

〈12주차〉		
관련 능력단위요소	수업내용(관련 수행준거)	수업방법/기자재
유사시설물 유지관리 자료 수집하기 (1401030103_14v2.5)	<ul style="list-style-type: none"> 보수·보강 공법별 자료 수집(5.3) <ul style="list-style-type: none"> 보수공법별 분류 및 공법의 내용 파악 (콘크리트 균열 및 손상의 보수) 보수공법 사례 활용 실습 	이론강의 실습/ 컴퓨터 빔프로젝터
〈13주차〉		
관련 능력단위요소	수업내용(관련 수행준거)	수업방법/기자재
유사시설물 유지관리 자료 수집하기 (1401030103_14v2.5)	<ul style="list-style-type: none"> 보수·보강 공법별 자료 수집(5.3) <ul style="list-style-type: none"> 보수공법별 분류 및 공법의 내용 파악 (누수 균열의 보수) 보수공법 사례 활용 실습 	이론강의 실습/ 컴퓨터 빔프로젝터

[보수의 필요성의 판단]

- 균열의발생 원인은 매우 다양하고 복합적인 원인에 의하여 발생
- 균열은 크게 구조적균열과 비구조적 균열로 구분될 수 있음
- 점검자의 의해 구조적 균열이라고 판단된 경우에는 안전성평가를 통하여 시설물의 구조성능을 평가하고 이에 따라 보수 또는 보강의 필요성을 판단함

<균열발생의 원인과 특징>

대분류	중분류	소분류	원인	발생시기	형태	특징
시공	콘크리트	배합	혼화재료의 불균일한 분산	수시간~1일	그물 모양	팽창성인 것과 수축성인 것이 있으며, 부분적으로 발생
			장시간비비기	수시간~1일, 수10일이상	그물 모양 표면 관통	전면에 그물 모양 또는 길이가 짧은 불규칙한 균열이 발생
		운반	펌프 압송시 배합 변경	수시간~1일, 수 10일이상	그물 모양 표면 관통	침하, 불리딩, 건조 수축 등의 균열이 발생하기쉬움
		타설	타설 순서가 바뀜	수시간~1일, 수10일이상	관통	배근의 이동과 피복 두께 부족의 원인이 됨
			급속한타설	수시간~1일	표면	거푸집의 변형과 침하, 불리딩에 의한 균열이 발생하기 쉬움
		다짐	불충분한다짐	수시간 이상	표면	슬래브에서는 주변에 따라 원형으로 발생, 배근 및 배관의 표면에 발생
		양생	경화전 진동·재하	수시간~1일, 수일이상	표면	구조 및 외력에 의한 균열과 동일
			초기 양생중의 급격한 건조	수시간~1일	표면 그물 모양	타설 직후, 표면의 각 부분에 짧은 균열이 불규칙하게 발생
			초기 동해	수일~ 수10일 이상	표면 그물 모양	가는 균열, 탈형을 하면 콘크리트 면이 하얗게됨
		이어치기	이어치기 면의 부적합	수시간~1일, 수10일이상	관통	이어치기 면에서 균열이 발생

	철근	배근	배근의 이동	수10일이상	표면	슬래브에서는 주변에 따라 원형으로 발생, 배근 및 배관의 표면에 발생
			피복두께부족	수10일이상		
	거푸집	거푸집	거푸집의 변형	수시간~1일	표면	거푸집이 움직이는 방향으로 평행하게 부분적으로 발생
			누수(거푸집이나 지반으로부터)	수시간~1일 · 수일	표면	누수의 흐름에 따라서 균열이 표면에 발생
			거푸집 조기 제거	수시간~1일 · 수일	표면	콘크리트 강도 부족에 의한 균열, 건조수축의 영향도 크게 됨
		동바리	거푸집, 동바리의 침하	수시간~1일 · 수일	표면	상판과 보의 단부 상단 및 중앙부 하단 등에 발생

대분류	중분류	소분류	원인	발생시기	형태	특징
사용 및 환경	물리적	온도 · 습도	외부 온도 · 습도의변화	수10일이상	표면 관통	건조 수축의 균열과 유사, 발생한 균열 은 습도 변 화에 따라 변동
			부재 양면의 온도 · 습도차	수10일이상	표면	저온측 또는 저습측의 표면에 휨방향과 직각으로 발 생
			동결 · 융해의 반복	수10일이상	표면 그물 모양	표면이 부풀어 올라서 부슬부슬 떨어지게 됨
			화재	수10일이상	표면 그물 모양	표면 전체에 가는 거북등 모양의 균열이 발생
			표면가열			
	화학적	화학 작용	산 · 염분에 의한 화학작용	수10일이상	표면 그물 모양	표면이 침식되고, 팽창성 물질이 형성되어 전면에 균 열이 발생
			중성화에 의한 내부 철근녹			철근을 따라 큰 균열이 발생, 콘크리트의 피복이 떨 어져 나가고 녹이 유출됨
			염화물에 의한 내부 철근녹			
구조 및 외력	하중	장기 · 단기 · 동적 하중	설계하중이내의 장기하중	수10일이상	표면 관통	주로 휨 하중에 의해 보나 슬래브의 인장측에 수직 으로 균열이 발생
			설계 하중을 초과하는 장기하중			
			설계하중이내의 단기 · 동적하중	수10일이상	표면 관통	전단 하중에 의해서 기둥, 보, 벽에 45° 방향으로 균 열이 발생
			설계 하중을 초과하는 단기 · 동적하중			
	구조설계		단면 · 철근량 부족	수10일이상	포면 그물 모양	휨 하중과 전단 하중에 의한 균열 발생과 같은 형태, 상판과 차양 등에서 처진 방향으로 평행한 균열이 발생
	지지조건	구조물의 부등침하	수10일이상	표면 관통	45° 방향으로 균열이 발생	
		지반의동결	시공 중 및 사용중	표면 관통	동결 조건에 따라 다양	
배근			부적절하배근			우각부, 개구부, 부재 연결부등에서 균열 발생
기타						기타

박리 보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용	조치계획
	박리깊이(mm) 및 면적율(%)	
a	-	-
b	0.5 미만, 박리 면적율 10% 미만	보수불필요
c	0.5~1.0, 박리 면적율 10% 미만	경우에 따라 보수 필요
	0.5 미만, 박리 면적율 10% 이상	경우에 따라 보수 필요
d	1.0~25, 박리 면적율 10% 미만	보수필요
	0.5~1.0, 박리 면적율 10% 이상	보수필요
e	1.0~25, 박리 면적율 10% 이상 25 이상, 조골재 손실	즉각적인 보수필요



박락보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용	조치계획
	박락깊이(mm) 및 면적율(%)	
a	-	-
b	15 미만, 박락 면적율 10% 미만	보수불필요
c	15~20, 박락 면적율 10% 미만	보수 불필요 관찰요망
	15 미만, 박락 면적율 10% 이상	
d	20~25, 박락 면적율 10% 미만	보수필요
	15~20, 박락 면적율 10% 이상	보수필요
e	20~25, 박락 면적율 10% 이상 25 이상, 조골재 손실	즉각적인 보수필요 경우에 따라 보강 필요



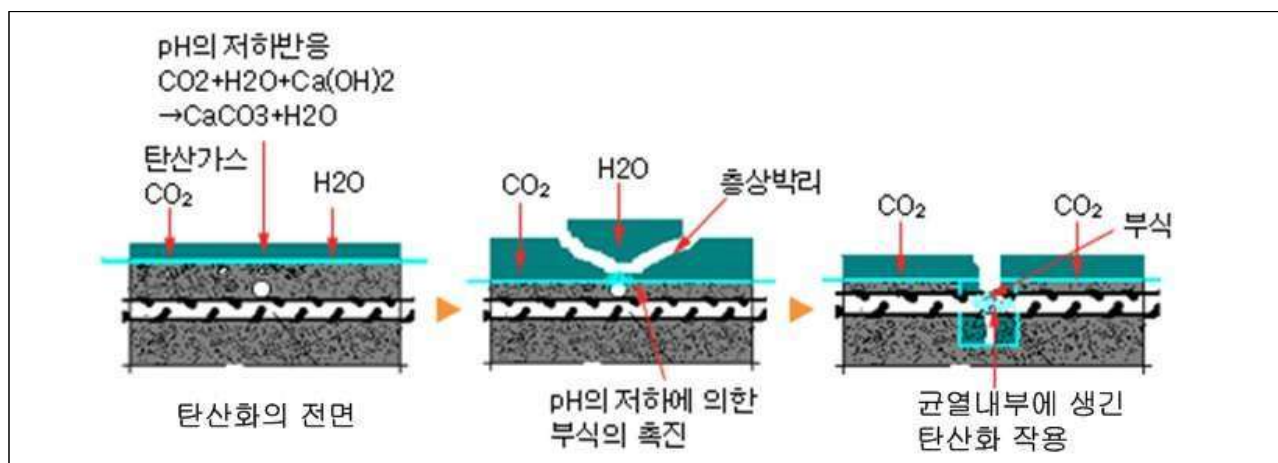
누수/백태 보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용		조치계획
	누수	백태	
a	누수없음	백태없음	보수불필요
b	경미한 누수흔적 (건조한상태)	면적율 5%미만	경우에 따라 보수 필요
c	현저한 누수흔적 (습윤한상태)	면적율5~10%	보수필요
d	누수 진행 관찰 가능 (방울방울떨어짐)	면적율10~20%	즉각적인 보수필요
e	누수의 진행이확연	면적율 20%이상	즉각적인 보수필요



탄산화보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용		조치계획
	탄산화 잔여깊이(mm)	철근부식가능성	
a	30이상	발생 우려없음	보수불필요
b	10~30	향후 발생가능성	보수불필요
c	0~10	부식 발생가능	보수 필요 철근 부식점검
d	0mm미만	철근 부식발생	즉각적인 보수 및 철근 부식점검
e			



[보수 공법]

1. 콘크리트 균열 및 손상의 보수

- (1) 표면 처리 공법
- (2) 주입 공법
- (3) 충전 공법
- (4) 단면 복구 공법
- (5) 침투성 방수제 도포 공법

2. 누수 균열 보수

- (1) 주입 공법
- (2) 줄눈 실링 공법
- (3) 표면 도막 공법
- (4) 시트 방수 공법
- (5) 핀 그라우트 공법

[주요 공법]

1. 유기계피복공법

유기계피복공법은 콘크리트 구조물을 대상으로 구조물의 내구성 향상, 보수, 미관·경관의 확보를 위한 목적으로 적용하며 도포공법 및 쉬트공법의 2종류로 분류한다.

① 도포공법

도포공법은 일반적으로 청소조정, 바탕처리 및 도포공정으로 구성되고 도포공정에는 프라이머 공, 퍼티공, 주재공 및 도포공으로 구성한다. 도포공법의 사용재료는 공종별 및 기능별 분류가 가능하고 각각의 특징을 고려하여 피복재를 선정한다.

② 쉬트공법

쉬트공법은 콘크리트 구조물에 접착제를 이용하여 쉬트를 밀착하는 공법으로 도포접착형쉬트 공법과 밀착접착형쉬트공법으로 분류한다. 도포접착형쉬트공법은 섬유로 구성된 쉬트를 도포형 접착제로 고정하는 것을 주재로 하고 여기에 유기계피복재를 조합하는 것으로 구성한다. 밀착 접착형쉬트공법은 라미네이트쉬트와 유기계접착제를 조합하는 것으로 구성한다.

2. 무기계피복공법

무기계피복공법의 경우 유기계피복공법과 마찬가지로 콘크리트 구조물을 대상으로 구조물의 내구성 향상, 보수, 미관·경관의 확보를 위한 목적으로 적용하며 단층에 의한 도포공법, 복층에 의한 도포공법 및 매쉬공법의 3종류로 분류한다.

① 단층에 의한 도포공법

단층에 의한 도포공법은 바탕처리 및 중도공으로 구성되며, 바탕의 상태에 따라 바탕처리공,

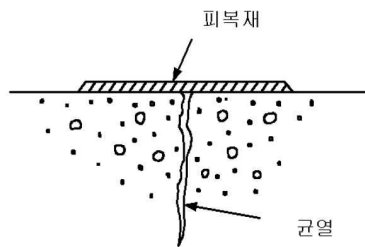
프라이머공, 퍼티공을 실시한다. 또한 중도공에는 동일한 재료를 여러 회 도포하는 경우도 있으며, 중도재로 폴리머시멘트계의 표면피복재가 많이 사용된다. 단층에 의한 도포공법에는 무기계피복재만을 중도재로 사용한다.

② 복층에 의한 도포공법

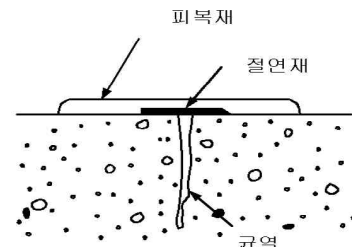
복층에 의한 도포공법은 바탕처리 및 중도공 및 상도공으로 구성되며, 바탕의 상태에 따라 바탕처리공, 프라이머공, 퍼티공을 실시한다. 또한 중도공 및 상도공에는 동일한 재료를 여러 회 도포하는 경우도 있으며, 중도재로 폴리머시멘트계의 표면피복재를 많이 사용하며 상도재로 유기계의 표면피복재를 많이 사용한다. 무기계피복재를 중도재로 사용하고 유기계재료를 상도재로 사용함으로 열화인자의 침입을억제, 차단한다.

③ 매쉬공법

매쉬공법은 무기계표면피복의 단층과 복층에 의한 도포공법으로 각각 구성되며 무기계피복공법을 실시할 때 중도재의 사이 또는 콘크리트와 중도재와의 사이에 매쉬를 삽입하여 박락 방지효과가 있다.



(a) 일반적인 경우



(b) 균열폭 변동이 큰 경우

<표면 피복공법의 예>

<사용재료의 종류 및 특성>

종 류		특 성
무 기 질 계	시멘트계	시멘트계 재료는 콘크리트와 물성이 유사하므로 수지계 재료와 비교하여 바탕콘크리트의 물성을 살리면서 성능이 저하된 부위를 개선시킬 수 있고 가격이 저렴한 장점이 있으며, 습윤면에서 양생이 더욱 잘되기 때문에 누수나 습기가 있는 부위에 많이 사용된다. 그러나 콘크리트와 접착성능이 수지계 재료보다 현저히 떨어지므로 구조내력이 요구되는 곳의 사용은 주의할 필요가 있다.
	에폭시계	에폭시수지는 우레탄 및 마이크로 시멘트와 비교하여 접착력이 우수하므로 가장 많 사용되며, 주로 건식부위의 균열보수에 사용된다.
유 기 질 계	우레탄계	우레탄수지는 탄성이 좋고 물과 만나면 발포하는 특성이 있어 진동이 많이 발생하는 부위나 누수나 습기가 많은 지하구조물에 많이 사용된다. 건축용으로는 방수재료, 단열재료, 충전 및 부착재료 등으로 많이 사용되고 있다.

3. 표면함침공법

표면함침공법은 표면함침재를 콘크리트 표면부터 함침시켜 콘크리트 표층부의 조직을 개질하여 콘크리트 표층부에 특수기능을 부여하는 것으로 부재를 보호하고 콘크리트 구조물의 내구성을 향상시키는 공법으로 사용하는 표면함침재의 종류에 따라 실란계, 규산염계, 기타의 3종류로 분류한다.

표면함침공법의 경우 요구되는 성능에 따라 탄산화, 염해, 동해, 알칼리골재반응, 미관·경관, 방수 등의 목적으로 적용이 가능하므로 각각 요구되는 성능에 만족하는 표면함침재를 사용하여야 한다. 다음 표는 표면함침재의 품질기준을 정리한 것이다.

<표면함침재의 품질기준>

품질항목		성능기준	
		유기질계	무기질계
침투깊이		20.0mm 이상	- ²⁾
내흡수 성능	표준상태 ¹⁾	물흡수 계수비 0.10 이하	물흡수 계수비 0.50 이하
	내알칼리성 시험 후		
	저온·고온 반복 저항성 시험 후	물흡수 계수비 0.20 이하	
	촉진 내후성 시험 후		
내투수 성능		투수비 0.10 이하	
염화물 이온 침투 저항성 ³⁾		3.0mm 이하	
용출 저항 성능	냄새와 맛	이상 없을 것	
	탁도	2도 이하	
	색도	5도 이하	
	중금속(Pb로서)	0.1 mg/L 이하	
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하	
	pH	5.8에서 8.6	
	페놀	0.005 mg/L 이하	
	중발 잔류분	30 mg/L 이하	
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하	
	인화점	80℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것	

주 : 1) 흡수 방지재를 도포하고 열화 처리를 하지 않은 시험체

2) 무기질계인 경우에는 침투비성막형으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 형성하여 조직을 치밀화 시킴으로서 외부로부터의 물 또는 염화이온(Cl⁻)의 침투를 억제하는 메커니즘을 가지고 있기 때문에 침투 깊이의 측정이 불가능하여 침투 깊이에 대한 성능을 규정하지 않는다.

3) 단, 흡수방지재의 침투 깊이가 3.0mm 이하일 경우, 흡수방지재 침투 깊이 이하로 염화 이온이 침투되었을 때는 성능 기준에 만족하는 것으로 한다.

4. 균열보수공법

균열보수공법은 기존 또는 신설 콘크리트 구조물에 균열이 발생했을 경우에 균열보수를 목적으로 적용하며 균열피복공법, 균열주입공법, 균열충전공법으로 분류한다.

① 균열피복공법

균열피복공법은 일반적으로 0.2mm 이하의 미세한 균열에 사용하며 균열 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 향상시키는 목적으로 실시하는 공법으로 균열부분만을 피복하는 공법이다. 표와 같이 균열 현상과 원인에 따라 적절한 보수 공법을 선택하여 적용한다.

<균열현상과 원인에 따른 보수공법>

보수 목적	균열현상·원인		균열폭(mm)	보수 공법				
				표면 피복 공법	주입공법	충전공법	그 밖의 공법	
							침투성 방수재 도포공법	기타
방수성	철근 부식이 되지 않은 경우	균열폭 변동이 작은 경우	0.2 이하	○	△		○	
			0.2~1	△	○	○		
		균열폭 변동이 큰 경우	0.2 이하	△	△		○	
			0.2~1					
내구성	철근 부식이 되지 않은 경우	균열폭 변동이 작은 경우	0.2 이하					
			0.2~1	△	○	○		
			1 이상		△	○		
		균열폭 변동이 큰 경우	0.2 이하	△	△	△		
			0.2~1	△	○	○		
			1 이상		△	○		
	철근 부식					○		
	염해							●
	반응성 골재							●

○표는 적당하다고 생각되는 공법

△표는 조건에 따라서는 적당하다고 생각되는 공법

●표는 연구 단계에 있는 공법

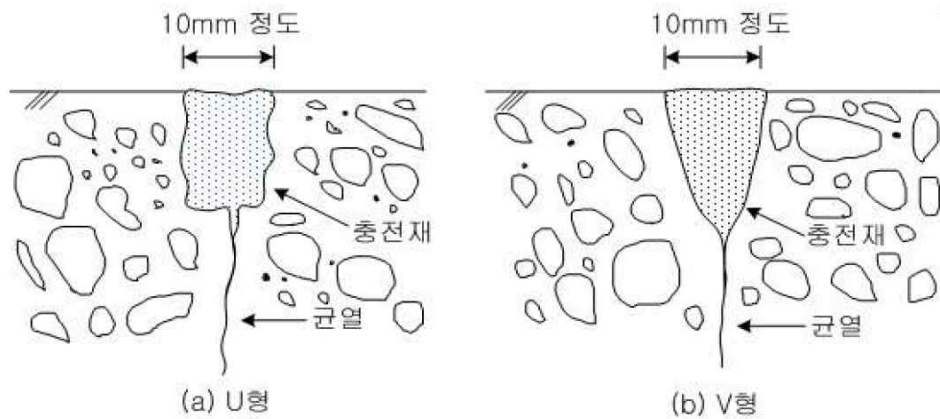
② 균열주입공법

균열주입공법은 일반적으로 0.2mm를 초과하는 경우에 사용되며 균열 내부에 점성이 낮은 수지계 또는 시멘트계 재료를 주입하여 방수성과 내구성을 향상시키는 공법으로 균열에 주입재를 주입하는 사용압력에 따라 저압식, 고압식으로 분류한다.

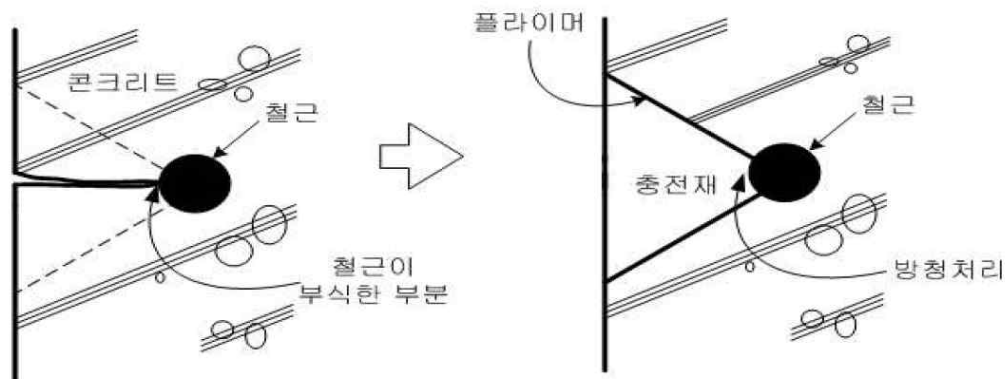
균열주입공법은 균열부 청소처리공, 주입용 파이프 세팅, 균열면 실링, 주입, 파이프 제거, 실재 제거공으로 구성되며 일반적으로 유기계재료, 폴리머시멘트계재료를 사용한다.

③ 균열충전공법

균열충전공법은 비구조적 균열폭이 0.5mm 이상의 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로 균열을 따라 모르타르 마감 또는 콘크리트를 절단하여 그 부분에 보수재를 충전하는 방법이다. 이 공법은 그림과 같이 철근이 부식되어 있는 경우와 부식되지 않는 경우에 따라 보수방법이 다르다. 균열충전공법에 사용되는 충전재는 일반적으로 유기계재료, 폴리머시멘트계재료, 시멘트계재료를 사용한다.



<철근이 부식하지 않는 경우의 충전공법>



<철근이 부식된 경우의 충전공법>

균열보수공법에 사용되는 재료는 유기계재료, 폴리머시멘트계재료, 시멘트계재료로 분류되며 균열에 대한 요구 성능 및 그 수준을 고려하여 품질기준을 만족하는 적절한 재료를 선택하여 사용한다.

품질항목		시험조건	저점도형 ¹⁾		중점도형 ²⁾		고점도형 ³⁾		
			일반용	겨울용	일반용	겨울용	일반용	겨울용	
점성	점도(MPa)	23±0.5℃	100 ~ 1,000		5,000 ~ 20,000		-		
	텍스트로픽 인덱스	23±0.5℃	-		5±1		-		
	슬럼프(mm)	15±2℃	-		-		-	5이하	
		30±2℃	-		-			-	
부착강도(MPa)		표준조건	6.0 이상		6.0 이상		6.0 이상		
		특수 조건	저온 시	-	3.0 이상				
			습윤 시	3.0 이상		3.0 이상		3.0 이상	
			건조 반복 시	3.0 이상		3.0 이상		3.0 이상	
경화수축율(%)		표준조건	3 이하		3 이하		3 이하		
가열 변화	무게변화율(%)	-	5 이하		5 이하		5 이하		
	부피변화율(%)	-	5 이하		5 이하		5 이하		
인장강도(MPa)		표준조건	15 이상		15 이상		15 이상		
인장파괴 시 신장률(%)		표준조건	10 이하		10 이하		10 이하		
압축강도(MPa)		표준조건	-		-		50 이상		

주 : 1) 주로 균열의 보수에 사용되는 저점도인 것

2) 주로, 균열, 들뜸의 보수에 사용하고 중점도로 유연성을 부여한 것

3) 주로 큰 균열, 들뜸의 보수에 사용하고 높은 유연성을 부여한 것 앵커핀의 고정에는 경질형을 사용한다.

5. 단면복구공법

단면복구공법은 콘크리트 구조물의 내구성 향상, 열화 억제 또는 보수를 목적으로 콘크리트 구조물의 상태변화가 현저한 부분, 염화물이온 등의 열화요인이 허용한도를 초과하여 존재하고 있는 부분 등을 제거한 후 단면복구재를 이용하여 당초의 성능 및 형상치수로 복원하는 공법으로 미장공법, 슛크리트공법 및 충전공법이있다.

① 미장공법

미장공법은 거푸집을 설치하지 않고 쇠풀손과 나무흠손 등을 이용하여 인력에 의해 단면복구재를 도포하여 시공하는 방법으로 단면복구부가 비교적 작은 경우와 복구 부위가 흩어져 있는 경우에 적용한다.

② 슛크리트공법

스�크리트공법은 거푸집을 설치하지 않고 압축공기와 원심력 등을 이용하여 단면 복구재를 뿜어 시공하는 방법으로 단면복구부의 면적이 비교적 큰 상판과 교량 하부면 등의 상향 시공 및 보와 기둥 등의 횡방향 시공에 적용하며 건식 슛크리트공법과 습식 슛크리트공법이 있다.

③ 충전공법

충전공법은 거푸집을 설치하여 유동성을 이용한 단면복구재를 타설하는 시공법으로 단면복구부가 비교적 큰 경우에 적용하며 모르타르주입공법, 콘크리트타설공법 및 프리팩트공법이 있다.

콘크리트 구조물의 단면복구재에 사용되는 재료는 'KS F 4042 콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르'와 'KS F 4043 콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지 모르타르'에 근거하여 품질을 확보해야 한다. 모르타르의 품질기준은 표에 따른다.

<폴리머시멘트 모르타르의 품질기준>

시험항목		품질기준
시멘트 혼화용 폴리머의 고형분 (%)		표시값 ± 1% 이내
휨강도 (MPa)		6.0 이상
압축강도 (MPa)		20.0 이상
부작강도 (MPa)	표준조건	1.0 이상
	온냉반복 후	1.0 이상
내알칼리성		압축강도 20.0 MPa 이상
중성화 저항성 (mm)		2.0 이하
투 수 량 (g)		20 이하
물 흡수계수 (kg/(m ² h ^{0.5}))		0.5 이하
습기투과저항성 (Sd)		2 m 이하
염화물 이온 침투저항성 (Coulombs)		1,000 이하
길이변화율 (%)		± 0.15 이내

<에폭시 수지계의 모르타르의 품질기준>

품질항목		성능기준
작업 가능 시간 (분)		표시값 \pm 20 % 이내
휨강도 (MPa)		10.0 이상
압축강도 (MPa)	표준	40.0 이상
	알칼리 침지 후	
부작강도 (MPa)	60℃	1.5 이상
	20℃	
	5℃	
	온냉 반복 후	
투수량(g)		0.5 이하
염화물 이온 침투저항성 (Coulombs)		1,000 이하
길이변화율 (%)		\pm 0.15 이내

[QUIZ]

·콘크리트 발생 균열 중 부재 양면의 온도차, 습도차가 클 경우 발생하는 균열의 특징은?

·콘크리트의 동결융해 작용이 반복될 경우 균열의 특징은?

·설계하중은 초과하는 하중이 작용할 경우 균열의 특징은?

·구조물에 지반침하, 부등침하가 발생할 경우 균열의 특징은?

· 다음을 어떤 현상이라고 하는가?



·균열보수공법의 대표적인 공법은 무엇이 있는가?

·일반적으로 0.2mm 이하의 미세한 균열에 사용하며 균열 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 향상시키는 목적으로 실시하는 공법을 무엇이라고 하는가?

·일반적으로 0.2mm를 초과하는 경우에 사용되며 균열 내부에 점성이 낮은 수지계 또는 시멘트계 재료를 주입하여 방수성과 내구성을 향상시키는 공법은 어떤 공법인가?

비구조적 균열폭이 0.5mm 이상의 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로 균열을 따라 모르타르 마감 또는 콘크리트를 절단하여 그 부분에 보수재를 충전하는 방법을 무엇이라 하는가?

[ANS]

·콘크리트 발생 균열 중 부재 양면의 온도차, 습도차가 클 경우 발생하는 균열의 특징은?

- 표면에 휨방향과 직각방향으로 균열이 발생한다.

·콘크리트의 동결융해 작용이 반복될 경우 균열의 특징은?

- 표면이 부풀어올라 부슬부슬 떨어지는 현상이 발생한다.

·설계하중은 초과하는 하중이 작용할 경우 균열의 특징은?

- 주로 휨하중에 의해 인장측에 수직인 방향으로 균열이 발생한다.

·구조물에 지반침하, 부등침하가 발생할 경우 균열의 특징은?

- 45도 방향으로 균열이 발생한다.

· 다음을 어떤 현상이라고 하는가?

- 박락, 백태현상

·균열보수공법의 대표적인 공법은 무엇이 있는가?

- 균열피복공법, 균열주입공법, 균열충전공법

균열피복공법은 일반적으로 0.2mm 이하의 미세한 균열에 사용하며 균열 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 향상시키는 목적으로 실시하는 공법으로 균열부분만을 피복하는 공법이다.

균열주입공법은 일반적으로 0.2mm를 초과하는 경우에 사용되며 균열 내부에 점성이 낮은 수지계 또는 시멘트계 재료를 주입하여 방수성과 내구성을 향상시키는 공법으로 균열에 주입재를 주입하는 사용압력에 따라 저압식, 고압식으로 분류한다.

균열충전공법은 비구조적 균열폭이 0.5mm 이상의 비교적 큰 경우의 보수에 적합한 공법으로 균열을 따라 모르타르 마감 또는 콘크리트를 절단하여 그 부분에 보수재를 충전하는 방법이다.

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

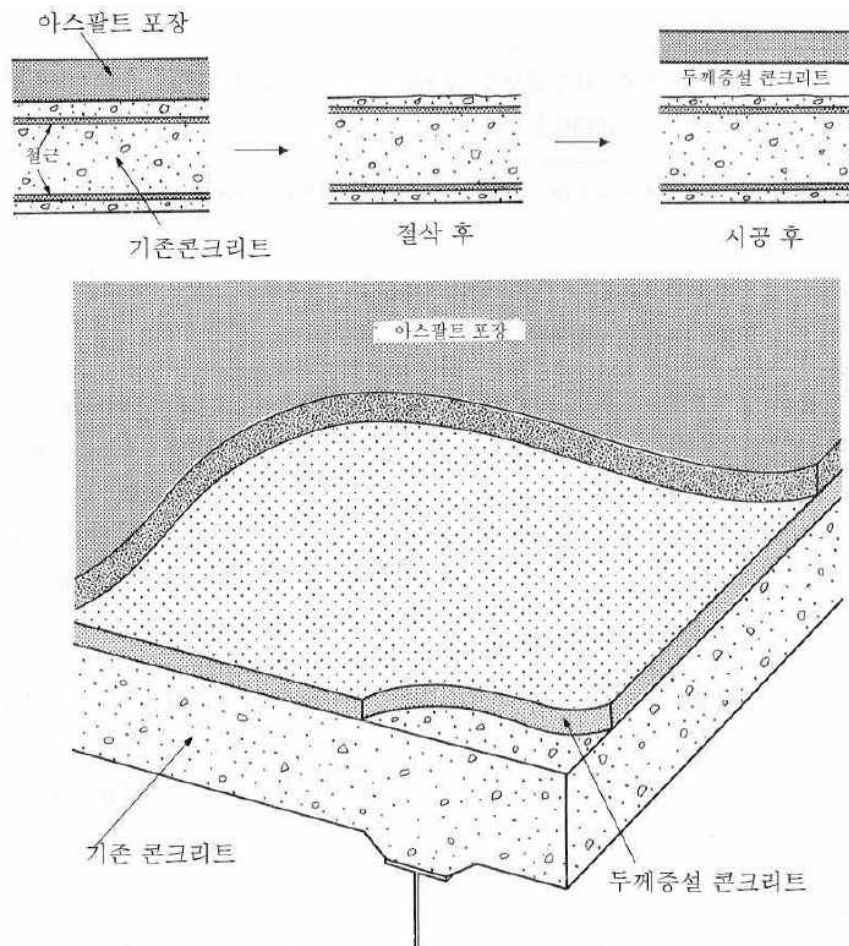


[그림] 철골보강

[주요보강공법 상세]

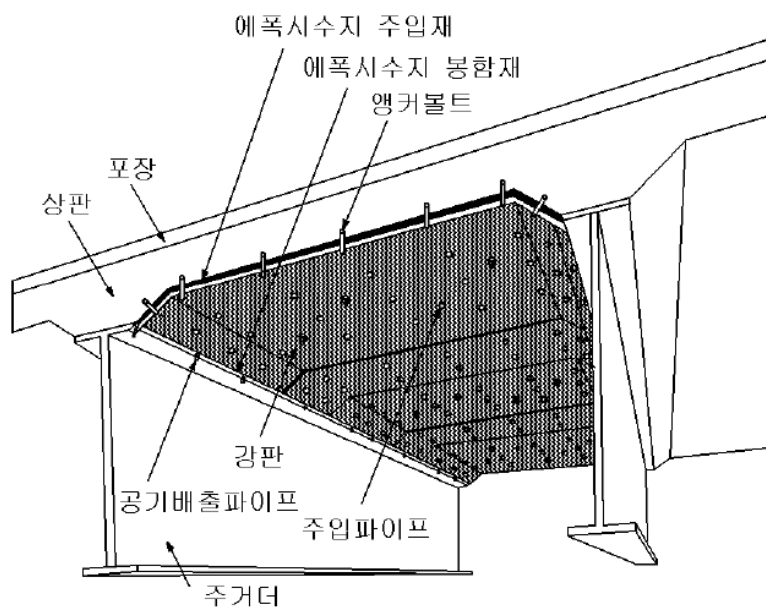
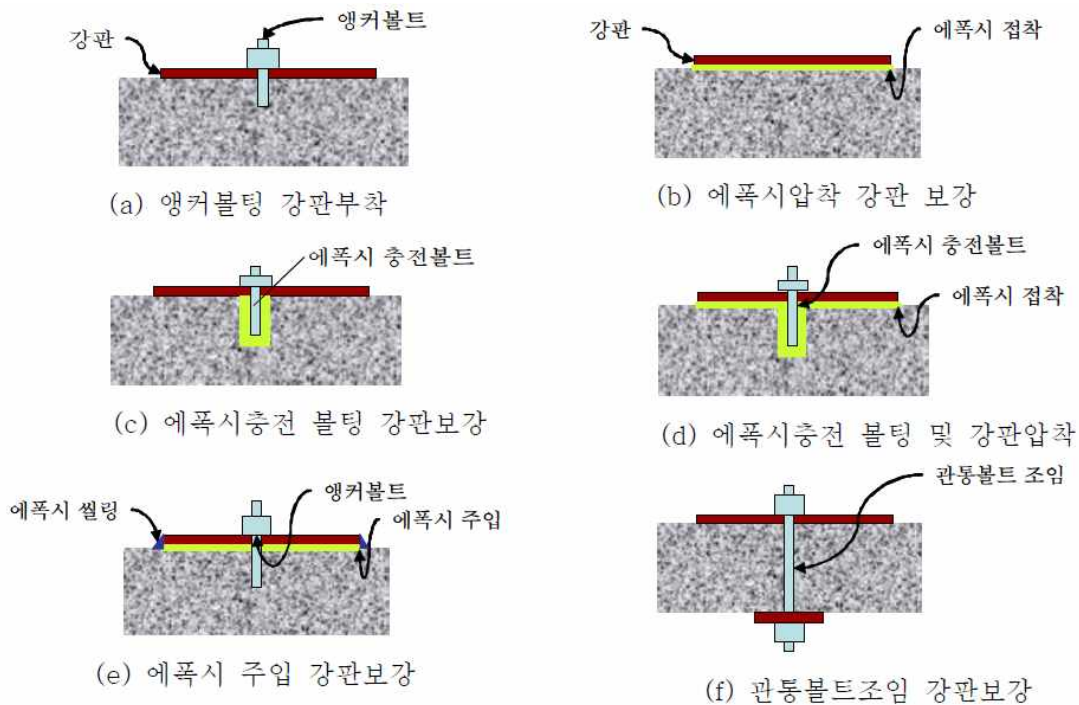
<단면증설공법>

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.



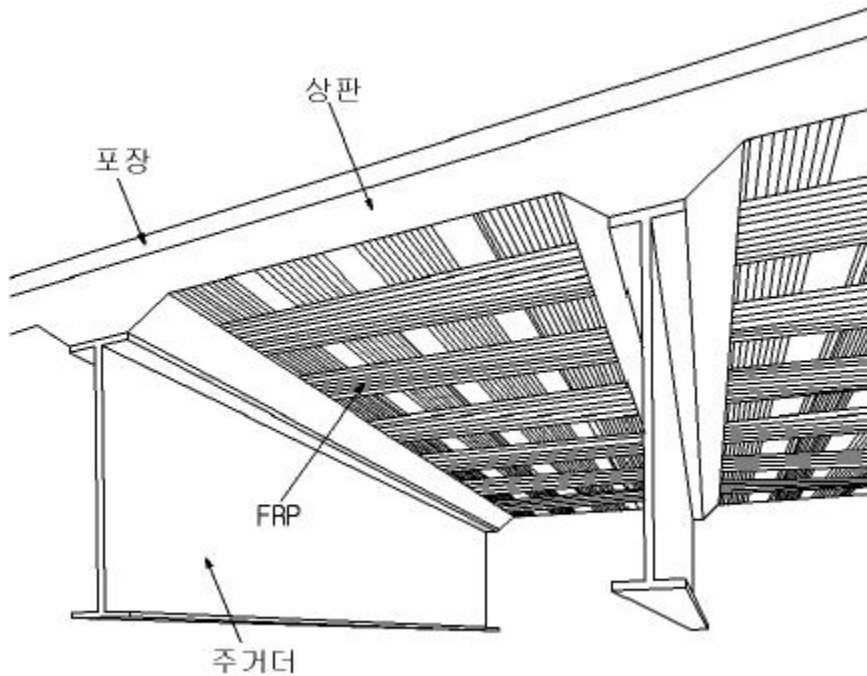
< 강판보강공법 >

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.

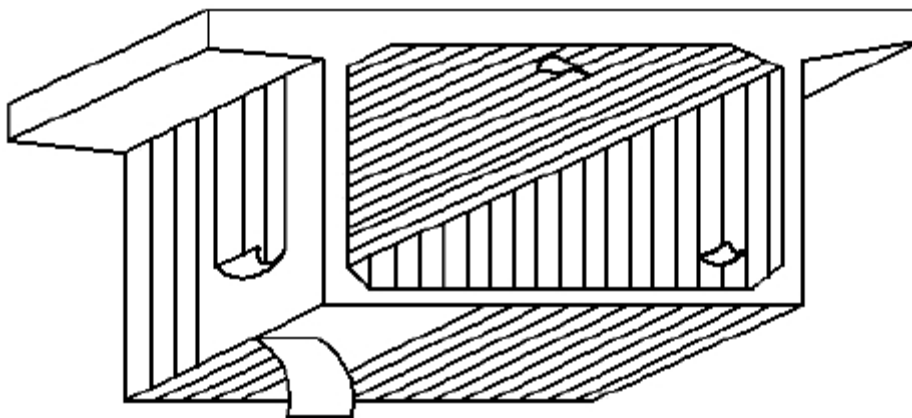


< 연속섬유보강공법 >

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

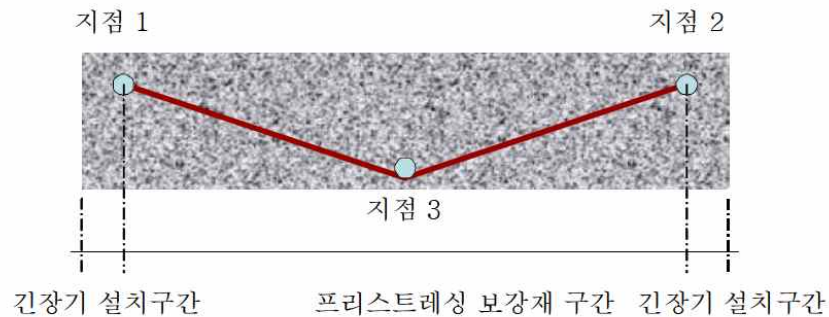


(그림) PSC 박스거더교에 대한 연속섬유시트접착공법의 시공

< 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