

시설물유지와 보수보강

토목공학과 최준혁 교수

보수의 필요성의 판단

균열

균열의 발생 원인은 매우 다양하고 복합적인 원인에 의하여 발생

균열은 크게 구조적 균열과 비구조적 균열로 구분

점검자의 의해 구조적 균열이라고 판단된 경우에는 안전성 평가를 통하여 시설물의 구조성능을 평가하고 이에 따라 보수 또는 보강의 필요성을 판단

균열 보수 여부 판단기준(안)

기 준	균 열 폭 (mm)			조치 계획	
	구조적 안전성	내구성	방수성		
a	0.1 미만	환경조건별 허용균열폭 이하	0.05 이하	보수 불필요	
b	0.1~0.2	0.1~0.2	0.05~0.15	보수 불필요 관찰 요망	
c	0.2~0.3	0.2~0.3	0.15~0.20	보수 필요 관찰 및 관리	
d	0.3~0.5	0.3~0.5	0.20 이상	보수 필요 구조적 검토 필요	구조적 검토에 따른 보강 필요
e	0.5 이상	0.5 이상	-	즉각적인 보수 필요 구조적 검토 필요	

박리 보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용	조치 계획
	박리깊이(mm) 및 면적율(%)	
a	-	-
b	0.5 미만, 박리 면적율 10% 미만	보수 불필요
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	보수 필요
	0.5~1.0, 박리 면적율 10% 이상	보수 필요
e	1.0~25, 박리 면적율 10% 이상 25 이상, 조골재 손실	즉각적인 보수 필요



박락 보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용	조치 계획
	박락깊이(mm) 및 면적율(%)	
a	-	-
b	15 미만, 박락 면적율 10% 미만	보수 불필요
c	15~20, 박락 면적율 10% 미만	보수 불필요 관찰 요 망
	15 미만, 박락 면적율 10% 이상	
d	20~25, 박락 면적율 10% 미만	보수 필요
	15~20, 박락 면적율 10% 이상	보수 필요
e	20~25, 박락 면적율 10% 이상 25 이상, 조골재 손실	즉각적인 보수 필요 경우에 따라 보강 필요



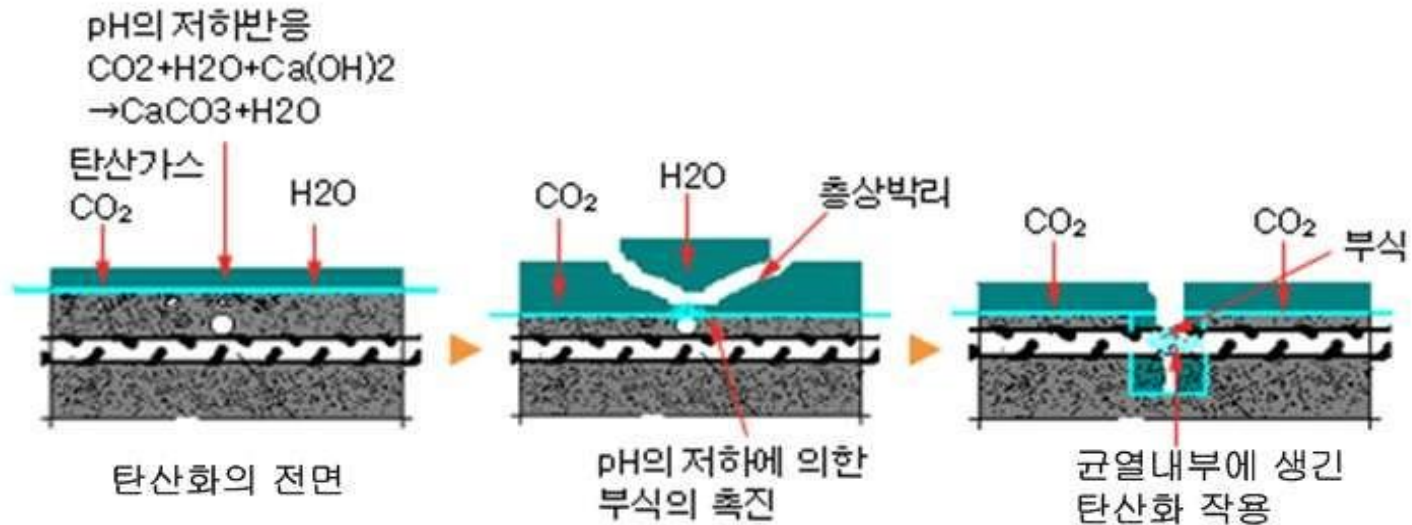
누수/백태 보수 여부 판단기준(안)

기 준	평가내용		조치 계획
	누수	백태	
a	누수 없음	백태 없음	보수 불필요
b	경미한 누수흔적 (건조한 상태)	면적율 5% 미만	경우에 따라 보수 필요
c	현저한 누수흔적 (습윤한 상태)	면적율 5~10%	보수 필요
d	누수 진행 관찰 가능 (방울방울 떨어짐)	면적율 10~20%	즉각적인 보수 필요
e	누수의 진행이 확연	면적율 20% 이상	즉각적인 보수 필요



탄산화 보수 여부 판단기준(안)

기준	평가내용		조치 계획
	탄산화 잔여 깊이(mm)	철근부식 가능성	
a	30 이상	발생 우려 없음	보수 불필요
b	10~30	향후 발생 가능성	보수 불필요
c	0~10	부식 발생 가능	보수 필요 철근 부식 점검
d	0mm 미만	철근 부식 발생	즉각적인 보수 및 철근 부 식 점검
e	-	-	-



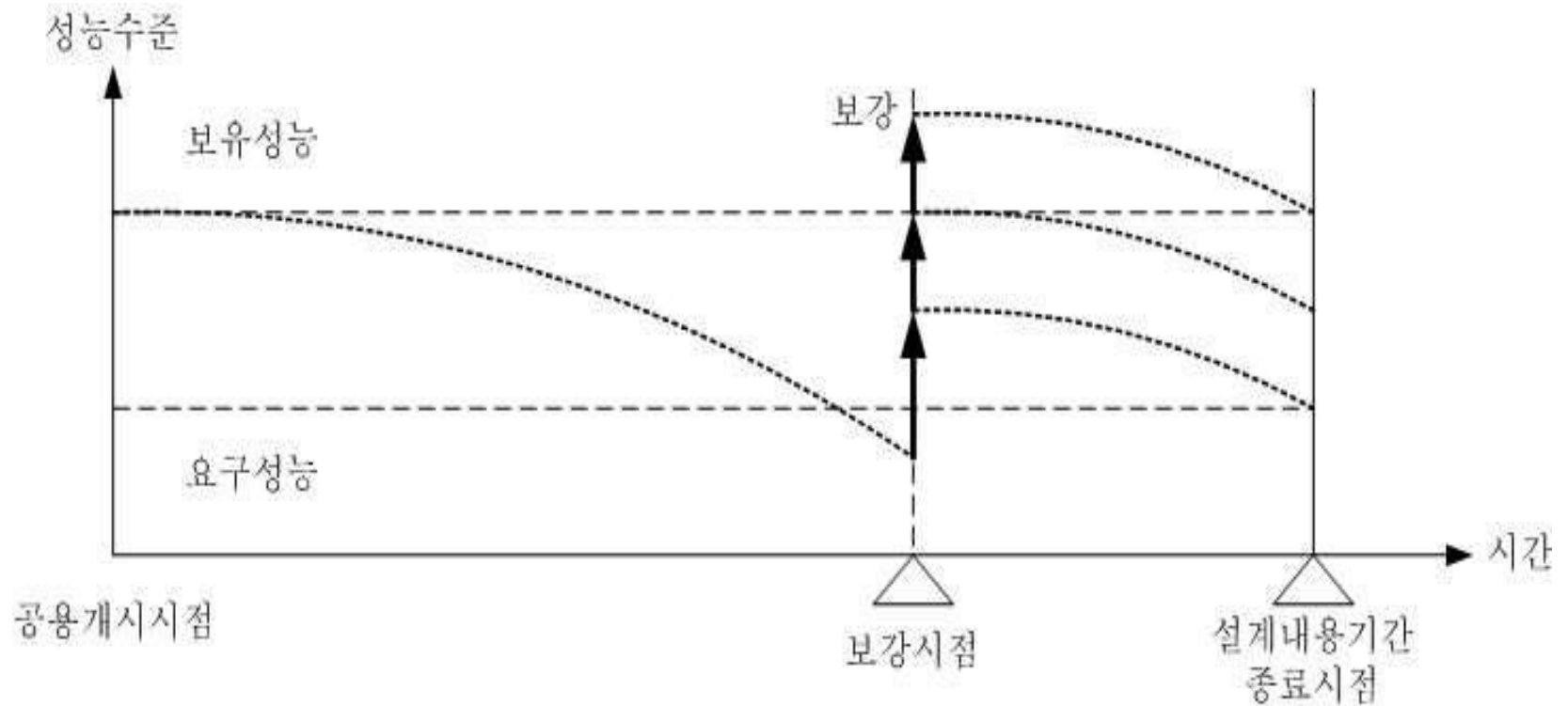
철근부식 보수 여부 판단기준(안)

기 준	평가기준		조치 계획
	육안관찰	철근부식	
a	10% 이하 공극	약간의 점 녹 발생	보수 불필요
b	10% 이하 공극	광범위한 점 녹 발생	보수 불필요
c	0.4mm 이하로 미세균열	면 녹 발생 부분적 들뜬 녹 발생	경우에 따라 파취 후 보수 관찰 필요
d	0.4~1.0mm 이상 균열	광범위한 들뜬 녹 발생 (20% 미만 단면결손)	파취 후 보수 필요
e	3.0mm 이상 균열 및 박리	광범위한 두꺼운 층상 녹 발생 (20% 이상 단면결손)	파취 후 즉각적인 보수, 보강 필요

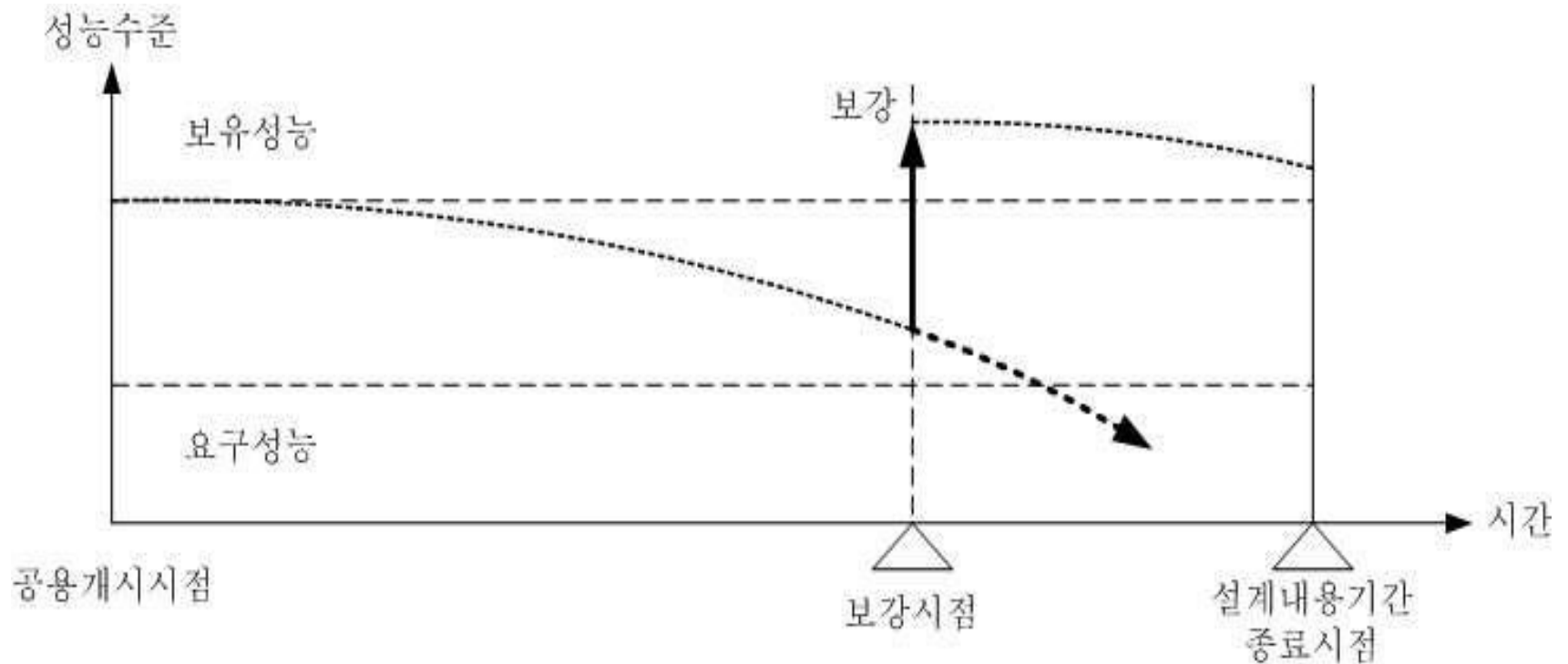
보강의 필요성의 판단

① 시설물의 구조안전에 문제가 있을 경우

시설물의 요구 성능은 신설초기와 변화는 없지만 하중작용 및 환경작용에 의한 구조물의 성능저하에 의하여 검토시점에서 구조물의 요구성능을 만족하지 못하게 되는 경우 보강 실시



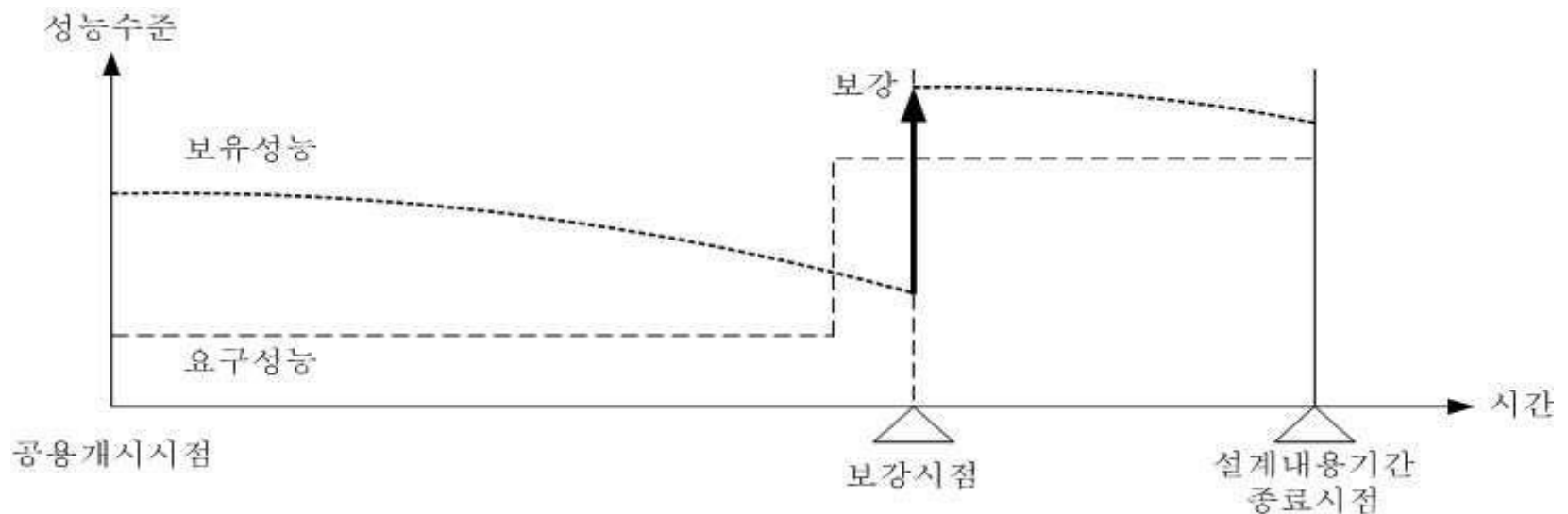
검토시점에서 요구성능을 만족하나 하중 및 환경의 작용으로 인한 성능저하가 예상되어 장래에 만족하지 못할 것으로 판단 될 경우 보강을 실시



② 시설물의 공용내하력을 상향 조정하는 경우

시설물의 설계하중이 변경되는 등 당초보다 높은 수준의 요구 성능이 부과되어 그 요구 성능을 만족시키기 위해 보강을 실시

시설물의 요구성능이 변경되는 경우에도 안전성 평가를 통하여 시설물의 내하력을 평가하여 요구하는 성능을 만족시킬 만큼의 보강을 실시한다. 시설물의 공용내하력을 상향 조정하고자 할 경우에는 보강의 필요성 여부를 판단하는 것이 아니라 보강의 정도를 결정해야 하며 이는 요구 성능을 만족하도록 설계하고 경제성과 시공성 및 주변 환경에 미치는 영향 등을 고려해서 결정한다.



보수보강 재료

섬유의 종류	직경 (μm)	길이 (mm)	인장 강도 (MPa)	파단 신 율 (%)	인장 강 도 (MPa)	비중	섬유의 첨가목적			
							뭉침 방지성 향상	균열 분산성 향상	휨강도 향상	인성 향상
강섬유	300~ 600	20~60	1,200	3~4	200	7.85	-	○	○	○
비닐론 섬유	4~ 700	2~40	900~ 1,700	6~10	25~45	1.3	○	○	○	○
폴리프로필렌섬유	10~ 700	6~60	200~ 500	15~25	5	0.95	○	○	-	○
유리섬유	9~16	4~50	2,200	0~4	80	2.5	○	○	○	○
아라미드 섬유	10~20	4~25	3,000	4	100	1.4	-	○	○	○
탄소섬유	10~20	4~25	3,500	0~2	250	1.7	-	○	○	○
아크릴 섬유	10~20	4~12	500~ 100	10~20	5~10	1.4	○	○	-	-

유기계 피복공법

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 프라이머공, 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 도포 접착형 쉬트공법과 밀착 접착형 쉬트공법으로 분류한다. 도포 접착형 쉬트공법은 섬유로 구성된 쉬트를 도포형 접착제로 고정하는 것을 주재로 하고 여기에 유기계 피복재를 조합하는 것으로 구성한다. 밀착 접착형 쉬트공법은 라미네이트쉬트와 유기계 접착제를 조합하는 것으로 구성한다.

무기계 피복공법

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

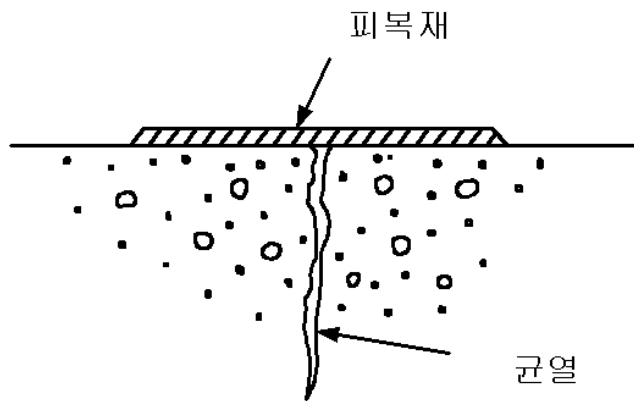
단층에 의한 도포공법은 바탕처리 및 중도공으로 구성되며, 바탕의 상태에 따라 바탕처리공, 프라이머공, 퍼티공을 실시한다. 또한 중도공에는 동일한 재료를 여러 회 도포하는 경우도 있으며, 중도재로 폴리머시멘트계의 표면피복재가 많이 사용된다. 단층에 의한 도포공법에는 무기계피복재만을 중도재로 사용한다.

② 복층에 의한 도포공법

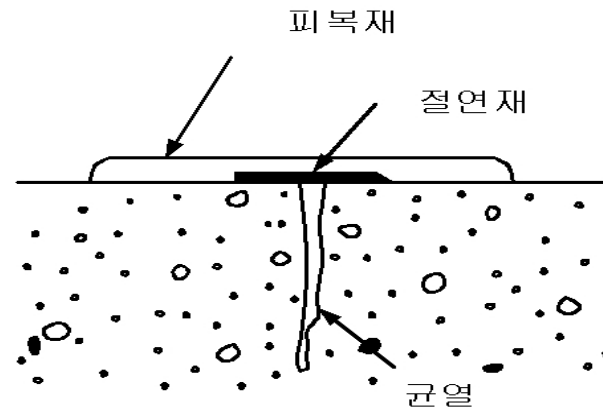
복층에 의한 도포공법은 바탕처리 및 중도공 및 상도공으로 구성되며, 바탕의 상태에 따라 바탕처리공, 프라이머공, 퍼티공을 실시한다. 또한 중도공 및 상도공에는 동일한 재료를 여러 회 도포하는 경우도 있으며, 중도재로 폴리머시멘트계의 표면 피복재를 많이 사용하며 상도재로 유기계의 표면피복재를 많이 사용한다. 무기계 피복재를 중도재로 사용하고 유기계재료를 상도재로 사용함으로 열화인자의 침입을 억제, 차단한다.

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

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.

무기계 피복공법 : 중성(탄산)화 열화방지 방수성 표면보호재

‘N-프로리트 공법’에서는 중성(탄산)화 방지 및 염해, 동해 등과 같은 노후화현상을 방지하기 위하여 방수성이 뛰어난 특수 폴리머(항균성 보유)를 혼입한 무기질계 표면 보호재를 개발 (제조 특허 제10-0524433호)하여, 콘크리트 구조물의 장기적인 내구성을 확보할 수 있도록 하고 있습니다.



바탕정리



방청환원제 도포(로드리 No.302)



알칼리회복제 도포(로드리 No.3)



단면복구(그리드-모르타르)

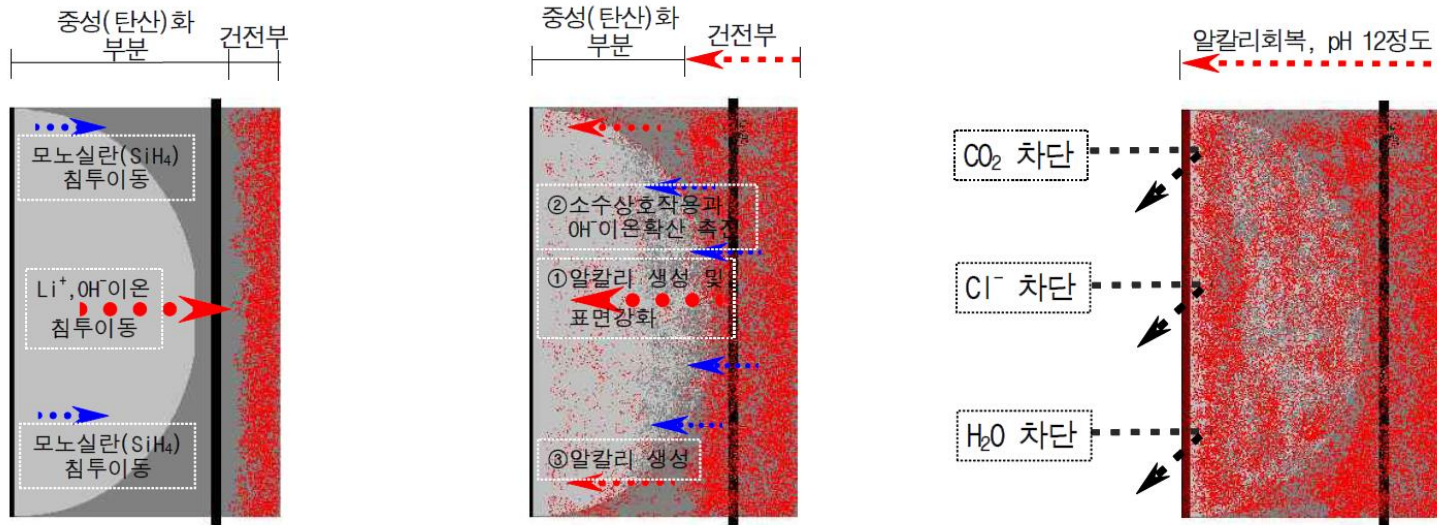


방수성 표면보호재 도포(로드리 No.7)

표면 함침공법

표면함침공법은 표면함침재를 콘크리트 표면부터 함침시켜 콘크리트 표층부의 조직을 개질하여 콘크리트 표층부에 특수 기능을 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.



- ① $2\text{Li}^+ + 20\text{H}^- + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Li}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- ② $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow -\text{Si}-\text{OH}- + -\text{OH}-\text{Si}-$
- ③ $20\text{H}^- + \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_4$



균열보수공법

균열보수공법은 기존 또는 신설 콘크리트 구조물에 균열이 발생했을 경우에 균열 보수를 목적으로 적용하며 균열피복 공법, 균열주입공법, 균열충전공법으로 분류한다.

① 균열피복공법

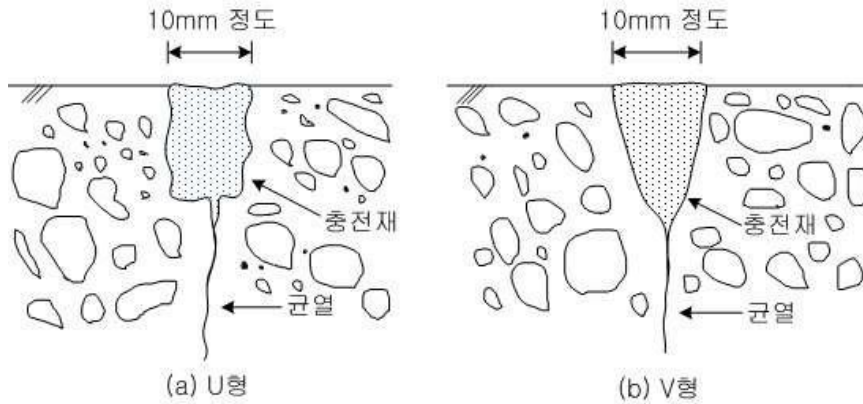
균열피복공법은 일반적으로 0.2mm 이하의 미세한 균열에 사용하며 균열 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 향상시키는 목적으로 실시하는 공법으로 균열부분만을 피복하는 공법이다

② 균열주입공법

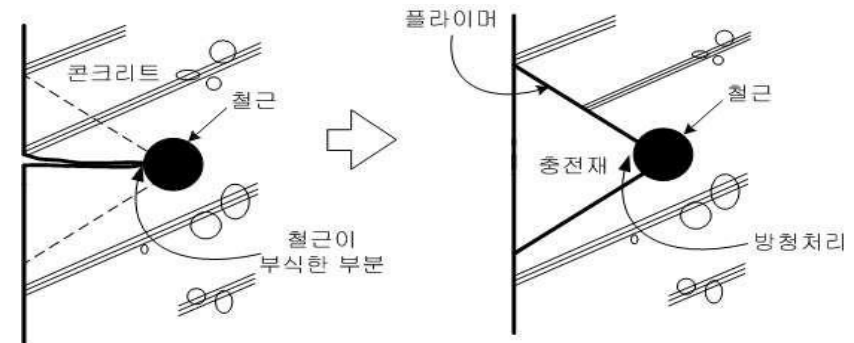
균열주입공법은 일반적으로 0.2mm를 초과하는 경우에 사용되며 균열 내부에 점성이 낮은 수지계 또는 시멘트계 재료를 주입하여 방수성과 내구성을 향상시키는 공법으로 균열에 주입재를 주입하는 사용압력에 따라 저압식, 고압식으로 분류한다. 균열주입공법은 균열부 청소처리공, 주입용 파이프 세팅, 균열면 실링, 주입, 파이프 제거, 싺재 제거공으로 구성되며 일반적으로 유기계재료, 폴리머시멘트계재료를 사용한다.

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 철근이 부식되어 있는 경우와 부식되지 않는 경우에 따라 보수방법이 다르다. 균열충전공법에 사용되는 충전재는 일반적으로 유기계재료, 폴리머시멘트계재료, 시멘트계 재료를 사용 한다.



〈철근이 부식되지 않은 경우의 충전공법〉



〈철근이 부식된 경우의 충전공법〉

〈균열 현상과 원인에 따른 보수 공법〉

보수 목적	균열현상 원인		균열폭(mm)	보수 공법				
				표면 피복공법	주입 공법	충전 공법	그 밖의 공법	
							침투성 방수재 도포 공법	기타
방수성	철근부식이 되지 않은 경우	균열폭 변동이 작은 경우	0.2 이하	○	△		○	
			0.2~1	△	○	○		
		균열폭 변동이 큰 경우	0.2 이하	△	△		○	
			0.2~1					
내구성	철근부식이 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

균열복구공법

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

① 미장공법

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

② 슷크리트공법

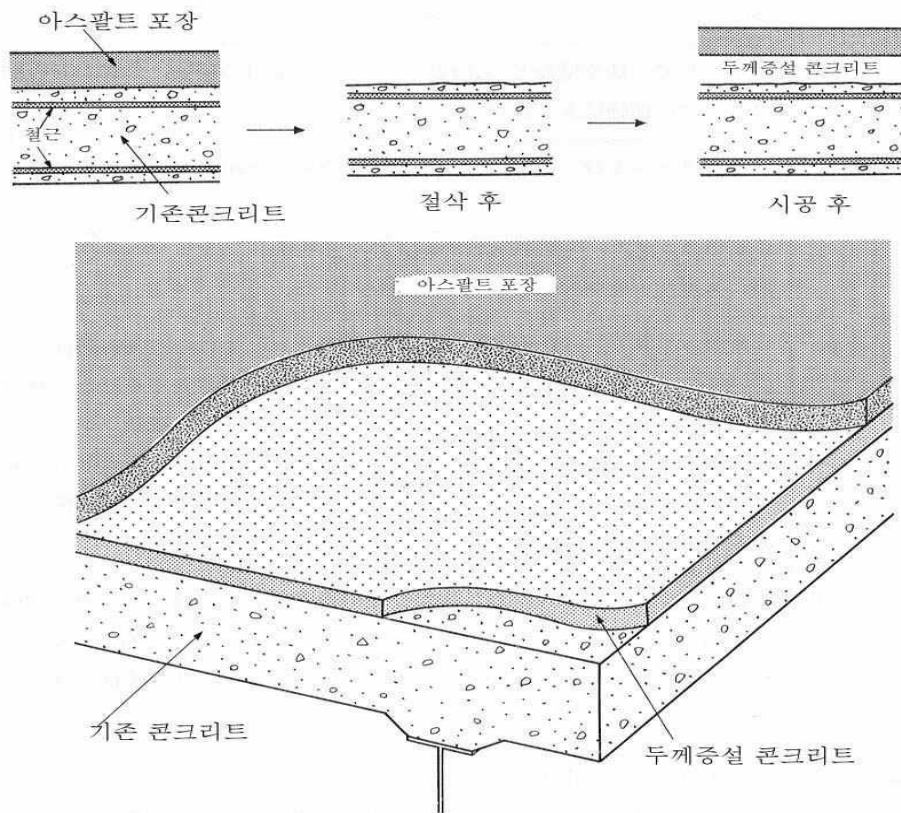
슷크리트공법은 거푸집을 설치하지 않고 압축공기와 원심력 등을 이용하여 단면 복구재를 뿜어 시공하는 방법으로 단면복구부의 면적이 비교적 큰 상판과 교량 하부면 등의 상향 시공 및 보와 기둥 등의 횡방향 시공에 적용하며 건식 슷크리트공법과 습식 슷크리트공법이 있다.

③ 충전공법

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

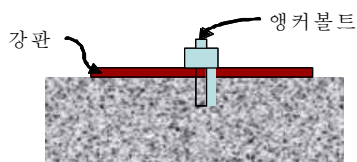
단면증설공법

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. 단면증설 공법에 사용되는 재료는 철근 또는 철근을 대체할 수 있는 보강재, 전단연결재와 부착재 등과 같은 기존·신설 콘크리트 접합재, 단면복구재로 구성된다.

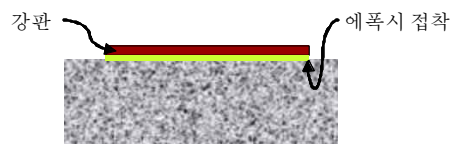


강판보강공법

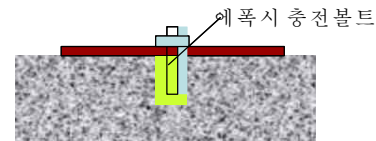
강판보강공법은 기존 콘크리트에 강판을 부착하고 그 사이에 에폭시를 그라우팅 하여 콘크리트와 강판을 일체화시켜 구조물의 저하된 내하력을 원상회복 또는 향상시키는 경우에 적용하며 강판과 부착되는 콘크리트 면의 균열 또는 누수가 존재하거나 발생 위험이 있을 경우에는 완전한 보수 후, 충분한 강도가 발현되는 시점에 콘크리트 표면이 건조한 상태에서 적용한다. 강판보강공법은 접착제를 사용하여 두께 4.5~6.0mm 강판을 콘크리트면에 압착하는 강판압착공법과 강판을 콘크리트면에 고정시킨 뒤 접착제를 주입하는 부착주입공법이 있다. 강판보강공법에 사용하는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



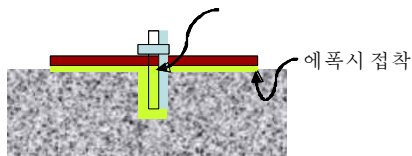
(a) 앵커볼팅 강판부착



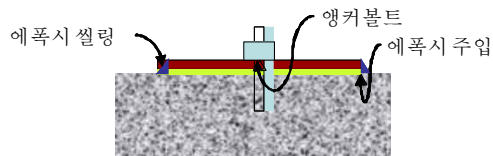
(b) 에폭시압착 강판 보강



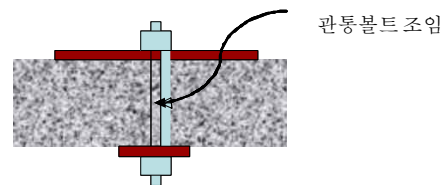
(c) 에폭시충전 볼팅 강판보강



(d) 에폭시충전 볼팅 및 강판압착

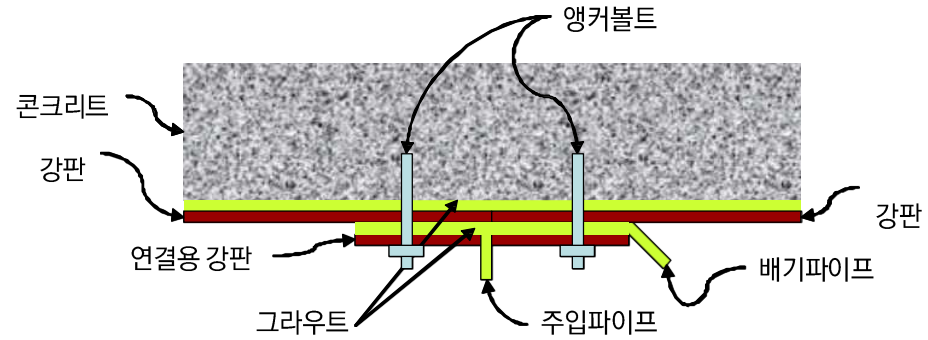


(e) 에폭시 주입 강판보강

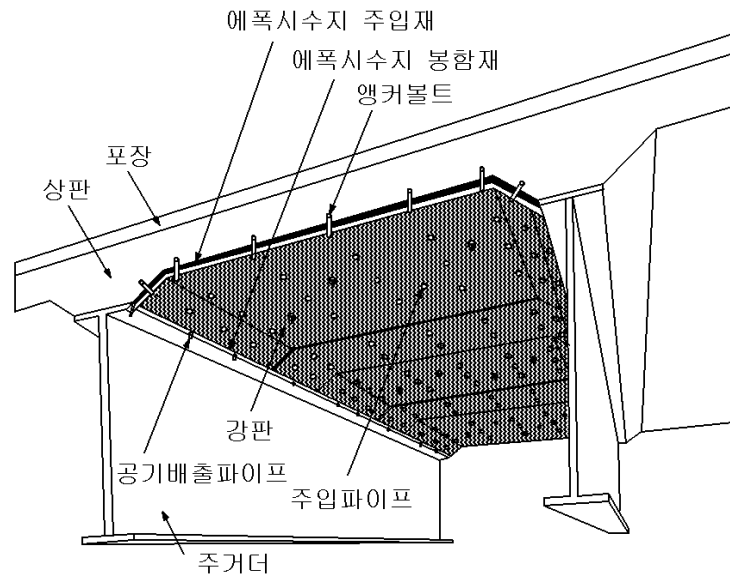


(f) 관통볼트조임 강판보강

〈강판 부착방법에 따른 보강방법〉



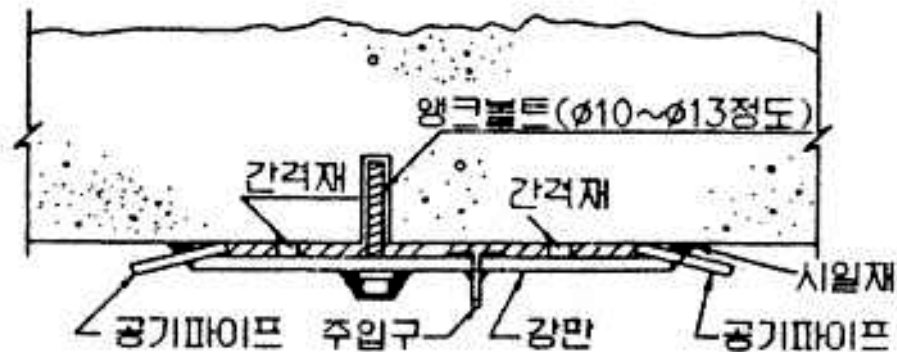
강판접착 시 연결부 상세



강판접착공법의 시공

- 주입법

- 강판과 콘크리트 사이에 작은 간격을 유지하고 강판의 주위를 시일재로 밀봉한 후 주입구에서 접착재를 주입시켜 경화시키는 방법
- 표면의 평탄성은 압착법보다 덜 엄해도 되나 콘크리트와 강재사이의 틈이 없어야 하므로 수지의 주입에 특히 주의해야 한다.
- 보통 강판압착공법이라하여 주입법으로 혼동하여 사용하나, 공법은 강판접착공법, 공법의 종류에 압착법과 주입법이 있으므로 구별하여 사용함이 바람직하다.



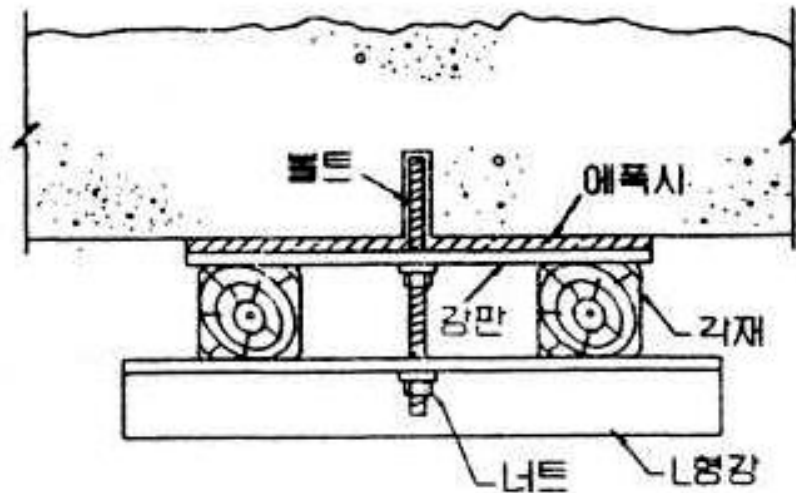
강판부착

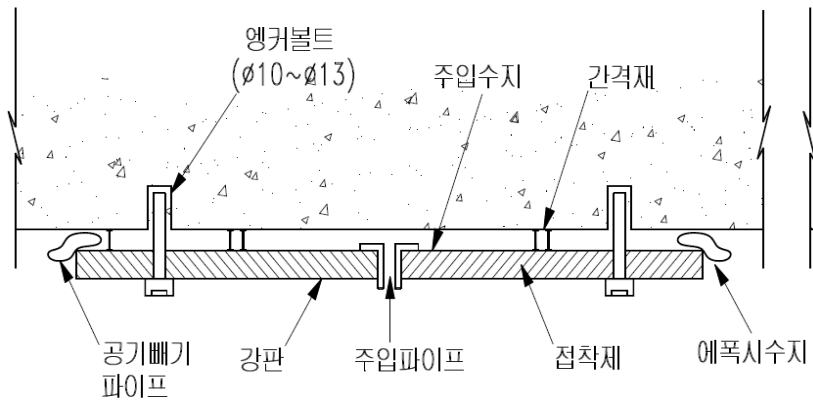


씰링 및 에폭시 주입

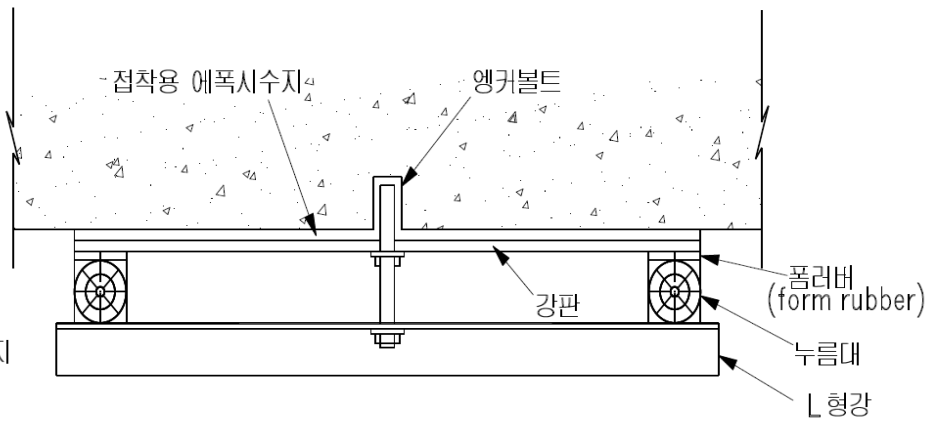
- 압착법

- 강판의 접착면에 접착재를 도포하여 콘크리트면에 부착하는 방법으로 콘크리트면에 미리 박아둔 앵커볼트 등으로 강판을 콘크리트면에 밀어 붙이는 힘을 준 상태로 접착재를 경화시킴
- 강판에 압착을 하는 동안 여분의 접착재가 강판 밖으로 밀려나오고 그동안 강판과 콘크리트면과의 사이에 얇고 밀실한 수지막이 형성되어 강판과 콘크리트의 일체화가 기대된다. 따라서, 확실한 접착을 위해서는 바닥판의 접착면이 평활하여야 한다.
- 강판가공->상판준비공->강판청소->접착제도포(강판 및 콘크리트)->압착(앵커볼트, 각재 등으로 상판에 압착)->양생, 마무리





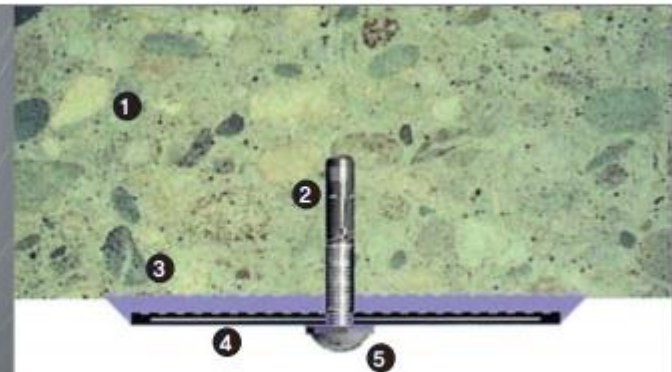
<주입공법>



<압착공법>



1. 압착보강공법

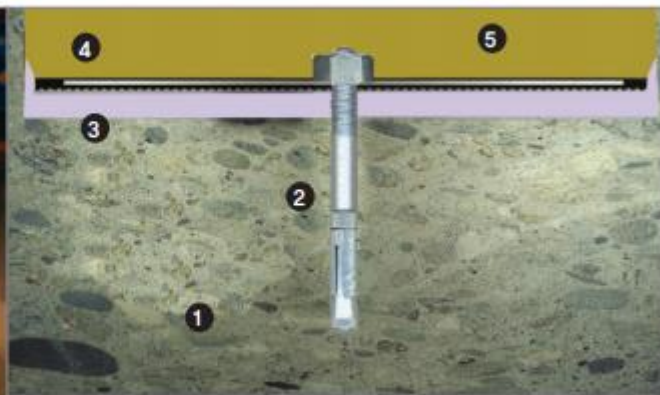


- ① 보강대상 콘크리트 구조체
- ② GP패널정착 앵커볼트
- ③ 압착용 접착제
- ④ GP패널
- ⑤ GP패널정착 앵커너트

▶ 시공순서

					
바탕면처리	접착제도포	보강패널압착(램머)	앵커설치	표면보호제도포	시공완료

2. 매립보강공법



- ① 보강대상 콘크리트 구조체
- ② GP패널정착 앵커볼트/너트
- ③ 압착용 접착제
- ④ GP패널
- ⑤ 경량보수 모르타르

▶ 시공순서



아스콘절삭 및 컷팅



접착제 도포



패널 압착



압착앵커설치

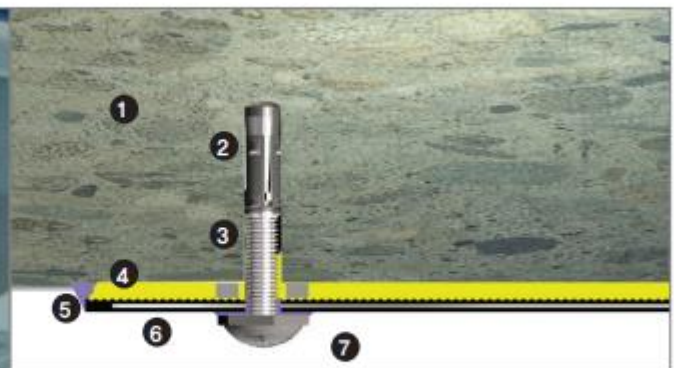


마감 및 아스콘포장



시공완료

3. 주입보강공법



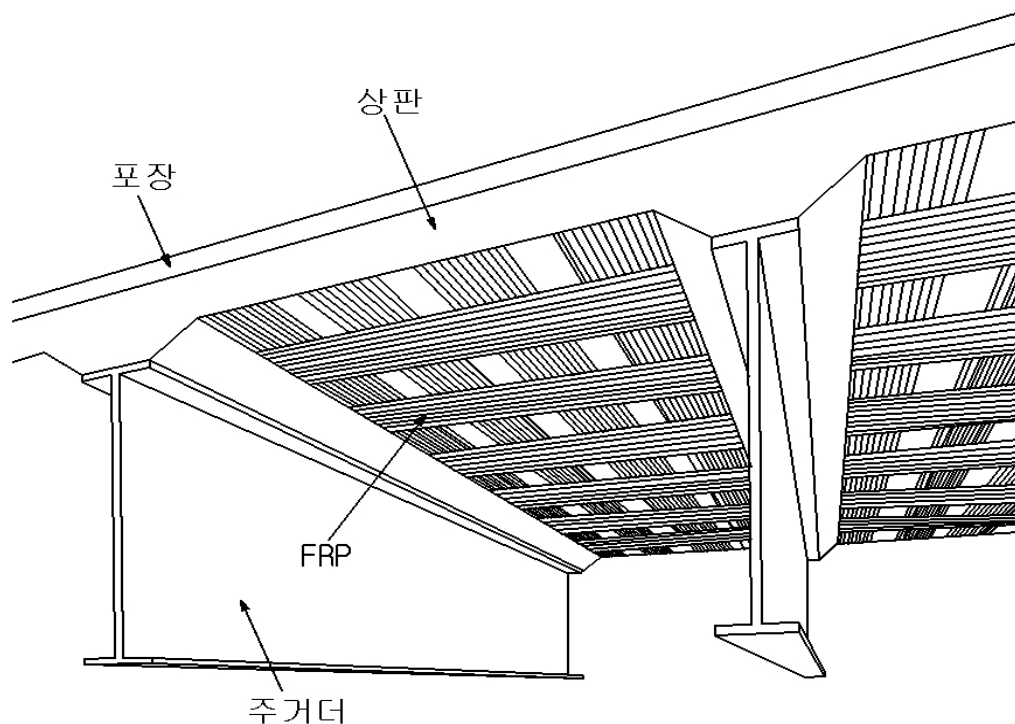
- ① 보강대상 콘크리트 구조체
- ② GP패널정착 앵커볼트
- ③ 스페이서(공극확보용)
- ④ 주입용 접착제
- ⑤ 실링제
- ⑥ GP패널
- ⑦ GP패널정착 앵커너트

▶ 시공순서

					
바탕면연마	패널부착/앵커출천공	박리방지앵커설치	밀봉(Sealing)	에폭시주입	시공완료

섬유보강공법

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.



일반 거더교에 대한 연속섬유쉬트접착공법의 시공

- 바닥판의 인장측에 FRP(Fiberglass Reinforced Plastic)를 접착하여 보강하는 공법으로 소재가 유연하고 가벼워 작업성이 우수하다. 그러나 탄성계수가 작기때문에 강판보다는 효율이 떨어지며 콘크리트의 탈락방지 등의 보수개념으로 사용하는 경우가 많다.
- 섬유보강공법 : 유리섬유(GlassFiber), 탄소섬유(Carbon Fiber), 아라미드섬유(Aramid Fiber)
- 주요특징
 - 강판에 비해 탄성계수가 적고 효과도 제한적이나 방수효과, 내화학성이 좋음
 - 콘크리트 구조물과 일체성이 다소 떨어짐. 최근에는 에폭시 수지를 접착제로 사용하는 FREP(Fiber Reinforced Epoxy Panel)로 일체성을 높인 공법도 있음
 - 일반적으로 강성이 크게 요구되는 부분은 피하며, 거동이 점탄성적으로 변하기 때문에 경계면이 명확하지 않고 파괴까지의 변형율이 작다. 따라서, 극한강도와 반복하중에 대해서는 안전율을 높여 설계한다.
 - 작업성이 우수하므로 시공성이 좋으며, 환경조건으로 노화현상이 심한 경우에 적응성이 뛰어나며 사하중의 증가가 없다.

탄소섬유시트공법

- CABON FIBER SHEET에 의한 보강공법은 보, 거더, 기둥, 슬래브 등의 인장, 힘, 전단축을 보강하는 공법으로 탄소섬유소재가 유연하고 가벼워 작업성이 우수하며, 하중에 의한 처짐을 저감하므로써 구조물의 안정성과 변형 성능을 향상시키는 공법
- 이 공법은 응력의 작용방향에 따라 작용강도가 다르며 특히 경사방향의 강도가 작기 때문에 설계시 SHEET의 종 방향을 부재의 주응력에 일치시킨다.



시공전



슬래브 탄소섬유 부착



시공전



기둥 탄소섬유 부착



시공전



보 탄소섬유 부착



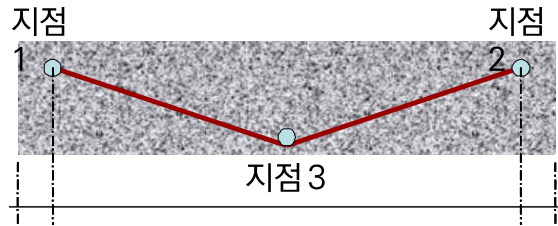
외부프리스트레싱 보강공법

외부프리스트레싱보강공법은 기존 구조물에 새로운 PS 긴장재를 추가 배치하여 프리스트레스를 도입하는 방법으로써 기존 구조물의 응력상태를 개선시키고 내하력을 향상시키는 공법이다.

외부프리스트레싱보강공법은 정착장치의 형태, PS 긴장재 의 배치에 따라 마찰지지방식, 지압지지방식, 직선배치방식으로 구분할 수 있다.

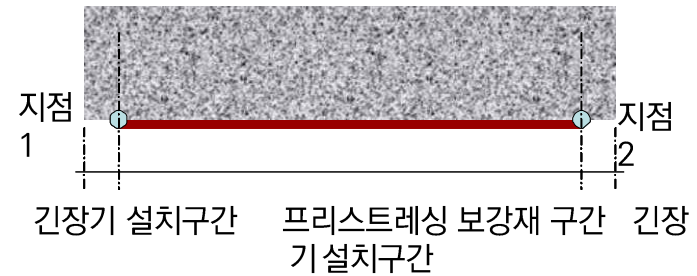
외부프리스트레싱보강공법은 기존 부재에 프리스트레싱(Prestressing)을 부여함으로써 부재에 내부응력(Internal stress)을 발생시켜 부재 내에 발생된 균열을 복귀시킬 뿐만 아니라 압축응력을 부여하여 휨모멘트, 전단력, 축력을 증가시켜 구조물의 내력 및 강성을 증가시키는 공법으로서 긴장재의 위치에 따라 외부 후긴장과 내부 후긴장으로 구분한다.

또한 FRP판, 케이블 등과 같은 긴장재를 부재의 하부면에 설치하고 긴장을 실시하여 보강하는 공법도 있다. 긴장을 위한 정착장치는 긴장재의 종류 및 긴장방법을 고려하여 긴장시 응력을 충분히 지지할 수 있도록 시공하여야 한다.



긴장기 설치구간 프리스트레싱 보강재 구간 긴장기
설치구간

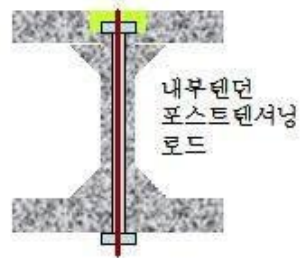
(a) 측면에 프리스트레싱 보강재를 설치한 경우



(b) 하부면에 프리스트레싱 보강재를 설치한 경우

우 프리스트레싱에 의한 힘 인장 보강

〈프리스트레싱에 의한 힘 인장 보강〉



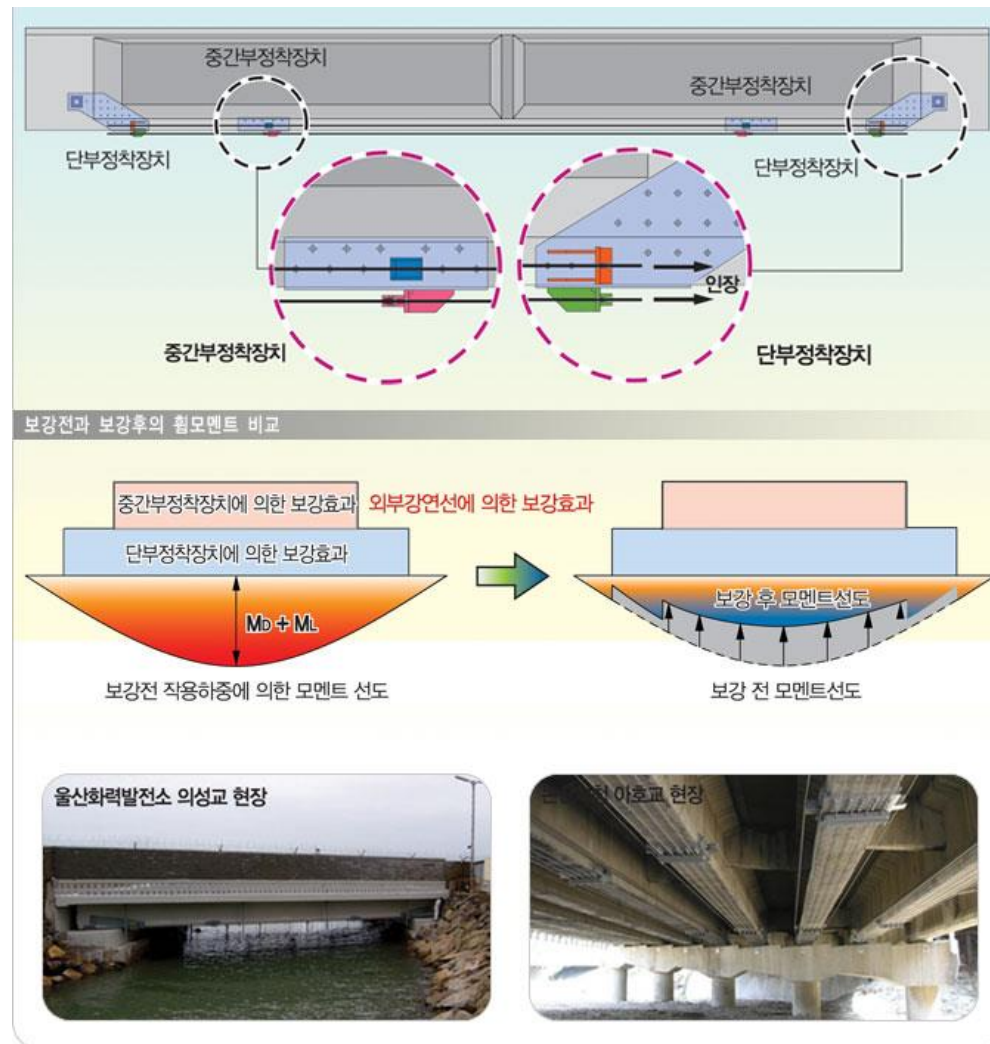
(a) I형 보의 보강



(b) T형 보의 보강

〈프리스트레싱에 의한 수평부재 전단보강〉

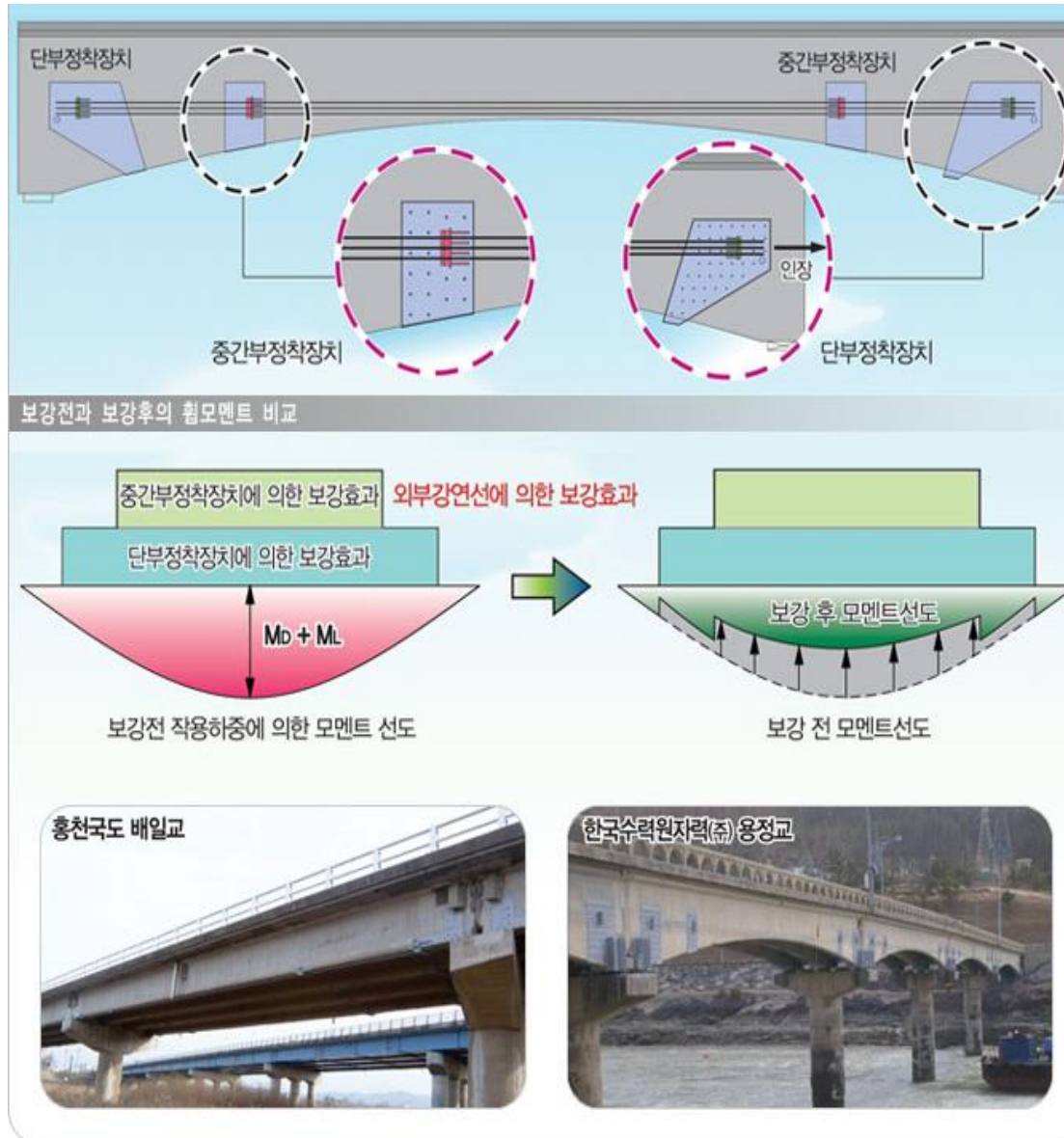
- PC강재를 사용하여 빔에 프리스트레스를 도입, 인장응력을 감소시켜 균열을 축소시키고 압축력을 주어 내하력을 증대시키는 공법
- 프리스트레스 공법은 빔의 기응력에 대하여 반대방향의 힘을 주어 응력조정을 하는 보조적인 것으로 주구조물은 어디까지나 기존의 구조이다.



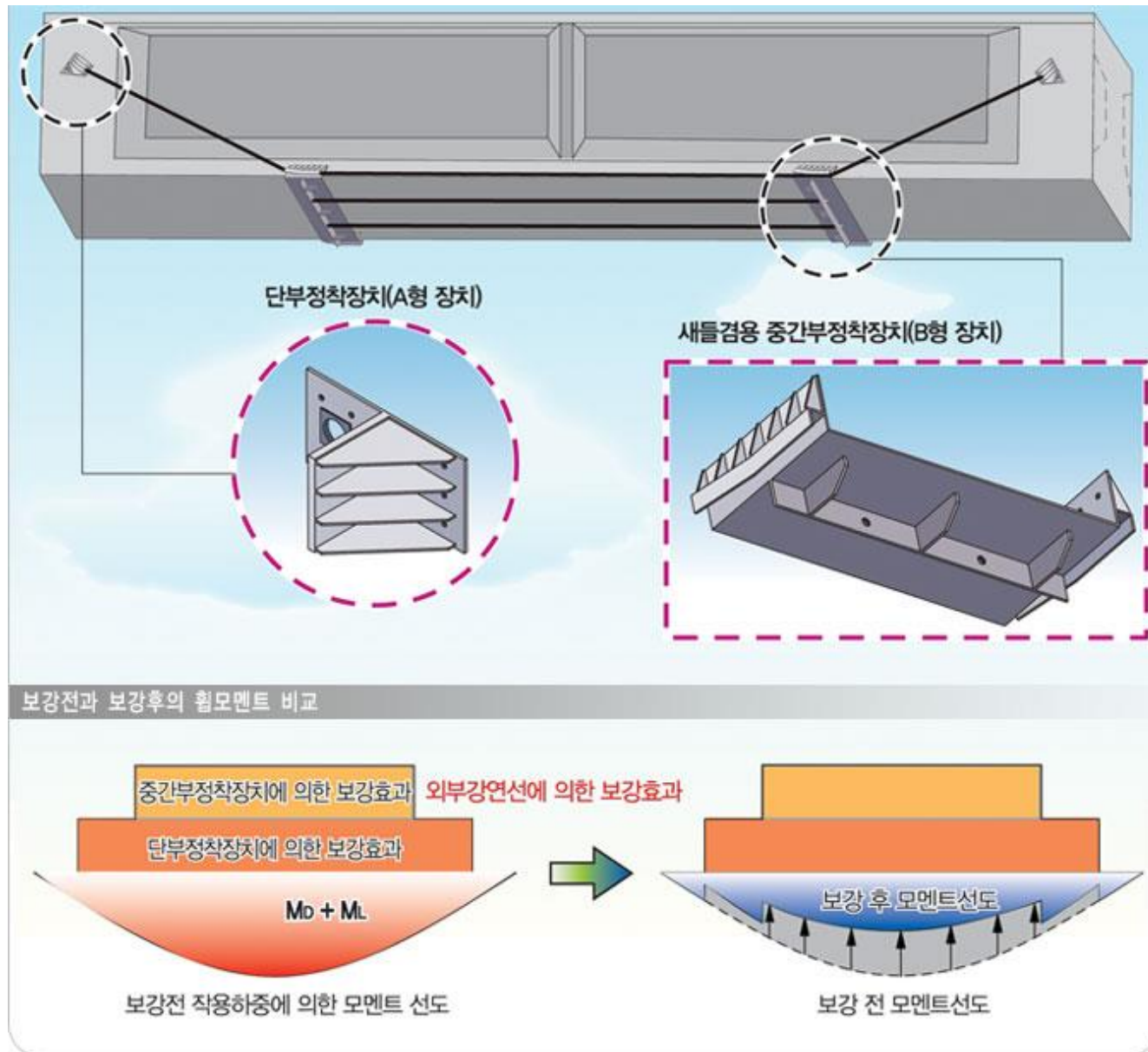
거더 하단부에 빔을 이용하여 상향력을 유발



거더 높이중앙부에 정착



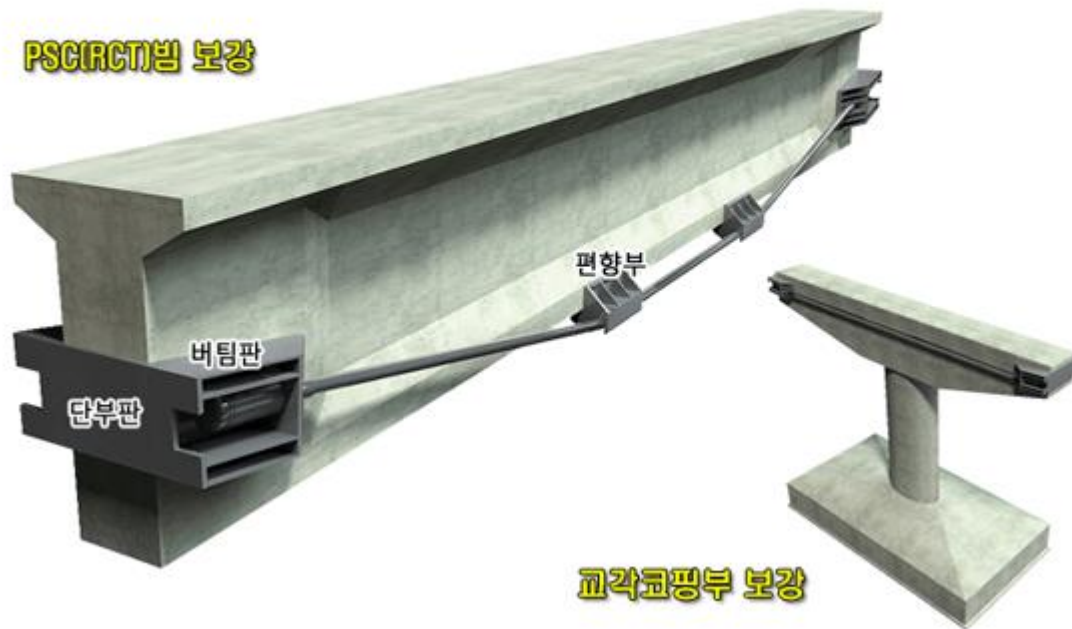
삿음량을 크게 한 경우(거더면에 정착)



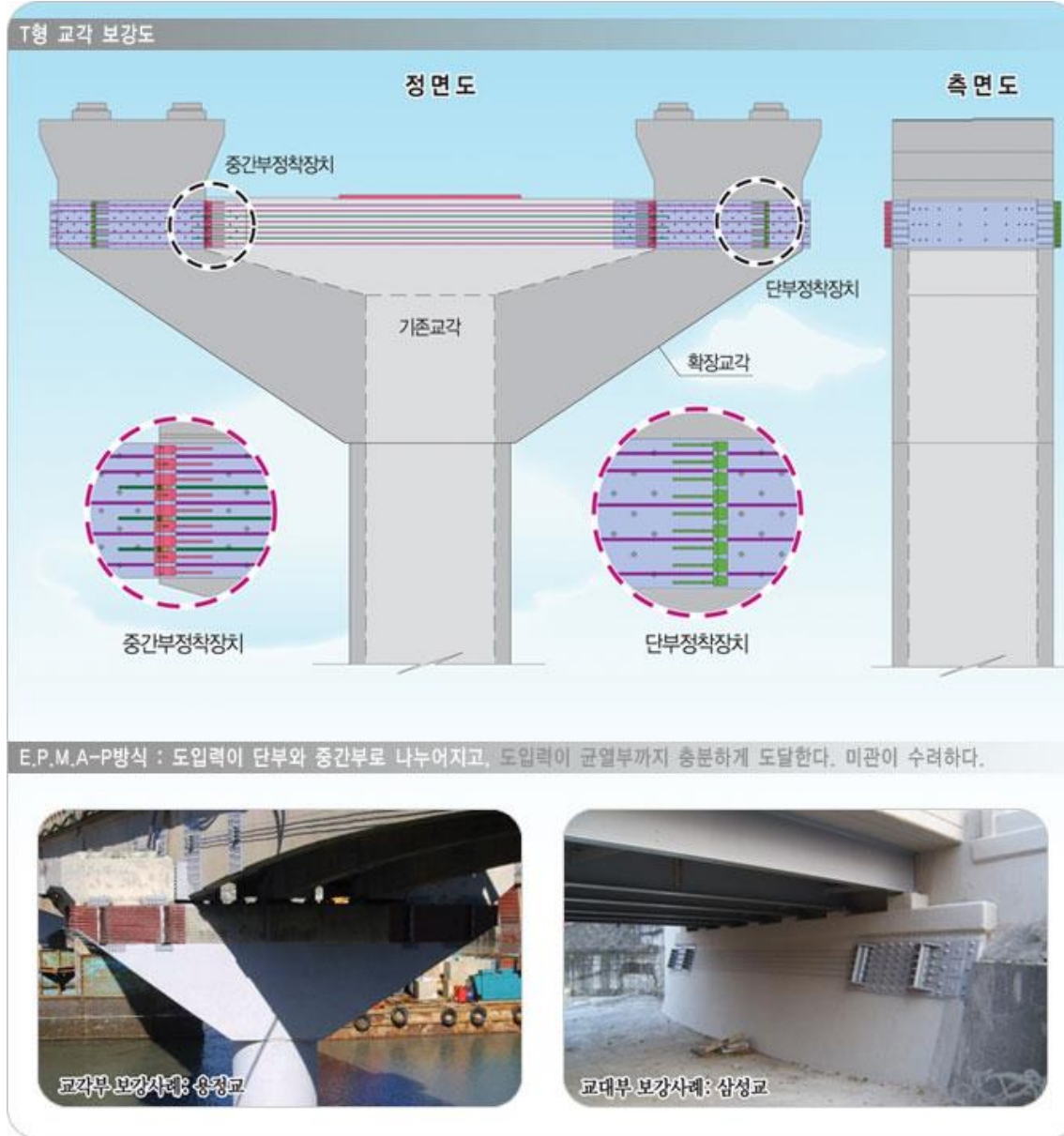
숏음량을 크게 한 경우(거더단부 외측면에 정착)

외부강선 보강공법 개요도

PSC(RCT)빔 보강

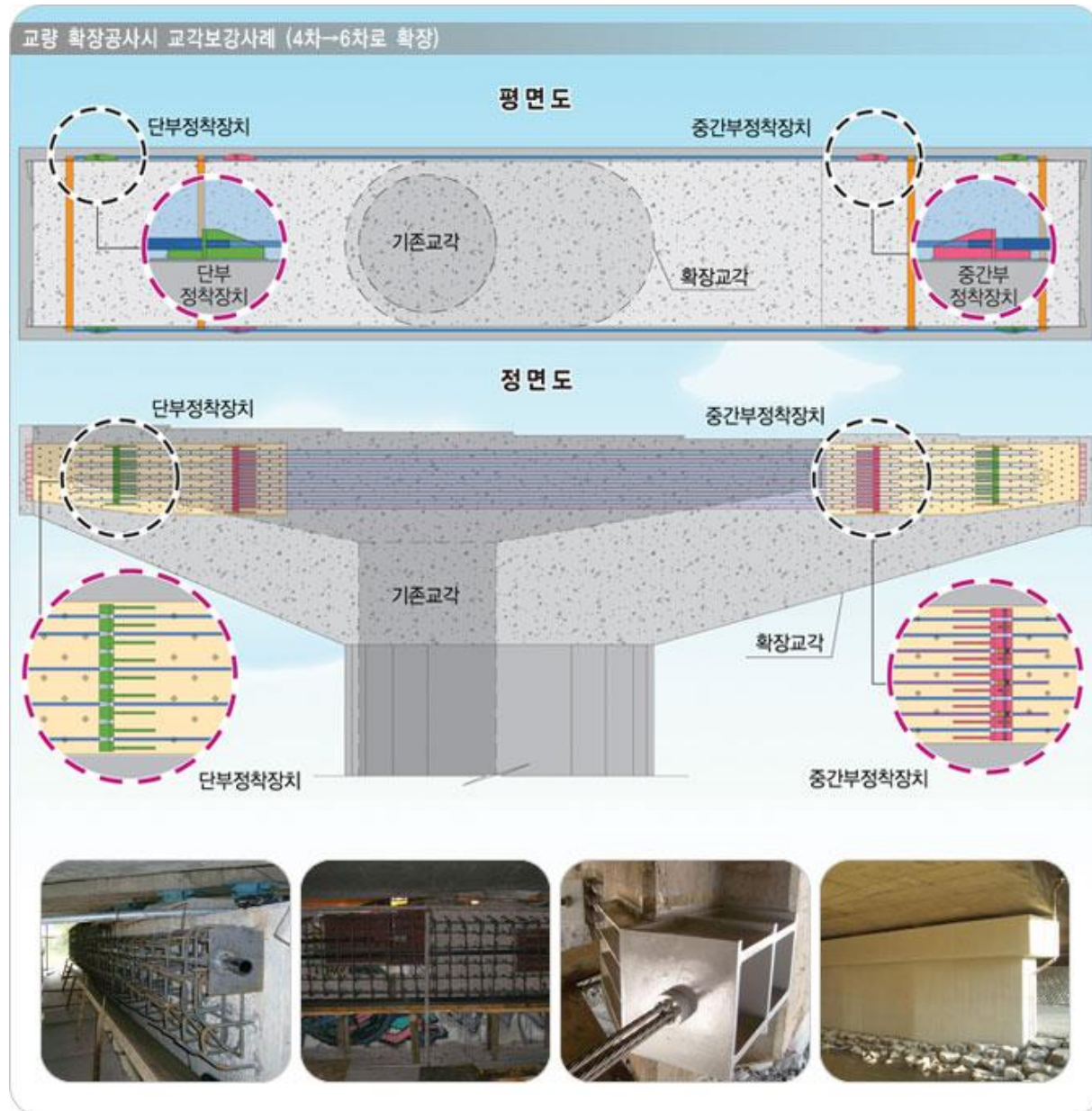


교각 및 교대부 보강



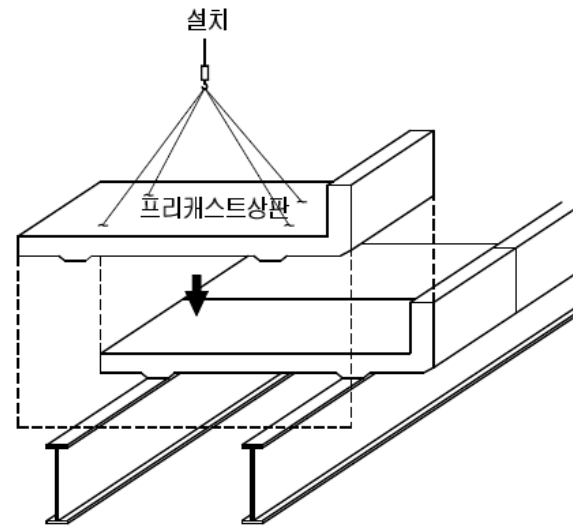
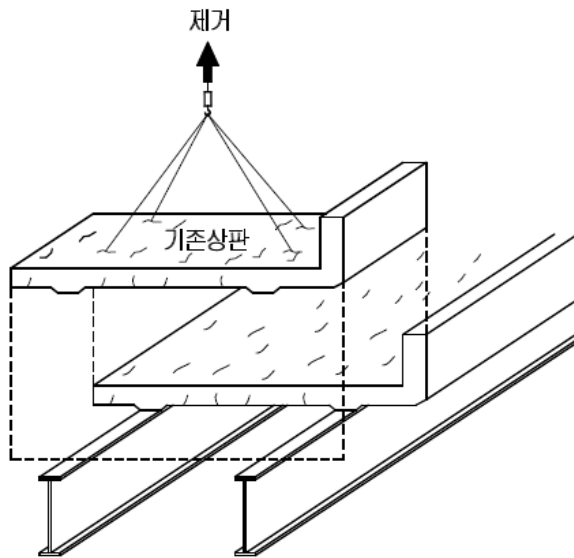


교량 확장에 따른 교각보강



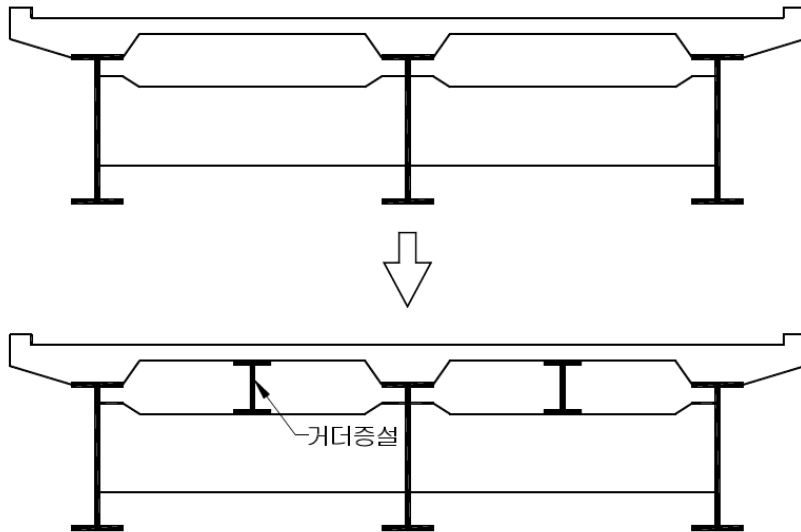
상판, 부재 교체공법

교체공법은 손상된 부분만을 제거하여 새롭게 콘크리트를 타설해서 손상을 받지 않은 부분과 같은 정도의 기능으로 회복하는 공법으로 부분교체 공법과 부재를 전면적으로 회복시키는 전면공법이 있다.



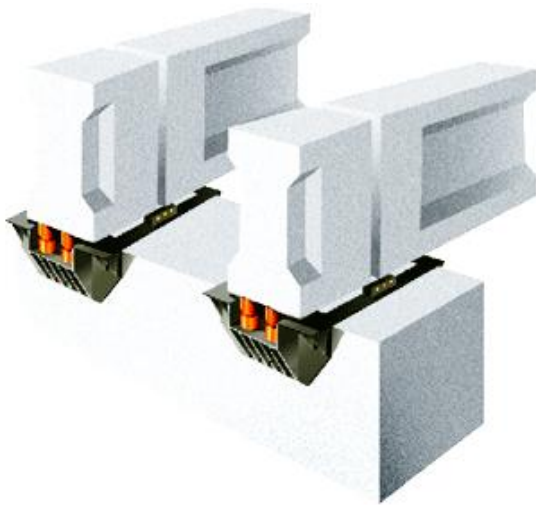
보강형 증설 공법

기존 바닥판 하면의 거더 사이에 1~2개의 세로보를 증설하여 바닥판의 지간을 줄여줌으로써 운하중에 의한 모멘트를 경감시키거나 가로보를 보강 해줌으로써 교량 전체의 보강효과를 꾀하는 보강 공법이다.

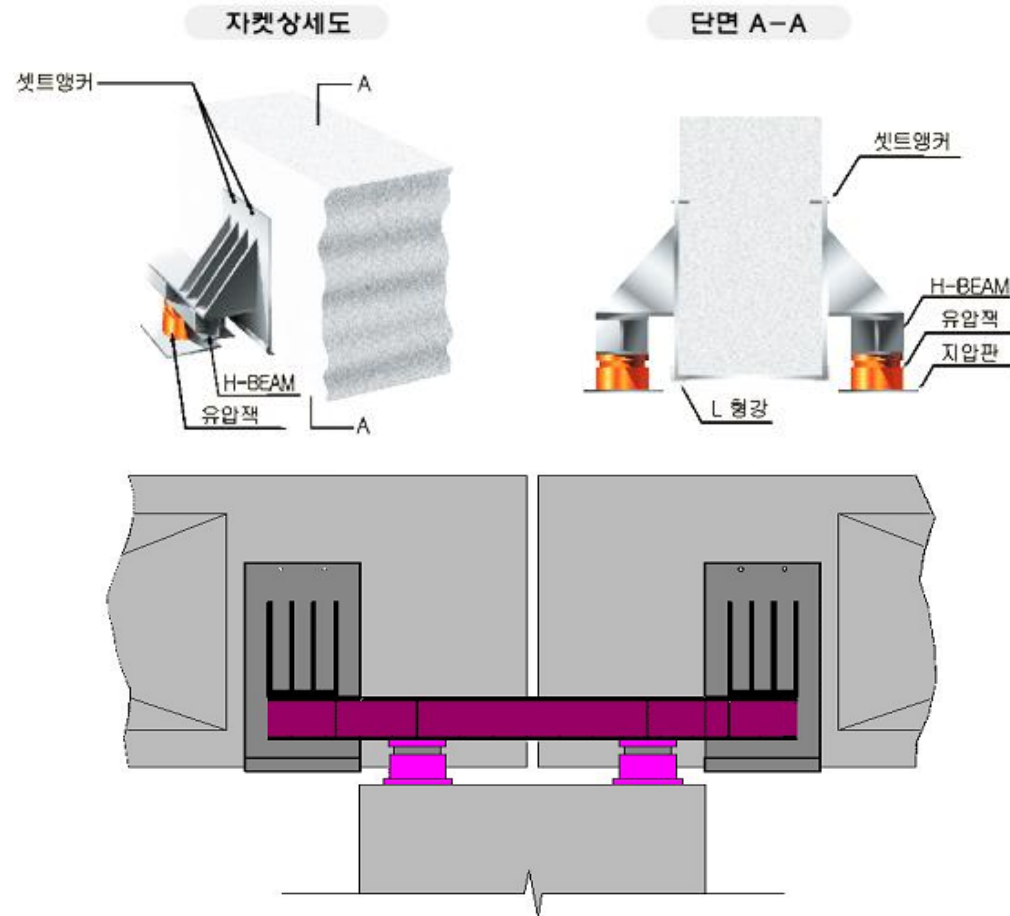


교량인상공법

- 착탈이 가능한 조립식 브라켓을 JACK 받침장치로 제작하여 교각과 교대의 코핑부 상단을 덮는 형태로 구조물의 손상과 교통통제없이 교좌받침부에 조립, 설치후 신속하고 안전하게 교량 상부구조물을지지, 인상하는 교량 보수 공법



- 역방향 가설 브라켓 장치는 교량의 보수,보강 작업시 적용되는 기존의 인상 잭킹 공법이 교량의 구조물에 손상을 주는 점을 감안하여 구조물의 손상 없이 보수,보강 작업이 가능하도록 개선된 역방향 가설 브라켓을 이용한 교량 구조물인상공법



보수보강공법 동영상

001 에폭시 주입작업(균열보수)

002 TPS_균열보수공법

003 누수부_우레탄발포주입공법

004 V컷팅 방수시멘트 공사

005 탄소섬유공법