

36. 금촌3교

- 36.1 시설물 개요
- 36.2 자료수집 및 분석
- 36.3 현장조사
- 36.4 콘크리트 내구성조사
- 36.5 상태평가
- 36.6 종합평가 및 안전등급 지정
- 36.7 보수·보강 및 유지관리 방안
- 36.8 종합결론

36. 금촌3교

36.1 시설물의 개요

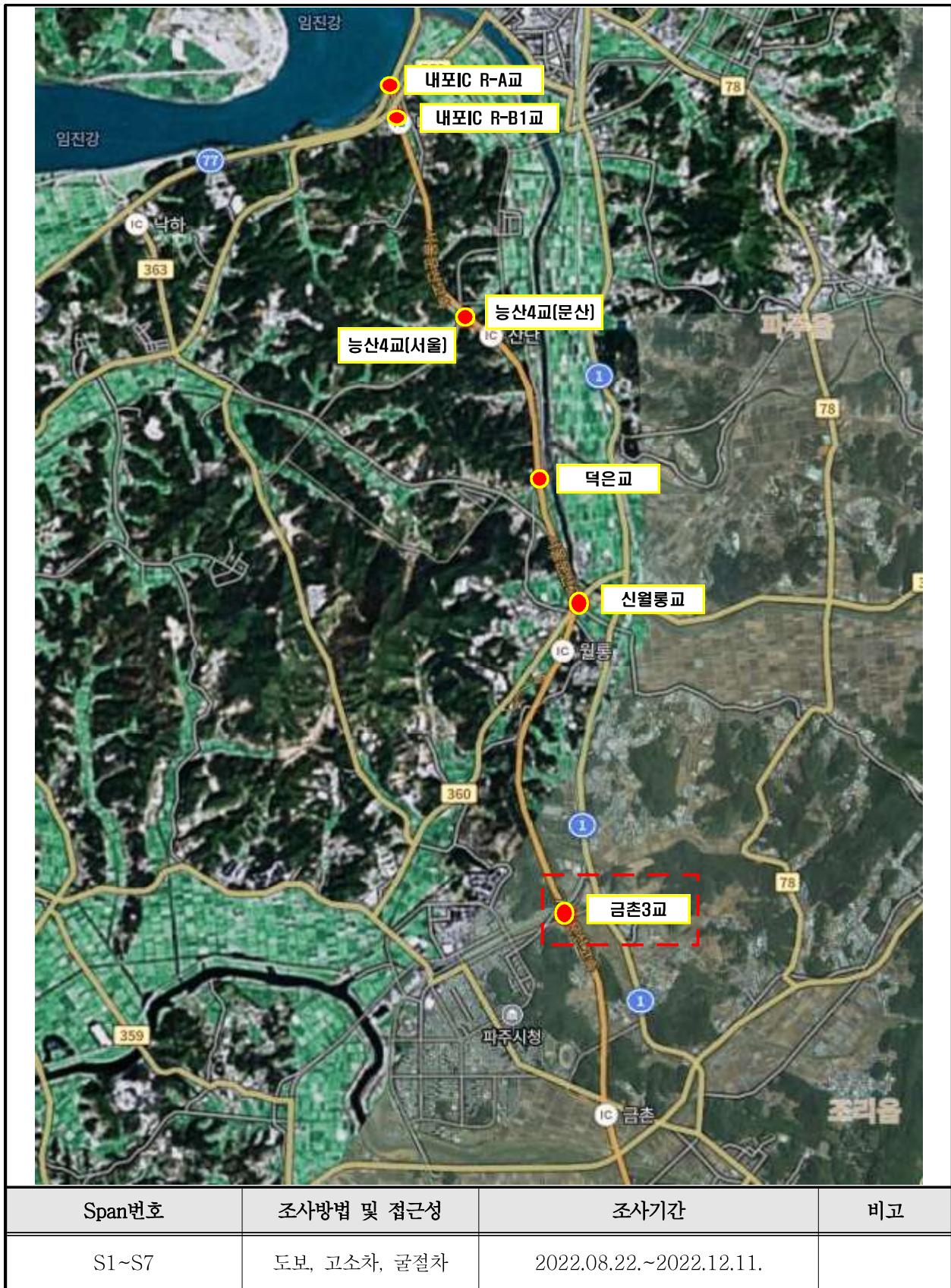
본 시설물은 경기도 파주시 아동동 146-10에 위치한 교량으로 총 연장 274.0m, 폭 24.6m로 시공되어 있다.

36.1.1 일반사항

【표 36.1.1】 금촌3교 일반사항

구 분		내 용	구 분		내 용	
시설물번호		BR2020-0000143	관리번호		-	
시설물위치		경기도 파주시 아동동 146-10	준공년월일		2020. 11. 06	
시점이정		-	노 선 명		고속국도 17호선	
제원	연장	L=274.0m (4@40+3@38=274.0m)				
	폭	B=24.6m, 4차로				
구조 형식	상부	IPC GIRDER교	기초 형식	교 대	내부굴착강관말뚝기초	
	하부	교대: 역T형, 교각: π 형		교 각	내부굴착강관말뚝기초 복합말뚝기초	
교량받침		탄성받침	신축이음		강팽거쥔인트	
교차시설물		금촌천	통과높이		-	
부착시설내용		-	설계하중		DB-24/DL-24	
시 공 자		(주)대우건설	설 계 자		(주)신성엔지니어링	
감 리 자		(주)신성엔지니어링(오영식)	관리주체		서울문산고속도로주식회사	
						
측면 전경			상부 전경			

36.1.2 위치도 및 전경사진

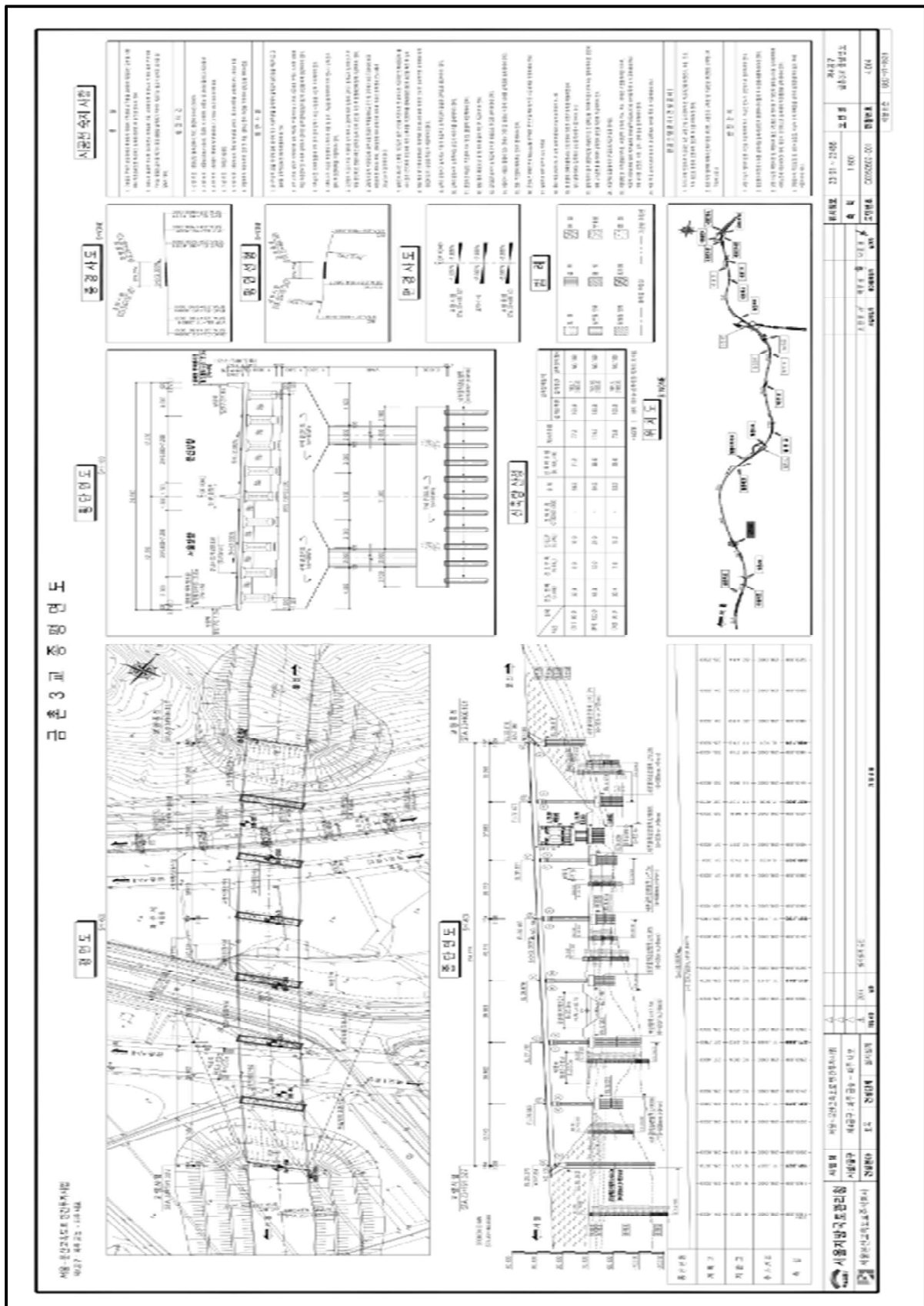


【그림 36.1.1】 위치도

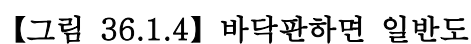
교면포장 전경	신축이음 전경
거더 전경	바닥판하면 전경
교대 전경	교각 전경

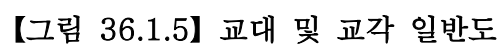
【그림 36.1.2】 부재별 현황

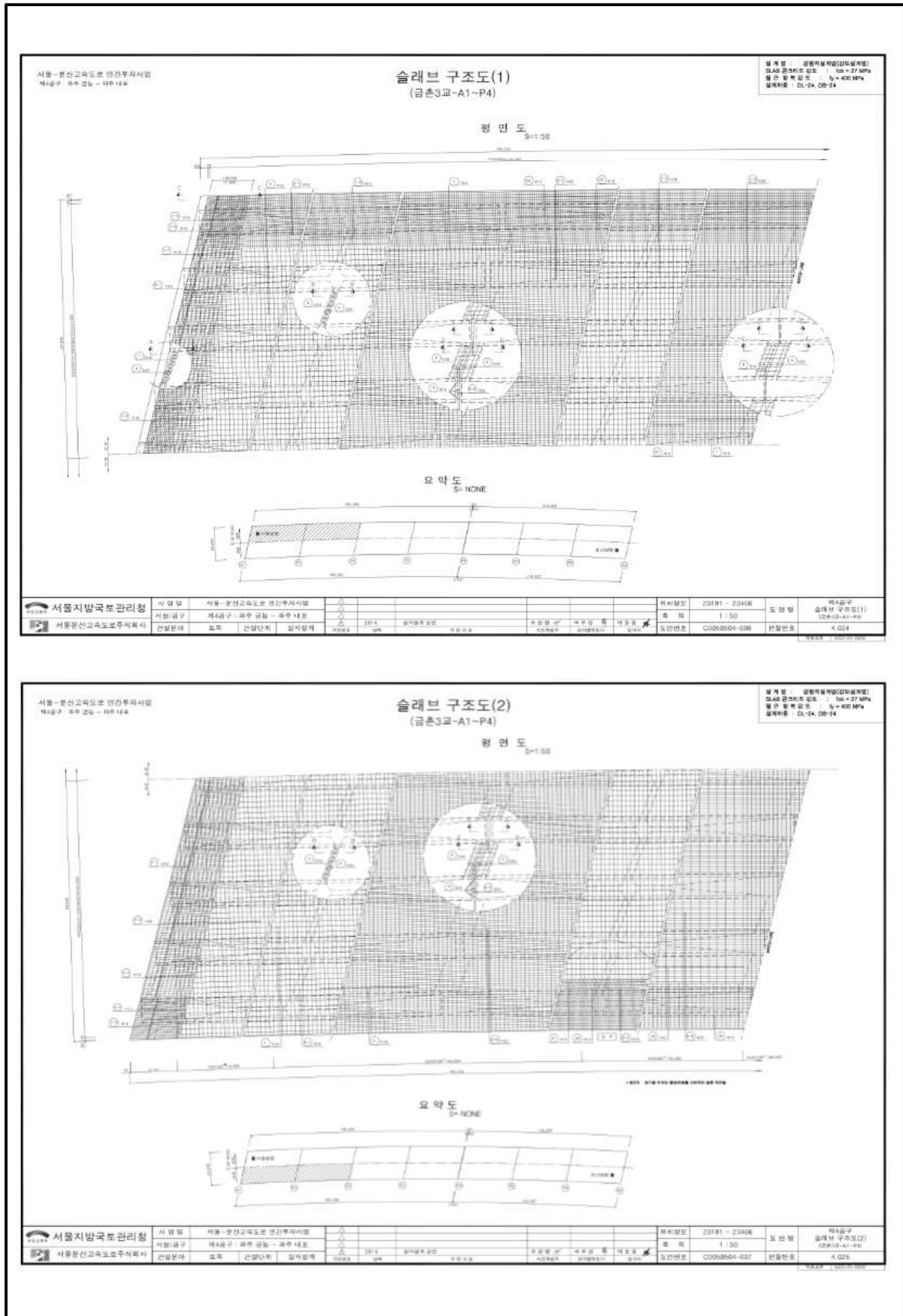
36.1.3 시설물 일반도



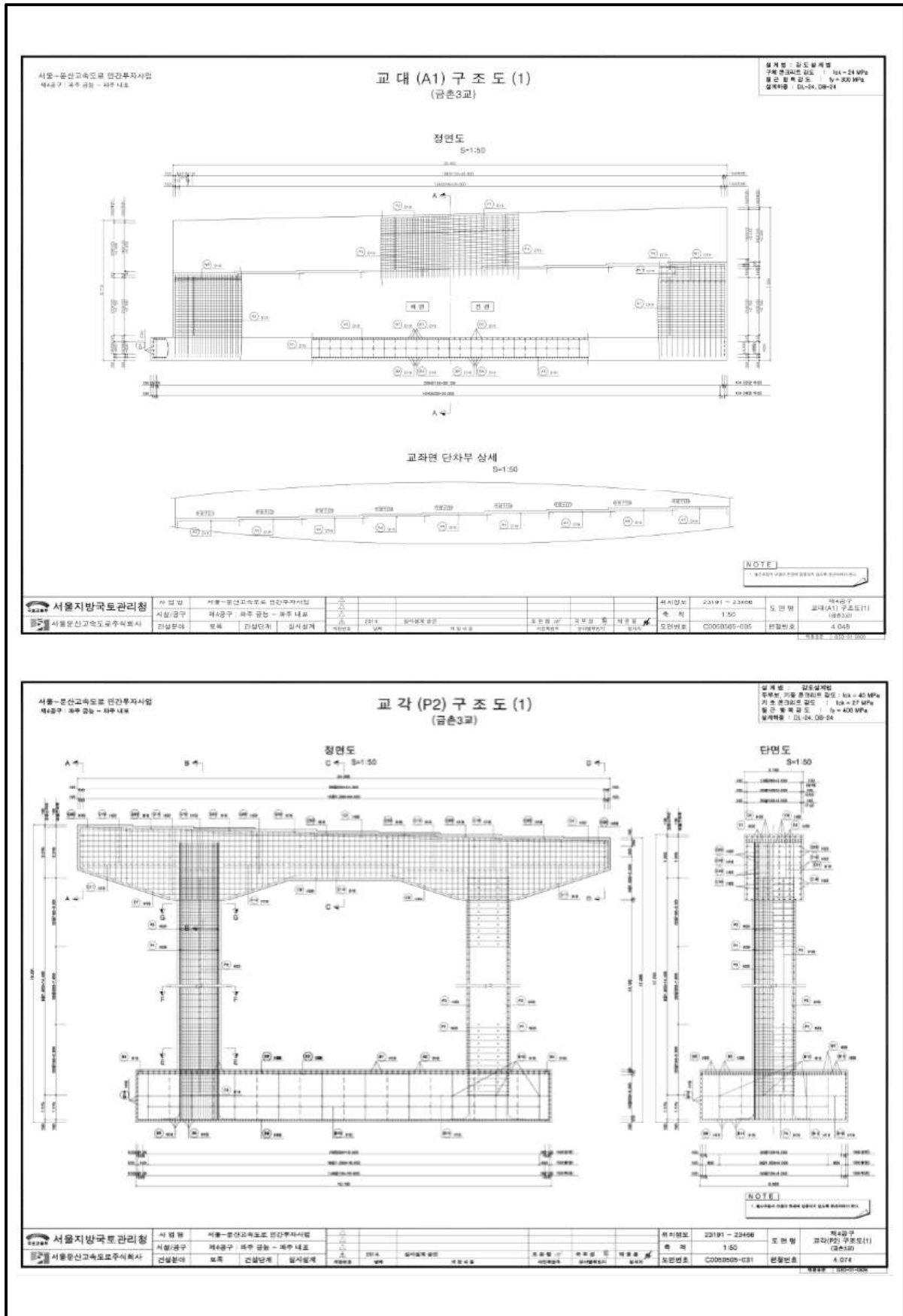
【그림 36.1.3】 평면 및 종단면도







【그림 36.1.6】 바닥판하면 구조도



【그림 36.1.7】 교대 및 교각 배근도

36.2 자료수집 및 분석

본 과업대상 구조물의 건설당시 주요 현황을 파악하기 위해 “서울~문산고속도로 민간투자사업”의 설계 및 준공도서 등을 검토하여 주요 현황을 요약하여 수록하였다.

36.2.1 설계자료 검토

가. 지형 및 지질

제 1 장 조사개요

1.1 조사목적

- 서울~문산 고속도로 민간투자사업 실시계획
- 사업구간에 대한 토목설계자료에 사용에 필요한 지반공학자료 확보
- 토목설계 및 시공을 위한 지반공학 자료를 확보
- 토목설계 및 시공을 위한 지반공학 자료를 확보

1.2 조사위치

사업위치 : 경기도 고양시 덕곡구 양재동(약 200m) ~ 경기도 파주시 문산읍 내곡리

구 분	구 조	변 경	비 고
1공구	0+000~0+260	본선 2.5km, 지선 2.0km	지선, 현상도, 도로, 교차로
2공구	0+260~0+400	본선 2.5km	교차로
3공구	0+400~0+500	본선 2.5km	교차로, 현상도, 도로, 교차로
4공구	0+500~0+700.54	본선 2.5km	교차로, 현상도, 도로, 교차로
총 연장	—	34.76km	—

제 2 장 지반조사 일반사항

제 1 장 토질·암반의 분류 및 기재방법

1.1 토질·암반의 분류 및 기재방법

1. 토질·암반의 분류 및 기재방법

2. 토질·암반의 분류 및 기재방법

3. 토질·암반의 분류 및 기재방법

4. 토질·암반의 분류 및 기재방법

5. 토질·암반의 분류 및 기재방법

6. 토질·암반의 분류 및 기재방법

7. 토질·암반의 분류 및 기재방법

8. 토질·암반의 분류 및 기재방법

9. 토질·암반의 분류 및 기재방법

10. 토질·암반의 분류 및 기재방법

11. 토질·암반의 분류 및 기재방법

12. 토질·암반의 분류 및 기재방법

13. 토질·암반의 분류 및 기재방법

14. 토질·암반의 분류 및 기재방법

15. 토질·암반의 분류 및 기재방법

16. 토질·암반의 분류 및 기재방법

17. 토질·암반의 분류 및 기재방법

18. 토질·암반의 분류 및 기재방법

19. 토질·암반의 분류 및 기재방법

20. 토질·암반의 분류 및 기재방법

21. 토질·암반의 분류 및 기재방법

22. 토질·암반의 분류 및 기재방법

23. 토질·암반의 분류 및 기재방법

24. 토질·암반의 분류 및 기재방법

25. 토질·암반의 분류 및 기재방법

26. 토질·암반의 분류 및 기재방법

27. 토질·암반의 분류 및 기재방법

28. 토질·암반의 분류 및 기재방법

29. 토질·암반의 분류 및 기재방법

30. 토질·암반의 분류 및 기재방법

31. 토질·암반의 분류 및 기재방법

32. 토질·암반의 분류 및 기재방법

33. 토질·암반의 분류 및 기재방법

34. 토질·암반의 분류 및 기재방법

35. 토질·암반의 분류 및 기재방법

36. 토질·암반의 분류 및 기재방법

37. 토질·암반의 분류 및 기재방법

38. 토질·암반의 분류 및 기재방법

39. 토질·암반의 분류 및 기재방법

40. 토질·암반의 분류 및 기재방법

41. 토질·암반의 분류 및 기재방법

42. 토질·암반의 분류 및 기재방법

43. 토질·암반의 분류 및 기재방법

44. 토질·암반의 분류 및 기재방법

45. 토질·암반의 분류 및 기재방법

46. 토질·암반의 분류 및 기재방법

47. 토질·암반의 분류 및 기재방법

48. 토질·암반의 분류 및 기재방법

49. 토질·암반의 분류 및 기재방법

50. 토질·암반의 분류 및 기재방법

51. 토질·암반의 분류 및 기재방법

52. 토질·암반의 분류 및 기재방법

53. 토질·암반의 분류 및 기재방법

54. 토질·암반의 분류 및 기재방법

55. 토질·암반의 분류 및 기재방법

56. 토질·암반의 분류 및 기재방법

57. 토질·암반의 분류 및 기재방법

58. 토질·암반의 분류 및 기재방법

59. 토질·암반의 분류 및 기재방법

60. 토질·암반의 분류 및 기재방법

61. 토질·암반의 분류 및 기재방법

62. 토질·암반의 분류 및 기재방법

63. 토질·암반의 분류 및 기재방법

64. 토질·암반의 분류 및 기재방법

65. 토질·암반의 분류 및 기재방법

66. 토질·암반의 분류 및 기재방법

67. 토질·암반의 분류 및 기재방법

68. 토질·암반의 분류 및 기재방법

69. 토질·암반의 분류 및 기재방법

70. 토질·암반의 분류 및 기재방법

71. 토질·암반의 분류 및 기재방법

72. 토질·암반의 분류 및 기재방법

73. 토질·암반의 분류 및 기재방법

74. 토질·암반의 분류 및 기재방법

75. 토질·암반의 분류 및 기재방법

76. 토질·암반의 분류 및 기재방법

77. 토질·암반의 분류 및 기재방법

78. 토질·암반의 분류 및 기재방법

79. 토질·암반의 분류 및 기재방법

80. 토질·암반의 분류 및 기재방법

81. 토질·암반의 분류 및 기재방법

82. 토질·암반의 분류 및 기재방법

83. 토질·암반의 분류 및 기재방법

84. 토질·암반의 분류 및 기재방법

85. 토질·암반의 분류 및 기재방법

86. 토질·암반의 분류 및 기재방법

87. 토질·암반의 분류 및 기재방법

88. 토질·암반의 분류 및 기재방법

89. 토질·암반의 분류 및 기재방법

90. 토질·암반의 분류 및 기재방법

91. 토질·암반의 분류 및 기재방법

92. 토질·암반의 분류 및 기재방법

93. 토질·암반의 분류 및 기재방법

94. 토질·암반의 분류 및 기재방법

95. 토질·암반의 분류 및 기재방법

96. 토질·암반의 분류 및 기재방법

97. 토질·암반의 분류 및 기재방법

98. 토질·암반의 분류 및 기재방법

99. 토질·암반의 분류 및 기재방법

100. 토질·암반의 분류 및 기재방법

제 3 장 예비조사

제 1 장 인공지표 분석

1.1 기존 및 인공지표 분석

1. 기존 및 인공지표 분석

2. 기존 및 인공지표 분석

3. 기존 및 인공지표 분석

4. 기존 및 인공지표 분석

5. 기존 및 인공지표 분석

6. 기존 및 인공지표 분석

7. 기존 및 인공지표 분석

8. 기존 및 인공지표 분석

9. 기존 및 인공지표 분석

10. 기존 및 인공지표 분석

11. 기존 및 인공지표 분석

12. 기존 및 인공지표 분석

13. 기존 및 인공지표 분석

14. 기존 및 인공지표 분석

15. 기존 및 인공지표 분석

16. 기존 및 인공지표 분석

17. 기존 및 인공지표 분석

18. 기존 및 인공지표 분석

19. 기존 및 인공지표 분석

20. 기존 및 인공지표 분석

21. 기존 및 인공지표 분석

22. 기존 및 인공지표 분석

23. 기존 및 인공지표 분석

24. 기존 및 인공지표 분석

25. 기존 및 인공지표 분석

26. 기존 및 인공지표 분석

27. 기존 및 인공지표 분석

28. 기존 및 인공지표 분석

29. 기존 및 인공지표 분석

30. 기존 및 인공지표 분석

31. 기존 및 인공지표 분석

32. 기존 및 인공지표 분석

33. 기존 및 인공지표 분석

34. 기존 및 인공지표 분석

35. 기존 및 인공지표 분석

36. 기존 및 인공지표 분석

37. 기존 및 인공지표 분석

38. 기존 및 인공지표 분석

39. 기존 및 인공지표 분석

40. 기존 및 인공지표 분석

41. 기존 및 인공지표 분석

42. 기존 및 인공지표 분석

43. 기존 및 인공지표 분석

44. 기존 및 인공지표 분석

45. 기존 및 인공지표 분석

46. 기존 및 인공지표 분석

47. 기존 및 인공지표 분석

48. 기존 및 인공지표 분석

49. 기존 및 인공지표 분석

50. 기존 및 인공지표 분석

51. 기존 및 인공지표 분석

52. 기존 및 인공지표 분석

53. 기존 및 인공지표 분석

54. 기존 및 인공지표 분석

55. 기존 및 인공지표 분석

56. 기존 및 인공지표 분석

57. 기존 및 인공지표 분석

58. 기존 및 인공지표 분석

59. 기존 및 인공지표 분석

60. 기존 및 인공지표 분석

61. 기존 및 인공지표 분석

62. 기존 및 인공지표 분석

63. 기존 및 인공지표 분석

64. 기존 및 인공지표 분석

65. 기존 및 인공지표 분석

66. 기존 및 인공지표 분석

67. 기존 및 인공지표 분석

68. 기존 및 인공지표 분석

69. 기존 및 인공지표 분석

70. 기존 및 인공지표 분석

71. 기존 및 인공지표 분석

72. 기존 및 인공지표 분석

73. 기존 및 인공지표 분석

74. 기존 및 인공지표 분석

75. 기존 및 인공지표 분석

76. 기존 및 인공지표 분석

77. 기존 및 인공지표 분석

78. 기존 및 인공지표 분석

79. 기존 및 인공지표 분석

80. 기존 및 인공지표 분석

81. 기존 및 인공지표 분석

82. 기존 및 인공지표 분석

83. 기존 및 인공지표 분석

84. 기존 및 인공지표 분석

85. 기존 및 인공지표 분석

86. 기존 및 인공지표 분석

87. 기존 및 인공지표 분석

88. 기존 및 인공지표 분석

89. 기존 및 인공지표 분석

90. 기존 및 인공지표 분석

91. 기존 및 인공지표 분석

92. 기존 및 인공지표 분석

93. 기존 및 인공지표 분석

94. 기존 및 인공지표 분석

95. 기존 및 인공지표 분석

96. 기존 및 인공지표 분석

97. 기존 및 인공지표 분석

98. 기존 및 인공지표 분석

99. 기존 및 인공지표 분석

100. 기존 및 인공지표 분석

158

다. 구조계산서 및 내진설계

OUTPUT 결과 요약 및 설계의견

◆ 결과 요약

○ 금촌3교(A1~P2)

■ 단면 점 설계

단 면 위 치	Req. A_s (mm ²)	폭 b(mm)	깊이 d(mm)	피 배 d' (mm)	사용철근량 (Use A_s) (mm ²)	M_u (kN-m)	ϕM_u (kN-m)	비 고
캔틸레버 (방호벽 G1측)	1,013	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	58.97	91.80	0.K
					H13 @ 200 = 634			
캔틸레버 (방호벽 G3측)	1,200	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	69.67	91.80	0.K
					H13 @ 200 = 634			
중간슬래브 (상면)	720	1,000	180	60	H16 @ 200 = 993	동 방 배 근		0.K
중간슬래브 (하면)	960	1,000	200	40	H16 @ 200 = 993	동 방 배 근		0.K
슬래브단부	907	1,000	230	60	H16 @ 125 = 1,559	68.48	116.76	0.K
캔틸레버 단 부	2,415	1,000	180	60	H19 @ 100 = 2,855	85.42	150.99	0.K

■ 배력철근량(은도철근량) 산정

단 면 위 치	필요철근량 (mm ²)	사용철근량 (Use A_s) (mm ²)	비 고
캔틸레버 방호벽(G1측)	679	H16 @ 250 = 794	0.K
방호벽(G3측)	810	H16 @ 125 = 1,559	0.K
캔틸레버 단 부	1,820	H19 @ 125 = 2,292	0.K

■ 사용철근 검토 요약표

구 분	인장응력(f_t)	철근간격(S)	허용강도(S_u)	비 고
캔틸레버 방호벽(G1측)	74.5	100.0	844.5	0.K
방호벽(G3측)	106.0	100.0	594.3	0.K
슬래브 단 부	97.2	125.0	648.1	0.K

(5) 허용 균열 응력

- ① 보강 콘크리트 : $f_{tcr} = 0.63 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.98 \text{ MPa}$
- ② 부분 강형 콘크리트 : $f_{tcr} = 0.54 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.42 \text{ MPa}$
- ③ 전 강형 콘크리트 : $f_{tcr} = 0.47 \times \sqrt{f_{ck}} = 2.97 \text{ MPa}$

(6) 정착부의 비틀림 치압 응력

- 긴장재 정착치후 $f_{tr} = 0.7 \times f_{ci} \times \sqrt{(A_b/A_s - 0.2)} \geq 1.10 \times f_{ci}$
- 프리스트레스 손실 발생후 $f_{tr} = 0.5 \times f_{ck} \times \sqrt{(A_b/A_s)} \leq 0.90 \times f_{ck}$

3) P.S STRAND (SWPC 7B Ø15.2mm)

- $A = 138.7 \text{ mm}^2/\text{ea}$
- $E_p = 200,000 \text{ MPa}$

- (1) 인장 강도 : $f_{pu} = 1,900 \text{ MPa}$
- (2) 항복 강도 : $f_{py} = 1,600 \text{ MPa}$
- (3) JAKC에 의한 최대 인장 응력 : $0.94 \times f_{py} = 1,504 \text{ MPa}$
 $0.90 \times f_{pu} = 1,710 \text{ MPa} \therefore 1,504 \text{ MPa}$

(4) 허용 인장 응력

- ① 정착 후 정착부에서의 허용응력
- $f_{ps} = 0.7 \times f_{pu} = 1,330 \text{ MPa}$
- ② 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용 응력
- $f_{ps} = 0.82 \times f_{py} = 1,312 \text{ MPa}$
 $0.74 \times f_{pu} = 1,406 \text{ MPa} \therefore 1,312 \text{ MPa}$

4) 프리스트레션 긴장재 배치 및 위치 규정

구 분	단 위	1차 긴장률	2차 긴장률
최소라미 최상	mm	80	80
최소라미 두께	mm	5	5
수용가능한 긴장재 면적	mm ²	2,208	2,208
수용가능한 긴장재 개수	개	16	16
최소라미 순간격	mm	40	40
최소라미 앞개	mm	40	40
파단 마찰 계수 μ	k/n	0.005	0.005
곡률 마찰 계수 α	rad	0.25	0.25

1.9 설계 방법 (강도 설계법 : 도.설.기 P32)

- $U = 1.3 \times M_d + 2.15 \times M_L + I$
- $U = 1.3 \times M_d + 1.3 \times M_L + 1.3 \times M_L + I$
- $U = 1.3 \times M_d + 0.65 \times M_L + 1.3 \times M_L + I$

1.10 참고 문헌

- 도로교 설계 기준(한국도로교통협회)
- 도로교 설계기준 하중(대한 토목학회)
- 구조 설계 기준(한국건설기술연구원)
- 도로 설계 요령(한국도로공사)

1. 설계 조건

- 1.1 교량 형식 : INCREMENTALLY POST TENSIONING TYPE I.P.C GIRDER교
- 1.2 경 간 : 40,000 mm
- 1.3 폭 원 : 24,640 mm
- 1.4 교량 등급 : DB - 24, DL - 24 (1등급교)
- 1.5 거더 길이 : 39,800 mm + 39,800 mm
- 1.6 치간 길이 : 39,950 mm + 39,950 mm
- 1.7 단위 중량 : 콘크리트(철근) : 2,500 kg/m³
콘크리트(무단) : 2,350 kg/m³
콘크리트계교연료장 : 2,350 kg/m³

1.8 재료의 물리상수 및 허용 응력

1) 슬래브

- (1) 콘 크 리 트 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
 $E_c = 0.077 \times \sqrt{f_{ck}} \times 10^4 = 26,700 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD400) : $f_y = 400 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

2) I.P.C GIRDER

- (1) 콘 크 리 트 : $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
 $E_c = 0.077 \times \sqrt{f_{ck}} \times 10^4 = 31,900 \text{ MPa}$
- (2) 철 근 (SD300) : $f_y = 300 \text{ MPa}$
 $E_s = 200,000 \text{ MPa}$

(3) 크리프와 건조수축에 의한 손실이 일어나기 전 항복응력

- ① 허용 휨 압축응력 ($f_{ci} = 0.8 \times f_{ck} = 32 \text{ MPa}$)
- $f_{ci} = 0.6 \times f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 인장 응력 :
- 부착된 철근이 없는 인장 구역 :
 $f_{ti} = 0.25 \times \sqrt{f_{ci}} = 1.41 \text{ MPa}$

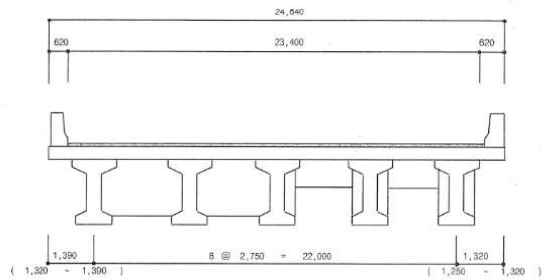
(4) 모든 손실이 일어난 후 사용하중 상태에서의 허용응력

- ① 허용 휨 압축응력
- $f_{cag} = 0.45 \times f_{ck} = 18 \text{ MPa}$
- 압축연단응력(유효프리스트레스+전세하중)
 $f_{cag} = 0.60 \times f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
- ② 허용 휨 균열 응력
 $f_{cag} = 0.63 \times \sqrt{f_{ck}} = 3.98 \text{ MPa}$

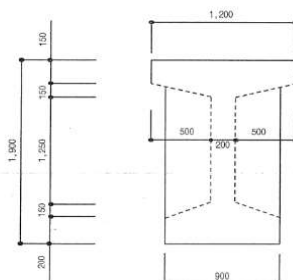
2. 바닥판 슬래브의 설계

2.1 설계 기량단면

1) 상부 슬래브



2) I.P.C GIRDER



4) 하중계산

① 고정하중

구분	구분	구분	구분
방호벽	$1.5 \times (H_3 + H_4 + H_5) \times Y_3$	$= 10.500$	0.740
	$1.6 \times (H_3 + H_4) \times Y_4$	$= 0.613$	0.505
	$1.7 \times H_3 \times Y_5$	$= 0.525$	0.410
	$1.6 \times H_5 / 2 \times Y_6$	$= 0.613$	0.517
	$1.7 \times H_4 / 2 \times Y_7$	$= 0.263$	0.430
상계	1.000	0.740	0.74
솔라브	$(1.2 + 1.3) \times H_2 \times Y_8$	$= 5.620$	0.485
소계	5.620	2.823	
포장	$(1.8 + 1.8) \times H_1 \times Y_9$	$= 0.411$	0.175
소계	0.411	0.072	
총계	19.744	12.358	

방호벽의 무게중심 $X_1 = 9.463 / 13.513 = 0.700 \text{ m}$

솔라브의 무게중심 $X_2 = 2.823 / 5.620 = 0.485 \text{ m}$

포장의 무게중심 $X_3 = 0.072 / 0.411 = 0.175 \text{ m}$

$\therefore X = 12.358 / 19.744 = 0.626 \text{ m}$

$\Rightarrow M_g = 19.744 \times 0.626 = 12.360 \text{ kN-m}$

② 활하중

i) DS-24

중격계수 $I = 15 / (40 + L) = 0.375 \geq \text{최대 } 0.300$

$\therefore I = 0.300$

차량하중 분포폭 (주입단의 방향에 차량 진행방향에 직각인 경우) (도.기 4.7.5.2)

$E = 0.800 \times 0.050 + 1.140 = 1.180 \text{ m}$

$\Rightarrow M = 96 \times 0.050 \times (1 + 0.300) / 1.180 = 5.288 \text{ kN-m}$

③ 충돌하중 (도.기.해.2003) p.112

i) 작용높이 : 노면상 1.000 m

$P_h = (V / 60)^2 \times 750 + 250 = 2.771 \text{ tonf/m}$

$H_h = 1.000 \times 2.771 \times 10 = 27.71 \text{ kN-m}$

ii) 작용높이 : 방호벽 상단

※ 직선부는 10 kN/m, 곡선부(R≤20m)는 20 kN/m를 적용

$H_h = 1.050 \times 10 = 10.50 \text{ kN-m}$

iii) 적용 모멘트

$\Rightarrow M_h = 27.71 \text{ kN-m}$

④ 하중조합 결과

구분	사 용 하 중	계 수 하 중	비 고
	M (kN-m)	M (kN-m)	
Case 1	17.648	27.437	
Case 2	14.250	24.258	
Case 3	19.538	27.037	
Case 4	19.538	25.999	
Case 5	-	58.955	
Case 6	-	55.644	

⑤ 적용하중

구분	사 용 하 중	계 수 하 중	비 고
	M (kN-m)	M (kN-m)	
Case	19.538	58.955	

6) 단면 설계

▶ 인력 설계

콘크리트 설계기준강도	$f_{ck} = 27 \text{ MPa}$	철근의 항복강도	$f_y = 400 \text{ MPa}$
설계도면의 M_h	$= 58.955 \text{ kN-m}$	활강도강소계수	$\phi_s = 0.85$
부재 높이	$h = 240 \text{ mm}$	부재 폭	$b = 1,000 \text{ mm}$
단면 유효 폭	$d' = 60 \text{ mm}$	유효 높이	$d = 180 \text{ mm}$

강도감소계수(ϕ) 산정

$T = A_s f_y = 650000 \text{ N}$

$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 229950 \text{ a}$

$T = C \quad \therefore a = 28.35 \text{ mm}$

$c = 33.35 \text{ mm}$

$\epsilon_s = \frac{f_s}{E_s} = 0.0020$

$\epsilon_s = \frac{0.003 \times (d - c)}{c} = 0.0132$

$\therefore \epsilon_s \geq 0.005$ 이므로 변형치배안함이며, $\phi = 0.85$

① 유효관형 산정

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_{ck} b} \quad (1) \quad b_s = \frac{M_u}{\phi_s (1 - \frac{a}{d})} \quad (2)$

(1), (2)에 의해 요구형관형 $Req. A_s = \frac{d - \sqrt{d^2 - \frac{1.45 M_u}{\phi_s b}}}{1.71 a} = 1,013 \text{ mm}^2$

균형형관비 $P_b = 0.85 K_1 \frac{f_y}{f_{ck}} \frac{600}{600 + f_y} = 0.02906$

최대형관비 $P_{max} = 0.714 \times P_b = 0.02089$

최소형관비 $P_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$

최소형관형 $A_{smin} = P_{min} \times b \times d = 630 \text{ mm}^2$

최소형관형 $A_{smin} = \frac{0.25 \sqrt{f_{ck}}}{f_y} b d = 585 \text{ mm}^2$ (부속부 문장 적용) (도.기 4.3.6.1)

역치요구형 $Req. A_s = 1,013 \text{ mm}^2 > \text{최소형관형 } A_{smin} = 630 \text{ mm}^2$

그러므로 요구되는 형관형 $Req. A_s = 1,013 \text{ mm}^2$

⑥ 활 하 중 (도.기 2.1.11)

1m 당 작용하는 동하중 (부재의 단면형상을 직형으로 설계) $= 3.00 \text{ kN/m}^2$

$\therefore P_h = 3.00 \text{ kN/m}$

$\Rightarrow M_h = 3.00 \times 2.000 \times 1.050 = 6.30 \text{ kN-m}$

⑦ 변형하중 (곡선교일 경우 적용) (도.기 2.1.17)

곡률을 무시할 수 있는 한계중심각 (도.기.해.2003) p.27

보의 수	단일 차간	복수 차간
2	2'	3'
3 또는 4	3'	4'
5 이상	4'	5'

▶ 개단면 상부구조에서 중심각이 위의 표에서 주어진 중심각보다 작은 차간에는 곡률의 영향을 무시할 수 있다.

중심각: $(40.0 \times 180) / (2700 \times \pi) = 0.849^\circ < 4^\circ \quad \therefore O.K. \Rightarrow \text{곡률의 영향 무시}$

작용 높이: $H = 1.800 \text{ m}$

$CF = 0.790 \times V^2 / R = 0.790 \times 110^2 / 0 = 0.000 \%$

$P_{cf} = 96 \times 0.000 / 100 = 0.000 \text{ kN}$

$\Rightarrow M_{cf} = 0.000 \times 1.800 = 0.000 \text{ kN-m}$

⑧ 요면도 요약 정리

구분	M (kN-m)	구분	M (kN-m)	구분	M (kN-m)
고정 하 중	12.360	충돌 하 중	27.710	변형 하 중	0.000
활 하 중	5.288	동 하 중	6.300		

5) 하중조합

① 사용하중 - 사용성 검토서

하 중 결 구	고정하중	활 하 중	충돌하중	동 하 중	변형하중	비 고
Case 1	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	
Case 2	1.00	0.00	0.00	0.30	0.00	
Case 3	1.00	1.00	0.00	0.30	1.00	
Case 4	1.00	1.00	0.00	0.30	1.00	

② 계수하중 - 단면 검토서

하 중 결 구	고정하중	활 하 중	충돌하중	동 하 중	변형하중	비 고
Case 1	1.30	2.15	0.00	0.00	1.30	
Case 2	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	
Case 3	1.30	1.30	0.00	0.65	1.30	
Case 4	1.25	1.25	0.00	0.625	1.25	
Case 5	1.30	1.30	0.00	0.00	1.30	
Case 6	1.20	0.00	1.20	1.20	0.00	

사용형관형 Use As = H16 @ 200 = 993 mm²

H13 @ 200 = 654 mm²

Total Use As = 1,627 mm²

$\therefore O.K.$

사용형관비 Use P = 1,627 / (1000 × 180) = 0.00904, $a = 28 \text{ mm}$

$\phi M_u = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 91.80 \text{ kN-m}$

그러므로, $\phi M_u = 91.80 \text{ kN-m} > M_u = 58.97 \text{ kN-m} \quad \therefore O.K.$

③ 배척철근의 산정 (주입단이 차량진행방향에 직각일때) (도.기 4.7.5.7)

i) 배척철근

$120 / \sqrt{L} = 120 / \sqrt{0.970} = 121.8 \%$

$Req. A_s = 1,013 \times 0.670 = 679 \text{ mm}^2$

ii) 온도 및 건조수축에 대한 철근형비

$Req. A_s = 0.002 \times 1,000 \times 240 = 480 \text{ mm}^2$

iii) 적용 배척철근량 : $Req. A_s = 679 \text{ mm}^2$

사용형관형 Use As = H16 @ 250 = 794 mm²

Total Use As = 794 mm²

$\therefore O.K.$

III 결과 요약

III-1. 관측 안전검토 및 분석검토

구분	항목	측정값	기준치	비고
관측시	최대지하수압 (kN/EA)	1419.46	885.105	O.K
	최대인발력 (kN/EA)	1777.975	-	O.K
	최대수압력 (MPa)	126	98.955	O.K
	최대전단수압력 (MPa)	72	13.239	O.K
	수압변위 (mm)	15	9.197	O.K
지진시	최대지하수압 (kN/EA)	2129.19	1050.851	O.K
	최대인발력 (kN/EA)	2666.963	-122.485	O.K
	최대수압력 (MPa)	189	123.028	O.K
	전단수압력 (MPa)	108	19.957	O.K
	수압변위 (mm)	25	7.812	O.K

III-2. 단면 형 설계

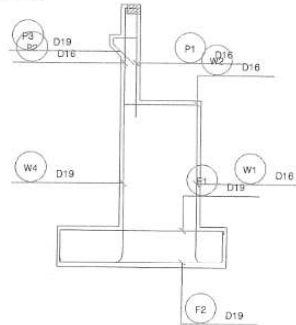
단면위치	길이(mm)	dc(mm)	Req. As(mm²)	사출부근강 As(mm²)	Req. Au(kN.m)	Au(kN.m)	안전도	비고	
관측지점	1100	150	121.418	2292	29.386	545.387	19.56	O.K	
후단지점	1100	100	1151.36	2292	291.112	574.81	1.974	O.K	
벽체 : H=6.235	2100	100	1321.35	2292	670.614	1159.07	1.728	O.K	
총벽	500	100	1083.54	1588.8	108.32	157.325	1.452	O.K	
좌측널개벽	D(T=620 mm)	620	80	1862.56	2569.5	249.069	341.454	1.965	O.K
	A(T=800 mm)	800	80	2455.75	4053.5	439.567	713.432	1.623	O.K
	중부 (T=620 mm)	620	80	2614.42	4053.5	347.189	527.371	1.519	O.K
	B(T=800 mm)	800	80	2721.71	4053.5	485.816	713.432	1.469	O.K
	C(T=800 mm)	800	80	3359.89	5139.2	595.71	854.095	1.501	O.K
우측널개벽	D(T=620 mm)	620	80	1751.39	2569.5	236.726	341.454	1.442	O.K
	A(T=800 mm)	800	80	2579.63	4053.5	400.969	713.432	1.545	O.K
	중부 (T=620 mm)	620	80	2729.86	4053.5	361.802	527.371	1.458	O.K
	B(T=800 mm)	800	80	1099.09	2292	199.529	410.561	2.06	O.K
	C(T=800 mm)	800	80	2393.25	4053.5	428.658	713.432	1.664	O.K

III-3. 사용성 검토

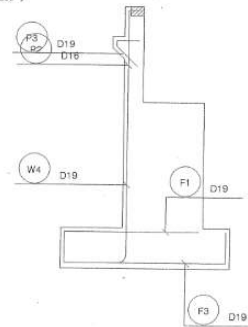
구분	단면위치 (fs)	단면위치 (fsa)	단면위치 (fs)	단면위치 (fsa)	비고	
관측지점	9.359	150	125	6731.797	O.K	
중단지점	70.548	150	125	890.019	O.K	
벽체 : H=6.235	69.936	150	125	899.783	O.K	
총벽	133.454	150	125	360.082	O.K	
좌측널개벽	D(T=620 mm)	108.524	150	250	559.232	O.K
	A(T=800 mm)	90.594	150	125	695.414	O.K
	중부 (T=620 mm)	96.244	150	125	649.482	O.K
	B(T=800 mm)	101.422	150	125	607.707	O.K
	C(T=800 mm)	90.117	150	125	630.767	O.K
우측널개벽	D(T=620 mm)	103.325	150	250	598.411	O.K
	A(T=800 mm)	95.16	150	125	658.806	O.K
	중부 (T=620 mm)	100.501	150	125	614.828	O.K
	B(T=800 mm)	72.222	150	125	872.311	O.K
	C(T=800 mm)	89.537	150	125	700.482	O.K

III-4. 주철근 조립도

- ① Cycle (CTC = 250)



- ② Cycle (CTC = 250)



-1316-

1. 설계 조건

1) 일반 사항

- (1) 구조 형식 : 역T형 교대
- (2) 상부 형식 : IPC GIRDER
- (3) 교량 등급 : 1 등급
- (4) 교대 폭력 : B = 25.557 m
- (5) 교대 총높이 : H = 7.335 m
- (6) 기초 형식 : 말뚝기초
- (7) SKEM : 74.505 °

2) 하중

- (1) 활하중의 단위중량 : $\gamma_c = 25.000 \text{ kN/m}^3$ [도로교 설계기준 2.1.2]
- (2) 데크층의 단위중량 : $\gamma_{d1} = 20.000 \text{ kN/m}^3$ (토사) [도로교 설계기준 제3관 F380]
- (3) 기층지반의 단위중량 : $\gamma_{d2} = 20.000 \text{ kN/m}^3$
- (4) 교대 하중 : $q_1 = 10.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 상부 교량하중 반력 : $R_d = 328.345 \text{ kN/m}$
- (6) 상부 활하중 반력 : $R_l = 104.157 \text{ kN/m}$

3) 지반 조건

- (1) 데크층과의 내부마찰각 : $\phi_1 = 35.000^\circ$
- (2) 기층지반의 N치 : $N = 5.000$
- (3) 기층지반의 내부마찰각 : $\phi_2 = 23.600^\circ$ ($\phi_2 = 15 + \sqrt{15N}$)
- (4) 기층지반의 점착력 : $c = 17.000 \text{ kN/m}^2$
- (5) 기층지반의 마찰계수 : $\mu = 0.292$: $\tan(\phi_2 - \phi_2)$: μ 값과 콘크리트
- (6) 지반 가속도 계수 : $A = 0.154$: 위험도계수 $\times$ 지진구역계수
- 내진 등급 : I 등급 - 위험도 계수 : 1.400 [도로교 설계기준 8.3.1]
- 지진 구역 : I 구역 - 지진구역 계수 : 0.110

4) 사용 재료 강도

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도 : $f_{ck} = 24.000 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_c = 27804.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 2.3.3]
- (2) 철근의 항복 강도(S3300) : $f_y = 300.000 \text{ MPa}$
- 탄성계수 : $E_s = 200000.000 \text{ MPa}$ [도로교 설계기준 2.3.3]

5) 설계 방법

- (1) 인 정 설계법 : 허용응력 설계법
- (2) 단 면 설계 : 극한강도 설계법

6) 참고 문헌

- (1) 콘크리트구조 설계기준 : 한국콘크리트학회 (2007)
- (2) 도로교 설계기준 : 국토해양부 (2010)
- (3) 도로설계 관행 : 국토해양부 (2000)
- (4) 도로설계 요령 : 한국도로공사 (2002)

3. 하중 계산

1) 자중 및 관성력 (행렬 0을 기준으로)

① 개별하중 산정

구분	번호	하중 (A)		단위중량 (γ)	수직력 (V)	수평력 (H)
		m²	kN/m²			
교대구체	①	4.400 × 1.100	= 4.840	25.000	121.000	9.317
	②	2.100 × 3.634	= 7.632	25.000	190.793	14.691
	③	0.500 × 1.201	= 0.601	25.000	15.014	1.156
	④	0.300 × 0.300 × 1/2	= 0.045	25.000	1.125	0.087
	⑤	0.500 × 0.300	= 0.150	25.000	3.750	0.289
	⑥	0.800 × 0.300	= 0.240	25.000	6.000	0.462
	⑦	0.500 × 0.800	= 0.400	25.000	10.000	0.770
	소계		= 13.907		347.682	26.772
데크층	⑧	1.000 × 4.835	= 7.736	20.000	154.729	11.914
	⑨	1.300 × 0.300	= 0.390	20.000	7.800	0.601
	⑩	0.300 × 0.300 × 1/2	= 0.045	20.000	0.900	0.069
	⑪	1.300 × 0.300	= 0.390	20.000	7.800	0.601
	⑫	1.000 × 0.800	= 1.280	20.000	25.600	1.971
	소계		= 9.841		196.829	15.156
총 계					544.512	41.927

註) 수평력(교대시 관성력) $H_i = K_h \times V_i$ ($K_h = A/2 = 0.077$)

② 모멘트 산정

구분	번호	하중 (A)		모멘트	
		X (m)	Y (m)	Mx (kN.m)	My (kN.m)
교대구체	①	2.200	0.550	298.200	5.124
	②	1.750	2.917	333.888	42.855
	③	2.500	5.335	38.280	6.197
	④	2.900	6.135	3.262	0.531
	⑤	2.550	6.085	9.562	1.757
	⑥	2.700	6.385	15.200	2.950
	⑦	2.550	6.935	25.500	5.340
데크층	스레			692.899	64.708
	⑧	3.600	3.518	557.026	41.910
	⑨	3.750	6.085	29.250	3.655
	⑩	3.000	6.035	2.700	0.418
	⑪	3.750	6.385	29.250	3.825
	⑫	3.600	6.935	92.190	13.571
	스레			719.386	63.489
총 계				1403.285	128.214

③ 항력의 역방향치 산정

- 교대구체 : $X = 692.899 / 347.682 = 1.993 \text{ m}$
- $Y = 64.708 / 26.772 = 2.418 \text{ m}$
- 데크층 : $X = 719.386 / 196.809 = 3.659 \text{ m}$
- $Y = 63.489 / 15.156 = 4.189 \text{ m}$

1. 내진설계 개요

1.1 교량 형식

(1) 상부구조형식

- ① 구조형식 : I.P.C GIRDER교
- ② 교량등급 : 내진 1등급교
- ③ 지 가 : 4@40,000-8@38,000-274,000 m

(2) 하부구조형식

- ① 구조형식 : n형 교각
- ② 기초형식 : 파일기초

(3) 사용재료

- ① 콘크리트 fck = 40 MPa (상부구조)
- ② 콘크리트 fck = 27 MPa (하부구조)

(4) 재료특성

- ① 콘크리트 단위중량 : $\gamma_c = 25$ KN/m³
- ② 아스팔트 단위중량 : $\gamma_a = 23$ KN/m³

1.2 내진설계 기준

(1) 가속도계수 (A)

- ① 지진구역계수 : 0.11 (1)
- ② 위험도계수 : 1.4 (1000년 재현주기)
- ③ 가속도계수 : 지진구역계수 x 위험도계수 = 0.154

(2) 지반계수 (S)

- ① 지반등급 : 2
- ② 지반계수 S = 1.5 (지진지리설계) 1.2 (내진설계)

(3) 지진지리교량의 응답계수

구조부재	항목 (설계기준) R	반응저항사 R	비 고
단일기둥	1.5	1.0	
다주기구	2.5	1.0	
상부구조와 교대	0.8	0.8	
연결부	상부구조와 교각	1.0	

(4) 해석방법

- 4가지 인공지진파형을 제하여 시간이력 해석을 사용
- 5% 감쇠비를 적용하였으며 Ritz해석법 사용
- 동형변위율이 90%가 넘도록 진동모드를 고려
- 모드조합은 COC 방법, 방향조합은 분리기법을 적용

(5) 참고문헌

- ① 도로교 설계기준 (한국도로교통학회, 2009년)
- ② 콘크리트 구조설계기준 (건설교통부, 2007년)
- ③ 도로설계요령 (한국도로공사, 2002년)
- ④ 설계 실무 자료집 (한국도로공사, 1996년)

2. 적용 지진하중

(1) 반성지진응답계수

1) 가속도계수

구분	지진 계수	비고
주요지진 (I)	0.110	지진구역 (1)
지진지반도계수 (1)	1.400	내진등급 1등급 (재현주기 1000년)
가속도계수 (A)	0.154	$A = Z \times I$

2) 지반계수

구분	지진 계수	비고
지반계수 (S)	1.200	지반등급 II

3) 반성지진응답계수(Cs) 산정

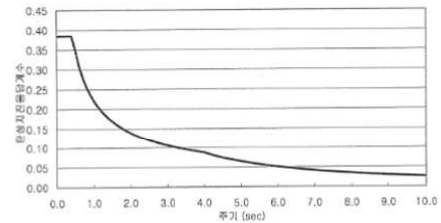
$$① T \leq 4.0 \text{ sec}$$

$$C_s = (1.2 \times A \times S) / T^{0.9} \leq 2.5 \times A$$

$$② T > 4.0 \text{ sec}$$

$$C_s = (S \times A \times S) / T^{0.9}$$

여기서, T : 교량의 주기



4) 반성지진응답계수

주기 (sec)	가속도 계수	지반 계수	반성지진 응답계수	반성지진 가속도 (a/sec ²)	비고
0.0000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.1000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.2000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.3000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.4000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.5000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.6000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.7000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.8000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
0.9000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.0000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.1000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.2000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.3000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.4000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.5000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.6000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.7000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.8000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
1.9000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.0000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.1000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.2000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.3000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.4000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.5000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.6000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.7000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.8000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
2.9000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.0000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.1000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.2000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.3000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.4000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.5000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.6000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.7000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.8000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
3.9000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.0000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.1000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.2000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.3000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.4000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	
4.5000	0.1540	1.2000	0.3850	3.7799	

주기 (sec)	가속도 계수	지반 계수	반성지진 응답계수	반성지진 가속도 (a/sec ²)	비고
6.7500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
6.8000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
6.8500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
6.9000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
6.9500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.0000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.0500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.1000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.1500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.2000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.2500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.3000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.3500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.4000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.4500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.5000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.5500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.6000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.6500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.7000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.7500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.8000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.8500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.9000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
7.9500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.0000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.0500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.1000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.1500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.2000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.2500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.3000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.3500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.4000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.4500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.5000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.5500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.6000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.6500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.7000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.7500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.8000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.8500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.9000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
8.9500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.0000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.0500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.1000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.1500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.2000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.2500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.3000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.3500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.4000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.4500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.5000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.5500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.6000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.6500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.7000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.7500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.8000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.8500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.9000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
9.9500	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	
10.0000	0.1540	1.2000	0.0094	0.9811	

4. 질량참여율 및 Mode Shape

4.1 질량참여율

- Modal Participating Mass Ratios

Mode	주기 (sec)	Individual Mode (%)			Cumulative Sum (%)		
		Ux	Uy	Uz	Ux	Uy	Uz
1	1.3543	90.620	9.147	0.000	90.620	9.147	0.000
2	1.2043	7.397	60.346	0.000	98.017	69.492	0.000
3	1.1299	1.956	30.234	0.000	99.973	99.726	0.000
4	0.8227	0.016	0.019	0.000	99.988	99.745	0.000
5	0.5866	0.000	0.001	0.000	99.989	99.746	0.000
6	0.4395	0.001	0.142	0.000	99.990	99.887	0.000
7	0.3950	0.000	0.000	1.551	99.990	99.887	1.551
8	0.3769	0.002	0.000	0.123	99.992	99.888	1.674
9	0.3745	0.000	0.000	0.001	99.992	99.888	1.675
10	0.3582	0.000	0.000	0.001	99.992	99.888	1.675
11	0.3528	0.000	0.023	0.013	99.992	99.911	1.689
12	0.3387	0.000	0.000	3.801	99.992	99.911	5.490
13	0.3295	0.000	0.000	0.000	99.992	99.911	5.490
14	0.2961	0.003	0.000	0.329	99.995	99.911	5.819
15	0.2916	0.000	0.000	0.001	99.995	99.911	5.820
16	0.2914	0.000	0.012	0.002	99.995	99.923	5.822
17	0.2860	0.000	0.005	0.000	99.996	99.928	5.822
18	0.2649	0.000	0.000	13.826	99.996	99.928	19.648
19	0.2457	0.000	0.002	0.001	99.996	99.930	19.649
20	0.2406	0.000	0.002	0.000	99.996	99.932	19.649
21	0.2375	0.000	0.000	0.649	99.996	99.932	20.298
22	0.2213	0.000	0.012	0.006	99.996	99.944	20.304
23	0.2176	0.000	0.000	61.239	99.996	99.944	81.543
24	0.2160	0.000	0.008	0.006	99.996	99.952	81.549
25	0.2020	0.000	0.000	0.000	99.996	99.952	81.549
26	0.1929	0.000	0.002	0.000	99.996	99.954	81.549
27	0.1864	0.000	0.000	0.000	99.996	99.954	81.549

5. 해석결과

1) 활성 지진력

○ 지진력의 조합

하중경우 1 : 1.0 × (동반장축의 지진) + 0.3 × (동반장축의 지진)

하중경우 2 : 1.0 × (동반장축의 지진) + 0.3 × (동반장축의 지진)

1) 교량단면

- 단면질량계 (kg)

PIER NO	Element	COMB1	COMB2	수직방향	좌우방향	비고(중)
A1	1	153.161	61.717	84.859	109.408	258.8 O.K.
	2	152.887	61.689	84.740	109.420	258.8 O.K.
	3	152.675	61.632	84.621	109.396	258.8 O.K.
	4	152.378	61.568	84.550	109.349	258.8 O.K.
	5	152.144	61.501	84.474	109.305	258.8 O.K.
	6	151.920	61.440	84.450	109.288	258.8 O.K.
	7	151.755	61.377	84.481	109.272	258.8 O.K.
	8	151.468	61.303	84.511	109.144	258.8 O.K.
	9	151.300	61.250	84.587	109.052	258.8 O.K.
	10	129.039	82.871	77.833	153.473	258.8 O.K.
P1L	11	129.052	82.300	77.771	153.555	258.8 O.K.
	12	128.875	82.304	77.874	153.456	258.8 O.K.
	13	128.619	82.284	77.497	153.130	258.8 O.K.
	14	128.309	82.244	77.390	153.748	258.8 O.K.
	15	128.118	82.133	77.384	153.645	258.8 O.K.
	16	127.965	82.017	77.448	153.463	258.8 O.K.
	17	127.531	81.821	77.430	153.243	258.8 O.K.
	18	126.932	81.656	77.363	153.091	258.8 O.K.
	19	126.911	82.254	77.838	153.400	258.8 O.K.
	20	129.052	82.299	77.771	153.456	258.8 O.K.
P1R	21	128.975	82.357	77.874	153.611	258.8 O.K.
	22	128.619	82.366	77.497	153.708	258.8 O.K.
	23	128.309	82.304	77.390	153.712	258.8 O.K.
	24	128.118	82.224	77.384	153.603	258.8 O.K.
	25	127.965	82.085	77.448	153.708	258.8 O.K.
	26	127.531	81.842	77.420	153.321	258.8 O.K.
	27	126.932	81.750	77.363	153.283	258.8 O.K.
	28	126.911	82.244	77.838	153.440	258.8 O.K.
	29	129.052	82.284	77.771	153.440	258.8 O.K.
	30	128.975	82.357	77.874	153.611	258.8 O.K.
P2L	31	154.229	105.444	95.087	191.320	258.8 O.K.
	32	154.229	105.444	95.087	191.320	258.8 O.K.
	33	153.650	105.435	94.573	191.283	258.8 O.K.
	34	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	35	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	36	153.069	105.454	94.428	190.542	258.8 O.K.
	37	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.
	38	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.
	39	152.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	40	152.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
P2R	41	155.728	105.528	94.573	191.133	258.8 O.K.
	42	155.650	105.494	94.510	191.088	258.8 O.K.
	43	155.571	105.480	94.538	190.676	258.8 O.K.
	44	155.069	105.035	94.478	190.408	258.8 O.K.
	45	154.244	104.818	94.250	190.195	258.8 O.K.
	46	154.143	104.818	94.250	190.195	258.8 O.K.
	47	153.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	48	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	49	153.069	105.454	94.428	190.542	258.8 O.K.
	50	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.
P3L	51	154.229	105.444	95.087	191.320	258.8 O.K.
	52	154.229	105.444	95.087	191.320	258.8 O.K.
	53	153.650	105.435	94.573	191.283	258.8 O.K.
	54	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	55	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	56	153.069	105.454	94.428	190.542	258.8 O.K.
	57	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.
	58	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.
	59	152.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	60	152.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
P3R	61	155.728	105.528	94.573	191.133	258.8 O.K.
	62	155.650	105.494	94.510	191.088	258.8 O.K.
	63	155.571	105.480	94.538	190.676	258.8 O.K.
	64	155.069	105.035	94.478	190.408	258.8 O.K.
	65	154.244	104.818	94.250	190.195	258.8 O.K.
	66	154.143	104.818	94.250	190.195	258.8 O.K.
	67	153.650	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	68	153.571	105.440	94.510	191.148	258.8 O.K.
	69	153.069	105.454	94.428	190.542	258.8 O.K.
	70	153.244	104.713	94.250	190.523	258.8 O.K.

P4L	64	64.857	42.330	39.267	73.589	1750	258.8	O.K.	8
	65	64.947	42.383	39.052	73.680	1750	258.8	O.K.	8
	66	64.988	42.412	38.847	73.745	1750	258.8	O.K.	8
	67	64.953	42.436	38.835	73.813	1750	258.8	O.K.	8
	68	64.939	42.443	38.456	73.847	1750	258.8	O.K.	8
	69	64.982	42.420	38.327	73.821	1750	258.8	O.K.	8
	70	65.025	42.377	38.241	73.757	1750	258.8	O.K.	8
	71	64.978	42.321	38.162	73.680	1750	258.8	O.K.	8
P4R	72	64.903	42.253	38.091	73.605	1750	258.8	O.K.	8
	73	129.715	84.650	78.530	147.389	1750	258.8	O.K.	4
	74	129.894	84.759	78.104	147.341	1750	258.8	O.K.	4
	75	129.976	84.851	77.664	147.480	1750	258.8	O.K.	4
	76	129.811	84.800	77.280	147.614	1750	258.8	O.K.	4
	77	129.877	84.812	76.913	147.755	1750	258.8	O.K.	4
	78	129.925	84.858	76.654	147.816	1750	258.8	O.K.	4
	79	130.010	84.785	76.483	147.489	1750	258.8	O.K.	4
P5L	80	129.997	84.703	76.323	147.355	1750	258.8	O.K.	4
	81	129.807	84.567	76.181	147.175	1750	258.8	O.K.	4
	82	111.204	95.702	88.578	165.804	1750	258.8	O.K.	3
	83	111.798	95.705	88.713	165.828	1750	258.8	O.K.	3
	84	112.157	95.744	88.824	165.661	1750	258.8	O.K.	3
	85	112.224	95.756	88.873	165.722	1750	258.8	O.K.	3
	86	112.331	95.669	88.990	165.837	1750	258.8	O.K.	3
	87	112.570	95.514	89.241	165.307	1750	258.8	O.K.	3
P5R	88	112.850	95.255	89.585	164.811	1750	258.8	O.K.	3
	89	112.831	94.876	89.842	164.272	1750	258.8	O.K.	3
	90	112.597	94.573	90.115	163.824	1750	258.8	O.K.	3
	91	111.204	95.781	88.578	165.814	1750	258.8	O.K.	3
	92	111.728	95.682	88.713	165.835	1750	258.8	O.K.	3
	93	112.157	95.884	88.824	165.807	1750	258.8	O.K.	3
	94	112.224	95.824	88.873	165.973	1750	258.8	O.K.	3
	95	112.331	95.854	88.999	165.844	1750	258.8	O.K.	3
P6L	96	112.570	95.657	89.241	165.544	1750	258.8	O.K.	3
	97	112.850	95.393	89.585	165.084	1750	258.8	O.K.	3
	98	112.831	95.102	89.842	164.555	1750	258.8	O.K.	3
	99	112.597	94.813	90.115	164.113	1750	258.8	O.K.	3
	100	74.349	78.677	47.371	127.708	1750	258.8	O.K.	4
	101	74.726	78.608	47.334	127.742	1750	258.8	O.K.	4
	102	75.016	78.669	47.289	127.851	1750	258.8	O.K.	4
	103	75.145	78.720	47.229	127.915	1750	258.8	O.K.	4
P6R	104	75.294	78.725	47.229	127.958	1750	258.8	O.K.	4
	105	75.513	78.646	47.283	127.815	1750	258.8	O.K.	4
	106	75.745	78.609	47.239	127.678	1750	258.8	O.K.	4
	107	75.855	78.342	47.453	127.595	1750	258.8	O.K.	4
	108	75.852	78.205	47.591	127.085	1750	258.8	O.K.	4
	109	75.844	78.216	47.889	127.448	1750	258.8	O.K.	4
	110	74.732	78.566	47.333	127.690	1750	258.8	O.K.	4
	111	75.043	78.643	47.284	127.818	1750	258.8	O.K.	4
P6R	112	75.141	78.703	47.237	127.924	1750	258.8	O.K.	4
	113	75.260	78.704	47.221	127.978	1750	258.8	O.K.	4
	114	75.508	78.622	47.281	127.783	1750	258.8	O.K.	4
	115	75.732	78.492	47.389	127.545	1750	258.8	O.K.	4
	116	75.851	78.349	47.481	127.076	1750	258.8	O.K.	4
	117	75.848	78.216	47.589	127.283	1750	258.8	O.K.	4
	118	151.825	83.705	85.667	130.582	1750	258.8	O.K.	4
	119	151.870	83.787	85.375	130.680	1750	258.8	O.K.	4
A61	120	150.118	83.814	85.351	129.102	1750	258.8	O.K.	4
	121	152.260	83.820	84.870	130.679	1750	258.8	O.K.	4
	122	151.475	83.805	84.961	129.657	1750	258.8	O.K.	4
	123	150.958	83.835	84.479	130.641	1750	258.8	O.K.	4
	124	152.764	83.848	84.322	129.432	1750	258.8	O.K.	4
	125	152.953	83.845	84.199	130.601	1750	258.8	O.K.	4
	126	151.156	83.797	84.063	129.683	1750	258.8	O.K.	4
	127	151.156	83.797	84.063	129.683	1750	258.8	O.K.	4

36.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 금회 점검은 최초의 정밀안전점검 이다. 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 3회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 36.2.1】 금촌3교 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	금촌3교의 주요 손상현황으로는 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 바닥판하면 파손 및 철근노출, 교대 균열(Cw=0.3mm이상), 백태, 교각 백태가 조사되었다. 기 발생한 손상은 초기건조수축, 시공미흡 및 외부충격에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2021. 08. 23 ~ 2021. 11. 24	정기안전점검	금촌3교의 주요 손상현황으로는 교량받침 받침콘크리트 재료분리, 바닥판하면 파손 및 철근노출, 교대 균열(Cw=0.3mm이상), 백태, 교각 백태가 조사되었다. 기 발생한 손상은 초기건조수축, 시공미흡 및 외부충격에 의한 손상으로 판단되며 주의관찰 및 내구성 확보차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2022. 03. 02 ~ 2022. 06. 15	정기안전점검	교량받침 받침콘크리트 재료분리 바닥판하면 파손 및 철근노출 교대 균열(cw=0.3mm이상), 백태 교각 백태	양호

36.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

36.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 금회 점검에서는 시설물의 하중 변화 여부, 신규손상 발생 여부, 비파괴 시험 등에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정기점검은 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

36.2.5 시설물 보수 이력

【표 36.2.2】 금촌3교 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	—	—	—	—	—	—

36.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 36.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	—	—
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미실시 된 것으로 확인되었다.			

36.3 현장조사

36.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차 및 굴절차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S7	도보, 고소차, 굴절차	2022.08.22.~2022.12.11.	
			
작업전경		작업전경	
			
연단거리 측정		비파괴시험	

【사진 36.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

36.3.2 현장조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 금촌3교는 총 7경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=274.0m 폭 24.6m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보, 고소점검차 및 굴절점검차로 근접조사를 실시하였다.



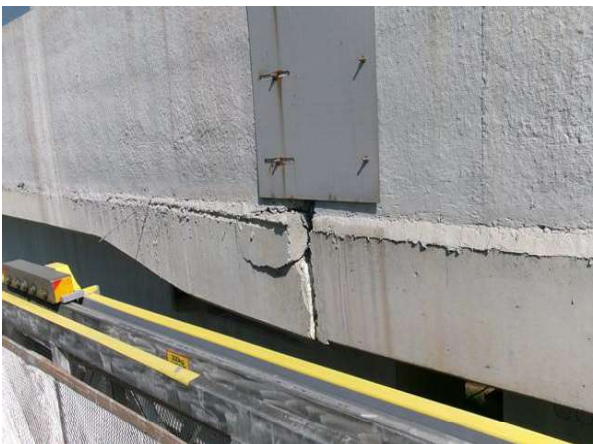
【사진 36.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 현장조사 결과 재료분리, 균열부백태, 박리, 파손 및 철근노출이 조사되었다.

【표 36.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)		균열부백태 (㎡/개소)		박리 (㎡/개소)		파손 및 철근노출 (㎡/개소)	
S1	0.24	2	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—
S3	—	—	0.20	4	—	—	—	—
S4	—	—	1.53	4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	0.15	1	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—
S7	—	—	—	—	—	—	0.02	1
합계	0.24	2	1.73	8	0.15	1	0.02	1

	
바닥판하면 S1 재료분리 (0.3×0.4×2EA)	바닥판하면 S4 균열부백태 (0.1×0.5×2EA)
	
바닥판하면 S5 박리 (0.5×0.3)	바닥판하면 S7 파손 및 철근노출 (0.1×0.2)

【사진 36.3.3】 바닥판하면 전경

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판 하면에 조사된 재료분리, 균열부백태, 박리, 철근노출은 초기 건조수축, 시공미흡, 우수유입, 다짐불량 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 재구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 단면보수 및 방청 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

나. 거더

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 IPC 거더 형식으로 시공되어 있으며, 도보, 고소점검차 굴절점검차로 현장조사를 실시하였다.



【사진 36.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 망상균열, 파손이 조사되었다.

【표 36.3.2】 거더 현장조사 결과

구분	망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	2.25	1	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	—	—	0.10	1
합계	2.25	1	0.10	1

	
거더 S4-G1 망상균열(1.5×1.5)	거더 S7-G9 파손(0.2×0.5)

【사진 36.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

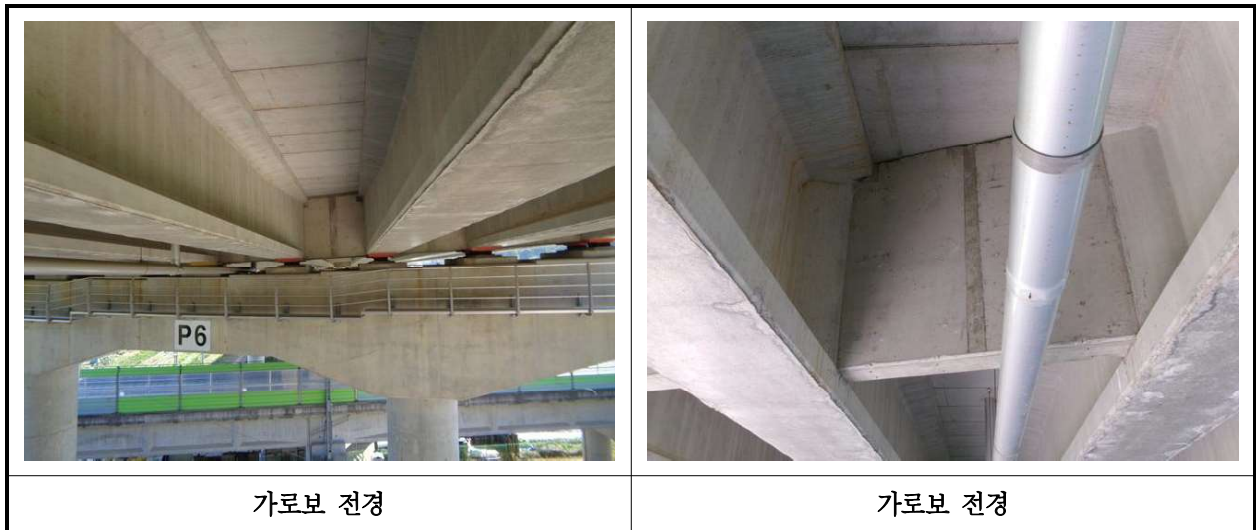
4) 검토의견

- 거더에 조사된 망상균열, 파손의 경우 초기 건조수축, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리 및 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거터의 횡변형 방지와 하중 횡분배 등의 역할을 하는 가로보는 콘크리트로 시공되어 있으며, 조사방법은 거터와 동일한 방법으로 도보, 고소점검차 및 굴절점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, 전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나 국부적인 재료분리가 조사되었다.

【표 36.3.3】 가로보 현장조사 결과

구분	재료분리 (㎡/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	0.27	3
S4	0.74	2
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
합계	1.01	5

	
가로보 S3-G2~3 재료분리(0.3×0.3×3EA)	가로보 S3-G2~3 재료분리(0.3×0.3×3EA)
	
가로보 S4-G1~2 재료분리(0.5×1.0)	가로보 S4-G1~2 재료분리(0.5×1.0)

【사진 36.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

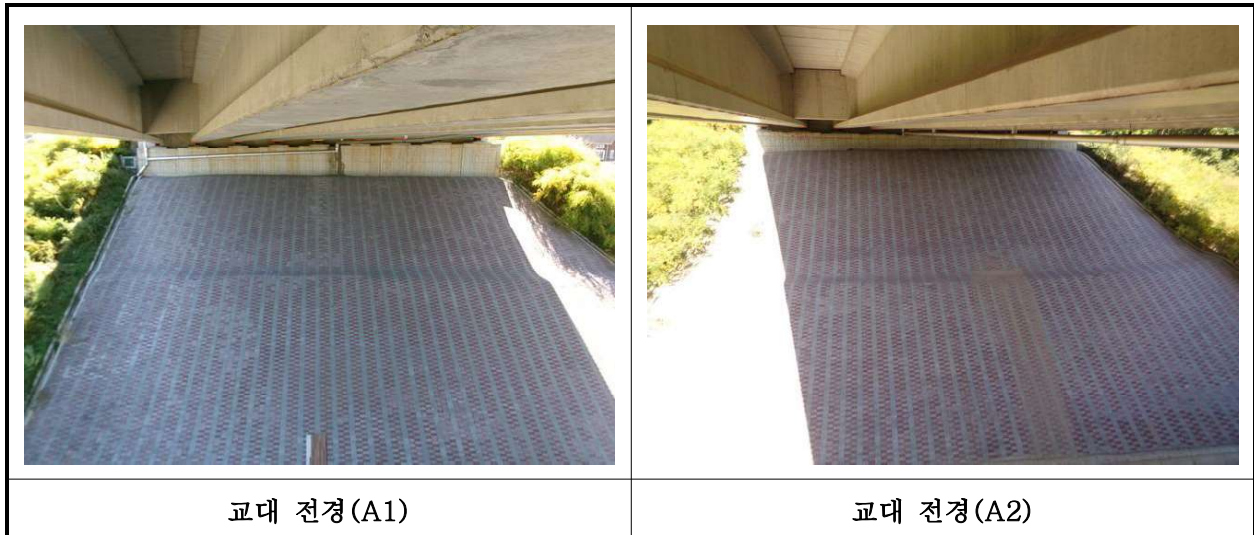
4) 검토의견

- 가로보는 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 국부적인 재료분리가 조사된 상태이며, 구조물의 내구성 확보를 위한 단면보수를 실시하는 것이 필요하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 금촌3교 교대는 역T형으로 시공되어있으며, 기초는 내부굴착강관말뚝기초로 시공되어있다. 교대에 대한 현장조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



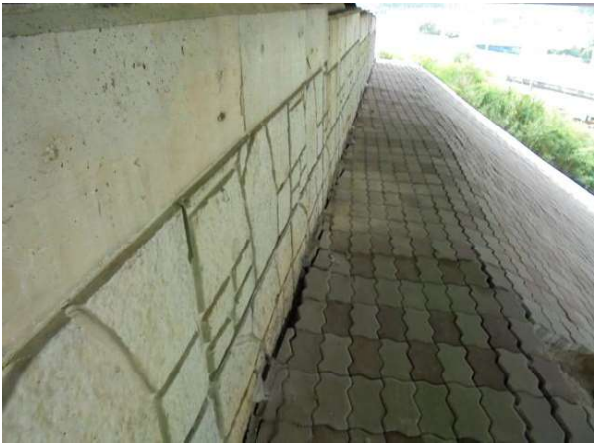
【사진 36.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과 기 손상인 앞성토 버림콘크리트 파손 및 침파, 폐자재적치가 보수되었고, 전반적으로 양호한 상태이나 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 법면 이격 등의 손상이 국부적으로 조사되었다.

【표 36.3.4】 교대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열(0.3mm이상) (m/개소)		백태 (㎡/개소)		법면이격 (m/개소)	
A1	—	—	7.00	3	—	—	—	—
A2	2.00	1	—	—	0.10	1	24.00	1
합계	2.00	1	7.00	3	0.10	1	24.00	1

	
교대 A2 홍벽 백태(0.2×0.5)	교대 A2 법면 이격(L=24.0m)
	
교대 A1 홍벽 균열(Cw=0.3mm이상)	교대 A2 홍벽 균열(Cw=0.3mm미만)

【사진 36.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

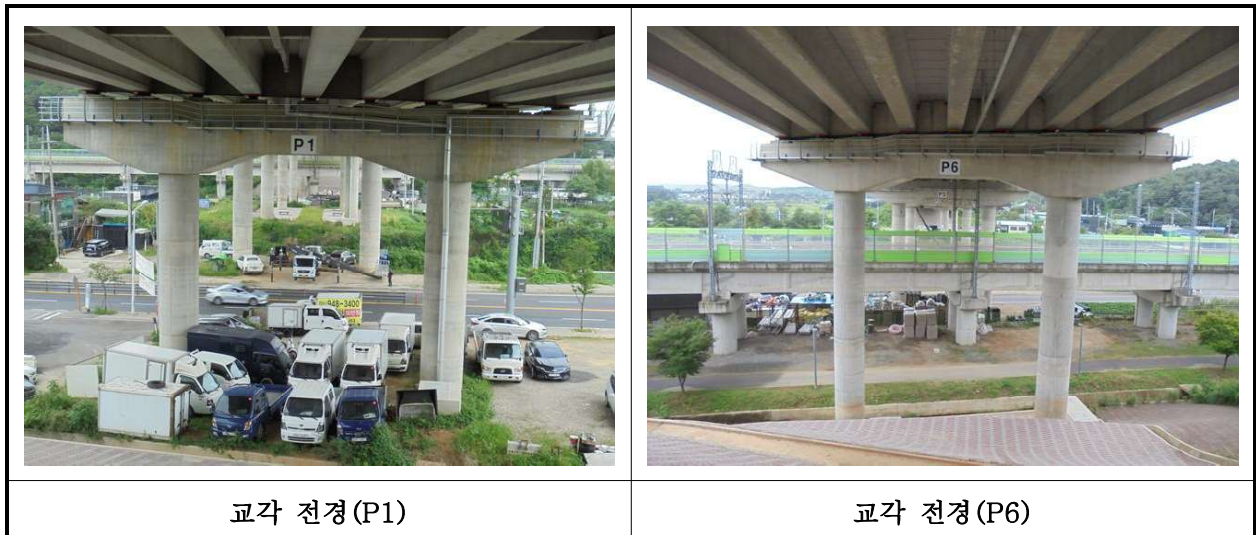
4) 검토의견

- 교대에 조사된 균열(폭0.3mm이상,미만), 백태, 법면이격의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 신축이음부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 주입보수, 실란트재충전 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가 및 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 금촌3교의 교각은 π 형, 기초는 강관말뚝기초로 시공되어 있다. 교각에 대한 현장조사는 도보, 고소점검차 및 굴절점검차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 36.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과 균열(0.3mm미만, 이상), 망상균열, 박리, 재료분리, 백태, 파손, 흠미채움 등의 손상이 국부적으로 조사되었다.

【표 36.3.5】 교각 현장조사 결과

구분	균열 (0.3mm미만) (m/개소)		균열 (0.3mm이상) (m/개소)		망상균열 (m/개소)		박리 (m/개소)		재료분리 (m/개소)		백태 (m/개소)		파손 (m/개소)		흠미채움 (EA/개소)	
P1	8.60	9	—	—	0.60	1	—	—	—	—	—	—	0.01	1	—	—
P2	74.30	27	2.50	1	10.00	4	—	—	0.32	1	—	—	—	—	—	—
P3	40.00	2	—	—	18.00	2	—	—	—	—	4.50	3	—	—	—	—
P4	40.60	3	—	—	10.25	3	—	—	—	—	—	—	0.12	3	1.00	1
P5	5.00	1	—	—	—	—	0.24	2	—	—	—	—	0.01	1	—	—
P6	1.90	3	—	—	0.90	2	1.55	6	—	—	0.12	2	—	—	—	—
합계	170.40	45	2.50	1	39.75	12	1.79	8	0.32	1	4.62	5	0.14	5	1.00	1

	
교각 P1 기둥부 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 미만)	교각 P2 코핑부 균열($C_w=0.3\text{mm}$ 이상)
	
교각 P3 기둥부 백태(2.0×1.0)	교각 P1 기둥부 박리(3.0×0.1)

【사진 36.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

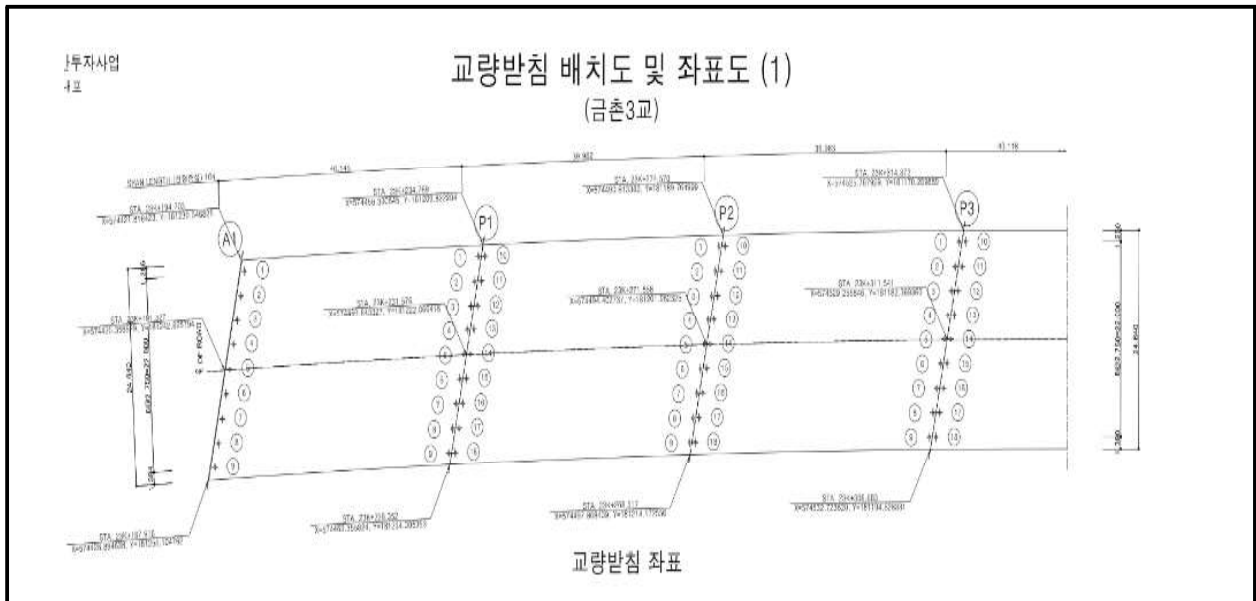
4) 검토의견

- 교각에 조사된 균열(폭 0.3mm 이상,미만), 망상균열, 재료분리, 백태, 박리, 파손, 홀 미채움의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 주입보수, 단면보수, 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가 및 진전 여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 금촌3교의 받침은 탄성받침으로 총 126기가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 36.3.1】 교량받침 배치도



【사진 36.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 교량받침에 대한 현장조사 결과 받침콘크리트 균열, 망상균열, 재료분리, 파손, Plate부식이 조사되었다.

【표 36.3.6】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 균열 (m/개소)		받침콘크리트 망상균열 (㎡/개소)		받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)		Plate부식 (EA/개소)	
A1	—	—	—	—	0.07	5	—	—
P1	—	—	—	—	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—	—	—
P4	0.60	3	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	—	—	0.32	6	—	—
P6	1.80	9	0.16	2	—	—	—	—
A2	—	—	—	—	—	—	1.00	1
합계	2.40	12	0.16	2	0.39	11	1.00	1

	
P1-Sh3 받침콘크리트 재료분리(0.1 × 0.1 × 4EA)	P6-Sh11 받침콘크리트 균열(Cw=0.3mm미만)
	—
A2-Sh5 Plate부식(1EA)	—

【사진 36.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

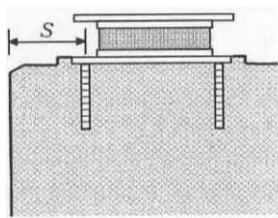
- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

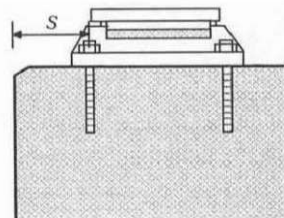
- 교량받침에서 발생한 받침콘크리트 균열, 망상균열, 재료분리, 파손, Plate부식은 초기 건조 수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡 등에 의한 손상으로 구조물의 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수, 채도장 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
 - 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 36.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



받침장치 연단거리 측정

받침장치 연단거리 측정

【사진 36.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=40.0m) : $200 + 5 \times 40.0 = 400(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=38.0m) : $200 + 5 \times 38.0 = 390(\text{mm})$

【표 36.3.7】연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)									검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	
			Sh10	Sh11	Sh12	Sh13	Sh14	Sh15	Sh16	Sh17	Sh18	
A1		400	510	510	500	500	510	500	500	510	510	O.K
P1	A1측	400	550	550	550	550	540	540	540	540	540	O.K
	A2측	400	450	450	450	450	450	450	460	460	460	O.K
P2	A1측	400	610	610	610	610	610	610	610	610	610	O.K
	A2측	400	500	500	500	500	490	490	500	490	490	O.K
P3	A1측	400	570	570	580	580	590	580	590	580	590	O.K
	A2측	400	450	450	460	460	450	460	460	460	460	O.K
P4	A1측	400	550	550	550	560	560	560	560	560	560	O.K
	A2측	390	450	440	450	450	450	450	460	460	460	O.K
P5	A1측	390	550	550	550	550	550	560	560	560	560	O.K
	A2측	390	570	580	580	570	580	580	580	580	580	O.K
P6	A1측	390	550	550	550	550	560	560	560	560	560	O.K
	A2측	390	420	420	420	420	430	430	430	430	430	O.K
A2		390	450	450	460	460	460	460	460	460	460	O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



【사진 36.3.15】 교량받침 이동량 측정

① 설계기준온도(−15℃ ~ 35℃(한랭지방))에 따른 여유량 검토

【표 36.3.8】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분		온도변화 (ΔT , $^{\circ}C$)		선팅창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
		동절기	하절기			동절기	하절기	
A1		23.6	26.4	0.00001	80.0	18.9	21.1	
P1		23.6	26.4	0.00001	40.0	9.4	10.6	
P2		고정단						
P3		23.6	26.4	0.00001	40.0	9.4	10.6	
P4	시점	23.6	26.4	0.00001	40.0	9.4	10.6	
	종점	23.6	26.4	0.00001	38.0	9.0	10.0	
P5		고정단						
P6		23.6	26.4	0.00001	38.0	9.0	10.0	
A2		23.6	26.4	0.00001	76.0	17.9	20.1	
1) 조사당시 온도 : 8.6 $^{\circ}C$ (조사일 : 2022년 10월 17일, 평균온도, 파주)								
2) 검토온도 : -15 $^{\circ}C$ ~ 35 $^{\circ}C$ (한랭지방)								

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용 변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	+5	72	62	18.9	21.1	±67	O.K
	SH2	+5	72	62			±67	O.K
	SH3	+5	72	62			±67	O.K
	SH4	+5	72	62			±67	O.K
	SH5	+5	72	62			±67	O.K
	SH6	+5	72	62			±67	O.K
	SH7	+5	72	62			±67	O.K
	SH8	+5	72	62			±67	O.K
	SH9	+5	72	62			±67	O.K
P1	SH1	0	34	34	9.4	10.6	±34	O.K
	SH2	0	34	34			±34	O.K
	SH3	0	34	34			±34	O.K
	SH4	0	34	34			±34	O.K
	SH5	0	34	34			±34	O.K
	SH6	0	34	34			±34	O.K
	SH7	0	34	34			±34	O.K
	SH8	0	34	34			±34	O.K
	SH9	0	34	34			±34	O.K
	SH10	0	34	34			±34	O.K
	SH11	0	34	34			±34	O.K
	SH12	0	34	34			±34	O.K
	SH13	0	34	34			±34	O.K
	SH14	0	34	34			±34	O.K
	SH15	0	34	34			±34	O.K
	SH16	0	34	34			±34	O.K
	SH17	0	34	34			±34	O.K
	SH18	0	34	34			±34	O.K
P2	고정단							
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용 변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P3	SH1	+10	44	24	9.4	10.6	±34	O.K
	SH2	+10	44	24			±34	O.K
	SH3	+10	44	24			±34	O.K
	SH4	+10	44	24			±34	O.K
	SH5	+10	44	24			±34	O.K
	SH6	+10	44	24			±34	O.K
	SH7	+10	44	24			±34	O.K
	SH8	+10	44	24			±34	O.K
	SH9	+10	44	24			±34	O.K
	SH10	+10	44	24			±34	O.K
	SH11	+10	44	24			±34	O.K
	SH12	+10	44	24			±34	O.K
	SH13	+10	44	24			±34	O.K
	SH14	+10	44	24			±34	O.K
	SH15	+10	44	24			±34	O.K
	SH16	+10	44	24			±34	O.K
	SH17	+10	44	24			±34	O.K
	SH18	+10	44	24			±34	O.K
P4	SH1	0	67	67	9.4	10.6	±67	O.K
	SH2	0	67	67			±67	O.K
	SH3	0	67	67			±67	O.K
	SH4	0	67	67			±67	O.K
	SH5	0	67	67			±67	O.K
	SH6	0	67	67			±67	O.K
	SH7	0	67	67			±67	O.K
	SH8	0	67	67			±67	O.K
	SH9	0	67	67			±67	O.K
	SH10	0	34	34	9.0	10.0	±34	O.K
	SH11	0	34	34			±34	O.K
	SH12	0	34	34			±34	O.K
	SH13	0	34	34			±34	O.K
	SH14	0	34	34			±34	O.K
	SH15	0	34	34			±34	O.K
	SH16	0	34	34			±34	O.K
	SH17	0	34	34			±34	O.K
	SH18	0	34	34			±34	O.K
P5	고정단							
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

【표 36.3.9】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용 변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P6	SH1	0	34	34	9.0	10.0	±34	O.K
	SH2	0	34	34			±34	O.K
	SH3	0	34	34			±34	O.K
	SH4	0	34	34			±34	O.K
	SH5	0	34	34			±34	O.K
	SH6	0	34	34			±34	O.K
	SH7	0	34	34			±34	O.K
	SH8	0	34	34			±34	O.K
	SH9	0	34	34			±34	O.K
	SH10	0	34	34			±34	O.K
	SH11	0	34	34			±34	O.K
	SH12	0	34	34			±34	O.K
	SH13	0	34	34			±34	O.K
	SH14	0	34	34			±34	O.K
	SH15	0	34	34			±34	O.K
	SH16	0	34	34			±34	O.K
	SH17	0	34	34			±34	O.K
	SH18	0	34	34			±34	O.K
A2	SH1	+35	119	49	17.9	20.1	±84	O.K
	SH2	+35	119	49			±84	O.K
	SH3	+35	119	49			±84	O.K
	SH4	+35	119	49			±84	O.K
	SH5	+35	119	49			±84	O.K
	SH6	+35	119	49			±84	O.K
	SH7	+35	119	49			±84	O.K
	SH8	+35	119	49			±84	O.K
	SH9	+35	119	49			±84	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K 허용변위 = 받침높이 × 0.3								

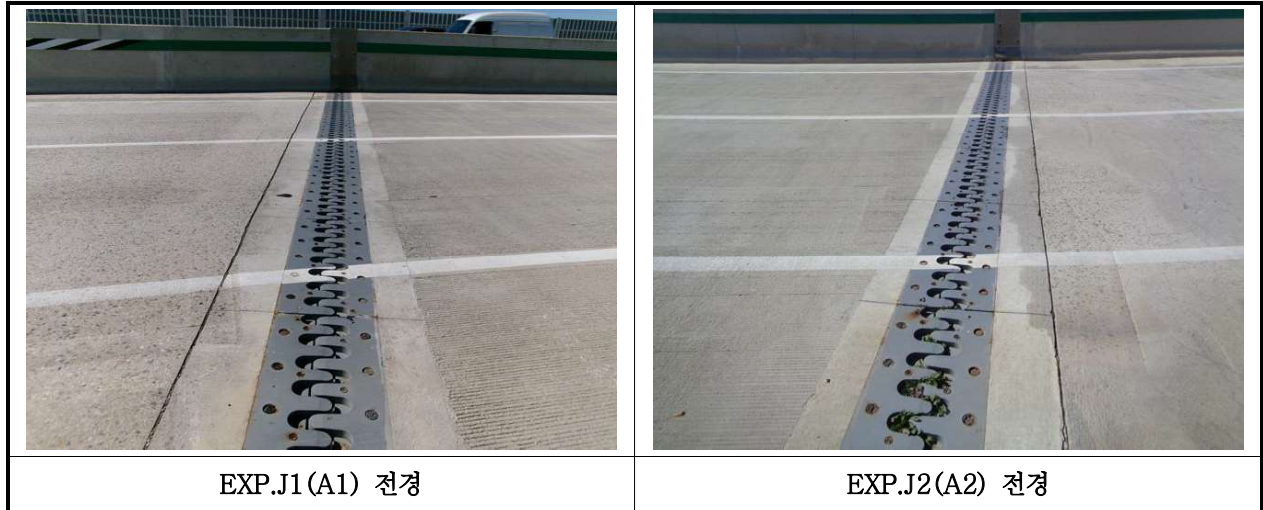
② 교량받침 이동량 검토의견

- 계산여유량과 실측여유량의 비교 · 검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량 받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 본 교량의 신축이음장치는 A1, A2 모두 강평거조인트로 시공된 상태이다.



【사진 36.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 후타재 균열, 차수판 앵커탈락이 조사되었다.

【표 36.3.10】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	후타재 균열(0.3mm미만) (m/개소)		차수판 앵커탈락 (EA/개소)	
A1 (EXP J1)	2.40	8	1.00	1
P4 (EXP J2)	—	—	1.00	1
A2 (EXP J3)	—	—	1.00	1
합계	2.40	8	3.00	3

	
신축이음 A1 차수판 앵커탈락(1EA)	신축이음 A1 후타재 균열(Cw=0.3mm미만)
	
신축이음 A1 후타재 균열(Cw=0.3mm미만)	신축이음 A2 차수판 앵커탈락(1EA)

【사진 36.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 차수판 앵커탈락은 초기 건조수축, 온도변화, 주행차량의 윤하중 및 충격, 시공미흡 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 확보 및 2차 부재의 추가 손상 방지를 위해 표면처리, 정비(재설치 등)를 실시하는 것이 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

① 설계기준온도(−5℃ ~ 35℃(한랭지방))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법		비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta l_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ 여기서, Δl_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} L : 신축보의 길이(mm)																					
	소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2022. 10. 17. 기온 적용: 8.6℃(일평균) ΔT(신장시) : $35.0^\circ\text{C} - 8.6^\circ\text{C} = 26.4^\circ\text{C}$ ΔT(수축시) : $-15.0^\circ\text{C} - (8.6^\circ\text{C}) = 23.6^\circ\text{C}$ Δl_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)																				
<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="3">강 교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>		교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강 교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}			
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																		
강 교		상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
		하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	RC, PSC교	-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																		

【사진 36.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 36.3.11】 신축이음 신축이동량 산정

구 분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창 계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	23.6	26.4	0.00001	80.0	18.9	21.1	75	90	220	
P4	23.6	26.4	0.00001	118.0	27.8	31.2	95	120	200	
A2	23.6	26.4	0.00001	76.0	17.9	20.1	80	60	115	
1) 조사당시 온도 : 8.6℃(조사일 : 2022년 10월 17일, 평균온도, 파주) 2) 검토온도 : −15℃ ~ 35℃(한랭지방)										

【표 36.3.12】 신축이음 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm) ④	신축 여유량(mm)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 ④-(①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	7.8	12.4	75	100	17.2	62.6	O.K
	바닥판			90	—	—	77.6	O.K
	거더			220	—	—	207.6	O.K
P4	신축이음	27.8	31.2	95	150	27.2	27.6	O.K
	바닥판			120	—	—	57.6	O.K
	거더			200	—	—	168.8	O.K
A2	신축이음	7.8	12.4	80	100	12.2	67.6	O.K
	바닥판			60	—	—	47.6	O.K
	거더			115	—	—	102.6	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 금촌3교의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 L.M.C 포장으로 되어있다.



【사진 36.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 교면포장의 현장조사 결과 접속부 이격, 접속부 파손, 접속부 망상균열, 접속부 박리, 포장 박리, 포장 망상균열이 조사되었다.

【표 36.3.13】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속부 이격 (m/개소)		접속부 파손 (㎡/개소)		접속부 망상균열 (㎡/개소)		접속부 박리 (㎡/개소)		포장 박리 (㎡/개소)		포장 망상균열 (㎡/개소)	
S1	12.00	1	3.00	1	—	—	—	—	40.00	1	—	—
S2	—	—	—	—	—	—	—	—	39.00	1	—	—
S3	—	—	—	—	—	—	—	—	39.00	1	—	—
S4	—	—	—	—	—	—	—	—	39.00	1	—	—
S5	—	—	—	—	—	—	—	—	39.00	1	—	—
S6	—	—	—	—	—	—	—	—	39.00	1	9.00	1
S7	12.00	1	—	—	18.00	1	5.00	1	39.00	1	—	—
합계	24.00	2	3.00	1	18.00	1	5.00	1	274.00	7	9.00	1

	
교면포장 S1 접속부 이격(L=12.0m, T=1.0cm)	교면포장 S2 포장박리(1.0 × 39.0)
	
교면포장 S7 접속부 포장박리(1.0 × 5.0)	교면포장 S1 접속부 파손(1.0 × 3.0)

【사진 36.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장에 발생한 접속부 파손, 접속부 이격, 접속부 망상균열, 접속부 포장박리, 포장 파손, 포장 박리는 초기 건조수축, 시공미흡, 주행차량의 운하중 및 충격, 다짐불량 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 주행차량의 안전성 확보 및 2차손상 발생 방지를 위해 표면처리, 단면보수, 실링재 충전 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 금촌3교는 교량의 횡단구배 특성에 따라 각 방향별 우측에 배수시설이 설치되어 있다.



【사진 36.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과 그레이팅 변형이 조사되었다.

【표 36.3.14】 배수시설 현장조사 결과

구분	그레이팅 변형 (EA/개소)	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	1.00	1
S6	—	—
S7	—	—
합계	1.00	1

	
배수구 상태 양호	배수관 상태 양호

【사진 36.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 배수시설에 조사된 배수구 그레이팅 변형은 시공미흡, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 정비(재설치)등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다.



【사진 36.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과 접속부 단차, 접속부 파손이 조사되었다.

【표 36.3.15】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	접속부 단차 (m/개소)		접속부 파손 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—
S2	—	—	—	—
S3	—	—	—	—
S4	—	—	—	—
S5	—	—	—	—
S6	—	—	—	—
S7	4.50	2	0.05	1
합계	4.50	2	0.05	1

	
방호벽 S7 접속부 단차(L=1.5m, T=3.5cm))	방호벽 S7 접속부 단차(L=1.5m, T=3.5cm))
	
방호벽 S7 접속부 파손(0.1×0.5)	중분대 상태양호

【사진 36.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 접속부 단차, 접속부 파손은 초기 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보를 위한 단면보수, 실링재충전을 실시하는 것이 필요하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 금촌3교의 점검로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, P1~P6 에 강재+알루미늄 재질의 점검로가 설치되어 있다.



【사진 36.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 36.3.16】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
합계	—	—

	
점검로 상태양호	점검로 상태양호

【사진 36.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

타. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 추락방지시설, 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

36.3.3 현장조사 총괄표

【표 36.3.17】 손상내용 총괄표

구분	손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.24	2	
	균열부백태	m ²	1.73	8	
	박리	m ²	0.15	1	
	파손 및 철근노출	m ²	0.02	1	
거더	망상균열	m ²	2.25	1	
	파손	m ²	0.10	1	
가로보	재료분리	m ²	1.01	5	
교대	균열(0.3mm미만)	m	2.00	1	
	균열(0.3mm이상)	m	7.00	3	
	백태	m ²	0.10	1	
	범면이격	m	24.00	1	
교각	균열(0.3mm미만)	m	170.40	1	
	균열(0.3mm이상)	m	2.50	1	
	망상균열	m ²	39.75	12	
	박리	m ²	1.79	8	
	재료분리	m ²	0.32	1	
	백태	m ²	4.62	5	
	파손	m ²	0.14	5	
	흙미채움	EA	1.00	1	
교량받침	받침콘크리트 균열	m	2.40	12	
	받침콘크리트 망상균열	m ²	0.16	2	
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.39	11	
	Plate부식	EA	1.00	1	
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	m	2.40	8	
	차수판 앵커탈락	EA	3.00	3	
교면포장	접속부 이격	m	24.00	2	
	접속부 파손	m ²	3.00	1	
	접속부 망상균열	m ²	18.00	1	
	접속부 박리	m ²	5.00	1	
	포장 박리	m ²	274.00	7	
	포장 망상균열	m ²	9.00	1	
배수시설	그레이팅 변형	EA	1.00	1	
방호벽	접속부 단차	m	4.50	2	
	접속부 파손	m ²	0.50	1	
점검시설	상태양호	—	—	—	

36.3.4 전회차 손상물량 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

36.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

36.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 36.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	50m 마다	연장 50m마다	6	6	6	6	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		3	3	3	3	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

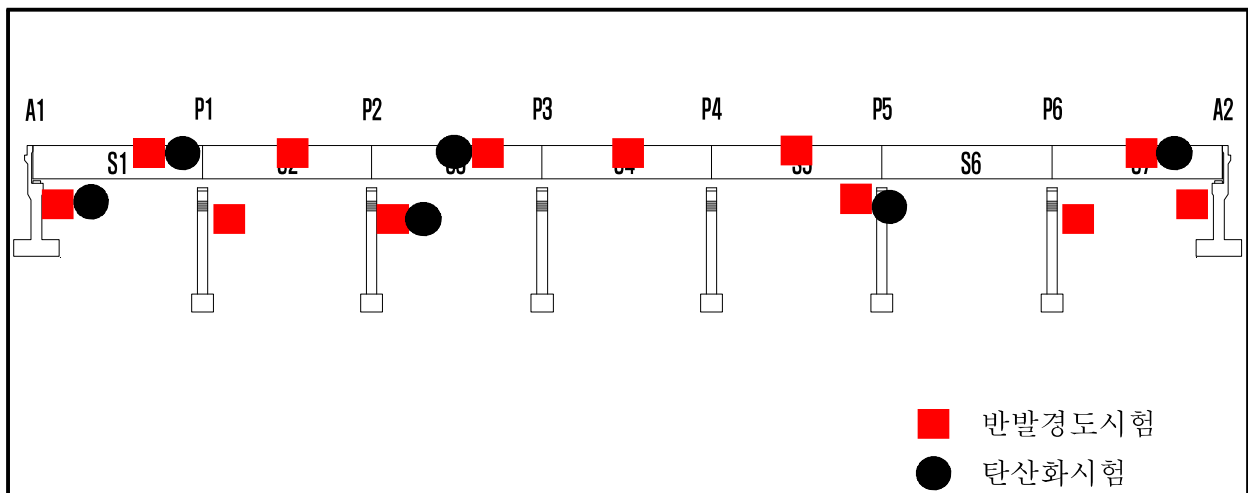
대상 구조물에 대한 재료시험은 도보로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도보로 접근이 가능하지 못한 부위는 고소차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 시험을 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 36.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 36.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

36.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발강도시험(총 12개소)을 실시하였으며, 검토결과
 과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 36.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치		반발강도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발강도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S1 바닥판	46.3	27.3	28.8	0.67	27.0	
	S4 바닥판	46.0	27.1	28.6			
	S7 바닥판	46.5	27.5	28.9			

【표 36.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치		반발강도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발강도 (R_o)	과학기술부	권영웅 외	재령보정 계수		
상부 구조	S2 거더	48.6	41.1	49.0	0.67	40.0	
	S3 거더	49.2	41.7	50.0			
	S5 거더	49.1	41.5	49.7			

【표 36.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

시험위치		반발강도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발강도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1 교대	43.7	25.1	27.5	0.67	24.0	
	A2 교대	42.8	24.3	27.1			

【표 36.4.5】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

시험위치		반발강도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
		반발강도 (R_o)	과학기술부	권영웅 외	재령보정 계수		
하부 구조	P1 교각	48.6	41.0	48.9	0.67	40.0	
	P2 교각	48.0	40.5	48.1			
	P5 교각	48.6	41.1	49.0			
	P6 교각	47.7	40.2	47.6			

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.1~28.9MPa, 거더 41.1~50.0 MPa, 하부구조 교대 24.3~27.5MPa, 교각 40.2~49.0MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 40.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 36.4.6】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	평균강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.1 ~ 28.9	27.0	100.4 ~ 106.9
	거더	41.1 ~ 50.0	40.0	102.8 ~ 125.0
하부구조	교대	24.3 ~ 27.5	24.0	101.3 ~ 114.6
	교각	40.2 ~ 49.0	40.0	100.5 ~ 122.5

② 기 점검결과와의 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 철근탐사기를 이용하여 피복두께를 확인 후, 설계피복과 비교하여 작은 값으로 선정하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 36.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	평가 결과	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	비 고
상부구조	S1 바닥판하면	1.5	40.0	38.5	a	1.06	100년이상	
	S3 바닥판하면	2.0	40.0	38.0	a	1.41	100년이상	
	S2 바닥판하면	2.0	40.0	38.0	a	1.41	100년이상	
하부구조	A1 구체	2.0	100.0	98.0	a	1.41	100년이상	
	P3 코핑부	1.0	100.0	99.0	a	0.71	100년이상	
	P2 코핑부	1.0	100.0	99.0	a	0.71	100년이상	

- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.5~2.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 1.0~2.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 36.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	1.5~2.0	38.0~38.5	
하부구조	1.0~2.0	98.0~99.0	

② 기 점검결과와의 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 36.4.9】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.1~28.9	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.1~50.0	40.0	
	하부구조	교대	24.3~27.5	24.0	
		교각	40.2~49.0	40.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		38.0~38.5	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		98.0~99.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

36.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 현장조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

36.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 'B등급' 으로 산정되었다.

【표 36.5.1】 상태평가 결과표

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	IPC거더	b	a	a	b	a	a	b	b	c	q	a	a
S2	P1	IPC거더	a	a	a	b	a	a	—	a	b	q	—	—
S3	P2	IPC거더	b	a	b	b	a	a	—	a	c	q	a	—
S4	P3	IPC거더	b	b	b	b	a	a	—	a	b	q	—	a
S5	P4	IPC거더	b	a	a	b	a	a	a	b	b	q	—	—
S6	P5	IPC거더	a	a	a	b	a	a	—	b	b	q	—	a
S7	P6	IPC거더	c	b	a	c	a	b	—	b	c	q	a	—
	A2								a	b	b	q	—	—
평균			0.200	0.129	0.129	0.229	0.100	0.114	0.133	0.163	0.275	—	0.100	0.100
가중치			20	20	3	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.040	0.026	0.004	0.016	0.003	0.002	0.012	0.015	0.055	—	0.004	0.003
													0.179	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.179) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 36.5.2】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결합도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결합도점수 X 연장비
금촌3교	0.179	B	274	4	1,096	1.000	0.179
합계(Σ)			274	4	1,096	1	0.179
1. 평가지수 =							0.179
2. 상태평가결과 =							B

36.5.2 기 점검 결과와의 비교

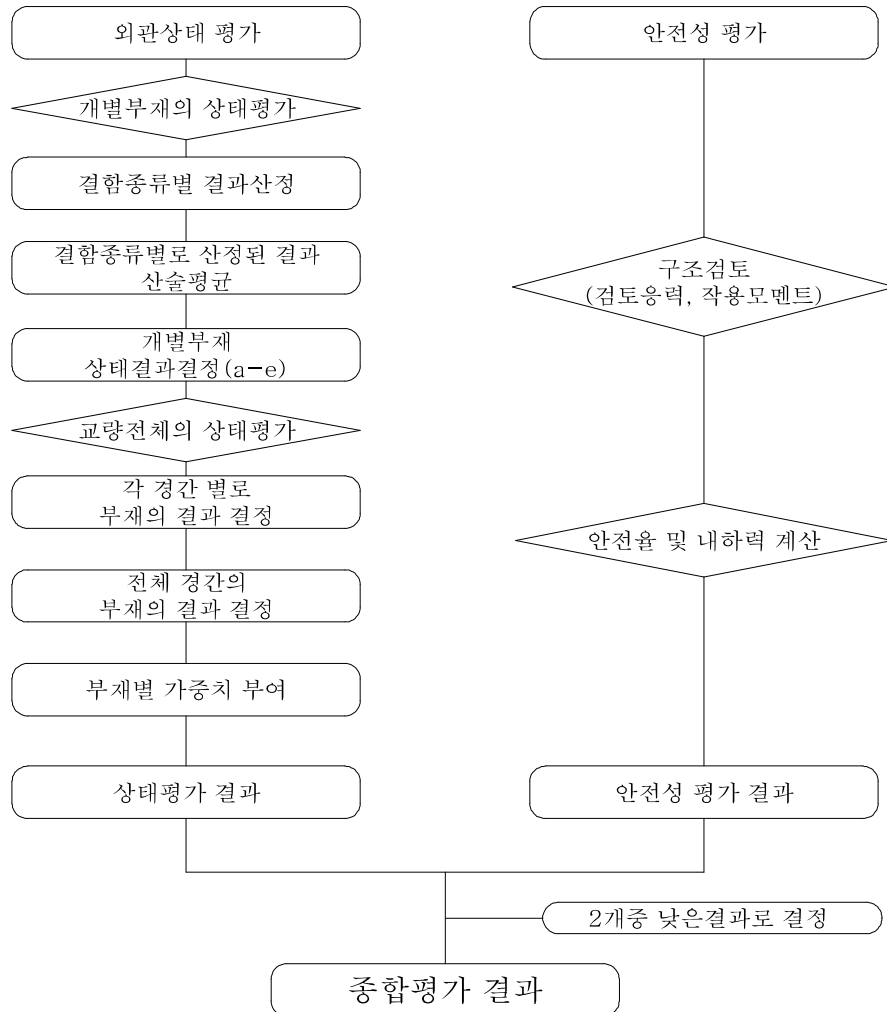
- 금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

36.6 종합평가 및 안전등급 지정

36.6.1 종합평가 결과 산정방법

현장조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 36.6.1】 종합평가 결과 산정절차

36.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 현장조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 36.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
금촌3교	0.179	B	—	—	B
종합평가	•현장조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

36.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 36.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

36.7 보수·보강 및 유지관리방안

36.7.1 보수·보강 방안

【표 36.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분	손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면	재료분리	m ²	0.24	2	단면보수	하자
	균열부백태	m ²	1.73	8	표면처리	하자
	박리	m ²	0.15	1	단면보수	하자
	파손 및 철근노출	m ²	0.02	1	단면보수 및 방청	하자
거더	망상균열	m ²	2.25	1	표면처리	하자
	파손	m ²	0.10	1	단면보수	하자
가로보	재료분리	m ²	1.01	5	단면보수	하자
교대	균열 (0.3mm미만)	m	2.00	1	표면처리	하자
	균열 (0.3mm이상)	m	7.00	3	주입보수	하자
	백태	m ²	0.10	1	표면처리	하자
	법면이격	m	24.00	1	실링재충전	하자
교각	균열 (0.3mm미만)	m	170.40	1	표면처리	하자
	균열 (0.3mm이상)	m	2.50	1	주입보수	하자
	망상균열	m ²	39.75	12	표면처리	하자
	박리	m ²	1.79	8	단면보수	하자
	재료분리	m ²	0.32	1	단면보수	하자
	백태	m ²	4.62	5	표면처리	하자
	파손	m ²	0.14	5	단면보수	하자
	홀미채움	EA	1.00	1	단면보수	하자
교량받침	받침콘크리트 균열	m	2.40	12	표면처리	하자
	받침콘크리트 망상균열	m ²	0.16	2	표면처리	하자
	받침콘크리트 재료분리	m ²	0.39	11	단면보수	하자
	Plate부식	EA	1.00	1	재도장	하자
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	m	2.40	8	표면처리	하자
	차수판 앵커탈락	EA	3.00	3	정비 (재설치)	하자
교면포장	접속부 이격	m	24.00	2	실링재충전	하자
	접속부 파손	m ²	3.00	1	단면보수	하자
	접속부 망상균열	m ²	18.00	1	표면처리	하자
	접속부 박리	m ²	5.00	1	단면보수	하자
	포장 박리	m ²	274.00	7	단면보수	하자
	포장 망상균열	m ²	9.00	1	표면처리	하자
배수시설	그레이팅 변형	EA	1.00	1	정비 (재설치)	하자
방호벽	접속부 단차	m	4.50	2	실링재충전	하자
	접속부 파손	m ²	0.50	1	단면보수	하자

36.7.2 개략공사비

【표 36.7.2】 개략공사비

구 분	손상내용	보수방안	손상물량	보수물량	단위	단가 (천 원)	개략공사비 (천 원)	우선 순위
바닥판 하면	재료분리	단면보수	0.24	0.36	m ²	—	—	하자
	균열부백태	표면처리	1.73	2.60	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	0.15	0.22	m ²	—	—	하자
	파손 및 철근노출	방청	0.02	0.03	m ²	—	—	하자
거더	망상균열	표면처리	2.25	3.38	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
가로보	재료분리	단면보수	1.01	1.52	m ²	—	—	하자
교대	균열(0.3mm미만)	표면처리	2.00	0.75	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	7.00	10.50	m	—	—	하자
	백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
	법면이격	실링재충전	24.00	36.00	m	—	—	하자
교각	균열(0.3mm미만)	표면처리	170.40	63.90	m ²	—	—	하자
	균열(0.3mm이상)	주입보수	2.50	3.75	m	—	—	하자
	망상균열	표면처리	39.75	59.63	m ²	—	—	하자
	박리	단면보수	1.79	2.69	m ²	—	—	하자
	재료분리	단면보수	0.32	0.48	m ²	—	—	하자
	백태	표면처리	4.62	6.93	m ²	—	—	하자
	파손	단면보수	0.14	0.21	m ²	—	—	하자
	홀미채움	단면보수	1.00	1.00	EA	—	—	하자
교량받침	받침콘크리트 균열	표면처리	2.40	0.90	m ²	—	—	하자
	받침콘크리트 망상균열	표면처리	0.16	0.24	m ²	—	—	하자
	받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.39	0.59	m ²	—	—	하자
	Plate부식	재도장	1.00	1.00	EA	—	—	하자
신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	표면처리	2.40	0.90	m ²	—	—	하자
	차수판 앵커탈락	정비(재설치)	3.00	3.00	EA	—	—	하자
교면포장	접속부 이격	실링재충전	24.00	24.00	m	—	—	하자
	접속부 파손	단면보수	3.00	4.50	m ²	—	—	하자
	접속부 망상균열	표면처리	18.00	27.00	m ²	—	—	하자
	접속부 박리	단면보수	5.00	7.50	m ²	—	—	하자
	포장 박리	단면보수	274.00	411.00	m ²	—	—	하자
	포장 망상균열	표면처리	9.00	13.50	m ²	—	—	하자
배수시설	그레이팅 변형	정비(재설치)	1.00	1.00	EA	—	—	하자
방호벽	접속부 단차	실링재충전	4.50	6.75	m	—	—	하자
	접속부 파손	단면보수	0.50	0.75	m ²	—	—	하자
개략 공사비 (천 원)	구 분	1순위		2순위		3순위		
	순공사비	—		—		—		
	재경비 (순공사비의 50%)	—		—		—		
	합계	—		—		—		
개략공사비 총계(천 원)		—						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

36.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 36.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	- 방호벽 손상여부 점검 - 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	- 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	- 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	- 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

① 하부구조 균열(0.3mm 이상) - 진전 여부확인 (A1,P2)	② 바닥판하면 철근노출 - 진전 여부확인 (S7)	③ 방호벽 접속부 단차 - 진전 여부확인 (S7)

36.8 종합결론

본 시설물은 경기도 파주시 아동동 146-10에 위치한 교량으로 총 연장 274.0m, 폭 24.6m의 IPC Girder 교량으로, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

36.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면에 조사된 재료분리, 균열부백태, 박리, 철근노출은 초기 건조수축, 시공미흡, 우수유입, 다짐불량 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 재구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 단면보수 및 방청 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

2) 거더

- 거더에 조사된 망상균열, 파손의 경우 초기 건조수축, 시공미흡 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리 및 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

3) 가로보

- 가로보는 시공미흡, 다짐불량 등에 의한 국부적인 재료분리가 조사된 상태이며, 구조물의 내구성 확보를 위한 단면보수를 실시하는 것이 필요하다.

4) 교대

- 교대 A1, A2에 대한 현장조사 결과 기 손상인 앞성토 버림콘크리트 파손 및 침파, 폐자재적치가 보수되었고, 전반적으로 양호한 상태이나 균열(0.3mm미만, 이상), 백태, 법면 이격 등의 손상이 국부적으로 조사되었다.
- 교대에 조사된 균열(폭0.3mm이상,미만), 백태, 법면이격의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 신축이음부 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 주입보수, 실란트재충전 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가 및 진전여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

5) 교각

- 교각에 조사된 균열(폭0.3mm이상,미만), 망상균열, 재료분리, 백태, 박리, 파손, 홀 미채움의 경우 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡, 우수유입 등에 의한 손상으로 판단되며, 부재의 내구성 확보 및 2차부재 손상 방지를 위해 표면처리, 주입보수, 단면보수, 등의 조치가 필요하며, 주기적인 점검을 통하여 손상의 추가 및 진전 여부에 대한 주의관찰이 요구된다.

6) 교량받침

- 교량받침에서 발생한 받침콘크리트 균열, 망상균열, 재료분리, 파손, Plate부식은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 시공미흡 등에 의한 손상으로 구조물의 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수, 재도장 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

7) 신축이음장치

- 신축이음에 발생한 후타재 균열, 차수판 앵커탈락은 초기 건조수축, 온도변화, 주행차량의 윤하중 및 충격, 시공미흡 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 구조물의 내구성 확보 및 2차부재의 추가 손상 방지를 위해 표면처리, 정비(재설치 등)를 실시하는 것이 필요하다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 교면포장에 발생한 접속부 파손, 접속부 이격, 접속부 망상균열, 접속부 포장박리, 포장 파손, 포장 박리는 초기 건조수축, 시공미흡, 주행차량의 윤하중 및 충격, 다짐불량 등에 의해 발생한 손상으로 판단되며, 주행차량의 안전성 확보 및 2차손상 발생 방지를 위해 표면처리, 단면보수, 실링재 충전 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 조사된 배수구 그레이팅 변형은 시공미흡, 공용기간 경과 및 추량통행에 의한 비산물퇴적 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 정비(재설치)등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 발생한 접속부 단차, 접속부 파손은 초기 건조수축, 온도변화, 시공미흡 등에 의한 손상으로 부재의 내구성 확보를 위한 단면보수, 실링재충전을 실시하는 것이 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 도로포장, 도로부 신축이음부, 추락방지시설은 본문의 교면포장, 신축이음장치, 교량 점검시설에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.1~28.9MPa, 거더 41.1~50.0 MPa, 하부구조 교대 24.3~27.5MPa, 교각 40.2~49.0MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 40.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 1.5~2.0mm, 하부구조 탄산화깊이는 1.0~2.0mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 금촌3교의 상태평가 결과는 환산결함도 점수가 0.179인 “B” 로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 금촌3교에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 현장조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태 평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

36.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

36.8.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.