

2019년 공동구
정밀안전점검 용역

제5장

보수·보강 및 유지관리 방안

- 5.1 보수·보강 일반
- 5.2 결함별 보수·보강 방안
- 5.3 보수공법의 개요
- 5.4 개략공사비
- 5.5 유지관리방안

제 5 장 보수·보강 및 유지관리 방안

5.1 보수·보강 일반

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 기능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성 평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생된 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용환경 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의하여 손상이나 결함이 발생하게 되고 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수 있다.

본 과업 대상시설물에 대한 현장조사 및 시험결과 확인된 손상에 대한 내구성 확보차원의 보수가 필요한 상태로 대상시설물의 결함에 대한 보수·보강 방안 수립시 다음과 같은 기본방향을 설정하여 수행하였다.

- 보수·보강 공법의 선정시 시공성 및 경제성을 고려한 효과적인 공법을 선정하여 시행한다.
- 보수·보강 공법의 우선순위는 내구성 및 내하력에 미치는 영향을 고려하여 완급을 결정한다.
- 보수·보강 공법의 적용은 구조물의 안전에 최우선을 두고 공사시 참여 인원의 안전관리에 최선을 다하여야 한다.

5.1.1 보수·보강 필요성

보수의 필요성은 발생된 손상이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

5.1.2 보수·보강 수준

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

- 현상유지
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

5.1.3 보수·보강 우선순위의 결정

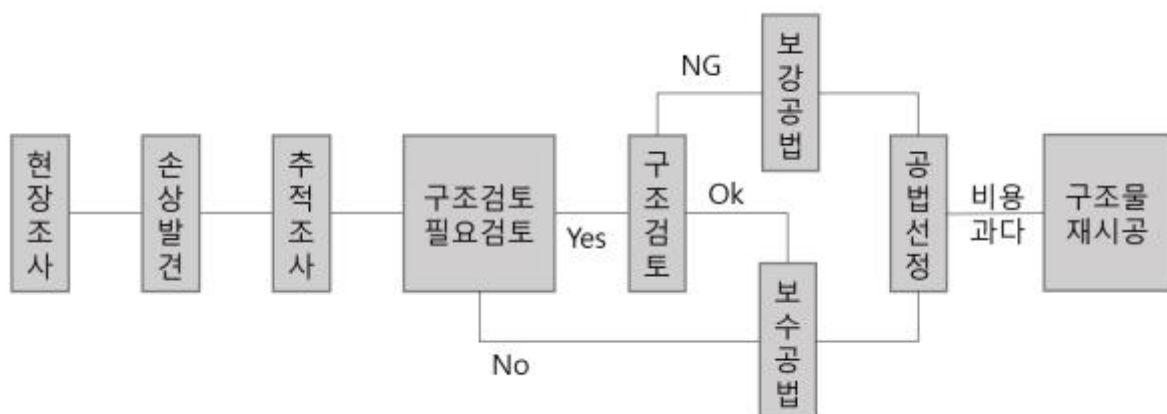
각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

- 보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.
- 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

가. 보수공사의 우선순위

구조물의 보수·보강 공법 및 보수공사 우선순위 선정시 손상 및 결함의 종류, 형상 및 원인 뿐만 아니라 교량의 사용 제한 여부 등을 고려하여 보수의 완급성을 판단하여야 한다.

구 분	순 위	내 용
단기	1순위	주요부재에 발생된 결함 및 손상이 안전성 또는 내구성에 영향을 미쳐 시급 보수가 필요한 경우
	2순위	즉각적인 보수는 요구되지 않으나 내구성, 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요한 경우
장기	3순위	발생된 손상이 경미하여 주의관찰을 통한 점검이 필요한 경우



나. 결함별 보수·보강 선정기준

금회 보수·보강 우선순위 선정기준은 서울특별시 [도로시설물 보수·보강 우선순위 선정 기준]을 준용하였으며, 기타 사항에 대하여는 관리주체와 협의하여 우선순위를 선정함

구 분	순 위	내 용	우선순위
균열	0.3㎜미만	유지관리	3
	0.3㎜이상	주입보수	1
망상균열		유지관리	3
누수	선상(균열부)	누수보수	1
	면상(구체부)	누수보수	1
백태		표면보수	2
단면손상		단면보수	2
철근노출		단면보수(방청포함)	1

주) 보수재 박리, 표면불량 등의 경미한 손상에 대하여는 3순위 일괄 적용

5.2 결함별 보수·보강 방안

5.2.1. 결함별 보수·보강 방안

손상유형		단위	손상물량		보수 물량	보수방안	비고
			개소	물량			
균열	0.3mm미만	m ²	7575	17995.95	5398.79	유지관리	
	0.3mm이상	m	78	166.7	50.01	주입보수	
망상균열		m ²	16	38.48	46.18	유지관리	
백태		m ²	235	73.75	88.5	표면보수	
누수	선상	m	37	68.24	81.89	누수보수	
	면상	m ²	28	25.65	30.78	누수보수	
단면 손상	파손, 들뜸 등	m ²	648	292.71	351.25	단면보수	
	철근노출	m ²	238	58.72	70.46	단면보수(방청)	
기타	삽입관 누수	EA	2	2.0	2.0	유지관리	
	누수흔적	m ²	22	33.36	40.03	주의관찰	
	결로	m ²	47	1849.51	2219.41	주의관찰	
	잡철물	m ²	8	0.5	0.6	주의관찰	
	거꾸집미제거	m ²	13	4.73	5.68	주의관찰	
	이격	EA	2	4.0	4.8	주의관찰	
	배부름	m ²	4	5.51	6.61	주의관찰	
	강판부식	m ²	1	1.5	1.8	주의관찰	
	공동	m ²	1	0.04	0.05	주의관찰	
	전구불량	EA	2	2.0	2.0	교체	
	시공불량,마감불량	m ²	10	21.14	25.37	주의관찰	
	체수 및 체수흔적	m ²	171	1130.29	1356.35	주의관찰	
	지지대 부식	EA	10	10.0	10.0	주의관찰	
	볼트풀림, 탈락, 부식	EA	22	22.0	22.0	주의관찰	
	연결고리 불량	EA	8	8.0	8.0	주의관찰	
	보강재 부식	m	40	603.6	724.32	재도장	

주1)보수물량은 손상물량의 20%할증 물량임

주2)배수콘크리트 및 부대시설 물량은 본선에 포함

5.3 보수공법의 개요

5.3.1 균열보수

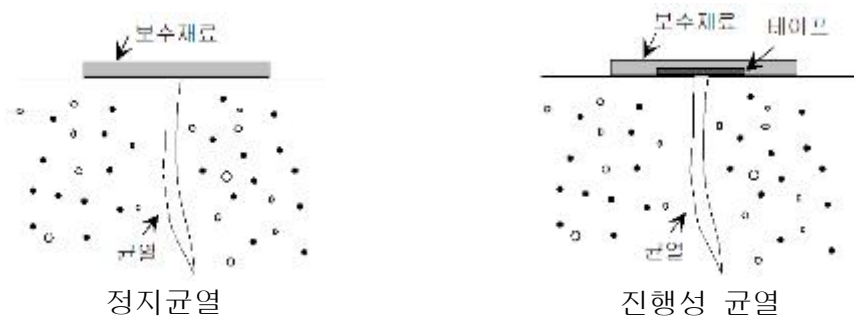
가. 표면처리 공법

표면처리공법은 미세한 균열(폭 0.3mm미만) 위에 도막을 형성하여, 방수성, 내구성을 향상시킬 목적으로 사용하며, 균열 부분만을 피복하는 방법과 전면을 피복하는 방법이 있다.

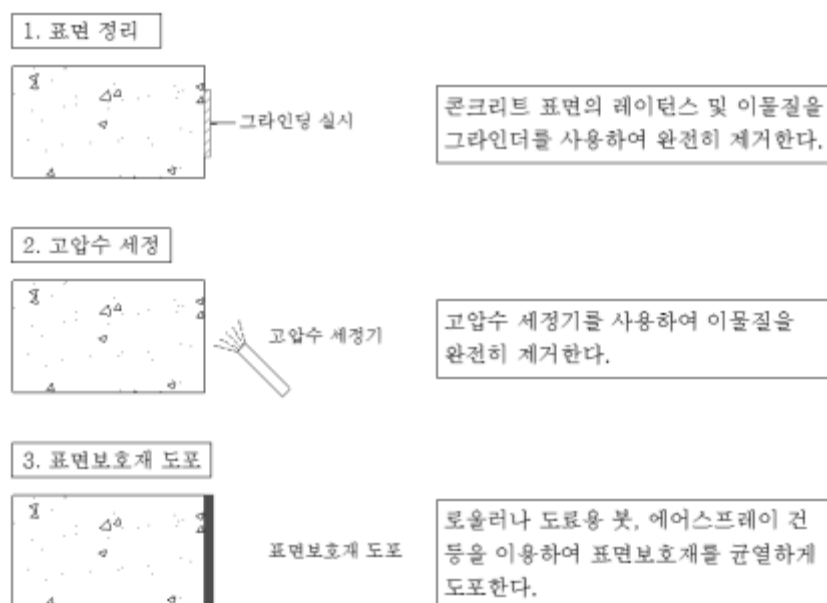
- 표면처리 사용재 종류

- 폴리머 시멘트 페이스트
- 도막탄성 방수재(아크릴 수지계)
- 시멘트 필라
- 도막탄성 방수재(우레탄 수지계)

- 보수개념도



- 시공순서



• 유의사항

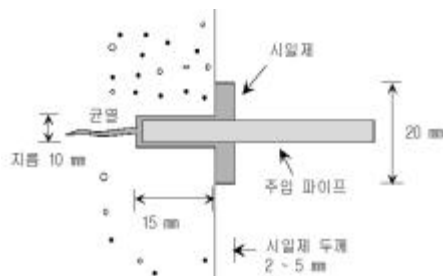
- 표면 피복할 범위를 도면화하고 구조물 부위에 표시
- 균열부 또는 손상부위를 피복할 부위의 청소는 다소 여유있게 와이어 브러쉬, 전동 대패 등으로 표면청소 실시
- 바탕처리가 필요한 경우는 주격으로 눌러서 표면 공극이나 흠집을 충분히 메움
- 표면 바탕처리 후 경화가 완료되면(2~3일) 고운 사포를 이용하여 표면을 갈아내고 미분을 털어냄
- 재료의 점도를 비롯한 물성특성을 고려하여 붓으로 바르거나 에어레스 스트레이를 이용하여 초벌을 바름
- 표면 도막의 두께는 각 계단 일정한 두께로 형성하는 것이 보수 효과와 내구성 측면에서 유리
- 표면피복이 완료된 후는 주변 분진 또는 오물이 피복면에 흡착되지 않도록 보호막을 설치
- 표면처리 공법 시공시 일부구간에 박락 또는 손상 등이 있는 구간은 충전공법을 병용할 수 있도록 조치

나. 주입보수 공법

• 공법개요

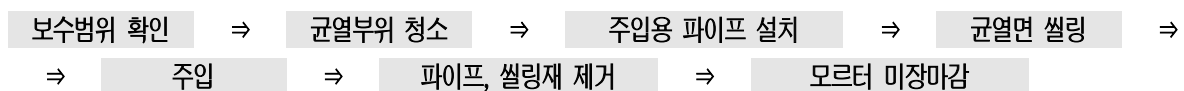
- 주입보수공법은 균열에 수지계 또는 시멘트계의 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 공법

• 보수개념도

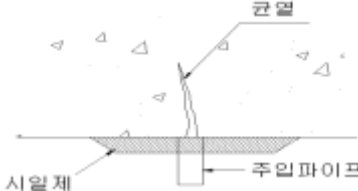
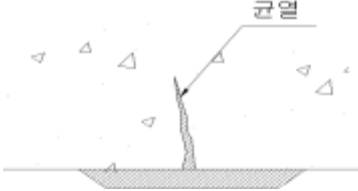


균열폭	주입파이프 간격
0.3mm 이하	50mm~100mm
0.3mm~0.5mm	100mm~200mm
0.5mm~1.0mm	150mm~250mm
1.0mm 이상	200mm~300mm

• 시공순서



• 시공상세

1. 바탕처리 - 균열면에 유리석회 및 먼지제거 	2. 주입파이프 설치 및 시일링 - 주입파이프 사이의 균열부분에 시일링 후 1~2일 양생 
3. 수지주입 - 수동식, 압입식, 자동식 주입법 등으로 주입 	4. 주입파이프 철거 및 표면 마무리 

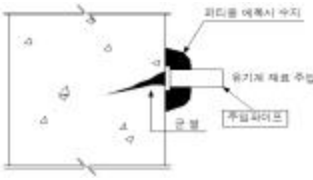
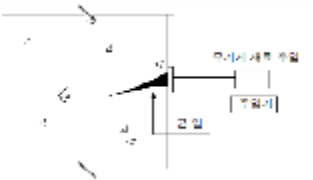
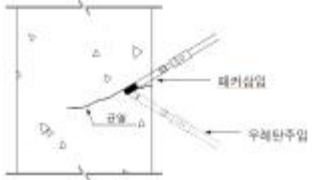
• 주입공법 종류

- 압입식
 - 수동식 주입 : 인력
 - 기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식
 - 저압·저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 압력
- 흡입식
 - 균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치하여, 흡입펌프로 충전재 주입

• 주입재의 재료별 특성

에폭시수지계	에폭시수지	• 균열 추종성 양호 • 적용가능 균열폭 : 0.2~2.0mm
	유연형 에폭시	• 경화물의 유연성이 풍부하여 진행성 균열에 적합 • 균열 및 알칼리 골재반응의 성능저하 보수에 적합
	자기유화형에폭시	• 수중경화, 콘크리트 중의 수분과 반응 • 강도 특성이 뛰어나며, 균열폭 0.15mm 이상에 적용
	에폭시 수지 포틀랜드 시멘트	• 수중 경화형 에폭시수지와 시멘트의 반응으로 발포 • 적용균열 : 폭 1.0~10.0mm
폴리머계	에폭시수지계 에멀전 미분말 충전재 조강시멘트	• 균열폭 5.0mm 이상에 적용 • 습윤면에 대하여 접착성 우수 • 알칼리 골재 반응에 의한 성능저하 보수에 적합

• 균열주입보수 재료 종류

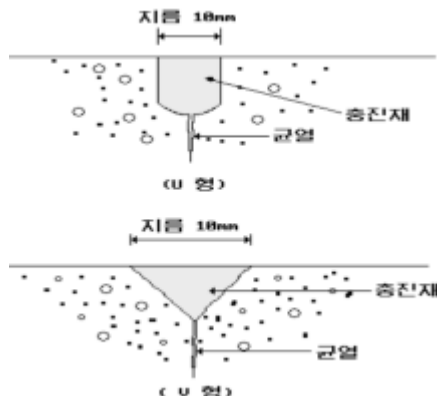
구 분	에폭시 주입공법	슬러리시멘트 주입공법	우레탄 주입공법
개요도			
공법개요	균열부위를 컷팅하고 균열부를 썰링한 후에 유기체 재료인 에폭시를 주입기를 통하여 주입하는 공법	균열부위를 컷팅하고 균열부를 썰링한 후에 무기체 재료인 폴리머 슬러리 시멘트를 주입기를 통하여 주입하는 공법	콘크리트 균열 부위에 지그 재그 방향으로 패커를 삽입하고 우레탄을 주입하는 공법
시공방법	1) 표면처리 2) 주입기 설치 3) 균열부 썰링 4) 에폭시주입 5) 마무리 작업	1) 표면처리 2) 주입기설치 3) 균열부 썰링 4) 폴리머슬러리시멘트 주입 5) 마무리 작업	1) 표면처리 2) 지그재그 천공 3) 패커설치 4) 지수용우레탄발포제 주입 5) 마무리 작업
특징	•인장, 휨강도가 우수함 •건조한 환경에 유리함 •경화시간이 빠름 •시공실적 다수 •습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질관리가 어려움 •주입압력이 크면 균열 확대 되므로 주의 •탄성계수, 열팽창계수가 콘크리트와 다름	•품질관리 용이 •균열보수의 일괄적인 공정에 대한 재료 및 시방확보 •콘크리트 모체와 동등한 탄상계수, 열팽창 계수, 투수성 확보 •수용성인 무기체 재료의 사용으로 습윤지역 시공이 가능함 •보통형식의 것은 경화시간이 낮고 공기가 길어짐 •공정이 다소 복잡, 시공전문가가 필요 •유기체에 비해 접착강도 떨어짐	•접착력 우수 •탄성이 뛰어나고 인장강도 우수 •저점도 이므로 미세균열에도 침투 •환경적으로 다소 유해 •변형발생 가능 있음

3) 충전공법

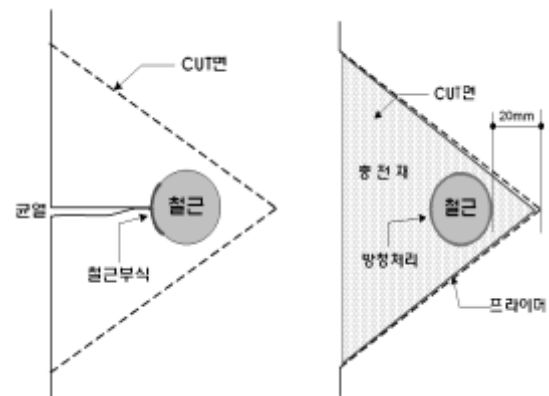
• 공법개요

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

• 보수개념도



철근이 부식되지 않는 경우



철근이 부식된 경우

• 시공순서



• 충전재의 재료 특성

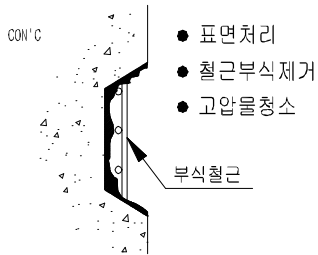
- 우레탄 수지
 - 단일성분으로 작업성이 뛰어남
 - 탄성계수가 작아 균열 추종성 양호
 - 구조물의 신축 줄눈부에 사용

5.3.2 단면복구

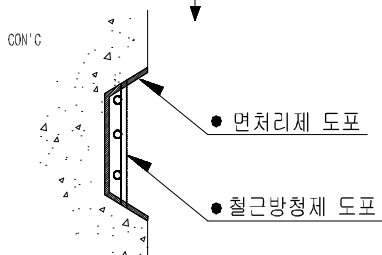
가 단면복구공법(I) - 철근방청이 요구되는 단면복구

철근노출이 동반된 재료분리, 들뜸, 공동, 박락 등의 콘크리트 단면 손상부와 피복부쪽에 따른 철근노출부에 적용하는 공법이다.

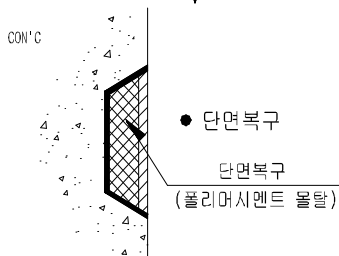
● STEP 1



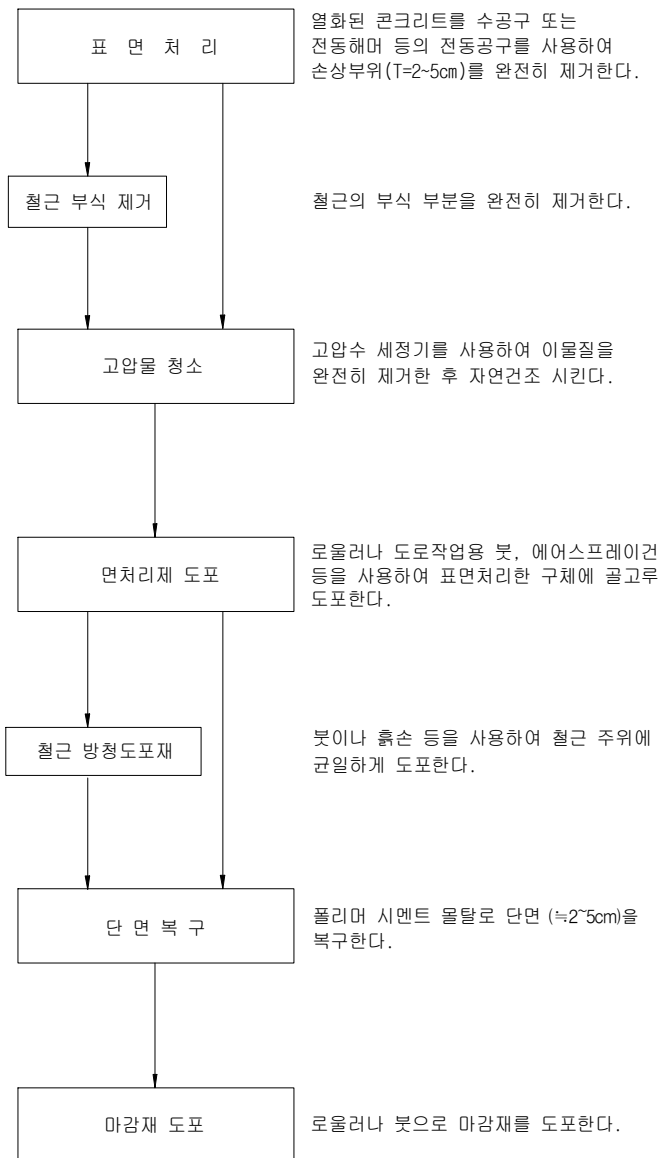
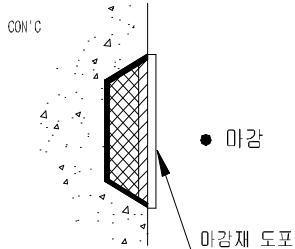
● STEP 2



● STEP 3



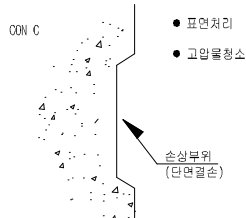
● STEP 4



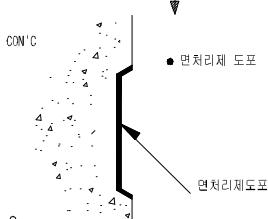
나. 단면복구공법(Ⅱ) - 철근방청이 요구되지 않는 단면복구

철근노출이 동반되지 않은 재료분리, 들뜸, 공동, 박락 등의 콘크리트 단면 손상부에 적용하는 공법이다.

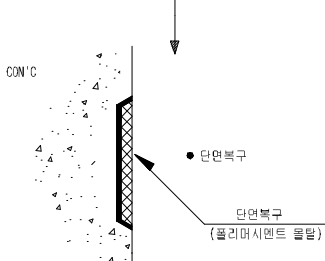
● STEP 1



● STEP 2



● STEP 3



● STEP 4

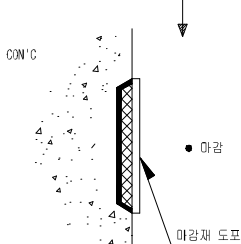


표 면 처 리

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

고압물 청소

고압수 세정기를 사용하여 이물질을 완전히 제거한 후 자연건조 시킨다.

면처리제 도포

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

단 면 복 구

폴리머 시멘트 몰탈로 단면(≈3cm)을 복구한다.

마감재 도포

로울러나 붓으로 마감재를 도포한다.

다. 주의사항

기존 보수부에 발생된 들뜸 등의 단면보수시 우선 기존 보수부를 치핑하여 P.V.C 유도관의 유무를 확인한 후 철거를 실시하며, 누수가 없는 곳은 단면복구 보수를 실시한다.

라. 단면복구공법 종류

• 단면복구 재료 종류

구 분	폴리머 시멘트 모르터 공법	에폭시수지 모르터 공법
개요도		
공법 개요	콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 콘크리트 보호재를 도포한 후 철근을 방청하고 무기계인 폴리머시멘트 모르터로 단면을 복구한 후 유기계 마감재로 마감하는 공법	콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 접착제를 도포한 후 철근을 방청하고 유기계인 에폭시수지 모르터로 단면을 복구한 후 유기계 마감재로 마감하는 공법
시공 방법	1) 치핑/고압수 세척 2) 철근의 부식제거 3) 콘크리트 보호재(침투성) 도포 4) 철근 방청제 도포 5) 폴리머시멘트 모르터로 단면복구 6) 마감재(무기계) 도포	1) 치핑/고압수 세척 2) 철근의 부식제거 3) 프라이머(접착제) 도포 4) 에폭시수지 모르터로 단면복구 5) 마감재(유기계) 도포
특징	•철근의 방청효과가 우수하고 재부식 확률이 없음 •철근 노출부 보수에 일괄적인 공정에 대한 재료 및 시방확보 •폴리머시멘트의 사용으로 콘크리트 탄산화방지 효과가 우수함 •일반적으로 한번의 시공두께가 얇기 때문에 목표 두께가 두꺼울 경우 공정이 증가함 •보통 형식의 것은 경화시간이 늦고 공기가 길어짐	•인장, 휨강도가 콘크리트보다 우수함 •재료 자체의 접착성 및 내마모성이 우수함 •재료비가 폴리머 시멘트에 비해 저가임 •경화시간이 빠름 •방청효과가 확실하지 않음 •유기계 재료로서 통기성이 없으므로 재부식 발생 우려 •습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질 관리가 어려움

5.3.3 누수보수 공법

가). 보수개요

누수대책공은 지수공법과 도수공법으로 대별된다. 다양한 상황에서 어느 공법을 적용하는가는 설계하는 기술자에 의해 판단되나 주변지반의 영향과 RC구조물의 장래에 미치는 기능확보 문제를 고려한다면 원칙적으로 지수공법을 적용하는 것이 바람직하다.

나). 사용재료

- 전면주입방수 : 우레탄 겔 및 기포, 친수성 아크릴레이트, 에폭시, 친수성 초미세시멘트 등
- 배면주입방수 : 시멘트 모르터, 우레탄, 에폭시 등

다). 시공방법

1) 지수공법

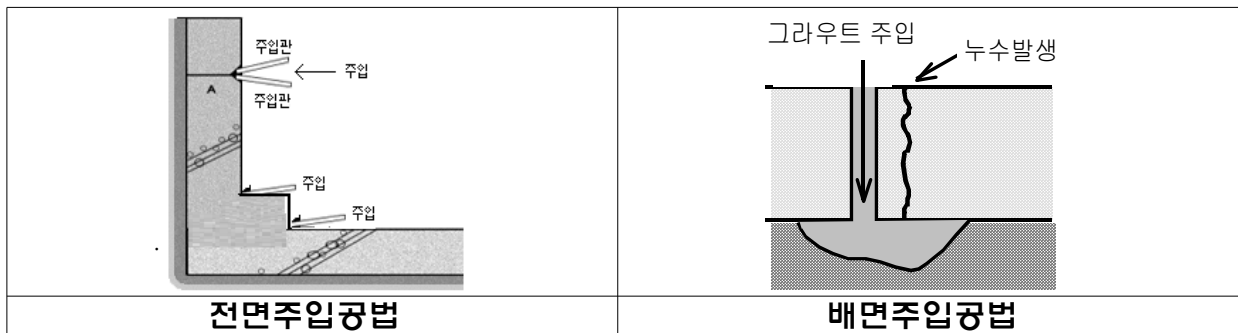
- (1) 흠을 판 후 지수재로 충전하는 공법과 균열주입에 의한 지수공법으로 나뉜다.
- (2) 흠을 판 후 지수재로 충전하는 공법은 누수개소에 흠을 파서 급결성 모르터 등의 재료로 충전해 지수하는 방법이나 주위 취약개소가 있으면 그쪽으로 돌아 누수되는 일이 많다. 또한, 오랜시간이 지나면 박리와 지수효과가 저하되기 때문에 누수량이 물방울 떨어지는 정도의 작은 범위에 적용할 수 있다
- (3) 균열주입에 의한 지수공법은 누수량이 경미하고 범위도 한정되어 있는 경우에 선상으로 지수하는 방법이다.

2) 주입방수 공법

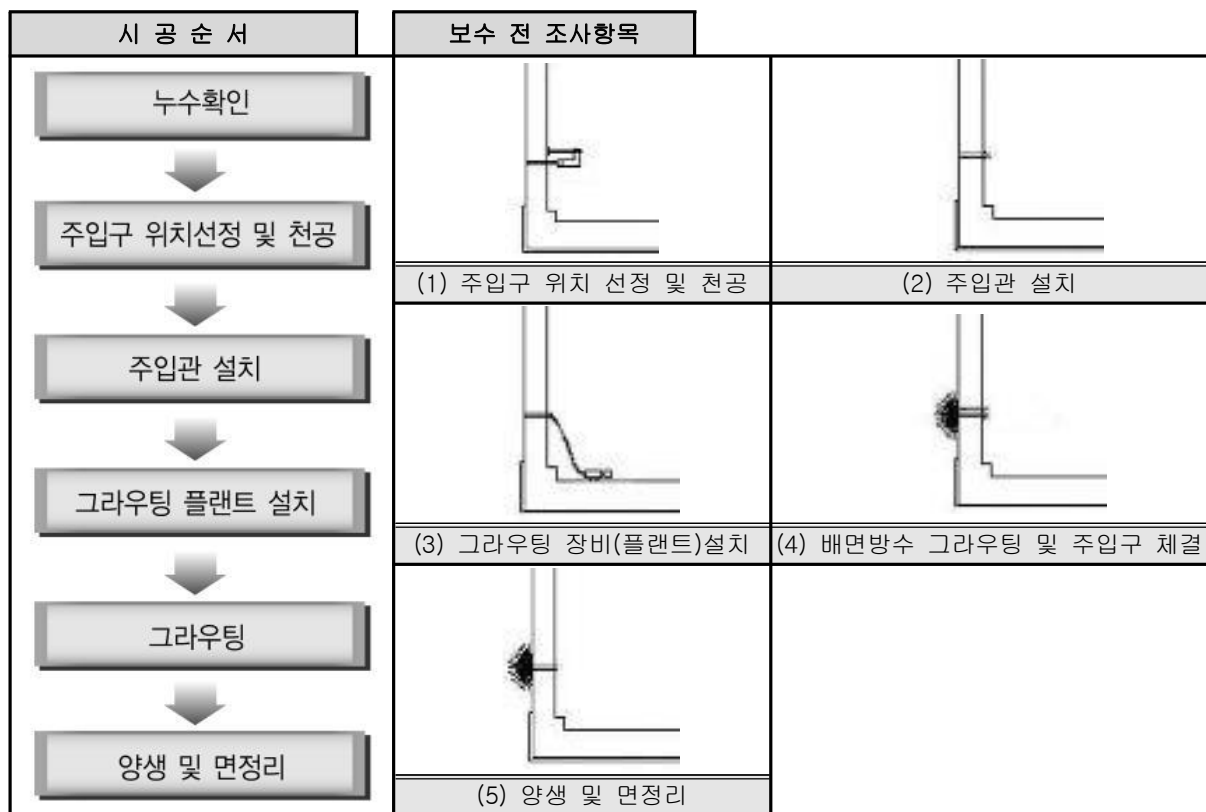
(1) 공법개요

- 전면주입공법 : 누수부위 규모에 관계없이 균열 및 공극 등 누수 위치가 확실한 경우
- 배면주입공법 : 누수면적이 넓으며 누수발생 위치가 불분명하고 산발적인 경우

(2) 보수개념도



(3) 시공개요도



라). 시공시의 주의점

일반적으로 터널내부는 연중 온도차가 적은 편이다. 그러나 실제로는 콘크리트의 온도 신축에 따라 균열폭이 동절기에 벌어지고 하절기에는 좁아지는 경향을 보이기 때문에 가 급적이면 누수대책공은 동절기에 실시하는 것이 좋다.

마) 누수보수 공법 비교

구분	배면 주입공법	전면 주입공법	충전 주입공법
개요도			
공법개요	• 누수면적이 넓으면서 누수위치가 불분명하고 산발적인 경우 적용되는 보수공법	• 누수부위의 크고 작음에 관계없이 누수위치가 확실한 경우 적용되는 보수공법	• 수밀치 못한 콘크리트 구조물의 표면에 부분적으로 스며든 누수에 대한 보수공법
사용재료	• 시멘트 모르터, 우레탄, 에폭시 등	• 우레탄 겔 및 기포, 친수성 아크릴레이트, 에폭시, 친수성 초미세시멘트 등	• 우레탄 겔 및 기포, 친수성 아크릴레이트, 에폭시, 친수성 초미세시멘트 등
시공순서			
적용부위	• 보호벽돌과 구조물 공간 • 토사와 구조물의 경계면 부위	• 균열, 공극, 이음부 부위	• 누수위치가 확실한 국부적 포인트를 보수할 때 • 콘크리트의 파취가 곤란한 부위
검토결과	• 공동구는 누수가 배면에서 진행되어 균열부로 진행되는 상태로서, 배면의 위치가 불분명하고, 콘크리트 공극으로 추가 누수발생 가능성이 있으므로, 누수차단 면적이 다소 넓고 배면 누수차단이 가능한 배면 주입공법 적용		

5.3.4 탄산화보수공법

기본적으로 α 의 존재 유무를 빼면, 염해와 등등하다. 일반적으로 탄산화에 대한 보수 기술로서는 마감재 등의 보호막에 의하여 탄산화 진행을 억제하려는 방법이 사용되고 있다.

이와 같은 방법으로 탄산화의 진행을 늦추어 철근의 부식 시점을 늦추는 것은 가능하나, 최근 대기중의 이산화탄소 농도의 증가 경향 및 콘크리트의 배합 문제로 이전보다 탄산화의 진행속도가 빨라지고 있고, 이미 피복두께 부족에 의해 철근위치까지 탄산화가 진행되고 있는 경우도 많다.

탄산화된 콘크리트의 내구성의 증대가 필요한 부위에 대해서는 다음의 <표 7.20>와 같은 기준에 따라 보수·보강하는 것이 바람직하다고 판단된다. 그러나 정거장과 같이 보수 후의 미관이 중요시되는 부위나 탄산화 이외의 다른 변상이 병행된 부위는 이를 고려하여 보수·보강공법을 선택하는 것이 필요하다

〈탄산화 된 콘크리트의 보수·보강 기준〉

탄산화로 인한 보수필요시기		보수보강 방안
탄산화 깊이가 피복두께를 넘지 않은 경우	탄산화의 철근 도달기간 > 내구연한	보수보강 불필요
	탄산화의 철근 도달기간 < 내구연한	표면처리보수공법 적용
철근까지 탄산화가 진행된 경우		탄산화 부위 제거후 철근에 방청재를 도포하고 탄산화를 억제하는 표면보호재료를 이용해 손상된 단면을 복원하는 보수보강공법 적용

위의 표와 같이 구조물의 탄산화 진행 속도가 빠르지 않아 충분한 내구성을 확보하였을 경우 보수를 수행하지 않으며, 진행 속도가 예상속도보다 빨라 구조물의 수명 단축이 우려되는 경우 탄산화 속도, 주변 환경, 위치 등을 고려하여 보수·보강 공법을 적용한다. 특히, 탄산화 깊이가 철근의 피복두께를 넘어선 일부구간에 대해서는 탄산화된 콘크리트를 제거한 후 철근에 방청재를 도포하는 보강공법을 적용하는 것이 바람직하다.

일본 표준 콘크리트 시방서(유지관리편)에 의하면 외관조사를 통한 등급별 열화 상태는 다음 표에 나타낸 바와 같다. 탄산화 평가 및 판정결과 이에 대한 대책이 필요한 경우에는 점검강화, 보수, 보강, 사용성 회복, 기능성 향상, 사용제한, 철거 등의 대책 선정이 필요하다

다. 정량적 평가 기초로서의 판정이 어려운 경우에는 구조적 열화상태의 등급 기준으로 시행하는 경우도 있다. 대책은 구조물의 종류와 중요도, 열화의 진행속도, 유지관리구분에 의해 달라질 수 있지만 표준적인 대책은 다음 표에 따른다.

<구조물의 외관상 보수보강 대책(1/2)>

구조물 열화등급	열화 상태
I-1(잠복기)	외관상 변상이 없음, 탄산화 안된 부분이 발청한계 이상
I-2(진전기)	외관상 변상이 없음, 탄산화 안된 부분이 발청한계 미만, 부식개시
I-3(가속기전기)	부식균열 발생
I-4(가속기후기)	부식균열 발생, 녹이 보임, 부분적인 박리·박락, 부식량 증대
I-5(열화기)	부식균열 발생, 균열폭 확대, 녹이 보임, 박리·박락 발생

<구조물의 외관상 보수보강 대책(2/2)>

구조물의 외관	점검강화	보수	보강	사용성 회복	기능성 향상	사용제한	철거
I-1 (잠복기)	○	(○)					
I-2 (진전기)	○	○					
I-3 (가속기전기)	◎	◎					
I-4 (가속기후기)	◎	◎	◎	◎	○	○	
I-5 (열화기)		○	◎	◎	◎	◎	◎

◎: 표준적인 대책 ○: 경우에 따른 대책 (○): 예방조치 실시 대책

대책 및 보수 보강을 수행하는 경우 보수·보강의 기대효과가 명확하고 이를 위해 적용되는 공법 및 재료의 요구성능이 명확히 결정되어야 한다. 이상적으로는 사용 재료의 물성치를 구조계산식과 열화예측식을 이용하여 효과를 조사하고 이에 따라 대책을 세우는 것이 필요하다. 탄산화로 인해 성능이 저하된 구조물에 대해 보수·보강을 실시할 경우 기대되는 효과는 다음과 같이 분류된다.

<보수·보강의 기대효과>

기대 효과	공 법 예
탄산화의 진행 억제	표면처리, 균열주입
탄산화 깊이의 열화	단면회복 (방청처리, 피복포함), 재알칼리화
철근부식 진행억제	표면처리, 전기방식, 단면수복, 재알칼리화, 방청처리
내하력 향상	동판FRP 접착, 보강 라이닝 타설, 단면증설

공법의 선정은 다음의 다음 표에 나타난 바와 같이 구조물의 성능저하의 현상을 고려하는 것이 바람직하다. 기본적으로는 아래의 표에 의해 대책을 세우는 것을 표준으로 한다. 실적이 적은 공법을 선정하는 경우에는 보수·보강후의 점검 빈도를 늘려야 한다.

〈구조물의 외관상 열화에 따른 표준공법〉

구조물의 외관	표준공법
I-1 (잠복기)	(표면처리)*
I-2 (진전기)	표면처리, (재알칼리화)
I-3 (가속기전기)	표면처리, (재알칼리화), (전기방식)
I-4 (가속기후기)	표면처리, 단변수복, (전기방식)
I-5 (열화기)	동판FRP 접착, 외부케이블보강, 보강라이닝 타설, 단면증설

탄산화가 경미한 경우

탄산화 반응은 콘크리트가 산성 가스에 노출됨으로써 발생한다. 일반적으로 탄산화에 저항하기 위해 필요한 요건은 콘크리트의 침투성이 꼭 낮아야 한다. 추가로 밀도가 높고, 수증기 투과율이 낮은 코팅, 도막 또는 함침재를 시공함으로써 보호할 수도 있다

탄산화 깊이가 피복두께를 넘지 않은 경우로서 철근까지의 탄산화 도달기간이 내구연한보다 작을 경우에는 콘크리트 표면으로부터 탄산화의 진행을 억제시키는 표면처리공법을 적용한다.

콘크리트 표면에 밀착되어 시공되는 마감재로서 기밀성, 수밀성을 가지는 것은 콘크리트의 탄산화를 억제할 뿐만 아니라 철근부식의 주원인이 되는 수분과 산소가 콘크리트 중으로 침투하는 것을 억제하기 때문에 콘크리트가 염분을 함유하는 경우의 대책으로서도 유효하다. 콘크리트 표면으로부터 침입하는 산소, 탄산가스, 수분, 염분 등을 방지할 목적으로 콘크리트 표면에 수지계의 도료를 바르거나 타일을 붙이거나 하는 것은 의미가 있다.

콘크리트 표면처리법으로는 도장, 보수가 충분히 가능한 경우에만 사용된다. 콘크리트 표면에 차단층을 설치한 표면도포 공법은 주로 건축분야에서 옥외 방수방법으로서 널리 사용되고 있으며 콘크리트 구조물의 방식 방법으로써 이용되고 있는 예는 적다.

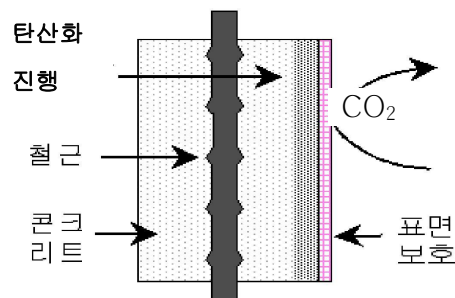
표면도포 공법을 분류하면 시트를 이용한 방법과 도막에 의한 방법으로 나누고 시트 방식 재료로서는 합성고무계, 염화비닐수지계, 고무 아스팔트계 등이 있고 도막 방식재료로서는 합성 고무계, 우레탄 수지계, 에폭시 수지계 등이 있다. 두가지의 방식 표면도포 방법은 각각 다음과 같은 특징을 가진다.

시트를 이용한 방법은 핀볼이 없는 라이닝 면을 비교적 용이하게 얻을 수 있고 적당한 자체의 신장능력이 있는 재료를 사용하면 콘크리트에 균열이 발생하더라도 방식층 자체의

균열을 막을 수 있다.

반면 구조물의 도막에 의한 방법도 장소를 선택하지 않고 큰 면적을 이음 없이 한번에 도포할 수 있는 이점이 있지만 온도와 습도에 의하여 시공성에 영향을 받을 뿐만 아니라 도막 성능도 다른 등의 결점이 있다. 이러한 수지재료에 대해서는 현재 개발 중인 것이 많으며 사용에 있어서는 내후성, 차수, 내 알칼리성, 콘크리트와의 부착성, 균열 등에 대한 검토가 필요하다.

표면처리용 재료는 성분에 따라 무기질계와 유기질계로 분류할 수 있으며, 각각에 폴리머를 첨가한 복합형 재료도 있다.



〈그림〉 탄산화가 경미한 경우의 보수

- 함침재 : 규산나트륨
- 표면코팅 : 아크릴레이트, 스티렌 아크릴레이트,
- 모르타르 표면피복 : 숏크리트, 폴리머 모르타르

콘크리트의 탄산화 억제를 위한 표면처리 공법을 시공성, 경제성, 환경조건 등을 고려하여 다음의 표와 같이 정리할 수 있다.

〈탄산화된 콘크리트 표면처리 공법 (1/2)〉

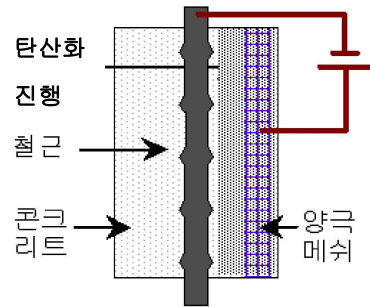
내용 공법	사용 재료	개 요	장 점	단 점
아크릴 수지 탄성보호 코팅제	수지계 재료	지방성 아크릴 폴리머가 주성분인 탄력성의 보호 코팅제로 신장률, 복원력 및 자외선, 비 등에 대한 저항성이 우수하며 먼지 침착이 거의 없음.	◦ CO₂, Cl⁻, O₂, 물에 대한 방어력 우수함. ◦ 영하의 날씨에도 신장력과 복원력을 유지함. ◦ 먼지침착이 적음. ◦ 수증기 투과성 ◦ 자외선에 대한 저항성 우수함.	◦ 계면부식 발생 가능성 있음. ◦ 흡수율이 크므로 습윤한 곳에서는 효과가 적음.

〈탄산화된 콘크리트 표면처리 공법 (2/2)〉

내용 공법	사용 재료	개 요	장 점	단 점
복합수지 코팅제	수지계 재료	콘크리트와 친화력 있는 알칼리성 도료로서 복합수지 코팅제임. 세라믹과 수지의 상호화학 반응작용에 의해 구체 콘크리트와의 일체성 및 열신축성이 우수함.	◦ 반영구적인 접착 성능임. ◦ 내염해성,내알칼리성이 우수함. ◦ 동결융해의 저항성능이 우수함. ◦ 작업성이 우수함. ◦ 열신축성이 적음.	◦ 핀홀, air pocket 발생이 가능함. ◦ 주제와 경화제의 교반 불충분으로 불균일한 코팅 형성이 가능함.
수용성 세라믹 코팅제	수지계 재료	무기질 규산 실리카 제품. 콘크리트 내부의 수분 및 잔존 물질들과 즉각적으로 반응하여 콜로이드 젤을 형성함. 형성된 젤은 콘크리트 공극을 줄여 콘크리트를 구체 강화시키고 콘크리트의 불투수성을 증대시킴.	◦ 콘크리트 내부 염화물을 제거함. ◦ 곰팡이 박테리아 발생을 방지함. ◦ 콘크리트 강도를 증강함. ◦ 내부 철근부식을 방지함. ◦ 수분침투, 개스방출을 차단함.	◦ 핀홀, air pocket 발생이 가능함. ◦ 경화 전 누수 등으로 인한 피막 유실 우려 있음.
침투성 폴리머 모르 타르	시멘트계 재료	시멘트 혼화용의 폴리머 디스퍼션을 혼입함으로써 볼베어링 효과에 의해 시공시 유동성이 향상되며 시멘트 수화과정 중 조직중의 시멘트 수화물과 폴리머 필름과의 복합체를 형성함.	◦ 조가강도가 우수함. ◦ 프라이머 없이 접착성이 우수함. ◦ 무수축성으로 균열발생이 적음. ◦ 콘크리트와 역학적 거동이 동일함. ◦ 내화학약품 저항성이 우수함.	◦ 에폭시계에 비해 접착성능 떨어짐.

탄산화가 진행된 경우

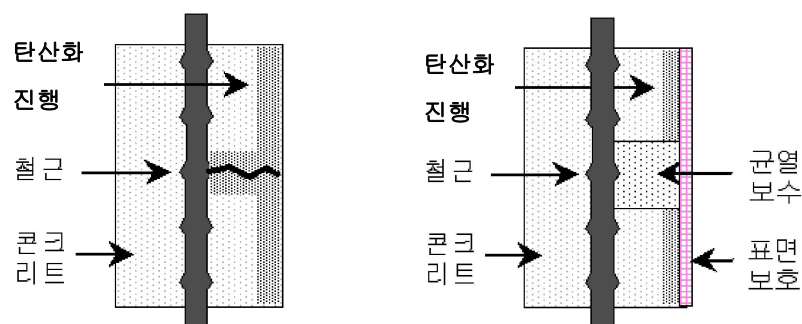
수증기 통과율이 낮은 차단층을 표면에 설치하게 되면 탄산화되지 않은 콘크리트가 탄산화된 콘크리트를 다시 알칼리성으로 만들어 탄산화된 부분의 경계를 표면쪽으로 밀어내게 된다.



〈그림〉 전기에 의한 재알칼리화 공법

최근에 전기화학 분야의 기술이 발전함에 따라 탄산화된 콘크리트가 다시 알칼리성을 띠도록 하는 방법이 개발되었다. 전기를 띤 격자가 설치된 콘크리트의 표면에 알칼리성 페이스트를 타설한다.(격자는 철근과 전기적으로 연결되어 있다.). 직류전기를 회로를 통해 공급하여 알칼리성 페이스트를 표면으로부터 콘크리트 내부로 밀어넣는다. 알칼리성 페이스트가 콘크리트 내로 밀려들어가면 pH값이 높아진다. 재알칼리화 완료후 즉시 메쉬를 제거한다. 그리고, 탄산화에 의한 손상을 방지하기 위해 표면보호를 한다.

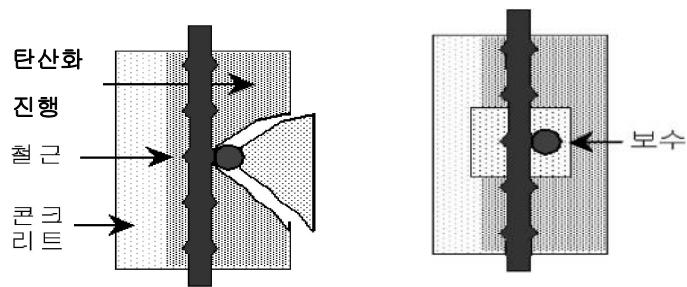
균열이 발생한 경우



〈그림〉 균열이 발생한 경우 탄산화의 보수공법

콘크리트에 균열이 발생한 경우 철근 주변까지 비교적 빠른 속도로 탄산화 된다. 이 경우 탄산화의 진행을 저지하는 대책으로 탄성고무재 도막이나 균열충전재를 사용하는 방법이 있다. 보수후에는 탄산화에 의한 손상을 방지하기 위하여 표면보호를 한다.

철근 주변까지 탄산화 진행



〈그림〉 철근 주변까지 탄산화가 진행된 경우 보수공법

열화된 부분을 제거 후 보수한다. 철근이 부식된 경우 보수재료와 철근이 최대한 부착되도록 철근에 발생한 심한 녹과 스케일을 모두 제거하여야만 한다. 세정후에 가벼운 산화물이 발생할 수도 있다. 이렇게 철근에 완전히 부착된 산화물은 콘크리트와의 부착에 항상 유해한 것만은 아니다. 철근에 보호용 코팅을 할 경우 제작사의 바탕면 처리 기준을 따라야만 한다.

5.4 개략공사비

5.4.1 손상별 개략공사비

(단위 : 천원)

손상유형		단위	보수물량	단가	보수금액	보수방안	우선순위
균열	0.3mm미만	m ²	5398.79	-	-	유지관리	3순위
	0.3mm이상	m	50.01	107	5,351	주입보수	1순위
망상균열		m ²	46.18	-	-	유지관리	3순위
백태		m ²	88.5	50	4,425	표면보수	2순위
누수	선상	m	81.89	121	9,909	누수보수	1순위
	면상	m ²	30.78	153	4,709	누수보수	1순위
단면 손상	파손, 들뜸 등	m ²	351.25	170	59,713	단면보수	2순위
	철근노출	m ²	70.46	240	16,910	단면보수(방청)	1순위
기타	삽입관 누수	EA	2.0	-	-	유지관리	3순위
	누수흔적	m ²	40.03	-	-	주의관찰	3순위
	결로	m ²	2219.41	-	-	주의관찰	3순위
	잡철물	m ²	0.6	-	-	주의관찰	3순위
	거푸집미제거	m ²	5.68	-	-	주의관찰	3순위
	이격	EA	4.8	-	-	주의관찰	3순위
	배부름	m ²	6.61	-	-	주의관찰	3순위
	강판부식	m ²	1.8	-	-	주의관찰	3순위
	공동	m ²	0.05	-	-	주의관찰	3순위
	전구불량	EA	2.0	9	18	교체	3순위
	시공불량, 마감불량	m ²	25.37	-	-	주의관찰	3순위
	체수 및 체수흔적	m ²	1356.35	-	-	주의관찰	3순위
	지지대 부식	EA	10.0	-	-	주의관찰	3순위
	볼트풀림, 탈락, 부식	EA	22.0	-	-	주의관찰	3순위
	연결고리 불량	EA	8.0	-	-	주의관찰	3순위
	보강재 부식	m	723.32	20	14,486	재도장	2순위
집수정	안전난간 설치	m	35	100	3,500	안전난간 설치	1순위
	발판설치	m ²	105	150	15,750	발판설치	1순위
수직사다리	철제계단 설치	m	37	1,000	37,000	철제계단 설치	1순위

주1)보수물량은 손상물량의 20%할증 물량임

주2)배수콘크리트 및 부대시설 물량은 본선에 포함

5.4.2 우선순위별 개략공사비

(단위 : 천원)

손상유형		단위	보수물량	단가	보수금액	보수방안	우선순위
균열 0.3mm이상		m	50.01	107	5,351	주입보수	1순위
백태		m ²	88.5	50	4,425	표면보수	2순위
누수	선상	m	81.89	121	9,909	누수보수	1순위
	면상	m ²	30.78	153	4,709	누수보수	1순위
단면 손상	파손, 들뜸 등	m ²	351.25	170	59,713	단면보수	2순위
	철근노출	m ²	70.46	240	16,910	단면보수(방청)	1순위
기타	보강재 부식	m	723.32	20	14,486	재도장	2순위
집수정	안전난간 설치	m	35	100	3,500	안전난간 설치	1순위
	발판설치	m ²	105	150	15,750	발판설치	1순위
수직 사다리	철제계단 설치	m ²	37	1,000	37,000	철제계단 설치	1순위
개략공사비		구 분	순공사비		제경비		합계
		1순위	93,129		46,565		139,694
		2순위	78,624		39,312		117,936
		합계	171,753		85,877		257,630

주1) 금회 과업대상인 가락공동구의 하자물량은 제외함

주2) 제경비는 순공사비의 50%임

5.5 유지관리 방안

5.5.1 개요

시설물의 유지관리란 공용년수 동안 시설물과 그에 따른 부대시설의 목적 및 기능을 보존하고, 이용자의 편의와 안전을 도모하기 위하여 일상적 또는 정기적으로 시설물의 상태를 조사하고 손상부에 대해 조치를 취하는 일련의 행위를 의미한다. 시설물의 현 상태를 파악하고 손상 및 결함에 대한 적절한 조치를 취하여, 현장조사 결과를 토대로 구조물에 대한 향후 유지관리방안을 제시하여 구조물의 기능과 안전을 유지하고 인접시설 및 통행차량의 안전을 확보할 수 있도록 하고자 한다.

5.5.2 유지관리 일반

가. 개요

구조물은 건설 후 각종 자연환경 및 인위적인 사용 환경의 영향을 받아 시간경과와 함께 물리적, 화학적으로 노후화되어 사용성 및 안전성이 저하된다. 유지관리란 이렇게 노후화되어 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 일련의 과정을 말한다.

나. 유지관리 업무 및 흐름

유지관리를 효율적으로 하기 위해서는 아래의 항목과 다음에 따라서 수행하는 것이 바람직하다.

1) 자료관리

자료관리는 대상구조물이 처해있는 상황을 문서를 통하여 객관적으로 확인할 수 있도록 하기 위한 자료를 관리하는 업무를 말하며 일반적으로 설계도서, 구조물 대장, 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 관련 자료를 열거하면 다음과 같다.

- ① 설계도서(시공 및 보수 도면, 구조계산서 등)
- ② 공사내역서 및 시방서
- ③ 사진 및 시험 결과

- ④ 보수·보강 이력
- ⑤ 사고기록, 점검 및 진단 이력
- ⑥ 상태 및 안전성 평가 기록

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 현황을 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 상세조사를 실시한다. 또한 위의 조사를 통하여 유지관리 담당자가 대상구조물에 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 기능으로 회복시키는 작업을 의미하며, 보강은 현 상태의 손상방지는 물론 구조적 내하력 및 지지력을 현 상태 이상으로 향상시키는 것을 목적으로 실시하는 작업을 말한다.

다. 점검주기 및 주요 조사항목

시설물의 공용기간 중에는 다음의 점검주기 및 주요 조사항목에 대한 지속적인 점검을 실시하여 시설물의 안전성과 내구성을 유지하여야 할 것으로 판단된다.

점검종류	점검주기	주요 조사항목
정기점검	반기1회	기 점검결과 확인된 결함의 변형, 변위, 발달 상태 확인
정밀점검	2년 1회	설계도서 검토, 형상사, 상태검사, 현장시험 및 측정
긴급점검	필요시	긴급성 및 규모, 내하력 저하에 따른 사용제한여부 등
안전진단	점검결과에 따라 실시	구조물 노후화, 손상정도, 초기로 부터의 상태변화 구조해석 및 안전성 평가

라. 점검 장비 운용

점검에 사용하는 점검장비는 일상적 휴대장비, 접근장비, 비파괴 검사장비로 구분되며, 각 점검 장비에 대한 상세한 사용법은 해당 장비의 사용설명서 등 관련 문헌을 참조하여 장비 특성 및 시험법을 숙지하여야 한다.

점검 단계별 사용장비는 다음과 같다.

1) 정기점검

일상적 휴대장비, 간단한 접근장비

2) 초기점검

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 간단한 비파괴 점검장비

3) 정밀점검

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 간단한 비파괴 점검장비

4) 긴급점검

정밀점검과 동일한 수준으로 점검 목적에 따라 선별, 시험장비에 의한 현장측정

5) 정밀안전진단

일상적 휴대장비, 근접 접근장비, 비파괴 점검장비

구 분			점검장비
휴대장비			망원경, 확대경, 손전등, 카메라, 필기도구, 줄자, 균열경, 교통규제 기구 등
접근장비			사다리, 점검차(굴절차)
시험 장비	콘크리트 손상 탐사 장비	콘크리트 강도측정	슈미트해머, 테스트 엔빌, 초음파탐사기, 탄성파 탐사기
		콘크리트 균열 및 결함탐사	초음파탐사기, 탄성파 탐사기(AE법), 레이저탐사기, 적외선카메라, 스틸카메라, 레이다 탐사기
		철근탐지	페코미터, 방사선투과기, RC Rader
		철근부식탐지	레이다탐사기, 부식측정기
		콘크리트 열화도 탐사	탄산화시험, 알칼리 골재반응시험
		염해 탐사	재료시편에 대한 염해시험

5.5.3 중점유지관리 사항

금회 정밀안전점검 결과 대상 구조물의 상태는 전반적으로 양호한 상태로 평가되었으나, 향후 공용중 내구성 및 사용성 등을 저하시킬 수 있는 손상들에 대해서는 중점 유지관리 항목으로 선정하여 정기점검 등 유지관리시에 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰해야 할 것으로 판단된다.

1) 본선 폭 0.3mm이상 균열

- 손상내용 : 폭 0.3mm이상 균열
- 손상이력 : 대부분 기 점검시 조사된 손상
- 발생원인 : 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축(시공 초기균열)
- 관리방안 : 추적관리 구간을 중심으로 한 유지관리(진행성 여부 관찰)
- 폭 0.3mm이상 균열 추적관리 대상구간 현황

중대로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
320~340	0.3	2.4	횡균열('19)	600~620	0.3	4.0	횡균열('17)	1380~1400	0.3	2.0	횡균열('17)
400~420	0.3	1.0	횡균열('07)	720~740	0.3	1.5	사균열('17)	1540~1560	0.4	2.5	횡균열('07)
400~420	0.3	1.0	횡균열('11)	740~760	0.3	2.3	횡균열('17)	1580~1600	0.3	1.0	횡균열('11)
460~480	0.3	1.5	횡균열('17)	1040~1060	0.3	2.0	횡균열('09)	-			
오금로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
180~200	0.5	5.5	횡균열('19)	1800~1820	0.3	2.3	횡균열('07)	1860~1880	0.3	1.8	횡균열('07)
480~500	0.3	0.5	중균열('19)	1800~1820	0.3	2.7	횡균열('07)	1880~1900	0.3	2.6	횡균열('07)
540~560	0.3	1.5	횡균열('07)	1800~1820	0.3	2.2	횡균열('07)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1120~1140	0.4	1.8	횡균열('19)	1800~1820	0.3	1.8	횡균열('09)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1720~1740	0.3	2.1	횡균열('07)	1820~1840	0.3	4.0	횡균열('07)	1960~1980	0.3	2.0	횡균열('07)
1740~1760	0.3	2.0	횡균열('07)	1840~1860	0.3	1.8	횡균열('07)	1980~2000	0.3	3.5	횡균열('07)
1760~1780	0.3	2.5	횡균열('07)	1840~1860	0.3	2.5	횡균열('07)	1980~2000	0.3	2.5	횡균열('07)
1780~1800	0.3	3.5	횡균열('07)	1840~1860	0.3	2.5	횡균열('07)	2000~2020	0.3	3.7	횡균열('07)
1780~1800	0.3	1.7	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.0	횡균열('07)	2000~2020	0.3	3.9	횡균열('07)
1780~1800	0.3	2.0	횡균열('07)	1860~1880	0.3	1.5	횡균열('07)	2060~2080	0.3	2.5	횡균열('19)
1780~1800	0.3	2.4	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.7	사균열('07)	2220~2240	0.5	3.0	횡균열('11)
1800~1820	0.3	3.5	횡균열('07)	1860~1880	0.3	5.5	횡균열('07)	-			
1800~1820	0.3	3.6	횡균열('07)	1860~1880	0.3	2.8	횡균열('07)	-			
송이로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
400~420	0.3	2.5	사균열('07)	1220~1240	0.3	2.3	횡균열('15)	1320~1340	0.3	6.4	횡균열('07)
400~420	0.3	2.0	횡균열('07)	1280~1300	0.3	1.0	횡균열('15)	-			
720~740	0.3	2.1	횡균열('11)	1280~1300	0.3	1.0	중균열('15)	-			
마천로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
0~20	0.3	2.0	사균열('07)	20~40	0.3	3.3	횡균열('19)	160~180	0.3	1.0	사균열('07)

2) 본선 상부슬래브 종방향 균열

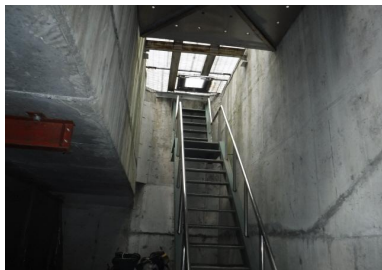
- 손상내용 : 상부슬래브 폭 0.1~0.2mm의 종방향 균열
- 손상이력 : 2007년, 2011년 정밀점검을 중심으로 대부분 기 점검시 조사된 손상
- 발생원인 : 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축(시공 초기균열)
- 관리방안 : 추적관리 구간을 중심으로 한 유지관리(진행성 여부 관찰)
- 종방향 균열 추적관리 대상구간 현황 (손상규모 5m 이상에 대하여 선정)

중대로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
036(상수)	0.2	8.0	중균열('07)	562(상수)	0.2	5.4	중균열('07)	886(상수)	0.2	14.0	중균열('07)
040(상수)	0.2	12.0	중균열('07)	601(상수)	0.2	7.5	중균열('07)	910(상수)	0.2	10.0	중균열('11)
287(상수)	0.2	10.0	중균열('11)	660(상수)	0.2	20.0	중균열('07)	931(상수)	0.2	5.0	중균열('11)
287(상수)	0.2	13.0	중균열('11)	682(상수)	0.2	7.0	중균열('17)	1731(상수)	0.1	9.0	중균열('13)
300(상수)	0.2	8.5	중균열('11)	749(상수)	0.2	11.0	중균열('07)	1740(상수)	0.1	20.0	중균열('13)
310(상수)	0.2	12.0	중균열('07)	780(상수)	0.2	5.0	중균열('07)	1761(상수)	0.1	8.0	중균열('07)
462(상수)	0.2	7.5	중균열('07)	875(상수)	0.2	5.5	중균열('07)	1771(상수)	0.1	8.0	중균열('13)
오금로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
045(상수)	0.2	5.0	중균열('13)	667(상수)	0.2	12.0	중균열('07)	2148(상수)	0.1	5.0	중균열('13)
080(상수)	0.2	5.0	중균열('07)	680(상수)	0.2	20.0	중균열('07)	1731(상수)	0.1	9.0	중균열('13)
092(상수)	0.2	6.5	중균열('07)	700(상수)	0.2	11.5	중균열('07)	1740(상수)	0.1	20.0	중균열('13)
108(상수)	0.2	14.0	중균열('07)	761(상수)	0.2	8.5	중균열('07)	1761(상수)	0.1	8.0	중균열('07)
646(상수)	0.2	6.0	중균열('11)	960(상수)	0.2	11.0	중균열('09)	1771(상수)	0.1	8.0	중균열('13)
송이로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
22(상수)	0.2	7.0	중균열('11)	65(상수)	0.2	6.0	중균열('09)	820(통신)	0.1	5.0	중균열('11)
60(상수)	0.1	16.0	중균열('07)	813(통신)	0.2	5.0	중균열('11)	-	-	-	-
마천로											
Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)	Sta (m)	균열폭 (mm)	손상규모 (m)	손상유형 (적출년도)
534(전력)	0.2	7.0	중균열('07)	534(전력)	0.2	6.0	중균열('07)	540(전력)	0.2	9.0	중균열('07)

3) 점검사다리

- 손상내용 : 철재계단 및 수직사다리 노후 / 안전난간 신설
- 관리방안
 - 노후구간 교체 및 안전난간 미설치구간 신설
 - 사다리 및 철재계단 하단부 부식방지를 위한 기초콘크리트 설치
- 환기구 및 작업구 진입형식 점검결과

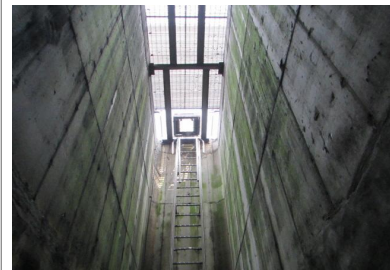
환기구/작업구 진입형식		
구 분	강재계단	수직사다리
환기구	-	#1~#45
작업구	#2~#10, #12~#13, #18~26, #28~#29	#1, #11, #14~#17, #27, #30



강재계단 전경



수직사다리 전경



수직사다리 전경

4) 단면손상(철근노출)

- 가락 공동구에 대한 금회 정밀안전점검 결과, 일부구간 피복부족 및 철근부식에 의한 철근노출이 국부적으로 발생된 것으로 조사됨



중대로 상수구 철근노출



오금로 상수,통신구 철근노출



송이로 통신구 철근노출

- 금회 점검시 조사된 철근노출의 경우 대부분 기존 손상이력이 확인된 기존 손상으로 시공초기 시공미흡, 일부구간 전반적인 피복부족, 우수유입에 의한 철근부식 등에 의해 발생한 손상으로 판단됨. 해당 손상부의 경우 반발경도 및 탄산화 시험 결과 양호한 상태인 것으로 확인되었으며, 손상부의 경우 손상의 진전 방지 및 구조물의 내구성 증진을 위한 단면보수, 방청 및 장기적 유지관리 방안으로 탄산화 보수 등의 조치가 필요하다.