

제2장

자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

2.2 설계 및 준공도서

2.3 유지관리 자료

2.4 보수 · 보강이력

2.5 성능평가를 위한 자료수집 현황

2.6 내진설계 여부

2.7 자료분석 결과

제2장 자료수집 및 분석

2.1 자료수집 현황

본 과업에 대한 자료조사는 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료로 대별되며, 자료 분석을 통하여 과업 수행의 추진방향과 세부계획을 수립하였다.

또한, 본 과업 대상구조물의 관련 자료를 수집·분석하여 구조물의 이력 확인, 결함 및 손상의 원인 분석, 손상의 변화 및 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위한 기초자료로 활용하였다.

본 구조물과 관련된 자료는 주로 설계·시공과 관련된 건설당시 자료와 구조물 준공 이후의 유지관리와 관련된 자료 등이며, 관리주체의 유지관리자료 보유 현황은 다음과 같다.

〈표 2.1〉 자료수집 현황

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비 고
설계도서 (준공도서)	◇ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	○	◇ 고속국도 제65호선 부산~울산 간 고속도로 민간투자사업(제1공구:해운대~송정) - 구조 및 수리계산서 - 구조물도 - 일반보고서 - 터널보고서 - 지반조사보고서
	◇ 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도, 지질개요도, 지보패턴도, 공법도 및 방·배수 상세도, 계측도	○	
시 설 물 관리대장	◇ 기본현황 ◇ 상세제원 ◇ 유지관리 이력	○	◇ FMS - 시설물관리대장(터널)
시공관련 자료	◇ 시공관련 자료 ◇ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 ◇ 사고기록	△	-
안전점검 및 정밀점검 자료		○	◇ 2009년 정기안전점검 보고서 ◇ 2010년 정밀점검 보고서
보수·보강 자료		○	◇ 2013년 정밀점검 보고서 ◇ 2016년 정밀점검 보고서

2.2 설계 및 준공도서

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “고속국도 제65호선 부산~울산간 고속도로 민간투자사업(제1공구:해운대~송정)”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

2.2.1 지반조사 검토(지반조사보고서)

가. 시추조사(Boring)

1) 해운대터널 시추조사 결과

본 노선중 터널구간의 설계를 위하여 6개소의 시추조사를 실시하였다. 조사결과 지표에서부터 표토층, 붕적토층, 잔류토층, 풍화암 및 기반암인 연·경암의 순으로 구성되어 있는 것으로 확인되었으며, 각 지층의 특성을 요약하면 다음과 같다.

공 번	지 층 명	심 도 (m)	구성 상태	S.P.T / RQD / TCR(%)	공 내 지하수위	비 고
TB - 1	풍화암	0.0 - 6.0	응회암	50/5 ~ 50/2	15.0m	
	연암	6.0 - 48.0		0-75 / 32-100		
TB - 2	풍화암	0.0 - 6.0	응회암	50/5 ~ 50/3	11.4m	
	연암	6.0 - 13.5		0-55 / 25-93		
	경암	13.5 - 48.0		20-100 / 59-100		
TB - 3	붕적토층	0.0 - 0.5	실트질 모래(SM)	-	2.1m	
		0.5 - 1.7	실트질 자갈(GM)	50/23		
	잔류토층	1.7 - 3.8	실트질 모래(SM)	50/18 ~ 50/14		
	풍화암	3.8 - 4.2	안산암질 응회암	-		
	연암	4.2 - 28.0		0-70 / 60-100		
TB - 4	매립토층	0.0 - 2.0	실트질 모래(SM)	28/30 ~ 50/20	2.9m	
	붕적토층	2.0 - 2.9	실트질 모래(SM)	-		
	풍화암	2.9 - 4.0	안산암질 응회암	50/6		
	연암	4.0 - 23.0		0-45 / 50-100		
TB - 5	붕적토층	0.0 - 1.3	실트질 점토(CL)	-	none	
		1.3 - 1.7	자갈 섞인 전석	-		
	잔류토층	1.7 - 14.7	실트질 모래(SM)	33/30 ~ 50/15		
	풍화암	14.7 - 17.7	안산암질 응회암	50/10 ~ 50/8		
	연암	17.7 - 25.0		10-40 / 65-100		
	풍화암	25.0 - 32.0		50/8 ~ 50/3		
	연암	32.0 - 35.0		0-55 / 20-100		
TB - 6	잔류토층	0.0 - 11.7	실트질 모래(SM)	6/30 ~ 50/12	none	
	풍화암	11.7 - 16.0	안산암질 응회암	50/8 ~ 50/2		
	연암	16.0 - 28.0		5-40 / 35-100		
	경암	28.0 - 29.5		50/7		

나. 지반 분류기준

1) 한국도로공사 지반분류 기준

암질	특 징	TCR	RQD	탄성파속도 (km/sec)	일축압축강도 (kg/cm ²)
경 암	안정성이 있고, 풍화, 변질 및 물리적, 화학적, 영향을 거의 받지 않은 신선한 대괴상의 암질	90%이상	70%이상	4.5 이상	1000 이상
보통암	균열 및 편리가 다소 발달되어 있으며 일반적으로 절 리가 존재하는 층상의 암질	70~90%	40~70%	4.0 ~ 4.5	800 ~ 1000
연 암	층리, 절리 및 편리 등이 매우 발달된 상태이며, 파쇄대가 존재하는 소괴상의 암질	40~70%	20~40%	3.5 ~ 4.0	600 ~ 800
풍화암	물리적, 화학적 영향으로 파쇄대가 매우 발달되고 절 리가 불규칙적으로 발달된 파쇄상의 풍화된 암질	40%이하	20%이하 N치>100	3.0 ~ 3.5	250 ~ 600
풍화토	풍화작용이 심하고 일부가 퇴괴화된 상태이며, 매우 쉽게 부서지고 쉽게 뜯어낼 수 있는 암질	—	N치<100	3.0 이하	250 이하

2) 풍화암, 연암, 경암의 분류기준

암질	시추 굴진상황	암 반 의 성 질			
		풍화변질상태	균열상태	코아상태	함마타격
풍화암	Metal crown bit로 용이하게 굴진 가능하며 때로는 무수보링도 가능	암반내부까지도 풍화진행, 암의 구조 및 조적이 남아있음	균열은 많으나 점토화의 진행으로 거의 밀착상태임	세편상 암편이 남아 있고, 손으로 부수면 가루가 되기도 함, 원형 코아가 없음	손으로도 부서짐
연 암	Metal crown bit로 용이하게 굴진 가능한 암반	암반내부의 일부를 제외하고는 풍화진행. 장석, 운모 등 변색, 변질	균열이 많이 발달, 균열 간격은 5cm이하이고 점토 협재	암편상~세편상(각력상), 원형코아가 적고 원형복구 곤란	함마로 치면 가볍게 부서짐
보통암	Metal crown bit로도 굴진가능하나 Diamond bit를 사용하면 코아 회수율이 양호한 암반	균열을 따라 다소 풍화진행, 장석 및 유색광물은 일부 변색됨	균열발달, 일부는 점토를 협재함. 세편상태로 잘 부서짐. 균열간격은 10cm내외	대암편상~단주상, 10cm이하이며, 특히 5cm내외의 코아가 많음. 원형복구가 가능	함마로 치면 탁음을 내고 부서짐
경 암	Diamond bit를 사용하지 않으면 굴진하기 곤란한 암반	대체로 신선, 균열을 따라 약간 풍화, 변질 암내부는 신선함	균열의 발달이 적으며, 균열간격은 5~15cm, 대체로 밀착상태이나 일부는 open됨	단주상~봉상, 대체로 20cm이하, 1m당 5~6개 이상	함마로 치면 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며, 튀는 경향을 보임

2.2.2 구조해석 검토(설계 보고서, 구조 및 수리계산서)

가. 해석조건

1) 해석위치선정

일반적으로 해석위치 선정은 터널계획 구간을 대표하는 지반으로서 터널 상부의 암 피목이 두텁거나 지형, 지질 또는 단면 형상이 터널의 안정성에 큰 영향을 미치는 구간, 터널 주변에 특별한 구조물 또는 지장물이 위치하는 구간 등을 대상으로 하게된다.

구 분	해석위치	지보패턴	지반조건	계획고 심도 (m)	비 고
송정터널	STA.1k200	Type-V	연암	28.86	동해남부선(계획) 통과
	STA.1k760	Type-VI	연암	6.57	출구부 편토압

2) 지반 및 지보재 특성치 분석

① 지반특성치

구 분	단위중량 (tf/m³)	점착력 (tf/m²)	마찰각 (°)	변형계수 (tf/m²)	포아송비 (ν)	측압계수 (K _o)
I	2.6	50	45	2,000	0.20	1.0,2.0
II	2.6	40	40	1,000	0.20	1.0,2.0
III	2.5	30	35	500	0.22	0.5,1.5
IV	2.4	20	30	100	0.26	0.5,1.5
V	2.2	10	25	40	0.30	0.5,1.5

② 해석단계별 하중분담율

구분	단위중량 (tf/m³)	변형계수 (tf/m²)	설계강도 (kgf/cm²)	비 고
연한 쏏크리트	2.5	500,000	100	Type-1 : 일반쏏크리트 Type-2~6 : 강섬유 쏏크리트
강한 쏏크리트	2.5	1,500,000	200	
록볼트	7.85	21,000,000	1,750	L=3~4(SD35 D25)

3) 해석프로그램

① 해석프로그램 : **FLAC**

② 해석모델 : **2D** 해석

4) 해석 프로그램 : **PENTAGON(3D 유한요소해석)**

① 전시공시 해석순서

- 1~3단계 : 해운대터널 좌측 상부 단면 굴착 및 지보설치
- 4~6단계 : 해운대터널 좌측 하부 단면 굴착 및 지보설치
- 7~9단계 : 해운대터널 우측 상부 단면 굴착 및 지보설치
- 10~12단계 : 해운대터널 우측 하부 단면 굴착 및 지보설치
- 13~15단계 : 동해남부선 전단면 굴착 및 지보설치

② 전시공시 하중분배율

- 해운대터널 :굴착시(40)⇒연한숏크리트+록볼트설치(30)⇒굳은 숏크리트 설치시(30)
- 동해남부선:굴착시(60)⇒연한숏크리트+록볼트설치(20)⇒굳은 숏크리트 설치시(20)

③ 후시공시 해석순서

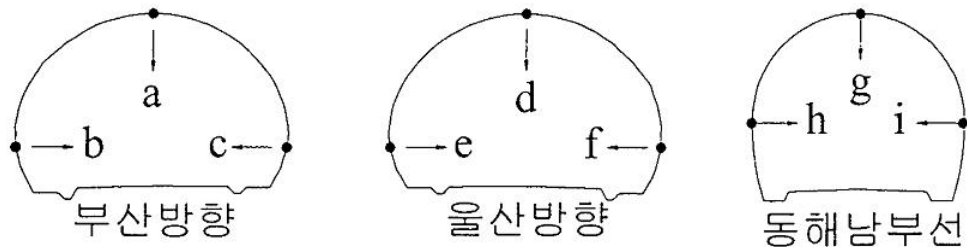
- 1~3단계 : 동해남부선 전단면 굴착 및 지보설치
- 4~6단계 : 해운대터널 좌측 상부 단면 굴착 및 지보설치
- 7~9단계 : 해운대터널 좌측 하부 단면 굴착 및 지보설치
- 10~12단계 : 해운대터널 우측 상부 단면 굴착 및 지보설치
- 13~15단계 : 해운대터널 우측 하부 단면 굴착 및 지보설치

④ 후시공시 하중분배율

- 동해남부선:굴착시(60)⇒연한숏크리트+록볼트설치(20)⇒굳은 숏크리트 설치시(20)
- 해운대터널 :굴착시(40)⇒연한숏크리트+록볼트설치(30)⇒굳은 숏크리트 설치시(30)

나. 안전성능 판단기준

1) 터널 변위 해석위치



2) 천단침하의 관리기준치(터널반경 5.0m)

단위(cm)

지 반 주의레벨	A(경암)	B(연암)	C(풍화암)
I	0.3~0.5	0.5~1.0	1.0~3.0
II	1.0~1.5	1.5~4.0	4.0~9.5
III	3.0~4.0	4.0~11	11~27

3) 내공변위에 의한 시공관리 기준(터널반경 5.0m 기준)

단위(cm)

지 반 관리기준		주의수준 I		주의수준 II
		내공변위	변위속도	내공변위
경암지반		2.0~3.0	0.5/day 3일간 지속	3.0~5.0
애추지반		3.0~5.0	0.5/day 3일간 지속	5.0~7.0
토사계 지반	사질토	2.0~3.0	0.5/day 3일간 지속	3.0~5.0
	점성토	3.0~5.0	1.0/day 3일간 지속	5.0~7.0
팽창성지반		10.0	3.0/day 3일간 지속	20~30
대응책		계측결과, 현장상황을 종합적으로 판단하고 대책을 결정, 계측회수를 많이하고 주의해서 시공		대책강구(공법 변경, 보조 공법 추가 또는 지보부재 추가)

4) 지보재 허용응력 및 허용축력 결정

구 분		단위	연한숏크리트		굳은숏크리트		비고
			fck=100 kgf/cm2		fck=210 kgf/cm2		
숏크리트	압축응력	kgf/cm2	$0.4 \times fck$	40.0	$0.4 \times fck$	84.0	
	인장응력	kgf/cm2	$0.42 \times \sqrt{fck}$	4.2	$0.42 \times \sqrt{fck}$	6.1	
	전단응력	kgf/cm2	$0.25 \times \sqrt{fck}$	2.5	$0.25 \times \sqrt{fck}$	3.6	
록볼트	축력	tf	$f_{sa} \times A = 17,500 \text{tonf/m}^2 \times (0.0254\text{m})^2 \times \pi \div 4$ ≈ 8.9				

다. 해석결과

1) 해석결과(STA. 1+200(TYPE-V))

① 지반특성 및 지보패턴

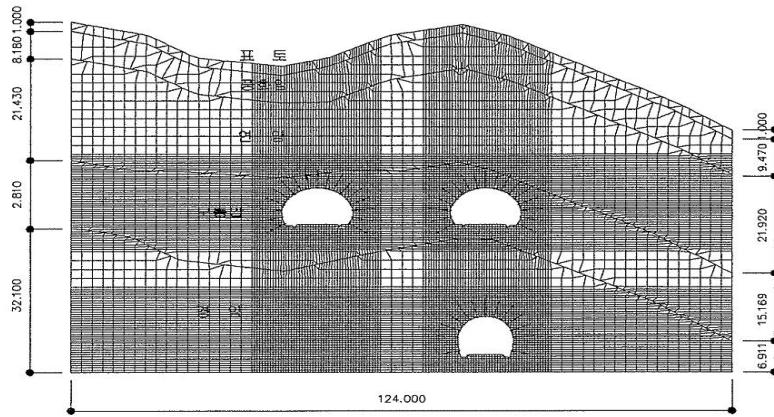
- 지반특성치

구 분	단위중량 (tf/m³)	점착력 (tf/m²)	마찰각 (°)	변형계수 (tf/m²)	포아송비 (ν)	측압계수 (Ko)
토사	2.0	3	20	2	0.35	해운대터널 : 0.5, 1.5 동해남부선 : 1.0, 2.0
II	2.6	40	40	1,000	0.20	
III	2.5	30	35	500	0.22	
IV	2.4	20	30	100	0.26	
V	2.2	10	25	40	0.30	

- 지보패턴

구 분		해운대터널		동해남부선
		울산방향	부산방향	
굴착방법		반단면굴착	반단면굴착	전단면굴착
굴진장(m)		1.2	1.2	3.5
숏크리트 두께(cm)		16.0	16.0	15.0
록볼트	길이(m)	4.0	4.0	3.0
	횡간격(m)	1.5	1.5	2.0
	종간격(m)	1.2	1.2	2.0

- 해석모델



② 해석결과

구 분	최대 천단변위 (mm)		최대 내공변위 (mm)		최대압축응력 (kgf/cm ²)		록볼트 최대축력 (tonf)	
	Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5
해운대터널 선시공시	3.671 (0.553)	3.185 (0.668)	4.493 (1.535)	3.337 (4.627)	54.428 (3.943)	56.239 (15.034)	1.444 (0.426)	1.469 (1.522)
해운대터널 후시공시	3.563 (0.228)	2.703 (0.607)	3.741 (1.015)	2.708 (4.675)	45.475 (6.003)	61.292 (25.069)	1.706 (0.543)	1.499 (1.685)

-허용 휨압축응력 : $f_{ck} = 0.4 \times 210 = 84 \text{ kgf/cm}^2$

-허용 록볼트축력 : $0.5 f_y \cdot A_s = 0.5 \times 3,500 \times \pi/4 \times 2.542 = 8.867 \text{ tonf}$

※ ()는 동해남부선 결과치임

③ 해석결과 및 분석

- 변위량

- 해석결과, 천단부의 최대 변위는 -3.671mm로 나타났으며, 측벽부의 최대 변위는 -4.493mm로 나타났다. 이는 터널 주변에서 발생하는 변위량이 미소하고 최종단계에서 수렴하는 경향을 보이므로 터널의 안정성에는 거의 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

구 분	천단변위	내공변위	비 고
최대 변위(mm)	-3.671	-4.493	

- 지보재 응력

- NATM에서 슛크리트는 록볼트와 함께 주지보재로 작용하며 굴착면에 밀착되어 그 자체로서 응력을 수용하면서 원지반을 삼축응력상태로 구속하여 지반의 전단강도를 높이는 작용을 한다. 해석결과, 슛크리트의 최대 압축응력은 61.29kgf/cm^2 로 나타났고, 최대 록볼트 축력은 1.71ton 발생하였으며, 이는 허용응력 이내로서 터널 및 지보재의 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

- 응력 검토결과

구 분	스�크리트 휨응력 (kgf/cm^2)		록볼트 축력 (ton)		비 고
	발생응력	허용응력	최대축력	허용축력	
지보재 응력	61.29	84.0	1.71	8.75	OK

2) 해석결과(STA. 1+760(TYPE-VI))

① 지반특성 및 지보패턴

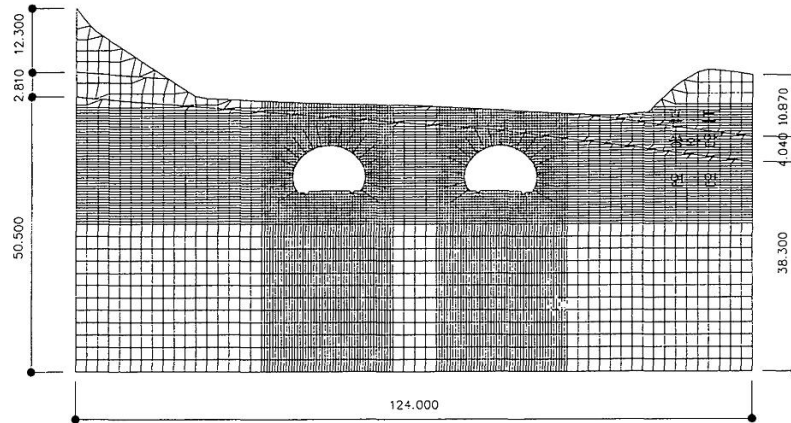
- 지반특성치

구 분	단위중량 (tf/m^3)	점착력 (tf/m^2)	마찰각 (°)	변형계수 (tf/m^2)	포아송비 (ν)	측압계수 (K_0)
토사	2.0	3	20	2	0.35	0.5, 1.5
IV	2.4	20	30	100	0.26	
V	2.2	10	25	40	0.30	

- 지보패턴

구 분		울산방향	부산방향
굴착방법		반단면굴착	반단면굴착
굴진장(m)		1.2	1.2
스�크리트 두께 (cm)		16.0	16.0
록볼트	길이(m)	4.0	4.0
	횡간격(m)	1.5	1.5
	종간격(m)	1.2	1.2

- 해석모델



② 해석결과

최대 천단변위 (mm)		최대 내공변위 (mm)		최대압축응력 (kgf/cm ²)		록볼트 최대축력 (tonf)	
Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5	Ko=0.5	Ko=1.5
14.610	13.070	0.792	1.797	53.688	45.102	2.997	2.377

-허용 휨압축응력 : $f_{ck} = 0.4 \times 210 = 84 \text{ kgf/cm}^2$
 -허용 록볼트축력 : $0.5 f_y \cdot A_s = 0.5 \times 3,500 \times \pi/4 \times 2.542 = 8.867 \text{ tonf}$

③ 해석결과 및 분석

- 변위량

- 해석결과, 천단부의 최대 변위는 -14.61mm로 나타났으며, 측벽부의 최대 변위는 -1.797mm로 나타났다. 이는 터널 주변에서 발생하는 변위량이 미소하고 최종단계에서 수렴하는 경향을 보이므로 터널의 안정성에는 거의 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

구 분	천단변위	내공변위	비 고
최대 변위(mm)	-14.610	-1.797	

- 지보재 응력

- NATM에서 슛크리트는 록볼트와 함께 주지보재로 작용하며 굴착면에 밀착되어 그 자체로서 응력을 수용하면서 원지반을 삼축응력상태로 구속하여 지반의 전단강도를 높이는 작용을 한다. 해석결과, 슛크리트의 최대 압축응력은 53.688kgf/cm²로 나타났고, 최대 록볼트 축력은 2.997ton 발생하였으며, 이는 허용응력 이내로서 터널 및 지보재의 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

- 응력 검토결과

구 분	스�크리트 휨응력(kgf/cm ²)		록볼트 축력(ton)		비 고
	발생응력	허용응력	최대축력	허용축력	
지보재 응력	53.688	84.0	2.997	8.75	OK

라. 콘크리트 라이닝 해석

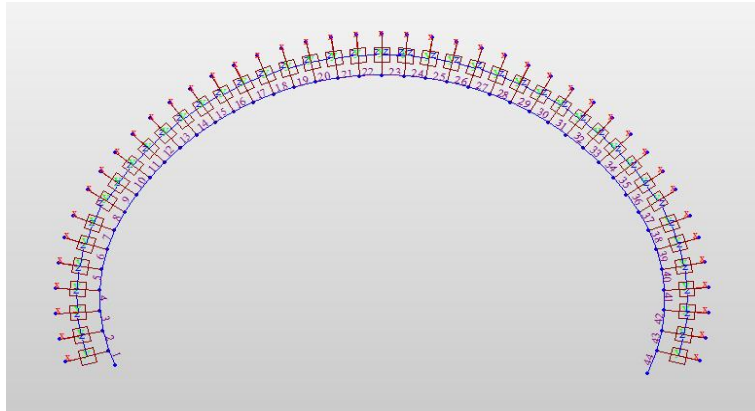
1) 라이닝 해석

① 해석개요

구 분	설 계 방 향
-터널의 사용목적에 적합하고 -오랜기간의 사용에 안전할 것	-도로터널 시설한계와 터널 여유치를 만족하고 -1차지보의 시간 경과에 따른 기능 저하가 예상되는 구간에 대해서 이완하중을 외력으로 작용하여 사용성 및 내구성 확보
-내공단면을 만족하고 축력전달이 원활한 형상	-3심원 터널로 구성된 콘크리트 라이닝 단면을 계획함으로써 구조적으로 안정한 최적의 단면형상 계획
-콘크리트 라이닝의 설계 두께	-콘크리트 라이닝 두께는 2차로 단면을 감안하여 30cm~75cm로 계획하여 사용성 및 안전성 고려
-콘크리트 라이닝 배합설계	-소요강도,내구성 및 양호한 시공성이 확보될 수 있는배합설계(설계강도-굽은골재-슬럼프:240-32-15cm)
-콘크리트 라이닝에 유해한 균열이 발생할 염려가 있는 경우에 균열에 대한 대책강구	-터널시공시 발생하는 종방향 균열의 원인이 되는 콘크리트 라이닝 천정부의 배면 공극을 방지하기 위하여 배면 공극 충전용 그라우팅 적용
-콘크리트 라이닝 천정부에 공극 충전용 그라우팅 홀 설치	-시공순서에 충전용 그라우팅 홀 상세 표기
-지반 특성별 이완하중 고려	-암반터널 : 수정 Terzaghi의 암반하중 분류법에 의한 이완하중 적용

2) 라이닝 구조검토 결과

가) 모델링



나) 부재단면

구분	B(m)	H(m)	A(m ²)	I(m ⁴)	부재번호
1	1.000	0.300	0.300	2.250E-3	9~36
2	1.000	0.300~0.437	0.300~0.437	2.250E-3 ~6.954E-3	1~8
3	1.000	0.300~0.438	0.300~0.438	2.250E-3 ~7.002E-3	37~44

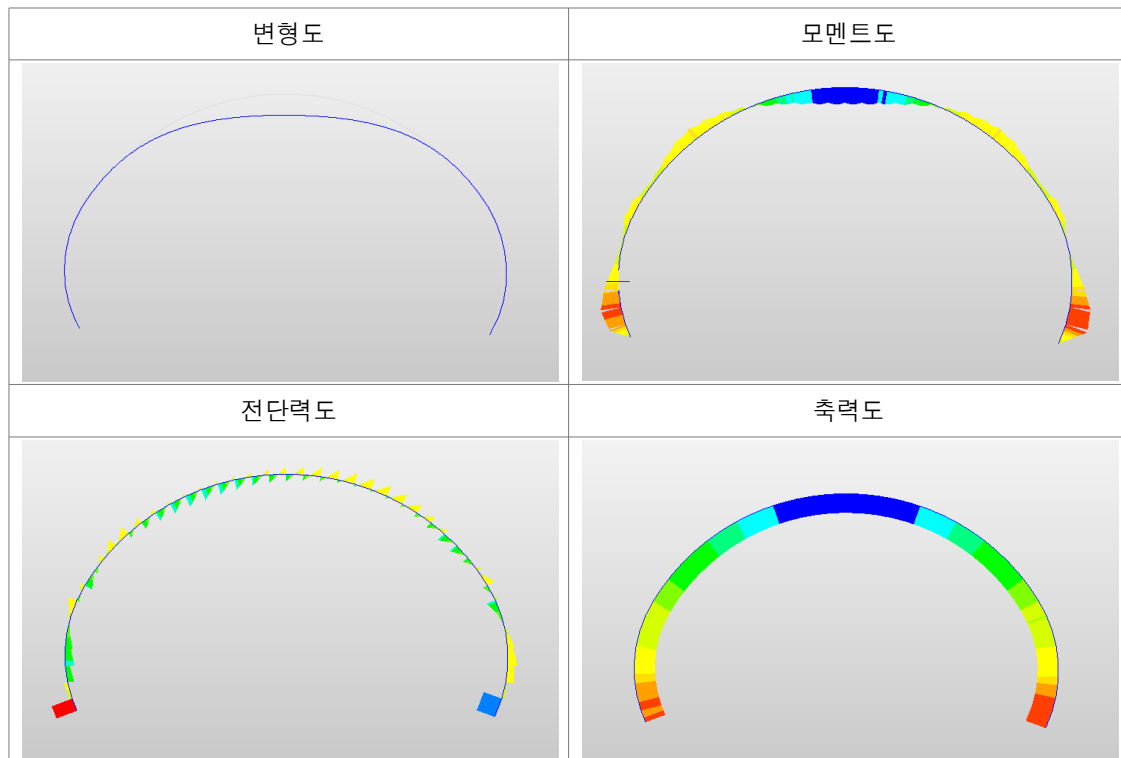
다) 검토결과

구분	탄성계수 E(tonf/m ²)	터널반경 R(m)	부재길이 l(m)	지반스프링계수 k(tonf/m ²)
1	100,000	6.740	0.500	7,418
2	100,000	4.071	0.500	12,282
3	100,000	4.214	0.500	11,865

라) 계산결과

구분	모멘트 (tonf · m)	축력 (tonf)	전단력 (tonf)	사용하중 모멘트 (tonf · m)
천단부	3.599	89.096	5.183	23번 부재
측벽부(좌)	4.446	92.701	9.669	2번 부재
측벽부(우)	4.893	93.089	8.479	43번 부재

마) 단면력도



바) 단면검토 결과

천단부 (23번 부재)	fck=240 kg/cm ²	fca=96 kg/cm ²	P=89.096 tonf	M=3.599 tonf · m	V=5.183 tonf
	fc= 536.920 tonf/m ²		$\tau = 17.276 \text{ tonf/m}^2$		A=0.30m ²
	fca=960 tonf/m ²		$\tau a = 38 \text{ tonf/m}^2$		Z=0.015m ³
안전율	1.79 ---> O.K		2.19---> O.K		
측벽부(좌) (2번 부재)	fck=240 kg/cm ²	fca=96 kg/cm ²	P=92.701 tonf	M=4.446 tonf · m	V=9.669 tonf
	fc= 351.067 tonf/m ²		$\tau = 22.174 \text{ tonf/m}^2$		A=0.437m ²
	fca=960 tonf/m ²		$\tau a = 38 \text{ tonf/m}^2$		Z=0.032m ³
안전율	2.73 ---> O.K		1.35 ---> O.K		
측벽부(우) (43번 부재)	fck=240 kg/cm ²	fca=96 kg/cm ²	P=93.089 tonf	M=4.893 tonf · m	V=8.479 tonf
	fc= 365.438 tonf/m ²		$\tau = 19.358 \text{ tonf/m}^2$		A=0.438m ²
	fca=960 tonf/m ²		$\tau a = 38 \text{ tonf/m}^2$		Z=0.032m ³
안전율	2.63---> O.K		1.96 ---> O.K		

2.3 유지관리 자료

본 터널은 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법』 시행이후 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 입력된 자료를 분석한 결과, 2009년 정기점검을 시작으로 이후 정기점검, 정밀점검을 주기적으로 수행하였다. 주요 현황은 다음과 같다.

2.3.1 점검 및 진단 이력

가. 해운대터널(부산)

〈표 2.1〉 점검 및 진단 이력

번호	일자	종류	내용	비고
1	2018-05-18	정기점검	양호함	자체수행
2	2017-11-29	정기점검	양호함	자체수행
3	2017-06-26	정기점검	양호함	자체수행
4	2016-12-30	정밀점검	라이닝 균열(0.3mm내외), 파손, 조인트부 박락, 마감불량 측벽부 균열(0.3mm이상), 타일 탈락 및 파손 공동구 덮개 파손, 배수시설이 물질 퇴적, 사면식생 불량	(주)엠케이 에스이
5	2016-04-04	정기점검	양호함	자체수행
6	2015-07-21	정기점검	양호	자체수행
7	2015-05-25	정기점검	양호	자체수행
8	2014-11-03	정기점검	양호	자체수행
9	2014-06-09	정기점검	양호	자체수행
10	2013-09-16	정밀점검	양호	자체수행
11	2013-04-26	정기점검	양호	자체수행
12	2012-10-11	정기점검	이상없음	자체수행
13	2012-04-11	정기점검	양호	자체수행
14	2011-11-08	정기점검	양호	자체수행
15	2011-04-12	정기점검	이상없음	자체수행
16	2010-12-08	정기점검	양호함	자체수행
17	2010-05-10	정밀점검	전반적으로 양호한 상태	자체수행
18	2009-11-25	정기점검	타일부 먼지오염	자체수행
19	2009-06-30	정기점검	이상없음	자체수행

2.4 보수 · 보강이력

〈표 2.2〉 보수 · 보강이력

번호	공사기간	공사구분	부위	공사내역	공사비(원)	시공사
				—		

※ FMS 내 시설물관리대장 및 관리주체의 HBMS 보수 · 보강이력 참조

※ 시설물관리대장에 보수 · 보강이력은 없으나 금회 현장조사 시 일부 보수가 시행된 것을 확인함.

2.5 성능평가를 위한 자료수집 현황

〈표 2.3〉 성능평가를 위한 자료수집 현황

구분	자료수집 현황	비고
안전성능	- 고속국도 제65호선 부산~울산간 고속도로 민간투자사업(제1공구:해운대~송정) 설계서, 구조 및 수리계산서, 설계도(준공) “2018년도 정밀안전진단, 정밀안전점검 및 성능평가 용역[터널]” (금회 시행)	FMS
내구성능	“2018년도 정밀안전진단, 정밀안전점검 및 성능평가 용역[터널]” (금회 시행) - 기상자료개방포털 - 기상청 국내기후자료, 연월보자료 - 에어코리아	FMS
사용성능	교통량 정보제공 시스템(TMS)	

2.6 내진설계 여부

본 터널은 내진설계가 적용된 터널로 검토되었으며 결과는 아래표와 같다.

〈표 2.4〉 내진설계 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
해운대터널(부산)	Y	—	설계시 내진검토 반영(내진1등급)

2.7 자료분석 결과

본 과업의 효과적인 용역 수행을 위하여 건설관련 자료[고속국도 제65호선 부산~울산간 고속도로 민간투자사업(제1공구:해운대~송정)]과 유지관리 자료(기 정기·정밀점검 결과, 시설물관리대장 등) 등을 입수하였으며, 수집자료를 검토한 결과 및 진단과업 진행방향은 다음과 같다.

〈표 2.5〉 자료분석 결과 요약

구 분	수집 자료	자료분석 결과	진단과업 진행방향
건설 관련 자료	◇ 준공도면 및 구조계산서 ： 고속국도 65호선 부산~울산간 고속도로 민간투자사업(제1공구:해운대~송정) － 구조계산서 － 구조물도 － 일반보고서 － 터널보고서 － 토질조사보고서	◇ 구조계산서 및 구조물도, 일반보고서는 설계당시 기준에 준하여 작성된 것으로 확인됨. ◇ 구조계산서 및 구조물도의 구조물 치수는 동일한 것으로 확인됨. ◇ 주요 설계변경 내용 및 시공시 문제점은 없었던 것으로 파악됨.	◇ 현장조사 시 주요 부재의 치수를 실측하여 준공도면과 비교·검토함. ⇒ 치수가 상이할 경우 도면을 제작성하여 실측치를 구조계산에 반영. ⇒ 치수가 동일할 경우 준공도면을 기준으로 과업 진행.
유지 관리 자료	◇ 정밀점검 보고서(2016.12) ◇ 보수·보강이력 － FMS 시설물관리대장 참조 － HBMS 보수이력 참조	◇ 콘크리트 라이닝 균열, 조인트부 박락, 파손, 마감불량 ◇ 측벽부 균열, 타일 파손 및 탈락 ◇ 공동구 덮개파손 ◇ 배수시설 이물질퇴적 ◇ 사면 식생불량 ◇ 보수·보강이력 없음 － 현장조사 시 일부 보수이력 확인	◇ 전회 정밀점검 결과와 금회 진단결과를 비교·검토하여 추가손상 및 진전 여부를 확인하여 대책방안 마련. ◇ 보수부 상태 확인