

보고서 목차

◎성능평가 결과표, 서두, 요약문

제 1 편 공통편

제 1 장 성능평가 개요	5
1.1 성능평가의 목적	5
1.2 과업의 범위 및 내용	5
1.3 성능평가수행 일정	7
1.4 대상시설물의 개요	9
1.5 사용장비 및 시험기기 현황	10
1.6 교량기호의 정의	11
제 2 장 자료수집 및 분석	15
2.1 자료수집 현황	15
2.2 설계 및 시공자료	16
2.3 기존 정기·정밀안전점검, 성능평가 실시결과	16
2.4 안전성능, 내구성능 및 사용성능 평가를 위한 자료수집 현황	16
2.5 보수·보강 이력 및 용도변경	16
2.6 내진설계 및 보강 여부	16
2.7 자료분석 결과요약	16
제 3 장 현장조사 및 시험	19
3.1 개 요	19
3.2 현장조사	20
3.3 재료시험	46
제 4 장 성능평가기준 및 방법	51
4.1 안전성능 평가기준 및 방법	51
4.2 내구성능 평가기준 및 방법	87
4.3 사용성능 평가기준 및 방법	111
4.4 종합평가기준 및 방법	120

제 5 장 시설물의 유지관리 전략 제언	127
5.1 유지관리 전략 제언	127
5.2 성능목표	130
5.3 보수·보강 공법	131
5.4 성능목표에 따른 보수·보강 방법 및 전략제언	142

제 2 편 시설물편

3. 동향교	동향교 - 3
3.1 시설물의 개요	동향교 - 3
3.2 자료수집 및 분석	동향교 - 14
3.3 현장조사	동향교 - 28
3.4 콘크리트 내구성 조사	동향교 - 80
3.5 안전성능 평가	동향교 - 90
3.6 내구성능 평가	동향교 - 102
3.7 사용성능 평가	동향교 - 109
3.8 종합성능평가	동향교 - 113
3.9 유지관리 전략제언	동향교 - 114
3.10 종합결론 및 건의사항	동향교 - 123

◎ 부 록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정, 시험, 계측 성과표
4. 안전성능 평가 결과 자료
5. 내구성능 평가 결과 자료
6. 사용성능 평가 결과 자료
7. 시설물관리대장 사본
8. 현장조사 및 외관조사 사진첩
9. 사용장비 및 기기의 사진
10. 사전조사 자료 일체

【표 차례】

공통편

【표 1.2.1】 과업의 내용	6
【표 1.3.1】 성능평가 과업수행 일정	8
【표 1.5.1】 주요 사용장비 및 시험기기 일반사항	10
【표 1.6.1】 교량기호의 정의	11
【표 2.1.1】 자료수집 현황	15
【표 3.2.1】 교량 조사항목	20
【표 3.2.1】 교량 조사항목	21
【표 3.2.2】 콘크리트 바다간 조사부위에 따른 손상종류	22
【표 3.2.3】 강 바닥판, 강 거더 및 강 교각 조사부위에 따른 손상종류	23
【표 3.2.4】 철근콘크리트 거더의 조사부위와 손상종류	24
【표 3.2.5】 철근콘크리트 거더의 구조형식에 따른 조사부위	24
【표 3.2.6】 프리스트레스 콘크리트 거더의 조사부위에 따른 손상종류	26
【표 3.2.7】 콘크리트 가로보의 조사부위와 손상종류	27
【표 3.2.8】 강 가로보의 조사부위와 손상종류	28
【표 3.2.9】 케이블 조사부위와 손상종류	29
【표 3.2.10】 긴장재 조사부위와 손상종류	32
【표 3.2.11】 교대의 조사부위와 손상종류	35
【표 3.2.12】 콘크리트 교각의 조사부위와 손상종류	37
【표 3.2.13】 기초의 조사부위와 손상종류	38
【표 3.2.14】 교량받침의 조사부위에 따른 손상종류	39
【표 3.2.15】 신축이음의 조사부위에 따른 손상종류	43
【표 3.2.16】 교면포장의 조사부위에 따른 손상종류	43
【표 3.2.17】 배수시설의 조사부위에 따른 손상종류	44
【표 3.2.17】 보호시설의 조사부위에 따른 손상종류	45
【표 3.3.1】 제2종 성능평가 재료시험 항목	46
【표 3.3.2】 제2종 성능평가 기본과업 재료시험 기준수량	47
【표 3.3.3】 제2종 성능평가 선택과업 재료시험 기준수량	47
【표 3.3.4】 제2종 성능평가 재료시험 평가방법	48
【표 4.1.1】 안전성능평가항목 구분	51
【표 4.1.2】 부재별 상태안전성능 적용 범위	52
【표 4.1.3】 콘크리트 바닥판 상태평가기준	53
【표 4.1.4】 강 바닥판, 강 거더, 강 교각(강 주탑) 평가기준	55
【표 4.1.5】 프리스트레스 콘크리트 바닥판 상태평가기준	56
【표 4.1.6】 철근콘크리트 거더 평가기준	56
【표 4.1.7】 프리스트레스 콘크리트 거더 평가기준	57
【표 4.1.8】 콘크리트 가로보 평가기준	58
【표 4.1.9】 강 가로보와 세로보 평가기준	59
【표 4.1.10】 케이블부재 평가기준	60
【표 4.1.11】 긴장재 평가기준	61

【표 4.1.12】 교대 평가기준	62
【표 4.1.13】 콘크리트 교각 평가기준	63
【표 4.1.14】 기초 평가기준	64
【표 4.1.15】 교량받침 상태평가기준	65
【표 4.1.16】 신축이음 평가기준	66
【표 4.1.17】 아스팔트 콘크리트 교면포장 상태평가기준	67
【표 4.1.18】 시멘트 콘크리트 교면포장 상태평가기준	67
【표 4.1.19】 배수시설 평가기준	69
【표 4.1.20】 보호시설 평가기준	69
【표 4.1.21】 일반교량 부재별 가중치	71
【표 4.1.22】 특수교량 부재별 가중치	72
【표 4.1.23】 결함도 점수 범위에 따른 기준	73
【표 4.1.24】 결함도 점수 범위에 따른 기준	74
【표 4.1.25】 상부구조 형식 및 구조재료에 따른 평가방법	75
【표 4.1.26】 구조물의 구조안전성능 기준	75
【표 4.1.27】 세굴에 취약한 교량의 등급판정	79
【표 4.1.28】 기초의 안전성능 평가기준	80
【표 4.1.29】 교량의 첫 번째 고유 횡 진동수에 대한 평가기준	83
【표 4.1.30】 임계속도에 대한 평가기준	83
【표 4.1.31】 교량 상판의 연직가속도에 대한 평가기준	83
【표 4.1.32】 교량의 연직처짐에 대한 평가기준	84
【표 4.1.33】 면틀림에 대한 평가기준	84
【표 4.1.34】 상부구조 끝단 상면 종방향 변위에 대한 평가기준	84
【표 4.1.35】 인접 경간 사이 또는 상부구조와 교대 사이의 단차에 대한 평가기준	85
【표 4.2.1】 교량 평가지표 및 세부평가지표	87
【표 4.2.2】 교량 강재 내구성능 평가 대상 부재	87
【표 4.2.3】 발청 평가기준	88
【표 4.2.4】 도장 박리 평가기준	88
【표 4.2.5】 도장 균열 평가기준	89
【표 4.2.6】 도장 부품 평가기준	89
【표 4.2.7】 도장 변색 및 백아화	90
【표 4.2.8】 도장두께 평가기준	90
【표 4.2.9】 대기환경의 평가기준	91
【표 4.2.10】 강설횟수의 평가기준	91
【표 4.2.11】 강재 발청 및 도장열화의 각 세부지표에 대한 등급별 점수	92
【표 4.2.12】 발청 및 도장열화 종합평가 등급분류 기준	92
【표 4.2.13】 평가항목별 가중치	94
【표 4.2.14】 일반교량의 부재별 가중치	95
【표 4.2.15】 케이블 교량의 부재별 가중치	95
【표 4.2.16】 평가등급에 따른 결함도 지수	96
【표 4.2.17】 등급 산정을 위한 결함도 지수 범위	96
【표 4.2.18】 대상교량의 결과산정 예	97
【표 4.2.19】 평가항목별 가중치에 따른 거더의 내구성능 평가 예	97

【표 4.2.20】 평가항목별 가중치에 따른 2차부재의 내구성능 평가 예	97
【표 4.2.20】 부재별 가중치에 따른 내구성능 평가 예	97
【표 4.2.21】 콘크리트 내구성능 평가항목의 구분	98
【표 4.2.22】 교량 콘크리트 내구성능 평가 대상 부재	98
【표 4.2.23】 염화물 침투량 평가등급	99
【표 4.2.24】 탄산화 깊이에 따른 평가기준	100
【표 4.2.25】 피복(표면부) 콘크리트 품질에 따른 평가기준	101
【표 4.2.26】 건전부/비건전부의 상대적 비교에 따른 평가기준	101
【표 4.2.27】 염해환경의 평가기준(해안거리)	102
【표 4.2.28】 염해환경의 평가기준(제설제)	102
【표 4.2.29】 동해환경의 평가기준	103
【표 4.2.30】 열화환경 평가등급	104
【그림 4.2.2】 콘크리트 내구성능 항목별 세부 평가방법	105
【표 4.2.31】 평가등급에 따른 결함도 지수	105
【표 4.2.32】 등급 산정을 위한 결함도 지수 범위	105
【표 4.2.33】 일반교량의 부재별 가중치	106
【표 4.2.34】 케이블 교량의 부재별 가중치	106
【표 4.2.35】 일반교량의 열화진전 평가	107
【표 4.2.36】 특수교량의 열화진전 평가	107
【표 4.2.37】 열화환경 평가	107
【표 4.2.38】 대상 교량 제원	108
【표 4.2.39】 일반콘크리트 거더교의 콘크리트 내구성능 평가	108
【표 4.2.40】 열화환경지표의 평가	108
【표 4.2.41】 일반교량 종합내구성능 평가를 위한 가중치	109
【표 4.2.42】 특수교량 종합내구성능 평가를 위한 가중치	110
【표 4.3.1】 세부지표별 적용 범위	111
【표 4.3.2】 세부지표별 적용 범위	112
【표 4.3.3】 고속도로 포장상태 성능평가기준	112
【표 4.3.4】 일반도로 포장상태 성능평가기준	113
【표 4.3.5】 교량 조명의 성능평가기준	114
【표 4.3.6】 운전자에 대한 도로조명의 휘도 기준	114
【표 4.3.7】 진동사용성의 성능평가기준	115
【표 4.3.8】 일반교량의 점검시설 성능평가기준	116
【표 4.3.9】 특수교량의 점검시설 성능평가기준	116
【표 4.3.10】 교통량의 성능평가기준	117
【표 4.3.11】 도로교량의 사용성능 평가지표에 대한 가중치 산정	118
【표 4.3.12】 평가등급에 따른 결함도 지수	118
【표 4.3.13】 등급 산정을 위한 결함도 지수 범위	118
【표 4.3.14】 사용성능 평가	119
【표 4.4.1】 일반국도교량의 종합평가 산정기준	120
【표 4.4.2】 고속국도교량의 종합평가 산정기준	120
【표 4.4.3】 교량 종합성능등급 기준	121
【표 4.4.4】 교량 종합성능등급 결과산정 예	122

【표 4.4.5】복합구조 형식 본교 종합성능등급 결과산정 예(일반국도의 경우)	123
【표 4.4.6】전체교량 복합구조 형식 종합성능등급 결과산정 예	123
【표 5.1.1】유지관리 전략제안을 위한 우선순위 절차	128
【표 5.2.1】도로교량의 성능목표 등급 선정 기준	130
【표 5.2.2】성능목표 등급의 분류기준에 따른 결함도 지수 및 결함도 점수 범위	130
【표 5.3.1】보수·보강 우선순위 결정 기준	131
【표 5.3.2】수지주입공법의 종류	133
【표 5.3.3】균열폭에 알맞은 수지의 점도	133
【표 5.3.4】균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	133
【표 5.3.5】에폭시계 수지의 규격	134
【표 5.3.6】주입공법 공법비교안	135
【표 5.3.7】일반적인 단면 복구(보수)재의 분류	140
【표 5.3.8】단면복구(보수) 공법비교안	141

시설물편

【표 3.1.1】동향교 일반사항	동향교 - 3
【표 3.2.1】동향교 점검이력사항	동향교 - 17
【표 3.2.2】동향교 보수이력사항	동향교 - 25
【표 3.2.3】내진설계 여부 확인	동향교 - 26
【표 3.3.1】바닥판하면 현장조사 결과	동향교 - 29
【표 3.3.2】거더 외관조사 결과	동향교 - 32
【표 3.3.3】가로보 현장조사 결과	동향교 - 34
【표 3.3.4】교대 외관조사 결과	동향교 - 37
【표 3.3.5】교량받침 외관조사 결과	동향교 - 43
【표 3.3.6】연단거리 측정 결과	동향교 - 45
【표 3.3.7】교량받침 온도변화에 의한 이동량 산정	동향교 - 48
【표 3.3.8】교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과	동향교 - 49
【표 3.3.9】신축이음장치 외관조사 결과	동향교 - 55
【표 3.3.10】신축이음 온도변화에 의한 변화량 계산	동향교 - 59
【표 3.3.11】신축이음장치 유간 측정결과	동향교 - 59
【표 3.3.12】교면포장 외관조사 결과	동향교 - 61
【표 3.3.13】배수시설 외관조사 결과	동향교 - 63
【표 3.3.14】난간 및 연석 외관조사 결과	동향교 - 66
【표 3.3.15】교량 점검시설 외관조사 결과	동향교 - 68
【표 3.3.17】금회 점검 손상물량 집계표	동향교 - 72
【표 3.3.18】기 점검 결과 비교	동향교 - 76
【표 3.4.1】콘크리트 비파괴시험 현황	동향교 - 80
【표 3.4.2】반발경도법에 의한 압축강도(상부구조)	동향교 - 81
【표 3.4.3】상부구조(거더) 콘크리트 비파괴강도 시험결과	동향교 - 82
【표 3.4.4】하부구조(교대 및 교각) 콘크리트 비파괴강도 시험결과	동향교 - 82
【표 3.4.5】기 정밀안전점검 결과와 비교(반발경도측정결과)	동향교 - 83
【표 3.4.6】철근탐사 결과	동향교 - 84

【표 3.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가	동향교	- 85
【표 3.4.8】 기 정밀안전점검 결과와 비교(탄산화 깊이 측정)	동향교	- 86
【표 3.4.9】 내구성조사 결과 요약	동향교	- 86
【표 3.4.10】 내구성조사 결과 비교	동향교	- 87
【표 3.4.11】 반발경도 시험 보고서	동향교	- 88
【표 3.4.12】 탄산화 시험 보고서	동향교	- 88
【표 3.4.13】 철근탐사 시험 보고서	동향교	- 89
【표 3.4.14】 염화물함유량 시험 보고서	동향교	- 89
【표 3.5.1】 상태안전성능평가 결과표	동향교	- 90
【표 3.5.2】 시설물 전체 상태안전성능평가 결과표	동향교	- 92
【표 3.5.3】 구조안전성능평가 결과	동향교	- 100
【표 3.5.4】 안전성능평가 결과	동향교	- 101
【표 3.6.1】 해안거리에 따른 비래염분 염해환경 평가결과	동향교	- 103
【표 3.6.2】 제설제 염해환경 평가결과(연평균 강설일수)	동향교	- 103
【표 3.6.3】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분접촉)	동향교	- 104
【표 3.6.4】 동해환경 평가결과 - 일반부재(수분미접촉)	동향교	- 104
【표 3.6.5】 염화물 함유량 평가(상부구조)	동향교	- 105
【표 3.6.6】 염화물 함유량 평가(하부구조)	동향교	- 105
【표 3.6.7】 염화물 확산계수 산출(상부구조)	동향교	- 105
【표 3.6.8】 염화물 확산계수 산출(하부구조)	동향교	- 105
【표 3.6.9】 철근부의 전염화물 함유량이 2.5(kg/m ³)가 되는 시점 평가	동향교	- 105
【표 3.6.10】 염화물 침투량 최종 평가등급	동향교	- 105
【표 3.6.11】 탄산화 깊이 평가	동향교	- 106
【표 3.6.12】 피복 콘크리트의 품질 평가	동향교	- 106
【표 3.6.13】 대상교량 제원	동향교	- 107
【표 3.6.14】 일반콘크리트 거더교 콘크리트 내구성능 평가	동향교	- 107
【표 3.6.15】 열화환경지표의 평가	동향교	- 107
【표 3.6.16】 내구성능평가 결과	동향교	- 108
【표 3.7.1】 포장상태 평가결과	동향교	- 109
【표 3.7.2】 진동측정값	동향교	- 110
【표 3.7.3】 점검시설 평가결과	동향교	- 111
【표 3.7.4】 교통량의 성능평가	동향교	- 111
【표 3.7.5】 사용성능평가 결과	동향교	- 112
【표 3.8.1】 종합성능평가 결과	동향교	- 113
【표 3.9.1】 등급점수 범위 및 대표점수	동향교	- 114
【표 3.9.2】 평가지표별 가중치 및 성능목표 등급산정 방법	동향교	- 114
【표 3.9.3】 사용성 및 기능성 성능목표 선정	동향교	- 114
【표 3.9.4】 주변환경 성능목표 선정	동향교	- 114
【표 3.9.5】 지진구역계수 및 공용연수	동향교	- 115
【표 3.9.6】 성능목표 등급 산정표	동향교	- 115
【표 3.9.2】 손상별 보수·보강 방안 및 개략공사비	동향교	- 117
【표 3.9.3】 투자우선순위지수 산정	동향교	- 119
【표 3.10.1】 종합성능평가 결과	동향교	- 130

【그림 차례】

공통편

【그림 1.3.1】 제2종 성능평가 과업수행 흐름도	7
【그림 3.2.1】 콘크리트 바닥판 조사부위에 따른 손상종류	22
【그림 3.2.2】 거더가 없는 경우의 바닥판 조사부위	22
【그림 3.2.3】 피로균열이 발생하기 쉬운 구조상세	23
【그림 3.2.4】 콘크리트 거더에 발생하는 균열의 유형과 위치	24
【그림 3.2.5】 철근콘크리트 거더의 조사부위	25
【그림 3.2.6】 프리스트레스 거더별 조사부위 및 균열	26
【그림 3.2.7】 콘크리트 가로보 조사부위 및 조사사항	27
【그림 3.2.8】 강가로보, 강세로보의 조사부위 및 조사사항	28
【그림 3.2.9】 온도응력, 건조수축에 의한 교대의 수직균열	36
【그림 3.2.10】 부등침하로 인한 교대의 수직균열	36
【그림 3.2.11】 교대의 조사부위	36
【그림 3.2.12】 콘크리트 교각의 조사부위	37
【그림 3.2.13】 유수에 의한 콘크리트 교각의 침식	37
【그림 3.2.14】 수축세굴과 국부세굴	38
【그림 3.2.15】 원형기초의 국부세굴	38
【그림 3.2.16】 교량받침 조사부위	39
【그림 3.2.17】 교량받침 연단거리	41
【그림 3.2.18】 받침의 끝에서 거더 끝단까지의 거리(a 및 b)의 값	42
【그림 3.2.19】 사각을 가진 거더에서 받침의 배치	42
【그림 3.2.20】 신축이음 조사부위	43
【그림 3.2.21】 배수구 물고임	44
【그림 3.2.22】 배수구 길이 부족	44
【그림 4.1.1】 1단계 세굴심 평가결과 산정 방법	81
【그림 4.1.2】 2단계 기초안전성 평가결과 산정 방법	82
【그림 4.2.1】 강재 내구성능 항목별 세부 평가방법	96
【그림 4.3.1】 Reiher-Meister(1931)의 허용곡선	115
【그림 4.4.1】 교량의 종합성능등급 지정 절차	120
【그림 5.3.1】 콘크리트 표면처리 시공순서도	132
【그림 5.3.2】 균열 보수공법 개요도	134
【그림 5.3.3】 표면처리 보수공법 개요도	136
【그림 5.3.4】 단면복구(보수) 상세도	139

시설물편

【그림 3.1.1】 위치도	동향교 - 4
【그림 3.1.2】 부재별 현황	동향교 - 5
【그림 3.1.3】 종평면도	동향교 - 6
【그림 3.1.4】 슬래브 일반도	동향교 - 7
【그림 3.1.5】 교량받침 배치도	동향교 - 8
【그림 3.1.6】 교대 일반도	동향교 - 9
【그림 3.1.7】 교각 일반도	동향교 - 10

【그림 3.1.8】 상부구조 배근도	동향교 - 11
【그림 3.1.9】 교대 배근도	동향교 - 12
【그림 3.1.10】 교각 배근도	동향교 - 13
【그림 3.3.1】 교량받침 배치도	동향교 - 42
【그림 3.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법	동향교 - 45
【그림 3.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도	동향교 - 80
【그림 3.6.1】 위치도	동향교 - 102
【그림 3.7.1】 Reiher-Meister(1931)의 허용곡선	동향교 - 110

【사진 차례】

【사진 3.3.1】	근접조사를 위한 장비 사용 전경	.....	동향교	- 28
【사진 3.3.2】	바닥판하면 전경	.....	동향교	- 29
【사진 3.3.3】	바닥판하면 손상현황	.....	동향교	- 30
【사진 3.3.4】	거더 전경	.....	동향교	- 32
【사진 3.3.5】	거더 손상현황	.....	동향교	- 33
【사진 3.3.6】	가로보 전경	.....	동향교	- 34
【사진 3.3.7】	가로보 손상현황	.....	동향교	- 35
【사진 3.3.8】	교대 및 교각 전경	.....	동향교	- 36
【사진 3.3.9】	교대 및 교각 손상현황	.....	동향교	- 37
【사진 3.3.10】	기초 전경	.....	동향교	- 41
【사진 3.3.11】	교량받침 전경	.....	동향교	- 42
【사진 3.3.12】	교량받침 손상현황	.....	동향교	- 43
【사진 3.3.13】	신축이음장치 전경	.....	동향교	- 54
【사진 3.3.14】	신축이음장치 손상현황	.....	동향교	- 56
【사진 3.3.15】	신축이음 유간측정	.....	동향교	- 58
【사진 3.3.16】	교면포장 전경	.....	동향교	- 61
【사진 3.3.17】	교면포장 손상현황	.....	동향교	- 62
【사진 3.3.18】	배수시설 전경	.....	동향교	- 63
【사진 3.3.19】	배수시설 손상현황	.....	동향교	- 64
【사진 3.3.20】	난간 및 연석 전경	.....	동향교	- 65
【사진 3.3.21】	난간 및 연석 손상현황	.....	동향교	- 66
【사진 3.3.22】	교량 점검시설 전경	.....	동향교	- 68
【사진 3.3.23】	교량 점검시설 손상현황	.....	동향교	- 69
【사진 3.4.1】	반발경도 시험	.....	동향교	- 81
【사진 3.4.2】	철근탐사 시험	.....	동향교	- 84
【사진 3.4.3】	탄산화 시험	.....	동향교	- 85