

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 개요

2.2 관련도면

2.3 자료수집 및 분석

2.4 전차용역 검토 결과

2.5 자료활용

제 2 장 자료수집 및 분석

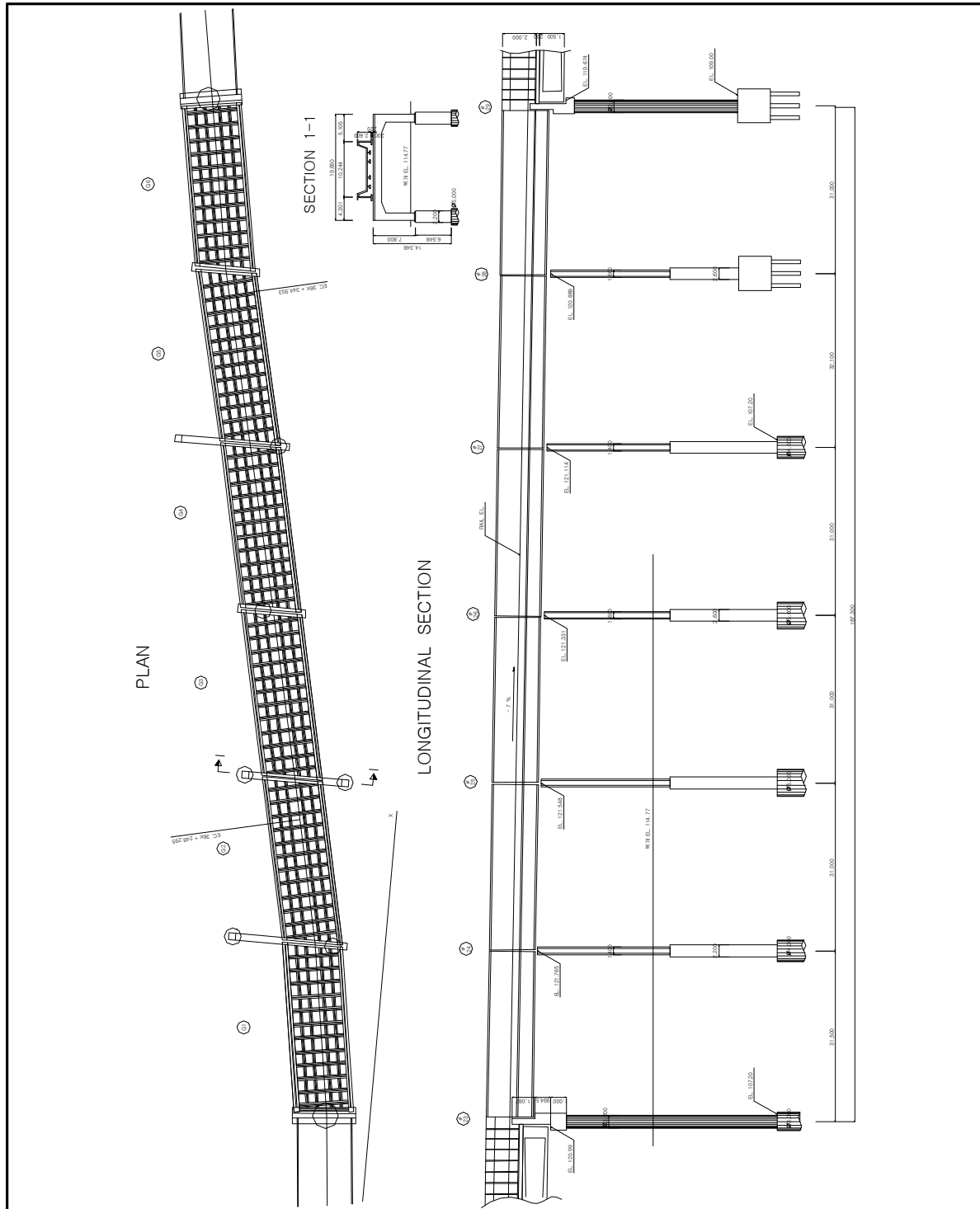
2.1 개요

본 시설물 대한 자료조사는 본 용역 착수 후 현지답사를 통해 구조특성을 파악하고 점검방향과 세부수행 계획을 수립하였으며, 관리주체에 보관된 건설관련 및 유지관련 자료 기타자료, 관련서류 조사, 관계자의 청문 등의 자료를 수집하였으며 수집목록은 다음과 같다.

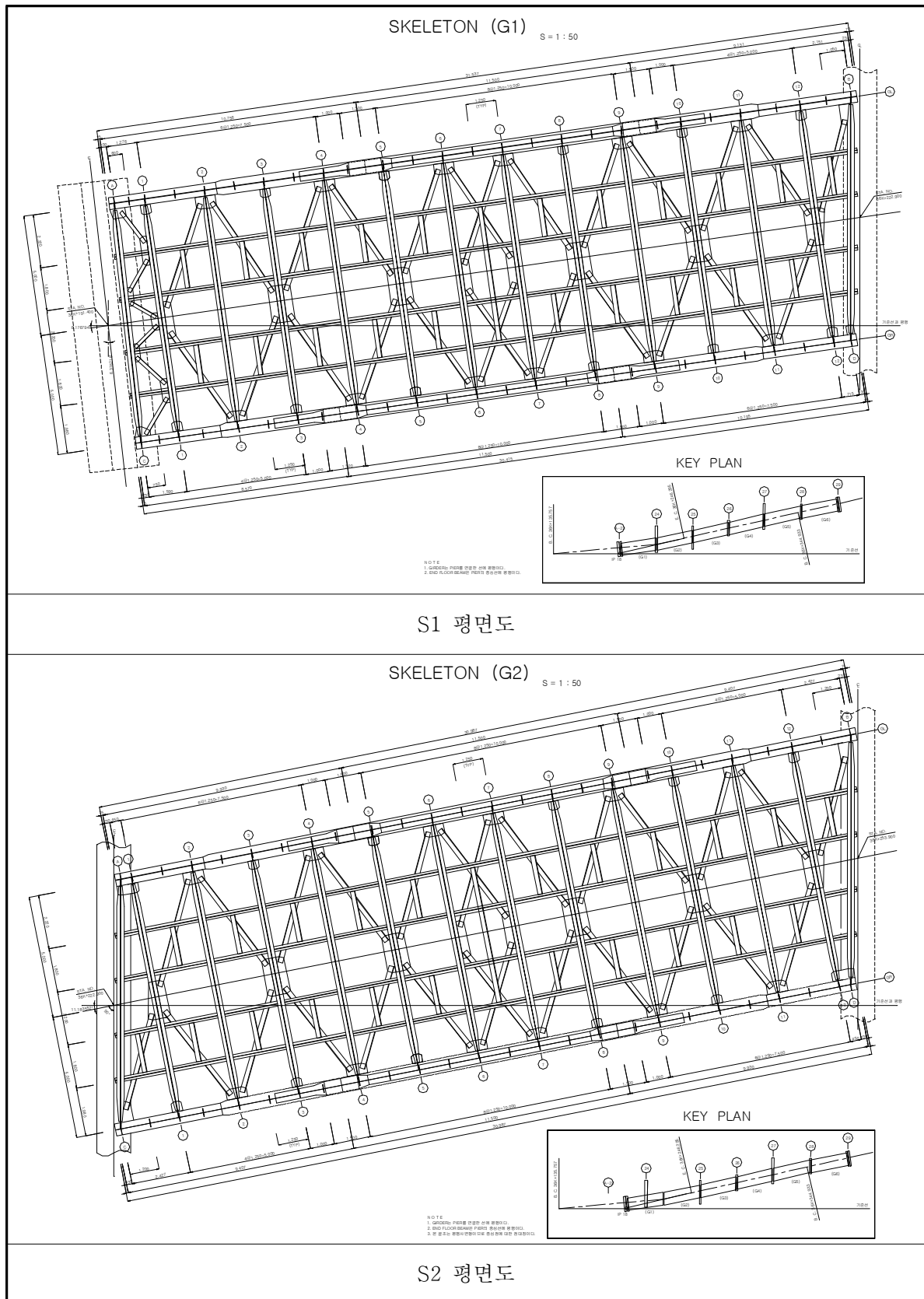
【표 II-4.2.1】 자료수집 현황

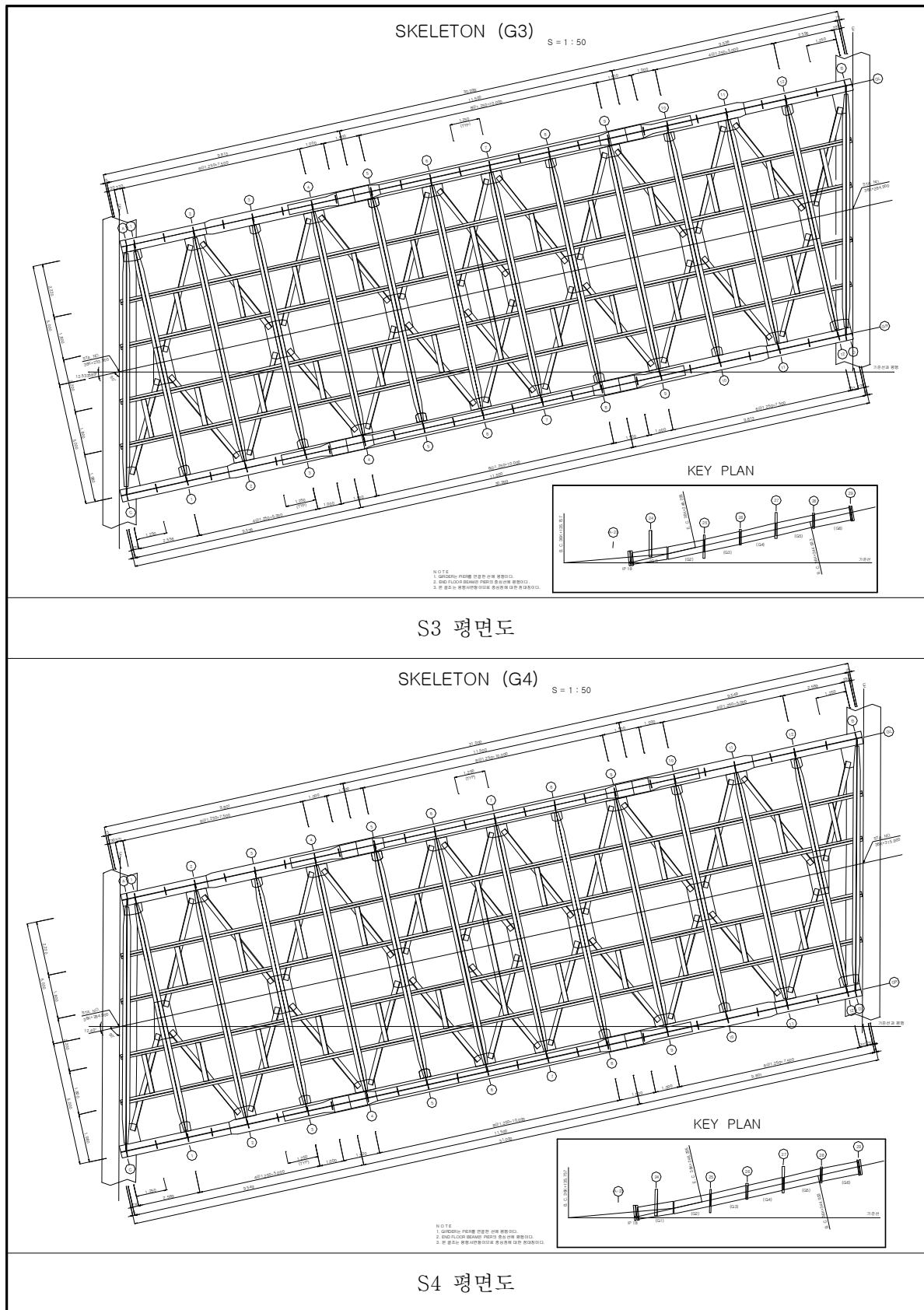
구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	비고
건설관련 자료	1) 준공보고서 2) 준공도면 3) 시공상세도 4) 구조계산서 5) 수리, 수문계산서 6) 공사 및 특별시방서 7) 감리보고서 8) 품질관리 관련자료 9) 지반조사보고서 10) 건설공사 안전점검 보고서 11) 건설공사 초기점검보고서 12) 주요설계변경 내역 등	○	◦FMS 자료 입수
유지관련 자료	1) 시설물관리대장 2) 기존 점검 자료 3) 기존 안전진단 자료 4) 보수·보강 및 용도변경 자료 5) 계측관리 관련 자료	○	◦시설물관리대장 ◦기존 점검자료(정밀안전진단) (2018년도)
기타 자료	1) 시설물 인접굴착 자료 2) 관리주체 자체 점검 자료 3) 관리주체 중점관리 구간 자료 4) 관리주체 시설물 관리 기준 5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	- ○ - ○ -	◦자체 점검자료 입수

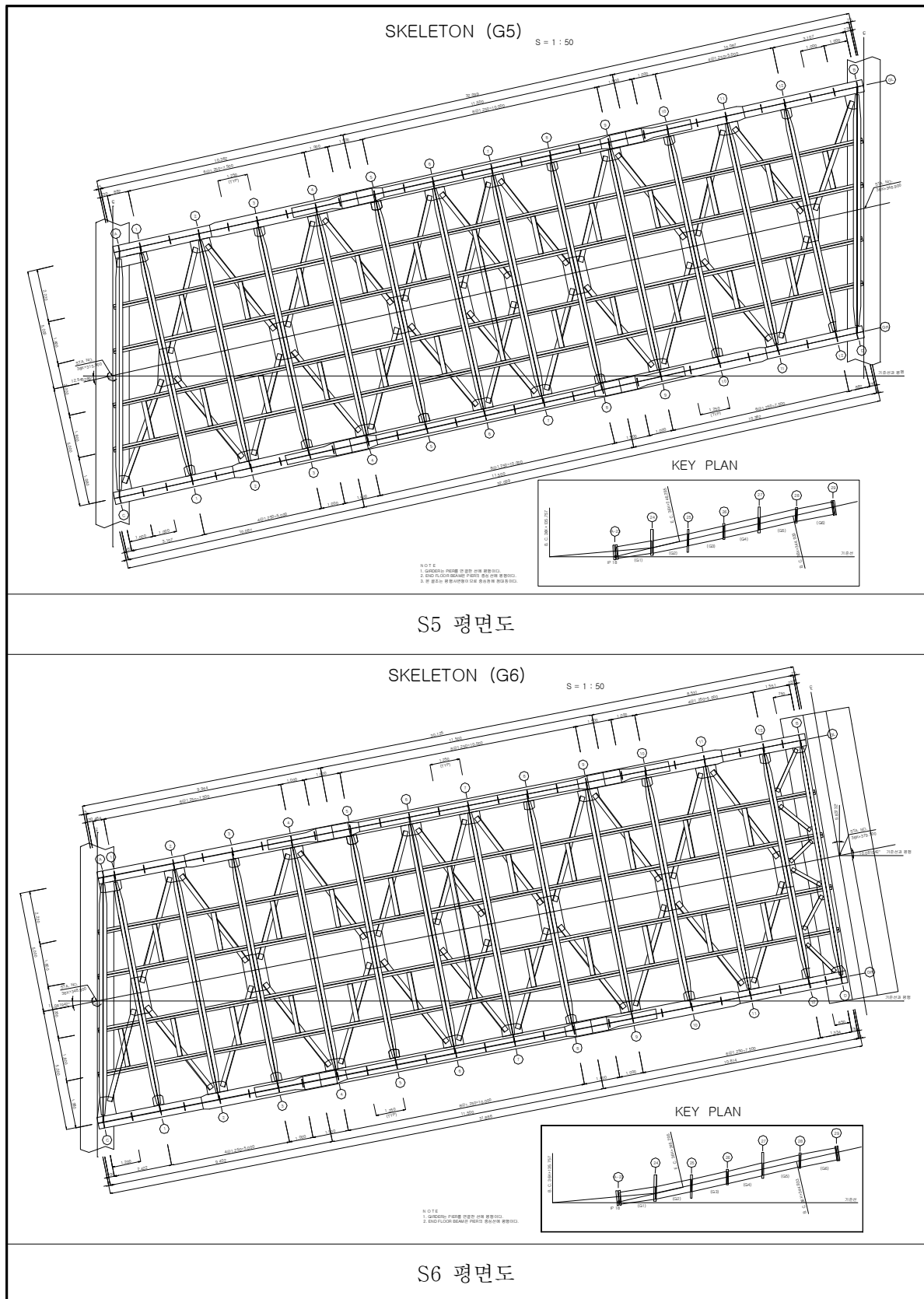
2.2 관련도면



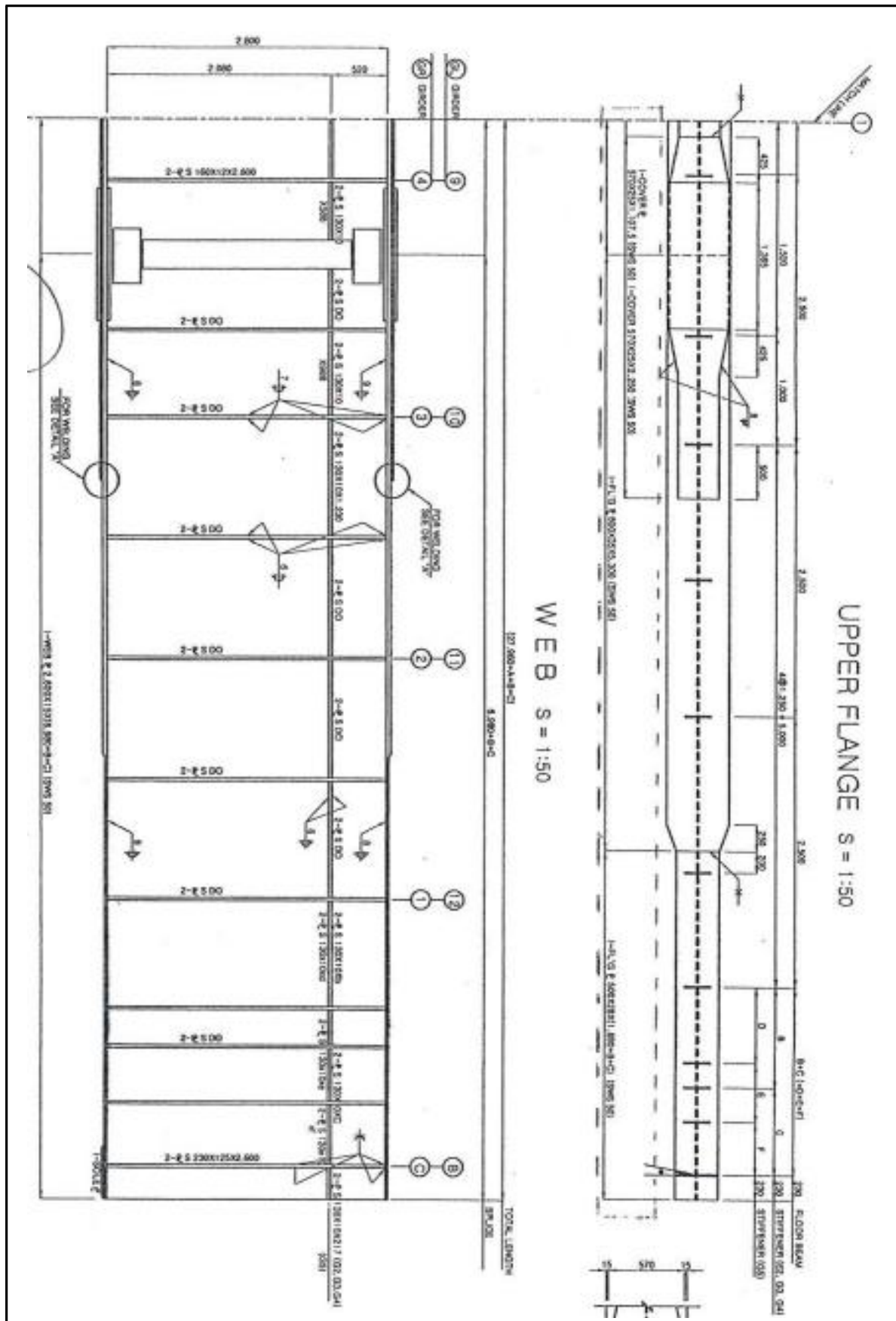
【그림 II-4.2.1】 대림철교 종·평면도



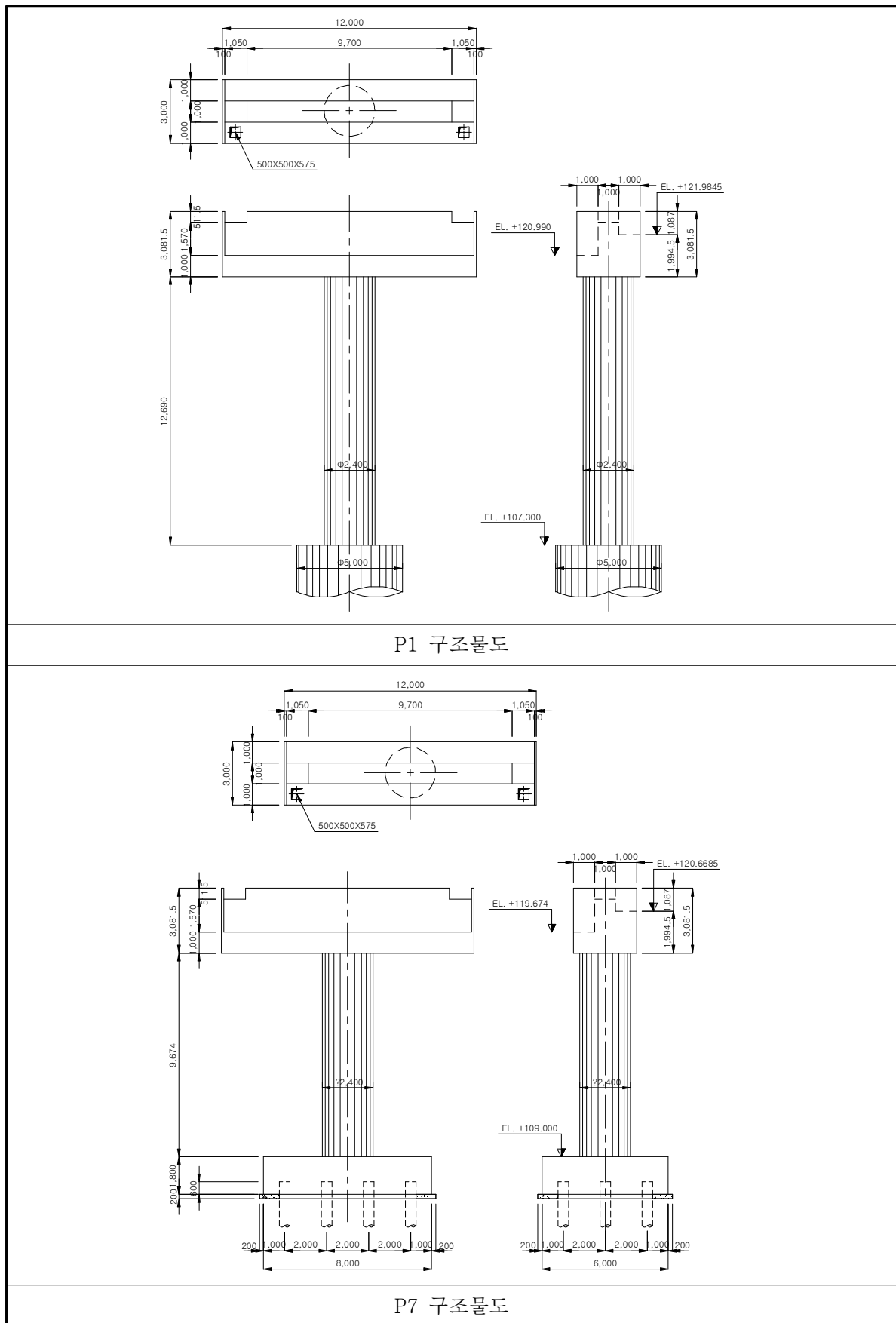




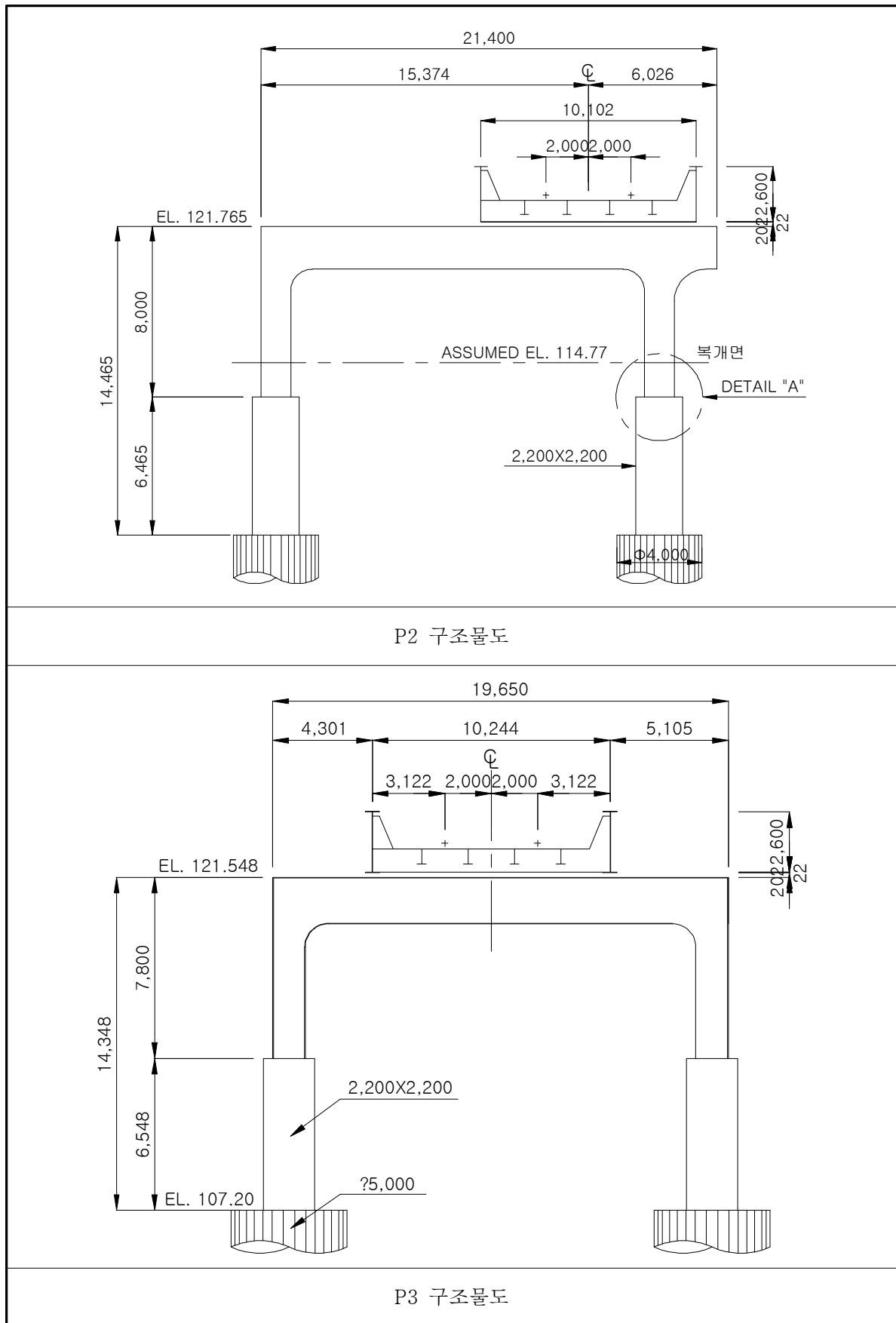
【그림 II-4.2.4】 대림철교 평면도(S5, S6)



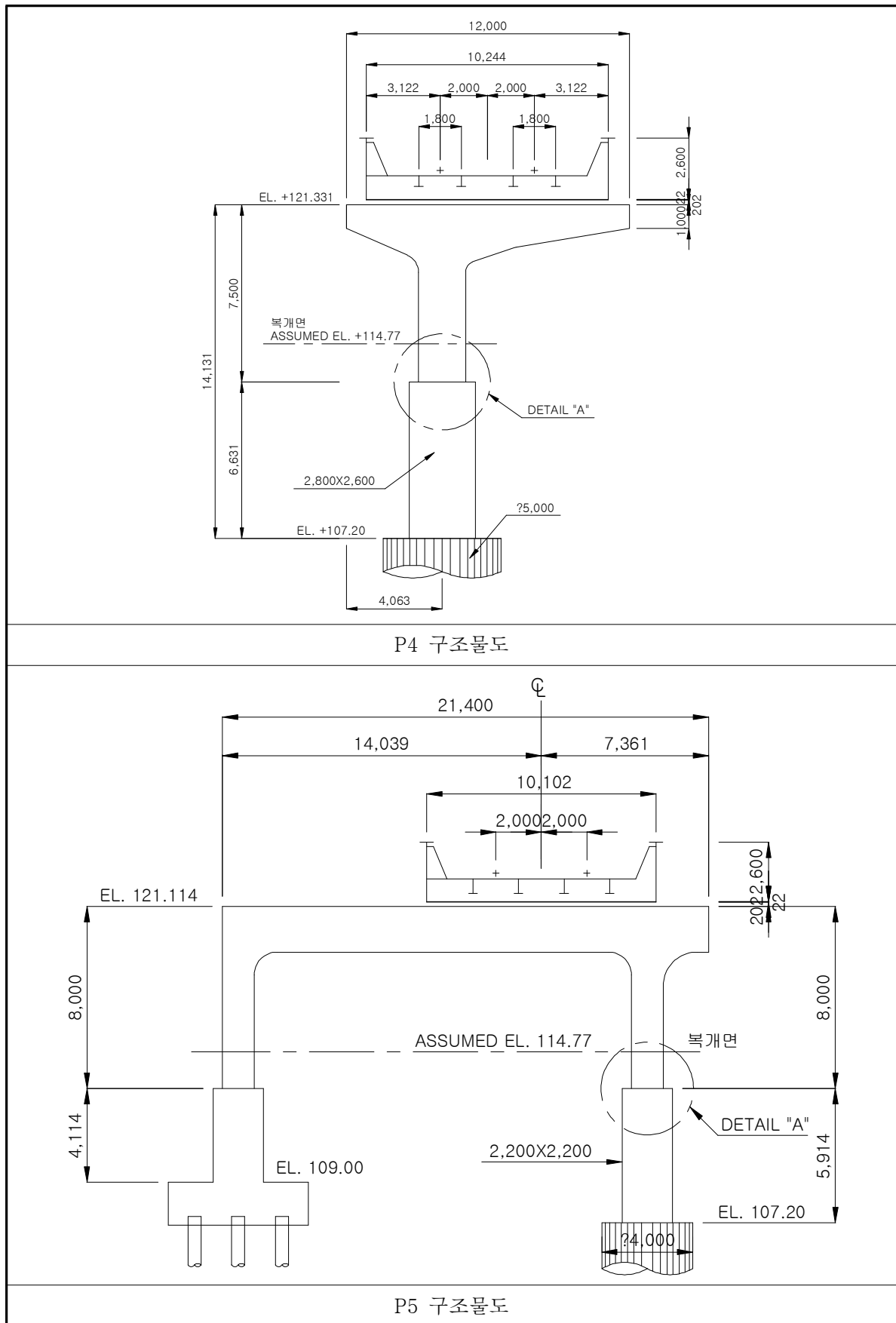
【그림 II-4.2.5】 대림철교 플랜지 상세도(S2, S3, S4)



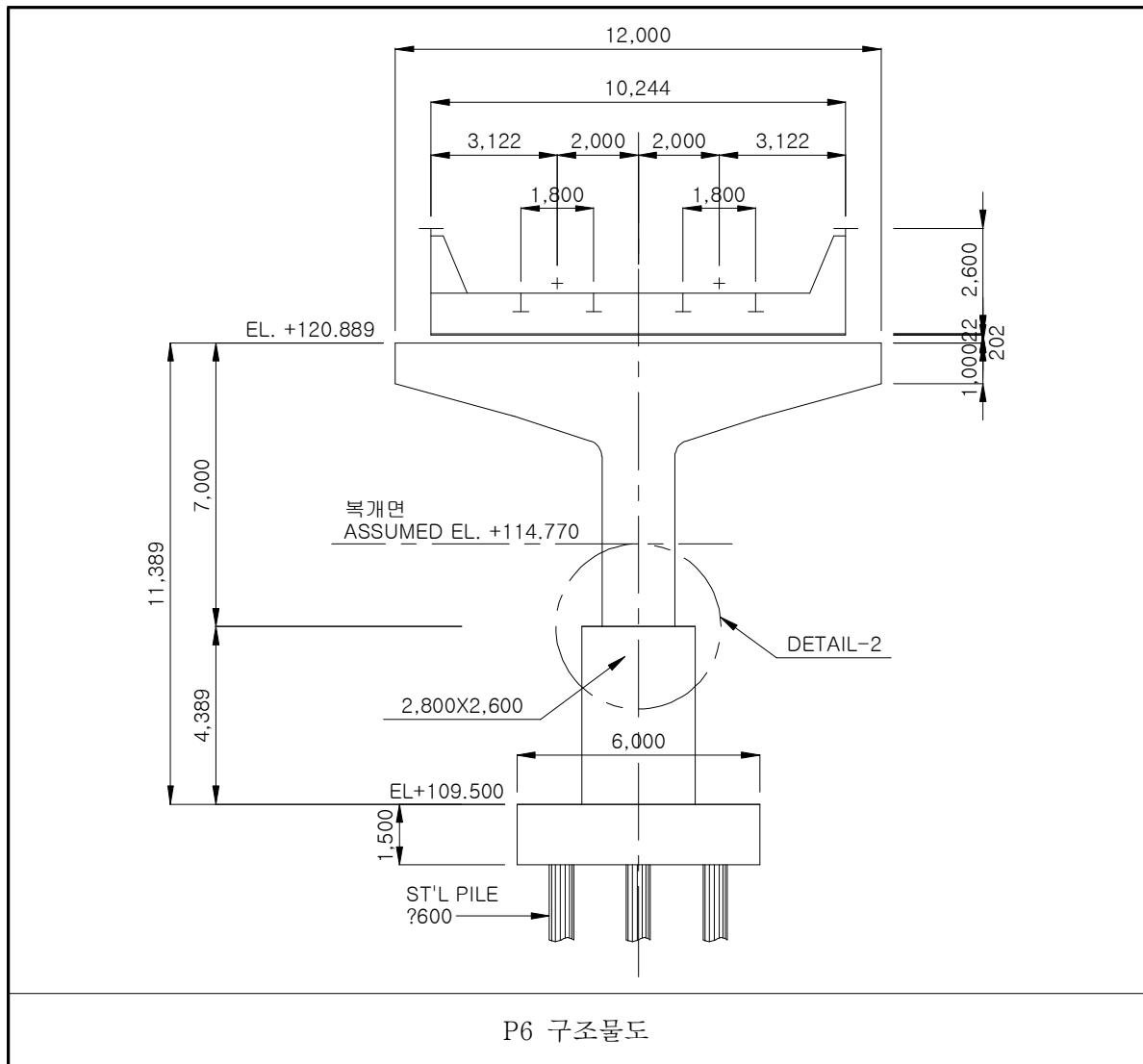
【그림 II-4.2.6】 교각(P1, P7) 구조물도



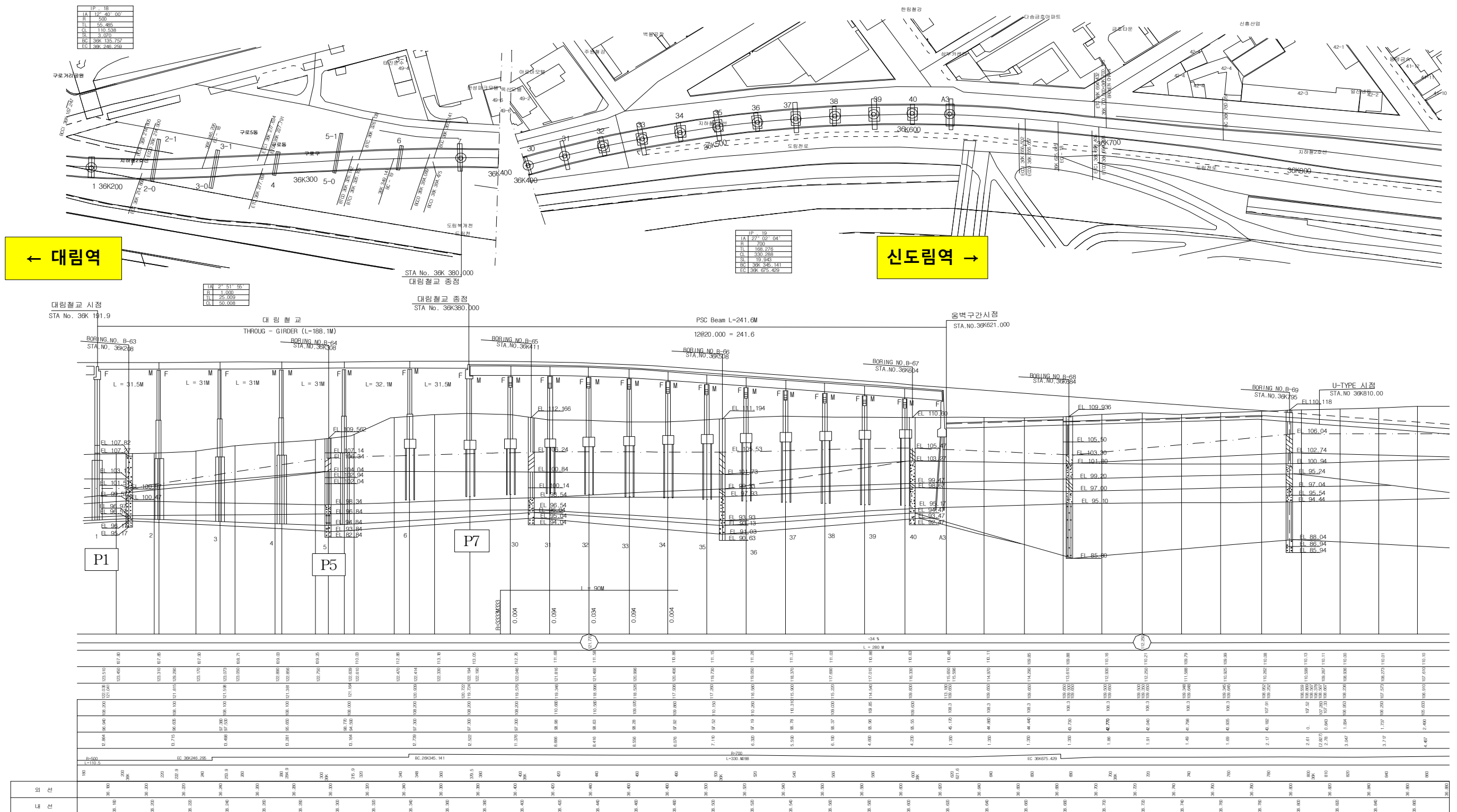
【그림 II-4.2.7】 교각(P2, P3) 구조물도



【그림 II-4.2.8】 교각(P4, P5) 구조물도



【그림 II-4.2.9】 교각(P6) 구조물도



【그림 II-5.2.1】 대림~신도림 종·평면도

2.3 자료수집 및 분석

2.3.1 점검·진단 이력

본 과업시설물에 대한 점검 및 진단 이력은 시설물정보관리종합시스템(FMS)에 수록된 자료와 기진단 자료를 토대로 작성하였으며, 점검현황 및 내용은 다음과 같다.

가. 정기점검

본 구간의 정기점검은 이력은 다음과 같으며, 2002 ~ 2019년도까지 서울교통공사에서 자체적으로 수행하였으며, 자료분석 결과는 아래 표와 같이 안전등급은 “B등급”으로 지정되었다.

【표 II-4.2.2】 대림철교 정기점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	자체수행	2002. 01	양호	· 대림철교 구조물 관리상태 양호함	
2	자체수행	2002. 02	양호	· 철교의 부재상태는 점검결과 구조적 결함개소 발생 없음	
3	자체수행	2002. 03	양호	· 구조적 결함발생개소 없음	
4	자체수행	2002. 04	양호	· 각 부재의 볼트체결상태 양호하며 부재의 외관상태 이상 없음	
5	자체수행	2002. 05	양호	· 정기점검결과 철교구조물 및 부대시설 관리상태 양호함	
6	자체수행	2002. 06	양호	· 특이사항 없음	
7	자체수행	2002. 07	양호	· 정기점검결과 대림철교 7개 교각의 처짐발생은 없으며 외관상태 양호함	
8	자체수행	2002. 08	양호	· 정기점검 결과 구조적 결함개소의 발생은 없음	
9	자체수행	2002. 09	양호	· 대림철교의 각 부재상태 변형개소 없이 상태 양호함	
10	자체수행	2002. 10	양호	· 기보수개소의 추가변형여부 조사결과 추가변형은 발생하지 않았으며 철교부재의 외관상태도 양호함	
11	자체수행	2002. 11	양호	· 볼트체결상태 점검결과 이상 없으며 낙하물방지시설(점검시설 겸용) 상태 양호함	
12	자체수행	2002. 12	양호	· 대림철교의 교량받침은 구조물 거동에 따라 정상적인 작동하고 있으며 부재의 외관상태 양호함	

【표 II-4.2.3】 대림철교 정기점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
13	자체수행	2003. 02	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
14	자체수행	2003. 11	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
15	자체수행	2004. 03	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
16	자체수행	2004. 12	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
17	자체수행	2005. 03	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
18	자체수행	2005. 12	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
19	자체수행	2006. 06	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
20	자체수행	2006. 12	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
21	자체수행	2007. 06	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
22	자체수행	2007. 12	양호	· 전반적으로 구조물 상태 양호함	
23	자체수행	2008. 06	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
24	자체수행	2008. 12	보통	· 구조물 상태는 전반적으로 양호함	
25	자체수행	2009. 04	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
26	자체수행	2009. 10	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항없음	
27	자체수행	2010. 04	보통	· 구조물 육안점검결과 열차 안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
28	자체수행	2010. 10	보통	· 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
29	자체수행	2011. 06	보통	· 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
30	자체수행	2011. 11	보통	· 지하철 구조물 육안점검결과 열차안 전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
31	자체수행	2012. 06	보통	· 지하철 구조물 육안점검결과 열차안 전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
32	자체수행	2012. 12	보통	· 열차안전운행에 지장을 줄만한 우 려개소 및 긴급조치를 요하는 누수, 균열, 박락 등의 결함은 발견되지 않 았음	
33	자체수행	2013. 06	보통	· 열차안전운행에 지장을 줄만한 우 려개소 및 긴급조치를 요하는 균열, 박락, 파손 등의 결함은 발견되지 않 았음	
34	자체수행	2013. 12	보통	· 교량구조물에 열차안전 운행에 저해 되는 현황과 긴급보수가 필요한 결함 (균열, 재료분리, 박락 등)은 발견되 지 않았음	

【표 II-4.2.4】 대림철교 정기점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
35	자체수행	2014. 06	보통	열차안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항(누수, 균열, 박락 등)의 발견되지 않았음	
36	자체수행	2014. 12	보통	구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 낙석우래개소, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항의 발견되지 않았음	
37	자체수행	2015. 06	보통	구조물의 외관상태는 대체적으로 양호하고 지하철 안전운행에 지장을 초래하는 결함 및 긴급보수가 필요한 결함은 발견되지 않음	
38	자체수행	2015. 12	보통	부재 변형, 균열, 파손, 도장 및 점검시설상태 등 육안점검을 실시한 결과, 긴급보수를 요하는 결함개소는 발견되지 않았음	
39	자체수행	2016. 06	보통	본 구간은 현재 「고가교 내진보강 및 방음벽 교체공사」 시행 중이며, 구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항이 발견되지 않았음	
40	자체수행	2016. 11	보통	본 구간은 현재 「고가교 내진보강 및 방음벽 교체공사」 시행 중이며, 구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항이 발견되지 않았음	
41	자체수행	2017. 06	보통	열차안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 볼트탈락 및 강교각 하부 부식 등이 일부 발견되었음	

【표 II-4.2.5】 대림철교 정기점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
42	자체수행	2017. 12	양호	• 열차 안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 볼트탈락 및 강교각 하부 부식 등이 일부 발견되었음	
43	자체수행	2018. 12	보통	• 열차 안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 볼트탈락, 파단, 부식 및 강교각 하부 부식 등이 일부 발견되었음	
44	자체수행	2019. 05	보통	• 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요 개소는 발견되지 않았으나, 볼트절단(파단)이 발견되었음	
45	자체수행	2019. 11	보통	• 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요개소는 발견되지 않았으나 일부 개소에 볼트파손(탈락) 등이 발견되었음	

나. 정밀점검

본 구간의 정밀점검은 2001 ~ 2016년도까지 서울교통공사에서 자체적으로 수행하였으며, 자료분석 결과는 아래 표와 같이 안전등급은 “B등급”으로 지정되었다.

【표 II-4.2.6】 대림철교 정밀점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	자체수행	2001. 06	B등급	• 구조물에 구조적인 결함은 없음	
2	자체수행	2003. 10	B등급	• 전반적으로 구조물상태 양호함	
3	자체수행	2004. 12	B등급	• 전반적으로 구조물상태 양호함	
4	자체수행	2005. 12	B등급	• 전반적으로 구조물상태 양호함	
5	자체수행	2006. 12	B등급	• 전반적으로 구조물상태 양호함	
6	자체수행	2008. 12	B등급	• 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
7	자체수행	2009. 12	B등급	• 본 구간 정밀점검은 ‘08년도 정밀점검 결과를 토대로 ‘09년도 예산사업에 반영조치 완료여부, 결함개소의 진전여부, 추가결함개소 여부 등에 대한 사항을 조사하였으며, 구조적인 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단	

【표 Ⅱ-4.2.7】 대림철교 정밀점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
8	자체수행	2010. 12	B등급	- 점검결과 긴급보수 필요 개소 및 주형의 변형 우려개소 등 열차 안전운행 저해요인은 발견되지 않았음 - 기지적 결함개소 등은 지속적인 점검을 통하여 변화여부를 관찰한 후 전개소에 대하여는 보수 우선순위에 따라 연차적으로 예산사업에 반영조치가 필요함	
9	자체수행	2011. 12	B등급	본 시설물 일부구간에 균열, 백태, 철근노출, 박리 및 박락 등의 적사항이 발생되었으나, 전반적으로 상태는 양호하며, 상태등급은 B급으로 현재 구조물 상태(진행성 여부등) 확인결과 구조물의 안전에는 이상이 없는 것으로 판단됨	
10	자체수행	2012. 12	B등급	본 시설물 일부구간에 균열, 백태, 철근노출, 박리 및 박락 등의 지적사항이 발생되었으나, 전반적으로 상태는 양호하며, 상태등급은 B급으로 현재 구조물 상태(진행성 여부등) 확인결과 구조물의 안전에는 이상이 없는 것으로 판단됨	
11	자체수행	2013. 12	B등급	- 본 구간은 ' 12년 정밀안전진단을 실시하였으며, 현장조사 및 상태평가 결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었음 - 점검결과 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임	
12	자체수행	2014. 12	B등급	- 본 구간은 ' 12년 정밀안전진단을 실시하였으며, 현장조사 및 상태평가 결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었음 - 점검결과 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임	

【표 II-4.2.8】 대림철교 정밀점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
13	자체수행	2016. 09	B등급	- 본 구간은 ' 12년 정밀안전진단을 실시하였으며, 현장조사 및 상태평가 결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었음 - 점검결과 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임	

다. 정밀안전진단

본 구간의 정밀안전진단은 1997, 2003, 2007, 2013, 2018년도에 실시되었으며, 안전등급은 “B등급”으로 지정되었다.

【표 II-4.2.9】 대림철교 정밀안전진단 실시 현황

구분	용역명	수행기관	안전등급	진단년도	비 고
1	-	(주)동우기술단	B등급	1997. 08	
2	철교 정밀안전진단 용역	원공엔지니어링(주)	B등급	2003. 02	
3	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역	(재)한국건설품질연구원 에스큐엔지니어링(주)	B등급	2007. 12	
4	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역	(재)한국건설품질연구원 (주)동우기술단	B등급	2013. 04	
5	서울메트로 2호선 신림~신대방역 등 7구간 고가구조물 정밀안전진단 용역	(주)시설안전연구원 에스큐엔지니어링(주) (주)정신이앤시	B등급	2018. 03	

2.3.2 보수·보강 이력

본 대상구조물(1984년 준공)은 35년 이상 공용되고 있는 구조물로 지속적인 보수가 이루어지고 있으며, 2000년부터 실시한 보수이력은 대부분 세로보 균열, 용접보수, 채도장, 볼트체결 등으로 확인되었다.

【표 II-4.2.10】 대림철교 보수·보강 이력

구분	공사명	시공사	공사기간	내역	비고
1	-	임당산업(주)	2000. 08. 10 ~ 2000. 08. 14	· 세로보 균열 및 켄트조정용 1형강 균열 보수	
2	성동철교 외 4개 철교 유지보수공사	인광산업(주)	2003. 05. 09 ~ 2003. 11. 04	· 첨가판에 의한 고장력볼트 체결법(마찰, 지압, 인장 등) : 82ea · 용접보수공법(가우징, 재용융, 접합 등) : 6.0m	
3	동작철교 외 4개철교 유지보수공사	대경단열건설(주)	2004. 06. 07 ~ 2004. 12. 03	· 채도장(부분, 전면 등) : 1.00㎡	
4	잠실철교 외 4개철교 유지보수공사	(주)대양씨엔알건설	2005. 07. 05 ~ 2005. 12. 28	· 채도장(부분, 전면 등) : 3.00㎡ · 첨가판에 의한 고장력볼트 체결법(마찰, 지압, 인장 등) : 154ea · 열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) : 33.00㎡ · 강판접착공법(압착, 주입 등) : 8.00㎡	
5	서울메트로 철교유지보수공사	(주)극동에버텍	2006. 06. 02 ~ 2006. 11. 28	· 첨가판에 의한 고장력볼트체결법(마찰, 지압, 인장 등) : 107ea	
6	서울메트로 철교 유지보수공사	(주)대양씨엔알건설	2007. 06. 12 ~ 2007. 12. 08	· 첨가판에 의한 고장력볼트체결법(마찰, 지압, 인장 등)	
7	서울메트로 철교유지보수공사	한신포장건설	2008. 06. 09 ~ 2008. 12. 05	· 채도장(부분, 전면 등)	
8	2호선 고가 및 철교보수공사	(주)제일특수건설	2011. 06. 24 ~ 2011. 12. 27	· 채도장(부분, 전면 등)	
9	서울메트로 2~4호선 고가 및 철교구조물 유지보수공사	대한공영(주)	2015. 07. 22 ~ 2016. 08. 22	· 채도장(부분, 전면 등) : 223.00㎡ · 첨가판에 의한 고장력볼트체결법 : 261ea	

2.4 전차용역 결과 검토

대림철교는 2002년 이후 정기점검 45회, 정밀점검 13회, 정밀안전진단 5회 등 총 63회 점검 및 진단을 실시한 것으로 확인되었다.

정기점검 및 정밀점검은 모두 자체 수행된 점검으로 특별한 손상이 발생되지 않은 것으로 분석되었으며, 정밀안전진단은 총 4회 실시하였으며, 자료수집을 통해 수집된 보고서를 검토하여 주요 결함에 대해서는 금회 진단시 중점적으로 조사를 실시하였다.

가. 철교 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원(2003. 02)

【표 II-4.2.11】 2003년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2003년 02월)
용역명	철교(대림, 성동철교)정밀안전진단 용역
진단기관	원공엔지니어링(주)
외관조사	●거더 - 거더의 상태는 전경 간에 걸쳐 양호한 상태이나 일부 개소에 부분적인 도장박리와 수평보강재 미시공 등이 조사되었으며 이러한 손상의 구조적으로는 안전한 것으로 평가됨 ●가로보 - 가로보는 기 조사된 손상이외에 부분적인 도장박리가 조사되었으나 전체적으로 좌굴이나 변형이 없는 양호한 상태임 ●세로보 - 세로보에서는 기 조사된 손상 외에 부분적인 도장의 박리와 단부의 절취 시에 발생한 것으로 판단되는 결함이 조사됨. 기존손상에 대하여는 보수·보강이 완료된 상태이며 그 외의 손상의 구조적으로는 안전한 것으로 평가됨 ●보조세로보 - 세로보의 측면에 설치되어 있는 보조 세로보는 세로보와 같은 손상형태의 균열이 조사됨 ●보조가로보 - 보조 가로보에서는 부분적인 도장박리와 균열이 조사됨 ●교각 - 콘크리트 교각에 일반적인 건조수축에 의한 균열이 조사되었고, 강재 교각에 볼트누락과 일부 도장박리, 부식 등이 조사되었으나 구조적으로는 안전한 것으로 평가됨 ●교량받침 - 조사결과 전체 외관 상태 및 가동상태는 양호한 것으로 조사됨

【표 II-4.2.12】 2003년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2003년 02월)
내구성조사	• 콘크리트 강도조사 결과 - 대림철교 하부구조에 반발경도, 초음파법, 조합법 및 코어에 의한 압축강도를 측정된 결과 모두 설계기준(하부구조 240kgf/cm²)을 상회하는 것으로 조사됨 • 초음파 탐상시험 - 대림철교 각 부재별 초음파 탐상시험 결과의 평균치는 초음파속도가 3.9 ~ 4.1 km/sec에 포함되어 초음파 속도에 따른 콘크리트 품질평가의 기준에 의거하여 콘크리트의 품질이 양호한 것으로 판단됨 - 대림철교 교각부에 발생된 균열부의 균열깊이를 측정된 결과 피복두께의 1/2를 초과하지 않은 것으로 나타남 • 탄산화 깊이 측정 - 대림철교 하부구조에 대하여 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과 이론적 탄산화 깊이를 초과한 부위가 일부 나타났으나 전반적으로 피복두께 이하로 탄산화가 진행되어 대체로 양호한 것으로 평가됨 • 철근탐상시험 - 철근탐상 시험결과 해당 구조물별로 철근 배근도와 비교 검토시 적정하게 철근이 배근되어 있는 것으로 조사되었다. 대림철교의 교각 및 성동철교의 교각의 피복두께가 부족한 것으로 조사되어 외관조사시 조사된 철근노출 및 부식의 손상 원인이 되는 것으로 추정됨 • 염화물함유량 시험 - 염화물 함유량 시험결과 대림철교, 성동철교의 하부구조의 경우 시방서 기준인 0.04%(0.3kg/m³)를 초과하지 않는 양호한 상태로 조사되었다. • 철근부식도 측정 시험 - 대림철교 P2 기둥부, 성동철교 P7 기둥부, S5 슬래브 하면에 대하여 철근 부식도 측정결과 대림철교 P2 기둥부는 90% 이상의 확률로 부식이 없는 것으로 나타났으며, 성동철교 P7 기둥부와 S5 슬래브 하면은 불확실한 상태로 나타남 • 강재 도막두께 측정 시험 - 대림철교 및 성동철교의 도막두께측정시험결과 준공이후에 대림철교는 1999년, 성동철교는 2001년에 도장보수가 이루어졌으며 도장보수당시의 도장시방서 기준과 비교하여 볼 때 기준치(강교외부 130, 대림철교 교각내부 150, 성동철교 강교내부 50)를 만족하는 양호한 것으로 조사됨 • 볼트체결 상태검사 - 대림철교 볼트체결 측정결과 일부 개소에서의 미조임 상태 및 과조임 상태로 나타났으나 기준치 값에 약간 못 미치는 것으로 나타났으며, 구조적으로는 문제가 되지 않는 것으로 사료되고 대부분이 적용기준을 만족하므로 양호한 것으로 판단됨

【표 II-4.2.13】 2003년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2003년 07월)						
내구성조사	- 방사선 투과 시험 - 대림철교 주형 하부플랜지 맞대기 용접부 검사결과 총 12개소 중 9개소가 4등급의 판정을 받았다. 합격 개소 3개소 중 2개소는 기공, 용입불량이 미세하게 발생되어 있으나 2등급으로 판정되어 합격 처리하였다. 가로보 니브레이스 맞대기용접부의 경우는 총12개소 전체가 슬래그 혼입 및 용입부족의 결함이 발견되어 4등급 판정을 받았다. 이러한 결함 등은 제작당시에 발생된 것으로 사료되며 현재로서는 공용중에서 결함의 진행여부는 발견되지 않았으므로 정기적으로 결함의 진행여부를 관찰하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. - 자분 탐상 검사 - 대림철교 상부구조에는 수직보강재 필렛용접부, 주형 하부플랜지와 가로보 맞대기용접부, P4, P5 내부에 실시하였으며, 검사결과 측정부위 전체가 양호한 것으로 조사됨						
구조검토 및 내하력평가	대림철교 및 성동철교에 대한 구조검토 결과 설계 단면력에 대한 응력이 허용응력 이내이므로 안전한 것으로 사료됨. 내하력 평가 결과 공용내하력이 대림철교는 Q-41.855, 성동철교는 Q-59.291로써 설계하중 Q-21, Q-18에 대해서 각각 여유가 있는 것으로 판단됨						
내하력평가	구 분		점 검 결 과	보수공법	보수보 강 우선순 위	대표등급	
	거 더	- 도장박리		재도장	③	B	
		- 볼트탈락		볼트교체	②		
		- 용접불량, 수평보강재 미시공		유지관리	④		
	가로보	- 도장박리		재도장	③		
		- 볼트탈락		볼트교체	②		
		- 균열, 볼트Hole 제작불량		유지관리	④		
	세로보	- 도장박리		재도장	③		
		- 용접부 균열, 균열, 제작불량, 볼트hole 제작불량		유지관리	④		
	보조세로보	- 도장박리		재도장	③		
		- 균열, 용접부 균열		유지관리	④		
	보조가로보	- 도장박리		재도장	③		
		- 균열, 용접부 균열		유지관리	④		
	콘크리트교각		- 균열 (0.2mm이하)	표면처리공 법	①		
	강 재 교 각	내부	- 도장박리, 부식		재도장		③
			- 볼트체결불량		볼트교체		②
			- 용접부균열, 체수이력, RIB 용접 미시공		유지관리		④
외 부		강재	- 볼트탈락		볼트교체		②
		콘크리트	- 균 열(0.2mm이하)		표면처리공 법	①	
			- 도장박리		재도장	③	
			- 앵커볼트 두부 캡탈락		유지관리	④	

【표 II-4.2.14】 2003년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2003년 07월)		
유지관리방안	구 분	점 검 사 항	비 고
	거더, 가로보, 세로보, 보조가로보, 보조세로보	- 부재의 파손 및 변형여부 - 복부판의 좌굴발생여부 - 도장박리 및 부식에 대한 단면손실여부 - 피로가 발생할 수 있는 부재(접합부, 용접부)의 부식, 균열발생 및 진전여부 - 볼트의 체결상태 및 bolt hole 손상상태 - 균열발생부위의 균열 진전여부	
	콘크리트	- 균열의 발생 및 진전여부 - 교량받침 결함으로 인한 두부 파손	
	교각 강재	- 부재의 파손 및 변형여부 - 복부판의 좌굴발생여부 - 도장박리 및 부식에 대한 단면손실여부 - 피로가 발생할 수 있는 부재(접합부, 용접부)에서 부식, 균열발생 및 진전여부 - 볼트의 체결상태 및 bolt hole 손상상태 - 균열발생부위의 균열 진전여부 - 강재내부 진입로의 우수유입 및 결로현상에 의한 체수여부 - 교각기초 앵커볼트 손상상태	
	교량받침	- 교량받침의 고정된 상태와 손상, 노화 - 가동받침의 작동여부 및 이동여유량 - 교량받침 부식 및 이물질 퇴적여부	
손상물량 비교	대림철교에 대한 기 진단과의 손상물량 비교를 한 결과 상부에서는 급회 진단에서 조사된 도장박리, 볼트탈락 등의 손상이 증가하였다. 하부구조에서는 전반적으로 B등급은 증가하고 C등급은 감소하였음. 이는 급회 진단에서 조사된 균열, 도장박리 등이 증가하였고, 기 진단에서의 C등급의 손상이 급회 진단에서는 B등급으로 상향 조정되었기 때문인 것으로 판단된다. 그 외에 체수이력, 볼트 풀림 등의 손상은 보수에 의해 감소된 상태로 나타남		
결 론	- 본 정밀안전진단을 실시한 결과 구조적 손상은 없는 상태이며 일부 구간에서 발생된 균열, 철근노출, 재료분리, 부식, 도장박리 등의 손상 및 결함은 장기간 공용과 환경적 요인 등에 의해 발생된 것으로 판단되므로 내구성 확보를 위해 보수가 필요할 것으로 판단됨. 구조검토 및 내하력 평가결과 설계하중에 대하여 여유가 있음. - 기 진단(1997. 8.)과 급회 진단에서의 손상물량을 비교하여 대림철교는 도장박리, 볼트탈락 등의 손상이 증가하였고, 체수이력, 볼트 풀림 등의 손상은 보수로 인해 감소한 것으로 나타남. - 정밀안전진단결과를 종합평가하면 대림철교에 대한 전체등급은 “B”등급으로 평가되며 보수보강 후 현재 제시하고 있는 유지관리가 이루어진다면 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨		

나. 서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원(2007. 12)

【표 II-4.2.15】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)
용역명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜
외관조사	· 바닥판 상면 - 본 교량의 상부는 전체적으로 양호한 상태임 · 거더 - 거더는 시공초기 변형이 조사되었으며, 일부 도장박리, 부식, 볼트탈락 등이 조사됨 - 거더의 볼트탈락 및 변형 등 국부적인 손상으로 인한 2차적인 손상은 없으므로 전체적으로는 지속적인 관리가 바람직한 것으로 판단되며 추후 도장박리, 부식 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 횡형(가로보) - 가로보는 시공초기 제작불량, 볼트홀 가공불량 등이 조사되었으며, 일부 도장박리, 너트이완 등이 조사됨 - 가로보의 너트이완, 볼트홀 가공불량, 제작불량 등 국부적인 손상으로 인한 2차적인 손상은 없으므로 전체적으로는 지속적인 관리가 바람직한 것으로 판단되며 추후 도장박리 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 세로보 - 세로보는 시공초기 기공, 용접불량, 제작불량, 코일스프링클립 탈락 등이 조사되었으며, 일부 도장박리, 볼트부식 및 누락, 부식 등이 조사됨 - 세로보의 기공, 용접불량, 제작불량, 코일스프링클립 탈락 등 국부적인 손상으로 인한 2차적인 손상은 없으므로 전체적으로는 지속적인 관리가 바람직한 것으로 판단되며 추후 도장박리, 부식 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 보조세로보 - 보조세로보는 전체적으로 양호한 상태인 것으로 조사됨 · 보조가로보 - 보조가로보는 전체적으로 양호한 상태이며 공용 중 발생한 도장박리가 조사됨 - 일부 조사된 도장박리에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 교량받침 - 교량받침은 대체로 양호한 상태인 것으로 조사됨 · 신축이음부 - 신축이음부는 전체적으로 양호한 상태이며, 신축이음부 유간을 측정한 결과 유간거리는 충분히 확보하고 있는 것으로 평가됨 · 교각 및 교대 - 교각 시공초기 용접누락, 볼트체결불량, 볼트누락, 철판보강부들뜸 등이 조사되었으며, 일부 부식, 체수, 균열 등이 조사됨 - 교각의 용접누락, 볼트체결불량, 볼트누락, 철판보강부들뜸 등 국부적인 손상으로 인한 2차적인 손상은 없으므로 전체적으로는 지속적인 관리가 바람직한 것으로 판단되며 부식 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함

【표 II-4.2.16】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)																																				
내구성조사	• 초음파탐상 시험 - S1 ~ S6 경간에서 하부 플랜지 맞대기용접 이음부 총 22개소에서 초음파탐상을 실시한 결과 S4의 1개소에서 KSB 0896에 의한 판정등급 기준에 의거 4급으로 불합격되었으며 나머지 21개소는 무결함 1급으로 판정됨 • 자분탐상시험 - S1 ~ S6 경간의 내측 필렛용접부에서 9개소를 중심으로 자분탐상 시험을 실시하였으며 KS D 0213에 의거 판정한 결과 모두 무결함으로 판정됨 • 강재두께 측정 - 본 구조물의 강재부위에 대한 측정두께는 15.0 ~ 28.8mm(평균치 19.6mm)로서 추정설계치(15.0 ~ 28.0mm)와 대비할때 대체로 일정하게 나타나 두께감소가 없는 양호한 상태로 평가됨 • 도막두께 측정 - 본 구조물의 강재부위에 대한 외부도장 상태는 기준치(200μm)와 비교분석한 결과 측정치가 287 ~ 301μm(평균 : 295μm) 정도로 대체로 기준치 이상으로 평가됨																																				
	• 응답비 <table><tr><th rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">계산변위(mm)</th><th colspan="2">실측변위(mm)</th><th colspan="2">응답비(실측/계산)</th><th rowspan="2">최대응답비</th></tr><tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G1</th><th>G2</th><th>G1</th><th>G2</th></tr><tr><td>L/C 1 (내선)</td><td>-9.874</td><td>-4.765</td><td>-9.764</td><td>-3.399</td><td>0.989</td><td>0.713</td><td>0.989</td></tr><tr><td>L/C 2 (외선)</td><td>-4.811</td><td>-9.682</td><td>-3.911</td><td>-9.02</td><td>0.813</td><td>0.932</td><td>0.932</td></tr></table>							구 분	계산변위(mm)		실측변위(mm)		응답비(실측/계산)		최대응답비	G1	G2	G1	G2	G1	G2	L/C 1 (내선)	-9.874	-4.765	-9.764	-3.399	0.989	0.713	0.989	L/C 2 (외선)	-4.811	-9.682	-3.911	-9.02	0.813	0.932	0.932
	구 분	계산변위(mm)		실측변위(mm)		응답비(실측/계산)			최대응답비																												
		G1	G2	G1	G2	G1	G2																														
	L/C 1 (내선)	-9.874	-4.765	-9.764	-3.399	0.989	0.713	0.989																													
	L/C 2 (외선)	-4.811	-9.682	-3.911	-9.02	0.813	0.932	0.932																													
	• 충격계수 및 고유진동수 <table><tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr><tr><td>충 격 계 수</td><td>실측충격계수는 0.029 < 계산충격계수 0.338 : 활하중 충격계수는 양호한 상태로 평가</td></tr><tr><td>고 유 진 동 수</td><td>실측치 5.722 ~ 5.786Hz > 이론치 5.686Hz : 교량의 강성은 양호한 것으로 평가</td></tr></table>							구 분	내 용	충 격 계 수	실측충격계수는 0.029 < 계산충격계수 0.338 : 활하중 충격계수는 양호한 상태로 평가	고 유 진 동 수	실측치 5.722 ~ 5.786Hz > 이론치 5.686Hz : 교량의 강성은 양호한 것으로 평가																								
	구 분	내 용																																			
	충 격 계 수	실측충격계수는 0.029 < 계산충격계수 0.338 : 활하중 충격계수는 양호한 상태로 평가																																			
	고 유 진 동 수	실측치 5.722 ~ 5.786Hz > 이론치 5.686Hz : 교량의 강성은 양호한 것으로 평가																																			
상태평가	구 간		상태평가 점수		상태평가 등급																																
	대림철교		0.172		B																																
안전성평가	• 구조검토 결과 - 본 대상시설물의 상부구조에 대하여 구조검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 내·외선 거더의 응력은 모두 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가됨 • 공용내하력 검토 결과 <table><tr><th>구 분</th><th>기본내하율</th><th>용력보정계수</th><th>기본내하력</th><th>공용내하력</th><th>비고</th></tr><tr><td>내선(G1)</td><td>1.173</td><td>1.323</td><td>EL-24.63</td><td>EL-21 이상</td><td></td></tr><tr><td>외선(G2)</td><td>1.173</td><td>1.396</td><td>EL-24.63</td><td>EL-21 이상</td><td></td></tr></table>							구 분	기본내하율	용력보정계수	기본내하력	공용내하력	비고	내선(G1)	1.173	1.323	EL-24.63	EL-21 이상		외선(G2)	1.173	1.396	EL-24.63	EL-21 이상													
	구 분	기본내하율	용력보정계수	기본내하력	공용내하력	비고																															
	내선(G1)	1.173	1.323	EL-24.63	EL-21 이상																																
	외선(G2)	1.173	1.396	EL-24.63	EL-21 이상																																

【표 II-4.2.17】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)					
내진성능평가	- 교각 - 교각의 기둥부는 교축방향 및 교축직각방향의 보유능력(교축방향 : 1,720kN, 교축직각방향 : 2,193kN)이 요구능력(교축방향 : 349kN, 교축직각방향 : 349kN)을 상회하므로 탄성지진력에 대하여 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨 - 교량받침 - 교량받침은 교축방향 및 교축직각방향의 보유능력(교축방향 : 300kN, 교축직각방향 : 300kN)이 요구능력(교축방향 : 349kN, 교축직각방향 : 349kN)보다 부족하므로 불안정한 상태로 평가되어 대책이 필요하나, 현재 사용상 문제가 없는 상태의 받침을 모두 교체하는 것은 비현실·비경제적이므로 향후 받침이 노후화되고 성능이 저하되면 내진성능이 우수한 받침으로 교체하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨 - 받침지지길이 - 탄성지진해석 및 철도설계기준(2004)의 공식을 통하여 검토한 결과, 받침지지길이 700.0mm로 최소 받침길이 349.3mm 이상을 확보하고 있는 것으로 평가되어 지진력 작용시 안전한 것으로 평가됨					
종합평가	구 간	상태평가등급		안전성 평가등급		종합평가등급
	대림철교	환산결함도점수	등급	S.F	등급	B
		0.172	B	모든부재 > 1.0	A	
	종합평가	종합평가	●상태평가 B등급, 안전성 평가 A등급이므로 종합평가는 B등급으로 평가됨 ●대림철교에 대한 시설물평가 등급은 B등급으로 이는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태이다.			
종합결론						
	과업대상 시설물인 대림철교의 대표등급은 B등급으로 대체로 양호한 상태이며 주요손상인 부식, 도장박리, 볼트부식 등이 조사되었다. 이에 대한 주요원인은 구조물의 장기공용 및 시공, 환경적인 요인 등에 의해 발생된 것으로 판단됨. 또한, 구조검토 및 내하력 평가결과 설계하중(EL-21)이상의 단면력 및 공용 내하력을 확보하고 있는 것으로 나타났으나 내진성능 확보를 위한 장기계획수립이 요구된다. 따라서, 금번 진단에서 조사된 손상에 대하여 현장 여건에 적합한 보수보강을 실시하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단됨					

다. 서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원(2013. 04)

【표 II-4.2.18】 2013년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
용역명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / (주)동우기술단
외관조사	• 바닥판 상면 - 바닥판 상면은 전체적으로 양호한 상태로 조사됨 • 거더 - 공용 중에 발생된 주거더 이음부 볼트누락(3EA)은 재체결이 요구되며, 도장박리 및 부식부에 대해서는 내구성 증진 차원에서 재도장이 필요함 - 국부적으로 발생된 리브변형 및 용접불량은 2차적인 손상이 없으므로 주의관찰이 요구됨 • 횡형(가로보) - 가로보의 볼트절단에 대해서는 재체결이 요구되며, 도장박리 및 부식부에 대해서는 내구성 증진 차원에서 부분 재도장이 필요함 - 가로보의 볼트홀 및 제작불량 등은 국부적인 손상으로 인한 2차적인 손상은 없으므로 주의관찰이 요구됨 • 세로보 - 세로보에 우수영향에 의한 도장박리 및 부식, 볼트부식은 내구성 증진 차원에서 부분 재도장이 필요함 - 세로보의 기공, 용접불량 등의 국부적인 손상은 2차적인 손상은 없으므로 주의관찰이 요구됨 • 교량받침 - 받침부식과 연단거리 미확보(설치오류)가 조사되었는데, 교량받침의 부식은 신축이음부를 통한 우수유입이며, 연단거리 미확보는 시공시 설치오류로 판단됨 - 교량받침 부식은 내구성확보 차원으로 재도장이 요구되며, 연단거리 부족은 성능개선 주기에 맞춰 브라켓 설치 등을 통한 낙교방지를 제안함 • 신축이음부 - 신축이음부는 전체적으로 양호한 상태이며, 신축이음부 유간을 측정한 결과 유간거리는 적정한 것으로 조사됨 • 교각 - P1은 신축이음부 낙석 및 백태 등이 조사되었는데, 낙석시 보행자에 피해를 줄 수 있으므로 제거가 요구되며, 백태는 내구성 저하 방지를 위해 보수하는 것이 바람직함 - 교각 P2~4 하부 철판 보강부 들뜸과 들뜸부 주위로 전체적으로 도장박리와 부식이 발생되어 보수가 필요하며, 라멘교각 5개소 중 3개소에 점검로가 미설치되어 있는데 효율적인 유지관리를 위해 설치가 필요함

【표 II-4.2.19】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)					
내구성조사	· 초음파탐상시험					
	구 분	시험개소	결함개소	결함종류	결함폭(mm)	등 급
	내 선	11	-	-	-	-
	외 선	11	1	용입부족	1~6	4류
	· 자분탐상시험					
	시험개소		부 위	결 과	비 고	
	내선	6	하부 필렛용접부	합 격	균열없음	
	외선	3	하부 필렛용접부	합 격	균열없음	
	· 도막두께측정					
	구 분	도막두께(μm)	시방서 기준	결 과		
	거더외부	358 ~ 444	215μm	O.K		
	· 비파괴강도조사					
	구 분	반발경도법	초음파속도법	설계강도		
	교각	25.4~33.2	22.4~24.5	21		
	· 철근탐사시험					
	구 분		배근간격(mm)		피복두께(mm)	
			설계값	측정값	설계값	측정값
	교각	수직철근	100	80~105	85.5	51~65
		수평철근	400	350~390	78.5	47~51
	· 탄산화깊이 측정					
구 분	탄산화깊이 (mm)	상태평가	비고			
교각	4.8~6.3	a				
· 염화물함유량 시험						
구 분	염화물함유량(kg/m³)			상태평가 결과		
대림철교	P2	0.086		a		
	P3	0.167		a		
	P5	0.113		a		
재하시험	· 응답비					
	단면구분	재하위치	구분	S3(1/2L)		
				외선(G1-DT4)	내선(G2-DT5)	
	A-A단면	상·하행선 재하(G3)	실측치(a)	6.046	8.370	
			계산치(b)	9.412	9.572	
			응답비(b/a)	1.557	1.144	

【표 II-4.2.20】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)											
재하시험	· 충격계수 및 고유진동수											
	구 분		내 용									
	충격계수		·실측충격계수는 0.016 < 계산충격계수 0.342 : 활하중 충격계수는 양호한 상태로 평가									
	고유진동수		·실측치 4.492 ~ 4.688 Hz, 이론치 4.993Hz : 해석 모델 적정(교량의 현재 상태를 적절히 모사)									
상태평가	교량명 : 대림철교											
	부재의 분류		상부 구조	2차 부재	지점	받침	하부구조		내구성 요소			
	번호	구조형식	주형	횡형	번호	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
	S1	SPG (하로판형)	c	b	P1	a	b	Q	-	a	-	-
	S2	SPG (하로판형)	b	b	P2	b	b	Q	-	a	-	a
	S3	SPG (하로판형)	b	b	P3	b	b	Q	-	a	-	a
	S4	SPG (하로판형)	b	b	P4	b	b	Q	-	a	-	-
	S5	SPG (하로판형)	b	b	P5	b	b	Q	-	a	-	a
	S6	SPG (하로판형)	b	b	P6	b	b	Q	-	a	-	-
	평균		0.233	0.200	-	0.183	0.200	-	-	0.100	-	0.100
	가중치		42	16	-	15	20	-	-	4	-	3
	(평균X가중치)/가중치합		0.098	0.032	-	0.028	0.040	-	-	0.004	-	0.003
	1. 환산결함도 점수 =										0.205	
	2. 상태평가 결과 =										B	
	· 결함도 범위 : 0.13 ≤ 결함지수=0.205 < 0.26											
	· 상태평가 결과 : “B”											
	· 대림철교에 대한 상태평가 결과는 “B” 상태로 평가되었음											
	안전성평가	· 구조검토 결과										
구 분				계산응력(MPa)		허용응력(MPa)		강재최소 안전율	안전성 평가			
				fsu	fsl	fsua	fsla					
중앙부		합성전+합성후+활하중			130.837	-130.111	190.000	-190.000	1.452	a		
※ fsu : 강재상단응력, fsl : 강재하단응력 (+) : 압축, (-) : 인장												
· 공용내하력 검토결과												
구 분		기본내하율			응력보정계수		공용내하력		비고			
G1, G2		1.635			1.511		EL-18 이상					

【표 II-4.2.21】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분		정밀안전진단(2013년 04월)								
종합평가		구 간		상태평가 등급		안전성평가 등급			안전 등급	
				금회진단 결합지수	금회진단 등 급	‘07년진 단 등 급	안전률	금회진단 등 급		‘07년진 단 등 급
		대림철교		0.205	b	b	1.0 이상	a	a	B
		평 가 결 과	· 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태등급은 b등급, 안전성평가는 a등급으로 종합평가결과 과업구간 전체가 “B등급” 으로 평가되어, 구조물의 안전등급은 “B등급” 으로 지정하였다.							

보수 · 보강 대책 및 개략공사비	구분		손상내용	보수 · 보강	수량				단가	공사비	우선 순위	비고
				손상	보수	단위	개소					
	주형		도장박리	재도장	0.5	0.60	m ²	1	15,750	9,450	1	
			볼트이완	볼트조임	1	1	개소	1	1,785	1,785	1	
	주형	외 선	도장들뜸	재도장	0.1	0.12	m ²	4	15,750	1,890	2	
			도장박리	재도장	0.24	0.29	m ²	17	15,750	4,536	1	
			도장탈락	재도장	0.03	0.04	m ²	1	15,750	567	1	
			볼트부식	재도장	2	2	개소	2	15,750	31,500	1	
			부식	재도장	1.72	2.06	m ²	11	15,750	32,508	1	
		내 선	도장들뜸	재도장	0.15	0.18	m ²	1	15,750	2,835	2	
			도장박리	재도장	0.01	0.01	m ²	1	15,750	189	1	
			보수재 박리	표면처리	0.3	0.36	m ²	1	55,680	20,045	1	
			부식	재도장	0.94	1.13	m ²	8	15,750	17,766	1	
	횡형		너트이완	너트조임	3	3	개소	3	1,785	5,355	1	
			도장박리	재도장	0.75	0.90	m ²	15	15,750	14,175	1	
			볼트부식	재도장	1	1	개소	1	15,750	15,750	1	
			부식	재도장	0.29	0.35	m ²	6	15,750	5,481	1	
	세로보		도장박리	재도장	2.49	2.99	m ²	44	15,750	47,061	1	
			도장박리 및 부식	재도장	0.09	0.11	m ²	2	15,750	1,701	1	
			볼트부식	재도장	6	6	개소	6	15,750	94,500	1	
			부식	재도장	0.78	0.94	m ²	21	15,750	14,742	1	
	교각 내부		도장박리	재도장	0.06	0.07	m ²	3	15,750	1,134	1	
			도장박리 및 부식	재도장	0.41	0.49	m ²	5	15,750	7,749	1	
		보수부 균열	표면처리	0.5	0.60	m	1	55,680	33,408	2		
		부식	재도장	2.38	2.86	m ²	7	15,750	44,982	1		

【표 II-4.2.22】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분		정밀안전진단(2013년 04월)									
보수·보강 대책 및 개략공사비	구분	손상내용	보수·보 강	수량				단가	공사비	우선 순위	비고
				손상	보수	단위	개소				
	교각	강재부식 및 도장들뜸	재도장	38.4	46.08	m ²	8	203,700	9,386,496	2	
		자갈낙석	청소	2.5	3.0	m ²	1				
		도장박리	재도장	3.58	4.30	m ²	2	15,750	67,662	1	
		도장박리 및 부식	재도장	6.08	7.30	m ²	2	15,750	114,912	1	
		교량받침 부식	재도장	2	2	개소	2	15,750	31,500	1	
		연단거리부족	단면확대	10	10	m	12	524,159	62,899,080	4	장기
		보수부 들뜸	표면처리	0.04	0.05	m ²	1	55,680	2,673	2	
		부식	재도장	49.1	58.92	m ²	31	15,750	927,990	1	
		교각하부 그라우팅	그라우팅	6.25	7.50	m ²	1	30,000	225,000	1	
		교각하부 빗물받이 설치	설치	-	1	개소	1	100,000	100,000	1	
	단기 (장기년 차 보수 제외)	순공사비							2,718,005		
		부대공	순공사비 x 30%						407,701		
		제경비	(순공사비+부대공) x 50%						1,250,283		
	총공사비								4,375,989		
	장기 (장기년 차 보수 포함)	순공사비							65,617,085		
		부대공	순공사비 x 15%						9,842,563		
		제경비	(순공사비+부대공) x 40%						30,183,859		
총공사비								105,643,508			

【표 II-4.2.23】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
종합결론	· 주 거더에 도장박리 및 부식, 볼트누락, 리브 변형 및 용접불량 등이 조사되었는데, 주 거더의 볼트누락(3개소) 대하여는 재체결이 요구되며, 도장박리 및 부식부위에 대해서는 내구성증진 차원으로 부분재도장이 요구된다. 그 외의 손상으로 국부적으로 발생한 리브변형, 용접불량에 의한 2차손상이 발생하지 않은 것으로 조사되어 향후 점검 시까지 주의 관찰하는 것이 바람직 할 것으로 판단됨. 대림철교는 6경간의 Steel Plate Girder(하로판형) 단순교로 시공되었으며, 신축이음 장치는 설치되어 있지않고, 유간을 측정한 결과 최소 55mm 이상을 확보하여 여름철 최고온도시 신축량 46.68mm 이상을 확보하고 있는 것으로 조사됨. 교량받침 손상으로는 받침부식과 연단거리 미확보(설치오류)가 조사되었으며, 교좌장치의 부식은 신축이음부를 통한 우수유입으로 인한 것으로 조사되었으며, 연단거리 미확보는 시공시 설치오류로 판단된다. 교좌장치 부식은 내구성확보 차원으로 재도장이 요구되며, 연단거리 부족은 성능개선 주기에 맞춰 브라켓 설치 등을 통한 낙교방지를 제안함. 교대 및 교각의 외관조사 결과 기 진단에서 조사된 철판보강부 들뜸, 볼트누락, 볼트체결 불량, 부식 등의 손상과 도장박리 및 부식, 라멘 교각 내부 볼트 길이부족, 용접누락, 용접불량, 기공, 용접불량, 제작불량 등의 손상이 조사되었으며, P1의 신축이음부 낙석은 교좌장치 하부로 도립천 자전거도로 및 산책로가 있어 열차의 통행하중에 의한 낙석시 보행자에 피해를 줄 수 있으므로 제거가 요구되며 백태는 내구성 저하 방지를 위해 보수하는 것이 바람직함. P2~P4 교각 하부 철판보강이 이루어졌으며, 공용 중 우수에 의한 도장 박리 및 부식과 철판보강부 들뜸 4개소가 조사되었다. 철판보강 들뜸부 주위로 전체적으로 도장박리와 부식이 동반하여 발생하고 있으며, 기 진단 결과와 비교하여 손상범위가 확대되고 있어 철판보강 들뜸부에 대한 보수와 재도장이 요구됨. 하상구간의 라멘교각 5개소 중 2개소는 점검로가 설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 미설치된 3개소는 점검로 설치가 필요하며, 기존에 설치된 1개소에 대하여는 전 방향으로 점검할 수 있도록 보완이 요구됨

라. 서울메트로 2호선 신림~신대방역 등 7개구간 고가구조물 정밀안전
진단 용역 - (주)시설안전연구원 / 에스큐엔지니어링(주) / (주)정신이앤시
/ 반석안전(주) (2018. 03)

【표 II-4.2.24】 2018년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2018년 03월)		
용역명	서울메트로 2호선 신림~신대방역 등 7개구간 고가구조물 정밀안전진단 용역		
진단기관	(주)한국시설안전연구원, 반석안전(주), 에스큐엔지니어링(주), (주)정신이앤시		
외관조사	●거더 : 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트탈락, 볼트파단, 와셔누락, 기공 접누락 등 ●가로보 : 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트탈락, 볼트파단, 볼트 길이부족 와셔누락 등 ●보조 가로보 : 부식, 도장박리, 변형 등 ●세로보 : 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트파단, 기공, 용접불량, 제작불량 등 ●보조세로보 : 부식, 도장박리, 볼트부식, 볼트풀림, 변형 등 ●하부구조 : 균열(폭 0.3mm 미만), 백태, 파손, 박락, 세굴, 보수재 박리, 자갈 낙석, 표면오염, 부식, 도장박리, 부식 및 단면손실, 볼트파단, 볼트탈락, 메공미처리, 기공 등 ●받침장치 : 상태양호 ●신축이음 : 상태양호 ●점검시설 : 발판부식, 발판 설치불량, 너트탈락, 너트풀림, 지지대 탈락 등		
내구성조사	시험명	시험결과	책임기술자 의견
	콘크리트 강도시험	●교각 시험결과 설계기준 강도의 115.9%~134.4%로 나타나 설계기준강도를 상회하고 있음	양호
	철근탐사 시험	●설계도면을 비교·검토한 결과 배근간격은 유사한 상태이며, 피복두께의 경우 일부 편차가 있는 것으로 조사되었으나, 콘크리트 구조기준 피복두께를 상회하는 것으로 조사됨	양호
	탄산화 깊이 측정	●철근까지 탄산화 잔여깊이가 37.3~81.0mm로 상태평가 기준 “a” (30mm 이상)로 평가됨	부식발생 우려 없음
	염화물함유량시험	●환산 염화물함유량이 0.113~0.821kg/m ³ 으로 상태평가 기준 “b” (1.2kg/m ³ 이하) 이상으로 평가됨	부식발생 가능성적음

【표 II-4.2.25】 2018년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2018년 03월)		
	시 험 명	시험결과	책임기술 자 의견
내구성조사	강재 초음파탐 상 시험	• 전 개소에서 슬래그 혼입 및 용입부족 등에 의한 용접불량은 조사되지 않은 1류등급으로 평가됨	양호
	강재 도막두께 측정	• 도막두께가 거더 Web 전전부에서 240~319 μm, Flange에서 1,342~2,404 μm로 시방서 기준두께(215 μm)를 상회하고 있음 • 도장박리부의 도막두께는 25μm로 기준두께(215μm)에 미달되어 도장보수가 필요한 상태임	전전부 양호
상태평가	상태평가 점수		상태평가 결과
	0.205		B
종합평가	상태평가 결과		종합평가 결과
	0.205 / B		안전율 : 1.0이상 / A B
종합결론	- 외관조사 결과, 대림철교는 교각 P6 강재기둥과 철근콘크리트 기둥 연결부에서 부식 및 단면손실이 발생하여 가설벤트 및 계측기를 설치 등 조치를 시행한 상태이며, 단계적으로 보수·보강 조치가 진행되어야 할 것으로 판단됨. 그 외 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함은 조사되지 않은 상태이나 콘크리트 부재의 균열, 백태, 파손, 박락 등의 일반적인 손상과 강재 부재의 부식 및 도장박리, 볼트파단, 볼트 길이부족, 메공미처리, 용접불량, 점검시설의 발판 설치불량, 너트탈락 및 풀림, 지지대 탈락 등의 손상이 발생하여 각각의 손상에 대한 적절한 보수 조치가 필요함 - 콘크리트 및 강재 부재에 대한 재료시험 결과, 전반적으로 기준치를 만족하는 양호한 상태로 측정되었으며, 강재 도막두께 측정 결과 도장박리부의 도막두께는 시방서 기준두께에 미달되어 도장보수가 필요함 - 현장조사 및 시험을 이용한 상태평가 결과 “B”, 구조검토를 통한 안전성평가 결과 “C” 로 평가되어 안전등급은 『C등급』으로 지정됨 - 본 시설물은 긴급을 요하는 문제점은 P6 강재교각 및 철근콘크리트 기둥 연결부 부식 및 단면손실이 있어 보강이 필요한 상태이나, 그 밖에 발생한 손상에 대한 내구성 확보 차원의 보수 및 지속적인 주의관찰을 수행하면 구조물의 안전성 및 사용성은 확보할 수 있을 것으로 판단됨		

2.5 자료활용

가. 수집자료 활용 항목 및 목적

【표 II-4.2.26】 기초자료수집 분석결과

수 집 자 료	항 목	목 적
건설지	외관조사, 안전성평가, 보수·보강방안	•손상 원인 분석 •시공자료 분석 •적절한 보수·보강공법 선정
복원도면, 공구별 준공도	외관조사, 안전성평가, 보수·보강방안	•외관조사망도 보완 •구조해석, 모델링 자료 •적절한 보수·보강공법 선정
구조계산서	안전성평가	•구조해석 자료 활용 •최초설계적용 자료 분석
지질주상도, 지적도	외관조사, 안전성평가	•손상 원인 분석 •적절한 보수·보강공법 선정
보수·보강 이력	외관조사, 안전성평가, 보수·보강방안	•보수부 상태조사 비교분석 •보수공법 적정성 검토 •재손상에 따른 재보수방안 검토 •적절한 보수·보강공법 선정
내진성능개선공사 자료	외관조사, 안전성평가, 보수·보강방안	•구조해석, 모델링 자료 •적절한 보수·보강공법 선정
기 점검 및 진단 보고서	외관조사, 내구성평가, 안전성평가, 보수·보강방안	•조사 및 시험 결과에 따른 비교 분석을 통한 내구성 검토 •구조물의 안전성 확보 여부 •기 손상에 대한 보수상태 확인 •적절한 보수·보강공법 선정

나. 기초자료수집 분석결과

본 구간에 대한 기초자료를 분석한 결과는 다음 표와 같다.

【표 II-4.2.27】 기초자료수집 분석결과

구 분	분 석 결 과
정밀점검 및 정밀안전진단 결과	· 전차용역 자료를 통해 검토된 종합평가등급은 B등급으로 확인되었음. · 현장조사 결과, 안전성에 영향을 끼칠 수 있는 결함 및 손상이 없는 전반적으로 건전한 상태로 분석되었으나, 주부재 및 부부재 볼트탈락, 강재 도장박리, 교각 균열, 강재 기둥 볼트누락, 도장박리, 부식 등에 대해서는 보수가 필요함 · 자분탐상, 도막두께, 비파괴 강도, 방사선 탐상, 염화물함유량, 철근탐사 등 내구성조사 결과도 전반적으로 양호한 것으로 분석되었으나, 초음파탐상시험 결과 외선 1개소에서 용입부족이 조사되었음 · 설계하중 작용시의 허용응력법에 의해 강재 거더의 응력을 검토하여 작용하중에 의해 발생하는 최대응력이 철도교설계기준에서 규정하는 허용응력 범위이하인 경우 안전한 것으로 판단됨
보수·보강 결과	· 보수이력을 확인한 결과, 하자보수기간 중의 손상은 보수가 실시되었으며, 전차용역 이후까지 보수를 실시한 것으로 확인되었음
내진설계 유무 결과	· 건설시 내진설계가 반영되지 않은 것으로 확인되었음 · 2010년 서울지하철 2~4호선 고가·교량 내진성능 상세평가 및 보강방안 수립 용역을 실시하여 내진성 미확보구간에 대하여 받침교체, 전단키, 코핑확대, 연성보강 등이 실시된 상태임
용도, 구조, 하중변경	· 본 구간의 용도, 구조, 하중변경 내용은 없는 것으로 조사되었음