

제5편 남양6배수지(증설)

제1장 시설물 개요

제2장 토목구조물

제3장 기계 및 전기설비

제4장 결 론

제1장 시설물 개요

1.1 시설물 현황

남양6배수지(증설)는 [경기도 화성시 남양읍 남양리 1856-113]에 위치하고 있으며, 2016년 준공(현재 6년 경과)된 시설물이다.

[표 1.1-1] 남양6배수지(증설)배수지 시설물 현황표

시설물	위 치	용량	규모	준공일
남양6배수지 (증설)	경기도 화성시 남양읍 남양리 1856-113	12,000m ³	B25.0×L50.0×H5.5m 2지	2016. 03. 31.



[남양6배수지(증설) 전경]

1.2 자료조사 및 분석

1.2.1 수집자료 현황

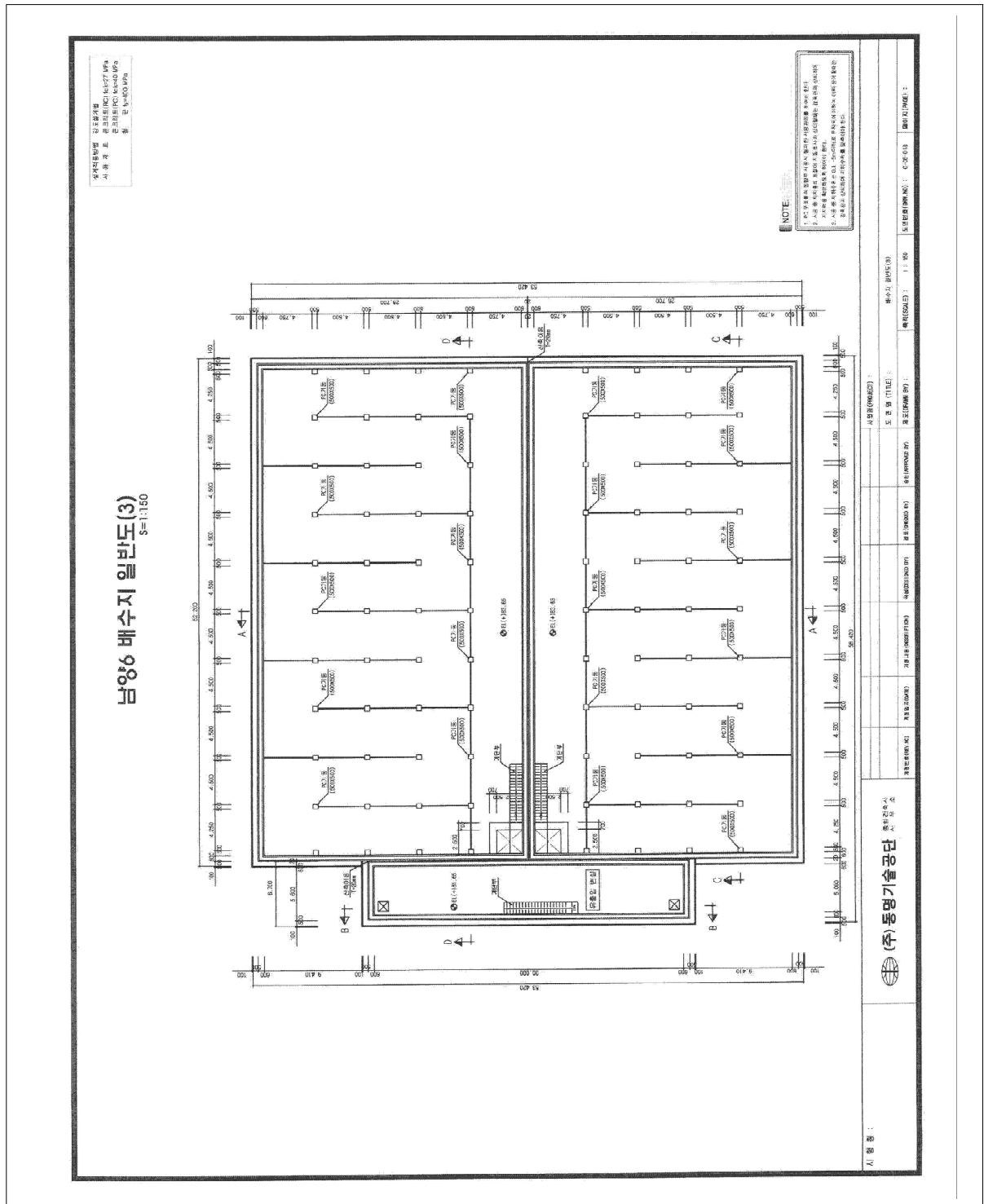
남양6배수지(증설)는 금회 정밀안전점검을 수행함에 있어서, 수집된 관련 자료 현황은 다음 [표]와 같다.

[표 1.2-1] 남양6배수지(증설) 정밀안전점검 수집자료 현황표

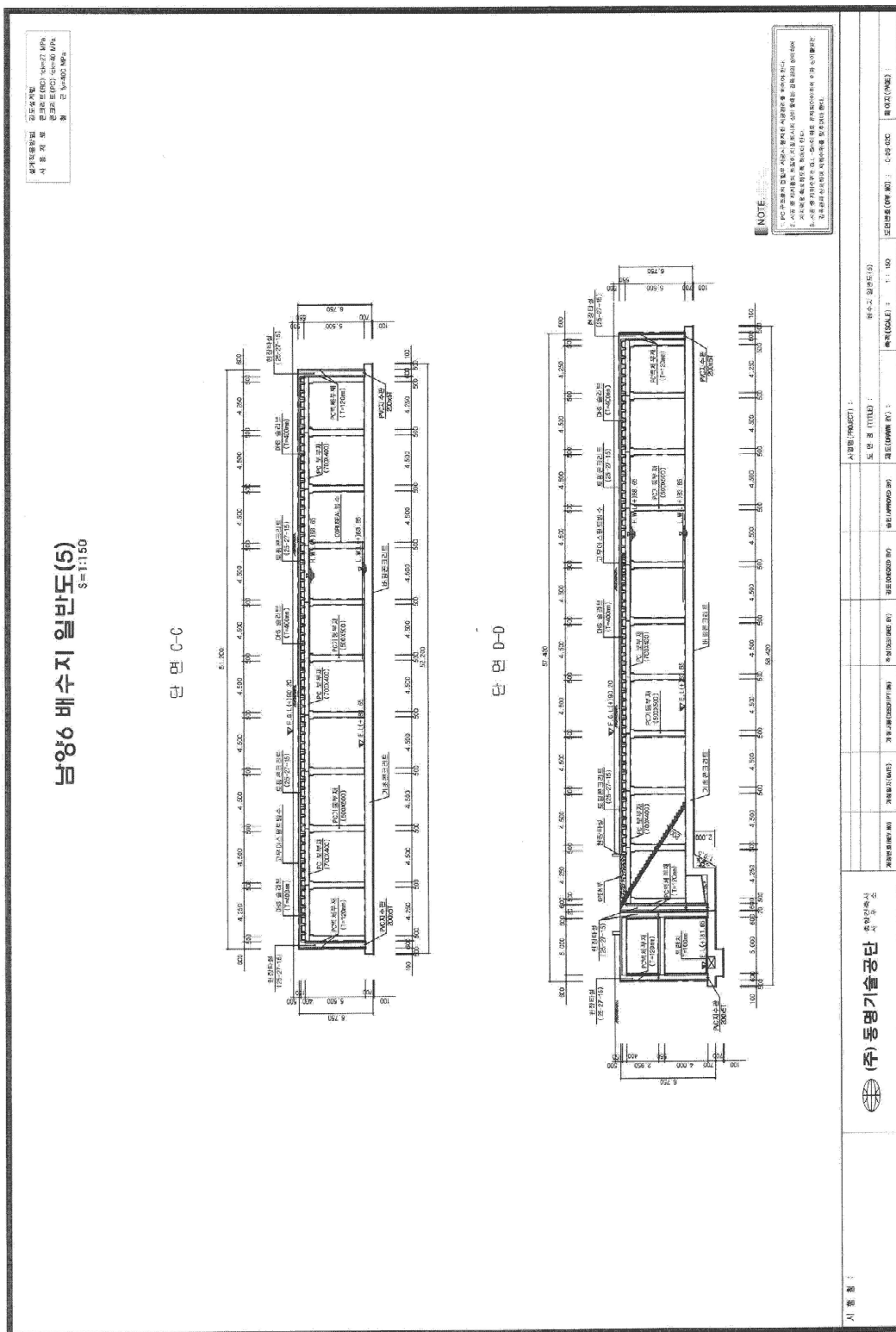
구 분	자료 목록	보관 유무	수집자료 현황
건설관련 자료	○ 준공보고서 ○ 준공도면 ○ 시공상세도 ○ 구조계산서 ○ 공사 및 특별시방서 ○ 감리보고서 ○ 품질관리 관련자료 ○ 기타관련자료(지반조사서) ○ 건설공사 안전점검 보고서 ○ 건설공사 초기점검보고서 ○ 주요설계변경 내역 등 ○ 기타	- 보유 - 보유 - 없음 - 보유 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음 - 없음	- 화성남양뉴타운 지구외 배수지 증설공사 (2016. 04.) : 공사시방서, 구조계산서, 수리계산서, 실시설계보고서 등 - 화성남양뉴타운 지구외 배수지 증설공사 (2016. 04.) : 준공도
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

남양6배수지(증설) 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〕 남양6배수지(증설) 일반도



〔그림 1.2-1〕 남양6배수지(증설) 일반도(계속)

1.2.3 시설물관리대장 검토

남양6배수지(증설) 시설물관리대장은 시설물정보관리종합시스템(FMS)에서 수집하였으며, 전반적으로 관리가 원활히 이루어지고 있는 것으로 확인되었다.

1.2.4 사고이력사항 검토

남양6배수지(증설) 사고이력사항은 시설물정보관리종합시스템(FMS) 검토결과, 대상시설물의 안전에 영향을 미치거나 기능수행에 지장이 없는 것으로 확인되었다.

1.2.5 수집자료 분석

남양6배수지(증설) 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.

남양6배수지(증설)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

○ 남양6배수지(증설) 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

○ 남양6배수지(증설) 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

○ 남양6배수지(증설) 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

○ 남양6배수지(증설) 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] 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정기안전 점검	2022.04.13.~ 2022.06.30.	(주)삼립 엔지니어 링	양호	- 배수지에서는 도장 박리, 녹 발생, 백태, 균열(0.3mm 미만) 등이 조사됨. - 밸브실에서는 백태, 균열(0.3mm미만), 파손, 도장박리 등이 조사됨. - 검수실은 바닥기초 균열 및 박리, 몰탈손상(들뜸, 박락, 균열) 등이 조사됨. - 기전설비에서는 배관 및 밸브 부식, 밸브(액츄에이터) 누유가 조사됨.	배수지는 구조적인 문제는 없는 상태이나, 내구성 및 사용성 증진을 위하여 재도장, 표면처리, 단면보수, 몰탈보수, 도장보수(철재면), 볼트조임 등을 적용하여 보수 조치가 필요함.
	정기안전 점검	2021.07.01.~ 2021.12.15.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	- 남양6배수지(증설)는 2016년 준공 이후 현재까지 약 5년간 공용되고 있는 시설물임. - 배수지에서는 백태, 녹, 균열(폭0.3mm미만), 도장 박리 등이 조사됨. - 유출입밸브실에서는 백태, 녹, 균열(폭0.3mm미만), 도장박리, 파손, 망상균열, 체수흔적이 조사됨. - 통합 계단실에서는 모르타르 손상(들뜸, 탈락, 균열, 박락), 균열(폭0.3mm미만 및 이상) 등이 조사됨.	

〔표 1.3-3〕 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정기안전 점검	2021.07.01.~ 2021.12.15.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	• 기전설비에서는 관부식, 액츄에이터 누유, 관보호공 파손이 조사됨. • 본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음.	• 표면보수 후 재도장, 단면보수 후 재도장, 녹 제거 후 재도장, 볼트 조임 및 썰교체 등
	정기안전 점검	2021.05.04.~ 2021.06.30.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	• 남양6배수지(증설)는 2016년 준공 이후 현재까지 약 5년간 공용되고 있는 시설물임. • 배수지에서는 백태, 녹이 조사됨. • 유출입밸브실에서는 백태, 녹, 균열(폭0.3mm미만), 도장손상(박리), 파손, 망상균열, 채수흔적이 조사됨. • 통합 계단실에서는 모르타르 손상(들뜸, 탈락, 균열), 균열(폭0.3mm미만 및 이상) 등이 조사됨. • 기전설비에서는 관부식, 액츄에이터 누유, 관보호공 파손이 조사됨. • 본시설물은 전반적으로 양호한상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 “양호”로 평가하였음.	• 표면보수 후 재도장, 단면보수 후 재도장, 녹 제거 후 재도장, 볼트 조임 및 썰교체 등
	정밀안전 점검	2020.07.01.~ 2020.12.09.	(재)한국 건설품질 연구원	B등급	• 남양6배수지(증설)는 2016년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. • 토목구조물(항내)에서는 도장손상, 백태, 파손, 고정볼트 탈락, 폭0.3mm 미만의 균열 등이 조사되었으나 손상의 규모가 작고 구조적인 손상이 아닌 것으로 판단되어 시급한 보수보다는 손상규모 확대에 유의한 주의관찰이 필요함.	• 표면처리보수, 에폭시 주입보수, 단면보수, 안전난간 설치, 진입 사다리 설치 등

[표 1.3-3] 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정밀안전 점검	2020.07.01.~ 2020.12.09.	(재)한국 건설품질 연구원	B등급	• 토목구조물(유출입밸브실)에서는 전반적으로 구조물에 위해를 끼칠만한 손상은 조사되지 않았으나, 일부파손 및 백태는 내구연한 증대 및 내구성 증진을 위해 적절한 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. • 건축구조물에서는 폭0.3mm 미만의 균열, 박리, 도장손상 등이 조사되었으나 손상의 규모가 작고 경미하여 보수보다는 주기적인 주의 관찰이 필요할 것으로 판단됨. • 기전설비에서는 액츄에이터 누유, 관보호공 파손이 조사되었으나, 전반적으로 구조물에 위해를 끼칠만한 손상이 아니므로 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단됨. • 본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인”인 “양호”로 평가하였음.	• 표면처리보수, 예폭시 주입보수, 단면보수, 안전난간 설치, 진입사다리 설치 등
	정기안전 점검	2020.03.25.~ 2020.06.30.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	• 남양6배수지(증설)는 2016년 준공 이후 현재까지 약 4년간 공용되고 있는 시설물임. • 배수지(항내)에서는 균열 (폭0.3mm미만), 백태, 도장손상 (기포,박리) 등이 조사됨. • 유출입밸브실에서는 균열 (폭0.3mm미만), 망상균열, 백태, 파손 등이 확인됨.	

〔표 1.3-3〕 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정기안전 점검	2020.03.25.~ 2020.06.30.	(재)한국 건설품질 연구원	양호	• 건축구조물(검수실)에는 균열(폭0.3mm미만 및 이상), 마감모르타르 박락, 마감 모르타르들뜸 등이 조사됨. • 기전설비에서는 관부식, 액츄에이터 누유가 조사됨. • 본시설물은 전반적으로 양호한 상태로 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인” 인 “양호” 로 평가하였음.	• 지지프레임 재설치, 표면보수 및 채도장, 볼트 조임 및 지수재 교체 등
	정기안전 점검	2019.07.01.~ 2019.12.20.	(주)한국 구조물안 전연구원	양호	• 균열, 백태, 도막리, 녹물 등의 손상이 조사되었으며, 보수로 인해 벽체, 기둥 및 바닥슬래브의 손상이 감소한 것으로 확인되었으며, 유출입 밸브실은 백태, 균열부 백태 등의 손상이 조사됨. • 배수지내 배관부식이 조사 되었으며, 각종밸브류는 전반적으로 양호한 상태로 현상태를 유지하기 위해 주기적인 점검이 필요함. • 조사된결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. • 점검로는 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. • 남양6배수지(증)의 평가결과, 주요 부재별 등급은 a~b 등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)” 으로 평가됨.	• 보수 : 표면보수, 단면복구, 실런트보수, 방수방식보수, 긴결재 제거 후 단면복구 등

〔표 1.3-3〕 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정기안전 점검	2019.05.30.~ 2019.06.30.	(주)한국 구조물안전연구원	양호	- 배수지는 전체적으로 안전한 상태를 유지하고 있으며, 외관조사 및 시험결과, 균열, 균열부 백태, 백태, 방수도막 박리, 녹물 등의 손상이 조사되었으며, 유출입 밸브실은 백태, 균열부 백태 등의 손상이 조사됨. - 배수지내 배관부식이 조사되었으며, 각종밸브류는 전반적으로 양호한 상태로 현상태를 유지하기 위해 주기적인 점검이 필요함. - 조사된결함은 구조물의 내구성 증진 및 수질관리를 위하여 지속적인 점검을 통하여 유지관리하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 점검로는 양호한 상태로 지속적인 유지관리를 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. - 남양6배수지(증)의 평가결과, 주요부재별 등급은 a~b 등급으로 평가되었으며, 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)” 으로 평가됨.	
	정밀안전 점검	2018.10.22.~ 2018.12.18.	영동이앤지(주)	B등급	- 토목구조물 배수지 내부 백태, 균열부 백태, 균열 등 밸브실 내부 균열부백태, 백태 등 - 부속시설 균열 등	• 표면처리보수 등
	정기안전 점검	2018.04.09.~ 2018.06.20.	한국시설 건설단 주식회사	양호	- 토목구조물 배수지 내부 백태 밸브실 체수흔적 - 부속시설물 균열 등	• 표면처리, 주입보수 등

〔표 1.3-3〕 남양6배수지(증설) 기존 점검·진단 실적 현황표(계속)

시설물	점검진단 구분	점검진단 기간	점검진단 기관	안전 등급	주요 점검진단 결과	주요 보수보강(안)
남양6 배수지 (증설)	정기안전 점검	2017.11.03.~ 2017.12.22.	(재)한국 재난연구 원	양호	- 본 대상 시설물에 대한 외관조사결과, 1지의 경우 상부 및 하부슬래브는 양호한 상태이나, 벽체 및 기둥에서 백태 등의 결함과 2지의 경우 전 부재에서 백태, 유출·입 밸브실 에서는 체수흔적과 건축물 에서 균열, 벽체 하부균열이 조사되었다. - 상기 언급된 손상대부분은 현재 구조적 안전성에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단되며 시설물의 사용성 및 내구성의 확보를 위해 적절한 보수조치 및 지속적인 주의관찰이 권고된다.	표면처리, 주입보수
	정기안전 점검	2017.04.20.~ 2017.06.30.	솔루션이 엔씨 주식회사	양호	본 과업대상 시설물인 남양6배수지(증설)에 대한 정기안전점검결과, 1호지의 경우 벽체 및 기둥에 백태 손상이 조사되었으며 2호지의 경우 천장슬래브 및 입구상부에 백태, 벽체 및 기둥에 백태 손상이 확인되었다. 또한 유출·입밸브실에 체수흔적 손상이 건축구조물에 균열, 바닥 균열 손상이 조사되었다. 상기 언급한 결함 및 손상부는 공용기간 증가에 따른 자연적 노후화로 인하여 발생한 결함이나 각 구조물의 내구성 및 안전성에 미치는 영향은 미비할 것으로 판단된다. 다만 현재의 양호한 상태를 장기간 유지하기 위해서는 에폭시수지주입, 탄성씰링 체주입, 단면복구의 보수처리가 권고된다.	에폭시수지주입, 탄성씰링체주입, 단면복구(T=20)
	정기안전 점검	2016.12.16.~ 2016.12.16.	자체수행	양호	이상없음	이상없음

나. 보수·보강 이력

남양6배수지(증설) 보수·보강 이력은 시설물정보관리종합시스템(FMS)과 기존 안전점검 보고서를 검토하였으며, 그 결과는 다음 [표]와 같다.

[표 1.3-4] 남양6배수지(증설) 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.
- 남양6배수지(증설)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.

남양6배수지(증설)는 다음 [표]와 같이 평가단계별 평가대상 시설물 및 부재를 구분한다.

[표 1.4-1] 남양6배수지(증설) 시설물 및 부재 구분표

종합시설물	통합시설물	복합시설물	개별시설물	복합부재	개별부재
배수지	토목구조물	배수지	배수지	1호지 배수지 2호지 배수지	상부슬래브 바닥슬래브 벽체, 도류벽, 기둥
			밸브실	유입밸브실 (지하1층) 유출밸브실 (지하2층)	상부슬래브 바닥슬래브 벽체
			기타시설	옹벽	평가제외
				구내도로	평가제외
				웬스	평가제외
				인접사면	평가제외
				기타건축물	평가제외
	기계 및 전기설비	배수지	기계설비 전기설비	배관설비 기기설비	배관, 기초베드 현장제어반

남양6배수지(증설)는 배수지, 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〕 남양6배수지(증설) 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	
기타시설	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

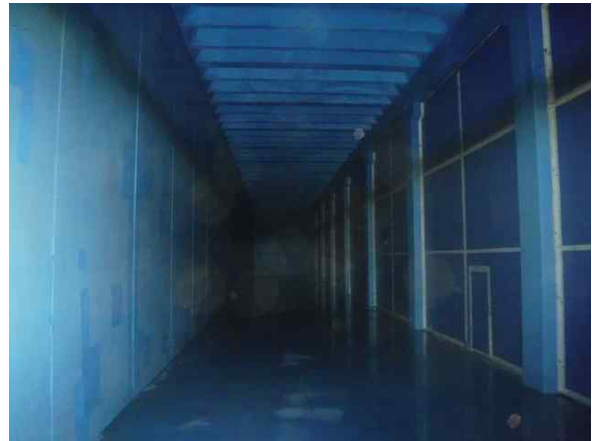
상세 외관조사는 구조물의 성능저하에 위해가 되는 결함 및 손상을 육안으로 상세 조사하여 그 정도와 발생 원인을 파악하는 것으로서, 기본적인 조사항목 [침하/부상, 경사, 활동, 기초 세굴, 콘크리트 균열, 콘크리트 박리, 콘크리트 박락/충분리, 철근 노출, 누수, 백태, 콘크리트 파손, 신축이음부 탈락/열화 등]과 기타 유지관리와 관련된 항목에 대해서 조사한다.

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(B25.0×L50.0×H5.5m, 2지), 밸브실, 기타시설로 구성되어 있다.



[배수지 외부 전경]



[배수지 내부 전경]



〔유입밸브실 내부 전경〕



〔유출밸브실 내부 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, 벽체, 기둥, 도류벽으로 구분하여 조사를 실시하였으며, 주요 조사결과는 다음과 같다.

〔표 2.1-1〕 남양6배수지(증설) 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	백태	1	1.00㎡	1	1.00㎡	-
		하부슬래브	균열	4	23.00m	4	23.00m	-
			파손(계단)	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
		벽체	도장손상	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
			백태	1	0.10㎡	1	0.10㎡	-
			백태(보수부)	1	0.03㎡	1	0.03㎡	-
			안전난간 미설치	1	1.00EA	1	1.00EA	-
			진입사다리 미설치	1	2.00m	1	2.00m	-
		도류벽	고정볼트탈락	3	3.00EA	3	3.00EA	-
		기둥	백태	2	0.06㎡	2	0.06㎡	-
	배수지 2지	상부슬래브	녹	80	80.00EA	80	80.00EA	-
			도장손상	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
			백태	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
		하부슬래브	균열	5	30.70m	5	30.70m	-
			도장손상	16	12.10㎡	16	12.10㎡	-

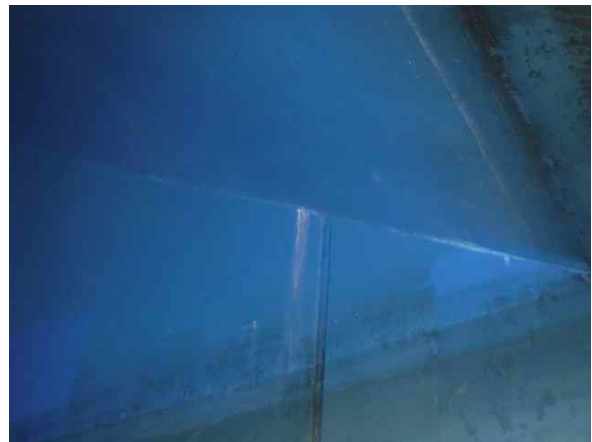
〔표 2.1-1〕 남양6배수지(증설) 토목구조물(배수지) 주요 손상 및 결함상태 조사표(계속)

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
배수지	배수지 2지	벽체	녹	1	1.00EA	1	1.00EA	-
			백태	14	0.68m ²	14	0.68m ²	-
			안전난간 미설치	1	10.00m	1	10.00m	-
			진입사다리 미설치	1	1.00EA	1	1.00EA	-
		도류벽	지지대탈락	2	9.00m	-	-	-9.00m
		기둥	도장손상	1	0.01m ²	1	0.01m ²	-
			백태(보수부)	1	0.01m ²	1	0.01m ²	-

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



〔배수지 1호지 벽체 : 균열〕



〔배수지 2호지 기둥 : 백태〕



〔배수지 2호지 상부슬래브 : 녹〕



〔배수지 2호지 상부슬래브 : 도장손상〕



〔배수지 내부 : 기울기측정 전경〕



〔배수지 내부 : 부재규격조사〕

- 발생한 손상은 균열, 백태, 녹, 도장 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 소규모 증가된 상태이다.
- 남양6배수지(증설) 내부조사 결과, 균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수 후 도장보수를 실시해야 한다.
- 백태는 상부슬래브, 벽체, 기둥에서 소규모 발생한 상태이고, 도장손상이 발생된 부위에서 조사되었다. 해당부위는 도장보수전에 표면보수를 실시한 후 도장보수를 실시해야 한다.
- 녹은 벽체 및 상부슬래브에서 소규모 확인되었고 발생원인은 마감부족으로 인해 폼타이 부식으로 진행한 것으로 판단되므로 해당부위는 유성페인트 도포후 도장보수를 실시해야 한다.
- 도장손상은 노후화로 인하여 발생하였으며, 손상된 도장면은 외부수 유입흔적이나 균열이 없으나 추후 손상면이 증가됨을 고려하여 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.

나. 밸브실

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

[표 2.1-2] 남양6배수지(증설) 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	유입밸브실 (지하1층)	상부슬래브	백태	1	1.10㎡	1	1.10㎡	-
		하부슬래브	균열	3	15.00m	3	15.00m	-
			도장손상	3	0.03㎡	3	0.03㎡	-
			파손	6	0.06㎡	6	0.06㎡	-
		벽체	백태	2	0.11㎡	2	0.11㎡	-
			파손	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
	유출밸브실 (지하2층)	상부슬래브	파손	1	0.01㎡	1	0.01㎡	-
		하부슬래브	균열	1	3.00m	1	3.00m	-
			망상균열	1	25.00㎡	1	25.00㎡	-
			채수혼적	1	150.00㎡	1	150.00㎡	-
		벽체	백태	12	0.96㎡	12	0.96㎡	-

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



[유입밸브실 : 백태]



[유입밸브실 : 균열]



〔유입밸브실 : 파손〕



〔유출밸브실 : 망상균열〕

- 발생한 손상은 백태, 균열, 파손, 망상균열 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 증감이 없이 유지되고 있다.
- 남양6배수지(증설) 내부조사 결과, 백태는 상부슬래브, 벽체에서 확인되었고, 손상원인은 콘크리트 다짐부족 및 미세수분유입에 의해 발생하였다. 따라서, 해당부위는 표면보수를 실시한 후 도장보수를 도포해야 한다.
- 균열 및 망상균열은 바닥슬래브에서 확인되었고, 발생원인은 콘크리트 건조수축으로 인하여 균열이 발생한 상태이므로 해당부위는 표면보수 후 도장보수를 실시해야 한다.
- 파손은 기초베드에서 확인되었고, 발생원인은 외부충격으로 인한 것이므로 해당부위는 단면복구를 실시해야 한다.

다. 기타시설

기타시설에 대한 외관조사는 평가에서 제외되지만, 구조물의 유지관리가 필요하므로 옹벽, 구내도로, 웅스, 인접사면, 기타시설물을 육안조사를 실시하였다. 주요 조사결과는 다음과 같다.

〔표 2.1-3〕 남양6배수지(증설) 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	검수실(내부)	균열	3	3.50m	3	3.50m	-
			도장손상	2	0.05㎡	2	0.05㎡	-
			도장손상(들뜸)	1	2.80㎡	1	2.80㎡	-
			들뜸(모르타르)	13	12.39㎡	13	12.39㎡	-
			박락(모르타르)	1	0.04㎡	1	0.04㎡	-
			탈락(모르타르)	1	0.50㎡	1	0.50㎡	-
		검수실(외부)	균열	16	15.30m	16	15.30m	-
			박리	1	0.36㎡	1	0.36㎡	-

〔표 2.1-3〕 남양6배수지(증설) 토목구조물 주요 손상 및 결함상태 조사표(계속)

개별 시설물	복합 부재	개별부재	주요 손상 및 결함	2020년 점검		금회 점검		비고
				개소	수량	개소	수량	
기타시설	구내도로	장내포장	균열(아스콘)	3	10.30m	3	10.30m	-
			사석풍화	1	4.00㎡	1	4.00㎡	-
			스틸그레이팅변형	1	1.00EA	1	1.00EA	-
			스틸그레이팅이탈	1	1.00㎡	1	1.00㎡	-
			이물질퇴적	1	1.00m	1	1.00m	-
			일부낙석	-	-	1	5.00㎡	+5.00㎡
			침식	1	3.00㎡	1	3.00㎡	-
			침하	1	72.00㎡	1	72.00㎡	-
			토사전도	-	-	1	10.00㎡	+10.00㎡

주) 세부 조사내용은 [부록] 참조



〔검수실 : 벽체 균열〕



〔검수실 : 바닥슬래브 도장손상〕



〔검수실 : 바닥슬래브 들뜸〕



〔구내도로 : 포장콘크리트 균열〕



〔구내도로 : 포장콘크리트 침하〕



〔인접사면 : 토사전도〕

- 검수실은 수성페인트가 도포되어 있으며, 균열, 도장손상, 들뜸, 박락 등이 발생한 상태이나 조적조 시공한 구조물로서 발생한 손상은 일반적인 손상이므로 구조적으로는 문제가 없는 것으로 판단된다. 다만 미관을 고려하여 보수를 실시해야 한다.
- 구내도로는 전반적으로 상태가 양호하나 일부 구간에서 포장콘크리트균열이 발생하였으므로 해당부위는 아스콘균열보수를 실시하여 유지관리해야 한다.
또한, 유출입밸브실은 외부손상을 방지하기위하여 적절히 토피고와의 여유를 두는 것이 일반적이지만 인근 토사의 다짐으로 인하여 유출입밸브실이 지반고보다 높아진 상태이다. 따라서, 유출입밸브실의 차량하중 등에 의한 손상을 방지하기 위해서는 밸브실 상부로의 통행제한이 필요하다.
- 인접사면은 토사가 전도되어 쉘스의 변형을 유발시키고 있으며, 발생원인은 배수지 인근 임시 도로공사의 영향인 것으로 확인되었다. 따라서, 추후 해당 손상부위는 시정이 필요하다.

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 : 안전난간 미설치〕



〔배수지 2호지 : 안전난간 미설치〕



〔배수로 : 스틸그레이팅 변형〕



〔배수로 : 스틸그레이팅 이탈〕

- 배수지 1, 2호지에 설치된 계단은 안전난간이 미설치된 상태로 점검자의 안전에 위협을 줄수 있으므로 설치가 필요하다.
- 배수로는 안전을 위하여 스틸그레이팅으로 덮혀져 있는 상태로 대체로 양호한 상태이지만 국부적으로 스틸그레이팅 변형 및 이탈이 된 상태이므로 주의관찰이 요구되며, 추후 스틸그레이팅 덮개교체를 권고한다.

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	복합부 재	개별부재	표면상태	측정 압축강도(MPa)			설계기준 강도 (MPa)	설계강도 대비(%)
				(1)	(2)	적용		
배수지	1호지 배수지	우측벽체	건전부	29.3	29.5	29.4	27.0	108.9
	2호지 배수지	좌측벽체	건전부	29.9	29.8	29.9	27.0	110.7
밸브실	유입 밸브실	후면벽체	건전부	31.1	30.5	30.8	27.0	114.1
			비건전부	30.3	30.0	30.2	27.0	111.9

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

2. 측정 상세내용은 [부록] 참고

3. 측정 압축강도의 적용은 추정식 중 평균값으로 적용

○ 토목구조물 콘크리트 강도는 29.4~30.8MPa(평균 30.1MPa)으로 설계기준강도 27.0MPa 이상으로 양호한 상태로 분석됨.

○ 또한, 콘크리트 강도는 반발경도법에 의하여 건전부위 및 비건전부위를 비교·평가하였으며, 검토결과 비건전부위 강도는 설계기준강도 대비 111.9% 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 1호지	우측벽체	건전부	44.0	1.60	42.4	0.65	30년초과	a
배수지	배수지 2호지	좌측벽체	건전부	46.0	2.10	43.9	0.86	30년초과	a
밸브실	유입밸브실	후면벽체	건전부	30.0	1.10	28.9	0.45	30년초과	a

주) 콘크리트 피복두께는 철근탐사기 결과값을 적용함.

- 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.10~2.10mm로 측정되어 콘크리트 내부 철근까지의 탄산화 잔여 깊이는 28.9~43.9mm로 분석되었다. 평가 결과는 a등급으로 평가되었으며, 탄산화로 인한 콘크리트 내구성 저하가 없는 것으로 분석됨.

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.

남양6배수지(증설) 토목구조물 평가는 1 ~ 6단계별로 평가하며, 시설물평가 내용은 [부록]에 수록하였다. 복합시설물(5단계), 통합시설물(6단계) 등 결과는 다음 [표]와 같다.

[표 2.2-1] 남양6배수지(증설) 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	a	4.53	1	12,040.00	12,040.00	54,541.20
밸브실	b	4.40	2	1,090.00	2,180.00	9,592.00
합계(Σ)				13,130.00	14,220.00	64,133.20
1. 복합시설물 종합평가지수(E5) = $\Sigma (E4*A*S) / \Sigma (A*S)$ =						4.51
2. 복합시설물 종합평가 결과 =						a

[표 2.2-2] 남양6배수지(증설) 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	4.51	1	13,130.00	13,130.00	59,216.30
합계(Σ)				13,130.00	13,130.00	59,216.30
1. 통합시설물 종합평가지수(E6) = $\Sigma (E5*A*W) / \Sigma (A*W)$ =						4.51
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] 남양6배수지(증설) 토목구조물 보수·보강 방안 및 우선순위

개별 시설물	복합부재	개별부재	주요 손상 및 결함	수량	보수공법	시행순위
배수지	배수지 1지	상부슬래브	백태	1.00㎡	표면보수+도장보수	장기
		바닥슬래브	균열	23.00m	표면보수+도장보수	장기
			파손(계단)	0.01㎡	주의관찰	장기
		벽체	도장손상	0.01㎡	도장보수	장기
			백태	0.10㎡	표면보수+도장보수	장기
			백태(보수부)	0.03㎡	표면보수+도장보수	장기
			안전난간미설치	1.00EA	안전난간 설치 (L=10m)	중기
			진입사다리미설치	2.00m	사다리설치	중기
		도류벽	고정볼트탈락	3.00EA	볼트체결	중기
		기둥	백태	0.06㎡	표면보수+도장보수	장기
	배수지 2지	상부슬래브	녹	80.00EA	페인트보수	장기
			도장손상	0.01㎡	도장보수	장기
			백태	0.01㎡	표면보수	장기
		바닥슬래브	균열	30.70m	표면보수+도장보수	장기
			도장손상	12.10㎡	도장보수	장기
		벽체	녹	1.00EA	페인트보수+도장보수	장기
			백태	0.68㎡	표면보수+도장보수	장기
			안전난간미설치	10.00m	안전난간 설치 (L=10m)	중기
			진입사다리미설치	1.00EA	사다리설치	중기

〔표 2.3-1〕 남양6배수지(증설) 토목구조물 보수·보강 방안 및 우선순위(계속)

개별 시설물	복합부재	개별부재	주요 손상 및 결함	수량	보수공법	시행순위
배수지	배수지 2지	도류벽	지지대탈락	9.00m	주의관찰	장기
		기둥	백태(보수부)	0.01㎡	표면보수+도장보수	장기
			도장손상	0.01㎡	도장보수	장기
밸브실	유입 밸브실 (지하1층)	상부슬래브	백태	1.10㎡	표면보수+도장보수	장기
		바닥슬래브	균열	15.00m	표면보수+도장보수	장기
			도장손상	0.03㎡	도장보수	장기
			파손	0.06㎡	단면복구+도장보수	중기
		벽체	백태	0.11㎡	표면보수+도장보수	장기
			파손	0.01㎡	단면복구+도장보수	중기
	유출 밸브실 (지하2층)	상부슬래브	파손	0.01㎡	단면복구+도장보수	중기
		바닥슬래브	균열	3.00m	표면보수+도장보수	장기
			망상균열	25.00㎡	표면보수+도장보수	장기
			채수흔적	150.00㎡	주의관찰	장기
		벽체	백태	0.96㎡	표면보수+도장보수	장기
기타 시설	구내도로	장내포장	균열(아스콘)	10.30m	아스콘균열보수	장기
			사석풍화	4.00㎡	주의관찰	장기
			스틸그레이팅변형	1.00EA	주의관찰	장기
			스틸그레이팅이탈	1.00㎡	주의관찰	장기
			이물질퇴적	1.00m	주의관찰	장기
			일부낙석	5.00㎡	주의관찰	장기
			침식	3.00㎡	주의관찰	장기
			침하	72.00㎡	주의관찰	장기
			토사전도	10.00㎡	주의관찰	장기
	기타 건축물	건축물(내부)	균열	3.50m	몰탈보수+페인트보수	장기
			도장손상	0.05㎡	도장보수	장기
			도장손상(들뜸)	2.80㎡	몰탈보수+페인트보수	장기
			들뜸(모르타르)	12.39㎡	몰탈보수+페인트보수	장기
			박락(모르타르)	0.04㎡	몰탈보수+페인트보수	장기
			탈락(모르타르)	0.50㎡	몰탈보수+페인트보수	장기
		건축물(외부)	균열	15.30m	몰탈보수+페인트보수	장기
			박리	0.36㎡	몰탈보수+페인트보수	중기

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(밸브) 주요 조사 결과표

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



[배관 : 상태양호]



[전동밸브 : 작동 상태양호]



[유입밸브 : 액츄레이터 누유흔적]



[유출밸브 : 액츄레이터 누유흔적]



[전동밸브 개도계 : 상태양호]



[플렌지볼트 : 체결상태양호]



〔현장제어반 : 작동 상태양호〕



〔현장제어반 : 전선열화 상태양호〕



〔현장제어반 : 하부상태양호〕



〔현장제어반 : 도어본딩접지 상태양호〕

- 배수지 운영과 관련된 기계설비 및 전기설비는 특별한 문제없이 정상 작동되고 있는 것으로 확인되었다.
- 배관의 외관상태는 배관 및 플랜지볼트에 부식이 거의 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 전동밸브의 작동은 정상으로 작동하고 있고, 개폐시 개도계는 이상이 없는 상태로 조사되었다. 다만, 일부 전동밸브 액츄에이터는 누유흔적이 있으므로 점검정비가 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	
밸브실	유입밸브실	벽체	액츄에이터 누유	2	2.00EA	2	2.00EA	-
	유출밸브실	벽체	액츄에이터 누유	2	2.00EA	2	2.00EA	-

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] 남양6배수지(증설) 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	a	5.00	1	60.00	60.00	300.00
전기설비	a	5.00	1	40.00	40.00	200.00
합계(Σ)				100.00	100.00	500.00
1. 복합시설물 종합평가지수(E5) = $\Sigma(E4*A*S) / \Sigma(A*S)$ =						5.00
2. 복합시설물 종합평가 결과 =						a

[표 3.2-2] 남양6배수지(증설) 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	5.00	1	100.00	100.00	500.00
합계(Σ)				100.00	100.00	500.00
1. 통합시설물 종합평가지수(E6) = $\Sigma(E5*A*W) / \Sigma(A*W)$ =						5.00
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
밸브실	유입밸브실 (지하1층)	벽체	액츄에이터 누유	2.00EA	점검정비	단기
	유출밸브실 (지하2층)	벽체	액츄에이터 누유	2.00EA	점검정비	단기

제4장 결 론

4.1 시설물 개요

남양6배수지(증설)는 [경기도 화성시 남양읍 남양리 1856-113]에 위치하고 있으며, 2016년 준공(현재 6년 경과)된 시설물이다.

[표 4.1-1] 남양6배수지(증설) 시설물 현황표

시설물	위 치	용량	규모	준공일
남양6배수지 (증설)	경기도 화성시 남양읍 남양리 1856-113	12,000m ³	B25.0×L50.0×H5.5m 2지	2016. 03. 31.

4.2 토목구조물

- 배수지 외관조사결과, 발생한 손상은 균열, 백태, 녹, 도장 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 소규모 증가된 상태이다.
- 남양6배수지(증설) 내부조사 결과, 균열은 콘크리트 건조수축에 의해 미세균열이 발생하였으므로 해당부위는 표면보수 후 도장보수를 실시해야 한다.
- 백태는 상부슬래브, 벽체, 기둥에서 소규모 발생한 상태이고, 도장손상이 발생된 부위에서 조사되었다. 해당부위는 도장보수전에 표면보수를 실시한 후 도장보수를 실시해야 한다.
- 녹은 벽체 및 상부슬래브에서 소규모 확인되었고 발생원인은 마감부족으로 인해 폼타이 부식으로 진행한 것으로 판단되므로 해당부위는 페인트보수 도포후 도장보수를 실시해야 한다.
- 도장손상은 노후화로 인하여 발생하였으며, 손상된 도장면은 외부수 유입흔적이나 균열이 없으나 추후 손상면이 증가됨을 고려하여 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.
- 밸브실 외관조사 결과, 발생한 손상은 백태, 균열, 파손, 망상균열 등이 있으며, 2020년 정밀안전점검 이후 손상 및 결함은 증감이 없이 유지되고 있다.
- 남양6배수지(증설) 내부조사 결과, 백태는 상부슬래브, 벽체에서 확인되었고, 손상원인은 콘크리트 다짐부족 및 미세수분유입에 의해 발생하였다. 따라서, 해당부위는 표면보수를 실시한 후 도장보수를 도포해야 한다.
- 균열 및 망상균열은 바닥슬래브에서 확인되었고, 발생원인은 콘크리트 건조수축으로 인하여 균열이 발생한 상태이므로 해당부위는 표면보수 후 도장보수를 실시해야 한다.

- 파손은 기초베드에서 확인되었고, 발생원인은 외부충격으로 인한 것이므로 해당부위는 단면복구를 실시해야 한다.
- 검수실은 수성페인트가 도포되어 있으며, 균열, 도장손상, 들뜸, 박락 등이 발생한 상태이나 조적조 시공한 구조물로서 발생한 손상은 일반적인 손상이므로 구조적으로는 문제가 없는 것으로 판단된다. 다만 미관을 고려하여 보수를 실시해야 한다.
- 구내도로는 전반적으로 상태가 양호하나 일부 구간에서 포장콘크리트균열이 발생하였으므로 해당부위는 아스콘균열보수를 실시하여 유지관리해야 한다.
또한, 유출입밸브실은 외부손상을 방지하기위하여 적절히 토피고와의 여유를 두는 것이 일반적이지만 인근 토사의 다짐으로 인하여 유출입밸브실이 지반고보다 높아진 상태이다. 따라서, 유출입밸브실의 차랑하중 등에 의한 손상을 방지하기 위해서는 밸브실 상부로의 통행제한이 필요하다.
- 인접사면은 토사가 전도되어 휨스의 변형을 유발시키고 있으며, 발생원인은 배수지 인근 임시 도로공사의 영향인 것으로 확인되었다. 따라서, 추후 해당 손상부위는 시정이 필요하다.
- 배수지 1, 2호지에 설치된 계단은 안전난간이 미설치된 상태로 점검자의 안전에 위험을 줄수 있으므로 설치가 필요하다.
- 배수로는 안전을 위하여 스틸그레이팅으로 덮혀져 있는 상태로 대체로 양호한 상태이지만 국부적으로 스틸그레이팅 변형 및 이탈이 된 상태이므로 주의관찰이 요구되며, 추후 스틸그레이팅 덮개교체를 권고한다.
- 토목구조물 콘크리트 강도는 29.4~30.8MPa(평균 30.1MPa)으로 설계기준강도 27.0MPa 이상으로 양호한 상태로 분석됨.
- 또한, 콘크리트 강도는 반발경도법에 의하여 건전부위 및 비건전부위를 비교·평가하였으며, 검토결과 비건전부위 강도는 설계기준강도 대비 111.9% 수준으로 분석됨.
- 토목구조물의 탄산화 깊이는 1.10~2.10mm로 측정되어 콘크리트 내부 철근까지의 탄산화 잔여 깊이는 28.9~43.9mm로 분석되었다. 평가 결과는 a등급으로 평가되었으며, 탄산화로 인한 콘크리트 내구성 저하가 없는 것으로 분석됨.

4.3 기계 및 전기설비

- 배수지 운영과 관련된 기계설비 및 전기설비는 특별한 문제없이 정상 작동되고 있는 것으로 확인되었다.
- 배관의 외관상태는 배관 및 플랜지볼트에 부식이 거의 없는 양호한 상태로 조사되었다.
- 전동밸브의 작동은 정상으로 작동하고 있고, 개폐시 개도계는 이상이 없는 상태로 조사되었다. 다만, 일부 전동밸브 액츄에이터는 누유흔적이 있으므로 점검정비가 필요하다.
- 현장제어반 외관상태는 전선열화, 외관부식 및 접지불량 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

4.4 시설물 종합평가

- 남양6배수지(증설)는 시설물 종합평가 결과, ‘문제점이 없는 최상의 상태’로서 A등급 (평가지수 4.67)으로 지정한다.

[표 4.4-1] 남양6배수지(증설) 종합시설물 종합평가표

종합시설물명 : 남양6배수지(증설)						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	4.51	1	66.67	66.70	300.80
기계 및 전기설비	a	5.00	1	33.33	33.30	166.50
합계(Σ)				100.00	100.00	467.30
1. 종합시설물 종합평가지수(E7) = $\Sigma (E6*A*W) / \Sigma (A*W) =$						4.67
2. 종합시설물 종합평가 결과 =						A

4.5 보수·보강 방안

- 남양6배수지(증설)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] 남양6배수지(증설) 보수·보강 순공사비

시설물	시설물 구분	시행 우선순위별 순공사비(천원)				비 고
		단기	중기	장기	계	
남양6배수지 (증설)	토목구조물	-	1,040	9,716	10,757	
	기계 및 전기설비	-	-	-	-	

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

