

제 4 장 상태평가

4.1 개 요

4.2 상태평가 적용 기준

4.3 상태평가 결과

4.4 전 회 진단 상태평가 결과와의 비교

제 4 장 상태평가

4.1 개 요

본 시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 조사된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 “정밀점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편, 터널편), 한국시설안전공단”의 상태평가 기준에 따라 실시하였다.

4.2 상태평가 적용 기준

구조물의 안전에 직접적인 영향을 미치는 바닥판, 거더, 하부구조 및 받침은 평가기준을 a~e로 범위를 적용하고, 내구성에 영향을 미치는 신축이음, 배수시설, 교면포장, 탄산화시험과 2차부재인 가로보와 세로보는 a~d로 범위를 적용하였다.

【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위

부재의 분류		차등 적용범위
상부구조	바닥판, 거더, 케이블	a, b, c, d, e
	2차 부재 (가로보 및 세로보)	a, b, c, d
하부구조	교대 및 교각, 기초, 주탑	a, b, c, d, e
기타부재	신축이음, 난간 및 연석, 배수시설, 교면포장	a, b, c, d
콘크리트 재료	탄산화, 염화물	a, b, c, d

4.2.1 부재별 상태평가 기준

【표 4.2.2】 콘크리트 바닥판 상태평가 기준

기준	균열		열화 및 손상
	1방향 균열	2방향 균열	
a	○ 균열폭 0.1mm미만	○ 망상균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만 ○ 균열율 2%미만	○ 망상균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만
c	○ 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만 ○ 균열율 2%이상~10% 미만	○ 망상균열폭 0.3mm이상	○ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만 ○ 데크플레이트 박리 및 누수 발생
d	○ 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 균열율 10%이상~20%미만	○ 망상균열의 진전으로 인한 콘크리트 박리 발생	○ 표면 손상면적 10%이상 ○ 철근부식 손상면적 2%이상 ○ 데크플레이트 박리가 심하고 누수로 인한 부식 발생
e	○ 균열폭 1.0mm이상 ○ 균열율 20%이상	○ 망상균열에 인한 박리가 심하여 편칭파괴 발생 가능성 있음	○ 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

【표 4.2.3】 교대 상태평가 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
a	○ 구체 균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 구체 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2% 미만 ○ 앵커블록 내부 결로 발생
c	○ 구체 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만 ○ 교대와 날개벽사이에 폭 1.0mm이상의 균열 발생	○ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2% 미만 ○ 앵커블록 내부 결로에 의한 체수
d	○ 구체 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 날개벽 기울음 및 손상 심화(배면토 유출) ○ 기초의 부등침하로 인한 구체 기울음	○ 표면 손상면적 10% 이상 ○ 철근부식 손상면적 2% 이상
e	○ 구체 균열폭 1.0mm이상 ○ 날개벽 전도 위험 있음 ○ 부등침하로 인한 교대 안전성 저하	○ 코핑부 파손으로 인하여 거더의 탈락 가능성 있음 ○ 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

【표 4.2.4】 콘크리트 교각 상태평가 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상, 철근부식
a	○ 균열폭 0.1mm미만	○ 없음
b	○ 균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	○ 표면 손상면적 2%미만
c	○ 균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만	○ 표면 손상면적 2%이상~10%미만 ○ 철근부식 손상면적 2%미만
d	○ 균열폭 0.5mm이상~1.0mm미만 ○ 기초의 부등침하로 인한 교각 기울음	○ 표면 손상면적 10% 이상 ○ 철근부식 손상면적 2%이상
e	○ 균열폭 1.0mm이상 ○ 부등침하로 인한 교각 안전성 저하	○ 코핑부 파손으로 인하여 거더 탈락 가능성 있음 ○ 심한 철근부식으로 인하여 교각의 안전성이 저하됨

【표 4.2.5】 신축이음 상태평가 기준

기준	본 체	후타재
a	○ 없음	○ 양호
b	○ 토사, 이물질 퇴적 ○ 고무판 노화	○ 미세균열 발생
c	○ 물받이 미설치 또는 파손으로 인한 누수 ○ 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화 ○ 고무판 균열, 볼트 또는 너트의 부분 탈락 ○ 누수로 인하여 신축이음 하부의 받침 및 코핑부에 이물질 퇴적 및 부식발생	○ 균열이 50cm이하의 간격으로 발생 ○ 국부적인 박리, 박락, 파손
d	○ 강판유동 및 연결불량으로 이상을 발생 ○ 신축유간이 밀착으로 인한 거동불량 ○ 신축유간이 넓어 차량통행에 지장 초래 ○ 신축이음 본체 탈락, 파손 및 작동 불능	○ 신축이음의 심한 파손 및 단차로 인하여 차량통행시 충격발생 ○ 파손 범위가 후타재 폭 이상으로 큼
e	-	-

【표 4.2.6】 교면포장 상태평가 기준

기준	포장불량		배 수
a	○ 미세균열	○ 없음	○ 없음
b	○ 포장불량 2%미만	○ 포장손상이 미미하여 주행에 영향 없음	○ 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 부분적 물고임
c	○ 포장불량 2%이상 ~ 10%미만	○ 포장손상으로 인하여 차량의 통행에 영향 있음	○ 배수구배 및 배수시설 불량에 의한 물고임 발생으로 주행성 저하
d	○ 포장불량 10%이상	○ 전반적인 재포장이 필요한 상태	○ 배수불량에 의한 물고임으로 통행차량의 안전성 저하
e	-	-	-

【표 4.2.7】 배수시설 상태평가 기준

기준	상태기준 설명
a	○ 양호
b	○ 다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음
c	○ 배수시설의 상태불량, 길이부족 ○ 많은 퇴적물, 누수 ○ 누수로 인하여 구조물 부식 발생 ○ 배수관 유출구 위치가 부적절하여 하부통행에 따른 위험 초래
d	○ 파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태
e	-

【표 4.2.8】 탄산화 상태평가 기준

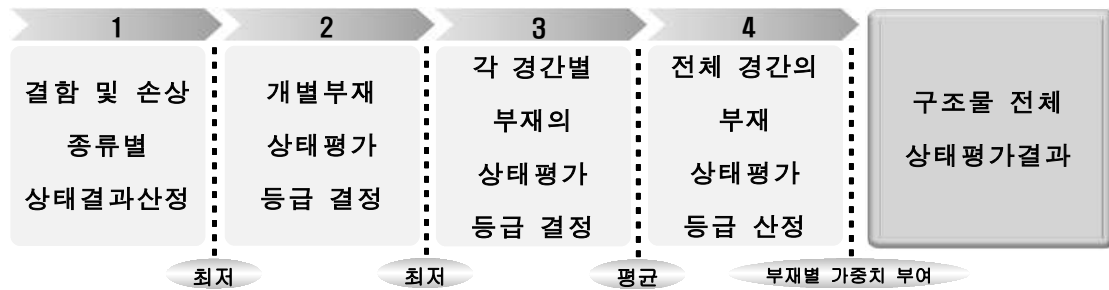
등 급	탄산화 잔여깊이	탄산화 부식의 가능성
a	○ 30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려 없음
b	○ 10mm이상 ~ 30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	○ 0mm이상 ~ 10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	○ 0mm미만	철근부식 발생
e	-	-

【표 4.2.9】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치

구분	결함도 평가항목		슬래브 교량	거더교량							라멘교		
				일반 거더교			바닥판 · 거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)	
				일반	2차 부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크 리트 바닥판	강 바닥판			
상 부	바 닥 판		34	18	18	-	20	20	15	34	20	21	
	주 형		-	20	25	37	18	20	23	-	21	23	
	2차부재		-	5	-	11	5	3	5	-	5	-	
하 부	교대/교각		20	13	13	18	13		13	34	22	24	
	기 초		7	7	7	7	7		7	7	7	7	
받 침	교량받침		10	9	9	14	9		9	3	3	3	
기 타	신축이음		10	9	9	-	9		9	3	3	3	
	교면포장		7	7	7	-	7		7	7	7	7	
	배수시설		3	3	3	-	3		3	3	3	3	
	난간/연석		2	2	2	6	2		2	2	2	2	
콘 크 리 트	탄산화	상부	2(4)	2(4)		-	-	2(4)	2(4)	-	4(7)		
		하부	2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)			
	염화물	상부	2(0)	2(0)		-	-	2(0)	2(0)	-	3(0)		
		하부	1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)			

본 구조물은 복개구조물로 거더가 있는 라멘교형식의 가중치를 적용하였으며, 하부구조의 경우, 기초의 가중치를 교각에 반영하여 가중치의 총합을 100으로 하여 평가하였다.

4.2.2 상태평가 결과 산정 방법



가. 경간(지점)별 부재 상태평가 산정방법

- 개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 평가한 후 각 상태평가 결과 중 최저값을 개별부재 상태평가 결과로 산정한다.
- 한 경간 내에서 여러 부재가 있을 경우는 각 부재의 상태평가 기준 중 최저값을 경간(지점) 상태평가 결과로 산정한다.

나. 전체 시설물의 상태평가 결과 결정방법

구조형식이 같은 부재에 대해 부재별로 평균하여 부재 상태평가를 결정한 후 구조형식에 따른 부재별 가중치를 적용하여 환산 결함도 점수를 구한다. 환산 결함도 점수는 시설물 전체의 상태평가 결과를 산정하기 위한 기준값이며, 【표 4.2.14】의 결함도 점수 범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

【표 4.2.14】 결함도 지수 및 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.1	0.2	0.4	0.7	1.0
결함도 범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

4.3 상태평가 결과

4.3.1 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				지점	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	번호	교량받침	하부	기초	탄산화상부	탄산화하부
S1	RC 라멘	b	b	x	b	a	a	a	A1	x	a	Q	a	a
S2	RC 라멘	b	b	x	b	c	a	a	P1	x	c	Q	a	x
S3	RC 라멘	a	b	x	c	a	a	c	P2	x	b	a	x	x
S4	RC 라멘	a	b	x	b	a	a	c	P3	x	c	c	x	a
S5	RC 라멘	b	b	x	b	a	a	c	P4	x	c	Q	x	x
S6	RC 라멘	c	b	x	b	a	a	c	P5	x	b	Q	x	a
S7	RC 라멘	b	b	x	a	a	a	c	P6	x	b	Q	x	x
S8	RC 라멘	a	b	x	c	a	a	a	P7	x	b	Q	x	x
S9	RC 라멘	a	b	x	c	a	a	c	P8	x	a	Q	a	x
A2		x	x	x	x	x	x	a	A2	x	a	Q	x	x
평균		0.18	0.20	0.00	0.26	0.13	0.10	0.28	-	0.00	0.23	0.25	0.10	0.10
가중치		22	24	0	7	3	2	3	-	0	25	7	4	3
(평균+가중치) /가중치 합		0.039	0.048	0.000	0.018	0.004	0.002	0.008	-	0.000	0.058	0.018	0.004	0.003
													0.201	
													B	

4.3.2 부재별 상태평가 결과

상태평가 결과 중점관리 및 시급한 보수가 요구되는 C, D, E등급으로 평가된 부재에 대하여 다음과 같이 도표로 정리하였다.

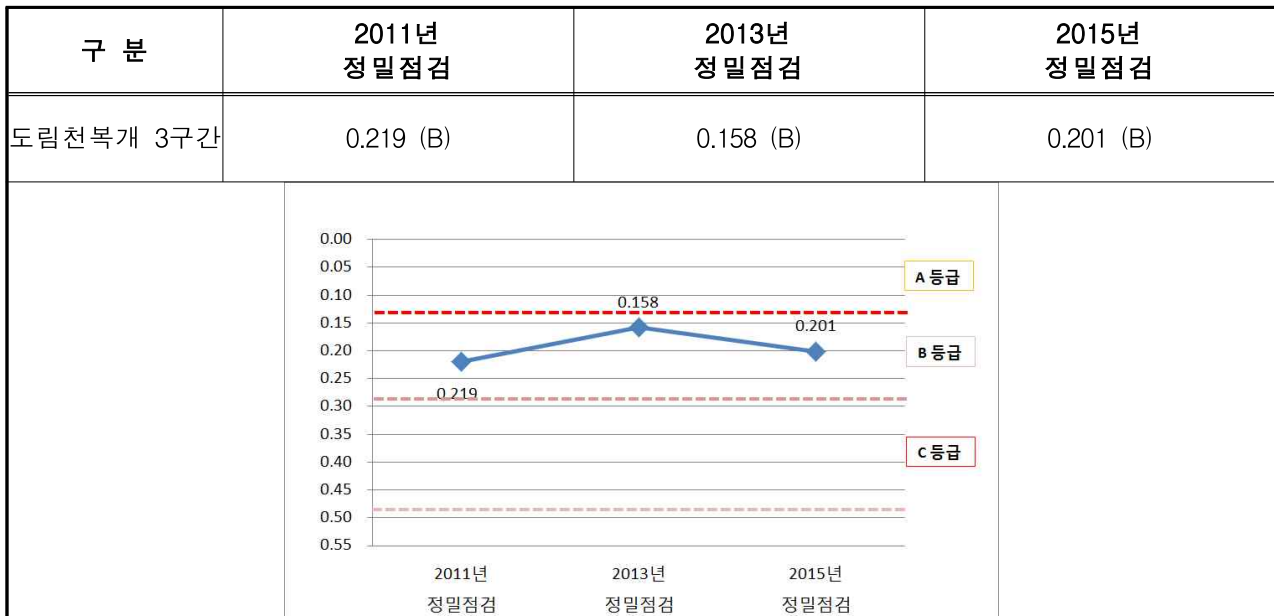
【표 4.3.5】 부재별 상태평가 결과

부재	위치	등급	주요손상	보수방안	우선순위	비고
바닥판	S6	c	· 철근노출	· 녹제거+방청+단면복구	1	
포 장	S3, S8, S9	c	· 아스콘 마모 · 아스콘 패임	· 유지관리 · 아스콘 팻칭	- 3	
배수 시설	S2	c	· 배수구 주변 누수	· 배수관 주변 지수	3	
신축이음	S3~S7, S9	c	· 후타재 박리 · 누수	· 유지관리 · 유도배수	- 1	
교 각	P1, P3, P4	c	· 들뜸 · 박락 및 철근노출	· 녹제거+방청+단면복구 · 녹제거+방청+단면복구	1 1	

4.4 전회 진단 상태평가 결과와의 비교

전회 진단의 상태평가 결과와 금회 점검 상태평가 결과에 대하여 비교·검토하였다.

【표 4.4.1】 전회 진단 상태평가 결과와의 비교



- 금회 상태평가 결과는 전회 진단과 동일한 「B」로 평가됨.
- 전체 시설물의 환산결함도 점수는 0.158에서 0.201으로 하향 평가됨.
- 공용년수의 증가로 교면포장과 신축이음장치의 열화가 발달되었고 신축이음부 누수로 인해 바닥판 및 하부구조에 발생된 박리, 들뜸, 박락 및 철근노출 등에 의해 하향 평가된 것으로 판단된다.