

제4장 시설물의 상태평가

4.1 개 요

4.2 상태평가 항목 및 기준

4.3 상태평가 결과

4.4 기존 점검 및 진단 상태평가 결과와의 비교

제4장 시설물의 상태평가

4.1 개 요

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「정밀점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단, 2010.12)」의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시한 사람은 외관조사 결과를 안전점검 및 정밀안전진단 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

정량적이고 객관적인 상태평가를 위하여 시설물의 외관조사 및 내구성조사 등 각 항목에 대한 상태평가기준을 수록하였으며, 시설물의 평가 체계에 따라 평가 결과를 산정한다.

또한 정밀안전진단을 수행한 책임기술자는 상기 세부지침의 상태평가기준 및 절차에 따라 조사 및 평가하는 것으로 원칙으로 한다.

4.2 상태평가 항목 및 기준

4.2.1 부재별 상태평가 적용범위

부재별 상태평가기준은 교량의 거더와 가로보를 분리하고, 콘크리트의 탄산화와 염화물에 대한 평가항목을 포함하여 세분화하였으며, 다음 【표 4.1】과 같이 부재별 상태평가기준을 부재의 중요도를 감안하여 차등화 함으로써 가능한 한 전체 상태평가 기준과 부합하도록 하였다.

교량의 안전에 직접적인 영향을 미치는 바닥판, 거더, 하부구조 및 교량받침은 평가기준을 a~e로 범위를 적용하고, 내구성에 영향을 미치는 신축이음, 배수시설, 교면포장과 2차부재인 가로보와 세로보는 a~d로 범위를 조정하였다.

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.

【표 4.1】 부재별 상태평가 적용 범위

부재의 분류		차등 적용범위
상부구조	바닥판, 거더	a, b, c, d, e
	2차부재(가로보 및 세로보)	a, b, c, d
하부구조	교대 및 교각, 기초	a, b, c, d, e
교량받침	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

4.2.2 구조형식에 따른 부재별 가중치

시설물(교량) 전체의 상태평가등급을 산정하기 위한 부재별 가중치는 전체 100점을 기준으로 아래 【표 4.2】와 같이 구조형식별로 부재별 중요도를 달리하여 배분하였으며, 외관상태와는 별도로 내구성 요소인 탄산화 및 염화물 항목도 하부구조물의 특성에 따라 개별부재로 취급하여 가중치를 적용하였다.

본 연인교는 Steel Plate 및 RC BOX 합성형 거더교로, 일반 거더교에 해당되는 가중치를 적용하였다.

【표 4.2】 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치

구분	결합도 평가항목	슬래브 교량	거더교량							라멘교		
			일반 거더교			바닥판·거더 일체형		아치, 트러스		거더 없음	거더있음 (복개구조물)	
			일반	2차부 재없음	바닥판 없음	강 바닥판	PSC 박스	콘크리트 바닥판	강 바닥판			
상부	바닥판	34	18	18	—	20	23	15		34	20	21
	주 형	—	20	25	37	18	20	23		—	21	23
	2차부재	—	5	—	11	5	—	5		—	56	—
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
콘크리 트	탄산화	2(4)	2(4)		—	—	2(4)	2(4)	—	4(7)		
		2(3)	2(3)		4(7)	4(7)	2(3)	2(3)	4(7)			
	염화물	2(0)	2(0)		—	—	2(0)	2(0)	—	3(0)		
		1(0)	1(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)			

4.2.3 부재별 상태평가기준

가. 콘크리트 바닥판

【표 4.3】 콘크리트 바닥판 상태평가기준

기준	균열		열화 및 손상
	1방향균열	2방향균열	
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 부식발생
e	○ 균열폭 1.0mm이상 ○ 균열율 20%이상	○ 망상균열에 의한 박리가 심하여 편침과괴 발생 가능성 있음	○ 부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

나. 강 바닥판, 강 거더 및 강 교각(강 주탑)

【표 4.4】 강 바닥판, 강 거더, 강 교각(강 주탑) 상태평가기준

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 ○ 주탑하단부 연결볼트 부식	○ 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 연결볼트 파단	○ 보조부재 10%이상 ○ 주부재 2%이상~10%미만	○ 인장플랜지 용접 연결부 용입부족 및 용접누락으로 인한 안전성저하	○ 부식발생 면적 10%이상 ○ 부식에 의한 단면손상 면적 10%미만
e	○ 균열이 주부재 단면의 20%이상 진전	○ 좌굴에 의한 파대변형 및 파단으로 주부재의 안전성 저하	○ 주부재 10%이상	○ 인장플랜지 용접 연결부 균열진전으로 인해 연결 기능 상실	○ 부식에 의한 단면손상 면적 10%이상

다. 강 가로보와 세로보

【표 4.5】 강 가로보와 세로보 상태평가기준

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	○ 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 손상면적 2%미만
d	○ 주부재의 전반적 균열	○ 주부재의 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 단면손상 면적 2%이상
e	—	—	—	—	—

라. 하부구조(교대, 교각)

【표 4.6】 하부구조 교대 상태평가기준

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 가능성 있음 ○ 심한 철근부식으로 인하여 교대의 안전성이 저하 됨

【표 4.7】 하부구조 교각 상태평가기준

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

마. 교량반침

【표 4.8】 교량반침 상태평가기준

기준	반침 본체		반침 콘크리트
	탄성반침	강제반침	
a	○ 양호	○ 양호	○ 양호
b	○ 미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	○ 외부 도장 탈락 및 부식 ○ 도장탈색, 먼지 쌓임	○ 부분적 박리, 탈락 등 손상
c	○ 측면 부풀음 ○ 반침두께의 0.3배 미만의 전단변형	○ 미끄럼판 부식 발생 ○ 부분적 변형, 고정장치 파손 및 이완	○ 반침 콘크리트에 0.3mm이상 균열 발생 ○ 박리, 탈락 등 손상으로 지지단면 감소, 기능상 장애
d	○ 고무재 파손 및 단차, 균열심화 ○ 반침두께의 0.3배 이상의 전단변형 ○ 반침이 밀착되지 않고 떠 있는 부분이 전체 면적이 1/2미만	○ 반침 본체 부식으로 인한 반침 신축거동 장애발생 ○ 반침 본체 파손 ○ 반침이 밀착되지 않고 떠 있는 부분이 전체 면적이 1/2미만	○ 반침 콘크리트 파손 및 하부 공동으로 반침의 탈락 및 침하 발생 가능성 저하
e	○ 침 신축기능 불량으로 인하여 반침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 ○ 반침이 밀착되지 않고 떠 있는 부분이 전체 면적의 1/2 이상	○ 반침 신축기능 불량으로 인하여 거더 등 주부재의 파손 발생 ○ 반침이 밀착되지 않고 떠 있는 부분이 전체 면적의 1/2 이상 ○ 작동불능 상태	-

바. 신축이음

【표 4.9】 신축이음 상태평가기준

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

사. 교면포장

【표 4.10】 교면포장 상태평가기준

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	—	—	—

아. 배수시설

【표 4.11】 배수시설 상태평가기준

기준	평 가 내 용
a	○ 양호
b	○ 다소의 퇴적물이 있으나 배수에는 이상 없음
c	○ 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물 및 누수, 누수로 인한 구조물 부식 발생 ○ 배수관 유출구 위치가 부적절하여 하부통행에 따른 위험 초래
d	○ 파손이나 노후화로 인하여 재설치가 필요한 상태
e	—

자. 난간 및 연석

【표 4.12】 난간 및 연석 상태평가기준

기준	강 제		콘크리트
a	○ 양호	○ 양호	○ 양호
b	○ 도장 불량 10%미만	○ 고정장치 및 연결재 이완 국부적 발생	○ 경미한 손상, 0.3mm이하 균열
c	○ 도장 불량 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 단면 손상 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	—	—	—

차. 콘크리트 탄산화

【표 4.13】 탄산화 상태평가기준

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	—	—

카. 콘크리트 염화물

【표 4.14】 염화물 상태평가기준

기준	전 염화물함유량	철근부식의 가능성
a	○ 염화물 $\leq 0.3\text{kg/m}^3$	○ 염화물에 의한 부식이 발생할 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	—	—

4.2.4 상태평가결과 산정

상태평가등급 산정과정은 외관조사결과 부재별로 상태등급을 부여한 후, 부재별 중요도를 고려한 가중치를 고려하고 전체 평가등급을 산정하는 과정으로 되어 있다. 이외에 내구성과 관련된 요소로서 탄산화 및 염화물에 대한 등급을 구하고, 일반 부재와 같이 가중치를 부여하여 교량 전체의 상태평가 항목으로 반영하였다. 등급사용의 혼란을 방지하기 위하여 부재별 등급은 소문자(a~e)로 표시하고, 전체 상태평가등급은 대문자(A~E)로 등급을 표기하였다.

가. 상태평가등급의 산정

1) 개별부재등급의 산정

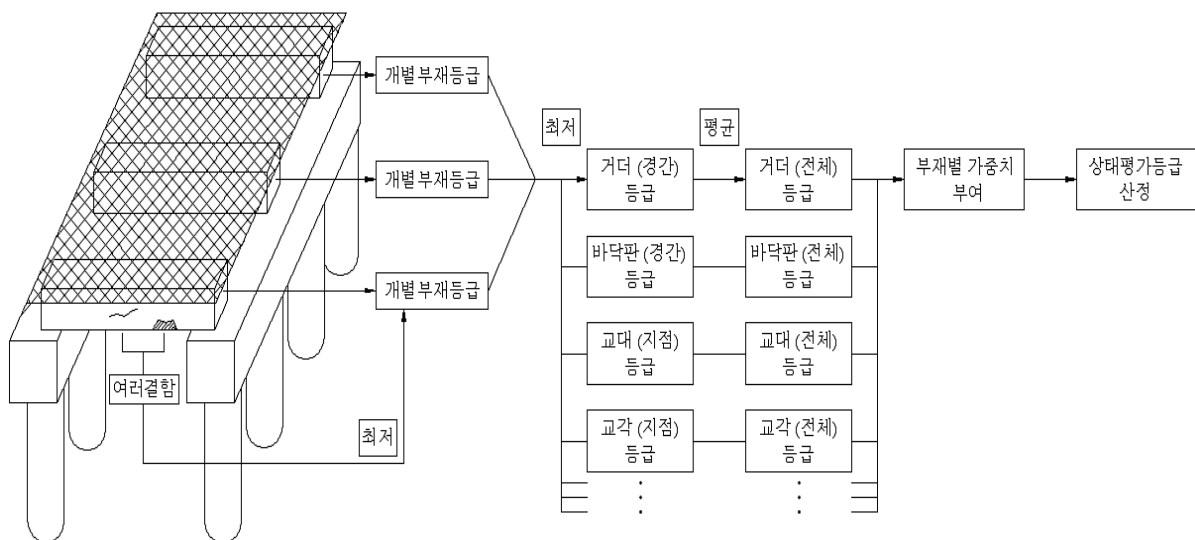
개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대하여 상태평가기준의 평가항목 별로 평가한 후 각 항목의 등급을 평균하여 개별부재등급을 산정한다.

2) 경간(지점)별 부재등급의 산정

한 경간 내에서 부재가 여러 개 있을 경우는 각 부재의 등급을 평균하여 경간(지점)별 부재등급을 산정한다.

3) 시설물 전체에 대한 상태평가등급의 결정

경간별로 결정된 부재등급에 각 부재별로 가중치를 적용함으로써 시설물 전체에 대한 상태평가등급을 구한다. 램프가 포함된 교량은 본교와 각 램프교에 대하여 각각 등급을 산정한다. 단, 교량 전체의 상태평가등급은 본교에 포함된 부재로만 결정하며, 램프교 부분은 전체의 상태평가등급 계산에서 제외한다.



【그림 4.1】 상태평가등급 산정과정의 예

나. 상태평가등급 산정 세부절차

1) 개별부재의 등급

개별부재에서 발견된 결함 및 손상에 대한 부재의 상태평가등급 산정방안을 말한다. 예를 들면 철근콘크리트 거더 부재에 「균열」과 「철근노출」의 2가지 결함이 있을 때 결함별로 각각 상태평가등급을 평가한 후 각 등급을 평균하여 부재등급을 결정한다.

2) 결함도 지수 및 등급별 범위

결함도 지수와 등급별 범위는 각 부재의 등급을 계산하는 과정에서 등급을 점수로 환산하거나 점수를 등급으로 환산하기 위한 하나의 수단이다. 아래 【표 4.15】와 같이 각 등급별로 결함도 지수와 등급범위를 정하였으며, 등급범위는 기존의 등급산정 개념과 유사하게 보수적인 관점에서 하위등급에 비중을 두어 산정하였다.

예를 들어, 콘크리트 거더의 상태평가등급을 산정하는 경우 「균열」은 c등급이고, 「철근노출」이 a등급이면 거더의 등급은 2개 항목을 평균한 값으로서 이를 위하여 결함도 지수와 등급의 범위가 필요하다.

결함도 지수를 도입하여 2개 항목을 평균하면 $(c+a)/2 = (0.4+0.1)/2 = 0.25$ 이며, 0.25는 등급범위 $0.13 \leq X < 0.26$ 범위 안에 있으므로 부재의 상태평가등급은 b등급이 된다.

【표 4.15】 결함도 점수 범위에 따른 기준

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
등급범위	$0 \leq X < 0.13$	$0.13 \leq X < 0.26$	$0.26 \leq X < 0.49$	$0.49 \leq X < 0.79$	$0.79 \leq X$

3) 경간/지점별 부재등급

경간(지점) 내 전체 개별부재의 등급을 평균하여 경간/지점 단위로 부재의 등급을 구한다. 복개구조물은 바닥판의 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것이 바람직하다.

경간별 부재등급은 한 경간 내에 부재가 여러 개일 경우 각 부재등급을 전체적으로 산술평균하여 구한다.

4.3 상태평가 결과

4.3.1 부재별 상태평가 결과

가. RC Box Girder구간

【표 4.16】 RC Box Girder 구간 부재별 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				교량 받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더		포장	배수	난간 연석	신축 이음		하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
1	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	b	a	d	Q	b	b	a	X
2	RC-BOX형교	c	b	b	a	b	b	b	a	c	c	X	X	X	X
3	RC-BOX형교	b	b	b	b	b	b	b	a	c	a	b	a	X	X
4	RC-BOX형교	b	b	b	b	b	b	b	a	c	Q	b	a	X	X
5	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	c	a	b	c	Q	a	X	a	X
6	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	a	X	X
7	RC-BOX형교	d	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	X	X	X
8	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	d	Q	a	X	X	X
9	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	d	Q	X	a	X	X
10	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	X	X	X
11	RC-BOX형교	b	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	a	X	X
12	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	X	X	X
13	RC-BOX형교	c	b	b	b	b	b	a	b	c	Q	a	X	X	X
14	RC-BOX형교	X	X	X	X	X	X	a	a	c	Q	X	b	X	a
평 균		0.377	0.200	0.200	0.192	0.200	0.215	0.129	0.164	0.464	0.250	0.127	0.129	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1
(평균×가중치)/가중치 합		0.068	0.040	0.010	0.013	0.006	0.004	0.012	0.015	0.060	0.018	0.003	0.003	0.002	0.001

1. 환산결합도 점수 =

0.255

2. 상태평가 결과 =

b

나. Steel Plate Girder구간

【표 4.17】 Steel Plate Girder 구간 부재별 상태평가 결과

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				교량 받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더		포장	배수	난간 연석	신축 이음		하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
1	강 거더교	c	b	b	c	b	b	b	b	c	Q	b	a	a	X
2	강 거더교	b	b	b	c	b	b	a	b	c	b	a	c	X	X
3	강 거더교	b	b	b	c	b	b	b	a	d	b	a	a	X	a
4	강 거더교	c	b	b	c	b	b	a	b	d	b	a	a	X	X
5	강 거더교	b	b	b	c	b	b	a	b	d	c	a	a	a	X
6	강 거더교	b	b	b	c	b	b	a	a	c	c	a	a	X	X
7	강 거더교	X	X	X	X	X	X	b	a	c	c	X	X	X	X
평 균		0.267	0.200	0.200	0.400	0.200	0.200	0.143	0.157	0.529	0.300	0.117	0.150	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	13	7	2	2	2	1
(평균×가중치)/ 가중치 합		0.048	0.040	0.010	0.028	0.006	0.004	0.013	0.014	0.069	0.021	0.002	0.003	0.002	0.001

1. 환산결함도 점수 =

0.261

2. 상태평가 결과 =

c

4.3.2 전체 교량의 대표 상태평가결과 산정

가. 연인교 상태평가결과 산정

【표 4.18】 연인교 상태평가결과 산정

구 분	구조형식	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장(M)	차선	연장 × 차선	연장비	환산결함도 점수×연장비
RC-BOX구간	RC-BOX형교	0.255	b	260.0	2	520	0.520	0.133
SPG구간	강 거더교	0.261	c	240.0	2	480	0.480	0.125
합계(Σ)						954	1.000	0.258
1. 상태평가 지수 =								0.258
2. 상태평가 결과 =								B

나. 상태평가결과 분석

1) 연인교 시설물 상태평가결과 : B등급(0.258) (결함도 범위 : $0.13 \leq X < 0.26$)

2) 본 연인교 시설물의 발생손상 중 ‘c등급’ 분류는 바닥판 및 하부구조의 균열(0.3mm이상)과 철근노출, 균열·백태, 재료열화에 따른 콘크리트 박리 등이고 ‘d등급’ 분류는 재료열화에 따른 콘크리트 박리 및 골재노출의 심화가 주된 요인으로 분석되었으며, 상태평가 등급은 「B등급」으로 최종 평가되었다.

4.4 기존 점검 및 진단 상태평가결과와의 비교

4.4.1 시설물 상태평가결과 비교 및 분석

【표 4.19】 시설물 상태평가결과 비교표

구 분	상태평가 지수			평가결과 등급			비고
	2010년 정밀안전진단	2014년 정밀점검	금회 정밀안전진단	2010년 정밀안전진단	2014년 정밀점검	금회 정밀안전진단	
RC BOX구간	0.274	0.210	0.255	c	b	b	
SPG구간	0.279	0.250	0.261	c	b	c	
연인교 시설물 상태평가	0.275	0.229	0.258	c	b	b	

- ▷ 최근(2014년) 정밀점검 결과와 비교하여, RC BOX 및 SPG구간 모두 손상물량의 증가로 인해 상태평가지수가 증가한 것으로 분석되었다.
- ▷ RC BOX구간의 평가결과 등급에는 변화가 없으나 SPG구간은 상태평가지수 증가에 따라 평가등급이 하락(b등급 → c등급)되었으며, 이는 강재거더의 도장박리 및 부식, 도장열화에 따른 점부식 손상의 증가에 기인한 것으로 분석되었다.
- ▷ 유지관리자료에 대한 분석결과, 2010년 정밀안전진단 이후 일부 손상에 대한 보수 영향으로 평가지수 및 등급의 상향이 이루어졌으나 시설물의 사용기간이 증가함에 따라 점차 하락하는 변화추이를 나타내고 있는 것으로 분석되었으며, 시설물의 안전에 영향을 줄만한 구조적인 손상은 없는 것으로 사료되므로 장기적인 사용성과 내구성 확보를 위해 보수를 실시하고 지속적인 유지관리가 필요한 것으로 판단된다.