

바람산 어린이공원 정밀점검 및 실시설계용역 [성과보고]

2017.04.20



서대문구청 푸른도시과



한국구조물안전연구원

목 차

1 과업의 개요

2 기초자료수집

3 현장조사 및 시험

4 상태평가 및 안전성평가

5 종합평가 및 안전등급

6 보수보강 방안



1. 과업의 개요

1.1 과업의 개요

과업명

바람산어린이공원 옹벽 정밀점검 및 실시설계용역

과업 목적

『 시설물의 안전관리에 관한 특별법 』 에 의한 **정밀점검**

물리적 · 기능적 결함 조사, 재해 예방 → 시설물의 효용 증진 및 공공의 안전 확보

시설물의 손상조사, 구조적 안전성평가 → 실시설계 및 보수보강 대책 수립

대상시설물

시설물명	높이 (m)	연장 (m)	준공년도	위치	용역금액 (VAT 포함, 천원)
바람산어린이공원 하부옹벽 등 일체	10	50	1980년 이전 (추정)	서대문구 창천동 4-54	22,643

과업 기간

✓ 2017년 2월 20일 ~ 2017년 4월 20일 (착수일로부터 60일간)

1.2 시설물 위치도

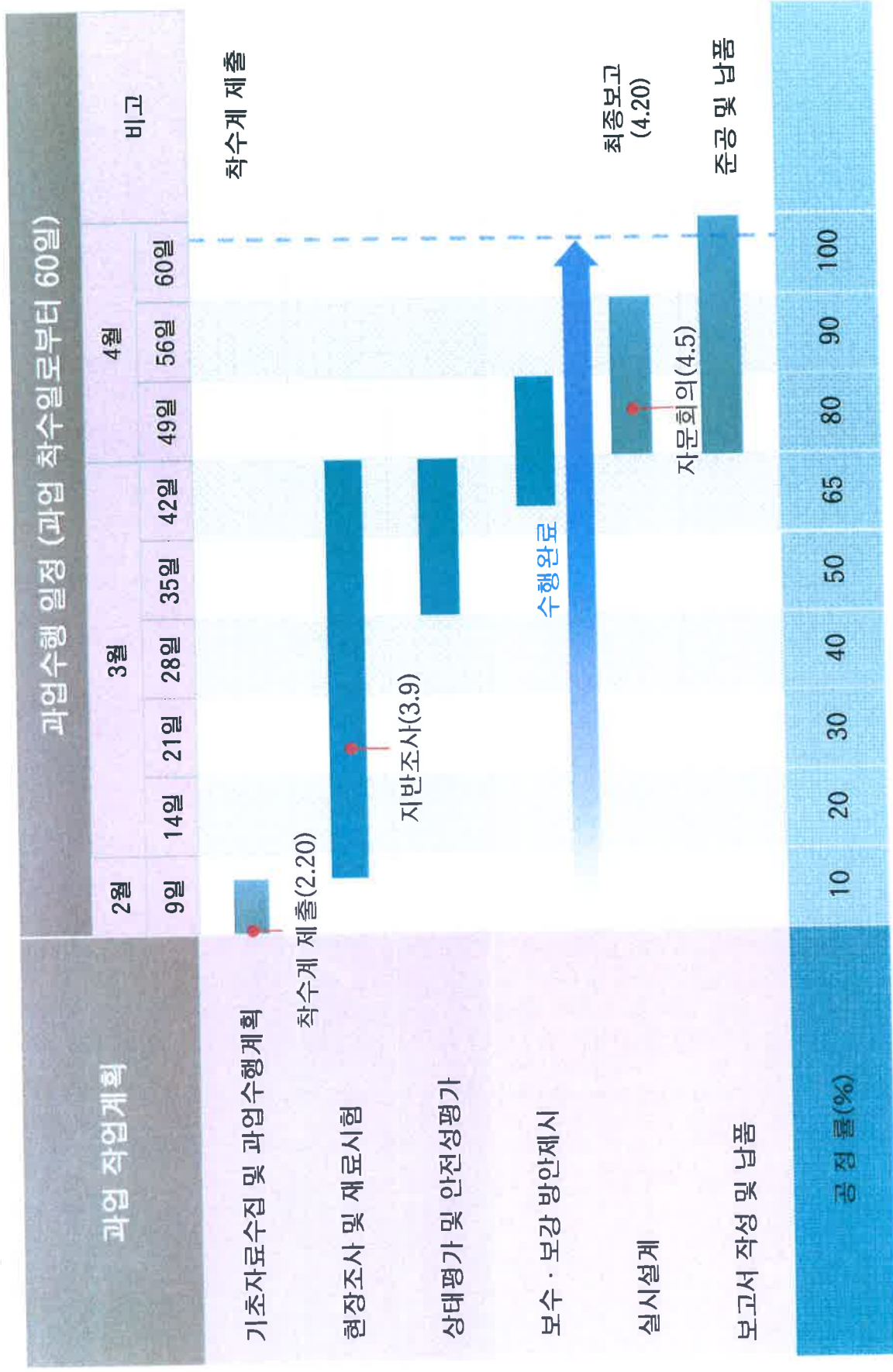


1.3 과업수행 범위



✓ 선택과업 : 지반조사, 안전성평가, 실시설계도서 작성

1.4 과업수행 현황

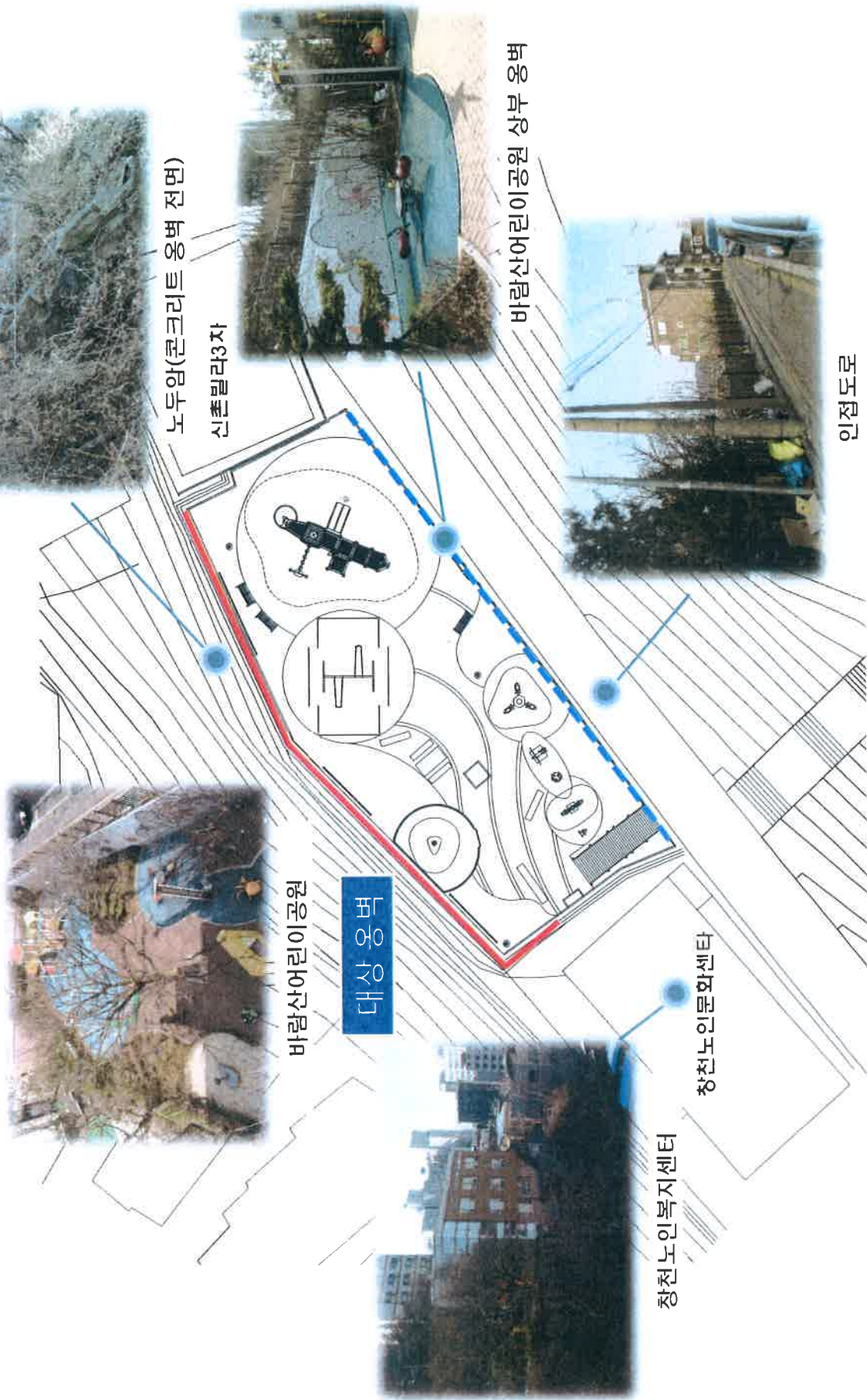




2. 기초자료수집

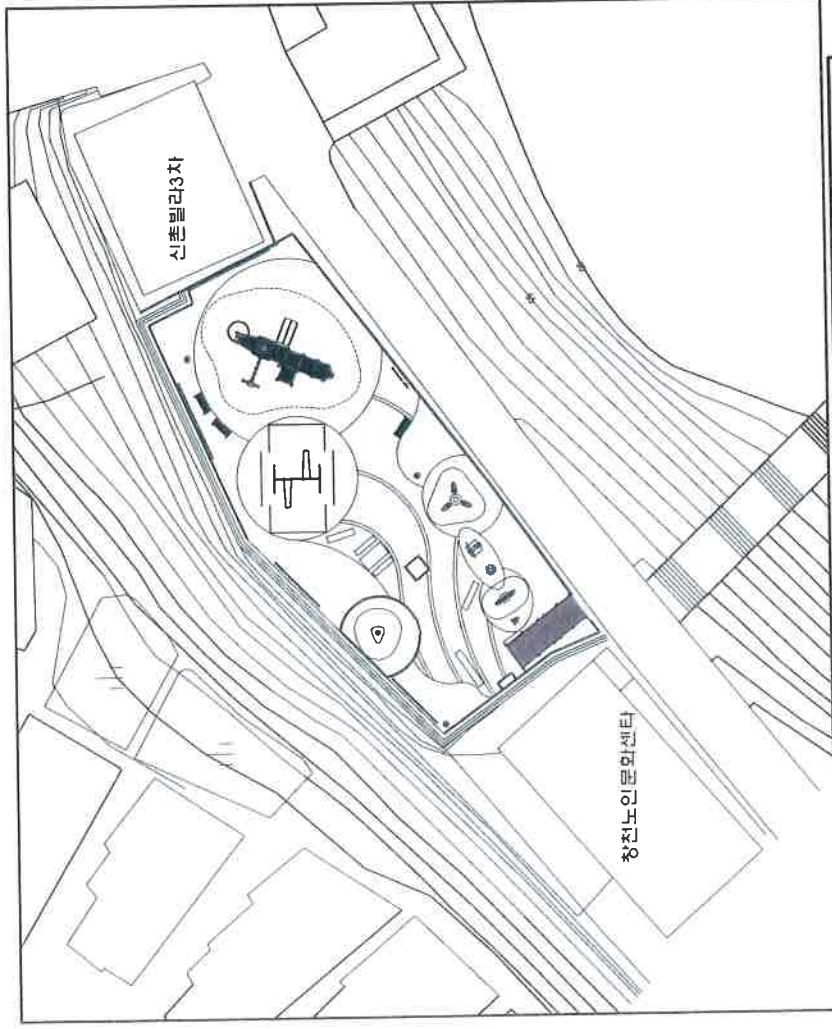
2.1 기초자료수집

● 대상시설물 주변현황



2.1 기초자료수집

현황조사 및 수준측량



현황 평면도



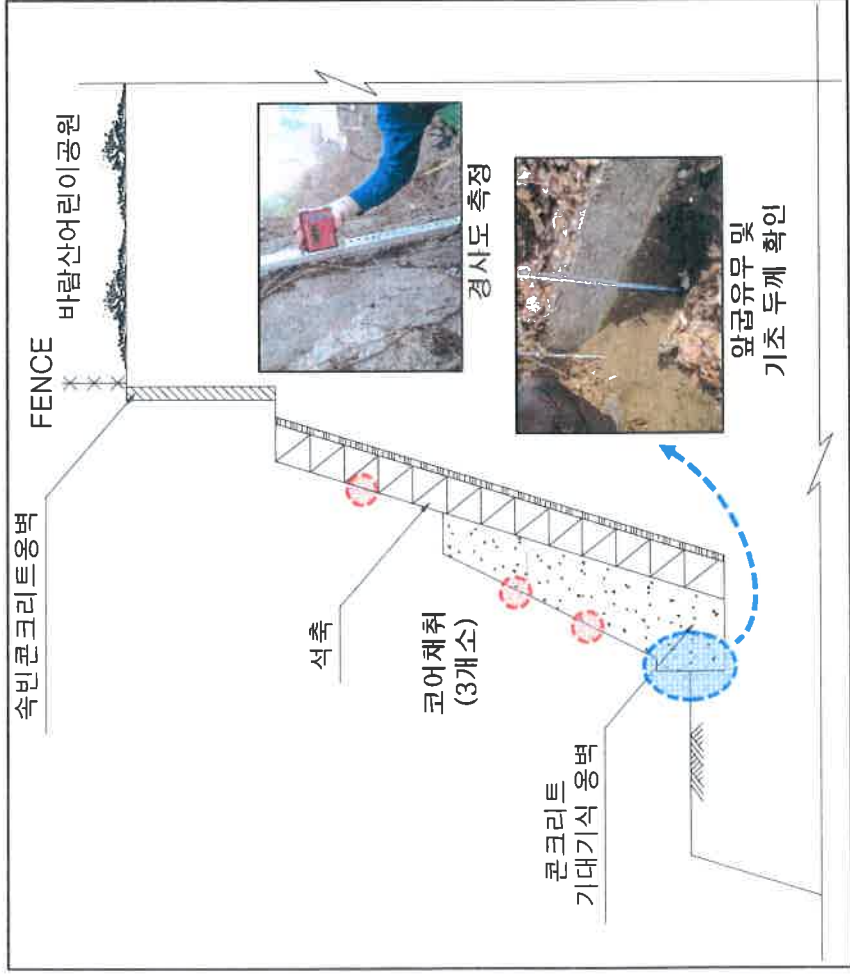
바람산어린이공원 현황조사



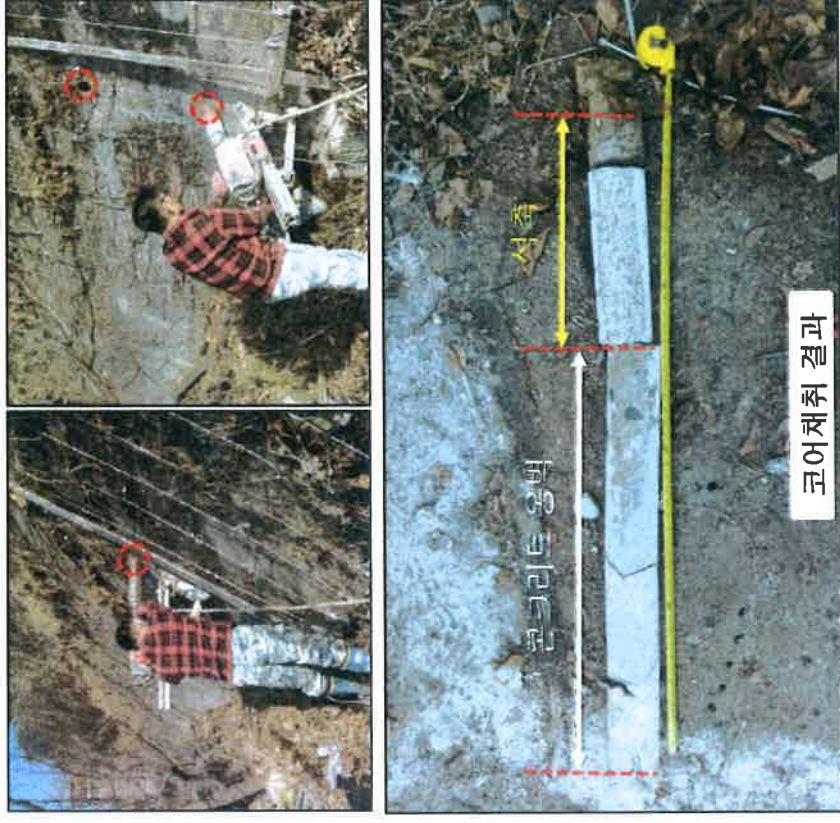
바람산어린이공원 수준측량

2.1 기초자료수집

● 제원조사 및 코어채취



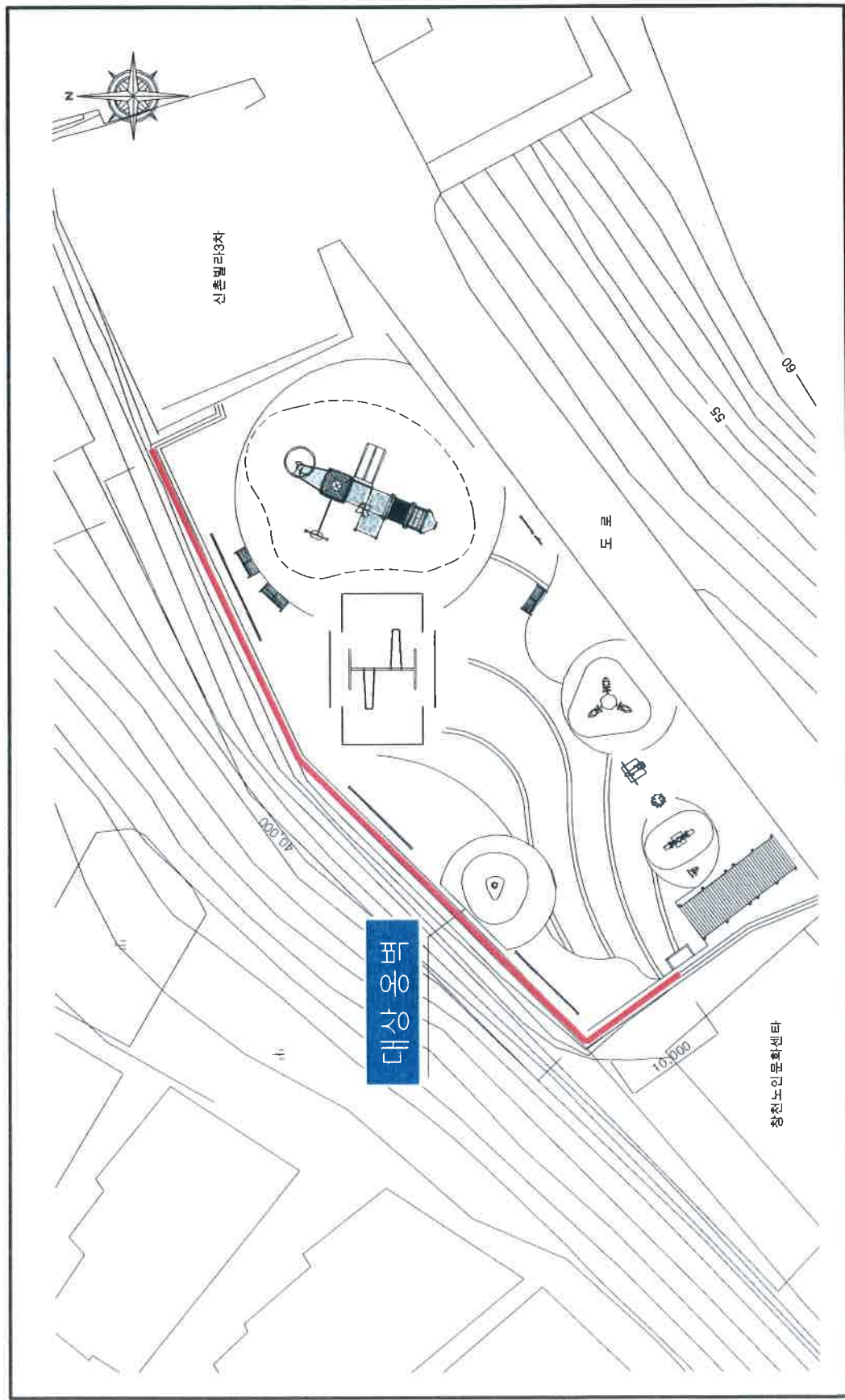
표준단면도(복원도면)



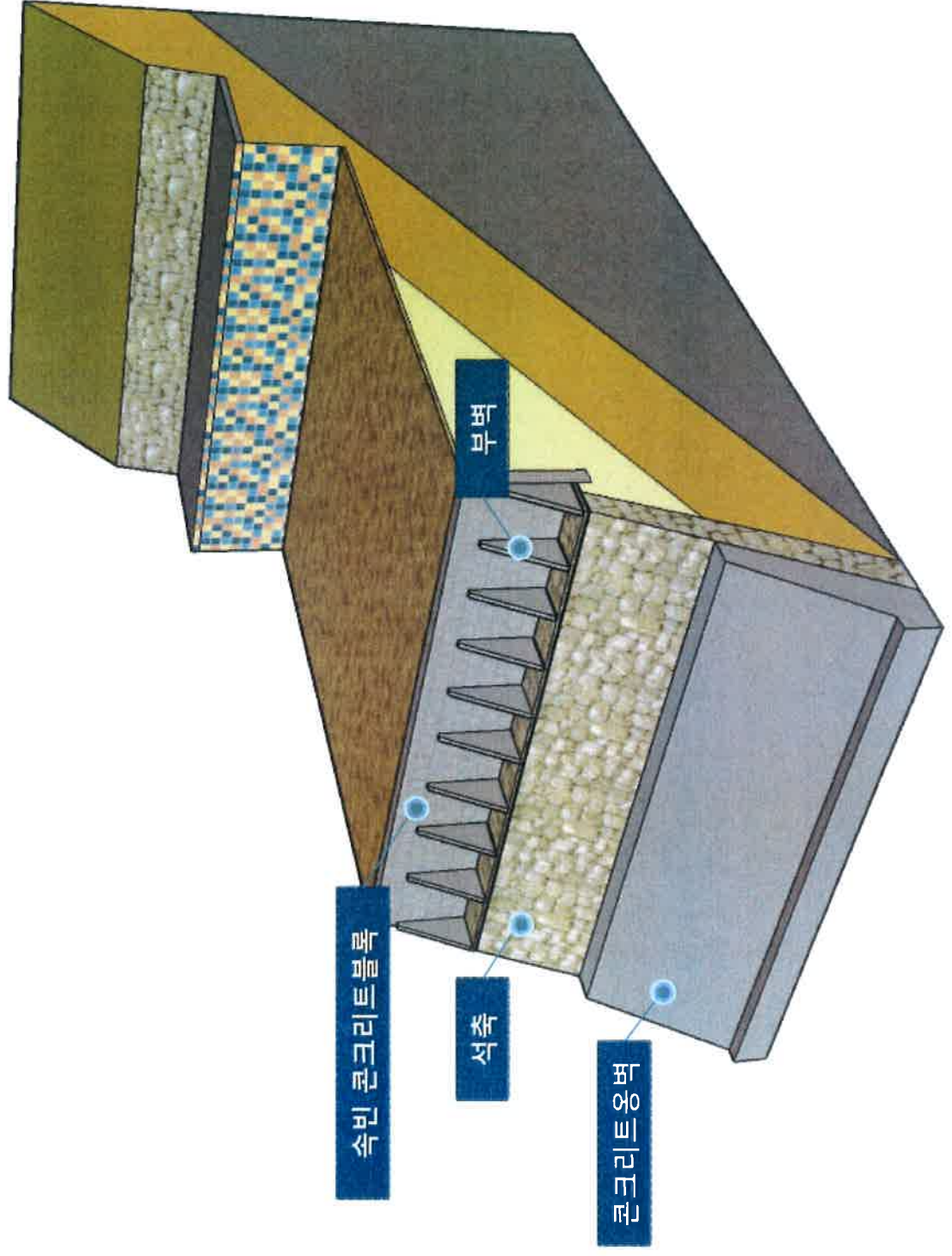
➢ 콘크리트 옹벽 단면확인 → 코어채취를 통한 실측 두께 측정 및 경사도 측정 → 콘크리트 옹벽 제원 추정

2.2 복원도면

현황평면도



2.3 옹벽 현황

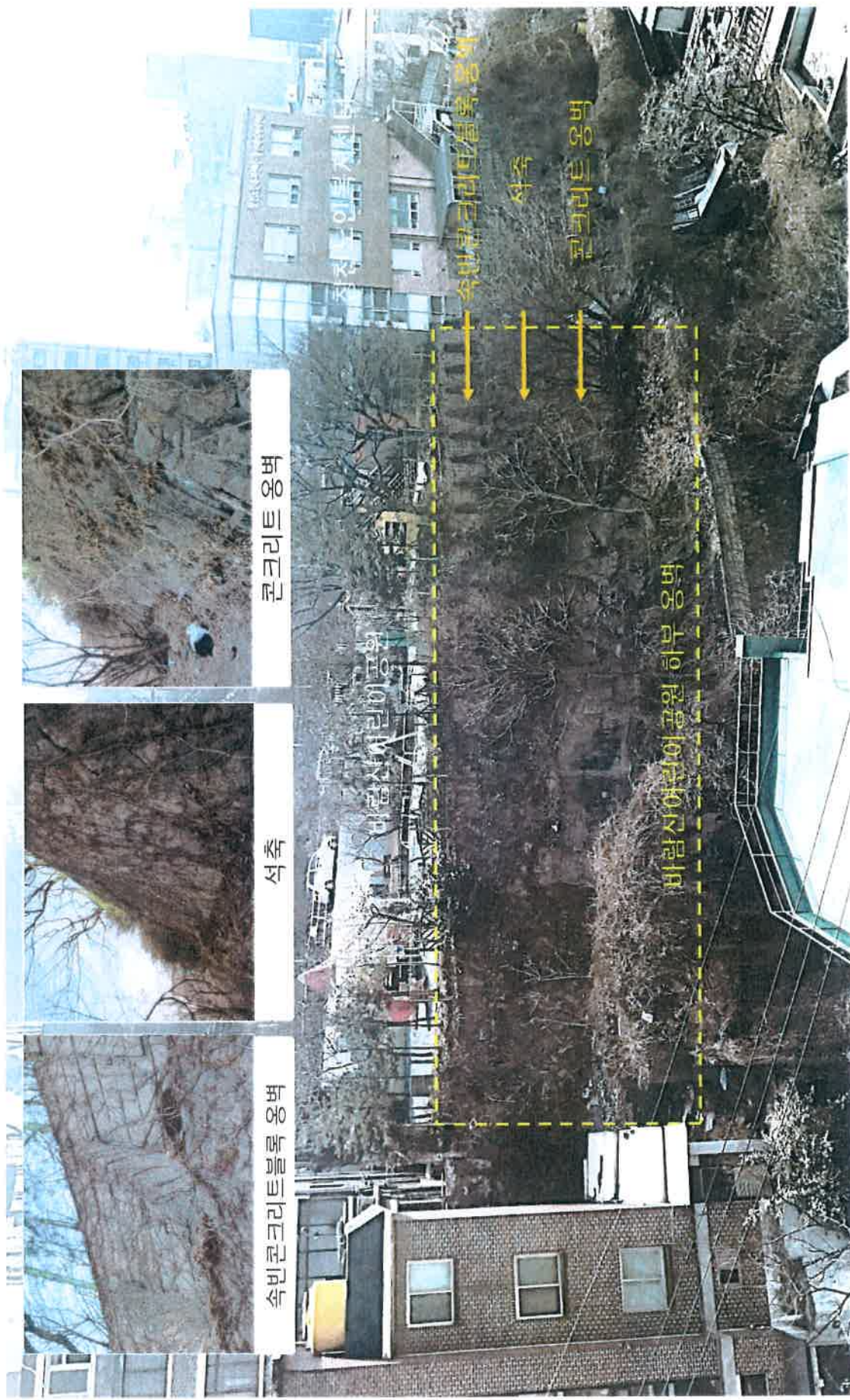




3. 현장조사 및 시험

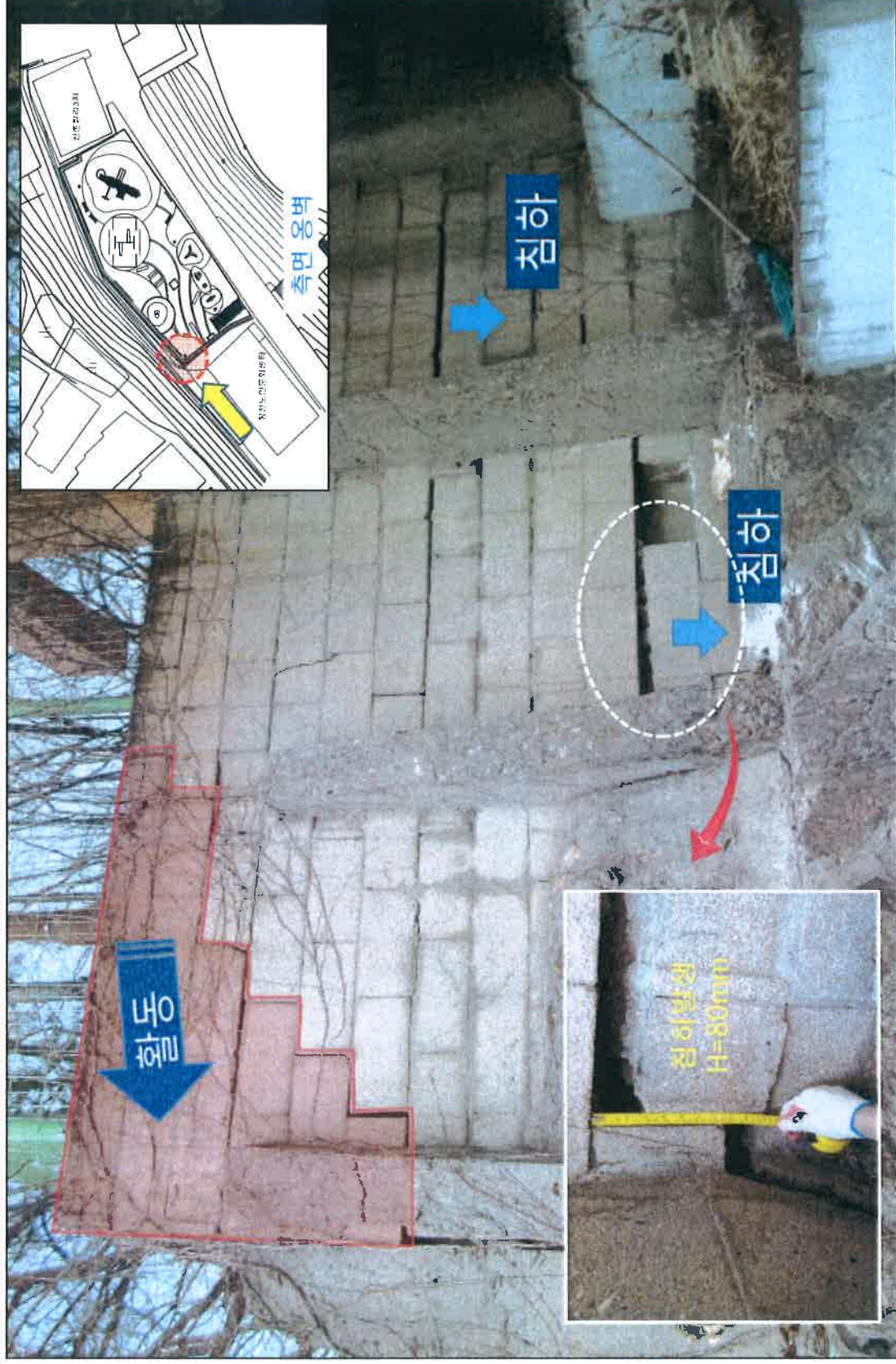
3.1 현장조사

● 대상시설물 주요전경



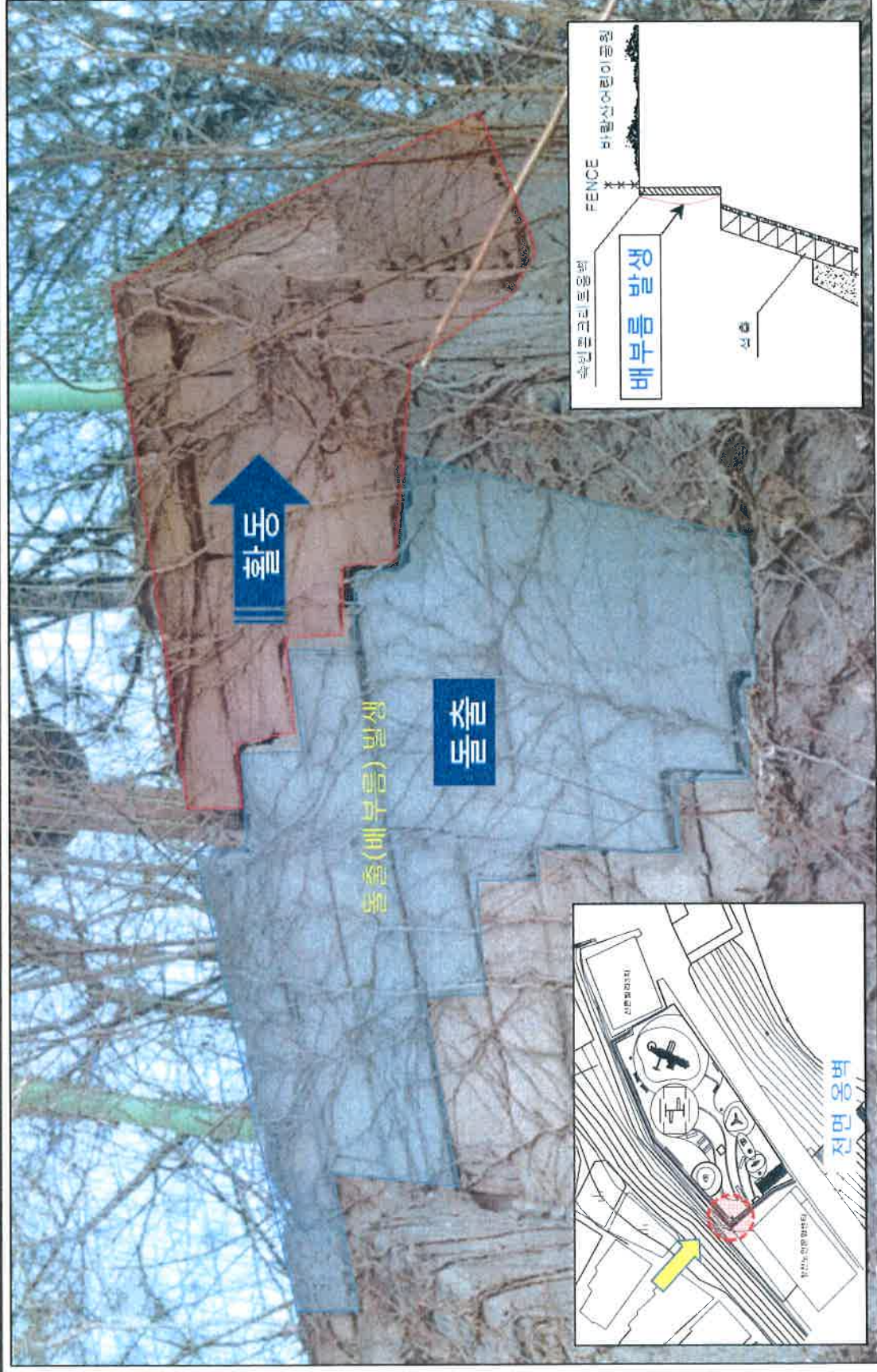
3.1 현장조사

○ 숙빈콘크리트블록 옹벽



3.1 현장조사

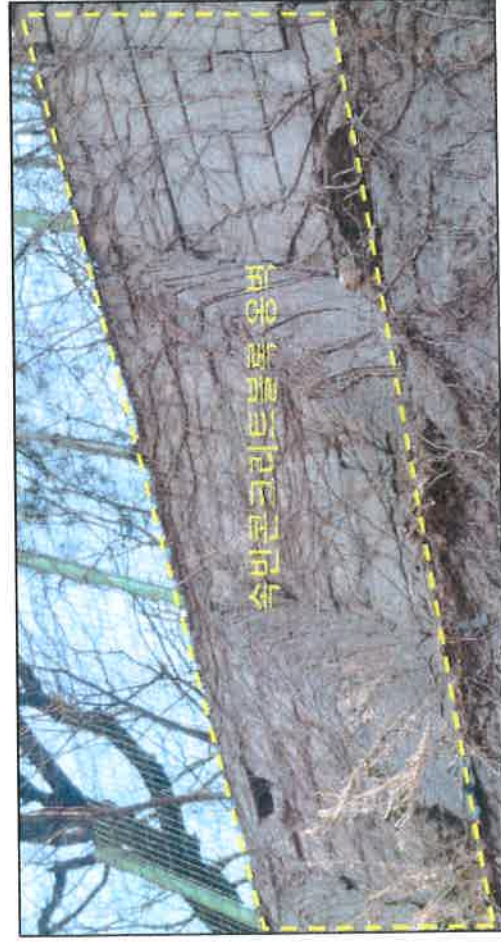
- 수빈콘크리트블록 양벽



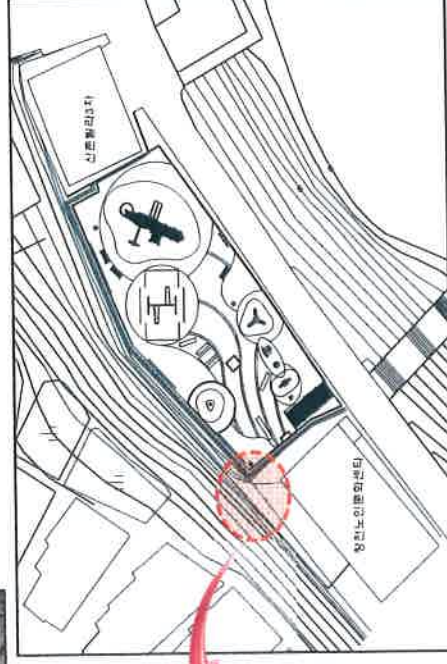
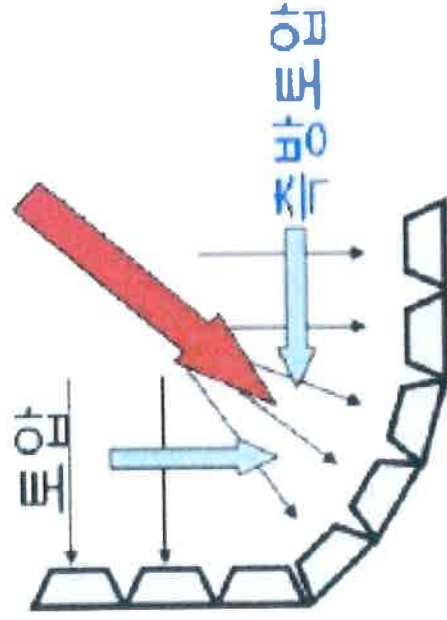
3.2 손상원인분석

● 속빈콘크리트블록 옹벽

- 돌출(배부름) 원인: 건자재용 속빈콘크리트블록 옹벽 → 수평하중 저항력이 부족한 재료(강성부족)
손상발생 위치 모서리부 → 응력 집중부(수평토압+측방토압)



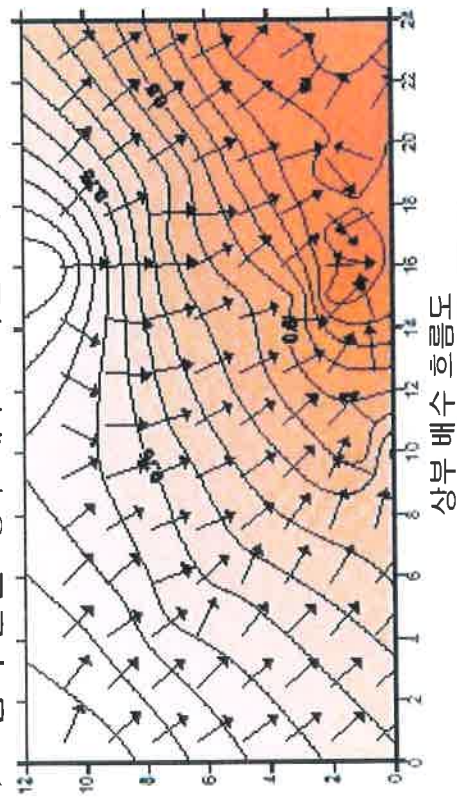
속빈콘크리트블록



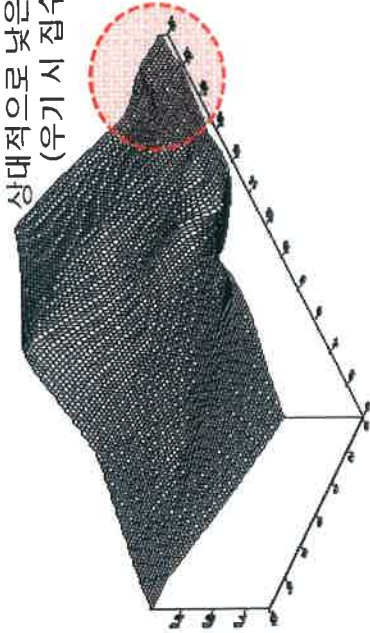
3.2 손상원인분석

● 수빈콘크리트블록 옹벽

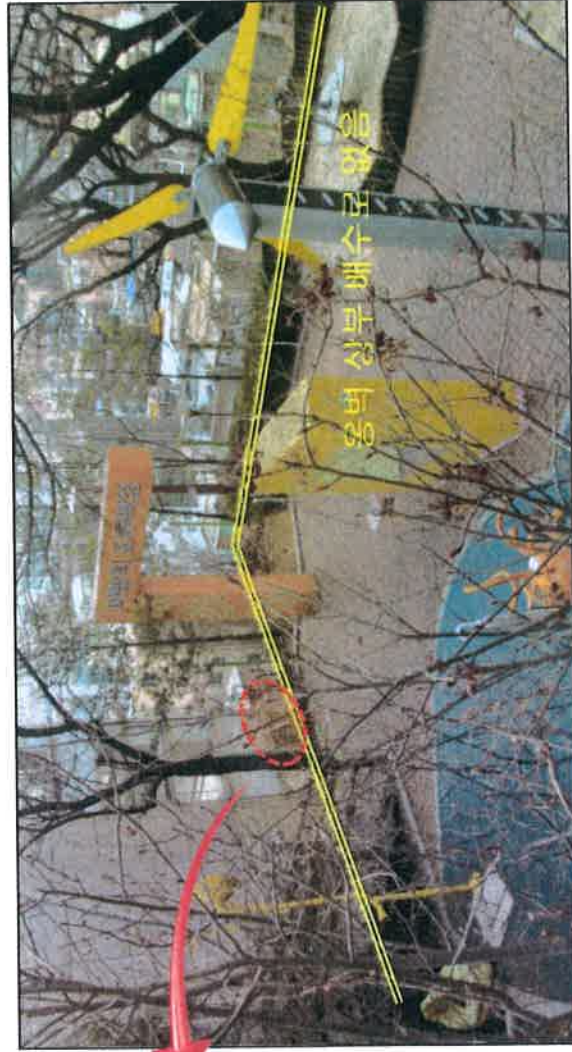
▶ 침하 원인: 상부 배수로 확인결과 → 옹벽 배수공 및 배수로 없는 상태



상대적으로 낮은 지형
(우기 시 침수)



옹벽의 배수공이 없는 상태
(토립지 유실 유발)

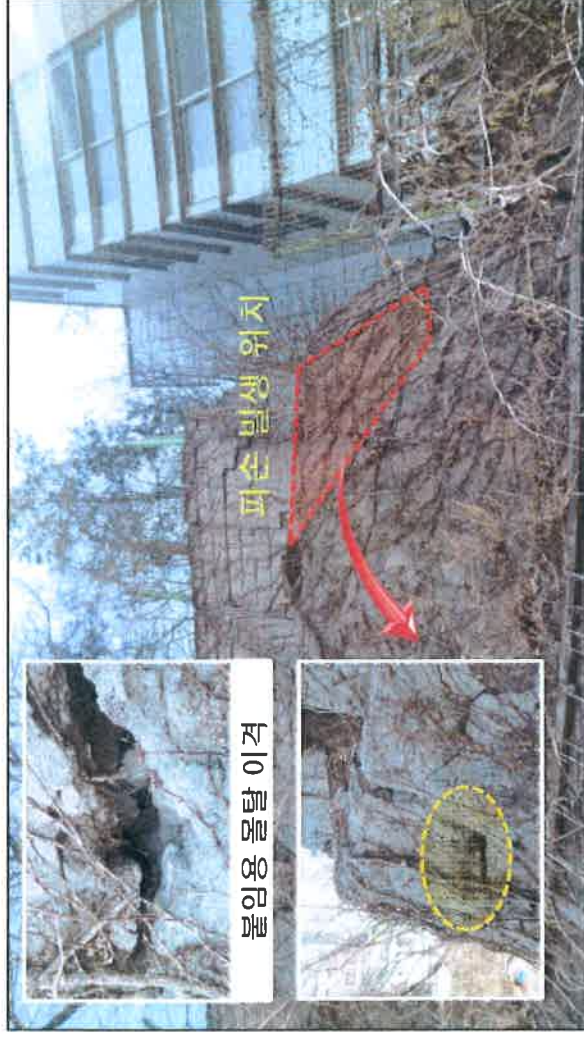


옹벽 상부 배수로 없음

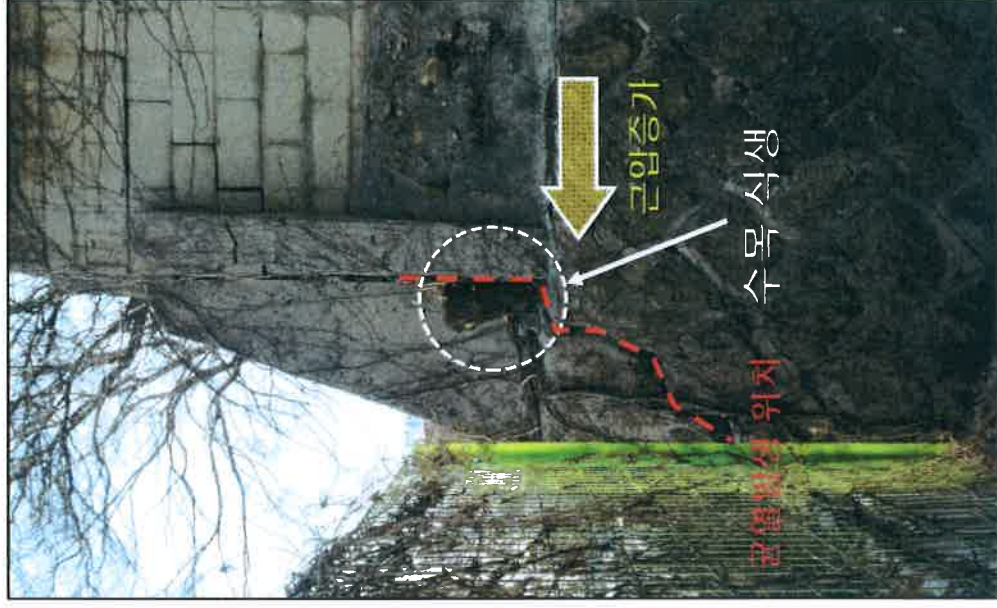
3.2 손상원인분석

● 석축

➤ 현황: 모서리부 석축 파손 발생



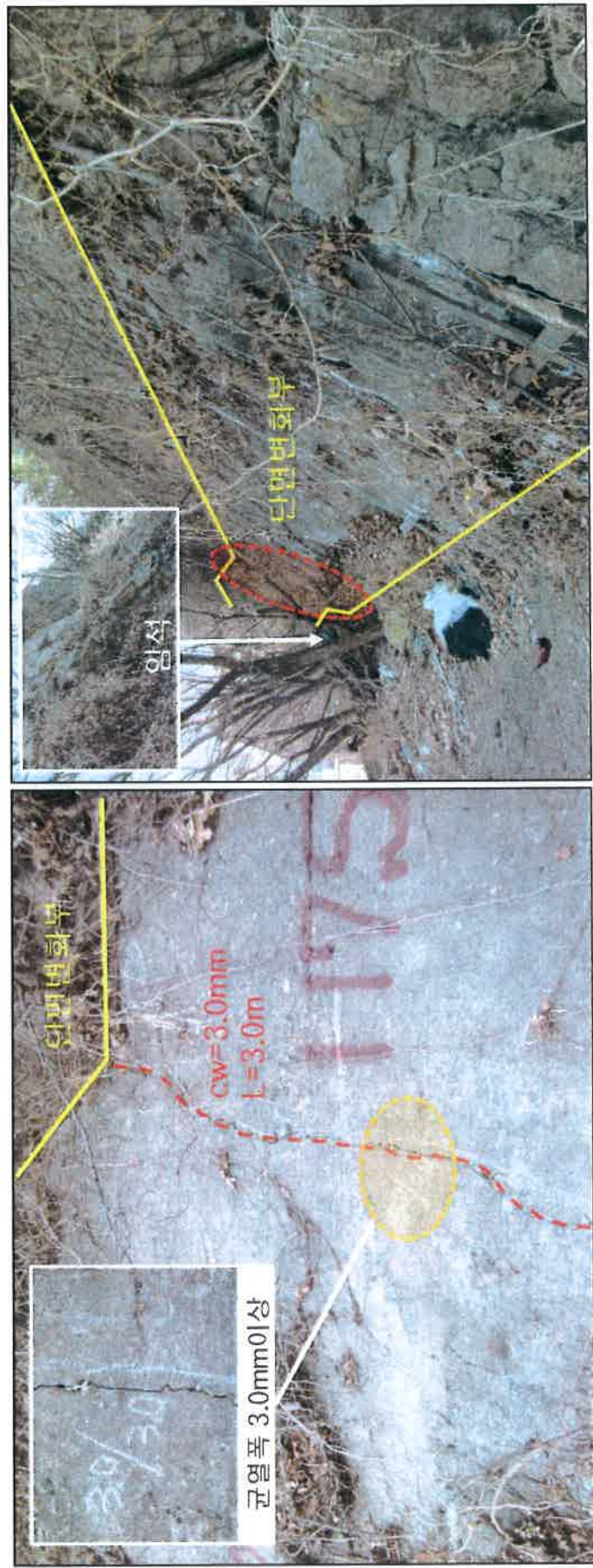
- ✓ 석축은 찰쌓기 형식으로 견치돌 사이를 채움콘크리트로 결합시켜 토사 유실 방지
- ✓ 채움콘크리트를 따라 균열 및 파손 발생
- ✓ 수목 뿌리 성장 및 팽창으로 인한 근압 증가



3.2 손상원인분석

● 콘크리트 양벽

➤ 현황: 균열(cw=3.0mm 이상) 발생

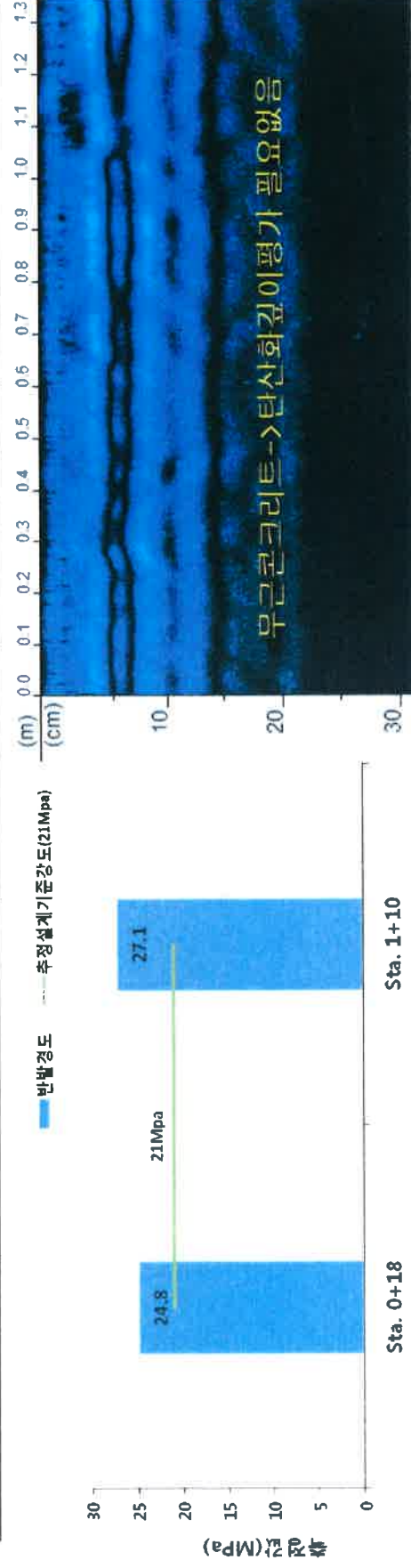


- ✓ 양생시 품질관리 미비 → 초기건조수축 및 수화열 → 초기균열발생
- ✓ 발생위치 단면변화부 → 온도에 의한 신축거동 상이 및 공용년수 증가

3.3 현장시험

현장시험 결과

구분	콘크리트옹벽			비고
	실시수량/기준수량	측정결과		
반발경도시험	2개소/1개소	24.8 MPa	27.1 MPa	추정설계기준강도(21 Mpa)
탄산화 깊이 측정	2개소/2개소	13.0 mm	14.0 mm	무근콘크리트



<반발경도시험 시험결과>

- > 반발경도시험 결과 → 평균강도 25.9 MPa
- > 탄산화깊이측정 결과 → 13.0~14.0mm

<콘크리트옹벽 RC레이더 시험결과>





4. 상태평가 및 안전성평가

4.1 상태평가

상태평가 결과

상태평가 범례	a	b	c	d	e

Sta. No.2 +10m Sta. No.1 +10m Sta. No.0 Sta. No.0 -5m



침하 (속빈콘크리트블록 측면)	파손 (석축 모서리부)	돌출 (석축 모서리부)	균열 (콘크리트 옹벽 Sta. No.1)

상태평가 기준	시설물의 상태평가 내용	비고
A	$0.00 \leq F < 0.15$	
B	$0.15 \leq F < 0.30$	F=옹벽결함 지수
C	$0.30 \leq F < 0.55$	
D	$0.55 \leq F < 0.75$	
E	$0.75 \leq F$	

➤ 속빈콘크리트블록 옹벽 -> 결함지수 0.39, 상태평가 C

➤ 석축 -> 결함지수 0.22, 상태평가 B

➤ 콘크리트 옹벽 -> 결함지수 0.29, 상태평가 B

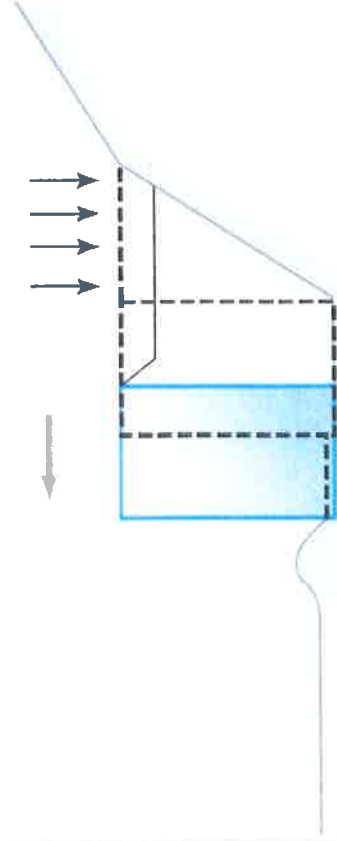
4.2 안전성평가

● 활동에 대한 안정

- 옹벽에 작용하는 하중의 수평성분에 대한 바닥면에서의 저항정도

$$F_s = \frac{R_v \tan \delta + C_a B}{R_h} \geq 1.5$$

여기서, R_h : 수평력, R_v : 수직력, B : 옹벽저판폭
 δ : 저판과 기초지반사이의 마찰각(0.35 ~ 0.55)
 C_a : 저판과 기초지반사이의 부착력

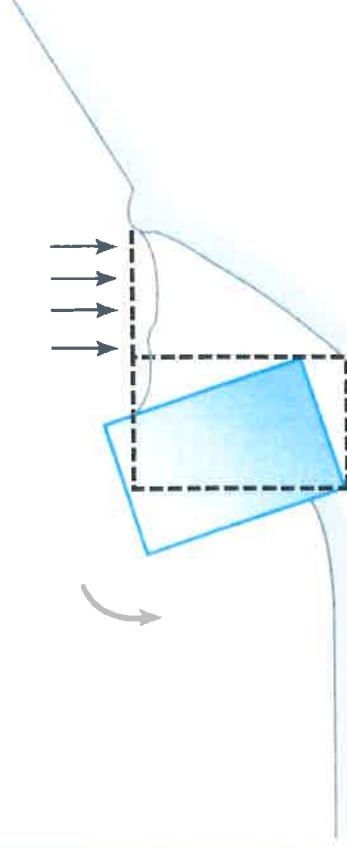


● 전도에 대한 안정

- 옹벽에 작용하는 횡방향 하중에 대해 저판 앞굽을 중심으로 하는 회전 저항강도

$$F_s = \frac{M_r}{M_o} \geq 2.0$$

여기서, M_o : 전도 모멘트의 합, M_r : 저항모멘트의 합
 지진시 안전율은 1.5를 적용



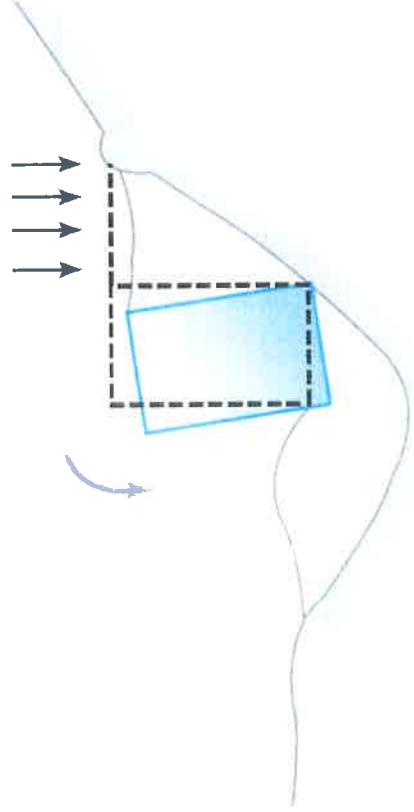
4.2 안전성평가

● 지저력에 대한 안정

- 옹벽의 기초지반에 작용하는 최대압축응력($q_{\max}$)이 허용 지저력(q_a)을 초과하지 않도록 검토.
허용지저력은 극한 지저력의 1/3로 적용.

$$q_{\max} = \frac{1.1V}{B}$$

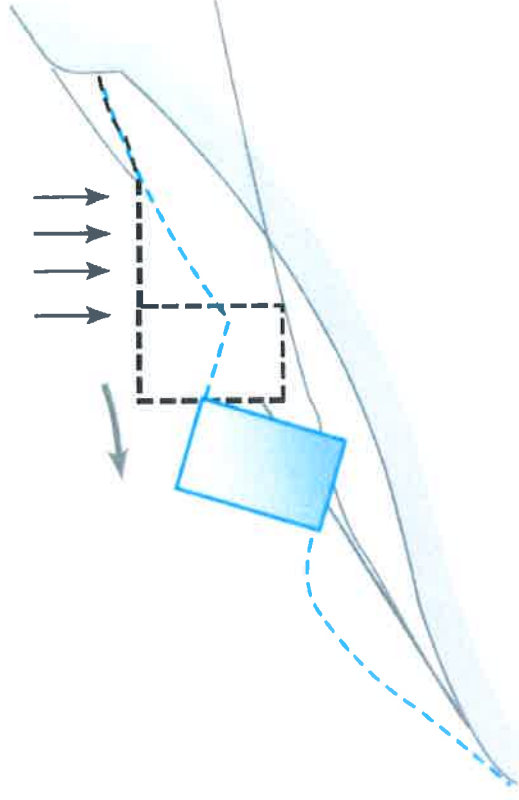
여기서, V : 수직력, B : 옹벽저관 폭



● 전도에 대한 안정

- 옹벽 구조체 전체를 포함한 토체의 파괴에 대한 사면 안정검토를 수행
- 일반적으로 파괴면은 원호로 가정하고, Bishop의 간편법을 이용한 한계평형해석을 실시

실시



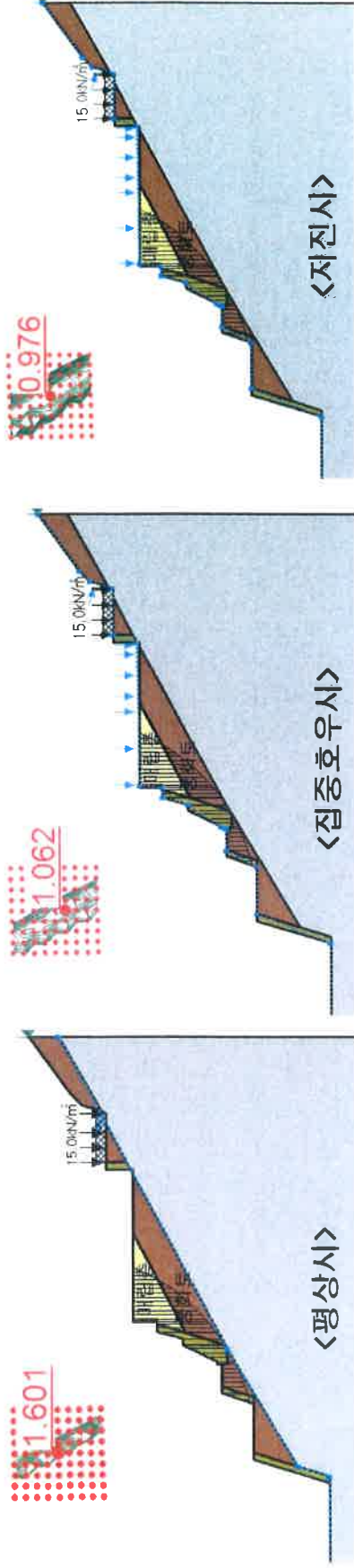
4.2 안전성평가

옹벽의 안정성 평가결과

구분	전도	활동	지지력
기준안전율	2.0	1.5	3.0
속빈콘크리트블록	0.77	1.00	-
석축	1.08	1.79	-
콘크리트 옹벽	2.29	2.27	6.59
			O.K

전체 원호활동 검토결과(Bishop의 원호활동해석)

구분	기준안전율	안전율	비고
평상시	1.5	1.601	O.K
집중호우시	1.3	1.062	N.G
지진시	1.1	0.976	N.G





5. 종합평가 및 안전등급

5.1 종합평가 및 안전등급

● 옹벽의 종합평가결과

구분	상태평가		안전성 평가		종합평가 및 안전등급지정
	결함지수	평기결과	최소안전율	평가결과	
수빈콘크리트 블록	0.39	C	0.77(전도)	D	D등급 (긴급한 보수보강 필요)
석축	0.22	B	1.08(활동)	C	
콘크리트 옹벽	0.29	B	2.27(활동)	B	
전체 원호활동	-	-	0.98(지진시)	D	

● 안전등급

안전등급		시설물의 상태
A	·문제점이 없는 최상의 상태	
B	·보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C	·주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D	·주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며, 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E	·주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

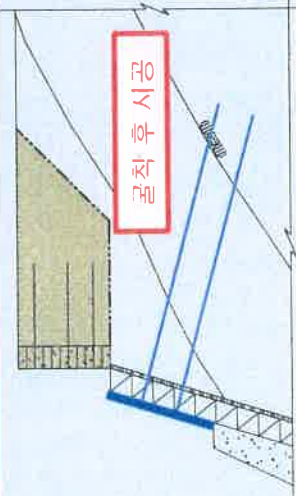
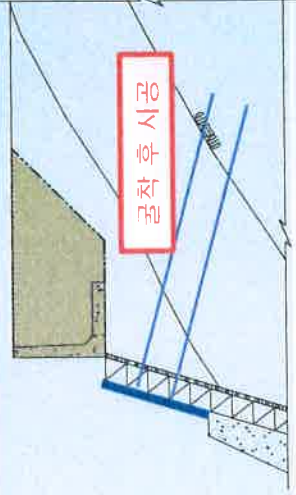
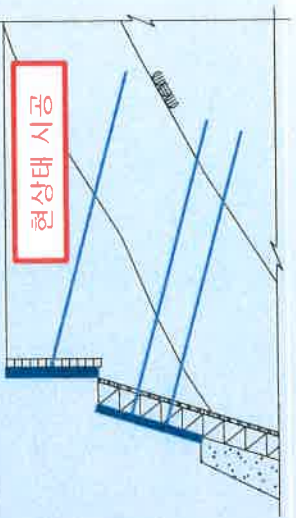


6. 보수보강 방안

6.1 과업대상구간 현황

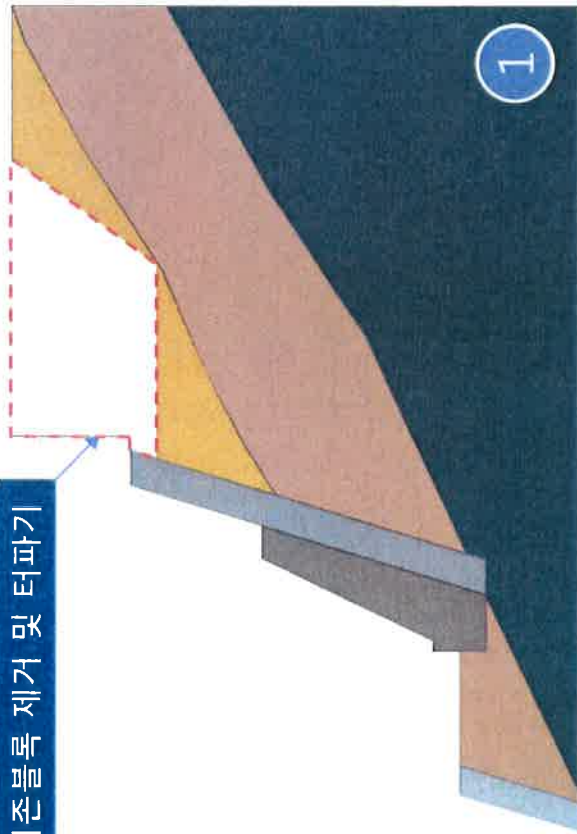


6.2 공법 비교표

구분	보강토 응벽+쏘일네일링	RC 응벽+쏘일네일링	쏘일네일링보강
단면도	 굴착 후 시공	 굴착 후 시공	 현상태 시공
관련사진			
공법개요	✓ 굴착 후 블럭과 보강재(지오그리드)를 이용하여 토압에 저항 ✓ 반복 다짐작업 수행	✓ 굴착 후 철근배근 및 콘크리트 타설 ✓ 자중 및 흙의 중량으로 토압 저항	✓ 보강재 삽입 후 전면에 RC벽체 타설하여 토압에 저항하는 보강공법
특징	✓ 공종이 단순 ✓ 원지반 절취량이 많음 ✓ R/C응벽에 비해 경량으로 지지력 유리 ✓ 미관이 가장 우수함 ✓ 배수처리 우수	✓ 공종이 복잡 ✓ 원지반 절취량이 많음 ✓ 중량구조물로 큰 지지력이 요구됨 ✓ 표면 단순, 문양거푸집 필요 ✓ 별도 배수시설 필요, 미관 저해	✓ 별도의 가시설 필요, 공종 복잡 ✓ 토량 절취 및 되메움 공정 없음 ✓ 별도의 기초처리없이 시공 가능 ✓ 표면 단순, 심리적 불안감 유발 ✓ 별도 배수시설 필요, 미관 저해 ✓ 별도의 네일 지압 블록 시공 필요

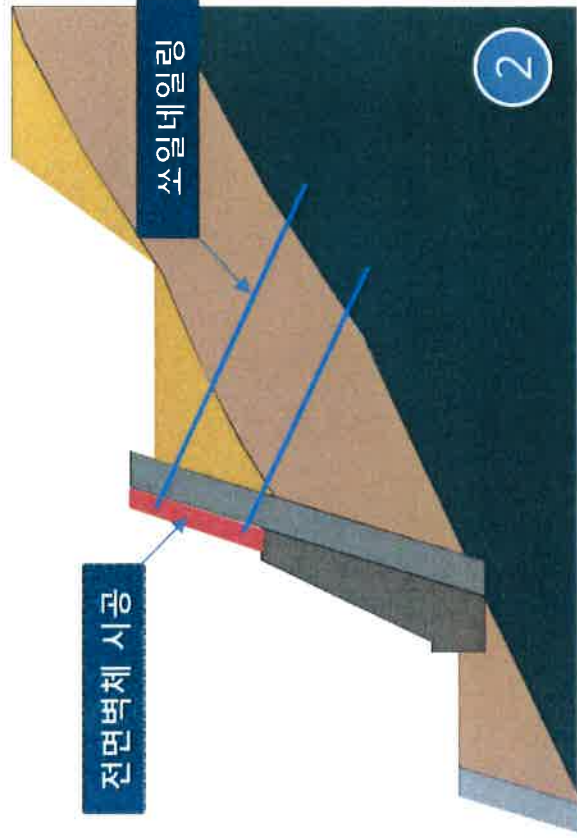
6.3 보강 방안

기존블록 제거 및 터파기



전면벽체 시공

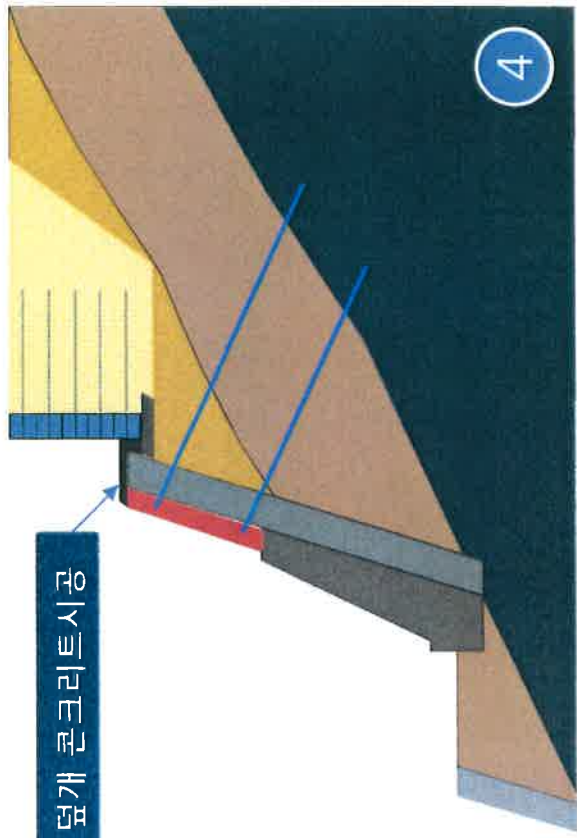
썬임네일링



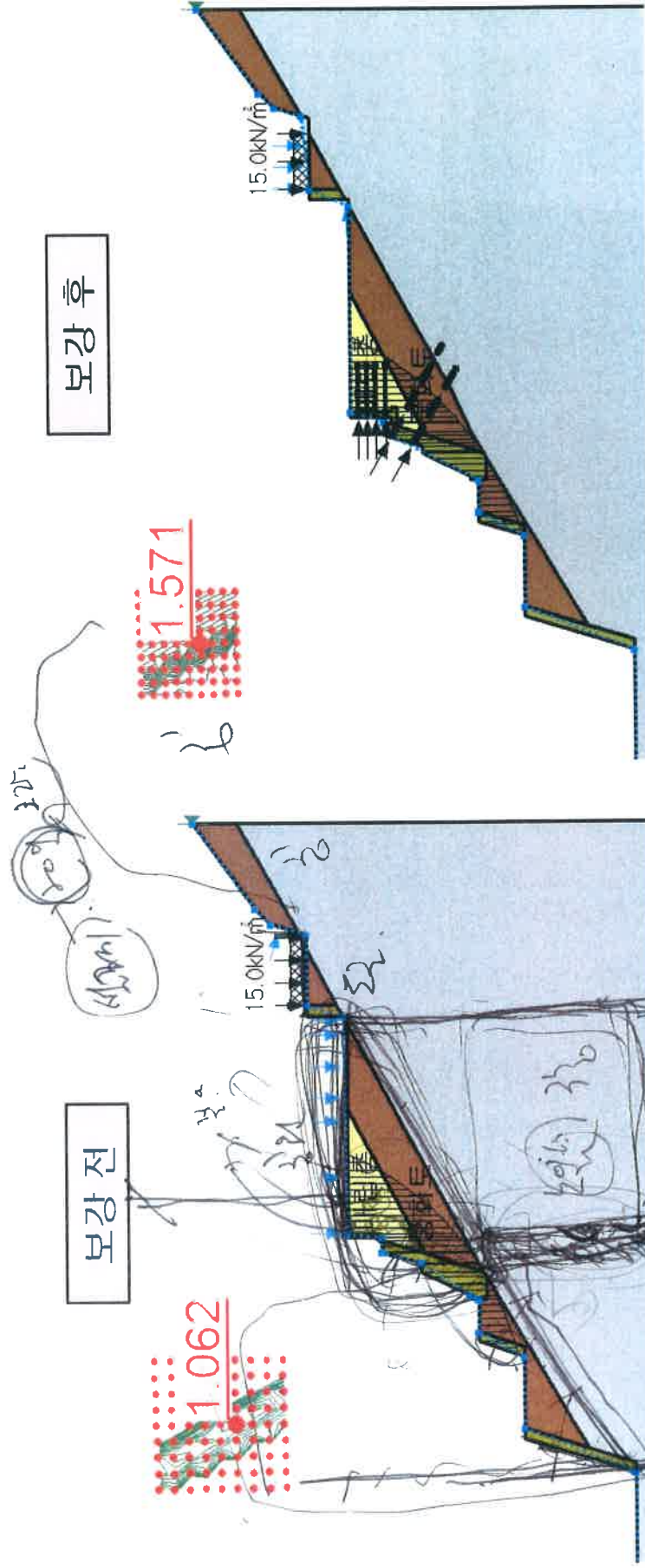
보강토옹벽 시공



덤개 콘크리트시공

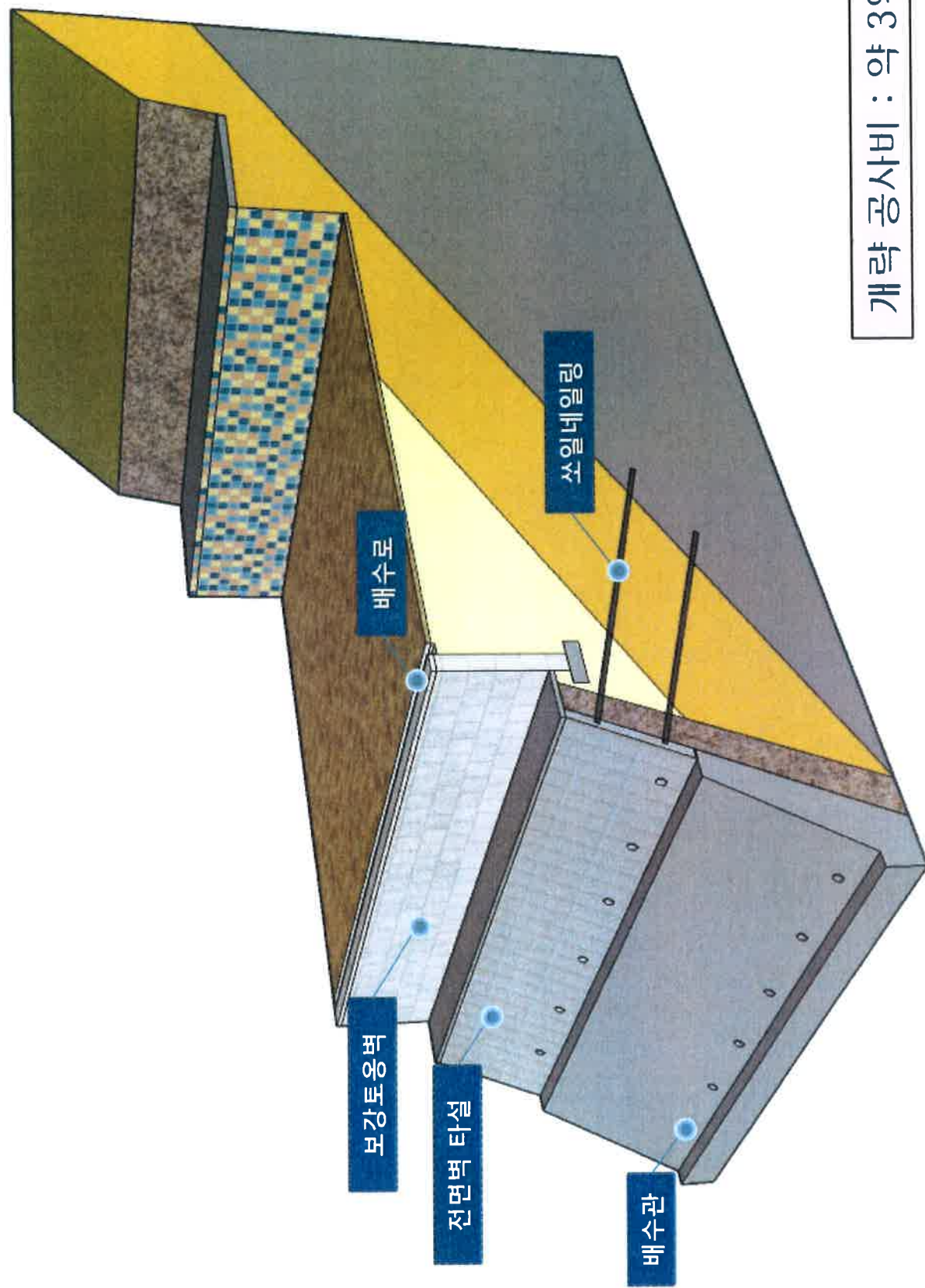


6.4 보강 전후 안전성평가 비교



구 분	기준 안전율	안전율(보강 전)	안전율(보강 후)	비 고
평상시	1.5	1.601	2.558	O.K
집중호우시	1.3	1.062	1.571	O.K
지진시	1.1	0.976	1.390	O.K

6.5 보강 현황도

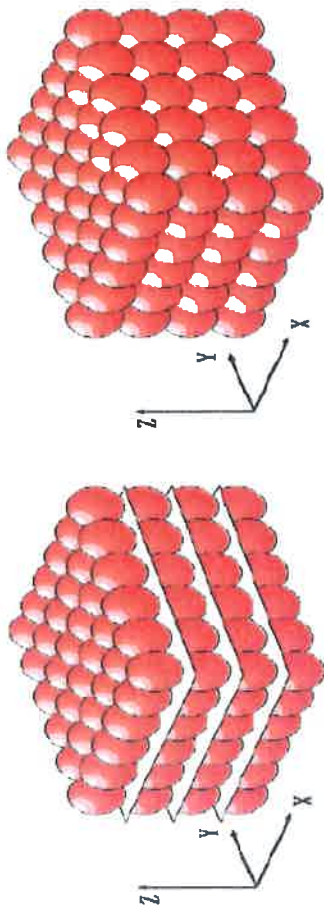
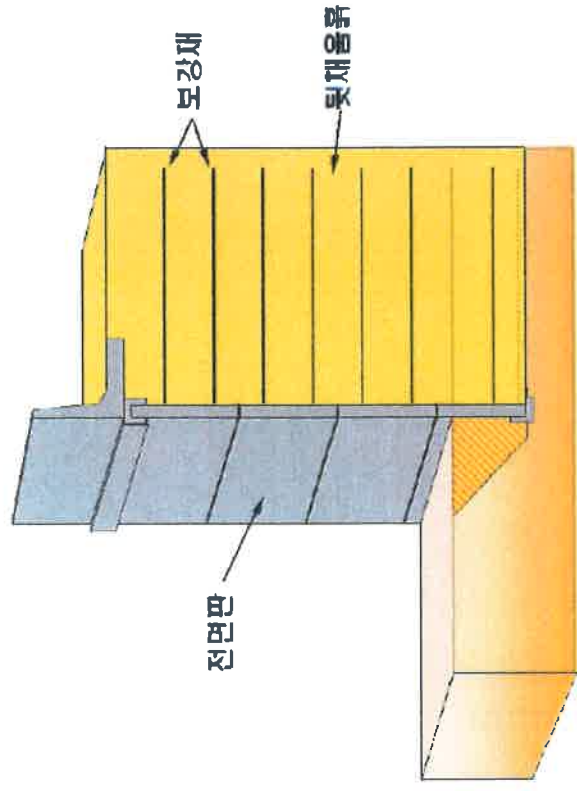


개략 공사비 : 약 3억원



7. 참고사항

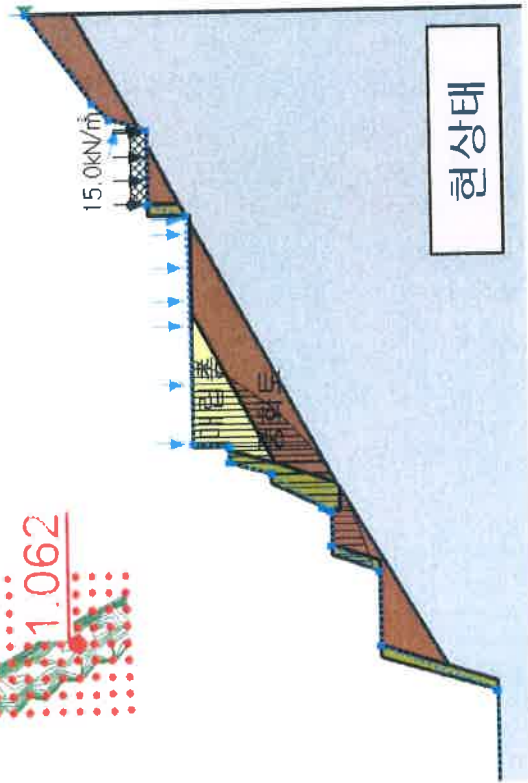
보강토 옹벽



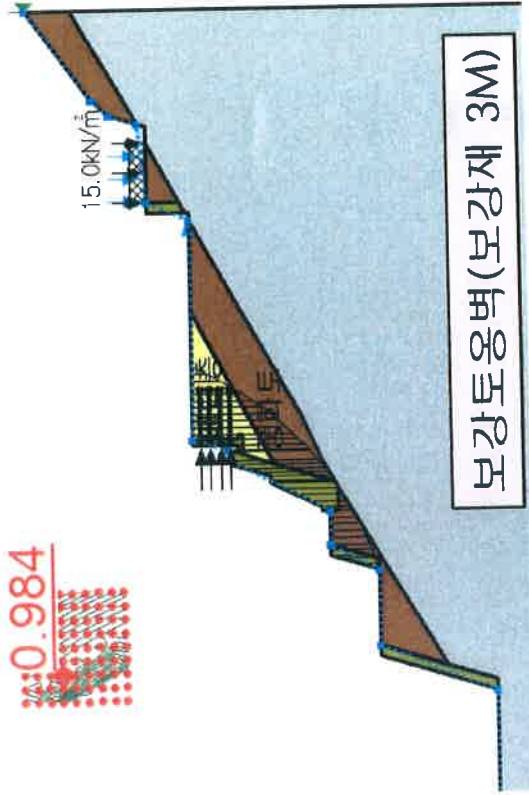
- ✓ 흙 속에 보강재(토목섬유)를 매설하여 수직벽체를 형성하고 옹벽의 기능 수행
- ✓ 시공성 및 공기단축, 경제성 등에 유리
- ✓ 1990년 중반 급속한 시장의 성장 및 전문업체 급증
- ✓ 수위상승시 뒤택채움흙의 전단저항 및 보강재와 흙 사이의 마찰저항이 감소

보강 전후 안전성평가 비교(우기시)

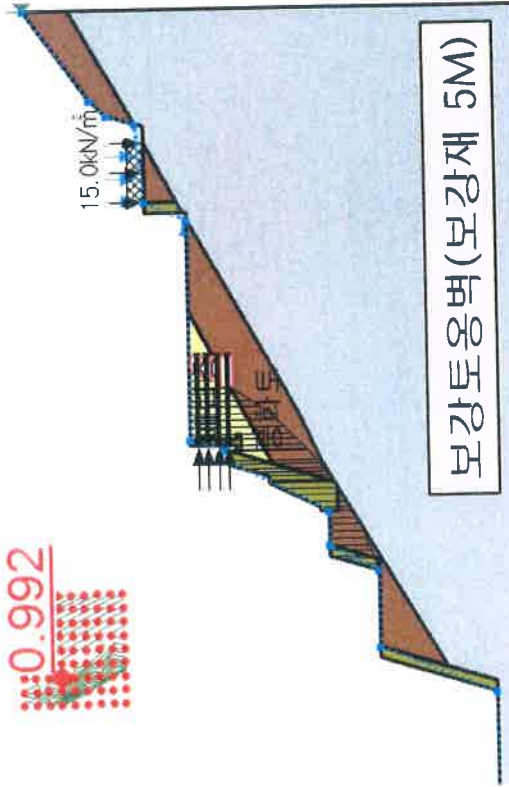
1.062



0.984



0.992



1.571

