

제 4장 시설물의 상태평가

4.1 개 요

4.2 상태평가 항목 및 기준

4.3 상태평가 결과

제 4장 시설물의 상태평가

4.1 개요

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 2010. 12」의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

정밀안전진단의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

4.2 상태평가 항목 및 기준

4.2.1 부재별 상태평가 적용범위

부재별 상태평가 기준은 교량의 거더와 가로보를 분리하고, 콘크리트의 탄산화와 염화물에 대한 평가항목을 포함하여 세분화하였으며, 아래의 표와 같이 부재별 상태평가 기준을 부재의 중요도를 감안하여 차등화 함으로써 가능한 한 전체 상태평가 기준과 부합하도록 조정하였다. 교량의 안전에 직접적인 영향을 미치는 바닥판, 거더, 하부구조 및 받침은 평가기준을 a~e로 범위를 적용하고, 내구성에 영향을 미치는 신축이음, 배수시설, 교면포장과 2차부재인 가로보와 세로보는 a~d로 범위를 조정하였다.

【표 4.2.1】 부재별 상태평가 적용 범위

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

부재별 상태평가는 전체 수량에 대한 손상수량의 비율에 의해 평가하는 정량적 평가와 시설물의 상태에 대한 점검자의 주관적인 의견에 의한 정성적 평가를 동시에 수행하며 정성적 평가 시 점검자에 의한 편차를 줄이기 위해 손상수량 및 손상현황에 대한 정도를 정확히 파악하여야 한다.

4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치

【표 4.2.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치

구분	결합도 평가항목	슬래브 교량	거더교량							라멘교	
			일반 거더교			바닥판·거더 일체형		아치,트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)
			일반	2차부재 없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판		
상부	바닥판	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 -
하부	교대/교각	20	13	13	18	13		13		34	22 24
	기초	7	7	7	7	7		7		7	7 7
받침	교량받침	10	9	9	14	9		9		3	3 3
기타	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
콘크리트	탄산화	상부	2	2	-	-	2	2	-	4	
		하부	2	2	4	4	2	2	4		
	염화물	상부	2	2	-	-	2	2	-	3	
		하부	1	1	3	3	1	1	3		

<해 설>

- 하부구조물이 무근콘크리트로 시공된 경우, 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치를 상부구조물의 탄산화 및 염화물항목의 가중치에 포함시킨다.
- 하부구조물은 무근콘크리트, 상부구조물은 강재로 시공된 경우, 상부구조물의 탄산화 및 염화물 항목에 할당된 가중치는 상부구조물의 상태평가항목(바닥판, 거더)의 가중치에 균등배분하고 하부구조물의 탄산화 및 염화물항목에 할당된 가중치는 하부구조물(교대/교각)의 가중치에 포함시킨다.
- 기타시설물(신축이음, 교면포장, 배수시설, 난간/연석)이 없는 경우, 기타시설물에 할당된 가중치는 바닥판의 가중치에 포함시킨다.
- 기초에 대한평가가 수행되지 않았을 경우, 기초에 할당된 가중치는 교대/교각의 가중치에 포함시킨다.

4.2.3 상태평가 결과 결정

가. 경간(지점)별 부재 상태평가 산정

- 1) 개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 평가한 후 각 상태평가 결과 중 최적값을 개별부재 상태평가 결과로 산정한다.
- 2) 한 경간 내에서 여러 부재가 있을 경우는 각 부재의 상태평가 기준 중 최적값을 경간(지점) 상태평가 결과로 산정한다.
- 3) 복개구조물은 바닥판의 장변방향으로 경간을 구분하고, 1경간의 길이는 약50m 범위 또는 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것으로 한다.

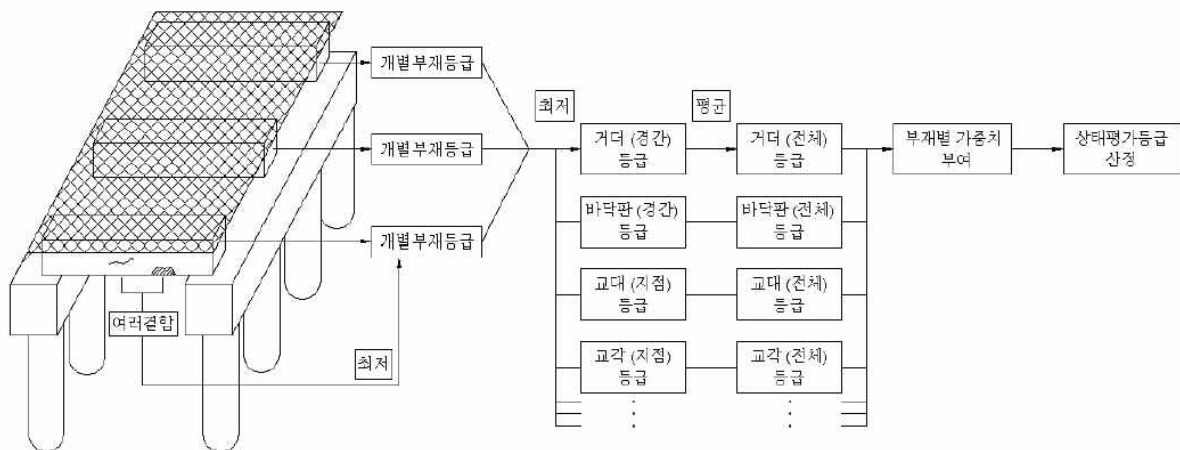
나. 전체 시설물의 상태평가 결과 결정

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 기준 값이며, 【표 4.2.3】의 결함도 점수 범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

【표 4.2.3】 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$



【그림 4.2.1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법

4.3 상태평가 결과

4.3.1 대구방향

가. 각 부재별 상태평가 결과

1) 콘크리트 바닥판

- 송읍교(대구) 콘크리트 바닥판에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 손상이 없는 상태로 확인되어 'a'로 평가되었으며, 열화 및 손상에 대한 평가는 표면 손상면적이 2%미만으로 조사되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.1】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(대구)

구분	부재 면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열		열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	0.02	b	없음	a	b
S2	728.7	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S4	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S5	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	0.29	b	없음	a	b
S7	668.0	없음	a	없음	a	없음	a	0.05	b	없음	a	b

2) 강 거더

- 송읍교(대구) 거더 내·외부에 대한 상태평가 결과, 용접부 결함, 변형, 표면열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.2】 거더 상태평가 결과(대구)

구분	부재면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화(%)		평가 결과
		부재균열		변형, 파산		연결볼트 이완 탈락(%)		용접연결부 결함				
S1	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S2	2,196.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S4	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S5	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

3) 강 가로보 및 세로보

- 송읍교(대구) 가로보 및 세로보에 대한 상태평가 결과, 용접부 결함, 변형, 표면열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.3】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(대구)

구분	부재면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화(%)		평가 결과
		부재균열		변형, 파산		연결볼트 이완 탈락(%)		용접연결부 결함				
S1	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S2	313.3	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S4	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S5	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

4) 교대 및 교각

① 콘크리트 교대

- 송읍교(대구) 교대에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 폭 0.1mm의 균열 및 망상균열이 일부 발생되어 'b'로 평가되었으며, 열화 및 손상에 대한 평가는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.4】 콘크리트 교대 상태평가 결과(대구)

구분	부재 면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		변위		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
A1	105.3	0.1	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
A2	97.2	0.1	b	없음	a	없음	a	없음	a	b

② 콘크리트 교각

- 송읍교(대구) 교각에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 폭 0.1~0.3mm의 균열이 일부 조사되어 'b'로 평가되었으며, 열화 및 손상에 대한 평가는 표면 손상면적이 2%미만으로 조사되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.5】 콘크리트 교각 상태평가 결과(대구)

구분	부재 면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		변위		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
P1	331.0	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P2	372.2	0.3	c	없음	a	없음	a	없음	a	c
P3	361.2	0.2	b	없음	a	1.22	b	없음	a	b
P4	345.6	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P5	368.2	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P6	381.8	0.1	b	없음	a	없음	a	없음	a	b

5) 기초

- 송읍교(대구) 기초에 대한 상태평가 결과, 기초가 노출되어 있지 않는 상태로 확인되어 점검불가인 'q'로 평가되었다.

【표 4.3.6】 기초 상태평가 결과(대구)

구분	기초 손상				지반의 안정성				평가 결과
	균열폭 (mm)		단면손상 (파손, 철근노출 등)		세굴 여부		침하 (mm)		
A1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P3	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P4	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P5	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P6	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
A2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q

6) 교량받침

- 송읍교(대구) 교량받침에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 받침본체는 도장탈락 및 부식이 조사되어 'b'로 평가되었으며, 받침콘크리트는 0.3mm미만의 균열이 일부 조사되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.7】 교량받침 상태평가 결과(대구)

구분	받침 본체		받침 콘크리트				평가 결과
	강재받침		균열폭(mm)		박리, 탈락, 파손 등		
A1	부식	b	0.1	b	양호	a	b
P1	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P2	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P3	양호	a	양호	a	양호	a	a
P4	양호	a	양호	a	양호	a	a
P5	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P6	도장탈락	b	양호	a	양호	a	b
A2	양호	a	양호	a	양호	a	a

7) 신축이음

- 송읍교(대구) 신축이음에 대한 상태평가 결과, 'c'로 평가되었다.
- 본체는 갯길쪽에서 전반적으로 부식이 발생되었으며, 탄성패드 밀림 및 유간조절장치가 노출되어 'c'로 평가되었으며, 후타재는 미세균열이 발생하여 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.8】 신축이음 상태평가 결과(대구)

구분	본 체		후타재				평가 결과
			균열		박리, 박락, 파손 등		
EXP.J1(A1)	국부적 부식	c	미세균열	b	양호	a	c
EXP.J2(P3)	국부적 부식	c	미세균열	b	양호	a	c
EXP.J3(A2)	국부적 부식	c	미세균열	b	후타재 파손	c	c

8) 교면포장

- 송읍교(대구) 교면포장에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 교면포장의 배수기능은 양호한 상태였으나, 라벨링, 포트홀, 균열 등으로 인하여 포장 불량률 2%미만으로 확인되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.9】 교면포장 상태평가 결과(대구)

구분	부재 면적 (㎡)	포장불량				배 수		평가 결과
		포장불량 면적 (%)		포장손상에 따른 주행성 및 통행성				
S1	627.8	없음	a	없음	a	없음	a	a
S2	684.9	0.29	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S3	627.8	0.56	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S4	627.8	0.50	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S5	627.8	0.20	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S6	627.8	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	627.8	없음	a	없음	a	없음	a	a

9) 배수시설

- 송읍교(대구) 배수시설에 대한 상태평가 결과, 배수구 막힘이 일부 조사되었으나 배수 시설의 기능상태는 전반적으로 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.10】 배수시설 상태평가 결과(대구)

구 분	평가내용	평가결과
S1	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음	b
S2	양호	a
S3	양호	a
S4	양호	a
S5	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음	b
S6	양호	a
S7	양호	a

10) 난간 및 연석

- 송읍교(대구) 난간 및 연석(차량방호벽, 중앙분리대)에 대한 상태평가 결과, 폭 0.2~0.5mm의 균열 및 백태가 전반적으로 조사되어 'c'로 평가되었다.

【표 4.3.11】 난간 및 연석 상태평가 결과(대구)

구분	부재 길이 (m)	콘크리트						평가 결과
		균열폭 (mm)		박리, 파손, 철근노출 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	110.0	0.2	b	0.55	c	양호	a	c
S2	120.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b
S3	110.0	0.2	b	0.91	c	양호	a	c
S4	110.0	0.5	c	양호	a	양호	a	c
S5	110.0	0.5	c	양호	a	양호	a	c
S6	110.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b
S7	110.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b

11) 탄산화

- 송읍교(대구) 탄산화 깊이 측정은 총 9개소(상부구조 3개소, 하부구조 6개소)에서 실시 하였으며, 전 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0mm 이상을 확보하고 있는 상태로 확인 되어 "a"로 평가되었다.

【표 4.3.12】 탄산화 상태평가 결과(대구)

구분		탄산화 잔여 깊이(mm)	평가기준	평가결과
상부 구조	S1 캔틸레버	41.0	< 탄산화 잔여 깊이 > · a : 30mm이상 · b : 10mm이상~30mm미만 · c : 0mm이상~10mm미만 · d : 0mm미만	a
	S3 캔틸레버	42.5		a
	S6 캔틸레버	45.0		a
하부 구조	P1 기둥	94.0		a
	P2 기둥	86.5		a
	P4 기둥	90.0		a
	P5 기둥	95.5		a
	P6 기둥	102.0		a
	A2 구체	90.0		a

12) 염화물

- 염화물함유량 시험은 총 3개소(상부구조 1개소, 하부구조 2개소)에서 실시하여 깊이별 시험을 실시하였다.
- 송읍교(대구) 염화물시험에 대한 상태평가 결과, 전 개소에서 0.3kg/m^3 이내로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.13】 염화물 상태평가 결과(대구)

구분			전염화물 이온량(kg/m^3)	평가기준	평가결과
상부구조	S1 캔틸레버	0~20mm	0.023	< 전염화물 이온량 > · a : 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$ · b : $0.3\text{kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2\text{kg/m}^3$ · c : $1.2\text{kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5\text{kg/m}^3$ · d : 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$	a
		20~40mm	0.017		a
하부구조	P6 기둥	0~20mm	0.040		a
		20~40mm	0.028		a
	A2 구체	0~20mm	0.039		a
		20~40mm	0.014		a

나. 시설물 전체 상태평가 결과

송읍교(대구)의 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B”로 산정되었다.

그러나, 교각에 발생한 폭 0.3mm 균열, 교면포장에 발생한 패임 및 포트홀, 유도배수관 길이부족과 같은 손상들은 내구성 확보 차원에서 우선보수가 요구된다.

【표 4.3.14】 상태평가 결과표(대구)

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥 판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	a	a	a	b	c	c	b	b	Q	a	-	a	-
2	STB	a	a	a	b	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	-
3	STB	a	a	a	b	a	c	-	b	c	Q	a	a	-	-
4	STB	a	a	a	b	a	c	c	a	b	Q	-	-	-	-
5	STB	a	a	a	b	b	c	-	a	b	Q	-	a	-	-
6	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	a	a	-	-
7	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	a
									c	a	b	Q	-	a	-
평균		0.143	0.100	0.100	0.157	0.129	0.314	0.400	0.163	0.225	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치)/가중치합		0.026	0.020	0.005	0.011	0.004	0.006	0.036	0.015	0.045	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.174	
														B	

- 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.174) < 0.260$

다. 기 점검 결과와의 비교

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 기 점검 결과와 비교시, 공용기간 경과에 따른 신규 손상의 발생(바닥판, 교각, 신축이음, 방호벽)으로 인하여 환산결함도 점수가 0.152 ⇨ 0.174로 증가한 것으로 분석되었다.

【표 4.3.15】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(대구)

구 분		‘13년 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	a	0.114	b	0.143	· 재료분리 신규 발생
	거더	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
2차부재	가로보/세로보	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
기타부재	포장	b	0.186	b	0.157	· 부분 재포장 실시
	배수	a	0.129	a	0.129	· 변화 없음
	난간, 연석	c	0.314	c	0.314	· 변화 없음
	신축이음	c	0.267	c	0.400	· 본체 부식 신규 발생
받침	교량받침	b	0.163	b	0.163	· 변화 없음
하부구조	하부	b	0.188	b	0.225	· 0.1~0.3mm 균열 신규 발생
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.152	B	0.174	



【그림 4.3.1】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(대구)

4.3.2 부산방향

가. 각 부재별 상태평가 결과

1) 콘크리트 바닥판

- 송읍교(부산) 콘크리트 바닥판에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 폭 0.3mm미만 1방향 및 2방향 균열이 발생되어 'b'로 평가되었으며, 열화 및 손상에 대한 평가는 S7에서 파손이 조사되었으나, 전반적으로 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.16】 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(부산)

구분	부재 면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열		열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	668.0	0.2	b	0.08	b	0.1	b	없음	a	없음	a	b
S2	728.7	0.2	b	0.06	b	0.1	b	없음	a	없음	a	b
S3	668.0	0.2	b	0.07	b	0.1	b	없음	a	없음	a	b
S4	668.0	0.2	b	0.11	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S5	668.0	0.2	b	0.02	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S6	668.0	0.2	b	0.03	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S7	668.0	0.2	b	0.09	b	없음	a	0.01	b	없음	a	b

2) 강 거더

- 송읍교(부산) 거더 내·외부에 대한 상태평가 결과, 용접부 결함, 변형, 표면열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.17】 거더 상태평가 결과(부산)

구분	부재면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화(%)		평가 결과
		부재균열		변형, 파산		연결볼트 이완 탈락(%)		용접연결부 결함				
S1	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S2	2,196.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S4	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S5	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	2,013.0	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

3) 강 가로보 및 세로보

- 송읍교(부산) 가로보 및 세로보에 대한 상태평가 결과, 용접부 결함, 변형, 표면열화 등의 손상이 없는 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.18】 가로보 및 세로보 상태평가 결과(부산)

구분	부재면적 (㎡)	모재 및 연결부 손상								표면열화(%)		평가 결과
		부재균열		변형, 파산		연결볼트 이완 탈락(%)		용접연결부 결함				
S1	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S2	313.3	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S4	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S5	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	289.4	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

4) 교대 및 교각

① 콘크리트 교대

- 송읍교(부산) 교대에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 폭 0.1mm 균열이 일부 발생되어 'b'로 평가되었으며, 열화 및 손상 에 대한 평가는 손상이 없는 양호한 상태로 조사되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.19】 콘크리트 교대 상태평가 결과(부산)

구분	부재 면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		변위		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
A1	97.2	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
A2	98.5	0.1	b	없음	a	없음	a	없음	a	b

② 콘크리트 교각

- 송읍교(부산) 교각에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 균열에 대한 평가는 폭 0.1~0.3mm의 균열이 일부 조사되어 'b'로 평가되었으며, 열화 및 손상에 대한 평가는 P3에서 박리가 조사되었으나 전반적으로 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.20】 콘크리트 교각 상태평가 결과(부산)

구분	부재 면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		변위		표면 손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
P1	337.0	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P2	388.8	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P3	359.0	0.2	b	없음	a	1.67	b	없음	a	b
P4	345.6	0.2	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P5	367.2	0.3	c	없음	a	없음	a	없음	a	c
P6	392.8	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

5) 기초

- 송읍교(부산) 기초에 대한 상태평가 결과, 기초가 노출되어 있지 않는 상태로 확인되어 점검불가인 'q'로 평가되었다.

【표 4.3.21】 기초 상태평가 결과(부산)

구분	기초 손상				지반의 안정성				평가 결과
	균열폭 (mm)		단면손상 (파손, 철근노출 등)		세굴 여부		침하 (mm)		
A1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P1	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P3	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P4	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P5	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
P6	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q
A2	비노출	q	비노출	q	비노출	q	비노출	q	q

6) 교량받침

- 송읍교(부산) 교량받침에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 받침본체는 일부 부식이 발생되었으나 전반적으로 양호하여 'a'로 평가되었으며, 받침 콘크리트는 0.3mm미만의 균열이 일부 조사되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.22】 교량받침 상태평가 결과(부산)

구분	받침 본체		받침 콘크리트				평가 결과
	강재받침		균열폭(mm)		박리, 탈락, 파손 등		
A1	부식	b	양호	a	양호	a	b
P1	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P2	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P3	부식	b	0.1	b	양호	a	b
P4	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P5	양호	a	0.1	b	양호	a	b
P6	양호	a	0.1	b	양호	a	b
A2	양호	a	양호	a	양호	a	a

7) 신축이음

- 송읍교(부산) 신축이음에 대한 상태평가 결과, 'c'로 평가되었다.
- 본체는 갯길쪽에서 전반적으로 부식이 발생되었으며, 탄성패드 밀림 및 유간조절장치가 노출되어 'c'로 평가되었으며, 후타재는 미세균열이 발생하여 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.23】 신축이음 상태평가 결과(부산)

구분	본 체		후타재				평가 결과
			균열		박리, 박락, 파손 등		
EXP.J1(A1)	국부적 부식	c	미세균열	b	양호	a	c
EXP.J2(P3)	국부적 부식	c	미세균열	b	양호	a	c
EXP.J3(A2)	국부적 부식	c	미세균열	b	양호	a	c

8) 교면포장

- 송읍교(부산) 교면포장에 대한 상태평가 결과, 'b'로 평가되었다.
- 주행성 및 통행성, 배수기능은 양호한 상태였으나, 국부적으로 패임과 같은 손상이 포장불량 2% 미만으로 확인되어 'b'로 평가되었다.

【표 4.3.24】 교면포장 상태평가 결과(부산)

구분	부재 면적 (㎡)	포장불량				배 수		평가 결과
		포장불량 면적 (%)		포장손상에 따른 주행성 및 통행성				
S1	627.8	0.28	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S2	684.9	없음	a	없음	a	없음	a	a
S3	627.8	0.01	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S4	627.8	0.01	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b
S5	627.8	없음	a	없음	a	없음	a	a
S6	627.8	없음	a	없음	a	없음	a	a
S7	627.8	0.01	b	주행에 영향없음	b	없음	a	b

9) 배수시설

- 송읍교(부산) 배수시설에 대한 상태평가 결과, 특이사항이 없는 양호한 상태로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.25】 배수시설 상태평가 결과(부산)

구분	평가내용	평가결과
S1	양호	a
S2	양호	a
S3	양호	a
S4	양호	a
S5	양호	a
S6	양호	a
S7	양호	a

10) 난간 및 연석

- 송읍교(부산) 난간 및 연석(차량방호벽, 중앙분리대)에 대한 상태평가 결과, 일부 구간에서 폭 0.2~0.4mm의 균열 및 백태, 국부적인 파손이 조사되어 'c'로 평가되었다.

【표 4.3.26】 난간 및 연석 상태평가 결과(부산)

구분	부재 길이 (m)	콘크리트						평가 결과
		균열폭 (mm)		박리, 파손, 철근노출 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	110.0	0.2	b	4.36	c	양호	a	c
S2	120.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b
S3	110.0	0.3	c	4.00	c	양호	a	c
S4	110.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b
S5	110.0	0.4	c	양호	a	양호	a	c
S6	110.0	0.2	b	양호	a	양호	a	b
S7	110.0	0.2	b	0.36	c	양호	a	c

11) 탄산화

- 송읍교(부산) 탄산화 깊이 측정은 총 9개소(상부구조 3개소, 하부구조 6개소)에서 실시하였으며, 전 개소에서 탄산화 잔여깊이가 30.0mm 이상을 확보하고 있는 상태로 확인되어 "a"로 평가되었다.

【표 4.3.27】 탄산화 상태평가 결과(부산)

구분		탄산화 잔여 깊이(mm)	평가기준	평가결과
상부 구조	S4 캔틸레버	43.0	< 탄산화 잔여 깊이 > · a : 30mm 이상 · b : 10mm 이상~30mm 미만 · c : 0mm 이상~10mm 미만 · d : 0mm 미만	a
	S5 캔틸레버	43.5		a
	S7 캔틸레버	45.0		a
하부 구조	P1 기둥	101.0		a
	P2 기둥	102.0		a
	P4 기둥	90.5		a
	P5 기둥	88.5		a
	P6 기둥	87.0		a
	A2 구체	89.5		a

12) 염화물

- 염화물함유량 시험은 총 3개소(상부구조 1개소, 하부구조 2개소)에서 실시하여 깊이별 시험을 실시하였다.
- 송읍교(부산) 염화물시험에 대한 상태평가 결과, 전 개소에서 0.3kg/m^3 이내로 확인되어 'a'로 평가되었다.

【표 4.3.28】 염화물 상태평가 결과(부산)

구분			전염화물 이온량(kg/m^3)	평가기준	평가결과
상부구조	S7 캔틸레버	0~20mm	0.042	< 전염화물 이온량 > · a : 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$ · b : $0.3\text{kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2\text{kg/m}^3$ · c : $1.2\text{kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5\text{kg/m}^3$ · d : 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$	a
		20~40mm	0.015		a
하부구조	P6 기둥	0~20mm	0.020		a
		20~40mm	0.013		a
	A2 구체	0~20mm	0.035		a
		20~40mm	0.010		a

나. 시설물 전체 상태평가 결과

송읍교(부산)의 외관조사 및 내구성 시험에 의한 상태평가결과, 구조물의 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태인 “B”로 산정되었다.

【표 4.3.29】 상태평가 결과표(부산)

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		탄산화		염화물	
번호	구조 형식	바닥 판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	상부	하부	상부	하부
1	STB	b	a	a	b	a	c	c	b	a	Q	-	-	-	-
2	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	b	Q	-	a	-	-
3	STB	b	a	a	b	a	c	-	b	b	Q	-	a	-	-
4	STB	b	a	a	b	a	b	c	b	b	Q	a	-	-	-
5	STB	b	a	a	a	a	c	-	b	b	Q	a	a	-	-
6	STB	b	a	a	a	a	b	-	b	c	Q	-	a	-	-
7	STB	b	a	a	b	a	c	-	b	a	Q	a	a	a	a
								c	a	b	Q	-	a	-	a
평균		0.200	0.100	0.100	0.157	0.100	0.314	0.400	0.188	0.200	-	0.100	0.100	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	-	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.036	0.020	0.005	0.011	0.003	0.006	0.036	0.017	0.040	-	0.002	0.002	0.002	0.001
														0.181	
														B	

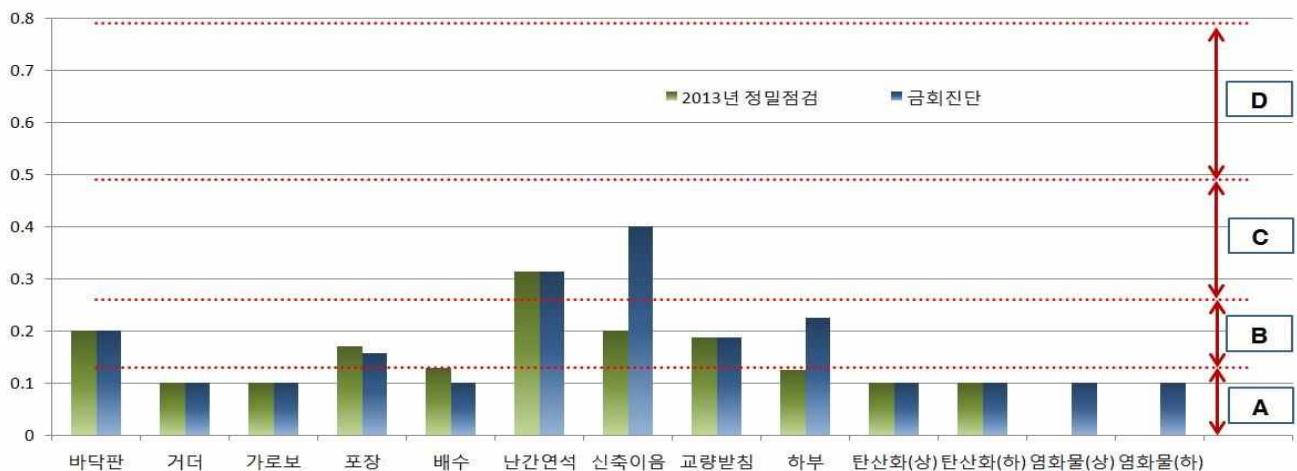
- 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도 지수}(0.181) < 0.260$

다. 기 점검 결과와의 비교

- 상태평가 결과, 상태기준은 “B”로 평가되었으며, 2013년 정밀점검 이후 국부적으로 보수를 실시하였으며, 공용 경과에 따른 신규 손상이 일부 조사되었으나, 구조적인 손상의 발생은 없는 것으로 조사되었다.
- 기 점검 결과와 비교시, 공용기간 경과에 따른 신규 손상의 발생(교대, 교각, 신축이음)으로 인하여 환산결함도 점수가 0.150 ⇨ 0.181으로 증가한 것으로 분석되었다.

【표 4.3.30】 기 점검 결과와의 상태평가 결함도 점수 비교(부산)

구 분		‘13년 점검		금회 진단		가중치 변화요인
		결과	평균	결과	평균	
상부구조	바닥판	b	0.200	b	0.200	· 변화 없음
	거더	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
2차부재	가로보/세로보	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
기타부재	포장	b	0.171	b	0.157	· 국부 보수 실시
	배수	a	0.129	a	0.100	· 배수구 청소
	난간, 연석	c	0.314	c	0.314	· 변화 없음
	신축이음	b	0.200	c	0.400	· 본체 부식 신규 발생
받침	교량받침	b	0.188	b	0.188	· 변화 없음
하부구조	하부	a	0.125	b	0.200	· 0.1~0.3mm 균열 신규 손상 발생
	기초	-	-	-	-	-
내구성요소	탄산화(상부)	a	0.100	a	0.100	· 변화 없음
	탄산화(하부)	a	0.100	a	0.100	
	염화물(상부)	-	-	a	0.100	-
	염화물(하부)			a	0.100	
합 계		B	0.150	B	0.181	



【그림 4.3.2】 기 점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(부산)

