

제 2장 시설물의 상태평가

2.1 구간분할

2.2 상태평가 결과

제 2장 시설물의 상태평가

2.1 구간분할

정밀안전진단을 위한 외관조사, 각종 내구성조사 및 시설물의 상태평가 등을 효과적으로 수행하기 위해서는 구조형식별 분류 또는 구간분할 작업은 필수적인 항목이다. 청도2터널에 대한 구간분할은 외관망도의 구분과 동일한 4Span을 기준으로 구분하였으나, 추가적으로 철근 배근구간과 무근구간을 세분화 하여 구간분할을 실시하였다.

【표 2.1.1】 Span별 시공현황 및 구간분할(부산)

구 분	내 용	구 분	내 용	구 분	내 용
S1~4	개착(철근)	S65~67	NATM(무근)	S117~120	NATM(무근)
S5~8	개착(철근)	S68	JETFAN(철근)	S121~124	NATM(무근)
S9~12	개착(철근)+NATM(철근)	S69~72	NATM(무근)	S125~128	NATM(무근)
S13~16	NATM(무근)	S73~76	NATM(무근)	S129~132	NATM(무근)
S17~20	NATM(무근)	S77~80	NATM(무근)	S133~136	NATM(무근)
S21~24	NATM(무근)	S81~83	NATM(무근)	S137~140	NATM(무근)
S25~28	NATM(무근)	S84	JETFAN(철근)	S141~144	NATM(무근)
S29~32	NATM(무근)	S85~87	비상주차대(철근)	S145~148	NATM(무근)
S33~35	NATM(무근)	S88	NATM(무근)	S149~152	NATM(무근)
S36	JETFAN(철근)	S89~92	NATM(무근)	S153~156	NATM(무근)
S27~40	NATM(무근)	S93~96	NATM(무근)	S157~160	NATM(무근)
S41~44	NATM(무근)	S97~99	NATM(무근)	S161~164	NATM(무근)
S45~48	NATM(무근)	S100	JETFAN(철근)	S165~168	NATM(무근)
S49~51	NATM(무근)	S101~104	NATM(무근)	S169~171	NATM(무근)
S52	JETFAN(철근)	S105~108	NATM(무근)	S172	NATM(철근)
S53~56	NATM(무근)	S109~112	NATM(무근)	S173~175	NATM(철근)
S57~60	NATM(무근)	S113~115	NATM(무근)	-	-
S61~64	NATM(무근)	S116	JETFAN(철근)	-	-

2.2 상태평가 결과

2.2.1 기본시설 상태평가

가. 결함지수 산정

1) 무근콘크리트 구간

【표 2.2.1】 무근콘크리트 구간 라이닝 결함지수 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						결함점수 합계	라이닝 결함지수
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물		
S13~S16	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S17~S20	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S21~S24	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S25~S28	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S29~S32	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S33~S35	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S37~S40	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S41~S44	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S45~S48	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S49~S51	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S53~S56	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S57~S60	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S61~S64	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S65~S67	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S69~S72	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S73~S76	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S77~S80	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S81~S83	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S88	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S89~S92	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S93~S96	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S97~S99	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S101~S104	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S105~S108	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S109~S112	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S113~S115	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S117~S120	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S121~S124	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S125~S128	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S129~S132	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259

【표 2.2.1】 무근콘크리트 구간 라이닝 결함지수 산정(계속)

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						결함점수 합계	라이닝 결함지수
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물		
S133~S136	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S137~S140	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S141~S144	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S145~S148	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S149~S152	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S153~S156	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S157~S160	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S161~S164	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S165~S168	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
S169~S171	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.259
산술평균	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	0.259

※ 결함지수 산정 근거는 부록에 첨부하였음

2) 철근콘크리트 구간

【표 2.2.2】 철근콘크리트 구간 라이닝 결함지수 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						결함점수 합계	라이닝 결함지수
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물		
S1~S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5~S8	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	0.111
S9~S12	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.194
S36	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	0.111
S52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S68	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	0.111
S84	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.194
S85~S87	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.194
S100	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	0.111
S116	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	0.194
S172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S173~S175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
산술평균	3.67	-	-	-	-	-	-	-	-	3.67	0.102

※ 결함지수 산정 근거는 부록에 첨부하였음

나. 상태평가 결과 산정

1) 무근콘크리트 구간

【표 2.2.3】 무근콘크리트 구간 라이닝 상태평가 결과 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						라이닝 결과
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물	
S13~S16	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S17~S20	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S21~S24	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S25~S28	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S29~S32	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S33~S35	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S37~S40	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S41~S44	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S45~S48	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S49~S51	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S53~S56	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S57~S60	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S61~S64	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S65~S67	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S69~S72	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S73~S76	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S77~S80	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S81~S83	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S88	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S89~S92	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S93~S96	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S97~S99	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S101~S104	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S105~S108	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S109~S112	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S113~S115	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S117~S120	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S121~S124	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S125~S128	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S129~S132	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b

【표 2.2.3】 무근콘크리트 구간 라이닝 상태평가 결과 산정(계속)

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						라이닝 결과
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물	
S133~S136	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S137~S140	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S141~S144	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S145~S148	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S149~S152	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S153~S156	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S157~S160	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S161~S164	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S165~S168	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S169~S171	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
산술평균	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b

2) 철근콘크리트 구간

【표 2.2.5】 철근콘크리트 구간 라이닝 상태평가 결과 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						라이닝 결과
				박리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물	
S1~S4	a	a	a	a	b	a	a	-	-	a
S5~S8	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
S9~S12	c	a	a	a	b	a	a	-	-	b
S36	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
S52	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
S68	b	a	a	a	a	a	a	-	-	a
S84	c	a	a	a	a	a	a	-	-	b
S85~S87	c	a	a	a	a	a	a	a	a	b
S100	b	a	a	a	a	a	a	-	-	a
S116	c	a	a	a	a	a	a	a	a	b
S172	a	a	a	a	a	a	a	-	-	a
S173~S175	a	a	a	a	b	a	a	a	a	a
산술평균	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a

다. 터널 주변 상태 결함점수 산정

【표 2.2.6】 터널 주변 상태 결함점수 산정

터널주변	내용	결함점수	비 고
배수상태	양호한 상태	0	
지반상태	영양범위 외	1	
갯문상태	보통인 상태	0.5	
공동구상태	양호한 상태	0	
합 계	-	1.5	

2.2.2 부대시설 상태평가

가. 피난연락갱 라이닝 결함지수 산정

【표 2.2.7】 피난연락갱 라이닝 결함지수 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						결함점수 합계	라이닝 결함지수
				바리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물		
횡갱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
산술평균	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 결함지수 산정 근거는 부록에 첨부하였음

나. 피난연락갱 라이닝 상태평가 결과 산정

【표 2.2.8】 피난연락갱 라이닝 상태평가 결과 산정

SPAN	균열	누수	파손 손상	재질열화						라이닝 결과
				바리	충분리 박락	백태	철근 노출	탄산화	염화물	
횡갱	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
산술평균	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

2.2.3 터널 상태평가 결과 산정

가. 기본시설물 상태평가 결과 산정

【표 2.2.9】기본시설 상태평가 산정 결과

라이닝	본선 라이닝 상태										터널주변 상태				결합점수 합계	결합 지수
	균열	누수	파손 손상	박리	충분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동구 상태		
철근 콘크리트	3.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.50	-	5.17	5.17
무근 콘크리트	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	0.50	-	8.50	8.50

【표 2.2.10】기본시설 상태평가 결과

시설물명	구조형식	라이닝종류	연장 (m)	연장비	기본시설물		
					상태평가결과	결합지수	환산결합지수
본선 (부산)	NATM	철근	210.5	0.136	a	0.120	0.016
		무근	1342.0	0.864	b	0.250	0.216
합계			1552.5	1.000	-		0.232

결합지수	0.232
기본시설물 상태평가결과	B

나. 부대시설물 상태평가 결과

【표 2.2.11】부대시설 상태평가 결과

시설물명	균열	누수	파손 손상	재질열화							결합 점수 합계	결합 지수
				박리	충분리 박락	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
피난연락갱	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000

결합지수	0.000
부대시설 상태평가 결과	A

다. 전체시설물 상태평가 결과

【표 2.2.12】 전체시설물의 상태평가 결과

시설물명	구조 형식	기본시설물		부대시설 가중치 (W)	전체시설물 상태평가 (F×W)
		상태평가결과	결합지수(F)		
청도2터널 (부산)	NATM	B	0.232	1.00	0.232

결합지수	0.232
전체시설물 상태평가결과	B

▶ 시설물의 결합지수(F) = $\frac{0.232}{\text{기본시설물 결합지수(F)}} \times \frac{1.00}{\text{부대시설 가중치(W)}} = \frac{0.232}{1} = 0.232$ ■ 『 B 』

▶ 결함도 범위 = $0.150 \leq \text{결함도 지수}(0.232) < 0.300$

2.2.4 기 점검('13년 정밀점검) 결과와의 비교

- 최종 상태평가 결과, 상태기준은 “B” 로 평가되었으며, '13년 정밀점검 이후 구조적인 손상은 없는 것으로 확인되었다.
- 일부 보수부 재손상이 조사되었으나, 보수가 미흡한 부위에서 발생한 것으로 판단되며, 기 발생한 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.
- 상기와 같은 사유로 인하여 추가적인 손상이 조사됨에 따라 결합지수가 0.081 ⇨ 0.232로 증가한 것으로 분석되었다.

【표 2.2.13】 기 점검('13년 정밀점검) 결과와의 상태평가 결과 비교

구 분		'13년 정밀점검		금회('15년) 진단		결합지수 변화요인
		등급	결합지수	등급	결합지수	
라이닝	철근콘크리트	a	0.049	a	0.120	· 추가적인 손상 발생 · 근접조사에 따른 손상 증가 · 보수부 재손상
	무근콘크리트	a	0.086	b	0.250	
부대 시설	피난연락갱	a	0.000	a	0.000	
전체시설물 (연장비 적용)		A	0.081	B	0.232	