

제9장 보수 · 보강 및 유지관리방안

9.1 개요

9.2 보수 · 보강방안

9.3 유지관리 방안

제9장 보수·보강 및 유지관리방안

9.1 개 요

9.1.1 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.

9.1.2 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

9.2 보수·보강방안

9.2.1 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

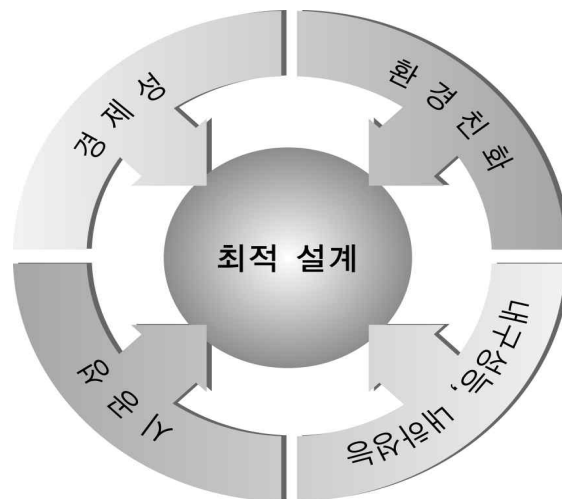
보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 선택한다.

- | | |
|----------------|----------------------|
| • 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 9.1〉 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

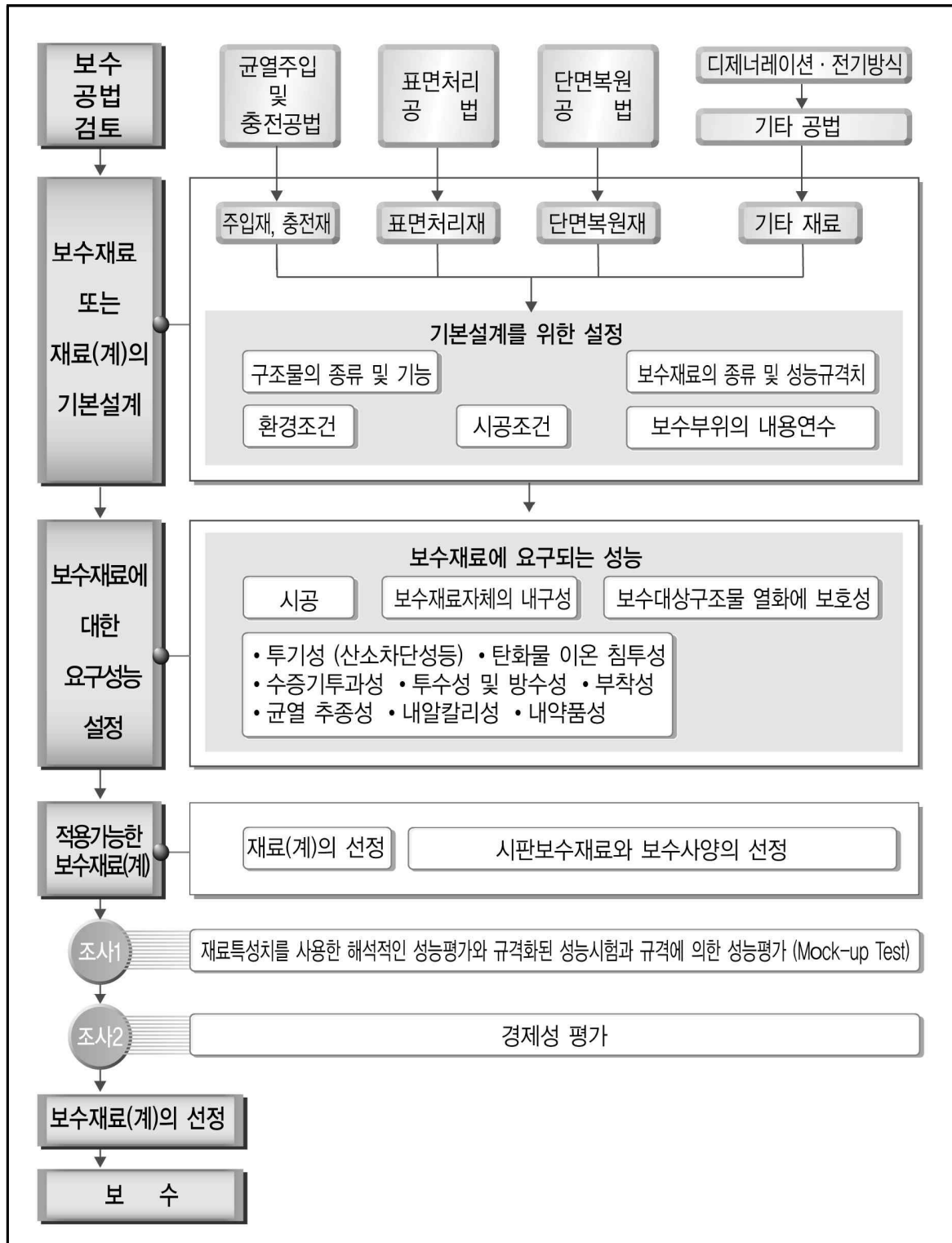
〈표 9.1〉 보수·보강 재료 및 공법 선정시 고려사항

9.2.2 보수·보강 방안

가. 보수재료의 선정

(1) 개 요

ㄱ. 보수재료의 선정흐름



<그림 9.2> 보수재료 선정흐름도

ㄴ. 보수재료의 요건



- 보수재료의 선택은 시공후의 성능과 내구성을 좌우하는 중요한 선택
- 재료의 선택은 물리적, 화학적 특성과 설계자가 요구하는 성능을 만족하는지, 주위의 환경에 적당한지 등의 사항을 고려

〈그림 9.3〉 보수재료의 요건

(2) 보수재료의 종류

ㄱ. 균열 보수재료

구 분	보수재료의 종류	표면처리공법	주입공법	충전공법
수지계 재료	폴리머 모르터			○
	에폭시수지		○	○
	가소성 에폭시수지		○	○
	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 9.2〉 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 9.3〉 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 9.4〉 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 9.5〉 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 9.6〉 철근방청처리재의 특성

ㄹ. 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, 내화학성, 차수성, 내염성 등
기 타	➡	경제성, 시공성, 미관, 시공실적 등

<표 9.7> 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

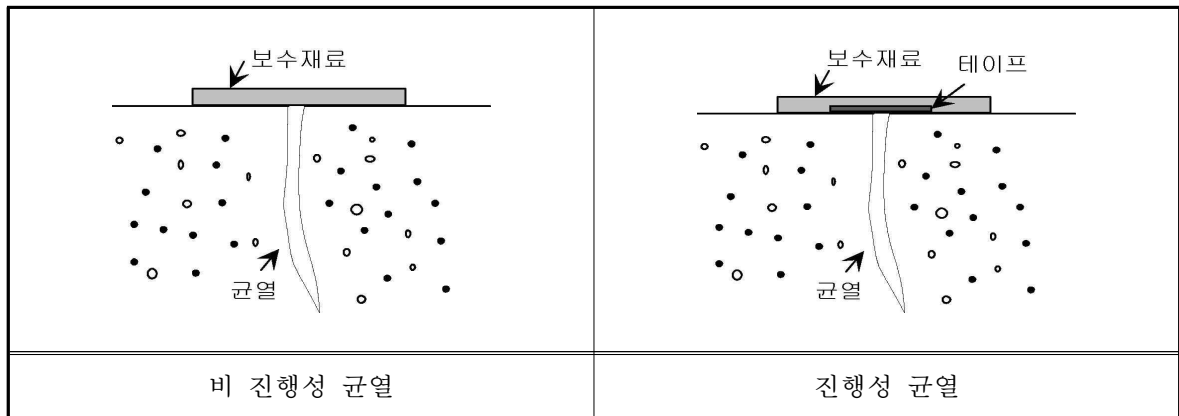
<표 9.8> 각 항목별 우수 보수재료 선정

나. 보수 · 보강공법 선정

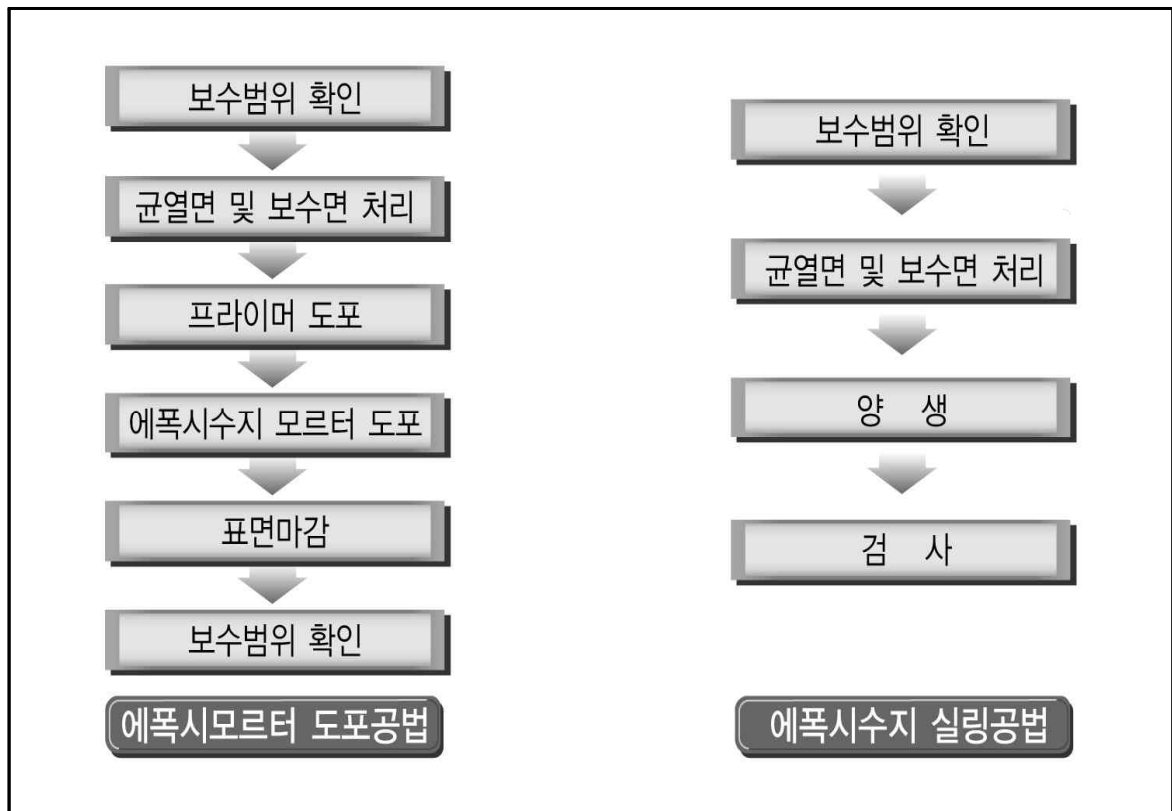
(1) 균열 보수공법

ㄱ. 표면처리공법

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



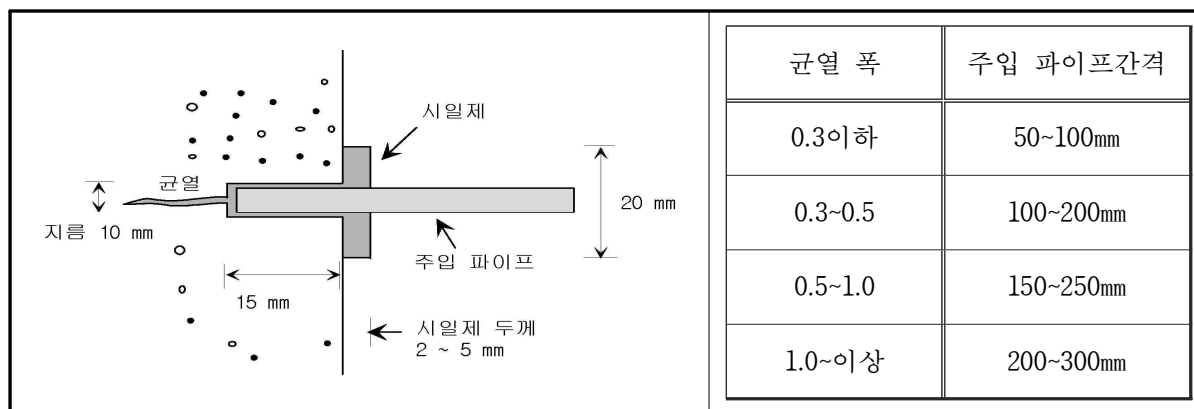
〈그림 9.4〉 균열 보수(표면처리) 보수개념도



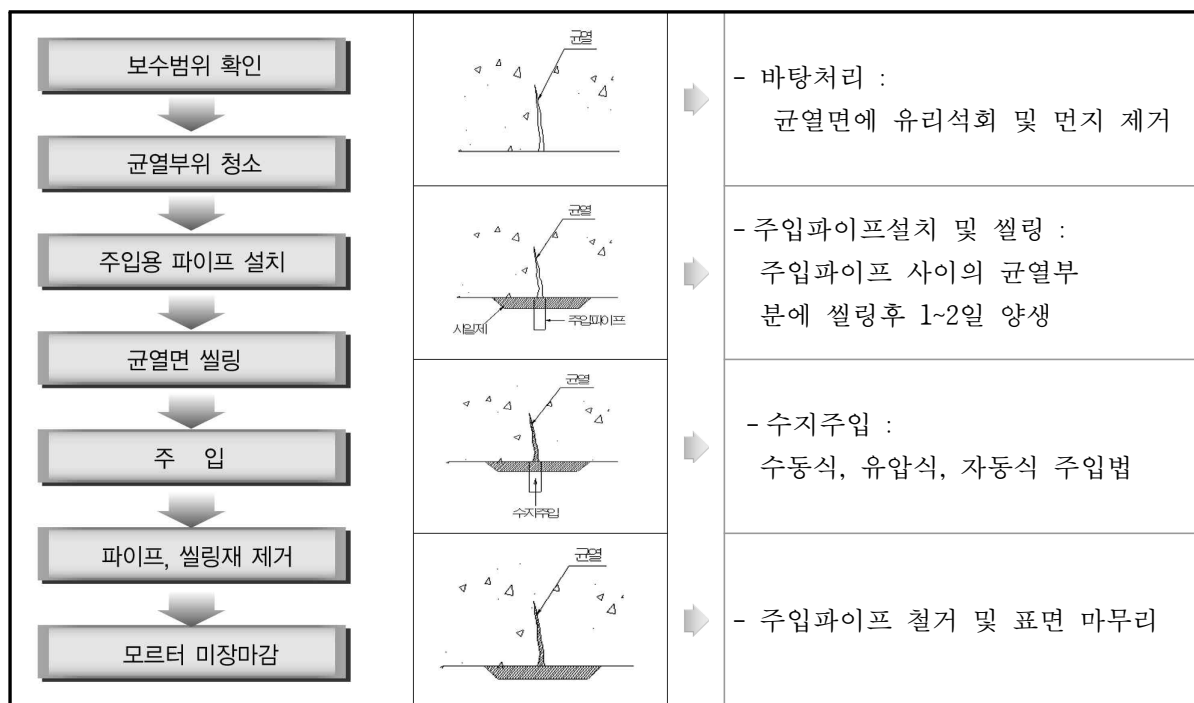
〈그림 9.5〉 균열보수 (표면처리) 시공 순서도

ㄴ. 주입 공법

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



〈그림 9.6〉 균열 보수(주입공법) 개념도



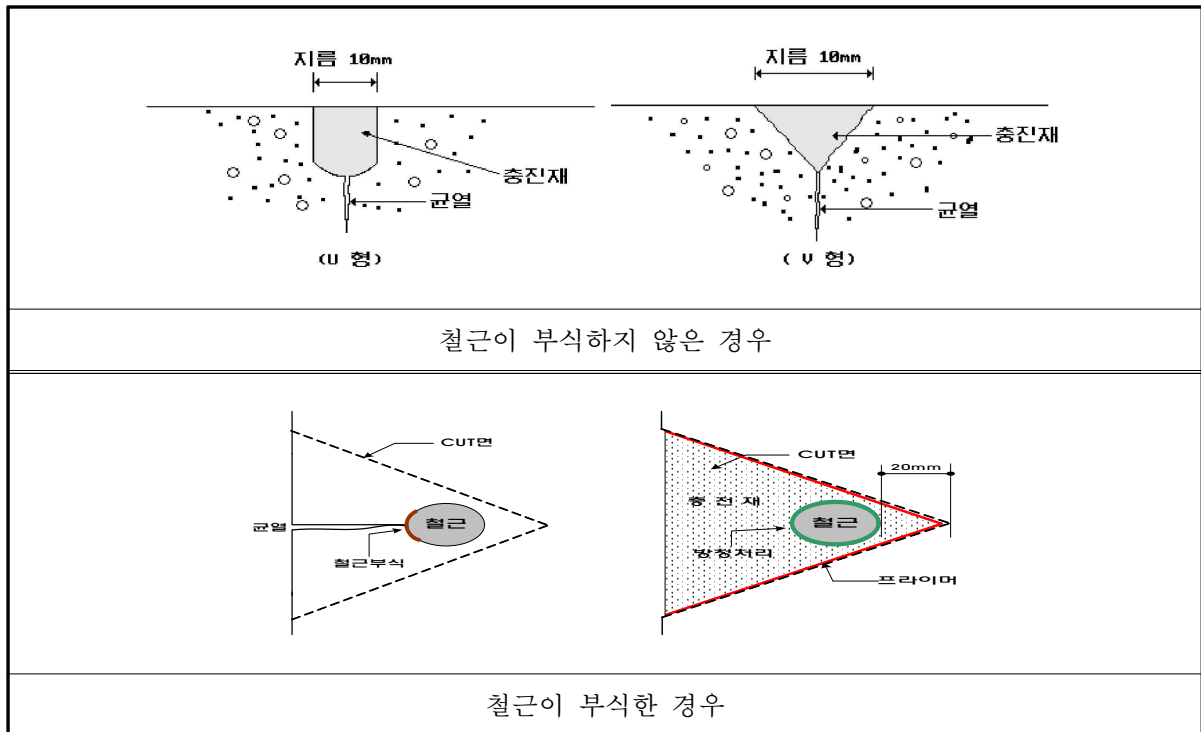
〈그림 9.7〉 균열 보수(주입공법) 시공 순서도 및 상세도

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

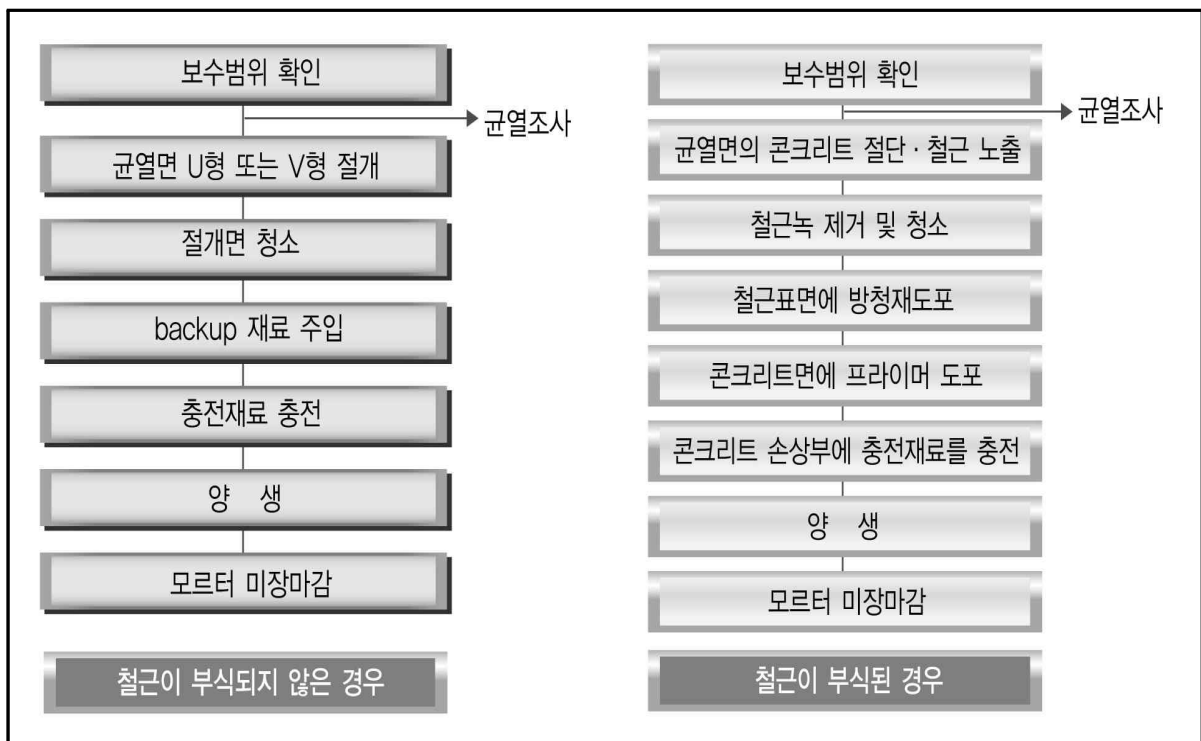
〈표 9.9〉 균열 보수(주입공법) 종류

㉔. 충전공법

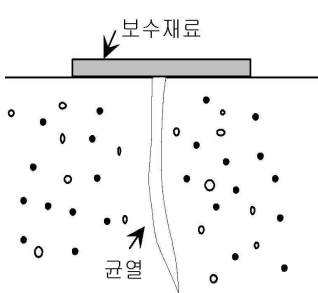
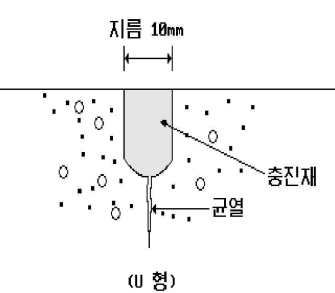
충전공법은 균열의 폭이 0.5mm 이상으로 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로, 균열을 따라 모르터 마감 또는 콘크리트를 절단하여, 그 부분에 보수재를 충전하는 방법



〈그림 9.8〉 균열 보수(충전공법) 개념도



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	• 도막탄성방수제, 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 9.10> 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.

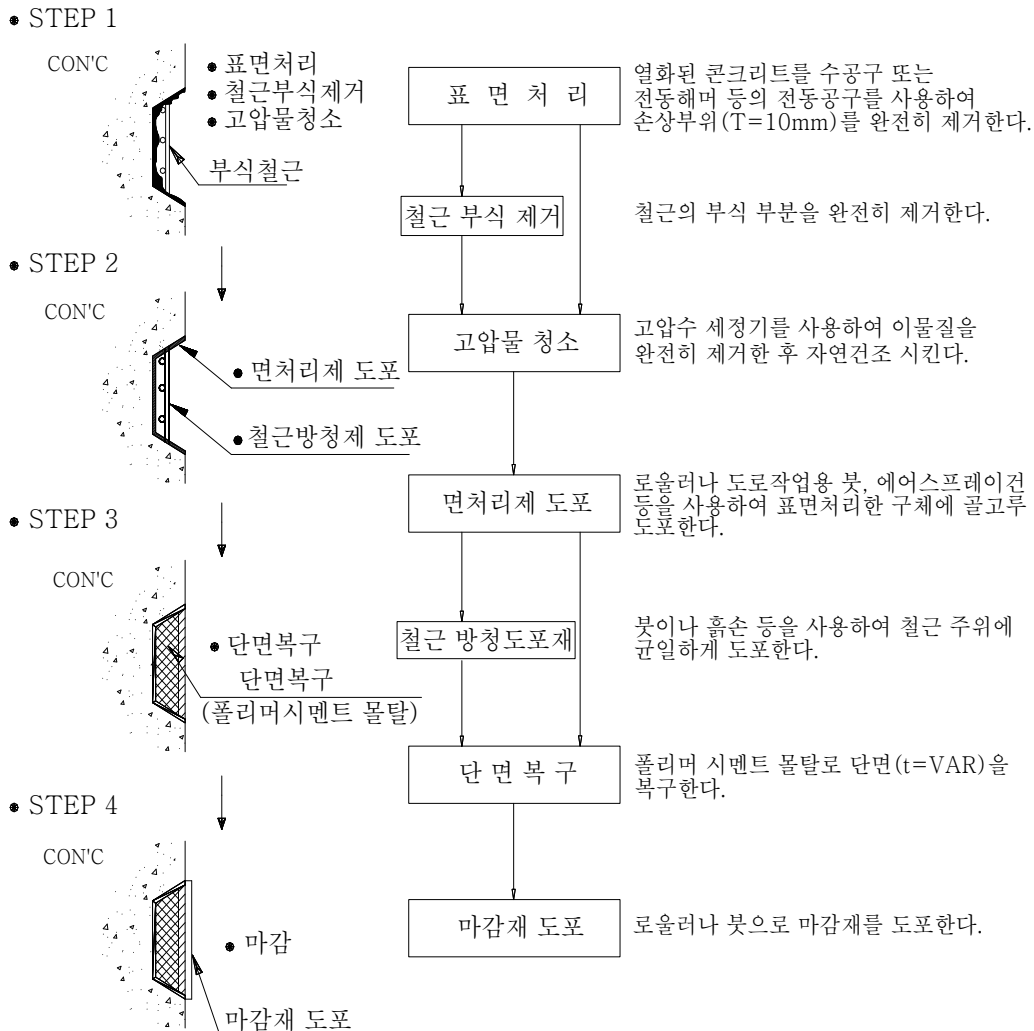
〈표 9.11〉 주입공법 비교안

(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 9.10〉 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.

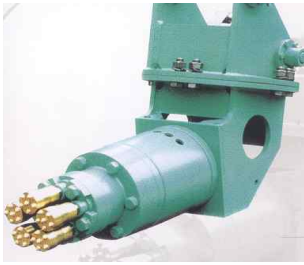
르. 사용재료의 선정

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 9.12〉 단면복구 사용재료 비교

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

〈표 9.13〉 폴리머 모르타 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 9.14〉 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 보수 함으로써 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
개요도				
장점	- 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, 내화학성이 우수하다. - 무기계 재료로서 기존 콘크리트와 물리적성질이 유사하여 시공후 균열,탈락 등 재산상 발생가능성 적음 - 무용제형으로 환경친화적 소재이다.
단점	- 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 9.15> 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 굽힘/부식은 다리밑공간 통과차량이나 작업용 중장비 등에 의한 충격으로 도장이 훼손되어 발생된 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 진행되면 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 휠 또는 노즐에 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 ⅓ 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 블라스트 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 9.16〉 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 정도를 검사한다. 이 방법은 주관적이어서 검사자의 경험에 영향을 받을 수 있다.

ㄷ. 재도장 작업

재도장 작업 관리의 주된 항목은 표면처리의 상태, 겹칠 간격, 시공 후의 도막외관, 도막두께, 도료의 사용량 등이다. 그러나 도막두께의 평가는 신철 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 측정이 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, 보수도장을 실시한 후 3~5년 이후에는 반드시 발청상태를 재확인하는 것이 필요하므로 전문가에 의한 현장조사를 실시하여야 한다.

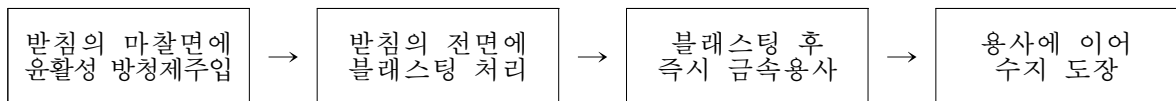
(4) 받침장치 도장 보수

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 공종의 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 $\Phi 3 \sim 4\text{mm}$ 를 사용하고 최저 피막 두께는 0.075mm 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 연소재 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 기설 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 안전 표지 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 커팅하고 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.



(나) 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.

(다) 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.

9.2.3 손상별 보수 · 보강방안 및 우선순위 선정

구 분		결합 및 손상현황	손상물량	대 책 방 안	보 수 우선순위
교면포장		아스콘 망상균열	150.00㎡	재포장	3
난간/연석		박리 및 박락	6.00㎡	단면보수	3
		들뜸	2.25㎡	단면보수	3
		폭 0.3mm 이상 균열	62.40m	주입보수	3
		균열부 백태	0.75㎡	백태보수	3
		강재난간 굽힘	0.50m	주의관찰	-
		강재난간 변형	2개소	교체	3
		교명판 망실	2개소	주의관찰	-
		반사판 파손	4개소	주의관찰	-
배수시설		배수구 막힘	15개소	정비	3
		배수관 연결부 누수	3개소	주의관찰	-
		배수관 고정볼량	1개소	주의관찰	-
		배수관 길이부족	2개소	주의관찰	-
신축이음		폭 0.3mm미만 균열(m)	16.85m	주의관찰	-
		유간 토사퇴적	20.40m	정비	3
		신축이음 부식	2개소	주의관찰	-
		차수판 볼트탈락	2개소	주의관찰	-
바닥판하면		폭 0.3mm미만 균열	7.00m	표면처리	3
거더	내부	이물질 적치	1.18㎡	주의관찰	-
		토사퇴적	150.00m	주의관찰	-
		부식	2.20㎡	재도장	3
		도장박리,박락	0.17㎡	재도장	3
		우수유입	10.00m	주의관찰	-
	외부	도장박리,박락	0.35㎡	재도장	3
		부식	1.93㎡	재도장	3
받침장치		받침콘크리트 박락	0.02㎡	단면보수	3
		전단키 설치	1식	전단키 설치	3
하부구조		0.3mm 미만 균열	1.90m	표면처리	3
		채수	4.25㎡	주의관찰	-
		법면 파손	2.75㎡	주의관찰	-
		법면 균열	1.00m	주의관찰	-
		법면 유실 및 블럭침하	116.00㎡	주의관찰	-

〈표 9.17〉 보수 · 보강방안 및 우선순위 선정

9.2.4 개략공사비

가. 3순위

부 재	손상 내용	보수방안	손상 물량	단위	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)
교면포장	아스콘 망상균열	재포장	150.00	m ²	32.4	TON	120	3,888
난간/연석	박리 및 박락	단면보수	6.00	m ²	6.90	m ²	250	1,725
	들뜸	단면보수	2.25	m ²	2.59	m ²	250	648
	폭 0.3mm 이상 균열	주입보수	62.40	m	71.76	m	64	4,593
	균열부 백태	백태보수	0.75	m ²	0.86	m ²	70	60
	강재난간 변형	교체	2	개소	2	개소	60	120
배수시설	배수구 막힘	정비	15	개소	15	개소	60	900
신축이음	유간 토사퇴적	정비	20.40	m	2	개소	60	120
바닥판	폭 0.3mm미만 균열	표면처리	7.00	m	2.01	m ²	75	151
거더내부	부식	재도장	2.20	m ²	2.53	m ²	110	278
	도장박리, 박락	재도장	0.17	m ²	0.20	m ²	110	22
거더외부	도장박리, 박락	재도장	0.35	m ²	0.40	m ²	110	44
	부식	재도장	1.93	m ²	2.22	m ²	110	244
받침장치	받침콘크리트 박락	단면보수	0.02	m ²	0.02	m ²	250	5
	전단키 설치	전단키	1	식	1	식	-	27,000
하부구조	폭 0.3mm미만 균열	표면처리	1.90	m	0.55	m ²	70	39
순공사비			39,837					
부대공 (순공사비 10% 이상)			3,984					
제경비 (순공사비 50% 이상)			19,919					
총공사비 (순공사비+부대공+제경비)			63,740					

*주) 보수물량은 손상물량의 할증 15%적용 = 위험할증15%

- 균열(표면처리) = 손상물량 × 1.15 × 0.25

*주) 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영

*받침장치의 경우, “내진성능평가” 편에 보강방안 1안인 전단키설치에 대한 것으로 현재 주변부재가 양호한 상태로 조사되어, 긴급한 보강보다는 소에서 실시하는 유지관리 상황에 맞추어 보강시점을 책정하는 것을 권고함

〈표 9.18〉 3순위 개략공사비

나. 개략공사비 합계

구 분	1순위(단기)	2순위(중기)	3순위(장기)
순공사비	-	-	39,837
부대공(순공사비 × 10%)	-	-	3,984
제경비(순공사비 × 50%)	-	-	19,919
계	-	-	63,740
개략공사비<중대+1순위+2순위+3순위>(천 원)			63,740

〈표 9.19〉 개략공사비 합계

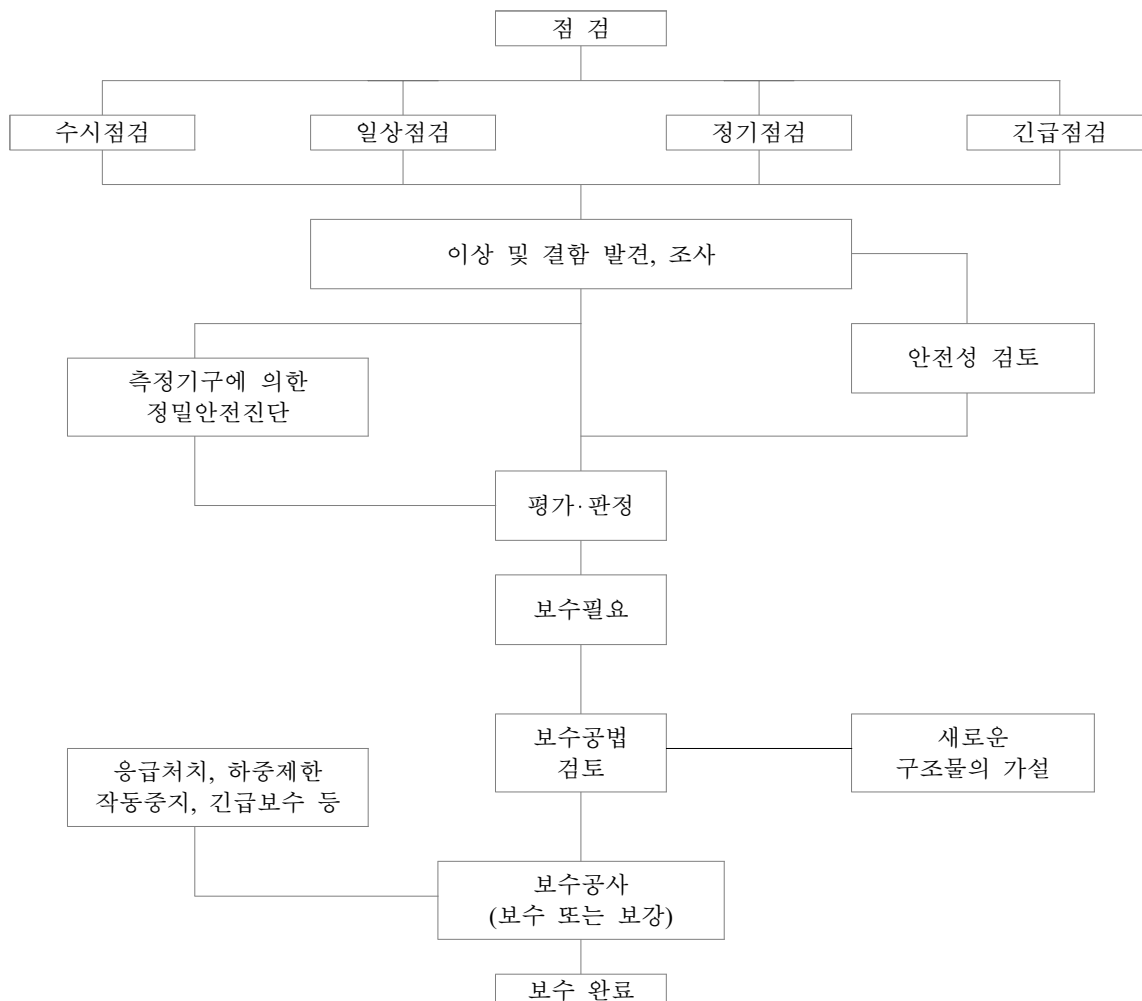
다. 보수·보강 우선순위 및 예산반영 원칙

구 분	내 용
중대결합	○ 부재의 손상·열화 상태가 전체구조물의 안전에 즉각적인 영향을 주거나 시민의 안전에 위해를 줄 위험이 있다고 판단되는 경우 ⇒ 즉시 보수설계 착수, 익년도 보수완료
1순위	○ 부재의 손상도가 심각한 상태(D, E등급)로 방치시 전체구조물의 안전에 영향을 주는 경우 ○ 위험도가 크거나, 주요 노선상 시설물의 주요손상 ⇒ 익년도 보수설계 착수, 2년 이내 보수완료
2순위	○ 부재가 손상·열화된 상태로 당장은 위험하지 않지만 중·장기간 방치시 손상·열화가 진전되어 보수·보강 비용의 급증, 안전등급(D, E등급)으로의 상태 악화가 예상되는 경우 ⇒ 3년 이내 보수설계 착수, 4년 이내 보수완료
3순위	○ 기능발휘에는 지장이 없으나 내구성 증진을 위해 연차보수가 필요하거나, 발생한 손상이 경미하나 진행상황 점검이 필요한 경우 ⇒ 지속관찰

9.3 유지관리 방안

9.3.1 개요

교량의 유지관리는 시설물의 기능성과 안전성을 유지하기 위하여 일상점검 및 정밀안전진단을 통하여 구조물의 손상여부를 확인할 수 있고 특히, 초기결함을 찾아서 그 결함 정도에 따라 적절한 보수공법의 선정, 보수시기 등을 판단하여 신속한 보수가 실시되어야 한다. 초기에 발견된 결함의 보수시기를 놓치면 나중에는 보수하기 어려울 뿐만 아니라 많은 보수비와 보수기간의 장기화로 통행차량의 불편과 동시에 경제적 손실의 원인이 된다. 따라서 유지관리를 통하여 손상된 부분을 원상복구하며, 경과시간에 따라 시설물의 개량, 보수·보강에 필요한 활동을 하는 것으로 교량의 각 부위별로 발생 가능한 손상에 대하여 주의 깊게 점검하여 그 원인을 미리 해소하는 예방활동에 목표를 두어야 한다.



<그림 9.11>시설물의 유지관리 절차

9.3.2 유지관리 일반업무

유지관리를 효율적으로 하기 위해서는 아래의 항목에 따라서 수행하는 것이 바람직하다.

자료관리

자료관리는 대상구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 각종 자료를 관리하는 업무를 지칭하는 것으로서 일반적으로 설계도서, 구조물대장, 보수보강대장, 사고이력 등의 자료를 정리·관리하는 일을 말한다. 자료는 구조물의 점검 보수보강시마다 계속 증가하므로 수정이 편리하도록 작성되어야 하며, 이런 점에서 볼 때 관련자료를 전산화하여 관리하는 것이 효율적이다.

일반적으로 구조물의 유지관리시 필요한 자료를 열거하면 다음과 같다.

- 설계도서(시공 및 보수도면, 구조계산서 등)
- 공사내역서 및 지방서
- 사진 및 시험결과
- 공사내역서 및 지방서
- 시설물 관리대장
- 사고기록, 점검 및 진단이력
- 상태 및 안전성 평가기록

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.

교량청소, 배수구 관리

시설물의 접근 가능한 모든 부위에 대해 적어도 1년에 1회 이상 청소를 실시한다.

받침장치 관리

받침장치는 원활한 작동을 위하여 부식부위를 제거하고 윤활유를 주기적으로 주입한다.

신축이음 관리

신축이음 장치는 유간을 확보하기 위해 정기적으로 청소되어야 하며, 후타재에 대한 주기적인 관찰이 요구된다.

균열 관리

교대 및 교각, 바닥판 하면에 발생된 균열부는 보수 후에도 주기적인 관리가 필요하며, 정기점검을 통해 필요에 따라서는 계측을 통한 유지관리가 필요하다.

누수 관리

신축이음 장치 불량으로 인한 교대부 누수, 포장부 방수 불량 및 바닥판 하면 균열부에서 발생한 누수 부위에 대하여 보수 후에도 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요하다.

점검 및 진단

점검은 주기적인 조사 및 관찰을 통해 구조물의 이상 및 손상을 조기에 발견함으로써 안전하고 원활한 기능을 확보하고 합리적인 유지관리 자료를 획득하기 위하여 실시한다.

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

구 분	안전 등급	시 기
정기안전점검	- 구조물의 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)로부터 6개월에 1회 이상 실시 - 다만, 정밀안전점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 실시기간과 중복되는 경우에는 생략 가능	
정밀안전진단	A등급	3년에 1회 이상
	B·C등급	2년에 1회 이상
	D·E등급	1년에 1회 이상
정밀안전진단	A등급	6년에 1회 이상
	B·C등급	5년에 1회 이상
	D·E등급	4년에 1회 이상

〈표 9.20〉 시설물의 안전점검시기

구 분	방 치	사후 유지관리	현행 유지관리	예방 유지관리
정 의	·특별한 유지관리 없이 방치하는 수준	·기본적인 유지관리 수행 ·문제발생시 보수, 보강	·기본적인 유지관리 수행 ·예산부족 등으로 적기에 유지보수 할 수 없음	·주기적인 점검 및 평가 ·적극적인 문제발견으로 적기에 보수·보강 실시
특 징	·신설 → 방치 → 내구연한도달 → 개축 ·개축으로 인한 과다 비용 소요	·신설→방치→안전도 상실→전면보수 및 보강 ·관리 목표수준 확보 위해 상당비용 소요	·신설→기본유지보수 → 안전도 상실 → 전면 보수 및 보강 ·어느 정도의 관리목표 수준확보 (사후처리적)	·신설→점검 및 진단을 통한 주기적 관리→주기적 보수 및 보강 ·공용기간동안 안전성, 사용성 확보 및 수명연장

〈표 9.21〉 예방적 유지관리 수준

분 류		유지관리 점검항목	교량의 안전성 측면에서 본 중요도	교량의 내구성측 면에서 본 중요도	교량의 사용자측 면에서 본 중요도	비고
상 부 구 조	교면 포장	- 포장체의 균열, 요철, 단차 및 함몰 - 청소상태 및 체수 가능성	▲	▲	◎	
	배수 시설	- 배수구, 배수관의 파손 상태 - 배수구 주위의 체수 상태 및 하부구조 누수 상태 - 배수구 주위의 퇴적물 및 오염상태	△	◎	○	
	난간	- 강재난간 : 부식발생 여부, 변형 및 파손 여부 - 연석 및 콘크리트 난간 : 균열, 박리, 파손 여부와 철근의 노출	△	○	◎	
	바닥 판	- 균열 및 탈락 : 일방향 균열, 이방향 균열, 콘크리 트 탈락 및 함몰, 철근노출 포함 - 누수 및 백태 : 발생 균열 부위의 누수 여부, 백태 현상 발생 여부 및 범위	◎	◎	◎	
	거더	- 강재거더 및 2차부재 : 부식발생 여부, 변형 및 파손여부 - 볼트풀림 및 탈락 여부	◎	◎	◎	
하 부 구 조	교대 및 교각	- 전단력에 의한 전단균열 - 교대,교각 코핑부의 박리 및 철근노출 - 교대와 날개벽 사이 균열	◎	◎	△	
	기초	- 기초의 세굴 진행 여부 - 기초의 침하와 파일 노출	◎	◎	△	
부 속 시 설	신축 이음 장치	- 신축이음의 작동여부, 유간, 이상음 - 신축이음 본체의 재료적 열화, 균열, 파손 - 본체 방수재(씰재)의 파손, 하부구조로의 누수여부 - 앵커부의 이완, 탈락 및 파손 상태 - 본체의 이물질 유입 등 오염상태 - 무수축 콘크리트의 파손 및 주행성 상태	△	△	◎	
	받침 장치	- 받침의 고정된 상태와 손상,노화부재의 유무 - 가동 받침의 작동 유무 - 앵커볼트의 변형 파손 유무,너트의 이완여부 - 강재 받침의 녹, 부식의 범위, 고무재 받침의 균열 - 고정단, 가동단, 받침의 정상유무 - 받침형식(가동·고정의 받침배치도)의 사향을 기재 하여 이후의 유지관리업무에 대비 - 받침부 콘크리트와 충전 모르타의 균열발생 상황	○	△	△	

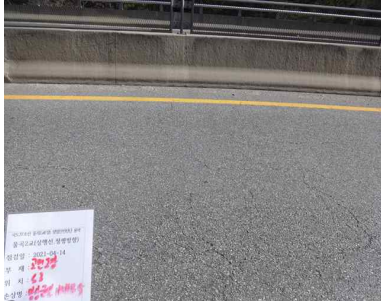
주) 1. 국토해양부 시설물 유지관리지침 참조

2. ◎ : 아주 중요 ○ : 매우중요 △ : 보통 ▲ : 미약

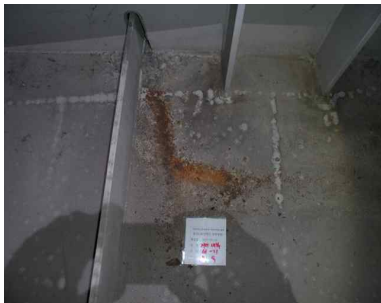
〈표 9.22〉 각 구조부재별 중요도 및 점검항목

9.3.3 유지관리 방안

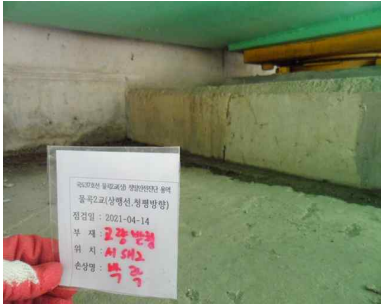
외관조사 결과 결함이 발견된 부재 또한 보수·보강을 실시한 부재에서 결함의 진전여부와 발생유무를 주기적으로 관찰함으로 후에 더 크게 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하자는 유지관리차원에서 점검하여야 할 사항을 기술하였다.

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진	
교면 포장	• 아스콘 망상	• 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인	
		 (아스콘 망상균열)	 (아스콘 망상균열)
난간 연석	• 난간변형 • 들뜸	• 기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인 • 들뜸부 손상 진전 여부 확인	
		 (난간변형)	 (들뜸)

〈표 9.23〉 유지관리시 점검항목

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
배수 시설	- 배수관 누수 - 배수구 막힘	- 상부 이물질퇴적에 의한 체수(차량 주행성 확보)발생 여부 확인 - 배수관 누수부 진전 여부 확인
		 (하부 배수관 누수)  (상부 배수구 막힘)
바닥판 하면	균열	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (균열)  (균열)
거더	도장손상	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (내부 부식)  (외부 부식)

<표 9.23> 유지관리시 점검항목 (계속)

구 분	주요 손상내용	점검 내용 및 현황 사진
받침 장치	받침콘크리트 박락	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (박락)  (박락)
하부 구조	- 균열, 균열/백태 - 범면 손상	기 발생된 손상부 손상 진전 여부 확인
		 (균열)  (범면파손)

〈표 9.23〉 유지관리시 점검항목 (계속)

