

동탄신리배수지 송수관로

제1장 시설물 개요

제2장 자료수집 및 분석

제3장 외관조사

제4장 재료시험

제5장 상태평가

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

제7장 종합결론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

1.2 시설물 관련도면

제 1 장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

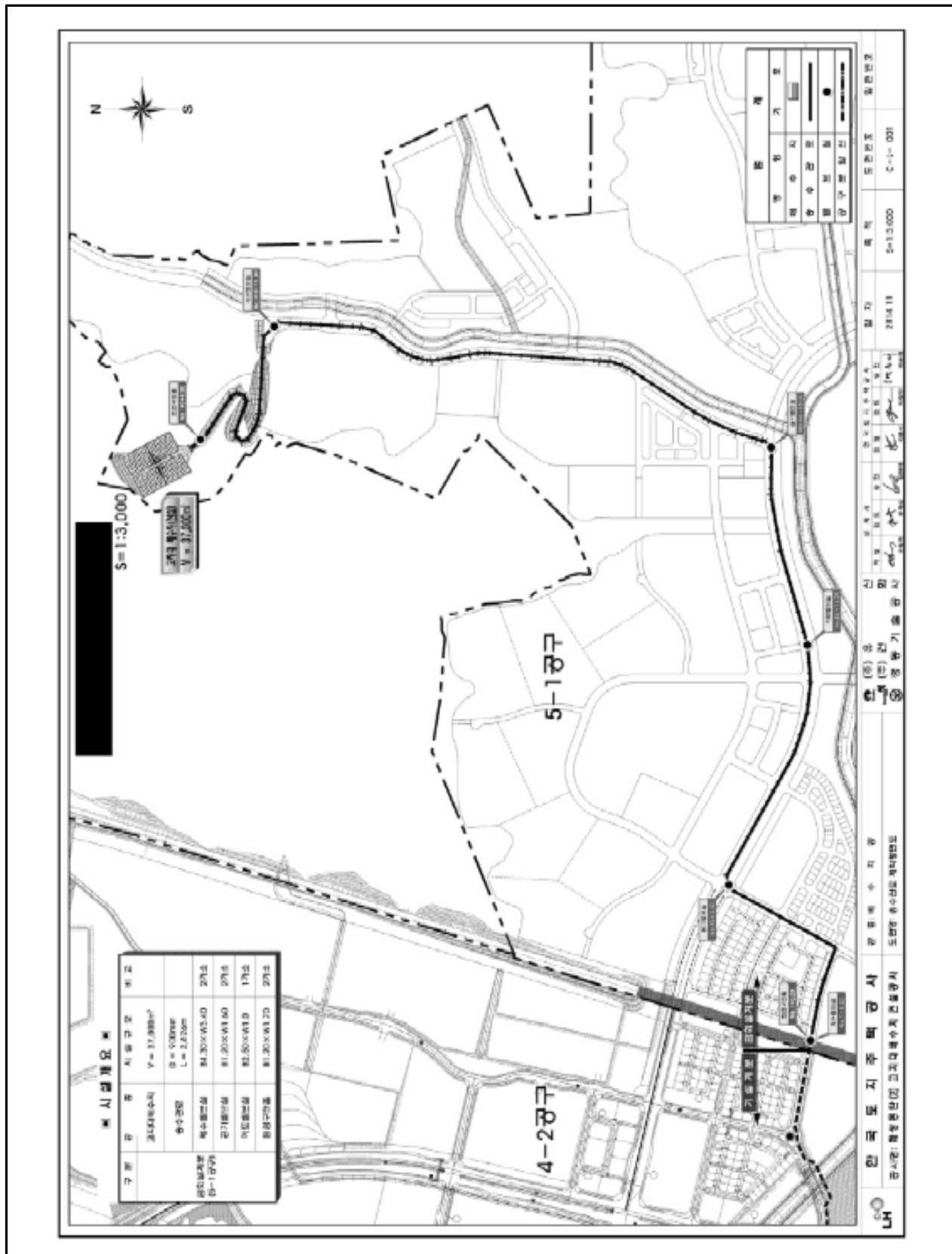
【표 1.1】 시설물 현황

구 분	내 용	구 분	내 용
시설물명	동탄신리배수지 송수관로	시설물번호	WS2017-0000009
준공년월일	2017년 04월 18일	시설물 종별	1종
시설물위치	경기도 화성시 신동, 목동 일원		
관리주체	화성시 맑은물사업소		
규 모	송수01구간	D=900mm, L=2,362m, 수도용 도복장 강관	
	송수02구간	D=900mm, L=464m, 수도용 도복장 강관	
	송수03구간	D=900mm, L=1,090m, 수도용 도복장 강관	

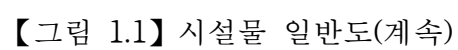


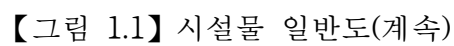
【사진 1.1】 시설물 전경

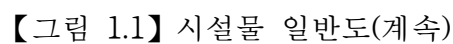
1.2 시설물 관련도면

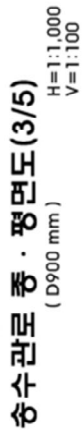


【그림 1.1】 시설물 일반도

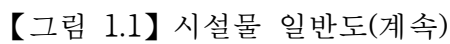


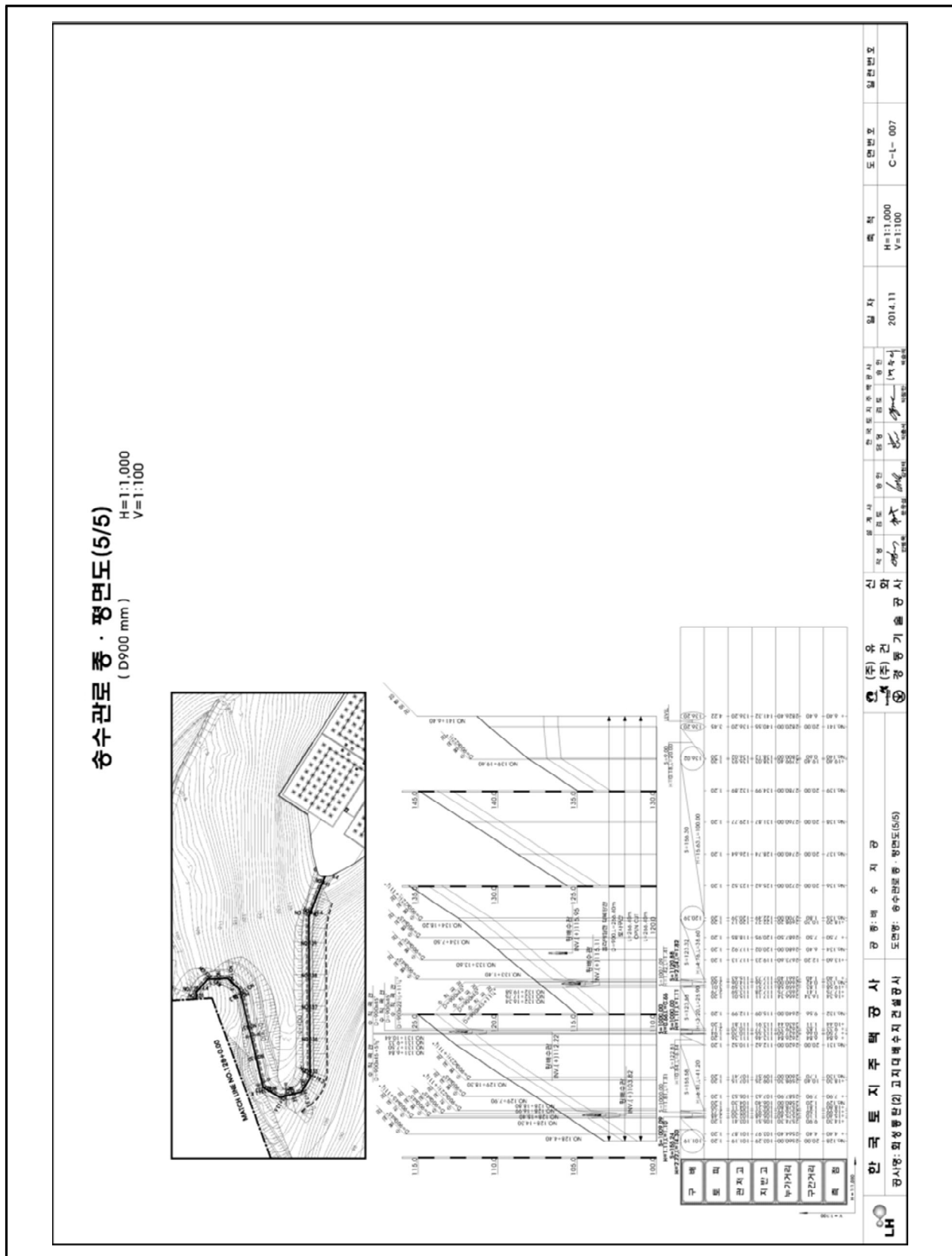






【그림 1.1】 시설물 일반도(계속)





【그림 1.1】 시설물 일반도(계속)

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

2.2 자료수집 목록

2.3 자료분석

제2장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

자료수집은 주변현황 자료와 시설물의 설계, 시공 및 유지관리 관련 자료를 대별되며, 수집한 자료를 토대로 과업의 수행과 추진방향을 세부적으로 계획하고 수립하였다.

또한 본 과업대상 시설물의 관련 자료를 수집·분석하여 시설물의 이력, 결함 및 손상원인, 손상 변화, 손상의 진행성 여부, 보수·보강대책 및 유지관리방안을 수립하기 위해 기초자료로 활용하였다.

2.2 자료수집 목록

【표 2.1】자료수집 목록

보존대상 목록		보유현황	비고
설계도서	○공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보유 보유 보유 보유 -	화성동탄(2) 고지대배수지 건설공사시설공사 (2017.07.14.)
	○설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종·횡), 상·하부 구조물도, 빔상세도, 교량받침 상세도, 신축이음 등.	보유	화성동탄(2) 고지대배수지 건설공사 시설공사 (2017.07.14.)
시설물 관리대장	○기본현황 ○상세제원 ○유지관리 이력	보유 보유 보유	FMS(시설물통합관리시스템)
시공관리 자 료	○시공관련 자료 ○품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험기록 - 시설물의 주요 부위에 대한 계측 관련자료 ○사고기록	보유 보유 보유 보유 -	FMS(시설물통합관리시스템)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		보유	정기안전점검 16회, 정밀안전점검 3회
보수보강 자료		-	-

2.3 자료 분석

2.3.1 유지관리 이력

가. 보수·보강 이력

【표 2.2】 보수·보강 이력

공사명	보수보강부위	설계자	시공자
공사기간	공사내역	공사비(천원)	책임기술자
-	-	-	-
-	-	-	-

나. 점검이력

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
1	정기안전점검	2017-06-30	한세이엔씨(주)	양호	-송수관로외관조사결과송수관로상부는대부분차도로아스팔트포장이완료된상태이며,포장면의상태또한양호한것으로조사되었으며,이토밸트실및공기밸브실에대한외관조사결과균열,철근노출,거푸집변형에의한배부름,박리·박락등의손상발생이없으며,밸브주변은재료분리백태등이조사되지않아공기밸브실의시공상태는양호한것으로확인되었다. 점검결과육안조사에의한시설물의전체외관상태는“양호”으로점검되었다.
2	정기안전점검	2017-12-20	경림건설기술(주)	양호	송수관로에 대한 2017년 하반기 정기점검결과, 각 변실 내부 콘크리트 부재의 손상 및 관로 연결부 누수 등이 조사되지 않아 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 점검되었다.
3	정기안전점검	2017-12-28	한세이엔씨(주)	양호	- 송수관로 외관조사 결과 송수관로 상부는 대부분 차도로 아스팔트 포장이 완료된 상태이며, 포장면의 상태 또한 양호한 것으로 조사되었으며, 이토밸트실 및 공기밸브실에 대한 외관조사 결과 균열, 철근노출, 거푸집 변형에 의한 배부름, 박리·박락 등의 손상발생이 없으나 밸브실 입구에 백태가 발생한 것으로 조사되었다. 밸브 주변은 재료분리 등 결함이 조사되지 않아 공기밸브실의 시공 상태는 양호한 것으로 확인되었다. 점검결과육안조사에의한시설물의전체외관상태는“양호”으로점검되었다.
4	정기안전점검	2017-12-29	자체수행	양호	구조물 안정성검토
5	정기안전점검	2018-06-28	경림건설기술(주)	양호	정기안전점검결과, 관로노출은 발생되 않았으며 각종 밸브실 내부는 손상발생이 없는 양호한 외관상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 다만, 배수로진입도로구간에서 국부적으로 포장균열이 조사된바 해당손상부에 대한 보수가 요구된다.
6	정기안전점검	2018-06-28	경림건설기술(주)	양호	송수공사에 대한 정기안전점검결과, 하천과 인접해 있는 이토밸브실 내부에서 침수가 확인되었으며 그 외 관로가 매설된 상부도로부는 외관상 특이사항이 없고 공기밸브실 구체에서도 손상발생이 없어 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
7	정기안전점검	2019-06-27	경림건설기술(주)	양호	상반기 정기안전점검결과, 각 밸브실 내부 콘크리트 부재의 손상 및 관로 연결부 누수 등이 조사되지 않아 전반적인 외관 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
8	정기안전점검	2019-06-27	경림건설기술(주)	양호	송수공사에 대한 상반기 정기안전점검결과, 관로가 매설된 상부도로부는 외관상 특이사항이 없으며 밸브실 구체에서도 균열, 파손 등의 손상이 확인되지 않아 전반적인 외관 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
9	정밀안전점검	2019-12-20	(주)한국구조물 안전연구원	A등급	신리배수지 송수관로 시설물은 2017년 준공된(공용년수: 2년) 관로로서 각 개별 시설물 별로 현장 조사 및 시험 측정 결과에서 일반적인 관로 시설물에서 발생할 수 있는 비교적 경미하고 국부적으로 발생하여 양호한 상태인 것으로 파악되었다. 관로 상단 도로에 편입 예정 밸브실에서 조사된 공사 미 실시 부분은 도로 포장 공사 시 마무리 예정으로 평가에서 제외하였다. 시설물 평가 결과, 문제점이 없는 최상의 상태인 “A등급(우수)”으로 평가되었다. 관로 매설 환경 조사 결과, 대부분의 관로가 교외 구간 녹지에 매설되어 있으나 향후 도로 편입 예정이며 매설 이후 누수 및 파손 등의 손상은 조사되지 않았다. 매설 이후 관로 주변 지형 지물의 변화는 거의 없으나 대부분이 택지 개발 지구 내 공사 현장으로서 시설물이 매몰이나 파손이 발생될 우려가 있으므로 포장 공사 전까지 지속적인 유지관리, 관로 순찰 등이 필요하다. 밸브실 조사 결과, 밸브실 내부 콘크리트 상태는 대부분 양호하였으나 포장 예정 지구 내 밸브실 출입구 부분이 미시공된 상태로 향후 도로 포장 공사 시 계획 및 노반 기준에 맞추어 품질 관리에 세심한 주의가 필요하다.
10	정밀안전점검	2019-12-31	경림건설기술(주)	B등급	송수공사(관로 시설물)에 대한 금회 정밀안전점검결과, 밸브실 내부 콘크리트 부재 및 밸브의 손상은 조사되지 않았으나 관대지 전위차 측정 결과 자연 전위 상태인 것으로 조사되어 이에 대한 적절한 조치도 필요할 것으로 판단된다. 외관 조사 및 관대지 전위차 측정 등을 반영한 상태(종합) 평가 결과는 종합 평가 지수 3.75로 평가되어 안전 등급은 「B등급」으로 평가되었다.
11	정기안전점검	2020-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	- 동탄신리배수지 송수관로는 2017년 준공 이후 현재까지 약 3년간 공용되고 있는 시설물임. - 관로 매설 환경 조사 결과, 일부 구간 택지 개발 공사가 마무리되지 않은 상태로 도로 노반 조성 시 계획 고를 기준으로 밸브실, 맨홀, 관로 부대 시설 등의 공사가 마무리 예정이며, 전반적으로 포장 및 지반의 변형, 상부의 포장 습윤부, 관보호 공노출 등이 확인되지 않아 관로의 운영에 큰 문제가 없을 것으로 판단됨. - 밸브실에서 철근 노출, 출입구 맨홀 미시공 등이 확인됨. - 본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인”인 “양호”로 평가하였음.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
12	정기안전점검	2021-06-30	(재)한국건설 품질연구원	양호	-동탄신리배수지송수관로는2017년준공이후현재까지약4년간공용되고있는시설물임. -관로매설환경조사결과,송수-1라인택지개발공사가마무리되지않은상태로서도로노반조성시계획고를기준으로밸브실,맨홀,관로부대시설등의공사가마무리예정이며,송수-2라인Sta.134+18.0,Sta.137+10.0에서는 2020년 하반기 우기 시에 주변사면의 토사유실로 인한 ASP균열이 발생하여 향후 보수가 필요한 상태임. -그외구간에서는전반적으로포장및지반의변형,상부의포장습윤부,관보호공노출등이확인되지않아관로의운영에큰문제가없을것으로판단됨. -밸브실에서철근노출,출입구맨홀미시공,출입구보호콘크리트미시공등이조사됨. -본시설물은전반적으로양호한상태로 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태”인 “양호”로평가하였음.
13	정밀안전점검	2021-12-15	(재)한국건설 품질연구원	B등급	-동탄신리배수지송수관로는2017년준공이후현재까지약4년간공용되고있는시설물임. -송수-1~3라인의관로상단은상재하중으로작용할만한적치물등이없고,특별한문제점이없는것으로조사되어관로의매설환경은양호한것으로확인됨. -기존정밀안전점검시의현황과비교하였을때,하중변화는없는것으로조사됨. -송수-1라인제수밸브실1(Sta.1+0.0)에서관누수가확인됨./송수-2라인배수지진입도로에서경미한ASP포장균열이조사됨.-하천횡단구간내관로는하상세굴및관보호공노출등은없는것으로확인됨. -밸브실출입구부에서소규모백태,철근노출및열화가조사됨.-밸브실4개소에서내부침수가조사됨. -본시설물의안전등급은 “보조부재에경미한결함이발생하였으나기능발휘에는지장이없으며내구성증진을위하여일부의보수가필요한상태”인 “B(양호)등급”으로지정하였음.
9	정기안전점검	2022-06-30	(주)삼립엔지니어링	양호	· 관로매설환경조사결과,포장및지반의침하및변형,상부의포장습윤부는없는대부분양호한상태로조사되었음. / 다만, [송수01구간 Sta. No. 0+0.00~118+2.00] 구간에서 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사(5-1공구)] 공사 진행중으로, 이로 인한 관의 구조적 하중 요인으로 작용할 수 있는 중하중 차량 통행, 중량 자재 적치 등을 제한하고, 관로 주변 공사에 따른 밸브실 매몰 우려가 있으므로 공사 구간 밸브실의 정기적인 점검 · 관리가 요구됨. · 밸브실에서는침수,출입구보호콘크리트타설,철근노출 및열화등이조사됨.

【표 2.3】 시설물 점검이력(계속)

No	점검명	점검기간	점검기관	안전등급	주요점검 결과
14	정기안전점검	2022-12-31	(주)삼림엔지니어링	양호	-관로매설환경조사결과,포장및지반의침하및변형,상부의 포장습윤부는없는대부분양호한상태로조사되었음. 다만, [송수01구간 Sta. No. 0+0.00~118+2.00] 구간에서 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사(5-1공구)] 공사 진행중으로, 이로 인한 관의 구조적 하중 요인으로 작용할 수 있는 중하중 차량 통행, 중량 자재 적치 등을 제한하고, 관로 주변 공사에 따른 밸브실 매몰 우려가 있으므로 공사 구간 밸브실의 정기적인 점검·관리가 요구됨. -밸브실에서는침수,출입구보호콘크리트미타설,철근노출 및열화등이조사됨.
15	정기안전점검	2023-06-30	주식회사 금오시설안전	양호	1구간 -점검구실1+0.00:보호콘크리트박리,출입구콘크리트박리 -제수밸브실1+0.00:출입구보호콘크리트미타설,밸브실침수 -공기밸브실22+0.00:출입구콘크리트박리 -이토밸브실46+16.00:출입구철근노출,열화 -공기밸브실66+1.00:밸브실침수 -제수밸브실116+15.00:출입구보호콘크리트박리 2구간 -점검구실140+0.00:상태양호 3구간 -공기밸브실11+15.30:출입구백태 -이토밸브실41+17.30:밸브실침수

※ 정밀안전점검은 3회, 정기안전점검 16회 실시한 것으로 시설물종합관리시스템(FMS)을 통하여 확인되었다.

2.3.2 내진설계 및 보강여부

【표 2.4】 내진설계 적용여부

적용여부 (Y/N)	적용 부재	검토결과 요약
적용	송수관로	- 시설물관리대장 상에 내진설계가 반영된 것으로 표기되어 있음. 『화성동탄(2) 고지대배수지 건설공사 실시설계보고서[준공](2017. 04. 한국토지주택공사)』에 강관두께는 내압, 외압, 부등침하, 지진하중 등을 고려한 최소두께 이상이어야 된다고 명기되어 있음.
적용	밸브실	내진2등급의 기능수행수준, 붕괴방지수준에 만족하도록 설계에 반영함.

2.3.3 점검방향 설정

【표 2.5】 부재별 점검방향 설정

구 분	자료분석 결과	금회점검 점검방향
전차점검	콘크리트 구조물인 밸브실에서 철근노출, 백태, 열화가 조사됨.	전차점검에서 조사된 손상들을 기준으로 신규손상, 기존손상 진행여부 확인
시설물관리대장	관리대장과 과업지시서의 시설물 제원이 일치함.	전차점검 자료를 토대로 간단한 제원확인
설계도서	시공 및 준공 시 작성된 도면 등은 관리되고 있음.	설계도서를 참고하여 하중 및 부재변경이 되었는지 확인
보수·보강이력	FMS 확인 결과, 보수 및 보강을 실시한 이력은 없는 것으로 확인.	FMS에 미 등록된 보수 및 보강 이력이 있는지 현장에서 확인

2.3.4 하중 및 부재변경

【표 2.6】 하중 및 부재변경

구분	내용
검토결과	준공이 후로 시설물에 용도변경, 구조계 변화, 부속시설 추가 등 하중에 영향을 주는 변경은 없는 것으로 확인됨.

2.3.4 전차 점검 보고서 검토

【표 2.7】 전차 점검 보고서 요약

구 분	점 검 결 과	
점검구분	2021년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가) 용역 (2021. 07. 01.~ 2021. 12. 15)	
수행기관	(재)한국건설품질연구원, (주)인 프 라 플 러 스	
외관조사	송수-1~3라인의 관로상단은 상재하중으로 작용할 만한 적치물 등이 없고, 특별한 문제점이 없는 것으로 조사되어 관로의 매설환경은 양호한 것으로 확인됨. 기존 정밀안전점검 시의 현황과 비교하였을 때, 하중변화는 없는 것으로 조사됨. 송수-1라인 제수밸브실1(Sta.1+0.0)에서 관누수가 확인됨. 송수-2라인 배수지 진입도로에서 경미한 ASP포장균열이 조사됨. 하천횡단구간 내 관로는 하상세굴 및 관보호공 노출 등은 없는 것으로 확인됨. 밸브실 출입구부에서 소규모 백태, 철근노출 및 열화가 조사됨. 밸브실 4개소에서 내부 침수가 조사됨.	
재료시험	관대지전위차	(-)460 ~ (-)684mV
	-	-
상태평가	B등급 (상태평가점수 : 3.55)	
안전등급	B등급 (양호)	
점검결과	관로시설물에 대한 현장조사 및 시험 등을 토대로 상태평가 및 종합평가를 실시하고 시설물의 전반적인 상태를 고려할 때 본 시설물의 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “B(양호)등급” 으로 지정됨.	

제3장 외관조사

3.1 개요

3.2 외관조사 결과

제3장 외관조사

3.1 개요

금회 점검 대상 구간의 관로 및 밸브실은 사용 중 시설물의 노후 및 손상상태 등과 유지관리의 편의성을 고려하여 전차안전점검에서 관리되고 있는 구간분할표 및 밸브실 현황표를 준용하였으며 관리주체를 통해 받은 관망도를 취용하여 작업을 실시하였다. 관로분할 및 밸브실 현황은 다음과 같다.

가. 관로 현황 및 구간분할표

【표 3.1】 관로 현황 및 구간분할표

구간	측점(Sta. No.)	관경(mm)	관종	연장(m)	매설 년도	비고
송수 관로	송수-1 신리교~동탄신리배수지 진입도로 0+00~118+02	900	SP	2,362	2017	차도
	송수-2 동탄신리배수지 진입도로 ~ 배수지 입구 118+02~141+06	900		464		차도
	송수-3 왕배초등학교 앞 사거리 ~ 신리교 0+00~54+10	450		1,090		차도

나. 밸브실 현황

【표 3.2】 밸브실 현황

관로계통	관로구간	제수밸브실	공기밸브실	이토밸브실	유량계실	점검구실	계
송수계통	01	2	2	1	-	1	6
	02	-	-	-	-	1	1
	03	-	1	1	-	-	2
계		2	3	2	-	2	9

3.1.1 관로사고이력

관로사고는 시설물에 따라 차이가 있으나, 일반적인 통수를 시점으로 하는 사용개시 초기에 시공미흡, 자재불량 등의 취약부에서 자주 발생하다가 이러한 현상이 어느정도 해소되면 사고발생빈도가 점차 줄어들면서 안정화 되어 간다. 그러나 설계 및 시공상에 근본적인 문제가 있다면 시간이 지나도 사고발생 빈도는 줄어들지 않아 초기 관로사고의 유형 파악이 매우 중요하며, 이를 분석함으로 향후 사고발생의 장래 추이를 예측할 수 있다.

금회 점검 대상 구간의 관로사고이력 검토 결과, 송수관로는 준공 이후 관로의 파손 및 누수등의 사고이력은 없는 것으로 조사되었으며 관로 특성상 하중변화 및 공용년수 증가에 따라 관체가 노후화 될 경우 사고발생 가능성이 높아질 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

3.1.2 경과년수 검토

관로 설치 후 경과년수는 관의 구조적 안전과는 직접적인 상관관계는 없지만 경과년수에 따라 여러 가지 요인들에 의해 사고발생의 개연성은 높아지게 되므로 관로구간별로 설치년도를 조사하며 결과는 다음과 같다.

【표 3.3】 경과년수에 대한 상태평가기준

평가기준	평가점수	경과년수(년)	비 고
a	5	10년 미만	■ 수도용 도복장강관과 주철관은 동일한 기준으로 적용 ■ 관로의 설치년도로부터 진단 완료일 까지의 경과년수 적용 단, 책임기술자가 갱생(신관 삽입, 재도장)으로 관체의 안전성이 향상되었다고 판단 될 경우에는 평가점수를 조정할 수 있음
b	4	10년 이상 ~ 20년 미만	
c	3	20년 이상 ~ 30년 미만	
d	2	30년 이상 ~ 40년 미만	
e	1	40년 이상	

【표 3.3】 경과년수에 대한 검토결과

구간	관경(mm)	관종	연장(m)	매설년도(년)	경과년수(년)	평가
송수-1	900	SP	2,362	2017	6	A (10년 미만)
송수-2	900	SP	464	2017	6	A (10년 미만)
송수-3	450	SP	1,090	2017	6	A (10년 미만)

▶ 경과년수에 대한 검토결과 2017년 준공 이후 6년동안 공용되고 있으며 경과년수가 10년 미만으로 평가되어 전 구간 A등급으로 평가되었다.

3.1.3 관로 매설깊이 조사

관로 매설깊이 조사는 밸브실 내 측정 가능한 노출되어 있는 관로에서 실시하였으며, 총 9개소 밸브실 중 8개소에서 실측한 매설깊이를 아래와 같이 정리하였고 2021년 정밀안전점검 보고서 자료를 참고하여 인용하였다.

【표 3.4】 매설깊이 측정 결과

구 간	No.	밸브실명	측점(Sta.)	침수 깊이 (m)	관경 (mm)	도면상 매설깊이 (m)	매설깊이(m)			비고
							시설기준	실측깊이	변동	
송수 1	1	점검구실	1+0.00	-	900	1.20	1.20	1.25	(+)0.05	-
	2	제수밸브실	1+0.00	1.8	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
	3	공기밸브실	22+0.00	-	900	1.24	1.24	1.8	(+)0.60	-
	4	이토밸브실	46+16.00	-	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
	5	공기밸브실	66+1.00	1.1	900	1.20	1.20	1.3	(+)0.10	-
	6	제수밸브실	116+15.00	0.5	900	1.20	1.20	1.25	(+)0.05	-
송수 2	7	점검구실	140+0.00	-	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
송수 3	8	공기밸브실	11+15.30	-	900	1.50	1.50	1.9	(+)0.70	-
	9	이토밸브실	41+17.30	4.5	900	2.50	2.50	-	-	측정불가

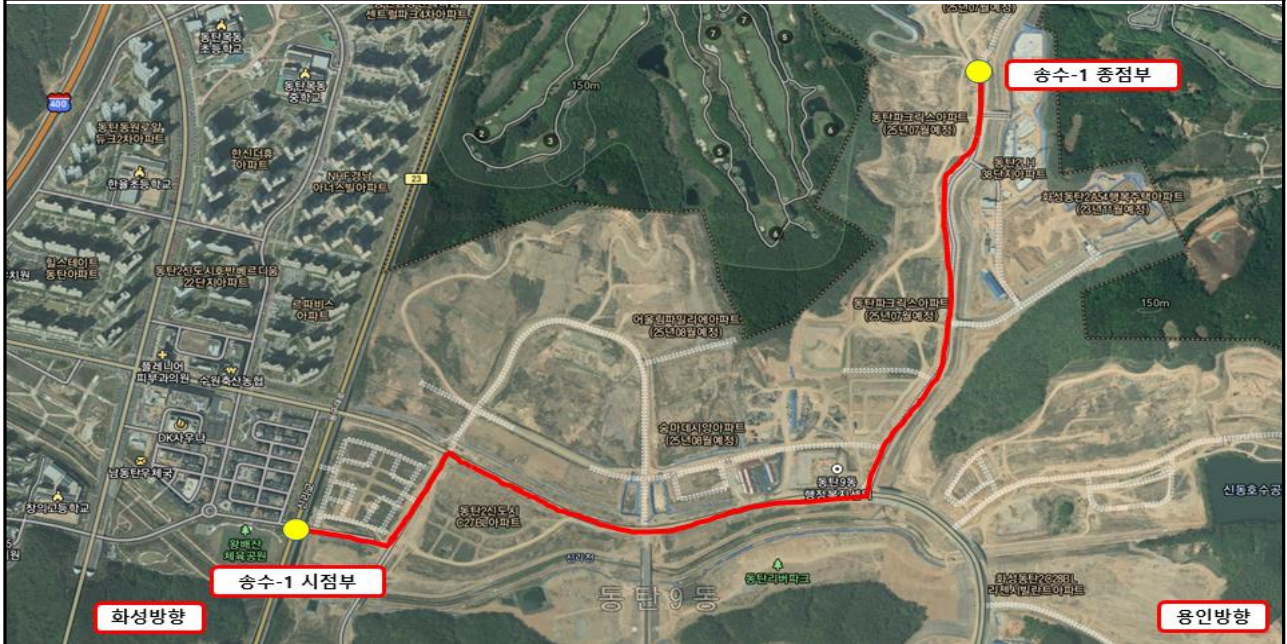
- ▶ 금회 실측된 관로의 매설깊이는 [도수시설 설계기준 KDS 57 50 00 : 2017]에서 제시하고 있는 매설깊이와 비교·검토하였다.
- ▶ 측정 가능한 5개소의 매설깊이는 모두 시설기준 및 도면상 매설깊이 이상을 확보하고 있는 것으로 분석되었으며 전차점검과 동일한 결과값으로 조사되었다.

3.2 외관조사 결과

3.2.1 관로 외관조사 결과

가. 송수-1라인

구간	측점(Sta. No.)	관경(mm)	관종	연장(m)	매설 년도	비고
송수-1	0+00~118+02	900	SP	2,362	2017	차도



구간	외관조사 결과			비고
	금회 상반기 정기안전점검		조치방안	
송수-1	1구간은 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사(5-1공구)] 공사가 진행중에 있으며 관로 매설구간 상부에 상재하중에 의한 침하, 누수 등의 손상은 없는 것으로 조사되었다. 관로매설 구간은 공사로 인한 중차량 통행이 잦아 차량하중이 다소 있으나 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 전차 정밀안전점검과 비교시 하중조건의 변화는 없으며 손상도 양호한 상태이므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.		주의관찰	-



송수-1(Sta.1+0.0)

매설환경 상태양호



송수-1(Sta.28+0.0)

포장 및 지반 상태양호

	송수-1(Sta.21+0.00)	포장 및 지반 상태양호		송수-1(Sta.21+0.00)	포장 및 지반 상태양호
	송수-1(Sta.80+00.0)	화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사 구간 상태양호		송수-1(Sta.118+00.0)	화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사 구간 상태양호

나. 송수-2라인

구간	측점(Sta. No.)	관경(mm)	관종	연장(m)	매설 년도	비고
송수-2	118+02~141+06	900	SP	464	2017	차도



구간	외관조사 결과		비고
	금회 상반기 정기안전점검	조치방안	
송수-2	2구간 관로는 차도에 매설되어 있으며 동탄신리 배수지로 올라가는 길목에 위치하고 있다. 해당 구간은 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사]로 인해 차도 양쪽으로 공사 차량들이 주차되어 있어 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. 전차 정밀안전점검에서 발생한 도로 포장균열은 보수가 완료된 상태로 조사되었으며 관로 매설구간은 상재하중에 의한 침하, 누수 손상은 없는 것으로 조사되었으며 양호한 상태로 조사되었다.		-
 			
송수-2(Sta.118+2.0)	포장 및 지반 상태양호	송수-2(Sta.128+0.0)	포장 및 지반 상태양호
 			
송수-2(Sta.134+18.0)	포장 및 지반 상태양호	송수-2(Sta.137+10.0)	포장 및 지반 상태양호

다. 송수-3라인

구간	측점(Sta. No.)	관경(mm)	관종	연장(m)	매설 년도	비고
송수-3	0+00~54+10	900	SP	1,090	2017	차도



구간	외관조사 결과		비고
	금회 상반기 정기안전점검	조치방안	
송수-3	3구간 관로라인은 왕배초등학교 앞 사거리에서 신리천을 횡단하여 신리교까지 매설되어 있는 상태이며 도로 표면에 누수흔적은 없는 양호한 상태로 조사되었다. 전차점검에서 하천매설 구간은 계절변화에 따른 다량의 식생으로 인해 조사 동선이 확보되지 않았으나 금회 점검에서 조사한 결과 정비를 실시하여 점검이 원활히 실시되었고 관 노출 및 세굴등이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 차도에 매설되어 있는 구간은 교통하중에 영향이 있으나 침하, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며 특이사항은 없는 것으로 조사되었다. 전차점검 이후 추가 손상은 발생되지 않았으며 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.	주의관찰	-



송수-2(Sta.118+2.0)

포장 및 지반 상태양호



송수-2(Sta.128+0.0)

포장 및 지반 상태양호



송수-2(Sta.118+2.0)

포장 및 지반 상태양호



송수-2(Sta.128+0.0)

포장 및 지반 상태양호

▶ 기 점검 손상 및 비교 · 검토

구간	외관조사 결과		비고
	2023년 상반기 정기안전점검	2023년 하반기 정기안전점검	
송수 1	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ Sta. No. 0+0.00~118+2.00 : 화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사 진행 중 ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 관로 주변 하중증가요인은 없는 상태 ▶ 특이사항 없음.	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ Sta. No. 0+0.00~118+2.00 : 화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사 진행 중 ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 관로 주변 하중증가요인은 없는 상태 ▶ 특이사항 없음.	유지
송수 2	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ 포장 및 지반의 함몰, 변형, 침하가 없는 양호한 상태 ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 특이사항 없음.	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ 포장 및 지반의 함몰, 변형, 침하가 없는 양호한 상태 ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 특이사항 없음.	유지
송수 3	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ 하천횡단구간 관 보호공, 관체 노출 및 손상 없음. ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 특이사항 없음.	▶ 주변지형의 변화 없음. ▶ 하천횡단구간 관 보호공, 관체 노출 및 손상 없음. ▶ 구간 내 누수사고 이력 없음. ▶ 특이사항 없음.	유지

3.2.2 밸브실 외관조사 결과

가. 밸브실 현황

동탄신리배수지 송수관로 상에는 밸브실(제수밸브실, 공기밸브실, 이토밸브실, 점검구실)이 총 9개소가 시공되어 있으며, 그 현황은 다음과 같다.

관로계통	관로구간	제수밸브실	공기밸브실	이토밸브실	유량계실	점검구실	계
송수계통	01	2	2	1	-	1	6
	02	-	-	-	-	1	1
	03	-	1	1	-	-	2
계		2	3	2	-	2	9

나. 밸브실 외관조사 결과

구간	위치 (Sta.)	밸브실 종류	밸브규격	설치 년도	밸브실 규격 (B×L×H, m)	침수 깊이 (m)	매설 위치	환기구 유무	접합부 누수	키홀 상태	전차 정밀안전점검(2021년)	금회 정밀안전점검(2023년)	물량비교
송수-1	1+0.0	제수밸브실1	BFV(φ900), GV(φ200)	2017	4.3×3.4×2.1	2.5	나대지	무	-	양호	출입구 보호콘크리트 미타설(IEA) 침수 H=2.5m(누수)	밸브실 침수 H=2.5m	▼1EA -
	1+0.0	점검구맨홀1	-	2017	1.2×1.7×0.6	-	나대지	무	-	-	출입구 맨홀 시공완료 밸브실 내부 상태양호	출입구 콘크리트 박리 0.03㎡	▲0.03㎡
	22+0.0	공기밸브실1	보수일체형 (φ100)	2017	1.6×1.6×1.4	-	나대지	무	-	-	출입구 맨홀 시공완료 밸브실 내부 상태양호 공기밸브 상태양호	출입구 콘크리트 박리 0.05㎡	▲0.05㎡
	46+16.0	이토밸브실1	GV(φ400)	2017	1.5×1.0×1.9	1.3	차도	무	-	-	출입구 맨홀 시공됨. 침수 H=1.3m 철근노출(0.05㎡) 열화(0.60㎡) 배관 및 밸브 상태양호	철근노출 0.05㎡ 열화 0.60㎡ 배관 및 밸브 상태양호	▼1.3m - - -
	66+1.0	공기밸브실2	보수일체형 (φ100)	2017	1.6×1.2×0.6	-	차도	유	-	-	출입구 보호콘크리트 타설완료 밸브실 내부 상태양호 공기밸브 상태양호	공기밸브 상태양호	-
	116+15.0	제수밸브실2	BFV(φ900), GV(φ200)	2017	4.3×3.4×2.1	0.5	나대지	무	-	양호	출입구 보호콘크리트 미타설(IEA) 침수 H=0.5m 배관 및 밸브 상태양호	출입구 보호콘크리트 박리 0.05㎡ 침수 H=2.0m 배관 및 밸브 상태양호	▼1EA ▲0.05㎡ ▲1.5m -
송수-2	140+0.0	점검구맨홀2	-	2017	1.2×1.7×0.7	-	차도	무	-	-	밸브실 내부 상태양호	밸브실 내부 상태양호	-
송수-3	11+15.3	공기밸브실3	보수일체형 (φ100)	2017	1.6×1.6×1.2	-	차도	유	-	-	백태(0.01㎡) 공기밸브 상태양호	백태 0.03㎡ 공기밸브 상태양호	▲0.02㎡ -
	41+17.3	이토밸브실2	GV(φ400)	2017	1.5×1.0×4.1	4.5	하천	무	-	-	침수 H=4.5m	침수 H=4.5m	-

			
송수1 Sta.1+0.00(제수)	침수(H=2.5m)	송수1 Sta.1+0.00(점검구실)	출입구 콘크리트 박리
			
송수1 Sta.22+0.00(공기)	출입구 콘크리트 박리	송수1 Sta.46+16.00(이토)	출입구 철근노출 및 열화
			
송수1 Sta.66+1.00(공기)	밸브 및 구조물 상태양호	송수1 Sta.116+15.0(제수)	밸브실 침수(H=2.0m)

			
송수1 Sta.116+15.00(제수)	출입구 보호콘크리트 박리	송수2 Sta.140+0.00(점검구실)	구조물 및 마개 상태양호
			
송수3 Sta.11+15.3(공기)	출입구 백태 발생	송수3 Sta.41+17.3(이토)	밸브실 침수(H=4.5m)

▶ 밸브실 외관조사 결과

동탄신리배수지 송수관로 밸브실 점검결과 구조물 내부, 밸브실 및 배관에 중대결함은 없는 것으로 조사되었으며 전차 점검과 비교 시 일부 손상의 물량 증감이 조사되었다. 밸브실 내부에 발생한 철근노출 및 백태, 침수 손상에 대해서는 밸브실 및 배관에 내구연한 증가를 위해 단면보수(방청), 표면보수, 양수작업이 필요할 것으로 판단되며 보수 이후 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

3.2.3 공중이용시설의 외관조사 결과

▶ 추락방지시설

송수관로 추락방지시설은 배수실 내부 진입사다리 등이 공중의 추락 위험성이 있는 위치에 설치되어 있어 외관조사를 실시하였으며 사다리 파손, 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

			
공기밸브실	사다리 설치 상태양호	점검구실	사다리 설치 상태양호
			
제수밸브실	사다리 설치 상태양호	공기밸브실	사다리 설치 상태양호

▶ 환기구 등의 덮개

송수관로 환기구 등의 덮개는 시설물 출입구 및 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 차량 및 보행자 이동구간에 대부분 설치되어 있다. 동탄신리배수지 밸브실에 설치된 환기구 덮개는 추락방지를 위한 철제 맨홀이 설치되어 있고 파손 및 변형의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

공기밸브실	맨홀 덮개 상태양호	이토밸브실	맨홀 덮개 상태양호
점검구실	맨홀 덮개 상태양호	공기밸브실	맨홀 덮개 상태양호

제4장 재료시험

4.1 재료시험 위치 및 수량

4.2 재료시험 측정

제4장 재료시험

4.1 재료시험 위치 및 수량

4.1.1 재료시험 위치도



【그림 4.1】 재료시험 위치도

4.1.2 재료시험 실시수량

【표 4.1】 재료시험 실시수량

구 분	세부지침 기준	금회 정밀안전점검	세부지침 수량	금회 실시수량
관대지전위차	T/B당 1개소	T/B당 1개소	2	2

4.2 재료시험 측정

4.2.1 관대지 전위차

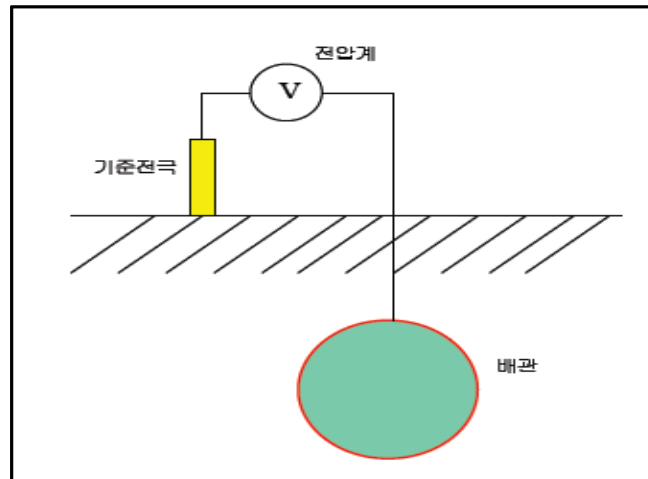
가. 개요

관대지전위차는 전기방식이 적용되는 강관에 한하여 방식시설의 적정 운영과 관체 부식의 개연성을 판단하기 위하여 측정된다. 일반적으로 방식전위는 【그림 4.2】과 같이 매설배관에서 인출한 전선과 토양 표면에 접촉시킨 기준전극 사이에 볼트메타(voltmeter)를 연결시켜 기준전극에 대한 배관의 전위를 측정한다. 이렇게 측정한 값을 P/S전위(pipe to soilpotential)라고 한다. 현장에서 P/S전위 측정 시 기준전극으로 가장 많이 사용하는 것은 포화황산동전극(Cu/CuSO_4)이며, 특수한 상황 하에서는 염화은(Ag/AgCl) 전극을 사용하기도 한다. 관대지전위차는 전기방식을 하지 않은 매설 강관에서 일반적으로 $-400 \sim -600\text{mV}$ (포화황산동 전극기준, 자연 전위) 범위의 값을 보이며, 자연 전위가 높은 값(관대지전위차가 작은 값)을 나타내는 부위에서 전류가 유출되어 서서히 부식이 진행되거나 외적인 요인 타관로의 (방식전류)에 의해 급격한 부식이 진행되기도 한다. 매설강관의 부식을 억제하는 방법으로 전기방식이 적용되며, 이를 위해서는 관대지전위차가 $-850 \sim -2,500\text{mV}$ (포화황산동 전극기준)를 유지하여야 한다. 또한, 전기방식이 적용된 매설강관은 관대지전위차 측정에 의해 방식 유지 상태를 파악할 수 있으며, 타 시설물과의 전위 간섭 상황도 파악할 수 있다. 관대지전위차 측정은 강관에 대하여 일반적으로 Multi-Tester와 황산동 기준 전극을 사용하여 $50 \sim 200\text{m}$ 간격으로 다음의 순서로 측정한다.

- ① 상수도 배관의 측정용 리드선을 테스트의 (+)단자에 접속
- ② 기준전극의 리드선을 테스트의 (-)단자에 접속
- ③ 기준전극을 지표면에 밀착하여 측정값 기록

나. 시험결과

관대지전위차 측정은 전압계를 이용하여 강관과 주변토양 사이의 전위를 측정하는 방법으로 원칙은 관로의 Test Box를 이용하여 관대지전위차를 측정하여야 하나, 현재 대상시설물등은 관대지전위차 측정을 위한 Test Box가 설치되어 있지 않아 각 변실 내 강관에 대해 관대지전위차 측정을 실시하였다. 측정결과, 전기방식이 없는 일반토양의 자연전위를 보이고 있어 약한 속도의 강관 부식 가능성이 존재하므로 향후 관두께 측정을 통한 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.



【그림 4.2】 매설배관의 방식전위 측정

나. 측정 결과

			
위치	mv	평 가	비고
송수 - 1라인	-656	B등급	(-)650 이상 ~ (-)850 미만
송수 - 3라인	-458	C등급	(-)400 이상 ~ (-)650 미만
평가	동탄신리배수지 송수관로 1, 3라인에서 관대지 전위차를 측정한 결과 -458~-656mV로 측정되어, B등급~C등급으로 평가되었다.		

4.2.3 전차 점검 결과와 비교·검토

【표 4.2】 점검 결과 비교·검토

구 분		2021년 정밀안전점검(mV)	2023년 정밀안전점검(mV)	평 가 내 용
관대지 전위차	1구간	-684	-656	- 전차점검 이후 공용기간 증대에 따라 외부 간섭 영향 및 자연전위 또는 방식전위 미달 수준으로 측정되었으며 평가등급은 동일한 것으로 측정되었다.
	3구간	-460	-458	

- 금회 관대지전위차 측정결과, (-)656~(-)458mV로 측정되었으며, 상태평가 상 “b~c”로 평가되었다. 송수-1라인은 현재 방식 설비를 새로 가설한 후 미작동인 상태로 운영 중인 것으로 전위차가 자연전위 값을 띄고 있는 것으로 판단된다.
- 전차점검과 측정한 위치와 동일한 위치에서의 전위차를 실시하였으며, 비교한 결과, 유사한 값으로 현재까지 자연전위의 범위를 유지하고 있는 것으로 조사되어, 부식개연성은 낮을 것으로 판단된다.
- 관대지전위차는 측정당시 온도 및 토양의 수분함유량, 주변 간섭인자 등으로 인해 차이가 발생할 수 있으며, 단순한 수치비교 보다는 지속적인 점검 및 측정을 통한 해당 구간의 관대지전위차의 변화여부 확인 후 자연전위 이하로 유지될 경우, 대책을 마련하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

5.2 안전등급 지정

제5장 상태평가

5.1 시설물 상태평가

상태평가는 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(상수도편)」을 참고하여 상태평가는 1단계에서 7단계까지 구성되어 있으며, 1~3단계는 부록에 수록하였다.

5.1.1 개별시설물(4단계) 상태평가

【표 5.1】개별시설물 상태평가표 (관로)

개별시설명	관로			
	D=900mm, L=3,916.0m			
복합부재명	상태평가	상태평가지수	규모(m ³)	계산값
1라인	c	3.18	2,362.0	7,500.47
2라인	a	5.00	464.0	2,320.00
3라인	b	3.75	1,090.0	4,087.07
합계(Σ)			3,916.0	13,907.54
1.평가지수(E3)최대값(Max.Value)=				5.00
2.평가지수(E3)최소값(Min.Value)=				3.18
3.V1=0.3*(Max-Min)=				0.55
4.V2= $\sum (E3 * S) / (5 * \sum S) =$				0.71
5.개별시설상태평가지수(Ec)=Min+V1*V2=				3.56
6. 개별시설 상태평가 등급 =				b

5.1.2 복합시설물(5단계) 상태평가

【표 5.6】복합시설물 상태평가표 (송수관로)

복합시설명	송수관로					
개별시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
송수	b	3.56	2	3,916.0	7,832.00	27,915.30
합계(Σ)				3,916.0	7,832.00	27,915.30
1.복합시설평가지수(E5)= $\sum (E4*A*W) / \sum (A*W) =$						3.56
2. 복합시설 종합평가 등급 =						B

5.1.3 통합시설물(6단계) 상태평가

【표 5.9】통합시설물 상태평가표 (관로시설물)

통합시설명	토목구조물					
복합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	규모	조정값	계산값
관로	B	3.56	2	3,916.0	7,832.0	27,881.9
합계(Σ)					7,832.0	27,881.9
1.복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						3.56
2. 복합시설 종합평가 등급 =						B

5.1.4 종합시설물(7단계) 상태평가

【표 5.12】종합시설물 상태평가표

종합시설명	동탄신리배수지 송수관로					
통합시설명	평가결과	평가지수	조정계수	중요도	조정값	계산값
관로시설물	B	3.56	2	100.0	200.0	712.0
합계(Σ)				100.0	200.0	712.0
1.복합시설평가지수(E5)= $\Sigma (E4 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						3.56
2. 복합시설 종합평가 등급 =						B

5.1.5 전차 점검 비교분석

【표 5.9】전차 점검 비교분석 결과

구 분	2021년 정밀안전점검	2023년 정밀안전점검
평가지수	3.55	3.56
평가등급	B등급	B등급
검토결과	전차 점검결과와 비교결과, 안전등급은 전차점검과 동일한 B등급으로 평가되었으나, 평가지수가 상향된 것으로 확인되었다. 전차점검 이후 밸브실 손상 물량이 다소 증가하였으나 평가지수는 계산식에 의해 미소하게 상향된 것으로 측정되었다.	

5.2 안전등급 지정

본 시설물은 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 **B등급**으로 산정되었다.

【표 5.10】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 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 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

제6장 보수보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

6.2 보수·보강 개략공사비

6.3 유지관리 방안

제6장 보수·보강 및 유지관리 방안

6.1 보수·보강 방안

【표6.1】 보수·보강 방안

부재명	손상내용	단위	손상물량	보수·보강 방안	우선순위
송수-1	제수밸브실1 침수	m	2.5	양수작업	-
	점검구맨홀1 출입구 콘크리트 박리	m ²	0.03	단면보수	-
	공기밸브실1 출입구 콘크리트 박리	m ²	0.05	단면보수	-
	이토밸브실1 철근노출	m ²	0.05	단면보수(방청)	-
	이토밸브실1 열화	m ²	0.60	표면보수	-
	제수밸브실2 출입구 보호콘크리트 박리	m ²	0.05	단면보수	-
송수-3	침수	m	2.0	양수작업	-
	공기밸브실3 백태	m ²	0.03	표면보수	-
	이토밸브실2 침수	m	4.5	양수작업	-

6.2 보수·보강 개략공사비

【표6.2】 보수·보강 개략공사비

부재명		손 상 내 용	단위	손상 물량	보수 물량	보수보강 방안	단가(원)	단가(원)	우선 순위
송수 -1	제수밸브실1	침수	m	2.5	3.00	양수작업	일식	70,000	2
	점검구맨홀1	출입구 콘크리트 박리	m ²	0.03	0.04	단면보수	200,000	7,200	2
	공기밸브실1	출입구 콘크리트 박리	m ²	0.05	0.06	단면보수	200,000	12,000	2
	이토밸브실1	철근노출	m ²	0.05	0.06	단면보수(방청)	250,000	15,000	2
		열화	m ²	0.60	0.72	표면보수	60,000	43,200	2
	제수밸브실2	출입구 콘크리트 박리	m ²	0.05	0.06	단면보수	200,000	12,000	2
		침수	m	2.0	2.40	양수작업	일식	70,000	2
송수 -3	공기밸브실3	백태	m ²	0.03	0.04	표면보수	60,000	2,160	2
	이토밸브실2	침수	m	4.5	5.40	양수작업	일식	70,000	2
순 공 사 비				단기(1순위)			-		
				중기 및 장기(2,3순위)			301,560		
제 경 비 (순공사비의 50%)							150,780		
총공사비(단기 및 장기)							452,340		

※1. 각 손상물량별로 추가보수 등 여유수량을 감안하여 할정을 적용하였으며, 명확하게 수량산출이 가능한 손상은 할증 적용을 제외함.

· 보수시 시공성 및 효율성을 고려하여 보수물량은 손상물량에 20%를 할증함.

· 면적환산 = 균열보수(0.3mm미만)는 길이(L) x 0.25

2. 개략공사비는 현장 여건에 따라 증감이 될 수 있음.

3. 보수·보강방안이 주의관찰인 손상은 제외함.

6.3 유지관리 방안

【표 6.3】중점 유지관리 방안

부 재	점 검 항 목	금회 주요 손상사진
관로 송수-1라인 제수밸브실 (Sta.1+0.0)	- 밸브실 내에 미세한 누수음이 확인됨. - 밸브실 내부 점검 결과 만수가 되어 있는 것으로 조사됨.	
	양수작업 실시 후 밸브실 내부 조사가 필요할 것으로 판단됨.	
밸브실 출입구 손상 송수-1이토1 송수-3공기3 (철근노출 및 열화, 백태)	- 밸브실 출입구 주변 철근노출 및 열화, 백태가 조사됨.	
	지속적인 점검을 통해 공용기간 증가에 따른 손상 변화에 대한 주의관찰이 요구됨.	

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.2 재료시험 결과

7.3 상태평가 및 안전등급

7.4 사용제한 및 요구사항

7.5 종합결론

제7장 종합결론

7.1 외관조사 결과

7.1.1 관로사고이력

관로사고는 시설물에 따라 차이가 있으나, 일반적인 통수를 시점으로 하는 사용개시 초기에 시공미흡, 자재불량 등의 취약부에서 자주 발생하다가 이러한 현상이 어느정도 해소되면 사고발생빈도가 점차 줄어들면서 안정화 되어 간다. 그러나 설계 및 시공상에 근본적인 문제가 있다면 시간이 지나도 사고발생 빈도는 줄어들지 않아 초기 관로사고의 유형 파악이 매우 중요하며, 이를 분석함으로 향후 사고발생의 장래 추이를 예측할 수 있다.

금회 점검 대상 구간의 관로사고이력 검토 결과, 송수관로는 준공 이후 관로의 파손 및 누수등의 사고이력은 없는 것으로 조사되었으며 관로 특성상 하중변화 및 공용년수 증가에 따라 관체가 노후화 될 경우 사고발생 가능성이 높아질 수 있으므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.2 경과년수 검토

구간	관경(mm)	관종	연장(m)	매설년도(년)	경과년수(년)	평가
송수-1	900	SP	2,362	2017	6	A (10년 미만)
송수-2	900	SP	464	2017	6	A (10년 미만)
송수-3	450	SP	1,090	2017	6	A (10년 미만)

▶ 경과년수에 대한 검토결과 2017년 준공 이후 6년동안 공용되고 있으며 경과년수가 10년 미만으로 평가되어 전 구간 A등급으로 평가되었다.

7.1.3 관로 매설깊이 조사

관로 매설깊이 조사는 밸브실 내 측정 가능한 노출되어 있는 관로에서 실시하였으며, 총 9개소 밸브실 중 1개소에서 실측한 매설깊이를 아래와 같이 정리하였고 2021년 정밀안전점검 보고서 자료를 참고하여 인용하였다.

구 간	No.	밸브실명	측점(Sta.)	침수 깊이 (m)	관경 (mm)	도면상 매설깊이 (m)	매설깊이(m)			비고
							시설기준	실측깊이	변동	
송수 1	1	점검구실	1+0.00	-	900	1.20	1.20	1.25	(+)0.05	-
	2	체수밸브실	1+0.00	1.8	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
	3	공기밸브실	22+0.00	-	900	1.24	1.24	1.8	(+)0.60	-
	4	이토밸브실	46+16.00	-	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
	5	공기밸브실	66+1.00	1.1	900	1.20	1.20	1.3	(+)0.10	-
	6	체수밸브실	116+15.00	0.5	900	1.20	1.20	1.25	(+)0.05	-
송수 2	7	점검구실	140+0.00	-	900	1.20	1.20	-	-	측정불가
송수 3	8	공기밸브실	11+15.30	-	900	1.50	1.50	1.9	(+)0.70	-
	9	이토밸브실	41+17.30	4.5	900	2.50	2.50	-	-	측정불가

- ▶ 금회 실측된 관로의 매설깊이는 [도수시설 설계기준 KDS 57 50 00 : 2017]에서 제시하고 있는 매설깊이와 비교·검토하였다.
- ▶ 측정 가능한 5개소의 매설깊이는 모두 시설기준 및 도면상 매설깊이 이상을 확보하고 있는 것으로 분석되었으며 전차점검과 동일한 결과값으로 조사되었다.

7.1.4 관로 외관조사 결과

▶ 송수-1라인

1구간은 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사(5-1공구)] 공사가 진행중에 있으며 관로 매설구간 상부에 상재하중에 의한 침하, 누수 등의 손상은 없는 것으로 조사되었다.

관로매설 구간은 공사로 인한 중차량 통행이 잦아 차량하중이 다소 있으나 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 전차 정밀안전점검과 비교시 하중조건의 변화는 없으며 손상도 양호한 상태이므로 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

▶ 송수-2라인

2구간 관로는 차도에 매설되어 있으며 동탄신리 배수지로 올라가는 길목에 위치하고 있다. 해당 구간은 [화성동탄(2) 택지개발사업 조성공사]로 인해 차도 양쪽으로 공사 차량들이 주차되어 있어 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다. 전차 정밀안전점검에서 발생한 도로 포장 균열은 보수가 완료된 상태로 조사되었으며 관로 매설구간은 상재하중에 의한 침하, 누수 손상은 없는 것으로 조사되었으며 양호한 상태로 조사되었다.

▶ 송수-3라인

3구간 관로라인은 왕배초등학교 앞 사거리에서 신리천을 횡단하여 신리교까지 매설되어 있는 상태이며 도로 표면에 누수흔적은 없는 양호한 상태로 조사되었다.

전차점검에서 하천매설 구간은 계절변화에 따른 다량의 식생으로 인해 조사 동선이 확보되지 않았으나 금회 점검에서 조사한 결과 정비를 실시하여 점검이 원활히 실시되었고 관 노출 및 세굴등이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

차도에 매설되어 있는 구간은 교통하중에 영향이 있으나 침하, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으며 특이사항은 없는 것으로 조사되었다. 전차점검 이후 추가 손상은 발생되지 않았으며 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.5 밸브실 외관조사 결과

동탄신리배수지 송수관로 밸브실 점검결과 구조물 내부, 밸브실 및 배관에 중대결함은 없는 것으로 조사되었으며 전차 점검과 비교 시 일부 손상의 물량 증감이 조사되었다. 밸브실 내부에 발생한 철근노출 및 백태, 침수 손상에 대해서는 밸브실 및 배관에 내구연한 증가를 위해 단면보수(방청), 표면보수, 양수작업이 필요할 것으로 판단되며 보수 이후 지속적인 점검을 통한 주의관찰이 요구된다.

7.1.6 공중이용시설의 상태조사

▶추락방지시설

송수관로 추락방지시설은 배수실 내부 진입사다리 등이 공중의 추락 위험성이 있는 위치에 설치되어 있어 외관조사를 실시하였으며 사다리 파손, 변형 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

▶환기구 등의 덮개

송수관로 환기구 등의 덮개는 시설물 출입구 및 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 차량 및 보행자 이동구간에 대부분 설치되어 있다. 동탄신리배수지 밸브실에 설치된 환기구 덮개는 추락방지를 위한 철제 맨홀이 설치되어 있고 파손 및 변형의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

7.2 재료시험 결과

7.2.1 관대지 전위차

			
위치	mv	평 가	비고
송수 - 1라인	-656	B등급	(-)650 이상 ~ (-)850 미만
송수 - 3라인	-458	C등급	(-)400 이상 ~ (-)650 미만
평가	동탄신리배수지 송수관로 1, 3라인에서 관대지 전위차를 측정한 결과 -458~-656mV로 측정되어, B등급~C등급으로 평가되었다.		

- ▶ 급회 관대지전위차 측정은 2개소에서 실시하였으며, 측정값은 (-)656~(-)458mV로 측정되었으며, 상태평가 상 “b~c”로 평가되었다. 송수-1라인은 현재 방식설비를 새로 설치한 후 미작동인 상태로 운영 중인 것으로 확인되었고, 이에 따라 전위차가 자연전위값을 띄고 있는 것으로 판단된다.
- ▶ 기존 정밀안전점검 시 측정한 위치와 동일한 위치에서의 전위차를 비교한 결과, 전위차는 유사하게 측정되어 현재까지 자연전위의 범위를 유지하고 있는 것으로 분석되었으며, 부식개연성은 낮을 것으로 판단된다.
- ▶ 관대지전위차는 측정당시 온도 및 토양의 수분함유량, 주변 간섭인자 등에 따라 차이가 발생할 수 있으며, 단순한 수치비교 보다는 향후 안전점검등에서 지속적인 측정을 통해 해당 구간의 관대지전위차의 변화추이를 관찰한 후 자연전위 이하로 유지될 경우, 대책을 마련하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

7.3 상태평가 및 안전등급

종합적으로 평가한 결과, 관로시설물의 종합평가 점수는 3.56으로 평가되었다. 따라서 [보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태] B등급으로 평가되었다.

7.4 사용제한 및 요구사항

7.4.1 정밀안전진단 및 사용제한 필요성

전차점검과 비교 결과, 공용기간 중에 발생하는 일반적인 손상들로 중대한 손상 및 결함은 없는 것으로 조사되어 긴급점검이나 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한 등은 필요 없을 것으로 판단된다.

7.4.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

밸브실에서 재 발생한 누수, 체수, 실런트 열화, 외측 사면에 발생한 침식, 관목 등에 대한 보수를 실시 후 지속적인 주의관찰이 요구된다.

7.5 종합결론

동탄신리배수지 송수관로에 대한 정밀안전점검 결과, 2017년 준공된 시설물로 약 6년 공용된 시설물로 안전성에 영향을 끼칠만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 안전등급은 **B등급(양호)**로 평가되었다. 금회 밸브실 내부에서 조사된 손상부에 대해 보수를 실시하여 내구성을 확보 후 시설물의 공용기간과 등급을 고려하여 정기적인 점검을 통한 효율적인 유지관리가 이루어진다면 시설물의 사용성은 문제없을 것으로 판단된다.

