

제 6 장

보 수 방 안

6.1 보수

6.2 콘크리트 구조물 보수방안

6.3 보수공법에 대한 개요

6.4 보수공법

6.5 보수 방안

제 6 장 보수 방안

6.1 보 수

노후 구조물에 대한 보수는 손상부위의 구조물에 대한 영향도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수공법 및 보수의 수준을 정하여야 한다.

통상 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며 보강은 설계하중 이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 내하력 등을 증진시키는 것을 말한다.

따라서, 일반적으로 보수는 상태평가결과에 의해 보수의 필요성, 공법 및 그 수준이 이루어지며 보강은 안전성평가결과에 의해 보강의 필요성, 공법 및 그 수준이 결정된다.

6.2 콘크리트 구조물 보수방안

시설물 결함에 따른 보수는 보수재료와 공법 선정시 내하력, 내구성, 기능 및 미관 등을 검토하여 결정하며 이 때 중요한 것은 구조물의 결함발생 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 결함발생 원인에 대한 정확한 추정 후 보수공법을 선택한다.

구조물 기초지반의 일반적인 보수·보강공법으로는 그라우팅공법, 치환공법, 압성토공법, 말뚝공법, 아스팔트 및 점토차수공법, 시트파일(Sheet Pile)공법, 토목섬유공법 등이 있으며 콘크리트구조물의 손상에 대한 일반적인 보수·보강공법으로는 표면보호공법, 단면보수공법, 강판접착공법, 프리스트레스 도입공법, 콘크리트 덧붙이기공법 등이 있다.

콘크리트 균열보수공법에는 표면처리공법, 주입공법, 충전공법 및 침수성방수제 도포공법 등이 있으며 균열기준은 구조물의 중요도, 특성 등에 따라 다양하므로 구조물의 특설 및 균열현상 등을 고려하여 적절한 보수공법을 사용해야 한다.

콘크리트 균열의 보수목적과 균열상태에 따른 보수공법별 적정성을 비교하면 다음 【표 6.1】과 같다.

【표 6.1】 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교

보수 목적	균열현상·원인		균열폭 (mm)	보 수 공 법				
				표면처리 공법	주입 공법	충전공법	침투성 공법	기타
방수 성	철근 부식 미발 생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○	○	
내구 성	철근 부식 미발 생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
	철근부식		-					□
	염 해		-					□
	반응성 골재		-					□

주1) 균열폭 3.0 mm 이상의 균열은 구조적인 결함을 수반하는 일이 많으므로 여기에 표시하는 보수 공법 뿐만 아니라 구조내력의 보강을 포함하여 실시하는 일이 보통이다.

주2) ○ : 적당 △ : 조건에 따라 적당 □ 기타

6.3 보수공법에 대한 개요

6.3.1 구조물의 상황

구조물의 완공 후 구조물에 대한 주기적인 점검 활동을 통해 구조물의 현상을 파악하고 구조물의 내구성 및 성능저하에 따른 손상상태를 조기에 발견, 적절한 조치를 취함으로써, 사용자의 재해예방은 물론 구조물의 효용증진을 꾀할 목적으로 실시한다.

노후화된 구조물에 대한 보수는 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용 환경 조건 및 경제성 등에 의해서 보수방법 및 수준을 정하여야 한다.

보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 또 보강을 위해서는 안전성평가 결과 등을 정밀검토 후 보수의 필요성, 방법 및 그 수준을 제시하여야 한다.

6.3.2 보수공법의 선정기준

1) 보수공법의 선정기준

(1) 일 반

구조물에 대한 보수는 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수방법 및 수준을 정하여야 한다. 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말한다. 따라서, 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을 정밀 검토 후 보수 필요성, 방법, 수준을 결정하여야 한다.

(2) 보수 및 보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 균열등의 손상이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 각종 기준 및 표준시방서 등을 참조한다.

(3) 보수 수준의 결정

보수의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 현상유지(진행억제), 실용상 지장이 없는 성능까지 회복, 초기 수준이상으로 개선, 개축 중에서 선택한다.

(4) 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수는 보수재료와 공법 선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다. 이 때 중요한 것은 구조물의 결함 발생원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서 시설물관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로하여, 결함 발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수공법을 선택하여야 한다.

2) 보수재료의 종류

(1) 균열보수재료

· 균열 보수재료의 종류 및 공법

구 분	보수재료의 종류	표면처리공법	주입공법	충전공법
수 지 계 재 료	폴리머 모르터			○
	에폭시수지		○	○
	가소성에폭시수지		○	○
	탄성실링재	○		○
	도막탄성방수재	○		
시멘트계 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 알카리부여재	중성화된 콘크리트에 알카리성을 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) 단면복원재

- 단면복원재는 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 단면복원재를 선택하여야 함

· 단면복원재의 종류

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

(4) 철근방청처리재

- 철근방청처리재는 녹 제거작업이 되어있는 철근에 도포해서 사용되는 것으로 에폭시수지계, 타르 에폭시수지계 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 폴리머시멘트계에 비해 성능이 우수함
내화성, 내열성	콘크리트와 같은 정도이나 폴리머의 혼화량이 많으면 내화성이 저하됨	온도가 높게 될수록 변형되기 쉬움

6.3.3 보수재료의 선정

1) 선정시 고려사항

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

2) 보수재료 선정

· 각 항목별 우수 보수재료 선정

구 분	내 구 성		사 용 성		유지관리	
	보수효과	내구수명	친환경성	경관조화	유지관리	유사실적
균 열 보수재	수지계재료	수지계재료	수지계재료	시멘트계 재료	시멘트계 재료	수지계재료
구 체 처리재	폴리머 함침재	폴리머 함침재	침투성 알카리부여재	도포형 방청재	폴리머 함침재	폴리머 함침재
단 면 복원재	폴리머 모르터	폴리머 모르터	폴리머 모르터	폴리머 시멘트모르터	폴리머 시멘트모르터	폴리머 모르터

· 보수재료 선정결과

구 분	선정결과	선정사유
균열보수재	수지계 재료 (에폭시 수지)	· 균열의 진행을 억제 · 시공사례가 많아 시공경험 풍부 · 짧은 양생기간 및 재균열 발생을 저감
구체처리재	폴리머 함침재	· 화학적 반응에 의해 조직을 치밀하게 함 · 콘크리트 열화부의 기공을 충전 · 내하력 개선효과가 우수
단면복원재	폴리머 모르터	· 콘크리트와 역학적인 성질이 비슷함 · 기존 콘크리트와 부착효과 우수 · 시공사례가 많음

6.4 보수공법

6.4.1 표면처리공법에 의한 균열보수 공법

1) 표면처리공법의 개요

이 공법은 균열을 따라 콘크리트 표면에 피막층을 형성하는 공법과 광범위한 콘크리트 표면 전체를 피복하는 방법으로 분류할 수 있다. 전자는 통상 0.2mm이하의 잔균열에 대하여 방수성, 내구성을 확보할 목적으로 실시되며, 구조 성능, 미관성의 확보를 위해서는 사용되지 않는다. 한편 후자는 일반의 건축 마감 공법 가운데 콘크리트의 내구성, 방수성, 미관성을 확보하기 위해서 사용하며 구조 성능의 회복에는 유효하지 않다.

(1) 균열부 표면 처리 공법

이 공법은 비교적 간단한 공법이며 주로 균열폭의 변동 유무에 의해 선택하는 것이 중요하다. 일반적으로 균열폭의 변동이 작은 경우에는 에폭시수지, 균열폭의 변동이 큰 경우는 타르 에폭시, 폴리우레탄이 사용되고 있다. 더구나 간단한 보수에는 시멘트 모르타르, 아스팔트 등을 사용하는 일이 있다.

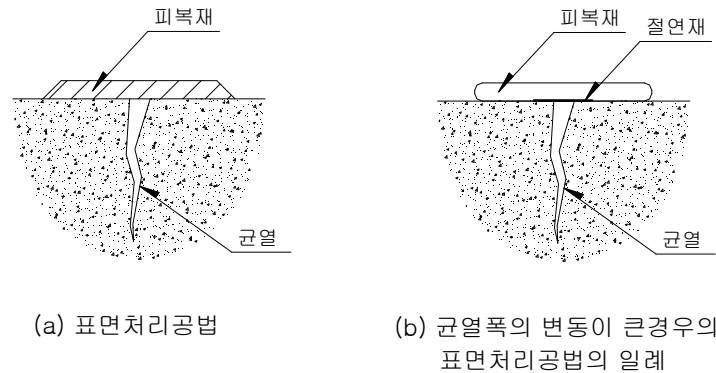
시공에 있어서는 일반적으로 합성 수지계의 마감 재료의 시공과 똑같은 주의가 필요하다. 즉, 표면 처리전에 콘크리트 표면을 와이어 브러쉬, 물 따위로 충분히 청소한다. 더우기 처리 부분에 콘크리트와 보수재료의 접착성을 저해하는 불규칙한 표면이 있는 경우에는 합성수지 퍼티 또는 합성수지 에멀전으로 혼입한 시멘트 페이스트, 모르타르로 콘크리트 표면을 조정한다.

여기에서 외부에는 내수성의 문제가 있는 합성수지 에멀전과 같은 퍼티는 사용하지 않는 편이 바람직하다.

(2) 전면 처리 공법

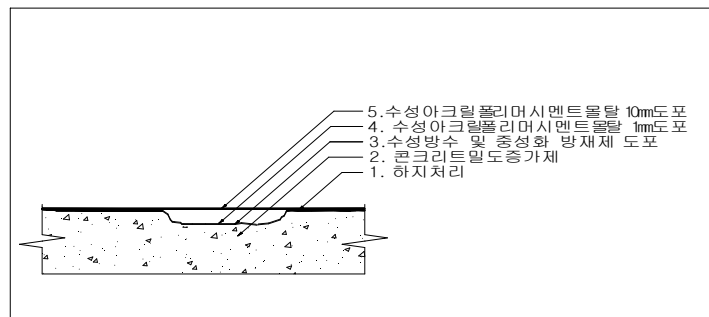
이 공법은 본질적으로 마감공법과 비슷하며, 콘크리트 구조체의 내구성, 방수성을 향상시키는 효과가 큰 마감재료 공법의 일부가 보수 효과를 노려 많이 사용되고 있다. 그러므로 이 공법은 매우 가는 균열이 콘크리트 표층에 광범위하게 발생되었을 때 실시되며, 다른 특별한 보수공법을 시공한 후에 미관성을 향상시키기 위하여 실시된다. 시공 방법은 마감 공법의 시방에 준하여 실시된다. 보수(마감)재료의 경화 기구에 따라 적합한 콘크리트 표면의 상태, 시공, 양생의 방법이 크게 달라진다.

(3) 표면처리공법 개요도



【그림 6.1】 표면처리공법 개요도

(4) 표면처리공법 시공순서도



【그림 6.2】 표면처리공법 시공순서도

(5) 시공방법 및 시공시 주의사항

- 기존 콘크리트의 백화 및 백태 부분을 그라인더를 이용하여 콘크리트 표면을 처리한다.
- 콘크리트 표면처리시 파편 및 분진이 발생되므로 보호안경 착용후 작업을 한다.
- 콘크리트 표면처리후 고압세척기를 이용하여 표면을 고압 세척한다.
- 압력이 높으므로 노즐방향이 사람을 향하지 않도록 하며, 보호장구 착용후 작업을 한다.
- 물세척(고압세척)후 건조시킨다.
- 기존 콘크리트의 구체 및 표면안정을 위하여 수성폴리머수지 1~2회도포
- 물과 1 : 1~2으로 희석하여 사용. ※ 5℃ 이하에서는 작업을 중지해야 한다.
- 건조면에는 콘크리트의 탄산화 방지 및 방수를 위하여 면처리재를 2회 도포한다.
- 5℃ 이하에서는 작업을 중지해야 한다.
- 1회 도포후 상온(30℃이하)에서 표면상태를 확인하고 2회 도포한다
- 작업장 주위를 깨끗하게 정리한다.

6.4.2 주입에 대한 균열 보수공법

1) 균열보수 공법의 개요

콘크리트는 시멘트 경화체(Matrix)와 골재의 합성재료로서 비균질성이기 때문에 인장강도가 전 부재에서 일정치 않다. 따라서, 콘크리트 구조물 설계에서는 인장측 콘크리트에 균열이 발생되어 있다고 가정하여 모든 인장력을 철근이 부담하도록 계산되어진다. 발생한 균열은 근본적으로 구조적인 결함을 의미하지는 않지만 균열후의 철근 응력이 탄성범위내에 머무르도록 해야 한다. 균열은 구조물의 내구성, 안전성을 감소시키고 최악의 경우에는 구조물의 파괴를 예시한다.

균열부위에는 항상 대기의 먼지나 오물이 집결되어 미관을 해치고 방수성을 악화시킨다. 이들 균열보수의 목적은 구조물의 성능회복, 일체화, 방수 및 철근 부식방지이고 보수작업 검토 이전에 균열원인을 명확히 분석해야 한다. 이를 위해서는 균열의 위치, 균열폭 간격 깊이, 구조물 형태, 균열의 이동성 여부, 균열 발생시기 등의 조사가 선행되어야 한다.

구조물의 균열 보수공법은 다음과 같다.

- 주입공법
- 충전공법
- 활동성균열 보수
- 누수보수공법

(1) 주입 공법

균열에 보수재료를 직접 주입함으로써 구조물의 성능, 방수성, 구조물의 일체화 및 내구성을 회복하는 보수방법을 주입 공법이라 한다. 이것은 가장 대표적인 콘크리트 균열 보수 공법이다. 주입공법은 크게 나누어 고압·고속으로 단시간에 주입하는 직접주입공법과 저속·저압으로 장시간에 주입하는 간접주입공법이 있다.

(2) 직접(고속·고압)주입공법

주입공법은 일반적으로 콘크리트구조물의 응력상 지장이 없는 부분의 균열진행을 방지하고 콘크리트 구조물의 일체화를 도모하기 위하여 균열부에 주로 에폭시계 수지를 주입하여 보수하는 공법이다. 에폭시계 수지의 주입은 주입펌프로 시행하나, 균열부분 및 그 주변에 부착되어 있는 유리석회, 먼지, 흙 등을 제거하고 청소한 후에 시공해야 한다. 또한 이 공법은 시공이 확실하게 이루어졌는가의 여부를 확인하기가 일반적으로 어렵기 때문에

시공관리를 잘 하여야 한다. 특히, 본 공법에 의해 균열이 완전히 채워지는 경우에는 구조물의 열화를 방지하고 내구성을 유지하는 본래의 목적을 달성할 수 있지만, 구조물의 일체화에 있어서 강성과 강도가 균열발생 전의 상태로 회복되기 어렵다. 이 것의 원인으로는 콘크리트와 수지 사이의 강성의 차이, 주입시공의 완전성, 연속성 등으로 크게 3가지 요인에서 기인된다.

- 현재 주입에 사용되는 수지의 강도는 일반적으로 높지만 탄성계수는 콘크리트의 1/10 전후의 것이 많기 때문에 콘크리트 사이에 주입된 수지형태로는 완전한 강성을 바랄 수 없다.
- 내부의 미세한 균열까지 완전히 주입해야 하는 구조물에 있어서 완전 주입을 기대할 수 없는 경우가 있다.
- 주입시 균열에 흙, 유리석회 등이 부착되어 있는 경우에는 콘크리트와 충분한 접착을 갖지 못하므로 구조체로서의 연속성, 특히 인장응력을 받는 부분의 역학적인 연속성의 복원을 기대하기가 곤란하다.

이와 같이 수지주입에 의한 강성과 강도의 완전회복은 곤란하지만, 내하력과 사용성의 회복에는 어느 정도 효과가 있는 것으로 밝혀져 다음과 같은 경우에 주로 사용된다.

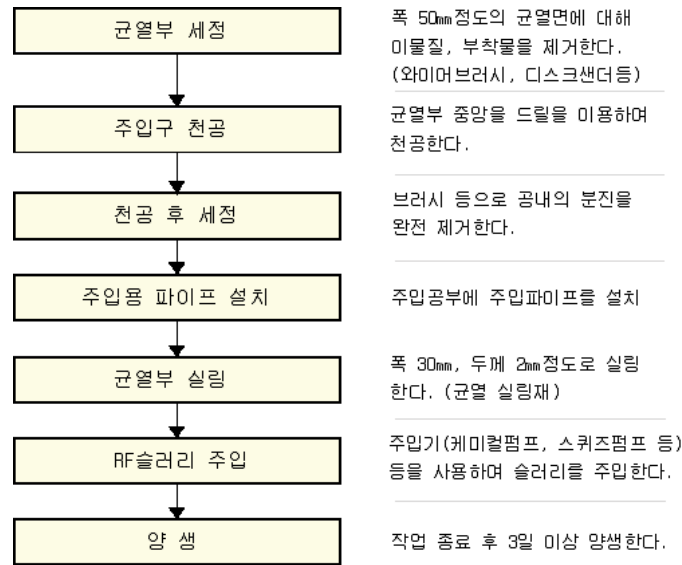
- 콘크리트 구조물의 균열보수
- 콘크리트 결함부의 주입보강
- 받침의 간극주입
- 앵커 볼트의 간극주입
- 콘크리트와 철근의 간극부분 주입

(3) 간접(저속·저압)주입공법

직접(고속·고압) 주입공법은 시일재 사이로 수지가 노출되기 쉽고 깊숙한 부위에 주입재가 도달하기 전에 입구 가까운 얇은 곳에서 확산해 버리는 결점이 있다.

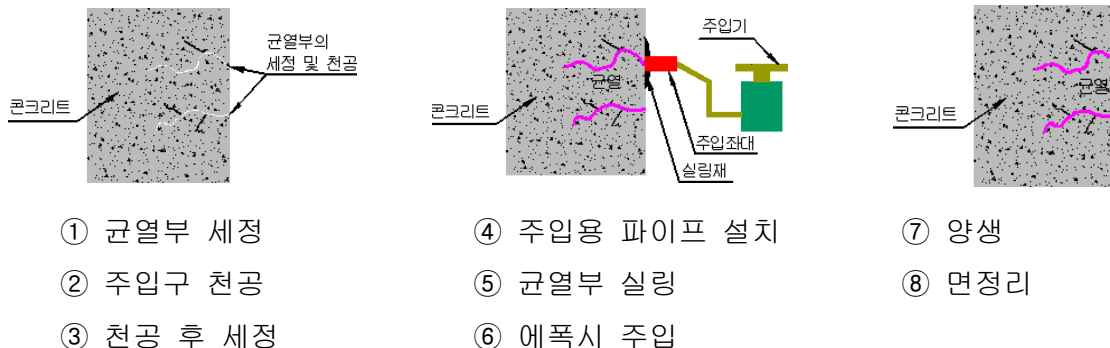
저압·저속 주입공법은 확실하게 주입되는 반면 숙련을 요하고 시간이 오래 걸리므로 작업성이 오래 걸리는 결점이 있다. 또한 직접(고속·고압) 주입공법은 시공자가 수지가 얼마만큼 주입되었는지 알 수 없을 뿐만 아니라, 숙련된 기능공이나 작업원의 감각에 의해 의존하는 방법이므로 균열부에 완전히 주입하는 것이 어려우며, 재차 균열이 발생하여 보수를 반복하는 결점이 있어 이러한 문제를 보완한 공법이 간접(저속·저압) 주입공법(BICS : Balloon Injection for Concrete Structure)이다.

(4) 주입공법의 개요도



【그림 6.3】 주입공법의 개요도

(5) 주입공법의 시공순서도



【그림 6.4】 주입공법의 시공순서도

(6) 철근부식 보호성능 회복을 위한 주입

구조물의 내구성은 무엇보다도 철근 피복층의 두께와 치밀성에 좌우된다. 또한 피복두께에 따라서 균열폭이 철근부식에 영향을 주게 된다. 대체로 정상적인 환경조건에서는 균열폭이 0.3mm까지는 피복두께가 20mm이상, 시멘트 함량이 300kg/m³ 이상인 치밀한 콘크리트에서는 문제되지 않는다. 그러나 용빙 제설제등의 침투가 가능한 환경조건에서는 아주 작은 폭의 균열에서도 콘크리트내의 보강재(철근, PS-강재)의 부식을 초래할 수 있는 요인이 될 수 있다. 따라서, 균열보수의 주요목적은 철근부식을 촉진시키는 물질이 균열을 통해 콘크리트속으로 침투하는 것을 차단하는 것이다. 만일 균열보수의 목적이 단순히 철

근의 부식보호에만 있다면 저점성도, 모세관력이 강한 Epoxy Resin의 침투로서 충분하다. 이를 위해서 균열부위는 압축공기나 진공청소기에 의해서 오물, 먼지 등의 이물질을 제거해야 한다. 그리고 나서 Resin을 붓으로 여러번 칠하고 더 이상의 Resin이 흡수되지 않을 때까지 반복한다. 이와 같은 보수방법으로 Resin의 침투깊이는 약 5mm 또는 균열폭의 10~15배 정도에 달한다. 그러나 일체성 회복을 위해 균열을 완전히 보수할 필요가 있을 때에는 '가압식 주입공법'을 적용해야 한다. 이 방법으로 물에 포화된 균열폭 0.1~ 0.2mm까지 보수가 가능하다.

(7) 안정성(일체성) 회복을 위한 주입

균열폭이 클 경우에는 구조물의 안정성을 검토해야 한다. 구조물 설계시에는 전체 인장력을 철근이 받도록 돼있어서 미세한 균열은 안정성에 큰 위험요소가 아니라고 할 수 있으나 균열폭이 크거나 관통균열일 경우에는 철근응력증가 및 부재내력감소로 인해 구조체 안정성 문제가 된다. 주입 공법의 성공여부는 사용된 재료와 시공방법에 좌우된다.

시공시 외부온도, 재료의 습도 등은 간단히 측정되나 주입재료(Resin)와 균열벽과의 접착 강도를 정확히 판단하기는 어렵다. 이것은 균열부위의 오물 정도, 습도 및 탄산화 정도에 의해서 결정되기 때문이다. 따라서 주입한 균열부위는 인장하중시 응력을 100% 감당할 수 없기 때문에 보수설계시 이점을 유의해야 할 것이다.

(8) 주입 작업

작업전에 균열발생원인과 진행성 여부를 조사해야 한다. 보수작업의 성패는 우선 균열원인을 제거하는데 있다. 즉, 신축이음, 기초개선, 구조적 보강 등 부분적으로 아주 미세한 균열의 보수를 위해서는 주입구멍이 필요하다. 이를 위해서 반발 밸브가 장치된 주입 Packer를 사용하며 이것은 주입후 Resin이 균열에 고루 분포할 수 있도록 하는 압력을 유지시키는 역할을 한다

Packer는 필요압력과 균열종류에 따라서 Bore Packer나 접합 Packer로 설치할 수 있다. 각 Packer 사이의 간격은 균열폭, 깊이(부재 두께)에 따라서 정해진다. Packer 사이의 균열은 밀봉을 하여 Resin 방출을 방지해야 한다.

그러나 Polyurethane을 사용할 경우에는 밀봉 작업이 필요없다. Resin주입기로는 1요소 기구와 2요소 기구가 있는데, 2요소 기구에서는 주입 직전에 서로 다른 관을 통해서 운반된 Resin과 경화제가 Pistol에서 혼합된다.

Resin은 가압하여 주입하고 수직면의 균열은 하부에서부터 주입한다. 주입압력은 약5 분 동안 유지해야 하는데 이것은 콘크리트 공극의 모세관 현상을 고려해야 하기 때문이다. 주입 작업은 압력이 너무 높이 오르거나(주입이 불가능) 다음 주입구나 뒷면에서 Resin이 방출되면(이상적인 경우) 정지한다. 콘크리트의 모세관 현상 때문에 균열 측면에서 Resin 이 흡수되는 것을 고려하여 Resin 경화전에 최종적으로 다시 한번 주입할 필요가 있다. 주입 작업중에 다음과 같은 사항을 기록하여 보수체의 품질 상태 판정에 자료가 되도록 한다.

- 주입부 위치 및 균열 형상
- 주입 시기 및 주입 지속 시간
- 주입 압력
- Resin 소모량 및 부재 흡수량(추정)
- 기타 특기 사항, 즉 비정상적으로 높은 소모량, 압력 감소, 작업 중단 등

6.5 보수 방안

6.5.1 보수물량

구분	손상내용	보수 물량	단위	보수방안	보수우선 순위
토목 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	404.55	m	표면보수	중·장기
	균열(cw=0.3mm이상)	333.30	m	균열보수	단기
	망상균열	209.29	m ²	표면보수	중·장기
	박리	183.09	m ²	단면보수	중·장기
	박락	108.24	m ²	단면보수	단기
	파손	3.81	m ²	단면보수	단기
	철근노출	30.08	m	단면보수(철근방청)	단기
	누수	40.11	m ²	누수보수	단기
	백태	103.27	m ²	표면보수	중·장기
	재료분리	135.32	m ²	단면보수	중·장기
	부식	51.45	m ²	표면보수	중·장기
	오염	3.25	m ²	표면보수	중·장기
	들뜸	16.5	m ²	단면보수	중·장기
	거푸집미제거	0.60	m ²	제거	중·장기
	토사퇴적	25.0	m ²	청소	중·장기
건축 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	417.95	m	표면보수	중·장기
	균열(cw=0.3mm이상)	333.30	m	균열보수	중·장기
	누수	.29	m ²	누수보수	중·장기
	박락	183.09	m ²	단면보수	중·장기
	박리	108.24	m ²	단면보수	중·장기
	망상균열	3.81	m ²	표면보수	중·장기
	백태	30.08	m	표면보수	중·장기
	부식	103.27	m ²	표면보수	중·장기
	오염	135.32	m ²	단면보수	중·장기
	파손	40.11	m ²	단면보수	중·장기
	열화	194.75	m ²	표면보수	중·장기
	재료분리	51.45	m ²	단면보수	중·장기

6.5.2 단기 보수공사

【단기보수(추후 정밀점검 전 보수방안수립)】

구분	손상내용	보수보강 방안	보수 물량	공법단가 (원)	단위	개략공사비	비고
토목 시설물	균열(cw=0.3mm이상)	균열보수	118.84	40,000	m	4,753,600	
	박락	단면보수	108.24	130,000	m ²	14,071,200	
	파손	단면보수	3.81	130,000	m ²	495,300	
	철근노출	단면보수 (철근방청)	30.08	250,000	m	7,520,000	
	누수	누수보수	40.11	160,000	m ²	6,417,600	
개략순공사비						33,257,700	
간접비(50%)						16,628,850	
개략총공사비						49,886,550	

6.5.3 중·장기 보수공사

【중·장기보수(추후 정밀점검 후 보수방안수립)】

구분	손상내용	보수보강 방안	보수 물량	공법단가 (원)	단위	개략공사비	비고
토목 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	40.46	40,000	m ²	1,618,400	
	망상균열	표면보수	209.29	40,000	m ²	8,371,600	
	박리	단면보수	183.09	130,000	m ²	23,801,700	
	백태	표면보수	103.27	40,000	m ²	4,130,800	
	재료분리	단면보수	135.32	130,000	m ²	17,591,600	
	부식	표면보수	51.45	40,000	m ²	2,058,000	
	오염	표면보수	3.25	40,000	m ²	130,000	
	들뜸	단면보수	16.5	130,000	m ²	2,145,000	
	거푸집미제거	제거	0.60	50,000	m ²	30,000	
	토사퇴적	청소	25.0	5,000	m ²	125,000	
건축 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	41.8	40,000	m ²	1,672,000	
	균열(cw=0.3mm이상)	균열보수	333.30	40,000	m	13,332	
	누수	누수보수	.29	60,000	m ²	17,400	
	박락	단면보수	183.09	60,000	m ²	10,985,400	
	박리	단면보수	108.24	60,000	m ²	6,494,400	
	망상균열	표면보수	3.81	40,000	m ²	152,400	
	백태	표면보수	30.08	40,000	m	1,203,200	
	부식	표면보수	103.27	40,000	m ²	4,130,800	
	오염	단면보수	135.32	40,000	m ²	5,412,800	
	파손	단면보수	40.11	60,000	m ²	2,406,600	
	열화	표면보수	194.75	40,000	m ²	7,790,000	
	재료분리	단면보수	51.45	60,000	m ²	3,087,000	
개략순공사비						103,367,432	
간접비(50%)						51,683,716	
개략총공사비						155,051,148	