

세계CM경진대회
우수사례집

2024

INTERNATIONAL
CONSTRUCTION
MANAGEMENT DAY



ConsMa 2024
Construction Management

제14회 세계CM의 날 및 제7회 세계CM경진대회



한국CM협회
The Construction Management Association of Korea



CIOB
The Chartered
Institute of Building

CMAA
Construction Management Association of America

Construction
Management
Association
of Japan

IPMA

international
project
management
association



icpma
INTERNATIONAL
CONSTRUCTION
PROJECT
MANAGEMENT
ASSOCIATION



ConsMa 2024
Construction Management

제14회 세계CM의 날 제7회 세계CM경진대회

 **일시** 2024. 4. 23(화) 14:00~17:30

 **장소** 포스코타워 역삼 3층 이벤트홀

주최 한국CM협회(CMAK), 미국CM협회(CMAA), 일본CM협회(CMAJ), 국제PM협회(IPMA),
영국왕립건설협회(CIOB), 아시아·태평양PM연맹(apfpm), 인도네시아PM협회(IAMPI),
국제CM협회(ICPMA), 연변건축업협회(YCIA)

주관 한국CM협회

후원 국토교통부, 해외건설협회, 한국건설관리학회

프로그램

[특별강연] AI가 만드는 스마트건설

[CM우수사례] 사학연금 서울회관 재건축사업

[CM우수사례] 부산항 북항 1단계 재개발사업 마리나 건립공사

[CM우수사례] 카카오 데이터센터 안산

[CM우수사례] 부산국제아트센터 건립공사

[세계CM의 날 기념식]

기념사 및 축사 / 정부포상 / CM상 / 축하 영상메세지 상영

참가신청 <https://naver.me/xDj15pY8>



ConsMa 2024

제14회 세계CM의 날 및 제7회 세계CM경진대회

지난 2010년 4월 세계CM관련 5개 단체(국제PM협회, 미국CM협회, 영국왕립건설협회, 일본CM협회, 한국CM협회)가 CM을 전 세계적으로 발전시켜나가고 참여자의 소속감 고취 및 사기진작을 위해 매년 3월 둘째 일요일을 '세계CM의 날'로 제정하였음.
이에 따라 2024년 제14회 세계CM의 날 및 제7회 세계CM경진대회를 함께 개최하여 세계의 우수 CM사례를 공유하고 CM의 세계화를 가속화하고자 함.

- 일 시 : 2024. 4. 23(화) 14:00~17:30
- 장 소 : 포스코타워 역삼 3층 이벤트홀
- 주 최 : CMAK, CMAA, CMAJ, IPMA, CIOB, apfpm, IAMPI, ICPMA, YCIA
- 주 관 : 한국CM협회
- 후 원 : 국토교통부, 해외건설협회, 한국건설관리학회
- 프로그램

시 간	내 용	비 고
14:00~14:10	개 회	
14:10~15:00	[특별강연] AI가 만드는 스마트건설 / 안창범 서울대학교 건축학과 교수	
15:00~15:20	[우수사례] 사학연금 서울회관 재건축사업 김동수 (주)건축사사무소건원엔지니어링 상무	
15:20~15:25	휴 식	
15:25~15:45	[우수사례] 부산항 북항 1단계 재개발사업 마리나 건립공사 김장원 (주)아이티엠건축사사무소 상무	
15:45~16:05	[우수사례] 카카오 데이터센터 안산 원보연 (주)삼우씨엠건축사사무소 상무	
16:05~16:25	[우수사례] 부산국제아트센터 건립공사 윤진갑 (주)정림씨엠건축사사무소 상무	
15:25~15:30	휴 식	
16:30~17:30	‘세계CM의 날’ 기념식 • 축하 영상메세지 상영 • 기념사 및 축사 • CM상 • 정부포상 및 치사	

■ □ ■ 목 차 ■ □ ■

< 최우수상 >

1. 부산국제아트센터 건립공사 1
/ (주)정림씨엠건축사사무소
2. 카카오 데이터센터 안산 17
/ (주)삼우씨엠건축사사무소

< 우수상 >

1. 부산항 북항 1단계 재개발사업 마리나 건립공사 35
/ (주)아이티엠건축사사무소
2. 사학연금 서울회관 재건축 사업 건설사업관리 53
/ (주)건축사사무소건원엔지니어링
3. Fukushima 73
/ Nikken Sekkei Construction Management, Inc.

< 장려상 >

1. 용사의 집 재건립 위탁개발사업 건설사업관리용역 91
/ (주)삼우씨엠건축사사무소
2. 성남산단재생 복합지식산업센터 리츠사업 111
/ (주)토펙엔지니어링건축사사무소
3. 현대중공업그룹 글로벌 R&D센터(GRC) 건립공사 129
/ (주)토문엔지니어링건축사사무소

최우수상

부산국제아트센터 건립공사

- (주)정림씨엠건축사사무소

No.

부산국제아트센터 건립사업 감독권한대행 등
건설사업관리용역

1. 프로젝트 전경



2. 프로젝트 개요

구 분	내 용
발 주 자	부산도시공사
참 여 업 체	- 설계 : (주)종합건축사사무소 디자인캠프문박디엠피 제안설계 : (주)토문건축사사무소 - 시공(기술제안) : (주)태영건설 외 3개 컨소시엄사 제안입찰 외 분리발주 : 전기공사-세빛(주) 외 1개사 소방공사-무경설비(주) 외 2개사 정보통신공사-해양전자 외 1개사 - CM : (주)정림씨엠건축사사무소 외 4개사
사 업 위 치 (장 소)	부산광역시 부산진구 연지동 60번지 일원 (부산시민공원 내)
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☐ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☐ 기타
세 부 공 종	문화 및 집회시설 (공연장)
사 업 규 모	- 연면적 : 19,862.11㎡ - 층 수 : 지하1층, 지상3층 - Pipe Organ (Pipe: 4,406개, Stop: 62개)
사 업 기 간	2020.12.28 ~ 2024.08.31. (44개월)
C M 용 역 기 간	2021.01.15 ~ 2024.09.30. (44.5개월)
총사업비/총공사비(백만원)	총사업비 110,660 총공사비 93,397 (관급포함) 공연장 - 건축·토목·조경·기계·무대: 79,546 전기·통신·소방: 6,311 공연장 외 - 전기 3,308 통신 1,178 소방 3,054
총 계약 금액 (백 만 원)	3,551 백만원
계 약 금 지 급 방 식	☐ 일괄지불방식 ☐ 공사비비율방식 ☒ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입 찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☐ 지명경쟁입찰 ☒ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☒ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☐ 기술·가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☐ 설계전단계 ☐ 설계단계 ☐ 구매조달단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계

3. 주요 CM업무내용

3.1 당 용역의 특성 및 건설사업관리 업무의 접근방법

1) 시민공원 내 건립

[대지현황 및 사업특성]



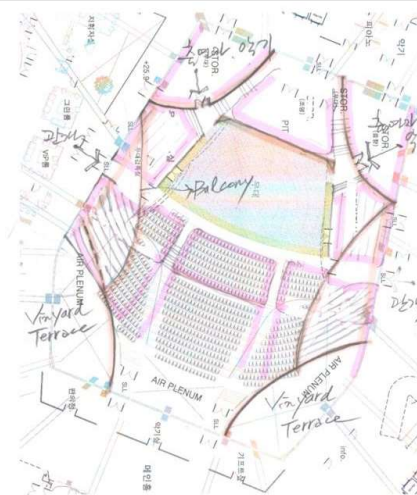
- 시민공원 내 건립
- 시민공원 주변 주거밀집 지역
- 부암교차로(5거리) 인접
- 부전역(동해선) 인접
- 보행진입 동선을 고려한
공사차량 진입
- 기존 녹지 최대한 보존 유지

부산국제아트센터 현장은 북측으로는 35m도로에 인접해있고 부산시민공원 내 위치하여 주변에 공사현장으로 인한 영향을 최소화 하는데 현장관리의 접근이 필요하였다. 따라서 가설계획시 교통 흐름에 영향이 적은 진출입로 계획과 공원 내 현장의 이질감 개선을 위한 울타리 디자인 계획을 중점으로 검토 관리하였다.

또한, 주변이 주거 밀집 지역으로 민원에 대한 협의체를 구성하여 민원발생시 즉각 대처가 가능하도록 하였으며, 공중별 시공계획시 소음, 진동, 분진 작업에 대한 사전 조치안을 필히 확인하여 민원 발생을 최소화 하였다.

2) Vineyard style Classic Concert hall

[대공연장 평면계획도]



‘빈야드란 포도밭, 포도원을 뜻하며 Vineyard style Classic Concert hall은 포도밭처럼 홀 중심에 무대가 있고 그 주위를 객석으로 가득 채운 형태의 홀을 말한다.

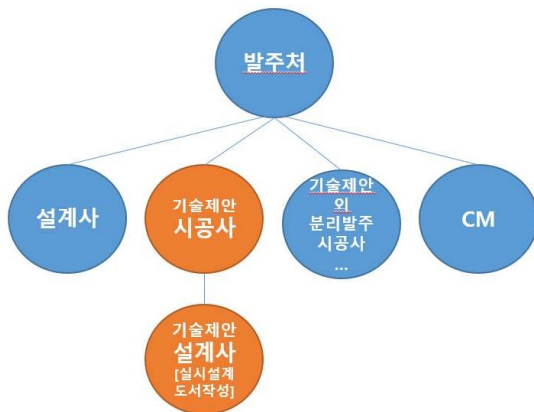
당 프로젝트는 무대의 음이 객석높이로 기울어진 발코니벽, 테라스벽, 마살반사판 등을 통해 객석으로 1차 수평반사음이 도달하고 발코니하부와 측벽에서 흩어지지 않고 객석 높이로 2차반사하는 큐볼 반사음도 적극 활용된 평면계획으로 되어 있다.’

대규모 클래식음악 전문콘서트홀 건립사업의 특수성과 건립성을 감안하여 빈야드 형식의 목적에 맞게 현장에서 구현되도록 전문업체 컨설팅과의 협업으로 건설사업관리단 조직을 구성하였으며, 각 분야별 조직원은 시공단계에서 지속적인 확인 및 조정 등을 실시하였다.

건축음향설계는 설계도서에 부합하는 음향시뮬레이션보고서의 적정성 검토를 시작으로 설계에 반영된 음향성능의 구현에 대한 자재와 시공상세도의 적정성 검토가 단계별 이뤄져야 했으며, 시공시 발코니, 테라스하부, 마샬반사체 등에서 반사음의 확산을 위해 각 구간별 시공 정밀도 확보 방안에 건설사업관리업무의 방향을 선정하였다.

3) 실시설계 기술제안입찰방식에 따른 건설사업관리

[실시설계 기술제안입찰방식]



‘실시설계 기술제안입찰방식은 발주기관이 교부한 실시설계서 및 입찰안내서에 따라 입찰자가 실시설계도서 등을 검토하여 건축계획 및 구조의 적정성, 비용절감 및 성능 향상방안의 적정성 등을 제안한 기술제안서를 작성하여 입찰서와 함께 제출하여 심사를 통해 최종 낙찰자로 선정되는 방식을 말한다.’

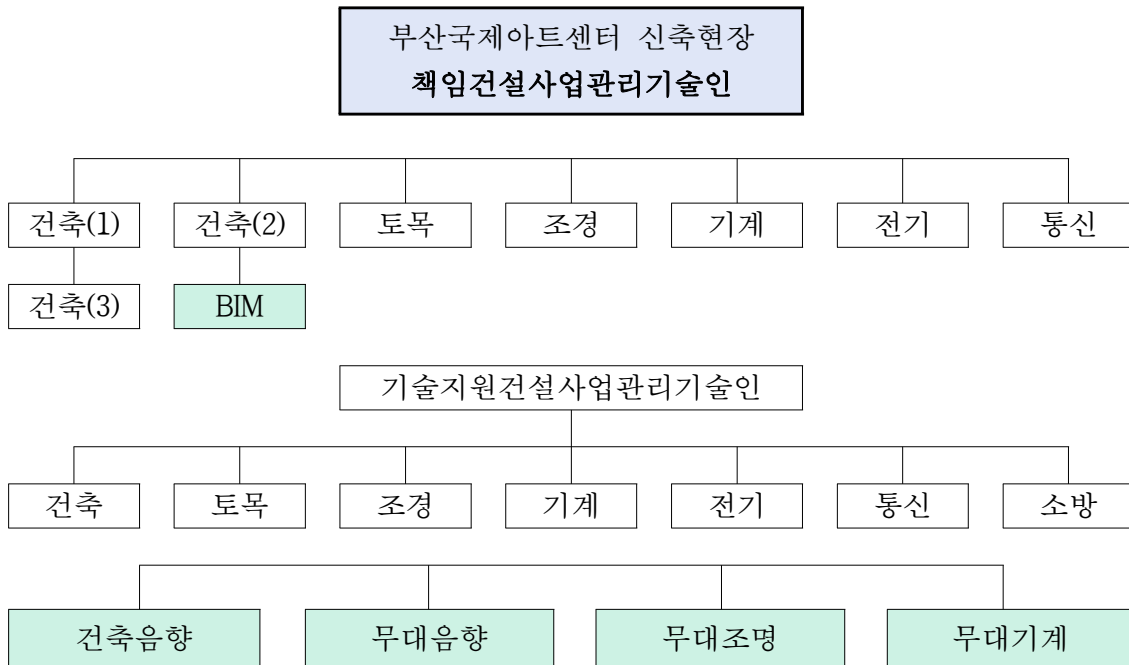
일반 내역입찰방식과 달리 실시설계 기술제안입찰방식은 제안한 기술제안 설계도서의 작성자가 시공사로 제안을 하지 않은 부분과 제안한 부분의 명확한 시공과 책임의 경계가 있어 기술제안서와 입찰안내서 지침의 숙지와 파악에서 접근이 필요하였다. 또한, 기술제안입찰방식 특성상 원설계자가 있고 기술제안 범위 외의 분리발주 시공사가 있어 여러 관계자간의 이해충돌과 의견 조율이 상당 필요했던 프로젝트로 공사 초기부터 책임건설사업관리자 중심으로 공동 목표 설정 및 동반자적 관계 구축을 해왔으며, 호혜 평등의 원칙을 준수하며 사업 리스크의 공정한 분배의 사고로 주기적인 회의를 통해 원활한 의사소통 증진의 업무조정자 역할을 감당해왔다.

기술제안입찰방식의 특성 파악을 위해 CM단에서부터 여러차례 법규사항 및 업무지침 교육을 실시하였으며 분야별 설계시스템 특이점 및 공종별 문제점을 공유하여 조직내 전분야가 숙지될 수 있도록 관리하였다.

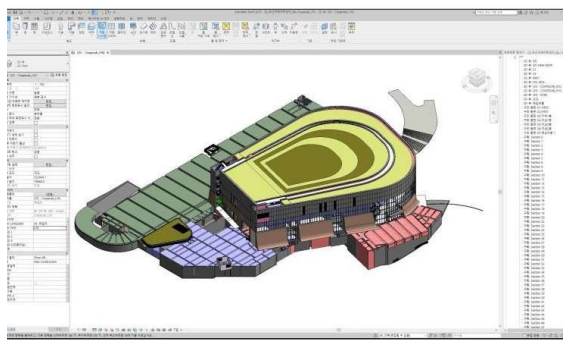
3.2 조직구성

부산국제아트센터 신축현장의 건설사업관리단 조직은 건축, 토목, 조경, 기계, 전기, 통신, 소방 등 4개사의 각 분야별 전문회사가 참여하여 정림씨엠건축사무소에서 주관으로 신속한 의사결정 및 업무의 일관성 유지될 수 있도록 통합관리 하였다.

건설사업관리단에서는 의사결정 지원을 위한 시각화, 실시설계 품질확보, 비용일정통합관리 등 3D 모델 검토 및 BIM활용 자원관리의 품질관리방안을 위해 BIM 조직원을 구성하였다. 또한, 클래식 전용 콘서트홀의 건축음향 및 무대특장의 품질과 시공과정의 기술 검토를 위해 외부 전문가로 구성된 기술지원건설사업관리자를 추가로 요청하여 공연장의 기능과 관리상 중요한 사항을 놓치지 않도록 조직을 더욱 견실히 할 수 있었다.



〈건설사업관리단 조직도〉



〈BIM 시각화 자료〉

1. 대강당 차음 검토 자료

221. 방음 소음예측

구분	125	250	500	1k	2k	4k	Overall dBA	비고
기재성	87	87	85	87	85	80	85	RMS 보고서
(주요수행 계획값)								기준
지정기준 기재값	96	82	84	86	80	86	91	중대 소음
(주요수행 계획값)								준용(건축기준)

1) 방음소음 RMS보고서 기준 : 지장음 기재값 -> 지장음 대소확차성 (NC30-55dB(A))

구분	125	250	500	1k	2k	4k	Overall dBA
① 방음소음 RMS 보고서 p56	97	97	95	87	85	80	95
② C1 (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	50	53	60	68	74	79	
③ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	47	44	55	59	64	69	
④ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	3	3	4	4	3	2	
⑤ 방음소음도 (단-1)	44	41	51	55	60	65	
⑥ 방음소음도 (단-2)							
⑦ 방음소음도 (단-3)							
⑧ 방음소음도 (단-4)							
⑨ 방음소음도 (단-5)							
⑩ 방음소음도 (단-6)							
⑪ 방음소음도 (단-7)							
⑫ 방음소음도 (단-8)							
⑬ 방음소음도 (단-9)							
⑭ 방음소음도 (단-10)							
⑮ 방음소음도 (단-11)							
⑯ 방음소음도 (단-12)							
⑰ 방음소음도 (단-13)							
⑱ 방음소음도 (단-14)							
⑲ 방음소음도 (단-15)							
⑳ 방음소음도 (단-16)							
㉑ 방음소음도 (단-17)							
㉒ 방음소음도 (단-18)							
㉓ 방음소음도 (단-19)							
㉔ 방음소음도 (단-20)							
㉕ 방음소음도 (단-21)							
㉖ 방음소음도 (단-22)							
㉗ 방음소음도 (단-23)							
㉘ 방음소음도 (단-24)							
㉙ 방음소음도 (단-25)							
㉚ 방음소음도 (단-26)							
㉛ 방음소음도 (단-27)							
㉜ 방음소음도 (단-28)							
㉝ 방음소음도 (단-29)							
㉞ 방음소음도 (단-30)							
㉟ 방음소음도 (단-31)							
㊱ 방음소음도 (단-32)							
㊲ 방음소음도 (단-33)							
㊳ 방음소음도 (단-34)							
㊴ 방음소음도 (단-35)							
㊵ 방음소음도 (단-36)							
㊶ 방음소음도 (단-37)							
㊷ 방음소음도 (단-38)							
㊸ 방음소음도 (단-39)							
㊹ 방음소음도 (단-40)							
㊺ 방음소음도 (단-41)							
㊻ 방음소음도 (단-42)							
㊼ 방음소음도 (단-43)							
㊽ 방음소음도 (단-44)							
㊾ 방음소음도 (단-45)							
㊿ 방음소음도 (단-46)							

1) 방음소음 RMS보고서 기준 : 지장음 기재값 -> 지장음 대소확차성 (NC30-55dB(A))

구분	125	250	500	1k	2k	4k	Overall dBA
① 방음소음 RMS 보고서 p56	97	97	95	87	85	80	95
② C1 (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	50	53	60	68	74	79	
③ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	47	44	55	59	64	69	
④ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	3	3	4	4	3	2	
⑤ 방음소음도 (단-1)	44	41	51	55	60	65	
⑥ 방음소음도 (단-2)							
⑦ 방음소음도 (단-3)							
⑧ 방음소음도 (단-4)							
⑨ 방음소음도 (단-5)							
⑩ 방음소음도 (단-6)							
⑪ 방음소음도 (단-7)							
⑫ 방음소음도 (단-8)							
⑬ 방음소음도 (단-9)							
⑭ 방음소음도 (단-10)							
⑮ 방음소음도 (단-11)							
⑯ 방음소음도 (단-12)							
⑰ 방음소음도 (단-13)							
⑱ 방음소음도 (단-14)							
⑲ 방음소음도 (단-15)							
⑳ 방음소음도 (단-16)							
㉑ 방음소음도 (단-17)							
㉒ 방음소음도 (단-18)							
㉓ 방음소음도 (단-19)							
㉔ 방음소음도 (단-20)							
㉕ 방음소음도 (단-21)							
㉖ 방음소음도 (단-22)							
㉗ 방음소음도 (단-23)							
㉘ 방음소음도 (단-24)							
㉙ 방음소음도 (단-25)							
㉚ 방음소음도 (단-26)							
㉛ 방음소음도 (단-27)							
㉜ 방음소음도 (단-28)							
㉝ 방음소음도 (단-29)							
㉞ 방음소음도 (단-30)							
㉟ 방음소음도 (단-31)							
㊱ 방음소음도 (단-32)							
㊲ 방음소음도 (단-33)							
㊳ 방음소음도 (단-34)							
㊴ 방음소음도 (단-35)							
㊵ 방음소음도 (단-36)							
㊶ 방음소음도 (단-37)							
㊷ 방음소음도 (단-38)							
㊸ 방음소음도 (단-39)							
㊹ 방음소음도 (단-40)							
㊺ 방음소음도 (단-41)							
㊻ 방음소음도 (단-42)							
㊼ 방음소음도 (단-43)							
㊽ 방음소음도 (단-44)							
㊾ 방음소음도 (단-45)							
㊿ 방음소음도 (단-46)							

1) 방음소음 RMS보고서 기준 : 지장음 기재값 -> 지장음 대소확차성 (NC30-55dB(A))

구분	125	250	500	1k	2k	4k	Overall dBA
① 방음소음 RMS 보고서 p56	97	97	95	87	85	80	95
② C1 (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	50	53	60	68	74	79	
③ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	47	44	55	59	64	69	
④ (+7dB, 0.5mm 불이완(단면적))	3	3	4	4	3	2	
⑤ 방음소음도 (단-1)	44	41	51	55	60	65	
⑥ 방음소음도 (단-2)							
⑦ 방음소음도 (단-3)							
⑧ 방음소음도 (단-4)							
⑨ 방음소음도 (단-5)							
⑩ 방음소음도 (단-6)							
⑪ 방음소음도 (단-7)							
⑫ 방음소음도 (단-8)							
⑬ 방음소음도 (단-9)							
⑭ 방음소음도 (단-10)							
⑮ 방음소음도 (단-11)							
⑯ 방음소음도 (단-12)							
⑰ 방음소음도 (단-13)							
⑱ 방음소음도 (단-14)							
⑲ 방음소음도 (단-15)							
⑳ 방음소음도 (단-16)							
㉑ 방음소음도 (단-17)							
㉒ 방음소음도 (단-18)							
㉓ 방음소음도 (단-19)							
㉔ 방음소음도 (단-20)							
㉕ 방음소음도 (단-21)							
㉖ 방음소음도 (단-22)							
㉗ 방음소음도 (단-23)							
㉘ 방음소음도 (단-24)							
㉙ 방음소음도 (단-25)							
㉚ 방음소음도 (단-26)							
㉛ 방음소음도 (단-27)							
㉜ 방음소음도 (단-28)							
㉝ 방음소음도 (단-29)							
㉞ 방음소음도 (단-30)							
㉟ 방음소음도 (단-31)							
㊱ 방음소음도 (단-32)							
㊲ 방음소음도 (단-33)							
㊳ 방음소음도 (단-34)							
㊴ 방음소음도 (단-35)							
㊵ 방음소음도 (단-36)							
㊶ 방음소음도 (단-37)							
㊷ 방음소음도 (단-38)							
㊸ 방음소음도 (단-39)							
㊹ 방음소음도 (단-40)							
㊺ 방음소음도 (단-41)							
㊻ 방음소음도 (단-42)							
㊼ 방음소음도 (단-43)							
㊽ 방음소음도 (단-44)							
㊾ 방음소음도 (단-45)							
㊿ 방음소음도 (단-46)							

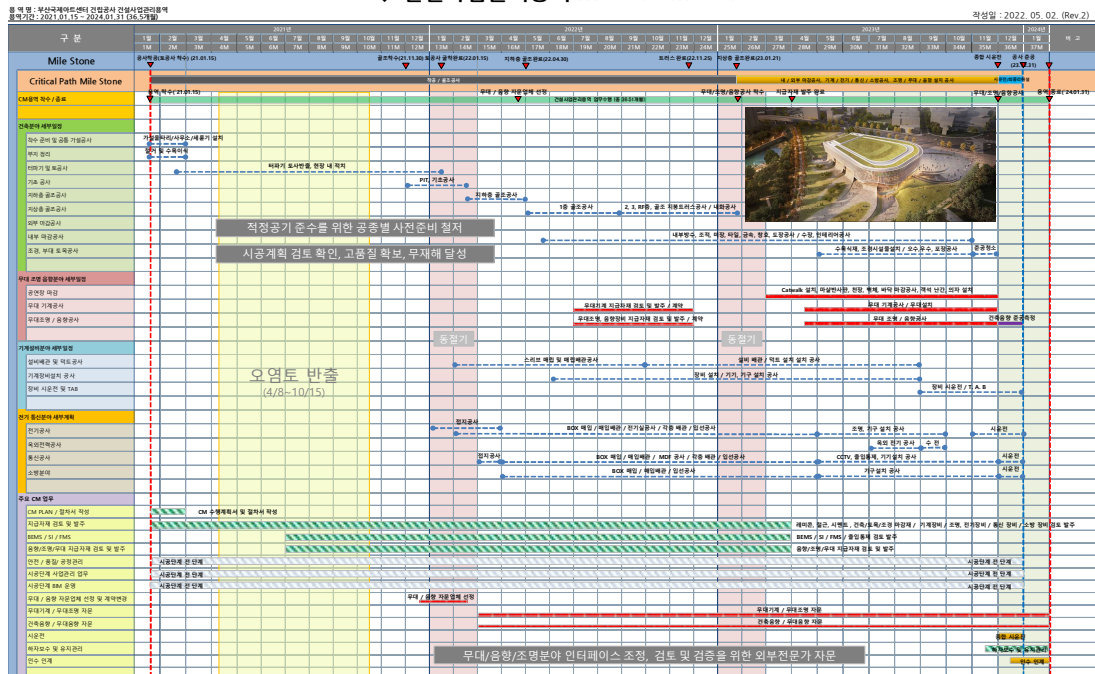
1) 방음소음 RMS보고서 기준 : 지장음 기재값 -> 지장음 대소확차성 (NC30-55dB(A))

표 20. 전도도시험 : 지점용 기점설치 - 1 → 지점용 대,소지리굴 (NC30-5GB30)

구분		주파수[Hz]의 소음준위 [dB(A)]	측정 위치	주 기	비 고		
①	방음소음 RMS 보고서 p56	125	250	500	1k	2k	4k
②	C1 T1K 170mm 두께콘크리트 (+T1K 25mm 불이완(단면적)) +T1K 160mm 하단 슬라브	97	97	95	87	85	80
③	①-② 절대차음비계정 절대차음등급 ③-① 합정 절대차음도 기준	50	53	60	68	74	79
④	①-③ 절대차음비계정 절대차음등급 ④-① 합정 절대차음도 기준	47	44	55	59	64	69
⑤	①-④ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑤-① 합정 절대차음도 기준	3	3	4	4	3	2
⑥	①-⑤ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑥-① 합정 절대차음도 기준	44	41	51	55	60	65
⑦	①-⑥ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑦-① 합정 절대차음도 기준						
⑧	①-⑦ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑧-① 합정 절대차음도 기준						
⑨	①-⑧ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑨-① 합정 절대차음도 기준						
⑩	①-⑨ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑩-① 합정 절대차음도 기준						
⑪	①-⑩ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑪-① 합정 절대차음도 기준						
⑫	①-⑪ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑫-① 합정 절대차음도 기준						
⑬	①-⑫ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑬-① 합정 절대차음도 기준						
⑭	①-⑬ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑭-① 합정 절대차음도 기준						
⑮	①-⑭ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑮-① 합정 절대차음도 기준						
⑯	①-⑮ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑯-① 합정 절대차음도 기준						
⑰	①-⑯ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑰-① 합정 절대차음도 기준						
⑱	①-⑰ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑱-① 합정 절대차음도 기준						
⑲	①-⑱ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑲-① 합정 절대차음도 기준						
⑳	①-⑲ 절대차음비계정 절대차음등급 ⑳-① 합정 절대차음도 기준						
㉑	①-㉑ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉑-① 합정 절대차음도 기준						
㉒	①-㉒ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉒-① 합정 절대차음도 기준						
㉓	①-㉓ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉓-① 합정 절대차음도 기준						
㉔	①-㉔ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉔-① 합정 절대차음도 기준						
㉕	①-㉕ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉕-① 합정 절대차음도 기준						
㉖	①-㉖ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉖-① 합정 절대차음도 기준						
㉗	①-㉗ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉗-① 합정 절대차음도 기준						
㉘	①-㉘ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉘-① 합정 절대차음도 기준						
㉙	①-㉙ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉙-① 합정 절대차음도 기준						
㉚	①-㉚ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉚-① 합정 절대차음도 기준						
㉛	①-㉛ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉛-① 합정 절대차음도 기준						
㉜	①-㉜ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉜-① 합정 절대차음도 기준						
㉝	①-㉝ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉝-① 합정 절대차음도 기준						
㉞	①-㉞ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉞-① 합정 절대차음도 기준						
㉟	①-㉟ 절대차음비계정 절대차음등급 ㉟-① 합정 절대차음도 기준						
㊱	①-㊱ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊱-① 합정 절대차음도 기준						
㊲	①-㊲ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊲-① 합정 절대차음도 기준						
㊳	①-㊳ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊳-① 합정 절대차음도 기준						
㊴	①-㊴ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊴-① 합정 절대차음도 기준						
㊵	①-㊵ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊵-① 합정 절대차음도 기준						
㊶	①-㊶ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊶-① 합정 절대차음도 기준						
㊷	①-㊷ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊷-① 합정 절대차음도 기준						
㊸	①-㊸ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊸-① 합정 절대차음도 기준						
㊹	①-㊹ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊹-① 합정 절대차음도 기준						
㊺	①-㊺ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊺-① 합정 절대차음도 기준						
㊻	①-㊻ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊻-① 합정 절대차음도 기준						
㊼	①-㊼ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊼-① 합정 절대차음도 기준						
㊽	①-㊽ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊽-① 합정 절대차음도 기준						
㊾	①-㊾ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊾-① 합정 절대차음도 기준						
㊿	①-㊿ 절대차음비계정 절대차음등급 ㊿-① 합정 절대차음도 기준						

1) 건설사업관리 Master Schedule

◆ 건설사업관리용역 Master schedule



사업 착수시 CP(Critical Path)공중 및 특수 분야의 공기확보와 사전준비 철저를 위해 예정공정표를 기준으로 시공계획 검토, 자재검토 및 발주, 중점 안전관리요소 검토, 업체선정 및 계약 시기 등을 건설사업관리용역 Master schedule표로 작성하여 관리하였다. 시공사가 작성한 예정공정표에 따른 공정관리도 중요하지만 CM에서 작성한 Master schedule에 따른 관리를 병행하였을 때의 효과는 간섭공중 사전체크, 후속공중 및 자재 발주시기, 특수공중 사전 검토사항 확인 등 상당하였다.

2) 단계별 주요 건설사업관리방법

단계	구분	주요 건설사업관리방법
착수 단계	품질관리	① 설계도서 검토 - 설계서 등의 상호 일치 여부 검토 - 각종 법령, 지방서 등에 따라 적정 적성 여부 - 현지여건과 상이한 부분 검토 ② 확인측량 입회 및 발주처 보고 ③ 품질관리계획서 검토

단계	구분	주요 건설사업관리방법
착수 단계	원가관리	① 설계도서 중 도급내역서 작성의 적정 검토 ② 총 사업비 확인 및 내용 파악
	공정관리	① 건설사업관리단 Master schedul 작성 ② 공정관리계획서 검토 - 공사예정공정표 검토
	안전관리	① 안전관리계획서 검토 ② 시공사 안전관리 조직 검토 ③ 건설사업관리단 안전관리 조직 수립
시공 단계	품질관리	① 검측 체크리스트 및 검측 업무지침 작성 수립 ② 설계도서에 적합한 자재승인서류 검토 ③ 중점품질관리대상 선정 및 관리 ④ 자재 품질시험검사 및 반입자재 검수 확인 ⑤ 시공단계별 공사 세부 시공계획서 및 시공상세도 작성에 의한 시공이 이루어지도록 지도 및 감독 ⑥ 안전 사고 및 하자 발생 방지 대책 협의를 위한 공종별 착수전 안전시공보고회(시공계획발표) 실시 ⑦ 단계별 BIM 적용지침에 의한 업무수행 관리·감독 ⑧ 공종별, 요인별 등 품질검함 분석 및 재발 방지 조치
	원가관리	① 현장 상태와 설계서의 상이 등으로 인한 설계변경시 상대적인 절감 가능 방안을 도출하여 사업비내 공사 종료 될 수 있도록 조정 및 관리 ② 설계변경과 기존사업비를 통합하여 총 사업비 관리 ③ 물가변동으로 인한 계약금액 조정 검토 ④ 계획된 작업에 대한 기성계획 수립 ⑤ 분리발주 시공사 및 관급자재, 설치 등 계약에 따른 총 사업비 관리 지원
	공정관리	① 관급자재 적기 투입관리 ② 주간/월간 공정회의 실시 ③ 부진공정 만회대책 수립 필요\
	안전관리	① 안전관리계획서에 의한 이행 여부 확인 ② 일일 현장 안전점검 실시 및 정기안전점검 실시 확인 ③ 단계별 위험성평가 실시 ④ 책임건설사업관리기술자 정기 안전교육 실시

단계	구분	주요 건설사업관리방법
시공 후 단계	품질관리	① 준공설계 도서 작성에 대한 일정관리 및 단계별 검토 ② 예비점검을 실시하여 각 공종별 Punch List 작성 ③ 주요 하자 사항에 대해 하자보수계획 지도 및 감독 ④ 시설물 인수·인계 일정계획 수립 ⑤ 인수자 시설물 운전교육 확인 및 교육종료 보고 제출
	원가관리	① 정산설계변경 및 준공내역서 작성의 적정성 검토
	공정관리	① 시운전 일정 및 계획표서 작성의 적정성 검토 ② 예비준공검사를 통해 준공 여부의 가능 등 검토
	안전관리	① 잔여공사에 대한 안전교육 이행 및 안전 점검에 소홀함이 없도록 지속 지도 및 감독

3) 부산국제아트센터 프로젝트의 복잡성

부산국제아트센터 건립공사는 기술제안입찰 방식으로 전기, 정보통신, 소방분야는 전체시설이 아닌 공연장 홀 내 무대·객석부 및 그 상하부 공사에 설치되는 시설물에 한하여 기술제안입찰을 하였기에 이외 구역은 분야별 분리발주로 시공사가 선정되었다. 설계사는 원설계자와 기술제안설계자가 따로 있어 실시설계도서의 불일치가 다수 있었으며 이에 대한 설계자 의견도 각각 구분하여 확인되어야 하는 상황으로 법규와 입찰안내서, 과업지시서 등 기준에 대한 명확한 근거 등 파악이 중요하였다.

또한, 공공현장의 특성상 관급자재 및 설치가 많은 와중에 공연장 특성에 따른 무대기계, 무대조명, 무대음향 등이 관급설치로 각각 다른 포지션의 시공사 인터페이스 관리와 간접부 시공의 품질확보 방안에 건설사업관리사업자의 역할이 중요하였다.

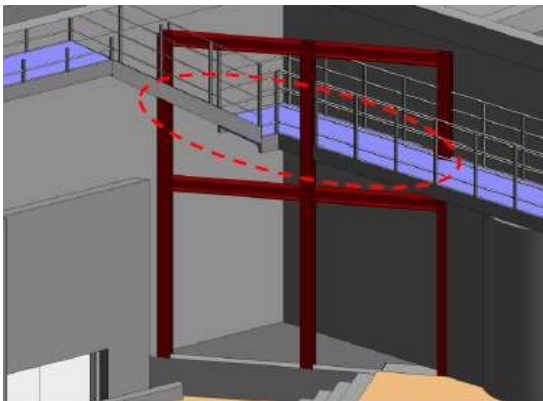
따라서 단계별 건설사업관리업무로는 착수시 예정공정표를 기준으로 분리시공분야 및 관급설치의 투입시기 파악하여 건설사업관리 Master schedule 표를 작성하여 발주시기가 늦어지지 않도록 관리하였다. 그리고 건설사업관단의 주최로 발주처, 기술제안 시공사, 분리발주 시공사가 참석하여 현장에서의 문제점 해결 및 신속한 의사결정을 위해 매주 공정회의를 실시하였다.

현재는 마감공사 중으로 준공을 앞둔 상황에서 발주자와 시공사 계약당사자간 잔여 업무의 마무리 경계선을 명확히 구분하여 전 공종의 하자 발생을 제로화 목표로 관리하고 있으며, 준공 후 복합 시공분의 결과를 가지고 운영해야하는 입장에서 관리의 편리함과 하자발생의 명확한 책임소재 파악을 위해 각 분야별 인수인계서 작성에 소홀함이 없도록 관리중에 있다.

4. 주요 핵심성과

4.1 BIM(Building Information Modeling) 특화 운영

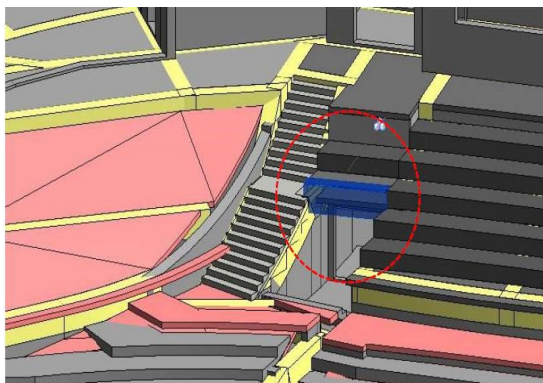
본 사업은 조달청 “시설사업 BIM 적용 기본지침서 v2.0”을 적용하여 시공사와 건설사업관리단 내 3D Modeling 시스템을 활용한 공사관리시스템을 구축하여 운영해왔다. 이에 대한 성과로는 BIL40(Building Information Level) 단계로 객체간섭, 설계오류, 도면불일치, 정보누락 등 현재까지 총 384건의 간섭유형이 검토되어 시공 전 오류 사항을 바로잡아 수정하여 반영할 수 있었다. 또한, 건설사업관리단에서는 BIM일정 계획에 따른 공정관리 및 BIM월간보고서 작성의 적정 여부 검토를 하였으며, 성과품 관리와 현장 공정관련 조정을 위해 발주처, 협력사 등 관계자 참석하에 월간BIM 결과보고를 실시하였다. 한 가지 아쉬운 점은 시공단계 BIM은 시공상의 오류를 바로잡고 공정상의 문제를 일부는 해결되지만 VE 등 비용에 대한 절감까지는 기대하기가 어려운 실정이다. 따라서 BIM은 발주처에서 프로젝트 사업 계획시 설계단계부터 시공 후 단계까지 한 전문업체에서 전 단계를 관리할 수 있는 방안을 마련하여 설계와 성과물의 완성도를 향상할 수 있는 정책이 나오길 바란다.



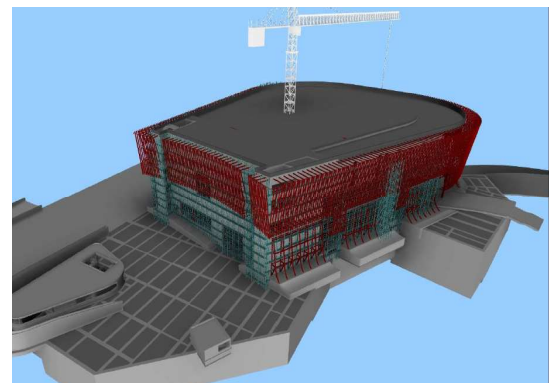
<캐트워크&철골구조도 상이>



<월간BIM 결과보고>



<보 집합 오류 구조검토사항 확인>



<가설공사와의 간섭 검토>

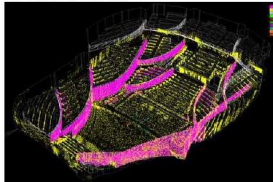
4.2 건축음향, 무대특장분야 건설사업관리 운영

클래식 전용 콘서트홀에 필요한 성능 확보와 품격 높은 전문 공연장 건립을 위해서는 시공 전, 중, 후 단계의 철저한 관리가 필요하다 판단하여 용역 착수 후 지침에 의거 특수 공종의 분야별 건설사업관리를 배치할 수 있었다. 분야별 설계도서 검토를 기반으로 음향, 조명, 무대기계 등 지급자재의 발주 전 적정 장비 구매 검토와 시공 중의 시뮬레이션 측정 참여 및 보고서 검토를 실시하여 발주처와 사용자의 요구에 만족할 수 있도록 관리하였다.

또한, 정기회의 및 점검 외 전문가만이 알 수 있는 상황과 여건에 따라 건설사업관리기술자로서 공정과 품질확보를 위해 여러 가지 노력을 해왔다.

3-1-5. 테라스 및 발코니 전면벽 설계

- 테라스 및 발코니벽에 의한 수평면사음을 최대한 확보하기 위한 형태, 크기, 재료 및 위치의 선정



3-1-6. 마감면 설계

- 마감재료의 흡음률

부위	마감	주요수치(%)					
		125	250	500	1000	2000	4000
전벽면벽	특재 마루	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07
전벽면벽	특재	0.08	0.05	0.08	0.08	0.04	0.02
테라스	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.10	0.08	0.07	0.04
발코니	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.10	0.08	0.07	0.04
측벽	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04
교대벽	특재 마루	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.07
등장벽	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04
마감면벽	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04
액인물장	일정면적의 요소단 단단한 반사면	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04
출입문	발음문	0.14	0.10	0.04	0.08	0.10	0.10
요지	이중구조 강화요지	0.18	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02
출입구	이중구조 강화요지	0.10	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05

그림 14. 여단계벽의 적음 데이터

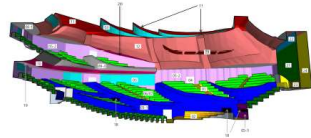
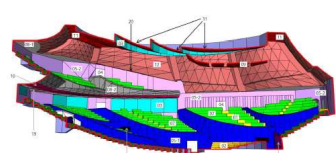


표 3. 여단계 흡음률

구분	항목	125	250	500	1k	2k	4k	주요 수치	특성	비고
1	객석 바닥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.00	1)	
2	무대 바닥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.00	1)	
3	방음 시설	0.10	0.07	0.05	0.05	0.07	0.1	0.00	-	
4	방음문	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.1	0.00	-
5-7	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.05	0.07	0.07	0.04	0.05	0.1	0.00	2)	
8	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.05	0.07	0.07	0.04	0.05	0.1	0.00	2)	
9	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.11	0.11	0.07	0.05	0.05	0.1	0.00	2)	
10	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
11	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
12	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
13	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
14	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
15	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
16	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
17	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
18	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
19	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
20	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
21	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
22	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
23	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
24	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥

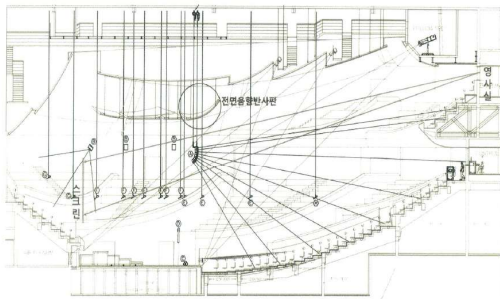
3-4. 기술예안 : 내부마감 및 적음 흡음률



[표] 내부 마감재료의 적음 흡음률

구분	항목	125	250	500	1k	2k	4k	주요 수치	특성	비고
1	객석 바닥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.00	1)	
2	무대 바닥	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.00	1)	
3	방음 시설	0.10	0.07	0.05	0.05	0.07	0.1	0.00	-	
4	방음문	0.10	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.1	0.00	-
5	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.05	0.07	0.07	0.04	0.05	0.1	0.00	2)	
6	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.05	0.07	0.07	0.04	0.05	0.1	0.00	2)	
7	객석 (벽돌, 콘크리트)	0.11	0.11	0.07	0.05	0.05	0.1	0.00	2)	
8	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
9	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
10	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
11	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
12	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
13	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
14	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
15	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
16	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
17	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
18	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
19	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
20	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
21	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
22	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
23	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥
24	객석 바닥 (콘크리트)	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.00	3)	콘크리트 바닥

<건축음향 시뮬레이션 보고서 검토에 따라 흡음률 데이터 정확도 확보>



콘서트홀 전면음향반사판과 센터스피커 위치 및 영상실 단면도

<센터 스피커 위치 최적인 검토>



<시공단계 현장점검>

4.3 비상 모의훈련 실시를 통한 안전사고 예방

긴급상황 발생 시 신속한 대처능력 배양을 위하여 공사의 재난대비 모의 훈련을 분기별 시행하였으며, 단열재 시공시점부터는 월 1회 이상 실시하여 재난·안전사고 등을 가정한 조별, 개인별 역할 숙지로 효과적인 대응체계를

구축하였다. 건설사업관리단에서는 각 단계별 공사 진행시 위험성평가의 유해·위험요인 및 안전사고 발생유형과 연계하여 모의훈련 계획 수립의 적정성을 검토하였으며, 모의훈련 중 작업자 개인의 생명을 최우선으로 실시되는지 순차별 훈련보다 사고 발생시 각 위치에서 동시다발적 대응으로 되는지 지도·감독하였다.



<낙하물 재해 비상 모의훈련 실시>



<안전사고 비상훈련 실시>

5. 특이사항

5.1 커튼월 내화인증_커튼월공법_T-CLIP&U-프로파일

부산시민공원내 위치한 현장은 방화지구이며 관련법에 따라 건축물의 주요구조부와 지붕·외벽을 내화구조로 창이 있을 경우는 방화설비를 설치해야 한다. 설계시 외관은 전체 커튼월 시스템이었으며, 기술제안에서 건물 외관 입면 디자인은 변경 불가로 국내 최초로 커튼월 내화구조 인정을 위해 자재준비부터 인정을 득하기까지 6개월 소요되었다. 커튼월 자재 중 내화인증으로 인한 내화가스켓, U프로파일(스위스), 방화유리(중국)의 외산자재 발주와 Mock-up test 실시 등 시공 전 준비단계가 많은 만큼 전체 공정에 차질이 발생하지 않도록 공정관리가 중요하여 주간 및 월간 단위로 공정을 모니터링함으로 전사적으로 만전을 기하였다.

내용 \ 일정		일정	2022년												2023년											
			5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
컨설팅업체 선정	계획																									
	실시																									
C/W내화인증	계획																									
	실시																									
하도급업체선정	계획																									
	실시																									
Mock-up test 실시	계획																									
	실시																									
외산 및 국내자재발주	계획																									
	실시																									
구조계산, 상세도작성	계획																									
	실시																									
커튼월&유리 설치	계획																									
	실시																									

<커튼월 예정공정표>

공 고

「건축법 제43조」 제5항의 규정에 의한 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」(국토교통부 고시 제2022-54호)에 따라 다음과 같이 건축자재(내화구조)의 인정을 공고합니다.

3002년 01월 01일
한국건설기술연구원장

건축자재(내화구조)의 인정

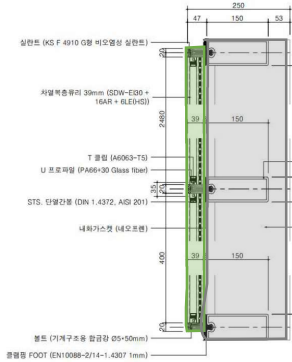
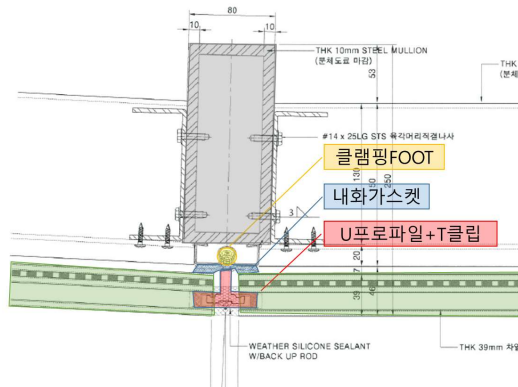
1. 인정내용	인정번호	성명	내화구조명	내화성능	두께(mm)	사용부위
PK-KE228-01D-1	-	ABIN-CY300-0100	0.5시간	30 이상	30 이상	(외벽)

2. 인정업체 : ㈜대영건설 대표자 이 세 군

3. 증명소재지	소재지
소재지	소재지

4. 등록기관 : 건축자재등 품질인정 관리기관 제26회 차의 등록기관 15에 등록되어 있음

5. 제정일: 2022년 01월 01일



<내화구조인정공고>

<평면상세도>

<단면상세도>

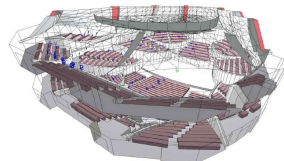
5.2 건축음향

공연장 홀의 단면 구성은 무대에서 오는 수평 방향 반사음을 확보하기 위해 모든 벽면을 확보하여 기울이고, 발코니나 테라스의 전면벽을 이용하며, 벽면+발코니하부 천장의 2차 반사음과 측상으로 흩어질 반사음을 확보하기 위한 마살반사판이 설계되어 있다. 반사음 확보를 위해서는 형태, 크기, 재료 및 위치의 선정까지 정밀성 있게 설계단계부터 음향성능 확보를 위한 시뮬레이션 및 도면작성과 시공사 기술제안입찰시 시공 방법 검토와 제안사항 반영된 시뮬레이션 확인이 필요했으며 시공단계에는 단계별로 완성도를 높이기 위해 철저한 건설사업 관리가 필요하였다.

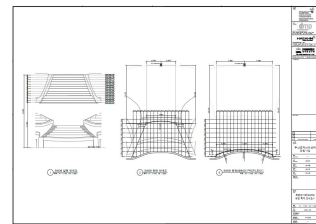
<설계단계>



[축소모형실험]

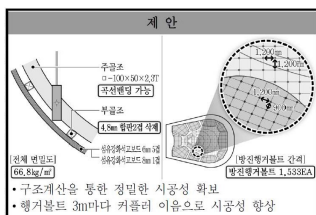


[Catt 모델링]



[3D의 W.P. 도면표기]

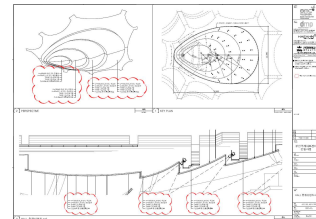
<시공사 제안단계>



[시공방법 개선]

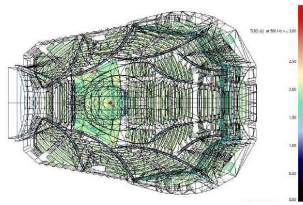


[제안 반영 시뮬레이션]

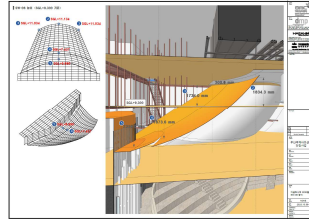


[제안설계도서 작성]

<시공단계>



[Odeon 모델링_검토]



[3D 제작상세도작성]

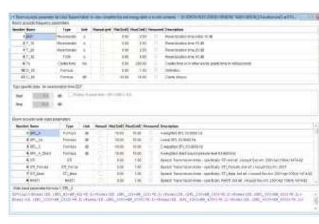


[현장 제작]

<시공 후 단계>



[음향측정_예시]



[보고서작성_예시]



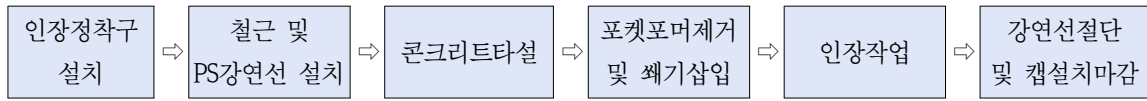
[파이프오르간반영
음향측정]

5.3 포스트텐션공법

관람객 2000석의 대공연장 천장은 철골트러스와 데크플레이트 이중구조로 되어있으며, 400석 체임버홀의 천장 구조는 포스트텐션보와 RC슬라브로 되어있다. 체임버홀의 포스트텐션보는 16.95M로 5개소 설치되어 있으며, 설계기준강도는 콘크리트 30Mpa로 프리스트레스 도입시 강도는 최소 24Mpa 확보되고 긴장재는 1860Mpa(φ15.2mm) 인장강도로 설계되어있다.

PT보는 전문시공업체를 선정하고 현장 여건을 충분히 검토하여 설계도서를 기반으로 시공함이 중요하며, 착수 후 중점관리 부분은 단계별로 정리하자면 다음과 같다.

- ① 시공도서 검토를 통한 경연선 높이, 정착부 상세도 작성
- ② 각 부위별 자재의 규격, 항복강도, 연신율 등 시험성적서 확인
- ③ Stressing을 위한 강연선 여유장 확보 검토 및 확인
- ④ 강연선의 위치 및 구조도에 맞게 시공되는지 확인
- ⑤ 인장작업 전 현장여건과 인장력에 따른 신장력 계산 확인
- ⑥ 인장작업전 콘크리트 압축강도(24Mpa 이상) 확인
- ⑦ 인장작업시 인장기록표 작성 및 신장량 확인
- ⑧ 정착구 및 콘크리트 균열발생여부 확인



[정착구설치_가공장]



[정착구 현장설치]



[철근 및 PS강연선 설치]



[마감작업]



[인장작업]



[콘크리트타설 및 양생]

<포스트텐션 공법>

최우수상

카카오 데이터센터 안산

- (주)삼우씨엠건축사사무소

No.

카카오 데이터센터 안산

1. 프로젝트 전경



2. 프로젝트 개요

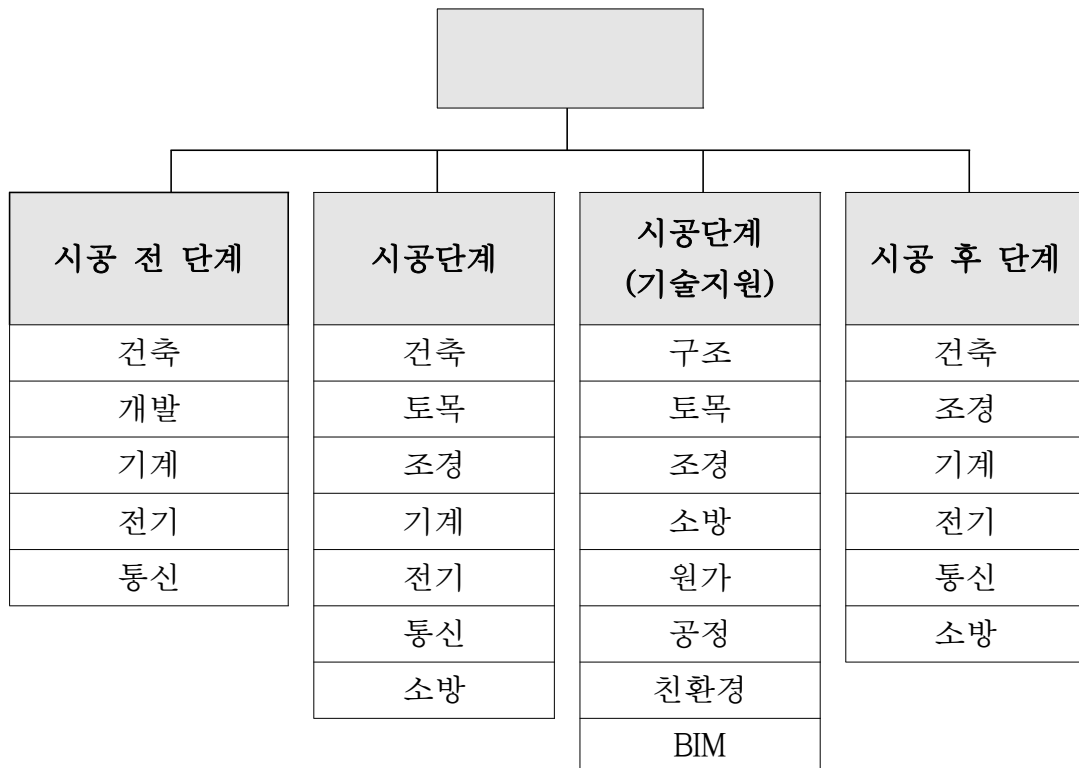
구 분	내 용
발 주 자	(주)카카오
참 여 업 체	• 설계 : (주)삼우종합건축사사무소 • 시공 : (주)한화/건설, 지에스네오텍(주) 외 • CM : (주)삼우씨엠건축사사무소
사업 위치(장소)	경기도 안산시 상록구 해안로 689
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☒ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☒ 기타
세 부 공 종	데이터센터 등 방송통신시설
사 업 규 모	• 지하 1층 / 지상 6층 • 대지면적 : 18,383㎡ • 연면적 47,378㎡
사 업 기 간	2020. 03. 31 ~ 2023. 11. 14 (44개월)
C M 용 역 기 간	2020. 04. 20 ~ 2023. 11. 14 (44개월)
총사업비/총공사비(백만원)	310,000백만원/270,000백만원
총 계약 금액 (백 만 원)	4,140백만원 (설계단계:480백만원, 시공단계:3,660백만원)
계약금 지급 방식	☐ 일괄지불방식 ☐ 공사비비율방식 ☒ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☒ 지명경쟁입찰 ☐ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☒ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☐ 기술·가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☒ 설계전단계 ☒ 설계단계 ☒ 구매조달단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계

3. 주요 CM업무내용

카카오 데이터센터 건설사업관리(CM)용역을 수행함에 있어서 기획단계, 설계 전 단계, 기본 설계 단계, 실시 설계 단계, 조달 구매 단계, 시공단계, 유지관리단계에 걸쳐 원활하고 효과적인 CM업무를 통하여 발주자의 안정적인 성장을 위한 데이터센터 설계를 완성함에 있어 발주자의 요구조건을 만족시키는 것을 목적으로함.

- 최유효 개발이 가능한 최적의 부지선정 지원
- 데이터센터의 성공적 사업완수를 위한 요건정리
- 설계사 · 시공사 발주 및 계약지원
- 발주자 의사결정 지원을 위한 기술검토 사례 적극 활용
- 유사사례 분석을 통한 사업비 적정성 검토와 설계VE 등 공사비 절감
- 사업일정 준수 · 요구 품질 확보
- 사업전반에 대한 발주자와의 전문적인 지식 공유 및 대리인 역할
- 사업참여자(설계자 및 시공사) 간 통합관리자 역할
- 시스템 및 절차서에 의한 체계적 관리 활동
- 본사의 각 공종별 지원조직 및 지원체계 확립
- 각 분야별 전문가 지원체계 구축

*조직 구성



(가) 기획단계

- 1) 도시첨단산업단지기반시설 조정 일정 확인
- 2) 도시계획변경에 따른 업무절차 수행지원
- 3) 사업부지 건축 인허가 일정 검토 지원
- 4) 토지협약 기준수립 지원
- 5) 발주자 요구사항 검토, 확정 업무
- 6) 설계사 선정 발주계획 수립 (유사사례 조사, 입찰방식 및 낙찰자결정방식 검토 등) 업무 지원
- 7) 설계사 선정 OR작성, 설계공모 입찰서 및 설계지침 작성보고
- 8) 사업 마스터플랜 작성 및 단계별 예산수립 지원

(나) 설계 전 단계

- 1) 초기 시스템 및 규모 검토
- 2) 유사사례 분석을 통한 총사업비 적정성 검토
- 3) 사업총괄일정 수립 및 관리
- 4) 설계사 선정 입찰 진행 지원

(다) 설계단계(계획/기본/실시설계)

- 1) 설계단계 공정관리 계획
 - (1) 설계진행단계에 따른 설계용역 실적현황 검토/확인/조정
 - (2) 마스터 스케줄 및 마일스톤 스케줄 작성/관리
 - (3) 공사발주 및 입찰계획의 수립 및 관리
 - (4) 예정공정표 상의 CP(Critical Path) 분석/검토/조정
 - (5) 설계 관련 인·허가 및 심의 일정계획의 수립/관리
 - (6) 발주자 승인 및 변경요구사항에 대한 적기 조치
- 2) 설계단계 검토 주안점
설계자가 작성한 설계도서에 대하여 발주자 설계지침 및 제반 관련 법규 등에 따라 적합한지 아래 사항을 중점적으로 검토
- 3) 단계별 설계검토 실시
 - (1) 설계검토는 반드시 설계 진행 과정 중에 정기적인 주간설계회의 등을 통해 발주자 요구사항, 인허가 사항, 설계진도 확인 등 의사결정시스템을 수립하여 수행
 - (2) 설계검토 절차서와 체크리스트를 활용하여 설계검토 항목을 결정한 후 설계검토를 시행

(3) 매주 1회 이상 설계회의 실시(긴급, 발주자 필요시 수시 소집요청가능)

(4) 주1회, 월1회 이상 발주자에 설계진행사항 및 요청 반영여부 보고

4) 설계 VE 수행계획

(1) 시설물의 기능향상 또는 비용절감 등을 위해 설계내용에 대한 경제성 및 현장적용의 타당성 등을 기능별, 대안별로 검토하는 업무로 건설기술진흥법 시행령 제75조 규정에 의한 설계의 경제성 등 검토(설계VE)업무를 수행

(2) VE/LCC 업무 수행 시에는 VE계획, VE전문가 등 참여인력, 워크샵 결과, 후속조치(Follow-up) 등에 대한 보고서를 제출

(3) 설계VE는 발주자, VE 검토조직(건설사업관리단), 설계자 모두가 참여해서 합의를 통해 결정하는 것을 원칙으로 함

(4) VE작업에는 설계자의 협력이 반드시 필요하므로, 설계자에게 다음과 같은 역할을 지시 또는 요구

- VE팀에 자료제공 및 프로젝트 설명
- VE팀에 기술지원 및 VE팀에서 제시한 VE제안 검토

(5) 수행방안

구 분	설계 VE
VE대상	- 각종 자재 장비, 대상 시설물의 특정부위의 설계 및 시스템 - 건축, 구조, 기계, 전기, 통신, 소방, 부지와 관련한 각종 요소 - 주요 부문에 대한 시공성(Constructability) 검토, 인터페이스 분석 - 설계단계에서 작성되는 각종 도서에 대한검토 등 - 설계단계 시 불필요하거나 과다한 공간, 면적 등
인력구성	- 발주자, 건설사업관리단, 설계자 - 조직은 간소화하되 필요시 추가 - 세부 전문분야 등 참여인력 전원 참석
일정 및 수행방법	- 기본설계 완료 시점

(라) 조달 구매 단계

1) 조달 구매 단계 검토 주안점

(1) 공기단축 방안 검토

(2) 시공사 주요 장비업체 선정에 대한 검토

(3) 공사 및 주요장비 발주 계획 수립

- (4) 공사비 내역서 검토
- (5) 현장설명서 작성 및 입찰설명회 개최 지원
- (6) 공사 계약도서 검토
- (7) 시공사 선정업무 지원
- (8) 입찰참가업체 질의사항에 대한 검토 지원
- (9) 도급계약서 작성 및 계약 체결 지원

2) 계약관리의 목표

- (1) 상호 신뢰와 존중이 바탕이 된 계약관계 공정성 정립 추구 노력
- (2) 시공사 선정시 공정성 확보
- (3) 긴밀한 업무 협조체계 구축 및 분쟁예방
- (4) 발생 가능한 클레임 사안에 대한 사전분석 및 철저한 관리체계 구축

3) 시공사 선정에 대한 행정업무 지원

- (1) 입찰공고 내용검토, 입찰공고 방식, 공고범위 검토 등의 발주자 업무지원
- (2) 현장설명자료 작성, 현장설명 회의자료 작성 및 보고, 현장 질의응답 처리 및 입찰참여자 통보 등의 업무 지원
- (3) 시공업체 선정 과정에서 필요한 평가표, 평가기준, 평가위원 구성 방안 수립 및 평가위원회 진행 지원, 평가결과의 작성 및 보고, 낙찰통지서 (또는 우선협상대상자 통지서) 발부 등의 업무 지원
- (4) 시공사 선정 발주계획 수립 (유사사례 조사, 입찰방식 및 낙찰자결정방식 검토 등) 업무 지원
- (5) 표준계약서의 검토 및 변경, 특수계약조건작성, 계약내용·공사개요·공사 계획·건설사업특기사항 등을 논의하는 협의 업무 지원
 - 발주자 및 시공자의 설계변경으로 인한 계약금액조정에 대한 사항
 - 하도급 계약관리사항
 - 건설분쟁(클레임 등) 해결에 관한 사항 지원
 - 기성관리에 관한 사항
 - NSC(Nominated Sub-Contract) 발주자 직발주 및 지정공사 항목 및 공사 내용 선정

4) Master Schedule을 기준으로 NSC 등 공사의 발주일정 관리

5) 계약관련 서류 검토

6) 클레임관리 계획

- (1) 계약서류의 미비 방지
- (2) 설계도서 정합성 관리
- (3) 제3자 클레임

- 민원으로 인한 공기지연이 발생하지 않도록 민원관리 계획 수립
- 공사 시 발생하는 민원요인을 사전에 파악, 분석하여 대책수립 및 예방
- 인근 주민의 의견 수렴, 신뢰감 구축

(마) 시공단계

1) 단계별 용역범위

분	내 용	단계별 과업내용
시공 전 단계	사업관리 일반	· 시공사 RFP 작성 및 선정 · 실시설계 검토 및 승인 (BIM 포함) · 공사비 분석 및 VE 검토
시공 단계	사업관리 일반	· 착공신고서 검토 · 현장 대리인 등의 교체 행정절차 · 하도급 적정성 검토 · 가설시설물 설치계획서 검토 및 확인 · 설계기준 및 시공성 검토 · 재시공 요구 또는 공사중지 명령 등 각종 인허가 대처 · 유사 사업장의 주요자재/장비 비교 및 검토 · 업무조정회의 · 주요 설비 RFP 작성 및 선정 지원
	계약관리	· 공사 진행에 따른 기성 검사 · 예비준공 검사 · 준공 검사
	설계관리	· 설계도서 관리 · 설계도서 등의 검토업무 · 설계변경 기술검토 · 설계변경 관리 · 시공 상세도면 검토 및 확인 · 준공도면의 검토
시공 단계	사업비 관리	· 시공단계의 예산검증 및 지원 · 설계변경 또는 물가변동에 따른 시공 계약금액 조정·협의
	공정관리	· 건설공사 공정예정표 검토 · 공정관리계획서 검토 및 승인 · 공사진척도 관리 · 부진공정에 대한 만회조치

분	내 용	단계별 과업내용
		· 각 공종별 공사일정을 고려한 자재, 장비 입고 스케줄링 지원 · 설비 납품 시 설치 관련 시공사 협의 · 설비 납품 시 입고 검사 관련 시공사 협의
	품질관리	· 중점 품질관리방안 수립 · 품질관리(시험)계획서 검토 · 시공계획서 검토 및 승인 · 품질결함사항 발굴 및 조치요청 · 시공성과 확인 및 검측업무 · 사용자재의 적정성 검토 및 검수관리
	안전관리	· 시공사 안전관리계획서 검토 · 안전점검 · 안전관리교육 · 비상시 상황보고 및 조치
	환경관리	· 환경관련 법적이행사항 확인
시공 후 단계	사업관리 일반	· TAB 및 종합 신뢰성테스트 계획 검토 및 확인 · 시설물 유지관리지침서 검토 · 시설물 유지관리업체 선정 지원 · 시설물의 인수·인계계획 및 관련업무 지원 · 최종보고서 작성 · 용역 평가
	계약관리	· 클레임관리 지원 · 계약 종결 처리절차 지원
	품질관리	· 하자리스트 현황조사 및 보수 확인 · 주요 설비 유지보수 계획 수립 지원 · 주요 설비 Spare parts List 수립 확인

(바) BIM

BIM 기반의 3차원 시각화를 통한 신속한 의사결정, 대안 분석, 시공성 검토, 간섭체크를 통한 재시공 방지, As-Built 및 유지관리데이터 구축 등 시공단계 BIM을 활용하여 시공 품질 및 효율 향상.

1) 시공단계 BIM 수행목표 및 수행기준 수립

(1) 입찰 안내서 기준 프로젝트 특성에 맞는 BIM 수행 기준 제공

(2) BIM 적용범위 및 상세수준, 업무범위, 수행 성과물 등 업무 프로세스 가이드

2) BIM Data 품질 관리

- (1) 수행계획서 상 LOD, Library, 속성정보 등 작성기준에 따른 BIM 모델 품질 검토
- (2) 공사현황 모니터링 및 BIM Data 반영 시기 정립
- (3) BIM360 데이터 업로드 시기, 검토 기간 및 절차에 대한 기준 수립
- 3) 사전 시공성 검토 및 관리
 - (1) 사전 시공성 검토를 통한 설계 오류 및 재시공 방지
 - (2) 예정 공정 부위 시공성 검토, 사전 간섭 및 이슈 사항 관리
 - (3) Shop 도면 및 BIM Data 정합성 검토 관리
- 4) BIM 진행현황 관리 및 보고
 - (1) 현장 BIM 데이터 반영률, 간섭 현황 Chart 등 BIM 진도 관리
 - (2) 정기회의 BIM 관련 보고 및 회의결과에 대한 Tracking
- 5) As-Built 및 유지관리 데이터 검토
 - (1) As-Built 도면 및 BIM Data 반영여부 검토
 - (2) 유지관리를 위한 입력 기준 수립 및 필요 속성정보 관리
- 6) BIM 성과물 검토
 - (1) 입찰안내서/업무수행계획서 기준 성과물 납품 관리
 - (2) 수행계획 수준 및 요구 목표에 부합하는 품질확보

4. 주요 핵심성과

(가) 일정관리

- 2021년 12월 8일 착공, 2021년 12월 13일 터파기 공사 착수, 2022년 3월 25일 철근콘크리트 공사착수를 시작으로 본격적인 공사를 진행하였음.
- 공정관리 전담자를 현장에 배치하고 마스터 공정표, 공종별 세부공정표를 작성하여 공정관리를 수행하였으며, 그에 따른 문제점 및 대책을 제시, 현장에 반영하여 공정관리를 실시함.
- 주요 장비 중 프리쿨링 냉동기 납기가 당초 대비 약 2개월 지연 입고됨. 지연 사유는 냉동기 냉각 fan 수급이 적기에 진행되지 않은 것이고 fan은 냉동기 현장설치 후 반입하여 현장조립하여 추가적인 지연 방지함. 다른 장비들은 현장 조건에 맞게 반입되었으며 전반적으로 기계공정은 계획에 맞게 진행되었음.
- 그러나, 골조공사 중 레미콘 파업, 화물연대 파업, 원자재 수급지연 등 대내·외적인 요소로 인한 공기 지연이 발생하여, 시공사와의 대책 회의를 통해 거푸집 공법 변경, 야간/조출 작업, 인원 충원 등을 통한 공기 만회를 위하여 노력하였으나, 물리적인 공사기간 부족으로 공식적인 공기지연 사유를 통한 발주자 보고, 협의를 통해 45일 공기연장이 결정되어 기존 2023년 7월에서 9월로 사용승인일이 순연되었으며, 그 결과 2023년 9월 21일 사용승인을 득함.
- 2023년 11월 현재 건물 인수인계를 위한 준공검사를 실시하고, 장비 인수인계를 위한 단계별 커미셔닝을 진행 중이며, 종료 시 발주자 인수인계 예정임.

1) 공정관리 방향

- (1) 설계도서의 면밀한 분석을 통하여 최적 일정계획을 수립
- (2) 공기 지연요소의 파악을 통한 사전 공기지연 예방시스템 구축
- (3) 현장여건 및 공사비, 품질을 고려한 공정관리계획 수립

2) 인터페이스(Interface) 조정 및 마일스톤 관리

- (1) 공종별 간섭사안 사전검토 및 조정
- (2) 주요 공정의 착수, 완료 시점 중점 관리

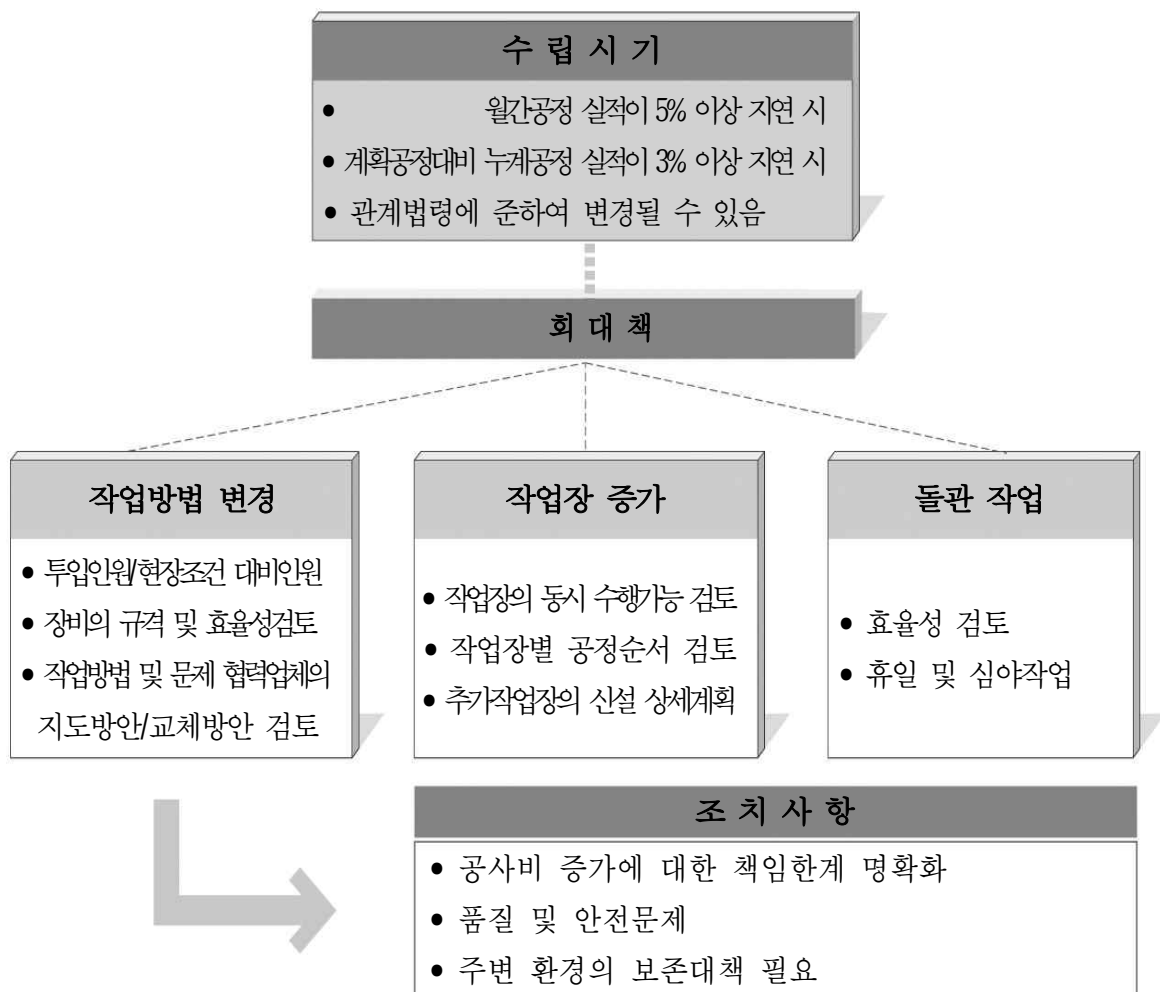
3) Long Lead Item의 선별 및 추적관리

- (1) 선발주가 필요한 공종에 대한 발주계획 일정관리
- (2) 발주 후 제작, 운반 및 현장입고 진행사항 관리확인

4) 공정관리 주체와 방법

- (1) 공정회의의 주관

- (2) 주간, 월간 공정회의 시 계획대비 실적분석과 3개월 공정협의를 통한 예측 관리
 - (3) 지연공정의 만회대책 수립지시
 - (4) 공중간의 상호간섭 부분 예측 및 대책관리
- 5) 시공단계 공정관리
- (1) 시공자의 예정공정표 검토 및 공정 실적관리 및 결과분석
 - (2) 마스터스케줄 및 상세스케줄 실적관리 및 결과분석
 - (3) 공기영향요소 분석 및 공기지연 대책방안 수립지시/관리
 - (4) 주요관리대상 자재수급계획 및 설치일정 수립지시/관리
 - (5) 부진공정 발생 시 만회대책의 계획 수립지시
 - (6) 수전 및 통수 일정을 검토
 - (7) 시운전 일정을 확인
- 6) 부진공정 만회대책



(나) 품질관리

공종별 중점 품질관리방안을 수립하여 시공자로 하여금 이를 실행토록 지시하고 실행결과를 수시로 확인

- 1) 중점 품질관리 공종의 선정
- 2) 중점 품질관리 공종별로 시공 중 및 시공 후 발생 예상 문제점
- 3) 각 문제점에 대한 대책방안 및 시공지침
- 4) 중점 품질관리 대상 구조물, 시공부위, 하자발생 가능성이 큰 지역 또는 부위선정
- 5) 중점 품질관리대상의 세부관리항목의 선정
- 6) 중점 품질관리공종의 품질확인 지침
- 7) 중점 품질관리대장을 작성, 기록 관리하고 확인하는 절차

Pile 공사 · RC내구성, 수밀성, 피복두께 확보 · 전산동 Con' c 슬라브 타설관리 · PT공법 관리 	마감공사 · 외장공사 (커튼월, PV판넬) · 방수공사 · 단열공사 · 내부 인테리어공사 
기계/소방공사 · Tier-III 기준 반영 · 열원설비 및 공조설비 (향온흡습기, 냉각탑, 공조기) · 가스계소화설비(청정소화약제) 	전기/통신공사 · Tier-III 기준 반영 · 전력/조명제어 등 · UPS, 배터리, 발전기 등 장비설치 · 통합 자동제어(DCIM) 

- 모든 공종 시작 전 도면, 자재 및 시공상세도를 검토하여 현장에 반영하였고, 주요 자재에 대한 공장점검 및 품질 검수를 사전에 철저히 수행하여 품질 향상하였으며, 발주자, CM, 시공자와 협의 후 품질을 개선하여 건물 품질 수준향상 및 하자방지를 위해 노력함.
- 주요 외장재 및 각종 자재 선정시 발주자와 함께 디자인, 색상 등을 선정하고, 샘플 시공 후 결과물에 대한 평가, 수정 과정을 거쳐 현장에 반영함으로써, 발주자의 요구를 만족시키고 하자를 방지하기 위해 기여함.
- 주요장비에 대해 제작승인서 검토, 공장제작 검수, 현장설치 여건 확인, 현장설치 상태 점검 등 각 단계별 품질점검으로 최상의 장비 성능이 발휘될 수 있도록 관리함.
- 전산동 공조배관은 배관경이 500A인 중량물도 있고 층별 FWU, CRAH 장비에 연결되는 배관이 많은 관계로 공장에서 사전제작(Spool)을 통해 현장 제작 시간 최소화, 품질의 균질성 확보 등을 이룰 수 있었음.

- 통신트레이 비구조요소에 대한 전기실, 발전기실, 기계실 등에서 종단 층별 서버실까지의 품질관리 및 통합배선설비의 설치규격 및 물리보안설비에 대한 지속적 품질점검으로 최적의 장비성능 유지

(다) 안전관리

- 안전관리계획서, 유해위험방지계획서의 사전 검토 후 현장에 적용하였으며, 각종 가설자재의 구조 검토 및 시공상태 등을 확인하여 현장 안전에 만전을 기함.
- 공사 중 미비한 안전 사항을 즉시 지시, 보완 후 작업을 진행하였으며, 안전 감시단 증원 등의 적극적인 발주자의 지원을 통해 더욱더 안전에 소홀함이 없도록 하여 중대 재해가 발생하지 않고 사용승인을 득하였음.
 - 1) 정기적인 안전점검과 특별안전점검 실시
 - 2) 시공사 합동점검
 - 3) 보행자 및 주변상황을 고려한 시공계획
 - 4) 동절기, 해빙기, 장마 대비 특별안전점검 실시

(라) 환경관리

- 1) 소음, 진동 및 분진
 - 현장 및 현장주변 소음, 진동의 주기적 측정 및 결과 보관
 - 무진동, 저진동 공법 채택, 저소음장비 투입, 세륜시설 및 살수차 운용지시
 - 현장내 차량 운행속도 제한, 공회전 금지 교육
 - 방음벽, 방진막 설치, 가설펜스 적정성 검토
- 2) 지반침하 및 건물 파손
 - 지반 및 수위, 주변 매설물, 주변건물 등의 사전조사 내용 확인
 - 흙막이벽, 지보공 등 적정성 검토
- 3) 교통장애 및 교통사고
 - 교통량을 고려한 출입구 배치 확인
 - 작업차량의 주변도로 장기정차, 과속 및 과적 확인
 - 현장 출입구 부근에 신호수 배치 및 교통안내표지판 설치 확인
- 4) 폐기물 및 환경 관련
 - 특수폐기물 처리업체에 위탁, 재활용 활성화, 분리수거 등 처리적정성 확인
 - 현장내외부 청소, 정리정돈 유지 및 공중별 폐자재처리 책임제 실시

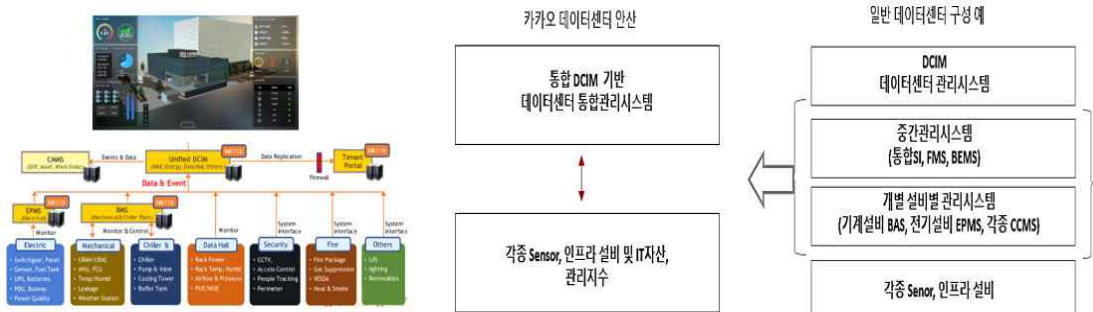
5. 특이사항

(가) 배터리실 화재대응시스템 개발

- 1) 프로젝트 진행중에 22년10월 발주자(카카오)의 타 데이터센터 배터리실 화재사고가 발생함
- 2) 현장에서는 즉시 데이터센터 화재대응 계획 수립 (2.5개월)
 - 공중별 화재 대응 강화방안 수립
 - 화재대응 시나리오 수립
 - 배터리 화재대응시스템 개발 진행
- 3) 화재대응 시스템 개발 제작 및 Mock-Up Test 실시 (2개월)
 - CM단, 발주자, 시공사가 협업하여 개발
 - 1차 및 2차 사전 Mock-Up Test 실시
 - 3차 실물 Mock-Up Test 성공으로 개발시스템 효과 입증
 - 발주자 특허출원 진행 중
- 4) 현장에 모든 배터리실에 화재대응시스템 구축을 완료

(나) 통합 DCIM 구축

통합 DCIM(Data Center Infrastructure Management) 역할을 수행할 수 있고, 운영자의 요구사항을 충실히 반영한 데이터센터 통합관리시스템으로, 기존 다양한 관리시스템 기반의 DCIM시스템이 아닌 통합 DCIM 안에 직접 기계설비 BAS(Building Automation System), 전기설비 EPMS(Energy Power Management System), 엘리베이터 등 각종 건물관리설비 Interface로 구분하여 시스템을 구성하여 각종 설비에 대해 Control & Monitoring을 구현하도록 관련 세부 인터페이스 회의를 진행.



(다) 데이터센터 신뢰성시험(커미셔닝) 수행

- 1) 국내에서 커미셔닝 초기 적용 시에는 LEVEL “3” ~ “4” 단계만 적용하였으나,
- 2) 카카오데이터센터는 LEVEL “1” ~ “5” 까지 전단계를 수행함.

단계	TEST	수행단계	세 부 사 항
LEVEL “1”	Factory Testing	시공 단계	1) 공장에서 최초로 수행되는 시험에 임회하여 대상 장비 및 시스템이 고객의 요구사항 및 사양대로 제작이 되었는지 시연을 통해 확인. 2) 개별 장비 및 시스템이 모니터링 시스템과 정상적으로 연동되는지 확인. 3) 제조사, 시공 총괄사, 업체에서 주관하며 커미셔닝 수행사는 일부 시험에 참여하고 결과를 검토하는 역할을 수행함.
LEVEL “2”	Quality Assurance & Quality Control Construction	시공 단계	1) 장비 및 시스템의 품질검사장비 및 시스템이 설계 및 제조사의 요구사항대로 건물 내에 알맞게 설치 되었는지 확인. 2) 한전 수전 전, 납품된 장비 및 시스템들의 품질을 평가하기 위한 시험 수행. (사용 전 검사, 배관 플러싱 등) 3) 제조사, 시공 총괄사, 업체에서 주관하며 커미셔닝 수행사는 일부 시험에 참여하고 결과를 검토하는 역할을 수행함.
LEVEL “3”	Startup Testing 최초 시운전	설치 완료 후 준공 전 단계	1) 한전 전원이 인가된 후 장비 및 시스템들의 설정값이 정상적으로 셋팅 되었는지 확인, 시연 가능한 기능 및 동작, 알람 시험 수행, 실제 부하 테스트를 통한 내구성 입증. 2) 제조사, 시공 총괄사, 업체에서 주관하며 커미셔닝 수행사는 일부 시험에 참여하고 결과를 검토하는 역할을 수행함.

단계	TEST	수행단계	세 부 사 항
LEVEL “4”	Functional Performance Testing 시험	준공 전 단계	1) 개별 장비 및 시스템의 정상모드, 장애 모드, 한계 모드 등 실제로 발생 가능한 모든 상황을 구현하여 안정적인 서비스 공급이 가능한지 확인.
LEVEL “5”	Integrated System Testing 통합신뢰성 시험	준공 전 단계	1) 실제 운영 모드에서 하나의 시스템으로 연동된 장비 및 시스템들에 실제 발생 가능한 모든 상황(개별 장비의 고장, 주전원의 전원공급 중단, 개별 장비의 유지보수 등)을 연출하여 안정적인 서비스 공급이 가능한지 확인.

우수상

**부산항 북항 1단계 재개발사업 마рина
건립공사**

- (주)아이티엠건축사사무소

No.1

부산항 북항 1단계 재개발사업 마리나 건립공사

1. 프로젝트 전경



2. 프로젝트 개요

구 분	내 용
발 주 자	부산항만공사
참 여 업 체	• 설계 : 정림건축종합건축사사무소 외 2개사 • 시공 : 삼미건설 외 2개사 • CM : 아이티엠건축사사무소 외 3개사
사업 위치 (장소)	부산항(북항) 재개발사업지역 마리나 지구
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☒ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☐ 기타
세 부 공 종	항만법(항만시설), 건축법(운수시설)
사 업 규 모	건축 : 마리나클럽하우스(연면적 23,676.17m ² , 지상7층) 항만 : 계류시설(해상 96척), 항만안내선 접안시설(1식)
사 업 기 간	사업기간 : 2012년 ~ 2023년 공사기간 : 2020. 07 ~ 2023. 02 (31개월)
C M 용 역 기 간	2020. 07 ~ 2023. 03 (32개월)
총사업비/총공사비(백만원)	79,277백만원 / 57,984백만원
총 계약 금액 (백 만 원)	4,547백만원
계 약 금 지 급 방 식	☐ 일괄지불방식 ☒ 공사비비율방식 ☐ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입 찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☐ 지명경쟁입찰 ☒ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☐ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☒ 기술·가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☐ 설계전단계 ☐ 설계단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계

3. 주요 CM업무내용

3.1 대상사업 특징 및 주요 관리사항

- 부산항(북항) 재개발사업지 내에 건립된 마리나시설은 해양레저인구의 저변 확대를 위해 추진되었다. 공공성과 합리적인 수익성의 조화가 중요한 사업의 방향이었으며, 공공 마리나로서의 개방성과 도심지 마리나로서의 놀라운 접근성을 반영한 매스적인 특징이 건축 계획의 가장 주요한 내용이었다. 호안 및 경사지가 많은 부산지역의 형상과 닮아 있는 테라스형 건축, 그리고 맞은편 오페라 하우스 및 주변의 수변 공원과 조화로운 마리나를 만드는 것이 Desgin Concept 이었으며, 한마디로 말하면 “공원 같은 마리나” 라고 정의할 수 있다.
- 일반적인 마리나는 요트 계류시설을 중심으로 최소한의 육상시설이 배치되지만 부산항 북항 마리나는 도심지에서의 뛰어난 접근성을 활용하고, 요트 문화 활성화 및 정착을 위해 다양한 육상시설이 배치되는 것이 가장 큰 차별점이다. 다양한 편의시설과 식음시설, 해양레포츠와 관련된 생존수영장 및 스킨스쿠버장 등 마리나 지원시설로서의 역할을 수행할 수 있도록 계획되었다.

	<table><tr><th>클럽하우스</th></tr><tr><td> · 요트 문화 활성화 및 정착을 위한 다양한 육상시설 배치 · 다양한 편의시설과 식음시설, 해양스포츠와 관련된 수영장 및 스킨스쿠버장 </td></tr></table>	클럽하우스	· 요트 문화 활성화 및 정착을 위한 다양한 육상시설 배치 · 다양한 편의시설과 식음시설, 해양스포츠와 관련된 수영장 및 스킨스쿠버장		
클럽하우스					
· 요트 문화 활성화 및 정착을 위한 다양한 육상시설 배치 · 다양한 편의시설과 식음시설, 해양스포츠와 관련된 수영장 및 스킨스쿠버장					
	<table><tr><th>계류시설</th></tr><tr><td> · 스쿠버풀(24m), 생존수영장(6레인) · 객실(39실) · 다목적홀(500석), 수변카페 및 선박관련매장 등 </td></tr><tr><th>해상계류시설(96척)</th></tr><tr><td> · 해상 총 96척 : 36ft급(30), 52ft급(30), 60ft급(26), 70ft급(6), 80ft급(4) </td></tr></table>	계류시설	· 스쿠버풀(24m), 생존수영장(6레인) · 객실(39실) · 다목적홀(500석), 수변카페 및 선박관련매장 등	해상계류시설(96척)	· 해상 총 96척 : 36ft급(30), 52ft급(30), 60ft급(26), 70ft급(6), 80ft급(4)
계류시설					
· 스쿠버풀(24m), 생존수영장(6레인) · 객실(39실) · 다목적홀(500석), 수변카페 및 선박관련매장 등					
해상계류시설(96척)					
· 해상 총 96척 : 36ft급(30), 52ft급(30), 60ft급(26), 70ft급(6), 80ft급(4)					

- 마리나 건립사업은 2단계로 추진되었는데, 건설사업관리용역 대상사업이었던 1단계 공사(클럽하우스, 해상계류시설 96척)가 준공되었고, 2단계 공사(육상적층시설, 해상계류시설 21척 등)가 진행 예정이다.

① 해양레저 복합시설의 품질 확보

- 깊이 24m의 실내스쿠버풀, 생존수영장, 해상계류시설 등에 대한 기능적 요구성능 확보 및 품질하자 예방이 중요하였으며, 사전에 설계조건에 따른 시공성을 개선하고, 시공계획의 연계 검토 및 단계별 품질관리 프로세스 운영 등 문제 예방에 중점을 두고 관리하였다.

② 랜드마크적 특화 디자인 구현

- 마리나 정면 5~7층에 위치한 숙박시설 외관에 설치된 루버는 하부층에서 숙박시설의 내부를 차폐하고 차양의 기능을 지니면서 동시에 마리나 시설로서의 상징적 외관으로 보여지도록 고안되었다.



- 유닛 타입의 루버와 매스의 형상에 따라 각각 기울기를 갖는 수직 부재와 정착시키는 루버의 시공은 현장에서의 섬세함을 요하는 공정 중 하나였고, 진입부의 독특한 트리구조물(캐노피)은 마리나 시설로의 기대감을 표출하며 거대구조물인 만큼 시공 정확도를 정밀관리하였다.

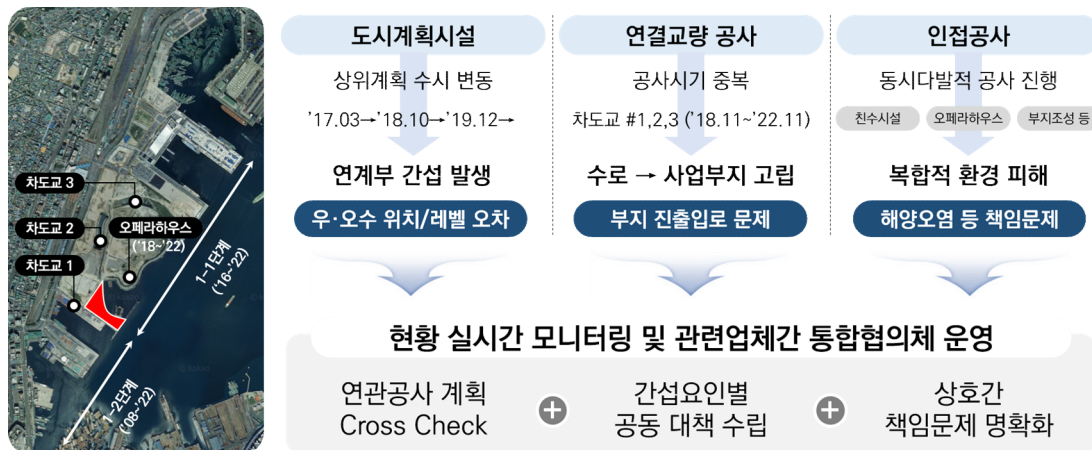
③ 해안가 공사의 안전 확보

- 사업부지가 기존 부산항 2부두에 덧대어 좁고 기다란 형태의 호안으로 매립된 점을 고려해서 시공 및 안전관리가 중요하였고, 해상에 접하여 공사를 진행하므로 태풍 등의 자연재해 예방이 필요하였다.



④ 북항 재개발사업지역 내, 공사간섭 예방

- 사업부지 북측으로 오페라하우스 공사가 진행 중이었으며, 도시계획시설 및 연결교량 설치 등 상호 간섭되는 다수의 공사들이 추진되었는데, 공사영향을 고려하여 문제요인은 사전에 점검하고 협의/조정해서 원활한 공사진행 여건을 확보하였다.

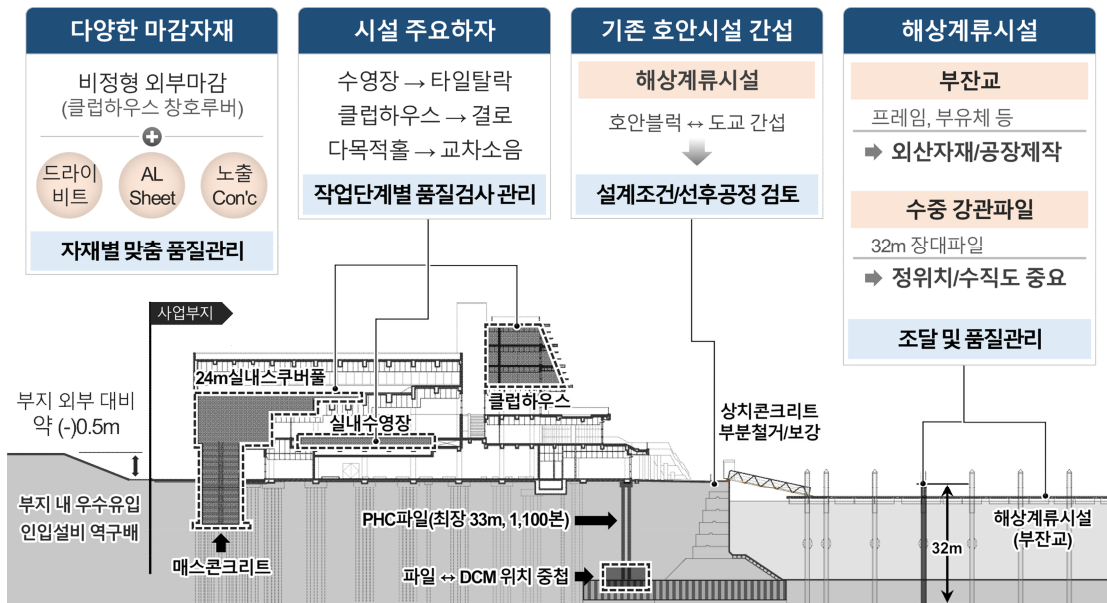


3.2 CM조직의 운영

- 부산 북항 내 건설공사(국제여객터미널 건립사업)에 대한 건설사업관리를 수행하였던 CM단장과, 항만시설 및 해양레저시설에 대한 유경험자 중심으로 CM조직을 구성하여 건설사업관리 전문성을 확보하였으며, 다수의 공사 참여자간의 협력적 업무수행을 위해서 전담 Coordinator의 운영으로 분야별·단계별 연계관리를 강화하였다.
- 또한, CM본사의 VE, BIM, 공정, 안전 등 전문관리조직의 통합적 기술지원 체계를 강화해서 업무효율과 관리역량을 높이는 시스템을 가동하였다.

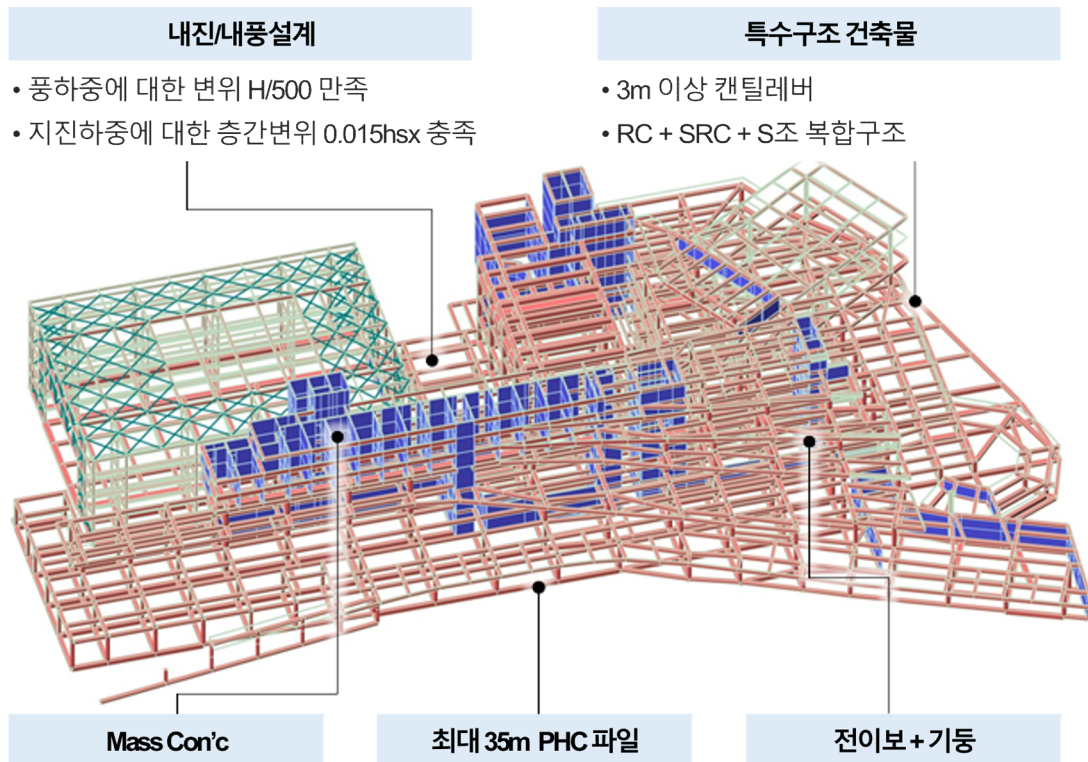
3.3 품질관리

- 해안가 공사로서 내진/내풍/내염 등의 필수성능은 시설의 품질과 안전에 직결되는 사안이었으며, 국내 시공사례가 많지 않은 24m 실내스쿠버풀과 전문시설인 해상계류시설을 구성하는 부잔교 등은 전문적 품질관리가 요구되었다.
- 구조적으로는 RC+SRC+S조 복합구조, 다수의 수직/수평부재가 사선으로 접합하는 비정형 구조, 캔틸레버, 대경간 등 시공품질 취약사항이 많았기 때문에 구조품질 확보를 위해 사전 설계검증부터 시공계획, 시공기술까지 정밀한 관리가 필요하였다.



① 구조물의 안전성 확보

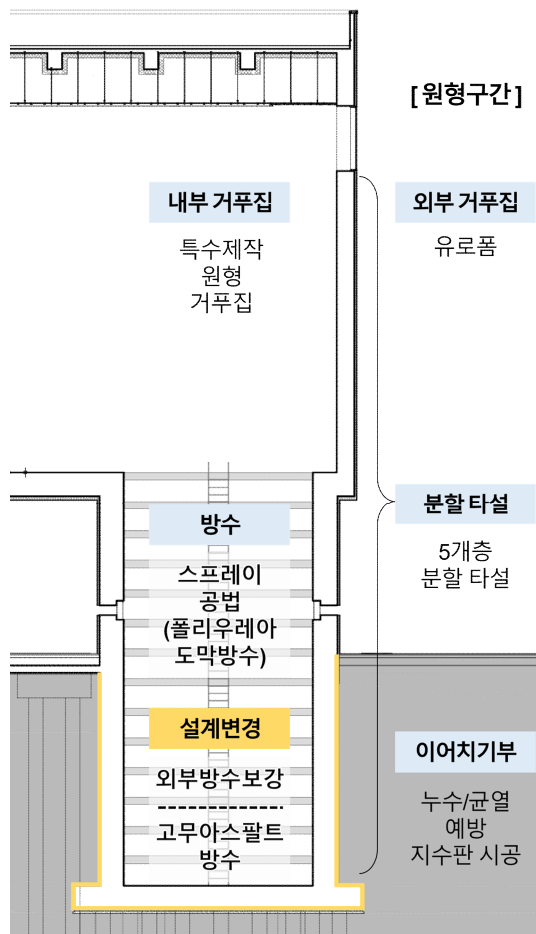
- 해안가 특수성을 고려한 내진·내풍 및 풍하중에 대한 허용변위 H/500와 지진하중 증간변위 0.015hsx 만족하도록, 착수단계부터 설계도서 검토를 통해 설계오류 등 품질 영향요인을 사전에 점검하고, 시공적 문제를 해결하였다.



구조기술사와 협업을 통한 시공 전·후 밀착 관리

- 시공단계에서는 최대 35m PHC 이음파일, 대경간인 17m RC보, 특히, 3m 이상의 캔틸레버가 적용된 특수구조건축물로서, 특별히 구조적 안전성을 점검해야하는 부분에 대해서는 구조기술사와 협업을 통해, 대상공종 착수 전, Shop Dwg.과 가설 및 시공계획을 면밀히 검토하고, 시공 시에 입회하여 점검하는 등 집중관리하였다.

② 실내스쿠버풀 품질관리



- 실내스쿠버 풀은 24m 길이의 원통형의 수영장을 수직으로 세워놓은 형태로, 콘크리트 타설 시, 품질/안전을 위하여, 유사사례 벤치마킹을 실시하였다.
- 외부는 유로폼을, 내부는 원형 갱폼(특수제작)을 사용하였고, 한 번에 타설할 수 없어, 5개층으로 나누어 타설하였다.
- 이어치기 부분은 누수, 균열 등의 하자를 방지하기 위하여 지수판 2단 설치로 품질을 확보하였다.
- 수조로서, Joint부의 방수공사는 무엇보다 중요한 공정으로서, 깊은 밀폐공간의 낮은 작업성과 균일성을 고려해, 스프레이 공법을 적용하였다.

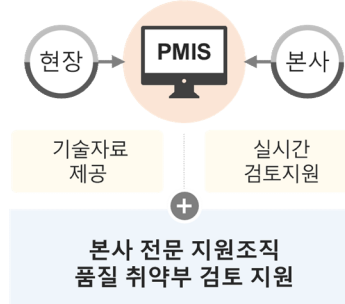
③ 맞춤형 품질관리체계 운영

- 시설의 특수성과 난이도를 고려하여, 작업 단계별로 품질을 점검하고, 평가하는 관리체계가 필요했으며, 현장에서의 체계적인 품질관리 뿐만이 아니라, 본사 및 유사현장까지 전사적으로 역량을 집중하여, 관리해야 하는 핵심 프로젝트로서, 단계별 품질관리체계 구축, 본사와 현장을 연계한 품질모니터링 및 주요사안을 밀착 관리하기 위한 Check List 점검시스템을 운영하였다.

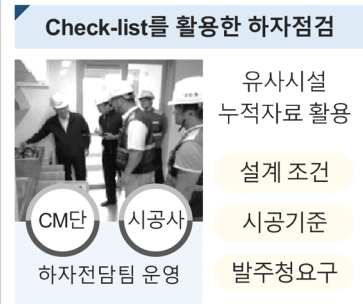
【 품질관리체계 구축 】

Step. 1	시설별 품질관리사항 분석
Step. 2	취약부 보강 등 상세관리지침 수립
Step. 3	검측·시공확인 강화 (전·중·후 3단계)
Step. 4	품질평가회 실시 (Feed back 관리)

【 본사연계 품질모니터링 】



【 하자 Check-list 관리 】



- 또한, 품질적 문제발생에 대비해서, 사전에 품질결함 예방 프로세스를 운영하였으며, 실질적으로 발생한 품질문제에 대해서는 사소한 사안도 즉각적으로 대처하고, 재발 방지 노력을 통해 최상의 품질을 달성하였다.

【 품질 문제 즉각 대응 및 재발방지 】

현황 및 원인 조사	시정조치/대책마련	피드백 실시	예방 조치 및 관리
부적합 공사 현황/원인 조사 후속공사 영향 확인	현장여건을 고려한 신속 조치 및 재발방지 대책 수립	협의 이행안 확인, 재검사 등 개선사항 처리 적절성 확인	정기 협의회 실시 품질 개선 데이터 활용

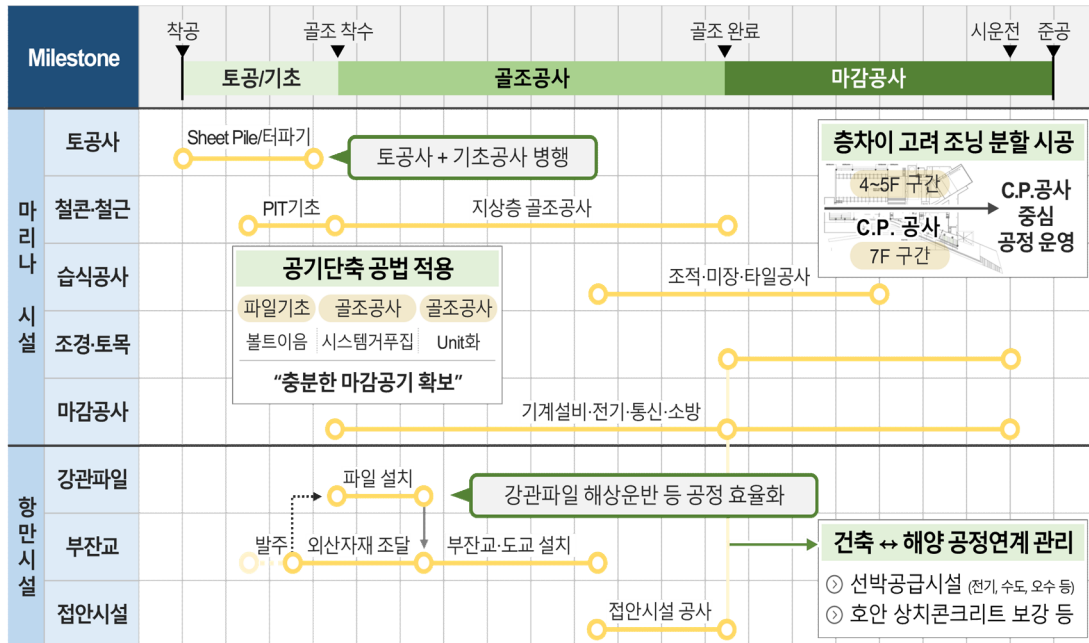
3.4 일정관리

- 당해공사는 해안가에서 진행되는 공사로서, 클럽하우스의 육상공사와 부잔교(계류시설)의 해상공사를 병행하는 사업이었다. 그리고, 강풍과 해무 등으로 공사가동율이 낮고, 특수 공종과의 간섭에 의한 설계변경 리스크와 다수의 관급/외산자재의 수급지연이 예상되어, 주요 공정 리스크를 선제적으로 관리하였으며, 다양한 제약조건을 고려한 합리적인 Milestone 운영과 탄력적인 공정관리를 통해 공기지연에 대비하였다.

【 공기지연 Risk 선제적 관리 】

1 설계변경 미확정 사항, 도시계획시설 변동 등 실무자급 협의체 운영 설계변경 필요성 — 공사비 변동 수준 신속한 검토·보고 승인조건에 따라 적기 반영관리	2 자재 조달지연 관급자재 / 외산자재 자재별 조달기간 상이 부잔교 외산자재 Long Lead Items 수급지연 자재별 엔지니어링 스케줄 관리 자재수급 전담관리자 운영	3 비정형 마감공사 5~7F 클럽하우스 창호 루버 제작/시공 오차 → 재시공 3D 스캐너 정밀 제작시공 관리 3D 스캐닝 → 골조 3D 스캐닝 → 프레임 3D 스캐닝 → 루버 설계보정
---	--	---

[Milestone 및 공정계획]



▶ 관급자재업체 파업 등 일정영향 최소화

- 2021년 상반기는 건설자재, 특히 관급자재(파일, 철근 등) 납품 지연에 따른 공사지연 피해가 전국적으로 발생하여, 발주청에 사급전환 대책 방안을 보고하고, 관급자재(파일, 철근 등)을 사급 전환을 통해, 공사지연 없이 기초공사를 완료하였다.
- 2022년 2월부터 전국 철근콘크리트 연합회와 부울경 레미콘연합회에서 건설자재비 및 인건비 인상을 요구하면서 2개월 정도 공기 지연이 발생하였으나, 시공사와 수차례 회의를 통해 만회대책을 세워, 마감공정과 토목공정을 선·후행 공정에 영향이 없도록 탄력적으로 조정하였다.
- 또한, 당사의 특화된 공정운영체계 가동으로 다양한 공기지연 요인에 대해 신속한 파악과 대책을 수립하고, 공기지연 발생 시, 만회대책을 마련하여, 일정 지연을 최소화하였다.

[특화된 공정운영체계]

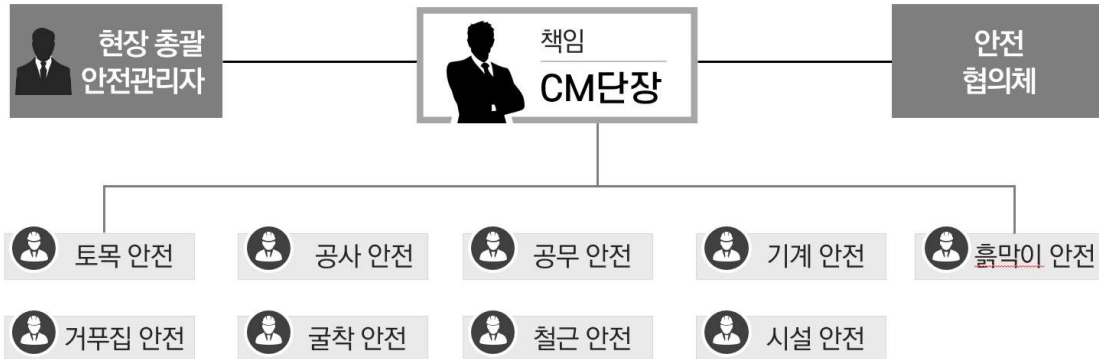
[Zone별 공정 진도율의 실시간 모니터링]



3.5 안전관리

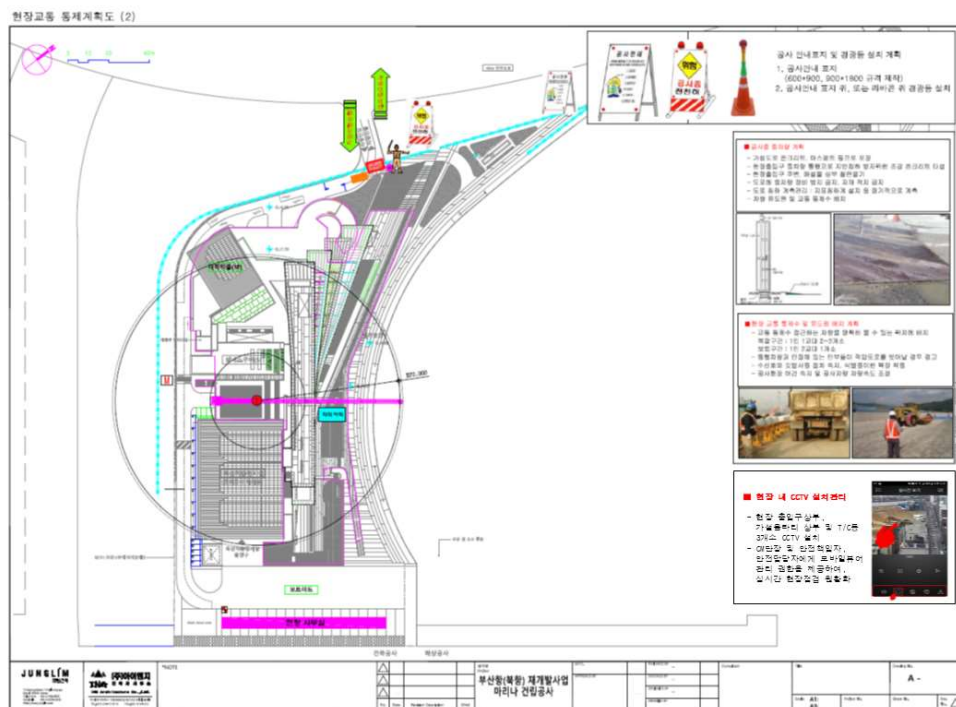
① 밀착형 안전관리조직 구성 운영

- CM단은 시공사 및 주요 협력업체와의 안전 협의체를 구성하여, 월 1회 정기회의를 개최하여 진행작업에 대한 안전계획을 수립, 공유하였다. 또한 주요 공종 및 분야별 안전 담당자를 지정하여 시공 전·중·후 안전교육, 점검을 통해 사고를 예방하였다.



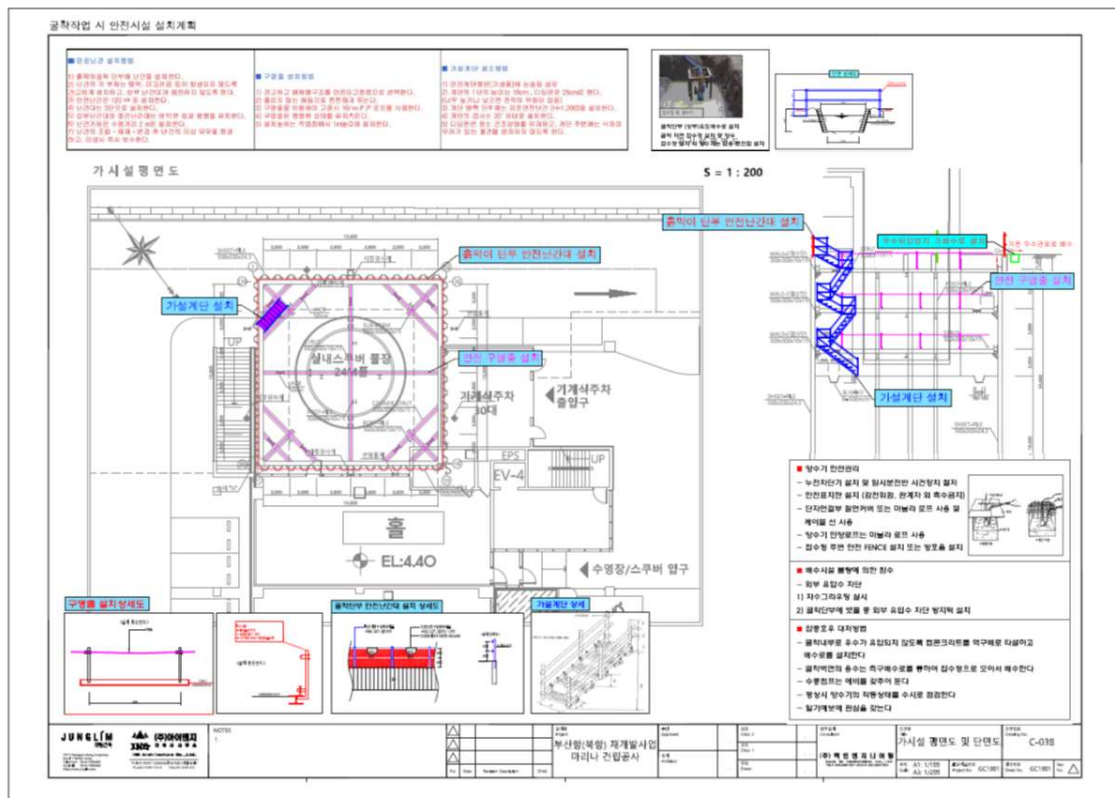
② 실시간 안전관리체계 구축·운영

- 현장 내, 상시 안전모니터링을 위해 CCTV를 3대 설치와 모바일 뷰어를 통하여 실시간 관리를 수행하였다. 또한, 도시가스 등 지하매설물을 확인하여 상부 철판보강 등으로 훼손을 방지하였고, 인접시설을 고려한 안전시설물 운영 및 교통유도원 배치/관리로 문제를 차단하였다.

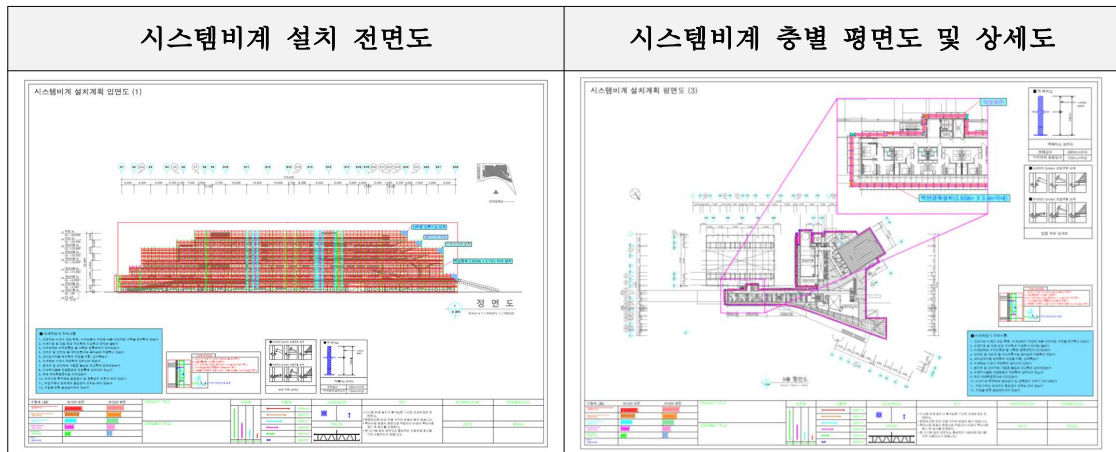


③ 안전취약부 사전분석 및 집중 안전관리대책 반영

- 지하 9m의 스쿠버풀 굴착작업 안전관리 : 대형 스쿠버풀은 약 9m 토공 굴착 및 Shee-Pile을 동시에 시공되었다. 굴착면적은 약 190㎡으로 높은 지하수위 및 연약지반 특성에 따라 법면 붕괴가 우려됨으로, 우수유입 방지를 위한 상부 가배수로를 설치하여 기존 우수관로로 배수하였고, 저면에는 집수정 및 양수기 설치로 내부 물고임을 최소화하였다.



- 다양한 평면, 외부 시스템비계 안전관리 : 외부비계는 총 456kg의 최대 적재하중 이하로 적재하도록 계획되었고, 구조기술사의 사전 구조검토를 통하여 고정하중, 활하중, 풍하중 등의 내력검증 및 부재별 적정성을 검증완료 후에 시공토록 하였다. 또한, 다양한 평면형태를 고려하여 층별로 맞춤 가설계획 수립하였고, 비계부재의 벽연결재 설치계획, 부재간 연결부 보강계획 등을 적용하여 안전성을 높였다. 또한, 낙하물 방지망에 대해 건물 형태에 따른 층별계획을 반영하고 안전성을 점검하였다.



- 최대높이 8.8m의 내부 고소작업 안전관리 : 고소작업 진행 시에 빈번하게 발생하는 추락/낙하 및 동바리 붕괴 등을 고려한 맞춤형 안전대책을 검토, 반영하였다.

번호	위치	설치높이	동바리 형태	예상 사고
1	전기실	6,140	시스템	붕괴
2	계단실#1	5,220	시스템	붕괴
3	수변카페	5,000	시스템	붕괴
4	상가(식당)	8,500	시스템	붕괴
5	다목적홀 로비	8,850	시스템	붕괴

또한, 동바리 조립도 작성부터 콘크리트 타설까지 철저한 지침 준수, 취약부 보강, 타설 작업관리로 문제를 예방하였다. 그리고, 시공 중 추락 및 낙하 사고를 대비하여 시스템동바리 안전시설(추락방지대, 추락방지망, 작업발판, 승강사다리)을 사각지대 없이 설치하였다.

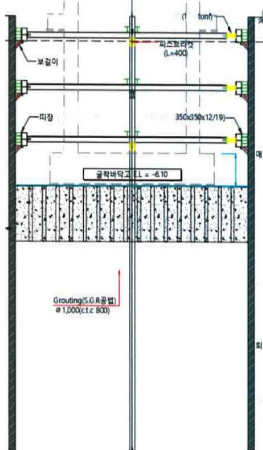
동바리 조립관리	연결부 보강관리	콘크리트 타설관리
구조검토 후에 부재재질과 단면규격, 설치간격 점검 및 조립도 작성관리	가새 설치로 좌굴과 수평하중 저항 및 연결핀 설치로 부재이탈, 이격 방지	작업방법 및 타설순서 준수 (벽체/기둥→양생→슬래브)

4. 주요 핵심성과

4.1 실내 스쿠버풀 시공 안전관리

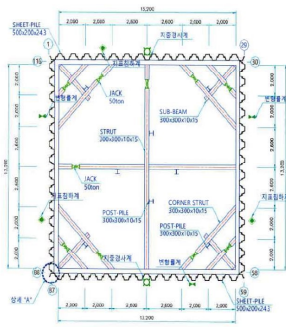
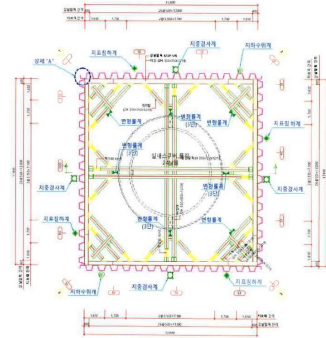
- 깊이 24m(지상18m + 지하6m)의 스쿠버풀은, 수압을 고려해 지하 벽 두께는 0.8m(콘크리트 강도 30MPa)로 계획되었으며, 이어치기 부분은 지수판 2단 적용으로 차수성을 확보하였다.
- 시공관리에 있어서 작업 안전을 최우선으로 고려하였는데, 수직 안전통로와 가시설 설치의 간섭을 사전에 점검하고, 안전난간과 안전로프의 보강으로 사고를 방지하였다.

[스쿠버풀 안전가시설 관리]

	안전난간대 설치	내부이동계단 설치
		
	구멍사다리 설치	작업발판 안전난간대 설치
		

- 토공사 가시설은 Sheet-pile과 스트러트로 계획되었는데, 해안 매립층의 유동성 연약지반 특성에 따라 현장여건에 맞춰서 설계조건과 대비해 보강대책을 반영하였다.

[토공사 가시설 보강]

구분	당초	변경
강제규격	H300×300×10×15	H350×350×10×15
스트러트	1열 스트러트	2열 스트러트
사보강재	2열 사보강	3열 사보강
가시설 평면계획		

- 또한, 굴착저면이 연약하여 Sheet-pile의 근입장이 길어도 수평토압에 저항하지 못해 수평변위가 크게 발생하는 문제가 예상되었는데, 가시설 설치부분(매립토구간)에 깊이 3m의 S.G.R 그라우팅으로 지반개량(차수보강)을 추가하여 Sheet-pile의 변위를 허용기준(0.3%H)에 만족하도록 사전에 조치하였다.

4.2 계류시설 시공관리

- 해상에 설치되는 계류시설에서 강관파일 항타공사가 중요하였는데, 파일 근입심도와 이격거리에 대한 집중 관리하였다. 그 과정에서 풍화암 조기출현으로 추정되는 지반여건의 변화와 해상작업에 따라 강관파일의 이격거리에 대한 시공오차가 발생되었는데, 파일 가이드 위치조정과 구조변경을 통해 강관파일의 안전성을 확보할 수 있었다.



- 파일가이드는 당초 설계 시에는 유지보수 차원에서 유리한 롤러형식을 적용하였으나, 부잔교 방향으로 이동 시공된 파일이 있어 롤러식 파일가이드로 간격 조정의 어려움이 발생되어 파일의 이격을 접촉부 패드로 조정할 수 있는 패드형식으로 변경하여 시공하였다.

[파일가이드 형식 변경관리]

구분	롤러형식(당초)	패드형식(변경)
구조 형식	• 부잔교에 설치되어 조위에 따라 파일의 상하로 이동시 롤러를 회전시켜 마찰력 감소	• 부잔교에 설치되어 조위에 따라 파일의 상하로 이동시 파일면에 패드가 미끄러짐
장점	• 마찰력 저감으로 롤러의 유지보수가 적음	• 가이드 구조가 단순하고 파일과의 간격 조정이 용이함
단점	• 먼지, 모래, 소금 등 이물질로 롤러의 회전방해 • 롤러 미 작동시, 소음 발생	• 파일과의 마찰이 심하여 유지보수가 많이 소요 • 롤러 형식에 비해 파일면의 손상이 심함

- 해상공사임에 따라 파랑에 대한 대비가 중요하였기 때문에 공사초기단계에서, 공사기간 중에 파랑관측의 필요성을 고려하여, “파랑관측시스템”의 변경된 설치 여건을 사전에 반영하였다.

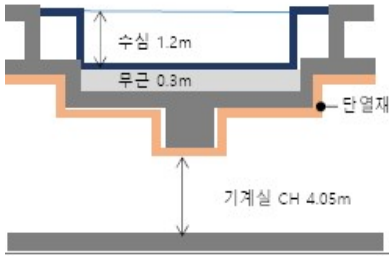
[파랑관측시스템 적용관리]

구분	당초	변경
전원인입	육상 : 계류시설로부터 육상인입	해상 : 태양광 + 배터리
설치여건	육상 : 계류시설 설치 후	해상 : 계류시설 설치 전
보호공	없음	보호공 설치

4.3 생존수영장 수조공법 변경관리

- 공사계획 중, 인허가 관련기관 재심의 내용으로 상부 수영장 누수에 대비한 이중슬래브 적용 요청과 수영장 수조 습식공법의 유지보수에 대한 문제점에 대한 대안으로 기계실 층고를 확보하면서 이중슬래브 구조를 형성할 수 있는 수영장 수조 건식공법을 적용하여 2가지 문제점을 해소하였다.

[습식수조공법과 건식수조공법]

수조적용조건		콘크리트 + 타일
	습식 공법	· 이중슬래브 적용 시, 기계실의 필요층고 부족 · 주기적 유지보수(5~10년) 어려움 · 공사기간 : 4개월 (25M, 6 라인)
	건식 공법 (적용)	스테인리스패널 + PVC Membrane · 이중슬래브 적용이 불필요하여 기계실 층고 확보 가능 · 내구연한이 길고 유지보수 용이(20년 보증) · 공사기간 : 1개월 (25M, 6 라인)

[건식수조 시공과정]

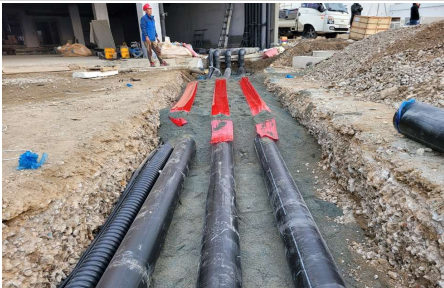


4.4 해수열시스템 적용관리

- 기계설비공사에 있어서는 마리나 부지가 바다에 면하고 있는 이점을 이용하여 여름철에는 수온이 대기보다 낮고, 겨울철에는 높은 특성을 활용하여 해수(바닷물)을 열원으로 히트펌프를 통해 냉난방하는 해수열 시스템을 신재생에너지로 활용하여 마리나 저층부의 냉난방 에너지로 공급하였다.

[해수열시스템]



해수열 취수구	해수열 시스템
	
해수열 인입배관	해수열 옥내배관
	

우수상

**사학연금 서울회관 재건축사업
건설사업관리**

- (주)건축사사무소 건원엔지니어링

1. 프로젝트 전경



(설계)



(시공)

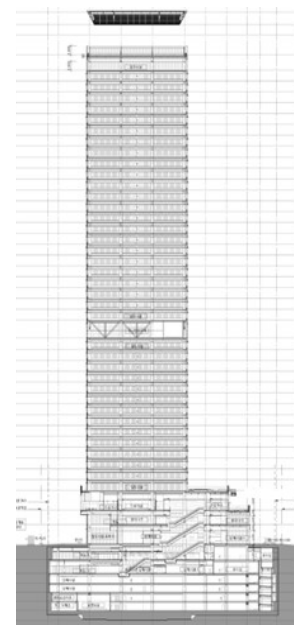
2. 프로젝트 개요

1) 개요

구 분	내 용
발 주 자	(주)코크렙티피위탁관리부동산투자회사 (사학연금+코람코자산신탁)
참 여 업 체	- 설계 : (주)해안종합건축사사무소 - 시공 : 삼성물산주식회사 - CM : (주)건축사사무소건원엔지니어링
사업 위치 (장 소)	서울특별시 영등포구 여의나루로 27번지 일원
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☒ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☒ 기타
세 부 공 종	업무시설(사무실·빌딩), 판매시설(상가) / 지하6층, 지상42층
사 업 규 모	연면적 : 141,678.86㎡ (지상 102,402.06㎡/지하 39,276.80㎡) 규모 : 지하6층, 지상42층, 최고높이 220m(초고층)
사 업 기 간	2018.08.01. ~ 2024.03.31. (68개월)
공 사 기 간	2020.10.01. ~ 2024.02.19. (42개월)
C M 용 역 기 간	2018.08.01. ~ 2024.03.31. (68개월)
총사업비/총공사비(백만원)	348,561백만원(VAT별도)
총CM용역금액(백만원)	8,244백만원(VAT별도)
계 약 금 지 급 방 식	☐ 일괄지불방식 ☐ 공사비비율방식 ☒ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입 찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☒ 지명경쟁입찰 ☐ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☒ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☐ 기술·가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☒ 설계전단계 ☒ 설계단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계
프로젝트 특성	1. 국내 최초 초고층 TOTAL CM 수행 (설계전단계, 설계단계, 조달·구매단계, 시공단계, 시공후단계-유지관리) 2. 사업의 기본구조 : Reits(부동산 간접투자)

본 사업의 목적은 건축된 지 35년이 경과하여 노후 된 사학연금서울회관을 재건축하여 임대 경쟁력 제고 및 수지개선 하여 사학교직원들에게 자본 증식 및 수익을 높이고 여의도 국제금융도시의 도시경관을 향상함에 있다.

본 과업의 목표를 달성하기 위하여 건설사업관리단은 철거업체 선정, 지질 및 측량업체선정, 환경·교육·교통영향평가업체 선정, 미술작품업체 선정, 설계자 선정, 설계관리(조달청 심사포함), VE실시, DFS실시, 조달 및 구매관리(시공사 선정), 시공관리(현재 90%공정), RISK & CLAIM관리까지 달성하였고 준공 및 유지관리까지 철저히 마무리하여 사업을 성공적으로 완수할 것이다.



- 여의도내 최고의 PRIME OFFICE 구현
- 안전무재해, 고품질, 원가절감, 공기준수를 위한 최적의 설계대안 및 공법 제시
- 발주기관 관점에서의 Risk요인 분석 및 사전관리
- 각 분야별 전문가와 협의를 통한 최적의 기능 확보

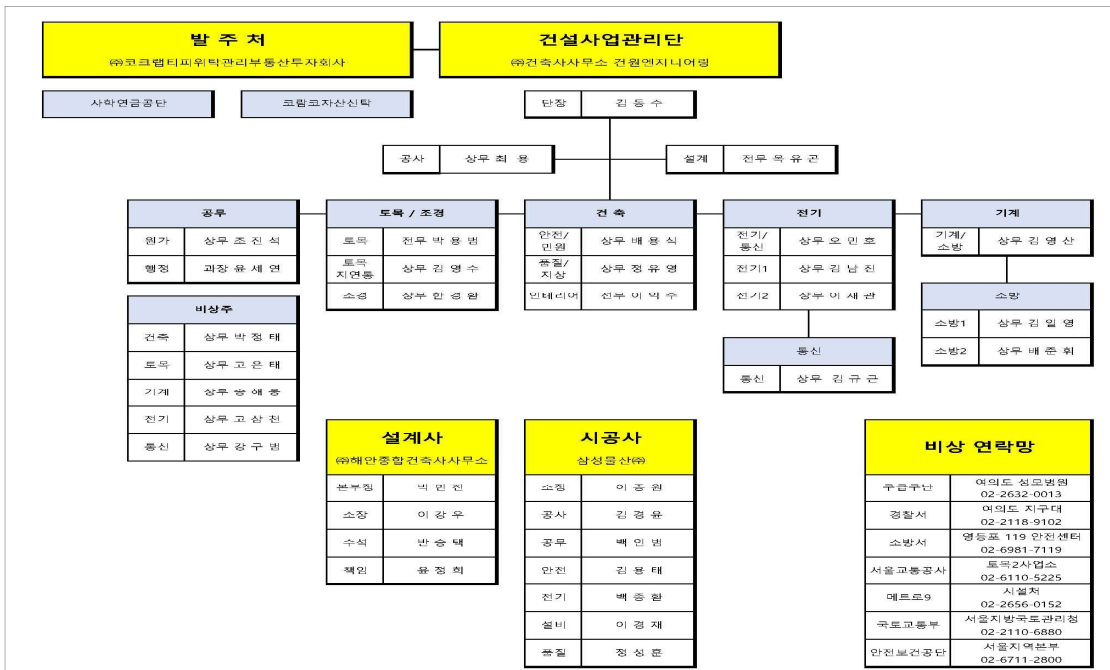
3. 주요 CM업무내용

3-1 전체관리업무

1) 사업추진 경과

일자	내용
2018.08.22. ~ 2018.08.30.	측량 및 지반조사용역업체 선정
2018.09.11.	설계사 선정 공고
2018.11.21.	설계사 선정
2018.11.12. ~ 2018.12.11.	지상 철거업체 선정
2018.12.08. ~ 2018.12.28	환경영향평가, 교통영향평가, 지하안전영향평가업체 선정
2018.12. ~ 2020.02.	주요 심의 및 인허가
2019.10.07.	건축심의 의결(서울시)
2020.01.10. ~ 2020.01.21.	미술작품설치업체 선정
2020.01.01.~6.15	조달청 심사
2020.02.18.	건축허가(서울시)
2020.06.29.	시공사 선정 공고
2020.09.08.	시공사 선정
2020.09.23.	도급계약 체결
2020.09.16. ~ 2020.09.25.	사후환경 및 지하안전영향조사용역업체 선정
2020.10.01.	착공
2020.10.08.	기공식
2020.10.15.	지하 철거 허가(영등포구청)
2021.01.20.	본공사 착공 필증 수령
2021.03.12.	되메우기 완료
2021.03.22.	지하 연속벽 설치 완료
2023.8.20.	지붕콘크리트 타설 완료

2) 프로젝트 팀의 조직구성



3) 사업주체별 주요역할 및 책임

구분	프로젝트	비고
발주자	사업총괄	(주)코크렙티피위탁관리 부동산투자회사
CM (total)	설계전단계,설계단계,조달 및 구매단계, 시공단계,유지관리단계 사업관리총괄	(주)건축사사무소 건원엔지니어링
설계자	설계도서 작성, 시공지원	(주)해안종합건축사사무소
시공자	공사(책임준공,채무인수) 수행	삼성물산 주식회사

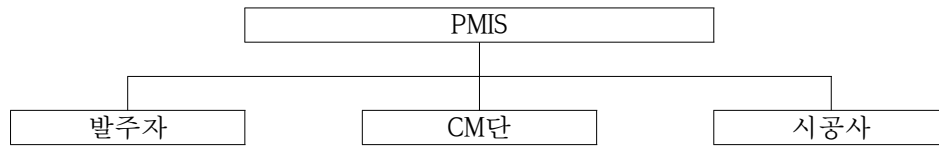
4) CM의 책임

NO	단계별 구분	계획	주요성과	비고
1	설계전단계	-지질조사, 측량업체선정 -지상 철거업체 선정 -설계자 선정	-경쟁입찰(실적 + 금액) -Compe' 작품 경쟁 (교수심사)	
2	설계단계	-계획설계 -환경 및 교육환경영향 평가 업체선정 -지하안전영향평가 업체 선정 -미술작품 업체선정(Compe ') -기본설계 -실시설계 -사업비 관리	-23개 심의 득 -조달청 설계 및 단가심사 득 -VE (기본, 실시)2회 실시 300억 절감 -DFS 실시 -TOP-DOWN 적정 층수 조정 -공기검토변경 기재부 승인 득 -사업비 예산 내 조정	
3	조달·구매 단계	-시공사 선정 -계약관리	-시공사 선정 방안 검토 및 입찰 -PQ + 제한적 최저가 낙찰제 -낙찰가 조정 지원 -계약서 검토 및 계약지원	
4	시공단계	-지하층 철거관리 -TOP-DOWN 등 공법관리 -시공VE 관리 -시공 DFS 관리 -설계변경 및 원가관리 -안전관리 -공정관리 -품질관리 -환경관리 -민원관리 -RISK관리(Claim)	-저소음,저진동 공법시행 (민원예방) -역타 품질저하방지 정밀시공 -불필요 공사 제외(예산 절감) -DFS 성과 안전학회 발표 -무재해 달성 -계약공기 달성 -고강도콘크리트 시공학회 발표 -서울시 친환경 현장 선정 -예방대책으로 해소 -파트너링으로 해결	
5	시공후 단계 (유지관리)	-예비준공검사 -시운전 관리 -하자관리 -준공검사 -인수인계 관리 -준공정산 -입주자공사 관리	-CM본사, 발주자본사 실시 -TAB, Commissioning 실시 -CM사, PM사, FM사 실시 -관준공,발주자준공,대주단준공 -시공사 → CM단, 발주자 -시공사 ↔ CM단 -CM단	

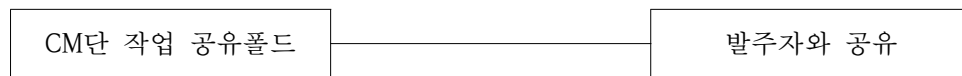
5) 커뮤니케이션, 갈등해결, 파트너링

○ 커뮤니케이션

- PMIS



- 공유폴드



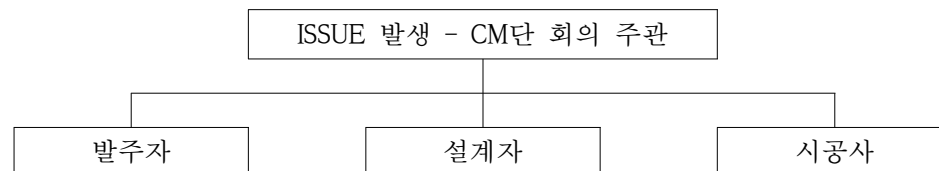
- 주간공정회의

- CM단, 시공사 1회
- 발주자, CM단, 시공사 1회

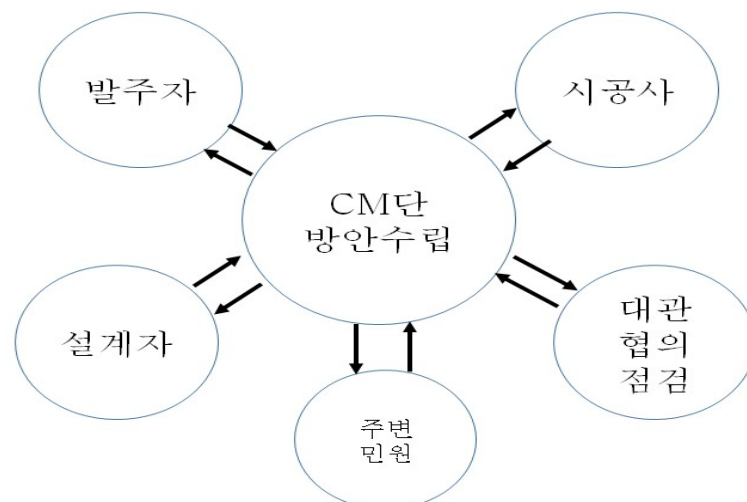
- 월간공정회의

- 발주자, CM단, 시공사 1회

- 설계 ISSUE 회의 (수시)

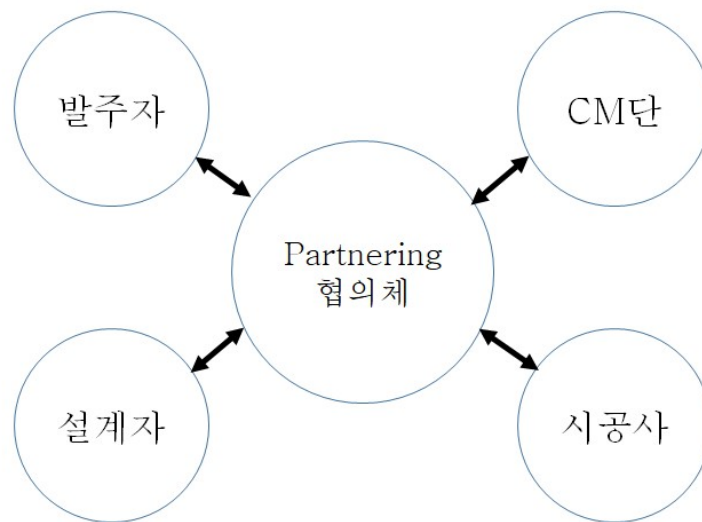


○ 갈등해결 (수시)



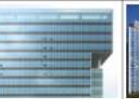
- 주요갈등1 : 본 공사와 신안산선 시공사와의 공사진행 상호간섭 분쟁
해결 : CM단 중재 신안산선 공사방안 협의 및 설계변경으로 해결
- 갈등2 : 주변학교 및 아파트의 소음, 진동, 분진, 교통민원
해결 : 사전 설명 및 정기적 현황보고로 예방
- 갈등3 : 발주자와 시공사간 계약범위 분쟁
해결 : 서울시 재심의 신청으로 해결

○ 파트너링 (Partnering)



CM단 계약서 (사업 업주조정, 중재)	시공사 계약서 (협조 사항)	설계자 협약서 (시공시 참여)																																	
II. 과업지시서 1. 사업관리 가. 일제관리(설계자, 발주자, 시공사 등)업무 나. 발주자, 설계자, 시공자 및 기타 공사관계자 간 업무조정 및 중재 다. 사업계획 및 추진일정의 정기 검토 라. 계약관리 1) 공사도급계약 및 하도급계약, 각종 공사관련 용역계약 관리 2) 계약이행의 범위 및 조건, 상호 조율·누락·상충 사항 발생 및 조정 다. 계약변경관리 계약기간의 연장, 설계변경 등으로 인한 계약금액의 조정 검토 다. 품질관리 및 품질 대응방안 1) 연월 및 기타 등 계획 단계인 유망 요소 자원 검토 및 조치방안 제시 2) 시공 품질관리 또는 품질 향상사 대책 수립 사. 리스크관리 인·책가조인, 계약변경을 제정, 제도변경 등으로부터 추가비용 발생 검토 아. PMIS 관리 자. 기타 용역(측량, 지반조사, 식원조사 등) 관리 2. 설계관리 가. 기획단계 1) 발주자 요구사항 분석 2) 환경조사 및 주변환경 분석 3) 총사 진동 사례조사 및 현장 견학 4) 기본 및 실시단계 기준 수립 5) 분야별 관리목표 수립 나. 설계관리단계 1) Space Program 수립 지원 2) 기본설계와 설계검정(기본설계 VE) 3) 공사비분석 및 공사원가의 적정성검토 4) 공정 및 공사의 통합관리계획 수립 - 16 -	제39조(공사감독원에 대한 협조) ① “시공사”는 공사감독원으로부터 계약된 공사의 수행에 대하여 지휘·감독을 받아야 하며, 공사에 사용될 재료 또는 공작물에 대하여도 검사 또는 시험을 받아야 한다. ② “시공사”는 공사현장에 문제가 발생하거나 시공에 관련된 중요한 변경 및 예산과 관련된 사항은 대하여 수시로 공사감독원 및 “도급인”에게 보고하고 지시를 받아 업무를 수행한다. 다만, 인정되거나 시설물의 안전에 위험이 예상되는 사태가 발생할 시에는 먼저 적절한 예방조치를 취한 후 즉시 공사감독원과 “도급인”에게 보고하여야 한다. ③ “시공사”는 공사감독원이 필요로 하여 공사시공에 필요한 상세도, 시공도 및 공작도의 작성을 지시하는 경우에는 이를 이행하여야 하며, 시공 시에는 공사감독원의 검사승인을 받아야 한다. ④ 제12조(자재의 검사 등), 제16조(품질관리) 및 제18조(부적합한 공사)의 규정을 적용함에 있어 공사감독원의 권한에 따라 건설사업관리자를 제7조의 규정에 의한 “도급인”의 공사감독원으로 할 수 있다. 가. 수급인은 건설기술진흥법 제39조에 의한 건설사업관리 관련규정 및 일부 지침서를 준용하는 도급인(도급인의 건설사업관리자 포함)의 공사관리 업무에 협조하여야 한다.	시공단계 설계업무 수행계획 ‘설계관리자 제46조(설계역의 범위) 15. 하공, 중공, 준공, 지원·협조 업무’ 등 ‘설계사의 시공단계 설계업무’에 대한 세부 업무 수행계획 1. 용역개요 1.1. 용역명 : 서울하천 재건속 1.2. 사업부지 개요 대지 위치 : 서울특별시 양동로구 여와1·2로 27 대지 면적 : 10,142㎡ 1.3. 설계 개요 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th><th>회 계 내 역</th><th>비 고</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>배치 면적</td><td>10,142.00㎡</td><td></td></tr> <tr> <td>면 적</td><td>147,870.74㎡</td><td></td></tr> <tr> <td>건축면적</td><td>6,011.27㎡</td><td></td></tr> <tr> <td>건 적 륜</td><td>59.27%</td><td>방정 60%이하</td></tr> <tr> <td>층 적 륜</td><td>99.41%</td><td>방정 100%이하, 한도 100%이하</td></tr> <tr> <td>단 조</td><td>철골철근콘크리트구조,철골조</td><td></td></tr> <tr> <td>단 조 높이</td><td>계도층(지하 1층)~지상 4층</td><td>최고높이(지상) 27.85m</td></tr> <tr> <td>주요재료</td><td>콘크리트 : C25R 철근 : S43R 목재 : 방부처리</td><td>“서울특별시 주택건설 및 관리 조례” 제38조(건축재료)에 준함</td></tr> <tr> <td>주요재료</td><td>방수 : 방수제</td><td>부속구조물 : 방수제</td></tr> <tr> <td>재료대금</td><td>공사대금, 보수비용 등</td><td></td></tr> </tbody> </table>	구 분	회 계 내 역	비 고	배치 면적	10,142.00㎡		면 적	147,870.74㎡		건축면적	6,011.27㎡		건 적 륜	59.27%	방정 60%이하	층 적 륜	99.41%	방정 100%이하, 한도 100%이하	단 조	철골철근콘크리트구조,철골조		단 조 높이	계도층(지하 1층)~지상 4층	최고높이(지상) 27.85m	주요재료	콘크리트 : C25R 철근 : S43R 목재 : 방부처리	“서울특별시 주택건설 및 관리 조례” 제38조(건축재료)에 준함	주요재료	방수 : 방수제	부속구조물 : 방수제	재료대금	공사대금, 보수비용 등	
구 분	회 계 내 역	비 고																																	
배치 면적	10,142.00㎡																																		
면 적	147,870.74㎡																																		
건축면적	6,011.27㎡																																		
건 적 륜	59.27%	방정 60%이하																																	
층 적 륜	99.41%	방정 100%이하, 한도 100%이하																																	
단 조	철골철근콘크리트구조,철골조																																		
단 조 높이	계도층(지하 1층)~지상 4층	최고높이(지상) 27.85m																																	
주요재료	콘크리트 : C25R 철근 : S43R 목재 : 방부처리	“서울특별시 주택건설 및 관리 조례” 제38조(건축재료)에 준함																																	
주요재료	방수 : 방수제	부속구조물 : 방수제																																	
재료대금	공사대금, 보수비용 등																																		

- 자재관리

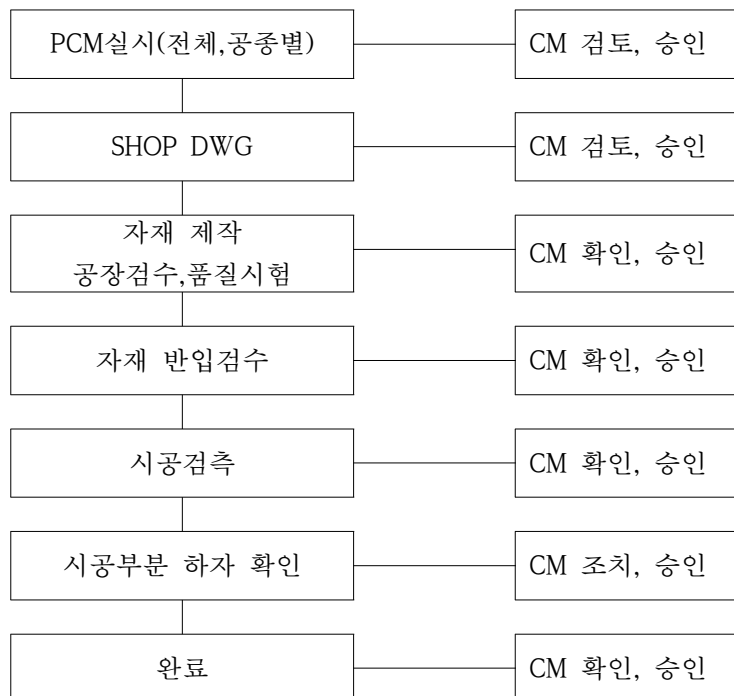
구분		GREY			BLUE		
구성		6MCT148 + 16Ar + 6CL	6UGT144 + 16Ar + 6CL	6SKG153II + 16Ar + 6CL	6MCT154 + 16Ar + 6CL	6UST146 + 16Ar + 6CL	6SKN363II + 16Ar + 6CL
로이코팅		더블로이코팅	더블로이코팅	더블로이코팅	더블로이코팅	더블로이코팅	더블로이코팅
이미지		 동산4구역 조성 해링턴 플레이스 (사공중)	 성수동 서울숲 ITCT	 사태영육(신제품)	 한고 크루셜텍 사옥	 영등포 코텍일 유동사옥	 서울숲 트리마제
가시창선	투과율	42 %	43 %	49 %	51 %	43 %	35%
	외부반사율	10 %	6 %	16 %	17 %	25 %	11%
SHGC		0.25	0.30	0.26	0.26	0.22	0.20
열관류율		1.33 W/m²K	1.37 W/m²K	1.30 W/m²K	1.31 W/m²K	1.37 W/m²K	1.30 W/m²K
설계예가 채로비		66,900 원/m²	91,000 원/m²	81,500 원/m²	66,900 원/m²	91,000 원/m²	82,300 원/m²
장단점		- 경제성이 우수한 우수한 단열성능	- 남측 외부반사율로 주변 민원에 유리 상대적으로 높은 SHGC값으로	- 우수한 단열성능 - 2019년 신기술로 사태 현상이 아직 없 음	- 경제성이 우수함 - 우수한 단열성능 - 풍속과 풍향에 연 동하여 프라이버시 보호에 유리	- 남측 SHGC값으로 낮 은 방부화 열기에 유리 상대적으로 높은 반 사율로 주변 민원 수 려	- 우수한 단열성능 - 남측 SHGC값으로 낮 은 방부화 열기에 유리 남측 풍속을 고려 이바지 보호에 유리 전용 파란색으로 미 관상 불리함

- 공법관리 (특수공법)

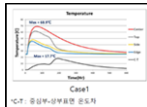
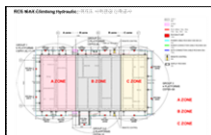
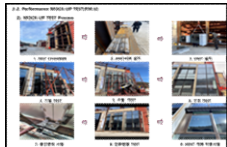
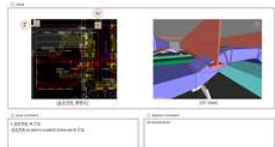
TOP-DOWN, SPS, DIAPHRAGM WALL, PRD, BELT TRUSS+OUTRIGGER UNIT-CURTAIN WALL, 특수 전단벽(경계요소).

2) 시공단계

- 절차 (PROCEDURE)



- 주요품질관리 현황

구 분	공법/자재	적용현황	
골조	내화 콘크리트	내화섬유량 0.9Kg/m ³ 파워메쉬-RF 50~60Mpa이상의 기둥, 벽체에 적용, 화재시 고강도 콘크리트의 폭렬방지 및 내화성능을 향상시킴	
	조강 콘크리트	간절기/동절기 RCS 및 ACS 인상강도 18Hr 시 목표강도 확보(RCS 8Mpa 이상) 배합 : AE감수제 촉진형 1.1% 사용	[23년 4월 32F 인상강도 확보공지] 
	매스 콘크리트	단열온도 상승시험을 통해 최적 저발열 콘크리트 배합 도출, 온도균열지수 1.2이상 확보	 
	RCS-MAX	국내 2번째 Peri RCS-MAX 적용 존별 동시 인상시스템 *높이 및 Unit 무게 국내 최대사양 적용	
외장	Unit/Stick 커튼월 사전,사후검 증	단계별 테스트 실시 설계단계 : 풍동시험, 제작전 : 비주열목업, 성능목업 실시 설치중 : 필트테스트 10회 실시	
	아노다이징 장식바	국내 최초 적용되는 AL압출 아노다이징 대형 부재의 색차 최소화 중량물탈락예방을 위해 각종 슬라브에서 Unit와 취부하여 일괄 설치	
	BIPV	총용량 418.947KW 타워 배면(남서향) 스펠드럴구간에 설치 SPEC :저철분강화유리5T+Cell/EVA0.8T(블랙) +일반강화유리5T+12Air+반강화6T	
내장	강화유리 Heat-Soak Test	건축용 전체 강화유리 열간유지시험 (Heat Soak Test) 합격자재로 사용하여 유리내 NiS에 의한 자파가능성 저감	
	방수 검사	담수 100% 실시를 원칙으로 하되 불가한 우수조 등은 편홀 검사 실시	
	BIM 활용	공중간, 공중내 간섭 검토로 시행착오 최소화 (MEP 기계실, 전기실 layout 검토)	

구 분	공법/자재	적용현황	
M&E	Tower 경관조명 공법개선	경관조명 회로 2개층마다 설치를 1개층마다 설치로 변경 1개층마다설치시 층간연결을 위해외부곤돌라작업이 생략되어 유지보수용이	
	발전기실 Future분 반영	향후 전력 사용량 증가를 대비한 발전기실 Future분 반영하여 장비패드, 연도 설계 변경하여 추가 발전기 설치 가능	
	Strand Jack-up	기계실 배관 작업 시 파이프랙 및 배관 지조립 후 Jack-up으로 인상하여 작업효율 증대 및 고소작업 감소	

3) 준공단계

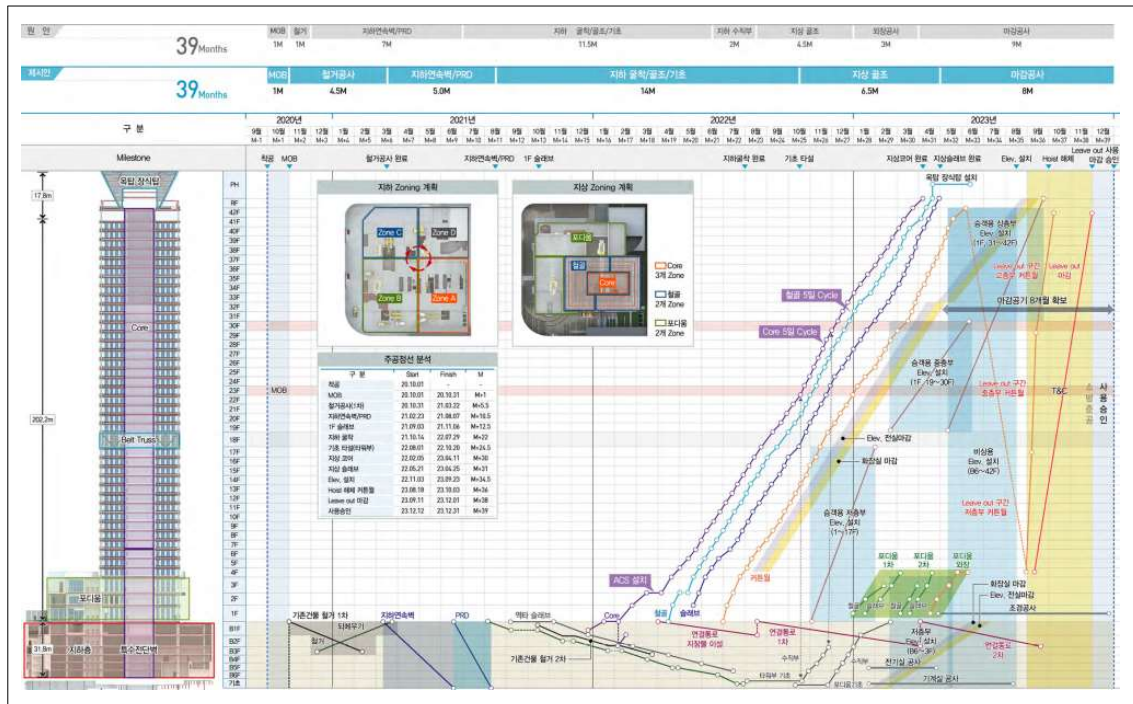
- Punch 관리
- 시운전 및 인수인계(교육)

3-3 비용관리

1) 단계별 비용관리

단계	검토		결과
CM착수 단계	예산적정여부 검토		적정
설계단계	1. VE		
	구분	VE	
	1차(기본설계)	21,200,000,000 (6%)	
	2차(실시설계)	8,000,000,000 (2%)	
	계	29,200,000,000 (8%)	
	2. 설계가 조정		
	1차	4,600억	
	2차	4,300억	
	최종	4,100억	
	조달, 구매단계 (발주)	예정가 결정 1단계 : 유사건물 공사비 비교 2단계 : 복수예비가격 결정	
공사단계	-설계변경 최소화 -PS 금액 최소화로 예산절감	예산 절감	
준공단계	정산관리 철저		

P6 프로그램에 의한 네트워크 공정관리 철저이행



3-5 프로젝트의 복잡성

- 1) 리츠사업
- 2) Triple 역세권(5,9,신안산선)과 간섭 및 연결통로

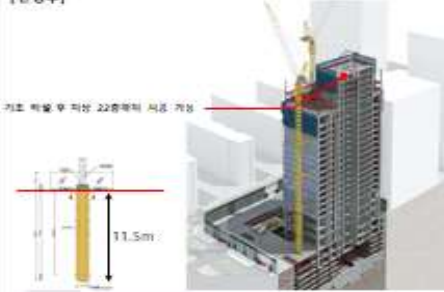
3-6 혁신 및 창조

- 1) 미술작품 : Idea 제안 채택



2) TOP-DOWN 최적 상하 층수 분배

- CM 공정검토 : 적정 수직층수 확보(지하 PRD → 지상 22층)

개 선 전	개 선 후
[변경전]  기초 타설 후 지상 10층까지 시공 가능 PRD 8m height ㉠ 당초 PRD 근말 길이 (8M)로는 기초 타설 완료 후, 지상 10층까지 Top down 선행 공사가 가능함 ㉡ 지하 보어 공조 제한 이후, 지상층 공조 공사 진행 시 공기 부족에 따른 돌관 공사로 안전사고 발생 Risk 큼	[변경후]  기초 타설 후 지상 22층까지 시공 가능 PRD 11.5m height ㉠ PRD 근말 길이 증가로 기초 타설 후 지상 공조 공사가 22층까지 선행 가능함 ㉡ 지상 공조 공사 추가 공기 확보에 따른 공사기간 내 안전사고 발생 Risk 저감

Kor 건설공사사업장

3) 입면 변경

- 초고층 커튼월 UNIT화를 위한 몸통부 디자인 변경

03-2 >>> 설계 단계 Kor 건설공사사업장

3. 설계보완 및 개선사항(몸통부 CM 제안 채택)

(7) 입면 디자인 요소의 조정으로 간결한 디자인 구현



➔



3-7 고객센터

1) 발주자(공사중 요청)

- 로비 Design 변경

03-2 >>> 설계 단계

3. 설계보완 및 개선사항(CM제안 채택)

(12) 1층 로비 발코니 삭제 변경안 제시



변경전



변경후

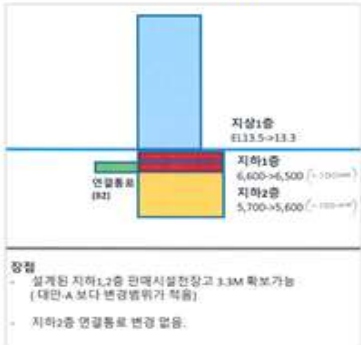
2) 시율시 요청(1층바닥 level 변경)

- 지하 1,2층 및 1층 층고변경

03-2 >>> 설계 단계

3. 설계보완 및 개선사항(CM 제안 채택)

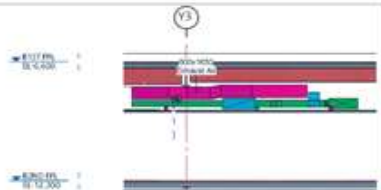
(11) 1층 레벨 하향에 따른 지하 층고 검토



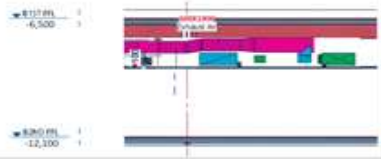
장점

- 설계된 지하1,2층 판매시설전장고 3.3M 확보가능 (대안 A 보다 변경범위가 적음)
- 지하2층 연결통로 변경 없음.

[변경 전]



[변경 후]



4. 주요핵심성과

4-1 일정



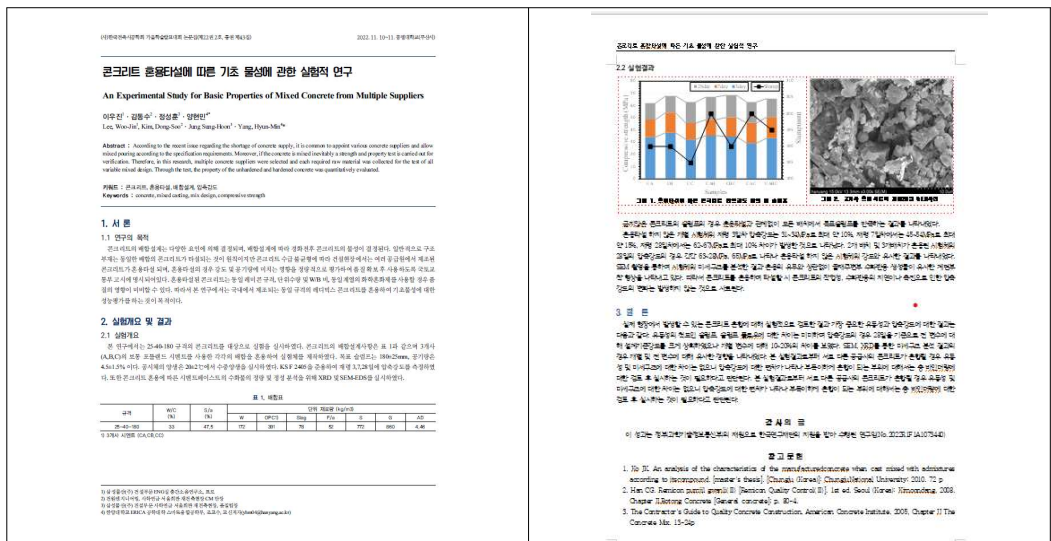
(주골조인 철골의 공장제작, 현장설치 BIM기반 모니터링으로 공기지연 예방)

4-2 비용 (342억 절감)

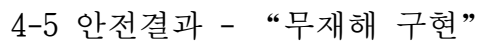
구분	VE
1차(기본설계)	212억
2차(실시설계)	80억
시공단계	50억
계	342억 (9.37%)

4-3 품질

- 현장 고강도콘크리트 혼용타설시 물성변화에 대한 연구 학회 발표
(결과 : 물성 변화 없음, 학회 : 생애주기까지 계속 관찰)



- 공기연장 Claim(화물연대 파업 등)에 대한 상호협의조정 결과,
Partnering 취지에 의거 상호 협의종료 → 전문기관에 적정성 의뢰

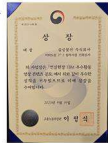


- VR 교육
- 위험성 평가 QR 코드집
- 이동용 CCTV
- 중앙관제 TBM

- CM단장의 안전마인드 대외 + 현장관계자 공유 - ‘관심과 배려가 안전이다’

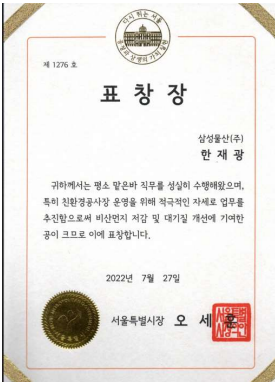


- TBM 콘텐츠 경진대회 대상(노동부 장관상 수상) 등 대외 우수평가

■ 이해도 향상을 위한 근로자 VR 교육 - 서울지방국토관리청, 안전보건공단과 연계한 VR 교육을 진행 - 대형 건설현장 60개소 중 최우수 현장으로 선정. <u>‘22.12 서울지방국토관리청장 표창장</u>   [근로자 VR 교육진행] ■ 자기규율 예방체계 구축을 위한 TBM 강화 - 현장 자율적 TBM 참여 및 확산 분위기 조성 - 현장 우수사례 "위험성평가와 작업전 안전점검회의(TBM)에 답이 있다." <u>‘23.09 영남 콘텐츠 "대상" 고용노동부 장관상 수상.</u>   	■ 자율안전점검단 활동으로 지역 사고율 저감 - 관할지역 (영등포구, 양천구, 강서구)의 소형 건설현장 자율안전점검 - 소규모 건설현장 안전 증진을 위한 재능기부로 산업재해 예방 기여 <u>‘22.12 서울지방고용노동청 서울남부지청장 표창장</u> <u>‘23.07 고용노동부장관 표창장</u>   [소규모 현장 안전 지원 활동]   [자율안전점검단]
--	--

4-6 환경

- Clean 현장구현으로 서울시로부터 친환경공사장 지정 모범현장

	
---	--

4-7 금융, 행정, 세무, 회계 등 기타 주요 관련사항

- Equity(공공자본 50%) + PF(차입 50%) 사업

5. 특이사항

5-1 공공 + 민간 혼합 Project

- 행정적인 Process가 공공과 민간을 모두 충족해야 함으로 CM업무 2배가중
- 공공 - 사학연금(준정부기관)
예산 - 공공심사(교육부, 기재부, 국회), 설계심사 - 공공(조달청심사)
- 민간 - 코크랩티피 SPC(특수목적법인, 리츠사) - CM, 설계, 공사발주

5-2 국내 최초 초고층 TOTAL CM 성공적 수행

'18.8~'19.9	'18.8~'18.11	'18.12~'20.10	'20.1~'20.6	'20.6~'20.9	'20.10~'24.2	'24.2~'24.4
협력업체 선정	설계자 선정	설계관리	조달청심사	조달,구매 (시공사선정)	시공관리	유지관리
철거, 측량,지질조 사,영향평가 (환경, 지하안전, 교평, 교육,미술작 품(콤포))	콤포(공모)	디자인, 구조, 기능, 예산, 공사일정	설계적정성 단가적정성	지명경쟁 + 종합심사 낙찰제	국토부 건설사업관 리지침 관리	하자관리 인수인계 입주자공사

우수상

**Fukushima Hydrogen Energy Research
Field (FH2R)**

**– Nikken Sekkei Construction
Management, Inc.**

No.

Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R)

1. Project View Photo



2. Project Outline

SECTION	DETAILS
Owner/Client	*Primary Project Owner: New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) *NEDO is governed by Agency for Natural Resources and Energy, METI, Reconstruction Agency and Cabinet Office
Participating parties	• Project Owner for FH2R assigned by NEDO: Toshiba Energy Systems (ESS) • Architect (Engineer): Asahi Kasei Engineering (AEC) • Main Contractor: Kajima (KJK) • Construction Management (CM): Nikken Sekkei Construction Management (NCM)
Location	Tanashio Industrial Park, Namie-Machi, Futaba-Gun, Fukushima, Japan
Type of Project	☐ Civil works ☒ Building ☒ Plant ☒ Others (Post-completion lecture program)
Detailed Type of Project	The national project, a public-private partnership aimed at realizing a sustainable global community through green

	energy generation. In this national project, the construction of the manufacturing facility to verify testing for hydrogen production using renewable energy (one of the largest of its kind in the world) consists of 1) hydrogen production 2) hydrogen storage and supply 3) solar photovoltaic power generation 4) private power line construction.
Project Size	1) Hydrogen Production, Control, and Management Facility: A 2-story steel structure building and a single-story steel structure with a total floor space of 985 m². 2) Hydrogen Storage and Supply Facility: Two single-story steel structure with a total floor area of 1,226 m². 3) Solar Photovoltaic Power Generation Facility: The facility uses approximately 70,000 solar panels, capable of generating about 20MW of power. 4) Private Power Line Construction: The power line extends for approximately 7km. The power line has a capacity of approximately 3.3Kv, with about 90% laid underground and the rest above ground.
Construction duration	1) Hydrogen Production, Control, and Management Facility: Construction start date: July 2018 Construction completion date: July 2020 Duration: 24 months 2) Hydrogen Storage and Supply Facility: Construction start date: December 2018 Construction completion date: March 2020 Duration: 15 months 3) Solar Photovoltaic Power Generation Facility: 1st Phase: Construction start date: April 2018 Construction completion date: March 2019 Duration: 12 months 2nd Phase: Construction start date: April 2019 Construction completion date: March 2020 Duration: 12 months 4) Private Power Line Construction:

	The overall construction duration spans from April 2018 to July 2020, which is 27 months in total.
CM service duration	September 2017 ~ July 2020 (34 months) Construction was completed on schedule.
Project/Contract Amount	This information is not disclosed due to the contract with the client.
CM Contract Amount	This information is not disclosed due to the contract with the client.
Payment Method for CM Fee	☒ Lump-sum payment ☐ Percentage of construction cost basis ☐ Cost plus fee contract ☐ Others ()
Type of Tender	☐ Open bid ☒ Nominated competitive bid ☐ Restricted competitive bid ☐ Others ()
Selection of Construction Manager	☒ Qualification based selection ☐ Contract by negotiation ☐ Two envelope system ☐ Others ()
CM Contract Phase	☐ Pre-design phase ☒ Design phase ☒ Procurement phase ☒ Construction phase ☒ Post-construction phase

3. Details of the Main CM Services (maximum 7 pages)

◆ Overall Management

- Team roles and responsibilities (CM responsibility):

For the FH2R project (this project), NCM had a unique role in ensuring that the hydrogen production, storage, solar power generation, and power line construction components were seamlessly integrated. NCM made sure that all teams, from the solar panel installation team to the hydrogen storage& distribution team, to understand their roles to deliver their components efficiently. NCM also coordinated with R&D teams to adapt the design to the technological requirements of hydrogen production.

- Communications:

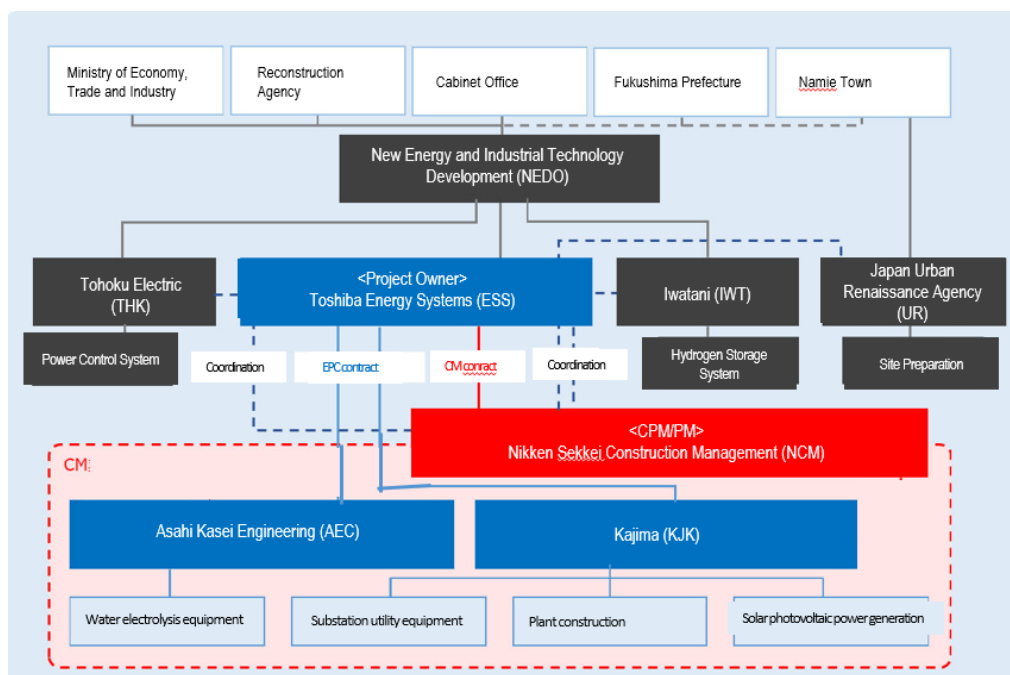
Given the innovative nature of this project, clear and transparent communication was paramount. NCM facilitated continuous updates between the design teams, construction crews, and stakeholders. Special emphasis was placed on sharing breakthroughs or challenges, given the pioneering nature of the project on an unprecedented large scale.

- Approach to conflict resolution:

When conflicts arose, whether technological or logistical, NCM employed a solutions-driven approach. Recognizing the importance of the project's success, not just for the stakeholders but also for the advancement of green energy, NCM ensured that conflicts were addressed immediately in a collaborative manner to keep the project on track.

- Partnering, etc.:

Partnerships were integral to this project. NCM collaborated closely with technological partners, suppliers of specialized materials & equipment, and research institutions. NCM also liaised with local authorities to ensure regulatory compliance. This was particularly important given the novelty of some of the project components. The



overall aim was to create a unified front, with everyone invested in realizing the project's full potential.

◆ Quality Control

- Given the significance and pioneering nature of this project, maintaining the highest standards of quality was imperative throughout all project phases.

1. **Clear Quality Objectives:** The primary objective was to ensure the creation of a reliable, efficient, and state-of-the-art facility capable of producing hydrogen using green energy. Quality objectives included the construction of a robust solar power generation facility, resilient hydrogen storage and supply facilities, and advanced transmission routes.
2. **Collaboration for Quality Assurance:** With multiple stakeholders such as ESS, NCM, AEC, KJK, and others, ensuring seamless coordination was critical. NCM acted as a hub for collaboration, holding timely meetings and fostering an atmosphere of open communication. This allowed for the timely identification and resolution of potential issues to ensuring that the project's quality standards were met.
3. **Risk Management and Preemptive Measures:** By drawing its own data from past projects to identify potential risk elements like severe salt damage, NCM preemptively managed potential quality threats. Such proactive measures ensured that risks were mitigated even before they could impact the project quality.
4. **Front-loading Approach:** NCM's front-loading mindset in managing this project helped to maintain quality. By identifying potential challenges at an early stage and developing strategies to overcome them, this project maintained a consistent standard of quality throughout.
5. **Feedback Loop with ESS:** Regular & as-needed meetings between NCM and ESS allowed continuous feedback. This was instrumental in achieving the desired project quality. By sharing real-time updates and challenges, the teams could make informed decisions, in a way that the project's quality objectives were not compromised.
6. **Compliance with Regulatory Standards:** Given the sensitive nature of hydrogen production and storage, complying with high legal and safety standards was paramount. This stringent regulatory requirement further emphasized the project's commitment to quality.

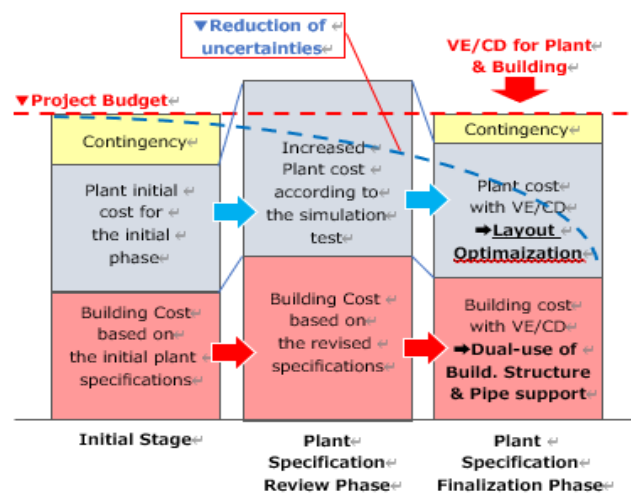
In summary, this project's approach to quality control and assurance was holistic, combining proactive risk management, collaborative efforts, adherence to standards, and a continuous feedback mechanism. The result was a state-of-the-art facility symbolizing hope, resilience, and a commitment to a greener future.

◆ Cost Management

- Cost management was pivotal for this project, given its scale, technological complexity, and significance. Here's an insight into the cost control approach utilized during all contracted phases:

1. **Adherence to Budget:** The project was primarily funded by the national budget, necessitating strict adherence to the allocated funds. While an element of contingency was set aside at the project's onset, cost overruns were not an option for this project, ensuring financial discipline.
2. **Total Price Contracting:** The project adopted the design-build or Turnkey method. This centralized responsibility for various facets, from design to negotiations with stakeholders, allowed for clearer cost delineation and controlled fluctuation. The EPC contract, chosen for its capability to mitigate several client risks, acted as a foundational tool in the cost management strategy.
3. **Value Engineering and Cost-Down (VE/CD):** As the project progressed and specifications were finalized, NCM, in coordination with relevant entities, actively pursued VE/CD options. This approach ensured that the facility's design and functionality were optimized without unnecessary expenditures.
4. **Short-term Working Schedules:** Given the iterative nature of the project with many trials & errors, short-cycle work schedules (spanning 3 weeks to 3 months) were employed. These granular schedules allowed for a more detailed understanding of costs at every stage, helping in preemptive management of potential cost escalations.
5. **Transparent Communication:** One of the project's strengths was the open communication channels established among stakeholders. Regular meetings and feedback loops ensured that any potential cost deviations were immediately flagged, discussed, and resolved. This transparency not only helped in keeping the project within the budget but also fostered a sense of collective responsibility.
6. **Cost Monitoring with National Audit:** As this project utilized national budget funds, rigorous cost monitoring was a matter of course. All materials and associated costs underwent a national audit, ensuring accountability and proper utilization of funds.
7. **Social Mission as a Guide:** The overarching mission, "Nurturing a Planet for Future Generations with Green Energy from Fukushima," acted as a guiding compass. Whenever uncertainties arose, the mission provided clarity, ensuring that resources were allocated in a manner aligned with the project's core objectives.

In essence, this project's cost management approach was multi-faceted, combining traditional tools like EPC contracts and budget adherence with innovative strategies like VE/CD and short-term working schedules. Together, these measures ensured that the project not only remained within budget but also delivered exceptional value for the invested resources.



◆ Schedule Management

- The scheduling approach for FH2R was meticulously designed to address the unique challenges and uncertainties that this project entailed. Here's a description of the scheduling approach:

1. **Project Timeline & Key Deadlines:** The project began in September 2017 and was slated for completion by July 2020. This tight schedule was driven by the intention to use the hydrogen produced for the Tokyo Olympic/Paralympics initially scheduled in 2020. Despite various challenges, the completion was achieved on time.
2. **Master Schedule with Critical Paths:** A comprehensive master schedule was developed that incorporated all critical paths and milestones. This included specifications freeze timings, long lead equipment delivery dates, and other crucial events. This master schedule served as the backbone of the project's time management, allowing for adjustments as needed.
3. **Short-term Working Schedules:** Given the unprecedented nature of the project and the expected trials and errors, short-cycle schedules (spanning 3 weeks and 3 months) were used. These were updated and reviewed in a schedule working group organized by NCM. Each schedule was verified, compiled, and then incorporated into the master schedule. This agile approach allowed for rapid response to unforeseen changes and challenges.
4. **Front-forwarding Approach:** Potential delays were preemptively addressed using a front-forwarding approach. Areas and timings that could be worked on ahead of time were identified. Concurrently, site preparation began alongside site acquisition negotiations, ensuring no time was lost.
5. **Visible Communication:** Constant and transparent communication was maintained among project members using the master and short-term schedules. This visual representation of the project timeline ensured that all stakeholders were aligned and aware of the project's progress and any potential deviations.
6. **Challenges & Adjustments:** One of the major challenges was the frequent specification changes in plant equipment due to the trials & error-based approach. These changes directly impacted building design and construction. However, the flexible scheduling system, combined with close collaboration with ESS and the use of risk data from past projects, enabled efficient adjustments and ensured that the project stayed on track.

In summary, the scheduling approach for the project was dynamic, flexible, and rooted in transparent communication. This methodology ensured that, despite uncertainties and challenges, the project was completed on schedule, symbolizing the resilience and recovery of Fukushima.

◆ Complexity

Unique Characteristics of the Project:

- FH2R project was a national construction initiative aiming to produce hydrogen using renewable energy sources such as solar power. This pursuit was both technically

unprecedented and of symbolic importance, representing Fukushima's recovery from the catastrophic 2011 disaster.

- The project was driven by a deeply emotional yet abstract mission: "Nurturing a Planet for Future Generations with Green Energy from Fukushima." This overarching goal played a critical role in guiding all stakeholders through challenges and uncertainties.

Challenges:

- Given its groundbreaking nature, the project faced many ambiguous requirements. The unpredictability associated with solar energy and its stable supply posed technical and logistical hurdles.
- The “testing model” introduced by ESS had numerous trial and error phases, which affected multiple project constraints, including schedule and cost.
- Achieving alignment between plant engineering and building design was crucial, given the design-build nature of the project.

Solutions to Problems:

- To combat uncertainties, a front-loading approach was adopted. Schedule and cost were preemptively managed, ensuring alignment with the project's objectives.
- NCM played a pivotal role in fostering collaboration among specialized entities, avoiding silos, and ensuring efficient coordination and communication. Regular and timely meetings, coupled with an all-hands approach, helped in understanding the direction each entity was taking.
- Modern techniques such as on-site meetings, coordination drawings, facilitated better cooperation and understanding. Additionally, short-term working schedules helped in identifying schedule risks and corresponding action plans.

Achievements:

- Despite the challenges and the high stakes attached to the project, all three critical parameters (quality, schedule, and cost) were successfully met.
- As a symbol of Fukushima's recovery, the hydrogen produced was initially slated for use in the Tokyo Olympic/Paralympics in 2020. Although the event was postponed due to the COVID-19 pandemic, the facility's hydrogen was proudly used to light the torch in the 2021 Olympic festival.
- The project not only represents a technical triumph but also stands as a beacon of resilience, hope, and green energy innovation for Fukushima and beyond.

◆ Innovation and Creativity

- The Construction Management (CM) firm, Nikken Sekkei Construction Management, Inc. (NCM), showcased exemplary innovation and creativity in the execution of FH2R project. Here are the highlights:

1. **Collaborative Approach with ESS:** Understanding the technical challenges of an unprecedented project, NCM worked hand-in-hand with ESS to find solutions. This collaborative approach ensured that the two entities, despite having different mandates, worked towards a common goal.
2. **Risk Management through Historical Data:** NCM utilized its own past project data from various photovoltaic power generation projects, which amounted to a total of 524MW. This data helped in preemptively identifying potential risks, such as equipment susceptibility to sea salt damage due to the facility's proximity to the seacoast. By utilizing this historical data, NCM showcased its innovative approach to risk management.
3. **Efficient Coordination Techniques:** NCM employed coordination drawing to ensure alignment between plant engineering and building design. This method, especially crucial in a design-build project, ensured that all stakeholders were on the same page.
4. **Short-Cycle Working Schedule:** Recognizing the inherent uncertainties in a pioneering project like this, NCM innovatively adopted a short-cycle work scheduling method. This involved having entities provide short-term schedules (spanning 3 weeks to 3 months), allowing for more agile adjustments to any unforeseen challenges.
5. **Mission-Driven Approach:** Beyond the technical aspects, NCM emphasized the project's mission, "Nurturing a Planet for Future Generations with Green Energy from Fukushima." This mission-driven approach served as a compass for the project, ensuring that all decisions, innovations, and actions aligned with this broader purpose.
6. **On-site Meetings from Day 1:** Starting the project with face-to-face on-site meetings was a deliberate innovative strategy by NCM. This not only facilitated better communication among project members but also allowed them to witness firsthand the lingering effects of the 2011 Fukushima disaster. This immersive experience reinforced the project's mission and purpose.

In summary, NCM's approach to the project was not just about managing construction; it was about pioneering innovative solutions, fostering collaboration, and always keeping the greater mission in sight. Their strategies and methodologies exemplified innovation and creativity in the field of construction management.

◆ Customer Service

- For this project, while NEDO played a significant role as the primary funder, NCM's direct client was Toshiba Energy Systems (ESS). This relationship framework necessitated a keen focus on addressing the specific requirements and expectations of ESS while maintaining alignment with the overarching objectives funded by NEDO.
- NCM ensured that all communications and project deliverables were tailored to meet ESS's operational and strategic needs. This included timely meetings with ESS, as needed, in addition to the regular ones to share the status of each entity involved. Such a focused approach ensured that any project ambiguities or challenges were promptly addressed and mitigated.
- Moreover, recognizing the unique nature of the project and its significance to the region of

Fukushima and Japan as a whole, NCM continually aligned its customer service efforts to resonate with the project's mission of "Nurturing a Planet for Future Generations with Green Energy from Fukushima."

- The emphasis was on fostering a collaborative environment, particularly between NCM and ESS. By holding joint on-site meetings from Day 1, ensuring that all stakeholders were on the same page, and taking a proactive approach to potential challenges, NCM aimed to exceed ESS's expectations, ensuring the project's success and its alignment with NEDO's funding objectives.

4. Main Achievements (maximum 5 pages)

◆ Schedule

- Construction Duration (calendar days):
Approximately 1035 days.

- Construction Start Date:
September 2017

- Construction Completion:
 - Planned Date: July 2020
 - Actual Date: July 2020
 - ± Calendar Days: 0 days (on schedule)

- Duration of Design/Pre-construction Phase:
From October 2017 to June 2018 (9 months)

- Being technically unprecedented, this project faced many ambiguities in requirements, particularly as it aimed to finalize an optimized hydrogen production model using renewable energy on a large scale. There were numerous trials and errors, which had the potential to impact project constraints, including the schedule. Despite the inherent challenges, the importance of this project as a symbol of recovery for Fukushima and its alignment with the Tokyo Olympics (originally scheduled for 2020) mandated strict adherence to the timeline. The CM firm, NCM, closely collaborated with ESS to ensure timely completion, making use of short-term schedules and regularly updating the master schedule. This proactive approach, combined with the clear project mission, helped in overcoming potential delays. No specific reasons for delays or accelerations were mentioned, but the completion was on schedule, signifying effective schedule management.

◆ Cost

- Original Construction Budget (construction contract) (\$): Due to confidentiality, the specific amount cannot be disclosed.

- Basic Design Estimate (\$): The specific amount for the basic design estimate is not disclosed.

- Construction Design Estimate (\$): The specific amount for the construction design estimate is not disclosed.

- Original Construction Contract Amount (\$): The exact amount of the original construction contract is confidential and not disclosed.
- Original Construction Contract Amount Variance from Original Budget (+/- %): Despite numerous changes, through Value Engineering (VE) and Cost Down (CD) measures, the project was completed within the original budget, signifying there was no variance or a very minimal variance.
- Change Orders (\$ and %): Specific values for change orders cannot be provided, but it's worth noting that even with many changes, effective cost management was implemented to stay within the budget.
- Final Construction Contract Amount (%): The project was completed within the allocated budget, and the specific final contract amount is confidential.
- Describe Change Order Frequency: The project experienced several change orders during its course. However, through proactive management, including utilizing VE/ CD strategies, these changes were effectively accommodated without exceeding the original budget. Reasons for the changes included varying factors but were managed without causing financial discrepancies.

This indicates a proactive and efficient cost and change management strategy in place to ensure project completion within the set budget despite unforeseen changes.

◆ Quality

- To ensure the highest standards for FH2R project, several strategic measures were undertaken:
 1. **Hydrogen Production Control Facility:** Emphasis was placed on the facility's design and execution. By sharing information through coordination drawing the project was able to achieve a world-class hydrogen production capacity.
 2. **Adherence to Safety and Environmental Standards:** Given the project's location in Fukushima, there was a heightened focus on ensuring safety and environmental compliance. The project addressed challenges such as sea salt damage and other potential environmental impacts, leveraging NCM's track record in solar power generation projects.
 3. **Quality through Collaboration:** The project thrived on the collaborative efforts of various entities. NCM, acting as the construction management hub, facilitated effective communication between different stakeholders. This prevented potential "silos" that can hinder quality and ensured that every team member was aligned towards the project's objectives.
 4. **Front-loading Approach:** Recognizing the challenges that come with pioneering projects, NCM employed a front-loading approach. This meant preemptively managing potential issues in schedules and costs, thereby ensuring that quality was not compromised due to unforeseen delays or budget constraints.

5. Feedback and Iterative Improvements: The project anticipated many trial and error scenarios, given its groundbreaking nature. Instead of viewing these as setbacks, the project saw them as opportunities for refinement. Feedback was collected, and iterative improvements were made, ensuring that the end product was of the highest quality.

6. Mission-driven Quality: Central to all efforts was the project's mission: "Nurturing a Planet for Future Generations with Green Energy from Fukushima." This mission statement served as a guiding compass, ensuring that quality was not just about meeting technical standards but also about delivering on a promise to the people of Fukushima and future generations.

- By integrating these measures, the project ensured that quality was not a mere checklist item but an integral part of its ethos and execution.

◆ Claim Results

- Throughout the duration of FH2R project, various challenges and complexities arose due to its unprecedented nature. Given the ambiguities and continuous trials and errors, there were potential areas for discrepancies that could have led to claims.

However, the information provided does not specifically mention any claims arising from this project. The emphasis of the information was on collaboration, mutual respect, and proactive management to mitigate risks and uncertainties. The front-loading approach, timely meetings, effective communication, and alignment strategies employed by NCM played a significant role in ensuring that any possible conflicts or discrepancies were addressed promptly and collaboratively. This proactive approach, combined with the shared mission and vision for the project, likely minimized the potential for claims.

If there were any claims, they might have been mitigated by the strong collaborative framework established by all parties involved, emphasizing transparency, open communication, and a shared goal of project success.

◆ Safety Results

- The provided information about FH2R project does not specifically mention any accidents or safety incidents. Given the intricate nature of the project and the importance placed on collaboration, communication, and proactive management, there's an implied emphasis on ensuring safety at every stage.

Safety in construction, especially in projects of this scale and complexity, is paramount. While no specific accidents were reported in the details provided, it can be assumed that the management teams, including NCM, took substantial safety measures and precautions to prevent any mishaps. Regular meetings, timely updates, and the coordination of all involved entities would have contributed to creating a safe working environment.

In case any accidents had occurred, the proactive and collaborative approach of the CM firm and other entities involved would have been instrumental in quickly addressing and mitigating the situation, ensuring the safety of all project members and minimizing project disruptions.

◆ Human Resources

- In FH2R project, the challenge of managing multiple specialized entities was evident. With a total of 13 entities involved and the complex nature of the project, there was potential for misunderstandings or conflicts among participants.

A significant challenge was the risk of entities becoming too specialized in their domains, potentially leading to "silos" where entities might not be fully aware or considerate of the broader project scope or needs of other entities. Such a situation could cause deviations to both the construction and testing model projects.

To address these challenges and avoid such "silos":

1. NCM ensured timely meetings with ESS in addition to regular ones to keep all entities updated on the project status.
2. An atmosphere was fostered at all-hands meetings where each entity could speak up without hesitation, promoting open communication and understanding among all stakeholders.
3. Meetings were facilitated to highlight the direction each entity was taking, ensuring that everyone was aligned with the broader project objectives and could understand the perspectives and challenges faced by others.

The proactive approach of NCM in managing communication and fostering a collaborative environment played a pivotal role in ensuring that potential problems between participants were minimized. By creating open channels of communication, promoting mutual respect, and keeping the overarching mission of the project in mind, the teams were able to work harmoniously towards a shared goal, offsetting potential disputes or misunderstandings.

◆ Environment

- FH2R project held significant importance in terms of environmental management and sustainability, not only for the inherent eco-friendly nature of the project but also due to its location in a region previously devastated by natural and nuclear disasters.

1. Utilizing Green Energy: The core objective of this project was to produce hydrogen using green energy sources, primarily solar power. This directly contributes to environmental preservation by promoting the use of renewable energy and working towards a CO2-free society.
2. Environmental Assessments: To ensure the trust and support of local communities, early environmental assessment communications were conducted. By engaging with locals, especially those with traumatizing experiences from the 2011 Fukushima disaster, the project aimed to mitigate concerns regarding further environmental impact.
3. Site Considerations: Given the project's proximity to the seacoast, special attention was given to potential environmental challenges. Measures were taken against sea salt damage, and other risks like sand, weeds, and small animals that could affect the site, especially the solar panels. This foresight and proactive management ensured the prolonged efficiency and safety of the installations.
4. Supporting Local Economy with Environmental Benefits: Economic sustainability was also in focus. For example, a local Fukushima solar panel manufacturer was chosen as a subcontractor, which not only provided an economic boost to the region but also ensured a sustainable supply chain for the project.

5. Symbol of Recovery and Environmental Commitment: The project's overarching mission was not just about clean energy, but it also symbolized Fukushima's recovery and resilience. By producing clean energy in an area previously struck by disaster, it served as a beacon of hope and a testament to sustainable rebuilding efforts.

In conclusion, the project took comprehensive measures to ensure that the construction work harmonized with the natural environment, ensuring both the safety and efficiency of the installations while also making significant contributions to environmental sustainability and community rehabilitation.

5. Other Specialties (maximum 3 pages)

- Unique Aspects of the Research Development Building and Hydrogen Demonstration Project Lectures:
- The expansion of the Research and Development building was not just a physical infrastructure project; it was symbolic of the project's commitment to knowledge sharing and global collaboration. The building was strategically expanded to accommodate visitors both from within Japan and globally. This was a clear testament to the project's ambition of not just creating a hydrogen-based system for Japan but showcasing this model for the world.
- Construction Schedule:
- Design phase: January 2021 to June 2021
- Construction phase: July 2021 to March 2022
- Building Scale:
- Building Area (BA): 1,420.3 m²
- Total Floor Area (FA): 2,844.6 m²
- Maximum Height: Approximately 16.8 meters.



- Moreover, over a span of 8 months, from July 2022 to February 2023, a total of 16 lectures were delivered to ESS about various facets of the construction project. These lectures were meticulously planned to ensure that the client, ESS, could leverage all the insights and learning from this project for their future endeavors. It was an initiative to empower the

client with the knowledge and ensure that the essence of the project - innovation, resilience, and sustainability - is passed on.



Aerial view including the expanded Research & Development building.

Lessons & Learnt from this project:

- NCM was not just a construction manager for this project; we acted like custodian. The trust we built from the client and project owner over the years allowed us to continuously be an integral part of this revolutionary journey. This continuity ensured that the project benefited from consistent vision, strategy, and execution.
- This project, especially its focus on hydrogen as a future energy source, is not just a business endeavor for NCM. We are immensely proud of being a part of an initiative that paves the way for a hydrogen society of the future. The pride stems not just from the technical and managerial success but also from being a part of a project that holds promise for a cleaner, more sustainable world.

Conclusion:

- In conclusion, while the technical, financial, and scheduling aspects of a project are crucial, it's the underlying ethos, the vision, and the commitment to a greater cause that makes a project truly exceptional. The Research Development Building and the series of lectures embody this spirit of knowledge dissemination and collaboration. As NCM continues its journey with the project, it's not just about the bricks, mortar, and technicalities. It's about creating a legacy and a beacon of hope for a greener future. And this, in itself, is a unique specialty worth highlighting.

The End of The Application

장려상

용사의 집 재건립 위탁개발사업
건설사업관리용역

- (주)삼우씨엠건축사사무소

No.

용사의 집 재건립 위탁개발사업 건설사업관리용역

1. 프로젝트 전경



2. 프로젝트 개요

구 분	내 용
발 주 자	한국자산관리공사
참 여 업 체	• 설계 : 해안종합건축사사무소, 간삼건축종합 건축사사무소 외 • 시공 : (주)금호건설, 대우건설(주) 외 • CM : (주)삼우씨엠, 이가종합건축사사무소 외
사업 위치(장소)	서울특별시 용산구 한강로3가 40-708번지 일대
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☐ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☐ 기타
세 부 공 종	숙박시설
사 업 규 모	• 지하 7층 / 지상 30층 • 연면적 40,324.84㎡
사 업 기 간	2015. 12. 24 ~ 2023. 02. 28. (87개월) (사업중단 / 2017. 06. 08. ~ 2018. 05. 01. (11개월))
C M 용 역 기 간	2016. 06. 13. ~ 2023. 07. 31.(87개월) (사업중단 / 2017. 06. 08. ~ 2018. 05. 01. (11개월))
총사업비/총공사비(백만원)	182,600백만원
총 계약 금액 (백 만 원)	7,370백만원
계약금 지급 방식	☐ 일괄지급방식 ☐ 공사비비율방식 ☐ 실비정산가산방식 ☒ 기타
입찰 (발 주) 방 식	☒ 일반경쟁입찰 ☐ 지명경쟁입찰 ☐ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☒ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☐ 기술·가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☐ 설계전단계 ☒ 설계단계 ☐ 구매조달단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계

3. 주요 CM업무내용

■ 관련 근거

- 도시 및 주거환경정비법
- 건설기술진흥법
- 전력기술관리법
- 정보통신공사업법
- 산업안전관련법
- 국토교통부제정 각종 시행서 및 설계기준
- 건설산업기본법
- 소방시설공사업법
- 정보화촉진기본법
- 감리업무수행지침(국토교통부)

1) 과업범위

본 용역의 과업은 기본 및 실시설계단계, 시공단계, 시공 후 단계의 건설 사업관리 및 설계의 경제성 등 업무를 포함한 감독 권한대행 건설사업관리 (가) 사업관리 분야

■ 주요 업무

설계관리, 시공관리, 공정관리, 사업비관리, 품질관리, 자재관리, 안전 관리, 환경·재해·민원관리, 발주기관 행정업무 지원, 준공 후 운영을 위해 필요한 계획수립 지원 등

- 건설기술진흥법, ‘건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침 서지침(국토교통부)’에 규정된 업무에 대하여 발주자 지원 등 용사의 집 재건립 개발사업에 대한 전반적 사업관리 업무

(나) 설계관리

■ 주요 업무

설계단계별 적정성 및 인터페이스관리, 설계변경관리, BIM 설계간섭 검토, 단계별성과물 검토, 기본 및 실시설계 VE수행

- 건설공사의 관련법령, 건설공사 설계기준 및 건설공사 시공기준에 의한 적합성 검토
- 구조물의 설치형태 및 건설공법 선정의 적정성 검토
- 사용재료 및 자재 선정의 적정성 검토 (규격, 색상 등)

- 구조계산의 적정성 검토
- 측량 및 지반조사의 적정성 검토
- 설계공정의 관리
- 공사기간 및 공사비의 적정성 검토
- 설계의 경제성(LCC, VE) 등 검토 (별도의 보고서 제출)
- 설계안의 적정성 검토
- 각종인증(에너지효율등급, 녹색건축인증)에 대한 설계의 적정성 검토
- 설계도면 및 공사시방서 작성의 적정성 검토
- 설계단계 건설사업관리에 대한 결과 보고서 작성
- 실시설계 심의 지적사항 보완 및 내용확인

(다) 시공관리분야

■ 주요 업무

공사지원시설 계획수립, 시공인터페이스관리, 대내외 민원사항관리
측량기준점관리, 시공성 및 기술검토, 준공사후평가계획 수립 및 시행

- 시공계획의 검토
- 공정표의 검토
- 시공상세도면의 검토·확인
- 시공이 설계도면 및 시방서의 내용에 적합하게 행하여지고 있는지에 대한 확인
- 구조물 규격에 관한 검토·확인
- 사용자재의 적합성 검토·확인 (규격, 색상 등)
- 건설업자가 수립한 품질관리계획에 대한 검토·확인·지도 및 이행상태의 확인, 품질시험 및 검사 성과에 대한 검토·확인
- 재해예방대책의 확인, 안전관리계획에 대한 검토·확인, 그 밖에 안전관리 및 환경관리의 지도
- 설계변경에 관한 사항의 검토
- 공사진척 부분에 대한 조사 및 검사
- 완공도면의 검토 및 완공사실의 확인
- 하도급에 대한 타당성 검토
- 설계내용의 현장조건 부합성 및 실제 시공가능 등의 사전검토
- 각종인증(에너지효율등급, 녹색건축인증)에 대한 시공의 적정성 검토 및 자료 제공 등 업무 지원

- 기타

- 현장조사 분석 또는 주요 구조물의 기술적 검토
- 기성 및 준공 검사 자료 검토
- 행정업무 지원
- 설계도서의 지속적 검토
- 중요 설계변경에 대한 기술 검토
- 현장 시공상태의 평가 및 기술 지도
- 기타 공사의 질적 향상을 위하여 필요한 사항
- 준공 후 하자 발생할 경우 원인규명 및 조치방안

(라) 전문분야 기술지원

■ 주요 업무

사업의 진행에 따라 전문적인 경험이 있는 기술 인력의 자문 또는 위탁이 필요하다고 판단될 경우 자체 또는 국내·외 외부 특수분야 전문가(Specialist)의 구체적인 투입계획(분야, 시기, 수행업무 등 명시)에 의한 전문지원

(마) 시운전관리 지원

■ 주요 업무

종합시운전 계획수립, 개별시운전관리, 계통연동시험지원, 시험운영지원

2) 조직구성

사업의 규모, 공종 및 특성에 적합하도록 과업수행조직을 설계관리단계, 시공관리단계, 시운전 단계별로 조직하여 운영 함.

3) 분야별 세부업무

(가) 사업준비

모든 참여자들의 체계적이고 효율적으로 건설사업관리를 수행할 수 있도록 각종 교육계획, Work Shop 시행계획, 단계별 업무 등 종합기획 및 업무 준비.

(나) 공정관리

공정관리업무의 원활한 수행을 위해 기본공정표, 분야별 종합공정표, 관리기준공정표 등 종합적인 공정관리체계를 수립하고, 프로젝트 참여자들이 지속적으로 사용할 수 있도록 다음과 같은 업무를 수행.

- 종합공정현황 파악, 분석 및 보고
- 사업 공정 간섭사항 종합관리
- 건설마무리 관리
- 종합 계획공정을 산정 및 관리
- 공정 관련 회의 운영 및 지원
- 공정관리 절차서의 개정, 보완

(다) 안전관리

- 안전관리계획서, 유해위험방지계획서를 기반으로 한 지도점검과 조직적인 안전관리 활동의 결과를 분석하고 위험성 평가를 통한 중점 관리사항 도출을 통해 안전관리체계 합리적 구축하고, 건설안전체험교육장 운영.
- 매월 안전점검의 날, 건설중장비 안전성검사, 건설현장 안전문화 정착하였고, 맞춤형 교육자료 개발 및 배포(외국인 근로자 교육자료), 외부 안전전문기관 주기적 점검을 통한 안전확보.

(라) 품질관리

- 품질경영매뉴얼 및 품질경영절차서 개정, 품질 조정회의 실시, 우수업체평가, 예방적 품질교육시행, 공종 착수전 품질관리 교육, 품질점검 활동강화 (품질점검결과 관계자 공유, 중점품질관리항목 공유)

(마) 환경관리

- 일일 지도점검 결과 분석, 분야별 환경관리 취약사항 사전점검 예고제 실시, 환경협의회 운영, 폐기물실명제, 비산먼지관리, 폐기물관리법 등에 따른 적정 폐기물관리.

4) 설계관리

설계관리는 사업의 성공적인 수행을 위하여 발주자의 의도, 제규정 및 계약 조건의 명백한 이해를 통해 설계의 적정성과 현장조사 등을 통한 설계도면의 문제점을 사전에 파악 이를 대처함으로써 설계품질의 최적화 업무를 수행.

(가) 설계 성과물 검토 (건축, 인테리어, 토목, 기계, 전기, 정보통신, 소방)

- 단계별 주요검토사항도출 및 주안점 집중관리, 분야별, 단계별 통합관리, 설계기준 및 관련법규, 설계도서(도면, 시방서 등)간 오류 검토.

(나) 주요공법 및 설계기준검토

- 관련법규 및 설계기준 적합성, 공법선정의 적합성(흙막이, 영구배수, 케이블시스템, 방수, 지붕배수 공법 등) 사용재료의 적정성, 시공성 및 유지보수 편의성, 경제성, 계획의 적정성, 설계도서 작성의 적정성.
- CIP 및 JSP 흙막이공법, 탐다운 공법, 유니트커튼월 공법

(다) 설계 인터페이스

- 공종별 자체 인터페이스 조정 수준에서 확장된 통합인터페이스 관리를 통한 설계 성과물 검토, 인터페이스 발굴 및 해소, 사례분석을 통한 체크리스트 작성 및 배포, 발생인터페이스 조정 협의체 운영을 통한 설계관리.

(라) 사업비절감(설계VE, 설계검토)

- 기능향상, 경관향상, 구조안전 및 품질확보, 비용절감 등을 통한 시설물 가치향상 사용자재, 공법 검토를 통한 사업비 절감.

5) 시공관리

(가) 기술검토서

- 공종별 시공계획서, 종합시공계획 분석과 전문 기술검토를 통한 개선안 제시 향후 시설운영 및 유지관리가 용이하도록 기준 제시, 건설현장의 피해예방 및 안전성 확보와 원활한 공사진행을 위한 지원계획 수립 및 검토.

(나) 인터페이스관리

- 예상 인터페이스 발굴 중점관리, 발생 인터페이스 신속해결 설계성과물 접수 및 설계변경 시 관련 공종간 간섭발생여부 검토 및 분석과 방안제시.

(다) 현장점검

- 일일점검을 통한 공정 진행사항 및 품질 이행현황 확인, 인터페이스 조치결과 적정성 확인 취약시간대 (평일야간, 휴일) 안전 및 화재예방점검.

(라) BIM 활용

- BIM관리지침서, 성과물관리 (BIM Model 표준화 지침마련 및 성과물관리) 기술활용 및 적용방안검토, 시설관리 등 향후 활용방안 검토, BIM기반 공공간 인터페이스 사전검토, BIM 종합활용 환경구축지원.

6) 전문기술지원분야

(가) 건축구조

- 구조분야 고층건축물에 대한 구조내력 : 설계단계
- 내진설계, 커튼월, 단계별 설계도면 검토

(나) 건축계획 및 마감

- 설계성과물 디자인 Review, 인테리어디자인 자문, 주요공종별 성과물 납품시기 조정, BIM활용 검토.

(다) 환경/실내디자인

- 환경/실내디자인 컨셉 기술지원 및 자문, Signage시설 시인성 및 디자인 가구집기류 내구성 및 사용편리성, 마감자재선정 적정성, 실내마감 색채계획, 미술작품분야 기술지원.

(라) 건축 친환경 기술지원

- 에너지사용계획(에너지 이용 효율 향상 및 에너지절약 ITEM 검토) 친환경건축물 인증 적정성 검토, 녹색건축인증 및 에너지효율등급 인증에 따른 인센티브 검토, 신재생에너지 연료전지, 태양광 채광시스템 설치위치 검토, 외피 단열성능 검토, 환기시스템, 기류 시뮬레이션 등 검토.

(마) 보안시스템

- 설계검토, 기준 및 규격검토, 성과물 및 계획서 검토, 타 분야와의 인터페이스

7) 시운전지원 관리분야

건설사업의 종합적인 시운전 관리 방안 수립, 건설, 시운전, 시험 운영으로 이어지는 시운전 단계별 인터페이스 사항을 총괄관리, 운영조직과의 시설 이관에 관련된 협의, 조정 등을 지원하는 등 종합적인 시운전 기획업무

수행 또는 지원.

- 시운전 종합계획서 작성 및 총괄 관리업무
- 계약자 각종 제출 성과물 검토 및 관리
- 개별시운전관리 업무 및 현장 입회
- 시운전 인터페이스 관리 및 조정지원
- 시운전 공정표 개발, 지원업무
- 외부기관, 운영 조직에서 설치하는 장비, 시스템에 대한 시운전업무 지원
- 기타 시운전업무(절차서 개정 포함) 업무

4. 주요 핵심성과

1) 사업관리지원 분야

(가) 사업기획관리

용사의 집 재건설 위탁개발사업 초기단계부터 건설과정 전 단계에 걸친 종합적인 통합·조정 관리를 통해 숙박, 업무, 판매, 전시 및 관련시설의 성공적인 개관을 완료하였으며, 단계별 업무수행 분석을 통해 분야별 전문성 확보 및 건설사업 관리 업무의 효율성을 최적화함으로써 성공적으로 사업관리 업무를 수행.

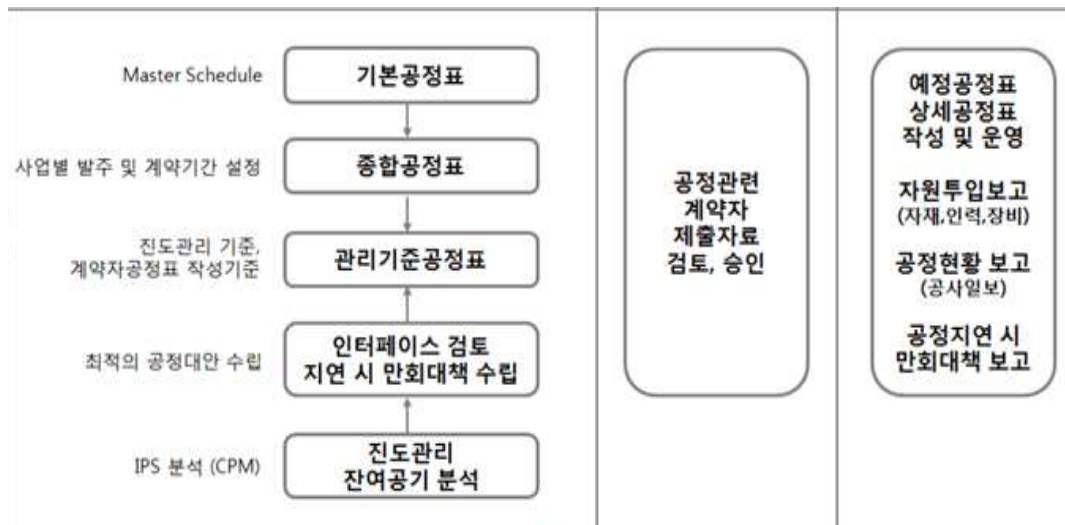
구분	주요내용
설계단계	- 리스크/클레임, 사업비관리 조직 운영 - 공정관리, 자재관리, 인터페이스 협의체 운영 - 건축, 토목, 기계, 전기, 통신, 소방, 인테리어 분야 통합조직구성 운영
시공단계	- 현장 엔지니어링 통합조직구성 운영(업무연속성 확보) - 안전, 품질, 환경 관리 조직운영 - 종합 인터페이스 관리조직 운영
시운전 단계	- 시운전 기획업무 지원조직 운영 - 시운전 단계별 인터페이스 관리조직 운영 - 시험운영 업무 관리 및 지원조직 운영

(나) 통합정보관리시스템 구축·운영

건설사업 수행 중 발생하는 각 분야별 현황정보를 각종 절차 관리기준 및 체계에 부합되도록 정보공유 기반을 제공하고, SMS알림 시스템 도입을 통한 업무효율 향상 및 Primavera 시스템 연계를 통한 공정관리 업무 수행 등 기능 강화를 통해 효율성 확보와 확장성을 고려한 시스템구축으로 향후 사업에서 활용 가능하도록 함.

(다) 공정관리

공정관리절차서를 기반으로 캠프, CM, 설계/시공 계약자 상호간 명확한 업무분장과 기본공정표, 종합공정표 및 관리기준 공정표를 중심으로 각 사업별 계약자 예정공정표와 연계하여 운영함. 또한 공종 상호 간 영향을 미치는 일정계획은 관리기준공정표상의 마일스톤으로 명기하고 계약자 예정공정표 작성 시 반드시 반영토록 하여 전체공정 연계관리 및 공정영향 분석을 통한 관리기준공정표 조정 관리로 사업기간 내 공사를 완료함.



(라) 사업비관리

복합 다공정 Fast track 사업진행(설계, 발주, 계약, 계약변경, 준공)에 따른 통제의 효율성을 기하기 위해 계약 공종별 사업비관리 시행과 사업비 증감사유 분석, 총사업비 조정 내역 검토 및 사업비 집행실적 관리 등을 통해 개발사업의 총사업비 관리 등 업무지원.

(마) 자재관리

중소기업청 고시 공사용 자재 직접구매 대상에 대한 대상품목 현황관리 및 변경사항에 대한 지속적인 Revision 개정과 관급자재 수급계획에 따라 적기 수급요청을 할 수 있도록 함. 공사용 직접구매자재 일정 관리표를 작성 및 모니터링을 통해 적기에 수급할 수 있도록 관리.

(바) 리스크 / 클레임관리

개발사업의 기존 건설 리스크 사례조사를 통해 개발 사업에서의 발생 가능한 리스크 요인 사전조사 분석을 통해 사업성격에 적합한 리스크 분류체계 수립과 Workshop을 통한 리스크 Factor 도출 및 중점관리 리스크 항목을 선정하여 집중관리함.

(사) 안전관리

건설현장 내 사고 및 재해예방을 위한 안전관리활동 결과분석 및 위험성 평가를 통한 중점관리사항을 도출하여 합리적인 안전관리체계구축 및 사고 발생 위험을 사전제거하고 안전관리활동결과를 FEED BACK하여 현장 특성에 맞는 안전계획 수립과 점검을 통해 재해발생을 사전 예방하고자 함.

(아) 품질관리

개발사업의 건설공사 품질경영시스템 준수, 예방적 품질교육시행, 품질 점검활동 강화를 통해 체계적이며 적극적 품질관리활동으로 부실공사를 사전에 예방하고 건설현장의 고품질, 무결점 현장을 구현하고자 함.

(자) 환경관리

건설사업 현장 내 환경관리 활동의 결과를 분석하고 중점 관리사항을 도출하여 관리하며, 현장별 테마별 중점점검 예고제 시행 등 환경 지도 점검 활동을 강화하여 “Clean 건설현장” 을 달성하고자 함.

2) 설계관리

(가) 설계성과물 검토관리

설계관리 지침, 중점관리 항목 선정관리 및 Check list 활용한 검토, 설계 도서간 오류, 누락, 불일치 사항 집중관리 및 분야별 전문가 활용한 시공성 검토를 통해 성과물 품질확보를 최적화 함.

(나) 주요공법 검토관리

분야별 건설공법 적정성, 사용재료의 적정성, 시공성, 유지보수 편의성, 경제성을 고려한 종합검토를 통해 현장조건에 적합한 최적공법을 설계 반영하였고 중점관리 항목으로 영구배수 및 기초형식, 흙막이공법, 커튼월 공법, 방수 및 지붕배수공법, 외벽 및 지붕 마감공법, 도장방식검토 등 건설공사 품질확보에 영향성이 큰 부분에 대하여 집중 관리하여 리스크 발생을 최소화 함.

(다) 설계 인터페이스 검토관리

용사의 집 개발사업은 호텔용도로서 사업규모, 관련 분야간 연계성 및 설계내용의 복잡성으로 인해 통합인터페이스 관리업무가 중요하며, 인터페이스 발생 최소화를 위해 해당 규모의 기존 호텔 사례분석을 통한 체크리스트 작성·배포를 통해 설계사 간 원활한 설계정보 교환 및 반영을 용이하게 하고, 조정이 필요한 인터페이스 안전 발생 시 정기/비정기 인터페이스 협의체 운영을 통해 해결하였으며, 또한 자체 회의를 통해 인터페이스 안전을 도출하여 관리함으로써 인터페이스 발생을 최소화 함.

(라) 설계변경관리

용사의 집 개발사업은 설계시공일괄입찰로 시행하는 사업으로 설계변경이

불가하나 호텔 내부의 대규모 변경에 대한 분야별 내역 검토를 통해 적기에 사업완료 함.

3) 시공관리분야

(가) 인터페이스관리

3단계 건설사업의 효율적인 공사를 위해 BIM 통합도면을 통한 예상 인터페이스를 도출하여 관련 패키지에 정보제공 및 추적관리를 통해 발생할 수 있는 문제점을 사전에 해결할 수 있도록 조치함. 또한 중점관리지역의 현장점검을 통한 공정 진행분석 및 공종 간 공정 간섭사항 발굴 등 인터페이스를 사전에 도출하고 선·후행 공종 상호간 업무협의를 통해 문제점을 사전 해소하였으며, 현장에서 발생된 인터페이스는 대안검토 제시 및 수시 합동 인터페이스 회의를 통해 해결함.

(나) 기술검토관리

숙박시설 등 우수시공 경험 사례를 분석하여 현장 시공성 및 향후 시설 운영의 편리성과 유지관리 용이성을 고려한 기준 제시를 통해 시공 품질을 확보하였고, 건설현장 우기대비 종합배수계획을 수립·시행하여 우기철 건설현장의 피해예방 및 안전성을 확보함.

(다) 설계변경

현장 설계변경은 설계도서 사전 검토와 변경사항에 대하여 분야별 담당자 사전 협의를 통해 검토 소요 기간을 단축하여 설계변경으로 인한 공기지연을 최소화 함.

4) 전문기술지원분야

건축구조, 환경/실내디자인, 친환경기술 등의 전문분야에 대한 기술지원을 통해 설계 및 시공 전 과정에 걸쳐서 원활한 수행과 목표 달성을 위하여 기술업무지원을 수행함.

5) 시운전관리 지원분야

용사의 집 운영개시 시점부터 최상의 서비스를 제공하기 위해 진도관리, 교육훈련 계획 및 인허가 분야에서 지원하였음.

(가) 시운전계획 관리

종합시운전계획에 의한 운영인력분야, 시스템통합분야 등 해당 공종의

검토 및 협업을 통해 매월 운영 준비 진척 사항 및 지연사항을 점검하고, 지연사항은 운영준비 지연 List 및 조치사항을 작성하여 중점관리 하였고, 현장점검을 통해 진척사항과 지연사항 등을 사전점검 함.

(나) 시운전 절차 교육 및 시운전 확인

시운전 종합계획에 의한 현장점검, 개별시운전, 계통연동시험, 시험운영 결과에 따라 운영상태 점검, 재시행계획, 시설개선사항, 보완대책 및 조치 결과 등 개관과 동시에 원활한 시설운동을 위한 시운전관리 함.

5. 특이사항

1) 통합관리 기능 수행

호텔의 효율적 운영을 위해 체계적인 통합관리업무를 수행함.

구분	주요내용
공통업무	- 시설물 유지관리 지침서 검토 - 클레임 분석 및 분쟁대응업무 - 관리기준공정표 작성 및 개정업무 - 시운전 공정관리 - 총사업비 산정관리 및 사업비 집행실적 관리 - 현장 시공상태점검 및 지급자재 품질검사 - 안전·품질·환경 관리계획 수립 및 교육훈련
설계관리	- 계약자간 설계 인터페이스관리 - 설계변경관리 및 설계VE 수행 - BIM 통합도면 설계간섭 및 설계검증 작업
시공관리	- 관급자재 계약 등 발주 관련 업무지원 - 측량기준점 사용계획수립 및 유지 - 계약자간 시공인터페이스관리 및 해결방안제시
종합시운전 관리	- 종합시운전 계획 수립 - 개별시운전/계통연동시험/시험운영 계획수립 및 조치

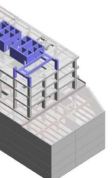
2) BIM 성과물 관리 시스템 구축

용사의 집 위탁개발사업은 토목/건축/기계/전기/통신 및 관급자재 등 으로 구성되었으며 국방/군사시설로서 숙박, 업무, 판매, 전시 등의 다용도의 복합 건설사업의 인터페이스 등 공정 과정에서 서로간의 간섭 사안이 많으므로 BIM 기반 건설사업관리를 통해 설계·시공 문제점을 사전에 파악하여 간섭을 최소화하였으며 계약자와의 계약내용을 고려하여 BIM 활용 범위를 정의하고 업무를 수행함.

(가) BIM 업무진행 및 계획

[illegible]

(나) 공정 시퀀스 지원

작성 계획 일자	20.11.05	20.11.16
이미지		
내 용	• 4F 코어벽체 (H : 4200) • 4F 구조 기둥 3개, 동종 철근보	• 4F 포디움 기둥 • 포 디움 철근보

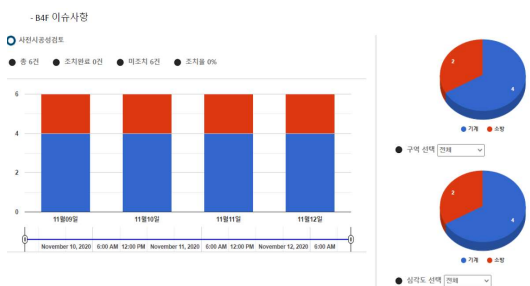
(다) BIM 트레이닝

- 20/11/05 BIM 교육 진행	
일시 2020.11.05 3:20PM	
커리큘럼 1. Nextworks Freedom 활용법 - 자진동 뷰 선택 - 출력보기 (대바,레이아웃) - 국제 단위, 정보 확인하기 - 가리 축정 하기	2. BIM360 Docs 공유 기능 - 2D 도면 확인하기 - 2D 도면 가리 추천하기 - 2D 도면 변경사항 비교하기 - 3D 모델 확인하기 3. VR 시연
이미지 첨부	

(라) BIM360 계정(메일로 계정 배포)

PC Version	1. https://b360.audodesk.com 접속 	2. Document Management 
Mobile - Tablet Version	1. BIM360 어플 설치 	2. Document Management 

(마) 시공 BIM 검토



- 오류 분류						
ISSUE NUMBER	구분	LEVEL	GRID	ITEM / ISSUE COMMENT	심각성	오류분류
01_01	기계	지하 4층	-	기류유입현 놀이 및 위치 검토 요청	경미	검토요청
01_02	소방	지하 4층	X2 / Y4	스프링클러 배관 정보 누락	경미	정보누락
01_03	소방	지하 4층	X4.5 / Y4	배관과 보의 간섭	경미	객제간섭
01_04	기계	지하 4층	X2 / Y6	화장실 천장 공간 열소 화장실 높이 검토 요청	경미	상계오류
01_05	기계	지하 4층	X5 / Y3*	발레 및 사면시 기준과 평면도의 기준이 상이함	경미	검토요청
01_06	기계	지하 4층	-	정배관 놀이 정보 누락	경미	정보누락

☒ NO. / Classification / Category		☐ Current Status			
01.01	기계	Item1 팬	Item2 구조	Status 단순	Issue 설계
				Response O	Action 20.11
Location		Drawing NO.			
Level B4F		Grid -		M2-004	
☐ Issue					
Two way air induction fan 위치 검토 			B3RD FFL -13900  상하좌우로 바람을 유도하는 Two way air induction fan(기류 유입 팬) 배치 후 차압 인입, 주차 높이 확보 및 위치 검토		
■ 주차장법 시행규칙 도로교통법 제 103조제4항에 따라 주차장 시설기준은 다음 각 호의 기준을 충족하여야 하며, 이를 위반할 경우에는 제 103조제5항에 따른 과태료 부과 대상이다. (도로교통법 제 103조 제4호 참조)			B4TH FFL -17200 		
Issue Type	Check	Issue Type	Check	Issue Comment	Solution Comment
과태료대상		차압인입		상하좌우로 바람을 유도할수 있는 특성	차압
도면작성		배치조건		주차공간 2100mm	확인
설계검토		건물외벽	O	자랑률과 2300mm 기둥 이상 확보	확인

[illegible]

NO. / Classification / Category				Current Status			
NO.	Classification	Category	Item-1	Item-2	Item-3	Item-4	Item-5
01_02	소방	배관	-	-	-	-	-

Location			Drawing NO.		
Level	Grid				
B4F	X2-Y4		MF031-003-01		

■ 3D 단면 View

Error Type	Check	Error Type	Check	Issue Comment	Solution Comment
배관간섭		작성요류		- 소방설비 스프링클러 타입 중 작형식 스프링클러 높이 정보 누락으로 인해 임의 작성	
도면불일치		설계요류			
정보누락	O	검토요류			

NO. / Classification / Category				Current Status			
NO.	Classification	Category	Item-1	Item-2	Item-3	Item-4	Item-5
01_02	소방	배관	-	-	-	-	-

Location			Drawing NO.		
Level	Grid				
B4F	X2-Y4		MF031-003-01		

■ 3D View

Error Type	Check	Error Type	Check	Issue Comment	Solution Comment
배관간섭		작성요류		- 소방설비 스프링클러 타입 중 작형식 스프링클러 높이 정보 누락으로 인해 임의 작성	
도면불일치		설계요류			
정보누락	O	검토요류			

NO. / Classification / Category				Current Status			
NO.	Classification	Category	Item-1	Item-2	Item-3	Item-4	Item-5
01_04	기계	구조	배관	-	-	-	-

Location			Drawing NO.		
Level	Grid				
B4F	X3-Y4		M-033-004-01		

■ 3D 단면 View

Error Type	Check	Error Type	Check	Issue Comment	Solution Comment
배관간섭		작성요류		- 건축 기준 권장값 한도 2400mm 직장설 한도 공간 협소	
도면불일치		설계요류	O		
정보누락		검토요류			

NO. / Classification / Category				Current Status			
NO.	Classification	Category	Item-1	Item-2	Item-3	Item-4	Item-5
01_06	기계	장비	-	-	-	-	-

Location			Drawing NO.		
Level	Grid				
B4F	-		M-023-002-01		

■ 단면 View

Error Type	Check	Error Type	Check	Issue Comment	Solution Comment
배관간섭		작성요류		- 장비류 높이 정보 누락으로 인해 높이 임의 지정(SF-124, SF-100)	
도면불일치		설계요류			
정보누락	O	검토요류			

장려상

성남산단재생 복합지식산업센터 리츠사업

- (주)토펙엔지니어링건축사사무소

No.

성남산단재생 복합지식산업센터 리츠사업

1. 프로젝트 전경



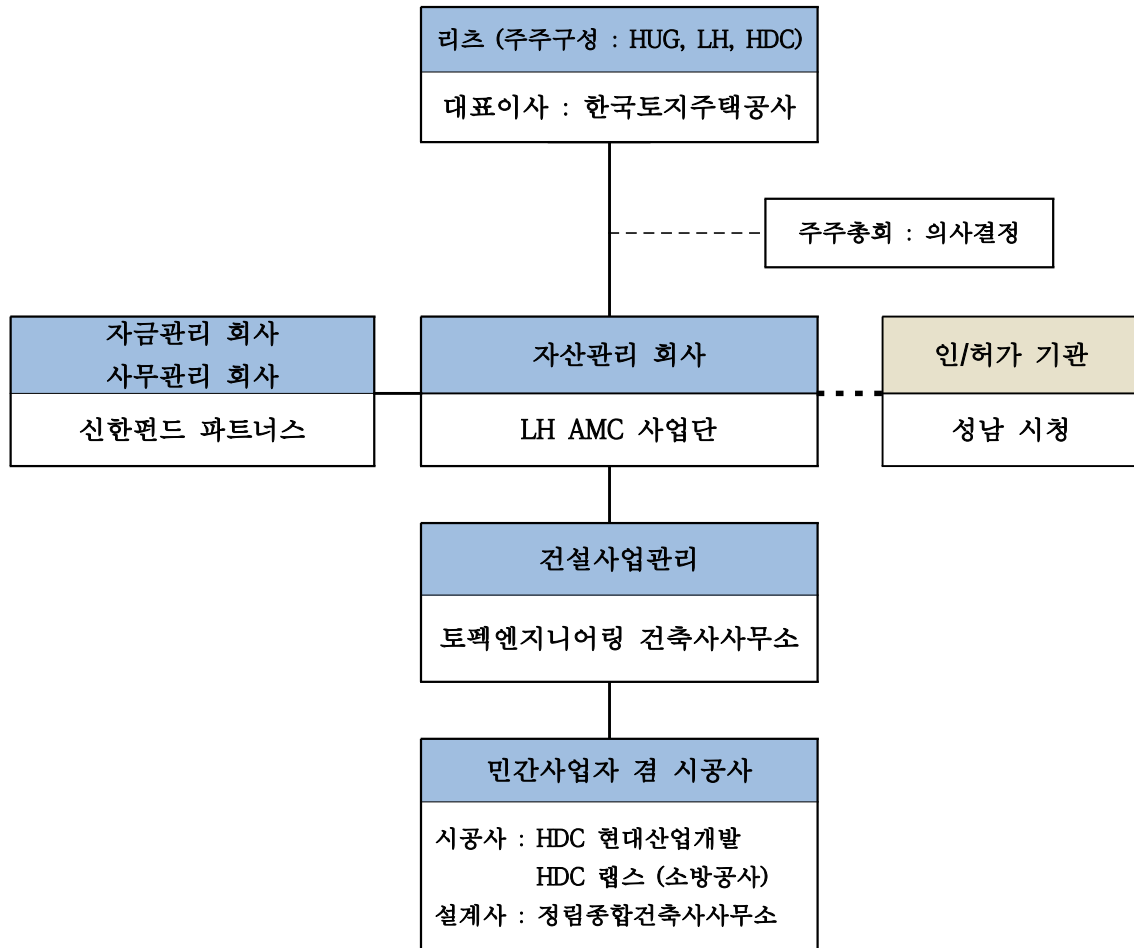
2. 프로젝트 개요

구 분	내 용
발 주 자	주식회사 산단재생2호 성남지식산업센터위탁관리부동산투자회사 대표 이사 : 한국토지주택공사
참 여 업 체	• 설계 : (주)정림건축 종합건축사사무소/ • 시공 : HDC 현대산업개발 주식회사/ HDC 랩스주식회사 • CM : 토팩엔지니어링 건축사사무소
사업 위치 (장소)	경기 성남시 중원구 상대원동 252-1
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☐ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업 · 환경설비 ☐ 기타
세 부 공 종	공장 (오피스형 복합지식산업센터)
사 업 규 모	연면적 : 83,481 m ² (25,253 py), 지상 23 층, 지하 4층
사 업 기 간	2021.07.23. ~ 2024.05.20. (34 개월, 공사기간)
C M 용 역 기 간	2021.07.15. ~ 2024.08.09. (37 개월, 유지관리 3개월 포함)
총사업비/총공사비(백만원)	총사업비 217,700 백만원 / 총공사비 119,400 백만원
총 계약 금액 (백 만 원)	용역계약금액 2,849 백만원
계 약 금 지 급 방 식	☐ 일괄지불방식 ☒ 공사비비율방식 ☐ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입 찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☒ 지명경쟁입찰 ☐ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☐ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☒ 기술 · 가격분리방식 ☐ 기타
참 여 단 계	☐ 설계전단계 ☐ 설계단계 ☒ 시공단계 ☒ 시공후단계

3. 주요 CM 업무 내용

가. 전체 관리 업무

1) 프로젝트팀 조직 구성



2) 조직별 역할 및 책임

① 리츠 (Real Estate Investment Trust)

부동산 투자 회사법에 의한 회사로 페이퍼 컴퍼니 역할

* 리츠 구성원

- LH, HUG (주택도시보증공사) 및 HDC 현대산업개발 리츠에 출자
- HUG 는 리츠에 용자를 함.
- 주주 총회를 통하여 주요의사결정

* 리츠의 의무

- 본사업의 사업주체 및 건축주로서 토지제공, 자금조달 및 관리, 감독 및 건설사업관리 계약, 지식산업센터 준공 후 소유권 보존등기
- 본 사업의 자금의 조달 및 자산보존회사를 통한 자금의 관리
- 관계법령에 따른 인허가신청, 사용승인 신청 및 복합지식산업센터의 임대시행 임대 운영, 매각 등 제반 사업비 부담을 담당

② LH AMC 사업단



- 리츠와의 계약에 의거 자산관리를 위탁받아 자산관리회사로서 본 사업에 대한 공모 및 공사 등의 모든 권리와 의무를 대행하여 행사 하며, 시공 품질점검 업무수행

③ 신한 펀드파트너스



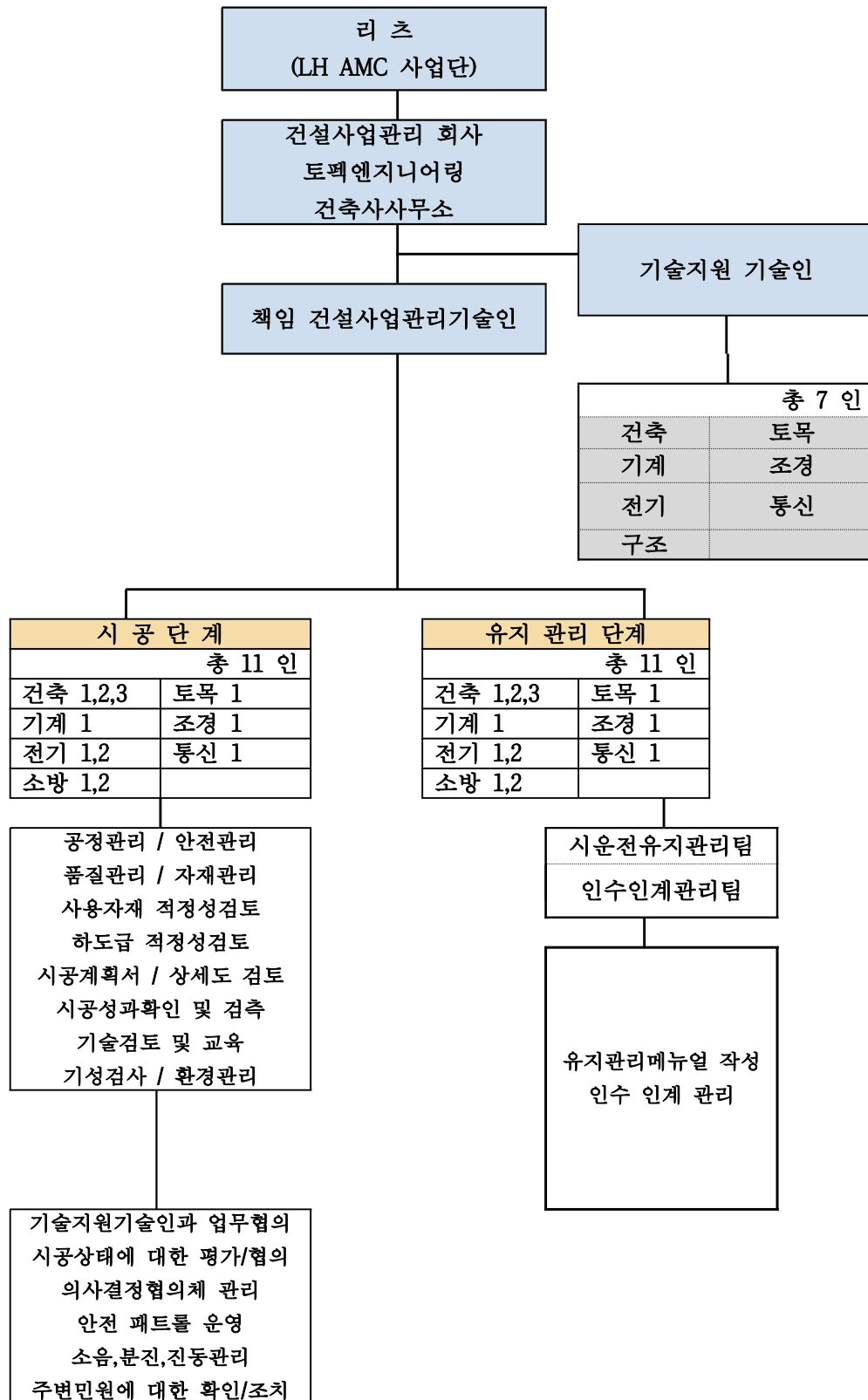
- 리츠와의 계약에 의거 자금관리를 위탁받아 자금관리 회사 겸 사무 관리 회사로서 본 사업에 대한 자금 및 사무 관리를 대행하여 행사

④ 건설사업관리자의 책무



- 건설사업관리업무를 수행함에 있어 리츠 (AMC)와의 계약에 의하여 리츠 (AMC)의 감독업무를 대행한다.
- 관계법령, 계약조건 및 과업내용서에 의하되 세부 사항은 LH 건설사업관리 및 공사감리 업무지침, 국토교통부 ‘건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침’에 의하여 건설사업관리업무 수행
- 해당 공사계약문서의 내용대로 시공되는지의 여부를 확인하고 시공단계의 발주청 감독권한대행 업무를 포함하여 건설사업관리 업무를 수행
- 관련법령, 설계기준 및 설계도서 작성기준 등에 적합한 내용대로 설계되었는지의 여부 확인 및 설계의 경제성 검토, 시공성 검토(VE) 등에 대한 기술지도를 하며, 리츠 (AMC)에 의하여 부여된 업무를 대행한다.

* 건설사업관리 조직



⑤ 민간 사업자의 의무

HDC

- 리츠의 출자자로서 리츠에 (현금) 출자
- 지식산업센터의 설계진행 등 설계 (기본설계, 실시설계 포함) 관련 제반업무
- 인허가 관련 제반 업무 수행
- 책임준공 및 시공관련 업무 수행 (관계기관 협의, 민원처리 포함)
- 상업시설을 책임 분양

⑥ 성남시청의 지위

- 본 사업 준공이후 지원시설 (근로자 종합복지관) 의 인수 및 관리운영
- 지원시설 설계에 포함되지 않은 부분에 대한 내부 인테리어 및 물품 비치
- 관련법령에 따른 인/허가 권자로서의 업무
- 기타 본 사업과 관련하여 체결된 다른 약정에 따라 성남시의 업무로 규정된 업무

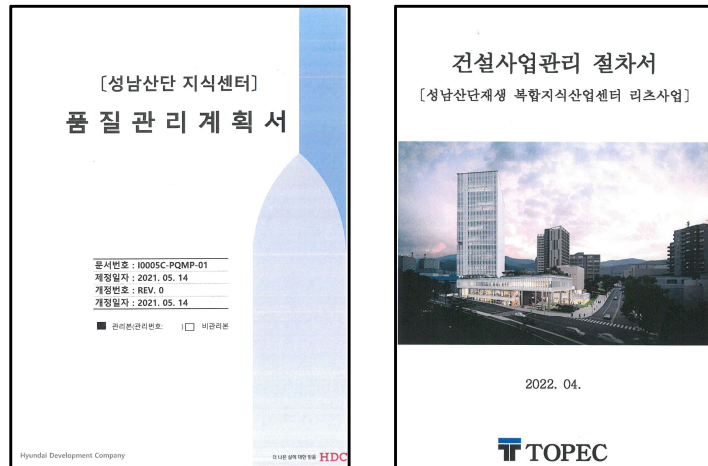
3) 커뮤니케이션 및 의사결정의 과정

* 커뮤니케이션의 제약

- 주주 각자 구성원의 공간적, 시간적으로 인하여 실시간 업무협회의 어려움이 있음
- 자산관리 회사 (LH AMC 사업단)는 LH의 공사관리 방식 (관급공사 진행 방식
⇒절차적으로 요구하는 행정서류등의 기준이 있다) 에 익숙한 반면,
민간사업자 (시공사) 는 민간사업방식에 익숙하여 의사결정이 어려움
⇒상호 친밀한 의사소통이 필요하였고, 유선 및 수시 대면 업무협의로
의사소통하면서 절차에 대한 인식의 차이를 줄여감
- 국책기관 소속의 주주와 민간 사업자 주주가 주요 사항을, 주주 총회를
통하여 결정함
⇒신속한 의사결정이 어려웠으나, 잦은 대면으로 최대한 신속히
의사결정을 하여 사업을 진행하여 옴

나. 품질 관리

- 1) 민간사업자 설계 및 시공 지침서에 의한 품질관리를 진행하면서 시공사 자체의 품질관리 계획서를 제출받아 검토 후 시공사가 공사과정에서 이행
 - 2) 건설사업관리단이 건설사업관리절차서를 작성하여 리츠의 승인을 받은 후 시공사에 송부하고 이 절차서에 의하여 공사관리 및 품질관리를 실시
⇒ 현장 품질관리계획서의 세부 이행절차와 자재에 대한 관리 시험계획서, 공정별 중간검사 및 시험계획 등 명시
- 재료의 관리 시험계획서와 공정별 중간검사 및 시험계획, 관리기준을 수립하여 제출 및 이행확인
 - * 시공 중 품질관리는 특기 시방서 및 LH 의 각종 공사지침에 의하여 품질관리를 이행

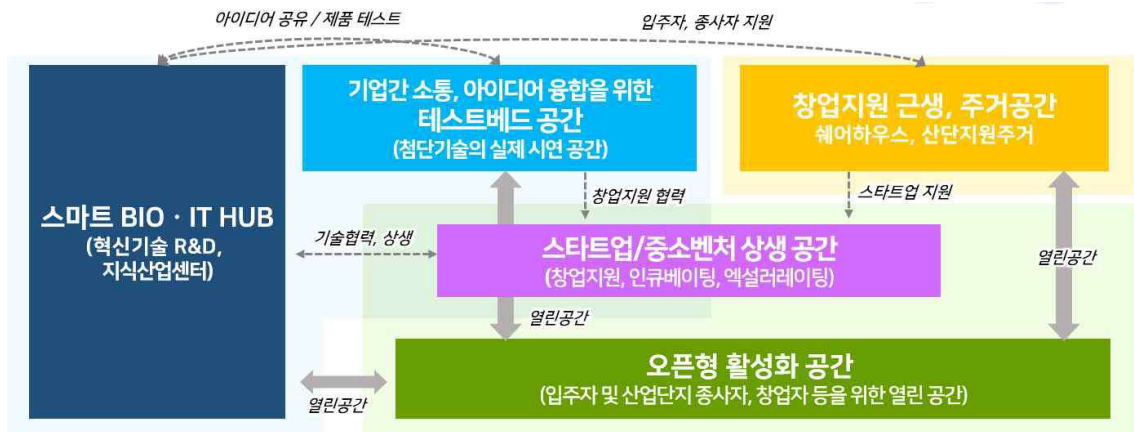


3) 주요 설계 지침

- * 혁신산업 (IT, BT)이 입주하는 복합지식산업센터로서 입주자 및 이용자가 체감할 수 있는 스마트 시티형 솔루션을 발굴하여 반영

• (예시) 스마트시티형 솔루션

안전 • 방재	생활 • 복지	교통
지능형 CCTV 스마트가로등 등	헬스케어, 노약자 생활안전 모니터링	스마트파크킹 • 횡단보도, 버스정보시스템(BIS) 등
에너지 • 환경	문화 • 관광	주거 • 공간
마이크로 그리드, 스마트 쓰레기통 등	공공Wi-Fi, AR 서비스, City App 등	스마트 홈, 키오스크, IoT 시설물관리 등



- 최근 트렌드에 부합하는 지식산업센터 특화설계방안

- 토탈디자인 계획

익스테리어, 인테리어 및 내외부 색채계획, 외부시설물, 사인물 등

- 신재생에너지 설비 (공급 15%이상)

지열이용 냉난방 시스템, 태양광 발전 등

- 건축물의 생애주기 비용 (LCC)을 고려한 설계 및 시공

* 건축물로서의 내진 안전성능은 건축구조체, 전기설비, 기계설비 및 건축비 구조 부재가 종합적으로 조화를 이루도록 한다.

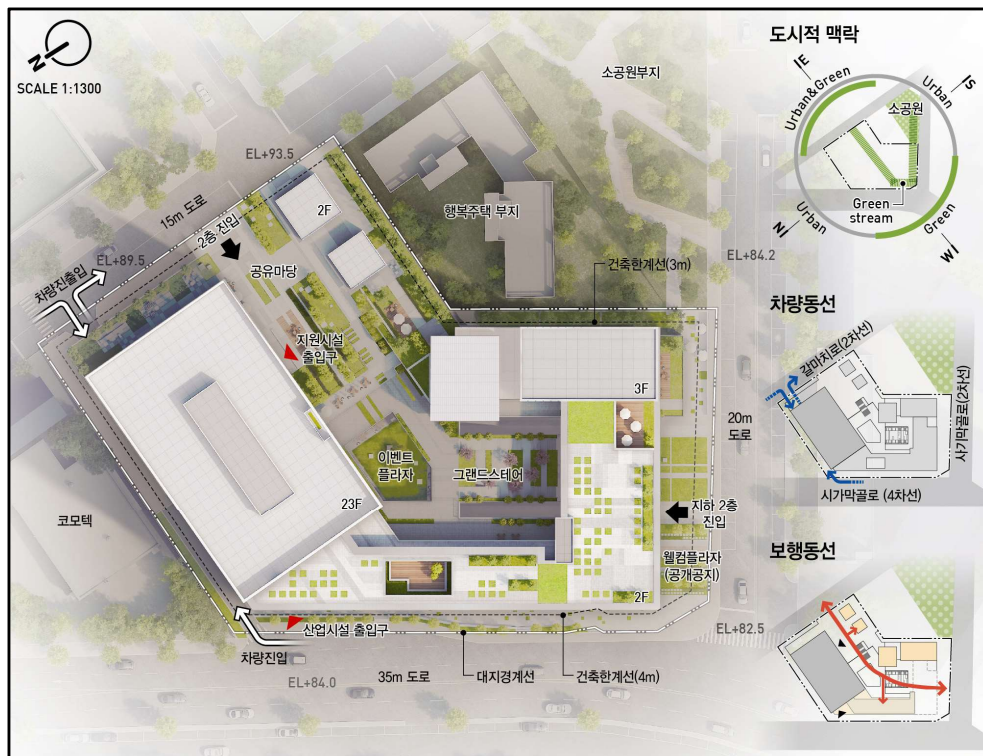


Urban weave, 자연을 담다

획백빛 산업단지에 생기를 불어넣는 녹색섬터
산단의 상징가로축부터 광역선이 이어지는 녹색공간

다. 프로젝트의 복잡성

- 1) 재생사업자체가 국책기관 혹은 민간사업자만으로 진행하기 어려운 사업으로 국책기관과 민간사업자의 장점을 혼합하여 효율적으로 사업을 진행하고자 하였으며, 국책기관의 입장과 민간사업자의 업무 추진과정에서 세부적으로는 견해의 차이로 어려움이 있었고,
- 2) 프로젝트의 독특한 성질은 인허가 기관이기도 하지만 준공 후 성남시청에서 전체 면적의 20% 인 5,000 평을 매입하여 “근로자 종합복지관” 으로 사용하는 것으로 사전 약정되어 있었으며, 공사 과정 중 성남시청 매입 부분이 용도변경을 포함하여 다수의 설계변경
- 3) 부분이 발생하여, 변경부분에 대한 설계비용, 변경 공사비 부분에 대하여 공모사업 지침서 상의 해석의 차이와 의사결정의 지연으로 프로젝트의 원만한 추진에 다소의 어려움이 있었고, 상호 본 사업을 원만히 마무리한다는 기치 아래 많은 대화로 성남시청, 설계사, LH AMC 사업단, CM단, 시공사 등이 노력하여 하나씩 해결하여 사업을 원만히 진행 하고 있습니다.



4. 주요 핵심 성과

가. 일정

1) 초기 일정 :

- 민간사업자 공모 사업설명회 : 2020년 4월 9일
- 참가의향서 제출 : 2020년 4월 16일
- 사업 신청서류 접수 : 2020년 7월 7일
- 우선협상대상자 선정 발표 : 2020년 7월
- 건축허가일 : 2020년 11월 26일
- 민간사업자 계약 : 2021년 04월 22일

2) 공사기간

- 당초 공모지침서상 공사기간 : 착공일로부터 30개월

구 분	공사기간		사 유
	당초	변경	
1차 변경계약	2021.07.23. ~ 2024.01.22. (30개월)	2021.07.23. ~ 2024.03.30. (32개월)	① 오염토 발생 → 검증 → 처리로 공사기간 연장 ② 사업대지가 당초 공장용지 에서 준주거지로 용도변경 ③ 오염토 기준치가 달라짐
2차 변경계약	2021.07.23. ~ 2024.03.30. (32개월)	2021.07.23. ~ 2024.05.20. (34개월)	① 1,2차 화물연대 파업 및 ② 타워크레인의 파업으로 공사기간연장 요인발생

나. 비용

품명	계약금액	비고
1. 공사비 (건축, 토목, 설비, 전기, 통신, 조경)	112,023,482,000	
2. 공사비 (소방)	5,157,600,000	
3. 설계비	2,184,600,000	
합 계	119,365,682,000	

- 공모지침서의 내용은 설계, 시공 일괄 총액 계약으로 리츠의 사정으로 인한 설계변경 이외 민간사업자의 설계변경 또는 물가연동으로 인한 계약금액 증액은 없는 것으로 되어 있음.

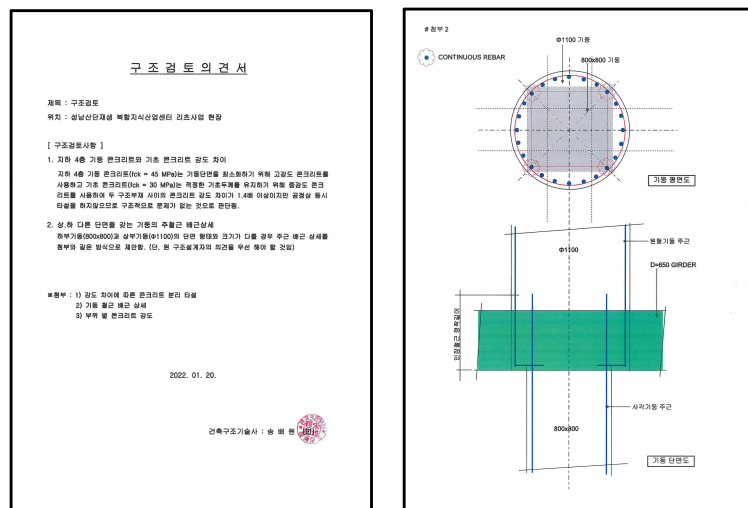
⇒ 공사기간 중 장기간 코로나 발생으로 인한 공사능률 저하와 공사관련 자재비, 물류비용등 공사원가가 급등하여 민간사업자의 공사추진에 어려움이 상당히 있었음에도 불구하고 원만히 공사를 진행하여 왔음

⇒ 오염토 처리 및 정화비용, 지중 매립 폐기물처리비용은 토지판매자의 부담으로 의견일치를 보아 이 부분 4.5억은 시공사에 증액으로 계상되었고, 기타 증액비용은 없음

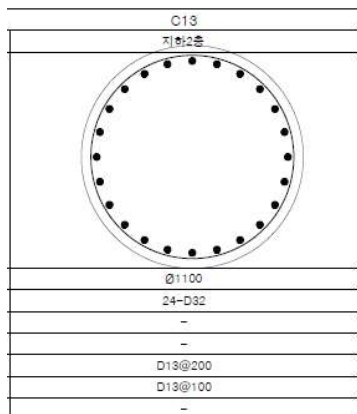
다. 품질 보증 또는 향상 및 안전작업을 위하여 적용한 사항들

1) 당초에는 구조감리가 적용되지 않았으나, CM단 현장 부임 후, 설계도면 검토결과 3층 이상의 필로티구조를 가진 건축물에 해당되어, LH AMC 사업단과 협의하여 건축구조감리를 추가하게 되었으며, 건축법상으로는 필로티 전이구조부분 만 구조감리를 하면 되었으나, 당해 사업건물의 규모도 있고 해서 비용은 조금 더 발생하더라도 구조물 전체에 대하여 26회에 걸쳐 구조감리를 실시하여 품질 및 안전한 구조물을 시공하였음

⇒주요구조부 철근배근 검측은 필히 구조감리 (건축구조기술사), 책임 CMr & 상주건축 CMr 이 함께 진행하였음



- 필로티 원형기둥(높이 8 m) 띠철근이 설계도면에 기둥내부로 정착되지 않아 원 구조설계자, 구조감리자와 검토를 거쳐 정착고리를 적용함



△ 원 설계도면 띠철근 정착고리없음

▲ 현장시공: 띠철근 정착고리 시공

2) 신기술지정 공법 적용

- 당초 외벽 마감에 곤돌라를 시공사에서 계획하였으나, 비용은 조금 더 발생하더라도 안전하게, 품질을 확보하면서 외벽 C/W 마감공정에서 공정단축을 위하여 신기술지정번호 “626”, 신기술명 “ 안전시설이 조합된 작업틀을 이용한 건축물 외벽마감 적층공법 (Safety Working Cage & Jack Climbing System)” 을 시공사에서 적용하였음.
- 당초 고층부 콘크리트 타설은 슬라브 위 배관 타설로 계획하였으나, 품질관리 및 안전등의 목적으로 CPB (Concrete Placing Boom) 장비를 시공사에서 설치하여 콘크리트 타설작업을 진행하여 품질관리를 철저히 하였으며, 슬라브 타설은 공정단축과 콘크리트 품질보증을 철저히 하고자 고층부에서 설계강도 24 MPa 를 30 MPa로 상향하여 타설하였음

▼ SWC & JCS

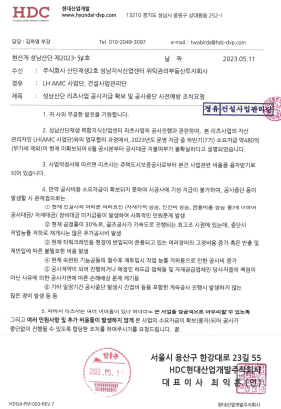


▽ CPB



* 기타 현장의 원활한 품질 / 안전 등을 위하여 적용한 사항 들

- 커튼월 공사 계획 단계부터 커튼월 시공 자문업체를 시공사로 하여금 계약하여 자재선정, 시공상세도, 시공상태 품질점검 시 매번 자문을 받고, 그 결과를 CM단으로 제출하도록 하여 커튼월 공사에서의 품질보증을 철저히 하였으며, 원설계에서 일부 시공상세도 변경요청을 하여 유사한 타 현장의 시공사례를 함께 답사하여 검증 후 승인하는 등 품질관리를 철저히 함 (자문업체: 주, 서미파사드)
- 일부 근로자가 부상을 입는 안전사고는 있었지만, 시공사에서 현장 내 작업자 들의 작업환경 및 진행사항을 CCTV 로 시공사 본사 및 현장사무실에서 계속 관찰하여 안전사고를 사전에 철저히 예방조치 함
- 본 사업은 대주주인 HUG 에서 도시재생사업기금에서 융자를 하여 자금을 조달하는데, 22년 ~ 23년 사이에 사회적으로 문제가 된 전세보증금 반환으로 HUG 의 경영상태가 악화되어 기금융자가 어려워 공사중단의 위기까지 예상될 때, 시공사와 공사중단 시 품질확보 어려움, 추가공사비 증가, 안전문제 등을 집중적으로 서면으로 중단 없는 공사진행을 요청하여 다행히도 공사자금 확보가 되어 지속적으로 공사를 진행함



▲ 고층부 커튼월 실외기실 개구를 조정
좌우 당초설계, 가운데 개구를 조정 후
⇒ 냉난방 시스템 하자사전 예방

△ 중단없는 공사진행을 서면으로
요청함

라. 성남산단 복합지식센터 관련 기타사항

* 노후화된 산업단지를 최근 트렌드에 부합하는 특화설계로 사업 진행

- 1) 성남일반산업단지는 노후화 및 기반시설 부족으로 기업경쟁력이 약화되고 있어, 새 성장 동력인 앵커산업유치와 산업지원시설 설치가 필요한 지역이며,
- 2) 재생사업자체가 민간사업자만으로는 진행하기 어려운 사업을 국책기관의 장 점과 민간사업자의 장점을 각각 살리고, 해당 지자체 또한 사업에 참여하여 인접한 주거시설 (LH 행복주택)의 지역 전략산업 지원주택과의 유기적인 통합으로 주변과의 소통 및 커뮤니티를 고려한 배치 및 동선을 고려하여 외부 공간을 계획하였으며,
- 3) 당해 지자체 (성남시청)의 근로자 종합복지관을 입주하게 하여, 산업단지의 중심적인 허브 역할을 할수 있도록 LH 는 일반 비축토지 제도를 활용하여 산단 중심지 소재 나대지 1필지를 매입하고, 성남시는 동 사업대지를 활성화 역으로 지정하여 민관이 함께 추진하였음



▼ 산업단지 주변과의 소통으로 중심적인 허브역할을 담당



다양하게 활용할 수 있는 공간 조성으로 이용 활성화
참여형 콘텐츠 운영과 지원센터 프로그램과 연계한 공간 활용

북 라운지

테마가 있는 자유로운 휴식 공간



공연 & 문화

이벤트가 있는 공간



전시 & 행사

내외부 연계 프로그램 운영 공간



5. 특이사항

⇒ CM을 수행함으로써 거둔 가장 큰 효과

가. 다수의 건설 프로젝트 수행과정의 경험에 비추어 볼 때, 여러 사례가 발주자, 설계사, 감리자 혹은 시공자와 상호 의사소통이 제대로 되지 않아 상호 불신을 초래 한다든지, 정확한 내용 전달이나 안되거나 사실이 제대로 파악 되지 않아, 곤란을 겪거나 뜻밖의 상황을 맞는 경우가 많았다고 할 것입니다.

나. 본 리츠사업에서도 건설사업관리단이 현장에 업무를 착수하기 전 까지는 원활한 의사소통이 상호 잘 이루어지지 않았음을 느꼈습니다.

다. 본 사업은 지하영향평가 대상사업장 (최대굴착 깊이 17.71 m) 으로서 사전에 추가 보강대책은 필요치 않은 것으로 평가를 받았으나, 평가 당시 토목도면에 다소 상호 오류가 있는 도면으로 평가를 받았음을 실시설계 도면 납품과정에서, 일부 구간의 흠막이 전개도와 단면도 에서 띠장이 각각 4단, 5단으로 상이하게 표기되어 있었고,

CM단에서 현장 상주 부임전 시공사에서는 이 부분을 정확하게 내용을 파악하지 못하여, 명확한 답변을 하지 못하여 LH AMC 사업단에서 흠막이 구조설계도에 불안감을 느끼고, 지하안전영향 평가를 재심의 받아 제출할 것을 요구 하였으며, CM단에서 시공사와 함께 흠막이 구조계산서, 흠막이 실시설계도면을 면밀히 비교 검토한 결과,

구조계산은 정확히 되었고, 단지 실시설계도면에 오류가 있는 상태로 납품되었음을 확인하고 내용을 설명을 하고, 재심의 요청시는 언제 재심의가 열릴수 있을지 알수가 없을뿐더러, 상당 기간 소요되어 시공사 직원 및 건설사업관리단이 다수 투입된 상태에서 토공사 착수가 되지 못하는 것은 현장 전체 공정관리에 상당한 지연과

관리상의 문제가 발생하므로 재심의 보다는 설계사와 실시설계 도서를 흠막이 구조 계산서에 맞추어 변경도면을 납품받아 현장에 적용하여 철저한 품질 및 안전관리를 하면 문제가 없음을 서면으로 보고하고, 서면으로 승인을 받아 건축주로 하여금 공사진행에 불안감을 주지않고, 토목

현장에서는 특히 안전과 관련된 사항은 초기에 정확한 검토와 판단이 중요하다고 할 것이며, 아울러 공사관계자 상호간 정확하고, 원활한 의사소통이 중요하다고 다시 한번 느낀 사례입니다.

번호서양	도복상한제2021-01호	공 사 장	성남산단제청 특별직적선업전 선국공직
수 신	UH 수도권도시재생 AMC사업담당	공 통	□청장□과장□팀장□과기계장□기공선소장
구 문	□ 자택의 제사사항, □ 사업추진 검토요사항, ■ 시공자 제출사항		
제 목	성남산단제청 특별직적선업전 선국공직용 촉탁이(여소양귀) 검토 의견		

가. 검토 사유

“성남산단 특별직적선업전 선국공직”과 관련한 시공자의 “현제 상한제 청 2021-18호 (성남산단.07.07.26.촉탁이 가사실 소양귀사(59-~42년) 단검도 및 견검도 상한 제 처리계획 총괄보고)와 관련한 검토의견 올림다

관련 근거 1) 시공자 공문: 현제상 성남산단 제 2021-18호 (2021.07.26.)

제 목: 촉탁이 가사실 소양귀사(59-~42년) 단검도 및 견검도 상한 제 처리계획 총괄보고 나. 검토 내용

1) 시공자의 지반연결형 방가시 성취율에도 제출된 견검이 가사실 도검도 Y9-A 단검과 견검도 견검도 9과 구조제상한제 상한 면하여 검토

① 당초 상취율의 도검에는 견검도에는 4과와 5의 단검과 견검도 표기 되나

② 구조제상한는 5단으로 발췌적으로 적용하여 5의 단검으로 상한 (시공자)

③ 견검도제상한는 4과와 5단 9과 단검 각각 제상한 4과 구조제상한 하한 면하여 여부를 확인함

2) 제출한 시공자 의견

① 견검도 제상한 실시제상한에 대하여 적용한 4단.5단.9과에 대하여 물류구조제상한 여가 안전성기 확보되도록 검토함, 실시제상한 5단: 시공하는 것에 대하여는 의견 없음

② 견검도 상취율 2과: 해당 단검과 모두 5단 미검을 적용하여 시공하는 것에 가능하다 하므로, 이에 대하여 검토 적용함

마. 검토 의견

1) 1과. 4과. 5단 미검과 대하여 견검도 상취율 검토되어 있으나, 이는 지반연결형 방가시 견검도 제상한에 해당되지 않음 불합치 (지반연결형과 관련 현제상 시한정 제 20조 상취율의 적용을 변경하지 않음), 불합치여의 견검도 상취율은 소고기인 결과 공신제상한 적용을 주고,

2) 2과와 견검도 견검도 해당 단검 5과를 5단으로 적용하여 견검도는 견검도 견검도, 실시제상한 여부를 변경(4과구구 → 5단적용)하여 시공에 적용하는 방안이 합리적이라는 의견임다.

붙임: 촉탁이 가사실 Y9 필 도검에 대한 시공자 도복상한 및 유동권제상한관리과기계장인 의문서 1부.

상기와 같이 검토의견서를 제출함다.

(주) 도복 현 지 나 미할 전 촉 사 사장
성남산단제청 특별직적선업전 선국 C M
특별직적선업관리과기계장인 이 을 제 (인)

2021년 07월 26일

▲ 흙막이 관련 기술검토의견서

△ 흡마이 관련 LH AMC 회신



▲ 관련 흠막이 시공 모습 1
⇒ 안전하게 시공되어 되메우기 까지 완료 되었음.



△ 관련 흙막이 벽체 시공 모습 2

17.
E.

장려상

현대중공업그룹 글로벌 R&D센터(GRC)
건립공사

- (주)토문엔지니어링건축사사무소

No.

현대중공업그룹 글로벌 R&D센터(GRC) 건립공사

1. 프로젝트 전경



2. 프로젝트 개요

구 분	내 용
건 축 주	현대중공업지주(주)(現 HD현대(주))
발 주 자	한국조선해양(주)
참 여 업 체	- 설계 : 디자인 컨설턴트 : NIKKEN 실시설계 : (주)희림종합건축사사무소 구조 컨설턴트 : (주)동양구조안전기술 - 시공 : 현대건설(주) - CM : (주)토문엔지니어링건축사사무소
사업위치(장소)	경기도 성남시 분당구 정자동 4-5번지
C M 유 형	☒ 용역형 CM(CM for Fee) ☐ 시공책임형 CM(CM at Risk)
해 당 공 종	☒ 토목 ☒ 건축 ☐ 산업·환경설비 ☒ 기타
세 부 공 종	교육연구시설,업무시설,근린생활시설,문화및집회시설,운동시설
사 업 규 모	연면적 : 176,457m ² 규 모 : 지하5층, 지상20층, 건축물높이 99.87m(SRC/S조)
사 업 기 간	2019.12.01. ~ 2022.09.30.
C M 용 역 기 간	2019.12.01. ~ 2022.11.30.
총사업비/총공사비(백만원)	321,198백만원
계 약 금 지 급 방 식	☐ 일괄지불방식 ☒ 공사비비율방식 ☐ 실비정액가산방식 ☐ 기타
입 찰 (발 주) 방 식	☐ 일반경쟁입찰 ☒ 지명경쟁입찰 ☐ 제한경쟁입찰 ☐ 기타
건설사업관리자 선정방식	☐ 적격심사방식 ☐ 협상방식 ☐ 기술·가격분리방식 ☒ 기타
참 여 단 계	☐ 설계전단계 ☐ 설계단계 ☐ 구매조달단계 ☐ 시공단계 ☒ 시공후단계
사 업 추 진 목 적	현대중공업그룹(現 HD현대) 글로벌R&D센터(GRC)는 그룹사의 중심 기능과 연구개발 인력을 통합시켜 지속적인 미래성장을 위한 기반을 확보함과 동시에 첨단 기술그룹으로의 핵심동력을 얻기 위해 추진되었다.

3. 주요 CM업무내용

3.1 전체 관리업무

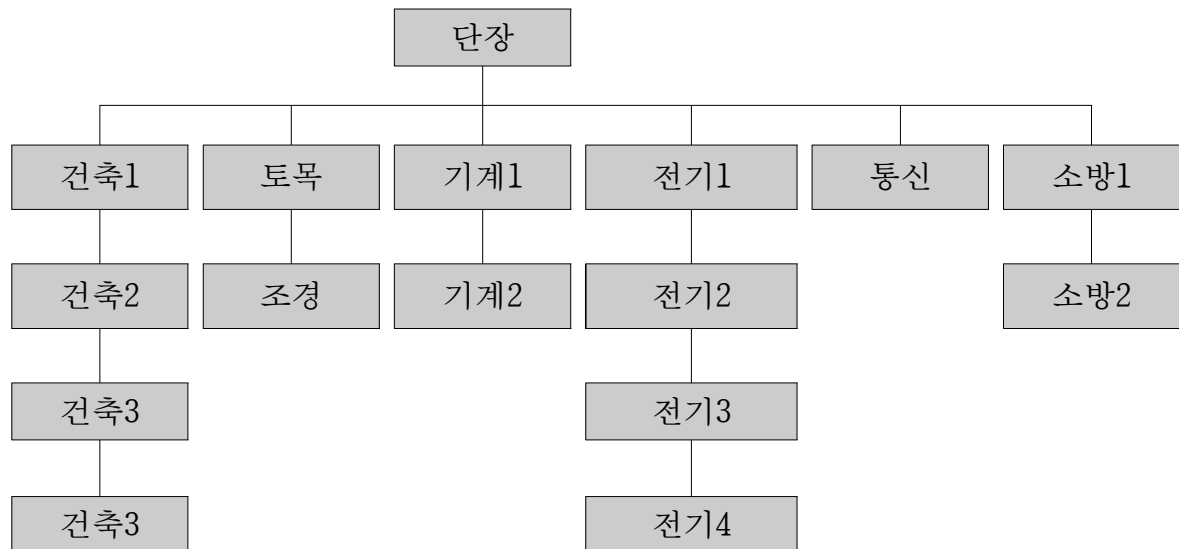
1) 사업주체별 역할

구 분	주요 역할
현대중공업그룹지주(주)	설계,시공 등에 대한 구매, 조달 및 계약관리
한국조선해양(주)	“현대중공업지주(주)”로부터 권한을 위임 받아 본 사업을 수행
건설사업관리단	시공단계 사업관리
시공사	시공관리 및 대주단 책임준공 협약

2) CM의 기본업무

본 공사의 설계도서, 입찰지침서 및 각종 시방서(국토교통부 제정 표준시방서 및 설계기준)의 규정을 충분히 숙지하고 현장 품질, 안전, 공정관리를 이행하였음.

3) CM단 조직 구성



※ 기계설계단계 참여자 1명(기계2) 포함

기술지원 기술인

건축 / 특수구조	토목	기계	전기	통신
-----------	----	----	----	----

4) 사업 참여자간 신속한 정보 공유와 커뮤니케이션 관리

당 현장은 공사진행 중 발생하는 이슈를 신속하게 사업 참여자간 정보를 공유 할 수 있도록 SNS와 현대건설 H-DOC(Hyundai-Document Management System)를 활용하였음. 또한, H-DOC는 일반관리, 보고관리, 사업비/계약관리, 설계관리, 시공관리, 문서자료관리 시스템으로 활용되었으며, 특히 공사 후반기가 되면서 사업참여자(주요 협력업체, 인테리어업체 등)간 실시간 소통 Tool로 그 활용도가 높아짐.

더불어 협업관리를 함에 있어 사전에 Buttom-Up 방식의 단계별 회의를 통하여 갈등 발생을 최소화하기 위해 노력하였으며, 주간 회의에서 논의된 사항을 정리하여 최종 의사 결정이 진행되도록 신속하게 보고 진행함.

커뮤니케이션	단계별 주요 소통 및 의견 도출
수시 회의	발주자,CM단,시공사 담당자간 수시회의 통한 현장 문제점을 인식하고 공유
실무자 주간회의	발주자,CM단,시공사의 실무자가 참여하여 수시회의 공유된 문제점을 파악하여 협의 진행함과 동시 협력업체 제작/생산 공장 방문 모니터링 실시
주간 설계회의	발주자,CM단,시공사(설계파트),설계사 담당자가 참여하는 설계도면의 Detail 부분 사전 협의
주간 회의	전체 공사참여자(실무자,책임자)가 참여하여 공사 진행 중 문제점 또는 이슈 협의하고 해결을 추진함
H-DOC 보고	주간에서 논의된 사항을 전자문서화하여 신속하게 상위 보고



실무자 주간 회의



주간 회의

3.2 계약 관리

1) NSC(Nominated Sub Contract) 공사

발주자가 정한 협력업체와 공사금액(직접공사비)으로 수급자가 협력업체와 계약하여 수행하는 공사

- DC 배전공사, 태양광 공사, 기계설비 설치 등 일부 NSC공사의 경우 시공사가 주계약자로서 관리, 감독 및 성능보증, 하자발생에 대한 전반적인 책임을 다하여야 하며, 시공사는 해당 하도급금액(발주예정금액)에 대해 발주자가 제시한 일정요율에 해당하는 금액을 간접비(Attendance Fee)로 산출하여 전적에 포함시킴.

2) 하도급업체 선정 및 관리

발주자가 지정하는 주요 공종에 대해 하도급업체 선정 계획을 제출하여 발주자 승인을 득한 후 참여업체 Pool을 확정하였음.

- ① 모든 발주 대상 공사에 대해 시공사 입찰계획 기준 최소 4주 전 자료 제출받아 검토하였음.
- ② 하도급업체 선정은 입찰 전(기본평가, 실적평가, 특별평가) 단계와 입찰 후(계약검토(건산법), 자재승인) 단계로 구분하여 진행하였음.
 - 기본평가 : 재무 시공능력 평가, 건전성 평가, 품질 평가
 - 실적평가 : 공사규모 실적
 - 특별평가 : 공법실적(ex : 철골 내화도장, 커튼월, 천장 복사패널 등)
- ③ 사업 참여자간 하도급 선정 주요 업무
 - 시공사 : 기본평가 수행
 - CM 단 : 실적평가 및 특별평가 수행
 - 발주자 : 종합평가 및 승인

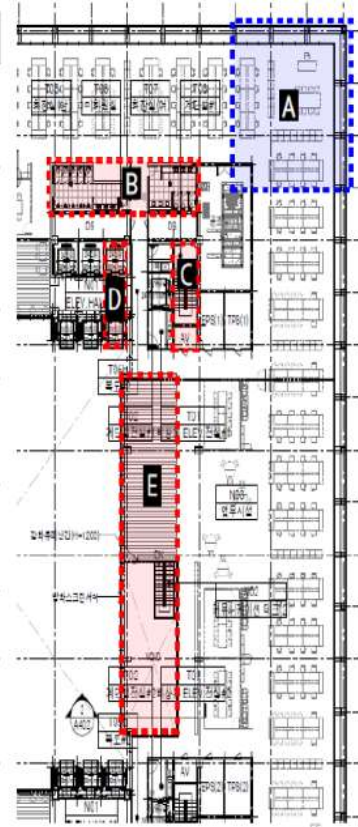
④ 발주대상 현황

구분	하도급	자재	용역	장비	비고
건 축	25	20	1	2	
설 비	6	27	1		
전 기	6	8			
조 경	2				
토 목	2				
합 계	41	55	2	2	100건

3.3 품질 관리

- 1) 하도급업체 선정 및 관리에 따라 사전 PQ 품질평가를 통과한 업체들에 한하여 최종 협력업체가 선정되면, 각 공종 착수 전 협력업체에서 수립한 시공계획서를 제출받아 발주자-CM단-시공사가 사전 검토를 시행하였음.
이후 시공발표회(KICK-OFF Meeting)를 개최하여 선·후 공정간 간섭 및 갈등과 주요 품질목표를 논의하고, 최종 시공계획서를 반영하여 현장 품질관리에 활용하였음.
 - ① 사전 PQ로 실적 검증업체 Fool 확정
 - ② 시공계획서 발표 및 KICK-OFF Meeting
 - ③ 간섭 발생부분에 대한 협의 도출 및 인터페이스 관리
 - ④ 품질관리 절차서에 따른 시공성과 확인
- 2) 본 공사 품질관리계획서를 바탕으로 각 공종별 Inspection Test Plan이 포함된 품질관리 절차서를 수립하여 현장 품질관리 활동을 수행하였음.
 - 철골공사 품질관리 절차서(WPS), 내화 도장 절차서, 콘크리트 균열관리 절차서, 커트월 및 유리 품질관리 절차서 등 수립
- 3) 모든 자재는 현장설명서, 공사시방서, 관련법규 등을 확인 후 발주자 및 CM단의 승인을 득한 후 현장에 적용하였음.
 - ① 건축물 내·외부 CFT 기둥 경우 “국토해양부 고시 내화구조의 인정 및 관리기준”에 따른 내화인증을 취득하여야 하였으며, 내화인증 시간은 “건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙”에 적합한 3시간 이상을 확보하기 위해 내화도료(기존 내화인정 도료 사용 불가) 자재 승인 준비 단계에서 성능시험 일정계획을 수립하고 제조사로부터 성능시험완료 일정을 제출받아 관리하였음.
 - ② 설계도서의 이미지와 디자인을 구현하기 위해 주요 공사 사용자재의 성능 및 시공성, 적용공법의 타당성을 검증하였으며, 미관검토를 위하여 실물 목업(Visual Mock-Up, Performance Mock-Up)을 진행하였음. 동시에 전문가의 컨설팅을 받아 모순점을 개선하였음.

구분	항목	내용
비주얼 목업	아웃프레임+커튼월 (A)	- 규모 : 2개층 X 가로 세로3경간 (4.5m x 3경간) - 배연창 및 소방관 진입창 포함 - 스펀드럴 구간 마감 포함
	천장재 (A)	- 규모 : 가로 세로3경간 (4.5m x 3경간) - 종류 : 복사패널규격 3가지 TYPE - 천장에 설치되는 장비 일체 포함 (모듈백판, 조명라인, 스피커, 감지기, 스프링클러, 디퓨저 등)
	바닥재 (A)	- 규모 : 가로 세로3경간 (4.5m x 3경간) OA 플로어 및 바닥마감재 일체
	화장실 (B)	- 규모 : 남, 녀 각각 1개소 - 중간 복도 및 도어포함 - 위생기기 및 실내마감 일체
	철골계단 (C)	- 규모 : 코어 내부의 1개소 - 진입부 도어 포함 - 난간포함 실내마감전체 (조명포함)
	엘리베이터 (D)	- 규모 : 전망용, 매립형 2개소 - 카 내부 디자인 일체
성능목업	커뮤니케이션데크 (E)	- 규모 : 기준층 내 1개소 - 보이드 면 커튼월 및 난간 일체 - 데크 연결 계단 포함 공간마감 일체
	기준층 (A)	- 복사패널 및 철도빔의 성능 - 공간별 조도



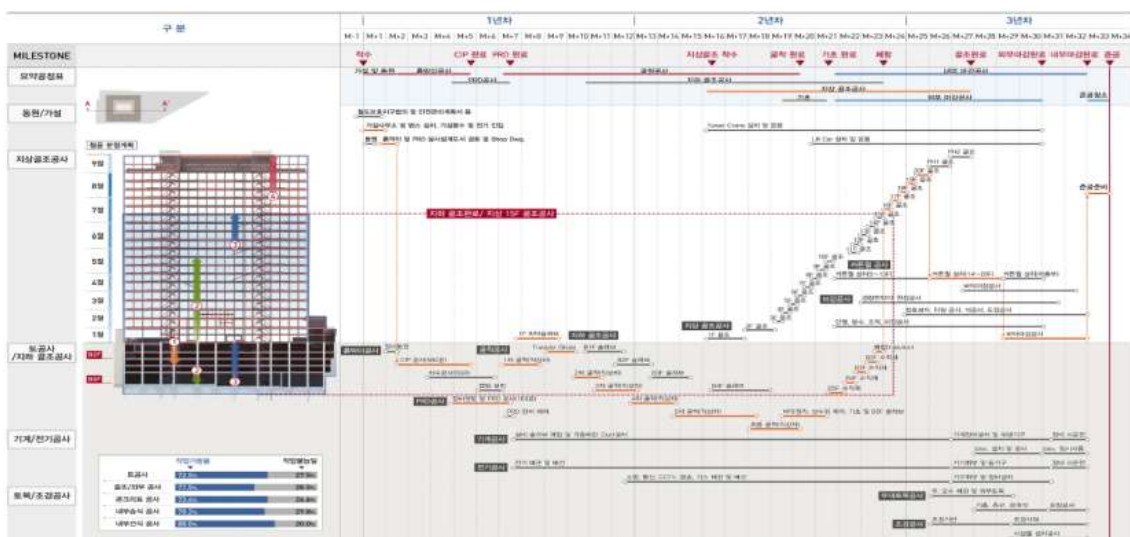
3.4 비용 관리

- 1) 입찰 단계 비용관리는 발주자가 업무를 수행하여 예정가격 대비 입찰금액 검토와 실시설계에 따른 공사금액 검토 등을 검토하였음.
- 2) 시공 단계에서 CM단이 참여한 실무자 주간회의 및 설계 주간회의에서 비용과 일정을 사전에 파악하고, 130여건의 실정보고를 완료하였음.
- 3) 최종 준공단계에서는 각종 인허가 발생 비용 검토하였으며, 최종 설계변경 완료는 준공 후 발주자와 시공사간 협의하여 설계변경 금액을 확정하였음.
- 4) 설계변경 관리는 현장설명서, 공사시방서, 관련법규 등에서 요구하는 성능을 만족시키기 위한 변경에 해당되는지 여부를 주요 관리사항으로 검토하였음.

3.5 일정 관리

- 1) 입찰 당시 시공사에서 제출한 공사수행계획서와 공사 예정공정표를 바탕으로 공정관리 체계를 수립하였음.

구분	주요 공정관리 내용	관리 주체
Master Schedule	사업의 전체일정 관리 ex) 인허가 일정, 공사준공일, 입주일정 등	발주자
Mileston Schedule	공사 중간관리일 관리 ex) 공사 착수, 골조완료, 외장마감, 내부마감, 인테리어 일정	발주자, 시공사
Baseline Schedule	공사기간의 공종별 공사 진행일정 수립 및 관리, 협력업체 선정	시공사
Detailed Schedule	주간, 월간 공정표 작성 및 관리	시공사, CM단



- 2) COVID-19 발생으로 원자재 수급 지연 및 작업자 충원 어려움 등이 우려되었으며, 이로 인한 CFT, TSC 제작지연을 최소화하기 위하여 발주자, CM단, 시공사가 제작공장을 합동점검하여 제작 일정을 타이트하게 추적 관리 하였음.

4. 주요 핵심성과

4.1 일정 관리

1) 공사 관리 현황

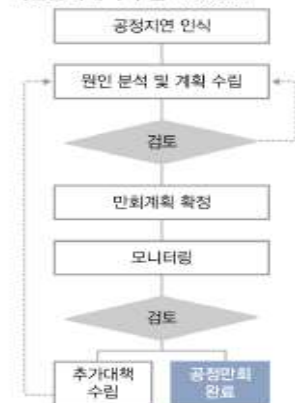
구 분	당 초	변 경	비 고
공사 기간	‘19.12.01. ~ ‘22.06.30. 31개월	‘19.12.01.~‘22.09.30. 34개월	3개월 연장
공기연장사유	- COVID-19 어려움으로 연장 - 마감공사 품질확보		
공정관리실적	- 주간 공정회의 : 111회 진행 - 월간 공정회의 : 36회 진행 - 공정 이슈 회의 : 46회 진행		

공사 단계별 중간 관리항목 (Milestone)



공기 지연 발생에 대비한 신속 대응체계 구축

지연만회대책 수립 Process



1	원인 분석 및 계획수립	· 지연공종 원인분석 · 잔여공종 운영방안 수립
2	본사 전문가 검토	· 공기만회 대책 수립 · 현장 지원계획 수립
3	공정 정상화 대책회의 실시	· 만회대책 확정 (현장주관, 본사 전문가 참여)
4	공정 정상화 실적 검토/보고	· 자원 추가투입 검토 · 이행실적 검토/분석
5	만회 완료/ 추가 대책 수립	· 공정 정상화 완료 보고 · 추가 지연 만회 대책 수립

공기 지연요소 Catch up 계획



2) 철골공사 공정 만회

구 분	예정공정표	현장 진행	비 고
지 상	지상 3절 완료	지상 2절 진행	약 36일 지연
지 하	지하 3층 진행	지하 3층 완료	약 20일 초과
지연 사유	- 2020.12월~2021.2월까지 기상 악화로 용접 불능일수 발생 - TMCP 원자재 수급지연 및 TSC보 덕트 Opening 위치 지연 - 협력업체 자재 생산 및 납품지연		
만회 대책	- 자재 생산 공장 추가 및 인원 충원(당초 40명→60명) - 현장 설치 인원 충원(60명→80명) - 타워 운용 2H/일과 주5일→주6일 - 후속공종 영향 : 커튼월 설치 일정 지연되나 철골공사와 간섭발생되지 않아 만회 가능		
합동점검	- 철골 제작 공장 합동점검(발주,CM,시공,협력사) 실시		

4.2 비용 관리

- 1) 계약금액 조정을 위한 공사 단가는 계약서, 현장설명서를 준수하였음. 따라서 동일항목은 계약내역서 상의 단가를 기준으로 적용하였고, 신규 항목의 단가는 발주자와 입찰자가 협의하여 단가 산정을 원칙으로 공사 비용 관리하였으며, V.E Workshop 수행계획도 수립하였음.

■ VE. Workshop 수행일정



· 2020년

월	4월	5월	6월	7월
차수	1차	2차		3차
기준도면	CD 50%	CD 70%	CD 100% 출도	CD 100%
공종	구조, 외장, 내장	MEP, 조경		추가
진행일	2일	1일		1일

■ VE. Workshop 팀원구성



- 2) 외부 CFT기둥과 외부합성보의 내화성능 설계를 검증한 결과 무내화피복으로도 충분한 안전성을 확보하는 것으로 확인되어 Out Frame 내화구조 V.E 진행하였음.

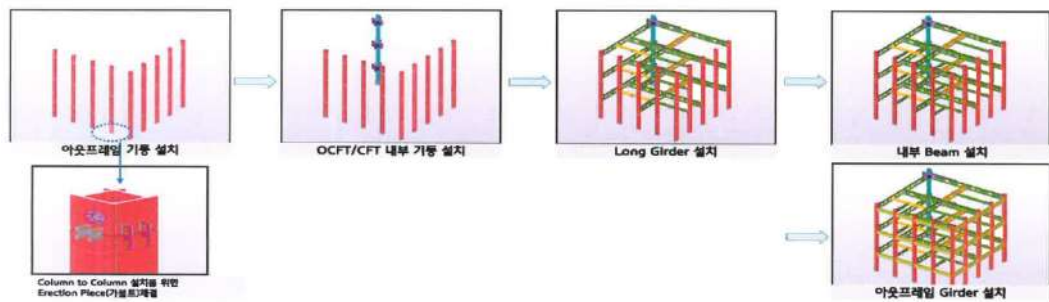
구 분	당초	변경	증/감	비 고
공사비	13,257	8 ,155	-5,101	- 최초 V.E검토 금액임 - 최종 V.E 금액은 준 공후 발주자와 시공 사 협의하여 결정 됨
설계비		579	579	
Profit Share Cost		1 ,809	1,809	
총 합계	13,257	10,543	-4,522	

(단위:백만원)

4.3 품질 관리

- 1) 실물 Mock-Up을 현장에 축소한 후 아웃프레임과 커튼월 집합 마감면 처리방안을 재점검하고, 실내공간의 경우, 천장 모듈이 외부 고주체 모듈과 일치하도록 미세조정 작업을 통해 확정하였음.

※ 아웃프레임 기둥 설치 절차(추가)



주요현안	대응	비고																																																				
아웃프레임 철골 도장 색상	NCS S6000-N, S6500-N, S7000-N 적용 VMU 시공 → 최종 NCS S7000-N 선정	- VMU 당시 S7000-N 선정하였으나 발주처 VWP 의견에 따라 최종 S6500 적용																																																				
아웃프레임 철골 도장 광택 (조건 : 무광)	KCC와 광택도 검측 통해 최종 색상 선정 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">색상 (NCS코드)</th> <th colspan="4">광택도</th> <th rowspan="2">평균</th> </tr> <tr> <th>㉠</th> <th>㉡</th> <th>㉢</th> <th>㉣</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1번</td> <td>S6500-N</td> <td>18.40</td> <td>2.90</td> <td>14.70</td> <td>13.50</td> <td>12.38</td> </tr> <tr> <td>2번</td> <td>S6500-N</td> <td>21.9</td> <td>13.6</td> <td>25.9</td> <td>13.3</td> <td>18.68</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3번</td> <td>S6500-N</td> <td>16.9</td> <td></td> <td>22.6</td> <td></td> <td>19.75</td> </tr> <tr> <td>S7000-N</td> <td></td> <td>18.7</td> <td></td> <td>10.4</td> <td>14.55</td> </tr> <tr> <td>4번</td> <td>S7000-N</td> <td>7.3</td> <td>4.5</td> <td>15.4</td> <td>15.4</td> <td>10.65</td> </tr> <tr> <td>5번</td> <td>S7000-N</td> <td>9.4</td> <td>16.3</td> <td>7.2</td> <td>6.2</td> <td>9.78</td> </tr> </tbody> </table>	구분	색상 (NCS코드)	광택도				평균	㉠	㉡	㉢	㉣	1번	S6500-N	18.40	2.90	14.70	13.50	12.38	2번	S6500-N	21.9	13.6	25.9	13.3	18.68	3번	S6500-N	16.9		22.6		19.75	S7000-N		18.7		10.4	14.55	4번	S7000-N	7.3	4.5	15.4	15.4	10.65	5번	S7000-N	9.4	16.3	7.2	6.2	9.78	- 기준이 불명확하여 발주처 협의 적용
구분	색상 (NCS코드)			광택도					평균																																													
		㉠	㉡	㉢	㉣																																																	
1번	S6500-N	18.40	2.90	14.70	13.50	12.38																																																
2번	S6500-N	21.9	13.6	25.9	13.3	18.68																																																
3번	S6500-N	16.9		22.6		19.75																																																
	S7000-N		18.7		10.4	14.55																																																
4번	S7000-N	7.3	4.5	15.4	15.4	10.65																																																
5번	S7000-N	9.4	16.3	7.2	6.2	9.78																																																
아웃프레임 철골 접합부 용접 비드 노출	구간별 AECS 철골 적용 협의																																																					
보 커버 제작 형상	 목 500/좌우 코킹 목 500/상하 코킹 목 450/허부 코킹	- 보 커버 폭 감소에 따라 철골 보와의 여유 폭이 감소(50mm → 25mm)함에 따라 현장 간섭 발생 증가 - 최초 VMU 시공 후 2차례 현장 수정 - 최종 형상은 PMU에 적용 후 승인																																																				
유리 색차		- 유리 두께별 색차 점검 - 원판 유리 생산 업체별 색차 점검																																																				

- 2) 아울러 복사패널과 칠드빔은 온도 공급이 일정하게 유지되도록 추가 작업 등을 거쳐 기술적인 문제를 해결한 후 본 건축물에 적용하여, 최상의 품질과 사용성을 확보한 쾌적한 업무환경이 구현될 수 있도록 관리하였음.

항목	상세항목		적용기준	품질관리기준
돌출보 (아웃프레임)	재료		1) AL-Sheet 2) 복합패널(대안)	
	도장	색상	S7000-N	색차계 기준 $\Delta E4.0$ 이내 관리(협의 필요)
	종류	불소도료 (PVDF_광택도 25%)		
스팬드럴	재료		1) AL-Sheet(완설계안) 2) 복합패널(대안)	
	도장	색상	S7000-N	색차계 기준 $\Delta E4.0$ 이내 관리(협의 필요)
	종류	불소도료 (PVDF_광택도 25%)		
그릴부분	재료		1) 루버 적용 2) 패널 일부 오픈(100mm)	
	도장	색상	S7000-N	색차계 기준 $\Delta E4.0$ 이내 관리(협의 필요)
	종류	불소도료 (PVDF_광택도 25%)		
실란트	적용부위	유리-유리 결합부	COLOR : BLACK	
	금속재-금속재 결합부	COLOR : S7000-N	AL COLOR로 조색	
기타	모서리 형성 모양		1) 90도 2) 45도	
	배연창 형태		히든 타입 적절성	

4.4 안전 관리

- 1) 지상 10층 5절부터 CFT 기둥이 3개층으로 길어지면서 COLUMN별 가볼트 조임 불량, 설치작업 미세조정을 위한 여유공간 부족 등으로 인해, CFT 기둥 또는 합성보 낙하 위험이 상존하여 별도 안전관리 조치를 시행하였음.
 - 안전지킴이 2명 추가 배치
 - 기둥 가설 설치용 볼트 변경
 - 코너 기둥 설치 시 전도 방지용 와이어(2방향) 설치
 - 코너부 아웃프레임 보 받침대 SLOT HOLE 적용
 - 철골 작업 절차서 재검토 및 보완

2) 안전 사고 보고 Process 확립

■ 국내 사고보고체계 변경

법 개정 요약		
▶ 건설기술진흥법 일부개정에 따른 사고보고체계 변경 → 미 보고에 따른 과태료 처분 예방		
□ 개정법령(건설기술진흥법 제67조)		
구분	기존	개정
건설사고 신고대상 확대 (국토교통부)	- 중대한 건설사고 ① 사망 3명이상 ② 부상 10명이상 ③ 시설물 붕괴/전도되어 재산공여 필요한 경우	모든 건설사고 ① 사망 또는 3일 이상 휴업 (질병/질환 포함, 출퇴근 산재 제외) ② 1천만원 이상의 재산피해
□ 세부내용 및 벌칙		
세부내용 (하위법령 등)		1) 건설공사 안전관리 종합정보망 : www.csi.go.kr (7월 1일 정식운영)
- 절차 : 건설공사 참여자 → 발주청/인허가기관 → 국토부 ※ 건설공사 안전관리 종합정보망으로 신고 ※ 사고발생 후 2시간 이내 최초보고 (국토부 고시) ※ 행안부 국가재난정보시스템과 연동하여 미보고 추적		벌칙 - 중대한 건설사고 국토부 조사 거부/방해/기피 : 1년 이하 징역 또는 1천만원 이하 벌금 - 발주청/인허가기관에 미 신고 : 300만원 이하의 과태료
사고 보고체계 변경 요약		
□ 주요 내용		
2) 안전관리자 건설기술진흥법의 업무 수행 시 산업안전보건법 시행령 제13조 위반, 첨부 6 참조		
구분	기존	개정
중대재해	- 초기보고 (주제: 공무팀) ① 유선보고(사업본부, 안전지원실, 홍보실) ② 그룹톡 작성 및 Hot-line 등록(재해발생 3시간 이내)	초기보고 (주제: 사업지원팀) ① 유선보고(사업본부, 안전지원실, 홍보실, 공사지원지원팀) ② 작동 ③ 건설공사 안전관리 종합정보망 사고발생 입력 및 입력 여부 안전지원실 보고 (2시간 이내)
일반재해	- 초기보고 (주제: 안전팀) ① Hot-line 등록(재해발생 24시간 이내) ② 초기사고보고서 제출 (재해발생 3일 이내)	초기보고 (주제: 안전팀 및 사업지원팀) ① Hot-line 등록 및 초기사고보고서 제출 (재해발생 24시간 이내) → 안전팀 ② 건설공사 안전관리 종합정보망 사고발생 입력 및 입력 여부 안전지원실 보고 (2시간 이내) → 사업지원팀

4.5 환경(민원) 관리

- 굴착 작업 시 저소음 및 저진동 장비를 적용하고, 소음 발생 주변 에어 방음벽을 2중으로 설치하여 관리하였음.
- 소음관리 활동을 주간공정회의 자료에 포함하여 지속적으로 추적관리하였음.

구분	관리방안	현황		
소음	<u>소음원</u> 및 민원대상 지 계측관리	<u>파크뷰아파트</u> (<u>민원예상지</u>)	기준 70dB 측정 60dB	2020. 10. 29일
		<u>가설을타리</u> 외부 설치	기준 70dB 측정 60dB	2020. 10. 29일

5. 특이사항

5.1 CFT 기둥 및 합성보 콘크리트 타설 공법

1) CFT 기둥 하부 압입공법



하부압입공법은 강관의 하부에서 콘크리트를 주입하는 공법으로, 강관의 하부에 콘크리트를 주입하기 위한 압입주입구와 타설 완료 후에 주입된 콘크리트가 주입구를 통하여 외부로 역류되는 것을 막기 위한 차단기를 설치한 후, 장비를 이용하여 콘크리트를 압입한 후에 차단기를 내리고 콘크리트를 양생하였음.

2) Out Frame 합성보 상부낙하공법



먼저 가설틀을 설치하고 합성보를 세운 후 강관의 상부로부터 콘크리트를 부어 채우고, 양생이 완료된 부재는 설치 위치로 이동하여 설치하였음.

3) CFT 기둥 하부 압입공법 타설 시 발생 문제점

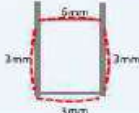
- 타설압력 증가로 인한 부재의 변형이 발생되었음.

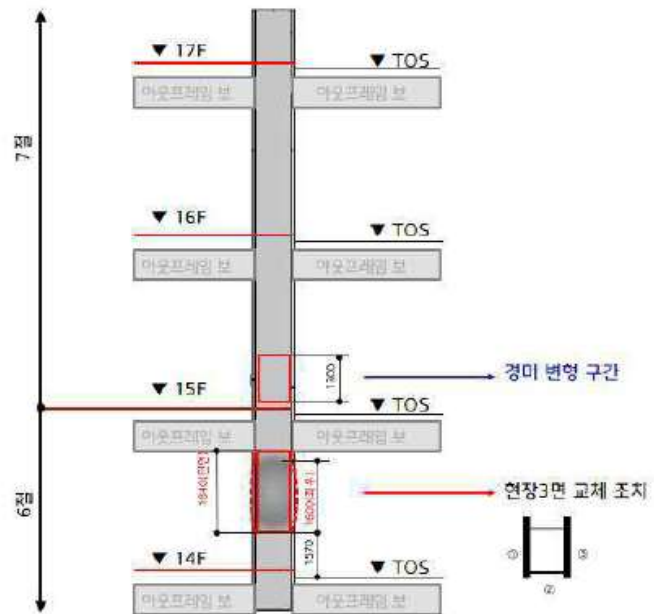


- 위 치 : X2+4500, X3/Y12(2분)
- 해당부재 : C2A_CFT 500×600×32×14
- 레 미 콘 : 25-49-600
(압입타설 중단 후 내부 콘크리트 배출)



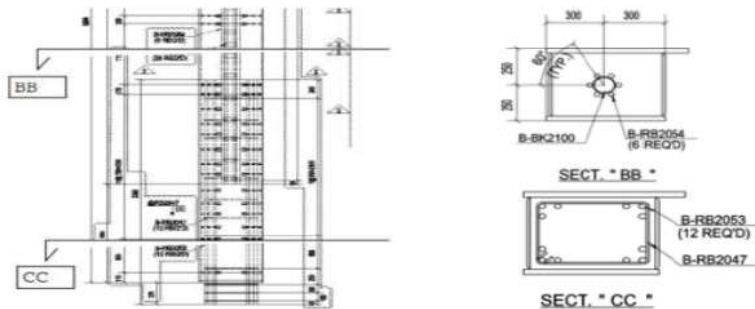
- 변 형 량 : 5~30mm
- 변형구간 : 3F~4F SLAB 하부
- 전면 및 배면

변형현황	내 용
Level	16F
변형량	없음
	
변형현황	내 용
Level	15F TOS + 100 ~ 1300
변형량	Max 5mm
	
변형현황	내 용
Level	14F TOS + 1570 ~ 3410
변형량	Max 65mm
	



* 변위 값은 실변형 값을 확인 하기 위해 노력하였으나, 안전 등의 문제로 일부 구간 오차가 있을 수 있음.

- 부재 변경이 발생한 원인은 CFT 내부에 혼합 타설 철근을 보강한 구간에 골재(25mm)가 몰려서 막혀 폐색현상 발생으로 추정되었음.



변위 구간 확인	아웃프레임 보 용접/가설 서포트 설치	작업 발판 설치	변위구간 PLATE 제거 /할석 교체	무수축 그라우트 주입
- 수평구간 확인	- 서포트 전도 방지 조치	- 비산/낙하 방지 조치 - 추락 방지 조치	- 할석 낙하 방지 조치 - 비산 방지 조치 - 작업 구간 보양	- 그라우트 배합비 확인 - 물드 제작 - 안전 조치 후 작업

- 따라서 콘크리트 타설 중단 및 콘크리트 제거 후 무수축 모르타르 그라우트재를 내부 다이어프램 상부까지 주입하였음.



① 1차 그라우트재 주입

- 높이 : 4층 바닥 + 500(내부 다이어프램 상부까지 주입)
- 재료 : 무수축 모르타르(PW600) Premixed Type

그라우트재 혼합 시에는 규정된 정확한 양의 물을 사용하여야 한다.
(일반적으로 16%=4)

PW600	WATER : PW600	비고
된반죽	15%	25kg×0.15=3.75l
표준 반죽	16%	25kg×0.16=4.0l
물은 반죽	17%	25kg×0.17=4.25l

* 1㎡당 사용량 : 1,850kg~2,000kg(74~80BAG)

② 2차 레미콘 타설

- 13mm(49MPa) 상부 타설
- 타설 시 품질관리 실시

ConsMa 2024

제 14회 세계CM의 날
제 7회 세계CM경진대회

-
- 발행인 / 배 영 휘
 - 발행처 / 한국CM협회
 - 발행일 / 2024. 4. 23
 - 주 소 / 서울특별시 서초구 서초대로 88 유니온빌딩 4층
 - 전 화 / 02-585-7092
 - 팩 스 / 02-585-2689
-

www.cmak.or.kr