

제3편 남양5배수지(5단계)

제1장 시설물 개요

제2장 토목구조물

제3장 기계 및 전기설비

제4장 결 론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

남양5배수지(5단계)는 [경기도 화성시 남양읍 남양리 1400]에 위치하고 있으며, 1998년 준공(현재 24년 경과)된 시설물이다.

[표 1.1-1] 남양5배수지(5단계)배수지 시설물 현황표

시설물	위 치	용량	규모	준공일
남양5배수지 (5단계)	경기도 화성시 남양읍 남양리 1400	350m ³	B4.6×L10.8×H4.0m 2지	1998. 01. 01



[남양5배수지(5단계) 전경]

1.2 자료조사 및 분석

1.2.1 수집자료 현황

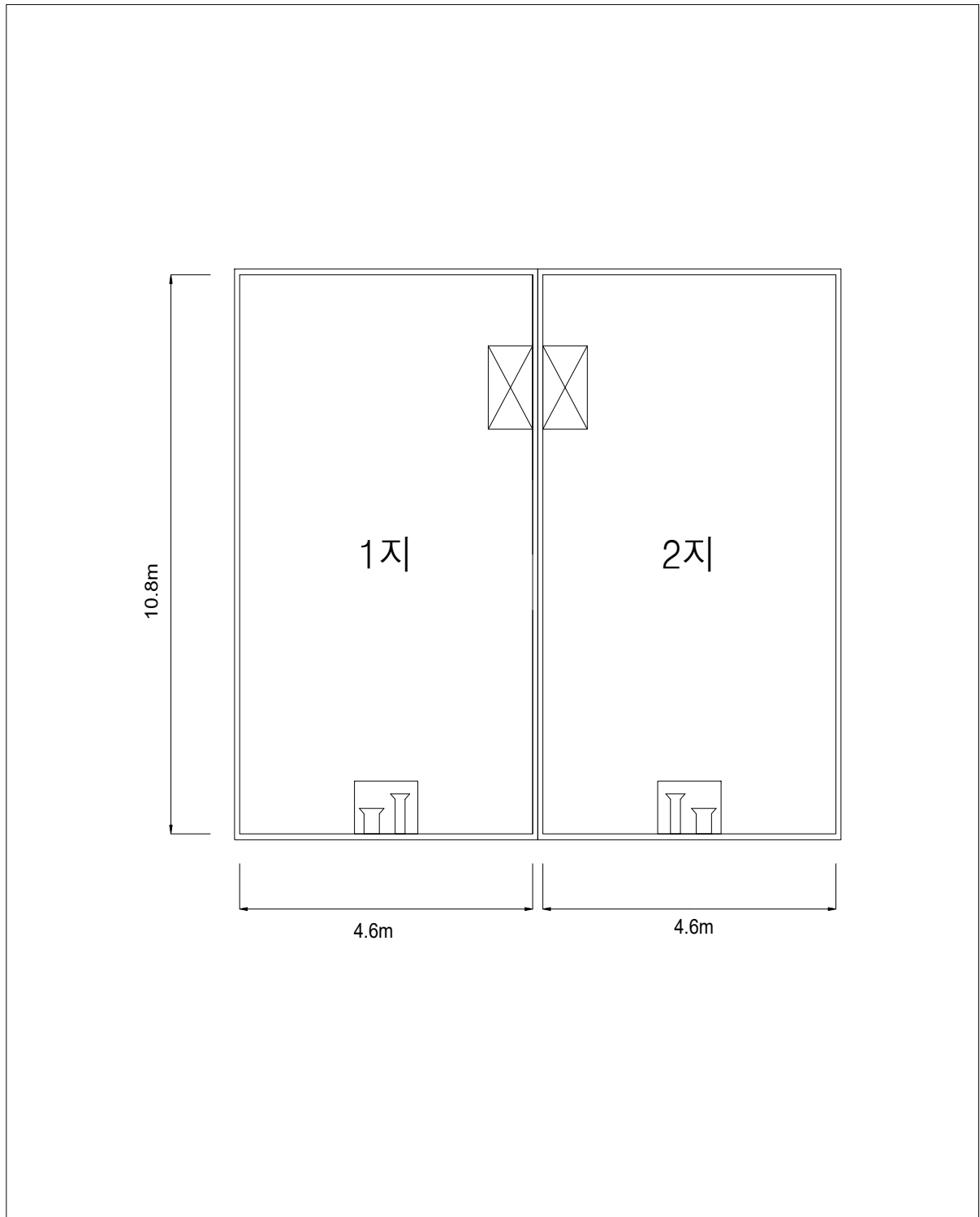
남양5배수지(5단계)는 금회 정밀안전점검을 수행함에 있어서, 수집된 관련 자료 현황은 다음 [표]와 같다.

[표 1.2-1] 남양5배수지(5단계) 정밀안전점검 수집자료 현황표

구 분	자료 목록	보관 유무	수집자료 현황
건설관련 자료	○ 준공보고서 ○ 준공도면 ○ 시공상세도 ○ 구조계산서 ○ 공사 및 특별시방서 ○ 감리보고서 ○ 품질관리 관련자료 ○ 기타관련자료(지반조사서) ○ 건설공사 안전점검 보고서 ○ 건설공사 초기점검보고서 ○ 주요설계변경 내역 등 ○ 기타	- 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음	-
유지관련 자료	○ 시설물관리대장 ○ 기존 안전점검 자료 ○ 보수·보강 및 용도변경 자료 ○ 계측관리 관련 자료	- 있음 - 있음 - 없음 - 없음	○ 시설물관리대장 및 기존 안전점검 자료는 시설물정보관리종합시스템(FMS)에서 수집함.
기타자료	○ 시설물 인접굴착 자료 ○ 관리주체 자체 점검 자료 ○ 관리주체 중점관리 구간 자료 ○ 관리주체 시설물 관리 기준 ○ 관리주체 유지관리 시스템 자료 ○ 기타	- 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음	-

1.2.2 설계도서 및 시공자료

남양5배수지(5단계) 관련 도면은 [2021년 화성시 상수도시설물 안전점검(정기점검, 정밀점검 및 내진성능평가) 용역 하반기 종합보고서(정기안전점검)(2021.12.)]를 참조하여 다음 [그림]과 같이 수록하였다.



[그림 1.2-1] 남양5배수지(5단계) 일반도

1.2.3 시설물관리대장 검토

남양5배수지(5단계) 시설물관리대장은 시설물정보관리종합시스템(FMS)에서 수집하였으며, 전반적으로 관리가 원활히 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.

1.2.4 사고이력사항 검토

남양5배수지(5단계) 사고이력사항은 시설물정보관리종합시스템(FMS) 검토결과, 대상시설물의 안전에 영향을 미치거나 기능수행에 지장이 없는 것으로 확인되었다.

1.2.5 수집자료 분석

남양5배수지(5단계) 수집자료 분석결과, 기존 안전점검 등에서 구조적인 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 일반적으로 조사되는 손상 중 규모가 있는 사항을 중점적으로 조사하였다.

1.3 기존 안전점검 이력

시설물은 [시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법]에 따라 다음 [표]와 같이 정기적으로 안전점검 및 정밀안전진단을 수행하여야 한다.

[표 1.3-1] 안전점검 및 정밀안전진단 실시 주기

안전등급	정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단
A등급	반기에 1회 이상	3년에 1회 이상	6년에 1회 이상
B, C등급		2년에 1회 이상	5년에 1회 이상
D, E등급	1년에 3회 이상	1년 1회 이상	4년에 1회 이상

- 비고) 1. 정밀안전점검 및 정밀안전진단의 실시 주기는 이전 정밀안전점검 및 정밀안전진단을 완료한 날을 기준으로 한다.
2. 정밀안전점검, 긴급안전점검 및 정밀안전진단의 실시 완료일에 속한 반기에 실시하여야 하는 정기안전점검은 생략할 수 있다.
3. 정밀안전진단의 실시 완료일로부터 6개월 전 이내에 그 실시 주기의 마지막 날에 속한 정밀안전점검은 생략할 수 있다.

남양5배수지(5단계)는 기존 안전점검 수행자료를 검토하였으며, 수행된 용역별 주요 검토 내용은 다음과 같다.

[표 1.3-2] 안전점검 수행 현황표

용역명	수행기간	수행업체
2021년 화성시 상수도시설물 안전점검 (정기점검 정밀점검 및 내진성능평가) 용역	2021. 5. 4. ~ 2021. 6. 30.	(재)한국건설품질연구원 (주)인프라플러스
	2021. 7. 1. ~ 2021. 12. 15.	(재)한국건설품질연구원 (주)인프라플러스
2020년 화성시 상수도시설물 안전점검 (정기점검 정밀점검 및 내진성능평가) 용역	2020. 3. 25. ~ 2021. 4. 30.	(재)한국건설품질연구원 (주)인프라플러스
	2020. 7. 1. ~ 2021. 12. 9.	(재)한국건설품질연구원 (주)인프라플러스

1.3.1 2021년 화성시 상수도시설물 안전점검 용역

○ 남양5배수지(5단계) 정기안전점검(상반기)

구 분	기 점검시 주요손상	평가결과
토목구조물	- 배수지에서는 도장손상(기포, 박리), 균열(0.3mm미만), 백태 등이 조사됨. - 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 파손, 모르타르 손상(망상균열, 들뜸, 박락), 균열(0.3mm 미만), 도장손상 등이 조사됨. - 계단실에서는 균열(0.3mm 미만), 도장손상, 모르타르 균열, 파손 및 이격 등이 조사됨.	양호
기전설비	관 부식 및 차수불량이 조사됨.	양호
종합결론	본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 양호로 평가됨.	양호

○ 남양5배수지(5단계) 정기안전점검(하반기)

구 분	기 점검시 주요손상	평가결과
토목구조물	- 배수지에서는 도장기포, 도장박리, 균열, 백태 등이 조사됨. - 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 파손, 망상균열(모르타르), 박락(모르타르) 등이 조사됨. - 계단실에서는 균열(폭 0.3mm 미만), 도장박리, 모르타르 균열, 파손 및 이격 등이 조사됨.	양호
기전설비	기전설비에서는 관 부식 및 차수불량이 조사됨.	양호
종합결론	본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 ‘보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태’ 인 양호로 평가됨.	양호

1.3.2 2020년 화성시 상수도시설물 안전점검 용역

○ 남양5배수지(5단계) 정기안전점검(상반기)

구 분	기 점검시 주요손상	평가결과
토목구조물	- 배수지에서는 균열(폭0.3mm 미만), 백태, 도장손상(기포, 박리) 등이 조사됨. - 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 마감 모르타르 들뜸 및 박락, 파손, 체수 등이 확인됨. - 검수실에는 균열(폭 0.3mm 미만 및 이상), 마감 모르타르 들뜸, 이격, 파손 등이 조사됨.	양호
기전설비	관 부식 및 차수불량이 조사됨.	양호
종합결론	본 시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 양호로 평가됨.	양호

○ 남양5배수지(5단계) 정밀안전점검(하반기)

구 분	기 점검시 주요손상	평가결과
토목구조물	- 토목구조물에서는 도장손상 및 기포, 폭 0.3mm 미만의 균열, 백태 등이 국부적으로 조사되었으나 손상의 규모가 작고 구조적인 손상이 아닌 것으로 판단되어 시급한 보수보다는 손상규모 확대에 유의한 주의관찰이 필요함. - 유출입밸브실에서는 백태, 박락(모르타르), 파손 등이 조사되어 내구연한 증대를 위한 보수가 필요할 것으로 판단됨.	B(4.39)
기전설비	기전설비에서는 밸브실의 관 누수, 부식은 유지관리 상 보수하여 사용하는 것이 필요하고 항내에서 조사된 배관의 부식 및 차수불량은 사용상 특별히 문제가 되지 않은 것으로 판단되므로 지속적인 주의관찰이 필요함.	C(3.22)
종합결론	본 시설물은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “B(양호)등급” 으로 평가됨..	B(3.89)

1.3.3 시설물정보관리종합시스템(FMS) 자료

시설물정보관리종합시스템(<http://www.fms.or.kr>)은 시설물의 안전 및 유지관리에 관련된 정보체계의 구축을 위하여 시설물의 정보 등을 종합 관리하는 시스템으로서, 대상시설물과 관련하여 시설물정보관리종합시스템에 등록된 점검·진단, 보수보강 실적 정보는 다음 [표]와 같다.

가. 기존 점검·진단 이력

[표 1.3-3] 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5배수지(5단계)	정기안전 점검	2022.04.13.~ 2022.06.30.	(주)삼립 엔지니어링	양호	- 배수지에서는 도장손상 및 균열 (0.3mm 미만), 백태 등이 조사됨. - 밸브실에서는 철근노출, 파손, 백태, 몰탈손상 등이 조사됨. - 검수실에서는 균열 (0.3mm미만), 몰탈손상, 도장손상 등이 조사됨. - 기전설비에서는 배관 및 밸브 부식, 배관누수 등이 조사됨.	배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 표면처리, 단면복구, 몰탈보수, 재도장, 도장보수 (철재면), 배관 누수보수 등을 적용하여 보수 조치가 필요함.
	정기안전 점검	2021.07.01.~ 2021.12.15.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	- 남양5배수지(5단계)는 1998년 준공 이후 현재까지 약 23년간 공용되고 있는 시설물임. - 배수지에서는 도장기포, 도장박리, 균열 (폭0.3mm미만), 백태 등이 조사됨. - 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 파손, 망상균열(모르타르), 박락 (모르타르) 등이 조사됨. - 계단실에서는 균열 (폭0.3mm미만), 도장박리, 모르타르균열 파손 및 이격 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관부식 및 차수불량이 조사됨. - 본시설물은 전반적으로 양호한상태로 “보조부재에경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “양호” 로 평가하였음.	표면보수 후 재도장, 재도장, 단면보수, 녹 제거 후 재도장 등

[표 1.3-3] 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2021.05.04.~ 2021.06.30.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	- 남양5배수지(5단계)는 1998년 준공 이후 현재까지 약 23년간 공용되고 있는 시설물임. - 배수지에서는 도장손상(기포, 박리), 균열(폭0.3mm미만), 백태 등이 조사됨. - 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 파손, 모르타르손상(망상균열, 들뜸, 박락), 균열(폭0.3mm미만), 도장손상 등이 조사됨. - 계단실에서는 균열(폭0.3mm미만), 도장손상, 모르타르균열, 파손 및 이격 등이 조사됨. - 기전설비에서는 관부식 및 차수불량이 조사됨. - 본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음.	채도장, 표면보수, 단면보수, 녹 제거 후 채도장 등
	정밀안전 점검	2020.07.01.~ 2020.12.09.	(재)한국 건설품질 연구원	B등급	- 남양5배수지(5단계)는 1998년 준공 이후 현재까지 약 22년간 공용되고 있는 시설물임. - 토목구조물(항내)에서는 도장손상 및 기포, 폭0.3mm 미만의 균열, 백태 등이 국부적으로 조사되었으나 손상의 규모가 작고 구조적인 손상이 아닌 것으로 판단되어서 급한 보수보다는 손상 규모 확대에 유의한 주의 관찰이 필요함. - 토목구조물(유출입밸브실)에서는 백태, 박락(모르타르), 파손 등이 조사되어 내구 연한증대를 위한 보수가 필요할 것으로 판단됨.	

〔표 1.3-3〕 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정밀안전 점검	2020.07.01.~ 2020.12.09.	(재)한국 건설품질 연구원	B등급	• 기전설비에서는 밸브실의 관누수, 부식은 유지관리상 보수하여 사용하는 것이 필요하고 향내에서 조사된 배관의 부식 및 차수불량은 사용상 특별히 문제되지 않은 것으로 판단되므로 지속적인 주의관찰이 필요함. • 본시설물은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태” 인 “B(양호) 등급” 으로 평가되었음.	• 표면처리보수, 단면보수, 너트 재체결, 보수용 클램프 설치, 녹제거 후 재도장 등
	정기안전 점검	2020.03.25.~ 2020.06.30.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	• 남양5배수지(5단계)는 1998년 준공 이후 현재까지 약 22년간 공용되고 있는 시설물임. • 배수지(향내)에서는 균열(폭0.3mm미만), 백태, 도장 손상(기포, 박리) 등이 조사됨. • 유출입밸브실 및 유량계실에서는 백태, 마감 모르타르 들뜸 및 박락, 파손, 채수 등이 확인됨. • 검수실에는 균열(폭0.3mm 미만 및 이상), 마감모르타르 들뜸, 이격, 파손 등이 조사됨. • 기전설비에서는 관부식, 유입관 차수 불량이 조사됨. • 본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로평가하였음.	• 재도장, 표면보수 후 재도장, 표면보수, 충전보수, 녹 제거 후 재도장 등

〔표 1.3-3〕 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2019.07.01.~ 2019.12.20.	(주)한국 구조물안 전연구원	양호	• 전차(2019년 상반기) 점검시 조사된 도막박리, 관부식, 기포, 백태, 망상균열, 균열(0.3mm미만), 백태, 파손, 체수, 몰탈박리 등의 손상이 조사되었으며, 구조물의 내구성 및 수질관리를 위하여 방수방식보수, 녹제거 후 방청, 표면보수, 단면복구, 몰탈보수 등의 보수가 필요할 것으로 사료됨. • 배수지내 배관 및 각종 밸브류에서 부식이 조사 되었으며, 보수가 필요할 것으로 사료됨. • 조사된 결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. • 1지 유출밸브실 사다리에서 사다리볼트 파손이 확인 되었으며, 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. • 남양5배수지(2)의 평가결과, 주요 부재별 등급은 a~b 등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “양호” 로평가됨.	• 보수 : 방수방식보수, 녹제거 후 재도장, 표면보수, 단면복구 등

〔표 1.3-3〕 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2019.05.30.~ 2019.06.30.	(주)한국 구조물안 전연구원	양호	- 배수지는 전체적으로 안전한 상태를 유지하고 있으며, 외관조사 및 시험결과, 방수도막박리, 관부식, 기포, 백태, 망상균열, 균열(0.3mm미만) 등의 손상이 조사되었으며, 유출입 밸브실은 백태, 파손, 관부식, 채수, 몰탈박리, 사다리볼트 파손 등의 손상이 조사됨. - 배수지내 배관 및 각종 밸브류에서 부식이 조사 되었으며, 보수가 필요할 것으로 사료됨. - 조사된 결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. 1지 유출밸브실 사다리에서 사다리 볼트파손이 확인 되었으며, 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 남양5배수지(2)의 평가결과, 주요 부재별 등급은 a~b 등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “양호” 로 평가됨.	
	정밀안전 점검	2018.10.22.~ 2018.12.18.	영동이앤 지(주)	B등급	- 토목구조물 배수지 내부 백태, 도장박리, 균열, 망상균열 등 밸브실 내부 백태, 망상균열, 몰탈박리, 볼트풀림 등 - 부속시설 균열, 철근노출, 도장박리 등	표면처리보수, 도장보수, 단면보수 등

[표 1.3-3] 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2018.04.09.~ 2018.06.20.	한국시설 건설단 주식회사	양호	• 토목구조물 배수지 내부 도장들뜸, 관부식, 백태, 도장박리, 망상균열 등 밸브실 백태, 망상균열, 몰탈박리, 들뜸, 콘크리트 박리, 박락 등 • 부속시설 내부균열, 외부균열, 철근노출, 도장박리	• 표면처리, 녹 제거 후 강재 재도장, 단면보수 +방청, 재도장 등
	정기안전 점검	2017.11.03.~ 2017.12.22.	(재)한국 재난연구 원	양호	• 본 대상 시설물에 대한 외관조사결과, 1지의 경우 벽체 도장들뜸, 관부식, 백태, 하부슬래브 도장박리 등의 결함과 2지의 경우 상부슬래브 균열, 망상균열, 벽체 및 하부슬래브 전체적인 도장들뜸 등의 결함이 조사되었다. 또한 유출·입 밸브실에 백태, 망상균열, 몰탈박리, 사다리 볼트 풀림과 건축물에서는 내·외부 미장균열, 도장박리, 철근노출 등이 조사되었다. • 상기 언급된 손상 대부분은 현재 구조적 안전성에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되며 시설물의 사용성 및 내구성의 확보를 위해 적절한 보수조치 및 지속적인 주의 관찰이 권고된다.	• 표면처리, 단면복구, 재도장(방청), 볼트 재체결 배관교체 등
	정밀안전 점검	2016.11.28.~ 2017.01.11.	주식회사 미래안전 기술단	B등급	• 배수지 방수도장들뜸이 다수 관찰되며 균열, 백태, 관부식, 방수도장박리, 망상균열, 밸브실 백태, 박리, 배관누수, 관부식, 망상균열, 사다리 볼트풀림, 몰탈손상, 박락, 건축물 도장박리, 이격 등의 손상이 국부적으로 조사됨	• 표면보수, 단면보수, 강재 재도장, 방수 재도장, 주입보수 등

〔표 1.3-3〕 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2016.12.22.~ 2016.12.22.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2016.02.01.~ 2016.02.01.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2015.11.20.~ 2015.11.20.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2015.05.12.~ 2015.05.12.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2014.12.16.~ 2014.12.16.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2014.05.13.~ 2014.05.13.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정밀안전 점검	2013.11.29.~ 2013.12.28.	(주)신우 기술	A등급	• 배수지 - 도장들뜸 / 유출입 밸브실 - 개구부주면 박락, 철근노출	• 단면복구, 재도장, 철근방청
	정기안전 점검	2013.07.01.~ 2013.07.01.	자체수행	보통	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2013.06.17.~ 2013.06.21.	자체수행	보통	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2012.12.24.~ 2012.12.28.	자체수행	보통	• 내부도색 작업 실시로 벽체 양호	• 이상없음
	정기안전 점검	2012.06.04.~ 2012.06.08.	자체수행	보통	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2012.01.16.~ 2012.01.20.	자체수행	보통	• 이상없음	• 이상없음
	정밀안전 점검	2011.03.02.~ 2011.06.03.	중앙크리 텍(주)	B등급	• 콘크리트 박리, 도장박리/관부식	• 단면복구공법, 재도장 등
	정기안전 점검	2010.08.16.~ 2010.08.20.	자체수행	양호	• 자체수행	• 이상없음
	정기안전 점검	2010.03.15.~ 2010.03.19.	자체수행	양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2009.09.11.~ 2009.09.21.		양호	• 풍수해로 전도된 수목	• 전도된 수목처리 단전예방
	정기안전 점검	2009.03.27.~ 2009.04.03.		양호	• 양호	• 배수로 정비
	정밀안전 점검	2008.11.26.~ 2008.12.19	(주)케이 아이티	B등급	• 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태	• 콘크리트 단면복구, 철근노출 방청, 백태보수, 균열주입, 표면처리공법 등

〔표 1.3-3〕 남양5배수지(5단계) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양5 배수지 (5단계)	정기안전 점검	2008.04.19.~ 2008.04.29.		양호	• 구조물	• 이상없음
	정기안전 점검	2007.11.28.~ 2007.12.05.		양호	• 건축구조물	• 양호
	정기안전 점검	2007.06.12.~ 2007.06.15.		양호	• 시설물 점검	• 이상없음
	정밀안전 점검	2006.12.01.~ 2006.12.28.	(주)케이 아이티	B등급	• 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위한 일부의 보수가 필요한 상태	• 콘크리트 단면복구, 철근노출 방청, 백태보수, 균열주입, 표면처리공법 등
	정기안전 점검	2006.06.01.~ 2006.06.30.		양호	• 이상없음	• 이상없음
	정기안전 점검	2005.11.22.~ 2005.12.16.	엔이티엔 지니어링(주)	보통	• 밸브실 물고임 등이 발생된 상태로서 밸브의 사용성 및 내구성을 위한 조치가 요구됨.	• 건조유지상태 정기점검
	정기안전 점검	2005.04.13.~ 2005.05.20.	한국시설 기술(주)	보통	• 밸브실 등은 물고임 및 상시 습윤상태에 의한 밸브 및 배관 등의 부식이 발생된 상태로서 건조상태 유지 등의 조치가 요구된다.	• 콘크리트 단면복구, 철근노출방청, 백태보수, 균열주입, 표면처리공법
	정밀안전 점검	2004.09.01.~ 2004.12.09.	한국시설 기술(주)	B등급	• 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	• 콘크리트 단면복구, 철근노출 방청, 백태보수, 균열주입, 표면처리공법 등

나. 보수·보강 이력

남양5배수지(5단계) 보수·보강 이력은 시설물정보관리종합시스템(FMS)과 기존 안전점검 보고서를 검토하였으며, 그 결과는 다음 [표]와 같다.

[표 1.3-4] 남양5배수지(5단계) 보수·보강 실적 현황표

시설물	공사 구분	공사기간	공사명	공사 내역
-	-	-	-	-

- 시설물은 일상적인 점검·정비를 제외한 보수·보강 공사가 시행될 경우에 [시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법] 시설물통합정보관리체계 운영 규정에 따라 그 실적을 완료한 날부터 30일 이내 시설물정보관리종합시스템(<http://www.fms.or.kr>)에 입력하여 취합기관의 승인을 득하여야 한다.
- 남양5배수지(5단계)는 준공 이후 일부 보수·보강이 시행된 것으로 파악되며, 보수·보강 시행 실적(내용)은 [시설물정보관리종합시스템(FMS)]에 누락된 것으로 확인된다. 누락된 보수·보강 실적에 대해서는 추가 등록이 필요하다.

1.4 정밀안전점검 계획

대상시설물은 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(상수도편)]에 따라 시설물을 개별부재, 복합부재, 개별시설물, 복합시설물 등의 단계별로 구분하여 현장조사 및 시험, 시설물 평가 등을 실시한다.

남양5배수지(5단계)는 다음 [표]와 같이 평가단계별 평가대상 시설물 및 부재를 구분한다.

[표 1.4-1] 남양5배수지(5단계) 시설물 및 부재 구분표

종합시설물	통합시설물	복합시설물	개별시설물	복합부재	개별부재
남양5배수지 (5단계)	토목구조물	배수지	배수지	1호지 배수지 2호지 배수지	상부슬래브 바닥슬래브 벽체
			밸브실	1호지유입밸브실 2호지유입밸브실 1호지유출밸브실 2호지유출밸브실 유량계실	상부슬래브 바닥슬래브 벽체
			기타시설	구내도로	평가제외
				웬스	평가제외
				인접사면	평가제외
				기타건축물	평가제외
				검수실	평가제외
	기계 및 전기설비	배수지	기계설비 전기설비	배관설비 기기설비	배관, 기초베드 현장제어반

남양5배수지(5단계)는 배수지, 밸브실, 기타시설 등에 대해서 현장조사 및 시험 등을 수행하고 그 결과에 의해 시설물평가와 보수·보강 방안을 제시한다.

또한, 수집 자료를 검토한 결과, 다음 [표]와 같이 중점 조사항목을 설정하였다.

〔표 1.4-2〕 남양5배수지(5단계) 정밀안전점검 중점 조사항목

구 분		조사 내용	중점 조사항목
공통		- 시설물의 기초세굴 - 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 탄산화에 따른 내력손실	지반 침하, 이격, 전도, 활동 등에 의한 중대 결함 발생 여부 확인
배수지	상부슬래브	- 시공초기 온도변화에 따른 건조수축에 의하여 균열 발생 - 시공이음부 누수로 인한 구조물의 내구성 저하 요인 조사	- 균열 및 누수 발생 및 진행 여부 조사 - 콘크리트 침식 또는 철근피복 부족 등에 의한 철근노출 및 부식상태 - 방수층 박리 및 박락 상태
	바닥슬래브	마감재 들뜸 등	
	벽체 도류벽 기둥	- 도장 박리 및 들뜸, 백태 - 시공불량에 의한 재료분리와 피복 부족에 따른 철근노출 발생	
	배관	- 배관 이음부의 불량접합 - 배관의 파손, 변형 및 부식	
밸브실		- 밸브실 구조물의 콘크리트 결함 - 배관 및 벽체 관 접속부 이격 - 밸브실 내부 밸브류 및 배관 손상	밸브실 내·외관 상태 이상 유무 및 배관 누발생 및 누수 여부 확인

제2장 토목구조물

2.1 현장조사 및 시험

토목구조물 현장조사 및 시험은 상세 외관조사 및 비파괴검사, 각종 시험·측정 등을 실시하여 시설물 및 부재 등에 발생된 손상 및 결함의 종류와 정도를 조사하고 그 원인을 분석하며, 시설물에 대한 사용성 및 내구성을 검토한다.

2.1.1 상세 외관조사

상세 외관조사는 구조물의 성능저하에 위해가 되는 결함 및 손상을 육안으로 상세 조사하여 그 정도와 발생 원인을 파악하는 것으로서, 기본적인 조사항목 [침하/부상, 경사, 활동, 기초 세굴, 콘크리트 균열, 콘크리트 박리, 콘크리트 박락/충분리, 철근 노출, 누수, 백태, 콘크리트 파손, 신축이음부 탈락/열화 등]과 기타 유지관리와 관련된 항목에 대해서 조사한다.

또한, 상세 외관조사는 각 시설물별 개별부재에 대해서 물 흐름방향을 기준으로 하여 상부슬래브, 바닥슬래브, 전면벽체, 후면벽체, 좌측벽체, 우측벽체 등으로 구분하여 실시하며, 그 결과는 [부록 - 개별부재 손상 및 결함상태 조사표]에 수록한다.

토목구조물은 배수지, 기타시설(벨브실 등)로 구성되어 있다.



[배수지 외부 전경]



[배수지 내부 전경]



[유입밸브실 외부 전경]



[유입밸브실 내부 전경]



[유출밸브실 외부 전경]



[유출밸브실 내부 전경]



[검수실 외부 전경]



[전기실 및 관리동 외부 전경]

가. 배수지

배수지 내부 외관조사는 관리주체에서 수립한 단수계획에 따라 물비우기 및 청소를 실시한 후 상세 외관조사를 실시하였다. 내부 부재는 각 호지별 개별부재에 대해서 상부슬래브, 바닥슬래브, 벽체로 구분하여 조사를 실시하였으며, 주요 조사결과는 다음과 같다.

[표 2.1-1] 남양5배수지(5단계) 토목구조물(배수지) 주요 손상 및 결함상태 조사표

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
배수지	배수지 1지	상부슬래브	도장손상	6	0.53㎡	6	0.53㎡	-
		하부슬래브	도장손상	1	2.25㎡	1	2.25㎡	-
		벽체	도장기포	4	92.40㎡	4	92.40㎡	-
			도장손상	3	4.50㎡	3	4.50㎡	-
			백태	6	0.06㎡	6	0.06㎡	-
	배수지 2지	상부슬래브	균열	6	28.50m	6	28.50m	-
			망상균열	1	4.00㎡	1	4.00㎡	-
		하부슬래브	도장기포	1	49.68㎡	1	49.68㎡	-
			도장손상	1	2.25㎡	1	2.25㎡	-
		벽체	도장기포	9	94.25㎡	9	94.25㎡	-
			도장손상	4	0.64㎡	4	0.64㎡	-
			백태	21	0.31㎡	21	0.31㎡	-

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



[배수지 1호지 바닥슬래브 : 도장박락]



[배수지 1호지 상부슬래브 : 도장손상]



[배수지 1호지 벽체 : 백태]



[배수지 1호지 벽체 : 사다리 상태양호]



[배수지 2호지 바닥슬래브 : 도장박락]



[배수지 2호지 상부슬래브 : 망상균열]



[배수지 2호지 벽체 : 백태]



[배수지 2호지 벽체 : 사다리 상태양호]



(배수지 내부 : 기울기측정 전경)



(배수지 내부 : 부재규격조사)

- 발생한 손상은 도장기포, 도장손상, 백태, 망상균열 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 증감이 없이 유지되고 있다.
- 남양5배수지(5단계) 내부조사 결과, 전반적으로 방식방수 도장 기포발생이 조사되었으며, 방식방수 도장 표면에 발생된 기포는 콘크리트면의 완전 건조가 이루어지지 않은 상태에서 방식방수 도장 도포에 따른 것이다.
- 기포가 발생한 부위는 추가적인 도장을 도포한 상태이므로 주의관찰을 실시하고 향후 도장노후화가 진행될 경우 환기장치 등을 활용하여 콘크리트 표면의 충분한 건조 후 도장 보수를 실시하는 것이 타당하다.
- 도장손상은 노후화로 인하여 발생하였으며, 손상된 도장면은 외부수 유입흔적이나 균열이 없으나 추후 손상면이 증가됨을 고려하여 실시해야 한다.
- 백태는 벽체에서 발생한 상태이고, 도장손상이 발생한 부위에서 조사되었다. 해당부위는 도장보수전에 표면보수를 실시한 후 방수도장을 실시해야 한다.
- 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수를 실시해야 한다.
- 바닥 및 벽체 등에 대하여 기울기측정을 실시한 결과, 침하 및 변형이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 기존자료에서 측정된 부재규격의 일치여부를 확인하기 위하여 금회 측정한 결과, 측정한 부재는 규격이 일치하는 것으로 조사되었다.

나. 밸브실

밸브실 외관조사는 개별부재에 대해서 상부슬래브, 바닥슬래브, 벽체로 구분하여 조사를 실시하였으며, 주요 조사결과는 다음과 같다.

[표 2.1-2] 남양5배수지(5단계) 토목구조물(밸브실) 주요 손상 및 결함상태 조사표

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
밸브실	1지 유출밸브실	상부슬래브	망상균열	1	3.00m ²	1	3.00m ²	-
			백태	1	0.05m ²	1	0.05m ²	-
		하부슬래브	체수	1	3.00m ²	1	3.00m ²	-
		벽체	들뜸(모르타르)	1	3.00m ²	1	3.00m ²	-
			박락(모르타르)	1	1.00m ²	1	1.00m ²	-
			백태	1	0.09m ²	1	0.09m ²	-
			사다리간격미흡	-	-	1	0.30m	+0.30m
	2지 유출밸브실	벽체	들뜸(모르타르)	2	6.3m ²	2	6.3m ²	-
			박락(모르타르)	4	1.17m ²	4	1.17m ²	-
			사다리너트풀림	2	2EA	2	2EA	-
	유량계실	하부슬래브	체수	1	5.6m ²	1	5.6m ²	-
		벽체	박락(모르타르)	1	0.24m ²	1	0.24m ²	-
	1지 유입밸브실	하부슬래브	체수	1	3m ²	1	3m ²	-
	2지 유입밸브실	상부슬래브	백태	1	0.01m ²	1	0.01m ²	-
			파손	1	0.04m ²	1	0.04m ²	-
			파손(출입구)	1	0.01m ²	1	0.01m ²	-
		하부슬래브	체수	1	3m ²	1	3m ²	-

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



〔1호지 유입밸브실 : 체수〕



〔1호지 유출밸브실 : 망상균열〕



〔2호지 유출밸브실 : 모르타르박락〕



〔2호지 유출밸브실 : 사다리 고정상태불량〕

- 발생한 손상은 망상균열, 백태, 파손, 모르타르 박락 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 대체로 증감이 없이 유지되고 있다.
- 남양5배수지(5단계) 내부조사 결과, 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수를 실시해야 한다.
- 백태는 콘크리트 다짐부족 및 미세수분에 의해 발생하였고, 모르타르박락은 부착력저하 및 노후화로 인한 것이다. 또한, 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 발생한 손상은 표면보수를 실시해야 한다.
- 파손은 출입구덮개 부위에서 조사되었으며 발생원인은 개폐의 반복으로 인한 것이므로 해당부위는 단면보수를 실시해야 한다.

다. 기타시설

기타시설에 대한 외관조사는 평가에서 제외되지만, 구조물의 유지관리가 필요하므로 구내도로, 웅스, 인접사면, 기타시설물, 검수실로 구분하여 육안조사를 실시하였다. 주요 조사 결과는 다음과 같다.

[표 2.1-3] 남양5배수지(5단계) 토목구조물(기타시설) 주요 손상 및 결함상태 조사표

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
기타시설	기타건축물	전기실 및 관리동 내부	균열	13	8.4m	13	8.4m	-
		전기실 및 관리동 내부	파손(문)	1	1EA	1	1EA	-
		전기실 및 관리동 외부	침하(보도블럭)	1	7.5m	1	7.5m	-
		전기실 및 관리동 외부	파손(타일)	9	3.18m ²	9	3.18m ²	-
	검수실	검수실(내부)	균열	11	8.3m	11	8.3m	-
			도장손상	4	29.06m ²	4	29.06m ²	-
		검수실(외부)	균열	7	4.3m	7	4.3m	-
			이격	1	3.2m	1	3.2m	-
			파손	2	0.16m ²	2	0.16m ²	-
	구내도로	장내포장	균열(CON'c포장)	5	31.50m	5	31.50m	-
			능형망파손	3	3.00EA	3	3.00EA	-
			박리(박락)(배수로)	1	1.00m ²	1	1.00m ²	-
			배수로전도	1	16.00m	1	16.00m	-
			이물질퇴적	4	67.50m	4	67.50m	-
			이물질퇴적(전도)	2	45.00m	2	45.00m	-
			토사유실	2	2.44m ²	2	2.44m ²	-
			파손	1	2.00m ²	1	2.00m ²	-
			펜스기초노출	2	0.08m ²	2	0.08m ²	-

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



[검수실 : 벽체 균열]



[검수실 : 도장박리]



[전기실 및 관리동 : 균열]



[구내도로 : 포장콘크리트 균열]



[펜스 : 기초 노출]



[펜스 : 능평망 일부 파손]



〔배수로 : 전도 및 파손〕



〔인접사면 : 기울기 상태양호〕

- 전기설 및 관리동, 검수실은 수성페인트가 도포되어 있으며, 균열, 파손, 도장손상, 이격 등이 발생한 상태이나 조적조 시공으로 인해 발생한 일반적인 손상이므로 구조적으로는 문제가 없는 것으로 판단된다. 다만 미관을 고려하여 보수를 실시해야 한다.
- 구내도로는 전반적으로 상태가 양호하나 일부 구간에서 콘크리트균열 및 파손이 발생하였으므로 해당부위는 실링재보수를 실시하여 유지관리해야 한다.
- 펜스는 전반적으로 상태는 양호하나, 일부 부재에서 능평망이 파손되었고, 기초가 노출되어 있으므로 해당부위는 점검정비가 필요하다.
- 배수로는 국부적으로 박리 및 전도가 발생하였으므로 보수가 필요하며 이물질 퇴적이 있으므로 주기적으로 정비해야 한다.
- 인접사면 및 펜스에 대하여 기울기를 측정한 결과, 기울기는 양호한 상태인 것으로 측정되었다.

라. 공중이용시설의 상태조사

공중 이용시설은 다수인이 이용함으로써 이용자의 건강 및 공중위생에 영향을 미칠 수 있는 건축물 또는 시설공중의 안전을 도모하기 위한 시설로서 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법』 제22조 및 동법 시행령 제18조에 의거하여 아래와 같은 공중이용시설에 대해서는 점검을 실시하고 파손 등이 발견되는 경우에는 관리주체 등에 그 사실을 통보하도록 규정하고 있다.

- 시설물의 난간 등 추락방지시설
- 도로교량, 도로터널의 포장 부분이나 신축이음부
- 보행자 또는 차량이 이동하는 구간에 있는 환기구 등의 덮개
- 그 밖에 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 시설에 대하여 국토교통부령으로 정하는 부위

따라서 금회 정밀안전점검에서는 추락방지시설(난간, 사다리 등) 및 점검구 등의 덮개에 대하여 『산업안전보건기준에 관한 규칙』 제13조 및 제24조와 「KCS 21 70 10」 3.3항 에서 규정하는 설치기준 등을 바탕으로 상태조사를 실시하였다.



〔배수지 1호지 : 사다리 상태양호〕



〔배수지 2호지 : 사다리 상태양호〕



〔1호지 유출밸브실 : 사다리 간격 미흡〕



〔2호지 유출밸브실 : 사다리 고정상태불량〕



〔1호지 유입밸브실 : 점검구덮개 상태양호〕



〔2호지 유출밸브실 : 점검구덮개 상태양호〕

- 배수지 1, 2호지에 설치된 사다리는 부식이나 파손이 없는 양호한 상태이나, 1호지 유출밸브실에 설치되어 있는 사다리는 설치간격이 미흡하다. 또한, 2호지 유출밸브실에 설치된 사다리는 고정앵커가 이탈되어 사다리고정상태는 불량하다. 따라서, 손상된 사다리에 대해서는 점검자의 안전을 위하여 보수를 실시해야 한다.

2.1.2 시험 및 측정

토목구조물 시험 및 측정은 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침] 정밀안전점검 내용을 근거하여 콘크리트 강도, 탄산화 깊이 등을 측정한다.

시험 및 측정 방법 및 기준수량은 ‘제2편 정밀안전점검 공통편’을 참조한다.

가. 콘크리트 강도

콘크리트 강도는 개별시설물별로 반발경도시험에 의해 측정하였으며, 측정 결과는 다음과 같이 분석된다.



(반발경도시험 측정)

[표 2.1-4] 토목구조물 콘크리트 강도 측정 결과표

개별 시설물	복합부재	개별부재	표면상태	측정 압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	설계강도 대비(%)
				(1)	(2)	적용		
배수지	2호지 배수지	전면벽체	건전부	23.8	26.0	24.9	24.0	103.8
밸브실	1호지 유입밸브실	후면벽체	건전부	20.6	24.2	22.4	21.0	106.7
			비건전부	19.4	23.5	21.5	21.0	102.4
		상부슬래브	건전부	18.8	23.5	21.2	21.0	100.9

주) 1. (1) : 일본재료학회 추정식, (2) : 일본건축학회 추정식

2. 측정 상세내용은 [부록] 참고

3. 측정 압축강도의 적용은 추정식 중 평균값으로 적용

○ 토목구조물(배수지, 밸브실) 콘크리트 강도는 배수지에서 24.9MPa, 밸브실에서 21.2~22.4MPa (평균 21.8MPa)로 측정되었으며, 설계기준강도(배수지 : 24.0MPa, 밸브실 : 21.0MPa) 이상으로 양호한 상태로 분석됨.

○ 또한, 콘크리트 강도는 반발경도법에 의하여 건전부위 및 비건전부위를 비교·평가하였으며, 검토결과 비건전부위 강도는 설계기준강도 대비 101% 수준으로 분석됨.

나. 콘크리트 탄산화

콘크리트 탄산화는 개별시설물별로 철근탐사기로 피복두께를 확인한 후 탄산화 진행깊이를 측정하였으며, 측정 결과는 다음과 같이 분석된다.



(콘크리트 피복두께 측정)



(콘크리트 탄산화 깊이 측정)

[표 2.1-5] 토목구조물 콘크리트 탄산화 깊이 측정 결과표

개별 시설물	복합부재	개별부재	표면상태	철근 피복 두께 (mm)	탄산화 깊이 (mm)	탄산화 잔여 깊이 (mm)	탄산화 속도 계수	잔존 수명 (년)	평가 결과
배수지	배수지 2호지	전면벽체	건전부	78.0	1.30	76.7	0.27	30년초과	a
밸브실	1호지 유입밸브실	후면벽체	건전부	42.0	2.10	39.9	0.43	30년초과	a
		상부슬래브	건전부	108.0	1.70	106.3	0.35	30년초과	a

주) 콘크리트 피복두께는 철근탐사기 결과값을 적용함.

- 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.30~2.10mm로 측정되어 콘크리트 내부 철근까지의 탄산화 잔여 깊이는 39.9~106.3mm로 분석되었다. 평가 결과는 a등급으로 평가되었으며, 탄산화로 인한 콘크리트 내구성 저하가 없는 것으로 판단된다.

2.2 시설물 평가

토목구조물 시설물 평가는 상세 외관조사 및 내구성조사 등을 통해 얻어진 결과를 이용하여 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2019. 9. 국토교통부·한국시설안전공단)]의 평가기준 및 방법에 의해 상태평가 및 안전성평가(정밀안전점검 미수행), 종합평가 등으로 구분하여 수행된다.

남양5배수지(5단계) 토목구조물 평가는 1 ~ 6단계별로 평가하며, 시설물평가 내용은 [부록]에 수록하였다. 복합시설물(5단계), 통합시설물(6단계) 등 결과는 다음 [표]와 같다.

[표 2.2-1] 남양5배수지(5단계) 토목구조물 복합시설물 종합평가표

복합시설물명 : 배수지						표번호
4단계 표번호 : 4-1, 4-2						5-1
개별시설물명	평가결과	평가지수 (E4)	조정계수 (A)	규모 (S m ²)	계산값 (A*S)	계산값 (E4*A*S)
배수지	b	4.44	2	445.12	890.24	3,952.67
밸브실	a	4.83	1	664.20	664.20	3,208.09
합계(Σ)				1,109.32	1,554.44	7,160.76
1. 복합시설물 종합평가지수(E5) = $\Sigma(E4*A*S) / \Sigma(A*S)$ =						4.61
2. 복합시설물 종합평가 결과 =						a

[표 2.2-2] 남양5배수지(5단계) 토목구조물 통합시설물 종합평가표

통합시설물명 : 토목구조물						표번호
5단계 표번호 : 5-1						6-1
복합시설물명	평가결과	평가지수 (E5)	조정계수 (A)	중요도 (W)	계산값 (A*W)	계산값 (E5*A*W)
배수지	a	4.61	1	1,109.32	1,109.30	5,113.90
합계(Σ)				1,109.32	1,109.30	5,113.90
1. 통합시설물 종합평가지수(E6) = $\Sigma(E5*A*W) / \Sigma(A*W)$ =						4.61
2. 통합시설물 종합평가 결과 =						A

2.3 보수·보강 방안

시설물은 현장조사 및 시험 등에 의해 도출된 문제점에 대해서 손상 및 결함의 정도, 진행성 등을 파악하여 보수·보강이 필요한 경우에 적용 가능한 방법 또는 공법과 시행 우선순위를 결정하여 제시한다.

시설물 보수·보강의 시행 우선순위는 단기(1년 이내), 중기(3년 이내), 장기(5년 이내)로 구분하며, 나타난 손상 및 결함이 구조적이고 진행이 우려되는 경우와 조기 조치에 의해 보수 효과가 더욱 기대되는 경우에는 단기(1년 이내)으로 제시하고, 향후 정밀안전점검에서 결함 진행 여부를 판단하여 보수를 결정할 경우에는 중기(3년 이내) 및 장기(5년 이내)로 제시한다.

[표 2.3-1] 남양5배수지(5단계) 보수·보강 방안 및 우선순위

개별 시설물	복합부재	개별부재	주요 손상 및 결함	수량	보수공법	시행 순위
배수지	배수지 1지	상부슬래브	도장손상	0.53㎡	방수도장	장기
		바닥슬래브	도장손상	2.25㎡	방수도장	장기
		벽체	도장기포	92.40㎡	주의관찰	장기
			도장손상	4.50㎡	방수도장	장기
			백태	0.06㎡	표면보수+방수도장	장기
			차수불량	1.00EA	점검정비	장기
	배수지 2지	상부슬래브	균열	28.50m	표면보수	장기
			망상균열	4.00㎡	표면보수	장기
		바닥슬래브	도장기포	49.68㎡	주의관찰	장기
			도장손상	2.25㎡	방수도장	장기
		벽체	도장기포	94.25㎡	주의관찰	장기
			도장손상	0.64㎡	방수도장	장기
			백태	0.31㎡	표면보수+방수도장	장기
밸브실	유량계실	바닥슬래브	체수	5.60㎡	주의관찰	장기
		벽체	박락(모르타르)	0.24㎡	몰탈보수	장기
	1지 유입밸브실	바닥슬래브	체수	3.00㎡	주의관찰	장기
	1지 유출밸브실	상부슬래브	망상균열	3.00㎡	표면보수	장기
			백태	0.05㎡	표면보수	장기
		바닥슬래브	체수	3.00㎡	주의관찰	장기
		벽체	들뜸(모르타르)	3.00㎡	몰탈보수	장기
			박락(모르타르)	1.00㎡	몰탈보수	장기

〔표 2.3-1〕 남양5배수지(5단계) 보수·보강 방안 및 우선순위(계속)

개별 시설물	복합부재	개별부재	주요 손상 및 결함	수량	보수공법	시행 순위
밸브실	1지 유출밸브실	벽체	백태	0.09㎡	표면보수	장기
			사다리간격미흡	0.30m	사다리설치	중기
	2지 유입밸브실	상부슬래브	백태	0.01㎡	표면보수	장기
			파손	0.04㎡	단면복구	중기
			파손(출입구)	0.01㎡	단면복구	중기
	2지 유출밸브실	바닥슬래브	체수	3.00㎡	주의관찰	장기
		상부슬래브	박락(모르타르)	0.17㎡	몰탈보수	장기
		벽체	들뜸(모르타르)	6.30㎡	몰탈보수	장기
			박락(모르타르)	1.00㎡	몰탈보수	장기
			사다리너트풀림	2.00EA	볼트체결	중기
기타 시설	검수실	검수실(내부)	균열	8.30m	몰탈보수+페인트보수	장기
			도장손상	29.06㎡	페인트보수	장기
		검수실(외부)	균열	4.30m	몰탈보수+페인트보수	장기
			이격	3.20m	몰탈보수+페인트보수	중기
			파손	0.16㎡	몰탈보수+페인트보수	중기
	구내도로	장내포장	균열(CON'c포장)	31.50m	주의관찰	장기
			능형망파손	3.00EA	점검정비	단기
			박리(박락)(배수로)	1.00㎡	주의관찰	장기
			배수로전도	16.00m	U형플름관 재설치	중기
			이물질퇴적	67.50m	주의관찰	장기
			이물질퇴적(전도)	45.00m	주의관찰	장기
			토사유실	2.44㎡	성토면고르기	장기
			파손	2.00㎡	주의관찰	장기
			펜스기초노출	0.08㎡	성토면고르기	장기
	기타건축물	전기실 및 관리동 내부	균열	7.20m	몰탈보수+페인트보수	장기
		전기실 및 관리동 외부	침하(보도블럭)	7.50m	주의관찰	장기

제3장 기계 및 전기설비

3.1 현장조사 및 시험

기계 및 전기설비는 배관설비, 배전설비 등으로 구분되고, 해당 설비에 대해서 육안조사를 실시한다.

[표 3.1-1] 기계 및 전기설비 평가항목

점검대상		대상기기	평가항목	비 고
기계 설비	배관설비	배관, 기초베드, 밸브 등	- 부식, 도장탈락 및 누수 등의 손상정도 - 관연결부의 부식, 누수 및 도장상태 - 밸브본체, 연결플랜지부, 축봉부 등의 외관 및 작동상태 등	• 상세 육안점검
전기 설비	기기설비	현장제어반	- 외관상태 - 작동상태	• 상세 육안점검

3.1.1 상세 외관조사

상세 외관조사는 기계설비(밸브 및 배관)와 전기설비로 구분하여 육안 점검을 실시한다.

가. 기계 및 전기설비

기계설비는 밸브 및 배관으로 구성되어 있으며, 각 설비별 주요 조사내용은 다음과 같다.

[표 3.1-2] 기계설비(유입밸브) 주요 조사 결과표

구 분	1호지 유입	2호지 유입	1호지 유출	2호지 유출	제수밸브
형식	전동식 SV	전동식 SV	전동식 SV	전동식 SV	수동식 SV
누수상태	양호	미흡	양호	양호	양호
작동상태	양호	양호	양호	양호	양호
기초베드 균열 및 파손 상태	양호	양호	양호	양호	양호
볼트 체결상태	양호	양호	양호	양호	양호
배관, 볼트 부식상태	미흡	미흡	미흡	미흡	양호
도장 손상상태	양호	양호	양호	양호	양호



[배관 부식]



[전동밸브 작동 상태양호]



[전동밸브 계도계 상태양호]



[현장제어반 작동 상태양호]

- 배수지 운영과 관련된 기계설비 및 전기설비는 특별한 문제없이 정상 작동되고 있는 것으로 확인되었다.
- 배관의 외관상태는 배관에 점부식이 발생한 것으로 조사되었으므로 해당부위는 재도장하여 부식진행을 억제하는 것이 필요하다.
- 현장제어반 외관상태는 전선열화, 외관부식 및 접지불량 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

나. 현장조사 결과

기계 및 전기설비는 현장조사 및 시험 결과, 다음 [표]와 같은 주요 손상 및 결함이 파악되며, 기계 및 전기설비 안전성 및 사용성을 유지하기 위해서 보수 또는 정비 등의 조치가 필요하다.

[표 3.1-3] 기계 및 전기설비 주요 손상 및 결함 현황표

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
배수지	배수지 1지	1호지 유출배관	관부식	2	0.72m ²	2	0.72m ²	-
		1호지 유입배관	관부식	2	0.84m ²	2	0.84m ²	-
			차수불량	1	1EA	1	1EA	-
	배수지 2지	2호지 유출배관	관부식	2	0.42m ²	2	0.42m ²	-
		2호지 유입배관	관부식	2	0.96m ²	2	0.96m ²	-
밸브실	1지 유출밸브실	벽체	관부식	1	0.90m ²	1	0.90m ²	-
	2지 유출밸브실	벽체	관부식	1	0.9m ²	1	0.9m ²	-
	유량계실	벽체	관부식	1	1.68m ²	1	1.68m ²	-
	1지 유입밸브실	벽체	관부식	1	1.35m ²	1	1.35m ²	-
	2지 유입밸브실	벽체	관부식	1	1.35m ²	1	1.35m ²	-

3.2 시설물 평가

기계 및 전기설비 평가는 상세 외관조사 및 시험·측정 등을 통해 얻어진 결과를 이용하여 [시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침]의 평가기준 및 방법에 의해 상태평가 및 안전성평가, 종합평가 등으로 구분하여 수행된다.

남양5배수지(5단계) 기계 및 전기설비 평가는 1 ~ 6단계별로 평가하며, 시설물평가 내용은 [부록]에 수록하였다. 복합시설물(5단계), 통합시설물(6단계) 등 결과는 다음 [표]와 같다.

[표 3.2-1] 남양5배수지(5단계) 기계 및 전기설비 복합시설물 종합평가표

복합시설물명 : 배수지					표번호 : 5-2	
개별시설물명	평가결과	평가지수 (E4)	조정계수 (A)	규모 (S, 용량)	계산값 (A*S)	계산값 (E4*A*S)
기계설비	b	4.47	2	60.00	120.00	536.40
전기설비	a	5.00	1	40.00	40.00	200.00
합계(Σ)				100.00	160.00	736.40
1. 복합시설물 종합평가지수(E5) = $\Sigma(E4*A*S) / \Sigma(A*S)$ =						4.60
2. 복합시설물 종합평가 결과 =						a

[표 3.2-2] 남양5배수지(5단계) 기계 및 전기설비 통합시설물 종합평가표

통합시설물명 : 기계 및 전기설비					표번호 : 6-2	
복합시설물명	평가결과	평가지수 (E5)	조정계수 (A)	중요도 (W)	계산값 (A*W)	계산값 (E5*A*W)
배수지	a	4.60	1	100.00	100.00	460.00
합계(Σ)				100.00	100.00	460.00
1. 통합시설물 종합평가지수(E6) = $\Sigma(E5*A*W) / \Sigma(A*W)$ =						4.60
2. 통합시설물 종합평가 결과 =						A

3.3 보수·보강 방안

시설물은 현장조사 및 시험 등에 의해 도출된 문제점에 대해서 손상 및 결함의 정도, 진행성 등을 파악하여 보수·보강이 필요한 경우에 적용 가능한 방법 또는 공법과 시행 우선순위를 결정하여 제시한다.

시설물 보수·보강의 시행 우선순위는 단기(1년 이내), 중기(3년 이내), 장기(5년 이내)로 구분하며, 나타난 손상 및 결함이 구조적이고 진행이 우려되는 경우와 조기 조치에 의해 보수 효과가 더욱 기대되는 경우에는 단기(1년 이내)으로 제시하고, 향후 정밀안전점검에서 결함 진행 여부를 판단하여 보수를 결정할 경우에는 중기(3년 이내) 및 장기(5년 이내)로 제시한다.

[표 3.3-1] 기계 및 전기설비 보수·보강 방안 및 우선순위

개별 시설물	복합부재	개별부재	주요 손상 및 결함	수량	보수공법	시행 순위
배수지	배수지 1지	바닥슬래브	관부식	0.72㎡	유성페인트	중기
		벽체	관부식	0.84㎡	유성페인트	중기
	배수지 2지	바닥슬래브	관부식	0.42㎡	유성페인트	중기
		벽체	관부식	0.96㎡	유성페인트	중기
밸브실	유량계실	벽체	관부식	1.68㎡	유성페인트	중기
	1지 유입밸브실	벽체	관부식	1.35㎡	유성페인트	중기
	1지 유출밸브실	벽체	관부식	0.9㎡	유성페인트	중기
	2지 유입밸브실	벽체	관부식	1.35㎡	유성페인트	중기
			누수(관)	1EA	점검정비	단기
	2지 유출밸브실	벽체	관부식	0.9㎡	유성페인트	중기

제4장 결 론

4.1 시설물 개요

남양5배수지(5단계)는 [경기도 화성시 남양읍 남양리 1400]에 위치하고 있으며, 1998년에 시설 준공(현재 24년 경과)된 시설물이다.

[표 4.1-1] 남양5배수지(5단계) 시설물 현황표

시설물	위 치	용량	규모	준공일
남양5배수지 (5단계)	경기도 화성시 남양읍 남양리 1400	350m ³	B4.6×L10.8×H4.0m 2지	1998년

4.2 토목구조물

- 배수지 내부조사 결과, 전반적으로 방식방수 도장 기포발생이 조사되었으며, 방식방수 도장 표면에 발생된 기포는 콘크리트면의 완전 건조가 이루어지지 않은 상태에서 방식방수 도장 도포에 따른 것이다.
- 기포가 발생한 부위는 추가적인 도장을 도포한 상태이므로 주의관찰을 실시하고 향후 도장노후화가 진행될 경우 환기장치 등을 활용하여 콘크리트 표면의 충분한 건조 후 도장 보수를 실시하는 것이 타당하다.
- 도장손상은 노후화로 인하여 발생하였으며, 손상된 도장면은 외부수 유입흔적이나 균열이 없으나 추후 손상면이 증가됨을 고려하여 실시해야 한다.
- 백태는 벽체에서 발생한 상태이고, 도장손상이 발생한 부위에서 조사되었다. 해당부위는 도장보수전에 표면보수를 실시한 후 방수도장을 실시해야 한다.
- 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수를 실시해야 한다.
- 바닥 및 벽체 등에 대하여 기울기측정을 실시한 결과, 침하 및 변형이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- 기존자료에서 측정된 부재규격의 일치여부를 확인하기 위하여 금회 측정한 결과, 측정된 부재는 규격이 일치하는 것으로 조사되었다.
- 밸브실 내부조사 결과, 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수를 실시해야 한다.
- 백태는 콘크리트 다짐부족 및 미세수분에 의해 발생하였고, 모르타르박락은 부착력저하 및 노후화로 인한 것이다. 또한, 망상균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 발생한 손상은 표면보수를 실시해야 한다.
- 파손은 출입구덮개 부위에서 조사되었으며 발생원인은 개폐의 반복으로 인한 것이므로 해당부위는 단면보수를 실시해야 한다.

- 전기설 및 관리동, 검수실은 수성페인트가 도포되어 있으며, 균열, 파손, 도장손상, 이격 등이 발생한 상태이나 조적조 시공으로 인해 발생한 일반적인 손상이므로 구조적으로는 문제가 없는 것으로 판단된다. 다만 미관을 고려하여 보수를 실시해야 한다.
- 구내도로는 전반적으로 상태가 양호하나 일부 구간에서 콘크리트균열 및 파손이 발생하였으므로 해당부위는 실링재보수를 실시하여 유지관리해야 한다.
- 펜스는 전반적으로 상태는 양호하나, 일부 부재에서 능평망이 파손되었고, 기초가 노출되어 있으므로 해당부위는 점검정비가 필요하다.
- 배수로는 국부적으로 박리 및 전도가 발생하였으므로 보수가 필요하며 이물질 퇴적이 있으므로 주기적으로 정비해야 한다.
- 인접사면 및 펜스에 대하여 기울기를 측정한 결과, 기울기는 양호한 상태인 것으로 측정되었다.
- 배수지 1, 2호지에 설치된 사다리는 부식이나 파손이 없는 양호한 상태이나, 1호지 유출밸브실에 설치되어 있는 사다리는 설치간격이 미흡하다. 또한, 2호지 유출밸브실에 설치된 사다리는 고정앵커가 이탈되어 사다리고정상태는 불량하다. 따라서, 손상된 사다리에 대해서는 점검자의 안전을 위하여 보수를 실시해야 한다.
- 토목구조물(배수지, 밸브실) 콘크리트 강도는 배수지에서 24.9MPa, 밸브실에서 21.2~22.4MPa (평균 21.8MPa)로 측정되었으며, 설계기준강도(배수지 : 24.0MPa, 밸브실 : 21.0MPa) 이상으로 양호한 상태로 분석됨.
- 또한, 콘크리트 강도는 반발경도법에 의하여 건전부위 및 비건전부위를 비교·평가하였으며, 검토결과 비건전부위 강도는 설계기준강도 대비 101% 수준으로 분석됨.
- 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.30~2.10mm로 측정되어 콘크리트 내부 철근까지의 탄산화 잔여 깊이는 39.9~106.3mm로 분석되었다. 평가 결과는 a등급으로 평가되었으며, 탄산화로 인한 콘크리트 내구성 저하가 없는 것으로 판단된다.

4.3 기계 및 전기설비

- 배수지 운영과 관련된 기계설비 및 전기설비는 특별한 문제없이 정상 작동되고 있는 것으로 확인되었다.
- 배관의 외관상태는 배관에 점부식이 발생한 것으로 조사되었으므로 해당부위는 재도장하여 부식진행을 억제하는 것이 필요하다.
- 현장제어반 외관상태는 전선열화, 외관부식 및 접지불량 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4.4 시설물 종합평가

- 남양5배수지(5단계)는 시설물 종합평가 결과, ‘문제점이 없는 최상의 상태’로서 A등급 (평가지수 4.61)으로 지정한다.

[표 4.4-1] 남양5배수지(5단계) 종합시설물 종합평가표

종합시설물명 : 남양5배수지(5단계)						표번호
6단계 표번호 : 6-1, 6-2						7-1
통합시설물명	평가결과	평가지수 (E6)	조정계수 (A)	중요도 (W)	계산값 (A*W)	계산값 (E6*A*W)
토목구조물	a	4.61	1	66.67	66.70	307.50
기계 및 전기설비	a	4.60	1	33.33	33.30	153.20
합계(Σ)				100.00	100.00	460.70
1. 종합시설물 종합평가지수(E7) = $\Sigma (E6 \cdot A \cdot W) / \Sigma (A \cdot W) =$						4.61
2. 종합시설물 종합평가 결과 =						A

4.5 보수·보강 방안

- 남양5배수지(5단계)는 배수지 및 기타시설 등의 시설물별로 조사된 손상 및 결함에 대해서 보수·보강 또는 정비 등의 조치가 필요하며, 이에 필요한 보수·보강 순공사비는 다음 [표]와 같다.

[표 4.5-1] 남양5배수지(5단계) 보수·보강 순공사비

시설물	시설물 구분	시행 우선순위별 순공사비(천원)				비 고
		단기	중기	장기	계	
남양5배수지 (5단계)	토목구조물	-	1,317	3,739	5,056	
	기계 및 전기설비	-	415	-	415	

- 주) 1. 총 공사비 : 순공사비 + 부대공 및 제경비(관리주체 결정) 적용
2. 상세한 보수·보강 순공사비는 [부록] 참조

