

〈14주차〉		
관련 능력단위요소	수업내용(관련 수행준거)	수업방법/기자재
유사시설물 유지관리 자료 수집하기 (1401030103_14v2.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>보수·보강 공법별 자료 수집(5.3)               <ul style="list-style-type: none"> <li>보강공법별 분류 및 공법의 내용 파악 (내진성능보강, 구조시스템 보강)</li> <li>보강공법 사례 활용 실습</li> </ul> </li> </ul>	이론강의 실습/ 컴퓨터 빔프로젝터
〈15주차〉		
관련 능력단위요소	수업내용(관련 수행준거)	수업방법/기자재
유사시설물 유지관리 자료 수집하기 (1401030103_14v2.5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>보수·보강 공법별 자료 수집(5.3)               <ul style="list-style-type: none"> <li>보강공법별 분류 및 공법의 내용 파악 (구조부재 보강, 기초지반보강)</li> <li>보강공법 사례 활용 실습</li> </ul> </li> </ul>	이론강의 실습/ 컴퓨터 빔프로젝터

## [ 보강 공법별 분류 ]

### 1. 내진 성능 보강

- (1) 강도 증진 공법
- (2) 연성 증진 공법

### 2. 구조 시스템 보강

- (1) 부재 증설 공법
- (2) 포스트텐션 공법

### 3. 구조 부재 보강

- (1) 단면 증대 공법
- (2) 철물 매입 공법
- (3) 교체 공법
- (4) 강판 접착 공법
- (5) 섬유 보강 공법

### 4. 기초 지반 보강

- (1) 기초 신설 공법
- (2) 기초 확대 공법
- (3) 지반 개량 공법

## [ 보강공법 ]

구조물의 보수와 보강은 시공 재료나 방법상의 차이보다는 그 목적에 따라 구분되므로 구조물의 보강공법을 체계화하기 위해서는 먼저 보수·보강공법의 전반적인 분류를 생각해 볼 필요가 있다.

### 1. 보수·보강 공법 기본 내용 파악하기

(1) 일반적으로 철근 콘크리트 구조물의 보수 공법은 구조물의 내구성 유지 및 미관 회복 등을 위해 적용되므로 구조물의 손상 유형별로 대응되며, 따라서 콘크리트 균열 및 파손의 보수공법, 중성화 및 염해 방지(철근의 방청)공법, 누수보수공법 등으로 구분한다.

(2) 보강 공법은 구조물 내력의 회복 또는 증진을 위해 적용되기 때문에 구조물 전체 또는 개별 부재의 성능 개선에 대응되는 공법이며, 내진 성능의 보강, 구조시스템의 보강, 부재의 보강, 기초 및 지반의 보강 등으로 구분한다.

(3) 사용 재료 및 시공 방법에 따른 보수 공법으로는 표면 처리 공법, 주입 공법, 충전공법, 단면 복구 공법, 기타 공법(핀그라우트 공법, 디솔트 리프리트 공법, 침투성 방수제 도포 공법 등)으로 구분되며, 보강 공법으로는 부재 증설 공법, 포스트텐션 공법, 단면 증대 공법, 교체 공법, 철근 매입 공법, 강판 접착 공법, 섬유 보강 공법 등으로 구분한다.

(4) 실제 시설물 유지관리 업체에서는 자체 개발 또는 외국 기술을 도입하여 각종 유사공법 및 재료를 제안하고 있어 혼란스러운 점도 있고, 그 중에는 신기술 또는 신자재로서 법적 보호를 받는 경우도 있으므로 이 점을 고려하여야 하며, 구조물의 보수·보강 설계에 있어서는 무엇보다도 그 목적 및 보수·보강의 효과가 확인된 공법을 적용한다.

(5) 철근 콘크리트는 여러 가지 재료를 인공적으로 배합해 만들어지는 합성 재료이다. 따라서 철근 콘크리트 구조물의 성능이 저하되거나 손상을 일으키는 주된 원인으로 는 첫째, 생산단계에서 발생하는 인위적인 결함 요인 즉, 설계 오류, 재료 및 시공상의 문제를 생각할 수 있고, 다음으로는 사용 환경 및 유지 관리의 조건에 따라 영향을 받는 자연적인 노후화 과정에서 그 원인을 찾도록 한다.

### 2. 내진 성능 보강하기

#### (1) 강도를 높이기

기존 건물이 강도가 높고 변형 능력이 작은 강도 저항형 파괴형식이 지배적인 경우(전단벽식 골조 등)에 유효한 방법이며, 보, 기둥사이에 새로운 내진벽을 증설하거나 기둥의 양쪽 또는 한 쪽에 날개벽을 증설하는 등의 방법으로 건물의 내진강도를 높인다.

#### (2) 변형 능력(연성)을 높이기

기존 건물의 변형 능력이 높고 휨파괴 형식이 지배적인 경우에 적합하며, 변형 능력이 작은 기

등에 섬유 시트 또는 철판을 감아 붙이거나 기둥의 좌우로 연결된 허리벽에 줄눈을 설치하여 기둥이 단주로 거동하는 것을 방지한다. 또한, 필로티의 설치로 인해 1층에서 단절되는 내력벽의 경우 1층 내력벽을 증설하여 변형 능력이 높은 휨형 또는 회전형 파괴 형식으로 바꾼다.

### (3) 기타의 내진 보강하기

기타의 내진 보강 방법으로는 기둥과 보를 포함한 가구 전체를 보강하는 방법과 가구의 성격상 건물 내부 보강이 불가능한 경우에 기존 건물 양측에 내진 성능이 매우 큰 가구를 증축하여 붙인다.

## 3. 구조 시스템 보강하기

### (1) 부재 증설 하기

내진 보강 이외에도 과재 하중으로 인하여 처짐이 과도하거나 소요 내력에 미달하는 기존 부재의 단면을 증대시킬 수 없을 경우, 작은 보, 기둥 및 벽 등을 추가 설치하고 기존 부재의 부담을 줄임으로써 구조 안전성을 확보한다.



[그림 ] 부재 증설 보강(예시)

### (2) 포스트텐션 보강하기

포스트텐션 보강은 처짐 발생량이 많은 장스팬 보 등 휨 부재로 단면 증대 방법을 적용하기 곤란한 경우 실시하며, 이것은 기존 구조체에 발생한 변형이나 응력을 복원시켜 구조 시스템의 전체적인 에너지 흡수 능력을 증대시킨다.



[그림 ] 포스트텐션보강(예시)

#### 4. 구조 부재 보강하기

##### (1) 철물 매입 하기

슬래브 등에서 보강 부위가 넓지 않고 배근량 부족으로 추가 배근이 필요할 때 적용하며, 슬래브 상부 면을 U형으로 제거하고 철근이나 강판을 매입한 뒤 제거된 홈 부위를 에폭시 수지 접착제로 고정시키며, 보강 부위 주변의 균열도 에폭시 수지로 보수한다.

##### (2) 단면 증대 보강하기

보, 슬래브 등 휨 부재의 상부 철근량 부족으로 처짐이 과도하여 사용성에 문제가 있는 경우나, 기둥, 벽 등 수직부재의 내력이 부족한 경우에 기존 부재의 외측에 콘크리트나 폴리머 모르타를 증타하여 단면을 증대시킴으로써 강성 및 내하력의 증진 등 구조성능을 개선한다.



[그림] 단면증대공법

### (3) 강판 접착 보강하기

강판을 콘크리트 구조물의 표면 특히, 인장측 표면에 앵커볼트 및 에폭시 수지로 접착하여 기존 구조물과 일체화시킴으로써 내력을 향상시킨다.



[그림 ] 강판접착 보강(예시)

### (4) 섬유 접착 보강하기

섬유 보강재는 가공성이 우수하고 경량이며 부식되지 않을 뿐만 아니라 시공이 단순하다. 반면 재료 특성상 파괴 거동이 취성적인 경우도 있으며, 섬유의 분자 구조와 섬유 배열에 따라 인장 성능에 방향성이 있는 경우도 있으므로 구조물의 보강 방향과 보강 섬유의 배치방향에 유의하여 보강한다.



[그림] 섬유보강(예시)

#### (5) 철골 보강하기

내력이 부족한 부분 및 슬래브를 임의로 오픈하여 사용하는 경우에는 각 부분에 철골부재를 설치하고 양단을 벽체 또는 기둥에 앵커를 사용하여 보강한다.

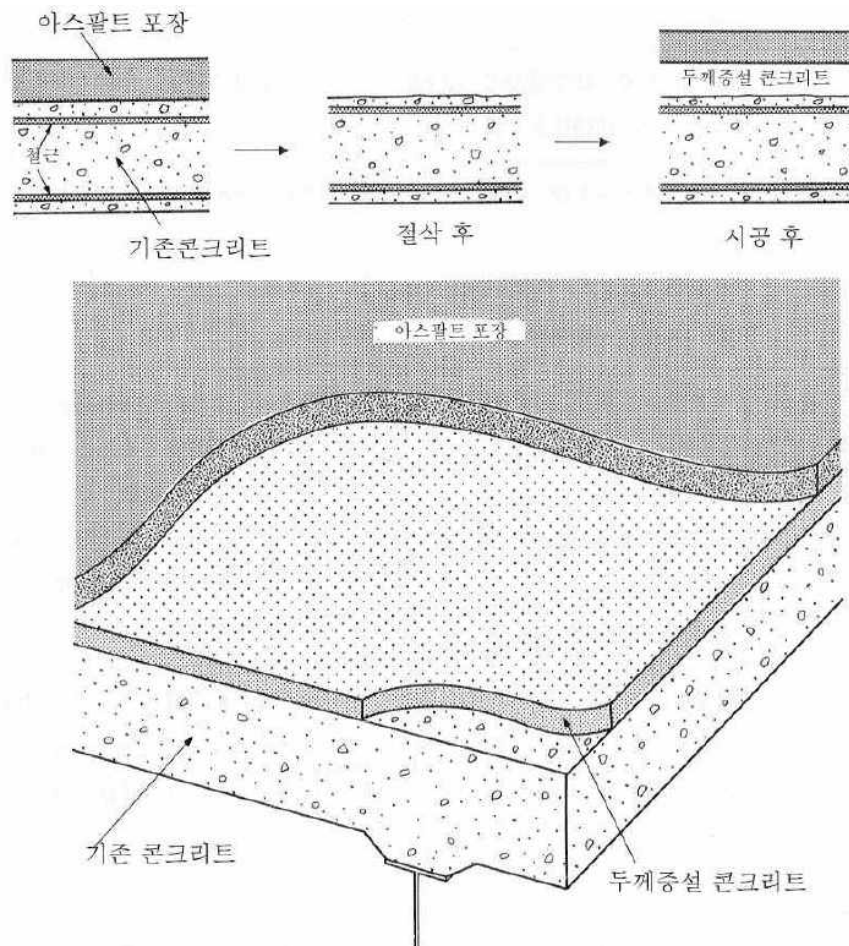


[그림] 철골보강

## [ 주요보강공법 상세 ]

### <단면증설공법>

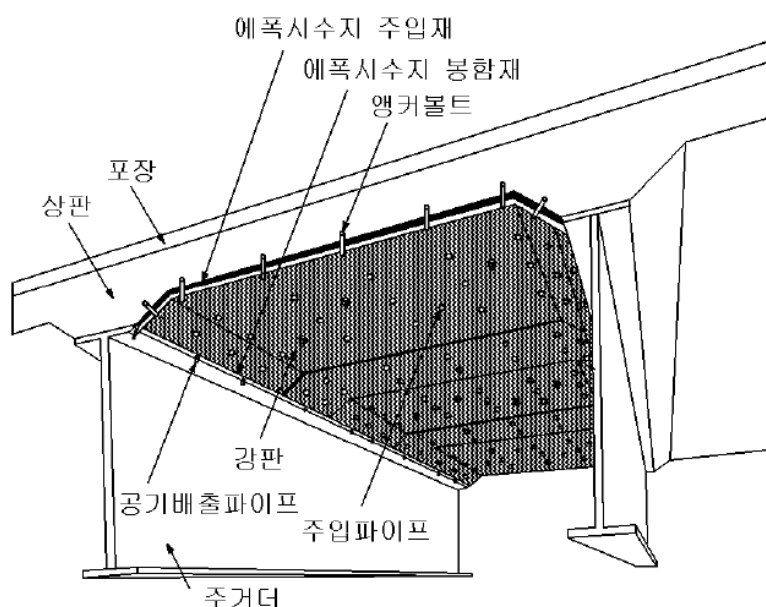
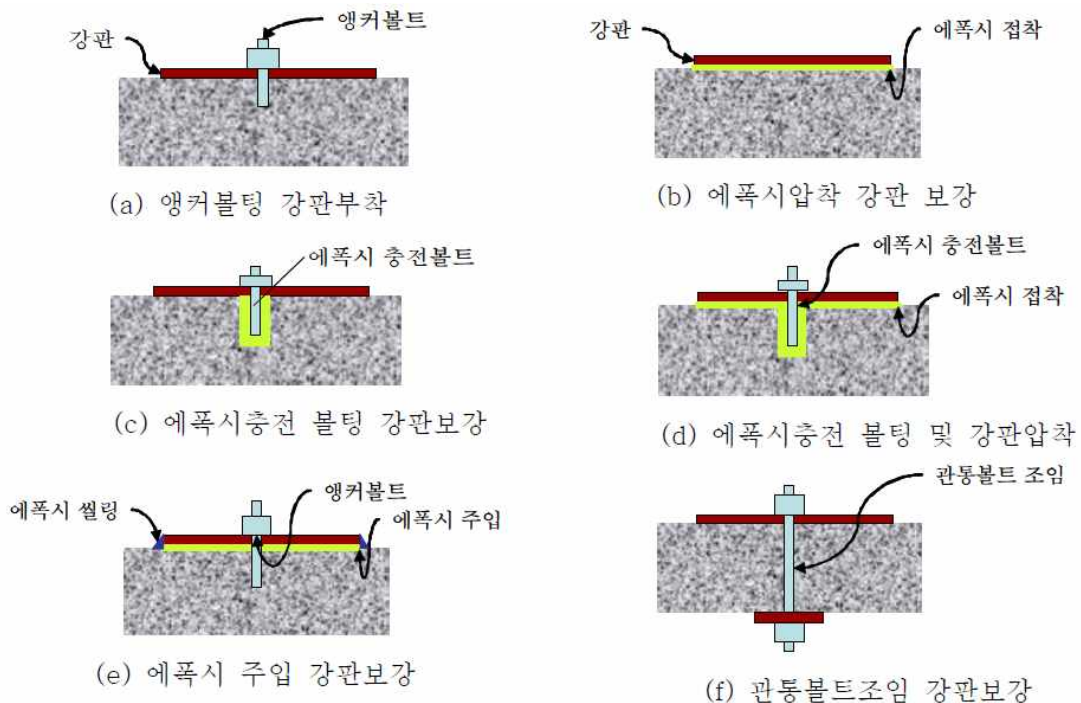
단면증설공법은 보강공법의 하나로 기존 구조물의 부족한 내력을 보완하기 위하여 부재의 단면을 증대시키는 공법으로 부재의 강성이 증가되고, 단면증설 보강 후 처짐 등이 보완되어 사용성을 증대시킬 수 있다. 다만 공법의 적용 후 고정하중이 증가하므로 시설물의 안전성 검토를 실시하여 안전성을 확보하여야 한다. 단면증설공법에 사용되는 재료는 철근 또는 철근을 대체할 수 있는 보강재, 전단연결재와 부착재 등과 같은 기존·실설 콘크리트 접합재, 단면복구재로 구성된다. 그림은 상판 상부면의 단면증설공법을 적용한 시공단면을 보여준다.





## < 강판보강공법 >

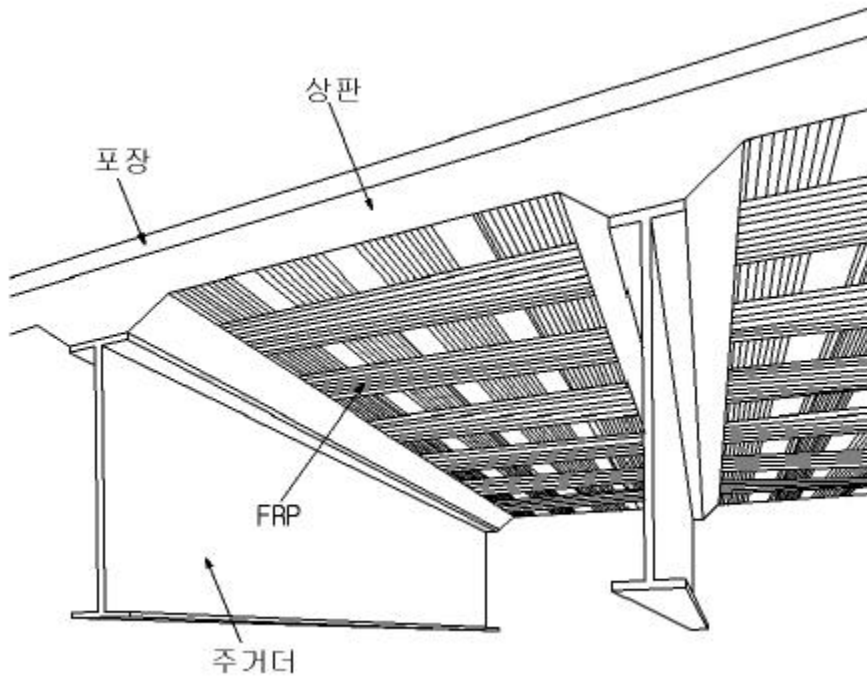
강판보강공법은 기존 콘크리트에 강판을 부착하고 그 사이에 에폭시를 그라우팅하여 콘크리트와 강판을 일체화시켜 구조물의 조하된 내하력을 원상회복 또는 향상시키는 경우에 적용하며 강판과 부착되는 콘크리트 면의 균열 또는 누수가 존재하거나 발생 위험이 있을 경우에는 완전한 보수 후, 충분한 강도가 발현되는 시점에 콘크리트 표면이 건조한 상태에서 적용한다. 강판보강공법은 접착제를 사용하여 두께 4.5~6.0mm 강판을 콘크리트면에 압착하는 강판압착공법과 강판을 콘크리트면에 고정시킨 뒤 접착제를 주입하는 부착주입공법이 있다. 강판보강공법에 사용하는 강판은 평평하게 열간압연 또는 냉각 압연된 강철로서 평판상으로 절단된 강재이며 강재로부터 자른판도 포함된다.



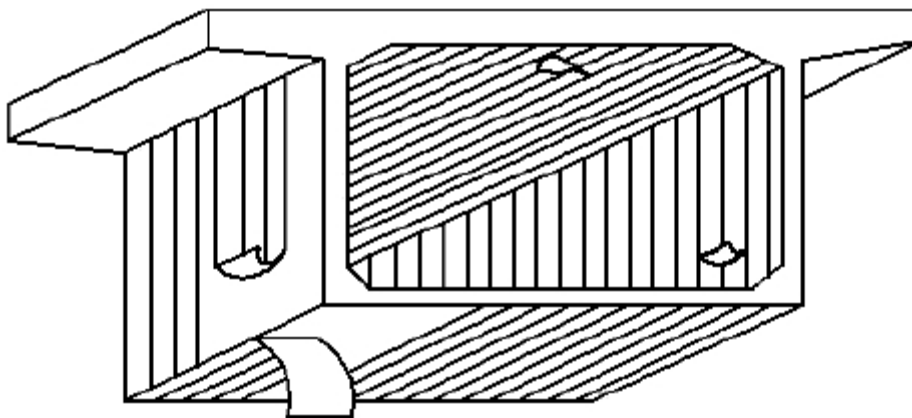


## < 연속섬유보강공법 >

연속섬유보강공법은 직물 형태의 연속섬유쉬트 및 플레이트를 함침 수지를 이용하여 콘크리트 표면에 함침·부착하는 공법을 말하며 사용되는 재료로는 수지, 프라이머, 퍼티, 포화제, 접착제 그리고 연속섬유쉬트, 플레이트 섬유 등으로 구성된다.



(그림) 일반거더교에 대한 연속섬유시트접착공법의 시공

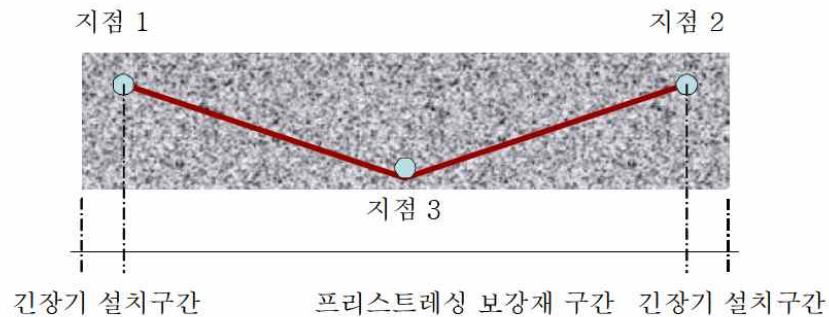


(그림) PSC 박스거더교에 대한 연속섬유시트접착공법의 시공

## < 외부프리스트레싱보강공법 >

외부프리스트레싱보강공법은 기존 구조물에 새로운 PS 긴장재를 추가 배치하여 프리스트레스를 도입하는 방법으로써 기존 구조물의 응력상태를 개선시키고 내하력을 향상시키는 공법이다. 외부프리스트레싱보강공법은 정착장치의 형태, PS 긴장재의 배치에 따라 마찰지지방식, 지압지지방식, 직선배치방식으로 구분할 수 있다.

외부프리스트레싱보강공법은 기존 부재에 프리스트레싱(Prestressing)을 부여함으로써 부재에 내응력(Internal stress)을 발생시켜 부재내에 발생된 균열을 복귀시킬 뿐만 아니라 압축응력을 부여하여 휨모멘트, 전단력, 축력을 증가시켜 구조물의 내력 및 강성을 증가시키는 공법으로서 긴장재의 위치에 따라 외부 후긴장과 내부후긴장으로 구분한다. 또한 FRP판, 케이블 등과 같은 긴장재를 부재의 하부면에 설치하고 긴장을 실시하여 보강하는 공법도 있다. 긴장을 위한 정착장치는 긴장재의종류 및 긴장방법을 고려하여 긴장시 응력을 충분히 지지할 수 있도록 시공하여야 한다.



(a) 측면에 프리스트레싱 보강재를 설치한 경우



(b) 하부면에 프리스트레싱 보강재를 설치한 경우

(그림) 프리스트레싱에 의한 힘인장보강



(a) I형 보의 보강

(b) T형 보의 보강

(그림) 프리스트레싱에 의한 수평부재 전단보강