
성남 ~ 장호원 도로건설공사 [제4공구]

안전점검 종합보고서

2018. 02.



삼 환 기 업

사단
법인 한국건설안전협회

KOREA CONSTRUCTION SAFETY ASSOCIATION

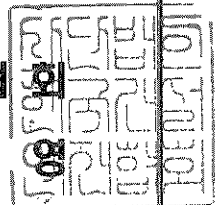
제 출 문

삼환기업(주) 대표이사 귀하

귀사에서 의뢰하신 경기도 광주시 곤지암읍 부항리~이천시
백사면 모전리 일원에 시공중인 『성남~장호원 도로건설공사 제
4공구』 현장에 대한 안전점검 종합보고서를 완료하고 그 결과
를 본 보고서로 제출합니다.

2017년 12월

대한국건설안전협회
회장 안무



참 여 기 술 자 명 단

◆ 과 업 명 : 성남~장호원 도로건설공사 (제4공구)

구 분	성 명	직위	기술자등급	자격증	서 명
과업총괄 책임자	서 수 원	전문위원	특급기술자	토목구조기술사	
참 여 기 술 자	박 병 일	국 장	특급기술자	토목기사 건설재료시험기사	
	정 재 갑	부 장	특급기술자	토목기사	
	양 광 모	차 장	중급기술자	토목기사	
	박 동 현	기 사	초급기술자	학경력자	
	신서준	기사	초급기술자	토목기사	
기 술 자 문	하 주 익	본부장	특급기술자	토목시공기술사 건설안전기술사	
	김 주 범	전문위원	특급기술자	토질 및 기초기술사 건설안전기술사	

목 차

□ 제출문

□ 참여기술진 명단

제 1 장 서 론 1

1.1 점검대상물 위치도

1.2 점검대상물 전경사진

제 2 장 기 실시한 안전점검의 요약 15

2.1 점검대상물의 개요

2.2 각 차수별 안전점검 실시 현황

2.3 기 실시한 안전점검의 주요내용

제 3 장 안전점검 조치 결과 80

3.1 안전점검에 의한 조치 결과의 확인

3.2 조치결과 및 보수 작업의 적정성 평가

제 4 장 종합 결론 100

4.1 종합 결론

4.2 미 조치사항 목록

4.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

부 록

* 각 차수별 조사, 시험 및 측정자료

제1장

서론

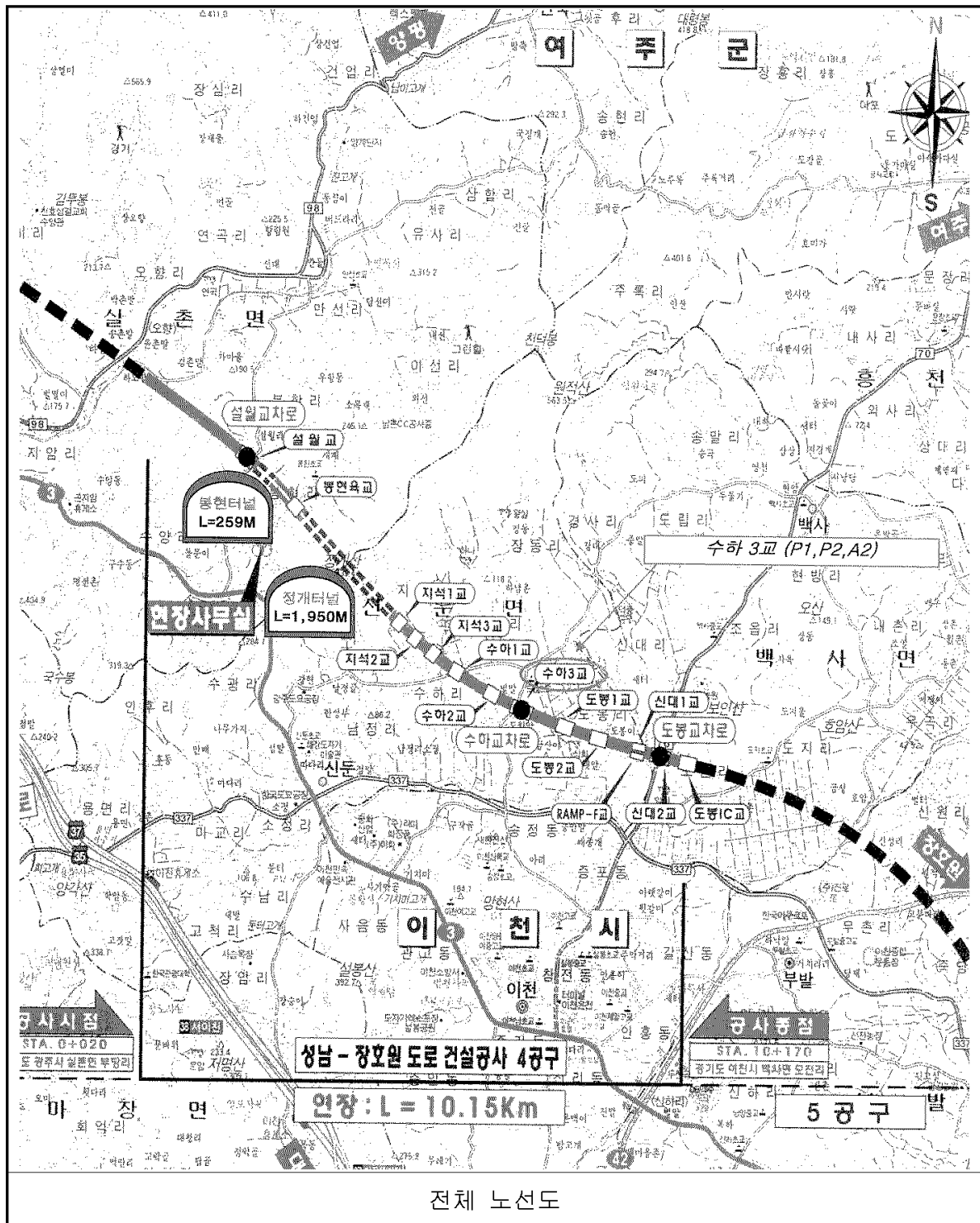
1.1 점검대상물 위치도

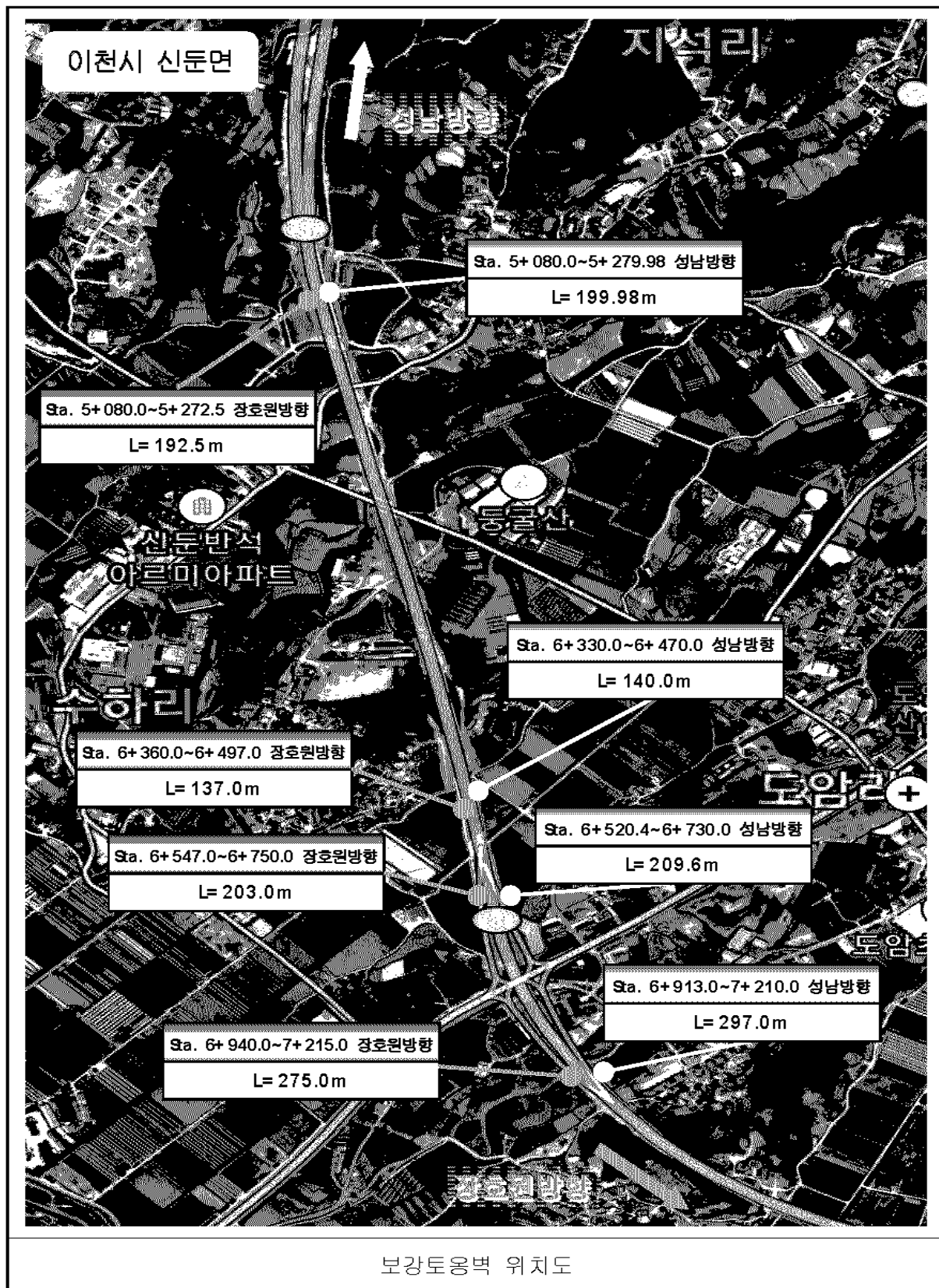
1.2 점검대상물 전경사진

제1장 서론

1.1 점검대상물 위치도

■ 시설물 위치 : 경기도 광주시 곤지암읍 부항리 ~ 경기도 이천시 백사면 모전리





1.2 점검대상물 전경사진

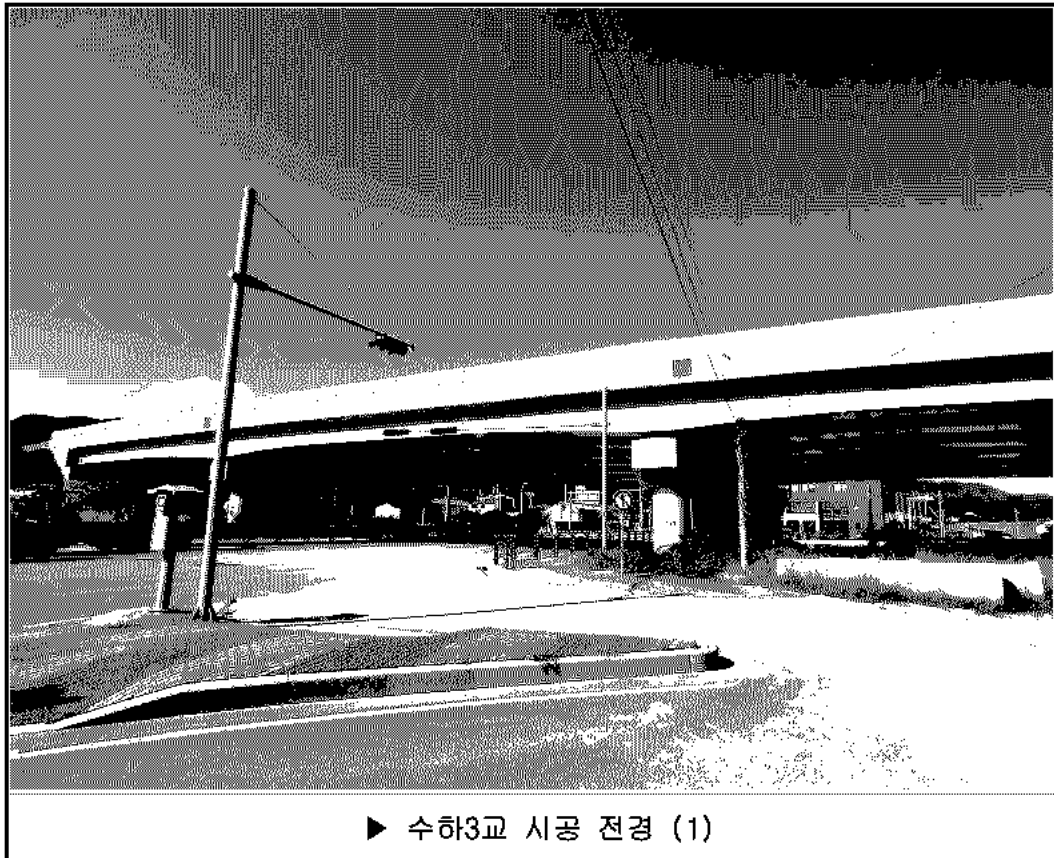




▶ 봉헌터널 전경(시점)



▶ 봉헌터널 전경(종점)



【보강토 옹벽 sta.5+080.0~5+279.98】

시점부 전경	중점부 전경
상부전경 ①	상부전경 ②
유공관 (Ø150) 전경	배수관 전경

【보강토 옹벽 sta.5+080.0~5+272.5】



시점부 전경



중점부 전경



상부전경 ①



상부전경 ②

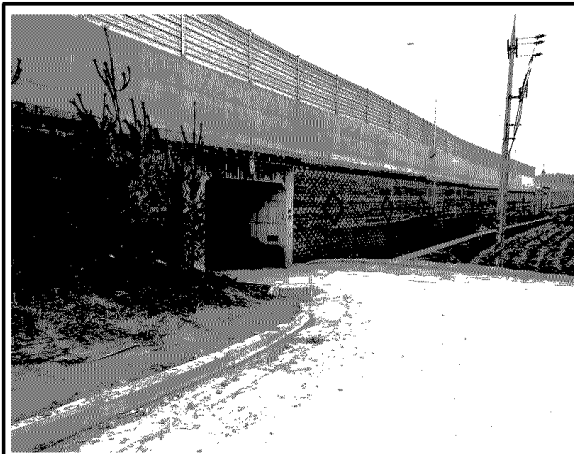


옹벽상단 성토부 전경

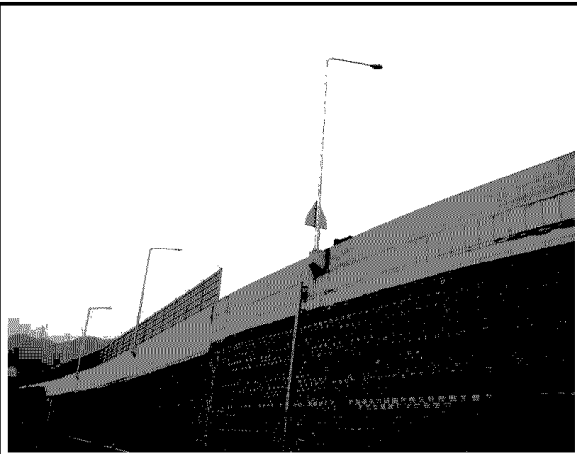


옹벽상단 성토부 거적덮기 현황

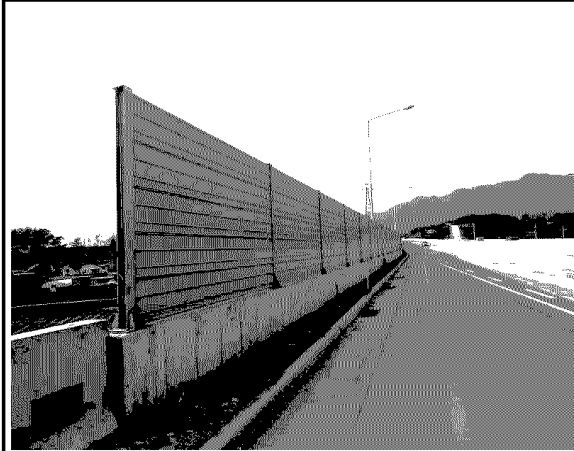
【보강토 옹벽 sta.6+360.0~6+497.0】



시점부 전경



중점부 전경



상부 전경



중점 배수로 전경

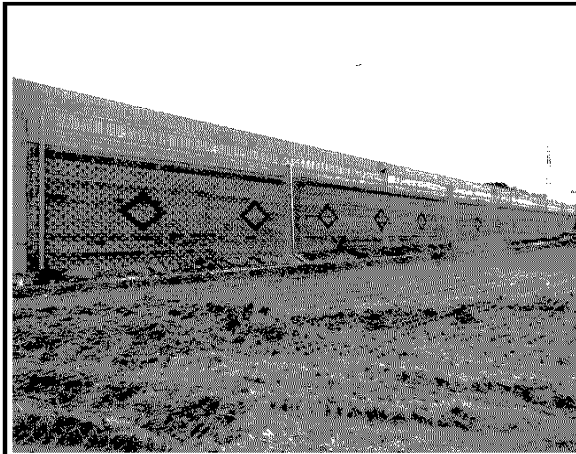


시점측 암거 전경



암거 제원

【보강토 옹벽 sta.6+330.0~6+470.0】



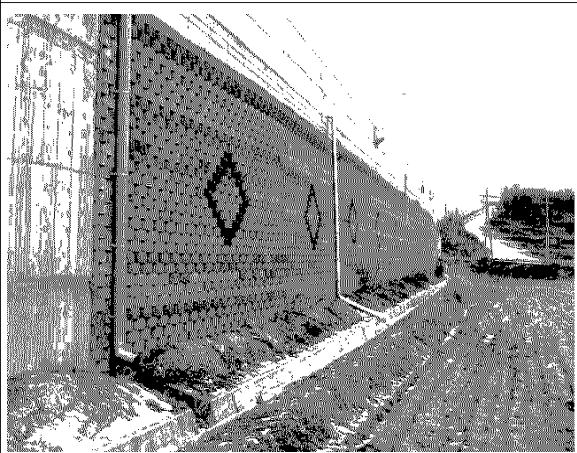
시설물 전경



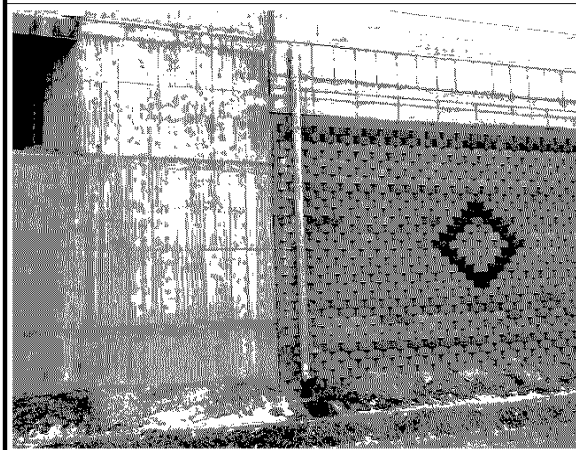
L형옹벽 및 방호벽 전경



시점부 전경



종점부 전경



배수관



시점측 암거 전경

【보강토 옹벽 sta.6+520.4~6+730.0】

시설물 전경	L형 옹벽 및 방호벽
시점부 전경	종점부 전경
유공관 (Ø150)	배수관

【보강토 옹벽 sta.6+547.0~6+750.0】

시설물 전경	L형옹벽 및 방호벽 전경
시점부 전경	종점부 전경
배수관 전경	배수관

【보강토 옹벽 sta.6+940.0~7+215.0】

시점부 전경	중점부 전경
통로암거 ①	통로암거 ②
배수관 전경	U형측구 및 유공관(Ø200)

【보강토 옹벽 sta.6+913.0~7+210.0】

시설물 전경	시점부 전경
통로암거 및 암거배수로	통로암거
상부전경	U형 측구 및 유공관(Ø200)

제2장

기 실시한 안전점검의 요약

2.1 점검대상물의 개요

2.2 각 차수별 안전점검 실시 현황

2.3 기 실시한 안전점검의 주요내용

제2장 기 실시한 안전점검의 요약

2.1 점검대상물의 개요

가. 과 업 명 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)

나. 현장위치 : 경기도 광주시 곤지암읍 부항리 ~ 경기도 이천시 백사면 모전리

다. 발 주 처 : 국토교통부 서울지방국토관리청

라. 시 공 사 : 삼환기업(주), (주)KR산업

마. 감 리 사 : (주)경원엔지니어링건축사사무소

바. 공사기간 : 전체 2004.11. ~ 2017.12.

사. 대상시설물 현황

구 분	내 용	시설물 구분	비 고
정개터널	성남: L = 1920.0m, B = 14.519m(편도3차로) (시점개착:40.0m, NTAM:1840.0m, 종점개착:40.0m) 장호원: L = 1950.0m, B = 14.519m(편도3차로) (시점개착:40.0m, NTAM:1870.0m, 종점개착:40.0m)	1종	
봉현터널	성남: L = 259.0m, B = 14.519m(편도3차로) (시점개착:22.0m, NTAM:234.0m, 종점개착:3.0m) 장호원: L = 259.0m, B = 14.519m(편도3차로) (시점개착:34.0m, NTAM:222.0m, 종점개착:3.0m)	1종	
수하3교	성남: L = 30.0 + 40.0 + 30.0 = 100.0m B = 13.94m 장호원: L = 30.0 + 40.0 + 30.0 = 100.0m B = 13.94m	2종	

구 분		연 장(m)	위 치	시설물 구분	비 고
1	sta.5+080.0~5+279.98	199.98	경기도 이천시 신둔면 지석리	2종	성남
2	sta.5+080.0~5+272.5	192.5	경기도 이천시 신둔면 지석리	2종	장호원
3	sta.6+360.0~6+497.0	137	경기도 이천시 신둔면 수하리	2종	장호원
4	sta.6+330.0~6+470.0	140	경기도 이천시 신둔면 수하리	2종	성남
5	sta.6+520.4~6+730.0	210	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	성남
6	sta.6+547.0~6+750.0	203	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	장호원
7	sta.6+940.0~7+215.0	275	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	성남
8	sta.6+913.0~7+210.0	297	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	장호원

2.2 각 차수별 안전점검 실시 현황

「성남~장호원 도로건설공사(제4공구)」현장에 대한 안전점검의 점검기관명, 책임 기술자, 점검기간으로 구분하여 나열하면 다음과 같다.

<차수별 안전점검 실시 현황>

안전점검 종류	점검 기관명	점검 책임자		점검 기간	
		자격사항	성명		
정기 안전점검	사)한국건설안전협회	토목구조기술사	서수원	1차	2006.12.01 ~ 2006.12.31
				2차	2007.04.27 ~ 2007.05.26
				3차	2007.06.19 ~ 2007.09.13
				4차	2008.09.25 ~ 2016.10.24
				5차	2009.10.08 ~ 2009.11.06
				6차	2010.07.16 ~ 2010.08.14
				7차	2012.05.17 ~ 2012.06.05
				8차	2014.12.12 ~ 2015.01.10
				9차	2017.11.10.~ 2017.12.08
	케이에스엠기술(주)	토목시공기술사	전국재	10차	2018.02.07 ~ 2018.02.28
초기점검	사)한국건설안전협회	토목구조기술사	서수원	초기 점검	2018.02.07 ~ 2018.02.28
	케이에스엠기술(주)	토목시공기술사	전국재	초기 점검	2018.02.07 ~ 2018.02.28

2.3 기 실시한 안전점검의 주요내용

차수별 정기안전점검 보고서를 수집하여 기술적 점검사항에 대한 중요 부분만 요약 정리하면 다음과 같다.

2.3.1 1차(2006.12) 정기안전점검 주요내용

가. 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 정개터널

- ① 정개터널(NATM, L=1,920m)은 시점부 50m굴착후 슛크리트 작업이 진행되었으며 발파후 버력처리 중이다. 터널의 굴착은 지반이 비교적 양호하고 풍화암 이상의 양호한 지층으로 구성되어 있어 Invert 폐합을 거의 필요로 하지 않아 분할굴착공법 중 Long Bench Cut 공법을 적용하고 있다.
- ② 터널발파시 비전기식 뇌관을 사용하여 지발당 장약량을 줄이고 천공시 발생하는 정전기 등의 현상으로부터 안전성을 확보하고 있으며, 또한 저진동 발파공법(Smooth Blasting)과 정밀폭약 및 도폭선을 사용하여 진동을 차단하여 발파작업에 임하고 있다.
터널 단면의 형상 및 크기, 상태(막장의 자립성, 용수상태, 균열의 발달정도), 지반의 지지력, 주변 환경 등 제반적인 여건을 고려하여 적정하게 시공 중인 것으로 판단된다.
- ③ 강관다단 그라우팅 설치상태에 대한 외관조사 결과 강관은 $\phi 50\text{mm}$, C.T.C 0.5m, L=16m로서 설계도 대로 시공 되었으며 그라우팅 상태도 양호한 것으로 조사되었다.
- ④ 강지보공의 간격에 대한 조사결과 0.8~1.0m로서 설계지보타입대로 시공되어진 것으로 조사되었다.
- ⑤ 슛크리트 타설상태에 대한 외관조사결과 균열등 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.
- ⑥ 터널내 굴착면 보강은 록볼트 설치→발파 및 버력처리→일반 슛크리트로 여굴 채움→격자지보설치→1차 강섬유보강 슛크리트(10cm)→ 2차 강섬유보강 슛크리트 타설(6cm)의 순으로 이루어지며, 현재 성남방향은 STA.2+744, 장호원 방향은STA.2+738구간에 2차 강섬유보강 슛크리트가 타설되었다.

<1차 정기안전점검 주요내용 계속>

Type 5구간의 강섬유 슛크리트의 시공두께는 약20cm 정도로서 설계두께인 16cm를 상회하며, 현장 품질시험 결과 강섬유의 혼입량은 96.7%, 슬럼프는 9.5cm, 공기량은 3.7%로서 모두 시방규정(강섬유 혼입량 95%, 슬럼프 10 ± 2.5 , 공기량 $4.5 \pm 1.5\%$)에 적합한 것으로 확인되었다.

2) 정개터널 비탈면 현장조사결과**① 갱구 정면부 비탈면**

정개터널 NATM 시점부의 터널갱구 정면부 비탈면 높이는 15m 정도로서, 지층상태는 토사와 리핑암이 분포하며, 사면경사는 1:1.0~ 1.20이고 1단의 소단이 설치되어 있는 상태이다.

점검 당시 사면에 용출현상은 없으나, 지형적으로 계곡부에 위치하여 지하수 및 우수량이 많을 것으로 예상되는 지역이다.

② 갱구부 비탈면(성남방향)

정개터널 갱구부 비탈면은 성남방향 STA. 2+705~680구간의 약 25m 구간으로 비탈면의 높이는 18m 정도이며, 적용된 경사는 발파암구간 1:0.5, 토사와 리핑암구간 1:0.75 이고 소단 설치가 없는 상태이다.

비탈면의 지층상태는 토사, 리핑 및 발파암 등이 분포하고 있으나, 발파암은 강도가 약하고 절리 및 균열이 발달되고 풍화가 진행되어 있으며, 또한 사면에 용출수는 없으나 표면이 습윤상태를 나타내고 있다.

③ 고 찰

i) 터널의 정면 및 좌측 비탈면(성남방향)의 현장조사 결과, 토사 및 리핑암구간의 비탈면 경사는 지층조건에 따른 표준경사기준인 1:1.0~1.5 보다 급하게 적용되었고, 소단설치기준에 부적합하므로 비탈면의 안정성을 확보하기 위해서는 비탈면경사완화 및 소단설치 등이 필요할 것으로 판단된다.

ii) 장기적인 비탈면의 안정성을 확보하기 위해서는 표면침식 및 풍화억제 차원의 비탈면보호공법이 적용되어야 하며, 터널 시점부는 지형적으로 계곡부로서 수로가 인접하여 있음을 고려하여 비탈면내 용출수가 발생할 경우 수발공을 설치하고, 우수배제를 원활히 할 수 있도록 산마루측구 및 소단측구 등의 배수시설이 설치되어야 할 것으로 판단된다.

<1차 정기안전점검 주요내용 계속>**나. 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성****1) 방음문 설치의 적정성**

- ① 정개터널 입구부에 소음 및 분진을 감소시키기 위하여 부직포 커튼 및 부직포로 이루어진 3중 방음문을 설치중이다. 방음문의 강관 비계 파이프는 직교크래프로 연결되어 적정하게 설치된 것으로 조사되었다.

향후 공사중 방음문은 평상시는 개방하고, 발파시 부직포 커튼을 닫아 폐쇄해야 할 것이다.

- ② 발파후 터널안에서의 작업시 산소농도 측정 및 개인 보호장비(귀마개, 방진마스크 등)를 착용하고 작업하는 등의 주의시공이 요구된다.

다. 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성**1) 정개터널 발파에 따른 진동·소음관리의 적정성**

- 시험발파에 따른 인접지역의 환경 영향 평가 결과를 보면 Type-4 패턴의 지발당장약량(3.6kg/delay)을 사용한 경우 240~270m 이격된 시설물에서 측정된 진동은 0.018~0.032 kine으로서 허용기준인 0.3~0.5 Kine 이내인 것으로 측정되었다.

정개터널 상단부에는 농협창고가 비교적 근거리에 위치하고 있으므로 발파작업시 천공오차(천공각도, 천공장 등)를 최소화하는 등의 정밀한 작업이 요구되며, 이후 터널 발파 작업시에도 진동 및 소음에 대한 지속적인 계측관리(관리기준치 준수)가 요구된다.

2) 배수시설 시공의 적정성

- 정개터널 시점부 주변의 배수를 위하여 V형 측구가 설치되어 있으며 터널 상단 좌우의 부체도로를 따라 V형 측구를 통해서 배수되도록 계획되어 있다. 횡방향의 배수는 장호원방향에서 성남방향으로 흐르게 되어있다.

측구의 시공상태는 양호하나 미시공된 25m 구간과 종방향 측구와 횡방향 측구가 계획된 구간에는 성토사면의 세굴에 의해 성토재가 측구 내부로 유입된 상태이다.

<1차 정기안전점검 주요내용 계속>

미시공된 부분은 우수에 의하여 토사의 퇴적으로 인하여 월류가 예상되며 측구가 만나는 부분은 다짐이 충분이 되지 않은 곳으로서 추가적인 세굴이 발생할 수 있으므로 이를 위한 배수대책이 필요할 것으로 판단된다.

터널 관리사무소 진입도로 좌우는 부체도로를 따라 V형 측구가 계획되어 있으나 현재 용지매입이 계획단계인 것으로 파악되었다.

성남방향은 계곡이 형성되어 있어 우기시를 대비한 대책마련이 필요할 것으로 판단된다.

3) 공사장주변 안전조치 적정성

- ① 정개터널 갱구부 상단 터널관리사무소 진입도로에는 안전울타리가 설치되어있는 상태이다.
- ② 현장내 폭발성, 발화성, 인화성 물질 등 안전사고의 우려가 있는 위험물은 일정장소에 분리따장하고 있는 것으로 조사되어 위험물 저장소 관리상태는 적정한 것으로 조사되었다.
- ③ 근로자의 안전의식 확립을 위하여 공사현장내 공사안내판, 안전규칙 및 경고문을 설치하여 안전관리에 세심한 관리를 하고 있는 것으로 조사되었다.

라. 공사장주변 환경보호조치의 적정성

- ① 현장에서는 지하수의 오염 및 하천오염을 방지하기위한 조치로 정개터널 및 쇄석장에 2개소의 침사지를 설치하여 관리하고 있는 것으로 조사되었다.
- ② 정개터널 공사용 차량에 의한 비산먼지를 저감시키기 위하여 자동식 세륜기 세차시설을 현장 출입구에 설치하여 관리하고 있는 것으로 조사되었다.

<1차 정기안전점검 주요내용 계속>

라. 공사목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성**1) 정개터널 계측관리의 적정성**

“성남~장호원 도로건설공사 제4공구 계측주간보고서”에 의하면 천단침하, 내공변위, 지중경사 등이 계측 관리기준이내의 미소한 변위로서 안정 상태를 유지하고 있는 것으로 검토되었다.

2) 공사목적물의 품질관리의 적정성**① 품질관리계획 수립 및 승인여부**

본 현장은 공사금액이 1,000억 이상인 현장으로 품질관리계획의 수립이 필요한 건설공사로서 품질관리계획서를 착공전 작성·제출하여 승인을 득하는 등 적절한 조치를 취하고 있는 것으로 확인되었다.

② 건설자재·부재의 품질관리

발주자, 건설업자는 품질관리대상 건설자재·부재로서 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시품이 아닌 건설자재·부재를 납품하는 경우에는 그 품질을 보증하기 위하여 품질검사전문기관이 작성한 시험 성적서를 제출하게 할 수 있는 사항과 관련하여, 본 현장에서는 석재 및 매립용 모래에 대하여 건설기술원, 드레인재 및 필터재에 대하여 한국의류시험연구원에서 검사를 의뢰하며 해당 검사에 합격한 시험 성적서를 보관하고 있는 것으로 확인되었다.

③ 품질시험 및 검사의 실시

건설공사의 건설업자는 건설공사의 품질관리를 위하여 품질관리계획서를 수립하고 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 하는 사항과 관련하여, 본 현장은 시험인력, 시험실, 시험기·자재를 갖추고 품질시험계획서에 따른 품질시험을 적절하게 실시하고 시험실적을 보고하고 있는 것으로 파악되었다.

<1차 정기안전점검 주요내용 계속>**마. 현장 안전관리**

- 공사진행에 따른 시공계획서와 안전관리 계획서를 작성하고 자체안전점검을 실시하고 있으며, 현장내 전체 작업자 및 직원을 대상으로 월 1회·2시간 이상 주요공법의 이해, 안전시공 절차, 안전관리의 필요성 등을 교육하고 현장내 당일 공사 작업자를 대상으로는 매일 공사 착수전 당일 작업의 이해, 시공 상세도면에 따른 세부시공순서 및 주의사항에 대한 교육으로서 작업의 특성에 맞게 교육지도를 하는 등 안전사고의 예방 및 원활한 작업공정이 이루어지도록 노력하고 있다.

2.3.2 2차(2007.04) 정기안전점검 주요내용

가. 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 정개터널

- ① 정개터널은 시점으로부터 476m 정도 굴착 후 1차지보공이 완료된 상태에서 작업이 중지되어 계측관리만 진행중으로서 터널내부의 특이한 변형은 없으며 계측결과도 관리기준치 이내인 것으로 확인되었다.
- ② 장호원방향 STA.2+860지점은 당초 설계에는 지보공이 없었으나 파쇄대 및 지하수의 누출 등을 고려하여 III-Type의 지보공으로 변경 시공된 상태로서 현재 누수가 발생되고 있는 바 유도배수가 요구된다.
- ③ 정개터널 갱구부 시점의 성남방향 STA. 2+705지점에 형성된 비탈면은 저번 점검시 표준경사기준인 보다 급하게 시공되어 비탈면경사의 완화가 필요할 것으로 언급되었는데, 이번 점검에 따르면 경사가 조정되어 1:가.0 정도인 것으로 확인되었다.
- ④ 갱구부 좌측의 가설 우회도로는 원지반과 성토층의 경계면에서 계곡물이 침투할 가능성이 있는바, 장마기간 중 주기적인 관찰이 요망된다.

2) 봉현터널

- ① 터널 시점(STA. 1+685) 갱구부의 발파암은 수직절리가 우세하나 보강된 Rock Bolt 상단부터 소단구간까지 절리 및 균열이 발달되어 발파 진동으로 인한 소규모의 낙석이 예상됨에 따라 발파암 및 리핑암 구간에 두께 5cm 정도의 슛크리트를 포설하여 낙석 및 풍화를 방지한 것으로 조사되었다.
이 구간의 사면은 시간 경과에 따라 활동 가능한 토석이 발생할 수도 있음을 고려하여 지속적인 확인 점검이 요망된다.
- ② 장호원방향의 갱구부 상단에 설치된 산마루측구의 일부 구간이 소계곡에 위치하고 있어 계곡부의 붕적층으로 빗물이 침투될 경우 토사 유실이 우려되는 바, 주기적인 관찰 및 추적관리가 요망된다.

<2차 정기안전점검 주요내용 계속>

- ③ 봉헌터널의 발파작업 전 시험발파를 실시하여 발파진동 추정식 산출 및 계측결과 해석에 의한 주변보안물건의 발파 영향권을 분석하고 설계발파 패턴의 적합성 여부를 파악하였으며 진동 허용기준치는 축사 0.1kine, 주택 0.3kine, 공장 0.5kine 이내로 측정되었다. 또한 소음 측정결과 400m에 위치한 우사에서 허용기준인 70dB(A)를 초과하는 것으로 측정되었으나, 방음설비가 완전히 설치되기 전에 측정한 값으로서 현재 소음감소를 위하여 터널 입구부에 약 30m 정도의 방음터널(가시설)을 추가로 설치한 상태이며 현재 측정결과 허용기준치 이하로 측정되었다.
- ④ 터널 발파시 굴착선은 정밀폭약을 사용하여 제어발파(Smooth Blasting)를 함으로써 모암의 균열 최소화하며 여굴을 방지하고 있다.
- ⑤ 발파에 쓰이는 뇌관은 비전기뇌관으로서 불발원인을 방지하기 위해서는 뇌관을 개봉 후 30일 이내에 사용하도록 하고 햇빛에 장기간 노출시키지 않도록 주의해야 하며, 또한 튜브의 길이가 60cm 이상을 유지하는 등의 주의관리가 요망된다.
- ⑥ 격자지보의 간격, 록볼트 길이는 설계대로 시공되어 있는 것으로 확인되었으며 록볼트의 인발시험 결과 15ton 이상으로 시방기준인 8ton을 만족하는 것으로 확인되었다.
- ⑦ 강섬유보강 슛크리트의 외관조사결과 전반적으로 양호한 상태이고 두께, 강섬유의 혼입량, 휨강도, 압축강도 등의 품질시험 결과도 시방규정에 적합한 것으로 확인되었다.

<2차 정기안전점검 주요내용 계속>**나. 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성****1) 봉현터널 발파시 공사장 주변 안전조치의 적정성**

봉현터널의 경우 발파전에 인원 및 장비를 통제하고 있으며 발파후에는 막장 점검을 통하여 불발여부를 확인한 다음 후속 작업이 진행되고 있다.

향후 불발로 인하여 암버력처리시 정밀폭약이 외부로 반출되는 등의 사고가 발생할 수 있는바, 불발확인인 화약관리자가 직접하여야 하며 반복적인 작업으로 형식적인 점검이 되지 않도록 철저한 관리가 요구된다.

2) 봉현터널 발파시 소음·진동 관리의 적정성

현장에서는 발파에 따른 진동·소음에 의한 피해를 방지하고자 보안물건에 대하여 발파시마다 진동·소음치 측정결과 허용기준치 이내인 것으로 확인되었다.

3) 봉현터널 작업장 진입로 설치의 적정성

봉현터널의 진입로는 콘크리트 포장을 하여 작업 차량운행이 용이하도록 하였으며 안전표지판, 안전울타리 등이 적정하게 설치되어 있다.

진입로의 경사도를 고려하여 작업차량의 운전자들에게 적정속도를 유지하도록 하며, 정기적인 브레이크 점검 등의 안전수칙 준수가 요구된다.

다. 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성**1) 방음시설 설치의 적정성**

봉현터널 입구부 방음시설은 방음문 및 커튼형식으로 되어 있었으나 터널 주변에 보안물건(축사, 주택 등)이 터널입구에서 직선으로 노출되어 발파에 따른 소음 저감효과를 높이고자 강재지보, Wire Mesh, 부직포를 이용하여 터널식 방음시설로 변경 한 것으로 확인되었다.

<2차 정기안전점검 주요내용 계속>**라. 공사목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성****1) 정개터널 및 봉현터널 계측관리의 적정성**

계측월간보고서(2007.4)에 의하면 천단침하, 내공변위, 지중경사 등이 계측 관리기준이내의 미소한 변위로서 안정 상태를 유지하고 있는 것으로 검토되었다.

2) 공사목적물의 품질관리의 적정성

품질시험 관리 적정인원 배치와 품질시험 시설물배치, 시험실 면적 등은 규정에 적합하게 배치하여 관리하고 있는 것으로 확인되었다.

현재 주요공정으로 터널의 굴착에 따른 발파, 지보재 설치, 슛크리트 등의 공정이 진행중으로 발파 Pattern에 따른 장약량 사용, 락볼트 인발시험, 슛크리트 압축강도, 휨강도, 배합 등에 대한 품질시험을 실시하고 발파에 따른 진동·소음을 측정하고 있는 것으로 확인되었다.

2.3.3 3차(2007.06) 정기안전점검 주요내용

가. 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 정개터널

- ① 정개터널은 시점으로부터 476m 정도 굴착 후 1차지보공이 완료된 상태에서 작업이 중지되어 계속관리만 진행 중으로서 터널내부의 특이한 변형은 없으며 계속결과도 관리기준치 이내인 것으로 확인되었다.
- ② 장호원방향 터널 상단의 측구에는 토사가 부분적으로 퇴적되어 있는바, 배수기능을 원활하게하기 위해서 주기적인 정비작업이 요망된다.

2) 봉현터널

- ① 봉현터널의 총연장은 234m로서 NATM 공법을 적용하여 시점에서 종점방향으로 굴진중이며 현재 터널종점으로부터 약 30m까지 굴진한 상태이다.
- ② 터널 막장의 Face Mapping에 의하면 암반 절리의 주향 및 경사가 굴진방향의 반대방향으로 형성되어 있어 지층구조적 측면에서 안정성이 확보되었으며, 또한 지층이 불안정한 구간에 대하여 Fore poling공법을 굴진방향에서 적용하면 붕괴위험을 방지할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 터널 총연장이 234m로서 비교적 짧으므로 갱내 작업장의 환기 및 배수 처리상의 문제는 없을 것으로 판단된다.
- ③ 강지보공은 시공성, 구조적 안정성 측면에서 확실한 효과를 기대할 수 있는 격자형 지보재를 사용하고 있으며 시방규정에 맞게 시공된 것으로 조사되었다.
- ④ 록볼트는 전면 접착형의 주입식으로서 록볼트가 충분한 인장강도를 발휘하기 위해서는 주입재의 흘러내림을 방지하고 천공홀내 공내 잔류공기를 배제하며 충분한 지압판을 사용하여 지압효과를 발휘하도록 하는 등의 시공관리가 요구된다.

<3차 정기안전점검 주요내용 계속>

- ⑤ 숏크리트 타설면에 대한 Type-V (Sta.1+877, 장호원)의 품질시험을 확인한 결과, 섬유의 혼입량, 압축강도, 휨강도 및 두께는 시방기준을 만족하는 것으로 확인되었다.
- ⑥ 종점 갱구부에 토사 및 리핑암 구간에는 Soil Nail공법을 적용하여 사면을 보강한 상태이다. 평사투영법에 의한 암반사면의 해석에 의하면 국부적으로 평면 및 쐐기파괴의 가능성이 있는 것으로 나타났고, 또한 사면보호공이 완료될 때까지 장기간 노출됨에 따라 사면파괴의 위험이 가중될 것으로 추정되는 바, Soil Nail공의 보강범위를 발파암의 경계선까지 확대 적용하는 방안이 검토되어야 할 것으로 판단된다.
- ⑦ 종점 갱구부의 산마루측구는 터파기만 되어 있는 상태로서 사면상단에는 계곡이 형성되어 있어 우기시 지표수의 침투를 방지하기 위하여 조속히 산마루 측구가 시공되어야 하며 도수로 바닥에도 우수침투 방지를 위한 조치가 필요할 것으로 판단된다.
- ⑩ 봉현터널 종점부 사면에 보강된 Soil Nail(HD 29)의 간격은 수평1.5m, 수직 1.5m이고 길이는 4.0m로서 설계도면과 일치하며 그라우팅 주입상태는 양호한 것으로 조사되었다. 또한 인발시험을 통하여 인발력을 14ton으로 관리 중인 것으로 확인되었다.

나. 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성**1) 봉현 터널 종점부 발파시 소음·진동 관리의 적정성**

봉현 터널 종점부는 보안물건이 비교적 가까운 거리로 있으며 직선거리로 노출되어 있어 터널 발파에 따른 진동 및 소음의 영향이 크게 작용할 것으로 예상되어 측사는 이전시킬 계획으로 조사되었다.

향후 발파에 따른 소음, 진동으로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 방음문을 설치하고 발파패턴도에 따른 장약량, 천공 간격 및 길이 등을 준수한 작업이 요구된다. 또한 지속적인 진동·소음 측정을 하여 관리기준치 이내로 관리함으로써 민원 발생을 방지하여야 한다.

<3차 정기안전점검 주요내용 계속>**2) 비산먼지 저감조치의 적정성**

봉현터널 발파에 따른 암버력 처리 작업이 진행 중으로 현재 작업공정상 작업 차량 및 중장비에 의한 비산 먼지발생 요인이 있으며, 또한 공사장 주변 도로에 공사차량의 이동 등으로 인하여 비산 먼지가 발생 가능성이 있으므로 작업장내 비산먼지를 저감시키기 위해 현장에서는 살수차를 운행하고 세륜시설을 설치하는 등 적절하게 관리 중인 것으로 확인된다.

다. 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성

봉현터널 종점 갱구부의 사면보호망 연결부는 겹쳐지게 설치되어 있으며 앵커로 고정되어 있는 것으로 조사되었다. 향후 성토사면의 슬라이딩으로 인하여 하부의 측구를 막을 수 있으므로 정기적인 유지관리가 요망된다.

라. 공사목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성**1) 정개터널 및 봉현 터널 계측관리의 적정성**

계측월간보고서(2007.5)에 의하면 지반변위 자료를 수집·분석하여 공사의 경제성 및 안전성을 확보하기 위해서 천단침하계, 내공변위계, 지중변위계, 축력계, 슛크리트응력계 등을 설치 운영 중인 것으로 조사되었다. 위의 조사값들이 계측 관리기준이내의 미소한 변위로서 안정 상태를 유지하고 있는 것으로 검토되었다.

<3차 정기안전점검 주요내용 계속>**2) 공사목적물의 품질관리의 적정성**

품질시험 관리 적정인원 배치와 품질시험 시설물배치, 시험실 면적 등은 규정에 적합하게 배치하여 관리하고 있는 것으로 확인되었다. 현재 주요공정으로 터널의 굴착에 따른 발파, 지보재 설치, 슛크리트 등의 공정이 진행중으로 발파 Pattern에 따른 장약량 사용, 락볼트 인발시험, Soil Nail 인발시험, 슛크리트 압축강도, 휨강도, 배합 등에 대한 품질시험을 실시하고 터널 계측관리 및 발파에 따른 진동·소음을 측정하고 있는 것으로 확인되었다.

2.3.4 4차(2008.10) 정기안전점검 주요내용

가. 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 정개터널

- ① 정개터널(NATM, L=1,920m)은 상행선과 하행선 모두 시점으로부터 약600m 지점, 상행선 종점으로부터 140.8m지점, 하행선 종점으로부터 156.4m까지 굴착이 완료된 상태로써 점검 당일에는 상행선 종점측 천장 보강을 위해 슛크리트를 타설하고 있는 것으로 조사되었다.
- ② 터널내부의 외관상태를 조사한 결과 슛크리트 타설면에 균열, 박락 및 배부름 등의 손상은 발견되지 않았으며 슛크리트의 상태도 양호한 것으로 확인되었다.
- ③ 강지보공은 격자 지보재(표준형 3개 강봉)를 사용하였으며 좌굴의 흔적은 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 격자 지보재(TYPE III)의 간격은 약 1.2m로서 설계와 일치하는 것으로 조사되었다.
- ④ 슛크리트 타설시 주의 할 사항으로는 슛크리트는 접착제와 급결경화재, 시멘트, 골재, 강섬유제(철심) 등이 함유돼 있으며, 살포시 벽면에 부착되지 않고 반발되어 바닥에 떨어진 슛크리트는 버력과 섞여 환경오염의 원인이 된다. 슛크리트 타설현장 조사결과, 암버력과 슛크리트는 분리하여 폐기물 보관장소에 별도 보관함으로써 수질오염에 각별히 유념하고 있는 것으로 조사되었다.
- ⑤ 슛크리트 압축강도를 검토한 결과, 설계기준강도(21.0MPa)를 상회하는 것으로 확인되어 시방서기준을 만족하고 있는 것으로 조사되었다.
- ⑥ 종점측 상·하행선 막장 조사결과, 보통암 및 경암으로 이루어져 있으며, 일부 절리층의 쪼개짐 및 약간의 부서짐 현상만 관찰되었다. 현장에서는 지속적으로 Face Mapping을 통해 막장면 상태를 철저히 관리하고 설계 도면의

<4차 정기안전점검 주요내용 계속>

TYPE과 비교를 하는 등 세심한 공사관리가 요구된다. 또한, 굴착시 낙석에 대한 안전사고에 유의하면서 작업을 진행해야 될 것으로 판단된다.

⑦ 버력 상차 및 반출 작업시 중장비와 작업자간의 협착 및 중장비간의 추돌 사고에 대비하여 신호수 배치, 장비식별표지, 차량외부 경광등 설치 등 안전관리에 만전을 기하고 있는 것으로 조사되었다.

⑧ 터널작업에 있어 숏크리트 타설시 발생하는 분진 외에 화약에 의한 발파, 중장비 엔진의 매연 등 유해가스가 발생하므로 환기장치를 설치하여 쾌적한 작업환경을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

2) 봉현터널

① 봉현터널(NATM, L=255m)은 상행선과 하행선 모두 굴착이 완료된 상태로써 시점부 개착터널 바닥토공이 이루어지고 있었으며, 점검 당일에는 STA. 1+898~907(하행선)에서 콘크리트 라이닝을 타설하고 있는 것으로 조사되었다.

② 터널 상·하행선 내부 콘크리트 라이닝에 대해 외관조사를 실시한 결과 균열, 파손, 백태, 재료분리 등의 특별한 손상은 발견되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

③ 방수시트 외관조사 결과 찢어짐, 파손, 이음 및 접합부 불량 등은 관찰되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 향후, 방수시트 작업 완료 후 콘크리트 라이닝 타설시 방수시트에 손상이 발생되지 않도록 유의 시공해야 하며, 방수시트의 파손, 찢어짐 등의 손상범위가 클 경우에는 방수시트 전체를 교체하여 내구성을 확보해야 될 것으로 판단된다.

④ 하행선 터널 측벽 철근배근 상태를 조사한 결과 철근배근 간격은 설계도면과 일치하고, 이음부는 결속선으로 견고하게 결속되어 있는 것으로 조사되었다.

<4차 정기안전점검 주요내용 계속>

- ⑤ 배수 공동구는 일부구간에 균열유도 줄눈이 시공된 상태이다. 현장에서는 지속적으로 배수구 점검을 통해 라이닝 신축이음부 신축작용에 의한 균열 발생시에는 라이닝 신축이음구간에 균열유도 줄눈 시공을 확대하는 등 유지 관리에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.
- ⑥ 콘크리트 라이닝 시공 완료 후 천단부에 그라우팅 주입 작업은 콘크리트 라이닝이 주입 압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후 가능한 조기에 실시해야하며, 종방향 균열이 발생되지 않도록 시방서에서 규정하고 있는 주입 압력을 준수하면서 편압이 발생되지 않도록 유의 시공이 필요할 것으로 판단된다.
- ⑦ 콘크리트 라이닝 강재 거푸집 이동용 궤도는 침하방지를 위하여 지반의 다짐, 편평도를 사전에 점검한 후 설치된 것으로 조사되었으며, 침묵설치상태 및 레일의 간격을 조사한 결과 특이점은 발견되지 않은 양호한 상태인 것으로 판단된다. 향후, 콘크리트 타설시 타설하중 및 타설충격에 의한 거푸집 변위 및 이동방지에 만전을 기하여야 할 것으로 사료된다.
- ⑧ 벽체 및 천장부 라이닝 콘크리트 타설작업시 작업자의 추락을 예방하고자 이동식 거푸집에 작업대, 사다리 및 안전난간 등을 설치한 것은 적절한 안전조치인 것으로 판단된다. 콘크리트타설시 연속해서 타설하여야 하며, 좌우대칭으로 같은 높이로 하여 거푸집에 편압이 작용하지 않도록 주의를 기울여야 할 것이다.

3) 설월교

- ① 본 현장 STA.1+550 지점에는 설월교(PSC BEAM, L=30.0m)의 PSC BEAM을 제작하는 제작장을 설치하여 운영하고 있는 것으로 조사되었다. 본 제작장의 위치선정 및 제작대의 평탄성은 적정하며, 철근의 배근간격 및 PS 강선의 배치기준도 설계도면과 일치하는 것으로 조사되었다.

<4차 정기안전점검 주요내용 계속>

합성형 구조의 콘크리트 교량에서 PSC BEAM의 중요도를 감안하여 그 강도와 내구성을 확보하기 위해서는 설계강도 발현을 위한 균등양생 실시, PSC BEAM 하부 FLANGE의 가외철근 및 STIRRUP의 피복두께 확보 등의 주요 착안 사항에 대하여 세심한 품질관리가 요망된다.

- ② 향후, PSC BEAM 거치작업시 주의사항으로는 ① 목재를 이용하여 버팀목 및 썰기를 설치하여 BEAM을 수직으로 Setting 시킴, ② Wire Rope를 Turn Buckle에 연결시켜 앵커용 철근에 결속한 다음 양측 Turn Buckle로 조임시킬 시, ③ Coping이나 Abutment측에 썰기와 버팀목 설치로 Cross Beam 철근의 용접이 용이하지 못하므로 주의 용접 실시 등의 주의사항이 요망된다.

나. 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성**1) 위험물(화약류 등) 관리의 적정성**

정개터널 종점부에 설치한 화약류 취급소는 방호울타리를 설치하여 관계자 이외에는 출입을 금하고 도난방지를 위한 시건장치체결 및 순찰 등을 행하고 있으며, 주변에서 흡연 및 화기 사용을 금지시키면서 소방자재로서 소화기를 비치한 것으로 조사되었다. 또한, 터널 입구에는 조명설비로서 휴대용 전등이나 캠프라이트 같은 안전등을 비치하고 있는 것으로 조사되었다.

한편, 화약류 취급 및 관리 부주의로 인한 사고 발생 가능성을 배제시키기 위해서는 관리대장에 따른 재고량, 수불량 및 소비량의 확인에 철저해야 할 것으로 판단된다.

2) 비산먼지 저감조치의 적정성

STA.1+600 부근 현장 진·출입로에는 설월교(PSC BEAM, L=30.0m)와 봉현터널(NATM, L=255m) 시공시 통행하는 공사용 차량의 이동으로 인해 비산먼지가 발생하고, 인근 도로가 토사로 오염되어 민원발생의 소지가 있어 이를 방지하기 위해 세륜·세차시설을 설치한 후 적절하게 운영하는 것으로 조사되었다.

향후, 수시로 세륜·세차시설의 작동 및 이용 상태에 대해서 지속적인 관리가 동반되어야 할 것으로 판단된다.

<4차 정기안전점검 주요내용 계속>**3) 폐수 및 폐기물 처리의 적정성**

점검일 현재 정개터널 종점부근에 폐수 및 폐기물 처리시설을 설치하여 정개터널 작업시 반출되는 폐수 및 폐기물을 적절하게 처리하여 환경오염을 발생을 최소화하고 있는 것으로 조사되었다. 향후, 지속되는 작업공정과 함께 발생하는 폐수 및 폐기물로부터 토양 및 지하수가 오염되지 않도록 각별한 주의가 동행되어야 할 것으로 판단된다.

다. 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성**1) 봉현터널 강재 거푸집 설치의 안전성**

터널 콘크리트 라이닝 시공을 위해 설치된 강재 거푸집 점검결과 콘크리트 타설량, 타설속도, 사하중 등 여러 외력 및 하중에 충분히 견딜 수 있도록 설치된 것으로 관련도서를 통해 확인되었으며, 강재에 체결되어 있는 볼트상태도 풀림, 이완 등이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 또한, 레일부의 평탄성 및 지지상태도 양호하였으며, 변형도 관찰되지 않았다.

지속적인 터널 콘크리트 라이닝 시공을 진행함에 있어 유의사항으로는 ① 강재 거푸집은 콘크리트 라이닝의 강도가 자중을 견딜 수 있는 강도를 발휘하기 전까지는 제거해서는 안되며, ② 콘크리트 압축강도가 30kgf/cm² 이상 발현된 이후에 이동시켜야 하며, ③ 수시로 레일부의 침하 및 변형이 없는지 점검해야 하며, ④ 콘크리트 타설로 인한 강재 거푸집 진동으로 인해 볼트 풀림, 강재변형 여부를 수시로 점검하여 안전사고가 발생되지 않도록 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

2) 공사현장 진·출입용 가설도로 설치의 적정성

점검일 현재 STA. 1+600 부근에 설월교(PSC BEAM, L=30.0m)와 봉현터널(NATM, L=255m) 공사현장 진·출입을 위한 가설도로를 설치하여 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 본 가설도로를 이용할시 신호수를 배치하고 지속적으로 차량의 서행을 유도하여 안전사고에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

<4차 정기안전점검 주요내용 계속>**라. 공사목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성****1) 정개터널 및 봉현터널 계측관리의 적정성**

계측관리보고서(2008.08)에 의하면 지반변위 자료를 수집·분석하여 공사의 경제성 및 안전성을 확보하기 위해서 내공 변위계 및 천단 침하계, 지중 변위계, 락볼트 축력계, 슛크리트 응력계 등을 설치·운영 중인 것으로 조사되었다. 위의 조사값들이 계측 관리기준이내의 미소한 변위로서 안정 상태를 유지하고 있는 것으로 검토되었다.

2) 공사목적물의 품질관리의 적정성

품질시험 관리 적정인원 배치와 품질시험 시설물배치, 시험실 면적 등은 규정에 적합하게 배치하여 관리하고 있는 것으로 확인되었다.

현재 주요공정으로 터널의 굴착에 따른 발파, 지보재 설치, 슛크리트 등의 공정이 진행중으로 발파 Pattern에 따른 장약량 사용, 락볼트 인발시험, Soil Nail 인발시험, 슛크리트 압축강도, 휨강도, 배합 등에 대한 품질시험을 실시하고 발파에 따른 진동·소음을 측정하고 있는 것으로 확인되었다.

2.3.5 5차(2009.10) 정기안전점검 주요내용

가. 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 설월교

① 설월교는 점검일 현재 상부 슬래브 시공을 완료한 후 교대 A1 배면에 보강토 옹벽을 설치하고 뒤편재 다짐 시공작업이 진행 중인 것으로 조사되었다.

② 교대 A1, A2, 슬래브 상면의 콘크리트 시공상태는 전반적으로 균열, 재료분리, 파손 등의 손상이 발생되지 않았으며, 교대 A1의 배면에 시공된 방수재의 도포상태는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

교대 A1 배면부 뒤편재 다짐 시공작업은 시방기준대로 철저히 하여 배면침하 등이 발생하지 않도록 ㉠ 유해물질이 함유되지 않은 양질의 토질을 사용하여 ㉡ 각 층의 다짐 두께가 20cm 이내로 다져야 하고 ㉢ 각층마다 최대 건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다지는 등의 시방기준에 의한 중점 다짐관리가 필요하다.

③ 교대 A1에 시공 중인 블록식 보강토 옹벽에는 블록이격, 균열, 파손 등의 손상이 발생되지 않았고 수직도를 유지하며, 침하가 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

④ 교대 A1과 보강토 옹벽의 이음부에는 다짐작업이 불충분하여 이격이 발생하기 쉬운 취약부이나 본 구조물에는 L형강의 키를 설치하여 교대 A1과 보강토 옹벽과의 이격 발생을 최소화하고 있는 것으로 조사되었다.

2) 봉현터널

① 봉현터널은 점검일 현재 라이닝 콘크리트 타설작업이 완료된 상태로 인버트 슬래브 시공을 앞둔 상태인 것으로 조사되었다.

② 성남방향 및 장호원방향의 터널내부에 시공된 측벽 및 천단부 라이닝 콘크리트 타설면에는 재료분리, 파손, 백태 등의 손상이 발생되지 않았으며, 공동구에도 균열, 파손 등의 손상이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

<5차 정기안전점검 주요내용 계속>

③ 터널 내부 신축이음부에는 특별한 손상이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

④ 향후, 수직토압, 수평토압, 간극수압 등에 의해 터널의 천단 및 벽체부에 발생하는 모멘트에 의한 종방향균열의 발생여부를 주기적으로 점검하여야 할 것이며, 공사완료 시점까지 손상이 발생되지 않도록 유지관리에 만전을 기하여야 할 것으로 판단된다.

3) 정개터널

① 정개터널(NATM, L=1,920m)은 점검일 현재 성남방향, 장호원방향 시점측 일부구간 하부굴착을 제외하고 전반적으로 굴착이 완료된 상태로서 점검 당 일에는 상행선 시점측 하부굴착작업을 진행 중인 것으로 조사되었다.

② 정개터널 내부의 외관상태를 조사한 결과, 성남방향(STA.2+810 지점 천단부, STA.2+840 지점 천단부, STA.2+860 ~ 880 구간 천단부, STA.2+930 지점 측벽부, STA.2+960 지점 측벽부, STA.3+255 지점 천단부 등) 및 장호원방향(STA.3+370 지점 측벽부, STA.3+380 지점 측벽부, STA.4+240 지점 천단부, STA.4+440 지점 천단부, STA.4+450 지점 측벽부 등)의 슛크리트 타설면에 누수 및 백태가 발생되고 있는 것으로 조사되었다. 누수 및 백태가 발생한 부분에 대해선 방수쉬트 및 라이닝 콘크리트 타설시까지 지속적인 관리(필요시 유도배수시설 설치 등)가 요구된다.

③ 막장면에 설치된 강지보재에는 비틀림, 변형 등의 외관상 손상은 발생되지 않은 양호한 상태로 자립하고 있는 것으로 조사되었으며, 격자지보재의 설치 간격은 1.0m로 측정되어 설계기준(1.0m)을 충족하고 있는 것으로 조사되었다.

<5차 정기안전점검 주요내용 계속>**나. 인접 시설물의 안정성 평가**

- ① 설월교 공사현장 인근에는 안전표지판을 설치하여 공사용차량 이외의 일반 차량의 통행을 제한하고 있으며, 공사용 차량들의 비산먼지 발생에 따른 대기환경 오염과 민원발생을 방지하기 위한 목적으로 세륜시설을 설치하여 양호하게 운영하고 있는 것으로 조사되었다. 작업현장 내에서는 살수차를 이용하여 물을 뿌리는 등의 비산먼지 저감조치를 취함으로써 환경공해 및 민원발생을 방지하고 있는 것으로 조사되었다.
- ② 정개터널 시점 갱구부 상부에 위치한 도로 및 도봉1교 하부를 횡단하는 도로에는 안전 로우프 및 안전표지 등을 설치하여 일반차량 및 공사용차량의 안전한 통행을 유도하고 있는 것으로 조사되었다.
- ③ 정개터널 종점부에는 임시 자재야적장을 설치하여 동바리, 거푸집 등 각종 자재들을 종류별로 정리, 정돈하여 쌓아놓고 주변은 안전휀스를 설치하여 적정하게 관리하고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 철재류 자재들은 천막으로 덮어 우천 등으로 인해 부식 등의 손상이 발생하여 품질저하가 발생하지 않도록 양호한 상태로 관리하고 있는 것으로 조사되었다.

다. 인접 시설물 보호조치의 적정성

- ① 정개터널 종점부에 설치된 화약류 취급소는 방호울타리를 설치하여 관계자 이외에는 출입을 금하고 도난방지를 위해 시건장치가 체결된 상태인 것으로 조사되었다.
또한, 경고성 표지와 안전수칙 등을 부착하여 작업자의 주의를 상기시키며, 출입구 양쪽에 소화기를 비치하여 화재사고에 대비하고 있는 것으로 조사되었다.

라. 임시시설 및 가설공법의 안정성 평가

- ① 안전난간 설치상태의 적정성
설월교 교대 A1 상부에는 안전난간을 설치하여 작업자의 추락을 예방하

<5차 정기안전점검 주요내용 계속>

고 있는 것으로 조사되었다. 안전난간의 강관에는 변형 및 파손이 발생되지 않은 양호한 상태이며, 추락방지망을 설치하였고 이음부에는 클램프로 견고하게 고정되어 있는 상태인 것으로 조사되었다.

② 터널 배수시설 설치상태의 적정성

시공 중인 정개터널의 종방향이나 막장부근에 지하수가 고여있지 않도록 임시 배수시설을 터널내부 양쪽 측벽부분에 설치한 상태인 것으로 조사되었다. 터널내부로부터 배출되는 지하수는 오탁수처리시설을 거쳐서 현장내에서 재활용(살수, 그라우팅용 현장유용 등)하고 있는 것으로 조사되었다.

③ 추락방지망 설치상태의 적정성

도봉1교 상부에 거치된 PSC BEAM GIRDER 하부에는 추락방지망을 설치하여 작업자 및 자재가 하부로 추락하는 것을 예방하고 있는 것으로 조사되었다. 추락방지망에는 특별한 손상이 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

④ 가설계단 설치상태의 적정성

도봉1교에 설치된 가설계단에는 작업 근로자의 안전을 위하여 미끄럼 방지용 발판, 안전난간이 설치되어 있는 것으로 조사되었다. 강관의 이음부에는 클램프로 견고하게 고정되어 있으며, 변형 및 파손이 없는 전반적으로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

마. 계측기 설치 상태의 적정성**① 계측기 설치 상태의 적정성**

정개터널에는 설계시 고려하지 못한 불확실성을 예측하고, 시공시 발생하는 변화 등을 파악하기 위하여 계측기(내공변위계, 천단침하계, 지중변위계, 슛크리트 응력계, 락볼트 축력계 등)를 설치하여 관리하고 있는 것으로 조사되었다. 계측기에는 특별한 손상은 발생되지 않은 양호한 상태이며, 위치 식별을 용이하게 하기 위해 주의 표지판을 설치하여 관리하고 있는 것으로 조사되었다.

<5차 정기안전점검 주요내용 계속>**바. 콘크리트 강도시험**

- ① 시공된 구조물의 비파괴에 의한 콘크리트 압축강도 측정은 봉현터널 STA.1k+685 ~ 1k+694 개착터널 라이닝 콘크리트(성남방향), STA.1k+691 ~ 1k+700 개착터널 라이닝 콘크리트(장호원방향) 등에 대하여 실시하였으며, 측정결과는 26.1 ~ 26.5Mpa로 나타나 설계기준강도(24.0MPa)에 비해 108.8 ~ 110.4%의 강도를 나타내는 것으로 조사되었다.
- ② 비파괴시험 대상 부재별 표면압축강도시험 결과, 측정강도는 설계강도 이상으로 나타나 내구성 확보에 문제점이 없는 적절한 상태인 것으로 평가된다.

사. 구조물의 철근배근 상태

- ① IRON SEEKER를 이용한 구조물의 철근배근 상태조사는 봉현터널 STA.1k+685 ~ 1k+694 개착터널 라이닝 콘크리트(성남방향), STA.1k+691 ~ 1k+700 개착터널 라이닝 콘크리트(장호원방향) 등에 대하여 실시하였다.
- ② 철근배근 조사를 실시한 결과, 설계상의 배근간격과 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계치를 상회하고 있어 시공상의 철근배근 및 피복두께 상태는 적절한 것으로 분석된다.

아. 현장 품질 및 시험자료 검토

- ① 시험실 인력 현황은 품질관리계획서에 준하여 현재 특급품질관리원 1인, 중급품질관리원 1인이 선임되어 있어 적합한 것으로 평가된다.
- ② 현장은 총공사비 1,000억원 이상인 특급품질대상공사 현장으로 시험실 규모는 100㎡ 이상인 207.4㎡로서 기준에 적합하며, 적절한 시험장비 및 시험기구의 보유, 품질시험의 정밀도를 높이기 위한 검교정 실시(시험기구별로 규정되어 있는 기간 내에 국가지정 교정기관에 의뢰하여 검교정) 등 시험시설 보유 현황 또한 적절한 것으로 평가된다.

2.3.6 6차(2010.07) 정기안전점검 주요내용

가. 구조물 품질·시공 상태의 적정성

1). 정개터널

① 정개터널(NATM, 성남방향:1920m, 장호원방향:1950m)은 점검일 현재 상행선과 하행선 굴착을 완료하고 STA.3+260 ~ 4+400 구간 일부에서 방수작업, 라이닝 철근배근 및 콘크리트 타설, 공동구 철근배근 등의 작업이 진행중인 상태이다.

② 상행선(성남방향)

i) 상행선 슛크리트 시공 상태는 전반적으로 양호하였으나, STA. 3+260 지점의 천단부와 좌·우측벽에는 균열 및 균열부 누수가 발생되어 임시 조치로 유도배수 처리를 실시한 것으로 조사되었다. 따라서 이 구간에 대한 지속적인 육안관찰이 요구되며, 필요시 적정한 대책 공법으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

ii) 슛크리트 탈락현상 발생 상태

가) 조사결과

㉠ STA.3+480 ~ 3+510 구간의 터널 천단부에서 국부적으로 슛크리트의 균열 및 탈락 현상이 발생함.

㉡ 이 구간의 Face Mapping에 의하면 주로 경암으로 분포되어 있고 일부 지점에서 파쇄대가 형성된 것으로 파악됨.

㉢ 이 구간의 내공 및 천단변위에 대한 계측치는 거의 변위가 없는 것으로 나타남.

나) 원인추정

㉠ 슛크리트의 균열 및 탈락이 발생한 부분은 암반 표면이 매끈하여 부착력을 감소시키고, 또 주변의 암반면보다 돌출됨에 따라 응력집중이 일어난 것으로 판단됨.

㉡ 이와 같이 슛크리트의 부착환경이 불리한 조건하에서 여러 차례의 반복적인 발파진동을 가함으로써 균열과 박리현상이 발생하였으며, 부착조건이 취약한 부분에서 탈락현상이 일어난 것으로 추정됨.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>

다) 처리방안

㉟ 이 구간에 대한 슛크리트의 균열 및 탈락현상은 터널 굴착단면의 응력이나 변위에 의한 것이 아니라 슛크리트의 부착 조건이 상대적으로 불리한 부분에서 반복적인 진동에 의해 발생한 것으로 추정됨.

㊸ 따라서 슛크리트의 균열부에 대하여 암반면과의 분리여부를 조사한부 들뜬 부분에 대해서만 제거하고 정상적인 후속공정을 진행해도 터널의 전반적인 안정성에는 문제가 없을 것으로 판단됨.

iii) 기 시공된 콘크리트 라이닝의 상태를 조사한 결과 균열, 재료분리, 누수 등의 손상은 발견되지 않았다. 또한 STA.4+370~380 구간에서 철근배근 간격을 실측한 결과 주철근 C.T.C 150mm, 배력철근 150mm 로서 설계기준에 맞게 시공된 것으로 조사 되었다.

iv) 방수공은 시공계획서에 따라 단계별로 진행중인 상태로서 재료의 파단, 찢김 등은 발생하지 않았으며 방수재의 over lap 길이도 시방기준인 80mm 이상으로 유지하는 등 전반적으로 양호하게 시공된 것으로 조사 되었다.

③ 하행선(장호원 방향)

i) 하행선 슛크리트 시공 상태는 전반적으로 양호하였으며, 슛크리트 두께 측정 결과도 설계치(T=40.0cm) 이상을 만족하는 것으로 나타났으나, STA.3+290~320 구간의 천단부와 좌우 측벽 일부에는 균열부 백태 및 누수가 발생되어 있는 것으로 조사되었다.

따라서 이 구간에 대한 지속적인 육안관찰이 필요하며, 필요시 적정한 대책 공법으로 보수를 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

ii) 기 시공된 콘크리트라이닝의 상태는 균열, 재료분리, 누수 등의 손상은 발생하지 않았으며, 전반적으로 양호하게 시공된 것으로 조사되었다.

iii) 방수공은 시공계획서에 따라 단계별로 진행중인 상태로서 재료의 파단, 찢김 등은 발생하지 않았으며 현장에서 제공한 이음부의 공기압 측정 결과에 의하면 1.9~2.0bar 로서 시방기준이 1.5~2.0bar 이내로 확인되었다. 전반적으로 양호하게 시공된 것으로 조사 되었다.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>

2). 기타 구조물

① 도봉1교

i) 도봉1교는 PSC BEAM교로서 상□하부공을 완료하고 교대 배면 성토 및 부대공(방호벽, 포장 등)이 예정된 상태이다.

ii) 상□하부 구조물의 콘크리트 시공 상태는 전반적으로 양호하였으나 A1, A2구체 일부에서 폭 0.2mm 미만의 수직 및 수평 균열이 발생한 것으로 조사되었다.

이는 시멘트 수화열 및 콘크리트 건조수축 균열로 판단되어 보수가 진행중인 것으로 확인 되었다.

iii) 교대 배면의 방수는 아스팔트 방수를 실시한 상태이며, 뒤편 작업이 계획 되어 있다. 뒤편 작업시 시방서 기준으로 철저히 관리하여 배면침하 및 공동 등이 발생하지 않도록 ㉠ 시방기준에 적합한 재료를 사용하며 ㉡ 각층의 다짐 두께가 20cm 이내로 다져야 하고 ㉢ 각층마다 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다지는 등의 중점 다짐관리가 필요하다.

iv) A1(상행선) 날개벽 주변 지반에는 우수에 의한 침식 및 세굴과 주변 일부에 체수가 발생되어 있으므로 우수처리를 위한 배수로 정비가 요구된다.

② 도봉2교

i) 도봉2교는 라멘교로서 상행선 슬래브는 완료되었고, 하행선 슬래브의 콘크리트 타설작업이 예정되어 있다.

ii) 기 시공된 상□하부 구조물의 시공 상태는 균열, 재료분리, 파손 등의 손상은 발견되지 않았으며, 전반적으로 양호하게 시공된 것으로 조사 되었다.

iii) 하행선 슬래브의 철근 조립 상태 확인한 결과, 배근 간격은 주철근 100mm, 배력철근 150mm 로서 설계기준대로 배근되어 있으며, 겹이음은 설계기준인 60cm 이상 인 것으로 확인되었다.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>**③ 신대1교 및 신대2교**

i) 신대1교 IPC GIRDER교로서 상행선 A1, A2 구체 콘크리트 타설을 완료하고 하행선 구체 철근배근 및 거푸집 설치가 완료된 상태이다.

ii) 신대2교는 STEEL BOX GIRDER교로서 점검일 현재 A2(양방향) 및 A1(장호원 방향)은 콘크리트 타설을 완료하고 A1(성남방향)은 타설 후 양생중인 상태이다.

iii) 균열 발생 상태

신대1교 및 신대2교의 기 시공된 교대에 대한 외관 조사결과, 구체 전면 및 배면에 폭 0.2mm 정도의 균열이 다수 발견되었다. 일부 수직 관통된 것으로 확인되었다. 이 균열의 발생시기, 폭, 형태 등을 종합해보면 콘크리트 타설 초기에 발생한 시멘트 수화열 및 콘크리트 건조수축에 의한 비구조적인 균열로 추정되는바, 균열의 진행성 여부를 추적하여 균열이 정지된 시점에서 균열의 폭에 따른 적절한 공법(표면처리, 주입공법)을 적용하여 보수가 요구된다.

나. 조사, 시험 및 측정자료 검토**1). 콘크리트 강도시험**

STA.4k+490정개터널 콘크리트라이닝(성남방향), STA.4k+500 정개터널 콘크리트라이닝(장호원방향), 도봉1교 A2구체와 도봉2교 A2구체에 대한 표면 반발경도에 의한 압축강도시험 결과, 측정강도는 설계강도 이상으로 나타나 내구성 확보에 문제점이 없는 적절한 상태인 것으로 평가된다.

2). 구조물의 철근배근 상태

도봉1교 A1구체 전면과 도봉2교 A1구체 전면에 대하여 철근배근 조사를 실시한 결과, 설계상의 배근간격과 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계치를 상회하고 있어 시공상의 철근배근 및 피복두께 상태는 적절한 것으로 분석된다.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>**3). 현장 품질 및 시험자료 검토**

시험실 인력 현황은 특급품질관리대상 건설공사이므로 특급품질관리원1인 이상, 중급품질관리원 1인 이상이 확보되어야 하는 규정과 관련하여 본 현장은 품질관리계획서에 준하여 현재 특급품질관리원 1인, 중급품질관리원 1인, 초급품질관리원 1인이 선임되어 있어 적합한 것으로 평가된다. 또한 당 현장은 총공사비 1,000억원 이상인 건설공사로 특급품질대상공사 현장으로 시험실 규모는 100㎡ 이상인 149.8㎡로서 기준에 적합한 것으로 평가된다.

4). 쉷크리트 두께 측정시험 결과 검토

현장에서 제공한 자료(쉷크리트 두께 측정자료)를 검토한 결과 측정두께가 모두 기준치에 상회하여 쉷크리트 두께는 적절한 것으로 확인되었다.

5). 쉷크리트 휨강도시험 결과 검토

현장에서 제공한 자료(쉷크리트 휨강도 시험)를 검토 비교한 결과 각 위치별 평균강도(7.493N/mm²)가 기준강도(4.5 N/mm²)를 모두 상회하여 쉷크리트의 휨강도는 적절한 것으로 검토되었다.

6). 방수재료 품질시험 결과 검토

정개터널 방수공에 사용중인 재료에 대한 품질시험(인장성능, 인열성능, 온도 의존성, 가열신축성상, 열화처리후의인장성능)결과 주요 성능기준에 있어 기준치 이상을 만족하는 적합한 재료를 사용하여 시공중인 것으로 확인 되었다.

다. 인접 시설물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성**1). 정개터널 계측관리**

계측관리의 목적은 터널굴착에 따른 주변 위험 요인을 사전 인지하고 설계 및 시공에 반영하기 위함이다. 성남 ~ 장호원간 도로공사 4공구 현장 계측관리보고서(2010.05)를 검토한 결과 지중수평변위, 지하수위, 사면변위 모두 관리기준치 이내인 것으로 확인되었다.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>**나). 현장주변 안전간판 및 안전펜스 설치**

정개터널, 도봉2교 등 주요 공사장 출입구 및 작업장 내 작업통로 및 구조물 곳곳에는 작업자의 안전의식 고취를 위하여 적절한 장소에 안전표어 및 안전간판 등을 설치하였으며, 현장에 인접한 마을도로 등에는 안전펜스와 가설 울타리를 설치하여 작업차량 및 주변 통행차량의 충돌사고 방지하기 위한 적절한 조치가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

라. 임시시설 및 가설공법의 안정성**1). 정개터널**

① 정개터널 내에는 방수 및 라이닝 시공을 위하여 이동식 비계와 강재거푸집이 설치되어 있다.

② 콘크리트 라이닝의 시공을 위한 강재거푸집의 설치 상태는 수직재, 수평재, 경사재 등 주요 부재의 휨, 국부좌굴 등의 손상은 없었으며, 표면의 부식이나 변형이 없는 적절한 재료를 사용하여 견고하게 설치된 것으로 조사되었다.

또한 하단 받침부재, Screw Jack, 휠 등 하부 주요 부재에 있어서도 휨, 변형 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되는바, 반복적인 공정이 진행됨에 따라 안전관리자가 소홀히 할 수 있으므로 라이닝 완료시 까지 집중 관리가 요구된다.

③ 방수공 작업을 위한 이동식 비계는 작업자의 실족으로 인한 추락사고를 방지하기 위하여 안전난간 및 안전망, 미끄럼방지 계단을 설치하였으며, 지지대의 고정 상태나 연결부의 클램프 체결 상태 등에 있어서 견고하게 설치된 것으로 조사되었다.

각 부재의 변형, 파손 등의 손상은 발견되지 않았으며, 작업시 또는 작업 중단 시에는 비계가 미끄러지지 않도록 이동바퀴에 받침대를 설치하는 등 안전조치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

<6차 정기안전점검 주요내용 계속>**2). 도봉2교**

- ① 도봉2교에는 슬래브(하행선) 시공을 위하여 시스템동바리 및 거푸집이 설치된 상태로 시스템 동바리는 변형이 없는 재료를 사용하고 수직재와 수평재의 연결부 체결은 견고하며 잭 베이스는 수평을 유지하고 있으며, U-Head 및 멍에재와 장선의 밀착 상태, 연결핀의 체결된 상태 등은 적절한 것으로 판단된다.
- ② 시스템 동바리가 설치되는 기초지반이 성토층임을 고려하여 콘크리트를 타설하여 기초의 지지력을 확보하는 등 가시설의 설치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

3). 신대2교

신대2교 교대 시공시 구조물의 높이에 따른 추락사고 등의 위험으로부터 작업자의 안전을 확보하기 위하여 추락방지시설(안전난간대, 작업발판 등) 및 안전표지 등을 적절하게 설치하여 작업중인 것으로 조사되었다.

2.3.7 7차(2012.05) 정기안전점검 주요내용

가. 구조물 품질·시공 상태의 적정성

1) 정개터널

가) 정개터널(NATM, 성남방향: 1920.0m, 장호원방향: 1950.0m)은 점검일 현재 상·하행선 굴착 완료 후 종점부 콘크리트라이닝 철근배근 및 거푸집 조립, 방수작업, 개착구간 및 공동구 철근배근 등의 작업이 진행중인 상태이다.

나) 콘크리트라이닝 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 천단부 일부에서 폭 0.2mm이하 종방향 균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

다) 종점부 콘크리트라이닝 철근배근을 조사한 결과 상태는 설계도서(주철근 간격 : 150mm, 배력철근 간격 : 150mm)에 따라 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

2) 수하3교

가) 수하3교는 연장 100.0m, 폭원 27.9m의 S.T BOX GIRDER교로서 하부공과 거더 시공이 완료된 상태이며, 상부공(슬래브)이 예정된 상태이다.

나) 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 교대 벽체 전면, 교각(P1, P2) 일부에서 폭 0.3mm 이하 수직·수평균열 및 망상균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

3) 기타 구조물

(a) 지석3교

① 지석3교는 연장 15.0m, 폭원 27.9m의 RC RAHMEN교로서 구조물 시공 완료 후 교대 뒤편 등 토공작업이 예정된 상태이다.

② 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 벽체 전면 일부에서 폭 0.3mm 이하 균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

<7차 정기안전점검 주요내용 계속>**(b) 도봉1교**

- ① 도봉1교는 연장 30.0m, 폭원 27.9m의 PSC BEAM교로서 구조물 시공 완료 후 교대 뒤편 등하차도의 토공작업이 예정된 상태이다.
- ② 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 교대 벽체 전면 일부에서 폭 0.3mm 이하 수직·수평균열 및 망상균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

(c) 도봉2교

- ① 도봉2교는 연장 15.0m, 폭원 27.9m의 RC RAHMEN교로서 구조물 시공 완료 후 교대 뒤편 등하차도의 토공작업이 예정된 상태이다.
- ② 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 벽체 전면 및 배면 일부에서 폭 0.3mm 이하 균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

(d) 신대1교 및 램프F교

- ① 신대1교와 램프F교는 접해 있으며, 신대1교는 연장 40.0m, 폭원 27.9m, 램프F교는 연장 40.0m, 폭원 7.9m의 IPC GIRDER교로서 구조물 시공 완료 후 교대 뒤편 등하차도의 토공작업이 예정된 상태이다.
- ② 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 벽체 전면 및 배면 일부에서 폭 0.3mm 이하 균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

(e) 신대2교

- ① 신대2교는 연장 45.0m, 폭원 35.9m의 S.T BOX GIRDER교로서 구조물 시공 완료 후 교대 뒤편 등하차도의 토공작업이 예정된 상태이다.
- ② 구조물 시공 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 시·종점 벽체 전면 및 배면 일부에서 폭 0.3mm 이하 균열이 조사되었으며, 일부는 보수를 실시하였고 나머지 균열에 대해서는 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 관리중인 상태이다.

<7차 정기안전점검 주요내용 계속>**나. 자재관리의 적정성**

현장 내 사용중인 자재관리는 작업의 효율성 및 작업공간의 활용성을 고려하여 적절한 장소에 보관하여 사용중이며, 장기간 사용을 위해 야적된 자재는 보호덮개를 덮어 보관하는 등 정리정돈, 보관 상태는 양호한 것으로 판단된다.

다. 조사, 시험 및 측정자료 검토**1) 콘크리트 강도시험 결과**

기 시공된 정개터널 콘크리트라이닝(상행선:STA.4K+510), 수하3교(A1벽체, A2벽체 및 기초, P1구체, P2구체), 신대2교 A2벽체 등에 대하여 표면 반발경도법에 의한 비파괴 압축강도를 측정결과 설계강도 이상으로 나타나 내구성 확보에 문제점이 없는 적정한 상태인 것으로 평가된다.

2) 구조물의 철근배근 상태

철근배근 조사를 실시한 결과, 설계상의 배근간격과 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계치를 상회하고 있어 시공상의 철근배근 및 피복두께 상태는 적정한 것으로 분석된다.

3) 현장 품질 및 시험자료 검토

가) 시험실 조직 및 선임기준의 적합성이 현장은 총공사비 1,000억원 이상의 특급품질관리대상 건설공사에 해당하며, 이에 따른 건설공사 품질관리를 위한 품질관리자 배치기준은 최근 개정된 건설공사 품질관리 지침(국토해양부, 2010.12.20.)에 따르면 특급1품질관리원 1인 이상, 중급품질관리원 2인 이상이 확보되어야 하나, 「건설공사 품질관리 지침 고시:국토해양부 고시 제 2010-1043호(2010.12.27.제정), 부칙 제3조(경과조치) 이 지침 시행 이전에 품질관리계획을 수립하였거나 건설공사 품질시험기준을 적용한 건설공사는 기존의 규정을 적용한다.」는 규정과 관련하여 당 현장이 2004년 11월에 공사를 착수하여 진행중이며, 당시의 기준에 맞게 품질시험 계획을 수립하였으므로 품질관리 인력 배치 및 선임 등에 대한 사항은 적합한 것으로 평가된다.

<7차 정기안전점검 주요내용 계속>

라. 시험시설 보유현황의 적정성

현장은 총공사비 1,000억원 이상인 건설공사로 특급품질대상공사 현장으로 시험실 규모는 100㎡ 이상인 149.8㎡로서 기준에 적합한 것으로 평가된다. 또한, 시험장비 보유현황 조사결과 추진공정에 대하여 품질시험을 실시할 수 있도록 시험 기구를 적정하게 보유하고 있으며 품질시험의 정밀도를 높이기 위하여 시험기구별로 규정되어 있는 기간 내에 국가지정 교정기관에 의뢰하여 검교정을 실시한 근거자료를 갖추고 있는 상태이다.

마. 품질 시험 및 계획의 적정성

본 현장은 공정진척에 따라 반입되는 공사용 자재에 대하여 시험계획서에서 규정한 빈도대로 품질관리시험(콘크리트 재료시험, 말뚝기초 항타시험 등)을 실시하고 있었으며, 현장에서 실시할 수 없는 시험 종목에 대해서는 외부공인 기관에 의뢰시험을 실시하는 등 품질 확보를 위해 노력하고 있었다.

바. 기초 지지력 시험 검토 결과

- ① 수하3교 P1, P2, A1, A2 구조물 말뚝기초 동재하 시험결과 말뚝의 허용 지지력은 안전율($F_s=2.0, 2.5, 3.0$)을 적용시 허용지지력이 설계하중을 상회하여 만족하는 것으로 나타났다.
- ② 수하3교 A2(성남)구조물 말뚝기초 정재하 시험결과 A2(성남) No. 13의 허용지지력은 72.0ton으로서 설계하중인 70.489ton를 만족하는 것으로 나타났다.

사. 콘크리트 품질시험 결과

콘크리트의 소요강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성 등을 결정하는 현장배합 설계는 시방배합에 준하여 실시하고 있으며, 정개터널, 수하3교 등 현장의 주요 구조물에 대한 콘크리트 품질시험 결과 슬럼프, 공기량, 염화물, 압축강도 등에 있어 시방기준치 이상을 만족하는 것으로 확인되었다.

<7차 정기안전점검 주요내용 계속>**아. 인접 시설물의 안정성 평가**

- 1) 정개터널 등 주요 시설물 주변(공사장 진·출입구, 작업장 및 통로 등)에는 안전의식 고취를 위하여 적정한 장소에 안전표어 및 안전간판 등을 적정한 장소에 설치하여 운영중인 것으로 조사되었다.
- 2) 수하3교, 신대2교 등 구조물 상부에는 추락 및 낙하물 방지망을 설치하여 작업자 및 통행차량 등에 대하여 추락 및 낙하물에 의한 안전사고를 방지하기 위한 적절한 조치를 취하고 있는 것으로 조사되었다.
- 3) 공사현장 진·출입로 측에 작업자의 안전사고 방지를 위하여 교통유도 안전휀스, 작업로 주변 PE드럼을 설치하여 안전관리에 세심한 주의를 기울이고 있는 것으로 조사되어 공사장 주변의 안전성은 양호한 것으로 판단된다.

자. 임시시설 및 가설공법의 안정성 평가

- 1) 정개터널 종점부에는 방수 및 라이닝 시공을 위하여 이동식 비계와 강재거푸집이 설치되어 있다.
- 2) 콘크리트 라이닝의 시공을 위한 강재거푸집의 설치 상태는 수직재, 수평재, 경사재 등 주요 부재의 휨, 국부좌굴 등의 손상은 없었으며, 표면의 부식이나 변형이 없는 적정한 재료를 사용하여 견고하게 설치된 것으로 조사되었다. 또한 하단 받침부재, Screw Jack, 휠 등 하부 주요 부재에 있어서도 휨, 변형 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되는바, 반복적인 공정이 진행됨에 따라 안전관리자가 소홀히 할 수 있으므로 라이닝 완료시 까지 집중관리가 요구된다.

<7차 정기안전점검 주요내용 계속>

- 3) 방수공 작업을 위한 이동식 비계는 작업자의 실족으로 인한 추락사고를 방지하기 위하여 안전난간 및 안전망, 미끄럼방지 계단을 설치하였으며, 지지대의 고정 상태나 연결부의 클램프 체결 상태 등에 있어서 견고하게 설치된 것으로 조사되었다. 각 부재의 변형, 파손 등의 손상은 발견되지 않았으며, 작업시 또는 작업중단 시에는 비계가 미끄러지지 않도록 이동바퀴에 받침대를 설치하는 등 안전조치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

2.3.8 8차(2014.12) 정기안전점검 주요내용

가. 구조물 품질·시공 상태의 적정성

1) 정개터널

가) 정개터널(NATM, 성남방향:1920.0m, 장호원방향:1950.0m)은 점검일 현재 상·하행선 굴착 완료 후 본선 라이닝 벽체 타일 부착, 갱문 설치 등의 공종이 진행 중 이었다.

나) 본선 구간 라이닝 천단부 및 공동구 일부에서 발생한 균열에 대해서 수렴된 손상에 대한 보수조치가 시행되었으며, 그 외 균열에 대해서도 지속적인 육안관찰 및 관리대장 작성으로 균열부 추적 관리가 시행 중인것으로 조사되었다.

다) 시·종점부 개착터널 콘크리트 라이닝의 철근배근 상태 조사 결과, 시공 중 철근피복 두께 등에서 부분적인 유동이 발생한 것으로 측정되었으나, 전반적으로 설계도서(주철근: 125mm, 배력철근: 150mm)의 부합되는 상태로 판단된다.

2) 수하3교

가) 수하3교는 연장 100.0m, 폭원 27.9m의 S.T BOX GIRDER교로서 하부공과 거더 시공 및 바닥판 타설이 완료된 상태이다. 금번 점검시 신축이음 본체(후타설재 포함)및 방호벽 콘크리트 타설은 미시행 상태이고, 교대 배면의 뒤편 움재 포설 및 다짐이 일부 진행된 상태였다.

나) 본 교량내 발생될 우수는 경사에 따라 배수구로 집수되어 배출되는 구조를 되어 있으나, 일부 배수구 덮개는 노면수 배출을 위한 천공홀이 없는 형태로 제작되어 향후 교면내 체수 우려가 있는 것으로 조사되어, 배수 천공홀이 미설치된 덮개는 교체가 필요한 상태이다.

다) 신축이음 설치 공정 중 현재는 본체 미 시행 상태이므로 단부 유간 사이 백업재(Back up)가 노출되어 우수 발생시 하단으로 직접유입이 되고 있는 것으로 조사되었다. 상부에서 발생하는 우수의 하단 유입은 교대, 교각의 받침장치 부식 손상의 원인이 될 수 있으므로, 가급적 백업재 유간으로 우수 유입이 발생하지 않도록 덮개 등의 설치를 통한 관리가 필요한 상태이다.

라) 그 외 구조물 시공 상태에 따른 콘크리트 균열이 교대, 교각 등에서 부분적으로 발생되었으나, 수렴된 균열 등은 보수를 실시하였고 신규 발생한 균열에 대해서는 지속적으로 육안관찰 및 관리대장 작성 등으로 적절히 조치되고 있는 것으로 조사되었다.

<8차 정기안전점검 주요내용 계속>**나. 자재관리의 적정성**

현장 내 사용중인 자재는 각 공종별 작업의 효율성 및 공간의 활용성을 고려하며, 자재 특성에 맞는 환경에 보관하여 사용중이며, 비교적 장기간 야적이 필요한 자재는 보호용 덮개를 사용하여 보관하는 등 전반적인 현장내 야적 및 보관 상태는 양호한 것으로 판단된다.

다. 조사, 시험 및 측정자료 검토**1) 콘크리트 강도시험 결과**

정개터널 상·하행선 구간내 개착부 콘크리트 라이닝(상·하, 시·종점) 및 수하3교(상,하행선-바닥판 상면)를 대상으로 한 반발경도법에 의한 비파괴 압축강도 측정결과 추정강도는 설계기준강도 이상으로 분석되어 현재 전반적인 내구성은 확보된 것으로 분석되었다.

2) 구조물의 철근배근 상태

정개터널(상·하행 시·종점부) 및 수하3교(상,하행 바닥판 상면)를 대상으로 전자파 레이더법에 의한 철근배근 조사를 실시한 결과 설계상의 단위 m당 배근간격과 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소 불규칙적인 상태로 측정되었으나, 대체로 양호한 것으로 판단된다.

3) 현장 품질 및 시험자료 검토**가) 시험실 조직 및 선임기준의 적합성**

이 현장은 총공사비 1,000억원 이상의 특급품질관리대상 건설공사에 해당하며, 이에 따른 건설공사 품질관리를 위한 품질관리자 배치기준은 최근 개정된 ‘건설공사 품질관리 지침(국토해양부, 2010.12.20.)에 따르면 특급1품질관리원 1인 이상, 중급품질관리원 2인 이상이 확보되어야 하나, 「건설공사 품질관리 지침 고시:국토해양부 고시 제2010-1043호(2010.12.27.제정), 부칙 제3조(경과조치) 이 지침 시행 이전에 품질관리계획을 수립하였거나 건설공사 품질시험기준을 적용한 건설공사는 기존의 규정을 적용한다.」는 규정과 관련하여 당 현장이 2004년 11월에 공사를 착수하여 진행중이며, 당시의 기준에 맞게 품질시험 계획을 수립하였으므로 품질관리 인력 배치 및 선임 등에 대한 사항은 적합한 것으로 평가된다.

<8차 정기안전점검 주요내용 계속>**라. 시험시설 보유현황의 적정성**

현장은 총공사비 1,000억원 이상인 건설공사로 특급품질대상공사 현장으로 시험실 규모는 100㎡ 이상인 149.8㎡로서 기준에 적합한 것으로 평가된다. 또한, 시험장비 보유현황 조사결과 추진공정에 대하여 품질시험을 실시할 수 있도록 시험 기구를 적정하게 보유하고 있으며 품질시험의 정밀도를 높이기 위하여 시험기구별로 규정되어 있는 기간 내에 국가지정 교정기관에 의뢰하여 검교정을 실시한 근거자료를 갖추고 있는 상태이다.

다) 품질 시험 및 계획의 적정성

본 현장은 공정진척에 따라 반입되는 공사용 자재에 대하여 시험계획서에서 규정한 빈도대로 품질관리시험을 실시하고 있으며, 각 공종별 품질 확보를 위해 노력하고 있는 것으로 조사되었다.

라) 콘크리트 품질시험 결과

콘크리트의 소요강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성 등을 결정하는 현장배합 설계는 시방배합에 준하여 실시하고 있으며, 정개터널, 수하3교 등 현장의 주요 구조물에 대한 콘크리트 품질시험 결과 슬럼프, 공기량, 염화물, 압축강도 등에 있어 시방기준치 이상을 만족하는 것으로 확인되었다.

마. 인접 시설물의 안정성 평가

- 1) 정개터널 및 수하3교 등은 각각의 공종별 작업시 추락 및 비래 사고 방지를 위해 방지망을 설치하여 작업자 등에 대한 추락 및 낙하물에 의한 안전사고를 방지조치를 적절히 취하고 있는 것으로 조사되었다.
- 2) 정개터널 주변으로 절토부사면에 대한 붕괴 사고예방을 위한 조치로 사면 보호덮개 및 안전로프를 시공하여 관리중 이며, 주기적인 순찰을 통한 붕괴 등 재해 발생 예방을 하고 있는 것으로 조사되었다.

<8차 정기안전점검 주요내용 계속>

3) 작업장내 발생 할 수 있는 분진 및 소음을 줄이거나, 차단하기 위한 조치를 시행중이며, 지속적인 점검 및 보수를 통해 효율적인 유지관리를 하고 있는 것으로 조사되었다.

4) 공사현장 진·출입로 측에 작업자의 안전사고 방지를 위하여 교통유도 안전휀스, 작업로 주변 PE드럼을 설치하여 안전관리에 세심한 주의를 기울이고 있는 것으로 조사되어 공사장 주변의 안전성 확보를 위한 조치가 적절한 것으로 평가되었다.

바. 임시시설 및 가설공법의 안정성 평가

1) 정개터널에 설치된 이동식 비계와 강재거푸집은 적절한 재료를 사용하여 견고하게 설치하고 안전난간 및 안전망, 미끄럼방지 계단을 설치하였으며, 지지대의 고정 및 연결부의 클램프 체결 상태 등에 있어서 견고하게 설치하는 등 임시시설 및 가설공법에 대한 안전조치 상태는 양호한 것으로 평가된다.

사. 건설공사 안전관리 검토

1) 상기 안전관리 활동의 적정성에 대한 수행사항은 대체적으로 양호한 것으로 판단된다.

2) 안전관리 조직

안전보건총괄책임자 및 안전관리자 등을 선임하여 활동하고, 관리감독자를 지정하고 있는 등 효율적인 안전관리체계인 것으로 검토되었다.

3) 안전교육

안전교육은 정기, 관리감독자, 신규채용 등으로 구분하여 적정하게 교육을 실시하고 있으며, 안전관리 활동도 일일안전일지, 합동 안전점검 Check List 등으로 양호하게 실시한 것으로 확인되었다.

2.3.9 9차(2017.11) 정기안전점검 주요내용

가. 구조물 품질·시공 상태의 적정성

1) 봉현터널

- ① 봉현터널(NATM, 성남방향:259.0m, 장호원방향:259.0m)은 점검일 현재 콘크리트라이닝, 포장면 시공은 완료하고 균열부 보수작업이 계획된 상태이다.
- ② 본선 구간 라이닝 천단부 및 공동구 일부에서 발생한 균열에 대해서 수립된 손상에 대한 보수조치가 일부 시행되었으며, 균열관리대장을 작성하여 관리중인 상태로 추가로 보수계획이 수립된 상태이다.
- ③ 시·종점부 개착터널 콘크리트 라이닝의 철근배근 상태 조사 결과, 전반적으로 설계도서와 일치하는 것으로 판단된다.
- ④ 포장면, 타일, 공동구 등의 시공상태도 양호한 것으로 조사되었다.

2) 정개터널

- ① 정개터널(NATM, 성남방향:1920.0m, 장호원방향:1950.0m)은 점검일 구조물 시공은 완료된 상태로서 균열부에 대한 보수작업이 진행 중인 것으로 확인된다.
- ② 라이닝 천단부에 발생한 종방향 균열은 시공이음을 기준으로 나누어지며, 천단부에서 좌우20° 각도 내외에 분포하며 것으로 조사되었다. 계측자료, 균열발생시기, 형태 등을 분석해보면 1차라이닝의 소성변형에 따른 응력, 거푸집 조기 탈형, 콘크리트 온도변화 및 건조수축 등의 비구조적인 균열로 판단된다. 따라서 현장에서는 내구성 및 미관확보차원에서 균열의 폭에 따라 주입공법 또는 충전공법을 적용하여 보수가 진행 중이며 균열의 보수방법은 적정한 것으로 판단된다.
- ③ 시·종점부 개착터널 콘크리트 라이닝의 철근배근 상태 조사 결과, 시공 중 철근피복 두께 등에서 부분적인 유동이 발생한 것으로 측정되었으나, 전반적으로 설계도서와 일치하는 것으로 측정된다.

3) 수하3교

- ① 수하3교는 연장 100.0m, 폭원 27.9m의 S.T BOX GIRDER교로서 교면포장, 신축이음이 완료된 상태이다.

<9차 정기안전점검 주요내용 계속>

- ② 교면포장의 상태는 양호하며, 배수공은 막힘없는 것으로 조사되었다.
- ③ 신축이음 설치로 인하여 바닥판의 파쇄된 콘크리트가 교대의 받침장치 주변에 적치되어 받침장치의 신축거동에 방해가 될 수 있으므로 정리가 요구된다.
- ④ 교각, 교대에 발생한 균열은 진행성을 확인한 결과 거의 수렴된 상태로서 표면보수 및 주입공법을 적용하여 보수할 계획으로 확인도니다.

나. 자재관리의 적정성

현장 내 사용중인 자재는 각 공종별 작업의 효율성 및 공간의 활용성을 고려하며, 자재 특성에 맞는 환경에 보관하여 사용중이며, 비교적 장기간 야적이 필요한 자재는 보호용 덮개를 사용하여 보관하는 등 전반적인 현장내 야적 및 보관 상태는 양호한 것으로 판단된다.

다. 조사, 시험 및 측정자료 검토**1) 콘크리트 강도시험 결과**

봉현터널, 정개터널, 수하3교 콘크리트 부재에 대한 반발경도법에 의한 비파괴 압축강도 측정결과 추정강도는 설계기준강도 이상으로 분석되어 현재 전반적인 내구성은 확보된 것으로 분석되었다.

2) 구조물의 철근배근 상태

봉현터널, 정개터널(상·하행 시·종점부) 및 수하3교(상,하행 바닥판 하면)을 대상으로 전자파 레이더법에 의한 철근배근 조사를 실시한 결과 설계상의 단위 m당 배근간격과 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소 불규칙적인 상태로 측정되었으나, 대체로 양호한 것으로 판단된다.

<9차 정기안전점검 주요내용 계속>**3) 현장 품질 및 시험자료 검토****ㄱ) 시험실 조직 및 선임기준의 적합성**

당 현장이 2004년 11월에 공사를 착수하여 진행중인 총공사비 1,000억원 이상의 특급품질관리대상 건설공사에 해당하며, 개정된 건설공사 품질관리 지침(2010.12.20.) 이전에 착공된 현장으로서 당시의 기준에 맞는 조직, 시험시설을 보유한 것으로 확인된다.

ㄴ) 품질 시험 및 계획의 적정성

본 현장은 공정진척에 따라 반입되는 공사용 자재에 대하여 시험계획서에 서 규정한 빈도대로 품질관리시험을 실시하고 있으며, 각 공종별 품질 확보를 위해 노력하고 있는 것으로 조사되었다.

ㄷ) 콘크리트 품질시험 결과

콘크리트의 소요강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성 등을 결정하는 현장배합설계는 시방배합에 준하여 실시하고 있으며, 봉현터널, 정개터널, 수하3교 등 현장의 주요 구조물에 대한 콘크리트 품질시험 결과 슬럼프, 공기량, 염화물, 압축강도 등에 있어 시방기준치 이상을 만족하는 것으로 확인되었다.

라. 인접 시설물의 안정성 평가

수하3교 공사현장 진·출입로 측에 작업자의 안전사고 방지를 위하여 교통유도 안전헬스, 작업로 주변 PE드럼을 설치하여 안전관리에 세심한 주의를 기울이고 있는 것으로 조사되어 공사장 주변의 안전성 확보를 위한 조치가 적절한 것으로 평가되었다.

마. 임시시설 및 가설공법의 안정성 평가**1) 리프트 사용 시 주의**

터널보수공사는 이동식 고소작업대를 사용중으로 작업시 아웃트리거를 사용하고 다른 작업차량의 운행에 간섭이 되지 않는 곳에 위치하고 있으며, 적정 재하하중의 준수, 정지시 브레이크 잠금, 최저높이로 이동 등의 안전준수 사항이 요구된다.

2.3.10 10차(2018.02) 정기안전점검 주요내용

가. 구조물 품질·시공 상태의 적정성

- ① 성남~장호원 도로건설공사(제4공구) 현장 내에 시공된 보강토 옹벽 중 점검대상 보강토옹벽은 총 8개소이다.
- ② 보강토 옹벽의 지반, 기초부 및 뒤채움재의 다짐상태 등은 시공이 완료된 후에는 확인이 어려운 점을 감안하여 시공사측으로부터 시공당시 자료를 제공받아 검토하였으며, 그 결과 기초부 및 뒤채움재의 다짐상태 등은 문제점이 없는 양호한 상태였을 것으로 판단된다.
- ③ 전면블록의 외관조사결과, 전반적인 시공상태는 양호하며, 블록의 유실, 이격 파손 등의 손상은 발생하지 않은 상태로 조사되었다.
- ④ 대상옹벽 상단에는 배수호가 설치되어 있으며 점검결과, 균열, 파손 등의 특이 손상이 발생되지 않은 건전한 상태인 것으로 조사되었다.
- ⑤ 전면부로 블록의 수직균열이 국부적으로 발생되었으며, 이는 뒤채움재의 다짐 후 발생한 잔류침하 및 과다짐에 의해 발생한 균열로 구조물의 안전성에 영향이 없는 비구조적 손상으로 판단된다.

나. 조사, 시험 및 측정자료 검토

1) 계획선형 오차(전도/경사)

계획선형 오차(전도/경사)에 대한 확인을 위하여 옹벽전면의 기울기 측정을 실시하였으며, 8개옹벽 모두 변위발생량은 5%미만으로 전반적인 옹벽의 기울기는 양호한 상태로 평가되었다.

2) 현장 품질 및 시험자료 검토

ㄱ) 시험실 조직 및 선임기준의 적합성

당 현장이 2004년 11월에 공사를 착수하여 진행중인 총공사비 1,000억원 이상의 특급품질관리대상 건설공사에 해당하며, 개정된 건설공사 품질관리지침(2010.12.20.) 이전에 착공된 현장으로서 당시의 기준에 맞는 조직, 시험시설을 보유한 것으로 확인된다.

<10차 정기안전점검 주요내용 계속>**ㄴ) 품질 시험 및 계획의 적정성**

본 현장은 공정에 따라 반입되는 공사용 자재에 대하여 시험계획서에서 규정한 빈도대로 품질관리시험을 실시하고 있으며, 각 공종별 품질 확보를 위해 노력하고 있는 것으로 조사되었다.

ㄷ) 품질시험 결과

보강토옹벽에 사용된 부재 및 보강재에 대한 확인을 위하여 시공사측으로부터 품질시험 □검사 자료를 제공받아 검토한 결과, 부재 및 보강재에 대한 품질시험 결과 모든 시료에서 품질기준을 상회하는 것으로 평가되었다.

다. 인접 시설물의 안정성 평가

시공사 제공자료 검토결과, 공사현장 진·출입로 측에 작업자의 안전사고 방지를 위하여 교통유도 안전휀스, 작업로 주변 PE드럼을 설치하여 안전관리에 세심한 주의를 기울이고 있는 것으로 조사되어 공사장 주변의 안전성 확보를 위한 조치가 적절한 것으로 평가되었다.

2.3.11 초기점검(2017.12) 주요내용

수하3교

1). 외관조사 결과 기본사항

가) 성남방향

상태평가 결과 및 보수□보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
상 부 구 조	하 면	a	-	-
	거 더	a	-	-
2차부 재	가로보	a	-	-
기 타 부 재	포 장	a	-	-
	배수시 설	a	-	-
	방호벽	a	균열 및 백태	-
	신축이 음	a	-	-
받 침		a	도장들뜸, 파손	보수완료
하 부 구 조	교 대	a	망상균열 실란트 열화	보수완료 재시공
	교 각	b	균열, 철근노출	표면처리, 단면복구

<초기안전점검 주요내용 계속>

나) 장호원방향

상태평가 결과 및 보수□보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
상 부 구 조	하 면	a	-	-
	거 더	a	-	-
2차부 재	가로보	a	-	-
기 타 부 재	포 장	a	-	-
	배수시 설	a	-	-
	방호벽	a	균열, 백태	표면처리(보수완료)
	신축이 음	a	-	-
받 침		a	도장탈락	재도장(보수완료)
하 부 구 조	교 대	a	망상균열, 신축 이음부 실란트 열화	재시공(보수완료)
	교 각	a	균열, 망상균열	표면처리(보수완료)

<초기안전점검 주요내용 계속>

2). 안전성평가 결과

가) 성남방향

안전성 평가 수행 부재	해석 방법	안전성평가 결과 요약	최소 안전율	안전성 평가 결과
바닥판	강도 설계 법	- 내하력평가결과 DB-24이상으로 내하력 확보됨.	1.312 (지간중앙부)	A
거더	허용 응력 법	- 안전율 1.0이상으로서 구조적으로 안전한 것으로 평가됨.	1.235 (하연)	A

나). 장호원방향

안전성 평가 수행 부재	해석 방법	안전성평가 결과 요약	최소 안전율	안전성 평가 결과
바닥판	강도 설계 법	- 내하력평가결과 DB-24이상으로 내하력 확보됨.	1.31 (지간중앙부)	A
거더	허용 응력 법	- 안전율 1.0이상으로서 구조적으로 안전한 것으로 평가됨.	1.252 (하연)	

<초기안전점검 주요내용 계속>

3). 현장시험

가) 성남방향

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
		일본재료학 회	일본건축학 회	
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	바닥판	28.8 MPa	29 MPa	□ 설계기준강도이상으로 콘크리트 품질 상태는 양호 함.
		설 계 치 : 27 MPa		
	교대	26.6 MPa	27.7 MPa	
		설 계 치 : 24 MPa		
	교각	26.8 MPa	27.8 MPa	
		설 계 치 : 24 MPa		
□ 철근배근 탐사	바닥판	주철근	125~126 mm	□ 설계도면에 준하여 시공 되어진 것으로 조사됨
	하면	배력철근	124 mm	
	교대	수직철근	202 mm	
		수평철근	156 mm	

나) 장호원방향

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
		일본재료학회	일본건축학회	
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	바닥판	28.8 ^{MPa}	29.0 ^{MPa}	□ 설계기준강도이상으로 콘크리트 품질 상태는 양호함.
		설계치 : 27 MPa		
	교대	26.7 ^{MPa}	27.8 ^{MPa}	
		설계치 : 24 MPa		
	교각	26.8 ^{MPa}	27.9 ^{MPa}	
		설계치 : 24 MPa		
□ 철근배근 탐사	바닥판	주철근	126 mm	□ 설계도면에 준하여 시공 되어진 것으로 조사됨
	하면	배력철근	128 mm	
	교각	수직철근	112 mm	
		수평철근	103 mm	

<초기안전점검 주요내용 계속>

봉헌터널

1). 초기점검 외관조사 결과 기본사항

가) 성남방향

상태평가 결과 및 보수□보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
개착 구간	라이닝	a	균열, 재료분리, 보수부 들뜸	표면처리(보수완료)
	터널주 변	a	-	-
NATM 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주 변	a	-	-

나) 장호원방향

상태평가 결과 및 보수□보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
개착 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주 변	a	-	-
NATM 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주 변	a	-	-

<초기안전점검 주요내용 계속>

2). 현장시험

가) 성남방향

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
		일본재료학회	일본건축학회	
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	1k755 천정	26.5 MPa	27.5 MPa	□ 설계기준강도 이상으로 콘크리트 품질 상태는 양호 함.
		설계치 :	24 MPa	
	1k895 천정	26.8 MPa	27.7 MPa	
		설계치 :	24 MPa	
□ 철근배근 탐사	1k675 천정	수직 철근	143 mm	□ 설계도면에 준하여 시공되어진 것으로 조사됨
		수평 철근	156 mm	
	1k910 우측벽체	수직 철근	149 mm	
		수평 철근	150 mm	
	1k916 좌측벽체	수직 철근	154 mm	
		수평 철근	151 mm	
□ GPR탐사	종방향	1+663~1+922 (S2~S28)	약 259m	□ 공동으로 추정되는 이상신호는 발견되지 않음
	횡방향	S7, S20	약 16m (8m/1회)	

<초기안전점검 주요내용 계속>

나) 장호원방향

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
		일본재료학회	일본건축학회	
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	1k830 천정	27.1 MPa	27.8 MPa	□ 설계기준강도이상으로 콘크리트 품질 상태는 양호함.
		설계치 : 24 MPa		
	1k920 천정	27.6 MPa	28.1 MPa	
		설계치 : 24 MPa		
□ 철근배근 탐사	1k672 천정	수직철근	145 mm	□ 설계도면에 준하여 시공 되어진 것으로 조사됨
		수평철근	150 mm	
	1K680 천정	수직철근	148 mm	
		수평철근	156 mm	
	1K915 천정	수직철근	149 mm	
		수평철근	151 mm	
□ GPR탐사	종방향	1+666~1+925 (S1~S28)	약 259m	□ 공동으로 추정되는 이상 신호는 발견되지 않음
	횡방향	S10, S21	약 16m (8m/1회)	

<초기안전점검 주요내용 계속>

정개터널

1). 초기점검 외관조사 결과 기본사항

가) 성남방향

상태평가 결과 및 보수구보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수구보강(안)
개착 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주변	a		-
NATM 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주변	a		-

나) 장호원방향

상태평가 결과 및 보수구보강				상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재		상태평가 결과	결함종류	보수구보강(안)
개착 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주변	a	-	-
NATM 구간	라이닝	a	균열	표면처리
	터널주변	a	-	-

<초기안전점검 주요내용 계속>

2). 현장시험

가) 성남방향

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견	
		일본재료학회	일본건축학회		
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	2k700 천정	26.6 MPa	27.8 MPa	□설계기준강도이상으로 콘크리트 품질 상태는 양호 함.	
		설계치 : 24 MPa			
	3k015 천정	25.6 MPa	27.2 MPa		
		설계치 : 24 MPa			
	3k245 천정	26.0 MPa	27.4 MPa		
		설계치 24 MPa			
	3k495 천정	26.1 MPa	27.5 MPa		
		설계치 24 MPa			
	3k900 천정	26.4 MPa	27.7 MPa		
		설계치 24 MPa			
4k315 천정	26.7 MPa	27.8 MPa			
	설계치 24 MPa				
4k460 천정	26.9 MPa	28.1 MPa			
	설계치 24 MPa				
□ 철근배근 탐사	2k700 천정	주철근	148 mm	□설계도면에 준하여 시공되어진 것으로 조사됨	
		배력철근	150 mm		
	3k245 천정	주철근	148 mm		
		배력철근	156 mm		
	4k460 천정	주철근	146 mm		
		배력철근	151 mm		
□ GPR탐사	종방향	천단부	2+665~4+585 (S1~S220)	약 1920m	□공동으로 추정되는 이상신호는 발견되지 않음
		아치부	2+665~2+7 27(S1~S7)	약 62m	
		천단부	4+486~4+5 85(S210~S 220)	약 99m	
	횡방향	천단부	S10, S25, S40, S86, S100, S130, S150, S181	약 64m (8m/ 1회)	

<초기안전점검 주요내용 계속>

나) 장호원방향					
시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견	
		일본재료학회	일본건축학회		
□ 비파괴 강도 (반발경도법)	STA.2k+670 천정	25.6 MPa	27.2 MPa	□설계기준강도이상으로 콘 크리트 품질 상태는 양 호 함.	
		설계치 : 24	MPa		
	STA.3k+190 천정	26.4 MPa	27.6 MPa		
		설계치 : 24	MPa		
	STA.3k+535 천정	26.9 MPa	27.9 MPa		
		설계치 24	MPa		
	STA.3k+885 천정	26.2 MPa	27.5 MPa		
		설계치 24	MPa		
	STA.3k+980 천정	26.5 MPa	27.7 MPa		
		설계치 24	MPa		
□ 철근배근 탐사	STA.2k+670 m 천정	종방향철근	150 mm	□설계도면에 준하여 시 공되어진 것으로 조사 됨	
		횡방향철근	150 mm		
	STA.3k+190 m 천정	종방향철근	151 mm		
		횡방향철근	143 mm		
	STA.3k+885 m 천정	종방향철근	153 mm		
		횡방향철근	149 mm		
□ GPR탐사	종방향	천단부	2+660~4+610 (S1~S220)	약 1950m	□공동으로 추정되는 이 상신호는 발견되지 않 음
		아치부	2+669~2+750 (S2~S10)	약 81m	
			4+479~4+583 (S209~S220)	약 104m	
	횡방향	천단부	S16, S35, S88, S83, S100, S131, S160, S190	약 64m (8m/1회)	

<초기안전점검 주요내용 계속>

절토사면 Sta.0+170 ~ 0+410 장호원

1). 초기점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수□보강			상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
절리암반사면	a	-	-

2). 현장시험

위 치	ROCK TEST HAMMER에 의한 암판정			비 고
	반발값 평균치(r)	일축압축 강도 추정(MPa)	암 판정	
STA 0+200 3단	50.8	80.5	경암	
STA 0+300 3단	52.1	99.5	경암	
STA 0+350 2단	51.0	92.7	경암	

<초기안전점검 주요내용 계속>

절토사면 Sta.2+030 ~ 2+390 장호원

1). 초기점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수□보강			상태평가 결과 : A 등급
결함발생 부재	상태평가 결과	결함종류	보수□보강(안)
절리암반사면	a	-	-

2). 현장시험

시 험 명	시험 부위	시험 결과		책임기술자 의견
		반발값 평균치(r)	일축압축 강도 추정(MPa)	
STA 2+320 3단	54.9	122.5	경암	□암판정 기준 경암으로 측정됨
STA 2+160 4단	50.6	88.6	경암	□암판정 기준 경암으로 측정됨

<초기점검 주요내용 계속>

보강토 옹벽

1) 시설물의 개요

구 분		연장 (m)	위 치	시설물 구분	비 고
1	sta.5+080.0~5+279.98	199.98	경기도 이천시 신둔면 지석리	2종	성남
2	sta.5+080.0~5+272.5	192.50	경기도 이천시 신둔면 지석리	2종	장호원
3	sta.6+360.0~6+497.0	137.00	경기도 이천시 신둔면 수하리	2종	장호원
4	sta.6+330.0~6+470.0	140.00	경기도 이천시 신둔면 수하리	2종	성남
5	sta.6+520.4~6+730.0	210.00	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	성남
6	sta.6+547.0~6+750.0	203.00	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	장호원
7	sta.6+940.0~7+215.0	275.00	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	성남
8	sta.6+913.0~7+210.0	297.00	경기도 이천시 신둔면 도암리	2종	장호원

2) 과업수행기간

2018. 02. 07 ~ 2018. 02. 28(착수일로부터 22일간)

3) 외관조사결과

구 분	외관조사 결과
지반, 기초부	·전반적으로 양호한 상태임.
전면부	·본 보강토옹벽에 대한 외관조사결과 침하 및 전도, 활동 등이 발생되지 않은 양호한 상태로 조사됨. 다만, 전면블록에 발생된 수직균열은 시공초기 건조수축 및 온도변화에 의해 발생한 손상으로서 안전성 저하에 미치는 영향은 적을 것으로 판단됨. 방치 시 손상부위로 지속적인 우수가 유입될 경우 손상이 진전될 우려가 있으므로 적절한 보수가 필요할 것으로 사료됨.
배수시설	·전반적으로 양호한 상태임.
현장시험	·부재 및 보강재에 대한 품질시험 결과 모든 시료에서 품질기준을 상회하는 것으로 평가되었다.
기울기 측정	·옹벽에 대한 기울기 측정결과, 변위발생은 5%미만인 것으로서 전반적인 기울기는 비진행성으로 양호한 상태로 평가됨.

<초기점검 주요내용 계속>

4) 종합평가 결과

시설물명	보강토옹벽 8개소			
평가구분	옹벽 결함지수	평가결과	비고	
상태평가	F=0.005~0.048	A	근거표번호	-
안전성평가	-	-	근거표번호	-
종합평가	-	A	-	-
종합평가결과	보강토옹벽에 대한 상태평가 결과를 토대로 종합평가를 실시한 결과, 문제점이 없는 최상의 상태인 「A」로 평가됨.			

5) 안전등급 지정

안전성평가	상태평가	안전성평가	종합평가	안전등급
종합평가	A	-	A	A등급
※ 종합평가 결과는 “A”등급으로 산정됨				

6) 종합결론

본 보강토옹벽에 대한 내구성 평가 및 안전성 평가를 실시하지 않은 관계로 상태평가를 종합평가 결과로 산정하였으며, 외관조사를 통한 상태평가 결과 “A” 평가되어 안전등급은 “A등급(우수)”으로 산정되었다.

제3장

안전점검 조치 결과

3.1 안전점검에 의한 조치 결과의 확인

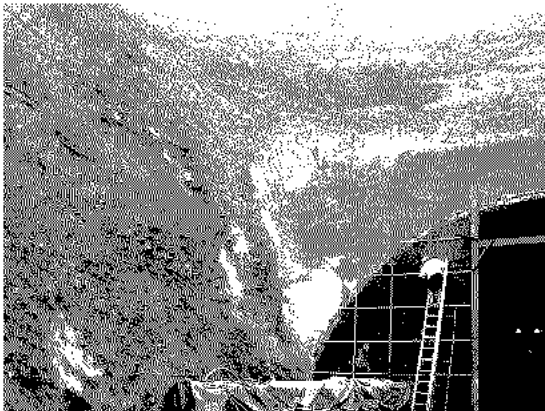
3.2 조치결과 및 보수 작업의 적정성 평가

제3장 안전점검 조치 결과

3.1 안전점검에 의한 조치 결과의 확인

3.1.1 1차(2006년 12월) 정기 안전점검

1) 정개터널 시점부 비탈면 보호공

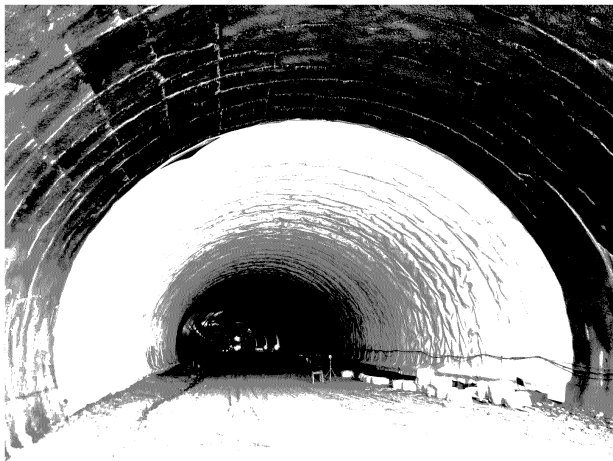
점검일시	2016. 12
대상공종	터널 갱구부
점검내용	정개터널 성남방향 시점부 장기적인 안정성 확보를 위해 사면 경사완화 필요
조치결과 실시여부	1:0.5에서 1:1.0으로 완화공법 적용
사 진	
	정개터널 성남방향 시점부 토사사면 상태
	
	경사완화 공법 적용 1:0.5→1:1.0

3.1.2 5차(2009년 11월) 정기 안전점검

1) 정개터널(하행선) STA.3+380측벽 및 천단부 타설면 일부에 누수 발생

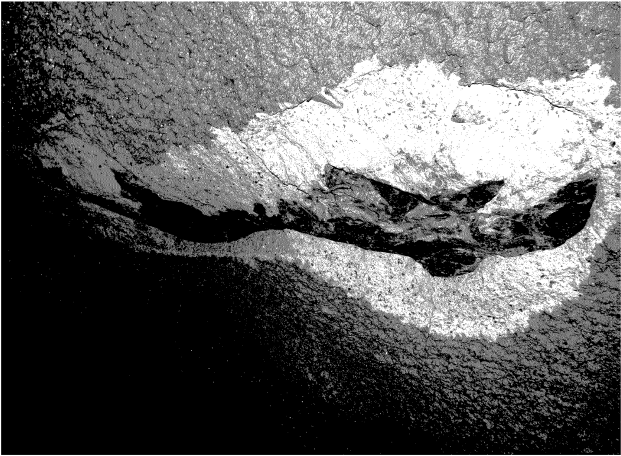
점검일시	2009.11
대상공종	정개터널(하행선) STA.3+380 측벽 및 천단부
점검내용	측벽 및 천단부 슛크리트 타설면 일부에 누수가 발생함.
조치결과 실시여부	지속적인 관리·관찰 및 계측관리 후 방수 및 콘크리트라이닝 시공을 완료
사 진	
	측벽 및 천단부 슛크리트 타설면 일부에 누수 발생
	
	방수 및 콘크리트라이닝 시공을 완료

2) 정개터널(하행선) STA.4+450 측벽 및 천단부 누수 및 백태현상 발생

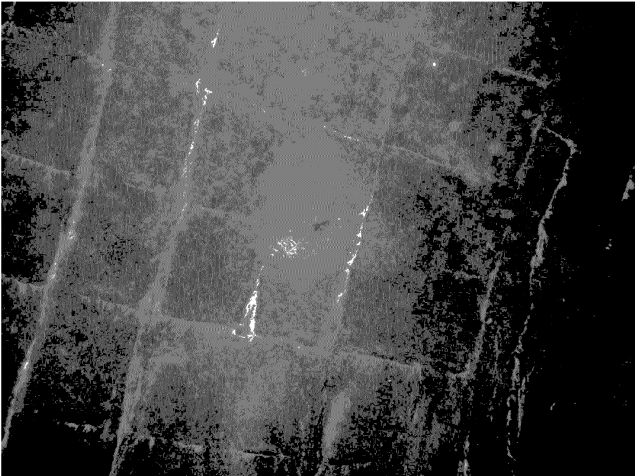
점검일시	2009. 11
대상공종	정개터널(하행선) STA.4+450 측벽 및 천단부
점검내용	췌크리트 타설면 일부에 누수 및 백태현상이 발생
조치결과 실시여부	지속적인 관리·관찰 및 계측관리 후 방수작업을 완료함.
사 진	
	누수 및 백태현상 발생
	
	방수작업을 완료

3.1.4 6차(2010년 8월) 정기 안전점검

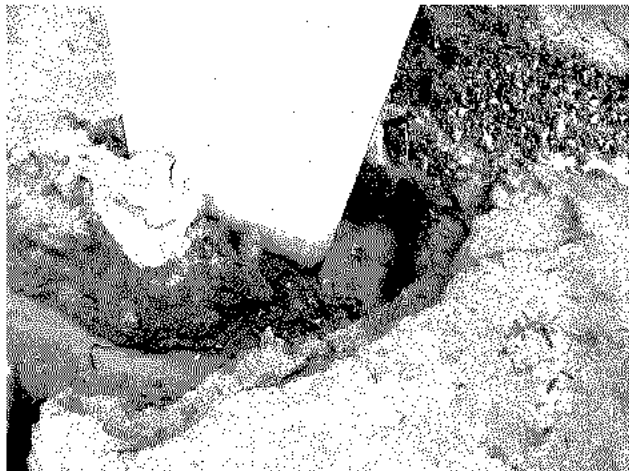
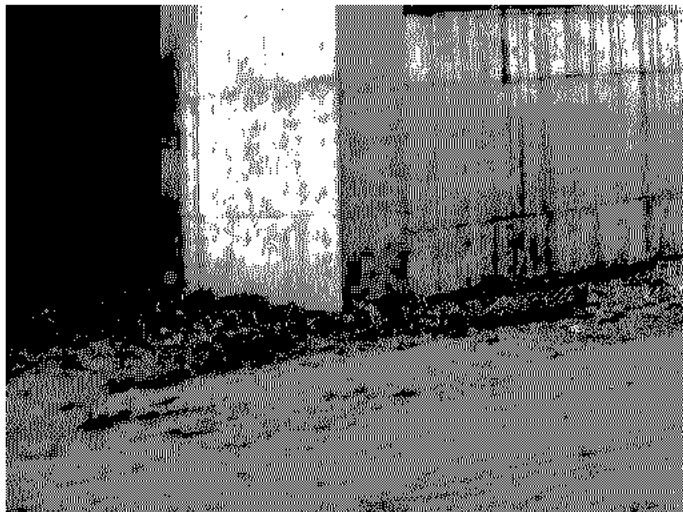
1) 정개터널 (상행선) STA.3+480~3+510 천단부 슛크리트 탈락

점검일시	2010.08
대상공종	정개터널 (상행선) STA.3+480~3+510 천단부
점검내용	STA.3+480 ~ 3+510 구간의 터널 천단부에서 국부적으로 슛크리트의 균열 및 탈락 현상
조치결과 실시여부	슛크리트의 균열 및 탈락이 발생한 부분은 암반 표면이 매끈하여 부착력을 감소시키고, 또 주변의 암반면보다 돌출됨에 따라 응력집중이 일어난 것으로 판단되므로 들뜬부분 제거 후 시공 후속공정 진행
사 진	
	슛크리트 탈락
	
	들뜬 부분 제거 후 콘크리트라이닝 타설

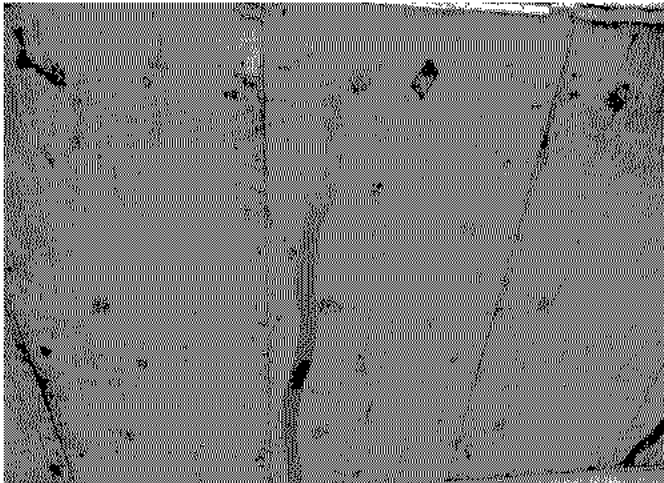
2) 정개터널(하행선) STA.3+290 천단부 누수 및 균열부 백태현상이 발생

점검일시	2010.08
대상공종	정개터널(하행선) STA.3+290 천단부
점검내용	천단부 숏크리트 누수 및 균열부 백태현상이 발생
조치결과 실시여부	지속적인 관리·관찰 및 계측관리 후 방수 및 콘크리트라이닝 시공을 완료
사 진	
	천단부 숏크리트 누수 및 균열부 백태현상 발생
	
	방수 및 콘크리트라이닝 시공을 완료

3) 도봉1교 A1구체 날개벽 우수에 의한 침식 및 세굴 발생

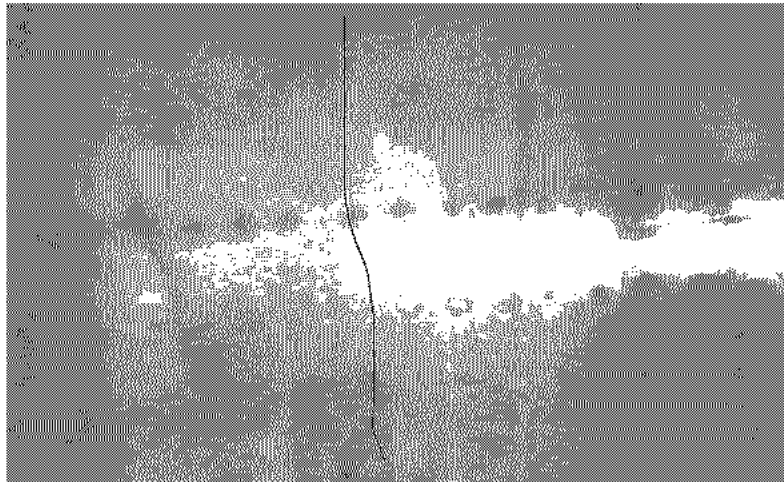
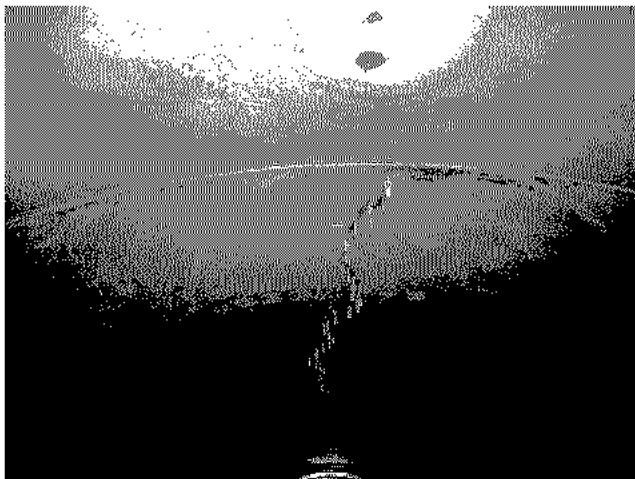
점검일시	2010.08
대상공종	도봉1교 A1구체 날개벽
점검내용	우수에 의한 침식 및 세굴 발생
조치결과 실시여부	토사를 성토하여 보수를 완료
사 진	
	우수에 의한 침식 및 세굴 발생
	
	토사를 성토하여 보수를 완료

4) 신대1교 A1구체전면 건조수축에 의한 수직균열 발생

점검일시	2010.08
대상공종	신대1교 A1구체전면
점검내용	건조수축에 의한 수직균열 발생
조치결과 실시여부	균열보수 완료
사 진	
	건조수축에 의한 수직균열 발생
	
	균열보수 완료

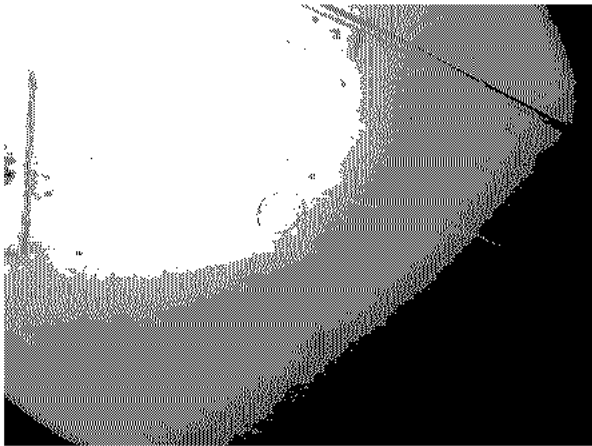
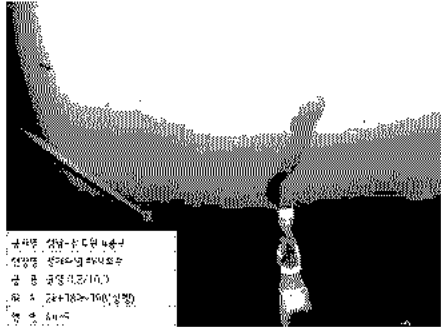
3.1.5 7차(2012년 10월) 정기 안전점검

1) 정개터널(상행선) STA.2+720~3+200 천단부 균열발생

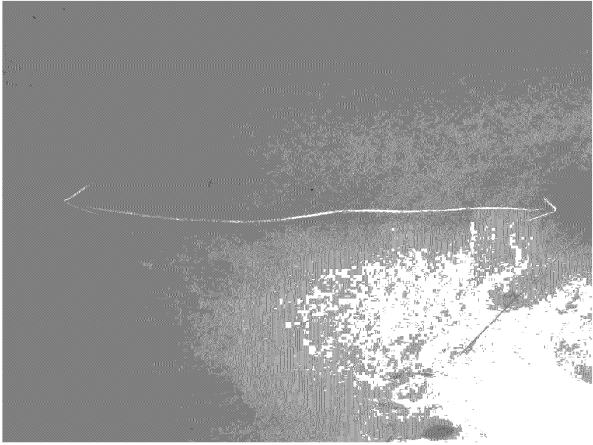
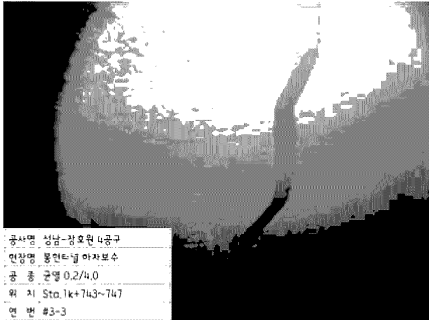
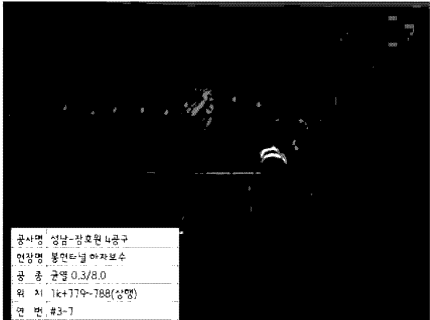
점검일시	2012. 10
대상공종	정개터널(상행선) STA.2+720~3+200 천단부
점검내용	균열발생
조치결과 실시여부	균열보수 실시
사 진	
	천단부 콘크리트 라이닝 균열발생
	
	균열보수 완료

3.1.6 초기점검(2017년 12월) 정기 안전점검

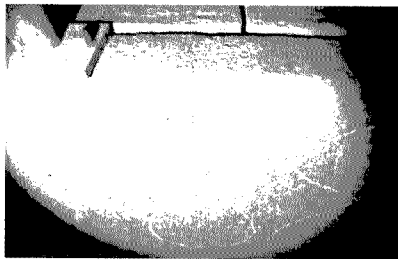
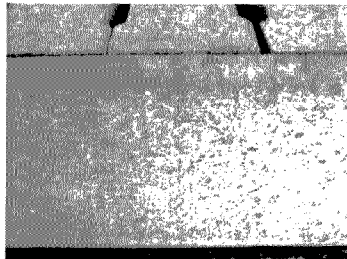
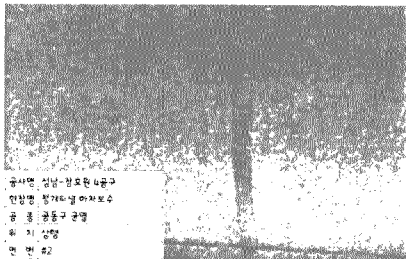
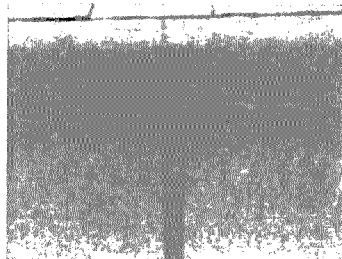
1) 정개터널 천단부 균열발생

점검일시	2017.12
대상공종	정개터널 콘크리트라이닝
점검내용	천단부 균열발생
조치결과 실시여부	균열의 폭에 따라 표면보수 및 주입보수 공법을 적용하여 보수 실시
사 진	
	천단부 콘크리트 라이닝 균열발생
	 주입보수  표면보수
	균열보수 완료

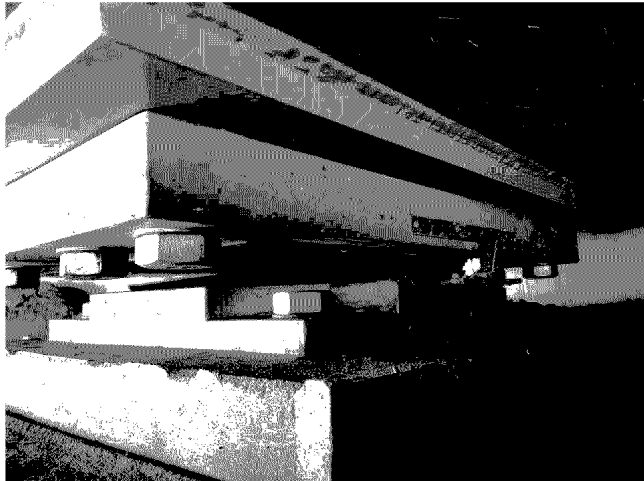
2) 봉현터널 천단부 균열발생

점검일시	2017. 12
대상공종	봉현터널 콘크리트라이닝
점검내용	천단부 균열발생
조치결과 실시여부	균열의 폭에 따라 표면보수 및 주입보수 공법을 적용하여 보수 실시
사 진	
	천단부 콘크리트 라이닝 균열발생
	 주입보수  표면보수
	균열보수 완료

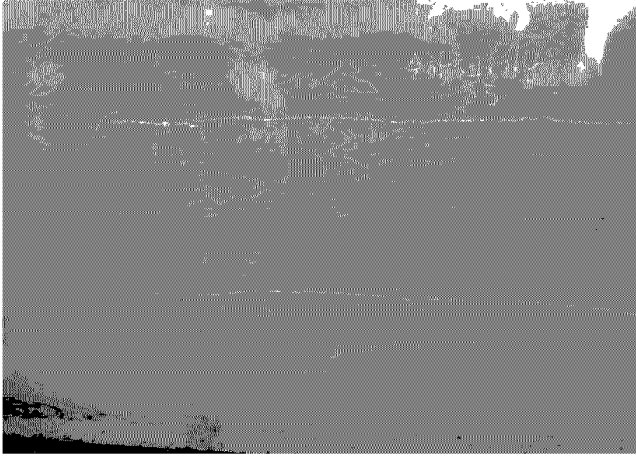
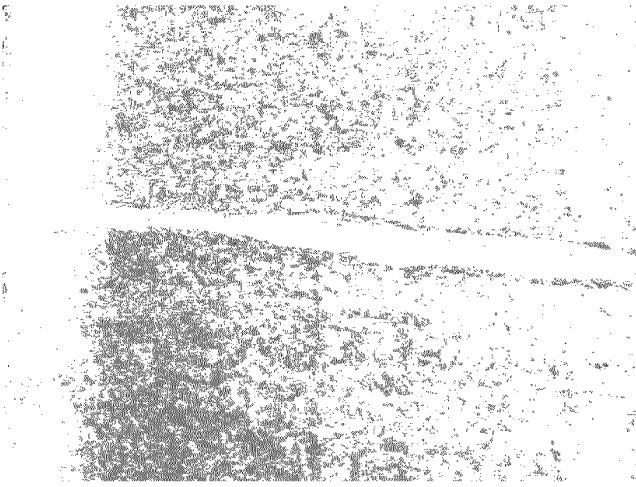
3) 터널내 공동구 균열발생

점검일시	2017. 12
대상공종	콘크리트 구조물 균열
점검내용	정개터널, 봉현터널 공동구 벽체 균열
조치결과 실시여부	표면보수공법을 적용하여 보수 완료
사 진	  정개터널 봉현터널
	공동구 균열 발생
	  개터널 봉현터널
	균열보수 완료

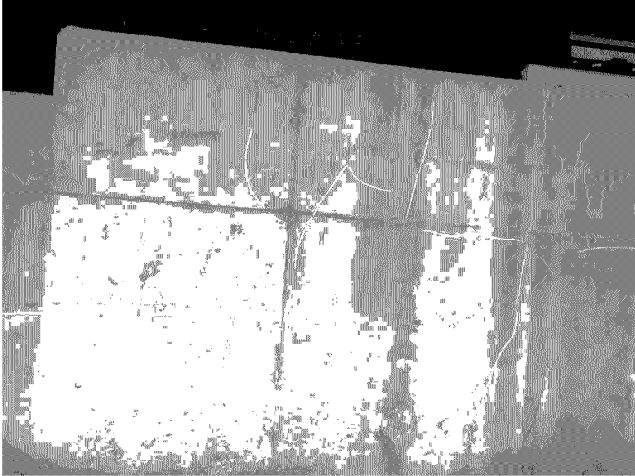
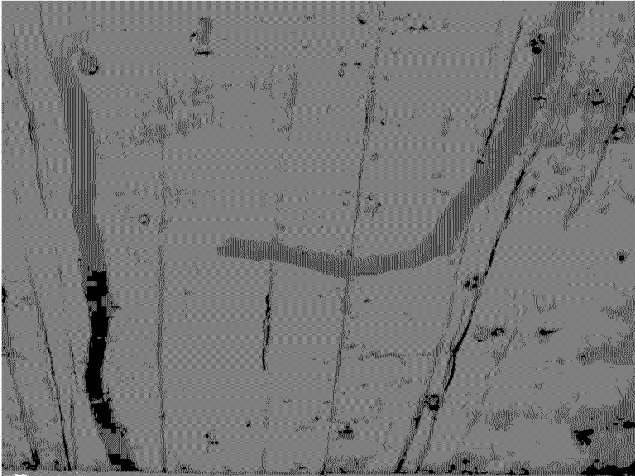
4) 수하3교 받침 도장 탈락

점검일시	2017.12
대상공종	교량받침
점검내용	도장 부식 및 노후화로 인한 탈락
조치결과 실시여부	녹제거 및 재도장
사 진	
	하부 플레이트 도장 탈락
	
	녹제거 및 재도장 완료

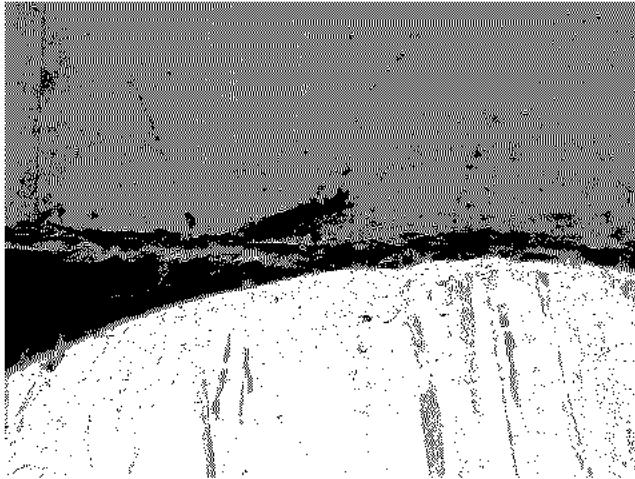
5) 방호벽 균열보수

점검일시	2017. 12
대상공종	방호벽
점검내용	방호벽 균열 발생
조치결과 실시여부	균열의 폭에 따라 표면보수 공법을 적용하여 보수 실시
사 진	
	방호벽 균열 발생
	
	균열 보수 완료

6) 교대 균열 보수

점검일시	2017.12
대상공종	교대 균열 보수
점검내용	교대 균열발생
조치결과 실시여부	균열의 폭에 따라 표면보수 공법을 적용하여 보수 실시
사 진	
	교대 균열 발생
	
	균열 보수 완료

7) 교각 재료분리 보수

점검일시	2017.12
대상공종	재료분리 보수공사
점검내용	재료분리로 인한 철근노출
조치결과 실시여부	단면복구를 통하여 철근노출 보수완료
사 진	
	교각 P2 철근노출 발생
	
	철근 노출 보수완료

3.2 조치결과 및 보수 작업의 적정성 평가

성남~장호원 도로건설공사 제4공구 현장의 각 차수별 점검시 지적사항에 대하여 조치가 완료되어 보수 작업은 적정한 것으로 판단되며, 특히 구조물에 발생한 균열은 형태, 발생시기, 진행성 등을 관찰하여 균열의 폭에 따라 보수방법을 선택한 것으로 확인된다.

보수계획서	 시설유지관리
현장명 : 성남-장호원 4공구 구조물보수공사.	
시 공 계 획 서	
2016.10.	
건 창 산 업 개 발 주 식 회 사	
 시설유지관리	

공사개요

1) 작업개요

- (1) 현장명 : 성남-장호원 4동구
 (2) 공시명 : 구조물 보수공사
 (3) 공사기간 : 2015년 10월 12일 ~ 10월 22일
 (4) 작업내용 : 관형주철보수 및 표면처리 보수

2) 보수설계

보수시에는 균열의 원인, 보수범위와 규모, 환경조건, 안전, 공사기간 경제성 등을 고려하여 적절한 보수목적이 달성 되도록 보수설계하고 적절한 보수재료, 보수방법, 보수시기를 선정한다.

보수설계는 다음 요소를 따르며, 보수설계와 있어서는 다음 사항을 고려한다.

- (1) 보수여부 판단에 기인하여 보수범위와 규모(구조물 전체 혹은 부분)를 결정한다. 또, 필요에 따라서 순서를 재표시한다.
 (2) 균열의 원인, 균열의 발생상황(균열폭, 길이, 방향 등), 구조물의 중요도 및 환경조건(일년평균 강수량, 차온, 찬냉기, 습수압도차 등)을 파악한다.
 (3) 보수 목적 및 목적 목표를 명확히 결정하고 (2)의 환경조건을 고려하여 보수에 가장 적합하다고 생각되는 보수재료, 보수방법, 보수시기를 결정한다.

○ 균열의 발생 보수방법의 분류

○ - 적정함 ○ - 적정함 ○ - 적정함 ○ - 적정함

보수목적	보수대상부위	균열폭 (mm)	보수방법				
			수리재료 종류	수리 재료	수리 방법	적정성 평가	
관형주	관형주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	관형주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	0.2mm~0.5mm	○	○	○	
		관형주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	0.5~1mm	○	○	○	
		관형주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	1.0~2.0mm	○	○	○	
		관형주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	2.0mm이상	○	○	○	
대주	대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	0.2mm~0.5mm	○	○	○	
		대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	0.5~1mm	○	○	○	
		대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	1.0~2.0mm	○	○	○	
		대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	2.0mm이상	○	○	○	
		대주 의 외 면 에 발 생 한 균 열	2.0mm이상	○	○	○	
	대주 의 내 면 에 발 생 한 균 열	대주 의 내 면 에 발 생 한 균 열	0.2mm~0.5mm	○	○	○	
	대주 의 내 면 에 발 생 한 균 열	대주 의 내 면 에 발 생 한 균 열	0.5~1mm	○	○	○	

건식균열보수-인젝트그라우팅

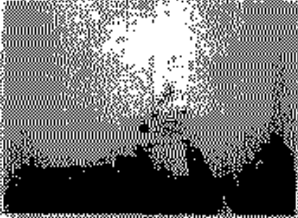
시설물관리

1) 준비작업 : 보수작업의 진행을 위한 준비작업

가. 현장조사 : 작업 개시 이전에 현장의 전반적인 상태를 조사하여 균열보수 방법 및 작업준비를 한다.

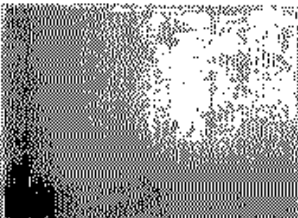
나. 작업준비 : 보수작업을 위한 작업대(P-T아시타나 장비(고소작업차))를 설치한다.

2) 균열보수작업-에폭시 주입 : 주입지제 = 절입제(DH-400), 주입제(DH-200)



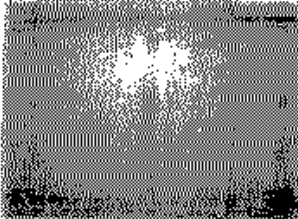
[고정판 설치부의 절입]

균열을 조사하고 고정판의 위치 부위를 절입한다.



[절입작업]

삭제부위를 스톱공돌을 부리头等을 이용하여 절삭하고, 고정판 부착구멍을 제외한 균열부의 바닥의 높이가 일정해 질 때까지 절입한다.



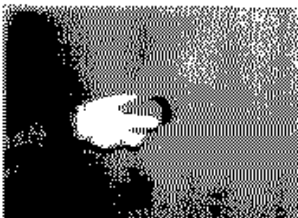
[고정판설치작업]

절입작업이 끝나고 고정판의 크기에 맞게 균열의 폭에 맞게 절입한다.



[균열보수제 주입작업]

주입제 용액에 혼합하여 고정판에 혼합하여 입입 : 주입을 엄밀한압력 지면의 균열부분에 약하여 용액이 유출되도록 한다. 인젝터의 주입제가 균열부분으로 유출될 때까지 진행작업을 한다.



[인젝터제거 및 인처리작업]

주입제가 경화 확인 후 인젝터 및 고정판 설정장치를 제거하고, 현장상황을 고려하여 작업복 및 안전장비를 세탁한다. (예) 기타 인명, 건물 등

균열보수-표면처리방법



1) 준비작업 : 보수작업의 진행을 위한 준비작업

- (1) 점검조사 : 작업 가능 여건의 현상과 전이적인 상태를 조사하여 균열보수 방법 및 작업준비를 한다.
- (2) 작업준비 : 보수작업을 위한 작업대(B.T이식차)나 장비(고소작업차)를 설치한다.

2) 균열보수작업-절권공법 : 추천소재 Sikard 550W PU-3030N sikacoflex

- (1) 청소작업 : 작업대상 부위의 표면을 부러수공을 이용하여 깨끗이 청소한다.
- (2) 균열보수지재배합 : 균열의 상태 및 콘크리트의 상태에 따라 적합한 재제를 선택하여 하얏트나, (솔원저, 한성애록사, 민성도방수제, 우레탄실런트 등원주비자등)
- (3) 절권작업 : 균열부위를 적절한 자재로 충진한다. - 실용성, 기포형성 발생이 줄어든다.
- (4) 마감작업 : 작업부위를 수포등을 이용하여 마무리 하거나 도장면에서는 질 도장을 한다.



- * 상기공법은 0.2mm이상의 콘크리트 균열의 충전에 적용하며, 장부의 균열을 보수하는 방법으로는 균열 유입에 드루시자출 수질, 무모라는 공법이다.
- * 일반적인 재료관리에서도 사용하는 공법이다.

2) 균열보수작업-유형 표면처리 공법

- (1) 청소작업 : 작업대상 부위의 표면을 부러수공을 이용하여 깨끗이 청소한다.
- (2) 균열배합 : 균열부에 배합을 구인 후 물세를 채운다
- (3) 최종작업 : 균열부에 배합, 스무딩작업, 최종 마감하고 분을 이용하여 건조한다

3) 균열보수공법의 장단점

(1) 절권공법

- 균열의 진행이 발생하여는 절권법이 우수하며 새 균열 발생이 적다
- 기존 콘크리트와 유사성이 많다.

(2) 유입 구입차의 공법

- 기존 콘크리트와 비 유사하게 마무리 작업을 할 수 있다
- 표면처리 작업 후 균열이 진행하거나, 잔존이 발생할 경우 자 균열이 발생할 수 있다.

제4장

종 합 결 론

4. 1 종 합 결 론

4. 2 미 조치사항 목록

4. 3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

제4장 종합 결론

4.1 종합 결론

이 과업은 건설기술진흥법 제62조, 동법 시행령 제100조, 제101조에 의거하여 「성남~장호원 도로건설공사 (제4공구)」현장에 대해서 준공시점에서 과년도 안전 점검상의 주요 지적사항에 대한 조치사항 이행 여부 및 적정성 여부를 검토한 결과, 양호하게 조치 완료된 것으로 확인되었으며 보수 상태도 적정한 것으로 조사되었다.

제4장 종합 결론

4.2 미 조치사항 목록

기 실시된 안전점검 보고서상의 지적사항들에 대해서는 이미 조치 완료된 상태인 것으로 조사되었다.

제4장 종합 결론

4.3 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

현장조사시 특별한 관리가 요구되는 사항은 없으나, 기 발생된 결함부에 대해서는 지속적인 보수 및 유지관리가 매우 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 판단된다.

유지관리시에는 시설물의 설계, 시공자료, 보수, 보강, 준공당시 구조물의 초기 상태 등의 이력관리가 필요하고, 합리적이고 표준화된 관리방법에 의해 구조물의 정기 점검, 긴급 점검 등을 실시하여 시설물의 노후화 진행의 정도 및 손상 발생 등을 면밀히 조사하는 등의 장기적인 안전성 확보 차원의 계획수립 및 유지관리 시스템을 통하여 시설물의 수명주기를 향상시키는 등의 노력이 필요할 것으로 사료된다.

부

록

* 각 차수별 조사, 시험 및 측정자료

각 차수별 조사, 시험 및 측정자료

1. 1차(2006년 12월) 정기 안전점검

가. 현장사진



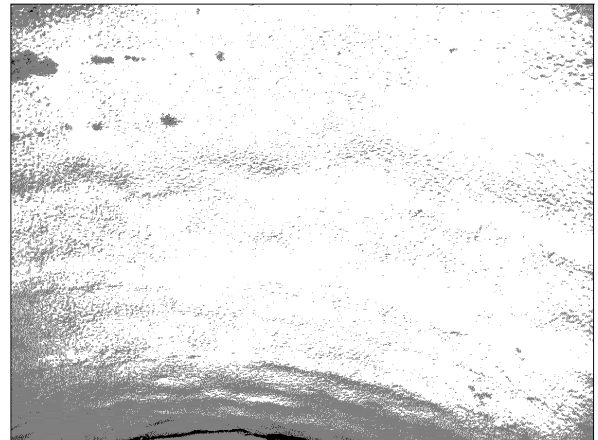
<사진 1> 정개터널 시점 시공전경



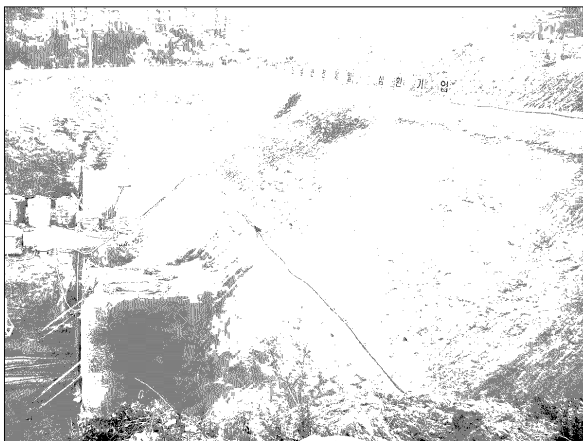
<사진 2> 정개터널 막장 관리



<사진 3> 강지보재 설치상태



<사진 4> 슛크리트 타설상태



<사진 5> 정개터널 갱구부 비탈면 시공 상태



<사진 6> 정개터널 비탈면(성남방향) 시공 상태

2. 2차(2007년 05월) 정기 안전점검

가. 현장사진



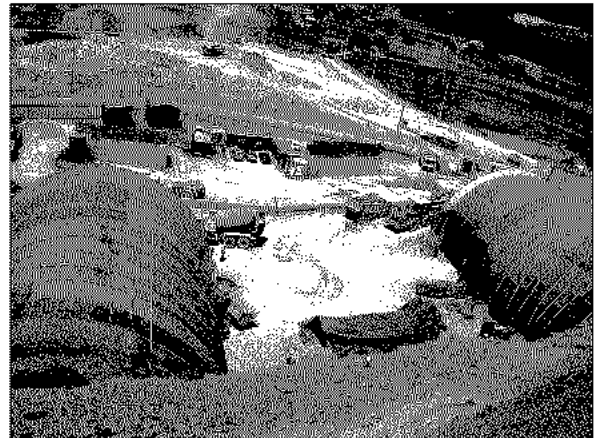
<사진 1> 정개터널 시점 시공전경



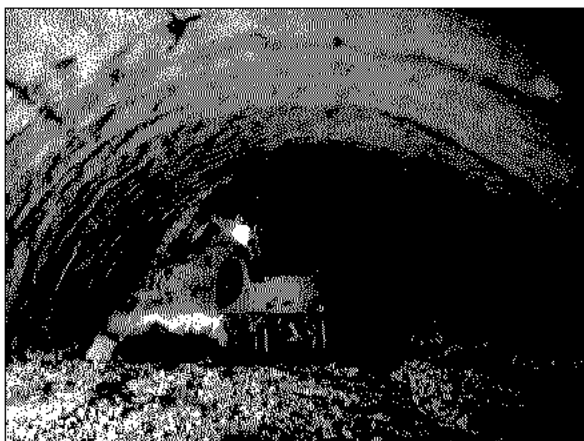
<사진 2> 정개터널 막장 관리



<사진 3> 봉현터널 시점 전경



<사진 4> 봉현터널 방음시설 설치 상태



<사진 5> 장호원방향 막장 내부



<사진 6> 성남방향 막장 내부

3. 3차(2007년 09월) 정기 안전점검

가. 현장사진



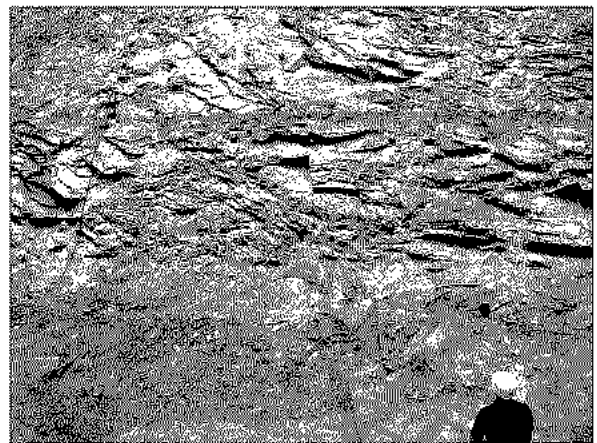
<사진 1> 봉현터널 종점 갱구부 사면전경



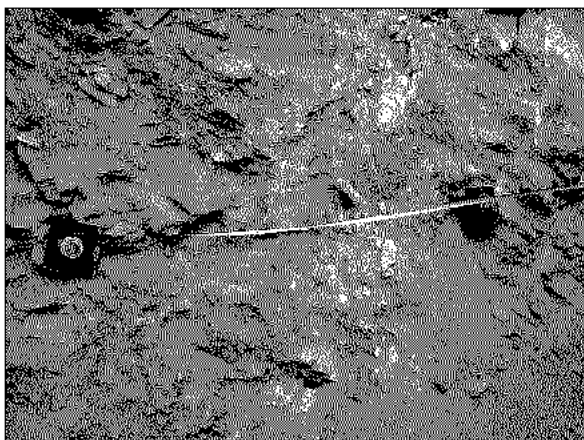
<사진 2> 봉현터널 종점 사면 층리 및 절리 발달 상태



<사진 3> 봉현터널 종점 사면 층리 및 절리 터널구간 전경



<사진 4> Soil Nail 시공 상태



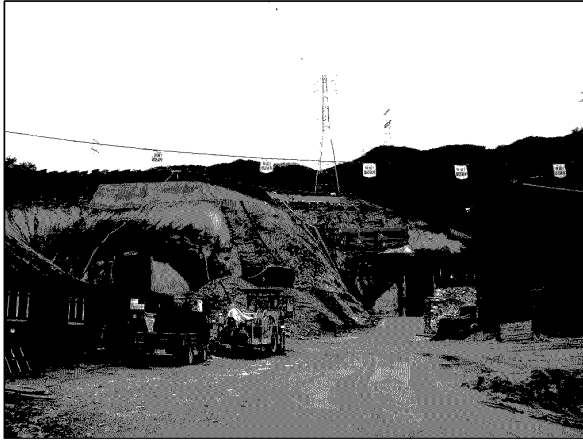
<사진 5> Soil Nail 시공 상태 조사



<사진 6> 사면 주향/절리 조사 광경

4. 4차(2008년 9월) 정기 안전점검

가. 현 장 사 진



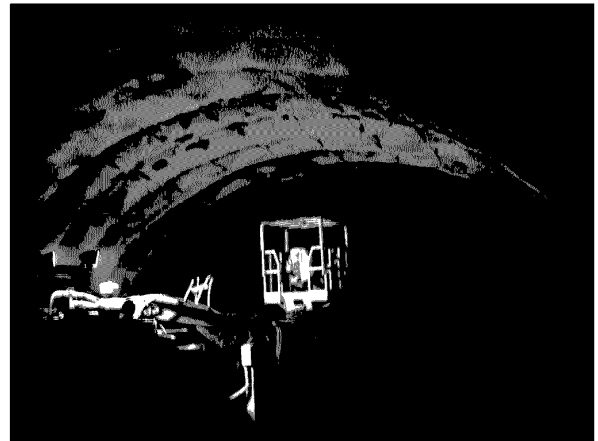
<사진 1> 정개터널 종점부 전경



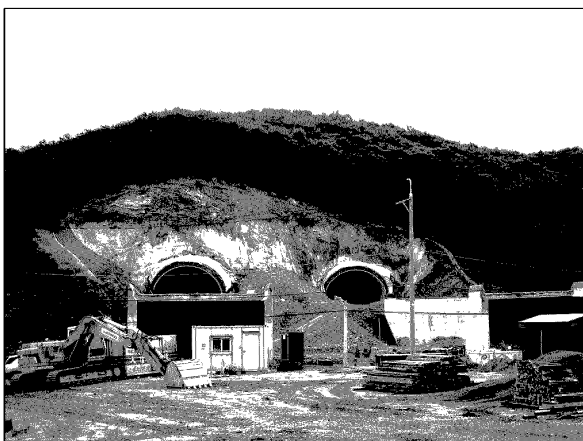
<사진 2> 정개터널 터널내 버력반출
상태(상행선)



<사진 3> 정개터널 격자 지보재 설치
상태(하행선)



<사진 4> 정개터널 슛크리트 타설
전경(하행선)



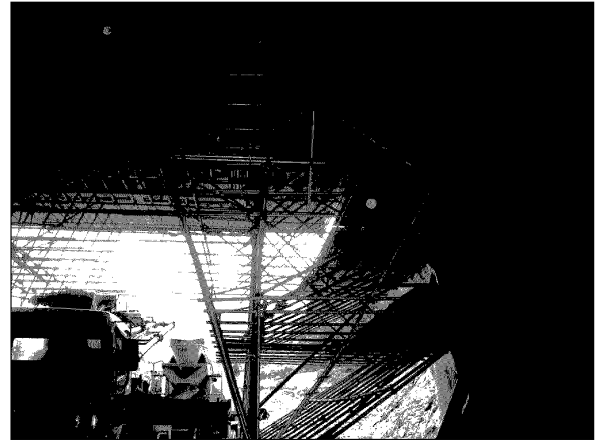
<사진 5> 봉현터널 시점부 전경



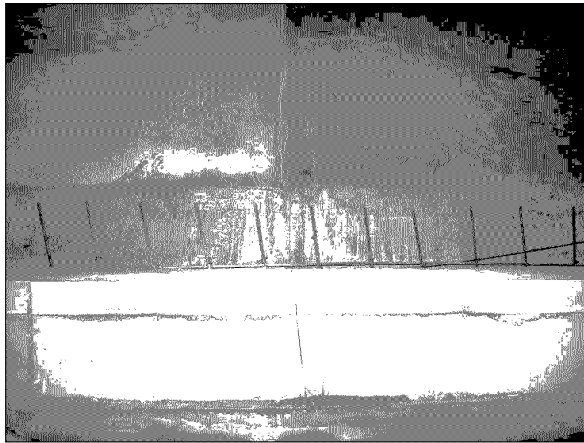
<사진 6> 봉현터널 STA. 1+898~907 라이닝
콘크리트 타설전경(하행선)



<사진 7> 봉현터널 측벽 철근배근 상태(하행선)



<사진 8> 봉현터널 이동식 거푸집 전경(하행선)



<사진 9> 봉현터널 시공 이음부 전경(하행선)



<사진 10> STA.1+550 부근 PSC BEAM 제작장



<사진 11> 봉현터널(상행선) 라이닝 콘크리트 비파괴 강도조사



<사진 12> 봉현터널(상행선) 라이닝 철근배근 상태조사

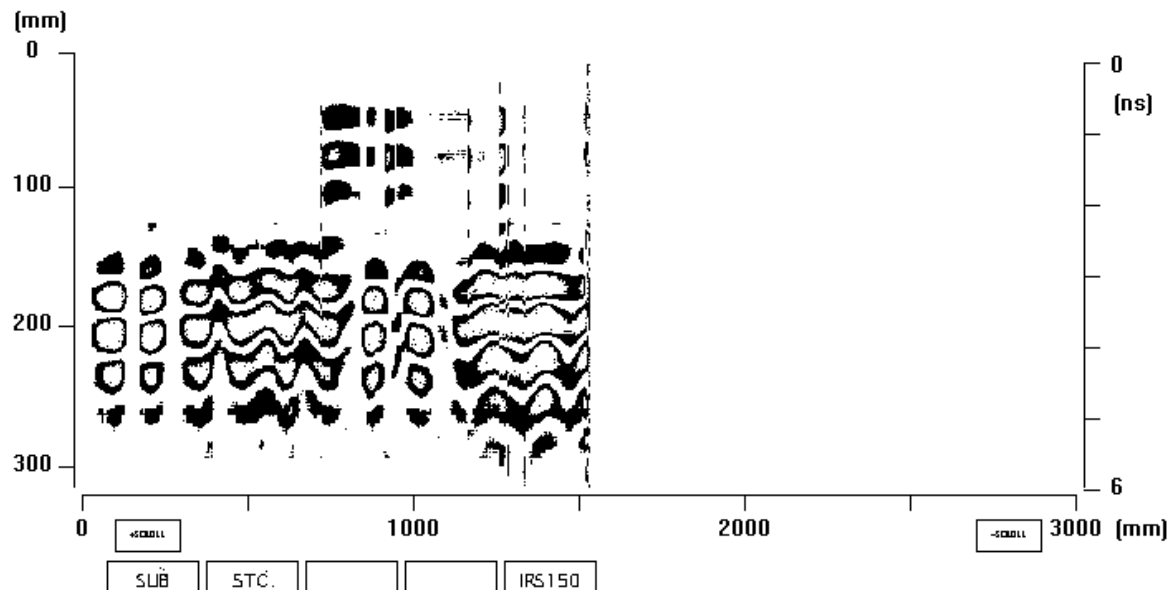
나. 슈미트 해머에 의한 반발경도 DATA

콘크리트 비파괴 강도조사표		
봉현터널(상행선) STA.1+685~694 라이닝		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 42 R 02 36 R 03 40 R 04 41 R 05 40 R 06 42 R 07 37 R 08 42 R 09 39 R 10 38 R 11 41 R 12 41 R 13 40 R 14 41 R 15 42 R 16 38 R 17 36 R 18 41 R 19 42 R 20 38 AVERAGE 39.9 ANGLE 0	R VALUE R 01 37 R 02 51 R 03 39 R 04 39 R 05 38 R 06 39 R 07 37 R 08 38 R 09 38 R 10 39 R 11 41 R 12 37 R 13 40 R 14 39 R 15 39 R 16 36 R 17 41 R 18 47 R 19 40 R 20 38 ER02 51 R 21 40 AVERAGE 39.3 ANGLE 0	R VALUE R 01 38 R 02 36 R 03 36 R 04 38 R 05 38 R 06 39 R 07 41 R 08 40 R 09 38 R 10 38 R 11 37 R 12 40 R 13 38 R 14 36 R 15 42 R 16 40 R 17 47 R 18 44 R 19 50 R 20 40 ER19 50 R 21 42 AVERAGE 39.8 ANGLE 0
봉현터널(상행선) STA.1+693~702 라이닝		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 41 R 02 41 R 03 44 R 04 44 R 05 42 R 06 39 R 07 44 R 08 42 R 09 41 R 10 40 R 11 38 R 12 42 R 13 41 R 14 41 R 15 41 R 16 41 R 17 41 R 18 36 R 19 42 R 20 39 AVERAGE 41.0 ANGLE 0	R VALUE R 01 39 R 02 40 R 03 40 R 04 40 R 05 39 R 06 39 R 07 39 R 08 38 R 09 38 R 10 37 R 11 39 R 12 40 R 13 39 R 14 38 R 15 38 R 16 38 R 17 39 R 18 37 R 19 47 R 20 39 AVERAGE 39.2 ANGLE 0	R VALUE R 01 38 R 02 39 R 03 39 R 04 39 R 05 39 R 06 38 R 07 39 R 08 36 R 09 39 R 10 38 R 11 39 R 12 40 R 13 39 R 14 39 R 15 39 R 16 39 R 17 39 R 18 39 R 19 39 R 20 40 AVERAGE 38.8 ANGLE 0

콘크리트 비파괴 강도조사표		
봉현터널(하행선) STA.1+700~709 라이닝		
NO.1	NO.2	NO.3
9 VALUE 9 01 40 9 02 40 9 03 40 9 04 39 9 05 41 9 06 39 9 07 39 9 08 39 9 09 39 9 10 39 9 11 39 9 12 39 9 13 41 9 14 41 9 15 40 9 16 40 9 17 40 9 18 39 9 19 39 9 20 40 ----- AVERAGE 39.4 ANGLE 0	9 VALUE 9 01 39 9 02 39 9 03 37 9 04 40 9 05 37 9 06 40 9 07 39 9 08 39 9 09 39 9 10 39 9 11 39 9 12 40 9 13 40 9 14 40 9 15 39 9 16 39 9 17 39 9 18 39 9 19 39 9 20 40 ----- AVERAGE 39.0 ANGLE 0	9 VALUE 9 01 41 9 02 41 9 03 40 9 04 40 9 05 41 9 06 40 9 07 39 9 08 39 9 09 39 9 10 39 9 11 40 9 12 42 9 13 41 9 14 41 9 15 40 9 16 40 9 17 39 9 18 39 9 19 39 9 20 42 ----- AVERAGE 39.3 ANGLE 0
봉현터널(하행선) STA.1+709~718 라이닝		
NO.1	NO.2	NO.3
9 VALUE 9 01 39 9 02 37 9 03 42 9 04 40 9 05 40 9 06 40 9 07 39 9 08 39 9 09 39 9 10 39 9 11 39 9 12 39 9 13 40 9 14 40 9 15 41 9 16 40 9 17 41 9 18 39 9 19 39 9 20 39 ----- AVERAGE 39.1 ANGLE 0	9 VALUE 9 01 41 9 02 39 9 03 39 9 04 41 9 05 40 9 06 39 9 07 39 9 08 39 9 09 40 9 10 39 9 11 39 9 12 37 9 13 41 9 14 41 9 15 40 9 16 40 9 17 40 9 18 39 9 19 40 9 20 41 ----- AVERAGE 39.8 ANGLE 0	9 VALUE 9 01 40 9 02 40 9 03 40 9 04 39 9 05 41 9 06 39 9 07 39 9 08 39 9 09 39 9 10 39 9 11 39 9 12 39 9 13 41 9 14 41 9 15 40 9 16 40 9 17 40 9 18 39 9 19 39 9 20 40 ----- AVERAGE 39.4 ANGLE 0

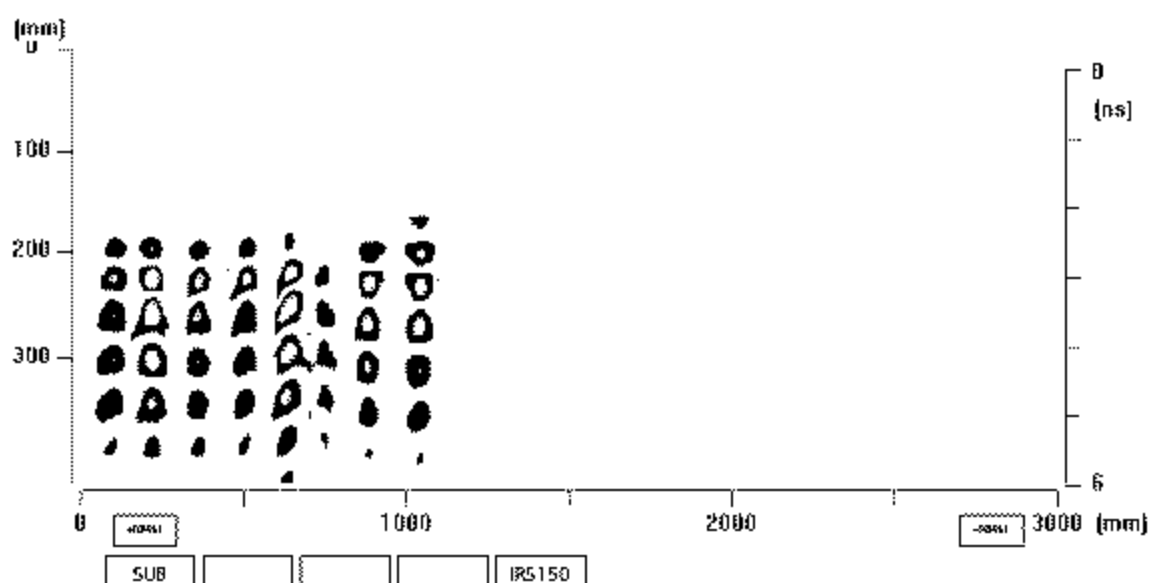
다. I.R.S에 의한 철근배근 상태조사 DATA

FILE : AADD0001.ADT
 DATE : 2008/09/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(상행선)
 MEMO3 : STA.1+685~694 라이닝
 MEMO4 : 수직철근



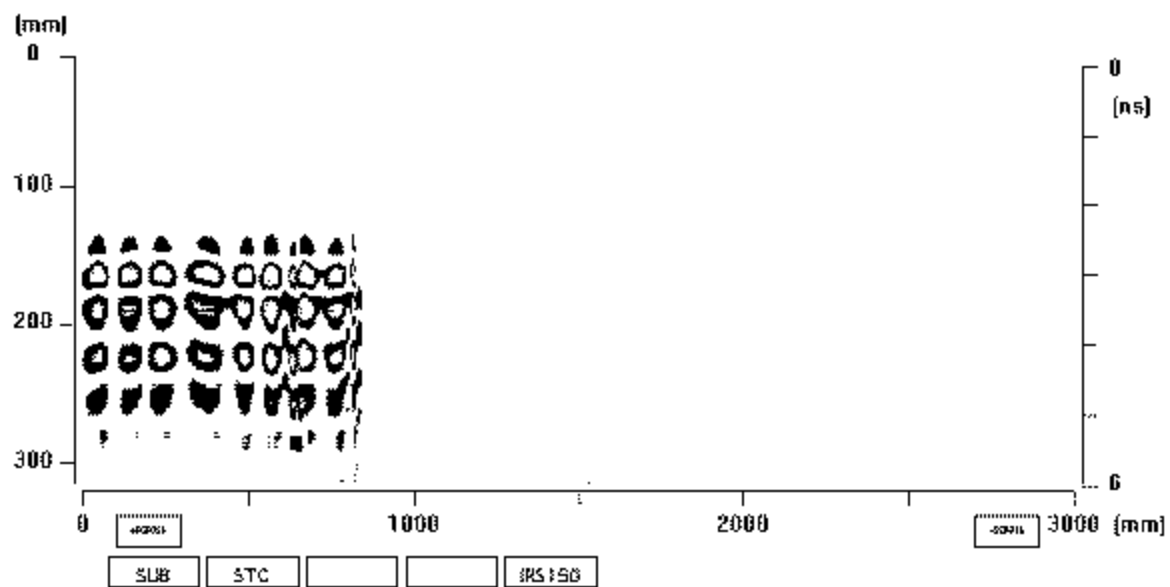
NO	X	Y	비 고
1	85mm	69mm	Depth MAX : 70mm Depth MIN : 68mm Depth AVE : 69mm
2	210mm	70mm	
3	345mm	70mm	
4	480mm	69mm	
5	565mm	68mm	
AVE	120mm	69mm	

FILE : AADD0002.ADT
 DATE : 2008/08/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(상행선)
 MEMO3 : STA.1+685~694 라이닝
 MEMO4 : 수평철근



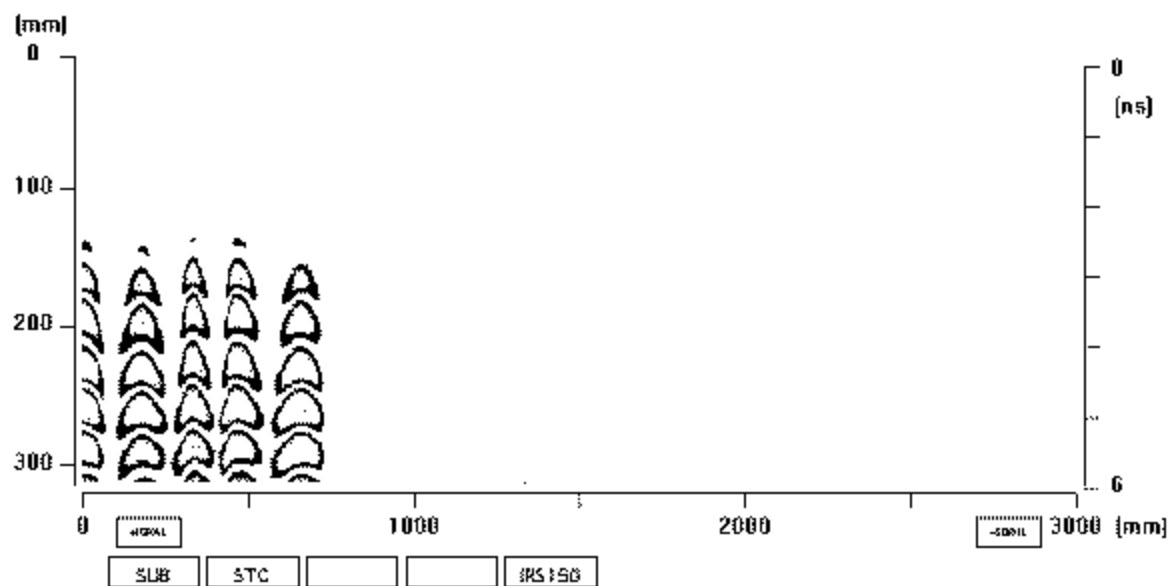
NO	X	Y	비 고
1	55mm	99mm	Depth MAX : 99mm Depth MIN : 98mm Depth AVE : 98mm
2	185mm	99mm	
3	345mm	98mm	
4	510mm	98mm	
5	650mm	98mm	
AVE	149mm	98mm	

FILE : AADD0003.ADT
 DATE : 2008/08/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(상행선)
 MEMO3 : STA.1+693~702 라이닝
 MEMO4 : 수직철근



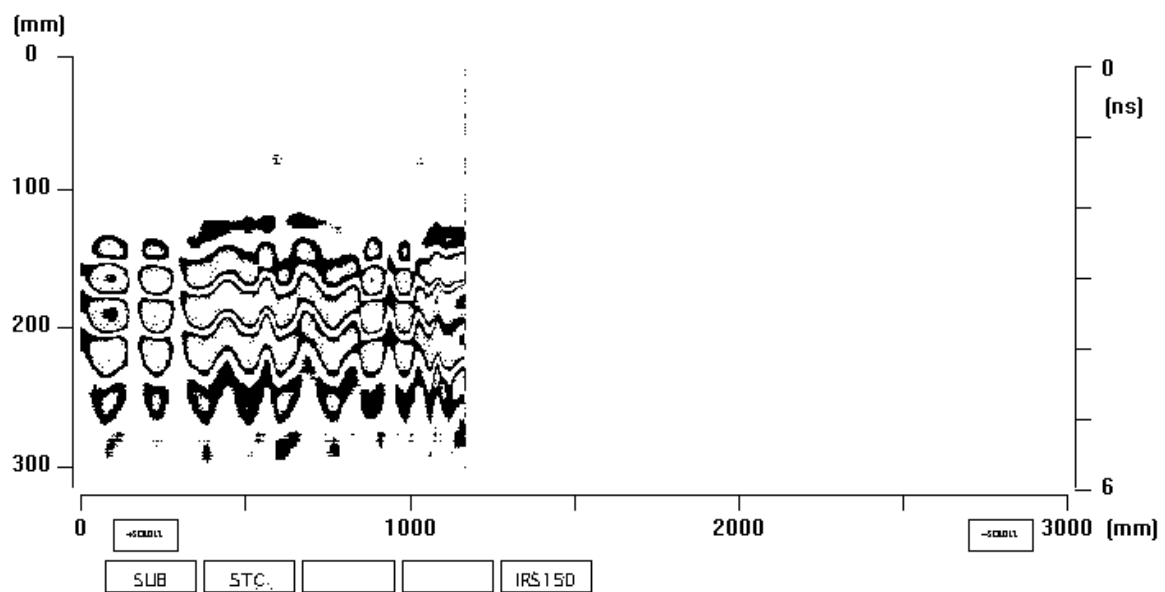
NO	X	Y	비 고
1	35mm	69mm	Depth MAX : 70mm Depth MIN : 68mm Depth AVE : 69mm
2	150mm	70mm	
3	265mm	69mm	
4	385mm	68mm	
5	510mm	69mm	
AVE	119mm	69mm	

FILE : AADD0004.ADT
 DATE : 2008/08/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(상행선)
 MEMO3 : STA.1+693~702 라이닝
 MEMO4 : 수평철근



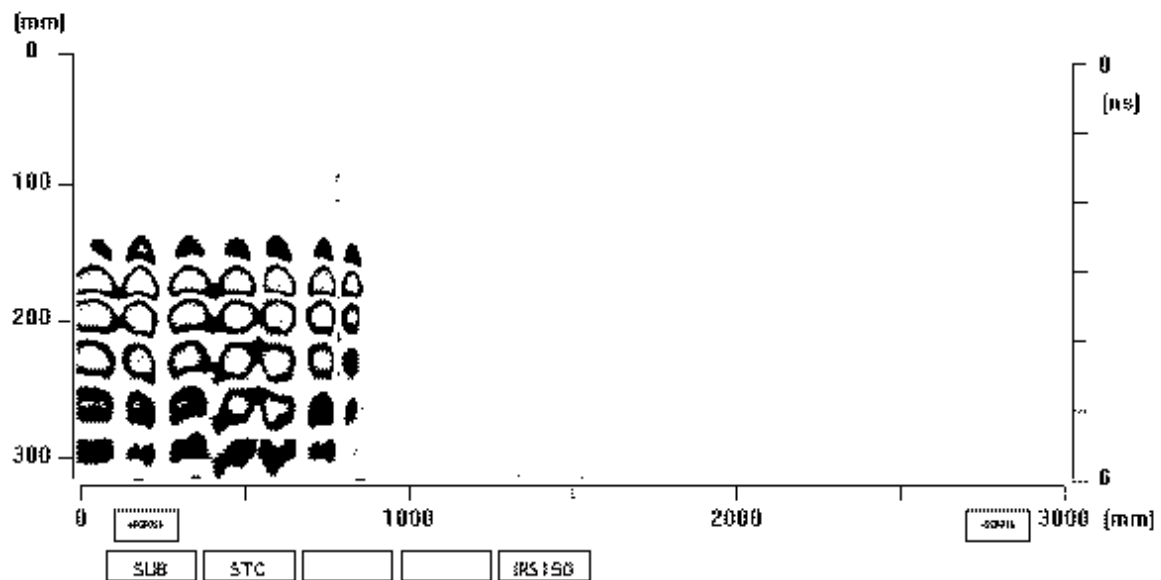
NO	X	Y	비 고
1	15mm	96mm	Depth MAX : 98mm Depth MIN : 96mm Depth AVE : 97mm
2	160mm	96mm	
3	310mm	97mm	
4	460mm	98mm	
5	605mm	98mm	
AVE	148mm	97mm	

FILE : AADD0005.ADT
 DATE : 2008/09/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(하행선)
 MEMO3 : STA.1+700~709 라이닝
 MEMO4 : 수직철근



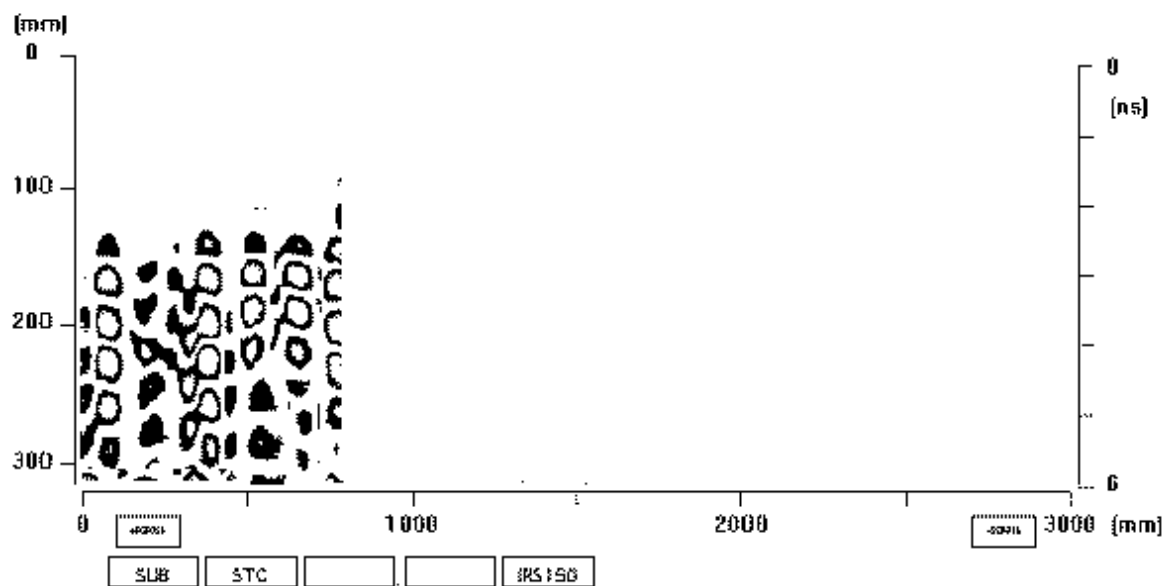
NO	X	Y	비 고
1	100mm	67mm	Depth MAX : 68mm Depth MIN : 67mm Depth AVE : 67mm
2	225mm	67mm	
3	350mm	67mm	
4	460mm	68mm	
5	595mm	68mm	
AVE	124mm	67mm	

FILE : AADD0006.ADT
 DATE : 2008/09/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(하행선)
 MEMO3 : STA.1+700~709 라이닝
 MEMO4 : 수평철근



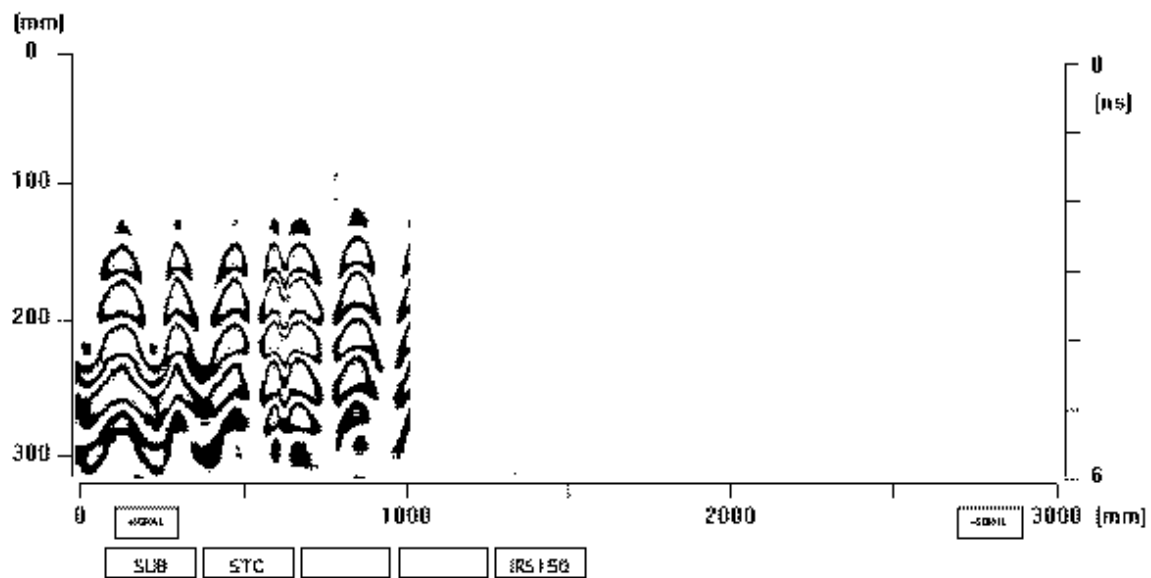
NO	X	Y	비 고
1	65mm	98mm	Depth MAX : 97mm Depth MIN : 86mm Depth AVE : 96mm
2	205mm	96mm	
3	345mm	97mm	
4	505mm	96mm	
5	650mm	86mm	
AVE	146mm	96mm	

FILE : AADD0007.ADT
 DATE : 2008/09/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(하행선)
 MEMO3 : STA.1+709~718 라이닝
 MEMO4 : 수직철근



NO	X	Y	비 고
1	125mm	68mm	Depth MAX : 69mm Depth MIN : 67mm Depth AVE : 68mm
2	245mm	67mm	
3	365mm	68mm	
4	495mm	69mm	
5	620mm	69mm	
AVE	124mm	68mm	

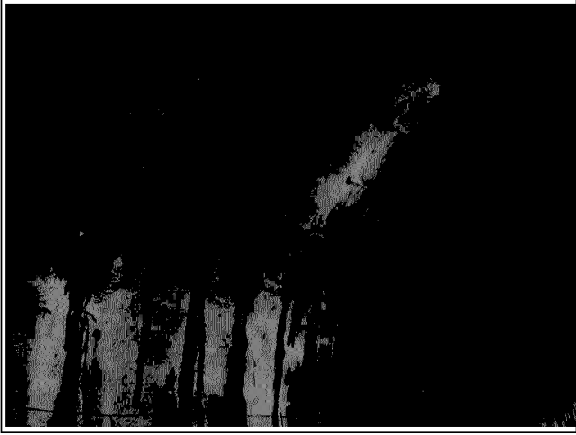
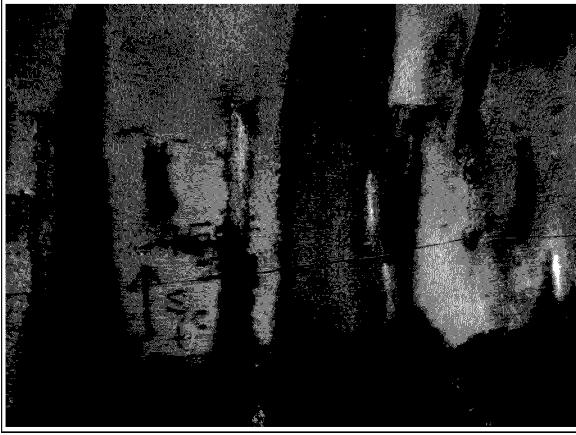
FILE : AADD0008.ADT
 DATE : 2008/09/24 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사(제4공구)
 MEMO2 : 봉현터널(하행선)
 MEMO3 : STA.1+709~718 라이닝
 MEMO4 : 수평철근



NO	X	Y	비고
1	155mm	97mm	Depth MAX : 98mm Depth MIN : 96mm Depth AVE : 97mm
2	305mm	96mm	
3	450mm	96mm	
4	610mm	97mm	
5	730mm	98mm	
AVE	144mm	97mm	

5. 5차(2009년 10월) 정기 안전점검

가. 결함부위 사진

	
<STA.3+380 지점> 정개터널 장호원방향 강지보공 누수 상태	<STA.4+450 지점> 정개터널 장호원방향 백태 현상
	
<STA.2+810 지점> 정개터널 성남방향 누수 상태	<STA.2+930 지점> 정개터널 성남방향 누수 상태

나. 비파괴 압축강도(SCHUMIDT HAMMER DATA)

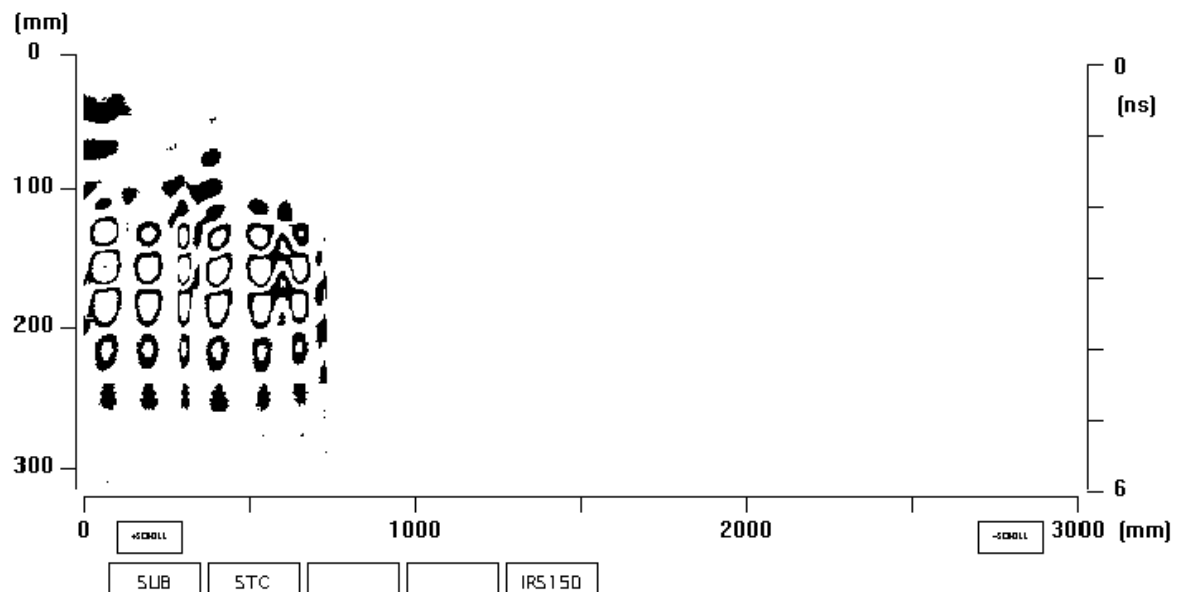
콘크리트 비파괴 강도조사표		
Sta.1k+685 ~ 1k+694 봉현터널 개착터널 라이닝 콘크리트 (성남방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 44 R 02 39 R 03 43 R 04 41 R 05 44 R 06 46 R 07 44 R 08 47 R 09 47 R 10 43 R 11 43 R 12 47 R 13 45 R 14 44 R 15 45 R 16 44 R 17 47 R 18 44 R 19 44 R 20 46 AVERAGE 44.4 ANGLE 0	R VALUE R 01 44 R 02 39 R 03 43 R 04 41 R 05 44 R 06 46 R 07 44 R 08 47 R 09 47 R 10 43 R 11 43 R 12 47 R 13 45 R 14 46 R 15 45 R 16 44 R 17 47 R 18 44 R 19 44 R 20 46 AVERAGE 44.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 40 R 02 46 R 03 40 R 04 46 R 05 39 R 06 46 R 07 45 R 08 42 R 09 44 R 10 45 R 11 46 R 12 44 R 13 41 R 14 44 R 15 43 R 16 43 R 17 42 R 18 43 R 19 43 R 20 43 AVERAGE 43.3 ANGLE 0
Sta.1k+691 ~ 1k+700 봉현터널 개착터널 라이닝 콘크리트 (장호원방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 43 R 02 43 R 03 44 R 04 44 R 05 39 R 06 42 R 07 43 R 08 42 R 09 45 R 10 45 R 11 46 R 12 46 R 13 40 R 14 46 R 15 47 R 16 41 R 17 44 R 18 44 R 19 43 R 20 40 AVERAGE 43.4 ANGLE 0	R VALUE R 01 43 R 02 42 R 03 43 R 04 44 R 05 39 R 06 46 R 07 40 R 08 42 R 09 40 R 10 45 R 11 46 R 12 45 R 13 41 R 14 46 R 15 44 R 16 43 R 17 44 R 18 43 R 19 43 R 20 44 AVERAGE 43.2 ANGLE 0	R VALUE R 01 43 R 02 42 R 03 43 R 04 44 R 05 39 R 06 46 R 07 40 R 08 42 R 09 40 R 10 45 R 11 46 R 12 47 R 13 41 R 14 46 R 15 44 R 16 43 R 17 44 R 18 43 R 19 43 R 20 44 AVERAGE 43.3 ANGLE 0

콘크리트 비파괴 강도조사표		
Sta.1k+200 통로암거 벽체		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 40 R 02 43 R 03 47 R 04 49 R 05 42 R 06 42 R 07 38 R 08 44 R 09 44 R 10 47 R 11 49 R 12 49 R 13 45 R 14 45 R 15 40 R 16 51 R 17 49 R 18 46 R 19 51 R 20 40 AVERAGE 45.1 ANGLE 0	R VALUE R 01 46 R 02 40 R 03 41 R 04 43 R 05 42 R 06 42 R 07 38 R 08 47 R 09 49 R 10 47 R 11 54 R 12 44 R 13 44 R 14 45 R 15 40 R 16 49 R 17 45 R 18 53 R 19 49 R 20 51 AVERAGE 45.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 42 R 02 46 R 03 43 R 04 46 R 05 45 R 06 42 R 07 44 R 08 45 R 09 45 R 10 44 R 11 41 R 12 44 R 13 46 R 14 44 R 15 46 R 16 45 R 17 46 R 18 48 R 19 45 R 20 48 AVERAGE 44.8 ANGLE 0
도봉1교 교대 A1 벽체 (성남방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 40 R 02 41 R 03 37 R 04 39 R 05 45 R 06 39 R 07 44 R 08 37 R 09 44 R 10 41 R 11 37 R 12 47 R 13 39 R 14 40 R 15 37 R 16 37 R 17 41 R 18 44 R 19 43 R 20 37 AVERAGE 40.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 43 R 02 44 R 03 39 R 04 40 R 05 38 R 06 38 R 07 40 R 08 38 R 09 42 R 10 40 R 11 40 R 12 41 R 13 40 R 14 40 R 15 41 R 16 44 R 17 43 R 18 43 R 19 44 R 20 39 AVERAGE 40.9 ANGLE 0	R VALUE R 01 41 R 02 38 R 03 39 R 04 40 R 05 38 R 06 38 R 07 40 R 08 39 R 09 40 R 10 38 R 11 38 R 12 38 R 13 40 R 14 39 R 15 43 R 16 40 R 17 39 R 18 40 R 19 40 R 20 41 AVERAGE 39.5 ANGLE 0

콘크리트 비파괴 강도조사표		
도봉1교 교대 A2 벽체 (장호원방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 39 R 02 43 R 03 44 R 04 40 R 05 39 R 06 42 R 07 43 R 08 42 R 09 40 R 10 40 R 11 46 R 12 46 R 13 40 R 14 46 R 15 41 R 16 41 R 17 33 R 18 40 R 19 43 R 20 40 ER17 33 R 21 44 AVERAGE 42.0 ANGLE 0	R VALUE R 01 45 R 02 45 R 03 39 R 04 46 R 05 39 R 06 36 R 07 44 R 08 41 R 09 40 R 10 40 R 11 41 R 12 39 R 13 40 R 14 41 R 15 43 R 16 36 R 17 43 R 18 37 R 19 46 R 20 46 AVERAGE 41.4 ANGLE 0	R VALUE R 01 41 R 02 43 R 03 40 R 04 40 R 05 41 R 06 44 R 07 39 R 08 38 R 09 40 R 10 41 R 11 43 R 12 40 R 13 38 R 14 44 R 15 38 R 16 42 R 17 40 R 18 44 R 19 44 R 20 43 AVERAGE 41.2 ANGLE 0

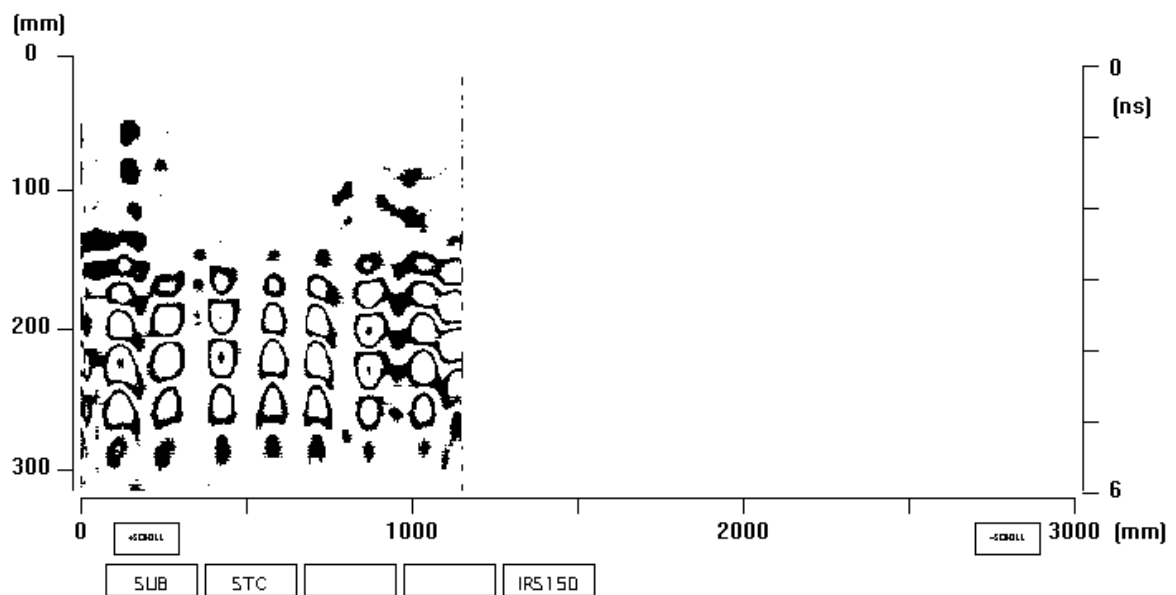
다. 철근탐사 시험(IRON SEEKER DATA)

FILE : ASUN0001.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+685 ~ 1k+694 봉현터널
 MEMO3 : 개착터널 라이닝 콘크리트 (성남방향)
 MEMO4 : 수직철근



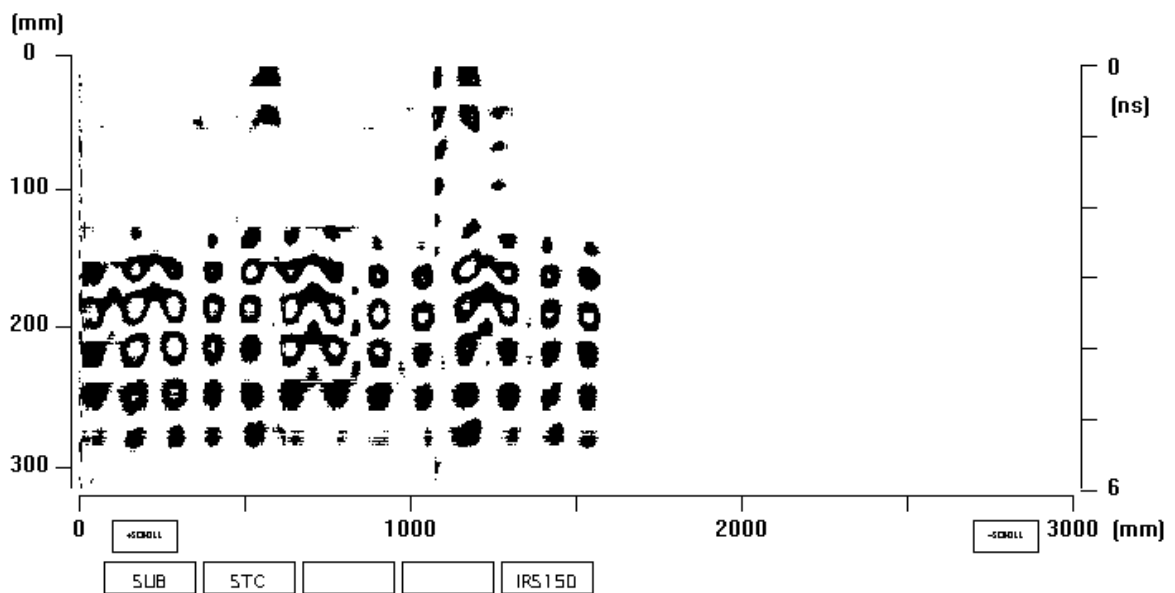
NO	X	Y	비 고
1	45mm	68mm	Depth MAX : 69mm Depth MIN : 67mm Depth AVE : 68mm
2	170mm	68mm	
3	295mm	69mm	
4	410mm	68mm	
5	535mm	67mm	
AVE	123mm	68mm	

FILE : ASUN0002.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+685 ~ 1k+694 봉현터널
 MEMO3 : 개착터널 라이닝 콘크리트 (성남방향)
 MEMO4 : 수평철근



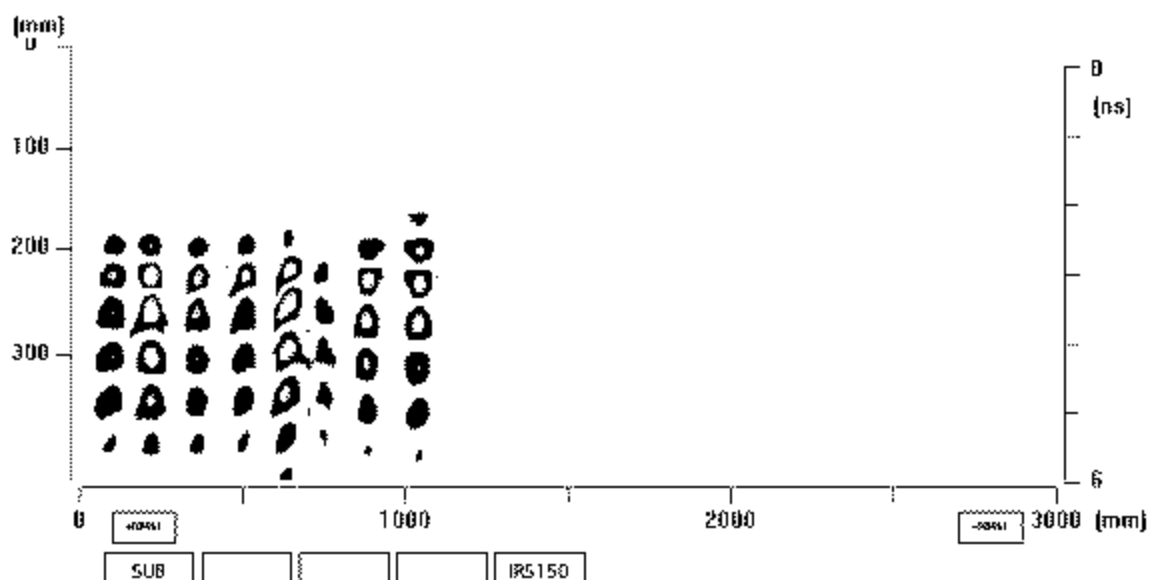
NO	X	Y	비 고
1	120mm	95mm	Depth MAX : 96mm Depth MIN : 95mm Depth AVE : 95mm
2	260mm	96mm	
3	420mm	96mm	
4	575mm	95mm	
5	715mm	95mm	
AVE	149mm	95mm	

FILE : ASUN0003.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+691 ~ 1k+700 봉현터널
 MEMO3 : 개착터널 라이닝 콘크리트 (장호원방향)
 MEMO4 : 수직철근



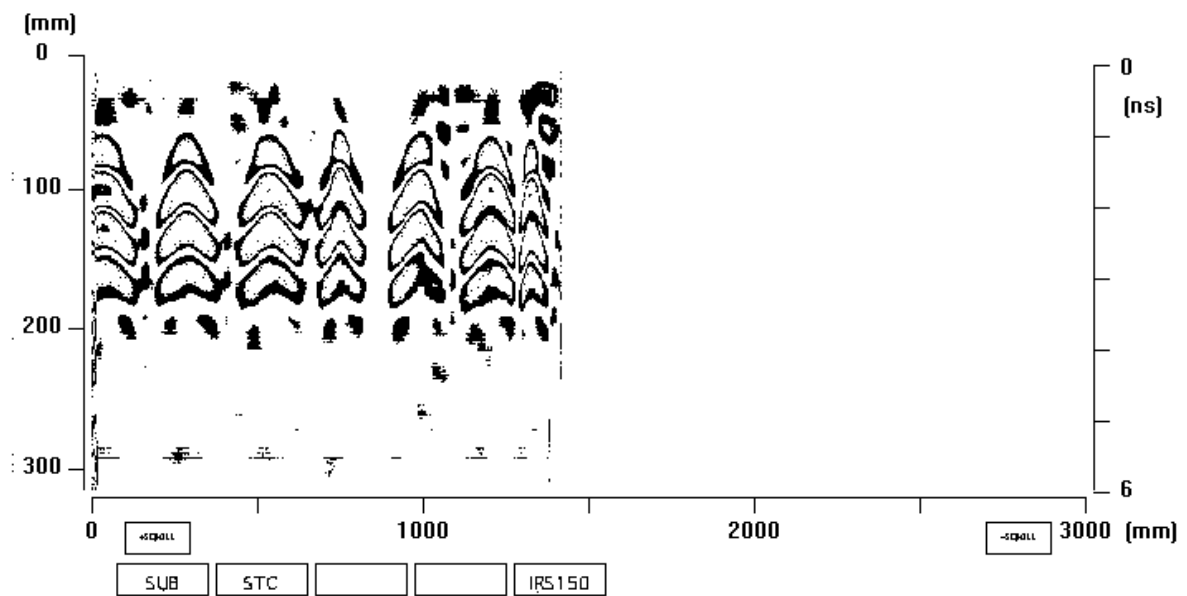
NO	X	Y	비 고
1	35mm	67mm	Depth MAX : 68mm Depth MIN : 67mm Depth AVE : 67mm
2	170mm	68mm	
3	285mm	67mm	
4	405mm	67mm	
5	525mm	68mm	
AVE	123mm	67mm	

FILE : ASUN0004.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+691 ~ 1k+700 봉천터널
 MEMO3 : 개착터널 라이닝 콘크리트 (장호원방향)
 MEMO4 : 수평철근



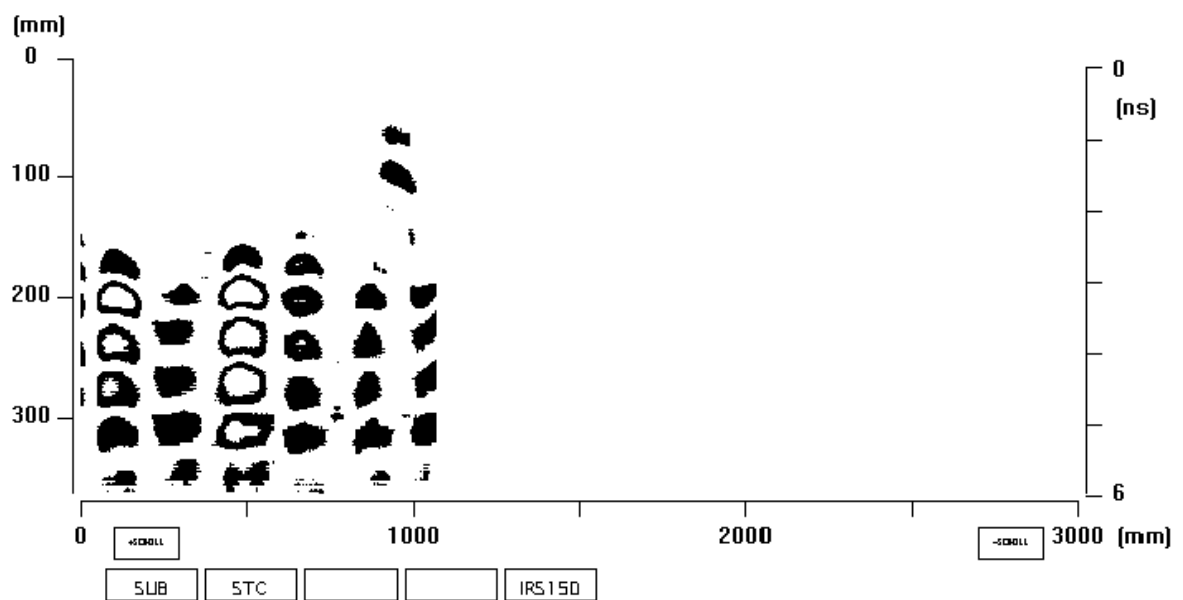
NO	X	Y	비 고
1	45mm	97mm	Depth MAX : 98mm Depth MIN : 96mm Depth AVE : 97mm
2	190mm	98mm	
3	340mm	98mm	
4	490mm	97mm	
5	835mm	96mm	
AVE	148mm	97mm	

FILE : ASUN0005.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+200
 MEMO3 : 통로암거 벽체
 MEMO4 : 수직철근



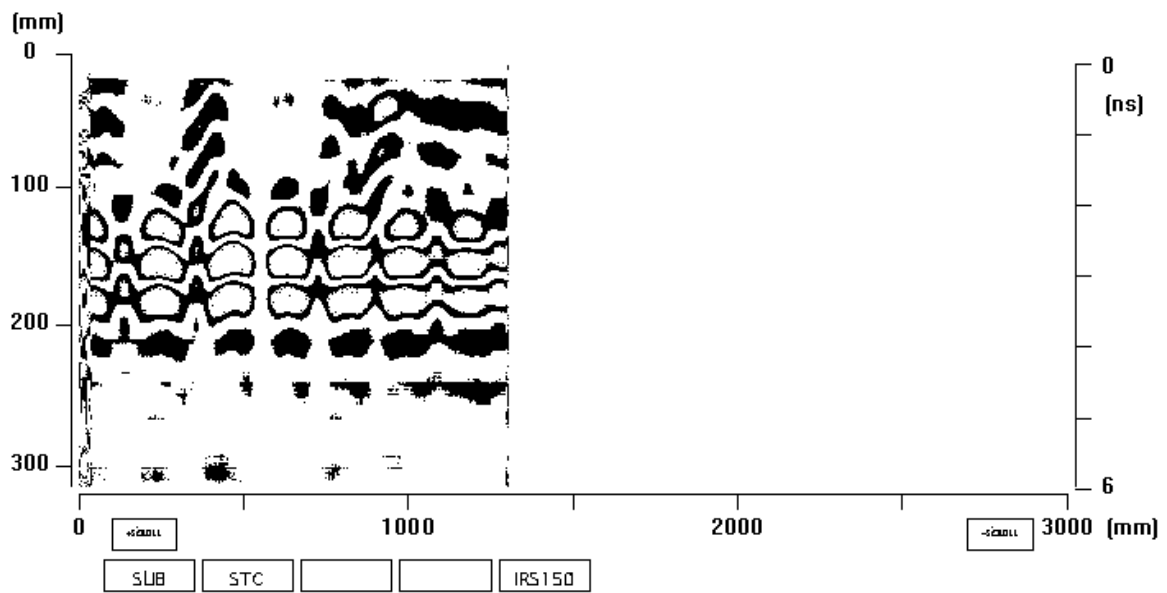
NO	X	Y	비 고
1	25mm	73mm	Depth MAX : 73mm Depth MIN : 72mm Depth AVE : 73mm
2	285mm	73mm	
3	530mm	72mm	
4	775mm	73mm	
5	1015mm	73mm	
AVE	248mm	73mm	

FILE : ASUN0006.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : Sta.1k+200
 MEMO3 : 통로암거 벽체
 MEMO4 : 수평철근



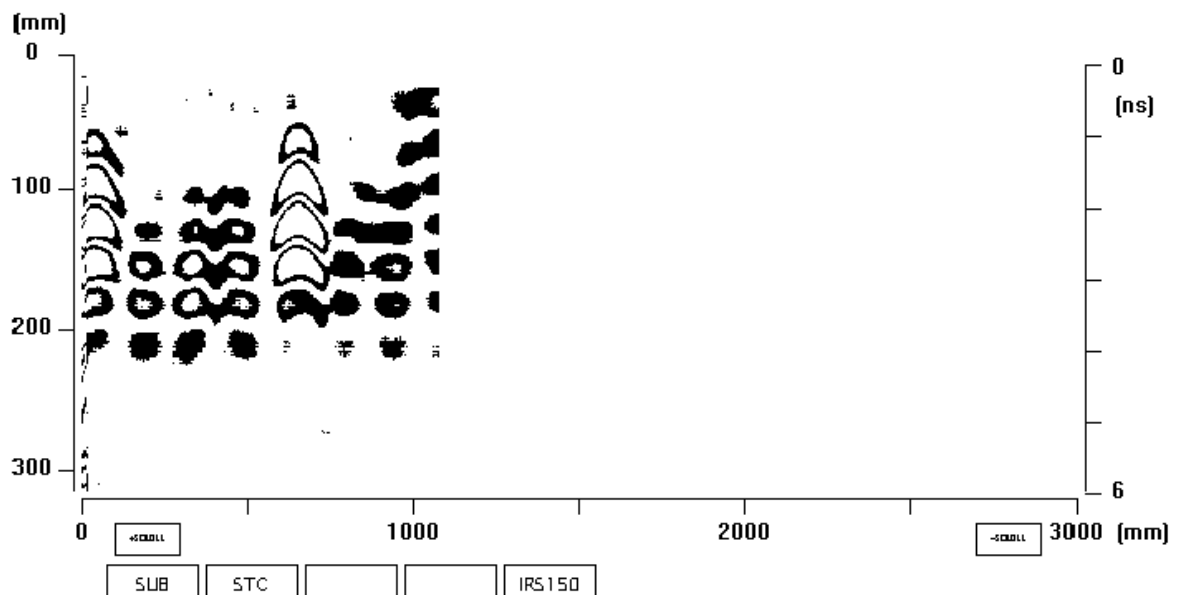
NO	X	Y	비 고
1	105mm	93mm	Depth MAX : 93mm Depth MIN : 92mm Depth AVE : 92mm
2	290mm	92mm	
3	495mm	92mm	
4	675mm	92mm	
5	895mm	93mm	
AVE	198mm	92mm	

FILE : ASUN0007.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : 도봉1교
 MEMO3 : 교대 A1 벽체(성남방향)
 MEMO4 : 수직철근



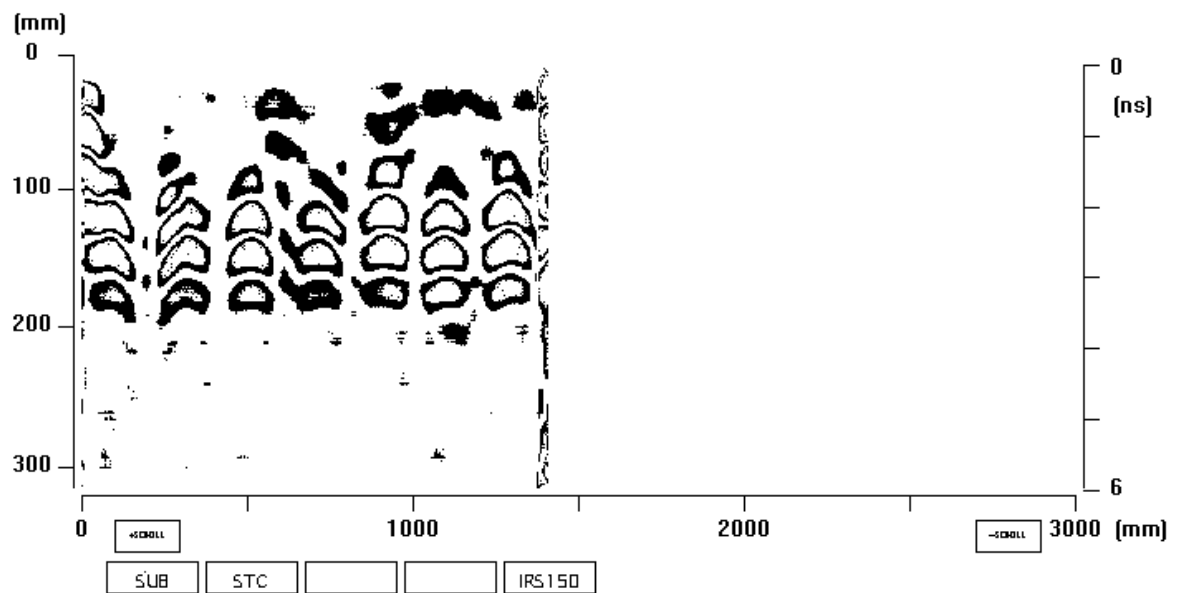
NO	X	Y	비 고
1	230mm	87mm	Depth MAX : 87mm Depth MIN : 86mm Depth AVE : 86mm
2	455mm	87mm	
3	640mm	86mm	
4	830mm	86mm	
5	1015mm	86mm	
AVE	196mm	86mm	

FILE : ASUN0008.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : 도봉1교
 MEMO3 : 교대 A1 벽체(성남방향)
 MEMO4 : 수평철근



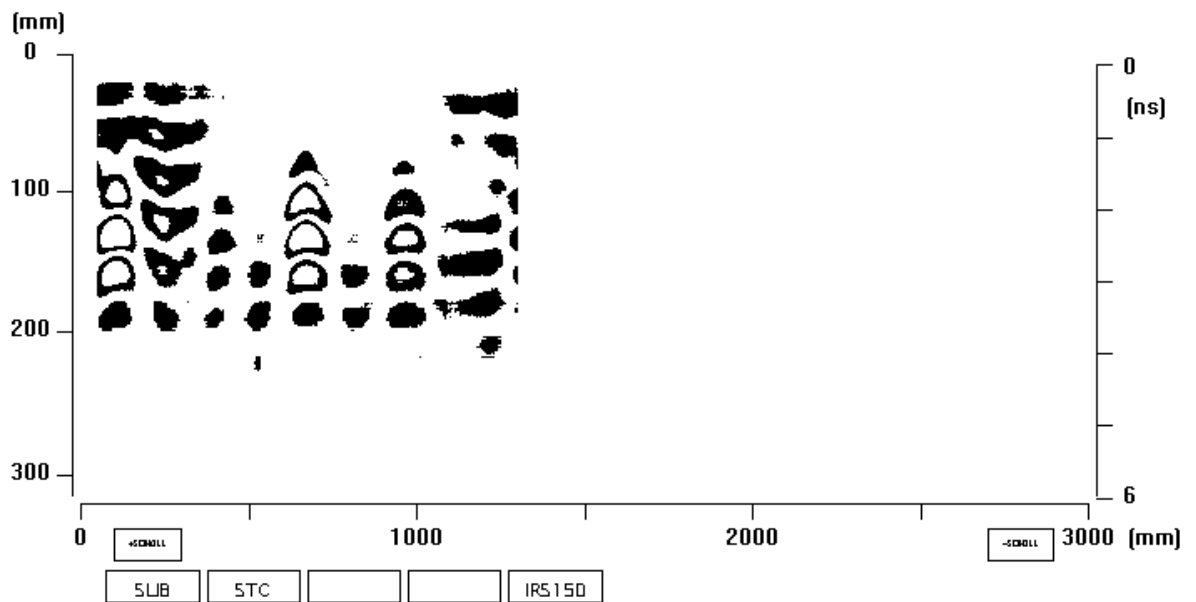
NO	X	Y	비 고
1	185mm	118mm	Depth MAX : 118mm Depth MIN : 118mm Depth AVE : 118mm
2	335mm	118mm	
3	480mm	118mm	
4			
5			
AVE	148mm	118mm	

FILE : ASUN0009.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : 도봉1교
 MEMO3 : 교대 A1 벽체(장호원방향)
 MEMO4 : 수직철근



NO	X	Y	비 고
1	105mm	87mm	Depth MAX : 87mm Depth MIN : 86mm Depth AVE : 86mm
2	305mm	86mm	
3	510mm	86mm	
4	705mm	85mm	
5	905mm	85mm	
AVE	200mm	86mm	

FILE : ASUN0010.ADT
 DATE : 2009/10/08 ER : 5.7
 START : GAIN : 10dB
 END : RANGE : 5ns
 MEMO1 : 성남~장호원 도로건설공사 (4공구)
 MEMO2 : 도봉1교
 MEMO3 : 교대 A1 벽체(장호원방향)
 MEMO4 : 수평철근



NO	X	Y	비 고
1	105mm	117mm	Depth MAX : 119mm Depth MIN : 117mm Depth AVE : 118mm
2	245mm	117mm	
3	415mm	118mm	
4	540mm	119mm	
5	690mm	119mm	
AVE	146mm	118mm	

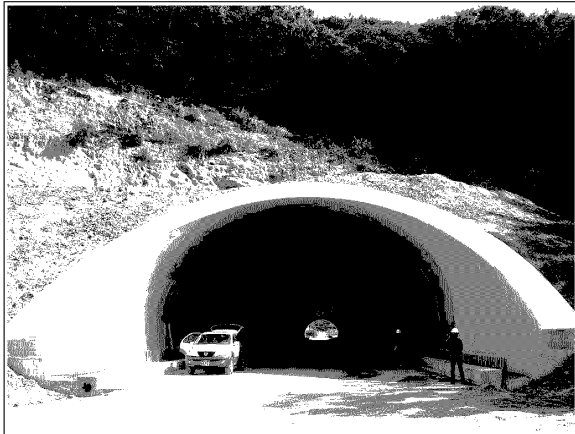
라. 현장점검활동사진



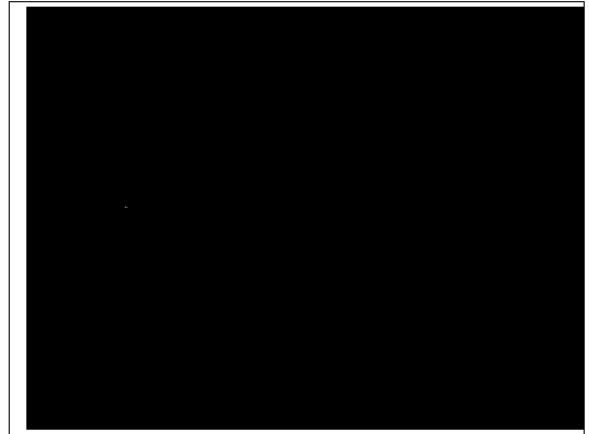
<봉현터널 성남방향> 터널내부 라이닝
콘크리트 강도시험



<봉현터널 성남방향> 터널내부 라이닝
콘크리트 철근배근 탐사시험



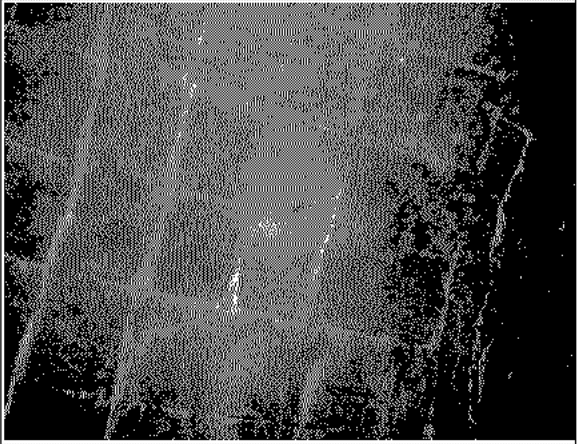
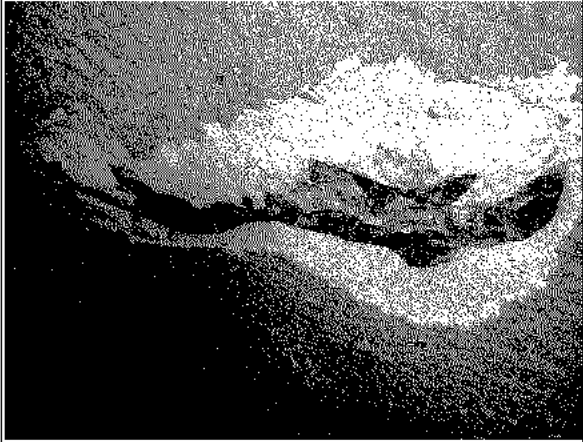
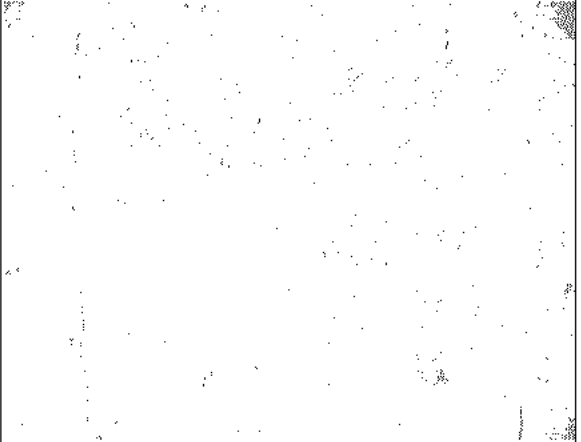
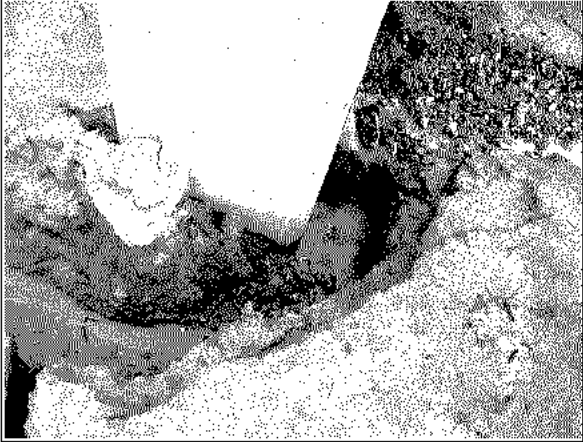
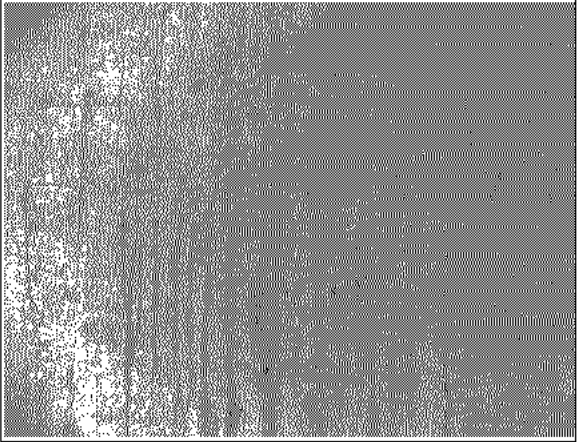
<봉현터널 시점부> 터널내부 라이닝
콘크리트 외관조사

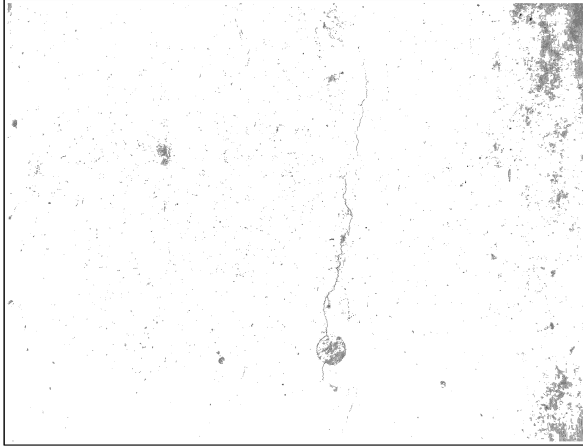


<정개터널 성남방향> 강지보재
간격(≒1.0m) 측정

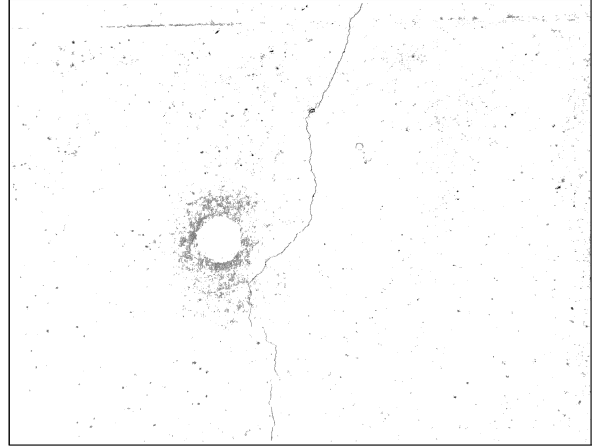
6. 6차(2010년 07월) 정기 안전점검

가. 결함부위 사진

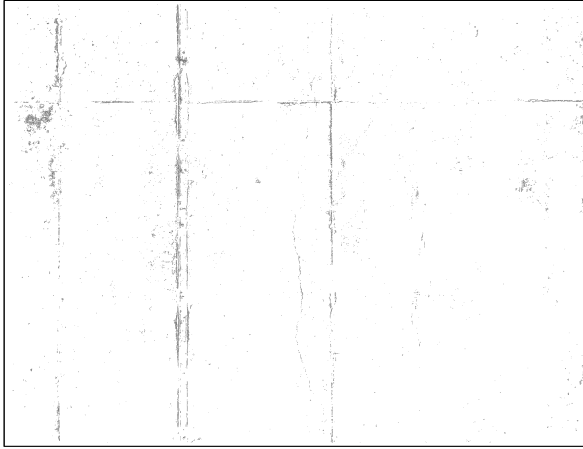
	
[정개터널]숏크리트 누수 발생부 유도배수 처리 상태(상행선:STA.3+260)	[정개터널]천단부 숏크리트 누수 및 균열부 백태발생 상태(하행선:STA.3+290)
	
[정개터널]숏크리트 탈락발생 상태(상행선) STA.3+480~3+510 : A=0.5×1.0m²	[도봉1교]A1 구체 수직균열 발생 상태
	
[도봉1교]A1구체 날개벽 주변 침식발생 상태	[신대1교]A1구체 전면 균열발생 상태 (폭 : 0.1mm, 길이 : 1.5m)



[신대1교] A2구체 전면 균열발생 상태
(폭 : 0.1mm, 길이 : 1.5m)



[신대2교]A2구체 전면 균열발생 상태
(하행선, 폭:0.2mm, 길이:4.5m)



[신대2교]A2구체 전면 균열발생 상태
(하행선, 폭:0.2mm, 길이:4.1m)

나. 비파괴 압축강도(SCHUMIDT HAMMER DATA)

콘크리트 비파괴 강도조사표		
STA.4k+490 정개터널 콘크리트 라이닝(성남방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 33 R 02 33 R 03 33 R 04 34 R 05 32 R 06 33 R 07 34 R 08 33 R 09 32 R 10 32 R 11 32 R 12 32 R 13 32 R 14 31 R 15 33 R 16 32 R 17 32 R 18 32 R 19 32 R 20 33 AVERAGE 32.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 32 R 02 39 R 03 37 R 04 34 R 05 34 R 06 34 R 07 34 R 08 32 R 09 34 R 10 31 R 11 32 R 12 34 R 13 35 R 14 35 R 15 35 R 16 35 R 17 32 R 18 32 R 19 34 R 20 33 AVERAGE 33.9 ANGLE 0	R VALUE R 01 34 R 02 35 R 03 31 R 04 33 R 05 34 R 06 33 R 07 33 R 08 30 R 09 32 R 10 33 R 11 36 R 12 32 R 13 33 R 14 33 R 15 31 R 16 34 R 17 32 R 18 34 R 19 32 R 20 32 AVERAGE 32.9 ANGLE 0
STA.4k+500 정개터널 콘크리트라이닝(장호원방향)		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 36 R 02 32 R 03 32 R 04 37 R 05 27 R 06 36 R 07 27 R 08 38 R 09 34 R 10 30 R 11 34 R 12 33 R 13 36 R 14 28 R 15 29 R 16 28 R 17 31 R 18 35 R 19 34 R 20 32 AVERAGE 32.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 33 R 02 32 R 03 33 R 04 34 R 05 36 R 06 35 R 07 34 R 08 33 R 09 32 R 10 33 R 11 35 R 12 32 R 13 33 R 14 37 R 15 33 R 16 29 R 17 37 R 18 31 R 19 33 R 20 35 AVERAGE 33.5 ANGLE 0	R VALUE R 01 35 R 02 28 R 03 38 R 04 29 R 05 34 R 06 34 R 07 29 R 08 28 R 09 29 R 10 37 R 11 28 R 12 96 R 13 36 R 14 31 R 15 33 R 16 31 R 17 36 R 18 38 R 19 31 R 20 34 ER02 28 ER08 28 ER11 28 ER12 96 R 21 30 R 22 32 R 23 26 ER23 26 R 24 37 R 25 31 AVERAGE 33.3 ANGLE 0

콘크리트 비파괴 강도조사표		
도봉1교 A2구체		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 38 R 02 46 R 03 39 R 04 44 R 05 38 R 06 42 R 07 42 R 08 42 R 09 44 R 10 47 R 11 46 R 12 47 R 13 43 R 14 42 R 15 41 R 16 46 R 17 43 R 18 40 R 19 46 R 20 52 AVERAGE 43.4 ANGLE 0	R VALUE R 01 43 R 02 43 R 03 43 R 04 44 R 05 42 R 06 43 R 07 44 R 08 43 R 09 43 R 10 44 R 11 45 R 12 44 R 13 44 R 14 45 R 15 43 R 16 44 R 17 45 R 18 44 R 19 44 R 20 46 AVERAGE 43.8 ANGLE 0	R VALUE R 01 44 R 02 44 R 03 44 R 04 43 R 05 44 R 06 46 R 07 46 R 08 44 R 09 45 R 10 49 R 11 44 R 12 37 R 13 43 R 14 43 R 15 44 R 16 42 R 17 47 R 18 44 R 19 44 R 20 45 AVERAGE 44.1 ANGLE 0
도봉2교 A2구체		
NO.1	NO.2	NO.3
R VALUE R 01 38 R 02 38 R 03 39 R 04 40 R 05 40 R 06 40 R 07 40 R 08 39 R 09 41 R 10 39 R 11 39 R 12 38 R 13 38 R 14 39 R 15 39 R 16 39 R 17 39 R 18 39 R 19 39 R 20 38 AVERAGE 39.1 ANGLE 0	R VALUE R 01 43 R 02 43 R 03 37 R 04 42 R 05 36 R 06 40 R 07 39 R 08 38 R 09 40 R 10 39 R 11 39 R 12 38 R 13 38 R 14 39 R 15 39 R 16 39 R 17 39 R 18 39 R 19 39 R 20 39 AVERAGE 39.2 ANGLE 0	R VALUE R 01 36 R 02 34 R 03 34 R 04 37 R 05 37 R 06 37 R 07 33 R 08 42 R 09 42 R 10 37 R 11 42 R 12 37 R 13 41 R 14 32 R 15 34 R 16 37 R 17 38 R 18 38 R 19 38 R 20 36 AVERAGE 37.7 ANGLE 0

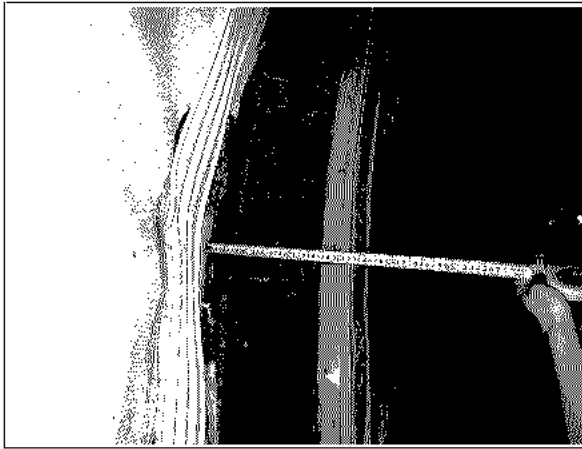
다. 현장점검 활동사진



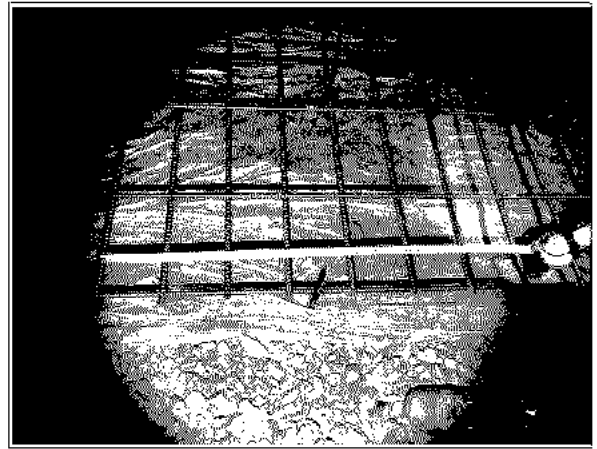
[정개터널]숏크리트 두께 측정 광경



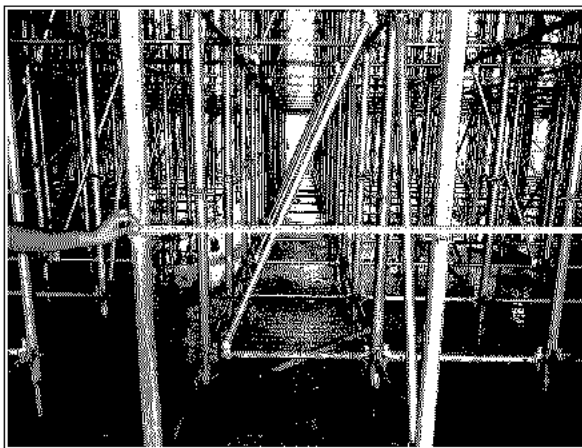
[정개터널]콘크리트 라이닝 철근배근간격 측정 광경



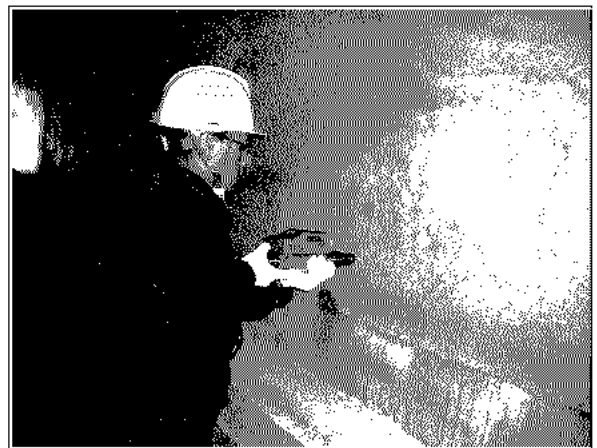
[정개터널]콘크리트 라이닝 두께 측정 광경



[정개터널]공동구 철근 배근간격 측정 광경



[도봉2교]수직재 간격측정 광경



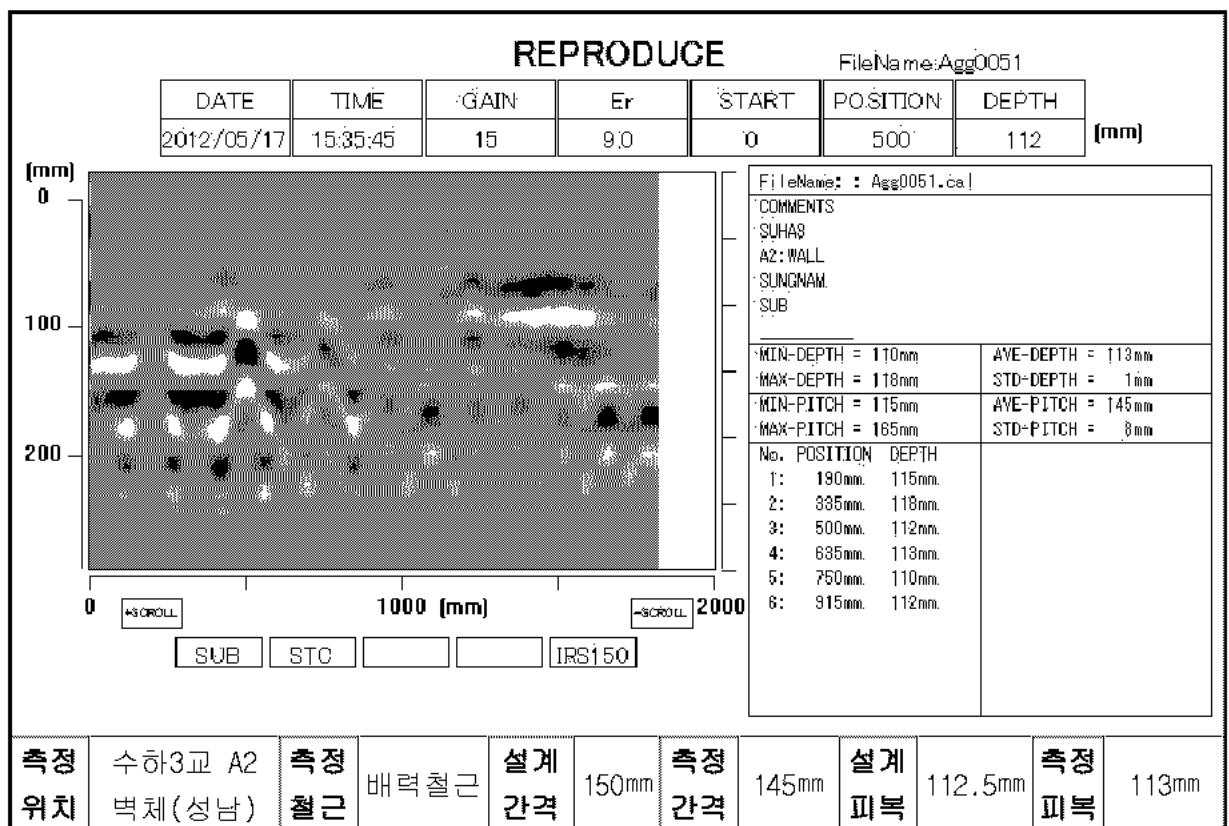
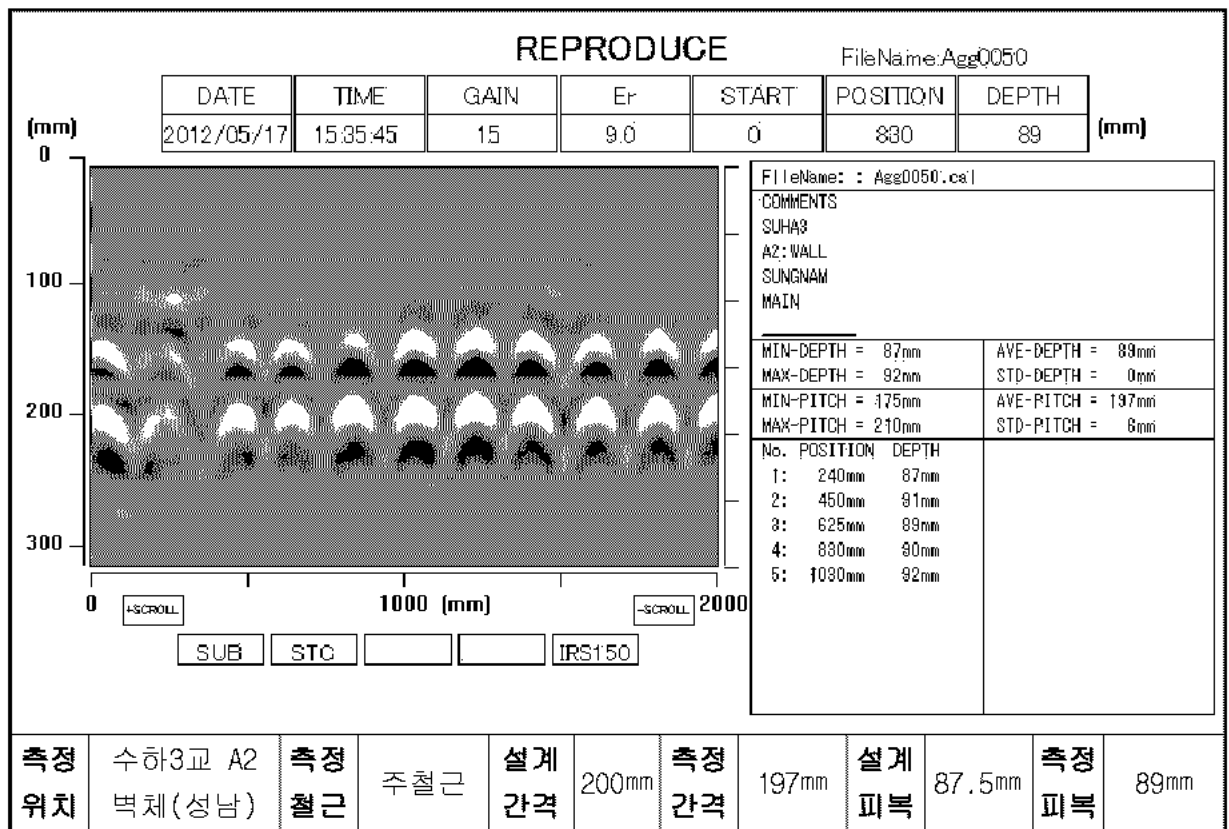
[정개터널]표면 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험 광경

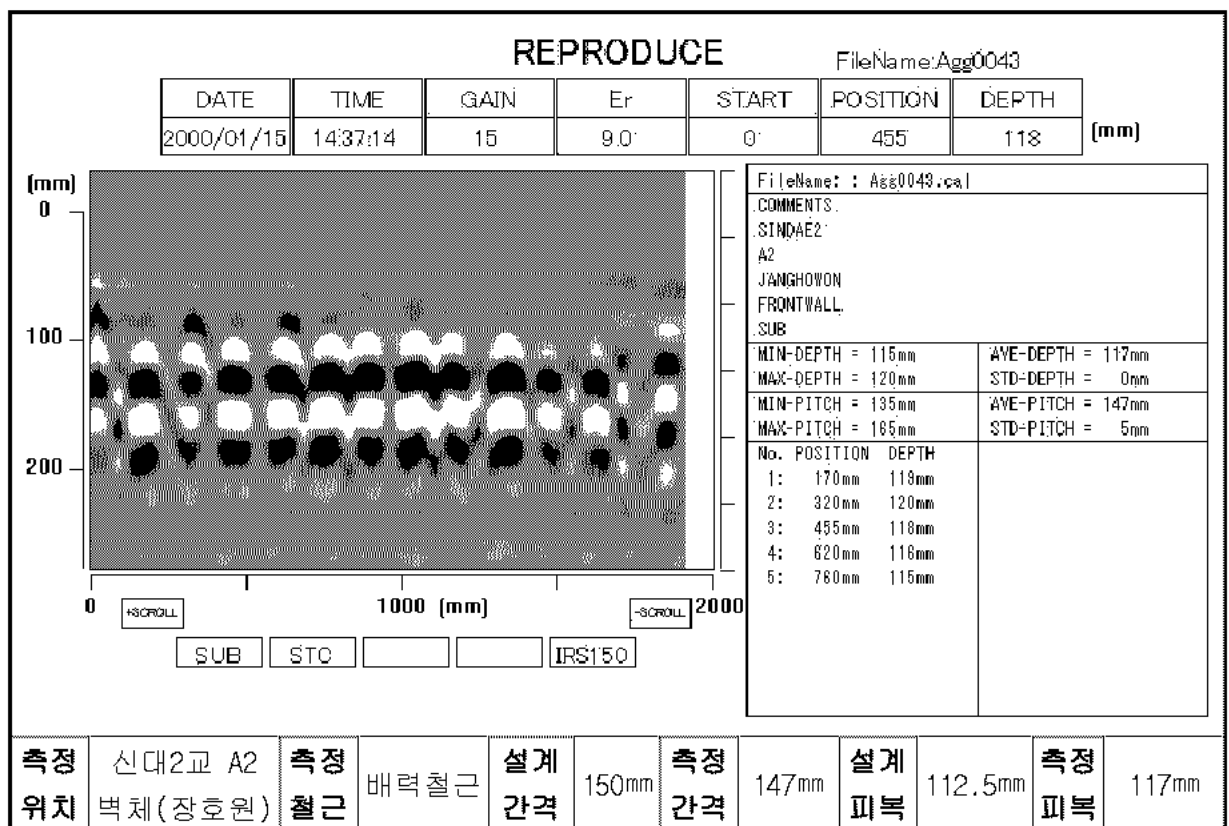
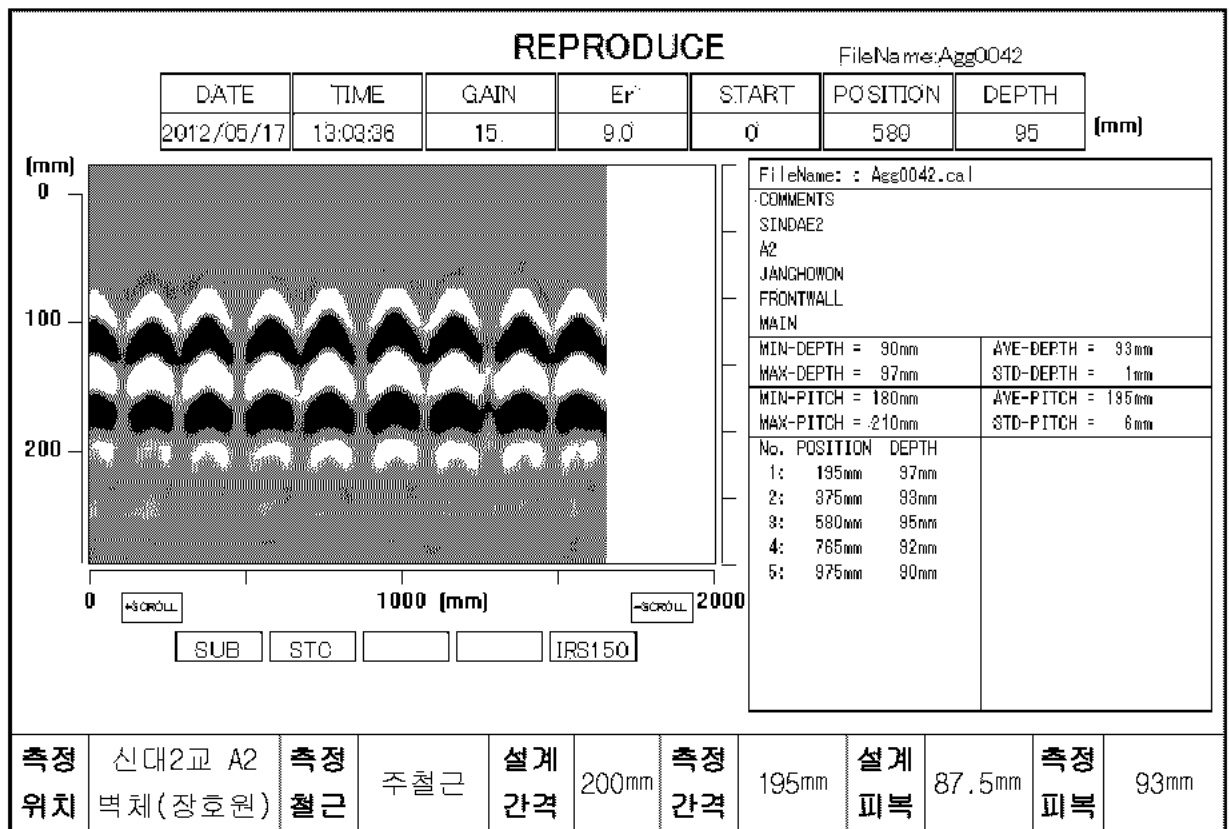


[도봉2교]표면 반발경도법에 의한 비파괴
강도시험 광경

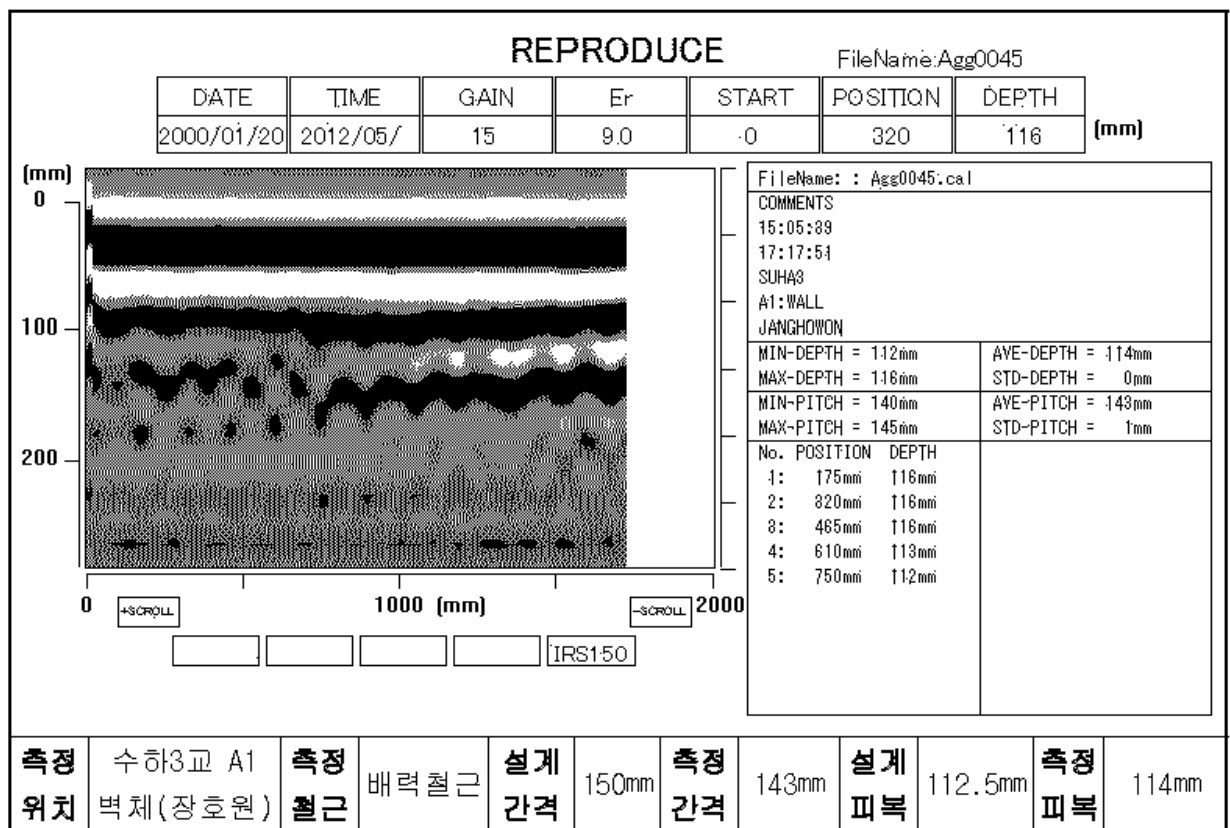
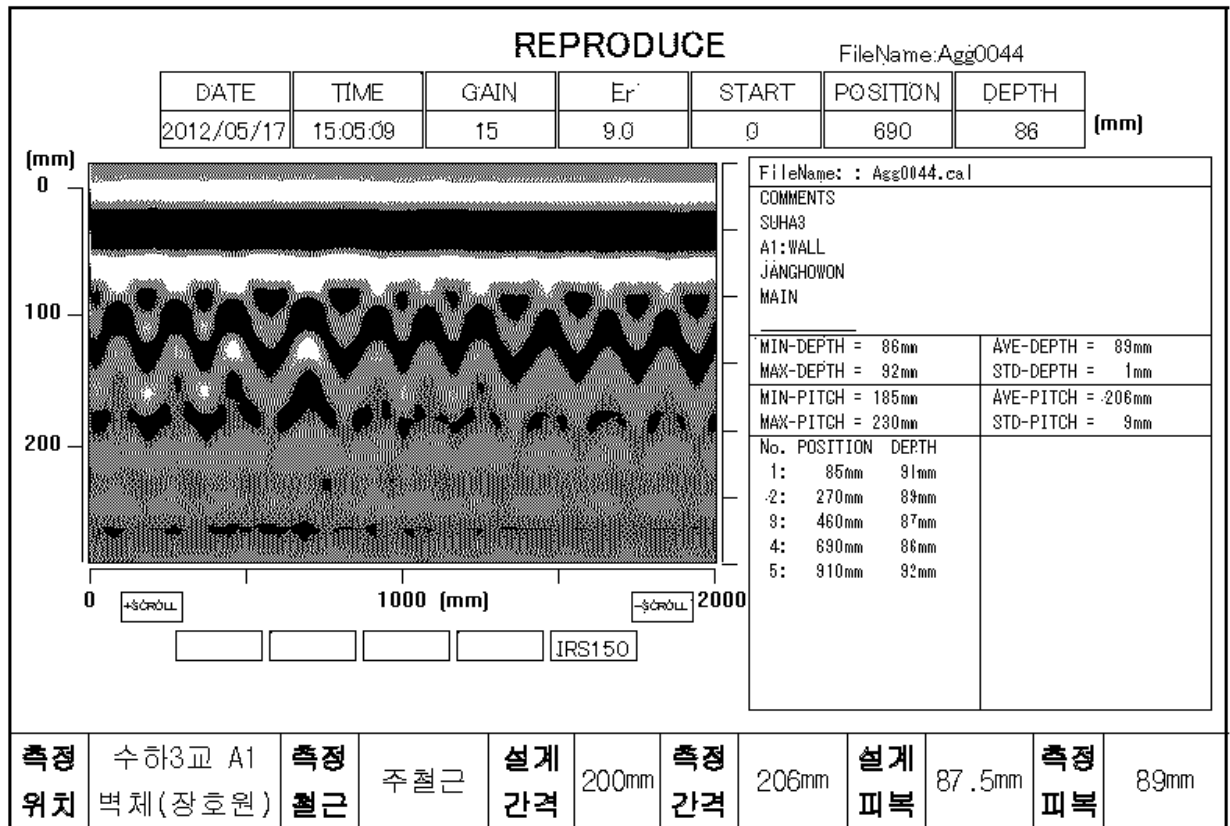


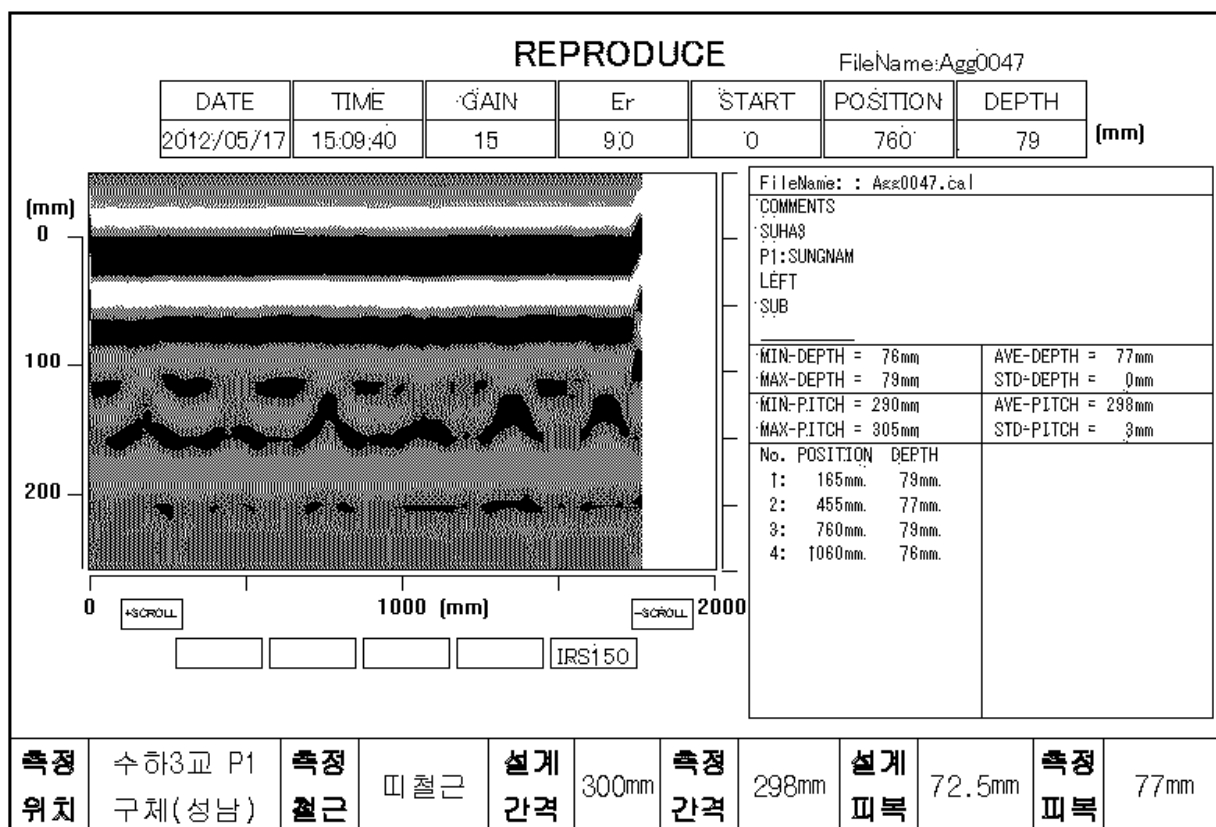
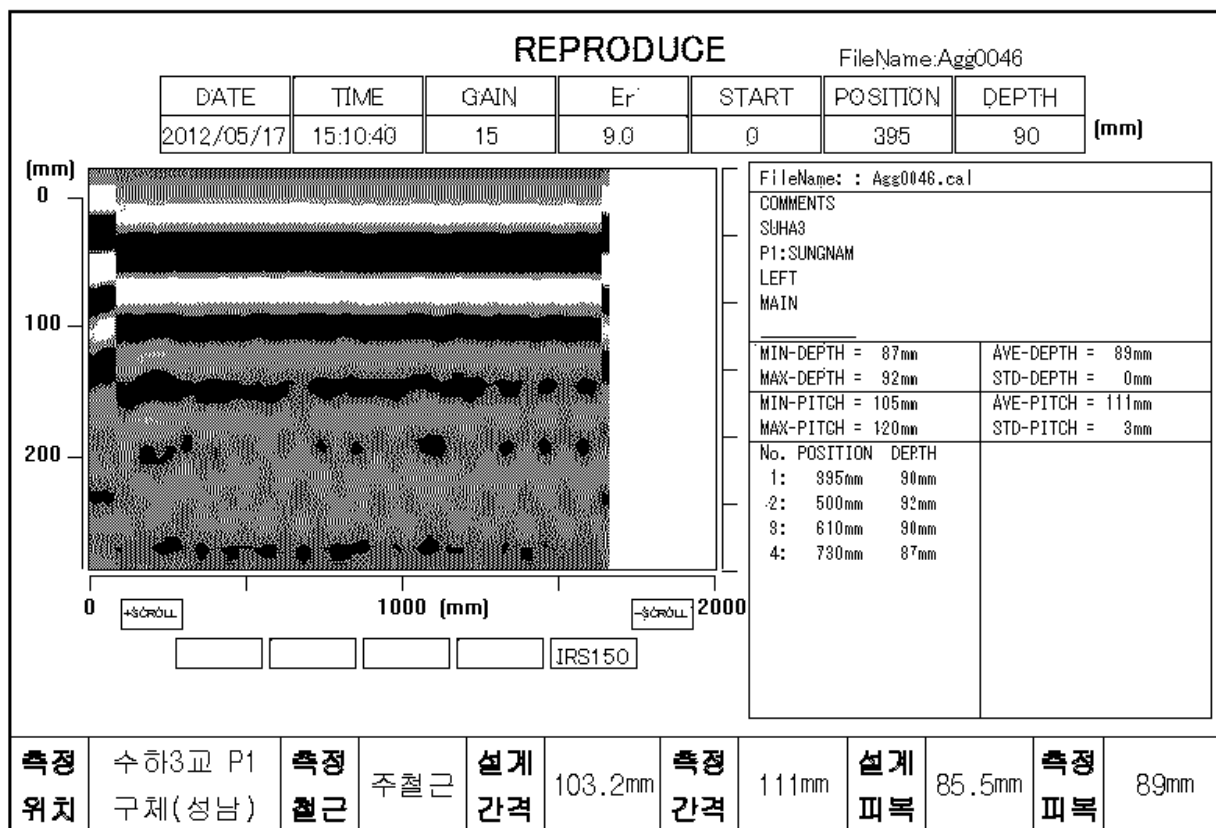
[도봉2교]전자파 레이더법에 의한 철근탐사
시험 광경

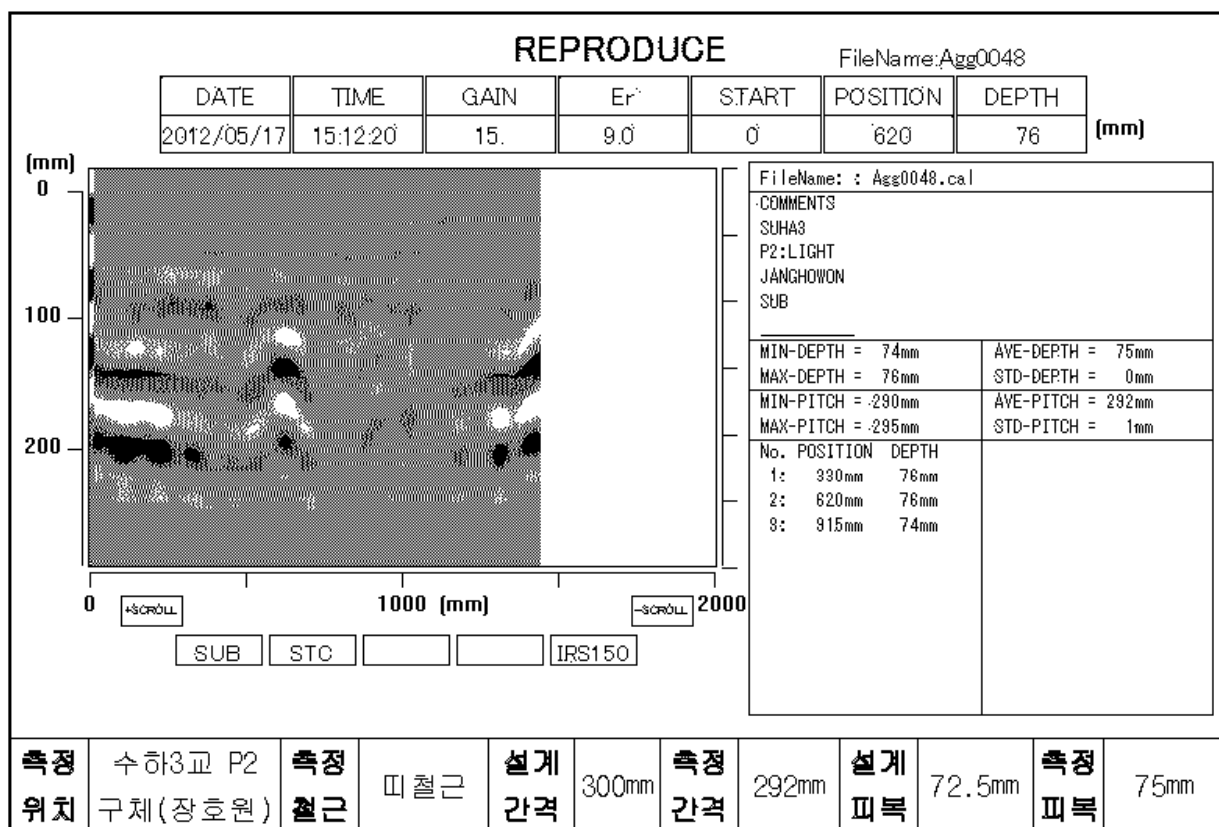
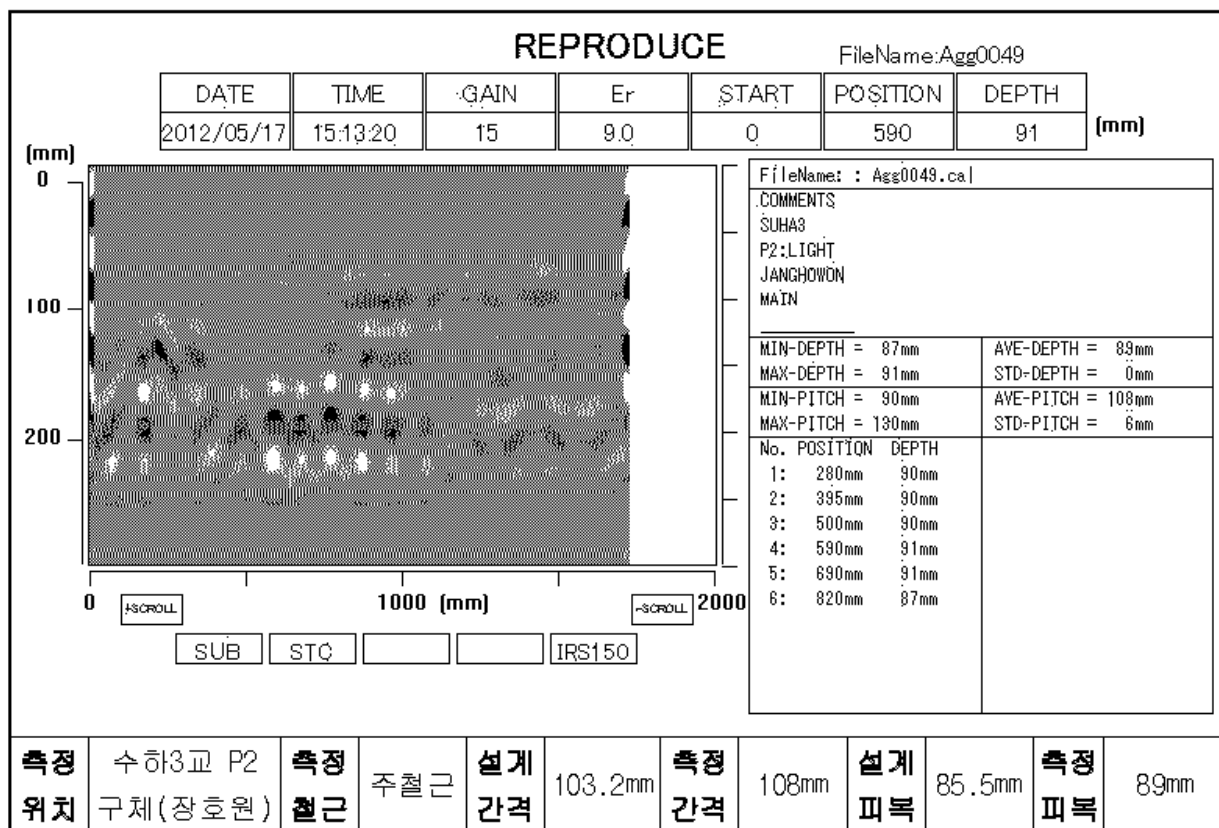


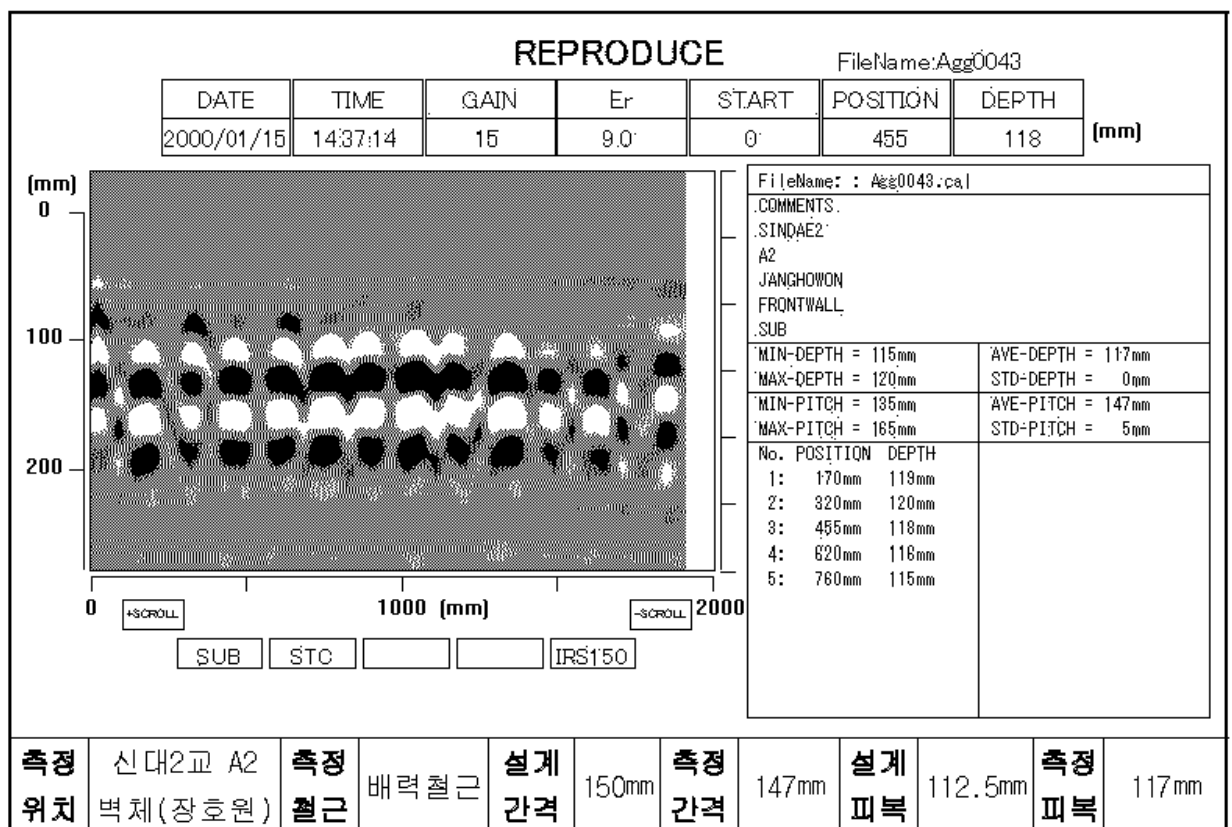
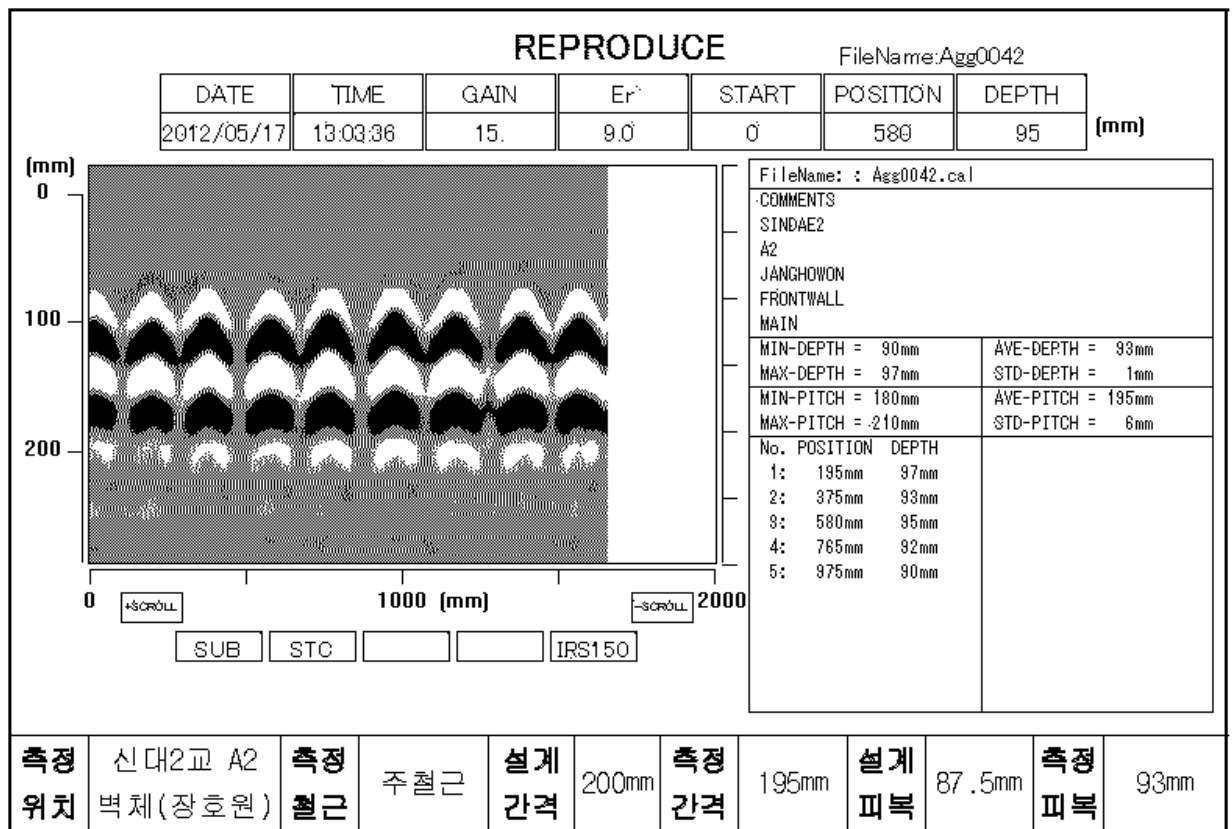


나. 철근탐사 시험(IRON SEEKER DATA)

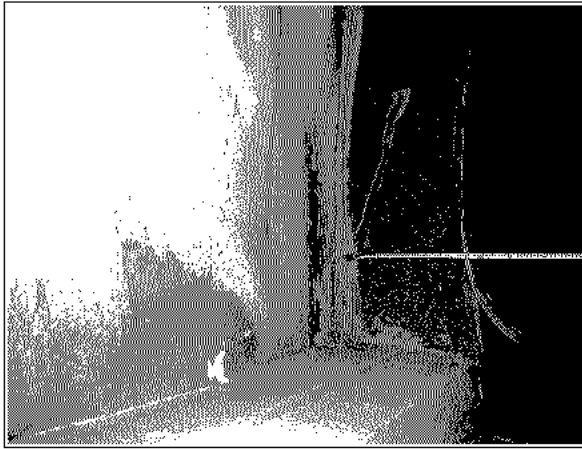








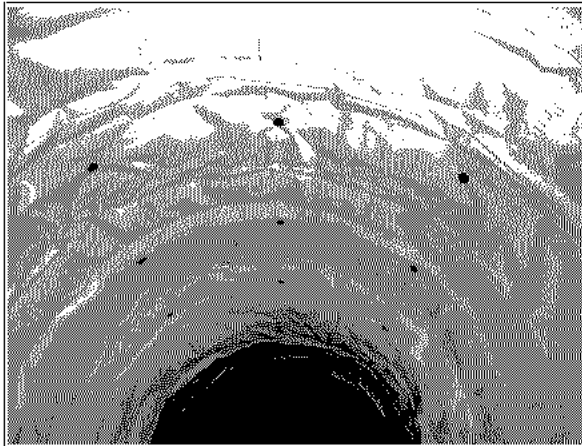
다. 현장점검 활동사진



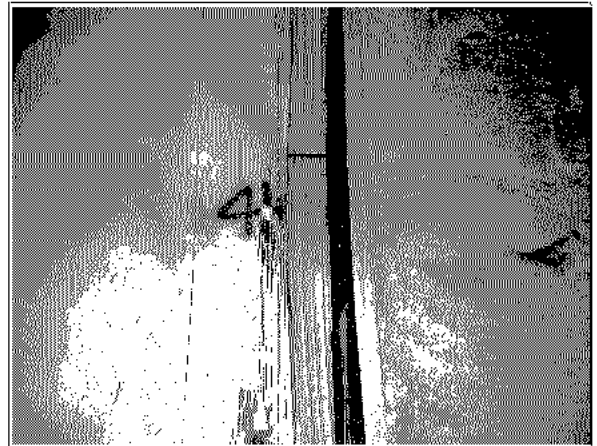
[정개터널]콘크리트 라이닝 두께 측정 광경



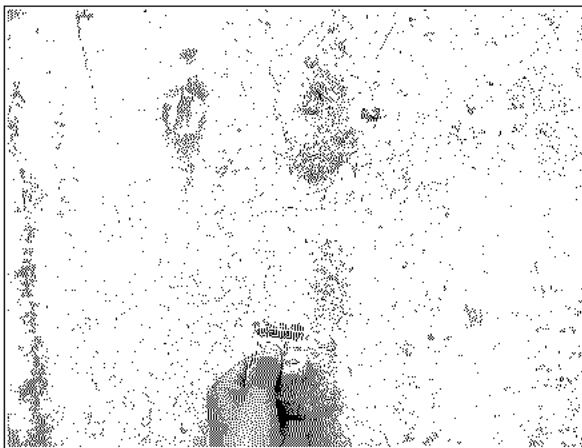
[정개터널]콘크리트 라이닝 철근 배근간격 측정 광경(주철근 C.T.C 150mm)



[정개터널]방수시트 설치 상태 확인(양호)



[정개터널]지수재 설치 상태 확인(양호)



[수하3교]균열폭 측정 광경



[신대2교]균열폭 측정 광경



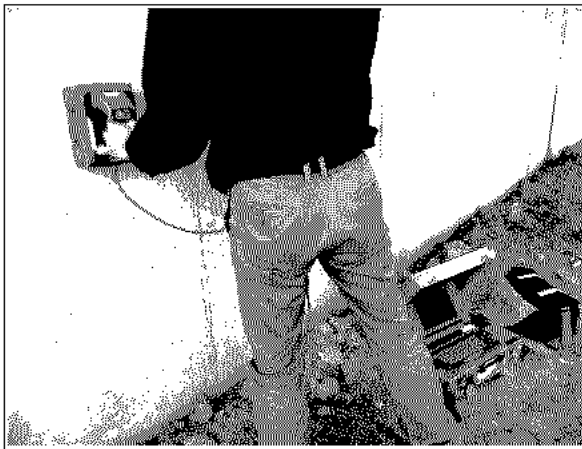
[정개터널]

표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



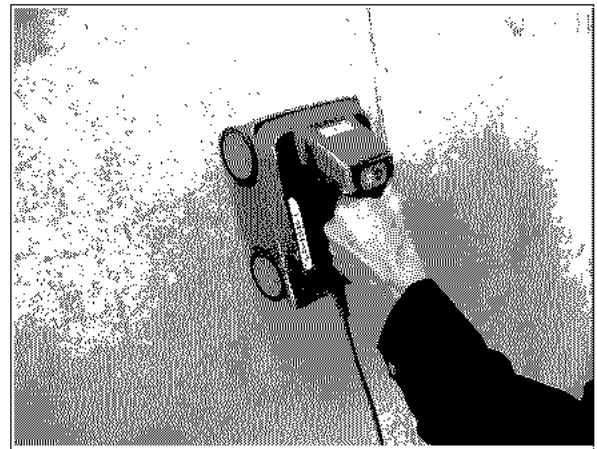
[수하3교]

표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



[수하3교]

전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경

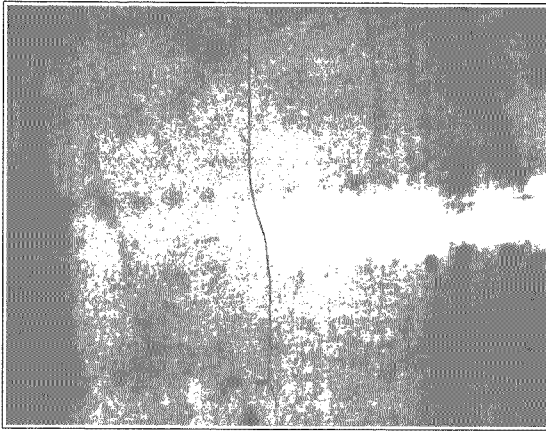
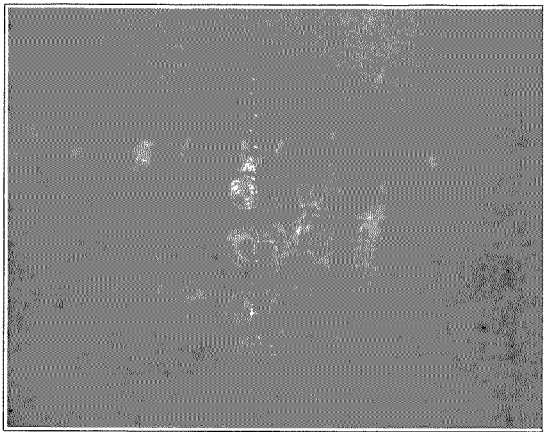
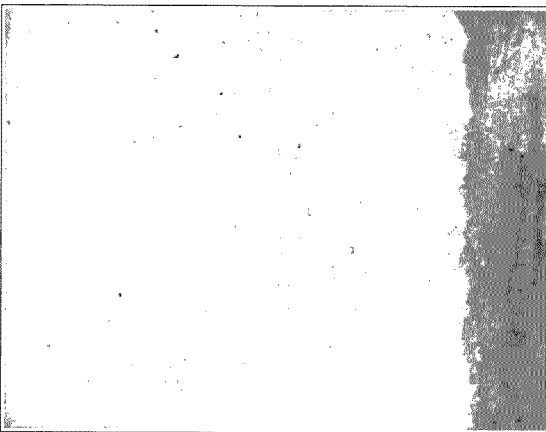
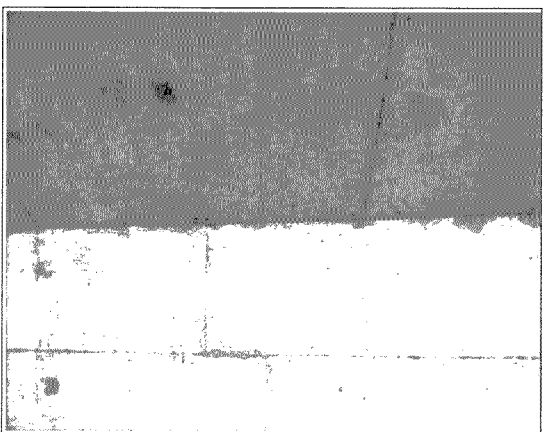
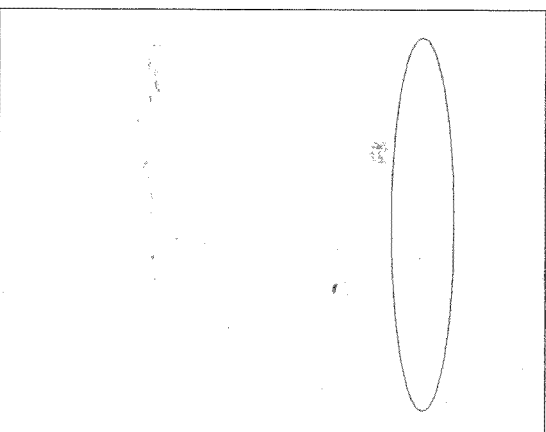
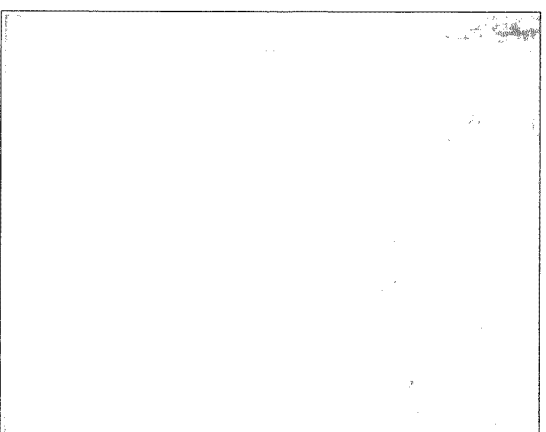


[신대2교]

전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경

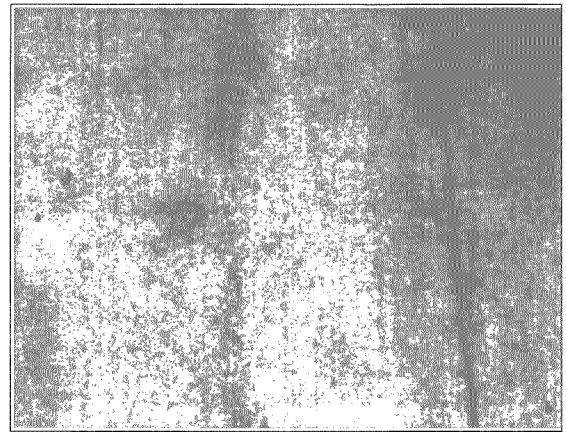
7. 7차(2012년 05월) 정기 안전점검

가. 결함부위 사진

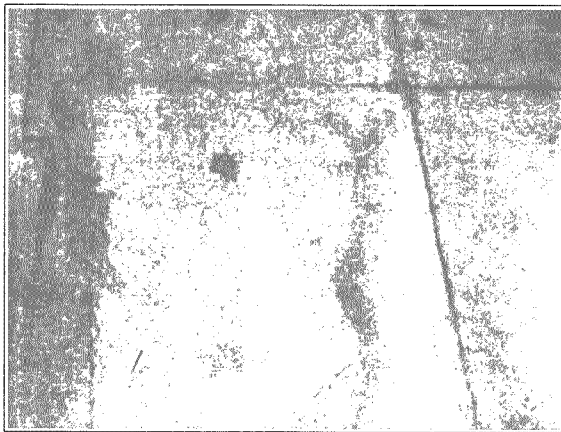
	
[정개터널]콘크리트라이닝 균열발생 상태 (상행선:STA.2+720, 천단부)	[정개터널]콘크리트라이닝 균열발생 상태 (하행선:STA.4+220, 천단부)
	
[수하3교]교대A1 벽체 전면 수직균열 상태(CW≒0.2mm)	[수하3교]교대A1 벽체 전면 수직균열 상태(CW≒0.2mm)
	
[지석3교]종점측 벽체 전면 수직균열 상태(CW≒0.1mm)	[도봉1교]시점교대 벽체 전면 수직균열 상태(CW≒0.2mm)



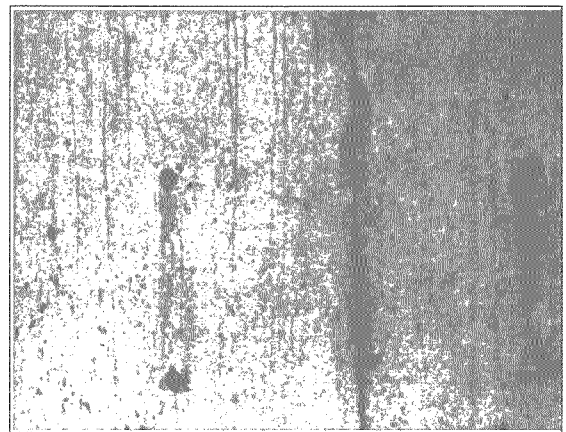
[도봉1교]종점교대 벽체 전면 망상균열 상태
(CW≒0.2mm)



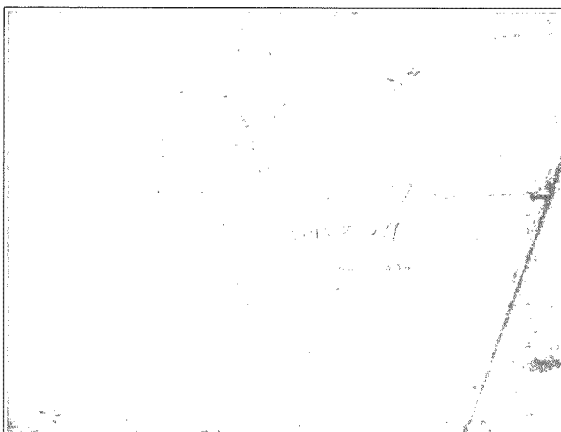
[도봉2교]시정교대 벽체 전면 균열보수 상태
(표면보수)



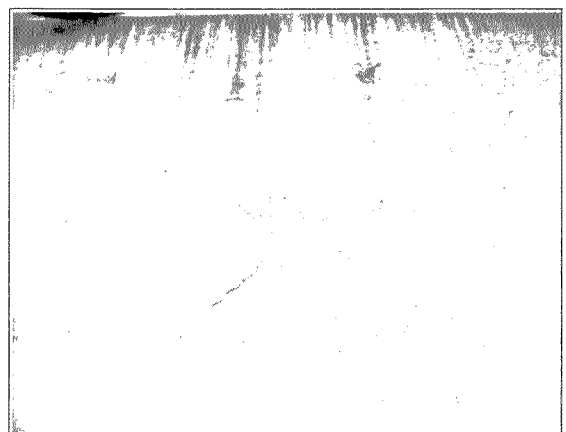
[도봉2교]종점교대 벽체 전면 수직균열 상태
(CW≒0.2mm)



[램프F교]종점교대 벽체 전면 수직균열 상태
(CW≒0.3mm)

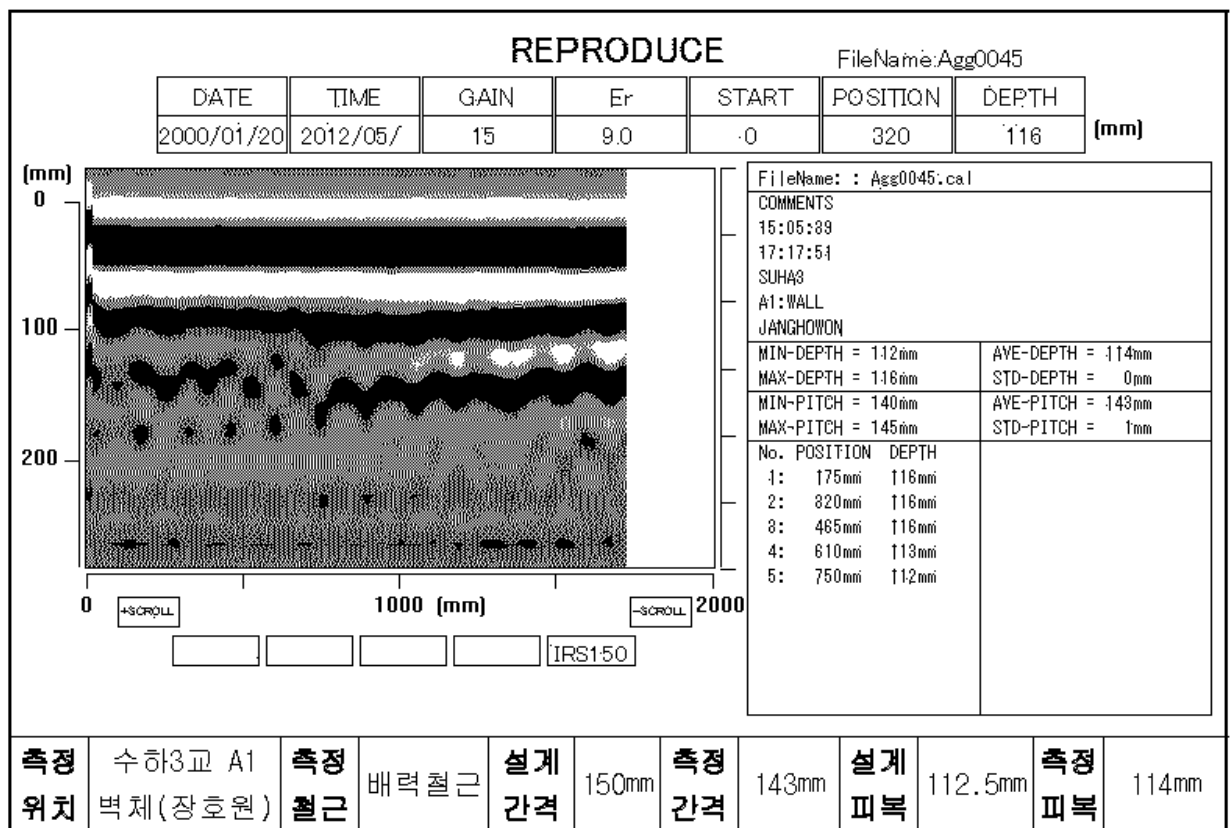
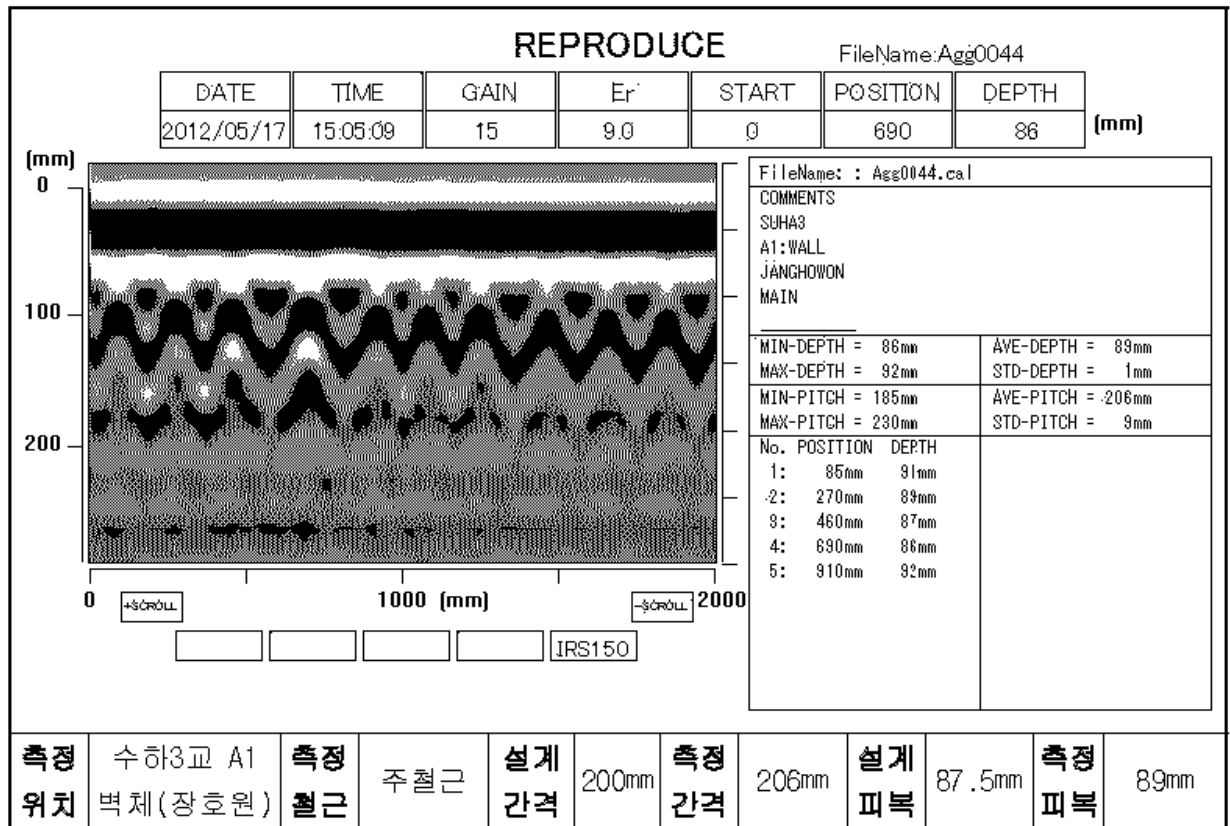


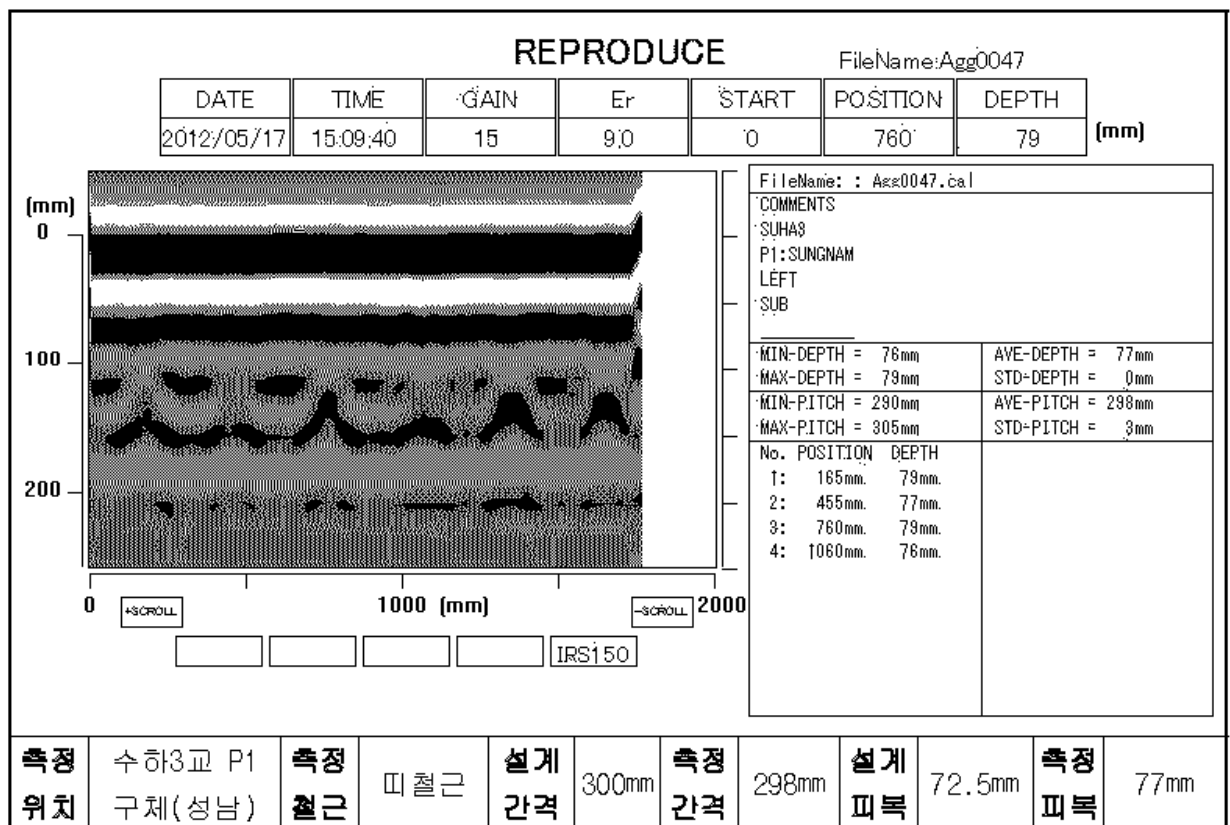
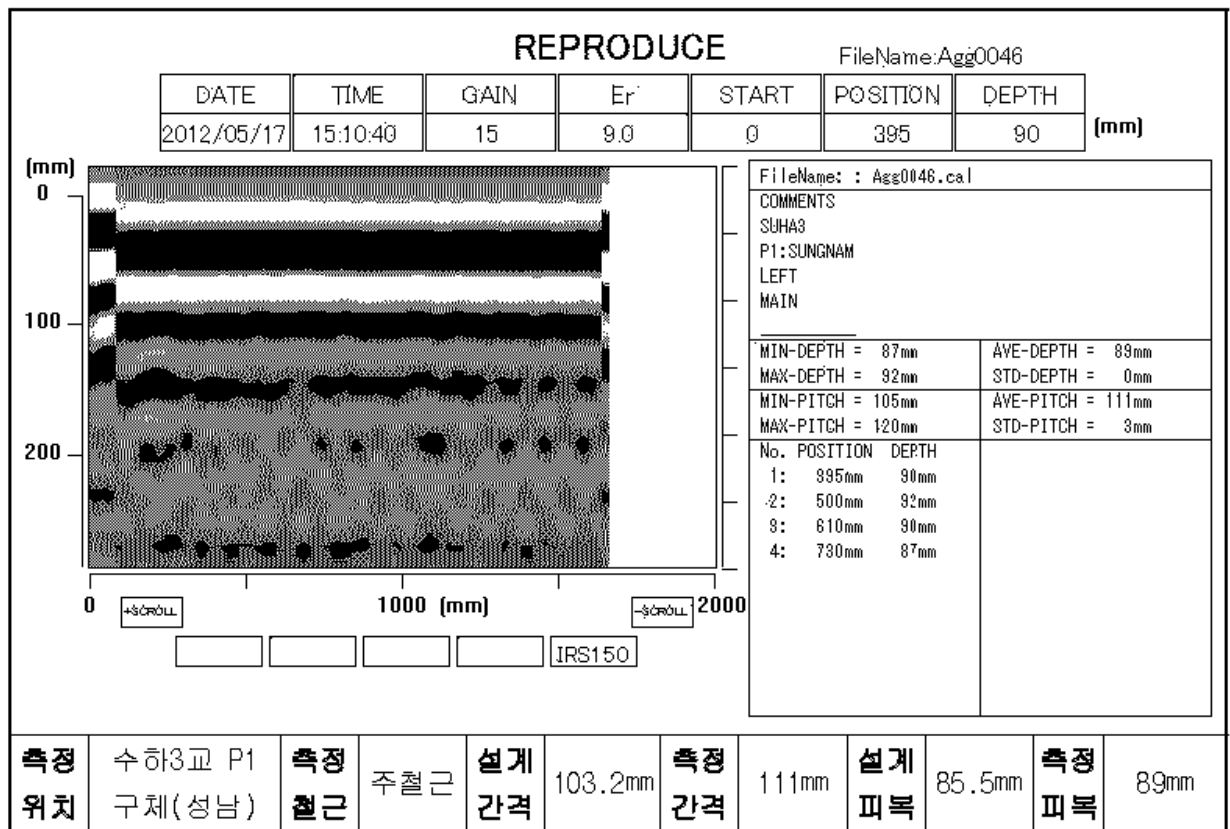
[신대2교]시정교대 벽체 배면 수직균열 상태
(CW≒0.3mm)

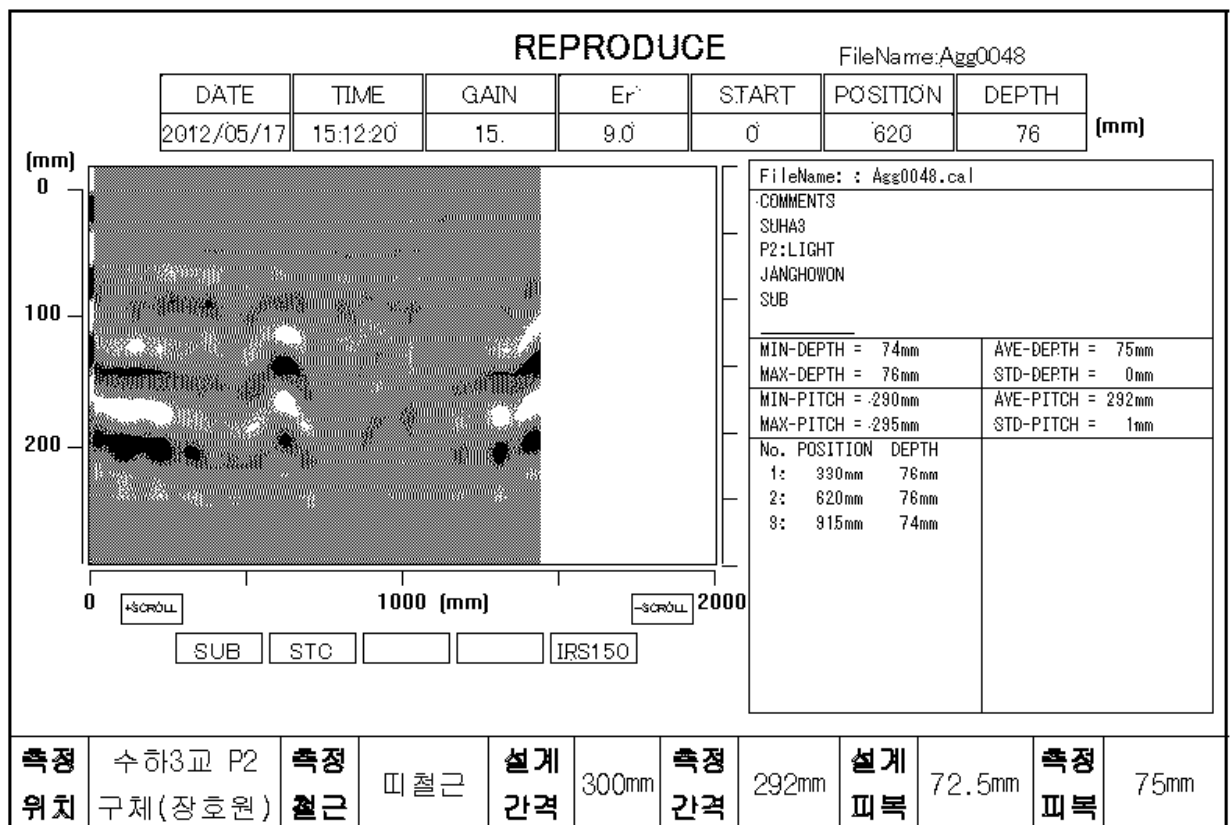
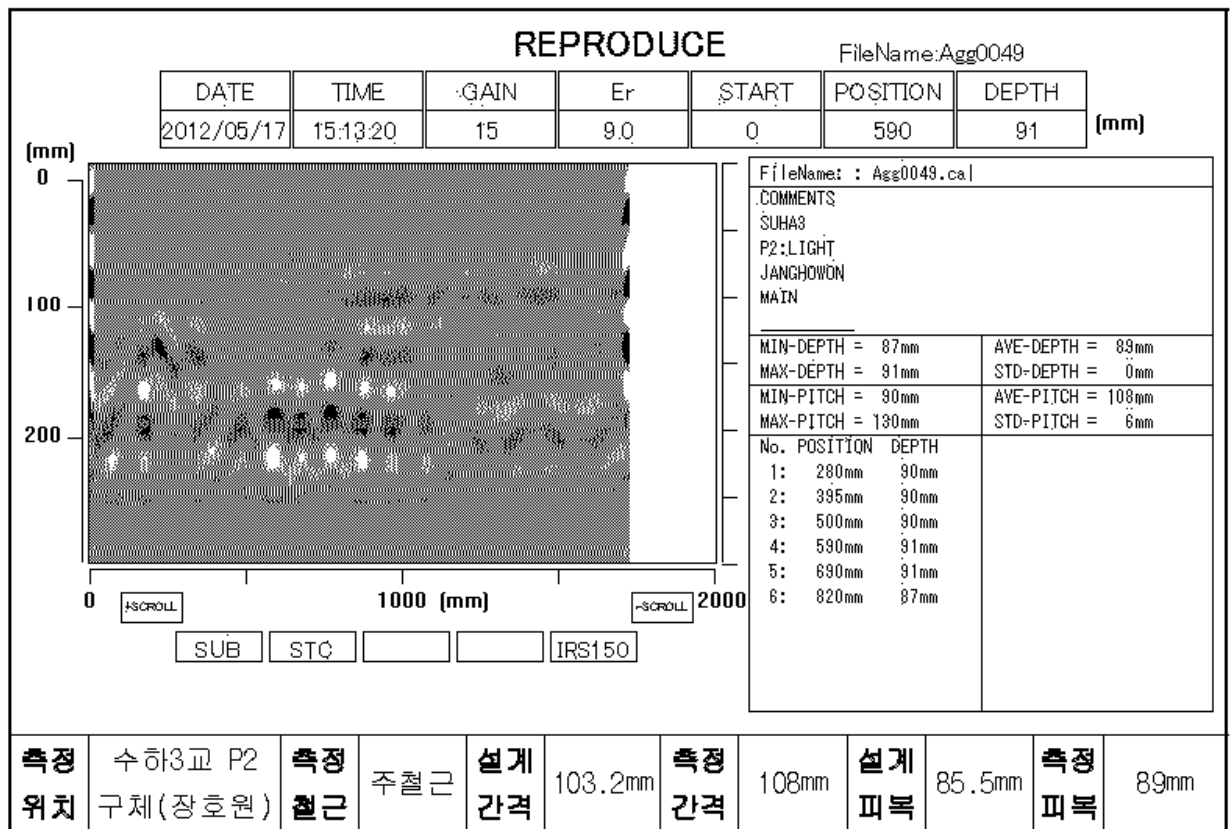


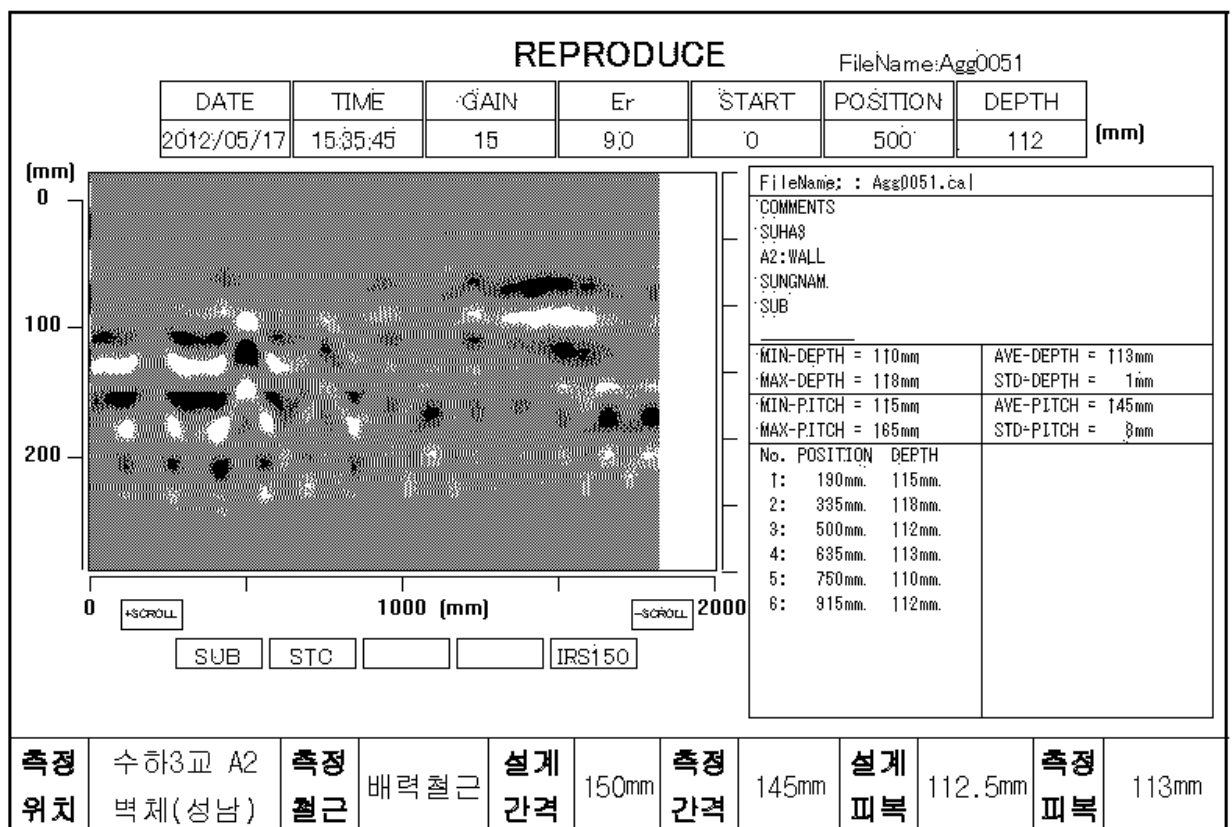
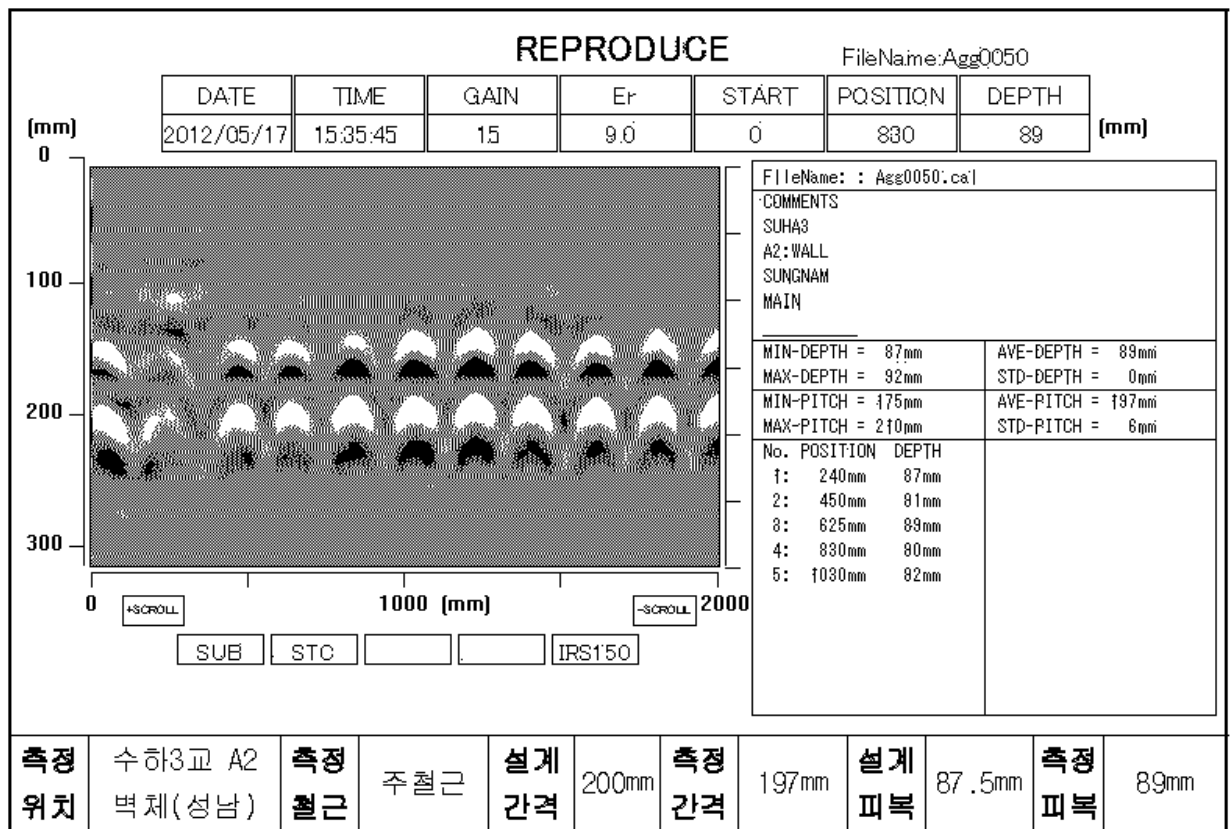
[신대2교]종점교대 벽체 전면 망상균열 상태

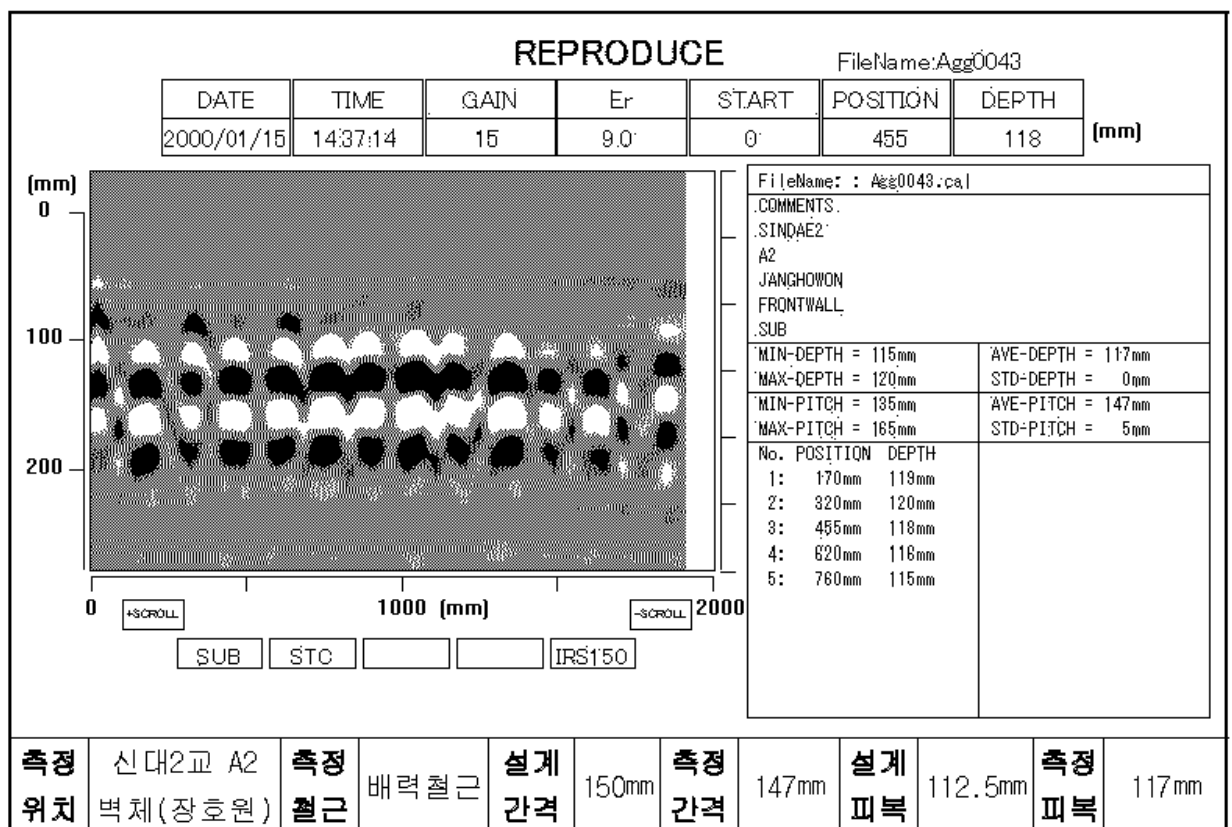
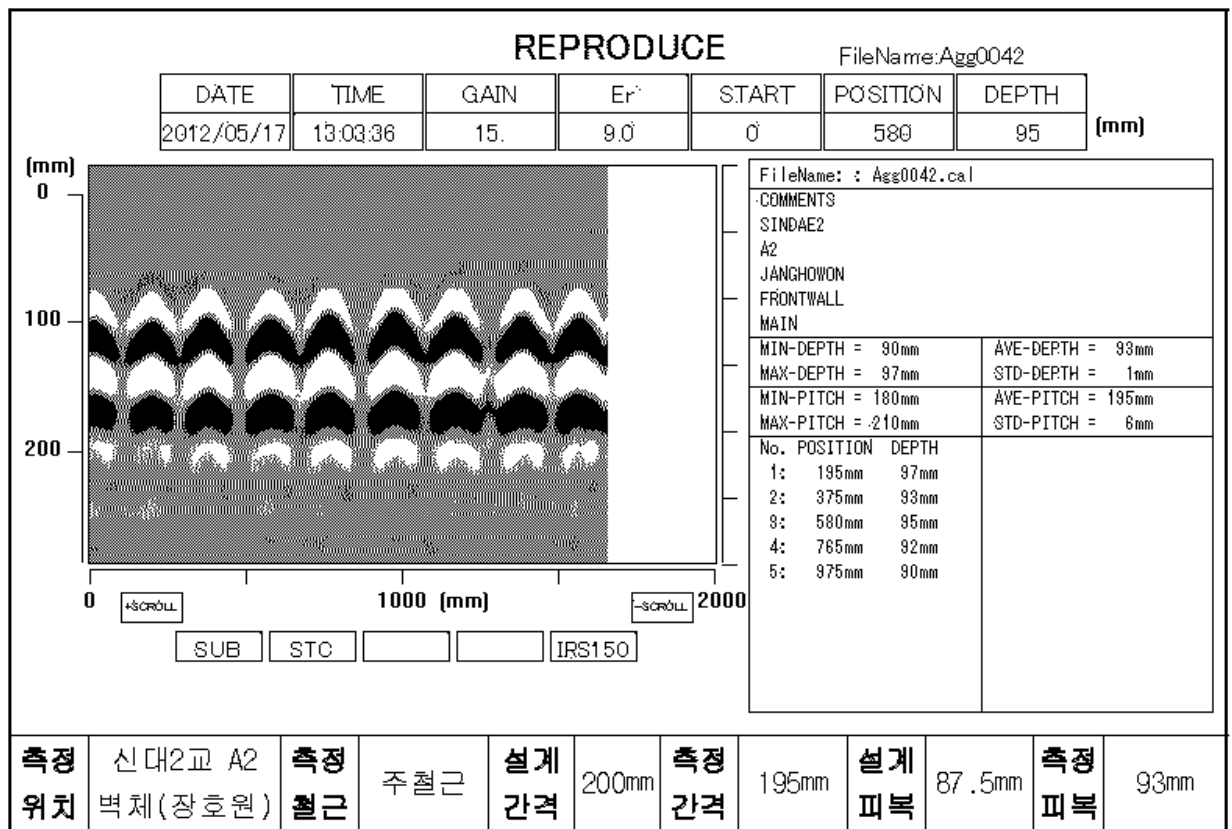
나. 철근탐사 시험(IRON SEEKER DATA)



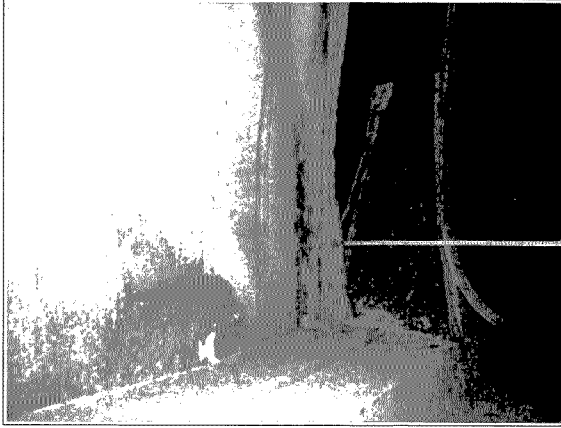
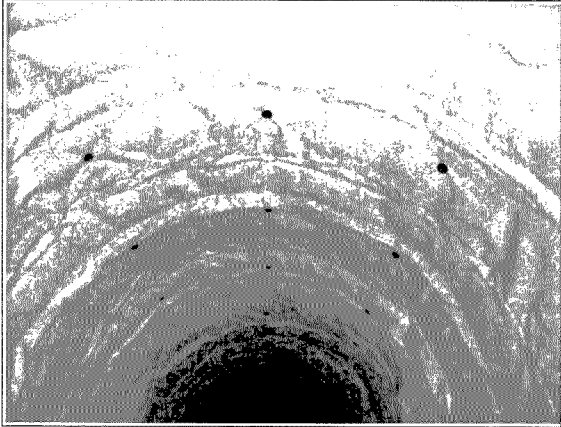
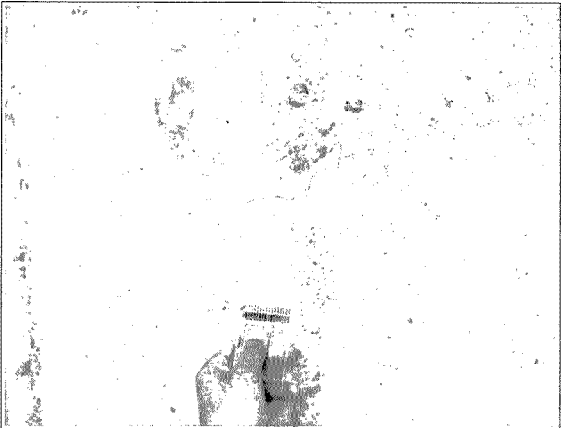
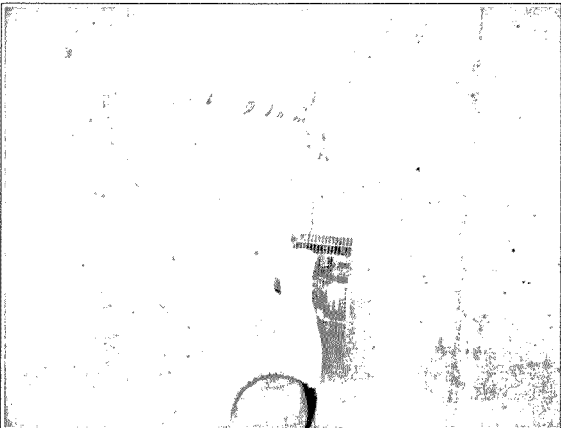








다. 현장점검 활동사진

	
[정개터널]콘크리트 라이닝 두께 측정 광경	[정개터널]콘크리트 라이닝 철근 배근간격 측정 광경(주철근 C.T.C 150mm)
	
[정개터널]방수시트 설치 상태 확인(양호)	[정개터널]지수재 설치 상태 확인(양호)
	
[수하3교]균열폭 측정 광경	[신대2교]균열폭 측정 광경



[정개터널]

표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



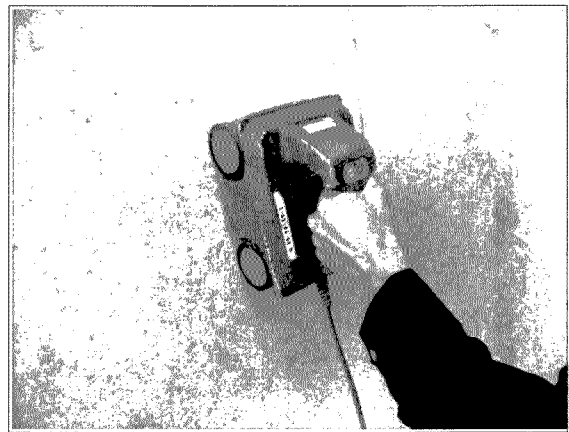
[수하3교]

표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



[수하3교]

전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경

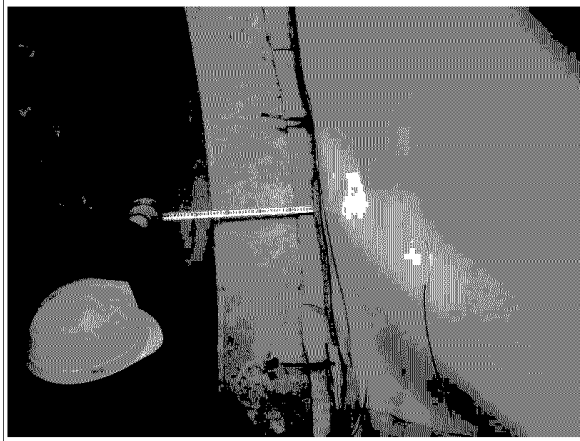


[신대2교]

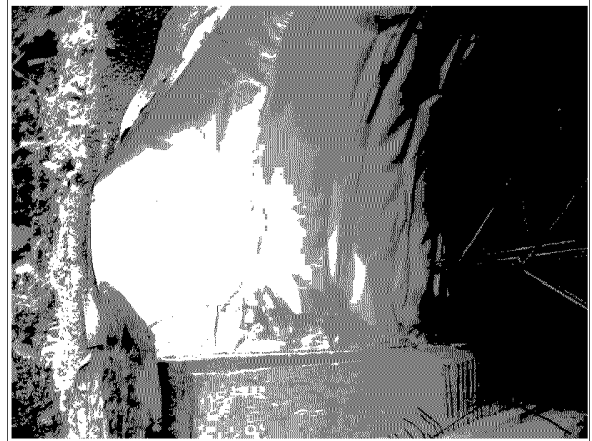
전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경

8. 8차(2014년 12월) 정기 안전점검

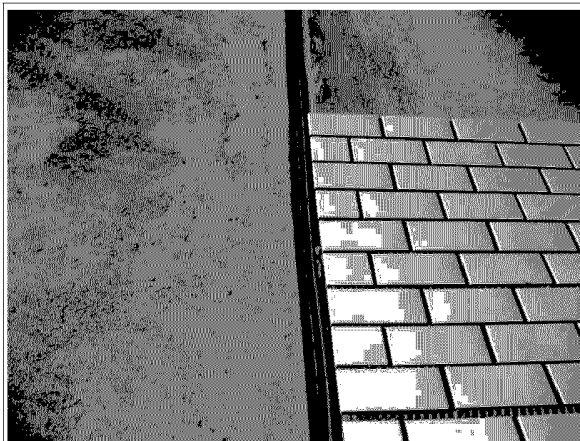
가. 결함부위 사진



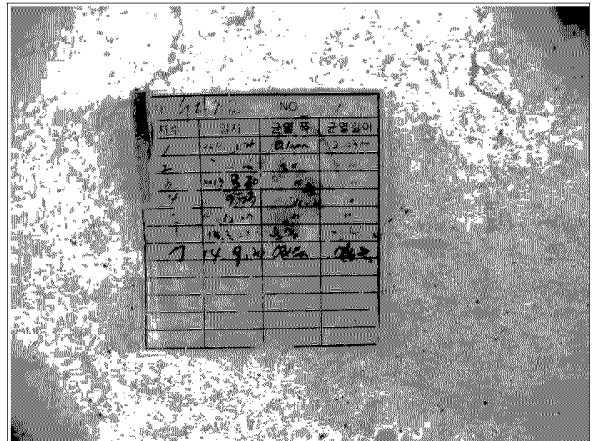
[정개터널]콘크리트 라이닝 두께 측정 광경



[정개터널]방수시트 설치 상태 확인(양호)



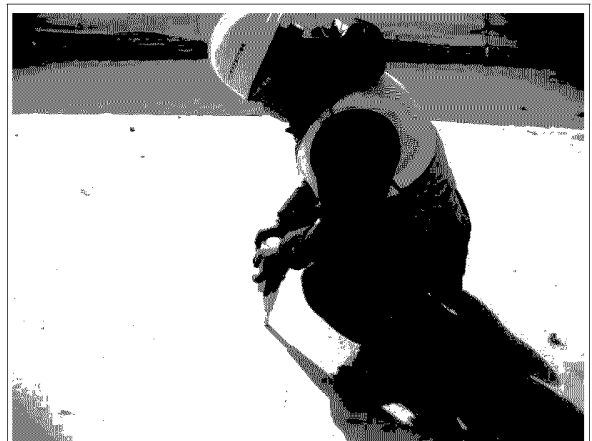
[정개터널]지수재 설치 상태 확인(양호)



[수하3교]균열관리 상태 확인



[정개터널]
표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



[수하3교]
표면 반발경도법에 의한 비파괴강도시험 광경



[정개터널]
전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경



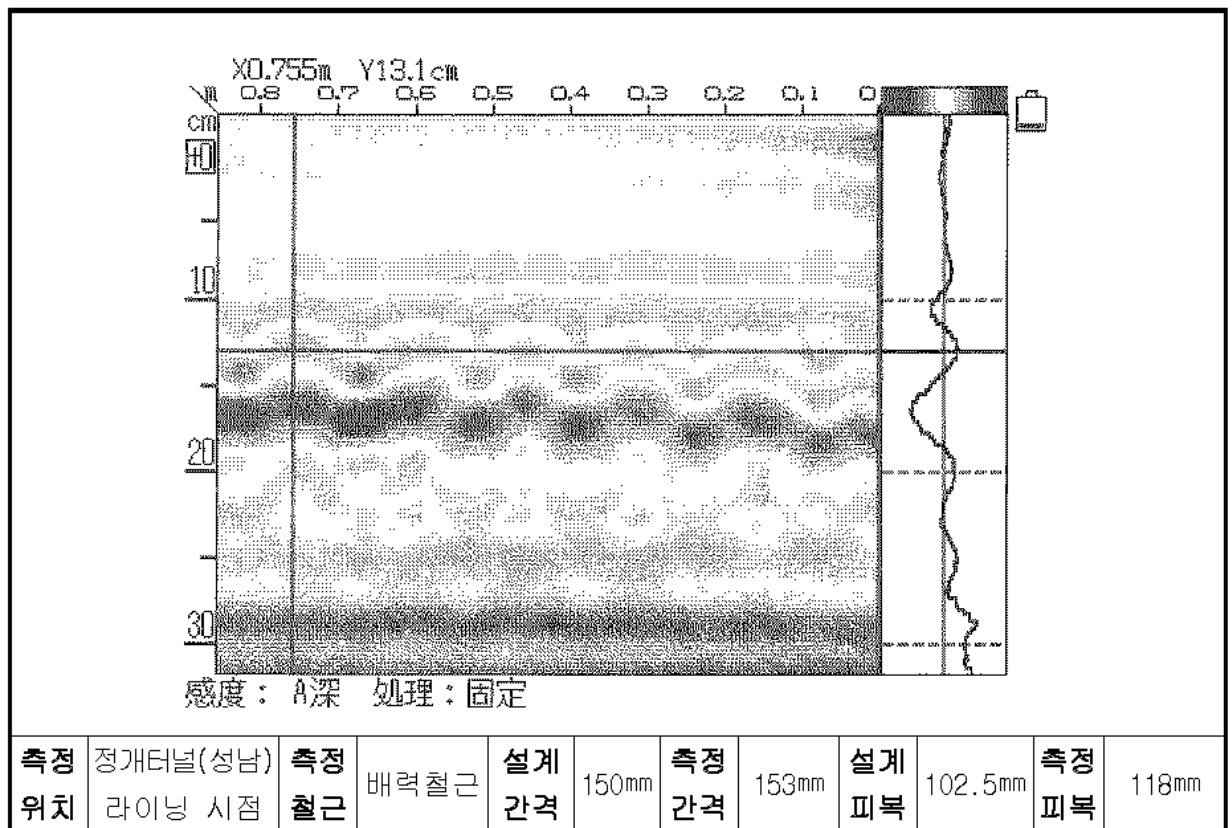
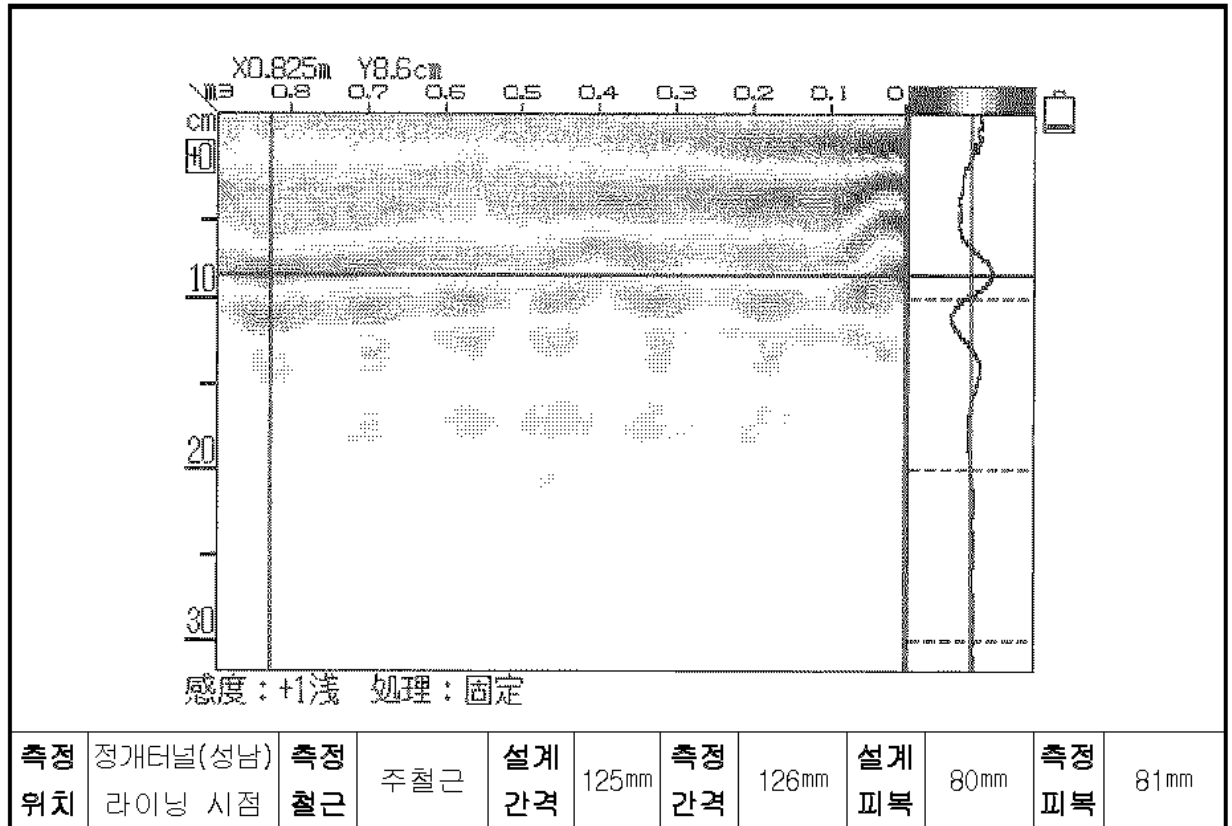
[수하3교]
전자파 레이더법에 의한 철근탐사시험 광경

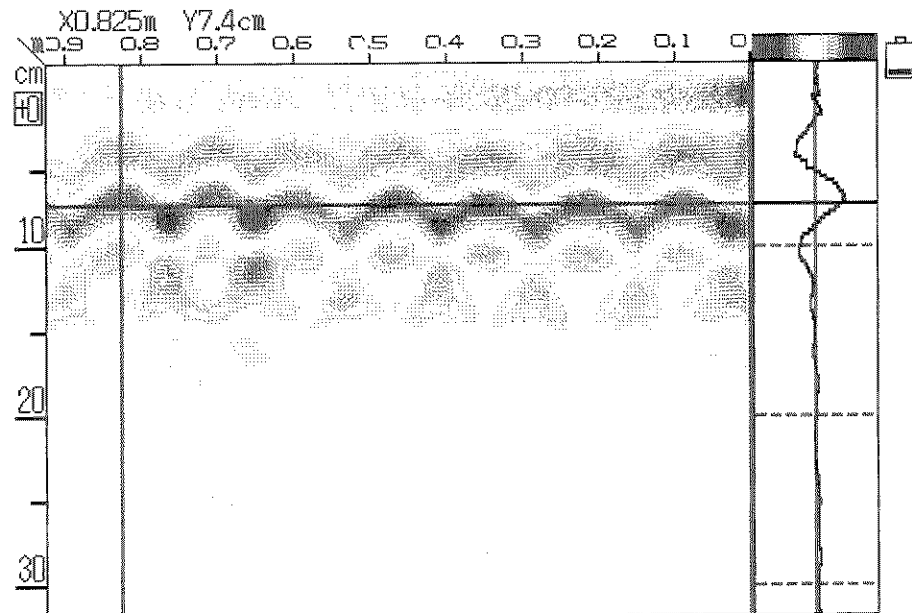
나) 비파괴 압축강도(SCHUMIDT HAMMER DATA)

Schmidt Hammer Test Data

위치	측 정 치					평균치	보정치	기준 경도	타격 각도	재령 보정 계수	방법	압축강도 (MPa)	보정 압축강도 (MPa)
						R	ΔR	R ₀	α	αn		Fc	Fc
정개터널(성남방향) 시점 개착라이닝	42	43	42	40	42	41.9	0.00	41.9	0	0.72	일본재료학회	35.1	25.3
	43	40	41	42	42								
	39	44	41	41	40								
	41	42	44	44	44								
정개터널(장호원방향) 시점 개착라이닝	40	41	42	43	43	43.5	0.00	43.5	0	0.72	일본재료학회	37.2	26.8
	46	45	46	44	42								
	45	43	45	46	42								
	45	46	42	42	42								
정개터널(성남방향) 종점 개착라이닝	40	42	44	42	43	42.2	0.00	42.2	0	0.72	일본재료학회	35.6	25.6
	43	43	40	41	43								
	42	46	42	40	40								
	41	44	46	42	40								
정개터널(장호원방향) 종점 개착라이닝	41	41	41	42	42	40.8	0.00	40.8	0	0.80	일본재료학회	33.8	27.0
	42	40	40	39	42								
	39	42	39	38	41								
	40	42	41	42	41								
수하3교(성남방향) 바닥판 상면	44	45	45	46	45	43.9	3.59	47.4	-90	0.66	일본재료학회	42.3	27.9
	42	41	45	44	48								
	43	43	44	42	40								
	45	45	42	43	45								
수하3교(장호원방향) 바닥판 상면	42	46	46	40	44	42.9	3.67	46.5	-90	0.66	일본재료학회	41.1	27.1
	44	40	45	42	42								
	42	43	45	41	42								
	42	42	43	42	44								

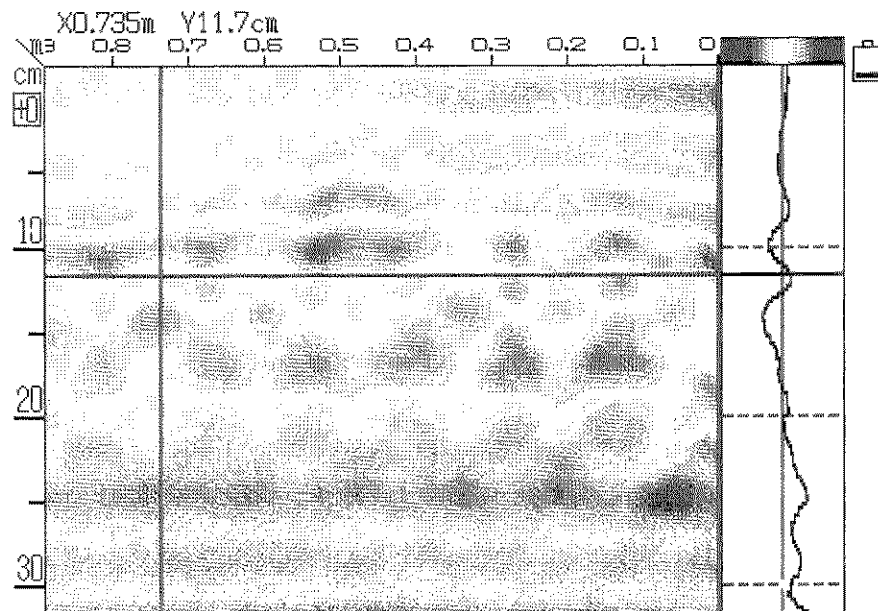
다. 철근 탐사 시험





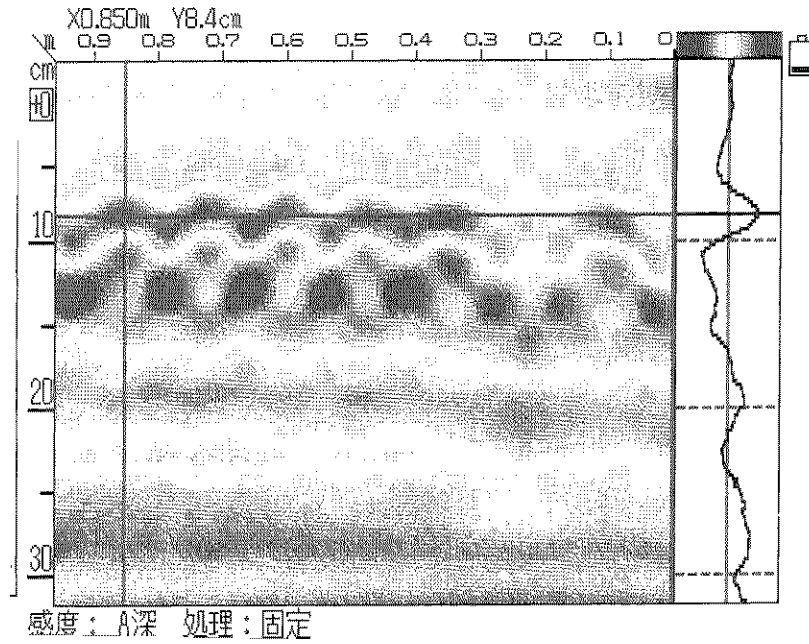
感度：+1浅 処理：固定

측정 위치	정개터널(장호원) 라이닝 시점	측정 철근	주철근	설계 간격	125mm	측정 간격	123mm	설계 피복	80mm	측정 피복	76mm
----------	---------------------	----------	-----	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------

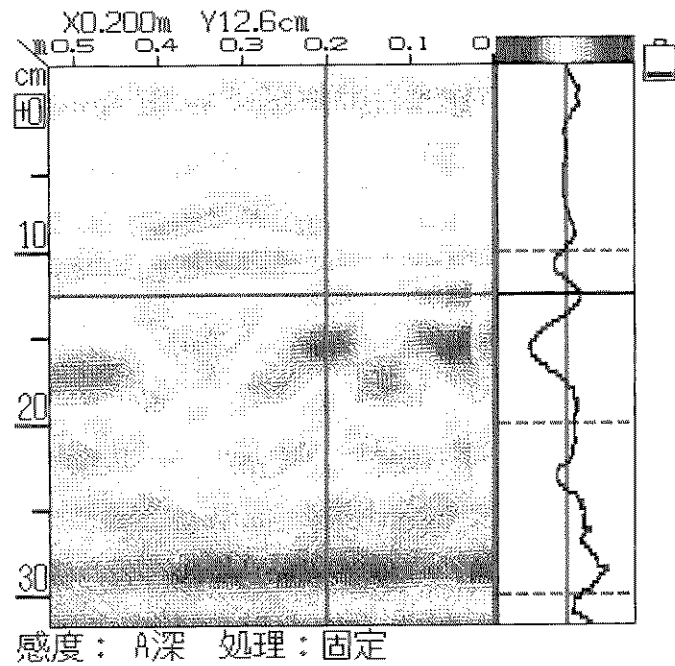


感度：A深 処理：固定

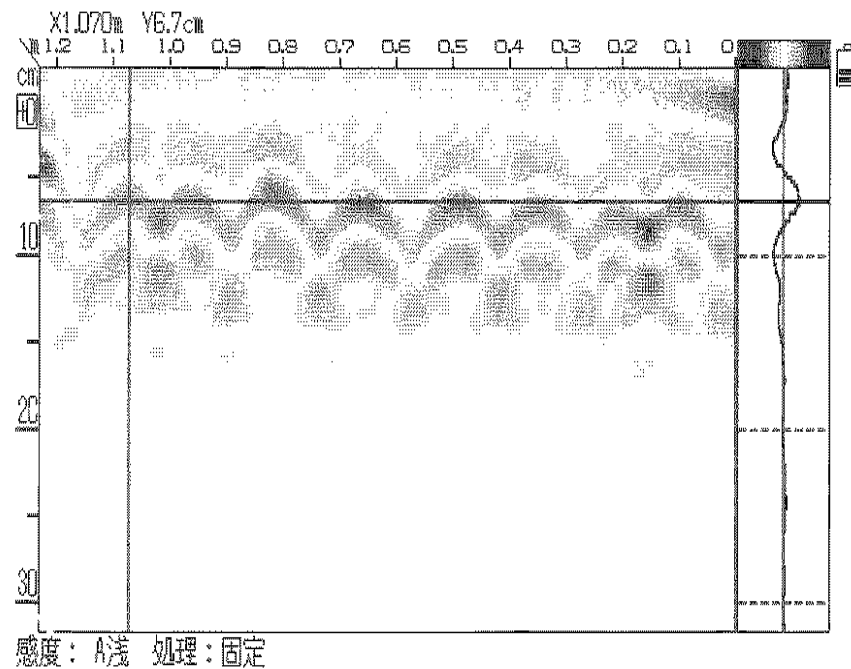
측정 위치	정개터널(장호원) 라이닝 시점	측정 철근	배력철근	설계 간격	150mm	측정 간격	154mm	설계 피복	102.5mm	측정 피복	112mm
----------	---------------------	----------	------	----------	-------	----------	-------	----------	---------	----------	-------



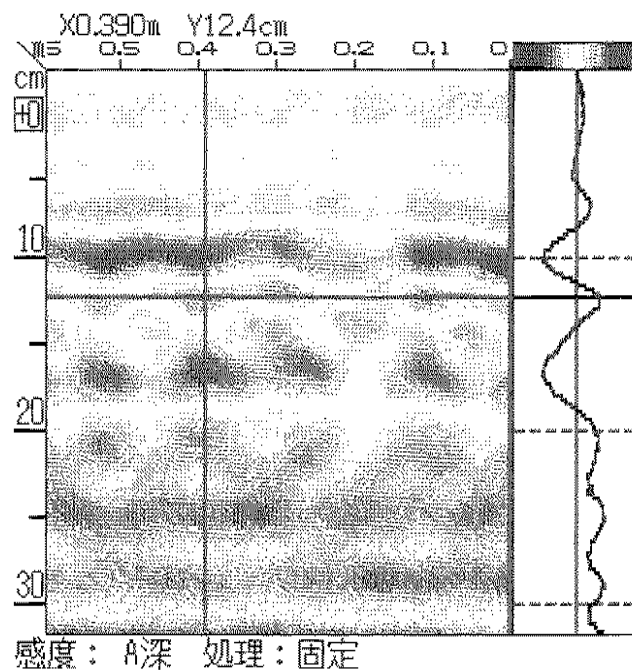
측정 위치	정개터널(성남) 라이닝 종점	측정 철근	주철근	설계 간격	125mm	측정 간격	126mm	설계 피복	80mm	측정 피복	86mm
----------	--------------------	----------	-----	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------



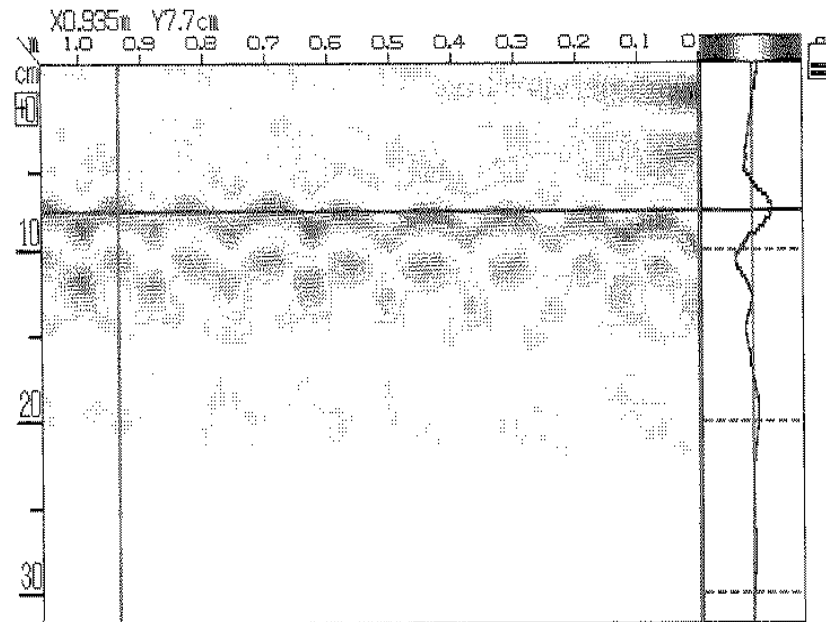
측정 위치	정개터널(성남) 라이닝 종점	측정 철근	배력철근	설계 간격	150mm	측정 간격	155mm	설계 피복	102.5mm	측정 피복	121mm
----------	--------------------	----------	------	----------	-------	----------	-------	----------	---------	----------	-------



측정 위치	정개터널(장호원)	측정 철근	주철근	설계 간격	125mm	측정 간격	121mm	설계 피복	80mm	측정 피복	78mm
----------	-----------	----------	-----	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------

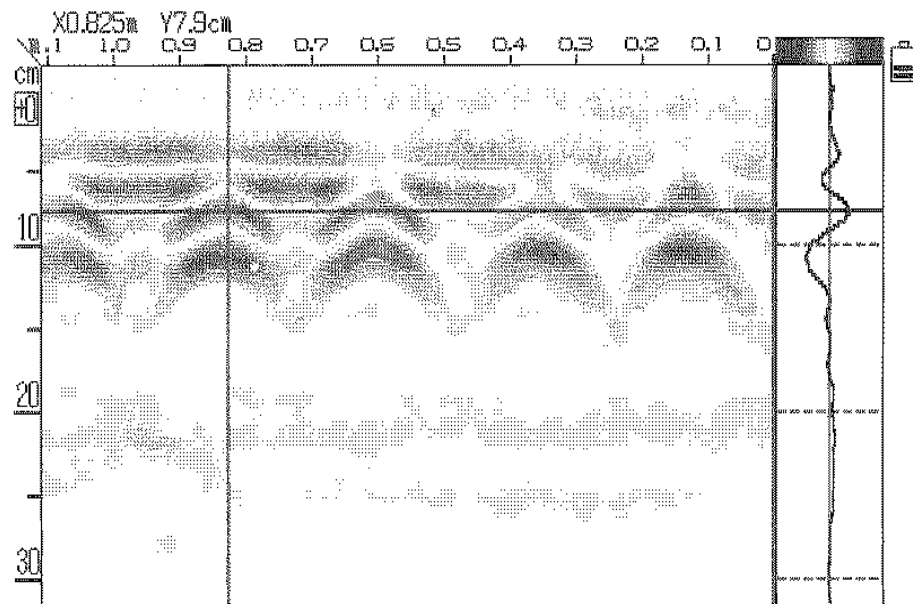


측정 위치	정개터널(장호원)	측정 철근	배력철근	설계 간격	150mm	측정 간격	128mm	설계 피복	102.5mm	측정 피복	118mm
----------	-----------	----------	------	----------	-------	----------	-------	----------	---------	----------	-------



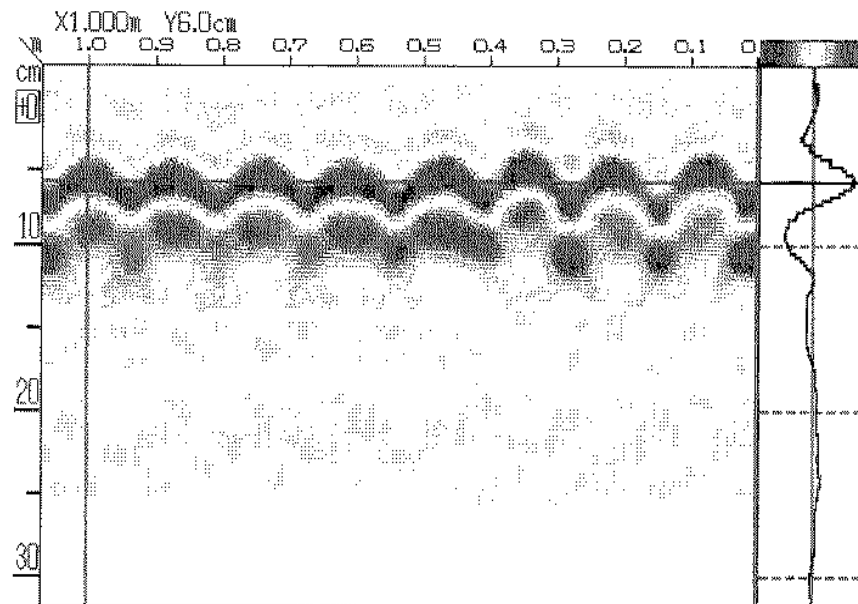
感度: A浅 処理: 固定

측정 위치	수하3교(성남) 바닥판 상면	측정 철근	주철근	설계 간격	125mm	측정 간격	123mm	설계 피복	60mm	측정 피복	62mm
----------	--------------------	----------	-----	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------



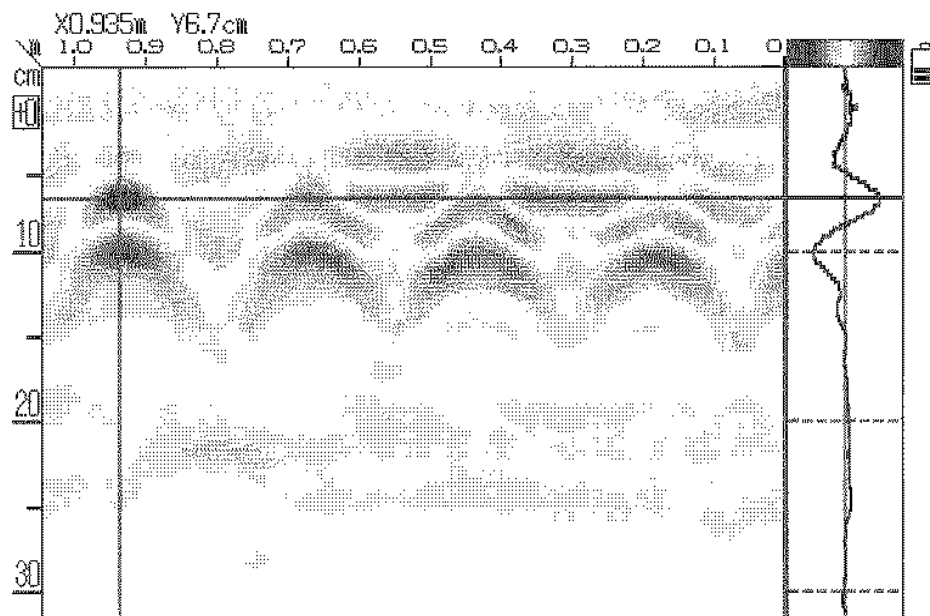
感度: +1浅 処理: 固定

측정 위치	수하3교(성남) 바닥판 상면	측정 철근	배력철근	설계 간격	240mm	측정 간격	237mm	설계 피복	73mm	측정 피복	76mm
----------	--------------------	----------	------	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------



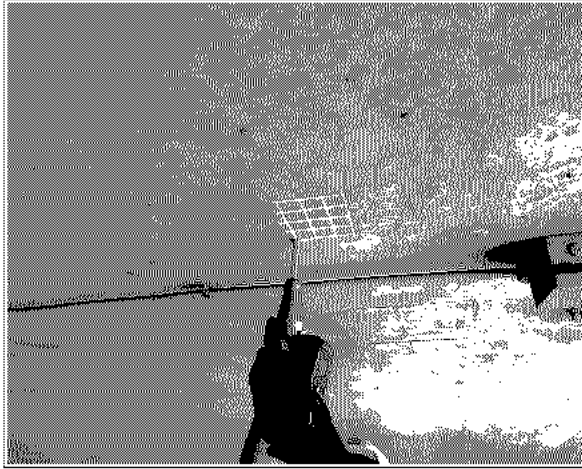
感度: +1浅 処理: 固定

측정 위치	수하교(장호원) 바닥판 상면	측정 철근	주철근	설계 간격	125mm	측정 간격	125mm	설계 피복	60mm	측정 피복	58mm
----------	--------------------	----------	-----	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------

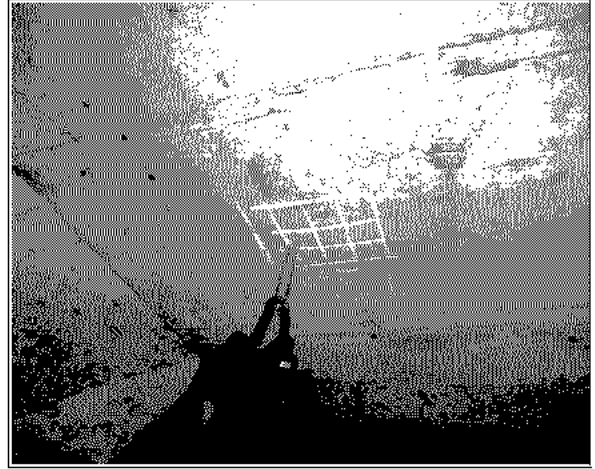


感度: +1浅 処理: 固定

측정 위치	수하교(장호원) 바닥판 상면	측정 철근	배력철근	설계 간격	240mm	측정 간격	235mm	설계 피복	73mm	측정 피복	75mm
----------	--------------------	----------	------	----------	-------	----------	-------	----------	------	----------	------



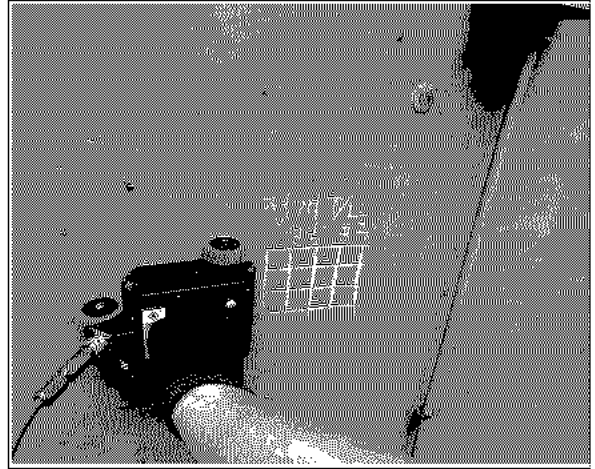
정개터널 성남방향 반발경도 시험 광경



수하3교 성남방향 바닥판 하면 반발경도 시험
광경



전자파 레이더법에 의한
철근탐사시험 (봉현터널)



전자파 레이더법에 의한
철근탐사시험 (정개터널)



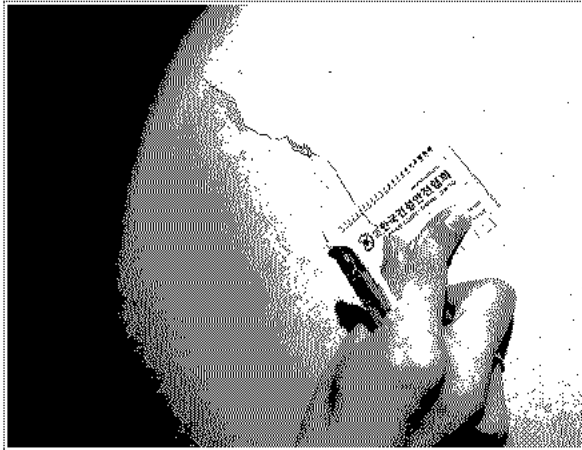
전자파 레이더법에 의한
철근탐사시험 (수하3교 성남방향)



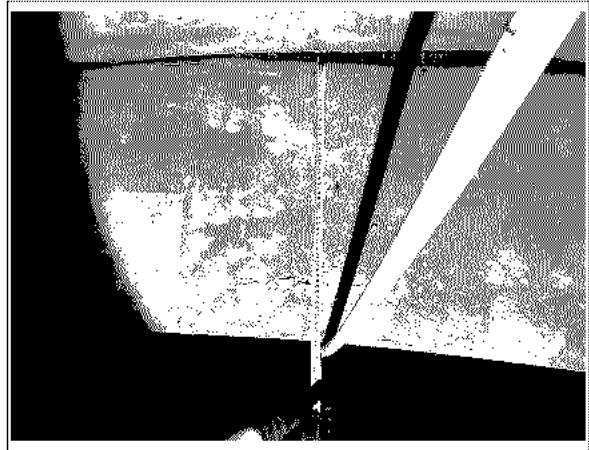
전자파 레이더법에 의한
철근탐사시험 (수하3교 장호원방향)

9. 9차(2017년 11월) 정기 안전점검

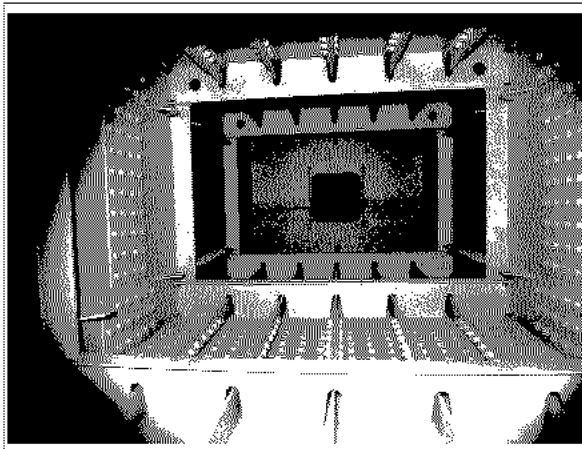
가.현장점검 활동사진



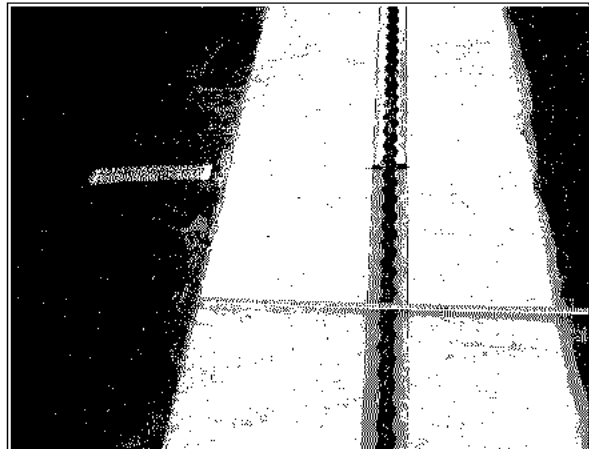
터널 천단부 종방향 균열 상태 확인



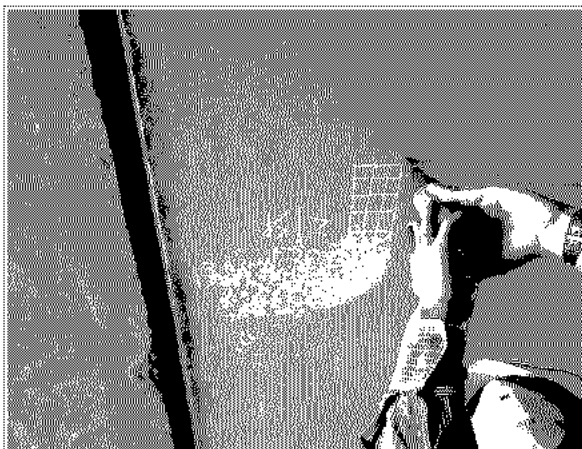
터널내부 단면 확인



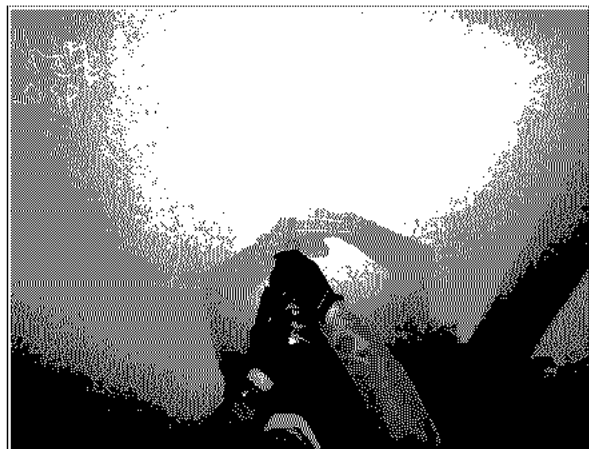
수하3교 S.T BOX 내부 상태 조사 광경



수하3교 신축이음 상태 조사 광경



봉현터널 성남방향 반발경도 시험 광경



봉현터널 장호원 방향 반발경도 시험 광경

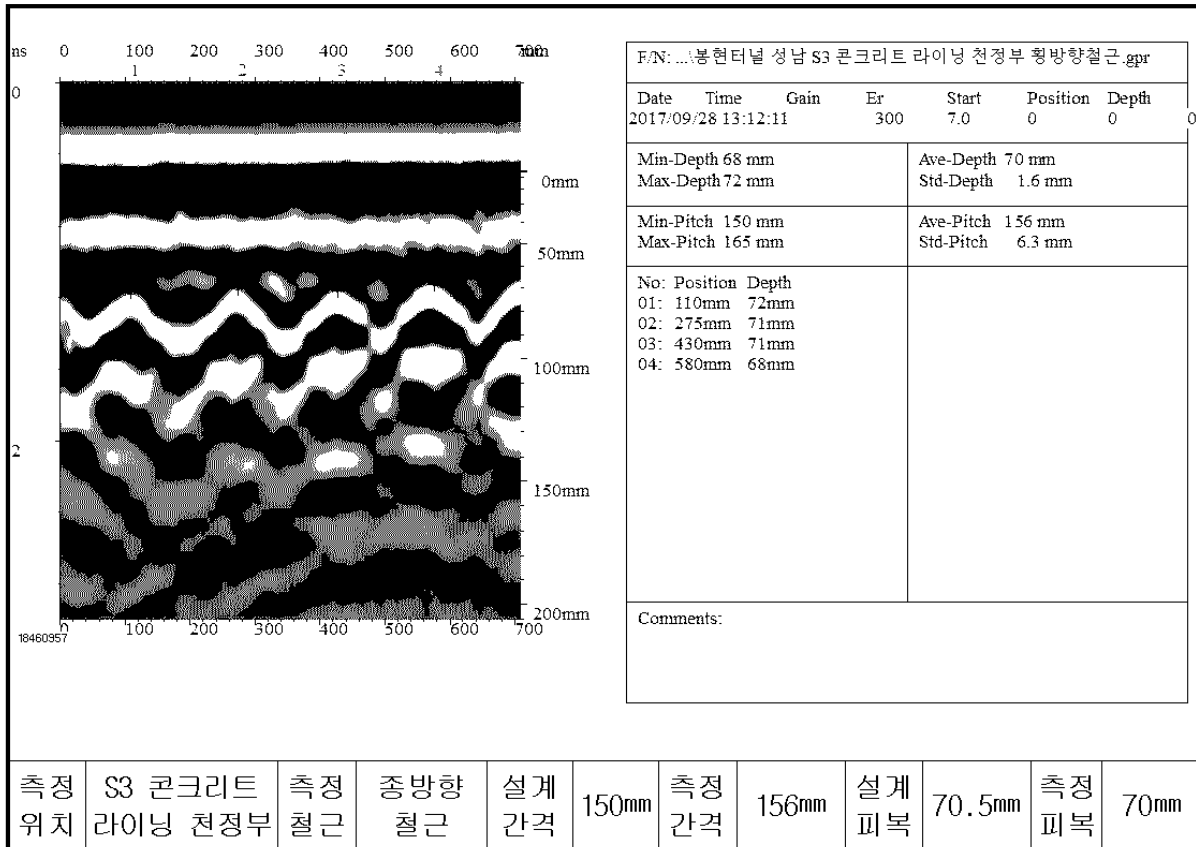
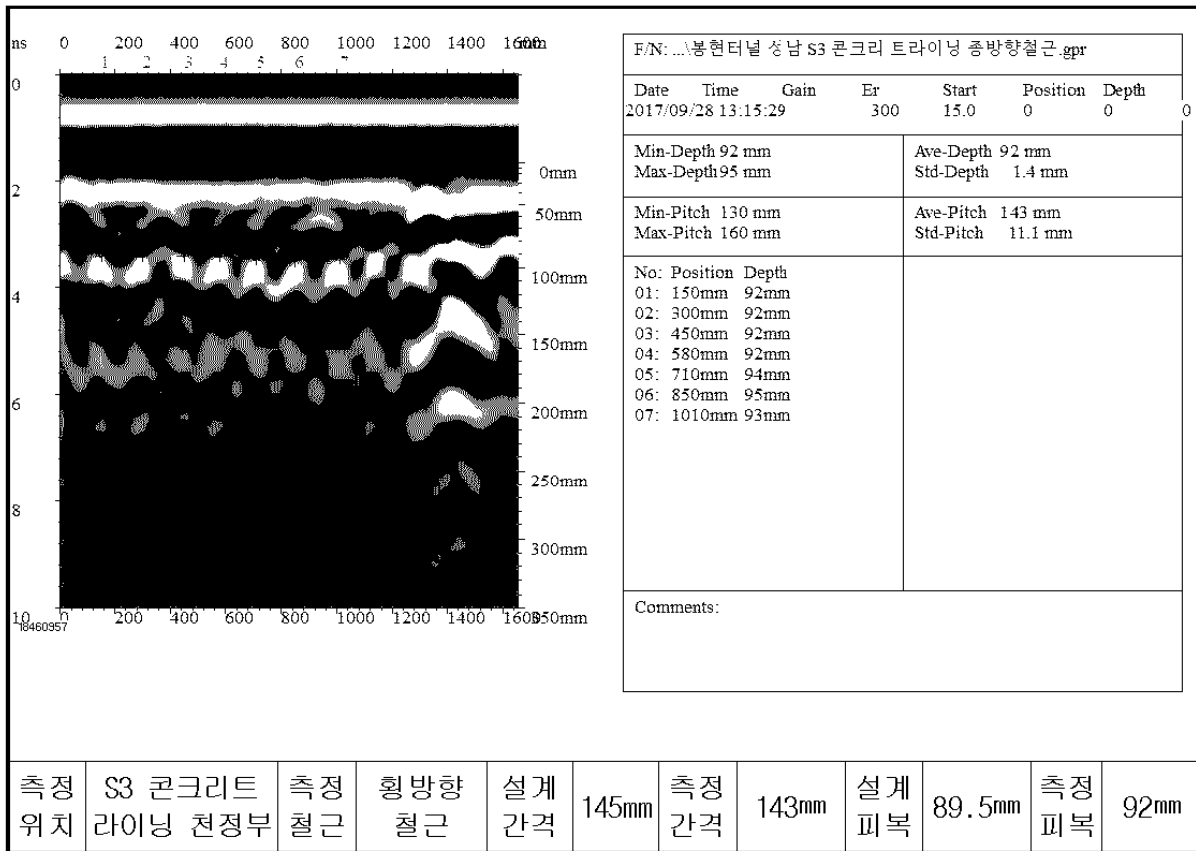
나) 비파괴 압축강도(SCHUMIDT HAMMER DATA)

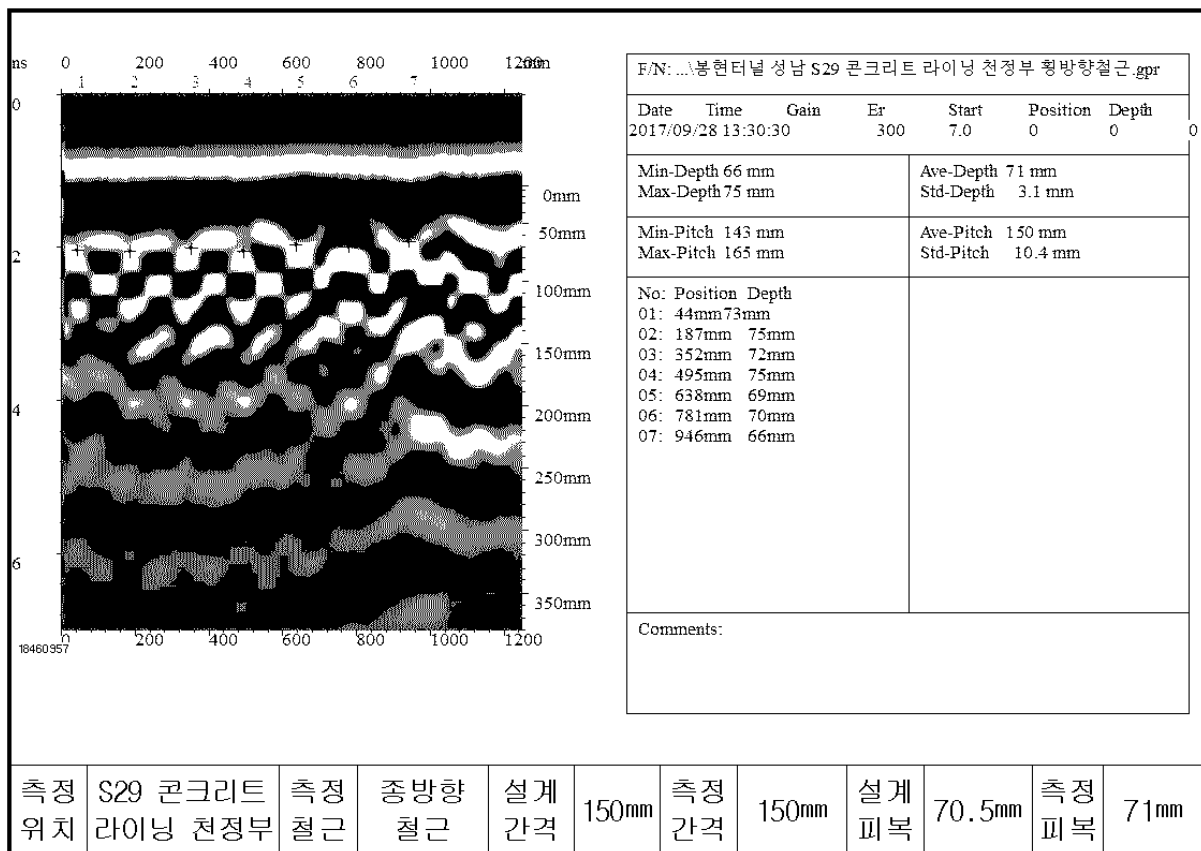
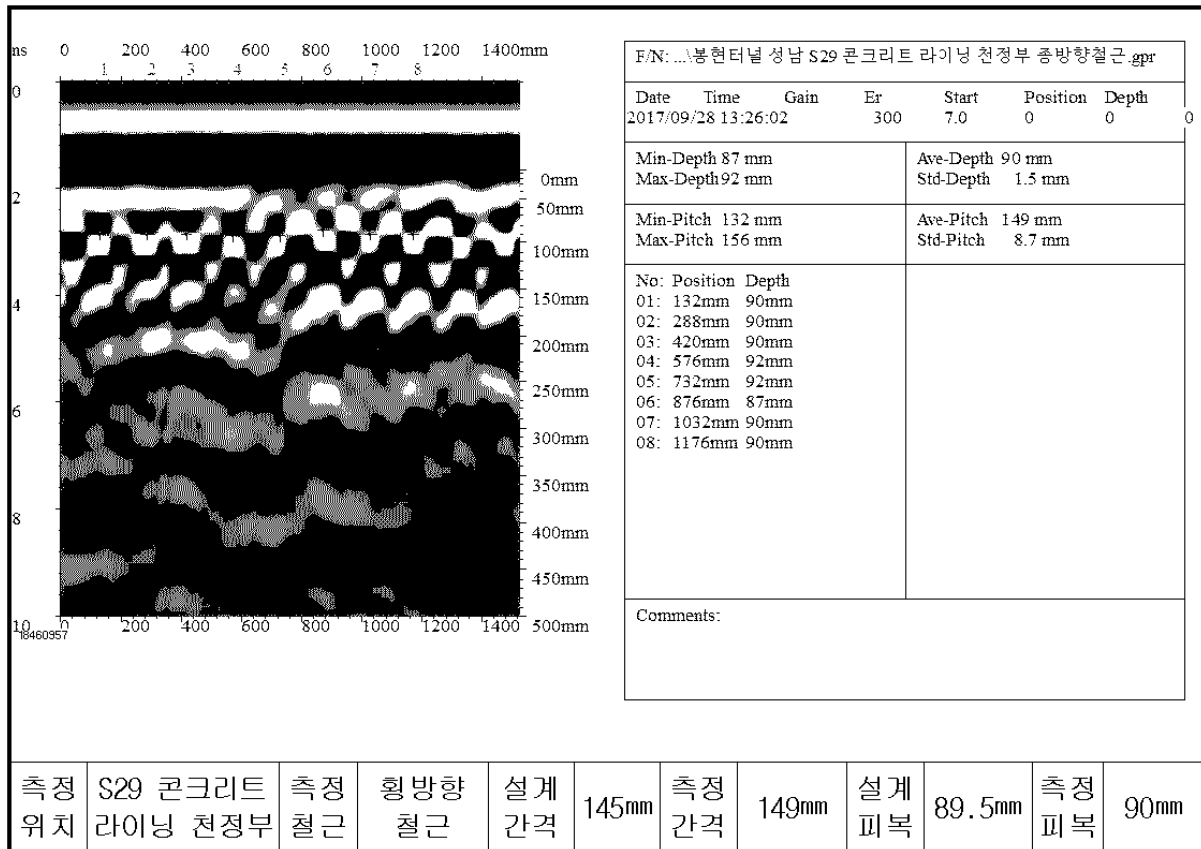
Schmidt Hammer에 의한 반발경도 측정 결과

측정위치	측정반발경도	평균	신뢰 범위	타격치 보정 ($\pm 20\%$ 계가)	재형률 (R ₁)	타격각도 (α°)	각도 보정	습윤 보정	보정반발 경도(R ₂)	압축강도(MPa)	재형률계 측수(s)	추정강도(MPa)
수하3고 상부 S2 바닥하면	54 52 52 51 56	52.6	42.1 ~ 63.1	54 52 52 51 56	52.6	90.0	-2.94	0.0	49.7	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	53 54 52 52 49			55 54 52 52 48						45.1		28.8
	52 51 53 54 55			52 51 53 54 55						45.3		29.0
	52 54 52 52 50			52 54 52 52 50						45.3		29.0
수하3고 상부 S2 바닥하면	53 51 52 51 55	52.5	42.0 ~ 63.0	53 51 52 51 55	52.5	90.0	-2.94	0.0	49.6	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	54 53 50 49 52			54 53 50 49 52						44.9		28.8
	52 52 53 54 53			52 52 53 54 55						45.3		29.0
	52 54 53 53 52			52 54 53 53 52						45.3		29.0
북면리브 상부 S12 천정부	51 51 50 50 51	50.4	40.3 ~ 60.4	51 51 50 50 51	50.4	90.0	-3.10	0.0	47.3	일부재강화치	0.63	일부재강화치
	52 50 50 52 51			52 50 50 52 51						42.0		26.5
	49 51 50 49 51			49 51 50 49 51						43.6		27.5
	52 50 48 49 50			52 50 48 49 50						43.6		27.5
북면리브 상부 S27 천정부	50 49 48 52 50	50.8	40.6 ~ 61.0	50 49 48 52 50	50.8	90.0	-3.10	0.0	47.7	일부재강화치	0.63	일부재강화치
	50 51 49 51 53			50 51 49 51 53						42.6		26.8
	53 53 51 51 52			53 53 51 51 52						43.9		27.7
	53 50 47 50 53			53 50 47 50 53						43.9		27.7
북면리브 상부 S20 천정부	51 53 49 53 52	51.1	40.9 ~ 61.3	51 53 49 53 52	51.1	90.0	-3.02	0.0	48.1	일부재강화치	0.63	일부재강화치
	51 49 51 50 52			51 49 51 50 52						43.1		27.1
	50 52 48 50 52			50 52 48 50 52						44.2		27.8
	53 53 51 50 52			53 53 51 50 52						44.2		27.8
북면리브 상부 S30 천정부	53 52 49 53 52	51.7	41.4 ~ 62.0	53 52 49 53 52	51.7	90.0	-3.02	0.0	48.7	일부재강화치	0.63	일부재강화치
	53 52 51 51 48			53 52 51 51 48						43.8		27.6
	52 50 53 52 54			52 50 53 52 54						44.6		28.1
	53 49 53 52 52			53 49 53 52 52						44.6		28.1
동개리브 상부 S3 천정부	49 49 49 48 52	50.1	40.0 ~ 60.1	49 49 49 48 52	50.1	90.0	-3.10	0.0	47.0	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	52 51 49 50 49			52 51 49 50 49						41.6		26.6
	49 49 51 50 53			49 49 51 50 53						43.4		27.8
	50 53 50 50 48			50 53 50 50 48						43.4		27.8
동개리브 상부 S100 천정부	50 47 54 49 47	49.5	39.6 ~ 59.4	50 47 54 49 47	49.5	90.0	-3.18	0.0	46.3	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	50 49 48 50 51			50 49 48 50 51						40.8		26.1
	48 50 49 54 50			48 50 49 54 50						42.9		27.5
	50 48 47 48 50			50 48 47 48 50						42.9		27.5
동개리브 상부 S219 천정부	50 48 52 53 49	49.9	39.9 ~ 59.9	50 48 52 53 49	49.9	90.0	-3.18	0.0	46.7	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	49 49 53 50 49			49 49 53 50 49						41.3		26.5
	48 47 49 48 48			48 47 49 48 48						43.2		27.7
	50 51 52 54 48			50 51 52 54 48						43.2		27.7
동개리브 상부 S20 천정부	49 48 49 48 49	49.0	39.2 ~ 58.7	49 48 49 48 49	49.0	90.0	-3.26	0.0	45.7	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	48 51 50 48 48			48 51 50 48 48						40.0		26.6
	47 49 50 50 48			47 49 50 50 48						42.5		27.2
	49 47 49 50 52			49 47 49 50 52						42.5		27.2
동개리브 상부 S200 천정부	52 49 49 48 50	50.4	40.3 ~ 60.5	52 49 49 48 50	50.4	90.0	-3.10	0.0	47.3	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	49 52 49 50 53			49 52 49 50 53						42.1		26.9
	53 49 52 50 52			53 49 51 50 52						43.6		27.9
	49 49 50 51 52			49 49 50 51 52						43.6		27.9
동개리브 상부 S230 천정부	49 50 47 49 49	49.5	39.6 ~ 59.4	49 50 47 49 49	49.5	90.0	-3.18	0.0	46.3	일부재강화치	0.64	일부재강화치
	49 50 49 50 51			49 50 49 50 51						40.8		26.1
	50 50 49 49 50			50 50 49 49 50						42.9		27.5
	51 52 49 49 48			51 52 49 49 48						42.9		27.5

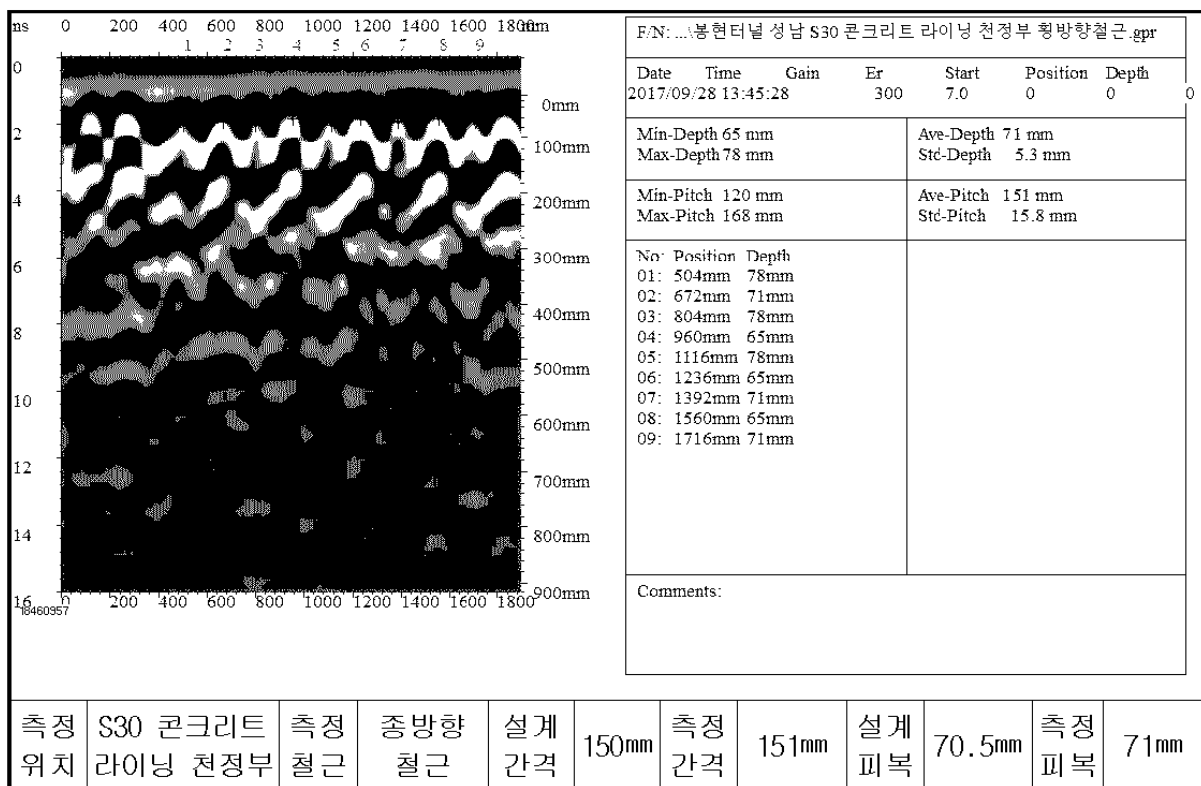
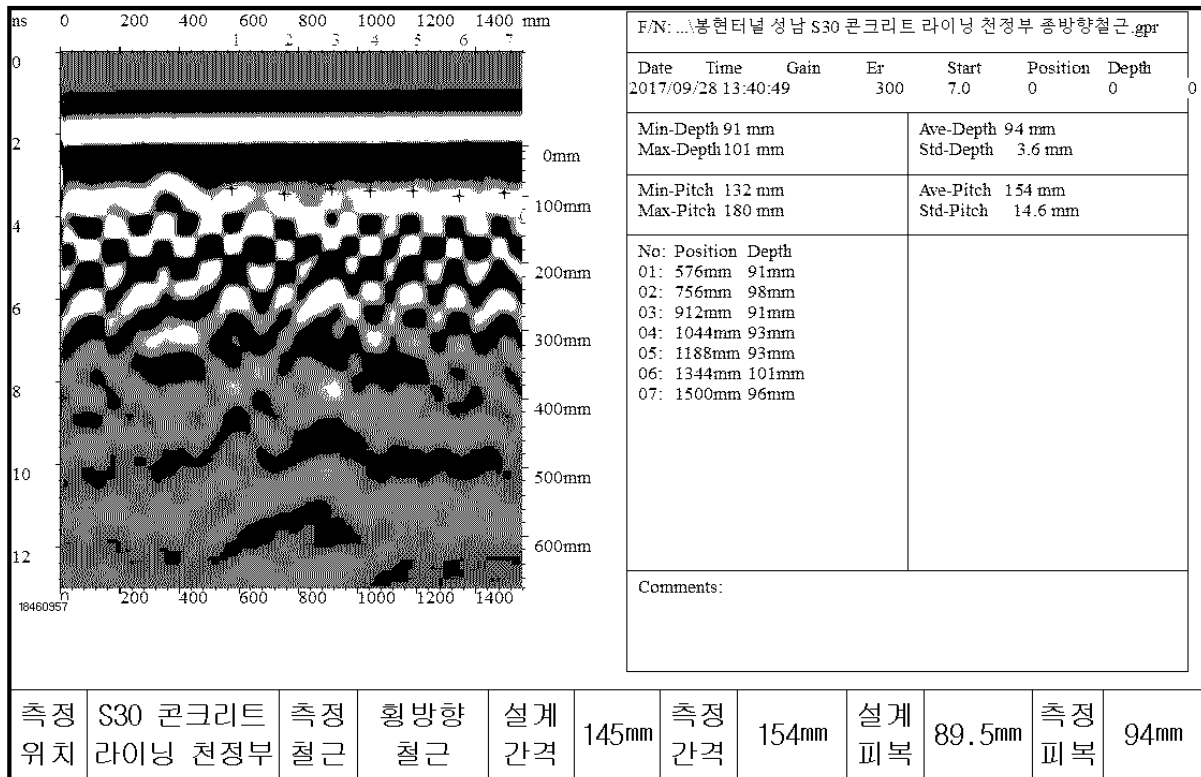
다. 철근탐사 시험(IRON SEEKER DATA)

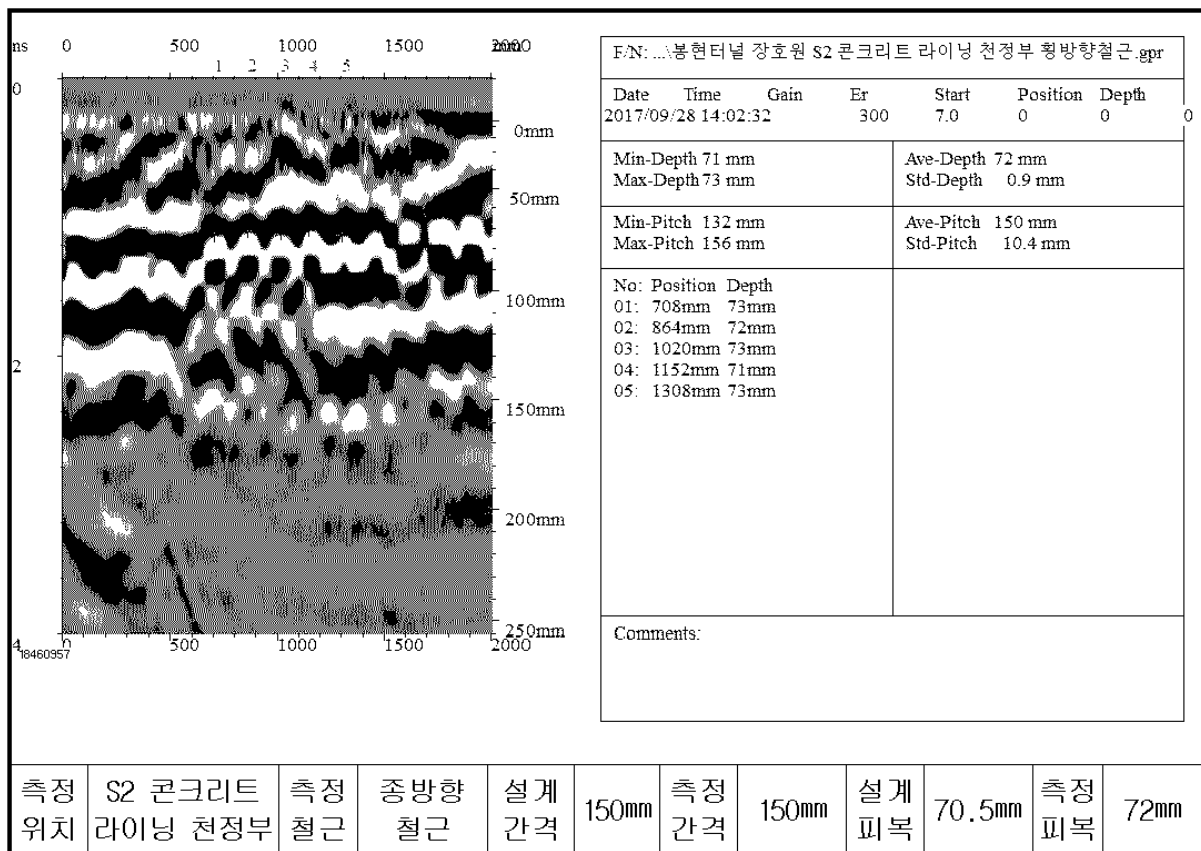
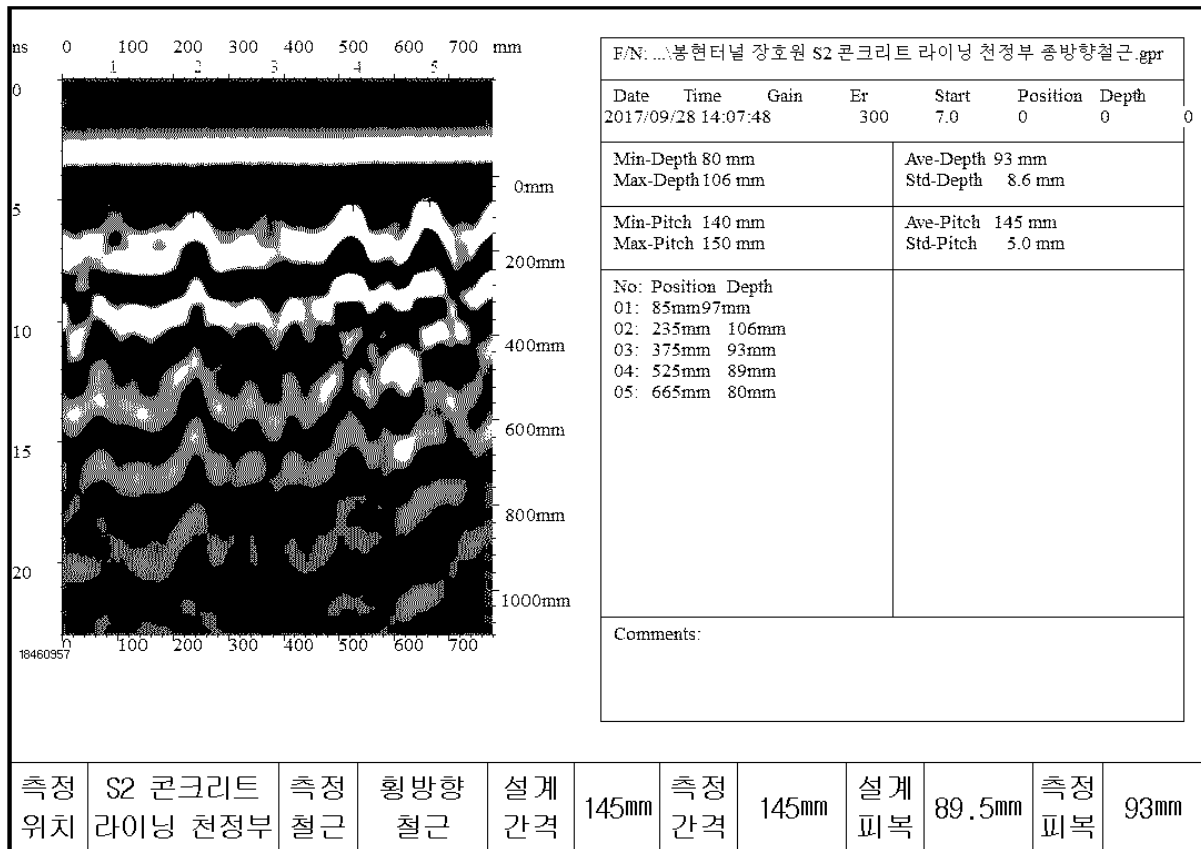
1. 봉현터널 성남방향

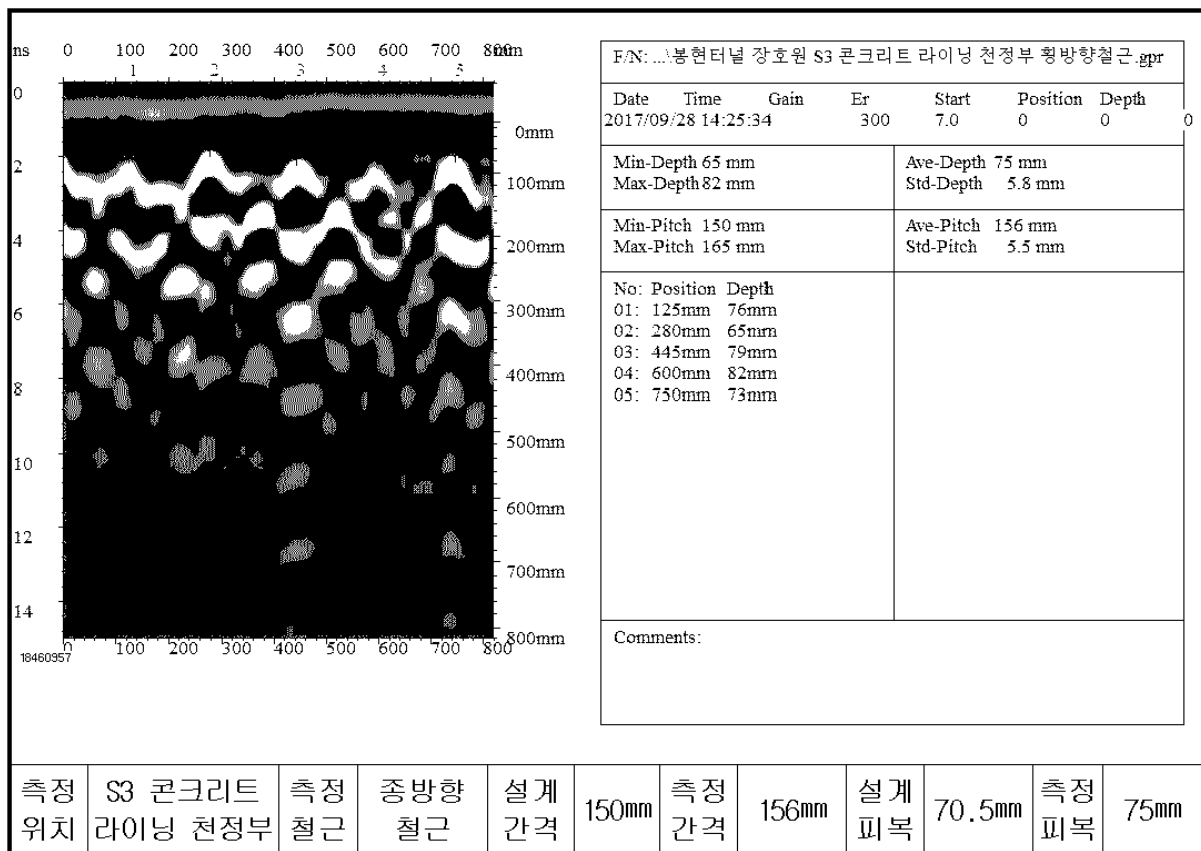
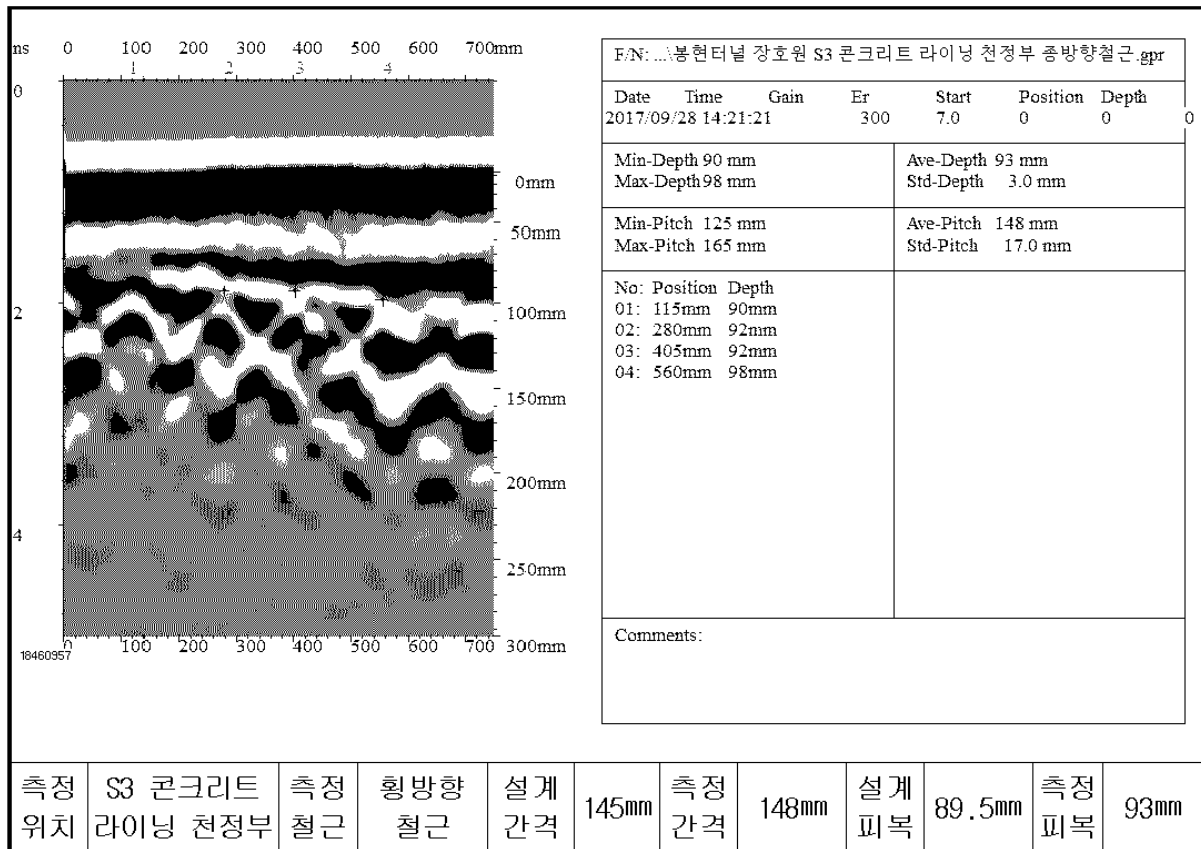


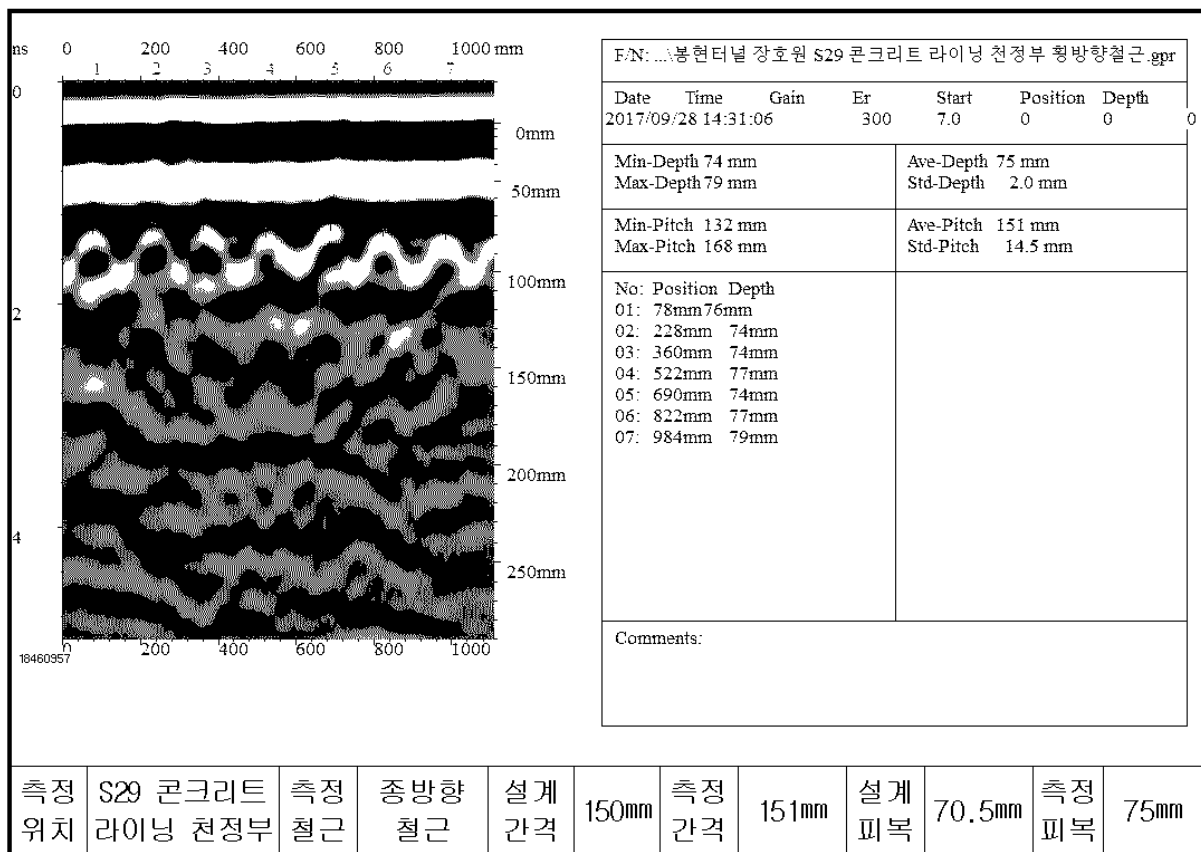
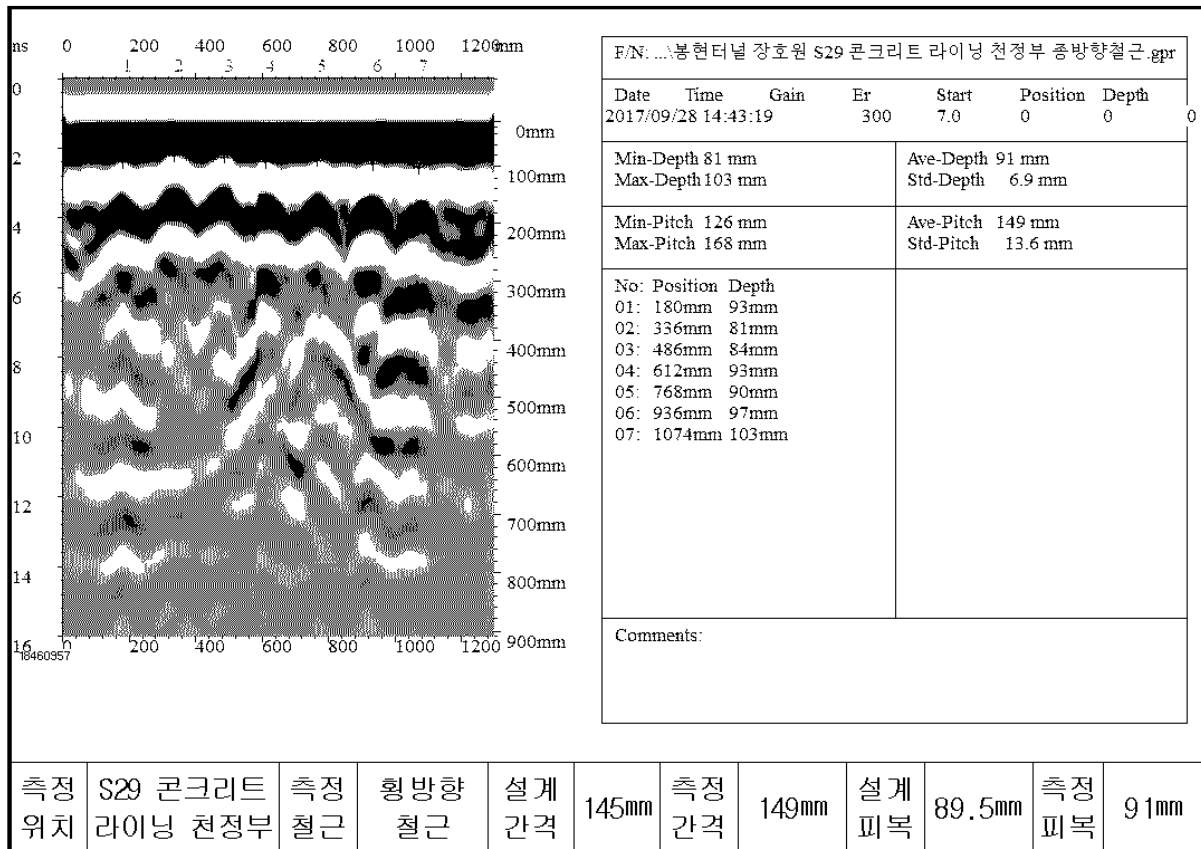


2. 봉헌터널 장호원방향

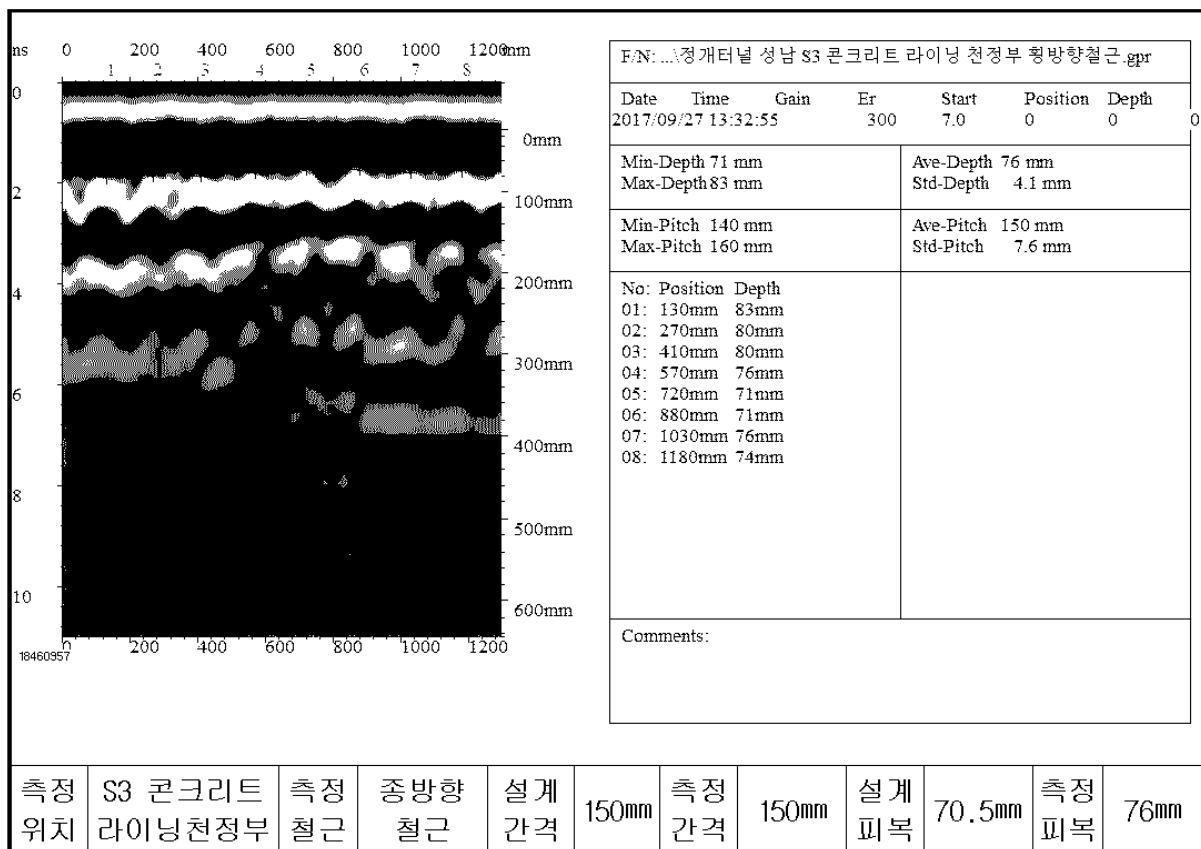
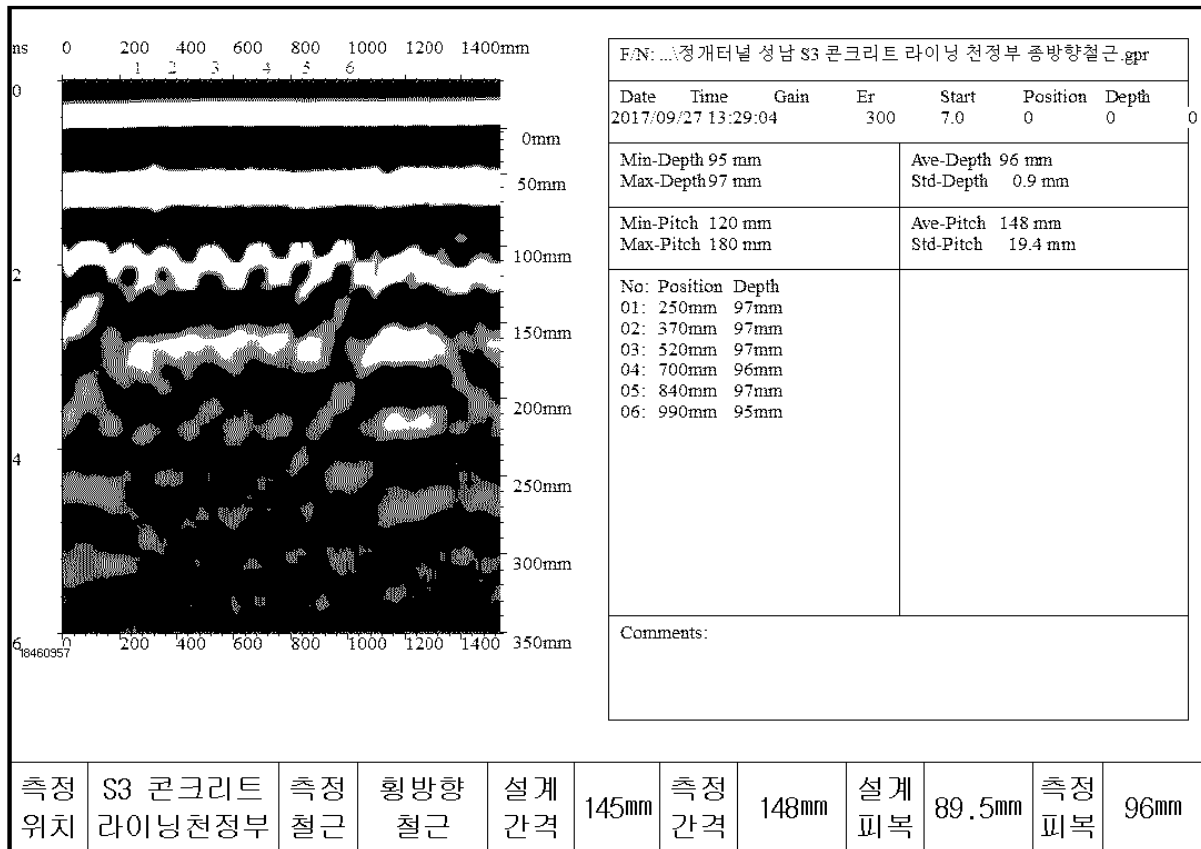


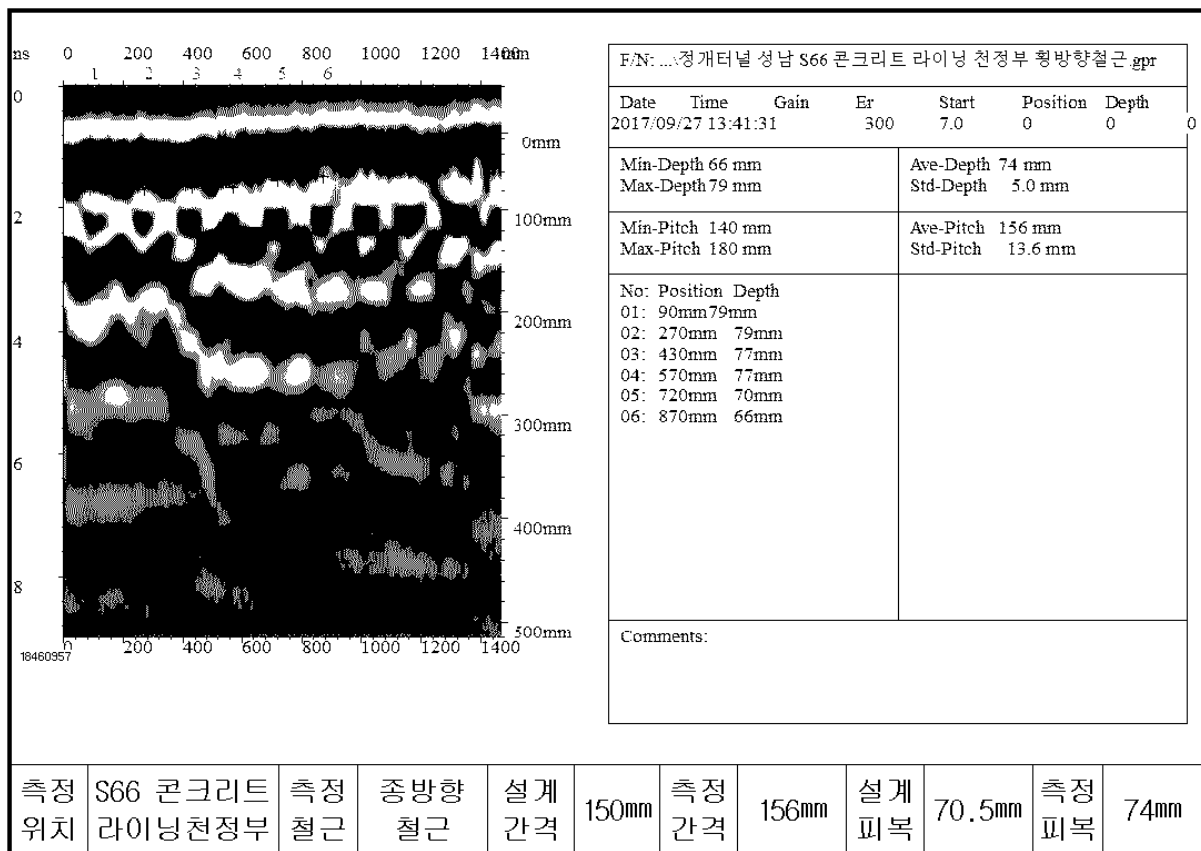
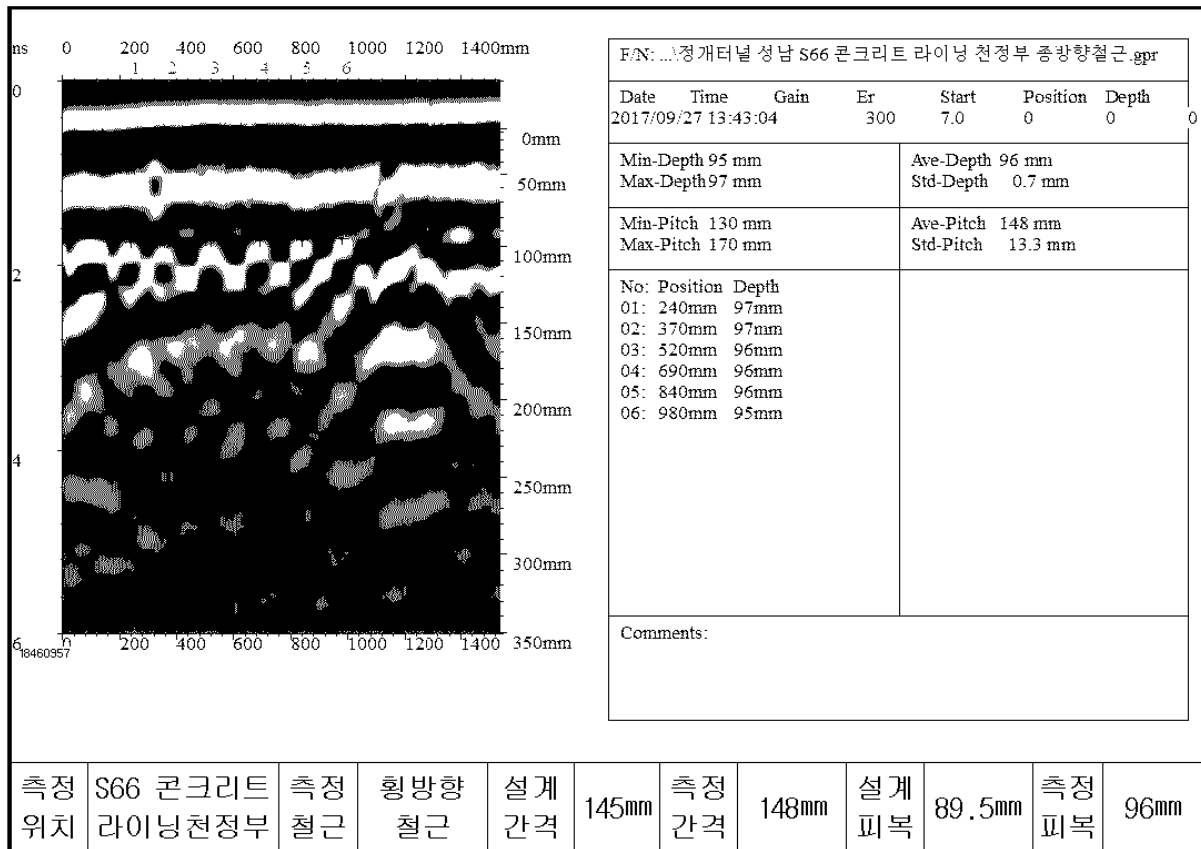


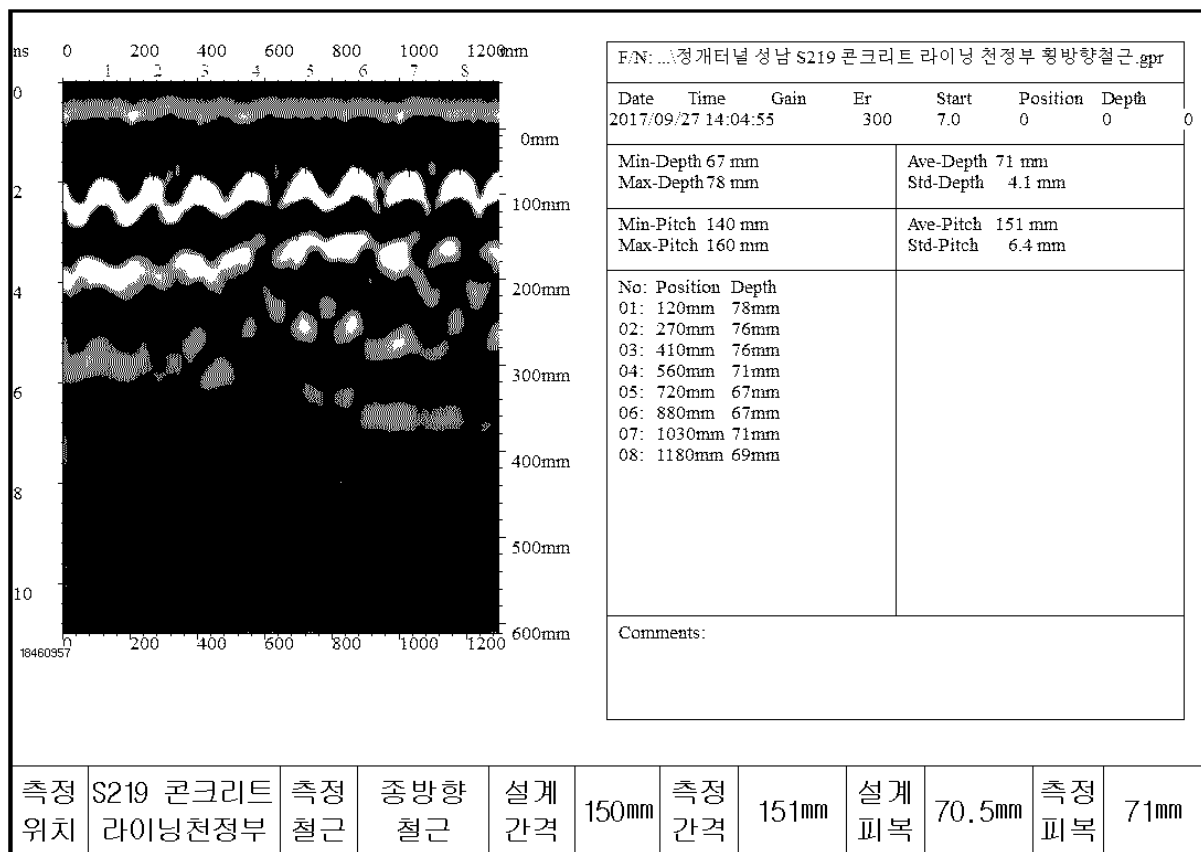
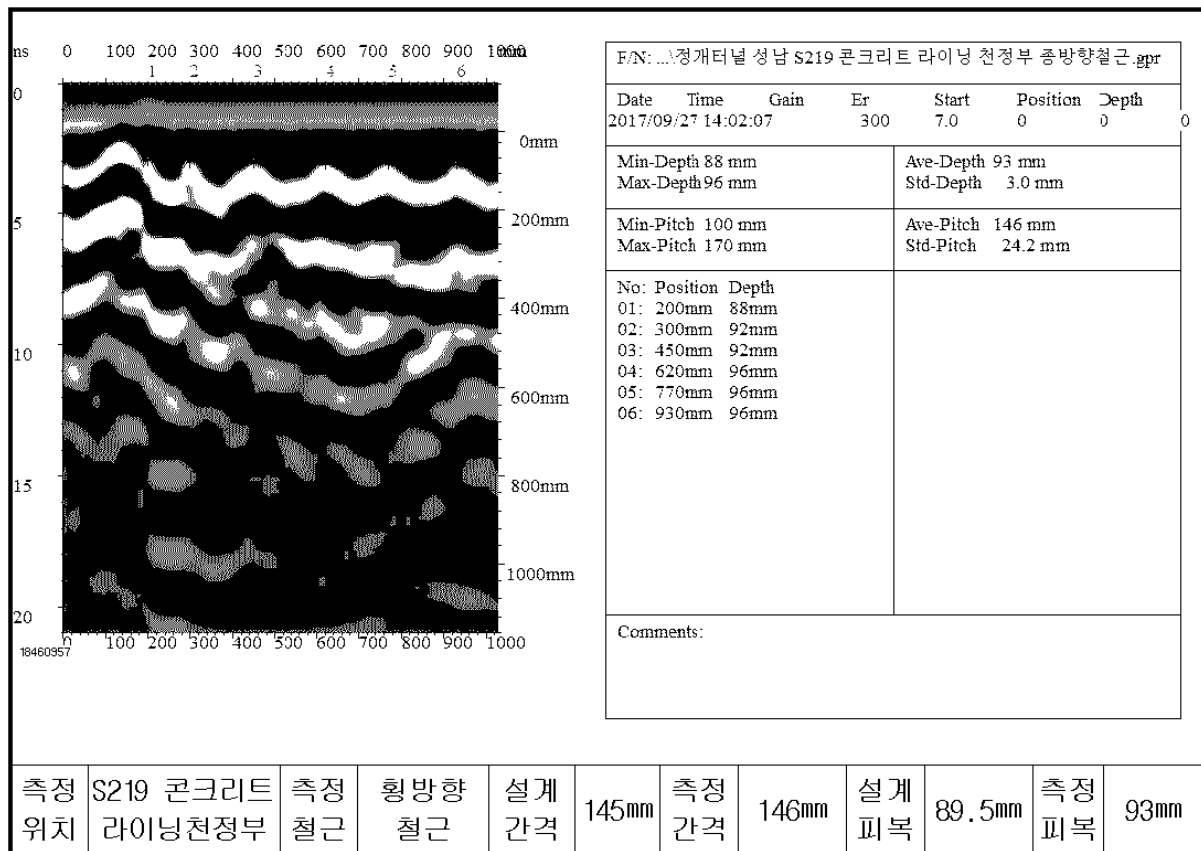




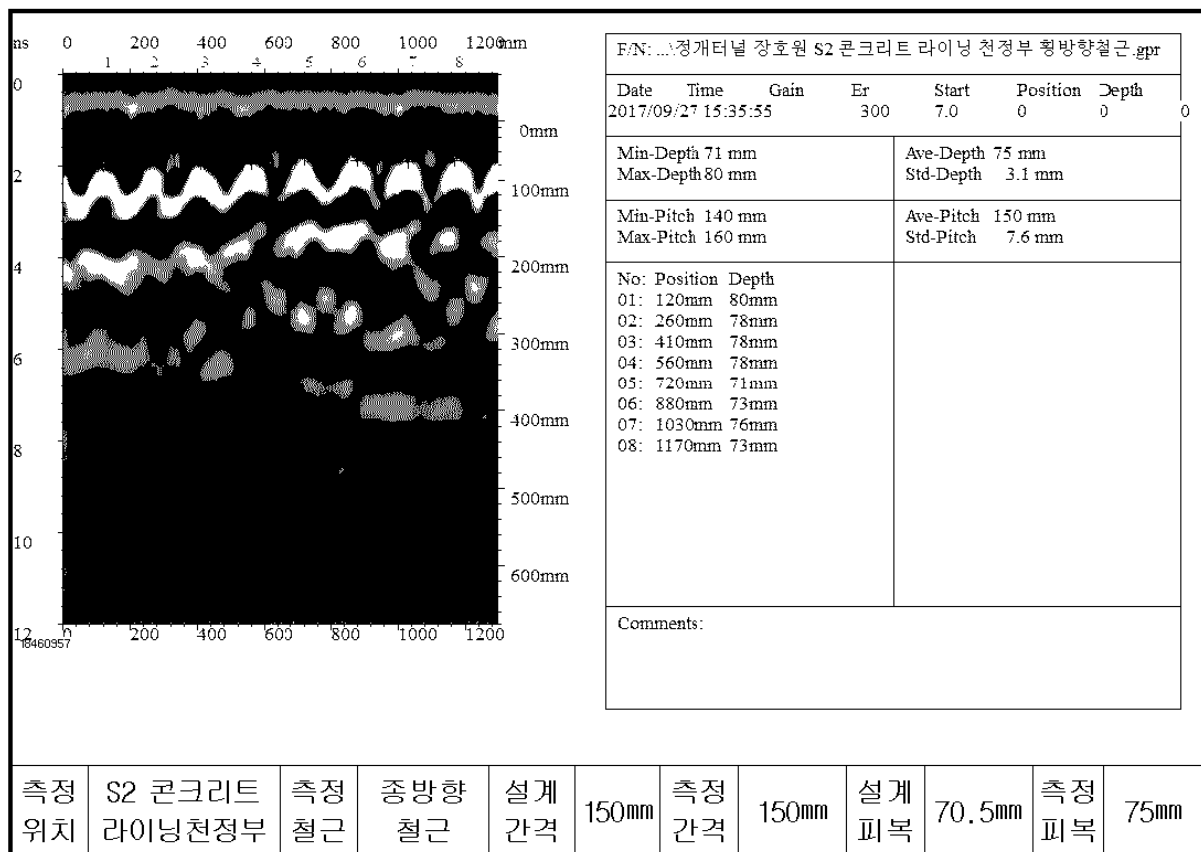
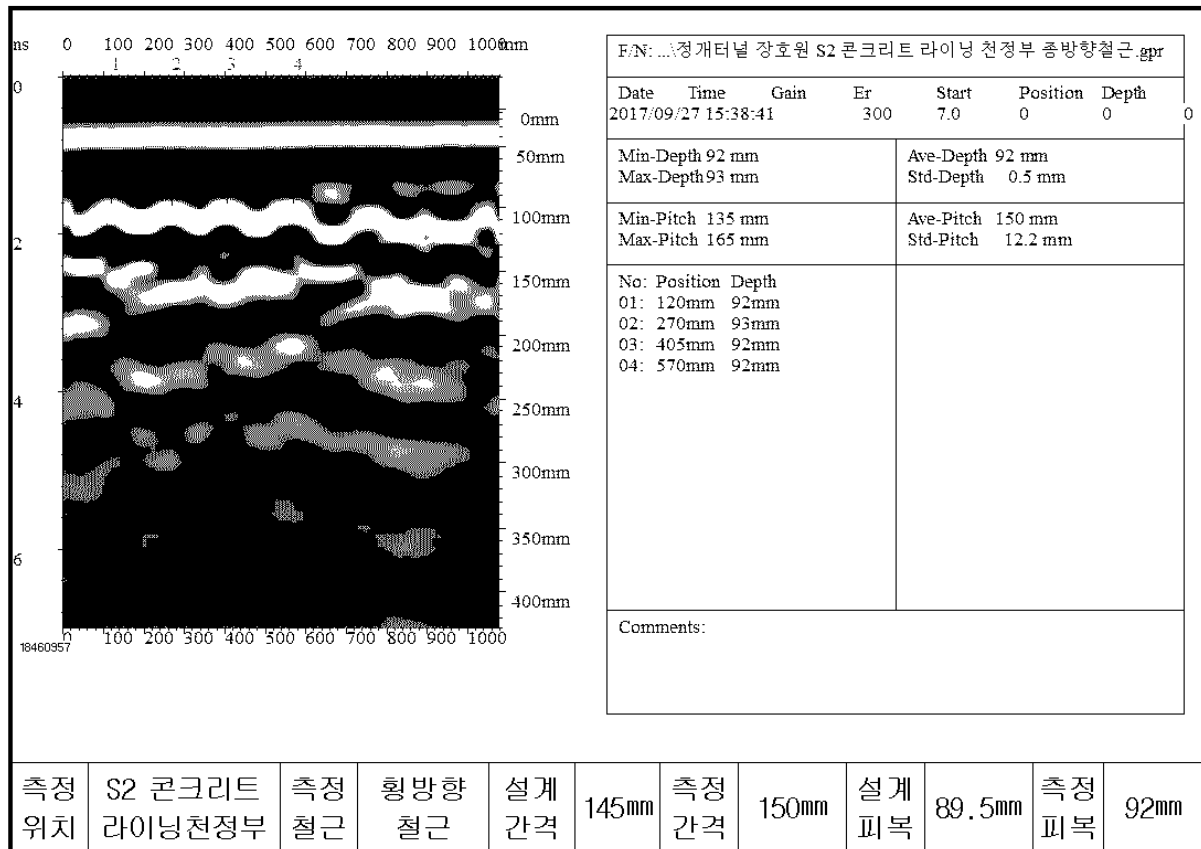
3. 정개터널 성남방향

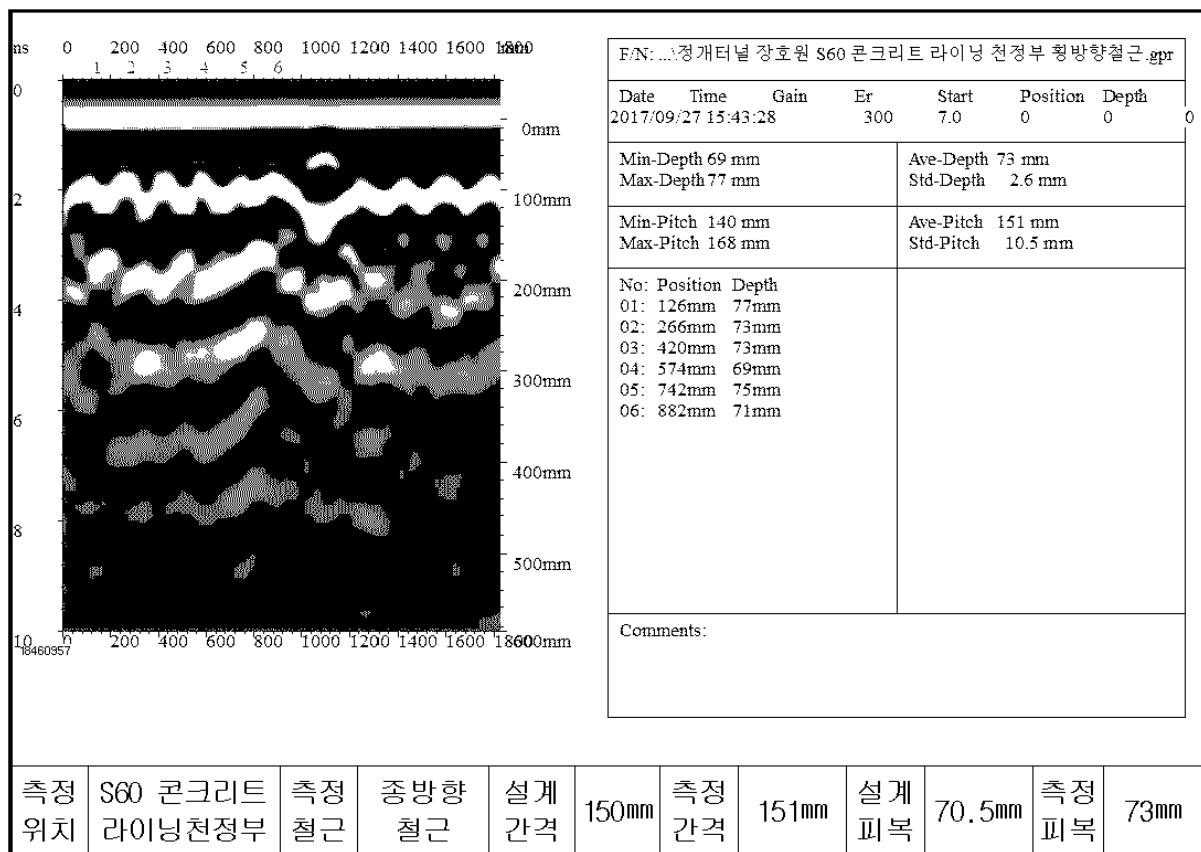
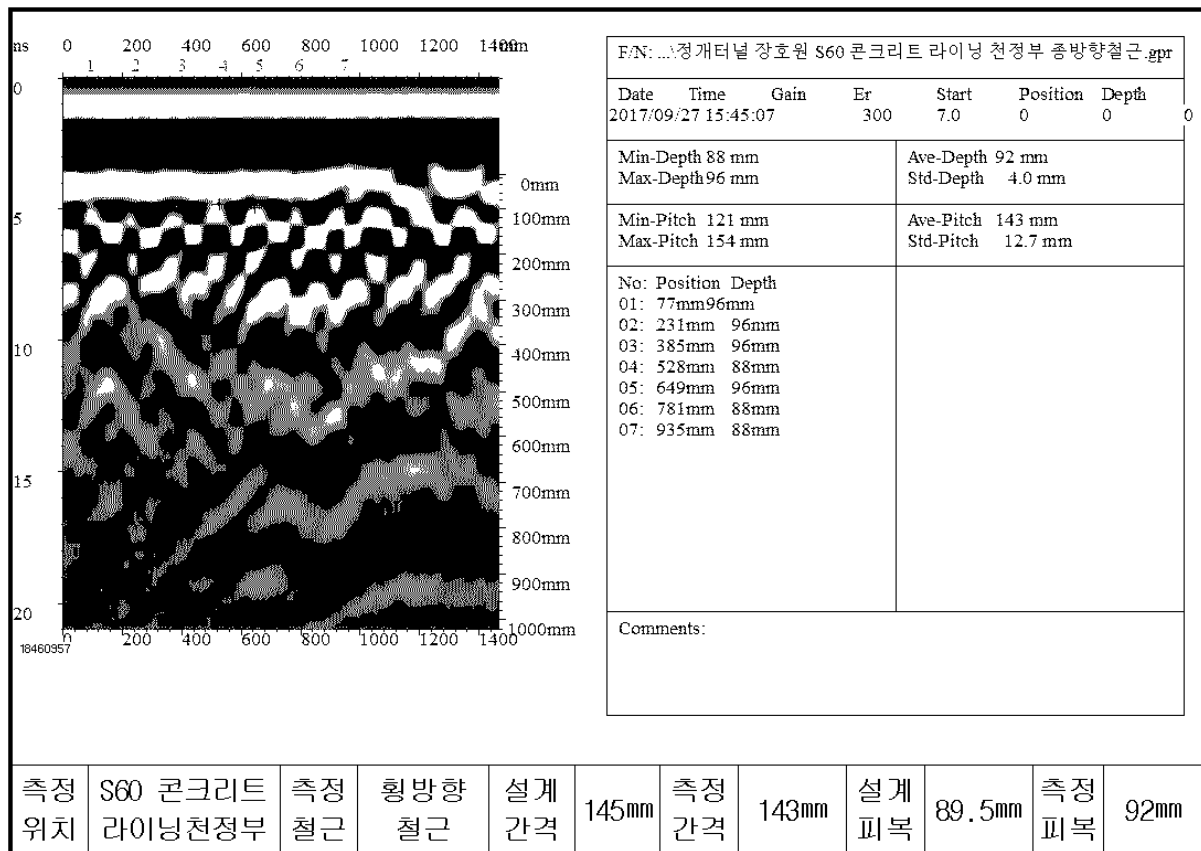


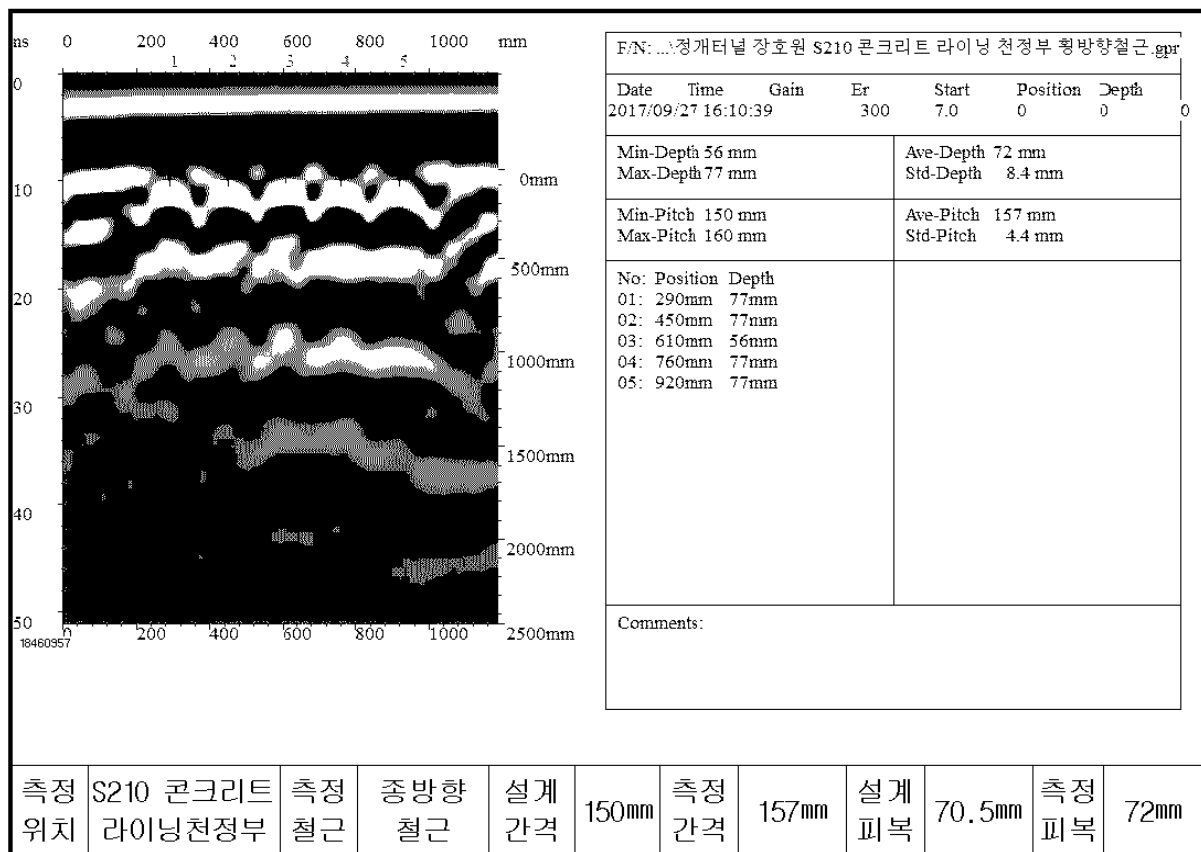
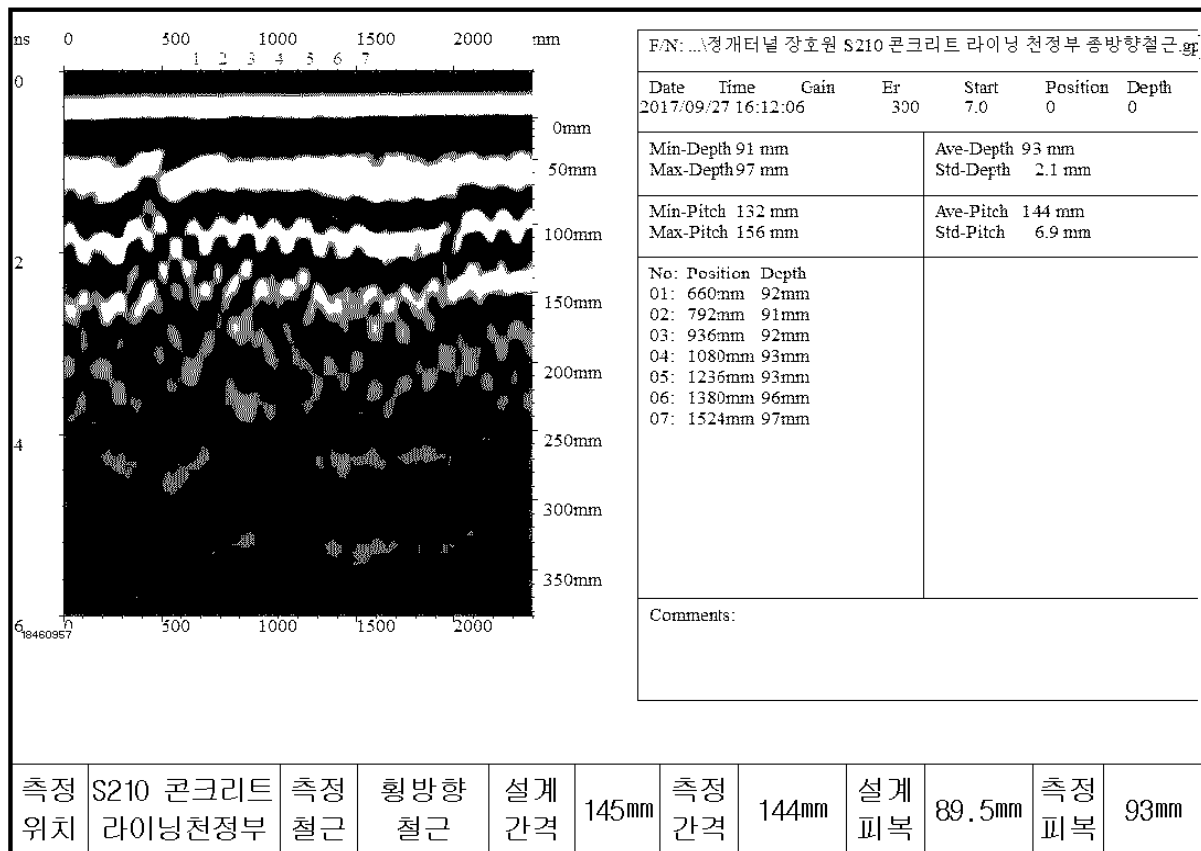




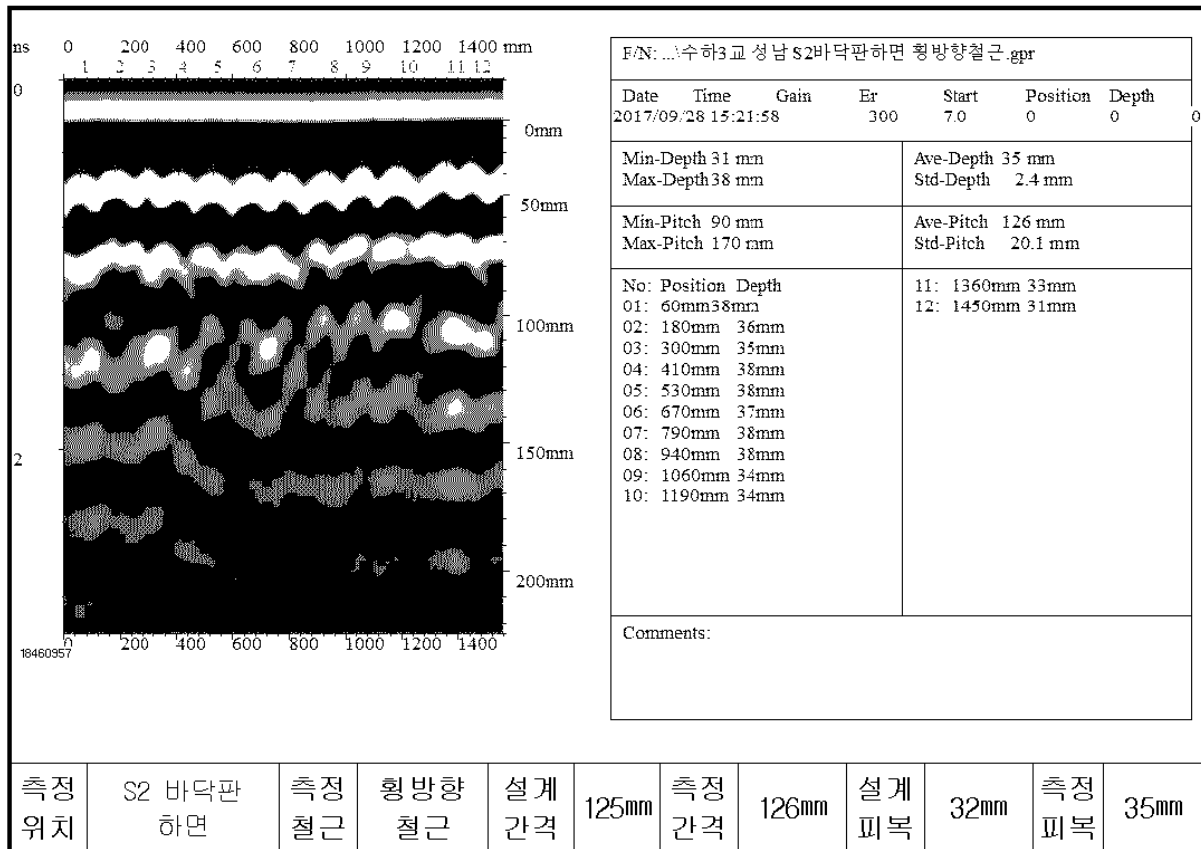
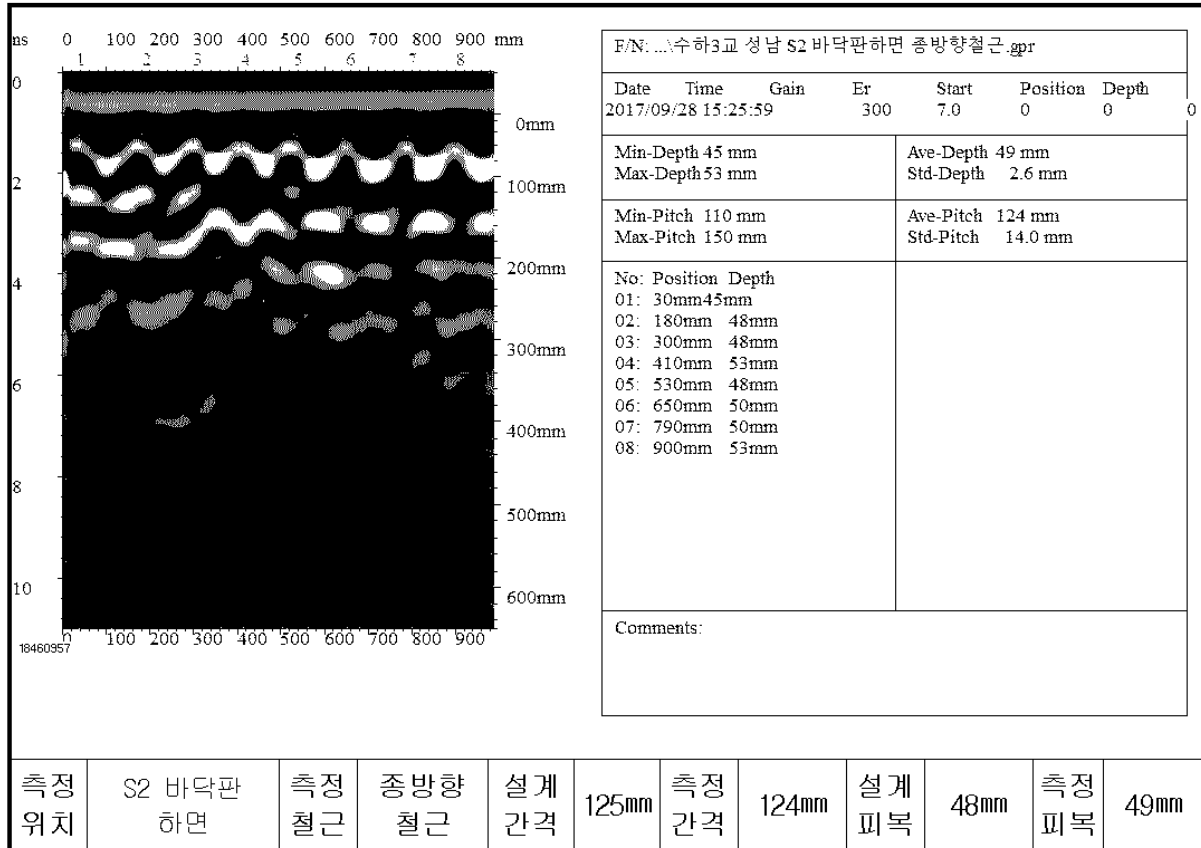
4. 정개터널 장호원방향







5. 수하3교 성남방향



6. 수하3교 장호원방향

