



시설물 정밀점검용역
(범안대교)

제6장

보수 · 보강 및 유지관리방안

- 6.1 개요
- 6.2 보수 · 보강 방안 및 우선순위
- 6.3 보수 · 보강공법
- 6.4 보수 · 보강 개략공사비
- 6.5 유지관리 방안

제6장 보수·보강 및 유지관리방안

6.1 개요

범안대교의 정밀점검결과 구조적 문제점이나 중대결함은 없는 것으로 판단되나, 내구성에 영향을 미칠 수 있는 손상들이 조사되었으므로, 제안된 보수방안을 토대로 보수를 실시한 후, 보수부 재손상에 대한 진행여부를 지속 관찰하고, 향후 점검시 작성된 외관조사망도 등을 참조하여 손상진행 판단에 적극 활용토록 해야 한다. 특히 보수보강시 평가결과를 상세히 검토하고, 발생된 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등을 충분히 고려하여 적절한 최적의 방법 및 수준을 결정해야 한다.

조사된 손상 및 결함에 대하여는 가능한 한 빠른 시일 내에 보수보강을 실시하는 것이 원칙이나, 동시에 전체 손상에 대한 보수·보강을 실시하는 것이 비경제적이므로, 경제적이고 효율적인 보수·보강 작업을 위해서는 발생한 손상 및 결함이 구조물의 안전성에 미치는 영향을 고려하고 손상 및 결함별로 구분하여 보수·보강 우선순위에 따른 보수보강 시기를 결정하여야 한다. <표 6.1.1>은 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 일반적인 검토사항에 대해서 언급하였다.

<표 6.1.1> 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항

검 토 순 서	내 용
기존자료 분석	•기존 점검 및 진단자료 분석, 설계도서 조사
보수·보강 이력 검토	•공용기간 중 시설물의 보수·보강 이력 검토
보수·보강 범위 산정	•손상규모에 따른 보수·보강 여부 결정 •구조물의 사용년한을 고려한 보수·보강 범위 산정
공법 선정	•구조물의 기능에 따른 공법 선정 •구조물의 주변환경 및 형식을 고려하여 공법 선정 •공법의 시공성 및 경제성을 고려하여 결정
보수·보강 재료 선정	•기존의 재료와 물성이 같은 보수·보강 재료 선택 •구조물의 종류 및 환경조건 고려 •구조물의 사용년한을 고려한 보수·보강 재료 선택
보수·보강 시기 결정	•구조적인 안전성, 내구성, 사용성, 결함 및 열화 등의 중요도에 따라 우선순위 부여

6.1.1 보수·보강 설계

손상된 콘크리트 구조물에 보수를 고려하는 경우에는 구조물의 열화상황 및 이에 따르는 구조물의 성능저하의 상황을 정확하게 평가하고, 그 후에 적절한 보수·보강공법, 보수시기 및 그에 필요한 재료를 선택해야 한다.

기본적인 보수설계 작업은 크게 4가지로 구성되어 있다.

- ① 구조물의 열화상황 및 열화에 따른 구조물의 성능저하상태의 평가·판정작업
- ② 열화 혹은 구조물 성능의 저하상태의 보수에 적합한 후보가 되는 보수공법들을 선정
- ③ 후보가 되는 공법에 사용되는 보수재료의 선정
- ④ 후보가 되는 공법의 성능조사

또한, 보수 설계에 있어서 고려해야 될 사항은 다음과 같다.

- ① 보수여부 판정에 기인하여 보수범위와 규모를 설정한다.
- ② 균열의 원인, 균열의 발생상황, 구조물의 중요도 및 환경조건 등을 파악한다.
- ③ 보수 목적 및 회복 목표를 명확히 결정하고 ②의 환경조건을 고려하여 보수에 가장 적당하다고 생각하는 보수재료, 보수공법, 보수시기를 선정한다.

보수·보강설계를 원만하게하기 위해서는 구조물의 유지관리가 어떻게 되고 있는가에 관해서 미리 고려해 두는 것도 중요하다. 구조물의 유지관리에서는 구조물의 중요도, 설계공용기간 혹은 잔존공용수명, 환경조건 및 라이프 사이클 비용 등을 고려해서 구조물에 문제가 발생할 경우에 어떤 점에 중점을 두고 보수를 실행할 것인가를 미리 명확하게 해두어야 한다.

가. 보수·보강 공법선정 및 수준 결정

1) 보수·보강 공법의 선정

우수한 성능의 보수·보강 공법도 적용구조물의 형식과 환경조건에 따라서 그 성능이 충분히 발휘되지 않는 경우가 있다. 따라서 보수·보강 공법 선정 시에는 구조물의 중요도, 형식, 기능, 환경조건 혹은 보수 후의 내용연수 등을 고려하고 공법이 그 성능을 충분하게 발휘할 수 있는지 확인하여야 한다.

2) 보수·보강의 수준 결정

조사 및 시험을 통하여 얻은 결과를 기초자료로 종합적인 평가를 실시한 후 보수·보강의 수준을 결정하게 된다. 손상 및 열화에 대하여 분포면적, 분포유형, 시설물의 안전성, 현상태의 내구성능, 보수 후의 회복목표수준 등을 고려하여 보수·보강 여부 및 수준을 아래의 경우 중에서 결정한다.

- 현상유지(진행억제) - 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선 - 개축

나. 보수·보강 재료의 선정

보수 재료는 보수공법의 사용목적에 부합하고 시공하기에 적절한 기본적인 성능을 만족하여야 한다.

1) 보수 재료의 기본 특성 설정

보수 재료의 선정을 위한 기본은 구조물의 종류 및 기능, 보수 재료의 종류 및 성능 규격치, 환경조건, 시공조건 및 보수부위의 내용연수 등을 설정한다.

2) 보수 재료의 요구 성능 설정

보수 재료의 요구 성능은 보호성능, 내구성능, 시공성능 및 기본적인 성능을 고려하여 설정한다. 일반적으로 보수 재료에 요구되는 성능으로는 시공성과 내구성능이다. 보수 재료는 재료 자체의 특성을 충분하게 발휘할 수 있도록 시공되어야 한다. 즉, 시공환경에서 간단하면서도 균일하게 시공이 되는 것이 중요하다. 내구성능은 보수 재료의 원래의 목적이 되는 성능이지만 보수 후의 공용기간 중 소정의 수준을 만족시키는 것을 나타내는 성능이다. 재료 자체의 열화에 대한 저항성과 밀접한 관계가 있다. 부착성과 수축성 등은 보수 재료가 구조물과 일체화해서 거동하는 것에 기본이 되는 성능이고, 이것이 불충분한 경우에 이들 재료는 그 본래의 목적을 달성할 수 없다.

3) 적용 가능한 보수 재료의 선정

구체적인 요구 성능 및 그 요구수준이 결정되면 그것을 만족시키는 재료의 후보를 선정한다. 단, 재료를 새로 설계하는 것이 곤란한 경우에는 시판 재료 중에서 요구 성능을 만족시키는 것으로 생각되는 것을 선택하거나, 혹은 요구 성능을 만족하도록 복수의 시판재료를 조합한 재료시스템을 구축해도 좋다. 재료를 조합해서 사용하는 경우에는 고려방법과 조합의 가능성, 문제점 등에 관해서 명확히 해둘 필요가 있다.

4) 보수 재료의 성능조사

보수 재료가 요구 성능을 만족하고 있는가를 적당한 방법을 통해서 조사해야 한다. 이 조사는 설계된 재료의 성능평가 값이 요구 성능의 수준 이상인 것을 확인하는 것으로 성능조사의 구체적인 방법은 다음과 같다.

첫 번째 방법으로는 재료의 다양한 특성 값을 사용해서 요구 성능을 직접 평가하고 그 결과를 요구수준과 비교하는 것이다.

또 다른 방법으로는 공공기관이 정한 규격시험을 통해 얻어진 재료시험 결과를 공공기관이 설정한 규격치와 비교하는 것이다.

6.1.2 보수범위의 선정 및 우선순위

가. 보수범위의 선정

보수 범위는 회복 목표 수준, 보수공법 등에 따라서 구조물의 내하력에 영향을 미치지 않도록 설정한다.

- ① 부분적인 보수는 보수 대상 부위 중에서 부식되어 있는 철근 주변의 콘크리트를 제거하고, 부식되어 있는 부분은 전부 제거하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 전면적인 보수는 콘크리트의 균열이나 박리가 나타나고, 철근이 부식되어 있는 부위 및 녹물이 있는 부위는 물론 주변 부위에 대해서도 테스트 해머로 타격하여 콘크리트가 들뜬 범위를 표시하고, 그 위치 부근을 전동 드릴, 정, 등을 사용하여 제거한다.

나. 보수·보강 우선순위

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수 방안은 다음 사항을 원칙으로 하여 다음과 같이 보수·보강 우선순위를 결정하였다.

- ① 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 한다.
- ② 보수보다 보강을 우선으로 한다.
- ③ 전체 시설물에서의 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 방치 시 결함의 규모가 증대되거나 사용성 저하가 우려되는 손상 등을 종합검토 후 우선순위를 결정한다.

<표 6.1.2> 우선순위 선정시 고려사항

구 분	우선순위 선정시 고려사항
시설물의 구조적 안전성	정밀점검 및 정밀안전진단시 시설물의 안전등급을 5단계(A~E)로 판정
보수·보강의 효과	시설물의 보수시기를 놓치게 되면 시설물의 기능·안전성 저하, 막대한 보수비용 소요 및 시설물의 수명 단축을 초래하게 됨.
기타 고려사항	- 위험도(Risk), 노선의 중요도, 외부환경, 우회도로 유무, 공사여건 등 ※ 위험도(Risk) = 사고확률 × 예상 피해규모

다. 보수·보강 우선순위 및 보수기한 기준

노후화되고 있는 도로시설물의 안전하고 효율적인 관리 및 우선순위의 일관성을 위해 수립한 보수·보강 우선순위 및 보수기한 기준은 다음과 같으며, 보수방안시 참고하여 적용하였다.

1) 보수기한 기준

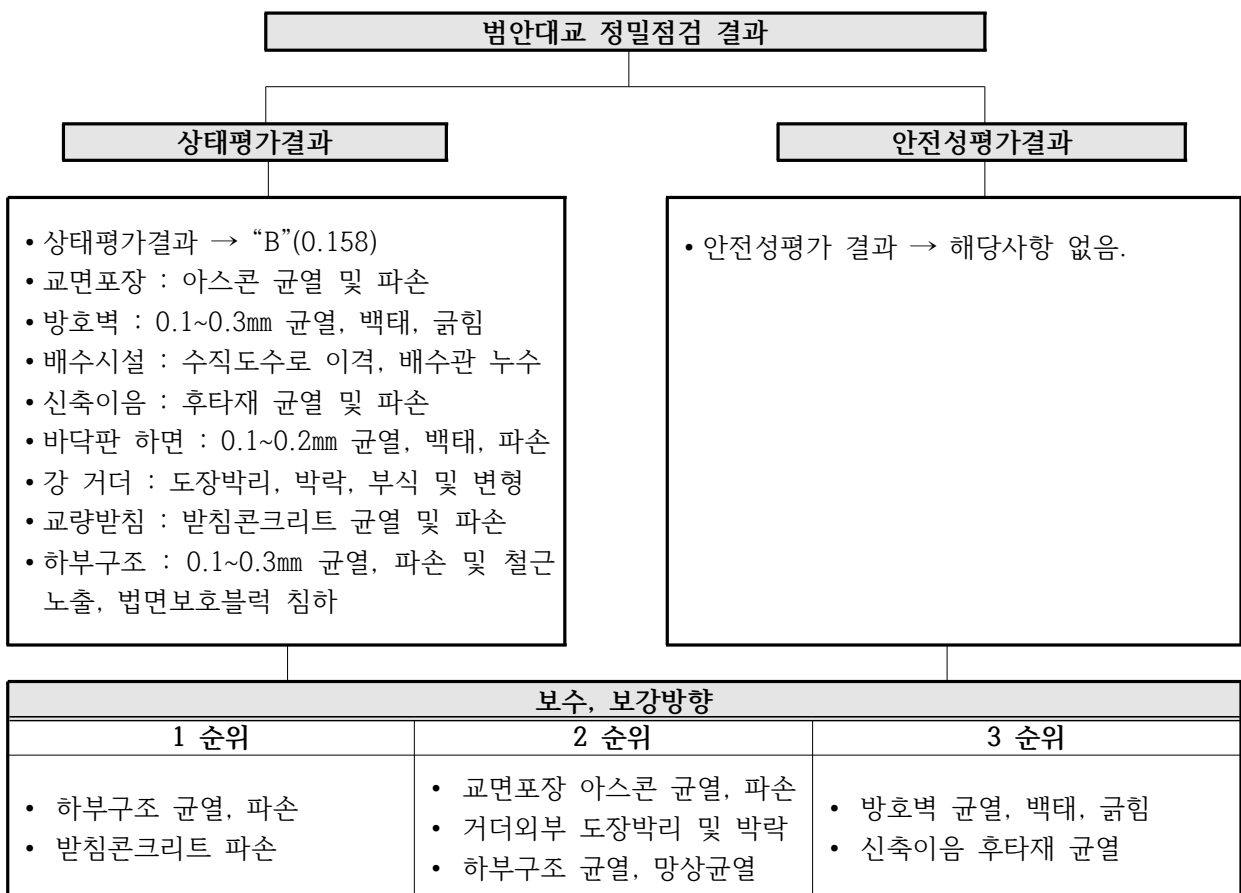
<표 6.1.3> 보수·보강 우선순위 및 보수기한 기준

구 분	내 용	보수·보강
1순위	『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 시행령』제18조(시설물의 중대한 결함)의 “대통령령으로 정하는 중대한 결함”에 포함되는 손상 - 철근콘크리트 시설물의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실 - 주요부재에 발생한 결함 및 손상이 커 상태평가 기준 “d”이하인 경우 - 철근부식에 의한 내하력 저하가 우려되거나, 부식가능성이 큰 경우	단기
2순위	- 보조부재에 발생한 결함 및 손상이 커 내구성에 영향을 미치는 경우 - 상부 차량 통행에 지장을 줄 수 있는 손상 - 즉각적인 보수는 요구되지 않지만 내구성, 기능성, 사용성 저하방지를 위한 보수가 필요한 경우	중기
3순위	- 기능발휘에는 지장이 없으나, 방치시 규모가 증대될 수 있는 손상 및 사용성 증진을 위해 보수가 필요한 손상 - 발생된 손상이 경미하여, 유지관리를 통한 점검이 필요한 경우	장기
주의 관찰	1~3순위를 제외한 손상으로서 지속적인 관찰을 통해 향후 발전상태에 따라 보수·보강 여부를 판단할 수 있는 정도의 손상 - 콘크리트의 0.2mm이하의 비구조적 미세균열(단, 균열집중구간은 제외) - 경미한 강재의 용접결함 - 후타재 등의 보조부재에서의 주행에 지장을 주지 않는 균열 등의 손상(빈번한 차량통행으로 인한 보수효과가 없는 경우, 향후 교체가 시행될 부재 등) - 기타 경미한 손상으로서 내구성 및 사용성에 지장을 주지 않은 경우	지속관찰

2) 보수·보강 주제 선정 및 추진 방향

<표 6.1.4> 보수·보강 주제 선정 및 추진방향

구 분	관리주체	하자보수
내용	- 사용 중 구조물에 발생한 손상 - 자연적인 손상 및 노후화 - 하자담보 책임기간이 만료된 기타부재	- 준공 후 하자담보 책임기간 만료 전 발생한 하자 손상 - 준 공 : 2002년 08월 - 하자만료 : 2012년 08월
보수방안	- 주요부재 및 보조부재 : 상부구조(바닥판, 거더, 2차부재) : 하부구조(교대 및 교각) - 기타부재 : 교면포장, 방호울타리, 배수시설 : 신축이음장치, 교량받침	해당사항 없음
손상내용	균열(건조수축 및 수화열 등) - 철근노출, 박리 : 철근관련 손상 - 재료분리, 박락 : 단면손상 - 기타 시공미흡에 의해 발생한 손상 - 기타부재에 발생한 손상 - 외부 충격에 의해 발생한 손상 - 파손, 굽힘 등	해당사항 없음



6.2 보수·보강 방안 및 우선순위

<표 6.2.1> 보수·보강 방안 및 우선순위(범물방향)

구분		손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
교면포장		아스콘 라벨링	m	5.0	1	아스콘 팻칭	2
		아스콘 균열	m ²	11.0	2	아스콘 실링	2
		아스콘 파손	m ²	0.03	1	아스콘 팻칭	2
방호벽 및 중앙분리대		균열(cw=0.3mm미만)	m	83.8	41	표면처리	3
		균열(cw=0.3mm이상)	m	26.4	11	주입보수	3
		균열부 백태	m ²	0.15	1	표면처리	3
		긁힘	m ²	0.5	1	단면보수	3
배수시설		배수관 이음부 누수	EA	2.0	2	정비	3
		유도배수관 파손	EA	1.0	1	정비	3
		하부 배수관 길이 부족	m	0.5	1	주의관찰	-
		배수관 위치불량	EA	1.0	1	주의관찰	-
		법면 수직도수로 이격	m	0.5	1	단면보수	2
신축 이음	본체	하부 누수	m	0.1	1	주의관찰	-
	후타재	균열(cw=0.3mm미만)	m	29.5	76	표면처리	3
		균열(cw=0.3mm이상)	m	7.5	15	주입보수	3
	차수판	볼트 탈락	EA	1.0	1	재체결	3
바닥판 하면		균열(cw=0.3mm미만)	m	7.6	8	표면처리	2
		백태	m ²	1.04	34	표면처리	2
		파손	m ²	0.12	2	단면보수	1
거더	외부	도장박락	m ²	0.26	3	재도장	2
	내부	상태양호	-	-	-	주의관찰	-
교량받침		이동량 눈금자 파손	EA	1.0	1	정비	3
교대		균열(cw=0.3mm미만)	m	2.4	2	표면처리	2
		실란트 파손	m	4.5	2	실란트 충전	3
		체수	m ²	2.0	2	정비	3
		점검계단 들뜸	m ²	1.0	10	단면보수	2
		법면보호블럭 침하	m ²	1.3	1	주의관찰	-
교각		균열(cw=0.3mm미만)	m	10.8	6	표면처리	2
		균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	3	주입보수	1
		망상균열	m ²	41.5	6	표면처리	2
		누수오염 및 열화	m ²	28.8	9	표면처리	2

<표 6.2.2> 보수·보강 방안 및 우선순위(안심방향)

구분		손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
교면포장		아스콘 균열	m	90.0	12	아스콘 실링	2
		아스콘 파손	m ²	1.5	1	아스콘 팻칭	2
방호벽 및 중앙분리대		균열(cw=0.3mm미만)	m	88.8	63	표면처리	3
		균열(cw=0.3mm이상)	m	23.7	25	주입보수	3
		백태	m ²	0.03	1	표면처리	3
		긁힘	m ²	2.4	1	단면보수	3
배수시설		배수구 막힘	EA	5.0	5	정비	2
		배수관 탈락	EA	1.0	1	정비	3
		배수관 고정고리 파손	EA	1.0	1	정비	3
신축 이음	본체	하부 누수	m	0.2	2	주의관찰	-
	후타재	균열(cw=0.3mm미만)	m	53.7	134	표면처리	3
		균열(cw=0.3mm이상)	m	6.5	13	주입보수	3
		파손	m ²	0.01	1	단면보수	2
바닥판 하면		균열(cw=0.3mm미만)	m	17.0	17	표면처리	2
		백태	m ²	0.9	1	표면처리	2
		재료분리	m ²	0.5	1	단면보수	2
거더	외부	도장박리 및 박락	m ²	1.82	6	재도장	2
	내부	상태양호	-	-	-	주의관찰	-
가로보		부식 및 변형	m ²	0.02	1	재도장	2
교량받침		받침콘크리트균열(cw=0.3mm미만)	m	1.1	4	표면처리	2
		받침콘크리트 파손	m ²	0.02	1	단면보수	2
		이동량 눈금자 파손	EA	1.0	1	정비	3
		고무씰재 탈락	EA	5.0	5	주의관찰	-
교대		균열(cw=0.3mm미만)	m	1.7	2	표면처리	2
		백태	m ²	0.26	3	표면처리	2
		파손 및 철근노출	m ²	0.38	3	단면보수, 방청	1
		체수	m ²	5.0	1	정비	3
		법면보호블럭 밀림	m	7.0	1	주의관찰	-
		법면보호블럭 침하	m ²	1.39	2	주의관찰	-
		법면보호블럭 파손	m ²	0.03	2	단면보수	1
교각		균열(cw=0.3mm미만)	m	3.8	5	표면처리	2
		균열(cw=0.3mm이상)	m	1.1	3	주입보수	1
		망상균열	m ²	53.25	13	표면처리	2
		백태	m ²	0.09	1	표면처리	2
		파손 및 긁힘	m ²	0.03	2	단면보수	1
		누수오염	m ²	13.0	2	표면처리	2
		표면열화	m ²	15.0	1	표면처리	2
		화재흔적	m ²	0.25	1	주의관찰	-

6.3 보수·보강 공법

6.3.1 주입보수공법

가. 개요

균열부에 수지를 주입하면 콘크리트와 일체를 이루어 콘크리트의 방수성을 향상시켜서 내부 철근의 부식방지 및 콘크리트의 열화 방지에 효과적이다. 균열보수는 균열폭 및 균열깊이, 균열의 형태, 구조적 안전성 여부 등을 종합적으로 판단하여 보수목적에 따라 가장 유리한 보수대책을 선정하여야 한다. 또한, 균열보수는 균열폭과 균열깊이를 고려하여 이에 적합한 주입속도, 점도 및 양생속도를 갖는 수지재료를 사용한다.

- 미세한 균열까지 완전하게 수지를 침투시키기 위해서는 수지의 점도와 주입압이 적절해야 한다.
- 동일한 수지에서도 온도에 따라 점도는 상당히 변화하므로 시공시기에 따라 적절하게 조성된 재료를 사용해야 한다.
- 일반적으로 수지주입은 외기 및 콘크리트의 온도가 저하되어 있는 겨울철보다는 온도가 높은 시기에 시공하는 것이 수지의 온도 관리가 용이하여 주입에 대한 신뢰도가 높게 된다.

균열주입공법에는 압입식과 흡입식이 있다. 압입식 주입공법에는 수동식, 기계식 및 저압·저속식 주입방법이 있으며, 주입공법의 종류는 다음과 같다.

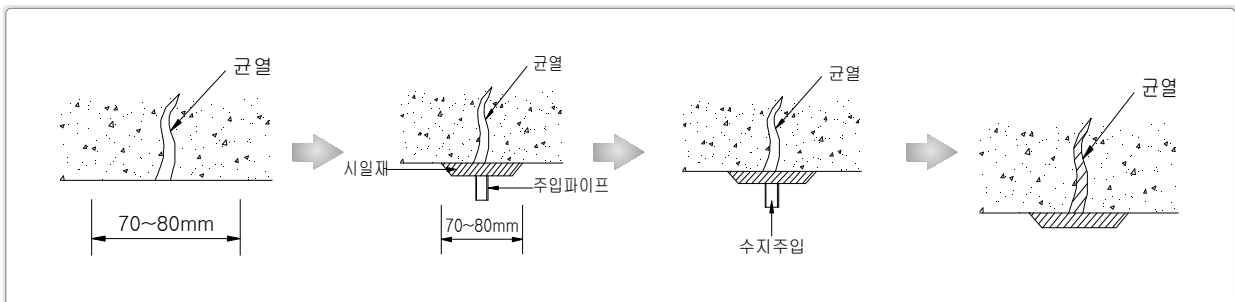
<표 6.3.1> 주입공법의 종류

○ 압입식
• 수동식 주입 : 인력 • 기계식 주입 : 공기압식, 유압식, 기어식 • 저압 · 저속식 주입 : 고무, 용수철, 공기 등의 압력
○ 흡입식
• 균열의 양단에 흡기구와 충전재 주입구를 설치하여, 흡입펌프로 충전재를 흡입주입

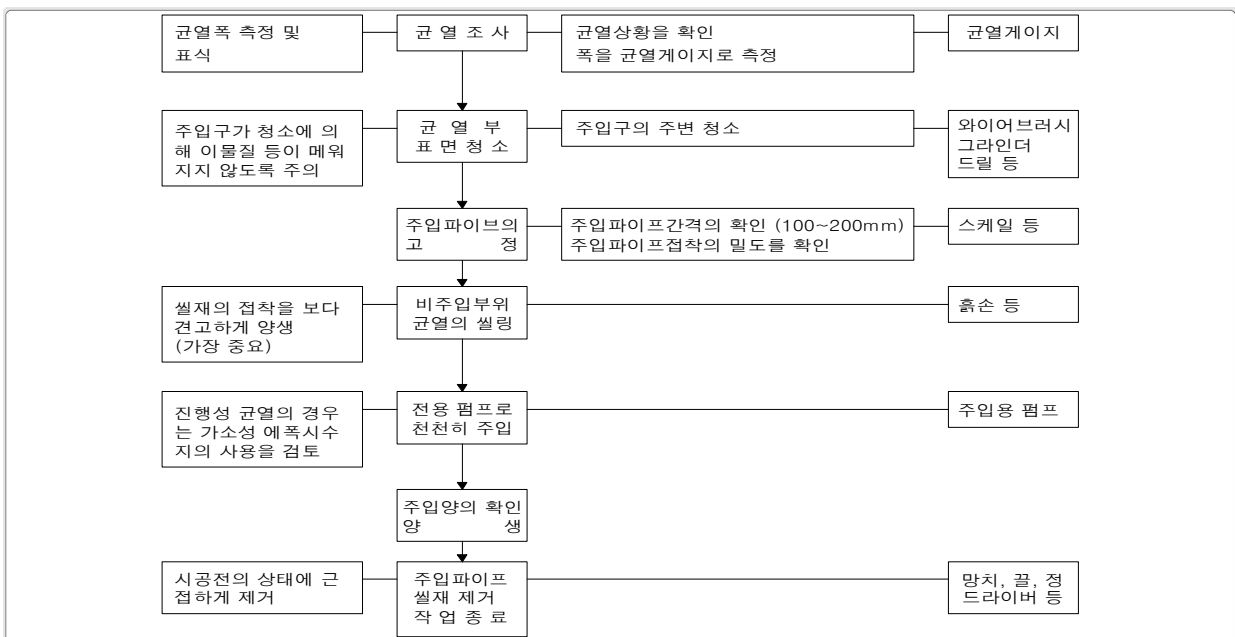
종래에는 수동식 기계주입방법이 많이 이용되고 있으나 이 방법은 주입량을 정확하게 파악할 수 없으며 관통하지 않은 균열은 구석까지 보수재료를 주입하기가 곤란하다. 또한 주입압력이 너무 높으면 균열을 넓혀 주는 등의 문제점이 있다.

나. 균열주입 개요도

1. 균열을 중심으로 약 7.0~8.0cm 폭의 콘크리트면을 샌드, 와이어 브러쉬 등으로 털어 내고 신나 등으로 청소한다.
2. Seal 작업 및 주입파이프 설치 Seal재로 균열을 밀봉하면서 균열 위에 20~50cm 간격으로 주입파이프 설치한다.
3. 수지주입
주입 펌프에 의해 수지를 주입하고, 주입이 끝나면 나무마개로 주입구를 막는다.
4. 주입 파이프 철거 및 표면마무리 주입된 수지가 안정되면 주입파이프를 철거하고 표면을 마무리 한다.



다. 시공흐름도



따라서, 저압·저속의 주입공법이 주요하며, 저압·저속의 주입공법은 주입량 파악이 쉬우며 균열 구석까지 주입할 수 있는 특징이 있다. 이 공법은 균열위에 주입수지가 들어 있는 용기를 설치하여 고무, 용수철, 공기압 등으로 서서히 수지를 주입하는 방식으로 압입방식은 다음과 같다.

<표 6.3.2> 저압·저속식 주입방법

압입방식	용기의 형태
압축용기에서의 압축공기로 주입	플라스틱제의 실린더
압력탱크내의 압축된 압력으로 주입	플라스틱제의 압력탱크
고무시트의 복원력으로 주입	플라스틱제 틀에 고무시트를 고정
고무풍선 압으로 주입	고무풍선
고무밴드의 복원력으로 주입	플라스틱제 실린더와 피스톤
캡슐내의 용수철로 주입	플라스틱제 캡슐 탱크

이 공법을 적용함에 있어서는 시공위치, 시공시기에 맞는 작업시간 및 균열폭에 대응한 점도의 재료를 선정하는 것이 중요하고, 균열폭에 알맞은 수지의 점성도는 <표 6.3.3>과 같으며, 일반적인 주입파이프의 간격은 <표 6.3.4>와 같다.

<표 6.3.3> 균열폭에 알맞은 수지의 점성도

항 목	기준치	항 목	기준치	시험방법
배합비	주제 : 경화제 (3:1이상)	접착 강도	표준조건 6.0N/mm ² 이상	KS F 4923
		습윤시	3.0N/mm ² 이상	
외관색상	혼합시 투명	인장강도	15N/mm ² 이상	KS F 4923
점도(mPa·s)	130~260±50	경화수축율	3%이하	KS F 4923
가시시간	상온60분±10	인장파단시 신장율	10%이하	KS F 4923
지속경화시	상온14시간±5	완전경화시간	24~36시간	

-경질에폭시 중에서 점도가 100~1000mPa·s인 에폭시를 저점도 에폭시라 함

-초저점도 조건에서도 상기의 접착강도 및 인장강도를 만족하여야 함

<표 6.3.4> 일반적인 주입파이프의 간격

균열폭	주입파이프 간격
0.3이하	50~100
0.3~0.5	100~200
0.5~1.0	150~250
1.0이상	200~300

이 공법은 다음과 같은 특징이 있다. 수지가 들어있는 용기를 균열위에 설치하므로 사람의 손을 필요로 하지 않고, 용기높이의 저압력에 의해 자동으로 주입 되므로 압력에 의한 실링부의 파손도 작아 시공관리가 용이하다. 그리고 주입되는 수지의 거동은 동심원상으로 확대되므로 주입압력에 의한 균열이나 들뜸이 발생되지 않는다. 주입압력은 4kg/cm² 이하로 규정되어 있으나 실제로는 사용할 수 있어, 습윤환경에서 사용 가능하다. 반면, 주입기에 여분의 주입재료가 남아 재료의 손실이 큰 단점이 있다.

라. 기 발생된 균열 주입보수 표준시방서

1) 균열조사 및 면처리

균열 상태, 폭, 깊이, 등을 사전에 체크하여 공정을 결정한다. 찰링 예정부위의 먼지나 오물을 와이어 부러쉬를 이용하여 제거하고 기름류가 있는 경우에는 비누, 신나 등의 세제를 이용하여 표면의 오물을 깨끗이 제거한다.

2) 천공

- 구조물의 균열선을 따라 45도 각도로 1m@20cm의 간격으로 천공을 한다.

3) 패카 삽입, 고정

- 패카를 천공한 홀에 끼워 넣고, 고정 시킨다

→ 너트의 cutting Line은 콘크리트의 표면보다 약간 깊이 들어가도록 한다.

→ T복스를 이용하여 패카의 너트를 잠근다. 약액 주입시 주입압력으로 인하여 설치된 패카가 빠질 수 있으므로 충분히 조여준다.

4) 에폭시 수지혼합

- 탄성주입제를 정해진 배합비에 맞게 3:1로 혼합을 한다. 자재의 온도 및 현장의 온도에 따라 가사시간이 큰 차이가 있으므로 처음 혼합시 소량만 혼합을 하도록한다.

5) 에폭시 주입작업

① 고정된 패카에 zekr coupler를 체결한 후 주입기를 이용하여 에폭시 수지를 주입한다.

② 주입이 끝난 후 너트를 바로 제거한다.

③ 너트를 제거하여도 홀에 삽입된 패카는 절대 빠지지 않으며, 주입된 약액은 역류하여 흐르지 않는다.

6) 마감작업

① 에폭시 퍼티 및 아크릴 퍼티로 패카 제거 부위를 마감한다.

7) 사용상의 주의사항

① 약액을 취급 시에는 헬멧, 보호안경, 장갑, 작업복 등 보호장구를 착용하고 작업한다.

② 약액이 피부에 묻었을 때에는 즉시 닦아내고 비눗물로 깨끗이 씻어 낸다.

③ 작업에 사용된 각종 손 도구나 장비를 신나 등으로 깨끗이 세척한다.

④ 밀폐된 장소에서의 작업시 강제환기를 행하여 신선한 공기가 유입될 수 있도록 한다.

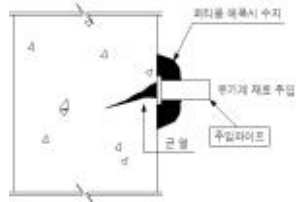
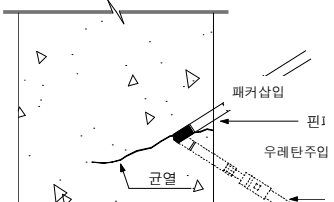
⑤ 약액이 피부에 묻어 피부발진이 있을 때에는 전문의의 처방을 받도록 한다.

⑥ 영상 5도이하 일 때에는 약액의 온도를 인위적으로 올려 사용하여야 원하는 Pot Life를 얻을 수 있다

⑦ 대기 온도가 높고 수분이 많은 현장에서는 약액의 Pot Life가 빨라지고 반대로 온도가 낮은 현장에서는 Pot Life가 길어지므로 이점에 유의하여 작업을 하도록 한다.

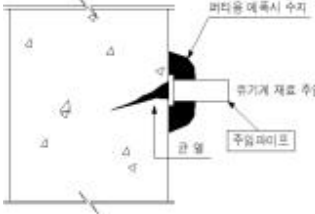
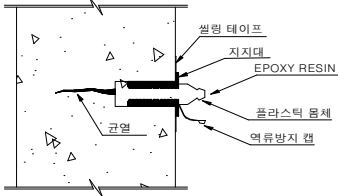
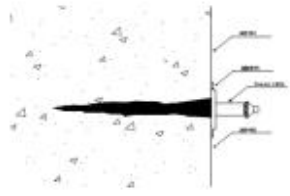
마. 균열주입보수 재료비교

<표 6.3.5> 균열주입보수 재료비교

구분	에폭시 주입공법	슬러리시멘트 주입공법	우레탄 주입공법
개요도			
공법개요	· 균열부위를 컷팅하고 균열부를 찢린 후 에폭시 주입기를 통하여 주입하는 공법임	· 균열부위를 컷팅하고 균열부를 찢린 후 무기계 재료인 폴리머 슬러리시멘트를 주입기를 통하여 주입하는 공법임	· 콘크리트 균열 부위에 지그재그 방향으로 패커를 삽입하고 우레탄을 주입하는 공법임
시공방법	· 표면처리→주입기 설치→균열부 찢림→에폭시 주입→단면복구	· 표면처리→주입기 설치→균열부 찢림→폴리머 슬러리시멘트 주입→단면복구	· 표면처리→지그재그 천공→패커 설치→지수용 우레탄 발포제 주입→마무리 작업
공법의 특징	· 인장, 휨강도가 우수함 · 건조한 환경에 유리함 · 경화시간이 빠름 · 시공실적 다수 있음 · 습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질관리가 어려움 · 주입압력이 크면 균열이 확대되므로 주의가 필요함	· 품질관리가 용이, 재균열 발생 우려 없음 · 균열보수의 일괄적인 공정에 대한 재료 및 시방이 확보됨 · 콘크리트 모체와 동등한 탄성계수, 열팽창 계수, 투수성을 가짐 · 수용성인 무기계 재료의 사용으로 습윤지역 시공이 가능함 · 보통형식의 것은 경화시간이 늦고 공기가 길어짐 · 공정이 다소 복잡하고 시공 전문가가 필요함	· 접착력 우수함 · 탄성이 뛰어나고 인장강도 우수함 · 저점도이므로 미세균열에도 침투가 가능함 · 다소 유해함 · 변형 발생 가능성이 있음

바. 균열주입보수 공법비교

<표 6.3.6> 균열주입보수 공법비교

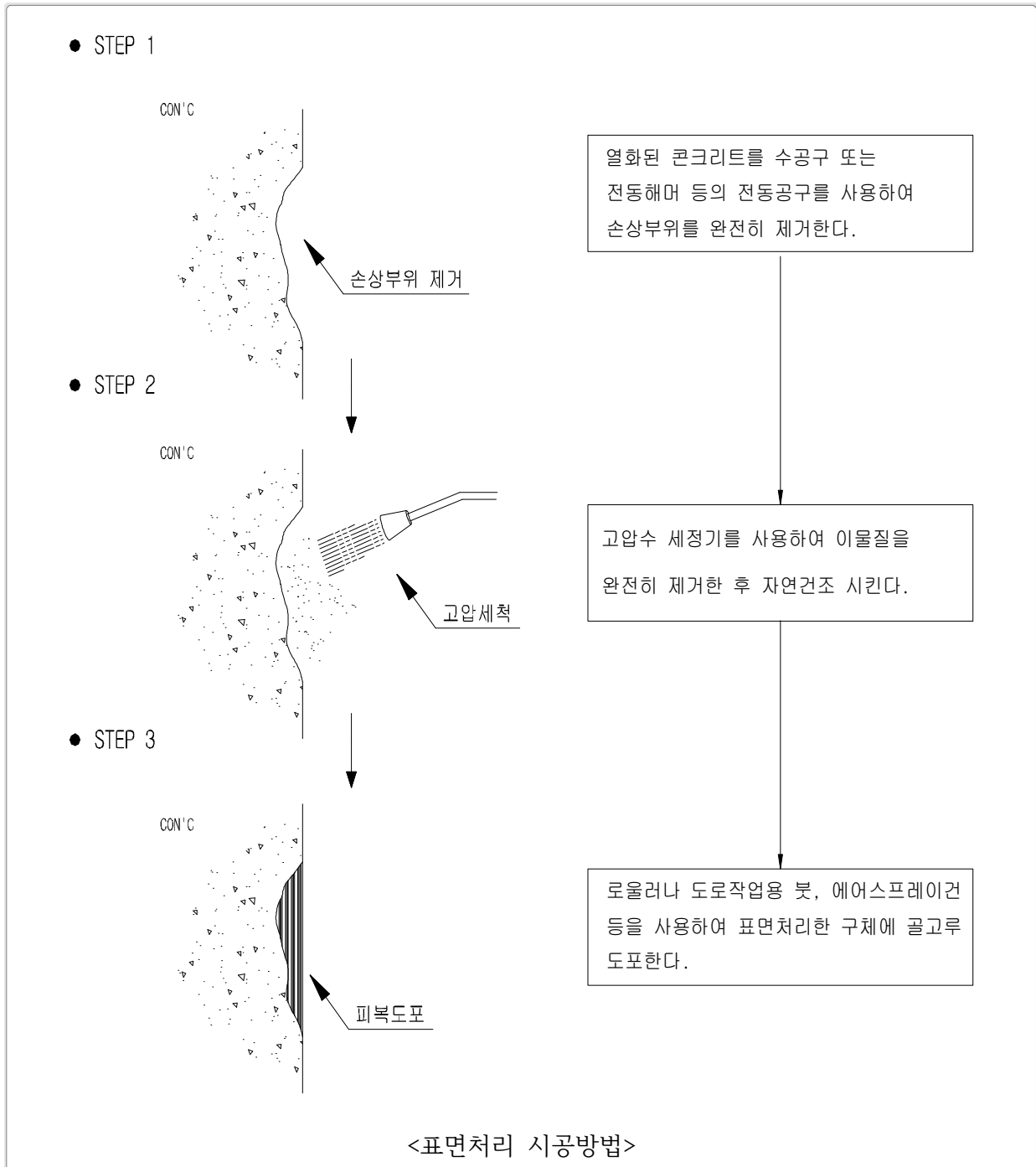
구분	패카 에폭시 주입공법	SPI 에폭시 주입공법	SKI공법
개요도			
공법개요	· 균열부위를 커팅하고 균열부를 씰링한 후에 유기계 재료인 에폭시를 패커를 이용하여 주입하는 공법임	· 좌대를 균열부위에 씰링재를 사용하여 부착시킨 후 역류방지 nipple를 좌대에 설치하고, 전용 주입기를 사용하여 에폭시 수지를 주입한 후에 탄성모르타르로 마감하여 보수하는 공법으로 균열보수 후 추가적인 균열 진행을 막을 수 있는 공법임.	· 코어비트 드릴을 사용하여 얇게 천공한 후에 마이크로 패커를 사용하여 주입구를 간단히 설치하고 균열 특성에 적합한 보수액을 중압으로 주입시키는 공법임.
시공방법	· 표면처리→천공→패커 설치→씰링작업→에폭시 주입→씰링재, 패커 제거→표면 정리	· 표면처리→좌대 부착→씰링작업→에폭시 주입→씰링재, 좌대 제거→탄성 모르타르 마감처리	· 햄머드릴 천공→중공형 코어비트 드릴 천공→프라이머 도포/확인창 부착, 씰링재 도포→플라스틱 마이크로 패커 설치→보수액 주입
공법의 특징	· 인장, 휨강도가 우수함 · 건조한 환경에 유리함 · 시공실적 다수 있음 · 경화시간이 빠름 · 주입량 점검이 용이하고, 균열 깊이까지 주입이 가능함 · 가장 일반적으로 쓰이는 공법 · 시공이 간단함	· 주입기 압력 조절이 가능하여 미세균열에서 대균열까지 보수가 가능함 · nipple에 보수액의 역류를 방지하는 ball 역류장치가 되어 있어 시공시 안전함 · 작업속도, 경화시간이 빠름 · 깊은곳 까지 충분히 주입이 가능함 · 균열보수 전용 탄성모르타르 마감으로 보수 후 균열의 진행을 방지할 수 있음 · 주입재의 물성치가 우수함 · 기존 주입공법의 장점을 유지	· 다양한 보수액의 주입 가능함 · 주입압력의 조절이 우수함 · 주입량의 조절이 우수함 · 단기간 작업이 가능함 · 시공부위에 제약이 없음 · 신공법에 대한 인지도가 미흡 · 주입압력이 크면 균열이 확대되므로 주의가 필요함

6.3.2 표면처리공법 공법

가. 개요

누수를 포함하지 않는 백태 등의 손상부에 적용하는 공법

나. 시공방법



6.3.3 단면복구공법

가. 개요

콘크리트 단면 결손부중 박락(파손) 및 철근 노출부는 내구성 저하방지를 위하여 단면복구 공법을 사용하여 보수를 실시하는데, 콘크리트 표면을 피복하여 철근부식 등의 내구성 저하의 원인이 되는 물질의 침투를 억제함으로서 구조물의 내구성 저하를 방지하는 공법으로써 알카리 회복제, 염해방지제, 철근방청재의 조합에 의한 공법으로 본 교량에서는 상기한 결함 중 콘크리트 파손부 및 철근노출부에 대한 보수방법으로 사용한다.

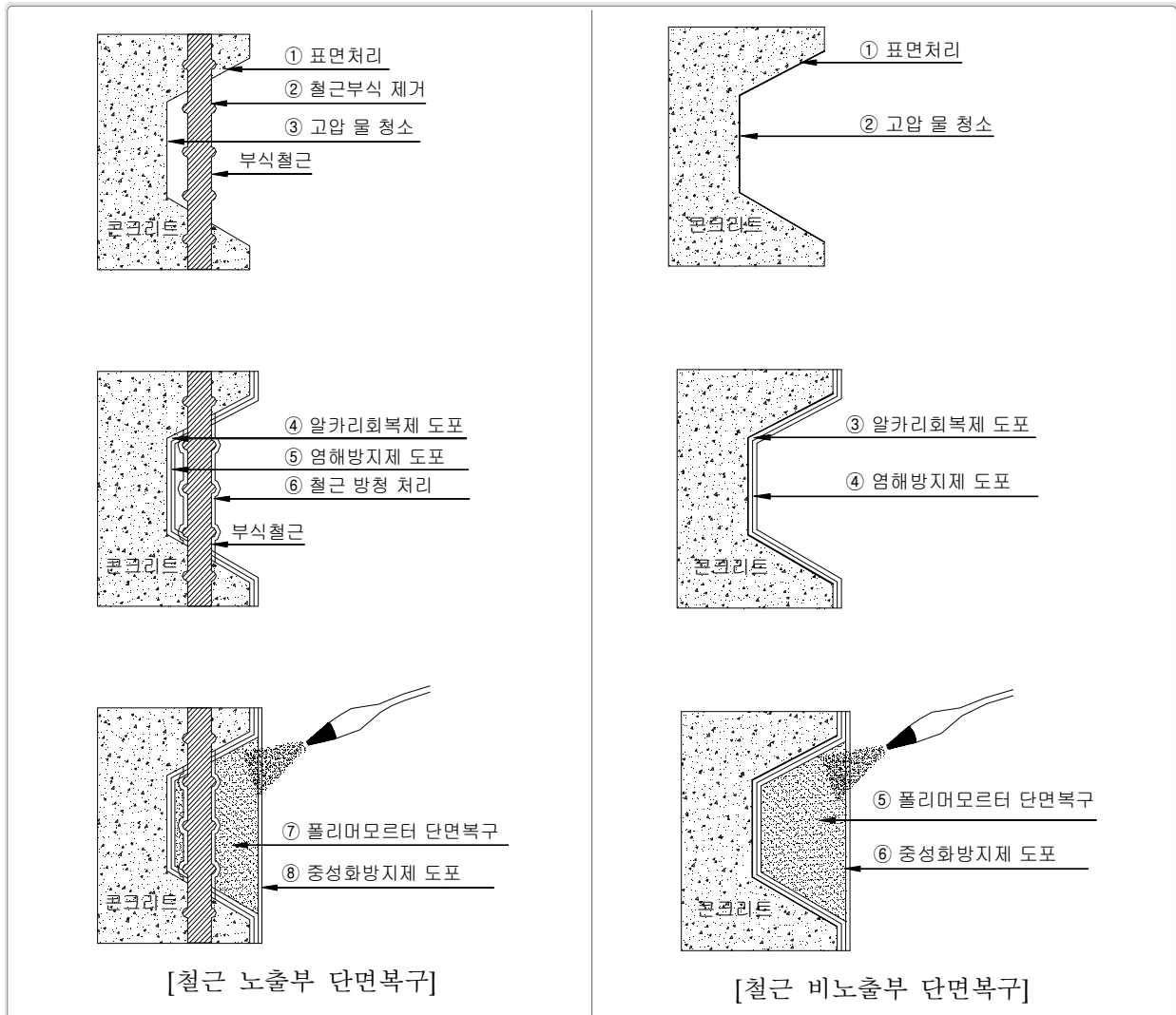
나. 시공순서

- 1) 표면처리: 열화된 콘크리트를 수공구 또는 전등해머 등의 전동공구를 이용 제거
- 2) 철근부식제거: 철근의 부식 부분을 수공구 또는 샌더 등의 전동공구를 사용하여 완전히 제거한다(철근부식부)
- 3) 고압물 청소: 고압수 세정기를 사용하여 이물질은 완전히 제거
- 4) 시공면 처리 확인: ① 열화된 콘크리트 구조체로부터 코어를 채취하여 1%페놀프탈레인 으로 중성화 깊이를 측정한 것과 열화된 콘크리트 구조체의 철거 및 치핑 후의 중성화 깊이를 측정 비교하여 손상된 콘크리트 면의 철거 및 치핑의 두께가 적정한지를 확인.
② 시공면 처리 전 구조체에 균열이 있거나 시공면의 부착력이 부족한 경우 또는 보강이 필요하다고 판단될 때 감독관과 협의 하여 보완 조치를 취함.
- 5) 알카리성 회복제 도포: 로울러나 붓 등을 사용하여 회복제 원액을 충분히 함침
- 6) 염해방지제 도포: 로울러나 붓 등을 사용하여 염해방지제 도포
- 7) 시멘트계 방청도포재: 붓이나 흙손 등을 사용하여 철근 주위에 균일하게 도포
- 8) 폴리머모르터 단면복구: 폴리머모르터를 이용하여 단면복구
- 9) 중성화 방지 도포: 로울러나 도료작업용 붓, 등을 사용하여 균일하게 도포(2회)

다. 시공시 주의사항

- 1) 기존 보수부에 발생된 들뜸 등의 단면복구시 우선 기존 보수부를 치핑하여 기타 지장물과의 유무를 확인한 후, 누수가 없는 곳은 단면복구보수 한다.
- 2) 5℃ 이하 30℃이상 직사광선일 때는 시공을 피해야 한다.
- 3) 시공 후 24시간 이내에 비가 올 경우는 비닐 등으로 덮어서 표면이 젖지 않게 한다.
- 4) 강한 직사광선이나 바람의 영향이 있어 빨리 건조되지 않도록 표면을 보호하여야 한다.
- 5) 비가 예상 될 경우 작업을 중단해야 한다.

라. 단면복구공법 개요도



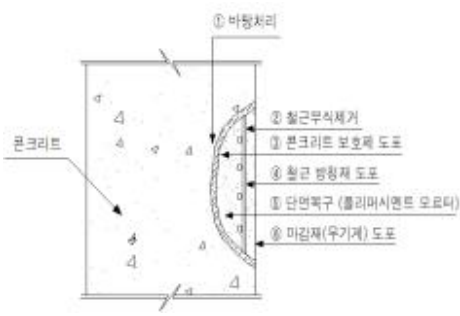
마. 단면복구 후 재 탈락 방지 방안

- 1) 모르터가 경화된 후 (7일 이후) 타검봉을 두들겨 소리로 부착면의 들뜸 유무를 검사한다. 들뜸이 있다고 판단되면 코어로 확인하여 보완 등의 조치를 취해야 한다.
- 2) 철근노출부 단면복구시 굵은골재 최대치수 이상으로 철근을 노출하고 단면복구를 수행하여야 재 탈락이 감소된다.
- 3) 단면복구시 현장조사시 결함 두께를 고려하며 시공시 주의사항 및 시공순서에 따라 보수를 실시한다.

바. 단면복구공법 비교

1) 단면복구 재료비교

<표 6.3.7> 단면복구 재료비교

구 분	1 안	2 안
	폴리머시멘트 모르터 공법	에폭시수지 모르터 공법
개요도		
공 법 개 요	· 콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 콘크리트 보호제를 도포한 후 철근을 방청하고 무기계인 폴리머시멘트 모르터로 단면을 복구한 후 무기계 마감재로 마감하는 공법	· 콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 접착제를 도포한 후 철근을 방청하고 유기계인 에폭시수지 모르터로 단면을 복구한 후 유기계 마감재로 마감하는 공법
시 공 방 법	· 치핑/고압수 세척 → 철근의 부식제거 → 콘크리트 보호재(침투성) 도포 → 철근 방청제 도포 → 폴리머시멘트 모르터로 단면복구 → 마감재(무기계) 도포	· 치핑/고압수 세척 → 철근의 부식제거 → 프라이머(접착제) 도포 → 에폭시수지 모르터로 단면복구 → 마감재(유기계) 도포
장 점	· 철근의 방청효과가 우수하고 재부식 확률이 없음 · 철근 노출부 보수의 일괄적인 공정에 대한 재료 및 시방확보 · 폴리머시멘트의 사용으로 콘크리트 탄산화 방지 효과가 우수함 · 수용성인 무기계 재료의 사용으로 습윤 지역 시공이 가능함	· 인장, 휨강도가 콘크리트보다 우수함 · 재료 자체의 접착성 및 내마모성이 우수함 · 재료비가 폴리머 시멘트에 비해 저가임 · 경화시간이 빠름
단 점	· 일반적으로 한 번의 시공두께가 얇기 때문에 목표두께가 두꺼울 경우 공정이 증가함 · 보통 형식의 것은 경화시간의 늦고 공기가 길어짐	· 방청효과가 확실하지 않음 · 유기계 재료로서 통기성이 없으므로 재부식 발생 우려 · 습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질관리가 어려움

6.3.4 교면포장 보수

가. 아스팔트 팻칭보수

1) 목적

팻칭이란 아스콘 파손부 등 작은 면적의 손상된 곳을 직접 채우는 임시적인 방법과 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법으로 구분할 수 있다. 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 사용하는 재료는 기존포장과 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다. 재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할 때는 상온 아스팔트 혼합물도 사용된다.

2) 시공방법

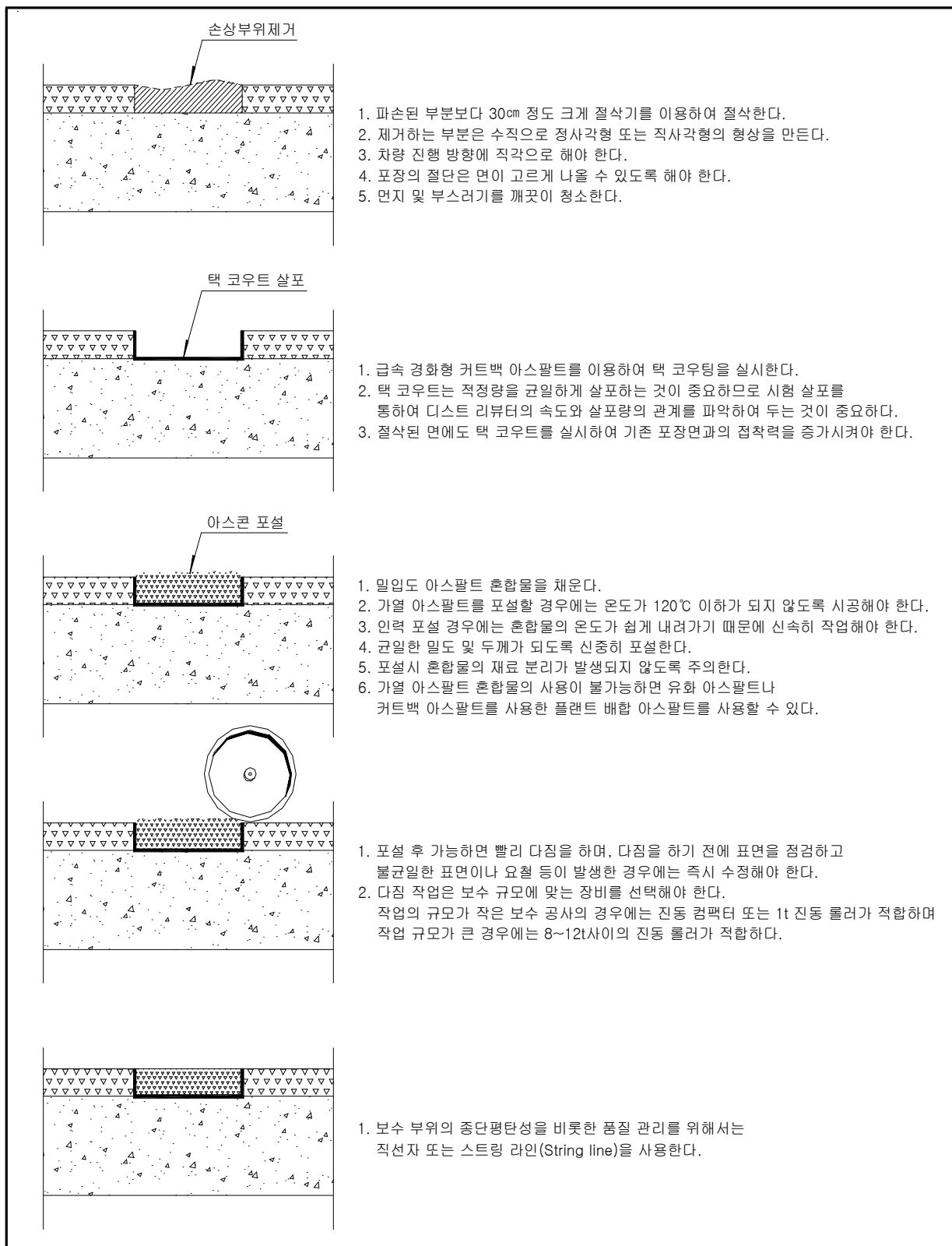
가) 가열 혼합식 공법

(1) 용도 및 목적

가열 혼합식 공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도 관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도가 얻어지지 않고 기존 포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지해야 한다.

(2) 시공순서

- 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방향이나 수직으로 절취한다.
- 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다.
- 텍코우트를 실시하고, 가열 혼합물을 투입하여 고르게 편다.
- 전압기계를 사용하여 다진다. 표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.



<그림 6.3.1> 아스팔트 패칭보수 시공방법 및 시공순서도

(3) 팻칭보수시 유의사항

- ① 아스콘 파손부 주위의 불량부는 파손된 부분보다 30cm 크게 절삭하고 최소보수 면적은 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ($A=1.0\text{m}^2$) 이상으로 한다.
- ② 토공구간 시점인 구조물 경계부의 포장 파손은 재손상 방지를 위해 보수시 보조기층 및 다짐상태 등을 확인 후 보수를 시행 한다.
- ③ 포장의 절취는 상판면까지 행하여 상판에 손상이 가지 않도록 주의한다.
- ④ 텍코우트는 상판면 뿐만 아니라 측면까지 구석구석 잘 도포한다.
- ⑤ 골재의 최대입경은 5~10mm로 한다.
- ⑥ 마무리 면은 주변의 포장 표면과 같이 되도록 시공한다. 포설시의 성토 여유높이는 다짐시의 혼합물 온도가 적당할 경우 두께 3cm에 대하여 1cm의 비율로 포설한다.
- ⑦ 포트홀의 깊이가 7cm 이상이면 2층으로 시공한다. 압밀침하를 고려해서 깊이 5cm당 2~5mm 높게 마무리한다.

(4) 토공부 재포장시 확인사항 및 대책방안

토공부 재포장시 확인사항	대책방안
보조기층 재료 상태 확인 (유기물, 먼지 등의 유해물 확인)	1) 보조기층 재료가 유기물, 먼지 등 혹은 다짐도가 확보되지 않은 것으로 판단된 경우
보조기층 습윤 상태 확인	2) 보조기층이 습윤상태인 경우 → 보조기층을 양질의 재료로 치환 후 충분한 다짐을 실시하고 재포장 실시
보조기층 지지력이 부족한 경우	3) 보조기층 지지력이 부족한 경우 → 보조기층을 진동다짐을 충분히 실시한 후 재포장 실시 → 필요시 양질보조기층 재료 추가(포설)

(5) 보조기층의 재료

- 내구적인 채석, 자갈, 모래, 슬래브 등 감독관이 승인을 득한 재료
- 유기물, 먼지 등의 유해물이 존재하지 않아야 한다.
- 품질규정: 마모감량이 50%이하, 소성지수가 6이하, CBR 30이상, 모래당량이 25이상
- 슬래그는 출하지 정색판정 시험 실시
- 시멘트 콘크리트 포장에서 콘크리트 슬래브 직하의 보조기층의 CBR 80이상
- 소성지수에 대한 고찰
 - 소성지수 6이상이면 완공 후 수분을 흡수하며 교통 하중이 반복하여 노면이 처지고 결국 포장이 파손으로 이어질 수 있으므로 소성지수를 6이하로 제한함
 - 소성지수가 6이하라 해도 NO. 200체 통과량이 많을 경우 파손이 일어날 수 있음.

(6) 다짐도 관련 사항

- 다짐은 다음의 항목에 준하여 시행한다.
 - 균등계수 10이상, 곡률계수 $1 < C_g \leq 3$, 운반이 용이, 필요토량확보 등
- 다짐공법
 - 전압다짐 : 점성토, 장기간 공사시행, 기층용 및 포장용 장비사용
 - 진동다짐 : 사질토, 간기간 공사시행, 동적하중, 진동 다짐장비 사용
- 다짐도 판정
 - 상대다짐도 : 노상 95%이상, 노체 : 90%, 지지력 측정 : 평판재하시험, 수정 CBR
 - 포화도 : 85~95%, 변형량 확인 : 보조기층 3.0mm이하, 노상 5.0mm이하로 관리

나) 상온 혼합식 공법

(1) 용도 및 목적

상온 혼합식 공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온 혼합물에 의한 포설에서도 가열 혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간 동안 저장할 수 있으나 가열 혼합물과 비교할 때 안전성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

(2) 시공순서

- 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커트 등으로 장방향이나 수직으로 절취한다.
- 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다.
- 텍코우트를 실시하고, 상온 혼합물을 투입하여 고르게 편다. 이때 상온 혼합물의 보존기간은 일반적으로 2~3개월간 저장이 가능하다.
- 전압기계를 사용하여 다진다.
- 상온 혼합물이 안정되기 위해서는 수분의 증발, 용제의 휘발이 필요하며, 이들의 작용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다. 표면에 석분 또는 모래를 살포한다.

(3) 유의사항

- 마무리 면은 주위의 포장표면과 같은 높이가 되도록 시공한다.
- 전압 전에 버너를 약간 가열하는 것이 좋다.
- 압밀침하를 고려해서 여유있게 성토하도록 한다.
- 가열 혼합물에 비해 안정성, 내구성이 떨어진다.

나. 아스팔트 씰링보수

1) 적용범위

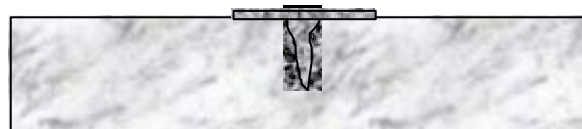
① Injection Type(Filling , No Cutting)

㉠ 공법 특징

- 커팅작업 없이 시공하므로 시공속도가 빠르고 경제적이며 균열의 폭이 좁고 깊이가 낮아 상대적으로 이물질이 적게 침투되어 있는 균열이나 초기균열보수에 적합하다.

㉡ 시공규격

- 균 열 폭 : 1.0cm 이하
- 균열깊이 : 1.0 ~ 2.0cm 이하



② T-Type(Sealing , Cutting)

① 공법 특징

- 발달된 균열의 진행방향에 따라 커팅작업을 하여 침투되어 있는 이 물질을 완전히 제거할 수 있어 균열과 시공면 접착부의 접착 강도를 증진시킬 수 있다. 균열의 폭이 크고 깊이가 깊은 균열에 적합하다.

② 시공규격

- 균 열 폭 : 1.0 ~ 4.0cm
- 균열깊이 : 2.0 ~ 3.0cm



2) 시공방법

- ① 균열부를 깨끗이 청소한다. 균열부 내부의 이물질 제거시에는 와이어브러시 및 대나무 등으로 후벼낸 후, 압축공기를 뿜어 날려버린다.
- ② 도로구배가 높은 곳으로부터 낮은 곳을 향해 주입한다.
- ③ 가열주입재의 경우는 온도가 낮아지면 교통을 개방한다.

3) 시공시 주의사항

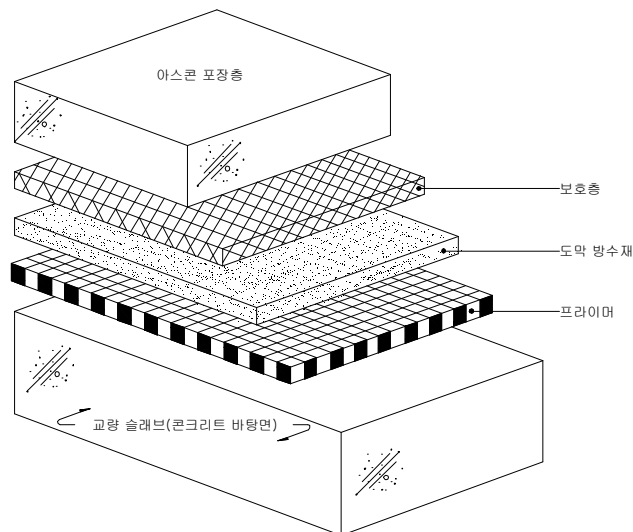
- ① 주입재의 가열온도는 구성하는 재료에 따라 다르지만, 균열부에 주입하기 좋도록 유동성을 가질 때까지 가열하는 것이 좋다.
- ② 특히, 넓게 벌어진 균열부는 1회의 실링으로는 충분하지 않기 때문에 몇 번이고 충분히 실링해야 한다.

나. 교면방수

교면포장부가 손상되어 우수가 포장층 하부로 침투하게 되면, 콘크리트의 슬래브는 습윤 상태에서 반복된 교통하중에 의한 피로저항과 동결기 수분의 동결 및 융해로 인하여 방수층 파손 및 균열, 하부 단면결손부를 통한 누수 등의 2차손상 등으로 구조물의 내구성을 저하시키게 된다.

1) 교면방수시공 순서도 및 시공상세도

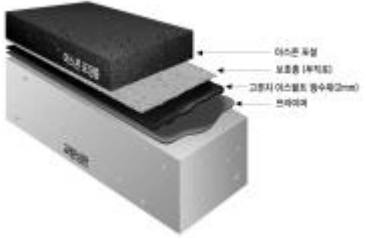
		
1. 시공 전	2. 바탕면 처리	3. 바탕면 정리 및 청소
		
4. 프라이머도포	5. 방수재도포	6. 방수층 보호재 부착



<그림 6.3.2> 교면방수 시공상세도

2) 교면방수 공법 비교표

<표 6.3.8> 교면방수 공법 비교표

구 분	도 막 식		
	고무아스팔트계(로드셀)	에폭시 + 규사	CR 합성고무계(일반)
개요도			
공법개요	간접가열한 고분자 개질 아스팔트 도막 방수재 도포 및 보호층 시공 후 아스콘을 포장하는 공법	바탕처리된 바닥판에 에폭시 수지, 고강도 규사를 살포 바닥판에 강한 미끄럼 방지층을 형성 아스콘 접착성을 증대시키는 공법	합성고무(클로로프렌계)를 톨루엔 등의 용매에 용해한 액체를 교량 슬래브에 도포하여 방수층을 형성하는 공법
재료	고무아스팔트계	에폭시 수지계 + 규사살포	클로로프렌계 합성고무
두께	3mm이상	0.8 ~ 0.9mm	3mm 이상
장점	- 내구성 우수 - 높은 접착성으로 밀림현상 없음 - 균열에 대처성 양호 - 아스팔트 접착성 매우 우수 - 연성 재료로 진동에 대한 내구성이 커서 강교 또는 연속교에 특히 채택됨 - 연결부 없는 연속 시공이 가능하며 바닥판의 형상과 무관하게 설치가능 - 도포 후 양생기간이 필요없어 아스콘 포장이 바로 가능함	- 중차량 통행 및 원심력에 의한 아스콘 밀림, 들뜸 방지 - 아스콘 포설장비에 의한 파손 없어 시공성 우수 - 콘크리트 바닥판에 존재하는 미세 균열 보강 - 기름, 산, 염화칼슘, 동결융해제 등에 대한 저항성 우수	- 콘크리트층과의 접착력 우수 - 내한, 내산, 내열성 우수
단점	- 방수 후 장기간 미 포장 시 품질저하 우려 - 가열식으로 용융용 장비 필요	- 진동에 의한 취성화 발생 우려 - 아스콘 포장면 균열발생 우려 - 시공비가 다소 고가임	- 많은 양생기간이 소요 - 도막의 자연건조에 의한 양생 시간지 기포발생 및 품질저하가 우려됨 - 휘발성 용액을 사용하므로 화재에 위험성이 내포

<표 6.3.8> 교면방수 공법 비교표(계속)

구 분	쉬 트 식(일반)	침 투 식 (유 · 무기질계)
개요도		
공법개요	· 콘크리트 바탕면과 아스콘 표층과의 사이에 시트를 설치하여 노면수의 침투를 방지하고 균열발생을 저지하며 진동에 대한 저항력은 증가시키는 방법	· 콘크리트 구조물에 DRA를 도포하여 콘크리트 표면강화를 시켜 외부로부터의 열화물질을 차단, 억제하고 방수 성능을 향상시킨 방수 공법
재료	· 아스팔트 시트	· 유 · 무기질 혼합 침투액
두께	· 4mm	· 4mm 이상 침투
장점	· 방수두께가 균일 · 연성으로 균열, 진동에 강함 · 자체접착성과 보수성이 있음 · 내열성 우수	· 시공성 우수 · 후속공정관리 용이 · 시공비 저렴
단점	· 곡선 또는 거친 바닥판에서 시공이 어려움 · 겹치는 부분 누수 우려 · 극한 기온시 수축부분 박리 · 동계 시공 곤란 밀림 및 요철 현상 발생	· 진행성 균열에 대응 미흡 · 침투깊이가 10mm 이상이라고 하나 확인 불가능 · 주기적이고 반복적인 보수관리 요구 · 장비사용 유지관리시 파손우려 · 젖은 상태 시공불가 · 초기바탕정리가 철저해야 함 · 콘크리트 강도와 밀접한 관계

6.4 보수·보강 개략공사비

6.4.1 부재별 개략공사비(범물방향)

<표 6.4.1> 보수·보강 개략공사비(범물방향)

구분	손상 내용	단 위	물량	보수방안	단 위	물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면포장	아스콘 라벨링	m ²	5.0	아스콘팻칭	m	7.5	75	563	2
	아스콘 균열	m	11.0	아스콘실링	m ²	16.5	75	1,238	2
	아스콘 파손	m ²	0.03	아스콘팻칭	m ²	0.05	75	4	2
방호벽 및 중앙분리대	균열(cw=0.3mm미만)	m	83.8	표면처리	m ²	31.4	50	1,570	3
	균열(cw=0.3mm이상)	m	26.4	주입보수	m	39.6	75	2,970	3
	균열부 백태	m ²	0.15	표면처리	m ²	0.2	50	10	3
	긁힘	m ²	0.5	단면보수	m ²	0.8	230	184	3
배수시설	배수관 이음부 누수	EA	2.0	정비	EA	2.0	10	20	3
	유도배수관 파손	EA	1.0	정비	EA	1.0	10	10	3
	하부배수관 길이 부족	EA	1.0	주의관찰	EA	1.0	-	-	-
	유도배수관 길이 부족	m	0.5	주의관찰	m	0.8	-	-	-
	법면 수직도수로 이격	m	0.5	단면보수	m	0.8	230	184	2
신 축 이 음	본체 하부 누수	m	0.1	주의관찰	m	0.2	-	-	-
	후타재 균열(cw=0.3mm미만)	m	29.5	표면처리	m ²	11.1	50	555	3
	후타재 균열(cw=0.3mm이상)	m	7.5	주입보수	m	11.3	75	848	3
	차수판 볼트 탈락	EA	1.0	재제결	EA	1.0	10	10	3
바닥판 하면	균열(cw=0.3mm미만)	m	7.6	표면처리	m ²	2.85	50	143	2
	백태	m ²	1.04	표면처리	m ²	1.56	50	78	2
	파손	m ²	0.12	단면보수	m ²	0.18	230	41	1
거더외부	도장박락	m ²	0.26	재도장	m ²	0.39	45	18	2
교량받침	이동량 눈금자 파손	EA	1.0	정비	EA	1.0	10	10	3
교대	균열(cw=0.3mm미만)	m	2.4	표면처리	m ²	0.9	50	45	2
	실란트 파손	m	4.5	실란트충진	m	6.75	50	338	3
	체수	m ²	2.0	정비	m ²	3.0	10	30	3
	점검계단 들뜸	m ²	1.0	단면보수	m ²	1.5	230	345	2
	법면보호블럭 침하	m ²	1.3	주의관찰	m ²	1.95	-	-	-
교각	균열(cw=0.3mm미만)	m	10.8	표면처리	m ²	4.05	50	203	2
	균열(cw=0.3mm이상)	m	2.0	주입보수	m	3.0	75	225	1
	망상균열	m ²	41.5	표면처리	m ²	62.3	50	3,115	2
	누수오염 및 열화	m ²	28.8	표면처리	m ²	43.2	50	2,160	2

※ 상기 개략공사비는 가시설비가 제외된 금액이며, 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음

※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만) : L(길이) × 0.25m(폭)

6.4.2 부재별 개략공사비(안심방향)

<표 6.4.2> 보수·보강 개략공사비(안심방향)

구분	손상 내용	단 위	물량	보수방안	단 위	물량	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
교면포장	아스콘 균열	m	90.0	아스콘실링	m	135.0	75	10,125	2
	아스콘 파손	m ²	1.5	아스콘팻칭	m ²	2.25	75	169	2
방호벽 및 중앙분리대	균열(cw=0.3mm미만)	m	88.8	표면처리	m ²	33.3	50	1,665	3
	균열(cw=0.3mm이상)	m	23.7	주입보수	m	35.6	75	2,670	3
	백태	m ²	0.03	표면처리	m ²	0.05	50	3	3
	긁힘	m ²	2.4	단면보수	m ²	3.6	230	828	3
배수시설	배수구 막힘	EA	5.0	정비	EA	5.0	10	50	2
	배수관 탈락	EA	1.0	정비	EA	1.0	10	10	3
	배수관 고정고리 파손	EA	1.0	정비	EA	1.0	10	10	3
신 축 이 음	본체 하부 누수	m	0.2	주의관찰	m	0.3	-	-	-
	후타재 균열(cw=0.3mm미만)	m	53.7	표면처리	m ²	20.1	50	1,005	3
	후타재 균열(cw=0.3mm이상)	m	6.5	주입보수	m	9.75	75	731	3
	파손	m ²	0.01	단면보수	m ²	0.02	230	5	2
바닥판 하면	균열(cw=0.3mm미만)	m	17.0	표면처리	m ²	6.38	50	319	2
	백태	m ²	0.9	표면처리	m ²	1.35	50	68	2
	재료분리	m ²	0.5	단면보수	m ²	0.75	230	173	2
거더외부	도장박리 및 박락	m ²	1.82	재도장	m ²	2.73	45	123	2
가로보	부식 및 변형	m ²	0.02	재도장	m ²	0.03	45	1	2
교량받침	받침콘크리트균열	m	1.1	표면처리	m ²	0.41	50	21	2
	받침콘크리트 파손	m ²	0.02	단면보수	m ²	0.03	230	7	2
	이동량 눈금자 파손	EA	1.0	정비	EA	1.0	10	10	3
교대	균열(cw=0.3mm미만)	m	1.7	표면처리	m ²	0.64	50	32	2
	백태	m ²	0.26	표면처리	m ²	0.39	50	20	2
	파손 및 철근노출	m ²	0.38	단면보수	m ²	0.57	250	143	1
	체수	m ²	5.0	정비	m ²	7.5	10	75	3
	법면보호블럭 밀림	m	7.0	주의관찰	m	10.5	-	-	-
	법면보호블럭 침하	m ²	1.39	주의관찰	m ²	2.09	-	-	-
교각	균열(cw=0.3mm미만)	m	3.8	표면처리	m ²	1.43	50	49	2
	균열(cw=0.3mm이상)	m	1.1	주입보수	m	1.65	75	124	1
	망상균열	m ²	53.25	표면처리	m ²	79.9	50	3,995	2
	백태	m ²	0.09	표면처리	m ²	0.14	50	7	2
	파손 및 긁힘	m ²	0.03	단면보수	m ²	0.05	230	12	1
	누수오염	m ²	13.0	표면처리	m ²	19.5	50	975	2
	표면열화	m ²	15.0	표면처리	m ²	22.5	50	1,125	2

※ 상기 개략공사비는 가시설비가 제외된 금액이며, 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 변동될 수 있음

※ 일부 손상은 보수물량 산정시 보수단가 및 방법을 고려하여 단위 및 물량 변경.

※ 보수물량은 확실한 보수효과를 얻기 위하여 손상물량의 50%를 할증하였음.

※ 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만) : L(길이) × 0.25m(폭)

6.4.3 총괄 개략공사비

<표 6.4.3> 보수·보강 총공사비

구분		1순위(천원)	2순위(천원)	3순위(천원)
범물 방향	순공사비	266	8,096	6,555
	제경비(순공사비×50%)	133	4,048	3,278
	개략 공사비	399	12,144	9,833
범물방향 총공사비 합계				22,376
안심 방향	순공사비	279	17,264	7,007
	제경비(순공사비×50%)	139	8,632	3,504
	개략 공사비	418	25,896	10,511
안심방향 총공사비 합계				36,825
총공사비 합계				59,201

6.5 유지관리 방안

6.5.1 개요

효과적인 교량 유지관리는 결함, 손상 및 열화를 초래할 수 있는 요인들을 미리 발견하여 예방적 조치를 취함으로써 손상단계로의 진전을 미연에 방지하고 이미 결함, 손상 및 열화가 발생한 경우에는 초기에 대책을 강구함으로써 대규모의 보수·보강에까지 이르지 않도록 경제적인 유지관리를 행하여 교량의 공용수명을 연장하는 것이다. 이를 위해서는 설계 및 시공 단계에서부터 유지관리를 염두에 둔 계획이 이루어져야 하며 관련자료의 보존, 점검 및 진단, 일상적 예방유지관리 계획수립과 시행결과에 따른 조치개책 수립 등의 일련의 과정이 적절히 수행되어야 한다.

6.5.2 점검계획

교량점검을 안전하고 효율적으로 수행하기 위해서는 철저한 사전계획과 준비가 필요하다. 점검계획은 대상 교량의 규모 및 중요도에 따라 적절하게 수립해야 하며, 수심이 깊은 기초부, 붕괴유발부재의 피로취약부 등은 점검시 세심한 주의를 기울일 수 있도록 계획을 수립해야 한다.

점검 계획을 수립할 때 다음과 같은 사항들이 고려되어야 한다.

- ① 점검의 종류, 범위, 항목, 방법, 장비, 시간, 소요인원, 점검자의 자격
- ② 과거의 점검, 진단 및 보수 이력
- ③ 대상 교량의 설계 및 시공자료
- ④ 대상 교량의 구조적 특성 및 붕괴 유발 부재의 유무
- ⑤ 교량의 규모 및 점검의 난이도
- ⑥ 하부구조 조사시 교통통제에 따른 영향
- ⑦ 점검장비의 접근성
- ⑧ 점검시의 기상상태
- ⑨ 대상교량의 주변 환경
- ⑩ 타 기관 또는 필요한 경우 사용자와의 협조 및 공지사항
- ⑪ 기타 관련사항

6.5.3 관리자료 보존

시설물의 관리자료는 안전점검 및 정밀안전진단의 점검내용과 방향을 정하는데 필요하며, 특히 유지관리시 단계별로 매우 유용하게 이용되므로 다음에 명시된 관리자료를 적절히 정리하고 보관하여야 한다.

가. 설계 및 시공관련 자료

1) 설계도서

- ① 시공도서: 시공도면, 보수·보강도면, 구조계산서, 수리·수문 계산서
- ② 제작 및 작업도면: 붕괴유발부재를 포함한 시설물의 부재별 상세도면
- ③ 준공도면: 최종도면
- ④ 시방서: 공사시방서

2) 사진

- ① 정면도 및 측면
- ② 주요결함 부위
- ③ 주요 시공사진

3) 품질관리 관련자료

- ① 재료증명서: 시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장재료 증명서
- ② 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료

4) 시설물 관리대장

- 교량에 관한 손상과 보수·보강도를 포함한 연도별 점검기록이 포함된 관리기록으로서 관리항목에는 다음과 관련된 사항이 포함된다.

5) 보수·보강 이력

- 보수기간, 보수위치 및 손상종류, 보수업체, 공사비, 참여기술자

6) 사고기록

- 사고일시, 경위, 부재의 손상 및 보수·보강현황, 인명이나 장비 등 손상정도

나. 점검 및 진단자료

시설물의 점검 및 진단자료는 다음 점검사항을 포함시켜야 한다.

- 1) 기존 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과
- 2) 사용제한 사항
- 3) 부대시설물, 환경조건
- 4) 보수·보강이력
- 5) 기타(최고수위 등)

다. 상태 및 안전성평가 자료

시설물의 상태와 내하력 평가자료를 기본으로 한다.

- 1) 상태평가 자료

시설물의 유지관리 또는 사용제한사항 등을 포함한 시설물에 대한 상태평가자료

- 2) 내하력평가 기록

내하력 평가방법의 종류 및 해석결과, 사용된 계수 등 내하력 결정에 관련된 제반기록

- 3) 재하시험 경간 선정

라. 변화된 상태에 따른 내하력 재평가

유지보수나 개량작업으로 인한 부재의 강도나 고정하중의 변화 등으로 구조물의 상태 또는 내하력의 변화가 예상되는 경우에는 내하력을 다시 평가하여 그 결과를 보존한다.

6.5.4 안전점검 및 정밀안전진단

안전점검이란 경험과 기술을 갖춘자가 육안 또는 점검기구 등으로 검사하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인을 조사하는 행위를 말하며(시특법 제 2조 7항), 정밀안전진단이란 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하기 위하여 구조적 안전성과 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위를 말한다.(시특법 제2조 8항)

가. 정기점검

정기점검은 순찰과 유사한 성격의 점검으로 공용중의 모든 터널의 상태파악을 위해 시행하는 점검이다.

정기점검은 육안 및 망원경, 거울 등의 보조기구를 사용하여 점검자가 도보로 접근 가능한 시설물의 상부와 하부의 전반적인 외관형태를 관찰하여 중대한 결함을 발견할 수 있도록 세심한 외관조사 수준으로 한다.

정기점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)로부터 반기에 1회 이상 실시하여야 하며 정밀점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 실시기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다.

나. 정밀점검

정밀점검은 시설물의 물리적, 기능적 상태를 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 현재의 사용조건을 만족시키고 있는지를 확인하기 위한 점검이다.

정밀점검 실시시기는 해당 시설물의 안전등급에 따라 다음표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀점검을 실시 완료하여야 한다.

안전등급	정밀점검
A 등급	3년에 1회 이상
B·C 등급	2년에 1회 이상
D·E 등급	1년에 1회 이상

다. 정밀안전진단

정밀안전진단은 정밀점검 과정을 통하여 쉽게 발견할 수 없는 결함부를 찾기 위하여 향하여지는 정밀한 외관조사 및 장비에 의한 근접점검 이다.

정밀안전진단은 영 제9조에 따른 1종시설물을 기준으로 산정하여 10년이 지난 때부터 1년 이내에 실시 완료하여야 한다. 차회의 정밀안전진단으로

전회의 정밀안전진단 완료일을 기준으로 해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀안전진단을 실시 완료하여야 한다.

다만, 시설물의 특성상 정밀안전진단이 1년 이상 소요되는 시설물은 국토해양부장관과 협의하여 실시 완료하여야 한다.

안전등급	정밀안전진단
A 등급	6년에 1회 이상
B·C 등급	5년에 1회 이상
D·E 등급	4년에 1회 이상

라. 유지관리시 점검요령

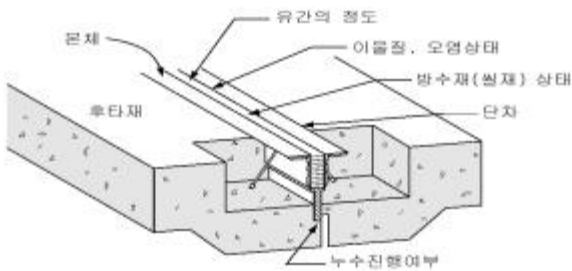
1) 교면포장

점 검 부 위	점 검 항 목
▷ 공통	• 균열(미세, 선상, 격자형) • 소성변형(요철, 바퀴자국, 단차) • 함몰(패임) • 노면잡물(구배불량)
▷ 신축이음부 전후, 구조물 경계부	• 단차, 침하
▷ 배수구 주변	• 물고임(배수구 간격, 유출구 간격)
주요 부위  <교면포장>	 <교명판>
점 검 요 령 ○ 점검방법 - 방호벽 양측 노면에서 상세점검 - 중차량 통행이 많은 차선, 곡선부 외측, 급정지 구간 주변의 손상 점검 - 신축이음 전후 및 경계부의 단차 점검 - 배수구 주변 물고임 점검(가급적 비온 직후 교면의 물고임 및 함몰 점검) 및 부유물 퇴적 흔적에 의한 물고임 부위 확인 ○ 손상발생시 조치 - 교면포장의 균열 및 보수면적, 단차 등 손상에 대하여 점검야장에 경간별로 기록 후 사진촬영 ○ 점검시 유의사항 - 노면에서 점검시 교통사고의 위험이 높으므로 2인 1조로 하여 차량 진행방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검진행 - 상세조사를 실시할 경우 신호봉 등을 사용하여 차량 유도후 안전하게 점검	
점 검 도 구 • 사진기 • 줄자(5m, 50m)	• 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장 • 신호봉 또는 수기

2) 방호벽 및 중앙분리대

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 난간 ▷ 방호벽	- 알루미늄	• 변형, 파손(차량 충돌)
	- 철근 콘크리트	• 균열(부모멘트부 균열, 침하균열) • 박리, 철근노출, 파손(충돌)
▷ 연석	- 철근 콘크리트	• 박리, 부스러짐, 파손
주 요 부 위		
	<방호벽 전경>	<중앙분리대 전경>
점 검 요 령	○ 점검방법 -교량 한쪽에서 눈을 방호울타리 높이 정도로 낮추어 방호울타리의 전체 선형에 급격한 변화 부분이 있는지 점검 -난간의 경우 기둥과 바닥판 접촉면의 부식 혹은 볼트손상에 의해 전도 우려가 있는지 힘을 주어 밀거나 당겨서 흔들림 정도를 확인 ○ 손상발생시 조치 -난간 및 차량방호울타리의 전체 선형에 급격한 변화부분이 있는 경우 교량받침이나 하부구조의 침하가 있을 수 있으므로 해당부재 점검시 참고할 수 있도록 기록 -난간 및 차량방호울타리의 큰 변형이나 파손된 부분으로 통행인 또는 차량의 추락 위험이 있을 시 즉시 연락하여 추락 방지시설 등의 응급조치 필요 -차량 충돌 등 외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우 바닥판에도 영향을 줄 수 있으므로 바닥판 점검시 고려	
점 검 도 구	• 사진기 • 줄자(5m, 50m)	• 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장

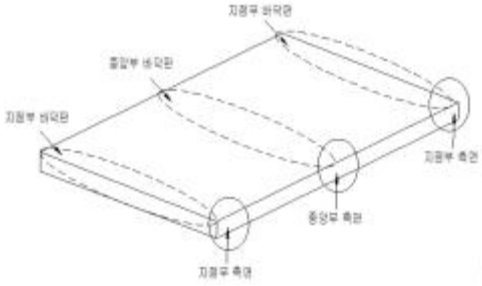
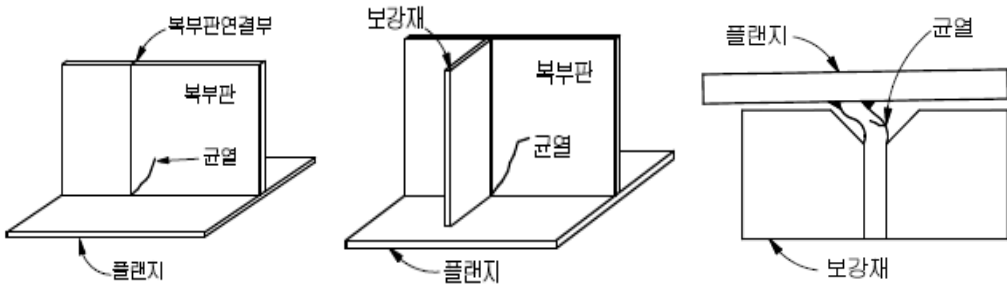
3) 신축이음장치

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본체	- 공통	• 누수, 오염(배수시설 누락, 유간의 오물퇴적) • 유간(부족 및 과다) • 이상진동(충격음) • 본체 유동 및 파손(충격음, 흔들림) • 강재 연결부 이완 및 파손
▷ 후타재		• 균열, 파손(패임 및 요철) • 전·후의 단차(본체, 교면포장, 접속슬래브)
주요 부위	 <신축이음장치 전경>	 <신축이음 점검사항>
점 검 요 령	○ 점검방법 -방호벽측에서 점검하며 필요시 교통유도 후 점검 -신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 인한 충격음 발생 여부 점검 (단차관리기준 예 : 자동차 전용도로 10mm, 교통량이 많은 일반도로 15~20mm, 교통량이 적은 일반도로 20~30mm) -고무재의 마모, 파손, 충전 씰재 노출로 차량통행 저해 및 방수기능 저하상태를 점검하며 교각, 교대 위에서 신축이음 하부의 방수성 및 단부보강 슬래브상태 점검 -신축이음의 방수기능 점검 -점검기간내 온도차이가 큰 아침과 한낮에 신축 이동량을 조사하고 적정유간을 확보하고 있는지 확인 점검 ○ 손상발생시 조치 -신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 인한 충격으로 타부재에 추가손상이 우려되거나 주행 안정성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책을 수립 ○ 점검시 유의사항 -차량 진행방향과 반대방향으로 점검을 진행하며 2인 1조로 점검수행 -신축유간 점검시 통행차량에 유의	
점 검 도 구	• 사진기 • 줄자 • 점검용 망치	• 드라이버(driver) - 유간오물 확인 • 필기도구(소형보드판, 매직 분필) • 점검야장

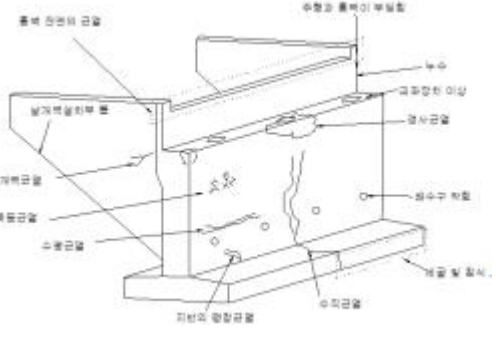
4) 배수시설

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 배수구	- 격자판(grating) - 유입구	• 파손, 누락 • 오물퇴적, 막힘(물고임) • 배수구 설치위치 불량 및 설치간격 넓은
▷ 배수관		• 파손(연결 고정부 탈락) • 배수관 길이 부족(거더에 물 떨어짐) • 유출구 위치 부적절
주요 부위	 <배수구>	 <배수관>
점 검 요 령	○ 점검방법 -배수구 : 차도노면에서 도보로 점검하며, 배수구 설치간격, 유입구 누락 여부, 파손 및 오물 퇴적 확인 -배수관 ① 교량하부 및 측면에서 점검하며 접근이 어려운 부분은 접근장비를 이용 ② 교량이 도로 위를 통과할 경우 배수관에서 유출된 물이 통행인이나 통행차량 위로 떨어지지 않는지 점검 ③ 배수관의 물이 구조물의 부식을 유발할 수 있는 위치로 배수되는지 점검 ④ 경사가 완만한 배수관은 점검용 망치로 두들겨 내부에 쓰레기로 막혀있는지 점검 ⑤ 배수관 지지장치 및 연결부 상태는 흔들어 보거나 망치로 두들겨서 점검 ○ 손상발생시 조치 -배수구에 휴지나 나뭇잎 등으로 막혀있는 경우는 드라이버를 사용하여 제거 ○ 점검시 유의사항 -노면에서 점검시 2인 1조로 하여 차량진행 방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검하며 통행 차량에 주의 -접근장비 사용시 교통소통 및 안전에 유의	
점 검 도 구	• 사진기 • 드라이버(driver) • 점검용 망치	• 줄자 • 필기도구(소형보드판, 매직 분필) • 점검야장

5) 바닥판, 강거더

점 검 부 위	점 검 항 목
▷ 공통	• 도장 손상 및 부식 • 현장이음부 볼트손상, 누수 • 신축이음 하면, 배수구 주변, 난간하면 누수, 부식 • 이상음발생
주요 부위  <바닥판 전경>	 <바닥판 점검사항>
점 검 요 령	○ 점검방법 -도보접근이 불가능한 구간은 점검장비를 이용 근접 점검 -강재 거더에 대한 용접연결부에 대한 정기적으로 관찰 -용접불량의 종류를 내하력저하를 유발하지 않는 가벼운 용접결함(기공, 슬래그, 언더컷)과내하력저하 가능성이 있는 중대 용접결함(용접누락, 용입부족)으로 구분하여 점검을 진행 -부식과 도장탈락 진전여부 관찰 -부재의 균열, 변형, 파단, 연결볼트 이완, 탈락, 용접연결부 결함 등 진전여부 관찰 

6) 교대

점 검 부 위	점 검 항 목
▷ 공통	• 균열(시공이음부 횡방향 균열) • 박리, 백태(유리석회), 파손, 철근노출 • 교대 회전(기울음) • 교대 침하(연직이동)
▷ 두부(Coping)	• 두부 물고임 • 두부와 홍벽 경계부 균열 • 거더와 홍벽 신축유간 부족 • 받침부 균열 및 파손
▷ 구체	• 균열(수직균열) • 구체와 날개벽 분리(이동)
▷ 날개벽	• 날개벽 이동 및 전도
주 요 부 위  <교대 전경>	 <교대 점검사항>
점 검 요 령 	○ 점검방법 - 접근 장비에 의해 근접 육안점검 - 교대 입지조건이 성토부 혹은 연약지반에 위치한 경우 전호방으로 교대 구체가 기울었는지 확인하고 의심스러운 경우 실을 매단 점검추를 늘어뜨리거나 측량기로 확인(날개벽, 옹벽 포함) - 신축이음 하면에 위치하므로 누수 및 화학물질 등에 대한 열화 취약부위이므로 탄산화 시험에 의한 탄산화 깊이 확인 ○ 점검시 유의사항 - 신축이음 유간이 벌어져 충격음이 발생하거나 닫혀있을 경우 거더 상하부와 홍벽사이 간격이 서로 차이가 나는지 점검하고 교대 전도 여부도 확인 - 교대 뒷면과 날개벽 사이에 공동이 발생했거나 흙이 침하된 경우 날개벽의 전도를 의심하여 점검 - 구체에 수직으로 발생하는 균열은 건조수축에 의한 비구조적 균열이므로 우려할 바는 아니지만 폭이 넓은 교대에서 균열폭이 1.0mm 이상이면 교대기초의 부등침하도 의심하여야 함
점 검 도 구 	• 사진기 • 균열자 • 줄자(5m자) • 점검용 망치 • 점검추 - 기울음 측정 • 탄산화 시험기 • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장

7) 교각

점 검 부 위	점 검 항 목
▷ 공통	• 교각 기울음 및 전도 • 균열, 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태(유리석회)
▷ 두부(Coping)	• 두부 물고임 • 받침부 하부 균열 및 파손
▷ 벽체	• 시공이음부 균열 • 이동 또는 기울음 • 수면접촉부 침식
주요 부위  <교각 전경>	<교각 점검사항>
점검 요령	○ 점검방법 - 접근장비 및 점검로에서 점검 - 신축이음의 유간이 비정상적(크게 벌어짐 또는 닫힘)이거나 방호울타리선형이 불량한 경우에는 교각 침하가 의심스러우므로 교각 구체 상부와 하부를 측량기기로 측정하여 교각의 전도 여부를 확인하고 구체에 기준점을 표시하여 침하여부를 주기적으로 확인 ○ 손상발생 시 조치 - 교각두부 받침하부에 폭 0.3mm이상 균열이 단부까지 진행된 경우에는 교량 안전과 직접적으로 관련이 있으므로 즉시 보고 및 대책수립 ○ 점검 시 유의사항 - 신축이음 유간이 크게 벌어지거나 닫힘, 방호울타리 선형불량은 교각 침하의 징후로 볼 수 있으므로 교각 점검 시 참고해야 할 항목임
점검 도구	• 사진기 • 균열자 • 줄자(5m자) • 점검용 망치 • 점검추 - 기울음 측정 • 탄산화 시험기 • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장

8) 교량받침

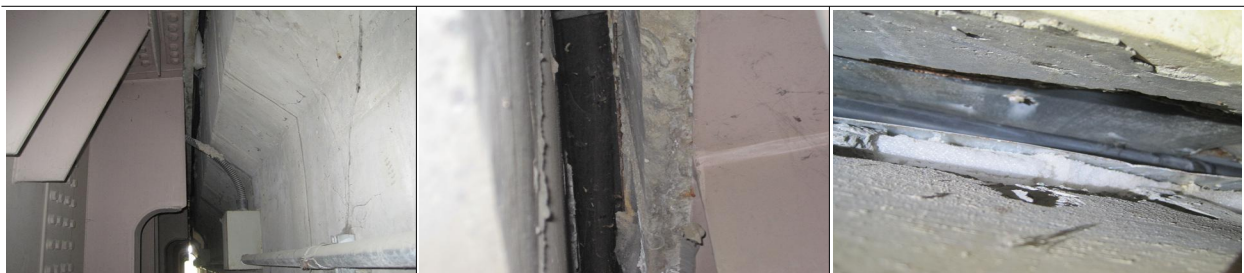
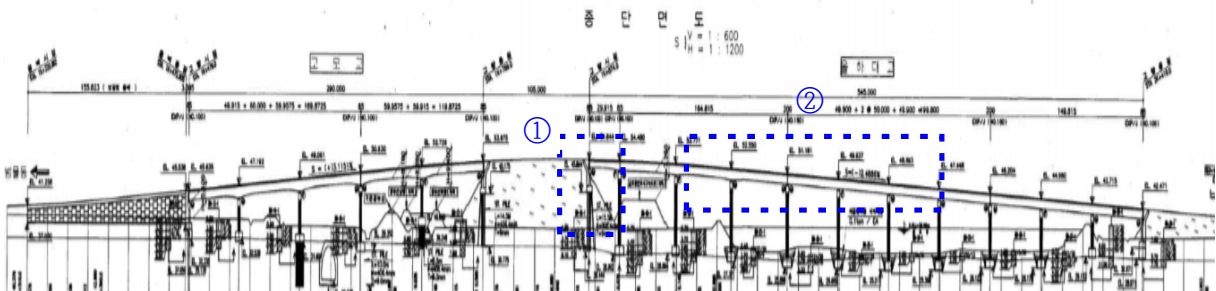
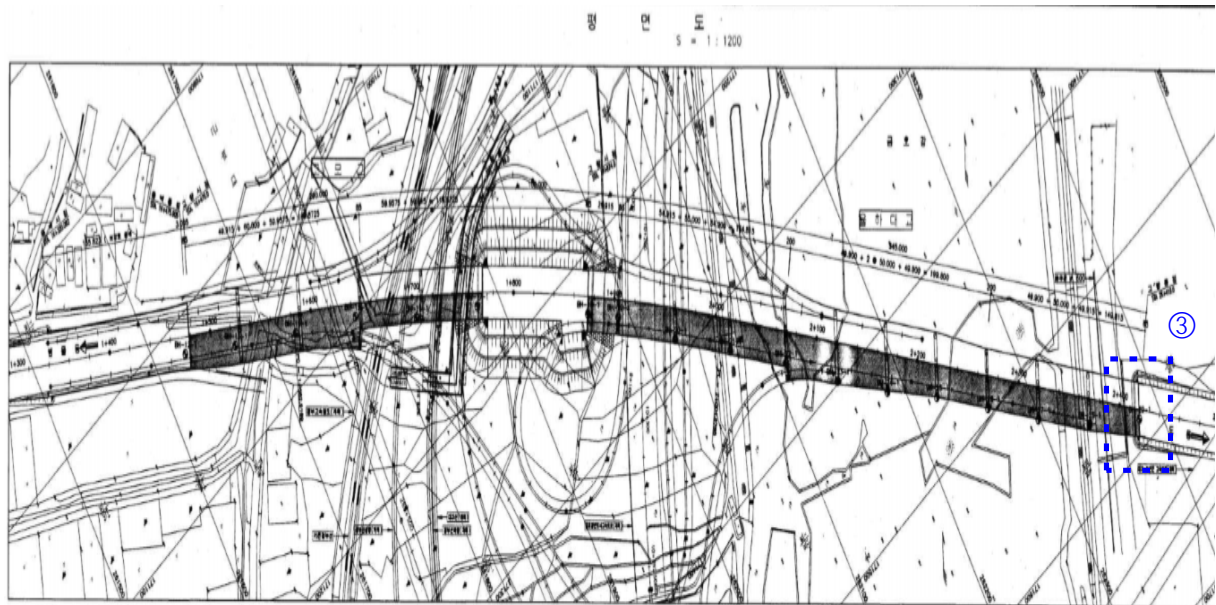
점 검 부 위	점 검 항 목		
▷ 공통	• 부식(오물퇴적), 변형 • 균열, 파손(균열발생으로 파손진행) • 가동받침의 유간부족 및 가동 장애요소 • 받침과 거더의 밀착상태(분리) • 앵커볼트 파손(절단) • 가동방향 오류, 편기설치		
▷ 강재받침	• 두부 물고임 • 받침부 하부 균열 및 파손		
▷ 고무받침	• 고무재 부풀음 및 갈라짐 • 고무판의 과도한 변형		
▷ 받침대	• 균열, 파손(하부공동) • 부분 침하		
▷ 이동제한장치	• 용접부 균열 • 파손		
주요 부 위			
	<교량받침 전경> <교량받침 점검사항>		
점 검 요 령	○ 점검방법 - 도보접근이 불가능한 부분은 접근장비를 이용하여 근접점검 - 가동받침의 가동여부는 가동면의 윤활재가 밀린 흔적이나 먼지 부착정도로 확인 가능함 - 눈금자가 설치되지 않은 받침은 측면을 깨끗한 형검으로 잘 닦고 유성펜으로 상부받침과 이동제한장치 끝부분에 수직으로 선을 그어 놓으면 다음 점검시 온도차에 따른 가동량을 측정할 수 있음 - 곡선교 내측 단부 혹은 사교의 예각부 단부의 반반력으로 인한 받침과 거더의 들뜸 상태 점검 - 경사교에서 받침 경사설치로 인한 상부가동받침과 하부받침 접촉 및 받침 부속품과의 접촉으로 인한 가동장애요소 점검 - 수직보강재와 받침이 10cm 이상 편기시 하부플랜지의 국부변형이나 거더 복부판의 좌굴 여부 확인 - 받침하부에 공동이 의심되면 긴드라이버 혹은 철사로 찔러서 확인하고, 침하흔적은 앵커볼트의 체결상태 및 인접받침의 상태를 참고하여 확인 - 받침부의 물고임 부분은 누수부위의 확인 및 물고임 원인분석 ○ 손상발생시 조치 - 받침하부 교각 두부에 폭 0.3mm 이상의 균열이 단부까지 진행된 경우 즉시 보고하고, 안전성 검토 및 대책 수립 필요		
점 검 도 구	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> • 사진기 • 균열자 • 줄자(5m자) • 점검용 망치 </td> <td style="vertical-align: top;"> • 점검추 - 기울음 측정 • 탄산화 시험기 • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장 </td> </tr> </table>	• 사진기 • 균열자 • 줄자(5m자) • 점검용 망치	• 점검추 - 기울음 측정 • 탄산화 시험기 • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장
• 사진기 • 균열자 • 줄자(5m자) • 점검용 망치	• 점검추 - 기울음 측정 • 탄산화 시험기 • 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) • 점검야장		

6.5.5 범안대교 중점유지관리사항



① 교대 A1 법면 보호블럭 침하-주기적인 점검을 통한 손상진전여부 확인

② 거더외부 도장박락-진전여부 확인



③ 신축이음 A2 하부 누수-주기적인 점검을 통한 손상진전여부 확인

