

남제천IC 대구방향 연결로 BIM 설계



서민균, 이현우, 조혁재, 신동훈

1. 서론

1. 현황 파악



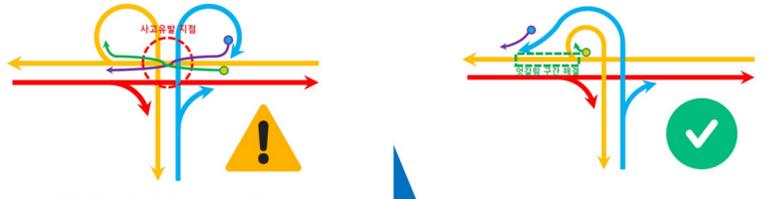
진·출입로 간격 200m 불과...동선도 겹쳐

- 뉴스, 항공사진, 로드뷰를 통해 대략적인 구조적 문제 파악
- 교통흐름 시뮬레이션으로 구체적인 구조적 문제 파악
- 연결로 진,출입로 간격이 200m에 불과해 사고 발생 우려 확인



▲ 동명고속도로 방향인 동제천 분기에서 남제천구간이 근접해있어 사고 발생 우려가 크다. 도로가 좁은 데다 한 줄입로만 있어도 200m밖에 떨어져 있지 않아 동선이 겹치는 구간에서 안전거리를 확보하기 어렵다. 별안 차량류는 동제천, 남제천, 서안제천 고속도로 진입노선이다. <사진 김수현>

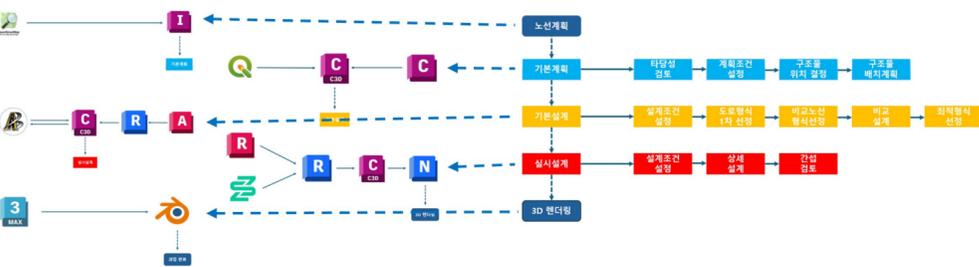
2. 기본계획 수립



- 반 클로버형 나들목을 트럼펫형 나들목으로 구조변경 계획

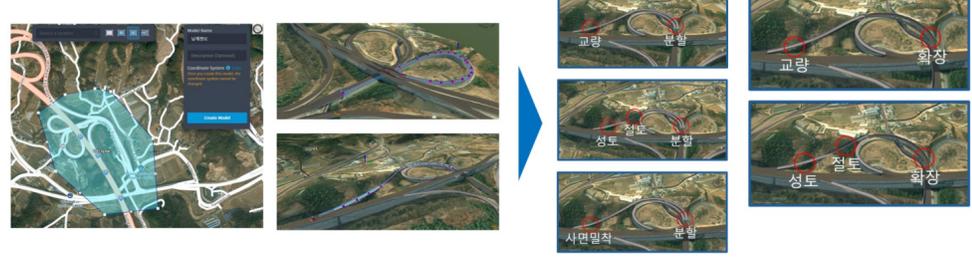
2. 본론

1. 과업 계획



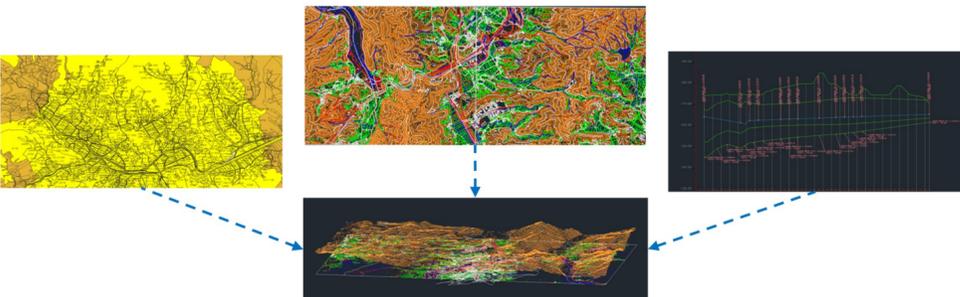
- BIM 설계 및 팀원 간 업무분담을 위한 구체적인 계획 수립

2. 노선 선정

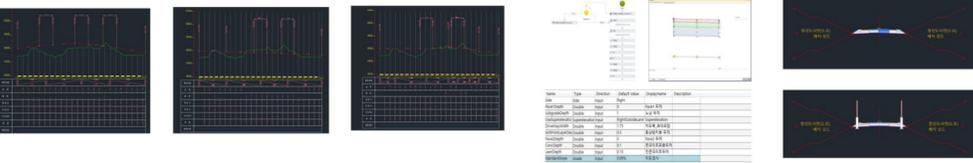


- 계획노선으로 도로선형 재구축
- 구체적인 5가지 방안 선정

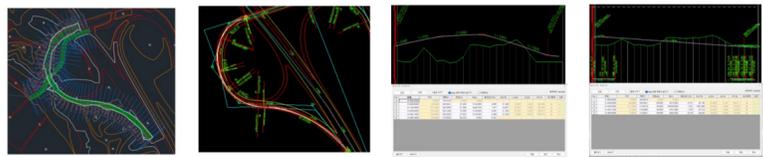
3. BIM 설계



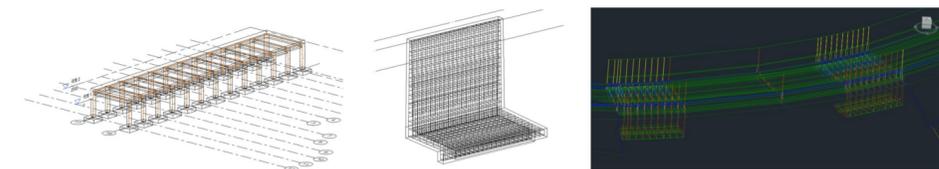
- 데이터 추합 후 지반 기본설계 모델링 구축



- 각 안의 종단 및 횡단면도 작성

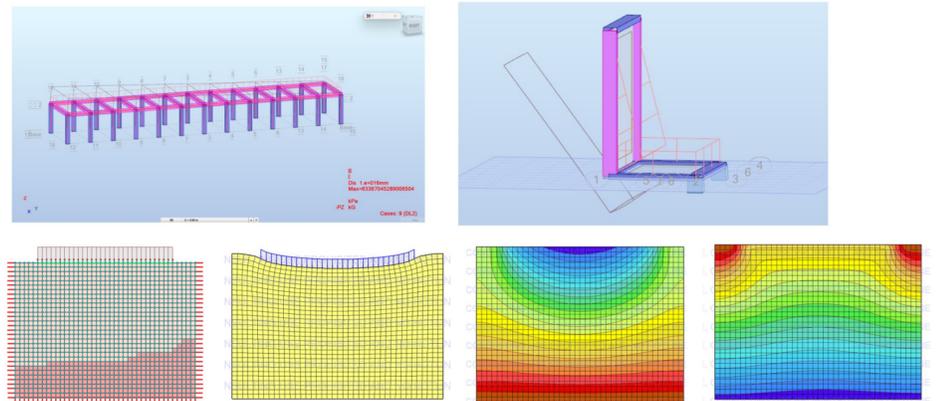


- 비교검토를 통해 고속도로 설계규정에 부합하는 최종안 선정



- 구조물 설계 및 철근 배근 후 배치 완료

4. 구조 해석 및 간섭 검토



- 구조물 및 지반에서 설계하중에 따른 응력 및 처짐 확인후 철근 배근 수정

이름	상하	간섭	색표	충성	간섭형	충성형	확인형
남제천고속도로	상	간	0	0	0	0	0
남제천고속도로	상	간	0	0	0	0	0

- 종단면도 수정을 통한 간섭 해결

5. 시각화



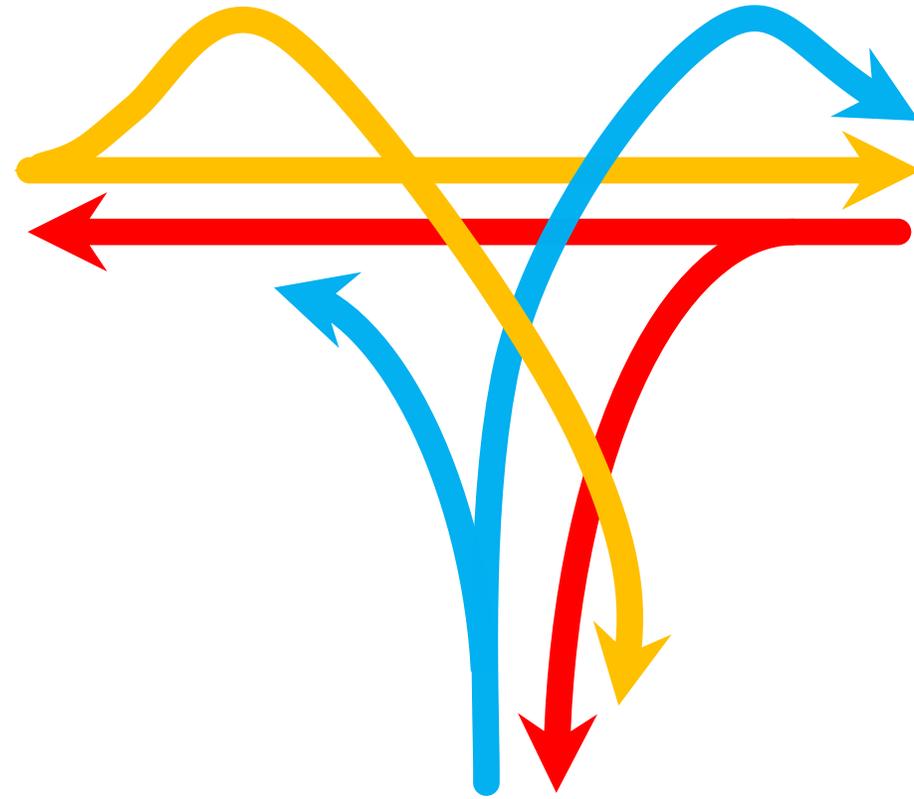
- 최종 BIM 시각화 및 3D 렌더링

3. 결론

- 비용 분석 결과, 기존 나들목보다 변경한 나들목의 경제성이 우수하다는 결과 도출

- 결론 및 기대효과

1. 진,출입로의 엇갈림 구간 해소
2. 사고 발생 가능성 대폭 완화
3. 기존의 반 클로버형 구조와 비교하여 경제성 우수



Y B M

남제천IC 대구방향 연결로 BIM 설계



■ 목차

1. 현황 파악
2. 과업 계획
3. BIM 설계 1
4. BIM 설계 2
5. 간섭 검토
6. 시각화
7. 사업성 평가

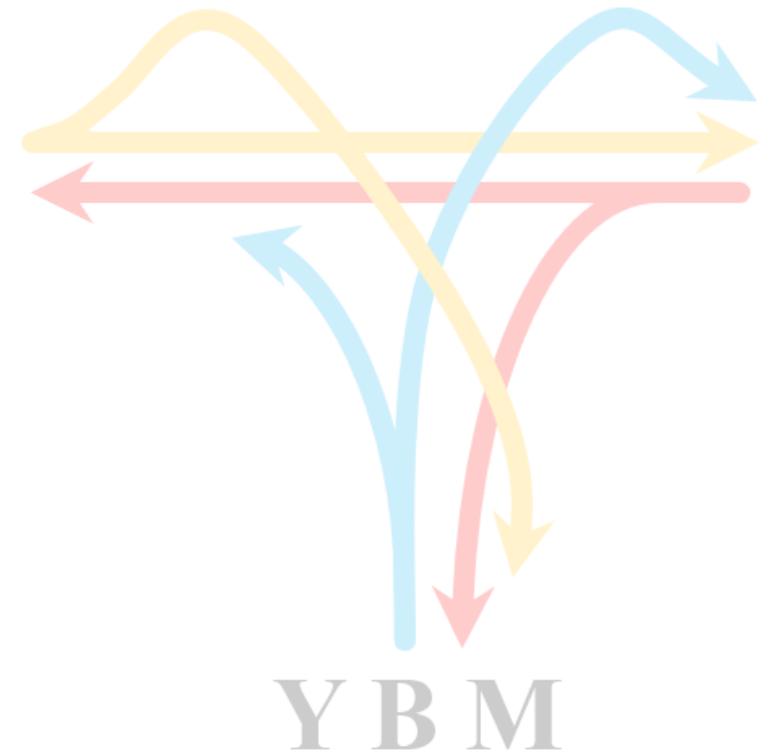
■ 팀 소개

팀장: 서민균

팀원1: 이현우

팀원2: 조혁재

팀원3: 신동훈





결성 계기

현재 BIM기술은 AI기술과 더불어 건설업에서 떠오르는 분야임.

-> 하지만 토목에서는 변수가 많아 건축에 비해 BIM 기술을 사용하는 사례가 많지 않음.

-> BIM 기술을 활용하여 어디까지 구현이 가능한지 시도해보고자 하는 생각에 팀을 결성.

팀의 목표

1. BIM기술을 통해 팀원간 **의사소통 및 협동성**을 극대화한다.
2. 최대한 **다양한 BIM 기술**을 활용하여 모델링을 구축한다.
3. 설계와 시공의 연계에 집중하여 **피드백을 즉시 반영**한다.
4. **설계 및 모델링을 자동화**하여 구축에 투자하는 시간을 절약한다.

팀장의 한마디

빠르게 발전하는 BIM 기술의 첫 발자국,
팀 YBM도 함께하겠습니다.

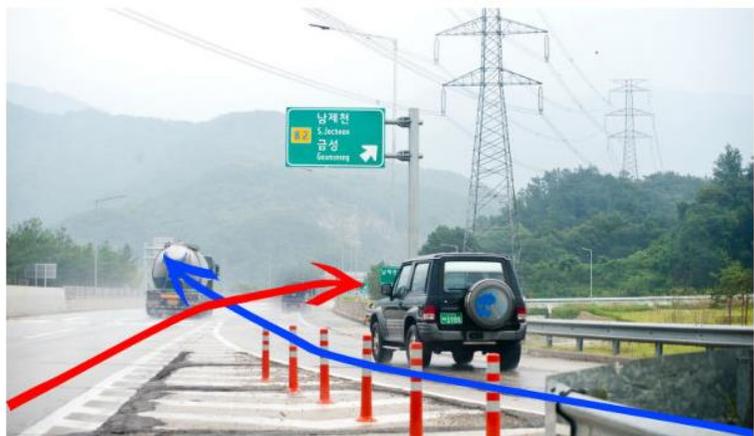
1. 현황파악 - 문제점 인식



남제천IC...연결로 구조변경 후 사고 우려

이도근 기자 | 입력 2015.09.06 18:06 | 수정 2015.09.06 18:38 | 댓글 0

진·출입로 간격 200m 불과...동선도 겹쳐



▲ 중앙고속도로 하행선 남제천 돌게이트 진·출입구간이 근접돼있어 사고 발생 우려가 크다. 도리가 굽은 데다 진·출입로간 거리도 200여m 밖에 떨어져 있지 않아 동선이 겹치는 구간에서 안전거리를 확보하기 어렵다. 빨간 화살표는 돌게이트 진입노선, 파란색은 고속도로 진입노선이다. <사진 김수연>

뉴스를 통한 구조적 문제 파악



항공사진을 통한 구조적 문제 파악

1. 현황파악 - 교통흐름 시뮬레이션을 통한 문제확인 개요도



1. 현황파악 - 교통흐름 시뮬레이션을 통한 문제확인



OpenStreetMap 편집 역사 내보내기

오픈스트리트맵을 편집했습니다! ✕

대한민국, 제천시 주변의 지도에 기여해 주셔서 감사합니다.

변경 사항은 수 분 내로 오픈스트리트맵에 반영됩니다. 다른 지도가 업데이트 되는데는 더 오랜 시간이 걸릴 수 있습니다.

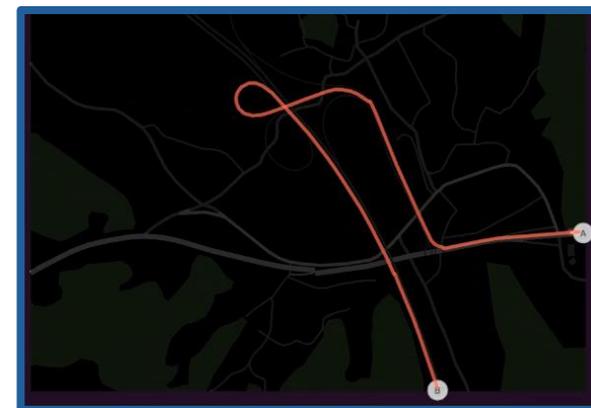
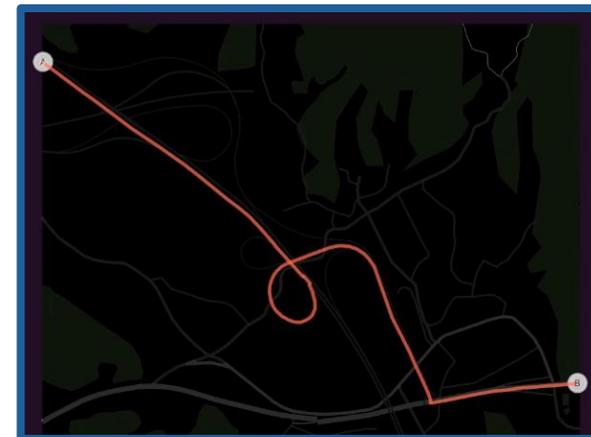
[자세한 정보](#)

OSM에서 변경점 보기
당신의 바뀜집합 번호: 153318389

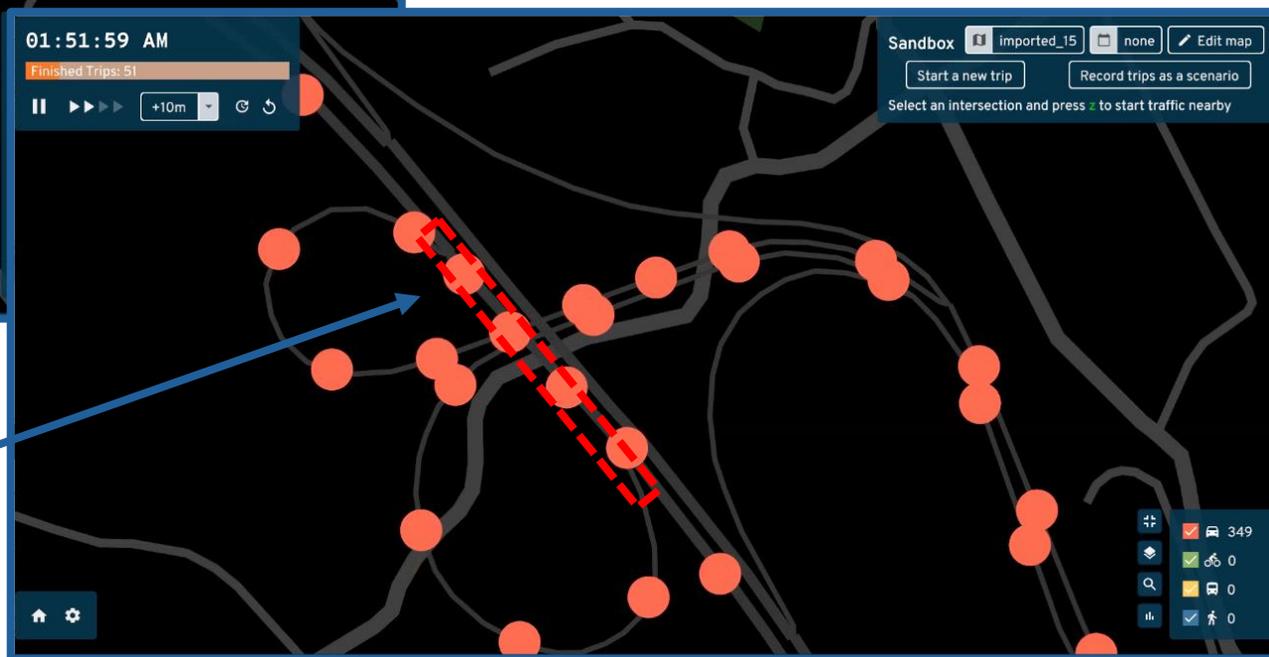
OpenStreetMap에서
설계도로 평면선형 재구축



구축한 설계도로를 A/B Street에 연동 후, 각 지점 출발지(A)-목적지(B) 선정



1. 현황파악 - 교통흐름 시뮬레이션을 통한 문제확인



교통흐름 시뮬레이션 실행을 통해 남제천 IC의 엇갈림 구간 정체현상 확인

1. 현황파악 - Excel을 이용한 교통사고 데이터 비교분석



2007~2023 남제천IC 사고 현황													
출처: 교통사고분석시스템TAAS											출처: 공공데이터포털		
년도	남제천IC 교통사고										고속도로 중 교통사고		
	사망	중상	경상	부상신고	차대차	차대사람	차량단독	승용차	버스	화물	부상(명)	사고(건)	사망(명)
2023			3		1			2			733	1672	156
2022											733	1672	156
2021											794	1735	171
2020			1		1			2			861	1834	179
2019			1		1			2			830	1931	176
2018			1	1	1			2			858	2030	227
2017			1	1		1	1			2	911	2145	214
2016											1424	2195	239
2015		2			1			2			1054	2251	223
2014											1148	2395	253
2013											1253	2496	264
2012			1		1			2			1619	2600	343
2011											1731	2640	265
2010											983	2368	353
2009		2	1		1			2			1031	2374	248
2008			1				1	1			955	2449	265
2007											1114	2550	283
합계	0	4	10	2	7	1	2	15	0	2	18032	37337	4015

<-데이터 부재로 2022년도 데이터를 사용.

출처: KOSIS				
시점	IC별 TG 통행량			
	예천IC 폐쇄식	영주IC 폐쇄식	북단양IC 폐쇄식	남제천IC 폐쇄식
2014	541	2,794	2,468	1,716
2015	556	2,984	3,005	3,234
2016	610	3,195	3,724	5,275
2017	632	3,420	3,817	5,044
2018	610	3,558	3,772	4,863
2019	645	4,074	4,038	5,217
2020	599	3,686	3,696	4,396
2021	663	4,067	3,999	4,902
2022	716	4,233	4,256	5,127
2023	716	4,233	4,256	5,127

단위	사상자 명	사고 건	교통량 비례	
			사상자율 %	사고율 %
			남제천IC	16
예천IC	12	4	0.0031	0.0010
북단양IC	14	6	0.0034	0.0015
영주IC	14	4	0.0043	0.0012

IC별 교통량			
대/일	예천IC	북단양IC	영주IC
총 교통량	39283	44326	36215
TG 교통량	629	3,624	3,703
TG 제외	38,654	40,701	32,512

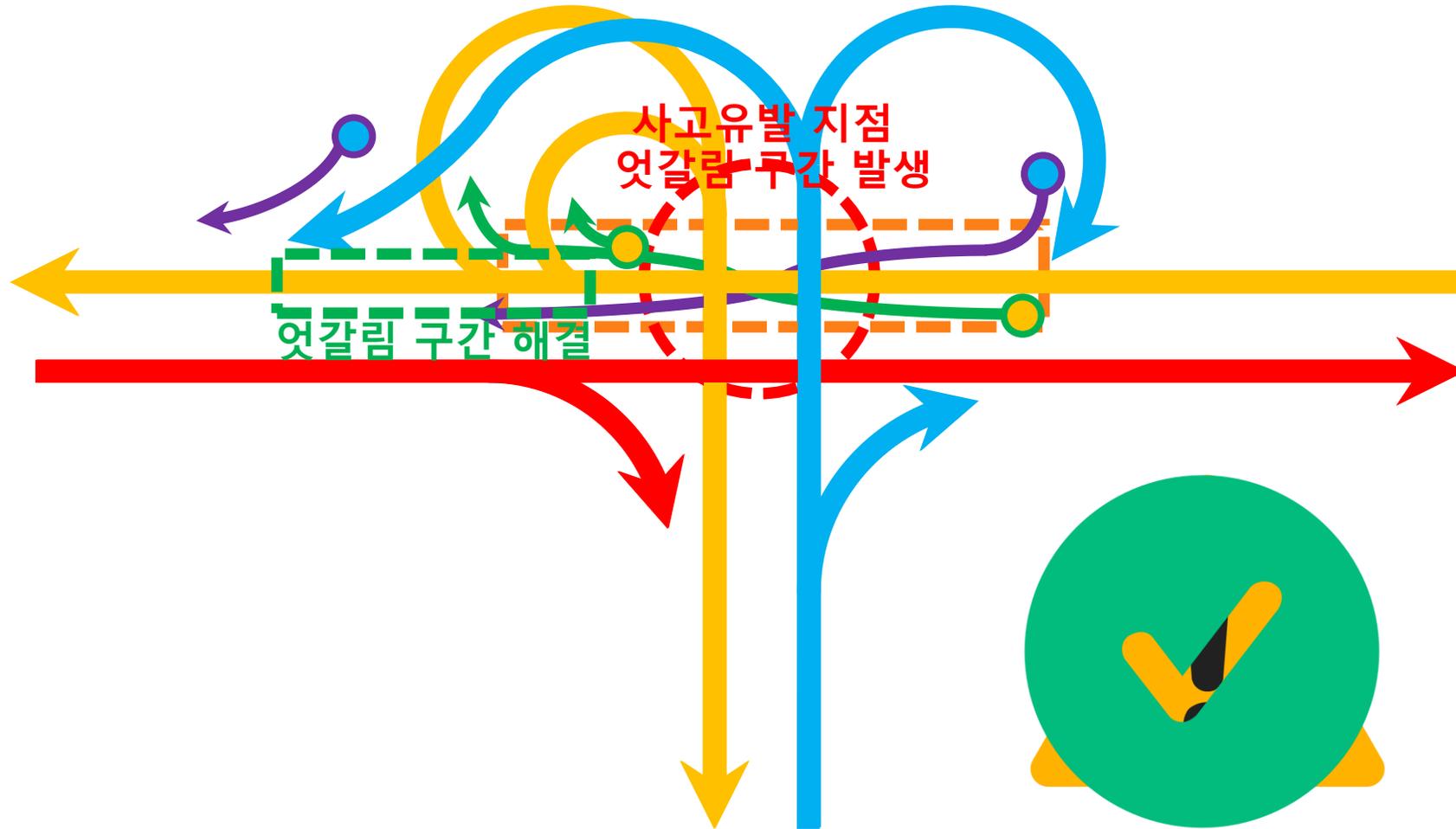
남제천 구들목이 타 구들목에 비해 사고율이 평균 196%, 즉, 1.96배 높다. =>경제적 타당성 근거로 적합.

<-데이터 부재로 2022년도 데이터를 사용.

단위: 대/일

교통사고분석시스템TAAS,공공데이터포털,
KOSIS를 통해 추합한 데이터 분석 결과,
다른 IC에 비해 남제천 IC의 사고율이
1.96배 높다는 결론 도출

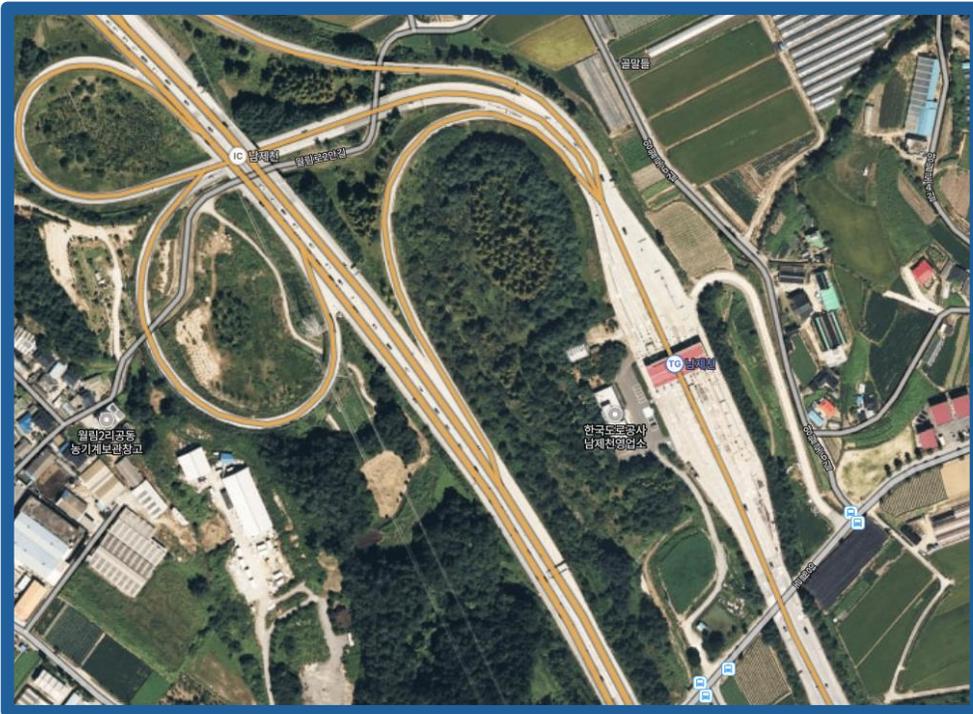
1. 현황파악 - 개요도를 통한 문제 확인 및 계획 설명



1. 현황파악 - 기본 계획 수립



수정 전

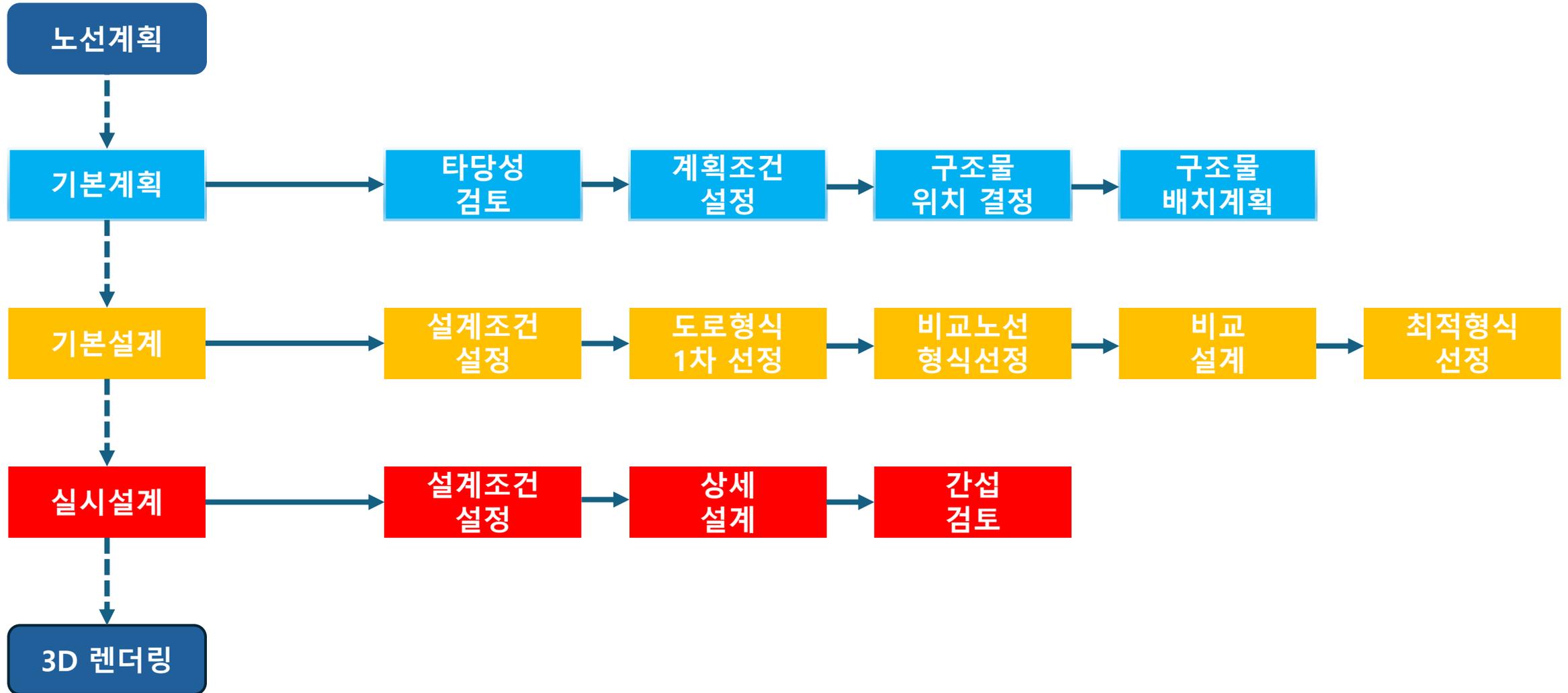


수정 후



현황 파악을 통해 남제천IC 기본계획 수립

2. 과업 계획 - BIM 과업 총 전개도

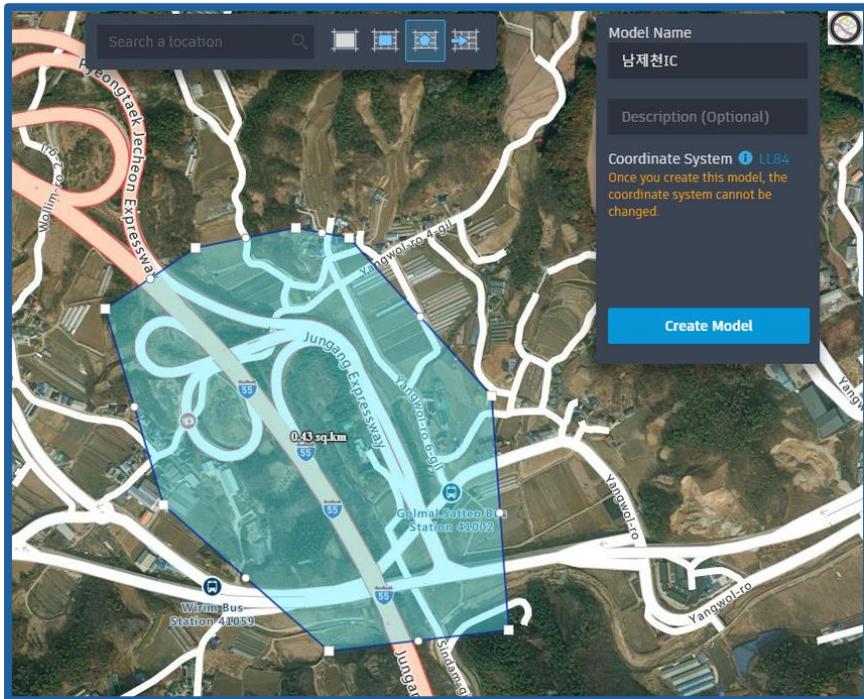


2. 과업 계획 - 노선 선정 전개도

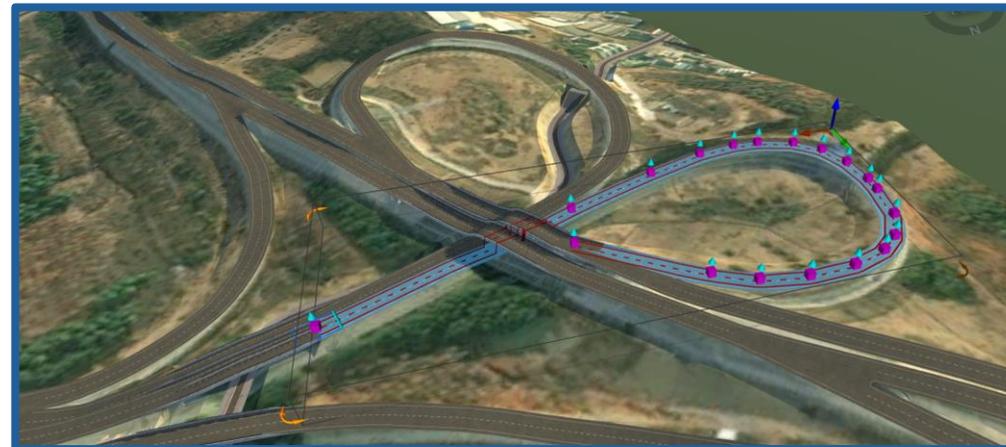


기본계획

2. 과업 계획 - 노선 선정



Model Builder를 통한 지형 정보 구축



Infraworks에 구축된 남제천IC 모델



남제천IC 계획노선으로 도로선형 재구축



2. 과업 계획 - 노선 선정



■ 계획노선 1안

- 모든 구간을 성토 및 교량으로 구축
- 각각 1차선으로 분할되어있는 연결로



■ 계획노선 2안

- 모든 구간을 성토와 절토로 구축
- 각각 1차선으로 분할되어있는 연결로



■ 계획노선 3안

- 성토와 절토가 최소화 되도록 사면에 최대한 밀착하여 구축
- 각각 1차선으로 분할되어있는 연결로

2. 과업 계획 - 노선 선정



■ 계획노선 4안

- 모든 구간을 성토 및 교량으로 구축
- 2차선으로 확장한 연결로



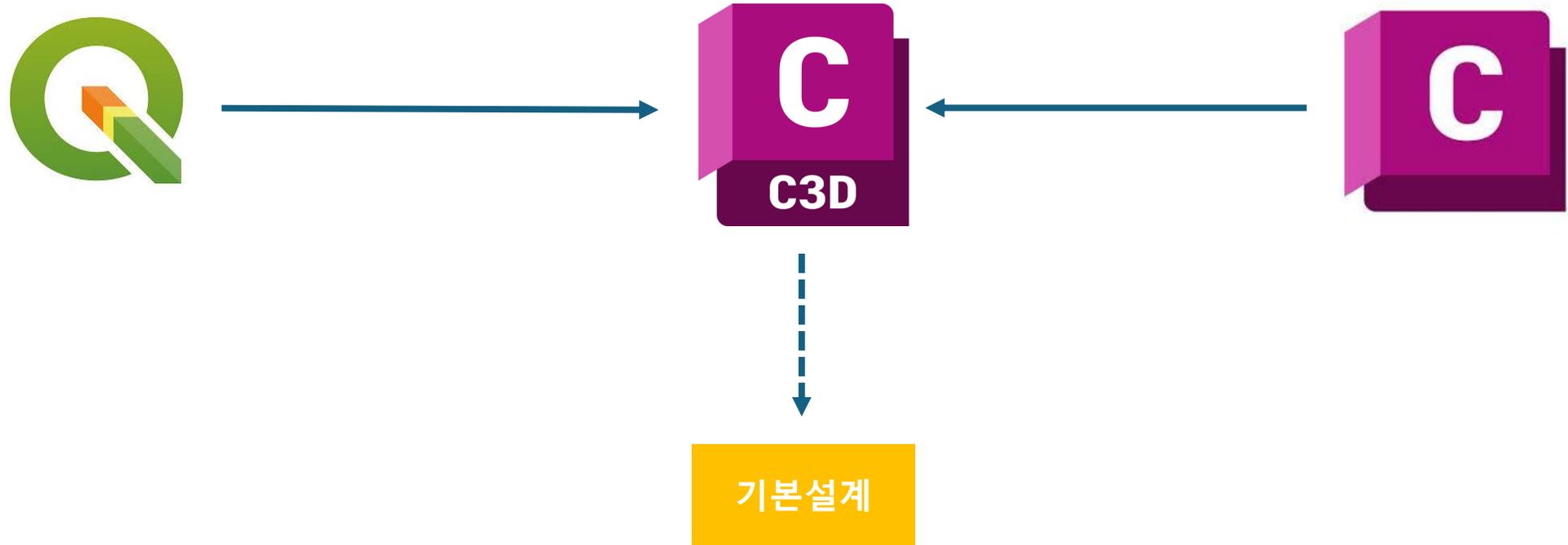
■ 계획노선 5안

- 모든 구간을 성토와 절토로 구축
- 2차선으로 확장한 연결로

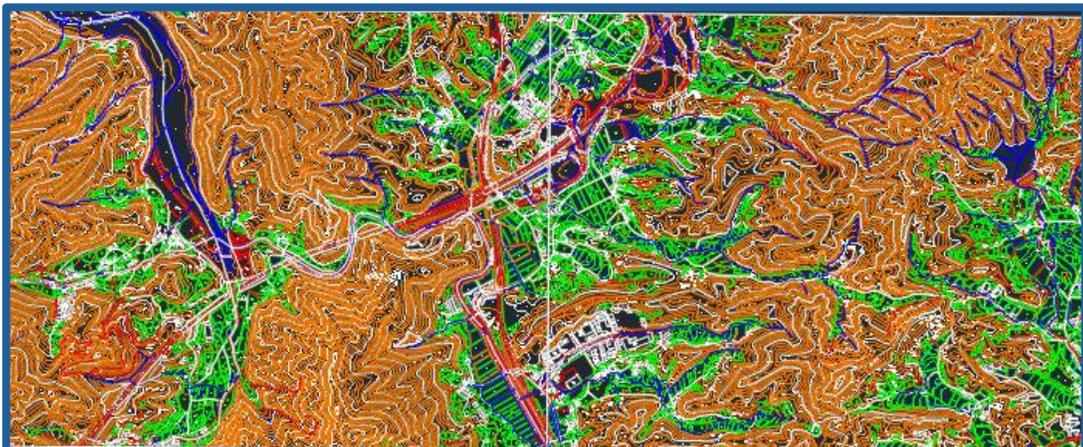
■ 토의 결과 : 4안 및 5안 철회

- > 진,출입로가 분할되어있는 다른 대안들에 비해 곡률이 심해 안정성이 부족함.
- > 사고발생시 진입로, 진출로 모두 영향이 갈 수 있어 경제적 손실이 수정 전보다 더 커질 수 있음.
- > 다른 대안과 달리 진출로도 수정을 해야 하기 때문에 경제적 손실이 큼.
- > 남은 방안 : 계획노선 1안, 2안, 3안

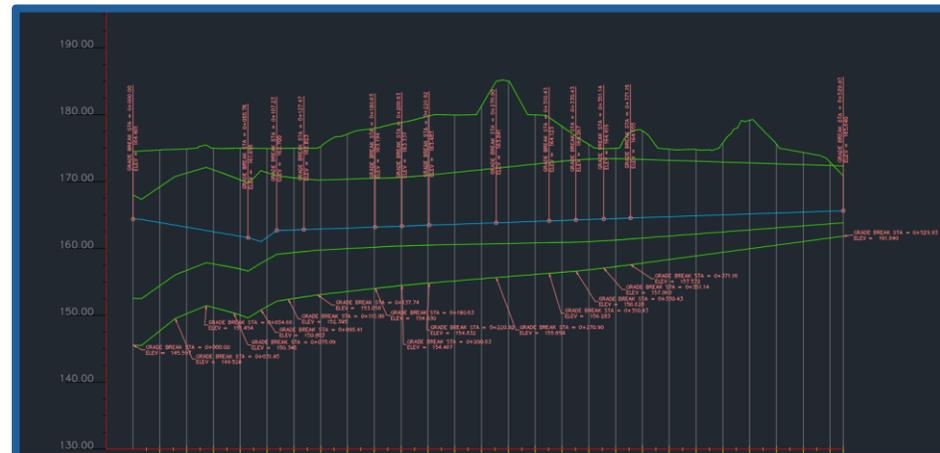
3. BIM 설계 1 - 기본계획 전개도



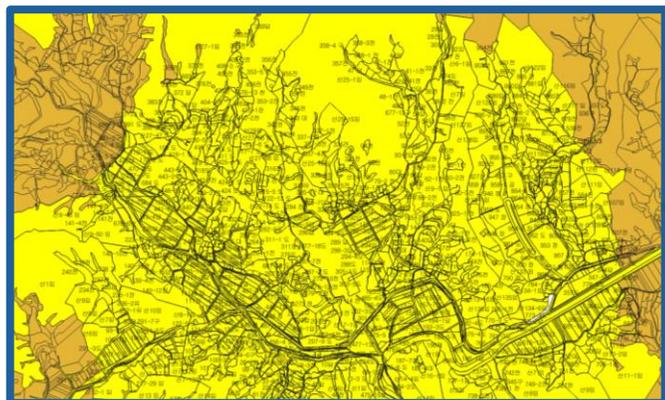
3. BIM 설계 1 - 데이터 추합



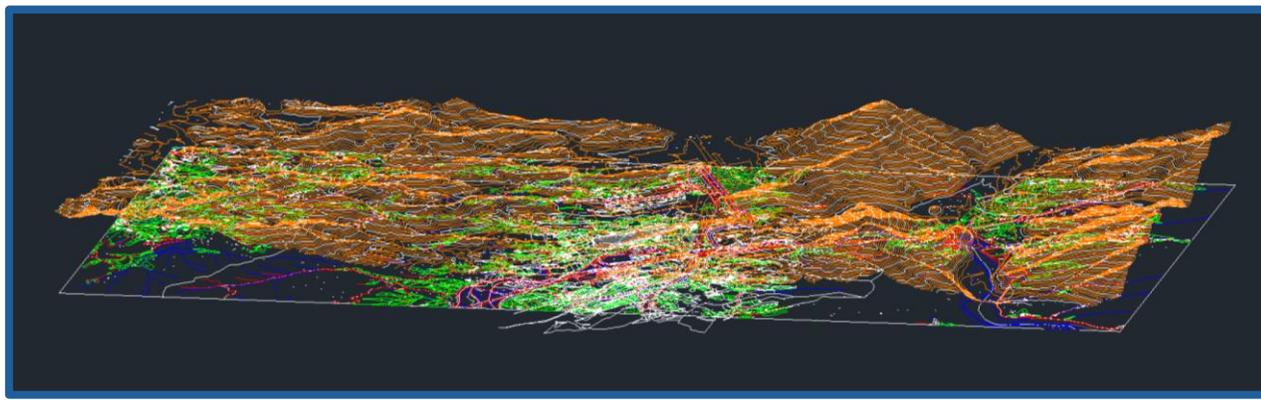
Civil 3D에서 수치지형도 구축



Civil 3D에서 시추주상도 구축

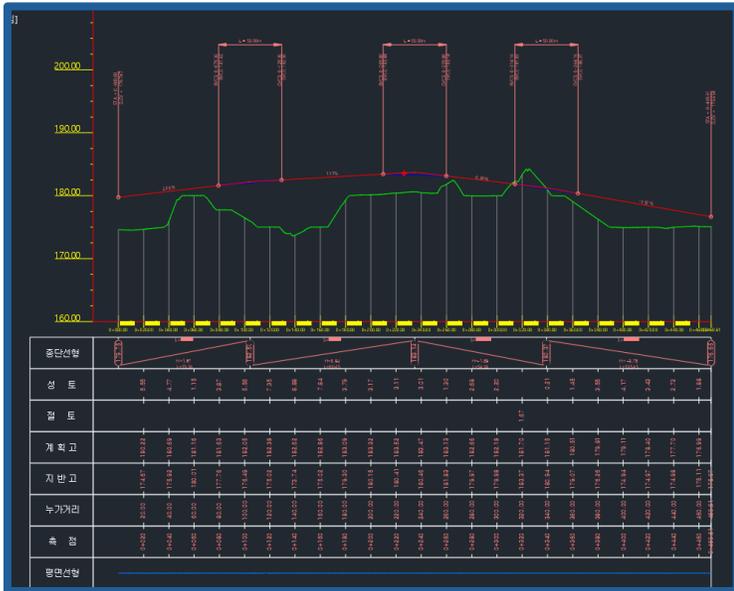


QGIS에서 지적도 구축

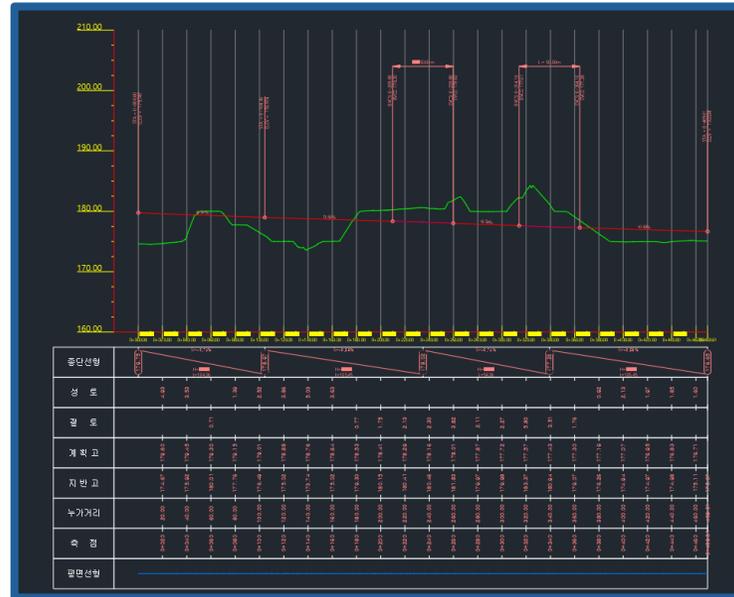


Civil 3D에서 데이터 추합하여 지반 기본설계 모델링 구축

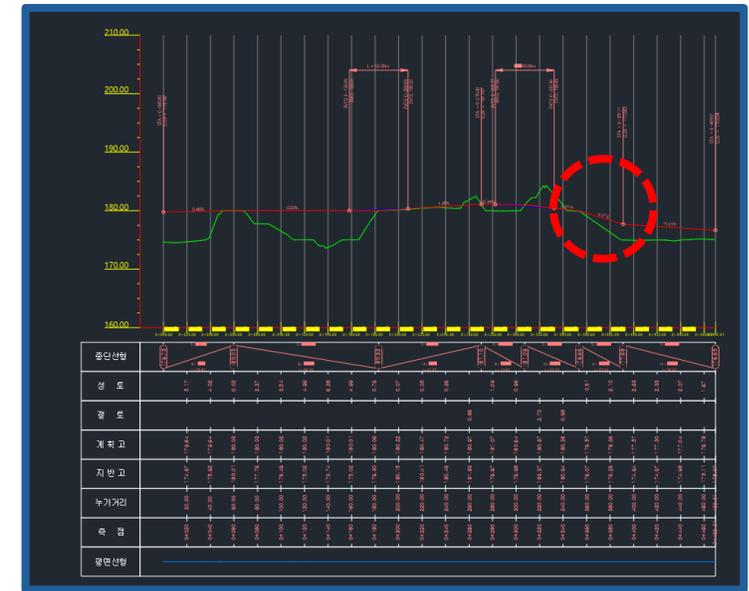
3. BIM 설계 1 - 계획노선 종단면도



계획노선 1안 종단면도



계획노선 2안 종단면도



계획노선 3안 종단면도

토의 결과 : 3안 철회

-> '도로의 구조 시설 기준에 관한 규칙 해설' 참고 시, 경사도 6% 이상으로 기준에 맞지 않음.

-> 남은 방안 : 계획노선 1안, 2안



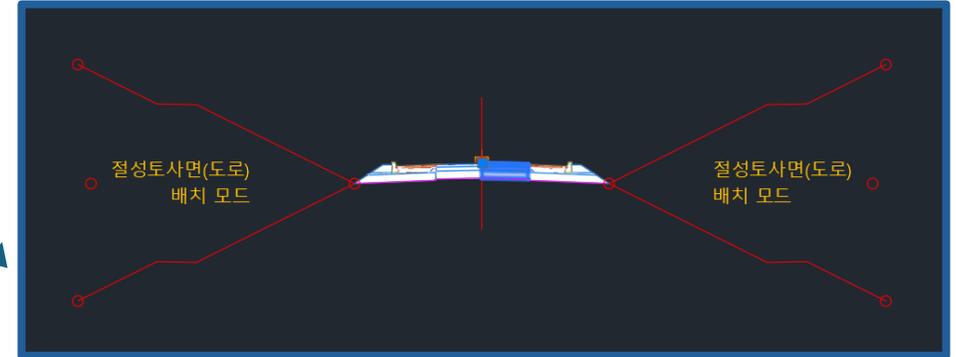
3. BIM 설계 1 - 계획노선 횡단면도



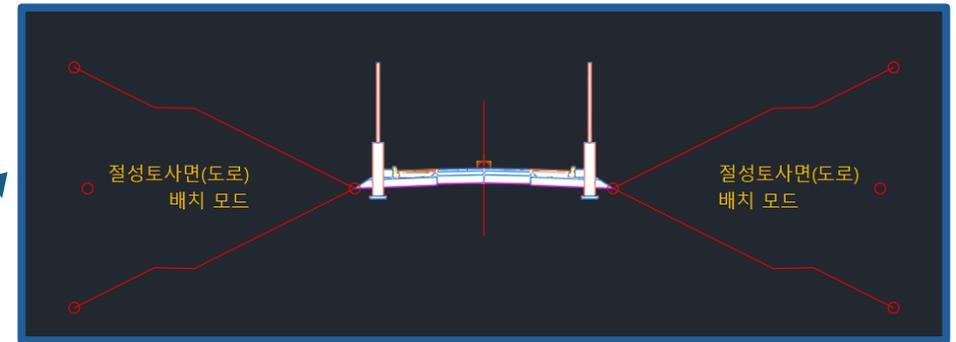
The screenshot shows the Autodesk Subassembly Composer interface. On the left, a decision tree is visible with a 'Decision' node and a 'Start' node. The 'Road_CrossFall_To_Use' parameter is set to 'True'. The 'Code' list includes: Code, Top, P3&L2, P4&L3, L4, S1, P5&L5, P6&L6, and L7. The 'Preview' window on the right shows a 3D cross-section of a road subassembly with various layers and elevations.

Name	Type	Direction	Default Value	DisplayName	Description
Side	Side	Input	Right		
Pave1Depth	Double	Input	0	Pave1 두께	
SubgradeDepth	Double	Input	1	노상 두께	
UseSuperelevation	Superelevation	Input	RightOutsideLane	Superelevation	
DriveWayWidth	Double	Input	1.75	차도폭_축대포함	
AntiFrostLayerDepth	Double	Input	0.3	동상방지층 두께	
Pave2Depth	Double	Input	0	Pave2 두께	
ConcDepth	Double	Input	0.1	콘크리트표층두께	
LeanDepth	Double	Input	0.15	린콘크리트두께	
StandardSlope	Grade	Input	0.00%	차도경사	

Autodesk Subassembly Composer을 활용하여 설계도로 횡단면도 작성

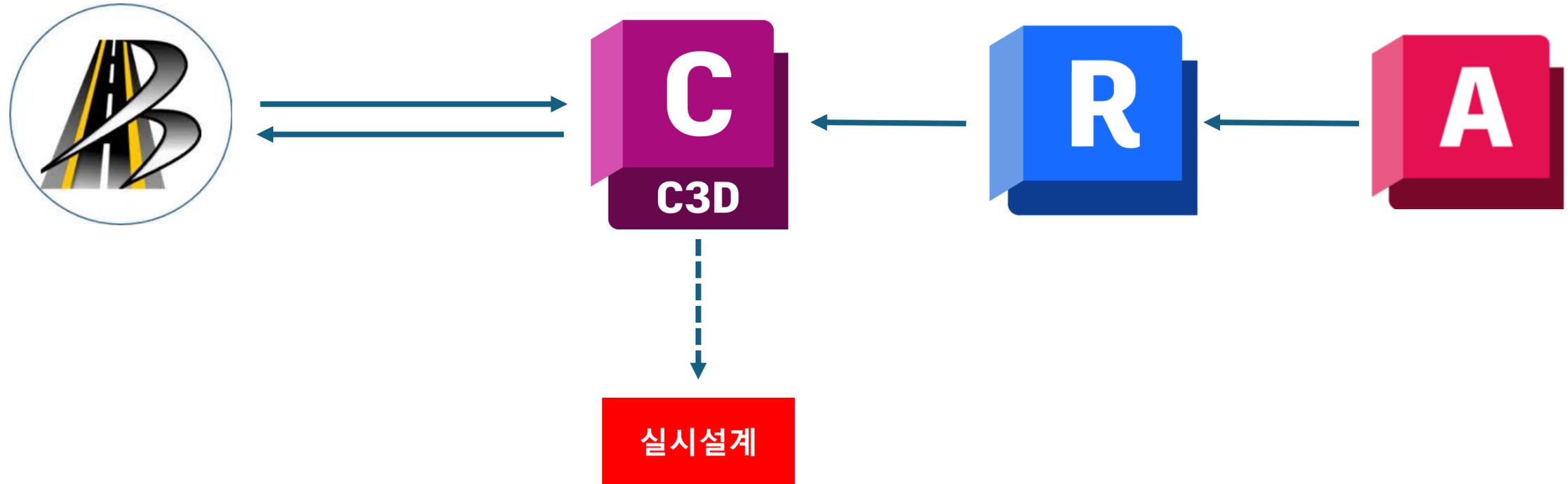


Subassembly를 적용한 횡단면도 1 (계획도로 기본)

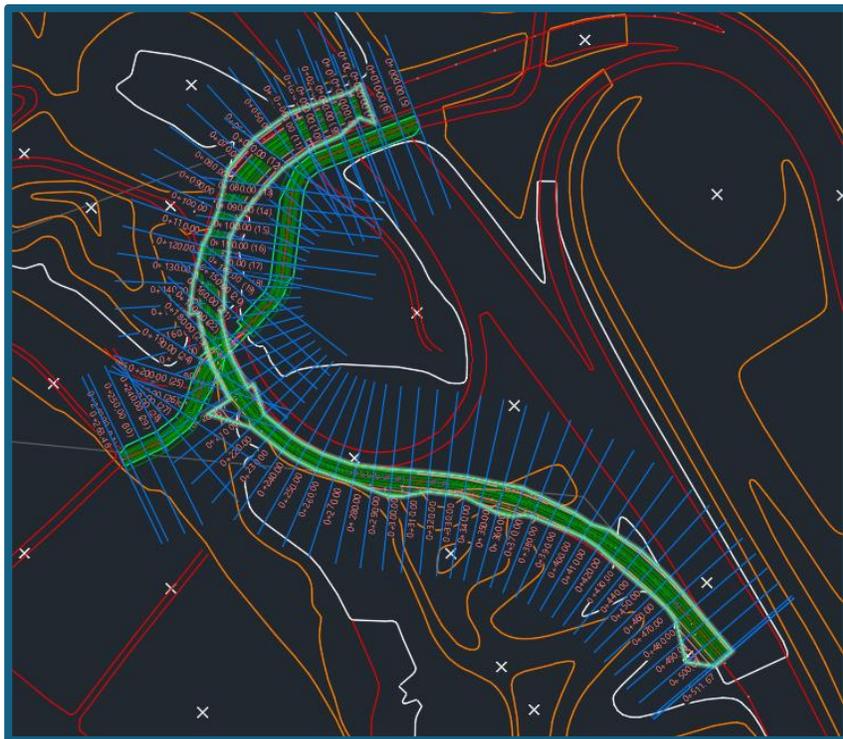


Subassembly를 적용한 횡단면도 2 (방음벽 적용)

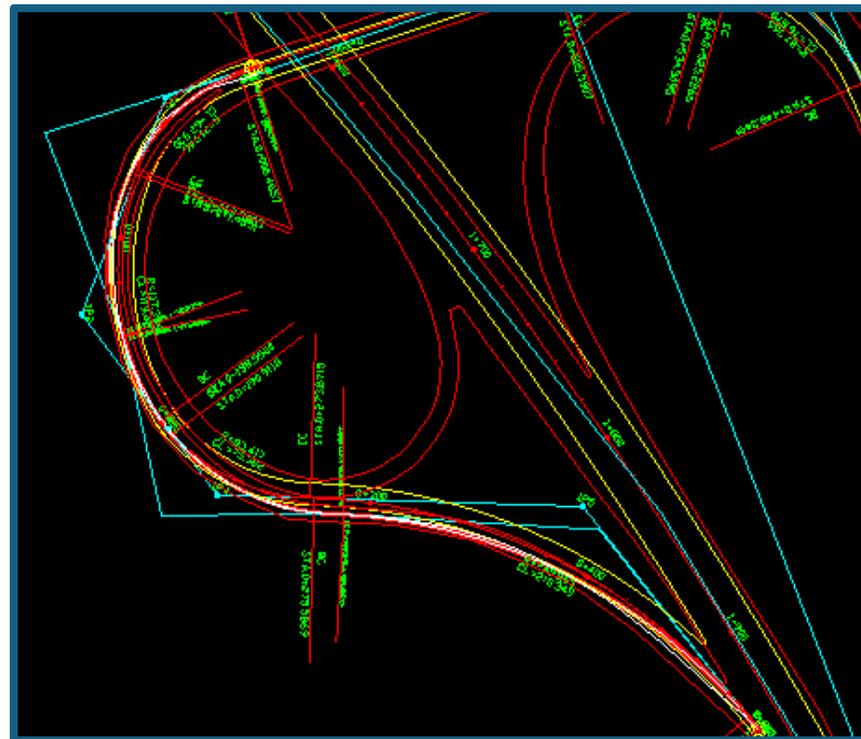
4. BIM 설계 2 - 기본설계 전개도



4. BIM 설계 2 - 교차검증



Civil3D에서 구축한 설계도로



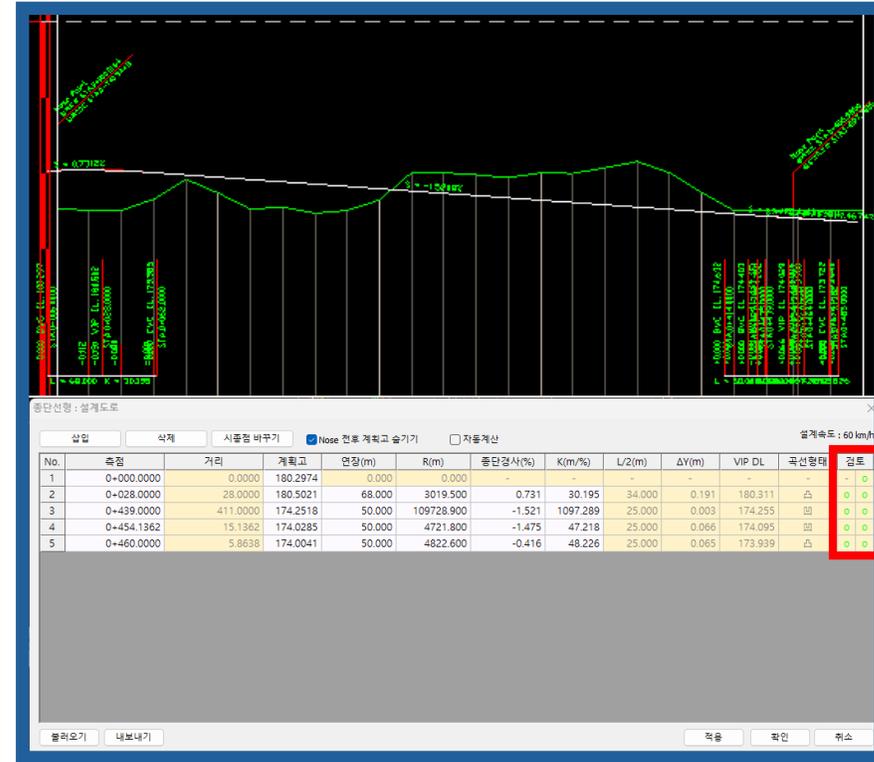
BimRoad에서 구축한 설계도로

교차검증

4. BIM 설계 2 - 설계비교



BimRoad 계획노선 1안 구축 및 검증



BimRoad 계획노선 2안 구축 및 검증

■ 토의 결과 : 1안 철회

-> 교차검증 결과, 한국 설계기준에 맞춘 BimRoad에서 계획노선 1안은 부적합하다고 판단하여 철회

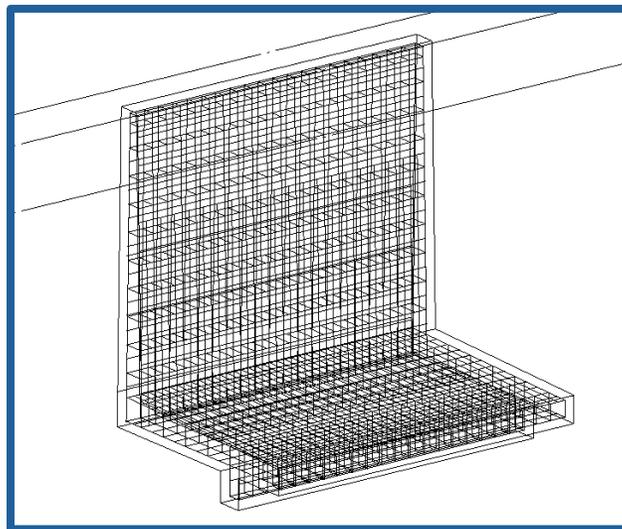
-> 최종 방안 : 계획노선 2안

4. BIM 설계 2 - 구조물 모델링

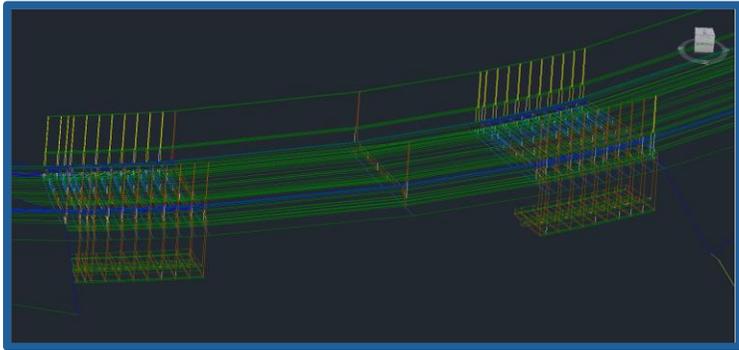
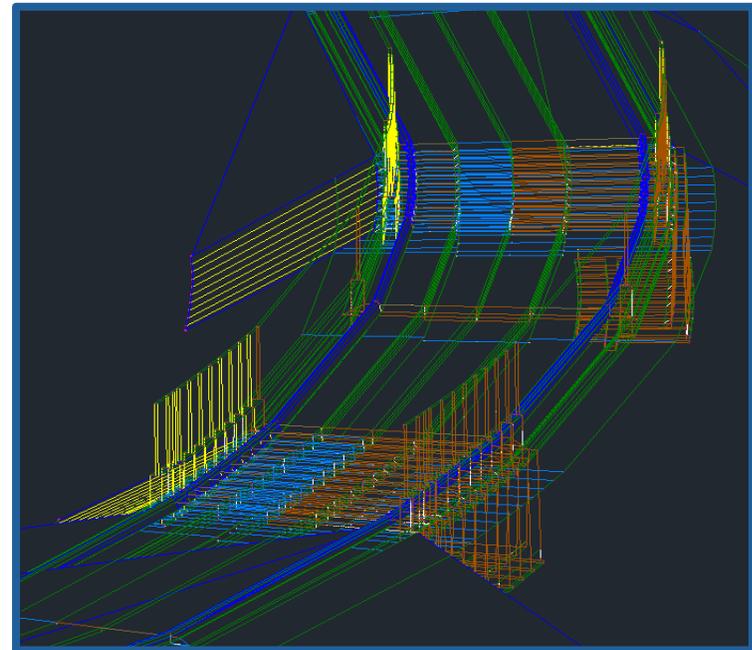


i	con	soil	내부마찰	K _a	0.27099
0	24.5	20	35		
			0.573576		
상재하중					
10					
계좌			포합		상재하중
500	3100	3600	연직응력	90	10
500	400		수평응력	24.3891	
400	450				
5000				310	50
				54.87549	13.5495
벽체	저판	저판하부	R _v	233.825	
	2.25	1.62	0.18		
			R _h	68.42499	
A ^o 콘중					
55.125	32.4	6.3			
			활동 안전율 F _a	1.619141	
			한도 안전율 F _s	5.187291	

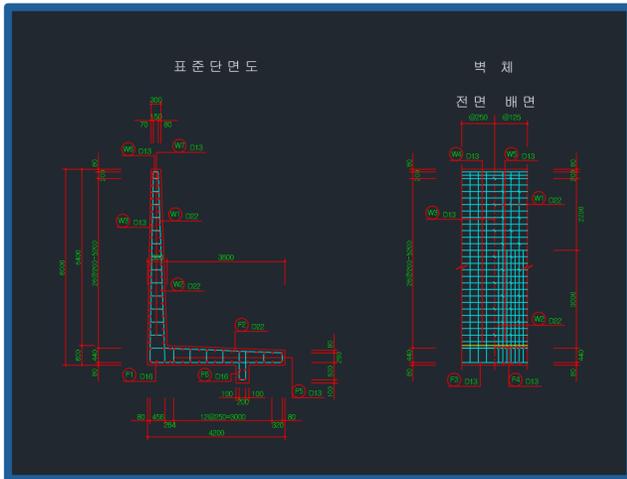
Excel을 이용한 응벽 안전율 계산



Revit 응벽 철근 배근 완료

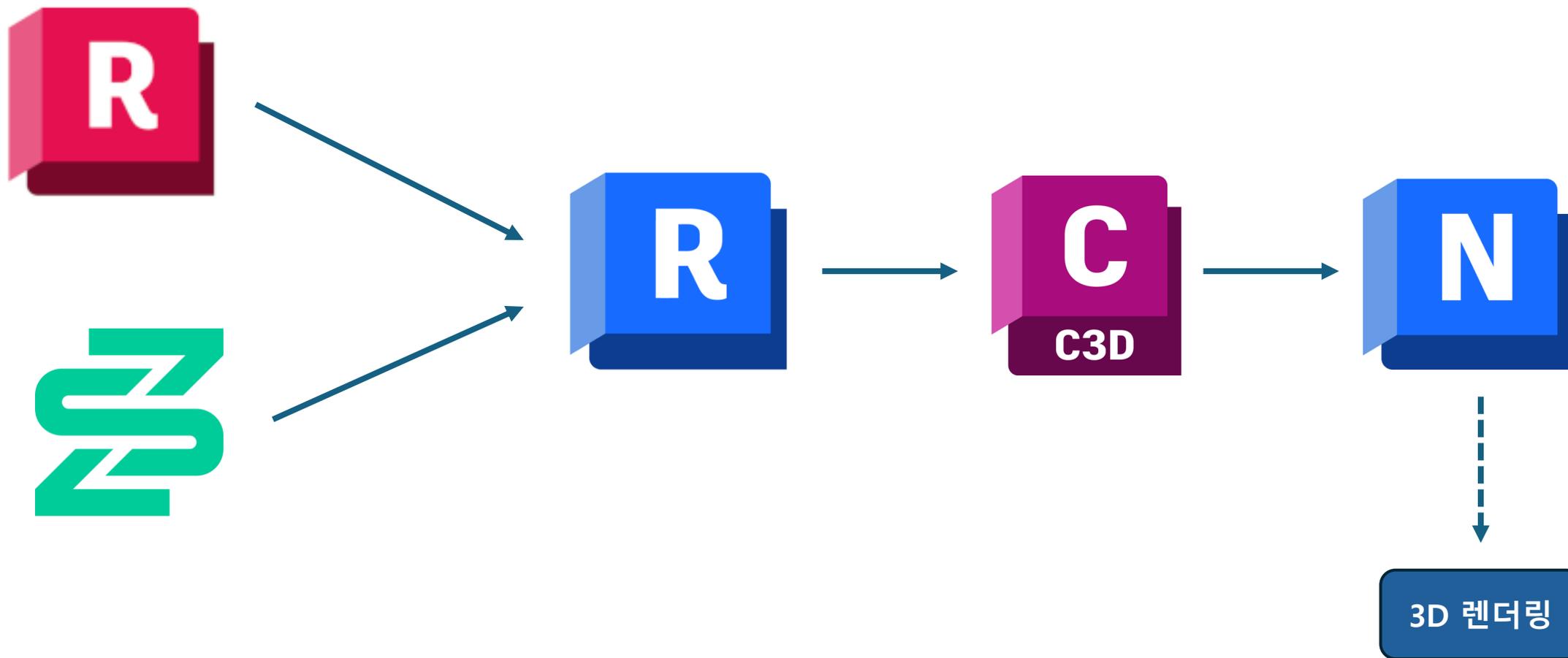


Civil 3D 응벽 배치 완료

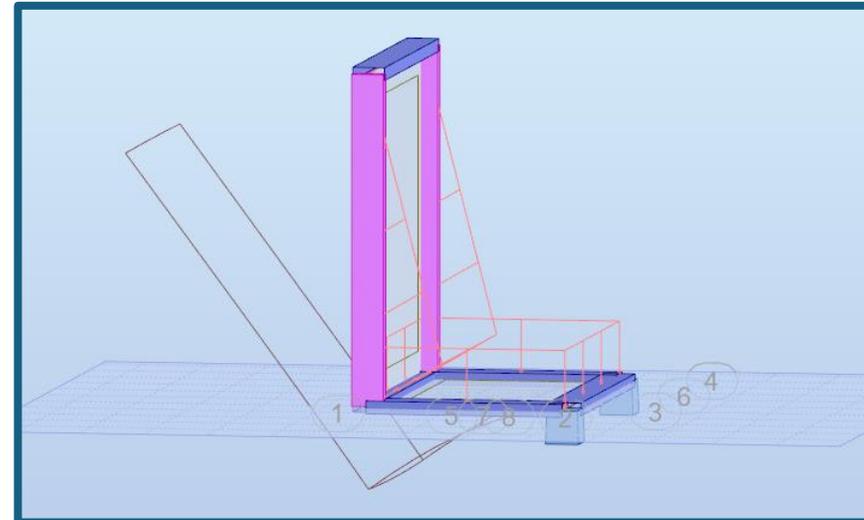
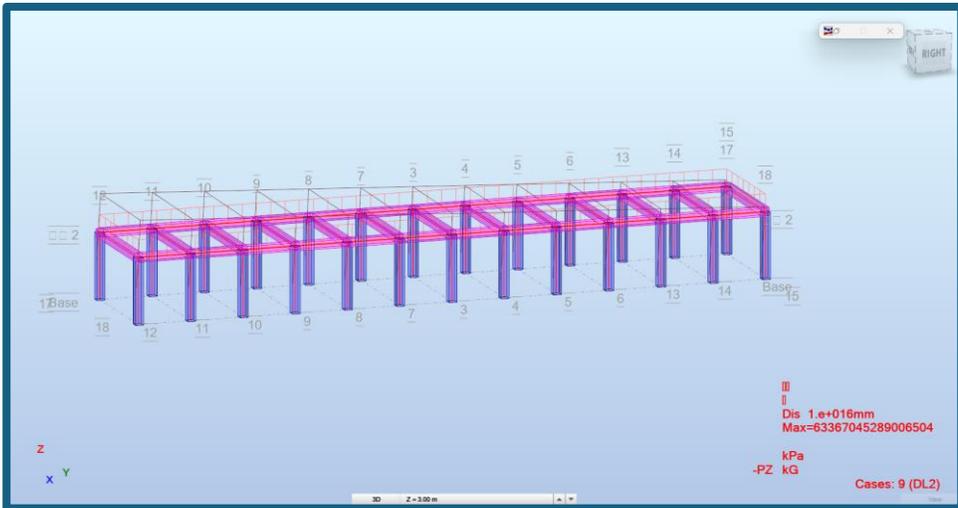
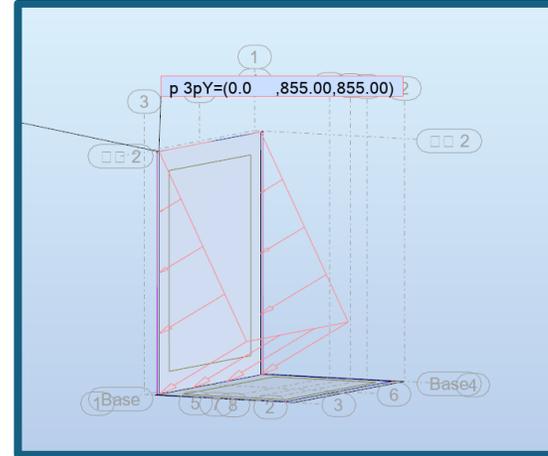
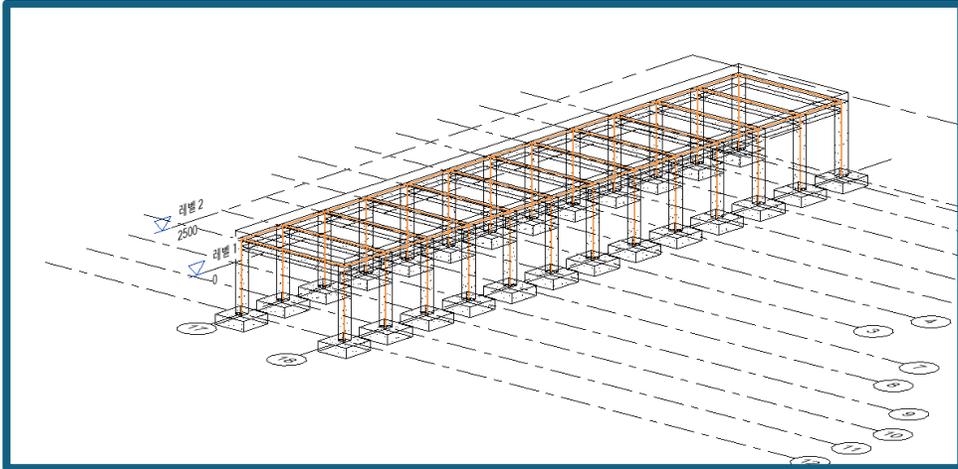


AutoCad 응벽 배근 상세도 참고

5. 간섭 검토 - 실시설계 전개도



5. 간섭 검토 – Robot Structural Analysis를 이용한 구조물 해석

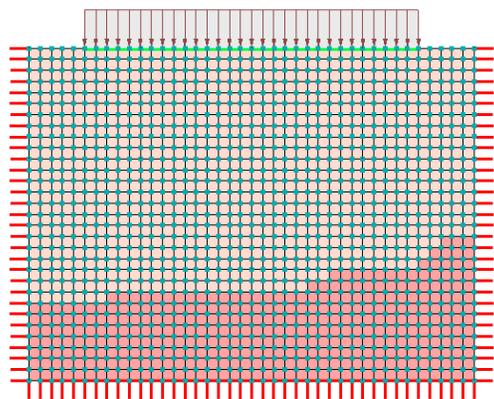


나들목 자중에 대한 라멘교 구조해석 및 처짐형상

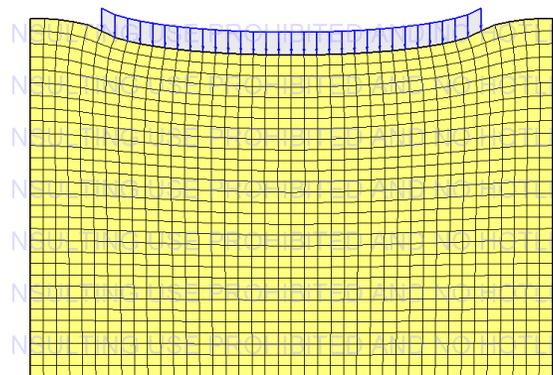
토압에 대한 옹벽 구조해석 및 처짐형상



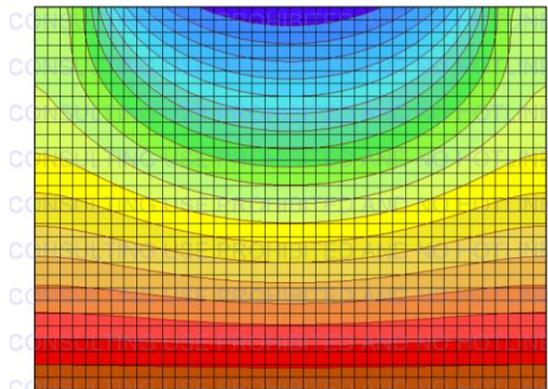
5. 간섭 검토 - Zsoil을 이용한 토질해석



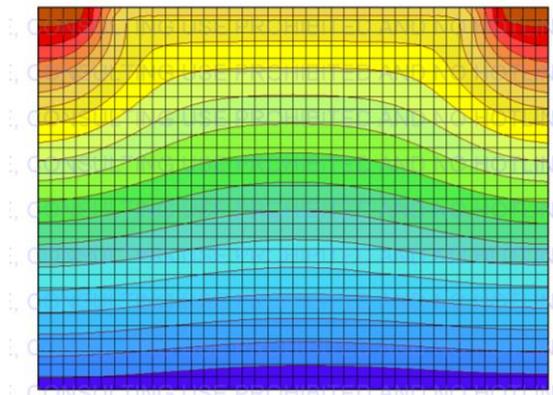
라멘교로부터
지반에 전달되는 분포하중



분포하중에 의한 처짐형상

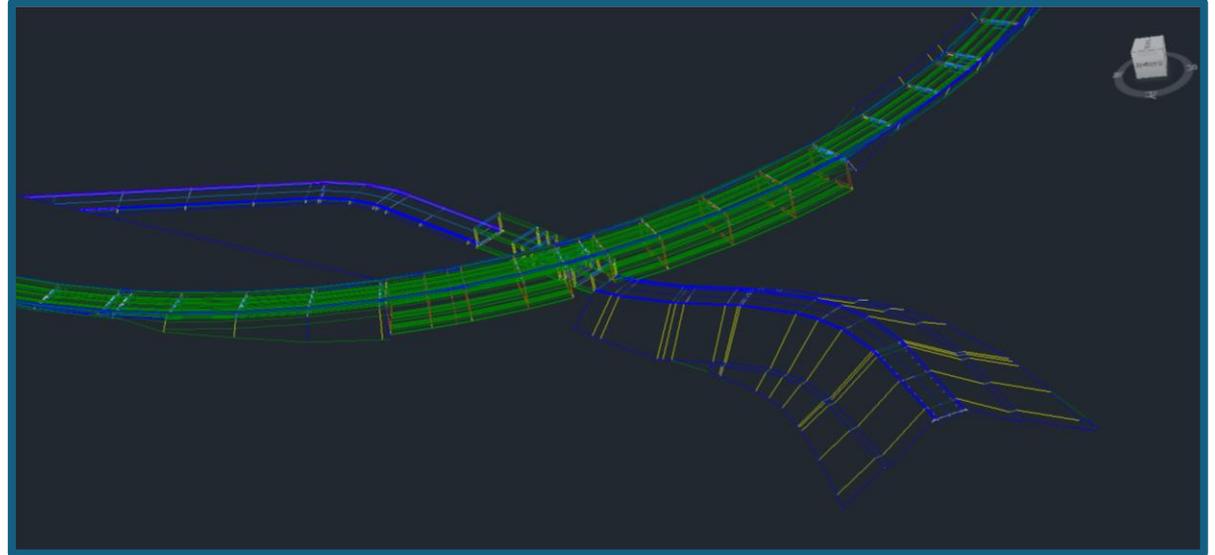
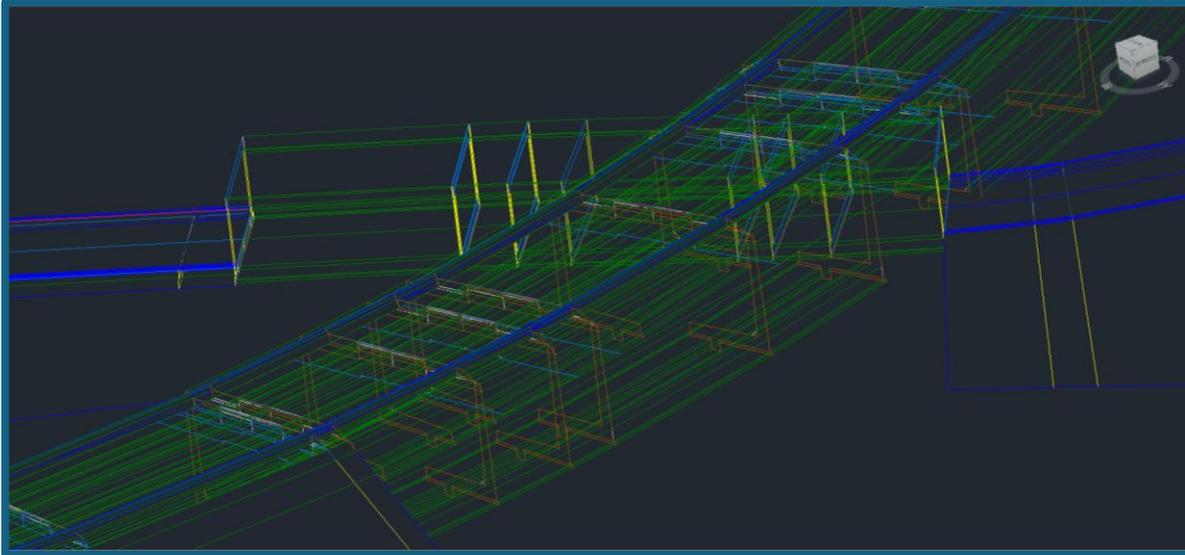


Y축방향 하중 MAP



Y축방향 응력 MAP

5. 간섭 검토 - 구조검토 완료



Robot Structural Analysis와 Zsoil을 활용한 구조 검토 후 다시 Civil 3D에 배치 완료

5. 간섭 검토 - 간섭구간 수정

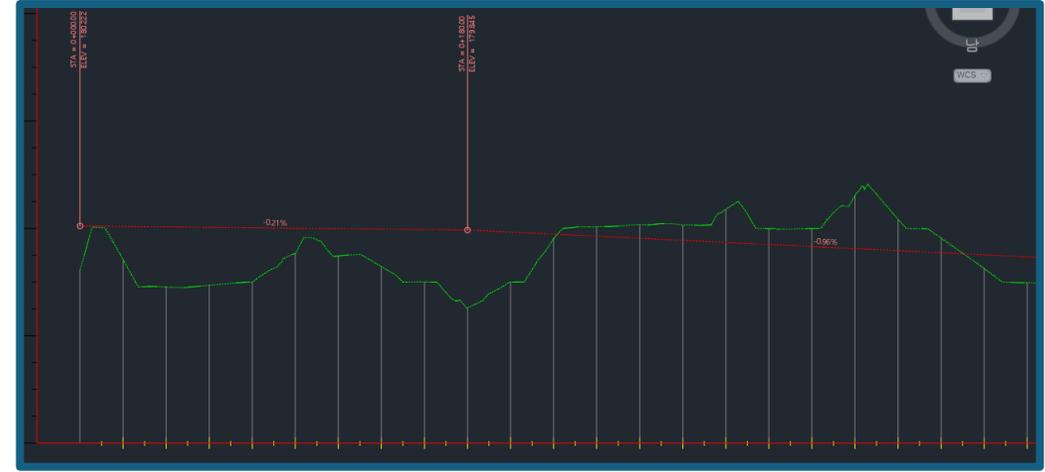


이름	상태	간섭	새로...	활성	검토됨	승인됨	확인됨
암거대로	종료	22	22	0	0	0	0
암거대로 2	종료	3	3	0	0	0	0
암거대로	종료	0	0	0	0	0	0

Navisworks Manage의 간섭검토를 통한 간섭 수정 완료

이미지	간섭 이름	상태	거리	설명	생성 날짜	간섭 지점	범역 1				범역 2			
							범역 id	도면층	범역 이름	범역 유형	범역 id	도면층	범역 이름	범역 유형
	간섭1	새로 만들기	-1.401	한드	2024/7/18 06:23	x:127176.300, y:497654.095, z:176.855	도면요소 종류: 97	없거	없거	3D 솔리드	도면요소 종류: CC	CK_Slope_Korea	CK_Slope_Korea	BODY
	간섭2	새로 만들기	-0.998	한드	2024/7/18 06:23	x:127170.840, y:497637.055, z:173.952	도면요소 종류: 84	CK_Slope_Korea	CK_Slope_Korea	BODY	도면요소 종류: 10E	폼벽_1형	폼벽_1형	3D 솔리드
	간섭3	새로 만들기	-0.887	한드	2024/7/18 06:23	x:127170.710, y:497637.134, z:174.053	도면요소 종류: 84	CK_Slope_Korea	CK_Slope_Korea	BODY	도면요소 종류: 10C	폼벽_1형	폼벽_1형	3D 솔리드
	간섭4	새로 만들기	-0.758	한드	2024/7/18 06:23	x:127175.325, y:497652.880, z:177.674	도면요소 종류: 98	없거	없거	3D 솔리드	도면요소 종류: CC	CK_Slope_Korea	CK_Slope_Korea	BODY
	간섭5	새로 만들기	-0.331	한드	2024/7/18 06:23	x:127170.382, y:497637.999, z:174.572	도면요소 종류: 84	CK_Slope_Korea	CK_Slope_Korea	BODY	도면요소 종류: 10B	폼벽_1형	폼벽_1형	3D 솔리드
	간섭6	새로 만들기	-0.236	한드	2024/7/18 06:23	x:127175.368, y:497646.675, z:177.751	도면요소 종류: 98	없거	없거	3D 솔리드	도면요소 종류: 6A	발음벽_직벽형기초	발음벽_직벽형기초	3D 솔리드

Navisworks Manage 간섭보고서 추출



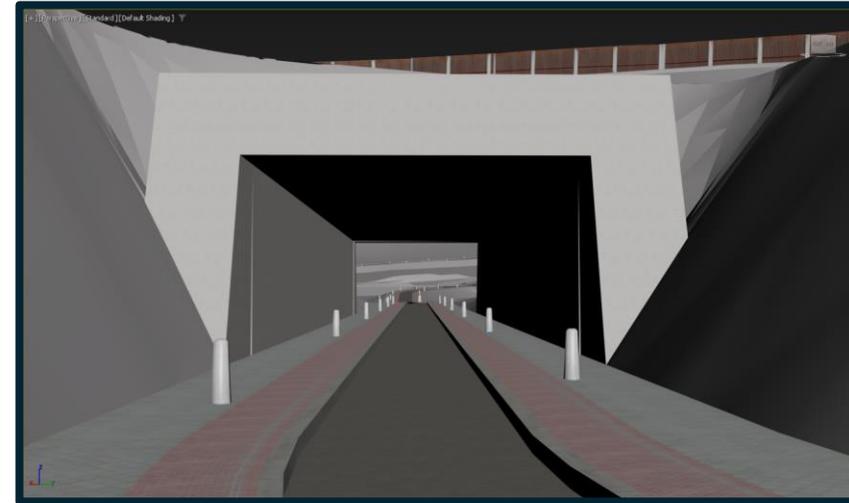
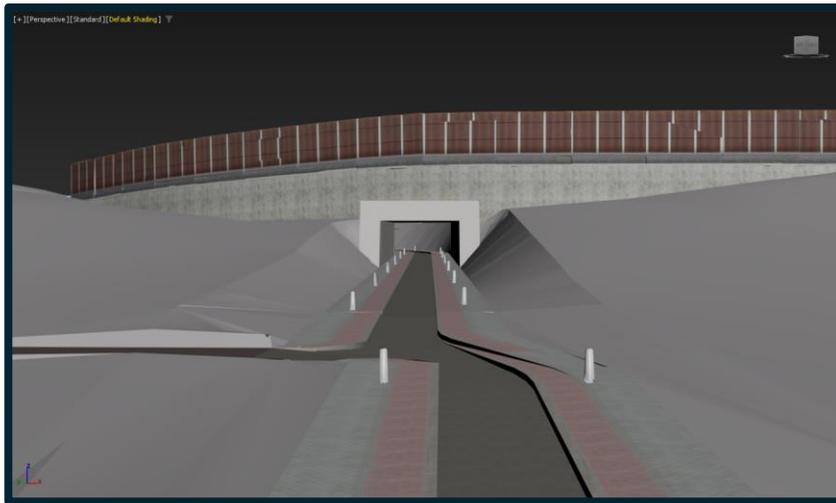
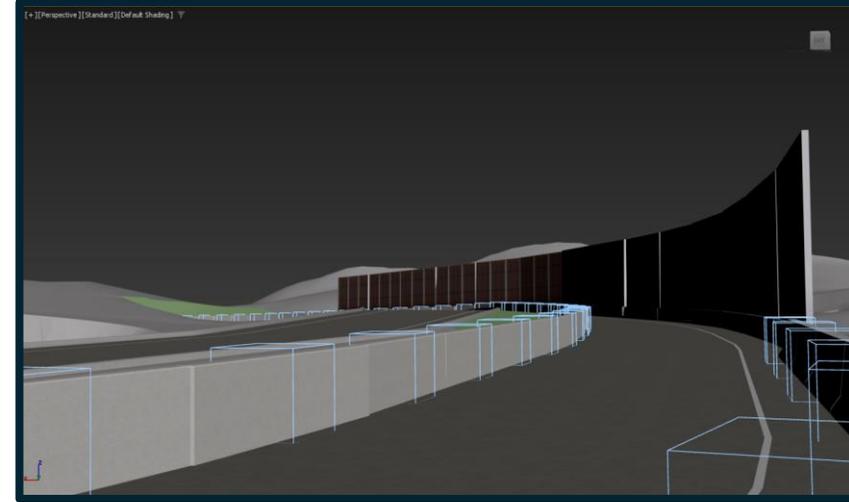
Civil 3D에서 종단면도 수정을 통해 간섭 해결

5. 시각화 – 3D 렌더링 전개도



과업 완료

5. 시각화 - 3D 모델링 구축



3D Max를 통해 시각화 구축

5. 시각화 – 3D 렌더링



Blender을 이용한 3D 렌더링 작업 완료



6. 사업성 평가 - 비용 분석

남제천IC 대안 비용 비교 분석

	총 사업비						총 사업비
	총공사원가	보상비	설계비	감리비	보험료	예비비	
변경 전	1,248,497,820	83,233,188	133,173,101	116,526,463	49,939,913	33,293,275	1,664,663,760
변경 후	1,975,283,909	131,685,594	210,696,950	184,359,832	79,011,356	52,674,238	2,633,711,879

화폐의 시간가치 계산(등가치불 현재가치계수)
할인을 고려(순현재가법)

2023년 기준

공사규모 (직접공사비)	공사기간	간접노무비(A)		기타경비		공사규모	일반관리비		이윤 (노+경+일) x 율
		(직접노무비) X 비율		(재료비+노무비) X 비율			(재료비+노무비+경비) X 비율		
		토목	산업설비	토목	산업설비		토목	전문 공사	
50억 미만	183일	13.7	13.7	8.4	8.4	5억 미만	6	6	15
	365일	13.8	13.8	9	9				
	1095일	13.8	13.8	9	9				
	1096일 이상	13.6	13.6	9.6	9.6	5억 - 30억 미만	6	5.5	
50억 - 300억 미만	183일	12.9	12.9	8.8	8.8	30억 - 50억 미만	5	5	12
	365일	13	13	9.4	9.4				
	1095일	13	13	9.4	9.4				
	1097일 이상	12.7	12.7	10	10	50억 - 100억 미만	5.5	4.5	
300억 - 1000억 미만	183일	13.1	13.1	9	9	100억 - 300억 미만	5.5	4.5	10
	365일	13.2	13.2	9.6	9.6				
	1095일	13.2	13.2	9.6	9.6				
	1097일 이상	12.9	12.9	10.2	10.2	300억 - 1000억 미만	5	4.5	
1000억 이상	183일	13.1	13.1	8.1	8.1	1000억 이상	4.5	4.5	9
	365일	13.2	13.2	8.7	8.7				
	1095일	13.2	13.2	8.7	8.7				
	1098일 이상	12.9	12.9	9.3	9.3				

	직접노무비	직접재료비	간접재료비	간접노무비	재료비	노무비	경비	순공사원가	일반관리비	이윤	공사원가	부가가치세	총공사원가
변경 전	660818918.7	128325928.7	91193010.78	128325928.7	752011929.5	80804453.56	961142311.7	57668539	1.34E+08	1.15E+09	96114231	1.248E+09	
변경 후	766306612.1	556072274.1	105750312.5	556072274.1	872056924.5	132670460.6	1560799659	93647980	1.65E+08	1.82E+09	156079966	1.975E+09	

6. 사업성 평가 - 비용 분석

사고율에 근거한 경제적 손실

예천IC	직접사고비						사회적 손실	
	재산		인명		간접 손실	사고자	사망자	
	승용/승합	기타 차량	구조물	의료비				사망
사고1	779	1368		350	0	12199	286	0
사고2	3083	2735		4690	0	5906	26875	0
사고3	0	8386		0	17486	18439	0	50563
사고4	2986	0		1820	0	3074	13008	0

복단양IC	직접사고비						사회적 손실	
	재산		인명		간접 손실	사고자	사망자	
	승용	기타 차량	구조물	의료비				사망
사고1	3376	0		2520	0	3459	10078	0
사고2	2597	839		1820	0	37384	5513	0
사고3	1169	0		350	0	1252	286	0
사고4	2986	0		2170	0	3070	9403	0
사고5	1169	0		525	0	1252	429	0
사고6	3895	1368		0	17486	39211	0	21981

영주IC	직접사고비						사회적 손실	
	재산		인명		간접 손실	사고자	사망자	
	승용	기타 차량	구조물	의료비				사망
사고1	3376	0		1995	0	3402	4959	0
사고2	2986	0		1820	0	3013	9116	0
사고3	3376	0		7979	0	3402	45015	0
사고4	3895	1368		3639	17486	15315	26016	26917

	사망	중상	경상	승용	화물	버스	특수차량
예천IC	1	3	8	3	2	1	1(건설)
복단양IC	1	3	11	10	1		1
영주IC	1	8	5	7	1		

	직접사고비						사회적 손실	
	재산		인명		간접 손실	사고자	사망자	
	승용	기타 차량	구조물	의료비				사망
예천IC	6849	12489	0	6860	17486	39619	40169	50563
복단양IC	15191	2206	0	7385	17486	85628	25709	21981
영주IC	13633	1368	0	15433	17486	25133	85107	26917
합계	35672	16063	0	29679	52458	150380	159866	99461.5

총 손실 비용 = 534,698만원

승용의 계산은 국산 차량의 평균 차량값으로 계산함. 화물 차량은 25톤 트럭으로 계산하고, 승합차량은 카니발, 스타리아의 평균가로 계산함. 건설기계나 특수차량은 15t 덤프트럭으로 대체함.

차종	아반떼	K5	쏘나타	G80	25t 화물	카니발	스타리아	15t 덤프
평균가	2400	3000	3100	7080	13676	4250	5000	8386

평균 승용차량가: 3895 평균 승합차량가: 4625 단위: 만원

경상	중상	상해없음
0.2	0.67	0.1

단순 의료비 계산: 경상은 1인당 외래진료, 중상은 입원비 기준으로 잡았음.(KOSIS,2022 기준)

단순 의료비	경상	중상
비	61.79	112.58

사망 비용 계산은 장례비로 계산 1716.5 만원 (BIGIN, 2023 기준)

단위: 만원

자료 기간	7	21
-------	---	----

수상부위	수상명령	상해급수	한도액
두부	뇌손상으로 인명학적 흉상이 고도인 상해가 48시간 이상 지속	1	3,000
	뇌손상으로 신경학적 흉상이 중등도인 상해가 48시간 이상 지속(수술 시행)	2	1,500
	뇌손상으로 신경학적 흉상이 고도인 상해가 48시간 미만 지속(수술 미시행)	3	1,200
척추	뇌손상으로 신경학적 흉상이 중등도인 상해가 48시간 미만 지속(수술 시행)	5	900
	척추손상 동반한 불안정성 방출성 척추골절	1	3,000
	신경손상이 없는 불안정성 방출성 척추골절(수술 시행)	2	1,500
	안정성 추체골절	5	900

상해급수	수상명령	상해급수	한도액
10	하지 3대 관절의 완전파괴	10	200
	뇌진탕	11	160
12	외상후 스트레스 장애	12	120
	척추 염좌	12	120
12	사지 관절의 근 또는 건의 단순 염좌	12	120
	사지 염상으로 창상 불합합	12	120
13	복골 골절없는 흉부 타박상	13	80
	수족지 관절 염좌	14	50
14	사지의 단순 타박	14	50

보험금	경상	중상	사망
위자료	113	1707	15769.4
	0	2500	10000

단위: 만원

%위자료와 상실수익액은 사회적 손실에서 계산

근로 가능 연령(세)	60
평균 월급(만원)	396.6
생활비용	0.33
장례비(만원)	500
라이프니츠 계수(5년)	52.9907
노동력상실률	0.5

사고자 = 위자료(중상)+사회적 손실+상실 수익액(중상)
 사망자=위자료+상실 수익액+장례비

종류	비율	손실액
실장파열로 수술 시행	1	3,000
내부장기파열 등으로 수술 시행(일부 적출술 포함)	2	1,500
혈종 또는 기흉(폐쇄성 흉막삼출 수술 시행)	6	700
불안정성 골반골 골절(수술 시행) 비구 골절 또는 골절 탈구(수술 시행)	1	3,000
대퇴골두 골절(수술 시행) 경골 과부 또는 원위부 골절 내 분골 골절(수술 시행)	2	1,500
주관절부 골절 및 탈구(수술 시행)	3	1,200
상완골 경부 및 골두 또는 수근골 골절 및 탈구(수술 시행)	4	1,000

나이	취업가능률수(%)	라이프니츠 계수
피해자의 나이	취업가능률수(%)	계수
56세 이상 59세 미만	48	43.4229
59세 이상 67세 미만	36	33.3657
67세 이상 76세 미만	24	22.7938
76세 이상	12	11.6812

경상자의 사회적 손실액(만원)	143.1
평균 월급-생활비(만원)	264.4

상실 수익액 계산	사망	(월평균현실소득액-생활비)×취업가능률수에 해당하는 라이프니츠 계수
중상	월평균현실소득액×노동능력상실률×노동능력상실 기간에 해당하는 라이프니츠 계수	

KDI 에비타당성 조사 수행을 위한 국가교통DB 검토 및 활용방안 연구를 참고해 지체 차량의 업무 비업무 비율을 추정.

종류	총통행	내부 통행	내부 통행 제외	비율
업무	43661752	10991159	32670593	0.79
비업무	10624123	1746402	8877721	0.21

평균 임금	근로 시간	근로 일수
396.6	156.2	19.4

(KOSIS)

간접손실 계산 = (시간 손해 + 대물) 시간 손해

	통행량	
	업무	비업무
예천IC	30889	8394
복단양IC	34854	9471
영주IC	28477	7738

승용, 승합	교통량	통행 지체 시간		분당 교통량	대인 손실	화물, 특수	교통량	통행 지체 시간		사고 지체 시간	분당 교통량	대인 손실			
		대/일	분					대/분	만원				대/일	분	대/분
A	예천	629	5.84	6.02	0.44	0.7	A	예천	629	8.5	8.77	0.44	1.4		
		복단양	3624	5.36	6.33	2.52			4.3	복단양	3624	9.5	11.22	2.52	13.4
		영주	3703	3.92	4.65	2.57			2.3	영주	3703	7.5	8.89	2.57	8.6
B	예천	38654	2.92	8.80	26.84	87.9	B	예천	38654	31.22	94.07	26.84	10052.9		
		복단양	40701	2.68	8.36	28.26			83.6	복단양	40701	54	168.47	28.26	33948.5
		영주	32512	1.96	5.28	22.58			26.6	영주	32512	30.79	82.93	22.58	6570.4

abstreet을 활용해 사고로 인한 차량들의 통행 지체시간 추정

대물 : 평균 대물배상보험비(5.9억원)에 비해 차종별 견당 수리비(약 2천만원)가 훨씬 적게 나와 대물 금액은 직접차량비와 같은 값을 적용. (보험개발원)

사고율에 근거하여 남제천 IC의 총 경제적 손실을 계산해 보면, 세 개 IC의 평균 손실비용, 178,233만원의 1.96배인 349,039만원으로 추정된다. 따라서 기존 램프구간에 대한 변경 램프구간의 총 사업비의 증가량이 170,806만원을 넘지 않으면 변경 램프구간이 더 경제성이 있다고 판단된다.

기준 램프 구조의 총 사업비(원)	1,664,663,760
변경 램프 구조의 총 사업비(원)	2,633,711,879
총 사업비 증가량(원)	969,048,119

- 결론 -

비용 분석 결과, 총 사업비 증가량에 대한 남제천IC에서의 경제적 손실을 고려하면 기존의 램프구간보다 변경한 램프구간의 경제성이 더욱 뛰어나다.

7. 마치며..

YBM 팀원 일동

본 공모전에 참가하면서 전공 수업에서 배웠던 지식, 경험과 공부를 하며 얻게 된 정보들을 모두 활용해볼 수 있었던 기회가 된 거 같아 개인적으로 의미 있는 경험이었습니다. 얻을 수 있는 정보와 시간에 한계가 분명했지만 아직 부족한 우리들을 있는 힘껏 부딪혀볼 수 있었던 경험이 된 거 같습니다. 작품을 준비하는 과정에서 마주친 수 많은 벽에 마치 허공을 걷는 듯한 공허함과 절망감이 들기도 했지만 그 누구의 도움 없이 서로에게 의지하며 우리의 힘으로 이겨냈다는 사실에 모두에게 함께 해줘서 고맙다고, 덕분에 나도 최선을 다할 수 있었다고 말하고 싶습니다.

이번 2024 엔지니어링산업 경진대회를 준비하기 전에는 BIM이 어떠한 것이고 무슨 프로그램들이 있으며 어떻게 쓰는 것인지 몰랐습니다. 거기에 학부과정의 교육만 받고 설계에 대한 이론 정보만 있었던 저는 막연하게 건설을 위한 설계가 구체적으로 어떻게 진행이 되는지, 어디서부터 시작이 되는지도 몰랐습니다.

그러나, 이번 대회를 준비하면서 지반에 맞는 설계를 도와주는 Civil 3D, 구조물을 설계하고 구조해석을 해주는 Revit을 이용해보며, BIM을 이용하면 예전부터 업계에서 사용하고 있었던 CAD보다 설계를 쉽게 할 수 있을 뿐만 아니라 완성도가 더욱 좋은 설계를 할 수 있다는 것을 느끼게 되었습니다.

또한, 절성토 계산 및 옹벽 설계, 타당성 조사 등 이론으로만 들었던 내용들을 실제로 적용을 해봤을 뿐 아니라 편경사 설정, 표준횡단면도 결정 등 학부과정에서는 배우지 못하는 정보들을 설계기준과 인터넷을 찾아가며 배우며 설계를 했던 것이 가장 뜻깊었던 것 같습니다. 결정적으로, 다른 팀원들보다 프로그램을 다루는 능력이 부족했음에도 불구하고 팀원들이 소통하며 많은 도움을 준 덕분에 제가 팀에서 맡은 바를 다 완성하며 이 대회를 잘 마무리 지을 수 있었던 것 같습니다.

이번 공모전에서 남제천IC 진입로 구조변경 프로젝트를 진행하며 BIM기반 여러가지 프로그램을 알 수 있는 계기가 되었고 실제 진행하는 프로젝트가 아닌 가상으로 진행하는 프로젝트임에도 어려움을 느꼈습니다. 다른 팀원들 보다 개인적인 능력이 부족했음에도 불구하고 팀원들과 소통하고 협업을 하며 많은 도움을 받고 프로젝트를 마무리 할 수 있었고 이번 경험을 통해 개인적인 능력도 중요하지만 프로젝트를 진행하는데 있어서 팀원들과 원활한 소통이 중요하다는 것을 다시 한번 느꼈습니다.

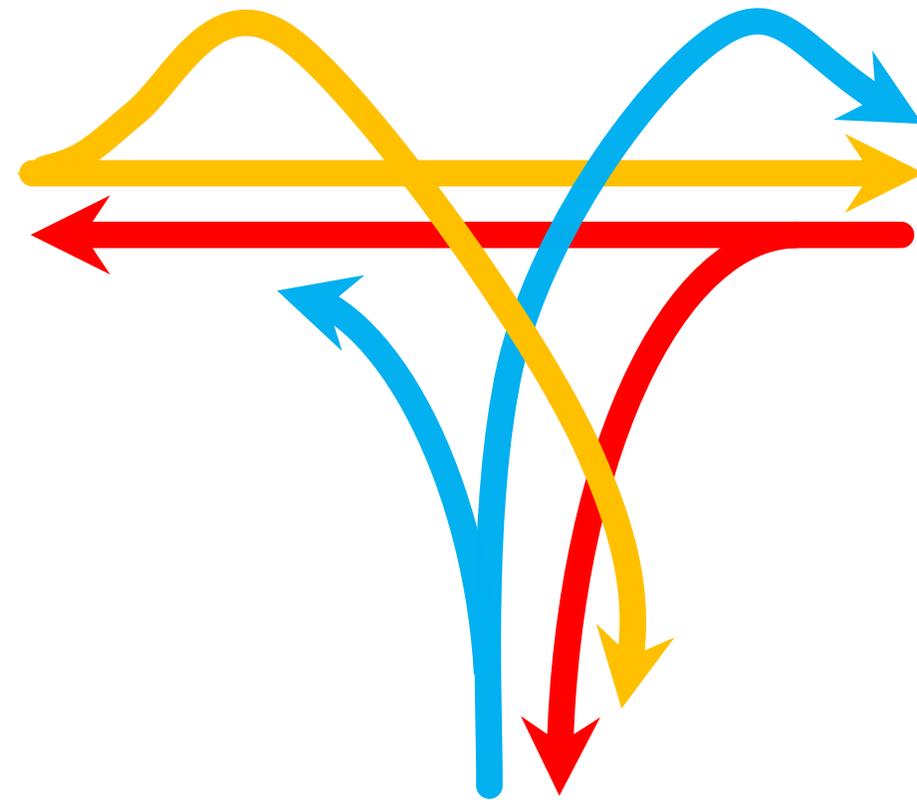
팀 YBM 토의 내용

- 1차
- 2차
- 3차
- 4차
- 5차
- 6차
- 7차

35.YBM(Yeungnam Bi M)

- BIM Trend Report 참고자료
- > blender 구도 참고자료
- 공모전 로고(AI 제작)&참가계획서
- > 공모전 프레젠테이션 준비자료
- > 공유 자료
- > 단계별 현황
- > 시방서&기준
- 엔지니어링 BIM 대상 참고자료

Notion, Docs를 통한 토의정보 기록 및 과업 피드백 활동



Y B M

감사합니다