제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 개요

2.2 관련도면

2.3 자료수집 및 분석

2.4 전차용역 결과 검토

2.5 자료활용

제 2 장 자료수집 및 분석

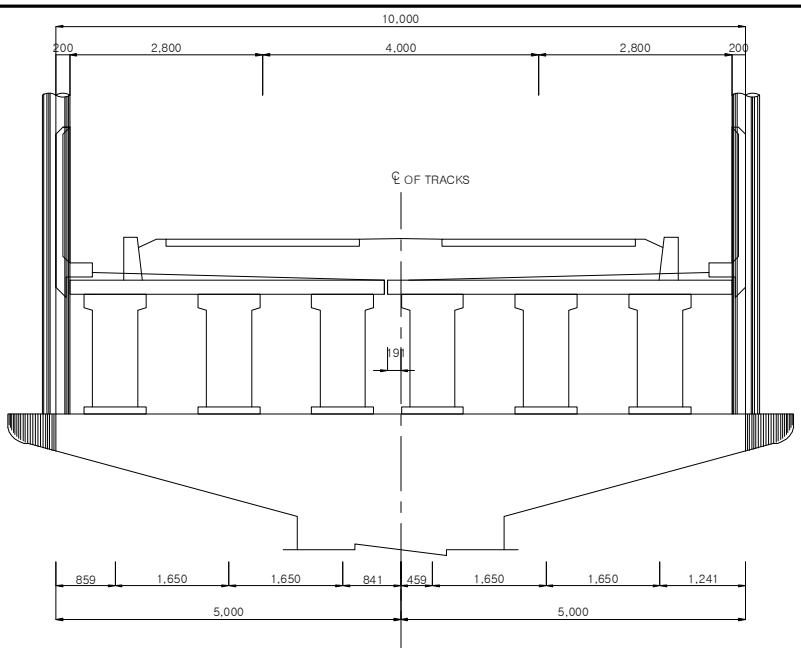
2.1 개요

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.

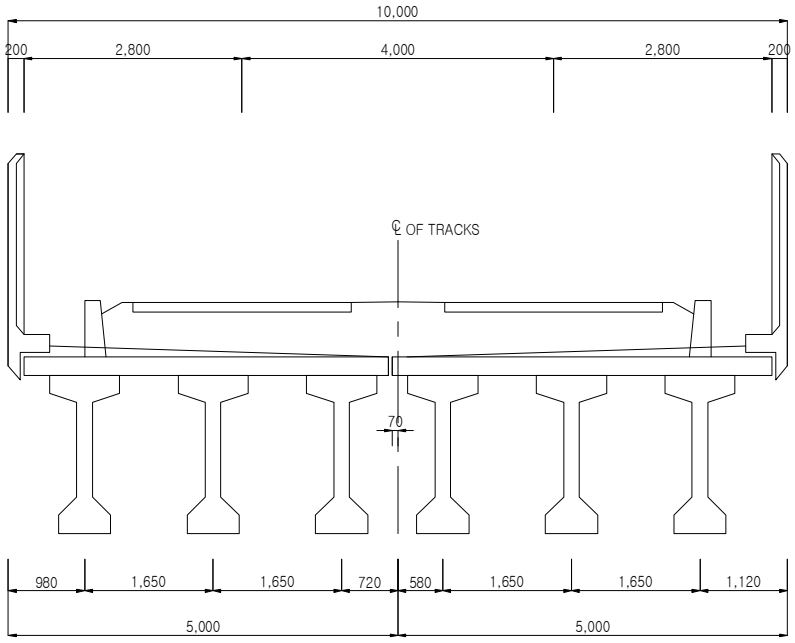
【표 Ⅱ-2.2.1】 자료수집 목록

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 점점 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

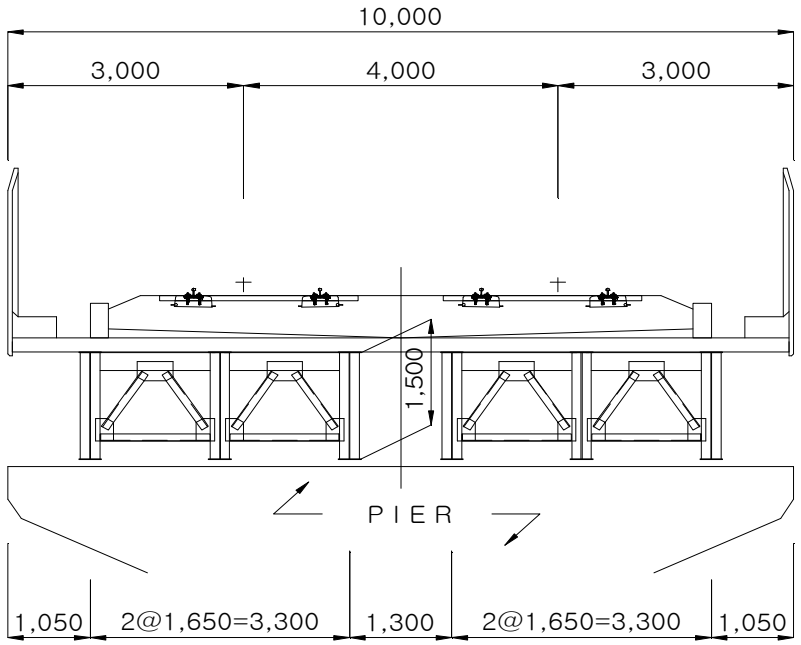


PSC-Girder(단부) 단면도

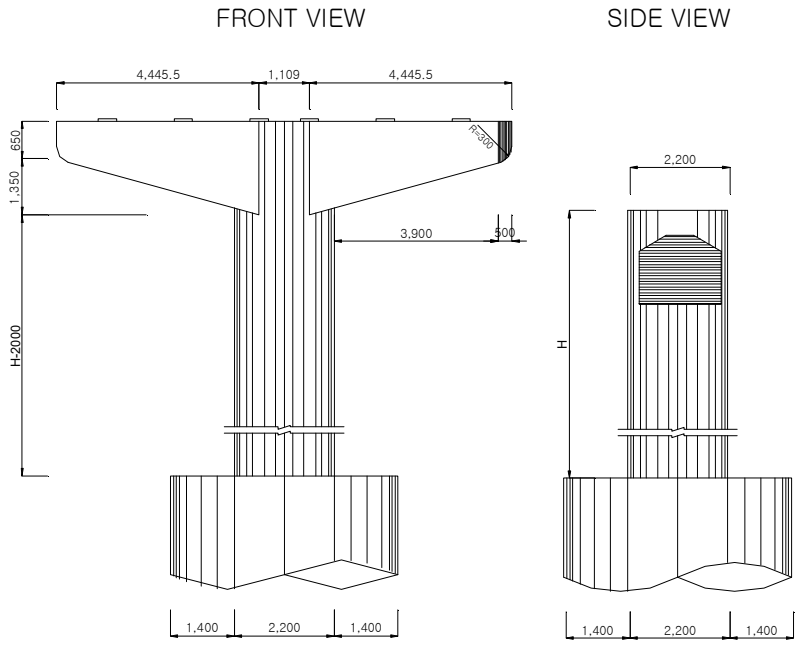


PSC-Girder(중앙) 단면도

【그림 Ⅱ-2.2.1】 신대방~구로디지털단지역 단면도

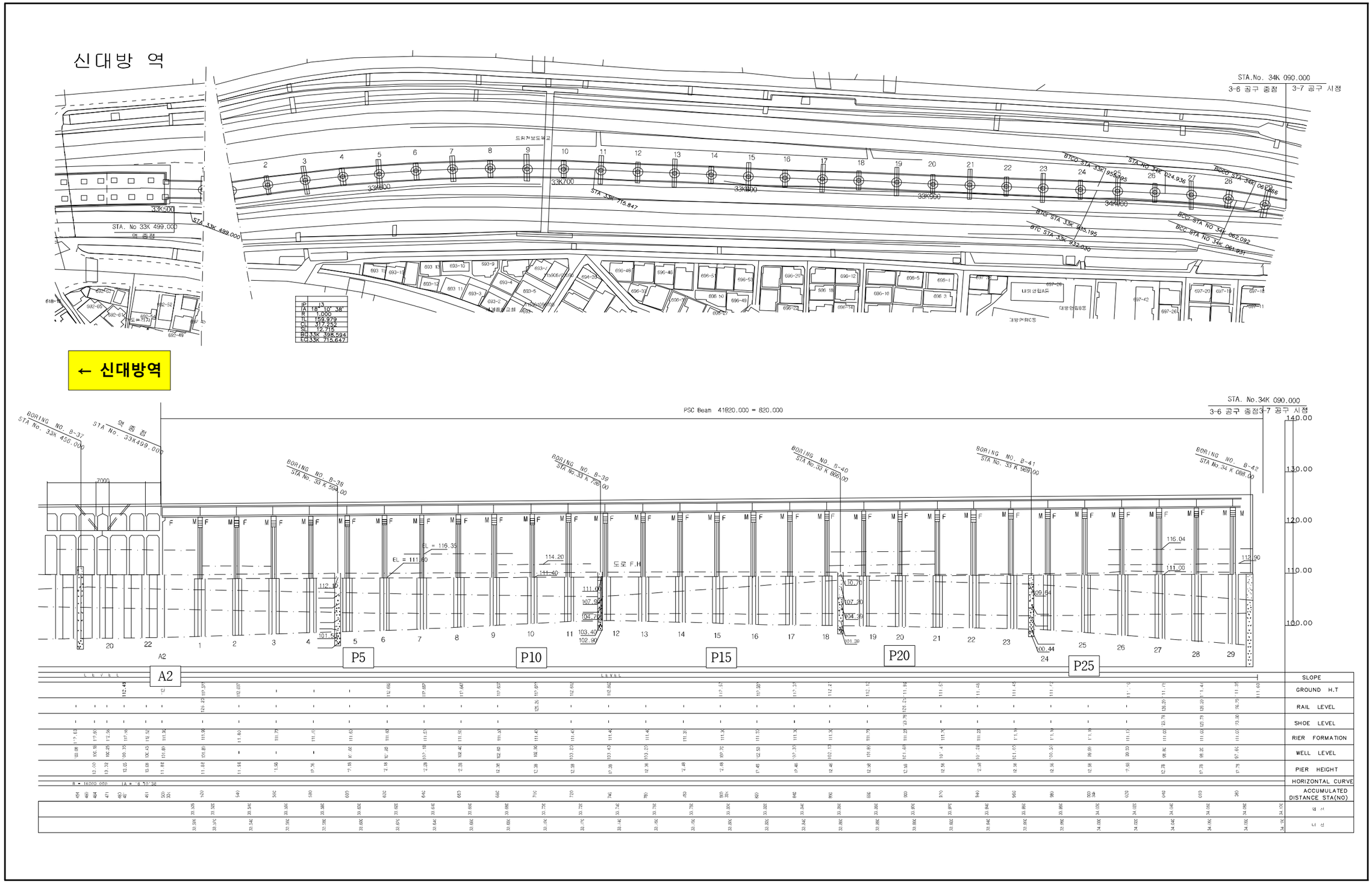


Steel Plate Girder 단면도

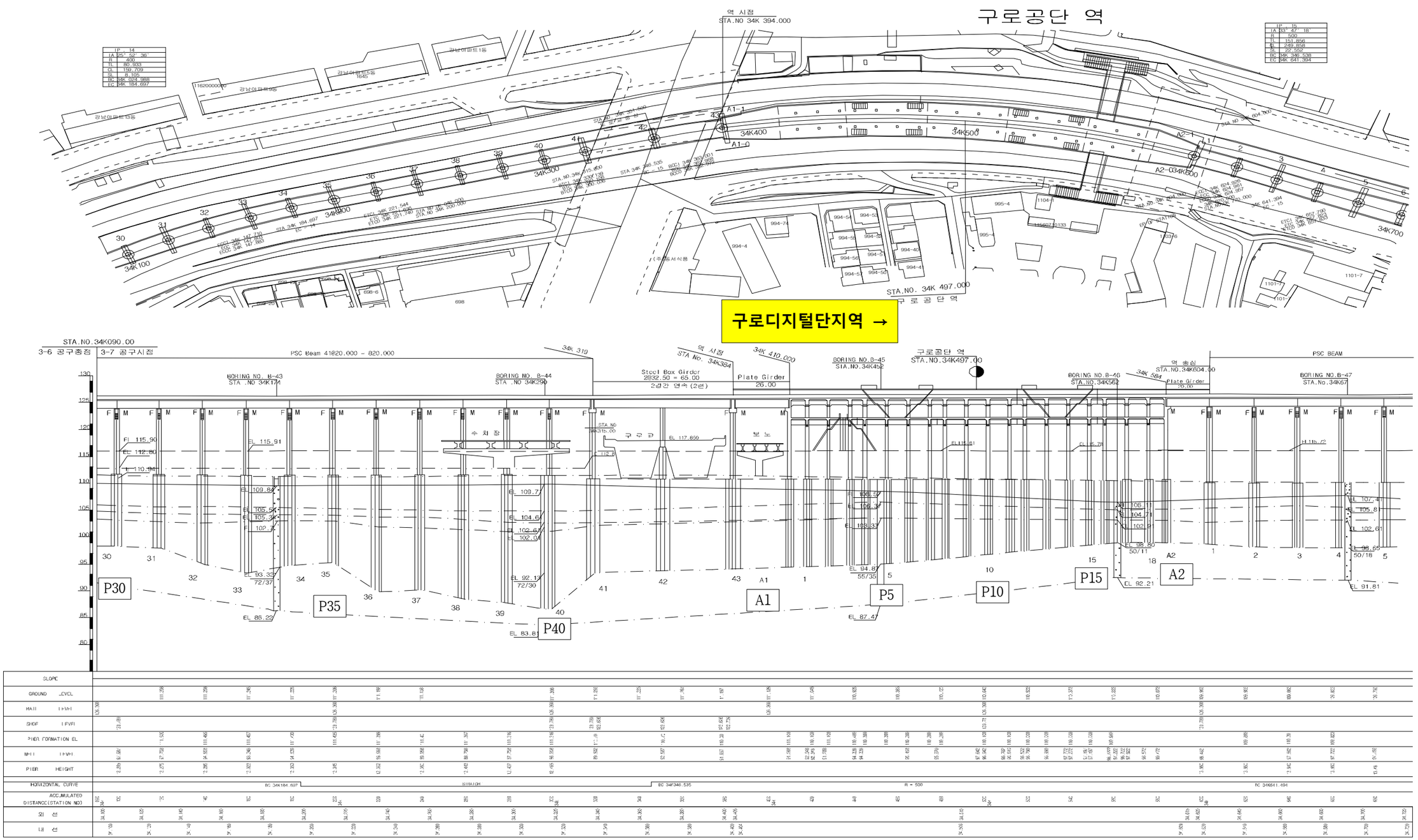


T형 교각 단면도

【그림 Ⅱ-2.2.2】 신대방~구로디지털단지역 단면도



【그림 Ⅱ-2.2.3】 신대방~구로디지털단지 종・평면도(1)



【그림 Ⅱ-2.2.4】 신대방~구로디지털단지 종・평면도(2)

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. 정기안전점검

본 구간의 정기안전점검의 이력은 다음과 같으며, 2000년 ~ 2019년도까지 서울교통공사에서 자체적으로 수행하였으며, 자료분석 결과는 아래 표와 같이 안전등급은 “보통”으로 지정되었다.

【표 Ⅱ-2.2.2】 신대방~구로디지털단지역 구간 정기안전점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	자체수행	2000-03-22	보통	・ 정기안전점검	
2	자체수행	2000-06-12	보통	・ 정기안전점검	
3	자체수행	2000-09-06	보통	・ 정기안전점검	
4	자체수행	2000-12-13	보통	・ 정기안전점검	
5	자체수행	2001-03-09	양호	・ 정기안전점검	
6	자체수행	2001-06-14	양호	・ 정기안전점검	
7	자체수행	2001-09-12	양호	・ 정기안전점검	
8	자체수행	2001-11-28	양호	・ 정기안전점검	
9	자체수행	2002-03-26	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 발생치 않았음	
10	자체수행	2002-05-22	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 발생치 않았음	
11	자체수행	2002-08-26	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 발생치 않았음	
12	자체수행	2002-12-23	보통	・ 구조물에 구조적인 영향을 미칠만한 결함은 발생치 않았음	
13	자체수행	2003-04-03	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 없음	
14	자체수행	2003-12-19	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 없음	
15	자체수행	2004-02-28	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못하였음	
16	자체수행	2004-11-18	보통	・ 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못하였음	
17	자체수행	2005-12-31	양호	・ 육안점검결과 양호함	
18	자체수행	2005-12-31	양호	・ 전체적으로 양호하며 특이개소 없음	
19	자체수행	2006-06-30	보통	・ 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
20	자체수행	2006-12-31	보통	・ 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
21	자체수행	2007-06-30	보통	・ 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
22	자체수행	2007-12-31	보통	・ 구조물 점검결과 특이사항 없음	
23	자체수행	2008-06-25	보통	・ 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	

【표 Ⅱ-2.2.3】 신대방~구로디지털단지역 구간 정기안전점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
24	자체수행	2008-12-25	보통	· 구조물 상태는 전반적으로 양호함	
25	자체수행	2009-04-30	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
26	자체수행	2009-10-30	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
27	자체수행	2010-04-30	보통	· 구조물 육안점검결과 열차 안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
28	자체수행	2010-10-30	보통	· 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
29	자체수행	2011-06-30	보통	· 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
30	자체수행	2011-11-30	보통	· 지하철 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
31	자체수행	2012-06-30	보통	· 지하철 구조물 육안점검결과 열차안전운행 저해 요인 등 특이사항 없음	
32	자체수행	2012-12-31	보통	· 열차안전운행에 지장을 줄만한 우려개소 및 긴급조치을 요하는 누수, 균열, 박락 등의 결함은 발견되지 않았음	
33	자체수행	2013-06-30	보통	· 열차안전운행에 지장을 줄만한 우려개소 및 긴급조치를 요하는 균열, 박락, 파손 등의 결함은 발견되지 않았음	
34	자체수행	2013-12-31	보통	· 교량구조물에 열차안전 운행에 저해되는 현황과 긴급보수가 필요한 결함(균열, 재료분리, 박락 등)은 발견되지 않았음	
35	자체수행	2014-06-26	보통	· 열차안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항(누수, 균열, 박락 등)은 발견되지 않았음	
36	자체수행	2014-12-30	보통	· 구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 낙석우려개소, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항의 발견되지 않았음	
37	자체수행	2015-06-23	보통	· 구조물의 외관상태는 대체적으로 양호하고 지하철 안전운행에 지장을 초래하는 결함 및 긴급보수가 필요한 결함은 발견되지 않음.	

【표 Ⅱ-2.2.4】 신대방~구로디지털단지역 구간 정기안전점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
38	자체수행	2015-12-31	보통	· 구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 낙석우려개소, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항이 발견되지 않았음	
39	자체수행	2016-06-30	보통	· 본 구간은 서울메트로 2호선 고가구간(신대방~구로디지털단지) 점검로 설치공사 시행 중에 있으며, 구조물 변화여부 및 균열, 누수, 낙석우려개소, 배수관 상태 등에 대하여 육안점검을 실시한 결과 긴급보수를 요하는 결함개소는 발견되지 않았음.	
40	자체수행	2016-11-30	보통	· 본 구간은 서울메트로 2호선 고가구간(신대방~구로디지털단지) 점검로 설치공사 시행 중에 있으며, 조물 변화여부 및 균열, 누수, 낙석 우려개소, 배수관 상태 등에 대하여 육안점검을 실시한 결과 긴급보수를 요하는 결함개소는 발견되지 않았음.	
41	자체수행	2017-06-30	보통	· 열차 안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 우물통 기초 상단면에 철근노출이 일부 발견되었음	
42	자체수행	2018-12-30	보통	· 열차 안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 우물통 기초 상단면에 철근노출 및 재료분리 등이 일부 발견되었음	
43	자체수행	2019-05-31	양호	· 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요 개소는 발견되지 않았으나 일부 개소에 균열 등이 발견 되었음	
44	자체수행	2019-11-30	양호	· 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요 개소는 발견되지 않았으나 일부 개소에 우물통 기초 열화등이 발견 되었음	

나. 정밀안전점검

본 구간의 정밀안전점검은 2000 ~ 2016년도까지 서울교통공사에서 자체적으로 수행하였으며, 자료분석 결과는 아래 표와 같이 안전등급은 “B등급”으로 지정되었다.

【표 Ⅱ-2.2.5】 신대방~구로디지털단지역 구간 정밀안전점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	정밀안전점검	2000-12-08	C등급	· 정밀안전점검	
2	정밀안전점검	2002-11-25	B등급	· 구조물 구조적인 결함은 발생치 않았음	
3	정밀안전점검	2003-12-18	B등급	· 구조물에 구조적인 결함은 없음	
4	정밀안전점검	2004-12-31	B등급	· 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못하였음	
5	정밀안전점검	2005-12-31	B등급	· 일부 백화개소가 발생되었으나 전체적으로 구조물 상태 양호함	
6	정밀안전점검	2006-11-20	B등급	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
7	정밀안전점검	2008-12-31	B등급	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
8	정밀안전점검	2009-12-31	B등급	· 본 시설물 일부구간에 부분적인 균열, 교좌장치부식, 방음벽 박락 등의 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태 등급인 B급으로 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태임	
9	정밀안전점검	2010-12-31	B등급	· 점검결과 긴급보수 필요개소 및 주형의 변형 및 박리, 박락 우려개소 등 열차안전 운행 저해요인은 발견되지 않았음. · 기지적 결함개소 등은 지속적인 점검을 통하여 변화여부를 관찰한 후 진전개소에 대하여는 보수 우선순위에 따라 연차적으로 예산사업에 반영조치가 필요함.	
10	정밀안전점검	2011-12-31	B등급	- 본 시설물 일부구간에 균열, 백태, 철근노출, 박리 및 박락 등의 지적사항이 발생되었으나, 전반적으로 상태는 양호하며, 상태등급은 B급으로 현재 구조물 상태(진행성 여부 등) 확인결과 구조물의 안전에는 이상이 없는 것으로 판단됨.	

【표 Ⅱ-2.2.6】 신대방~구로디지털단지역 구간 정밀안전점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
11	정밀안전점검	2013-12-31	B등급	- 본 구간은 ′12년 정밀안전진단 ‘을 실시하였으며, 현장조사 및 상태평가 결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었음. - 점검결과 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임.	
12	정밀안전점검	2014-12-31	B등급	- 본 구간은 ′12년 정밀안전진단 ‘을 실시하였으며, 현장조사 및 상태평가 결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었음. - 점검결과 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임.	
13	정밀안전점검	2016-11-10	B등급	- 본 구간은 ‘12년 정밀안전진단’을 실시하였으며, ’17년 정밀안전진단 ‘ 대상 구간으로 현장조사 및 상태평가결과 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었고. 점검결과 긴급보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적으로 관찰예정임.	

다. 정밀안전진단

본 구간의 정밀안전진단은 1997년, 2002년, 2007년, 2013, 2018년도에 실시되었으며, 안전등급은 “B등급”으로 지정되었다.

【표 Ⅱ-2.2.7】 신대방~구로디지털단지역 구간 정밀안전진단 실시 현황

구분	용역명	수행기관	안전등급	진단년도	비 고
1	-	(재)한국재난연구원	B등급	1997. 08	
2	고가구조물 정밀안전진단 용역	(재)한국건설품질연구원	B등급	2002. 07	
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 33년 이상 공용되고 있는 구조물로 지속적인 보수가 이루어지고 있으며, 2000년부터 실시한 보수이력은 대부분 균열, 누수에 대한 주입보수, 단면복구 보수공사, 교량받침 교체, 기타(세굴방지공법, 낙하물 방지책 설치 등)로 확인되었다.

【표 Ⅱ-2.2.7】 신대방~구로디지털단지역 구간 보수·보강 이력

구분	공사명	시공사	공사기간	내역	비고
1	미등록	혜준건설, 서연건설	2000-08-06 ~ 2001-07-30	· 0.3㎜이상 : 주입공법 · 0.3㎜미만 : 면정리 · 교좌장치 교체	
2	미등록	동아크레인	2000-10-25	· 교각부 , 빔부, 교좌장치	
3	미등록	(주)에스오에스건설	2001-07-23 ~ 2002-07-18	· 0.3이상 : 주입공법 · 0.3미만 : 면정리 · 교좌장치 교체	
4	미등록	중앙크리텍(주)	2002-08-01 ~ 2003-07-23	· 바닥판 외 4종 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)외 4종	
5	지하철 2, 3, 4호선 고가보수 및 성능개선공사	(주)앨리트 개발	2003-07-28 ~ 2004-07-13	프리스트레스트 외 2종 단면보수 외 2종	
6	지하철 2호선 고가보수 및 성능개선공사	시경산업(주)	2004-08-02 ~ 2005-07-27	· 프리스트레스트외 2종 단면보수 외 2종	
7	2호선 고가 강형교 도장공사	(주)지주건설	2005-06-27 ~ 2005-12-23	· 강재 재도장(부분, 전면 등)	
8	지하철 2,3,4호선 고가보수공사	원화건설(주)	2005-09-08 ~ 2006-08-24	· 철근콘크리트 외 4종 단면보수 외 4종	
9	서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 성능개선공사	강준호	2006-08-24 ~ 2007-08-18	· 프리스트레스트 외 3종 단면보수 외 3종	
10	서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 중성화방지공사	(주)다온	2007-10-25 ~ 2008-10-16	· 받침교체	
11	2008년 서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 성능개선공사	용희건설(주)	2008-10-10 ~ 2009-10-04	· 철근콘크리트 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	
12	09년 지하철 고가 보수	매일종합건설(주)	2009-04-06 ~ 2010-04-15	· 신축이음 교체	
13	고가보수공사	오래건설	2010-05-31 ~ 2011-05-28	· 교각 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	
14	고가보수공사	제일특수건설	2011-06-24 ~ 2011-12-27	· 낙하물 방지책 설치	
15	서울메트로 2~4호선 고가 및 철교 구조물 보수공사	정석티엠에스(주)	2012-08-06 ~ 2013-02-01	· 낙하물 방지책 설치	
16	서울메트로 2~4호선 고가 및 철교구조물 유지보수공사	(주)엘씨엠이엔지	2014-08-11 ~ 2015-02-06	· 바닥판 상부 선로내 자갈 낙석 방지공 10m	
17	서울메트로 2~4호선 고가 및 철교구조물 유지보수공사	대한공영(주)	2015-07-22 ~ 2016-08-22	· 교각, 강재, psc빔 등 균열 및 면 보수, 도장, 등	

2.4 전차용역 결과 검토

신대방~구로디지털단지역 구간은 2000년 이후 정기안전점검 44회, 정밀안전점검 13회, 정밀안전진단 5회 등 총 62회 점검 및 진단을 실시한 것으로 확인되었다.

정기안전점검 및 정밀안전점검은 모두 자체 수행된 점검으로 특별한 손상이 발생되지 않은 것으로 분석되었으며, 정밀안전진단은 총 5회 실시하였으며, 자료수집을 통해 수집된 보고서를 검토하여 주요 결함에 대해서는 금회 점검시 중점적으로 조사를 실시하였다.

가. 서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜ (2007. 12)

【표 Ⅱ-2.2.8】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜
외관조사	· 방음벽 - 방음벽은 건조수축에 의한 0.1~0.2mm 균열이 다수 발생되었으며, 일부 구간에서 공용 중 발생한 철근노출, 파손 등이 일부 조사됨 - 전체적으로 나타난 0.1~0.2mm 균열에 대하여는 지속적인 관리를 실시하며, 일부 철근노출, 파손 등은 내구성 차원에서 적절한 보수가 필요함 · 바닥판 상면 - 바닥판 상면은 전체적으로 양호한 상태로 조사됨 · 배수시설 - 배수시설 조사 결과 수평배수관 파손 2개소가 조사되었으며, 이에 따른 적절한 보수가 요구됨 · 바닥판 하면 - 바닥판 하면 건조수축에 의한 0.3mm 미만의 균열이 다수 조사되었으며, 일부 구간에서 우수유입으로 인한 누수흔적과 다짐불량에 의한 재료분리, 철근노출, 파손, 공동 등이 조사됨 - 전체적으로 나타난 0.1~0.2mm균열에 대하여는 지속적인 관리를 실시하며, 일부 재료분리, 철근노출, 파손, 공동 등은 내구성 차원에서 적절한 보수가 필요함 · PSC Beam - PSC Beam은 건조수축에 의한 0.3mm 미만의 균열이 조사되었으며, 일부 구간에서 피복부족에 의한 철근노출과 다짐불량에 의한 재료분리, 파손 등이 조사됨 - 전체적으로 나타난 0.1~0.2mm 균열에 대하여는 지속적인 관리를 실시하며, 재료분리, 철근노출, 파손은 내구성 차원에서 적절한 보수가 필요함

【표 Ⅱ-2.2.9】 2007년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜
외관조사	· 강재 거더 - 강재 거더 조사 결과 볼트길이부족, 용접누락, 너트이완 등이 조사됨 - 조사결과 구조물의 안전성을 저해할 만한 손상은 조사되지 않았고, 조사된 손상에 대해서는 지속적인 유지관리가 필요함 · 가로보 - 가로보 조사 결과 전체적으로 양호한 상태이며, 볼트길이부족, 너트이완, 용접 홀 가공불량, 비둘기오물 등의 손상이 일부 조사됨 - 일부 조사된 손상은 구조물의 안전성을 저해할만한 손상이 아니므로, 지속적인 유지관리가 필요함 · 받침장치 - 가동단 받침은 전체 탄성받침으로 교체되어 양호한 상태이며, 교체되지 않은 고정단 받침은 시공초기 및 공용 중 상부누수로 인한 본체부식 및 너트누락, 이완이 조사됨 - 부식 및 받침 모르터 파손 등에 대하여는 적절한 보수가 요구되며, 너트누락, 볼트길이 부족 등은 지속적인 관리가 필요함 · 신축이음부 - 신축이음부는 전체적으로 양호한 상태임 - 유간거리 측정결과 유간거리를 확보한 상태임 · 교각 및 교대 - 교대 및 교각 조사결과 건조수축균열 및 재료분리, 철근노출, 파손 등의 손상이 조사됨 - 일부 조사된 균열 및 재료분리, 철근노출, 파손 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함
내구성조사	· 콘크리트 강도시험 - 각 부위별로 콘크리트 강도를 조사한 결과 26.0 ~ 38.6㎫로 측정되었으며, 이에 대한 콘크리트 강도의 적정성을 평가(측정강도/설계강도 > 0.9 이상이면 건전)한 결과 모두 강도비가 0.96 ~ 1.58로 측정되어 콘크리트 비파괴 강도는 대체적으로 건전한 것으로 평가됨 · 철근배근탐사 - 본 구조물의 철근배근상태를 조사하여 설계치와 비교, 분석하여 볼 때 전체적으로 양호한 것으로 판단되나 일부 피복두께가 다소 부족하게 나타나 철근노출 및 박락 등에 대한 지속적인 관리가 필요함 · 탄산화시험 - 대상 시설물에 대한 탄산화 깊이 측정결과 측정 최소 피복두께 보다 적은 것으로 측정되어 탄산화로 인한 철근 부식은 발생되지 않을 것으로 판단됨 · 균열깊이측정 - 균열깊이측정 결과 균열깊이가 철근에 도달하지 않은 것으로 판단됨

【표 Ⅱ-2.2.10】 2007년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">정밀안전진단(2007년 12월)</th></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td colspan="3">서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역</td></tr>
<tr><td>진단기관</td><td colspan="3">(재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜</td></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td colspan="3">· 초음파탐상시험
- 내선 및 외선 하부 플랜지 맞대기용접 이음부 총 8개소에서 초음파탐상시험을 실시한 결과 KS B 0896에 의한 판정등급 기준에 의거 모두 무결함 1급으로 판정됨
· 자분탐상시험
- 내선 및 외선 내측 필렛 용접부에서 2개소를 중심으로 자분탐상 시험을 실시하였으며 KS D 0213에 의거 모두 무결함으로 판정됨
· 강재두께측정
- 본 구조물의 강재부위에 대한 측정두께는 11.9 ~ 12.9㎜(평균치 12.6㎜) 로서 추정 설계치(12.0㎜)와 대비할 때 대체로 일정하게 나타나 두께감소가 없는 양호한 상태로 평가됨
· 도막두께측정
- 본 구조물의 강재부위에 대한 외부도장 상태는 기준치(200㎛)와 비교분석한 결과 측정치가 284 ~ 300㎛(평균 : 291㎛) 정도로 대체로 기준치 이상으로 평가됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">상태평가</td><td colspan="2">상태평가 점수</td><td>상태평가 결과</td></tr>
<tr><td colspan="2">0.185</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">종합평가</td><td>상태평가 결과</td><td>안전성 평가 결과</td><td>종합평가 결과</td></tr>
<tr><td>0.185 / B</td><td>안전율 : 1.0이상 / A</td><td>B</td></tr>
<tr><td>종합결론</td><td colspan="3">· 본 과업대상 시설물인 2호선 고가구조물 중 강남구간의 대표등급은 B등급으로 대체로 양호한 상태이며 주요 손상인 배수시설 일부불량, 바닥판 및 교각 등의 미세균열, 철근노출, 강재 거더의 용접불량, 볼트누락 및 체결불량, 받침장치의 부식, 받침 모르터 파손, 너트이완 및 누락, 편기 등이 조사되었다. 이에 대한 주요원인은 구조물의 장기공용 및 시공, 환경적인 요인 등이라 판단된다.
특히, 받침장치의 부식 등에 대하여는 적절한 보수가 요구된다.
또한 구조검토 및 내하력 평가결과 설계하중(EL-18) 이상의 단면력 및 공용내하력을 확보하고 있는 것으로 나타났으나 내진성능 확보를 장기 계획수립이 요구된다.
따라서, 금번 진단에서 조사된 손상에 대하여 현장여건에 적합한 보수·보강을 실시하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.</td></tr>
</table>

나. 서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원 / ㈜동우기술단 (2013. 04)

【표 Ⅱ-2.2.11】 2013년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / ㈜동우기술단
외관조사	· 방음벽 - 방음벽은 철근노출과 박리가 조사됨 - 단기적으로는 면을 정리하고, 장기적으로 방음벽 교체가 요구됨 · 바닥판 상면 - 자갈막이 콘크리트에 철근노출, 국부적인 Con’c 파손 등이 조사됨 - 철근노출 및 파손은 경미하므로 손상확대 시 일괄보수가 바람직함 · 배수시설 - 대체로 양호한 상태이나 파손 2개소가 조사되어 보수가 필요함 · 바닥판 하면 - 바닥판 하면 건조수축에 의한 0.3mm 미만의 균열이 다수 조사되었으며, 일부 구간에서 우수유입으로 인한 누수흔적과 다짐불량에 의한 재료분리, 철근노출, 백태 등이 조사됨 - 전체적으로 나타난 0.1~0.2mm균열에 대하여는 지속적인 관리를 실시하며, 재료분리, 철근노출, 백태 등은 내구성 증진차원에서 보수가 필요함 · PSC 거더 - PSC 거더는 S1단부에 철판보강부 들뜸이 조사되었는데 구조적인 손상은 조사되지 않아 주의관찰하고, 건조수축에 의한 망상균열과 재료분리 및 철근노출, 국부적인 파손 및 백태가 조사되어 내구성증진 차원의 탄산화방지 보수 및 단면보수가 요구됨 · Steel Box 거더 - Steel Box의 거더 내부 주요결함인 볼트 체결불량은 재체결을 실시하고, P41~P43(S42~S43) 강형교 외부 Splice 지점에서 발생된 누유흔적은 실링처리가 필요함 - 수직보강재 하부 용접누락, 하부플렌지 맞대기 용접부재의 비이드 외관불량이 조사되었는데, 이로 인한 2차손상은 조사되지 않았으므로 주의관찰이 요망됨 · 가로보 - 가로보 하부 다짐불량에 의한 재료분리, 강재 가로보에 볼트 홀 가공불량, 국부적인 너트이완 등의 결함이 조사됨 - 콘크리트 가로보는 단면보수하고, 강재가로보는 지속적으로 주의관찰이 필요함

【표 Ⅱ-2.2.12】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2013년 04월)</th></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td>서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역</td></tr>
<tr><td>진단기관</td><td>(재)한국건설품질연구원 / ㈜동우기술단</td></tr>
<tr><td>외관조사</td><td>· 받침장치
- 교량받침 편기가 조사되었으며, 받침에서의 부식과 교좌장치 볼트 체결 불량(너트이완)이 조사됨
- 편기된 교좌장치의 가동은 정상적이고 볼트체결 불량(너트이완)은 2차손상이 없으므로 주의관찰을 실시하고, 도장박리, 부식은 재도장이 필요함
· 신축이음부
- 신축이음부 장치 차수기능 상실 교체가 요망됨
- 유간거리 측정결과 유간거리는 확보된 상태임
· 교각 및 교대
- 교대 및 교각은 건조수축 및 축력에 의한 균열, 철근노출, 콘크리트 박락, 전주기초 이설 폐공부 주변의 균열 및 백태, 파손이 조사됨
- 재료분리, 철근노출, 파손 등에 대해서는 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 전주기초 이설 폐공부는 그라우팅 후 방수처리, 교각 확대 시공이음부 누수 및 백태는 코핑 상부 방수가 필요함
- 연단거리 규정에 미달한 3개소는 코핑 확대를 통한 연단거리 확보가 필요함</td></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>· 비파괴 강도 조사
<table>
<tr><th>구 분</th><th>반발경도법</th><th>초음파속도법</th><th>설계강도</th></tr>
<tr><td>바닥판</td><td>24.0
(22.3 ~ 26.8)</td><td>28.5
(24.1 ~ 34.3)</td><td>24.0</td></tr>
<tr><td>거더</td><td>36.8
(34.0 ~ 38.4)</td><td>36.4
(32.9 ~ 39.9)</td><td>35.0</td></tr>
<tr><td>가로보</td><td>24.3
(22.3 ~ 27.1)</td><td>28.7
(22.0 ~ 35.3)</td><td>24.0</td></tr>
<tr><td>교대,교각</td><td>20.8
(19.6 ~ 22.0)</td><td>29.1
(24.4 ~ 32.8)</td><td>21.0</td></tr>
<tr><td>역사하부</td><td>26.2
(22.4 ~ 28.4)</td><td>29.8
(25.6 ~ 35.0)</td><td>24.0</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-2.2.13】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / ㈜동우기술단
내구성조사	

· 철근탐사시험

구 분			배근간격(mm)		피복두께(mm)	
			설계값	측정값	설계값	측정값
바닥판		주철근	150	130～140	42～58	43～62
		배력철근	200	180～220		
거더		수직철근	200～500	160～510	42～58	35～75
		수평철근	250	180～230		
가로보		수직철근	200	160～200	42～58	35～70
		수평철근	250	170～240		
교각		수직철근	110	90～210	64～84	80～135
		수평철근	300	190～400		
역사하부	바닥판	주철근	150～200	140～210	42～58	38～50
		배력철근	150～200	140～210		
	거더	주철근	150	120～180	55.5～84.5	40～125
		배력철근	300	250～310		
	교각	수직철근	150	110～140	76～84	45～100
		수평철근	250	120～260		

· 탄산화깊이시험

구 분	탄산화깊이(mm)	상태평가	비 고
바닥판	7.5～11.6	a	
거더	4.1～10.4	a	
가로보	2.1～10.2	a	
교대,교각	7.6～11.6	a	
역사하부	7.2～12.1	a	

· 균열깊이측정

측 정 위 치		균열폭 (㎜)	전달거리 (㎜)	최소피복두께 (㎜)	균열깊이 (㎜)
신대방 ～ 구로디지털단지역	SLL(38,i2,1)	0.2	100	42	37
	PC(40,2)	0.2	100	85	58

【표 Ⅱ-2.2.14】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2013년 04월)</th></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>

· 염화물함유량시험

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="2">염화물함유량(kg/㎥)</th><th>상태평가 결과</th></tr>
<tr><td rowspan="2">신대방
~
구로디지털단지역</td><td>P40</td><td>0.280</td><td>a</td></tr>
<tr><td>P41</td><td>0.297</td><td>a</td></tr>
</table>

· 초음파탐상시험

<table>
<tr><th>구 분</th><th>시험개소</th><th>결함개소</th><th>결함종류</th><th>결함길이
(㎜)</th><th>등 급</th></tr>
<tr><td>내 선</td><td>4</td><td>2</td><td>용입부족</td><td>ALL</td><td>4류</td></tr>
<tr><td>외 선</td><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

· 자분탐상시험

<table>
<tr><th colspan="3">경 간</th><th>부 위</th><th>결 과</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>내선</td><td>S42</td><td>G1</td><td>하부 필렛용접부</td><td>합 격</td><td>균열없음</td></tr>
<tr><td>외선</td><td>S42</td><td>G2</td><td>하부 필렛용접부</td><td>합 격</td><td>균열없음</td></tr>
</table>

· 도막두께측정

<table>
<tr><th>구 분</th><th>도막두께(㎛)</th><th>시방서 기준</th><th>결 과</th></tr>
<tr><td>거더내부</td><td>184 ~ 260</td><td>175㎛</td><td>O.K</td></tr>
<tr><td>거더외부</td><td>364 ~ 444</td><td>215㎛</td><td>O.K</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>상태평가</td><td>

<table>
<tr><th>상태평가 점수</th><th>상태평가 결과</th></tr>
<tr><td>0.212</td><td>B</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>종합평가</td><td>

<table>
<tr><th>상태평가 결과</th><th>안전성 평가 결과</th><th>종합평가 결과</th></tr>
<tr><td>0.212 / B</td><td>안전율 : 1.0이상 / A</td><td>B</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-2.2.15】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
종합결론	· 외관조사 결과, 바닥판 하면에 전반적으로 중앙분리부에 우수유입으로 인한 누수흔적과 다짐불량에 의한 재료분리, 철근노출, 파손, 백태 등이 조사되어 내구성 저하 방지를 위해 보수해야 한다. · PSC 거더 S1단부에 철판보강부 들뜸이 조사되었는데 구조적인 손상은 조사되지 않아 주의관찰하고, 외부충격으로 인한 파손 및 피복부족에 의한 거더 하면에 철근노출, 다짐불량에 의한 재료분리, 전반적으로 재료열화에 의한 백태가 조사되어 내구성증진 차원의 탄산화방지 보수 및 단면보수가 요구된다. Steel Box의 거더 내부 주요결함인 볼트 체결불량은 재체결을 실시하고, P41 ~ P43(S42 ~ S43) 강형교 외부 Splice 지점에서 발생된 누유흔적은 실링처리가 필요하다. · 수직보강재 하부 용접누락, 하부플렌지 맞대기 용접부재의 비드 외관불량이 조사되었는데, 이로 인한 2차손상은 조사되지 않았으므로 주의관찰이 요망된다. 본 구간은 2경간 ST-Box를 제외한 전구간이 단순교로 건설되어 지점부에 신축이음이 설치되어 있는데, 전반적으로 누수가 되고 있으므로 장기적인 측면에서 신축이음교체를 실시해야 한다. · 교량받침은 주로 탄성받침으로 구성되어 있는데, P9 구간에 교좌장치 편기가 조사되었으나 가동상태는 정상적이며, 받침부식과 도장박리는 도장보수가 필요하다. 교각 코핑부 및 기둥부에 수직/망상균열이 조사되었는데, 발생된 균열은 건조수축과 축력에 의해 발생된 균열로 0.3mm이상의 균열에 대해서는 내구성 확보를 위해 주입보수하고 기타 균열은 지속적인 관찰이 요구된다. · 전주 기초 이설자리 메공부 및 4개소의 전주 기초에 콘크리트 망상균열, 균열 및 백태, 메공부 콘크리트 파손이 조사되었는데, 우수 유입으로 인해 부재열화를 유발하고 있으므로 그라우팅한 후 방수처리가 필요하며, 교각 확대 콜드조인트부도 누수 및 백태가 조사되어 코핑 상부에 방수처리가 필요하다. · 내구성 조사 및 시험 결과, 콘크리트에서 실시한 조사 및 시험과 강재두께는 전체적으로 기준을 만족하는 양호한 상태인 것으로 분석되었으나, 거더 하부플랜지 맞대기 용접부(S43)에서 초음파탐상 시험결과 2개소에서 불합격으로 판정되었지만 초기결함으로 주의관찰이 요망되고, 거더 도막두께는 시방서 기준치 175, 215㎛를 상회하는 것으로 조사되어 적정한 것으로 판단된다. · 외관조사 및 내구성 조사 및 시험을 통한 상태평가 결과는 “B”, 구조검토를 통한 안전성평가 결과는 “A”로 분석되었다. 종합평가[min(상태평가, 안전성평가)]를 통한 안전등급 지정 결과, 본 시설물은 『B등급』이다. · 본 시설물의 안전등급은 『B등급』으로 평가되었으며, 공용기간의 증가에 따른 열화로 인해 향후 더 많은 손상이 발생될 수 있으므로 지속적인 유지보수가 필요하며, 기 발생된 결함 및 손상에 대해서는 내구성 확보와 기능 유지를 위한 적절한 보수가 이루어진다면 기능성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

다. 서울메트로 2호선 신림~신대방역 등 7개구간 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (주)시설안전연구원 / 에스큐엔지니어링(주) / ㈜정신이앤시 / 반석안전(주) (2018. 03)

【표 Ⅱ-2.2.16】 2018년 정밀안전진단 결과 요약

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2018년 03월)</th></tr>
<tr><td>용 역 명</td><td>서울메트로 2호선 신림~신대방역 등7개구간 고가구조물 정밀안전진단 용역</td></tr>
<tr><td>진단기관</td><td>(주)한국시설안전연구원, 반석안전(주), 에스큐엔지니어링(주), (주)정신이앤시</td></tr>
<tr><td>외관조사</td><td>·바닥판 : 균열(폭 0.3㎜ 미만), 균열(폭 0.3㎜ 이상), 파손, 재료분리, 철근노출, 거푸집 미제거 등
·거더 : 균열(폭 0.2㎜ 미만), 균열(폭 0.2㎜ 이상), 파손, 재료분리, 철근노출, 도장박리 등
·가로보 : 재료분리, 철근노출, 거푸집 미제거, 볼트탈락 등
·하부구조 : 균열(폭 0.3㎜ 미만), 균열(폭 0.3㎜ 이상), 백태, 파손, 박락, 철근노출, 보수재 박락 등
·교량받침 : 부식, 받침몰탈 파손, 받침몰탈 균열, 편기 등
·신축이음 : 일부구간 신축유간부족
·배수시설 : 배수관 연결불량, 고정핀탈락, 배수관 누수, 배수관 파손 등
·방음벽 : 균열(폭 0.3㎜ 미만), 파손, 박락, 철근노출, 단차, 이격 등
·구로디지털단지역사 하부 : : 균열(폭 0.3㎜미만), 균열(폭 0.3㎜이상) 파손, 박리, 박락, 재료분리, 철근노출, 보수부 백태 등</td></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>
<table>
<tr><th>시 험 명</th><th>시험결과</th><th>책임기술자 의견</th></tr>
<tr><td>콘크리트 강도시험</td><td>●바닥판 및 거더 시험결과 설계기준강도의 93.8%~156.3%로 나타나 설계기준강도 대비 90%를 상회하고 있음
●교대 및 교각 시험결과 설계기준 강도의 96.7%~151.9%로 나타나 설계기준강도 대비 90%를 상회하고 있음
●구로디지털단지역하부 시험결과 설계기준 강도의 98.8%~136.7%로 나타나 설계기준강도 대비 90%를 상회하고 있음</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>철근탐사 시험</td><td>●설계도면을 비교·검토한 결과 배근간격은 유사한 상태이며, 피복두께의 경우 일부 편차가 있는 것으로 조사되었으나, 콘크리트 구조기준 피복두께를 상회는 것으로 조사됨</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>탄산화 깊이 측정</td><td>●철근까지의 잔여깊이가 30.0~71.5㎜로 상태평가 기준 “a”(30㎜ 이상)로 평가됨</td><td>부식발생 우려 없음</td></tr>
<tr><td>염화물함유량시험</td><td>●환산 염화물함유량이 0.3210~0.7460kg/㎥으로 상태평가 기준 “b”(1.2kg/㎥ 이하) 이상으로 평가됨</td><td>부식발생 가능성적음</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-2.2.17】 2018년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">정밀안전진단(2018년 03월)</th></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>시 험 명</th><th>시험결과</th><th>책임기술자 의견</th></tr>
<tr><td>균열깊이 측정</td><td>•균열깊이가 50.8~51.7㎜로 측정되었으며, 전 개소에서 균열깊이가 실측 피복복두께의 50% 이상 진행된 것으로 평가되어 철근부식 및 내구성저하 우려가 있으므로 주입보수가 필요할 것으로 판단됨</td><td>보수 필요</td></tr>
<tr><td>강재 초음파탐상 시험</td><td>•전 개소에서 슬래그 혼입 및 용입부족 등에 의한 용접불량은 조사되지 않은 1류등급으로 평가됨</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>강재 도막두께 측정</td><td>•도막두께가 215.2 ~ 225.6㎛로 측정되어 시방서기준두께(175㎛)를 상회하고 있음</td><td>양호</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">상태평가</td><td colspan="2">상태평가 점수</td><td>상태평가 결과</td></tr>
<tr><td colspan="2">0.246</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">종합평가</td><td>상태평가 결과</td><td>안전성 평가 결과</td><td>종합평가 결과</td></tr>
<tr><td>0.246 / B</td><td>안전율 : 1.0이상 / A</td><td>B</td></tr>
<tr><td>종합결론</td><td colspan="3">- 외관조사 결과 일부 부재에서 균열 및 파손 등 일부 손상이 관찰되었으나, 검토결과 조사된 손상은 비구조적인 손상으로 판단되며, 구조물의 구조적 안전성에는 큰 영향을 미치는 손상은 아니다.
- 비파괴 재료시험 결과 콘크리트 강도는 설계기준 값을 상회하는 것으로 측정되었으며 콘크리트 탄산화 잔여깊이 또한 충분한 것으로 분석되었다. 따라서 공용중 내구성은 문제가 없는 상태로 판단된다.
- 종합적인 진단결과 대상시설물의 전반적인 상태는 “특별한 문제점이 없는 건전한 상태”로 시설물의 사용제한 등의 긴급한 조치는 필요하지 않으며, 조사된 결함에 대해서는 제안된 공법으로 보수를 실시하고, 중점유지관리가 필요한 부위에 대해서는 주기적인 점검 및 유지관리를 통해 안전성과 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.</td></tr>
</table>

2.5 자료활용

가. 수집자료 활용 항목 및 목적

【표 Ⅱ-2.2.18】 수집자료 활용 항목 및 목적

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 시험결과에 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-2.2.19】 기초자료수집 분석결과

구 분	분 석 결 과
정밀안전점검 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, 건조수축 등에 의한 비구조적 균열(0.3㎜ 이상) 및 누수, 백태, 방음벽 균열, 박리, 철근노출, 볼트손상, 도장누락, 교량받침 편기, 조류배설물 퇴적 등에 대해서는 보수가 필요함 · 콘크리트 압축강도 시험결과 대부분 설계기준강도를 상회하는 것으로 나타났으며, 철근배근 간격은 설계도면과 비교할 때 일부 간격이 좁거나 넓은 것으로 조사되었다. 탄산화시험, 철근부식도 시험, 균열깊이 측정, 염화물함유량 시험, 볼트축력, 초음파탐상, 자분탐상, 초음파두께, 도막두께 등 내구성조사 결과도 전반적으로 양호한 것으로 분석됨 · 2018년 정밀안전진단 하부 구조 검토 시 코핑부 휨강도 검토결과 현 설계기준으로는 다소 부족하나 원 설계기준(허용응력법) 적용시 만족하며, 구조물 외관상태도 휨강도 부족현상은 조사되지 않아 연단거리 확보시 코핑 확대 통해 휨강도를 증가시키면 구조적으로는 문제 없을 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, 코핑 확대, 연성보강 등이 실시된 상태임
용도, 구조, 하중변경	· 본 구간의 용도, 구조, 하중변경 내용은 없는 것으로 조사되었음