

제 6 장

보수 · 보강 및 유지관리방안

- 6.1 개요
- 6.2 보수 · 보강방안
- 6.3 보수 · 보강 공법 상세
- 6.4 유지관리방안

제 6장 보수 · 보강 및 유지관리방안

6.1 개요

구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경 조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정하며, 통상 보수와 보강의 의미는 아래와 같이 설명될 수 있다.

- 보수의 의미 : 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말한다.
- 보강의 의미 : 설계하중이상의 하중 등 위해요인에 대해 구조물의 안전성을 확보하는 것을 말한다.

따라서, 보수·보강을 위해서는 상태평가 결과와 안전성 평가결과 등을 정밀 검토한 후에 보수·보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

6.1.1 보수·보강 계획

가. 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 각종 기준(콘크리트 표준시방서 등)을 참조한다. 보강의 경우는 부재의 안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재의 단면 등을 증가하여야 하는가의 판단에 의한다.

나. 공법 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법의 내하력, 내구성, 기능, 미관 등을 검토하여 결정한다. 이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생 원인에 대한 정확한 추정이며 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서 시설물관련 제반자료, 점검시 수행한 각종 상태평가 및 안전성평가 결과를 기초로 하여 결함 발생 원인에 대한 정확한 추정 후 보수·보강공법을 선택한다.

다. 보수·보강의 수준 결정

상태평가 및 안전성평가 결과 등을 정밀검토한 후에 보수보강의 필요성과 공법 및 그 수준을 구조물의 손상정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등을 고려하여 결정함.

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| a. 현상 유지(진행억제) | b. 실용상 지장이 없는 성능까지 회복 |
| c. 초기 수준이상으로 개선 | d. 개 축 |

라. 보수·보강의 우선순위 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생한 각종 결함에 대하여, 보강을 보수보다, 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강 우선순위를 결정한다.

또한 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가등급이 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

- | | |
|---------------------|------------------------|
| a. 평가등급이 낮은 시설물이 우선 | b. 중요도가 큰 부재 및 시설물이 우선 |
| c. 주 부재를 보조부재보다 우선 | d. 부재별로 보강을 보수보다 우선 |

보수불필요: NR(No Repair)

유지보수 : MR(Maintenance Repair)

우선보수 : PR(Priority Repair)

긴급보수 : ER(Emergency Repair)

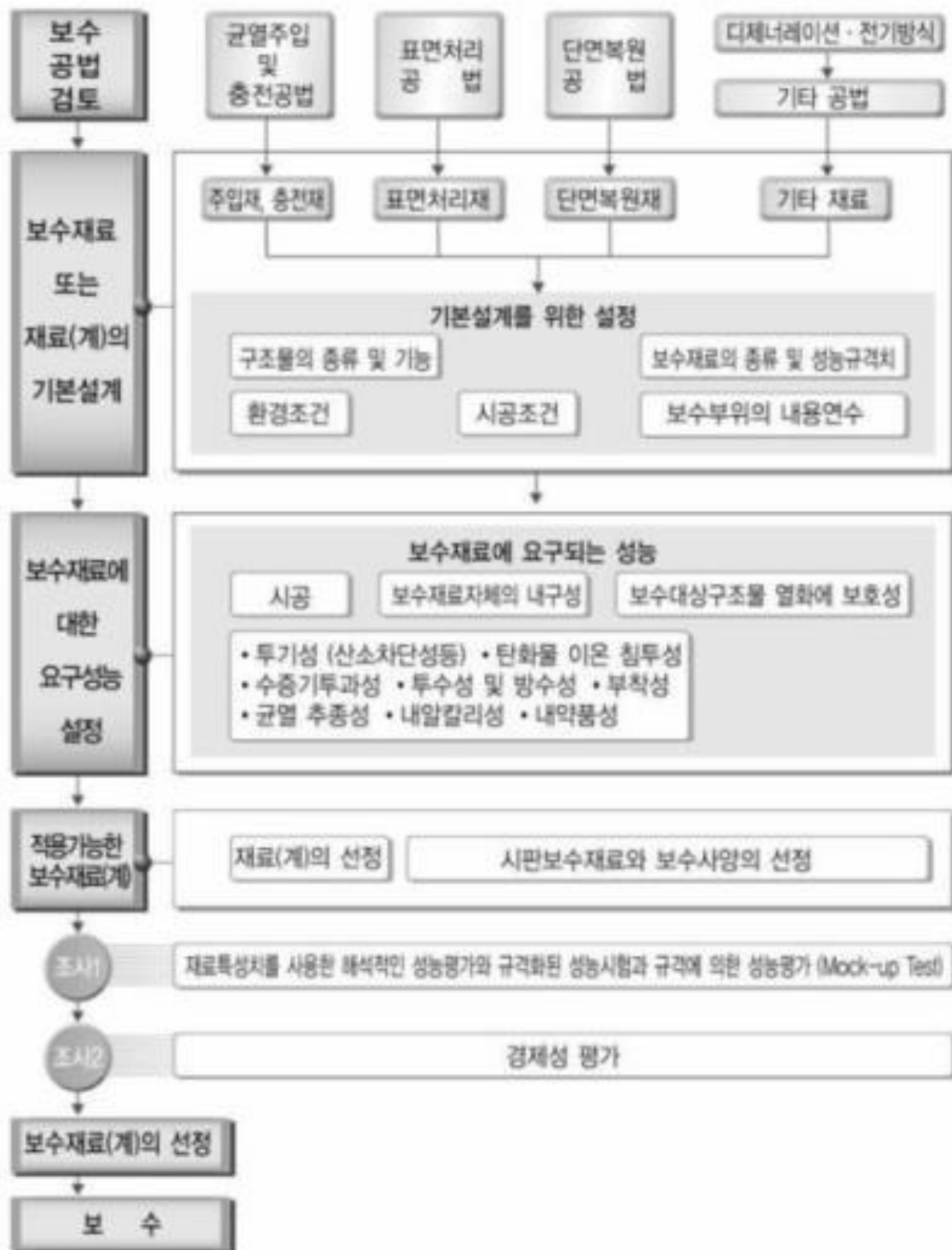
마. 보수·보강의 선정 시 고려사항

보수·보강 방안 선정의 요건	보수·보강 재료 및 공법 선정 시 고려사항
	내구성능
	내하성능
	환경친화
	시공성
	경제성

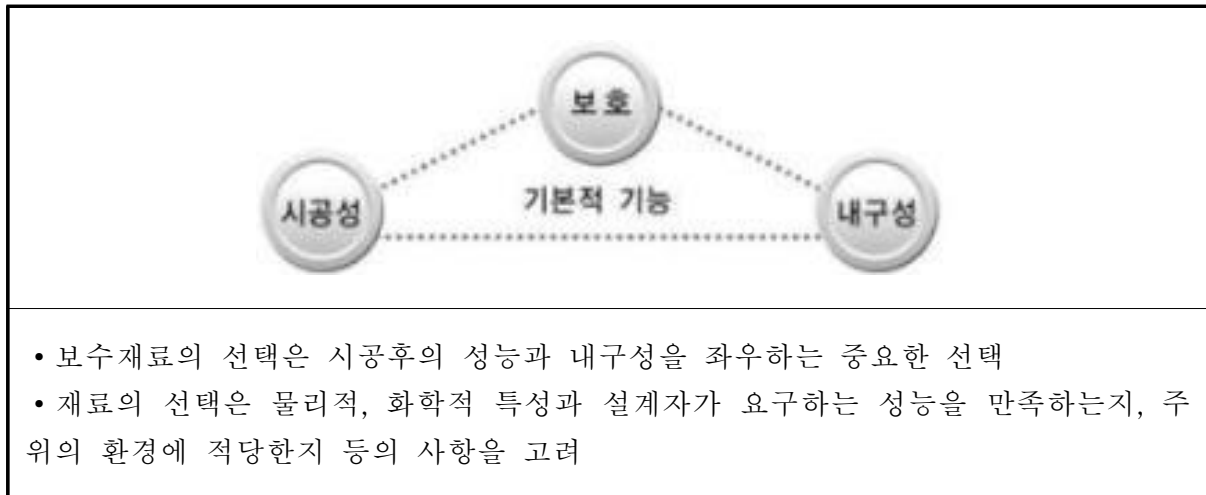
<그림 6.1.1> 보수·보강 방안 선정 시 고려 사항

6.1.2 보수재료

가. 보수재료의 선정



<그림 6.1.2> 보수재료 선정 흐름도



<그림 6.1.3> 보수재료의 요건

나. 보수재료의 종류

(1) 균열 보수재료

- 균열 보수재료의 종류 및 공법

구 분	보수재료의 종류	표면처리공법	주입공법	충전공법
수 지 계 재 료	폴리머 모르터			○
	에폭시수지		○	○
	가소성에폭시수지		○	○
	탄성실링재	○		○
	도막탄성방수재	○		
시 멘 트 계 재 료	폴리머시멘트슬러리		○	
	폴리머시멘트페이스트	○		
	폴리머시멘트모르터			○
	시멘트충전재	○		
	팽창시멘트주입재		○	

무기질계 재료	수지계 재료
• 폴리머시멘트슬러리 • 폴리머시멘트페이스트 • 폴리머시멘트모르터 • 시멘트 충전재 • 팽창시멘트주입재	• 에폭시계 • 폴리에스테르계 • 폴리우레탄계 • 고무 • 아스팔트계

(2) 콘크리트 구체 처리재

방수성을 개선시키거나 취약한 콘크리트의 표면을 강화시키며, 철근의 부식환경을 개선하는 등의 목적으로 콘크리트 표면에 도포하고 함침시키는 재료

• 구체처리재의 종류

침투성 흡수방지재	콘크리트 표면에 도포 함침하는 것에 의해 콘크리트 표층부에 흡수방지층을 형성하여 외부로부터의 물과 염화물 이온의 침투를 억제하는 재료
침투성 고화재	취약한 콘크리트의 표면층을 강화함과 동시에 마감재의 부착성을 개선할 수 있는 재료 사용시 취약층을 완전하게 강화할 필요가 있음
무기질 침투성방수재	콘크리트 표층부에 도포하는 것에 의해 재료중의 활성성분이 함침하고, 콘크리트 내부의 물에 용출하고 있는 칼슘이온과 반응해석, 표층부에 치밀한 방수층 형성
침투성 알칼리부여재	중성화된 콘크리트에 알칼리성을 부여하여 철근을 보호하는 것으로, 콘크리트 표면에 도포하여 그 함침부분의 철근부식을 방지
도포형 방청재	염화물을 함유한 콘크리트의 철근부식환경을 개선하는 것으로, 콘크리트 혼화용의 방청재가 전기화학적 효과에 의해 철근의 부식을 억제
폴리머 함침재	폴리머계 함침재를 콘크리트에 함침시킨 후 중합조작을 거쳐 경화시키고, 콘크리트의 기공을 충전, 콘크리트 조직을 치밀하게 함과 동시에 내하력 개선효과가 우수

(3) 단면 복원재

- 단면 복원재는 보수부위의 불건전부를 잘라낸 콘크리트 손상부를 메우기 위해서 사용되는 것으로 바탕콘크리트에 대한 접착성, 열화인자 침입의 억제효과가 기대
- 보수단면이 큰 경우와 구조보수를 하는 경우에는 보수부의 콘크리트와 역학적인 성질이 유사한 단면 복원재를 선택하여야 함

- 단면 복원재의 종류

폴리머시멘트 모르터	SBR계, EVA계, PAE계 등의 폴리머시멘트모르터(방청제첨가제를 포함) 등이 있으며 채유화형 분말수지를 배합한 기 조합제품의 이용이 증가되고 있다
폴리머모르터	폴리에스테르 수지계, 에폭시 수지계, 아크릴 수지계 등의 폴리머모르터(레진 모르터)등이 있으며, 경량골재를 사용한 것이 많다
시멘트모르터	보통포틀랜드시멘트, 조강포틀랜드시멘트, 초속경포틀랜드시멘트, 골재, 혼화제 등을 배합한 보통시멘트모르터 또는 콘크리트가 사용된다

(4) 철근 방청 처리재

- 철근 방청 처리재는 녹 제거작업이 되어있는 철근에 도포해서 사용되는 것으로 에폭시 수지계, 타르 에폭시 수지계 등의 방청도료 또는 방청제를 함유한 폴리머시멘트페이스트 및 모르터 등이 사용됨
- 일본의 경우 시스템화 된 보수공법으로 최근에는 폴리머의 시멘트계의 비율이 증가하는 추세

- 철근방청처리재의 종류

폴리머시멘트계	합성수지계
• SBR계와 PAE계가 많이 시판 • SBR계는 방수성, 중성화 저항성 우수 • PAE계는 초기접착성, 시공성 우수	• 에폭시수지도료, 아크릴수지, 우레탄수지 • 경화가 빠르고, 도장작업 간단 → 공기단축 • 에폭시수지 → 철근부식 발생우려

- 철근방청처리재의 특성

항 목	폴리머시멘트계 방청처리재	에폭시수지계 방청처리재
방청성	도장방법 등에 주의가 필요함	경화제의 종류에 따라서 역효과 가능함
부착성, 방수성 차염성	첨가되는 폴리머의 효과에 의한 것으로 그 종류 및 혼화량에 따라 상이함	수지의 효과에 의한 것으로 폴리머 시멘트계에 비해 성능이 우수함
내화성, 내열성	콘크리트와 같은 정도이나 폴리머의 혼화량이 많으면 내화성이 저하됨	온도가 높게 될수록 변형되기 쉬움

(5) 바탕조정 보호재

- 바탕조정재는 열화된 표면을 깨어내고, 피복의 부족을 보완하는 것을 주목적으로 사용하였으나, 바탕조정을 겸하여 보호층을 형성시키기 위하여 사용되고 있는 것이 많으며, 단면복원과 상관없이 보호피복이 필요한 곳에도 사용됨
- 바탕조정재의 종류는 단면복원재와 마찬가지로 폴리머시멘트계와 합성수지계가 있다. 바탕조정재는 단면복원재의 기본성능 중 특히 피복으로써의 성능이 중요시 되어 중성화방지효과, 차염성, 접착 내구성 등이 중요함

다. 보수재료의 선정시 고려사항

재료특성	⇒	강도, 탄성계수, 연신율, 부착강도 등
재료성질	⇒	내구성, 내화성, 내화학적, 차수성, 내염성 등
기 타	⇒	경제성, 시공성, 미관, 시공실적 등

라. 보수공법의 선정기준

(1) 균열 보수 공법

내 구 성	사 용 성	시 공 성
• 접착강도가 크고, 경화시 수축이 없는 공법 • 내구성,내후성이 우수한 공법	• 재균열 발생이 적은 공법	• 주입이 확실한 공법 • 습윤면 주입 가능공법 • 미세균열 주입 가능공법

(2) 단면손상 보수 공법(박리, 박락, 철근노출)

내 구 성	사 용 성	시 공 성
• 재료강도가 우수한 공법 • 부착성, 방수성, 차염성이 우수 • 내구성, 내화성, 내화학적성이 우수	• 친환경성 우수한 공법 • 미관이 양호한 공법 • 유지관리 수월한 공법	• 습윤면 부착효과 우수한 공법 • 유사현장(지하구조물)의 시공 실적이 많은 공법

(3) 누수 방지 공법(누수, 습윤)

내 구 성	사 용 성	시 공 성
• 차수효과 우수 • 내구수명이 장기 • 내화학적성 우수	• 유해 환경요소가 적을것	• 주입재의 주입성 양호 • 시공후 뒷처리 양호

6.2 보수 · 보강 방안

6.2.1 보수 · 보강 우선순위의 결정

본 교량에 대한 조사결과 주요부재의 구조적인 안전성을 위한 시급한 보수는 없는 상태이나, 급회 신규로 조사된 손상 및 기존손상은 공용 중 진전으로 인한 구조물의 안전성에 점진적으로 위해가 될 수 있으므로 보수가 필요한 것으로 판단된다.

교량의 보수·보강에 대한 우선 순위의 결정은 교량의 안전성을 최우선으로 한 사용성과 내구성을 고려하여 결정한다. 보수·보강 계획은 시급성을 요하는 보수 등 단계별 계획에 따라 실시한다. 아래의 보수·보강에 대한 단계별 우선순위는 다음과 같다.

<표 6.2.1> 보수·보강 우선순위 결정 기준

구분	순위	내 용
단기	1순위	· “대통령이 정하는 중대한 결함”에 포함되는 손상 · 주요부재에 발생된 결함 및 손상이 상태평가 기준 “d”이하인 경우 · 철근부식에 의한 내하력 저하가 우려되거나, 부식가능성이 큰 경우
중장기	2순위	· 보조부재에 발생된 결함 및 손상이 커 내구성에 영향을 미치는 경우 · 상부 차량 통행에 지장을 줄 수 있는 손상 · 내구성, 기능성, 사용성 저하방지를 위한 보수가 필요한 경우
	3순위	· 기능발휘에 지장이 없으나, 방치시 규모가 증대될 수 있는 손상 및 사용성 증진을 위해 보수가 필요한 손상
지속관찰		· 향후 발전 상태에 따라 보수·보강 여부를 판단할 수 있는 정도의 손상 · 콘크리트의 0.2mm이하 비구조적 미세균열, 후타재 균열 등 · 경미한 강재 용접결함, 기타 경미한 손상으로 내구성, 사용성에 지장없는 경우

※ “정밀안전진단 보고서 작성요령(교량·터널), 2014.11, 한국도로공사”에 의하여 작성

<표 6.2.2> 균열 보수·보강 우선순위 선정기준

구분	순위	균열 폭 (C, mm)				
		0.1 미만	0.1 ≤ C < 0.2	0.2 ≤ C < 0.3	0.3 ≤ C < 0.5	0.5 ≤ C
주부재	콘크리트 바닥판	지속관찰			2순위	1순위 (2순위)
	프리스트레스트 콘크리트 거더	지속관찰		2순위	1순위 (2순위)	1순위
	교대, 교각	지속관찰	지속관찰 (선택적 보수)		2순위 (1순위)	1순위
	교량 기초	지속관찰			2순위 (1순위)	1순위
보조 (기타) 부재	콘크리트 가로보	지속관찰			2순위	2순위 (1순위)
	받침콘크리트	지속관찰			2순위	2순위 (1순위)

- () 안은 손상의 규모, 발생형태, 연속성 등을 감안하여 책임기술자의 판단하에 ()안의 순위로 조정할 수 있음.
- 콘크리트 균열의 경우 책임기술자가 구조적원인에 의한 명백한 보수 사유가 있을 경우 균열이 작더라도 이에 대한 사유를 언급하고 보수토록 함.
- 방수를 필요로 하는 중요부위에 대해서는 $c/w=0.2\text{mm}$ 이상의 균열에 대해서 보수토록 함.

<표 6.2.3> 박리, 박락 보수·보강 우선순위 선정기준

구분	손상 깊이 (mm)			
박 리	0.5mm미만, 박리면적율 10%미만	0.5mm~1.0mm, 박리면적율 10%미만	1.0mm~25mm	25mm 이상
	지속관찰	지속관찰 (2~3순위)	2순위	1순위
박 락	15mm미만, 박락면적율 10%미만	15mm~20mm, 박락면적율 10%미만	15mm미만, 박락면적율 10%이상 20mm이상, 박락면적율 10%미만	20mm이상, 박락면적율 10%이상
	지속관찰	지속관찰	2순위	1순위 (2순위)

- () 안은 손상의 규모, 발생형태, 연속성 등을 감안하여 책임기술자의 판단하에 ()안의 순위로 조정할 수 있음.
- 박락에 의한 철근노출이 발생하였을 경우 손상면적에 준하지 않고 철근부식이 가속화 되므로 즉각적인 보수 필요(1순위). 특히, 교량 하부에 통과도로가 있을 경우 박락은 손상의 규모와 상관없이 우선적인 보수가 필요.

<표 6.2.4> 누수, 백태 보수·보강 우선순위 선정기준

구 분	손 상 정 도		
누 수	경미한 누수흔적 (건조한 상태)	현저한 누수 (습윤상태)	누수 관찰 가능 (방울떨어짐)
백 태	면적을 5%미만	5 ~ 10%	10% 이상
판단	경우에 따라 보수	2순위 (1순위)	1순위

- 누수/백태는 모든 콘크리트 부재에 적용하며, 신축이음 등의 부속부재는 해당하지 않음.
- 신축이음의 누수는 우선적으로 신축이음의 누수를 차단하는 방안을 수립하여야 하며, 교대 등의 표면열화에 대한 보수는 책임기술자의 판단하에 보수 필요.
- 백태는 화학적인 작용에 의한 것으로서 미관의 이유뿐 아니라 표면의 내구성을 고려하여 보수계획수립 필요
- 누수/백태의 기준을 각각 평가하고 두 개의 평가 결과 중 낮은 손상을 평가하여 보수계획 수립.
- () 안은 손상의 규모, 발생형태, 연속성 등을 감안하여 책임기술자의 판단하에 ()안의 순위로 조정할 수 있음.

6.2.2 보수 · 보강 방안별 손상내용

<표 6.2.5> 보수 · 보강 방안별 손상내용

보수방안	부재	손상내용	순위
단면복구	교각	콘크리트 균열	2
		콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
	교대	콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
		콘크리트 파손	2
	교량받침	받침모르타르 박락	2
		받침콘크리트 박락	2
		받침콘크리트 파손	2
	난간	콘크리트 박락	2
		콘크리트 박리	2
단면복구(방청)	교각	철근노출	2
재도장	거더	강재부식	2
		볼트부식	2
		점부식	2
	교량받침	스토퍼 부식	2
주입보수	교각	균열(cw=0.3mm)	2
		보수재 균열(cw=0.3mm)	2
	교대	균열(cw=0.3mm)	2
		균열(cw=0.5mm)	2
	교량받침	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	2

(계속)

<표 6.2.5> 보수 · 보강 방안별 손상내용 (계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
청소	거더	이물질퇴적	2
	배수시설	배수구 막힘	2
	신축이음	유간부 이물질퇴적	2
표면처리	교각	균열(cw=0.1mm)	3
		균열(cw=0.2mm)	3
		백태	3
		보수재 균열(cw=0.1mm)	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		콘크리트 표면열화(표층박리)	3
	교대	균열(cw=0.2mm)	3
		녹오염	3
		백태	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		보수재 박리	3
		콘크리트 표면불량	3
	교량받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	3
		받침모르타르 균열(cw=0.2mm)	3
		받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	3
		받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	3
	교량받침	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	3
	난간	난간 균열(cw=0.2mm)	3
		난간 균열(cw=0.3mm)	3
		보수재 균열(cw=0.2mm)	3
		보수재 박리	3
	신축이음	후타재 균열(cw=0.2mm)	3
		후타재 균열(cw=0.3mm)	3

(계속)

<표 6.2.5> 보수 · 보강 방안별 손상내용 (계속)

보수방안	부재	손상내용	순위
유지관찰	2차부재	플랜지 변형	유지관찰
	거더	우수유입	유지관찰
		플랜지 변형	유지관찰
	교각	표면 침식	유지관찰
	교대	누수흔적	유지관찰
	교량받침	받침장치 편기	유지관찰
	신축이음	레일 협착(이동 여유량 부족)	유지관찰
타공판 재설치	기타시설물	점검로 타공판 부식	2
받침 도장	교량받침	받침장치 부식	2
스틸그레이팅 재설치	배수시설	배수구 스틸그레이팅 파손	3
실링재 마감	거더	SPLICE부 실링재 미처리	3
(신축이음)하면 물받이 설치	신축이음	신축이음하면 누수	2

6.2.3 보수 · 보강공사 개략공사비 산출

개략공사비는 주요부재에서 발생한 각종 결함에 대하여 경제성, 현상유지, 사용상 지장이 없는 성능회복을 고려하여 제시된 보수·보강공법에 따라 산출하였다.

<표 6.2.6> 보수 개략공사비

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
거더	SPLICE부 실링재 미처리	실링재 마감	48	EA	1	48	3
	이물질퇴적	청소	0.6	m ²	20	12	2
교대	균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.36	m ²	64	23	3
	균열(cw=0.3mm)	주입보수	2.3	m	75	173	2
	녹오염	표면처리	2.08	m ²	64	133	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.3mm)	주입보수	0.7	m	75	53	2
	백태	표면처리	36.8	m ²	64	2,355	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.25	m ²	64	16	3
	보수재 박리	표면처리	5.96	m ²	64	381	3
	콘크리트 박락	단면복구	0.15	m ²	235	35	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.68	m ²	235	160	2
	콘크리트 파손	단면복구	0.16	m ²	235	38	2
	콘크리트 표면불량	표면처리	3.6	m ²	64	230	3
	균열(cw=0.1mm)	표면처리	1.93	m ²	64	124	3
교각	균열(cw=0.2mm)	표면처리	4.43	m ²	64	284	3
	균열(cw=0.3mm)	주입보수	2	m	75	150	2
	백태	표면처리	0.01	m ²	64	1	3
	보수재 균열(cw=0.1mm)	표면처리	2.75	m ²	64	176	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	1.25	m ²	64	80	3

(계속)

<표 6.2.6> 보수 개략공사비(계속)

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
교각	철근노출	단면복구(방청)	0.13	m ²	328	43	2
	콘크리트 굽힘	단면복구	0.16	m ²	235	38	2
	콘크리트 박락	단면복구	0.12	m ²	235	28	2
	콘크리트 박리	단면복구	0.02	m ²	235	5	2
	콘크리트 표면열화(표층박리)	표면처리	6.46	m ²	64	413	3
받침	받침모르타르 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.1	m ²	64	6	3
	받침모르타르 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.03	m ²	64	2	3
	받침모르타르 망상균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.08	m ²	64	5	3
	받침모르타르 박락	단면복구	0.01	m ²	235	2	2
	받침장치 부식	받침 도장	1.51	m ²	61	92	2
	받침콘크리트 균열(cw=0.1mm)	표면처리	0.45	m ²	64	29	3
	받침콘크리트 균열(cw=0.2mm)	표면처리	0.29	m ²	64	19	3
	받침콘크리트 박락	단면복구	0.02	m ²	235	5	2
	받침콘크리트 파손	단면복구	0.14	m ²	235	33	2
	스토퍼 부식	채도장	0.32	m ²	33	11	2
기타	점검로 타공판 부식	타공판 재설치	1	m ²	150	150	2
배수 시설	배수구 막힘	청소	0.1	m ²	20	2	2
	배수구 스틸그레이팅 파손	스틸그레이 팅 재설치	1	EA	119	119	3
신축 이음	신축이음하면 누수	물받이 설치	12.1	m	34	411	2
	유간부 이물질퇴적	청소	1.35	m ²	20	27	2
	후타재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	4.8	m ²	64	307	3
	후타재 균열(cw=0.3mm)	표면처리	3.3	m ²	64	211	3

(계속)

<표 6.2.6> 보수 개략공사비(계속)

구분	손상내용	보수 방안	보수 물량	보수 단위	단가 (천원)	개략 공사비 (천원)	우선 순위
난간	난간 균열(cw=0.2mm)	표면처리	6.1	m²	64	390	3
	난간 균열(cw=0.3mm)	표면처리	0.5	m²	64	32	3
	보수재 균열(cw=0.2mm)	표면처리	3.53	m²	64	226	3
	보수재 박리	표면처리	20	m²	64	1,280	3
	콘크리트 박락	단면복구	4.6	m²	235	1,081	2
	콘크리트 박리	단면복구	1.8	m²	235	423	2
순공사비 합계(천원)						9,862	
제경비(순공사비×50%)						4,931	
순위별 공사비 (제경비 포함)				1순위		-	
				2순위		4,458	
				3순위		10,335	
개략공사비(천원)						14,793	

※ 개략공사비는 실시설계 시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

6.3 보수·보강 공법 상세

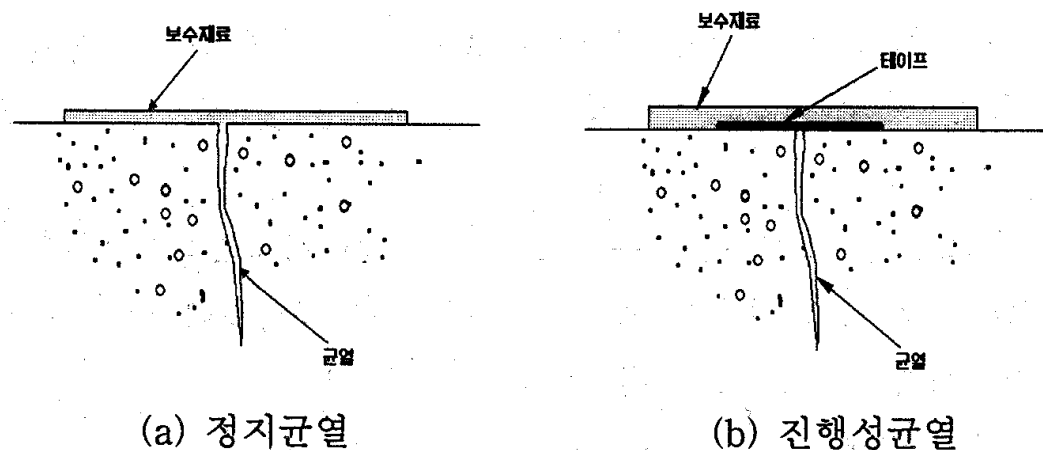
가. 콘크리트 부위 균열보수

균열보수는 원칙적으로 수지주입 보수가 바람직하나 일반적으로 균열 폭에 따라 방법을 달리하여 적용한다. 0.2mm이하의 균열은 주입재가 균열 내부로 침투되기 어려워 보수 효과를 기대하기 어려우므로 표면처리로 보수한다. 0.2~0.5mm 균열부는 수지주입으로 콘크리트와 일체를 이루도록 하여 보수하며, 0.5mm이상의 균열은 수지재료의 특성상 접착력을 기대하기 어려우므로 균열부를 컷팅하여 보수재를 충전하는 충전방법을 적용한다.

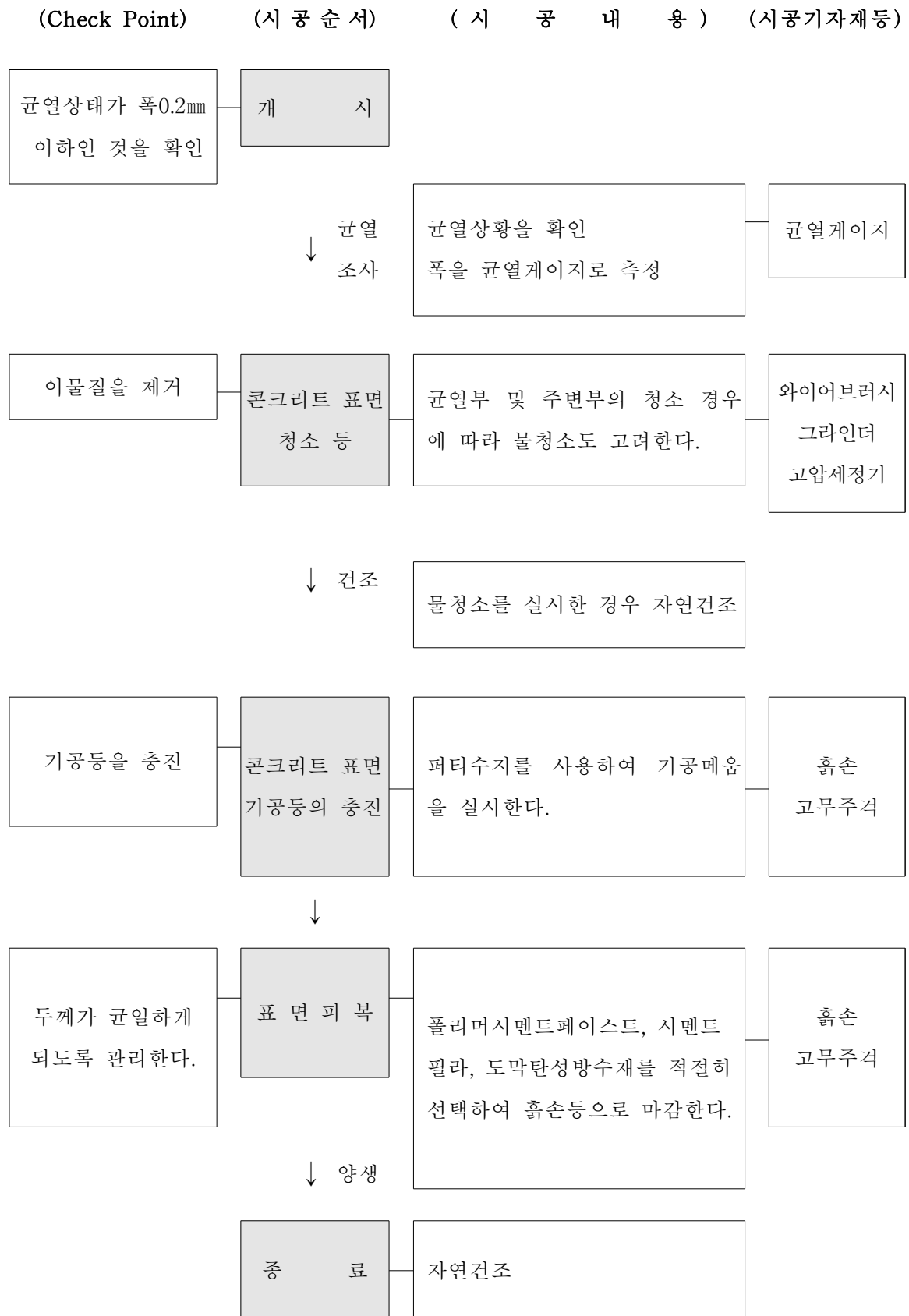
(1) 표면처리공법

폭 0.2mm 이하의 미세한 균열에 대해 직접 그 균열의 표면을 피복하여 방수성, 내구성을 지니도록 하는 것으로 그 효과는 균열표면의 보수에 그치므로 본 공법 적용시 균열의 진행여부에 대한 주기적인 관찰이 요구된다.

사용재료 : ① 폴리머시멘트 페이스트, ② 시멘트 필라, ③ 도막탄성방수재 (아크릴 수지계), ④ 도막탄성방수재 (우레탄 수지계)



<그림 6.3.1> 균열부 표면처리공법 비교



<그림 6.3.2> 균열부 표면처리공법 시공요령 흐름도

(2) 수지주입 공법

① 개요

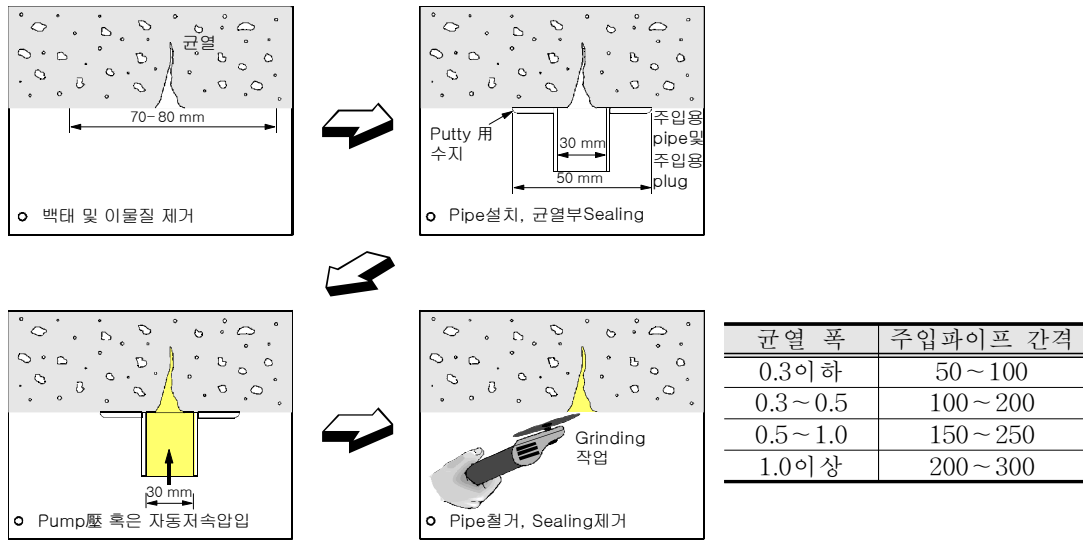
0.2~0.5mm의 균열부에 수지를 주입하면 콘크리트와 일체를 이루어 콘크리트의 방수성을 향상시켜서 내부 철근의 부식방지 및 콘크리트의 열화 방지에 효과적이다.

균열은 전 개소에 대해서 균열 폭과 균열깊이를 고려하여 적절한 주입속도, 점도 및 양생속도를 갖는 수지재료를 사용하여야 한다.

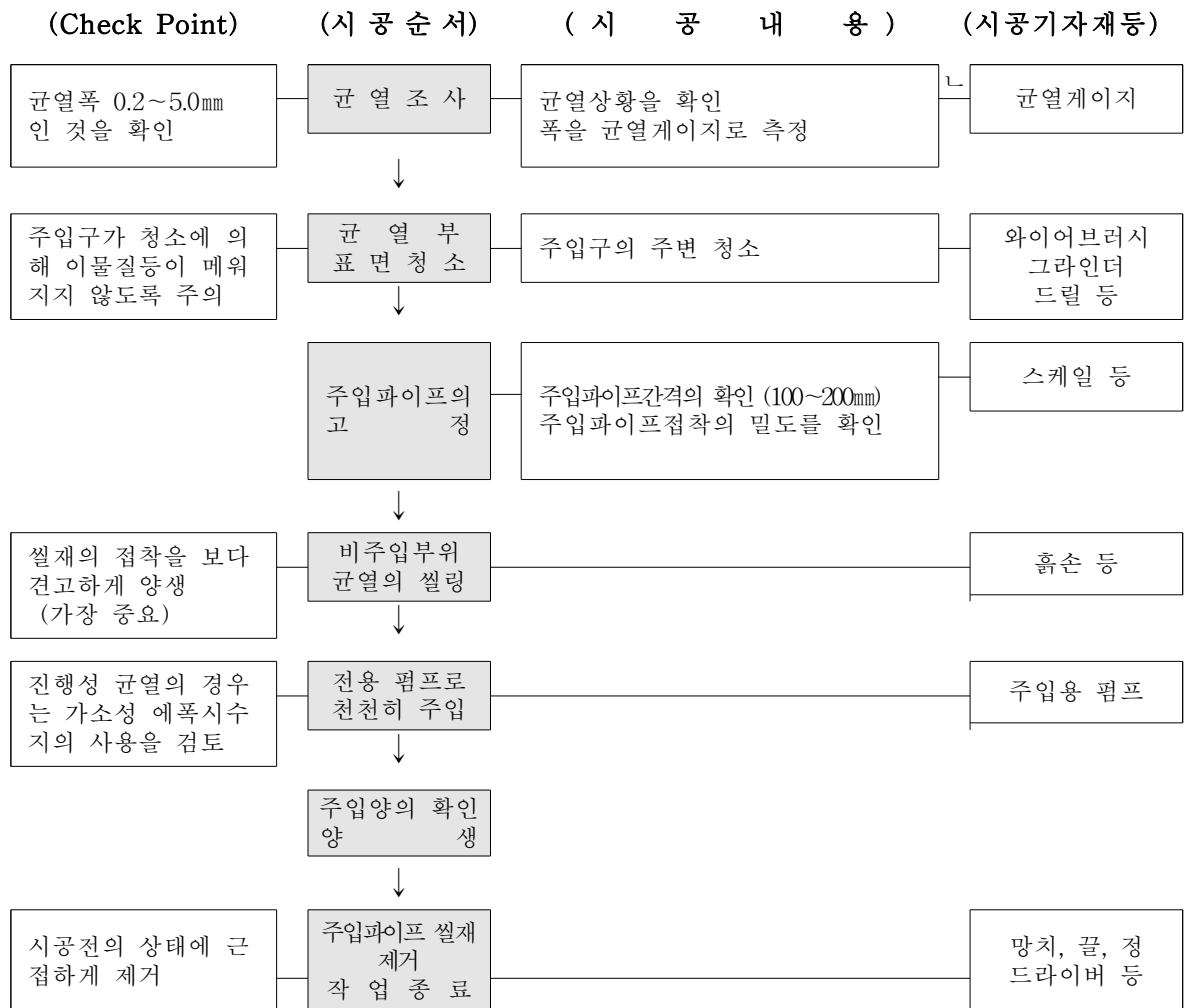
모든 균열보수의 마지막 단계에서는 균열을 따라 썰재를 완전히 제거한 후 깨끗이 청소하여 균열 수지재가 표면에 나타나야 한다. 균열보수의 사전 확인은 적어도 3개소 이상의 코어를 채취하여 균열보수깊이를 측정하고 그 깊이가 균열깊이의 85%이상이어야 한다.

② 시공방법 및 시공순서

- a) 하지처리 : 와이퍼 브러쉬, Disc Sander 등으로 Seal재 예정부를 관찰하여 양호한 면을 드러내도록 하며 기름기가 있으면 신나등으로 깨끗이 제거한다.
- b) 좌대부착 : Seal 재를 이용해서 주입용 좌대를 부착, 접착, 고정시킨다. 좌대의 중심은 균열 중심에 맞춘다. 좌대의 간격은 균열폭, 상황에 따라 결정하며 일반적으로 25cm내외의 간격으로 부착한다.
- c) Seal재 양생 : 균열부 표면을 Seal재로 확실히 Sealing해서 주입수지가 유실되지 않도록 한다. Seal 재의 경화시간은 2시간에서 24시간 이내로 한다.
- d) 주 입 : 일반적으로 주사기 타입의 에폭시 주입기를 사용하여 수지를 주입한다. 균열폭이 큰 경우는 좌대를 통해서 펌프등으로 미리 주입을 할 수도 있다. 건식 크랙인 경우는 건식용에폭시 주입재를 사용하고 누수가 나타나는 크랙은 습식용 에폭시를 사용한다.
- e) 주입재양생 : 주입용 수지가 크랙부위에 충전되어 경화되도록 약 24시간의 양생 시간을 갖도록 한다.
- f) 마무리작업 : 주입재가 경화된 후에 좌대를 제거한다. 철 헤라나 도치램프 등으로 제거하며, 필요한 경우 마감재로 도장, 결출 마감한다.



<그림 6.3.3> 균열주입 순서



<그림 6.3.4> 균열주입공법 시공요령 흐름도

나. 단면복구(철근노출 부위)

팻칭 후 에폭시 몰탈 보수 공법으로 콘크리트의 균열, 철근노출 및 부식, 박리·박락, 층분리 등 결함부위를 보수하기 위해 결함부를 제거한 후 에폭시 몰탈로 보수하는 공법이다.

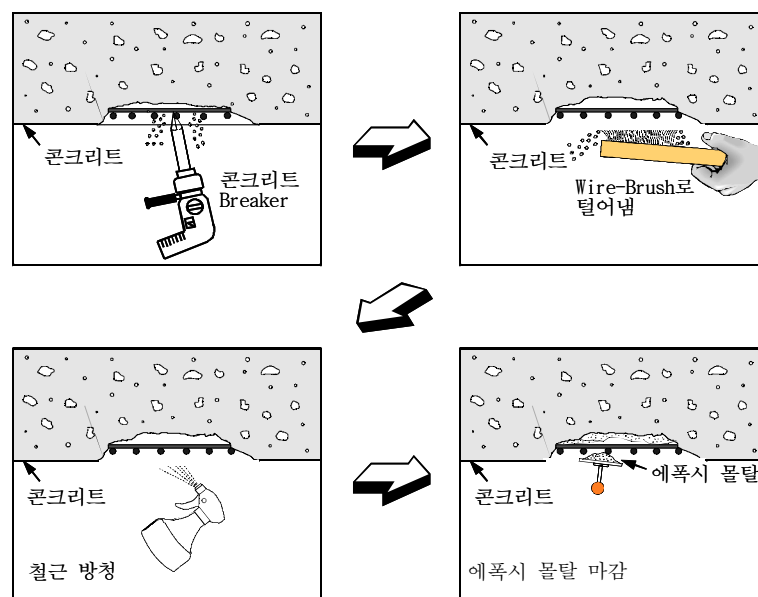
(1) 사용재료

- ① 핸드 브레이커
- ② 와이어 브러쉬, 디스크 샌더
- ③ 방청재, 도장재
- ④ 수지계 접착제, 에폭시 몰탈

(2) 시공순서

- ① 콘크리트 박락부의 파손부위를 햄머, 콘크리트 Breaker 등을 이용하여 일정한 모양으로 면을 처리한다.
- ② 와이어 브러쉬 등을 이용하여 이물질을 제거한다.
- ③ 철근의 녹 등을 제거하고 방청재를 도포한다.
- ④ 커팅부에 에폭시 수지 접착제를 도포하여 에폭시 몰탈과의 부착을 좋게 해준다.
- ⑤ 적합하게 배합된 에폭시 몰탈로 파손부위를 마감한다.
- ⑥ 양생이 완료된 후 그라인더로 표면을 깨끗이 마무리 한다.

(3) 시공 상세도

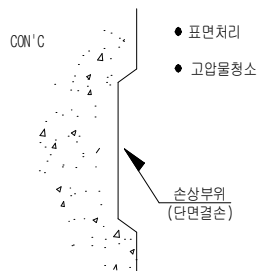


<그림 6.3.5> 에폭시 몰탈 보수

다. 단면복구(비 철근노출 부위)

콘크리트 표면에 재료분리 등의 결함이 생긴 경우에 그 결함부 주변 표면을 제거한 뒤 퍼티용 에폭시계 수지를 채워 내부 콘크리트를 보호하고 철근의 부식을 방지할 목적으로 실시하는 보수공법이다.

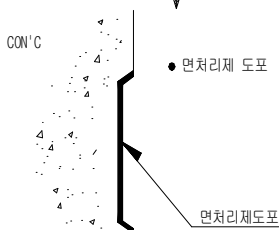
● STEP 1



표면처리

열화된 콘크리트를 수공구 또는 전동공구를 사용하여 손상부위 (T≈3cm)를 완전히 제거한다.

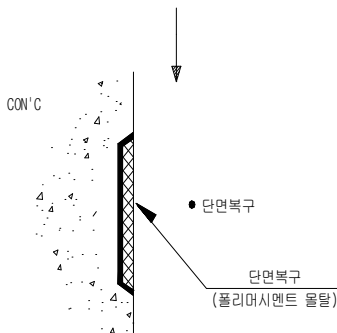
● STEP 2



고압물 청소

고압수 세정기를 사용하여 이물질을 완전히 제거한 후 자연건조 시킨다.

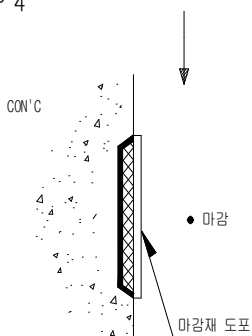
● STEP 3



면처리제 도포

로울러나 도로작업용 붓, 에어스프레이건 등을 사용하여 표면처리한 구체에 골고루 도포한다.

● STEP 4



단면복구

폴리머 시멘트 몰탈로 단면(≈5cm)을 복구한다.

마감재 도포

로울러나 붓으로 마감재를 도포한다.

<그림 6.3.6> 재료분리 단면복구공법 개요도 및 시공순서

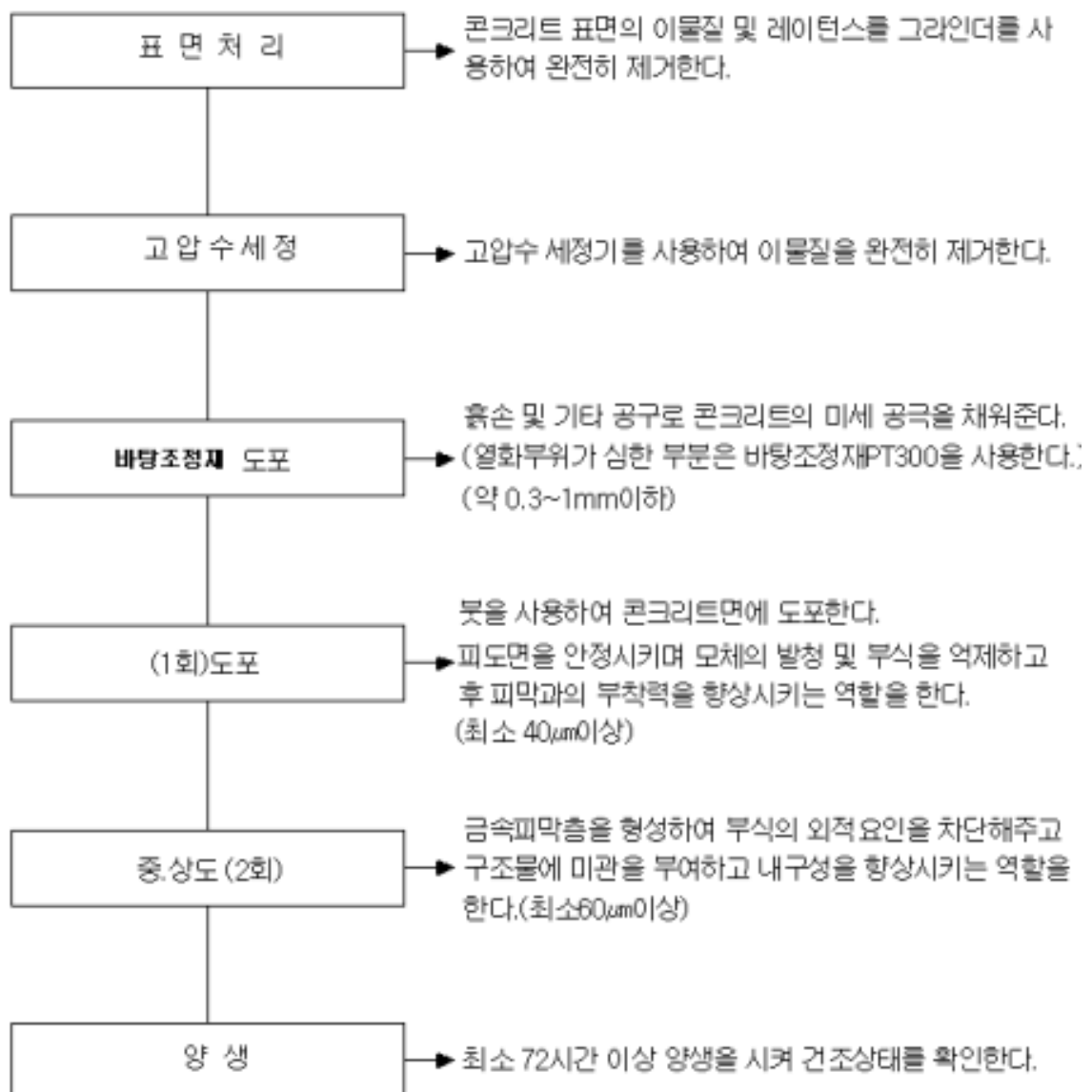
라. 백태 보수공법(표면처리공법)

구조물의 표면보호 및 부식의주요 원인인 염화물 이산화탄소 수분등을 차단하여 콘크리트 구조물을 염해,중성화로부터 구조물을 보호함으로써 구조물의 미관을 유지하고 내구성을 향상시키는 공법이다.

(1) 사용재료

- ① 와이어 브러쉬 / ② 끌 / ③ 고압세정기

(2) 시공순서



<그림 6.3.7> 백태 보수 시공순서

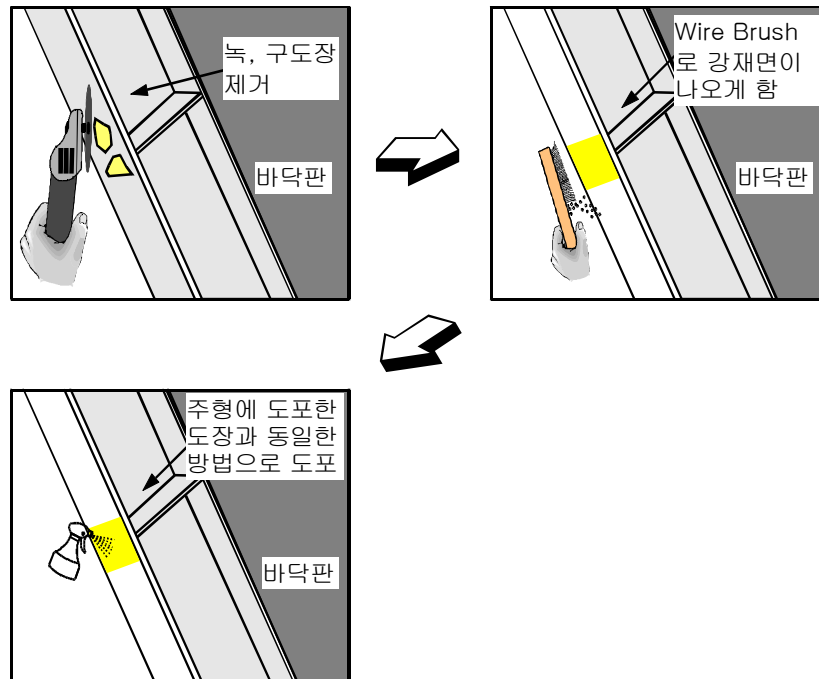
마. 강재 재 도장

(1) 개요

도장은 시공시 상태가 아주 양호하게 시공이 되더라도 시공직후로부터 서서히 노화현상이 시작되며, 갈라짐, 부풀어짐, 벗겨짐, 녹 등을 발생시키게 된다. 강구조물의 재 도장은 도막의 열화나 녹의 발생 등의 결함이 진행하지 않는 시점에 재도장을 할 필요가 있다. 다음은 강교의 노후 및 사고 등에 의해 훼손된 도장 또는 발청, 녹이 발생한 부분에 대하여 새로 도장하는 공법이다.

(2) 시공흐름도





<그림 6.3.8> 재 도장 순서도

(3) 시공방법 및 유의사항

- ① 모든 도료는 최대의 도장효과를 얻기 위해 도료가 요구하는 정도의 표면처리를 필히 해야 한다.
- ② 브ラスト 작업은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시하여야 한다.
- ③ 브ラスト 세정 후 표면은 부드러운 솔이나 압축공기 또는 진공청소방법에 의해 표면에 남아 있는 이물질을 제거해 주어야 하며 특히 구석진 곳, 후미진 곳의 이물질을 제거해야 한다.
- ④ 브ラスト 세정 후 적어도 3시간 이내에 도장해야 하며 표면에 재발청이 되었다면 도장 전 다시 브ラスト 세정을 해야 한다.
- ⑤ 샌드브라스팅에 사용하는 모래는 건조해야 하고 염분에 오염되지 않은 것을 사용해야 하며, 모래의 입자는 0.7~1.2mm가 적당하고 석영의 함량이 부피비로 95%이상이어야 좋다.
- ⑥ 브ラスト 세정작업은 대기오염방지를 위해 방진막을 설치하고 분사압력은 5kg/cm² 정도로 하며, 분사각은 30~40°로 작업한다.
- ⑦ 상대습도 80%이상일 때는 브라스팅 작업을 중지해야한다.
- ⑧ 에어리스스프레이 도장 시 피도체와의 거리는 30cm정도로 균일하게 유지하여야

하며 항상 피도면에 직각이 되도록 도장하여야 한다.

- ⑨ 에어리스스프레이 도장 시 건의 이동속도는 매초 50~60cm으로 하고 30~40%중첩되도록 도장하여야 한다.
- ⑩ 에어리스스프레이 도장 시 용접선이나 구석진 곳(리브단면)과 같은 스프레이 작업이 어려운 곳은 붓으로 선행도장을 한 후에 다시 전면도장을 해야 한다.
- ⑪ 도장은 전체 부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고 도장이 빠지거나 과도막이 흐른 부위가 없도록 유의하여야 한다.
- ⑫ 도장조건은 다음과 같다.
 - 가) 최적의 도장온도범위는 15~32℃ 사이이다.
 - 나) 표면온도가 32℃ 이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 부풀음 같은 결함현상이 발생하며 5℃ 이하이면 경화가 느릴 뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다.
 - 다) 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위하여 철 표면 온도가 이슬점보다 3℃이상 높아야 한다.
 - 라) 일반적으로 도장을 위한 최적의 습도 범위는 50~80℃ 이다.
 - 마) 안개, 비, 서리 또는 강한바람이 부는 날에는 옥외도장을 피해야 한다.
- ⑬ 사용가능한 기간(제조일로부터 1년)이 경과된 제품은 사용하지 않도록 한다.

바. 받침장치 강판부식 방청

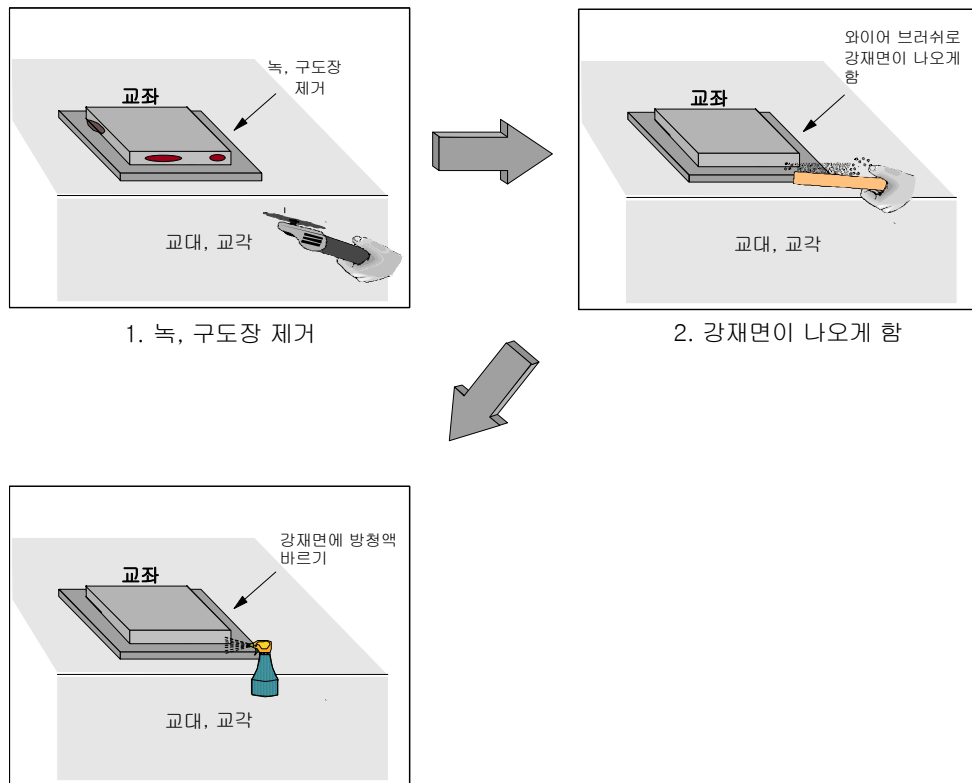
받침은 상부의 각종하중을 하부에 전달함과 동시에 상부의 신축과 처짐에 대해서도 이동, 회전하여야 하는 등 많은 기능을 가지고 있는 부재로서 받침의 도장은 녹 등에 의한 받침기능 상실을 방지하는 중요한 역할을 한다. 교량 가설시 성실한 도장을 행하였다 하여도 시간의 경과에 따른 점진적인 열화현상이 생기며, 갈라짐, 부풀어짐, 벗겨짐, 발청, 부식 등이 발생되므로 결함이 진행되지 않는 시점에서 방청조치를 할 필요가 있고, 이미 녹이나 부식이 진행 중이면 조속히 대책을 강구해야 한다.

(1) 사용재료

와이어브러쉬, 디스크샌더, 해머, 스크레퍼, 방청액

(2) 시공순서

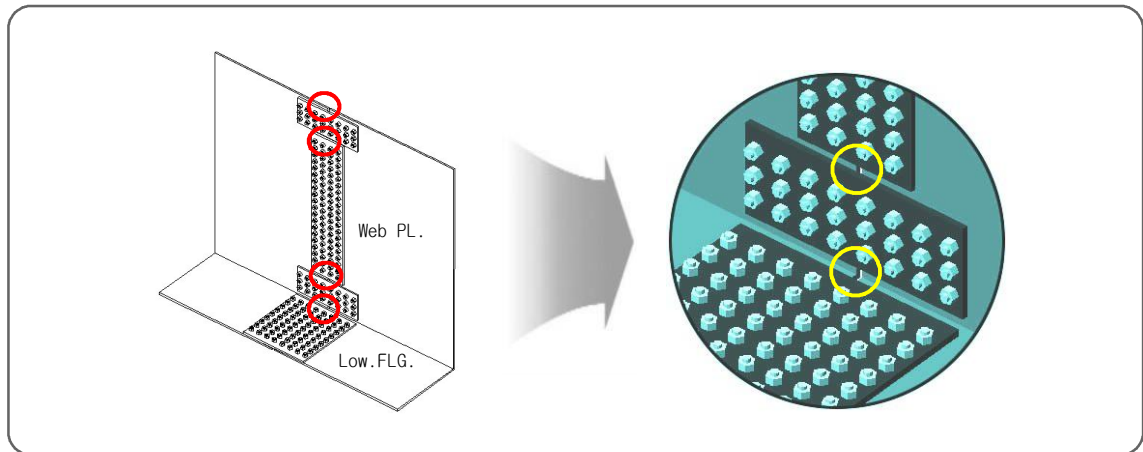
- ① 녹, 구 도장을 제거한다.
- ② 강재 면이 나오게 해서 깨끗이 한다.
- ③ 기존에 도포한 도장과 청소한 면에 방청 액을 바른다.



<그림 6.3.9> 교량받침 방청순서도

사. Box Girder splice 볼트이음부 실링재 충전

Steel Box Girder의 볼트연결부(Splice)에서 강우시 빗물이 Box내부로 유입될 수 있고, 유입된 우수는 강재의 부식을 유발할 수 있으므로 Splice 연결부의 틈을 신축성이 있는 탄성재료인 실링재(실리콘 또는 우레탄 등)로 충전하는 방법이다.



<그림 6.3.10> Box Girder 볼트이음부 실리콘 충전

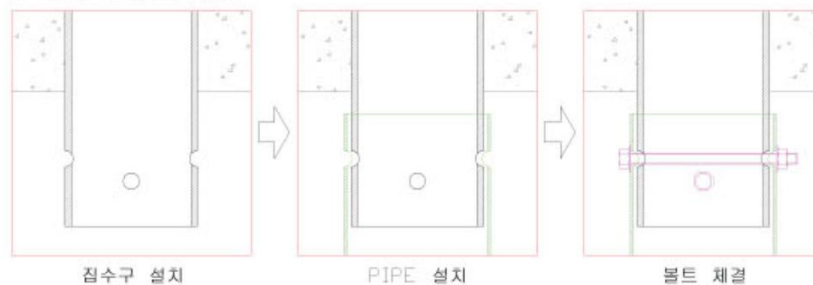
아. 배수관 교체

배수구의 간격은 원칙적으로 집수구 통수능력에 따른 수리 검토를 실시하여 간격을 결정하여야 하며 원칙적으로 20m 이하로 한다. 완화곡선 구간 및 S곡선 구간의 변곡점 부근에 생기는 횡단구배가 수평 또는 수직에 가까운 곳에는 차도 양측에서 배수구를 설치하여야 한다. 배수관의 단면은 원칙적으로 원형으로 하고, 내경은 150mm이상, 계획 배수량의 3배를 유하 시킬 수 있는 단면으로 계획한다. 하천용 배수구는 거더 하단부에서 20cm이상 돌출 시켜야 함. 종배수관 굴곡부 갯수를 가급적 적게 하고 거더의 높이를 고려 가급적 큰 경사로 하여 배수관 굴곡부 막힘 현상을 방지 하여야 하며, 부득이 종배수관을 완만한 경사로 설치하거나 모래, 토사 등 유입으로 배수관 굴곡부 막힘이 예상되는 경우는 종배수관 규격을 가급적 크게 하거나, 굴곡부에 뚜껑불인 청소공을 설치하도록 함.

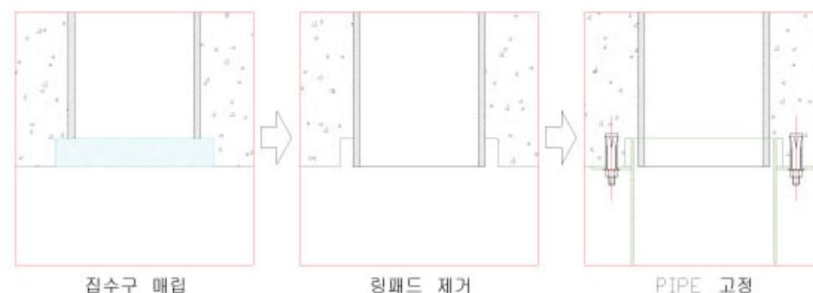
하천용 배수관의 설치로 피해가 예상되는 경우에는 가급적 육교용 배수관 형식을 적용하여야 하며, 그 대상은 도로 및 철도를 횡단하는 경우, 농경지 통과구간, 강풍시 비산으로 인해 인접가옥에 피해가 우려되는 경우, 하천제방 등에 직접 낙수되어 세굴이 우려되는 경우 등으로 함.

<일반 집수구와 바닥판 하면 배수관 연결 방법>

[볼트형] PIPE 체결방법

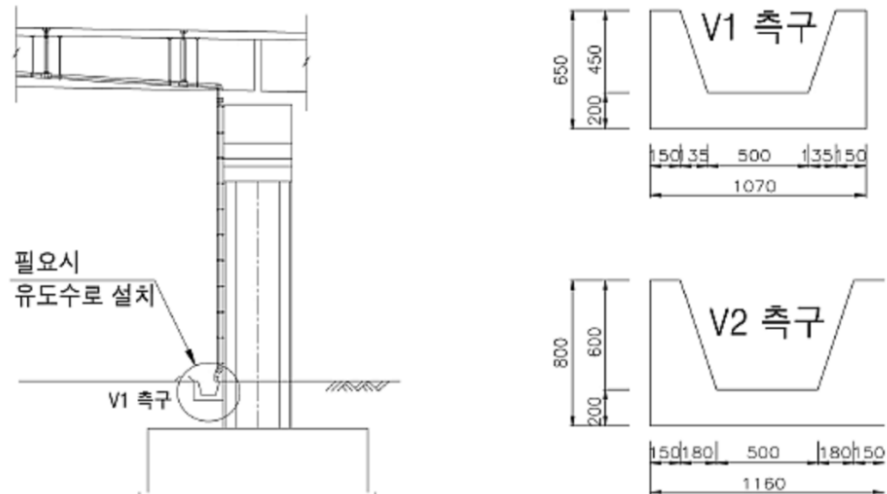


[매립형] PIPE 체결방법



교량용 배수관 하부지반의 세굴방지대책

육교용 배수관의 하단부에 필요한 경우 유도수로(토사 또는 콘크리트 측구)를 설치하여 배수시키고, 지형 여건상 유도수로가 불필요한 경우 또는 설치가 곤란한 경우에는 콘크리트 물받이를 설치하여 배수토록 함.



<그림 6.3.11 > 유도배수로 개요도

자. 배수 집수구 정비

교량 외관조사결과, 교면포장의 배수구에 설치된 배수덮개(스틸그레이팅)의 탈락이 확인됨에 따라 이물질 유입의 제한 및 배수시설 유지관리를 위한 재설치가 필요함.

집수구 상단은 슬래브 상단 콘크리트면에 일치시켜 교면배수 및 아스팔트 포장 침투수 배수에 지장이 없도록 하고 교량상판 콘크리트내 침투수 배수처리는 시공성 및 경제성, 우수성이 있는 적정 공법을 선정하여 상판 백태를 방지하여야 함.

<그림 6.3.12> 일반 집수구 및 덮개



차. 배수구 청소

(1) 개요

교량 노후화 주원인 중의 하나는 배수불량으로 인한 누수 및 체수이다. 교량의 배수불량은 차량 통행시 수막현상을 일으켜 교통사고의 원인이 될 뿐 아니라, 교면 포장과 슬래브 내구성 저하에 절대적인 영향을 미치고 있어 배수구 정비는 교량 유지관리에 있어 가장 기본적인 항목이라 할 것이다. 하지만 배수구 정비는 자주 점검하고 청소하는 것외에는 별다른 방안이 없는 실정이며, 이를 얼마나 효율적이고 내실있게 하느냐에 따라 교량 위에서의 대형 사고를 예방하고 구조물의 내구수명이 연장시킬 수 있다.

(2) 현황

배수구 절곡부는 배수구 막힘이 가장 잘 발생하는 부분이다. 이물질 장기 퇴적, 폐아스콘 등으로 막혔을 경우 청소 자체가 어려워 배수관 청소에 많은 시간이 소모되거나 배수관을 절단하여 재설치하는 경우도 발생하게 된다. 이러한 경우 빠른 조치가 이루어지지 않아 우천시 교량 상부 물고임으로 인한 사고위험에 노출된다.

(3) 청소방법

	
고압살수	철선 쏘시게 청소 or진동추진체 삽입
	
오거를 이용한 방법	청소홀 설치

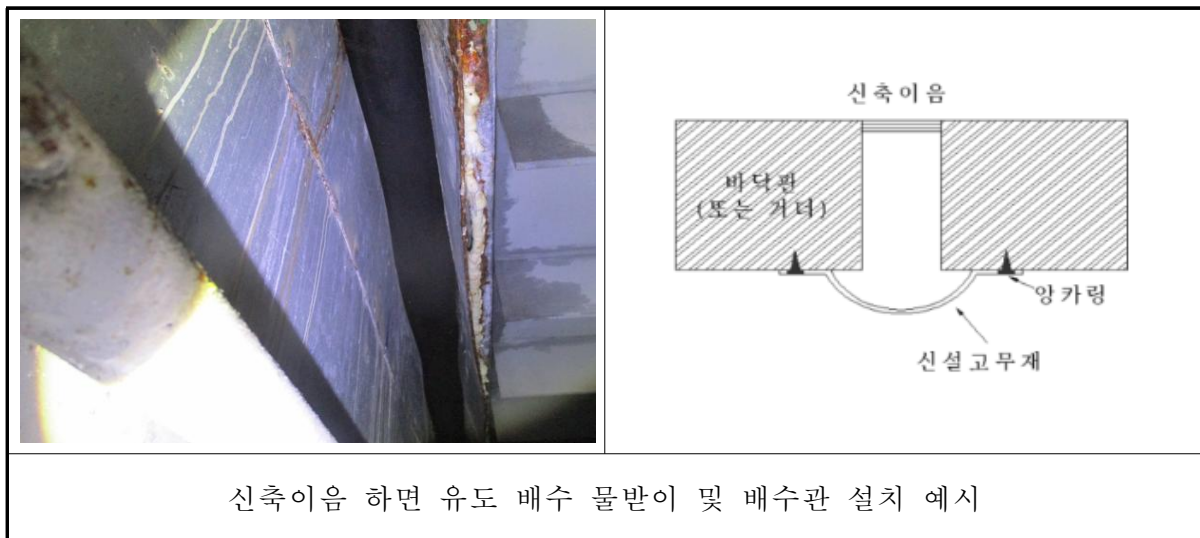
카. 신축이음부 하부 유도배수로 설치

(1) 개요

교면포장 상면에서 신축이음 열화 부분을 통해 유입되는 빗물로 인해 신축이음 장치의 부식 및 하부에 위치한 부재의 열화가 진행됨에 따라 유도배수로를 설치하여 빗물을 유도 배수할 필요가 있음.

(2) 보수방안

① 신축이음 유도 배수로 설치 및 빗물 차단 방안



구분	유도배수로	방수형 수성연질품
개요도		
공법 개요	- 신축이음 하부에 직접적으로 배수 시설을 설치한 방식으로 알루미늄 프로파일을 설치하고 U자형의 고무재 설치. - 설치공간이 100mm 이상 확보 필요.	바닥판 하단에 배수시설을 설치할 공간이 없는 교량은 신축이음장치내부로 수성연질품을 주입하여 침투수를 차단하는 방식.

<그림 6.3.13> 신축이음하면 유도 배수로 설치 및 기타 방안

② 집수구 및 유도 배수관 설치



<그림 6.3.14> 신축이음하면 유도 배수관 설치

타. 난간 점검로 설치

(1) 설계하중

- ① 점검통로에 작용하는 하중은 3.5 kN/m² 로 가정한다.
- ② 점검통로 난간설계시, 난간에 작용하는 수직하중은 0.6 kN/m, 수평하중은 0.4 kN/m로 가정한다.

(2) 출입사다리에는 점검자 하중(집중하중)으로 100 kgf/인이 2.1 m 간격으로 작용하는 것으로 가정한다.

(3) 구조 및 규격

① 구조

- 점검통로 및 출입사다리는 교량 부재에 고정시키는 구조로 한다.
- 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.
- 난간은 원형 또는 구형 파이프구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.
- 출입사다리는 추락방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.

② 규격

<표 6.3.1> 점검계단 및 점검통로의 규격

구 분		규 격
점검계단		- 유효 폭 : 60 cm 정도
점검통로	통 로	- 유효 폭 : 80 cm ※유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로 부터 난간내 측까지 거리임.
	난 간	- 유효높이 : 100 cm - 난간레일 : 3단 - 레일수직간격 : 30 cm
	출입사다리	- 발 판 폭 : 50 cm - 원형지지대 내경 : 60 cm

③ 재질

- 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스텐레스, 알루미늄 등)로 제작한다.
- 염해 우려지역에 가설된 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.

(4) 시공방법

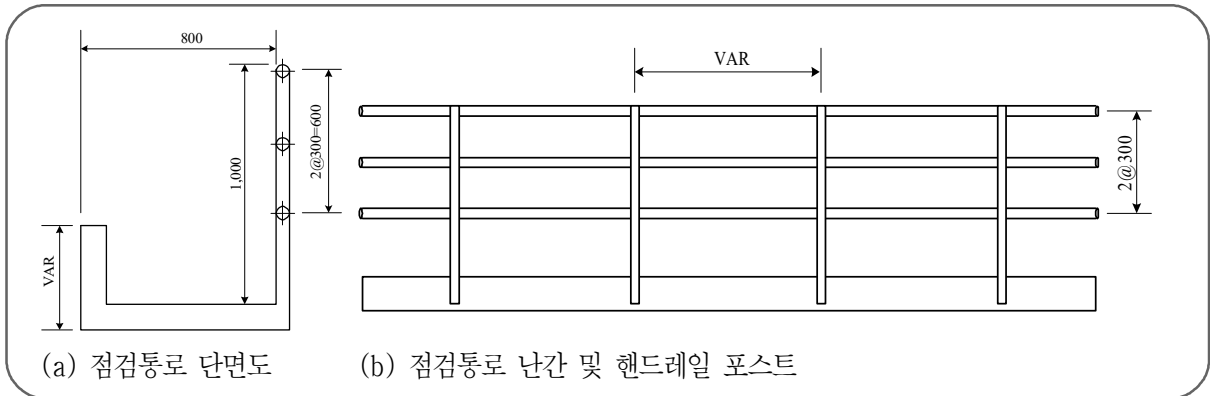
(1) 점검통로

- 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.
- 콘크리트 부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형볼트(Embedded Bolt) 또는 셸앵커볼트(Set Anchor Bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나, 견고한 결이식 구조등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커근입깊이를 계산하여 산정한다.
- 셸앵커볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 15 cm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.
- 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 필히 풀림방지 너트 혹은 스프링 와셔를 사용하고 내식성이 우수한 제품을 사용한다.
- 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공시 설치하는 것을 원칙으로 한다. (단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정함.)

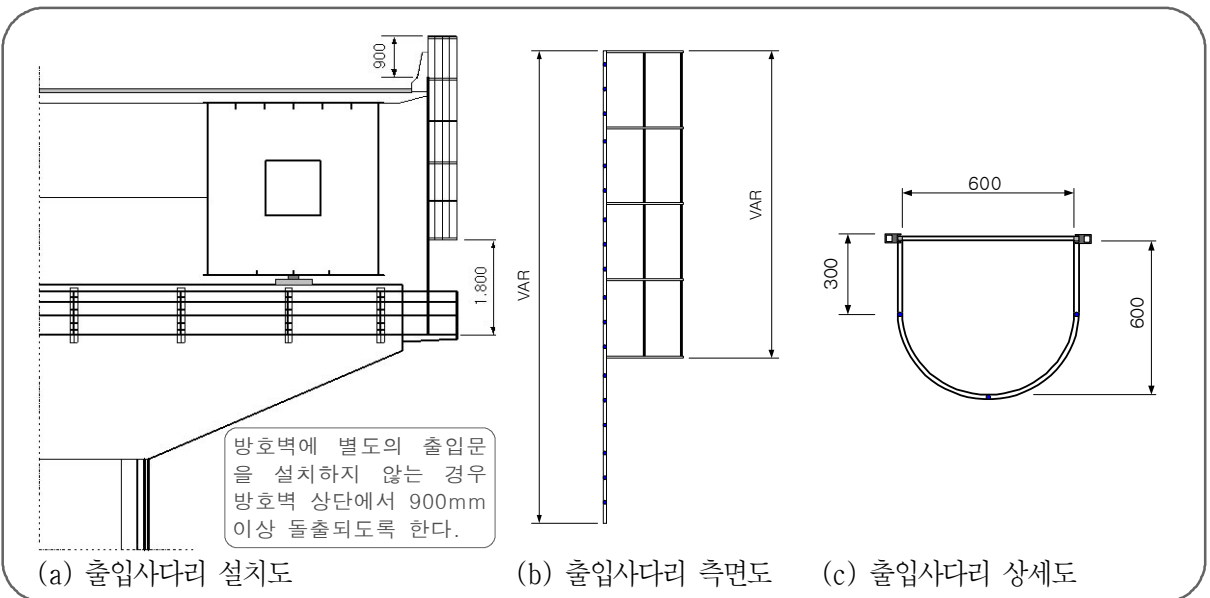
(2) 출입사다리

- 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 15 cm 떨어져 설치한다.
- 자동차전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 출입사다리 입구에 시건장치를 설치한다.
- 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.
- 하천상 교량에 설치하는 출입사다리는 하류쪽으로 설치하여 홍수시 상류에서 떠내려오는 유송잡물이 걸리지 않도록 한다.

7) 하부 점검통로 설치개요도



<그림 6.3.15> 하부 점검통로 설치 개요도



<그림 6.3.16> 출입사다리 설치 개요도

6.4 유지관리방안

6.4.1 개요

시설물의 유지관리 기본은 손상의 조기발견과 원인규명 및 신속한 대책을 수립하는 것으로서 이를 위해서는 정기적이고 지속적인 점검이 이루어져야 한다.

구조물은 건설 후 각종 자연환경 및 인위적인 사용환경의 영향을 받아 시간경과와 함께 물리적, 화학적으로 열화되어 사용성 및 안전성이 저하된다. 유지관리란 이렇게 열화, 손상되어 가는 구조물의 기능을 항상 양호한 상태로 유지하고 이용자의 편의와 안전을 확보함은 물론 기능상 지장을 주는 요소를 사전에 발견하여 제거하고, 점검을 통하여 이상이 발견된 개소에 대하여는 보수 및 보강을 실시하는 작업을 말한다.

본 시설물의 중요성을 감안하여 시설물의 효율적인 운영을 위해 유지관리에 필요한 구조적 설비 및 관리기법에 관한 지속적인 관심이 필요하며, 일반적인 유지관리 업무 및 흐름은 다음과 같다.

가. 자료 관리

자료관리는 대상구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위한 자료를 관리하는 업무를 말하며 일반적으로 설계도서, 구조물대장, 보수·보강대장, 사고이력 등의 자료를 정리·관리하는 일을 말한다.

자료는 구조물의 점검, 보수·보강시마다 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 볼 때 관련내용을 전산화하여 관리하면 효율적이다. 일반적으로 구조물의 유지관리시 필요한 관련자료를 열거하면 다음 장과 같다.

- 설계도서(시공 및 보수 도면, 구조계산서 등)
- 공사내역서 및 지방서
- 사진
- 시험결과
- 보수·보강이력
- 사고기록
- 점검 및 진단이력
- 시설물 관리대장

- 상태 및 안전성 평가기록

나. 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.

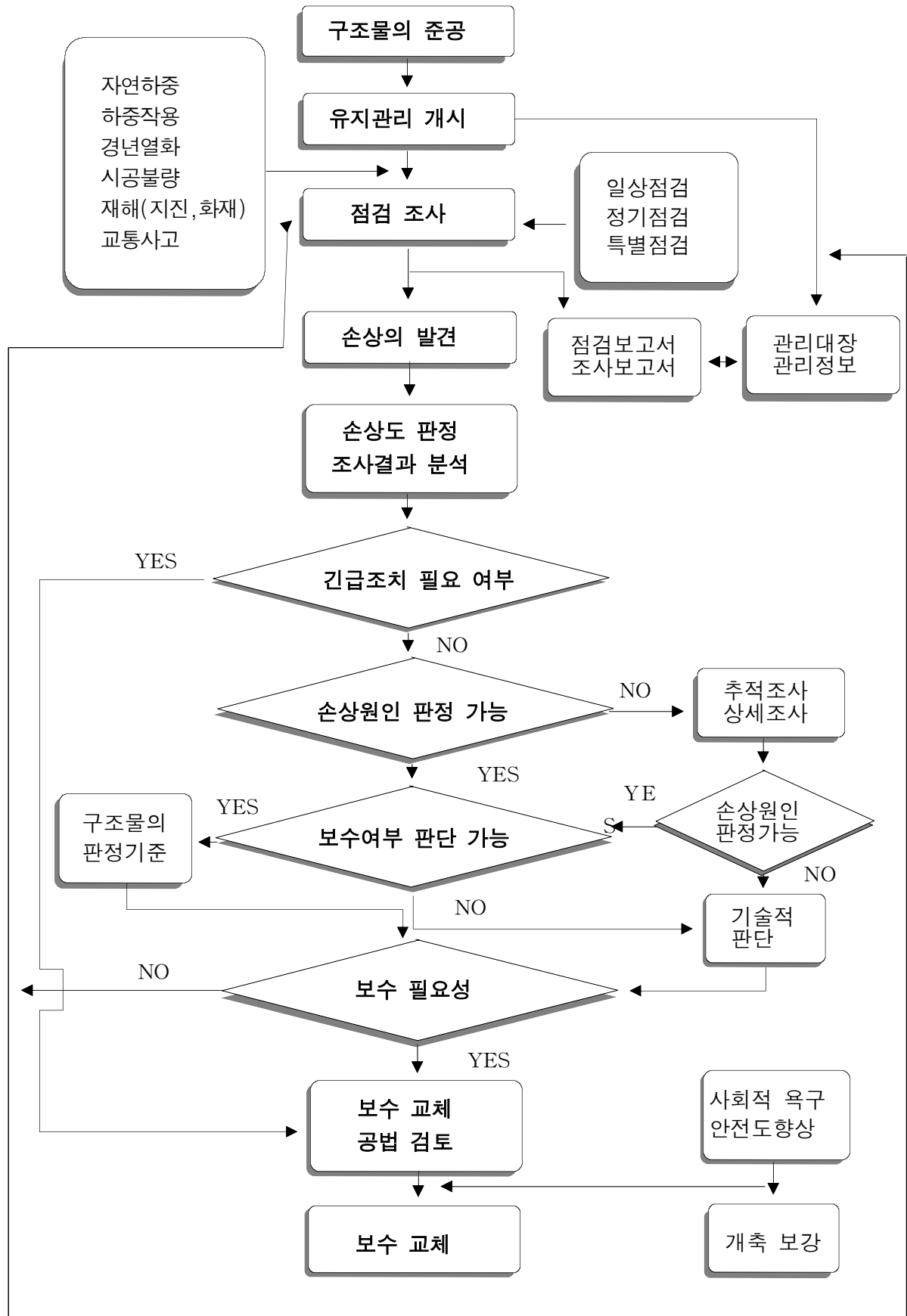
다. 점검 및 진단

점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 기능을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다. 또한 유지관리상 필요한 손상과 이상의 정도를 계속적으로 파악하기 위하여도 점검이 필요하다.

점검은 일상점검, 정기점검(초기점검 포함) 및 긴급점검으로 나누며, 점검결과 이상의 정도가 심하거나 보수·보강에 대한 필요성이 있는 경우에는 추적조사나 상세 조사를 실시한다. 또한 위의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 대상구조물에 대한 전문적인 조사가 필요하다고 판단될 때에는 전문가에 의한 안전진단을 실시한다.

라. 보수 및 보강

점검이나 진단을 통하여 손상을 발견하였을 때는 손상의 원인을 정확히 파악하여 보수·보강 또는 신설이나 교체를 시행하여야 한다. 보수는 손상된 부위를 고쳐서 원래의 기능으로 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.



<그림 6.4.1> 유지관리 흐름

6.4.2 유지관리방안 제시

가. 점검주기 및 주요 항목

본 점검대상 구조물은 준공 후 일정시간이 경과되었고 향후 공용 기간 중에 계속적으로 유지관리에 의한 시설물의 관리가 필요하다. 따라서 본 구조물의 공용기간 중에는 다음의 점검주기 및 주요항목에 대한 지속적인 점검을 실시하여 시설물의 안전성과 내구성을 유지하여야 할 것으로 판단된다.

<표 6.4.1> 정밀점검 주기 및 주요항목

진단주기		주요항목
A등급	3년에 1회이상	· 형상검사(규격, 변위, 변형, 침하 등) · 정밀한 외관조사 (파열, 손상, 부식, 균열, 누수, 열화 등) · 시험장비에 의한 측정 및 시험 (강도, 탄산화 등) · 상태평가, 종합평가 · 보수·보강방법 제시
B·C등급	2년에 1회이상	
D·E등급	1년에 1회이상	

나. 유지관리

구조물의 유지관리는 체계적으로 이루어져야 한다. 주기적으로 구조물의 상태를 조사하고 유지보수에 필요한 자료를 수집해야 하며 현장조사를 실시하여 항상 안전성이 확보될 수 있도록 해야 한다. 그러나 주기적인 관리 외에도 수시로 안전 상태를 점검해서 문제점을 발견하는 즉시 교정해야 한다. 모든 유지관리내용은 데이터베이스화하여 중복 투자를 방지하고, 이상 징후를 쉽게 발견하여 조치할 수 있어야 한다.

구조물의 유지관리는 주기적으로 일상적인 유지관리와 중점유지 보수 작업으로 구분하여 실시할 필요가 있다.

- 일상 유지관리는 구조물의 기능 유지를 위한 유지관리로 구조물에 관련된 유지관리와 구조물을 통과하는 교통관리로 구분할 수 있다.
- 중점 유지보수는 구조물에 관련된 각종 구조물과 시설의 구조적 손상을 보수하며, 구조물의 등급과 적용 장비에 의거하여 계획해야 한다.

다음에는 각 주요항목별로 구조물의 유지관리에 필요한 세부항목과 개략적인 내용을 정리하여 수록하였다.

(1) 구조물의 구조적 안전상태 관리

① 구조물 상단의 점검

- 구조물 상부 포장부 및 보도부 위험 부분을 사전에 제거
- 도로 포장부 및 보도부 문제점 발견시 즉각 조치

② 구조물 점검

- 구조물 구조상 내부 외관상의 징후를 사전에 예측이 어려우나 정기적인 점검 및 사전조사가 필요함.
- 바닥관하면, 교대, 교각의 파손, 변위 등에 의한 손상의 확인
- 신축이음장치 및 교량받침 정상적인 가동 여부를 확인 후 이상 발생시 즉각 조치

(2) 교통관련 사항

구조물의 원활한 사용을 위하여 교통시설 및 노면상태를 주기적으로 관리한다.

- 노면의 청소상태
- 노면의 아스팔트의 주행성 및 평탄성 점검

(3) 구조물의 유지관리 작업에 따른 안전 대책

구조물의 유지관리를 위한 제반작업은 교통 소통을 제한하고 실시해야 하므로 안전관리 규정을 준수하여 통과차량은 물론 유지관리 인원의 안전을 기해야 한다. 또한 유지관리 작업으로 야기되는 분진, 소음, 가스등으로부터 유지관리원이 보호될 수 있도록 안전장구를 갖추고 작업해야 한다.

6.4.3 중점 유지관리 항목

본 장은 금회 실시한 정밀점검결과를 바탕으로 부재별 결함부위에 대한 원인분석과 사전에 예방하자는 유지관리차원에서 중점적으로 점검해야 하는 사항을 제시하고 유지관리상 필요한 점검항목 및 점검요령을 기술하였다.

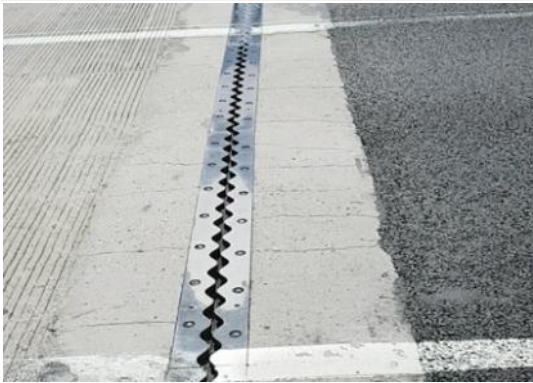
가. 교면포장의 유지관리

〈표 6.4.2〉 교면포장의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목	
▷ 공통		▪ 균열, 요철, 단차, 포트홀, 패임	
▷ 신축이음 전후, 구조물 경계부		▪ 단차, 침하	
▷ 배수구 주변		▪ 물고임, 이물질 퇴적	
주요 부위 및 주요 손상			
	<교면포장 전경>	<교면포장 전경>	
점검 요령	◦ 점검방법 - 차량방호책측 노면에서 도보점검 - 중차량 통행이 많은 차선, 곡선부 외측, 급정지 구간 주변의 손상 점검 - 신축이음 전후 및 경계부의 단차 점검 - 교면 위 물고임 및 포트홀 점검(가급적 비온 직후 점검) ◦ 손상발생시 조치 - 손상이 확인한 부분은 위치, 규모에 대하여 기록 후 사진 촬영 - 종방향 단차가 30mm이상 발생하여 추가손상이 우려되거나 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책을 수립 ◦ 점검시 유의사항 - 노건은 교통사고의 위험이 높으므로 2인 1조로 하여 차량 진행방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검		
중점 점검 사항	◦ 주요점검항목 - 균열 및 마모발생 여부 확인 - 포트홀 및 소성변형 확인 - 포장 체수구간 확인 및 유지관리		
점검 도구	◦ 사진기 ◦ 줄자(5m) ◦ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) 및 점검야장		

나. 신축이음장치의 유지관리

<표 6.4.3> 신축이음장치의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본 체	- 공통	▪ 누수, 오염(배수시설누락, 유간의 오물퇴적) ▪ 유간(부족 및 과다) ▪ 이상진동(충격음) ▪ 본체 유동 및 파손(충격음, 흔들림)
	- 강재	▪ 방수재(씰재) 파손 - 노면수 유입
▷ 후타재		▪ 균열, 파손(패임 및 요철) ▪ 전·후의 단차(교면포장과의 단차)
주요 부위	 <신축이음 상면>	 <신축이음 하면>
점검 요령	◦ 점검방법 - 보도 혹은 방호난간측 노면부에서 점검하며 필요시 교통유도 후 점검 - 신축이음부의유동, 단차, 파손으로 인한 충격발생 여부 점검 (단차관리 기준 : 자동차 전용도로 10mm) - 강재 연결부의 경우 이완 및 파손, 충진 씰재 노출로 차량통행 저해 및 방수기능 저하상태를 점검하며 교대 위에서 신축이음하부의 방수성 및 단부 보강 슬래브 상태 점검 - 방호난간부 신축이음의 방수기능 등 점검 - 신축유간 확보량이 확연히 의심스러운 경우 안전을 고려하여 노면 난간에서 약 50cm 떨어진 곳에 측정지점을 표시하여 하절기와 동절기에 동일위치에서 신축유간 점검 - 점검기간내 온도차이가 큰 아침과 한낮에 신축 이동량을 조사하고 적정 유간을 확보하고 있는지 확인 점검 ◦ 손상발생시 조치 - 신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책 수립 ◦ 점검시 유의사항 - 차량 진행방향과 반대방향으로 점검을 진행하며 2인 1조로 점검수행 - 신축유간 점검시 통행차량에 유의	

<표 6.4.3> 신축이음장치의 유지관리 일반사항(계속)

주요 손상	  <유간 협착> <후타재 균열>
중점 점검 사항	◦ 본체 - 신축이음 및 조인트 누수 (방수기능저하, 하면 누수 동반) - 하부 거더 부재 부식, 받침 부식, 바닥판 누수 및 백태의 원인 제공 - 신축이음 표면마모, 부식 - 유간과다, 파손, 단차, 볼트탈락으로 인한 충격음 발생 및 본체 유동 - 유간부족 및 과다로 인한 본체 파손 ◦ 후타재 - 구조물 경계부 포장침하로 인한 단차 - 콘크리트 품질불량, 열화에 의한 균열, 파손
점검 도구	◦ 사진기 ◦ 줄자(5m), 드라이버 - 유간오물 확인 ◦ 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필) 및 점검야장

다. 난간의 유지관리

<표 6.4.4> 난간의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 난간	- 알루미늄, 철재 - 콘크리트	▪ 변형, 파손 ▪ 부식, 도장박리 ▪ 전체적인 처짐 및 선형불량
주요 손상	 <난간 균열>	 <난간 박리 및 박락>
점검 요령	◦ 점검방법 - 교량 한쪽에서 눈을 난간 높이 정도로 낮추어 난간의 전체 선형에 급격한 변화 부분 및 손상이 있는지 점검 ◦ 손상발생시 조치 - 난간의 전체 선형에 급격한 변화부분이 있는 경우 교량받침이나 교대의 침하가 있을 수 있으므로 해당부재 점검시 참고할 수 있도록 기록 - 난간의 큰 변형이나 파손된 부분으로 통행인 또는 차량의 추락 위험이 있을 시 즉시 연락하여 추락 방지시설 등의 응급조치 필요	
중점 점검 사항	◦ 주요점검 대상 : 전 경간 ◦ 주요점검 항목 - 파손, 변형, 부식 - 차량충돌에 의한 파손여부 - 손상진전에 따른 보수여부 결정	
점검 도구	◦ 사진기 ◦ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) 및 점검야장	

라. 교량받침의 유지관리

<표 6.4.5> 교량받침의 유지관리 일반사항

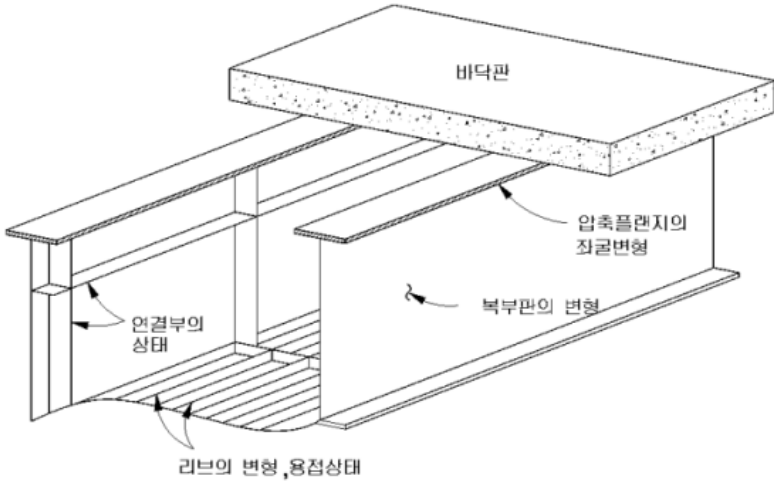
점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본체	- 공통	▪ 부식(오물퇴적), 변형 ▪ 균열, 파손(균열발생으로 파손진행) ▪ 가동받침의 유간부족 및 가동장애요소 ▪ 받침과 거더의 밀착상태(분리) ▪ 앵커볼트 파손(절단) ▪ 가동방향오류, 편기설치
	- 강재받침	▪ 본체의 부식 ▪ 변형, 파손
▷ 받침대		▪ 균열, 파손(하부공동) ▪ 부분침하
주요손상		
		
<받침부식>		<받침 모르타르트 박락>
점검 요령	◦ 점검방법 - 점검로가 설치된 부분은 근접하여 점검하고 점검로가 없는 부분은 교량 하부에서 받침하부의 교대 두부 균열점검 - 신축유간은 하절기나 동절기에 신축방향으로 유간이 대략 1cm 이내일 경우 점검하고 유성펜으로 현재 유간을 표기후 다음 점검시 이동량을 확인하는 방법도 가능함 - 받침하부에 공동이 의심되면 드라이버 혹은 철사 등으로 찔러서 확인 - 수직보강재와 받침이 10cm이상 편기시 하부플랜지의 국부변형이나 거더 복부판이 좌굴여부 확인 - 받침부의 물고임 부분은 누수부위의 확인 및 물고임 원인분석 ◦ 손상발생시 조치 - 받침하부 교대 두부에 0.3mm이상의 균열이 단부까지 진행된 경우 즉시 보고하고 안전성 검토 및 대책수립 필요	

<표 6.4.5> 교량받침의 유지관리 일반사항(계속)

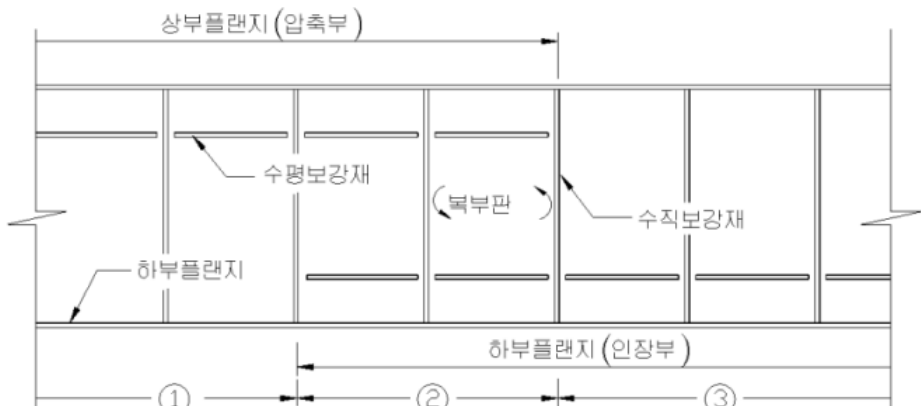
중점 점검 사항	◦ 상부 Plate 부식 ◦ 우수 및 피복부족으로 발생한 받침물탈의 파손 점검 ◦ 눈금자가 설치되지 않은 받침은 측면을 깨끗한 형겼으로 잘 닦고 유성펜으로 상부받침과 하부받침 끝부분에 수직으로 선을 그어 놓으면 다음 점검시 온도차에 따른 가동량을 측정할 수 있음 ◦ 받침의 이동량 측정은 지난번 점검 때의 기온과 금번 점검 때의 기온차를 측정하여 이동량을 계산하고 실제 받침이 이동한 양과 비교한다. 이는 받침의 온도변화에 따른 신축작용이 원활히 이루어지는지 기능적 상태 ◦ 가동받침의 이동량 점검 - $\Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$ 여기서, Δl : 이동량(mm), α : 선팽창계수(강교 1.2×10^{-5}, 콘크리트교 1.0×10^{-5}) ΔT : 온도 이동량 (한랭지방 -20~+40℃) l : 신축 주형길이(m) ◦ 받침 모르터에 공동이 의심되면 긴드라이버 혹은 철사로 찔러서 확인하고, 침하 흔적은 앵커볼트의 체결상태 및 인접 받침의 상태를 참고하여 확인 ◦ 받침부의 물고임 부분은 누수 부위의 확인 및 물고임 원인 분석 ◦ 교량받침의 작동 여부는 가동흔적을 근거하여 육안점검에 의존하고 있으므로 정확한 신축량 확인이 어려운 실정이다. 따라서 정확한 신축량 측정을 위하여 신축량 측정계를 설치하는 것이 바람직하다. ◦ 강재 받침의 부식 및 미끄럼판의 상태 확인 ◦ 교량의 신축에 따른 받침 이동 기능의 문제점 여부 확인
점검 도구	◦ 사진기 ◦ 균열자 ◦ 유성펜 및 청소용 걸레 ◦ 줄자(5m자) ◦ 점검용 망치 및 드라이버 ◦ 온도계 ◦ 필기도구(소형보드판, 매직, 분필) ◦ 점검야장

마. 강박스 거더

<표 6.4.6> 강박스거더의 유지관리 일반사항

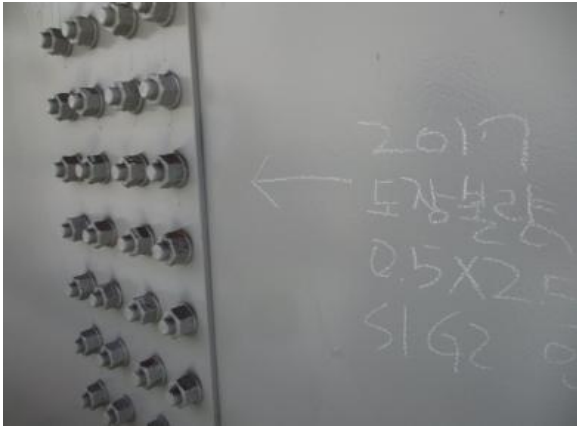
점 검 부 위	점 검 항 목
▷ 공통	• 변형, 균열, 파손 • 표면(도장)상태 오염, 부식 • 이상처짐 • 연결부 볼트 이완, 파손, 이상음
▷ 받침부	• 복부판 부식 및 국부좌굴 • 박스내부 출입구 개폐 • 거더와 받침연결부 부식 • 박스내부 바닥 물고임 및 부식
▷ 중앙부	• 맞대기 용접부 균열 • 플랜지 변형 및 처짐 • 다이어프램 연결부 균열
▷ 2차부재	• 거더와의 연결부 균열
▷ 보수부위	• 용접부 및 용접부 주변 균열
주요 내용	
점검요령	○ 점검방법 - 접근장비로 근접 육안점검 - 복부판의 국부좌굴이 의심스러운 경우는 복부에 수직으로 막대기를 밀착시킨 후 막대기와 복부판의 떨어진 거리 측정 - 부식된 부분은 부식정도를 파악하기 위하여 브러쉬 등으로 표면을 긁어낸 후 단면결손 정도를 확인(받침부 : 복부판, 중앙부 : 플랜지)

<표 6.4.6> 강박스거더의 유지관리 일반사항(계속)

점검요령	○ 점검방법 - 박스내부 점검시 연속교의 경우 어느 부분까지 점검했는지 혹은 인장부위가 어느 부분인지 구분이 어려울 때, 복부에 붙어있는 수평보강재의 위치가 위에 있는지 혹은 아래위에 동시에 있는지, 아래에만 있는지를 확인하여 자신의 위치를 알 수 있다. 왜냐하면 보강재는 좌굴방지용으로 압축측에 설치하기 때문이다. - 예를 들어 ①구역은 수평보강재가 위에 있으므로 상부플랜지는 압축, 하부플랜지는 인장구역으로 정모멘트 구간임을 알 수 있다.  ○ 점검시 유의사항 - 균열은 경우에 따라 도장 표면에서 얇은 녹 흔적으로 나타나므로 주변 도장을 조심스럽게 제거한 후 확대경을 사용하여 면밀하게 점검하고 특히 균열이 미세할 경우 불결하게 문질러 지워지지 않도록 하여야 하며 점검 후에도 균열 상황을 재검토하기 위하여 균열부위는 청결한 상태를 유지 - 균열은 밝은 날 낮 추운 날씨에 더 잘 보이며, 균열을 발견하면 이와 유사한 조건의 다른 부위(교량의 전후좌우가 대부분 대칭임)에도 균열이 발생한 것으로 간주하고 점검에 임해야 함 - 박스내부 출입구 잠금장치가 망가져 있는 경우 부랑인들이 거주하고 있는 경우가 있으므로 2인 이상이 1조가 되어 내부 점검 - 박스내부에 환기부족으로 유해가스가 있을 수 있으므로 환기를 시킨 후 점검하고 인화성 물질을 휴대하지 않도록 하며 특히 흡연은 삼가하여야 함 점검도구 • 사진기(망원 렌즈) • 자(복부판 높이 정도의 막대기) • 확대경, • 점검등(박스내부) • 캘리퍼스 • 와이어 브러쉬 • 깨끗한 형깎 • 점검용 거울 • 점검용 망치 • 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장
-------------	--

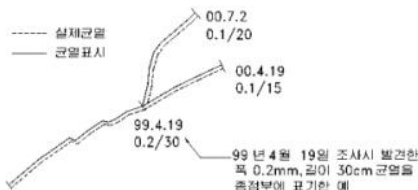
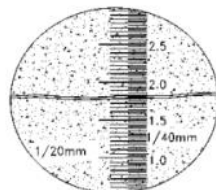
바. 거더 내·외측 고장력볼트의 유지관리

<표 6.4.7> 거더 고장력볼트의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 거더 내·외측	- SPLICE부 - 기타 연결부위	▪ 볼트부식 ▪ 볼트풀림 ▪ 도장손상(긁힘, 부식, 박리 및 박락)
주요손상		
		
<거더 외부 부식>		<SPLICE부 실링재 미처리>
점검 요령	◦ 점검방법 - 거더 외부는 교량점검차로 육안점검 혹은 교량하부에서 육안 또는 망원경으로 점검을 하며 거더 내부는 육안점검을 실시함. - 도장 손상상태 확인 및 토크렌치 및 망치를 이용한 볼트 조임상태 확인 ◦ 손상발생시 조치 - 볼트 부식 및 풀림, 도장손상은 장기적인 안전성을 저하시키는 원인이 되므로 강재방청 처리후 재도장 및 재체결등 실시하고 추후 유지관리를 위해 기록함.	
중점 점검 사항	◦ 주요점검 대상 : 전 구간 ◦ 주요점검 항목 - 볼트부식, 풀림, 도장손상등	
점검 도구	◦ 사진기, 토크렌치, 망치 ◦ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) 및 점검야장	

사. 철근콘크리트 바닥판

<표 6.4.8> 바닥판의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목	
▷ 공 통		• 박리, 박락, 층분리, 재료분리 철근노출(피복두께 부족), 파손 • 백태(유리석회), 오염	
▷ 바닥판		• 종 · 횡방향 균열	
<주요손상>			
			
<박락>		<Deck Plate 부식>	
점검 요령	○ 점검방법 - 도보접근이 불가능한 구간은 점검장비를 이용 근접 점검 - 중앙부 횡방향 균열과 받침부 사인장균열은 단면부족 등과 같은 구조적 균열의 형태로써 균열폭, 진전사향 등을 파악하기 위하여 균열의 시·종점을 표시하여 정기적으로 진전여부 관찰		
	 (a) 균열표시 예  (b) 균열경 조사 예 - 부모멘트가 발생하는 연속 받침부는 상부에서 하부로, 정모멘트가 발생하는 중앙부 구간은 하부에서 상부 순서로 점검을 진행 - 균열로부터 녹물 유출 여부 조사(철근 부식)		
중점 점검 사항	• 바닥판 단부 및 중앙부 철근 노출, 박리 및 박락 • 캔틸레버부 바닥판 열화 • 바닥판 망상균열(백태 동반)	점검 도구	• 점검용 망치 • 필기도구 • 점검야장 • 사진기(망원렌즈) • 망원경 • 확대경 • 5m자

아. 교대 및 교각

<표 6.4.9> 교대의 유지관리 일반사항

점 검 부 위		점 검 항 목	
▷공통		• 균열, 박리, 박락, 철근노출, 파손	
▷두부		• 두부 물고임 • 받침 하부 균열 및 파손	
▷구체		• 이동 또는 기울음	
<주요손상>			
			
<교대 균열>		<교대 박리>	
점검 요령	○ 점검방법 - 교량하부 및 점검로에서 점검시행 - 교대 및 교각측 혹은 점검로에서 선형을 전반적으로 관찰, 침하 나 기울음 징후 점검 - 확대기초 주변 등 인접지반 침하 징후 점검 - 교대 및 교각 구체의 균열, 백태, 철근노출 등 개략점검 ○ 손상발생시 조치 - 두부 받침하부에 0.3mm이상의 균열이 단부까지 진행된 경우는 즉시 보고하고 대책수립 ○ 점검시 유의사항 - 신축이음 유간이 크게 벌어지거나 단침, 받침부 파손, 방호울타리 선형불량은 교대 침하, 기울어짐 등 이상 징후로 볼 수 있으므로 교대 점검시 참고해야 할 항목임		
	중점 점검 사항	○ 교대 및 교각 박리, 박락, 백태, 균열 ○ 교대의 기울기 측정	점검 도구