

관 리 번 호

사 본 번 호

고속국도 제17호선

서 울 ~ 문 산 고 속 도 로 민 간 투 자 사 업

[제4공구]

요 약 보 고 서

[준 공]

2020. 11



서울문산고속도로주식회사

서울~문산 고속도로 민간투자사업 제4공구
시설물 명칭 변경 현황

실시계획	확정
월롱육교	월롱1육교
월롱지하차도	월롱2육교
월롱교	신월롱교

목 차

제1장 사업의 개요

1.1 사업의 배경	1
1.2 사업의 목적	1
1.3 주요추진경위	2
1.4 사 업 현 황	3
1.5 사업수행 방법	6

제2장 장래교통수요예측

2.1 교통수요예측방법	7
2.2 교통수요예측결과	8
2.3 시설규모 산정	9

제3장 과업수행 결과요약

3.1 설계기준	11
3.2 도로분야	14
3.3 교량분야	19
3.4 터널분야	23
3.5 토질 및 기초분야	31
3.6 건축분야	47
3.7 기계설비분야	53
3.8 전기통신분야	55
3.9 조경분야	57
3.10 환경분야	60

제 1 장 사업의 개요

1.1 사업의 배경

1.2 사업의 목적

1.3 주요 추진경위

1.4 사업현황

1.5 사업수행 방법

제1장 사업의 개요

1.1 사업의 배경

- 「2차 도로정비기본계획 2011~2020 (국토부, '11.06)」의 남북 2축, 「제3차 수도권정비계획 (건교부, '06.07)」의 남북3축에 반영된 국가기간 고속도로이며 「수도권 고속도로망 구축 실행 계획 (건교부, '08.6)」 상에는 평택-수원-광명-서울과 연결 되도록 계획되어 있다.
- 따라서 수도권 서북부지역의 교통난해소와 대규모 택지, 산업단지 개발에 따른 급격한 교통량 증가에 대비하는 주요간선 교통축 형성이 필요하며,
- 서울~문산 고속도로와 기존 경부고속도로 및 서해안 고속도로와 연결은 국가기간 고속도로망을 상호 연계함으로써 도로 교통상 네트워크를 구축, 수도권의 교통난 해소와 낙후된 지역의 균형발전 및 국가 경쟁력을 강화하기 위한 상위계획의 고속도로이다.



1.2 사업의 목적

- 서울~문산 고속도로 민간투자사업은 국가상위계획인 「제3차 수도권 정비계획」 상 남북 3축 (평택~수원~서울~문산)으로 연계되어 추진되는 사업으로서, 서울과 수도권 서북부지역인 고양, 파주, 양주 등 지역의 교통난 해소 및 지역균형발전 도모하고.
- 경기 서북부지역에서는 많은 택지개발사업(덕은, 삼송, 원흥, 운정신도시 등)이 추진되고 있으나, 현재 고속도로가 없고, 간선도로(국도1호선, 국도77호선 등)의 정체가 극심하는 등 교통 인프라가 열악하여 지역개발 효과를 기대할 수 없는 실정이다.
- 따라서 서울~문산 고속도로 건설됨으로써 주요도시(문산~고양~서울~광명~수원~평택 등)간 연계 기능 강화로 물류비용 절감 및 통행시간 단축 가능, 지역개발 촉진 및 지역 주민의 편의증진이 기대된다.
- 또한, 장래 본 노선은 북한 간선도로망 1순위인 개성~평양 고속도로와 연계되므로 남북 경협에 대비하는데 목적이 있다.

1.3 주요 추진경위

- 2003. 04 : 사업제안서(최초제안) 제출
- 2005. 01 : 사업제안서(보완) 제출
- 2007. 04 : 제3자 제안공고(건교부 공고 제2007-125호)
- 2007. 08 : 수정제안사업계획서 제출
- 2007. 09 : 우선협상대상자 지정(GS건설 컨소시엄)
- 2007. 12 : 법인설립(서울문산고속도로 주식회사)
- 2008. 01 : 실시협약 체결을 위한 협상 개시
- 2008. 04 ~ 11 : 3자제안노선 관계기관 협의
- 2008. 05 : 기본설계VE 시행(한국도로공사)
- 2008. 12 : 광명~서울고속도로 노선변경(강서로→방화로)안 제출(코오롱→국토부)
- 2009. 08 : 시점부 노선변경안 사업자의견 제출(GS→국토부)
- 2009. 09 : 고양시 통과구간 노선변경안 설명회(고양시)
- 2010. 02 : 시점부 노선변경안 보완제안서 제출
- 2010. 05 : 실시협약 체결을 위한 협상 재개
- 2010. 08 : 기본설계VE 완료
- 2011. 02. ~06 : 실시설계노선 관계기관 협의
- 2011. 08. 29 : 실시협약 체결 및 사업시행자 지정
- 2011. 10. 19 : 환경영향평가서(초안) 제출 및 공람('11.10.19 ~ '11.11.28)
- 2011. 11. 09 : 환경영향평가서 주민설명회('11.11.09 ~ '11.11.10)
- 2012. 05. 03 : 환경영향평가 제1차 주민 공청회('12.05.03 ~ '11.05.08)
- 2012. 07. 18 : 환경영향평가 제2차 주민 공청회(파주시)
- 2012. 09. 12 : 문화재 현상변경 허가 신청(고양 행주산성, 고양 서삼릉, 파주 덕은리 지석묘군)
- 2012. 10. 11 : 문화재 현상변경 심의(용재성현묘역)
- 2012. 12. 03 ~ : 고양시협의체 구성 협의(4차 협의, 2013.03.05)
- 2013. 06. ~08 : 관계기관 협의회 진행(8차 협의 '13.05.31 ~ '13.08.01)
- 2013. 08. 28 : 실시계획 승인 신청
- 2013. 09. : 교통영향분석·개선대책 심의위원회 심의(1차 심의)
- 2013. 10 : 교통영향분석·개선대책 심의위원회 심의(재심의)
- 2013. 10 : 교통영향분석·개선대책 심의결과(원안가결) 통보
- 2014. 12.10 : 환경영향평가 조건부 승인
- 2015. : 착공예정 예정

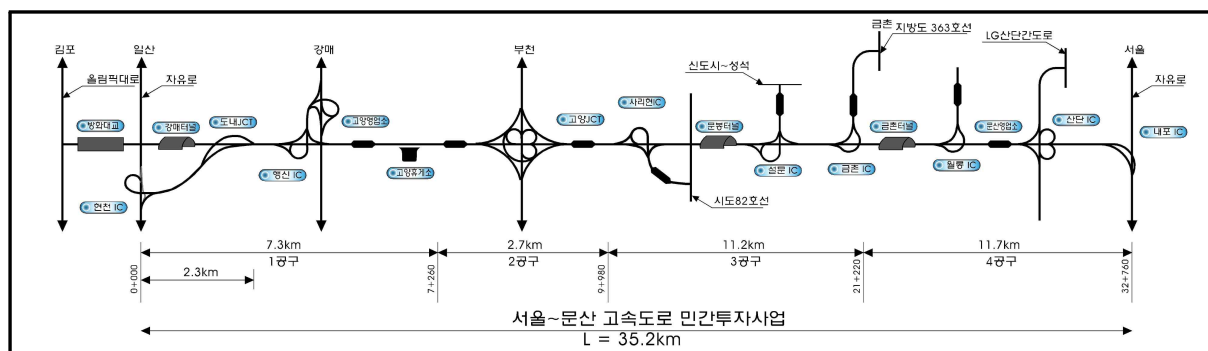
1.4 사업현황

1.4.1 사업현황

- 서울~문산 고속도로 민간투자사업 실시설계는 연장 11.67km로서 설계내용은 다음과 같다.

구 분	측점(STA.)	연장(L)	시·종점	출입시설	설계속도	비 고
노선 현 황	1공구 STA.0+000 ~STA.7+260	본선: 7.26km 지선: 2.28m	경기도 고양시 덕양구 강매동 ~경기도 고양시 덕양구 행신동	현천IC 도내JCT 행신IC	80~100 km/hr	고양영업소 고양휴게소
	2공구 STA.7+260 ~STA.9+980	2.72km	경기도 고양시 덕양구 행신동 ~경기도 고양시 덕양구 원당동	고양JCT	100km/hr	Broken chain STA.8+800 (+2.7745m)
	3공구 STA.9+980 ~STA.21+200 (STA.21+240)	11.25km	경기도 고양시 덕양구 원당동 ~경기도 파주시 금능동	사리현IC 설문IC 금촌IC	100km/hr	Broken chain STA.20+660 (-6.6228m) STA.21+200 (+40.0000m)
	4공구 STA.21+200 ~STA.32+760	11.67m	경기도 파주시 금능동 ~경기도 파주시 문산읍 내포리	월롱IC 산단IC 내포IC	100km/hr	문산영업소 Broken chain STA.23+160 (-4.7583m) STA.26+430~ STA.26+540 (+101.3857m) STA.30+200 (+1.3857m)

1.4.2 노선개요도



1.4.3 주요공사량

공			종	단 위	수 량	비 고
공 사 연 장				km	11.67	
토 공	깎 기	계		m ³	2,632,371	
		토 사		m ³	1,422,459	자연상태
		리 핑 암		m ³	449,146	자연상태
		발 파 암		m ³	701,889	자연상태
		터 널 버 력		m ³	58,877	520(숫크리트)
	쌓 기	계		m ³	1,666,559	
		노 상		m ³	159,614	다짐상태
		노 체		m ³	1,491,698	다짐상태
		녹 지 대		m ³	3,236	비 다 짐
		앞 성 토		m ³	12,011	
배 수 공	배 수 관			개소/m	142/3,189.8	
	배 수 암 거			개소/m	22/817.0	
	통 로 암 거			개소/m	15/462.6	
구 조 물 공	계			개소/m	21/1,694	
	소 교 량			개소/m	14/480	
	장 대 교			개소/m	4/1,093	
	지 하 차 도			개소/m	3/121	
터 널 공	서 울 방 향			개소/m	1/364	
	문 산 방 향			개소/m	1/354	
포 장 공	필 터 층			m ³	26,165	
	보 조 기 층			m ³	39,010	
	시 멘 트 콘 크 리 트 포 장			m ³	68,973	
	아 스 팔 트 포 장	표 층		a	1,084.5	
부 대 공	중 앙 분 리 대			m	10,967	
	방 음 벽			m	4,652	
	가 드 레 일			m	13,530	
	표 지 판			개소	760	안내표지판 교통안전표지판
부 대 시 설	출 입 시 설			개소	3	월릉, 산단, 내포
	영 업 시 설			개소	3	본선1개소, IC2개소
	휴 게 시 설			개소	-	
	유 지 관 리 사 무 소			개소	-	

1.4.4 공사비

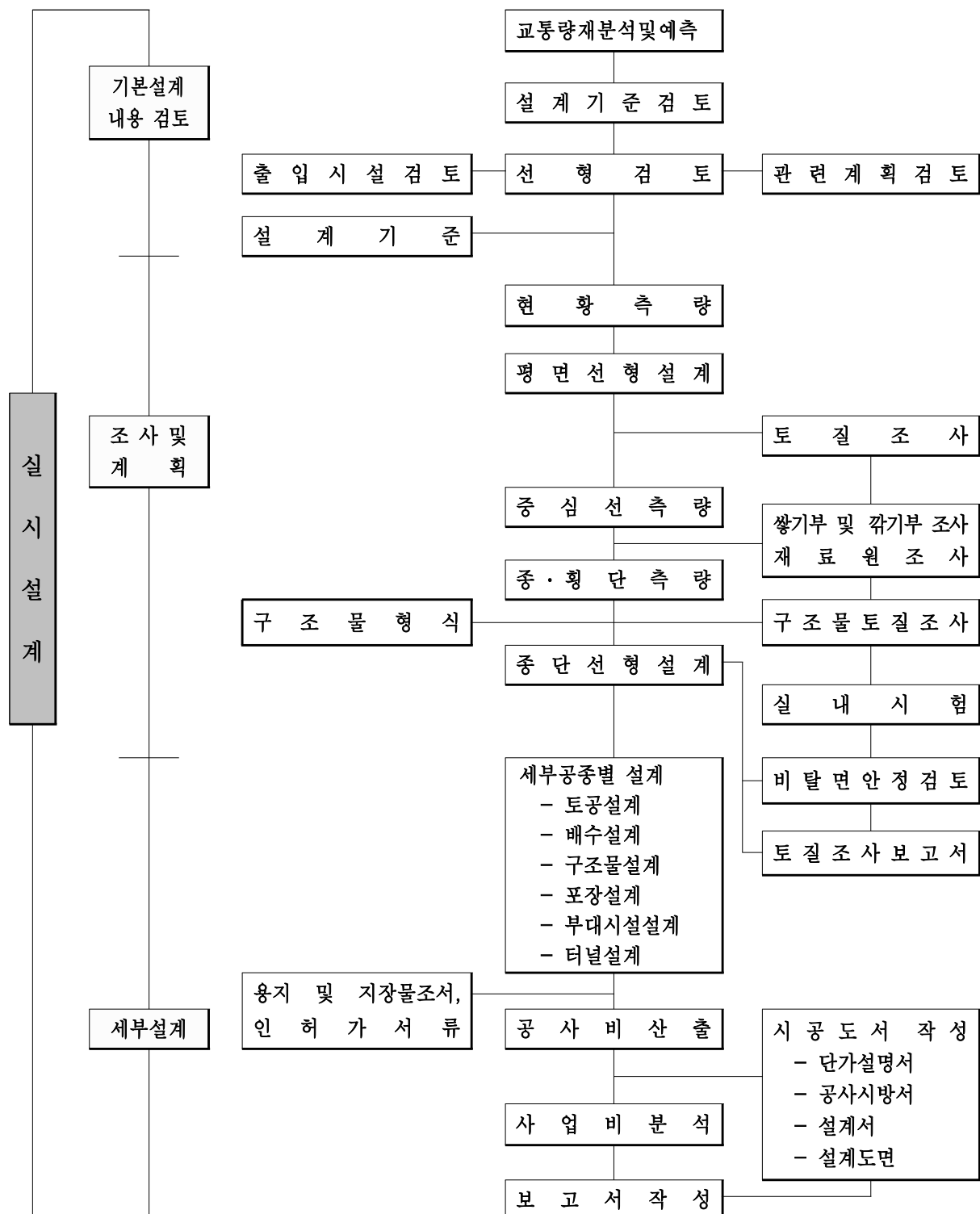
- 공사원가계산 기준적용은 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 규정에 의한 「원가계산에 의한 예정가격 작성준칙」에 의거 작성하였으며, 세부내역은 수정 보완된 2004 건설공사 표준품셈 및 2004년 6월 자재가격, 노무비는 '2004년 상반기 건설업 임금 실태 조사보고서(2004.6 대한건설협회)를 기준으로 단가산출 하여 공종별 및 총원가를 작성하였다.

(단위 : 원)

공		종	공 사 비	비 고
도 급 공 사 비	순 공 사 비	1. 공 통 공 사		
		2. 토 공		
		3. 배 수 공		
		4. 교 량 공		
		5. 포장 및 부대공사		
		6. 터 널 공		
		7. 기 타 공		
		소 계		$\Sigma\{1\sim7\}$
		간 접 노 무 비		
		산 재 보 험 료		
		고 용 보 험 료		
		건 강 보 험 료		
		연 금 보 험 료		
		퇴 직 공 제 부 금 비		
		안 전 관 리 비		
		기 타 경 비		
		공사이행보증수수료		
		건설하도급대금지급보증서 발급수수료		
		(1) 순 공 사 비 계		
		(2) 일 반 관 리 비		
		(3) 이 윤		
		(4) 정 기 안 전 점 검 비		
		(5) 폐 기 물 처 리 비		
		(6) 전 기 수 전 공 사 비		
		(7) 시 설 분 담 금		
		(8) 철 도 횡 단 계 측		
		(9) 철 도 안 전 감 독 비		
		공 사 비 계		$\Sigma\{(1)\sim(9)\}$

1.5 사업수행 방법

- 본 실시설계 사업수행을 위한 접근은 기본설계 내용검토, 조사 및 계획, 세부설계등 3단계로 나누어 실시하였으며, 각 단계별로 사업수행에 균형을 유지할 수 있도록 다음 흐름도와 같이 사업수행방법을 수립하고 이에 준하여 수행하였다.
- 사업수행 흐름도



제 2장 장래교통수요예측

2.1 방법

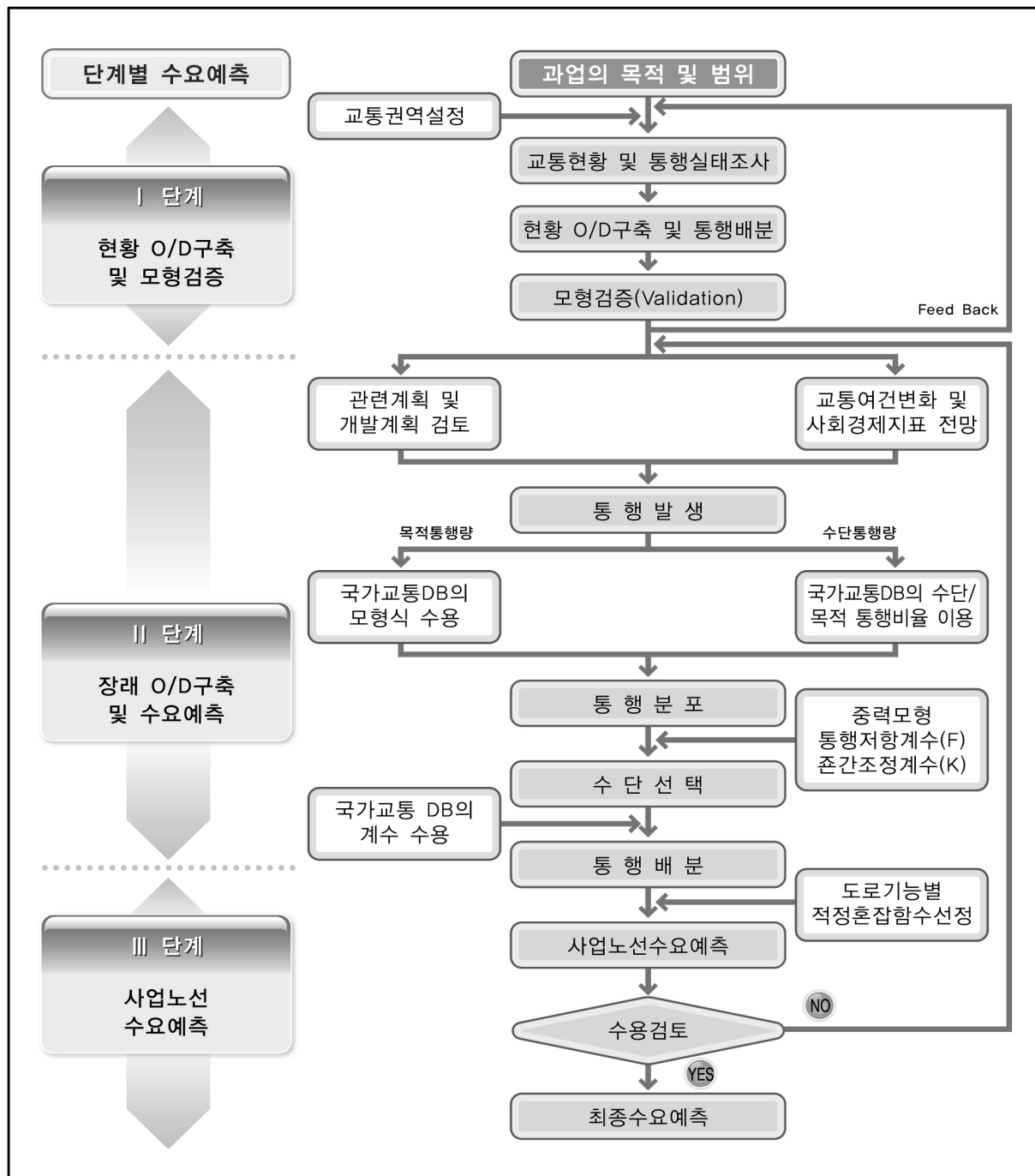
2.2 교통수요예측 결과

2.3 시설규모 산정

제2장 장래교통수요예측

2.1 교통수요예측 방법

- 사업은 교통수요예측시 “교통시설 투자평가 지침, 2011, 국토해양부”의 지침을 수용하여 “수도권 장래교통 수요예측 경신연구, 2010, 수도권 교통본부”(이하, 교통본부 2차 배포자료)의 O/D 및 네트워크를 과업에 맞게 재구축하여 장래 교통수요를 예측하였다.



2.2 교통수요예측 결과

- 협약 통행요금(2004년 불변가 기준, 2010년 현행화 예측)을 기준으로 수요예측시 연평균 증가율 0.1~1.6% 수준으로 예측되었다.

구간별 교통량 예측결과

(단위 : 대/일)

구 분	2019년	2023년	2028년	2033년	2038년	증가율
Jct ~ 도내Jct	24,693	26,848	28,866	29,943	30,293	1.1%
현천IC ~ 도내Jct	30,157	31,500	32,039	31,946	31,806	0.1%
도내Jct ~ 행신IC	54,849	58,348	60,905	61,888	62,099	0.6%
행신IC ~ 고양Jct	61,757	65,731	67,929	68,711	68,742	0.4%
고양Jct ~ 사리현IC	83,535	88,920	91,951	93,234	93,458	0.4%
사리현IC ~ 설문IC	69,238	74,034	76,683	77,928	78,241	0.5%
설문IC ~ 금천IC	44,930	48,905	51,618	53,023	53,434	0.8%
금천IC ~ 월릉IC	24,557	27,578	29,705	31,030	31,432	1.1%
월릉IC ~ 산단IC	11,899	14,275	15,866	16,929	17,245	1.6%
산단IC ~ 내포IC	7,405	8,121	8,672	9,135	9,274	1.1%

주 : 2023년, 2028년, 2033년은 보간법 적용, 2036년 이후는 증감 없는 것으로 가정



2.3 시설규모 산정

가. 본선차로수 산정결과

- 차로수 산정결과, 서비스수준 D 적용시 2~6차로로 산정되었다.
- 차로수 균형을 감안하여 도내Jct~행신IC 구간은 6차로, 금촌IC~산단IC구간은 4차로로 설계하였다.

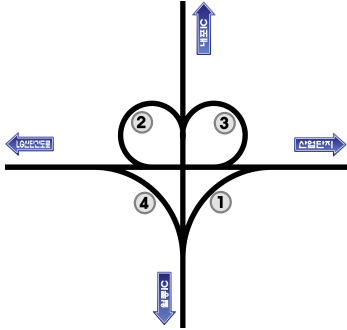
차로수 산정결과(2038년 기준)

(단위 : 대/일, 대/시)

구 분	AADT	DHV	DDHV	PDDHV	SFd	편도 차로수	양방 차로수	설계 차로수
Jct ~ 도내Jct	30,293	2,153	1,238	1,376	1,623	0.85	2	4
현천IC ~ 도내Jct	31,806	2,260	1,299	1,443	1,383	1.04	4	4
도내Jct ~ 행신IC	62,099	4,413	2,537	2,819	1,623	1.74	4	6
행신IC ~ 고양Jct	68,742	4,885	2,808	3,120	1,623	1.92	4	6
고양Jct ~ 사리현IC	93,458	6,641	3,818	4,242	1,623	2.61	6	6
사리현IC ~ 설문IC	78,241	5,560	3,197	3,552	1,623	2.19	6	6
설문IC ~ 금촌IC	53,434	3,797	2,183	2,426	1,623	1.49	4	4
금촌IC ~ 월릉IC	31,432	2,234	1,284	1,427	1,623	0.88	2	4
월릉IC ~ 산단IC	17,245	1,226	705	783	1,623	0.48	2	4
산단IC ~ 내포IC	9,274	659	379	421	1,623	0.26	2	2

나. 연결로 차로수 산정결과

- 본 사업노선의 연결로 차로수 산정결과, 2038년 기준 모든 유출입시설에서 1차로로 분석(현천IC는 편도 2차로)되어 이를 설계에 반영하였다.

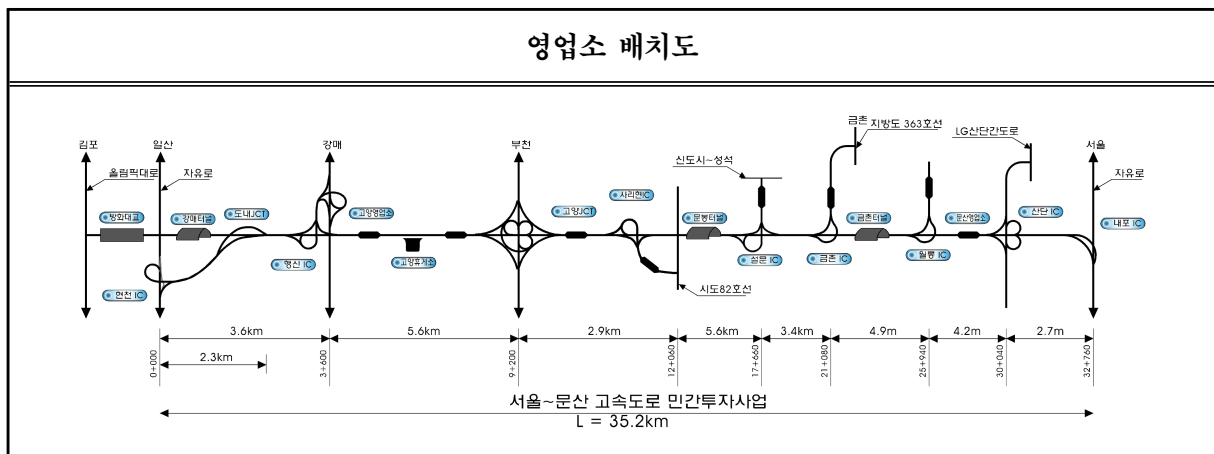
월릉IC		IC	
			
방향	소요차로수	방향	소요차로수
①	1	①	1
②	1	②	1
		③	1
		④	1

IC		
		소요차로수
		1
	②	1
	③	1
	④	1

주 : 교통량(AADT 및 PDDHV)은 왕복교통량 기준이며, 중방향계수를 반영하여 산정함

다. 영업소 차로수 산정결과

- 산정기준에 따라 2033년을 영업소 차로수 산정연도로 설정하였다.
(2028년 기준 차로수 산정결과 동일)



2033년 기준 영업소 차로수 산정결과

영업소명	입 구					출 구					총 계
	ETCS	일반	중차량	축중기	소계	ETCS	일반	중차량	축중기	소계	
월릉IC	1	0	0	1	2	1	1	1	0	3	5
문산영업소(산단C)	1	0	0	1	2	1	0	1	0	2	4
문산영업소(본선)	1	0	0	1	2	1	0	1	0	2	4

제3장 사업수행 결과 요약

3.1 설계기준

3.2 도로분야

3.3 교량분야

3.4 터널분야

3.5 토질 및 기초분야

3.6 건축분야

3.7 기계설비분야

3.8 전기통신분야

3.9 조경분야

3.10 환경분야

제3장 사업수행 결과 요약

3.1 설계기준

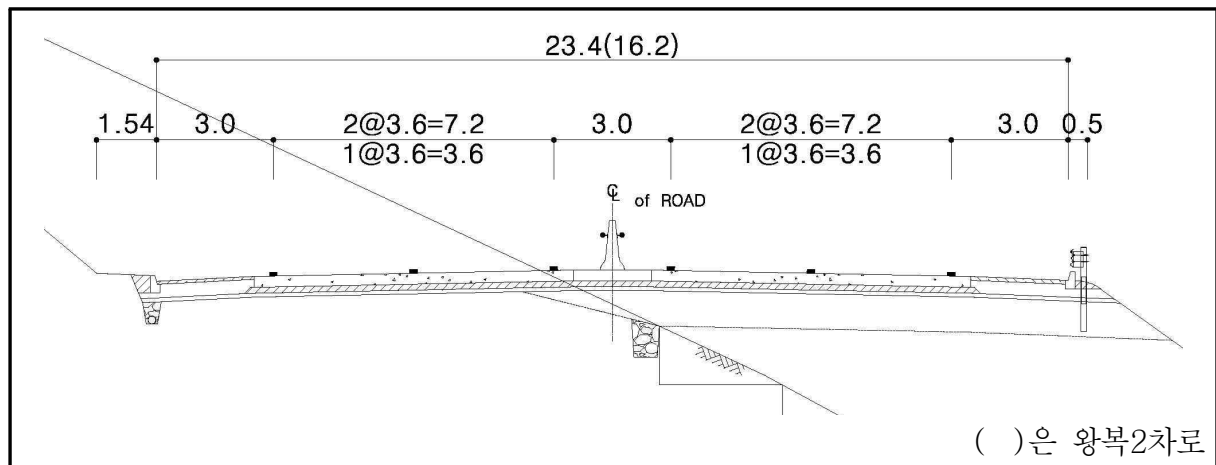
3.1.1 도로의 구분 및 설계속도

도로의 구분			지방지역 고속도로(고속국도 제17호선)
설계 속도	본선	본선구간(금능~내포)	•100km/hr
	연결로	IC	•루프 연결로 : 40km/hr(산단나들목) •직결 연결로 : 50km/hr(월릉나들목, 내포나들목)

3.1.2 도로폭원 구성 및 표준횡단면

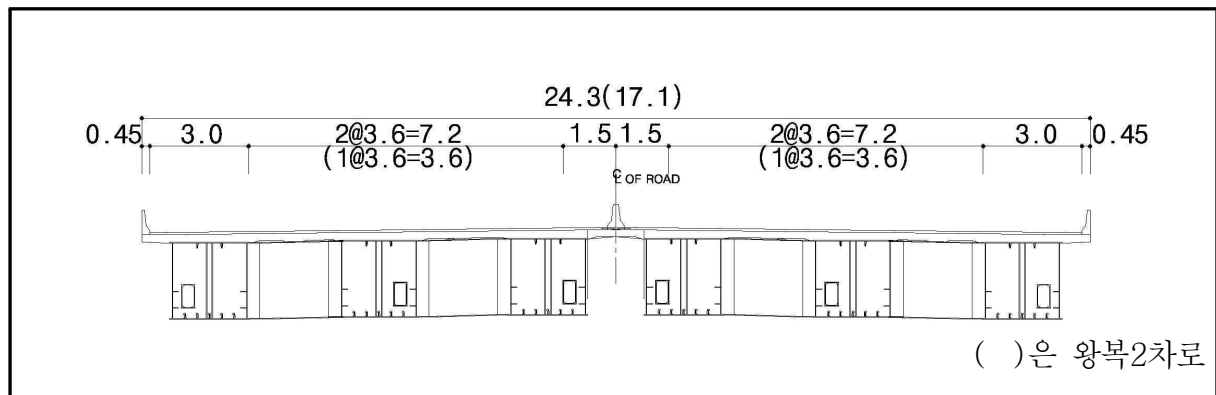
가. 토공구간

구 분		단위	본 선		연 결 로		
			4차로(일반)	2차로(일반)	1방향 1차로	1방향 2차로	
도 로 폭 원	총 폭 원	m	23.4	16.2	7.6	10.2	
	차 로 폭	m	4@3.6=14.4	2@3.6=7.2	1@3.6=3.6	2@3.6=7.2	
	중앙분리대		m	3.0	3.0	—	—
	길어깨	좌 측	m	—	—	1.5	1.5
		우 측	m	2@3.0=6.0	2@3.0=6.0	2.5	1.5
	측 대	좌 측	m	0.5	0.5	0.5	0.5
		우 측	m	0.5	0.5	0.5	0.5
성토부 보호길어깨		m	2@0.5=1.0	2@0.5=1.0	0.5	0.5	



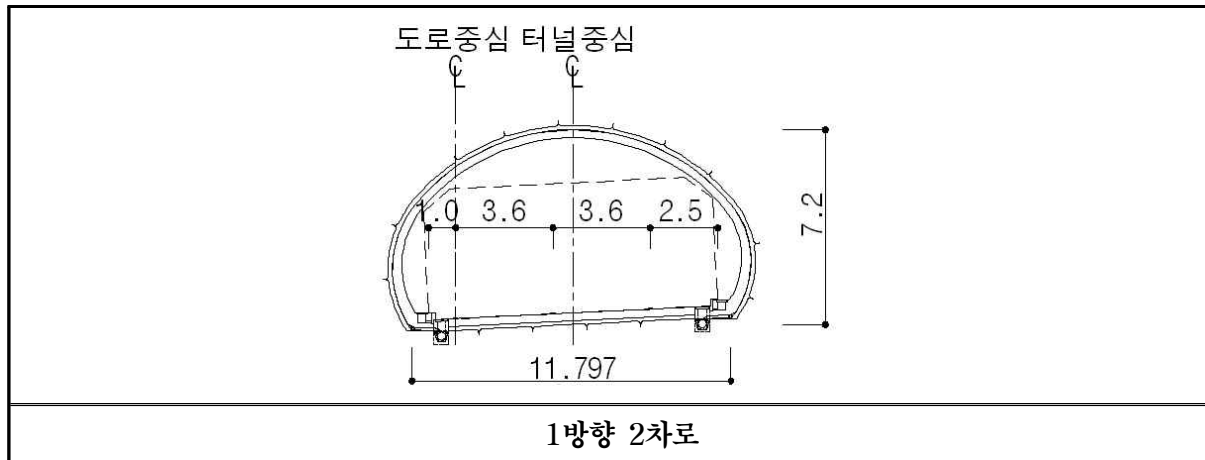
나. 교량구간

구 분		단위	본 선		연 결 로		
			4차로(일반)	2차로(일반)	1방향 1차로	1방향 2차로	
교 량 구 간	총 폭 원	m	24.3	17.1	8.5	11.1	
	차 로 폭	m	4@3.6=14.4	2@3.6=7.2	3.6	2@3.6=7.2	
	중앙분리대	m	3.0	3.0	—	—	
	길어깨	좌 측	m	—	—	1.5	1.5
		우 측	m	2@3.0=6.0	2@3.0=6.0	2.5	1.5
	측 대	좌 측	m	0.5	0.5	0.5	0.5
		우 측	m	0.5	0.5	0.5	0.5
방 호 벽		m	2@0.45=0.90	2@0.45=0.90	2@0.45=0.90	2@0.45=0.90	



다. 터널구간

구 분		단위	터 널 구 간	비 고
			1방향 2차로	
N A T M 구 간	총 폭 원	m	10.7	
	차 로 폭	m	2@3.6=7.2	
	중앙분리대	m	—	
	길어깨	좌 측	1.0	
		우 측	2.5	
	측 대	좌 측	0.25	
		우 측	0.25	



3.1.3 기하구조 기준

구 분		설계속도	단 위	본 선	연 결 로		비 고
				100km/hr	50km/hr	40km/hr	
최소평면곡선반경			m	460	80	50	
평면곡선의 최소길이	교각 5° 미만		m	550/θ	300/θ	250/θ	
	교각 5° 이상		m	110	60	50	
최대종단 경사	평 지	%		3	7	7	
	산 지	%		5	10	11	
종단곡선의 최소변화 비율	불록곡선	m/%		60	8	4	
	오목곡선	m/%		35	10	6	
종단곡선 최소길이			m	85	40	35	
최소정지시거			m	155	55	40	
완화곡선 최소길이			m	60	30	25	
표준횡단경사			%	2	2	2	
최대 편경사			%	6	8	8	

3.2 도로분야

3.2.1 선형설계

가. 평면선형

결과 요약	- 계획노선은 설계속도 100km/hr를 적용하였으며, 중앙분리대 등 도로시설물에 의한 소요 정지시거가 확보될 수 있도록 평면곡선반경 적용 최소치는 $R = 930\text{m}$ 이상의 값을 적용(설계기준 $R_{\min} = 460\text{m}$) 차량의 안전주행 및 쾌적성을 최우선적으로 고려함 - 특히, 본 과업구간은 파주시, 산업단지, 군부대 주변을 통과함에 따라 민원 및 관원을 최소화하여, 환경 친화적인 선형이 될 수 있도록 하였음 - 평면선형 설계현황은 본선 기준 총 연장 11.67km중 직선부 1.38km(11.8%), 곡선부 10.29km(88.2%)로 지형에 순응하는 선형이 되도록 노력하였으며, 구조물의 설계 및 시공성이 용이토록 가능하면 직선화하였고, 부득이한 경우는 큰 곡선을 삽입하여, 평면 및 종단선형의 제약으로 시공성이 제한을 받지 않도록 세심한 배려를 하였음
-------	--

구 분		개 소	연 장(m)	비 율(%)	비 고
곡 선 부	$600 \leq R < 1000$	1	517	4.43%	
	$1000 \leq R < 2000$	6	5,304	45.45%	
	$2000 \leq R$	7	4,469	38.30%	
	소 계	14	10,290	88.18%	
직 선 부		3	1,378	11.82%	
계		17	11,669	100%	

나. 종단선형

결과 요약	- 종단선형은 자동차 운행상의 쾌적성 및 안전성, 선형의 연속성, 지형 및 지역 특성과의 조화 등을 고려하여 가능한 평면선형과 대응시켜 계획 - 본 과업의 종단선형 설계현황은 본선 기준 총 연장 11.67km 중 $S = 0.3 \sim 2\%$로 설계된 연장이 4.388km, $S = 2 \sim 3\%$로 설계된 연장이 5.483km, $S = 3 \sim 5\%$로 설계된 연장이 1.483km로 종단선형을 보이고 있음
-------	--

구 분	개 소	연 장(m)	비 율(%)
$0.3\% < S < 2.0\%$	7	4,388	37.60%
$2.0\% \leq S < 3.0\%$	8	5,483	46.99%
$3.0\% \leq S < 5.0\%$	3	1,798	15.41%
계	20	11,669	100.00%

※ 종단선형 분석현황은 문산방향을 기준으로 작성

3.2.2 토공량 현황

- 토공량은 도로의 평면 및 종단계획에서 결정된 도로 계획고에 따라 깎기 및 쌓기를 시행하는 작업량이며, 대부분 평지를 통과하여 쌓기부 토공량 소요가 많으며, 깎기부 토공량을 쌓기재 유용 후 남는 사토 수량은 인접공구 반출토로 계획하여 공사 효율성을 고려하였다.

(단위 : 천m³)

현장발생토량				쌓 기 부					사토	비 고
깎 기 부				계	노상	노체	녹지대	계		
토사	리핑암	발파암	터널버력							
1,365.1	408.9	734.2	58.9	2,567.1	159.0	1,499.8	3.1	1,661.9	956.0	

3.2.3 배수공 설계

가. 배수관 계획 (141개소 / 3,180.2m)

- 본 설계구간에 설치된 횡단 배수관은 계획현황 및 내용은 다음과 같다.

배수관 계획

구 분		개 소	연 장(m)	비 고
4공구	D = 450m/m	30	382.7	흙관
	D = 600m/m	35	320.0	흙관
	D = 800m/m	1	7.5	흙관
	D = 1,000m/m	63	1,975.1	보강흙관포함
	D = 1,200m/m	12	494.9	보강흙관포함
	계	141	3,180.2	

나. 암거 계획 (32개소 / 1,283.8m)

- 기존 암거 확장부 및 사각 15° 미만, 토피 1.5m 미만 곳의 경우는 강도설계법에 의해 기 작성된 건설교통부 표준도를 활용하여 R.C암거를 적용하였고, 표준도에 제시되어 있지 않는 암거에 대해서는 구조계산을 별도로 시행하여 설계 반영.
- 통로암거 규격은 지형여건 및 장래 통행 가능성을 검토하여 차량이동 가능성이 있는 지점은 4.5m×4.5m를 적용하고, 산지 등 그 외 구간은 종단계획 및 지형여건을 고려하여 최소 3.0m×3.0m 적용하였음.

1) 수로암거 (22개소 / 817.02m)

구 분		개 소	연 장(m)	비 고
철근콘크리트 암거	2.0×1.5	5	60.4	
	2.0×2.0	8	493.07	
	2.5×2.0	4	125.25	
	2.5×2.5	2	75.8	
	2@2.5×2.0	1	7.0	
	3.5×3.5	1	7.5	
	2@9.0×6.0	1	48.0	
	계	22	817.02	

2) 통로암거 (17개소 / 562.59m)

구 분		개 소	연 장(m)	비 고
철근콘크리트 암거	2.5×2.5	2	80.0	영업소
	3.0×2.5	1	5.0	기존박스연결
	3.5×3.5	3	82.9	
	4.0×4.0	—	—	
	4.5×4.5	6	212.35	
	2@5.0×4.5	1	21.0	
	6.0×4.5	1	61.34	
	계	15	462.59	

3.2.4 옹벽 설계

- 주변경관 및 경제성 측면을 고려하여 다음과 같이 계획하였다.

구 분		개 소	연장(m)	비 고
4공구	토공부	16	1,796.175	보강토옹벽
	교량부	18	579.600	보강토옹벽
	절토부	4	246.0	네일식보강토옹벽
		1	143.6	앵커식보강토옹벽

3.2.5 생태통로 설계

- 주요 육상동물의 이동경로를 고려하여, 도로건설 구간 내 단절된 산림 및 녹지지역을 유기적으로 연결할 수 있도록 하는 생태통로(육교형, Box형, 겸용수로Box 등)를 계획하였다.

생태통로 설치계획

구분	위치(STA.)	종류	규격	연장	비고
1	24+040	(전용)통로Box	4.5×4.5m	28.5	개방도(0.70)
2	24+760	(겸용)통로Box	6.0×4.5m	31.54	개방도(0.84)
	25+000	(겸용)통로Box	4.5×4.5m	40.85	개방도(0.50)
3	28+637	(겸용)수로Box	2.0×2.0m	48.48	경사로, 선반 설치
4	29+586	(겸용)수로Box	2.0×2.0m	123.0	경사로, 선반 설치
5	31+525	생태통로(육교형)	폭 30m	—	RC-BOX
6	32+244	(겸용)수로Box	2.0×2.0m	38.24	경사로, 선반 설치

3.2.6 포장구조 설계

가. 시멘트 콘크리트 포장설계

1) 결과요약

구 간	계	슬래브두께	린콘크리트	입상재료층(SB-2)	비 고
4공구	53cm	28cm	15cm	10cm	

2) 결 론

- 콘크리트 포장두께 전구간은 53cm가 필요한 것으로 나타남.

슬 래 브	28cm	53cm
린 콘 크 리 트	15cm	
입상재료층(SB-2)	10cm	

나. 아스팔트 콘크리트 포장설계

1) 결과요약

구 간	계	표층	중간층	기층	보조기층	비 고
월릉IC	45cm	5cm	7cm	16cm	17cm	
산단IC	44cm	5cm	7cm	10cm	22cm	
내포IC	44cm	5cm	7cm	10cm	22cm	

2) 결 론

- 아스팔트 포장두께는 44~45cm가 필요한 것으로 나타남.

월릉IC				산단IC				내포IC			
51	5	표	층	51	5	표	층	51	5	표	층
	7	중	간		7	중	간		7	중	간
	16	기	층		10	기	층		10	기	층
	17	보	조		22	보	조		22	보	조
•표층(아스팔트 콘크리트) : 5cm				•표층(아스팔트 콘크리트) : 5cm				•표층(아스팔트 콘크리트) : 5cm			
•중 간 층 : 7cm				•중 간 층 : 7cm				•중 간 층 : 7cm			
•기 층 : 16cm				•기 층 : 10cm				•기 층 : 10cm			
•보 조 기 층 : 17cm				•보 조 기 층 : 22cm				•보 조 기 층 : 22cm			
계 : 45cm				계 : 44cm				계 : 44cm			

3.3 교량분야

3.3.1 개 요

- 교량의 설계는 사용목적에 적합한 기능확보와 안전하고 미관이 양호하며 경제적인 구조로 설계하기 위하여 가설위치의 선형조건, 지형조건, 지질조건, 시공성 및 유지관리의 용이성등의 제반조건을 종합적으로 검토하여 교량규모, 형식, 가설방법등을 선정하였다.

3.3.2 교량 현황

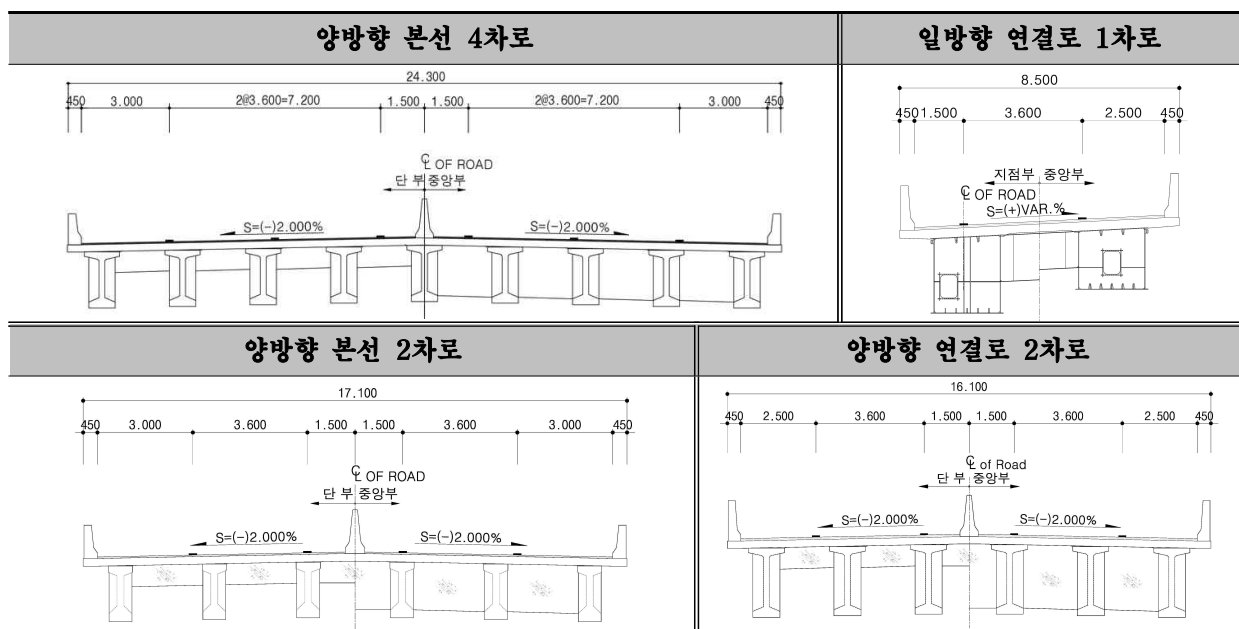
가. 연장별 분류

구 분		개 소	연 장 (m)
본 선 교 량	장대교	3	914
	소교량	6	195
횡 단 교 량	장대교	—	—
	소교량	4	135
연결로 교 량	장대교	1	179
	소교량	4	150
지 하 차 도		3	122
계		21	1,695

나. 교량형식별 분류

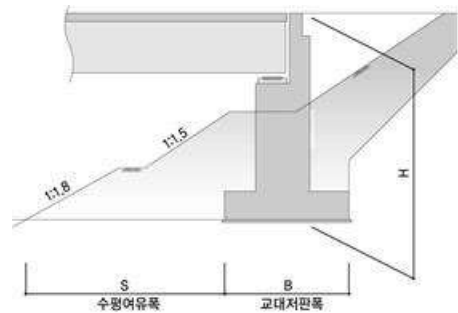
교 량 형 식	개 소	연 장 (m)
강 박 스 거 더 교	1	179
PSC Box 거 더 교	1	440
P S C B E A M 교	7	250
I P C 거 더 교	6	654
R C 라 멘 교	2	30
R C B O X	3	122
강합성형 라멘교	1	20
계	21	1,695

3.3.3 교량 표준 횡단



3.3.4 교대의 설계

- 교대앞굽판에서 쌓기비탈면까지의 수평여유폭(S)는 비탈면에 의한 지지력 감소, 장기간에 걸친 사면안정 등의 문제로 교대저판폭(B)에 상당하는 앞면 여유폭을 확보하도록 설계
- 가설 위치의 지형을 고려하여 시공성이 양호하고 구조적으로 안전하며 환경피해의 최소화를 고려한 설계



3.3.5 교각의 설계

T형 교각	II형 교각
•연결로교량 및 상하행 분리교량 적용	•본선교량 및 상하행 일체화 교량 적용

3.3.6 내진설계

해석 방법		해석 개요 및 적용
응답스펙트럼 해석 방법	단 일 모 드 해석 방법	• 교량의 기본 주기로부터 탄성지진력 및 변위를 예측 • 라멘교에 적용
	다 중 모 드 해석 방법	• 여러개의 진동모드가 구조물 전체의 거동에 기여 • 선형해석프로그램을 이용하여 해석 • 강합성상자형교, PSC 빔교 등에 적용
시간이력 해석 방법		• 입력 데이터로 실측된 지진파형이나 인공파형이 필요 • 선형 혹은 비선형 해석 프로그램을 이용하여 해석 • 장대교(월릉교, 능산4교, 내포IC Ramp-A교)에 적용

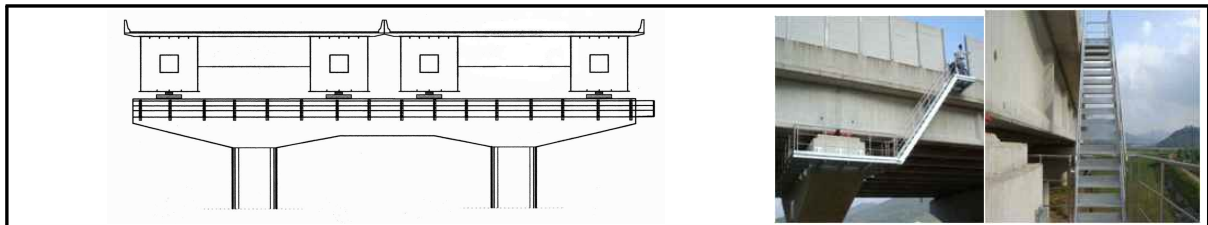
모드별 누적질량참여율	인공 지진파	지진격리장치 특성 그래프

3.3.7 유지관리시설

가. 교대부 점검시설

일반교량 (4개소/교량)	교량하부에서의 이동이 용이하고 비교적 짧은 교량 (2개소/교량)	추가성토로 교대앞 점검로를 확보

나. 교각부 점검시설



다. 강박스 거더교 내부 출입시설 설치방법

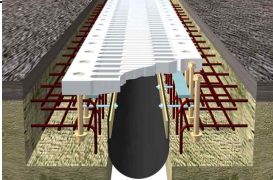
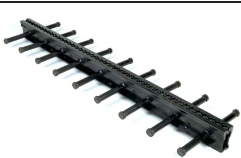
교대부	교각부
 $B \geq 400\text{mm}$	 블록아웃 ($B+a \geq 400\text{mm}$)
	 최소 400mm 이상 확보

3.3.8 부대시설 설계

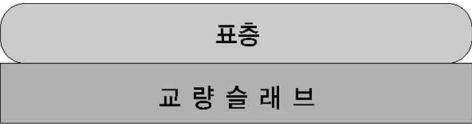
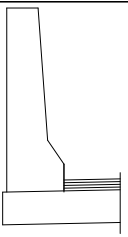
가. 교량받침

받침명	탄성 받침 (Elastomeric Bearing)	지진격리 받침 (EQS Bearing)
개념도		

나. 신축이음장치

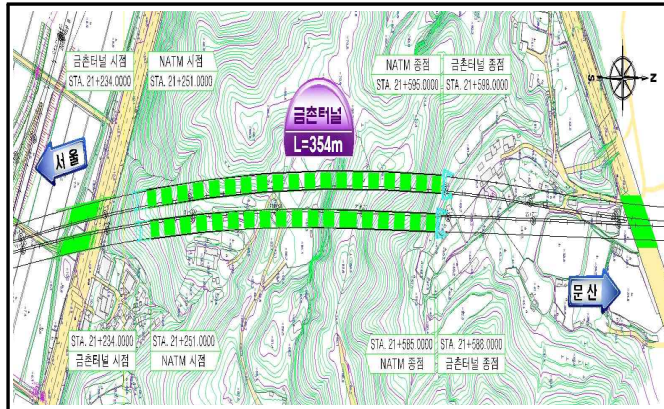
구분	FINGER-TYPE	NEW MONO-CELL
개념도		

다. 교면포장 및 방호울타리

구분	콘크리트계 교면포장	콘크리트 강성 방호벽
개념도		

3.4 터널분야

3.4.1 금촌터널 현황 분석



구 분		금촌터널	
		서울방향	문산방향
터널연장	총 연 장	364m	354m
	NATM	344m	334m
선형계획	횡단구배	+3	-2 ~ -3
	종단구배	+2.500	+2.500
부대시설	기타시설	옥외변전소 1개소	
환기계획	환기방식	자연환기	
개문형식	시 점 부	벨마우스변형	
	중 점 부	면 벽 형	

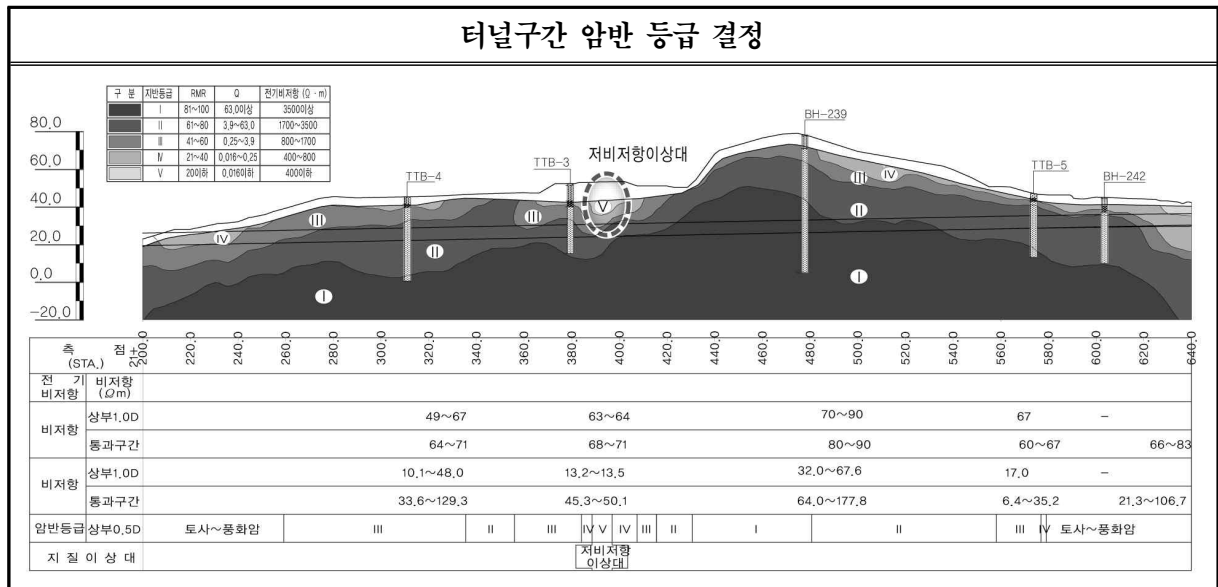
3.4.2 설계 개선사항

굴착단면 최적화	배수시스템 개선
•시설한계와 라이닝 여유폭 축소 (300mm→50mm 사공간 최소화) •터널설계가이드라인 편평률 최소기준 0.55 적용 •굴착단면 축소로 안정성 및 경제성 향상	•중배수관(스파이럴썸닥트관) 삭제 •측방배수관을 하부로 이동, 횡배수관과 유공관 직접 연결 •집수정 덮개 : 밀폐형
배수관 유지관리	터널 내부 도장공법
•Y자형 횡배수관 적용 •집수정 간격 50.0m 적용	•변경기준을 적용하여 도장으로 변경 •채색에 따라 경관이 매우 우수함

제3장 사업수행 결과 요약

3.4.3 지반조사 결과분석

가. 암반의 공학적 분류 및 지반등급 선정



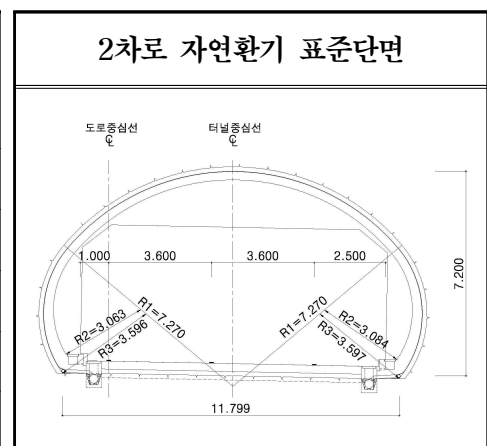
나. 시공중 확인조사

터널명	위 치	수 량	비 고
금촌터널	시점 갱구부	3	•시공중 갱구부는 반드시 시추를 시행 •효율적인 분석 및 현장 여건에 따라 시추위치를 조정할 수 있다.
	터널 중앙부	—	
	종점 갱구부	—	
소 계		3	

3.4.4 단면설계

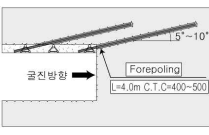
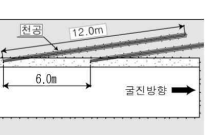
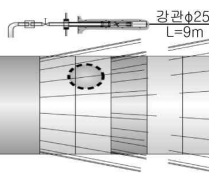
가. 설계기준 검토 및 적용사항

구 분	설계규정	적 용	비 고
차 로 폭	3.6m	3.6m	•설계속도100km/hr
길어깨	추월선측	1.0m	•배수구, 측대포함
	주행선측	1.0m	
측 대	0.25m	0.25m	
최 대 편 경 사	6%	3%	
시설 한계 높이	4.5m	4.8m	

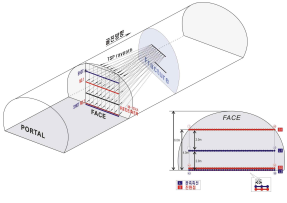
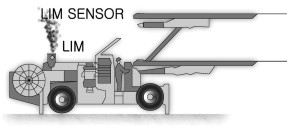
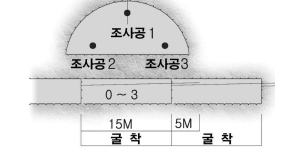


3.4.5 터널굴착설계

가. 보조 · 보강공법 선정

구 분		적용보조공법	기 대 효 과	설 계 적 용		
천 단 부 안 정	포오 폴링		• 낙반, 천정부 과대여굴 방지 • 절리 발달 및 파쇄가 심한 연암, 풍화암 막장의 낙반 방지 • 모든 지반에 적용가능	• 풍화암 (RMR<40)이하 구간으로 암반 조건에 따라 탄력적으로 적용 • P-5 적용 (P-4는 필요시 적용)		
	선진 보강 그라우팅		• 막장 강성 및 강도증가 • 하중전이에 의한 막장안정도모 • 천단변위 억제 • 모든 지반에 적용 가능	• 절리가 심하고, 용수가 많은 불안정한 연약지층 • 저비저항이상대 적용 • 지보패턴 P-6(갱구부 패턴) 적용		
차 수	프리 그라우팅		• 차수효과 양호 • 지반보강효과 보통 • 수발공 : 용수다량 구간 적용	그라우팅 적용범위	누수량 (ℓ/분/m)	투수계수 (cm/sec)
	에프터 - 그라우팅		• 차수효과 양호 • 지반보강효과 보통	굴착전면	$Q>0.3$	$K>10^{-5}$
				용수구역	$0.03<Q<0.3$	$10^{-6}<K<10^{-5}$
				불필요	$Q<0.03$	$K<10^{-6}$
				굴착후 누수량이 0.3 ℓ/분/m이상 이면 시행		
막장면 안정			• 막장면의 이완 확산 억제 • 절리면의 붕합/응력집중완화	• 막장자립이 어려운 경우 • 정지시 막장면 보호(막장면 슛크리트, 굴착버력에 의한 막장면지지) (필요시 적용)		

나. 시공중 연약대 확인 방안

구 분	공 법 개 요	활 용 개 념 도	적 용 구 간
예 측 방 안	TSP 탐사 • 막장전방의 이질암반의 파쇄대, 단층대의 3차원 영상정보 획득 • 막장전방 350~500m 사전예측 안정성 확보 및 공사기간 손실 방지 • 터널 굴진시 조기대응에 의한 안정성 확보 및 공사기간 손실 방지		• 예상연약대 100~ 200m 전방에서 수행
	LIM System • 착암기에 의해 암반을 천공할 때 굴진 속도, 타격에너지 등의 천공 Data가 암반의 거동에 의해 변화되는 것을 이용한 전방 지질 예측평가 System		• 예상 연약대 • 용출수 구간 • 암중 경계부 (필요시 적용)
	수 평 선진보링 • 조사공 1의 천공결과 파쇄대가 확인될 경우 조사공 2, 3을 천공하여 파쇄대의 방향 및 범위를 확인 후 지보패턴결정		• 예상 연약대 • 암중변화구간

3.4.6 터널 지보패턴

가. 표준지보패턴 설계

구 분	본 선 구 간					
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
지반등급	I	II	III	IV	V	갯구부
표준단면						
굴착공법	전단면	전단면	전단면	상하 반단면	상하 반단면	상하 반단면
굴진장(상/하)m	3.5	3.5	2.0	1.5 / 3.0	1.2 / 1.2	1.0 / 1.0
쏟크리트(mm)	50(일반)	50(SFRS)	80(SFRS)	120(SFRS)	160(SFRS)	160(SFRS)
록볼트(m) D25	길 이	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
	중/횡	Random	2.0/2.0	2.0/1.5	1.5/1.5	1.2/1.5
격자지보 (m)	형 식	—	—	—	50-20-30	70-20-30
	중간격	—	—	—	1.5	1.2
라이닝(mm)	300(무근)	300(무근)	300(무근)	300(무근)	300(철근)	300(철근)
보조공법	—	—	—	필요시 포오폴링	포오폴링	선진보강 그라우팅

나. 지보량 적정성 검토

구 분	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
P_R	6.86	13.56	19.81	25.61	28.13
쏟크리트(P_{sc})	20.49	20.49	32.55	48.36	63.87
록볼트(P_{rh})	—	2.23	2.97	3.96	4.94
강지보(P_{ss})	—	—	—	10.80	13.13
P_P	20.49	22.71	35.51	63.11	81.94
안 전 율	2.99	1.68	1.79	2.46	2.91

지보패턴 허용안전율

구분	설계안	허용안
P-1	2.99	2.99
P-2	1.68	1.68
P-3	1.79	1.79
P-4	2.46	2.46
P-5	2.91	2.91

다. 지보재 적용성 검토

쏟크리트	록볼트	강지보
•습식 쏟크리트 적용 •싸이클타임 단축 •분진발생 억제, 작업환경 개선 •리바운드율 10~15% 감소 •강섬유보강재 적용(P-1 제외) •타설두께 감소, 굴착량 감소 •각종 강도효과 증대	•D25 록볼트 적용(SD350) •록볼트 고정은 전면접착식인 레진을 우선적으로 사용 •용수가 많은 구간에 대해서 시멘트 그라우팅 충전 또는 CEM 고착제 사용 •필요시 홀리내림 방지캡 적용	•격자지보재 적용(SD500W) •운반이 용이하고 시공성 양호 •쏟크리트와 부착력 우수, 배면 공극 최소화 •시공중 현장여건에 따라 Steel rib 적용가능

3.4.7 발파공해 영향 검토

발파진동 영향검토		발파소음 영향검토	
금촌터널 시점부	금촌터널 종점부	금촌터널 시점부	금촌터널 종점부
$0.108 < 0.3\text{cm/sec}$ (OK)	$0.186 < 0.3\text{cm/sec}$ (OK)	$70.0 < 75.0 \text{ dB(A)}$ (OK)	$74.3 < 75.0 \text{ dB(A)}$ (OK)

3.4.8 갱구부 및 갱문설계

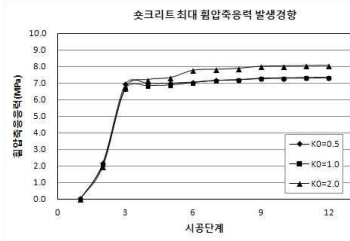
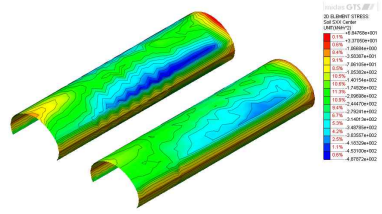
구 분	시 점 부	종 점 부
평면도		
서울 방향 중단면도		
갱구위치 검토결과	• 갱구상단 자연경사가 20° 미만으로 낙석 및 산사태 우려가 적은 구간임. • 횡단상 편토압 영향이 작은 완만한 지형으로 • 주행안정성 양호 및 주변 경관과 조화를 이루어 미관이 수려한 벨마우스변형 갱문을 선정	• 중단면상 약 1D의 높이 까지 일률적으로 유지되어 절취높이는 위치에 따른 변화가 적은 구간임. • 경제성에서 유리한 위치에 갱구 선정됨. • 횡단면도상 종점 연장에 따른 토공변화가 없어 원통형 갱문적용은 부적합. • 편토압이 발생하는 지형이므로 편토압에 유리한 면벽형 갱문 선정

3.4.9 터널 안정성 해석

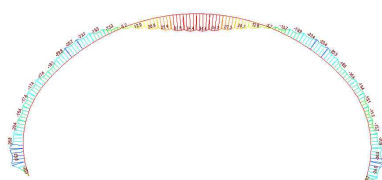
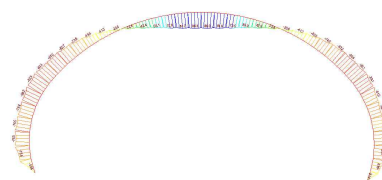
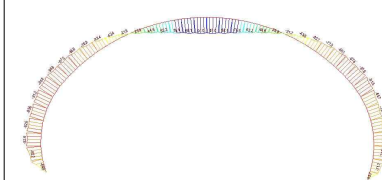
가. 지보패턴 안전성 검토

구 분	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	허용치
최대 숏크리트 휨압축응력(MPa)	1.295	2.357	1.578	3.838	—	—	8.4
최대 록볼트 축력(kN)	—	2.097	1.247	8.279	—	—	88.67
천단변위(mm)	-0.811	-7.401	-1.276	-4.692	—	—	—
내공변위(mm)	0.657	0.834	1.671	2.863	—	—	—

나. 주요구간 안정성 검토

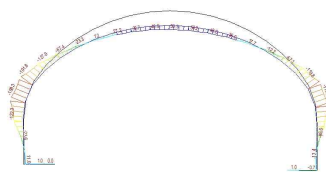
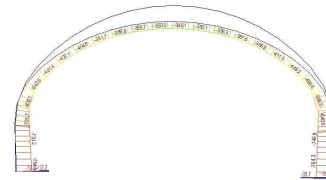
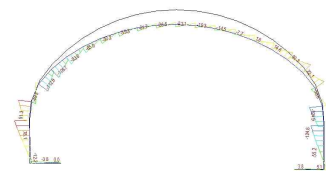
저비저항대 통과구간	갱구부
 8.06 < 8.4 MPa (O.K)	 0.488 < 8.4 MPa (O.K)

다. 본선 라이닝 안정 검토

P-4(모멘트도, kN·m)	P-5(모멘트도, kN·m)	P-6(모멘트도, kN·m)
		

구 분	P-1~P-3	P-4	P-5	P-6
라이닝 두께	30cm	30cm	30cm	30cm
철근 보강	무근	무근	D16@125	D19@125

라. 개착터널 구조해석

구 분	모멘트 (kN · m)	축력 (kN)	전단력 (kN)
금촌터널 시점부 단면력도			
철근량 산 정	•주 철 근 : D22@125 •전단철근 : D13@400		

3.4.10 방수 및 배수설계

가. 방수설계

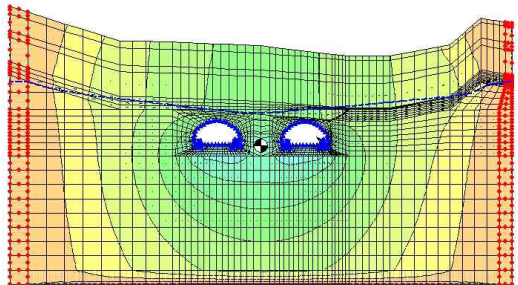
구 분	NATM 터널	개 착 터 널
방수 공법	•쉬트방수공법 선정 : 2겹 쉬트 방식 (방수쉬트+부직포)	•방수쉬트+폴리에틸렌발포단열재 (t = 30mm)

나. 배수설계

1) 배수시스템

구 분	내 용	적 용	처 리
노 면 배 수	•터널내부에서 발생하는 노면수 및 청소수로처리	•Ditch를 통해 오폐수 집수조로 유도	•오폐수 집수조로 유도하여 정화처리 후 방류
측 면 배 수	•방수막 배면으로 유도되는 용수 처리	•HDPE 유공관(φ100)	•pH 측정 •기준초과시 처리조 집수 → 처리후 방류
저 면 배 수	•터널 저면 침투수	•아연도 유공강관(φ300)	•기준만족시 방류

2) 배수용량 및 배수관경 검토

구 분		금촌터널(m ³ /min)		금촌터널 V등급 전수두분포
		용수량	통수능	
종배수관(φ300) 2EA	측벽 유입수	0.71	17.93	
	평 가	17.93 > 0.71 ∴O.K		
노면 Ditch (100×150) 2EA	터널 세정수	0.25	1.64	
	소 화 용 수	0.15		
	합 계	0.40		
	평 가	1.64 > 0.40 ∴O.K		

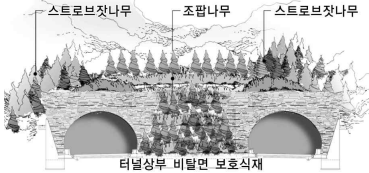
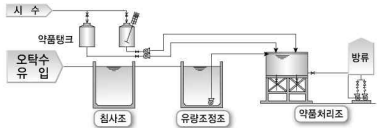
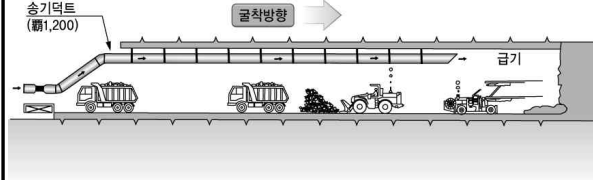
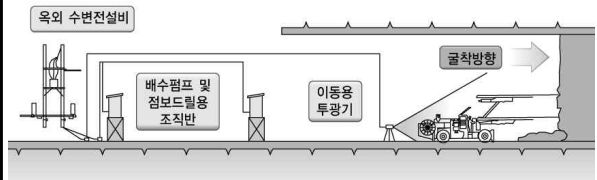
3) 운영중 폐수처리계획

터널명	터널연장(m)		설치 개소	비 고
	서울방향	문산방향		
금촌터널	364	354	1	시점부

4) 배수시설 결빙방지 대책

터널명	위치구분	수정동결지수	터널 방향	적용여부
금촌터널	서울방향 중점	254.0 ℃·일	S3° W	미적용
	문산방향 시점	251.0 ℃·일	N5° W	미적용

3.4.11 부대시설 및 안전시설 설계

터널 내장계획 [내오염도장]	갱구부 조경계획	공사중 오폐수 처리시설
		
전터널 : 1,000m 미만(높이 2m)	금촌터널 시중점	시점부 450m ³ /day×1개소
공사중 환기계획[환기방식 : 송기식]		공사 중 조명설비 계획
		

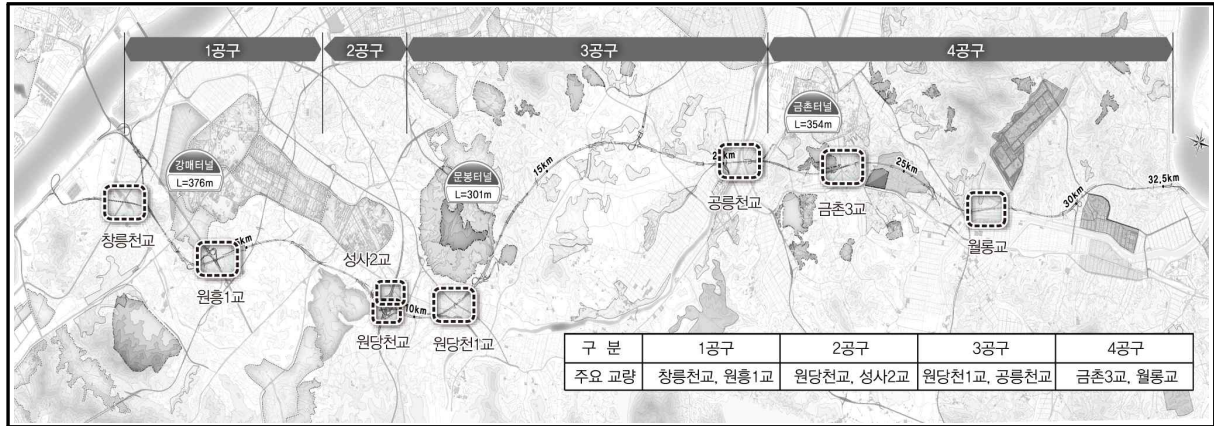
3.4.12 터널계측 설계

구 분		단위	수 량	비 고
일상 계측	내공변위	측점	128	•지보패턴에 따라 10~50m 간격 배치
	천단침하	측점	44	
	록볼트 인발	측점	103	
대표 계측	록볼트 축력	측점	30	•갱구부 및 저비저항대 위치에 집중배치 •250m 이내
	지중변위	측점	30	
	샷크리트 응력	측점	30	
주요구간 계측	진동소음계	측점	2	•인접지역 가옥 및 주요 지장물에 배치
	균열계	측점	4	
유지관리 계측	라이닝응력	측점	10	•터널 시·종점부 개착터널에 적용
	간극수압	측점	10	

3.5 토질 및 기초분야

3.5.1 조사계획

가. 조사현황



나. 조사항목 및 수량

조사항목	단위	터널	교량	토공	계	조사항목	단위	터널	교량	토공	계
시추조사	공	4	49	54	107	지하수유향·유속	회	1	—	—	1
시험굴 조사	개소	—	—	2	2	양수시험	회	1	—	—	1
전기비저항탐사	km	0.9	—	—	0.9	순간충격시험	회	2	—	—	2
굴절법탄성파탐사	km	0.82	—	4.3	5.12	자연시료채취	회	—	2	2	4
GPR 탐사	측선	—	3	—	3	들밀도시험	회	—	—	2	2
현장투수시험	회	—	35	39	74	실내토질시험	•기본물성시험 119회 •진동삼축시험 1회 •일축,삼축,압밀시험 : 4/4/4회				
암반수압시험	회	8	1	20	29						
공내재하시험	회	2	6	18	26						
시추공전단시험	회	1	1	12	14						
시추공영상촬영	공	1	—	7	8	실내암석시험	•기본물성시험 34회 •일축압축 및 점하중 34/193회 •삼축압축 및 인장 시험 9/9회 •절리면 전단시험 7회 •공진주 시험 1회 •이방성시험 1회 •AE/DRA시험 1회 •암유용성시험 1회				
SPT효율시험	회	—	1	2	3						
S-PS 검층	공	1	—	—	1						
하향식탄성파탐사	공	—	1	1	2						
공내밀도검층	공	1	1	1	3						
수압파쇄시험	회	1	—	—	1						

3.5.5 비탈면 설계

가. 설계적용 비탈면 표준경사 및 소단

- 본 사업에서 깎기 및 쌓기 구간의 비탈면 경사는 국내 여러 기관에서 적용되는 일반적인 표준 경사와 지형 및 지층상태, 비탈면의 특성 등을 고려하여 다음과 같은 기준을 선정하였다.

구 분	높 이 (m)		경 사	비 고
쌓 기	0 ~ 5		1 : 1.5	쌓기 5m마다 소단 1m 설치
	5 이상		1 : 1.8	
깎 기	토 사	0 ~ 5	1 : 1.2	깎기 5m마다 소단 1m 설치, 지형 및 지질특성 감안
		5 이상	1 : 1.5	
	리 핑 암		1 : 1.0	
	발 파 암		1 : 0.5~1:0.7	20m마다 3m 소단 설치

나. 설계적용 비탈면 안전율

- 안전율 기준은 한국도로공사에서 제정된 도로설계요령(2009)와 국토교통부에서 제정된 건설공사 비탈면 설계기준(2011)의 안전율을 검토하여 적용하였다.

구 분		최소안전율	참 조	비고
쌓 기	건 기 시	$F_s > 1.5$	•지하수위가 없는 것으로 해석	한국도로공사 제정 도로설계요령(2009) 건설공사 비탈면 설계기준(2011)
	우 기 시	$F_s > 1.3$	•일반적인 쌓기비탈면을 별도의 지하수위 없음	
	지 진 시	$F_s > 1.1$	•측정 지하수위 적용	
깎 기	건 기 시	$F_s > 1.5$	•지하수가 없는 것으로 해석	
	우 기 시	$F_s > 1.2$	•지하수위 지표면위치	
		$F_s > 1.3$	•강우 침투 고려한 해석 실시	
	지 진 시	$F_s > 1.1$	•측정 지하수위 적용	

다. 비탈면 현황 및 안정검토

1) 쌓기 비탈면

구 분		구간 (STA.)	연장 (m)	대표단면 (STA.)	최대쌓기고 (m)	비 고
본선 구간	1쌓기부	22+610~23+520	910	23+160	16.2	
	2쌓기부	23+600~24+170	570	23+660	15.8	
				24+080	16.4	
	3쌓기부	24+440~25+160	720	24+560	16.0	
				24+940	14.4	
	4쌓기부	25+980~26+600	620	26+580	15.2	
	5쌓기부	27+050~28+150	1,100	27+060	14.5	
				27+880	10.8	
				28+000	13.9	
부체도로#11	6쌓기부	28+560~29+700	1,140	29+300	10.1	
	7쌓기부	30+420~30+740	320	30+480	15.3	
부체도로#11	8쌓기부	31+900~32+700	800	32+360	10.9	
	9쌓기부	0+540~0+629	89	0+595	10.6	

2) 깎기 비탈면

구 분		구간 (STA.)	연장 (m)	대표단면 (STA.)	최대깎기고 (m)	비 고
본선 구간	1깎기부	21+600~22+580	980	21+940(좌측)	16.7	토사
				22+040(우측)	8.7	토사
	2깎기부	23+730~24+440	710	23+760(우측)	19.3	토사
				23+820(우측)	19.2	암반
				23+860(좌측)	16.3	토사/암반
				24+240(좌측)	12.5	토사
	3깎기부	25+160~25+960	800	25+880(좌측)	11.3	토사
				25+900(좌측)	11.9	토사
	4깎기부	28+210~29+080	870	28+340(좌측)	25.4	토사/암반
				28+360(좌측)	32.1	토사
				28+480(좌측)	27.8	암반
				28+800(좌측)	33.9	암반
				28+920(좌측)	15.3	토사
	5깎기부	29+300~30+180	880	29+380(좌측)	25.0	암반
				29+400(좌측)	22.9	토사
				29+980(우측)	21.5	토사
				30+020(좌측)	23.9	암반
				30+020(우측)	36.1	암반

구 분		구간 (STA.)	연장 (m)	대표단면 (STA.)	최대꺾기고 (m)	비 고
본선 구간	6꺾기부	30+680~32+460	1,780	30+780(우측)	23.2	토사
				30+840(우측)	26.4	암반
				30+880(좌측)	22.3	토사
				30+880(우측)	24.6	토사
				30+900(좌측)	25.2	암반
				30+920(우측)	25.2	암반
				31+180(좌측)	35.6	토사
				31+220(좌측)	39.2	토사/암반
				31+300(좌측)	38.8	암반
				31+420(좌측)	28.0	토사
				31+860(좌측)	14.2	토사
월릉IC	Ramp-A	0+140~0+400	260	0+360(우측)	11.9	토사
산단IC	Ramp-A	0+156~0+388	232	0+220(좌측)	15.8	토사
	Ramp-B	0+741~1+124	383	0+920(좌측)	28.3	토사/암반

구 분		측 점 (STA.)	대표단면 (STA.)	최대꺾기고 (m)	비 고
금촌 터널	시점부	서울방향 갱구부 배면	21+251	20.3	토사/암반
		문산방향 갱구부 배면	21+251	20.0	토사/암반
		문산방향 좌측 비탈면	21+251	15.3	토사/암반
		문산방향 우측 비탈면	21+251	12.16	토사/암반
	종점부	서울방향 갱구부 배면	21+595	18.3	토사/암반
		문산방향 갱구부 배면	21+585	18.1	토사/암반
		서울방향 좌측 비탈면	21+598	22.5	토사/암반
		문산방향 우측 비탈면	21+588	16.6	토사/암반

라. 깎기 비탈면 보강공법 검토

구 분	비탈면 보강 공법			
	비탈면 경사완화	Soil Nailng	록볼트	깎기부 옹벽
개요도				
공 법 개 요	- 경사 조정에 의한 비탈면 안정성 및 시각적 불안감 해소 - 용지 확보에 따른 공기 및 비용 발생	비탈면에 보강재를 프리스트레싱 없이 원지반에 삽입하여 원지반 자체의 전단강도를 증대	- 원지반 자체를 이용하여 암반에 부착하여 일체 구조화 - 별도 수발공 설치 필요	원지반의 절취를 최소화 하고 PRN-Bolt와 Grouting으로 원지반의 강도 증대
선 정	●	●	●	●

1) 토사비탈면 안정성 검토결과

구 분		대표단면	안전율(F.s)			판정	비 고
			건기시 (F.s=1.5)	우기시 (F.s=1.2)	지진시 (F.s=1.1)		
본선 구간	1깎기부	STA. 21+940	2.05	1.22	1.69	안정	경사완화
	2깎기부	STA. 23+760	2.04	1.23	1.74	안정	경사완화
	3깎기부	STA. 25+880	2.13	1.24	1.34	안정	경사완화
	4깎기부	STA. 28+920	2.01	1.25	1.7	안정	경사완화
	6깎기부	STA. 30+880	2.07	1.27	1.75	안정	경사완화
		STA. 31+180	1.99	1.22	1.68	안정	경사완화
		STA. 31+420	2.06	1.21	1.71	안정	경사완화
월릉 IC	RAMP-A	STA. 0+360	2.14	1.28	1.38	안정	경사완화
금촌 터널	시점부	STA.21+251	2.27	1.39	1.86	안정	경사완화
	종점부	STA.21+585	2.07	1.29	1.71	안정	경사완화
본선	1깎기부	STA. 21+760	1.80	1.22	1.39	안정	깎기부 옹벽
	2깎기부	STA. 24+295	2.43	1.44	1.60	안정	깎기부 옹벽
		STA. 24+310	2.27	1.29	1.54	안정	
		STA. 24+380	2.29	1.28	1.26	안정	
	2깎기부	STA. 23+840	2.52	1.54	2.15	안정	Soil Nailing
		STA. 23+860	2.1	1.25	1.8		Soil Nailing
본선 구간	4깎기부	STA. 28+360	2	1.22	1.74	안정	Soil Nailing
		STA. 30+780	2.1	1.23	1.79	안정	Soil Nailing
	6깎기부	STA. 30+800	2.17	1.22	1.9		Soil Nailing
		STA. 30+820	2.07	1.21	1.76		Soil Nailing
		STA. 21+595배면	2.17	1.28	1.80	안정	Soil Nailing
	종점부	STA. 21+585배면	2.48	1.44	1.98	안정	Soil Nailing

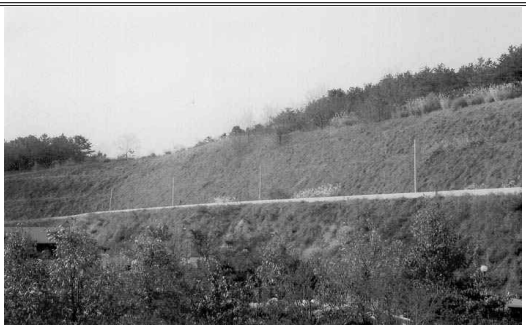
2) 암반비탈면 안정성 검토결과

○ : 안정, × : 불안정

구 분	측점 (STA.)	검토단면		평사투영해석			한계평형해석				비고
				평면	전도	췌기	평면		췌기		
							건기	우기	건기	우기	
꺾기 2구간	23+730 ~ 24+440	23+820	우	○	○	○	-	-	-	-	-
꺾기 4구간	28+210 ~ 29+080	28+340	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
		28+480	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
		28+800	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
꺾기 5구간	29+300 ~ 30+180	29+380	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
		30+020	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
			우	○	○	○	-	-	-	-	-
꺾기 6구간	30+680 ~ 32+460	30+840	우	○	○	○	-	-	-	-	-
		30+900	좌	○	○	○	-	-	-	-	-
		31+220	좌	○	×	○	-	-	-	-	Random R/B 보강
		31+300	좌	○	×	○	-	-	-	-	

비탈면 검토 위치		평사투영해석			한계평형해석				비고
		평면	전도	췌기	평면		췌기		
					건기	우기	건기	우기	
시점	서울방향 배면 비탈면 (21+251)	×	○	×	1.56	1.28	3.92	3.79	—
	문산방향 좌측 비탈면 (21+251)	○	×	○	—	—	—	—	Random R/B 보강
	문산방향 우측 비탈면 (21+251)	×	○	×	2.09	1.52	3.45	3.14	—
종점	서울방향 배면 비탈면 (21+595)	○	×	○	—	—	—	—	Random R/B 보강
	서울방향 좌측 비탈면 (21+598)	○	×	○	—	—	—	—	Random R/B 보강
	문산방향 우측 비탈면 (21+588)	×	○	×	1.64	0.00	2.63	2.55	R/B 보강

마. 비탈면 보호공법의 선정

구 분	Seed Spray (토사구간)	식생기반 취부공법 (리핑암 및 발파암구간)
개요도		
공법개요	•종자살포(Seed Spray)을 사면 전체에 균일하게 파종하여 설치하는 공법	•자연토양을 주재료로 조성한 녹화기반 토양을 액체상태로 분사취부하여 녹화
적용토질	•쌓기부 및 꺾기부 토사구간	•리핑암 및 발파암 구간 (얇은 또는 두꺼운 식재취부)
검토 의견	•토사구간은 시공성 및 경제성에 우수한 Seed Spray공법 적용 •리핑암 및 발파암은 조기녹화 시공을 하여야 하므로 식생기반 취부공법 적용	

3.5.6 교량기초 설계

가. 교량현황

1) 본선교량

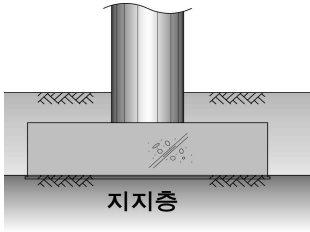
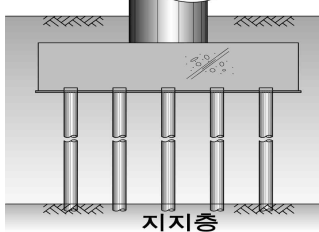
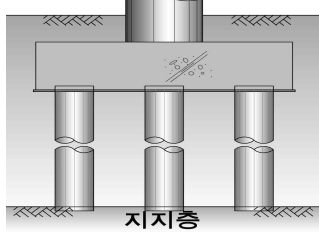
교량명	상부구조형식	위치(STA.)	연장(m)
금촌육교	IPC GIRDER교	0+606.400~0+647.197	40.0
아동육교	PSC Beam교	0+054.300~0+089.400	35.0
금촌2교	PSC Beam교	0+117.400~0+152.763	35.0
금촌3교	IPC GIRDER교	23+191.327~23+466.101	274.0
월롱육교	함형라멘	25+684.700~25+701.400	16.7
월롱지하차도	함형라멘	25+888.120~25+963.120	75.0
월롱교	PSC 박스GIRDER교	26+599.355~27+039.955	440.0
덕은교	IPC GIRDER교	28+147.500~28+198.106	50.0
능산1교	합성형라멘	29+128.280~29+148.280	20.0
능산2교	PSC Beam교	29+205.000~29+275.114	70.0
능산3교	RC 라멘	29+553.000~29+568.000	15.0
능산4교	IPC GIRDER교	30+214.000~30+414.298	200.0
내포육교	함형라멘	31+525.000~31+555.000	30.0
내포교	PSC Beam교	31+943.000~31+968.436	25.0
내포1교	RC 라멘	32+070.000~32+085.000	15.0

2) IC교량

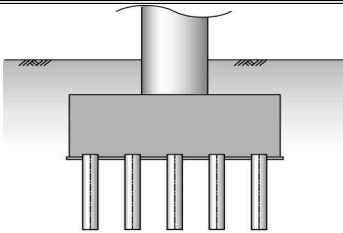
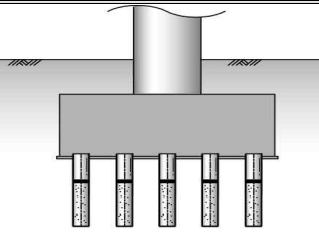
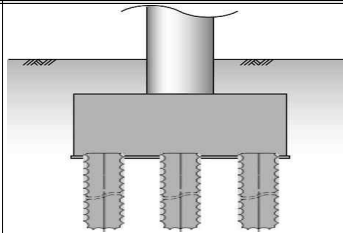
교량명	상부구조형식	위치(STA.)	연장(m)
월롱IC교	PSC Beam교	26+461.476~26+479.210	35.0
내포IC R-A교	St. Box거더교	0+238.490~0+417.490	179.0
내포IC R-B1교	IPC 거더교	32+703.500~32+754.283	50.0
내포IC R-B2교	IPC 거더교	0+033.041~0+074.556	40.0
내포IC R-B3교	PSC Beam교	0+154.000~0+179.131	25.0
대명골천교	PSC Beam교	0+142.750~0+167.800	25.0

나. 기초형식 선정 및 시공법 검토

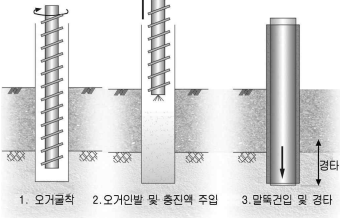
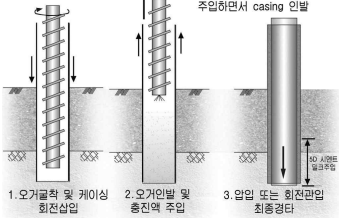
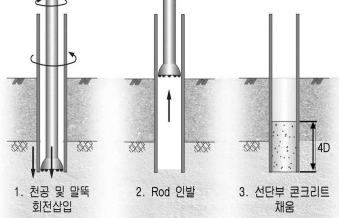
1) 기초형식 선정

기초형식	직접기초	강관 말뚝기초	현장타설 말뚝기초
단면도			
특징	•지지층 확인가능 •양호한 품질유지 •공사비 저렴	•취급과 시공이 용이 •공사비 다소고가 •이음 및 길이조절 가능	•지지층에 관계없이 시공 •지지층이 깊고 기초에 대규모 하중 작용 시
적용심도	•지표에서 7.0m내외 심도	•지지층 7.0m 이상 •말뚝 최소길이 10D이상	•제내지 및 유심부 구간에 지지층이 10m 이상
적용지반	•N치 50이상 양호한 지층	•N치 50이상 양호한 지층 •암반을 지지층으로 할 경우 말뚝직경 정도 관입	•암반 지지층으로 말뚝직경 정도 관입
검토의견	•지지층의 심도가 6.0m 내외에 분포하는 경우에는 직접기초, 6.0m 이상인 경우 및 쌓기구간에 위치한 교대의 경우 깊은기초를 원칙으로 함 •직접기초 시공시 필요한 경우 기초하부에 Mass Con'c를 타설하여 기초를 보강함 (Mass Con'c의 두께는 수화열에 의한 균열방생을 고려하여 3.0m를 한계로 함)		

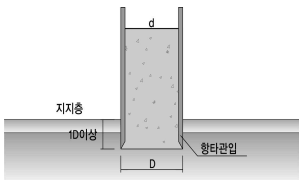
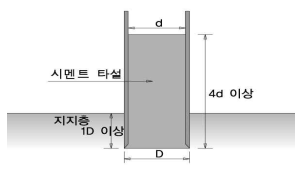
2) 말뚝재료 선정

구 분	강 관 말 뚝	복합말뚝	현장타설 말뚝
개요도			
특 징	•품질관리 용이 •상대적으로 공사비 고가 •항타시 소음과 진동 유발 •경사지층 시공시주의 필요	•강관말뚝의 장점과 콘크리트 말뚝의 장점을 취합하여 경제성과 효율성을 증대 •강관에 비해 공정이 복잡	•저소음·저진동 공법 •토질 조건에 비교적 무관 •품질 관리가 어려움 •비교적 공사비 고가
적 용 지 층	•모든층에 가능 / 항타 및 매입공법	•모든층에 가능 / 항타 및 매입공법	•지장물이 있는 지층, 하중 큰 장대교량에서 가능
검토의견	•사업구간은 교대부 및 단심도 교각부는 수평저항력이 크고 안정성에 우수한 강관 말뚝 선정 및 장심도 교각부는 경제성을 고려하여 복합말뚝 적용		

3) 매입말뚝공법 검토

구 분	S.I.P (Soil Cement Injected Precast Pile)	S.D.A / S.D.A+T4 (Separated Doughnut Auger)	P.R.D (Percussion Rotary Drilling)
개 요 도			
공법 개요	• 나선형 Screw Auger로만 지지층까지 선굴착 • 1차 시멘트밀크 주입하면서 오거인발 • 말뚝 압입 및 해머에 의해 최종 경타/향타 처리	• Auger 및 Casing Screw로 천공 후 압축공기에 의한 배토 • 1차 시멘트밀크 주입하면서 오거인발 • 말뚝회전 압입후 2차 시멘트밀크 주입과 외측 Casing Screw인발	• 상호 역회전하는 내측 샤프트와 외측 Casing Screw 구조를 이용하여 케이싱 내부를 Air Percussion 으로 배토하여 말뚝을 매설하는 공법
특징	• 말뚝주변을 고결시키므로 주변마찰력과 횡방향 저항에 유리 • 굴착토를 육안으로 확인 할 수 있으므로 지지층확인 가능 • 국내 시공실적 다수 • 자갈, 전석층 시공능력 저하 • 지하수위가 낮고 N값 제약이 없으며 공벽유지가 가능한 구간은 Casing 미사용 • 시멘트그라우팅 필요	• 굴착토를 육안으로 확인 할 수 있으므로 지지층확인 가능하며 큰 선단지지력 확보가 가능 • 외측 Casing을 이용하여 천공하기 때문에 공벽붕괴 우려없음 • N값 제약을 받으며, 호박돌, 전석층, 풍화암 이상의 작업 어려움 • 시멘트그라우팅 필요	• 크기가 큰 자갈, 전석등 지층구애가 없으며, 최대 30m 까지 시공가능 • 강관선단에 Ring Bit가 부착되어 지지층까지 근입되므로 선단지지력 양호 • 건식으로 현장 청결유지가 가능하며 별도의 안정액이 필요 없음 • 수직도/공벽유지 확실 • 공사비가 비교적 고가
검토 의견	• 사업구간의 지층상태를 감안하여 볼 때 매입말뚝공법 적용구간 중 지하수위가 높고 N값이 작은 구간은 SDA공법 적용, 말뚝길이가 짧고 공벽 유지가 가능한 구간은 SIP공법을 선정함		

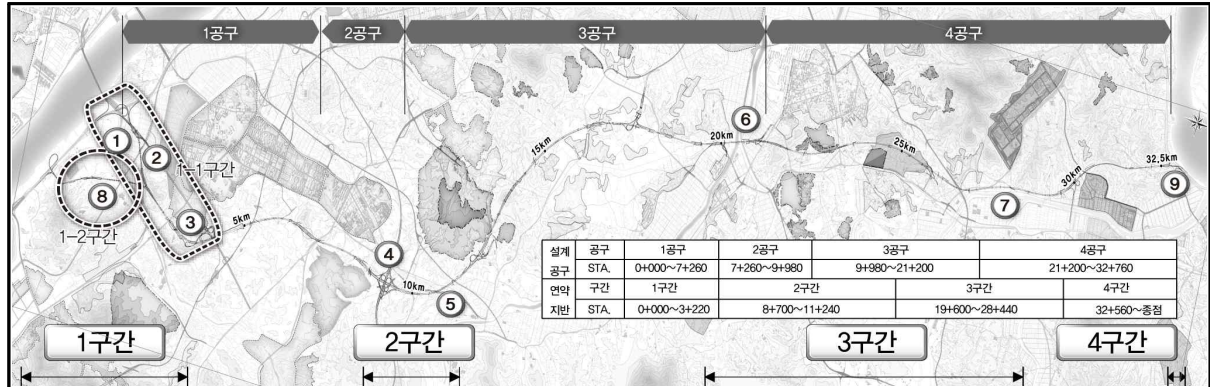
4) 선단처리방법 선정

구분	최 종 경 타	시멘트밀크 속채움
개 요 도		
특징	• 타입공법에 비해 타격 회수 및 시간이 적음 • 최종 경타 시 단시간 이지만 소음 · 진동발생 • 타공법에 비해 지지력이 큼	• 말뚝의 연직하중을 기반암까지 전달가능 • 말뚝 속채움에 의한 폐색효과 발휘
적 용	◎	◎

3.5.7 연약지반 설계

가. 연약지반 분포현황 및 구간선정

1) 연약지반 분포현황 (4공구 : 3구간 일부와 4구간 해당)



구 분	1-1구간	1-2구간	2구간	3구간	4구간
	0+000 ~ 3+200	지선 0+000 ~ 1+840	0+860 ~ 9+540	19+600 ~ 28+134	32+460 ~ 32+700

주) 1구간(1공구), 2구간(2공구), 3구간(3공구, 4공구), 4구간(4공구)

2) 연약지반 구간선정

구 분	위치 (STA.)	연약층 층후	지층현황	배수조건	비 고
4공구	3-1구간	23+060~23+183	3.0m	N>2~4 이상	양면배수
	3-2구간	27+790~28+134	3.5~4.8m	N>2~4 이상	양면배수
	4구간(본선)	32+460~32+700	3.5~5.4m	N>2~4 이상	양면배수
	4구간(내포IC)	0+000~0+150	7.76~11.1m	N>2~4 이상	양면배수

나. 구간별 침하량 및 압밀기간 검토결과

• 무처리시 압밀기간 검토

구 간			위치 (STA.)	쌓기고 (m)	연약층 층후(m)	배수 조건	총침하 량 (cm)	잔류침하량 (cm) U=90%	압밀기간 (개월)
4공구	3-1구간	23+060~23+183	23+180	15.6	3.0	양면	43.0	4.3	2.3
	3-2구간	27+790~28+134	28+120	11.6	4.8	양면	49.5	5.0	5.9
	4구간 (본선)	32+460~32+700	32+560	9.5	3.5	양면	23.0	2.3	2.6
	4구간 (R-B)	0+000~0+150	0+140	9.8	11.1	양면	57.2	5.8	26.5

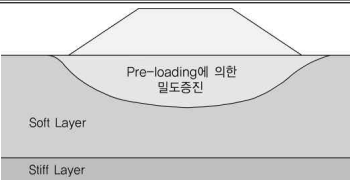
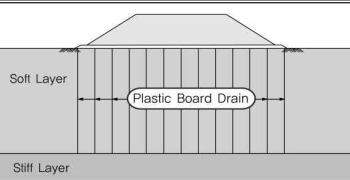
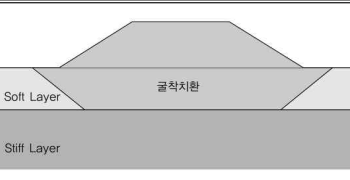
제3장 사업수행 결과 요약

- 무처리시 연약지반 처리공법 검토

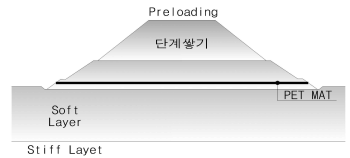
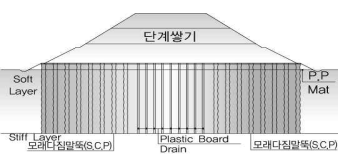
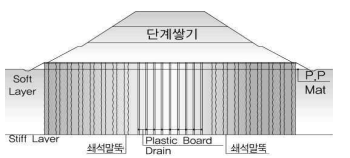
구 간			위치 (STA.)	압밀 총 소요기간 (개월)				처 리 가 능 기 간 (개월)	처 리 필 요 유 무
				준비 기간	쌓기 기간	방치 기간	총기간		
4공구	3-1구간	23+060~23+183	23+180	4	10.4	1.0	11.5	40	불필요
	3-2구간	27+790~28+134	28+120	4	7.8	2.0	13.8	40	불필요
	4구간 (본선)	32+460~32+700	32+560	4	6.4	1.0	9.8	40	불필요
	4구간 (R-B)	0+000~0+150	0+140	4	6.9	23.1	34.0	40	불필요

다. 연약지반 개량공법 선정

1) 연약지반 개량공법 검토

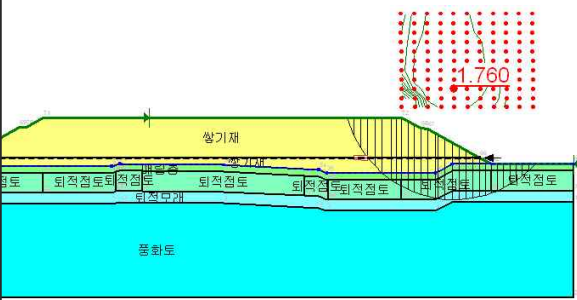
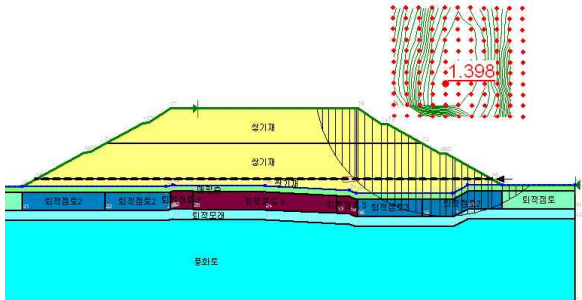
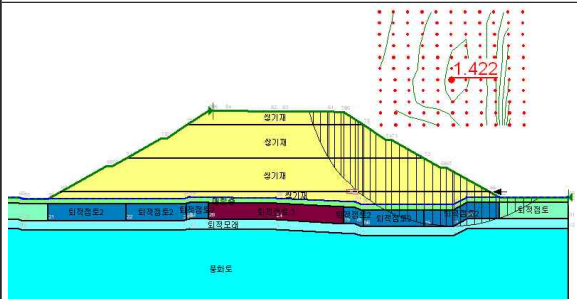
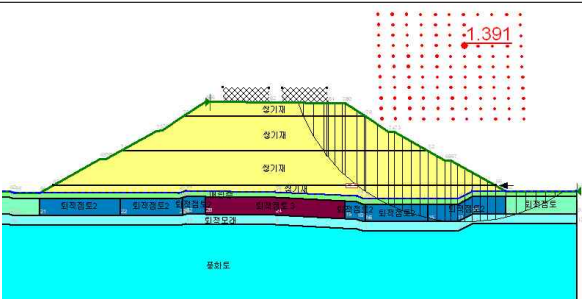
구 분	Preloading 공법	Preloading + PBD공법	굴착 치환 공법
개 요 도			
개 요	•설계하중 이상의 여성토 하중을 가하여 연약지반을 개량	•연직으로 Plastic Board Drain을 타설 배수거리를 단축 압밀촉진	•연약층을 굴착하고 양질의 매립토 및 암버력으로 치환
선 정	●	—	

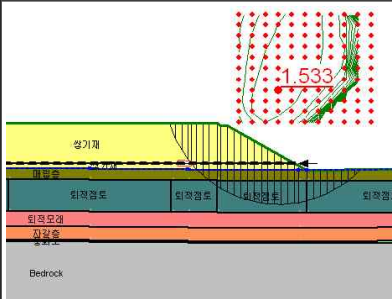
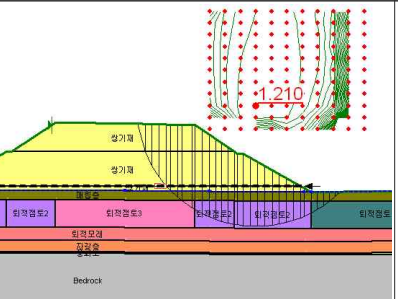
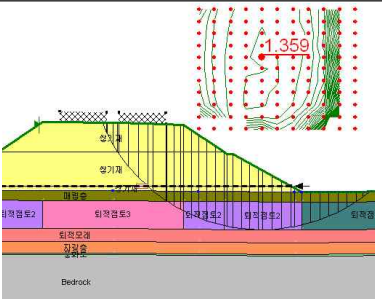
2) 연약지반 활동방지 대책공법 검토

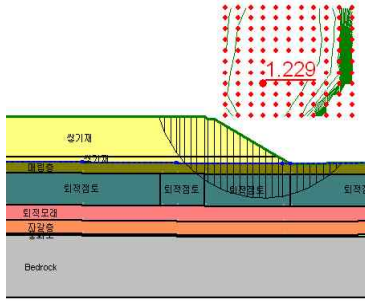
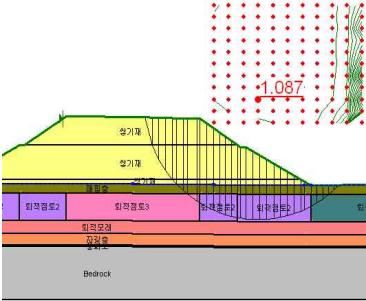
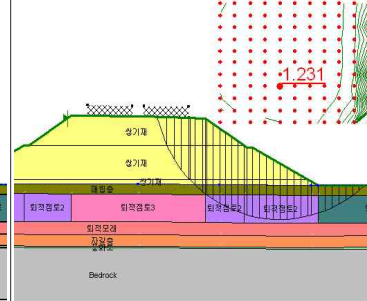
구 분	단계쌓기 + P.E.T Mat	단계쌓기 + 모래다짐말뚝(S.C.P)	단계쌓기 + 쇠석말뚝(G.C.P)
개 요 도			
개 요	•비탈면활동을 고강도 인장 Mat의 인장력에 의해 활동을 방지하는 공법	•직경 400mm의 케이싱을 지중에 압입시켜 원지반내에 모래다짐말뚝을 형성시켜 지반을 보강하는 공법	•직경 400mm의 케이싱을 지중에 압입시켜 원지반내에 다짐쇄석말뚝을 형성시켜 지반을 보강하는 공법
선 정	●	—	—

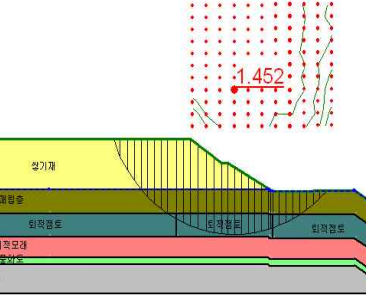
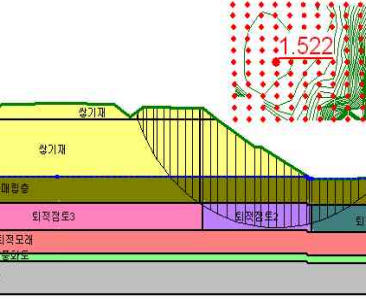
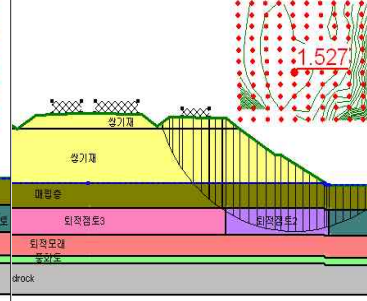
라. 연약지반 처리공법 현황

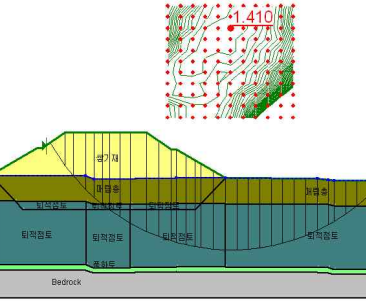
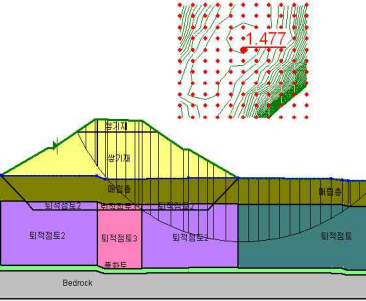
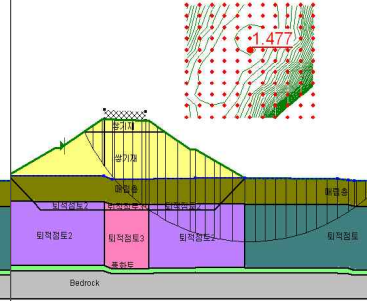
1) 단계쌓기별 비탈면안정 검토결과

3-1 구간 STA. 23+180 → 단계쌓기+PET MAT 적용		
1단계	2단계	
		
$F_s=1.760 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s=1.398 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	
3단계	공용시 (U=90%)	
		
$F_s=1.422 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s=1.391 > 1.3 \Rightarrow \text{O.K}$	

3-2 구간 STA. 28+120 → 단계쌓기+PET MAT 적용		
1단계	2단계	공용시 (U=90%)
		
$F_s = 1.533 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.210 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.359 > 1.3 \Rightarrow \text{O.K}$

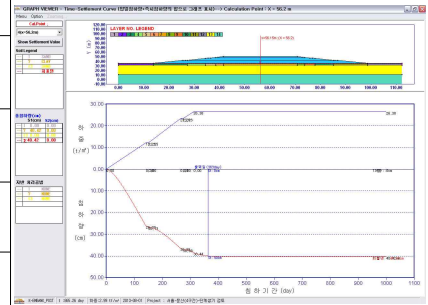
4 구간[본선부] STA. 32+560 → 단계쌓기 적용		
1단계	2단계	공용시 (U=90%)
		
$F_s = 1.229 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.087 < 1.2 \Rightarrow \text{N.G}$	$F_s = 1.231 < 1.3 \Rightarrow \text{N.G}$

4 구간[본선부] STA. 32+560 → 단계쌓기 적용		
1단계	2단계	공용시 (U=80%)
		
$F_s = 1.452 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.522 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.512 > 1.3 \Rightarrow \text{O.K}$

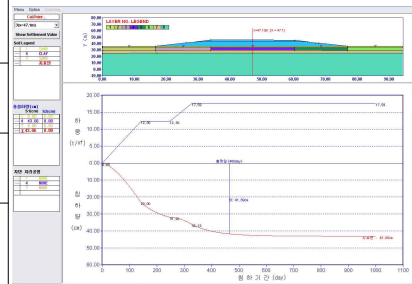
4 구간[Ramp-B] STA. 0+140 → 단계쌓기 적용		
1단계	2단계	공용시 (U=90%)
		
$F_s = 1.410 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.477 > 1.2 \Rightarrow \text{O.K}$	$F_s = 1.477 > 1.3 \Rightarrow \text{O.K}$

2) 연약지반 처리현황

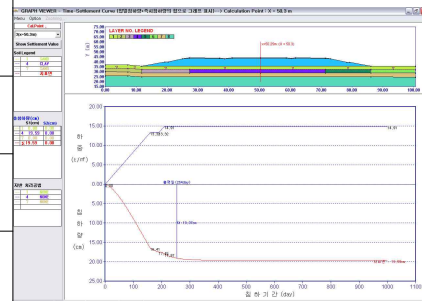
3-1 구간 STA. 23+180							
총쌓기	단계 쌓기	쌓기고 (m)	재 하 기 간			압밀도 (%)	압밀 침하량 (cm)
			쌓기기간 (개월)	방치기간 (개월)	총계 (개월)		
15.6	1단계	7.0	4.7/2.35	0.1	4.8	90	26.31
	2단계	6.0	4.0/2.0	0.3	4.3	90	8.49
	3단계	2.0	1.3/0.65	1.7	3.0	90	2.07
계		15.0	10.0/5.0	3.7	12.1		36.86
잔류침하량		총침하량(43.01) - 단계침하량(36.86) = 6.2cm ∴ O.K					
연약지반개량		프리로딩 공법 + PET MAT (20t/m) 적용					
비 고		쌓기기간의 1/2은 압밀기간으로 적용					



3-2 구간 STA. 28+120							
총쌓기	단계 쌓기	쌓기고 (m)	재 하 기 간			압밀도 (%)	압밀 침하량 (cm)
			쌓기기간 (개월)	방치기간 (개월)	총계 (개월)		
11.6	1단계	7.0	4.7/2.35	3.5	8.2	90	32.11
	2단계	4.0	2.7/1.35	4.5	7.2	90	8.83
계		11.0	7.4/3.7	8.1	15.5		40.94
잔류침하량		총침하량(49.52) - 단계침하량(40.94) = 8.6cm ∴ O.K					
연약지반개량		프리로딩 공법 + PET MAT (20t/m) 적용					
비 고		쌓기기간의 1/2은 압밀기간으로 적용					

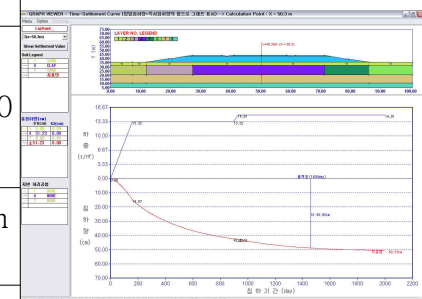


4 구간 본선부 STA. 32+560							
총쌓기	단계 쌓기	쌓기고 (m)	재 하 기 간			압밀도 (%)	압밀 침하량 (cm)
			쌓기기간 (개월)	방치기간 (개월)	총계 (개월)		
9.5	1단계	8.0	5.3/2.65	1.0	6.3	80	14.69
	2단계	1.1	0.7/0.35	1.4	2.1	80	2.01
계		9.1	6.0/3.0	2.4	8.4		16.7
잔류침하량		총침하량(22.99) - 단계침하량(16.70) = 6.3 cm ∴ O.K					
연약지반개량		프리로딩 공법 적용					
비 고		쌓기기간의 1/2은 압밀기간으로 적용					



4 구간 내포IC Ramp-B STA. 0+140 (Sta.0+090~0+150)							
총쌓기	단계 쌓기	쌓기고 (m)	재 하 기 간			압밀도 (%)	압밀 침하량 (cm)
			쌓기기간 (개월)	방치기간 (개월)	총계 (개월)		
10.3	1단계	9.85	6.6/3.3	16.5	23.1	90%	38.50
	계	9.85	6.6/3.3	16.5	23.1		
잔류침하량		총침하량(47.73) - 단계침하량(38.50) = 9.2cm ∴ O.K					
연약지반개량		연약층 상부 부분 치환 + 프리로딩 공법 적용					
비 고		쌓기기간의 1/2은 압밀기간으로 적용					

1.00



3.6 건축분야

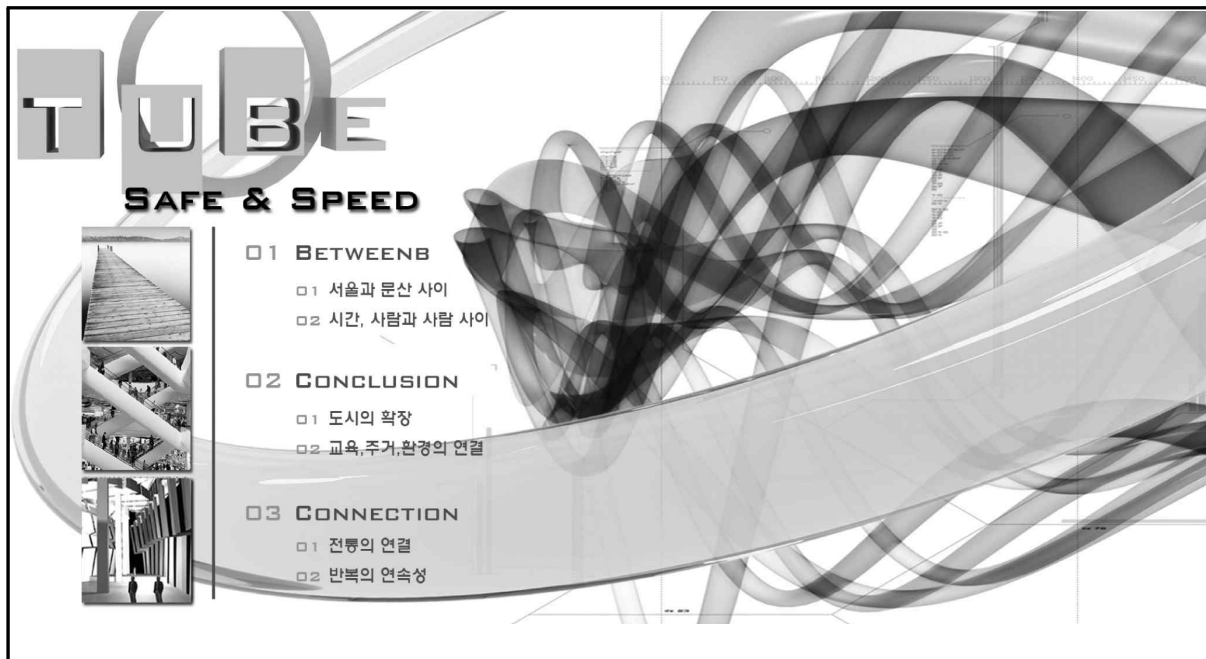
3.6.1 건축계획 프로세스

가. 영업소 계획

- 계획의 주안점

- 주변환경과 지역적 특성을 고려한 디자인 계획 수립
- 기능적 효율성의 극대화 도모
- 관리기능을 중심으로 원활한 동선 수립 (외부동선 및 공동구 계획)
- 운영요원 상주 기능실의 근무환경 개선
- 이용자의 편의도모 및 인식성 확보
- 자연환경 훼손의 최소화 및 경제성 확보

- Design Concept



나. Toll Gate

- 청정한 하늘, 수려한 산세 등 주변 자연환경 지역적인 특성과 발전하는 도시적 이미지 조형화
- 관리가 용이하고 안전한 동선의 흐름을 고려 도로 공간 점유의 최소화과 시공의 경제성을 고려
- 칼라알미늄 쉬트를 사용하여 현대적이고 하이테크한 세련된 이미지 창출

다. 실내외 재료 계획

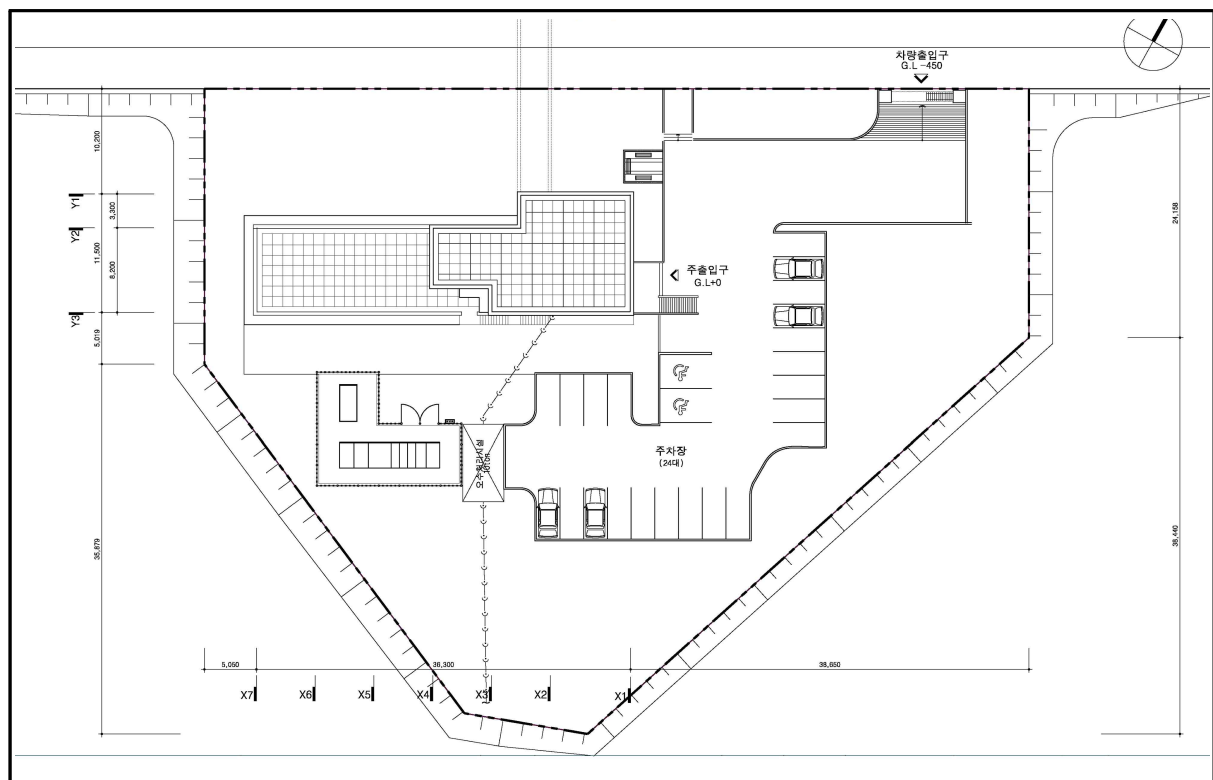
- 경제성 : 자재비, 시공비, 운반비, 유지관리비등 고려
- 시공성 : 작업성, 시공정밀도, 조립의 용이성, 하자 발생유무 등 고려
- 자재선정 : 내구성, 내화성, 내후성, Texture, 색상, 미관 등 고려

라. 실시설계

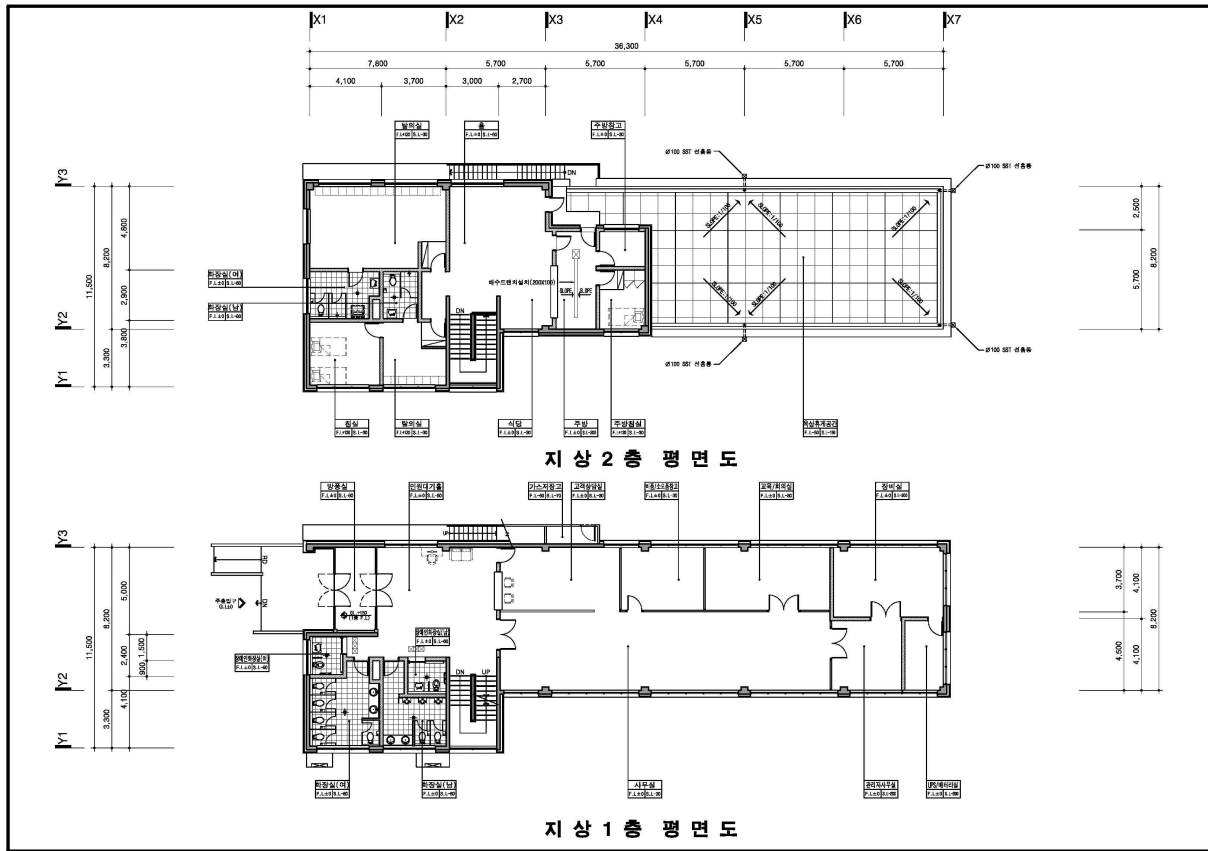
- 월릉 IC영업소
- 설계개요

구 분	내 용
건물명칭	월릉 IC 영업소
대지면적	3,200.00m ²
지역지구	자연녹지지역
용 도	업무시설(영업소)
건축면적	351.31m ²
건 폐 율	10.98%
연 면 적	622.24m ²
용 적 율	16.21%
주차대수	24대
정화조	오수정화조(10TON)

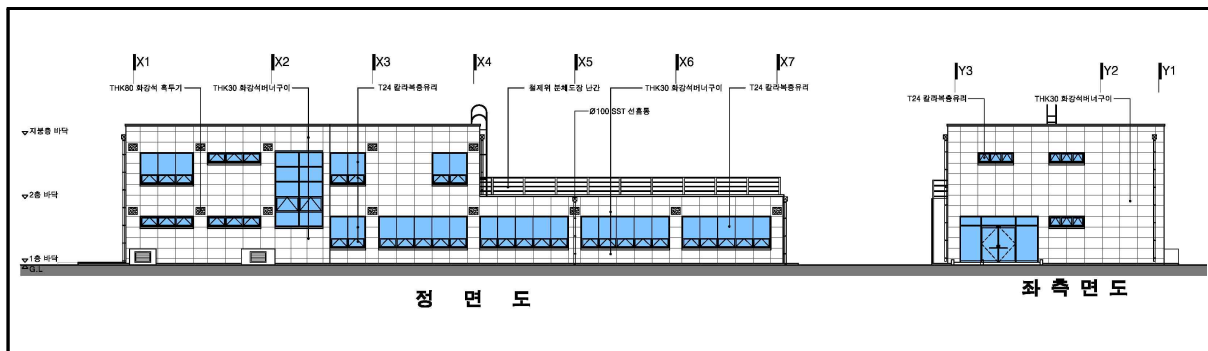
– 배치도



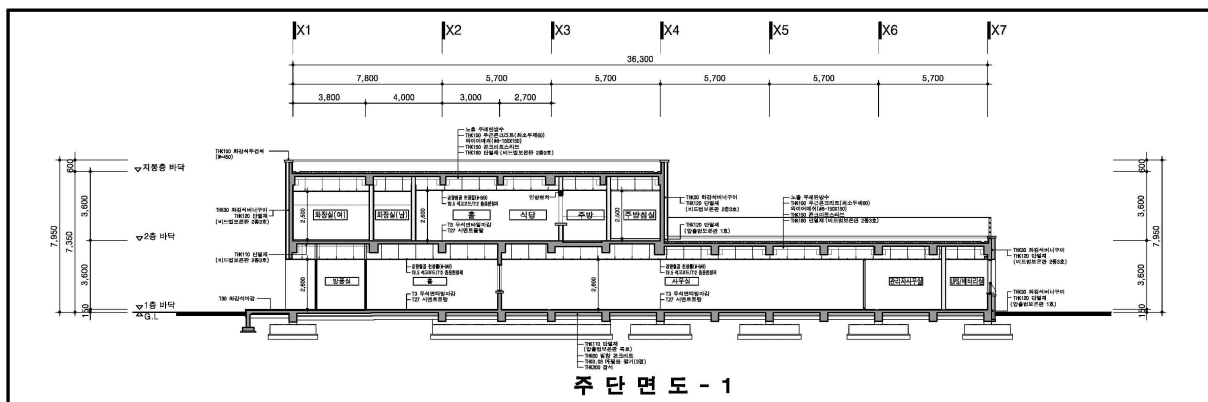
- 평면도



- 입면도



- 단면도

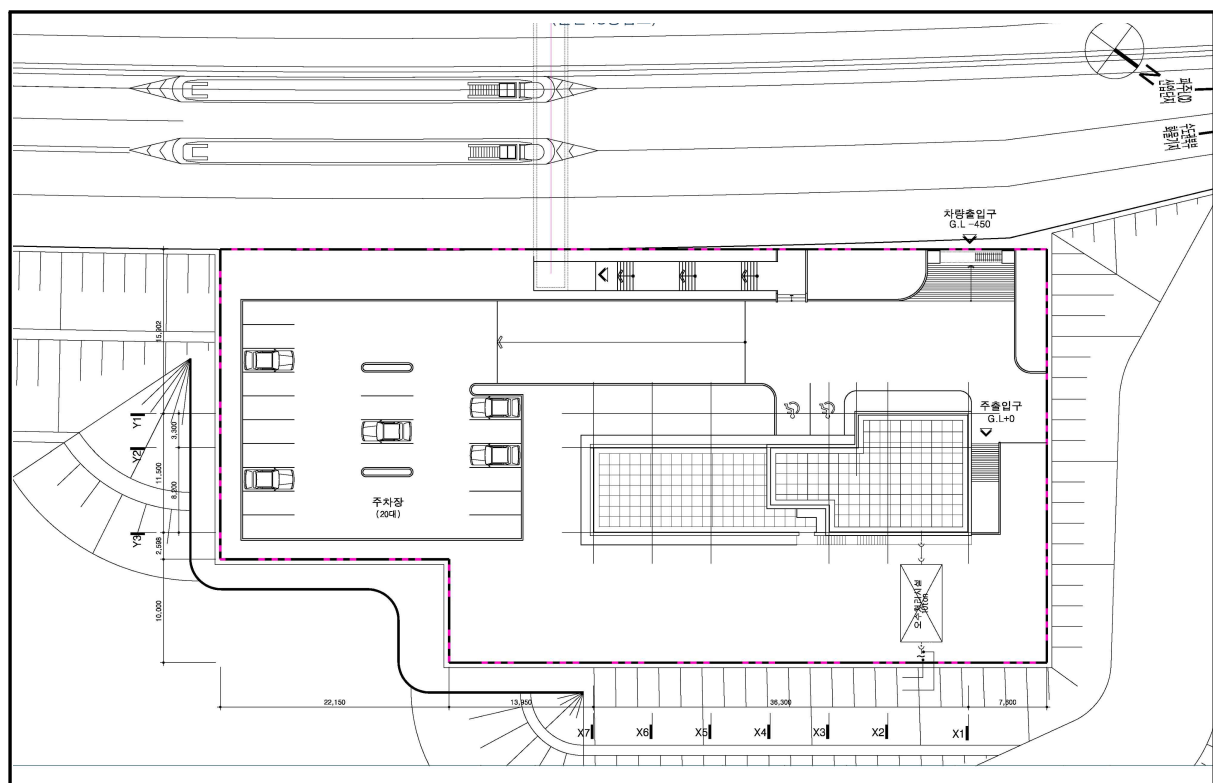


제3장 사업수행 결과 요약

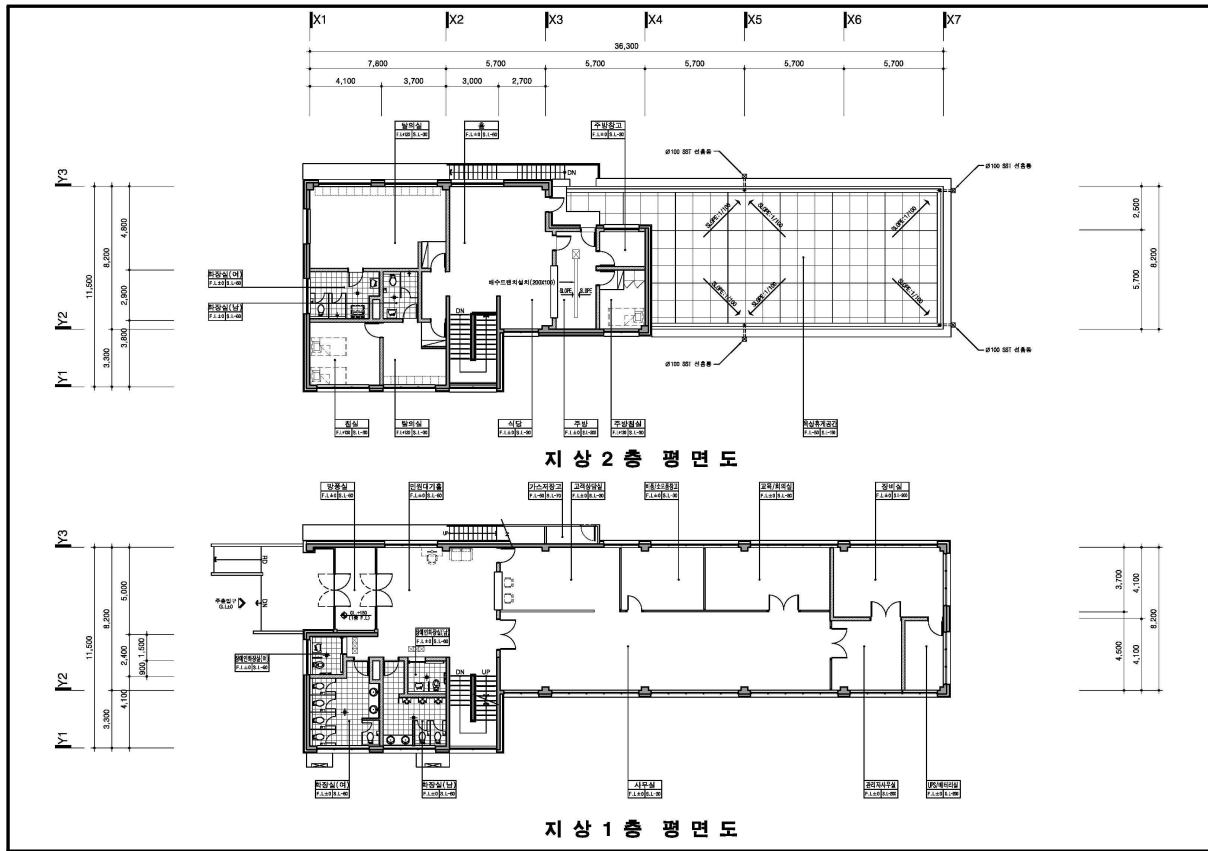
- 문산 영업소
- 설계개요

구 분	내 용
건물명칭	문산 영업소
대지면적	3,200.00m ²
지역지구	자연녹지지역
용 도	업무시설(영업소)
건축면적	351.31m ²
건 폐 율	10.98%
연 면 적	622.24m ²
용 적 율	16.21%
주차대수	24대
정화조	오수정화조(10TON)

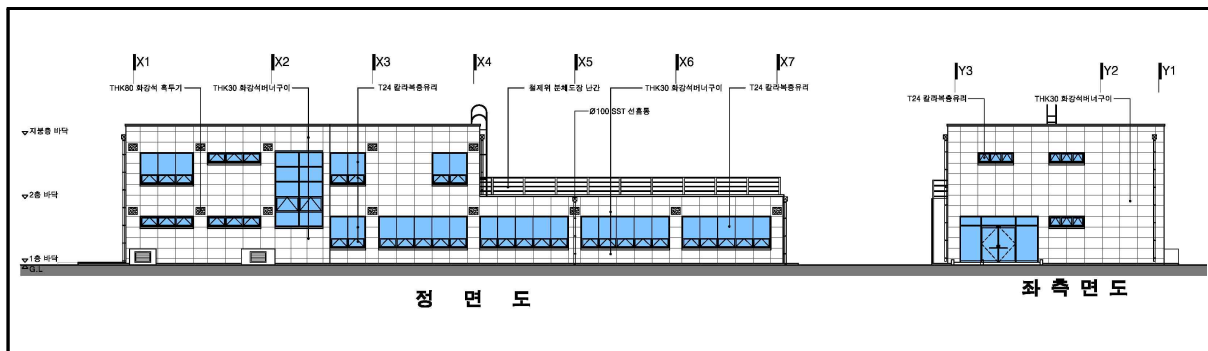
- 배치도



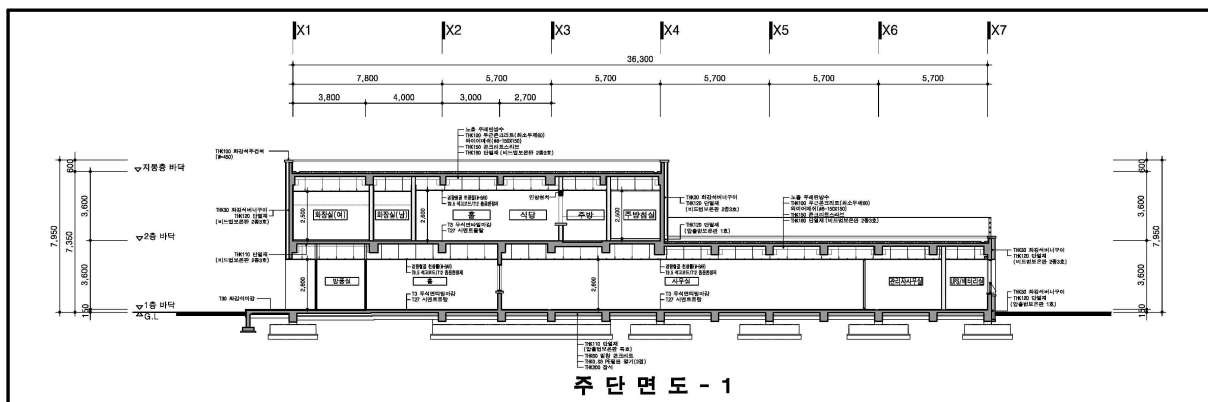
- 평면도



- 입면도



- 단면도



3.6.2 구조계획 및 시공계획

가. 구조개요

- 주요구조 System

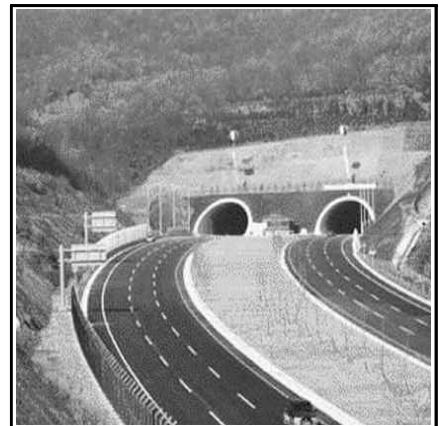
- 모멘트 골조와 전단벽 조합
- 이중골조 방식의 횡력저항 시스템
- 편심모멘트에 의한 구조물의 상이한 움직임과 비틀림 영향을 3차원입체동적 해석을 통한 분석 및 검토

구 분	전기·기·제·설
구조설계	• 건축법 시행령 “건축물의 구조 기준 등에 관한 규칙” • 건축법 시행령 “건축물의 구조 내력에 관한 기준”
철근콘크리트 구조	• 건설교통부 고시 건축구조설계기준(KBC) 2005 • ACI 318-02 code
내풍설계	• 건설 교통부 제정 “건축물 하중기준 및 해설” - 2000

나. 시공계획

- 설계하중 적용

- 건설산업의 경쟁력 강화 및 기술의 선진화
- 건설산업의 내실화 및 부실공사 방지
- 건설산업의 품질, 안전 및 생산성 향상
- ISO 9001/14001에 의한 시공 및 공사관리
- 관련 규격 및 법규의 준수
- 품질관리 절차서에 의한 철저한 품질관리
- 무사고 시공을 위한 완벽한 안전관리 시스템 구축
- 설계, 제작, 설치, 구매, 검사 등 절차서에 의한 일정 및 공정관리
- 주민 피해를 최소화한 현장 환경관리



다. 유지보수 관리계획

- 자재선정 및 사용시 고려사항

- 자재의 하자발생 빈도와 제작시 색상의 유지도 조사
- 자재구입방법의 문서화와 특히 외자재의 경우 재구입시 기간, 가격조사
- 자재의 내구연한 검토 및 동일 규격의 타사구입 가능여부 검토
- 자재의 보수관리 지침 사항 정리 및 자재 보관시 유의사항 정리
- 공법상 보수관리의 용이정도 분석 및 하자발생 정도 조사
- 부자재의 사용 정도 및 정밀도 검토
- 시공업체의 하자보수 능력 검토 및 하자보수를 위한 자재 확보



3.7 기계설비 분야

3.7.1 터널 개요

노 선	터널명	방향	연장(m)	경사(%)	내공단면적(m ²)	통행방식	비 고
고속국도 제 17 호 선 서울 ~ 문산간	금촌터널	서울(상)	364	2.5	66.9	일방향	
		문산(하)	354	2.5			

3.7.2 설계 적용시설 현황

구 분	설 계 적 용
	•소화기(50m 간격이내 설치) •소화기함 내 소화기 2개 병설

3.7.3 터널 방재등급 분석

등 급	터널 연장(L) 기준등급	위험도지수(X) 기준등급
1 등급	3,000 m이상 ($L \geq 3,000$ m)	$X > 29$
2 등급	1,000 m이상 ~ 3,000m미만 ($1,000 \leq L < 3,000$ m)	$19 < X \leq 29$
3 등급	500 m이상 ~ 1,000 m 미만 ($500 \leq L < 1,000$ m)	$14 < X \leq 19$
4 등급	연장 500m 미만 ($L < 500$)	$X \leq 14$

가. 터널 연장기준 등급

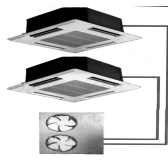
구 분	연 장	연장에 따른 방재등급	비 고
금촌터널	364 [m]	4 등급	$L < 500$ m

나. 위험도지수 기준 등급

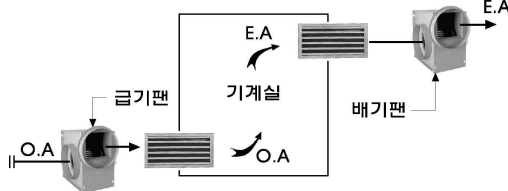
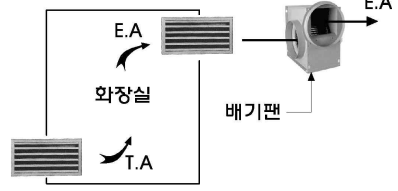
구 분	1 등 급	2 등 급	3 등 급	4 등 급
위험도지수(X)	$29 < X$	$19 < X \leq 29$	$14 < X \leq 19$	$X \leq 14$
적용	—	—	—	금촌터널(11.0)

3.7.4 영업소 기계설비 개요

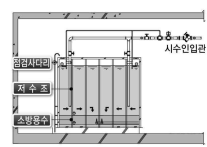
가. 열원설비

구 분	저장식 전기온수기	패키지에어컨	멀티형 에어컨	전기 방열기
개 요 도				
적용장소	•위생설비 급탕용	•전기실, 전산실 등	•사무실, 침실, 식당 등	•화장실

나. 환기설비

구 분	1 중 환 기	3 중 환 기
개 요 도		
적용장소	•사무실, 기계실, 전기실, 발전기실	•화장실, 창고 등

다. 위생설비

배수 펌프(수중형)	정수위 조절 밸브	전기온수기
		
•기계실 침수 방지	•차압자동식으로 반영구식	•사용자 편의 향상을 위한 급탕 공급
절수형 위생기구	절수형 대변기	저수조 사수방지
		
•수자원 절감	•대·소변기 구분용 절수 밸브 사용	•내식성 저수조 적용

라. 소화설비

구 분	소화기	자동확산소화기
개 요 도		
적용장소	•사무실, 홀/식당 등	•주방

3.8 전기·통신 분야

3.8.1 수·변전설비

가. 수전설비 현황

구 분	터널	건축물
4공구	• 금촌터널 : 300kVA	• 월릉 영업소 : 200kVA • 문산 영업소 : 200kVA

나. 터널 전원공급 시스템

구 분	전원공급 방식	수변전 시스템
개요도		
적 용 사 항	• 22.9kV 한전1회선 수전 • 옥외전기실 1개소에서 터널부하 전원공급	• 유지관리고려 옥외전기실 구성 • 에너지절약 고려 고효율 변압기 적용

다. 예비전원설비

구 분	무정전 전원 장치(UPS)	비상 발전기
4공구	• 금촌터널 : 15kVA	• 월릉 영업소 : 115kW/144kVA • 문산 영업소 : 115kW/144kVA

3.8.2 중앙감시제어설비

가. Open Architecture

Network	운영체제 (Operating System)	확 장
• LAN을 통한 Device의 접속 • 개방형 통신환경 지원 - TCP/IP, Data Highway 등	• 산업표준 운영체제 사용 - MS Windows NT • 편리한 GUI - MS Windows	• Open Architecture 구축으로 쉽고 효율적인 장비확장 가능

나. 분산제어 : 설비별 Stand-Alone Control

확장성	유연성	독립성	Battery Backup
• 향후 System 확장에 따른 적용 우수	• 제어를 위한 하부 System 간의 유연성 있는 통합	• 자체 컨트롤러로 Stand-Alone Control 가능	• 자체 Battery 내장 및 Backup 기능

3.8.3 전력간선 설비

가. 케이블 선정

사용전압(V)	케이블 종류	설 계 내 용
22.9kV	CNCV-W	• 옥외 전주로부터 특고압반 인입 케이블에 적용
0.6/1kV(Power)	0.6/1kV F-FR8, F-CV	• 저압 동력 주간선 및 분기간선 케이블에 적용
0.6/1kV (Control)	0.6/1kV F-CVV, FR-CVVS	• Digital Signal 또는 자동제어 케이블에 적용
	0.6/1kV F-CVVS	• Analogue Signal용 케이블에 적용

나. 허용 전압강하

구 분	용 도	적용기준	계산법	구 분	전선최대길이	전압강하
터널조명	조 명	6% 이하	정 식	일반공급	120m 이하	4%이하
표시등	방 재	6% 이하	약 식		200m 이하	5%이하
통신간선	통신 전원	6% 이하	약 식		200m 초과	6%이하
가로등	옥외 조명	6% 이하	약 식	변압기공급	120m 이하	5%이하
					200m 이하	6%이하
					200m 초과	7%이하

3.8.4 조명설비

가. 터널 조명설비

적용기준	기본부 조명	입·출구 부가조명	조명방식
- KS C 3703(2010 터널조명설비) - 한국도로공사 시설처 기준	 LED 광원	 고압나트륨 광원	 대칭조명 방식

나. 도로 조명설비

IC, JCT Ramp 구간	본선구간	휴게소 광장, 톨게이트	통로박스
• LED 광원	• 고압나트륨 광원	• 조명탑 적용	• 고압나트륨 광원

3.8.5 터널방재설비

구 분	비상조명	무정전 전원장치(UPS)	소화기 표시등	
금촌터널	NE회로 및 배터리 내장 조명기구	15kVA	16EA	

3.9 조경분야

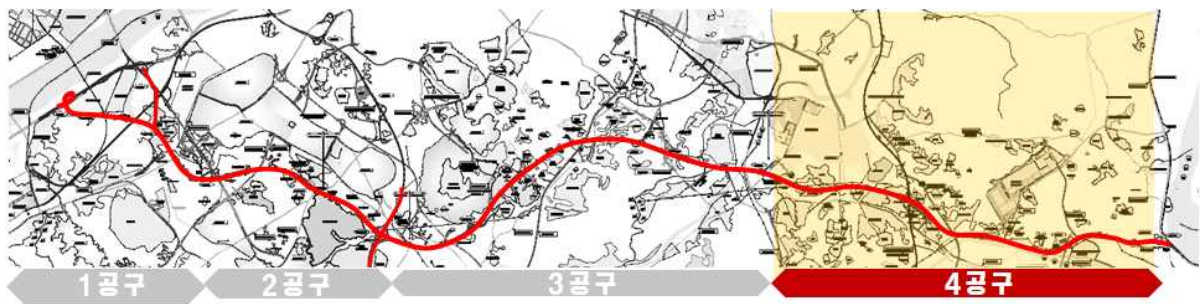
3.9.1 설계의 목적 및 범위

가. 설계의 목적

- 사업시행으로 인해 훼손된 자연환경의 보호와 조기복구 계획
- 고속주행차량의 안전운행을 위한 기능성 확보
- 자연환경과 인공구조물과의 조화를 위한 환경보호 기능
- 주민생활환경의 질을 개선하기 위한 친환경적 조성계획

나. 설계의 범위

- 위 치 - 4공구 : 파주금능 ~ 파주 내포
- 주요시설 - 총연장 : 35.2km 중 11.67km
 - IC(월릉, 산단, 내포), 영업소(월릉, 문산), 주민편의시설



3.9.2 설계방향

가. 기능적 측면

- 큰 교목의 식재를 지양하고 중·저규격의 유목식재로 수목활착률 제고 및 하자발생 최소화
- 주행경관에 걸맞는 수림지 Volume 효과
- 방음벽 녹화를 제외한 노선의 기능식재는 가급적 지양하고, 시설지 중심으로 식재 하며 유지관리를 고려한 식재

나. 생태환경성 측면

- 환경정화 및 생태복원 기능 극대화
- 주변식생과 생태적으로 유사하며, 생육조건이 가장 잘 부합되는 수정 선택
- 수종을 단순화(20~30종)하고 다층구조의 생태환경림 조성

다. 경제적 측면

- 수목규격을 중·저 규격화
- 식수율 상향 조정으로 녹지대 관리면적 축소

3.9.3 공간별 설계

가. 공간별 설계

1) 노선

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
낙석방지 구 간	완충식재	•일반구간 : 화관목 •기타노선구간: 덩굴성식물식재	•낙석방지구간 등나무 식재로 낙석방지 및 경관 개선	등나무
방 음 벽 전 후 면	차폐식재	•방음벽전후면: 기반조성물 전후면 식재	•방음벽재질에 따른 만경류 식재가능여부 검토	담쟁이덩굴
교 량 시종점부	차폐식재	•교량 시종점부: 인공구조물 차폐	•상록침엽수 식재	곰솔
L2측구	차폐식재	• L2측구 설치 : 인공구조물 차폐	•설치구간 중 연정 100m이상구간에 관목 식재	조팝나무

2) 유·출입 시설

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
입 구 분 기 점	지표식재	•수목을 선정하여 IC의 특성을 부여 •지역의 선형예고 및 지표성 강조	•입구분기점에 시목인 은행나무 식재 •지표성 교목 식재후 화관목 및 상록관목의 하목처리	•은행나무 •산벚나무
원 형 램프구간	외측: 유도식재 내측: 조화 및 경관식재	•훼손된 자연환경 복원을 위한 생태수림대 조성	•훼손수목을 이식하여 지역환경에 적합한 친환경적 수림대 조성 •저목성 관목류는 유지관리가 용이(수고 1m 내외)	•상수리나무 •조팝나무 •화살나무

3) 영업소

구 분	식재개념	설 계 지 침	설 계 기 준	설계내용
영업소 주 변	경관식재 조화식재	•직원들의 근무환경 및 경관조화를 이룰 수 있는 환경조성 •건물 전면부는 툇게이트 조망 •공해에 강하며 지역관문 대표수종 도입	•부지 전면부는 툇부스의 시야를 가리지 않도록 식재 •휴게시설 및 간단한 운동시설 배치 •정적인 공간감 조성, 녹음수 식재	•느티나무, 백목련, 산수유, 이팝나무 등 •파고라, 평의자

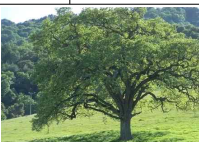
나. 식재설계

- 지역적 특성과 향토성을 갖추고 주위경관과 조화될 수 있는 수종으로 선정
- 기능식재의 목적에 적합하며 심미적, 기능적 특성을 갖춘 수종으로 선정
- 내공해성이 강하며, 병충해에 강하고 수세회복이 빠른 수종으로 선정
- 구입과 이식 및 유지관리가 용이한 수종으로 선정

다. 기능별 수종선정

기 능	수 목 선 정 시 고 려 사 항	주 요 선 정 수 종
유도식재	• 상록, 낙엽교목으로서 내공해성과 병충해에 강할 것 • 수관의 선이 확실한 방향을 제시하고 수형이 아름다운 것 • 주변 식생과 뚜렷하게 구별될 수 있는 색채를 지닐 것	• 은행나무, 느티나무, 이팝나무, 중국단풍
완충식재	• 상록, 낙엽교목 및 관목류가 적합함 • 생장력이 왕성하며 병충해에 강하고 심근성 일 것 • 가지의 탄력성이 강하고 수관이 조밀할 것	• 곰솔, 스트로브잣, 산철쭉, 낙산홍, 화살나무
지표식재	• 지방색이 뚜렷한 향토수종으로 대형목이 될 수 있는 수종 • 수형, 수피 등 나무의 특징적인 요소가 강하고 군식에 좋은 수종	• 소나무, 은행나무
조화식재	• 상록, 낙엽교목 및 관목류, 지피류 등이 적합함 • 내공해성, 내건성, 맹아력이 강하고 이식이 용이한 것 • 수형이 아름답고 계절감을 줄 수 있는 수종	• 이팝나무, 중국단풍, 느티나무, 산벚나무
차폐식재	• 상록교목, 관목류가 적합함 • 가지가 올라가지 않고 수간이 조밀할 것 • 내음성, 맹아력이 강하고 급경사에 잘 견딜 것	• 스트로브잣, 조팝나무, 회양목

라. 주요식재 이미지

구분	도 입 수 종				
상 록 교 목					
	소나무	곰솔	스트로브잣나무	백송	
낙 엽 교 목					
	느티나무	상수리나무	은행나무	산벚나무	이팝나무
관 목					
	무궁화	조팝나무	산철쭉	영산홍	회양목

3.10 환경분야

3.10.1 환경보전목표

기 본 방 향	•공사중 발생할 수 있는 환경문제에 관한 환경대책 수립 후 시공 •환경경영시스템 ISO 14001에 따른 환경관리 및 시공 •환경에 영향을 미치는 공사의 수행시 스스로 감시, 평가하는 절차 수립 •돌발적인 환경사고의 예방을 위하여 필요한 계획 수립 •환경에 대하여 모든 임직원에게 정보 제공 및 교육 실시 •환경측면을 이해할 수 있는 적절한 정보자료를 이해관계자에 제공
------------------	---

3.10.2 주요 저감대책

가. 대기질

영향요인	저감대책	세륜·세차 시설 운영
토공사시 비산먼지발생	• 세륜세차시설 설치 및 도로부지내 살수시행 • 공사차량 주행속도 제한(20km/hr) • 공사차량 덮개 설치 • 방진망 설치(가설방음판넬 상단에 높이 1.0m)	
주행차량 배기가스	• 도로주변에 대기오염 정화수중 식재	

나. 수 질

영향요인	저감대책	다단 침사지
토사유출	• 가배수로 설치 및 침사지(70개소) 설치	
교량공사	• 하천유로내 교각설치 최소화 • 오탉방지막(4개소에 총 연장 180m) 설치 • 갈수기공사, 물막이공사, 물돌리기 공법 시행	
터널공사	• 터널폐수처리시설 설치	
현장사무소 오수처리계획	• 개인하수처리시설 설치 ⇒ BOD, SS 10mg/L이하로 방류	
운영시 비점오염물질	• 노면배수가 하천으로 직유입되지 않도록 계획노선 전구간에 비점오염저감시설 설치	

다. 지형·지질

영향요인	저감대책
지형변화 및 사면발생	- 발생사면에 적정 표준구배 및 사면보호공법 적용 - 사면녹화공법 실시
부수적 지형개변	현장사무소 사용 완료 후 설치된 시설을 철거하여 원래의 용도로 복원

사면
녹화
공법

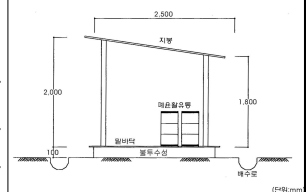
라. 동·식물상

영향요인	저감대책
훼손수목 발생	33,910주의 훼손수목 중 655주를 선별하여 이식수목으로 산정
동물이동로 단절	- 유도울타리 설치로 로드킬피해 방지 - 배수로 소형 동물 탈출시설(96개소) 설치 - 육교형(1개소) 및 검용생태통로 설치(5개소)

검용
생태
통로

마. 폐기물

영향요인	저감대책
건설, 석면 폐기물 발생	- 건설폐기물은 폐기물관리법에 의거하여 성상별로 분리·보관 후 전문처리업체에 위탁처리 - 폐석면의 경우 건축물 철거시 석면 함유여부 사전조사 및 전문처리업체에서 석면제거
폐유, 폐농약, PCB함유제품	계획노선 공사시 발생하는 지정폐기물은 중간처리업체를 통해 수거한 후 위탁처리
공사인부에 의한 폐기물발생	공사현장 투입인원에 의해 발생하는 생활폐기물 및 분뇨는 분리수거함, 간이화장실 설치하여 전량 수거 후 해당지자체의 폐기물 처리규정에 따라 주기적으로 처리

분리
수거함지정
폐기물
보관소
개요도

바. 소음·진동

영향요인	저감대책
공사시 소음발생	- 공사시행 전 주변 주민에게 사전설명 - 저소음·저진동 공법 및 기계사용 - 토공사 및 교량공사시 가설방음판넬 (높이 3~5m, 총연장 6,054m) 설치 - 발파시 시험발파 실시 후 적정 발파공법 시행
운영시 소음발생	방음벽 설치 (높이 2.0~6.5m, 총연장 4,934m)

가설
방음
판넬

방음벽

