

BIM을 활용한 서울역 지하화 : 환승 시간 단축과 지상 인프라 개선

Concourse BIM 강건도 전원급 회승역

01 서론

주제 선정배경



세부 주제 - 환승 시스템 구축

국립현대미술관 서울관 개관(2022.12.16) 이후 서울역은 '서울역 환승역'으로 새롭게 탄생한다. 서울역은 '서울역 환승역'으로 새롭게 탄생한다. 서울역은 '서울역 환승역'으로 새롭게 탄생한다.

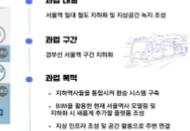
지역에 환승시스템, 지상에는 상업·문화시설 구축



과업 개요 및 목적



BIM 설계



- 01 철길로 인한 생활권 단절
- 02 지역의 쇠퇴 및 노후화
- 03 토지 이용 효율성 저하

02 프로젝트 계획

협업 절차



강건도



최승역



전원급



협업 진행 과정



모형링



시뮬레이션



시각화



03 BIM 설계

I InfraWorks

Q-GIS 활용 / 서울역 전경지도도 업로드

Coordinate System

Coordinate System: UTM_ZONE_50, UTM_ZONE_50, UTM_ZONE_50

Linear Origin: 3732000, 4000000, 3732000, 4000000

Vertical Datum: 1985, 1985, 1985

C AUTODESK Civil 3D

지형 모델, 종단 설계, 횡단 설계, 입면 모델, 평면도 모델

시뮬레이션 및 시각화

시뮬레이션 결과, 시각화 결과

R Revit

시뮬레이션 결과, 시각화 결과

시뮬레이션 및 시각화

시뮬레이션 결과, 시각화 결과

04 시뮬레이션 및 시각화

Unity

Unity를 활용한 환승 시뮬레이션

Anylogic

Anylogic를 활용한 환승 시뮬레이션

환승 시뮬레이션

환승 소요시간: 1.2m

Twinmotion

가상 시뮬레이션

05 사업성 평가

SWOT 분석

- 강점(Strength)**: 서울역 지하화로 도심공간 생산성과 효율성 증대
- 약점(Weakness)**: 해당 구간 길과 골목 38조라는 천문학적인 비용 발생
- 기회(Opportunity)**: '철도지하화 및 철도부지 통합개발에 관한 특별법'이 통과
- 위협(Threat)**: 철도 지하화 계획은 최소 15년 이상 걸리는 장기 프로젝트

기대 효과

- 교통 혼잡 개선
- 환경 친화적 개발
- 도시 녹지 공간 조성
- 도시상업 활성화

2024 엔지니어링산업 경진대회

BIM을 활용한 서울역 지하화 : 환승 시간 단축과 지상 인프라 개선

Concourse BIM 강건모 전원균 최승혁

서울역
Seoul Station



CONTENTS



01 서론

- 주제 선정배경
- 세부주제
- 과업 개요 및 목적

02 프로젝트 계획

- 협업 절차
- 협업 진행 과정

03 BIM 설계

- Civil 3D
- Revit
- Infraworks

04 시뮬레이션 및 시각화

- 보행 시뮬레이션
- Twinmotion

05 사업성 평가

- SWOT 분석
- 기대효과



01 서론

주제 선정배경

세부주제

과업 개요 및 목적

세부 주제

- 환승 시스템 구축

실타래처럼 얽힌 통로들 '서울역 환승체험기'

[철도경제=박준한 객원기자] 1·4호선 서울역은 섬식승강장 구조에 환승통로가 한두곳으로 집중돼 '병목현상'이 일어나지만 공항철도와 경의선은 그렇지 않다. 하지만 환승거리는 '너무' 길다.

공항철도의 경우 승강장 자체가 지하 7층에 위치하고 있어서 가뜰이나 환승거리가 긴데다가 높이 차이에 따른 이동 시간도 꽤 많이 잡아먹어서 환승시간이 상당히 길어졌다.

출퇴근 시간, 서울역 환승통로가 선사해준 '7분'

공항철도~지하철 서울역 연결통로 개통...개찰구 없이 무빙워크 이용 7분 단축



지하에 환승시스템, 지상에는 상업·유통시설 구축



국토교통부 - 서울역 통합개발 기본구상

현재 운행중인 7개의 노선

(경부·호남 고속철도, 경부·호남 일반철도, 경의·중앙 일반철도, 서울~천안 광역철도, 지하철 1호선 및 4호선, 공항철도)

5개의 신규 노선

(수색~서울역~광명 고속철도, 수도권광역급행철도(GTX) A노선과 B노선, 신분당선, 신안산선)

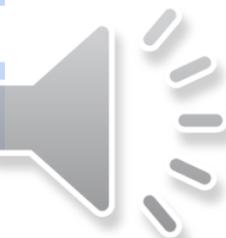
∴ 교통허브 로서의 기능을 강화



BIM설계

+

도시계획

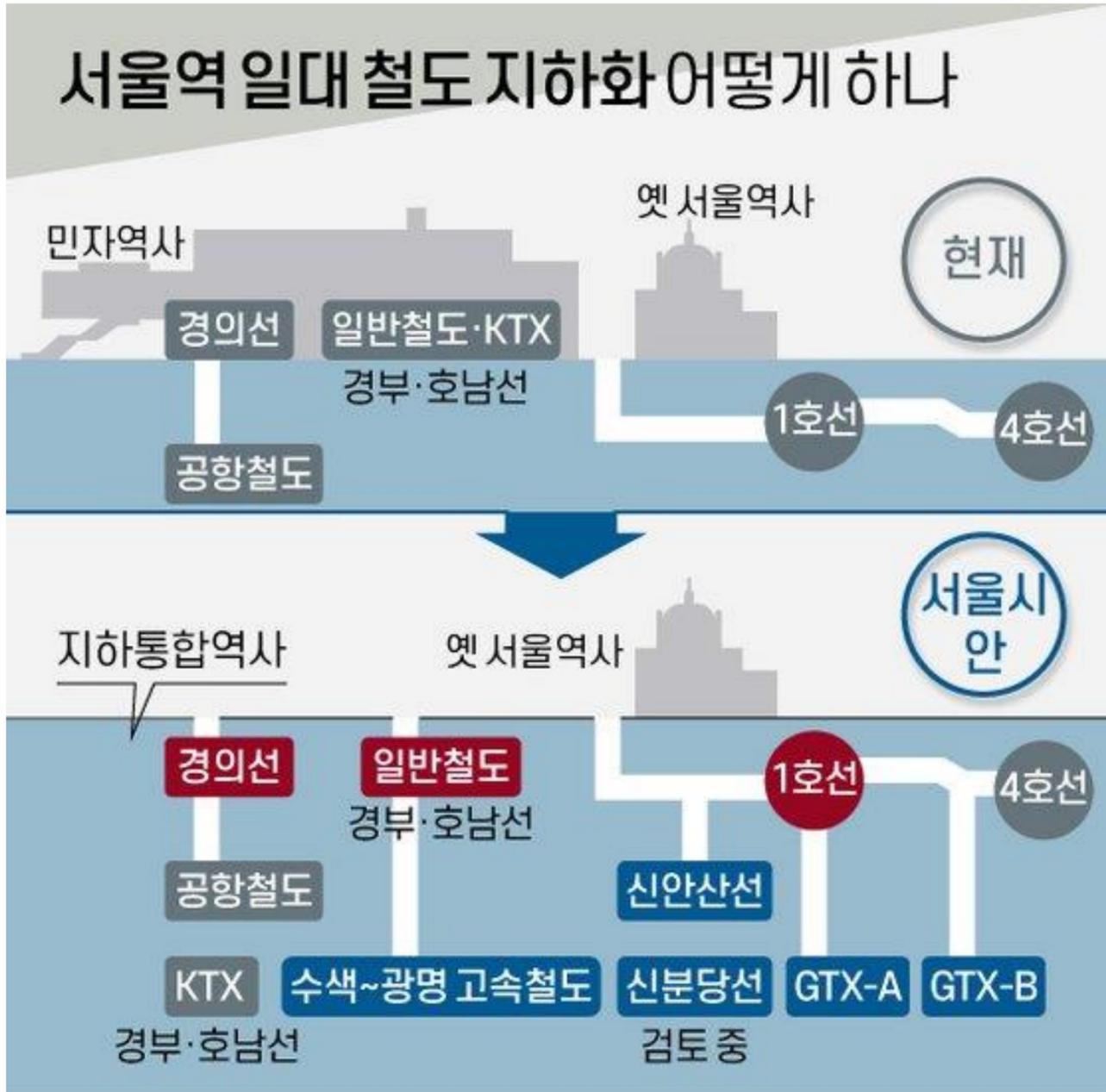


01 서론

주제 선정배경

세부주제

과업 개요 및 목적



과업 내용

- 서울역 일대 철도 지하화

과업 구간

- 경부선 서울역 구간 지하화

과업 목적

- 지하역사들을 통합시켜 환승 시스템 구축
- BIM을 활용한 현재 서울역사 모델링 및 지하화 시 새롭게 추가할 플랫폼 조성
- 지상 인프라 조성 및 공간 활용으로 주변 연결



02 프로젝트 계획

협업 절차

협업 진행 과정



수치지형도 기반
Civil3D 선형설계

Unity 및
Anylogic
가상 시뮬레이션

강건모



Revit 모델링

InfraWorks
구현

Twinmotion
모델링

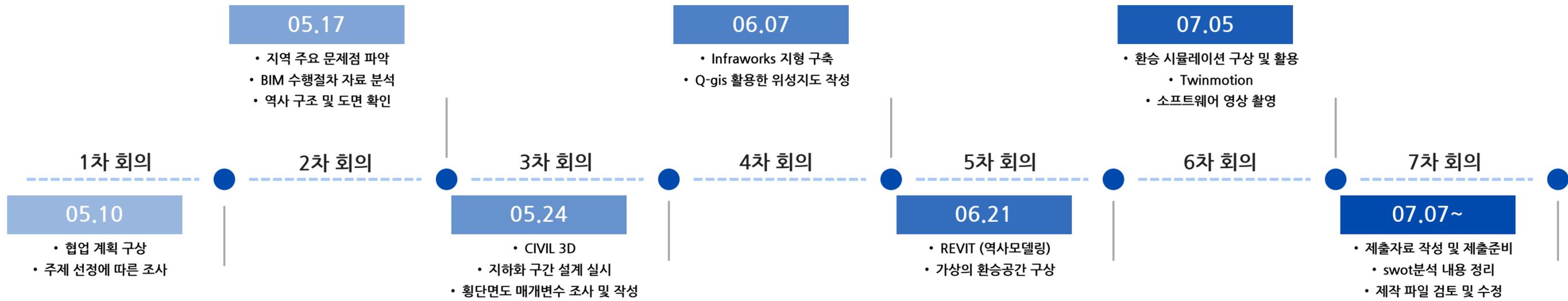
최승혁



Revit 모델링 및
물량 산출

Twinmotion
모델링

전원균

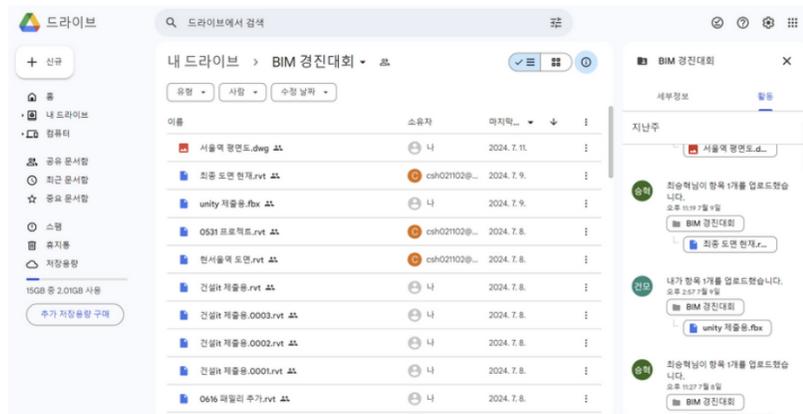


02 프로젝트 계획

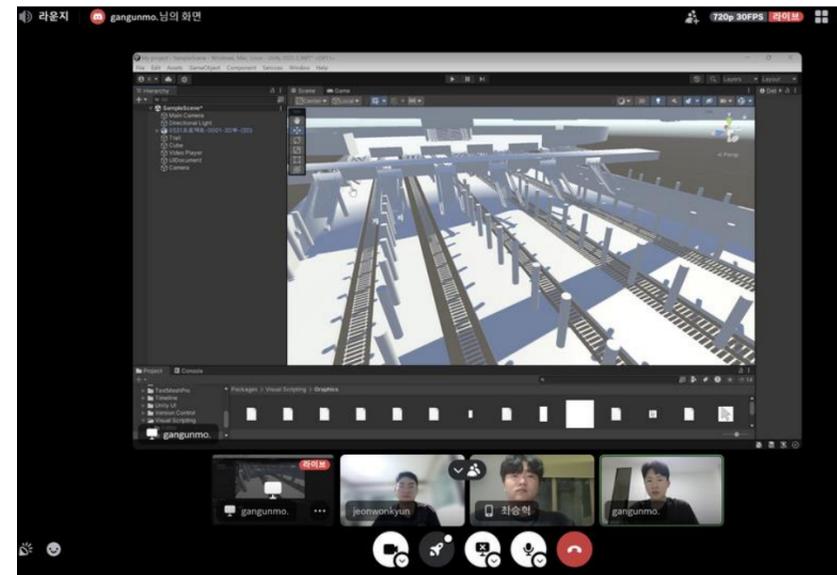
협업 절차

협업 진행 과정

Drive 대용량 파일 공유



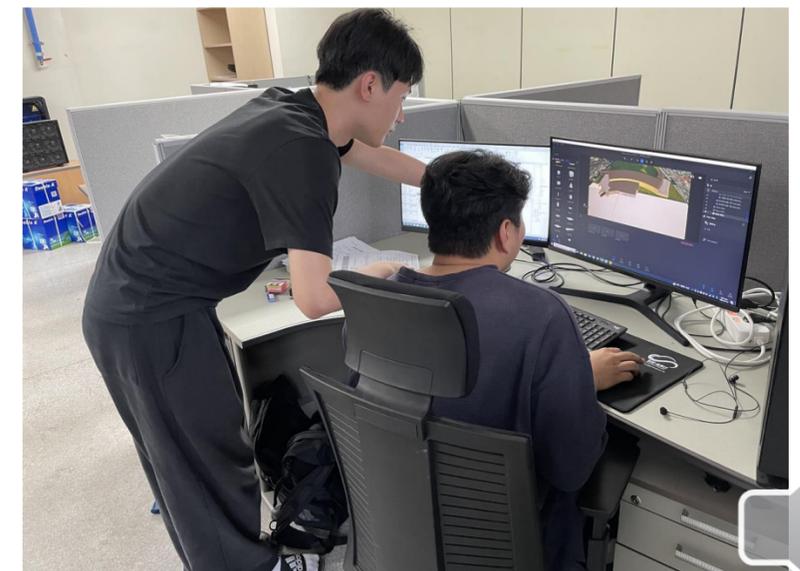
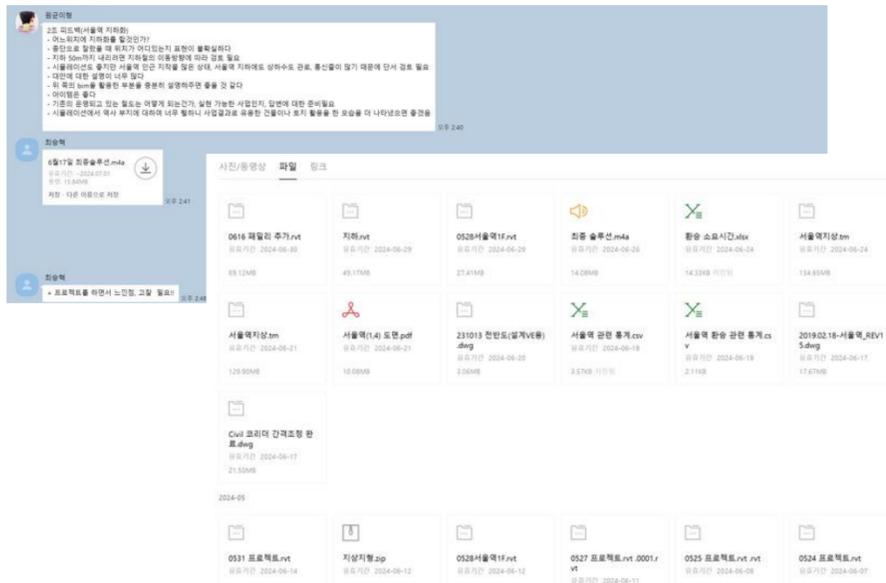
Discord 화면 공유 공동작업



오프라인 공동작업



kakaowork 일정관리 회의록 정리



03 BIM 설계

Civil 3D

Revit

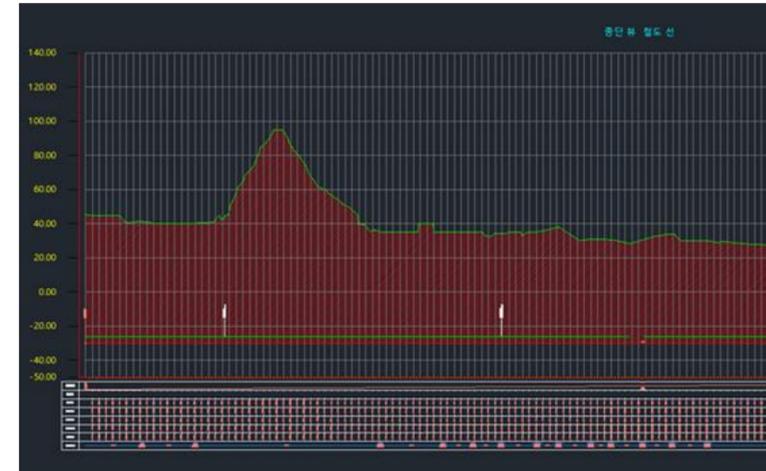
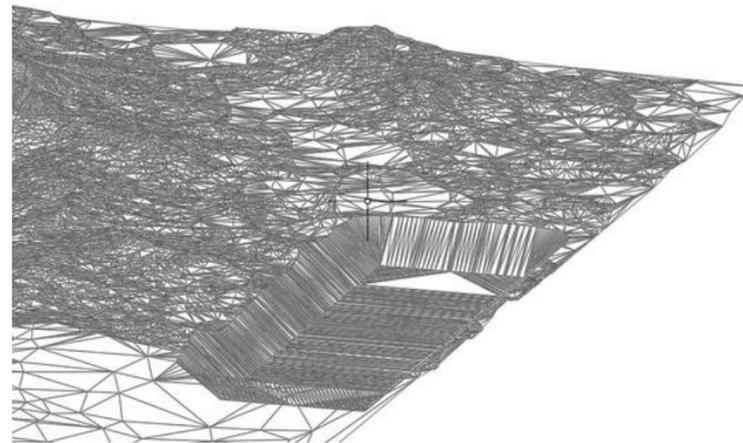
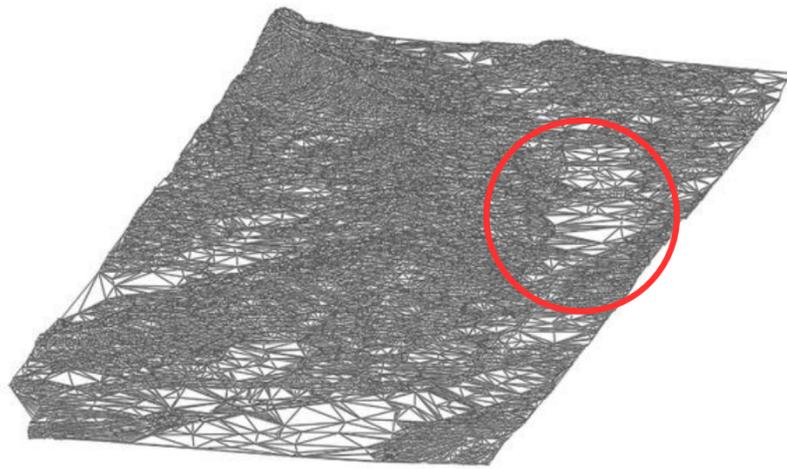
Infraworks

step 1. 지표면 작성

step 2. 정지 작업

step 3. 종단 작성

step 4. 횡단 작성



수치지도의 등고선 및 표고점으로
Civil 3D에서 지표 작성

서울역 지하화를 하기 위하여
Civil 3D를 통해 지표면 정지 작성

지표면 및 평면선형을 기반으로
인근 지하차도와 지하철과
간섭이 없도록 종단 설계

코리더 작성을 위한
횡단면도 작성

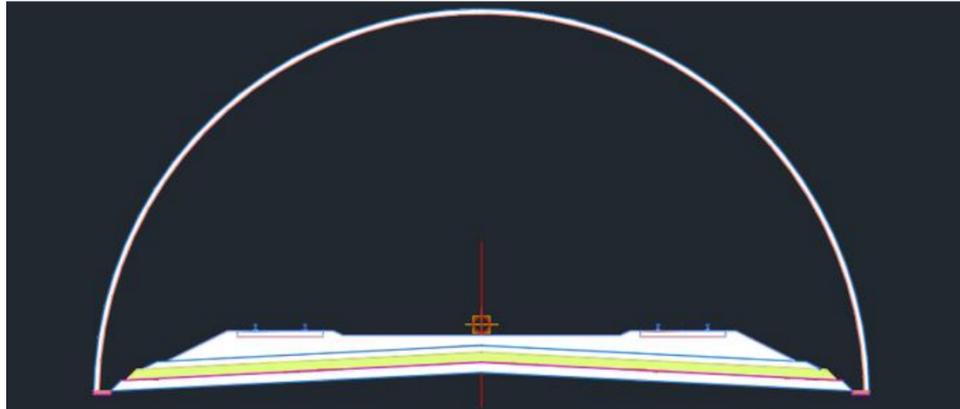


03 BIM 설계

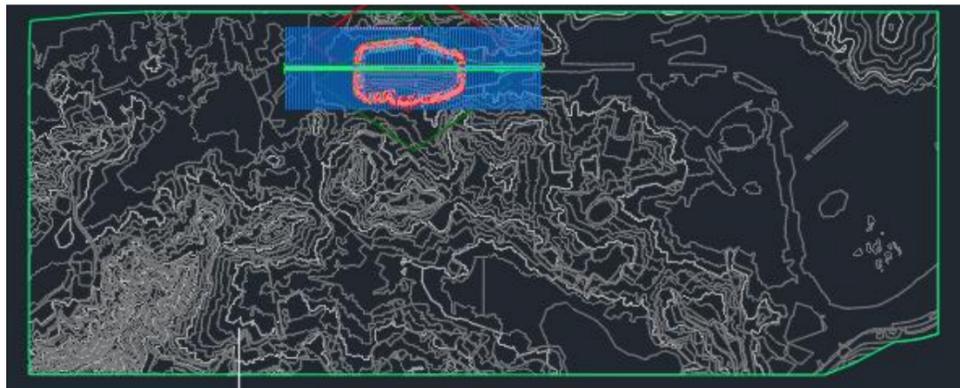
Civil 3D

Revit

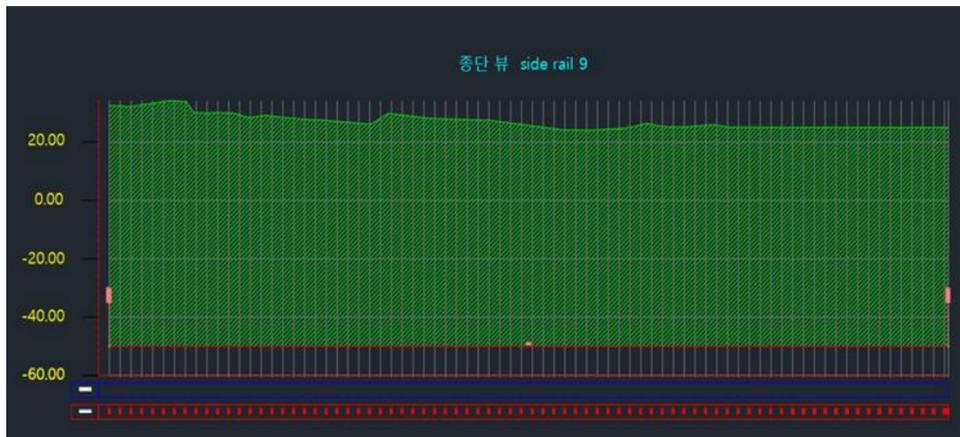
Infraworks



※터널이 될 지하의 표준횡단



※터널 굴착을 위한 횡단면



※터널 굴착을 위한 종단면도



※다중 횡단 뷰 기능으로 20M 간격의 횡단면도 작성

Total Volume Table								Total Volume Table								Total Volume Table								Total Volume Table							
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol		Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol		Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol		Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol	
1+000.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+000.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+000.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+000.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00
1+100.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+100.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+100.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00	1+100.00	0.00	211.97	0.00	4028.40	0.00	4028.40	0.00

※20M 간격으로 표현된 토공량 및 누적으로 표현된 값

1+546.88 0.00 211.97 0.00 1458.48 0.00 327893.94

※절토구간 총 토량 보고서 작성

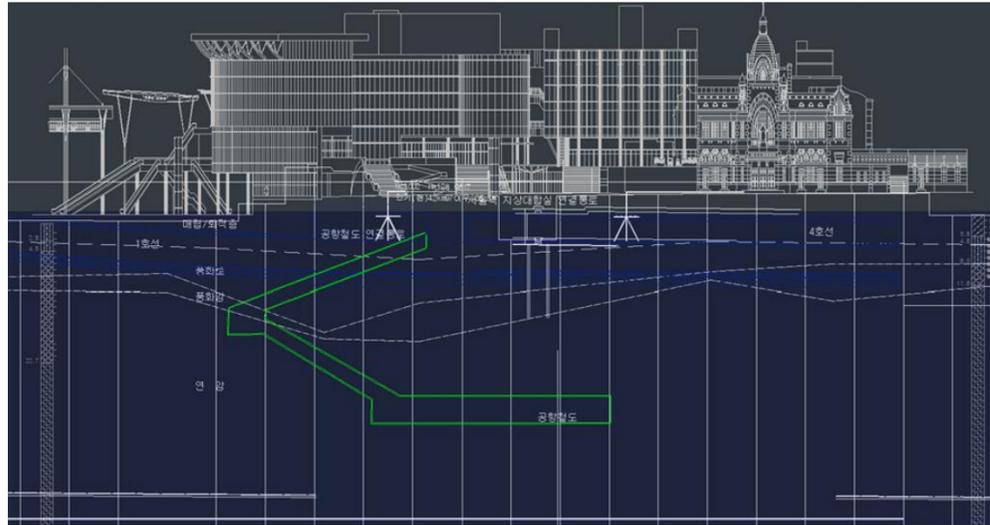


03 BIM 설계

Civil 3D

Revit

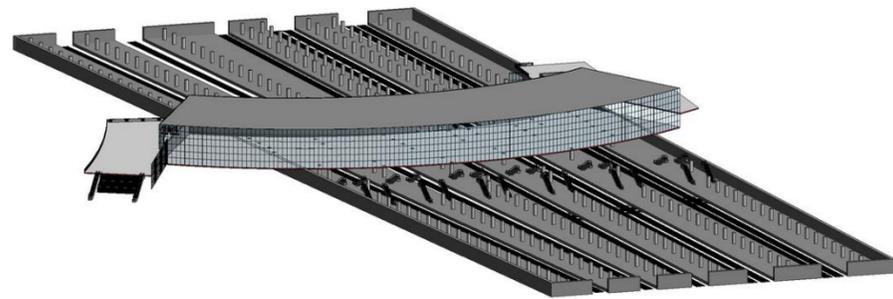
Infraworks



현 서울역 단면도 현황

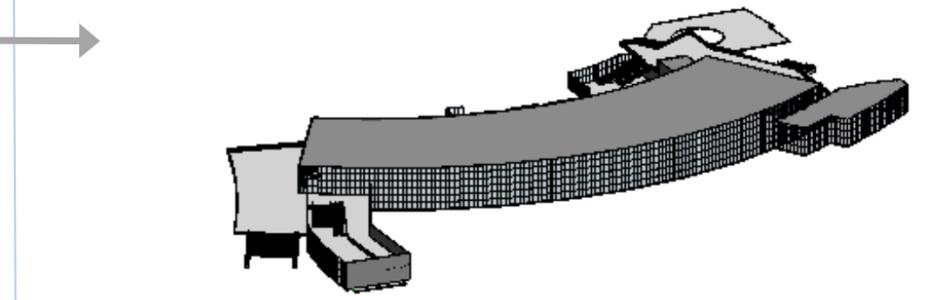
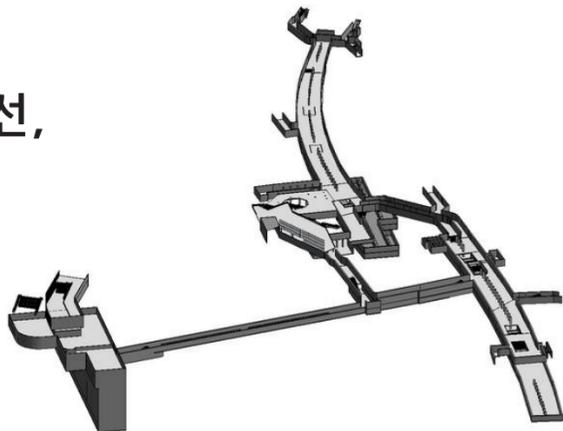


지하화 후 서울역 단면도 예상도

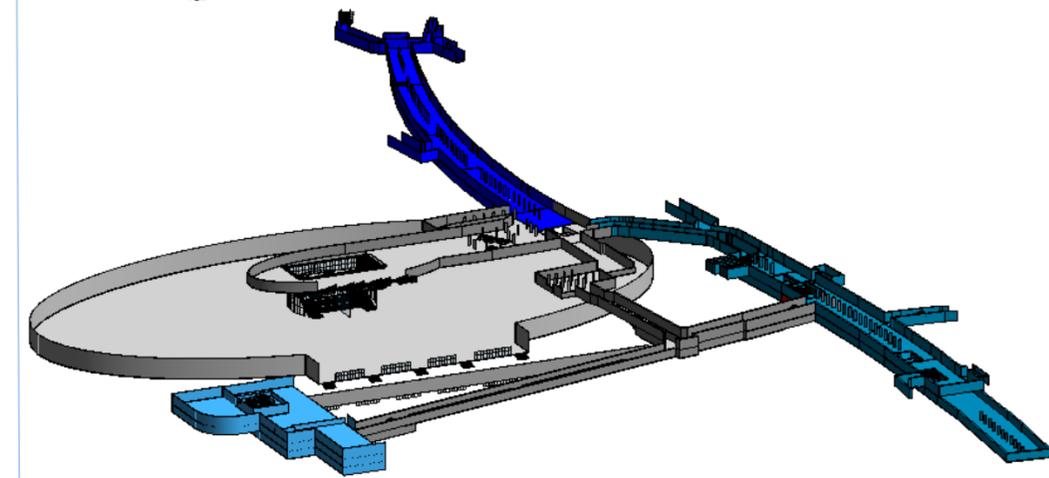


지상 - 서울역 맞이방, 메인 게이트

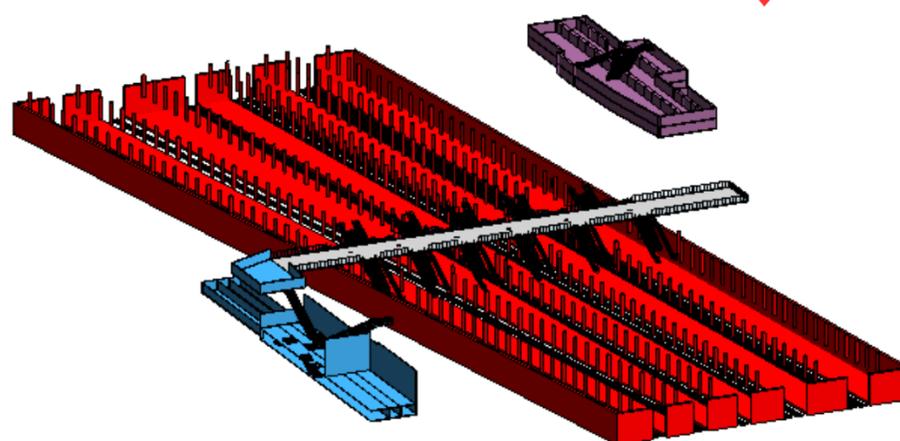
지하 - 1호선, 4호선,
경의선, 공항철도



지상 - 서울역 맞이방, 메인 게이트



B1 ~ B4 지하 15~40m
기존의 1호선, 4호선 + 환승 플랫폼, KTX 연결통로



B5 ~ B7 지하 50~60m
기존의 공항철도 + KTX 선로, GTX-A, 경의중앙선

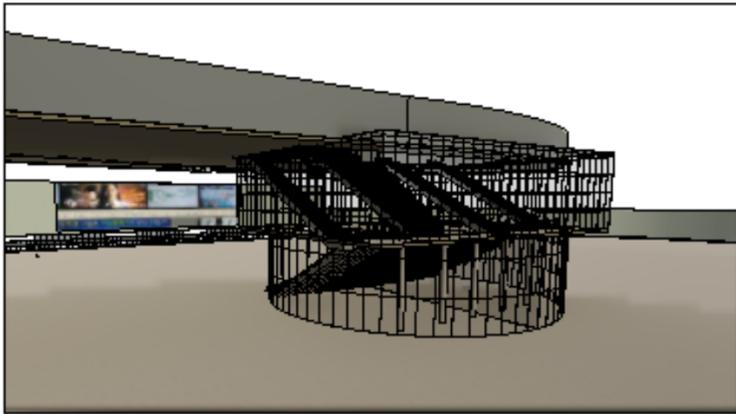


03 BIM 설계

Civil 3D

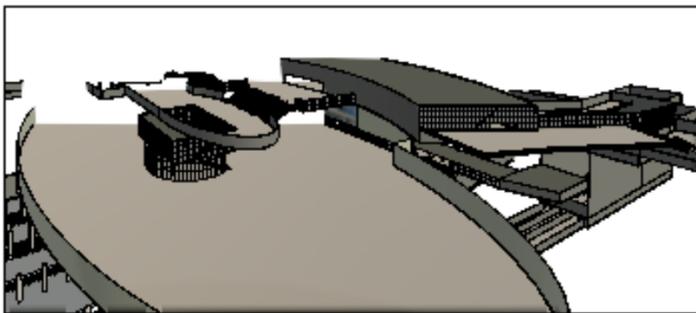
Revit

Infraworks



서울역 맞이방 및 환승 센터

① 3D뷰



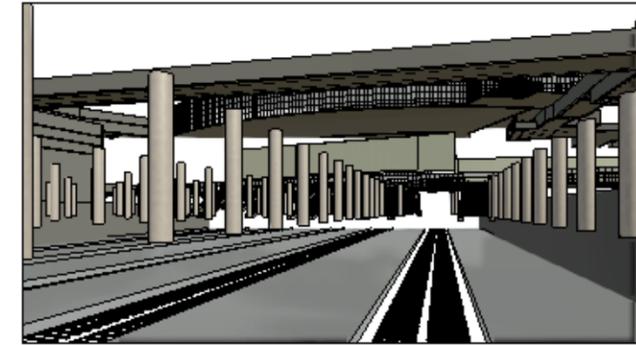
② 환승 센터 가상의 모델링

<조합별 바닥 수량>		
A	B	C
조합 코드	바닥 조합	면적(모델러에 의해 정의됨)
일반 300mm		
	일반 300mm	3224 m ²
	일반 300mm	3224 m ²
일반 300mm: 2		
		6447 m ²
콘크리트-상용 362mm		
	콘크리트-상용 362mm	498 m ²
	콘크리트-상용 362mm	5187 m ²
	콘크리트-상용 362mm	442 m ²
	콘크리트-상용 362mm	3230 m ²
	콘크리트-상용 362mm	38794 m ²
	콘크리트-상용 362mm	1154 m ²
	콘크리트-상용 362mm	923 m ²
	콘크리트-상용 362mm	93 m ²
콘크리트-상용 362mm: 8		50320 m ²
총계: 10		56767 m ²

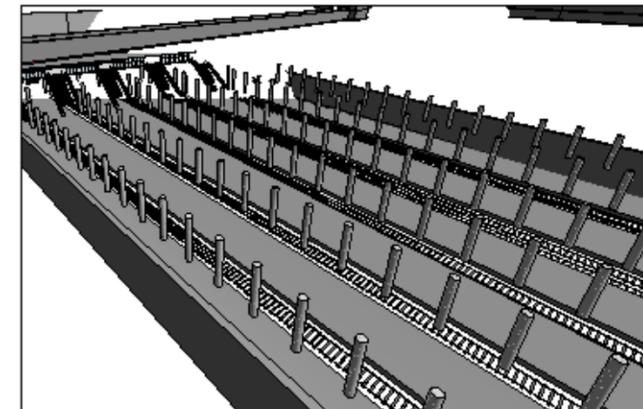
바닥 재료 수량 일람표

<다중 카테고리 재료 수량 산출>		
A	B	C
재료: 이름	재료: 체적	카테고리
공기	5.51 m ³	벽
공기 침투 방벽	0.00 m ³	벽
기본 바닥	1934.10 m ³	바닥
기본 벽	20624.61 m ³	벽
대지 - 하드코어	7548.01 m ³	바닥
방습층	0.00 m ³	벽
벽돌, 공동	6.52 m ³	벽
석고 벽 보드	45.11 m ³	<다양함>
습기 차단	0.00 m ³	바닥
유리	119.10 m ³	커튼월 패널
철재 스틱드 레이어	176.65 m ³	<다양함>
콘크리트 - 현장타설 콘크리트	4147.17 m ³	구조 기둥
콘크리트 석조 단위	1869.75 m ³	벽
콘크리트, 현장치기	10667.86 m ³	바닥
합판, 외장	1.38 m ³	벽

벽, 기둥, 외부요소 수량 일람표



③ KTX 탑승 플랫폼 3D뷰



④ KTX 탑승 플랫폼 모델링

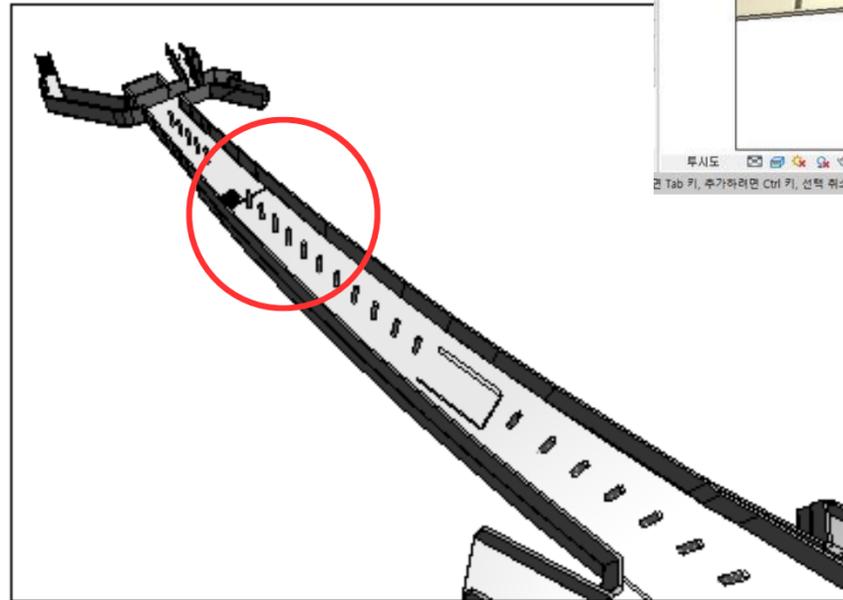
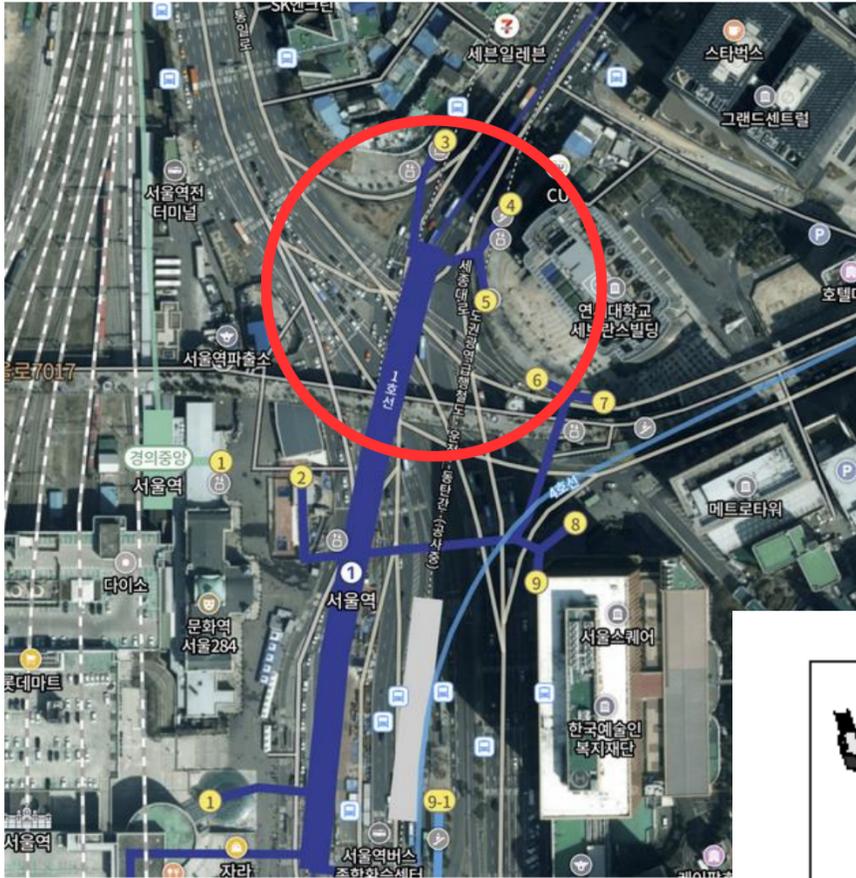


03 BIM 설계

Civil 3D

Revit

Infraworks



② 1호선 모델링



① 1호선 탑승구 3D뷰

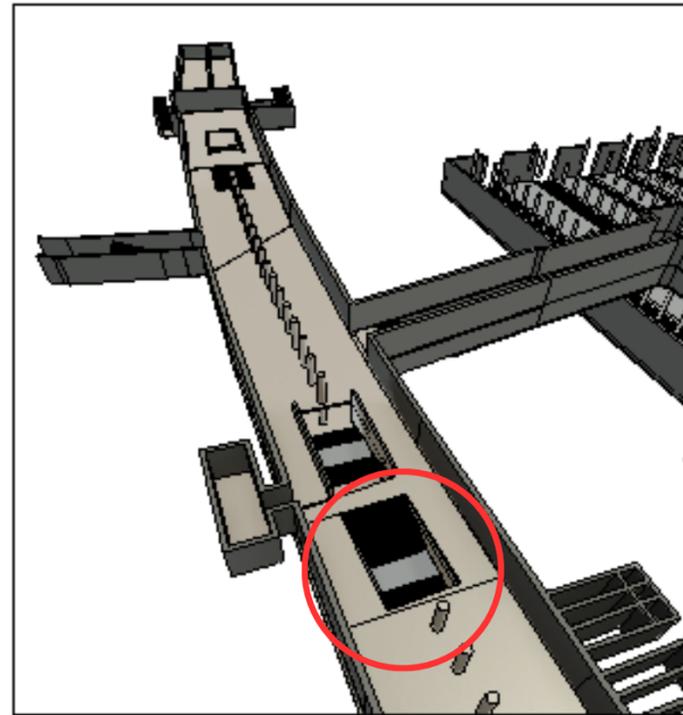


03 BIM 설계

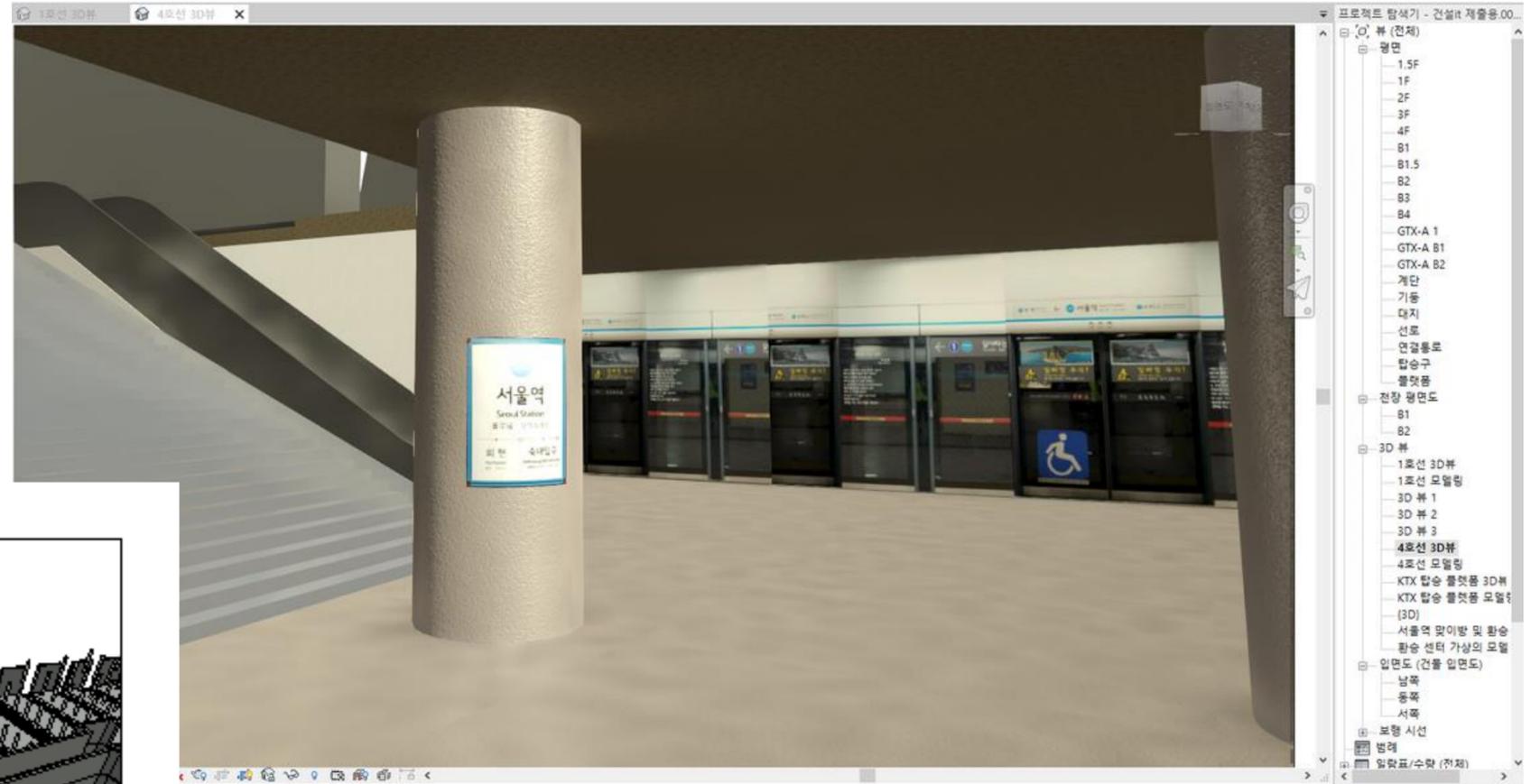
Civil 3D

Revit

Infraworks



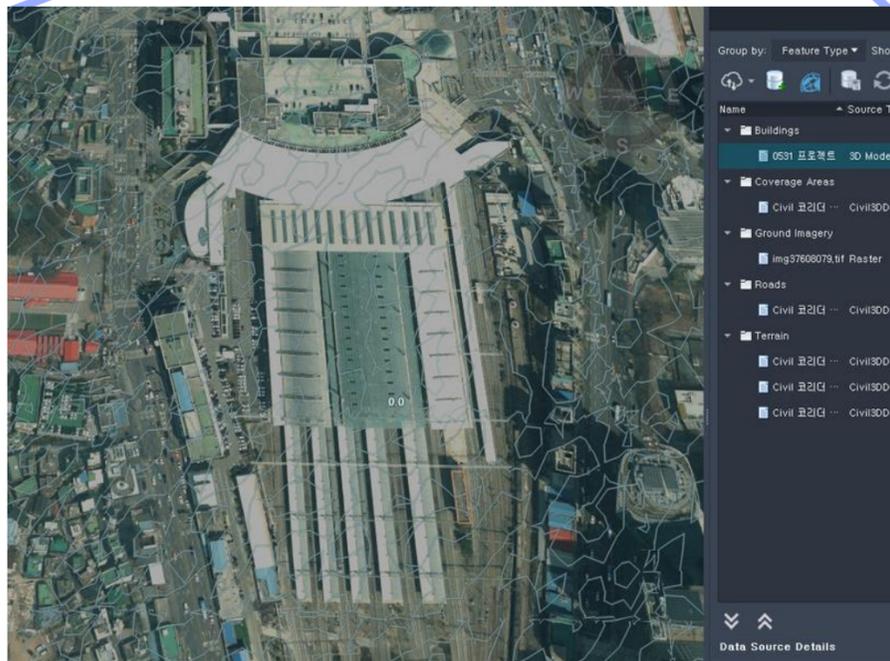
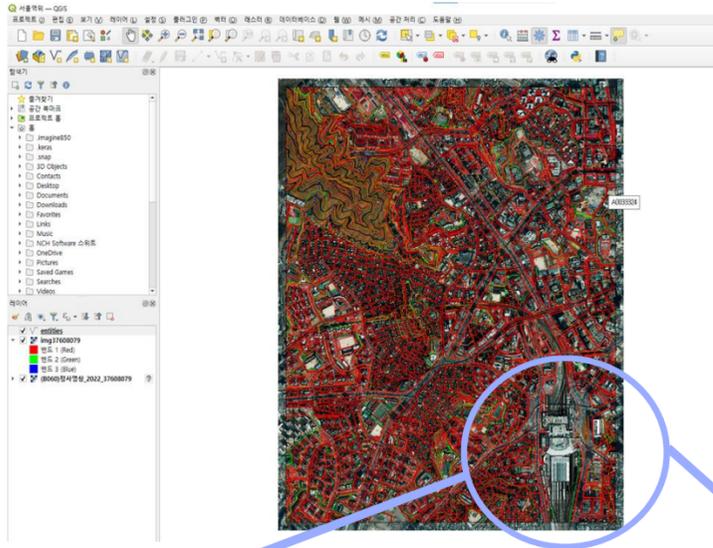
4호선 모델링



3 4호선 탑승구 3D뷰



03 BIM 설계

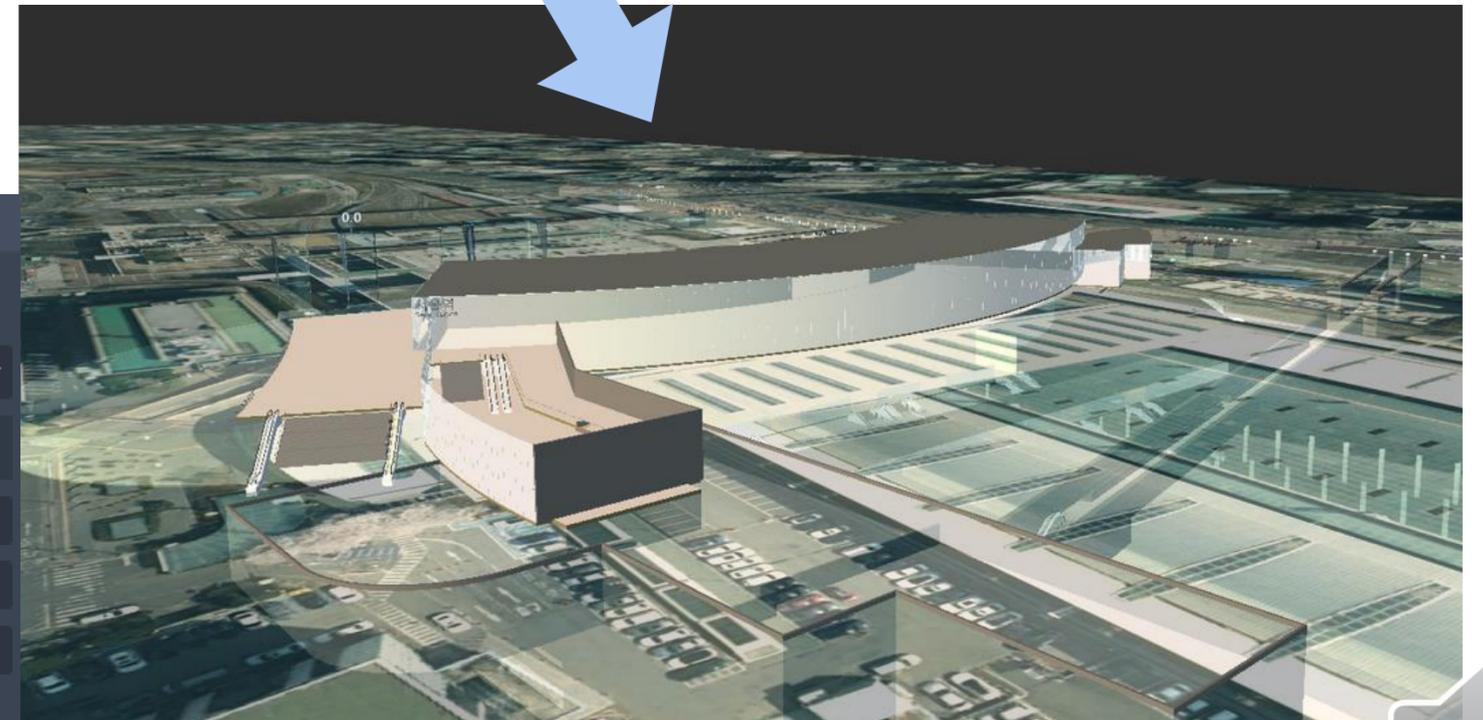


Q-GIS를 이용하여 서울역 전체지형도 Infraworks에 삽입

Civil 3D

Revit

Infraworks



Position

Coordinate System
KOREA_GRS80_127TM

Local Origin

X 126,969941461469
Y 37,5551467820799
Z 0,230997622944415

좌표지정하여 모델 삽입



04 시뮬레이션

보행 시뮬레이션

Twinmotion



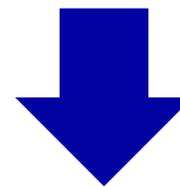
게임 엔진을 기반으로 건축 설계, 엔지니어링 등 산업 전반에 걸쳐 AR, VR, 실시간 커스텀 3D 경험을 구축하는 프로그램

Autodesk Revit, BIM 360, Navisworks, Rhino, SketchUp과 같은 설계 툴의 파일 데이터 연동 가능



복합 시뮬레이션 모델링 프로그램으로 다양한 산업 분야에서 생산 최적화, 공급망 분석, 운영 및 시설 계획 등의 문제를 해결하는 데 사용

강력한 시각화 도구를 통해 모델 실행 결과를 직관적으로 표현, 다양한 통계 분석 도구를 제공하여 시뮬레이션 결과를 정량적으로 평가



서울역의 복잡한 환승구간 전과 후를 비교하여 시뮬레이션 가능



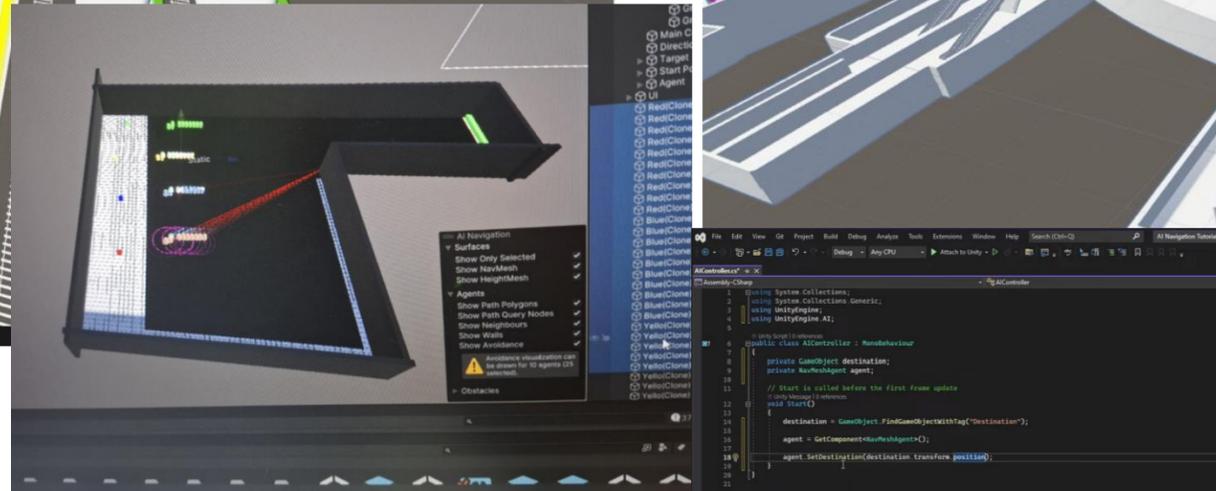
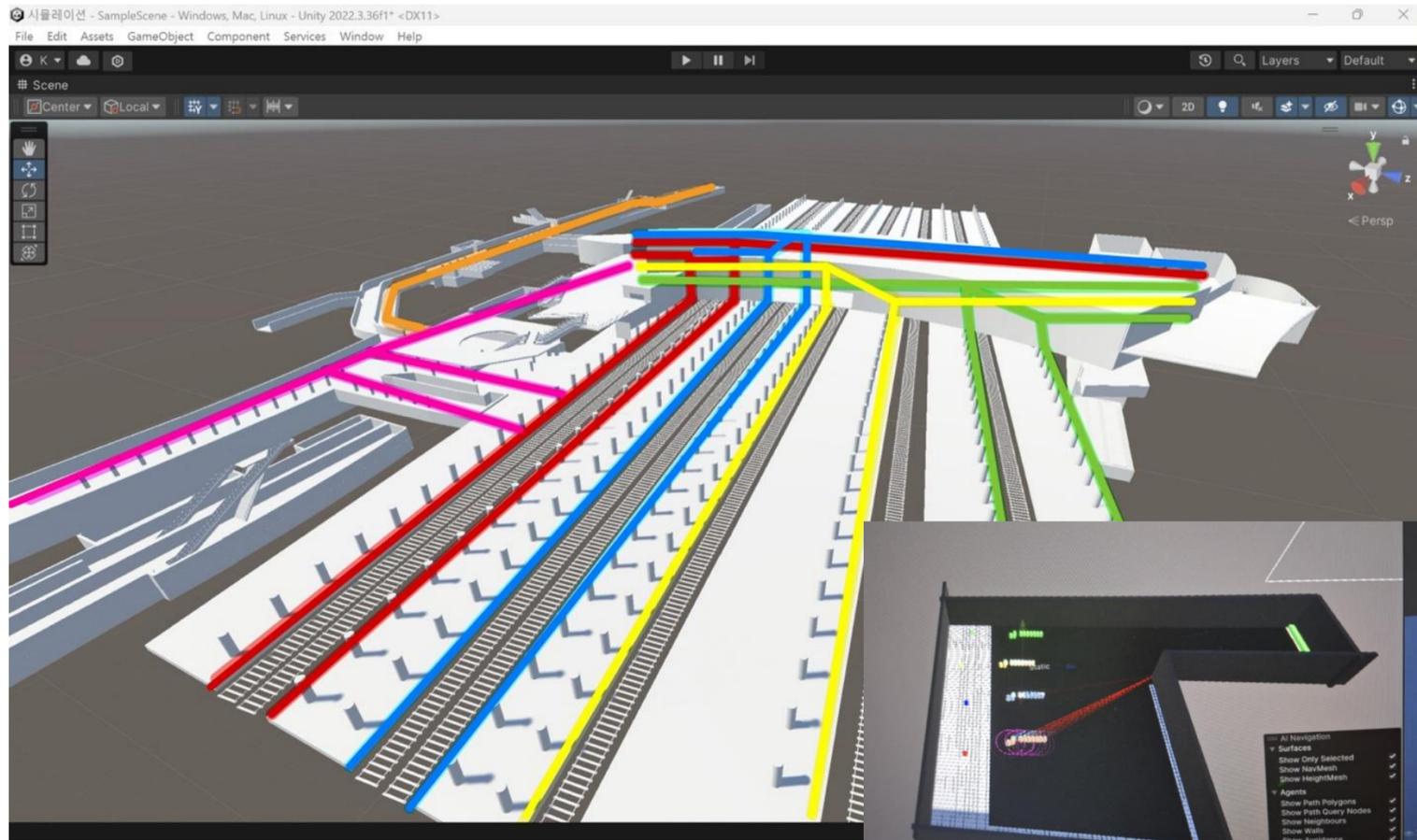
04 시뮬레이션

보행 시뮬레이션

Twinmotion

기존의 서울역 환승경로

지하화 후 환승 플랫폼을 이용하는 경로



Unity를 활용한 환승 시뮬레이션



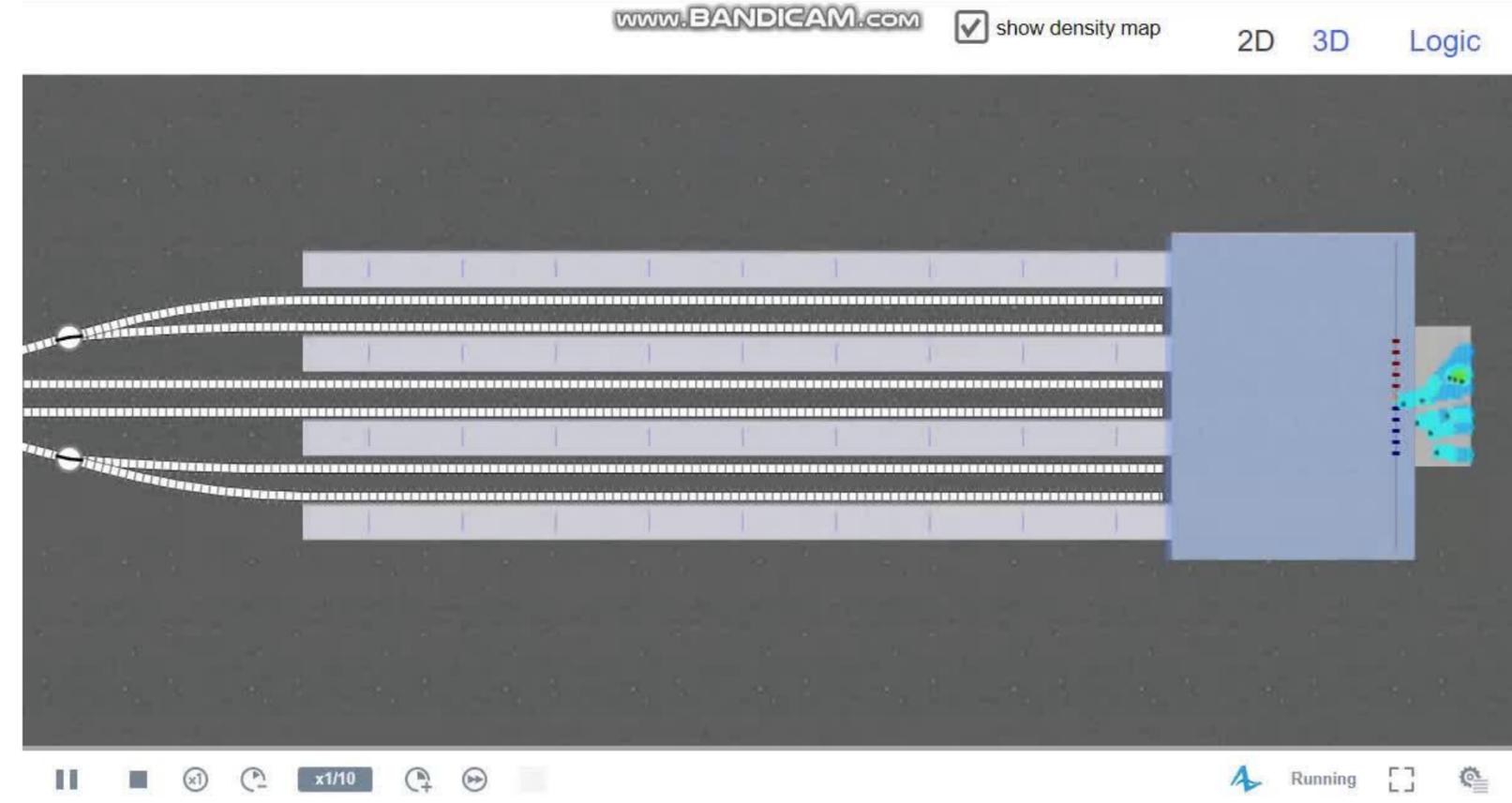
04 시뮬레이션

보행 시뮬레이션

Twinmotion

3D

2D



AnyLogic을 활용한 환승 시뮬레이션

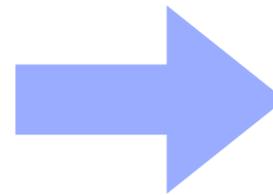


04 시뮬레이션

세부 주제 - 환승 소요시간

• 기존의 환승 소요시간

출발지	도착지	환승거리 (m)	환승소요시간(분)
ktx	1호선	308.4	4분 17초
ktx	4호선	324	4분30초
ktx	공항철도	732	10분10초
ktx	경의중앙선	540	7분30초



• 시뮬레이션 시 환승 소요시간

출발지	도착지	환승거리 (m)	환승소요시간(분)
ktx	1호선	199.2	2분46초
ktx	4호선	162	2분 15초
ktx	공항철도	570	7분 55초
ktx	경의중앙선	189.6	2분 38초

서울교통공사의 환승역의 환승거리, 환승소요시간에 관한 데이터

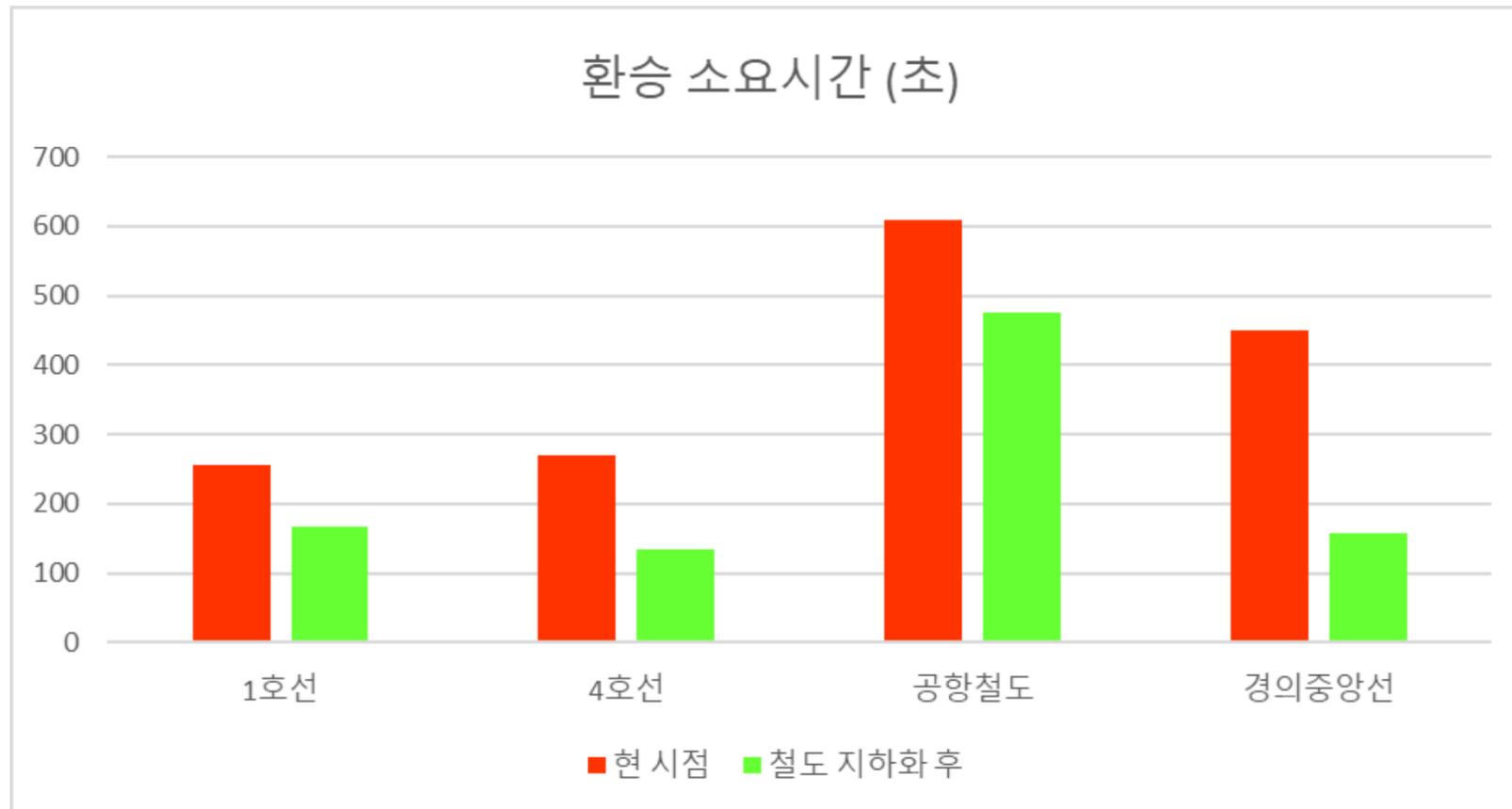
※에스컬레이터, 계단 보행 거리로 치환하여 계산

환승소요시간은 일반인 보행속도 1.2 m/s를
기준으로 소요시간(환승거리/보행속도)을 측정



04 시뮬레이션

세부 주제 - 환승 소요시간



환승소요시간은 일반인 보행속도 1.2 m/s를 기준으로 소요시간(환승거리/보행속도)을 측정

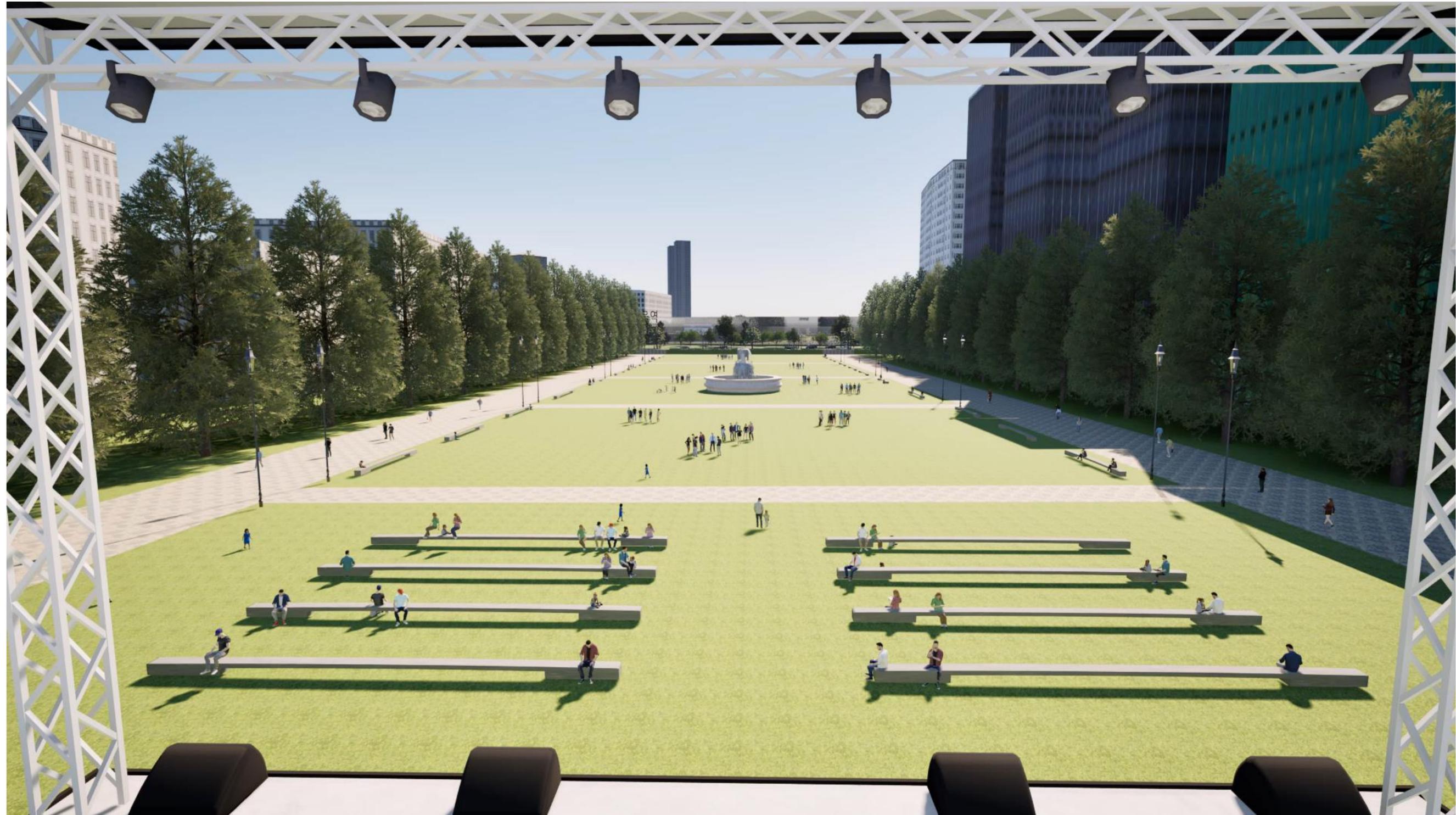
- 환승 시스템을 구축함으로써 환승거리 및 환승 시간이 대폭 감소
- 철도 지하화를 실현하므로 지하에 환승 플랫폼을 조성하여 노선간의 환승 이동이 간편



04 시뮬레이션

보행 시뮬레이션

Twinmotion



05 사업성 평가

SWOT 분석

기대효과

강점(Strengths)

- S1: 철길로 인한 단절된 **생활권 개선**
- S2: 도시 녹지 조성 및 도시 재생 활성화
- S3: 지하공간을 이용하여 토지 이용 효율 극대화
- S4: 서울역 지하화로 도시공간 **생산성과 효율성 증대**

기회(Opportunity)

- O1: **철도지하화 및 철도부지 통합개발에 관한 특별법**이 통과
- O2: 지상지역 부동산 개발로 발생하는 이익을 철도 지하화 사업 재원으로 활용 가능
- O3: 철도 지하화 사업은 2023년 수립된 **2040 서울도시기본계획**의 일환
- O4: 21세기 기능성과 상징성을 모두 가진 대한민국 대표 역사의 격을 높임

약점(Weakness)

- W1: 해당 구간 용역 결과 **38조**라는 천문학적인 비용 발생
- W2: 공사기간 발생할 교통체증 및 공사 안전 확보에 어려움
- W3: 철도 지하화에 필요한 자원 마련이 중요한데, 철도 용지는 매각이 불가

위협(Threats)

- T1: 구간 확대와 시공비 상승 등으로 인해 비용 증대 예상
- T2: 열차 운행 시간과 공사 작업 시간과의 관계도 고려해야 함
- T3: 철도 지하화 계획은 최소 **15년 이상 걸리는 장기 프로젝트**



05 사업성 평가

SWOT 분석

기대효과

교통 흐름 개선



- 철도 지하화로 차로수 증대
- 교통정체를 비약적으로 감소

철길로 단절된 생활권 개선



- 단절된 지형을 개편하여 도시 내 연결성 높임
- 빠른 환승으로 교통 생활 향상
- 인구공동화 현상 방지
- 생활환경을 개선하여 지역주민의 삶의 질 향상과 지역 공동체 회복

도심 녹지 환경 조성



- 도시 열섬현상을 완화 및 미세먼지를 저감
- 도심 녹지 네트워크 개발 가능성
- 지상에 선형공원 조성으로 시민의 활용성 증가

도시재생 활성화



- 지역역량의 강화
- 철도를 이용한 물류 및 이동은 도시의 생산성과 효율성을 극대화



| 00 출처

참고

[한국경제]

<https://www.hankyung.com/article/202309296737i>

[뉴스핌]

<https://www.newspim.com/news/view/20240116000472>

[대한민국 정책브리핑]

<https://www.korea.kr/news/reporterView.do?newsId=148793298>

[철도경제]

<https://www.redaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=1310>

[중앙일보]

<https://www.joongang.co.kr/article/23928339#home>

국가철도공단_철도 인프라 BIM 가이드라인 ver1.0

철도지하화 및 철도부지 통합개발에 관한 특별법

국토정보플랫폼

서울연구데이터서비스

서울교통공사의 환승역의 환승거리, 환승소요시간에 관한 데이터

구글, 네이버지도

서울교통공사 기술본부_토목처

서울특별시 도시계획과 2040 서울도시기본계획

서울 실시간도시데이터 <https://data.seoul.go.kr/SeoulRtd/>

'서울역 공간구상' 아이디어 공모전

