

여주

상수도

시설물

정밀점검

보고서

2014.5



**여주시
수도사업소**

**다
원
이
엔
씨
(주)**

여주 상수도 시설물 정밀점검 보고서



2014. 5



여주 시 수 도 사 업 소



다 윤 이 엔 씨 (주)

제 출 문

여주시 수도사업소 귀하

귀 사업소와 계약 체결한 “여주 상수도 시설물 정밀점검 ” 용역을 완료하였기에 그 결과를 본 보고서에 수록 제출합니다.

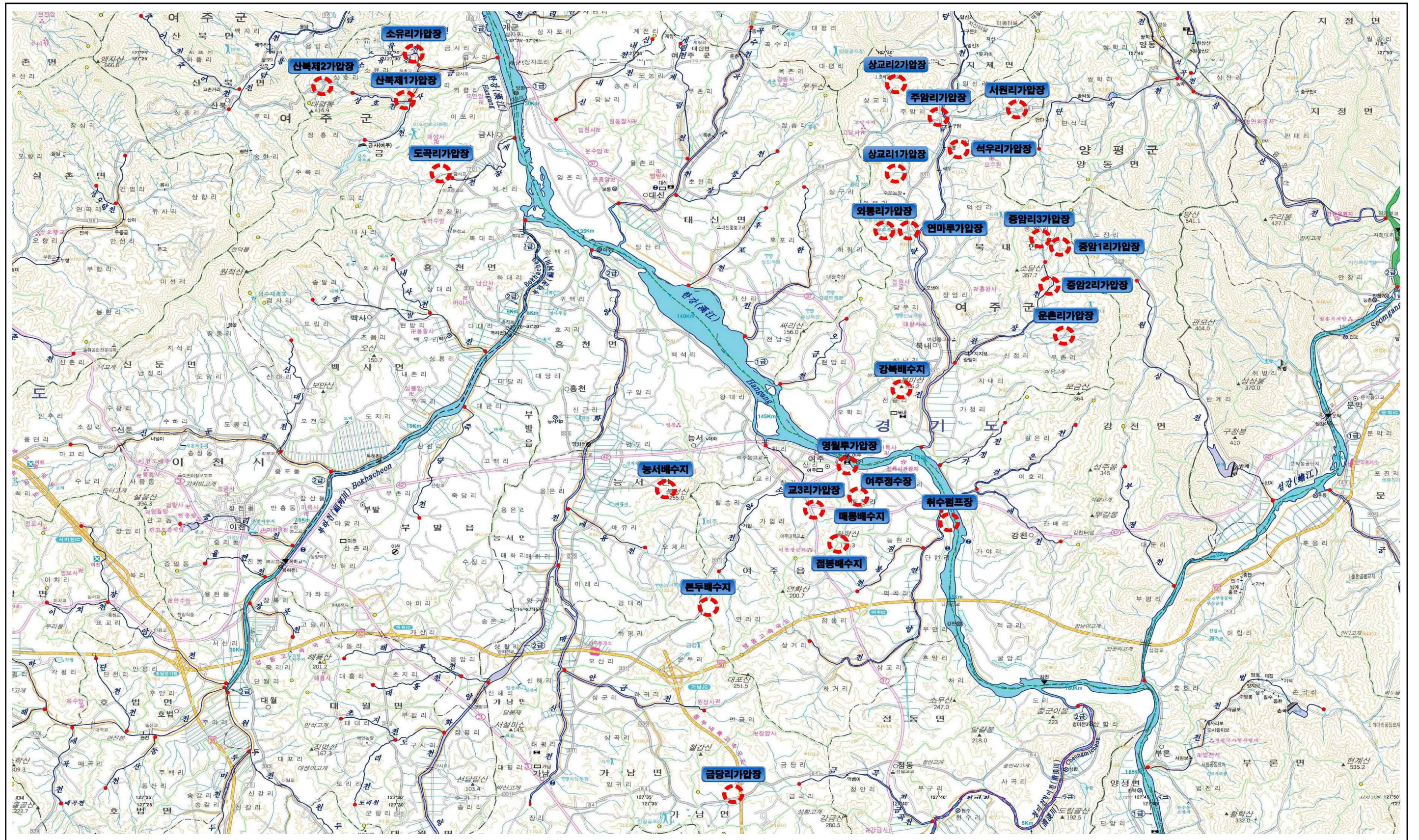
2014년 5월

경기도 용인시 수지구 광교중앙로 308,
702호 [상현동, 광교에스타워]
다윈이엔씨 주식회사
대표이사 이 은 재

【 과업 참여 기술진 】

분 야	직 책	성 명	기술등급 자격사항	비 고
책임기술자	대표이사	이 은 재	토목특급기술자 (건설안전기술사, 수자원개발기술사)	
참여기술자	이 사	이 연 하	토목특급기술자 (토목산업기사)	
	이 사	최 상 우	토목특급기술자	
	이 사	장 종 진	토목특급기술자	
	이 사	임 명 철	토목특급기술자 (토목기사)	
	이 사	이 광 옥	토목초급기술자	
	부 장	유 명 현	토목특급기술자 (토목기사)	
	차 장	김 세 중	토목고급기술자 (토목기사)	
	과 장	유 연 춘	토목중급기술자 (토목기사)	
	대 리	고 웅	토목초급기술자	
	대 리	이 인 아	토목중급기술자 (토목기사)	
	사 원	김 현 수	토목초급기술자 (토목기사)	
	사 원	남 진 영	토목초급기술자	

위치도



전 경



여주정수장



취수펌프장



배수지



가압장

상수도 시설물 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	여주 상수도 시설물 정밀점검	점검기간	2014년 3월 17일 ~ 2014년 5월 15일		
관리주체명	여주시 수도사업소	대표자	이 은 재		
용역사	다윈이엔씨(주)	계약방법	경쟁입찰		
시설물 구분	상수도 시설	종 류	수도시설	종 별	2종
준공일	1999년	진단금액 (천원)	19,995	안전등급	B
시설물 위치	여주시 수도사업소내	시설물 규모	Q=50,000㎥/일		
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함	중대결함 없음.				
진단 주요결과	- 토목시설물 : 균열, 백태, 누수, 재료분리, 침전지 신축이음부 누수 등 - 건축시설물 : 균열, 백태, 박리/박락, 도장박리 등 - 기전시설물 : 전반적 양호				
주요 보수·보강	누수보수, 균열보수 등				
다. 책임기술자 현황					
구 분	성 명	과업 참여기간		기술등급	
책임기술자	이 은 재	2014.03.17~2014.05.15		특급	
참여기술자	이 연 하	2014.03.17~2014.05.15		특급	
“	최 상 우	2014.03.17~2014.05.15		특급	
“	장 종 진	2014.03.17~2014.05.15		특급	
“	임 명 철	2014.03.17~2014.05.15		특급	
“	이 광 옥	2014.03.17~2014.05.15		초급	
“	유 명 현	2014.03.17~2014.05.15		특급	
“	김 세 중	2014.03.17~2014.05.15		고급	
“	유 연 춘	2014.03.17~2014.05.15		중급	
“	고 웅	2014.03.17~2014.05.15		초급	
“	이 인 아	2014.03.17~2014.05.15		중급	
“	김 현 수	2014.03.17~2014.05.15		초급	
“	남 진 영	2014.03.17~2014.05.15		초급	
라. 참고사항					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
여주상수도 시설물은 “B등급(결함지수 : 4.4, 양호)”으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 현재까지 사용성능을 확보하는 것으로 평가되었으나, 주요 시설 및 부재에 기 발생한 손상(누수, 백태 등)에 대해서는 유지관리(보수)를 실시하여 보다 나은 내구성능 및 내후성 등을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.	
책임기술자 : 이 은 재 	

가. 정밀점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강			상태평가 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
착수정	b	·망상균열 ·균열 및 백태	지속적 관찰
혼화지	b	·균열 및 백태, 망상균열	지속적 관찰
응집지	b	·백태 및 누수	누수보수
침전지	b	·균열,재료분리, 신축이음부보수	신축이음부 보수
여과지	b	·균열 및 백태, 누수	누수보수
송수펌프실	b	·균열 및 백태	지속적 관찰
배출수지 및 펌프실	b	·균열 및 누수	누수보수
배슬러지지	a	·전반적 양호	지속적 관찰
농축조	b	·균열 및 콘크리트 파손	지속적 관찰
탈수기동	b	·균열, 백태, 재료분리	지속적 관찰
약품저장탱크	a	·균열 및 열화, 도장탈락, 들뜸	지속적 관찰
염소투입탱크	a	·균열, 철근노출	지속적 관찰
취수펌프장	b	·균열, 백태, 몰탈들뜸	지속적 관찰

결함발생 부재	상태 평가 결과	결함종류	보수·보강(안)
영월루 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
산북제2가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
산북제1가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
소유리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
도곡리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
운촌리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
중암리 2가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
중암리 1가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
중암리 3가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
연마루 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
외룡리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
석우리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
주암리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
서원리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
금당리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
교2리 가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
상교리 1가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
상교리 2가압장	a	·전반적 양호	지속적 관찰
매룡배수지	b	·균열, 백태, 오염, 관부식 등	지속적 관찰
점봉배수지	a	·균열, 백태, 점부식	지속적 관찰
본두배수지	a	·백태, 철근노출	지속적 관찰
능서배수지	b	·백태, 관부식, 거푸집미제거 등	지속적 관찰
강북배수지	b	·점부식, 관부식, 백태, 균열등	지속적 관찰

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
-	-	-	-	-

다. 내진성능 검토 수행 여부

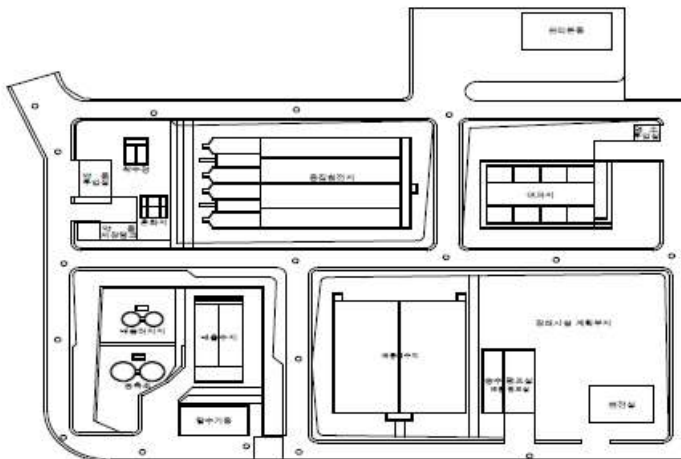
검토대상 부재	설계적용 여부	검토결과 요약
-	N	-

라. 현장시험

시 험 명	시험 부위	시험 결과	책임기술자 의견
콘크리트 강도	45개소	· 24.0MPa~27.5MPa	설계기준(24.0Mpa) 상회하는 것으로 측정되어 콘크리트강도는 건전한 것으로 평가됨.
철근탐사	28개소	· 주근 : 200mm · 배력근 : 200mm · 피복두께 : 32mm~132mm	대부분 소요의 피복 및 일정한 배근간격으로 측정됨.
탄산화 깊이	45개소	·탄산화 깊이 : 2.1mm~4.1mm ·잔여깊이 : 45.4mm~155.9mm	탄산화잔여깊이 30mm이상(a등급)
균열심도	4개소	·균열심도 : 9.9~28.8cm ·측정피복두께 : 6.9~9.6cm	측정 피복두께 초과로 내구성 확보를 위한 보수 필요

상수도시설 현황표

작성일 : 2014년 05월 15일

구분			내 용		구분			내 용	
시설물명			여주정수장		시설물번호			-	
준공년도			1999년		관리번호			-	
시설물 위치			경기도 여주시 매룡리 260-3						
관리주체			여주 수도사업소		Tel.		-		
정수장	토목 구조물	구분	시 설 현 황	정수장	구분	시 설 현 황			
		착수정	3.0×6.0×3.0×2지	배수지	토목 구조물	매룡배수지	3.0×6.0×3.0×2지		
		혼화지	3.5×3.5×3.2×2지			점봉배수지	18.0×17.0×4.0×2지		
		응집지	6.0×10.9×3.5×3.2×2지			본두배수지	15.9×15.9×4.4×2지(기존) 15.9×15.9×4.4×2지(신설)		
		침전지	8.5×45.0×5.0×4지			능서배수지	15.9×15.9×4.4×2지		
		급속여과지	23.0×6.8×8지			강북배수지	16.8×30.0×5.0×2지		
		송수펌프장	23.0×6.8×8지	가압장	토목 구조물	영월루가압장	용량 : 110㎥/hr		
		배출수지	5.0×18.3×2.95×2지			산복제2가압장	용량 : 24㎥/hr		
		배슬러지지	Ø5.0×3.5×2지			산복제1가압장	용량 : 47.4㎥/hr		
		농축조	Ø9.0×3.5×2지			소유리가압장	용량 : 3㎥/hr		
		탈수기동	12.2×24.7×5.0			도곡리가압장	-		
		약품저장탱크	5.5×13.6×4.0			운촌리가압장	용량 : 20.5㎥/hr		
	염소저장탱크	8.0×10.0×4.0	중앙리2가압장			용량 : 8.34㎥/hr			
	건축 구조물	취수펌프동	28.1×14.2×7.0			중앙리1가압장	용량 : 6.8㎥/hr		
		여과지동	41.0×27.8×5.8			중앙리3가압장	용량 : 3.0㎥/hr		
		탈수기동	24.2×11.7×14.4			연마루가압장	용량 : 3.0㎥/hr		
		약품투입동	10.0×15.0×5.3			외룡리가압장	용량 : 11.88㎥/hr		
		염소투입동	9.6×7.6×6.0			석우리가압장	용량 : 3.0㎥/hr		
		변전실동	20.0×12.0×5.3			주암리가압장	용량 : 9.0㎥/hr		
		송수펌프동	27.2×11.35×8.1	서원리가압장	용량 : 3.0㎥/hr				
배출수지동		5.5×11.0×5.8	금당리가압장	용량 : 25.3㎥/hr					
관리본동	-	교3리가압장	-						
		상교리 1가압장	-						
		상교리 1가압장	-						
기 타									
								기 타	

요약문

요 약 문

1. 과업의 목적

본 용역은 「시설물의안전관리에관한특별법」(이하 "시특법"이라 한다) 제6조 및 동법 시행령 제6조의 규정에 의한 정밀점검 용역으로서 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하기 위하여 구조적 안정성 및 결함원인 등을 조사·측정·평가하고 적절한 보수·보강방법 등을 제시함으로써 시설물의 안정성을 도모하는데 목적이 있다.

2. 과업의 범위 및 내용

2.1 과업의 개요

- 1) 과업기간 : 2014년 3월 17일 ~ 2014년 5월 15일
- 2) 대상시설물

시설물명	용량	비고
여주정수장	50,000㎥/일	
여주취수장	52,500㎥/일	
가압장(18개소)	3,528㎥/일	
배수지(5개소)	14,200㎥/일	

2.2 과업의 범위

- 1) 현황조사 및 자료수집과 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 시설물의 상태평가
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 효율적인 유지관리방안 제시
- 6) 종합결론 및 건의, 보고서 작성

2.3 과업의 세부내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
현지 조사		◦ 대상 구조물에 대한 예비답사 및 현황조사	
설계 도서 및 관련 자료의 수집 및 분석·검토		안전점검에 필요한 설계도서 및 시공자료, 기 실시되었던 안전점검·진단 자료 및 보수·유지관리 자료 등을 수집·검토하여 구조물 관련 사항을 면밀히 분석 ◦ 설계도서 수집·검토 ◦ 보수·보강 이력 조사 ◦ 시공관련자료 조사	
현장 조사	외관 조사	◦ 외관조사망도 작성 ◦ 육안점검 및 균열측정 스케일을 이용한 성능 저하부 조사 - 구조물의 균열, 박리, 층분리 및 방식도장열화 - 철근의 노출, 부식 및 파손	
	비파괴 조사	◦ 배근 조사 : 철근배근상태 및 피복두께 측정 · RC RADAR(NJJ-105) ◦ 비파괴 시험으로 콘크리트 강도(반발경도) 측정 · Rebound Hammer ◦ 탄산화시험 · Phenolphthalein 용액을 이용 ◦ 균열심도 : 균열깊이 측정 · Pundit Test	
대책(안) 제시		◦ 결함의 정도 및 종류에 따른 보수 방안 제시	
종합 분석 및 평가		◦ 종합 분석 및 평가는 관련자료, 외관조사 및 비파괴 시험 결과, 품질시험자료 등을 면밀히 분석하여 구조물의 전반적인 상태평가를 실시한다.	

3. 종합결론

3.1 외관조사

시설물명	주요 손상	상태평가 결과	비고
착수정	·망상균열, 균열 및 백태	b	
혼화지	·균열 및 백태, 망상균열	b	
응집지	·백태 및 누수	b	
침전지	·균열,재료분리, 신축이음부보수	b	
여과지	·균열 및 백태, 누수	b	
송수펌프실	·균열 및 백태	b	
배출수지 및 펌프실	·균열 및 누수	b	
배슬러지지	·전반적 양호	a	
농축조	·균열 및 콘크리트 파손	b	
탈수기동	·균열, 백태, 재료분리	b	
약품저장탱크	·균열 및 열화, 도장탈락, 들뜸	a	
염소투입탱크	·균열, 철근노출	a	
취수펌프장	·균열, 백태, 몰탈들뜸	b	
영월루 가압장	·전반적 양호	a	
산북제2가압장	·전반적 양호	a	
산북제1가압장	·전반적 양호	a	
소유리 가압장	·전반적 양호	a	
도곡리 가압장	·전반적 양호	a	
운촌리 가압장	·전반적 양호	a	
중암리 2가압장	·전반적 양호	a	
중암리 1가압장	·전반적 양호	a	
중암리 3가압장	·전반적 양호	a	
연마루 가압장	·전반적 양호	a	
외룡리 가압장	·전반적 양호	a	
석우리 가압장	·전반적 양호	a	
주암리 가압장	·전반적 양호	a	
서원리 가압장	·전반적 양호	a	
금당리 가압장	·전반적 양호	a	
교2리 가압장	·전반적 양호	a	
상교리 1가압장	·전반적 양호	a	
상교리 2가압장	·전반적 양호	a	
매룡배수지	·균열, 백태, 오염, 관부식 등	b	
점봉배수지	·균열, 백태, 점부식	a	
본두배수지	·백태, 철근노출	a	
능서배수지	·백태, 관부식, 거푸집이제거 등	b	
강북배수지	·점부식, 관부식, 백태, 균열등	b	

3.2 내구성 시험

- 콘크리트의 품질상태와 내구성을 평가하기 위한 내구성 시험결과 콘크리트 강도, 철근배근상태, 탄산화 시험 등 모든 항목에서 건전한 것으로 측정되었다.

3.3 상태평가 및 종합평가

여주정수장에 대한 각 시설물별 상태평가 및 복합시설물 종합평가를 종합한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(4.4)”으로 평가되었다.

종합시설물 종합평가표						
종합시설물명	행정정수장	종합시설물 규 모	시설용량(Q) = 52,500m³/일			표번호
근거(5단계) 표번호	-					-
통합시설물구분	종합평가 등급	종합평가 지수(E _{t2})	조정계수 (A)	중요도 (W)	조정값 (P=A ×W)	계산값 (E _{t2} ×P)
토목시설물	b	4.30	2	70	140	602.0
건축시설물	b	4.48	2	10	20	89.6
기전설비	a	5.00	1	20	20	100.0
합계(Σ)				100.0	180.0	791.6
평가견						
종합평가결과	1. 종합시설물의 종합평가지수(E _{t4}) = Σ(E _{t2} ×P)/ ΣP = 791.6/180 = 2. 종합시설물의 종합평가등급 =					4.4 B 등급

【정수장 종합평가 기준】

평가등급	A	B	C	D	E
평가지수 (E _t)	5.0 ≥ E _t ≥ 4.5	4.5 > E _t ≥ 3.5	3.5 > E _t ≥ 2.5	2.5 > E _t ≥ 1.5	1.5 > E _t ≥ 1.0

※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 「상수도」 참조

3.4 결론

여주상수도 시설에 대한 각 항목별(자료검토, 외관조사, 내구성시험, 종합평가등)로 종합하여 결과 다음과 같다.

1) 토목시설물

- 여주정수장 및 취수펌프장내 토목시설물은 대부분 지하시설물 및 항시 담수되어 있는 구조물로서 외관조사 결과 균열(cw=0.3mm), 균열부 백태, 누수, 재료분리 등이 다수 발생된 것으로 확인되었으며, 2012년 정밀안전진단 손상과 비교 분석한 결과 손상의 진전은 미미한 것으로 보여지지만 대부분 주요부재에 대한 손상으로 구조물의 내구성 저하의 원인이 될 수 있으므로 내구성 및 내후성 확보를 위한 유지관리(보수)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 정수장내 토목시설 중 침전지 신축이음부 실런트 파손으로 인한 누수가 확인된 부위에 대해서는 보다 주기적인 점검을 통한 손상의 진전시 유지관리계획을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 또한 배수지는 상수시설의 최종단계로 생활용수 등을 공급하는 시설로 기 발생한 손상으로 인한 오염등이 발생할 수 있으므로 항시 건전한 상태를 유지하는 것이 바람직하므로 기 발생한 손상(균열, 백태 등)에 대하여 유지관리(보수)를 실시하고 장기적으로 방수재 열화 등에 대하여 전반적인 유지관리방안을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 가압장은 총 16개소로 대부분 건전한 상태로 확인되었으며, 상부 출입구로 우수 및 토사가 유입되어 체수 등이 발생하고 있으므로 주기적인 관리(청소 또는 배수)를 통한 가압장 내부의 기계 및 관로의 손상을 예방하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) 건축시설물

- 건축시설물은 여주정수장 및 취수장내 시설로 조적균열, 마감재 파손, 도장박리 등이 다수 발생되었으나, 대부분 주부재(기둥, 보, 슬래브)가 아닌 조적부 손상으로 구조물의 위해를 가할 정도의 손상은 아닌 것으로 판단되므로 주기적 점검을 통한 손상의 진전유무 및 이상유무를 확인하여 유지관리계획을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 그러나, 여과지동 등 상부슬래브 균열 및 백태 등이 발생한 손상에 대해서는 유지관리(보수)를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3) 기전시설 및 배관

- 여주상수도 시설내 기전설비는 공용기간 증가 및 외기온도차, 체수로 인한 관내 배관 표면부식이 일부 발생되었으나, 기전설비 모두 정상작동중인 것으로 확인되었다.

따라서, 여주상수도 시설물은 “B등급(결함지수 : 4.4, 양호)”으로 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태로 현재까지 사용성능을 확보하는 것으로 평가되었으나, 주요 시설 및 부재에 기 발생한 손상(누수, 백태 등)에 대해서는 유지관리(보수)를 실시하여 보다 나은 내구성능 및 내후성 등을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.5 보수방안 및 개략총공사비

1) 손상물량 및 보수우선순위

구분	손상내용	보수 물량	단위	보수방안	보수우선 순위
토목 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	404.55	m	표면보수	중·장기
	균열(cw=0.3mm이상)	333.30	m	균열보수	단기
	망상균열	209.29	m ²	표면보수	중·장기
	박리	183.09	m ²	단면보수	중·장기
	박락	108.24	m ²	단면보수	단기
	파손	3.81	m ²	단면보수	단기
	철근노출	30.08	m	단면보수(철근방청)	단기
	누수	40.11	m ²	누수보수	단기
	백태	103.27	m ²	표면보수	중·장기
	재료분리	135.32	m ²	단면보수	중·장기
	부식	51.45	m ²	표면보수	중·장기
	오염	3.25	m ²	표면보수	중·장기
	들뜸	16.5	m ²	단면보수	중·장기
	거푸집미제거	0.60	m ²	제거	중·장기
	토사퇴적	25.0	m ²	청소	중·장기
건축 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	417.95	m	표면보수	중·장기
	균열(cw=0.3mm이상)	333.30	m	균열보수	중·장기
	누수	.29	m ²	누수보수	중·장기
	박락	183.09	m ²	단면보수	중·장기
	박리	108.24	m ²	단면보수	중·장기
	망상균열	3.81	m ²	표면보수	중·장기
	백태	30.08	m	표면보수	중·장기
	부식	103.27	m ²	표면보수	중·장기
	오염	135.32	m ²	단면보수	중·장기
	파손	40.11	m ²	단면보수	중·장기
	열화	194.75	m ²	표면보수	중·장기
	재료분리	51.45	m ²	단면보수	중·장기

2) 단기 보수공사

【단기보수(추후 정밀점검 전 보수방안수립)】

구분	손상내용	보수보강 방안	보수 물량	공법단가 (원)	단위	개략공사비	비고
토목 시설물	균열(cw=0.3mm이상)	균열보수	118.84	40,000	m	4,753,600	
	박락	단면보수	108.24	130,000	m ²	14,071,200	
	파손	단면보수	3.81	130,000	m ²	495,300	
	철근노출	단면보수 (철근방청)	30.08	250,000	m	7,520,000	
	누수	누수보수	40.11	160,000	m ²	6,417,600	
개략순공사비						33,257,700	
간접비(50%)						16,628,850	
개략총공사비						49,886,550	

3) 중·장기 보수공사

【중·장기보수(추후 정밀점검 후 보수방안수립)】

구분	손상내용	보수보강 방안	보수 물량	공법단가 (원)	단위	개략공사비	비고
토목 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	40.46	40,000	m ²	1,618,400	
	망상균열	표면보수	209.29	40,000	m ²	8,371,600	
	박리	단면보수	183.09	130,000	m ²	23,801,700	
	백태	표면보수	103.27	40,000	m ²	4,130,800	
	재료분리	단면보수	135.32	130,000	m ²	17,591,600	
	부식	표면보수	51.45	40,000	m ²	2,058,000	
	오염	표면보수	3.25	40,000	m ²	130,000	
	들뜸	단면보수	16.5	130,000	m ²	2,145,000	
	거푸짐미제거	제거	0.60	50,000	m ²	30,000	
	토사퇴적	청소	25.0	5,000	m ²	125,000	
건축 시설물	균열(cw=0.3mm미만)	표면보수	41.8	40,000	m ²	1,672,000	
	균열(cw=0.3mm이상)	균열보수	333.30	40,000	m	13,332	
	누수	누수보수	.29	60,000	m ²	17,400	
	박락	단면보수	183.09	60,000	m ²	10,985,400	
	박리	단면보수	108.24	60,000	m ²	6,494,400	
	망상균열	표면보수	3.81	40,000	m ²	152,400	
	백태	표면보수	30.08	40,000	m	1,203,200	
	부식	표면보수	103.27	40,000	m ²	4,130,800	
	오염	단면보수	135.32	40,000	m ²	5,412,800	
	파손	단면보수	40.11	60,000	m ²	2,406,600	
	열화	표면보수	194.75	40,000	m ²	7,790,000	
	재료분리	단면보수	51.45	60,000	m ²	3,087,000	
개략순공사비						103,367,432	
간접비(50%)						51,683,716	
개략총공사비						155,051,148	

목 차

제 1 장 서 언	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 과업의 범위	2
1.3 과업의 내용	3
1.4 과업 수행 흐름도	4
1.5 과업 수행 일정	5
1.6 사용장비 및 비파괴 시험기기	6
제 2 장 자료수집 및 분석	7
2.1 개요	8
2.2 설계도면 및 구조계산서	8
2.3 기존 점검 및 진단 실시결과	20
2.4 보수·보강이력 및 용도변경	21
2.5 내진설계 여부 확인	21
제 3 장 외관조사	22
2.1 개요	23
2.2 외관조사	23
2.3 시설물별 외관조사	26
제 4 장 내구성 시험	60
4.1 개 요	61
4.2 내구성 시험 실시현황	61
4.3 콘크리트 강도시험	62
4.4 철근탐사 시험	67
4.5 탄산화시험	71
4.6 균열깊이 측정	75

제 5 장 상태평가 및 종합평가	76
5.1 개요	77
5.2 상태평가 항목 및 기준	77
5.3 상태평가등급 산정절차	86
5.4 상태평가 및 종합평가 결과	92
 제 6 장 보수 방안	 93
6.1 보수	94
6.2 콘크리트 구조물 보수방안	94
6.3 보수공법에 대한 개요	96
6.4 보수공법	101
6.5 보수 방안	108
 제 7 장 유지관리방안	 110
7.1 유지관리 목적	111
7.2 유지관리	111
7.3 점검요령	113
7.4 중점 유지관리 개선사항	116
7.5 구조물의 내구년한 평가	121
7.6 유지관리방안	122
 제 8 장 종합결론	 110
8.1 종합결론	111

표 목 차

【표 1.1】 측정장비 현황	6
【표 2.1】 점검 및 진단 실시 이력	20
【표 4.1】 내구성시험 실시현황	61
【표 4.2】 Test Hammer 장비의 기종	63
【표 4.3】 타격 방향 보정치	64
【표 4.4】 재령에 따른 보정계수 α 값	64
【표 4.5】 콘크리트의 종류별 탄산화 비율(R)	72
【표 4.6】 탄산화 깊이에 의한 측정값의 구분	73
【표 4.7】 탄산화 속도에 의한 구분	73
【표 4.8】 탄산화에 의한 기능저하의 구분	73
【표 4.9】 탄산화에 의한 성능저하 등급	73
【표 5.1】 시설물별 평가유형 및 영향계수(토목구조물)	78
【표 5.2】 침하/부상의 상태평가기준	78
【표 5.3】 경사의 상태평가기준	79
【표 5.4】 활동의 상태평가기준	79
【표 5.5】 기초세굴의 상태평가기준	80
【표 5.6】 콘크리트 탄산화시험 상태평가기준	80
【표 5.7】 콘크리트 염화물함량의 상태평가기준	81
【표 5.8】 콘크리트 균열의 상태평가기준	81
【표 5.9】 콘크리트 박리의 상태평가기준	82
【표 5.10】 콘크리트 박락/충분리의 상태평가기준	83
【표 5.11】 철근노출면적의 상태평가기준	83
【표 5.12】 누수의 상태평가기준	84
【표 5.13】 백태의 상태평가기준	84

【표 5.14】 콘크리트 파손의 상태평가기준	85
【표 5.15】 신축이음 탈락 및 열화의 상태평가기준	85
【표 5.16】 상수도 시설물의 평가단계별 평가대상 부재 및 시설물 구분(예)	86
【표 5.17】 토목구조물의 개별부재(부위)별 손상 및 결함상태 조사표 예	87
【표 5.18】 토목구조물 개별부재의 상태평가표 예	88
【표 5.19】 개별부재별 중요도(A) 기준	89
【표 5.20】 토목구조물 복합부재의 상태평가표 예	90
【표 5.21】 토목구조물의 개별시설물 상태평가표 예	91
【표 6.1】 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교	95
【표 7.1】 점검의 실시시기	115
【표 7.2】 콘크리트의 허용균열폭	118

그 림 목 차

【그림 4.1】 반발경도 타격점의 간격	63
【그림 4.2】 Tc-To법에 의한 균열깊이 측정방법	75
【그림 6.1】 표면처리공법 개요도	102
【그림 6.2】 표면처리공법 시공순서도	102
【그림 6.3】 주입공법의 개요도	105
【그림 6.4】 주입공법의 시공순서도	105
【그림 7.1】 점검의 흐름도	115
【그림 7.2】 철근콘크리트 수리구조물의 성능저하현상에 따른 원인	116
【그림 7.3】 일반적인 조사항목 및 내용	117

제 1 장

서 언

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위

1.3 과업의 내용

1.4 과업 수행 흐름도

1.5 과업 수행 일정

1.6 사용장비 및 비파괴 시험기기

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

본 용역은 「시설물의안전관리에관한특별법」(이하 "시특법"이라 한다) 제6조 및 동법 시행령 제6조의 규정에 의한 정밀점검 용역으로서 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하기 위하여 구조적 안정성 및 결함원인 등을 조사·측정·평가하고 적절한 보수·보강방법 등을 제시함으로써 시설물의 안정성을 도모하는데 목적이 있다.

1.2 과업의 범위

1.2.1 과업의 개요

- 1) 과업기간 : 2013년 3월 17일 ~ 2014년 5월 15일(6일간)
- 2) 대상시설물

시설물명	용량	비고
여주취수장	52,500 m ³ /일	
가압장(15개소)	3,528 m ³ /일	
여주정수장	50,000 m ³ /일	
배수지(4개소)	14,200 m ³ /일	

1.2.2 과업의 범위

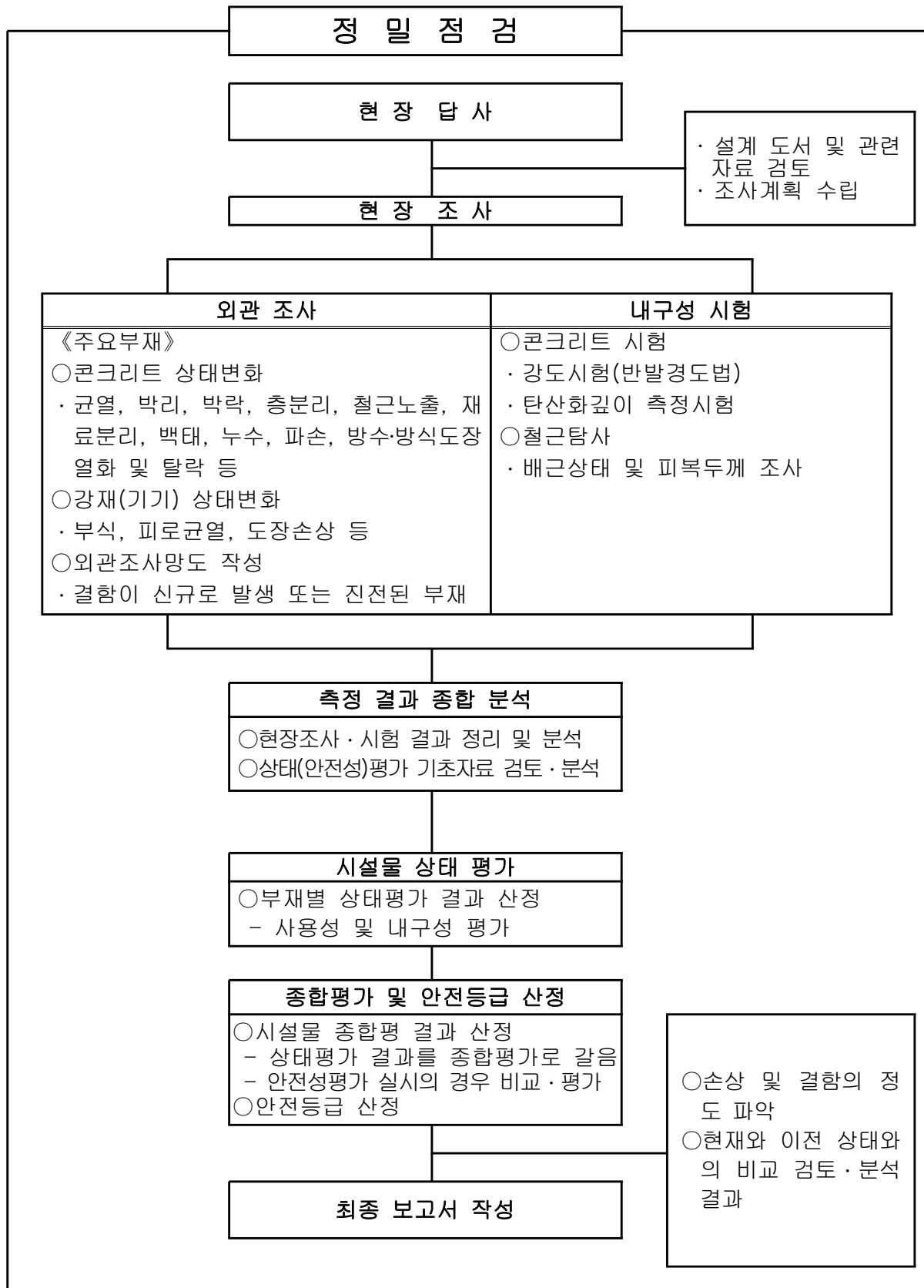
- 1) 현황조사 및 자료수집과 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 시설물의 상태평가
- 4) 종합평가 및 안전등급 지정
- 5) 효율적인 유지관리방안 제시
- 6) 종합결론 및 건의, 보고서 작성

1.3 과업의 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
현지 조사		◦ 대상 구조물에 대한 예비답사 및 현황조사	
설계 도서 및 관련 자료의 수집 및 분석·검토		안전점검에 필요한 설계도서 및 시공자료, 기 실시되었던 안전점검·진단 자료 및 보수·유지관리 자료 등을 수집·검토하여 구조물 관련 사항을 면밀히 분석 ◦ 설계도서 수집·검토 ◦ 보수·보강 이력 조사 ◦ 시공관련자료 조사	
현장 조사	외관 조사	◦ 외관조사망도 작성 ◦ 육안점검 및 균열측정 스케일을 이용한 성능 저하부 조사 - 구조물의 균열, 박리, 층분리 및 방식도장열화 - 철근의 노출, 부식 및 파손	
	비파괴 조사	◦ 배근 조사 : 철근배근상태 및 피복두께 측정 · RC RADAR(NJJ-105) ◦ 비파괴 시험으로 콘크리트 강도(반발경도) 측정 · Rebound Hammer ◦ 탄산화시험 · Phenolphthalein 용액을 이용 ◦ 균열심도 : 균열깊이 측정 · Pundit Test	
대책(안) 제시		◦ 결함의 정도 및 종류에 따른 보수 방안 제시	
종합 분석 및 평가		◦ 종합 분석 및 평가는 관련자료, 외관조사 및 비파괴 시험 결과, 품질시험자료 등을 면밀히 분석하여 구조물의 전반적인 상태평가를 실시한다.	

1.4 과업 수행 흐름도

본 점검은 다음과 같은 흐름에 의해서 실시되었다.



1.5 과업 수행 일정

▣ 과업기간 : 2014년 3월 17일 ~ 2014년 5월 15일(60일간)

과업내용	과업기간(60일간)																			
	1	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
1. 설계도서 및 관련자료 수집 및 검토 · 준공도면, 구조계산서 등																				
2. 현장조사/품질 시험 · 부재별 외관조사 · 내구성 및 재료시험																				
4. 자료 및 측정 결과분석 · 손상원인분석 · 외관망도 작성 · 현장시험 자료 분석																				
5. 시설물의 상태평가																				
6. 종합평가 및 안전등급 산정																				
7. 보고서 작성 및 제출																				

1.6 사용장비 및 비파괴 시험기기

본 정밀점검의 수행(외관조사, 비파괴시험)을 위해 활용된 장비는 【표 1.1】과 같다.

【표 1.1】측정장비 현황

구 분	장 비 명	규 격	활 용 방 법	비 고
콘크리트 강도	Schmidt Hammer	Proceq, N-Type	반발경도에 의한 강도 측정	
철근탐사	RC-RADAR	NJJ-95A	철근배근 및 피복두께조사	
균열깊이 측 정	초음파 측정기	Ultracon-170	균열깊이 측정	
콘크리트 균열측정	균 열 경	PEAK 20	균열폭 측정	
탄산화시험	분무기 및 시약	1% 페놀프탈레인	탄산화 깊이 파악	
제원조사	버니어 캘리퍼스	-	제원확인 확인 균열폭 측정	