

제2장 정밀점검의 개요

2.1 개 요

2.2 외관조사

2.3 내구성평가

2.4 상태평가

2.5 보수·보강방안

2.6 유지관리방안

제2장 정밀점검의 개요

2.1 개 요

공용중인 구조물에 있어서 콘크리트 구조물의 표면에 발생된 결함, 손상, 열화현상들은 준공 후 장기간의 시간이 흐르고 난 후에 조사되므로 손상 및 변상의 원인이 콘크리트의 재료적 성질, 시공상 결함, 사용환경 조건, 구조 외력 등에 관련된 경우인지를 파악하기가 대단히 어렵다. 그러나 구체 내면에서 육안으로 확인할 수 있는 결함, 손상 및 열화현상(균열, 누수, 박리, 박락 등)을 건설당시 관련자료와 시공상태, 공용중인 환경상태 등을 고려하고 결함 및 손상의 형태 및 규모 등을 분석하면 어느 정도는 응력상태, 변상원인의 추정, 변상의 진행성 여부 조사가 가능하다. 이러한 외관조사는 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성 여부를 판단하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 실시하며 결함, 손상, 열화현상을 정확히 파악하고 그 원인을 추정하기 위해 부재별 균열상태, 콘크리트 박리·박락, 시공이음부 누수·백태, 철근 노출 및 재료분리현상, 보수·보강부위의 상태에 대한 조사를 중점적으로 실시하였다. 본 과업 대상 구조물에 대한 조사는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편, 시설안전공단, 2010. 12)”의 평가기준에 근거하여 시설물의 주요 구조부 및 부대시설의 현황을 파악하고 면밀한 육안조사를 실시하였으며, 구간별, 지점별 외관조사망도를 구체적으로 작성, 기록하였다. 상세육안 근접조사를 위해 고소차 등을 이용해 근접 육안조사를 실시하였다.



2.2 외관조사

2.2.1 교대의 점검사항

점검부위	점검사항
공통	.교대 기울음 및 전도 .균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
두부(Coping)	.두부 물고임 .반침부 균열 및 파손 .두부와 홍벽 경계부 균열 .거더와 홍벽 신축유간 부족
벽체	.수직균열 및 침하 .구체와 날개벽 분리 .구체부 배수구 막힘 .수면접촉부 침식
날개벽(옹벽 포함)	.날개벽 이동, 전도 .석축이 있는 경우 사면붕괴

2.2.2 교각의 점검사항

점검부위	점검사항
공통	.교각 기울음 및 전도 .균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
두부(Coping)	.두부 물고임 .반침부 하부 균열 및 파손
벽체	.시공이음부 균열 .이동 또는 기울음 .수면접촉부 침식

2.2.3 기초의 점검사항

점검부위	점검사항
공통	.박리, 박락, 철근노출, 백태 .침식, 세굴, 측방유동, 침하 .하부구조물 기울음 및 전도
직접기초	.콘크리트 균열 및 파손
말뚝기초	.말뚝 노출 및 침식
케이슨기초	.케이슨 노출 및 침식 .충돌파손

2.2.4 콘크리트 바닥판 점검사항

점검부위	점검사항
공통	.균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출 .재료분리(공동, 공극) .누수 및 백태(유리석회)
거더교	.균열, 망상균열
바닥판, 라멘상부	.받침부(단부) 부스러짐 .받침부(단부) 사인장균열 .중양부 휨균열

2.2.5 강 바닥판, 강 거더 및 강 교각(강 주탑) 점검사항

점검부위	점검사항
공통	.도장 손상 및 부식 .현장이음부 볼트 손상, 누수 .신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 .이상음 발생
피로강도등급 낮은 용접상세부	.피로균열
받침부	.복부판 부식 및 국부좌굴 .거더와 받침연결부 부식 .게르버교의 경우 핀 연결부 부식 .지점보강재 하단 용접부 균열 .박스내부 출입구 방치 .박스내부 바닥 물고임 및 부식
중양부	.부식 .플랜지 변형 및 처짐 .맞대기 용접부, 덮개판 덧댐부 끝부분 균열
주탑	.주탑하단부 연결볼트 부식 및 파단
보수부위	.용접부 및 용접부 주변 균열
부재연결판	.트러스교, 아치교의 현재, 사재, 수직재 연결판의 부식 균열 및 변형 .사장교, 현수교의 케이블 정착부 연결판의 부식, 균열 및 변형

2.2.6 철근콘크리트 거더

점검부위	점검사항
공통	.박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)
받침부	.부스러짐 .복부 사인장 균열
중앙부	.횡방향균열

2.2.7 프리스트레스 콘크리트 거더

점검부위	점검사항
공통	.박리, 박락(파손), 철근노출, 백태
받침부	.부스러짐 .복부 사인장 균열 .연속교 상단 휨균열 .격벽 개구부 모서리 균열
중앙부	.휨균열, 거더처짐 .위스관 노출 및 파손 .박스내부 플랜지 및 복부의 강선방향 균열 .시공이음부 균열 및 누수
강선정착부	.정착부 균열 및 파손

2.2.8 콘크리트 가로보

점검부위	점검사항
공통	.박리, 박락, 층분리, 파손, 철근노출, 백태(유리석회)
철근콘크리트 가로보	.박락(파손), 철근노출 .경사균열(거더의 상대처짐 의심)
프리스트레스 콘크리트 가로보	.위스관 노출 및 파손 .정착부 균열 및 파손

2.2.9 강 가로보와 세로보

점검부위	점검사항
공통	.도장 손상 및 부식 .현장이음부 볼트 손상, 누수 .이상음 발생
피로강도등급 낮은 용접상세부	.피로균열
2차 부재	.가로보, 세로보, 브라켓 및 브레이싱 변형 .하중집중점, 가로보와 세로부 교차부 균열 .거세트판 용접부 끝부분 균열
보수부위	.용접부 및 용접부 주변 균열

2.2.10 교량받침

점검부위		점검사항
본체	공통	.가동받침의 신축유간 부족 .가동받침 전·후방의 가동장애 요소 .받침과 주형의 밀착상태 .수직보강재와 받침 편기상태 .받침 물고임 및 부식
	강재받침	.가동면 부식 .부속물 파손(부상방지장치 및 이동제한장치)
	탄성받침	.부풀음 및 갈라짐 .고무판의 과도한 변형
받침콘크리트		.앵커볼트 파손, 절단 .콘크리트 파손, 하부공동 및 침하 .교각두부 균열

2.2.11 신축이음

점검부위		점검사항
본체	공통	.충격음, 본체유동 및 파손 .누수 .유간부족 및 유간과다 .유간 오물퇴적
	고무재	.고무판 마모, 강판노출 및 부식
	강재	.강재 연결부 이완 및 파손
후타재		.단차(본체, 교면포장, 접속슬래브) .균열 및 파손

2.2.12 교면포장

점검부위		점검사항
공통	아스팔트	.균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모
	콘크리트	.균열, 마모, 박리, 파손
신축이음 전후, 구조물 경계부		.단차, 파손
곡선부, 중차량 통행차로		.마모, 바퀴자국
배수구 주변		.물고임

2.2.13 배수시설

점검부위	점검사항
배수구(유입구) 뚜껑(그레이팅)	.뚜껑파손 및 주변파손, 누락 .오물퇴적, 막힘 .배수구의 설치높이가 높음 .배수구 설치위치 불량 .배수구 설치간격 넓음
배수관	.관의 연결부 어긋남, 파손 .이물질에 의한 막힘 .지지철물의 이완 및 파손 .배수관 길이 부족(짧음) .유출구 위치 부적절(도로구간)

2.2.14 난간 및 연석

점검부위		점검사항
난간 연석	강재, 알루미늄	.강재의 경우 도장 손상 및 부식 .난간과 상판연결부의 결함, 파손 .전체적인 처짐 및 선형불량
	철근콘크리트	.균열, 박리, 파손 .철근노출 및 부식 .전체적인 처짐 및 선형불량

2.3 내구성평가

2.3.1 콘크리트 비파괴강도(반발경도법)

가. 개요

본 시험법은 일반적으로 슈미트햄머법이라고도 하며, 슈미트햄머(Schmidt Hammer)로 콘크리트의 표면을 타격하여 콘크리트 표면의 경도로부터 압축강도를 추정하는 한 방법으로, 압축강도를 추정하는 과정에서 측정방법, 적용가능한 강도범위, 판정의 평가방법등에 대해 고려하여야 한다.

나. 반발경도(R)

측정개소에 대해서 타격점 상호간의 간격 3cm를 표준으로 종,횡으로 선을 그어 직교되는 20점을 타격하여 반발경도값의 산술 평균값을 구한다. 산술평균값에 대해 각 반발경도의 값이 $\pm 20\%$ 의 범위를 벗어나는 값들은 제외시키고 나머지 값들을 다시 산술평균하여 반발경도 R을 결정한다.

다. 보정반발경도(R_o)

보정반발경도 R은 식(3.1)과 같이 측정경도 R에 보정값을 더한 값으로 한다.

$$R_o = R + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3 \quad \text{식 (2.1)}$$

여기서, ΔR_1 : 타격방향에 따른 보정값

ΔR_2 : 압축응력에 따른 보정값

ΔR_3 : 콘크리트의 습윤상태에 따른 보정값

1) 타격방향에 따른 보정값

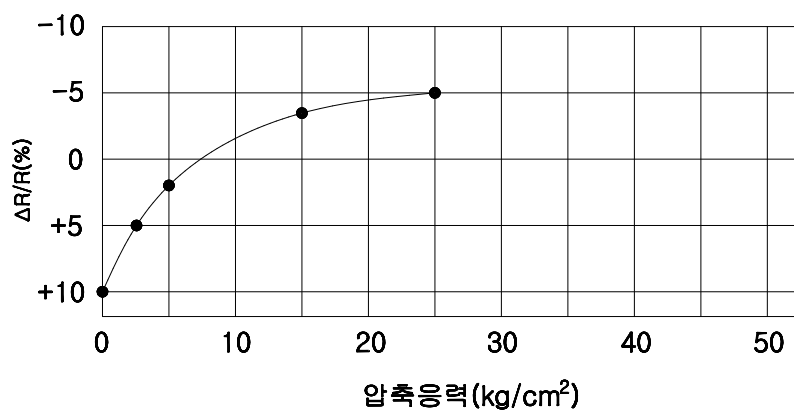
수평방향의 타격에 의한 측정치가 안정된 값을 나타내지만 타격방향이 다른 경우에는 반발치를 보정해 주어야 한다. 반발경도 보정치는 【표 2.1】과 같다. 하향 타격(-90°)의 경우에는 슈미트 해머 내부의 해머중량에 의해서 실제보다 반동량이 작아지므로 +값으로 수정해 주고, 상향의 타격($+90^\circ$)의 경우에는 반대현상에 의해서 -값으로 수정해 주어야 한다.

【표 2.1】 타격방향에 따른 보정계수

반발경도 R	보 정 치 $\Delta R1$			
	상 향		하 향	
	+90°	+45°	-45°	-90°
10	-	-	+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.0	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.7	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

2) 압축응력에 따른 반발경도의 보정

타격방향과 직각방향으로 압축응력을 받는 부재는 압축응력이 커짐에 따라 반발경도에 의한 압축강도가 실제보다 커진다는 사실이 시험결과 입증되었다. 그 크기는 【그림 2.1】과 같이 대략 압축응력이 10kgf/cm²인 경우 $\Delta R2 = -0.015R$, 25kgf/cm²인 경우 $\Delta R2 = -0.05R$ 이다.



【그림 2.1】 압축응력에 따른 반발경도의 보정곡선

3) 콘크리트 습윤상태에 따른 보정

콘크리트 표면이 습윤상태에 있으면 건조상태 보다 반발도가 작게 나오게 된다. 따라서, 완전 습윤상태에서는 건조상태를 기준으로 $\Delta R3 = +5\%$ 를 적용한다.

라. 강도추정

보정반발경도 R_o 로부터 압축강도 F_c 를 추정하는 식은 여러 가지가 제안되어 있다. 본업에서는 표준편차가 양호하고 설계기준강도에 근접한 식(2.2)~식(2.3)을 사용하여 압축강도를 추정하였다.

1) 보통콘크리트

. 일본재료학회

$$F_c = -18 + 1.27R_o \text{ (MPa)} \quad \text{식 (2.2)}$$

. 일본건축학회

$$F_c = (7.3R_o + 100) \times 0.098 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (2.3)}$$

2) 고강도콘크리트

. 권영웅 외

$$F_c = 2.304R - 38.80 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (2.4)}$$

. 과학기술부

$$F_c = (15.2R - 112.8) \times 0.1 \text{ (MPa)} \quad \text{식 (2.5)}$$

마. 시간경과 계수

수년이 경과한 콘크리트 구조물은 표면경도가 높기 때문에 식(2.6)와 같이 재령계수를 곱하여 압축강도를 추정한다. 콘크리트의 재령에 따른 압축강도 보정계수 α 는 【표 2.2】와 같으며, 3,000일 이상의 재령에 대해서는 0.63을 적용한다.

$$F_n = \alpha \cdot F_c \quad \text{식 (2.6)}$$

여기서, α 는 재령계수

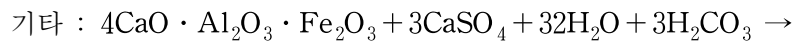
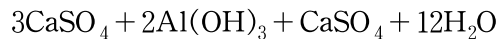
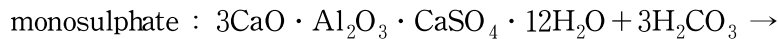
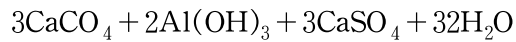
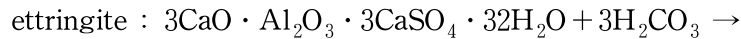
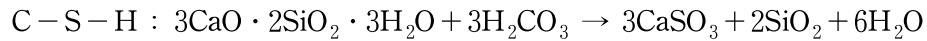
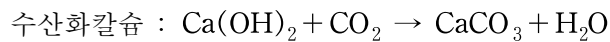
【표 2.2】 재령계수 α 의 값

재령일	7	15	28	30	60	100	300	500	1000	3000
$\triangle R_2$	1.67	1.32	1.00	0.99	0.86	0.78	0.70	0.67	0.65	0.63

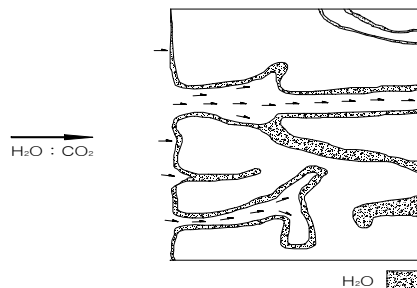
2.3.2 탄산화깊이 조사

가. 개 요

시멘트 수화반응에서 시멘트량의 약 1/3의 수산화칼슘이 생성된다. 생성된 수산화칼슘은 시멘트페이스트 중에서 결정 또는 공극중의 포화 수용액의 형태로 존재하며 pH 12~13 정도의 강알칼리성을 나타낸다. 시멘트수화생성물은 대기중에 포함되어 있는 약산성의 이산화탄소(약 0.03%)와 아래와 같은 화학반응이 진행되어 탄산칼슘과 기타 성분으로 분해된다. 이것을 탄산화라 한다.



이 때문에 콘크리트는 표면에서 서서히 탄산화하여 탄산칼슘으로 변화한 부분의 pH가 8.5~10 정도로 낮아지는데, 이에 따라 알칼리성을 상실한다. 또한 탄산가스와 반응한 중량만큼 무거워진다. 이러한 현상이 콘크리트의 탄산화이다. 시멘트 페이스트에서의 탄산화반응은 수산화칼슘 뿐만 아니라 각종의 수화생성물 및 미수화물에서도 일어나지만 탄산화에 관해서는 수산화칼슘의 영향이 가장 크다. 시멘트 경화체중의 이산화탄소와 수분의 확산양상을 【그림 2.2】와 같이 모식적으로 표시하였다.



【그림 2.2】 콘크리트의 모세관 공극에서 이산화탄소와 수분의 침입

나. 시험방법

측정방법이 특별히 규정된 것은 없으며 일반적으로 1% 페놀프탈레인 용액의 도포에 의하여 【그림 2.3】와 같이 발색의 정도를 가지고 탄산화 깊이를 조사하고 있다. 페놀프탈레인법에 의한 탄산화깊이의 정도(精度)를 높게 측정하기 위해서는 콘크리트의 절취면 또는 채취한 코어의 할렬(割裂)면을 탄산화깊이 측정면으로 하는 것이 바람직하다. 또한 탄산화깊이는 측정면의 처리방법과 시약의 분무조건에 따라 크게 영향을 받는다. 따라서, 페놀프탈레인법에 의해 콘크리트의 탄산화 깊이를 측정하는 경우에는 【표 2.3】과 같이 측정면의 조건에 따라 시약의 분무시기 및 측정시기를 선정할 필요가 있다.



【그림 2.3】 페놀프탈레인법에 의한 탄산화부분과 미탄산화부분의 경계

【표 2.3】 탄산화 시험요령

측 정 면	청소방법 및 전처리	시약의 분무시기	측 정 시 기 (분무후의경과시간)
까념 V커트면	blow불기	직후	직후
		3 ~ 6시간후	1 ~ 10분후
		1 ~ 7일후	1분 ~ 3일후
코어균열면	blow불기 후 물축임	직후 ~ 1일간	직후
		2 ~ 4일후	직후 ~ 2일후
		5 ~ 7일후	직후
채취한 코어표면 콘크리트커터절단면	물 씻 기	1일후	10분 ~ 2일후

다. 탄산화 이론깊이

$$W/C \geq 0.6 \text{인 경우} : t = \frac{x^2 \{0.3(1.15 + 3W/C)\}}{R^2(W/C - 0.25)^2 \times 100} \quad \text{식 (3.5)}$$

$$W/C < 0.6 \text{인 경우} : t = \frac{7.2x^2}{R^2(4.6W/C - 1.76)^2 \times 100} \quad \text{식 (3.6)}$$

여기서, t : 경과기간(년) x : 중성화 깊이(cm)
 W/C : 물/시멘트 비 R : 중성화 비율상수

탄산화 이론적 깊이는 일반적으로 많이 사용되는 키시타니식을 이용하여 산출하였으며, 여기서 W/C 는 0.6, R 은 1을 적용하였다.

【표 2.4】 콘크리트의 종류별 탄산화비율(R)

골재의 종류 혼화재의 종류 시멘트의 종류	강모래.강자갈			강모래.경량골재			경량모래.경량골재		
	Plain	AE제	AE 감수제	Plain	AE제	AE 감수제	Plain	AE제	AE 감수제
보통포틀랜드 시멘트	1.0	0.6	0.4	1.2	0.8	0.5	2.9	1.8	1.1
조강포틀랜드 시멘트	0.6	0.4	0.2	0.7	0.4	0.3	1.8	1.0	0.7
고로 시멘트(slag 30 ~ 40%)	1.4	0.8	0.6	1.7	1.0	0.7	4.1	2.4	1.6
고로 시멘트(slag 60% 전후)	2.2	1.3	0.9	2.6	1.6	1.1	6.4	3.8	2.6
silica 시멘트	1.7	1.0	0.7	2.0	1.2	0.8	4.9	3.0	2.0
fly-ash 시멘트(fly-ash 20%)	1.9	1.1	0.8	2.3	1.4	0.9	5.5	3.3	2.2

- 콘크리트 시방서 기준에 따른 물-시멘트 비

라. 평가기준

【표 2.5】 탄산화 상태평가 기준

	탄산화 잔여깊이	철근부식의 가능성
a	◦ 30mm이상	탄산화에 의한 부식발생 우려가 없음
b	◦ 10mm이상~30mm미만	향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음
c	◦ 0mm이상~10mm미만	탄산화에 의한 부식발생 가능성 높음
d	◦ 0mm미만	철근부식발생
e	-	-

2.3.3 철근탐사

가. 개요

콘크리트의 내부에 배근된 철근의 배근간격 및 피복두께를 Rc-radar를 이용하여 전자파를 콘크리트의 표면에서 내부로 방사한 후 측정 대상물로부터의 반사 신호를 수신함으로써 철근의 상태를 탐사한다.

전자파를 콘크리트 내부에 방사해 그 전파가 콘크리트와 전기적 성질이 다른 물질(철근, 공동 등)의 반사물체와의 경계면에서 반사되어, 다시 콘크리트 표면에 나와서 표면 가까이 에 위치한 수신안테나까지 도달시간으로 반사물체까지의 거리를 알 수 있다. 콘크리트의 얇은 부분을 높은 분해력으로 탐사하는 것을 목적으로 하기 때문에 pulse폭이 극히 짧은 약 1ns(1/10억)의 pulse를 사용한다.

콘크리트 중의 전자파의 속도(V)는 식(3.7)와 같다.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon r}} (m/s) \quad \text{식 (3.5)}$$

여기서, C : 전자파의 속도($3 \times 10^8 m/s$)

ϵr : 콘크리트의 비유전율

【표 2.6】 비유전율

재 질 명	비 유 전 율	재 질 명	비 유 전 율
공 기	1	화강암	7
해 수	81	점 토	2.3
모 래	2.6	석회석	8
현무암	8	콘크리트	9

반사물체까지의 거리(D)는 식(3.8)과 같다

$$D = \frac{1}{2} VT(m) \quad \text{식 (3.5)}$$

여기서, V : 전자파의 속도(m/s)

T : 반사파의 송수신 시간차

일반적으로 철근배근상태는 개개의 철근을 중심으로 할 경우, 매우 복잡한 경우의 수를 갖게 되므로 본 과업에서는 단위폭에 대한 평균적인 개념으로 철근 배근간격과 피복두께를 산정하였다.

2.4 상태평가

2.4.1 상태평가등급 기준

상태평가기준의 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 중성화 및 염화물 항목도 포함하여 상태평가기준이 구성되어 있다. 상태평가등급 기준은 【표 2.7】를 따르는 것을 원칙으로 한다.

【표 2.7】 상태평가등급 기준

상태평가등급	상태 및 안전성	비고
A	문제점이 없는 최상의 상태	
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용 제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

2.4.2 부재별 상태평가 기준

부재별 상태평가기준은 교량의 거더와 가로보를 분리하고, 콘크리트의 탄산화와 염화물에 대한 평가항목을 포함하여 세분화하였으며, 부재별 상태평가 기준을 부재의 중요도를 감안하여 차등화함으로써 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 2.8】 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
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

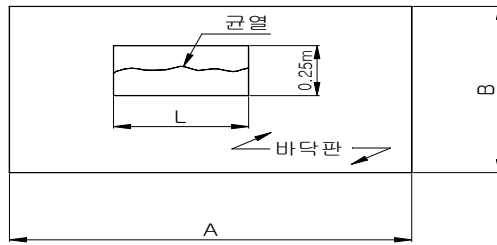
가. 콘크리트 바닥판

【표 2.9】 콘크리트 바닥판 상태평가 기준

기준	균 열		열화 및 손상
	1방향 균열	2방향 균열	
a	.균열폭 0.1mm미만	.망상균열폭 0.1mm미만	.없음
b	.균열폭 0.1mm이상~0.3mm 미만 .균열율 2%미만	.망상균열폭 0.1mm이상~0.3mm미만	.표면 손상면적 2%미만
c	.균열폭 0.3mm이상~0.5mm 미만 .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~1.0mm 미만 .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 편칭파괴 발생 가능성 있음	.부식으로 인한 철근의 단면감소가 심하여 바닥판의 안전성이 저하되는 경우

※ 균열을 산정 방법

1) 1방향 균열인 경우



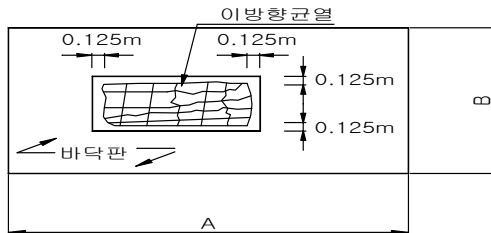
$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

$$= \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \quad \%$$

【그림 2.4】 1방향 균열면적 및 균열을 계산

○ 균열발생 면적은 길이 당 0.25m의 폭을 차지하는 것으로 하며, 균열의 개수가 2개 이상일 경우는 각 균열 길이에 0.25m의 폭을 곱해서 합산하여 구한다.

2) 2방향 균열인 경우



$$\frac{\text{균열발생면적}}{\text{조사단위면적}} \times 100$$

$$= \frac{\text{균열발생면적}(m^2)}{A(m) \times B(m)} \times 100 = \quad \%$$

【그림 2.5】 2방향 균열면적 및 균열을 계산

○ 균열발생 면적은 균열발생 부위를 가로, 세로의 최외측 균열을 경계로 하여 사각형 형태로 구획한 후, 점선내면 면적인 (가로길이+0.25m)×(세로길이+0.25m)로 구한다.

나. 철근콘크리트 거더

【표 2.10】 철근콘크리트 거더 상태평가 기준

기준	균열	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 .내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	.표면 손상면적 10%이상 .철근부식 손상면적 2%이상
e	.균열폭 1.0mm이상 .휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	.지점부 콘크리트 파손으로 인한 거더의 안전성 저하

- 1) 본 상태평가 기준은 RCT거더교, 라멘교 및 프리플렉스교의 거더와 RC박스거더교의 거더부(복부판과 하부플랜지)의 상태평가에 적용한다.
- 2) 철근콘크리트 부재의 경우 재료 및 구조적 특성상 어느 정도의 균열을 동반하는 구조체이며, 사인장균열과 휨균열 및 기타 균열을 구분하지 않고 하나의 평가 기준을 적용하였다.
- 3) 철근콘크리트 거더에 발생한 손상의 경우, 철근에 영향을 미치지 않을 경우에는 표면손상으로, 철근노출 및 열화로 인해 철근부식의 가능성이 있을 경우에는 철근부식손상으로 구분하여 서로 다른 평가기준을 적용한다.

다. 프리스트레스 콘크리트 거더

【표 2.11】 프리스트레스 콘크리트 거더 상태평가 기준

기준	균 열	열화 및 손상
a	.없음	.없음
b	.균열폭 0.2mm미만	.표면 손상면적 2%미만
c	.균열폭 0.2mm이상~0.3mm미만	.표면 손상면적 2%이상~10%미만 .철근부식 손상면적 2%미만
d	.균열폭 0.3mm이상~0.5mm미만 .내하력저하로 인한 휨균열 과다발생	.표면 손상면적 10%이상 .철근부식 손상면적 2%이상
e	.균열폭 0.5mm이상 .휨균열 과다발생 및 과대처짐으로 인하여 거더의 안전성 저하	.단부 콘크리트의 심한 파손 또는 강선 정착부 파손으로 인한 부재의 안정성 저하

- 1) 본 상태평가 기준은 PSCI거더교의 거더, PSC박스거더교 및 케이블교량의 PSC 거더부의 상태평가에 적용한다.
- 2) 프리스트레스 콘크리트 거더의 경우에는 텐던으로 인해 철근콘크리트 거더보다 균열 발생 가능성이 적으므로 균열의 평가 기준을 중앙부(휨) 균열, 받침부(사인장) 균열 및 정착부 균열로 구분하지 않고 하나의 평가 기준을 적용한다.
- 3) PSC박스거더의 경우 하부플랜지와 복부는 거더로 평가하며, 상부슬랜지는 바닥판으로 평가한다.
- 4) 부재에 발생한 손상은 콘크리트 부분에 국한된 표면손상과 철근노출, 탄산화 및 염화물로 인한 철근부식 가능성이 있는 철근부식 손상으로 구분하여 평가하다.

다. 콘크리트 가로보

【표 2.12】 콘크리트 가로보 상태평가 기준

기준	균 열	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	.표면 손상면적 10%이상 .철근부식 손상면적 2%이상
e	-	-

- 1) 본 상태평가 기준은 콘크리트 교량의 RC 및 PSC 가로보와 라멘교의 기둥과 기둥 사이를 연결하는 중간보의 상태평가에 적용한다.
- 2) 부재에 발생한 손상은 콘크리트 부분에 국한된 표면손상과 철근노출, 탄산화 및 염화물로 인하 철근부식 가능성이 있는 철근부식 손상으로 구분하여 평가한다.

라. 교대

【표 2.13】 교대 상태평가 기준

기준	균 열	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

- 1) 본 상태평가 기준은 콘크리트로 시공된 모든 형식의 교대와 현수교의 앵커블록의 상태평가에 적용한다.
- 2) 균열폭에 관한 상태평가 기준은 교대 구체에서 발생한 균열에 국한한다.
- 3) 열화 및 손상과 철근부식은 표면손상 면적과 부식으로 인한 철근의 단면손상 발생면적으로 평가한다.
- 4) 타정식 현수교의 앵커블록은 교대의 상태평가기준에 준하여 평가하며, 앵커블록을 제외한 하부구조물중에서 하중지지와 토류벽체의 기능을 동시에 갖고 있으면 교대로, 하중지지 기능만 있을 경우에는 교각으로 평가한다.
- 5) 자정식 현수교의 주케이블이 정착되는 교각은 교각의 상태평가 기준에 준하여 평가한다.

마. 콘크리트 교각

【표 2.14】 콘크리트 교각 상태평가 기준

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

- 1) 본 상태평가 기준은 콘크리트로 시공된 모든 형식의 교각의 상태평가에 적용한다.
- 2 열화 및 손상과 철근부식은 표면손상 면적과 부식으로 인한 철근의 단면손상 발생면적으로 평가한다.

바. 교량받침

【표 2.15】 교량받침 상태평가 기준

기준	받침 본체		받침 콘크리트
	탄성받침	강재받침	
a	.양호	.양호	.양호
b	.미세균열, 갈라짐 등 경미한 열화	.외부도장탈락 및 부식 .도장탈색, 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 1/2미만 .받침의 신축기능 불량	.받침 본체 부식으로 인한 받침 신축거동 장애발생 .받침 본체 파손 .받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2미만	.받침 콘크리트 파손 및 하부 공동으로 받침의 탈락 및 침하 발생 가능성 있음
e	.받침 신축기능 불량으로 인하여 받침 본체 및 거더(바닥판)의 파손 발생 .받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분의 전체면적의 1/2이상	.받침 신축기능 불량으로 인하여 거더등 주부재의 파손 발생 .받침이 밀착되지 않고 떠있는 부분이 전체면적의 1/2이상 .작동불능 상태	-

사. 신축이음

【표 2.16】 신축이음 상태평가 기준

기준	본 체	후타재
a	.없음	.양호
b	.토사, 이물질 퇴적 .고무판 노화	.미세균열 발생

【표 2.16】 신축이음 상태평가 기준 - 계속

기준	본 체	후타재
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 부식 발생	.균열이 50cm이하의 간격으로 발생 .국부적인 박리, 박락, 파손
d	.강판유동 및 연결불량으로 이상음 발생 .신축유간이 밀착으로 인한 거동불량 .신축유가이 넓어 차량통행에 지장 초래 .신축이음 본체 탈락, 파손 및 작동 불능	.신축이음의 심한 파손 및 단차로 인하여 차량통행시 충격 발생 .파손 범위가 후타재 폭 이상으로 큼
e	-	-

아. 교면포장

【표 2.17】 교면포장 상태평가 기준

기준	포장불량		배수
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	-	-	-

- 1) 본 상태평가 기준은 아스팔트포장과 콘크리트포장을 포함하여 모든 교면포장의 상태평가에 적용한다.
- 2) 포장불량율은 균열발생부, 표면이 노화되어 마모된 부분, 기보수된 부분 등의 면적을 전부 더한 값을 경간면적으로 나눈 비율이다.

자. 배수시설

【표 2.18】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	-

- 1) 본 상태평가 기준은 모든 배수시설의 상태평가에 적용한다.
- 2) 한 경간에 두 개 이상의 배수시설이 있는 경우 각 배수시설의 평가기준 중 최저 값을 배수시설의 평가결과로 한다.

차. 난간 및 연석

【표 2.19】난간 및 연석 상태평가 기준

기준	강 재		콘크리트
a	.양호	.양호	.양호
b	.도장 불량 10%미만	.고정장치 및 연결재의 이완이 국부적 발생	.경미한 손상 .0.3mm이하 균열
c	.도장 불량 10%이상 .부식으로 인한 단면 손상 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 .철근부식 손상 길이 2%이상
e	-	-	-

- 1) 본 상태평가 기준은 강재 및 콘크리트 난간 및 연석을 포함하여 모든 난간과 연석의 상태평가에 적용한다.
- 2) 중앙분리대, 방호벽, 방음벽의 상태평가 시 난간 및 연석의 평가기준을 적용한다.

카. 탄산화

【표 2.20】탄산화 상태평가 기준

기준	강 재	콘크리트
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	-	-

- 1) 탄산화 깊이에 대한 평가는 철근으로부터 탄산화의 남은 깊이를 지표로 하여 탄산화에 의한 강재부식 가능성을 나타낸 것으로 탄산화에 의한 단독 열화에 대하여 적용한다.
- 2) 철근의 피복은 조사 위치에서의 실측치를 기준으로 한다.

2.4.3 상태평가 결과 산정 방법

가. 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 약50m범위 또는 신축이음부를 경계로 경간을 구분하는 것으로 한다.

나. 전체 시설물의 상태평가 결과 결정

- 구조형식이 같은 부재에 대해 부재별로 평균하여 부재 상태평가를 결정한 후 구조

형식에 따른 부재별 가중치를 적용하여 환산 결함도 점수를 구한다. 환산 결함도 점수는 시설물 전체의 상태평가 결과를 산정하기 위한 기준값이며, 결함도 점수 범위에 따른 기준을 적용하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 구한다.

【표 2.21】 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도 범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

- 램프교가 포함된 교량의 경우 본교와 각 램프교에 대해서 각각 상태평가 결과를 산정하며, 길이와 차선에 따른 가중치를 적용하여 종합평가지 본교와 접속교 및 램프교를 모두 포함하여 최종 상태평가 결과를 산정한다.

다. 구조형식에 따른 부재별 가중치

【표 2.22】 구조형식에 따른 부재별 가중치

구분	결함도 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	23	15	34	20	21	
	주형		-	20	25	37	18	20	23	-	21	23	
	2차부재		-	5	-	11	5	-	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	교량		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)	2(0)		3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	3(0)			

2.5 보수·보강방안

2.5.1 보수·보강 필요성 판단

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의해 손상이나 결함이 발생하게 되고, 작은 결함이라도 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수도 있다. 따라서, 구조물에 대한 보수·보강은 구조물의 기능성 및 안전성을 유지하고 필요에 따라 그 기능의 강화를 도모하기 위해 실시하여야 한다.

본 장에서는 외관조사, 내구성조사, 구조검토, 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 종합적으로 검토하고 시공성, 경제성 등을 고려하여 적합한 재료와 보수·보강공법을 선정하였으며, 그에 따라 보수·보강의 우선순위는 결함, 손상, 열화의 상태에 따라서 구조적 안전성, 사용성 및 내구성 등을 종합적으로 고려하여 결정하였다.

【표 2.23】 보수·보강 방안 수립에 따른 검토사항

검 토 항 목	검 토 내 용
보수·보강 필요성 판단	- 외관조사, 내구성조사, 재하시험, 구조검토, 상태 및 안전성 평가 ⇒ 진단 결과 종합 분석 후 보수·보강 여부 판단
보수·보강 공법의 선정	- 구조물의 기능 및 중요도 - 구조물의 형식과 환경조건 - 보수 후의 요구 내용년수 - 공법의 시공성과 경제성
보수·보강의 수준 결정	- 국부적인 보수 또는 전반적 보수여부 결정 - 구조물 수명과 장·단기 대책을 고려한 보수·보강 범위 산정
보수·보강 우선순위 결정	- 결함, 손상, 열화의 중요도 - 구조적 안전성, 사용성, 내구성

2.5.2 보수 대책

가. 보수·보강 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다. 보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

나. 보수·보강 공법의 선정

우수한 성능의 보수·보강 공법도 적용구조물의 형식과 환경조건에 따라서 그 성능이 충분히 발휘되지 않는 경우가 있다. 따라서 보수·보강 공법 선정시에는 구조물의 중요도, 형식, 기능, 환경조건 혹은 보수 후의 내용년수 등을 고려하고 공법이 그 성능을 충분하게 발휘할 수 있는지 확인하여야 한다.

다. 보수·보강의 수준 결정

조사 및 시험을 통하여 얻은 결과를 기초자료로 종합적인 평가를 실시한 후 보수·보강의 수준을 결정하게 된다. 손상 및 열화에 대하여 분포면적, 분포유형, 시설물의 안전성, 현 상태의 내구성능, 보수 후의 회복목표수준 등을 고려하여 보수·보강 여부 및 수준을 아래의 경우 중에서 결정한다.

- (1) 현상유지
- (2) 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- (3) 초기 수준이상으로 개선
- (4) 개축

라. 보수·보강 우선순위

발생된 주요손상에 대한 보수·보강 우선순위는 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 한다.
- (2) 주부재의 균열 또는 철근부식 등으로 구조물의 내구성 및 성능저하를 유발할 수 있는 손상을 우선하여 실시한다.
- (3) 방치시 규모가 증대되거나 내구성에 저해되는 손상으로 정한다.
- (4) 시설물 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

【표 2.24】 보수.보강 우선순위 선정 기준

구 분	순 위	내 용
단 기 대 책	1순위	주요부재에 발생한 결함 및 손상이 커 내하력에 영향을 미치는 경우 (철근이 노출되어 철근부식에 의한 내하력 저하 가능성이 있는 손상) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제12조, 시행규칙 9조에서 정한 결함
	2순위	즉각적인 보수는 요구되지 않지만 내하력, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 경우 (철근부식 가능성이 있는 손상 또는 기존 보수부 중 손상이 발생되었으나 내부 상태를 관찰할 수 없는 경우)
장 기 대 책	3순위	기능발휘에는 지장이 없으나, 내구성 증진을 위해 연차보수가 필요한 경우 (방치시 규모가 증대될 수 있는 손상 및 사용성을 위해 보수가 필요한 경우)
	4순위	발생된 손상이 경미하여, 유지관리를 통한 점검이 필요한 경우

2.5.3 보수·보강 공법

가. 균열보수 공법

1) 개요

구조물의 바닥판 및 하부구조에 오랜 공용, 건조수축, 외부 구속 등으로 인해 발생한 $Cw=0.2mm$ 이상의 균열은 구조적으로 문제가 없으나, 이를 방치할 경우 철근 부식 등 내구성 저하가 우려되므로 다음과 같은 보수가 필요하다.

(1) 균열폭(Cw) 0.3mm 이상의 경우

균열 유형			적용공법	보수공법(재료)선정시 유의사항	비 고
비구조적 균열	진행성 (변화)	건식	탄성실링, 주입공법	신축성을 고려하여 균열 재발생 방지	
		습식	탄성실링 그라우팅	신축성, 차수성 고려하여 균열, 누수 차단	
	고정	건식	주입공법	-	
		습식	탄성실링 그라우팅	차수성을 고려한 보수재료 선택	
구조적 균열			해당사항 없음		

* 누수를 동반한 습식 균열의 경우, 수밀성을 확보할 수 있는 누수보수공법을 적용한다.

(2) 균열폭(Cw) 0.3mm 미만인 경우

균열 유형			적용공법	보수공법(재료)선정시 유의사항	비 고
건식	균열폭	0.2mm 이상	표면처리	내구성 확보차원에서 표면보호처리	
		0.2mm 미만	유지관리	-	
습식	균열폭	0.2mm 이상	표면처리, 탄성실링	수밀성을 확보할 수 있는 공법 적용	
		0.2mm 미만	유지관리, 표면처리	-	

(3) 균열보수의 검사

균열보수 검사는 보수 공사 전·중·후로 구분하여 보수 공사가 설계, 시방서 내용대로 적합하게 시공되고 있는지 여부를 단계별로 중점 시공관리 사항을 정하여 검사한다.

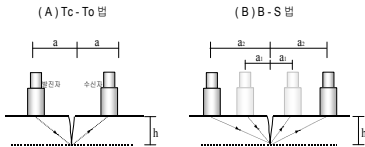
① 작업전의 검사 항목

- 표면정리 및 균열 확인

② 작업중의 검사 항목

- 주입량 체크 : 주입 보수 실시 전에 주입기에 있는 주입재의 양과 보수 완료 후 주입기 제거 전에 주입재의 양을 체크하여 주입 정도를 판단한다.

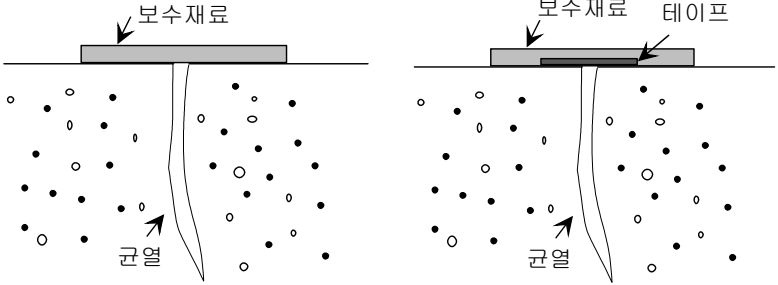
③ 작업 종료 후의 검사 항목

구 분	적 용 방 법
초음파시험	초음파법을 이용하여 T0-TC법으로 균열공극부의 주입여부를 확인한다. 이 방법은 균열이 보수의 전체적인 품질을 평가하는데 유용하며, 효과적인 시험을 위해서는 보수 직전과 직후에 수행되어야 한다.  균열깊이 h는 다음식으로부터 계산된다. $h = a \sqrt{(T_c/T_o)^2 - 1}$

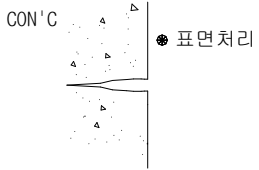
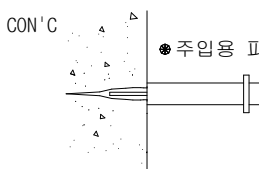
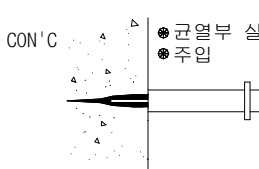
구 분	적 용 방 법
충격음법	충격음법은 균열이 분리되어 있을 때 접착재료의 침투 정도를 결정하기 위해서 사용된다. 충격음법에서 콘크리트 표면은 응력을 만들기 위해 작은 충격기로 기계적인 방법으로 충격을 준다. 응력파동이 불연속적으로 마주칠 때 파동의 일부가 시험 표면에 되돌아 반사한다. 채워지지 않았거나 부분적으로 채워진 균열은 불연속적으로 구성된다.
코어채취	주입 및 부착재료의 침투깊이 및 주입효과 등은 균열의 보수부를 포함하는 코어 시료의 채취에 의해 평가한다. 시료는 다이아몬드 끝날을 사용하는 건식 또는 습식 드릴에 의해 채취하며, 사후 보수 평가의 책임 기술자는 코어 채취 위치나 시편의 수를 결정해야 한다. 고려해야할 사항으로는 구조물 유형(보, 슬래브, 벽체 등), 구조부재의 크기, 보수의 성격(구조적, 비구조적), 품질의 보증 정도 등이 있다.

2) 시공개요도

(1) 표면처리공법

공법	표면처리공법
개요	미세한 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 미만)위에 도막을 형성하여 내구성을 향상시키기 위해 균열부 또는 전면을 피복하는 공법
특징	① 내충격성, 내마모성, 내약품성, 부착력, 통기성, 내화학적, 시공성, 유지보수성 등의 재료적 성질을 고려하여 현장여건에 맞는 재료를 선정할 수 있다. ② 시공이 간단하다. ③ 경제적이다.
시공도	 (a) 정지균열 (b) 진행성균열
시공순서	① 보수범위 확인 ② 균열면 및 보수면 청소 ③ 프라이머 도포 ④ 표면처리재 도포

(2) 주입공법

공법	주입공법
개요	Cw=0.3mm 이상의 균열부에 수지계 또는 시멘트계의 재료를 주입하여 내구성을 향상시키는 공법
특징	① 내하력복원의 안전성을 기대할 수 있다. ② 내구성저하 및 누수 방지를 기대할 수 있다. ③ 미관의 유지가 용이하다. ④ 경제적이다.
시공도	● STEP1  표면처리 균열부를 중심으로 폭 5.0mm 정도를 와이어브러시 등으로 표면의 이물질 등을 제거한다. 표면처리 ↓ 주입용 파이프 설치 주입공에 주입용 파이프를 삽입하고 설치한다. ↓ 균열부 실링 균열부를 폭 30mm, 두께 2mm 정도로 균열실링재를 사용하여 실링한다. ↓ 무기계 슬러리 주입 (유기계 에폭시 주입) 주입장비를 사용하여 무기계 슬러리 및 유기계 에폭시를 주입한다. ↓ 양생 작업종료 후 양생한다. ● STEP2  주입용 파이프 설치 ● STEP3  균열부 실링 주입

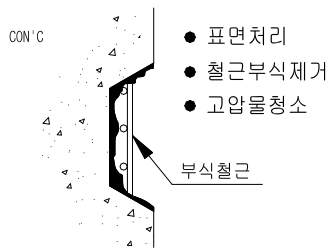
나. 콘크리트 단면보수공법

1) 개요

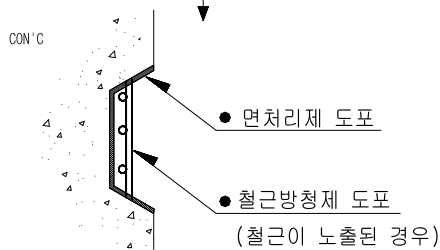
콘크리트의 피복두께부족, 다짐부족, 철근부식 및 탄산화 등으로 인해 발생한 콘크리트의 박리, 박락, 들뜸, 재료분리, 철근노출 및 부식 등에 적용하여 콘크리트의 내구성을 확보하는 공법이다.

2) 시공개요도

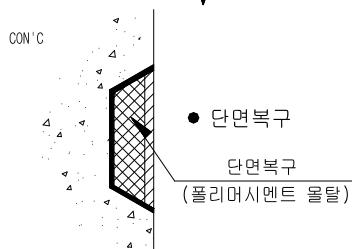
● STEP 1



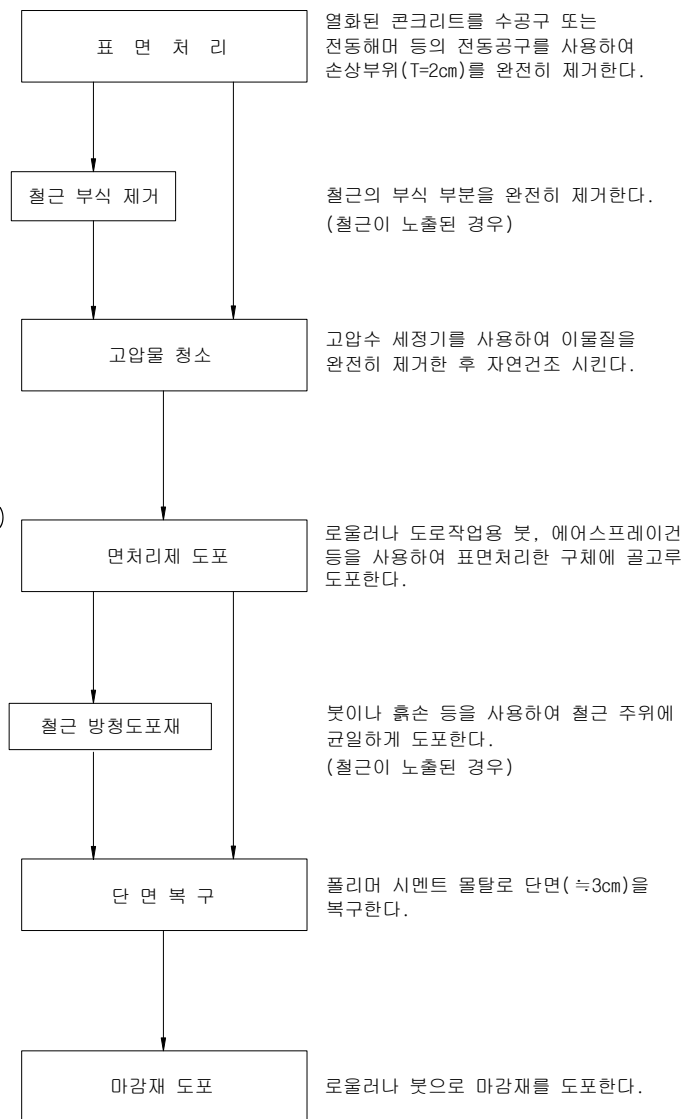
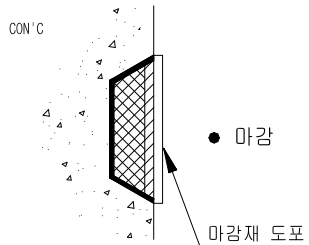
● STEP 2



● STEP 3



● STEP 4



3) 단면보수공법 비교

철근부식이 현저한 열화부위의 보수에서는 통상적으로 녹 제거작업을 하고, 방청처리재를 도포한 후, 단면복구재를 이용하여 단면을 복구한다. 단면복구재에 알맞은 보수재료를 선정하는데 있어서 모든 보수재료를 시험하는 것은 불가능하기 때문에 미리 확보하고 있는 데이터를 기초로 하여 몇 개의 보수재료를 선정하고 상세한 성능 평가를 실시하는 것이 바람직하다. 국내의 경우 단면복구재 전반에 걸쳐 품질기준이 마련되어 있지 않은 상황에서 단시일 내에 구조물의 요구성능을 만족시킬 수 있는 규격은 아니지만 콘크리트구조물 보수용으로 사용 가능한 폴리머시멘트모르터에 관한 최소한의 품질기준으로서 KS F 4042(콘크리트 구조물 보수용 폴리머시멘트모르터)에 규정하고 있다.

【표 2.25】 폴리머시멘트모르터 품질기준

구 분		KS F 4042 (2002) 콘크리트 구조물 보수용 폴리머시멘트모르터	비 고
시멘트 혼화용 폴리머의 고형분(%)		표시값 $\pm 1\%$ 이내	
압축강도(MPa)		20.0 이상	
휨강도(MPa)		6.0 이상	
접착강도(MPa)	표준조건	1.0 이상	
	온냉반복 후	1.0 이상	
내알칼리성		압축강도 20.0MPa) 이상	
탄산화 저항성(mm)		2.0 이하	
투수량(g)		20.0 이하	
물 흡수계수(kg/(m ² .h0.5))		0.5 이하	
습기투과저항성(Sd)		2m이하	
염화물이온 침투저항성(coulombs)		1,000 이하	
길이변화율(%)		± 0.15 이내	

다. 아스팔트 패칭 공법

1) 보수목적

패칭이란 포장패임, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 패칭 재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

- 가열 혼합식 방법
- 상온 혼합식 방법
- 구스아스팔트

2) 시공방법

1)가열 혼합식 공법

① 일반사항

가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

② 시공순서

- 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방형이나 수직으로 절취한다.
- 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다.
- 택코우트를 실시한다.
- 가열 혼합물을 투입하여 고르게 편다.
- 전압기계를 사용하여 다진다.
- 표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.

③ 유의사항

- 파손부 주위의 불량부 절취 최소면적은 1m × 1m로 한다.
- 포장의 절취는 상판면까지 행하여 상판에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 텍 코우트는 상판면 뿐만아니라 측면까지 구석구석 잘 도포한다. 텍 코우트에는 아스팔트유제(PA-4, PK-4, 스트레이트, 아스팔트(100~200))를 사용한다.
- 골재의 최대입경은 5 ~ 10mm로 한다.
- 마무리 면은 주변의 포장표면과 같이 되도록 시공한다. 포설시의 성토 여유높이는 다짐시의 혼합물 온도가 적당할 경우 두께 3cm에 대하여 1cm의 비율로 포설하면 좋다.
- 패임의 깊이가 7cm 이상이면 2층으로 시공한다. 압밀침하를 고려해서 깊이 5cm당 2~5mm 높게 마무리 한다.

(2) 상온 혼합식 공법

① 용도 및 목적

상온 혼합식 공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

② 시공순서

- 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방형이나 수직으로 절취한다.
- 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다.
- 텍코우트를 실시한다.
- 상온 혼합물을 투입하여 고르게 편다. 이때 상온 혼합물의 보존기간은 일반적으로 2~3개월간 저장이 가능하다.
- 전압기계를 사용하여 다진다. 이때 상온 혼합물이 안정되기 위해서는 수분의 증발, 용제의 휘발이 필요하며, 이들의 작용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다.
- 표면에 석분 또는 모래를 살포한다.

③ 유의사항

- 마무리 면은 주위의 포장표면과 같은 높이가 되도록 시공한다.
- 전압 전에 버너로 약간 가열하는 것이 좋다.
- 압밀침하를 고려해서 여유있게 성토하도록 한다.
- 가열 혼합물에 비해 안정성, 내구성이 떨어진다.

(3) 구스아스팔트

① 시공순서

- 가열 혼합식 공법과 거의 동일.

② 유의사항

- 혼합물의 가열온도는 240 ~ 250℃로 제한된다.
- 평탄성을 얻기 위해 각재 등으로 표면 마무리를 한다.
- 스파이크 롤러로 미끄럼 저항성을 높인다.

라. 배수시설 보수

일반적으로 년 1회는 접근 가능한 모든 부재를 대상으로 청소를 실시하여야 한다. 예를 들면 집중호우로 인해 배수구 주위 등에 오물 및 토사 등이 퇴적되어 기능 손상의 우려가 있을 때 등 배수구 정비를 실시하여야 한다.

1) 배수구 청소지침

- 배수구 뚜껑의 이물질을 제거하고 뚜껑을 들어 올린다.
- 배수로 내부의 이물질과 퇴적물을 제거한다.
- 배수관을 물로 씻는다.
- 배수관 내부의 퇴적물을 제거한다.

2) 배수구의 위치조정

배수구의 위치가 교각 상부에 위치하는 경우 받침장치의 부식 및 열화를 유발하므로 배수구의 위치조정이 필요하다.

3) 배수관 길이 조정

배수관의 길이가 짧을 경우 주형의 부식 및 열화를 유발하므로 배수관의 길이를 조정하여야 한다.

마. 받침장치 보수

1) 보수개요

받침은 상, 하부구조 접속부에 있는 교량 부속물로서 교량의 구조중 기계적 요소가 가장 강하며, 응력의 전달과 완충의 기능을 갖고 있어 응력전달을 위해 견고하게 연결되어야 한다.

교량받침부의 손상 현상은 다음과 같다.

- 1) 받침장치장치 부식발생.
- 2) 받침장치 볼트 탈락 및 무수축 몰탈 균열 및 탈락 등.

2) 보수방법

받침장치 부식 진전시 거동불량으로 인한 상부구조와 하부구조의 하중전달이 원활하지 못하고 균열 및 파손이 발생하므로 부식부에 대한 녹 제거 및 방청도장을 시행하고, 볼트 탈락 및 설치 불량 개소에 대해서는 재설치를 실시하는 것이 타당하다고 판단된다.

바. 신축이음장치

신축이음장치의 결함은 주행성의 저해는 물론 교통사고의 유발, 주구조의 악영향, 연도의 환경에도 중대한 영향을 미치므로 조기에 이상을 발견하여 대처하는 것이 중요하다. 따라서 신축이음에 발생한 손상에 대한 보수는 다음과 같다.

1) 신축이음장치 교체

- 본체 파손, 후타재 박락 심화, 누수량 증가 등의 원인 발생시 적용
- 충격음 발생 등

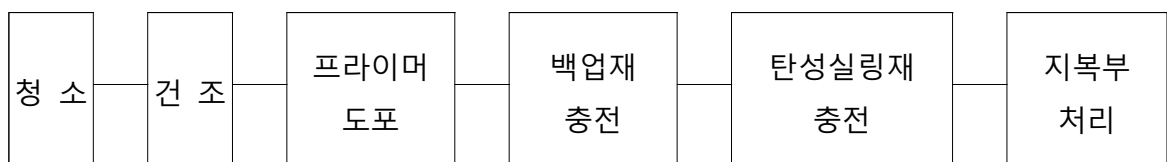
2) 비배수화(국부적인 누수 발생시)

1) 유도수로 설치

- 누수되는 신축이음 하부에 유도수로 설치하여 하부구조물의 열화 및 오염방지

2) 실링재 충전

- 시공순서는 다음과 같다.



3) 단차발생에 대한 조인트부의 보수공법

신축이음부의 후타재 부분에 일정 이상의 단차가 발생하면 주행차의 통과시에 큰 충격이 발생하여 그 본체나 상판에 대하여 악영향을 미치게 된다. 또한 내구성에도 나쁜 영향을 주게된다.

단차의 원인으로는 토공부의 침하에 의한 것, 포장면 마모에 의한 것, 설빙구간의 체인에 의한 포장의 벗겨짐이나 탈락 등에 의해서 발생한다.

① 유지기준

.신축이음부 후타재 부분의 단차 허용치 : 20mm까지

.단차수정의 연장길이 : 구배 0.5%이내

② 보수방법

단 차	조인트간의 단차	교체나 단차 높임	작업이 곤란하고 장시간의 교통통제가 필요
	후타재 전후의 요철	필요한 부위를 절삭함	대체적으로 작업이 곤란한 편이고 시공시 필요부위 이외의 손상우려가 있음
	교면 포장과 후타재간의 단차	오버레이로 단차조정	

4) 신축이음장치의 청소

신축이음장치에 토사나 이물질이 들어가 퇴적되면, 신축기능이나 배수기능이 저하되어 경우에 따라서는 신축이음의 취약부가 파손되는 사태가 발생한다. 이러한 파손을 방지하고 내구성을 연장시키기 위해서는 일상적인 이물질을 제거하여야 하며 보통 1년에 1회 이상 실시하여야 한다.

2.6 유지관리방안

2.6.1 개요

시설물의 유지관리란 건설된 시설물이 재기능을 유지하기 위하여 수시점검, 일상점검 및 정기점검을 통하여 사전에 유해요인을 제거하고, 손상된 부분을 원상 복구하여 당초 건설된 상태를 유지함과 동시에 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량과 추가시설을 함으로서 이용자의 편의와 안정을 도모하기 위한 목적으로 시행하는 것이다. 이에 시설물의 안전성과 상태현황의 자료를 확보하고 보수 우선순위대로 장·단기적인 방안을 적용할 수 있도록 해야 하며 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

- .구조물의 안전성을 확보하고, 설계목적에 부합되도록 보정한다.
- .구조물의 상태를 체계적이고 주기적으로 기록한다.
- .손상을 조기에 발견하고, 향후 발생될 손상을 예측한다.
- .보수, 보강, 개축 등의 의사결정에 필요한 자료를 제공한다.
- .점검결과와 전산관리 등을 통해 합리적인 유지관리 계획을 수립하여 예산의 최적분해가 가능하게 한다.
- .축적된 점검결과와 분석을 통해 향후 설계, 시공될 구조물의 개선을 기대할 수 있다.

2.6.2 유지관리의 목적

유지관리는 사후유지관리와 예방유지관리로 분류할 수 있다. 사후유지관리는 문제가 발생한 후 보수 또는 보강하는 방식이고 예방유지관리는 문제발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 적절한 조치를 취함으로써 문제발생을 예방하는 방식이다. 과거에는 보통 사후유지관리가 대부분이었으나, 오늘날은 기술 및 장비의 발달로 예방유지관리를 고 있으며 유지관리를 통하여 시설물의 안전성 및 사용성 확보뿐만 아니라 다음과 같은 목적을 가지고 있다.

- 시설물의 사용성과 내구성을 가능한 한 연장시킴
- 현재 및 향후 소요되는 유지관리 비용을 최소화시킴
- 주어진 예산 범위 내에서 시설물의 사용 수준을 높임
- 시설물 사용자의 안전성을 보장함
- 교통 장애를 최소화 함

2.6.3 시설물의 관련기록 유지 및 조사

- 1) 시공당시 자료 수집
 - 대상시설물에 대한 준공도면, 시방서, 지질조사 등 설계/시공 당시의 관련자료를 수집하여 안전점검 및 정밀안전진단시 활용
- 2) 보수.보강에 대한 기록
 - 보수.보강이력의 상세한 기록이 유지되어야 추후 보수.보강시 기본자료가 될 수 있다.
- 3) 적기의 진단 실시 판정
 - 정기적인 점검과 동시에 필요시 적기에 정밀안전진단을 실시하여 사고예방
- 4) 점검 및 진단기록
 - 일상점검부터 정밀안전진단까지 모든 기록이 유지되어야 한다.
- 5) 정기적인 시설물의 점검
 - 유지관리 계획서에 의거 정기점검 분기별 1회 이상, 정밀점검 2년에 1회 이상, 정밀안전진단 5년 1회씩 정기적인 시설물 점검 및 기록 유지가 되어야한다.

2.6.4 적절한 보수.보강 대책 수립 및 실시

- 1) 적절한 보수.보강실시
 - 임시조치가 아닌 장기적인 안목으로 보수.보강실시
 - 원인을 근본적으로 파악 후 원인을 제거하는 보수.보강실시
 - 교통영향평가에 대한 검토 후 교통대책을 수립 후 실시
 - 공기, 공비 등을 고려하여 보수.보강 실시
- 2) 적기의 보수.보강
 - 사고발생을 미연에 방지할 수 있도록 적기에 보수 및 보강 실시
 - 응급보수.보강 사항이 아니면 교통량을 고려하여 실시

2.6.5 유지관리 업무

유지관리업무를 대별하면 아래의 항목에 대하여 대상구조물을 관리하는 것으로 요약할 수 있다.

1) 자료의 관리

관리주체는 효과적인 관리체계를 위하여 대상 구조물에 대하여 보수이력 등 정확한 기록 및 자료를 반드시 보관하여야 한다.

① 구조물에 필요한 자료

관리주체는 준공도면, 구조계산서, 특별시방서 등을 포함하여 아래에 명시한 구조물 관리에 필요한 자료를 보관하여야 한다.

가. 설계도

- 시공.보수도면, 구조계산서
- 제작 및 작업도면, 붕괴유발부재를 포함한 각부재의 상세도면
- 최종 준공도면
- 설계.시공회사, 시공관할기관, 감독관

나. 시방서 - 특별시방서

다. 사진 - 정면 및 측면, 주요 결함부, 주요 시공사진

라. 재료시험

- 시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서
- 관리 및 선정시험 기록
- 비파괴시험 자료(재료의 강도, 염해도 등)

마. 보수이력 - 날짜, 보수위치.공법.물량 및 손상종류, 시공회사, 공사비, 계약번호

바. 사고기록 - 날짜, 경위, 부재의 손상 및 보수현황

사. 점검이력 - 날짜, 점검자, 관리주체, 점검의 종류 등 모든 점검활동 관련사항

아. 사고기록 - 연도별 점검기록이 포함된 구조물관리기록

자. 계측기록

- 계측이 필요하다고 판단되는 경우에는 중요한 구조부위를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록을 보존하여야 한다.

② 구조물 관리항목

구조물 관리대장의 관리항목에는 다음의 항목과 관련된 사항이 포함되어야 한다.

가. 구조물 구분

- 구조물명, 일련번호, 관리주체, 위치(행정구역), 이정, 교차코드, 확장구분

나. 구조물 형식 및 사용재료 - 구조형식, 높이

다. 연령 및 공용성

- 착.준공 연월일, 차선수, 철도차량 주행 관련기록
(빈도, 종류, 추이, 일평균통행량, 조사위치)

라. 구조물 제원 - 연장, 총폭원, 유효폭원, 형하고

마. 구조물분류

바. 구조물 상태 평가 자료

③ 일상관리

일상관리는 구조물의 내구적인 손상을 예방하는 차원에서 수행하는 작업을 말하는 것으로서 청소가 대표적인 경우이다. 또한, 소모성 물품의 교환, 부착물의 정비 등 간단한 작업이 여기에 포함된다.

④ 점검 및 진단

점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 교통을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다.

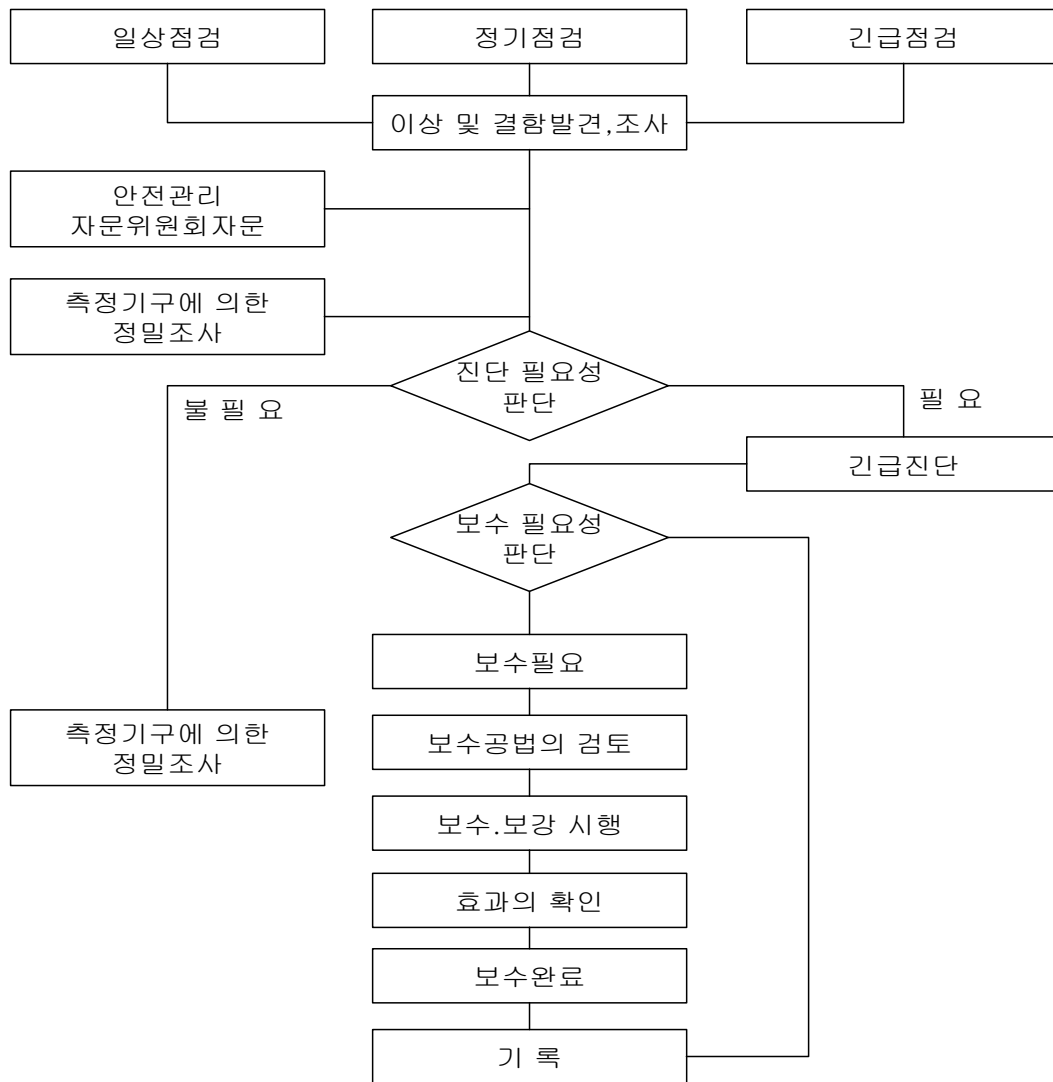
또한, 유지관리상 필요한 손상과 이상의 정도를 계속적으로 파악하기 위하여도 점검이 필요하다.

점검은 정기점검, 정밀점검, 긴급점검으로 나누며, 점검의 결과 이상의 정도가 심하거나 보수.보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 추적조사나 상세조사를 실시한다. 또한 위의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단될 때에는 전문가에 의한 안전진단을 실시한다.

⑤ 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상을 발견하였을 때는 손상의 원인을 정확히 파악하여 보수.보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수란 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능을 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

2) 유지관리의 흐름



【그림 2.6】 유지관리의 흐름

3) 안전점검 및 정밀안전진단의 종류

안전점검은 시설물 유지관리 업무의 일환으로 시설물의 기능 및 안전을 유지하기 위하여 경험과 기술을 갖춘 자가 육안 또는 점검기구 등에 의하여 상시 시설물에 내포되어 있는 위험요인을 조사하는 행위로 안전하고 원활한 교통을 확보함과 더불어 합리적인 안전성 확보 등을 위하여 필요한 시설물에 대하여 물리적, 기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조물 안전성 및 결함의 원인 등을 조사, 측정, 평가하여 보수, 보강 등의 방법을 제시하는 것을 목적으로 한다.

점검 및 진단의 종류로는 ① 정기점검, ② 초기점검, ③ 긴급점검 - 손상점검, 특별점검, ④ 정밀안전진단 등이 있다.

① 정기점검

- .경험과 기술을 갖춘자에 의한 순찰정도 수준의 점검이나 전반적인 외관형태를 관찰하여 중대한 결함의 가능성을 조기에 발견할 수 있도록 세심한 주의를 기울여야 한다.
- .육안 및 망원경, 거울 등의 보조기구를 사용하여 도보로 접근 가능한 교량의 전반적인 외관상태를 조사한다.
- .정기점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)로부터 6개월에 1회 이상 실시하여야 하며 정밀점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 실시기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다.

② 정밀점검

.정기적 정밀점검

- 시설물의 현상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며, 구조물이 현재의 사용 요건을 만족시키고 있는지 여부를 판단한다.
- 해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀점검을 실시 완료하여야 한다.

안전등급	정밀점검	
	건축물	그 외 시설물
A 등급	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상
B・C 등급	3년에 1회 이상	2년에 1회 이상
D・E 등급	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상

- 건축물에는 그 건축물의 부대시설인 옹벽과 절토사면을 포함하며, 항만시설물 중 썰물시 바닷물에 항상 잠겨있는 부분은 4년에 1회 이상 정밀점검을 하여야 한다.
- 최초로 실시하는 정밀점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시 사용승인 포함)을 기준으로 3년 이내(건축물은 4년 이내)에 실시하여야 하며, 정밀점검 또는 정밀안전진단을 받은 경우 그 날(완료일)을 기준으로 정밀점검의 실시주기를 정한다. 또한 정밀안전진단 실시 기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다.

③ 긴급점검

긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단되는 경우나 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에 긴급점검이 요청이 있을 때 실시하는 점검으로서 손상점검과 특별점검으로 구분된다.

④ 정밀안전진단

- 정밀안전진단은 영 제9조에 따른 1종 시설물(공동주택 및 폐기물매립시설을 제외한다)에 대하여 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)을 기준으로 산정하여 10년이 지난 때부터 1년 이내에 실시 완료하여야 하며, 차회의 정밀안전진단은 전회의 정밀안전진단 완료일을 기준으로 해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀안전진단을 실시 완료하여야 한다.
- 다만, 시설물의 특성상 정밀안전진단이 1년 이상 소요되는 시설물은 국토해양부장관과 협의하여 실시 완료하여야 한다.

안전등급	정밀안전진단
A 등급	6년에 1회 이상
B·C 등급	5년에 1회 이상
D·E 등급	4년에 1회 이상

- 또한, 안전점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난 예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요한 경우에는 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

2.6.6 중점유지관리 항목

시설물의 안전관리에 관한 특별법에 의거하여 아래사항을 정기적으로 점검하여야 한다.

- 1) 시설물 기초의 세굴
- 2) 교각의 부등침하
- 3) 교좌장치의 파손
- 4) 시설물의 철근 콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력 손실
- 5) 주요 구조부위 철근량 부족
- 6) 철근 콘크리트 부재의 심한 재료 분리
- 7) 철강재 용접부의 불량용접
- 8) 교대.교각의 균열 발생