

제 6 장 종합평가

6.1 종합평가 기준

6.2 종합평가 결과 산정 방법

6.3 복합구조 형식 종합평가 기준 산정

6.4 종합평가 결과

제 6 장 종합평가

6.1 종합평가 기준

6.1.1 성능간 가중치 산정

종합평가 성능항목간 가중치는 도로교량의 경우 일반국도, 고속국도 교량으로 구분 하며, 철도교량의 경우 일반철도, 고속철도로 구분하여 성능간 가중치를 적용하여 평가한다.

<표 6.1.1> 일반국도교량의 종합평가 산정기준

구분	성능항목		
	안전성능	내구성능	사용성능
성능간 가중치(W_n)	0.68	0.21	0.11

<표 6.1.2> 고속국도교량의 종합평가 산정기준

구분	성능항목		
	안전성능	내구성능	사용성능
성능간 가중치(W_n)	0.68	0.19	0.13

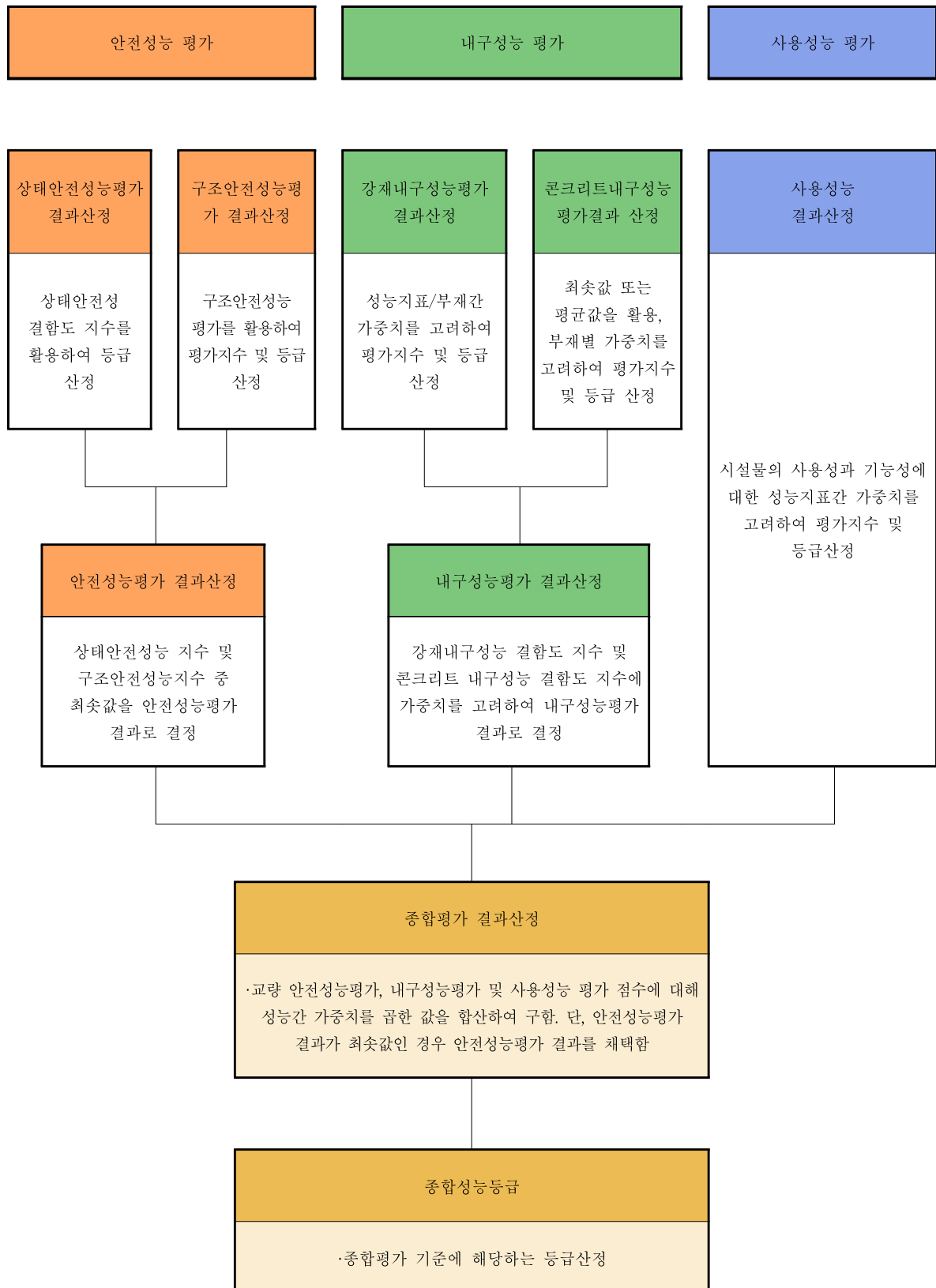
<표 6.1.3> 일반철도교량의 종합평가 산정기준

구분	성능항목		
	안전성능	내구성능	사용성능
성능간 가중치(W_n)	0.71	0.18	0.11

<표 6.1.4> 고속철도교량의 종합평가 산정기준

구분	성능항목		
	안전성능	내구성능	사용성능
성능간 가중치(W_n)	0.73	0.16	0.11

6.1.2 최종등급 산정을 위한 평가체계



<그림 6.1.1> 교량의 종합성능등급 지정 절차

6.2 종합평가 결과 산정 방법

6.2.1 종합평가 결과 산정

종합평가 산정시, 각 성능(안전성능, 내구성능, 사용성능)간 결합도 점수를 가중평균 하여 종합성능등급 도출한다.

종합평가의 산정방법은 안전성능평가, 내구성능평가 및 사용성능평가 결과에 대해 각 성능항목별로 부여된 가중치를 곱한 값을 합산하여 구한다.

단, 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급을 비교하여 안전성능 등급이 가장 낮을 경우 구조물의 위험성을 고려하여 안전성능등급을 종합성능등급으로 지정한다.

$$\text{종합평가 점수}(E_n) = \sum[\text{성능별 결합도 점수}(X_n) \times \text{성능간 가중치}(W_n)]$$

여기서, X_n : 성능별 결합도 점수

W_n : 성능간 가중치

(단, 안전성능이 확보되지 않을 경우, 안전성능등급 = 종합성능등급)

각 성능간 중요도를 고려하여 산정한 교량 종합성능등급은 아래 표와 같다.

<표 6.2.1> 교량 종합성능등급 기준

평가등급	평가점수	시설물의 상태
	범위	
A (우수)	$0 \leq < 0.13$	외관상 결함, 손상 등의 요인에 대한 문제점이 없고 내구성능 저하 가능성이 낮으며 외부 환경조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능 수준
B (양호)	$0.13 \leq < 0.26$	일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준
C (보통)	$0.26 \leq < 0.49$	광범위한 부재에서 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었고 기능 또는 사용상의 편의에 일부 문제점이 있으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강 및 개선이 필요한 성능 수준
D (미흡)	$.49 \leq < 0.79$	성능이 기준에 미치지 못하여 시설물의 지속적인 사용이 어려운 수준으로 긴급한 보수·보강 또는 개선이 필요하며 사용제한 여부를 검토해야 하는 성능 수준
E (불량)	$0.79 \leq$	심각한 결함 또는 내구성능 저하로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있거나 기능을 발휘하지 못하는 수준으로 즉각 사용을 중단하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 성능 수준

<표 6.2.2> 안전성능 등급

등급	안전성능 수준
A (우수)	외관상 결함, 손상 또는 붕괴 등의 요인에 대한 문제점이 없는 성능 수준
B (양호)	일부 부재에서 경미한 결함이 발생하였으며, 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
C (보통)	광범위한 부재에서 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 간단한 보수 또는 보강이 필요한 성능 수준
D (미흡)	심각한 결함에 대한 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정해야 하는 성능 수준
E (불량)	심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축이 필요한 수준

<표 6.2.3> 내구성능 등급

등급	내구성능 수준
A (우수)	외부 환경조건 등으로 인한 내구성능 저하가 발생할 가능성이 낮은 성능 수준
B (양호)	일부 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경 등의 조건을 고려하여 보수 여부를 결정해야 하는 성능 수준
C (보통)	광범위한 부재에서 내구성능의 저하 가능성이 조사되었거나 주의가 필요한 수준으로 진행되어 간단한 보수가 필요한 성능 수준
D (미흡)	광범위한 부재에서 내구성 저하가 진행되어 긴급한 보수 또는 교체가 요구되는 성능수준
E (불량)	광범위한 부재에서 내구성능의 저하가 심각하게 진행되어 즉각 사용을 금지하고 보수 또는 교체가 필요한 성능수준

<표 6.2.4> 사용성능 등급

등급	사용성능 수준
A (우수)	현재 수요 등을 만족하고 장래 수요 및 외부조건 변화 등을 수용할 수 있는 성능수준
B (양호)	현재 수요 등을 만족하나 장래 수요 및 외부조건 변화 등에 대한 관찰 및 주의가 필요한 성능 수준
C (보통)	장래 수요 및 외부조건 변화에 대해 기능발휘 또는 사용상 편의에 일부 문제점이 있어 일부 개선이 필요한 성능 수준
D (미흡)	대부분의 기능이 요구되는 기능에 미치지 못하거나 운영 및 사용상 편의가 심각하게 우려되는 수준으로서 광범위한 부분에서 개선이 필요한 성능 수준
E (불량)	기능 발휘 또는 사용상 편의를 기대할 수 없어 개선 또는 개량이 필요한 성능 수준

6.2.2 종합평가 결과 산정 예

교량 종합평가 결과 산정 방법은 다음과 같다.

<표 6.2.5> 교량 종합성능등급 결과산정 예

시설물 종합성능등급 결과 산정표			
시설물명	일반국도 교량		
평가구분	성능별 결함도 점수 (X_n)	평가등급	성능간 가중치 (W_n)
안전성능평가	0.257	b	0.68
내구성능평가	0.214	b	0.21
사용성능평가	0.459	c	0.11
종합평가결과	$= 0.257 \times 0.68 + 0.214 \times 0.21 + 0.459 \times 0.11$ $= 0.270$ $\therefore \text{B 등급}$		

6.3 복합구조 형식 종합평가 기준 산정

6.3.1 복합구조 형식 종합평가 기준

길이와 차선에 따른 가중치를 적용하여 종합평가 시 본교와 접속교 및 램프교를 모두 포함하여 최종 상태안전성능 결과를 산정한다.

전체교량은 본교, 접속교, 다수의 램프교로 구성되며 각각의 차선수에 따른 폭이 다르므로 차선은 가중치가 되고 연장비 계산에서 연장은 연장에 차선수를 곱한 값으로 한다.

가. 본교

같은 구조형식별로 분류한 후 부재별로 평균한다. 구조형식에 따른 가중치를 적용하여 환산 결함도 점수를 구한다.

1) 본교 전체의 종합평가

본교 전체의 안전성능, 내구성능, 사용성능을 구조형식별로 산정한 후 종합평가환산 결함도 점수에 연장비를 곱한 후 전체를 합하여 산정한다.

<표 6.3.1> 복합구조 형식 본교 종합성능등급 결과산정 예(일반국도)

구 분	구조형식	안전 성능	내구 성능	사용 성능	종합성능 환산결함도 점수	상대안전 성능 결과	연장(m)	연장비	종합성능 환산결함도점수 × 연장비
본교	강거더교	0.257	0.214	0.459	0.270	C	2,000	0.571	0.154
	라멘교	0.187	0.245	0.242	0.205	B	1,000	0.286	0.059
	PSC박스교	0.296	0.278	0.356	0.299	C	500	0.143	0.043
									0.256
									B

나. 접속교

본교 기준에 준하여 평가한다.

다. 램프교

램프교의 경우에는 각 램프에 대해 별도로 평가하며, 램프교 전체를 대표하는 종합평가결과는 산정하지 않는다.

라. 전체 교량의 대표 종합평가 결과 산정

길이와 차선에 따른 가중치를 적용하여 종합평가 시 본교와 접속교 및 램프교를 모두 포함하여 최종 종합평가 환산 결함도 점수 결과를 산정한다.

<표 6.3.2> 전체교량 복합구조 형식 종합성능등급 결과산정 예

종류	구분	종합성능 환산결함도 점수	상태안전 성능 결과	연장(m)	차선	길이 × 차선	연장비	환산결함도점수 ×연장비
교량	본교	0.256	B	3,500	4	14,000	0.500	0.128
	접속교	0.266	C	3,000	4	12,000	0.429	0.114
	B램프교	0.187	B	200	2	400	0.014	0.003
	C램프교	0.236	B	100	2	200	0.007	0.002
	D램프교	0.625	D	100	2	200	0.007	0.004
	E램프교	0.285	C	300	2	600	0.021	0.006
	N램프교	0.176	B	200	2	400	0.014	0.003
	O램프교	0.294	C	100	2	200	0.007	0.002
								0.262
								C

6.4 종합평가

6.4.1 산정기준

가. 성능간 가중치

종합평가 성능항목간 가중치는 도로교량의 경우 일반국도, 고속국도 교량으로 구분 하며, 철도교량의 경우 일반철도, 고속철도로 구분하여 성능간 가중치를 적용하여 평가 한다. 따라서, 본 교량은 고속국도 교량이므로 종합평가 산정기준은 다음과 같다.

<표 6.4.1> 고속국도교량의 종합평가 산정기준

구분	성능항목		
	안전성능	내구성능	사용성능
성능간 가중치(W_n)	0.68	0.19	0.13

6.4.2 종합평가 결과

본 교량에 대한 종합평가 결과는 다음 표와 같다.

<표 6.4.2> 종합성능등급 결과

당사천교(울산1)			
시설물명	고속국도 교량		
평가구분	성능별 결함도 점수 (X_n)	평가등급	성능간 가중치 (W_n)
안전성능평가	0.151	b	0.68
내구성능평가	0.100	a	0.19
사용성능평가	0.377	c	0.13
종합평가결과	$= 0.151 \times 0.68 + 0.100 \times 0.19 + 0.377 \times 0.13$ $= 0.171$ $\therefore \text{B 등급}$		

본 교량의 안전성능, 내구성능, 사용성능평가 결과를 고려한 종합평가 결과는 일부 부재에서 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었으며, 외부 환경조건 등을 고려하여 진행 여부를 지속 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 성능 수준인 “B(양호)”로 산정되었다.

6.4.3 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급 및 종합성능등급

가. 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급 및 종합성능등급(예시)

본 교량의 안전성능, 내구성능, 사용성능평가 결과를 고려한 종합평가 결과 작성은 다음과 같이 표기된다.

종합성능등급		
안전 성능	내구 성능	사용 성능

나. 당사천교(울산1) 안전성능, 내구성능, 사용성능 등급 및 종합성능등급

B		
B	A	C

다. 성능목표 등급과 비교

본 교량의 성능목표 등급은 결함도범위 $0.2 \leq X < 0.26$ 의 “B(양호)”등급이며 금회 성능평가결과 결함도지수 0.171의 “B(양호)”등급으로 성능목표등급을 만족하고 있는 것으로 조사·측정·검토 되었다.

6.4.4 사용제한 필요성

성능평가 대상 시설물인 당사천교(울산1)는 2016년 준공 후 7년이 경과된 교량으로서 급회 정밀점검 결과 시공상태가 양호하고, 활하중 작용 등 외력에 의한 구조적 결함이나 손상이 없는 상태이나 바닥판 균열, 박락, 신축이음 부식, 후타재 파손, 거더 망상균열 등 국부적으로 발생한 손상·결함부에 대해 보수를 시행한다면 구조물의 기능성과 안전성을 확보할 수 있으므로 현재 상태의 사용제한 등의 필요성이 없으며 향후 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의한 정기점검, 정밀점검 등의 시행과 동절기와 해빙기를 전·후하여 특별점검 등 지속적 유지관리를 행하면 설계시 의도한 내구연한을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

또한 ‘시설물의 안전관리에 관한 특별법’ 제22조 ①항, 동법 시행령 제18조에서는 “대통령령이 정하는 중대한 결함”을 다음 [표 6.4.3]과 같이 명시하고 있다. 이들 결함(손상·열화 포함)들은 단순히 존재여부만으로 중대결함으로 분류하기에는 무리가 있으며 구조물의 안전성과 사용성에 미치는 영향, 발생원인 및 시기, 진행성과 비진행성 등이 고려되어야 한다.

현장조사 결과 본 구조물은 조사결과 시특법 시행령에 명시된 주요결함은 없는 것으로 조사되었다. 따라서, 시급한 보수와 함께 결함의 진행유무를 관찰하여 적극적인 보수 또는 개선을 필요로 할 만한 손상은 없는 것으로 판단된다.

<표 6.4.3> 시특법 시행령 제18조에 의한 “대통령령이 정하는 중대한 결함”유무(교량)

구 분	대통령령이 정하는 중대한 결함	해당유무
결함의 종류	1. 시설물기초의 세굴	없음.
	2. 교량교각의 부등침하	없음.
	3. 교량 받침장치의 파손	없음.
	4. 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실	내력손실없음
	5. 시설물의 구조안전에 영향을 주는 결함으로서 국토교통부령으로 정하는 결함 - 주요 구조부위 철근량 부족 - 거더의 균열 심화 - 철근콘크리트 부재의 심한 재료분리 - 철강재 용접부의 불량용접	없음.