

# 콘크리트 구조물의 보수(下)

김 영 준

우리 협회 토목전문위원

토목구조기술사, 공학박사

## 4. 보 수

균열을 보수하는 주된 목적은 콘크리트 구조물의 성능이나 내구성 저하를 회복시키는 데 있으며 균열의 상태나 주변환경, 진행성여부, 방수성 등을 고려하여 적절한 보수재료, 보수공법, 보수시기 등을 결정한다.

### 4-1. 보수재료

보수재료는 크게 수지계와 시멘트계로 나눌

수 있으며, 각각의 재료는 사용상 요구되는 성질이 달라 재료의 종류, 용도, 사용상의 주의 및 품질을 충분히 파악하여 사용하여야 한다.

#### 4-1-1. 수지계

수지계 재료로는 epoxy계, polyester계, polyurethane계 및 gummy asphalt계 등이 있으며, 이중 가장 널리 사용되는 재료가 epoxy 수지이며, 표 4-1은 이들 수지의 성능을 보여주고 있다.

수지계 재료는 일반적으로 바닥이 젖어 있으

표 4-1. 수지와 성능일람표

	에폭시계	폴리에스테르계	폴리우레탄계	고무, 아스팔트계
접착성	◎	○	○	△
가형성	△	△	◎	○
내구성	◎	○	○	×
작업성	○	○	○	◎
내수성	◎	○	○	△
내알칼리성	◎	×	○	△
수축	無	大	小	大
경계성	△	○	○	◎

(주) ◎ 우 ○ 량 △ 가 × 불가

## 안전기술 2

면 접착력이 저하되어 떨어지기 쉬우므로 콘크리트의 보수면을 충분히 건조시킨 뒤 보수시공을 하거나 습윤형태의 수지재료를 사용하여야 한다.

최근에 건축구조물의 방수재료도 많이 사용되며, 보수재료로 사용되는 침투성 도포방수제도 수지계로서, 콘크리트 내부의 공극에 침투하여 공극 표면에서의 표면장력을 변화시킴에 따라 방수성을 개선시키며, 습윤상태의 콘크리트나 수밀성이 높은 콘크리트에는 침투하기 어려워 큰 효과를 기대할 수 없다.

그리고 표 4-2는 침투성 도포방수제를 분류한

것이다.

### 4-1-2. 시멘트계

시멘트계 보수재료로는 polymer cement slurry, cement paste, mortar, cement filler 및 팽창 시멘트 paste 등이 있으며 아래의 표는 폴리머 시멘트 모르타르의 품질에 대한 기준을 일례로 보여준다.

시멘트계 주입재료는 균열폭이 2mm 이상의 큰 균열부위에 사용되며 습윤면에 대한 접착력이 크나, 건조면에서는 보수면과의 경계로 인하여 dry out 현상이 발생된다.

표 4-2. 침투성 도포방수제

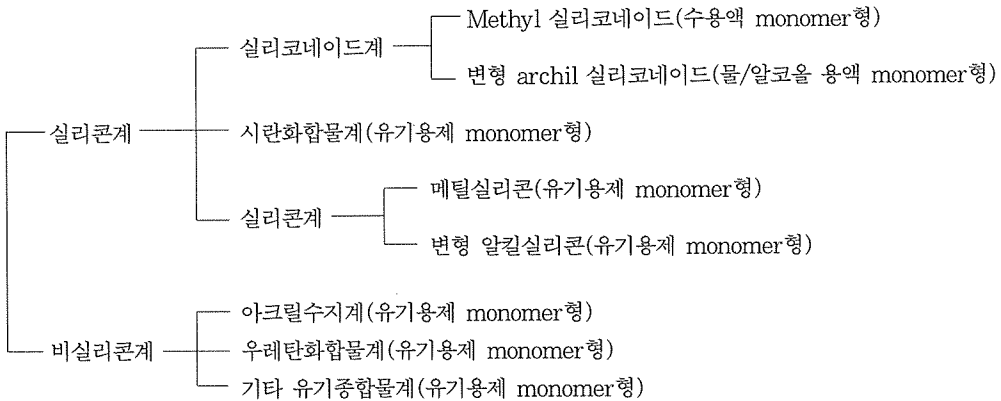


표 4-3. 결함부분 수선용 폴리머시멘트 모르타르의 품질기준

시 험 항 목		규 정 치	
처 짐	처 짐 량(mm)	5 이내	
	표 면 상 태	균열발생이 없을 것	
	휨 강 도(kgf/cm <sup>2</sup> )	100 이상	
	압 축 강 도(kgf/cm <sup>2</sup> )	200 이상	
접착강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	표 준 조 건		10 이상
	특 수 조 건	습 윤 시	8 이상
		저 온 시	5 이상
투 수 성		표면의 젖음, 물방울 부착이 없을 것	

## 4-2. 보수공법

보수공법에는 표면처리공법, 주입공법, 충전공법 및 그외의 공법이 있다.

### 4-2-1. 표면처리공법

표면처리공법은 균열폭이 0.2mm 이하인 미세한 균열 위에 도막을 형성하여 주로 내구성을 향상시킬 목적으로 행하는 공법이며, 이 공법은 균열내부를 공동인 상태로 남겨둠으로써 균열이 진행되는 구조물에서는 도막이 쉽게 갈라져 보수효과가 매우 적다.

시공방법은 먼저 콘크리트 표면을 브러쉬로 문질러 거칠게 한 뒤 표면의 부착물을 제거하고 물로 세척한 후 충분히 건조시킨다.

이렇게 한 뒤 콘크리트 표면의 기공을 putty로 충전시킨 뒤 적절한 보수재료로 도막을 형성한다.

보수재료로는 도막방수제, polymer cement

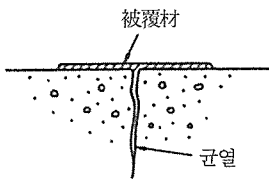


그림 4-1. 표면처리공법

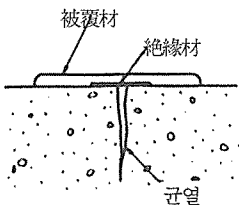


그림 4-2. 균열폭의 변동이 클 경우의 표면처리공법의 일례

paste, cement filler 등이 사용된다.

그림 4-1과 그림 4-2는 표면처리공법의 일례를 보여준다.

### 4-2-2. 주입공법

이 공법은 균열에 수리계 또는 시멘트계의 보수재료를 주입하여 콘크리트 구조물의 수밀성과 내구성을 향상시키는 방법으로서 최근에는 주입재료로 에폭시 수지를 대부분 사용한다.

주입재료로 에폭시 수지를 사용할 경우 시공시기에 따른 가사시간 및 균열폭에 따른 적당함 점도를 갖는 재료를 선정하는 일이 중요하며 에폭시 수지의 점성에 따라 균열에 충분히 주입되지 않는 경우가 종종 발생되므로 주의를 요한다.

진행성 균열인 경우 에폭시 수지의 변형이 문제가 되므로 이같은 균열에 대해서는 가소성 에폭시를 사용하든지 다른 공법을 검토해야 한다.

그림 4-3과 표 4-4는 주입공법의 일례를 보여준다.

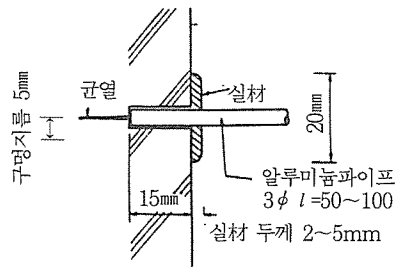


그림 4-3 주입공법의 일례

표 4-4. 균열폭과 주입파이프 간격

균열폭(mm)	파이프 간격(mm)
0.3 이하	50~100
0.3~0.5	100~200
0.5~1.0	150~250
1.0 이상	200~300

## 안전기술 2

### 4-2-3. 충전공법

주로 균열의 폭이 0.5mm 이상인 콘크리트 구조물의 보수에 적당하며 균열을 따라서 콘크리트를 잘라내고 보수재를 충전하는 공법이다.

시공방법으로는 철근이 부식된 경우 철근이 부식된 부분을 충분히 처리할 수 있도록 콘크리트를 떼어낸 뒤, 철근의 녹을 처리하고 철근의 부식방지 처리 및 콘크리트에 primer의 도포를 한 후에 polymer cement mortar나 에폭시 수지 모르타 등으로 충전하며, 아래의 그림은 철근이 부식된 콘크리트 구조물의 균열을 보수하는 방법의 예를 보여주고 있다.

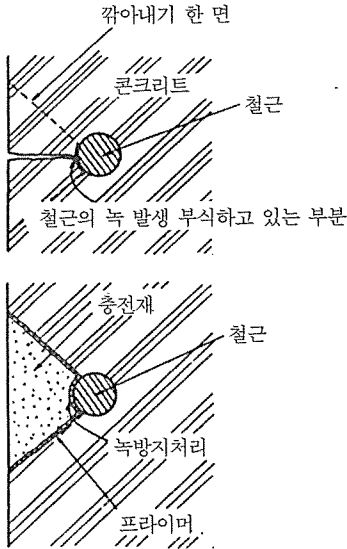


그림 4-4. 철근이 부식하는 경우의 충전공법

철근이 부식되지 않는 콘크리트 구조물에 생긴 균열은 균열을 따라서 약 10mm의 폭으로 U형 또는 V형으로 깎아낸 뒤 실링재, 가소성 epoxy 수지 및 polymer cement mortar 등을 충전 후 균열을 부식한다.

그림 4-5는 철근이 부식되지 않을 균열 부위에 대한 충전공법의 예를 보여준다.

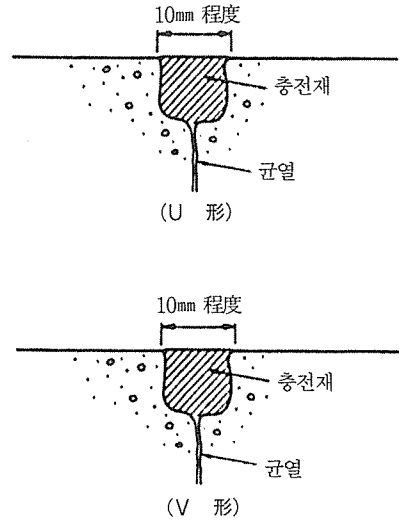


그림4-5 철근이 부식하지 않은 경우의 충전공법

## 5. 보강공법

균열이 발생된 콘크리트 구조물의 내력저하를 회복시키기 위하여서는 적절하게 보강을 해주어야 하며 균열의 발생원인, 내력, 환경조건, 안전성, 공사기간, 경제성, 관리의 용이성 등을 고려하여 보강재료 및 보강공법을 선택하여야 한다.

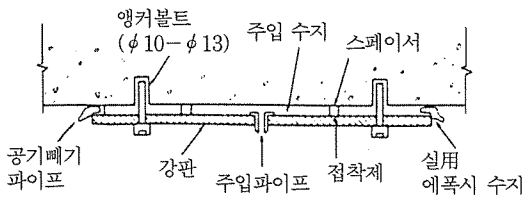
최근에는 도로교량의 경우 주행차량의 중량 증대와 주행횟수가 증가됨에 따라 설계하중보다 큰 하중이 작용함으로써 보강을 실시하는 사례가 많으므로 장래 주행하는 하중의 크기와 빈도를 가능한 한 정확하게 예측하여 장기간에 걸쳐 안전성을 확보하는 일이 매우 중요하다.

보강방법에는 강판접착공법, 프리스트레싱 공법, 단면의 증가공법 및 부재의 증설공법이 있으며 최근에는 보강재료의 신소재로 탄소섬유 슈트가 개발되어 특히 건축구조물의 슬랩이나 보에 많이 사용되어지고 있다.

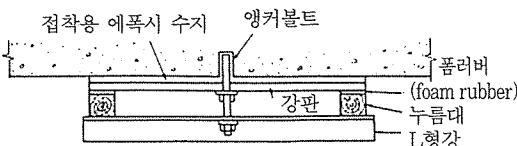
5-1. 강판 접착공법

이 공법은 콘크리트의 인장응력을 받는 부위에 강판을 접착시켜 기존 콘크리트 구조물과 일체화시킴으로써 내력향상을 꾀하는 공법이다.

강판 접착공법은 주입공법과 압착공법으로 나누어지며 콘크리트의 표면상태, 시공조건에 따라 각각 적합한 공법을 선택하여 사용하여야 하며 아래의 그림과 표는 주입공법과 압착공법에



(a) 주입공법



(b) 압착공법

그림 5-1. 강판접착공법

대한 예와 개요를 각각 보여준다.

5-2 프리스트레싱 공법

균열이나 하중의 증가 등 여러가지 원인으로 인하여 내력이 저하된 콘크리트 구조물에 프리스트레트를 도입함으로써 구조물의 내력과 강성의 증가, 균열폭의 감소 등이 가능하게 하는 공법이며, 일반적으로 기존 콘크리트 구조물의 외부에 긴장력을 가해줌으로써 보강효과를 기대한다.

본 공법은 구조물의 국부적인 보강보다 구조물 전체의 내력을 증가시킴으로써 공사규모가 커지며 다른 공법보다는 넓은 작업공간을 필요로 한다.

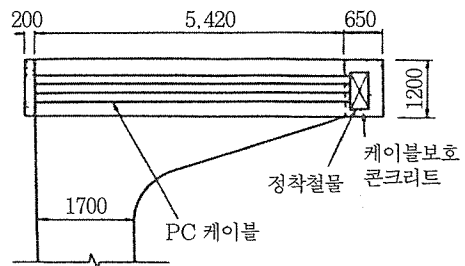


그림 5-2. 역L형 교각의 보강 예

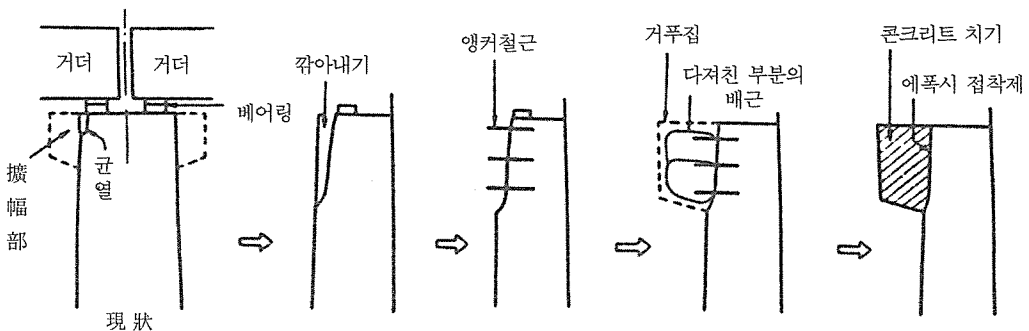


그림 5-3. 교각 정부확대에 의한 보강 예

## 안전기술 2

아래의 그림들은 프리스트레싱에 의한 보강 일례를 보여준다.

### 5-3. 단면증가공법

기존 콘크리트 구조물의 부재에 콘크리트를 다져넣어 단면을 증가시킴으로써 내력의 증가를 도모하는 공법으로 신·구 콘크리트의 일체화가 무엇보다 중요하며, 새로 타설되는 콘크리트의 건조수축을 줄여주는 것이 특히 중요하다.

그림 5-3은 교각의 코핑부에 발생된 균열로 내력이 저하된 교각을 보강하는 예를 보여준다.

### 5-4. 부재의 증설공법

기존 콘크리트 구조물에 부재를 새로 만들어 각 부재나 구조물의 보강을 도모하는 방법으로 주로 교량에 내력 회복을 위하여 가로보나 세로보를 보강하여 보의 내력증가 및 상부 슬랩을 보강해 준다.

아래의 그림은 기존교량에 세로보를 증설함에

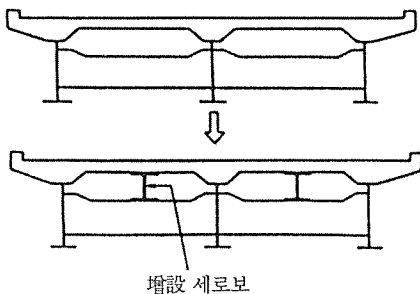


그림 5-4. 세로보의 증설에 따른 바닥판 보강 예

서 바닥판을 보강하는 예를 보여준다.

## 6. 마치는 말

한국은행의 발표에 의하면 올해 우리나라의 1인당 국민소득이 만불을 넘어설 전망이다. 그러나, 최근에 연이어 터져나온 대형 건설사고는 경제수준에 비추어 봤을 때 건설기술자를 포함한 국민 모두를 매우 부끄럽게 만들고 있으며, 우리나라 국민뿐만 아니라 전세계를 놀라게 한 팔당대교, 신행주대교, 성수대교 및 대구지하철 등의 대형사고 원인은 건설기술자의 입장에서 살펴보면 기술부족보다 정성의 결핍에서 초래된 것이라고 추측된다.

특히 주로 현장에서 타설하고 양생관리되는 현장 콘크리트 구조물의 경우 불량품이 생길 요인이 많으므로 더욱 정성을 기울여야 하나, 아직까지 경제개발이 최우선이라고 하여 무조건 빨리 하자고 하는 구시대의 사고에 젖어 품질과 안전을 뒷전에 두고 공사를 시행하는 일부 건설기술자들에 의해 불량구조물이 양산되고 있는 실정이다.

따라서 어떤 이유에 의해서든지 일단 균열이 발생한 콘크리트 구조물을 설계자가 의도한 기능을 발휘하여 내구연한대로 사용할 수 있도록 하기 위하여 먼저 균열의 발생원인을 규명하고, 구조물의 종류와 사용용도에 따른 허용균열폭을 기준으로 하여 보수, 보강방법을 결정하여야 하는 일련의 과정을 거쳐야 하며, 이에 따른 내용을 미력하나마 본문에 소개하고자 하였다.