

제8장 보수 · 보강 및 유지관리방안

8.1 개요

8.2 보수 · 보강방안

8.3 유지관리 방안

제8장 보수·보강 및 유지관리방안

8.1 개 요

8.1.1 일반사항

구조물은 건설 후 각종 자연환경 및 인위적인 사용 환경의 영향을 받아 시간경과와 함께 물리적, 화학적으로 열화 되어 사용성 및 안전성이 저하된다. 유지관리란 이렇게 열화, 손상되어 가는 구조물의 기능을 항상 양호한 상태로 유지하고 통행의 편의와 안전을 확보함은 물론 교통 흐름에 지장을 주는 요소를 사전에 발견, 제거하며, 점검을 통하여 이상이 발견된 개소에 대하여는 보수, 보강을 실시하는 작업을 말한다.

8.1.2 용어의 정의

유지관리와 관련된 용어의 정의는 다음과 같다.

○ 유지관리

: 구조물 건설당시의 성능 및 기능을 유지하기 위해 행하는 모든 행위

○ 예방 유지관리

: 손상발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 조치를 취하는 행위

○ 사후 유지관리 : 손상발생 후 조치를 취하는 경우

○ 점 검 : 구조물 전체 또는 부재의 상태를 파악하기 위해 조사하는 행위

○ 일상조치 : 손상에 관계없이 주기적으로 행하는 조치

○ 보 수 : 손상을 회복시키거나 더 이상 진전되지 않도록 조치하는 행위

○ 보 강 : 구조물 변형과 내력을 개량하기 위하여 조치하는 행위

○ 교 체 : 성능 및 기능이 저하된 부재, 부위의 전부 또는 부분을 교체하는 것

8.2 보수·보강방안

8.2.1 개 요

가. 보수·보강 일반

공용 중 구조물에 발생한 손상에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강공법 및 보수·보강의 수준을 정한다.

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기위해서 구조물의 내하력을 확보하는 것을 말한다. 따라서 보수·보강을 위해서는 상태평가 결과와 안전성 평가결과 등을 정밀검토한 후에 보수·보강의 필요성, 공법 및 그 수준을 정한다.

나. 보수·보강 계획

(1) 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하며, 이를 위해 각종 기준(콘크리트 표준시방서 등)을 참조한다.

또한, 보강의 경우는 안전율을 기준 이상으로 회복시키기 위하여, 부재 단면의 확대 정도 등을 판단한다.

(2) 공법 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정시 내하력, 내구성, 기능 및 미관 등을 검토하여 결정한다. 이때, 중요한 것은 구조물의 결함 발생원인에 대한 정확한 추정이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서, 시설물 관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가결과를 기초로 하여, 결함의 발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선택하여야 한다.

(3) 보수·보강의 수준 결정

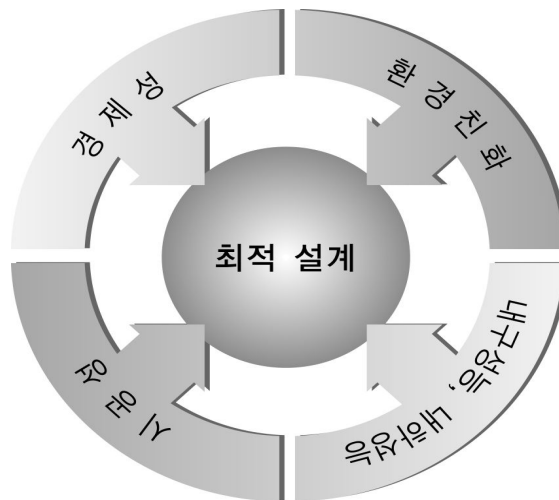
보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 선택한다.

- | | |
|----------------|----------------------|
| • 현상 유지 (진행억제) | • 실용상 지장이 없는 성능까지 회복 |
| • 초기수준 이상으로 개선 | • 개 축 |

(4) 우선순위 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 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.

(5) 선정시 고려사항



<그림 8.1> 보수·보강 방안 선정의 요건

내구성 내하성	•충분한 내구성 확보가 가능한 보수 방안 •충분한 내하력 확보가 가능한 보강 방안
환경 친화	•유해환경요소를 발생시키지 않는 방안 •재해의 피해를 최소화할 수 있는 방안 •미관이 양호한 방안
시공성	•시공성의 제약을 최소화 할 수 있는 방안 •시공이 간단한 방안 •보수·보강 품질이 확실한 방안
경제성	•경제적으로 유리한 방안 •공기를 단축시킬 수 있는 방안 •주변 민원발생을 최소화 할 수 있는 방안

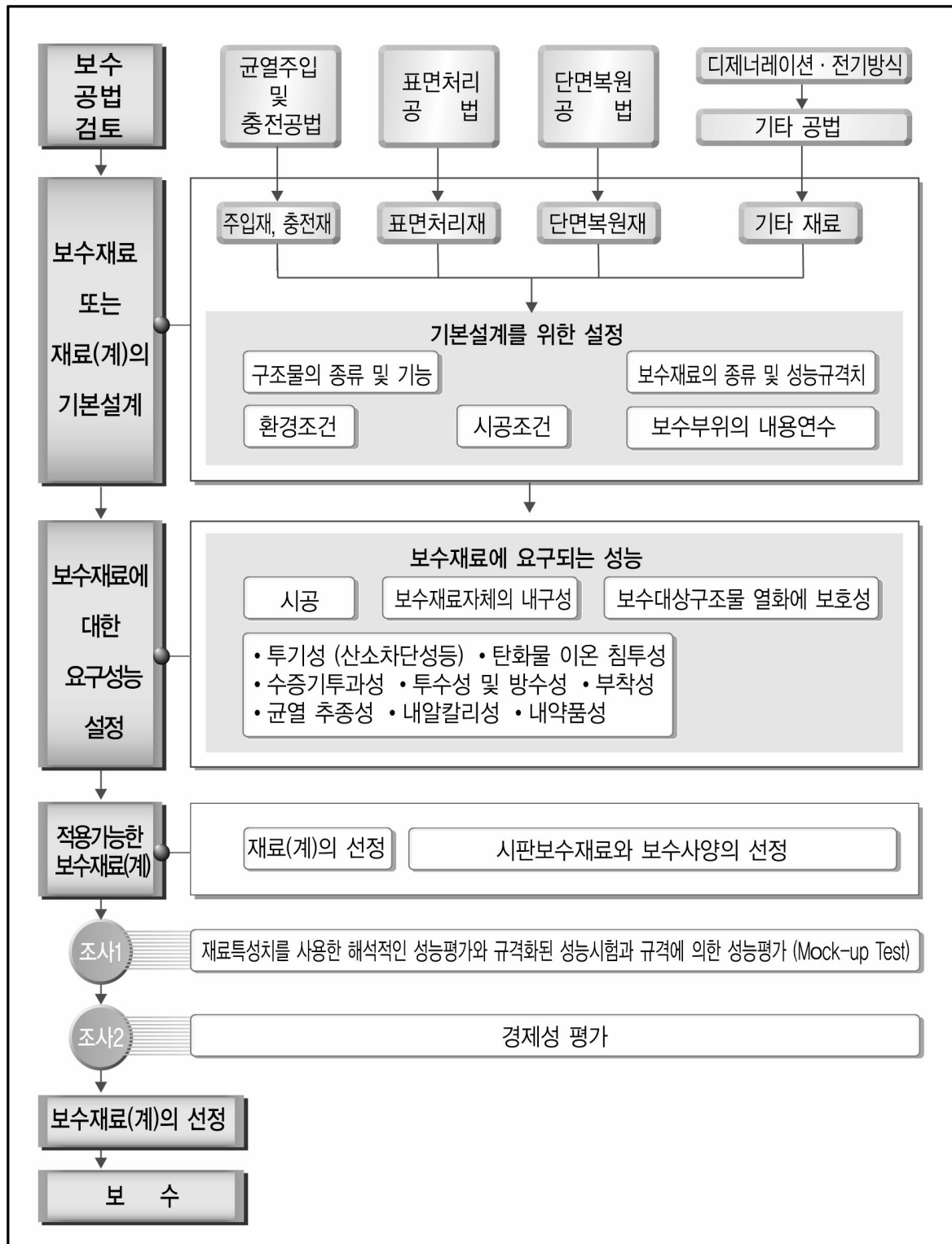
<표 8.1> 보수·보강 재료 및 공법 선정시 고려사항

8.2.2 보수·보강 방안

가. 보수재료의 선정

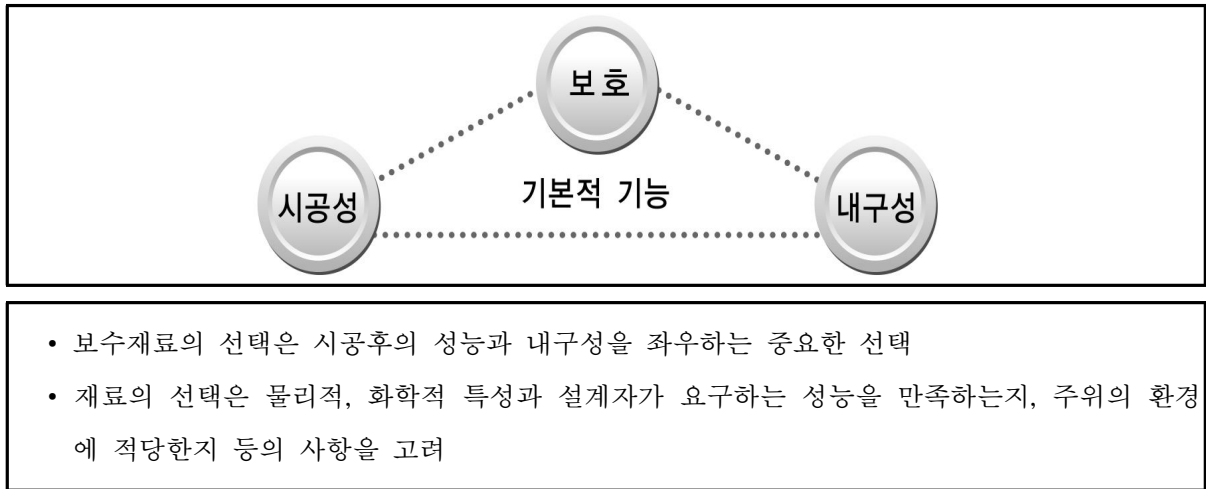
(1) 개 요

ㄱ. 보수재료의 선정흐름



<그림 8.2> 보수재료 선정흐름도

ㄴ. 보수재료의 요건



<그림 8.3> 보수재료의 요건

(2) 보수재료의 종류

ㄱ. 균열 보수재료

구 분	보수재료의 종류	표면처리공법	주입공법	충전공법
수지계 재료	폴리머 모르터			○
	에폭시수지		○	○
	가소성에폭시수지		○	○
	탄성실링재	○		○
	도막탄성방수재	○		
시멘트계 재료	폴리머시멘트슬러리		○	
	폴리머시멘트페이스트	○		
	폴리머시멘트모르터			○
	시멘트충전재	○		
	팽창시멘트주입재		○	

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

<표 8.2> 균열 보수재료

ㄴ. 콘크리트 구체처리재

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

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	탄산화된 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

〈표 8.3〉 구체처리재의 종류

ㄷ. 단면복원재

- 단면복원재는 보수부위의 불건전부를 잘라낸 콘크리트 손상부를 메우기 위해서 사용되는 것으로 바탕콘크리트에 대한 접착성, 열화인자 침입의 억제효과가 기대
- 국부적인 열화로서 심도가 깊은 경우 부착성능이 우수하며, 콘크리트와 역학적인 성질이 유사한 단면복원재를 선택하여야 함
- 단면복원재는 열화 심도, 손상 범위 등에 따라 단순 단면복원방식과 구조물 성능개량 및 잔존수명 연장에 따라 보수와 보강의 효과가 기대되는 자재의 선정이 필요함.
- 콘크리트 열화가 전반적으로 발생되어 보수단면이 큰 경우와 구조적 측면의 보수를 하는 경우에는 열악한 환경적 요인과 구조적인 성질이 우수한 재료를 선택하여야 함

폴리머시멘트 모르터	SBR계, EVA계, PAE계 등의 폴리머시멘트모르터(방청제첨가제를 포함) 등이 있으며 재유화형 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.
복합재료	서로 다른 두가지이상의 소재(매트릭스와 강화재)를 조합하여 탁월한 기능을 갖는 재료를 의미하며, 주로 섬유강화에 의한 복합재료로서 FREP, 섬유부착 등이 사용된다.

〈표 8.4〉 단면복구재의 종류

ㄴ. 철근방청 처리재

- 철근방청처리재는 녹 제거작업이 되어있는 철근에 도포해서 사용되는 것으로 에폭시수지계, 타르 에폭시수지계 등의 방청도료 또는 방청제를 함유한 폴리머시멘트페이스트 및 모르터 등이 사용됨
- 일본의 경우 시스템화된 보수공법으로 최근에는 폴리머의 시멘트계의 비율이 증가하는 추세

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

〈표 8.5〉 철근방청처리재의 종류

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

〈표 8.6〉 철근방청처리재의 특성

ㄱ. 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

(3) 보수 · 보강재료의 선정

ㄱ. 선정시 고려사항

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

<표 8.7> 보수재료 선정시 고려사항

ㄴ. 보수 · 보강재료 선정

구 분		내 구 성		사 용 성		유지관리	
		보수효과	내구수명	친환경성	경관조화	유지관리	유사실적
균열보수재		수지계 재료	수지계 재료	수지계 재료	시멘트계 재료	시멘트계 재료	수지계 재료
구체처리재		폴리머 함침재	폴리머 함침재	침투성알카리부여재	도포형 방청재	폴리머 함침재	폴리머 함침재
단 면 복원재	국부적	폴리머 모르터	폴리머 모르터	폴리머 모르터	폴리머 시멘트모르터	폴리머 시멘트모르터	폴리머 모르터
	전반적	복합재료	복합재료	복합재료	복합재료	복합재료	복합재료
바탕조정 보호재		중성화 방지재	염해 방지재	중성화 방지재	도막재	중성화 방지재	중성화 방지재

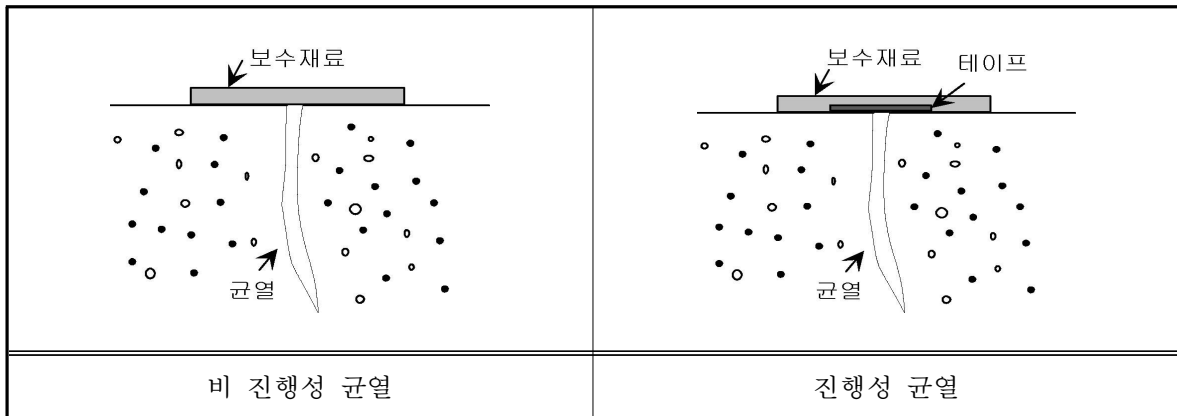
<표 8.8> 각 항목별 우수 보수재료 선정

나. 보수 · 보강공법 선정

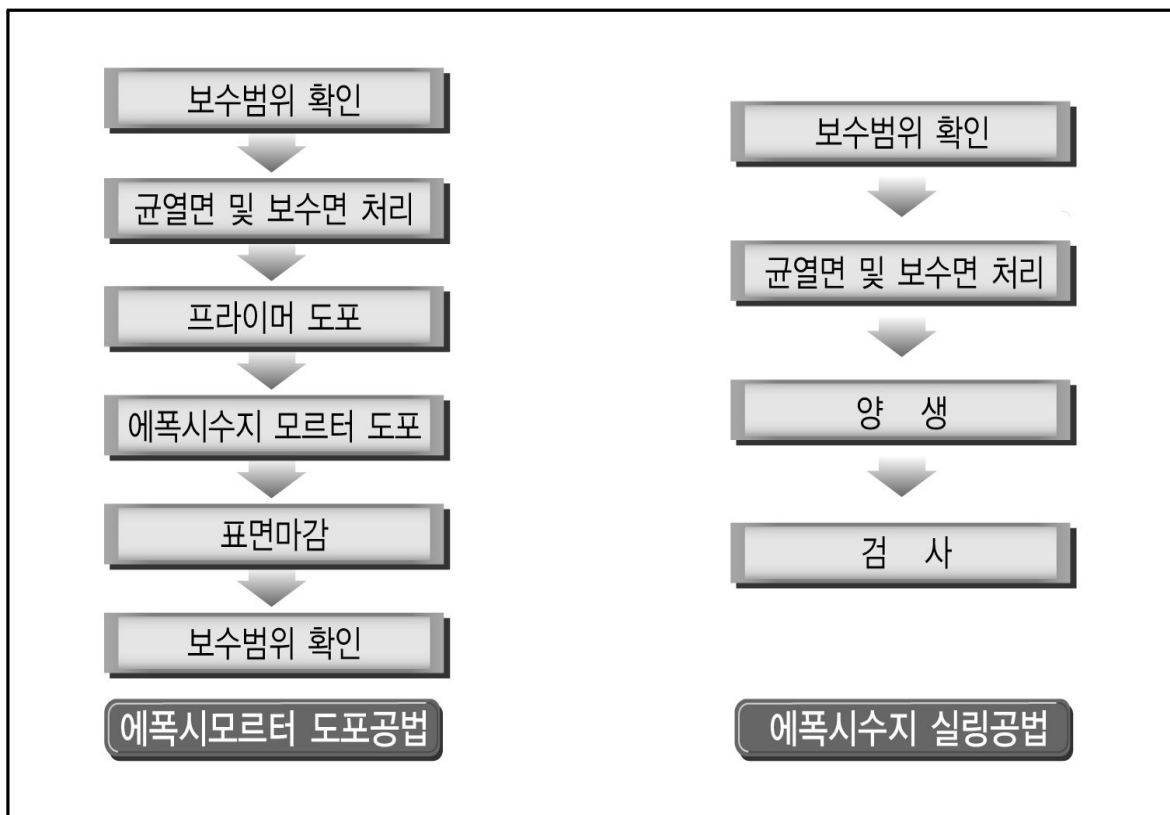
(1) 균열 보수공법

ㄱ. 표면처리공법

표면처리공법은 미세한 균열(폭 0.2mm이하)위에 도막을 형성하여, 방수성, 내구성을 향상시킬 목적으로 사용하며, 균열부분만을 피복하는 방법과 전면을 피복하는 방법이 있다.



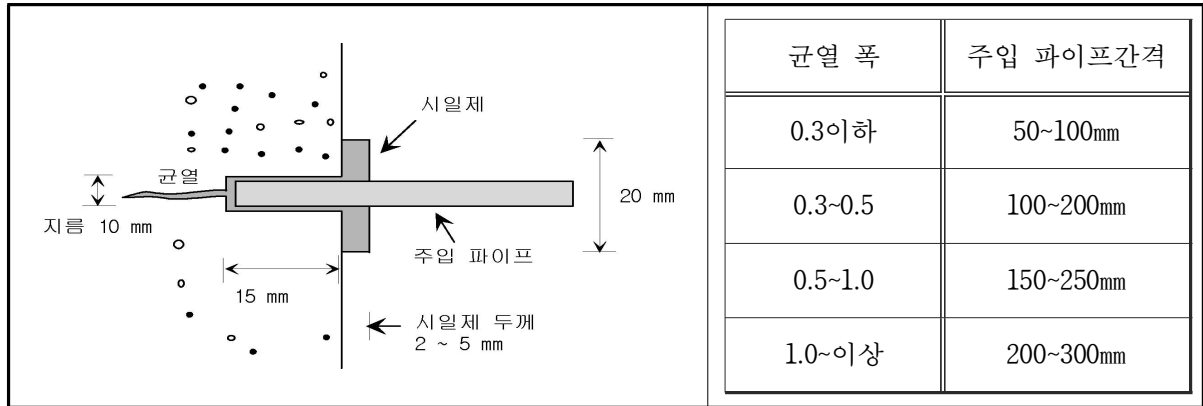
〈그림 8.4〉 균열 보수(표면처리) 보수개념도



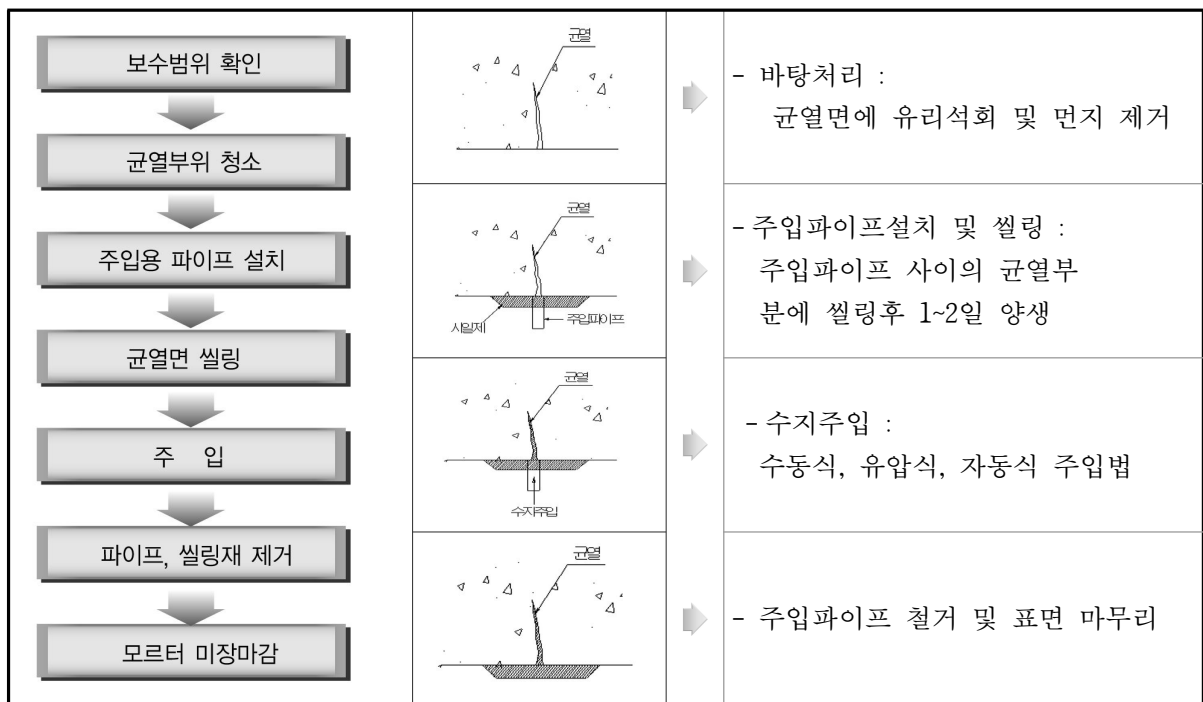
〈그림 8.5〉 균열보수 (표면처리) 시공 순서도

ㄴ. 주입 공법

주입공법은 균열에 수지계 또는 시멘트계의 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 공법으로, 마감재가 콘크리트 모체로부터 들떠 있는 경우에도 적용할 수 있다.



〈그림 8.6〉 균열 보수(주입공법) 개념도



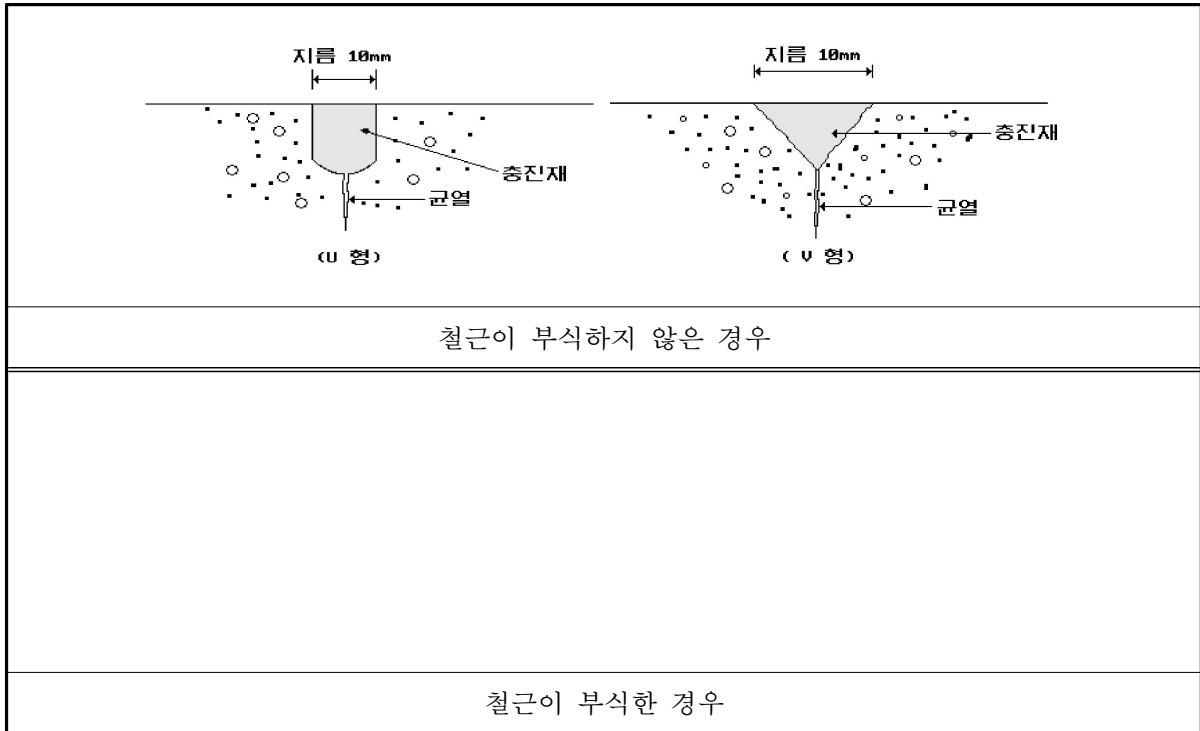
〈그림 8.7〉 균열 보수(주입공법) 시공 순서도 및 상세도

압 입 식	- 수동식 주입 : 인력 - 기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식 - 저압/저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 입력
흡 입 식	균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치해 흡입펌프로 충전재를 흡입주입

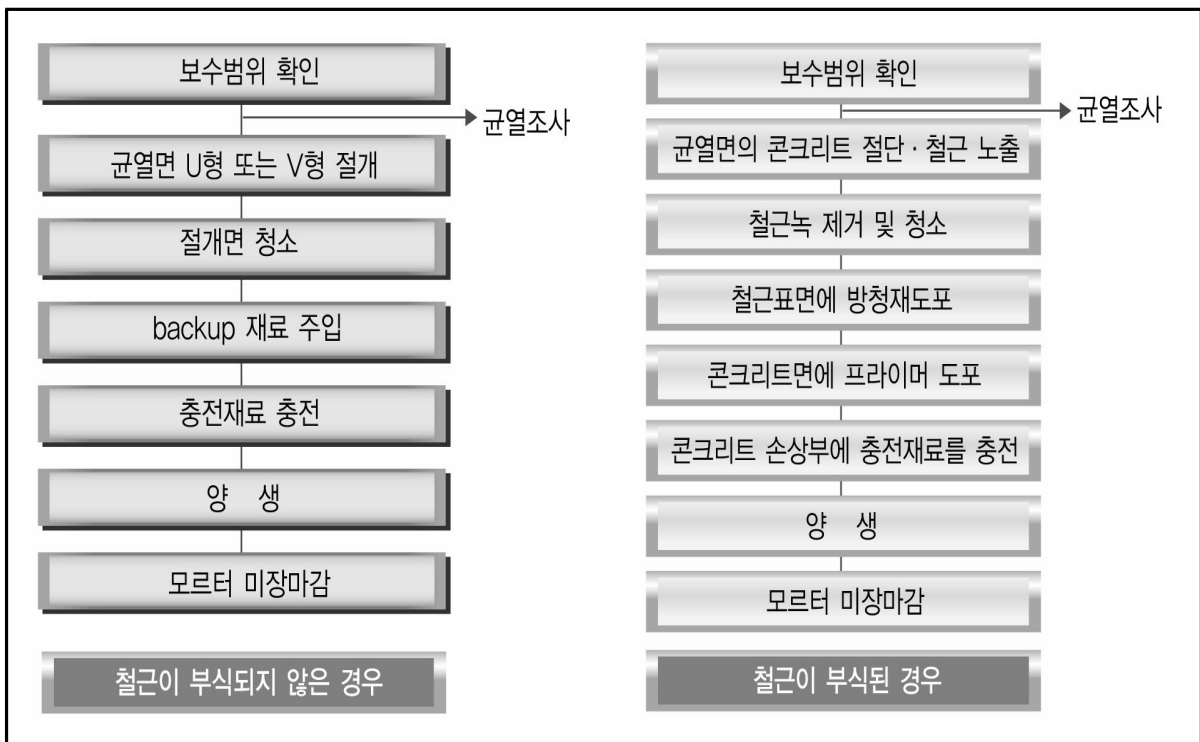
〈표 8.9〉 균열 보수(주입공법) 종류

㉔. 충전공법

충전공법은 균열의 폭이 0.5mm 이상으로 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로, 균열을 따라 모르터 마감 또는 콘크리트를 절단하여, 그 부분에 보수재를 충전하는 방법

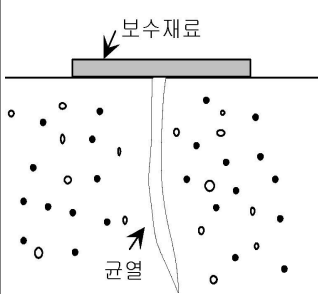
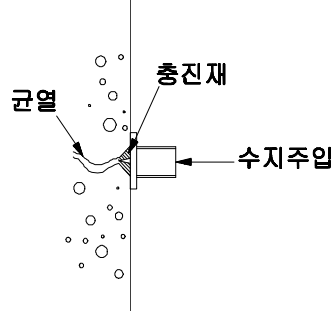
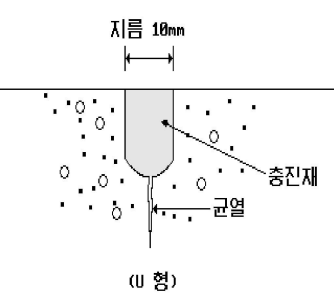


〈그림 8.8〉 균열 보수(충전공법) 개념도

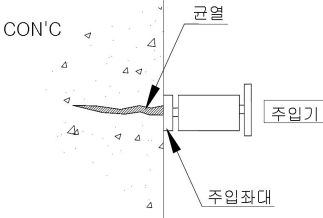
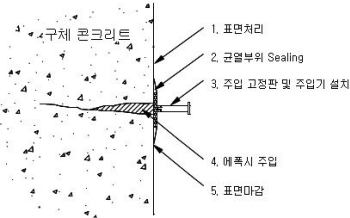
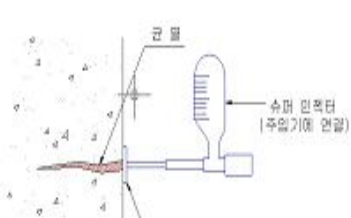


〈그림 8.9〉 균열 보수(충전공법) 시공 순서도

르. 균열 보수공법 비교

구 분	표면처리공법	주입공법	충전공법
공법 개요	미세균열(폭 0.2mm 이하) 위에 도막을 구성하여 방수성, 내구성을 향상 시키는 공법	폭 0.2mm 이상의 균열에 보수재를 주입하여 방수성, 내구성 향상시키는 공법	폭 0.5mm 이상의 균열 보수에 적당한 공법으로 균열 부위의 콘크리트를 cut 하고 그 부분에 보수재를 충전하는 공법
재료	• 도막탄성방수재, cement filler, polymer cement paste	• 에폭시 수지	• 시일재, 가소성 에폭시 수지, 폴리머 시멘트 몰탈
공법 개요도			
시공 순서	① 균열부위 청소 ② 균열면 충전 ③ 균열보수재 피복	① 균열부위 청소 ② 주입용 파이프 세트 ③ 균열면 채우기 ④ 보수재 주입 ⑤ 파이프·시일재 철거	① 콘크리트 깎아내기 ② 철근의 녹제거와 청소 ③ 방청재 도포 ④ 프라이머 도포 ⑤ 충전재 충전 ⑥ 양 생
특징	• 미세균열에 일반적으로 많이 적용, 시공 실적 다수 • 표면만 보수하므로 재균열 발생 가능 • 내구년수가 짧음 • 시공이 간편	• 일반적인 주입공법, 시공실적 다수 • 경화 후 재료 수축 현상이 거의 없음 • 기존 콘크리트와 물리적 성질 상이하여 재균열 발생 가능	• 시공이 간편 • 공사비가 다소 고가 • 유기질계로 시간에 따라 주입재의 변형이 생김 • 균열 폭에 상관없이 시공 가능

<표 8.10> 균열 보수공법 비교안

구분	그라우트(에폭시수지계)	습식 에폭시수지계	무색 에폭시수지계
개요도			
공법 개요	콘크리트 균열부위에 초미립자 무기계 슬러리를 주입기를 통하여 주입하는 공법	내부 균열까지 침투성이 큰 저점도 Epoxy수지를 가압 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 에폭시 주입공법	1차로 주입기의 압력에 의해 고압으로 주입되고 2차로 에폭시 탱크의 잔류량이 보일의 법칙에 의해 저압으로 주입되므로 세밀한 균열의 보강액 주입 가능한 공법
시공 방법	표면처리 → V컷팅 → 주입좌대 고정 → 균열부 실링 → 초미립자 무기계 슬러리 주입 → 단면복구	표면처리 → 주입구 선정 → 균열부 썰링 → 고정판 설치 → 에폭시주입 → 표면정리	균열부위 면처리 → 에어건으로 먼지제거 → 균열부 실링 → 고정제 부착 → 실린더 고정판에 부착 → 슈퍼인젝터를 실린더에 부착후 주입 → 고정대 제거 후 마감
특징	•무기계 재료로서 기존 콘크리트와 물리적 성질이 유사 하여 시공 후 온도/하중 변화에 의한 재 균열 발생 가능성이 없음. •습윤면 시공 불가능 •균열부 콘크리트 방청, 중성화 및 염해 방지 기능이 있음 •공정이 다소 복잡하여 시공 전문가 필요	•주입량 점점이 용이하고, 균열 속 깊이까지 주입할 수 있다. •건식, 습식, 수중 시공이 가능하다. •균열의 표면뿐만 아니라, 내부균열 깊숙이 주입이 가능하다. •압력조절에 주의가 요망되며, 압력이 클 경우 균열이 확대 되어 버릴 수 있음.	•각각의 시공 부위에 따라 슈퍼인젝터의 각도를 조절 하면 완벽한 주입 가능 •자체의 압력조절이 가능하여 상황에 따라 적당한 압력으로 주입 가능 •약품이 역류되지 않아 시공면이 오염되지 않음. •시공이 매우 용이하여 시공비가 저렴하다. •사용년수 증가시 접착력이 떨어질 수 있다.

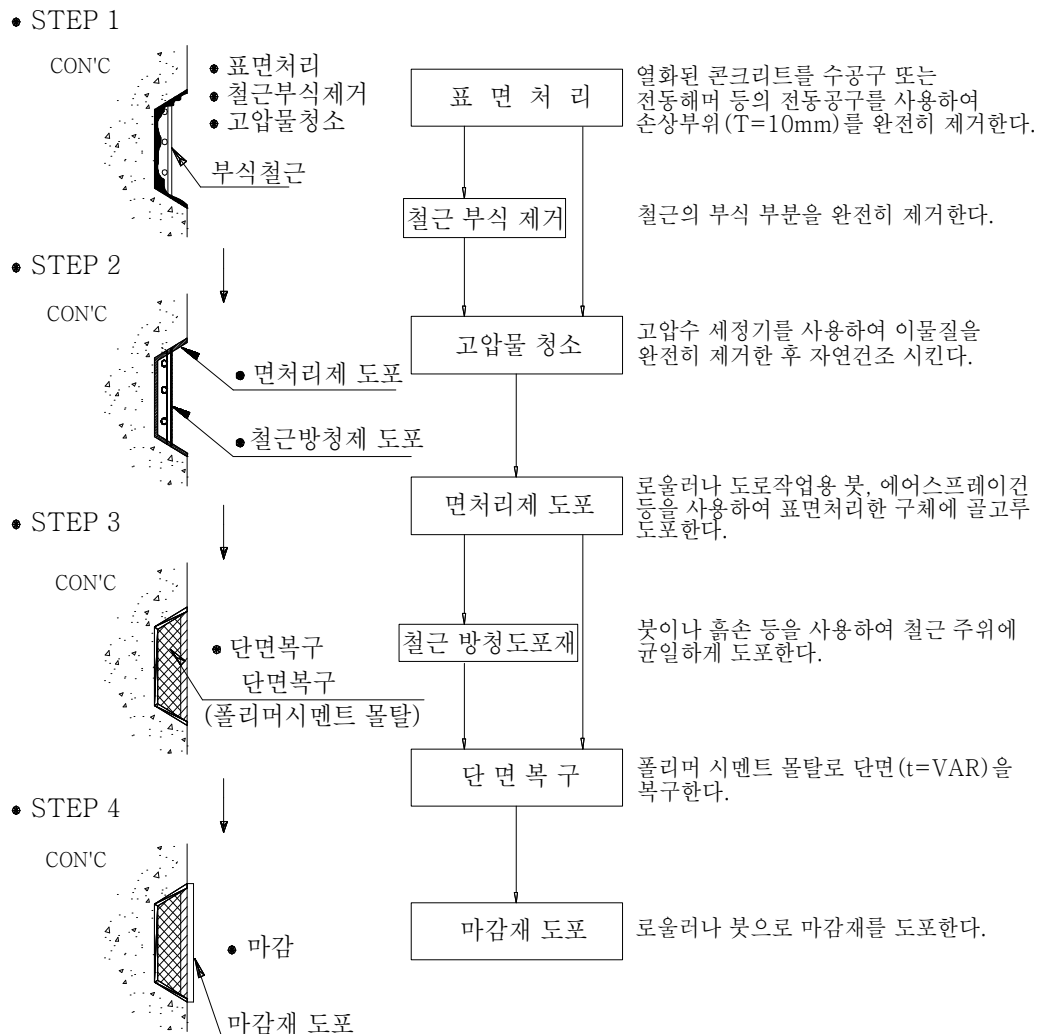
〈표 8.11〉 주입공법 비교안

(2)단면복구공법

ㄱ. 개요

단면복구공법은 콘크리트 구체에 발생된 재료분리, 철근노출, 박리·박락, 표면열화 등의 손상부위를 제거하고, 철근의 부식이 진행된 경우에는 방청처리를 실시한 후 보수재료를 통하여 제거된 콘크리트 단면을 복원하는 공법이다.

ㄴ. 시공개요도



<그림 8.10> 단면복구공법 시공개요도

ㄷ. 단면복구공법의 선정 방법

단면복구공법은 손상이 발생된 기존콘크리트 부분을 폴리머몰탈 등의 재료로 치환하여 단면의 건전성을 회복하는 공법으로서, 현장 적용성, 시공성, 경제성, 유지관리 측면 등을 고려하여 적합한 공법을 선정하도록 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

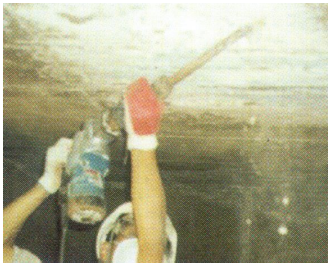
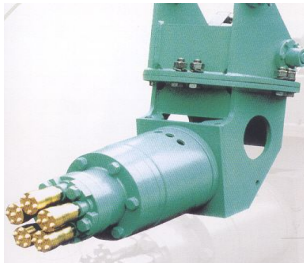
르. 사용재료의 선정

구 분	폴리머 몰탈 단면복구	에폭시 수지 몰탈 단면복구
장 점	· 콘크리트 중성화 방지 효과가 우수 · 품질관리가 용이, 시공공정에 대한 재료 및 시방확보 · 콘크리트와 물성치가 비슷하여 모체와 일체성 확보 · 수용성인 무기계 재료의 사용으로 습윤지역 시공이 가능함	· 인장강도, 휨강도가 콘크리트 보다 우수 · 접착성, 내마모성 우수 · 건조한 환경, 단면복구 두께가 작은 경우 등 간단한 시공에 유리 · 경화시간 빠름
단 점	· 에폭시 수지에 비해 재료의 단가가 높음 · 보통 형식의 것은 경화시간이 늦고 공기가 길어짐	· 경화제에 독성이 있고 유해가스의 발생 · 유기계 재료로 통기성 없어 부식 촉진 우려 · 습기가 있는 부분 접착력 떨어지며, 품질관리 어려움 · 탄성계수, 열팽창계수가 콘크리트와 다르므로 기존모체와 일체화 어려움

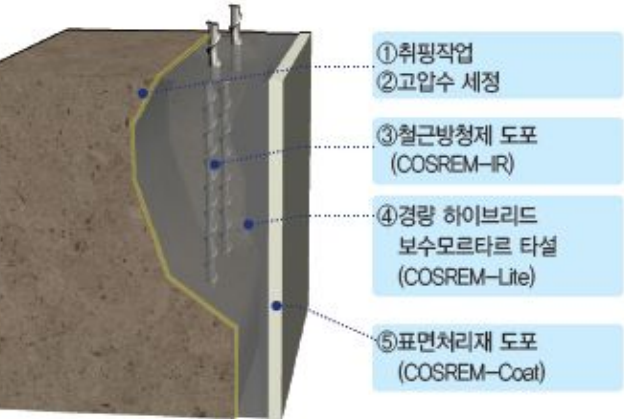
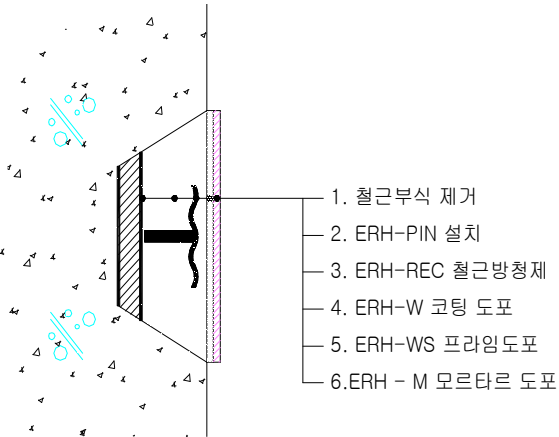
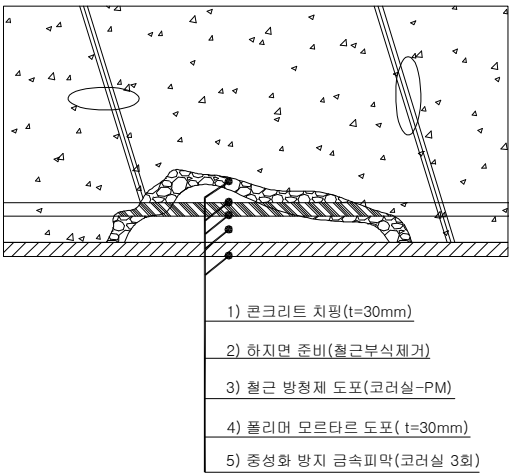
〈표 8.12〉 단면복구 사용재료 비교

구 분	최소 요구 품질 기준
압축강도(MPa)	10
표준 휨강도(MPa)	4
표준 접착강도(MPa)	1

〈표 8.13〉 폴리머 모르터 최소 품질 기준

구분	인력치핑(hand Breaker)	공기타격식방법(C&P공법)	Water Jet공법
공법 개요			
시공 방법	① 손상부위마킹 ② 치핑(hand breaker) ③ 물청소 및 청소	① 손상부위마킹 ② 장비조립 및 설치 ③ 기계화 평면치핑 및 요철치핑 ④ 물청소 및 청소	① 제거부위마킹 ② 살수차, Power Pack 설치 ③ Robot(Water Jet)설치 ④ Water Jet Chipping ⑤ 잔재수집 및 청소
장점	◦가장 일반적인 공법으로 소규모 물량에 적용 ◦공사비가 저렴	◦요철치핑으로 전단저항 증대 ◦공사비 절감, 공기단축으로 경제성이 우수하며 열화부 완전 제거로 품질이 우수	◦충격과 진동이 없어 인근구조물에 균열 등의 영향을 주지 않음 ◦철근의 손상 없이 콘크리트의 열화부위만을 선별하여 제거가 가능 ◦재래식 공법에 비해 시공속도 빠름 ◦보강 콘크리트의 부착력 좋음
단점	◦인력작업으로 작업속도가 느림 ◦열화부위가 완전히 제거되지 않을 수 있음	◦분진과 소음이 다소 있어 시가 지나 주요시설 주변의 까다로운 작업조건에는 부적합 ◦가격이 다소 고가	◦가격이 다소 고가 ◦소규모 물량에는 다소 비경제적임

<표 8.14> 열화부위 치핑 방안 비교

구 분	COSREM 공법 (신기술 제 596호, 2009년 12월, 3년)	FCSM 공법 (신기술 제 522호, 2007년 2월, 8년)	에코플래시 공법 (신기술 577호, 2009년 5월, 3년)	CORUSEAL 공법 (신기술 345호, 2002년 10월, 8년)
기술개요	페라이트계 경량골재, 나일론 보강 단섬유, 첨가제 등으로 구성된 경량 보수모르타르를 사용하여 보수함으로써 보수 모르타르의 기준 성능을 만족하고, 기존 보수 모르타르 대비 단위 중량을 30~35% 경량화하여 자중감소 및 첨가제 사용으로 구조물에 미세 진동 등이 존재하여도 초기 및 장기 부착성능을 유지하여 장기 내구성능을 향상시킨 콘크리트 보수공법.	PVA(Polyvinyl alcohol)단섬유와 구형의 경량비드, CSA(Calcium Sulpho Aluminate)팽창재 등을 첨가하여 제조된 보수모르타르와 이를 시공 할 수 있는 섬유투입장치, 배합수 공급장치, 교반속도 조절장치를 포함한 전용믹서와 이중추진방식의 스프레이건을 사용하여 구조물을 보수공법	삽입핀과 사각의 메쉬형 접착보강구조물이 결합된 접착보강판을 콘크리트 표면에 설치하고, 미세분말 플라이애시 및 삼산화규산칼슘 섬유가 혼입된 모르타르를 노즐에서 압축공기와 물이 공급되는 회전돌기형 믹싱샤프트건으로 건식 분사하여 타설하는 콘크리트 단면보수공법	철재 부식방지, 콘크리트 염해, 콘크리트 중성화 방지를 위한 금속혼합물 피막 접착공법으로 연성과 내마모성, 내식성이 좋은 산화알루미늄과 고강도 마이크로 혼합물을 특수 접착제와 복합화하여 철재, 콘크리트 표면에 개발된 혼합물을 분사하여 구조물의 표면을 보호하고 열화 외적인 요인을 차단시켜 구조물의 미관을 유지하고 내구성을 향상시키는 공법
개 요 도				
장 점	- 단위중량을 30%이상 줄여 자중에 의한 처짐 감소 - 초.장기 뛰어난 부착성능으로 진동을 받는 구조물에 적용 가능 - 부착력 및 내구성, 내약품성 우수 - 전용장비 없이 기존 장비를 이용하여 시공 가능 - 콘크리트와 유사한 열팽창계수로 장기 내구성실현	- PVA 섬유의 3차원 가교작용으로 균열억제 - 건조수축 및 진동에 의한 균열저항성 이 우수 - 동결융해 저항성 우수 - 내염해성, 내산성, 내중성화, 내구성 탁월 - 구조물의 Life Cycle을 연장	- 보수콘크리트의 균열, 들뜸 억제 - 건식 압송장치로 모르타르 재료를 이송하고 노즐에서 압축공기와 물이 공급되는 회전 돌기형 믹싱샤프트건으로 분사함으로써 이송거리를 증대시키고 재료분리 현상을 저감시킨 콘크리트단면보수 공법.	- 방청성, 방수성, 내화확성이 우수하다. - 무기계 재료로서 기존 콘크리트와 물리적성질이 유사하여 시공후 균열,탈락 등 재산상 발생가능성 적음 - 무용제형으로 환경친화적 소재이다.
단 점	- 최신 기술 적용 공법으로 정밀시공 요함.	- 섬유를 별도로 혼입하므로 작업이 번거롭다. - 숙련공에 의한 교반이 필요하다. - 섬유가 뭉치므로 고른 압축강도 확보 미흡 - 습윤면의 부착이 어려움	- 최근 개발된 제품으로 시공실적이 상대적으로 적다. - 시공시 별도의 특수 및 대형 장비가 필요 - 시공 공정이 번거롭다.	- 시공시 경험 및 기술을 필요로 한다. - 시공비가 고가이다.

<표 8.15> 단면복구 비교표

(3)강재 도장 보수

ㄱ. 개 요

도장 박리/박락은 거더 하면과 측면에 국부적으로 발생하였으며, 세척과 소지조정 작업이 적당치 못한 경우(물, 오일 등 잔류)에 주로 발생한다.

도장 긁힘/부식은 다리밑공간 통과차량이나 작업용 중장비 등에 의한 충격으로 도장이 훼손되어 발생한 것으로 재도장 보수가 필요한 상태이다.

ㄴ. 재도장 시스템의 선정

보수의 방법에는 부분적인 보수와 전면적인 보수로 분류할 수 있다. 강 거더 도장은 일률적으로 노화하는 경우는 없고 부위에 따라 노화정도가 다르므로 도막에 노화가 발견된 시점에서 즉시 그 부분을 보수하거나 또는 노화상태를 고려하여 전면적인 보수를 하여야 할 것인지를 결정하여야 한다.

ㄷ. 표면처리(전처리)

도료를 칠할 경우 강재표면을 청결히 하고 적당한 조도를 제공하기 위해서는 반드시 표면처리를 해야 하는데 이는 도료의 밀착이 잘되게 하여 도막의 녹방지 효과를 높이기 위해서이다. 재도장 전의 기존 도막의 경화가 진행된다면 재도장 도료가 부착되지 않아 갈라짐, 벗겨짐, 박리, 녹 등의 열화현상이 광범위하게 발생한다. 도장 보수를 위한 기계적 표면처리 시 기계 및 공구에 의한 SSPS-Sa 2.5 이상 표면처리기준은 다음과 같다.

방 법	등 급	SIS 055900	비 고
수동공구세정 (Hand-Tool Cleaning)		St2	수동공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬 도막을 제거한다.
동력공구세정 (Power Tool Cleaning)		St3	동력공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬 도막을 제거한다.
“완전나금속” 브라스트세정 (“White Metal” Blast Cleaning)	1급 조정	St3	모래, 그리트 및 쇼트를 사용하여 흰 또는 노출에 의한 브라스트세정(건식 혹은 습식)으로 눈에 띄는 모든 녹, 흑피, 도막 및 기타 이 물질을 모두 제거한다.(세정을 위해 많은 비용을 투자할 수 있는 심한 부식환경에 놓여지는 피도물에 대하여)
“일반” 브라스트세정 (“Commercial” Blast Cleaning)	3급 조정	Sa2	표면적의 ⅔ 이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 브라스트 세정한다.(비교적 심한 상황에 놓여지는 피도물에 대하여)
“브라쉬” 브라스트세정 (“Brush-Off” Blast Cleaning)	4급	Sa1	금속표면 전체에 고루 수많은 녹을 노출한 채 단단히 부착된 흑피, 녹 및 도막을 제외한 모든 것을 브라스트 세정한다.
“준나금속” ("Near White Metal" Blast Cleaning)	조정	Sa2½	표면적의 95%이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 완전 나금속세정에 가까이 브라스트 세정한다.(높은 습도, 화학적인 환경, 해상 및 기타의 부식환경에 놓여지는 피도물에 대하여)

〈표 8.16〉 기계 및 공구에 의한 SSPS-Sa 2.5 이상 표면처리기준

표면처리 후 검사자는 다음의 사항에 대하여 검사하여야 한다.

- 완벽한 표면처리 후에 도장하는 것이 중요하며 표면에 물리적인 손상이 없어야 한다.
- 검사자는 도장전에 기존도막과 도장될 도료와의 부착력을 검토해야 하고 미비한 표면상태를 발견하면 다시 표면처리한 후 재도장 하도록 한다.
- 표면조도계측기 등을 사용하여 표면처리된 강재의 조도 등을 시각적으로 비교한다.
- 검사자는 주머니칼을 사용하여 부풀음이나 도막 밑에 부식이 생긴 것으로 추정되는 도막을 긁어봐서 경도를 검사한다. 이 방법은 주관적이어서 검사자의 경험에 영향을 받을 수 있다.

ㄴ. 재도장 작업

재도장 작업 관리의 주된 항목은 표면처리의 상태, 겹칠 간격, 시공 후의 도막외관, 도막두께, 도료의 사용량 등이다. 그러나 도막두께의 평가는 신설 도장시와는 다르며 적용하는 표면처리의 종류에 따라 평가방법을 다르게 해야 한다. 재도장에 있어서 품질관리는 도막면의 상태, 은폐력, 작업성, 도료의 사용량 등에 따라 행하지만, 도장계에 따라서는 도장두께가 두껍게 되면 도막이 갈라질 염려가 있다.

재도장 작업 시 다음과 같은 기상조건에 유의하면서 실시하여야 한다.

- 도장에 필요한 최저 기온은 5℃이고, 도장하는 표면에 습기와 서리가 없도록 해야 한다.
- 표면온도, 도료온도, 도장 및 경화가 5℃ 이상 60℃ 이하에서 시공
- 상대습도 85% 이하
- 표면온도는 이슬점 온도보다 2.7℃ 이상에서 시공
- 경화되는 순간에 온도가 최저치보다 내려가면 도막이 손상된다.
- 온도와 관련된 도막 손상 문제는 온도를 측정하지 않는데서 기인하기 때문에 지속적인 온도 측측이 필요하다.
- 습기 있는 곳에서의 2층 도장은 1층 도막이 반드시 건조되어 있어야 한다.
- 스프레이 할 때 풍향과 풍속으로 상부의 열차, 자동차, 보행자, 하부의 보트, 다른 구조물에 피해를 주는가를 반드시 고려해야 한다.
- 강한 바람은 도료 입자들의 과도한 건조를 초래하며 건조분사를 발생시켜 도장의 부착력이나 다음 층 도장될 도료의 부착력을 저하시킨다.

기타 시공조건은 도료 제조회사가 제공한 각 도료의 도장지시서에 따르며 도장완료 후 감독관으로부터 품질관리기준에 의한 각종 검사를 득하여야 한다. 또한, 보수 도장을 실시한 후 3~5년 이후에는 반드시 발청상태를 재확인하는 것이 필요하므로 전문가에 의한 현장조사를 실시하여야 한다.

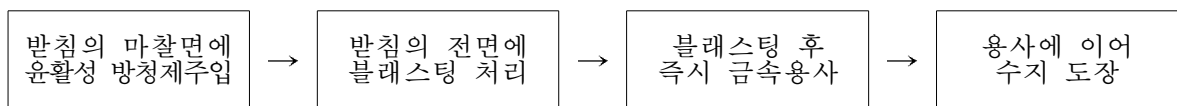
(4) 받침장치 도장 보수

ㄱ. 개 요

교량받침의 강재부식은 구조물의 신축과 회전을 방해하고 이로 인한 구조적인 문제점을 발생시키며, 받침의 기능 저하는 구조물의 안전성 저하의 원인으로 작용한다. 따라서 교량받침 주변 청소와 접촉면의 녹 제거 후 강재부식 방지를 위한 보수가 필요하다.

ㄴ. 보수방안

- 받침부식 보수순서



① 준비

블라스트, 용사, 도장처리 시 분진, 기타 제거물의 비산 등의 낙하를 방지하기 위해 받침 주위를 시트로 완전히 가려놓고 주의깊게 시공하여 공해 방지를 위해 각별히 유의하여야 한다.

② 받침 주위 청소

받침 강재의 녹을 소도구 또는 망치 등으로 털어낼 수 있을 정도까지 제거한다. 받침 주변은 빗물 및 먼지 등으로 오염되어 있기 때문에 작업에 앞서 주변청소를 깨끗이 한다. 이때 받침 외부도 점검하여 받침의 파손 여부를 확인한다.

③ 윤활제의 주입

받침의 마찰면의 기능을 회복시키고 이동회전의 기능을 활성화하기 위하여 블라스트 시공에 앞서 마찰면에 윤활제(이유화 모리브덴 용액)를 충분히 침투시킨다. 다음 공중의 작업은 윤활제가 충분히 말랐음을 확인 후 한다.

④ 블라스트 처리

에어블라스트법에 따라 하여야 하며, 연소재로서의 작업 후 주위의 오염과 분진 발생을 최소한으로 억제하고, 블라스트를 완전히 하기 위하여 블라스트용 자재는 동슬러그를 사용한다.

블라스트에 사용하는 콤프레샤는 노즐의 토출압력이 최저 5kg/cm² 이상이어야 한다.

⑤ 금속용사

용사법에 따라 아연 및 알루미늄 합금을 용사하여야 하며, 아연선은 Φ3 ~ 4mm를

사용하고 최저 피막 두께는 0.075m/m 이상이어야 한다.

⑥ 수지 도장

금속용사 피막 위에 미세한 공간을 메우고 방청효과를 높이기 위해 반드시 자재는 카보마스틱 15로 행하여야 한다.

⑦ 마무리

받침 주변의 잔존 연소제 및 분진 등을 말끔히 청소한다.

(5) 교면포장(아스콘) 보수 공법

ㄱ. 개 요

교면포장은 아스팔트포장으로 공용년수 증가에 따른 망상균열, 소성변형, 요철, 마모 등의 결함이 다수 조사되어 주행성 및 2차 손상에 대한 품질확보 측면에서 재포장이 필요할 것으로 판단된다.

ㄴ. 아스팔트 패칭공법

패칭이란 포트홀, 단차, 부분적인 망상균열 등 작은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 시설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 패칭재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할 때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

① 가열혼합식방법

② 상온혼합식방법

시공방법

① 가열혼합식방법

가열혼합식방법에 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 온도

강하를 방지해야 한다.

(가) 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.

(나) 주의사항

- 파손부 주위의 불량부 절취 최소면적은 1m×1m로 한다.
- 포장의 절취는 상판면까지 행하며 상판에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- 택코우트는 상판면뿐만 아니라 측면까지 구석구석 잘 도포한다. 택코우트에는 아스팔트유제(PA-4, PK-4, 스트레이트, 아스팔트(100~200))를 사용한다.
- 골재의 최대입경은 5~10mm로 한다.
- 마무리면은 주변의 포장표면과 같이 되도록 시공한다. 포설시의 성토 여유 높이는 다짐시의 혼합물 온도가 적당할 경우 두께 3cm에 대하여 1cm의 비율로 포설하면 좋다.
- 포트홀의 깊이가 7cm이상이면 2층으로 시공한다. 압밀침하를 고려해서 깊이 5cm당 2~5mm 높게 마무리한다.

② 상온혼합식방법

상온혼합식방법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은

도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

(가) 시공순서

- 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방형이나 수직으로 절취한다.
- 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열건조시킨다.
- 택코우트를 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 적용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다.

(나) 유의사항

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

(다) 교통처리 방안

아스콘 보수 및 재포장시는 차량소통에 지장을 주지 않도록 교통처리방안을 수립 후 시공해야하며, 부분 보수시는 1차선씩 차단후 후방에 신호수 및 안전표지 시설을 설치 후 시공하며, 전면 재포장의 경우 상행,하행 분리후 차량을 우회후 시공해야한다.

㉔. 절삭후 덧씌우기

(가) 개요

망상균열 및 팻칭 보수공법으로 기인한 파손부의 재발생과 노면상승, 배수불량의 단점을 보완하기 위해서, 파손부위를 컷팅하고 이물질과 습기를 제거한 후 택코트(TACK COAT) 살포, 아스팔트 포설·다짐을 실시하는 공법이 아스팔트 절삭 덧씌우기 공법으로 아래 그림과 같이 도로의 기능과 미관을 최대한 유지할 수 있다.



(가) 시공방법

- 평균 소성변형 두께의 절삭, 표층 전체두께의 절삭, 표층 + 중간층(기층)일부 또는 전부의 절삭 방법 중 한 가지에 따라 포장을 절삭한다.
- 절삭한 두께에 포장강도부족두께를 합하여 포장두께로 한다.

(가) 주의 사항

- 절삭후덧씌우기를 실시하는 노선에 대하여 100m에 1개소 정도로 노상토를 조사하고, 덧씌우기 두께 설계법에 준하여 기존포장두께를 검토하고 절삭후에 덧씌우기하는 표층의 두께를 결정한다.
- 절삭폐재는 깨끗이 제거한다. 특히 절삭면의 흠에 남아있는 부스러기가 없도록 청소한다.
- 절삭 깊이가 깊은 경우에는 2번에 나누어 절삭하면 좋다.
- 덧씌우기로 인한 단차가 발생되지 않도록 주의하여 시공한다.

르. 아스팔트 실링공법

(가) 개요

포장균열을 방치해 두면 아스팔트 혼합물은 물과 공기에 의한 아스팔트의 점착력을 상실하여 박리발생 등 구조물로서의 포장수명이 단축된다. 이러한 것들을 방지하기 위하여 포장타르 등을 이용하여 균열을 매우는 것이 실링공법이다.

(나) 시공방법

- 균열부를 깨끗이 청소한다. 균열부 내부의 이물질 제거시에는 와이어브러시 및 대나무 등으로 후벼낸 후, 압축공기를 뿜어 날려버린다.
- 도로구배가 높은 곳으로부터 낮은 곳을 향해 주입한다.
- 가열주입재의 경우는 온도가 낮아지면 교통을 개방한다.

(다) 주의사항

주입재의 가열온도는 구성하는 재료에 따라 다르지만, 균열부에 주입하기 좋도록 유동성을 가질 때까지 가열하는 것이 좋다.

특히, 넓게 벌어진 균열부는 1회의 실링으로는 충분하지 않기 때문에 몇 번이고 충분히 실링해야 한다.

8.2.3 손상별 보수 · 보강방안 및 우선순위 선정

구 분		결함 및 손상현황	손상물량	대 책 방 안	보 수 우선순위
교면포장		아스콘 균열	129.2m	주의관찰	3
		아스콘 망상균열	2824.0㎡	주의관찰	3
		아스콘 소성변형	34.0㎡	재포장	1
		아스콘 패임	0.09㎡	아스콘 패칭	1
		포트홀, 파손	0.3㎡	아스콘 패칭	1
		토사퇴적	47.2㎡	청소	3
방호벽	균 열	0.3mm미만	48.0m	표면처리	3
		0.3mm이상	6.0m	주입보수	3
	텔리네이터 파손		10개소	교체	3
	파손, 박리, 박락, 열화		181.85㎡	단면보수	3
	균열 백태		105.3m	습식균열보수	3
	망상균열		0.72㎡	표면처리	3
	교명판 유실		2개소	교체	3
배수시설	배수관 탈락		1개소	교체	3
	그레이팅 유실		1개소	교체	3
	배수구 막힘		15개소	청소	3
바닥판 하면	균 열	0.3mm미만	11.25㎡	표면처리	2
		표면열화	1.2㎡	단면보수	2
	데크플레이트 부식		1.8㎡	재도장	2
	백태		1.08㎡	표면처리	2
거더	외부	도장탈락, 박리, 손상, 굽힘	0.59㎡	재도장	3
		점부식, 부식	5.08㎡	재도장	3
		시건장치 미체결	8개소	시건장치 설치	2
	내부	도장손상 및 부식	0.8㎡	재도장	3
		환기구 볼트 체결 불량	28개소	볼트 재체결	3
		환기구 망 탈락	4개소	교체	3
		누수흔적 썰링제 미설치	250개소	실란트 충전	3
		이물질퇴적, 토사퇴적	172.25㎡	청소	3
		누수흔적	0.12㎡	청소	3
		재하시험 게이지 미제거	13개소	청소	3

〈표 8.17〉 보수 · 보강방안 및 우선순위 선정

구 분	결합 및 손상현황		손상물량	대 책 방 안	보 수 우선순위
교 대 교 각	균열	0.3mm미만	167.65m	표면처리	2
		0.3mm이상	5.0m	주입보수	2
	범면 침하		0.5㎡	주의관찰	3
	망상균열		2,980.18㎡	표면처리	2
	철근노출 박락, 파손		0.01㎡	단면보수	2
	재료분리		3.0㎡	표면처리	2
	표면열화		5.64㎡	단면보수	2
	실란트 파손		6.0m	실란트 충전	2
	하단 방호벽 밀림		0.1m	주의관찰	3
신축이음장치	후타재 균열		46.67㎡	주의관찰	3
	유간 토사퇴적		81.5m	청소	3
	차수판 볼트 탈락		2개소	교체	3
	본체 부식		5.0m	주의관찰	3
받침장치	cw=0.3mm미만 균열		11.15m	표면처리	2
	cw=0.3mm이상 균열		0.6m	주입보수	2
	도장박리, 탈락, 부식		0.69㎡	재도장	3
	낙교방지장치 볼트길이부족		224개소	주의관찰	3
	들뜸, 파손, 탈락		0.5㎡	단면보수	3
	볼트 부식		19개소	재도장	3
	본체 고무재 탈락		2개소	주의관찰	3

〈표 8.17〉 보수·보강방안 및 우선순위 선정 (계속)

8.2.4 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
교면포장	아스콘 소성변형	재포장	34	m ²	39.1	m ²	60	2,346
	아스콘 패임	아스콘 패칭	0.09	m ²	0.1	m ²	60	6
	포트홀, 파손	아스콘 패칭	0.3	m ²	0.3	m ²	60	21
순공사비			2,373					
부대공 (순공사비 10% 이상)			237					
제경비 (순공사비 50% 이상)			1,187					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 3,800					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%

*주) 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영

*주) 상기 개략공사비는 2015년 하반기 현장조사시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의
실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

<표 8.18> 1순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
바닥판 하면	0.3mm미만 균열	표면처리	11.25	m	3.2	m ²	49	158
	표면열화	단면보수	1.2	m ²	1.4	m ²	210	290
	데크플레이트 부식	재도장	1.8	m ²	2.1	m ²	77	159
	백태	표면처리	1.08	m ²	1.2	m ²	49	61
거더 외부	시건장치 미체결	시건장치설치	8	개소	8.0	개소	10	80
교대 및 교각	0.3mm미만	표면처리	167.65	m	48.2	m ²	49	2,362
	0.3mm이상	주입보수	5	m	5.8	m	130	748
	망상균열	표면처리	2,980.18	m ²	3427.2	m ²	49	167,933
	철근노출박락, 파손	단면보수	0.01	m ²	0.0	m ²	210	2
	재료분리	표면처리	3	m ²	3.5	m ²	49	169
	표면열화	단면보수	5.64	m ²	6.5	m ²	210	1,362
	실란트 파손	실란트 충전	6	m	6.9	m	10	69
받침장치	cw=0.3mm미만균열	표면처리	11.15	m	12.8	m ²	49	628
	cw=0.3mm이상균열	주입보수	0.6	m	0.7	m	130	90
순공사비			174,111					
제경비 (순공사비 10% 이상)			17,411					
제경비 (순공사비 50% 이상)			87,055					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 278,500					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%

- 균열(표면처리) = 손상물량 × 1.15 × 0.25

*주) 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영

*주) 상기 개략공사비는 2015년 하반기 현장조사시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의
실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

〈표 8.19〉 2순위 개략공사비

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
교면포장	토사퇴적	청소	47.2	m ²	54.3	m ²	10	543
방호벽	델리네이터 파손	교체	10	개소	10	개소	10	100
	교명판 유실	교체	2	개소	2	개소	30	60
	0.3mm미만	표면처리	48	m	13.8	m ²	49	676
	0.3mm이상	주입보수	6	m	6.9	m	130	897
	파손,박리,박락,열화	단면보수	181.85	m ²	209.1	m ²	210	43,917
	균열 백태	습식균열보수	105.3	m	121.1	m	270	32,696
	망상균열	표면처리	0.72	m ²	0.8	m ²	49	41
배수시설	배수관 탈락	교체	1	개소	1	개소	30	30
	그레이팅 유실	교체	1	개소	1	개소	10	10
	배수구 막힘	청소	15	개소	15	개소	10	150
거더외부	도장탈락,박리,손상,굽힘	재도장	0.59	m ²	0.7	m ²	77	52
	점부식, 부식	재도장	5.08	m ²	5.8	m ²	77	450
거더 내부	환기구 망 탈락	교체	4	개소	4	개소	30	120
	이물질퇴적,토사퇴적	청소	172.25	m ²	198.1	m ²	10	1,981
	누수흔적	청소	0.12	m ²	0.1	m ²	10	1
	재하 게이지 미제거	청소	13	개소	13	개소	10	130
	도장손상및 부식	재도장	0.8	m ²	0.9	m ²	77	71
	환기구 볼트 체결 불량	볼트 재체결	28	개소	28	개소	10	280
	누수흔적 씰링제 미설치	실란트 충전	250	개소	250	개소	10	2,500
신축이음	유간 토사퇴적	청소	81.5	m	93.7	m	10	937
	차수판 볼트 탈락	교체	2	개소	2	개소	10	20
받침장치	들뜸,파손,탈락	단면보수	0.5	m ²	0.6	m ²	210	121
	도장박리,탈락,부식	재도장	0.69	m ²	0.8	m ²	77	61
	볼트 부식	재도장	19	개소	19	개소	77	1,463
순공사비			87,307					
제경비 (순공사비 10% 이상)			8,730					
제경비 (순공사비 50% 이상)			43,653					
총공사비 (순공사비+제경비)			≒ 139,600					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%, - 균열(표면처리) = 손상물량 × 1.15 × 0.25

*주) 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영

*주) 상기 개략공사비는 2015년 하반기 현장조사시 확인한 물량으로 산정하였으며, 이후의
실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

<표 8.20> 3순위 개략공사비

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	2,373	174,111	87,307
부 대 공(순공사비 × 10%)	237	17,411	8,730
제경비(순공사비 × 50%)	1,187	87,055	43,653
계	≒ 3,800	≒ 278,500	≒ 139,600
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위(만원 단위 절삭)>			421,900

<표 8.21> 개략공사비 합계 (제경비 50% 포함)

※ 1순위 : 교면포장 소성변형, 포트홀 등 / 1년 이내 보수 필요

※ 2순위 : 0.3mm미만 균열, 수량이 적은 0.3mm이상 균열, 망상균열 등 / 2년 이내 보수 필요(진전시)

※ 3순위 : 배수구 막힘, 토사퇴적, 이물질 퇴적 등 / 차후 점점 이후(진전시)

8.3 유지관리 방안

8.3.1 유지관리 업무

유지관리업무는 아래의 항목에 대하여 대상구조물을 관리하는 것으로 요약할 수 있다.

가. 유지관리 업무

(1) 자료의 관리

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

ㄱ. 구조물에 필요한 자료

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

구 분	내 용
설계도	- 시공 보수도면, 구조계산서 - 제작 및 작업도면, 붕괴유발부재를 포함한 각부재의 상세도면 - 최종 준공도면 - 설계 시공회사, 시공관할기관, 감독관
시방서	- 특별시방서
사진	- 정면 및 측면, 주요 결함부, 주요 시공사진
재료시험	- 시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서 - 관리 및 선정시험 기록 - 비파괴시험 자료(재료의 강도, 염해도 등)
보수이력	- 날짜, 보수위치 및 공법, 물량 및 손상종류, 시공회사, 공사비, 계약번호
사고기록	- 날짜, 경위, 부재의 손상 및 보수현황
점검이력	- 날짜, 점검자, 관리주체, 점검의 종류 등 모든 점검활동 관련사항
구조물 관리대장	- 연도별 점검기록이 포함된 구조물관리기록
내하력평가 기록	- 내하력 평가방법의 종류 및 해석결과, 사용된 계수 등 제반기록 보관
계측 기록	- 계측 필요시 중요부재를 정하고 주기적인 계측을 시행하고 기록 보존

〈표 8.22〉 유지관리상 자료의 관리

ㄴ. 구조물 관리항목

구조물 관리대장의 관리항목에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

구 분	내 용
구조물 구분	- 구조물명, 일련번호, 관리주체, 위치(행정구역), 이정, 교차코드 등
구조물 형식 및 사용재료	- 구조 형식, 형식, 높이 등
연령 및 공용성	- 착·준공 연월일, 상·하행 차선수 등
구조물 제원	- 연장, 총 폭원, 유효 폭원, 형하고 등
구조물분류, 내하력 및 통행제한	- 구조물등급, 설계하중, 내하력 평가방법 및 계산기록, 기본내하력, 공용하중, 안전도, 허용통과 하중 및 통행제한 여부, 재하시험 수행시 고유진동수, 충격계수
구조물상태 평가	- 바닥판, 상부구조, 하부구조, 유지관리활동 또한 제한사항 등을 포함한 구조물 상태에 대한 점검결과

〈표 8.23〉 유지관리상 구조물 관리항목

(2) 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.

(3) 점검 및 진단

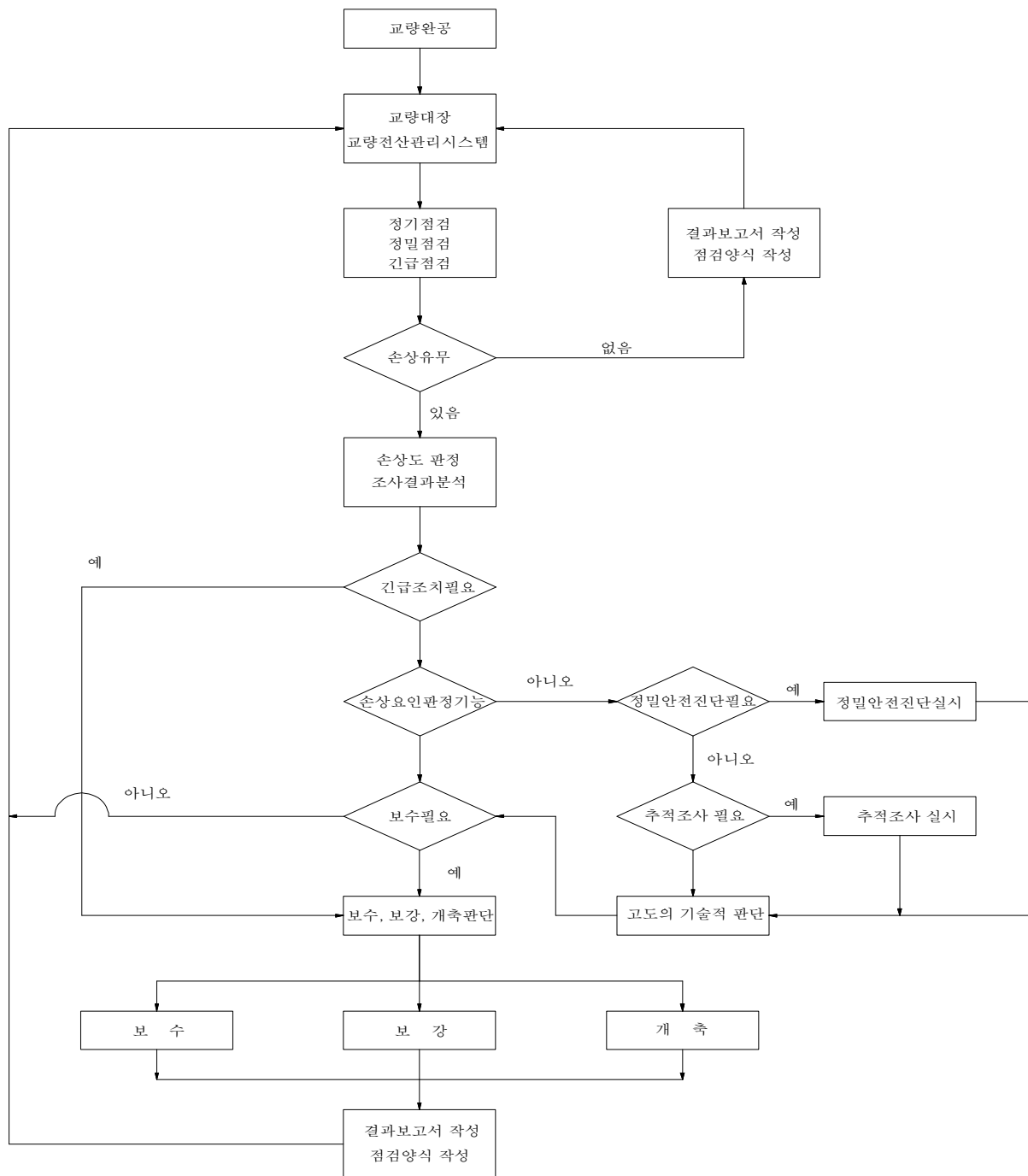
점검은 구조물의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견함으로서 안전하고 원활한 교통을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다. 또한 유지관리상 필요한 손상과 이상의 정도를 계속적으로 파악하기 위하여 점검이 필요하다.

점검은 일상점검, 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.

(4) 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 기능을 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

나. 유지관리 업무의 흐름



<그림 8.11> 유지관리 흐름도

8.3.2 점검 주기 및 주요 조사내용

점검 종류	점검 주기	주요 조사항목	범위
정기점검	반기1회	· 세심한 육안검사 수준의 점검 · 중대한 결함의 가능성 발견	테스트 해머 분필 등
정밀점검	2년 1회 이상	· 육안검사와 간단한 측정, 시험장비를 이용하여 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하고 사용요건 만족 여부 판단 · 상태평가등급결정 및 안전등급 지정	점검 및 주변현지 답사
긴급점검	필요시	· 손상점검과 특별점검으로 구분하여 재해나 사고 에 의해 비롯된 구조적 손상을 긴급하게 점검함	점검이 필요한 구간

〈표 8.24〉 점검 주기 및 주요 조사내용

가. 안전등급 결과에 따른 점검 실시시기

해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀점검 및 진단을 실시 완료하여야 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.

나. 안전등급 결과에 따른 진단 실시시기

준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)을 기준으로 산정하여 10년이 지난 때부터 1년이 내에 실시 완료하여야 하며, 차회의 정밀안전진단은 전회의 정밀안전진단 완료일을 기준으로 해당 시설물의 안전등급에 따라 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀안전진단을 실시 완료하여야 한다. 다음 〈표 8.25〉은 안전등급 결과에 따른 점검(진단) 실시시기를 나타내었다.

안전등급	정밀점검		정밀안전진단
	건축물	그 외 시설물	
A 등급	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상
B·C 등급	3년에 1회 이상	2년에 1회 이상	5년에 1회 이상
D·E 등급	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상	4년에 1회 이상

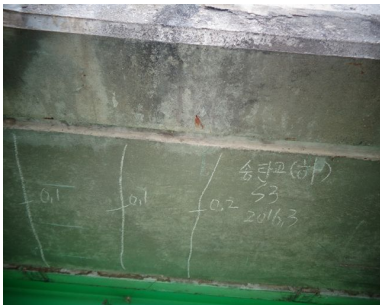
〈표 8.25〉 안전등급결과에 따른 점검 및 진단 실시시기

8.2.3 유지관리 방안

외관조사 결과 결함이 발견된 부재 또한 보수·보강을 실시한 부재에서 결함의 진전여부와 발생유무를 주기적으로 관찰함으로써 후에 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 유지관리차원에서 점검하여야 할 사항을 기술하였다.

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진	
교면 포장	• 아스콘 균열 • 아스콘 소성변형	• 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인	
		 (아스콘 소성변형)	 (아스콘 균열)
난간 연석	• 균열 • 균열/백태 • 열화	• 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 • 균열부 및 열화부 손상 진전 및 신규 발생 여부 확인	
		 (균열)	 (열화)

〈표 8.26〉 유지관리시 점검항목

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
배수 시설	- 배수구 막힘 - 배수관 탈락	- 상부 이물질퇴적에 의한 체수(차량 주행성 확보)발생 여부 확인 - 배수관 탈락에 의한 구조물 열화 여부 확인
		 (하부 배수관 탈락)  (상부 배수구 막힘)
신축 이음	- 후타재 균열 - 이물질퇴적	본체 및 후타재 손상에 의한 차량 주행성 확보 여부 확인
		 (후타재 균열)  (이물질 퇴적)
바닥판 하면	- 균열 - 백태	- 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 - 균열부 손상 진전 여부 확인 - 상부(교면,보도부) 손상에 따른 누수/백태 발생 여부 확인
		 (콘크리트 균열)  (백태)

<표 8.26> 유지관리시 점검항목 (계속)

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
거더	• 도장손상 • 노숙흔적	• 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 • 시진장치 체결 확인
		  (도장손상) (노숙흔적)
받침 장치	• 받침 몰탈 파손 • 받침 몰탈 균열 • 받침 이동 상태	• 과도한 변형, 부풀음 및 갈라짐 발생 여부 확인 • 받침 이동 상태 및 연단 확보 여부 확인
		  (무수축몰탈 탈락) (받침 이동량 부족)
교대 교각	• 균열, 균열/백태 • 박리/박락 • 누수흔적 • 법면 이격	• 균열 및 단면손상부 손상 진전 여부 확인 • 신축이음 하부 누수에 의한 열화 발생 여부 확인 • 법면 이격 진전 여부 확인
		  (법면 이격) (망상균열)

〈표 8.26〉 유지관리시 점검항목 (계속)