
목 차

제 1 장 서 언	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 과업의 범위 및 기간	2
1.2.1 과업내용	2
1.2.2 과업기간	2
1.3 과업수행 방법	3
1.3.1 과업의 수행	3
1.3.2 과업수행 일정	4
1.4 대상교량의 현황	5
1.4.1 교량현황	5
1.4.2 단면제원	6
1.5 유지관리 이력	18
1.5.1 정밀점검 및 정밀안전진단 이력	18
1.5.2 보수·보강 이력	20
1.6 사용장비 목록	21
1.7 교량기호의 정의	22
 제 2 장 외관조사	 23
2.1 개요	24
2.2 외관조사 결과	28
2.2.1 교면포장	28
2.3 기 점검 · 진단결과 비교 · 분석	59
 제 3 장 내구성조사	 61
3.1 개요	62
3.2 콘크리트 비파괴시험	65
3.2.1 개 요	65

3.2.2 시험결과 및 분석	77
3.3 강재 비파괴시험	94
3.3.1 개요	94
3.3.2 초음파탐상시험(UT:Ultrasonic Testing)	94
3.3.3 용접부에 발생하는 결함	96
3.3.4 시험현황	97
3.3.5 시험결과 및 분석	98
3.4 내구성조사 결과 검토의견	103
3.4.1 콘크리트 비파괴시험	103
3.4.2 강재 비파괴시험	103
3.4.3 결론	103
제 4 장 상태평가	104
4.1 개요	105
4.2 상태평가 항목 및 기준	105
4.2.1 부재별 상태평가 적용범위	105
4.2.2 부재별 상태평가 기준	106
4.2.3 구조형식에 따른 부재별 가중치	111
4.3 상태평가 결과 산정 방법	112
4.3.1 경간(지점)별 부재 상태평가 산정	112
4.3.2 전체 시설물의 상태평가 결과 결정	112
4.3.3 상태평가 결과 산정 방법	113
4.4 상태평가 결과	116
4.4.1 구간별(범물방향, 안심방향)상태평가등급 결과	116
4.4.2 전체 교량의 상태평가 결과	118
제 5 장 구조안전성 검토 및 내하력 평가	119
5.1 개요	120
5.2 구조해석 및 안전성검토	121
5.2.1 단면 특성	121
5.2.2 해석모델	123

5.2.3 하중산정	123
5.2.4 구조해석 결과	127
5.2.5 바닥판	132
5.3 안전성평가 등급 산정	134
5.3.1 안전성 평가 기준	134
5.3.2 안전성 평가등급 산정결과	135
5.4 내하력 평가	136
5.4.1 허용응력 설계법에 의한 내하력평가	136
5.4.2 강도 설계법에 의한 내하력평가	137
5.4.3 내하력산정 결과	138
제 6 장 종합평가	140
6.1 상태평가	140
6.1.1 상태평가등급 기준	140
6.1.2 상태평가등급 산정 절차	141
6.1.3 구간별(범물방향, 안심방향)상태평가등급 결과	145
6.1.4 전체 교량의 상태평가 결과	147
6.2 안전성평가	148
6.2.1 안전성평가등급 기준	148
6.2.2 안전성평가등급 결과	148
6.3 종합평가 및 안전등급 지정	149
6.3.1 종합평가등급 산정 절차	149
6.3.2 종합평가등급 결과	149
6.3.3 안전등급 지정	150
제7장 보수·보강 및 유지관리방안	152
7.1 개 요	152
7.2 보수·보강 방안	153
7.2.1 부재별 보수·보강 물량	153
7.2.2 보수·보강 개략공사비	155
7.3 보수·보강 공법	156

7.3.1 콘크리트 균열 주입공법	156
7.3.2 콘크리트 표면처리공법	161
7.3.3 충전공법	165
7.3.4 단면복구공법(철근방청 포함)	168
7.3.5 강재 도장 보수	170
7.3.6 교면 재포장	181
7.3.7 교면방수 공법	185
7.3.9 아스팔트 패칭	190
7.3.10 현장이음(Splice)부 틈 실링보수	192
7.3.11 조류 퇴치시설 설치	193
7.3.12 신축이음 하부 유도배수관 설치	194
7.4 유지관리방안	195
7.4.1 유지관리개요	195
7.4.2 부재별 중점 유지관리 항목	195
7.4.3 유지관리업무	200

제 8 장 종합결론 208

가. 외관상태	208
나. 내구성 조사	209
다. 안전성 검토 및 내하력평가	210
라. 종합 평가	210

표 목 차

<표 1.3.1> 과업수행 일정	4
<표 1.4.1> 대상시설물 교량 현황	5
<표 1.5.1> 정밀점검 및 정밀안전진단 이력	18
<표 1.5.2> 보수·보강 이력	20
<표 1.6.1> 외관조사 및 비파괴시험 진단장비 현황	21
<표 1.7.1> 교량기호의 정의	22
<표 2.1.1> 부재별 조사항목	25
<표 2.2.1> 교면포장 손상물량 총괄표	30
<표 2.2.2> 콘크리트 방호난간 손상물량 총괄표	32
<표 2.2.3> 배수시설 손상물량 총괄표	35
<표 2.2.4> 신축이음 현황	36
<표 2.2.5> 신축이음 손상물량 총괄표	38
<표 2.2.6> 신축이음장치 유간측정 현황	39
<표 2.2.7> 바닥판하면 손상물량 총괄표	41
<표 2.2.8> 거더외부(Steel Box Girder) 손상물량 총괄표	47
<표 2.2.9> 받침장치 손상물량 총괄표	53
<표 2.2.10> 받침장치 연단거리 측정결과	54
<표 2.2.11> 하부구조(교대 및 교각) 손상물량 총괄표	58
<표 2.3.1> 기 점검 · 진단결과 비교·분석 결과	59
<표 3.1.1> 내구성 조사 항목 및 시험 수량	63
<표 3.2.1> 재령계수의 값	66
<표 3.2.2> 압축강도의 보정계수	69
<표 3.2.3> 페놀프탈레인 분무 시기와 측정 시기	72
<표 3.2.4> 탄산화 상태평가 기준	73
<표 3.2.5> 철근부식 방지를 위한 최대 수용성 염소이온 비율	76
<표 3.2.6> 염화물 함유량에 대한 상태평가 등급 및 손상도의 판정	76
<표 3.2.7> 부재별 콘크리트 비파괴시험 부위 총괄표	77
<표 3.2.8> 상부구조 및 하부구조 각 시험별 강도 [단위 : MPa]	79

<표 3.2.9> 기 수행 비파괴강도 및 금회 비파괴강도 비교표 [단위:MPa]	81
<표 3.2.10> 코어의 압축강도 시험결과	82
<표 3.2.11> 코어강도 결과 요약 [단위:MPa]	83
<표 3.2.12> 콘크리트 추정 비파괴강도 비교 [단위:MPa]	84
<표 3.2.13> 도로교설계 기준(2008년)의 최소 피복두께 및 허용오차	85
<표 3.2.14> 철근탐사시험 측정자료 [단위 : cm]	90
<표 3.2.15> 철근탐사시험 결과 [단위 : cm]	90
<표 3.2.16> 탄산화 깊이의 측정결과 [단위 : mm]	92
<표 3.2.17> 탄산화깊이 측정결과 비교 [단위 : mm]	92
<표 3.2.18> 염분함유량 분석결과	93
<표 3.3.1> 일반적인 강재비파괴시험 방법의 개요	94
<표 3.3.2> 결함의 등급분류	96
<표 3.3.3> 용접부 결함의 합·부 판정기준	96
<표 3.3.4> 용접부에서 발생하는 대표적인 결함	96
<표 3.3.5> 강재비파괴시험 수량	98
<표 3.3.6> 맞대기용접부 경간별 결함 내역(U.T)	98
<표 3.3.7> 일반환경용 도장(중방식 마감)	100
<표 3.3.8> 강거더 내·외부도장 도막두께 측정치 [단위 : μm]	101
<표 4.2.1> 부재별 상태평가 적용 범위	105
<표 4.3.1> 상태평가등급 기준 결함도 점수 범위에 따른 기준	112
<표 4.4.1> 연호고가교(범물방향) 상태평가	116
<표 4.4.2> 연호고가교(안심방향) 상태평가	117
<표 4.4.3> 본선(전체) 상태평가	117
<표 4.4.4> 연호고가교 상태평가	118
<표 4.4.5> 결함도 점수 범위에 따른 등급	118
<표 5.1.1> 상부구조 형식	120
<표 5.2.1> 단면 TYPE 분류	122
<표 5.2.2> 단면 계수 산정결과(정모멘트부)	122
<표 5.2.3> 단면 계수 산정결과(부모멘트부)	122
<표 5.2.4> K값 산정	127
<표 5.2.5> 부재력 집계(모멘트)	128
<표 5.2.6> 부재력 집계(전단력)	129

<표 5.2.7> 부재력 집계(비틀림)	130
<표 5.2.8> 부재력 집계	131
<표 5.2.9> 응력검토 결과	131
<표 5.3.1> 구조물의 안전성 평가기준	134
<표 5.3.2> Steel Box Girder에 대한 안전성 평가	135
<표 5.3.3> 바닥판에 대한 안전성 평가	135
<표 5.3.4> 안전성 평가결과	135
<표 5.4.1> 거더 기본내하력 산정	138
<표 6.1.1> 상태평가등급 기준	140
<표 6.1.2> 상태평가등급 기준 결함도 점수 범위에 따른 기준	144
<표 6.1.3> 연호고가교(범물방향) 상태평가	145
<표 6.1.4> 연호고가교(안심방향) 상태평가	146
<표 6.1.5> 연호고가교 상태평가	147
<표 6.1.6> 결함도 점수 범위에 따른 등급	147
<표 6.2.1> 구조물의 안전성 평가기준	148
<표 6.2.2> 구조물의 안전성 평가등급	148
<표 6.3.1> 구조물의 종합평가등급	149
<표 6.3.2> 구조물의 안전등급 지정	150
<표 7.2.1> 부재별 보수·보강 물량 집계표	153
<표 7.2.2> 보수·보강 개략공사비	155
<표 7.3.1> 주입공법의 종류	156
<표 7.3.2> 저압·저속식 주입방법	157
<표 7.3.3> 균열폭에 알맞은 수지의 점성도	157
<표 7.3.4> 균열폭에 따른 주입파이프의 간격	157
<표 7.3.5> 수지계 주입재의 특징	159
<표 7.3.6> 균열주입공법 비교표	160
<표 7.3.7> 표면처리공법 비교표	164
<표 7.3.8> 단면복구공법(철근방청) 비교표	169
<표 7.3.9> 기존 도장 적용공법	170
<표 7.3.10> 표면 전처리	171
<표 7.3.11> 표면처리 등급	172
<표 7.3.12> 표면처리 검사방법 및 검사기준	173

<표 7.3.13> 피도장물 상태에 대한 도장제한	175
<표 7.3.14> 층간도장 처리기준	176
<표 7.3.15> 검사기준 및 조치사항	177
<표 7.3.16> 크로스 절단 테스트 상태 및 내용	178
<표 7.3.17> X-절단 테이프 테스트 등급 및 상태	179
<표 7.3.18> 강재거더 도장공법 비교표	180
<표 7.3.19> 교면포장재의 비교	184
<표 7.3.20> 교면방수재의 비교	186
<표 7.3.21> 조류 퇴치방안 공법 비교	193
<표 7.4.1> 점검 및 진단시 접근방법과 유지관리 사다리 위치 및 점검통로 현황	198
<표 7.4.2> 유지관리 점검표	199
<표 7.4.3> 정밀점검 및 정밀안전진단 실시시기	206

그림 목 차

<그림 1.3.1> 과업수행흐름도	3
<그림 1.4.1> 종단 및 평면도	6
<그림 1.4.2> 일반도(슬래브)	7
<그림 1.4.3> 일반도(Steel Box Girder)	11
<그림 1.4.4> 일반도(교대)	13
<그림 1.4.5> 일반도(교각)	14
<그림 1.4.6> 배근도(슬래브)	15
<그림 1.4.7> 배근도(교대 및 교각)	17
<그림 1.7.1> 전체적인 ID부여	22
<그림 2.2.1> 받침장치 배치도	48
<그림 2.2.2> 연단거리 측정 방법	54
<그림 3.2.1> 콘크리트 비파괴강도시험현황	78
<그림 3.2.2> 콘크리트 비파괴강도시험위치도	79
<그림 3.2.3> 코어채취 위치도	83
<그림 3.2.4> 철근탐사시험 위치도	86
<그림 3.2.5> 배근도(슬래브)	87
<그림 3.2.6> 배근도(교대, 교각)	89
<그림 3.2.7> 탄산화시험 위치도 및 현황	91
<그림 3.2.8> 염분함유량 분석그래프	93
<그림 3.3.1> 초음파탐상(사각법)시험 개요도	95
<그림 4.3.1> 상태평가등급 산정과정의 예	113
<그림 4.3.2> 라멘교의 부재 구성도	114
<그림 5.1.1> 종단면도 및 횡단면도	121
<그림 5.2.1> 구조해석 모델	123
<그림 5.2.2> 하중재하도	126
<그림 5.2.3> 부정정력에 의한 영향을 고려하기 위한 K값 산정	127
<그림 5.2.4> 구조해석에 의한 모멘트 산출 결과	128
<그림 5.2.5> 구조해석에 의한 전단력 산출 결과	129

<그림 5.2.6> 구조해석에 의한 비틀림모멘트 산출 결과	130
<그림 6.1.1> 상태평가등급 산정과정의 예	141
<그림 6.1.2> 라멘교의 부재 구성도	142
<그림 6.3.1> 종합평가등급의 산정흐름도	149
<그림 7.3.1> 주입파이프 설치도	157
<그림 7.3.2> 수지주입 공법 시공 흐름도	158
<그림 7.3.3> 균열 수지주입 공법 개요도	158
<그림 7.3.4> 표면처리 공법 시공 흐름도	161
<그림 7.3.5> 균열부 표면처리 공법 개요도	162
<그림 7.3.6> 표면처리공법 시공순서도	162
<그림 7.3.7> 철근이 부식하지 않는 경우의 충전공법 및 시공흐름	165
<그림 8.3.8> 철근이 부식된 경우의 충전공법	166
<그림 7.3.9> 철근이 부식된 경우의 충전공법의 흐름도	166
<그림 7.3.10> 단면복구공법(철근방청포함) 개요도	168
<그림 7.3.11> 실런트 주입 형태	189
<그림 7.3.12> 아스팔트 패칭공법 시공개요도	191
<그림 7.3.13> 썰링처리 방안	192
<그림 7.3.14> 신축이음 하부 유도배수홈통 설치 개요도	194
<그림 7.4.1> 유지관리 흐름도	203

사 진 목 차

<사진 2.1.1> 연호고가교 전경	24
<사진 2.1.2> 외관조사 현황	24
<사진 2.2.1> 교면포장 주요손상	29
<사진 2.2.2> 콘크리트 방호난간 주요손상 현황	31
<사진 2.2.3> 배수시설 주요손상 현황	35
<사진 2.2.4> 신축이음 주요손상 현황	37
<사진 2.2.5> 바닥판하면 주요손상 현황	40
<사진 2.2.6> Steel Box Girder 전경 및 조사현황	43
<사진 2.2.7> Steel Box Girder(외부 및 내부) 손상현황	44
<사진 2.2.8> 거더외부(Steel Box Girder) 유간 현황	46
<사진 2.2.9> 받침장치 종류별 현황	49
<사진 2.2.10> 받침장치 주요손상 현황	53
<사진 2.2.11> 하부구조 전경	56
<사진 2.2.12> 하부구조(교대 및 교각) 주요손상 현황	57
<사진 3.1.1> 내구성 조사 주요 전경사진	64
<사진 3.3.1> 맞대기용접부 결함조사(UT)	98
<사진 3.3.2> 강거더 내부·외부도장 도막두께 측정현황	100

부록 목차

- A. 과업지시서
- B. 외관조사망도
- C. 측정, 시험 성과표
- D. 상태평가 자료
- E. 구조해석 자료
- F. 시설물관리대장(사본)
- G. 사전조사 자료