

제4장 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 기준

4.2 상태평가 결과 산정방법

4.3 상태평가 결과

제4장 시설물의 상태평가

4.1 상태평가 기준

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2012.12)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

4.1.1 부재별 상태평가 적용 범위

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 조정 하였다. 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 4-1】 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 손상 수량의 비율에 의해 평가하는 정량적 평가와 시설물의 상태에 대한 점검자의 주관적인 의견에 의한 정성적 평가를 동시에 수행하며 정성적 평가시 점검자에 의한 편차를 줄이기 위해 손상수량 및 손상현황에 대한 정도를 정확히 파악하여야 한다.

4.1.2 부재별 상태평가 기준

가. 콘크리트 바닥판

【표 4-2】 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 0.1mm ~ 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 의한 박리가 심하여 편침파괴 발생 가능성이 있음	■ 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

나. 강 거더

【표 4-3】 강 거더 상태평가 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	■ 없음	■ 없음	■ 없음	■ 없음	■ 없음
b	■ 보조부재의 국부적 균열	■ 보조부재의 국부적 변형	■ 보조부재 2%미만	■ 부분적 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷)	■ 도장탈락 면적 10%미만 ■ 부식발생 면적 2%미만
c	■ 보조부재의 전반적 균열 ■ 주부재의 국부적 균열	■ 보조부재의 전반적 변형 및 파단 ■ 주부재의 국부적 변형	■ 보조부재 2%이상~10%미만 ■ 주부재 2%미만	■ 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) ■ 부분적 용입부족, 용접누락	■ 도장탈락 면적 10%이상 ■ 부식발생 면적 2%이상~10%미만
d	■ 주부재의 전반적 균열	■ 주부재의 전반적 변형 및 파단 ■ 좌굴에 의한 주부재 변형 ■ 주탑하단부 연결 볼트 파단	■ 보조부재 10%이상 ■ 주부재 2%이상~10%미만	■ 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접 누락으로 인한 안전성 저하	■ 부식발생 면적 10%이상 ■ 부식에 의한 단면 손상 면적 10%미만
e	■ 균열이 주부재 단면의 20% 이상 진전	■ 좌굴에 의한 과대 변형 및 파단으로 주부재의 안전성 저하	■ 주부재 10%이상	■ 인장플랜지 용접 연결부 균열진전으로 인해 연결 기능 상실	■ 부식에 의한 단면 손상 면적 10%이상

다. 강 가로보와 세로보

【표 4-4】 강 가로보와 세로보의 상태평가 기준

기준	모재 및 연결부 손상				표면열화
	부재의 균열	변형, 파단	연결 볼트 이완, 탈락	용접연결부 결함	
a	■ 없음	■ 없음	■ 없음	■ 없음	■ 없음
b	■ 보조부재의 국부적 균열	■ 보조부재의 국부적 변형	■ 보조부재 2%미만	■ 부분적 용접불 (기공, 슬래그, 언더컷)	■ 도장탈락 면적 10%미만 ■ 부식발생 면적 2%미만
c	■ 보조부재의 전반적 균열 ■ 주부재의 국부적 균열	■ 주부재의 국부적 변형 ■ 변형 및 충격에 의한 손상발생	■ 보조부재 2%이상~10%미만 ■ 주부재 2% 미만	■ 주부재의 심한 용접불량 (기공, 슬래그, 언더컷) ■ 부분적 용입부족, 용접누락	■ 도장탈락 면적 10%이상 ■ 부식발생 면적 2%이상~10%미만 ■ 부식에 의한 단면 손상 면적 2%미만
d	■ 주부재의 전반적 균열	■ 압축부 좌굴에 의한 변형 ■ 부재의 파단 발생	■ 보조부재 10%이상 ■ 주부재 2%이상	■ 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	■ 부식발생 면적 10%이상 ■ 부식에 의한 단면 손상 면적 2%이상
e	—	—	—	—	—

라. 교대

【표 4-5】 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 균열발생	■ 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 가능성이 있음 ■ 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

마. 콘크리트 교각

【표 4-6】 콘크리트 교각 상태평가 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
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 구체 기울음	■ 표면 손상면적 10%이상 ■ 철근부식 손상면적 2%이상
e	■ 구체 균열폭 1.0mm이상 ■ 부등침하로 인한 교대 안전성 저하	■ 코핑부 파손으로 인하여 거더의 탈락 가능성이 있음 ■ 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하됨

바. 기초

【표 4-7】 기초 상태평가 기준

기준	균열, 변위	열화 및 손상
a	■ 없음	■ 없음
b	■ 직접기초(확대기초)에 폭 0.3mm미만의 균열 발생	■ 매립된 직접기초(확대기초)의 상부가 세굴등에 의해 노출됨
c	■ 직접기초(확대기초)에 폭 0.3mm이상의 균열 및 단면손상 발생 ■ 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 다면손상 발생	■ 침하가 20mm미만 발생 ■ 세굴이 직접기초(확대기초)의 하단까지 진행되어 말뚝 및 케이슨기초가 부분적으로 노출됨
d	■ 직접기초(확대기초)의 파손으로 인한 철근노출 발생 ■ 침식, 충돌 등에 의한 말뚝 및 케이슨 기초의 다면손상 발생	■ 침하가 20mm이상 발생 ■ 세굴에 의해 말뚝 및 케이슨기초가 전반적으로 노출됨 ■ 기초의 부등침하 및 측방유동에 의해 교대/교각이 기울음
e	■ 기초의 파손 및 침식으로 인한 하부구조물의 안전성 저하	■ 기초의 부등침하 및 측방유동에 의한 교대/교각의 기울음으로 인해 상부구조의 단차 및 파손 발생

사. 교량받침

【표 4-8】 교량받침 상태평가 기준

기준	받침본체		받침 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	■ 양호	■ 양호	■ 양호
b	■ 미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	■ 외부 도장탈락 및 부식 ■ 도장도색, 먼지 쌓임	■ 부분적 박리, 탈락 등 손상
c	■ 측면 부풀음 ■ 받침두께의 0.3배 미만의 전단변형	■ 미끄럼판 부식 발생 ■ 부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	■ 받침 콘크리트에 0.3mm이상 균열 발생 ■ 박리, 탈락 등 손상으로 지지단면 감소, 기능상 장애
d	■ 고무재 파손 및 단차, 균열 심화 ■ 받침두께의 0.3배 이상의 전단변형 ■ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만 ■ 받침의 신축기능 불량	■ 받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 ■ 받침 본체 파손 ■ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 미만	■ 받침 콘크리트 파손 및 하부공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음
e	■ 받침 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 ■ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상	■ 받침 신축기능 불량 인하여 거더 등 주부재의 파손 발생 ■ 받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2 이상 ■ 작동불능 상태	-

아. 신축이음

【표 4-9】 신축이음 상태평가 기준

기준	본 체	후타재
a	■ 없음	■ 양호
b	■ 토사, 이물질 퇴적 ■ 고무판 노후화	■ 미세균열이 발생
c	■ 물받이 미설치 또는 파손으로 부분적으로 누수 ■ 유간사이 이물질로 기능 불량, 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 500mm이하의 간격으로 발생 ■ 국부적인 박리, 박락, 파손
d	■ 강판유동 및 연결불량으로 이상음 발생 ■ 신축유간 밀착으로 인한 거동 불량 ■ 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	-	-

자. 교면포장

【표 4-10】 교면포장 상태평가 기준

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

차. 배수시설

【표 4-11】 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	—

카. 방호벽 및 중앙분리대

【표 4-12】 방호벽 및 중앙분리대 상태평가 기준

기준	강재		콘크리트
a	■ 양호	■ 양호	■ 양호
b	■ 도장 불량 10%미만	■ 고정장치 및 연결재의 이완이 국부적으로 발생	■ 경미한 손상, 0.3mm이하 균열
c	■ 도장불량 10%이상 ■ 부식으로 인한 단면손상 10%미만	■ 파손 및 탈락 10%미만	■ 0.3mm이상 균열 ■ 박리, 파손, 철근노출, 10%미만 ■ 철근부식손상 길이 2%미만
d	■ 부식으로 인한 단면손상 10%이상	■ 파손 및 탈락 10%이상 ■ 낙석으로 인한 손상발생 ■ 고정부 열화 및 손상으로 인한 전도의 위험이 있음(방음벽)	■ 박리, 파손, 철근노출, 10%이상 ■ 철근부식손상 길이 2%이상
e	—	—	—

타. 탄산화

【표 4-13】 탄산화 상태평가 기준

기준	탄산화 잔여 깊이	철근부식의 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	—	—

파. 염화물

【표 4-14】 염화물 상태평가 기준

기준	전염화물 이온량	철근부식의 가능성
a	■ 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$	염화물에 의한 부식발생 우려 없음
b	■ $0.3\text{kg/m}^3 < \text{염화물} < 1.2\text{kg/m}^3$	염화물이 함유되어 있으나, 부식발생 가능성 낮음
c	■ $1.2\text{kg/m}^3 \leq \text{염화물} < 2.5\text{kg/m}^3$	향후 염화물에 의한 부식발생 가능성 높음
d	■ 염화물 $\geq 2.5\text{kg/m}^3$	철근부식 발생
e	—	—

4.1.3 구조형식에 따른 부재별 가중치

【표 4-15】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치

구분	결합도 평가항목	슬래브 교량	거더교량							라멘교		
			일반거더교			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(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)			

4.2 상태평가 결과 산정 방법

4.2.1 경간(지점)별 부재 상태평가 산정

- 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.
- 복개구조물은 바닥판의 장변방향으로 경간을 구분하고, 1경간의 길이는 약 50m 범위 또는 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것으로 한다.

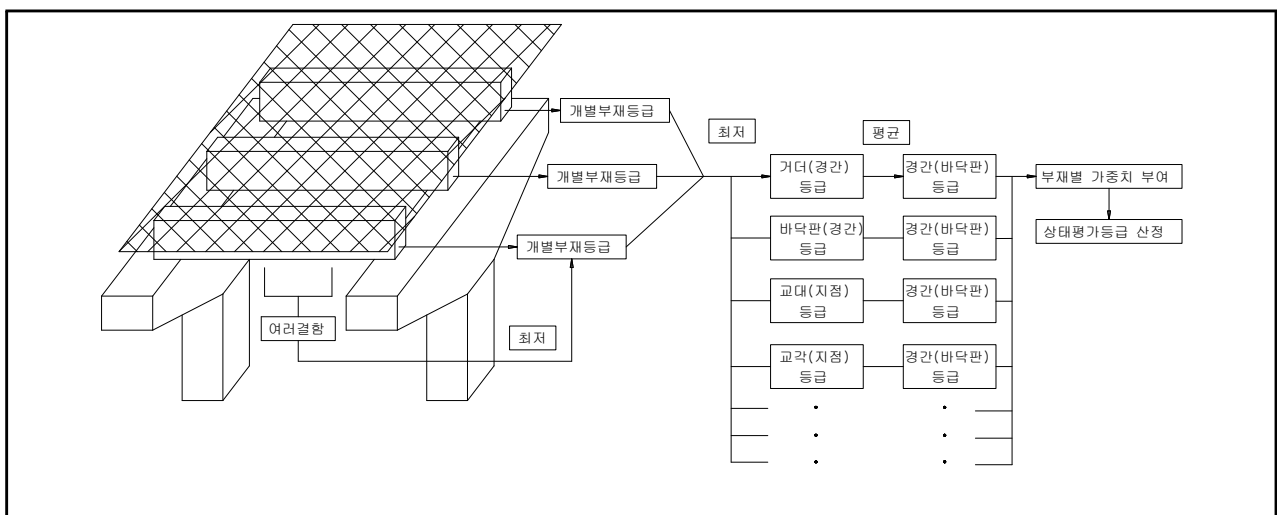
4.2.2 전체 시설물의 상태평가 결과 결정

구조형식이 같은 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 4-16】의 결함도 점수 범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

【표 4-16】 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	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

4.2.3 상태평가 결과 산정 방법



【그림 4-1】 전체 교량의 상태평가 결과 산정 방법 예

4.3 상태평가 결과

4.3.1 부산방향

가. 각 부재별 상태평가 결과

1) 콘크리트 바닥판

【표 4-17】 부산방향 - 콘크리트 바닥판 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		균열율 (%)		표면손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	638.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.19	b	없음	a	b
S2	1276.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.28	b	없음	a	b
S3	1276.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.12	b	없음	a	b
S4	1276.00	0.2이하	b	0.05	b	없음	a	없음	a	0.03	b	없음	a	b
S5	638.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

2) PSC 박스 거더

【표 4-18】 부산방향 -PSC 박스 거더 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		균열율 (%)		표면손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	1749.00	0.3이상	c	0.02	b	없음	a	없음	a	0.03	b	없음	a	b
S2	3498.00	0.3이상	c	0.23	b	없음	a	없음	a	0.02	b	없음	a	b
S3	3498.00	0.3이상	c	0.08	b	없음	a	없음	a	0.04	b	없음	a	b
S4	3498.00	0.3이상	c	0.02	b	0.2이하	b	0.01	b	0.01	b	없음	a	b
S5	1749.00	0.3이상	c	0.06	b	0.2이하	b	0.09	b	없음	a	없음	a	b

3) 교대 및 교각

① 콘크리트 교대

【표 4-19】 부산방향 - 콘크리트 교대 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭(mm)		변위		표면손상 면적(%)		철근부식 손상면적(%)		
A1	381.60	0.3이상	c	없음	a	1.04	b	0.05	b	b
A2	343.44	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

② 콘크리트 교각

【표 4-20】 부산방향 - 콘크리트 교각 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭(mm)		변위		표면손상 면적(%)		철근부식 손상면적(%)		
P1	543.20	없음	a	없음	a	0.03	b	없음	a	b
P2	1854.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
P3	1854.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
P4	543.20	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

4) 기초

【표 4-21】 부산방향 - 기초 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	기초(직접, 말뚝, 케이슨) 손상				지반의 안정성				평가 결과
		균열폭(㎜)		단면손상 (파손, 철근노출 등)		세굴여부		침하(㎜)		
A1	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
P1	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
P2	989.60	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P3	989.60	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P4	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
A2	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a

5) 교량받침

【표 4-22】 부산방향 - 교량받침 상태평가 결과

구분	받침 본체		받침 콘크리트				평가 결과
	강재받침		균열폭(㎜)		박리, 탈락, 파손 등		
A1	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b
P1	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b
A2	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b

6) 신축이음

【표 4-23】 부산방향 - 신축이음 상태평가 결과

구분	본 체		후타재				평가 결과
			균열		박리, 박락, 파손 등		
A1	부식, 이물질퇴적	c	50cm이하 간격	c	없음	a	c
A2	부식, 이물질퇴적	c	50cm이하 간격	c	국부적인 파손	c	c

7) 교면포장

【표 4-24】 부산방향 - 교면포장 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	포장불량				배 수		평가 결과
		포장불량 면적 (%)		포장손상에 따른 주행성 및 통행성				
S1	643.50	2.92	b	주행 영향 없음	b	없음	a	b
S2	1287.00	7.08	b	주행 영향 없음	b	없음	a	b
S3	1287.00	0.94	b	주행 영향 없음	b	없음	a	b
S4	1287.00	0.19	b	주행 영향 없음	b	없음	a	b
S5	643.50	2.52	b	주행 영향 없음	b	없음	a	b

※ 상태평가 결과, S1, S2, S5에서 정량적으로 평가하는 포장불량의 면적비가 'c'로 평가되었으나, 발생한 손상의 정도가 경미하며, 차량의 주행에는 영향이 없는 것으로 판단되어, 책임기술자 판단 하에 'b'로 상향 조정하였음

8) 배수시설

【표 4-25】 부산방향 - 배수시설 상태평가 결과

구분	평가내용	평가결과
S1	배수시설의 상태불량, 누수 및 막힘, 지지대탈락, 배수관부식	c
S2	배수시설의 상태불량, 누수 및 막힘, 지지대탈락, 배수관부식	c
S3	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 영향없음, 지지대탈락	b
S4	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 영향없음, 배수관부식	b
S5	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 영향없음, 배수구막힘	b

9) 난간 및 연석

【표 4-26】 부산방향 - 난간 및 연석 상태평가 결과

구분	콘크리트 부재면적 (㎡)	콘크리트(방호벽, 중앙분리대)						강재(방음벽)				평가 결과
		균열폭(㎜)		박리, 파손, 철근노출(%)		철근부식 손상면적(%)		도장불량면적 (%)		부식손상면적 (%)		
S1	110.00	0.3이상	b	0.98	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S2	220.00	없음	a	0.05	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S3	220.00	없음	a	0.01	b	없음	a	없음	a	0.01	b	b
S4	220.00	0.2이하	b	1.65	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S5	110.00	없음	a	0.39	b	없음	a	없음	a	없음	a	b

※ 상태평가 결과, 전경간에서 콘크리트 단면손상 및 부식손상의 면적비가 'c'로 평가되었으나, 균열폭 및 발생한 손상의 정도가 경미하여, 책임기술자 판단 하에 'b'로 상향조정 하였음

10) 탄산화

【표 4-27】 부산방향 - 탄산화 상태평가 결과

구분	탄산화 잔여 깊이	평가기준	평가결과
상부구조	S1	< 탄산화 잔여깊이 > · a : 30mm이상 · b : 10mm이상~30mm미만 · c : 0mm이상~10mm미만 · d : 0mm미만	a
	S2		a
	S3		a
	S4		a
	S5		a
하부구조	A1		a
	P2		a
	P3		a

11) 염화물

【표 4-28】 부산방향 - 염화물 상태평가 결과

구분		염화물 함유량(kg/m³)	평가기준	평가결과
상부구조	S2	0.0339	< 전염화물 이온량 > · a : 염화물 ≤ 0.3kg/m³ · b : 0.3kg/m³ < 염화물 < 1.2kg/m³ · c : 1.2kg/m³ ≤ 염화물 < 2.5kg/m³ · d : 염화물 ≥ 2.5kg/m³	a
하부구조	A1	0.3621		b
	P1	0.0634		a

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 4-29】 부산방향 - 시설물 상태평가 구조별 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 평가			
경간 번호	구조 형식	바닥 판	거더	가 세 로 보 보	포장	배수 시설	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄 산 화 (상)	탄 산 화 (하)	염 화 물 (상)	염 화 물 (하)
S1	A1	PSC Box	b	b	x	b	c	b	c	b	b	a	a	N/A	b
S2	P1		b	b	x	b	c	b	x	b	b	a	a	N/A	a
S3	P2		b	b	x	b	b	b	x	x	a	b	a	N/A	N/A
S4	P3		b	b	x	b	b	b	x	x	a	b	a	N/A	N/A
S5	P4		a	b	x	b	b	b	x	x	a	a	a	N/A	N/A
/	A2		-	-	-	-	-	-	c	b	a	a	N/A	N/A	N/A
평균		0.180	0.200	-	0.200	0.280	0.200	0.400	0.200	0.150	0.133	0.100	0.100	0.100	0.150
가중치		23	20	-	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1
(평균X가중치) /가중치합		0.041	0.040	-	0.014	0.008	0.004	0.036	0.018	0.020	0.009	0.002	0.002	0.002	0.002
환산결함도 점수														0.198	
상태평가 결과														B	

다. 개별교량 결과

【표 4-30】 부산방향 - 시설물 상태평가 개별교량 결과

구분	구조형식	환산결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결함도 점수 × 연장비
단양대교(부산)	PSC Box	0.198	B	190.0	1.000	0.198
합계(Σ)						
1. 환산결함도 점수						0.198
2. 상태평가 결과						B

라. 전체교량 결과

【표 4-31】 부산방향 - 시설물 상태평가 전체교량 결과

교량명	환산결합도 점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 ×차선	연장비	환산결합도 점수 ×연장비
단양대교(부산)	0.198	B	440.0	2	880.0	1.000	0.198
합계(Σ)			440.0		880.0	1.000	0.198
1. 환산결합도 점수							0.198
2. 상태평가 결과							B

단양대교(부산) 외관조사 및 내구성평가에 의한 상태평가 산정결과, 환산결합도 점수는 0.198로 “B” 로 평가되었다.

마. 기 진단결과와의 비교

본 점검 대상구조물인 단양대교(부산)에 대해 외관조사 및 내구성 조사 결과를 토대로 상태 평가를 실시한 결과 “B” 로 평가되었다.

【표 4-32】 부산방향 - 상태평가 결과 분석

구 분	2012년 정밀안전진단(전회차)		2016년 정밀안전진단(금회)		비 고
	결합도 점 수	상태평가 결 과	결합도 점 수	상태평가 결 과	
단양대교(부산)	0.218	B	0.198	B	5경간
검토의견	2012년 정밀안전진단 결과 : 결합도지수 「0.218」, 상태평가 결과 “B” → 양호한 상태로 평가됨 - 금회 상태평가 결과는 기 진단 결과와 동일하나, 결합도 점수는 감소하여 시설물의 상태는 개선된 것으로 평가됨 → 거더 내·외부 복부 및 슬래브에서 국부적으로 균열보수 완료된 상태임				

바. 기 점검 및 진단 부재별 상태평가 비교

단양대교(부산) 기 점검 및 진단 부재별 상태평가를 비교하기 위해 시설물정보관리종합시스템(FMS)를 참고하여 정리하였다.

【표 4-33】 부산방향 - 기 점검 및 진단 부재별 상태평가 비교

구 분	일 자	전체		바닥판		거더		2차부재		교대/교각		받침		포장		배수		난간/연석		신축이음		탄산화		염화물	
		결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과
정밀점검 (자체점검)	02.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	04.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	06.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	08.03		A																						
긴급점검	09.10								C																
정밀점검 (자체점검)	10.10		A																						
정밀점검	11.12	0.253	B																						
정밀점검 (자체점검)	12.07		B																						
정밀진단	12.12	0.218	B	0.180	B	0.240	B	0.300	C	0.217	B	0.167	B	0.140	B	0.160	B	0.200	B	0.400	C	0.100	A	0.180	B
정밀점검 (자체점검)	14.11		B																						

- 1) 단양대교(부산)는 2002년 ~ 2008년까지 정밀점검 보고서가 미 제출된 것으로 파악되며, 결함도 점수 및 상태평가 결과 없이 전체 결과 “A” 로 표시된 것으로 확인되었다.
- 2) 2009년에 실시한 정밀점검 보고서는 수중조사 보고서만 확인되었으며, 기초부에 대한 상태평가만 확인되었다(결함지수 없음)
- 3) 2010년에 실시한 정밀점검 보고서는 전체 상태평가 결과만 확인되었다.(결함지수 없음)
- 4) 2011년에 실시한 정밀점검 보고서는 전체 상태평가 결과만 확인되었다.(부록없음)
- 5) 2012년에 실시한 정밀점검 상태평가는 보고서 오류로 결함도 및 결과 확인이 어려운 것으로 검토되었다.
- 6) 2014년에 실시한 정밀점검 보고서는 미 제출된 것으로 파악되었다.

4.3.2 춘천방향

가. 각 부재별 상태평가 결과

1) 콘크리트 바닥판

【표 4-34】 춘천방향 - 콘크리트 바닥판 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		균열율 (%)		표면손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	638.00	0.2이하	b	0.12	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b
S2	1276.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.04	b	없음	a	b
S3	1276.00	0.2이하	b	0.06	b	없음	a	없음	a	0.04	b	없음	a	b
S4	1276.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.09	b	없음	a	b
S5	638.00	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	0.18	b	없음	a	b

2) PSC 박스 거더

【표 4-35】 춘천방향 - PSC BOX 거더 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	1방향 균열				2방향 균열				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭 (mm)		균열율 (%)		균열폭 (mm)		균열율 (%)		표면손상면적 (%)		철근부식 손상면적 (%)		
S1	638.00	0.3이상	c	0.03	b	0.2이하	b	0.01	b	없음	a	없음	a	b
S2	1276.00	0.2이하	b	0.72	b	0.2이하	b	0.39	b	0.01	b	없음	a	b
S3	1276.00	0.2이하	b	0.48	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b
S4	1276.00	0.2이하	b	0.79	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b
S5	638.00	0.2이하	b	0.14	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b

3) 교대 및 교각

① 콘크리트 교대

【표 4-36】 춘천방향 - 콘크리트 교대 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭(mm)		변위		표면손상 면적(%)		철근부식 손상면적(%)		
A1	381.60	0.3이상	c	없음	a	0.01	b	없음	a	b
A2	343.44	0.3이상	c	없음	a	6.36	b	0.01	c	b

※ 상태평가 결과, A2에서 조사된 표면손상 면적비가 'c' 로 평가되어야 하나, 발생한 손상의 정도가 경미하며, 비구조적인 손상으로 판단되어 책임기술자 판단하에 'b' 로 상향 조정함

② 콘크리트 교각

【표 4-37】 춘천방향 - 콘크리트 교각 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	균열, 변위				열화 및 손상				평가 결과
		균열폭(mm)		변위		표면손상 면적(%)		철근부식 손상면적(%)		
P1	543.20	0.2이하	b	없음	a	없음	a	0.02	b	b
P2	1854.00	0.2이하	a	없음	a	0.08	a	없음	a	a
P3	1854.00	0.2이하	a	없음	a	없음	a	없음	a	a
P4	543.20	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	a

※ 상태평가 결과, P1, P2에서 조사된 부식 및 표면손상 면적비가 'c' , 'b' 로 평가되어야 하나, 발생한 손상의 정도가 경미하며, 비구조적인 손상으로 판단되어 책임기술자 판단하에 'b' , 'a' 로 상향 조정함

4) 기초

【표 4-38】 춘천방향 - 기초 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	기초(직접, 말뚝, 케이슨) 손상				지반의 안정성				평가 결과
		균열폭(㎜)		단면손상 (파손, 철근노출 등)		세굴여부		침하(㎜)		
A1	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
P1	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
P2	989.60	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P3	989.60	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
P4	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a
A2	비노출	비노출	a	비노출	a	비노출	a	비노출	a	a

5) 교량받침

【표 4-39】 춘천방향 - 교량받침 상태평가 결과

구분	받침 본체		받침 콘크리트				평가 결과
	강재받침		균열폭(㎜)		박리, 탈락, 파손 등		
A1	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b
P1	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b
A2	없음	a	0.2이하	b	없음	a	b

6) 신축이음

【표 4-40】 춘천방향 - 신축이음 상태평가 결과

구분	본 체		후타재				평가 결과
			균열		박리, 박락, 파손 등		
A1	이물질퇴적	b	50cm이하 간격	c	없음	a	c
A2	이물질퇴적	b	미세적인 균열	c	국부적인파손	c	c

7) 교면포장

【표 4-41】 춘천방향 - 교면포장 상태평가 결과

구분	부재면적 (㎡)	포장불량				배 수		평가 결과
		포장불량 면적 (%)		포장손상에 따른 주행성 및 통행성				
S1	643.50	2.02	c	없음	a	없음	a	c
S2	1287.00	1.37	b	없음	a	없음	a	b
S3	1287.00	1.47	b	없음	a	없음	a	b
S4	1287.00	1.48	b	없음	a	없음	a	b
S5	643.50	3.80	c	없음	a	없음	a	c

8) 배수시설

【표 4-42】 춘천방향 - 배수시설 상태평가 결과

구분	평가내용	평가결과
S1	상태양호	a
S2	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 영향없음, 배수관부식	b
S3	다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 영향없음, 배수관부식	b
S4	상태양호	a
S5	상태양호	a

9) 난간 및 연석

【표 4-43】 춘천방향 - 난간 및 연석 상태평가 결과

구분	콘크리트 부재면적 (㎡)	콘크리트(방호벽, 중앙분리대)						방음벽				평가 결과
		균열폭(mm)		박리, 파손, 철근노출(%)		철근부식 손상면적(%)		도장불량면적 (%)		부식손상면적 (%)		
S1	110.00	0.2이하	b	0.07	b	없음	a	없음	a	없음	a	b
S2	220.00	0.2이하	b	0.02	b	없음	a	없음	a	0.01	b	b
S3	220.00	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b
S4	220.00	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	0.01	b	b
S5	110.00	0.2이하	b	없음	a	없음	a	없음	a	없음	a	b

10) 탄산화

【표 4-44】 춘천방향 - 탄산화 상태평가 결과

구분	탄산화 잔여 깊이	평가기준	평가결과
상부구조	S1	41.0	a
	S2	48.0	a
	S3	46.0	a
	S4	47.0	a
	S5	42.0	a
하부구조	A1	74.0	a
	P2	66.5	a
	P3	66.0	a

< 탄산화 잔여깊이 >
 · a : 30mm이상
 · b : 10mm이상~30mm미만
 · c : 0mm이상~10mm미만
 · d : 0mm미만

11) 염화물

【표 4-45】 춘천방향 - 염화물 상태평가 결과

구분		염화물 함유량	평가기준	평가결과
상부구조	S2	0.0453	< 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
하부구조	A2	0.0204		a
	P1	0.0226		a

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 4-46】 춘천방향 - 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 평가				
경간 번호	구조 형식	바 닥 판	거 더	가 세 로 보 보	포 장	배 수 시 설	난 간 연 석	신 축 이 음	교 량 받 침	하 부	기 초	탄 산 화 (상)	탄 산 화 (하)	염 화 물 (상)	염 화 물 (하)	
S1	A1	PSC Box	b	b	x	c	a	b	c	b	b	a	a	N/A	a	
S2	P1		b	b	x	b	b	b	x	b	b	a	a	N/A	a	a
S3	P2		b	b	x	b	b	b	x	x	a	b	a	a	N/A	N/A
S4	P3		b	b	x	b	a	b	x	x	a	b	a	a	N/A	N/A
S5	P4		b	b	x	c	a	b	x	x	a	a	a	N/A	N/A	N/A
/	A2		—	—	—	—	—	—	c	b	b	a	N/A	N/A	N/A	N/A
평균		0.200	0.200	—	0.280	0.140	0.200	0.400	0.200	0.150	0.133	0.100	0.100	0.100	0.100	
가중치		23	20	—	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1	
(평균X가중치) /가중치합				—												
환산결합도 점수														0.204		
상태평가 결과														B		

다. 개별교량 결과

【표 4-47】 춘천방향 - 시설물 상태평가 개별교량 결과

구분	구조형식	환산결합도 점수	상태평가 결과	연장(m)	연장비	환산결합도 점수 × 연장비
단양대교(춘천)	PSC Box	0.204	B	440.0	1.000	0.204
합계(Σ)						
1. 환산결합도 점수						0.204
2. 상태평가 결과						B

라. 전체교량 결과

【표 4-48】 춘천방향 - 시설물 상태평가 전체교량 결과

교량명	환산결함도 점수	상태평가 결과	연장(m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도 점수 × 연장비
단양대교(춘천)	0.204	B	440.0	2	880.0	1.000	0.204
합계(Σ)			440.0		880.0	1.000	0.204
1. 환산결함도 점수							0.204
2. 상태평가 결과							B

단양대교(춘천) 외관조사 및 내구성평가에 의한 상태평가 산정결과, 환산결함도 점수는 0.204로 “B”로 평가되었다.

마. 기 진단결과와의 비교

본 점검 대상구조물인 단양대교(춘천)에 대해 외관조사 및 내구성 조사 결과를 토대로 상태평가를 실시한 결과 “B”로 평가되었다.

【표 4-49】 춘천방향 - 상태평가 결과 분석

구 분	2012년 정밀안전진단(전회차)		2016년 정밀안전진단(금회)		비 고
	결함도 점 수	상태평가 결 과	결함도 점 수	상태평가 결 과	
단양대교(춘천)	0.218	B	0.204	B	5경간
검토의견	- 전회 정밀점검과 금회 정밀안전진단 용역에 대한 결함지수 비교 결과, 0.218에서 0.204로 감소 하였음 - 금회 정밀안전진단 시 바닥판 하면 및 거더 외부에서 일부 균열 보수가 완료 되었고 추가적인 손상(균열, 백태 등)이 발생하였지만 구조물의 안전성에 영향을 끼칠만한 문제점은 없는 상태이기 때문에 결함지수에 미치는 영향은 미미하다고 판단 됨				

바. 기 점검 및 진단 부재별 상태평가 비교

단양대교(춘천) 기 점검 및 진단 부재별 상태평가를 비교하기 위해 시설물정보관리종합시스템(FMS)를 참고하여 정리하였다.

【표 4-50】 춘천방향 - 기 점검 및 진단 부재별 상태평가 비교

구 분	일 자	전체		바닥판		거더		기초		교대/교각		반침		포장		배수		난간/연석		신축이음		탄산화		염화물	
		결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과	결함도	결과
정밀점검 (자체점검)	02.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	04.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	06.11		A																						
정밀점검 (자체점검)	08.03		A																						
긴급점검	09.10										C														
정밀점검 (자체점검)	10.09		A																						
정밀점검	11.12	0.254	B																			A			
정밀점검 (자체점검)	12.04		B																						
정밀진단	12.12	0.218	B	0.180	A	0.200	A	0.200	B	0.300	C	0.267	C	0.160	B	0.180	B	0.320	C	0.400	C	0.100	A	0.100	A
정밀점검 (자체점검)	14.11		B																						

- 1) 단양대교(춘천)는 2002년 ~ 2008년까지 정밀점검 보고서가 미 제출된 것으로 파악되며, 결함도 점수 및 상태평가 결과 없이 전체 결과 “A” 로 표시된 것으로 확인되었다.
- 2) 2009년에 실시한 정밀점검 보고서는 수중조사 보고서만 확인되었으며, 기초부에 대한 상태평가만 확인되었다(결함지수 없음)
- 3) 2010년에 실시한 정밀점검 보고서는 전체 상태평가 결과만 확인되었다.(결함지수 없음)
- 4) 2011년에 실시한 정밀점검 보고서는 전체 상태평가 결과만 확인되었다.(부록없음)
- 5) 2012년에 실시한 정밀점검 상태평가는 보고서 오류로 결함도 및 결과 확인이 어려운 것으로 검토되었다.
- 6) 2014년에 실시한 정밀점검 보고서는 미 제출된 것으로 파악되었다.