



2022 점검· 진단 상반기 평가사례 교육 (옹벽분야)



목 차



I 평가항목별 사례

I. 평가항목별 사례

■ 평가사례 (옹벽분야)

3. 외관조사 및 결과분석

4. 현장 비파괴시험 · 재료시험 등 각종 시험 · 분석

5. 손상 및 결함 등에 대한 원인 추정

6. 평가결과



I. 평가항목별 사례

3. 외관조사 및 결과분석의 적정성

5. 손상 및 결함 등에 대한 원인 추정의 적정성



I. 평가항목별 사례

● 외관조사 및 결과분석의 적정성

평가항목	주요 평가 항목
③ 외관조사 및 결과분석의 적정성 - 하중상태 등 조사 - 부재변형 등 조사 - 손상, 결함, 열화 등 조사 및 외관망도 작성 - 결함(손상) 발생원인 분석	▶ 하중상태 및 부재변형 등 조사 - 주변영향인자(배수시설 및 사면상태) - 선형 및 수준측량, 계획선형오차(전도/경사), 육안조사 (와 그 외 평가항목 등) ▶ 손상, 결함, 열화 등 조사 및 외관조사망도 작성 - 상태평가 기준에 준하는 정량적인 조사 (와 그 외 평가항목 등) ▶ 결함(손상) 발생원인 분석 - 결함(손상)의 진행성, 추가발생 등에 대한 비교·분석 (과 그 외 평가항목 등)

● 손상 및 결함 등에 대한 원인추정의 적정성

평가항목	주요 평가 항목
⑤ 손상 및 결함 등에 대한 원인 추정 적정성 - 결함항목별 - 부재(부위)별	▶ 결함항목별 및 부재(부위)별 원인 추정 및 분석 - 일반적인 원인 추정은 지양하고 현장조사를 면밀하게 실시한 후 현장 여건, 웅벽 선형 등을 고려하여 원인 추정하고 분석 (과 그 외 평가항목 등)

I. 평가항목별 사례

2.3.5 현장조사 결과

가. 보강토 옹벽 전면부

①



STA.148.0m - 표면오염 (5.0m X 2.0m)



STA.42.0m - 백태 (0.4m X 1.2m)

②

【사진 2.7】 시선표점 점검 전경(계속)

3) 점검의견 및 대책

옹벽 전면부에 발생한 백태 및 표면오염은 상부 방음벽 사이로 흘러들어오는 우수유입으로 발생한 손상으로 2017년 한국도로공사 도로교통연구원에서 출시한 연구보고서 『보강토 옹벽의 안정성 평가 및 보수·보강기법개발』에 따르면 전면벽체의 누수나 백태 및 변색 등의 열화가 직접적으로 보강토 옹벽의 안정성에 미치는 영향은 크지 않지만, 지속적인 방치 시 배부름, 전도 등으로 발전된 가능성이 있어 원인 파악과 조치가 필요한 것으로 나타났다.

③



백태 및 표면오염 원인



유도배수 철관을 이용한 배수처리

【사진 2.8】 백태 및 표면오염 원인 및 보수·보강 방안

우수 사례

- ① 손상에 대한 내용을 현장조사사진으로 구체화
- ② 손상 발생원인에 대한 분석 및 점검자 의견 수록
- ③ 손상 발생원인 및 대책을 모식도로 시각적으로 도출하여 구체적 이해 유도

I. 평가항목별 사례

1) 배수시설

가. 보강토구간

- ① 보강토(sta.0~70m)의 경우 상단 그리드 2단 추가 설치 및 시멘트 그라우팅을 실시하고, 상단 아스콘 포장을 실시하여 주차장 측으로 배수 구배를 형성하여 주차장 측 측구를 통하여 지표수를 처리하도록 시공되어져 있으나, 현재 보강토 벽체 방향으로의 아스콘 침하 발생 등으로 지표수가 보강토 옹벽 방향으로 유입되고 있는 것으로 점검되었다.

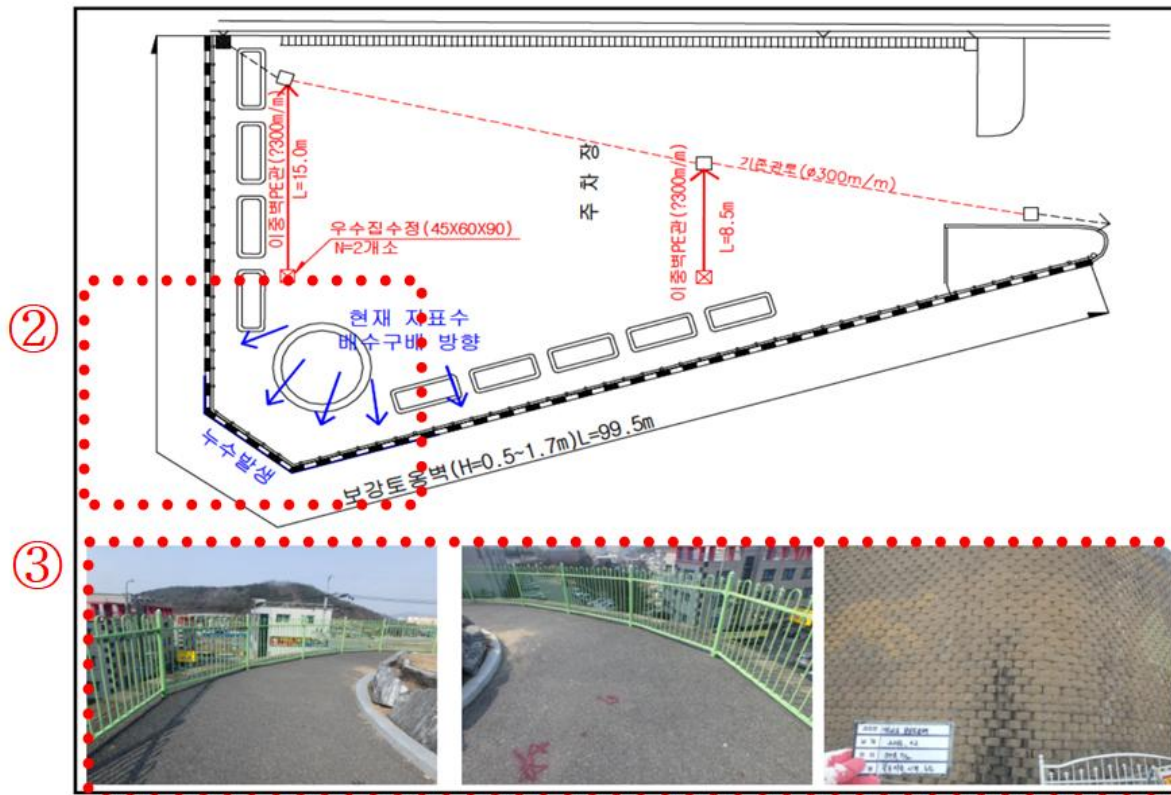


그림 3.34 주차장 배수 현황

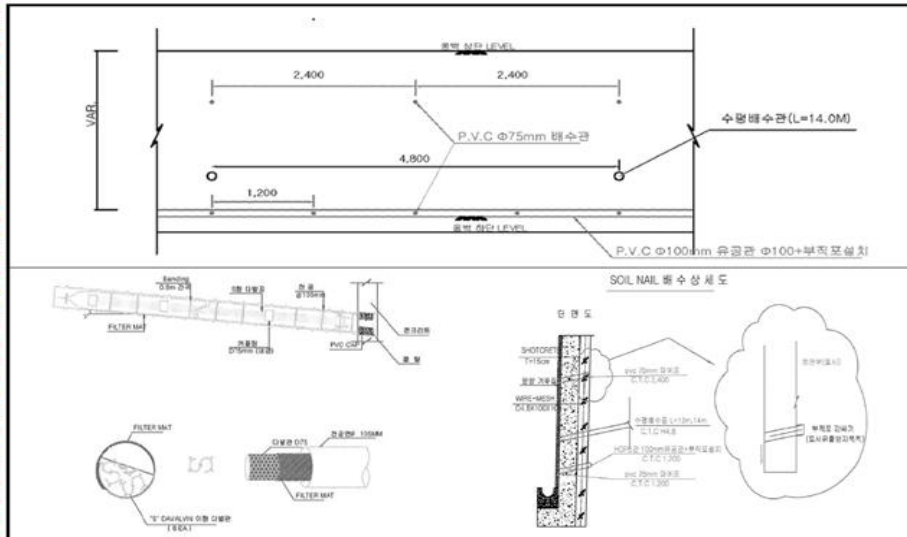
우수 사례

- ① 현장조사 결과에 따라 손상 집중구간을 명기하여 구체화하였음
- ② 손상 구간을 도식화하여 구체화하였음
- ③ 손상 부위의 조사결과를 부위별 현장조사 사진을 수록하여 현황을 명확하게 파악할 수 있도록 적정하게 작성하였음

I. 평가항목별 사례

가. 옹벽 배수공

- ① 옹벽 전면부에 하단, 중단, 상단에는 일정간격으로 75mm의 P.V.C 배수공이 설치되어 있다. 하단의 경우 1.2m 간격으로 설치되어있고, 중단의 경우 4.8m 간격으로, 상단의 경우 2.4m 간격으로 설치되어 있다. 옹벽의 우각부나 선형이 변하는 곳에서는 한 개소 덜 시공하고 다른 위치에 한 개소 더 추가하는 방식으로 유동적인 시공을 한 상태이다. 또한, 배수공에 연결된 유공관은 직경 105mm의 천공이 된 관에 B형 다발관을 삽입하여 내부의 토사 등이 유출되는 것을 방지하였다.



【그림 3.2.10】 옹벽 배수공 상세도(배수공, 소일네일 배수 상세도 발췌)

1) 외관조사 결과

- 배수공은 대체로 양호하게 시공되어 있으며 조사시점이 건기 시라 1단 옹벽 하단 배수공에서만 맑은 물 상태의 배면수가 흘러나오고 있었다.
- 배수공은 전반적으로 설계도서와 유사하게 시공되어 있으나, 시공 이후 추가적으로 시공한 것으로 추정되는 일부 배수공의 경우 B형 다발관 및 부직포가 시공되지 않은 것으로 조사되었다.
- 일부 배수공에서 퇴적물, 잡목자생 등으로 인하여 막힌 배수공들이 조사되었다.

우수 사례

- ① 설계자료를 수록하여 시설물의 현 시공상태와 비교하였음

I. 평가항목별 사례



【그림 3.2.11】 옹벽 배수공 현황

②

2) 손상원인 및 대책

- 배수공의 경우 배면으로 유입된 우수 등이 배출되어 배면에 수압 등이 작용하지 않도록 하여야 한다. 금회 조사 시 1단 옹벽 하부 배수공에서 배면수의 배출이 원활하게 배출되는 것으로 조사되었으나, 일부 B형 다발관이 시공되지 않은 개소에서는 우천시 세립토가 섞여서 배출된 흔적이 조사되었다.
- 일부 배수공의 막힘은 원활한 배수를 위하여 잡목류는 제거하고 토사 등의 퇴적물에 대해서는 지속적인 토립자유출 발생 시 배면 공동이 발생할 수 있으므로 주의관찰이 필요하다.

【표 3.2.3】 배수공 손상현황 및 보수방안

점검 부위	손상내용	손상물량			원인	보수방안
		개소	물량	단위		
배수공	배수공 막힘	13	13.00	EA	이물질 및 잡목 자생	청소



【그림 3.2.12】 옹벽 배수공 손상 현황 사진

우수 사례

② 현장조사사진, 손상
물량, 손상원인 및
대책을 구체적으로
수록하였음

I. 평가항목별 사례

1.3.3 상단부 외관조사 결과

옹벽 상단부는 가동 중에 있으며, U형 콘크리트수로와 집수정 등에 의한 배수가 이루어지고 있다. 집수정과 일부 배수로 내에 낙엽 등의 이물질이 유입되어 있으므로 정비가 필요한 것으로 검토되었다. 외관조사 결과, 하부 블록 일부에서 토사 유출 흔적이 확인되어 강우 시 발생한 침출수가 원인인 것으로 판단된다.

구분	점검사항	손상 발생 현황	비고
배수 시설	시공, 기능상태	▶ 배수로와 집수정의 배수기능 및 시설의 상태가 양호하며 일부 구간의 유실물 유입으로 인한 정비 필요	
① 사면구배		▶ 1 : 1.8	
상단 법면	낙석 흔적	▶ 낙석흔적 없음	
	침출수	▶ 전면부 하단 일부 구간에서 강우 시 침출수로 인한 토사유출	

②

부재별 전경



미흡 사례

- ① 침출수로 인한 토사 유출이 조사되었으나
- ② 본 보고서에는 현장 조사사진이 미수록되었고 부록 사진첩에는 관련 손상의 사진이 미수록되었음

I. 평가항목별 사례

[옹벽전면]



[옹벽배면]



I. 평가항목별 사례

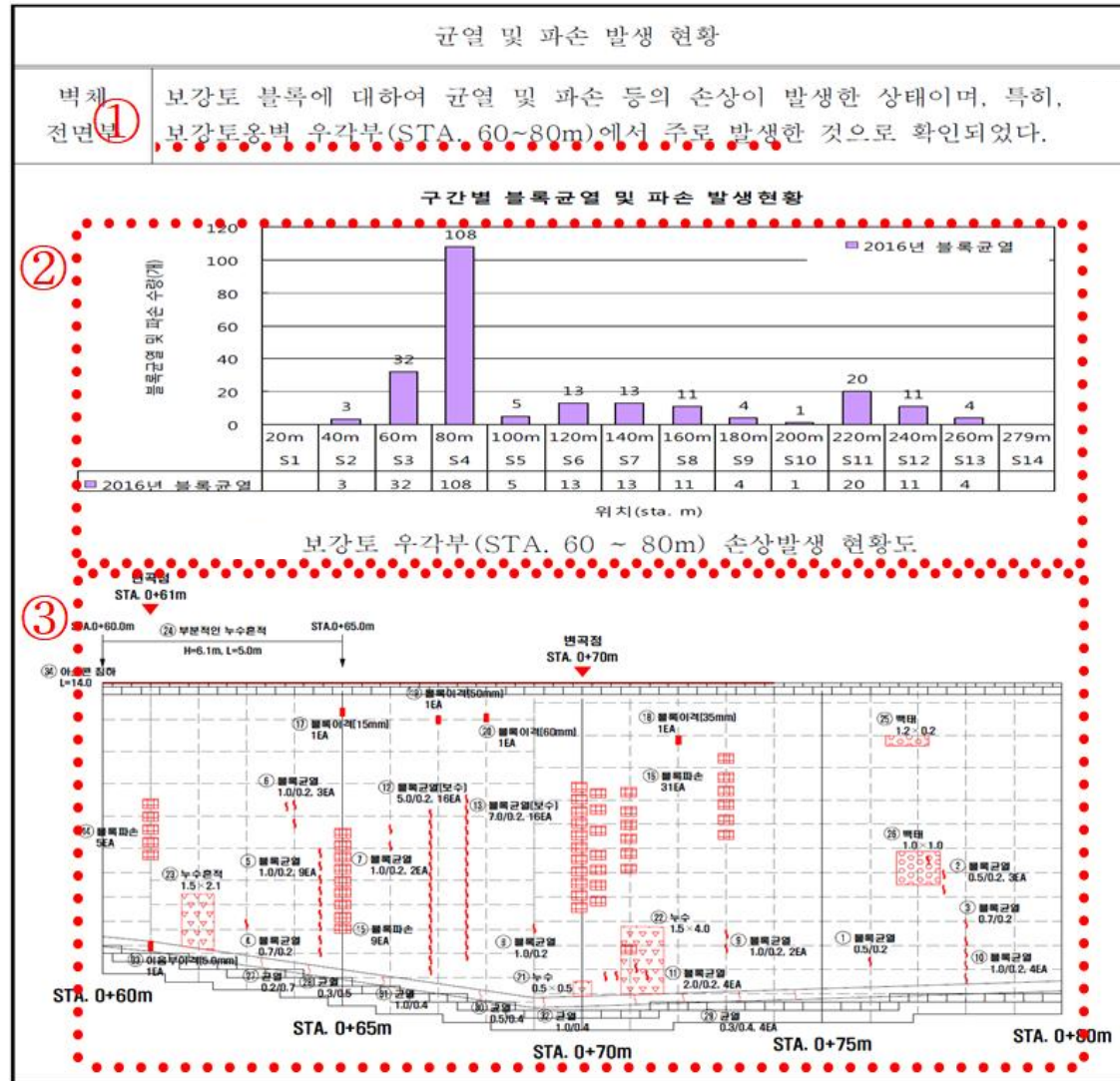


그림 3.16 전면부 블록 균열 및 파손 발생현황

우수 사례

- ① 현장조사 결과에 따라 손상이 집중적으로 발생한 구간 및 선형(우각부)을 명기하여 구체화하였음
- ② 타구간과 손상비교를 실시하여 도식화를 통해 적정하게 구체화하였음
- ③ 손상 집중구간의 외관 망도를 수록하여 현황 파악이 명확하도록 적정하게 작성함

I. 평가항목별 사례

나. 기 균열 진행성 여부 확인

- ① 보강토 우각부에서 발생한 블록균열에 대하여 20 년 안정성검토용역시 고정점을 설치하고, 그에 따른 초기치 측정을 실시하였다. 이에 따라 균열 진행성 여부를 확인하기 위하여 고정점에 대한 2차 측정을 수행하여 비교 검토하였다.

20 년 안정성검토 및 20 년 정밀안전진단시 블록 고정점 측정전경은 다음과 같다.

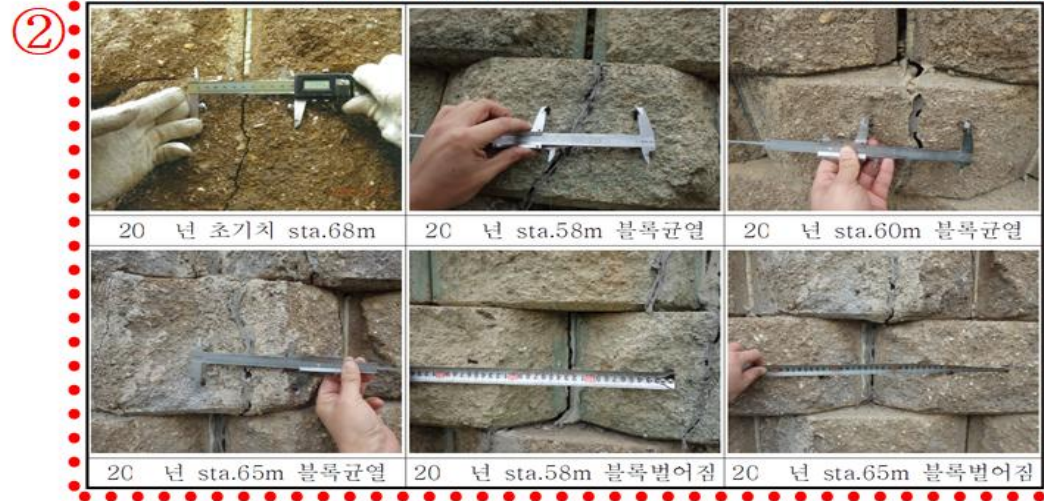


그림 3.17 보강토블록 균열 및 벌어짐 측정 전경

20 년 안정성검토 및 20 년 정밀안전진단시 블록 고정점 측정결과를 다음과 같다.

표 3.3 보강토 우각부 균열 비교검토

③

구분	위치 (m)	20 년 6월 초기치 측정 (mm)	20 년 2월 금회 2차측정 (mm)	증감량 (mm)	비고
1	sta.58m	103.47	105.9	△ 2.43	블록균열
2	sta.60m	103.94	104.4	△ 0.46	
3	sta.65m	120.34	122.0	△ 1.66	
4	sta.68m	99.45	고정점 유실	-	
5	sta.58m	261.0	265.0	△ 4.00	벌어짐
6	sta.65m	228.0	232.0	△ 4.00	

우 수 사 례

- ① 현장조사 결과에 따라 손상이 집중적으로 발생한 구간 및 선형(우각부)을 명기하여 구체화하였음
- ② 부위별로 측정결과와 현장조사사진을 수록하여 현황을 명확하게 파악하도록 작성
- ③ 기간별 변위 측정을 실시하여 진행성 여부를 파악할 수 있도록 적정하게 기술하였음

I. 평가항목별 사례

3.2 외관조사 결과

① 3.2.1 단면손상 조사

● 용벽의 외관조사 결과, 조사된 손상으로는 균열(0.3mm미만)이 8개소 조사되었으며, 보행램프는 전체적으로 양호한 상태로 조사되었다.
● 배수공은 막힘이 없는 양호한 상태로 조사되었으나 전반적으로 직경이 5cm로 작은 것으로 판단되므로 주기적인 관찰이 요구된다.

②



【사진 3.2.1】 용벽 손상현황

3.2.5 용벽 손상물량 집계

【표 3.2.4】 용벽 손상물량 집계

구분	손상내용	단위	손상물량	개소	손상원인
용벽 상면	균열(0.3mm미만)	m	1.70	5	건조수축, 온도응력
용벽 배면	균열(0.3mm미만)	m	0.80	2	건조수축, 온도응력
용벽 전면	균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	건조수축, 온도응력

※ 를 실시하였으며, 기존 용벽은 부분 개축 및 보수·보강이 실시된 상태이므로 조사된 손상은 0.3mm미만의 미세한 균열이다.

미흡 사례

- ① 손상에 대한 현황만 간략하게 기술하고 원인분석은 미흡
- ② 위치를 구체적으로 명기하지 않아 명확한 현황 파악이 곤란함
- ③ 손상원인을 수록 하였으나 일반적인 손상원인을 단편적으로 기술하여 미흡

I. 평가항목별 사례

4. 현장 시험 · 분석의 적정성

6. 평가결과의 적정성



I. 평가항목별 사례

● 현장 시험 · 분석의 적정성

평가항목	주요 평가 항목
④ 현장 시험·분석의 적정성 · 시험항목 선정 · 시험방법 및 수량 · 결과 분석 및 평가	▶ 시험항목 선정 ☞ 세부지침상의 기본과업 준수 여부 (와 그 외 평가항목 등) ▶ 시험방법 및 수량 ☞ 적절한 시험방법 및 수량, 측정장비 사용 준수 여부 (와 그 외 평가항목 등) ▶ 결과 분석 및 평가 ☞ 이전의 점검(진단) 시험결과와의 변화값 비교·분석 (과 그 외 평가항목 등)

● 평가결과의 적정성

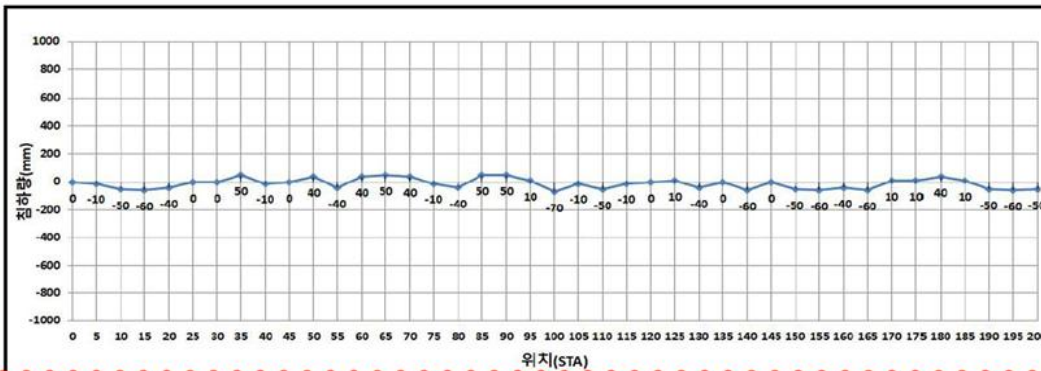
평가항목	주요 평가 항목
⑥ 평가결과의 적정성 · 상태평가 결과 · 안전등급 지정 등	▶ 상태평가 결과 ☞ 세부지침 상의 정량적 상태평가 기준 준수 여부 (와 그 외 평가항목 등) ▶ 안전등급 지정 ☞ 상태평가 결과 분석 시 기존의 결과와 비교하여 변화값 분석 ☞ 안전등급 상향 또는 하향에 대한 검토 (와 그 외 평가항목 등)

I. 평가항목별 사례

2) 수준측량

대상 보강토 옹벽의 수준측량은 시점부터 종점까지 5m 측점간격으로 측정하였으며 설계도면을 기준으로 침하량을 분석하였다.

<표 39.3-4> 옹벽 침하 측정 결과



구간	위치(STA)	EL(m)				금회 오차(m)	평가 등급
		설계치	b-a	측정치	b-a		
1	STA.0	173.36	-	173.36	-	0	b
	STA.5	173.36	0.0	173.35	-0.01	0.01	
	STA.10	173.04	-0.3	172.99	-0.36	0.05	
	STA.15	173.04	0.0	172.98	-0.01	0.06	
	STA.20	172.72	-0.3	172.68	-0.30	0.04	
2	STA.25	172.72	0.0	172.72	0.04	0	b
	STA.30	172.72	0.0	172.72	0.00	0	
	STA.35	172.39	-0.3	172.44	-0.28	0.05	
	STA.40	172.39	0.0	172.38	-0.06	0.01	
3	STA.45	172.39	0.0	172.39	0.01	0	a
	STA.50	172.05	-0.3	172.09	-0.30	0.04	
	STA.55	172.05	0.0	172.01	-0.08	0.04	
	STA.60	172.05	0.0	172.09	0.08	0.04	
4	STA.65	171.77	-0.3	171.82	-0.27	0.05	b
	STA.70	171.77	0.0	171.81	-0.01	0.04	
	STA.75	171.77	0.0	171.76	-0.05	0.01	
	STA.80	171.77	0.0	171.73	-0.03	0.04	

우수 사례

① 측정 결과를 그래프화하여 파악이 용이함

② 측정결과를 설계치와 비교하였으며 구간별로 상태평가를 실시함

침하의 정량적 상태평가 근거가 됨

I. 평가항목별 사례

3.3 외관조사 내용

3.3.1 용벽

가. 침하

침하는 용벽 구조물이 시공위치에서 수직방향으로 가라앉은 현상으로 정의할 수 있으며, 침하가 부분적으로 발생한 경우에는 인접한 블록간의 단차를 육안 또는 측정장비를 활용하여 확인할 수 있다. 침하의 주원인은 기초지반의 압밀침하, 부동침하 기초의 세굴 등이며 용벽 하단 기초지반의 전단파괴에 의해서도 발생할 수 있다. 침하는 주로 진도와 활동과 같은 외적변형과 침하의 형태에 따라 콘크리트 구조체의 균열을 수반하는 것이 특징이다.

① 조사방법은 육안조사로 상부지반의 침하가 일부 발생하였다. 보강토 용벽의 보강 토체가 안정화 되는 과정에서 연성적인 변형이 발생하여 침하가 발생한 것으로 추측되며 2018년 정밀안전점검 보고서에는 변형이 종료된 것으로 판단하였으나, 측량을 통한 기울기 측정결과 전도현상으로 인한 침하가 이루어진 것으로 사료됨. 따라서 급회 균열게이지를 설치하여 추후 점검시 균열게이지를 통한 주의 관찰이 필요한 것으로 판단된다.



【표 4.11】 보강토 용벽 상태평가

③ Span No.	침하	기울기	활동	전면부 진행성 배부름	파손 손상 균열	유실	이격	세굴	배수 시설	주변영향인자			평간 단위 결함 지수	평가 단위 평가 결과
										사면상태				
										사면 구배	낙석 흔적	침출수		
S01	1	0	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	B
S02	1	1	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.25	B
S03	0	0	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.21	B
S04	0	1	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	B
S05	0	1	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	B
S06	0	0	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.21	B
S07	0	1	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	B
S08	0	1	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	B
평균	0.3	0.6	0	4	2	0	4	0	1	x	x	x	0.23	
환산결함도점수										0.23		상태평가 결과		B

미 흡 사 례

- ① 측량을 통하여 변위를 측정해야 하나 육안으로 조사하였음
- ② 현장조사사진을 수록하였으나 발생위치, 변위량 등의 구체적 근거는 미기술되었음
- ③ 측량을 통하여 정량적 상태평가를 실시하여야 하나 육안조사를 통한 평가는 정량적 평가 근거로 부족함

I. 평가항목별 사례

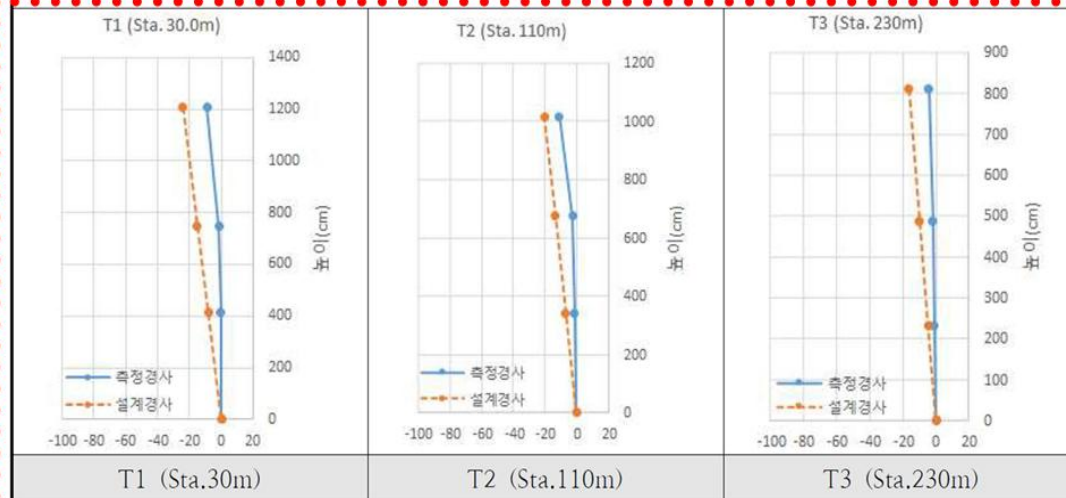
【표 7.3.10】 수평변위 조사결과

②

조사위치	측정높이 (cm)	측정경사량		준공경사량		계획선형오차		설계값 대비	평가 등급
		경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)	경사량 (cm)	기울기 (%)		
T1 (Sta.30m)	1207.54	-8.84	-0.73	-24.15	-2.00	15.32	1.27	전면측 기울음	a
T2 (Sta.110m)	1016.92	-11.05	-1.09	-20.34	-2.00	9.29	0.91	전면측 기울음	a
T3 (Sta.230m)	810.88	-4.35	-0.54	-16.22	-2.00	11.87	1.46	전면측 기울음	a

①

- 옹벽 표준도 전면벽체의 설계경사 : -2%(연직상태에서 배면측으로 기울음)
- 변위 : -값 → 연직에서 배면 측으로 기울음, +값 → 연직에서 전면 측으로 기울음
- 측정높이 : 옹벽 노출 하단에서 옹벽 패널 최상단까지의 높이값
- 기울기 : 현장에서 광파기로 측정한 좌표를 이용한 옹벽면 기울기 값
- 경사량 : 옹벽의 노출된 전면부 하단에서 시작선과 옹벽 최상단 전면부와의 거리



우수 사례

① 측정 결과를 그래프화하여 파악이 용이함

② 측정결과를 설계치와 비교하였으며 구간별로 상태평가를 실시함

계획선형오차(전도/경사)의 정량적 상태평가 근거가 됨

미흡 사례

원인
①

②

※ 철근콘크리트 옹벽 결함지수(F)

$$\text{영화물함유량 시험 미실시로 } (-4) = \frac{\sum \text{결합점수}}{56} \text{ 적용}$$

결함지수	0.241
상태평가결과	B

- ① 측량성과 없이 육안 조사 결과로 정성적인 내용 기술
- ② 측량을 통한 정량적 평가 없이 상태평가 (계획선형 오차)를 실시하는 경우

I. 평가항목별 사례

<표 4.1.8>

옹벽 상태평가 결과표

Sta. No	침하	기울기	활동	진행성 배부름	파손 및 손상, 균열	이격	유실	세굴	주변영향인자				결함수계	평가 단위 결함지수	평가 단위 평가 결과
									배수 시설	사면상태					
										사면 구배	낙석 흔적	침출 수			
1	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6	0.12	a
2	1	1	1	0	3	3	0	0	1	0	0	3	13	0.25	b
3	1	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	3	12	0.33	c
4	1	1	1	0	1	3	0	0	1	0	0	3	11	0.31	c
5	1	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	3	12	0.33	c
6	1	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	3	12	0.33	c
7	1	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	3	12	0.23	b
8	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	8	0.15	b
9	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6	0.12	a
평균	1	1	1	0	1.89	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.33	10.22	0.24	
											상태평가 결과				B

- ※ 세굴발생이 가능한 부위가 불투수처리된 3~6구간에 대해서는 결함지수(F) 산정식[$\sum \text{결함점수}/36$]적용하였음.
- ※ 침하/기울기/활동에 대한 평가는 전차점검과의 비교분석결과 외 준공 후 추정가능한 변위상태를 고려하여 평가를 실시하였음.
- ※ 이격에 대한 평가는 발생위치 및 손상규모, 진행성 등을 고려하여 평가를 실시하였음.
- ※ 옹벽전면부 누수흔적에 대해서는 별도의 평가항목이 없는 상태이므로, 사면상태의 침출수 부분을 적용하여 보수적인 평가를 실시함.

우수 사례

결함지수 분모값 산정에 대한 근거를 수록하였음

상태평가 항목에 대한 현장 점검자의 의견을 구체적으로 기술하였음



국토안전관리원
Korea Authority of Land & Infrastructure Safety

국민의 안전관리 파트너

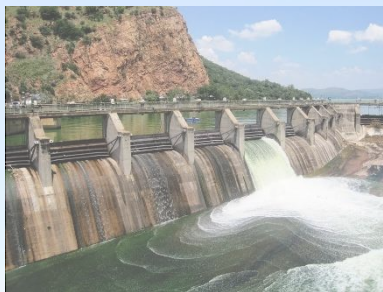


국토안전관리원

Thank You



2022 점검·진단 상반기 평가 사례교육(터널)



2022.7.



INDEX

I. 세부지침 개정 사항

II. 평가사례 분석

III. 질의응답

I. 세부지침 개정 사항

주요 세부지침 주요 개정사항

❖ 터널의 중대한 결함 등의 정도

- 벽체균열, 복공부위 누수 등 부제의 제한이 전체시설물로 변경
- 시공이음부 천단 반원형 균열의 박락 추가
- 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

❖ 지하차도의 터널 주변 상태평가 변경

- 지반상태 추가
- 결함점수 총합은 42점으로 유지

❖ 터널 주변 상태평가 0점 부여 근거 마련

- 주변상태가 양호한 경우 0점을 부여할 수 있도록 근거 수록

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 중대한 결함 등의 정도 추정 지정

세부지침(2019)

2.1.4 중대한 결함의 정도

터널 시설물에서 대통령령이 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다. 다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 터널지반의 부등침하

○ 터널지반의 부등침하 정도가 안전등급 기준이 "D" 이하로 판정 할 수 있는 경우

2) 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실

○ 2.4.2절의 상태평가 항목 및 기준의 재질변화에서 콘크리트 탄산화 잔여 깊이 또는 콘크리트 전염화물 이온량 등에 대한 상태평가 기준이 "d" 판정으로 철근노출에 대한 상태평가 기준이 "e"를 포함하는 경우

3) 벽체균열 심화 및 탈락

○ 2.4.2절의 상태평가 항목 및 기준의 균열에서 진행성 균열에 대한 상태평가 기준이 "d" 이하인 경우, 고정 균열은 면적율이 20%이상으로 상태평가 기준이 "e"인 경우
○ 2.4.2절의 상태평가 항목 및 기준의 파손 및 손상에서 면적율이 20%이상으로 상태평가 기준이 "d" 이하인 경우

4) 복공부위 심한 누수 및 변형

○ 2.4.2절의 상태평가 항목 및 기준의 누수에서 상태평가 기준이 "d" 이하이며, 토립자간 함께 나와 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 축빙 등으로 차량 통행에 현저한 지장을 주는 경우
○ 터널의 변형정도가 안전등급 기준이 "D" 이하로 판정 할 수 있는 경우

세부지침(2021)

2.1.4 중대한 결함 등의 정도

가. 중대한 결함의 적용 범위

터널 시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

터널 시설물의 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 추락방지시설

○ 추락방지시설에 대한 평가기준이 "d" 이하인 경우

2) 도로포장

○ 도로포장에 대한 평가기준이 "d" 이하인 경우

3) 도로부 신축이음부

○ 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 "d" 이하인 경우

4) 환기구 등의 덮개

○ 환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 "d" 이하인 경우

가 함께 유출되어 구조적 결함을 유발시킬 수 있거나 고드름 및 축빙 등으로 차량통행에 현저한 지장을 주는 경우

○ 터널의 변형정도가 안전등급 기준이 "D" 이하로 판정 할 수 있는 경우

5) 시공이음부 천단 반원형 균열의 박락

○ 시공이음부에 천단의 반원형 균열의 폭이 1mm이상이며, 타음시 움직임이 확인된 경우 책임기술자는 해당 결함의 박락위험성을 고려하여 중대한 결함으로 판단할 수 있다.

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 상태평가 단위길이 선정 변경

세부지침(2019)

2.4.2 상태평가 항목 및 기준

가. 기본시설 상태평가 항목 및 기준

평가항목은 5단계로 세분하였고, 평가항목별 상태평가기준은 터널 상태평가 결과와의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e로 표기한다.

세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 설문조사를 통한 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 조사될 경우에는 하향평가를 한다. 터널 라이닝의 상태평가 단위길이는 일반적으로 30m를 기준으로 한다. 상태평가 단위길이는 터널 라이닝의 신축이음(약 20~30m)을 고려하여 책임 기술자의 판단에 따라 조정할 수 있다.

1) 균 열

평가기준		a	b	c	d	e
구 분	무균열	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과 3.0mm 이하	3.0mm 초과
	균열	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
개착터널	BOX(균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
	조적식 라이닝	없음	아주 경미한 균열개입	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 ~5개소미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는

고정 균열의 경우 면적을 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

세부지침(2021)

2.4.2 상태평가항목 및 기준

가. 기본시설물 상태평가항목 및 기준

평가항목은 5단계로 세분하였고, 평가항목별 상태평가기준은 터널 상태평가 결과와의 차이를 두기 위하여 소문자 a, b, c, d, e로 표기한다.

세부기준은 기존 국내기준과 국외기준을 참고하여 결정하였으며, 설문조사를 통한 실무자들의 의견과 현실적인 여건을 고려하여 정하였다. 또한, 각각의 평가항목에 대한 상태평가는 가장 대표적인 것을 기준으로 하여 결정하도록 하며, 여러 개소에서 조사될 경우에는 하향평가를 한다. 터널 라이닝의 상태평가 단위길이는 30m를 적용함을 원칙으로 한다. 터널 라이닝의 시공이음 및 신축이음, 철근과 무근의 경계, 단면변화로 인한 경계등으로 일부 단위 길이를 책임기술자의 판단으로 조정할 수 있다. 이는 단위 길이로 인한 상태평가 등급변화 요인을 배제하고자 함이다.

1) 균 열

평가기준		a	b	c	d	e
구 분	무균열	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과 3.0mm 이하	3.0mm 초과
	균열	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
개착터널	철근(균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
	조적식 라이닝	없음	아주 경미한 균열개입	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 ~5개소미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가결과가 "d" 이하 또는

고정 균열의 경우 면적을 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 주변상태 평가 0점 부여 근거 추가

5) 배수상태

세부지침(2019)

구 분	오 염 된	배수불량 및 막힘 (배수시설 작동불량)
결합점수	1 (1~2)	2 (3~4)
해 설	1) 배수상태는 지하수를 유도하여 배수를 허용하는 배수형 터널의 경우에 한하며, 배수형터널이 아닌 경우에는 전문가의 판단에 따라 별도로 적용하도록 한다. 2) 배수된 물의 함유성분에 의한 오염이 우려되는 경우에는 수질을 조사하여 오염의 원인을 평가하도록 한다. 3) 배수된 물에 토사가 섞여 나오는 경우에는 계속적인 토사유출로 라이닝 배면에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 토사유출량과 터널안정성에 대해 정밀조사하도록 한다. 4) 집수경이 설치된 경우 배수시설(펌프설비 등)의 작동유무, 경작상태, 전원설비상태 등을 점검하고 작동이 안되거나 정작이 불량한 경우 관리주체에 통보하여 교체 또는 수리 등의 조치가 가능하도록 하여야 한다.	

주) : 결합점수에서 ()은 지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 적용한다.

7) 갯문(점속부)상태

구 분	손 상	
	보통인 상태	불량한 상태
결합점수	0.5 (1)	1 (2)
해 설	1) 갯구부는 터널의 입출구부로서 차량의 통행에 직접적인 영향을 주기 때문에 갯문(점속부)상태를 반영하여 손상여부를 평가한다. 2) 갯문(점속부)의 평가방법은 일반 콘크리트구조물에서의 평가방법에 준하며, 특히 주변지반의 변화상태 등에 유의하여야 한다. 3) 갯문(점속부)에 심각한 손상이 발생한 경우, 주변 지반조사를 실시하여 손상원인을 규명 하도록 한다.	

주) : 결합점수에서 ()은 지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 적용한다.

8) 공동구상태

구 분	덮개파손 및 오염됨	이물질 퇴적 및 침수
결합점수	0.5	1
해 설	1) 통신케이블, 신호용케이블, 전기케이블 등의 보호를 위해 터널내에 설치되는 공간을 가리키며, 일반적으로 배수시설과 병행하여 사용된다. 2) 공동구의 오염상태, 덮개파손, 이물질의 퇴적이나 침수 등을 조사하여 상태를 평가 하도록 한다.	

5) 배수상태

세부지침(2021)

구 분	문제가 없는 경우	배수불량 및 막힘 (배수시설 작동불량)
결합점수	0	1~2
해 설	1) 배수상태는 지하수를 유도하여 배수를 허용하는 배수형 터널의 경우에 한하며, 배수형터널이 아닌 경우에는 전문가의 판단에 따라 별도로 적용하도록 한다. 2) 배수된 물의 함유성분에 의한 오염이 우려되는 경우에는 수질을 조사하여 오염의 원인을 평가하도록 한다. 3) 배수된 물에 토사가 섞여 나오는 경우에는 계속적인 토사유출로 라이닝 배면에 문제가 발생할 가능성이 있으므로 토사유출량과 터널안정성에 대해 정밀조사하도록 한다. 4) 집수경이 설치된 경우 배수시설(펌프설비 등)의 작동유무, 경작상태, 전원설비상태 등을 점검하고 작동이 안되거나 정작이 불량한 경우 관리주체에 통보하여 교체 또는 수리 등의 조치가 가능하도록 하여야 한다.	

7) 갯문(점속부)상태

구 분	수 상	
	보통인 상태	불량한 상태
결합점수	0~0.5	1
해 설	1) 갯구부는 터널의 입출구부로서 차량의 통행에 직접적인 영향을 주기 때문에 갯문(점속부)상태를 반영하여 손상여부를 평가한다. 2) 갯문(점속부)의 평가방법은 일반 콘크리트구조물에서의 평가방법에 준하며, 특히 주변지반의 변화상태 등에 유의하여야 한다. 3) 갯문(점속부)에 심각한 손상이 발생한 경우, 주변 지반조사를 실시하여 손상원인을 규명 하도록 한다.	

주) 갯문(점속부)의 상태가 양호할 경우, 책임기술자 판단 하에 최소점수인 0점을 부여할 수 있다.

8) 공동구상태

구 분	문제가 없는 경우	덮개파손 및 오염됨	이물질 퇴적 및 침수
결합점수	0	0.5	1
해 설	1) 통신케이블, 신호용케이블, 전기케이블 등의 보호를 위해 터널내에 설치되는 공간을 가리키며, 일반적으로 배수시설과 병행하여 사용된다. 2) 공동구의 오염상태, 덮개파손, 이물질의 퇴적이나 침수 등을 조사하여 상태를 평가 하도록 한다.		

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 지하차도 상태평가 기준 변경

(사) 지하차도, 지하정거장 및 지하역사

세부지침(2019)

지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하여 적용한다.

지하차도의 부대시설인 U-Type 옹벽의 상태평가는 제13장 「옹벽」에서 설정하고 있는 상태평가기준을 적용하여 각각 평가한다.

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
철근콘크리트 구조물	균열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누수	0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상	0	0	1	2	3
	재질열화	박리	0	1	1	1
	백태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄산화	0	1	2	3	-
	염화물	0	1	1	2	-

주변상태	배수상태	오염됨 : 1~2				
		배수불량 또는 막힘 : 3~4				
	경문(접속부) 상태	손상 : 1~2				

$$\text{철근콘크리트 결함지수 (f)} = \frac{\text{ㄱ결함점수}}{36}, \text{ 터널결함지수 (F)} = \frac{\text{ㄱ결함점수}}{42}$$

(사) 지하차도(철근콘크리트 구조물)

세부지침(2021)

지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하여 적용한다.

지하차도의 부대시설물인 U-Type 옹벽의 상태평가는 제13장 「옹벽」에서 설정하고 있는 상태평가기준을 적용하여 각각 평가한다.

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
철근콘크리트 구조물	균열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누수	0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상	0	0	1	2	3
	재질열화	박리	0	1	1	1
	백태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄산화	0	1	2	3	-
	염화물	0	1	1	2	-

주변상태	배수상태	오염됨 : 1				
		배수불량 또는 막힘 : 2				
	지반상태	동화면립 및 단층부위대				
강문(접속부) 상태	강문(접속부) 상태	열함범위 내 : 2~3				
		열함범위 외 : 1				
강문(접속부) 상태	강문(접속부) 상태	손상 : 0.5~1				
		손상 : 0.5~1				

$$\text{철근콘크리트 결함지수 (f)} = \frac{\text{ㄱ결함점수}}{36}, \text{ 터널결함지수 (F)} = \frac{\text{ㄱ결함점수}}{42}$$

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 공중이 이용하는 부위 추가

세부지침(2019)

[표 2.1] 터널 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

구 분	시설물명	점검 및 진단 실시범위			비 고
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
기본 시설물	◦ 본선라이닝	○	○	○	
	◦ 갱문	○	○	○	
	◦ 개착터널	○	○	○	
	◦ 지하차도	○	○	○	
	◦ 지하정거장	○	○	○	
부대 시설물	◦ 연직갱 및 경사갱	○		○	
	◦ 환기구	○		○	
	◦ 피난연락갱	○		○	
	◦ 연결터널(환기시설)	○		○	
	◦ 갱구부용벽	○		○	
기타	◦ 점검로 ¹⁾	○	○	○	

주1) 점검로는 터널구조의 안전성과는 무관하나 점검자와 유지관리자의 안전을 확보하기 위한 상태파악을 목적으로 한다.

세부지침(2021)

[표 2.1] 터널 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

구 분	시설물명	점검 및 진단 실시범위			비 고
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
기본 시설물	◦ 라이닝	○	○	○	
	◦ 갱문	○	○	○	
	◦ 개착터널	○	○	○	
	◦ 지하차도	○	○	○	
	◦ 지하역사 ¹⁾	○	○	○	
부대 시설물	◦ 연직갱 및 경사갱	○		○	
	◦ 환기구 ²⁾	○		○	
	◦ 피난연락갱	○		○	
	◦ 연결터널(환기시설)	○		○	
	◦ 갱구부용벽	○		○	
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설	○	○	○	
	◦ 도로포장	○	○	○	
	◦ 도로부 신축이음부	○	○	○	
	◦ 환기구 등의 덮개	○	○	○	

주1) 지하역사에서 터널시설물은 터널과 연속되는 선로구간에 한함

※ 「법」 시행령 별표1 지하역사에서 선로구간은 연속되는 터널 시설물에 포함

주2) 역사(건축물) 내에 있는 환기구는 제외함

시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 개정내용(21.12)

❖ 공중이 이용하는 부위 상태평가

다. 공중이 이용하는 부위의 상태평가항목 및 기준

1) 추락방지시설

평가기준	구분
a	○규격에 맞게 설치되어 있고 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생 할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

2) 도로포장

평가기준	구분
a	○포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생한 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○깊이 3cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

3) 도로부 신축이음부

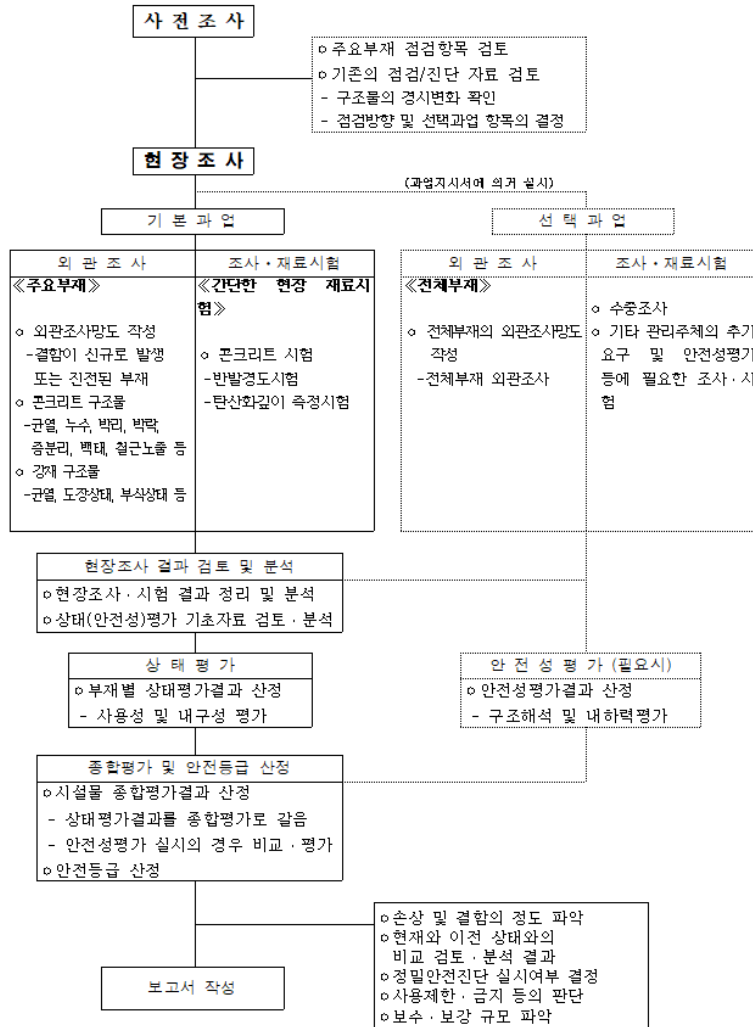
평가기준	구분
a	○신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

4) 환기구 등의 덮개

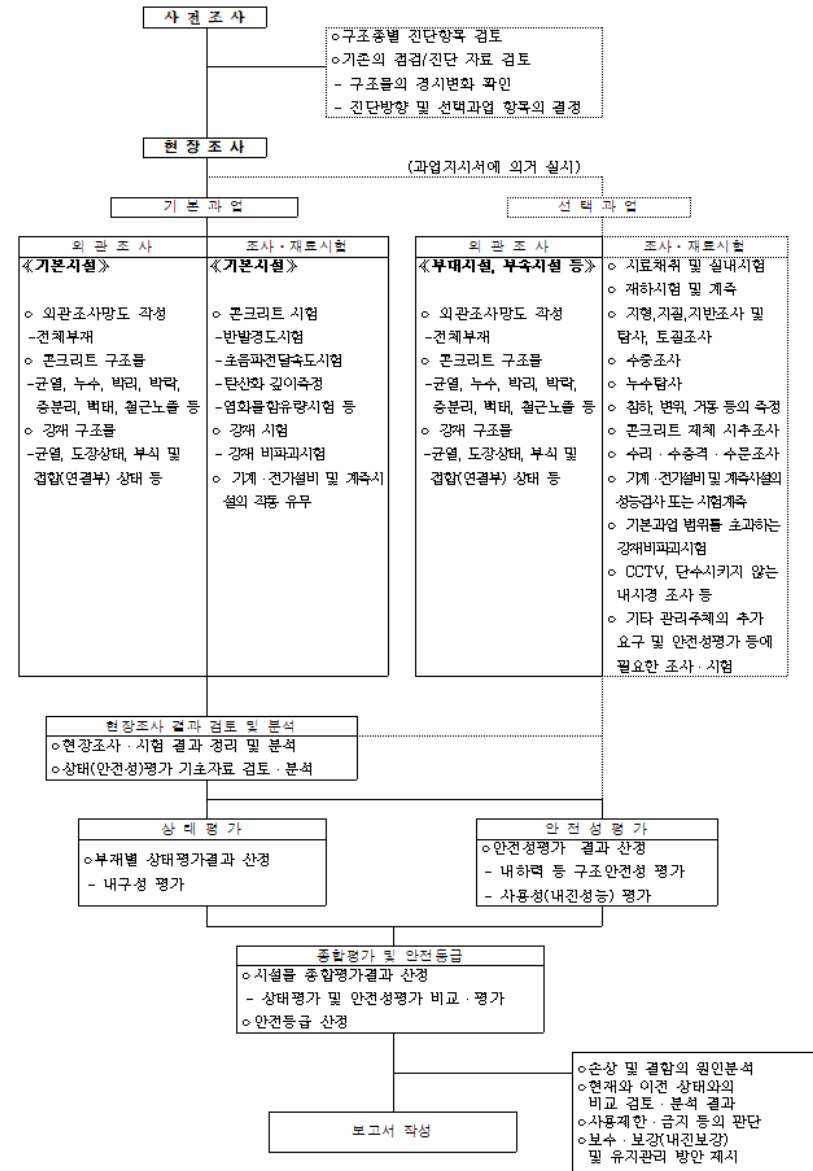
평가기준	구분
a	○규격에 맞게 설치되어 있고 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○덮개 등(지지구조 유틸, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○덮개 등(지지구조 유틸, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○덮개 등(지지구조 유틸, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

II. 평가사례 분석

정밀안전점검/진단 흐름도



[그림 3] 정밀안전점검 및 긴급안전점검 흐름도



[그림 4] 정밀안전진단 흐름도

점검 및 진단 실시결과 평가표

평 가 항 목	가중치_진단 (가중치_점검)
① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성 * 설계도서 등 관련서류 사전검토 * 과업수행계획서 작성 * 보고서 작성 체계 등	0.5 (0.5)
② 자료조사·분석의 적정성 * 설계도서 및 시공자료 등 조사 * 보수·보강 및 유지관리관련 자료조사 * 기존 점검·진단보고서 검토·분석 등	1.0 (1.0)
③ 외관조사 및 결과분석의 적정성(중요평가항목) * 하중상태 등 조사 * 부재변형 등 조사 * 손상,결함,열화 등 조사 및 외관조사망도 작성 * 결함(손상) 발생원인 분석	1.5 (2.0)
④ 현장비파괴시험, 재료시험 등 각종 시험·분석의 적정성 * 조사·시험 항목 선정 * 조사·시험 방법 및 수량 * 조사·시험 결과 분석·평가	1.0 (1.5)
⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성(중요평가항목/진단) * 구조해석 위치(대상) 선정, 재료물성 등 해석조건 적용 * 모델링 및 해석방법 * 내하력 판정 및 안전성 결과 등	1.5 (-)
⑥ 손상 및 결함 등에 대한 원인추정 적정성 * 결함 항목별 원인추정 * 부재(부위)별 원인추정 등	1.0 (1.5)
⑦ 평가결과의 적정성(중요평가항목) * 상태평가결과 * 안전성평가결과 * 안전등급 지정 등	1.5 (2.0)
⑧ 보수·보강방법 적정성(진단) * 필요성 판단 및 수준의 결정 * 공법의 선정 및 우선순위 결정 * 유지관리방안 제시	1.0 (-)
⑨ 종합결론의 적정성 * 종합결론 * 보수·보강 방안(필요시) 등 * 안전 및 유지관리 필요사항 조치 등	1.0 (1.5)
평가점수(100점 만점)	10.0

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성

❖ 사전검토 보고서 주요내용(세부지침 공통편 3.9.2)

- ✓ 시설물의 설계도서 등 유지관리자료와 과업지시서 등이「법령」,「지침」및「세부지침」등에 부합되는지의 여부를 검토
 - 대상시설물의 안전점검등 실시범위
 - 유지관리 자료 보유현황
 - 과업의 범위(기본과업, 선택과업)
 - 기본과업 재료시험 수량
 - 기타 법령, 지침 및 세부지침과의 부합여부

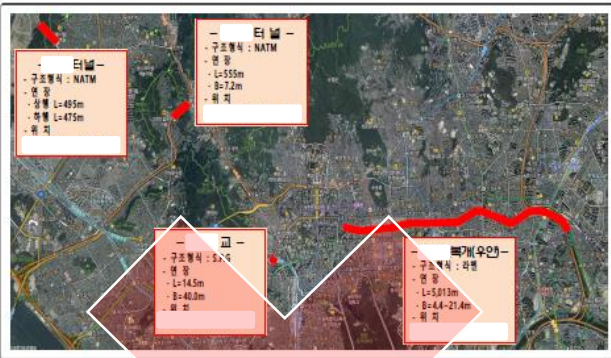
※ 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법

- 제12조(정밀안전진단의 실시) ③관리주체는 「지진·화산재해대책법」 제14조제1항에 따른 내진설계 대상 시설물 중 내진성능평가를 받지 않은 시설물에 대하여 정밀안전진단을 실시하는 경우에는 해당 시설물에 대한 내진 성능평가를 포함하여 실시하여야 한다.

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성(사례)

사 전 검 토 서

2.2 과업 대상 위치도



제3장 사전검토 내용

3.1 정밀점검 실시범위 확인

구 분	부 재 명	정기 점검	정밀 점검	정밀 안전진단	화재 안전 점검	비 고
주요 부재	상부구조	●	○	○	●	
	하부구조	○	○	○	●	
	받침장치	○	○	○	●	
	케이블	○	○	○	●	
	기타부재	○	○	○	●	
보조부재	2차부재	○	-	○	●	
부속시설	점검로	○	○	○	●	

세부지침 (터널)

[표 2.1] 터널 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위

구 분	시설물명	점검 및 진단 실시범위			비 고
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
기본 시설물	•라이닝	○	○	○	
	•갱문	○	○	○	
	•개착터널	○	○	○	
	•지하차도	○	○	○	
	•지하역사 ¹⁾	○	○	○	
부대 시설물	•연직갱 및 경사갱	○		○	
	•환기구 ²⁾	○		○	
	•피난연락갱	○		○	
	•연결터널(환기시설)	○		○	
	•갱구부옹벽	○		○	
공중이 이용하는 부위	•추락방지시설	○	○	○	
	•도로포장	○	○	○	
	•도로부 신축이음부	○	○	○	
	•환기구 등의 덮개	○	○	○	

주1) 지하역사에서 터널시설물은 터널과 연속되는 선로구간에 한함

※ 「법」 시행령 별표1 지하역사에서 선로구간은 연속되는 터널 시설물에 포함

주2) 역사(건축물) 내에 있는 환기구는 제외함

하나의 용역에 교량, 터널, 사면 등 다수의 시설물이
포함된 경우 대상시설물의 누락없이 점검(집단) 범위를
검토 필요

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성

❖ 과업수행계획서 작성(세부지침 공통편 3.9.2)

- ✓ 사전검토를 거쳐 관리주체의 방침을 받은 결과를 반영한 과업수행계획서를 작성하여 관리주체에게 서면으로 보고하고 승인을 받아 용역 업무를 진행
 - 과업의 목적
 - 과업의 개요
 - 대상시설물 현황 및 개요, 과업범위, 과업기간
 - 과업 수행방법
 - 안전점검 등, 조사·시험관련 진단측정장비
 - 과업수행 일정
 - 과업수행 조직
 - 과업수행 조직체계, 인원투입 계획
 - 안전관리 계획
 - 사전검토 보고서 내용

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성 / 사례

4. 과업수행 기본방향

본 과업은 교량 및 부속시설의 각 분야가 밀접하게 연계된 복합적인 과업으로써 시민의 안전과 편의를 도모하고 국가 기반시설물에 대한 안전성 확보가 최우선 시 되므로 원활한 과업수행을 위하여 구조, 시공, 품질에 대한 전문가를 각 분야별 책임기술자로 구성함으로써 과업의 전문화, 책임기술자와 참여기술자의 최적의 역할분담으로 인한 과업의 세분화, 책임기술자를 주축으로 한 참여기술자의 과업 수행에 있어서의 조직화에 주안점을 두었다.

5. 과업추진 주요내용

5.1 예비조사

■ 목 적

● 정밀점검의 계획, 방법, 안전대책 등의 수립

■ 내 용

- 교량의 이력사항과 변형상태 조사·분석
- 교량의 설계도면과 구조계산서 및 세부설계 내용의 분석(자료 보유 시)
- 시설물 관리부서의 안전점검 자료수집·분석
- 설계도서, 보수보강이력, 사고이력, 점검진단이력, 시설물관리대장 및 기타 관련자료 수집·분석
- 시설물의 유지관리를 철저히 하기 위한 교량관리대장 작성에 필요한 자료수집
- 현장조사에 필요한 장비, 차량, 투입인력 등 사전계획 수립

5.2 조사 및 측정

가. 외관조사 개요

■ 목 적

본 조사는 주요 구조부재와 부속 시설물 각각에 대하여 현 상태를 조사하며, 특히 교량의 기능유지에 저해할 만한 시공결함 또는 구조적인 결함의 유무를 확인하고, 조사에 따른 외관조사망도 및 사진대지를 작성하여 향후 교량점검 및 유지관리 시에 효율적으로 활용할 수 있도록 한다.

6. 조사 및 측정결과 종합분석

6.1 상태평가

가. 상태평가 목적

시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성 요소인 탄산화 및 염화를 항목도 포함하여 부재별로 상태등급을 산정한 후, 부재별 중요도를 고려한 가중치를 고려하여 전체 평가등급을 산정함.

나. 결함도 점수 범위에 따른 기준

등급	A	B	C	D	E
결함도지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
등급범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

6.2 종합평가

상태평가와 안전성평가(필요시)를 각각 실시한 후 이들 결과를 토대로 교량에 대한 객관적이고 정량적인 평가를 통해 통일성 있는 종합평가가 이루어지도록 함.
외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

종합평가등급 = MIN(상태평가등급, 안전성평가등급)

6.3 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태	비 고
A (우수)	문제가 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

➤ 교량과 터널이 포함된 영역의 과업계획서이나 교량에 관한 내용만 기술

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성

❖ 정밀안전점검 보고서 포함사항(세부지침 공통편 7.2.2)

- 서두
 - 제출문, 결과표(안전등급), 참여기술진, 위치도, 전경 및 부위별 사진, 요약문, 목차 등
- 정밀안전점검의 개요
 - 점검의 목적, 시설물 개요 및 이력, 점검범위 및 과업내용, 사용장비, 점검(진단) 일정 등
- 자료수집 및 분석(관련자료를 검토·분석하고 내용 기술)
 - 설계도면, 구조계산서, 기존 점검(진단)결과, 보수·보강이력, 내진설계 여부 등
- 현장조사 및 시험
 - 시설물 또는 부재별 외관조사 결과분석, 주요결함 발생원인 분석, 재료시험 및 측정 결과분석
- 시설물의 상태평가
 - 부재별 상태평가 및 전체 상태평가 결과 결정
- 시설물의 안정성평가(필요시 추가)
 - 보수 보강시 시행방법 등
- 종합결론 및 건의
 - 종합결론, 안전등급, 진단 및 시설물 사용제한 필요성, 유지관리 사항 등
- 부록
 - 과업지시서, 외관조사망도, 시험성과표, 사진첩, 시설물 관리대장, 사용기기 사진, 사전조사 자료 일체 등

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성

❖ 정밀안전진단 보고서 포함사항(세부지침 공통편 7.2.3)

➤ 시설물의 안전성 평가

- (결과분석) 현장시험 및 계측, 토질조사, 시설물의 변위, 거동 등 측정결과
- 구조해석 및 구조계산을 통한 분석결과
- 수문, 수리 등 해석결과(필요시)
- 내진성능, 사용성 평가(필요시)
- 시설물의 내(하)력 평가, 시설물의 안전성평가 결정

➤ 종합평가

- 상태평가와 안전성평가 결과를 고려한 안전상태 종합평가 결과의 결정, 안전등급 지정

➤ 보수·보강 방법

- 손상 및 결함이 있는 부위에 대하여 보수·보강 방법 제시, 시공방법, 시공시 주의사항, 유지관리 요령 및 대책

➤ 종합 결론 및 건의사항

- 실시결과의 종합결론, 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항, 기타 필요한 사항

평가항목별 유의사항 - ① 계획수립 및 보고서 체계의 적정성 / 결과표 작성사례

지하차도 정밀안전점검 결과표

가. 일반현황

용역명	2020년 하반기 [] 특별시설물 정밀안전점검용역	계약기간	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02		
관리명	[]	진단기관	[] (주) []		
공동수급	공동수행	계약방법	경쟁입찰		
시설구분	터널	종류	지하차도	종별	2종
준공년도	2015년 11월 30일	진단금액 (천원)	15,117 (V.A.T포함)	안전등급	B등급
시설물 위치	[]	시설물 규모	L = 440.0m, B = 17.5m		

나. 점검 실시결과 현황

중대결함	중대 결함 발생 없음.
주요진단결과	- 포장부 : 아스콘 균열, 소성 변형 - 배수시설 : 상대양호 - 난간 및 연석 : 상대양호 - 슬래브 하면 : 상대양호 - 벽체 : 균열(폭 0.3mm미만), 도장박리 - 천치부 : 균열(폭 0.3mm미만), 파손, 긁힘 - 기둥부 : 균열(폭 0.3mm미만), 파손 - U-type 용벽 : 사각재 파손 - 기타시설 : 균열(폭 0.3mm미만), 당상균열, 백태, 재료분리
주요보수장	실형보수, 캐보강, 포면보수, 주입보수, 캐보강, 마감재 재설치 등

다. 책임(참여)기술자 현황

구분	성명	계약기간	기술등급
사업책임기술자	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
분야책임기술자①	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
분야책임기술자②	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	중급
참여기술자	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	고급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	특급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	중급
	[]	2020. 06. 05 ~ 2020. 09. 02	고급
라. 참고사항	[]		

➤ 결과표의 '라.참고사항'에 기술해야 할 사항 미기술

세부지침(공통)

7.1.2 정밀안전점검 실시결과 보고서

정밀안전점검보고서는 부록의 「정밀안전점검 및 정밀안전진단 표준서식」을 참고하여 작성하며, 정밀안전점검 결과 및 조치해야할 사항의 작성요령은 다음과 같다.

가. 정밀안전점검 결과표

정밀안전점검 결과표에는 해당시설물의 기본현황과 실시결과 요약을 기술하여야 하며, 특히 「기본현황 라.참고사항」에 다음의 내용이 작성되어야 한다.

- 차기 정기안전점검 및 정밀안전점검 또는 정밀안전진단에서의 중점 점검부위 등
- 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀안전진단 실시 여부 등에 관한 사항
- 점검결과 「영」 제18조의 시설물의 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속 조치사항을 기재

나. 시설물 현황표

대상 시설물의 기본현황을 기술하는 것으로 서식의 기타 란에는 대상 시설물의 종·평면도 및 중점 점검사항 등을 작성하며, 필요시 별도의 별지를 이용하여 작성한다.

특히, 시설물 현황표 구분에서 시설물 번호는 「FMS」 상에서 부여하는 고유번호이며, 관리번호는 관리주체에서 유지관리를 위하여 정한 관리번호를 말한다. 중점 점검사항은 다음의 내용이 포함되어야 한다.

- 붕괴유발부재
- 보수·보강부위 등

평가항목별 유의사항 - ② 자료조사·분석의 적정성

❖ 설계도서 등 관련서류 검토

- 설계도면, 구조계산서 등 관련서류 검토 분석 내용 기술[지침 별표9 참조]
- 시설물의 내진설계 여부 수록
- 자료수록 및 분석이 어려운 경우 그에 대한 사유 제시 필요

❖ 보수·보강 및 유지관리관련 자료 조사

- FMS, 관리주체의 보유 자료 확인
- 보고서내 일관되게 기술 필요

❖ 기존 점검·진단 보고서 검토 분석등

- FMS의 자료와 기 점검·진단 보고서 검토·분석 필요
- 기존 점검·진단 보고서 검토를 통한 금회 과업 진행방향 결정

※ 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법』 제10조(설계도서 등의 열람)에 따라
관리주체에 관련자료 열람 및 사본교부 요청가능

평가항목별 유의사항 - ② 자료조사·분석의 적정성 / 사례

3.2.3 보수·보강 이력사항

준공 이후 공용기간 중 지속적인 보수, 보강을 시행하였으며, 시행한 보수, 보강 이력은 다음 표와 같다.

【표 3.2.4】 보수·보강 이력 사항

번호	공사기간	보수·보강내용	공사금액 (천원)	시공자
1		해 당 없음		

3.2.3 보수·보강 이력

본 과업대상 시설물의 보수·보강 이력을 확인한 결과, FMS(시설물통합정보관리시스템) 상의 보수·보강 실적은 없는 것으로 확인되었으나, 현장조사 결과 지속적인 균열보수, 단면보수 등의 유지관리가 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.

【표 3.2.5】 동 1 차년도 점검 및 진단이력

공사기간	보수이력	시행정	시공자
	이력없음		

【표 3-2-6】 기 점검 결과와의 비교-계속

손상내용		손상물량				물량 단위	증감
		17년도 점검		금회 점검			
		개소	물량	개소	물량		
개문 (시점측)	균열(Cw=0.3㎜이하)	1	0.75	2	3.30	m	▲ 2.55
	균열(Cw=0.3㎜초과)	4	3.35	-	-	m	▼ 3.35
	균열 및 백태	2	3.70	2	4.80	m	▲ 1.10
	망상균열	-	-	2	7.20	m²	▲ 7.20
	박리 및 박락	1	0.28	2	1.33	m²	▲ 1.05
개문 (중점측)	균열(Cw=0.3㎜이하)	6	2.70	6	2.70	m	-
	균열(Cw=0.3㎜초과)	1	0.75	-	-	m	▼ 0.75
	망상균열	1	0.55	2	8.20	m²	▲ 7.65
	백태	-	-	1	0.05	m²	▲ 0.05
	파손	1	0.04	-	-	m²	▼ 0.04
	물탈출분리	-	-	1	1.80	m³	▲ 1.80

나. 비교·분석 결과

에 대한 기 점검 결과와 비교·분석 결과, 기 점검 이후 균열, 단면손상, 누수에 대한 보수를 일부 실시하여 손상물량이 감소하였으나, 공용기간 증가와 온도변화에 따른 신축 작용 등으로 인해 신규 손상이 발생된 것으로 조사되었다. 본 구조물에 발생된 손상중 구조적 결함에 의해 발생된 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 내구성 확보 차원의 각 손상에 대한 보수가 필요할 것으로 판단된다.

- 보수·보강의 관련 자료 조사없이 손상 물량 변화의 원인으로 기술
- FMS의 자료 와 관리주체의 보수·보강 자료를 동시에 검토 필요
- 관리주체가 관련자료를 보유하고 있지 않은 경우, 관련사항 및 책임기술자 검토의견 기술 필요

평가항목별 유의사항 - ③ 외관조사 및 결과분석의 적정성

❖ 하중 상태 등 조사

- 이전에 시행된 정밀안전점검(진단) 이후 하중 상태의 변화 조사
- (세부지침 개정) 터널 내부의 하중 상태의 변화 조사
- (정밀안전진단) 터널 주변조사(지표 및 지질, 사면, 토지이용 조건 등)

❖ 부재 변형 등 조사

- 부재의 변형 등 조사(내공변위, 단면 및 선형 측량, 계측 등)

❖ 손상, 결함, 열화 등 조사 및 외관조사망도 작성

- 시간이 경과함에 따라 구조물의 상태변화 및 구성 재료의 변화 추적(세부지침 3.9.3)
- 세부지침 기준에 준하여 손상, 결함 및 열화 조사
- 시설물의 외관조사 망도 작성(진 :전체시설물, 점검:기본시설물, 부대시설(필요시))

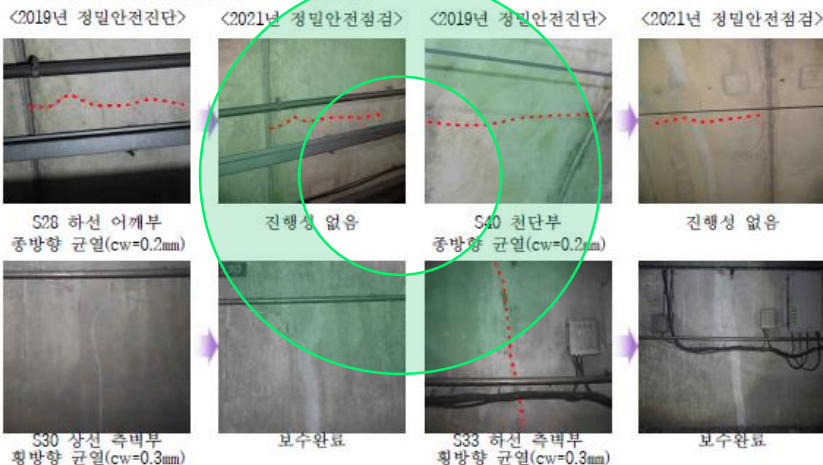
❖ 결함(손상) 발생원인 분석

- 주요 손상의 발생원인 분석

평가항목별 유의사항 - ③ 외관조사 및 결과분석의 적정성/ 진행성 평가 사례

㉔ 균열 진행성 분석

금회 현장조사 시 일부 개소에 대한 보수가 실시된 것을 확인하였으며, 기 조사된 폭 0.3mm 이상 균열에 대해 접근이 가능한 부재에서 균열자를 이용한 균열 폭을 측정하였다. 그 결과, 일부 개소에 대해서는 균열폭의 변동은 있었으나 연장은 유사한 상태로 손상의 진행은 없는 것으로 판단된다.



➢ 기 정밀안전점검(진단)의 실시 결과와 비교를 통한 균열 진행성 여부를 판단한 잘된 사례

세부지침(터널)

1) 균열

평가기준		a	b	c	d	e
콘크리트 라이닝	두께 (균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과 3.0mm 이하	3.0mm 초과
	깊이 (균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
개좌터널	깊이 (균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
조각식 라이닝	균열깊이	없음	아주 경미한 균열개길	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 -5개소미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가결과가 'd' 이하 또는 고정 균열의 경우 면적률 20% 이상으로 'e' 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

<해설>

① 진행성의 유무가 확인되지 않은 경우에 격음하며 진행성이 확인되는 경우 평가는 하향조정하고 정밀안전진단을 실시하여 정기적으로 관찰하도록 한다.
※ 진행성 여부를 판별은 주기적인 점검(정기안전점검) 결과를 활용하여 균열 단부의 확대폭 및 길이, 단차의 시간에 따른 변화를 조사하여 판단한다.

② 균열형상은 종균열, 횡균열, 경사균열, 방사균열로 구분하며 횡균열을 제외한 균열의 평가는 균열이 다음 스패ن(Span)에 연속적으로 이어져 있는 경우는 책임기술자의 판단에 의하여 평가결과는 하향조정할 수 있다.



(종균열)



(횡균열)



(경사균열)



(방사균열)

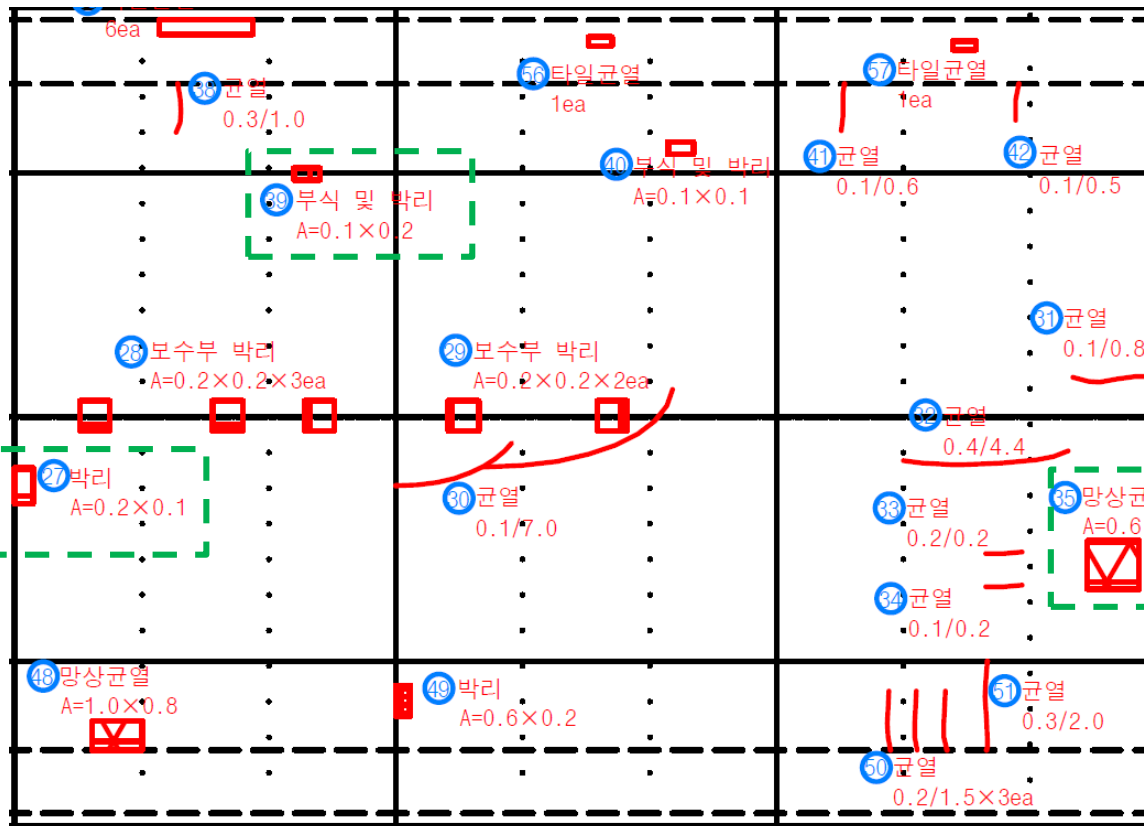
③ 균열의 발생위치는 천장부, 어깨부, 측벽부로 표기하며, 균열에 의한 단차가 발생하였거나 구조체를 관통하는 균열일 경우 책임기술자의 판단에 의해 하향조정할 수 있다.

④ 구조적 균열은 설계 오류로 인한 균열, 외부 하중에 의한 균열, 단면 및 철근량의 부족에 의한

평가항목별 유의사항 - ③ 외관조사 및 결과분석의 적정성/ 외관조사망도

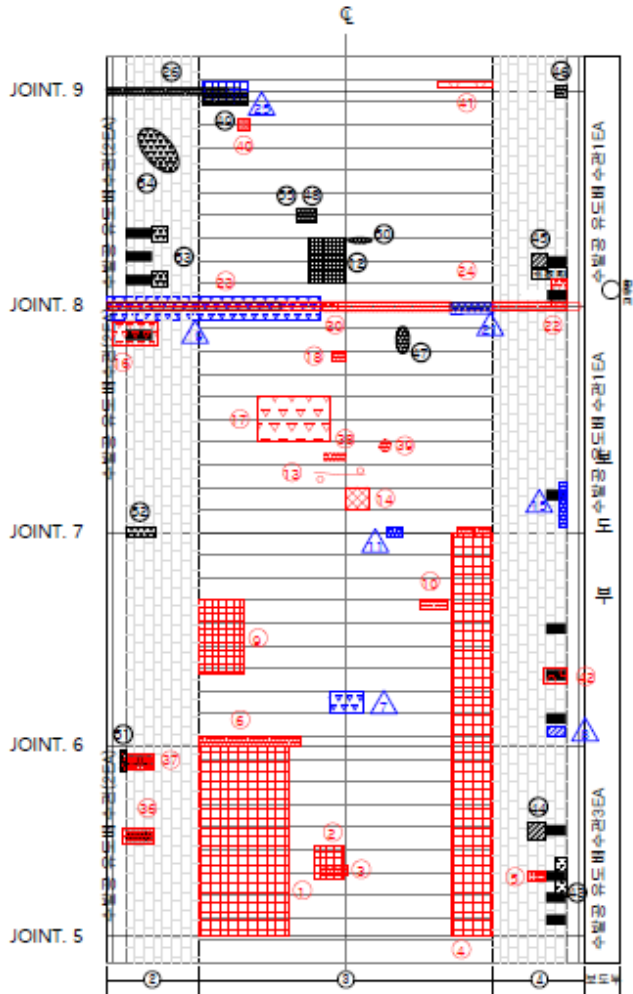
<망도 작성시 실수가 많은 항목>

- 누수 (누수상태)
- 박리(박리 깊이 및 조골재 손실여부)
- 층분리 및 박락(직경 또는 박락 깊이)
- 망상균열(균열폭)
- 철근노출(다른 손상으로 조사)
- 망도 작성 규칙 미표기
- 보수된 손상 표시 방법(예:회색 등)



- 외관조사망도는 정밀안전점검(진단) 보고서 작성의 기초 자료로 이용되는 매우 중요한 자료로
- 세부지침 터널편(2021.12.)의 기준에 준하여 손상 및 열화 조사 필요
- 망도의 축척, 범례, 위치등을 기록하여 확인이 쉽고 정확하게 작성이 필요

평가항목별 유의사항 - ③ 외관조사 및 결과분석의 적정성/ 외관조사망도



손 상 물 량 표													
범례		①- 2020 신규			①- 기존손상				△- 보수완료				
연번	연월	결함종류	결함규모						최종보수내역			보수 우선순위	비고
			폭 (mm)	길이 (m)	깊이 (mm)	물량	단위	개소	년월	공법명/소재명	물량		
1	2016	누수		1.0		1.00	m	1				1	기존
2	-	보수부 박리	4.0	9.5		38.00	m'	1				2	기존
3	-	보수부 박리	1.5	1.5		2.25	m'	1				2	기존
4	-	보수부 박리	1.3	19.0		24.70	m'	1				2	기존
5	2016	백태	0.2	0.3		0.06	m'	1				2	기존
6	2016	유도배수관 누수		5.0		5.00	m	1				1	기존
7	-	누수/백태	1.5	1.5		1.50	m	1				1	보수

- 관리주체에서 정해진 양식으로는 세부지침의 사항을 모두 표기가 어려운 경우 양식 변경 제안
- 양식 변경이 불가능 경우 별도 물량표 작성 필요(e-보고서 부록에 수록)

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성

❖ 조사·시험 항목 및 수량 선정시 유의사항

✓ 세부지침(터널편 2.3.1)에 명시된 시험 항목 및 수량 준수

- 점검 : **측점분할**, 반발경도, 탄산화깊이
- 진단 : 측점분할, 단면측량, 콘크리트강도(반발경도, 초음파법), 철근탐사(배근간격, 피복두께), 탄산화 깊이, 염화물함유량시험, **철근부식도**, **균열깊이**

❖ 현장시험 방법 및 결과 분석·평가

- 세부지침 공통편 기준에 준하여 현장시험 실시 및 분석
- 염화물 시험은 주철근까지 깊이별(10~20mm)로 시험 및 평가
- 전차년도 현장시험결과와 비교 분석 후 대책 제시 필요
- ※ 시험위치를 표시하여 추후 점검(진단)시 비교·분석 자료로 활용

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성

세부지침(공통)

4.5 시험결과와 해석 및 평가

현장 재료시험 및 실내시험 결과는 그 분야에 경험이 있는 자에 의하여 해석되고 평가되어야 하며 이전에 같은 시험이 실시된 경우에는 시험결과를 비교하여 차이점을 분석 평가하여야 한다.

또한 같은 재료 특성을 평가하는데 다른 형식의 시험방법이 사용되는 경우에는 각 시험결과를 비교하여 차이점을 파악하여야 한다.

필요한 경우 기존자료와 현장 계측자료를 토대로 예상되는 문제점을 분석하기 위하여 모델링을 통하여 이론적 해석을 실시할 수 있다.

4.6 시험 보고서

모든 현장 재료시험 및 실내시험 결과는 시험 보고서의 형태로 정밀안전점검, 긴급안전점검 및 정밀안전진단 보고서에 수록하여 시설물관리에 필요한 자료의 일부로 사용하여야 한다.

세부지침(공통)

2.1.4 시험 보고서

시험결과 보고서는 반발경도시험에서 권장하는 사항에 따라 시험되었음을 명확히 하고, 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 작성한다.

- 시험 일자, 시간
- 구조물에서 시험 영역의 위치
- 시험 대상 구조물 또는 표본에 대한 설명
- 콘크리트의 설계 조건
- 시험 위치의 표면 상태
 - 마무리 정도, 균열, 박리, 화재 피해 유무 등
- 시험시의 온도 및 콘크리트의 재령
- 콘크리트 내부의 함수 상태
 - 습윤 상태, 표면 건조 상태, 기건 상태 등
- 반발경도측정기의 종류 및 제품 번호
- 반발경도측정기의 타격 방향
- 시험 부위별 반발경도의 평균값
- 버린 반발경도의 값 및 위치

➤ 시험결과 보고서에 세부지침 공통편에 명시되어 있는 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 작성되어야 함

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성

나. 재료시험 기준수량

세부지침(터널)

[표 2.12] 정밀안전진단 기본과업의 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
측점분할	○ 5~50m 간격	○ 책임기술자 조정 가능
단면측량	○ 총수량 = (총연장÷200m)+1개소	○ 책임기술자 조정 가능
반발경도시험	○ 총수량 = (총연장÷100m)×2개소	○ 시험부위는 책임기술자가 판단1) (단, 경년변화 평가 시 동일부 위시험원칙) ○ 책임기술자가 상향조정 가능
초음파법		
철근탐사시험	○ 총연장 1,000m 미만 = 4개소 ○ 총연장 1,000m 이상 = 최초 4개소 + 500m당 1개소 추가	○ 가능한 한 이전의 시험부위와 중복 포함 ○ 책임기술자가 상향조정 가능
열화물 함유량시험	<상 동>	○ 책임기술자가 상향조정 가능
탄산화 깊이 측정	<상 동>	○ 책임기술자가 상향조정 가능
철근부식도시험	○ 책임기술자의 판단에 따라 조사 및 수량 결정	
균열깊이 조사	○ 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정	

주1) 반발경도시험, 초음파법 또는 콘크리트 코어시험 결과를 비교할 경우에는 시험부위가 동일
하여야 함

나. 재료시험 기준수량

세부지침(터널)

[표 2.8] 정밀안전점검 기본과업의 재료시험 기준수량

구 분	재료시험 기준수량	비 고
측점분할	○ 5~20m 간격	○ 책임기술자 조정 가능
반발경도시험	○ 총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	○ 책임기술자가 상향조정 가능
탄산화깊이 측정	○ 철근콘크리트 구조물 -총연장 1,000m 미만 : 2개소 -총연장 1,000m 이상 : 최초2개소+1,000m당 1개소 추가	○ 책임기술자가 상향조정 가능

[표 2.9] 정밀안전점검 선택과업의 재료시험 기준수량

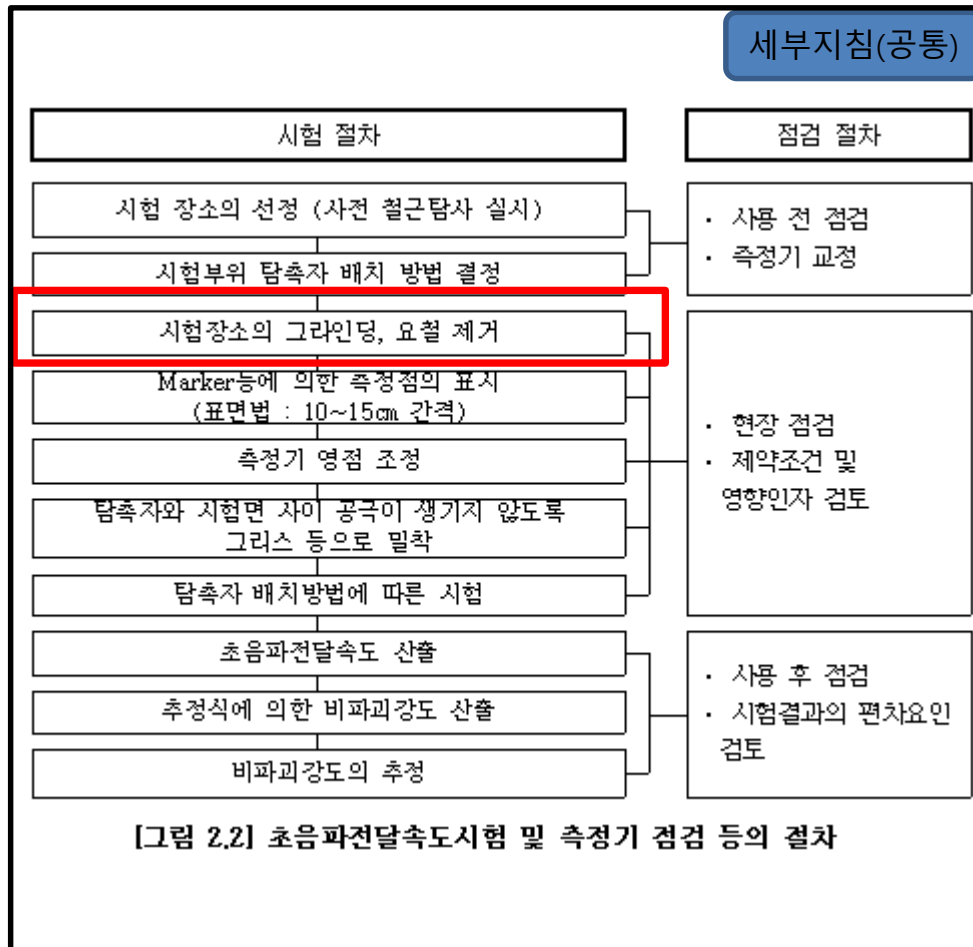
구 분	재료시험 기준수량	비 고
콘크리트 강도 (국부파괴시험법) ¹⁾	○ 총연장 = • 1,000m미만 : 2개소 • 1,000m이상 : 최초2개소+1,000m당 1개소 추가	○ 책임기술자가 상향조정 가능 ○ 실내시험 선택과업
열화물 함유량 시험		○ 책임기술자가 상향조정 가능

주1) 이전의 실내시험에 대한 자료가 충분하고, 평가결과가 기준에 적합한 경우에는 기존 자
료 이용 가능

➤ 철근부식도시험, 균열깊이 조사는 기본과업으로 미 실시한 경우 미 실시 사유를 보고서에 기술

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성 / 사례

세부지침(공통)



반발경도 시험



초음파 전달속도시험

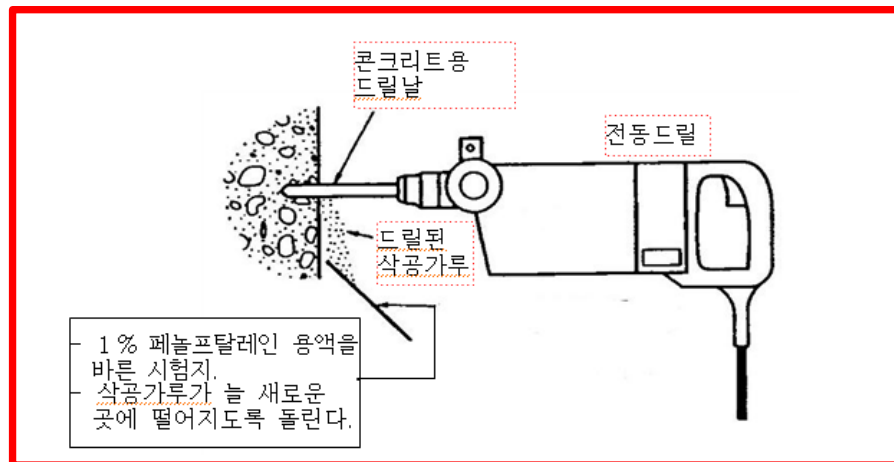
➤ 반발경도 시험 및 초음파 속도측정은 시험의 오차를 줄이기 위하여 시험장소의 표면 정리가 필요함

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성

❖ 세부지침 공통편에서 제시하는 탄산화 깊이 측정방법

- 콘크리트 구조물에서 깎아낸 면에서 시험하는 경우(KS F 2596)
- 코어 공시체를 이용하는 경우(KS F 2596)
- 드릴을 이용하는 경우

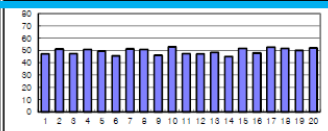
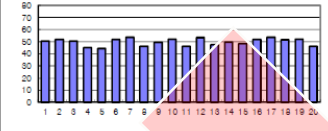
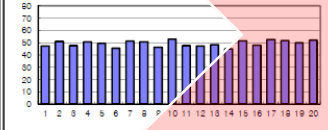
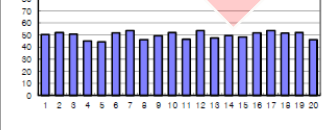
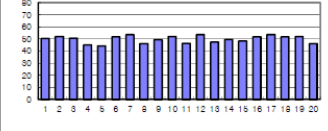
[그림 2.13]과 같이 $\phi 10\text{mm}$ 의 드릴링에 의해 채취되는 콘크리트가루를 이용하여 탄산화깊이를 시험하는 방법으로 드릴링에 의해 발생하는 콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 원형시험지에 떨어져 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하고 있다.



[그림 2.13] 드릴에 의한 탄산화깊이 측정

- 드릴을 이용하는 경우는 삭공가루를 페놀프탈레인 용액을 바른 시험지에 떨어트려 변색여부를 확인하는 경우
- 드릴을 이용하여 파취면을 만든후 시험체에 직접 페놀프탈레인 용액을 뿌려 변색여부를 확인하는 경우는 깎아낸 면에서 시험한 경우

평가항목별 유의사항 - ④ 각종 시험·분석의 적정성

시험위치 No.6 S56 천장부 불량부  건조 90 48 -3.2 44.8 0.63 24.5 26.3 29.8 26.3	
시험위치 No.7 S66 천장부 불량부  건조 90 49 -3.2 45.8 0.63 25.3 26.8 29.3 25.2	➤ [법제65조(벌칙)]①다음 각호의 어느 하나에 해당하는 자는 2년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금에 처한다. 1. 삭제 2. 제17조제2항제1호를 위반하여 다른 안전점검 및 정밀안전진단 결과보고서의 내용을 복제하여 안전점검 및 정밀안전진단 결과보고서를 작성한 자 3. 제17조제2항제2호를 위반하여 안전점검 및 정밀안전진단 결과보고서와 그 작성의 기초가 되는 자료를 거짓으로 작성한 자
시험위치 No.8 S79 천장부 불량부  건조 90 49 -3.2 45.8 0.63 25.3 26.8 29.3 25.2	
시험위치 No.9 S99 천장부 불량부  건조 90 49 -3.2 45.8 0.63 25.3 26.8 28.9 24.4	
시험위치 No.10 S106 천장부 불량부  건조 90 49 -3.2 45.8 0.63 25.3 26.8 28.9 24.4	

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성

❖ 구조해석 위치(대상)선정, 재료물성 등 해석조건 적용

✓ 지반조사가 현실적으로 불가능한 안전점검등의 특성상 **물성 및 조건 등 근거 명확 필요**

- 대상시설물의 안전성을 대표 할수 있는 적절한 해석위치 선정
- 현장조사 및 자료수집 등으로 얻어진 구조물의 치수, 재료의 성질 및 구조물의 결함, 주변조건등을 종합하여 **실제 상태에 대한 해석**
- 안전성평가 위치는 외관조사망도나 보고서를 보고 위치 확인이 가능하여야 함

❖ 모델링 및 해석방법

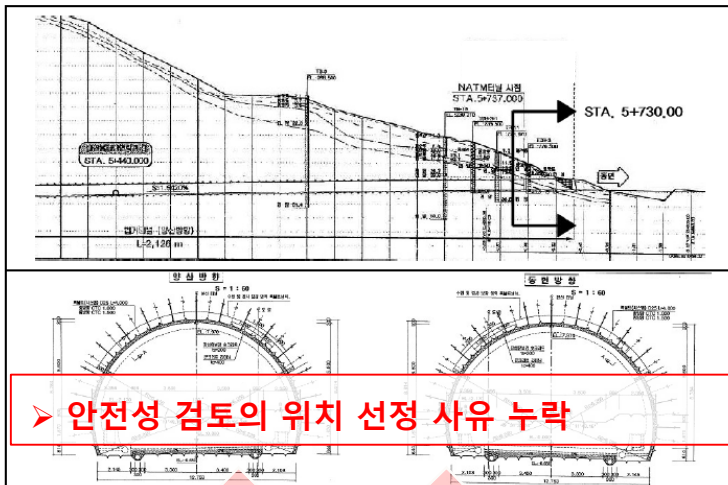
- 가능한 실제 상태로 모델링
- 공인된 신뢰도가 있는 해석방법에 의한 평가

❖ 내하력 판정 및 안전성검토 결과 등

- 관련 기준 및 세부지침에 준하여 내하력 판정 및 안전성검토

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성 / 사례

5.2.2 해석위치 및 단면



5.3 콘크리트 라이닝의 안전성평가

5.3.1 개요

공용 중인 터널 콘크리트 라이닝의 이완하중, 건조수축 및 온도하중을 고려하여 구조해석을 실시하였다. 구조해석 방법은 아래와 같은 각종 기준을 참고하여 강도설계법을 적용하여 구조 안전성평가를 실시하였다.

가. 적용 설계기준

구분	적용 기준 도서	발행기관
설계기준 및 관련시방서	• 터널설계기준	• 국토교통부(2016)
	• 터널표준시방서	• 국토교통부(2015)
	• 콘크리트 표준시방서	• 국토교통부(2016)
	• 콘크리트 구조설계기준	• 국토교통부(2012)
	• 고속도로 설계시무자료집	• 한국도로공사(2016)

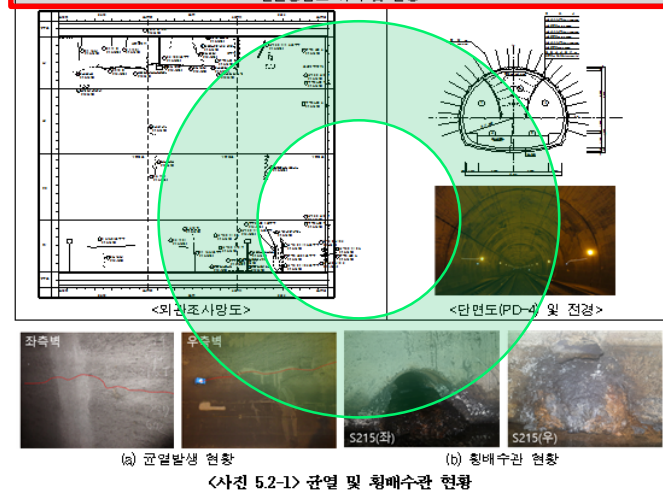
5.2.1 안전성검토 위치 및 선정사유

대상터널의 안전성을 검토하기 위하여 현장조사결과, 설계 및 시공, 유지관리 자료 등을 종합적으로 검토하여 <표 5.2-1>과 같이 해석위치를 선정하였다.

금번 외관조사 결과, S216(Sta.25k391~25k401) 구간은 현장조사 시 <사진 5.2-1(a)>에 나타난 바와 같이 좌·우측벽 SL위치에서 종방향 균열(폭 0.9mm/길이 6.0m(좌), 폭 0.5mm/길이 5.0m(우))이 발생한 것으로 조사되었다. 이러한 균열의 양상은 S159, S217에서 유사한 형태로 조사되었으나, 터널 전체 구간에서 조사된 균열과 상대적으로 상이한 패턴을 보이고 있으며, 균열 발생부위 및 손상규모 등을 고려하여 S216 구간을 안전성 검토 위치로 선정하였다. 또한, 인접 스펀의 배수로 조사 결과, <사진 5.2-1(b)>와 같이 침전물 등의 퇴적으로 인해 횡배수관이 부분적으로 막혀있는 상태로 조사되었으며, 이에 라이닝에 작용될 잔류수압을 반영하여 안전성 확보 여부를 검토하였다.

<표 5.2-1> 검토위치 및 선정사유

검토위치(Sta.)	S216 (Sta.25k391+6.0m)		
지반패턴	PD-4*	라이닝 형식	철근콘크리트(설계 400mm)
선정사유	* 오탁리크(200mm), 폭물트(CTC) 2m, 5m - 종방향 균열 (폭 0.9mm/길이 6.0m(좌), 폭 0.5mm/길이 5.0m(우)) - 균열 발생부위가 좌·우측벽으로 대칭성이 있으며, 인접 스펀 횡배수관 막힘.		



<사진 5.2-1> 균열 및 횡배수관 현황

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성 / 사례

5.4.2 설계기준 및 사용재료

가. 지보재 허용기준

구 분	설계강도	허용기준 종류	허용기준	비 고
콘크리트	$f_{ck} = 24\text{MPa}$	전압축응력	$0.40f_{ck} = 9.600\text{MPa}$	FEM해석
		휨인장 응력	$0.13\sqrt{f_{ck}} = 0.637\text{MPa}$	
		전단응력	$0.08\sqrt{f_{ck}} = 0.3\%2\text{MPa}$	
숏크리트	$f_{ck} = 21\text{MPa}$	휨압축응력	$0.40f_{ck} = 8.400\text{MPa}$	FEM해석
목볼트	$f_y = 350\text{MPa}$	축력	$0.50f_y A_s = 88.67\text{MPa}$	FEM해석

나. 지보재 물성치

구 분	설계강도	단위중량(kN/m^3)	탄성계수(MPa)	포아송비
콘크리트	$f_{ck} = 24\text{MPa}$	23.5 (철근콘크리트 25.0)	25,800	0.30
숏크리트	$f_{ck} = 21\text{MPa}$	23.5	연성 5,000 강성 15,000	0.30
목볼트	$f_y = 350\text{MPa}$	78.5	200,000	0.30

다. 토사 및 암반 물성치

물성 산정 근거 누락

구 분	단위중량(kN/m^3)	점착력(kPa)	탄성계수(kPa)	내부마찰각($^\circ$)	포아송비
붕괴토	19.0	5	15,000	30	0.35
풍화토	19.0	30	50,000	30	0.35
풍화암	20.0	40	300,000	34	0.30
연암	23.0	100	1,600,000	34	0.26
경암	26.0	1,100	30,000,000	42	0.23

나. 적용물성

해석위치의 주변은 경암지반으로 상부 토피는 약 14.8m인 것으로 파악되었으며, 지반 물성은 <표 5.2-5>와 같이 노반신설 기타공사 구 조계산서(ⅡX1993)'와 노반신설 기타공사 토질조 사 보고서(1994)'를 참고하여 <표 5.2-6>과 같이 선정하였으며, 라이닝 콘크리트 및 철 근의 재료물성은 전차 코어시험 결과와 준공자료, 현장조사 결과, 설계기준 및 일반사 항 등을 참고하여 <표 5.2-7-8>과 같이 선정하였다.

<표 5.2-5> 지반 적용물성 결정을 위한 참고자료

구 분	지 층	변형계수 (E, MPa)	포아송비 (ν)	단위중량 (γ , kN/m^3)	점착력 (c , kN/m^2)	내부마찰각 (ϕ , $^\circ$)
구조계산서 ¹⁾	표토	10	0.35	20.0	50	30
	풍화암	100	0.35	22.0	150	35
	연암	1,500	0.30	24.0	300	40
토질조사 보고서 ²⁾	경암	3,000	0.27	25.5	500	45
	토질조사 보고서(국번 BH-150, 해석위치에서 약 18m 이격)	3,000	0.27	26.8	17,084 (실내시험 값)	53

물성 산정의 근거 수록

주1) 한국토목학회지 권100호
주2) 한국토목학회지 권100호
BH-150, 해석위치에서 약 18m 이격
토질조사 보고서(국번)

<표 5.2-6> 지반 적용물성

구 분	변형계수 (E, MPa)	포아송비 (ν)	단위중량 (γ , kN/m^3)	점착력 (c , kN/m^2)	내부마찰각 (ϕ , $^\circ$)	축압계수 (K_0)
표토	10	0.35	20.0	50	30	0.5
풍화암	100	0.35	22.0	150	35	
연암	1,500	0.30	24.0	300	40	
경암	3,000	0.27	25.5	500	45	

현장 및 실내 시험 결과와 비교 분석

<표 5.2-7> 콘크리트 재료 적용물성

구 분	설계기준	실내시험		적용물성		
	압축강도 (MPa)	압축강도 (MPa)	탄성계수 (MPa)	단위중량 (kN/m^3)	압축강도 (MPa)	탄성계수 (MPa)
콘크리트 ¹⁾	24.0	36.6	2.70×10^4	23.38	24.0	2.70×10^4

주1) 전차 코어(S218LW) 실내 압축강도는 38.81MPa이다. 보수적 측면에서 설계기준강도(24.0MPa) 적용.

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성 / 사례

6.2 NATM터널구간 라이닝 검토

6.2.1 검토조건

가. 구조형식

- NATM 터널 구간 (검토구간 : STA. 74K080~74K158, 직선 8.348×8.635, R=4.70)

나. 사용재료 및 설계기준강도

1) 콘크리트

- 압축강도 : $f_c = 24 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_c = 8,500 \sqrt{f_{cs}} = 8,500 \sqrt{24+8} = 2.699 \times 10^4 \text{ MPa}$
- 허용인장 응력 : $f_{tm} = 0.13 \sqrt{f_{ck}} = 0.13 \sqrt{24} = 0.637 \text{ MPa}$
- 허용휨 압축응력 : $f_{cm} = 0.4 f_{ck} = 0.4 \times 24 = 9.6 \text{ MPa}$

다. 재료의 단위중량

1) 무근콘크리트

- 단위중량 : $\gamma_c = 22.5 \text{ kN/m}^3$

라. 지반조건

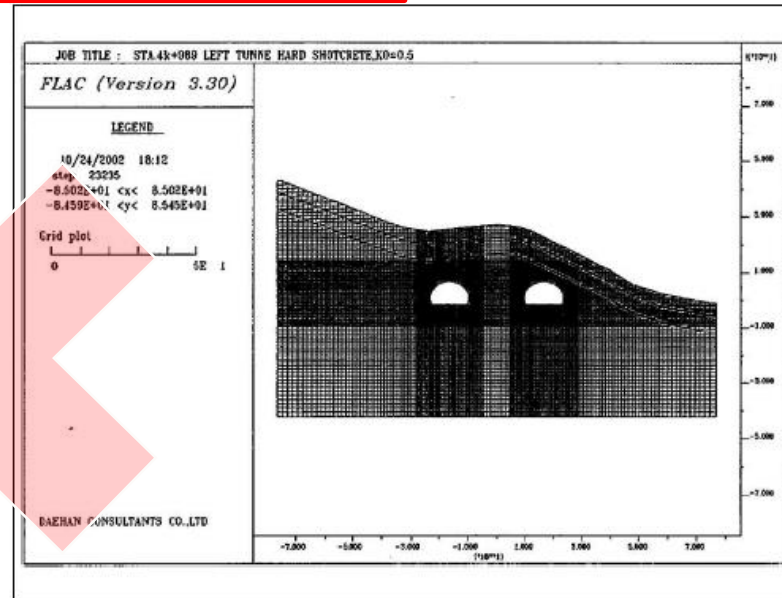
준공도서 검토결과 화정터널의 NATM 터널은 전 구간에 걸쳐 연암층에 위치하고 있는 것으로 조사되었다. 본 터널의 지반특성은 전차보고서를 참조하여 적용하였으며, 지반특성은 다음과 같다.

구 분	지반조건	탄성계수(MPa)	단위중량 (kN/m ³)	내부마찰각 (°)
무근콘크리트	연 암	1,200	25	35

라. 참고문헌

- 콘크리트 구조기준 : 국토해양부(2012년)
- 콘크리트 표준시방서 해설 : 한국콘크리트학회(2009년)
- 철도설계기준(노반편) : 국토교통부(2017년)

1) STA. 4+989 해석단면 모델링



【그림 5.15】 STA. 4+989 해석단면 모델링도

※ 기존자료에 의한 안전성 평가의 경우

- 계약조건 등으로 기존자료 검토시 **현행 유지관리 위치로 표기**
- 설계도서, 기 진단 보고서 자료와 재료시험 및 현장조사 등 내용을 **종합 검토한 책임기술자 의견 수록**

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성 / 사례

5.5 안전성평가 결과

5.5.1 안전성평가 결과 요약

에 대한 콘크리트 라이닝 및 지반해석을 실시한 결과는 다음과 같다.

구 분		검 토 결 과							
콘크리트 라이닝 해석	구 분	극한하중 단면력			공칭 단면력			안전율	
		Mu (kN·m)	Pu (kN)	Vu (kN)	φMn (kN·m)	φPr (kN)	φVn (kN)	P-M 검토	전단검토
	천정부	168.20	599.44	111.72	270.59	964.34	282.17	1.609	2.526
	어깨부	145.28	827.85	116.78	356.68	2,032.50	250.29	2.455	2.486
지반 해석	측벽부	32.41	878.50	58.67	184.29	4,705.20	292.09	5.356	4.979
	구 분		천단변위 (mm)	내공변위 (mm)	췌크리트 휨압축응력(MPa)		목물트 축력(kN)		
	K0=0.5	양산방향	4.95	0.04	3.47	8.40	2.421	23.51	3.772
		동면방향	8.29	0.81	2.77		3.032	27.98	3.169
	K0=1.0	양산방향	4.42	0.10	3.44		2.442	19.89	4.458
		동면방향	7.61	1.49	3.19		2.633	28.45	3.117

세부지침(터널)

안전성 평가를 위하여 기본과업 이외의 필요한 계측, 측정, 조사 및 시험 등의 선택과업을 시설물 종류 및 구조적 특성에 따라 책임기술자는 관리주체와 협의하여야 하며, 이를 위해서는 설계자료 검토, 시공방법과 사용재료의 검토, 기록을 통한 운영이력의 분석, 부재별 상태평가 결과 및 각종 계측·측정·조사·시험 등을 통하여 충분한 기초자료를 확보하는 것이 중요하며, 안전성평가 시 검토할 사항은 다음과 같다.

- ① 비파괴 시험결과 분석
- ② 지질조사 등의 결과 분석
- ③ 시설물의 변형/변위 및 거동 등의 측정결과 분석
- ④ 구조물의 구조검토·해석결과 분석
- ⑤ 기타 안전성평가를 위하여 필요한 사항

- 해석 결과만으로 안전성 평가 결과 도출하여 잘못된 사례
- 현장조사, 재료시험과 구조해석 등의 결과를 종합하여 안전성평가 결과 도출 필요

평가항목별 유의사항 - ⑤ 구조해석, 안전성검토 등의 적정성 / 사례

아. 단면검토

1) 작용 단면력

구 분		해석 단면력		비 고
		모멘트(kN · m)	축력(kN)	
천장 및 어깨부	Mmax	141.595	3318.161	426.142
	Pmax	110.585	3323.491	415.821
측벽부	Mmax	172.240	3365.764	272.302
	Pmax	168.776	3375.609	274.122

5.3.3 안전성평가

가. 라이닝 콘크리트

【표 5.3.2】 NATM 터널구간 라이닝 안전성평가 결과 (Sta. 1+170m)

구 분		Pu (kN)	Mu (kN · m)	ΦPn (kN)	ΦMn (kN · m)	안전율 (SF)	평가 결과
천장부	Mmax	3318.161	141.595	3465.189	147.870	O.K (SF=1.049)	a
	Pmax	3323.491	110.585	3732.341	124.189	O.K (SF=1.123)	a
측벽부	Mmax	3365.764	172.240	3897.043	199.428	O.K (SF=1.158)	a
	Pmax	3375.609	168.776	3929.319	196.462	O.K (SF=1.164)	a
안전성평가 결과		최저 안전성평가 결과 = A					

- 작용 단면력은 휨모멘트, 축력, 전단력이 작용하나 단면력 검토는 **휨모멘트와 축력만 실시한 잘못된 사례**
- 세부지침 터널편(2021.12.) 휨, 전단, 압축 등의 구조적 최저 안전율 정도에 따라 안전성 평가

평가항목별 유의사항 - ⑥ 손상 및 결함 등에 대한 원인 추정의 적정성

❖ 결함 항목별 원인 추정

- 주요 결함(손상)에 대한 원인 추정
- 중대한 결함으로 분류되는 손상에 대한 원인 추정 및 중대한 결함 여부 판정

❖ 부재(부위)별 원인 추정

- 부재(부위)별 주요 결함(손상)에 대한 원인 추정
- 터널 주변상태(배수, 지반, 갯문, 공동구)에 조사된 손상의 원인 추정

평가항목별 유의사항 - ⑥ 손상 및 결함 등에 대한 원인 추정의 적정성 / 사례

4.3.1 라이닝

1) 현황

- 본 터널은 NATM 형식으로 총 80의 Seg를 16개의 Span으로 나누어 외관조사를 실시하였다.

2) 조사결과

- 외관조사결과, 0.2~1.0mm의 균열이 라이닝 천단부 측에서 조사되어 0.3~1.0mm의 균열은 예폭시 계열의 균열주입보수가 필요하며, 0.2mm이하의 균열은 지속적인 주의관찰이 요망된다. 또한 라이닝 파손과 백태는 시설물의 내구성 및 사용성 확보를 위해 단면복구 등의 보수가 필요한 것으로 판단된다.

【표 4.4】 라이닝 손상

손상내용	손상물량	비고
· 0.2mm 균열	L=113.6m	
· 0.3mm 균열	L=80.8m	
· 0.5mm 이상 균열	L=155.0m	
· 줄눈부 균열	L=415.8m	
· 라이닝 백태	A=0.03㎡	
· 라이닝 파손	A=0.24㎡	



라이닝 균열



라이닝 백태

【사진 4.2】 라이닝

➤ 손상 원인 미추정

4.3.5 기타손상

1) 현황

- 본 터널은 2차선으로 콘크리트 포장으로 시공되어져 있으며, 벽체에는 타일이 부착되어져 있다.

2) 조사결과

- 외관조사결과, 콘크리트 포장부에서 균열과 파손이 조사되어 예폭시 주입 및 단면복구 등의 보수가 필요한 상태이며, 벽체 타일파손이 1개소 조사되었다. 그 외 종점부 사면에 시공된 낙석방지망에서 일부 파손이 조사되어 보수공사가 실시되어야 할 것이다.

【표 4.8】 기타손상

손상내용	손상물량	비고
· 콘크리트 포장 균열	L=60.0m	
· 콘크리트 포장 파손	A=0.46㎡	
· 벽체 타일 파손	1개소	
· 사면 낙석방지망 파손	A=5.4㎡	



콘크리트 포장 균열



낙석 방지망 파손

잘못 사례

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성

❖ 상태평가 결과

- 세부지침 터널편의 상태평가 기준에 따라 상태평가 실시(지침 제25조제1항)
- 구조물 형식에 맞는 평가 기준 적용
- 세부지침의 평가는 최하 등급의 손상과 면적율을 기준으로 평가
- 이전 점검 및 진단 결과와 비교 분석(지침 제10조제2항)
- 부록에 상태평가 근거 자료 수록

❖ 안전성평가 결과(진단은 필수, 점검은 필요시)

- 관련기준과 세부지침에 준하여 안전성평가 실시

❖ 안전등급 지정 등

- 시설물에 대한 종합적인 평가결과에 따라 안전등급 지정
- 이전 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수보강조치 등 사유가 분명하여야 함(지침 제29조제2항)

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성

1) 균 열

세부지침(터널)

평가기준		a	b	c	d	e
구 분						
콘크리트 라이닝	무균(균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과 3.0mm 이하	3.0mm 초과
	철근(균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
개착터널	BOX(균열)	0.1mm 이하	0.1mm 초과 0.3mm 이하	0.3mm 초과 0.5mm 이하	0.5mm 초과 1.0mm 이하	1.0mm 초과
조적식 라이닝	줄눈균열	없음	아주 경미한 줄눈개짐	벽돌 2개소 이하	벽돌 2개소 초과 ~5개소 미만	벽돌 5개소 이상

주) 진행성 균열의 경우 상태평가 결과가 "d" 이하 또는 고정 균열의 경우 면적을 20% 이상으로 "e" 이면 2.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

➤ 균열폭 0.3mm 균열의 상태평가

- 터널 : b
- 교량 : c
- 옹벽 : d

➤ 철근노출 면적을 0.5%의 상태평가

- 터널 : b
- 교량 : c

➤ 파손 및 손상의 상태평가

- 터널 : 깊이 또는 면적으로 평가
- 옹벽 : 깊이와 면적을 함께 평가

[표 1.13] 철근콘크리트 거더 상태평가 기준

기준	균 열	열화 및 손상
a	○ 균열폭 0.1mm 미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm 이상 ~ 0.3mm 미만	○ 표면 손상면적 2% 미만
c	○ 균열폭 0.3mm 이상 ~ 0.5mm 미만	○ 표면 손상면적 2% 이상 ~ 10% 미만 ○ 철근부식 손상면적 2% 미만
d	○ 균열폭 0.5mm 이상 ~ 1.0mm 미만 ○ 내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	○ 표면 손상면적 10% 이상 ○ 철근부식 손상면적 2% 이상
e	○ 균열폭 1.0mm 이상 ○ 휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	○ 지점부 콘크리트 파손으로 인한 거더의 안전성 저하

세부지침(교량)

➤ '정밀안전진단 과정(교량 및 터널)'

교육을 이수하면 교량과 터널시설물의 정밀안전점검 및 진단을 모두 수행할 수 있어 관련 실수가 많음

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

1) 철근 콘크리트 구간

① 1단계 : 라이닝 결합지수 산정

【표 4.8】 양산방향 라이닝 결합지수 산정(철근)

SPAN	연장	균열	누수	파손 및 손상	재결열화							결합 점수 합계	라이닝 결합 지수
					박리	층간 박리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
S1	15.5	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	0.11
S2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
S3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
S4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00

➤ 염화물 함유량의 시험 미실시한 경우 결합지수 총점 조정이 필요하나 미조정된 잘못된 사례

➤ 세부지침 터널편

세부지침(터널)

- NATM(철근콘크리트 라이닝)과 TBM(세그먼트 라이닝), 개착식 터널(BOX형 철근콘크리트 구조물), 지하차도의 정밀안전점검 시 선택과업인 염화물함유량 시험이 미실시 된 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 전차 보고서 자료를 활용하거나 라이닝 결합지수의 총점을 34점으로 조정하여 적용할 수 있다. 즉, **평가항목 중(특수조건 제외) 실시하지 않아도 되거나 공동구 등의 주변시설이 없는 경우는 해당점수를 감하여 평가할 수 있다.**

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

평가기준		a	b	c	d	e
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$
철근 콘크리트 구조물	균열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13
	누수	0	1	2	3	4~5
	파손 및 손상	0	0	1	2	3
	박리	0	0	1	1	1
	충분리 및 박락	0	0	1	2	3
	백태	0	0	1	1	1
	재료분리	0	0	1	1	1
	철근노출	0	1	2	3	4
	탄산화	0	1	2	3	-
	염화물	0	1	1	2	-

세부지침(터널)

- 상태평가 2단계 평가시 일부 손상은 a, b모두 결함점수 0점으로 평가됨
- 그러나 a(손상없음), b(경미한 손상)으로 2단계의 기준의 차이가 있어 주의가 필요
- 또한 c~e의 평가 결함점수도 동일한 경우가 있어 주의 필요

No.	Span No.	연장 (m)	균열	누수	파손 손상	재질열화							라이닝 등급	비고
						박리	충분리 /박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
1	1 ~ 3	28	c	c	a	a	a	a	a	a	a	b	b	
2	4 ~ 8	48	b	d	a	a	a	a	a	-	-	-	b	
3	9 ~ 12	38	b	c	a	a	a	a	a	-	-	-	b	
4	13 ~ 16	38	b	c	a	a	a	a	a	-	-	-	b	

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

4.3.3 상태평가 결과

1) 상태평가 결과

의 상태평가 결과 터널구간 결합점수(F)는 0.296, B($0.15 \leq F < 0.30$)로 평가되었다. 또한 용벽구간 결합지수(F)는 0.146, A($0 \leq F < 0.15$)로 평가되었다.

【표 4.3.5】 터널 본선 구간 상태평가 결과

방향	라이닝 결합점수		주변상태	결합지수	구조별 연장비	기본시설 결합지수	방향별 연장비	상태평가 등급
상행 ()	철근	12.00	3.0	12.00/43 = 0.279	0.113	0.286	0.500	b (0.296)
	무근	9.77		9.77/34 = 0.287	0.887			
하행 ()	철근	12.00	4.0	12.00/43 = 0.279	0.162	0.305	0.500	
	무근	10.54		10.54/34 = 0.310	0.838			

적정 ← → 잘못된 평가

- 시설물 번호가 각각 있는 상행, 하행 터널을 하나의 상태평가 결과로 도출하여 잘못된 사례
- FMS에 고유의 시설물 번호가 있는 경우 해당 시설물의 안전등급이 도출되어야 함
- (세부지침) 한 개의 터널에 여러 개의 구조형식이 있는 경우 조합시 연장별 평가 방법 적용

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

세부지침

2) 2단계 : 전체 부대시설 상태평가 결과 산정

- ① 부대시설별 평가항목과 결합지수에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.
- ② 평가항목(산술평균값)과 결합지수(f)에 대한 평가를 5단계(a, b, c, d, e)로 매긴다.
- ③ 개별 부대시설을 각각 평가한 후 산술평균하여 부대시설 결합지수를 산정하고 전체 부대시설 상태평가 결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

$$\text{부대시설의 결합지수}(f) = \sum(f_n) / N$$

여기서, f_n : 개별 부대시설의 상태평가 결합지수

N : 개별 부대시설의 개수

세부지침

3) 부대시설물 가중치

부대시설물 평가결과를 기본시설물을 포함한 전체시설물의 상태평가결과에 반영하기 위한 방법으로 다음과 같이 기본시설물과 별도로 부대시설물 결합점수에 따른 가중치를 정하였으며, 부대시설물 평가기준은 기존의 산정 개념과 유사하게 보수적인 관점에서 하위상태에 비중을 두어 산정한다.

부대시설물 가중치 적용은 기본시설물 결합지수(F)에 부대시설물 가중치(W)를 곱하여 전체 시설물의 결합지수(F)를 산정하고, 시설물 상태평가결과를 5단계(A, B, C, D, E)로 매긴다.

$$\text{시설물의 결합지수}(F) = \text{기본시설물 결합지수}(F) \times \text{부대시설물 가중치}(W)$$

<표 4.4.3-2> 지하차도 부대시설 상태평가 결과

구 분	구분	결합지수(f)	상태평가 등급	합 계
U-TYPE옹벽	시점 좌측	0.189	B	0.625
	시점 우측	0.162	B	
	종점 좌측	0.123	A	
	종점 우측	0.151	B	
1. 부대시설 결합지수(f) = 결합지수 합계 / 개별 부대시설의 개수 =				0.156
2. 부대시설 가중치 산정(W) =				1.00

5) 5단계 : 지하차도 상태평가 결과 산정

구 분	구조형식	결합지수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	결합지수 × 연장비
시점부 옹벽		0.075	A	126	0.39	0.029
본선 BOX		0.143	A	105	0.33	0.047
종점부 옹벽		0.070	A	90	0.28	0.019
합 계 (Σ)		-	A	321	1	0.095

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

<e-보고서 현장조사>

3) 배수시설 내시경 조사

■ 배수시설 상부는 콘크리트 덮개로 시공되어 있어 금회 조사 시 내시경을 이용하여 배수 기능 현황 및 상태를 실시하였고, 결과는 다음과 같다.

■ 본 터널의 배수시설 내시경 조사 결과, 전반적으로 배수로 내에 체수 및 토사퇴적은 없는 상태로 확인되었다. S13 배수관 내부에서는 상대적으로 퇴적량(5mm내외)이 조사되었으나, 상태가 경미하며 종점 측에 설치된 집수정에서도 일부 낙엽만 조사된 상태로 배수기능에는 문제가 없는 것으로 확인된다. 다만, 집중호우 시 또는 기상이변 발생으로 인해 배수구 막힘 및 물넘침에 의한 주행성 저하 등이 우려됨에 따라 향후 집점 시 주의관찰을 통한 유지관리함이 필요하다고 판단된다.

<e-보고서 상태평가>

【표 4.20】 터널 주변상태 결합점수 산정

구 분	평가 내용	결합점수
배수상태	■ 배수시설 상부는 콘크리트 덮개로 시공되어 있어 내시경을 통해 조사한 결과, 전반적으로 배수로 내에 체수 및 토사퇴적은 없는 양호한 상태로 확인되어 0점으로 평가함	0.0
지반상태	■ 중점구 지반 침하(스프링) 결과로 인해 기능상 및 침하 관리 조사, 일부 침하 유실로 상부 배수로에 압박 및 토사퇴적이 조사됨, 방치시 압박과 주변식생이 붕괴위험이 있으며 주행도로로 낙반 가능성이 있으므로 중화변질 1.0점으로 평가함 ■ '지오빅데이터 오픈플랫폼' 을 통해 터널주변 단층대를 조사한 결과, 단층파쇄대 영향 범위 외인 경우에 해당하므로 결합점수 1.0점으로 평가함	2.0
갯문상태	■ 시·종점 갯문에서 열차 통행에 직접적인 영향을 주는 심각한 손상은 조사되지 않았으나, 갯문에 일부 손상이 발생되어 결합점수 0.5점(보통인 상태)로 평가함	0.5
공동구상태	■ 공동구 조사 결과, 양호한 상태로 조사되어 결합점수 0점으로 평가함	0.0
특수조건	■ 낙수 및 동결위험이 없고 특이사항이 없는 것으로 판단되어 결합점수 0점으로 평가함	0.0
합계		2.5

<e-보고서 현장조사>

배수로 토사퇴적은 공용 중 환경적 요인에 의하여 배수로가 국부적으로 토사로 막힌 상태로 확인되었으나 도로부의 원활한 배수를 위한 청소가 필요한 상태이다.

【표 3.2.6】 배수시설 외관조사 결과

SPAN. No	배수구 토사퇴적(m')	
	물량	개소
6	0.3	1
16	0.5	1
26	0.7	1
총 물량	1.5	3

<e-보고서 상태평가>

3) 3단계 : 터널 주변 상태 결합점수 산정

· 결합점수 산정 근거

- 배수상태 : 배수에 영향을 미치지 않을 손상으로 점수 미반영
- 지반상태 : 중화변질이 영향범위 외에 위치하므로 1점 부여
- 갯문상태 : 점수 미반영
- 공동구상태 : 공동구 균열, 덮개 파손 등이 발생된 상태로 결합점수는 0.5점 부여
- 특수조건 : 점수 미반영

【표 5.2.5】 터널 주변 상태 결합점수 산정 결과

구 분		배수상태	지반상태	갯문상태	공동구상태	특수조건	합 계
무근	결함점수	0.0	1.0	0.0	0.50	-	1.5
철근	결함점수	0.0	1.0	0.0	0.50	-	1.5

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과의 적정성 / 사례

(사) 지하차도, 지하정거장 및 지하역사

세부지침(터널)

지하차도, 지하정거장 및 지하역사에 대한 상태평가는 철근콘크리트구조물의 평가방법에 준하여 적용한다.

지하차도의 부대시설인 U-Type 옹벽의 상태평가는 제13장 「옹벽」에서 설정하고 있는 상태평가기준을 적용하여 각각 평가한다.

평가기준		a	b	c	d	e	
		$0 \leq f < 0.15$	$0.15 \leq f < 0.30$	$0.30 \leq f < 0.55$	$0.55 \leq f < 0.75$	$0.75 \leq f$	
철근콘크리트 구조물	균 열	0~2	3~5	6~8	9~11	12~13	
	누 수	0	1	2	3	4~5	
	파손 및 손상	0	0	1	2	3	
	재질열화	박 리	0	0	1	1	1
		층분리 및 박락	0	0	1	2	3
		백 태	0	0	1	1	1
		재료분리	0	0	1	1	1
		철근노출	0	1	2	3	4
		탄 산 화	0	1	2	3	—
염 화 물		0	1	1	2	—	

4.3.2. 부대시설물 상태평가

가. 부대시설 결합지수 산정

<표 4.3.4> 부대시설(U Type : 북광주IC방향 진입부) 결합지수 산정

위치	파손 및 손상	균열	박리	박락, 층분리	누수	탄산화	염화물	백태	철근노출	재료분리	결합점수 합계	평가단위 결합지수	등급
1 0~20	1/c	0/a	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	1	0.032	a
2 20~40	1/c	7/c	0/c	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	8	0.258	b
3 40~60	0/b	0/a	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	0	0.000	a
4 60~80	0/a	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
5 80~100	0/a	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
6 100~120	0/b	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
7 120~140	0/a	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
8 140~160	0/a	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
9 160~180	0/b	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
10 180~200	0/b	4/b	0/a	0/a	0/a	-	-	0/a	0/a	0/a	4	0.129	a
11 200~240	0/b	7/c	0/a	0/a	2/b	-	-	0/a	0/a	0/a	9	0.290	b
산술평균	0.182	3.82	0	0	0.182	-	-	0	0	0	4.182	0.135	a

- 부대시설인 U-Type 옹벽은 세부지침 옹벽편을 적용하여야 하나 세부지침 터널편을 적용한 잘못된 사례
- 부대시설인 U-Type 옹벽은 세부지침 옹벽편을 적용하여 상태평가를 실시하여야 함

평가항목별 유의사항 - ⑦ 평가결과와 적정성 / 사례

나. 부대시설, 터널주변, 기타시설

【표 3.35】 외관조사 결과 요약(부대시설, 터널주변, 기타시설)

구분명	외관조사 결과	원인분석 및 대책
부대시설	피난연락경 기존 손상에 대한 하자보수를 완료한 상태이며, 전반적으로 손상이 없는 양호한 상태로 조사됨	지속적인 유지관리가 요구됨
	갱구부옹벽 - 옹벽에 대한 기울기 측정결과, 수직(90°)에 가까운 상태로 측정되어 구조물의 안정(침하, 활동, 전하)에 의한 문제점은 없는 상태 - 동면방향 터널의 종점측에 시공된 계비온 옹벽은 철선의 파손, 채움재 이탈 등의 손상이 발생되지 않은 양호한 상태이고, 양산방향 시점측에 시공된 철근 콘크리트 옹벽의 배수구는 막힘이 없는 양호한 상태이나, 국부적으로 수직방향 균열(폭 : 0.3mm 미만)이 발생	철근 콘크리트 옹벽의 수직균열은 콘크리트 타설 시 수화열 및 건조수축이 주요 원인이며, 측정 균열 폭이 0.1~0.2mm의 미소한 상태로 구조물의 안전성에 영향을 미칠만한 요인은 아니나, 장기적인 내구성확보를 위한 표면처리 보수가 필요함
터널주변	갱구부 사면 - 시점측 갱구부 사면은 종점측에 비하여 식생이 다소 불량한 상태 - 종점측 갱구부 사면은 식생상태가 양호하며, 비탈면의 토사유실, 붕괴 등이 발생하지 않은 양호한 상태	- 금년도 집중호우의 영향으로 토사가 일부 유실된 상태로 조사되어 비탈면에 대한 정비가 필요함 - 지속적인 유지관리가 요구됨
	산마루 측구 - 시점측 산마루 측구는 낙엽과 토사 등이 퇴적되어 있어 배수기능을 저해시키는 상태이므로 주기적인 청소가 필요함 - 종점측 산마루 측구는 일부구간에 서상단 보호공파의 이격(최대 : 80mm)이 발생한 상태로 조사되나, 배수 기능상에는 특이한 영향이	- 지속적인 유지관리가 요구됨 - 현 상태로 유지관리 후 손상 진행 시 일괄보수 조치가 요구됨

4.3.2 부대시설 상태평가 결과

가. 부대시설 결합지수(1단계)

1) 피난연락경

【표 4.46】 부대시설110설 결합지수 산정

구분	균열	누수	파손 및 손상	재결열화						결합 점수 합계	결합 지수	
				마리	중분리 바라	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화			염화물
대인용(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
차량용(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
대인용(3)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
차량용(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
대인용(5)	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00
산술평균	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0.00

나. 부대시설 상태평가 결과(2단계)

【표 4.47】 부대시설 상태평가 결과 산정

구분	균열	누수	파손 및 손상	재결열화						등급	
				마리	중분리 마리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화		염화물
대인용(1)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
차량용(2)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
대인용(3)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
차량용(4)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
대인용(5)	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
산술평균	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a

다. 부대시설 상태평가 결과(3단계)

【표 4.48】 부대시설 상태평가 결과

구분	결합지수(f)	$\Sigma(f_n) / N$	가중치
대인용(1)	0.00	0.00 / 5 = 0.00	1.0 (0 ≤ f < 0.15)
차량용(2)	0.00		
대인용(3)	0.00		
차량용(4)	0.00		
대인용(5)	0.00		

➤ 점검 : 외관조사망도를 작성하지 않은 시설물에 대하여 이전 안전점검등의 자료를 참고하여 실시

➤ 진단 : 전체 시설물에 대하여 외과조사망도를 작성하고 상태평가 실시

평가항목별 유의사항 - ⑧ 보수·보강의 적정성

❖ 보수·보강의 필요성 판단 및 수준의 결정

- 보수의 필요성은 발생한 손상의 허용 정도 판단
- 보강의 필요성은 안전율을 기준에서 정하는 수치 이상으로 하기 위한 판단

❖ 보수·보강 공법의 선정 및 우선순위 결정

- 공법 선정시 적용성, 구조적 안전성 경제성 등을 검토하여 결정(지침 제33조)
- 보수·보강 우선순위 제시(지침 제34조)

❖ 유지관리방안 제시

- 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 심루적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

평가항목별 유의사항 - ⑧ 보수·보강의 적정성 / 사례

<표 8.2-2> 열화 종류별 보수·보강 우선순위

구간	열화의 종류	보수·보강 순위	열화정도 및 보수물량			보수·보강 방안
			중점보수구간	기본시설	부대시설	
박스, 터널 구조물	구조적 결함	최우선	균열, 손상 등이 구조적 원인으로 판단되는 구간, 또는 추가하중(지하수위 급상승 및 인접구조물 굴착)의 여건, 공용연수에 따라 열화속도가 심한 구간			구조적 원인으로 결함 발생 : 단면보강공법
	균열	2순위	폭 0.3mm 이상	폭 0.5mm 이상	-	폭 0.3mm 미만 : 표면처리공법 폭 0.3mm 이상 : 주입공법/충전공법
		5순위	폭 0.3mm 미만	폭 0.3~0.5mm 미만	폭 0.7mm 이상	
		7순위	-	폭 0.3mm 미만	폭 0.3~0.5mm 미만	
		9순위	-	-	폭 0.3mm 미만	
	누수(백태) - 균열부, 수밀성 - 측면부의 누수 - 시공이음부 및 구조물 접속부 누수 - 배면토사 유입부	1순위	c, d, e 등급	d, e 등급	e 등급	균열부 : 전면주입공법 수밀성부족부위 : 배면주입공법 배면토사유입부 : 배면주입공법 시공이음부 및 구조물 접속부 : 유도배수관
		4순위	b 등급	c 등급	d 등급	
		8순위	-	b 등급	b, c 등급	
	바리, 박락, 재료분리	6순위	-	-	-	단면복원공법
	철근노출	3순위	철근노출 집중구간 및 박락과 노출길이 50cm 이상 구간			방청제 도포, 단면복원공법
	탄산화보수	2순위	탄산화 깊이가 피복두께를 넘어선 구간			표면도포 공법
	배수불량	4순위	배수불량으로 인한 도상 체수 구간			도상 형배수로 설치
		3순위	배수로 토사 퇴적으로 인한 배수불량 구간			배수로 청소
	한기구 배수불량 (낙수)	3순위	한기구 유입수로 인한 도상 낙수구간			한기구바닥 차수턱 또는 유도배수관 설치

주) 단, 단면보강구간은 다른 보수보강공법보다 우선하여 실시하여야 함

주) 기본시설 : 중점보수구간을 제외한 본선구간

주) 부대시설 : 한기구, 배수관, 낙수관, 배수구 등

주) 백태부 : 균열, 박락, 재료분리 등 열화현상 발생 구간

주) 배수관 : 배수관, 배수구 등

주) 이차부도 적용방법은 같음

7.4 보수·보강 개략공사비

가. 전체 개략공사비

【표 7.23】 전체 개략공사비

구분	보수방안	단위	수량	단가 (천원)	공사비 (천원)	손상내용	우선 순위
라이닝	표면처리공법	m ²	13.65	35	478	균열폭 0.2mm	3
	균열주입공법	m	28.4	130	3,692	균열폭 0.3mm	2
	철근노출 단면복구공법	m ²	0.56	183	102	잠철근노출	3
사면	제초 및 벌목작업	인	5	150	750	침전토 주변 지장	3
순공사비(천원)						라이닝	4,272
						사면	750
						소 계	5,022
계정비(순공사비 ADD 50%)							2,511
총 공사비(천원)							7,533

※ 작업단위도에 따른 공사비 합계 및 부대공은 추후 보수·보강 실시계획서 적용

※ 균열 손상에 대한 보수물량 면적 환산은 균열길이×0.25m로 산출

나. 부재별 개략공사비

【표 7.24】 부재별 개략공사비

구분	보수방안	단위	수량	단가 (천원)	공사비 (천원)	손상내용	우선 순위
속벽부	표면처리공법	m ²	12.63	35	442	균열폭 0.2mm	3
	균열주입공법	m	27.4	130	3,562	균열폭 0.3mm	2
	철근노출 단면복구공법	m ²	0.50	183	92	잠철근노출	3
이계부	표면처리공법	m ²	1.02	35	36	균열폭 0.2mm	3
	균열주입공법	m	1.0	130	130	균열폭 0.3mm	2
	철근노출 단면복구공법	m ²	0.02	183	4	잠철근노출	3
천단부	철근노출 단면복구공법	m ²	0.04	183	7	잠철근노출	3
사면	제초 및 벌목작업	인	5	150	750	침전토 주변 지장	3
순공사비(천원)						속벽부	4,095
						이계부	170
						천단부	7
						사면	750
						소 계	5,022
계정비(순공사비 ADD 50%)							2,511
총 공사비(천원)							7,533

➤ 보수·보강 우선순위 기준과 우선순위 선정이 일치하여야 하나 상이한 잘못된 사례

평가항목별 유의사항 - ⑧ 보수·보강의 적정성 / 사례

1.7 보수·보강 및 유지관리방안

1.7.1 보수·보강방안 및 개략공사비

구분	결함 및 손상 내용	보수·보강 방법	단가 (천원)	보수 수량	개략공사비 (천원)	비고
라이닝	- 균열(CW=0.3mm 이상)	- 주입보수	117	9.0m	1,053	
	- 균열(CW=0.2mm 이하)	- 표면보수	10/m	73.2m	732	
	- 망상균열(CW=0.2mm 이하)	- 표면보수	50/m ²	21.0m ²	1,050	
	- 누수오염	- 배수구 통수	300	2개소	600	
옹벽	- 균열(CW=0.3mm 이상) 및 누수	- 주입보수	117	4.8m	562	
	- 균열(CW=0.2mm 이하)	- 표면보수	10/m	14.0m	140	
순 공 사 비					= 4,200,000	

➤ 보수·보강 우선순위를 제시하여야 하나 미제시한 잘못된 사례

평가항목별 유의사항 - ⑨ 종합 결론의 적정성

❖ 정밀안전점검 결과를 고려하여 종합적인 결론 제시

- 외관조사, 상태평가 및 안전성평가 결과를 고려하여 결론 작성
- 안전등급 지정(정밀안전 점거시)

❖ 유지관리시 특별(중점) 관리사항 제시 필요

- 정밀안전점검 실시결과에 따라 '정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 여부' 검토 및 제시
- 중대한 결함이 있는 경우 필요한 후속조치 사항 제시
- 시설물 또는 주요부재의 내구성능 및 사용성능 저하, 안정성 저해 등의 요인이 되는 손상(결함)에 대한 특별(중점) 관리사항 제시

보고서 작성시 유의사항 요약

❖ 세부지침에 제시된 항목은 누락 없이 모두 작성

- 정밀안전점검 보고서 포함사항(세부지침 공통편 7.2.2, 7.2.3 참조)
- 정밀안전점검(진단) 결과표, 현황표, 상태평가표 등 세부지침에 명시된 양식 준수

❖ 외관조사시 결함내용을 상세히 작성

- 결함(손상)을 **상태평가 기준에** 준하여 조사 및 기록
- 결함의 원인 및 예상 문제점 분석, 전차 점검결과 비교를 통한 결함의 진행여부 판단
- 진행성 균열 등 중대한 정도의 결함의 기준에 부합하면 하중상태 등 추가 조사 필요
- 외관조사망도는 안전점검 경험이 적은 사람이 활용할 수 있도록 작성기준 등 작성 필요

보고서 작성시 유의사항 요약

❖ 현장시험 필수 실시

- 현장시험은 기본과업은 세부지침 기준 수량 이상 실시하고 결과 첨부
- 세부지침의 기본과업 중 시설물의 특성 등으로 책임기술자가 판단하여 미 실시하는 경우 그 사유를 보고서에 기술
- ✓ 성능평가와 정밀안전진단을 동시 수행하여 현장시험 결과를 성능평가에만 첨부 하고 정밀 안전점검에는 첨부하지 않는 경우 시험을 실시하지 않은 것으로 볼 수 있음

❖ 평가, 판정은 명확한 근거 첨부

- 상태평가지 각 항목의 판정근거를 명시하고 외관조사 결과와 상태평가는 일치
- 책임기술자의 판단은 명확한 근거 제시 필요
 - 세부지침에 따라 점검을 하여야 하나 지침에 명시되지 않은 내용 등 책임기술자의 판단이 필요한 경우 관련 기준, 참고문헌 등을 명시

III. 질의 응답

국민의 안전관리 파트너



국토안전관리원

Thank You