

SQC2010-088

한강 수중보(잠실, 신곡) 정밀안전진단 및
즈문길나들목 외 8개소 정밀점검 용역
요 약 보 고 서

[신 곡 수 중 보]

2010. 12.

서울특별시한강사업본부

에스큐엔지니어링(주)

[주]이지엔지니어링

제 출 문

서울특별시 한강사업본부장 귀하

귀 본부에서 의뢰하신 『한강 수중보(잠실, 신곡) 정밀안전진단 및 즘늬길나들목 외 8개소 정밀점검 용역』을 성실히 완료하고 신곡 수중보 정밀안전진단 결과를 본 요약 보고서로 제출합니다.

2010년 12월
에스큐엔지니어링(주)
대표이사 이래철(인)

2010년 12월
(주)이지엔지니어링
대표이사 전명일(인)

참 여 기 술 진 명 단

분야	소 속	직책	성 명	주민등록 번호	참여기간	용역과업 수행내용	자격 및 학력사항	서명 날인
토목	에스큐	사 장	신은우	**0811 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	사업책임기술자	토목기사(특급) 공학사	
"	에스큐	원 장	이래철	**0105 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	조사 및 시험 책임기술자	토질 및 기초기술사 토목시공기술사 토목품질시험기술사 공학박사	
"	에스큐	부사장	김기철	**0401 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	분석 및 평가 책임기술자	토목품질시험기술사 공학사	
"	에스큐	상 무	이두원	**0927 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	조사 및 시험 참여기술자	토목품질시험기술사 공학사	
"	에스큐	부사장	박한규	**1207 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	농어업토목기술사 공학사	
"	에스큐	차 장	강무진	**0227 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	과 장	최우철	**0630 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	공학석사	
"	에스큐	대 리	이재영	**0415 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	주 임	윤자비나	**0108 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
전기	에스큐	이 사	남기명	**0125 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	전기기사 공학사	
기계	에스큐	이 사	남기원	**0515 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	열관리기사 공학사	
토목	이지	대표이사	전명일	**0911 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목구조기술사 공학석사	
"	이지	이 사	이은재	**1102 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	분석 및 평가 참여기술자	건설안전기술사 공학사	
"	에스큐	고 문	이대의	**1205 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	부사장	최창식	**1020 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	차 장	홍헌기	**0704 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	차 장	장종진	**0318 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	에스큐	대 리	고영열	**0313 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목기사 공학사	
"	이지	회 장	설진성	**0524 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	상하수도기술사 공학박사	
"	이지	부사장	김종락	**0123 -*****	10. 06. 01 ~ 10. 12. 31	"	토목시공기술사 공학석사	

과업 위치도



전 경 사 진



신곡 수중보 전경 (가동보-하류측 방향)



신곡 수중보 전경 (신곡도교)

전 경 사 진



신곡 수중보 전경 (고 정보)



신곡 수중보 전경 (고정보 우안 옹벽)

신곡수중보 정밀안전진단 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명	한강수중보(잠실, 신곡) 정밀안전진단 및 즈른길나들목 외 8개소 정밀점검	점검기간	2010. 6. 1 ~ 2010. 12. 31		
관리주체명	서울특별시 한강사업본부	대표자	이래철		
공동수급	공동수급	계약방법	입찰계약		
시설물구분	하구둑(배수갑문)	종류	-	종별	1층
준공일	1988. 06	점검금액	-	안전등급	B
시설물위치	경기도 김포시 고촌면 산곡7리 101번지(김포대교 직하류)	시설물규모	가동보-124m 고정보-883m		
나. 진단실시결과 현황					
중대결함	-				
점검주요결과	<ul style="list-style-type: none"> • 가동보 : 전반적으로 양호하나 일부 손상 조사됨 <ul style="list-style-type: none"> - 권양기실: 조적균열, 기동부 균열 및 철근노출, 박리 - 하부기둥: 균열 및 재료분리 - 피어: 균열 및 철근노출, 파손, 침식 • 고정보 : 전반적으로 양호한 상태이나 국부적으로 보호블럭 유실 및 cap 콘크리트 침식 등이 조사됨 • 신곡도교 : 전반적으로 양호한 상태이나 국부적으로 배수구 막힘, 연석 철근노출, 바닥판 하면 철근노출, 거더 및 가로보 철근노출, 신축이음 노후화, 받침장치 부식 등이 조사됨 • 가동보 옹벽 : 전반적으로 양호한 상태이나 국부적으로 콘크리트 파손 및 철근노출 등이 조사됨 • 고정보 옹벽 : 전반적으로 양호한 상태이나 균열 및 파손, 철근노출, 백태 등이 조사됨 				
주요보수·보강	-				
다. 책임(참여)기술자 현황					
구분	성명	과업참여기간		기술등급	
사업책임기술자	신은우	2010. 6. 1 ~ 2010. 12. 31		특급기술자	
조사 및 시험 책임기술자	이래철	2010. 6. 1 ~ 2010. 12. 31		특급기술자	
분석 및 평가 책임기술자	김기철	2010. 6. 1 ~ 2010. 12. 31		특급기술자	
라. 참고사항					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
<p>• 본 과업대상 시설물인 신곡수중보의 대표등급은 B등급으로 평가되었으며 긴급한 보수를 요하거나 구조적 손상은 없는 상태로서 주요 손상인 균열, 재료분리, 표면침식, 철근노출, 기전설비의 일부 노후화, 불량 등의 손상 및 결함은 장기간 공용과 시공 및 환경적 요인 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.</p> <p>또한 구조검토 및 안전성 평가 결과 구조적으로 문제가 없는 것으로 나타났으므로 금번 진단에서 조사된 손상에 대하여 현장여건에 적합한 보수·보강을 수행하고 내구성 향상을 위한 합리적이고 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 더욱 기대할 수 있을 것으로 판단된다.</p>	
책임기술자 : 신 은 우 ①	

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가결과 : B
결함발생 부재	상태평가 결과	결함 종류	보수·보강(안)	
신곡수중보	가동보 (토목)	B	균열, 백태, 박락, 침식, 철근노출, 파손, 재료분리 등	균열보수, 단면복구공법 철근방청공법 등
	가동보 (기계)	C	수밀고무 표면열화, No.2~No.4 수문 누수, 볼트부식, 수배전반 노후화 등	교체 및 유지관리
	고정보	B	Cap 콘크리트 하부침식, 콘크리트 보호블럭 유실 등	콘크리트 블록 재설치 등
	신곡도교	B	포장패임, 배수구 막힘, 파손, 철근노출, 재료분리, 조인트 고무 실링재 파손, 받침부식 등	균열보수, 단면복구공법 신축이음 보수, 도장보수 등
	가동보 옹벽	B	균열, 철근노출, 파손 등	균열보수, 단면복구공법 철근방청공법 등
	고정보 옹벽	B	균열, 백태, 철근노출, 파손, 재료분리 등	균열보수, 단면복구공법 철근방청공법 등
	고정보 진입램프	B	호안 블록 파손	유지관리
	백마섬 사석호안	B	사석호안 배열 흐트러짐 및 유실, 꺼짐 등	유지관리

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석 방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
고정보	중력 해석법	만수위 및 관리수위 등 2가지 경우에 대한 활동 안정검토 결과 안전율이 2.0 이상으로 검토	만수위시: 4.0 관리수위시:5.88	A
가동보	허용응력 설계법	홍수위 및 관리수위 2가지 경우의 인장응력 및 압축응력에 대한 안전율이 1.0 이상으로 검토	홍수위시: 4.0 관리수위시:5.88	
신곡도교	허용응력 설계법 강도설계법	허용응력설계법에 의한 내하율과 강도설계법에 의한 내하율 모두 안전율 1.0 이상으로 검토	허용응력법: 1.77~7.07 강도설계법 1.55~2.41	

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
고정보	미적용	지진시 활동에 대한 안전율 : 4.95	지진시에 대한 활동 안정검토 결과 안전율이 2.7 이상으로 검토
가동보	미적용	지진시 활동에 대한 안전율 : 155	지진시에 대한 활동 안정검토 결과 안전율이 2.7 이상으로 검토
신곡도교	미적용	지진시 활동에 대한 안전율 : 155	도교 지진력을 피어에 적용되며 허용응력 이내로 검토

라 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

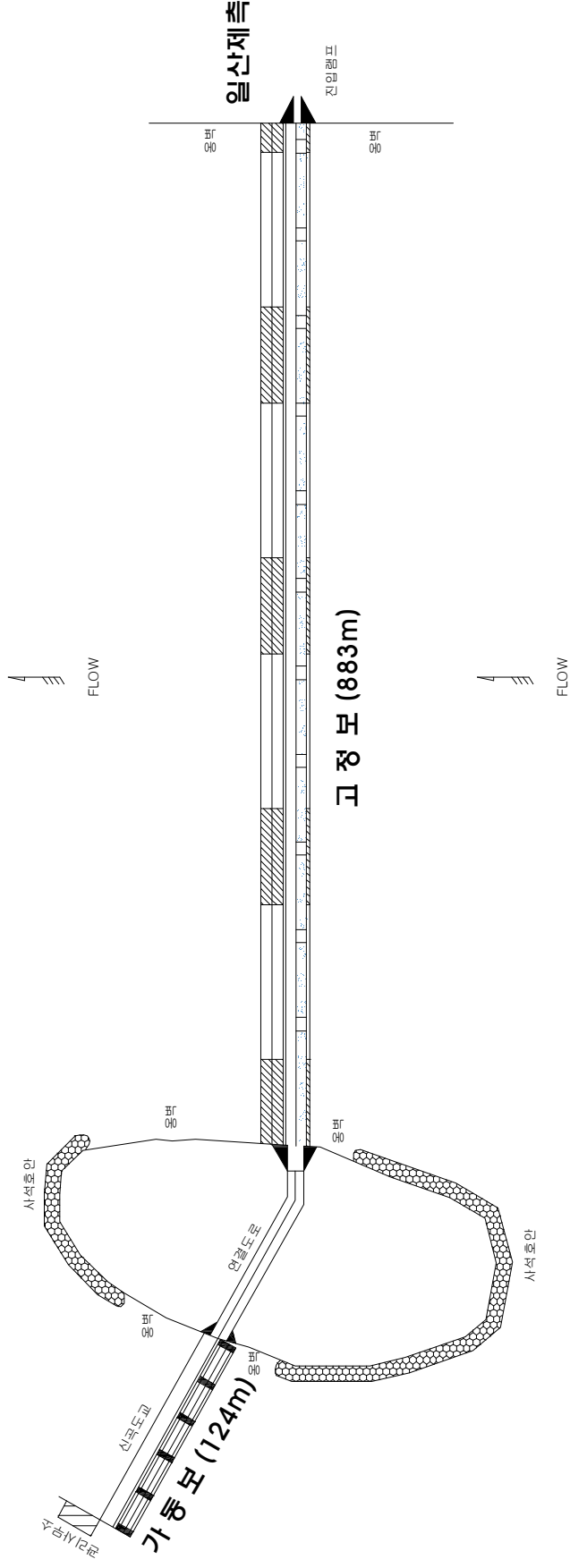
시험명		시험부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트	콘크리트 반발경도	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 하부 바닥판하면, 하부기둥, 피어, 옹벽 고정보 : 옹벽 신곡도교: 바닥판하면, 거더, 교각 	설계기준강도를 상회함	건 전
	초음파 시험	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 하부 바닥판하면, 하부기둥, 피어, 옹벽 고정보 : 옹벽 신곡도교: 바닥판하면, 거더, 교각 	설계기준강도를 상회함	건 전
	코어 압축강도시험	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 피어 신곡도교: 바닥판하면 	설계기준강도를 상회함	건 전
	철근탐사	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 하부 바닥판하면, 하부기둥, 피어, 옹벽 신곡도교: 바닥판하면, 거더, 교각 	설계도면과 유사	양 호
	탄산화시험	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 하부 바닥판하면, 하부기둥, 피어 신곡도교: 바닥판하면, 교각 	탄산화 진행깊이가 경미함	양 호
	단위중량시험	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 피어 신곡도교: 바닥판하면 	무근콘크리트 단위중량값과 유사	양 호
	염화물 함유량 시험	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 피어 신곡도교: 바닥판하면 	허용치 이내로 측정	양 호
	균열깊이 측정	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 하부기둥, 피어 	철근 피복두께 이내로 측정	양 호
	철근부식도 조사	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 기둥 	부식확률 등급 II등급 양호	양 호
강재	강재 두께 조사	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 수문 	양 호	양 호
	도막두께 조사	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 수문 	기준치 이상	양 호
	자분탐상시험(MT)	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 수문 	건 전	건 전
	초음파탐상시험(UT)	<ul style="list-style-type: none"> 가동보 : 권양기실 수문 	건 전	건 전

신곡수중보 정밀안전진단 현황표

시설물명	신곡수중보	시설물번호	-		
준공년월일	1988. 06	관리번호	-		
위 치	경기도 김포시 고촌면 산곡7리 101번지(김포대교 직하류)				
관리주체	서울특별시 한강사업본부	Tel.	02)3780-0777		
수중보					
고정보	연 장	883m	가동보	연 장	124m
	형 식	피복석 사석경사제		형 식	콘크리트 중력식
	보천단고	EL. 24m		보천단고	EL. (-)0.5m
	보천단폭	9.5m		웨어 및 물받이 폭	32.5m(웨어 13.5m, 물받이 19.0m)
	경사면구배	1 : 3		피어(pier)	폭 4m×높이 5m×5련
	지수벽	PC-T형 Pile(700×350×300mm, L=12.0m)		권양기실 하부기둥	1.5m×1.5m
	상치콘크리트	1.5m×1.5m		권양기실	D=65cm급
	피복석	D=65cm급		제체 기초	암반층에 철근콘크리트 타설
수문 및 권양기					
수문 (main gate)	규 격	폭 20m×높이 5m×5련	보조 수문 (Stop log)	규 격	폭 20m×높이 5m
	형 식	강재권상문비형식 (Sluice Roller)		형 식	Vertical Fixed Roller Type
	Gate Sill 표고	EL. (-)0.5m		수 량	1조(5Block)
	Gate Top 표고	EL. 4.5m		설계수위	상류수위 : EL. 2.69m
	Water Seal	3면 수밀 Rubber seal			하류수위 : EL. 0.89m
	권양높이	13m			
	권양속도	0.5m/min±10%			
권양형식	전동식 (1motor 1drum rope winding)				
호안공					
고정보 백마섬 측- 우안: 일산 제측	연 장	641m(좌안 351m, 우안 290m)	가동보 -좌안: 신곡 양수장 측 -우안: 백마섬 측	연 장	134m(좌안 78m, 우안 56m)
	형 식	PC-T형 Pile 옹벽호안		형 식	부벽식 및 역T형식
	호안천단고	EL. 6.0m		호안천단고	EL. 10.0m, EL. 6.0m
	P.C-T형 Pile규격	PC-T형 Pile(700×450×400mm, L=12.0m)		옹벽높이	12.3m, 8.3m
	캡콘크리트	1.0m×1.0m (현장타설)		저판두께	0.8m
	하상 보호공	속채움 피복경사제 보호공 - 속채움재 : 0.03m ³ 급 - 피복석 : D60~65cm 급		부벽두께, 간격	0.7m, 2.5m
백마섬 주변 호안공	형 식	사석 피복	기초사석	EL. (-)3.8~(-)2.3m 0.03m ³ 급	
	표 고	EL. 6.0m(당초 고수부지 표고)	하상 보호공	5.0m이상으로 기초사석 및 피복석 부설	

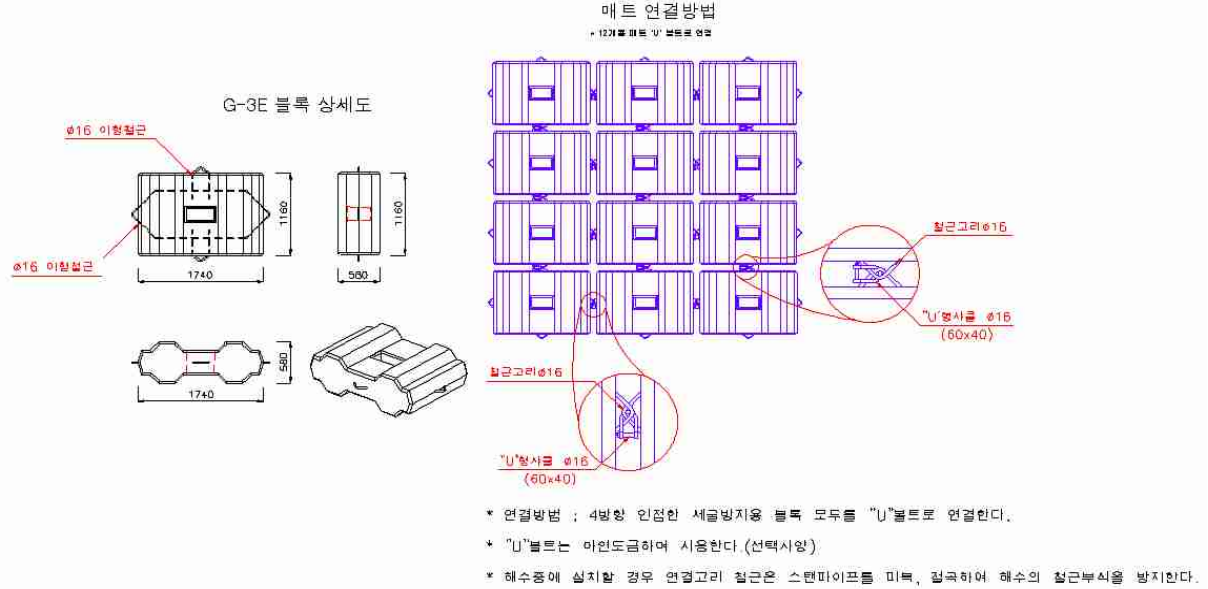
부대시설					
신곡 도교	연 장	120m	LAMP 시설	연 장	73.0m(백마섬 37.0m, 일산제 36.0m)
	형 식	P.S.C Beam교		경 사	1 : 10(10%)
	교 폭	7.0m(2차선)		포 장	t=30cm로 콘크리트 포장
	경 간	23.9m		측 벽	호안 Block 거치
	교량표고	EL. 14.15m	도로공 (가동보 ~ 고정보)	연 장	243.3m(사석부설형식)
	설계하중	60t급 Tank 및 DB-24 하중		도로폭	8.0m
				포 장	t=60cm로 사석으로 포장
			백마섬 지반	-	EL. 6.0m(고수부지 표고)
기계 설비					
수문	형 식	Roller Gate	권양기	용 량	68Ton
	폭 및 높이	폭 20m x 높이 5.0m		수 량	5개
	자 중	55.902tf		형 식	와이어 로프 더블 드럼 윈치 구동방식
	설치수량	5개		권양속도	0.5m/min
스톱 로그 (보조 수문)	폭 및 높이	폭 20m×높이 5m		권양높이	13m
	수 량	5개		와이어	6 x 37IWRC(Z 꼬임) Ø37.5mm galvanized
	자 중	12.625tf		MOTOR 용량	11Kw x 6P(380V, 60Hz)
호이 스트	용 량	15Ton		호이 스트	주행길이
	수 량	2개(리모트콘트롤, 개별 운전방식)	권양모타 용량		8.5Kw x 12P(380V, 60Hz)
	권양속도	3m/min	주행모타 용량		1.0Kw x 6P(380V, 60Hz)
	권양높이	20m(Wire Rope : ø20 x 4조)	리프팅 빔		1개(4.655Ton)
	주행속도	10m/min			

평면도

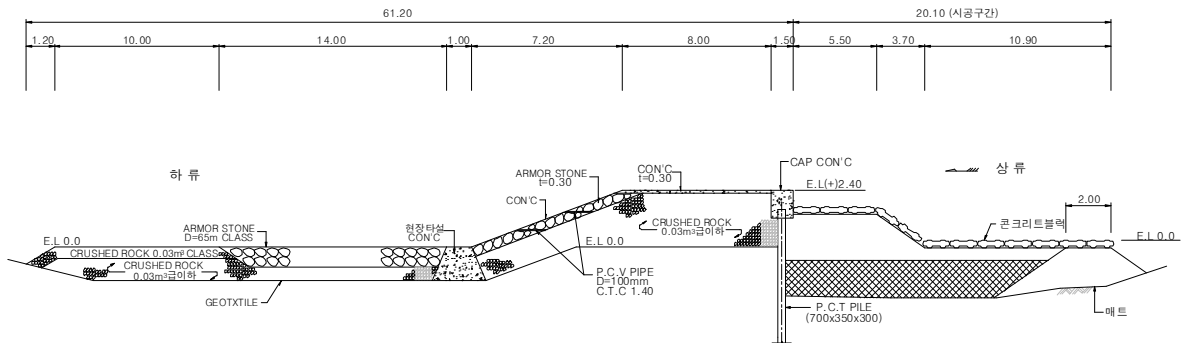


시설물 보수 · 보강 부위 및 중점 점검사항

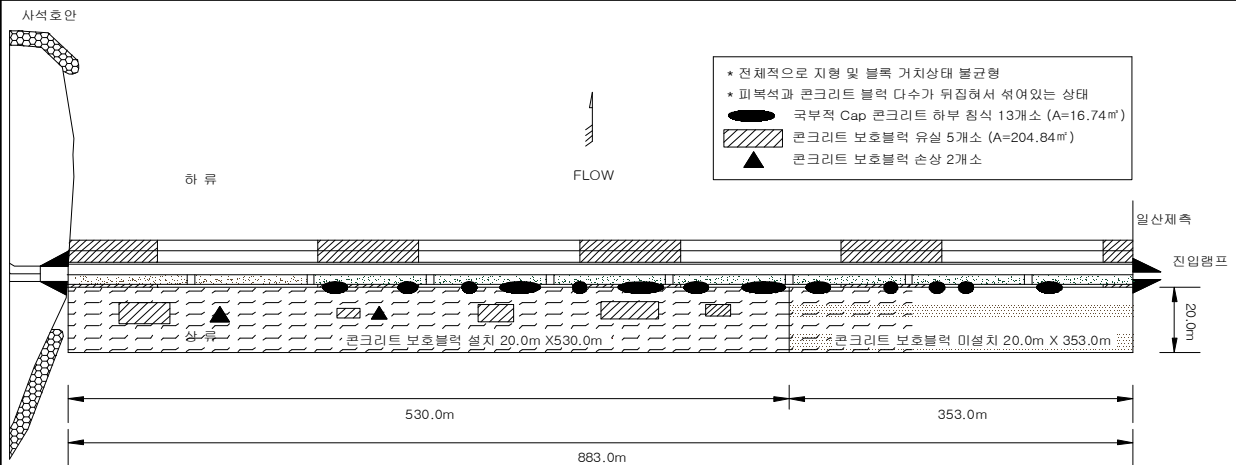
기어형 콘크리트 블록 상세도



기어형 콘크리트 블록 상세도



보강 표준단면



고정보 상류 보강 및 손상 현황도

보고서 목차

1. 과업의 개요	1
2. 기초자료 조사	2
3. 외관조사	10
4. 재료시험	15
5. 상태평가	17
6. 구조검토 및 안전성 평가	17
7. 종합평가	19
8. 안전등급 지정	19
9. 보수·보강 대책	20
10. 유지관리 방안	22
11. 결론	24

요약 보고서

한강수중보(잠실,신곡) 정밀안전진단 용역 : 신곡수중보

1. 과업의 개요
2. 기초자료 조사
3. 외관조사
4. 재료시험
5. 상태평가
6. 구조검토 및 안전성 평가
7. 종합평가
8. 안전등급 지정
9. 보수·보강 대책
10. 유지관리 방안
11. 결론

1. 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제7조 및 동법 시행령 제9조의 규정에 의한 정밀안전진단으로서 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 취하기 위하여 구조적 안전성 및 결함원인 등을 조사·측정·평가하고 적절한 보수·보강방법 등을 제시함으로써 시설물의 안전성을 도모하는데 목적이 있다.

1.2 과업의 내용

1.2.1 대상시설물

시설물명	위치	제 원	진단범위	준공년도	시공사
신곡수중보	김포대교 직 하 류	<ul style="list-style-type: none"> • 총연장 : 1,007.0m - 가동보 : 124.0m - 고정보 : 883.0m 	<ul style="list-style-type: none"> • 가동보 : 구체, 문주, 조작대, 문짝 및 문틀, 권양기 설비, 전기시설물(수배전반 및 발 전기) • 고정보 : 구 체 • 기 타 : 양안옹벽, 신곡도교 	1988년	벽산건설

1.2.2 과업의 범위

- (1) 자료수집 및 분석
- (2) 진단계획 수립
- (3) 현장조사(상세외관조사, 수중조사, 비파괴시험 등)
- (4) 시설물의 내구성 평가
- (5) 시설물의 상태평가
- (6) 시설물의 안전성평가
- (7) 종합평가
- (8) 시설물보수·보강 대상 및 공법제시
- (9) 시설물의 효율적인 유지관리 방안제시
- (10) 보수대상 공종별 보수시기, 우선순위, 보수대책 수립
- (11) 보고서 작성

1.3 과업기간

2010년 6월 1일 ~ 2010년 12월 31일

2. 기초자료 조사

2.1 시설물 현황

2.1.1 토목구조물

구조물명		세부내용	구조물명	세부내용	
수 중 보	고 정 보	<ul style="list-style-type: none"> 연장 : 883m 형식 : 피복석 사석경사제 보천단고 : EL. 2.4m 지수벽 : PC-T형 Pile 	호 안 공	고정보 - 좌안 : 백마섬측 - 우안 : 일산제측	<ul style="list-style-type: none"> 연장 : 641m 형식 : PC-T형 Pile 옹벽 호안
	가 동 보	<ul style="list-style-type: none"> 연장 : 124m 형식 : 콘크리트 중력식 보천단고 : EL. (-)0.5m 권양기 구조물 - 피어 : 4×5m×5련 권양기실 하부기둥 권양기실 		가동보 - 좌안 : 신곡 양수장측 - 우안 : 백마섬측	<ul style="list-style-type: none"> 연장 : 134m 형식 : 부벽식 및 역 T형식
				백마섬 주변 호안공	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 사석피복
수문 및 권양기	수문	<ul style="list-style-type: none"> 규격 : 20×5m×5련 형식 : 강제권상, 문비형식 권양형식 : 전동식 	신곡도교	<ul style="list-style-type: none"> 연장 : 120m 형식 : PSC Beam교 교폭 : 7.0m(2차선) 경간수 : 5경간 설계하중 : 60t급 Tank, DB-24 	
	보조수문 (Stoplog)	<ul style="list-style-type: none"> 규격 : 20×5m 형식 : Vertical Fixed Roller 수량 : 1조(5B/L) 			

신 곡 수 중 보

2.1.2 기전설비

구 분	세부 사항	제 원	비 고
수 문	형 식	Roller Gate	
	폭 및 높이	폭 20m x 높이 5.0m	
	자 중	55.902tf	
	설치 수량	5개	
권 양 기	용 량	68Ton	
	수 량	5개	
	형 식	와이어 로프 더블 드럼 윈치 구동방식	
	권양 속도	0.5m/min	
	권양 높이	13m	
	와 이 어	6 x 37IWRC(Z 꼬임) Ø37.5mm galvanized	
	MOTOR 용량	11Kw x 6P(380V, 60Hz)	
보조수문 (스톱로그)	폭 및 높이	폭 20m×높이 5m	
	수 량	5개	
	자 중	12.625tf	
호이스트	용 량	15Ton	제작사 : 현대호이스트
	수 량	2개(리모트콘트롤, 개별 운전방식)	
	권양속도	3m/min	
	권양높이	20m(Wire Rope : ø20 x 4조)	
	주행속도	10m/min	
	주행길이	124m	
	권양모타용량	8.5Kw x 12P(380V, 60Hz)	
	주행모타용량	1.0Kw x 6P(380V, 60Hz)	
	리프팅 빔	1개(4.655Ton)	

신 곡 수 중 보

2.2 시설물 이력

2.2.1 점검 및 진단이력

연번	일 자	점검 및 진단 이력	점검기관
1	1994. 11. ~ 1994. 12.	한강하류부 수중보시설 안전점검	한국종합개발공사 삼성건설(주) 벽산건설(주)
2	1995. 06.	신곡수중보 설비 안전진단	(사)한국선급
3	1998. 05. ~ 1999. 09.	신곡수중보 정밀안전진단	시설안전기술공단
4	2001. 04. ~ 2001. 07	한강 신곡수중보 정밀안전점검	(재)한국건설안전기술원
5	2003. 04. ~ 2003. 04	한강 수유 유지시설 안전진단	코리아테크인스펙션(주)
6	2004. 07. ~ 2005. 04	한강 수중보(잠실, 신곡) 정밀안전진단	(재)한국건설품질연구원
7	2008. 06. ~ 2008. 12	정곡나들목 외 4개소 및 수중보 2개소 정밀점검	성광시설물유지(주)

2.2.2 보수 · 보강 이력

보수 · 보강 이력			
구 분	기 간	보수 · 보강내역	시공사
수문 및 보조수문	-	- 내후성 에폭시 중방식 우레탄 보강 - 수동급유로 전환	-
백마섬 하류우측편 평지 부지반 유실부 보수	-	- 되메우기(사토랑 : 94,000m ³) - 백마섬표면 사석피복 - 사토완료일 : 1995.10.31	금호건설 동부건설
수중보 기전부분 정비공사	1996.4 ~ 1996.10	- 와이어 로프 교체 : 8개소 - 구동장치정비	-
고정보 상류하상 기어형 콘크리트블록 제작 및 설치공사	2002.3 ~ 2002.11	- 기어형 콘크리트블록 (G-3E 블록 2.0ton) 수량 : 4,162개	매일종합 건설(주)

2.3 기존 점검·진단 주요내용

2.3.1 2005년 정밀안전진단

- 과 업 명 : 한강 수중보(잠실, 신곡) 정밀안전진단
- 점검기간 : 2004. 7. 7 ~ 2005. 4. 02
- 점검기관 : (재)한국건설품질연구원

구 분	주 요 내 용
외 관 조 사 (토목구조물)	<ul style="list-style-type: none"> • 고정보 : 양호한 상태 - 기어형 콘크리트 블록 설치(2002.11) • 가동보 : 미세한 표면마모 - 피어 : 일부 수직, 수평균열, 철근노출 • 권양기실 : 벽체 조적균열 - 기동 및 거더 : 일부수직, 수평균열 • 관리교 : 강구조물로 양호한 상태 • 권양기실 하부기동 : 전체적으로 양호 - 미세균열, 일부재료분리 • 신곡도교 <ul style="list-style-type: none"> - 바닥판하면 : 거푸집 미제거 - 거더 및 가로보 : 일부철근노출 - 신축이음장치 : 전체적으로 양호, 일부고무재 파손 - 교좌장치 : 전체적으로 부식
외 관 조 사 (기전설비)	<ul style="list-style-type: none"> • 수문 및 권양기, 스톱로그, 전기시설 <ul style="list-style-type: none"> - 수문본체 : 로프처짐 발생, 수밀 고무열화, 활차개별급유 Grease Nipple 기능상실, 와이어 로프 건조 - 권양기 : 로프드럼 건조, 로프 감김 상태 부적합, 감속기·모터진동, 소음, 이음발생, 권양기 프레임 누유 - 전기설비 : 모터접지선 결선불량, 케이블 보호용 플렉시블취부불량, 전선결선불량, 판넬 개·폐잠금장치불량, Level조정불량, 형광등스위치 접속 불량 - 스톱로그 : 2003년 신규제작, 전체적으로 양호, 충격 흡수판이 없음 - 호이스트 : 과부하 감지장치 미설치, 리모콘 콘크롤 작동 불량, 체결 및 강도 불량
내구성조사	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 강도 : 21Mpa 이상 - 설계기준강도의 133~135%, - 신곡도교 : 설계기준강도 105~118% • 철근탐사 : 배근상태 양호 • 충성화 : 철근피복두께이하 <ul style="list-style-type: none"> - 4~11mm, - 신곡도교 : 8~11mm • 단위중량 <ul style="list-style-type: none"> - 22.8~23.8KN/m³, - 신곡도교 : 22.8~24.8KN/m³ • 염화물 함유량 <ul style="list-style-type: none"> - 0.009~0.015%, - 신곡도교 : 0.005~0.008%
수 중 조 사	<ul style="list-style-type: none"> • 고정보 <ul style="list-style-type: none"> - 상류측 기어형 콘크리트 블록 설치(2002.11)구간 : 거치 및 체결상태, 사석보강상태 등 보강공사 시공상태 양호 • 가동보 <ul style="list-style-type: none"> - 전체적으로 상류측 하상은 사석으로 덮여있고 Level은 구체상단면과 같음 - 구체는 미세한 표면 마모 • 옹벽 <ul style="list-style-type: none"> - 가동보 좌안하류 : 신곡 양수장 접속부에 수직균열 및 미세한 표면 마모 - 가동보 우안 하류 : 미세한 표면 마모
상 태 평 가	<ul style="list-style-type: none"> • 수중보구조물(고정보, 가동보) : B등급 • 부대시설(옹벽, 사석 보호공 등) : B등급 • 기전설비 : C등급 • 신곡도교 : B등급
안정성 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 고정보, 가동보 : 안정 • 권양기실 벽체기동 : 안전성 확보 • 가동보 좌안 옹벽 : 균열원인분석-비구조적 균열 • 신곡도교-안전성 확보
보수·보강 대책	<ul style="list-style-type: none"> • 균열(0.3mm이상) : 주입보수 • 재료분리, 철근노출, 파손 : 손상별로 단면보수 실시 • 수문 및 권양기 : 부분정비 • 신곡도교 : - 교좌장치 부식 : 도장보수 및 향후교체, - 신축이음장치 : 유지관리 및 향후 교체, - 바닥판 하면 거푸집 미제거 : 제거
결론 및 유지관리사항	<ul style="list-style-type: none"> • B등급 • 손상 및 결함부위에 대하여는 보수 및 지속적인 유지관리가 필요함

신 곡 수 중 보

2.3.2 2008년 정밀점검

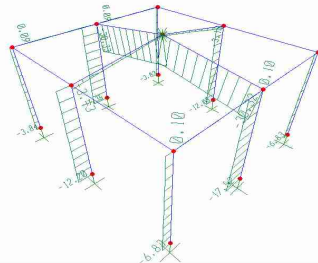
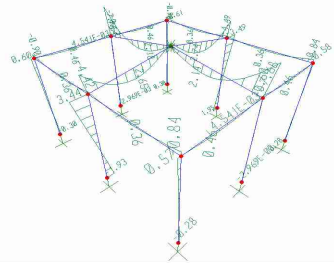
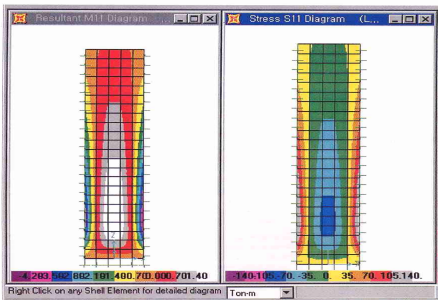
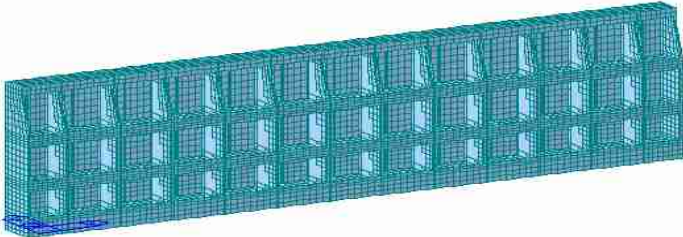
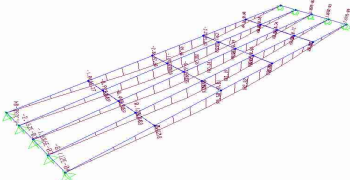
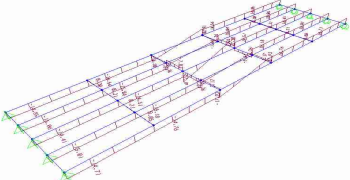
- 과 업 명 : 정곡나들목외 4개소 및 수중보 2개소 정밀점검
- 점검기간 : 2008. 6. 17 ~ 2008. 12. 14
- 점검기관 : 성광시설물유지(주)

구 분	주 요 내 용		
외 관 조 사 (토목구조물)	권양기실	벽체	■ 조적균열(L=186.11m), 망상균열(A=2.5㎡)
		기둥	■ 균열(0.3mm미만, 98.1m), 균열(0.3mm이상, 8.7m) ■ 박리, 재료분리, 파손(A=2.57㎡), 철근노출(A=9.96㎡)
		지붕하부	■ 균열(0.3mm미만, 123.3m), 균열(0.3mm이상, 9.5m) ■ 누수/백태(A=0.31㎡) ■ 박리, 재료분리(A=2.53㎡), 철근노출(A=0.65㎡)
	가동보	피어	■ 균열(0.3mm미만, 116.2m), 균열(0.5mm이상, 3.0m) ■ 재료분리, 파손(A=0.60㎡), 철근노출(A=3.33㎡)
		하부 기둥	■ 균열(0.3mm미만, 94.2m), 균열(0.3mm이상, 8.61m) ■ 박리, 재료분리(A=2.65㎡)
	신곡도교	포장면	■ 포장패임(A=1.0㎡) ■ 이물질 퇴적(A=5.0㎡)
		신축이음장치	■ 덮개철판 미설치(8EA) ■ 조인트 노후화(4EA)
		배수시설	■ 배수구 막힘(2EA)
		난간/연석	■ 난간설치 불량(L=120m) ■ 연석파손(A=0.25㎡)
		바닥판하면	■ 철근노출(A=0.18㎡) ■ 거푸집 미제거(A=22.0㎡)
		주형/가로보	■ 상태양호
		받침장치	■ 부식(50EA) ■ 고무재 파손(6EA)
교대/교각	■ 균열(0.3mm 미만, L=37.4m)		
내구성조사	■ 콘크리트 강도 : 설계기준강도를 상회하는 것으로 평가되므로 구조물의 콘크리트 상태 및 품질상태는 전반적으로 양호함. ■ 철근배근 조사 : 전체적으로 철근배근과 피복두께는 양호함. ■ 탄산화 시험 : 조사된 피복두께의 1/2이하이므로 탄산화에 대하여서는 양호함.		
수 중 조 사	고정보 상류 BL1~BL9	■ 전체적으로 지형 및 블록 거치상태 불균형, 피복석과 콘크리트 블록 다수가 뒤집혀서 섞여 있는 상태임. ■ 국부적인 Cap 콘크리트 하부 세굴(16.74㎡) ■ 콘크리트 방호블럭 손상(2개소) ■ 콘크리트 방호블럭 유실(A=185㎡) ■ 콘크리트 방호블럭 미설치(BL7~BL9, A=6,000㎡)	
	가동보 하류 BL1~BL5	■ 상태양호	
상 태 평 가	■ 수중보구조물(고정보, 가동보) : B등급 ■ 신곡도교 : B등급		
보 수 · 보 강 대책	■ 권양기실 내외부와 가동보 피어 및 하부기둥에 국부적인 균열, 누수/백태, 파손, 박리, 재료분리, 철근노출등의 손상이 조사되었으며, 진전여부 확인 후 구조물의 내구성 확보를 위하여 표면처리공법, 수주입공법, 단면복구공법등의 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 ■ 신곡도교는 신축이음장치 노후화와 받침장치 부식등이 조사되었으며, 손상의 진전여부와 상부구조에 구조적인 손상등의 확인 후 신축이음장치, 받침장치 교체 등이 필요하다. 또한, 고정보 상류와 가동보 하류에 대한 수중조사 결과 고정보 상류에 국부적인 세굴과 콘크리트 보호블럭의 일부 유실 및 손상이 조사되었으며, 일부구간은 보호블럭이 미설치된 구간이 조사되었으나, 전체적인 고정보 하상의 상태는 대체로 양호한 상태로 단기적인 부분 보수보다는 향후 진전여부 확인 후 전체적인 보수가 바람직함		
결론 및 유지관리사항	■ 구조물로서 향후 정기적인 점검과 지속적인 유지관리가 이루어진다면 안전성 및 내구성 확보가 유지될 수 있을 것임		

신곡수중보

2.3.3 2005년 정밀안전진단 구조검토 및 안전성 평가

- 신곡수중보중 고정보는 상류측 사석유실에 대한 콘크리트블록 보강실시(2002. 11), 가동보는 설계당시 지진 미고려 등 준공이후 변동상황에 대한 수중보의 안정을 검토하였다.
- 권양기실 벽체기둥은 철근노출, 부식 등 손상 및 가동보 좌안옹벽 슬래브의 수직균열에 대한 원인분석을 위하여 구조검토를 실시하였다.
- 수문은 대체로 양호한 상태로 조사되었으나 기존 구조검토 자료가 없으며 조사자료를 참고하여 수문에 대한 안전성검토를 실시하였다.
- 신곡도교는 설계하중(DB-24, 탱크하중 T-60)에 대한 기본내하력을 검토하였다.

검토 항목	모델링	
<ul style="list-style-type: none"> • 고정보 안정 검토(활동) • 가동보 안정 검토(전도, 활동, 지지력) 	-	
<ul style="list-style-type: none"> • 권양기실 벽체 기둥 검토 	축력 (극한하중) 	힘모멘트 (극한하중) 
<ul style="list-style-type: none"> • 가동보 좌안 옹벽 슬래브 수직균열 원인 및 안전성 검토 		
<ul style="list-style-type: none"> • 수문 안전성 검토 		
<ul style="list-style-type: none"> • 신곡도교 내하력 검토 	DB 24 	탱크 크 

신 곡 수 중 보

(1) 고정보 안정성 검토결과

• 검토개요 : 2002년 상류측 G3 Block 보강 후 활동에 대한 보강효과 검증

구 분	상 시		지 진 시		비 고
	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2	
보강전 단면	2.25	3.25	1.96	2.77	안정
보강후 단면	3.95	5.88	3.39	4.95	안정

- CASE 1 : 만조시 (상류 EL. 3.8, 하류 EL. 4.3)
- CASE 2 : 간조시 (상류 EL. 2.69, 하류 EL. 0.89)
- FS = Mr / Mo

(2) 가동보 안정성 검토결과


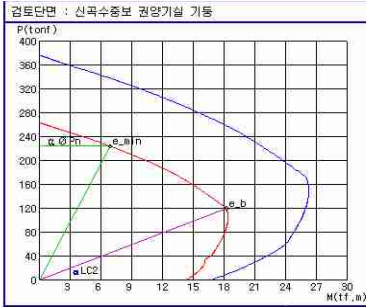
시설물명			검토사유	안전성 평가				
				전도 ($e < \frac{L}{6}$)	활동	지지력 (KN/m ²)	평가	비 고
가동보 구체	상시 수위	case1	<ul style="list-style-type: none"> • 설계당시 안정검토는 지진을 고려하지 않음 • 설계기준 변경 • 준공이후 변동 상황고려 	1.8	10.44	22.6	O.K	지진은 하류방향
						136.0		
	상시 수위	case2		-0.58	40.11	97.5	O.K	지진은 상류방향
						61.1		
	계획 홍수위	case3		1.12	54.15	37.2	O.K	문비개방
						96.5		

- CASE 1 : 수문폐쇄 (상류 EL. 2.69, 하류 EL. 0.89)
- CASE 2 : 수문개방 (상류 EL. 2.69, 하류 EL. 0.89)
- CASE 3 : 수문개방 (상류 EL. 10.89, 하류 EL. 10.16)

※ 전도($e < \frac{L}{6}$) : $\frac{L}{6} = 2.52$ / 활동 : 안전율 4.0이상 / 지지력 : 허용응력(600KN/m²)이하

신곡수중보

(3) 권양기실 벽체기둥, 가동보 좌안옹벽, 신곡도교 검토결과

시설물명	검토사유	안전성 평가	
권양기실 벽체기둥	<ul style="list-style-type: none"> 벽체기둥 하단부에 철근노출, 부식에 대한 원인규명 및 안전성 여부 	 <p style="text-align: center;">축력 최대시</p>	 <p style="text-align: center;">모멘트 최대시</p>
		안전	안전
가동보 좌안 옹벽	<ul style="list-style-type: none"> 신곡양수장 직상류지점 벽체슬래브의 수직균열의 원인측정 및 안전성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 최대응력 < 허용휨강도 $\pm 0.79\text{MPa} < 2.898\text{MPa}$ 비구조적 균열 	<ul style="list-style-type: none"> $\mu < \phi M_n$ $37.8\text{KN} \cdot \text{m} < 49.4\text{KN} \cdot \text{m}$ 안전
수문	<ul style="list-style-type: none"> 기존 구조검토 자료가 없으며 조사자료를 기준으로 안전성검토 	<ul style="list-style-type: none"> 최대응력 < 허용응력 $79.4\text{Mpa} < 140\text{Mpa}$ 안전 	
신곡도교	<ul style="list-style-type: none"> DB-24, 탱크하중 T-60 설계하중에 대한 내하력 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 기본 내하력 <ul style="list-style-type: none"> - 균열발생가능 내하율(허용응력개념 RF=1.77) - 파괴가능성에 대한 내하율(하중저항계수법 RF=1.54) 	

3. 외관조사

3.1 개요

3.1.1 외관조사 항목

점 검 부 위		조 사 항 목	조 사 장 비
토 목 구조물	수상부	- 주요손상 • 균열, 망상균열 • 신축이음부 손상 • 층분리, 재료분리, 곰보 • 박리/박락, 파손 • 이상변형, 과다처짐 • 보수부 상태	- 육안조사 - 카메라, 필기도구, 줄자 - 조사용 사다리 - 조사용 보트
	수중부	- 주요손상 • 균열, 누수, 파손 및 손상 • 박리, 층분리, 박락, 백태 • 철근노출, 재료분리 및 침식 등 • 하상 세굴 상태 • 콘크리트 퇴적 및 침식 등 • 보수 및 보강부 상태	- 수중부 조사 - 잠수 및 촬영장비 - 조사용 보트 - Staff 등 측정기구
수문 및 권양기	기전설비	- 주요손상 • 변형, 좌굴 등 • 수밀부 수밀상태 • 도장상태 : 도막두께, 부식 등 • 소모품 마모 및 급유부 급유상태 • 접합부 상태	- 육안조사 - 필요시 성능검사 실시
	작동시험	- 수문 작동시험	- 작동 및 육안조사



외관조사 사진 ①



외관조사 사진 ②



외관조사 사진 ③



외관조사 사진 ④

신곡수중보

3.2 토목구조물 외관조사 및 분석

3.2.1 가동보 구체

결함 및 손상내용	발생원인	보수 및 대책 방안	손상물량 (개소)				
			단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
전반적으로 양호	-	-	-	-	-	-	변동없음

3.2.2 가동보 피어

결함 및 손상내용	발생원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)				
			단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지관리	m	118.8 (112개)	112.5 (98개)	116.2	증 6.3 (+ 14개)
■ 균열(0.5mm이상)	건조수축	주입보수	m	1.9 (2개)	-	3.0	증 1.9 (+ 2개)
■ 레일 변형 및 파손	장기공용	레일 재설치	m ²	0.1 (2개)	-	-	증 0.1 (+ 2개)
■ 박락	장기공용	단면복구공법	m ²	0.03 (1개)	-	-	증 0.03 (+ 1개)
■ 백태	노면수 유입	표면처리공법	m ²	0.02 (1개)	-	-	증 0.02 (+ 1개)
■ 침식	유수영향	단면복구공법	m ²	1.5 (1개)	-	-	증 1.5 (+ 1개)
■ 철근노출	피복부족	철근방청공법	m ²	3.33 (11개)	3.33 (11개)	3.33	변동없음
■ 파손	장기공용	단면복구공법	m ²	0.24 (2개)	0.18 (2개)	0.24	증 0.06 (신규없음)

- 철근노출 및 파손, 균열 등은 2005년 진단 및 2008년 점검시 조사되었던 물량과 동일하거나 유사한 것으로 조사되어 손상의 진전은 없는 것으로 판단되며 침식, 백태, 박락 등의 손상은 금회 신규 결함으로 전차 진단시 누락된 손상으로 판단된다.

3.2.3 권양기실 하부기둥

결함 및 손상내용	발생원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)				
			단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지관리	m	34.35 (66개)	89.26 (161개)	94.2	감 54.91 (- 95개)
■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입보수	m	4.1 (7개)	5.56 (10개)	8.61	감 1.46 (- 3개)
■ 망상균열	건조수축	유지관리	m ²	8.6 (6개)	-	-	증 8.6 (+ 6개)
■ 공동	다짐불량	단면복구공법	m ²	0.04 (1개)	0.02 (1개)	-	증 0.02 (신규없음)
■ 박리	철근부식	단면복구공법	m ²	0.72 (5개)	0.22 (2개)	0.22	증 0.5 (+ 3개)
■ 재료분리	다짐불량	단면복구공법	m ²	3.37 (17개)	2.06 (13개)	2.43	증 1.31 (+ 4개)

신 곡 수 중 보

- 균열은 기 점검/진단시 조사되었던 물량보다 다소 적게 조사되었으나 이는 금회 진단시 망상균열로 구별되어 적게 조사된 것으로 나타났으며, 균열의 진전은 없는 것으로 조사되었다. 또한 박리 및 재료분리는 기 점검/진단보다 다소 증가된 것으로 조사되었으나 이는 손상의 진전이 아닌 기 점검/진단시 누락된 것으로 판단된다.

3.2.4 권양기실

구분	결함 및 손상내용	발생 원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)					
				단위	금회	05 진단	08 점검	증/감	
권양기실	벽체 (조적)	■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지 관리	m	116.8 (153개)	71.1 (110개)	88.7	증 45.7 (+ 43개)
		■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	유지 관리	m	91.3 (74개)	105.1 (81개)	63.51	증 54.7 (+ 29개)
		■ 균열(0.5mm이상)	건조수축	유지 관리	m	68.5 (36개)		33.91	
		■ 망상균열	건조수축	유지 관리	m ²	2.5 (1개)	2.5 (1개)	2.5	변동없음
		■ 모르타르 파손	외부충격	유지 관리	m ²	0.05 (2개)	-	-	증 0.05 (+ 2개)
		■ 백태	노면수 유입	유지 관리	m ²	13.79 (5개)	-	-	증 13.79 (+ 5개)
	기둥	■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지 관리	m	101.1 (217개)	99.98 (214개)	98.1	증 1.12 (+ 3개)
		■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입보수	m	4.8 (8개)	8.75 (19개)	4.6	감 0.45 (- 5개)
		■ 균열(0.5mm이상)	건조수축	주입보수	m	3.5 (6개)		4.1	
		■ 박리	철근부식	단면복구공법	m ²	3.0 (31개)	0.66 (5개)	0.66	증 2.34 (+ 26개)
		■ 재료분리	다짐불량	단면복구공법	m ²	2.24 (8개)	1.88 (6개)	1.88	증 0.36 (+ 2개)
		■ 철근노출	피복부족	철근방청공법	m ²	10.38 (56개)	9.96 (54개)	9.96	증 0.42 (+ 2개)
		■ 파손	장기공용	단면복구공법	m ²	0.03 (1개)	0.03 (1개)	0.03	변동없음
		■ 보수부 들뜸	시공불량	단면복구공법	m ²	0.24 (1개)	-	-	증 0.24 (+ 1개)
		■ 망상균열	건조수축	유지 관리	m ²	1.8 (1개)	-	-	증 1.8 (+ 1개)
	지붕하부	■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지 관리	m	124 (154개)	103.59 (151개)	123.3	증 20.41 (+ 3개)
		■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입보수	m	9.1 (13개)	8.5 (12개)	9.5	증 0.6 (+ 1개)
		■ 백태	노면수 유입	유지 관리	m ²	0.3 (1개)	0.15 (1개)	0.15	증 0.15 (신규없음)
■ 재료분리		다짐불량	단면복구공법	m ²	2.59 (9개)	1.16 (3개)	2.32	증 1.43 (+ 6개)	
■ 철근노출		피복부족	철근방청공법	m ²	0.88 (12개)	0.65 (9개)	0.65	증 0.23 (+ 3개)	
지붕보	■ 균열(0.1mm~0.2mm)	건조수축	유지 관리	m	59.55 (140개)	54.95 (132개)	-	증 4.6 (+ 8개)	
	■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입보수	m	0.85 (2개)	5.95 (16개)	-	감 5.1 (- 14개)	
	■ 철근노출	피복부족	철근방청공법	m ²	3.45 (36개)	5.43 (32개)	-	감 1.98 (+ 4개)	

신 곡 수 중 보

- 권양기실 내부 벽체에서 균열은 기 점검시 조사되었던 물량보다 다소 증가된 것으로 조사되었으나 이는 기존 점검시 누락된 손상이 조사된 것이며 기존 손상의 진전은 없는 것으로 조사되었다.
- 권양기실 기둥에서 내부측은 기 점검시 조사된 내용과 동일한 것으로 조사되었으나 외부측에서는 노후화 및 철근부식 등에 의한 기존 손상이 일부 진전된 것으로 조사되었다.
- 권양기실 지붕 및 보는 기 점검 손상내용과 동일하거나 유사한 것으로 조사되어 손상의 진전은 없는 것으로 판단된다.

3.2.5 고정 정보 구체

결합 및 손상내용	발생 원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)				
			단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
■ Cap 콘크리트 하부침식	지속적인 유수의 흐름에 의한 손상	침식보수공	m ²	16.74 (13개)	-	16.74 (13개)	변동없음
■ 콘크리트 보호 블럭 손상	지속적인 유수와 불규칙한 유속에 의한 손상	콘크리트 블럭 재설치	m ²	6.0 (2개)	-	6.0 (2개)	변동없음
■ 콘크리트 보호 블럭 유실	지속적인 유수와 불규칙한 유속에 의한 손상	콘크리트 블럭 재설치	m ²	204.84 (5개)	-	185 (3개)	증 1.43 (+ 2개)
■ 콘크리트 보호 블럭 미설치	-	콘크리트 블럭 설치	m ²	7,060	-	6,000	증 1,060 (신규없음)

- 기 점검시 조사된 손상과 비교시 기존 손상부위의 추가 손상은 없는 것으로 조사되었으나 국부적으로 건전부의 추가 유실이 조사되었다.

3.3.6 응 벽

구 분	결합 및 손상내용	발생 원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)				
				단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
고정보 우안옹벽	■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입공법	m	615.7 (367개)	24.67 (31개)	-	증 591.03 (+ 336개)
	■ 파손	장기공용	단면복구공법	m ²	1.5 (5개)	0.12 (2개)	-	증 1.38 (+ 3개)
	■ 백태	노면수 유입	표면처리공법	m ²	0.03 (1개)	-	-	증 0.03 (+ 1개)
	■ 재료분리	다짐불량	단면복구공법	m ²	0.84 (3개)	-	-	증 0.84 (+ 3개)
	■ 철근노출	피복부족	철근방청공법	m ²	0.11 (2개)	-	-	증 0.11 (+ 2개)

신 곡 수 중 보

구 분	결함 및 손상내용	발생 원인	보수 및 대책 방안	손상물량(개소)				
				단위	금회	05 진단	08 점검	증/감
고정보 좌안옹벽	■ 균열(0.3mm이상)	건조수축	주입공법	m	20.8 (17개)	33.8 (42개)	-	감 13.0 (- 25개)
	■ 파손	장기공용	단면복구공법	m ²	3.41 (12개)	-	-	증 3.41 (+ 12개)
	■ 백태	노면수 유입	표면처리공법	m ²	0.25 (3개)	-	-	증 0.25 (+ 3개)
	■ 재료분리	다짐불량	단면복구공법	m ²	1.56 (2개)	-	-	증 1.56 (+ 2개)
	■ 철근노출	피복부족	철근방청공법	m ²	0.6 (1개)	-	-	증 0.6 (+ 1개)
가동보 우안옹벽	■ 파손	신축거동	단면복구공법	m ²	0.81 (4개)	0.81 (4개)	-	변동없음
	■ 이격	신축거동	유지관리	m	10.0 (2개)	-	-	증 10.0 (+ 2개)
	■ 철근노출	신축거동	철근방청공법	m ²	0.5 (1개)	0.5 (1개)	-	변동없음
가동보 좌안옹벽	■ 균열(0.2mm미만)	건조수축	유지관리	m	12.0 (6개)	-	-	증 12.0 (+ 6개)

• 기 점검시 조사된 손상과 비교시 전반적으로 증가된 상태로 조사되었으나 조사된 손상 형태 및 상태 등을 고려할 때 신규손상은 아닌 것으로 판단되며 특히 고정보 우안옹벽 0.3mm 이상 균열은 2005년 진단시 수위가 높아 cap콘크리트만 조사되었고 수중에 위치하던 벽체는 혼탁하여 금차 조사된 균열이 기 진단시 누락된 것으로 판단된다.

3.3 수문 및 권양기

설비명	주요손상내용	손상원인	보수방법
수문본체 (스킨플레이트) (No.1~No.5)	<ul style="list-style-type: none"> 스킨플레이트 도장상태 양호 수밀고무 표면열화, No.2~No.4 수문 미세 누수 로프 이완 조절 장치기능 불충분 	<ul style="list-style-type: none"> 노후화 과대처짐 	<ul style="list-style-type: none"> 수밀고무관찰 및 교체 로프 조절
권양기 (No.1~No.5)	<ul style="list-style-type: none"> 와이어 로프의 건조로 손상발생 우려 모타 및 감속기 진동, 소음 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 컴파운드 미도포 축정렬 불량 	<ul style="list-style-type: none"> 컴파운드 도포 재정렬
전기설비 (No.1~No.5)	<ul style="list-style-type: none"> 현장 제어 판넬의 볼트부식, 개·폐 잠금장치 불량 수문 레벨 인디케이터의 Level 지침불량 권양기 구동 모터 절연 저항불량, 성극비 측정결과 위험 DC 브레이크 불량 수배전반 노후화 	<ul style="list-style-type: none"> 노후화 리미트 스위치 노후화로 절연저하 장기사용으로 노후화 불량 장기사용으로 노후화 	<ul style="list-style-type: none"> 개·폐 잠금장치 교체 재조정 절연보강 혹은 교체 전자식으로 교체 교체 예산 확보
보조수문 (Stoplog)대차 분전반	<ul style="list-style-type: none"> 보조수문 대차의 분전반 미접지 	<ul style="list-style-type: none"> 접지생략 	<ul style="list-style-type: none"> 접지
비상발전기	<ul style="list-style-type: none"> 릴레이 불량 엔진 헤드부분, 하부 누유 냉각수 온도센서 기능 불량 	<ul style="list-style-type: none"> 노후화로 불량 가스켓 손상 등 노후화로 불량 	<ul style="list-style-type: none"> 릴레이 교체 가스켓교체 및 보수 냉각수 온도 센서 교체 비상발전기 교체 예산 확보

4. 재료시험 결과

4.1 재료시험 전경

			
반발경도 측정	코어 시료 채취	철근배근 탐사	탄산화 진행깊이 측정

4.2 재료시험 결과

4.2.1 콘크리트 조사결과

구 분	콘크리트 압축강도(MPa)				콘크리트 품질시험		철근탐사(mm)			탄산화 시험 (mm)	균열깊이 (mm)	
	반 발 경도법	초음파법	조합법	코어	염화물 함유량 (%)	단위중량 (KN/m³)	배근	피복				
								측정치	설계치			
가동보 피어	27.8	27.4	42.63	28.5	0.07~0.09	22.4~23.5	200	85~115	100	7.2~9.7	53~59	
권양기실 바닥판하면	27.09	26.7	29.58	-	-	-	150	41~84	50	3.9~8.5	-	
권양기실 하부 기둥	27.59	26.9	30.72	-	-	-	150~200	92~119	100	6.5~10.3	51.9~70.6	
가동보 좌·우옹벽	26.82	25.8	28.14	-	-	-	250~300	64~94	70	-	-	
기준치	21.0				0.3	23.5	-	설계치 (70~100)		피복두께 (41~98)	피복두께 (85~98)	
신곡도교	바닥판 하 면	29.34	28.0	46.05	30.6	0.07	23.6~24.3	150~200	27~60	29	8.4~9.1	-
	기준치	24.0				0.3	23.5	-	-	-	피복두께 (28~34)	-
	거 더	35.79	32.7	63.79	-	-	-	200~300	77~108	100	-	-
	기준치	37.0				-	-	-	-	-	-	-
	교각 상면	24.14	23.8	22.13	-	-	-	150	77~112	92	9.5~10.8	-
	기준치	21.0				-	-	-	-	-	피복두께 (77~90)	-
평 가	건전				건전		건전			건전	양호	

신 곡 수 중 보

4.2.2 강재 조사결과

초음파 두께							
측정위치	개소	수문강재 측정두께(mm)	개소	보강강재 측정두께(mm)	측정위치	개소	수문강재 측정두께(mm)
No.1 수문(Gate)	3	14.98~15.8	3	9.95~10.01	No.1 보조수문(Gate)	3	15.9~16.2
No.2 수문(Gate)	3	14.90~15.02	3	10.03~10.05	No.2 보조수문(Gate)	3	16.1~16.3
No.3 수문(Gate)	3	14.97~15.1	3	10.01~10.05	No.3 보조수문(Gate)	3	16.2~16.4
No.4 수문(Gate)	3	14.93~15.04	3	9.93~10.04	No.4 보조수문(Gate)	3	16.1~16.2
No.5 수문(Gate)	3	14.94~15.06	3	9.97~10.02	No.5 보조수문(Gate)	3	16.1~16.2
계	15		15		계	15	
평 가	<ul style="list-style-type: none"> 강재 Web에 대한 초음파 측정두께는 14.90~15.1mm, 보강강재는 9.93~10.05mm, 보조수문 15.9~16.4mm로서 각 부재별로 일정한 두께를 사용하였음 양호 						

도 막 두께							
측정위치	측정개소	측정두께 (μm)	평균두께 (μm)	측정위치	측정개소	측정두께 (μm)	평균두께 (μm)
No.1 수문 (Gate)	3	580, 450, 356	462	No.1 보조수문 (Gate)	3	442, 522, 498	487.3
No.2 수문 (Gate)	3	444, 428, 430	434	No.2 보조수문 (Gate)	3	312, 284, 303	299.7
No.3 수문 (Gate)	3	429, 391, 307	375.7	No.3 보조수문 (Gate)	3	490, 516, 606	537.3
No.4 수문 (Gate)	3	560, 579, 654	597.7	No.4 보조수문 (Gate)	3	336, 425, 450	403.7
No.5 수문 (Gate)	3	332, 431, 292	351.7	No.5 보조수문 (Gate)	3	365, 408, 424	399
계	15		444.22	계	15		419.4
평 가	<ul style="list-style-type: none"> 기준치 : 270μm(내 후성 중방식 도로 기준) 측정치 : 수문-375.7~597.7μm(평균:444.22μm), 보조수문-299.7~537.3μm(평균:419.4μm) 정도로 기준치 이상 평 가 : 양호 						

구분 시험위치	초음파탐상 시험(UT)			자분탐상 시험(MT)		
	시험개소	건전	불건전	시험개소	건전	불건전
No.1 수문(Gate)	1	1	-	2	2	-
No.2 수문(Gate)	1	1	-	2	2	-
No.3 수문(Gate)	1	1	-	2	2	-
No.4 수문(Gate)	1	1	-	2	2	-
No.5 수문(Gate)	1	1	-	2	2	-
계	5	5	-	10	10	-
평 가	<ul style="list-style-type: none"> 용접상태가 대체적으로 양호하여 용입부족이나 기공, 균열 등의 결함은 발견되지 않았다. 					

5. 상태평가

복합부재명		개별부재명		복합부재 등급	평 가												
수중보 구조물	가 동 보	가동보 피어No.1	b	B	• 상태평가 개별부재 중요도 <table border="1"> <thead> <tr> <th>권양 기실</th> <th>권양 기대</th> <th>문주</th> <th>문소 란</th> <th>언주</th> <th>기초 상판</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11%</td> <td>18%</td> <td>18%</td> <td>18%</td> <td>18%</td> <td>17%</td> </tr> </tbody> </table>	권양 기실	권양 기대	문주	문소 란	언주	기초 상판	11%	18%	18%	18%	18%	17%
		권양 기실	권양 기대			문주	문소 란	언주	기초 상판								
		11%	18%			18%	18%	18%	17%								
		가동보 피어No.2	c														
		가동보 피어No.3	b														
		가동보 피어No.4	b														
	가동보 피어No.5	b															
가동보 피어No.6	b																
고 정 보	고정보 구체	b															
부대 시설	옹벽 및 날개벽	고정보 좌·우안 옹벽	c	B	• 상태평가등급 : B등급 • 기전설비 “C”급 사유 : 일부 작동불량으로 부품교체 요망												
		가동보 좌·우안 옹벽	b														
		가동보 우안 상류측 날개벽	a														
		가동보 우안 하류측 날개벽	a														
	사석보호공	사석보호공	b														
진입램프	진입램프	b															
기전 설비	수문 및 권양기	수문(Gate) No.1	c	C													
		수문(Gate) No.2	b														
		수문(Gate) No.3	c														
		수문(Gate) No.4	c														
		수문(Gate) No.5	c														
신곡도교	신 곡 도 교	b	B														

6. 구조검토 및 안전성 평가

6.1 고정보 안정성 평가결과

구 분	활동에 대한 안정검토		
	S.F	허용값	$\frac{S.F}{\text{허용값}}$
Case-1 만조시	4.0	2.00	2.0
Case-2 관리수위시	5.88	2.00	2.94
Case-3 관리수위시 (지진시)	4.95	2.70	1.83

- 검토개요 : 2002년 상류측 G3 Block 보강 후 활동에 대한 보강효과 검증
- CASE1 : 만조시(상하류 수위차 실측자료 중 가장 큰 값)
- CASE2 : 관리수위시
- CASE2 : 지진시(관리수위)

활동에 대한 안정검토 결과 만조시 및 관리수위시의 안전율은 2.0 이상으로 검토되었으며 지진시 안전율은 2.7 이상으로 검토되어 안전성평가 결과는 a등급으로 평가되었다.

6.2 가동보 응력검토 결과

구 분		Case-1	Case-2	Case-3	비 고
인장응력	작용응력(MPa)	0.400	0.264	0.621	
	허용응력(MPa)	2.67	2.67	3.471	
	안전성 검토	6.67	10.11	5.58	
	검 토	OK	OK	OK	

구 분		Case-1	Case-2	Case-3	비 고
압축응력	작용응력(MPa)	4.549	4.622	4.869	
	허용응력(MPa)	7.200	7.200	9.360	
	안전성 검토	1.58	1.55	1.91	
	검 토	OK	OK	OK	

- CASE1 : 홍수위시(100년 빈도)
- CASE2 : 관리수위시
- CASE2 : 지진시(관리수위)

가동보의 피어 안정검토 결과 인장응력 및 압축응력에 대한 안전율이 1.55 이상이며 주부재의 손상이 없는 것으로 검토되어 안전성평가 결과는 a등급으로 평가되었다.

6.3 피어 응력검토 결과

구 분		Case-1	Case-2	Case-3	비 고
인장응력	작용응력(MPa)	1.207	1.516	1.592	
	허용응력(MPa)	2.887	2.887	3.753	
	안전성 검토	2.39	1.90	2.35	
	검 토	OK	OK	OK	

구 분		Case-1	Case-2	Case-3	비 고
압축응력	작용응력(MPa)	8.120	8.132	9.498	
	허용응력(MPa)	8.400	8.400	10.920	
	안전성 검토	1.03	1.03	1.15	
	검 토	OK	OK	OK	

- CASE1 : 홍수위시(100년 빈도)
- CASE2 : 관리수위시
- CASE2 : 지진시(관리수위)

가동보의 피어 안정검토 결과 인장응력 및 압축응력에 대한 안전율이 1.03 이상이며 주부재의 손상이 없는 것으로 검토되어 안전성평가 결과는 a등급으로 평가되었다.

6.4 가동보 안정성 평가결과

구 분	편 심 검 토			전 단 마 찰 검 토(활동)			지 지 력 검 토 (qmax)		
	e	허용폭	$\frac{\text{허용폭}}{e}$	S.F	허용값	$\frac{S.F}{\text{허용값}}$	작용 응력	허용 응력	$\frac{\text{작용응력}}{\text{허용응력}}$
Case-1	2.69	5.416	2.01	14,649	4.00	3,662	0.065	1.0	0.065
Case-2	4.04	5.416	1.34	1,713	4.00	428	0.053	1.0	0.053
Case-3	3.12	5.416	1.73	155	2.70	57.4	0.047	2.77	0.017

- CASE1 : 홍수위시(100년 빈도)
- CASE2 : 관리수위시
- CASE2 : 지진시(관리수위)

가동보의 안정검토 결과 하중의 작용점이 편심거리 이내에 존재하며 활동 안전율이 4.0 또는 2.7 이상으로 검토되어 안전성평가 결과는 a등급으로 평가되었다.

7. 종합평가

시설물명		상태평가등급	안전성평가등급	종합평가등급
수중보 구조물	가 동 보	B	A	B
	고 정 보			
부대시설	옹벽 및 날개벽			
	사석 보호공			
	진입램프			
기전설비	수문 및 권양기			
신 곡 도 교				
기전설비		C		

- 상태평가 B등급, 안전성평가 A등급이므로 종합평가는 B등급으로 평가함
- 국부적인 손상 및 결함부위에 대하여는 보수 및 지속적인 관리가 필요함

8. 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태

9. 보수 · 보강 대책

9.1 보수 · 보강 우선순위 선정기준

9.1.1 토목시설물

순 위	내 용	손 상 종 류	보수 · 보강공법
1순위	<ul style="list-style-type: none"> 철근부식에 의한 내하력 저하가 있는 손상 	<ul style="list-style-type: none"> 철근노출 	철근방청, 단면복구공법
2순위	<ul style="list-style-type: none"> 철근부식 가능성이 있는 손상 내구성 확보를 위하여 보수가 필요한 경우 보수공사시 즉시 조치 가능한 사항 	<ul style="list-style-type: none"> 균열(폭 0.3mm이상) 	주입공법
		<ul style="list-style-type: none"> 누수, 백태 	지수공법
		<ul style="list-style-type: none"> 받침장치 부식 	도장공법
		<ul style="list-style-type: none"> 거푸집 미제거 	제 거
3순위	<ul style="list-style-type: none"> 방치시 규모가 증대될 수 있는 손상 및 사용성을 위해 보수가 필요한 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 망상균열 	표면처리공법
		<ul style="list-style-type: none"> 박리, 재료분리, 파손 	단면복구공법
4순위	<ul style="list-style-type: none"> 발생된 손상이 경미하여, 유지관리를 통한 점검을 통해 진전이 발견되면 보수하여도 되는 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 균열(폭 0.2mm이하) 	유지 관리
		<ul style="list-style-type: none"> 권양기실 조적균열 	
		<ul style="list-style-type: none"> 호안블럭 파손 	

※ 1,2순위 : 단기 3,4순위 : 장기

9.1.2 기계/전기

순 위	순위 기준
1순위	장치 기능상실
	점검시 안전에 중대한 영향을 미치는 손상
	탈락, 미설치로 운전에 영향을 미치는 손상
	즉시 조치 가능한 손상
2순위	기능 저하가 현저한 손상, 절연저항 측정치가 기준치이하, 혹은 성극비가 위험이상, 누유손상
3순위	방치시 규모가 증대될 수 있는 손상
4순위	유지관리실시 및 추후 필요시 보수가 필요한 손상

9.2 보수수량 및 개략공사비

손상종류			보수·보강공법	단위	보수물량	단가(원)	공사비(원)	
가동보	권양기실	균열-벽체기둥 보 (폭 0.3mm이상)	주입공법	m	10.98m	120,000	1,317,600	
		박리, 재료분리, 파손, 보수부 들뜸	단면복구공법	m ²	9.72m ²	178,000	1,730,160	
		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	17.64m ²	280,000	4,939,200	
	가동보 피어	균열(폭 0.3mm이상)	주입공법	m	2.28m	120,000	273,600	
		침식, 파손, 박락	단면복구공법	m ²	2.12m ²	178,000	378,072	
		레일 변형 및 파손	레일 재설치	m ²	0.12m ²	300,000	36,000	
		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	4.0m ²	280,000	1,118,880	
	권양기실 하부기둥	균열(폭 0.3mm이상)	주입공법	m	4.92m	120,000	590,400	
		박리, 재료분리, 공동	단면복구방법	m ²	4.95m ²	178,000	881,100	
고정보구체	Cap 콘크리트 하부침식	침식보수공	m ²	20.09m ²	500,000	10,044,000		
	콘크리트 보호블럭 손상	콘크리트 블럭 재설치	m ²	7.2m ²	300,000	2,160,000		
	콘크리트 보호블럭 유실	콘크리트 블럭 재설치	m ²	245.81m ²	300,000	73,743,000		
호안공 및 부대시설	고정보우안 옹벽	균열(폭 0.3mm이상)	주입공법	m	738.84m	120,000	88,660,800	
		파손	단면복구공법	m ²	1.8m ²	178,000	320,400	
		재료분리	단면복구공법	m ²	1.01m ²	178,000	179,424	
		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.13m ²	280,000	36,960	
	고정보좌안 옹벽	균열(폭 0.3mm이상)	주입공법	m	24.96m	120,000	2,995,200	
		파손	단면복구공법	m ²	4.09m ²	178,000	728,376	
		재료분리	단면복구공법	m ²	1.87m ²	178,000	333,216	
		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.72m ²	280,000	201,600	
	가동보우안 옹벽	파손	단면복구공법	m ²	0.97m ²	178,000	173,016	
		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.6m ²	280,000	168,000	
	신곡교	바닥판 상면	연석파손	단면복구공법	m ²	0.3m ²	178,000	53,400
			철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.74m ²	280,000	207,648
바닥판 하면		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.14m ²	280,000	40,320	
		거푸집 미제거	제거	m ²	28.8m ²	10,000	288,000	
가로보		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.05m ²	280,000	12,600	
		재료분리	단면복구공법	m ²	0.14m ²	178,000	25,632	
거더		철근노출	철근방청, 단면복구공법	m ²	0.35m ²	280,000	98,000	
받침장치		부식	도장보수	개소	50개소	50,000	2,500,000	
하부구조		박락	단면복구공법	m ²	0.04m ²	178,000	6,408	
①순공사비							194,241,012	
②제경비(①×50%)							97,120,506	
③총공사비(①+②)							291,361,518	

※ 기전설비(수문 및 권양기) 및 부대시설은 별도계상

10. 유지관리방안

(1) 토목시설물

구분	점검부위	중점 점검부위 및 주요 유지관리사항
가동보	구체	• 전체적인 표면마모 및 하상세굴 상태
	피어	• No 2, 피어 좌측면에 철근노출 및 침식
	권양기실 하부기둥	• 권양기실(1) 하류측 외면 박리 / 권양기실(2) 상류측 내면 균열
	권양기실	• 권양기실(1) 벽체기둥③ 철근노출 / 권양기실(2) 벽체기둥② 박리
고정보	구체	• 상류측(BL1~BL6) 콘크리트 블록 보강부위 / 하상세굴상태
옹벽	No.1옹벽(고정보 우안 상류측 옹벽)	• 수직균열 / 파손(철근노출)
	No.2옹벽(고정보 우안 하류측 옹벽)	• 전 구간 수직균열
	No.3옹벽(고정보 좌안 상류측 옹벽)	• 파손 / 철근노출
	No.4옹벽(고정보 좌안 하류측 옹벽)	• Cap Con'c 수직균열 / 재료분리(철근노출)
	No.5옹벽(가동보 우안 상류측 옹벽)	• 파손 / 철근노출

(2) 수문, 권양기, 기전설비

구분	점검부위	중점 점검부위 및 주요 유지관리사항
수문	수밀고무	• 수밀고무 열화 균열이 발생하였고 No2~No4 수밀고무 열화로 미세 누수되고 있으므로 누수 부분은 수밀고무 교체하고 열화 균열은 지속적인 관찰이 필요함.
	활차 그리스 니벨	• 활차(Rope Sheave) 그리스 니벨 기능 상실(No1~No5)은 교체가 필요함
	Wire-Rope	• Wire-Rope 컴파운드 도포((No1~No5)가 장시간 사용으로 건조하여 Wire-Rope 소선 절단, 경화가 될수 있으므로 컴파운드 도포가 필요함.(일상 점검하여 건조시 그리스 도포)
	수문 상부 가이드 빔에 간섭	• 수문 상부 가이드 빔에 와이어 로프간섭되므로 보조 활차 부착이 필요함.
	가이드롤러	• No2 가이드 롤러 고착되어 있으므로 베어링 교체 가필요함.

신 곡 수 중 보

구분	점검부위	중점 점검부위 및 주요 유지관리사항
권양기	급유장치 (집중 및 개별)	• 개별 Grease Nipple 기능 상실되어 있으므로 그리스 니플 교체
	좌측Pion Gear	• No2, No 4, No5 Pitting 및 Wear 진행 상태이므로 주의 관찰이 필요
	우측(반부하측) Open Gear	• No1 우측(반부하측) Open Gear Pitting 및 Wear 상태 진행 중이므로 관찰운전
	감속기 오일점검창	• No2 권양기 감속기 오일점검창 미설치하였으므로 점검창 설치
전기 설비	Motor	• No4 절연저항측정치 : 213.9(MΩ) 성극비 : 1.09-위험, No5 절연저항 측정치 : 0.29(MΩ)-절연불량 • 성극비:1.24 하므로 절연 보강 및 교체가필요함.
	전등/전열 분전반	• No1 권양기실 절연덮개 탈락, 배선용차단기 사용 절연덮개 설치 및 누전차단기로 교체
	DC Brake PL	• No1, No5 권양기 구동모터작동불량으로 수문 작동에 지장이 잇으 므로 전자식으로 교체
	현장 제어 판넬	• 단자내 볼트부식,판넬 개·폐잠금장치 불량하므로 보수가 필요함.
	수문 Level Indicator	• No2~ No4 Level 지침불량 하므로 재조정이 필요함.,
수배전 반설비	수배전반	• 장기사용으로 노후화되어 법정수명을 넘기고 평균 교체 수명에 도 달 되어 교체 예산확보
스톱 로그	보관대차 분전반	• 미접지로 접지가필요함
비상 발전기	기동반	• 센서 불량, 노후화(법정수명을 넘기고 평균교체 수명에 도달) 로 부 품 교체 하고 기동반 교체 예산 확보가 필요함.
	엔진	• Head 하부 누유, 냉각수 온도 센서 기능 불량 및 노후화(법정수명 을 넘기고 평균교체 수명에 도달) 품 교체 하고 기동반 교체 예산 확 보가 필요함

11. 결론

본 과업대상 시설물인 신곡수중보의 대표등급은 B등급으로 평가되었으며 긴급한 보수를 요하거나 구조적 손상은 없는 상태로서 주요 손상인 균열, 재료분리, 표면침식, 철근노출, 기전설비의 일부 노후화, 불량 등의 손상 및 결함은 장기간 공용과 시공 및 환경적 요인 등에 의해 발생한 것으로 판단된다.

또한 구조검토 및 안전성 평가 결과 구조적으로 문제가 없는 것으로 나타났으므로 금번 진단에서 조사된 손상에 대하여 현장여건에 적합한 보수·보강을 수행하고 내구성 향상을 위한 합리적이고 효율적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 안전성과 사용성 확보를 더욱 기대할 수 있을 것으로 판단된다.