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

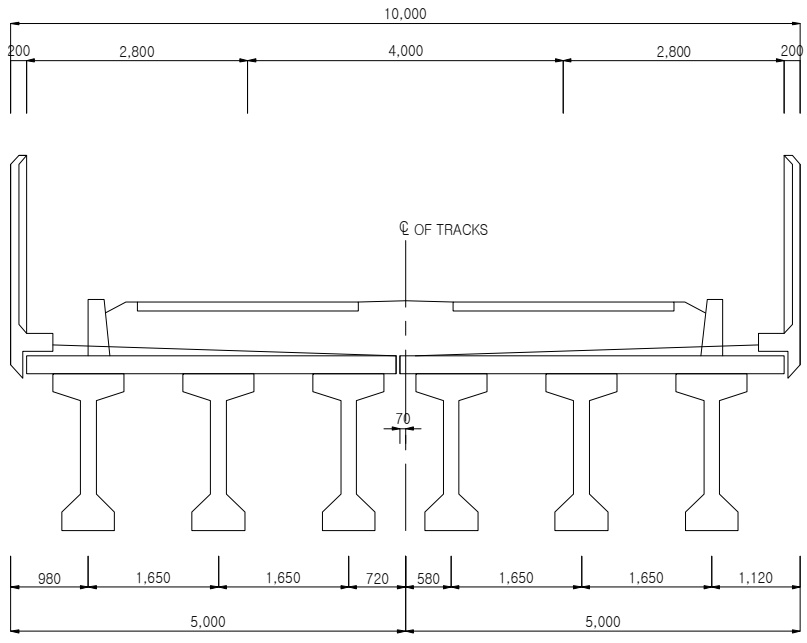
2.1 관련도면

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.

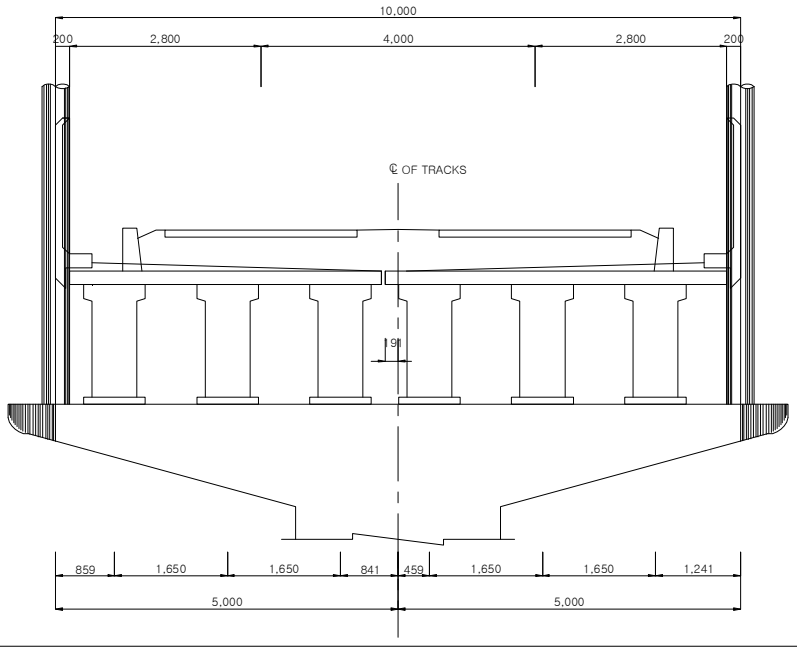
【표 Ⅱ-5.2.1】 자료수집 목록

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

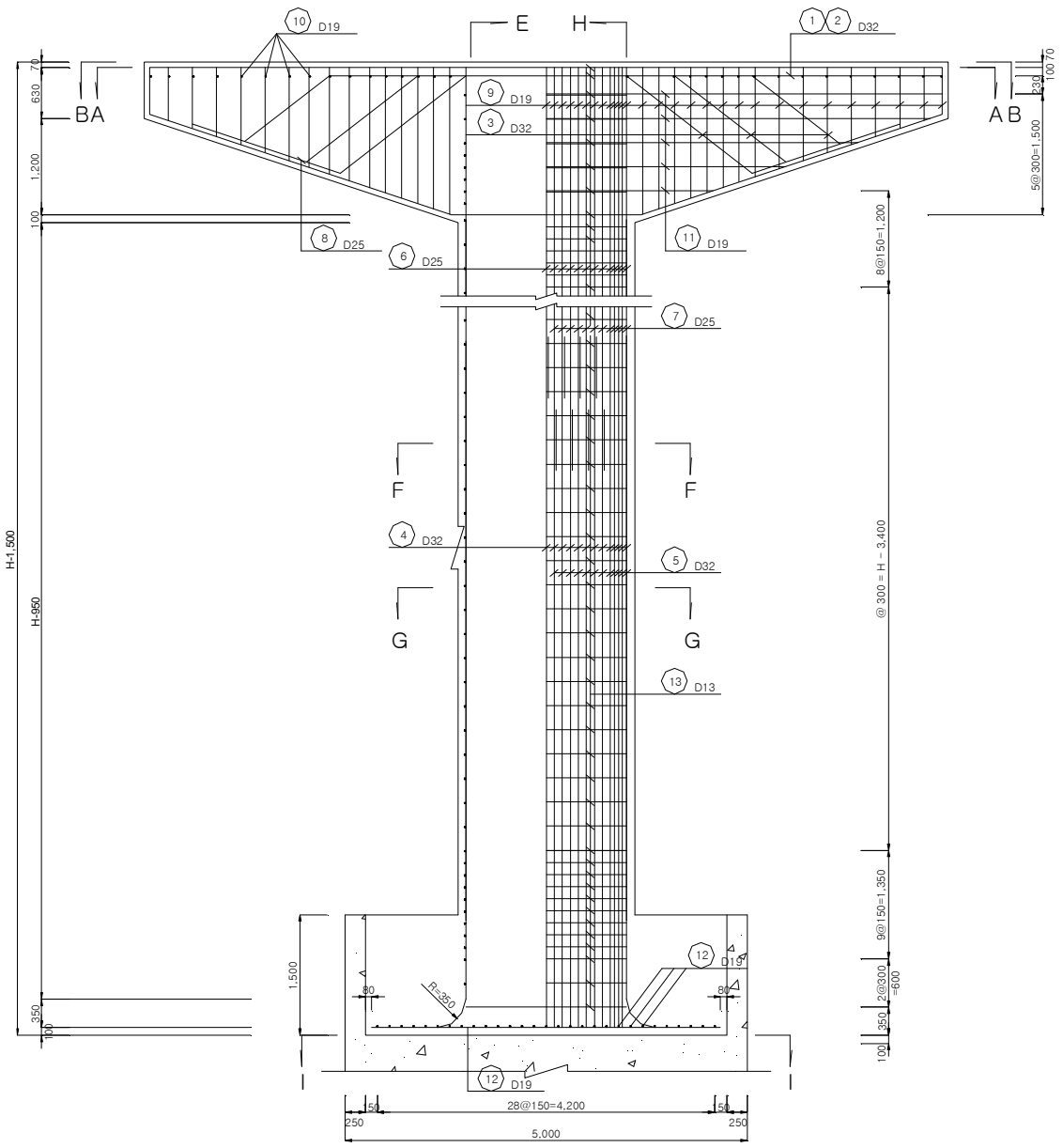


PSC-Girder(단부) 단면도



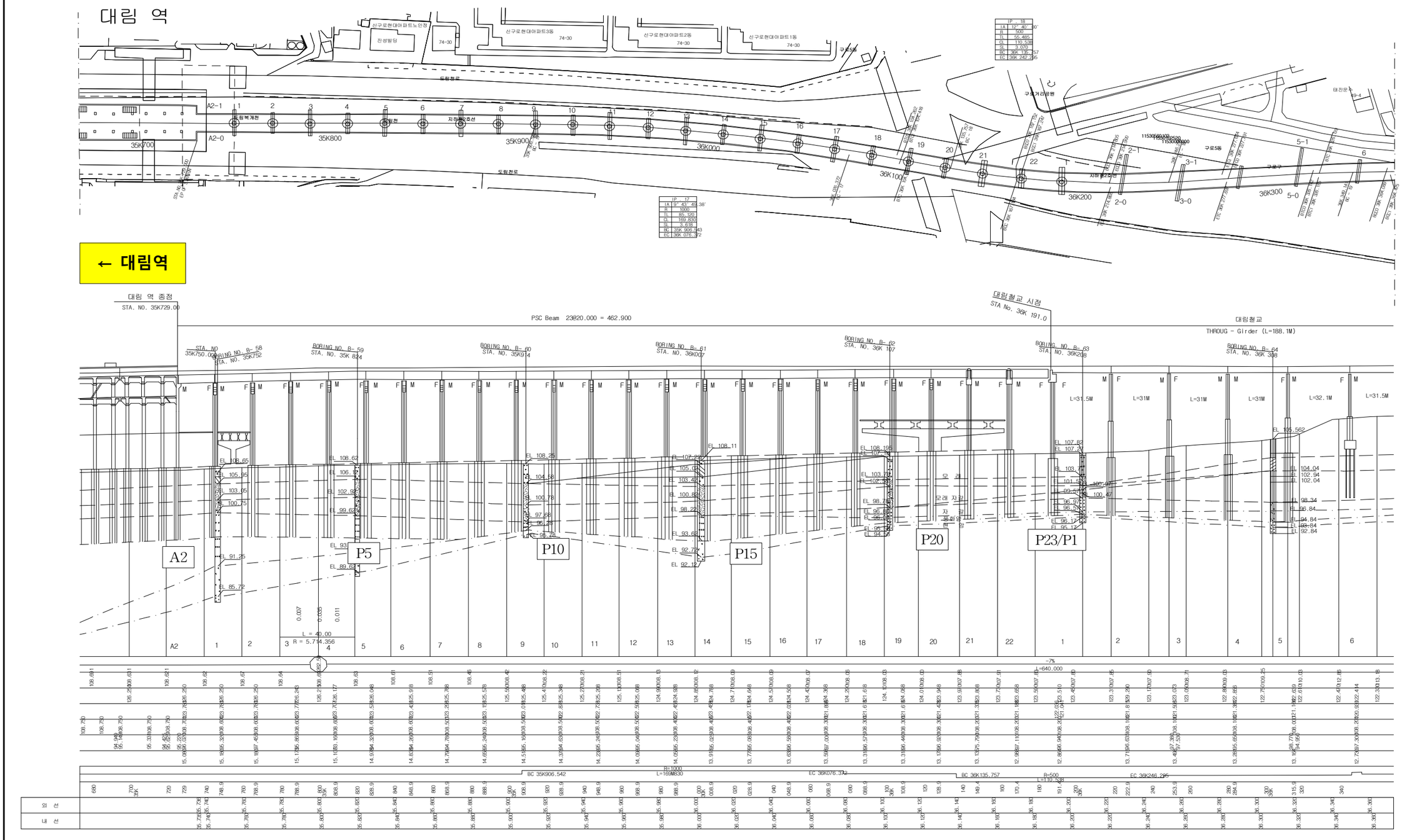
PSC-Girder(중앙) 단면도

【그림 Ⅱ-5.2.1】 대림~신도림 단면도

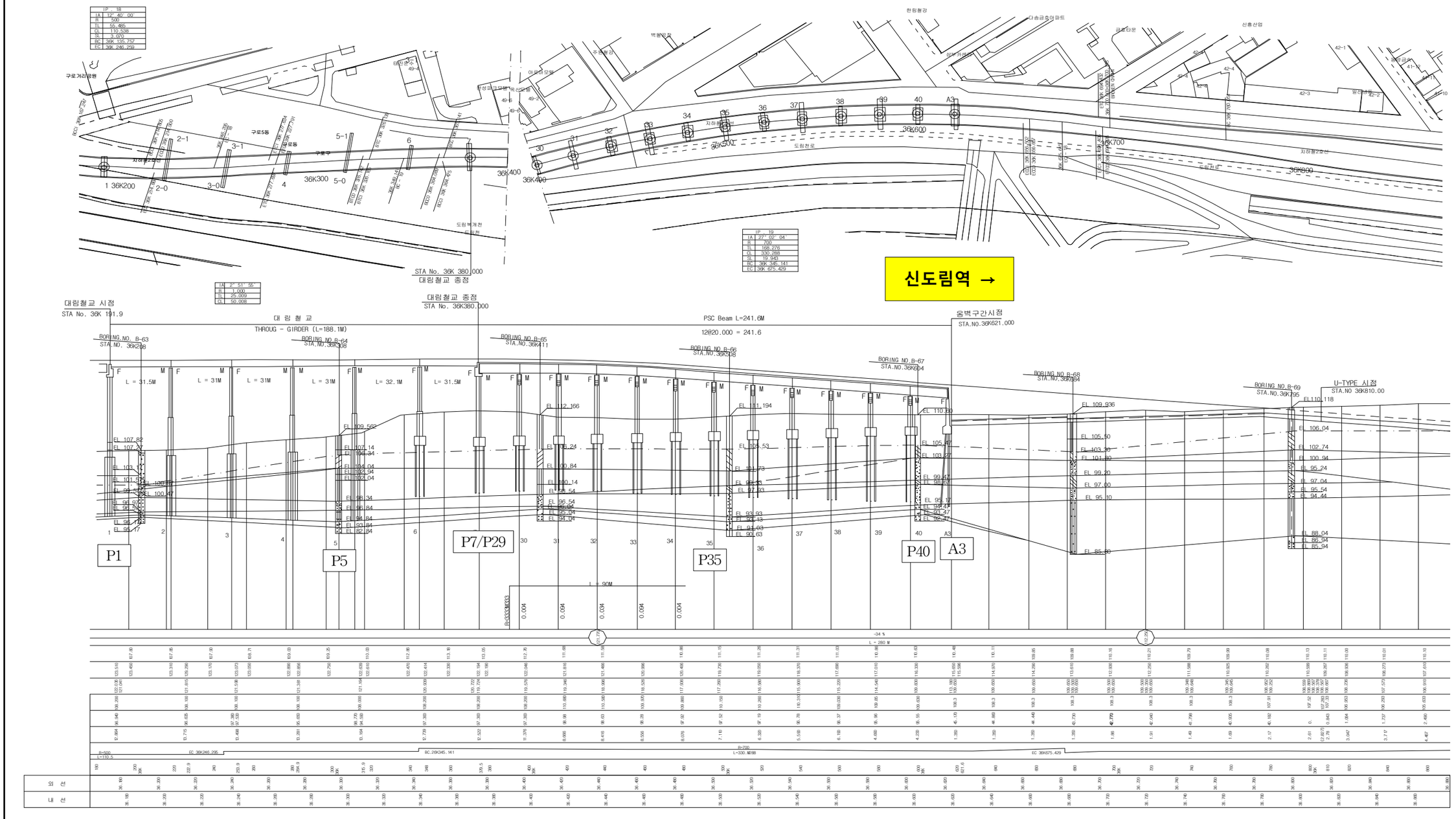


T형 교각 단면도

【그림 Ⅱ-5.2.2】 대림~신도림 단면도



【그림 Ⅱ-5.2.3】 대림~신도림 종·평면도(1)



【그림 Ⅱ-5.2.4】 대림~신도림 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. 정기점검

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

【표 Ⅱ-5.2.2】 대림~신도림 구간 정기점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	자체수행	2000. 03	보통	· 균열 외 16개소 조치중, 2001년 예산사업에 15개소 반영예정	
2	자체수행	2001. 03	양호	-	
3	자체수행	2001. 06	양호	-	
4	자체수행	2001. 09	양호	-	
5	자체수행	2001. 11	양호	-	
6	자체수행	2002. 03	보통	-	
7	자체수행	2002. 05	보통	-	
8	자체수행	2002. 08	보통	-	
9	자체수행	2002. 12	보통	-	
10	자체수행	2003. 04	보통	· 구조물 구조적으로 이상 없음	
11	자체수행	2003. 12	보통	· 구조물 구조적으로 이상 없음	
12	자체수행	2004. 02	보통	· 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못 하였음	
13	자체수행	2004. 12	보통	· 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못 하였음	
14	자체수행	2005. 03	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
15	자체수행	2005. 12	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
16	자체수행	2006. 06	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
17	자체수행	2006. 12	보통	· 전반적인 구조물 상태는 양호하며 구조물 안전에는 이상이 없음	
18	자체수행	2007. 06	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
19	자체수행	2007. 12	보통	· 구조물 점검결과 특이사항 없음	
20	자체수행	2008. 06	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
21	자체수행	2008. 12	보통	· 구조물 상태는 전반적으로 양호함	
22	자체수행	2009. 04	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
23	자체수행	2009. 10	보통	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	

【표 Ⅱ-5.2.3】 대림~신도림 구간 정기점검 실시 현황(계속)

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

【표 Ⅱ-5.2.4】 대림~신도림 구간 정기점검 실시 현황(계속)

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
35	자체수행	2015. 12	보통	· 본 구간은 고가성능개선 공사가 시행중인 구간으로 구조물 변화여부 및 누수, 균열, 박락, 낙석우려개소, 배수관 등에 대하여 육안점검결과 안전운행에 영향을 줄만한 위험 요소와 긴급 보수가 필요한 결함사항이 발견되지 않았음	
36	자체수행	2016. 06	보통	· 본 구간은 현재 「고가교 내진보강 및 방음벽 교체공사」 시행 중이며, 구조물 변화여부 및 균열, 누수, 낙석 우려개소, 배수관 상태 등에 대하여 육안점검을 실시한 결과, 긴급보수를 요하는 결함개소는 발견되지 않았음	
37	자체수행	2016. 11	보통	· 본 구간은 현재 「고가교 내진보강 및 방음벽 교체공사」 시행 중이며, 구조물 변화여부 및 균열, 누수, 낙석우려개소, 배수관 상태 등에 대하여 육안점검을 실시한 결과, 긴급보수를 요하는 결함개소는 발견되지 않았음	
38	자체수행	2017. 06	보통	· 열차안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 교각 콘크리트 박락이 일부 발견되었음	
39	자체수행	2017. 12	양호	· 열차안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 CON’C박락 등이 일부 발견되었음	
40	자체수행	2018. 12	보통	· 열차 안전운행에 직접적인 영향을 미치는 결함사항은 발견되지 않았으나 CON’C 박락 등이 일부 발견되었음	
41	자체수행	2019. 05	양호	· 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요 개소는 발견되지 않았으나 일부 개소에 박락 등이 발견 되었음	
42	자체수행	2019. 11	양호	· 열차 안전운행에 지장을 초래할 긴급보수 필요 개소는 발견되지 않았으나 일부 개소에 박락 등이 발견 되었음	

나. 정밀점검

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

【표 Ⅱ-5.2.5】 대림~신도림 구간 정밀점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
1	자체수행	2000. 11	C등급	-	
2	자체수행	2002. 12	B등급	-	
3	자체수행	2003. 12	B등급	· 구조물 구조적으로 이상 없음	
4	자체수행	2004. 12	B등급	· 구조물에 구조적인 결함은 발견치 못 하였음	
5	자체수행	2005. 12	B등급	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
6	자체수행	2006. 11	B등급	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
7	자체수행	2008. 12	B등급	· 구조물 육안점검결과 특이사항 없음	
8	자체수행	2009. 12	B등급	· 구조물 일부구간에 균열, 백태, 누수, 철근노출, 재료분리, 교량받침 부식 등의 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태 등급인 B급으로 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태임.	
9	자체수행	2010. 12	B등급	· 점검결과 긴급보수 필요 개소 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	자체수행	2011. 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.	

【표 Ⅱ-5.2.6】 대림~신도림 구간 정밀점검 실시 현황

구분	점검기관명	점검년도	안전등급	주요 점검사항	비고
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	
13	자체수행	2016. 9	A등급	· 본 구간은 ’12년 정밀안전진단을 실시하였으며, ’14년 정밀점검 결과 결함도 지수(F)가 0.232로 판정되어 일부의 보수가 필요한 B등급으로 평가되었고, 금회 점검 결과 “고가교(대림~신도림) 내진보강 및 방음벽 교체공사“ 시행으로 기 결함사항들의 보수와 구조물 중성화 보수 및 방음벽 교체에 따른 사하중의 경감과 교량받침 교체로 내진성능을 향상 시킴으로써 현재 긴급 보수, 보강을 요하는 중대한 결함은 조사되지 않았으며, 향후 지속적인 점검으로 결함사항 관찰예정	

다. 정밀안전진단

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

【표 Ⅱ-5.2.7】 대림~신도림 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㈜	B등급	2007. 12	
4	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단 용역	(재)한국건설품질연구원 ㈜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 균열, 누수에 대한 주입보수, 단면복구 보수공사, 교량받침 교체, 기타(세굴방지공법, 낙하물방지책 설치 등)로 확인되었다.

【표 Ⅱ-5.2.8】 대림~신도림 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 · 교량받침 교체	
2	미등록	동아크레인	2000. 10. 25 ~ 2000. 12. 13	· 고가구조물 하천구간	
3	미등록	㈜에스오에스건설	2001. 07. 23 ~ 2001. 07. 18	· 0.3㎜이상 : 주입공법 · 0.3㎜미만 : 면정리 · 교량받침 교체	
4	미등록	㈜중앙크리텍	2002. 08. 01 ~ 2003. 07. 27	· 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)외 4종	
5	지하철 2, 3, 4호선 고가보수 및 성능개선공사	㈜엘리트개발	2003. 07. 28 ~ 2004. 07. 13	· 단면보수 · 중성화 콘크리트 면 보수 · 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등)	
6	2호선 고가보수 및 성능개선공사	시경산업㈜	2004. 08. 02 ~ 2005. 07. 27	· 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) · 프리스트레스 교체 · 세굴방지공법(사석, 블록, 돌망태 등)	

【표 Ⅱ-5.2.9】 대림~신도림 구간 보수·보강 이력

구분	공사명	시공사	공사기간	내역	비고
7	지하철 2, 3, 4호선 고가보수공사	원화건설㈜	2005. 09. 08 ~ 2006. 08. 24	· 단면복구 : 117.00㎡ · 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전) : 14.0m · 교체 : 6ea	
8	서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 성능개선공사	-	2006. 08. 24 ~ 2007. 08. 18	· 단면보수 : 33.00㎡ · 교체 : 24ea · 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) : 37.0m · 미관보호공 보수 : 601㎡	
9	서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 중성화방지공사	㈜다온	2007. 10. 25 ~ 2008. 10. 16	· 교량 받침 교체	
10	2008년 서울메트로 2,3,4호선 고가보수 및 성능개선공사	용희건설㈜	2008. 10. 10 ~ 2009. 10. 04	· 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) · 슈교체공 포함	
11	서울메트로 2호선 고가보수공사	오래건설	2010. 05. 31 ~ 2011. 05 28	· 균열보수공법(표면처리, 주입, 충전 등) · 교체	
12	2호선 고가 및 철교보수공사	㈜제일특수건설	2011. 06. 24 ~ 2011. 12 27	· 물끊기시설 설치 · 부분보수	
13	서울메트로 2~4호선 고가 및 철교 구조물 보수공사	정석티엠에스㈜	2012. 08. 06 ~ 2013. 02. 01	· 낙하물방지책 설치 : 30.0m	
14	고가교(대림~신도림) 내진보강 및 방음벽 교체공사	(주)자오건설	2013. 06. 28 ~ 2016. 10. 05	· 방음벽 교체 : 704.0m · 받침 교체 : 258EA · 교면 방수처리 : 2,375㎡ · 중성화 면보수 : 22,987.30㎡ · 반구형 방음벽 설치 : 258m	

2.4 전차용역 결과 검토

대림~신도림 구간은 2000년 이후 정기점검 42회, 정밀점검 13회, 정밀안전진단 5회 등 총 60회 점검 및 진단을 실시한 것으로 확인되었다.

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

2.4.1 고가구조물 정밀안전진단 용역 - (재)한국건설품질연구원(2002. 07)

【표 Ⅱ-5.2.10】 2002년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2002년 07월)
용 역 명	고가구조물 정밀안전진단 용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원
외관조사	· 신축이음 : 관측불가 · 배수시설 - 배수관 연결불량, 누수(S1, S22, S38, S40) - 배수관부식(S23) · 방음벽 - 피복두께부족으로 인한 균열, 박리, 철근노출 다수발생 - 부분적인 파손 발생 · 바닥판상면 - 자갈막이 횡균열(W=0.1 ~ 0.2mm, S3, S11 ~ S18, S20 ~ S23, S30 ~ S41) - 콘크리트 파손 일부 발생(S18, S23) · 바닥판하면 - 백태, 누수흔적 다수 발생 - 재료분리, 철근노출, 파손 국부적 발생 - 망상균열 일부 발생(S1, S2, S19, S20) - 균열, 백태 국부적 발생(특히 S22, S23) · 콘크리트주형(PSC Beam) - 누수흔적, 백태, 오물 다수 발생 - 철근노출, 박락, 들뜸 국부적 발생 - S23 외선 주형하면(G1)에 종균열, 백태 발생(W=0.2mm, 0.1m×10m) · 가로보 : 재료분리, 철근노출 다수 발생 · 교량받침 - 교량받침 부식 및 받침보호모르타르 들뜸, 파손 다수 발생 - 볼트길이부족, 너트이완 및 누락, 편기(P4 가동단 1개소 25mm)발생 - 연단거리조사결과 B등급은 27기, C등급은 5기로 조사됨

【표 Ⅱ-5.2.11】 2002년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2002년 07월)
외관조사	· 교대 및 교각 - 자갈 및 콘크리트쌓임 다수 발생(특히 차도부위 P18) - 재료분리, 철근노출, 들뜸, 파손 국부적 발생 - 균열(W=0.1 ~ 0.2mm) 및 백태 다수 발생
내구성조사	· 콘크리트 강도조사 - 반발경도법, 초음파법, 조합법 및 코어에 의해 압축강도를 측정한 결과, 각 구간별로 측정된 압축강도가 설계기준강도(바닥판하면 : 240kg/㎠, 주 형 : 350kg/㎠, 가로보 : 240kg/㎠, 교대 및 교각 : 210kg/㎠)를 상회하여 콘크리트의 압축강도는 전반적으로 양호한 것으로 나타남 - 코어의 탄성파속도, 공극율, 배합비 및 콘크리트 투기성 시험결과 콘크리트의 품질상태는 대체로 양호한 것으로 나타남 · 철근탐사시험 - 본 구조물의 철근배근상태를 조사하여 도면과 비교, 분석하여 볼 때 대체로 균일하게 나타남 · 철근부식도 측정 - 바닥판하면, 교대 및 교각에 대한 철근부식도 측정결과, 철근의 부식확률이 90%이상 없거나 불확실한 상태로 나타남 · 균열깊이측정 - 바닥판하면, 교각에 발생된 균열에 대해 균열깊이측정결과 피복두께보다 깊게 나타난 균열 들이 나타났다. 이로 인한 구조물내 철근부식을 가속화시켜 구조물의 내구성 및 내하력저하, 수밀성, 기능저하, 미관 등에 영향을 미치므로 균열에 대하여 적절한 보수가 필요함 · 중성화시험 - 바닥판하면, 주형 및 교각에서 실시한 중성화시험 결과 대체로 중성화 진전깊이가 철근의 피복두께 이하로 조사되어 양호한 상태이다. 그러나 구로공단 ~ 대림구간 S35 캔틸레버부 2개소는 피복두께가 부족하여 국부적으로 중성화가 철근까지 진전되었으므로 중성화방지 대책이 필요함 · 염화물 함유량시험 - 본 구조물의 염화물함유량시험 결과 전체적으로 0.6kg/㎥ 이하로 나타나 구조물 내의 염해에 의한 손상가능성은 낮은 것으로 나타남 · 볼트축력측정 - 볼트축력 측정은 볼트군당 4%에 대해 실시하였으며 그 중 18.6%에 해당하는 볼트가 미조임상태에 있으며 과조임상태는 확인되지 않았다. 볼트미조임 원인은 시공 당시 볼트 조임 미흡 및 공용기간중 전동차 통행에 의한 반복하중이 볼트의 풀림을 배가 시켰을 것으로 판단된다. 따라서 볼트군 전체에 대하여 지속관찰하되 유지관리시 이완이 확인되면 적절한 대책이 필요한 것으로 판단됨

【표 Ⅱ-5.2.12】 2002년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2002년 07월)
내구성조사	· 초음파탐상 - 초음파탐상 시험결과 대부분이 시공중 발생된 용접결함으로서 이에 따른 2차손상이 발생되지 않은 상태임. 용입부족 등의 결함의 발생 요인은 제작당시 용접 홈의 형상이 좁거나 용접봉이 지나치게 굵은 경우, 용접 속도가 지나치게 빠른 경우 또는 용접공의 숙련부족 등 복합적인 원인들에 의하여 발생함. 용입부족에 대한 보수 방법은 용접 결함부를 가우징 후 재용접하는 방안이 확실하나 현실적으로 이와같은 보수 공사는 곤란한 상태이고, 인장을 받는 하부 플랜지의 맞대기 이음부에서 진행성 손상이 발견되지 않았으므로 향후 지속적인 점검을 실시하는 것이 바람직하다고 판단됨 · 자분탐상시험 - 외관조사에 의해 균열이 발견되지 않은 부분에서 균열발생이 예상되는 종리브 맞대기이음부와 하부플랜지의 필렛용접부에 대하여 자분탐상시험결과, 영등포구청 ~ 당산구간의 SBI(13,i,3,LF)위치에서 종리브 맞대기이음부 1개소에서 용접부균열이 조사되었고 이로 인한 2차손상이 발생되지 않은 상태임 · 초음파두께측정 - 강 Box 내부의 단면변화부와 인장부의 하부플랜지, 좌·우측 복부판에 대하여 초음파두께측정결과, 모두 설계도면과 일치하고 있어 부식 등의 피해는 발견되지 않은 상태임 · 도막두께측정 - 도막두께 측정결과 도로교 표준시방서의 공장 도장 두께 기준인 하한 판정값 200㎛를 기준으로 할 때 측정치가 평균 328.8㎛ 정도로 도장상태는 양호한 것으로 조사되었다.
구조검토	· PSC Beam 교 - 바닥판에 고정하중 및 P18의 설계활하중이 작용할때 설계강도(ΦMn)가 소요휨강도(Mu)보다 크게 산출되어 구조적으로 안전한 것으로 평가됨 - 준공도면상의 Jacking Force를 작용시켜 각 강선별로 유효프리스트레스를 산정한 결과 Jacking Force를 기준으로 할 때 유효율은 63%이며, 산정된 유효프리스트레스를 이용하여 고정하중 및 설계활하중이 작용하는 경우 내측거더와 외측거더의 상·하단과 PC강선에 발생되는 응력이 각각의 허용응력이내에서 발생되어 안전성 및 내구성을 확보하고 있는 것으로 평가됨 - 설계단면력과 단면의 설계강도를 비교한 결과 파괴안전율이 최소 휨강도는 1.28, 전단강도는 1.9로 계산되어 구조적으로 안전한 것으로 평가됨
내하력평가	· PSC Beam 교 - 바닥판의 기본내하력을 산정한 결과 계수정규내하율이 1.3으로 설계하중인 P18 이상의 내하력을 가지고 있는 것으로 계산됨 - 거더의 기본내하력을 산정한 결과 사용하중정규내하율이 1.78로 설계하중인 P18 이상의 내하력을 가지고 있는 것으로 계산됨

【표 Ⅱ-5.2.13】 2002년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2002년 07월)
내진성 평가	· 교량받침에 대한 내진성을 평가한 결과 받침본체는 모두 지진력에 대해 불안한 것으로 평가됨. · 받침지지길이에 대한 내진성을 평가한 결과 모두 교축방향 받침지지길이는 최소받침지지길이 이상을 확보하고 있음 · 교각에 대한 내진성을 평가한 결과 전단(취성파괴)에 대해서는 만족하나 연속교인Steel Box(교각보강된 구간은 제외)와 Plate Girder형교의 연속교구간에 있는 교각은 휨에 대한 저항이 부족하게 나타남 · 우물통 기초는 양호한 지반에 지지되어 있어 기초의 액상화 가능성은 적으며 안정성평가 결과 내진에 대해 안전측으로 평가됨 · 따라서 향후 고정단 받침 및 교각은 지진발생시 파손에 대한 우려가 있으므로 향후 내진에 대한 지침이 수립되면 장기계획을 마련하여 내진보강을 시행해야 할 것으로 판단됨
결 론	· 본 고가구조물은 정밀점검 및 정밀안전진단을 실시한 결과 구조적 손상은 없는 상태이며 일부 구간에서 발생된 균열, 백태, 재료분리, 철근노출, 부식 등의 손상 및 결함은 장기간 공용과 환경적 요인 등에 의해 발생된 것으로 판단되므로 열화방지대책으로 신축이음보수 등이 요구됨 또한 구조검토 및 내하력평가결과 설계하중 P18이상으로서 본 구조물은 현 하중하에서 안전한 것으로 나타났으나 내진성능에 대해서는 소요안전율이 확보되지 않은 상태이므로 향후 내진에 대한 지침이 확립되면 내진성능확보를 위한 장기계획수립이 요구됨 정밀안전진단결과를 종합평가하면 시설물의 전체등급은 “B” 등급으로 평가되며 현재 실시하고 있는 유지관리수준으로 관리한다면 구조물의 안전성, 내구성 및 사용성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨

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

【표 Ⅱ-5.2.14】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / 에스큐엔지니어링㈜
외관조사	· 방음벽 - 방음벽은 건조수축 균열과 철근노출, 파손이 조사됨 - 일부 조사된 철근노출, 파손 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 바닥판 상면 - 바닥판 상면은 전체적으로 양호한 상태로 조사됨 · 배수시설 - 배수시설 조사결과 배수관 파손을 비롯한 앵커부 누수가 조사되었으며 배수관 파손 등에 대해서는 적절한 보수가 필요함 · 바닥판 하면 - 바닥판 하면은 재료분리, 철근노출 등이 조사됨 - 일부 조사된 재료분리와 철근노출 등은 내구성 차원에서 적절한 보수가 필요함 · PSC Beam - PSC Beam은 건조수축 균열 및 재료분리, 철근노출, 파손 등이 조사됨 - 일부 조사된 균열 및 재료분리, 철근노출, 파손 등에 대하여는 적절한 보수가 필요함 · 가로보 - 가로보는 전체적으로 양호한 상태로 조사됨 · 교량받침 - 교량받침은 부식, 받침모르터 파손 등이 조사됨 - 부식 및 받침모르터 파손 등에 대하여는 적절한 보수가 요구되며, 너트누락 및 이완 등은 지속적인 관리가 필요함 · 신축이음부 - 신축이음부는 전체적으로 양호한 상태임(유간거리 측정결과 유간거리를 확보한 상태임) · 교대 및 교각 - 교대 및 교각은 건조수축 균열, 재료분리, 철근노출, 파손 등이 조사됨 - 전체적으로 나타난 0.1 ~ 0.2mm 균열에 대하여는 지속적인 관리를 실시하여야 하며, 재료분리, 철근노출, 파손 등에 대해서는 적절한 보수가 필요함
내구성조사	· 콘크리트 강도시험 - 각 부위별로 콘크리트 강도를 조사한 결과 24.5 ~ 38.4MPa로 측정되었으며, 이에 대한 콘크리트 강도의 적정성을 평가(측정강도/설계강도 > 0.9 이상이면 건전)한 결과 모두 강도비가 0.97 ~ 1.34로 측정되어 콘크리트 비파괴 강도는 대체적으로 건전한 것으로 평가됨 - 코어 압축강도 시험결과 S32(바닥판하면)은 양호한 것으로 조사됨

【표 Ⅱ-5.2.15】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2007년 12월)</th></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>· 염화물함유량시험
- 염화물함유량 시험결과 바닥판하면에서 0.063kg/㎥로 측정됨
- 시험 전개소에서 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편)”의 염화물 상태평가 기준 “A”에 해당되는 것으로 평가됨
- 염화물 함유량 시험을 실시한 결과 시방서 규정의 허용치인 0.3kg/㎥ 이하로서 염화물에 의한 철근 부식 등의 내구성 문제는 없는 것으로 평가됨
· 탄성파속도
- 탄성파속도 시험결과 탄성파속도는 4.47km/sec로 측정되었으며, 평가기준 B등급(정기적인 관찰)에 해당하는 것으로 평가됨
· 철근배근탐사
- 본구조물의 철근배근상태를 조사하여 설계치와 비교, 분석하여 볼때 전체적으로 양호한 것으로 판단되나 일부 피복두께가 다소 부족하게 나타나 철근노출 및 박락 등에 대한 지속적인 관리가 필요함
· 탄산화 깊이 측정
- 대상 시설물에 대한 탄산화 깊이 측정결과 측정 최소 피복두께 보다 적은 것으로 측정되어 탄산화로 인한 철근 부식은 발생되지 않을 것으로 판단됨
· 균열깊이 측정
- 균열깊이 측정결과 균열깊이가 철근에 도달하지 않은 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>재하시험</td><td>· 응답비
<table>
<tr><th rowspan="2">구 분</th><th colspan="3">계산변위(mm)</th><th colspan="3">실측변위(mm)</th><th colspan="3">응답비(실측/계산)</th><th rowspan="2">최대 응답비</th></tr>
<tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr>
<tr><td>L/C 1 (내선)</td><td>-1.998</td><td>-2.062</td><td>-1.998</td><td>-1.396</td><td>-1.445</td><td>-1.872</td><td>0.699</td><td>0.701</td><td>0.937</td><td>외측거더 : 0.937
내측거더 : 0.701</td></tr>
<tr><td>L/C 2 (외선)</td><td>-1.971</td><td>-2.116</td><td>-1.971</td><td>-1.865</td><td>-1.357</td><td>-1.137</td><td>0.946</td><td>0.641</td><td>0.577</td><td>외측거더 : 0.946
내측거더 : 0.641</td></tr>
</table>
· 충격계수 및 고유진동수
<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>충 격 계 수</td><td>실측충격계수는 0.121 < 계산충격계수 0.368
: 활하중 충격계수는 양호한 상태로 평가</td></tr>
<tr><td>고유진동수</td><td>실측치 4.716 ~ 4.736Hz > 이론치 4.409Hz
: 교량의 강성은 양호한 것으로 평가</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-5.2.16】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2007년 12월)</th></tr>
<tr><td>상태평가</td><td>
<table>
<tr><th>구 간</th><th>상태평가 점수</th><th>상태평가 등급</th></tr>
<tr><td>대림역 ~ 신도림역</td><td>0.200</td><td>B</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>안전성평가</td><td>
· 구조검토결과
- 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
· 내하력평가
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>응력보정계수</th><th>기본내하력</th><th>공용내하력</th><th>비고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">내선</td><td>내선(G3)</td><td>1.332</td><td>EL-32.49</td><td>EL-18 이상</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>내선(G2)</td><td>1.781</td><td>EL-36.04</td><td>EL-18 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">외선</td><td>외선(G1)</td><td>1.290</td><td>EL-32.49</td><td>EL-18 이상</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>외선(G2)</td><td>1.903</td><td>EL-36.04</td><td>EL-18 이상</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>내진성능평가</td><td>
· 교각
- 대림 ~ 신도림 구간의 경우 교축방향 및 교축직각방향의 보유능력(교축방향 : 2,997kN, 교축직각방향 : 2,435kN)이 요구능력(교축방향 : 1,428kN, 교축직각방향 : 1,428kN)을 상회하는 것으로 평가되어 각각의 구간에 대한 교각은 탄성지진력에 대하여 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가됨
· 교량받침
- 대림 ~ 신도림 구간의 경우 교축방향 및 교축직각방향의 보유능력(교축방향 : 450kN, 교축직각방향 : 900kN)이 요구능력(교축방향 : 1,428kN, 교축직각방향 : 1,428)보다 부족하므로 불안전한 상태로 평가되어 각각의 구간에 대한 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
- 대림 ~ 신도림 구간의 경우 받침지지길이 940.0mm로 최소받침지지길이 273.1mm 이상을 확보하고 있는 것으로 평가되어 각각의 구간에 대하여 지진력 작용시 안전한 것으로 평가됨
</td></tr>
<tr><td>종합평가</td><td>
<table>
<tr><th>구 간</th><th colspan="2">상태평가등급</th><th colspan="2">안전성 평가등급</th><th>종합평가등급</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2호선
고가구조물
(강남구간)</td><td>환산결함도점수</td><td>등급</td><td>S.F</td><td>등급</td><td>-</td></tr>
<tr><td>대림역-신도림역 : 0.200</td><td>B</td><td>1.0 이상</td><td>A</td><td>B</td></tr>
<tr><td>종합평가</td><td colspan="5">●본 과업대상시설물인 2호선 고가구조물(강남구간)의 상태평가는 B등급, 안전성 평가(공통편 P149 ~ P150 참조)는 A등급이므로 종합평가는 B등급으로 평가됨
●2호선 고가구조물(강남구간)에 대한 시설물 평가등급은 B등급으로 이는 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태임</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-5.2.17】 2007년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2007년 12월)
종합결론	· 본 과업대상 시설물인 2호선 고가구조물중 강남구간의 대표등급은 B등급으로 대체로 양호한 상태이며 주요손상인 배수시설 일부불량, 바닥판 및 교각 등의 미세균열, 철근노출, 강재거더의 용접불량, 볼트누락 및 체결불량, 교량받침의 부식, 받침모르터 파손, 너트이완 및 누락, 편기 등이 조사되었다. 이에 대한 주요원인은 구조물의 장기공용 및 시공, 환경적인 요인 등이라 판단됨 특히, 교량받침의 부식 등에 대하여는 적절한 보수가 요구됨 또한 구조검토 및 내하력 평가결과 설계하중(EL-18) 이상의 단면력 및 공용내하력을 확보하고 있는 것으로 나타났으나 내진성능 확보를 장기 계획수립이 요구됨 따라서, 금번 진단에서 조사된 손상에 대하여 현장여건에 적합한 보수·보강을 실시하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 안전성과 사용성 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단됨

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

【표 Ⅱ-5.2.18】 2013년 정밀안전진단 결과 요약

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
용 역 명	서울메트로 2~4호선 고가구조물 정밀안전진단용역
진단기관	(재)한국건설품질연구원 / ㈜동우기술단
외관조사	· 방음벽 - 방음벽은 철근노출과 박락이 조사됨. - 단기적으로는 박락 등은 면정리하고, 장기적으로 방음벽 교체가 요구됨. · 바닥판 상면 - 자갈막이 연석에 파손, 차수판 설치불량과 체수 등이 조사 되었는데, 차수판은 정비하고, 파손은 경미함으로 주의관찰이 요구됨 - 교량상면 캔틸레버측은 구배 불량과 상부 이물질 퇴적으로 인하여 체수가 발생되고 있어 이물질 및 오물 청소 후 주기적인 배수로 정비 실시 · 배수시설 - 배수관 파손 및 누수와 바닥판하면과 종배수관이 밀착되지 않아 누수가 되고 있으므로 전반적인 보수 실시 · 바닥판하면 - 국부적으로 균열 및 망상균열은 주의관찰하고, 다수의 철근노출과 재료분리 및 백태 등은 내구성 저하방지를 위해 보수필요 - 거푸집 제거가 필요하고, 종배수관 주변에 우수유입에 의한 누수흔적은 배수관 정비를 통한 열화방지 필요 · PSC 거더 - PSC 거더는 국부적으로 콘크리트 박락, 인양구 주변 재료분리 및 망상균열과 철근피복두께 부족에 의한 철근노출과 다수의 백태가 조사되어 내구성증진 차원의 탄산화방지 보수 및 단면보수가 요구됨 · 가로보 - 가로보 하부 다짐불량에 의한 재료분리 및 철근노출이 조사되어 내구성확보 차원으로 단면보수가 요구됨 · 교량받침 - 곡선부에서 교량받침 편기, 부식과 교량받침 볼트 체결 불량(너트이완)이 조사됨 - 편기된 교량받침의 가동은 정상적이므로 주의관찰하고, 도장박리 및 부식은 재도장이 필요하고, 고정단의 선받침에서 조사된 볼트길이부족, 볼트·너트 탈락 및 볼트 이완·풀림 등의 결함은 유지관리 후 탄성받침으로의 교체가 바람직함

【표 Ⅱ-5.2.19】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2013년 04월)</th></tr>
<tr><td>외관조사</td><td>· 신축이음부
- 신축이음부 장치 차수기능 상실 교체가 요망됨
- 유간거리 측정결과 유간거리는 확보된 상태임
· 교각 및 교대
- 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 방수처리가 필요함
- 교각 확대 콜드조인트에 발생된 누수 및 백태 손상은 코핑상부 몰탈방수를 실시하는 것이 바람직함</td></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>· 비파괴 강도 조사
<table>
<tr><th>구 분</th><th>반발경도</th><th>초음파법</th><th>설계강도</th></tr>
<tr><td>바닥판</td><td>23.9
(22.4～25.8)</td><td>28.1
(22.5～32.8)</td><td>24.0</td></tr>
<tr><td>거더</td><td>36.5
(34.3～38.3)</td><td>35.6
(32.7～40.4)</td><td>35.0</td></tr>
<tr><td>가로보</td><td>23.3
(22.3～24.5)</td><td>33.4
(28.0～38.5)</td><td>24.0</td></tr>
<tr><td>교대,교각</td><td>19.6
(18.1～21.3)</td><td>27.2
(23.6～30.9)</td><td>21.0</td></tr>
</table>
· 철근탐사시험
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</th><th colspan="2">배근간격(mm)</th><th colspan="2">피복두께(mm)</th></tr>
<tr><th>설계값</th><th>측정값</th><th>설계값</th><th>측정값</th></tr>
<tr><td rowspan="2">바닥판</td><td>주철근</td><td>150</td><td>120～140</td><td rowspan="2">42～58</td><td rowspan="2">35～90</td></tr>
<tr><td>배력철근</td><td>200</td><td>180～200</td></tr>
<tr><td rowspan="2">거더</td><td>수직철근</td><td>200～500</td><td>180～460</td><td rowspan="2">42～58</td><td rowspan="2">35～70</td></tr>
<tr><td>수평철근</td><td>250</td><td>180～260</td></tr>
<tr><td rowspan="2">가로보</td><td>수직철근</td><td>200</td><td>180～220</td><td rowspan="2">37.5～67.5</td><td rowspan="2">35～85</td></tr>
<tr><td>수평철근</td><td>250</td><td>220～260</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교각</td><td>수직철근</td><td>110</td><td>90～190</td><td rowspan="2">64～84</td><td rowspan="2">85～125</td></tr>
<tr><td>수평철근</td><td>300</td><td>260～300</td></tr>
</table>
· 탄산화깊이시험
<table>
<tr><th>구 분</th><th>탄산화깊이(mm)</th><th>상태평가</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>바닥판</td><td>4.6～8.5</td><td>a</td><td></td></tr>
<tr><td>거더</td><td>3.6～12.3</td><td>a</td><td></td></tr>
<tr><td>가로보</td><td>4.5～10.6</td><td>a</td><td></td></tr>
<tr><td>교대,교각</td><td>4.6～10.6</td><td>a</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-5.2.20】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>정밀안전진단(2013년 04월)</th></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td>
· 균열깊이측정
<table>
<tr><th colspan="2">측 정 위 치</th><th>균열폭 (㎜)</th><th>전 달 거 리 (㎜)</th><th>최 소 피복두께 (㎜)</th><th>균 열 깊 이 (㎜)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">대림～신도림역</td><td>PP(3,2)</td><td>0.2</td><td>100</td><td>85</td><td>60</td></tr>
<tr><td>PP(35,3)</td><td>0.2</td><td>100</td><td>85</td><td>59</td></tr>
</table>
· 염화물함유량시험
<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">염화물함유량(kg/㎥)</th><th>상태평가 결과</th></tr>
<tr><td rowspan="3">대림～신도림역</td><td>PP(6,1)</td><td>0～10mm</td><td>0.161</td><td>a</td></tr>
<tr><td>P10</td><td>10～30mm</td><td>0.120</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">P32</td><td>0.173</td><td>a</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>상태평가</td><td>
· 결함도 범위 : 0.13 ≤ 결함지수=0.202 < 0.26
· 상태평가 결과 : “B”
· 대림～신도림역에 대한 상태평가 결과 결함지수가 다소 높은 0.202으로 나타났으며, “B” 상태로 평가되었음
</td></tr>
<tr><td>안전성평가</td><td>
· 거더
- 허용응력법
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>fa (Mpa)</th><th>fd (Mpa)</th><th>fL(1+i) (Mpa)</th><th>안전율</th><th>안전성 평 가</th></tr>
<tr><td rowspan="3">G1 (방음벽 측)</td><td>슬래브 상연</td><td>9.60</td><td>2.42</td><td>1.94</td><td>3.701</td><td rowspan="3">a</td></tr>
<tr><td>거더 상연</td><td>14.00</td><td>3.14</td><td>1.31</td><td>8.294</td></tr>
<tr><td>거더 하연</td><td>0.00</td><td>4.19</td><td>-3.38</td><td>1.241</td></tr>
<tr><td rowspan="3">G2 (중앙보)</td><td>슬래브 상연</td><td>9.60</td><td>2.19</td><td>2.09</td><td>3.549</td><td rowspan="3">a</td></tr>
<tr><td>거더 상연</td><td>14.00</td><td>2.77</td><td>1.65</td><td>6.808</td></tr>
<tr><td>거더 하연</td><td>0.00</td><td>5.02</td><td>-3.93</td><td>1.277</td></tr>
<tr><td rowspan="3">G3 (내측보)</td><td>슬래브 상연</td><td>9.60</td><td>1.93</td><td>2.84</td><td>2.701</td><td rowspan="3">a</td></tr>
<tr><td>거더 상연</td><td>14.00</td><td>2.55</td><td>1.99</td><td>5.752</td></tr>
<tr><td>거더 하연</td><td>0.00</td><td>5.64</td><td>-4.39</td><td>1.284</td></tr>
</table>
- 강도설계법
<table>
<tr><th>구 분</th><th>Mu(kN · m)</th><th>Ap(㎟)</th><th>¢Mn(kN · m)</th><th>안전율</th><th>안전성평가</th></tr>
<tr><td>G1 (방음벽측)</td><td>5172</td><td>3694</td><td>7298</td><td>1.41</td><td>a</td></tr>
<tr><td>G2 (중앙보)</td><td>5094</td><td>3694</td><td>7233</td><td>1.42</td><td>a</td></tr>
</table>
· 바닥판
<table>
<tr><th>구 분</th><th>ΦMn(kN·m)</th><th>Mu(kN·m)</th><th>안전율</th><th>안전성평가</th></tr>
<tr><td>켄틸레버부</td><td>38.411</td><td>26.654</td><td>1.441</td><td>a</td></tr>
<tr><td>중앙부</td><td>33.09</td><td>24.442</td><td>1.354</td><td>a</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

【표 Ⅱ-5.2.21】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분 | **정밀안전진단(2013년 04월)**

종합평가

구 간	상태평가 등급			안전성평가 등급			안전 등급
	금회진단 결함지수	금회진단 등 급	'07년진단 등 급	안전률	금회진단 등 급	'07년진단 등 급	
대림 ~ 신도림역	0.202	b	a	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 (원)	우선순위	비고
				손상	보수	단위	개소				
바닥판	상면	체수	유도배수로 설치	704	844.80	m	1	4,200	3,548,160	2	
	하면	거푸집 미제거	거푸집 제거	2	2	개소	2	4,830	9,660	1	
		배수관 누수	재설치	4	4.80	m	1	204,750	982,800	1	
		배수관 파손	재설치	1	1	개소	1	204,750	204,750	1	
		철근노출	단면복구 (t=30mm,철근방청)	1.18	1.42	㎡	14	234,150	331,556	1	
		재료분리	단면복구(t=30mm)	2.98	3.58	㎡	12	193,234	691,005	1	
		백태	표면처리	335.7	402.84	㎡	31	55,680	22,430,131	1	
거더	외선	균열부 백태	표면처리	10	12.00	m	1	55,680	668,160	1	
		백태	표면처리	646.4	775.68	㎡	66	55,680	43,189,862	1	
		조류 배설물 퇴적	청소	19.5	23.40	㎡	31	21,000	491,400	1	
	내선	백태	표면처리	451.1	541.32	㎡	49	55,680	30,140,698	1	
		조류배설물퇴적	청소	21.68	26.02	㎡	44	21,000	546,420	1	
가로보		재료분리	단면복구(t=30mm)	6.24	7.49	㎡	29	193,234	1,446,936	1	
		철근노출	단면복구 (t=30mm,철근방청)	0.28	0.34	㎡	13	234,150	78,674	1	
교대		자갈낙석	청소	0.09	0.11	㎡	1	21,000	2,310	2	
		부식	재도장	6	6	개소	6	40,950	245,700	1	
교각		너트풀림	너트조임	16	16	개소	16	1,785	28,560	1	
		받침몰탈파손	단면복구(t=30mm)	1	1	개소	1	193,234	193,234	1	
		보수부 들뜸	단면복구(t=30mm)	0.09	0.11	㎡	1	193,234	21,256	1	
		보수부 박리	표면처리	0.7	0.84	㎡	2	55,680	46,771	1	
		재료분리	단면복구(t=30mm)	10	12.00	㎡	1	55,680	668,160	1	
		철근노출	단면복구(t=30mm,철근방청)	7.77	9.32	㎡	30	234,150	2,183,215	1	
		부식	재도장	76	76	㎡	76	40,950	3,112,200	1	
		자갈낙석	청소	0.54	0.65	㎡	3	21,000	13,650	1	
		재료분리	단면복구(t=30mm)	10	12.00	㎡	1	203,700	2,444,400	1	
		조류배설물퇴적	청소	39.6	47.52	㎡	5	21,000	997,920	1	
		Con'c 잔재적치	청소	0.7	0.84	㎡	2	21,000	17,640	2	
		전주기초 빗물받이설치	빗물받이설치	40	40	개소	40	50,000	2,000,000	1	
		전주기초 폐공부	단면복구	8	8	㎥	40	500,000	4,000,000	1	
		상부몰탈방수	몰탈방수	34	34	개소	34	600,000	20,400,000	2	
신축이음누수			신축이음 설치	34	34	개소	34	1,275,660	43,372,440	4	장기
탄산화방지도장			도장시공	14490	14490	㎡	23	32,000	463,680,000	4	장기
단기 (장기년차 보수제외)	순공사비								139,084,101		
	부대공		순공사비 x 30%						41,725,230		
	제경비		(순공사비+부대공) x 50%						90,404,666		
총공사비									271,213,997		
단기 (장기년차 보수제외)	순공사비								646,136,541		
	부대공		순공사비 x 15%						96,920,481		
	제경비		(순공사비+부대공) x 40%						297,222,809		
총공사비									1,040,279,831		

【표 Ⅱ-5.2.22】 2013년 정밀안전진단 결과 요약(계속)

구 분	정밀안전진단(2013년 04월)
종합결론	· 바닥판 하면에 국부적으로 발생된 재료적인 특성에 의한 균열 및 망상균열은 주의관찰하고, 시공미흡으로 피복이 부족하여 다수의 철근노출과 재료열화에 따른 재료분리 및 백태 등은 방치시 내구성 저하를 유발 할 수 있으므로 제안한 대로 보수하는 것이 바람직하다. 또한, 시공초기 거푸집미제거 구간은 제거가 필요하고, 종배수관 주변에 우수유입에 의한 누수흔적은 배수관 정비를 통한 열화방지가 필요함 PSC 거더는 국부적으로 콘크리트 박락, 인양구 주변 재료분리 및 망상균열과 철근피복두께 부족에 의한 철근노출과 다수의 백태가 조사되었다. 하부플랜지 하면에 균열은 없어 구조적인 손상은 조사되지 않았지만, 손상정도를 감안하여 볼 때 내구성증진 차원의 탄산화방지 보수 및 단면보수가 요구됨 본 구간은 35경간 PSC-거더 단순교로 건설되어 지점부에 신축이음이 설치되어 있으며, 전반적으로 누수가 되고 있으므로 장기적인 측면에서 신축이음교체를 실시해야 함 교량받침은 탄성받침과 강재받침으로 구성되어 있으며, 주로 곡선부 탄성받침에서 편기가 조사되었으나 가동상태는 정상적이며, 받침부식과 도장박리는 도장보수가 필요함 교량받침 고정앵커에는 볼트길이 부족, 볼트·너트 탈락 및 볼트 이완·풀림 등의 결함이 다수 조사되었으며, 조사된 결함 중 2차적인 손상 및 구조적인 문제를 유발할 수 있으므로 장기적인 유지관리측면에서 교체하는 것이 바람직함 교각 코핑부 및 기둥부에 수직/망상균열이 조사되었으며, 발생된 균열은 건조수축과 축력에 의해 발생된 균열로 0.3mm이상의 균열과 철근노출은 내구성 확보를 위한 보수가 필요함 전주 기초 이설자리 폐공부 및 5개소의 전주 기초에 콘크리트 균열이 발생하여 우수가 유입되고 있는 것으로 조사되었으며, 그라우팅한 후 방수처리가 필요함 교각 확대 콜드조인트부에 누수 및 백태 손상이 발생하여 코핑상부에 방수처리가 필요함 배수관 상태는 배수관 파손 및 누수와 바닥판 하면과 종배수관이 밀착되지 않아 누수가 되고 있으므로 전반적인 보수를 실시해야 함

2.4.4 서울메서울메트로 2호선 신림~신대방역 등 7개구간 고가구조물 정밀안전진단 용역 – (주)시설안전연구원 / 에스큐엔지니어링(주) / ㈜정신이앤시 / 반석안전(주) (2018. 03)

【Ⅱ－5.2.23】 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 : 재료분리, 철근노출 및 파손 등
・거더 : 파손, 재료분리, 철근노출 및 박락, 정착부 몰탈탈락 등
・가로보 : : 재료분리, 철근노출 및 재료분리 등
・하부구조 : 균열(폭 0.1~0.3㎜), 파손, 박락, 재료분리, 철근노출, 보수재 박리, 자갈 낙석 등
・교량받침 : 부식, 마감불량, 편기 등
・신축이음 : 차수판 미설치
・배수시설 : 배수관 이음부 탈락
・방음벽 : 볼트 덮개탈락, 흡음판 변형, 방음판 유리파손 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 99.4%～145.9%로 나타나 설계기준강도 대비 90%를 상회하고 있음
●교대 및 교각 시험결과 설계기준 강도의 100.0%～141.7%로 나타나 설계기준강도를 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 상회하는 것으로 조사됨</td><td>양호</td></tr>
<tr><td>탄산화 깊이 측정</td><td>●철근까지 탄산화 잔여깊이가 31.0~73.9㎜로 상태평가 기준 “a” (30㎜ 이상)로 평가됨</td><td>부식발생 우려 없음</td></tr>
<tr><td>염화물함유량시험</td><td>●환산 염화물함유량이 0.210~0.470kg/㎥으로 상태평가 기준 “b” (1.2kg/㎥ 이하) 이상으로 평가됨</td><td>부식발생 가능성적음</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

【Ⅱ－5.2.24】 2018년 정밀안전진단 결과 요약

<table>
<tr><td>구 분</td><td colspan="3">정밀안전진단(2018년 03월)</td></tr>
<tr><td>내구성조사</td><td colspan="3"><table>
<tr><td>시 험 명</td><td>시험결과</td><td>책임기술자 의견</td></tr>
<tr><td>균열깊이 측정</td><td>•균열깊이가 51.4~68.6㎜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>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="2">상태평가</td><td>상태평가 점수</td><td colspan="2">상태평가 결과</td></tr>
<tr><td>0.246</td><td colspan="2">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, 대림~신도림 구간 교량의 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함은 조사되지 않은 상태이며, 콘크리트 부재의 균열, 백태, 파손, 박락, 재료분리, 철근노출 등의 일반적인 손상과 교량받침의 부식 및 마감불량, 방음벽 방음판 유리파손, 신축이음 차수판 미설치 등의 손상이 발생하여 각각의 손상에 대한 적절한 보수 조치가 필요함
- 콘크리트 부재에 대한 재료시험 결과, 전반적으로 기준치를 만족하는 양호한 상태로 측정되었으며, 균열깊이 측정 결과 균열깊이가 철근피복두께를 관통하는 것으로 측정되어 주입보수가 필요함
- 현장조사 및 시험을 이용한 상태평가 결과 “B”, 구조검토를 통한 안전성평가 결과 “A”로 평가되어 안전등급은 『B등급』으로 지정됨
- 본 시설물은 긴급을 요하는 문제점은 없는 상태로, 발생된 손상에 대한 내구성 확보 차원의 보수 및 지속적인 주의관찰을 수행하면 구조물의 안전성 및 사용성은 확보할 수 있을 것으로 판단됨</td></tr>
</table>

2.5 자료활용

가. 수집자료 활용 항목 및 목적

【Ⅱ-5.2.25】 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 시험결과에 따른 비교분석을 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.

【Ⅱ-5.2.26】 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, 건조수축 등에 의한 비구조적 균열(0.3㎜ 이상), 망상균열 및 누수, 백태, 배수관부식, 박리, 철근노출, 교량받침 편기, 신축이음 장치 차수기능 상실, 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 등 내구성조사 결과도 전반적으로 양호한 것으로 분석됨
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