

목 차

서두
요약문

제1장 서 언	1
1.1 과업의 목적	3
1.2 시설물의 개요 및 이력사항	3
1.2.1 교량의 현황	3
1.2.2 이력사항	5
1.3 과업의 범위 및 내용	5
1.3.1 과업의 범위	5
1.3.2 과업의 내용	6
1.4 과업의 수행방법	7
1.4.1 과업수행 절차	7
1.5 사용장비 및 시험기기의 현황	8
1.6 과업수행 일정	9
1.7 교량 기호의 정의	10
 제2장 자료수집 및 분석	11
2.1 자료조사	13
2.2 설계도면 및 구조계산서 검토	14
2.2.1 주요 설계도면	14
2.2.2 구조계산서	34
2.3 기존 점검 및 진단자료 분석	45
2.3.1 기존 점검 이력	45
2.3.2 최근 정밀안전진단 분석	49
2.3.3 최근 정밀안전점검 분석	55
2.4 보수·보강 이력	59
2.5 시설물의 내진설계 여부 확인	60
2.5.1 내진설계 내용	60
2.5.2 내진성능평가 필요여부	63
2.6 자료분석 결과요약	63
 제3장 현장조사 및 시험	65
3.1 개요	67
3.2 하중조사	69
3.3 외관조사(범물방향)	70

3.3.1 상부구조	70
3.3.2 하부구조	80
3.3.3 교량받침	86
3.3.4 신축이음	99
3.3.5 기타시설	105
3.3.6 공중이 이용하는 부위	115
3.3.7 범물방향 외관조사 결과요약	116
3.4 외관조사(안심방향)	120
3.4.1 상부구조	120
3.4.2 하부구조	130
3.4.3 교량받침	136
3.4.4 신축이음	149
3.4.5 기타시설	155
3.4.6 공중이 이용하는 부위	164
3.4.7 안심방향 외관조사 결과요약	165
3.5 콘크리트 내구성 조사	170
3.5.1 개요	170
3.5.2 콘크리트 강도 조사	173
3.5.3 탄산화 시험	186
3.5.4 철근탐사 시험	191
3.5.5 염화물 함유량 시험	197
3.5.6 균열 깊이 측정	200
3.6 강재 내구성 조사	202
3.6.1 초음파 탐상 시험(UT)	202
3.6.2 도막두께 측정	209
3.7 내구성 조사 결과요약	212
3.7.1 금회 진단 내구성 조사 결과요약	212
3.7.2 기 진단 및 정밀안전점검 내구성 조사 결과와의 비교	214
제4장 시설물의 상태평가	217
4.1 개요	219
4.1.1 상태평가 항목 및 기준	219
4.1.2 상태평가등급 산정 절차	221
4.2 상태평가 결과	222
4.2.1 범물방향 상태평가	222
4.2.2 기 진단 및 정밀안전점검 결과와의 비교	230
4.2.3 안심방향 상태평가	231
4.2.4 기 진단 및 정밀안전점검 결과와의 비교	239
4.3 상태평가 결과 요약	240
4.3.1 상태평가 결과 요약	240

4.3.2 기 진단 및 정밀안전점검 결과와의 비교	240
제5장 시설물의 안전성평가	241
5.1 개요	243
5.2 구조해석 및 안전성검토	244
5.2.1 단면 특성	244
5.2.2 해석모델	246
5.2.3 하중산정	247
5.2.4 구조해석 결과	250
5.2.5 바닥판	255
5.3 안전성평가 등급 산정	257
5.3.1 안전성 평가 기준	257
5.3.2 안전성 평가등급 산정결과	258
5.4 내하력 평가	259
5.4.1 허용응력 설계법에 의한 내하력평가	259
5.4.2 강도 설계법에 의한 내하력평가	260
5.4.3 내하력산정 결과	261
5.4.4 안전성평가 검토결과	262
제6장 내진성능 평가	263
6.1 내진성능평가 기준	265
6.1.1 개요	265
6.1.2 내진성능평가 지침 분석	266
6.1.3 내진성능평가 절차	267
6.1.4 지진해석방법	269
6.1.5 지진력의 조합	269
6.1.6 콘크리트의 재료모델	271
6.1.7 철근재료모델	271
6.1.8 소성힌지부의 축방향 철근 겹이음 적용	272
6.1.9 지진구역 및 지진위험도	274
6.2 내진성능평가(범물방향)	276
6.2.1 교량제원	276
6.2.2 구조해석 모델	283
6.2.3 모멘트-곡률 해석	283
6.2.4 지진해석결과	287
6.2.5 교각 기둥부 내진성능평가	291
6.2.6 받침부 내진성능평가	294
6.2.7 기초부 내진성능평가	298
6.2.8 받침 지지길이 평가 결과	301
6.2.9 종합결론	301

6.3 내진성능평가(안심방향)	302
6.3.1 교량제원	302
6.3.2 구조해석 모델	309
6.3.3 모멘트-곡률 해석	309
6.3.4 지진해석결과	313
6.3.5 교각 기둥부 내진성능평가	317
6.3.6 받침부 내진성능평가	320
6.3.7 기초부 내진성능평가	324
6.3.8 받침 지지길이 평가 결과	327
6.3.9 종합결론	327
6.4 내진성능 보강방안	328
6.4.1 개요	328
6.4.2 내진보강방안 선정기준 및 절차	329
6.4.3 일시적인 보강방안	330
6.4.4 내진보강공법제안	336
6.4.5 내진보강 개략공사비	337
6.5 내진성능평가 결과요약	339
6.5.1 범물방향	339
6.5.2 안심방향	340
 제7장 종합평가 및 안전등급의 지정	 341
7.1 종합평가 산정절차	343
7.1.1 종합평가 결과 산정방법	343
7.2 종합평가 결과	344
7.3 안전등급 지정	345
7.3.1 안전등급기준	345
7.3.2 안전등급 지정	345
 제8장 보수·보강 및 유지관리방안	 347
8.1 보수·보강 방안	349
8.1.1 개요	349
8.1.2 우선순위 선정	350
8.1.3 보수·보강 일람표	351
8.1.4 보수공법	353
8.2 보수·보강 개략공사비	372
8.3 유지관리 방안	375
8.3.1 개요	375
8.3.2 유지관리를 위한 점검항목	378
8.3.3 부재별 점검요령	379

제9장 종합 결론	389
9.1 개요	391
9.2 종합결론	391
9.2.1 가천교(범물방향)	391
9.2.2 가천교(안심방향)	392
9.2.3 종합결론	393

부 록

1. 과업지시서
2. 외관조사망도
3. 측정, 시험 성과표
4. 상태평가 결과자료
5. 안전성평가 및 내진성능평가 자료
6. 시설물관리대장 사본
7. 현황조사 및 외관조사 사진첩
8. 사용장비 및 기기의 사진
9. 사전조사 자료
 - 과업수행계획서 및 사전검토보고서

표 목차

<표 1.1> 교량 현황	3
<표 1.2> 주요 이력사항	5
<표 1.3> 대상 교량 시설물의 정밀안전진단 범위	5
<표 1.4> 과업의 내용	6
<표 1.5> 사용장비 및 시험기기 일반사항	8
<표 1.6> 과업수행 일정	9
<표 1.7> 교량 기호의 정의	10
<표 2.1> 자료조사 목록	13
<표 2.2> 기존 정밀안전점검 분석	52
<표 2.3> 최근 정밀안전진단 분석	56
<표 2.4> 최근 정밀안전점검 분석	61
<표 2.5> 보수·보강 이력	64
<표 2.6> 자료분석 결과요약	68
<표 3.1> 부재별 조사항목	122
<표 3.2> 상행선 거더 외부 외관조사 결과	126
<표 3.3> 상행선 거더 내부 외관조사 결과	127
<표 3.4> 상행선 거더 외부 기 정밀점검 결과 비교	128
<표 3.5> 상행선 거더 내부 기 정밀점검 결과 비교	128
<표 3.6> 상행선 가로보 외관조사 결과	130
<표 3.7> 상행선 가로보 기 정밀점검 결과 비교	131
<표 3.8> 상행선 바닥판 외관조사 결과	133
<표 3.9> 상행선 바닥판 기 정밀점검 결과 비교	134
<표 3.10> 상행선 하부구조 외관조사 결과	138
<표 3.11> 상행선 하부구조 기 정밀점검 결과 비교	138
<표 3.12> 상행선 교량받침 외관조사 결과	146
<표 3.13> 상행선 교량받침 기 정밀점검 결과 비교	147
<표 3.14> 상행선 교량받침 연단거리 조사 결과	148
<표 3.15> 상행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(1차조사)	152
<표 3.16> 상행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(1차조사)	153
<표 3.17> 상행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(2차조사)	156
<표 3.18> 상행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(2차조사)	157
<표 3.19> 상행선 신축이음 외관조사 결과	159
<표 3.20> 상행선 신축이음 기 정밀점검 결과 비교	159
<표 3.21> 상행선 신축이음 유간 측정 결과(1차조사)	161
<표 3.22> 상행선 신축이음 신축이동량 산정(1차조사)	162
<표 3.23> 상행선 신축이음장치 가동여유량 검토결과(1차조사)	162

<표 3.24> 상행선 신축이음 유간 측정 결과(2차조사)	163
<표 3.25> 상행선 신축이음 신축이동량 산정(2차조사)	164
<표 3.26> 상행선 신축이음장치 가동여유량 검토결과(2차조사)	164
<표 3.27> 상행선 교면포장 외관조사 결과	165
<표 3.28> 상행선 교면포장 기 정밀점검 결과 비교	166
<표 3.29> 상행선 배수시설 외관조사 결과	167
<표 3.30> 상행선 배수시설 기 정밀점검 결과 비교	167
<표 3.31> 상행선 난간 및 연석 외관조사 결과	169
<표 3.32> 상행선 난간 및 연석 기 정밀점검 결과 비교	169
<표 3.33> 상행선 점검시설 외관조사 결과	171
<표 3.34> 상행선 점검시설 기 정밀점검 결과 비교	172
<표 3.35> 상행선 금회 진단 외관조사 결과요약	173
<표 3.36> 상행선 기 정밀점검 외관조사 결과 비교	178
<표 3.37> 하행선 거더 외부 외관조사 결과	181
<표 3.38> 하행선 거더 내부 외관조사 결과	182
<표 3.39> 하행선 거더 외부 기 정밀점검 결과 비교	183
<표 3.40> 하행선 거더 내부 기 정밀점검 결과 비교	183
<표 3.41> 하행선 가로보 외관조사 결과	185
<표 3.42> 하행선 가로보 기 정밀점검 결과 비교	186
<표 3.43> 하행선 바닥판 외관조사 결과	188
<표 3.44> 하행선 바닥판 기 정밀점검 결과 비교	189
<표 3.45> 하행선 하부구조 외관조사 결과	192
<표 3.46> 하행선 하부구조 기 정밀점검 결과 비교	193
<표 3.47> 하행선 교량받침 외관조사 결과	197
<표 3.48> 하행선 교량받침 기 정밀점검 결과 비교	198
<표 3.49> 하행선 교량받침 연단거리 조사 결과	199
<표 3.50> 하행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(1차조사)	203
<표 3.51> 하행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(1차조사)	204
<표 3.52> 하행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정(2차조사)	207
<표 3.53> 하행선 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(2차조사)	208
<표 3.54> 하행선 신축이음 외관조사 결과	210
<표 3.55> 하행선 신축이음 기 정밀점검 결과 비교	210
<표 3.56> 하행선 신축이음 유간 측정 결과(1차조사)	212
<표 3.57> 하행선 신축이음 신축이동량 산정(1차조사)	213
<표 3.58> 하행선 신축이음장치 가동여유량 검토결과(1차조사)	213
<표 3.59> 하행선 신축이음 유간 측정 결과(2차조사)	214
<표 3.60> 하행선 신축이음 신축이동량 산정(2차조사)	215
<표 3.61> 하행선 신축이음장치 가동여유량 검토결과(2차조사)	215
<표 3.62> 하행선 교면포장 외관조사 결과	218
<표 3.63> 하행선 교면포장 기 정밀점검 결과 비교	218

<표 3.64> 하행선 배수시설 외관조사 결과	220
<표 3.65> 하행선 배수시설 기 정밀점검 결과 비교	220
<표 3.66> 하행선 난간 및 연석 외관조사 결과	222
<표 3.67> 하행선 난간 및 연석 기 정밀점검 결과 비교	222
<표 3.68> 하행선 부속시설 외관조사 결과	224
<표 3.69> 하행선 부속시설 기 정밀점검 결과 비교	225
<표 3.70> 하행선 점검시설 외관조사 결과	227
<표 3.71> 하행선 점검시설 기 정밀점검 결과 비교	228
<표 3.72> 하행선 금회 진단 외관조사 결과요약	229
<표 3.73> 하행선 기 정밀점검 외관조사 결과 비교	234
<표 3.74> 부재별 내구성 조사 부위 총괄표	235
<표 3.75> 타격방향에 대한 보정값	239
<표 3.76> 재령계수 α 값	240
<표 3.77> 압축강도의 보정계수	243
<표 3.78> 비파괴 시험에 의한 콘크리트 강도(상행선 상부구조)	245
<표 3.79> 비파괴 시험에 의한 콘크리트 강도(상행선 하부구조)	245
<표 3.80> 비파괴 시험에 의한 콘크리트 강도(하행선 상부구조)	246
<표 3.81> 비파괴 시험에 의한 콘크리트 강도(하행선 하부구조)	246
<표 3.82> 보정 코어강도	247
<표 3.83> 보정계수의 결정	247
<표 3.84> 추정 비파괴 강도(상행선)	248
<표 3.85> 추정 비파괴 강도(하행선)	249
<표 3.86> 콘크리트 강도조사 결과	251
<표 3.87> 기 진단 및 정밀안전점검 콘크리트 강도조사 결과 비교	251
<표 3.88> 탄산화 상태평가 기준	254
<표 3.89> 탄산화 깊이 측정 결과(상행선)	254
<표 3.90> 탄산화 깊이 측정 결과(하행선)	255
<표 3.91> 기 진단 및 정밀안전점검 탄산화 깊이 결과 비교	256
<표 3.92> 철근탐사 시험 결과	258
<표 3.93> 기 진단 철근탐사 시험 결과 비교	262
<표 3.94> 염화물 상태평가 기준	264
<표 3.95> 염화물 함유량 시험 결과	265
<표 3.96> 기 진단 염화물 함유량 시험 결과 비교	266
<표 3.97> 결함의 등급 분류	269
<표 3.98> 용접부 결함의 합·부 판정기준	270
<표 3.99> 용접부에 발생하는 대표적인 결함	270
<표 3.100> 맞대기 용접부 경간별 결함 내역(UT)	271
<표 3.101> 강교 내·외부 도장계열 실시설계	275
<표 3.102> 도막두께 측정 결과	276
<표 3.103> 금회 진단 내구성 조사 결과요약(상행선)	278

<표 3.104> 금회 진단 내구성 조사 결과요약(하행선)	279
<표 3.105> 기 진단 및 정밀안전점검 내구성 조사 결과 비교(상행선)	280
<표 3.106> 기 진단 및 정밀안전점검 내구성 조사 결과 비교(하행선)	281
<표 4.1> 부재별 상태평가 적용 범위	285
<표 4.2> 구조형식에 따른 일반교량의 부재별 가중치	286
<표 4.3> 결함도 점수 범위에 따른 기준	287
<표 4.4> 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(상행선)	288
<표 4.5> 거더 상태평가 결과(상행선)	289
<표 4.6> 가로보 상태평가 결과(상행선)	290
<표 4.7> 콘크리트 교대 및 교각 상태평가 결과(상행선)	290
<표 4.8> 기초 상태평가 결과(상행선)	291
<표 4.9> 교량받침 상태평가 결과(상행선)	292
<표 4.10> 신축이음 상태평가 결과(상행선)	292
<표 4.11> 교면포장 상태평가 결과(상행선)	293
<표 4.12> 배수시설 상태평가 결과(상행선)	293
<표 4.13> 난간 및 연석 상태평가 결과(상행선)	294
<표 4.14> 탄산화 상태평가 결과(상행선)	295
<표 4.15> 염화물 상태평가 결과(상행선)	295
<표 4.16> 상행선 상태평가 결과(상행선)	296
<표 4.17> 기 진단 및 정밀안전점검 상태평가 결함도 점수 비교(상행선)	297
<표 4.18> 콘크리트 바닥판 상태평가 결과(하행선)	298
<표 4.19> 거더 상태평가 결과(하행선)	299
<표 4.20> 가로보 상태평가 결과(하행선)	300
<표 4.21> 콘크리트 교대 및 교각 상태평가 결과(하행선)	300
<표 4.22> 기초 상태평가 결과(하행선)	301
<표 4.23> 교량받침 상태평가 결과(하행선)	302
<표 4.24> 신축이음 상태평가 결과(하행선)	302
<표 4.25> 교면포장 상태평가 결과(하행선)	303
<표 4.26> 배수시설 상태평가 결과(하행선)	304
<표 4.27> 난간 및 연석 상태평가 결과(하행선)	304
<표 4.28> 탄산화 상태평가 결과(하행선)	305
<표 4.29> 염화물 상태평가 결과(하행선)	305
<표 4.30> 하행선 상태평가 결과(하행선)	306
<표 4.31> 기 진단 및 정밀안전점검 상태평가 결함도 점수 비교(하행선)	307
<표 4.32> 상태평가 결과 요약	308
<표 5.1> 시험경간 선정 및 선정 사유	311
<표 5.2> 시험차량의 중량	312
<표 5.3> 게이지의 종류 및 기호	313
<표 5.4> 정적 재하시험 결과 - 처짐(상행선)	321
<표 5.5> 정적 재하시험 결과 - 변형률(상행선)	321

<표 5.6> 정적 재하시험 결과 - 처짐(하행선)	323
<표 5.7> 정적 재하시험 결과 - 변형률(하행선)	323
<표 5.8> 중립축 분석 결과(상행선)	327
<표 5.9> 중립축 분석 결과(하행선)	328
<표 5.10> 동적재하시험 차량 주행 방법 (상행선)	330
<표 5.11> 동적재하시험 차량 주행 방법 (하행선)	330
<표 5.12> 동적재하시험 충격계수(상행선, 변위)	331
<표 5.13> 동적재하시험 충격계수(하행선, 변위)	331
<표 5.14> 동적재하시험에 의한 고유진동수 측정결과	333
<표 5.15> 재하시험 결과 요약(상행선)	334
<표 5.16> 재하시험 결과 요약(하행선)	335
<표 5.17> 기 정밀안전진단 결과와의 비교(상행선)	336
<표 5.18> 기 정밀안전진단 결과와의 비교(하행선)	337
<표 6.1> 바닥판 캔틸레버부 하중산정(상행선)	345
<표 6.2> 바닥판 중간부 작용하중 산정(상행선)	348
<표 6.3> 바닥판 구조검토 결과(상행선)	350
<표 6.4> 강재 합성전 고정하중 산정(상행선)	351
<표 6.5> 거더 합성후 작용하중 산정(상행선)	352
<표 6.6> 상부플랜지 유효폭(상행선)	354
<표 6.7> 하부플랜지 유효폭(상행선)	354
<표 6.8> 바닥판 유효폭(상행선)	354
<표 6.9> 단면 상수 산정결과(외측경간 중앙부)(상행선)	355
<표 6.10> 단면 상수 산정결과(내측지점부)(상행선)	356
<표 6.11> 단면 상수 산정결과(내측경간 중앙부)(상행선)	357
<표 6.12> 단면 부재력 집계(상행선)	359
<표 6.13> 외측경간 중앙부 합성응력검토(상행선)	362
<표 6.14> 내측지점 합성응력검토(상행선)	363
<표 6.15> 내측경간 중앙부 합성응력검토(상행선)	363
<표 6.16> 부반력 검토(상행선)	365
<표 6.17> 거더의 기본 내하율 산정(상행선)	367
<표 6.18> Load Case별 처짐(mm)(상행선)	368
<표 6.19> Load Case별 Moment(kN · m)(상행선)	368
<표 6.20> 처짐에 의한 응답비(상행선)	369
<표 6.21> 변형율에 의한 응답비(외측경간, S1)(상행선)	369
<표 6.22> 변형율에 의한 응답비(지점부, P1)(상행선)	370
<표 6.23> 변형율에 의한 응답비(내측경간, S2)(상행선)	370
<표 6.24> 응답보정계수(Ks)의 산정(상행선)	370
<표 6.25> 거더의 공용내하력(Pn) 산정(상행선)	371
<표 6.26> 바닥판의 내하력평가(상행선)	371
<표 6.27> 안전성평가 기준	372

<표 6.28> 거더의 안전성검토(상행선)	373
<표 6.29> 바닥판의 안전성검토(상행선)	373
<표 6.30> 안전성평가 결과(상행선)	373
<표 6.31> 기 진단 안전성 및 내하력평가 결과 비교(상행선)	374
<표 6.32> 바닥판 캔틸레버부 하중산정(하행선)	377
<표 6.33> 바닥판 중간부 작용하중 산정(하행선)	380
<표 6.34> 바닥판 구조검토 결과(하행선)	382
<표 6.35> 강재 합성전 고정하중 산정(하행선)	383
<표 6.36> 거더 합성후 작용하중 산정(하행선)	384
<표 6.37> 상부플랜지 유효폭(하행선)	386
<표 6.38> 하부플랜지 유효폭(하행선)	386
<표 6.39> 바닥판 유효폭(하행선)	386
<표 6.40> 단면 상수 산정결과(외측경간 중앙부)(하행선)	387
<표 6.41> 단면 상수 산정결과(내측지점부)(하행선)	388
<표 6.42> 단면 상수 산정결과(내측경간 중앙부)(하행선)	389
<표 6.43> 단면 부재력 집계(하행선)	391
<표 6.44> 외측경간 중앙부 합성응력검토(하행선)	394
<표 6.45> 내측지점 합성응력검토(하행선)	395
<표 6.46> 내측경간 중앙부 합성응력검토(하행선)	395
<표 6.47> 부반력 검토(하행선)	397
<표 6.48> 거더의 기본 내하율 산정(하행선)	399
<표 6.49> Load Case별 처짐(mm)(하행선)	400
<표 6.50> Load Case별 Moment(kN · m)(하행선)	400
<표 6.51> 처짐에 의한 응답비(하행선)	401
<표 6.52> 변형율에 의한 응답비(외측경간, S1)(하행선)	401
<표 6.53> 변형율에 의한 응답비(지점부, P1)(하행선)	402
<표 6.54> 변형율에 의한 응답비(내측경간, S2)(하행선)	402
<표 6.55> 응답보정계수(Ks)의 산정(하행선)	402
<표 6.56> 거더의 공용내하력(Pn) 산정(하행선)	403
<표 6.57> 바닥판의 내하력평가(하행선)	403
<표 6.58> 안전성평가 기준	404
<표 6.59> 거더의 안전성검토(하행선)	405
<표 6.60> 바닥판의 안전성검토(하행선)	405
<표 6.61> 안전성평가 결과(하행선)	405
<표 6.62> 기 진단 안전성 및 내하력평가 결과 비교(하행선)	406
<표 6.63> 하중조합 및 하중계수(상행선)	410
<표 6.64> 내민보 검토결과표(상행선)	414
<표 6.65> 일반보 검토결과표(상행선)	414
<표 6.66> 기둥부 산출단면력(상행선)	415
<표 6.67> 기둥검토 부재력(상행선)	415

<표 6.68> 기둥 검토(기둥 하단)(상행선)	416
<표 6.69> 수평방향 검토결과표(상행선)	418
<표 6.70> 근입깊이 방향 검토결과표(상행선)	419
<표 6.71> 상부슬래브 검토결과표(상행선)	419
<표 6.72> 하중조합 및 하중계수(하행선)	423
<표 6.73> 내민보 검토결과표(하행선)	427
<표 6.74> 일반보 검토결과표(하행선)	427
<표 6.75> 기둥부 산출단면력(하행선)	428
<표 6.76> 기둥검토 부재력(하행선)	428
<표 6.77> 기둥 검토(기둥 하단)(하행선)	429
<표 6.78> 수평방향 검토결과표(하행선)	431
<표 6.79> 근입깊이 방향 검토결과표(하행선)	432
<표 6.80> 상부슬래브 검토결과표(하행선)	432
<표 6.81> 상부구조 안전성평가 결과표	433
<표 6.82> 하부구조 안전성평가 결과표	433
<표 7.1> 구조물별 내진등급	437
<표 7.2> 최소 내진성능목표(KDS 17 10 00 : 2018)	437
<표 7.3> 지진구역 구분(KDS 17 10 00 : 2018)	438
<표 7.4> 지진구역계수(재현주기 500년에 해당)(KDS 17 10 00 : 2018)	438
<표 7.5> 위험도계수(KDS 17 10 00 : 2018)	438
<표 7.6> 지진구역 I 에서의 내진성능 평가기준지진 가속도계수 (A)	439
<표 7.7> 지반증폭계수	440
<표 7.8> 지반의 분류	440
<표 7.9> 사용 프로그램 및 해석모델	457
<표 7.10> 받침부 반력(상행선)	461
<표 7.11> 하부 축력(상행선)	461
<표 7.12> 액상화 평가 생략 가능조건(구조물기초설계기준 해설, 국토교통부, 2018) ...	478
<표 7.13> 액상화평가 대상구간 시추주상도 분석결과(상행선)	482
<표 7.14> 액상화 평가 생략기준에 의한 검토결과(상행선)	482
<표 7.15> 사용 프로그램 및 해석모델	484
<표 7.16> 받침부 반력(하행선)	488
<표 7.17> 하부 축력(하행선)	488
<표 7.18> 액상화 평가 생략 가능조건(구조물기초설계기준 해설, 국토교통부, 2018) ...	505
<표 7.19> 액상화평가 대상구간 시추주상도 분석결과(하행선)	509
<표 7.20> 액상화 평가 생략기준에 의한 검토결과(하행선)	509
<표 7.133> 내진성능 상세평가 결과요약(상행선)	510
<표 7.134> 내진성능 상세평가 결과요약(하행선)	512
<표 8.1> 종합평가 결과	520
<표 8.2> 시설물의 안전등급 기준	521
<표 8.3> 시설물의 안전등급 지정	521

<표 9.1> 시설물의 보수·보강방안 수립에 따른 검토사항	525
<표 9.2> 보수·보강 우선순위 결정 기준	526
<표 9.3> 부재별 보수·보강일람표(상행선)	527
<표 9.4> 부재별 보수·보강일람표(하행선)	529
<표 9.5> 수지주입공법의 종류	533
<표 9.6> 균열폭에 알맞은 수지의 점도	533
<표 9.7> 균열폭에 따른 주입파이프/패커의 간격	533
<표 9.8> 에폭시계 수지의 규격	534
<표 9.9> 주입공법 공법비교안	535
<표 9.10> 일반적인 부식 환경 도막두께	538
<표 9.11> 가혹한 부식 환경 도막두께	539
<표 9.12> 부분 채도장시 도막두께	539
<표 9.13> 도장 전·후 검사항목	540
<표 9.14> 강제도장 공법 비교	541
<표 9.15> 보수·보강 개략공사비(상행선)	550
<표 9.16> 보수·보강 개략공사비(하행선)	552
<표 9.17> 각 구조부재별 점검사항	558

그림 목차

<그림 1.1> 종 · 평면도(1) (상행선)	4
<그림 1.2> 정밀안전진단 흐름도	7
<그림 2.1> 종 · 평면도	14
<그림 2.2> 슬래브 일반도(1)	15
<그림 2.3> 슬래브 일반도(2)	16
<그림 2.4> 슬래브 일반도(3)	17
<그림 2.5> 슬래브 배근도(1)	18
<그림 2.6> 슬래브 배근도(2)	19
<그림 2.7> 슬래브 배근도(3)	20
<그림 2.8> 강상형 일반도(1)	21
<그림 2.9> 강상형 일반도(2)	22
<그림 2.10> 강상형 상세도(1)	23
<그림 2.11> 강상형 상세도(2)	24
<그림 2.12> 강상형 CROSS BEAM 상세도	25
<그림 2.13> 시점부 교대 일반도	26
<그림 2.14> 시점부 교대 배근도	27
<그림 2.15> 종점부 교대 일반도	28
<그림 2.16> 종점부 교대 배근도	29
<그림 2.17> 교각 일반도(1)	30
<그림 2.18> 교각 일반도(2)	31
<그림 2.19> 교각 구조도(1)	32
<그림 2.20> 교각 구조도(2)	33
<그림 2.21> 교량받침 배치 평면도	34
<그림 2.22> 교량받침 상세도	35
<그림 2.23> 신축이음장치 상세도	36
<그림 2.24> 방호벽 및 중앙분리대 상세도	37
<그림 2.25> 점검시설 평면도	38
<그림 2.26> 배수시설 상세도	39
<그림 3.1> 합천대교 측면 전경	121
<그림 3.2> 고소작업차, 교량점검차, 고무보트 등을 이용한 외관조사	122
<그림 3.3> 콘크리트 내구성 조사 위치도(상행선)	236
<그림 3.4> 콘크리트 내구성 조사 위치도(하행선)	237
<그림 3.5> 반발경도법에 의한 압축강도 추정도	239
<그림 3.6> 초음파 속도법에 의한 압축강도 추정도	241
<그림 3.7> 콘크리트 강도조사	244
<그림 3.8> 콘크리트 강도조사 결과 (상부구조 상행선)	250

<그림 3.9> 콘크리트 강도조사 결과 (하부구조 상행선)	250
<그림 3.10> 콘크리트 강도조사 결과 (상부구조 하행선)	250
<그림 3.11> 콘크리트 강도조사 결과 (하부구조 하행선)	250
<그림 3.12> 드릴에 의한 탄산화 깊이 측정	253
<그림 3.13> 탄산화 깊이 측정 결과 (상행선)	255
<그림 3.14> 탄산화 깊이 측정 결과 (하행선)	255
<그림 3.15> 전자파 레이더법에 의한 철근탐사장비의 장치 구성도	257
<그림 3.16> 철근탐사 시험	258
<그림 3.17> 염화물 시료 채취	264
<그림 3.18> 초음파 탐상 시험 원리	268
<그림 3.19> 초음파 탐상(사각법) 시험 개요도	269
<그림 3.20> 초음파 탐상(사각법) 시험	271
<그림 3.21> 도막두께 측정	275
<그림 4.1> 기 진단 및 정밀안전점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(상행선) ...	297
<그림 4.2> 기 진단 및 정밀안전점검 결과와의 부재별 상태평가 결과 비교(하행선) ...	307
<그림 5.1> 시험경간의 위치	312
<그림 5.2> 시험차량의 제원	312
<그림 5.3> 게이지 부착위치	313
<그림 5.4> 게이지 부착위치(하행선)	314
<그림 5.5> 재하시험 현황	315
<그림 5.6> 정적재하시험 재하위치(상행선)	316
<그림 5.7> 교축직각방향 재하위치(LC1~LC3, 상행선)	316
<그림 5.8> 교축직각방향 재하위치(LC4~LC6, 상행선)	317
<그림 5.9> 교축직각방향 재하위치(LC7~LC9, 상행선)	318
<그림 5.10> 정적재하시험 재하위치(하행선)	318
<그림 5.11> 교축직각방향 재하위치(LC1~LC3, 하행선)	319
<그림 5.12> 교축직각방향 재하위치(LC4~LC6, 하행선)	319
<그림 5.13> 교축직각방향 재하위치(LC7~LC9, 하행선)	320
<그림 5.14> 횡분배 분석 그래프(LC1~LC3, 상행선)	325
<그림 5.15> 횡분배 분석 그래프(LC4~LC6, 상행선)	325
<그림 5.16> 횡분배 분석 그래프(LC7~LC9, 상행선)	325
<그림 5.17> 횡분배 분석 그래프(LC1~LC3, 하행선)	326
<그림 5.18> 횡분배 분석 그래프(LC4~LC6, 하행선)	326
<그림 5.19> 횡분배 분석 그래프(LC7~LC9, 하행선)	326
<그림 5.20> 동적재하시험 주행방향(상행선)	329
<그림 5.21> 동적재하시험 주행방향(하행선)	329
<그림 5.22> 상행선 동적재하시험 처짐 (60km/h, DT4)	332
<그림 5.23> 하행선 동적재하시험 처짐 (60km/h, DT1)	332
<그림 5.24> 동적재하시험 고유진동수 (상행선, 60 km/h, ACC1)	333
<그림 5.25> 동적재하시험 고유진동수 (하행선, 60 km/h, ACC1)	333

<그림 6.1> 종단면도	342
<그림 6.2> 횡단면도	342
<그림 6.3> 바닥판의 철근 배치도(상행선)	344
<그림 6.4> 슬래브 자중 재하도(상행선)	351
<그림 6.5> 교면포장 및 난간 하중재하도(상행선)	352
<그림 6.6> 활하중 재하도(상행선)	353
<그림 6.7> 단면 Type별 프로그램 입력(상행선)	358
<그림 6.8> 단면 요약도(상행선)	358
<그림 6.9> Steel Box Girder 모델링(상행선)	359
<그림 6.10> 고정하중 모멘트도(상행선)	360
<그림 6.11> 활하중 모멘트도 및 합성진 고정하중 전단력도(상행선)	360
<그림 6.12> 합성후 고정하중 전단력도 및 활하중 전단력도(상행선)	360
<그림 6.13> 고정하중 및 활하중 비틀림모멘트도(상행선)	360
<그림 6.14> 내측, 외측경간 처짐검토(상행선)	364
<그림 6.15> Load Case별 처짐(mm) 산정 결과(상행선)	368
<그림 6.16> 바닥판의 철근 배치도(하행선)	376
<그림 6.17> 슬래브 자중 재하도(하행선)	383
<그림 6.18> 교면포장 및 난간 하중재하도(하행선)	384
<그림 6.19> 활하중 재하도(하행선)	385
<그림 6.20> 단면 Type별 프로그램 입력(하행선)	390
<그림 6.21> 단면 요약도(하행선)	390
<그림 6.22> Steel Box Girder 모델링(하행선)	391
<그림 6.23> 고정하중 모멘트도(하행선)	392
<그림 6.24> 활하중 모멘트도 및 합성진 고정하중 전단력도(하행선)	392
<그림 6.25> 합성후 고정하중 전단력도 및 활하중 전단력도(하행선)	392
<그림 6.26> 고정하중 및 활하중 비틀림모멘트도(하행선)	392
<그림 6.27> 내측, 외측경간 처짐검토(하행선)	396
<그림 6.28> Load Case별 처짐(mm) 산정 결과(하행선)	400
<그림 6.29> 하부구조 일반도(상행선 P3)	407
<그림 6.30> 하부구조 철근배근도(상행선 P3)	408
<그림 6.31> 해석모델링(상행선)	411
<그림 6.32> 상행선 P3 축력도(CASE1)	411
<그림 6.33> 상행선 P3 휨모멘트도(CASE1)	411
<그림 6.34> 교각기둥 P-M 상관도(상행선)	416
<그림 6.35> 케이슨 기초 P-M 상관도(상행선)	419
<그림 6.36> 하부구조 일반도(하행선 P3)	420
<그림 6.37> 하부구조 철근배근도(하행선 P3)	421
<그림 6.38> 해석모델링(하행선)	424
<그림 6.39> 하행선 P3 축력도(CASE1)	424
<그림 6.40> 하행선 P3 휨모멘트도(CASE1)	424

<그림 6.41> 교각기둥 P-M 상관도(하행선)	429
<그림 6.42> 케이슨 기초 P-M 상관도(하행선)	432
<그림 7.1> 가속도표준설계응답스펙트럼(암반지반)	439
<그림 7.2> 가속도표준설계응답스펙트럼(토사지반)	439
<그림 7.3> 내진성능 평가절차	442
<그림 7.4> 구조해석 모델링(상행선)	458
<그림 7.5> 모드형상(상행선)	465
<그림 7.6> 모멘트-곡률 관계 곡선	466
<그림 7.7> 우물통 기초의 제원(상행선)	475
<그림 7.8> 액상화 평가 흐름도	477
<그림 7.9> 액상화 평가구간 시추주상도	479
<그림 7.10> 구조해석 모델링(하행선)	485
<그림 7.11> 모드형상(하행선)	492
<그림 7.12> 모멘트-곡률 관계 곡선	493
<그림 7.13> 우물통 기초의 제원(하행선)	502
<그림 7.14> 액상화 평가 흐름도	504
<그림 7.15> 액상화 평가구간 시추주상도	506
<그림 8.1> 종합평가 결과 산정절차	519
<그림 8.1> 표면처리공법 개요도	531
<그림 8.2> 표면처리공법 시공 흐름도	532
<그림 8.3> 균열 보수공법 개요도	534
<그림 8.4> 단면보수공법 개요도	536
<그림 8.5> 단면보수공법 시공 흐름도	537
<그림 8.6> 아스팔트 팻칭공법 시공 개요도	543
<그림 8.7> 아스팔트 균열보수공법 시공 흐름도	544
<그림 8.8> 콘크리트 재포장(LMC) 시공절차	545
<그림 8.9> 교면포장용 Latex 혼합개질콘크리트 배합기준	546
<그림 8.10> 라텍스의 품질기준	548
<그림 8.11> 교면포장 공법 비교	549
<그림 8.12> 중점유지관리 사항(상행선)	555
<그림 8.13> 중점유지관리 사항(하행선)	557