



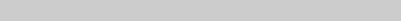
제7장 보수 · 보강 및 유지관리 방안

7.1 개 요

7.2 보수 · 보강 방안

7.3 보수 · 보강 개략공사비

7.4 유지관리 방안



제7장 보수·보강 및 유지관리 방안

7.1 개요

청미천교(양평, 마산)는 설계하중 DB-24(DL-24)의 고속국도 교량으로서, 2002년에 준공되어 약 15년 정도 공용 중에 있으며, 경기도 여주시 점동면 원부리 (중부내륙선 256.010km 지점)에 위치하고 있는 방향별 2차로 교량이다.

본 교량은 총폭 12.15m, 총연장 450.0m(5@45+4@50.0)이며, 상부구조는 Steel Box Girder로써, 하부구조는 역T형 교대, T형 교각으로 구성되어 있고 기초 형식은 직접기초와 강관말뚝기초이며, 교량받침은 포트받침, 신축이음 장치는 강평거조인트(양평방향 A1, P5, A2, 마산방향 A1, A2)와 레일조인트(마산방향 P5)로 시공되었다.

본 장에서는 정밀안전진단 결과에 의한 결함 및 손상에 대한 원인을 검토하고 그 결과를 토대로 교량의 안전성과 건전성을 유지하기 위한 보수·보강방법을 제안하고자 한다. 이러한 보수·보강방법의 기본방향은 장기적으로 설계 내하력을 유지시키고 내구성 저하를 방지하는데 그 목적이 있다. 본 교량의 보수·보강방안에 대한 검토사항은 기존자료의 검토를 통한 보수·보강이력을 조사하고 진단 결과에 따른 보수·보강 범위를 선정하며, 이에 따른 공법선정, 재료의 선정 등을 검토하여 보수·보강 긴급우선순위에 따른 보수시기를 결정하여야 한다. 【표 7-1】은 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 일반적인 검토사항을 언급하였다.

【표 7-1】 보수·보강 방안 수립에 따른 검토사항

검 토 순 서	내 용
기존자료분석	기존 점검 및 진단자료 분석, 설계도서 조사
보수·보강 이력검토	사용기간중 시설물의 보수·보강이력검토
보수·보강의 범위 선정	손상규모에 따른 보수여부 결정 구조물의 사용년한을 고려한 보수·보강 범위 산정
공법의 선정	구조물의 기능에 따른 공법선정 구조물의 주변환경 및 형식을 고려하여 공법선정 공법의 시공성 및 경제성 고려하여 결정
보수재료의 선정	기존의 재료와 물성이 같은 보수재 선택 구조물의 종류 및 환경조건 고려 구조물의 사용년한을 고려한 보수재 선택
보수시기 결정	구조적인 안전성, 내구성, 사용성, 결함, 열화의 중요도에 따라 우선순위 부여

7.2 보수·보강 방안

7.2.1 보수·보강 우선순위 결정

본 교량에 대한 정밀안전진단을 수행한 결과, 본 구조물은 시공시 시공 정밀도의 저하로 인하여 발생된 구조물의 결함(Defect)과 공용 중 시간의 경과와 주변의 환경인자에 의한 재료의 열화에 의한 손상(Damage)이 발생하고 있는 것으로 조사되었다.

진단시 조사된 유간부족, 균열, 단면결손 등의 손상 및 결함에 대해서는 가능한 한 조속한 보수를 실시하는 것이 원칙이나, 경제적이고 효율적인 보수·보강 작업을 위해 손상 및 결함이 구조물의 안전성에 미치는 영향을 고려하여 다음과 같이 우선순위를 부여하였다.

【표 7-2】 보수·보강 우선순위 결정 기준

구 분	순 위	내 용
단 기	1순위	- 구조물의 거동에 지장을 초래하여 구조적인 문제를 유발시킬 수 있는 손상 - 하부 차량과 통행인의 안전에 유해를 일으킬 수 있는 손상 『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 제12조(중대한 결함)의 “대통령이 정하는 중대한 결함”에 포함되는 손상 - 교각의 부등침하 - 교량받침의 파손 - 철근콘크리트 시설물의 염해 또는 중성화에 따른 내력손실 - 구조적 결함 - 초기수준이상으로 개선할 필요가 있는 손상 - 방치시 교량의 안전성에 영향을 미치는 손상
중 기	2순위	- 철근부식에 의한 내하력 저하가 우려되거나 철근부식 가능성이 있는 손상 - 실용상 지장이 없는 성능까지 회복하여야 할 손상
장 기	3순위	- 즉각적인 보수는 요구되지 않지만 내구성, 기능성, 사용성 저하방지를 위한 보수가 필요한 경우 - 현상유지(진행억제)를 위해 필요로 하는 대책
	지속 관찰	- 발생된 손상이 경미하여, 지속관찰을 통한 점검이 필요한 경우 - 부분적 보수보다는 향후 전체적인 보수 및 개량이 필요한 경우 (교면포장, 거더 내외부, 신축이음장치)

7.2.2 보수·보강 우선순위 결정

보수·보강 우선순위 선정기준 및 판단근거, 보수·보강방법에 대한 공법 비교검토, 시공 시 유의사항 등은 공통편에 수록하였다.

가. 양평방향

현장조사 및 시험	안전성평가 결과
■ 부재별 현장조사 결과 - 바닥판 : 균열, 망상균열, 들뜸, 파손, 백태, 고무재 탈락, 녹발생 - 강거더 : 도장박리, 부식, 볼트부식, 이물질퇴적, Pit - 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 - 하부구조 : 균열, 망상균열, 들뜸, 박락, 박리, 백태, 보수부 들뜸, 침식, 파손, 녹발생 이물질퇴적, 잡철물 부식, 누수흔적, 표면오염, 점검로 볼트부식 등 - 교량받침 : 받침 본체 부식, 낙교방지시설 고무재탈락, 볼트부식, 볼트이완, 균열, 철근노출, 파손, 여유량부족 - 신축이음 : 유간토사퇴적, 커버플레이트 탈락, 균열 - 교면포장 : 마모, 소성변형, 파손, 패임, 포장균열 - 배수시설 : 배수관 길이부족, 볼트탈락, 유도배수관 설치필요 - 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 박락, 박리, 백태, 재료분리, 철근노출, 파손, 충돌흔적, 녹발생, 잡철물 부식 ■ 현장시험 결과 : 양호 ■ 상태평가 결과 : B(0.234)	■ 상부구조 안전성검토 - 강거더 : 최소안전율(SF)=1.017 - 바닥판 : 최소안전율(SF)=1.148 ■ 받침용량 - 최대반력 < 받침용량 ■ 하부구조 안전성검토 - 강도설계법(A1) : 최소안전율(SF)=1.711 - 강도설계법(P1) : 최소안전율(SF)=1.0이상 ■ 안전성평가 결과 : A

1순위	2순위	3순위
■ 균열 (Cw=0.3mm이상) ■ 바닥판 들뜸	■ 강거더 : 부식, 도장박리 ■ 교량받침 : 부식, 철근노출 ■ 단면손상(박락, 파손 등)	■ 망상균열 (Cw=0.3mm미만) ■ 균열백태, 백태 ■ 이물질 퇴적, 조류배설물(청소) ■ 커버플레이트 손상 재설치 ■ 배수시설 손상 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 단면손상

【그림 7-1】 양평방향 보수·보강 우선순위 결정

나. 마산방향

현장조사 및 시험	안전성평가 결과
■ 부재별 현장조사 결과 - 바닥판 : 균열, 망상균열, 들뜸, 백태, 파손, 고무재탈락, 녹발생 - 강거더 : 도장박리, 부식, 이물질퇴적, Pit, 변형 - 가로보 및 세로보 : 도장박리, 부식 - 하부구조 : 균열, 망상균열, 철근노출, 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 파손, 누수흔적, 보호블럭 파손 등 - 교량받침 : 받침부식, 도장박리, 스프레이트부식 낙교방지시설 고무재탈락, 볼트길이부족, 부식, 균열, 철근노출, 파손, 재료분리, 여유량 부족 - 신축이음 : 본체부식, 변형, 유간토사퇴적, 커버 플레이트 탈락 및 볼트풀림, 균열, 파손 - 교면포장 : 포장균열, 망상균열, 파손, 패임, 포트홀, 이물질 용입 - 배수시설 : 배수관 길이부족, 유도배수관 설치 필요, 배수관 탈락 - 방호벽, 중앙분리대 : 균열, 망상균열, 박락, 백태, 재료분리, 파손, 충돌흔적, 방음벽 지주부식, 방음벽 파손 및 부식, 출입문 부식 ■ 현장시험 결과 : 양호 ■ 상태평가 결과 : B(0.258)	■ 상부구조 안전성검토 - 강거더 : 최소안전율(SF)=1.088 - 바닥판 : 최소안전율(SF)=1.366 ■ 받침용량 - 최대반력 < 받침용량 ■ 하부구조 안전성검토 - 강도설계법(A1) : 최소안전율(SF)=1.711 - 강도설계법(P1) : 최소안전율(SF)=1.0이상 ■ 안전성평가 결과 : A

1순위	2순위	3순위
■ 균열(Cw=0.3mm이상) ■ 바닥판 들뜸	■ 신축이음 : 후타재 파손 ■ 배수시설 손상 ■ 바닥판하면 : 파손 ■ 받침장치 : 도장박리, 부식, 콘크리트 단면손상 등 ■ 하부구조 : 파손, 들뜸, 박락, 박리, 재료분리, 침식, 철근노출 등	■ 교면포장 망상균열, 파손, 패임, 포장균열, 포트홀, 이물질 용입 등 ■ 이물질 퇴적, 조류배설물(청소) ■ 커버플레이트 손상 재설치 ■ 배수시설 손상 ■ 강거더 : 도장박리, 부식 등 ■ 망상균열, 백태 등 표면처리손상 ■ 방호벽, 중앙분리대 : 단면손상

【그림 7-2】 마산방향 보수·보강 우선순위 결정

7.2.3 결함내용별 보수·보강 방안

가. 양평방향

【표 7-3】 양평방향 - 보수·보강 일람표

구 분	손상내용	단위	개소	물량	보수·보강방안	우선 순위
바닥판	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	419	946.40	지속관찰	—
	•균열(Cw=0.3mm, 들뜸)	m	1	3.00	방청 후 면보수	1
	•들뜸	m ²	5	1.03	방청 후 면보수	1
	•백태	m ²	28	1.17	표면처리보수	3
	•과손	m ²	3	0.27	단면보수	2
	•고무재 탈락	m	8	33.50	지속관찰	—
	•녹발생	m ²	2	0.18	지속관찰	—
Steel Box 거더 내부	•도장박리	m ²	13	0.36	도장보수(내부)	2
	•부식	m ²	7	0.12	도장보수(내부)	2
	•볼트부식	m ²	2	0.02	도장보수(내부)	2
	•Pit	개소	—	47	지속관찰	—
	•이물질 퇴적	m ²	6	12.52	청소 및 도장보수(내부)	3
Steel Box 거더 외부	•도장박리	m ²	54	1.86	도장보수(외부)	2
	•부식	m ²	158	15.74	도장보수(외부)	2
	•굽힘	m ²	6	0.16	도장보수(외부)	2
	•변형	m	1	0.30	지속관찰	—
	•볼트부식	m ²	9	0.09	도장보수(외부)	2
가로보 및 세로보	•도장박리	m ²	3	0.06	도장보수(외부)	2
	•부식	m ²	11	0.25	도장보수(외부)	2
교대	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	44	38.60	지속관찰	—
	•균열(Cw=0.3mm)	m	1	2.80	주입보수	1
	•망상균열	m ²	1	11.20	표면처리보수	2
	•들뜸	m ²	7	3.00	단면보수	3
	•박락	m ²	12	0.13	단면보수	2
	•박리	m ²	1	1.50	단면보수	2
	•백태	m ²	1	0.03	표면처리보수	3
	•보수부들뜸	m ²	1	0.09	단면보수	2
	•이물질퇴적	m ²	1	1.80	청소	3
	•잡철물부식	m ²	6	0.06	지속관찰	—
	•누수흔적	m ²	2	4.40	지속관찰	—
	•표면오염	m ²	4	11.13	지속관찰	—

【표 7-3】 양평방향 결함내용별 보수·보강 방안(계속)

구 분		손상내용	단위	개소	물량	보수·보강방안	우선 순위
교각		•균열(Cw=0.3mm미만)	m	212	197.80	지속관찰	—
		•균열(Cw=0.3mm)	m	1	0.80	주입보수	1
		•망상균열	m ²	47	111.64	표면처리보수	3
		•박락	m ²	2	0.04	단면보수	2
		•백태	m ²	2	0.02	표면처리보수	3
		•재료분리	m ²	3	0.26	단면보수	2
		•침식	m ²	2	14.40	단면보수	2
		•파손	m ²	4	0.08	단면보수	2
		•녹발생	m ²	16	0.16	지속관찰	—
		•누수흔적	m ²	1	1.20	지속관찰	—
		•점검로 볼트부식	개소	65	65	지속관찰	—
		•표면오염	m ²	2	1.50	지속관찰	—
교량 받침	본체	•부식	m ²	6	0.63	도장보수(외부)	2
		•솔플레이트 부식	m ²	8	2.04	도장보수(외부)	2
		•낙교방지시설 고무재탈락	m	4	2.00	지속관찰	—
		•낙교방지시설 볼트부식	m ²	56	0.56	도장보수(외부)	2
		•낙교방지시설 볼트이완	개소	1	1	지속관찰	—
		•낙교방지시설 부식	m ²	1	0.24	도장보수(외부)	2
	받침 물콘크리트	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	17	3.00	지속관찰	4
		•철근노출	m ²	6	0.07	단면보수(방청)	2
		•파손	m ²	2	0.06	단면보수	2
신축 이음	본체	•유간토사퇴적	m	2	12.20	청소	3
		•커버플레이트 탈락	개소	—	2	재설치	3
	후타재	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	31	12.60	표면처리보수	3
교면포장		•마모	m ²	3	19.80	팻칭보수	3
		•소성변형	m ²	9	218.00	포장절삭	3
		•파손	m ²	1	0.09	팻칭보수	3
		•패임	m ²	7	0.84	팻칭보수	3
		•포장균열	m	13	209.00	실링보수	3
배수시설		•배수관 길이부족	개소	—	2	재설치	3
		•배수관 볼트탈락	개소	—	1	재설치	3
		•유도배수관설치 필요	개소	—	3	배수홀 파이프설치	3
		•곡관 탈락	개소	—	1	재설치	3
방호벽, 중앙분리대		•균열(Cw=0.3mm미만)	m	232	158.50	표면처리보수	3
		•균열(Cw=0.3mm)	m	43	31.30	주입보수	3
		•망상균열	m ²	39	90.59	표면처리보수	3
		•박락	m ²	7	2.60	단면보수(염해방지)	3

【표 7-3】 양평방향 결함내용별 보수·보강 방안(계속)

구 분	손상내용	단위	개소	물량	보수·보강방안	우선 순위
방호벽, 중앙분리대	•박리	m ²	6	0.07	단면보수	3
	•백태	m ²	17	1.33	표면처리보수	3
	•재료분리	m ²	5	1.06	단면보수	3
	•철근노출	m ²	1	0.04	단면보수(방청)	3
	•파손	m ²	12	0.29	단면보수	3
	•충돌흔적	m	15	26.72	지속관찰	—
	•녹발생	m ²	2	0.12	지속관찰	—
	•잡철물부식	m ²	3	4.61	지속관찰	—

※ 바닥판 균열(폭 0.3mm)은 타격조사 결과 들뜸이 확인되어 방청 후 면보수를 실시하도록 한다.

나. 마산방향

【표 7-4】 마산방향 결함내용별 보수·보강 방안

구 분		손상내용	단위	개소	물량	보수 · 보강방안	우선 순위
바닥판		•균열(Cw=0.3mm미만)	m	403	952.20	지속관찰	－
		•균열(Cw=0.3mm, 들뜸)	m	1	2.50	방청 후 면보수	1
		•들뜸	m ²	15	79.50	방청 후 면보수	1
		•망상균열	m ²	2	2.25	표면처리보수	3
		•백태	m ²	66	10.97	표면처리보수	3
		•파손	m ²	4	0.49	단면보수	2
		•고무재 탈락	m	10	31.50	지속관찰	－
		•노치 미제거	m	2	2.00	지속관찰	－
		•녹발생	m ²	9	0.51	지속관찰	－
강거더	내부	•도장박리	m ²	159	46.00	도장보수(내부)	3
		•부식	m ²	7	0.55	도장보수(내부)	3
		•변형	m	1	0.80	지속관찰	－
		•Pit	개소	6	6	지속관찰	－
		•이물질퇴적	개소	4	0.77	청소 및 도장보수(내부)	3
	외부	•도장박리	m ²	47	19.84	도장보수(외부)	3
		•부식	m ²	205	28.05	도장보수(외부)	3
		•볼트부식	m ²	161	0.02	도장보수(외부)	3
가로보 및 세로보		•도장박리	m ²	4	0.17	도장보수(외부)	3
		•부식	m ²	8	0.49	도장보수(외부)	3
교대		•균열(Cw=0.3mm미만)	m	72	59.30	지속관찰	－
		•망상균열	m ²	7	9.72	표면처리보수	3
		•백태	m ²	8	1.46	표면처리보수	3

【표 7-4】 마산방향 결함내용별 보수·보강 방안(계속)

구 분		손상내용	단위	개소	물량	보수·보강방안	우선 순위
교대		•파손	m ²	4	0.37	단면보수	2
		•누수흔적	m ²	2	1.54	지속관찰	—
		•보수부들뜸	m ²	1	0.50	단면보수	2
		•보호블럭 침하	m ²	5	71.97	지속관찰	—
		•보호블럭 파손	m ²	1	9.00	지속관찰	—
교각		•균열(Cw=0.3mm미만)	m	213	186.70	지속관찰	—
		•들뜸	m ²	1	1.20	단면보수	2
		•망상균열	m ²	28	57.48	표면처리보수	3
		•박락	m ²	2	3.00	단면보수	2
		•박리	m ²	5	2.54	단면보수	2
		•백태	m ²	4	0.19	표면처리보수	3
		•재료분리	m ²	3	0.17	단면보수	2
		•철근노출	m ²	1	0.09	단면보수(방청)	2
		•침식	m ²	2	11.70	단면보수	2
		•파손	m ²	3	0.03	단면보수	2
		•표면오염	m ²	1	0.35	지속관찰	—
		•점검로 볼트부식	개소	—	89	지속관찰	—
		•화재흔적	m ²	1	0.50	지속관찰	—
교량 받침	본체	•도장박리	m ²	1	0.03	도장보수(외부)	2
		•부식	m ²	10	0.94	도장보수(외부)	2
		•솔플레이트 부식	m ²	2	0.16	도장보수(외부)	2
		•낙교방지시설 고무재탈락	m	3	1.50	지속관찰	—
		•낙교방지시설 볼트길이부족	개소	—	68	지속관찰	—
		•낙교방지시설 부식	m ²	3	0.09	도장보수(외부)	2
	받침 물탈 콘크 리트	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	15	3.50	지속관찰	—
		•균열(cw=0.3mm)	m	1	1.40	주입보수	1
		•파손	m ²	5	0.22	단면보수	2
		•재료분리	m ²	2	0.07	단면보수	2
		•철근노출	m ²	1	0.01	단면보수(방청)	2
신축 이음	본체	•변형	m	1	11.00	지속관찰	—
		•상면부식	m	2	4.00	지속관찰	—
		•유간토사퇴적	m	3	16.00	청소	3
		•커버플레이트 볼트탈락	개소	—	19	재설치	3
		•커버플레이트 탈락	개소	—	1	재설치	3
	후타재	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	17	6.30	표면처리보수	3
		•파손	m ²	8	1.82	단면보수	2

【표 7-4】 마산방향 결함내용별 보수·보강 방안(계속)

구 분	손상내용	단위	개소	물량	보수·보강방안	우선 순위
교면포장	•망상균열	m ²	3	10.84	팻칭보수	3
	•파손	m ²	2	0.10	팻칭보수	3
	•패임	m ²	26	1.07	팻칭보수	3
	•포장균열	m	6	18.60	실링보수	3
	•포트홀	m ²	6	0.30	팻칭보수	3
	•이물질 용입	m ²	1	0.04	팻칭보수	3
배수시설	•유도배수관 탈락	개소	—	2	재설치	2
	•유도배수관설치 필요	개소	—	1	배수홀 파이프설치	2
	•배수관 길이부족	개소	—	1	재설치	2
방호벽, 중앙분리대	•균열(Cw=0.3mm미만)	m	213	245.80	표면처리보수	3
	•균열(cw=0.3mm)	m	4	2.00	주입보수	3
	•망상균열	m ²	63	185.03	표면처리보수	3
	•박락	m ²	1	0.18	단면보수	3
	•백태	m ²	49	4.98	표면처리보수	3
	•재료분리	m ²	10	0.12	단면보수	3
	•충돌흔적	m ²	2	8.00	지속관찰	—
	•파손	m	74	1.68	단면보수	3
	•지주 덮개파손	m ²	3	0.03	지속관찰	—
	•방음벽 부식	m ²	4	2.40	지속관찰	—
	•방음벽 파손	m	1	0.12	지속관찰	—
	•점검로 출입문 부식	개소	1	0.10	지속관찰	—

7.2.4 주요결합 및 손상에 대한 보수·보강 방법

가. 콘크리트 균열보수 방안

1) 진단 현황

본 교량의 바닥판하면 및 하부구조에 발생된 균열은 대부분 폭 0.2mm이하의 미세균열로 조사되었고, 받침물탈에서 0.3mm이상의 균열이 조사되었다. 또한, 방호벽, 받침물탈 및 콘크리트에서 폭 0.3mm미만의 균열이 일부구간 확인되었다.

상부구조에 발생된 백태 등은 부재의 중요도를 고려하여 내구성확보를 위해 표면보수가 필요하고, 받침물탈에서 조사된 폭 0.3mm이상 균열은 내구성 확보차원에서 주입보수가 필요한 것으로 판단된다. 또한 상부·하부구조 등에 조사된 미세균열은 비구조적인 균열이나 내구성 확보를 위하여 표면처리보수가 필요할 것으로 판단된다.

2) 주입보수 개요

균열(0.3mm이상)부에 수지를 주입하면 콘크리트와 일체를 이루어 콘크리트의 방수성을 향상시켜서 내부 철근의 부식방지 및 콘크리트의 열화방지에 효과적이다.

균열보수는 균열 폭 및 균열깊이, 균열의 형태, 구조적 안전성 여부 등을 종합적으로 판단하여 보수 목적에 따라 가장 유리한 보수 대책을 선정하여야 한다. 또한, 균열보수는 균열 폭과 균열깊이를 고려하여 이에 적합한 주입속도, 점도 및 양생 속도를 갖는 수지재료를 사용하여야 한다.

3) 수지주입공법의 종류

균열 주입공법에는 압입식과 흡입식이 있다. 압입식 주입공법에는 수동식, 기계식, 저압·저속식 주입 및 자동주입식 기계주입공법이 있으며, 이 중 저압·저속식 주입은 주입량 파악이 쉽고 균열 구석까지 주입할 수 있는 특징이 있어 유리하다.

【표 7-5】 수지주입공법의 종류

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

【표 7-6】 균열폭에 알맞은 수지의 점도

형 상		점도(20℃, cp)	주입 가능한 균열 폭
액 상	저점도	500±200	0.1mm 전후
	고점도	1,500±500	0.2mm 전후
Gel 상태		6,000±1,000	0.5~5.0mm 전후

【표 7-7】 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격

균열 폭(mm)	주입파이프/패커간격(mm)	비고
0.3이하	50~100	
0.3~0.5	100~200	
0.5~1.0	150~250	
1.0이상	200~300	

【표 7-8】 에폭시계 수지의 규격

시험항목	시험방법	시험조건	실링 및 퍼티용 규격치	주입용 규격치
비 중	KS M 3015	20℃ 7일간	1.7±0.2	1.2±0.2
사용가능시간	온도상승법	20℃	60이상	30이상
점 도	JIS K 6838	"	—	5,000이하
압축항복강도	KS M 3015	20℃ 7일간	6.0이상	6.0이상
휨강도	"	"	3.5이상	4.0이상
인장강도	"	"	2.0이상	2.0이상
압축탄성계수	ASTM D 695	"	0.1~0.6	0.1~0.6
인장전단강도	KS M 3722	"	100이상	100이상
충격강도	KS M 3015	"	0.15이상	0.3이상
경 도	ASTM D 2240	"	80이상	80이상

4) 시공방법

● STEP 1

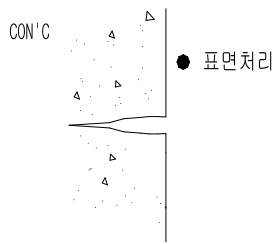
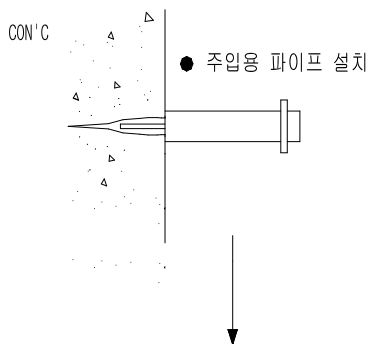


표 면 처 리

균열부를 중심으로 폭 5.0mm 정도를 와이어브러시 등으로 표면의 이물질 등을 제거한다.

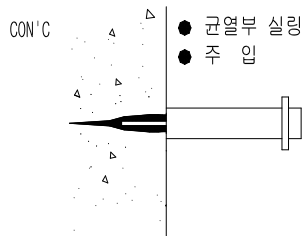
● STEP 2



주입용 파이프 설치

주입공에 주입용 파이프를 삽입하고 설치한다.

● STEP 3



균열부 실링

균열부를 폭 30mm, 두께 2mm 정도로 균열실링재를 사용하여 실링한다.

무기계 슬러리 주입
(유기계 에폭시 주입)

주입장비를 사용하여 무기계 슬러리 및 유기계 에폭시를 주입한다.

양 생

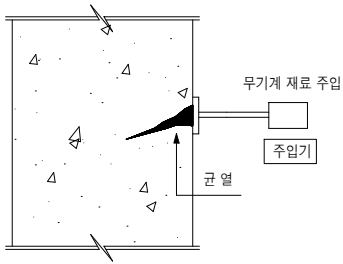
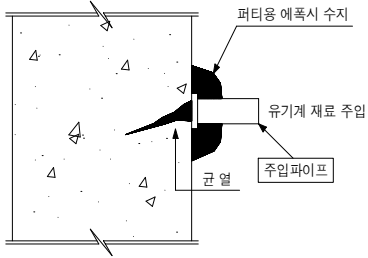
작업종료 후 양생한다.

【그림 7-3】 균열 보수공법 개요도

5) 시공시 주의사항

- ① 대기온도가 10~30℃일 때 시공 가능하며, 우천시는 중지한다.
- ② 에폭시계 수지는 사용에 앞서 현장에서 시공시의 기온에 대응하는 경화시간을 설정하여 균열 주입 효과를 높이도록 한다.
- ③ 사용하는 에폭시계 수지는 적당한 루트마다 시험을 실시하여 품질을 확보한다.
- ④ 쉐링 및 표면 마감면은 주입압에 견디도록 충분히 양생한다.
- ⑤ 주입된 에폭시계 수지가 경화한 후에는 주입 파이프를 절단하고 쉐링재와 함께 그라인더로 갈아 평탄하게 표면처리 한다.

【표 7-9】 주입공법 공법비교안

구 분	폴리머 슬러리시멘트 주입공법	에폭시 주입공법
개요도		
공법 개요	균열부위를 컷팅하고 균열부를 썰링한 후에 무기계 재료인 폴리머 슬러리시멘트를 주입기를 통하여 주입하는 공법	균열부위를 컷팅하고 균열부를 썰링한 후에 유기계 재료인 에폭시를 주입기를 통하여 주입하는 공법
시공 방법	표면처리→U.V컷팅→주입기설치→ 균열부 썰링→폴리머슬러리 시멘트주입→단면복구	표면처리→U.V컷팅→주입기설치→ 균열부 썰링→에폭시주입→단면복구
특징	· 품질관리가 용이하고 재균열 발생우려 없음 · 균열보수의 일괄적인 공정에 대한 재료 및 시방확보 · 콘크리트 모체와 동등한 탄성계수, 열팽창 계수, 투수성 확보 · 수용성인 무기계 재료의 사용으로 습윤지역 시공이 가능함 · 보통형식의 것은 경화시간이 낮고 공기가 길어짐 · 공정이 다소 복잡하여 시공전문가필요 · 유기계에 비해 접착강도 떨어짐	· 인장, 휨강도가 우수함 · 건조한 환경에 유리함 · 경화시간이 빠름 · 시공실적 다수 · 습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질관리가 어려움 · 주입압력이 크면 균열이 확대되므로 주의 · 탄성계수, 열팽창계수가 콘크리트와 다름

나. 콘크리트 단면보수 방안

1) 진단 현황

본 교량의 단면손상(철근노출, 재료분리, 박리, 박락, 파손) 및 표면손상, 기타 후타재 파손, 방호벽 파손 등은 교량의 장기적인 내구성 및 사용성 확보를 위해 우선순위에 따라 보수가 필요하다.

2) 단면보수공법 개요

콘크리트 단면 결손부중 박락(파손) 및 철근 노출부는 내구성 저하방지를 위하여 단면보수 공법을 사용하여 보수를 실시하는데, 콘크리트 표면을 피복하여 철근부식 등의 내구성 저하의 원인이 되는 물질의 침투를 억제함으로써 구조물의 내구성 저하를 방지하는 공법으로서 침투막제, 접착제, 단면 보수재, 철근방청재의 조합에 의한 공법으로 본 교량에서는 상기한 결함 중 콘크리트 파손부 및 철근노출, 부식부에 대한 보수방법으로 사용한다.

3) 단면복구시 털어내기 작업

단면복구시 털어내기 작업은 콘크리트 표면의 상황을 봐서 판단하는 것이 아니고 다음의 항목 및 【그림 7.4】을 참고하여 털어내기 범위나 형상을 결정하는 것이 좋다.

① 열화부분을 고려한 털어내기 범위

보수 개소의 콘크리트를 털어낼 때에 탄산화 등에 의한 취약한 부분을 남기면, 기설 콘크리트와 복구재료와의 충분한 부착강도를 얻을 수 없을 뿐 아니라, 균열이나 철근부식 재발의 원인이 된다. 따라서, 부재 내력에 영향을 미칠 수 없는 범위에서 열화부분을 모두 제거 할 필요가 있다. 열화부분을 효과적으로 확인하기 위해서는 탄산화깊이나 알칼리 반응성 생성물의 측정 등 열화요인과 관련된 시험을 실시하는 것이 바람직하다.

② 철근의 녹을 고려한 털어내기 범위

콘크리트의 열화부분을 충분하게 제거하여도 철근의 부식범위는 이 부위보다 넓은 경우가 대부분이다. 이 경우는 박락되어 노출된 부분의 철근 청소를 실시하여도 그 전후는 녹이 잔존한 채 남아있게 된다. 이 상태에서 단면복구를 실시하면 보수된 범위는 마이너스(-), 그 전후는 플러스(+)의 macro cell 부식이 생겨서 철근부식이 주위로 확산되어 보수효과가 적어지는 결과를 나타내는 경우가 많다.

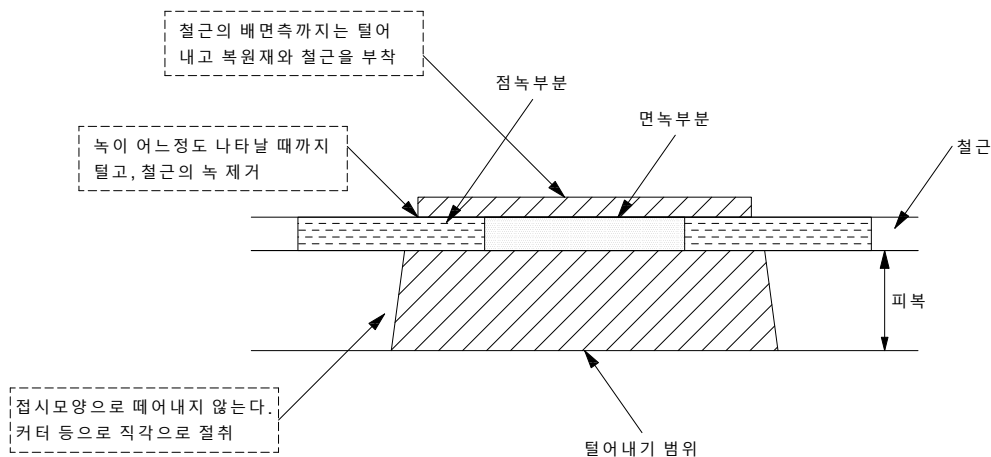
따라서, 녹제거를 확실하게 할 수 있도록 철근표면의 전면에 녹이 나오고 있는 부분(면 녹의 부분)뿐만 아니라, 이것과 인접하면서 녹이 점상으로 나타나는 비교적 건전한 부분(점 녹의 부분)이 드러나는 범위까지 털어낼 필요가 있다. 한편, 털어내기 전에 면 녹의 범위를 파

악하기 위해서는 자연전위 보정법에 근거하고 보정자연전위에서 -350mV 보다 낮은 전위를 가리키는 부분이 이것에 해당한다.

또한 같은 이유로 녹의 제거는 철근의 전 주변에 대하여 실시하여야 하고, 철근은 박락된 부분(면)에서부터 뒷부분까지 파취할 필요가 있다. 이것은 단면복구재가 철근을 둘러싸는 것에 의한 부착성 향상에도 유효하다.

③ 털어내기 형상

콘크리트와 단면복구재와는 일반적으로 열팽창율이 다르기 때문에 복구재의 단부가 접시형상으로 되어 있으면, 온도신축에 의해 그 부분으로부터 박리현상을 보이는 우려가 있다. 이것을 방지하기 위해 털어내기시 단부가 접시형상으로 되는 것을 피하고, 될 수 있는 한 수직에 가까운 각도로 깊이 털어내는 것이 중요하다.



【그림 7-4】 단면복구 상세도

4) 철근의 방청 처리

털어내기에 의해 노출된 철근의 녹 제거는 특히 정성껏 실시할 필요가 있다. 일반적으로 와이어 브러시를 이용할 수 있는 것이 많지만, 보다 확실한 녹제거 방법은 샌드 블라스트, 워트제트 등을 쓰는 것이 좋다.

녹을 제거한 후는 철근에 방청재를 도포한다. 방청재에는 녹방지 도료, 아질산염계 방청재, 염분흡착제를 사용한 시멘트계 방청형 보수재가 있다. 일반적으로 철근부식의 억제제는 철근부식효과가 있는 아질산염 이온이 함유된 것이 효과적이다.

액산의 아질산칼륨이나 아질산리튬을 철근이나 박락면에 직접 도포하여 아질산염이온을 같이 배합한 아질산염계 방청재가 있다. 염화물에 의한 부식의 경우 유효한 도포량은 아질산이온량과 염화물량의 비율을 관리하여야 하며 많은 양의 충전이 필요한 경우 Paste나 모르터 등을 혼합하여 사용하는 등의 검토가 필요하다. 또한 최근 개발된 염분흡착제를 이용한

방청재는 해수성분을 함유한 수분이 있는 개소의 철근부식에 대응하여 아질산 이온을 도입 또는 함유한 염화물량의 저감효과가 있다.

염분흡착재는 콘크리트 체체중의 유해한 염화물이 흡착되어 저감되어지는 동시에 염분흡착재 자신이 기다리고 있는 아질산 이온을 방출하는 것에 의해 높은 방식재 효과를 얻을 수 있다.

5) 단면복구 재료

복구재의 선정은 열화의 요인, 손상 상황, 누수 상황 등을 감안하고, 기설의 철근이나 콘크리트와의 부착성, 시공성, 재료특성 등을 평가하고 시공개소에 적합한 것을 채용 할 필요가 있다. 특히 사용실적이나 적절한 시험방법 등에 의해 품질, 성능을 확인할 수 있는 복구재를 사용하는 것이 바람직하다. 단면복구재는 저수축성이 요구되며, 복구재 충전 후 경화전에 우려할만한 차량진동을 받는 부위는 조강형을 사용하고, 아치부나 슬래브 하면 등 시공성을 중시할 경우는 경량형을 사용하고, 거푸집을 설치해서 충전할 경우는 고유동형을 사용하는 방안을 검토하여야 한다.

일반적으로 단면복구재를 충전하기 전에 프라이머를 도포하는 경우가 많다. 프라이머는 기설 콘크리트와 복구재의 부착성 향상을 목적으로 한 에폭시 수지계, 복구재의 수분이 기설 콘크리트에 흡수되어 경화에 필요한 수분이 결핍하는 「드라이 아웃」 방지를 목적으로 한 수성 에멀션을 주재료 하는 재료 등이 있다.

【표 7-10】 일반적인 단면 복구재의 분류

구 분		개 요
유기계	수지모르터 (에폭시수지 등)	에폭시 등의 수지와 잔골재를 이용한 모르터로 고강도, 수밀, 경량, 접착성이 뛰어나고 섞어쓰기 용이하나 고가임
무기계	폴리머 시멘트 모르터	시멘트에 SBR, 포키시 등의 수지를 첨가한 모르터로 고강도, 수밀성 양호
	무수축 모르터	팽창재가 함유된 건조수축을 보상하는 것에 의해 억제하는 모르터

6) 단면복구시 유의 사항

- ① Lath 철망이나 Wire Mesh를 끼울 경우는 박리현상이 발생되지 않게 충분히 고정된 뒤 단면복구재를 충전한다.
- ② 철근방청재, 프라이머, 단면복구재는 동일 제작사의 제품을 사용하거나 서로 양호한 조합의 물건을 이용한다.

- ③ 보수 깊이가 깊은 개소의 충전은 여러층으로 시공할 경우 경계부위가 부착상의 약점이 되기 쉬우므로 정확한 작업이 요구된다.
- ④ 보수한 단면복구재가 낙하할 가능성이 있는 부위는 중점적으로 검사 및 점검을 실시한다.
- ⑤ 털어내기 작업시 콘크리트 분진으로 인한 대기오염을 방지하기 위해 집진시설이나 물분사 등을 실시하여 도로주변의 환경오염에 주의하여야 한다.

【표 7-11】 단면보수 공법비교안

구 분	폴리머시멘트 모르터 공법	에폭시수지 모르터 공법
개 요 도		
공법개요	콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 콘크리트 보호제를 도포한 후 철근을 방청하고 무기계인 폴리머시멘트 모르터로 단면을 복구한 후 유기계 마감재로 마감하는 공법	콘크리트 손상부위 및 철근의 부식을 제거하고 접착제를 도포한 후 철근을 방청하고 유기계인 에폭시수지 모르터로 단면을 복구한 후 유기계 마감재로 마감하는 공법
시공방법	치핑/고압수 세척 → 철근 부식제거 → 콘크리트 보호제(침투성) 도포 → 철근 방청제 도포 → 폴리머시멘트 모르터로 단면복구 → 마감재(무기계)도포	치핑/고압수 세척 → 철근 부식제거 → 프라이머(접착제) 도포 → 에폭시수지 모르터로 단면복구 → 마감재(유기계) 도포
특 징	- 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 습윤지역 시공이 가능함 - 일반적으로 한번의 시공두께가 얇기 때문에 목포두께가 두꺼울 경우 공정이 증가함 - 보통 형식의 것은 경화시간의 늦고 공기가 길어짐	- 인장, 휨강도가 콘크리트보다 우수함 - 재료 자체의 접착성 및 내마모성이 우수함 - 재료비가 폴리머 시멘트에 비해 저가임 - 경화시간이 빠름 - 방청효과가 확실하지 않음 - 유기계 재료로서 통기성이 없으므로 재부식 발생 우려 - 습기가 있는 부분에서는 접착력이 떨어지며 품질관리가 어려움

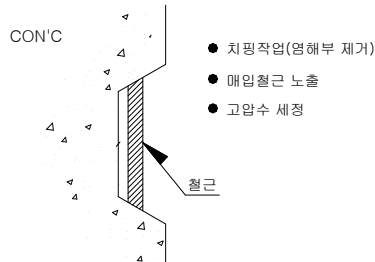
다. 콘크리트 단면보수(염해방지)

1) 개 요

방호벽 하단부 박락 등의 제설제 및 동결융해에 의한 염해손상에 적용하는 공법

2) 시공방법

● STEP 1



염해부 제거(치핑)

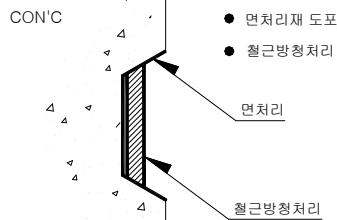
철근 부식 제거

염해 손상부 콘크리트를 수공구 또는 전동해머 등의 전동공구를 사용하여 완전히 제거한다.

고압수 세정

고압수 세정기 (100~150kg/m²)를 사용하여 이물질을 완전히 제거한다.

● STEP 2

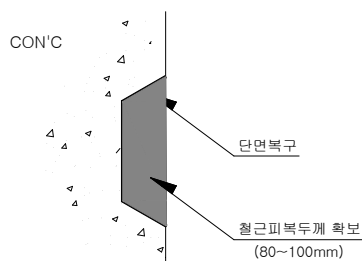


면처리재 도포

철근방청재 도포

붓이나 롤러 등을 사용하여 철근 주위에 균일하게 도포한다. 1회의 두께는 1~2mm로 한다.

● STEP 3

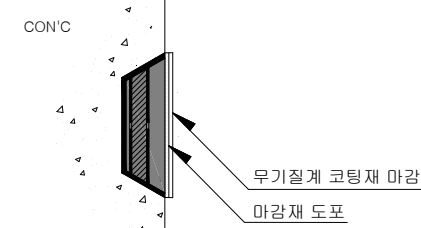


단면복구

철근피복두께 확보

충진재를 사용하여 단면복구하며 1회의 두께는 10mm 이내로 한다.

● STEP 4



마감재 도포

무기질계 코팅재 마감

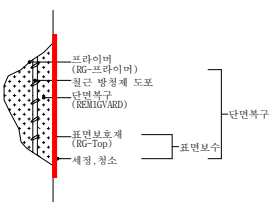
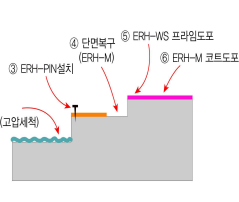
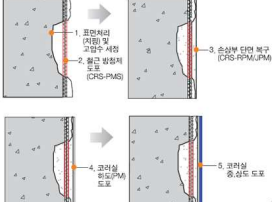
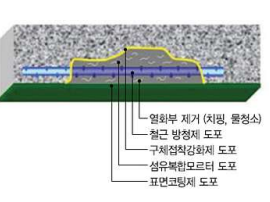
로울러나 도료작업용 붓, 에어 스프레이건 등을 사용하여 마감재를 원액 그대로 충분히 함침시켜 균일하게 2회 도포한다.

로울러나 도료작업용 붓, 에어 스프레이건 등을 사용하여 무기질계 코팅재를 원액 그대로 충분히 함침시켜 균일하게 2회 도포한다.

【그림 7-5】 단면복구(염해방지) 상세도

3) 공법비교

【표 7-12】 단면복구(염해방지) 공법비교안

구 분	레미가드	에코플래시	코러셀	섬유복합 스프레이
개요도				
장점	· 시멘트 회사로서 품질 확보 및 신뢰도 우수 · 바탕콘크리트와의 일체화에 의한 장기 부착 성능 향상 · 물리화학적 복합장벽을 형성함으로써 구조물의 장기 내구성·내화학적 향상 · 시스템의 자동화, 기계화에 의한 인력 및 공사비 절감 · 섬유질 혼입으로 균열 억제력을 가진다. · 습윤면 시공가능 · 시공장소에 제약을 받지 않음 (시공가능 호스길이 L=150m)	· 우수한 부착강도와 압축강도 · 화학적 결합재인 코팅재료의 사용으로 열, 산에 매우 강하므로 구조물 장기보호와 친환경 섬유인 Cellulose 사용으로 휨, 연성에 탁월 · 내화학적, 내구성이 우수 · 낮은 수축성, 균열이 없다.	· 특수폴리머 및 파이버를 함유하여 크랙이 없고 작업성이 뛰어난 · 부착력 및 내화학적, 탄산화 방지능이 우수하여 기존구조물과의 일체성이 뛰어나 내구성성이 우수함 · 국내 및 해외 적용 실적 다수	· 우수한 휨 강성과 연성으로 보강성능 발휘 · 건조수축 및 진동에 의한 균열에 강력한 저항성, 내충격성, 부착성이 우수 · 구체와 역학적 거동이 동일하여 박리, 박락 없음 · 내구성 우수, 구조물 Life Cycle을 연장 · 탄산화 저항성, 내화학적, 내화성이 우수
단점	· 시공전 장비설치 필요 · 국소면적 시공시 비용 증가	· 숙련된 기능공에 의한 정밀시공 요함 · 낮은온도 사용 곤란	· 시공전 장비설치 필요 · 국소면적 시공시 비용 증가	· 숙련된 기능공에 의한 정밀시공 요함 · 최신기술로 시공실적이 적다
공사비	550,000/m ²	600,000/m ²	560,000/m ²	630,000/m ²
검토의견	· 단면복구의 재료는 콘크리트와 성질이 유사한 무기질재료로 압축강도, 휨강도, 부착성, 경제성, 시공성 등을 고려하여 우수한 공법으로 선정함이 바람직하다. · 또한, 재료적인 내구성능이 우수하고, 경제적인 공법을 채택하는 것이 적합할 것으로 판단됨			

라. 강재 거더 및 받침장치 부식부 도장보수

1) 현황

강재 거더의 일부구간 도장박리 및 부식, 볼트부식, 받침장치 부식이 일부구간 조사되어, 내구성 확보를 위한 재도장이 필요하다.

2) 강재부식부 도장 보수공법

① 도장재료의 선정

다음은 크게 강재시설물(강교)에 대해 쉽게 발생하는 방식재의 손상으로 인한 구조물 상태와 이에 대한 일반적인 보수방법이다.

방식설계는 향후 관리비용과 직결되므로 LCC(Life Cycle Cost) 개념인

$$LCC = I + M + R \quad (I : \text{초기비용}, M : \text{보수비용}, R : \text{교체비용})$$

공식에 의해 내구성 있는 방식재를 선정하여 보수비용(M)과 교체비용(R)의 요인을 절감하는 것이 중요하다.

본 교량에 적용할 도장재료 및 색상의 선택은 재료의 장단점과 경제성 및 주변환경을 감안하여 결정하는 것이 바람직하다.

【표 7-13】 강재부식부의 일반적인 도장보수 방법

구 분	원 인	발생 현상	일반 보수방법	문 제 점
각종 부식 발생	◦염분피해 ◦도장박락 ◦동결융해 ◦건습반복	◦코팅제의 박락 및 변형으로 모체면에 생기는 각종부식현상 ◦코팅제의 자외선 노출로 인한 변색 및 변형 ◦변형으로 인한 부분박리, 박락 발생	◦표면처리 (blast) ◦발정부위보수 ◦재도장	기존의 중방식 도료들의 내구년한이 3~5년 정도로 대체적으로 짧은 편으로 재도장시 경제적으로 부담이 크게 발생되고, 표면처리시 각종 공해발생 가능성 내포, 보수 후 재도장 가능성 유포 (동일방법)

② 표면처리

- 기 도장된 표면에 부착된 염분량을 측정하여 염분 부착량이 150mg/m² 이상인 경우에는 강재 표면의 염분과 이물질들을 깨끗한 물로 씻어낸다. 이때 분사압력은 2MPa로 하며, 강재면과의 거리는 30~45cm 정도 유지한다.
- 강재표면이 건조해질 때까지 기다린 후, 동력공구세정방법(power tool cleaning)을 선정하여 강재표면의 녹을 제거한다. 이때 재도장 실시는 녹 제거(블라스팅) 상태를 감독관 및 감리의 확인과 승인 후 실시한다.
- 블라스팅시 표면조도가 15~35 μ m가 되도록 한다. 기존의 무기질아연 도장면 위에

재도장을 실시한다.

- 블라스팅과 하부도장은 같은 날 실시한다. 블라스팅 후 재도장까지 1일 이상 지체 되면 밤에 응결된 수분에 의해 발청이 될 수도 있다.
- 하부도장을 실시한 후 상부도장까지는 5일이 경과하지 않도록 한다. 만약 5일 이상 경과하면, 상부도장 이전에 깨끗한 물로 세척한 후 도장하도록 한다.

③ 강재 도장시 고려사항

강재부식부에는 재 도장을 실시하여 부식을 방지하는 것이 원칙이며, 본 교량의 경우에도 기존의 발청부위의 부식을 제거하고, 재 도장으로 방식처리를 하는 것이 필요하다.

재도장시에는 다음의 사항을 고려하여 시행하는 것이 바람직하다.

【표 7-14】 강재 도장시 고려사항

◦도장대상면 물청소	현재 도장면에는 공기중의 이물질이 고형화하여 부착되어 있다. 재도장을 위한 표면처리시 이러한 이물질을 제거하지 않으면 블라스팅할 때 이물질이 강재에 부착되어 도장하부 부식의 원인이 되므로 먼저 기존의 도장면을 깨끗이 물청소한다.
◦가벼운 블라스팅	부식이 심한 부위는 동력공구와 수동공구를 이용하여 부식을 제거하고, 발청부위는 가볍게 블라스팅한다. 화이트 블라스팅은 비용과다 및 환경오염을 가중시킬 우려가 있으므로, 기존의 부식부위를 가볍게 블라스팅하여 기존의 녹을 제거한다.
◦도장보수 작업	도장 대상면의 표면처리 후에 재도장을 실시하며, 시공때와 같이 강재면 위에 도장을 하는 것이 아니라 기존의 도장면 위에 도장작업을 수행하므로, 도장작업시 이러한 특성을 고려하여 선택하도록 한다. 도장작업시 주의해야 할 사항을 아래에 정리하였다.
-도막두께 불량 (Thickness)	얇은 도막은 점녹의 발생원인이 될 수가 있고, 도막이 두꺼우면 내부 용융상태에서 표면이 경화함으로 인해 균열이 발생할 수 있다.
-핀홀 (Pinholes)	기존 도장면의 핀홀 위에 스프레이 도장을 할 경우에는 도장 후 핀홀내부의 공기가 빠져나오면서 구멍이 발생한다(gassing 효과). 따라서, 도장작업시 핀홀이 발생하면 이를 먼저 제거하는 것이 바람직하다.
-건조스프레이 (Dry spray)	건조스프레이는 용제의 빠른 증발로 인하여 페인트 입자가 건조한 상태로 분사되는 것을 말하며, 이러한 현상이 발견되면 즉시 제거한 후 재도장한다.

【표 7-14】 강재 도장시 고려사항(계속)

-불연속	부분적으로 도장이 누락되거나, 오버랩이 되지 않아 도막두께가 얇은 것을 불연속(discontinuities) 또는 휴일(holiday)이라고 한다.
-분화구 (Cratering)	도장 후에 부분적으로 분화구 모양의 구멍이 형성되는 경우가 있는데, 이를 분화구(Cratering) 또는 어안(Fisheyes)라고 한다. 이것은 도장면 또는 페인트 분무공기에 함유되어 있던 기름에 의한 것으로, 이러한 현상이 발생하면 표면을 거칠게 한 후 브러쉬로 재도장한다.
-점토상 균열 (Mud Cracking)	점토상 균열은 두터운 도장면(특히 아연이 많은 도장)에서 발생하며, 두터운 수용성 도장면에서 용제나 수분이 빠르게 증발할 때 발생한다. 따라서, 빠른 건조가 예상되는 곳에서는 고비율 수용성 도장재료의 적용을 가능하면 피하는 것이 바람직하다.
-점녹 (Pin Point Rusting)	점녹은 도막두께가 적절하지 않을 경우 방식효과가 감소함으로써 발생한다. 이러한 결함을 방지하기 위해서는 적절한 함량의 도장재료를 사용하고, 도막두께가 충분해야 한다.

【표 7-15】 전면 재도장시 부식환경에서 사용도료 및 건조도막두께

도장부위		바탕처리정도	도장층별	도료 종류	건조도막두께(μm)
외부	1안	거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 중 도 상 도	무기질징크계 에폭시계 우레탄계	55 100 80
	2안	거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 중 도 상 도	에폭시(알미늄) 에폭시계 우레탄계	100 100 80
내부	1안	거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질징크계 타르에폭시계	55 100
	2안	거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	무기질징크계 에폭시계	55 100
	3안	거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2)	하 도 상 도	에폭시계	100 100

【표 7-16】부분 재도장시 사용도료 및 건조도막두께

기존의 도장 부위		바탕처리정도	도장층별	도료 종류	건조도막두께(μm)
외부	염화고무계, 알키드 조합페인트	· 거의 완전한 블라스트 (Sa 2 1/2) · 동력공구시공 (St 3)	T/U	에폭시계(알미늄)	(80)
			하 도	에폭시계(마스틱)	100
	상 도		우레탄계	50	
	우 레 탄 계		T/U	에폭시계(알미늄)	(80)
하 도			에폭시계(마스틱)	80	
내부	역 청 질 계		상 도	우레탄계	50
			T/U	에폭시계(알미늄)	(80)
	상 도		역청질계	55	
	광명단 페인트, 에 폭 시 계	T/U	에폭시계(알미늄)	(80)	
상 도		에폭시계(마스틱)	100		

【표 7-17】강재 거더 및 받침장치 발정부 도장보수 공법비교안

공 법	중방식 금속혼합물 (알루눔계)피막	염화고무계도료 (일반중방식)	세라믹계 도료
시 공 순 서	◦표면처리 ◦1차피막 (하도) ◦2차피막 (중도) ◦3,4차피막 (상도)	◦표면처리 ◦무기질징크 하도 ◦염화고무도료 중, 상도	◦세라믹코팅 - 바탕 만들기 ◦무기아연말계 ◦무기세라믹계 ◦우레탄세라믹
장 점	◦내열성, 내후성, 방청력, 부착력, 신율 ◦내마모성 ◦강인한 도막, 미관성 ◦내약품성, 내충격성 ◦희생양극방식 기능 ◦내염성, 내구성 ◦Re-Coating이 용이 ◦음용수 기준에도 적합한 친환경적 소재	◦일반적인 시공성 ◦국내적용 실적이 많음. ◦건조가 빠름.	◦내약품성 ◦강인한 도막, 미관성 ◦내구성
단 점	◦일반적 도료에 비해 비교적 고가 ◦작업시 접착제와 금속혼합물이 잘 혼합되도록 전동 믹서기를 이용하여 혼합하여야 함 ◦작업 전 시공교육 필요	◦내약품성이 나쁨. ◦내구성이 짧음 ◦내열성이 나쁨. ◦초기접착력은 우수하나, 접착력 저하(계면탈락) ◦저온시 증점 (점도상승, 유동성감소) 및 겔화 현상발생	◦공사비 고가 ◦수축팽창에 대한 유연성(신율) 부족 ◦다른 재질이므로 층간 분리현상이 나타날 수 있음.
내구성	20년	3 ~ 4년	10년

마. 아스팔트 팻칭

1) 개요

- ① 팻칭공법은 포트홀, 단차, 부분적인 균열 등 적은 면적의 손상된 곳을 긴급을 필요로 하는 경우에는 직접 채우는 임시적인 방법이 쓰이고, 그 외의 경우에는 불량 부분을 약간 크게 절취하여 수리하는 방법이 있다.

2) 주의사항

- ① 사용하는 재료로는 기존 포장과 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설 포장과 같은 재료를 얻기 어려울 경우에는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 무방하다.
- ② 팻칭재료는 일반적으로 가열 아스팔트 혼합물이 사용되며, 긴급을 요할때는 상온 아스팔트 혼합물의 사용도 가능하다.
- ③ 마무리 면은 주위의 포장표면과 같은 높이가 되도록 시공한다.

3) 시공방법

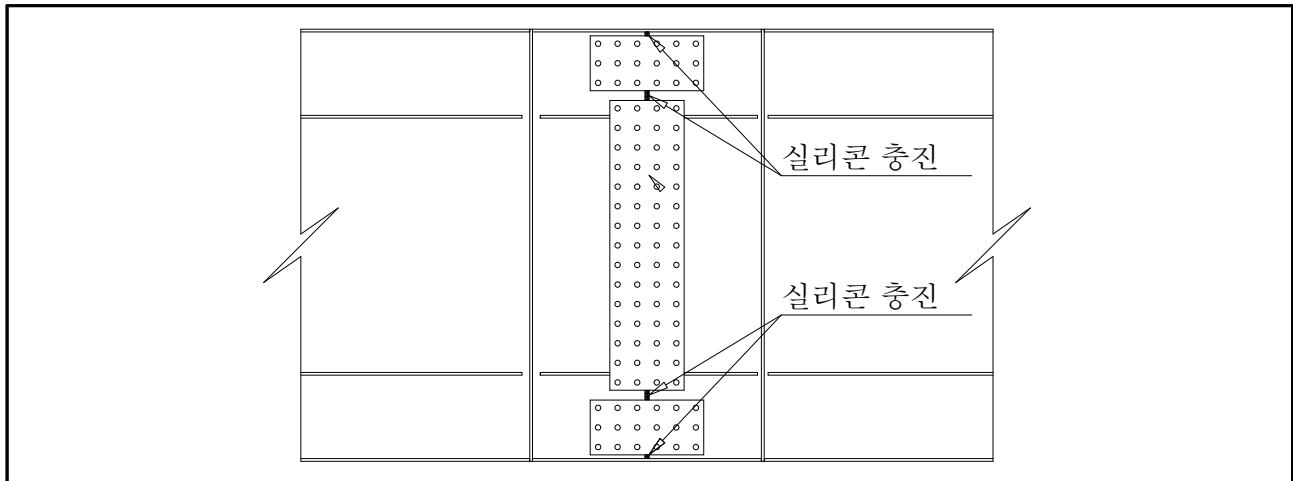
- ① 파손부 주위의 불량부분을 브레이커나 콘크리트 커팅기로 장방형이나 수직으로 절취한다.
- ② 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- ③ 젖어있는 경우에는 가열 건조시킨다.
- ④ 택코우트를 실시한다.
- ⑤ 가열 혼합물을 투입하여 고르게 편다.(가열 혼합식 공법의 경우)
- ⑥ 상온 혼합물을 투입하여 고르게 편다.(상온 혼합식 공법의 경우)
- ⑦ 전압기계를 사용하여 다진다. 이때 상온 혼합물이 안정되기 위해서는 수분의 증발, 용제의 휘발이 필요하며, 이들의 작용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다.
- ⑧ 표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.

바. Steel Box Girder 스플라이스 틈새 실런트 주입

1) 개 요

거더내부에 Scallop 및 Splice 틈으로 우수가 유입하며 하부플랜지에 누수흔적, 강재 및 볼트 부식이 발생 할 수 있으므로 유지관리 시 활용하도록 수록하였다.

2) 보수 개요도



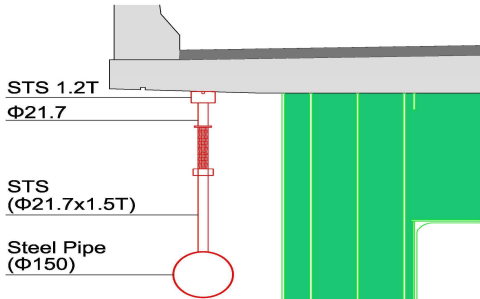
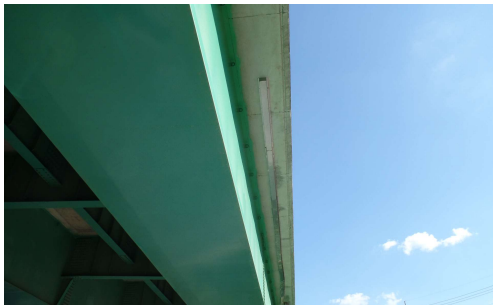
【그림 7-6】 스플라이스 틈새 실런트 주입

사. 배수홀 유도관 설치

상부 배수홀에 유입되는 우수에 의해 코핑부 표면 오염, 받침부식 및 전단키부식, 거더 도장 박리 등의 손상을 유발하므로 우수 유도 배수관설치방안을 제시하였다.

손상사진	배수홀 사진
	

① 개략도

구분	1안 : 배수홀 파이프 설치	2안 : 배수홀 유도관 설치
구조도		
시공 순서	■ 보수범위 확인 및 청소 ■ 막힘 천공 및 연결부 설치 ■ 파이프 연결	■ 보수범위 확인 및 청소 ■ 막힘 천공 및 알팔 배수관 설치 ■ 파이프 연결 또는 낙하 배수관 설치
장·단점	■ 배수홀 막힘 시 부분적 보수 가능 ■ 배수관 미설치 구간은 자유낙하	■ 배수홀 막힘 시 부분적 보수 어려움
설치 예시		
단가	9,000원/개 총 36,000원	21,000원/m 총 84,000원

주) 교량굴절차 및 교통 통제비 미포함(부대공사비 제외)

7.3 보수·보강 개략공사비

가. 양평방향

【표 7-18】 양평방향 보수·보강 개략공사비

구 분	손상내용	보수공법	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판	•균열(Cw=0.3mm, 들뜸)	방청 후 면보수	3.00	1.13	m ²	87	98	1
	•들뜸	방청 후 면보수	1.03	1.55	m ²	87	135	1
	•백태	표면처리보수	1.17	1.76	m ²	33	59	3
	•과손	단면보수	0.27	0.41	m ²	212	87	2
Steel Box Girder 내부	•도장박리	도장보수(내부)	0.36	0.54	m ²	9	5	2
	•부식	도장보수(내부)	0.12	0.18	m ²	9	2	2
	•볼트부식	도장보수(내부)	0.02	0.02	m ²	9	1	2
	•이물질 퇴적	청소 및 도장보수(내부)	12.52	18.78	m ²	20	376	3
Steel Box Girder 외부	•도장박리	도장보수(외부)	1.86	2.79	m ²	20	56	2
	•부식	도장보수(외부)	15.74	23.61	m ²	20	475	2
	•굽힘	도장보수(외부)	0.16	0.24	m ²	20	5	2
	•볼트부식	도장보수(외부)	0.09	0.14	m ²	20	3	2
가로보 및 세로보	•도장박리	도장보수(외부)	0.06	0.09	m ²	20	2	2
	•부식	도장보수(외부)	0.25	0.38	m ²	20	8	2
교대	•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	2.80	4.20	m	70	294	1
	•망상균열	표면처리보수	11.20	16.80	m ²	33	560	2
	•들뜸	단면보수	3.00	4.50	m ²	212	954	3
	•박락	단면보수	0.13	0.20	m ²	212	42	2
	•박리	단면보수	1.50	2.25	m ²	212	477	2
	•백태	표면처리보수	0.03	0.05	m ²	33	2	3
	•보수부들뜸	단면보수	0.09	0.14	m ²	212	30	2
	•이물질 퇴적	청소	1.80	2.70	m ²	13	36	3
교각	•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	0.80	1.20	m ²	70	84	1
	•망상균열	표면처리보수	111.64	167.46	m ²	33	5,587	3
	•박락	단면보수	0.04	0.06	m ²	212	13	2
	•백태	표면처리보수	0.02	0.03	m ²	33	1	3
	•재료분리	단면보수	0.26	0.39	m ²	212	83	2
	•침식	단면보수	14.40	21.60	m ²	212	4,581	2
	•과손	단면보수	0.08	0.12	m ²	212	25	2
	•부식	도장보수(외부)	0.63	0.95	m ²	57	54	2
교량 받침	•솔플레이트 부식	도장보수(외부)	2.04	3.06	m ²	57	175	2
	•낙교방지시설볼트부식	도장보수(외부)	0.56	0.84	m ²	57	48	2
	•낙교방지시설 부식	도장보수(외부)	0.24	0.36	m ²	57	21	2

【표 7-18】 양평방향 보수·보강 개략공사비(계속)

구 분		손상내용	보수공법	손상물량	보수물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
교량 받침	반침 콘크리트	•철근노출	단면보수(방청)	0.07	0.11	m ²	241	26	2
		•파손	단면보수	0.06	0.09	m ²	212	19	2
신축 이음	본체	•유간도사되적	청소	12.20	18.30	m	13	246	3
		•커버플레이트 탈락	재설치	2	2	개소	35	70	3
	후타재	•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	12.60	18.90	m ²	33	630	3
교면포장		•마모	팻칭보수	19.80	29.70	m ²	6	185	3
		•소성변형	절삭 후 사토	218.00	327.00	m ²	6	2,099	3
		•파손	팻칭보수	0.09	0.14	m ²	34	5	3
		•패임	팻칭보수	0.84	1.26	m ²	34	42	3
		•포장균열	실링보수	209.00	313.50	m	6	1,951	3
배수시설		•배수관 길이부족	재설치	2	2	개소	65	131	3
		•배수관 볼트탈락	재설치	1	1	개소	20	20	3
		•유도배수관설치 필요	배수홀 파이프설치	3	3	개소	9	27	3
		•곡관 탈락	재설치	1	1	개소	65	65	3
방호벽, 중앙분리대		•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	158.50	59.44	m ²	33	1,983	3
		•균열(Cw=0.3mm)	주입보수	31.30	46.95	m ²	87	4,085	3
		•망상균열	표면처리보수	90.59	135.89	m ²	33	4,533	3
		•박락	단면보수(염해방지)	2.60	3.90	m ²	212	827	3
		•박리	단면보수	0.07	0.11	m ²	212	23	3
		•백태	표면처리보수	1.33	2.00	m ²	33	67	3
		•재료분리	단면보수	1.06	1.59	m ²	212	337	3
		•철근노출	단면보수(방청)	0.04	0.06	m ²	241	14	3
		•파손	단면보수	0.29	0.44	m ²	212	93	3
순공사비 합계(부대공사비 제외)							31,857		
제경비(순공사비×50%)							15,929		
순위별 공사비 (제경비 포함)			1순위				917		
			2순위				10,197		
			3순위				36,672		
개략공사비(천원)							47,768		

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

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

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

(용접부부식 : 폭 0.1m 고려, m→m², 볼트부식 : 1EA당 0.1m², EA→m² 등)

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

나. 마산방향

【표 7-19】 마산방향 보수·보강 개략공사비

구 분		손상내용	보수공법	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
바닥판		•균열(Cw=0.3mm, 들뜸)	방청 후 면보수	2.50	0.94	m ²	241	226	1
		•들뜸	방청 후 면보수	79.50	119.25	m ²	241	28,727	1
		•망상균열	표면처리보수	2.25	3.38	m ²	33	113	3
		•백태	표면처리보수	10.97	16.46	m ²	33	549	3
		•파손	단면보수	0.49	0.74	m ²	212	157	2
SteelBox		•도장박리	도장보수(내부)	46.00	69.00	m ²	9	596	3
Girder		•부식	도장보수(내부)	0.55	0.83	m ²	9	7	3
내부		•이물질 퇴적	청소 및 도장보수(내부)	0.77	1.16	개소	20	23	3
SteelBox		•도장박리	도장보수(외부)	19.84	29.76	m ²	20	598	3
Girder		•부식	도장보수(외부)	28.05	42.08	m ²	20	846	3
외부		•볼트부식	도장보수(외부)	0.02	0.02	m ²	20	1	3
가로보 및		•도장박리	도장보수(외부)	0.17	0.26	m ²	20	5	3
세로보		•부식	도장보수(외부)	0.49	0.74	m ²	20	15	3
교대		•망상균열	표면처리보수	9.72	14.58	m ²	33	486	3
		•백태	표면처리보수	1.46	2.19	m ²	33	73	3
		•파손	단면보수	0.37	0.56	m ²	212	119	2
		•보수부들뜸	단면보수	0.50	0.75	m ²	212	159	2
교각		•들뜸	단면보수	1.20	1.80	m ²	212	382	2
		•망상균열	표면처리보수	57.48	86.22	m ²	33	2,876	3
		•박락	단면보수	3.00	4.50	m ²	212	954	2
		•박리	단면보수	2.54	3.81	m ²	212	808	2
		•백태	표면처리보수	0.19	0.29	m ²	33	10	3
		•재료분리	단면보수	0.17	0.26	m ²	212	55	2
		•철근노출	단면보수(방청)	0.09	0.14	m ²	241	34	2
		•침식	단면보수	11.70	17.55	m ²	212	3,722	2
		•파손	단면보수	0.03	0.05	m ²	212	11	2
교량 받침	본체	•도장박리	도장보수(외부)	0.03	0.05	m ²	57	3	2
		•부식	도장보수(외부)	0.94	1.41	m ²	57	80	2
		•슬플레이트 부식	도장보수(외부)	0.16	0.24	m ²	57	14	2
		•낙교방지지설 부식	도장보수(외부)	0.14	0.21	m ²	57	12	2
	받침 물탈 콘크리트	•균열(cw=0.3mm)	주입보수	1.40	2.10	m ²	70	147	1
		•파손	단면보수	0.22	0.33	m ²	212	70	2
		•재료분리	단면보수	0.07	0.11	m ²	212	23	2
		•철근노출	단면보수(방청)	0.01	0.02	m ²	241	5	2
신축 이음	본체	•유간토사퇴적	청소	16.00	24.00	m	13	322	3
		•커버플레이트 볼트탈락	재설치	19	19	개소	6	113	3
		•커버플레이트 탈락	재설치	1	1	개소	35	35	3
	후타재	•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	6.30	9.45	m ²	33	315	3
		•파손	단면보수	1.82	2.73	m ²	212	579	2

【표 7-19】마산방향 보수·보강 개략공사비(계속)

구 분	손상내용	보수공법	손상 물량	보수 물량	단위	단가 (천원)	공사비 (천원)	우선 순위
교면포장	•망상균열	팻칭보수	10.84	16.26	m ²	34	545	3
	•파손	팻칭보수	0.10	0.15	m ²	34	5	3
	•폐임	팻칭보수	1.07	1.61	m ²	34	54	3
	•포장균열	실링보수	18.60	27.90	m	4	111	3
	•포트홀	팻칭보수	0.30	0.45	m ²	34	15	3
	•이물질 용입	팻칭보수	0.04	0.06	m ²	34	2	3
배수시설	•유도배수관 탈락	재설치	2	2	개소	65	131	2
	•유도배수관설치 필요	배수홀 파이프설치	1	1	개소	9	9	2
	•배수관 길이부족	재설치	1	1	개소	65	65	2
방호벽, 중앙분리대	•균열(Cw=0.3mm 미만)	표면처리보수	245.80	92.17	m ²	33	3,075	3
	•균열(cw=0.3mm)	주입보수	2.00	3.00	m ²	70	210	3
	•망상균열	표면처리보수	185.03	277.55	m ²	33	9,259	3
	•박락	단면보수(염해)	0.18	0.27	m ²	600	162	3
	•백태	표면처리보수	4.98	7.47	m ²	33	249	3
	•재료분리	단면보수	0.12	0.18	m ²	212	38	3
	•파손	단면보수	1.68	2.52	m	212	534	3
순공사비 합계(부대공사비 제외)						57,629		
제경비(순공사비×50%)						28,815		
순위별 공사비 (제경비 포함)		1순위				43,650		
		2순위				11,088		
		3순위				31,706		
개략공사비(천원)						86,444		

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

※ 정확한 수량산출이 가능한 공종은 할증 미반영.

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

(용접부부식 : 폭 0.1m 고려, m→m², 볼트부식 : 1EA당 0.1m², EA→m² 등)

※ 상기 개략공사비는 실시설계시 공법선정, 단가변동 및 현장여건상 부대공의 추가 등으로 변동될 수 있음.

7.4 유지관리 방안

7.4.1 진단결과에 따른 중점 유지관리 사항

교량의 유지관리는 교량의 공용수명 동안 교량의 안전성과 기능성을 유지하기 위하여 행하는 행위로써 손상발생의 징후 또는 그 원인을 사전에 발견해 조치를 취하는 예방 유지관리와 손상발생 후 조치를 취하는 사후 유지관리로 나눌 수 있으나 유지관리의 주안점은 구조적 특성이나 손상유형을 고려하여 사전에 각 부위별로 발생 가능한 손상에 대하여 주의 깊게 점검하며 그 원인을 미리 해소하는 예방 활동에 목표를 두어야 한다.

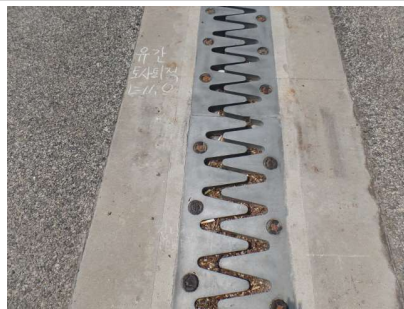
가. 주요 손상별 중점 유지관리 사항

1) 양평방향

향후 청미천교(양평) 공용년수 증가시 내구성 및 사용성을 저하시킬 수 있는 손상들에 대해서는 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰하는 등 중점유지관리 항목으로 선정하여 구조물의 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

【표 7-20】 양평방향 주요 손상별 중점 유지관리 사항

항 목	위 치		내 용	상태평가	대 책	비 고
외관조사 중요결함	—	—	해당 사항 없음	—	—	—
상태평가	바닥판하면	S9	균열, 들뜸	c	치평 후 면보수 (우선순위 상향조정)	보수 후 관찰
	강거더	S8	LF 변형	c	지속관찰	—
	교 대	A2	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
	교 각	P1	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
	교량받침	A1, A2	여유량 부족	b	지속관찰	—
	신축이음	A1~A2	유간토사퇴적	b	주기적인 청소	보수 후 관찰
	교면포장	S3~S9	소성변형	c	절삭 보수	보수 후 관찰
	배수시설	S2, S6	배수관 길이부족	c	길이연장	보수 후 관찰
	방호벽, 중앙분리대	S1~S9	균열(폭 0.3mm)	c	주입보수	보수 후 관찰
안전성 평가	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

		
① S9 바닥판하면 균열(들뜸)	② S8-G1 변형	③ A2 홍벽 균열(cw=0.3mm)
		
④ P1 기둥부 균열(cw=0.3mm)	⑤ A2-Sh4 받침 이동위치 측정	⑥ P5 유간토사퇴적
		
⑦ S2 교면포장 소성변형	⑧ S6 배수관 길이부족	⑨ S6 중앙분리대 균열(cw=0.3mm)

2) 마산방향

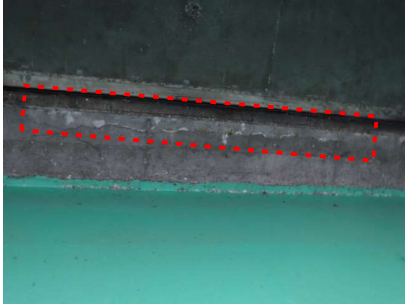
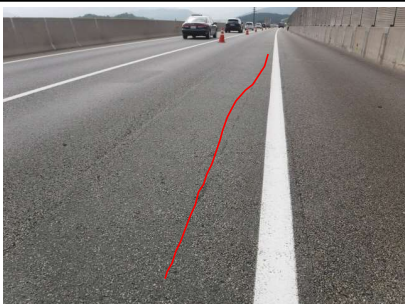
향후 청미천교(마산) 공용년수 증가시 내구성 및 사용성을 저하시킬 수 있는 손상들에 대해서는 결함의 진전여부 및 재발생 여부를 주기적으로 관찰하는 등 중점유지관리 항목으로 선정하여 구조물의 유지관리를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

【표 7-21】 마산방향 주요 손상별 중점 유지관리 사항

항 목	위 치		내 용	상태평가	대 책	비 고
외관조사 중요결함	—	—	해당 사항 없음	—	—	—
상태평가	바닥판하면	S2~S9	균열, 들뜸	c	치핑 후 면보수 (우선순위 상향조정)	보수 후 관찰
	강거더	S4	LF 변형	c	지속관찰	—

【표 7-21】 마산방향 주요 손상별 중점 유지관리 사항(계속)

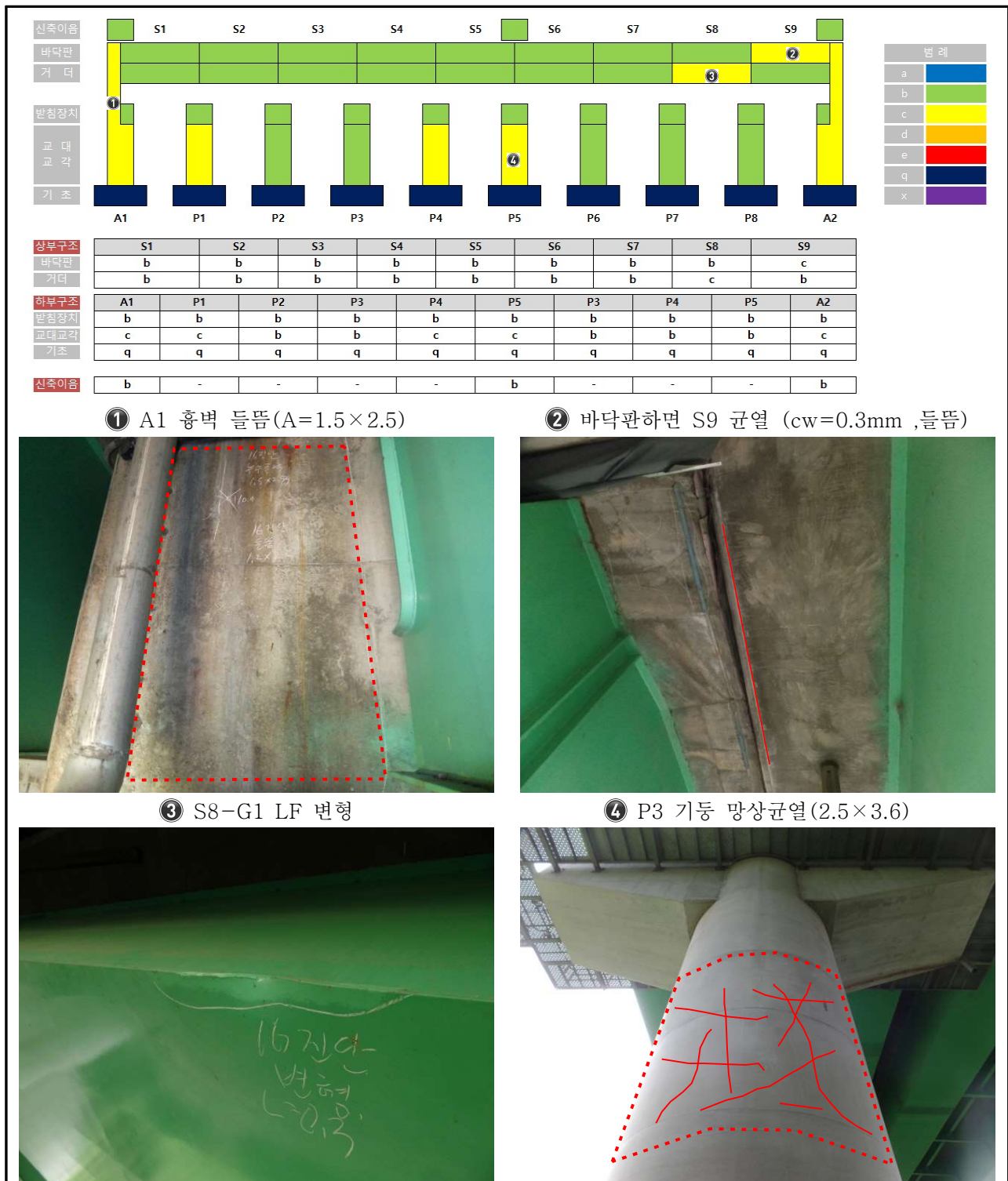
항 목	위 치		내 용	상태평가	대 책	비 고
상태평가	교 대	A1, A2	균열(폭 0.2mm)	b	표면처리보수	보수 후 관찰
	교 각	P4	박락, 철근노출	c	단면보수	보수 후 관찰
	교량받침	A1, A2	여유량 부족	b	지속관찰	—
	신축이음	A1~A2	부식, 유간토사퇴적	c	주기적인 청소	보수 후 관찰
	교면포장	S1~S9	포장균열 및 불량	b	팻칭보수	보수 후 관찰
	배수시설	P2	배수관 길이부족	b	길이연장	보수 후 관찰
	방호벽	S1~S9	단면손상	c	단면보수	보수 후 관찰
안전성 평가	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

		
① S5 바닥판하면 균열(들뜸)	② S4-G1 변형	③ A1 흉벽 파손
		
④ P4 코평부 박락, 철근노출	⑤ A1-Sh4 받침 이동위치 측정	⑥ A2 본체 부식, 유간토사퇴적
		
⑦ S3 교면포장 아스콘 균열	⑧ P2 배수관 길이부족	⑨ S3 방호벽 파손

나. 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도

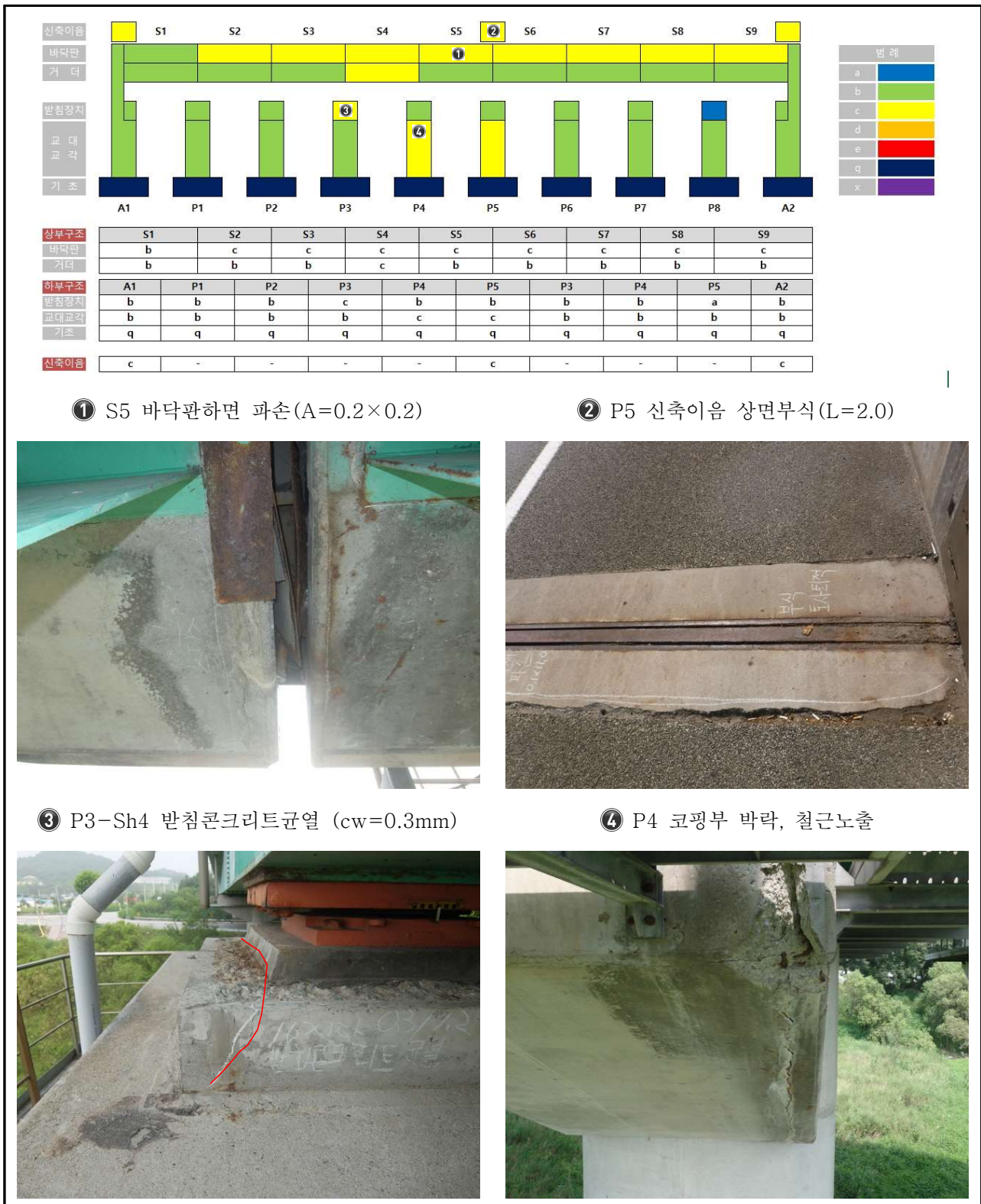
청미천교(양평, 마산)의 효율적인 유지관리를 위해 각 부재별 상태평가 기준을 이용하여 다음과 같은 현황도를 작성하였으며, 향후 주기적인 관찰을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

1) 양평방향



【그림 7-7】 양평방향 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도

2) 마산방향



【그림 7-8】 마산방향 상태평가 현황도 및 주요 손상 위치도

청미천교(양평, 마산) 중점유지관리대상 및 점검방향

중 점 유 지 관 리 대 상

- ① 양평, 마산방향 바닥판 하면 균열(폭 0.3mm, 들뜸) 및 박락
 -중조인트 누수와 일부구간 피복부족
 -지속적인 우수유입과 동절기 제설제 영향
 -손상 단면 제거 후 부식된 철근의 방청처리와 표면처리 보수로 마감
 -추가적인 손상 확인



① 양평방향 A1 교대 홍벽 들뜸



② 마산방향 P4 교평부 박락, 철근노출

- ② 마산방향 P4 교평부 박락, 철근노출
 -12년 진단 이후 보수실시 => 재손상 발생
 -캔틸레버 하면 유공판으로 우수유입에 따른 코 평부 박락 및 철근노출
 -캔틸레버 하면 유도배수관 설치와 단면보수
 -주기적인 점검을 통한 재손상 여부 확인



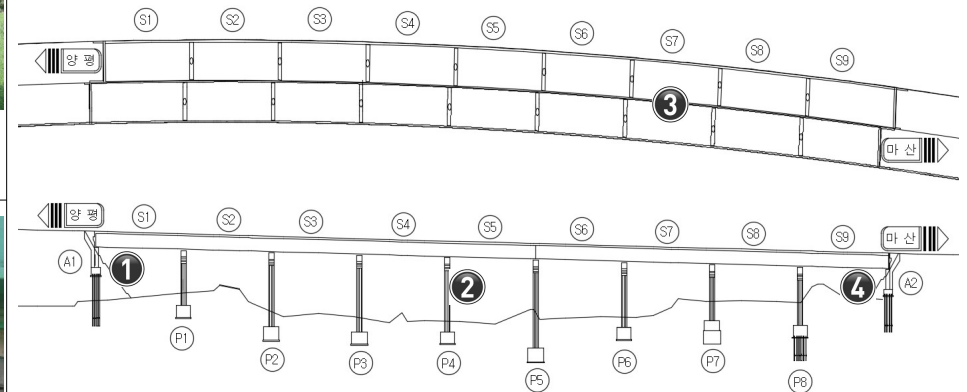
③ 양평, 마산방향 바닥판 하면 균열(폭 0.3mm, 들뜸) 및 박락



④ 양평, 마산방향 교대측 교량반침 가동 여유량 부족

- ③ 양평방향 A1 교대 홍벽 들뜸
 -신축이음닫개 하단으로 지속적인 우수유입
 -우수유입 방지를 위한 신축이음 닫개 설치 후 단면보수 실시
 -주기적인 점검을 통한 재손상 여부 확인

- ④ 양평, 마산방향 교대 교량반침 가동여유량 부족
 -미끄럼판 가동흔적 확인결과 여유량 확보
 -주기적인 점검을 통한 반침 거동상태 확인



주변현황 전경



장비투입 현황



장비투입 계획

구 분	상부구조		하부구조
	교량점검차	고소작업차	사다리
조사구간	S1, S3~S6 (양평, 마산)	S2, S7~S8 (양평, 마산)	P1~P8 (양평, 마산)
소요일수	양평방향 : 1 마산방향 : 1	양평방향 : 1 마산방향 : 1	양평방향 : 1 마산방향 : 1
현 황	* 교량하부 : 국도37호선, 청미천, 제방도로 횡단		

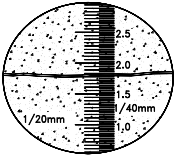
【그림 7-9】 청미천교 - 중점유지관리대상 및 점검방향

7.4.2 부재별 일반 유지관리 사항

교량의 안전성과 기능성, 사용성 및 노후화 정도 등을 파악하여 재해를 사전에 예방하기 위해서 주기적이고 체계적인 정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단 등을 통한 유지관리가 무엇보다 중요하다. 따라서, 정밀안전진단 결과를 바탕으로 부재별 결함부위에 대한 원인분석과 사전에 예방하자는 유지관리차원에서 중점적으로 점검해야 하는 사항을 제시하고 필요한 점검항목 및 점검요령을 기술하였다.

가. 바닥판

【표 7-22】 바닥판 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		■ 박리, 박락, 층분리, 철근노출(피복두께 부족), 파손 ■ 백태(유리석회), 오염 ■ 재료분리
▷ 거더교		■ 균열(거더사이, 힌치부 종방향 균열) ■ 망상균열
▷ 슬래브 상부	- 단부	■ 부스러짐 ■ 사인장균열
	- 중앙부	■ 휨균열
주요 부위	 〈콘크리트 바닥판 하면〉	
점검 요령	○ 점검방법 - 도보접근이 불가능한 구간은 점검장비를 이용 근접 점검 - 슬래브의 중앙부 횡방향 균열과 받침부 사인장균열은 단면부족 등과 같은 구조적 균열의 형태로써 균열 폭, 진전사향 등을 파악하기 위하여 균열의 시·종점을 표시하여 정기적으로 진전여부 관찰  (a) 균열표시 예  (b) 균열경조사 예	

【표 7-22】 바닥판 일반 유지관리 사항(계속)

	-부모멘트가 발생하는 연속 받침부는 상부에서 하부로, 정모멘트가 발생하는 중앙부 구간은 하부에서 상부 순서로 점검을 진행 -균열로부터 녹물 유출 여부 조사(철근 부식) -망상균열, 층분리, 누수나 백태흔적이 발견될 경우 점검용 망치를 두드려 나는 소리로서 내부결함의 존재 여부를 추정한다. 내부에 결함 존재 시 외관상 건전한 부위에서도 편칭 전단파괴의 우려가 있다. ※ 점검용 망치 : 내부의 공동이나 층분리 여부를 소리로 판단. 즉 건전한 부분을 두들기면 “핑” 하는 맑은 소리가 나지만 내부결함이 있는 부분은 “퍽” 하는 소리가 난다. ※편칭전단파괴(Punching Shear Failure) : 국부적으로 바닥판에 구멍이 뚫리는 현상 ○ 점검시 유의사항 -균열은 발생위치, 균열폭, 진전길이, 반복성(공통성) 등을 종합적으로 고려하여 발생원인을 규명하고 보수보강 등 조치방법을 수립할 수 있도록 주변여건을 주의깊게 조사 -큰 균열일지라도 상당히 오래전에 발생하여 안정된 것이 있는 반면에 미세균열일지라도 운하중의 반복재하에 의해 점차 커지는 균열이 있으므로 균열 조사 시에는 특별히 큰 균열에만 주목하지 말고 미세한 균열에도 주의 <예시> -누수 및 백태가 발견된 부위는 교면포장 상태가 비교적 양호할 경우 포장하부의 콘크리트 상태불량, 방수층의 파손이 원인일 수 있으므로 포장을 제거하여 조사하는 등의 원인분석 행위가 필요 -환경적 요인에 의하여 열화가 심한 부분은 철근의 부식환경을 확인하기 위하여 탄산화시험을 실시 ※탄산화시험 : 철근콘크리트의 부식, 내구성, 잔존수명을 파악하기 위하여 콘크리트 절단면 또는 절취된 콘크리트의 코어에 페놀프탈레인 용액을 사용하여 탄산화의 깊이 측정
점검 도구	■ 사진기 ■ 균열자 ■ 균열경 ■ 줄자 ■ 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장 ■ 필요시 반발경도 및 탄산화 시험기기

나. Steel Box Girder

【표 7-23】 Steel Box Girder 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷공통		■ 변형, 균열, 파손 ■ 표면(도장)상태 오염, 부식 ■ 이상처짐 ■ 연결부 볼트 이완, 파손, 이상음
▷받침부		■ 복부판 부식 및 국부좌굴 ■ 박스내부 출입구 개폐 ■ 거더와 받침연결부 부식
▷중앙부		■ 맞대기 용접부 균열 ■ 플랜지 변형 및 처짐 ■ 다이아프램 연결부 균열
▷2차부재		■ 거더와의 연결부 균열
▷보수부위		■ 용접부 및 용접부 주변 균열
주요 부위	 <거더 외부>  <거더 내부>	
점 검 요 령	○ 점검방법 - 점검로에서 육안점검 혹은 교량하부에서 육안 또는 망원경으로 점검 - 중앙부 처짐은 점검로에서 하부플랜지 정도로 눈높이를 낮추어 점검하거나 교대 옆 혹은 교량에서 조금 떨어진 거리에서 하부플랜지의 전체적인 선형 점검 - 누수에 취약한 신축이음 하부, 배수구 주변 혹은 외측거더의 도장손상 및 녹발생 조사 - 차량통과시 삐걱거리는 소리 등 이상음이 들리면 소음발생 부위를 추정하여 기록 유지 ○ 손상발생시 조치 - 눈에 떨 정도의 처짐이나 충돌에 의한 손상으로 추가손상이 우려되거나 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책을 수립 ○ 점검시 유의사항 - 박스내부 출입구 잠금장치가 망가져 있는 경우 부랑인들이 거주하고 있는 경우가 있으므로 2인 이상이 1조가 되어 내부점검 - 박스내부에 환기부족으로 유해가스가 있을 수 있으므로 환기를 시킨후 점검하고 인화성 물질을 휴대하지 않도록 하며 특히 흡연은 삼가하여야 함	
점검 도구	■ 사진기(망원렌즈) ■ 줄자(5m자) ■ 점검야장	■ 점검용 망치 ■ 손전등(박스내부) ■ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필)

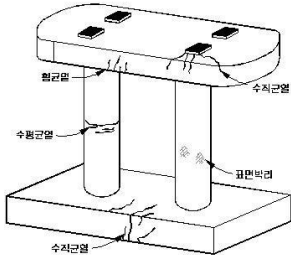
다. 교대

【표 7-24】 교대 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		■ 균열(시공이음부 횡방향 균열) ■ 박리, 박락, 층분리, 백태(유리석회), 파손, 철근노출 ■ 교대 회전(기울음), 침하(연직이동)
▷ 두부		■ 두부 물고임 ■ 두부와 홍벽 경계부 균열(후면으로 기울음) ■ 거더와 홍벽 신축유간 부족
▷ 벽체		■ 균열(수직균열) ■ 벽체와 날개벽 분리(이동)
▷ 날개벽		■ 날개벽 이동, 전도
주요부위	  <교 대>	
점검요령	○점검방법 -접근 장비에 의해 근접 육안점검 -교대 입지조건이 성토부 혹은 연약지반에 위치한 경우 전후방으로 교대 벽체가 기울었는지 확인하고 의심스러울 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 단혀 있을 경우 거더 상·하부와 홍벽 사이 간격이 서로 차이가 나는지 점검하고 교대 전도 여부도 확인 -연약지반상의 교대는 뒷채움부의 침하로 인하여 접속슬래브 하부에 공동이 발생하여 홍벽이 교대 뒤쪽으로 전도되어 균열이 발생하기도 함 -교대 뒷면과 날개벽 사이에 공동이 발생했거나 흙이 침하된 경우 날개벽의 전도를 의심하여점검 -벽체에 수직으로 발생하는 균열은 대체적으로 건조수축에 의한 비구조적 균열이므로 우려할 바는 아니지만 폭이 넓은 교대에서 균열폭이 큰 경우 교대기초의 부등침하도 의심하여야 함	
점검도구	■ 사진기 ■ 균열자 ■ 줄자(5m자) ■ 점검용 망치	■ 점검추 - 기울음 측정 ■ 탄산화 시험기 ■ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장

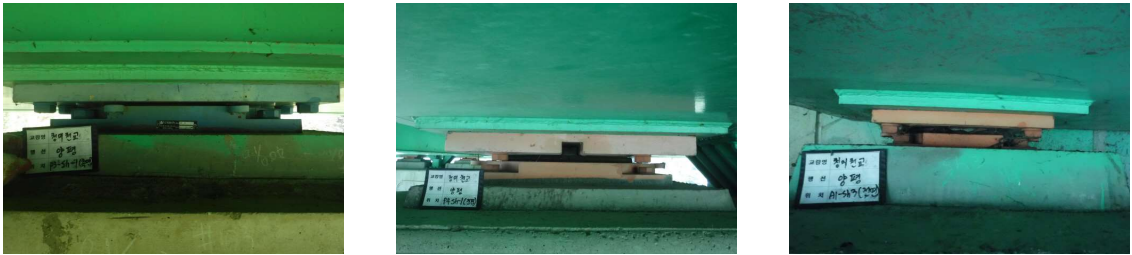
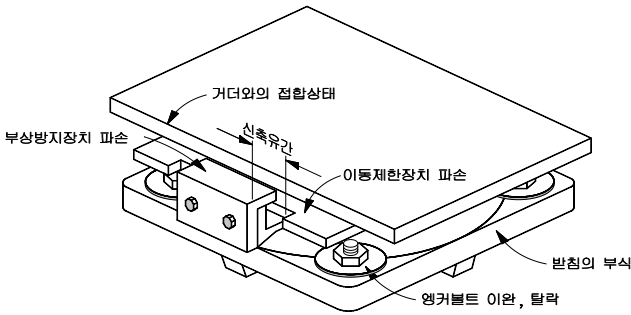
라. 교각

【표 7-25】 교각 일반 유지관리 사항

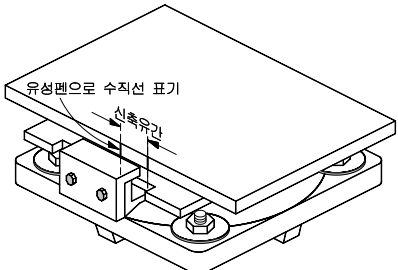
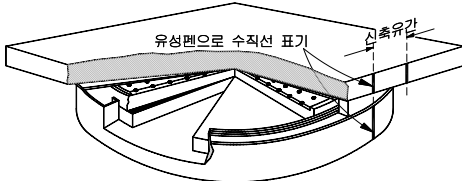
점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		■ 균열, 박리, 철근노출, 파손 ■ 침하
▷ 두부		■ 두부 물고임 ■ 받침 하부 균열 및 파손(박리, 박락)
▷ 구체		■ 수직균열 ■ 이동 또는 기울음
▷ 수면접촉부		■ 수중구간의 경우 침식
주요 부위	 <교 각>	
점 검 요 령	 ○ 점검방법 — 접근장비 및 점검로에서 점검 — 신축이음의 유간이 비정상적(크게 벌어짐 또는 단함)이거나 방호울타리 상단선형이 불량한 경우에는 교각 침하가 의심스러우므로 교각 구체 상부와 하부를 측량기기로 측정하여 교각의 전도 여부를 확인하고 구체에 기준점을 표시하여 침하여부를 주기적으로 확인 ○ 손상발생시 조치 — 교각두부 받침하부에 폭 0.3mm 이상 균열이 단부까지 진행된 경우에는 교량 안전과 직접적으로 관련이 있으므로 즉시 보고 및 대책수립 ○ 점검시 유의사항 — 신축이음 유간이 크게 벌어지거나 단함, 방호울타리 선형불량은 교각 침하의 징후로 볼 수 있으므로 교각 점검 시 참고해야 할 항목임	
점 검 도 구	■ 사진기 ■ 균열자 ■ 줄자(5m자) ■ 점검용 망치	■ 점검추 - 기울음 측정 ■ 탄산화 시험기 ■ 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장

마. 교량받침

【표 7-26】 교량받침 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 본체	- 공통	■ 부식(오물퇴적), 변형 ■ 균열, 파손(균열발생으로 파손진행) ■ 가동받침의 유간부족 및 가동 장애요소 ■ 받침과 거더의 밀착상태(분리) ■ 앵커볼트 파손(절단) ■ 가동방향 오류, 편기설치
	- 강재받침	■ 가동면 부식 ■ 부속물 파손
	- 고무받침	■ 고무재 부풀음 및 갈라짐 ■ 고무판의 과도한 변형
▷ 받침대		■ 균열, 파손(하부공동) ■ 부분 침하
▷ 이동제한장치		■ 용접부 균열 ■ 파손
주요 부 위	 <교량받침>	
주요 내 용	 ○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 내측단부 혹은 사교의 예각단부의 부반력으로 인한 받침과 거더의 들뜸 상태 점검	

【표 7-26】 교량받침 일반 유지관리 사항(계속)

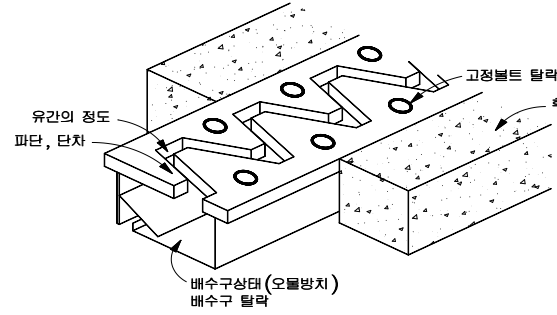
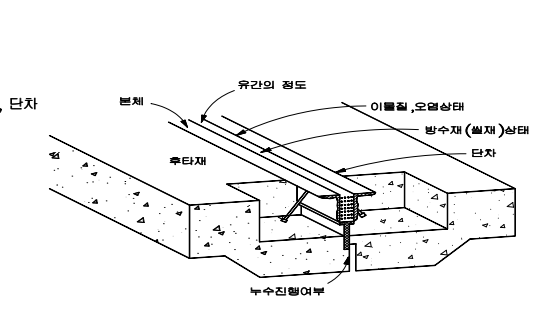
주요 내용	  -경사교에서 받침 경사설치로 인한 상부가동받침과 하부받침 접촉 및 받침 부속품과의 접촉으로 인한 가동장애요소 점검 -수직보강재와 받침이 10cm 이상 편기시 하부플랜지의 국부변형이나 거더 복부판의 좌굴 여부 확인 -받침하부에 공동이 의심되면 긴드라이버 혹은 철사로 찔러서 확인하고, 침하흔적은 앵커볼트의 체결상태 및 인접받침의 상태를 참고하여 확인 -받침부의 물고임 부분은 누수부위 확인 및 물고임 원인분석 ○손상발생시 조치 -받침하부 교각 두부에 0.3mm 이상의 균열이 단부까지 진행된 경우 즉시 보고하고, 안전성 검토 및 대책 수립 필요
점검 도구	■ 사진기 ■ 줄자 ■ 균열자 ■ 온도계 ■ 유성펜(매직) 및 청소용 걸레 ■ 점검용 망치 ■ 드라이버(driver) ■ 필기 도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장

바. 신축이음

【표 7-27】 신축이음 일반 유지관리 사항

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)
	- 고무재	■ 고무판 마모, 강판노출 및 부식
	- 강재	■ 방수재(씰재) 파손 - 노면수 유입
▷ 후타재		■ 균열, 파손(패임 및 요철)
주요 부위		
	 <신축이음>	

【표 7-27】 신축이음 일반 유지관리 사항(계속)

주요내용	  ○ 점검방법 -보도에서 점검 -신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 인한 충격음 발생 여부 점검 -고무재의 마모, 파손, 충전 실패 노출로 방수기능 저하상태를 점검하며 교각, 교대 위에서 신축이음 하부의 방수성 및 단부보강 바닥판 상태 점검  <예시> -방호울타리부 신축이음의 방수기능 점검 -점검기간 내 온도차이가 큰 아침과 한낮에 신축 이동량을 조사하고 적정유간을 확보하고 있는지 확인 점검 ○ 손상발생시 조치 -신축이음 본체의 유동, 단차, 파손으로 인한 충격으로 타부재에 추가손상이 우려되거나 주행안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 대책을 수립 ○ 점검시 유의사항 -차량 진행방향과 반대방향으로 점검을 진행하며 2인 1조로 점검수행 -신축유간 점검시 차량에 유의
점검도구	■ 사진기 ■ 줄자 ■ 점검용 망치 ■ 드라이버(driver) - 유간오물 확인 ■ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장

사. 교면포장

【표 7-28】 교면포장 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 공통		■ 균열(미세, 선상, 격자형) ■ 소성변형(요철, 바퀴자국, 단차) ■ 포트홀(패임) ■ 노면잡물(구배불량)
▷ 신축이음 전후, 구조물 경계부		■ 단차, 침하
▷ 미끄럼 방지포장		■ 마모
▷ 배수구 주변		■ 물고임(배수구 간격, 유출구 위치)
주요부위	 <교면포장>	
점검요령	○ 점검방법 - 보도 혹은 방호울타리 양측 갓길에서 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 교면 위 물고임 및 포트홀 점검) 및 부유물 퇴적 흔적에 의한 물고임 부위 확인 ○ 손상발생시 조치 - 교면포장의 균열 및 보수면적, 단차 등 각 손상에 대하여 점검야장에 경간별로 기록 후 사진 촬영 ○ 점검시 유의사항 - 노면에서 점검시 교통사고의 위험이 높으므로 2인 1조로 하여 차량 진행방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검 진행 - 상세조사를 실시할 경우 신호봉 등을 사용하여 차량 유도후 안전하게 점검	
점검도구	■ 사진기 ■ 줄자(5m, 50m) ■ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장 ■ 신호봉 또는 수기	

아. 배수시설

【표 7-29】 배수시설 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 배수구	- 격자판(grating) - 유입구	■ 파손, 누락 ■ 누수, 체수(막힘) ■ 오염(오물퇴적)
▷ 배수관		■ 파손(연결 고정부 탈락) ■ 배수관 길이 부족(거더에 물 떨어짐) ■ 유출구 위치 부적절 (도로상이나 구조물 위에 위치)
주 요 부 위	  <배수시설>	
점 검 요 령	○ 점검방법 ■ 배수관 - 교량하부 및 측면에서 점검하며, 접근이 어려운 부분은 접근장비를 이용 - 교량이 도로 위를 통과할 경우 배수관에서 유출된 물이 통행인이나 통행차량 위로 떨어지지 않는지 점검 - 배수관의 물이 구조물의 부식을 유발할 수 있는 위치로 배수되는지 점검 - 경사가 완만한 배수관은 점검용 망치로 두들겨 내부에 쓰레기로 막혀있는지 점검 - 배수관 지지장치 및 연결부 상태는 흔들어 보거나 망치로 두들겨서 점검 ○ 손상발생시 조치 - 배수구에 휴지나 나뭇잎 등으로 막혀있는 경우는 드라이버를 사용하여 제거 ○ 점검시 유의사항 - 보도가 없는 갯길에서 점검시 2인 1조로 하여 차량 진행 방향과 반대방향으로 걸어가면서 점검하며 차량에 주의 - 접근장비 사용시 교통소통 및 안전에 유의	
점 검 도 구	■ 사진기 ■ 드라이버(driver) ■ 점검용 망치 ■ 줄자 ■ 펴기도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장	

자. 방호벽, 중앙분리대

【표 7-30】 방호벽, 중앙분리대 일반 유지관리 사항

점 검 부 위		점 검 항 목
▷ 난간, 방음벽	- 강재, 알루미늄	■ 변형 ■ 파손
▷ 보도		■ 신축이음 접촉부 부스러짐(파손) ■ 표면 부스러짐(동결융해)
▷ 연석	- 철근콘크리트	■ 박리, 박락, 부스러짐, 파손
주 요 부 위	 <방호벽>  <중앙분리대>	
점 검 요 령	○ 점검방법 -교량 한쪽에서 눈을 난간높이 정도로 낮추어 난간의 전체 선형에 급격한 변화 부분이 있는지 점검 -안전난간 및 방음벽의 경우 기둥과 바닥판 접촉면의 부식 혹은 볼트 손상에 의해 전도 우려가 있는지 힘을 주어 밀거나 당겨서 흔들림 정도를 확인 -연속 받침부 연석 및 자갈막이 콘크리트의 경우 부모멘트에 의한 균열(일반적으로 0.3mm이상)을 점검 ○ 손상발생시 조치 -난간의 전체 선형에 급격한 변화부분이 있는 경우 받침이나 하부구조의 침하가 있을 수 있으므로 해당부재 점검시 참고할 수 있도록 기록 유지 -외부의 강한 하중에 의한 손상일 경우 바닥판에도 영향을 줄 수 있으므로 바닥판 점검시 고려 -난간의 큰 변형이나 파손된 부분으로 통행인 추락 위험이 있을 시 즉시 연락하여 추락 방지시설 등의 응급조치 필요	
점검 도구	■ 사진기 ■ 솔(브러쉬) ■ 강재 부식부위 등 상세확인 ■ 줄자 ■ 필기도구(소형 보드판, 매직, 분필) ■ 점검야장	

7.4.3 유지관리 제안사항

가. 형하공간 이용 현황 및 점검방법

청미천교(양평, 마산)의 하부는 국도37호선, 청미천, 제방도로 등이 교차하고 있는 상태로 향후 유지관리시 효율적인 점검 활동을 위해 형하 공간의 이용 현황 및 점검방법을 기술하였다.

【표 7-31】 형하 공간 이용 현황

구 분	세 부 내 용			
위 치 도				
형 하 공 간 이 용 현 황	구 분	S2	S3~S8	S9
	이 용 현 황	국도 37호선	청미천	제방도로
	국도37호선	청미천		제방도로
조 사 결 과	■ 상부구조 - S1, S3~S6 : 교량 점검차 - S2, S7~S8 : 고소 점검차 ■ 하부구조 - A1, P1~ P8, A2 : 고소 점검차, 사다리, 도보점검 ■ 위험물 적재나 교량관리에 방해가 되는 적치물 등은 조사되지 않음			
	교량 점검차	고소 점검차	사다리	도보이용 점검

나. 교량받침 이동방향 표시판 설치

효율적인 유지관리 차원에서 받침 이동방향별 유지관리 방안을 제안하는 바이다.

【표 7-32】 교량받침의 이동성에 따른 받침 관리(예시)

교량받침의 이동성에 따른 받침 관리(예시)		
■ 받침의 도장 색상에 따른 분류 - 고정단 : 파란색 - 양방향 가동단 : 적색 또는 주황색 - 일방향 가동단 (교축방향 또는 교축 직각방향) : 노란색 또는 황색 ■ 받침의 이동방향 표시판 설치 - 고정단 : ● - 일방향 가동단 : ⇕ - 양방향 가동단 : ⬆⬆		
		
고정단	일방향 가동단	양방향 가동단
		
교량받침의 이동방향 표시판 설치의 예		

다. 받침장치 가동량 측정결과 및 유간측정 결과

효율적인 유지관리를 위해 금회 받침장치 가동량 측정결과 및 신축이음장치 유간측정 결과를 향후 점검 및 진단시 참고할 수 있도록 수록하였다.

1) 양평방향

① 교량받침 가동량 및 가동 여유량 측정 결과

【표 7-33】 양평방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
A1	Sh1	60(A1)	88.6	30.5	140	20	N.G
	Sh2	60(A1)			140	20	N.G
	Sh3	55(A1)			135	25	N.G
	Sh4	52(A1)			132	28	N.G
A1 (2차)	Sh1	25(A1)	59.8	48.2	105	55	N.G
	Sh2	23(A1)			103	57	N.G
	Sh3	33(A1)			113	47	N.G
	Sh4	32(A1)			112	48	N.G
P1 (1차)	Sh1	28(A1)	59.0	13.0	78	22	O.K
	Sh2	28(A1)			78	22	O.K
	Sh3	30(A1)			80	20	O.K
	Sh4	28(A1)			78	22	O.K
P1 (2차)	Sh1	5(A1)	39.8	32.2	55	45	O.K
	Sh2	2(A1)			52	48	O.K
	Sh3	8(A1)			58	42	O.K
	Sh4	5(A1)			55	45	O.K
P2 (1차)	Sh1	19(A1)	29.5	6.5	99	61	O.K
	Sh2	20(A1)			100	60	O.K
	Sh3	16(A1)			96	64	O.K
	Sh4	17(A1)			97	63	O.K
P2 (2차)	Sh1	9(A1)	19.9	16.1	89	71	O.K
	Sh2	7(A1)			87	73	O.K
	Sh3	5(A1)			85	75	O.K
	Sh4	4(A1)			84	76	O.K
P4 (1차)	Sh1	14(A2)	29.5	6.5	94	66	O.K
	Sh2	13(A2)			93	67	O.K
	Sh3	15(A2)			95	65	O.K
	Sh4	14(A2)			94	66	O.K
P4 (2차)	Sh1	1(A2)	19.9	16.1	81	79	O.K
	Sh2	0			80	80	O.K
	Sh3	0			80	80	O.K
	Sh4	0			80	80	O.K

【표 7-33】 양평방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)(계속)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
P5 A1 (1차)	Sh1	36(A2)	59.0	24.1	136	64	O.K
	Sh2	25(A2)			125	75	O.K
	Sh3	36(A2)			136	64	O.K
	Sh4	25(A2)			125	75	O.K
P5 A1 (2차)	Sh1	3(A2)	39.8	43.3	103	97	O.K
	Sh2	1(A2)			101	99	O.K
	Sh3	0			100	100	O.K
	Sh4	2(A2)			102	98	O.K
P5 A2 (1차)	Sh1	8(A1)	29.5	6.5	88	72	O.K
	Sh2	12(A1)			92	68	O.K
	Sh3	12(A1)			92	68	O.K
	Sh4	10(A1)			90	70	O.K
P5 A2 (2차)	Sh1	3(A1)	19.9	16.1	83	77	O.K
	Sh2	1(A1)			81	79	O.K
	Sh3	2(A1)			82	78	O.K
	Sh4	4(A1)			84	76	O.K
P7 (1차)	Sh1	17(A2)	29.5	6.5	97	63	O.K
	Sh2	13(A2)			93	67	O.K
	Sh3	15(A2)			95	65	O.K
	Sh4	16(A2)			96	64	O.K
P7 (2차)	Sh1	9(A2)	19.9	16.1	89	71	O.K
	Sh2	4(A2)			84	76	O.K
	Sh3	7(A2)			87	73	O.K
	Sh4	8(A2)			88	72	O.K
P8 (1차)	Sh1	23(A2)	59.0	13.0	103	57	O.K
	Sh2	20(A2)			100	60	O.K
	Sh3	20(A2)			100	60	O.K
	Sh4	22(A2)			102	58	O.K
P8 (2차)	Sh1	0	39.8	32.2	80	80	O.K
	Sh2	0			80	80	O.K
	Sh3	0			80	80	O.K
	Sh4	0			80	80	O.K

【표 7-33】 양평방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)(계속)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
A2 (1차)	Sh1	50(A2)	88.6	30.5	100	0	N.G
	Sh2	50(A2)			100	0	N.G
	Sh3	48(A2)			98	2	N.G
	Sh4	48(A2)			98	2	N.G
A2 (2차)	Sh1	15(A2)	59.8	48.2	65	35	N.G
	Sh2	18(A2)			68	32	N.G
	Sh3	18(A2)			68	32	N.G
	Sh4	18(A2)			68	32	N.G

② 신축이음 유간거리 측정결과

【표 7-34】 양평방향 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)

부 재			측정유간 (mm)	계산 신축량(mm)		허용신장량 (mm)	신축 여유량(mm)		평가
				수축	팽창		수축	팽창	
Exp.J1 (A1)	1차	A	67.0	88.6	19.4	160.0	93.0	67.0	O.K
		B	125.0				-	125.0	
		C	250.0				-	250.0	
		D	225.0				-	225.0	
	2차	A	91.0	56.9	51.1	160.0	69.0	91.0	O.K
		B	155.0				-	155.0	
		C	275.0				-	275.0	
		D	250.0				-	250.0	
Exp.J2 (P2)	1차	A	64.0	88.6	19.4	160.0	96.0	64.0	O.K
		B	110.0				-	110.0	
		C	390.0				-	390.0	
		D	368.0				-	368.0	
	2차	A	95.0	56.9	51.1	160.0	65.0	95.0	O.K
		B	143.0				-	143.0	
		C	425.0				-	425.0	
		D	400.0				-	400.0	
Exp.J2 (A2)	1차	A	54.0	88.6	19.4	160.0	106.0	54.0	O.K
		B	125.0				-	125.0	
		C	285.0				-	285.0	
		D	270.0				-	270.0	
	2차	A	81.0	56.9	51.1	160.0	79.0	81.0	O.K
		B	145.0				-	145.0	
		C	310.0				-	310.0	
		D	297.0				-	297.0	

※ 신축여유량(팽창)=측정유간-계산신축량(팽창), 신축여유량(수축)=허용신장량-측정유간-계산신축량(수축)

※ 신축여유량 > 0인 경우 양호

※ A : 신축이음장치, B : 바닥판, C : Steel Box 상부, D : Steel Box 하부

2) 마산방향

① 교량받침 가동량 및 가동 여유량 측정 결과

【표 7-35】 마산방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
A1	Sh1	65(A1)	88.6	30.5	145	15	N.G
	Sh2	63(A1)			143	17	N.G
	Sh3	60(A1)			140	20	N.G
	Sh4	60(A1)			140	20	N.G
A1 (2차)	Sh1	30(A1)	59.8	48.2	110	50	N.G
	Sh2	35(A1)			115	45	N.G
	Sh3	40(A1)			120	40	N.G
	Sh4	40(A1)			120	40	N.G
P1 (1차)	Sh1	37(A1)	59.0	13.0	87	13	O.K
	Sh2	37(A1)			87	13	O.K
	Sh3	25(A1)			75	25	O.K
	Sh4	25(A1)			75	25	O.K
P1 (2차)	Sh1	5(A1)	39.8	32.2	55	45	O.K
	Sh2	5(A1)			55	45	O.K
	Sh3	3(A1)			53	47	O.K
	Sh4	2(A1)			52	48	O.K
P2 (1차)	Sh1	20(A1)	29.5	6.5	100	60	O.K
	Sh2	19(A1)			99	61	O.K
	Sh3	15(A1)			95	65	O.K
	Sh4	15(A1)			95	65	O.K
P2 (2차)	Sh1	10(A1)	19.9	16.1	90	70	O.K
	Sh2	7(A1)			87	73	O.K
	Sh3	6(A1)			86	74	O.K
	Sh4	4(A1)			84	76	O.K
P4 (1차)	Sh1	15(A2)	29.5	6.5	95	65	O.K
	Sh2	14(A2)			94	66	O.K
	Sh3	17(A2)			97	63	O.K
	Sh4	17(A2)			97	63	O.K
P4 (2차)	Sh1	2(A2)	19.9	16.1	82	78	O.K
	Sh2	1(A2)			81	79	O.K
	Sh3	4(A2)			84	76	O.K
	Sh4	0(A2)			80	80	O.K

【표 7-35】 마산방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)(계속)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
P5 A1 (1차)	Sh1	18(A2)	59.0	24.1	118	82	O.K
	Sh2	17(A2)			117	83	O.K
	Sh3	20(A2)			120	80	O.K
	Sh4	20(A2)			120	80	O.K
P5 A1 (2차)	Sh1	8(A1)	39.8	43.3	108	92	O.K
	Sh2	6(A1)			106	94	O.K
	Sh3	5(A1)			105	95	O.K
	Sh4	3(A1)			103	97	O.K
P5 A2 (1차)	Sh1	7(A1)	29.5	6.5	87	73	O.K
	Sh2	10(A1)			90	70	O.K
	Sh3	12(A1)			92	68	O.K
	Sh4	13(A1)			93	67	O.K
P5 A2 (2차)	Sh1	6(A2)	19.9	16.1	86	74	O.K
	Sh2	5(A2)			85	75	O.K
	Sh3	2(A2)			82	78	O.K
	Sh4	4(A2)			84	76	O.K
P7 (1차)	Sh1	0(A2)	29.5	6.5	80	80	O.K
	Sh2	12(A2)			92	68	O.K
	Sh3	10(A2)			90	70	O.K
	Sh4	10(A2)			90	70	O.K
P7 (2차)	Sh1	10(A2)	19.9	16.1	90	70	O.K
	Sh2	0(A2)			80	80	O.K
	Sh3	0(A2)			80	80	O.K
	Sh4	0(A2)			80	80	O.K
P8 (1차)	Sh1	20(A2)	59.0	13.0	100	60	O.K
	Sh2	21(A2)			101	59	O.K
	Sh3	20(A2)			100	60	O.K
	Sh4	22(A2)			102	58	O.K
P8 (2차)	Sh1	0(A2)	39.8	32.2	80	80	O.K
	Sh2	0(A2)			80	80	O.K
	Sh3	0(A2)			80	80	O.K
	Sh4	0(A2)			80	80	O.K

【표 7-35】마산방향 교량받침 실측 가동 여유량과 계산 가동량 결과(단위 : mm)(계속)

위 치		점검당시 실측이동량 (mm)	계산 최대 받침 가동량(mm)		실측 받침 가동여유량(mm)		평 가
			최대수축 가동량	최대신장 가동량	수축여유량	신장여유량	
A2 (1차)	Sh1	45(A2)	88.6	30.5	95	5	N.G
	Sh2	45(A2)			95	5	N.G
	Sh3	45(A2)			95	5	N.G
	Sh4	45(A2)			95	5	N.G
A2 (2차)	Sh1	10(A2)	59.8	48.2	60	40	N.G
	Sh2	15(A2)			65	35	N.G
	Sh3	13(A2)			63	37	N.G
	Sh4	10(A2)			60	40	N.G

② 신축이음 유간거리 측정결과

【표 7-36】마산방향 신축이음 유간거리 측정결과(단위 : mm)

부 재			측정유간 (mm)	계산 신축량(mm)		허용신장량 (mm)	신축 여유량(mm)		평가
				수축	팽창		수축	팽창	
Exp.J1 (A1)	1차	A	50.0	88.6	19.4	160.0	110.0	50.0	O.K
		B	160.0				—	160.0	
		C	210.0				—	210.0	
		D	190.0				—	190.0	
	2차	A	75.0	56.9	51.1	160.0	85.0	75.0	O.K
		B	200.0				—	200.0	
		C	230.0				—	230.0	
		D	212.0				—	212.0	
Exp.J2 (P2)	1차	A	27.0	88.6	19.4	160.0	133.0	27.0	O.K
		B	120.0				—	120.0	
		C	375.0				—	375.0	
		D	350.0				—	350.0	
	2차	A	53.0	56.9	51.1	160.0	107.0	53.0	O.K
		B	140.0				—	140.0	
		C	405.0				—	405.0	
		D	375.0				—	375.0	
Exp.J2 (A2)	1차	A	50.0	88.6	19.4	160.0	110.0	50.0	O.K
		B	150.0				—	150.0	
		C	300.0				—	300.0	
		D	280.0				—	280.0	
	2차	A	70.0	56.9	51.1	160.0	90.0	70.0	O.K
		B	180.0				—	180.0	
		C	325.0				—	325.0	
		D	305.0				—	305.0	

※ 신축여유량(팽창)=측정유간-계산신축량(팽창), 신축여유량(수축)=허용신장량-측정유간-계산신축량(수축)

※ 신축여유량 > 0인 경우 양호

※ A : 신축이음장치, B : 바닥판, C : Steel Box 상부, D : Steel Box 하부