

제 3 장 옥계2제1배수통문

3.1 시설물의 개요

3.2 자료수집 및 분석

3.3 현장조사 및 시험

3.4 시설물의 상태평가

3.5 종합평가

3.6 안전등급 지정

3.7 보수·보강 및 유지관리 방안

3.8 종합결론 및 건의사항

제3장 옥계2제1배수통문

3.1 시설물의 개요

3.1.1 시설물의 현황

【표 Ⅱ.3-1】 옥계2제1배수통문 현황

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		옥계2제1배수통문	시설물번호		WG2013-0000488
준공년도		2013년 1월 2일	관리번호		-
위 치		강원도 횡성군 서원면 옥계리			
관리주체		횡성군청	TEL.		033 - 340 -2114
관리 하천	하천수계	남한강	수문 현황	문 비 수	1련
	하 천 명	섬강		문비규격	B1.66m x H1.65m
	하천등급	국가하천		암거규격	B1.5m x H1.5m
	하천에서의 위치	우안		암거연장	28.0m
	제 방 고	7.9m		권양기 형식	유압식권양기
	제 방 폭	6.0m		수문 바닥고	EL. 73.9m
	계획 홍수위	EL.79.8m		유역면적	-
	계획 홍수량	5,280m³/sec		수해면적	-



측면 전경



유출부 전경

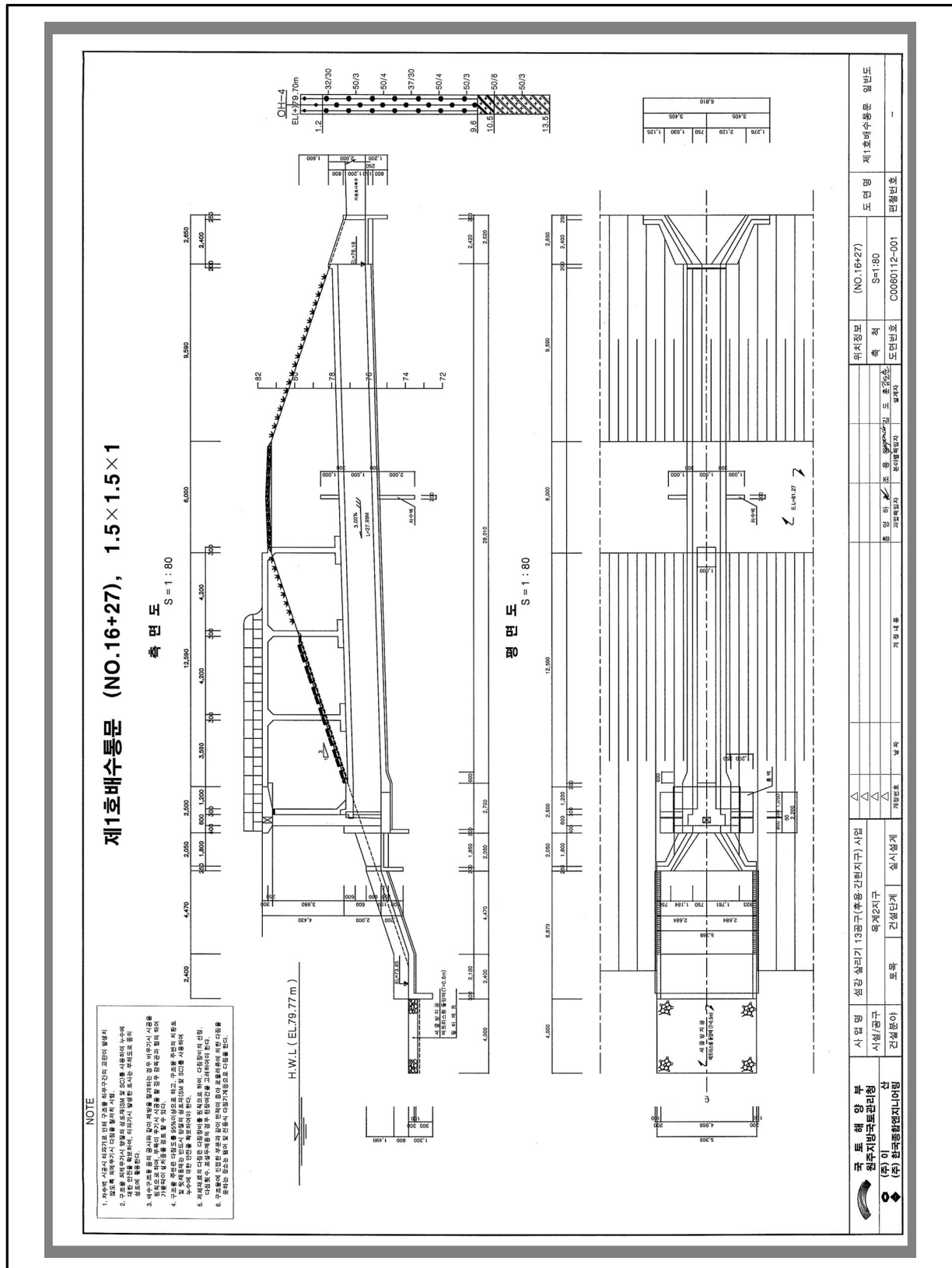
【그림 Ⅱ.3-1】 옥계2제1배수통문 전경

3.1.2 현장조사 개요

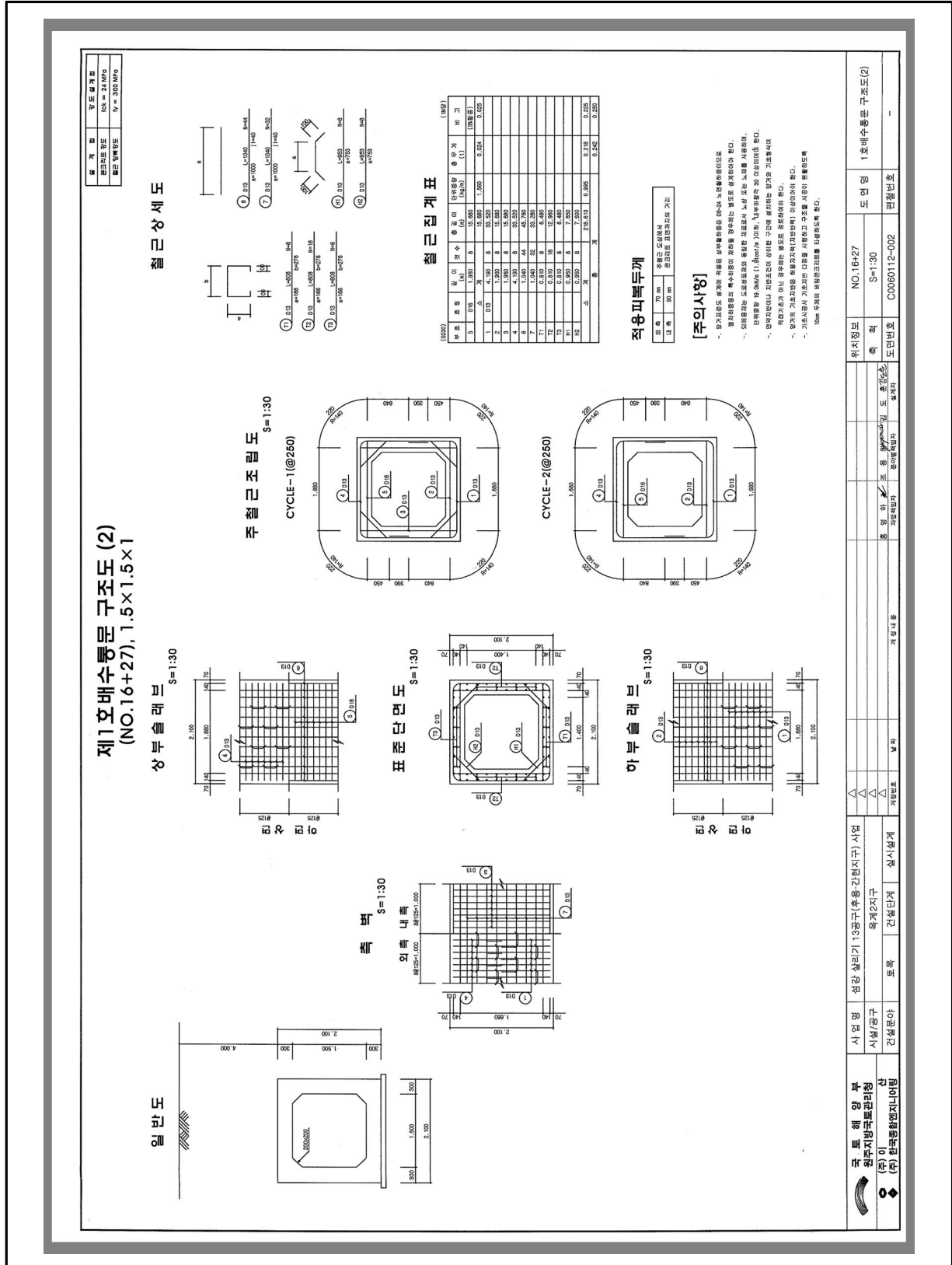
본 배수통문에 대한 현장조사 기간 및 내용, 조사전경은 다음과 같다.

구 분	조사내용 및 전경	
답사 2015.10.30	 	시설물의 위치확인, 점검방법(조사인원, 차량통제여부, 기타) 계획
1차조사 2015.11.02 (도보, 점검장비)	   	체제, 호안, 하상부, 배수통관 등 도보이용 현장조사 가능부재에 대한 조사(제원확인, 경사면 기울기 측정, 외관조사), 점검장비(비파괴 시험, 측정분할 및 현황측량)를 이용한 현장측정 등
2차조사 2015.11.16 (보완조사)	 	일부 미비된 현장조사 및 현장측정 보완 등

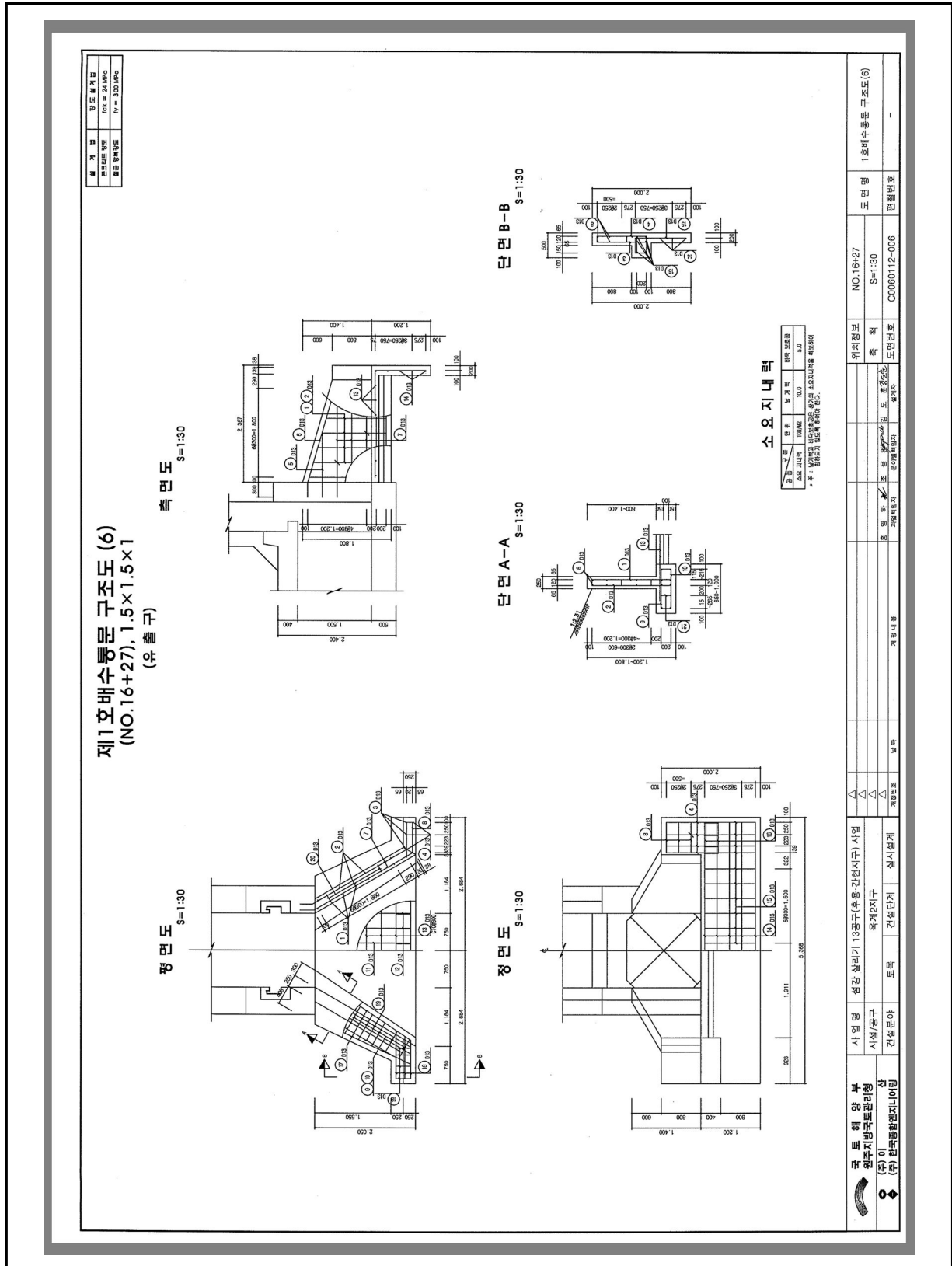
3.1.3 시설물의 주요도면



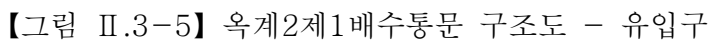
【그림 II.3-2】 옥계2제1배수통문 평면도

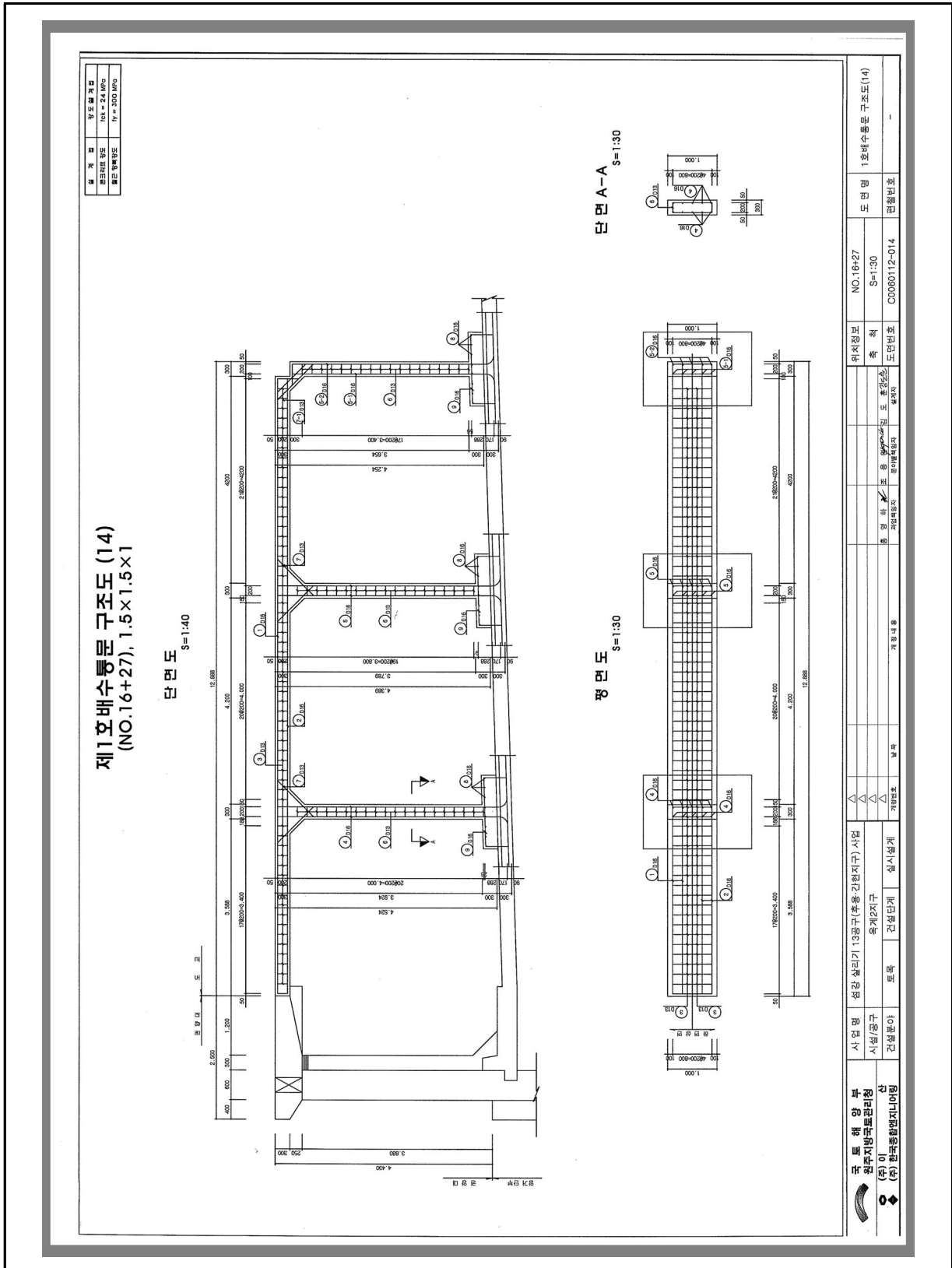


【그림 II.3-3】 옥계2제1배수통문 구조도 - 배수암거

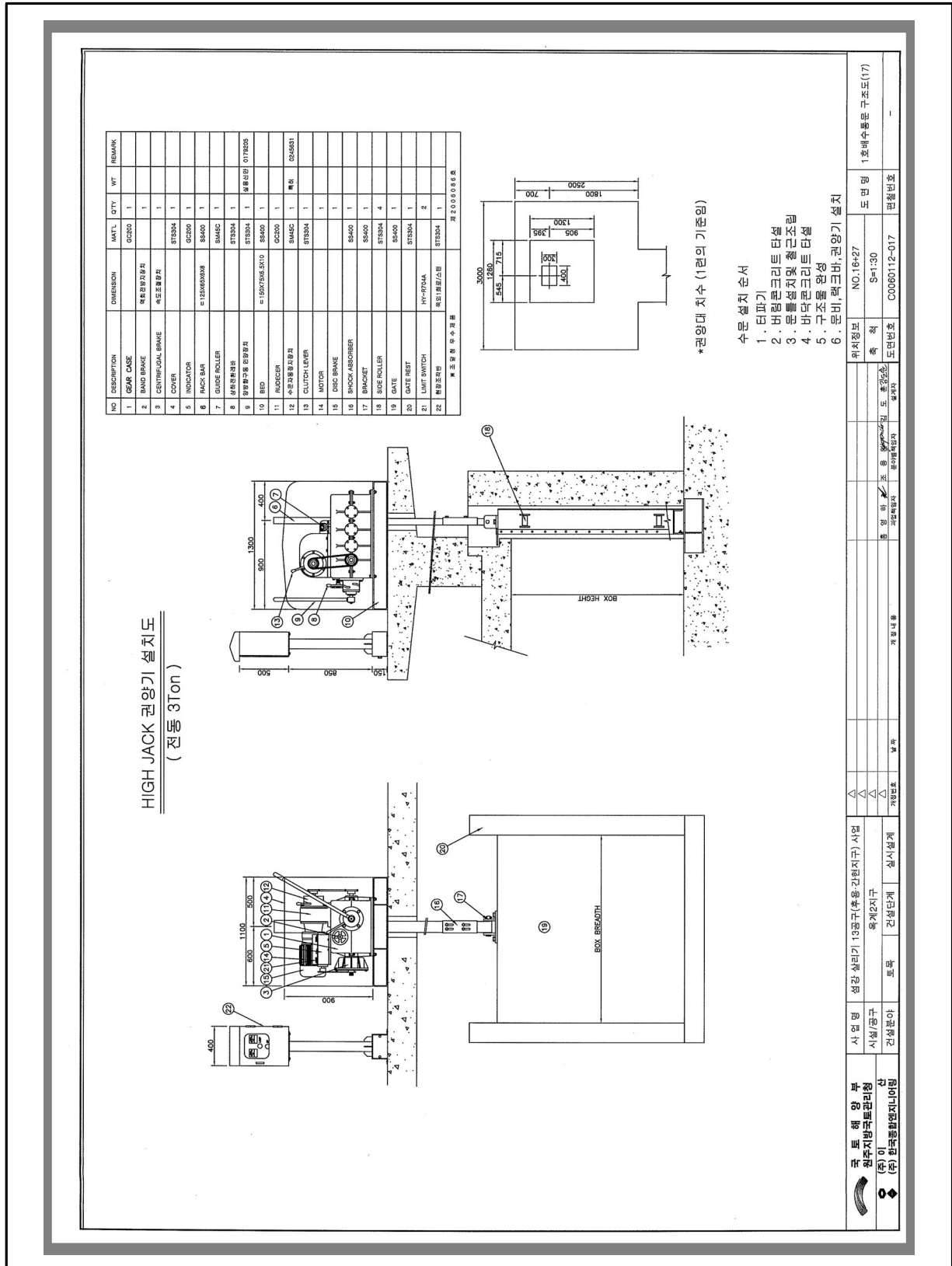


【그림 II.3-4】 옥계2제1배수통문 구조도 - 유출부

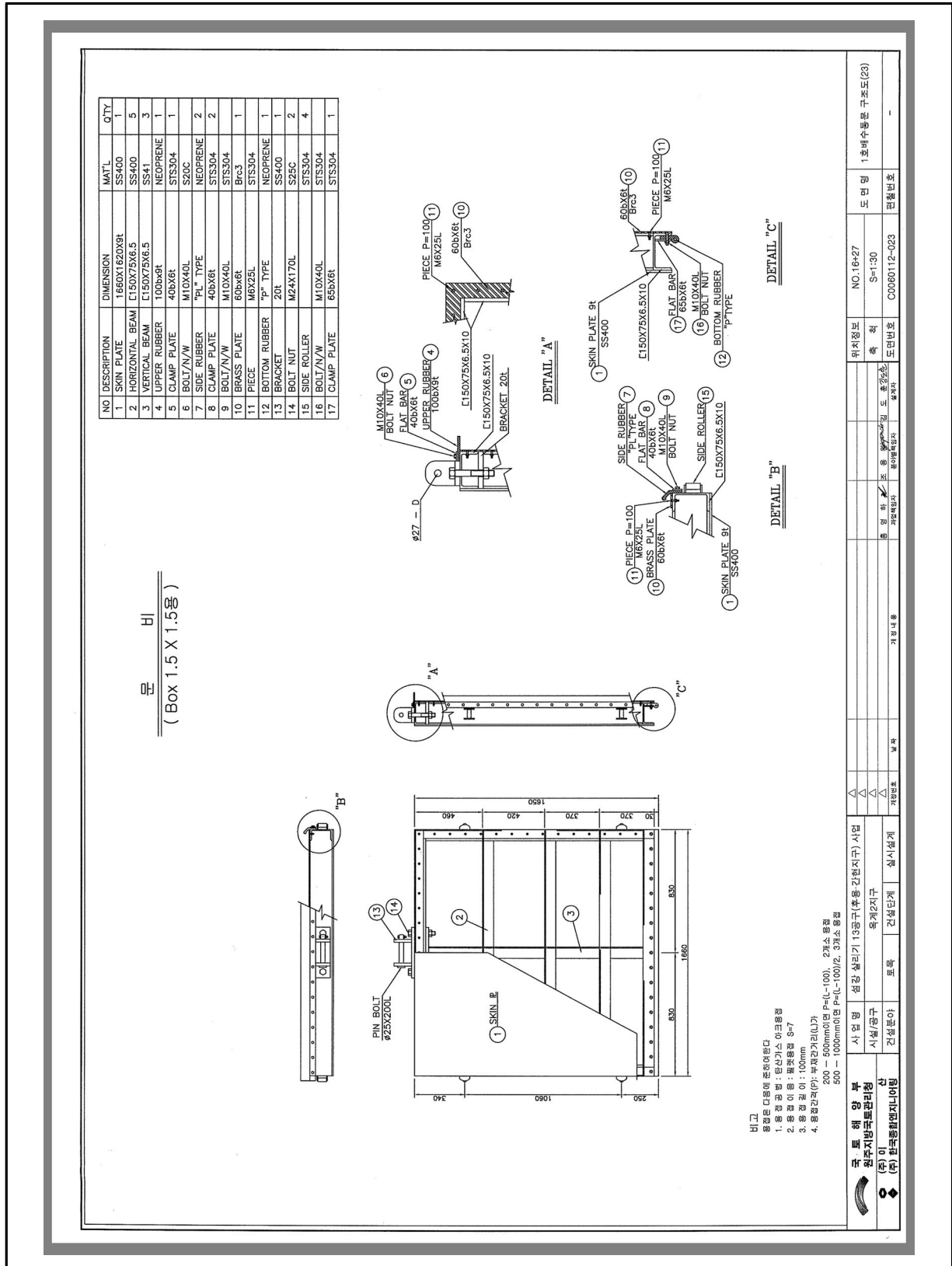




【그림 II.3-6】 옥계2제1배수통문 구조도 - 관리교



【그림 Ⅱ.3-7】 옥계2제1배수통문 권양기 설치도



【그림 Ⅱ.3-8】 옥계2제1배수통문 문비

3.2 자료수집 및 분석

3.2.1 자료수집 내용

시설물을 효율적으로 유지관리하기 위해서는 설계도면, 준공도면, 구조계산서 등 준공 당시의 모든 설계도서와 이후의 점검이나 진단보고서 및 이력, 보수·보강공사 이력 및 내역 등 유지관리 자료를 보존하는 것이 가장 중요하다. 대상구조물의 관련자료 수집내용은 아래와 같다.

【표 II.3-2】 자료수집 내용

보존대상 목록		보유현황	비 고
설계도서	•공 통 - 준공내역서 - 각종시방서 - 각종계산서 - 토질 및 지반조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서	보유 보유 보유 보유 보유	시설물 관리대장 (FMS 등재)
	•설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(종횡), 상부 •하부 구조물도 등	보유	시설물 관리대장 (FMS 등재)
시설물 관리대장	•기본현황 •상세제원 •유지관리 이력	보유 보유 보유	시설물 관리대장 (FMS 등재)
시공관련 자료	•시공관련 자료 •품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측관련 자료 •사고기록	보유 보유 보유 보유 보유 보유	시설물 관리대장 (FMS 등재)
안전점검 및 정밀안전진단 자료		—	금회 최초 정밀점검
보수보강 자료		보유	시설물 관리대장 (FMS 등재)

3.2.2 기존 점검 실시결과

본 과업 대상시설물은 2중시설로서 점검 및 진단이력은 아래와 같다.

【표 Ⅱ.3-3】 점검·진단 이력

번호	구분	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요 점검/진단 결과	안전 등급
1	정기 점검	2015.11.02 ~2015.11.05	자체수행	· 상태양호	양호
2	정기 점검	2015.03.30 ~2015.04.02	자체수행	· 상태양호	양호
3	정기 점검	2014.11.03 ~2014.11.07	자체수행	· 상태양호	양호
4	정기 점검	2014.03.11 ~2014.03.21	자체수행	· 상태양호	양호
5	정기 점검	2013.04.01 ~2013.04.08	자체수행	· 상태양호	양호

3.2.3 보수·보강이력

본 과업 대상시설물에 대한 자료 검토결과, FMS(시설물정보관리 종합시스템)상에 기록된 보수·보강 이력은 없는 것으로 검토되었다.

【표 Ⅱ.3-4】 보수·보강 이력

번호	공사기간	공사구분	부위	공사내역	공사비(천원)	시공자
1	—	—	—	이력 없음	—	—

3.2.4 관련자료 분석

- 1) 대상 시설물인 옥계2제1배수통문은 “섬강살리기 사업”의 일환으로 계획하여 2013년 1월에 준공되었으며, 내진설계가 미적용된 시설물로 확인되었다.
- 2) 자료수집결과 설계도서, 시공관련자료, 시설물 관리대장, 점검 및 보수·보강 자료는 적정하게 기록 및 전산 관리되고 있는 것으로 확인되었다.
- 3) 점검 및 보수·보강이력 검토결과, 본 통문은 주기적인 점검을 통한 유지관리가 원활히 시행된 것으로 검토되었다.
- 4) 따라서, 금회 정밀점검을 기초로 하여 추후 공용년수 경과에 따른 시설물의 내구성 저하 요인 등을 관찰토록 하여야 할 것이다.

3.3 현장조사 및 시험

3.3.1 현장조사

가. 개 요

상세외관조사는 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 결함부위를 발견하기 위해서 행하는 조사로서, 본 점검에서는 수문본체 및 배수암거, 수문주변부에 대한 조사를 실시하였다. 또한, 발생한 손상 및 결함에 대해서는 외관조사망도를 작성하여 손상의 위치, 형상, 규모 등을 표기하여 나타내었다.

나. 조사결과

1) 수문 구조물

① 수문본체

상세외관조사는 조작대, 문기둥 등으로 구분하여 실시하였으며, 외관조사결과 콘크리트 구조체는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.

② 배수암거

본 배수암거는 총 연장 28.0m, 1.5mX1.5m 1련 박스로 설치되어 있다.

- 배수 암거에 대한 조사결과, 침하 등의 변형·변위가 없는 대부분 건전한 상태였다.
- 벽체 및 상부슬래브에 균열/백태, 누수가 조사되었다. 손상부는 안전성을 우려할 정도의 손상은 아니나, 배수암거의 내구성 확보를 위한 보수가 요망되며 보수후 지속적인 주의관찰이 필요할 것으로 판단된다.
- 균열/백태 및 누수부는 누수로 인한 내구성 저하 방지를 위하여 습식균열보수 및 유도배수관 설치를 실시하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

【표 II.3-5】 수문구조물 손상현황

구 분	손상내용	위 치(물량/개소)	합 계	비고
수문본체	양호	—	—	
배수암거	균열/백태	우측벽(1.0/1)	1.0/1 (m/개소)	
	누수	슬래브(3.0/1)	3.0/1 (m/개소)	



【사진 Ⅱ.3-1】 수문구조물 손상현황

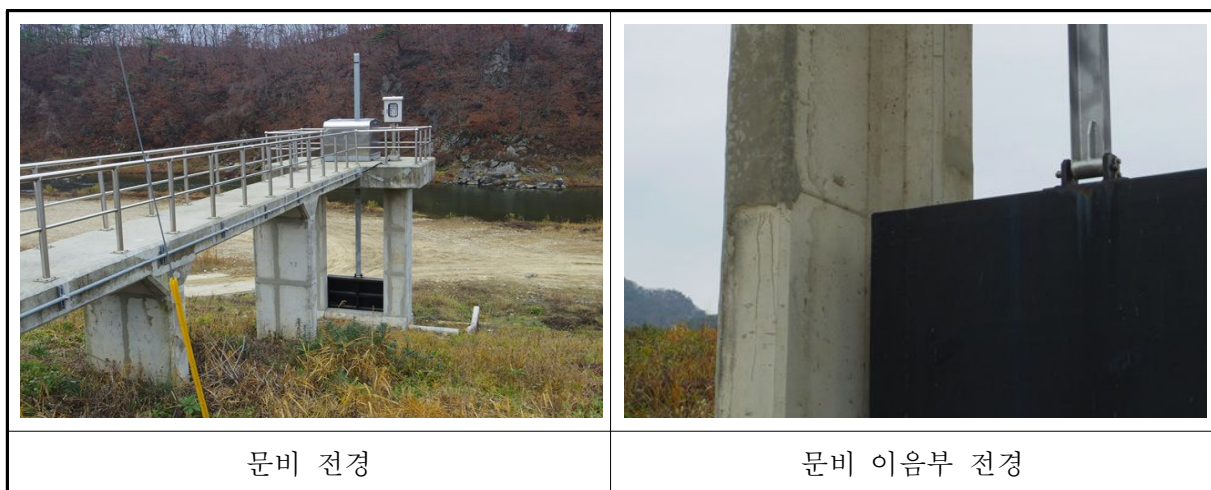
2) 문비

문짝의 규격은 B1.5m×H1.5m로서 점검결과 변형 등이 없는 건전한 상태로 조사되었다.

- 문짝 Skin plate는 재질이 스테인레스이며, 전반적인 외관상태가 양호한 상태이다.
- 문짝과 랙바의 고정볼트에는 부식, 도장탈락 등은 없었으며, 볼트이완 및 풀림도 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었다.

【표 Ⅱ.3-6】 문비 손상현황

구 분	내 용	위 치(물량/개소)	합 계	비 고
문비	문비의 부식손상	상태양호	—	
	문비의 변형	상태양호	—	
	수밀부 누수	상태양호	—	
	마찰부 손상	상태양호	—	



【사진 Ⅱ.3-2】 문비 손상현황

3.3.2 현장시험

가. 개 요

콘크리트 내구성 조사는 외관조사와 함께 구조물의 상태평가, 보수·보강공법 및 유지관리 방안 제시의 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다. 내구성 조사를 위해 실시한 파괴 및 비파괴검사 시험 항목은 다음과 같다.

- 1) 반발경도시험
- 2) 철근탐사 시험(철근 피복두께 확인용)
- 3) 탄산화 깊이 측정

【표 II.3-7】 현장시험 기준

구 분	세부지침상 기준수량	금회수량
반발경도시험	○ 수문본체 : 1회 ○ 암거길이 40m당 : 1회	2회
탄산화 깊이측정	○ 수문본체 : 1회 ○ 암거길이 40m당 : 1회	2회

※ 기준수량은 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 수문편(한국시설안전공단, 2010.12)을 참조함.

나. 콘크리트 강도시험

1) 비파괴 강도시험

각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도 측정값은 설계기준강도의 100% 이상 강도를 유지하는 것으로 측정되어 콘크리트 강도상의 문제는 없을 것으로 판단된다. 각 부재별 비파괴 압축강도시험 결과는 다음과 같다.

【표 II.3-8】 콘크리트 비파괴 압축강도 측정결과

측정위치	평균치	보정치	기준경도	재령계수	추정 압축강도(MPa)		평균(MPa)	설계강도(MPa)
	R	△R	R ₀	α _n	방법1	방법2		
배수암거	32.1	0	32.1	0.65	14.8	21.3	18.1	18.0
본체 날개벽	34.2	0	34.2	0.65	16.5	22.3	19.4	

다. 탄산화 시험 결과

탄산화 시험은 국부적인 드릴링을 실시하고, 페놀프탈레인 1%용액을 활용하여 탄산화 깊이를 측정하였다. 탄산화 시험분석결과 탄산화 잔여깊이가 3.2~5.0mm로 계산되어, 세부지침에 의거 상태등급은 “a”등급(30mm이상)으로 평가되었다.

【표 Ⅱ.3-9】 탄산화 시험 결과

탐사위치	탄산화깊이 (mm)	철근피복두께 (mm)	탄산화잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수(A)	잔존수명 (년)	평가
배수암거	3.2	90.0	86.8	1.85	2207	a
본체날개벽	5.0	90.0	85.0	2.89	867	a



【사진 Ⅱ.3-3】 시험 및 측정 전경

3.4 시설물의 상태평가

3.4.1 개 요

상태평가는 3단계로 구분하여 실시하였고, 초기단계인 1~2단계에 대한 상태평가 결과는 부록에 수록하였으며, 본 절에서는 3단계 결과만 수록하였다.

3.4.2 상태평가 결과

【표 II.3-10】 수문구조물 평가결과(3단계)

구 분				개별부재결과 (지수) (E2)	조정계수 (A)	중요도 (%) (W)	복합부재결과 (지수) (E3)
복합시설물	개별시설물	복합부재	개별부재				
수문 구조물	수문본체	내수문	조작대	a(5.00)	1	25.0	a(5.00)
			문기둥	a(5.00)	1	35.0	
			문틀	a(5.00)	1	20.0	
			기초상판	a(5.00)	1	20.0	
	물받이공	하부	유출부	a(5.00)	1	100	a(5.00)
	날개벽	날개벽	좌측날개벽	a(5.00)	1	50.0	a(5.00)
			우측날개벽	a(5.00)	1	50.0	
	암거	1련	상부슬래브	b(4.40)	2	20.0	b(4.80)
			하부슬래브	a(5.00)	1	30.0	
			내부벽체	a(5.00)	1	50.0	
	관리교량	상부구조	경간슬래브	a(5.00)	1	100.0	a(5.00)
문비 및 기계설비	수문	권양기	랙바	a(5.00)	1	25.0	a(5.00)
			드럼	a(5.00)	1	25.0	
			감속기	a(5.00)	1	25.0	
			제동장치	a(5.00)	1	25.0	
		문비	외판	a(5.00)	1	25.0	a(5.00)
			보강재	a(5.00)	1	25.0	
			수밀부	a(5.00)	1	25.0	
			마찰부	a(5.00)	1	25.0	

※ 상태평가는 세부지침을 적용하여 각부재의 중요도를 고려 각각 배분함

※ 복합부재지수(E3) = $\sum (E2 \times A \times W) / \sum (A \times W)$

3.5 종합평가

3.5.1 개 요

수문은 유지관리 방법이 다른 복합시설(수문구조물, 문비 등)로 구성되어 있다. 이들은 각각의 시설에 문제가 발생할 경우 통합시설의 안전과 목적수행에 미치는 영향은 차이가 발생할 수 있으므로 복합시설이 통합시설에 미치는 영향을 고려하여 종합평가 결과를 산정하였다.

3.5.2 종합평가 결과

【표 II.3-11】 종합평가 결과

구 분	수문구조물 통합시설 (6단계)					
	수문구조물 복합시설 (5단계)					문비 및 기계설비 복합시설 (5단계)
	개별시설 (4단계)					개별시설 (4단계)
	수문 본체	물받이공	날개벽	배수 압거	관리교	문비 및 기계설비
	상태 평가 (EC)	상태 평가 (EC)	상태 평가 (EC)	상태 평가 (EC)	상태 평가 (EC)	상태 평가 (EC)
개별시설 평가 결과(지수)	a(5.00)	a(5.00)	a(5.00)	b(4.80)	a(5.00)	a(5.00)
개별시설 종합평가결과(지수) (E4)	a(5.00)	a(5.00)	a(5.00)	b(4.80)	a(5.00)	a(5.00)
조정계수 (A)	1	1	1	1	1	1
중요도 (%) (W)	40.0	7.0	10.0	40.0	3.0	100.0
복합시설 종합평가결과(지수) (E5)	a(4.92)					a(5.00)
조정계수 (A)	1					1
중요도 (%) (W)	85.0					15.0
통합시설의 통합평가결과(지수) (E6)	A (4.93)					

※ 복합시설의 종합평가지수(E₅) = $\Sigma (E_4 \times A \times W) / \Sigma (A \times W)$

※ 통합시설의 종합평가지수(E₆) = $\Sigma (E_5 \times A \times W) / \Sigma (A \times W)$

3.6 안전등급 지정

안전등급 기준에 의거 안전등급을 지정한 결과, 옥계2제1배수통문의 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 “A(우수)등급”으로 산정되었다.

3.7 보수·보강방안

3.7.1 보수·보강방안

가. 보수·보강 물량 및 개략공사비

【표 II.3-12】 옥계2제1배수통문 손상물량 및 개략공사비

구 분	손상종류	보수물량		보수공법	단가(원)	공사비(원)
		물량	단위			
배수암거	우측벽 균열/백태	1.25	m	습식균열보수	210,000	262,500
배수암거	슬래브 누수	3.75	m	습식균열보수	210,000	787,500
	슬래브 누수	5.00	m	유도배수관	200,000	1,000,000
순 공 사 비		2,050,000원				
부 대 공(10%)		205,000원				
제 경 비(50%)		1,025,000원				
총공사비(순공사비+부대공+제경비)		3,300,000원				

※ 보수물량 = 손상물량 할증 25% 적용(위험할증 15% + 유해할증 10%)

3.7.2 유지관리방안

가. 개 요

본 과업에서는 과업대상 시설물의 현 상태를 파악하고 손상 및 결함을 조기에 발견하여 적절한 조치를 취하고, 점검 결과를 토대로 구조물에 대한 향후 유지관리방안을 제시하여 구조물의 기능과 안전을 지속적으로 유지할 수 있도록 하고자 한다.

나. 중점유지관리 시설물, 대상부재 및 부위

대상시설물의 중점 감시대상부재는 현장조사 결과와 각종 시험 자료의 분석, 평가, 결과를 기준하여 선정하며, 이들 부재는 정기적인 점검시 관찰이 요망된다.

향후 정기점검시 지속적으로 추적관리가 되어야 할 필요성이 있는 부위를 선정하는 것으로서 본 구조물의 점검시 조사된 손상을 바탕으로 다음과 같이 중점점검항목으로 선정하였다.

【표 II.3-13】 중점유지관리 사항

구 분	손 상 현 황	유 지 관 리 방 안	비 고
수직구	•상태양호	•정상작동 유무 정기관찰	
배수암거	•균열/백태 •누수	•손상보수 후 재손상 여부 확인 •배수로 이물질퇴적 여부 점검 및 청소	
문비	•상태양호	•부식에 의한 강재 단면손실 여부 확인	
기계설비	•상태양호	•수밀부 밀착여부 확인 •소음진동 발생 유무	

3.8 종합결론

본 대상구조물인 옥계2제1배수통문에 대한 점검결과, 배수암거에 백태 및 누수가 일부 관찰된 상태로서 발생한 손상부위에 대한 습식균열보수 및 유도배수관 설치를 실시하여 구조물의 내구성 확보 및 건전성 유지가 필요할 것으로 판단된다. 그 외, 수문본체, 물받이공, 날개벽, 관리교 등 모든 곳에서 전반적으로 양호한 것으로 판단된다.

옥계2제1배수통문에 대한 종합평가 결과, 시설물의 안전등급은 문제점이 없는 최상의 상태 A등급(우수)으로 판정되었다.

3.8.1 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부

본 옥계2제1배수통문의 시설물에 대한 점검결과, 구조적 결함 및 문제점은 없는 상태로서 정밀안전진단 및 시설물 사용제한 필요성은 없는 것으로 검토되었다.

3.8.2 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 기계설비 작동 유무 정기관찰 및 확인
- 구조물의 구조적 손상(균열, 파손 등) 여부
- 집중호우 및 해빙기시 손상 여부