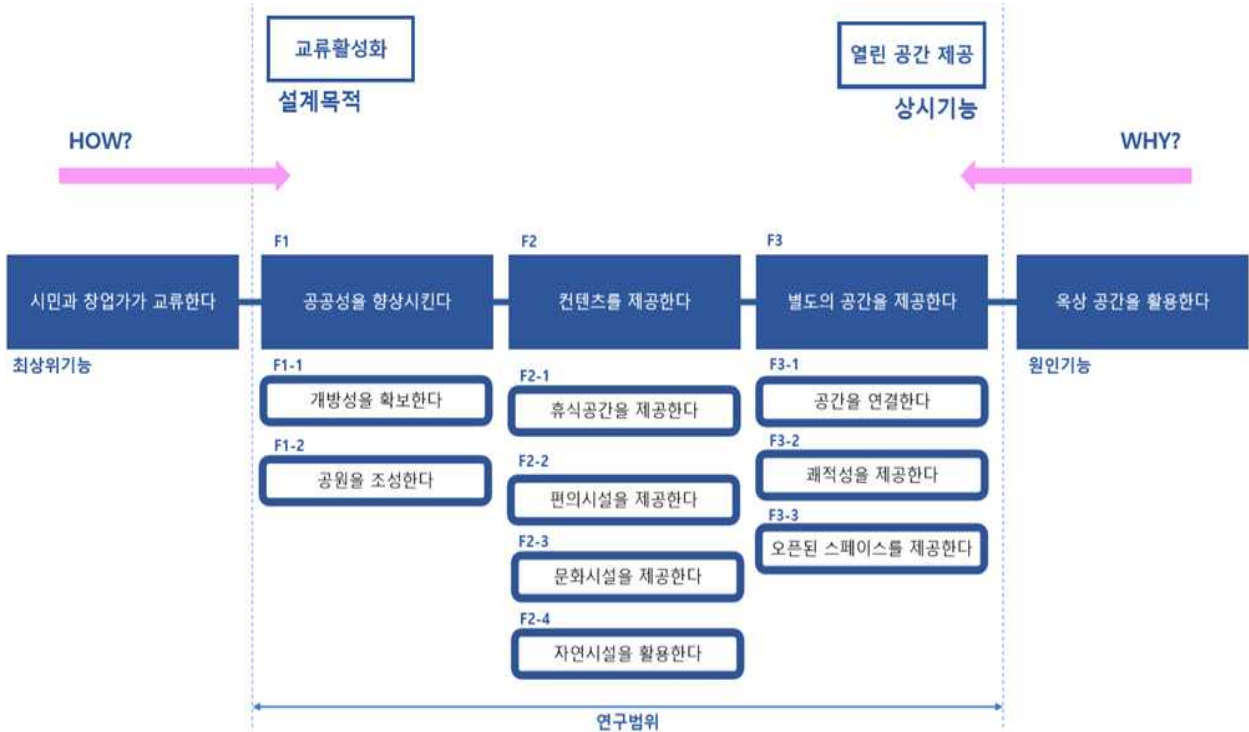
3.1 기능분석

3.1.1 기능정의

대상	기능정의		기능분류	
	명사	동사	주기능	부기능
4층 옥상공간	신선한 공기를	제공한다		0
	쾌적성을	제공한다	0	
	사람을	끌어들인다		0
	휴식공간을	제공한다	0	
	자유로운 동선을	제공한다		0
	시야를	확보한다		0
	고층과 저층을	연결한다		0
	오픈된 스페이스를	제공한다	0	
	편의시설을	제공한다	0	
	문화시설을	제공한다	0	
	정보를	공유한다		0
	재미를	제공한다		0
	공간을	연결한다	0	
	공간을	제공한다	0	
	사용자 간의 교류를	촉진한다	0	
	자연시설을	활용한다	0	
	피난구역	제공한다		0

3.1.2 기능정리

- 기술적 Fast 다이어그램



3.1.3 기능평가

- 상대적 우선순위 결정표

(강제결정법 : Forced Decision법)

기능	기능내용	F1	F2	F3	점수	순위
F1	공공성을 향상시킨다		0	0	0	3
F2	컨텐츠를 제공한다	1		1	2	1
F3	별도의 공간을 제공한다	1	0		1	2

3.2 아이디어 창출

개선대상기능 : F2. 콘텐츠를 제공한다	
번호	아이디어
1	영상을 상영한다
2	플리마켓을 조성한다
3	카페를 조성한다
4	산책로를 꾸린다
5	자연공원을 조성한다
6	수영장을 제공한다
7	연회공간을 제공한다
8	조형물을 설치한다

개선대상기능 : F3. 별도의 공간을 제공한다	
번호	아이디어
1	가변형 벽체를 설치한다
2	울타리를 설치한다
3	기둥을 설치한다
4	바닥재를 달리한다
5	길을 조성한다
6	식재를 활용한다
7	바닥 색깔을 구획한다
8	바닥 단차를 둔다

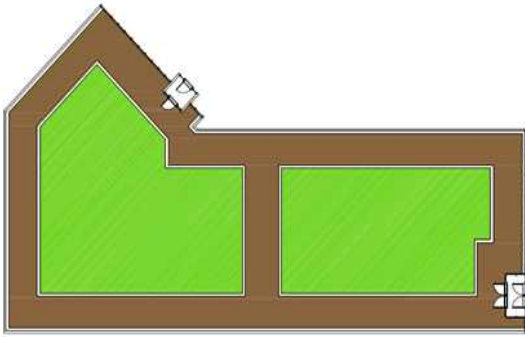
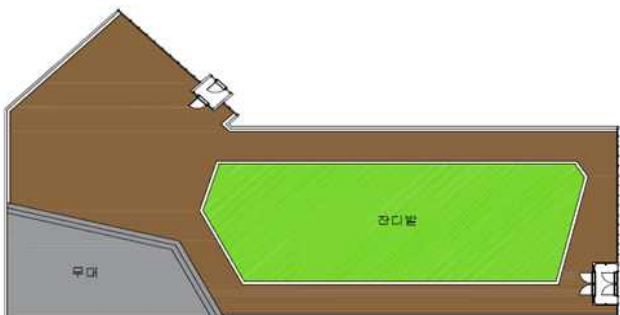
3.3 아이디어 개략평가

개선대상기능		F2-컨텐츠를 제공한다				페이지		-
No.	아이디어	평가기준				채택 여부	장점	순위 점수
		필요한 기능인가	경제성	유지관리가 용이한가	상징성			
1	무대를 조성한다	○	○	△	○	◎	- 상시 유동인구 확보를 통한 지역활성화 - 공동화 현상 방지 - 지역 내 부족한 엔터테인먼트 기능 제공	1
2	플리마켓을 조성한다	○	○	×	△	×		
3	카페를 조성한다	○	×	△	△	×		
4	산책로를 꾸린다	○	△	×	△	×		
5	자연공원을 조성한다	○	△	△	△	×		
6	수영장을 제공한다	○	○	△	○	◎	- 이익 창출 - 사람을 많이 끌어들이	1
7	연회공간을 제공한다	○	△	△	△	×		
8	조형물을 설치한다	○	○	×	△	×		

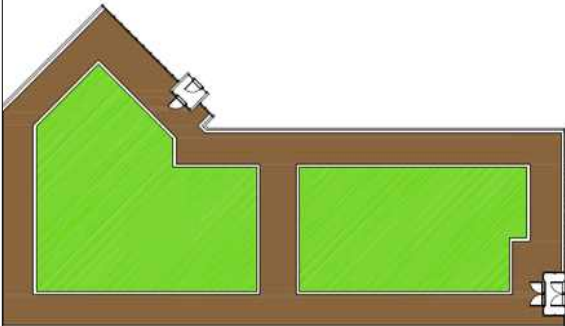
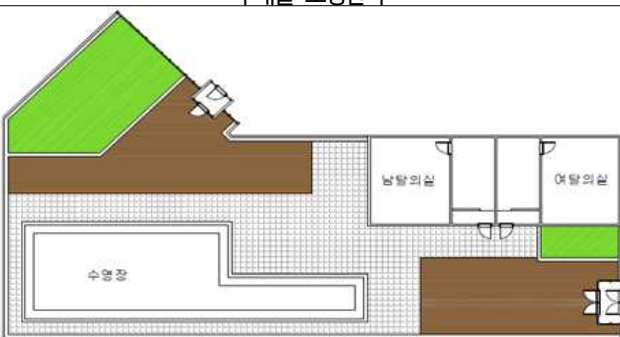
개선대상기능		F3-별도의 공간을 제공한다				페이지		-
No.	아이디어	평가기준				채택 여부	장점	순위 점수
		필요한 기능인가	경제성	유지관리가 용이한가	상징성			
1	가변형 벽체를 설치한다	○	×	△	△	×		
2	울타리를 설치한다	○	△	△	△	×		
3	기둥을 설치한다	○	△	△	×	×		
4	바닥재를 달리한다	○	×	×	○	×		
5	길을 조성한다	○	○	△	×	×		
6	식재를 활용한다	○	△	×	△	×		
7	바닥 색깔을 구획한다	○	△	△	△	×		
8	바닥 단차를 둔다	○	△	○	×	×		

3.4 아이디어 구체화

- 대안1 구체화

구분	원안	대안1 무대를 조성한다
아이디어	 <ul style="list-style-type: none"> - 옥상바닥 전체(1,190m^2) 단열재, 우레탄 도막방수, 보호모르타르 사용 - 산책로(폭 3m) 조성 - 나머지 부분 인조잔디 (917m^2) - 둘레 콘크리트 난간(높이 1.2m) 및 배수시설 설치 	 <ul style="list-style-type: none"> - 무대 100m^2, 천연잔디 관람공간 500m^2, 산책로(폭3m) 조성 - 둘레에 콘크리트 난간(높이 1.2m) 및 우수사용시설 설치 - 주 2회 무대 활용 (1일 대여료 : 150,000원 (관객 최대 수용 인원 : 250명), 18:00시 부터 입장) (상시적 대여 가능, 평균 주 2회 대여되는 것으로 가정) - 무대공연, 파티 장소, 영화상영 등으로 이용
기대효과	- 사용자들에게 휴게공간 제공	- 상시 유동인구 확보를 통한 지역활성화 - 공동화 현상 방지 - 입장료를 통한 이익 창출
유의사항		- 영화 및 공연 소리에 의한 야간근무자 방해 유의 - 겨울철 잔디관리에 유의

- 대안2 구체화

구분	원안	대안1 무대를 조성한다
아이디어	 <ul style="list-style-type: none"> - 옥상바닥 전체(1,190m^2) 단열재, 우레탄 도막방수, 보호 모르타르 사용 	 <ul style="list-style-type: none"> - 수영장 크기 : 250m^2 - 타일 314m^2, 인조잔디 256m^2, 데크 285 m^2

	- 산책로(폭 3m) 조성 - 나머지 부분 인조잔디 (917m ²) - 둘레 콘크리트 난간(높이 1.2m) 및 배수시설 설치	- 탈의실 (6m x 6m x 2개) - 샤워실 (7m x 7m x 2개) - 샤워부스, 호스 - 주 5회 사용 (입장료 : 3,000원, 예상 평균 입장 인원 45명)
기대 효과	- 사용자들에게 휴게공간 제공	- Landmark적 효과 발생 - 입장료를 통한 이익 창출
유의 사항		- 수영장으로 인한 건물의 구조 및 설비 변화 - 겨울철 온수 사용시 급탕 및 수영장 온도 유지에 주의

3.5 아이디어 상세평가

3.5.1 Matrix 분석

A. 유지관리성										
B. 시공성	A-2									
C. 경제성	C-3	A-3								
D. 안정성	D-2	D-3	D-2							
E. 상징성	D-2	C-2	B/E	A-3						
F. 친환경성	F-2	D/F	C-2	B/F	A/F					
G. 심미성	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	A-2				
H. 에너지 절약성	H-3	H-3	H-2	D/H	H-2	H-2	A/H			

가중치 평가척도
 4 - 매우 중요
 3 - 중요
 2 - 조금 중요
 1 - 동일
 항목/항목 : 동등한 경우
 (각 항목에 1점)

대안평가표		H.에너지 절약성	G.심미성	F.친환경성	E.상징성	D.안정성	C.경제성	B.시공성	A.유지 관리성	합계
	점수	14	11	5	1	11	7	2	12	
	가중치	10	7.9	3.6	0.7	7.9	5	1.4	8.6	
원안: 옥상 산책로를 조성	2 20	1 7.9	1 3.6	1 0.7	4 31.6	3 15	4 5.6	3 25.8	110.2	
대안1: 무대를 조성	2 20	3 23.7	2 7.2	4 2.8	4 31.6	4 20	4 5.6	3 25.8	136.7	
대안2: 수영장을 제공	2 20	4 31.6	2 7.2	4 2.8	4 31.6	3 15	3 4.2	2 17.2	129.6	

3.5.2 LCC 분석

1) 비용자료 수집 및 LCC 산정

① 비용자료 수집

- 비용모델 체계 및 범위

본 LCC 분석에서는 다음과 같은 비용모델의 체계와 범위를 설정하여 초기투자비용에서 건축 부문과 유지관리 비용 및 이윤 분석을 실시

- 실질할인율 계산

$$i = \frac{1+i'}{1+j} - 1$$

i : 실질할인율
 i' : 명목이자율
 j : 물가상승률

명목이자율(i') 산정

일반적으로 국고채 5년 또는 10년 금리의 10년 평균값을 LCC 분석에 적용

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	평균
5년 금리	5.36	4.64	4.31	3.90	3.24	3.00	2.84	1.97	1.53	2.001	3.28
10년 금리	5.57	5.17	4.77	4.20	3.45	3.28	3.18	2.30	1.75	2.281	3.60

표1. 최근 10년간 국고채 5년 또는 10년 금리(출처 : 한국은행)

물가상승률(j) 산정

물가상승률은 생산자물가지수의 전년대비 증감률 10년 평균값을 활용

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	평균
지수	96.53	96.33	100	106.71	107.45	105.73	105.17	100.95	99.11	102.54	102.05
증감률 (%)	8.5	-0.2	3.8	6.7	0.7	-1.6	-0.5	-4.0	-1.8	3.4	1.5

표2. 최근 10년간 생산자물가지수 및 전년대비 증감률(출처 : 한국은행)

$$i = \frac{1 + 0.036}{1 + 0.015} - 1 = 0.0207$$

실질할인율 2.1%를 적용하여 LCC 분석을 실시

- 수선주기 및 수선율, 교체주기 적용기준

구분	품명	수선주기(년)	수선율 (%)	교체주기 (년)	적용기준
급수관	미수미-710-13X420 급수관	0	0	10	조달청
급탕관	미수미-710-13X420 급탕관	0	0	10	조달청
경량철골	세창건축자재-메탈스터드 65형 KS 65*45*0.8T*3000	10	10	0	조달청
데크	세라믹 목재데크	0	0	20	제품 판매처
물품 보관함	인목가구 -보관함	0	0	10	세종문화회관 꿈의숲 아트센터 사례 참고
방근 시트	미성조경자재- 그린S방근시트	0	0	20	제품 판매처
보호 모르타르	씨카 모노탑 620방수몰탈	0	0	10	조달청
배수 트렌치	I08-084 배수트렌치	6	10	28	조달청
보일러	캐리어 인버터 하이브리드 보일러(32kW)	0	0	8	조달청
배수관	미광 엑셀파이프 20A	0	0	15	공동주택 관리법
배수판	계림-EA8 배수판	0	0	15	공동주택 관리법
부직포	이상조경자재-배수판 50cmx50cm 조경 방수 옥상조경 인공토 파라소 부직포	0	0	20	제품 판매처
수용성 에폭시	울트라탑 친환경수용성 에폭시 코팅제-세민기공	0	0	15	조달청
스프링 클러	Arctic7- 스프링클러세트A	0	0	25	조달청
샤워기	바스팀 -샤워기	0	0	15	공정거래위원회
우레탄 도막방수	노루페인트- 우레탄하도 크레탄	0	0	15	조달청
우수 정화조	물사랑 - PE 단독 접촉폭기정화조	7	15	30	조달청
우수관	미광 엑셀파이프 20A	0	0	15	공동주택 관리법
인조잔디	원그린PX2800K- 인조잔디	0	0	10	서울시교육청 시설관리본부
여과기	k23033-펌프일체형 수영장여과기	0	0	10	한국 감정원
천연잔디	씨티동원 - 한국형잔디	0	0	15	서울시교육청 시설관리본부
타일	이누데코-자기질 유광타일	0	0	10	서울시교육청 시설관리본부
화강석 바닥	툴스톤-화강석 (두께10cm)	0	0	30	조달청
호스	아카시아 리빙 - pvc호스 워터릴 스틸 수도꼭지 고압 고무	0	0	10	제품 판매처

② 초기공사비 계산

- 원안

품목		계산		합계(원)
바 닥	우레탄 도막방수	재료비	52,000원(우레탄하도-크린탄1000) x 24개 = 1,248,000원	8,199,828
			55,000원(우레탄중도-크린탄2000) x 72개 = 3,960,000원	
			79,000원(우레탄상도-크린탄3000) x 18개 = 1,422,000원	
	노무비	130,819원/인 x 6명 x 2일 = 1,569,828원		
보호 모르타르	재료비	39,000원/25kg x 2kg/ x 1190m ² = 3,712,800원	4,766,082	
	노무비	175,547원/인 x 6명 = 1,053,282원		
난 간	콘크리트	재료비	81,820원/m ³ x 34.72m ³ = 2,840,790원	4,292,313
		운반, 시공 장비비	서울지역 6만원/대 x 6대(레미콘) +11,065원/m ³ x35m ³ (펌프카) = 747,275원	
		노무비	176,062원/인 x 4인 = 704,248원	
배 수 시 설	배수 트렌치	재료비	40,000원(1,000mm/80mm) x 158개 = 6,320,000원	6,732,959
		노무비	137,653원/인 x 3명 = 412,959원	
	배수관	재료비	미광엑셀파이프 20A(80M) x 40 = 1,622,720원	2,068,787
		노무비	148,689원/인 x 3명 = 446,067원	
배수판	재료비	1,190원 (50cm x 50cm) x 3,668 = 4,364,920원	4,364,920	
	노무비	배수관 노무비에 포함		
산 책 로	합성 목재데크	재료비	49,500원/m ² (25T) x 273m ² = 13,513,500원	14,122,772
		노무비	152,318원/인 X 4명 = 609,272원	
	경량철골	재료비	4,220원/개 x 116개 = 489,520원	1,098,792
		노무비	152,318원/인 X 4명 = 609,272원	
잔 디 공 간	인조 잔디방염	재료비	인조잔디방염8mm 9,200원/m ² x 917m ² = 8,436,400원	9,054,520
		노무비	154,530원/인 X 4명 = 618,120원	
총 합계				54,700,893

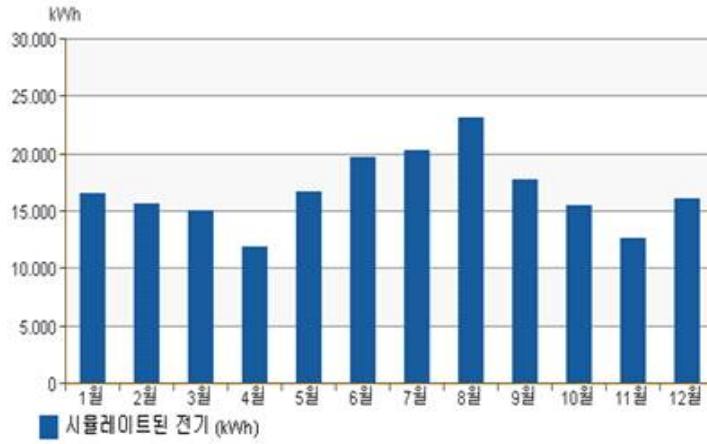
- 대안1

품목		계산		합계(원)
바 닥	우레탄 도막방수	원안과 동일		8,199,828
	보호 모르타르	원안과 동일		4,766,082
	방근시트	재료비	$250,000\text{원}/50\text{m}^2 \times 500\text{m}^2 = 2,500,000\text{원}$	2,892,457
		노무비	$130,819\text{원}/\text{인} \times 3\text{명} \times 1\text{일} = 392,457\text{원}$	
	부직포	재료비	$1,190\text{원}/0.25\text{m}^2 \times 500\text{m}^2 = 2,380,000\text{원}$	2,772,457
		노무비	$130,819\text{원}/\text{인} \times 3\text{명} \times 1\text{일} = 392,457\text{원}$	
난 간	콘크리트	원안과 동일		4,292,313
무 대	화강석	재료비	$45,000\text{원}/\text{m}^2 \times 100\text{m}^2 = 4,500,000\text{원}$	5,543,082
	바닥	노무비	$173,847 \text{원}/\text{인} \times 3\text{명} \times 2\text{일} = 1,043,082\text{원}$	
산 책 로	합성 목재데크	재료비	$49,500\text{원}/\text{m}^2 (25\text{T}) \times 410 \text{m}^2 = 20,295,000\text{원}$	22,122,816
		노무비	$152,318\text{원}/\text{인} \times 3\text{명} \times 4\text{일} = 1,827,816\text{원}$	
	경량철골	재료비	$4,220\text{원}/\text{개} \times 145\text{개} = 611,900\text{원}$	1,221,172
		노무비	$152,318\text{원}/\text{인} \times 4\text{명} = 609,272\text{원}$	
위 생 설 비 시 설	배수시설	원안과 동일		13,453,008
	우수 정화조	재료비	$350,000\text{원} \times 1\text{개} = 350,000\text{원}$	900,612
		노무비	$141,618\text{원}/\text{인} \times 4\text{명} = 550,612\text{원}$	
	우수관	재료비	$\text{미광엑셀파이프 } 20\text{A}(80\text{M}) \times 40\text{개} = 1,622,720\text{원}$	2,217,476
		노무비	$148,689\text{원}/\text{인} \times 4\text{명} = 594,756\text{원}$	
	잔 디 공 간	스프링클러	재료비	$35,700\text{원} \times 2\text{개} = 71,400\text{원}$
노무비			우수관 노무비에 포함	
호스		재료비	$46,900\text{원} \times 1\text{개} = 46,900\text{원}$	46,900
		노무비	우수관 노무비에 포함	
천연잔디		재료비	$379,000\text{원}/1000\text{장}\text{묶음} \times 13\text{묶음} = 4,927,000\text{원}$	6,163,240
		노무비	$154,530\text{원}/\text{인} \times 4\text{명} \times 2\text{일} = 1,236,240\text{원}$	
총 합계				73,677,963

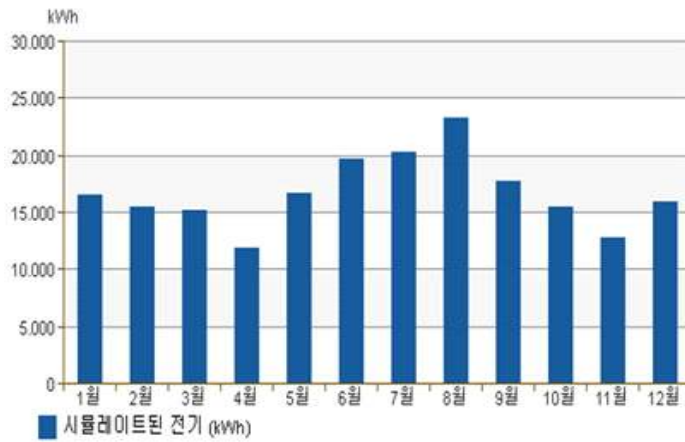
- 대안2

품목		계산		합계(원)
바 닥	우레탄 도막방수	재료비	52,000원(우레탄하도-크린탄1000) × 17개 = 884,000원	5,707,552
			55,000원(우레탄중도-크린탄2000) × 50개 = 2,750,000원	
			79,000원(우레탄상도-크린탄3000) × 13개 = 1,027,000원	
보호 모르타르	노무비	130,819원/인 × 4명 × 2일 = 1,046,552원	4,003,336	
		39,000원/25kg × 2kg/ × 833m ² = 2,598,960원		
	노무비	175,547원/인 × 4명 × 2일 = 1,404,376원		
수 영 장	콘크리트 (난간포함)	재료비	81,820원 × 118.72m ³ = 9,713,670원	13,649,966
		노무비+	176,062원/인 × 4인 × 2일 = 1,408,496원	
		운반비	서울지역 6만원/대 × 20회(레미콘) + 11,065원/m ³ × 120m ³ (펌프카) = 2,527,800원	
	수용성 에폭시	재료비	95,000원 × 15개 = 1,425,000원	2,471,552
		노무비	130,819원/인 × 4명 × 2일 = 1,046,552원	
	보일러	재료비	10,000,000원/대 × 2대 = 20,000,000원	20,588,316
노무비		147,079원 × 4명 = 588,316원		
여과기	재료비	718,200원(19") × 2대 + 550,000원(16") × 1대 = 1,986,400원	2,277,026	
	노무비	145,313원 × 2명 = 290,626원		
타일	재료비	1,800원 × 3,807개 = 6,852,600원	8,013,648	
	노무비	145,131원 × 4명 × 2일 = 1,161,048원		
샤 워 탈 의 실	샤물함	재료비	32,500원 × 24대 × 2실(남,여) = 1,560,000원	2,109,095
		노무비	109,819 × 5명 = 549,095원	
	샤워부스	재료비	64,000원 × 6대 × 2실(남,여) = 768,000원	1,097,457
		노무비	109,819 × 3명 = 329,457원	
위 생 설 비 시 설	급수관	재료비	36,480원/개 × 13개 = 474,240원	1,663,752
		노무비	148,689원/인 × 4명 × 2일 = 1,189,512원	
	급탕관	재료비	36,480원/개 × 13개 = 474,240원	1,663,752
		노무비	148,689원/인 × 4명 × 2일 = 1,189,512원	
	배수 트렌치	재료비	40,000원(1,000mm/80mm) × 316개 = 12,640,000원	14,291,836
		노무비	137,653원/인 × 4명 × 3일 = 1,651,836원	
배수관	재료비	미광엑셀파이프 20A(80M) × 80개 = 3,245,440원	4,434,952	
	노무비	148,689원/인 × 4명 × 2일 = 1,189,512원		
배수판	재료비	1,190원 (50cm × 50cm) × 3,668개 = 4,364,920원	5,554,432	
	노무비	148,689원/인 × 4명 × 2일 = 1,189,512원		
산 책 로	세라믹 합성데크	재료비	70,000원/m ² × 285m ² = 19,950,000원	21,168,544
		노무비	152,318원/인 × 4명 × 2일 = 1,218,544원	
	경량철골	재료비	4,220원/개 × 130개 = 548,600원	1,157,872
		노무비	152,318원/인 × 4명 = 609,272원	
잔디 공간	인조 잔디방염	재료비	인조잔디방염8mm 9,200원/m ² × 256m ² = 2,355,200원	2,973,320
		노무비	154,530원/인 × 4명 = 618,120원	
총 합계				112,826,408

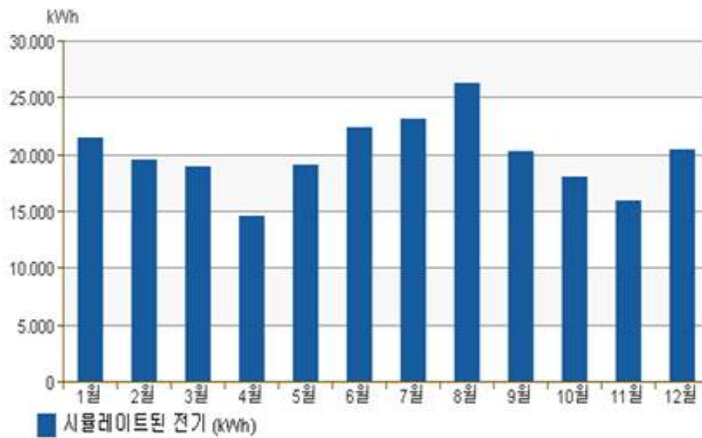
③ 에너지비 계산
 Revit 해석 결과
 원안
 월간전기소비



대안1
 월간전기소비



대안2
 월간전기소비



※ 대상에 인접한 실에 대한 에너지 분석

에너지비 계산서

계절	월	원안 월별소비전력(kWh)	대안1 월별소비전력(kWh)	대안2 월별소비전력(kWh)
겨울	1월	17,500	16,000	23,000
겨울	2월	16,000	15,500	19,500
봄/가을	3월	15,000	15,000	19,000
봄/가을	4월	12,500	11,500	14,500
봄/가을	5월	17,500	13,850	19,000
여름	6월	19,500	19,000	23,000
여름	7월	21,000	20,100	24,000
여름	8월	23,000	23,000	26,500
봄/가을	9월	18,000	17,500	21,000
봄/가을	10월	16,000	16,000	18,000
겨울	11월	12,500	12,500	16,000
겨울	12월	15,500	15,500	21,500
	합계	204,000	195,450	245,000

계절	적용 요금 (원)	원안		대안1		대안2	
		계절별 월별소비전력 합계(kWh)	전력량요금 (원)	계절별 월별소비전력 합계(kWh)	전력량요금 (원)	계절별 월별소비전력 합계(kWh)	전력량요금 (원)
봄/가을	77.3	79,000	6,106,700	73,850	5,708,605	91,500	7,072,950
여름	108.4	63,500	6,883,400	62,100	6,731,640	73,500	7,967,400
겨울	108.6	61,500	6,678,900	59,500	6,461,700	80,000	8,688,000
	합계	19,669,000		18,901,945		23,728,350	

※ 대상과 인접한 실들에 대한 에너지 분석으로 제한

④ 수도세 계산

	대안1	대안2
월 평균 사용량	146.0m ³ (일반용)	378.0m ³ (일반용)
상수도요금 (①+②)	①기본요금: 5,200원 x 1개월 = 5,200원 ②사용요금: (50m ³ x 800원 + 96m ³ x 950원) x 1개월 = 131,200원	①기본요금: 5,200원 x 1개월 = 5,200원 ②사용요금: (50m ³ x 800원 + 250m ³ x 950원 + 78m ³ x 1,260원) x 1개월 = 375,780원
하수도요금	(30m ³ x 460원 + 20m ³ x 910원 + 50m ³ x 1380원 + 46m ³ x 1,660원) x 1개월 = 177,360원	(30m ³ x 460원 + 20m ³ x 910원 + 50m ³ x 1380원 + 100m ³ x 1,660원 + 178m ³ x 1,740 원) x 1개월 = 576,720원
물 이용 부담금	146m ³ x 170원 x 1개월 = 24,820원	378m ³ x 170원 x 1개월 = 64,260원
요금총계 (월)	136,400 + 177,360 + 24,820 = 338,580원	380,980 + 576,720+ 64,260 = 1,021,960원
연평균 총계	4,062,960원	12,263,520원

⑤ 기타 계산

원안		대안1		대안2	
인력	시급(원)	인력	시급(원)	인력	시급(원)
청소인력 4명	7530	청소인력 4명	7,530	청소인력 6명	7,530
		무대 관리인 2명	7,530	장비관리인력 1명	15,470
				안전요원 1명	10,000
연지급비용(원)	50,601,600	연지급비용(원)	75,902,400	연지급비용(원)	118,692,000

⑥ 수익 계산









	대안1	대안2
연수익 계산	150,000원/일 x 2일 x 52주	3,000원/명 x 35명 x 5일 x 52주
합계	15,600,000원	27,300,000원

⑦ 생애주기비용 분석표

[별첨 1] 참고

3.5.3 종합평가

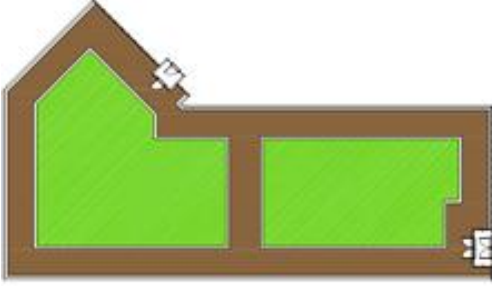
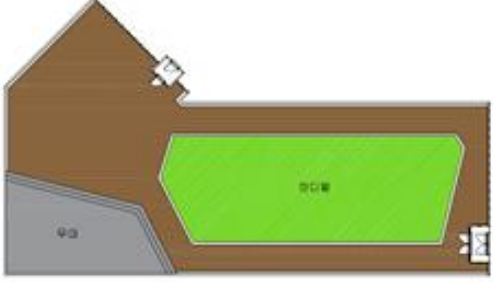
※ Value Type

Type	비용	기능
A		
B		
C		
D		
E	기타	

	원안	대안1	대안2
F	110.2	136.7	129.6
C	1.00	0.59	0.92
V = F / C	110.2	231.7	140.9
Value Type		A	A

3.6 VE제안서

생애주기비용절감·가치향상 제안서

사업명	창동·상계 창업 및 문화산업단지 조성사업									
제안자명	아우라 CM본부									
제안명	4층 옥상에 야외무대를 조성한다.									
제안내용	개선 전 (4층 옥상 산책로)				개선 후 (4층 옥상 야외무대)					
										
경제성	생애주기비용 (LCC) 절감효과					가치향상효과				
	①	②	③	④	절감율 (④/L ₁ × 100 %)	⑤	⑥	가치향상률 (%) (V ₁ -V ₂)		
	건설사업 비용	유지관리 비용	계 (LCC) (=①+②)	절감액 (=L ₁ -L ₂)		성능 점수 [F]	비용 점수 [C] (비율)		가치 점수 [V]	
평가결과	개선전	54,700,893	642,350,318	L ₁ = 697,051,211	282,614,006	41.0%	F ₁ =110.2	C ₁ =1.00	V ₁ =110.2	110%
개선후	73,677,963	508,501,674	L ₂ = 414,437,205	F ₂ =136.7			C ₂ =0.59	V ₂ =231.7		
제안의특징	장점			단점		시공시 주의할점				
	<ul style="list-style-type: none"> 상시유동인구 확보를 통한 지역 활성화 공동화 현상 방지 입장료를 통한 이익창출 천연잔디로 인한 맑은 공기 			초기공사비용의 증가		<ul style="list-style-type: none"> 천연잔디 시공 시 토양의 비산, 습윤 관리 화강석 자재 양중시 자재 손상 주의 				
효과 (기술성)	<ul style="list-style-type: none"> 4층 옥상에 야외무대를 조성하는 것이 기존안에 비해 전체 생애주기비용 (LCC) 절감과 지역 활성화, 공동화 현상방지와 같은 가치향상 측면에서 효과가 크므로 VE대안으로 선정 									

※유지관리비용은 현재가치를 기입함

설계VE 제안서

제 안 자	① 상호 또는 명칭	아우라 CM본부	② 면허 또는 등록번호	20180525
	③ 주 소	서울특별시 동대문구 서울시립대로 163 건설공학관 108호 (전화 : 010-4105-3026)		
	④ 대 표 자 성 명	이은정	⑤ 생 년 월 일	1995.03.26
사업 개요	⑥ 사 업 명	창동·상계 창업 및 문화산업단지 4층 옥상공간 조성사업		
	⑦ 사 업 비	414,437,205원	⑧ 사 업 기 간	40년
	⑨ 발 주 처	서울시	⑩ 담 당 부 서	도시재생본부
제안 내용	⑪ 제 안 건 수	1	⑫ 절 감 액	282,614,006원

「설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침」 제55조제1항에 따라 사업의 설계VE제안서를 제출합니다.

2018 년 5 월 25 일

제 안 인 이 은 정 (인)

4. 실행

2.3.1 시공계획서

접수번호	
------	--

창동 The Stage 4층 옥상조경공사

시 공 계 획 서

아우라건설(주)

시 공 계 획 서 확 인 서

사 업 명	창동·상계 창업 및 문화산업단지 조성사업		
입찰자	아우라건설(주)	대표자	이은정
<p>「조달청 종합심사낙찰제 심사세부기준」 제22조(시공계획심사)에 따라 시공계획서를 위와 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">2018 년 5 월 25 일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>공동수급체 대표사</p> <p>상 호 : 아우라건설 대표자 : 이은정</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>공동수급체 구성원</p> <p>상 호 : 아우라건설 대표자 : 이은정</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">조 달 청 귀하</p>			
<p>※ 불 임 : 시공계획서 1식.</p>			

시공계획서			
사 업 명	창동·상계 창업 및 문화산업단지 조성사업		
입 찰 자	아우라건설(주)	대 표 자	이은정
<p><u>1. 공사개요</u></p> <p>1.1 사업명</p> <p>1.2 사업개요</p> <p>1.2.1 사업목적</p> <p>1.2.2 사업내용</p> <p>1.2.3 사업위치</p> <p>1.3 공종</p> <p>1.3.2 공사위치</p> <p>1.3.3 공사내용</p> <p><u>2. 시공관리계획</u></p> <p>2.1 현장 조직구성</p> <p>2.2 공정계획</p> <p>2.3 시공계획</p> <p>2.3.1 시공흐름도</p> <p>2.4 기타사항</p> <p><u>3. 자원조달계획</u></p> <p>3.1 인력투입계획</p> <p>3.2 장비투입계획</p> <p>3.3 자재 반입 및 관리계획</p> <p>3.4 기타사항</p> <p><u>4. 품질 및 환경관리계획</u></p> <p>4.1 품질 및 환경관리 일반</p> <p>4.2 기타사항</p> <p><u>5. 안전관리계획</u></p> <p>5.1 안전관리 일반</p> <p>5.2 기타사항</p>			

1. 공사개요

1.1 사업명

창동·상계 창업 및 문화산업단지 조성사업

1.2 사업개요

1.2.1 사업목적

- ‘문화집객시설~문화창업시설’이 연결되어 유기적으로 기능하는 지역 창업 및 문화산업 생태계 구축
- 풍부한 동북권의 인적·기술적 자원과 연계된 창업을 위한 다양한 창업지원시설 구축
- 창업단계별 맞춤형 지원 등을 통한 다양한 창조계급의 유인으로 지역의 새로운 산업과 일자리 창출의 중심이 되는 거점역할 및 풍부한 인적자원을 활용한 기업유치 활성화
- 커뮤니티 친화형 복합 문화공간으로 문화집객시설 및 문화산업연계시설을 계획하여 주변 지역 주민 및 다양한 주체가 이용할 수 있는 생활·여가 인프라 구축
- 주변 교통 인프라 스트럭처를 고려한 입체적 연결 구축

1.2.2 사업내용

창동·상계 창업 및 문화산업단지 조성사업 창동 The Stage 4층 옥상조경공사

1.2.3 사업위치

서울특별시 도봉구 마들로11길 74 (서울특별시 도봉구 창동 1-일원)

1.3 공종

1.3.2 공사위치(위치도 포함)

서울특별시 도봉구 마들로11길 74 (서울특별시 도봉구 창동 1-일원)



1.3.3 공사내용(참고도면 등 첨부)

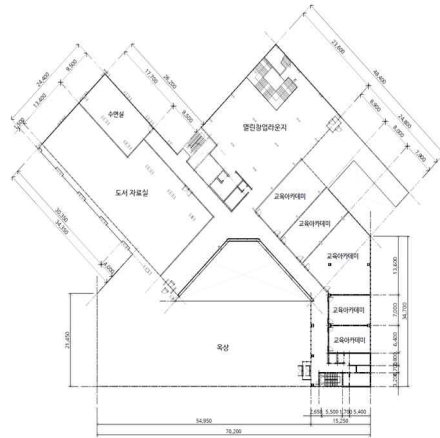
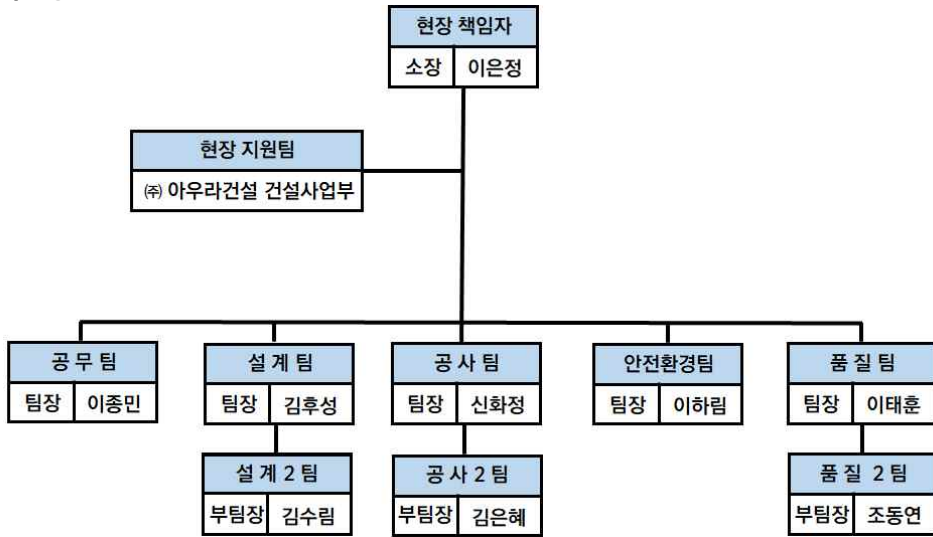


그림1. 4층 평면도



그림2. 4층 욕상 단면도

2. 시공관리계획
2.1 현장 조직구성



2.2 공정계획
전체 예정공정표
전체 공정

착공일 : 2018.08.01./준공일 : 2021.05.31./공사기간 : 1035일(34개월)

YEAR	2018					2019					2020					2021												
MONTH	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	...	10	11	12	1	2	3	4	...	10	11	12	1	2	3	4	5	6
공종																												
건축공사	터파기	터파기																										
	골조공사			골조공사																								
	마감공사														내외부 마감공사													
기타공사	부대토목공사																											부대토목공사
	전기/설비														전기 및 기계설비 공사													
	조경공사																											조경공사

조경공사 예정공정표
조경공사 공정

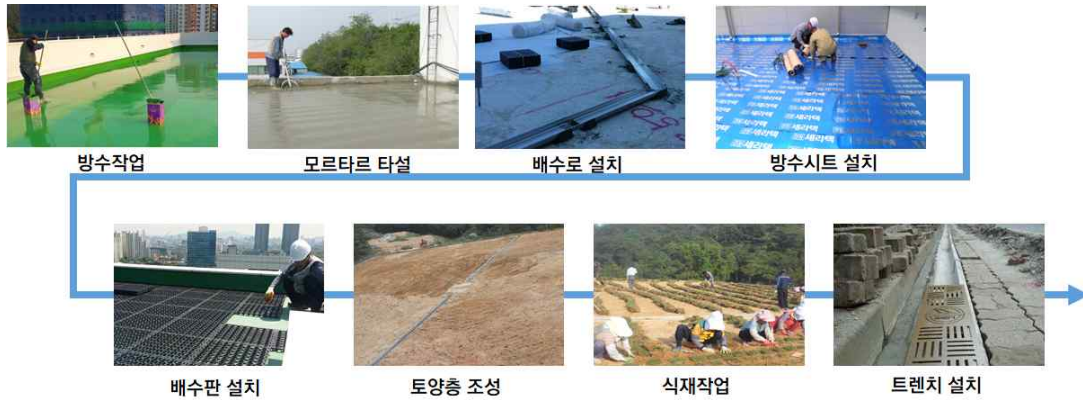
시작일 : 2021.04.01./종료일 : 2021.04.13./공사기간 : 13일

DAY	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4층 옥상정원 조성															
공종															
방수공사															
조경	방근시트설치														
	배수층설치														
	토양층														
배수시설	식재작업														
	배수구설치														
무대 및 산책로	트렌치설치														
	무대바닥조성														
	경량철골설치														
정소 및 마무리	데크설치														
	난간설치														

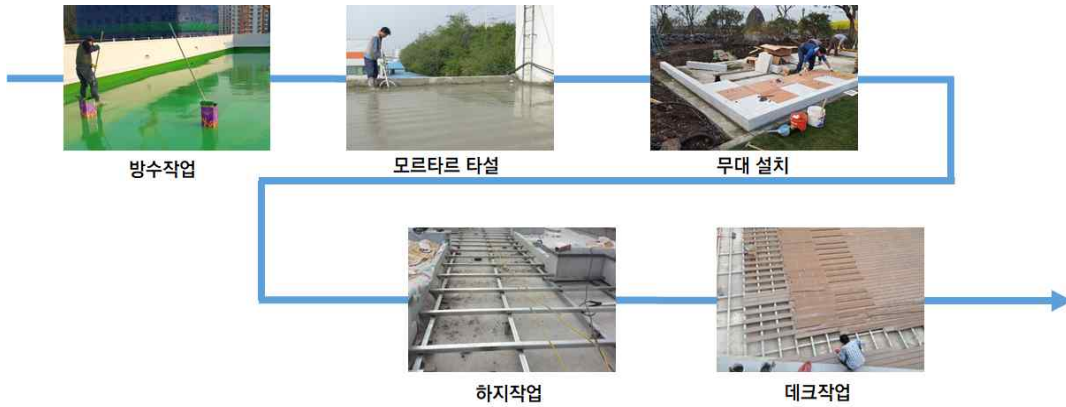
2.3 시공계획

2.3.1 시공흐름도(Flow Chart로 대체 가능)

- 잔디밭 조성



- 무대 및 산책로 조성



2.4 기타사항

3. 자원조달계획

3.1 인력투입계획

DAY	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
직종															
관리직(1명)		←	←	←		←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
작업조A (3명)	←	←	←	←		←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
작업조B (3명)	←	←	←	←		←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
조경공 (4명)									←	←	←	←	←	←	←
총 인원수 (명)		7	7	7		7	7	7	8	8	8		4	4	

3.2 장비투입계획

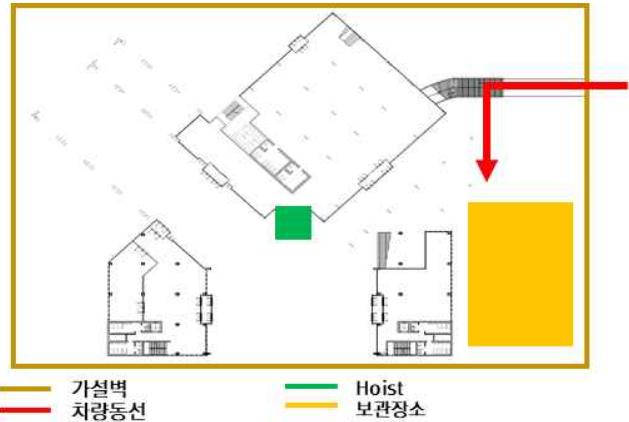
장비	단위	수량	DAY													
			31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
이동식크레인(18t)	대	1		←	←	←		←	←	←	←	←	←	←	←	←
펌프카	대	1			←	←										
피니셔	대	2			←	←										

3.3 자재 반입 및 관리계획

- 차량동선



- 자재보관



3.4 기타사항

4. 품질 및 환경관리계획

4.1 품질 및 환경관리 일반

시공 시 주의사항	대응 방안
조경 시공시 방수, 방근층 손상주의	방수, 방근층이 손상되지 않도록 자재반입, 보관 시 집중하중이 발생 하지 않도록 균등하게 배치하여 보관
주변환경청소	토양, 멀칭재 등이 주위에 산재되어 있는 상태로 물을 흘려 보내면 배수구의 막힘을 유발하므로 청소를 수시로 해줌
토양의 비산방지와 습윤상태 유지	토양포대 개봉 전부터 물을 지속적으로 뿌려 인공경량토양의 비산 최소화

4.2 기타사항

5. 안전관리계획

5.1 안전관리 일반

- TBM(Tool-Box Meeting)을 통해 작업 시 주의사항 고지, 확인
- 추락, 낙하 방지망을 설치하여 사고 방지

5.2 기타사항