

제 4 장 조사 결과

4.1 사전조사

4.2 지표지질 조사

4.3 지층분포 특성을 위한 조사

4.4 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.5 지중응력 및 내구성 특성분석을 위한 조사

4.6 동적 특성 분석을 위한 조사

4.7 불연속면 특성 분석을 위한 조사

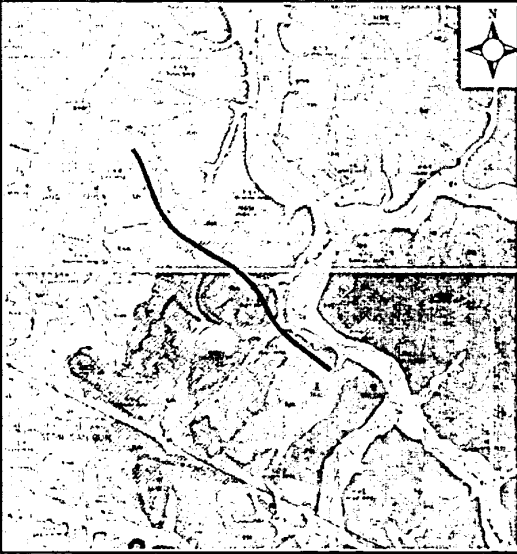
4.8 수리 특성을 위한 조사

4.9 시공 계획을 위한 조사

제 4 장 조 사 결 과

4.1 사전조사

4.1.1 광역지질도 분석

광역 지질도 (1:250,000)	분 석 내 용
	• 과업구간은 백악기 경상분지의 주로 신동층과 하양층 군이 분포하는 의성소분지의 서남부에 위치 • 낙동층의 상부가 이 지역에 분포, 층후는 약 900m이며, 역질사암, 사암, 미사질 세일 및 역암으로 구성 • 하산동층은 두께 약 700m이며 사암, 세일, 자색세일 또는 미사암, 역질사암 및 역암으로 구성 • 진주층은 두께 약 900m이며 사암(일부 역질), 회색 내지 암회색 세일, 역암 및 석회암(흔히 니회암질)박층 등으로 구성

4.1.2 기본설계 자료 분석

구 분	분 석 내 용
터널구간	• 봉적층은 0.5~7.3m, 풍화토는 1.3~9.3m, 풍화암은 0.3~5.0m 두께로 분포 • 연암은 2.0~10.8m, 보통암은 27.5m, 경암은 3.0~31.5m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=42~100/0~55, 보통암 TCR/RQD(%) =93~100/40~50 경암 TCR/RQD(%)=10~100/0~100로 퇴적암으로 구성
교량구간	• 봉적층은 0.3~5.4m, 풍화토는 0.5~1.1m, 풍화암은 0.3~0.9m 두께로 분포 • 연암은 1.1~6.3m, 경암은 2.9~6.0m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=25~100/0~64, 경암 TCR/RQD(%)=82~100/45~67로 퇴적암으로 구성
비탈면구간	• 봉적층은 0.3m, 풍화토는 3.7m, 풍화암은 1.5~4.0m 두께로 분포 • 연암은 0.3~24.0m, 경암은 1.5~22.0m 심도에서 출현하며, 연암 TCR/RQD(%)=62~100/0~41, 경암 TCR/RQD(%)=90~100/62~100로 퇴적암으로 구성

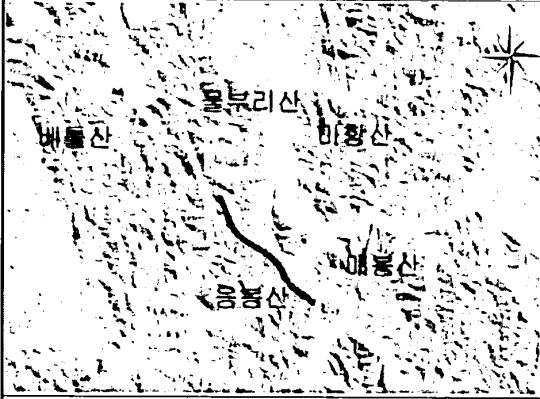
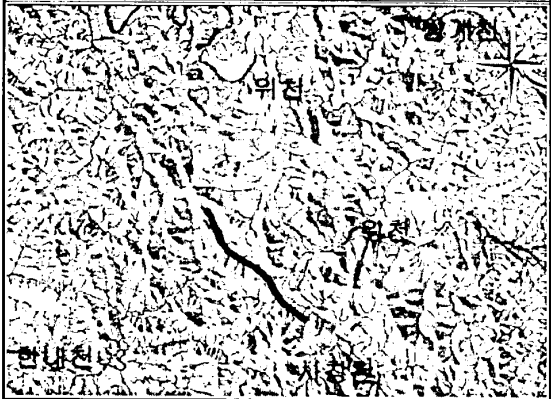
4.2 지표지질 조사

4.2.1 지형 및 지질특성

가. 지질 개요

- 백악기 경상분지의 주로 신동층과 하양층군이 분포하는 의성소분지의 서남부에 위치
- 본 과업 지역의 지질은 백악기 경상층군의 신동층군의 낙동층(연화동층), 하산동층, 진주층(동명층)이 분포

나. 지형특성

산 계	수 계
	
• 과업지역은 전체적으로 200~500m 높이의 산들이 고루 분포되어 있음 • 과업노선은 응봉산의 저지대를 따라 지나가며 북서방향으로 놓여 있음 • 산계는 주로 서북서 방향의 선구조가 잘 관찰됨	• 과업지역의 주요 수계인 위천이 과업노선의 오른쪽에 분포하고 있음 • 과업 노선의 시점부 지역에서 위천이 사창천과 남천으로 분기되고 있으며 노선과 직접적으로 교차하는 수계는 없음

다. 분포 암종 특성

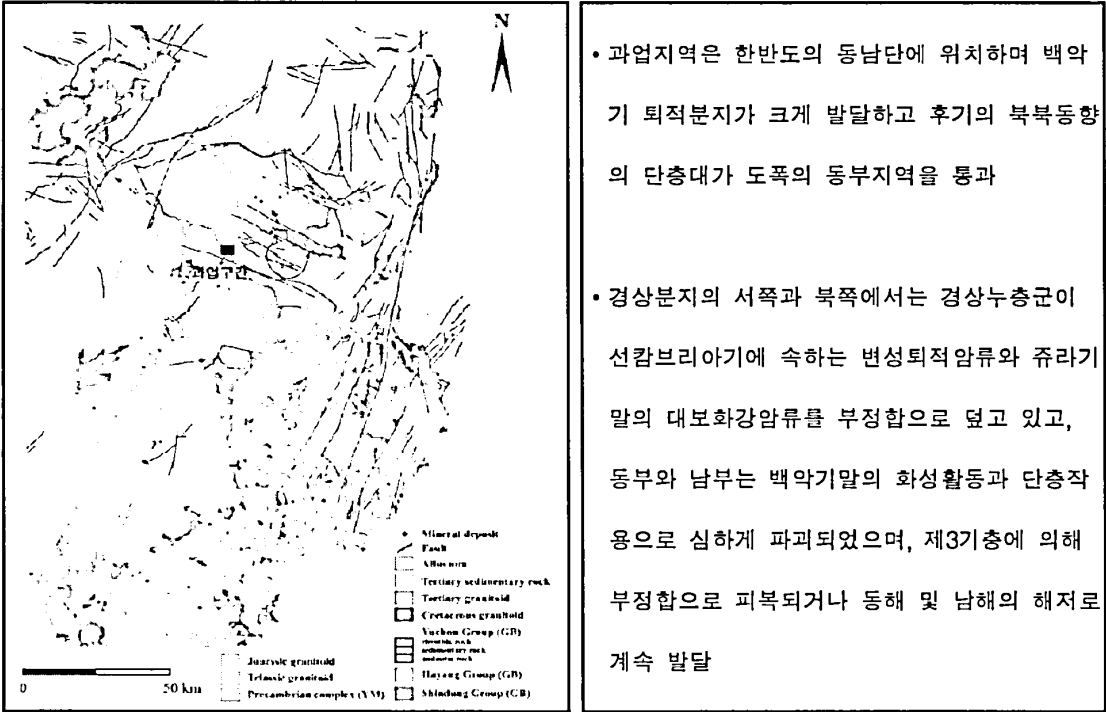
구 분	지질 특성
낙동층 금당리층원사암	• 낙동층의 하부층에 해당하는 만경상층원의 역질사암과 역암은 원마도가 불량한 석영과 알칼리장석이 주를 이루며, 탄질물과 변질된 유색광물리 주로 산출됨
하산동층 사암	• 석영은 1 mm 내외의 것들로 원마도는 불량한 것들이 우세 • 하산동층 사암은 근거리에서 이동하여 형성
하산동층 셰일	• 엽층으로 인한 쪼개짐(fissility)이 발달 • 쪼개짐과 같은 방향으로 방해석이 침전 또는 충전되어 있어 층리방향으로의 이방성이 클 것으로 판단
진주층 셰일	• 엽층으로 인한 쪼개짐(fissility)이 발달 • 쪼개짐과 같은 방향으로 방해석이 침전 또는 충전되어 있어 층리방향으로의 이방성이 클 것으로 판단

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

라. 지질 계통도

지질시대		층 명	특 성	비 고
제4기		충적층(Qu)	• 하천 및 산록 퇴적물	
		~~ 부정합 ~~		
중생대	백악기	중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)	• 괴상의 치밀	• 전 구간에서 기반암을 관입
		유천층군	안산암질암(Kat)	• 주로 응회암으로 구성 • 노선과 교차하지 않음
		--- 관입 및 분출 ---		
	신생대	하산동층군 (Ke2)	상부(Ke2-2)	• 사암 및 적색 미사암, 이암의 교호 • 5공구 증점
			하부(Ke2-1)	• 사암과 역질사암, 역암의 교호 • 5공구 증앙 및 시점부
		신동층군		

마. 지체구조



4.2.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

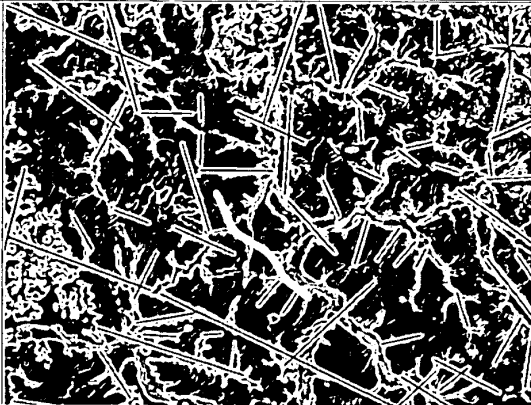
(1) 목 적

- 과업지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 선형구조 발달 상태 파악
- 지형 및 지질특성(단층, 절리, 암맥 등의 선구조)파악
- 과업구간에 대한 지질분포와 단층, 절리 등에 의한 광역적인 선구조 해석

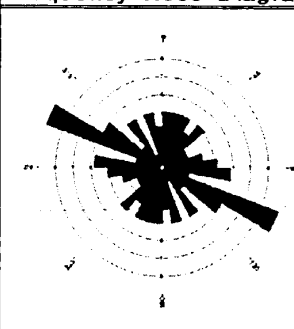
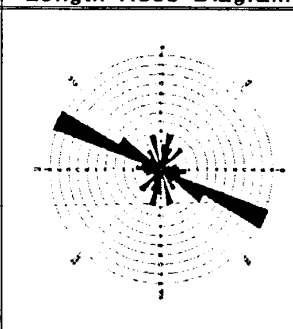
(2) 원리 및 방법

- 15m급 해상도의 Landsat-7 ETM+ 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

(3) 위성영상결과

선형공간필터링	공간필터링
	
• Landsat-7 ETM+ 영상에서 선적인 요소를 강조시키기 위해 고주파 강조 선형 공간필터링을 실시 • 고주파강조 공간필터인 Laplacian 필터(Jensen, 1996)를 적용시킨 후의 결과 • 지형적인 선구조 이외에 도로나 항만 시설과 같은 인공적인 선구조가 추출됨	• 영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출 • 선구조 육안 판독에 유용한 자료임

(4) 결과 분석

위성영상분석	Frequency Rose Diagram	Length Rose Diagram
		
• 800m 이상 되는 선구조를 추출 • 판독결과 총 65개의 대, 소 선구조 파악 • 주요 선구조의 방향은 N60°~70°W로 나타나며, 그 다음으로는 N80°~90°W, N50°~60°W임 • 과업노선과는 최대 2개의 선구조가 교차될 것으로 판단됨		

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

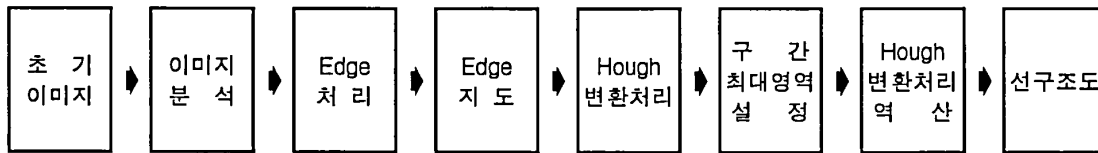
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

(1) 목 적

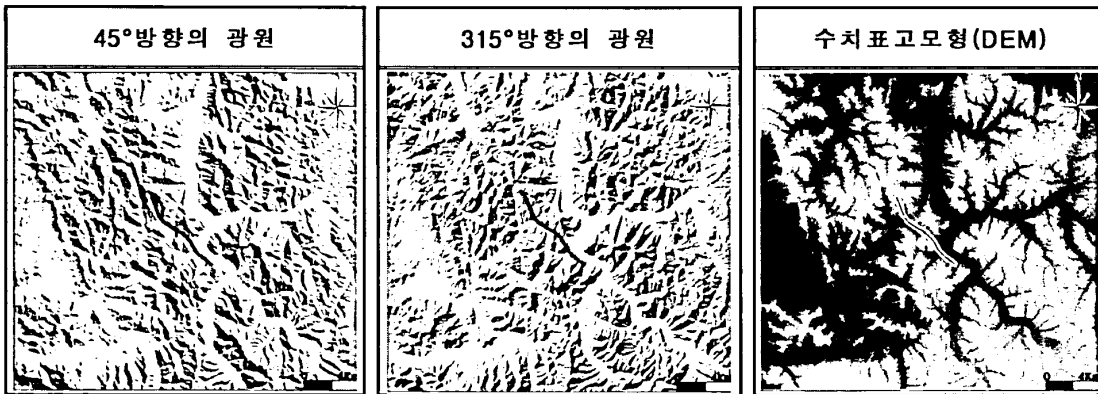
- 과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석
- 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

(2) 분석 방법 및 과정

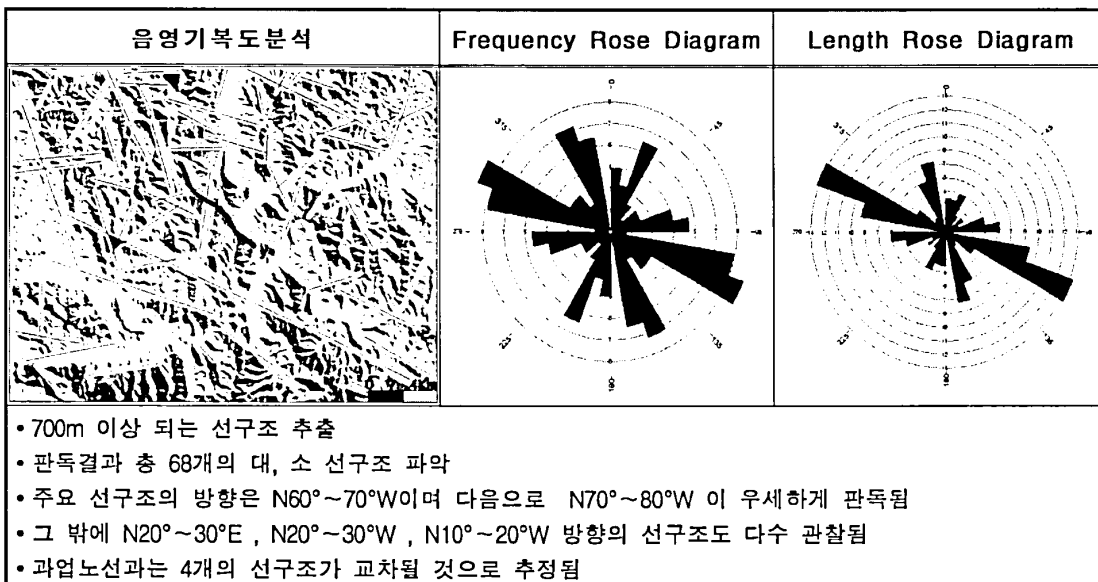
- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
- 선형구조의 빈도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명



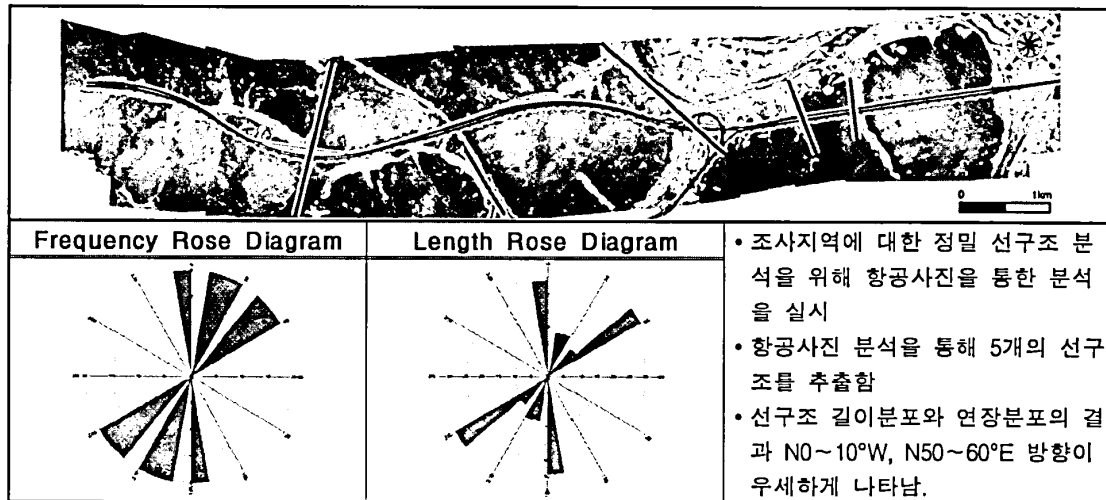
(3) 음영기복도(DEM)



(4) 결과 분석

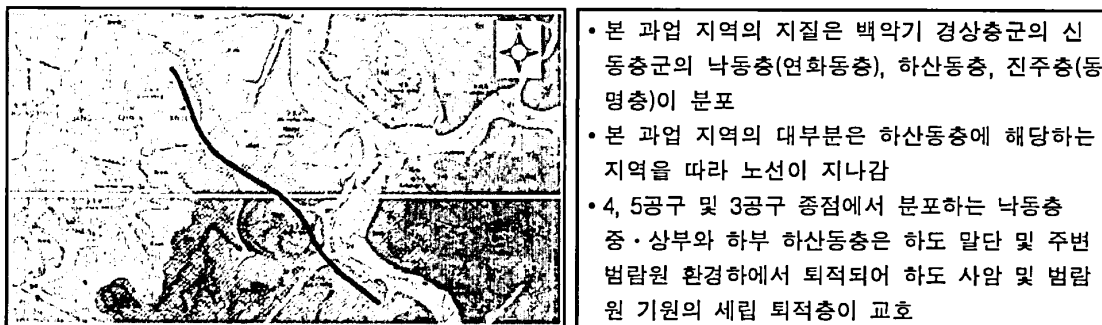


다. 항공사진 분석

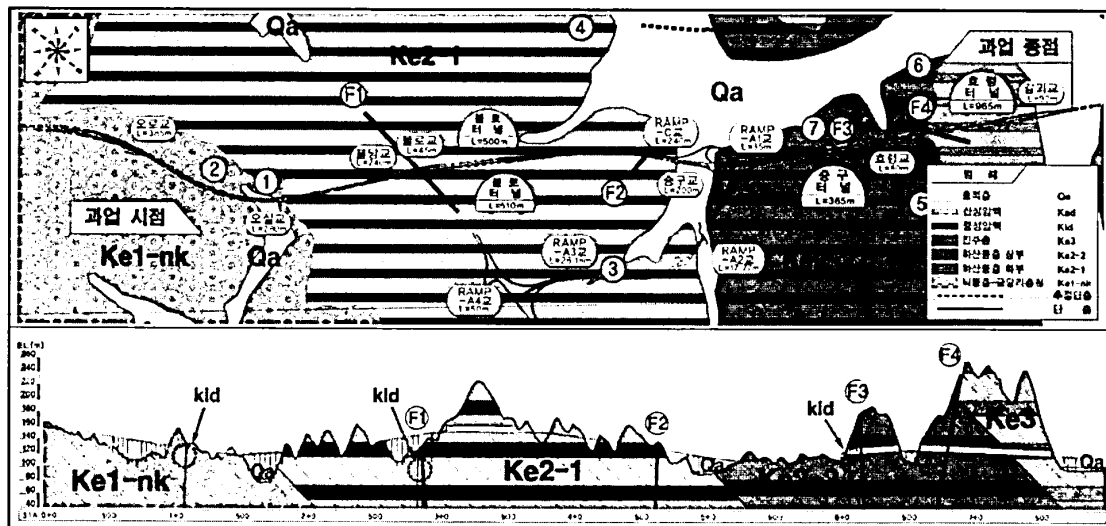


4.2.3 지질분포 특성

가. 과업구간 기존 지질도 분석[대울도폭(1981), 군위도폭(1981)]

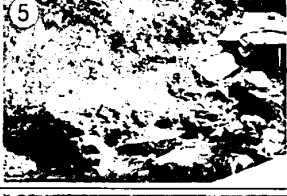


나. 상세 지표지질 조사



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(1) 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 이암(사질) • 층리는 16/104 • JI=57/241, J2=58/072, J3=68/186
	• 사암 • 층리는 10/136 • JI=82/244, J2=82/001
	• 역암 • 층리는 19/048, 사층리일 가능성 높음 • 역의 크기는 최대 10cm, 평균 2cm, 형태는 아원형~아각형, 분급 불량 • 역의 조성: 규암, 흑색 사암, 역의 인편구조(imbrication) 발달
	• 세일 • 사암층이 호층(10~50cm)으로 존재 • 층리는 17/133, 부분적인 역암 함유(2~3cm) • JI=76/213, J2=86/287
	• 암회색 이암 및 세일 • 층리는 13/204 • 염산에 미약하게 반응 • JI=82/256, J2=70/085
	• 암회색 및 녹회색 사암 • 층리는 8/024, 괴상으로 분포 • JI=82/206, J2=79/124
	• 적색 이암(상부) 및 사암(하부) • 층리는 8/142 • 적색이암 층: 1~2cm 크기의 석회질 단괴 함유, 층리 발달 불량 • 사암 층: 괴상으로 분포, 체계적인 절리구조 발달

제 4 장 조 사 결 과

(2) 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과

낙동층(금당리 층원 사암)

- 석영, 알칼리장석 등으로 구성, 소량의 불투명광물 등 관찰
- 유색광물은 녹니석 등으로 변질

하산동층 사암

- 석영, 알칼리장석 등으로 구성, 소량의 불투명광물 등 관찰
- 알칼리 장석은 점토광물 또는 건운모로 변질, 석영은 1mm 내외의 것들로 원마도는 불량

하산동층 세일

- 석영, 점토광물 및 방해석으로 구성
- 불투명광물들이 산화되어 붉은색을 띠며
- 탄질물은 점문상으로 분포

진주층 세일

- 석영, 점토광물 및 방해석으로 구성
- 부성분으로 백운모, 불투명광물

산성 암맥

- 사장석 및 알칼리 장석으로 구성
- 담황색 내지 회녹색을 띠며, 알칼리장석의 반정이 20% 이상의 함량
- 유색광물들은 대부분 심하게 변질을 받음

강도규제광물의 분포도

강도규제광물	낙동층사암	하산동층사암	하산동층세일	진주층세일	산성암맥
63	63	47.1	77.8	66.2	72.7
37	37	52.9	22.2	33.8	27.3

4.2.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

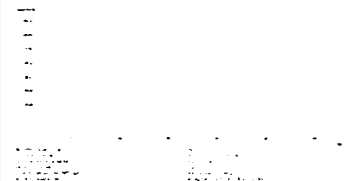
(1) 단층

구분	조사 방법				주향/경사	연장 (km)	폭		노선교차점 (STA.)	구분
	지질 조사	시추 조사	선형 조사	물리 탐사			gouge(cm)	파쇄대(m)		
F1	-	●	●	●	N04E/70SE	1.0내외	5.0	10내외	상주:2+834 영천:2+844	소단층
F2	-	●	-	-	EW/80N	0.4내외	1.0	0.5내외	4+626	소단층
F3	-	●	-	●	N18E/70SE	0.5내외	5.0	3.0내외	상주:6+104 영천:6+125	소단층
F4	-	●	-	●	N27W/70SW	0.6내외	5.0	3.0내외	상주:6+853 영천:6+900	소단층

※ 소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층가우지(Gouge) 10cm 이하

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(2) X-ray 회절분석(XRD) 결과

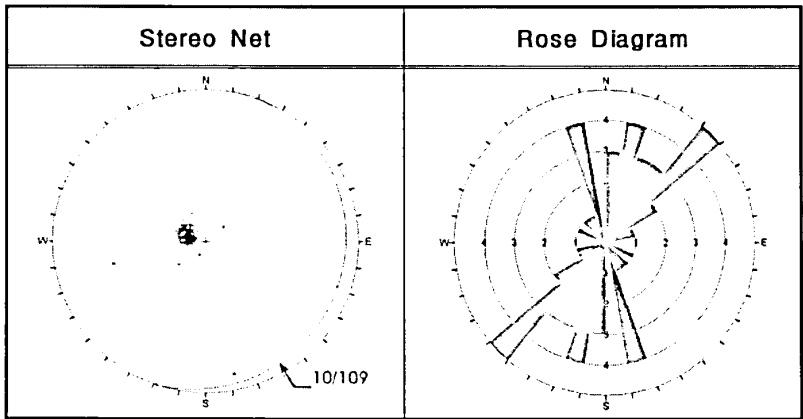
TBB-2	TBB-3	점토광물의 함량비
		• 주 구성광물은 일반 조암광물인 석영(29.8~37.2%), 백운모(27.9~42.7%), 조장석(10.4%)등을 포함하며 점토 광물로는 녹니석(14.2%)등을 함유

(단위 : %)

공 번	심도(m)	석영	백운모	녹니석	조장석	흑운모	방해석	돌로마이트
TBB-2	11.35	37.2	27.9	14.2	10.4	6.2	4.2	-
TBB-21	15.8	29.8	42.7	-	-	-	-	27.5

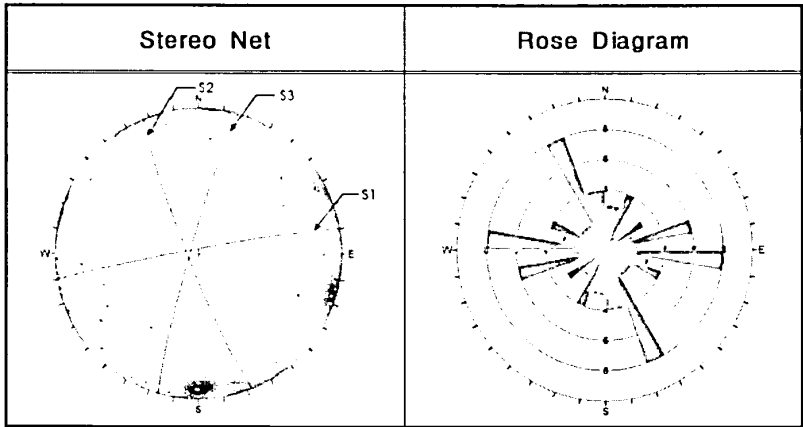
나. 절리구조 특성

(1) 퇴적암내 층리구조



• 과업구간 내의 퇴적암의 평균층리방향은 N19°E의 주향을 보이며 동남동 방향으로 10°로 경사져 있음

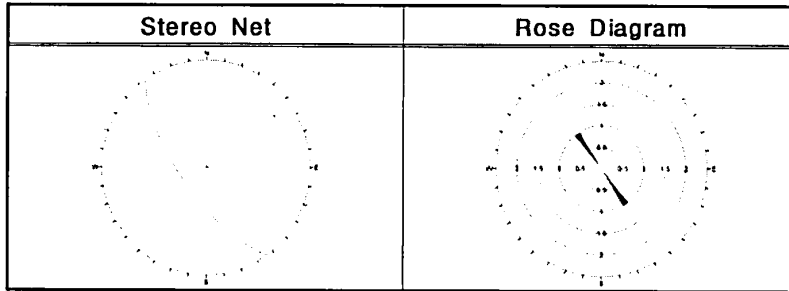
(2) 전체 절리구조



• 과업 구간의 절리군은 크게 3개로 나누어지며 87/350(S1), 84/248(S2), 85/286(S3) 순으로 우세하게 관찰됨

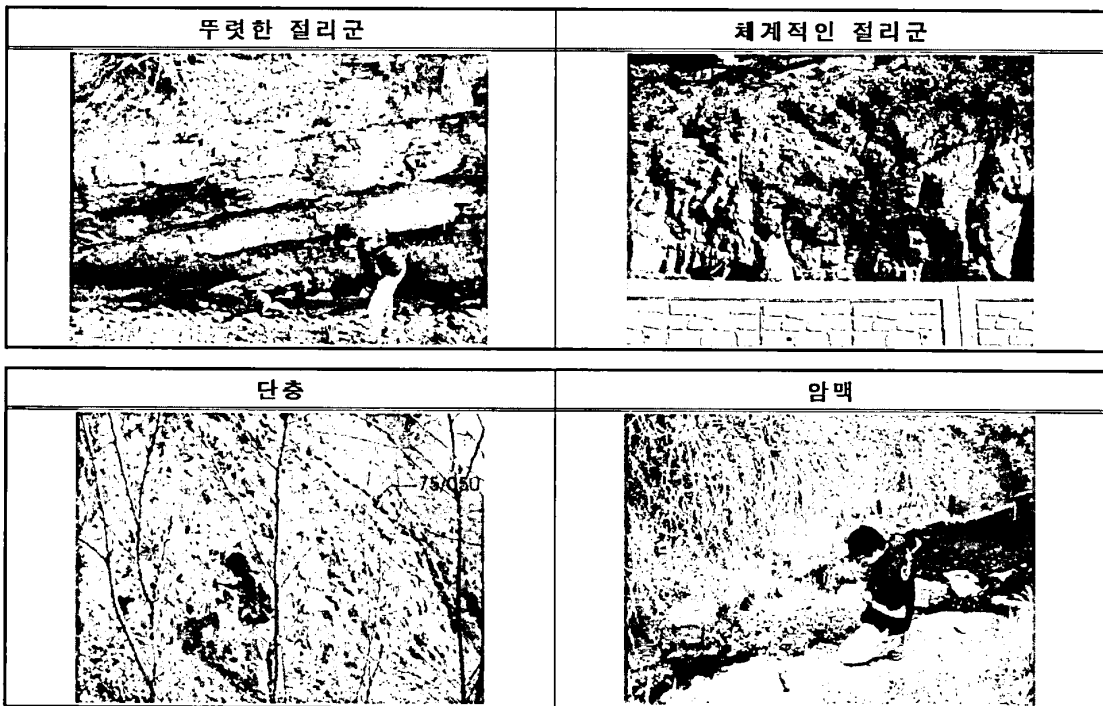
제 4 장 조 사 결 과

(3) 암맥의 방향성 분석



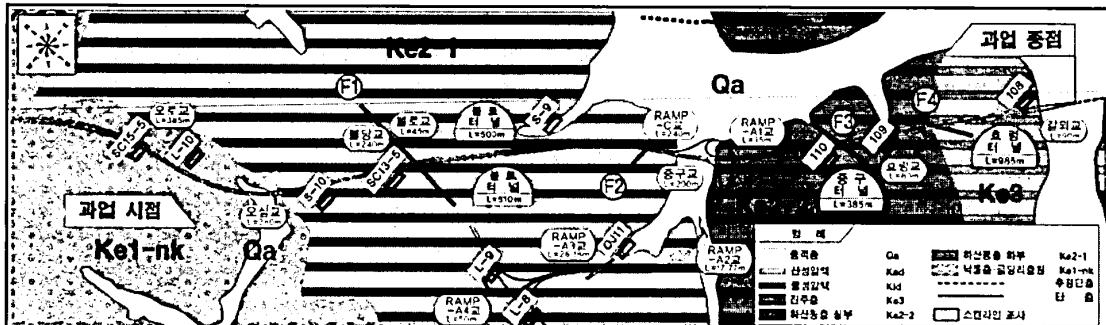
- 과업구간 내의 암맥은 1개 지점(YS-470)에서 관찰되었으며 70/234의 방향성을 가지는 중성암맥

(4) 주요 절리구조 노두 전경



4.2.5 과업구간 불연속면 특성 분석

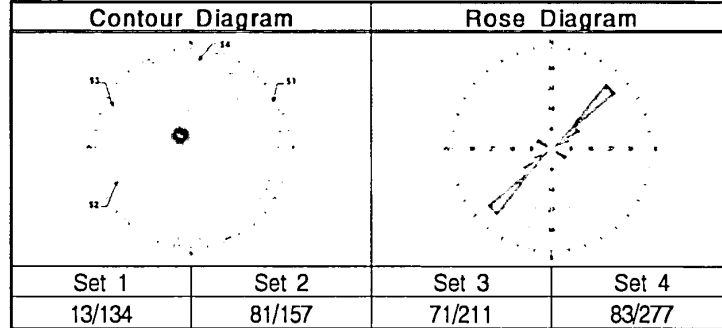
가. 조사위치도



상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

나. 조사결과

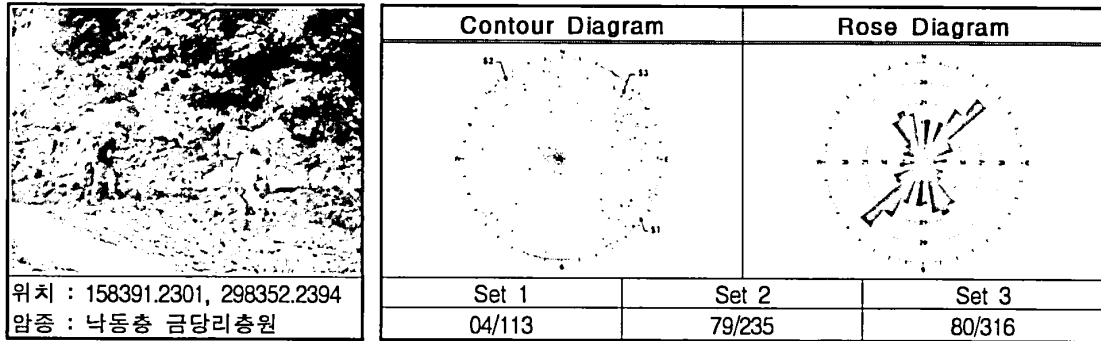
(1) Scanline-1(SC15-5)

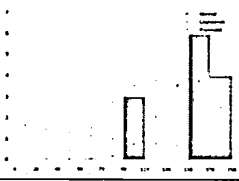
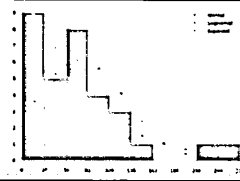
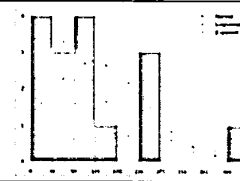
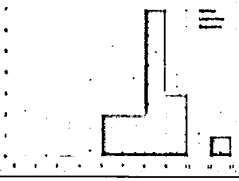
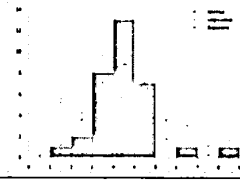
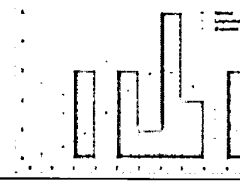
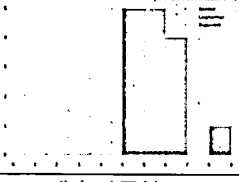
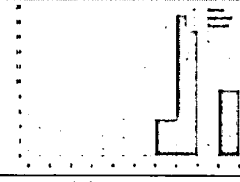
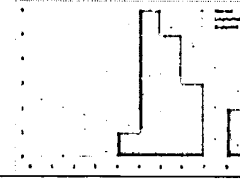
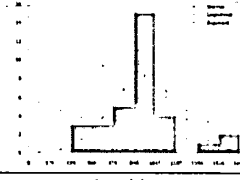
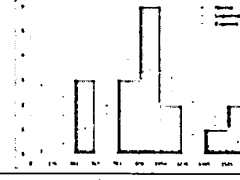


구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m=33.2143, δ =36.4421	m=58.5000, δ =66.6708	m=43.7500, δ =24.0767	m=65.1429, δ =62.3136
	확률도함수				
	채택함수	대수정규분포 m=27.42, δ =0.6306	대수정규분포 m=28.5559, δ =1.3433	음지수분포 m=43.7500, λ =0.0229	대수정규분포 m=42.7644, δ =0.8808
연장 (m)	평균	m=7.0000, δ =2.6077	m=2.2222, δ =0.4157	m=1.4000, δ =0.4899	m=1.7500, δ =0.8292
	확률도함수				
	채택함수	대수정규분포 m=6.3948, δ =0.4624	대수정규분포 m=2.1886, δ =0.1686	대수정규분포 m=1.3195, δ =0.3396	대수정규분포 m=1.5651, δ =0.4703
JRC	평균	m=7.5333, δ =1.0242	m=8.4444, δ =0.9558	m=7.4000, δ =0.4899	m=7.7500, δ =0.6614
	확률도함수				
	채택함수	정규분포 m=7.5333, δ =1.0242	대수정규분포 m=8.3920, δ =0.1109	대수정규분포 m=7.3841, δ =0.0654	대수정규분포 m=7.7221, δ =0.0847
JCS (MPa)	평균	m=88.40667, δ =32.19104	m=109.88889, δ =37.26498	m=114.04000, δ =10.54317	m=122.48750, δ =20.21240
	확률도함수				
	채택함수	대수정규분포 m=81.53591, δ =0.04234	대수정규분포 m=103.06255, δ =0.03730	대수정규분포 m=113.58082, δ =0.00885	대수정규분포 m=120.72124, δ =0.01733

제 4 장 조 사 결 과

(2) Scanline-2(L-10)



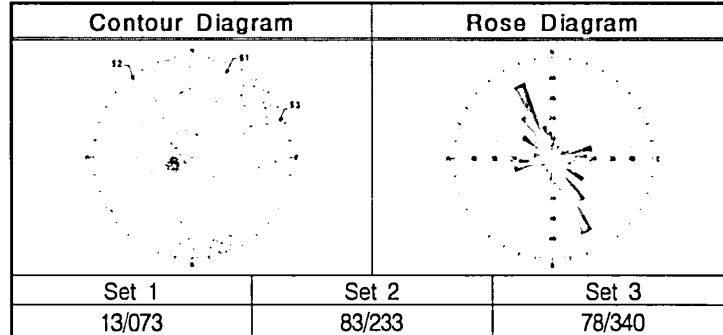
구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=160.8571, δ =28.7175	m=71.6250, δ =56.7366	m=131.1875, δ =105.6878
	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=157.7448, δ =0.2078	음지수분포 m=71.6250, λ =0.0140	대수정규분포 m=74.5199, δ =1.4051
	평균	m=8.4667, δ =1.5861	m=3.9697, δ =1.3139	m=2.6765, δ =0.9991
연장 (m)	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=8.3186, δ =0.1886	정규분포 m=3.9697, δ =1.3139	정규분포 m=2.6765, δ =0.9991
	평균	m=6.0667, δ =0.9286	m=7.1212, δ =0.6400	m=5.9412, δ =1.1099
	확률밀도함수			
JRC	채택함수	대수정규분포 m=5.9971, δ =0.1514	대수정규분포 m=7.0920, δ =0.0911	대수정규분포 m=5.8393, δ =0.1860
	평균	m=102.06667, δ =29.55600	m=92.88788, δ =26.94689	m=98.09412, δ =34.62455
	확률밀도함수			
	채택함수	정규분포 m=102.06667, δ =29.55600	정규분포 m=92.88788, δ =26.94689	대수정규분포 m=91.63286, δ =0.03815

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(3) Scanline-3(S-10)



위치 : 158846.3384, 297378.6807
 압중 : 하부 하산동층



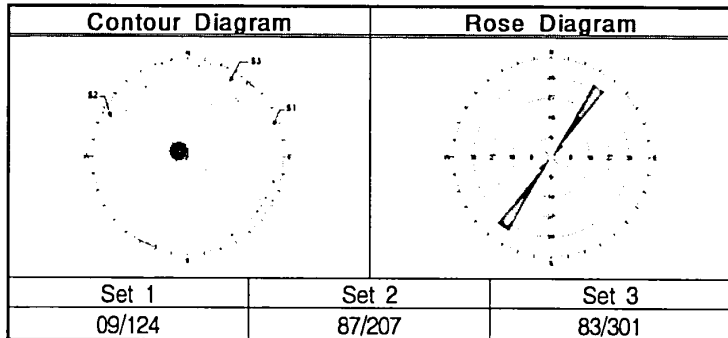
구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=60.8929, δ =26.1443	m=54.7857, δ =40.1500	m=117.2308, δ =81.1524
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=53.8749, δ =0.5513	대수정규분포 m=39.2462, δ =0.9048	대수정규분포 m=81.8782, δ =0.9588
연장 (m)	평균	m=6.1034, δ =1.0287	m=3.7241, δ =1.2838	m=2.5000, δ =0.7319
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=6.0204, δ =0.1642	대수정규분포 m=3.4747, δ =0.3864	대수정규분포 m=2.4086, δ =0.2633
JRC	평균	m=8.2759, δ =1.7791	m=7.2414, δ =2.1760	m=7.4286, δ =1.5908
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=8.0854, δ =0.2165	대수정규분포 m=6.7057, δ =0.4700	대수정규분포 m=7.2730, δ =0.2018
JCS (MPa)	평균	m=91.75517, δ =27.96629	m=87.40345, δ =27.33787	m=75.60714, δ =18.23856
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	정규분포 m=91.75517, δ =27.96629	대수정규분포 m=82.66914, δ =0.03489	정규분포 m=75.60714, δ =18.23856

제 4 장 조 사 결 과

(4) Scanline-4(SC-13-5)



위치 : 159311.004, 297073.737
암종 : 하산동층 하부



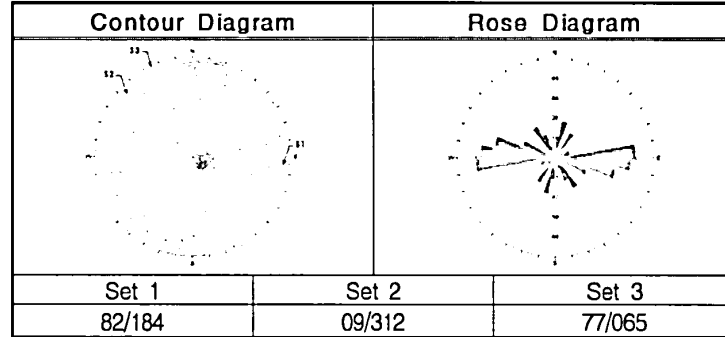
구분	Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균 $m=72.3333, \delta=29.6067$	$m=40.6250, \delta=26.5091$	$m=102.5000, \delta=47.6314$
	확률 밀도 함수 		
	채택 함수 대수정규분포 $m=64.6153, \delta=0.5160$	$m=31.4953, \delta=0.7499$	$m=92.4021, \delta=0.4536$
	평균 $m=11.8571, \delta=1.8844$	$m=1.2556, \delta=0.7380$	$m=1.6000, \delta=0.8000$
연장 (m)	확률 밀도 함수 		
	채택 함수 대수정규분포 $m=11.7126, \delta=0.1555$	$m=1.0675, \delta=0.5868$	$m=1.4310, \delta=0.4572$
	평균 $m=7.1429, \delta=0.8330$	$m=7.8889, \delta=1.8526$	$m=8.4000, \delta=1.0198$
	확률 밀도 함수 		
J R C	채택 함수 대수정규분포 $m=7.0929, \delta=0.1194$	정규분포 $m=7.8889, \delta=1.8526$	대수정규분포 $m=8.3388, \delta=0.1207$
	평균 $m=98.52857, \delta=36.61439$	$m=96.90000, \delta=36.35049$	$m=102.78000, \delta=35.39663$
	확률 밀도 함수 		
	채택 함수 정규분포 $m=98.52857, \delta=36.61439$	정규분포 $m=96.90000, \delta=36.35049$	대수정규분포 $m=97.18702, \delta=0.03310$
J C S (MPa)			

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(5) Scanline-5(S-9)



위치 : 160447.7151, 296455.1896
 압중 : 하부 하산동층



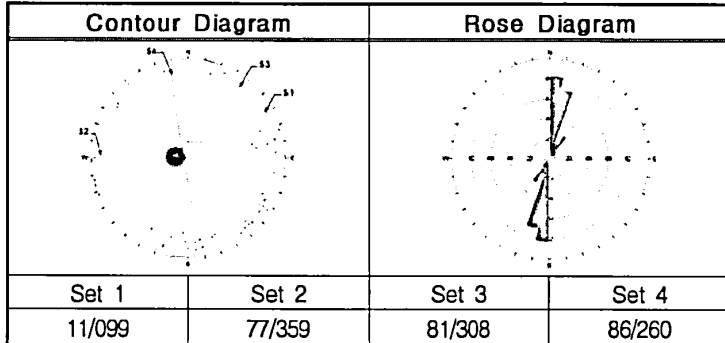
구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=66.5385, δ =30.9705	m=96.3889, δ =42.8436	m=70.2000, δ =46.7007
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	정규분포 m=66.5385, δ =30.9705	대수정규분포 m=87.8944, δ =0.4383	대수정규분포 m=57.7841, δ =0.6385
	평균	m=57.7841, δ =0.6385	m=5.8947, δ =1.3725	m=3.3846, δ =1.1461
연장 (m)	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=2.7098, δ =0.4137	대수정규분포 m=5.7333, δ =0.2376	대수정규분포 m=3.1774, δ =0.3639
	평균	m=7.7778, δ =1.7498	m=6.7895, δ =1.3985	m=6.6625, δ =0.1889
	확률 밀도 함수			
JRC	채택 함수	대수정규분포 m=7.5901, δ =0.2193	대수정규분포 m=6.6625, δ =0.1889	정규분포 m=6.6625, δ =0.1889
	평균	m=94.85926, δ =28.56262	m=91.62105, δ =13.51201	m=104.85000, δ =21.58510
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=91.33680, δ =0.02658	대수정규분포 m=90.49542, δ =0.01626	정규분포 m=104.85000, δ =21.58510

제 4 장 조 사 결 과

(6) Scanline-2(110)



위치 : 161664.498, 294683.759
 압중 : 하산동층 상부



구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m=27.3664, δ =11.7902	m=68.3529, δ =88.3642	m=84.0000, δ =95.0649	m=94.5000, δ =166.2307
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=24.4860, δ =0.5081	대수정규분포 m=45.2525, δ =0.9421	대수정규분포 m=50.4109, δ =1.0239	대수정규분포 m=52.4342, δ =1.0008
	평균	m=26.3778, δ =3.1502	m=4.1667, δ =2.6510	m=9.9231, δ =5.8895	m=2.5455, δ =1.3727
연장 (m)	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포 m=26.3778, δ =3.1502	음지수분포 m=4.1667, λ =0.2400	정규분포 m=9.9231, δ =5.8895	음지수분포 m=2.5455, λ =0.3929
	평균	m=7.6667, δ =1.6055	m=7.4444, δ =2.2662	m=6.4615, δ =1.2779	m=7.1818, δ =1.1923
JRC	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=7.5058, δ =0.2046	대수정규분포 m=7.1308, δ =0.2905	대수정규분포 m=6.3289, δ =0.2075	대수정규분포 m=7.0901, δ =0.1578
	평균	m=106.16888, δ =42.51873	m=97.95000, δ =36.61436	m=119.42307, δ =45.55703	m=108.99091, δ =34.71050
JCS (MPa)	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=97.99646, δ =0.04045	대수정규분포 m=91.38932, δ =0.03790	대수정규분포 m=111.05547, δ =0.03841	대수정규분포 m=102.96561, δ =0.03603

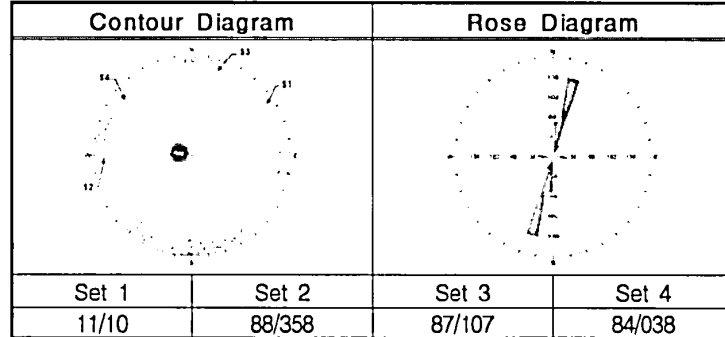
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(7) Scanline-7(109)



위치 : 162073.238, 294407.675

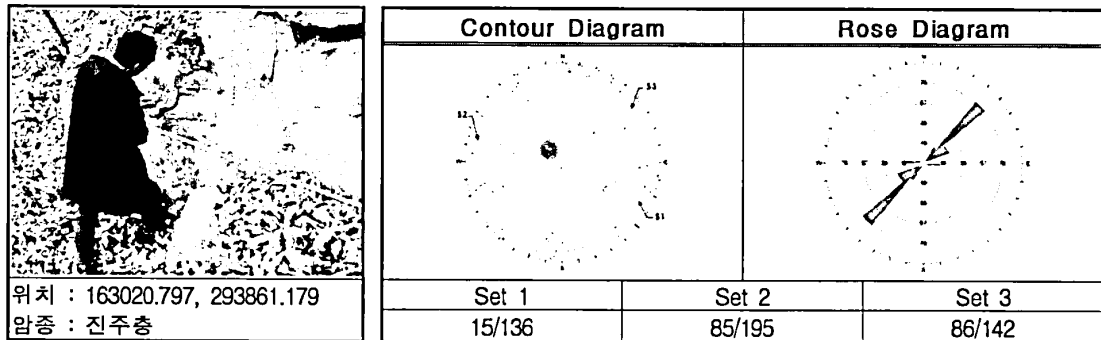
압중 : 하산동층 상부

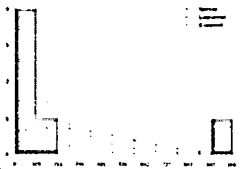
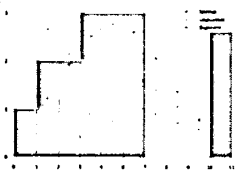
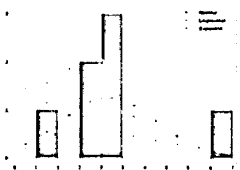
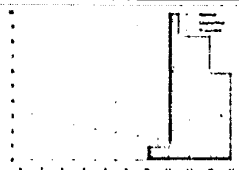
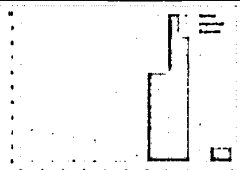
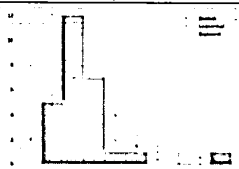
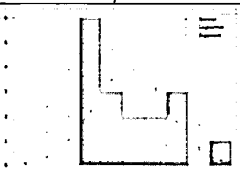
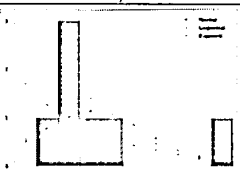


구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m=23.7045, δ =14.1655	m=21.9362, δ =44.5495	m=63.0769, δ =51.6891	m=42.0000, δ =46.7838
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=19.6993, δ =0.6401	대수정규분포 m=11.4033, δ =1.0495	대수정규분포 m=33.4985, δ =1.3845	대수정규분포 m=19.7246, δ =1.3370
연장 (m)	평균	m=26.2444, δ =2.9974	m=3.8958, δ =1.4468	m=4.5714, δ =2.5555	m=2.6657, δ =0.7454
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=26.0686, δ =0.1169	정규분포 m=3.8958, δ =1.4468	대수정규분포 m=3.6770, δ =0.7230	대수정규분포 m=2.5698, δ =0.2684
JRC	평균	m=7.2657, δ =1.8306	m=5.1875, δ =1.3641	m=4.9286, δ =1.1628	m=4.6657, δ =1.1785
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=7.0232, δ =0.2672	대수정규분포 m=4.9730, δ =0.3085	대수정규분포 m=4.7816, δ =0.2521	대수정규분포 m=4.4856, δ =0.3000
JCS (MPa)	평균	m=1135.1777, δ =672.8773	m=180.66459, δ =59.69230	m=116.18572, δ =61.48948	m=175.64166, δ =48.51327
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=95.18930, δ =0.05973	대수정규분포 m=169.62997, δ =0.03741	대수정규분포 m=100.41297, δ =0.05481	대수정규분포 m=168.87726, δ =0.02825

제 4 장 조 사 결 과

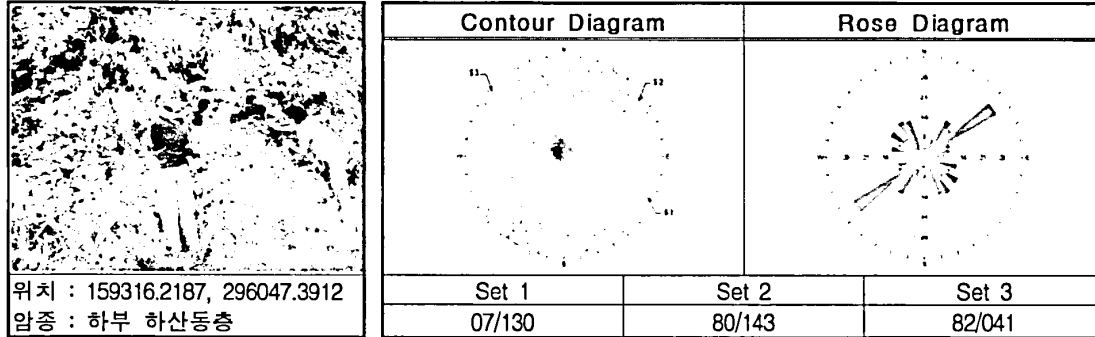
(8) Scanline-8(108)

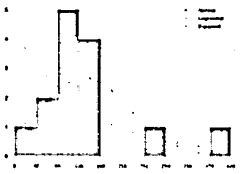
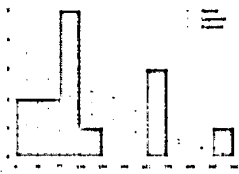
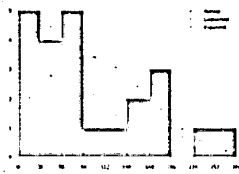
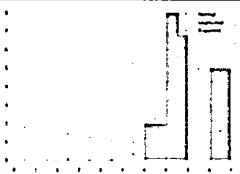
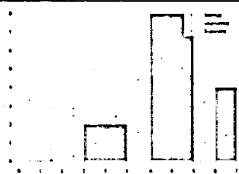
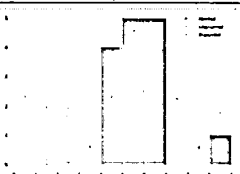
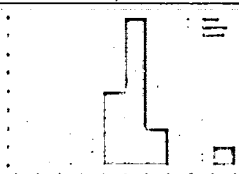
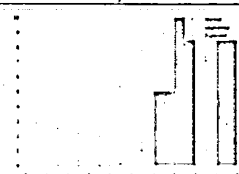
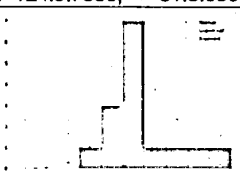
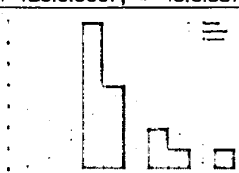
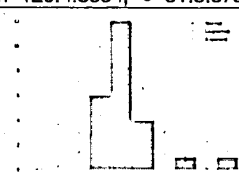


구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=63.4615, δ =52.3195	m=98.1250, δ =126.6796	m=193.3333, δ =343.6416
	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=42.4561, δ =1.0573	대수정규분포 m=40.4658, δ =1.4625	대수정규분포 m=45.3352, δ =1.6354
	평균	m=27.1852, δ =5.0775	m=5.0588, δ =2.6892	m=2.8571, δ =1.4569
연장 (m)	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=26.7063, δ =0.1896	정규분포 m=5.0588, δ =2.6892	정규분포 m=2.8571, δ =1.4569
	평균	m=13.5185, δ =1.2284	m=11.2941, δ =1.1254	m=13.2857, δ =1.6660
	확률밀도함수			
JRC	채택함수	대수정규분포 m=13.4591, δ =0.0955	대수정규분포 m=11.2390, δ =0.0986	대수정규분포 m=13.1827, δ =0.1245
	평균	m=98.69259, δ =51.63558	m=78.55294, δ =25.55709	m=125.08572, δ =84.19413
	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=89.67402, δ =0.04148	대수정규분포 m=74.69651, δ =0.03135	대수정규분포 m=104.82130, δ =0.05612
JCS (MPa)				

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

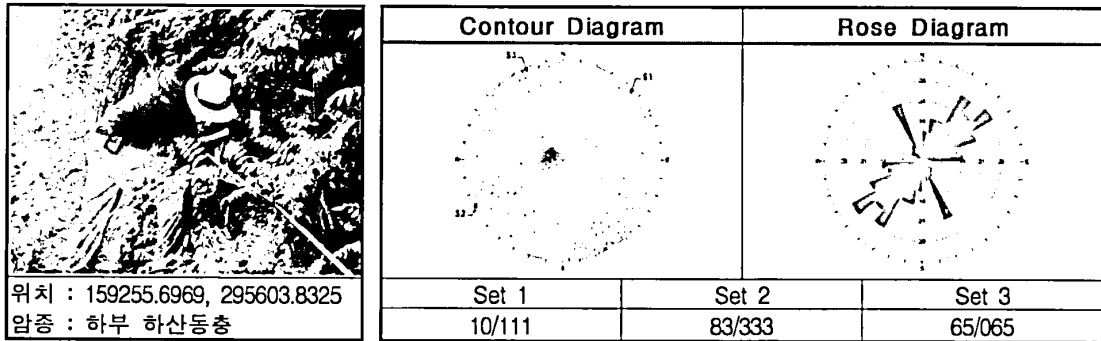
(9) Scanline-9(L-9)

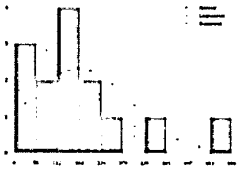
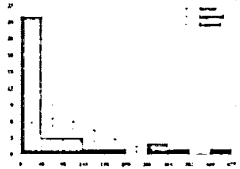
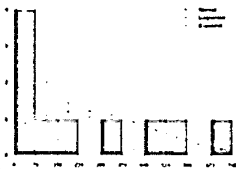
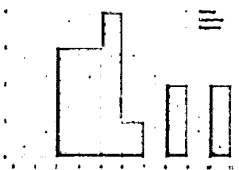
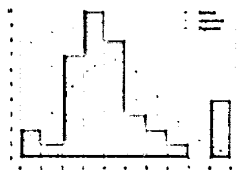
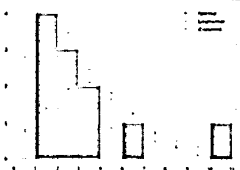
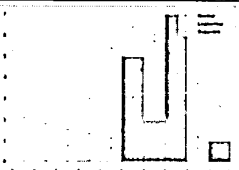
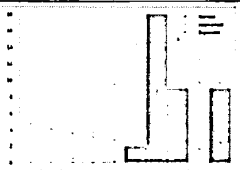
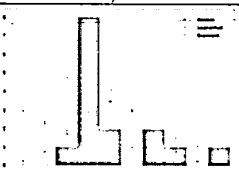


구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=136.6429, δ =88.0175	m=132.5000, δ =96.3733	m=91.0000, δ =75.1127
	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=112.9297, δ =0.6499	대수정규분포 m=99.7431, δ =0.8007	대수정규분포 m=57.7705, δ =1.0630
연장 (m)	평균	m=5.2000, δ =0.6532	m=4.0333, δ =1.0719	m=4.4167, δ =1.1149
	확률밀도함수			
	채택함수	대수정규분포 m=5.1575, δ =0.1294	대수정규분포 m=3.8802, δ =0.2862	대수정규분포 m=4.2483, δ =0.2955
JRC	평균	m=5.2667, δ =1.0625	m=5.0667, δ =0.9978	m=5.1667, δ =0.7454
	확률밀도함수			
	채택함수	정규분포 m=5.2667, δ =1.0625	대수정규분포 m=4.9807, δ =0.1801	대수정규분포 m=5.1106, δ =0.1495
JCS (MPa)	평균	m=124.97333, δ =31.3.0305	m=128.68667, δ =45.6.8371	m=120.43334, δ =31.3.8732
	확률밀도함수			
	채택함수	정규분포 m=124.97333, δ =31.30305	정규분포 m=128.68667, δ =45.68371	대수정규분포 m=117.04370, δ =0.02308

제 4 장 조 사 결 과

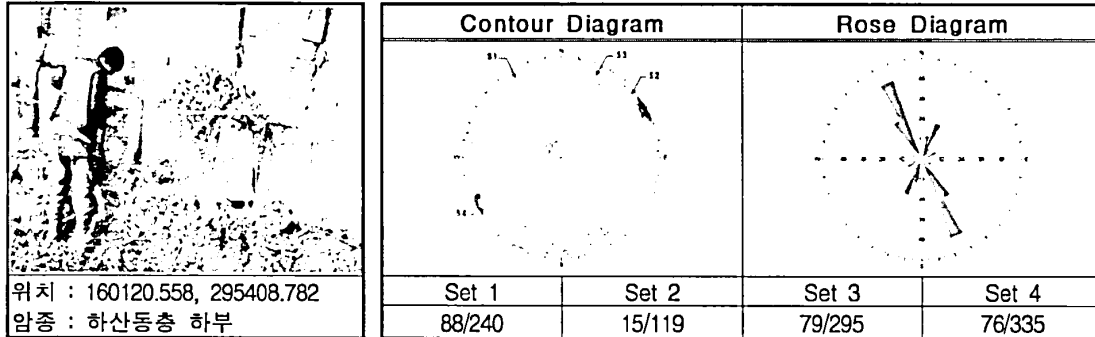
(10) Scanline-10(L-8)

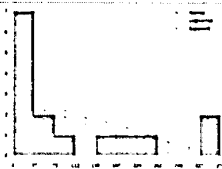
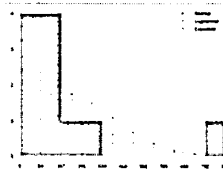
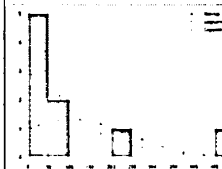
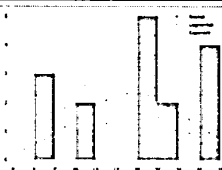
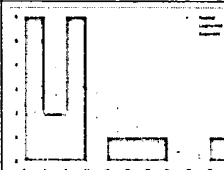
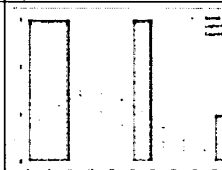
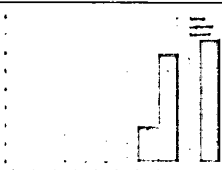
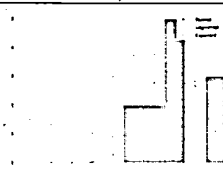
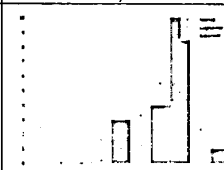
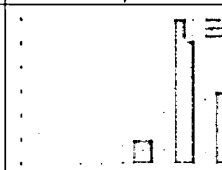
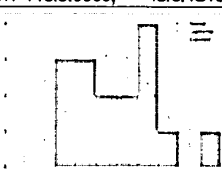
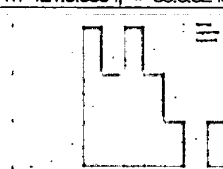
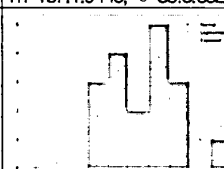
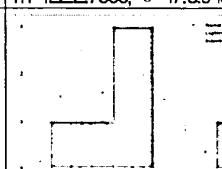
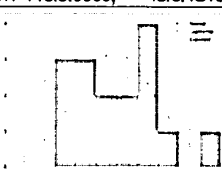
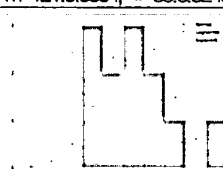
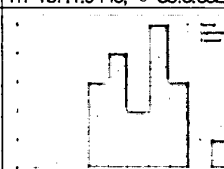
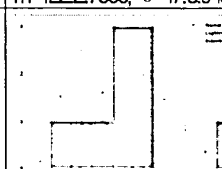


구분		Set 1	Set 2	Set 3
간격 (cm)	평균	m=166.4286, δ =134.3475	m=72.3243, δ =108.1481	m=231.3000, δ =244.3142
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=101.5013, δ =1.3116	대수정규분포 m=28.8659, δ =1.3811	음지수분포 m=231.3000, λ =0.0043
	평균	m=5.5333, δ =2.3055	m=3.8105, δ =1.9893	m=3.7273, δ =2.2998
연장 (m)	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=5.1033, δ =0.3968	대수정규분포 m=3.2604, δ =0.6046	정규분포 m=3.7273, δ =2.2998
	평균	m=7.3333, δ =1.1353	m=6.6579, δ =0.8967	m=6.8182, δ =1.0285
	확률 밀도 함수			
JRC	채택 함수	대수정규분포 m=7.2472, δ =0.1534	대수정규분포 m=6.5983, δ =0.1340	대수정규분포 m=6.7384, δ =0.1548
	평균	m=98.43333, δ =37.19793	m=80.18421, δ =20.50147	m=73.83636, δ =13.48523
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m=92.87963, δ =0.03243	정규분포 m=80.18421, δ =20.50147	대수정규분포 m=72.44518, δ =0.02018
JCS (MPa)				

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(11) Scanline-11(OJ11)



구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m=107.3333, δ =118.4233	m=172.7273, δ =206.1813	m=100.8824, δ =135.8550	m=108.8889, δ =136.9870
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=37.2447, δ =1.7235	대수정규분포 m=93.0817, δ =1.1422	대수정규분포 m=41.0886, δ =1.4923	대수정규분포 m=58.8762, δ =1.0804
	평균	m=19.0625, δ =9.0517	m=64.1667, δ =37.5185	m=11.4444, δ =10.2928	m=17.9500, δ =15.2093
연장 (m)	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=16.0935, δ =0.6485	대수정규분포 m=54.4221, δ =0.5754	대수정규분포 m=7.9225, δ =0.8683	음지수분포 m=17.9500, λ =0.0557
	평균	m=10.7500, δ =1.3919	m=11.5000, δ =2.0207	m=9.0000, δ =1.6667	m=8.4000, δ =1.2000
	확률 밀도 함수				
JRC	채택 함수	대수정규분포 m=10.6531, δ =0.1373	대수정규분포 m=11.3077, δ =0.1880	대수정규분포 m=8.8285, δ =0.2022	대수정규분포 m=8.3113, δ =0.1475
	평균	m=118.90000, δ =48.61310	m=121.58334, δ =35.85245	m=137.19445, δ =39.86928	m=122.27000, δ =47.69438
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=108.30042, δ =0.04472	대수정규분포 m=116.35757, δ =0.02982	정규분포 m=137.19445, δ =39.86928	정규분포 m=122.27000, δ =47.69438
JCS (MPa)	평균	m=118.90000, δ =48.61310	m=121.58334, δ =35.85245	m=137.19445, δ =39.86928	m=122.27000, δ =47.69438
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 m=108.30042, δ =0.04472	대수정규분포 m=116.35757, δ =0.02982	정규분포 m=137.19445, δ =39.86928	정규분포 m=122.27000, δ =47.69438
	평균	m=118.90000, δ =48.61310	m=121.58334, δ =35.85245	m=137.19445, δ =39.86928	m=122.27000, δ =47.69438

제 4 장 조 사 결 과

다. 불연속면 종합

(1) Scanline-1(SC-15-5)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	13/134	81/157	71/211	83/277
	k=1119.06	k=441.89	k=58.90	k=36.96
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포	대수정규분포
	m=27.4288, $\delta=0.6306$	m=28.5559, $\delta=1.3433$	m=43.7500, $\lambda=0.0229$	m=42.7644, $\delta=0.8808$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=6.3948, $\delta=0.4624$	m=2.1886, $\delta=0.1686$	m=1.3195, $\delta=0.3396$	m=1.5651, $\delta=0.4703$
JRC	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=7.5333, $\delta=1.0242$	m=8.3920, $\delta=0.1109$	m=7.3841, $\delta=0.0654$	m=0.7221, $\delta=0.00847$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=81.53591, $\delta=0.04234$	m=103.06255, $\delta=0.03730$	m=113.58082, $\delta=0.00885$	m=120.72124, $\delta=0.01733$

(2) Scanline-2(L-10)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리 특성	4/113	79/235	80/316
	k=85.34	k=19.65	k=26.44
간 격 (cm)	대수정규분포	음지수분포	대수정규분포
	m=157.7448, $\delta=0.2078$	m=71.6250, $\lambda=0.0140$	m=74.5199, $\delta=1.4051$
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m=8.3186, $\delta=0.1886$	m=3.9697, $\delta=1.3139$	m=2.6765, $\delta=0.9991$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=5.9971, $\delta=0.1514$	m=7.0920, $\delta=0.0911$	m=5.8393, $\delta=0.1860$
JCS (MPa)	정규분포	정규분포	대수정규분포
	m=102.06667, $\delta=29.55600$	m=92.88788, $\delta=26.94689$	m=91.63286, $\delta=0.03815$

(3) Scanline-3(S-10)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리 특성	13/073	83/233	78/340
	k=85.58	k=42.59	k=104.84
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=53.8749, $\delta=0.5513$	m=39.2462, $\delta=0.9048$	m=81.8782, $\delta=0.9588$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=6.0204, $\delta=0.1642$	m=3.4747, $\delta=0.3864$	m=2.4086, $\delta=0.2633$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=8.0854, $\delta=0.2165$	m=6.7057, $\delta=0.4700$	m=7.2730, $\delta=0.2018$
JCS (MPa)	정규분포	대수정규분포	정규분포
	m=91.75517, $\delta=27.96629$	m=82.66914, $\delta=0.03489$	m=75.60714, $\delta=18.23856$

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(4) Scanline-4(SC13-5)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	9/124	87/207	83/301
	k=1211.12	k=40.16	k=53.87
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=64.6153, $\delta=0.5160$	m=31.4953, $\delta=0.7499$	m=92.4021, $\delta=0.4536$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=11.7126, $\delta=0.1555$	m=1.0675, $\delta=0.5868$	m=1.4310, $\delta=0.4572$
JRC	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	m=7.0929, $\delta=0.1194$	m=7.8889, $\delta=1.8526$	m=8.3388, $\delta=0.1207$
JCS (MPa)	정규분포	정규분포	대수정규분포
	m=98.52857, $\delta=36.61439$	m=96.90000, $\delta=36.35049$	m=97.18702, $\delta=0.03310$

(5) Scanline-5(S-9)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	82/184	9/312	77/065
	k=39.10	k=96.66	k=56.05
간 격 (cm)	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=66.5385, $\delta=30.9705$	m=87.8944, $\delta=0.4383$	m=57.7841, $\delta=0.6385$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=2.7098, $\delta=0.4137$	m=5.7333, $\delta=0.2376$	m=3.1774, $\delta=0.3639$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m=7.5901, $\delta=0.2193$	m=6.6625, $\delta=0.1889$	m=6.6625, $\delta=0.1889$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m=91.33580, $\delta=0.02658$	m=90.49542, $\delta=0.01626$	m=104.85000, $\delta=21.58510$

(6) Scanline-6(110)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	11/099	77/359	81/308	86/260
	k=3903.09	k=33.75	k=64.17	k=41.26
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=24.4860, $\delta=0.5081$	m=45.2525, $\delta=0.9421$	m=50.4109, $\delta=1.0239$	m=52.4342, $\delta=1.0008$
연 장 (m)	정규분포	음지수분포	정규분포	음지수분포
	m=26.3778, $\delta=3.1502$	m=4.1667, $\lambda=0.2400$	m=9.9231, $\delta=5.8895$	m=2.5455, $\lambda=0.3929$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=7.5058, $\delta=0.2046$	m=7.1308, $\delta=0.2905$	m=6.3289, $\delta=0.2075$	m=7.0901, $\delta=0.1578$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=97.99646, $\delta=0.04045$	m=91.38932, $\delta=0.03790$	m=111.05547, $\delta=0.03841$	m=102.96561, $\delta=0.03503$

제 4 장 조 사 결 과

(7) Scanline-7(109)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	11/101	88/358	87/107	84/038
	k=1456.96	k=62.37	k=71.71	k=94.66
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=19.6993, $\delta=0.6401$	m=11.4033, $\delta=1.0495$	m=33.4985, $\delta=1.3845$	m=19.7246, $\delta=1.3370$
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=26.0686, $\delta=0.1169$	m=3.8958, $\delta=1.4468$	m=3.6770, $\delta=0.7230$	m=2.5698, $\delta=0.2684$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=7.0232, $\delta=0.2672$	m=4.9730, $\delta=0.3085$	m=4.7816, $\delta=0.2521$	m=4.4856, $\delta=0.3000$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=95.18930, $\delta=0.05973$	m=169.62997, $\delta=0.03741$	m=100.41297, $\delta=0.05481$	m=168.87726, $\delta=0.02825$

(8) Scanline-8(108)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	15/136	85/195	86/142
	k=474.86	k=51.81	k=45.03
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=42.4561, $\delta=1.0573$	m=40.4658, $\delta=1.4625$	m=45.3352, $\delta=1.6354$
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m=26.7063, $\delta=0.1896$	m=5.0588, $\delta=2.6892$	m=2.8571, $\delta=1.4569$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=13.4591, $\delta=0.0955$	m=11.2390, $\delta=0.0986$	m=13.1827, $\delta=0.1245$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=89.67402, $\delta=0.04148$	m=74.69651, $\delta=0.03135$	m=104.82130, $\delta=0.05612$

(9) Scanline-9(L-9)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	7/130	80/143	82/041
	k=97.10	k=95.86	k=28.31
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=112.9297, $\delta=0.6499$	m=99.7431, $\delta=0.8007$	m=57.7705, $\delta=1.0630$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=5.1575, $\delta=0.1294$	m=3.8802, $\delta=0.2862$	m=4.2483, $\delta=0.2955$
JRC	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=5.2667, $\delta=1.0625$	m=4.9807, $\delta=0.1801$	m=5.1106, $\delta=0.1495$
JCS (MPa)	정규분포	정규분포	대수정규분포
	m=124.97333, $\delta=31.30305$	m=128.68667, $\delta=45.68371$	m=117.04370, $\delta=0.02308$

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(10) Scanline-10(L-8)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
절리특성	10/111	83/333	65/065
	k=109.42	k=31.18	k=37.19
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포
	m=101.5013, $\delta=1.3116$	m=28.8659, $\delta=1.3811$	m=231.3000, $\lambda=0.0043$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
	m=5.1033, $\delta=0.3968$	m=3.2604, $\delta=0.6046$	m=3.7273, $\delta=2.2998$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=7.2472, $\delta=0.1534$	m=6.5983, $\delta=0.1340$	m=6.7384, $\delta=0.1548$
JCS (MPa)	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	m=92.87963, $\delta=0.03243$	m=80.18421, $\delta=20.50147$	m=72.44518, $\delta=0.02018$

(11) Scanline-11(OJ11)

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	88/240	15/119	79/295	76/335
	k=107.61	k=233.78	k=50.59	k=142.36
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=37.2447, $\delta=1.7235$	m=93.0817, $\delta=1.1422$	m=41.0886, $\delta=1.4923$	m=58.8762, $\delta=1.0804$
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	음지수분포
	m=16.0935, $\delta=0.6485$	m=54.4221, $\delta=0.5754$	m=7.9225, $\delta=0.8683$	m=17.9500, $\lambda=0.0557$
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m=10.6531, $\delta=0.1373$	m=11.3077, $\delta=0.1880$	m=8.8285, $\delta=0.2022$	m=8.3113, $\delta=0.1475$
JCS (MPa)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m=108.30042, $\delta=0.04472$	m=116.35757, $\delta=0.02982$	m=137.19445, $\delta=39.86928$	m=122.27000, $\delta=47.69438$

4.3 지층분포 특성을 위한 조사

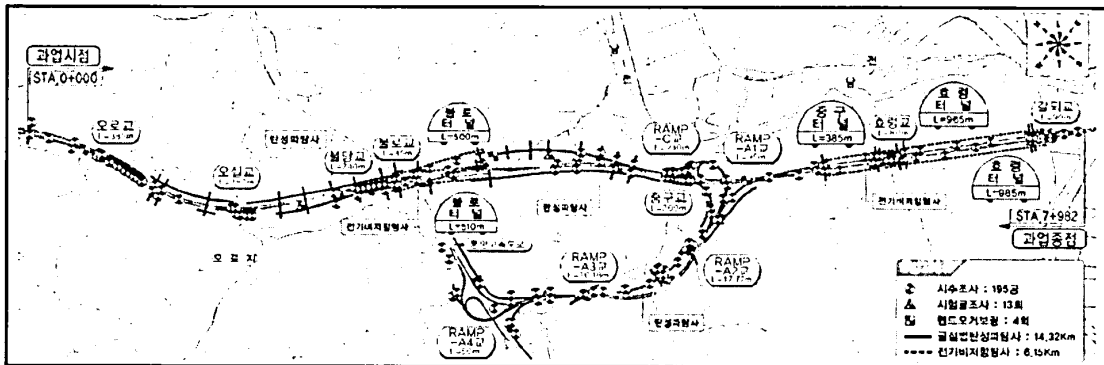
4.3.1 개 요

가. 기본 방향

- 터널 및 교량구간 상세지층, 지질 이상대 파악, 암반 분류시 활용
- 지반의 공학적 성질 분석, 암중 경계 및 지층 분포 특성 파악

나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 14.32km, 전기비저항탐사 6.15km, 시추조사 195공, 시험굴조사 13개소, 표준관입시험 480회



(1) 굴절법 탄성파 탐사

• 본선 구간

위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)	위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)
비탈면 구간	0+000	횡	115	중구터널 시점	(영천)6+000~6+080	종	80
	0+950~1+180	종	230		(상주)6+600~6+680	종	80
	1+000	횡	115		6+030	횡	100
	1+080	횡	115	중구터널 종점	(영천)6+370~6+470	종	100
	1+190~1+605	종	415		(상주)6+370~6+470	종	100
	1+720~2+675	종	955		6+430	횡	100
불로터널 시점	(영천)3+010~3+125	종	115	호령터널 시점	(영천)6+545~6+660	종	115
	(상주)2+970~3+085	종	115		(상주)6+545~6+660	종	115
	3+020	횡	55		6+590	횡	100
불로터널 종점	3+100	횡	55		6+635	횡	100
	(영천)3+410~3+600	종	115	호령터널 종점	(영천)7+535~7+650	종	115
	(상주)3+410~3+525	종	115		(상주)7+535~7+650	종	115
	3+540	횡	55		7+575	횡	100
비탈면 구간	3+460	횡	55		7+600	횡	100
	3+600~4+000	종	1,245				
	4+360	횡	115				
	4+470	횡	115				
	4+600	횡	115				

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 램프구간

위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)	위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)
RAMP -A	1+040	횡	115	RAMP -H	0+050	횡	90
RAMP -D	0+440~0+660	종	220	RAMP -I	0+230~0+350	종	120
RAMP -E	0+090	횡	85		0+300	횡	55

(2) 전기비저항 탐사

위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)	위 치	탐사구간(STA.)	측선방향	연장(m)
불로터널 (상주)	2+980~3+560	종	580	중구터널 (영천)	6+030~6+510	종	480
불로터널 (영천)	3+040~3+620	종	580	효령터널 (상주)	6+480~7+680	종	1200
중구터널 (상주)	6+030~6+510	종	480	효령터널 (영천)	6+480~7+680	종	1200

(3) 시추조사(본선구간)

• 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	실시수량	비고
터널구간	터널하부 1D	38공	-
교량구간	풍화암7m, 연암3m, 경암1m	84공	-
토공구간	절토계획선 하부 1m까지 토사7m, 풍화암3m, 기반암1m	70공	-
토취장	기반암 1m	3공	-

• 터널 구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
불로터널	TBB-1	상주 2+823(좌5.30m)	297073.3707	159516.1548	121.35	21.0
	TBB-2	상주 2+858(좌6.13m)	297052.2808	159544.5147	129.74	20.0
	TBB-3	영천 2+837(우16.60m)	297031.7167	159501.7228	134.32	24.0
	TBB-4	영천 2+853(우10.55m)	297026.3503	159518.2629	135.11	30.0
	TBB-4-1	영천 2+918(우7.44m)	296986.6052	159569.8083	141.02	35.0
	TBB-5	영천 3+004(우2.91m)	296979.5272	159653.5030	158.72	55.0
	TBB-5-1	상주 2+988(좌19.87m)	296932.9594	159637.4545	171.57	60.0
	TBB-6	상주 3+114(좌51.98m)	296920.5811	159768.9098	201.46	82.0
	TBB-7	상주 3+246(좌28.95m)	296815.6510	159853.0355	226.35	110.0
	TBB-8	상주 3+314(좌88.56m)	296815.5350	159943.2737	185.51	75.0
	TBB-6-1	상주 3+016(좌22.17m)	159676.1887	296962.6400	180.23	40.0
	TBB-8-1	상주 3+281(우9.10m)	159853.9420	296764.1123	229.20	85.0

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
중 구 터	TBB-13	상주 6+029(좌8.40m)	294815.4466	161768.2639	126.43	23.0
	TBB-14	상주 6+058(좌23.24m)	294808.9193	161800.0144	135.67	27.0
	TBB-15	영천 6+033(우14.89m)	294776.2983	161743.3849	129.42	18.0
	TBB-16	영천 6+053(우12.90m)	294765.3221	161760.1864	136.74	27.0
	TBB-17	영천 6+147(우22.15m)	294699.3363	161827.3959	184.46	71.0
	TBB-18	상주 6+326(좌22.43m)	294627.1590	162024.5008	172.12	63.0
	TBB-19	상주 6+407(좌21.53m)	294587.2946	162070.1766	149.88	38.0
	TBB-20	상주 6+451(좌14.34m)	294555.4882	162100.6197	124.37	28.0
	TBB-21	영천 6+393(우9.52m)	294554.7778	162027.0934	151.69	38.0
	TBB-22	영천 6+415(우6.59m)	294543.5654	162045.7009	139.27	28.0
효 령 터	TBB-23	영천 6+616(우7.47m)	294416.3142	162202.3431	150.83	26.7
	TBB-24	영천 6+591(우3.14m)	294437.2038	162183.3140	140.54	21.1
	TBB-25	상주 6+006(좌1.95m)	294448.5282	162213.7178	138.37	26.2
	TBB-26	상주 6+037(좌16.26m)	294439.9565	162247.1902	149.21	30.7
	TBB-27	영천 6+718(우9.58m)	294350.9199	162280.2112	183.54	55.0
	TBB-28	상주 6+758(좌14.43m)	294362.7498	162340.1590	167.71	55.9
	TBB-29	영천 6+932(우24.56m)	294205.4018	162437.0783	254.26	142.1
	TBB-30	상주 7+027(좌14.28m)	294193.7773	162549.8116	219.34	118.0
	TBB-31	영천 7+145(좌1.50m)	294079.5448	162635.1786	240.55	113.0
	TBB-32	상주 7+280(좌4.35m)	294027.4500	162740.3900	196.23	107.2
	TBB-33	상주 7+565(좌6.14m)	293850.4733	162963.2407	128.26	30.0
	TBB-34	상주 7+598(우2.36m)	293822.1260	162984.8948	118.92	30.0
	TBB-35	영천 7+577(우12.30m)	293809.9164	162947.8603	127.42	29.0
	TBB-36	영천 7+586(우18.27m)	293799.5935	162951.1652	122.61	20.0
	TBB-37	상주 7+577(우10.35m)	293829.3163	162963.2254	124.19	5.0
	TBB-38	영천 7+593(좌11.43m)	293818.8861	162974.5552	119.99	4.9

• 교량구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
오로교	BBB-1	상주 0+542(좌6.66m)	298789.9521	158176.2963	134.28	5.5
	BBB-2	영천 0+539(우8.37m)	298779.2442	158150.4943	126.25	7.3
	BBB-3	상주 0+571(좌4.65m)	298762.0050	158181.9247	125.10	3.5
	BBB-4	영천 0+569(우3.79m)	298752.2212	158164.1610	120.23	3.3
	BBB-7	상주 0+640(좌3.50m)	298694.6774	158198.3293	112.96	5.5
	BBB-8	영천 0+635(우8.55m)	298687.8868	158178.5372	110.73	2.6
	BBB-9	상주 0+675(좌4.00m)	298660.5199	158206.0051	109.73	6.8
	BBB-10	영천 0+671(좌1.38m)	298655.4862	158197.7223	108.91	3.8
	BBB-11	상주 0+709(좌8.47m)	298627.6203	158217.5990	108.64	4.0
	BBB-11-1	영천 0+703(우4.37m)	298623.5053	158199.977	110.26	7.5
	BBB-12	상주 0+745(좌4.69m)	298591.8947	158220.366	110.60	10.9
	BBB-12-1	영천 0+738(좌2.64m)	298590.9955	158214.9337	111.34	10.4

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고 (EL.m)	시 추 심 도 (m)
오로교	BBB-13	상주 0+778(좌8.34m)	298560.4393	158230.6861	113.91	15.3
	BBB-13-1	영천 0+773(우4.53m)	298555.2164	158215.3891	115.09	12.2
	BBB-14	0+834(좌8.08m)	298516.6075	158237.4906	119.25	4.7
	BBB-14-1	0+834(우4.74m)	298515.6077	158224.6724	121.01	5.0
	BBB-15	0+870(좌5.96m)	298481.5029	158242.0285	118.67	7.2
	BBB-15-1	0+869(우9.88m)	298479.4738	158226.2626	121.73	5.3
	BBB-16	0+881(좌6.92m)	298451.9707	158249.5995	115.92	15.0
	BBB-16-1	0+876(우7.58m)	298453.9018	158234.1357	118.25	6.5
	BBB-17	0+910(좌0.59m)	298422.1725	158249.3033	114.57	5.5
오실교	BBB-17-1	0+913(우12.24m)	298416.4480	158236.7594	118.94	6.5
	BBB-21	1+644(우29.46m)	297752.1623	158547.4267	81.98	5.0
	BBB-22	1+670(우41.77m)	297724.5381	158556.6110	82.35	13.6
	BBB-23	1+724(우37.12m)	297688.8438	158599.2004	82.49	4.7
	BBB-23-1	1+725(우49.48m)	297678.8834	158591.7423	82.49	5.0
	BBB-24	1+757(우40.71m)	297662.5625	158622.3153	94.91	4.4
	BBB-24-1	1+758(우53.04m)	297652.6414	158614.9017	96.08	4.8
	BBB-20-2	1+606(좌7.33m)	158549.2309	297805.1795	83.52	7.0
	BBB-21-2	1+641(좌6.03m)	158571.3237	297778.5962	82.00	8.3
불당교	BBB-38	상주 2+588(좌4.62m)	159323.3568	297208.2483	134.62	6.5
	BBB-39	영천 2+581(우4.36m)	159305.6888	297195.5908	133.25	6.5
	BBB-40	상주 2+628(좌3.97m)	159356.4384	297186.0161	119.81	8.5
	BBB-41	영천 2+621(우4.20m)	159338.1501	297172.1431	118.35	7.5
	BBB-42	상주 2+668(좌4.20m)	159389.8685	297163.6710	109.30	5.0
	BBB-43	영천 2+661(우4.20m)	159370.4870	297148.5990	108.60	6.2
	BBB-44	상주 2+708(좌4.20m)	159422.7852	297140.8358	112.40	8.7
	BBB-45	영천 2+701(우4.20m)	159402.7513	297125.0125	109.43	5.5
	BBB-46	상주 2+748(좌4.20m)	159455.3600	297117.5154	114.68	6.2
	BBB-47	영천 2+741(우4.20m)	159434.6818	297101.0242	120.71	6.0
	BBB-48	상주 2+788(좌4.35m)	159487.7061	297093.8097	119.36	6.5
	BBB-49	영천 2+781(우4.35m)	159466.1303	297076.4735	118.00	8.5
	BBB-50	영천 2+821(우4.35m)	159497.7365	297051.2252	128.01	7.3
중구교	BBB-26	4+864(좌0.73m)	295604.2026	160919.7221	98.03	9.0
	BBB-26-1	4+865(우6.17m)	295599.5220	160914.5085	98.42	8.0
	BBB-27	4+892(좌3.40m)	295582.5435	160937.3129	95.45	6.6
	BBB-27-1	4+890(우3.95m)	295579.6810	160929.7069	95.47	7.2
	BBB-28	4+919(좌6.07m)	295561.9027	160953.1793	94.63	7.2
	BBB-28-1	4+919(우7.20m)	295553.8640	160942.6686	94.63	7.0
	BBB-29	4+949(좌6.08m)	295536.1614	160970.7935	94.63	5.5
	BBB-29-1	4+947(우10.97m)	295528.5775	160955.1389	94.61	6.0
	BBB-30	4+989(좌5.23m)	295502.8454	160992.8734	95.53	6.6
	BBB-30-1	4+987(우7.70m)	295497.8602	160980.7639	95.64	7.7
	BBB-31	5+009(좌5.27m)	295487.0819	161004.3047	94.67	7.6
	BBB-31-1	5+009(우6.29m)	295479.9870	160995.1656	94.67	7.2
	BBB-32	5+019(좌5.68m)	295463.4084	161022.4635	96.31	6.8
	BBB-32-1	5+019(우5.73m)	295456.6944	161013.1280	96.31	7.0
효령교	BBB-33	상주 6+471(좌4.30m)	294534.6945	162110.4355	110.30	7.0
	BBB-34	영천 6+468(우0.73m)	294514.8994	162090.6490	110.73	5.5
	BBB-35	상주 6+512(좌0.64m)	294506.0861	162140.1331	106.61	5.0
	BBB-36	상주 6+549(좌0.67m)	294483.0895	162168.8066	114.03	5.0
	BBB-37	영천 6+545(우8.60m)	294460.3519	162145.8523	114.09	5.3
갈피교	6BBB-24	상주 7+677(좌3.44m)	293777.6088	163049.4451	102.70	10.2
	6BBB-25	상주 7+732(좌4.48m)	293743.7691	163092.6287	101.96	7.5
	6BBB-26	영천 7+676(우1.32m)	293756.5756	163031.6254	102.78	9.0
	6BBB-27	영천 7+730(우8.52m)	293717.1945	163069.5264	101.94	7.8

80

제 4 장 조 사 결 과

• 비탈면구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
깎 기 간	CBB-1	상주 0+012(좌62.28m)	299301.7895	157999.8884	189.84	28.0
	CBB-2	1+012(좌16.33m)	298327.3833	158287.4546	153.21	15.0
	CBB-3	1+014(우32.65m)	298312.7872	158240.6315	163.03	25.0
	CBB-4	1+069(우42.85m)	298256.0134	158245.8300	153.31	28.0
	CBB-9	상주 2+382(좌5.22m)	297321.5336	159151.5174	161.54	44.2
	CBB-10	영천 2+386(우72.15m)	297255.1801	159108.6567	125.18	37.0
	CBB-11	상주 2+543(좌5.12m)	297232.8127	159285.0767	144.32	30.0
	CBB-12	영천 2+552(우42.82m)	297181.5298	159259.6492	124.15	10.0
	CBB-13	영천 2+763(우44.69m)	297055.4477	159427.5161	134.14	17.0
	CBB-16-1	4+028(우24.99m)	160391.3327	296240.4063	161.34	23.0
	CBB-16-2	4+048(좌16.93m)	160434.2030	296258.4928	148.85	15.0
	CBB-17	4+208(좌54.45m)	296173.8947	160578.3848	134.85	15.0
	CBB-17-1	4+193(우28.95m)	160507.7514	296126.7506	150.19	12.0
	CBB-17-2	4+187(좌19.86m)	160538.7344	296164.8135	143.61	10.0
	CBB-18	4+364(좌90.32m)	296078.8456	160712.7341	147.22	20.0
	CBB-19	4+359(좌18.74m)	296036.4562	160654.8674	155.21	28.0
	CBB-20	4+484(좌50.92m)	295956.8170	160758.6536	133.87	16.0
	CBB-21	4+467(우19.70m)	295929.0199	160691.3034	159.11	44.0
	CBB-22	4+611(좌36.45m)	295841.1965	160820.9820	125.31	10.0
	CBB-23	4+598(우31.92m)	295814.9066	160756.5348	143.63	26.0
	CBB-24	영천 5+840(우15.21m)	294897.0651	161592.8670	122.37	10.0
쌓 기 간	SBB-1	영천 0+010(우0.65m)	299254.9477	157925.5268	163.78	4.2
	SBB-2	영천 0+154(좌1.28m)	299133.2468	158002.8185	154.82	2.2
	SBB-3	상주 0+350(좌6.51m)	298972.6775	158112.6449	143.79	6.2
	SBB-4	영천 0+334(우27.20m)	298960.8515	158058.7505	135.37	2.1
	SBB-5	1+069(좌5.64m)	298269.5504	158292.3930	134.15	4.1
	SBB-6	1+215(우4.34m)	298128.5169	158332.6135	121.54	4.9
	SBB-9	영천 2+660(우26.55m)	297130.8045	159356.9616	106.54	6.4
	SBB-10	영천 2+763(좌6.58m)	297095.8902	159459.0382	117.45	5.0
	SBB-16	4+225(좌88.44m)	296185.5412	160614.4500	123.82	3.5
	SBB-19	영천 5+620(좌2.35m)	295048.4458	161432.8341	109.25	9.2
	SBB-21	상주 5+963(좌14.15m)	294860.8073	161721.0831	108.30	5.5
	SBB-22	영천 5+985(좌1.50m)	294819.3027	161715.7637	110.64	4.8
	SBB-23	영천 6+512(우1.40m)	294486.3400	162124.9809	107.18	3.6
	6SBB-21	영천 7+823(좌6.07m)	293673.8256	163152.5396	101.37	6.5
	6SBB-22	상주 7+927(우1.50m)	293610.6835	163235.1175	101.86	7.8

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(4) 시추조사(램프구간)

• 램프교량구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
RAMP -C 교	RBB-1	0+328(우3.26m)	295621.3292	160940.4741	96.74	6.6
	RBB-2	0+283(우6.10m)	295594.7423	160975.6862	95.20	7.1
	RBB-2-1	0+288(우0.81m)	295593.5625	160968.7345	95.23	7.2
	RBB-3	0+270(좌15.54m)	295569.7106	160973.6178	94.85	6.7
	RBB-4	0+246(좌12.56m)	295558.2463	160996.9113	94.13	7.0
	RBB-4-1	0+217(좌13.64m)	295543.0313	161022.8049	94.13	6.8
	RBB-5-1	0+193(좌24.22m)	295523.3243	161040.9499	94.99	7.0
	RBB-6	0+163(좌4.07m)	295531.3570	161076.8700	94.75	5.5
	RBB-6-1	0+172(좌21.60m)	295517.8827	161062.4377	95.09	6.2
RAMP -A1 교	RBB-7	0+133(좌0.35m)	295525.0862	161106.6515	95.36	9.4
	RBB-8	0+183(좌4.41m)	295269.6522	161205.2259	124.62	16.5
RAMP -A2 교	RBB-9	0+226(좌7.55m)	295234.0724	161179.3205	124.61	11.1
	RBB-10	0+734(우71.41m)	295151.7052	160682.1974	102.68	5.8
	RBB-11	0+747(우46.88m)	295124.8534	160674.9087	103.15	4.5
RAMP -A3 교	RBB-11-1	0+731(우43.22m)	295124.8007	160690.9496	106.15	6.1
	RBB-12	1+704(우6.63m)	295439.7118	159883.7432	120.22	4.5
RAMP -A4 교	RBB-13	1+735(우19.59m)	295471.0881	159872.6805	120.58	6.6
	RBB-14	2+389(우62.29m)	295882.8171	159346.7982	151.11	17.3

• 램프비탈면구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
램 프 깎 기 구 간	RCB-1	0+341(우42.64m)	296158.5213	159245.5479	180.52	23.0
	RCB-2	0+363(우71.14m)	296164.3802	159205.6460	186.37	28.1
	RCB-3	0+552(우40.34m)	296080.8921	159408.7204	185.62	40.0
	RCB-4	0+245(우62.36m)	295854.5135	159502.2732	185.95	35.0
	RCB-5	0+234(우15.16m)	295823.3546	159465.5319	161.21	7.0
	RCB-6	0+297(좌12.70m)	295725.0139	159343.1137	172.01	20.0
	RCB-7	0+304(우7.03m)	295715.9797	159364.2140	172.59	20.0
	RCB-8	2+077(우43.40m)	295733.7395	159641.1805	183.62	43.0
	RCB-9	2+073(좌13.86m)	295684.4322	159611.6879	165.74	17.0
	RCB-10	1+975(우37.24m)	295660.5818	159720.7198	175.29	35.0
	RCB-12	1+423(우58.68m)	295267.4675	160111.3047	129.24	8.0
	RCB-13	1+400(우18.14m)	295223.4047	160097.1395	136.54	25.0
	RCB-14	1+036(우108.00m)	295152.7242	160413.1987	123.05	15.0

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고(EL.m)	시추심도(m)
램 꽂 구 간	RCB-15	1+089(우63.43m)	295116.5439	160361.8496	132.72	20.0
	RCB-15-1	1+074(우85.46m)	295135.2779	160379.5586	129.57	2.0
	RCB-15-2	1+066(우151.00m)	295198.6117	160397.3224	120.15	2.0
	RCB-15-3	1+094(우145.82m)	295197.5680	160377.2489	120.84	1.6
	RCB-16	0+631(우22.64m)	295127.3870	160793.6793	125.06	15.0
	RCB-17	0+503(우8.82m)	295206.3659	160972.4051	133.49	15.0
	RCB-18	0+543(좌1.30m)	295172.4544	160949.0263	143.02	25.0
	RCB-19	0+078(우15.79m)	295116.2393	160948.9627	161.98	42.0
	RCB-20	0+274(우6.48m)	295145.8031	161140.7268	129.51	15.0
램 쌓 구 간	RSB-1	0+000(우45.00m)	296464.4539	159413.0946	129.42	7.1
	RSB-3	0+049(우43.07m)	296367.6468	159386.4229	134.73	4.6
	RSB-6	0+208(우27.16m)	295638.1144	159324.6696	147.12	3.5
	RSB-8	1+982(좌13.44m)	295628.7947	159680.4941	153.83	4.0
	RSB-10	1+659(우39.07m)	295427.8552	159938.4330	116.92	3.0
	RSB-11	1+588(우41.23m)	295377.2555	159987.4781	121.37	3.5
	RSB-12	1+218(우73.83m)	295164.7973	160261.6759	112.87	3.0
	RSB-13	0+901(우71.86m)	295118.5150	160524.2942	106.13	6.1
	RSB-14	0+365(우5.45m)	295318.4169	161041.1973	106.07	6.0
	RSB-15	0+180(좌9.69m)	295408.3902	161077.0031	101.67	6.8
	RSB-16	0+035(우5.60m)	295412.4205	161217.3891	102.26	7.5
	RSB-17	0+325(우6.80m)	295188.3760	161090.9441	114.32	7.5

• 토취장구간

구 분	공 번	위 치	X	Y	표 고(EL.m)	시추심도(m)
토취장 구 간	6TO-1	군위군 효령면 거매리 산73	293871.5658	164228.2566	173.4	12.0
	6TO-2	군위군 효령면 거매리 산73	293867.4858	164099.8321	171.2	7.7
	6TO-3	군위군 효령면 거매리 산73-2	293948.5024	164256.0692	172.8	8.0

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.3.2 굴절법 탄성파 탐사

가. 목 적

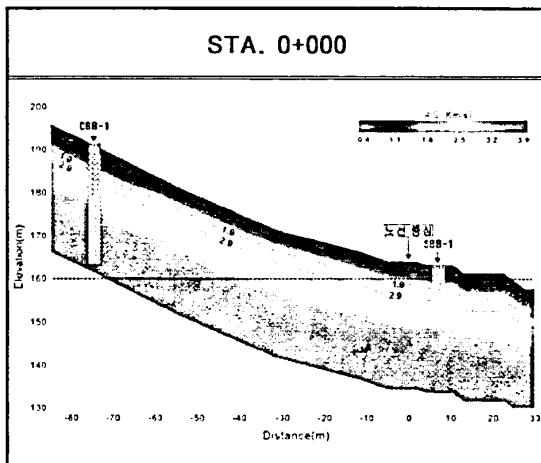
- 터널부 및 깎기구간, 미시추구간에 대하여 탄성파 굴절법 탐사를 실시하여 탄성파 속도에 따른 지층의 분포 경향 및 층후 파악
- 탄성파 P파의 속도분포를 면밀히 분석하여 지질 이상대 및 풍화대등의 연약대를 조사

나. 탐사결과 및 분석(본선구간)

- 한국도로공사, 암반정시행지침(2000.11) A그룹에 의거하여 토사층의 탄성파 속도는 700m/s 이하, 풍화암의 탄성파 속도를 700~1200m/s, 연암의 탄성파 속도를 1200~1900m/s, 연암 및 경암(보통암)의 탄성파 속도를 1900~2900m/s, 경암의 탄성파 속도를 2900m/s 이상으로 분류

(1) STA. 0+000

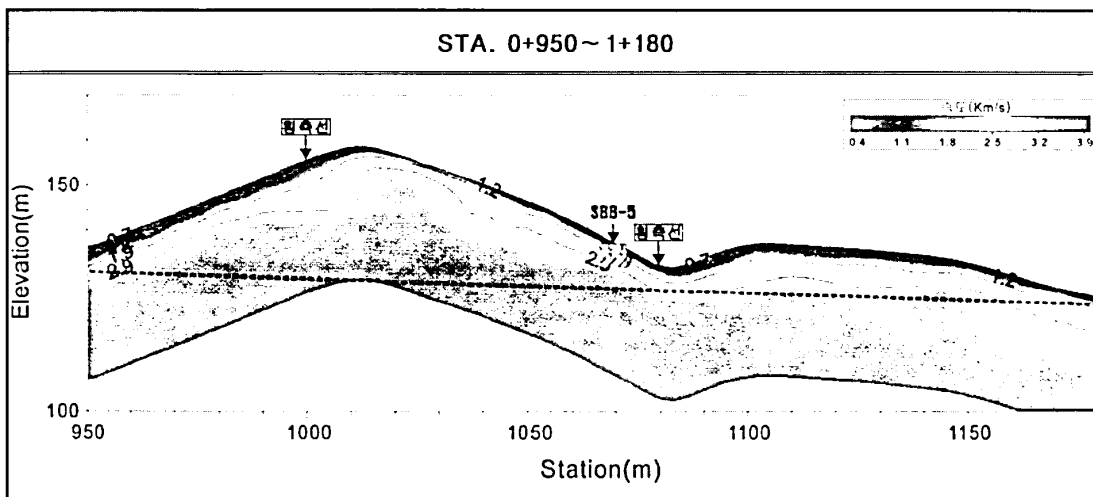
• 횡측선



- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1~2m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 3~5m 내외를 보임
- 노선 중심부 부근의 계획고 구간은 대부분 연암 이하의 지층으로 이루어져 있을 것으로 판단됨.

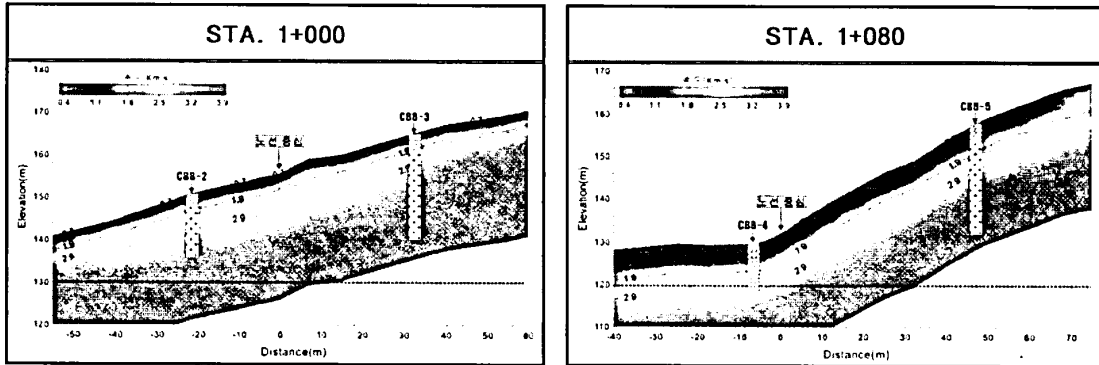
(2) STA. 0+950~1+180

• 종측선



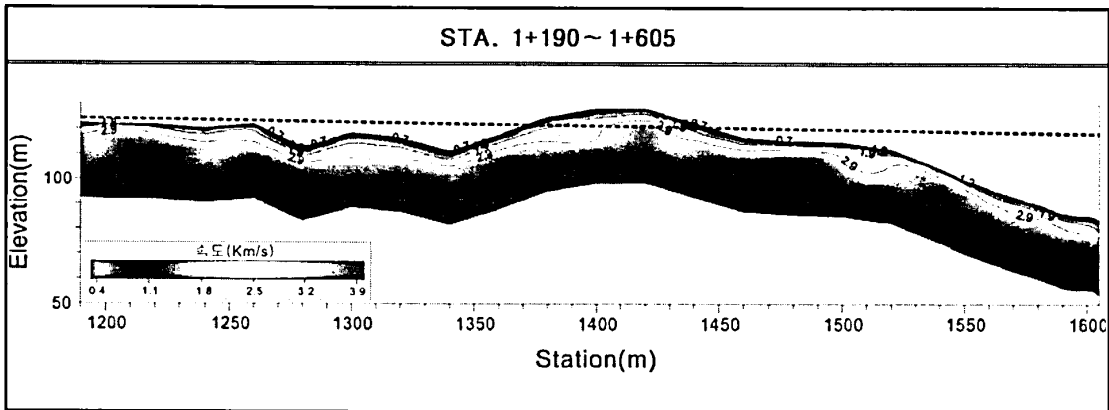
제 4 장 조 사 결 과

• 횡측선



- 계획고 구간은 대부분 연암 및 경암층으로 이루어져 있을 것으로 판단됨
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~4m 내외를 보임

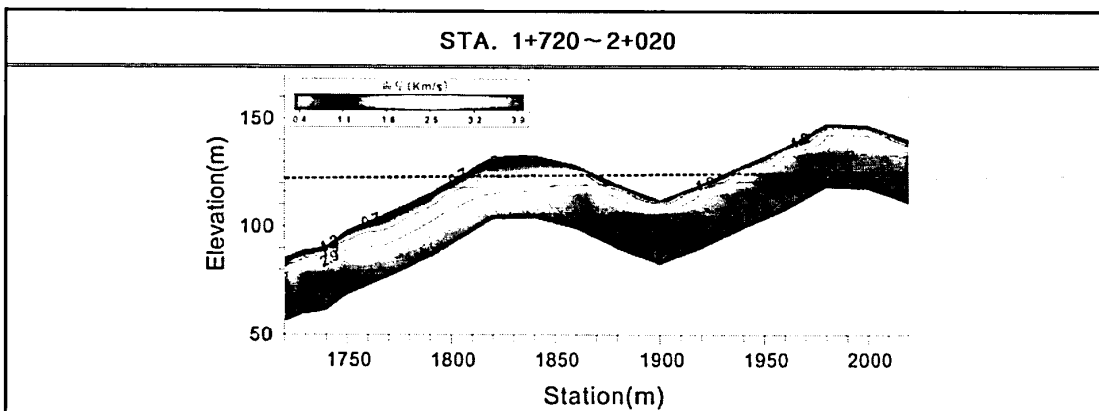
(3) STA. 1+190~1+605



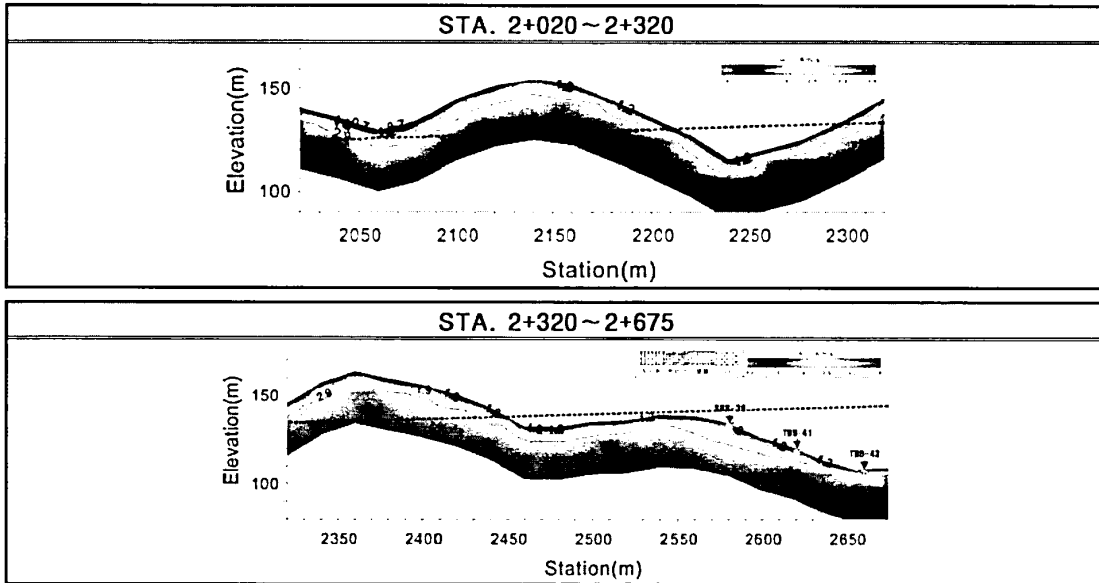
- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~3m 내외를 보임

(4) STA. 1+720~2+675

• 종측선



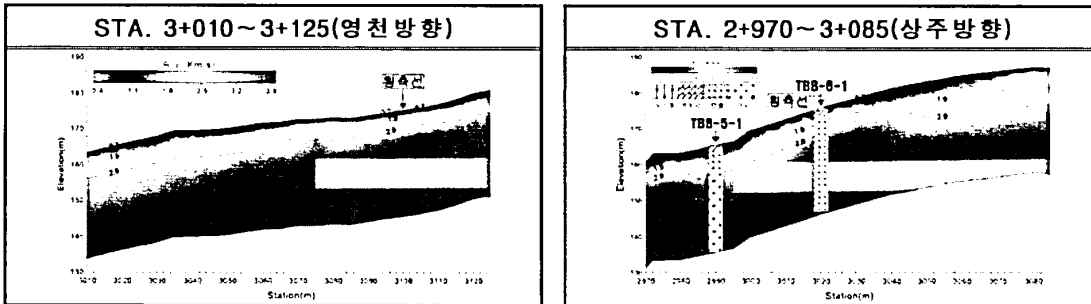
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계



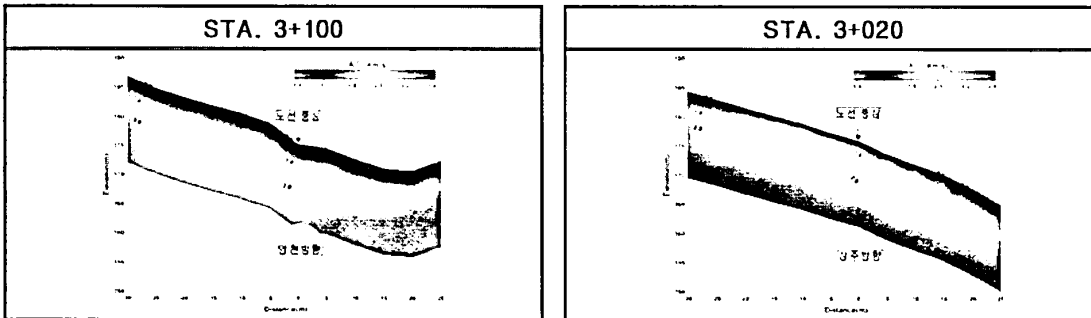
- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 2m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 2~5m 내외를 보임

(5) STA. 2+970~3+125(볼로터널 시점부)

- 증축선



- 횡축선

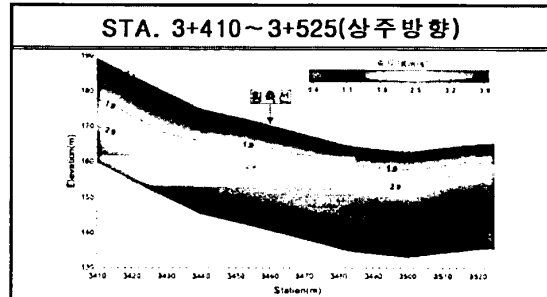
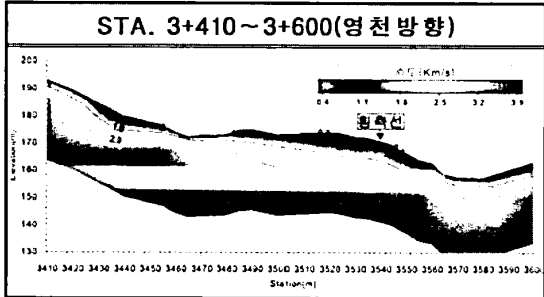


- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~4m 내외를 보임
- 터널계획고 구간은 대부분 연암 및 경암층으로 이루어져 있을 것으로 판단됨

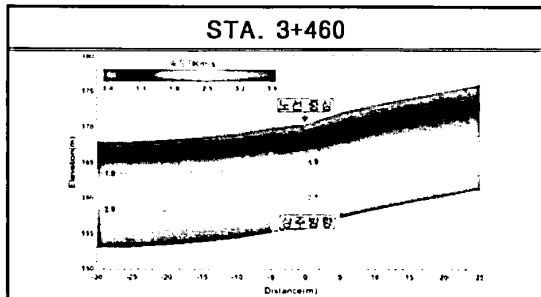
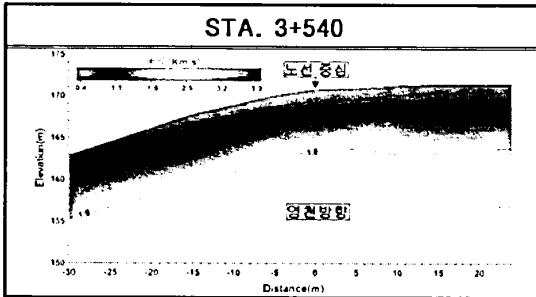
제 4 장 조 사 결 과

(6) STA. 3+410~3+600(볼로터널 종점부)

• 종축선



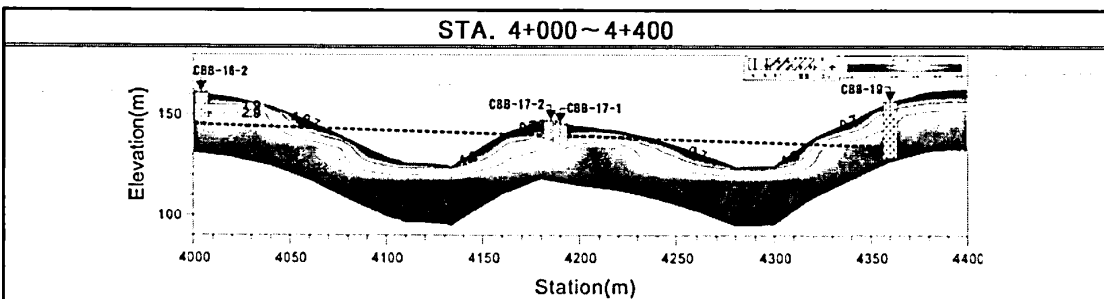
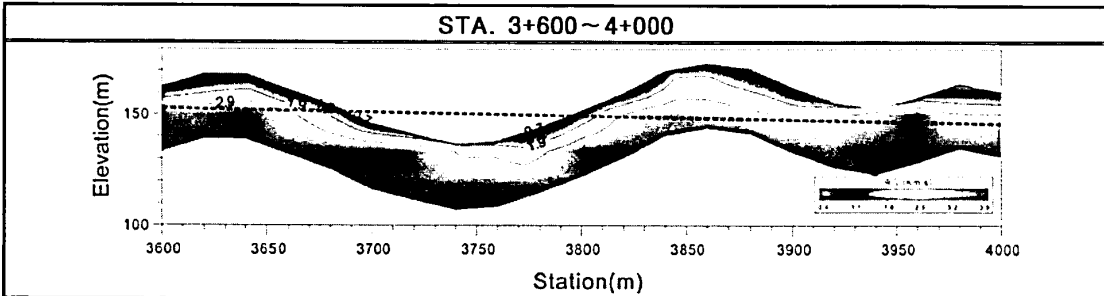
• 횡측선



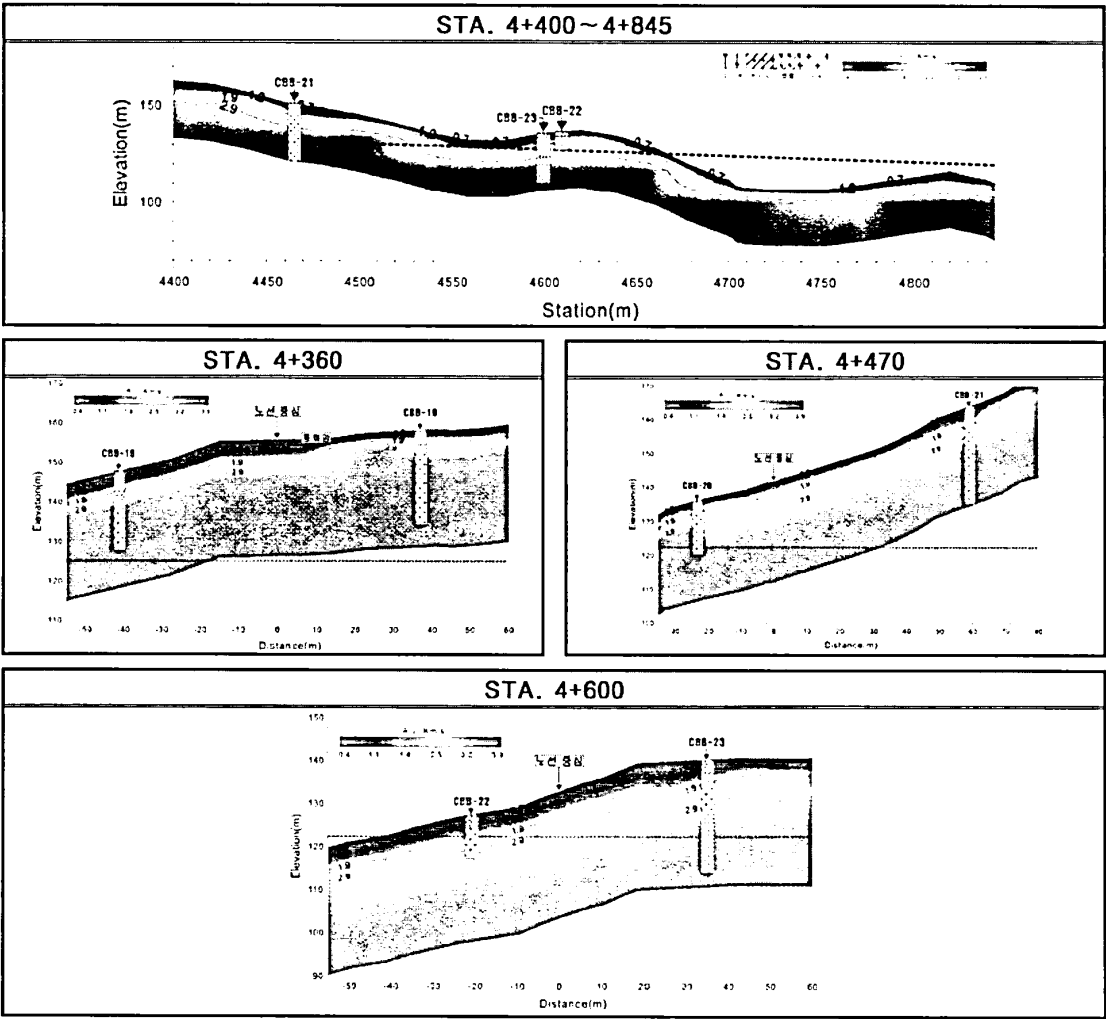
- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 2m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 2~6m 내외를 보임
- 터널계획구간은 대부분 연암 및 경암층으로 이루어져 있을 것으로 판단됨

(7) STA. 3+600~4+845

• 종축선



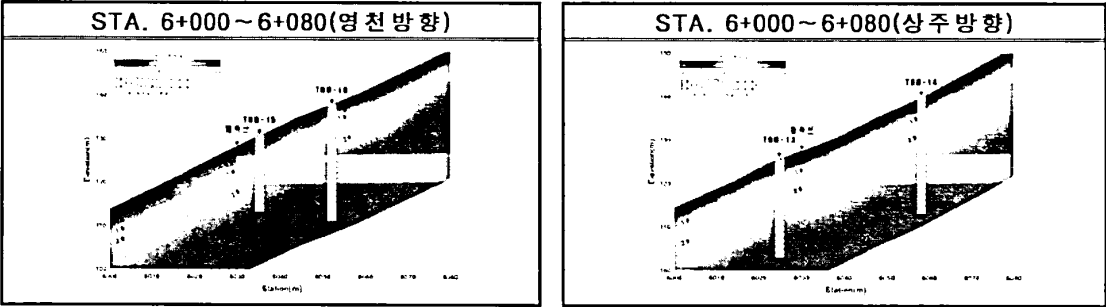
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계



- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1m 이하, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~3m 내외를 보임

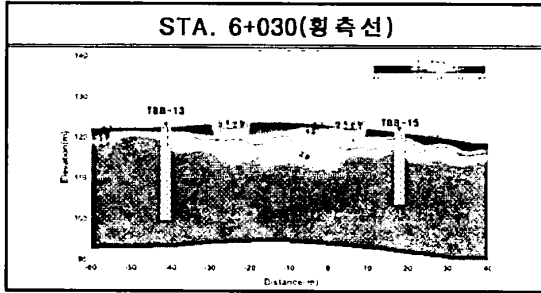
(8) STA. 6+000~6+080(중구터널 시점부)

- 종축선



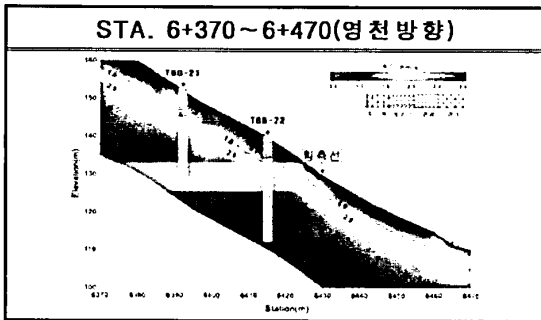
제 4 장 조 사 결 과

• 횡측선

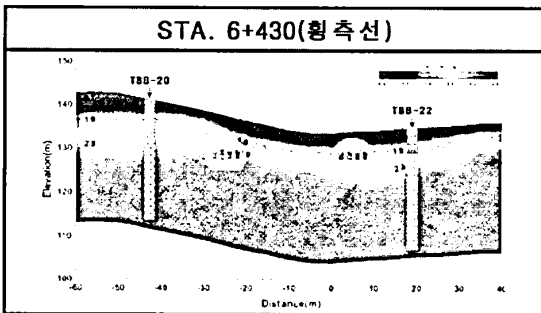


(9) STA. 6+370~6+470(중구터널 종점부)

• 종측선

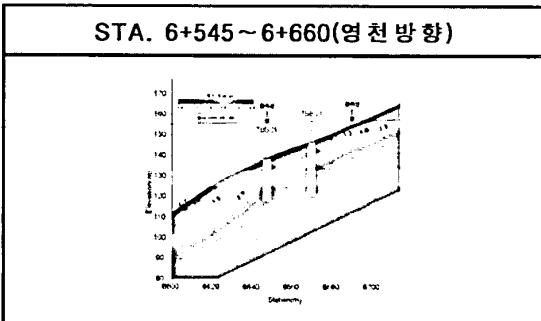


• 횡측선

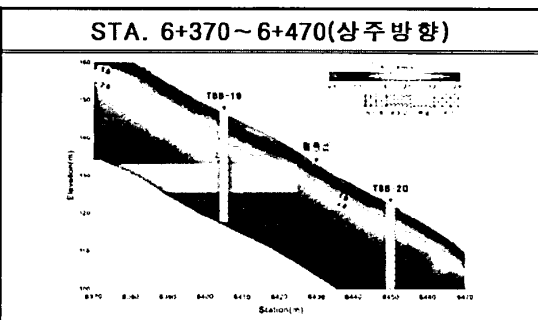


(10) STA. 6+545~6+660(효령터널 시점부)

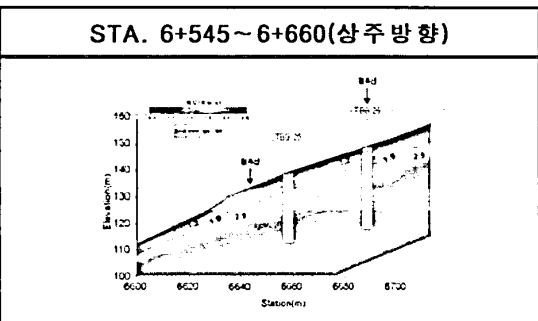
• 종측선



- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 0.5 ~ 2m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 2~4m 내외를 보임
- 터널 계획고 구간은 대부분 연암이상으로 판단됨

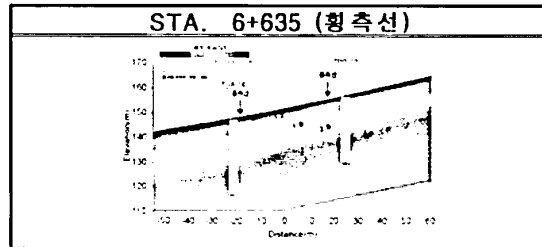
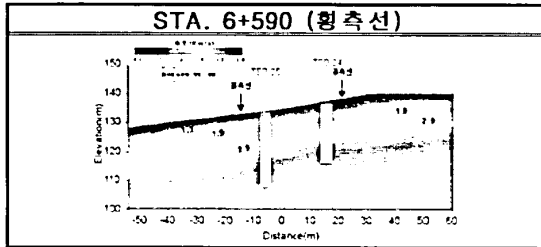


- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 0.5~ 2m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 2~5m 내외를 보임
- 터널 계획고 구간은 대부분 연암이상으로 판단됨



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

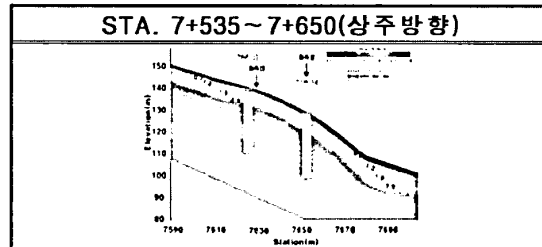
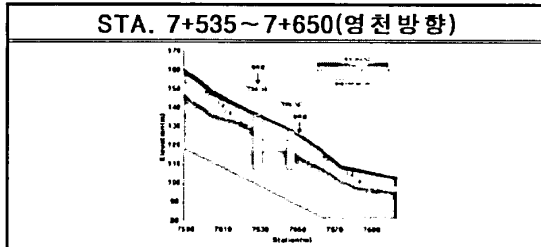
• 횡측선



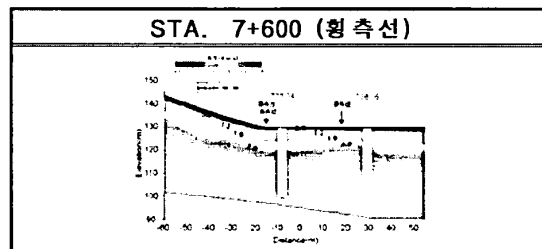
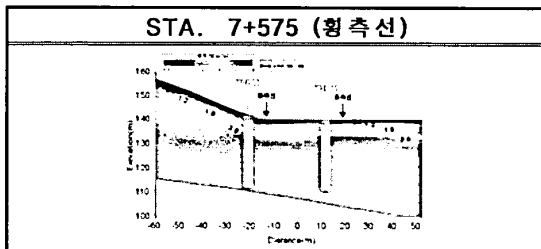
- 조사구간의 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 나타내고 있음
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 0.6~3.6m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1.2~5.0m 내외로 나타나고 있음
- 터널 계획구간은 대부분 연암이상의 속도대가 나타나고 있음

(11) STA. 7+535~7+650(효령터널 종점부)

• 종측선



• 횡측선

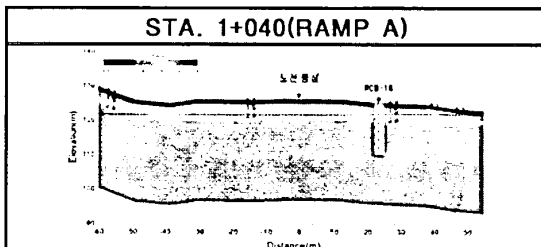


- 조사구간의 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 나타내고 있음
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 0.7~2.4m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1.2~3.5m 내외로 나타나고 있음
- 터널 계획구간은 대부분 연암이상의 속도대가 나타나고 있음

다. 탐사결과 및 분석(램프구간)

(1) STA. 0+980~1+450(RAMP A)

• 횡측선

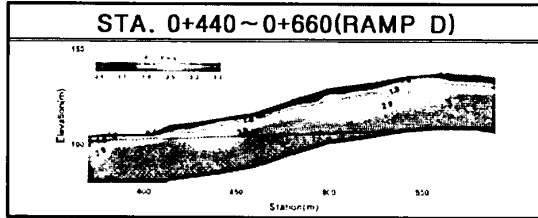


- 조사구간의 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 보임
- 토사층 및 풍화암층의 층후는 매우 얇을 것으로 판단됨
- 토사층/풍화암의 경계심도(리핑암)는 약 0.5m 내외 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~4m 내외를 보임

제 4 장 조 사 결 과

(2) STA. 0+440~0+660(RAMP D)

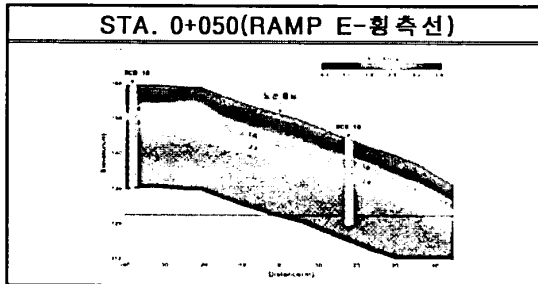
• 종측선



- 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 있음.
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 1m 내외, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~3m 내외를 보임.
- 계획고 구간은 대부분 연암이상으로 판단됨.

(3) STA. 0~180~0+390(RAMP E)

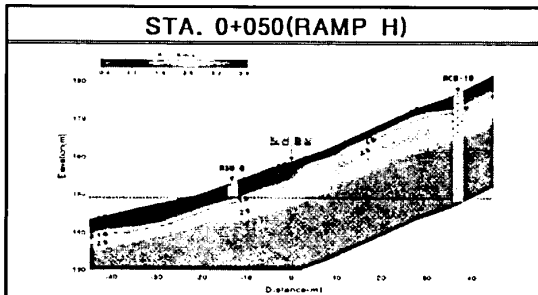
STA. 0+050(RAMP E-횡측선)



- 계획고 구간에서는 대부분 연/경암층으로 판단됨
- STA. 0~050~0+050 구간은 연암층이 깊어지는 경향을 보임
- 토사층/풍화암의 경계심도(리핑암)는 약 0.5~2m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 1~4m 내외를 보임

(4) STA. 0~160~1+000(RAMP H)

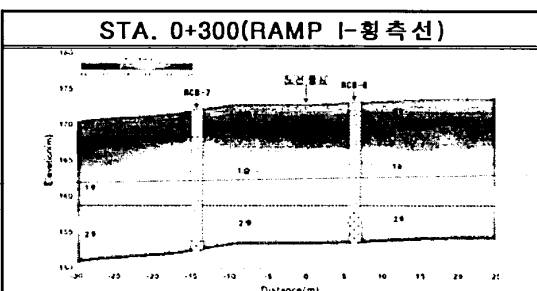
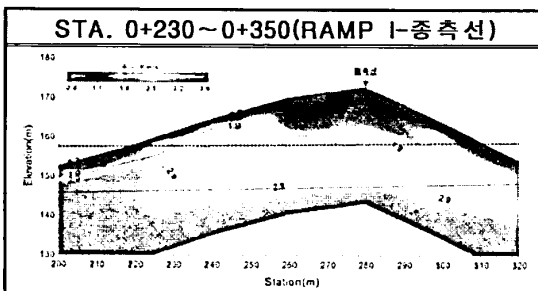
• 횡측선



- 조사구간의 지층은 대부분 수평층서적인 경향을 나타내고 있음
- 토사층/풍화암의 경계 심도(리핑암)는 약 0.5m 내외, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 3~5m 내외로 나타나고 있음
- 계획고 구간은 대부분 연암이상의 속도대가 나타나고 있음

(5) STA. 0+230~0+350(RAMP I)

• 종측선



- STA. 0+260~0+280 구간은 풍화암으로 예상되는 속도대가 상대적으로 깊어지는 경향을 나타내고 있음
- 토사층/풍화암의 경계심도(리핑암)는 약 0.5~2m, 풍화암/연암의 경계심도(발파암)는 약 2~5m 내외로 나타나고 있음

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.3.3 전기 비저항 탐사

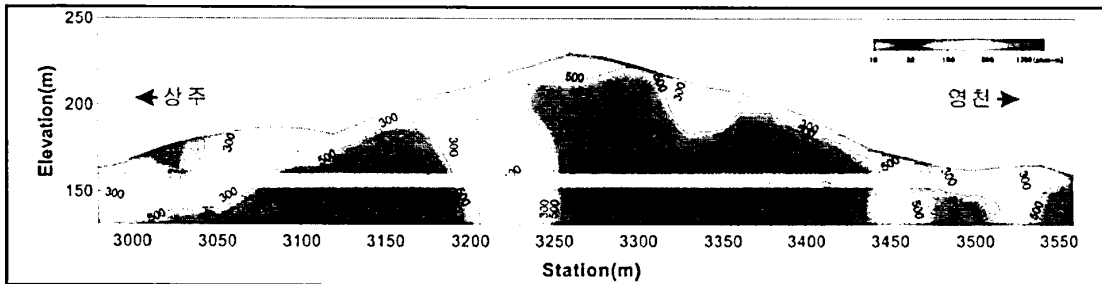
가. 목 적

- 터널구간의 전기비저항값을 획득하여 지반의 공학적 성질을 분석하고 이상대 및 지층분포 특성 파악
- RMR과 전기비저항 상관성분석을 이용 터널구간 암반등급 산정시 반영

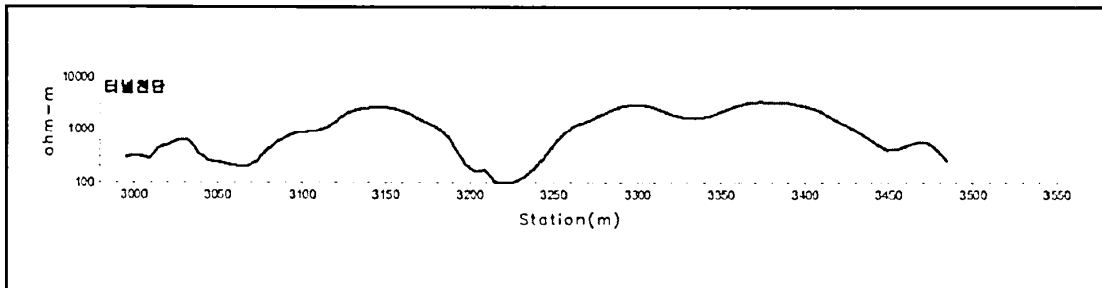
나. 탐사결과 및 분석

(1) 불로터널(상주방향 STA. 2+980~3+560)

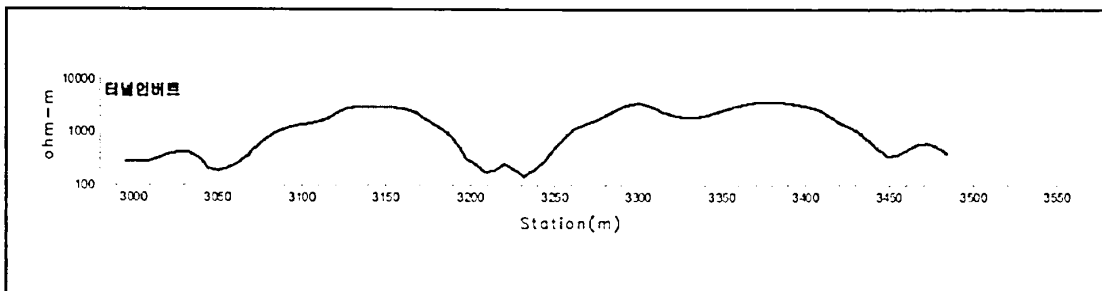
• 탐사 단면



• 터널천단 계획고비저항 분포



• 터널인버트 계획고비저항 분포

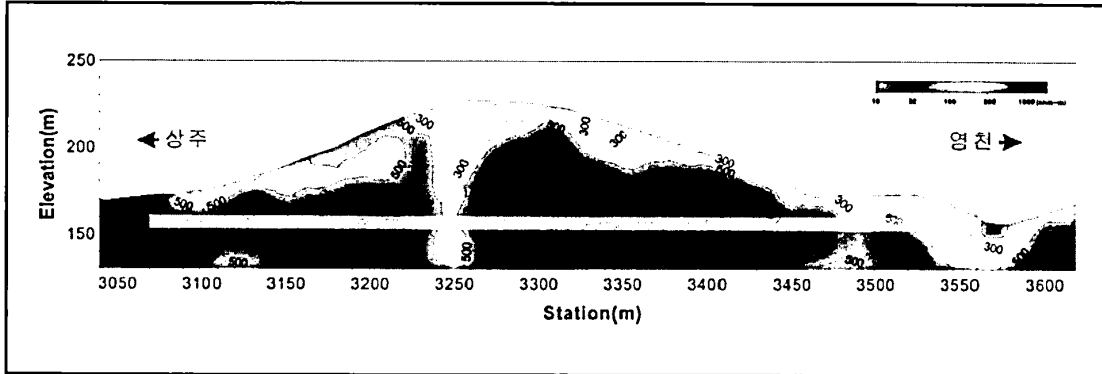


- 터널 계획고 구간의 전기 비저항치는 노선 시점부 약 200~500 ohm-m, 중앙부 약 1200~3500 ohm-m, 종점부 약 300~600 ohm-m내외를 나타냄
- 터널시점부 STA.3+000~3+070, 터널종점부 STA.3+450~3+500 터널 계획고 구간에 약 300 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 나타나고 있음
- STA.3+200~3+250 터널 계획고 구간에 약 300 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 나타나고 있음

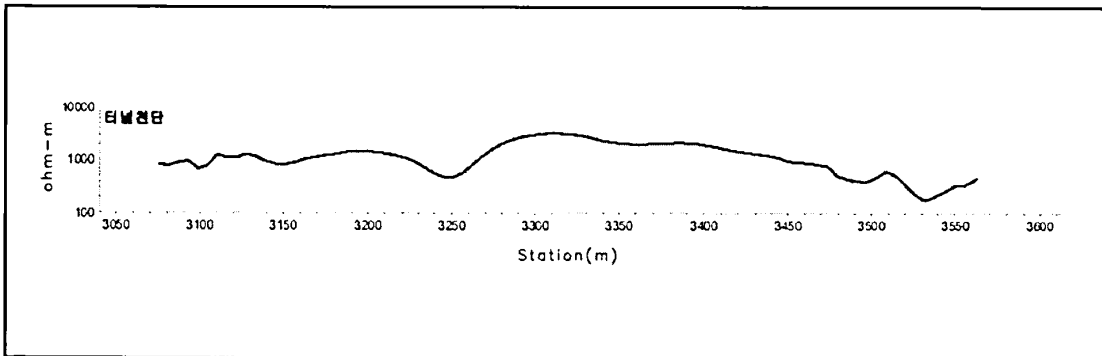
제 4 장 조 사 결 과

(2) 볼로티널(영천방향 STA. 3+040~3+620)

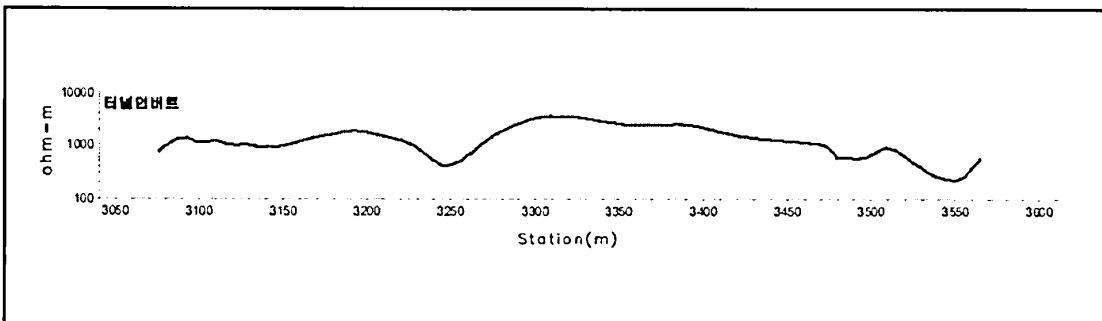
• 탐사 단면



• 터널천단 계획고비저항 분포



• 터널인버트 계획고비저항 분포

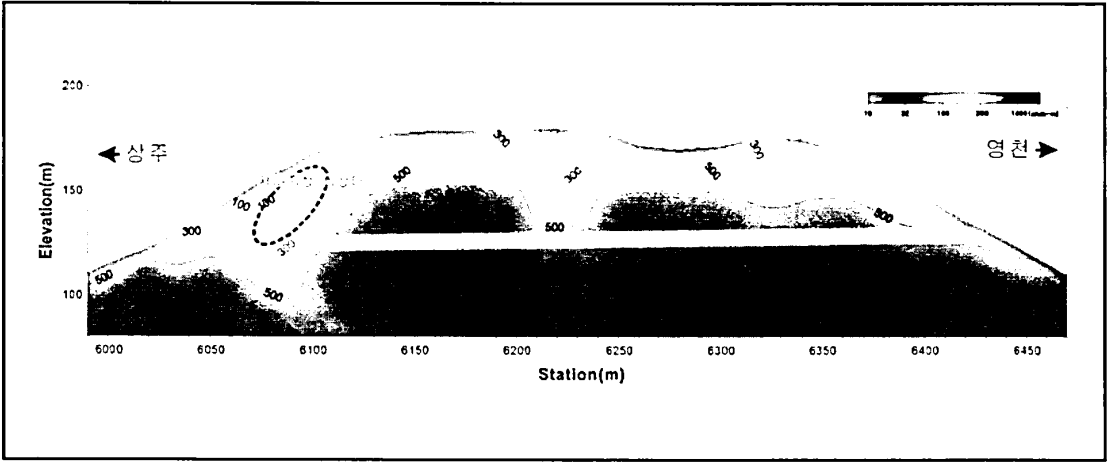


- 터널 계획고 구간의 전기 비저항치는 노선 시점부 약 700~1000 ohm-m, 중앙부 약 1200~3500 ohm-m, 종점부 약 300~600 ohm-m내외를 나타냄
- STA.3+250 지점 부근 및 터널종점부 STA.3+530~3+560 터널 계획고 구간에 약 400 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 나타나고 있음

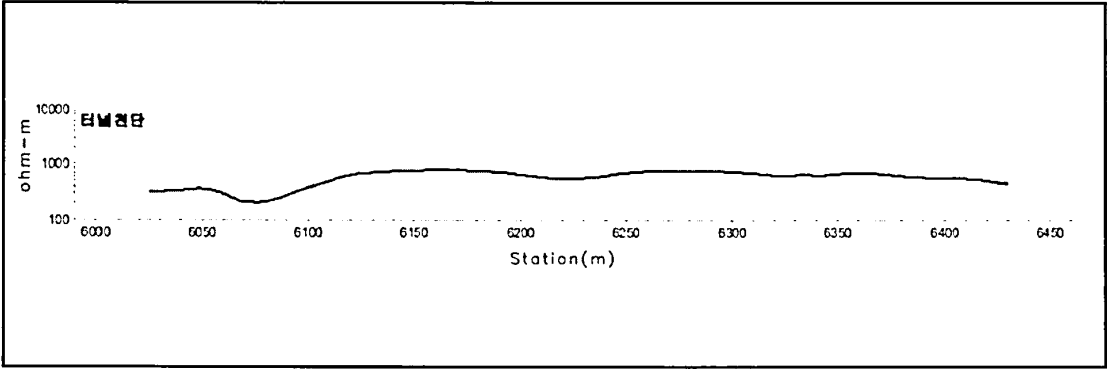
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(3) 중구터널(상주방향 STA. 5+990~6+470)

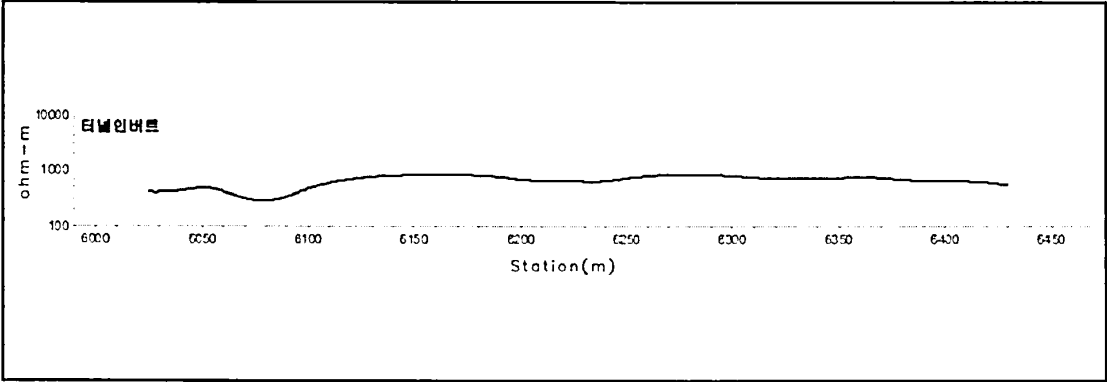
- 탐사 단면



- 터널천단 계획고비저항 분포



- 터널인버트 계획고비저항 분포

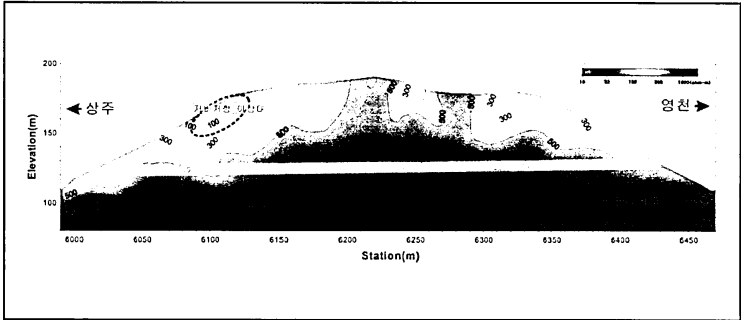


- 터널 계획고 구간의 전기 비저항치는 약 500~1000 ohm-m 내외를 나타냄
- STA.6+080 지점 부근에 약 200 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 국부적으로 나타나고 이는 절리 발달부에 기인한 것으로 판단됨

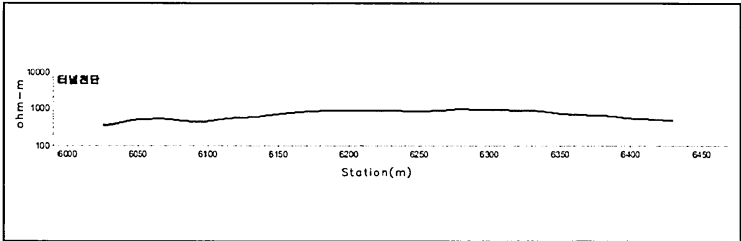
제 4 장 조 사 결 과

(4) 중구터널(영천방향 STA. 5+990~6+470)

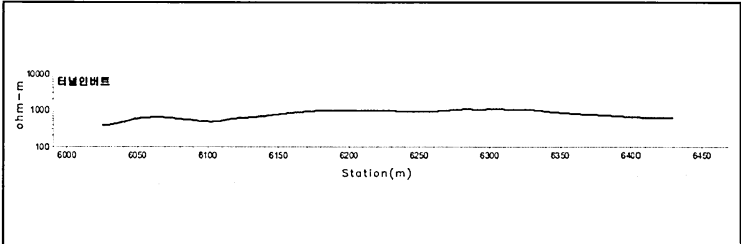
• 탐사 단면



• 터널천단 계획고비저항 분포



• 터널인버트 계획고비저항 분포

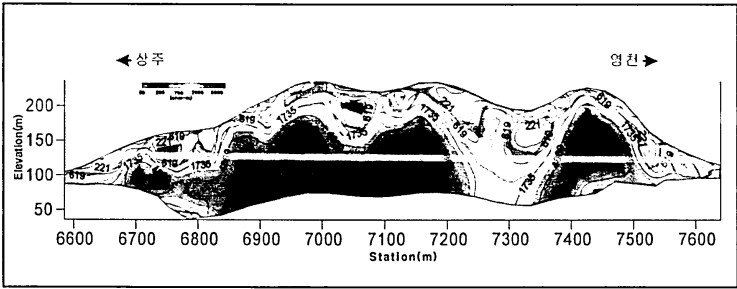


- 터널 계획고 구간의 전기 비저항치는 약 500~1000 ohm-m 내외를 나타냄
- STA.6+090 지점 부근에 절리 발달부로 예상되는 약 200 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이 상대가 나타나고 있으나 터널 계획고에는 영향이 없을 것으로 판단됨

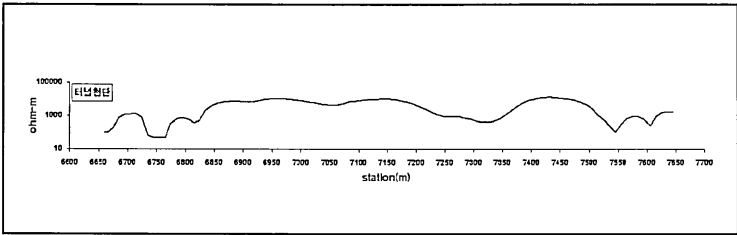
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

(5) 효령터널(상주방향 STA. 6+480~7+680)

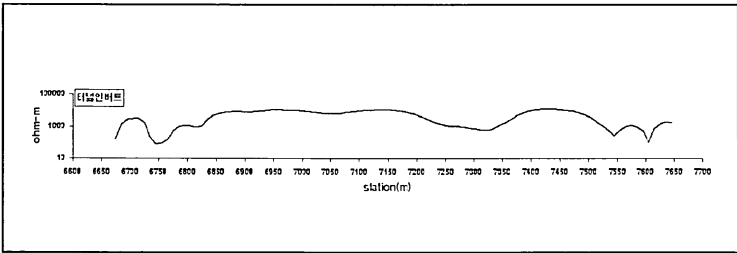
• 탐사 단면



• 터널천단 계획고비저항 분포



• 터널인버트 계획고비저항 분포

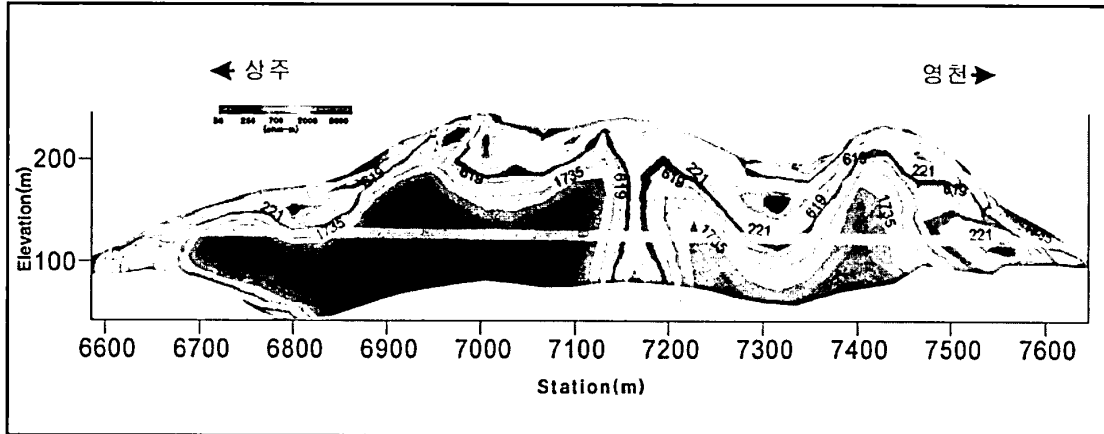


- 터널 계획고 구간별 전기 비저항치는 노선 시점부 약 수십~1300 ohm-m, 중앙부 약 4700~11000 ohm-m 중점부 약 수십~2000 ohm-m내외를 나타냄
- STA.7+245~7+355 터널 계획고 구간에 약 1000 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 나타나고 있으며 시추조사 결과 및 지표지질 조사 결과와 비교/검토하여 볼때, 이는 단층/파쇄대로 판단됨

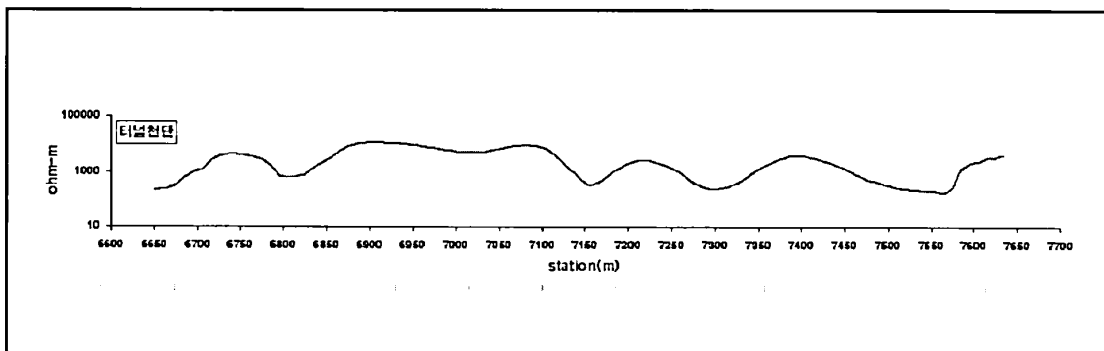
제 4 장 조 사 결 과

(6) 효령터널(영천방향 STA. 6+480~7+680)

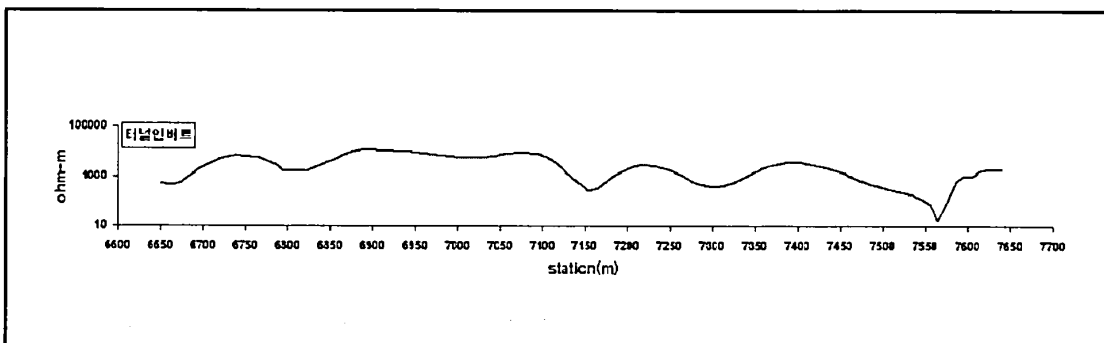
• 탐사 단면



• 터널천단 계획고비저항 분포



• 터널인버트 계획고비저항 분포



- 터널 계획고 구간의 전기 비저항치는 노선 시점부 및 종점부 약 수십~4000 ohm-m, 중앙부 약 2800~11000 ohm-m내외를 나타냄
- 터널계획고 기준 STA.7+135~7+175 터널 계획고 구간에 약 1000 ohm-m 이하의 상대적인 저비저항 이상대가 나타나고 이는 단층/파쇄대로 판단됨

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.3.4 시추조사

가. 목 적

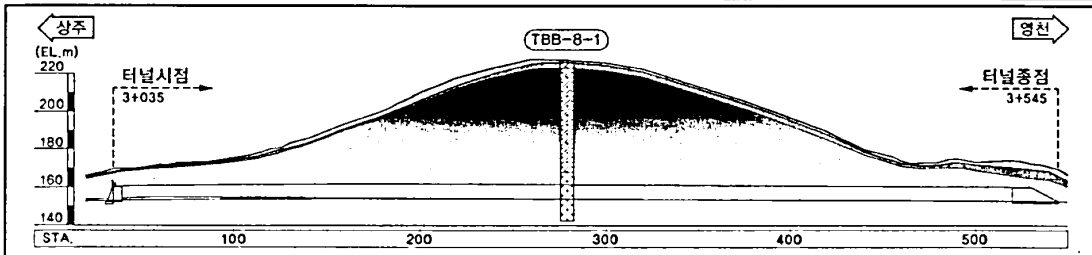
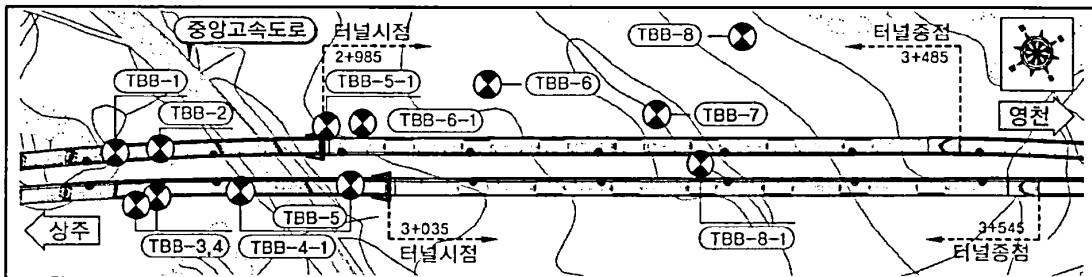
- 설계구간에 계획된 구조물들에 대한 시추조사를 통해 지층의 전반적인 현황 및 기반암의 분포 상태, 풍화도, 암질파악
- 원위치 시험을 수행하기 위한 시추공 형성 및 실내시험을 위한 시료채취

나. 본선 구간별 지층현황

(1) 터널구간

- 물로터널

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
TBB-1	121.35	-	3.4	0.6	17.0	-	21.0	0.5
TBB-2	129.74	-	5.5	-	0.5	14.0	20.0	2.0
TBB-3	134.32	-	3.6	2.9	8.5	9.0	24.0	12.3
TBB-4	135.11	-	2.8	0.7	13.5	13.0	30.0	4.0
TBB-4-1	141.02	-	1.4	1.6	28.0	4.0	35.0	4.5
TBB-5	158.72	-	-	2.0	4.0	49.0	55.0	38.0
TBB-5-1	171.57	-	-	1.8	5.2	53.0	60.0	38.2
TBB-6	201.46	-	-	0.8	2.2	79.0	82.0	46.0
TBB-7	226.35	-	1.8	0.4	6.8	101.0	110.0	55.0
TBB-8	185.51	2.0	-	-	2.3	70.7	75.0	44.0
TBB-6-1	180.23	-	0.8	1.8	34.4	3.0	40.0	29.50
TBB-8-1	229.20	-	1.0	3.0	55.2	25.8	85.0	60.0

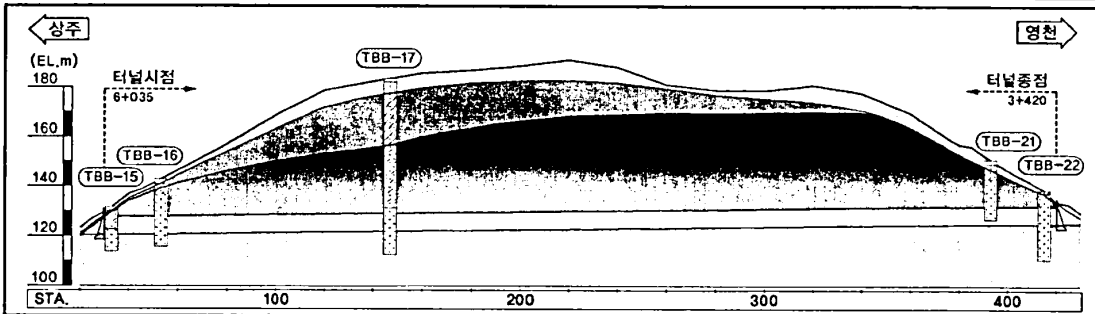
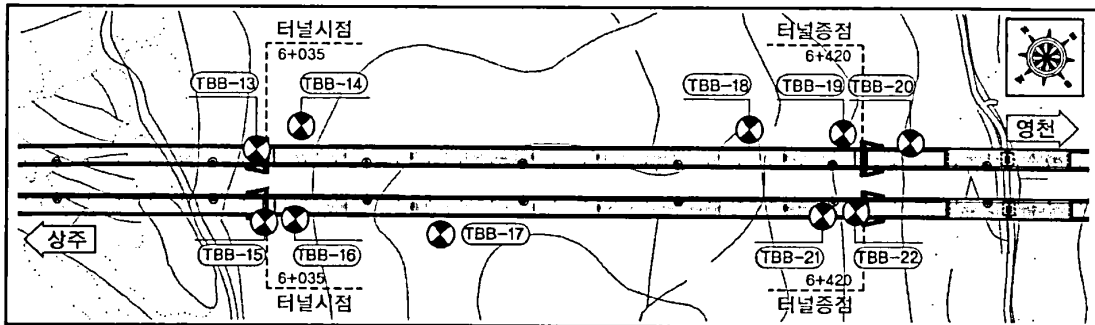


지 층 구 분	출현심도 (m)	층 두께 (m)	구 성 토 질 및 압 중	N치 (TCR/RQD)	지 층 분 포 현 황
붕적층	-	2.0	자갈섞인 점토질 모래	50/22	
풍화토	0.0	0.8~5.5	점토 및 점토섞인 실트질 모래, 모래질 점토	6/30~50/20	
풍화암	0.0~3.6	0.4~3.0	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/8~50/3	
연 암	0.8~6.5	0.5~55.2	사암, 니질암	(23~100/0~46)	
경 암	3.0~59.2	-	사암, 니질암	(77~100/10~100)	

제 4. 장 조 사 결 과

• 중구터널

공 변	표 고 (EL, m)	봉적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
TBB-13	126.43	3.5	1.4	1.1	6.0	11.0	23.0	16.0
TBB-14	135.67	1.4	0.9	1.4	8.3	15.0	27.0	13.2
TBB-15	129.42	1.5	-	0.5	7.0	9.0	18.0	6.5
TBB-16	136.74	1.8	-	1.9	2.3	21.0	27.0	24.0
TBB-17	184.46	1.5	4.5	20.8	25.3	18.9	71.0	48.0
TBB-18	172.12	0.2	6.2	0.9	14.7	41.0	63.0	44.0
TBB-19	149.88	1.2	1.3	0.5	9.0	26.0	38.0	27.0
TBB-20	124.37	1.5	-	-	9.8	16.7	28.0	15.4
TBB-21	151.69	1.8	2.2	-	3.7	30.3	38.0	17.5
TBB-22	139.27	1.0	0.6	-	4.4	22.0	28.0	13.0

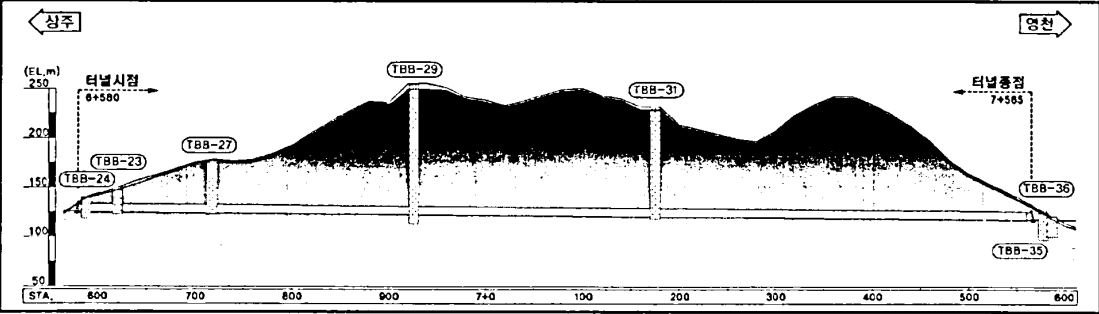
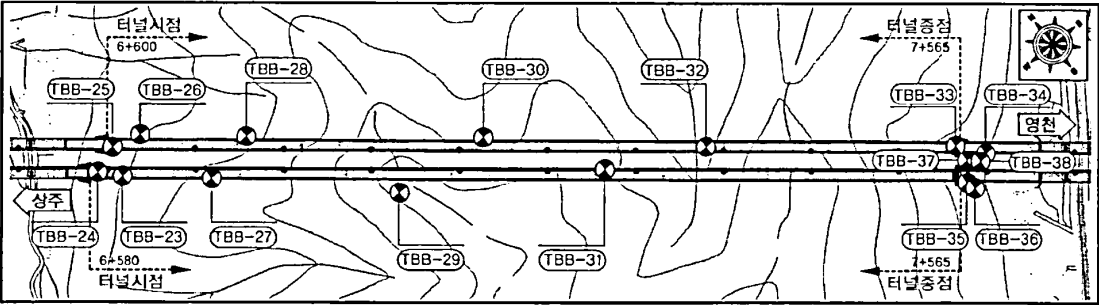


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
봉적층	-	0.2~3.5	자갈 및 암편석인 실트질 모래, 점토질 모래, 모래질 점토	4/30~50/13	
풍화토	0.2~3.5	0.6~6.2	암편석인 실트질 모래, 실트석인 점토질 모래	33/30~50/11	
풍화암	1.5~6.4	0.5~20.8	굴진시 실트석인 모래로 분해	50/9~50/5	
연암	1.5~26.8	2.3~25.3	사암, 니질암	(28~100/0~82)	
경암	6.0~52.1	-	사암, 니질암	(60~100/0~100)	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 효령터널

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍 화 토 (m)	풍 화 암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지 하 수 G.L(-)
TBB-23	150.83	-	2.6	-	0.8	23.3	26.7	17.3
TBB-24	140.54	-	0.7	-	-	20.4	21.1	12.4
TBB-25	138.37	-	1.6	-	2.4	22.2	26.2	4.3
TBB-26	149.21	-	2.3	-	-	28.4	30.7	4.8
TBB-27	183.54	-	-	1.0	2.0	52.0	55.0	3.6
TBB-28	167.71	-	2.0	-	-	53.9	55.9	1.0
TBB-29	254.26	1.3	4.7	-	9.3	126.8	142.1	47.0
TBB-30	219.34	0.9	0.6	-	-	116.5	118.0	38.5
TBB-31	240.55	-	3.2	-	0.8	109.0	113.0	37.7
TBB-32	196.23	-	-	1.0	2.0	104.2	107.2	43.0
TBB-33	128.26	1.7	0.8	0.5	-	27.0	30.0	6.5
TBB-34	118.92	-	3.0	-	-	17.0	30.0	3.2
TBB-35	127.42	-	1.5	0.5	-	27.0	29.0	5.5
TBB-36	122.61	0.6	2.3	-	3.1	14.5	20.0	2.7
TBB-37	124.19	-	2.0	-	-	3.0	5.0	3.5
TBB-38	119.99	-	1.9	-	-	3.0	4.9	2.7



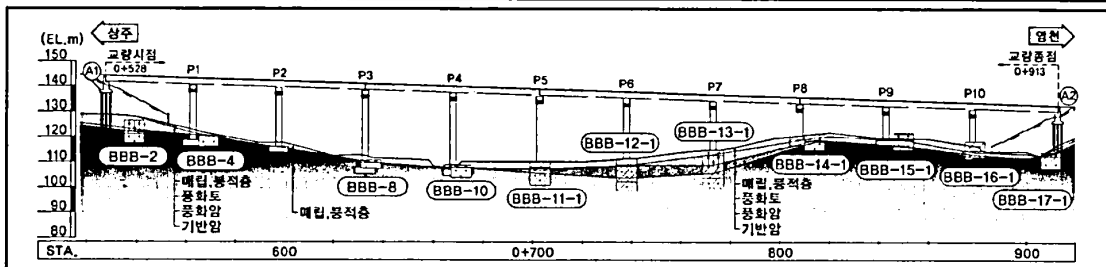
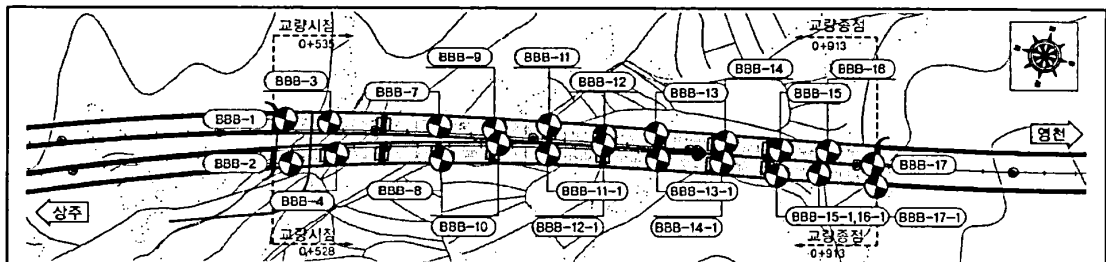
지 층 구 분	출 현 심도 (m)	층 두께 (m)	구 성 토 질 및 암 종	N치 (TCR/RQD)	지 층 분 포 현 황
붕 적 층	-	0.6~1.7	자갈 및 암편석인 실트질 모래, 점토질 모래, 모래질 점토	36/30~50/5	
풍 화 토	0.0~1.7	0.6~4.7	암편석인 실트질 모래, 실트석인 점토질 모래	13/30~50/15	
풍 화 암	0.0~2.5	0.5~1.0	굴진시 실트석인 모래로 분해	-	
연 암	1.0~6.0	0.8~9.3	사암, 니질암	(42~100/6~80)	
경 암	0.7~15.3	-	사암, 니질암	(48~100/0~100)	

제 4 장 조 사 결 과

(2) 교량구간

• 오로교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
오로교	BBB-1	134.28	-	-	1.5	1.0	3.0	-	5.5	심도이하
	BBB-2	126.25	-	-	3.5	0.8	3.0	-	7.3	4.5
	BBB-3	125.10	-	0.5	-	-	3.0	-	3.5	3.0
	BBB-4	120.23	-	0.3	-	-	3.0	-	3.3	1.5
	BBB-7	112.96	-	3.4	-	0.6	0.4	1.1	5.5	1.8
	BBB-8	110.73	0.8	-	-	-	-	1.8	2.6	0.7
	BBB-9	109.73	-	1.8	-	2.0	3.0	-	6.8	1.5
	BBB-10	108.91	0.8	-	-	-	-	3.0	3.8	0.5
	BBB-11	108.64	1.0	-	-	-	-	3.0	4.0	0.8
	BBB-11-1	110.26	-	2.8	-	1.7	3.0	-	7.5	0.5
	BBB-12	110.60	-	2.6	-	5.1	3.2	-	10.9	2.3
	BBB-12-1	111.34	-	2.4	-	5.0	3.0	-	10.4	2.2
	BBB-13	113.91	-	2.7	3.1	6.5	3.0	-	15.3	3.3
	BBB-13-1	115.09	-	1.9	4.1	3.2	3.0	-	12.2	심도이하
	BBB-14	119.25	-	0.4	-	1.3	3.0	-	4.7	심도이하
	BBB-14-1	121.01	-	0.3	1.7	-	-	3.0	5.0	심도이하
	BBB-15	118.67	-	0.8	3.4	-	-	3.0	7.2	심도이하
	BBB-15-1	121.73	-	0.4	1.1	0.8	3.0	-	5.3	심도이하
	BBB-16	115.92	-	2.5	2.0	1.7	2.2	6.6	15.0	8.5
	BBB-16-1	118.25	-	3.5	-	-	3.0	-	6.5	심도이하
	BBB-17	114.57	-	0.3	1.2	1.0	3.0	-	5.5	4.3
	BBB-17-1	118.94	-	0.4	3.1	-	3.0	-	6.5	4.5

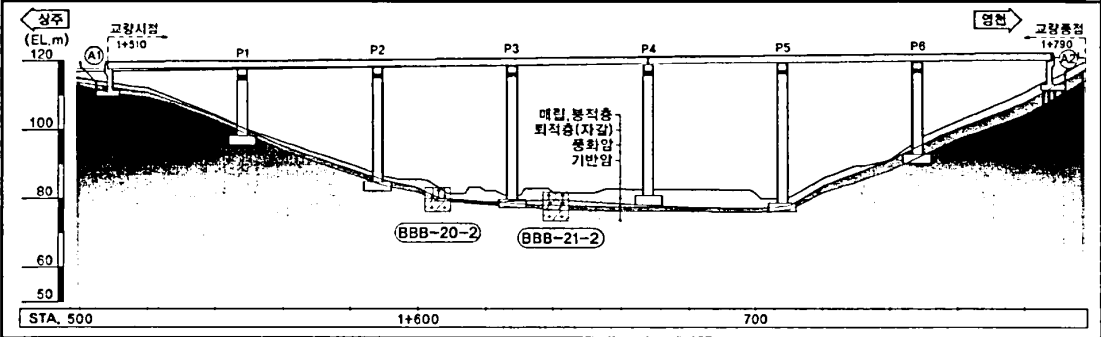
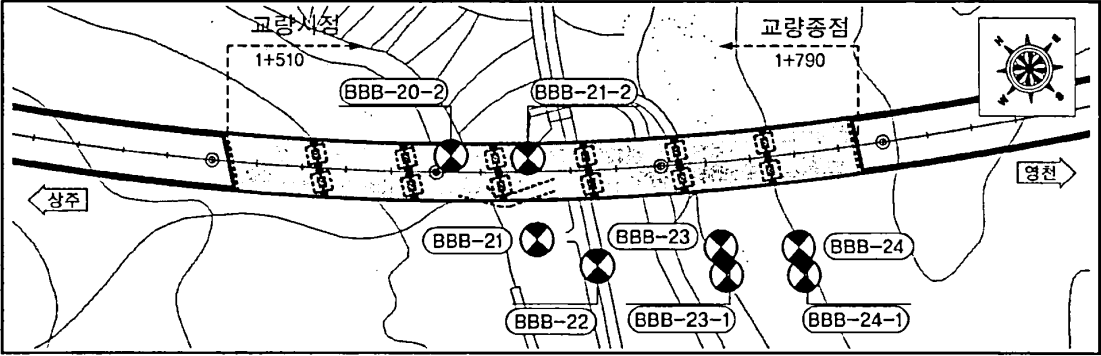


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.8~1.0	자갈질 모래	-	
붕적층	0.0	0.3~3.5	자갈섞인 점토 및 실트질 모래, 실트 및 모래질 점토, 모래질 자갈	7/30~50/1	
풍화토	0.0~2.7	1.1~4.1	암편섞인 실트질 모래	20/30~50/10	
풍화암	0.4~6.0	0.6~6.5	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/2	
연 암	0.3~12.3	0.4~3.2	사암, 니질암, 중성암맥	(90~100/0~67)	
경 암	0.8~6.2	-	사암, 니질암	(100/29~100)	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 오실교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
오실교	BBB-21	81.98	0.4	-	-	1.2	-	3.4	5.0	1.5
	BBB-22	82.35	0.8	3.9	-	-	0.9	8.0	13.6	2.5
	BBB-23	82.49	-	0.9	-	-	0.8	3.0	4.7	1.7
	BBB-23-1	82.49	-	0.7	-	-	1.3	3.0	5.0	1.5
	BBB-24	94.91	-	-	1.4	-	-	3.0	4.4	3.4
	BBB-24-1	96.08	-	-	0.9	-	0.9	3.0	4.8	2.2
	BBB-20-2	83.52	3.2	-	-	-	0.8	3.0	7.0	1.2
	BBB-21-2	82.00	2.2	1.8	-	-	1.3	3.0	8.3	1.3

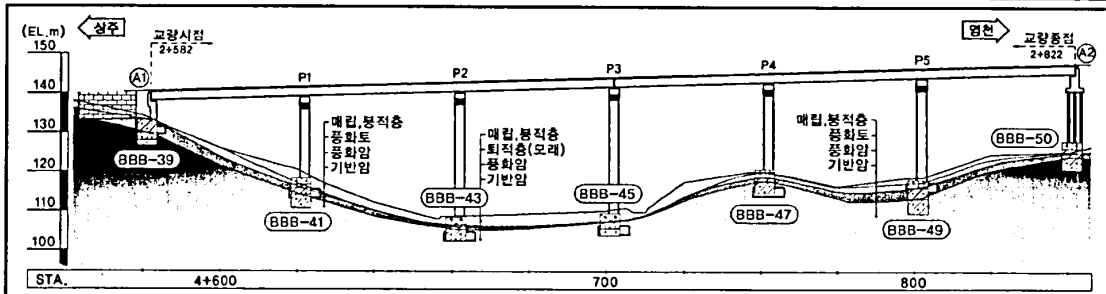
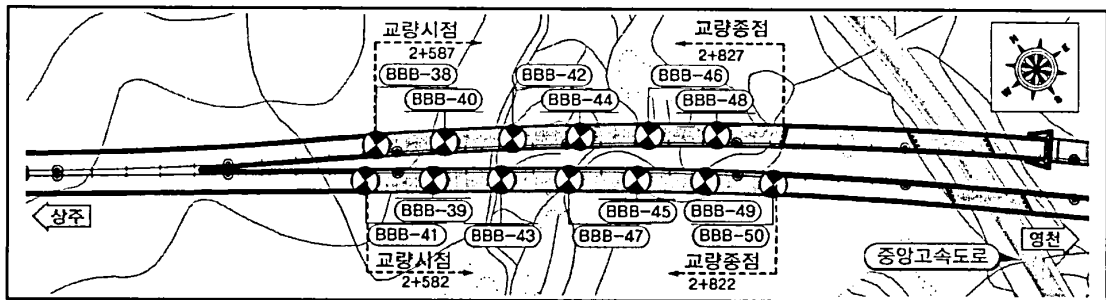


지 층 구 분	출현심도 (m)	층 두께 (m)	구 성 토 질 및 암 종	N치 (TCR/RQD)	지 층 분 포 현 황
매립층	-	0.4~3.2	자갈섞인 실트질 모래 및 점토	6/30~50/4	
붕적층	-	0.9~1.4	자갈섞인 실트질 모래	12/30	
퇴적층	0.8	0.7~3.9	자갈섞인 실트질 모래, 모래섞인 자갈	3/30~50/15	
풍화토	0.4	1.2	암편섞인 점토질 실트	18/30	
풍화암	4.7	0.8~1.3	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10~50/8	
연 암	1.4~5.6	-	사암, 니질암, 중성암맥	(33~100/0~52)	

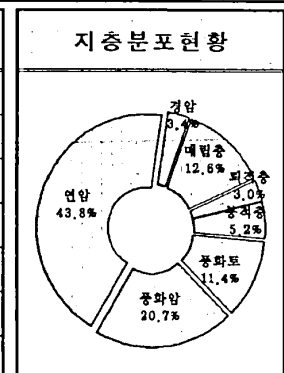
제 4 장 조 사 결 과

• 불당교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
불당교	BBB-38	134.62	-	-	1.8	1.0	0.7	3.0	-	6.5	4.3
	BBB-39	133.25	-	-	-	-	3.4	1.8	1.3	6.5	4.6
	BBB-40	119.81	-	-	0.5	-	4.9	3.1	-	8.5	2.5
	BBB-41	118.35	-	-	1.6	0.9	1.7	3.3	-	7.5	2.7
	BBB-42	109.30	1.9	-	-	-	-	3.1	-	5.0	1.6
	BBB-43	108.60	2.1	0.4	-	-	0.7	3.0	-	6.2	1.7
	BBB-44	112.40	3.6	-	-	0.9	0.5	3.7	-	8.7	2.3
	BBB-45	109.43	2.0	-	-	-	-	1.8	1.7	5.5	1.3
	BBB-46	114.68	0.4	2.3	-	-	0.5	3.0	-	6.2	2.7
	BBB-47	120.71	-	-	0.7	1.3	1.0	3.0	-	6.0	2.1
	BBB-48	119.36	0.5	-	-	3.0	-	3.0	-	6.5	1.2
	BBB-49	118.00	0.7	-	-	1.3	2.7	3.8	-	8.5	0.8
	BBB-50	128.01	-	-	-	1.7	2.3	3.3	-	7.3	3.8



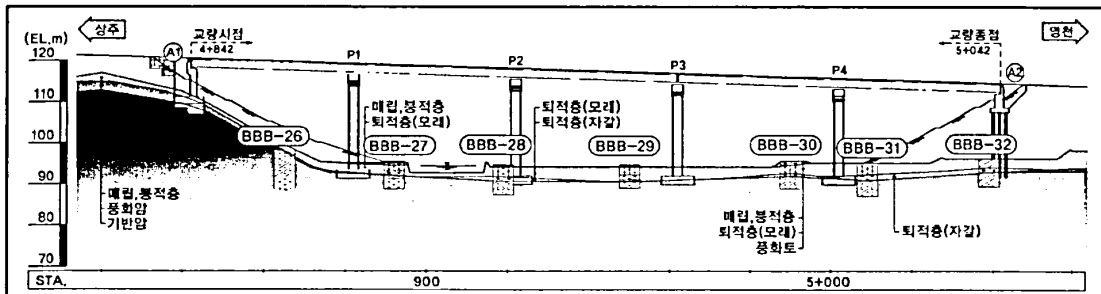
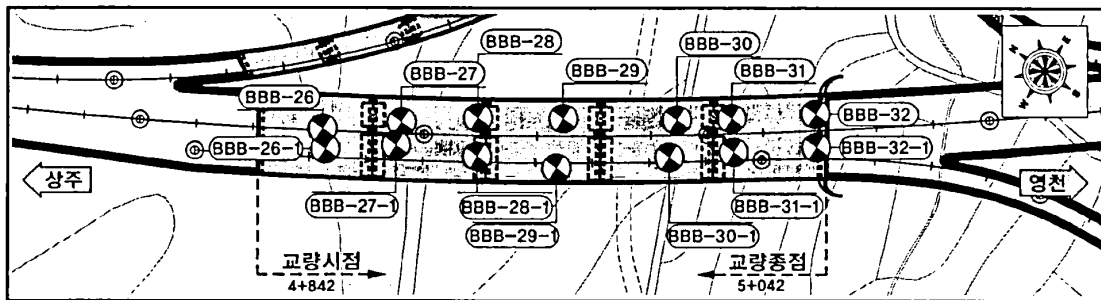
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	0.4~3.6	점토질 모래, 모래섞인 자갈	7/30~50/3
붕적층	-	0.5~1.8	자갈섞인 모래	3/30~4/30
퇴적층	2.1~2.7	0.4~2.3	점토 및 실트섞인 모래,	3/30~50/13
풍화토	0.0~3.6	0.9~3.0	실트질 모래	11/30~50/14
풍화암	0.0~4.5	0.5~4.9	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10~50/2
연 암	1.9~5.4	1.8~3.8	사암, 니질암	(83~100/0~93)
경 암	3.8~5.2	-	사암	(100/87~100)



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 중구교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
중구교	BBB-26	98.03	-	-	-	-	-	6.2	2.8	9.0	4.5
	BBB-26-1	98.42	-	-	2.5	1.8	0.6	3.1	-	8.0	4.1
	BBB-27	95.45	1.0	2.3	-	-	-	0.8	2.5	6.6	2.5
	BBB-27-1	95.47	1.5	1.3	-	0.7	0.7	-	3.0	7.2	2.4
	BBB-28	94.63	-	3.9	-	-	-	3.3	-	7.2	1.6
	BBB-28-1	94.63	0.9	1.8	-	0.8	0.5	3.0	-	7.0	2.1
	BBB-29	94.63	-	3.6	-	-	-	0.4	1.5	5.5	1.5
	BBB-29-1	94.61	0.5	2.0	-	-	0.5	3.0	-	6.0	2.3
	BBB-30	95.53	1.0	1.9	-	0.7	-	3.0	-	6.6	2.5
	BBB-30-1	95.64	1.0	2.0	-	1.0	0.7	3.0	-	7.7	2.6
	BBB-31	94.67	-	3.8	-	-	-	3.8	-	7.6	1.6
	BBB-31-1	94.67	-	3.9	-	-	-	3.3	-	7.2	1.6
	BBB-32	96.31	-	3.5	-	-	-	3.3	-	6.8	1.4
	BBB-32-1	96.31	-	3.7	-	-	-	3.3	-	7.0	1.5

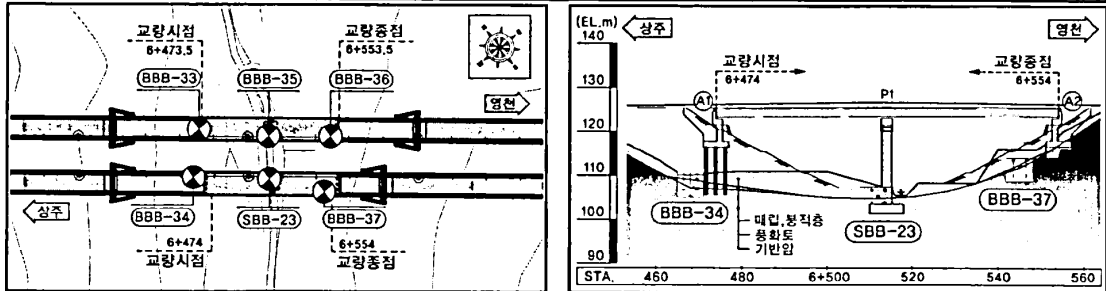


지 층 구 분	출현심도 (m)	층 두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지 층 분 포 현 황
매립층	-	0.5~1.5	자갈 및 실트섞인 모래, 모래섞인 자갈	8/30~35/30	
퇴적층	0.5~1.5	1.3~3.9	실트 및 자갈섞인 모래, 모래섞인 점토질 자갈	4/30~50/13	
붕적층	0.0~0.9	2.5	자갈섞인 점토질 모래	3/30~50/4	
풍화토	2.5~3.0	0.7~1.8	암편섞인 점토질 모래 및 실트질 모래	30/30~50/12	
풍화암	2.5~4.3	0.5~0.7	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10~50/5	
연 암	0.0~4.9	0.4~6.2	사암, 니질암, 중성암맥	(34~100/0~70)	
경 암	3.0~6.2	-	사암, 니질암	(99~100/71~83)	

제 4 장 조 사 결 과

• 효령교

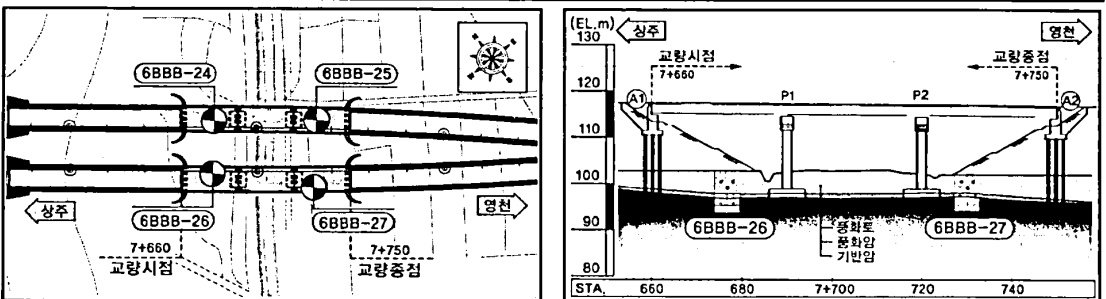
구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
효령교	BBB-33	110.30	-	2.6	1.3	-	3.1	-	7.0	2.5
	BBB-34	110.73	-	0.6	1.9	-	1.4	1.6	5.5	3.0
	BBB-35	106.61	2.0	-	-	-	3.0	-	5.0	1.5
	BBB-36	114.03	-	0.9	-	1.1	-	3.0	5.0	3.5
	BBB-37	114.09	-	1.5	0.7	-	0.9	2.2	5.3	3.8
	SBB-23	107.18	2.6	-	-	-	-	1.0	3.6	1.4



지 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	2.0~2.6	자갈섞인 실트질 모래, 모래질 자갈	21/30~37/30	
붕적층	-	0.6~2.6	자갈섞인 실트질 모래	12/30~50/13	
풍화토	0.6~2.6	0.7~1.9	암편섞인 실트질 모래	42/30~50/13	
풍화암	0.9	1.1	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10	
연 암	2.0~3.9	1.0~3.0	사암, 니질암	(90~100/26~62)	
경 암	2.0~3.9	-	사암, 니질암	(100/79~100)	

• 갈매교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
갈매교	6BBB-24	102.70	0.6	4.2	1.0	1.4	-	3.0	10.2	1.2
	6BBB-25	101.96	0.4	3.6	-	0.5	3.0	-	7.5	1.4
	6BBB-26	102.78	0.8	4.2	1.0	-	3.0	-	9.0	2.4
	6BBB-27	101.94	0.3	3.6	-	0.9	1.5	1.5	7.8	1.5



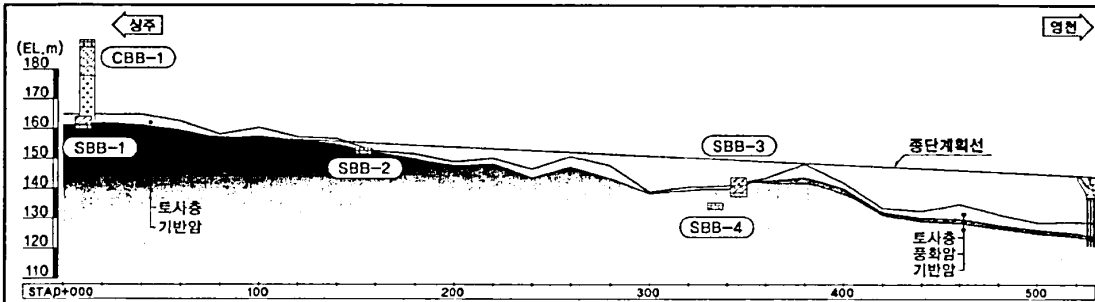
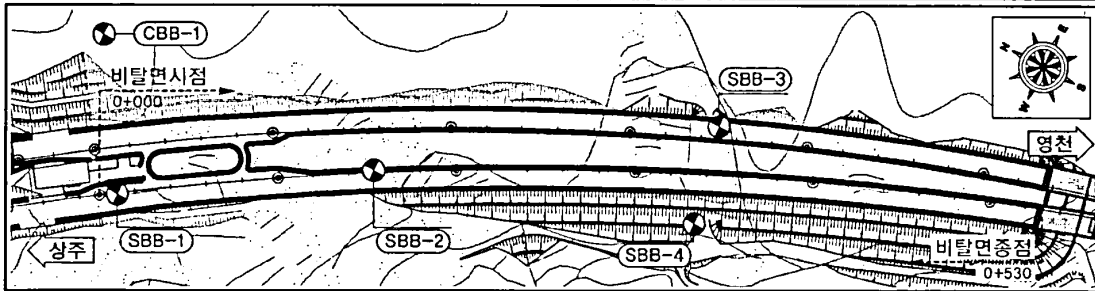
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.3~0.8	모래질 자갈, 실트질 모래	-	
퇴적층	0.3~0.8	3.6~4.2	실트섞인 모래질 자갈	10/30~38/30	
풍화토	4.8~5.0	1.0	암편섞인 실트질 모래	50/25~50/20	
풍화암	3.9~5.8	0.5~1.4	굴진시 실트질 모래로 분해	50/9~50/2	
연암	4.8~7.2	1.5~3.0	사암, 니질암	(80~99/0~20)	
경암	4.5~7.5	-	사암	(94~100/57~89)	

(3) 비탈면구간

• 비탈면 1구간(STA.0+000~0+530)

공번	표고 (EL. m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
CBB-1	189.84	0.7	1.6	-	9.7	16.0	28.0	18.9
SBB-1	163.78	2.7	0.3	-	-	1.2	4.2	1.4
SBB-2	154.82	1.0	-	-	1.2	-	2.2	0.8
SBB-3	143.79	2.5	-	2.5	1.2	-	6.2	4.1
SBB-4	135.37	0.8	-	-	1.3	-	2.1	0.5

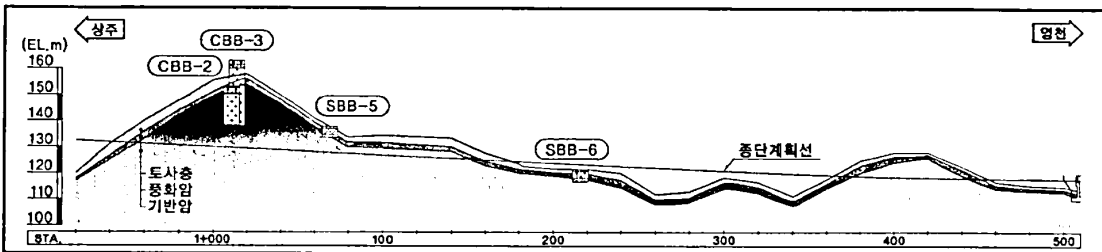
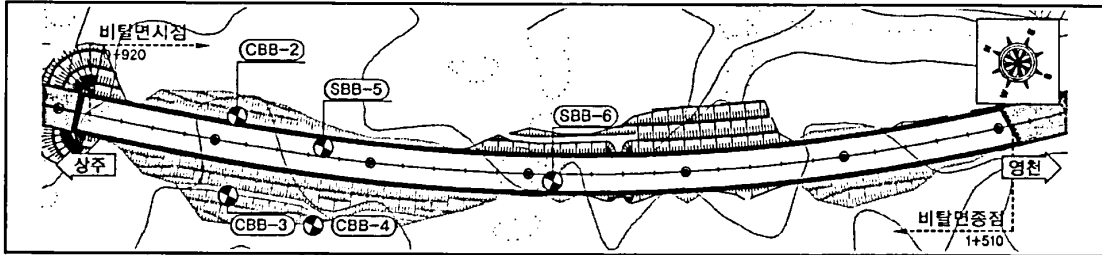


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	-	0.7~2.7	자갈섞인 실트질 모래 및 점토, 자갈섞인 점토질 모래	6/30~30/30	
풍화토	0.7~2.7	0.3~1.6	실트질 점토	50/14~50/11	
풍화암	2.5	2.5	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/2~50/1	
연암	0.8~5.0	1.2~9.7	사암, 니질암	(93~100/0~93)	
경암	3.0~12.0	-	사암, 니질암	(100/48~98)	

제 4 장 조 사 결 과

• 비탈면 2구간(0+920~1+510)

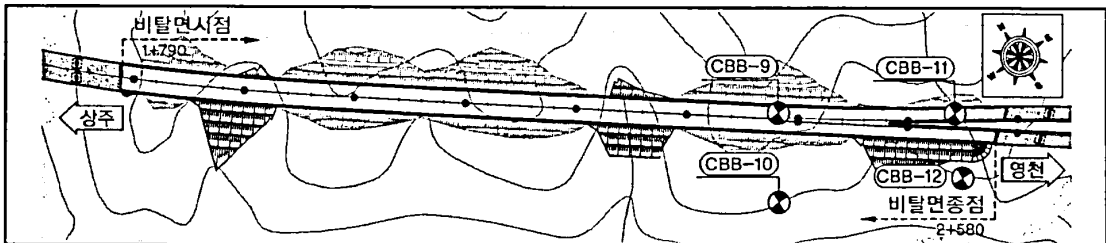
공 번	표 고 (EL. m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
CBB-2	153.21	0.5	2.0	-	0.5	12.0	15.0	7.8
CBB-3	163.03	1.5	-	1.5	-	22.0	25.0	7.3
CBB-4	153.31	1.9	-	2.6	7.5	16.0	28.0	8.1
SBB-5	134.15	0.8	-	2.2	1.1	-	4.1	-
SBB-6	121.54	0.7	2.8	-	1.4	-	4.9	-



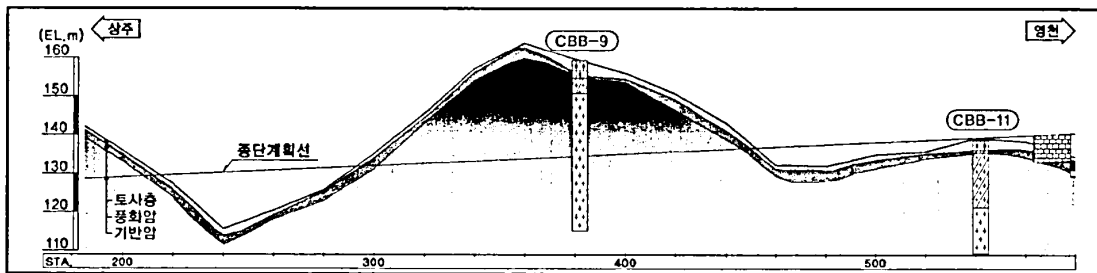
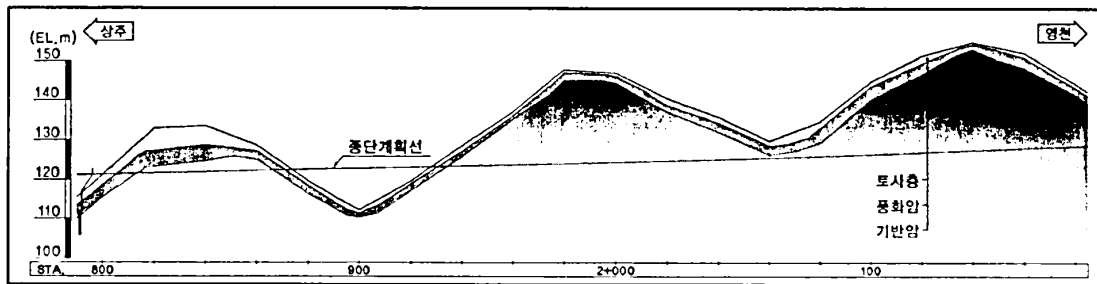
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	-	0.5~1.9	자갈섞인 실트질 모래, 점토질 모래	22/30~50/14	
풍화토	0.5~0.7	2.0~2.8	암편섞인 실트질 모래	37/30~50/11	
풍화암	0.8~1.9	1.5~2.2	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/7	
연 암	2.5~4.5	0.5~7.5	사암, 니질암	(58~100/0~36)	
경 암	3.0~12.0	-	사암, 니질암	(100/15~100)	

• 비탈면 3구간(1+790~2+580)

공 번	표 고 (EL. m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
CBB-9	161.54	2.6	2.0	-	3.9	35.7	44.2	16.1
CBB-10	125.18	1.3	-	-	20.7	15.0	37.0	10.6
CBB-11	144.32	0.4	2.6	0.7	14.3	12.0	30.0	20.7
CBB-12	124.15	1.7	-	0.9	1.8	5.6	10.0	13.2



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

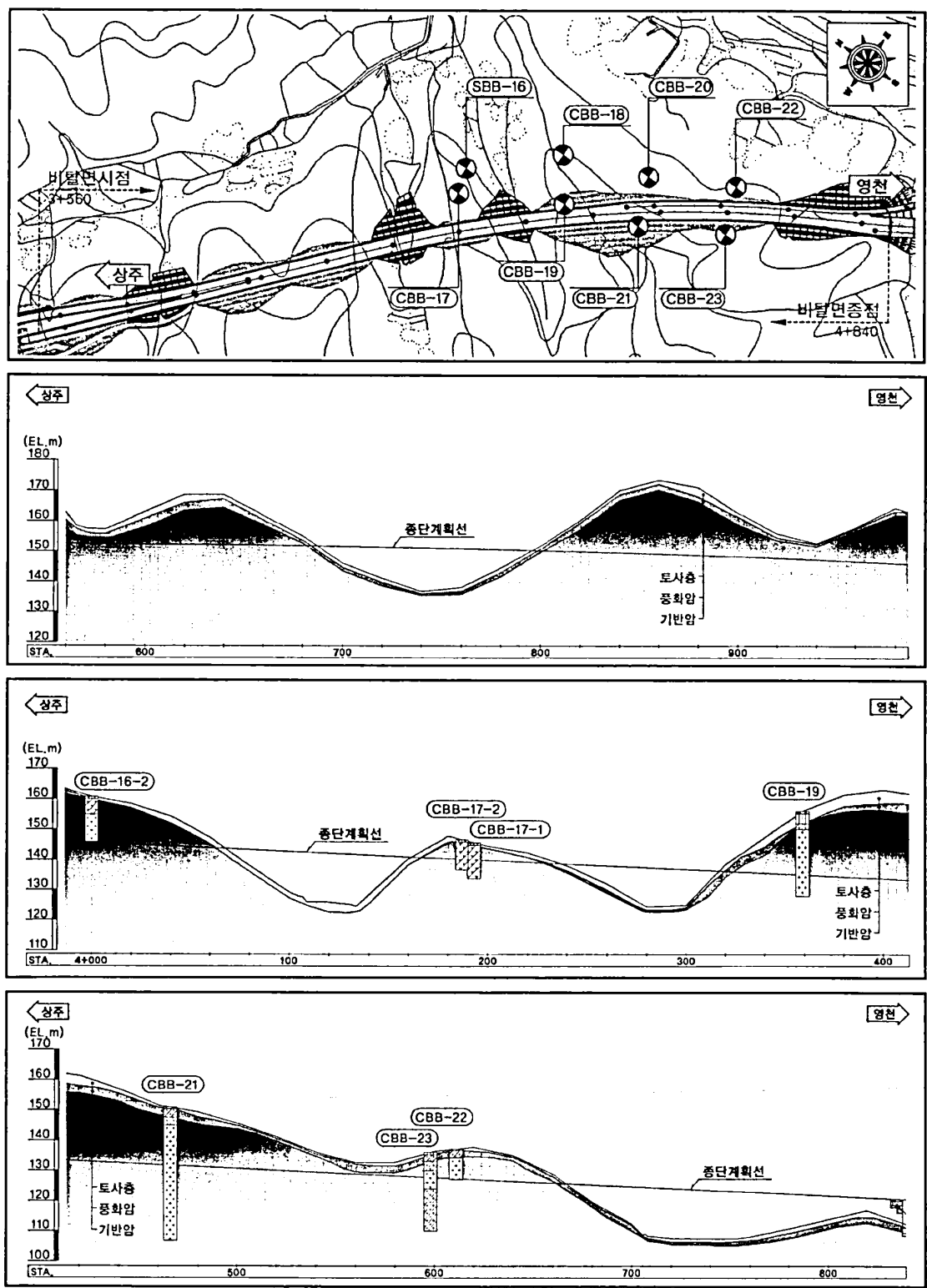


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	0.0~2.7	0.4~2.6	자갈섞인 실트 및 점토질 모래	14/30~50/7	
풍화토	0.0~2.6	2.0~2.6	실트질 모래	9/30~50/12	
풍화암	1.7~3.0	0.7~0.9	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/3	
연 암	1.3~4.6	1.8~20.7	사암, 니질암	(0~100/0~69)	
경 암	4.3~22.0	-	사암, 니질암	(80~100/30~96)	

• 비탈면 4구간(3+560~4+840)

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
CBB-17	134.85	0.2	-	-	2.5	12.3	15.0	12.9
CBB-18	147.22	-	5.7	1.8	1.5	11.0	20.0	11.4
CBB-19	155.21	0.7	3.3	-	2.0	22.0	28.0	20.2
CBB-20	133.87	0.8	-	-	2.7	12.5	16.0	15.2
CBB-21	159.11	0.5	-	2.8	2.7	38.0	44.0	32.2
CBB-22	125.31	0.5	-	2.2	0.3	7.0	10.0	심도이하
CBB-23	143.63	0.8	-	2.2	17.0	6.0	26.0	23.8
SBB-16	123.82	0.3	-	-	3.2	-	3.5	심도이하
CBB-16-1	161.34	2.5	2.0	-	18.5	-	23.0	7.3
CBB-16-2	148.85	-	0.8	-	5.2	9.0	15.0	6.7
CBB-17-1	150.19	-	1.0	-	11.0	-	12.0	3.5
CBB-17-2	143.61	-	0.8	-	9.2	-	10.0	3.2

제 4 장 조 사 결 과

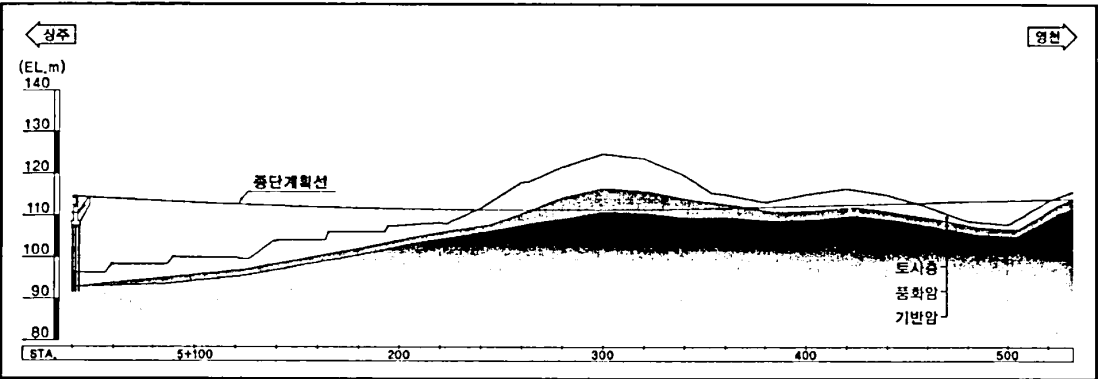
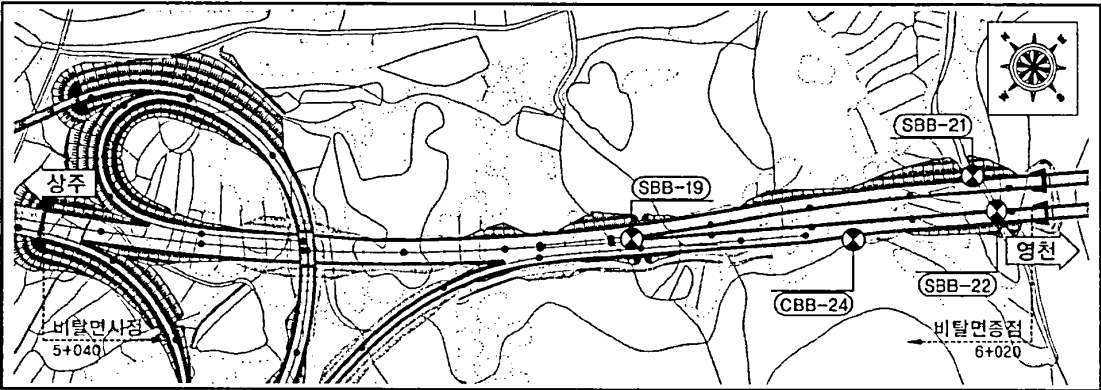


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

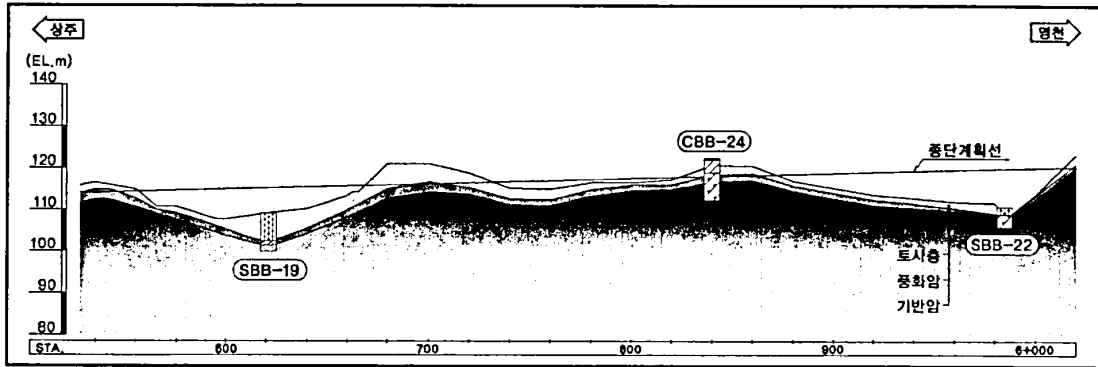
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	-	0.2~0.8	자갈 및 모래섞인 점토, 자갈섞인 실트질 모래	4/30~5/30	
풍화토	0.0~2.5	0.8~5.7	실트질 모래, 모래질 실트	18/30~50/12	
풍화암	0.5~5.7	1.8~2.8	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/6	
연 암	0.2~7.5	0.3~18.5	사암, 니질암	(57~100/0~95)	
경 암	2.7~9.0	-	사암, 니질암	(77~100/12~100)	

• 비탈면 5구간(5+040~6+020)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
CBB-24	122.37	-	0.3	3.1	-	6.6	10.0	6.7
SBB-19	109.25	-	-	6.7	1.1	1.4	9.2	2.4
SBB-21	108.30	1.4	1.1	-	-	3.0	5.5	0.8
SBB-22	110.64	1.8	-	-	-	3.0	4.8	1.1



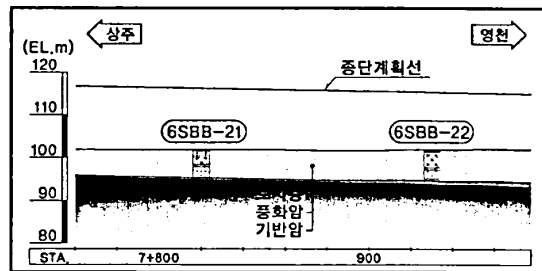
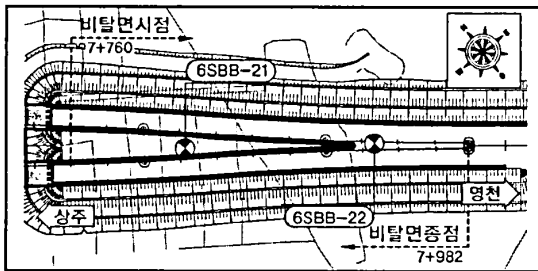
제 4 장 조 사 결 과



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	1.4~1.8	모래질 자갈, 자갈섞인 실트질 모래	20/30~41/30	
퇴적층	1.4	0.3~1.1	자갈섞인 실트질 모래, 모래질 점토	30/30	
풍화토	0~0.3	3.1~6.7	암편섞인 실트질 모래	6/30~50/12	
풍화암	6.7	1.1	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/8	
연 암	1.8~7.8	1.4~6.6	사암, 니질암	(60~100/0~41)	

• 비탈면 6구간(7+760~7+990)

공 번	표 고(EL, m)	매립층(m)	퇴적층(m)	풍화암(m)	연암(m)	경암(m)	계(m)	지하수G.L(-)
6SBB-21	101.37	0.3	3.2	0.5	2.5	-	6.5	0.7
6SBB-22	101.86	0.3	3.7	0.5	-	2.0	7.8	1.5



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.3	실트질 모래	-	
퇴적층	0.3	3.2~3.7	실트섞인 모래질 자갈, 실트섞인 모래	4/30~28/30	
풍화암	3.5~4.0	0.5	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/6	
연 암	4.0	2.5	사암, 니질암	(89/30)	
경 암	4.5	-	사암, 니질암	(98/51)	

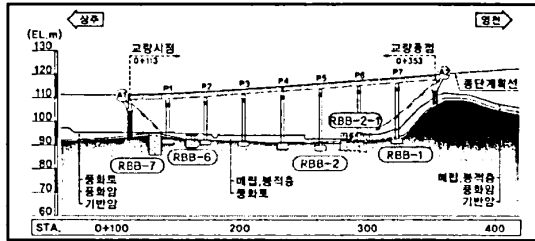
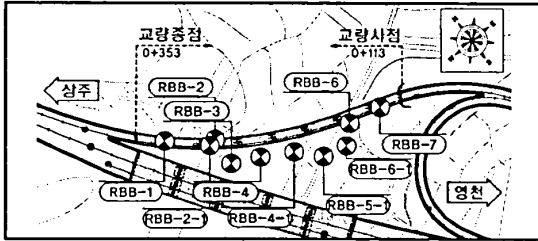
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

다. 램프 구간별 지층현황

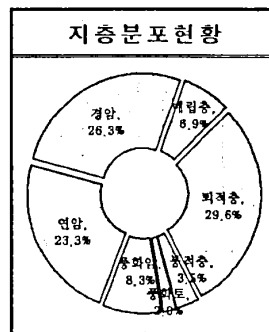
(1) 램프교량구간

• RAMP-C교

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RAMP -C교	RBB-1	96.74	-	-	2.4	-	1.2	3.0	-	6.6	4.3
	RBB-2	95.20	1.3	2.0	-	-	0.8	-	3.0	7.1	2.3
	RBB-2-1	95.23	1.4	2.4	-	-	0.4	3.0	-	7.2	2.1
	RBB-3	94.85	-	2.7	-	-	1.9	0.9	1.2	6.7	1.6
	RBB-4	94.13	-	3.8	-	-	-	3.2	-	7.0	1.5
	RBB-4-1	94.13	-	3.8	-	-	-	3.0	-	6.8	1.5
	RBB-5-1	94.99	0.8	2.2	-	0.9	-	3.1	-	7.0	2.0
	RBB-6	94.75	0.8	1.2	-	0.5	-	-	3.0	5.5	2.1
	RBB-6-1	95.09	0.5	2.5	-	-	0.2	-	3.0	6.2	2.2
	RBB-7	95.36	-	-	-	-	1.3	-	8.1	9.4	2.6



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	0.5~1.4	모래섞인 자갈, 자갈 및 실트섞인 모래	1/30~2/30
퇴적층	0.0~1.4	1.2~2.5	자갈섞인 실트질 모래 및 점토질 모래, 모래섞인 자갈	1/30~50/7
붕적층	0.0	2.4	점토섞인 모래질 자갈	35/30~50/10
풍화토	2.0~3.0	0.5~0.9	암편섞인 점토질 모래	50/30~50/25
풍화암	0.0~4.1	0.2~1.9	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/5
연 암	3.6~4.6	0.9~3.2	사암, 니질암	(63~100/0~46)
경 암	2.5~5.5	-	사암, 니질암	(93~100/52~90)

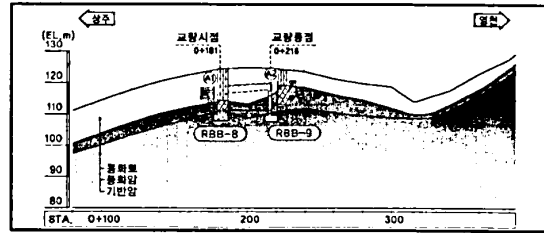
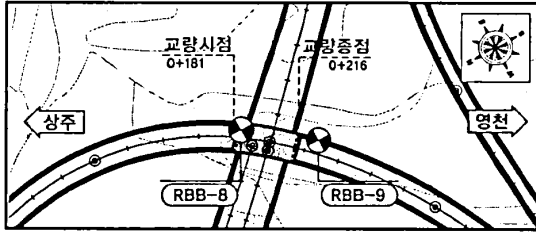


• RAMP-1교, 2교, 3교, 4교

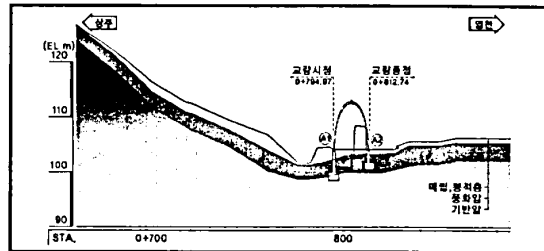
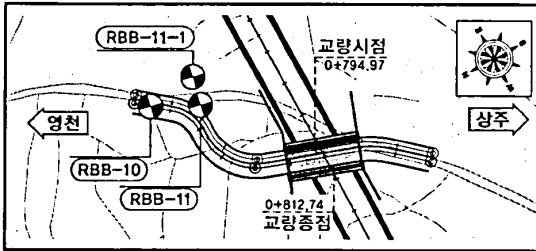
구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RAMP -A1교	RBB-8	124.62	-	-	-	10.2	3.3	3.0	-	16.5	5.8
	RBB-9	124.61	-	-	0.2	4.9	6.0	-	-	11.1	7.9
RAMP -A2교	RBB-10	102.68	1.8	1.1	-	-	0.8	2.1	-	5.8	1.9
	RBB-11	103.15	0.7	2.1	-	-	-	0.7	1.0	4.5	2.0
	RBB-11-1	106.15	-	-	1.1	-	-	3.0	2.0	6.1	5.5
RAMP -A3교	RBB-12	120.22	1.5	-	-	-	-	-	3.0	4.5	1.2
	RBB-13	120.58	-	-	3.6	-	-	3.0	-	6.6	0.2
RAMP -A4교	RBB-14	151.11	-	-	2.8	5.8	4.7	4.0	-	17.3	0.4

제 4 장 조 사 결 과

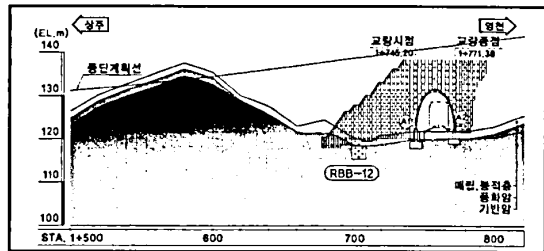
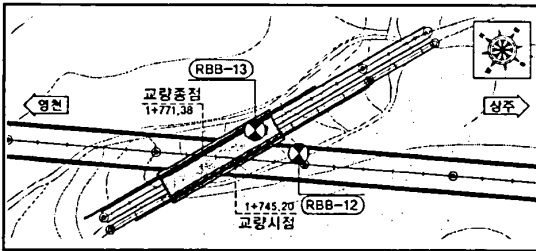
• RAMP-A1교



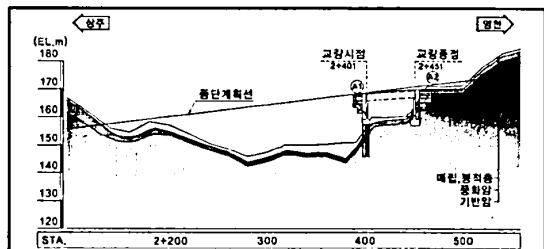
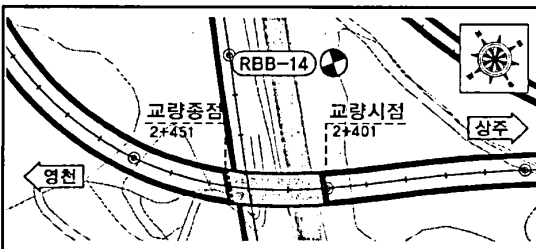
• RAMP-A2교



• RAMP-A3교

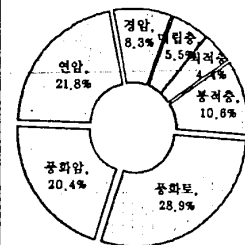


• RAMP-A4교



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	0.7~1.8	자갈 및 점토섞인 실트질 모래	5/30~15/30
퇴적층	0.7~1.8	1.1~2.1	자갈 및 점토섞인 실트질 모래	6/30~50/6
붕적층	0.0	0.2~3.6	자갈섞인 실트질 모래, 점토질 모래, 모래질 자갈	4/30~50/4
풍화토	0.0~0.2	4.9~10.2	실트질 모래	17/30~50/11
풍화암	2.1~10.2	0.8~6.0	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/8
연암	1.1~13.5	0.7~4.0	사암, 니질암	(43~100/0~53)
경암	1.5~4.1	-	사암, 니질암, 역암	(100/54~98)

지층분포현황

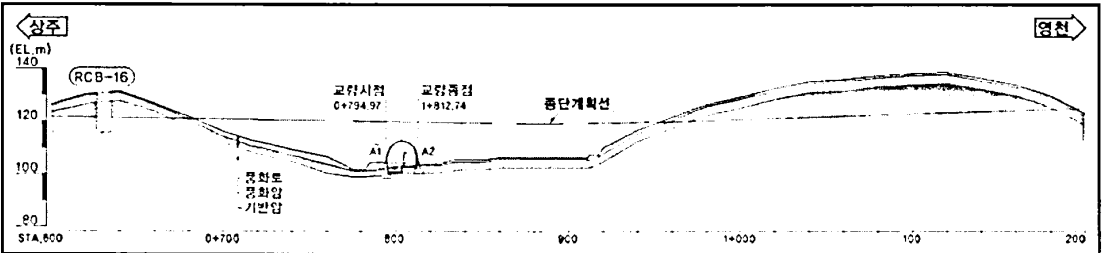
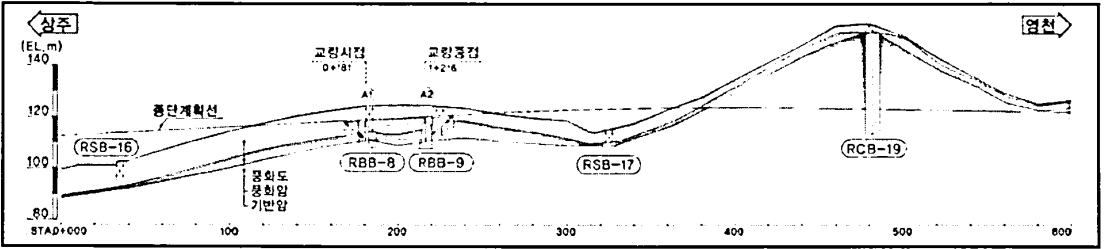
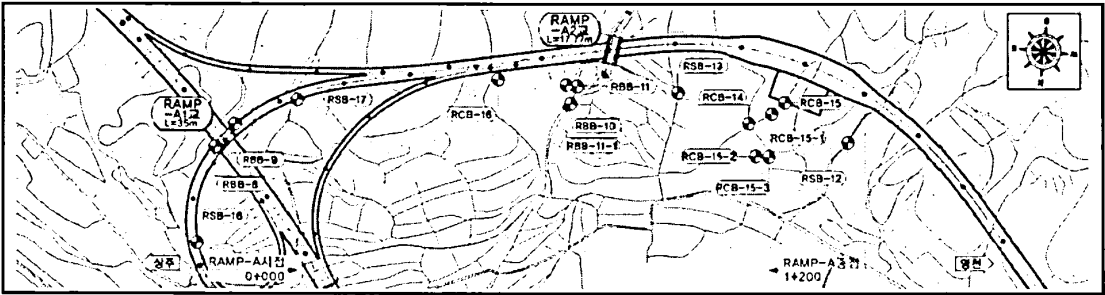


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(2) 램프비탈면구간

• 비탈면 RAMP-A 1구간(0+000~1+200)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-14	123.05	-	0.2	-	0.2	2.6	12.0	15.0	2.5
RCB-15	132.72	-	-	0.1	-	6.3	13.6	20.0	2.9
RCB-15-1	129.57	-	-	0.8	-	1.2	-	2.0	심도이하
RCB-15-2	120.15	-	-	0.5	-	1.5	-	2.0	심도이하
RCB-15-3	120.84	-	-	0.6	-	1.0	-	1.6	심도이하
RCB-16	125.06	-	-	-	3.9	11.1	-	15.0	8.5
RSB-12	112.87	1.2	-	-	-	-	1.8	3.0	1.7
RSB-13	106.13	1.3	2.4	-	1.4	1.0	-	6.1	2.5
RSB-16	102.26	-	0.5	7.0	-	-	-	7.5	6.5
RSB-17	114.32	-	1.0	4.0	1.5	1.0	-	7.5	0.8

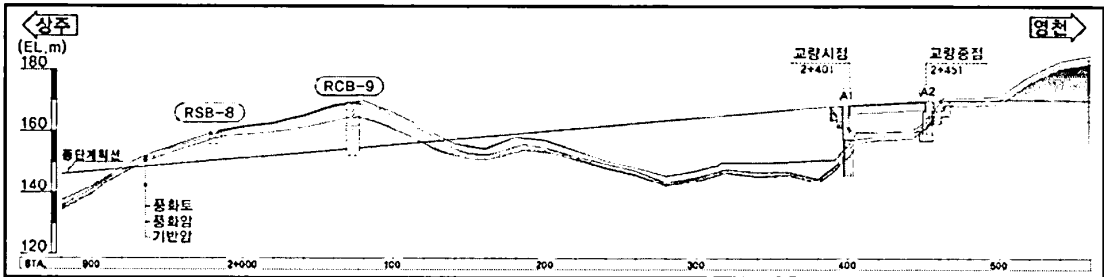
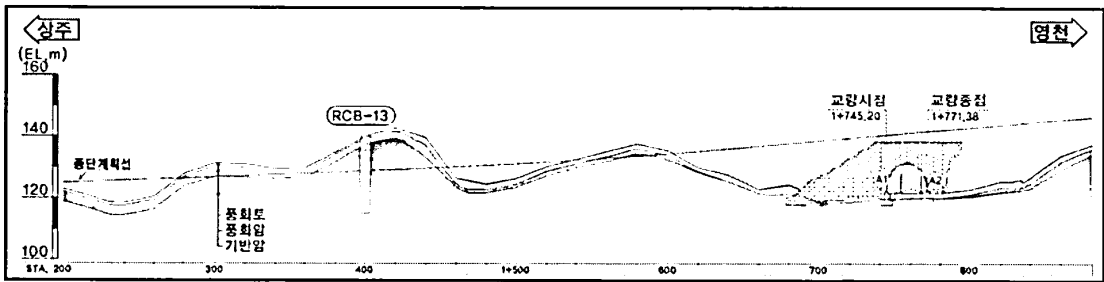
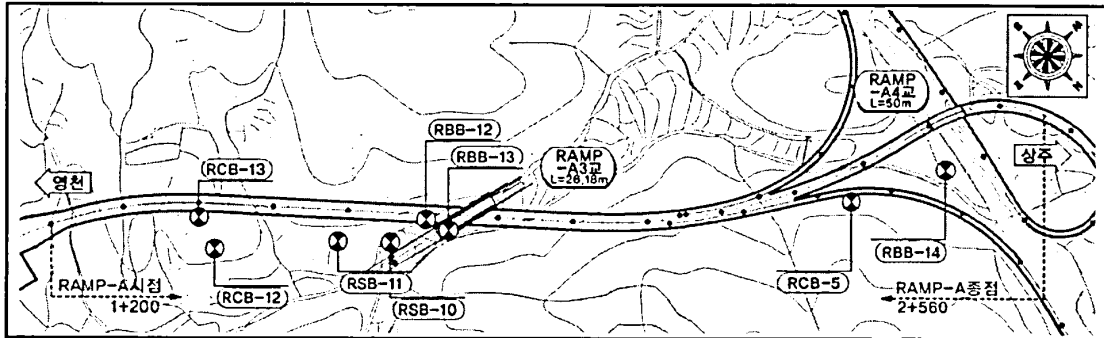


지층 구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	1.2~1.3	자갈질 모래, 자갈섞인 모래질 실트	50/8~50/3	
붕적층	0.0~1.3	0.2~2.4	점토질 모래, 자갈섞인 실트질 점토	7/30~10/30	
풍화토	0.0~1.0	0.1~7.0	점토질 모래, 암편섞인 실트질 모래	31/30~50/11	
풍화암	0.0~5.0	1.4~3.9	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/10~50/4	
연 암	0.1~6.5	1.0~11.1	사암, 니질암	(97~100/55~97)	
경 암	3.0~6.4	-	사암, 니질암	(67~100/0~76)	

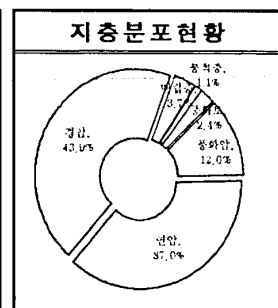
제 4 장 조 사 결 과

• 비탈면 RAMP-A 2구간(1+200~2+560)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-5	161.21	-	-	-	2.6	4.4	-	7.0	6.3
RCB-12	129.24	-	-	0.6	0.9	6.5	-	8.0	5.3
RCB-13	136.54	-	-	0.5	2.1	2.0	20.4	25.0	8.5
RSB-10	116.92	0.7	-	-	-	2.3	-	3.0	2.3
RSB-11	121.37	1.0	0.5	-	-	2.0	-	3.5	1.5

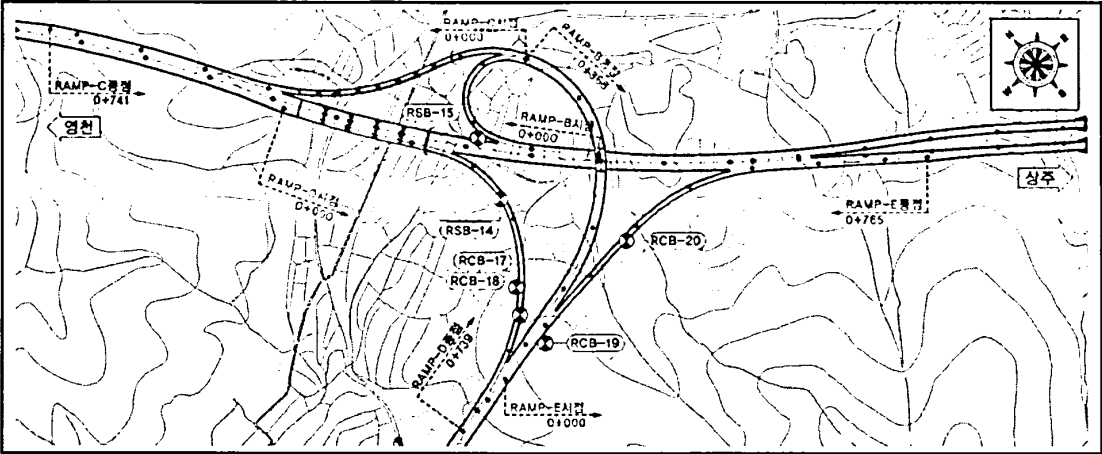


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	0.7~1.0	자갈 및 실트섞인 모래	-
붕적층	1.0	0.5	자갈섞인 모래질 점토	25/30
풍화토	0.0	0.5~0.6	실트질 모래, 모래질 점토	-
풍화암	0.0~0.6	0.9~2.6	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/8~50/3
연 암	0.7~2.6	2.0~6.5	사암, 니질암	(72~100/0~69)
경 암	4.6	-	사암, 니질암	(90~100/34~100)



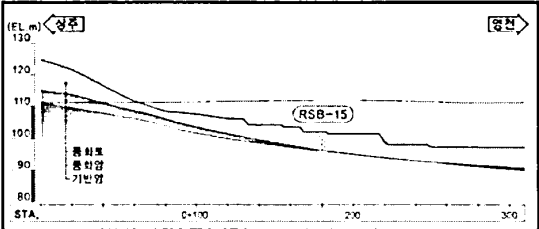
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 비탈면 RAMP-B, C, D, E

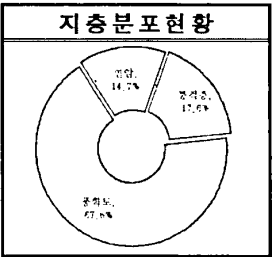


• 비탈면 RAMP-B (0+000~0+308)

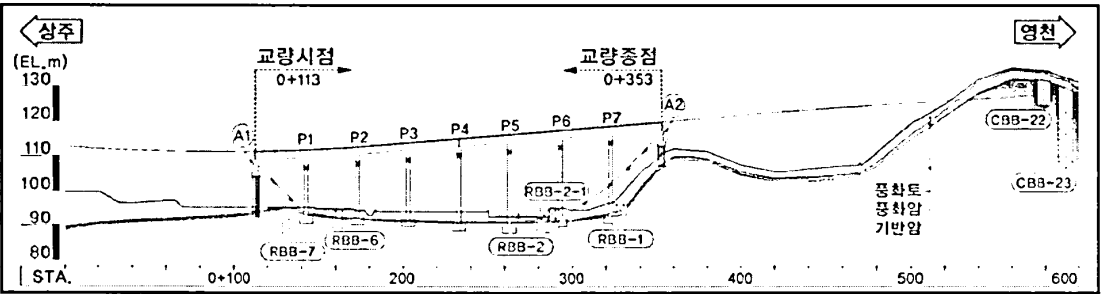
공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	연암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RSB-15	101.67	1.2	4.6	1.0	6.8	4.8



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
붕적층	-	1.2	모래질 점토	10/30
풍화토	1.2	4.6	실트질 모래	21/30~50/11
연 암	5.8	1.0	사암, 니질암	(100/0)



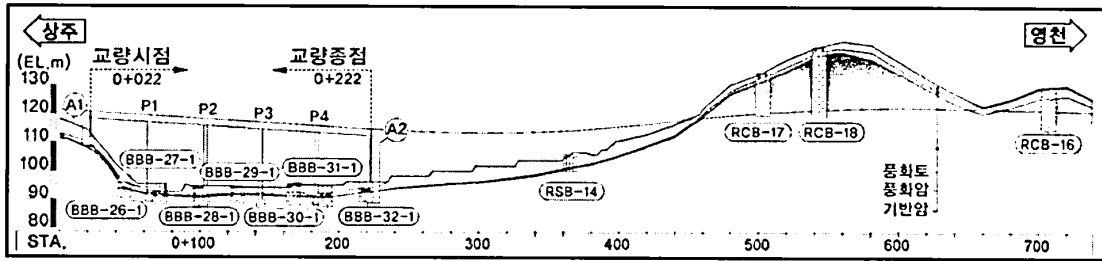
• 비탈면 RAMP-C (0+000~0+594)



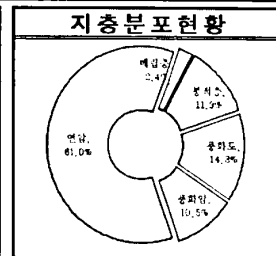
• 비탈면 RAMP-D (0+000~0+775)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-17	133.49	-	0.5	1.0	1.7	11.8	15.0	10.3
RSB-14	106.07	0.5	2.0	2.0	0.5	1.0	6.0	5.0

제 4 장 조 사 결 과

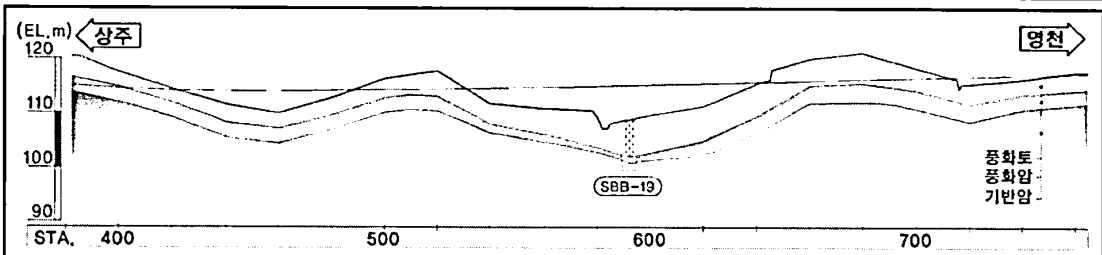
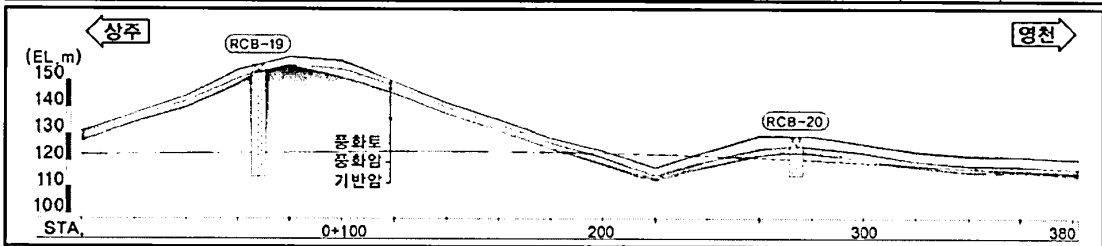


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	0.5	자갈섞인 실트질 모래	-
붕적층	0.0~0.5	0.5~2.0	자갈섞인 모래질 점토	12/30~15/30
풍화토	0.5~2.5	1.0~2.0	실트질 모래	27/30~50/13
풍화암	1.5~4.5	0.5~1.7	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/7
연 암	3.2~5.0	1.0~11.8	사암, 니질암	67~100/0~37

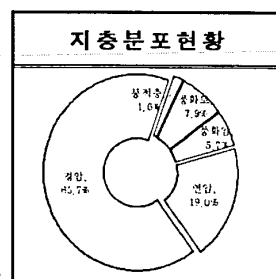


• 비탈면 RAMP-E (0+000~0+843)

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-18	143.02	0.5	1.0	1.5	2.8	19.2	25.0	15.7
RCB-19	161.98	-	2.5	0.5	6.8	32.2	42.0	21.0
RCB-20	129.51	0.8	3.0	2.7	6.0	2.5	15.0	10.5

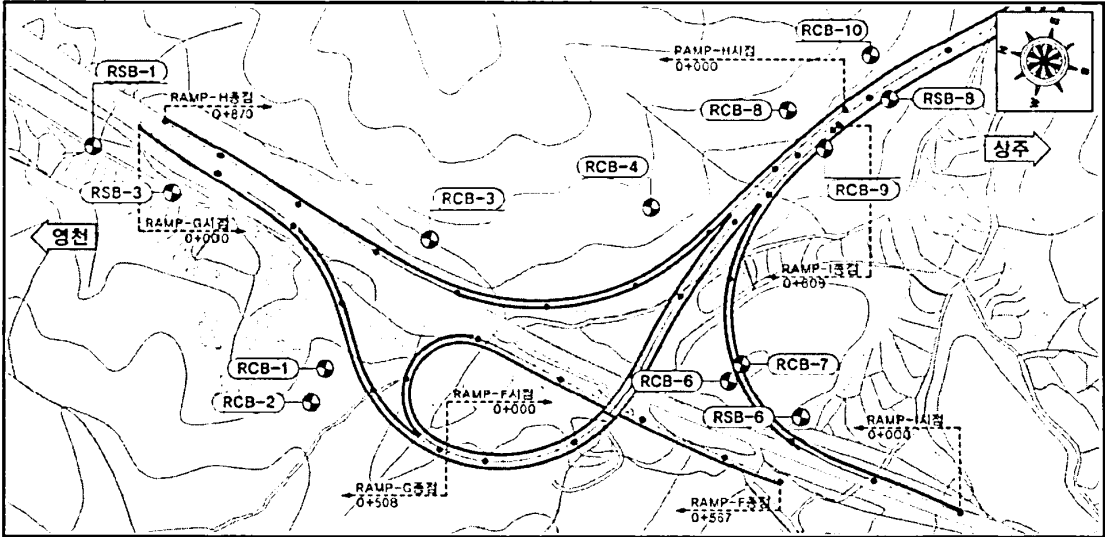


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)
붕적층	0.0	0.5~0.8	자갈섞인 모래질 점토	-
풍화토	0.0~0.8	1.0~3.0	실트질 모래	25/30~50/13
풍화암	1.5~2.5	0.5~2.7	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/7~50/4
연 암	3.0~6.5	2.8~6.8	사암, 니질암	11~100/0~47
경 암	5.8~12.5	-	사암, 니질암	87~100/0~100

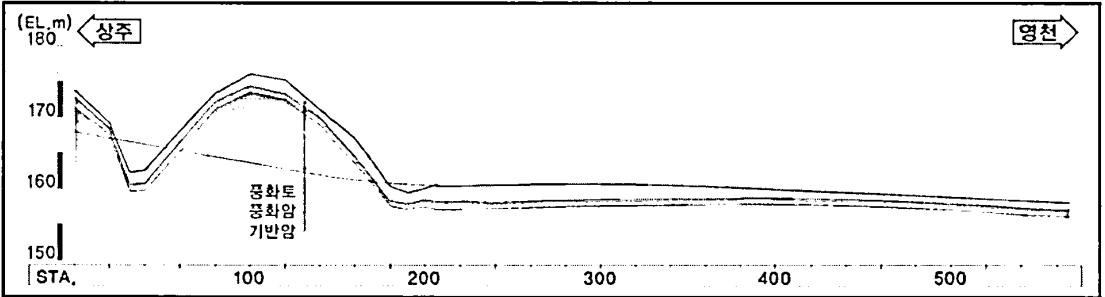


상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 비탈면 RAMP-F, G, H, I

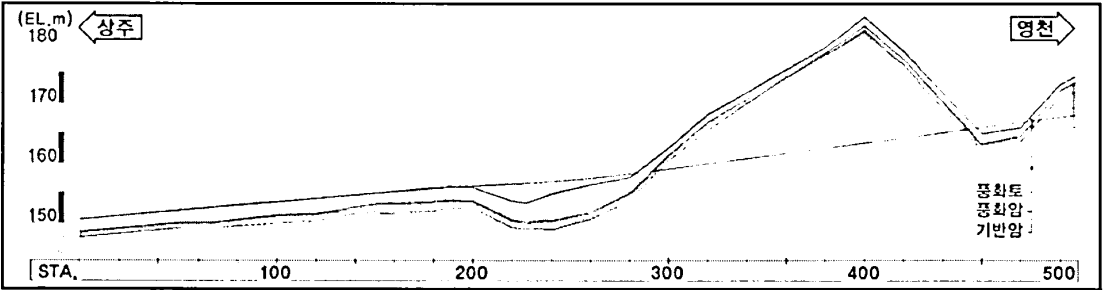


• 비탈면 RAMP-F (0+000~0+614)



• 비탈면 RAMP-G (0+000~0+607)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-1	180.52	0.2	-	-	0.5	6.3	16.0	23.0	12.8
RCB-2	186.37	0.2	-	0.4	-	1.1	26.4	28.1	7.2
RSB-1	129.42	0.2	4.6	-	1.3	1.0	-	7.1	3.4
RSB-3	134.73	1.4	1.1	-	1.1	1.0	-	4.6	1.8

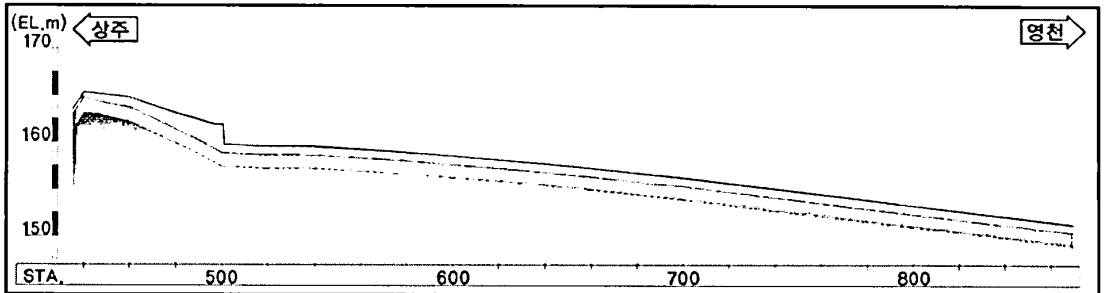
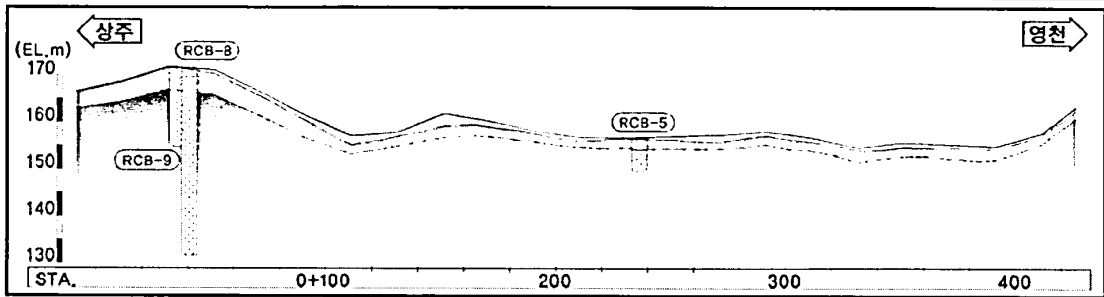


제 4 장 조 사 결 과

지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.2~1.4	실트질 모래	50/29	
붕적층	0.2~1.4	1.1~4.6	자갈섞인 실트질 모래, 자갈 및 모래섞인 점토	14/30~50/5	
풍화토	0.2	0.4	실트질 모래	-	
풍화암	0.2~4.8	0.5~1.3	굴진시 실트섞인 모래로 분해	-	
연 암	0.6~6.1	1.0~6.3	사암, 니질암	37~100/0~65	
경 암	1.7~7.0	-	사암, 니질암	100/38~98	

• 비탈면 RAMP-H (0+000~1+015)

공 번	표 고 (EL, m)	붕 적 층 (m)	풍 화 토 (m)	풍 화 암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지 하 수 G.L(-)
RCB-3	185.62	0.3	-	1.1	8.1	30.5	40.0	14.5
RCB-4	185.95	0.3	-	-	24.4	10.3	35.0	17.0
RCB-8	183.62	-	-	2.0	11.3	29.7	43.0	21.0
RCB-10	175.29	0.7	-	1.1	21.1	12.1	35.0	23.0

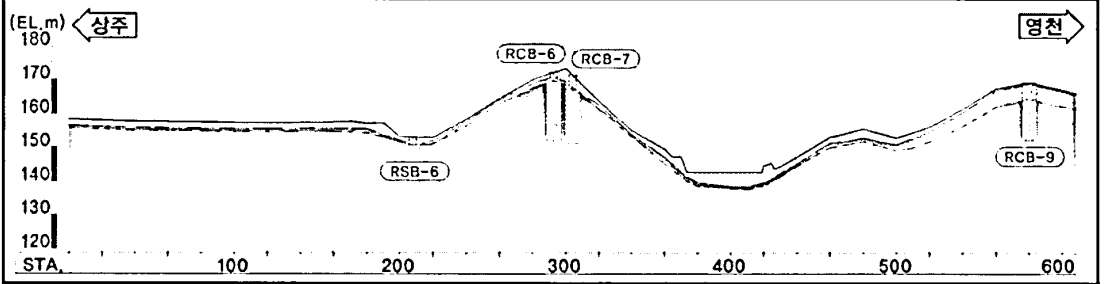


지 층 구 분	출 현 심 도 (m)	층 두 께 (m)	구 성 토 질 및 압 중	N 치 (TCR/RQD)	지 층 분 포 현 황
붕 적 층	0.0	0.3~0.7	실트질 모래, 자갈섞인 모래질 점토	-	
풍 화 암	0.0~0.7	1.1~2.0	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/8~50/5	
연 암	0.3~2.0	8.1~24.4	사암, 역암, 니질암	(22~100/0~80)	
경 암	3.0~24.7	-	사암, 니질암	(96~100/23~100)	

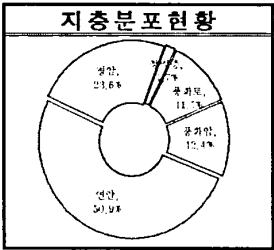
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 비탈면 RAMP-I (0+000~0+725)

공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
RCB-6	172.01	-	-	1.5	1.0	13.0	4.5	20.0	15.0
RCB-7	172.59	-	-	4.0	0.5	14.1	1.4	20.0	14.8
RCB-9	165.74	-	-	-	5.0	2.7	9.3	17.0	15.0
RSB-6	147.12	-	0.6	1.9	-	1.0	-	3.5	2.3
RSB-8	153.83	-	0.5	-	1.5	2.0	-	4.0	심도이하

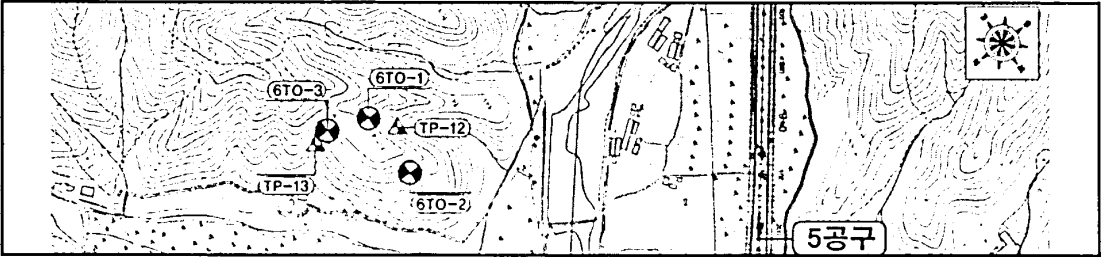


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
붕적층	0.0	0.5~0.6	자갈섞인 모래질 실트 및 점토	-
풍화토	0.0~2.5	1.5~4.0	실트질 모래	32/30~50/12
풍화암	0.0~4.0	0.5~5.0	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/2
연 암	2.0~5.0	1.0~14.1	사암, 니질암	76~100/0~48
경 암	7.7~18.6	-	사암, 니질암	100/36~77

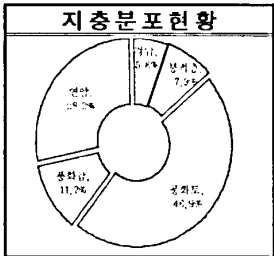


라. 토취장 지층현황

공 번	표 고 (EL, m)	붕적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
6TO-1	173.4	0.5	7.0	1.1	3.4	-	12.0	-
6TO-2	171.2	0.8	3.9	-	1.4	1.6	7.7	-
6TO-3	172.8	0.9	2.1	2.0	3.0	-	8.0	-



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
붕적층	-	0.5~0.9	실트질 점토 및 모래	-
풍화토	0.5~0.9	2.1~7.0	실트질 모래	17/30~50/12
풍화암	3.0~7.5	1.1~2.0	굴진시 실트섞인 모래로 분해	50/9~50/5
연 암	4.7~8.6	1.4~3.4	사암, 니질암, 중성암맥	(67~100/0~16)
경 암	6.1	-	중성암맥	(100/100)



제 4 장 조 사 결 과

4.3.5 시험굴 조사

가. 목 적

- 지층의 구성상태 파악
- 현장조사 및 실내시험에 의한 다짐특성, 노상지지력비 산정
- 쌓기재료로서의 적합성 판정 및 경제성을 고려한 쌓기재 유용 가능성 파악
- 자연상태의 현장단위중량을 구하여 비탈면 안정 해석시 반영

나. 시험 결과

구 분	지 층	함수비(%)	지층상태	USCS
TP-1	풍화토	24.3	암편취인 실트질 모래	SW-SM
TP-2	풍화토	15.4	암편취인 실트질 모래	SM
TP-3	붕적층	17.4	암편취인 모래질 점토	GM
TP-4	붕적층	19.4	암편취인 실트질 모래	SM
TP-5	풍화토	26.8	암편취인 실트질 모래	SM
TP-6	붕적층	23.6	암편취인 모래질 점토	CL
TP-7	풍화토	18.1	암편취인 실트질 모래	GM
TP-8	붕적층	17.4	실트질 모래	SC
TP-9	풍화토	27.9	암편취인 실트질 모래	SC
TP-10	풍화토	24.6	암편취인 실트질 모래	SM
TP-11	붕적층	28.1	암편취인 실트질 모래	SM
TP-12	풍화토	18.7	암편취인 실트질 모래	SM
TP-13	풍화토	26.7	암편취인 모래질 점토	SM

다. 현장밀도시험

구 분	자연함수비 (%)	자연상태 단위중량(kN/m ³)		호트러진상태 단위중량(kN/m ³)		토량환산계수 (L)	지층상태
		습윤단위중량	건조단위중량	습윤단위중량	건조단위중량		
TP-1	24.3	21.50	17.30	17.70	14.24	1.215	풍화토
TP-2	15.4	18.98	16.45	16.50	14.30	1.150	풍화토
TP-3	17.4	18.52	15.78	14.84	12.64	1.248	붕적층
TP-4	19.4	19.47	16.30	15.95	13.36	1.220	붕적층
TP-5	26.8	22.24	17.54	17.55	13.84	1.267	풍화토
TP-6	23.6	17.79	14.39	14.08	11.39	1.263	붕적층
TP-7	18.1	18.95	16.05	15.15	12.83	1.251	풍화토
TP-8	17.4	17.72	15.10	14.85	12.65	1.194	붕적층
TP-9	27.9	20.81	16.27	11.16	8.73	1.864	풍화토
TP-10	24.6	20.38	16.35	14.60	11.72	1.395	풍화토
TP-11	28.1	20.62	16.10	16.06	12.54	1.284	붕적층
TP-12	18.7	19.83	16.70	17.80	14.99	1.114	풍화토
TP-13	26.7	21.42	16.91	16.18	12.77	1.324	풍화토

- 자연상태의 함수비는 15.4~28.1%의 범위를 보임. 습윤단위 중량은 붕적층 17.72~ 20.62kN/m³, 풍화토 18.95~22.24kN/m³의 범위를 보임
- 토량환산계수 (L)은 붕적층 1.194~1.284, 풍화토 1.114~1.864의 범위를 보임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.4.1 토질물성 시험

가. 목 적

- 과업구간에 분포하는 토사층의 지층분류 및 물리적 특성 파악
- 터널구간 23회, 교량구간 46회, 토공구간 34회, 토취장 2회 총 105회 실시

나. 시험결과 및 분석-본선구간

(1) 터널구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
불 터 널	TBB-1	1.00	풍화토	13.8	2.71	NP	-	98.1	92.3	54.5	33.3	4.5	SM
	TBB-2	1.00	풍화토	19.6	2.69	28.2	5.6	100	100.0	84.4	57.3	13.0	ML
	TBB-3	1.00	풍화토	18.1	2.71	30.7	7.0	100	97.1	63.2	42.1	12.0	SM
	TBB-4	2.00	풍화토	12.6	2.70	NP	-	85.4	69.2	52.1	29.9	4.0	SM
	TBB-4-1	1.00	풍화토	12.0	2.69	NP	-	98.0	93.7	62.5	39.6	6.0	SM
중 터 널	TBB-14	1.00	붕적층	19.9	2.70	30.5	9.7	97.7	94.3	82.0	59.0	16.0	CL
	TBB-15	1.00	붕적층	20.6	2.70	29.4	8.0	96.0	93.0	81.7	58.9	18.0	CL
	TBB-17	3.00	풍화토	9.5	2.69	26.3	3.1	100	97.2	79.5	38.8	12.5	SM
	TBB-19	1.00	풍화토	19.9	2.71	26.7	3.1	100	100.0	77.3	49.0	11.0	SM
	TBB-22	1.00	풍화토	12.8	2.72	27.1	4.8	78.0	68.0	55.9	38.9	10.5	SM
호 터 널	TBB-23	1.0	풍화토	15.4	2.66	-	-	-	100.0	95.9	35.7	-	SM
	TBB-25	1.0	풍화토	13.5	2.65	-	-	-	100.0	84.2	23.6	-	SM
	TBB-26	1.0	풍화토	12.5	2.67	-	-	-	65.5	50.2	40.7	-	SM
	TBB-28	1.0	풍화토	21.5	2.67	-	-	-	63.4	49.5	35.6	-	SM
	TBB-29	4.0	풍화토	10.6	2.67	-	-	-	42.0	16.0	3.7	-	SM
	TBB-30	1.0	풍화토	19.5	2.69	-	-	-	95.3	88.2	5.7	-	ML
	TBB-31	2.0	풍화토	17.6	2.66	-	-	-	92.2	66.0	15.5	-	SM
	TBB-33	2.0	풍화토	11.6	2.65	-	-	-	44.4	29.0	14.9	-	SM
	TBB-34	2.0	풍화토	7.9	2.66	-	-	-	91.6	36.0	14.7	-	SM
	TBB-35	1.0	풍화토	20.0	2.68	-	-	-	75.7	51.7	38.8	-	SM
	TBB-36	2.0	풍화토	18.2	2.66	-	-	-	54.9	36.6	29.1	-	SM
	TBB-37	1.0	풍화토	18.1	2.67	-	-	-	61.2	43.9	17.3	-	SM
	TBB-38	1.0	풍화토	10.1	2.66	-	-	-	78.4	54.6	21.1	-	SM

제 4 장 조 사 결 과

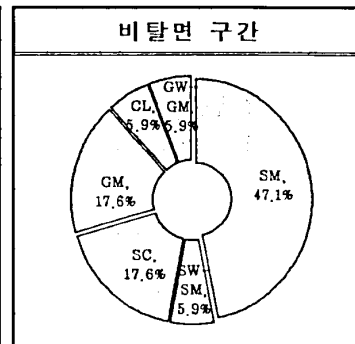
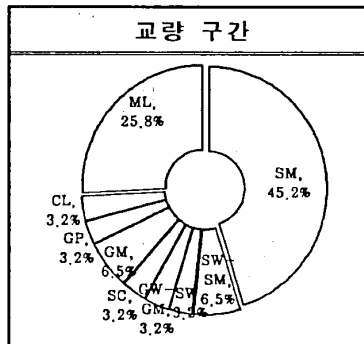
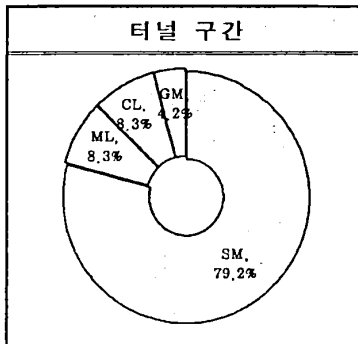
(2) 교량구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
오로교	BBB-1	1.00	풍화토	9.9	2.70	NP	-	100	100.0	96.5	36.6	5.5	SM
	BBB-2	1.00	풍화토	12.2	2.70	33.0	8.5	98.4	90.1	78.1	57.3	7.0	ML
	BBB-14-1	1.00	풍화토	16.4	2.71	33.4	9.1	100	98.7	87.7	67.9	10.0	ML
	BBB-15	1.00	풍화토	16.4	2.69	27.8	4.7	100	100.0	91.2	68.6	4.5	ML
	BBB-15-1	1.00	풍화토	16.9	2.70	31.4	7.2	100	99.3	84.5	59.9	9.5	ML
	BBB-16	2.00	붕적층	11.8	2.72	NP	-	88.5	80.4	57.2	30.5	4.5	SM
	BBB-16-1	3.00	붕적층	14.3	2.72	25.4	3.0	100	94.0	72.3	49.1	6.0	SM
	BBB-17	2.00	풍화암	8.5	2.72	NP	-	100	98.0	58.7	24.4	-	SM
오실교	BBB17-1	3.00	풍화토	12.9	2.74	NP	-	71.4	58.6	38.2	26.9	3.5	SM
	BBB-21	1.00	풍화토	17.7	2.70	26.9	8.8	66.8	54.1	40.4	27.3	10.0	SC
중구교	BBB-22	3.00	퇴적층	11.7	2.68	NP	-	64.4	57.6	27.2	13.2	-	SM
	BBB-26-1	4.00	풍화토	10.1	2.73	NP	-	51.3	44.9	40.1	23.7	-	GM
	BBB-27	1.00	퇴적층	15.1	2.67	NP	-	64.1	59.7	41.8	21.3	-	SM
	BBB-27-1	3.00	풍화토	12.4	2.68	NP	-	96.8	91.3	53.9	17.8	-	SM
	BBB-28	2.00	퇴적층	19.2	2.64	30.8	6.1	100	98.2	73.1	39.9	9.0	SM
	BBB-28-1	1.00	퇴적층	22.0	2.67	27.2	9.4	100.0	97.5	85.3	53.7	13.5	CL
	BBB-29	1.00	퇴적층	21.5	2.64	29.6	6.4	100	100	97.5	50.7	11.5	ML
	BBB-29-1	2.00	퇴적층	9.9	2.66	NP	-	68	57.3	26.2	10.4	-	SW-SM
	BBB-30	2.00	퇴적층	8.9	2.63	NP	-	45	39.7	22.6	12.9	-	GM
	BBB-30-1	3.00	풍화토	8.5	2.69	NP	-	69.8	56.8	39.9	23.3	-	SM
	BBB-31	2.00	퇴적층	15.1	2.68	26.7	4.5	100	100	87.9	49.2	8.5	SM
	BBB-31-1	1.00	퇴적층	15.0	2.67	27.7	5.2	100	100	86.4	51.3	10.5	ML
	BBB-32	2.00	퇴적층	19.0	2.69	30.6	7.4	100	98.1	83.7	55.3	12.0	ML
	BBB-32-1	1.00	퇴적층	20.9	2.68	31.1	7.5	100	100	89.0	62.0	15.0	ML
효령교	BBB-33	2.00	붕적층	17.4	2.69	NP	-	96.0	91.7	64.5	24.8	-	SM
	BBB-36	1.00	풍화암	8.8	2.70	NP	-	73.9	65.0	44.1	22.5	-	SM
	BBB-37	1.00	붕적층	18.6	2.68	27.1	4.1	100.0	97.7	72.3	40.1	7.5	SM
갈외교	6BBB-24	2.0	퇴적층	10.5	2.69	NP	-	-	100.0	95.9	35.7	-	SM
	6BBB-25	1.0	퇴적층	10.4	2.68	NP	-	-	100.0	84.2	23.6	-	SM
	6BBB-26	3.0	퇴적층	8.9	2.67	NP	-	-	65.5	50.2	40.7	-	SM
	6BBB-27	2.0	퇴적층	6.9	2.70	NP	-	-	63.4	49.5	35.6	-	SM

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(3) 비탈면 구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
깎기	CBB-2	1.00	풍화토	8.6	2.74	NP	-	47	34.7	23.8	15.3	-	GM
	CBB-4	1.00	붕적층	16.4	2.73	NP	-	56	42.4	29.1	15.8	-	GM
	CBB-10	1.00	붕적층	15.2	2.69	NP	-	92.4	65.1	43.9	20.0	-	SM
	CBB-12	1.00	붕적층	28.0	2.74	39.7	19.5	72.8	64.4	53.0	32.7	15.5	SC
	CBB-18	1.00	풍화토	12.3	2.74	30.0	8.7	84	71.7	58.3	42.3	11.0	SC
	CBB-21	1.00	풍화암	11.9	2.70	NP	-	67.4	58.5	26.8	11.3	-	SW-SM
	CBB-22	2.00	풍화암	6.7	2.73	NP	-	100	95.2	35.8	19.1	-	SM
	CBB-24	2.00	풍화토	13.4	2.73	NP	-	59.1	45.7	32.6	21.0	-	GM
쌓기	SBB-1	1.00	붕적층	28.7	2.68	44.3	22.1	100	97.0	86.5	69.9	28.5	CL
	SBB-3	2.00	붕적층	8.0	2.65	NP	-	69	67.3	46.2	22.6	-	SM
	SBB-5	2.00	풍화암	7.2	2.65	NP	-	96.8	92.7	55.2	26.7	-	SM
	SBB-6	3.00	풍화토	9.5	2.63	NP	-	100	98.2	56.5	28.1	-	SM
	SBB-9	2.00	매립층	11.3	2.69	NP	-	57	51.5	36.4	17.7	-	GM
	SBB-10	1.00	풍화토	19.3	2.65	31.8	10.5	100.0	94.0	61.5	35.5	10.5	SC
	SBB-19	4.00	풍화토	13.5	2.69	28.8	5.2	100	76.1	57.6	37.4	6.5	SM
	SBB-21	2.00	붕적층	19.4	2.67	NP	-	69.2	54.9	32.0	19.0	-	SM
	SBB-22	1.00	매립층	16.7	2.64	NP	-	83.9	75.5	49.7	22.7	-	SM
	SBB-23	1.00	매립층	8.8	2.64	NP	-	37.0	30.5	20.5	8.9	-	GW-GM
	6SBB-21	2.00	퇴적층	6.3	2.68	NP	-	-	20.6	10.2	3.5	-	GW
	6SBB-22	3.00	퇴적층	8.6	2.67	NP	-	-	51.7	39.3	30.5	-	SM



- 터널구간 함수비는 7.9~21.5%, 비중은 2.65~2.73으로 통일분류상 GM, ML, SM, CL에 해당됨
- 교량구간 함수비는 6.9~22.0%, 비중은 2.63~2.74로 통일분류상 SM, SW-SM, GW-GM, SW, SC, GM, GP, CL, ML에 해당됨
- 비탈면구간 함수비는 6.7~28.7%, 비중은 2.63~2.74로 통일분류상 SC, SM, GM, CL, GW-GM, SW-SM에 해당됨

제 4 장 조 사 결 과

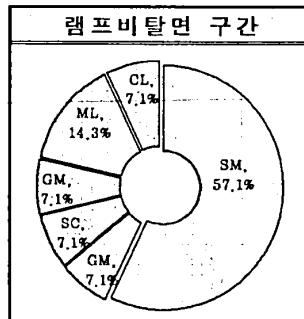
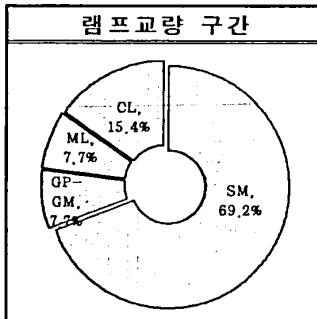
다. 시험결과 및 분석-램프구간

(1) 램프교량구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
램 프 C 교	RBB-2	2.00	매립층	21.7	2.67	NP	-	99.4	95.6	67.3	35.9	-	SM
	RBB-2-1	2.00	퇴적층	17.2	2.70	NP	-	92.3	85.9	60.0	30.0	6.0	SM
	RBB-3	2.00	퇴적층	13.4	2.67	NP	-	100	97.6	64.2	30.3	6.5	SM
	RBB-4	3.00	퇴적층	15.0	2.74	28.3	5.7	86.2	79.6	68.1	45.1	11.5	SM
	RBB-4-1	2.00	퇴적층	22.6	2.67	27.3	5.0	100	97.5	83.4	52.8	13.0	ML
	RBB-5-1	3.00	풍화토	5.8	2.70	NP	-	44.2	33.3	20.5	11.4	-	GP-GM
	RBB-6	1.00	퇴적층	15.0	2.72	NP	-	76	69.2	43.8	19.6	-	SM
	RBB-6-1	2.00	퇴적층	18.5	2.67	NP	-	93	89.9	51.1	21.8	-	SM
램 프 A1교	RBB-8	2.00	풍화토	13.9	2.68	NP	-	98.5	91.2	32.3	13.0	-	SM
	RBB-9	4.00	풍화토	12.8	2.71	NP	-	100.0	98.7	86.1	32.3	-	SM
램 프 A2교	RBB-10	1.00	매립층	17.2	2.65	29.2	11.5	94.4	93.4	84.4	51.7	15.0	CL
	RBB-11	1.00	퇴적층	20.9	2.65	28.9	10.3	100.0	100.0	87.0	54.6	14.5	CL
	RBB-11-1	1.00	붕적층	17.7	2.64	NP	-	98	86.3	46.8	23.3	-	SM
램 프 A3교	RBB-13	2.00	붕적층	26.9	2.70	NP	-	100	98.4	74.0	34.3	4.0	SM
램 프 A4교	RBB-14	4.00	풍화토	15.3	2.73	28.0	4.1	100	96.8	62.8	35.9	6.0	SM

(2) 램프비탈면구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
램 프 깎 기 구 간	RCB-8	-	풍화암	3.0	2.65	NP	-	99	84.8	24.8	4.6	7.5	SW
	RCB-13	1.00	풍화암	15.2	2.73	27.2	3.1	100.0	90.0	65.7	49.7	7.5	SM
	RCB-15-1	-	풍화토	36.8	2.70	NP	-	78	61.0	42.5	30.4	-	SM
	RCB-17	3.00	풍화암	11.9	2.71	NP	-	83	62.9	39.9	24.8	-	SM
	RCB-18	2.00	풍화암	11.6	2.72	NP	-	93.2	90.2	81.9	28.3	-	SM
	RCB-19	2.00	풍화토	12.0	2.73	NP	-	100.0	98.0	53.3	21.3	-	SM
	RCB-20	3.00	풍화토	10.3	2.69	NP	-	100.0	97.3	40.4	20.4	-	SM
램 프 쌓 기 구 간	RSB-11	1.00	붕적층	17.0	2.71	27.9	4.8	100	100.0	92.4	68.5	11.0	ML
	RSB-12	1.00	매립층	11.0	2.68	NP	-	47.6	41.8	31.3	12.2	-	GM
	RSB-13	2.00	붕적층	20.9	2.68	29.0	11.3	100.0	100.0	91.4	65.6	16.0	CL
	RSB-14	2.00	풍화토	17.4	2.69	27.9	10.6	100	97.4	83.3	49.0	14.5	SC
	RSB-15	2.00	풍화토	15.9	2.71	30.0	6.5	100.0	100.0	97.8	68.7	9.0	ML
	RSB-16	2.00	풍화토	12.7	2.67	NP	-	100	99.6	49.2	25.4	-	SM
	RSB-17	1.00	풍화토	10.6	2.71	NP	-	76	70.6	41.8	23.4	-	SM



• 램프교량구간 함수비는 5.8~21.7%, 비중은 2.64~2.74로 통일분류상 SM, GP-GM, CL, ML에 해당됨

• 램프비탈면구간 함수비는 3.0~36.8%, 비중은 2.65~2.73로 통일분류상 SM, GM, SC, GM, ML, CL에 해당됨

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4.2 시추공 전단시험

가. 목 적

- 풍화대층의 현장 강도정수 파악을 위하여 시추조사와 병행하여 18회 실시
- 풍화토 및 풍화암의 설계정수 산정시 반영

나. 시험결과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	점 착력, c(MPa)	내부마찰각 $\phi(^{\circ})$	결과 그래프
불 로 터 널	TBB-2	4.5	풍화토	0.10	0.63	0.0242	24.70	
				0.20	0.13			
				0.30	0.17			
				0.40	0.20			
				0.50	0.26			
	TBB-3	5.0	풍화암	0.10	0.09	0.0315	31.59	
				0.20	0.16			
				0.30	0.23			
				0.40	0.27			
				0.50	0.34			
중 구 터 널	TBB-14	3.4	풍화암	0.10	0.09	0.0346	34.06	
				0.20	0.18			
				0.30	0.26			
				0.40	0.30			
				0.50	0.37			
	TBB-17	7.0	풍화암	0.10	0.10	0.0305	32.82	
				0.20	0.15			
				0.30	0.24			
				0.40	0.30			
				0.50	0.34			
	TBB-22	1.5	풍화토	0.10	0.07	0.0270	27.11	
				0.20	0.12			
				0.30	0.21			
				0.40	0.24			
				0.50	0.27			

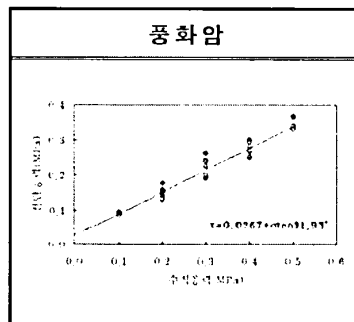
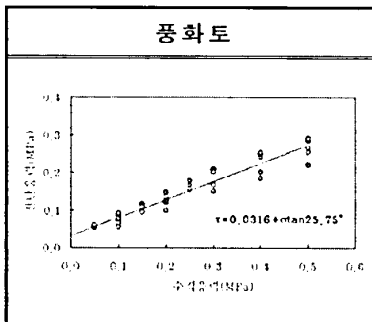
제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	점 착력, c(MPa)	내부마찰각 $\phi(^{\circ})$	결 과 그 래 프
효 령 터 널	TBB-23	2.0	풍화토	0.05	0.05	0.0295	28.28	
				0.10	0.09			
				0.15	0.12			
				0.20	0.13			
				0.25	0.17			
	TBB-26	2.0	풍화토	0.05	0.05	0.0291	26.64	
				0.10	0.08			
				0.15	0.11			
				0.20	0.12			
				0.25	0.16			
	TBB-34	2.5	풍화토	0.05	0.06	0.0276	29.32	
				0.10	0.09			
				0.15	0.11			
				0.20	0.13			
				0.25	0.18			
	TBB-36	2.0	풍화토	0.05	0.06	0.0285	26.92	
				0.10	0.08			
				0.15	0.10			
				0.20	0.14			
				0.25	0.16			
깎 기 구 간	CBB-24	3.2	풍화토	0.10	0.07	0.0281	28.32	
				0.20	0.13			
				0.30	0.21			
				0.40	0.25			
				0.50	0.28			
	RCB-3	1.0	풍화암	0.10	0.09	0.0263	31.59	
				0.20	0.14			
				0.30	0.19			
				0.40	0.27			
				0.50	0.34			
	RCB-5	2.0	풍화암	0.10	0.09	0.0255	30.33	
				0.20	0.15			
				0.30	0.19			
				0.40	0.25			
				0.50	0.33			

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층명	수직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	점 착력, c(MPa)	내 부마찰각 $\phi(^{\circ})$	결 과 그 래 프
깎 기 구 간	RCB-6	1.0	풍 화 토	0.10	0.07	0.0249	29.03	
				0.20	0.15			
				0.30	0.20			
				0.40	0.25			
				0.50	0.29			
	RCB-9	4.0	풍 화 암	0.10	0.09	0.0215	32.42	
				0.20	0.16			
				0.30	0.20			
				0.40	0.28			
				0.50	0.34			
	RCB-13	2.0	풍 화 암	0.10	0.09	0.0270	30.96	
				0.20	0.13			
				0.30	0.20			
				0.40	0.25			
				0.50	0.33			
	RCB-17	1.2	풍 화 토	0.10	0.06	0.0225	22.54	
				0.20	0.10			
				0.30	0.15			
				0.40	0.19			
				0.50	0.22			
	RCB-17	3.0	풍 화 암	0.10	0.09	0.0240	31.38	
				0.20	0.15			
				0.30	0.20			
				0.40	0.27			
				0.50	0.33			
	RCB-20	6.5	풍 화 암	0.10	0.09	0.0329	32.09	
				0.20	0.16			
				0.30	0.24			
				0.40	0.29			
				0.50	0.33			

다. 결과 분석



- 풍 화 토
 - 점착력: 0.0225~0.0294 MPa
 - 내부마찰각: 22.5~29.3°
- 풍 화 암
 - 점착력: 0.0215~0.0346 MPa
 - 내부마찰각: 30.3~34.1°

제 4 장 조 사 결 과

4.4.3 직접 전단시험

가. 목 적

- 풍화대층의 강도특성을 파악하기 위하여 직접 전단시험 13회 실시

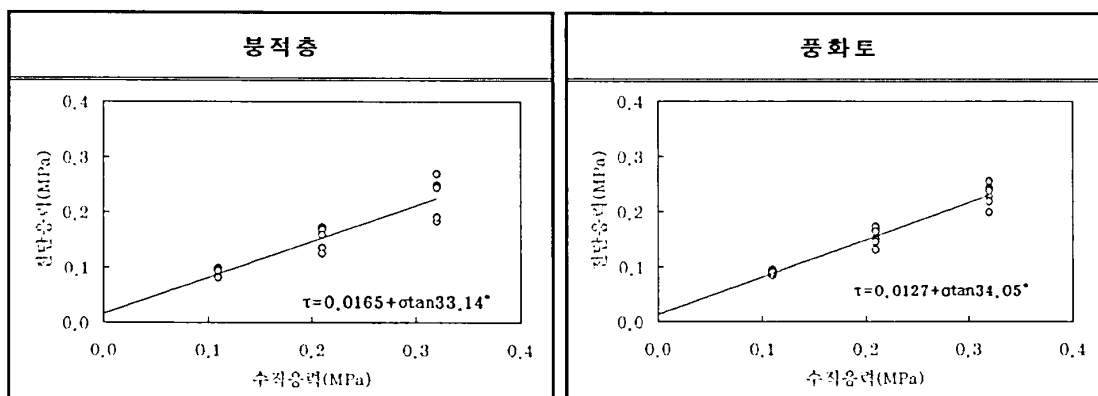
나. 시험 결과

구 분	공 번	지층명	수직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	c (kPa)	ϕ (°)	구성성분
깎 기 구 간	TP-1	풍화토	0.11	0.09	13.8	35.54	입도분포 좋은 모래 (SW-SM)
			0.21	0.17			
			0.32	0.24			
	TP-2	풍화토	0.11	0.08	13.8	32.29	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.14			
			0.32	0.22			
	TP-3	붕적층	0.11	0.10	5.8	39.19	실트질 자갈 (GM)
			0.21	0.17			
			0.32	0.27			
불 로 터 널	TP-4	붕적층	0.11	0.09	13.0	36.30	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.17			
			0.32	0.25			
깎 기 구 간	TP-5	풍화토	0.11	0.09	9.9	35.93	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.16			
			0.32	0.24			
	TP-6	붕적층	0.11	0.08	31.4	25.57	모래질 점토 (CL)
			0.21	0.13			
			0.32	0.18			
	TP-7	풍화토	0.11	0.09	8.2	37.64	실트질 자갈 (GM)
			0.21	0.17			
			0.32	0.25			
	TP-8	붕적층	0.11	0.08	19.7	27.64	점토질 모래 (SC)
			0.21	0.12			
			0.32	0.19			

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	지 층명	수직응력 (MPa)	전단응력 (MPa)	c (kPa)	ϕ (°)	구성성분
깎 기 구 간	TP-9	풍 화 토	0.11	0.08	21.8	28.53	점토질 모래 (SC)
			0.21	0.13			
			0.32	0.20			
	TP-10	풍 화 토	0.11	0.09	10.2	34.00	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.16			
			0.32	0.24			
중 구 터 널	TP-11	붕 적 층	0.11	0.08	12.8	35.49	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.14			
			0.32	0.22			
깎 기 구 간	TP-12	풍 화 토	0.11	0.09	13.8	32.29	실트질 모래 (SM)
			0.21	0.16			
			0.32	0.24			
	TP-13	풍 화 토	0.11	8.76	10.2	35.54	실트질 모래 (SM)
			0.21	16.23			
			0.32	23.77			

다. 결과 분석



- 붕적층의 전단응력과 수직응력의 관계가 $\tau = 0.0165 + \sigma \tan 33.14^\circ$ 로 나타나며 $c = 5.8 \sim 31.4 \text{ kPa}$, $\phi = 25.6 \sim 39.2^\circ$
- 풍화토의 전단응력과 수직응력의 관계가 $\tau = 0.0127 + \sigma \tan 34.05^\circ$ 로 나타나며 $c = 8.2 \sim 21.8 \text{ kPa}$, $\phi = 28.5 \sim 37.6^\circ$

제 4 장 조 사 결 과

4.4.4 암석물성 및 일축 압축강도 시험

가. 목 적

- 암종별 물리적 특성/강도특성 파악을 위해 터널구간 39/105회, 교량구간 20/50회, 비탈면구간 12/12회 총 71/167회 실시

나. 시험 결과

(1) 터널구간

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중, G _s	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도, q _u (MPa)	탄성 계 수, E(MPa)	포 아 송비
						P파	S파			
불 로 터 널	TBB-1	8.55	중성암맥	2.74	0.12	2742.1	1433.8	82.98	1.016×10 ⁴	0.26
		20.50	사암	-	-	-	-	50.86	-	-
	TBB-2	6.90	사암	-	-	-	-	58.69	-	-
		9.05	사암	-	-	-	-	93.93	-	-
		11.55	니질암	2.71	0.52	2412.8	1395.7	76.48	9.261×10 ³	0.27
		14.20	사암	-	-	-	-	32.15	-	-
		17.10	사암	-	-	-	-	88.66	-	-
	TBB-3	16.40	사암	2.66	0.40	2699.5	1511.2	97.13	1.151×10 ⁴	0.26
		23.50	사암	-	-	-	-	50.99	-	-
	TBB-4	5.20	사암	-	-	-	-	39.22	-	-
		6.40	사암	-	-	-	-	44.65	-	-
		10.40	사암	2.66	0.33	2844.3	1542.9	97.40	1.147×10 ⁴	0.26
		17.00	사암	-	-	-	-	23.40	-	-
		20.85	사암	-	-	-	-	67.03	-	-
	TBB-4-1	4.30	니질암	-	-	-	-	61.37	-	-
		8.15	사암	2.66	0.20	2485.9	1548.2	85.25	1.023×10 ⁴	0.26
		15.30	니질암	-	-	-	-	61.19	-	-
		22.60	사암	-	-	-	-	69.95	-	-
		25.70	니질암	2.70	0.35	2192.6	1211.0	63.81	8.135×10 ³	0.27
	TBB-5	31.65	사암	-	-	-	-	62.69	-	-
		37.55	사암	2.68	0.22	2877.6	1574.3	121.28	1.371×10 ⁴	0.24
		40.00	니질암	-	-	-	-	58.55	-	-
		47.00	사암	2.67	0.15	2716.8	1498.6	102.63	1.199×10 ⁴	0.25
		52.60	니질암	-	-	-	-	63.86	-	-
	TBB-5-1	22.00	사암	-	-	-	-	77.95	-	-
		39.80	사암	2.68	0.33	2912.5	1599.5	137.60	1.535×10 ⁴	0.24
		42.80	니질암	-	-	-	-	79.12	-	-
		48.50	니질암	-	-	-	-	92.72	-	-
		51.80	니질암	2.73	0.24	2548.9	1299.5	90.42	1.076×10 ⁴	0.26

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중, G _s	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일 축강도, q _u (MPa)	탄성계수, E(MPa)	포아 송비
						P 파	S 파			
불 로 터 널	TBB-6	58.00	사암	2.67	0.22	2599.3	1314.2	90.84	1.071×10 ⁴	0.26
		65.10	사암	2.67	0.27	2866.7	1610.2	105.97	1.214×10 ⁴	0.25
		73.00	사암	2.70	0.10	2799.2	1559.8	97.48	1.150×10 ⁴	0.26
	TBB-7	75.25	사암	-	-	-	-	103.56	-	-
		81.95	사암	-	-	-	-	150.92	-	-
		92.30	사암	2.65	0.32	3120.5	1855.2	154.43	1.692×10 ⁴	0.24
		99.15	사암	2.65	0.24	3055.1	1755.9	159.66	1.776×10 ⁴	0.24
		106.90	사암	2.68	0.09	3244.0	1799.1	141.57	1.556×10 ⁴	0.24
	TBB-8	42.00	니질암	-	-	-	-	131.29	-	-
		50.40	사암	-	-	-	-	162.24	-	-
		57.10	사암	2.70	0.15	2411.9	1299.5	74.64	9.266×10 ³	0.27
		65.00	사암	2.66	0.16	2710.4	1466.2	101.33	1.191×10 ⁴	0.25
		72.60	니질암	-	-	-	-	78.62	-	-
중 구 터 널	TBB-13	13.00	니질암	2.64	1.71	1988.9	1111.4	54.04	7.401×10 ³	0.28
		21.00	사암	-	-	-	-	64.50	-	-
	TBB-14	5.80	사암	-	-	-	-	70.58	-	-
		8.40	사암	2.57	2.02	2394.5	1243.8	72.99	9.085×10 ³	0.27
		14.15	니질암	-	-	-	-	80.84	-	-
		16.45	니질암	-	-	-	-	63.04	-	-
		25.75	니질암	-	-	-	-	56.02	-	-
	TBB-15	4.10	사암	-	-	-	-	57.06	-	-
		5.75	사암	-	-	-	-	88.51	-	-
		10.45	니질암	2.62	2.27	2299.9	1154.7	54.96	7.439×10 ³	0.28
		12.95	니질암	-	-	-	-	94.97	-	-
		14.55	사암	-	-	-	-	112.97	-	-
	TBB-16	12.95	사암	2.67	0.24	2644.8	1711.5	126.53	1.437×10 ⁴	0.24
		19.55	사암	-	-	-	-	114.40	-	-
	TBB-17	41.30	사암	-	-	-	-	56.94	-	-
		51.30	사암	2.63	0.79	2471.9	1344.1	93.16	1.001×10 ⁴	0.26
		57.10	사암	2.63	0.67	2488.2	1299.5	70.98	8.876×10 ³	0.27
		64.05	니질암	2.77	0.21	2904.2	1544.9	117.21	1.324×10 ⁴	0.25
		70.65	사암	-	-	-	-	94.43	-	-

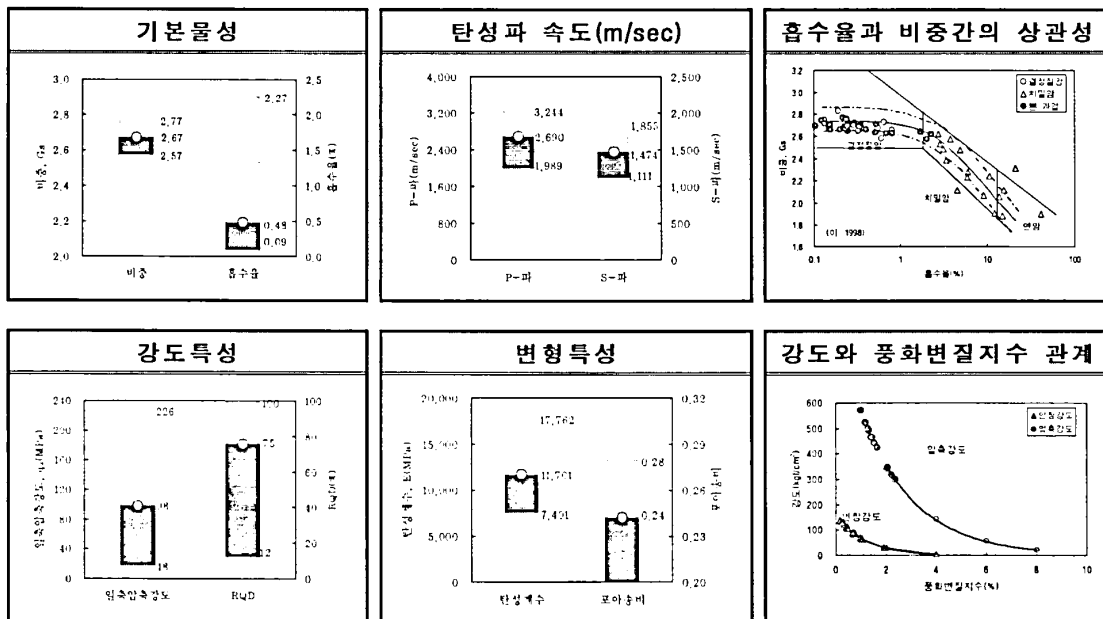
제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 중	비 중, G _s	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도, q _u (MPa)	탄성 계수, E(MPa)	포아 송비
						P 파	S 파			
중 구 터 널	TBB-18	29.90	사암	-	-	-	-	118.87	-	-
		36.00	니질암	-	-	-	-	116.72	-	-
		43.55	니질암	2.76	0.24	2518.2	1315.2	85.82	1.027×10 ⁴	0.26
		50.40	사암	-	-	-	-	97.07	-	-
		57.60	니질암	2.72	0.29	2910.8	1611.0	103.76	1.123×10 ⁴	0.25
	TBB-19	10.60	사암	-	-	-	-	94.34	-	-
		16.85	사암	-	-	-	-	97.51	-	-
		21.50	사암	2.68	0.23	3061.5	1711.1	150.76	1.665×10 ⁴	0.24
		28.30	사암	2.70	0.28	2913.5	1542.8	131.57	1.463×10 ⁴	0.24
		37.75	니질암	-	-	-	-	52.33	-	-
	TBB-20	12.00	사암	2.64	0.51	2571.3	1299.8	83.37	1.011×10 ⁴	0.26
		21.00	니질암	-	-	-	-	50.51	-	-
	TBB-21	10.05	사암	-	-	-	-	71.81	-	-
		17.50	니질암	-	-	-	-	50.61	-	-
		22.25	사암	2.70	0.24	2672.4	1395.4	88.56	1.044×10 ⁴	0.26
		27.70	니질암	-	-	-	-	42.09	-	-
		35.90	사암	-	-	-	-	141.12	-	-
	TBB-22	6.00	사암	-	-	-	-	114.37	-	-
		11.00	사암	2.71	0.13	2991.2	1599.8	108.31	1.233×10 ⁴	0.25
		16.45	사암	-	-	-	-	102.52	-	-
		21.65	니질암	-	-	-	-	43.26	-	-
		26.65	사암	-	-	-	-	57.41	-	-
효 령 터 널	TBB-23	22.65	사암	-	-	-	-	170.00	-	-
	TBB-24	17.85	사암	-	-	-	-	145.10	-	-
		9.30	사암	2.64	0.84	-	-	156.10	1.960×10 ⁵	0.19
	TBB-25	24.00	사암	2.62	0.74	-	-	226.10	2.857E×10 ⁵	0.14
	TBB-26	15.40	사암	-	-	-	-	17.57	-	-
	TBB-27	19.10	니질암	-	-	-	-	134.50	-	-
		34.70	니질암	-	-	-	-	48.30	-	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중, G _s	흡 수 율 (%)	탄 성 파 속 도(m/sec)		일 축 강 도, q _u (MPa)	탄 성 계 수, E(MPa)	포 아 송 비
						P 파	S 파			
호 령 터 널	TBB-28	49.10	사암	-	-	-	-	168.90	-	-
		18.70	니질암	2.67	0.50	-	-	178.20	2.239×10 ⁵	0.18
	TBB-29	74.30	사암	-	-	-	-	121.00	-	-
		106.10	사암	-	-	-	-	194.60	-	-
	TBB-30	56.20	사암	-	-	-	-	194.60	-	-
		89.65	사암	2.67	0.28	-	-	221.90	2.764×10 ⁵	0.13
	TBB-31	51.80	사암	-	-	-	-	132.90	-	-
		100.40	사암	-	-	-	-	60.80	-	-
	TBB-32	67.30	사암	2.61	0.94	-	-	175.90	2.205×10 ⁵	0.19
	TBB-33	16.45	사암	-	-	-	-	194.80	-	-
	TBB-34	11.70	사암	2.67	0.51	-	-	114.80	1.430×10 ⁵	0.25
	TBB-35	17.67	사암	-	-	-	-	133.10	-	-
	TBB-36	14.20	사암	2.65	0.49	-	-	168.50	2.111×10 ⁵	0.16
	TBB-37	4.20	니질암	-	-	-	-	60.30	-	-
	TBB-38	2.00	사암	-	-	-	-	55.80	-	-

• 결과 분석



- 비중(G_s)은 2.57~2.77, 흡수율(%)은 0.09~2.27의 범위를 보임
- 일축압축강도(q_u)는 18~226MPa, 탄성파속도(P파/S파)는 1,989/1,111~3,244/1,855cm/sec의 범위를 보임
- 탄성계수(E)는 $7.40 \times 10^3 \sim 1.78 \times 10^4$ MPa, 포아송비는 0.24~0.28의 범위를 보임

제 4 장 조 사 결 과

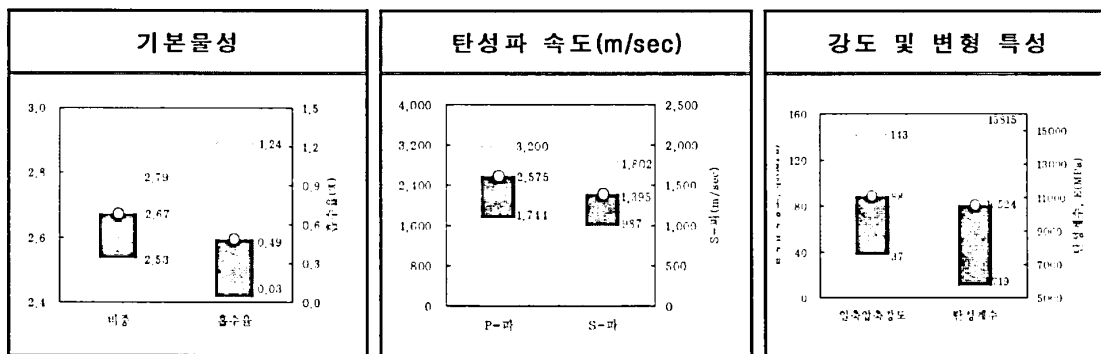
(2) 본선교량구간

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중, G _s	흡 수 율 (%)	탄 성 파 속도(m/sec)		일 축 강 도, q _u (MPa)	탄 성 계 수, E(MPa)	포 아 송 비
						P 파	S 파			
오로교	BBB-1	5.00	사암	-	-	-	-	75.41	-	-
	BBB-2	6.60	사암	-	-	-	-	96.95	-	-
	BBB-4	3.10	니질암	-	-	-	-	121.90	-	-
	BBB-7	5.15	사암	-	-	-	-	138.51	-	-
	BBB-8	2.40	사암	-	-	-	-	103.08	-	-
	BBB-9	5.60	사암	2.61	0.54	3171.4	1674.3	116.97	1.332×10 ⁴	0.25
	BBB-10	3.63	사암	-	-	-	-	135.56	-	-
	BBB-11	3.20	니질암	-	-	-	-	51.14	-	-
	BBB-11-1	6.45	사암	2.65	0.31	3048.2	1644.1	122.78	1.396×10 ⁴	0.24
	BBB-12	9.60	니질암	-	-	-	-	85.17	-	-
	BBB-13-1	9.60	니질암	-	-	-	-	52.98	-	-
	BBB-14	3.50	사암	-	-	-	-	93.20	-	-
	BBB-14-1	4.30	사암	-	-	-	-	75.64	-	-
	BBB-15	7.05	사암	-	-	-	-	113.81	-	-
	BBB-15-1	4.30	사암	-	-	-	-	66.43	-	-
	BBB-16	14.75	사암	2.63	0.30	2841.6	1599.4	97.24	1.132×10 ⁴	0.25
	BBB-16-1	5.55	산성암맥	-	-	-	-	41.80	-	-
	BBB-17-1	6.20	산성암맥	-	-	-	-	80.21	-	-
오실교	BBB-21	2.50	사암	2.66	0.31	2447.2	1411.0	87.57	1.048×10 ⁴	0.26
	BBB-22	11.25	산성암맥	2.73	0.62	2284.3	1159.5	50.89	7.062×10 ³	0.28
	BBB-23	3.85	니질암	-	-	-	-	67.38	-	-
	BBB-23-1	4.30	사암	-	-	-	-	87.61	-	-
중구교	BBB-27	5.80	사암	2.63	0.58	2254.2	1302.2	72.08	8.909×10 ³	0.27
	BBB-27-1	6.70	사암	2.67	0.60	2758.6	1501.8	116.23	1.328×10 ⁴	0.25
	BBB-28-1	4.90	니질암	2.65	0.54	2548.3	1321.8	95.30	1.138×10 ⁴	0.26
	BBB-29	5.15	니질암	-	-	-	-	71.69	-	-
	BBB-29-1	4.70	니질암	2.79	0.03	3121.5	1801.9	142.71	1.582×10 ⁴	0.24
	BBB-30	5.10	사암	2.64	0.41	2476.2	1304.1	77.67	9.545×10 ³	0.27
	BBB-30-1	5.82	사암	2.67	0.44	2549.2	1408.2	82.86	1.009×10 ⁴	0.26
	BBB-31	6.40	니질암	-	-	-	-	70.47	-	-
효령교	BBB-34	5.25	사암	-	-	-	-	142.83	-	-
	BBB-36	4.20	사암	-	-	-	-	124.97	-	-
	BBB-37	4.65	사암	-	-	-	-	133.71	-	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중, G _s	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도, q _u (MPa)	탄성계수, E(MPa)	포아송비
						P파	S파			
갈외교	6BBB-24	7.20	니질암	-	-	-	-	79.80	-	-
	6BBB-25	5.44	사암	-	-	-	-	51.50	-	-
	6BBB-26	8.17	사암	-	-	-	-	85.10	-	-
	6BBB-27	7.04	니질암	-	-	-	-	86.30	-	-
램프 C 교	RBB-2	4.40	니질암	2.69	0.45	2612.3	1399.8	78.37	9.683×10 ³	0.27
	RBB-3	6.40	니질암	-	-	-	-	74.15	-	-
	RBB-4	4.45	사암	-	-	-	-	81.61	-	-
	RBB-4-1	6.70	니질암	-	-	-	-	108.61	-	-
	RBB-5-1	5.50	니질암	2.71	0.69	2058.6	1154.3	48.89	6.630×10 ³	0.28
	RBB-6-1	6.20	니질암	2.73	0.23	2354.3	1402.1	67.95	8.604×10 ³	0.27
	RBB-7	6.80	니질암	-	-	-	-	75.62	-	-
램프 A1교	RBB-8	14.65	니질암	2.53	1.24	1744.2	986.8	37.25	5.719×10 ³	0.29
램프 A2교	RBB-10	4.90	사암	2.72	0.36	2294.9	1187.5	67.39	8.364×10 ³	0.27
	RBB-11	3.60	사암	2.64	0.78	2648.9	1388.9	94.25	1.129×10 ⁴	0.26
	RBB-11-1	4.10	사암	2.73	0.52	2411.3	1205.6	81.46	1.002×10 ⁴	0.26
램프 A3교	RBB-13	3.70	사암	2.67	0.27	3199.8	1700.4	129.73	1.477×10 ⁴	0.24
램프 A4교	RBB-14	17.10	사암	2.71	0.49	2671.3	1341.2	84.23	1.025×10 ⁴	0.26

• 결과 분석



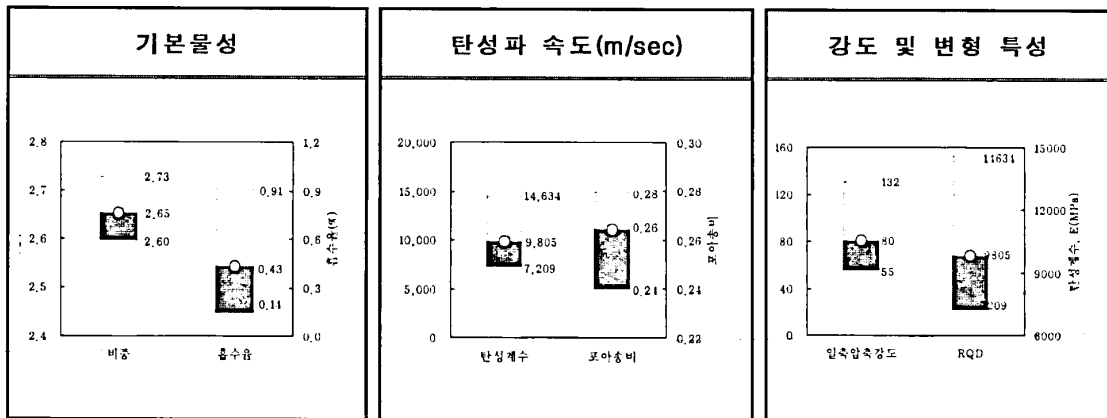
- 비중(G_s)은 2.53~2.79, 흡수율(%)은 0.03~1.24의 범위를 보임
- 일축압축강도(q_u)는 37~143MPa, 탄성파속도(P파/S파)는 1,744/987~3,200/1,802 cm/sec의 범위를 보임
- 탄성계수(E)는 5.72×10³~1.58×10⁴MPa, 포아송비는 0.240~0.290의 범위를 보임

제 4 장 조 사 결 과

(3) 비탈면구간

구 분	공 번	심 도 (m)	압 중	비 중, G_s	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도, q_u (MPa)	탄성계수, E (MPa)	포아 송비
						P파	S파			
본선 깎기 구간	CBB-2	12.75	사암	2.67	0.22	2754.9	1499.8	103.12	1.193×10^4	0.25
	CBB-10	31.70	사암	2.73	0.31	2247.9	1244.5	56.15	7.468×10^3	0.28
	CBB-13	16.00	사암	2.60	0.91	2237.6	1210.8	60.28	7.892×10^3	0.27
	CBB-17	12.90	사암	2.67	0.51	2305.4	1344.1	65.39	8.388×10^3	0.27
	CBB-20	13.80	사암	2.66	0.28	2711.3	1411.2	103.57	1.198×10^4	0.25
	CBB-24	9.60	사암	2.61	0.77	2311.2	1255.1	56.22	7.666×10^3	0.27
램프 깎기 구간	RCB-4	33.35	사암	2.63	0.33	2347.6	1403.7	84.07	1.021×10^4	0.26
	RCB-9	13.70	사암	2.65	0.29	2841.3	1643.2	114.80	1.302×10^4	0.25
	RCB-14	4.00	사암	2.65	0.37	2316.8	1388.5	72.79	9.083×10^3	0.27
	RCB-15	16.60	니질암	2.64	0.59	2155.6	1154.2	54.86	7.209×10^3	0.28
	RCB-18	17.70	사암	2.65	0.14	3124.2	1784.2	131.89	1.463×10^4	0.24
	RCB-20	14.10	사암	2.65	0.44	2054.9	989.9	62.03	8.167×10^3	0.28

• 결과 분석



- 비중(G_s)은 2.60~2.73, 흡수율(%)은 0.14~0.91의 범위를 보임
- 일축압축강도(q_u)는 55~132MPa, 탄성파속도(P파/S파)는 2,055/990~3,124/1,784cm/sec의 범위를 보임
- 탄성계수(E)는 $7.21 \times 10^3 \sim 1.46 \times 10^4$ MPa, 포아송비는 0.24~0.28의 범위를 보임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4.5 점하중 강도시험

가. 목 적

- 암석의 점하중 지수를 파악하기 위하여 실내점하중 141회, 현장점하중 288회 총 429회 실시
- 터널구간의 암반 분류시 반영

나. 시험 결과

공 번	심 도 (m)	I _{ss0} (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	I _{ss0} (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종
TBB-1	8.55	3.8	91.06	중성암맥	TBB-4-1	29.37	0.8	2.00	사암
	20.50	2.5	58.94	사암	TBB-5	31.65	2.2	52.12	니질암
	5.40	0.4	1.00	사암		40.00	2.4	58.29	니질암
	12.75	0.5	1.25	니질암		52.60	2.3	55.55	니질암
	19.40	0.7	1.75	사암		37.55	5.3	128.32	사암
TBB-2	6.90	3.6	86.03	사암		47.00	4.6	109.95	사암
	9.05	4.3	102.94	사암		4.50	0.3	0.75	사암
	11.55	3.6	86.30	니질암		37.50	0.9	2.25	사암
	14.20	3.8	91.98	사암		46.40	1.0	2.50	사암
	17.10	3.9	94.44	사암	TBB-5-1	22.00	3.1	75.04	사암
	8.00	0.4	1.00	사암		39.80	5.2	124.69	사암
	10.90	0.5	1.25	니질암		42.80	2.9	69.30	니질암
	14.40	0.6	1.50	사암		48.50	3.5	84.56	니질암
TBB-3	16.40	3.9	94.44	사암		51.80	3.2	77.14	니질암
	23.50	3.5	84.03	사암		4.30	0.3	0.75	사암
	10.70	0.5	1.25	니질암		43.80	0.9	2.25	니질암
	15.10	0.6	1.50	사암		57.00	1.1	2.75	니질암
	23.70	0.7	1.75	사암	TBB-6	58.00	4.3	103.52	사암
TBB-4	5.20	2.2	52.37	니질암		65.10	4.3	102.75	사암
	6.40	2.9	70.59	니질암		73.00	4.2	100.56	사암
	10.40	3.8	92.16	사암		2.50	0.3	0.75	사암
	17.00	1.8	42.15	니질암		58.95	1.1	2.75	사암
	20.85	2.6	62.59	니질암		75.25	1.2	3.00	사암
	3.55	0.3	0.75	니질암	TBB-6-1	4.70	2.1	50.9	사암
	19.60	0.7	1.75	니질암		9.60	2.7	65.8	사암
	29.20	0.8	2.00	사암		14.60	3.3	79.9	사암
TBB-4-1	4.30	2.9	69.15	니질암		22.80	3.9	94.1	사암
	8.15	3.7	87.84	사암		34.65	4.7	113.0	사암
	15.30	3.4	80.75	니질암		39.20	8.6	207.1	사암
	22.60	2.8	67.63	사암					
	25.70	2.5	60.50	니질암					
	4.80	0.4	1.00	니질암					
	18.80	0.6	1.50	니질암					

제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도 (m)	Isso (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	Isso (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종
TBB-7	75.25	3.9	94.73	사암	TBB-16	12.95	4.9	117.38	사암
	81.95	5.8	139.72	사암		19.55	4.0	95.02	니질암
	92.30	5.9	142.06	사암		6.00	0.4	1.00	니질암
	99.15	5.4	130.21	사암		10.60	0.5	1.25	사암
	106.90	5.9	141.43	니질암		18.35	0.6	1.50	사암
	4.00	0.3	0.75	사암	TBB-17	41.30	2.4	57.06	사암
	58.20	1.1	2.75	사암		51.30	3.5	84.38	니질암
	83.00	1.3	3.25	사암		57.10	3.3	79.38	사암
TBB-8	42.00	4.7	112.41	니질암		64.05	4.7	113.13	니질암
	50.40	5.1	122.31	사암		70.65	4.2	100.34	사암
	57.10	3.0	71.88	사암		29.20	0.8	2.00	사암
	65.00	4.2	100.67	사암		61.10	1.1	2.75	사암
	72.60	3.2	77.99	니질암		63.90	1.1	2.75	니질암
	7.30	0.4	1.00	니질암	TBB-18	29.90	3.9	93.87	사암
	13.30	0.6	1.50	사암		36.00	4.0	96.48	니질암
	52.65	1.0	2.50	사암		43.55	3.7	89.98	니질암
TBB-13	13.00	1.9	45.35	니질암		50.40	3.4	81.93	사암
	21.00	2.3	55.56	사암		57.60	4.7	111.66	사암
	6.90	0.4	1.00	니질암		7.50	0.4	1.00	니질암
	17.30	0.6	1.50	니질암		29.25	0.8	2.00	니질암
	21.90	0.7	1.75	사암		54.00	1.1	2.75	니질암
TBB-14	5.80	2.4	58.63	사암	TBB-19	10.60	3.5	84.63	사암
	8.40	2.5	58.89	사암		16.85	3.7	89.08	사암
	14.15	2.8	68.11	사암		21.50	5.5	131.56	사암
	16.45	2.5	59.17	사암		28.30	5.8	138.17	사암
	25.75	2.1	50.02	니질암		37.75	2.3	55.03	니질암
	4.70	0.4	1.00	사암		6.15	0.4	1.00	사암
	21.70	0.7	1.75	중성암맥		15.50	0.6	1.50	사암
	24.00	0.7	1.75	니질암		24.10	0.7	1.75	사암
TBB-15	4.10	2.3	56.06	사암	TBB-20	12.00	3.1	73.48	사암
	5.75	3.8	90.16	사암		21.00	2.4	58.27	니질암
	10.45	2.3	56.03	니질암		2.50	0.3	0.75	사암
	12.95	3.8	90.52	니질암		20.45	0.7	1.75	사암
	14.55	3.9	93.05	사암		26.25	0.8	2.00	사암
	5.40	0.4	1.00	사암	TBB-21	10.05	3.9	93.03	사암
	13.30	0.6	1.50	니질암		17.50	3.3	78.72	니질암
	17.80	0.6	1.50	니질암		22.25	4.4	104.62	사암
						27.70	2.2	51.70	니질암
						35.90	5.4	128.73	사암
						4.62	0.3	0.75	니질암
						11.40	0.5	1.25	사암
						35.00	0.9	2.25	사암

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	Isso (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	Isso (MPa)	일축압축강도 (MPa)	암 종
TBB-22	6.00	3.9	93.59	사암	BBB-1	5.00	2.4	57.05	사암
	11.00	4.8	114.67	사암		4.40	0.3	0.75	사암
	16.45	0.7	17.12	사암	BBB-2	6.60	3.7	88.47	사암
	21.65	2.1	49.21	니질암		6.80	0.4	1.00	사암
	26.65	2.3	54.06	사암	BBB-3	2.40	0.3	0.75	사암
	3.20	0.3	0.75	사암	BBB-4	3.10	4.9	117.85	사암
	7.40	0.4	1.00	니질암		2.00	0.2	0.50	사암
	13.00	0.6	1.50	사암	BBB-7	5.15	4.1	98.49	사암
TBB-24	3.95	0.5	10.15	사암		5.40	0.4	1.00	사암
	11.60	2.2	43.98	사암	BBB-8	2.40	4	96.84	사암
	15.45	3.0	59.20	사암		1.65	0.2	0.50	사암
	20.83	3.7	72.40	사암	BBB-9	5.60	4.7	112.88	사암
TBB-25	14.15	1.9	37.21	니질암		6.00	0.4	1.00	사암
	22.14	3.3	64.28	사암	BBB-10	3.63	6.2	147.66	사암
TBB-28	13.97	3.0	59.54	사암		2.80	0.3	0.75	사암
	40.67	4.0	77.81	니질암	BBB-11	3.20	1.5	35.72	니질암
	51.15	5.0	98.11	사암		3.70	0.3	0.75	니질암
TBB-30	6.97	12.8	25.03	사암		1.40	0.2	0.50	사암
	18.35	0.5	10.49	사암	BBB-11-1	6.45	4.9	117.73	사암
	24.05	0.6	10.83	니질암		7.30	0.4	1.00	사암
	40.75	2.8	55.82	사암	BBB-12	9.60	2.9	70.43	니질암
	89.85	5.9	115.02	사암		10.00	0.5	1.25	니질암
	97.26	0.8	15.56	니질암	BBB-12-1	10.00	0.5	1.25	니질암
	105.95	2.6	50.07	사암	BBB-13	14.00	0.6	1.5	니질암
TBB-32	17.28	0.6	11.16	니질암	BBB-13-1	9.6	1.32	31.72	사암
	28.12	1.3	25.03	사암		10.75	0.5	1.25	니질암
	50.03	1.6	30.45	사암	BBB-14	3.50	4.2	100.67	사암
	56.96	1.3	25.71	니질암		2.52	0.3	0.75	사암
	65.94	3.1	60.89	사암	BBB-14-1	4.3	3.2	77.59	사암
	80.85	1.6	30.45	니질암		2.33	0.5	1.25	니질암
	92.71	3.6	71.04	사암	BBB-15	7.05	4.9	118.09	사암
	104.24	1.6	30.45	니질암		5.30	0.4	1.00	사암
TBB-34	9.79	3.9	76.12	사암	BBB-15-1	4.30	2.2	53.68	사암
	16.43	2.9	57.51	사암		4.90	0.4	1.00	사암
TBB-36	6.08	4.5	87.96	사암	BBB-16	14.75	4.2	101.53	사암
	15.68	0.5	9.13	사암		13.43	0.4	1.00	사암

제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도 (m)	Is50 (MPa)	일축압축강도 (MPa)	압 중	공 번	심 도 (m)	Is50 (MPa)	일축압축강도 (MPa)	압 중
BBB-16	7.00	0.4	1.00	사암	BBB-35	3.35	0.3	0.75	사암
BBB-16-1	5.55	2	48.58	니질암	BBB-36	4.20	4.9	117.73	사암
BBB-17	4.40	0.3	7.5	사암		3.40	0.3	0.75	사암
BBB-17-1	6.20	3.6	85.67	산성암맥	BBB-37	4.65	5.0	120.42	사암
	3.75	0.8	2.00	산성암맥		5.20	0.4	10.0	사암
BBB-20-2	6.50	5.5	131.8	니질암	BBB-38	3.50	4.3	103.4	사암
BBB-21	2.50	4	95.82	사암	BBB-39	4.80	3.1	75.4	사암
	1.95	0.2	0.50	사암	BBB-40	7.80	8.2	197.5	사암
BBB-21-2	7.65	3.0	71.5	니질암	BBB-41	5.30	6.7	160.1	사암
BBB-22	11.25	6.7	160.18	중성암맥	BBB-42	3.70	5.9	141.1	사암
	10.74	0.5	1.25	중성암맥	BBB-43	4.15	6.3	150.5	사암
	13.40	0.6	1.50	중성암맥	BBB-44	7.30	2.0	47.0	사암
BBB-23	3.45	0.3	0.75	니질암	BBB-45	2.80	2.4	56.4	사암
	3.85	2.21	53.05	니질암	BBB-46	3.60	3.9	94.1	사암
BBB-23-1	4.50	0.3	0.75	니질암	BBB-47	3.20	5.1	122.4	사암
	4.30	2.7	63.64	사암	BBB-48	3.75	3.9	94.0	사암
BBB-24	2.95	0.3	0.75	니질암	BBB-49	6.30	0.5	13.2	사암
BBB-24-1	4.65	0.4	1.00	사암	BBB-50	4.70	5.5	131.8	사암
BBB-26	2.10	0.2	0.50	사암	CBB-1	12.08	0.5	1.25	사암
	8.90	0.3	0.75	사암		15.08	0.6	1.50	사암
BBB-26-1	5.90	0.5	1.25	사암		2.30	0.3	0.75	사암
BBB-27	5.8	3.1	75.50	사암		21.84	0.7	1.75	니질암
	5.10	0.4	1.00	사암	CBB-2	25.70	0.7	1.75	사암
BBB-27-1	6.7	2.3	55.34	사암		12.75	4.2	100.07	니질암
	6.95	0.4	1.00	사암		10.80	0.5	1.25	사암
BBB-28	6.10	0.4	1.00	니질암		13.60	0.6	1.50	니질암
BBB-28-1	4.9	4.0	95.05	니질암	CBB-3	3.40	0.3	0.75	사암
	4.00	0.3	0.75	사암		22.00	2.6	6.50	니질암
BBB-29	4.80	0.4	1.00	사암	CBB-4	5.85	4.1	10.25	중성암맥
	5.15	2.9	68.77	니질암		19.70	2.6	6.50	사암
BBB-29-1	4.70	2.4	57.68	사암		26.80	3.9	9.75	중성암맥
	3.00	0.3	0.75	사암	CBB-9	8.60	5.9	14.75	사암
BBB-30	5.10	3.4	81.63	사암		22.60	2.8	7.00	사암
	3.60	0.3	0.75	사암	CBB-10	39.00	3.4	8.50	사암
BBB-30-1	5.82	3.7	88.28	사암		6.55	3.5	8.75	사암
	5.80	0.4	1.00	사암		31.7	2.1	50.29	사암
BBB-31	7.30	0.4	1.00	사암		2.50	3.1	7.75	사암
	6.40	2.8	67.21	니질암	CBB-11	24.90	5.4	13.50	사암
BBB-31-1	6.20	0.4	1.00	사암		9.00	4.1	10.25	사암
BBB-32	5.65	0.4	1.00	니질암		10.10	3.9	9.75	니질암
BBB-32-1	6.00	0.4	1.00	니질암	CBB-12	26.85	4.1	10.25	사암
BBB-33	6.95	0.4	1.00	니질암		4.70	1.4	3.50	사암
BBB-34	5.25	5.3	126.75	사암	CBB-16-1	2.90	3.5	8.75	사암
	4.32	0.3	0.75	사암		7.70	2.8	7.00	사암
						16.00	2.1	49.47	사암
						10.45	4.3	103.4	사암
						14.80	8.6	207.1	사암
						40.45	2.7	65.8	니질암

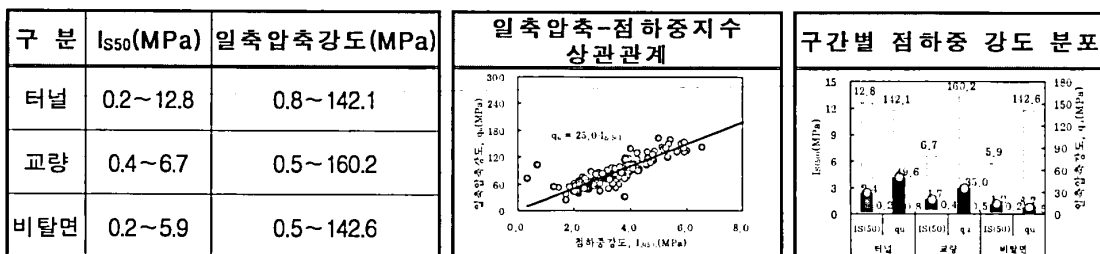
상주-영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	I_{ss0} (MPa)	일 축 압축강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	I_{ss0} (MPa)	일 축 압축강도 (MPa)	암 종
CBB-16-2	3.20	5.1	122.4	사암	RBB-6	2.80	0.3	0.75	니질암
	7.00	5.5	131.8	사암	RBB-6-1	6.20	2.9	70.05	니질암
	11.85	2.4	564.0	니질암		5.74	0.4	1.00	니질암
CBB-17	12.90	2.8	66.70	니질암	RBB-7	6.80	3.3	79.88	니질암
	13.80	0.6	1.50	니질암		4.73	0.4	1.00	니질암
	2.60	0.3	0.75	니질암		7.05	0.4	1.00	니질암
	8.70	0.5	1.25	니질암	RBB-8	14.55	0.6	1.50	니질암
CBB-17-1	6.90	1.5	35.8	니질암	RBB-9	14.65	1.7	41.18	사암
CBB-17-2	4.00	2.0	47.0	니질암	RBB-10	4.90	4.8	115.46	사암
CBB-18	14.80	4.9	12.25	니질암		3.95	0.3	0.75	사암
	8.60	1.4	3.50	사암	RBB-11	3.60	3.6	86.84	사암
CBB-19	13.86	2.6	6.50	사암		3.80	0.3	0.75	사암
	20.10	4.5	11.25	사암	RBB-11-1	4.10	3.5	82.95	니질암
	6.30	2.7	6.75	사암		4.40	0.3	0.75	니질암
CBB-20	13.80	4.1	98.13	사암	RBB-12	2.12	0.3	0.75	사암
	10.00	0.5	1.25	니질암	RBB-13	3.70	4.33	103.94	사암
	14.50	0.6	1.50	사암		6.47	0.4	1.00	사암
	2.82	0.3	0.75	사암	RBB-14	17.10	3.54	84.86	니질암
CBB-21	27.00	0.8	2.00	사암		16.50	0.6	1.5	니질암
	42.10	0.9	2.25	니질암	RCB-1	0.75	0.2	0.50	사암
	6.30	0.4	1.00	사암		18.75	0.6	1.50	사암
CBB-22	3.70	0.3	0.75	사암		9.50	0.5	1.25	사암
	7.45	0.4	1.00	사암	RCB-2	0.90	0.2	0.50	사암
	9.65	0.5	1.25	사암		20.80	0.7	1.75	사암
CBB-23	22.00	0.7	1.75	니질암		9.70	0.5	1.25	사암
	4.30	0.3	0.75	사암	RCB-3	14.50	0.6	1.50	사암
	8.90	0.5	1.25	사암		26.10	0.8	2.00	사암
CBB-24	9.60	2.7	64.11	사암		38.10	0.9	2.25	사암
SBB-1	3.10	0.3	0.75	사암		4.40	0.3	0.75	사암
SBB-2	1.00	0.2	0.50	사암	RCB-4	33.35	3.5	83.13	사암
SBB-5	3.10	0.3	0.75	사암		11.00	0.5	1.25	사암
SBB-6	4.22	0.3	0.75	사암		15.00	0.6	1.50	사암
SBB-19	8.00	0.4	1.00	니질암		24.30	0.7	1.75	니질암
SBB-21	4.10	0.3	0.75	니질암		33.90	0.8	2.00	사암
SBB-23	2.60	0.3	0.75	사암		5.80	0.4	1.00	사암
RBB-1	3.67	0.8	2.00	사암	RCB-5	3.70	0.3	0.75	사암
RBB-2	4.40	3.9	93.12	니질암	RCB-6	13.80	0.6	1.50	니질암
	4.13	0.3	0.75	니질암		4.00	0.3	0.75	니질암
RBB-2-1	4.90	0.4	1.00	사암	RCB-7	18.60	0.6	1.50	사암
RBB-3	6.40	3.22	77.38	니질암		8.80	0.5	1.25	사암
	5.70	0.4	1.00	니질암	RCB-8	16.30	0.6	1.50	사암
RBB-4	4.45	3.38	81.18	사암		24.60	0.7	1.75	사암
	3.95	0.3	0.75	사암		3.80	0.3	0.75	사암
RBB-4-1	6.70	3.97	95.29	니질암		33.30	0.8	2.00	사암
	5.90	0.4	1.00	사암		36.85	0.9	2.25	사암
RBB-5-1	5.50	2.5	60.60	니질암		42.15	0.9	2.25	사암
	4.20	0.3	0.75	니질암					
	4.50	0.4	1.00	니질암					

제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도 (m)	I _{ss0} (MPa)	일 축 압축 강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	I _{ss0} (MPa)	일 축 압축 강도 (MPa)	암 종
RCB-9	13.70	4.3	102.32	사암	RCB-17	14.40	0.6	1.50	사암
	7.90	0.4	1.00	사암		11.10	0.5	1.25	사암
	15.60	0.6	1.50	사암		7.65	0.4	1.00	니질암
RCB-10	16.60	0.6	1.50	니질암	RCB-18	17.70	5.9	142.59	사암
	17.75	0.6	1.50	사암		12.30	0.5	1.25	니질암
	24.90	0.7	1.75	사암		19.70	0.7	1.75	사암
	27.30	0.8	2.00	사암		24.05	0.7	1.75	니질암
	3.00	0.3	0.75	사암		4.10	0.3	0.75	사암
	31.95	0.8	2.00	사암		6.75	0.4	1.00	사암
	8.90	0.5	1.25	사암		RCB-19	16.30	0.6	1.50
	2.60	0.3	0.75	사암	21.70		0.7	1.75	니질암
6.30	0.4	1.00	사암	33.80	0.8		2.00	니질암	
RCB-13	13.40	0.6	1.50	사암	41.60		0.9	2.25	사암
	20.90	0.7	1.75	사암	9.05		0.5	1.25	사암
	24.90	0.7	1.75	사암	RCB-20	14.10	2.8	66.80	사암
	3.50	0.3	0.75	사암		14.00	0.6	1.50	사암
RCB-14	4.00	0.3	8.19	사암		9.10	0.5	1.25	사암
	14.73	0.6	1.50	사암	RSB-1	6.40	0.4	1.00	니질암
	2.90	0.3	0.75	니질암	RSB-3	4.20	0.3	0.75	니질암
	6.85	0.4	1.00	사암	RSB-8	3.60	0.3	0.75	사암
RCB-15	16.60	2.7	65.49	니질암	RSB-11	3.40	0.3	0.75	사암
	13.55	0.6	1.50	사암	RSB-12	2.27	0.3	0.75	사암
	17.80	0.6	1.50	사암	RSB-13	5.20	0.4	1.00	중성암맥
	3.80	0.3	0.75	니질암	RSB-14	5.18	0.4	1.00	사암
	9.40	0.5	1.25	사암	RSB-15	6.40	0.4	1.00	사암
RCB-15-1	1.90	0.2	0.50	니질암	RSB-17	6.50	0.4	1.00	사암
RCB-15-2	1.90	0.2	0.50	니질암	TO-1	11.90	0.5	1.25	니질암
RCB-15-3	0.90	0.2	0.50	사암	TO-2	5.30	0.4	1.00	사암
RCB-16	13.85	0.5	1.25	니질암	TO-3	5.00	0.4	1.00	사암
	5.90	0.6	1.50	사암					

다. 결과 분석



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.4.6 삼축압축 및 인장강도시험

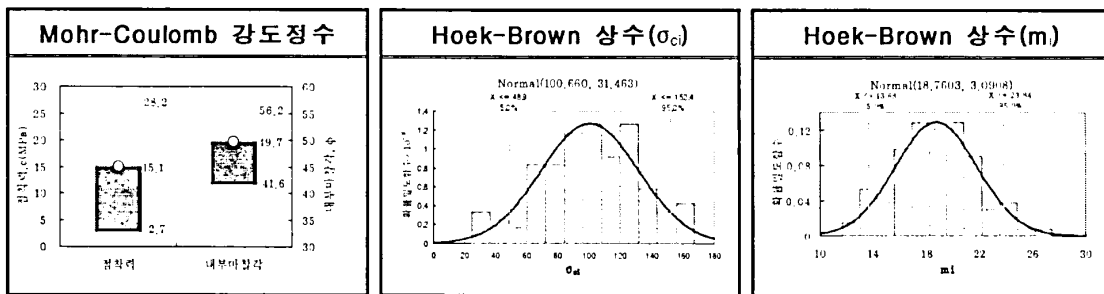
가. 목 적

- 암석의 강도 특성을 파악하기 위하여 터널구간에서 암종별로 총 15회 실시
- 암종별 Hoek-Brown 상수(m)산정 및 Hoek-Brown 파괴기준에 의한 암반강도 산정시 활용

나. 시험 결과

공 번	심 도 (m)	암 종	점 착력, c (MPa)	내부마찰각 $\phi(^{\circ})$	인 장 강도, (MPa)
TBB-2	19.10	니질암	13.57	45.3	8.12
TBB-4	28.60	사암	7.66	41.6	4.61
TBB-4-1	32.10	니질암	13.86	46.7	8.27
TBB-5-1	28.70	사암	17.34	49.7	10.13
TBB-7	105.90	니질암	16.66	48.0	9.79
TBB-8	60.00	사암	20.15	51.9	12.17
TBB-14	22.50	중성암맥	14.37	48.5	8.60
TBB-15	15.50	니질암	17.26	49.6	10.13
TBB-17	67.00	사암	17.92	49.9	10.74
TBB-18	61.75	사암	21.84	52.8	13.03
TBB-19	32.00	사암	22.51	52.7	13.54
TBB-21	37.15	사암	9.76	44.4	5.58
TBB-24	11.75	사암	2.67	56.2	12.60
TBB-32	94.40	사암	28.20	55.4	13.40
TBB-36	12.20	사암	3.15	52.7	15.70

다. 결과 분석

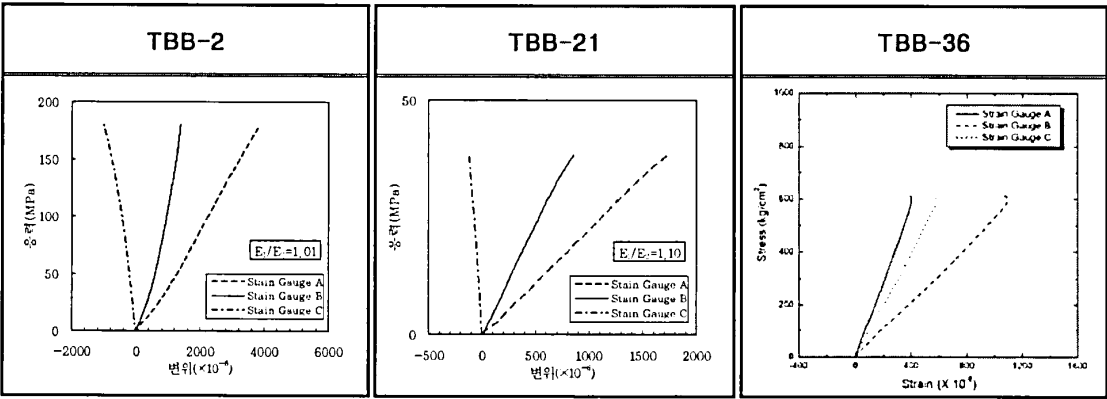


- 점착력(c)은 2.7~28.2MPa, 내부마찰각(ϕ)은 41.6~56.2°의 범위를 보임
- 신뢰구간 90%에 해당하는 Hoek-Brown 상수 σ_{ci} =48.9~152.4MPa, m =13.7~23.8의 범위를 보임
- 인장강도는 4.61~15.70(MPa)의 범위를 보임

4.4.7 이방성시험

- 가. 목 적
- 암반의 생성원인, 절리상태, 풍화정도, 지하수, 초기응력상태 등의 영향에 따른 이방성 파악
 - 암중에 따른 이방성 크기를 산정하기 위하여 엽리가 발달한 암에 대해 3회의 압축시험 실시
- 나. 시험결과 및 분석

공 번	심도 (m)	엽리 방향 (°)	일 축 압축 강도 q_u (MPa)	탄성 계수(GPa)		전 단 계 수 (GPa)	이 방 성 비 (E_1/E_2)
				수직방향(E_1)	수평방향(E_2)		
TBB-2	11.20~11.35	45.0	172.3	28.44	28.03	12.87	1.01
TBB-21	15.7~15.9	45.0	44.2	23.57	21.33	10.62	1.10
TBB-36	16.4~16.6	2.0	61.0	32.30	52.00	12.6	1.60



편마암의 이방성 기준	
이 방 성 비	분 류
1.0~1.1	등방성(Isotropic)
1.1~2.0	낮은 이방성(Low anisotropy)
2.0~4.0	중간 이방성(Medium anisotropy)
4.0~6.0	높은 이방성(High anisotropy)
> 6.0	매우 높은 이방성(Very high anisotropy)

• 이방성은 1.01~1.60으로 낮은 이방성(Low anisotropy)에 해당하는 것으로 판단됨

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4.8 공내재하시험

가. 목 적

- 지반의 변형 특성을 파악하기 위하여 토사층에 LLT 5회, 풍화대 및 연암층에 PMT 34회, 경암층에 Goodman Jack 23회 실시, 총 62회 실시

나. 시험 결과

(1) 터널구간

구분	공 번	심 도 (m)	지 층	TCR/RQD (N값)	RMR	변형 계 수 (MPa)	탄성 계 수 (MPa)	시험기종	암 종
불로 터널	TBB-1	20.5	연암	100/21	46	2.46×10^3	3.20×10^3	GMJ	사암
	TBB-2	11.5	경암	100/21	44	9.75×10^3	1.38×10^4	GMJ	니질암
	TBB-3	6.5	연암	33/0	32	76.6	2.74×10^3	PMT	니질암
	TBB-4	18.5	경암	98/79	60	2.18×10^3	2.71×10^3	GMJ	사암
	TBB-5	47.0	경암	100/71	66	6.99×10^3	9.76×10^3	GMJ	사암
	TBB-6	55.0	경암	100/71	68	6.73×10^3	8.33×10^3	GMJ	사암
	TBB-6	65.0	경암	100/89	75	8.14×10^3	9.63×10^3	GMJ	사암
	TBB-7	8.3	연암	100/8	49	1.43×10^2	4.42×10^2	PMT	니질암
	TBB-7	84.5	경암	100/100	93	1.46×10^4	1.77×10^4	GMJ	사암
	TBB-7	92.0	경암	100/100	85	1.35×10^4	1.67×10^4	GMJ	사암
	TBB-8	52.0	경암	100/79	78	1.05×10^4	1.48×10^4	GMJ	사암
중구 터널	TBB-13	10.0	연암	93/61	49	3.10×10^3	3.85×10^3	GMJ	니질암
	TBB-14	16.0	연암	97/45	44	2.78×10^3	3.61×10^3	GMJ	니질암
	TBB-15	12.0	경암	100/41	48	3.71×10^3	4.12×10^3	GMJ	니질암
	TBB-16	4.7	연암	99/39	50	8.68×10^2	1.97×10^3	PMT	니질암
	TBB-17	54.5	경암	100/61	58	4.17×10^3	5.05×10^3	GMJ	니질암
	TBB-17	10.0	풍화암	-	-	2.46×10^2	4.28×10^2	PMT	-
	TBB-18	35.0	경암	93/69	58	1.11×10^4	1.36×10^4	GMJ	사암
	TBB-19	7.3	연암	70/9	39	1.50×10^2	3.93×10^2	PMT	사암
	TBB-19	18.0	경암	100/92	66	1.32×10^4	1.51×10^4	GMJ	사암
	TBB-20	16.0	경암	100/88	68	9.75×10^3	1.10×10^4	GMJ	사암
	TBB-21	6.3	연암	81/41	55	3.52×10^3	7.58×10^3	PMT	니질암
	TBB-22	14.0	경암	100/77	65	5.73×10^3	6.57×10^3	GMJ	사암

제 4 장 조 사 결 과

구분	공 번	심 도 (m)	지 층	TCR/RQD (N값)	RMR	변형계수 (MPa)	탄성계수 (MPa)	시험기종	암 종
효령터널	TBB-23	3.0	연암	81/17	32	9.72×10^2	1.63×10^3	PMT	사암
	TBB-23	23.0	경암	100/90	72	1.81×10^4	4.94×10^4	GMJ	사암
	TBB-26	2.8	파쇄대	100/41	50	1.23×10^3	1.99×10^3	PMT	사암
	TBB-26	15.5	경암	100/41	64	1.61×10^4	1.74×10^4	GMJ	사암
	TBB-28	2.3	파쇄대	100/70	47	5.56×10^2	7.63×10^2	PMT	사암
	TBB-28	44.5	경암	100/68	65	1.50×10^4	2.33×10^4	GMJ	사암
	TBB-29	9.0	연암	42/6	27	5.75×10^2	8.80×10^3	PMT	사암
	TBB-29	126.5	경암	100/90	68	1.69×10^4	2.90×10^4	GMJ	사암
	TBB-34	6.5	파쇄대	100/30	45	4.06×10^2	9.10×10^2	PMT	니질암
	TBB-34	13.0	경암	100/95	67	1.69×10^4	2.50×10^4	GMJ	사암
	TBB-36	3.5	연암	100/33	49	1.34×10^3	2.23×10^3	PMT	니질암
	TBB-36	13.0	경암	100/92	70	1.71×10^4	3.44×10^4	GMJ	사암

(2) 교량 및 토공구간

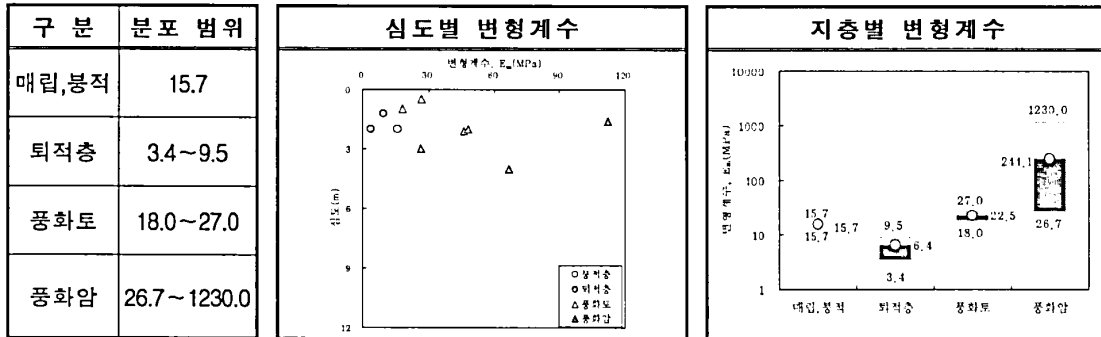
구분	공 번	심 도 (m)	지 층	TCR/RQD (N값)	변형계수 (MPa)	탄성계수 (MPa)	시험기종	암 종
오로교	BBB-1	2.1	풍화암	-	46.1	93.9	PMT	-
	BBB-2	0.5	풍화토	(40/30)	27.0	-	LLT	-
	BBB-2	4.0	풍화암	-	66.8	1.54×10^2	PMT	-
	BBB-3	1.5	연암	100/46	95.7	2.03×10^2	PMT	사암
	BBB-14	3.0	경암	100/72	3.48×10^2	6.04×10^2	PMT	사암
	BBB-14-1	3.0	연암	100/49	5.89×10^3	1.36×10^4	PMT	니질암
	BBB-15	1.0	풍화토	(28/30)	18.0	-	LLT	-
	BBB-15-1	2.0	풍화암	-	48.3	1.13×10^2	PMT	-
	BBB-16	5.8	풍화암	-	2.59×10^2	5.30×10^2	PMT	-
	BBB-16-1	2.0	붕적층	(15/30)	15.7	-	LLT	-
	BBB-16-1	5.5	연암	90/51	5.18×10^2	9.99×10^2	PMT	산성암맥
오실교	BBB-21	3.5	연암	82/37	3.86×10^2	7.60×10^2	PMT	니질암
	BBB-22	2.0	퇴적층	(3/30)	3.42	-	LLT	-
	BBB-22	6.2	연암	65/0	1.92×10^2	2.80×10^2	PMT	중성암맥

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

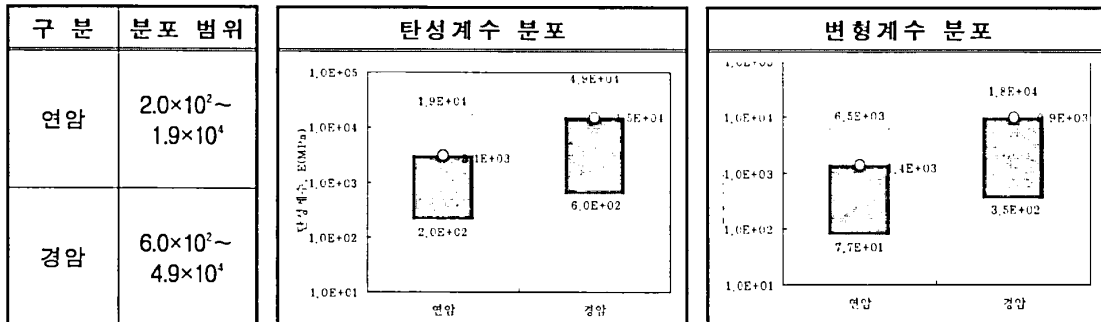
구분	공 번	심 도 (m)	지 층	TCR/RQD (N값)	변형계수 (MPa)	탄성계수 (MPa)	시험기종	압 중
중구교	BBB-26	3.0	연암	83/35	8.98×10^2	1.94×10^3	PMT	사암
	BBB-26-1	5.0	연암	81/41	1.21×10^3	2.39×10^3	PMT	사암
	BBB-30-1	6.0	연암	100/33	8.54×10^2	1.73×10^3	PMT	사암
효령교	BBB-36	1.6	풍화암	-	1.12×10^2	2.33×10^2	PMT	사암
	BBB-37	2.6	연암	91/62	6.53×10^3	1.88×10^4	PMT	사암
램프 C교	RBB-1	3.0	풍화암	-	26.7	61.3×10	PMT	-
	RBB-5-1	5.0	연암	100/26	8.31×10^2	1.32×10^3	PMT	니질암
	RBB-6	1.2	퇴적층	(7/30)	9.47	-	LLT	-
	RBB-6	3.0	경암	100/52	1.52×10^3	3.59×10^3	PMT	니질암
	RBB-6-1	4.2	경암	100/73	6.85×10^2	1.36×10^3	PMT	사암
	RBB-7	4.0	연암	83/46	2.10×10^3	4.28×10^3	PMT	니질암
램프 A2교	RBB-11-1	3.3	연암	52/11	1.32×10^2	4.11×10^2	PMT	사암
깎기	CBB-24	5.5	연암	87/0	81.6	2.36×10^2	PMT	니질암

다. 결과 분석

(1) 토사 및 풍화대층 변형계수(MPa)



(2) 기반암 탄성계수 및 변형계수(MPa)



4.5 지중응력 및 내구성 특성분석을 위한 조사

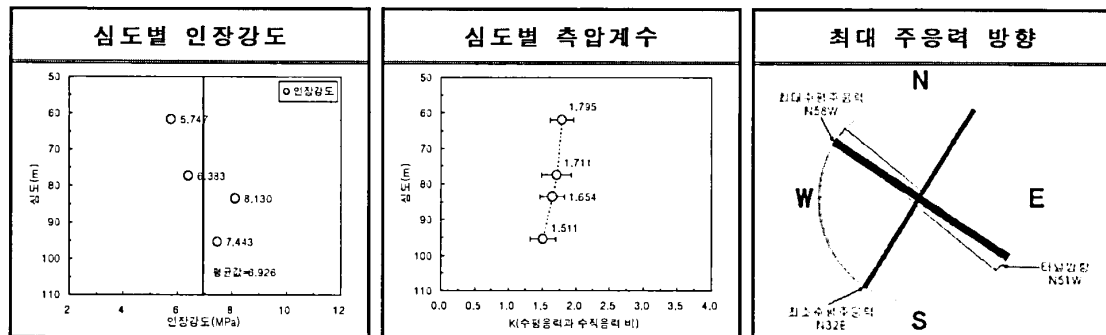
4.5.1 수압파쇄 시험

가. 목 적

- 현장 암반의 초기응력과 측압계수를 산정하기 위하여 대표공(효령터널, TBB-32)을 선정하여 실시

나. 시험결과 및 분석

시추공	심도 (m)	σ_H (MPa)	σ_h (MPa)	σ_v (MPa)	측 압 계 수 (K)				
					K_h	K_H	K_H/K_h	K_L	K_T
효령터널 (TBB-32)	61.8	3.17	2.60	1.61	1.62	1.97	1.22	1.78	1.81
	77.4	3.88	3.00	2.01	1.49	1.93	1.30	1.92	1.50
	83.5	3.98	3.20	2.17	1.48	1.83	1.24	1.80	1.51
	95.4	4.22	3.27	2.48	1.32	1.70	1.29	1.69	1.33
	평 균	3.81	3.02	2.07	1.48	1.86	1.26	1.80	1.54



결 과 요 약	TBB-32	측압계수 분포 경향
터널계획 방향	N51W	
최소 수평응력(σ_h)방향	N32E	
최대 수평응력(σ_H)방향	N58W	
평균 인장강도(MPa)	6.926	
터널단면방향 측압계수	2.903 ~ 3.301	
터널축방향 측압계수	2.864 ~ 4.189	
터널진행방향과 주응력방향각도	21.5°	

- 터널구간의 최대 수평주응력의 방향은 N58W이고, 터널굴진방향은 N51W로서 약 7°의 각을 이룸
- 터널 계획심도 61.8~95.4m에서 측압계수는 1.511~1.795의 범위를 보임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.5.2 AE/DRA 시험

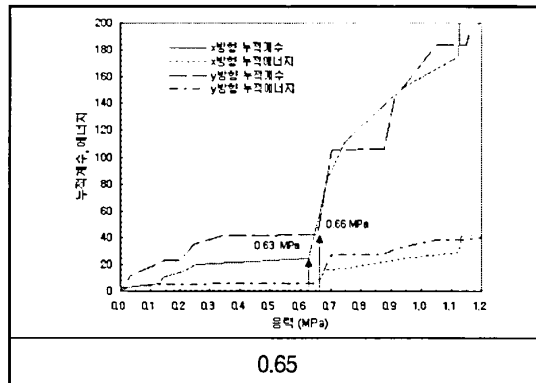
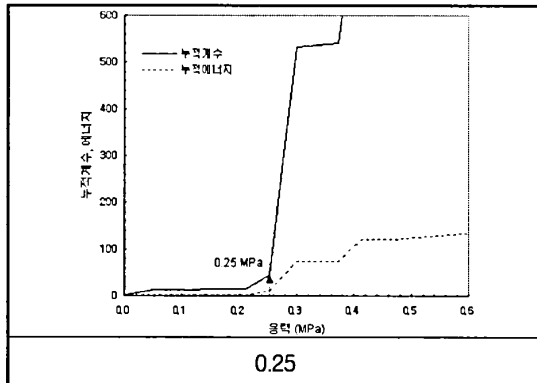
가. 목 적

- 현지 암반의 초기응력상태 파악 및 측압계수 산정을 위해 4회 실시

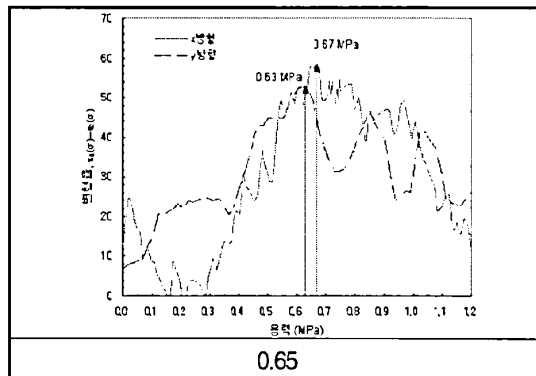
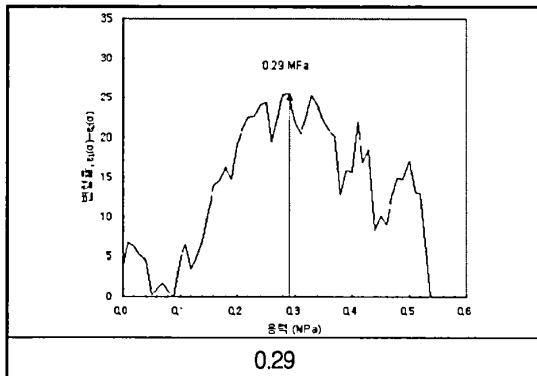
나. 시험결과 및 분석

(1) TBB-2(10.7m)

• AE결과

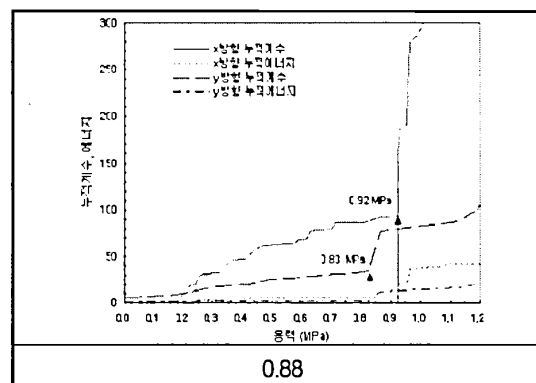
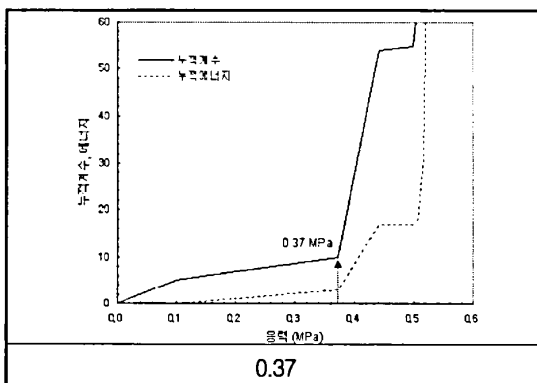


• DRA결과



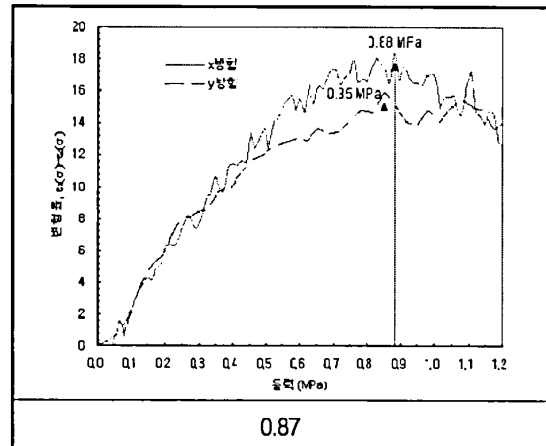
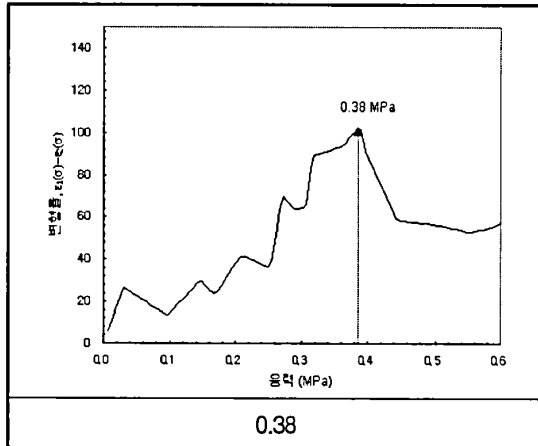
(2) TBB-21(14.7m)

• AE결과



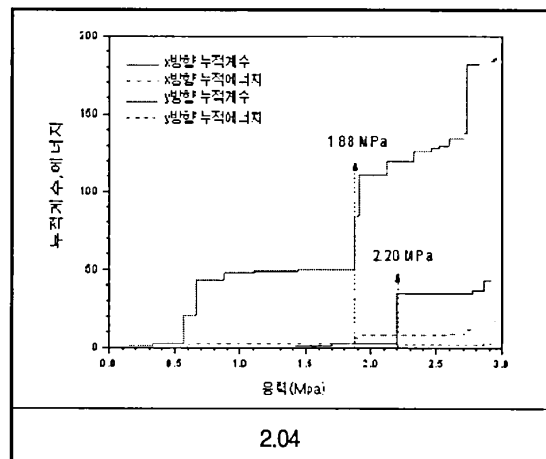
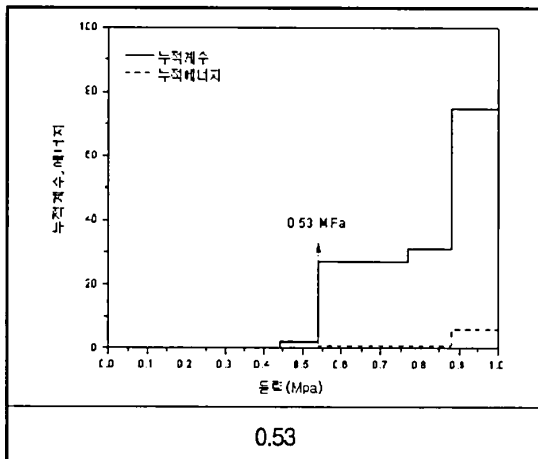
제 4 장 조 사 결 과

• DRA결과

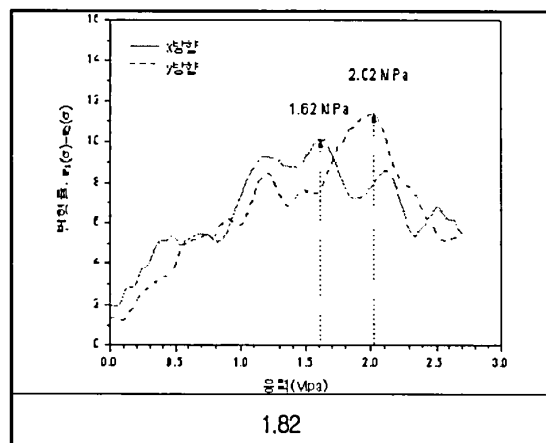
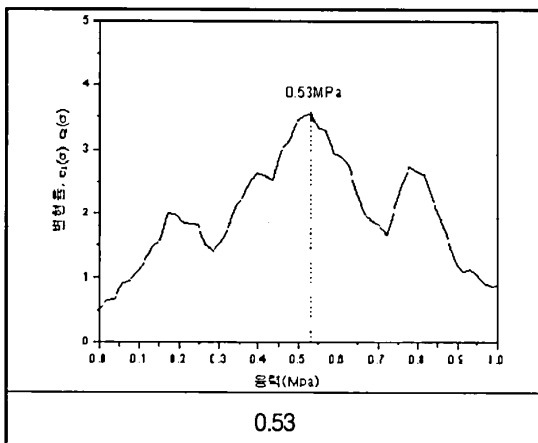


(3) TBB-27(19.95m)

• AE결과



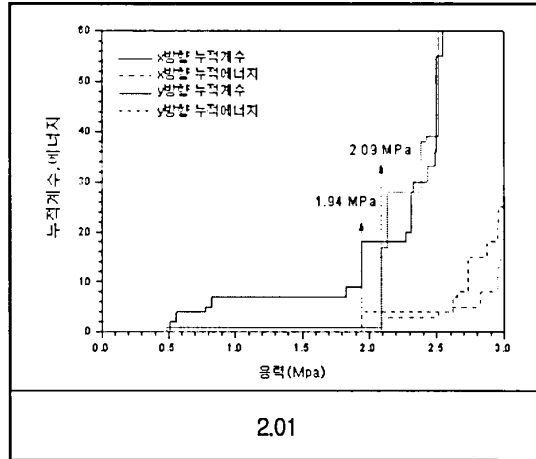
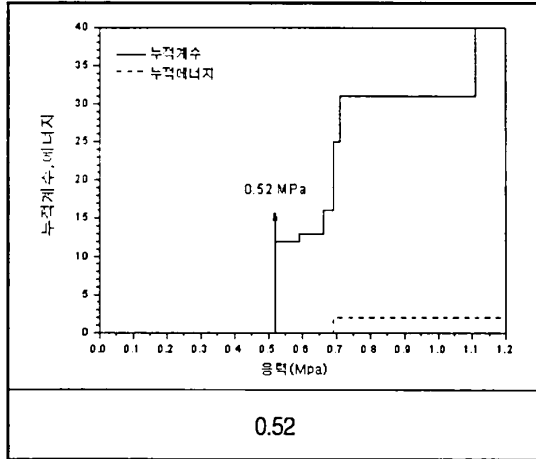
• DRA결과



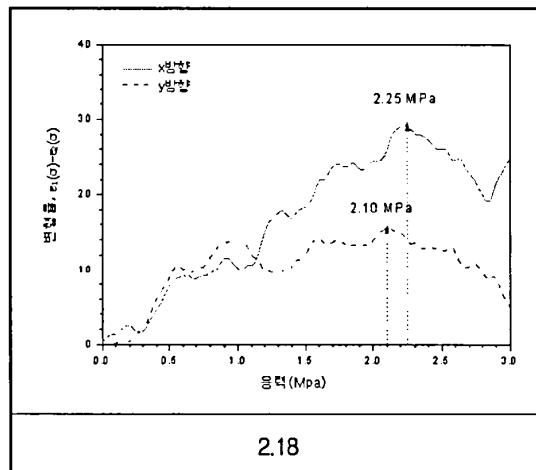
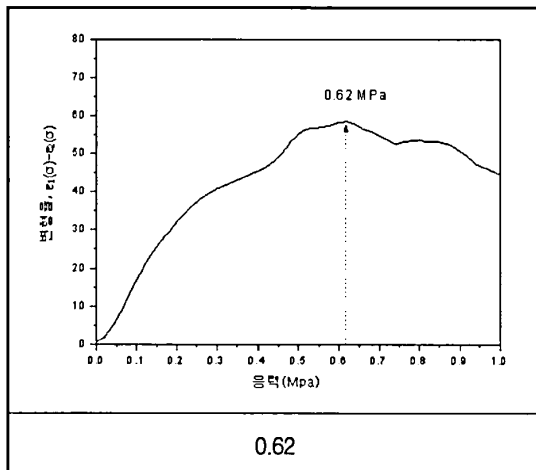
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(4) TBB-36(16.15m)

• AE결과



• DRA결과



구 분	공 번	심 도 (m)	AE 시험(MPa)		DRA 시험(MPa)		측압계수, K	
			수직	수평	수직	수평	AE	DRA
블로터널	TBB-2	10.7	0.25	0.65	0.29	0.65	2.58	2.24
중구터널	TBB-21	14.7	0.37	0.87	0.38	0.87	2.36	2.28
효령터널	TBB-27	19.95	0.53	2.04	0.53	1.82	3.85	3.43
	TBB-36	16.15	0.52	2.01	0.62	2.18	3.88	3.51

• 실내시험의 경우 무결암의 피로 진행에 따라 평가되는데 반해 현지응력 측정은 잠재 크랙을 포함한 상태에서 시험을 수행, 측압계수는 2.24 ~ 3.88의 범위를 보임

4.5.3 Slaking/Swelling 시험

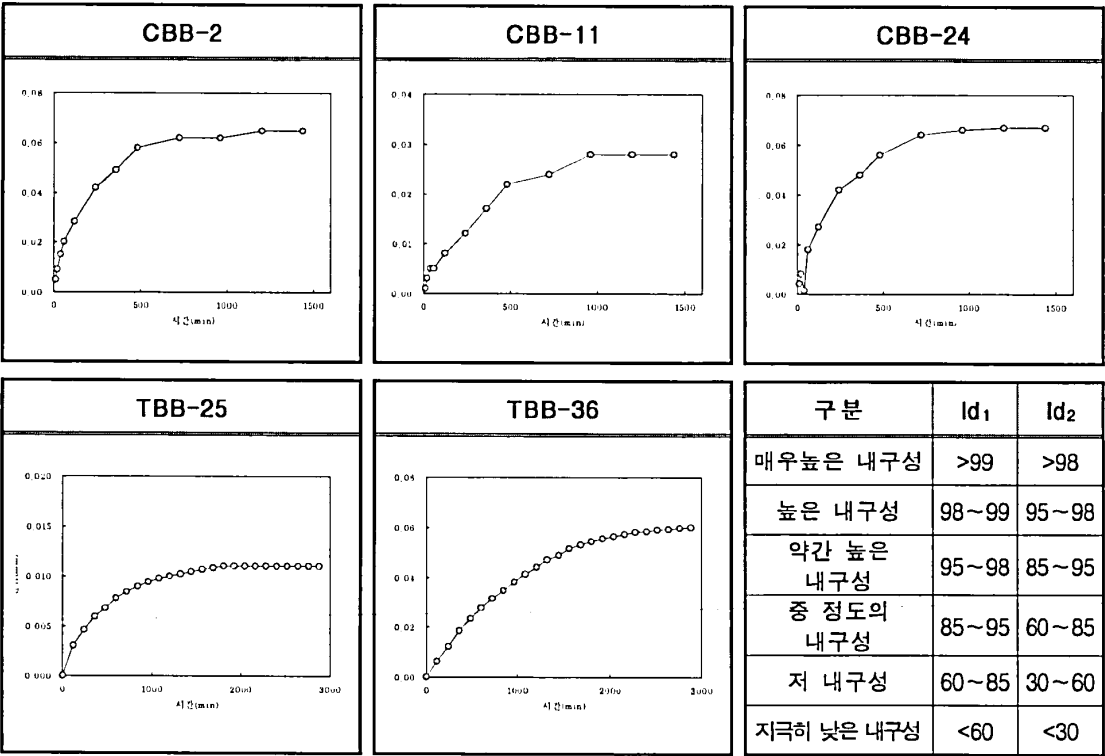
가. 목 적

- 암종의 풍화에 대한 저항력을 평가하고 암종별 내구성 확인
- 암석의 팽창특성을 평가하여 터널의 안정성 분석 및 시공 후 암성 팽창에 의한 구조물 위험성 예측

나. 시험 결과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	Swelling 변형지수 (%)	Slaking 내구성 지수(%)	
					Id ₁	Id ₂
비탈면 구 간	CBB-2	4.85	니질암	0.065	97.7	97.1
	CBB-11	21.00	사암	0.028	99.5	99.3
	CBB-24	7.00	사암	0.067	97.1	96.1
터널시점	TBB-25	14.6	사암	0.0023	99.3	99.0
터널종점	TBB-36	13.0	사암	0.0127	99.6	99.4

※ Id₁ : 1회 1분간 회전후 잔류량(%) Id₂ : Slaking 내구성(%)

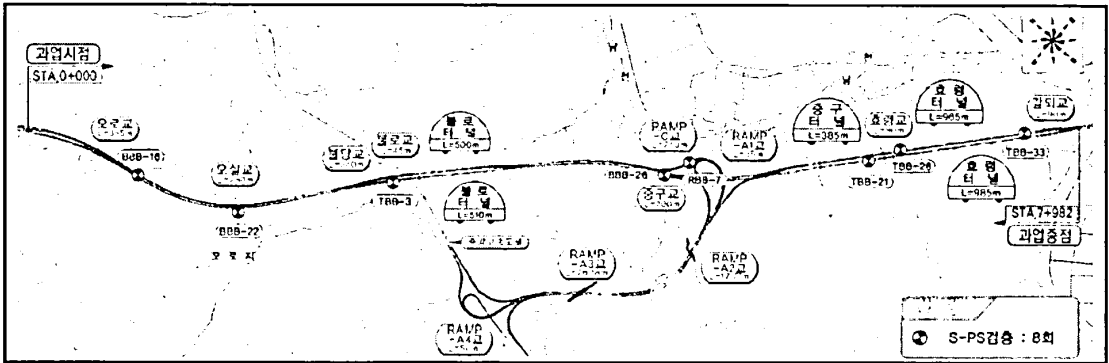


- Gamble(1971)이 제시한 기준으로 볼 때 TBB-25, TBB-36, CBB-11은 “매우높은 내구성”, CBB-2, 24은 “약간 높은 내구성”을 나타냄

4.6 동적 특성 분석을 위한 조사

4.6.1 개 요

- 가. 기본방향
 - 지반의 내진해석을 위한 동적특성(전단파 속도, 동탄성계수, 동전단탄성계수) 파악
- 나. 조사 위치 및 수량
 - S-PS검층 8공 실시

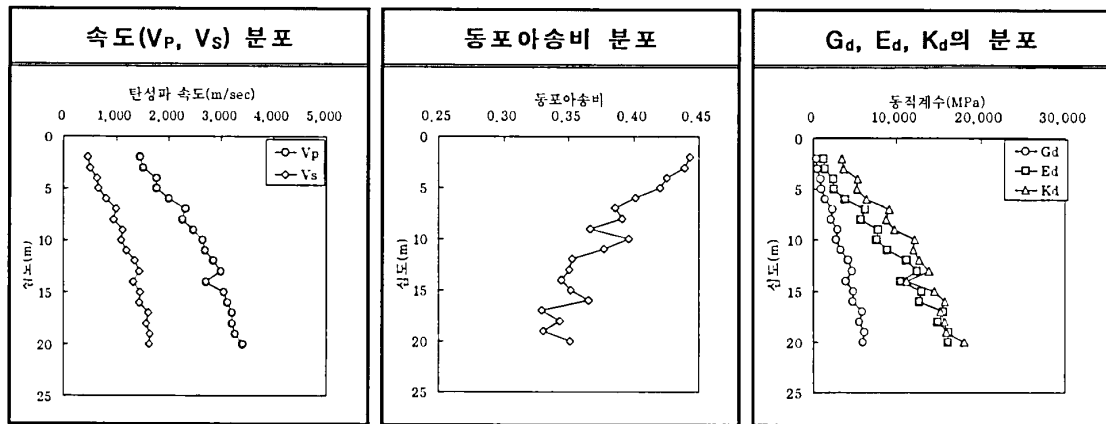


4.6.2 S-PS 검층

- 가. 목 적
 - 지층별 탄성과 속도(V_p , V_s) 측정
 - 내진해석을 위한 동적물성치(전단파 속도, 동포아송비, 동탄성계수, 동전단계수) 산정
- 나. 터널구간
 - (1) 시험 결과
 - TBB-3

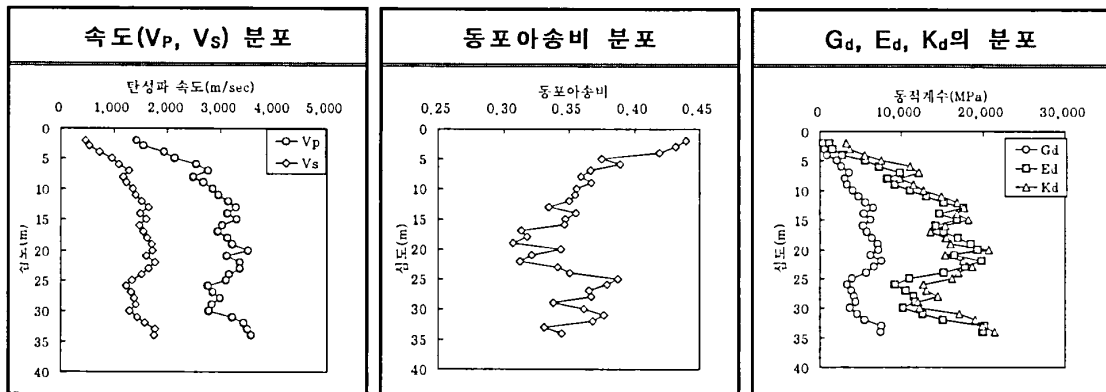
지 층	심 도 (m)	탄 성 파 속 도		동 적 물 성 치			
		탄 성 파 속 도, V_p (m/sec)	전 단 파 속 도, V_s (m/sec)	동 포 아 송 비 μ_d	전 단 탄 성 계 수, G_d (MPa)	동 탄 성 계 수, E_d (MPa)	체 적 변 형 계 수 K_d (MPa)
풍 화 토	0.0~3.6	1,457~1,513	465~498	0.439~0.443	400~460	1,150~1,320	3,380~3,620
풍 화 암	3.6~6.5	1,764~1,997	636~811	0.401~0.425	830~1,340	2,370~3,760	5,170~6,360
연 암	6.5~15.0	2,257~3,045	954~1,457	0.344~0.336	2,040~4,770	5,680~12,880	8,700~14,470
경 암	15.0~24.0	3,125~3,401	1,439~1,645	0.329~0.365	4,650~6,070	12,700~16,150	15,220~18,040

제 4 장 조 사 결 과



• TBB-21

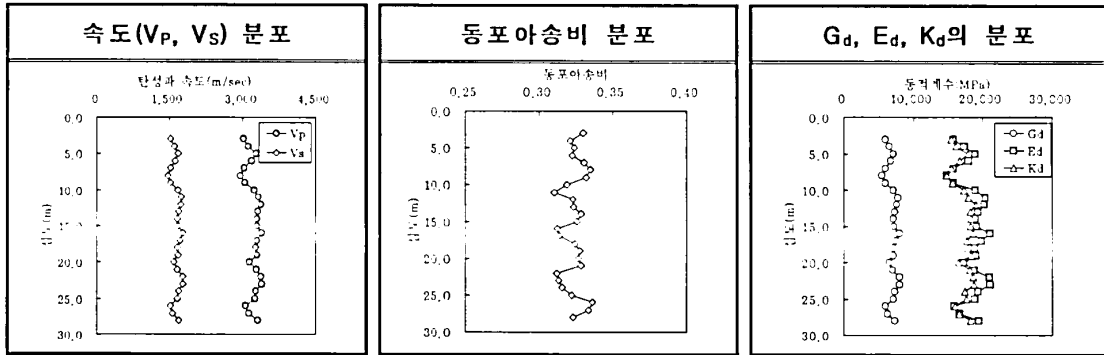
지 층	심 도 (m)	탄 성 파 속 도		동 적 물 성 치			
		탄 성 파 속 도, V_p (m/sec)	전 단 파 속 도, V_s (m/sec)	동 포 아 송 비 ν_d	전 단 탄 성 계 수, G_d (MPa)	동 탄 성 계 수, E_d (MPa)	체 적 변 형 계 수 K_d (MPa)
붕적층	0.0~1.8	1,417	464	0.440	400	1150	3190
풍화토	1.8~4.0	1,538~1,924	533~717	0.419~0.432	520~940	1,490~2,670	3,640~5,520
연 압	4.0~7.7	2,136~2,747	954~1,262	0.359~0.389	2,040~3,570	7,743~9,760	7,500~12,170
경 압	7.7~38.0	2,664~3,573	1,218~1,756	0.307~0.388	3,330~7,550	9,130~20,100	11,470~21,360



• TBB-26

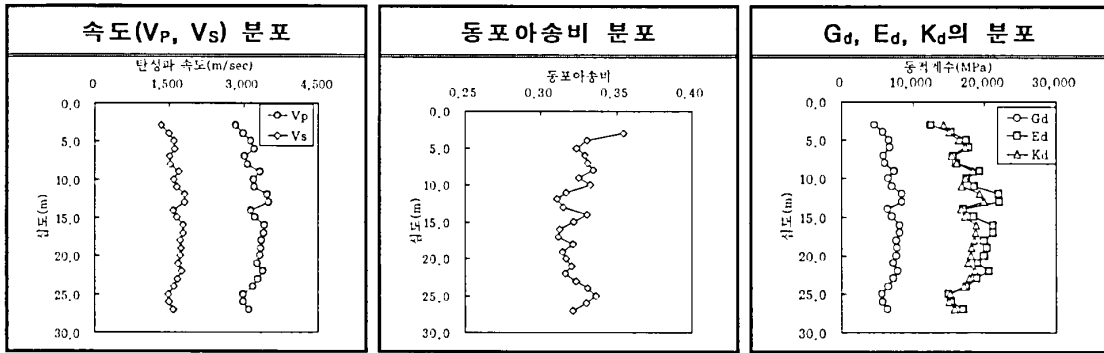
지 층	심 도 (m)	탄 성 파 속 도		동 적 물 성 치			
		탄 성 파 속 도, V_p (m/sec)	전 단 파 속 도, V_s (m/sec)	동 포 아 송 비 ν_d	전 단 탄 성 계 수, G_d (MPa)	동 탄 성 계 수, E_d (MPa)	체 적 변 형 계 수 K_d (MPa)
경 압	2.3~30.7	2,945~3,395	1,468~1,772	0.310~0.336	5,498~8,006	14,675~21,022	14,800~18,980

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

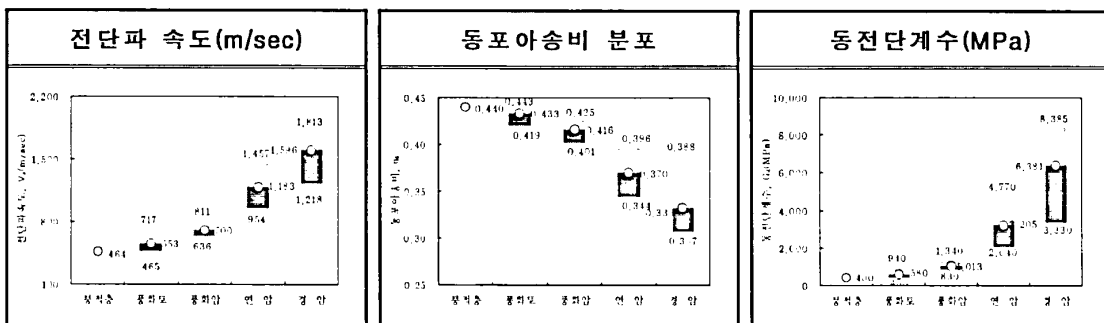


• TBB-33

지층	심도 (m)	탄성파 속도		동적물성치			
		탄성파속도, V_p (m/sec)	전단파속도, V_s (m/sec)	동포아송비 ν_d	전단탄성계수, G_d (MPa)	동탄성계수, E_d (MPa)	체적변형계수 K_d (MPa)
경암	3.0~30.0	2,826~3,488	1,342~1,813	0.311~0.354	4,594~8,385	12,445~22,051	14,247~19,856



(2) 결과 분석



- 전단파속도 V_s (m/sec)는 불적층 : 464, 풍화토 : 465~717, 풍화암 636~811, 연암 : 954~1,457, 경암 : 1,218~1,813의 범위를 보임
- 동포아송비 ν_d 는 불적층 : 0.440, 풍화토 : 0.419~0.443, 풍화암 0.401~0.425, 연암 : 0.344~0.396, 경암 : 0.307~0.388의 범위를 보임

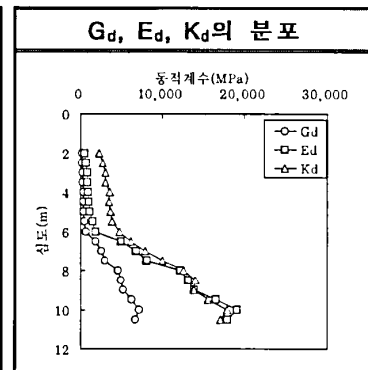
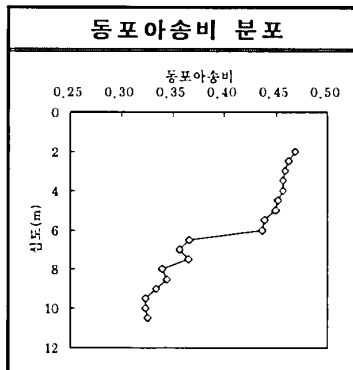
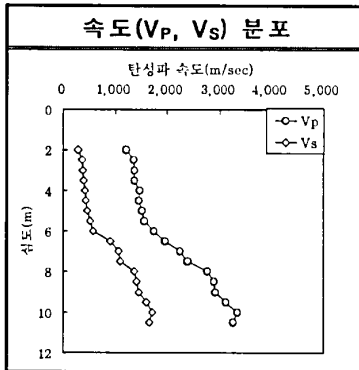
제 4 장 조 사 결 과

다. 교량구간

(1) 시험 결과

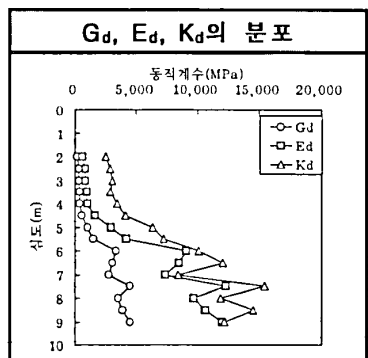
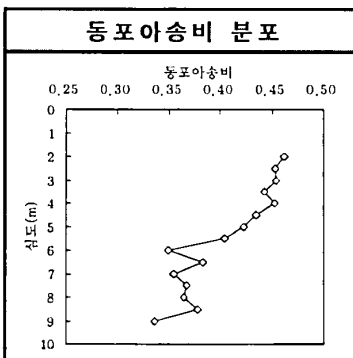
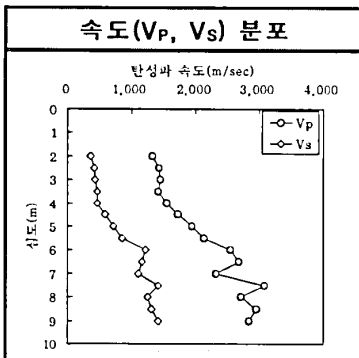
• BBB-16

지 층	심 도 (m)	탄성파 속도		동적물성치			
		탄성파속도, V_P (m/sec)	전단파속도, V_S (m/sec)	동포아송비 ν_d	전단탄성계수, G_d (MPa)	동탄성계수, E_d (MPa)	체적변형계수 K_d (MPa)
붕적층	0.0~2.5	1,212~1,351	293~357	0.462~0.469	140~210	410~610	2,200~2,710
풍화토	2.5~4.5	1,361~1,471	379~431	0.452~0.459	260~340	760~990	3,030~3,580
풍화암	4.5~6.2	1,513~1,736	457~581	0.437~0.450	380~620	1,100~1,780	3,650~4,700
검 암	6.2~15.0	1,954~3,347	899~1,712	0.323~0.366	1,810~7,180	4,940~19,000	6,130~17,870



• BBB-22

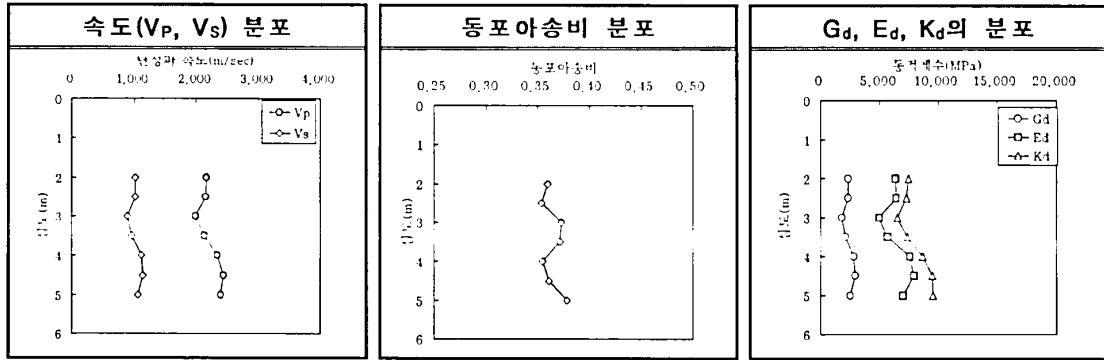
지 층	심 도 (m)	탄성파 속도		동적물성치			
		탄성파속도, V_P (m/sec)	전단파속도, V_S (m/sec)	동포아송비 ν_d	전단탄성계수, G_d (MPa)	동탄성계수, E_d (MPa)	체적변형계수 K_d (MPa)
퇴적층	0.0~4.7	1,324~1,725	354~587	0.435~0.462	200~560	580~1610	2,510~4,100
풍화암	4.7~5.6	1,945~2,124	711~853	0.404~0.423	1,030~1,480	2930~4160	6,330~7,210
연 암	5.6~13.6	2,315~3,084	1,099~1,412	0.336~0.383	2,710~4,480	7,340~12,250	8,410~15,400



• BBB-26

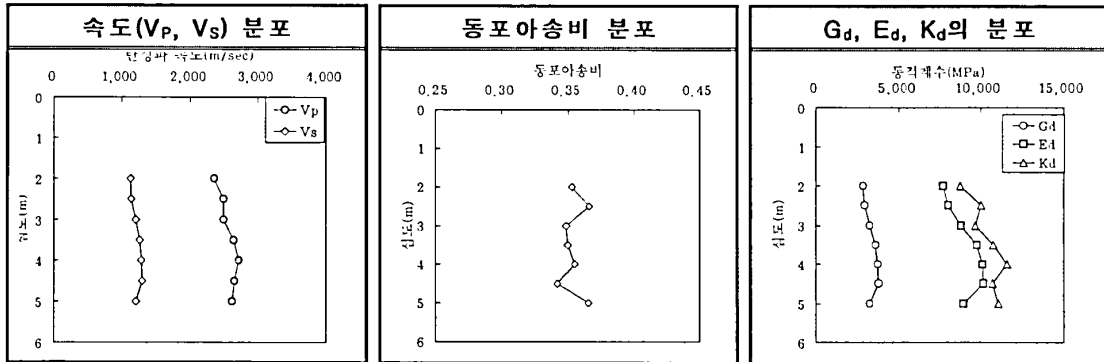
지 층	심 도 (m)	탄성파 속도		동적물성치			
		탄성파속도, V_P (m/sec)	전단파속도, V_S (m/sec)	동포아송비 ν_d	전단탄성계수, G_d (MPa)	동탄성계수, E_d (MPa)	체적변형계수 K_d (MPa)
연 암	0.0~6.2	1,989~2,437	897~1,138	0.354~0.378	1,810~2,910	4,970~7,920	6,490~9,520

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

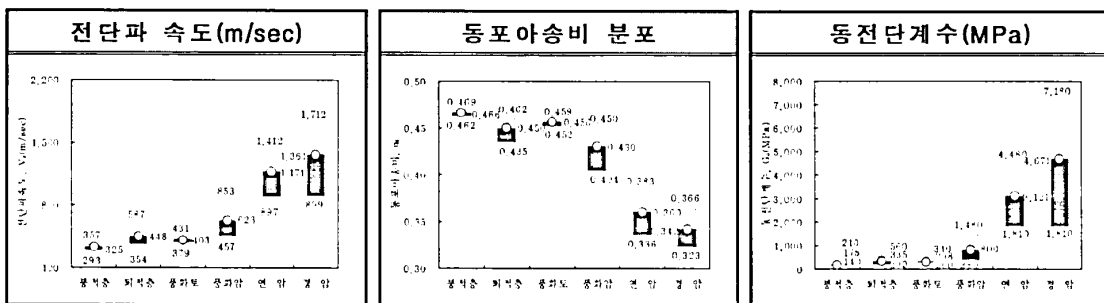


• RBB-7

지층	심도(m)	탄성파 속도		동적물성치			
		탄성파속도 V_p (m/sec)	전단파속도 V_s (m/sec)	동포아승비 ν_d	전단탄성계수 G_d (MPa)	동탄성계수 E_d (MPa)	체적변형계수 K_d (MPa)
경암	1.3~9.4	2,359~2,713	1,124~1,296	0.342~0.367	2,840~3,770	7,690~10,120	8,730~11,530



(2) 결과 분석

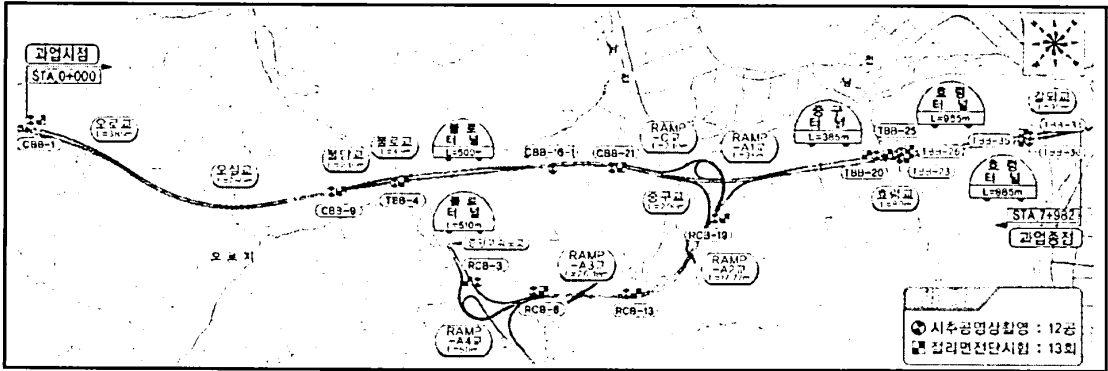


- 전단파속도(m/sec)는 봉적층 : 293~357, 퇴적층 : 354~587, 풍화토 : 379~431, 풍화암 457~853, 연암 : 897~1,412, 경암 : 899~1,712의 범위를 보임
- 동포아승비 ν_d 는 봉적층 : 0.462~0.469, 퇴적층 : 0.435~0.462, 풍화토 : 0.452~0.459, 풍화암 0.404~0.450, 연암 : 0.336~0.383, 경암 : 0.323~0.366의 범위를 보임

4.7 불연속면 특성 분석을 위한 조사

4.7.1 개 요

- 가. 기본방향
 - 지중 암반에 대해 시추공절리조사를 수행하여 절리자료 획득
 - 암석내 절리면의 전단특성 및 변형 특성 파악
- 나. 조사위치 및 수량
 - 시추공영상촬영 12공, 절리면 전단시험 13회 실시



4.7.2 시추공 영상 촬영

- 가. 목 적
 - 암반의 불연속면 분포상태를 영상화하고 불연속면의 방향 및 크기, 틈새 등의 측정
 - 주요 불연속면의 분포상태 및 주향, 경사를 파악하여 터널과 교차하는 불연속면에 대한 분석
 - 균질절리영역(HFD) 구분시 방향의 동질여부 판단 자료로 활용

나. 시험 결과

구 분		주 방 향	부 방 향
TBB-4	All Crack	N34W/4NE	N12E/26NW
	Big Crack	N35W/15NE	N6W/24SW
	Open Crack	N36W/3NE	N45E/67SE
	Hair Crack	N2E/74SE	N5W/17NE
TBB-20	All Crack	N13E/3SE	N85W/73NE
	Big Crack	N53E/4SE	-
	Open Crack	N5E/3SE	N87W74NE
	Hair Crack	N7E/5SE	N71E/81NW, N79W/75NE

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분		주 방 향	부 방 향
TBB-26	All Crack	N3E/11SE	N54E/58NW, N9W/74NW
	Open Crack	N84E/65NW	N20W/16NE, N9W/74SW
	Closed Crack	N6E/13SE	N53E/57NW, N11W/74SW
TBB-35	All Crack	N1E/3SE	N85E/71NW
	Open Crack	N69W/632NE	N42E/63SE
	Closed Crack	N4W/1NE	N84E/71NE
CBB-1	All Crack	N46E/8SE	-
	Big Crack	N18E/65SE	N5W/41SW, N48W/83SW N28W/84SW
	Open Crack	N54E/7SE	-
	Hair Crack	N44E/9SE	-
CBB-9	All Crack	N40E/2SE	N64E/77NW, N13W/78SW
	Big Crack	N6W/4NE	N11W/70SW
	Open Crack	N65E/79NW	N32E/3SE
	Hair Crack	N15W/78SW	N50E/3SE
CBB-16-1	All Crack	N52E/11SE	-
	Big Crack	N55E/10SE	-
	Open Crack	N47E/9SE	N80W/76NE, N87W/55NE
	Hair Crack	N55E/10SE	-
CBB-21	All Crack	N19E/7SE	N79E/77NW, N38W/73SW
	Big Crack	N21E/7SE	N46E/26SE, N37W/75SW, N88E/79NW
	Open Crack	N74E/79NW	N23E/7SE
	Hair Crack	N14E/6SE	N88W/79NE, N37W/69SW, N62W/81SW
RCB-3	All Crack	N63W/69SW	N6W/11NE, N11E/75NW
	Big Crack	N17W/12NE	N64W/66SW, N16E/75NW
	Open Crack	N63W/69SW	-
	Hair Crack	N12E/77NW	N12W/10NE, N59W/65SW
RCB-8	All Crack	N17E/8SE	N83W/80NE, N19E/62NW N68E/64NW
	Big Crack	N24E/9SE	N55W/72NE, N15E/74NW N49E/74SE
	Open Crack	N83W/80NE	N23E/62NW, N11E/8SE N62E/64NW
	Hair Crack	N13E/14SE	N85W/84SW, N60E/9NW

제 4 장 조 사 결 과

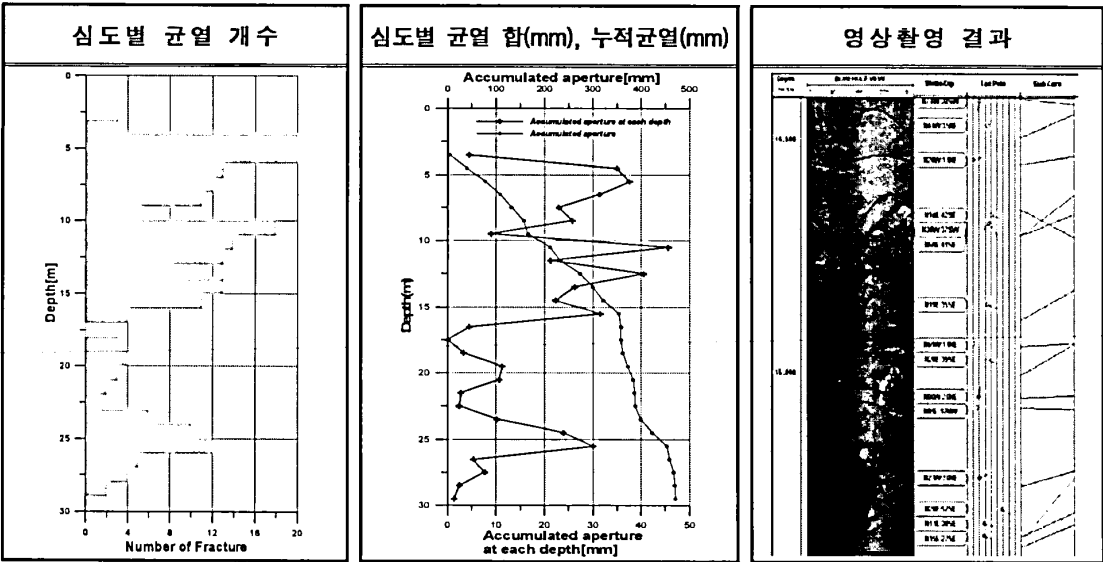
구 분		주 방 향	부 방 향
RCB-13	All Crack	N21E/15SE	N89E/51NW, N82W/78NE
	Big Crack	N16E/15SE	N90E/82NW, N54W/42NE N29W/76SW
	Open Crack	N24E/16SE	N82W/77NE
	Hair Crack	N20E/14SE	N86E/51NW
RCB-19	All Crack	N45E/72NW	N55W/75SW, N18E/12SE
	Big Crack	N46E/66NW	N55W/76SW, N65E/3SE
	Open Crack	N45E/73NW	N55W/74SW, N29E/15SE
	Hair Crack	N10E/11SE	N49E/73NW

(1) TBB-4

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
TBB-4 (2.41 ~ 29.97m)	All Crack	N34W/4NE	N12E/26NW	219
	Big Crack	N35W/15NE	N6W/24SW	37
	Open Crack	N36W/3NE	N45E/67SE	135
	Hair Crack	N2E/74SE	N5W/17NE	47

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• Set 분류에 따른 균열별 분포

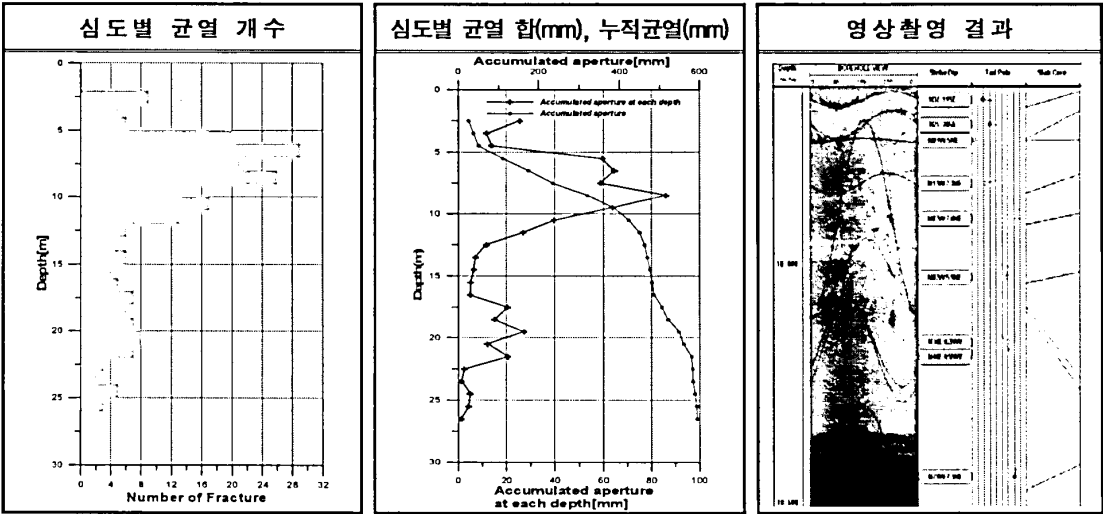
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		N34W/4NE		N12E/26NW			
Fracture type (%)	Big	22	25.6(%)	1	10.0(%)	23	24.0(%)
	Open	48	55.8(%)	4	40.0(%)	52	54.2(%)
	Hair	16	18.6(%)	5	50.0(%)	21	21.8(%)
	Total	86	89.6(%)	10	10.4(%)	96	100.0(%)
Fisher K		43.1845		190.847		-	

(2) TBB-20

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
TBB-20 (1.63 ~ 27.93m)	All Crack	N13E/3SE	N85W/73NE	233
	Big Crack	N53E/4SE	-	49
	Open Crack	N5E/3SE	N87W/74NE	142
	Hair Crack	N7E/5SE	N71E/81NW N79W/75NE	42

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

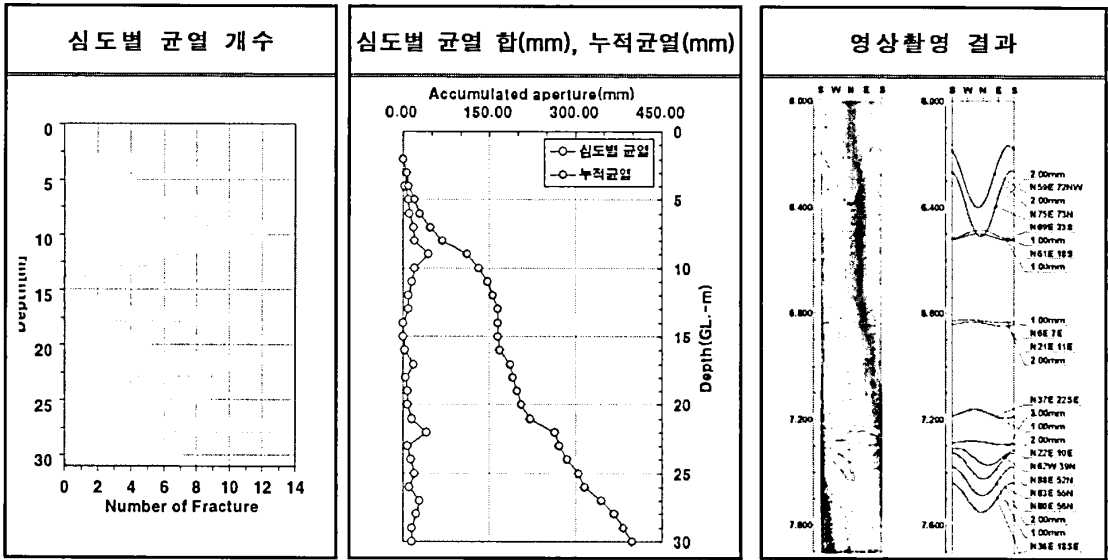
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		N13E/3SE		N85W/73NE			
Fracture type (%)	Big	21	16.9(%)	0	0.0(%)	21	16.0(%)
	Open	79	63.7(%)	6	85.7(%)	85	64.9(%)
	Hair	24	19.4(%)	1	14.3(%)	25	19.1(%)
	Total	124	94.7(%)	7	5.3(%)	131	100.0(%)
Fisher K		106.84		315.219		-	

제 4 장 조 사 결 과

(3) TBB-26
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
TBB-26 (2.0~30.8m)	All Crack	N3E/11SE	N54E/58NW N9W/74NW	144
	Open Crack	N84E/65NW	N20W/16NE N9W/74SW	8
	Closed Crack	N6E/13SE	N53E/57NW N11W/74SW	136

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total	
		N3E/11SE		N54E/58NW		N9W/74NW			
Fracture Type	Open Crack	3	37.5%	5	62.5%	0	0.0%	8	5.6%
	Closed Crack	81	59.6%	47	34.6%	8	5.9%	136	94.4%
	Total	84	58.3%	52	36.1%	8	5.6%	144	100
Fiser K		30.4		15.92		28.81		100	

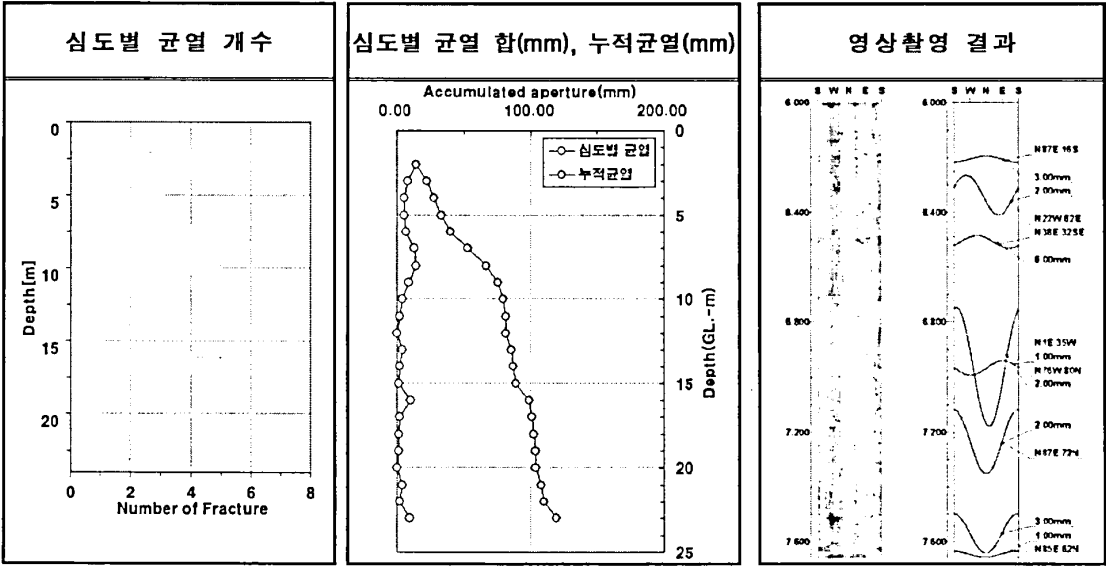
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(4) TBB-35

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
TBB-35 (2.0~28.7m)	All Crack	N1E/3SE	N85E/71NW	53
	Open Crack	N69W/632NE	N42E/63SE	4
	Closed Crack	N4W/1NE	N84E/71NE	49

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

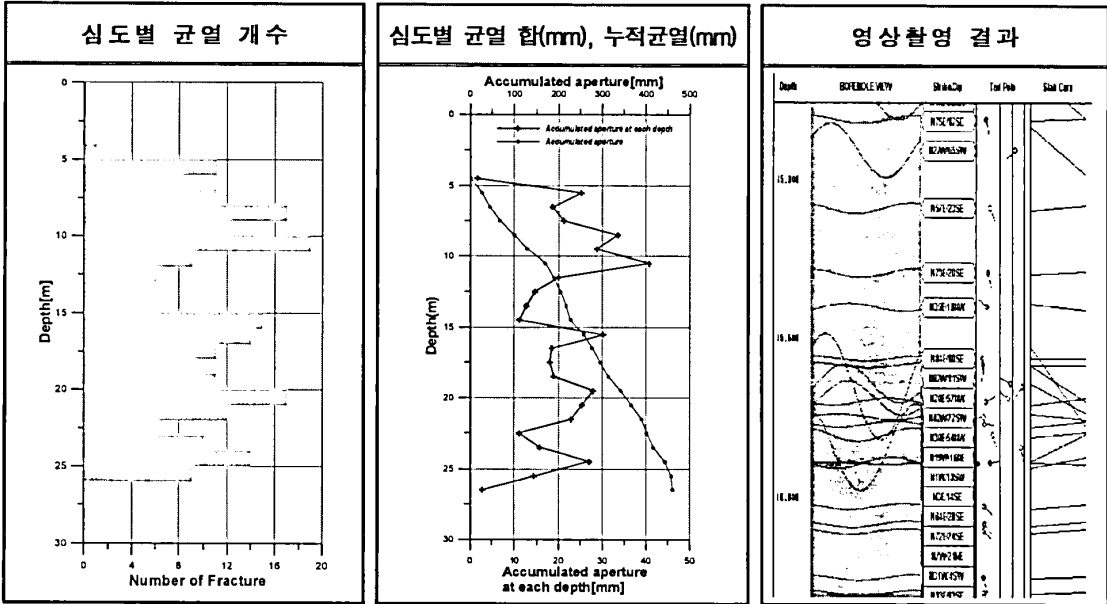
Set 분류		Set 1		Set 2		Total	
		N1E/3SE		N85E/71NW			
Fracture Type	Open Crack	1	50.0%	1	50.0%	2	4.3%
	Closed Crack	29	65.9%	15	34.1%	44	95.7%
	Total	30	65.2%	16	34.8%	46	100
Fiser K		23.81		39.02		100	

제 4 장 조 사 결 과

(5) CBB-1
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-1 (2.76 ~ 26.76m)	All Crack	N46E/8SE	-	236
	Big Crack	N18E/65SE	N5W/41SW N48W/83SW N28W/84SW	40
	Open Crack	N54E/7SE	-	126
	Hair Crack	N44E/9SE	-	70

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

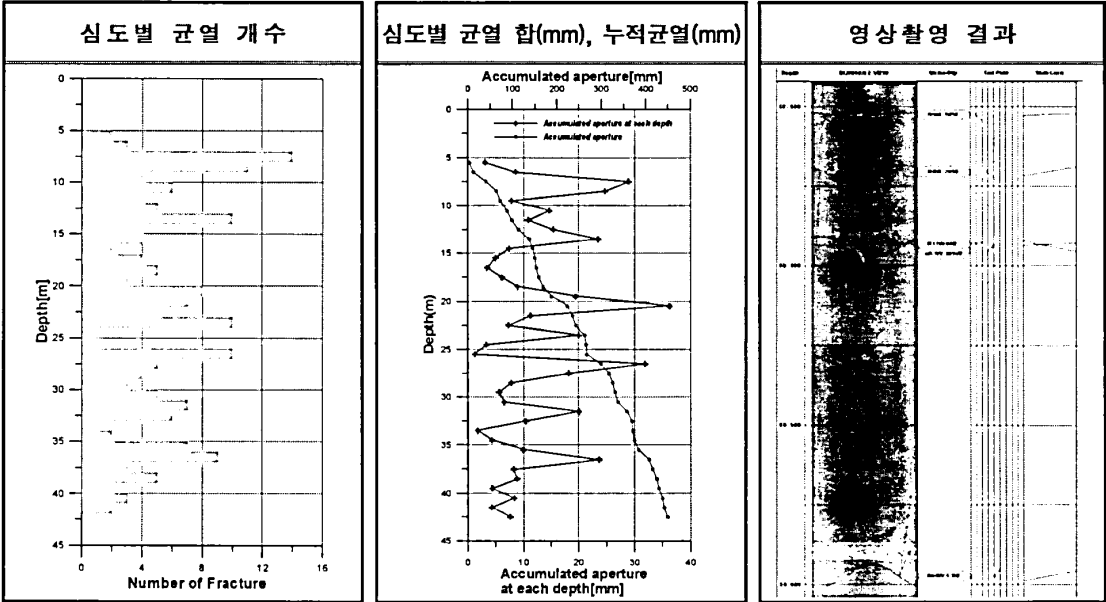
Set 분류		Set 1	
		N46E/8SE	
Fracture type (%)	Big	15	13.5(%)
	Open	61	55.0(%)
	Hair	35	31.5(%)
	Total	111	100.0(%)
Fisher K		31.1802	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(6) CBB-9
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-9 (2.42 ~ 42.78m)	All Crack	N40E/2SE	N64E/77NW N13W/78SW	189
	Big Crack	N6W/4NE	N11W/70SW	38
	Open Crack	N65E/79NW	N32E/3SE	116
	Hair Crack	N15W/78SW	N50E/3SE	35

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

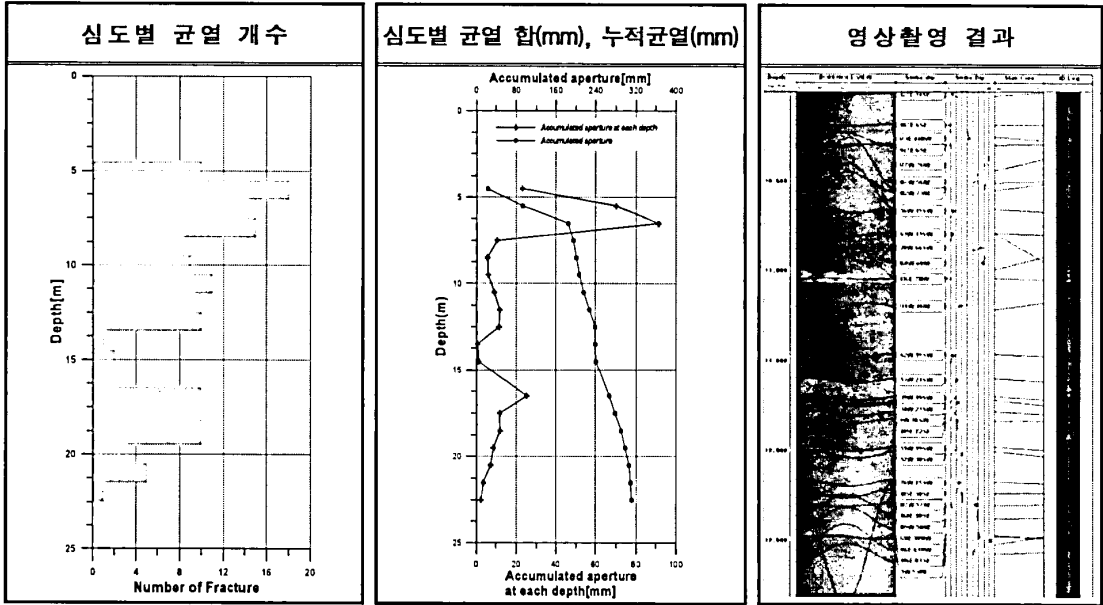
Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		N40E/2SE		N64E/77NW		N13W/78SW			
Fracture type (%)	Big	18	20.5(%)	1	14.3(%)	1	33.3(%)	20	20.4(%)
	Open	48	54.5(%)	6	85.7(%)	0	0.0(%)	54	55.1(%)
	Hair	22	25.0(%)	0	0.0(%)	2	66.7(%)	24	24.5(%)
	Total	88	89.8(%)	7	7.1(%)	3	3.1(%)	98	100.0(%)
Fisher K		43.437		372.165		466.552		-	

제 4 장 조 사 결 과

(7) CBB-16-1
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-16-1	All Crack	N52E/11SE	-	147
	Big Crack	N55E/10SE	-	33
	Open Crack	N47E/9SE	N80W/76NE N87W/55NE	47
	Hair Crack	N55E/10SE	-	67

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1	
		N52E/11SE	
Fracture type (%)	Big	9	19.6(%)
	Open	11	23.9(%)
	Hair	26	56.5(%)
	Total	46	100.0(%)
Fisher K		288.218	

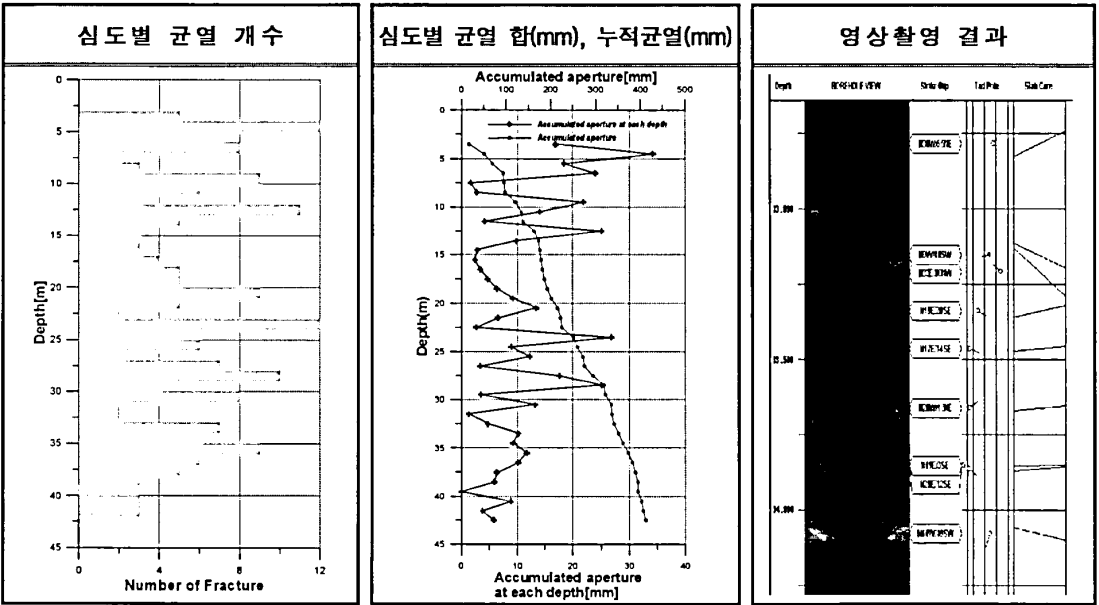
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(8) CBB-21

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-21 (2.64 ~ 44.00m)	All Crack	N19E/7SE	N79E/77NW N38W/73SW	212
	Big Crack	N21E/7SE	N46E/26SE N37W/75SW N88E79NW	35
	Open Crack	N74E/79NW	N23E/7SE	99
	Hair Crack	N14E/6SE	N88W/79NE N37W/69SW N62W/81SW	78

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		N19E/7SE		N79E/77NW		N38W/73SW			
Fracture type (%)	Big	11	11.1(%)	1	7.7(%)	1	25.0(%)	13	11.2(%)
	Open	44	44.4(%)	10	76.9(%)	1	25.0(%)	55	47.4(%)
	Hair	44	44.4(%)	2	15.4(%)	2	50.0(%)	48	41.4(%)
	Total	99	85.3(%)	13	11.2(%)	4	3.4(%)	116	100.0(%)
Fisher K		51.0669		123.633		982.426		-	

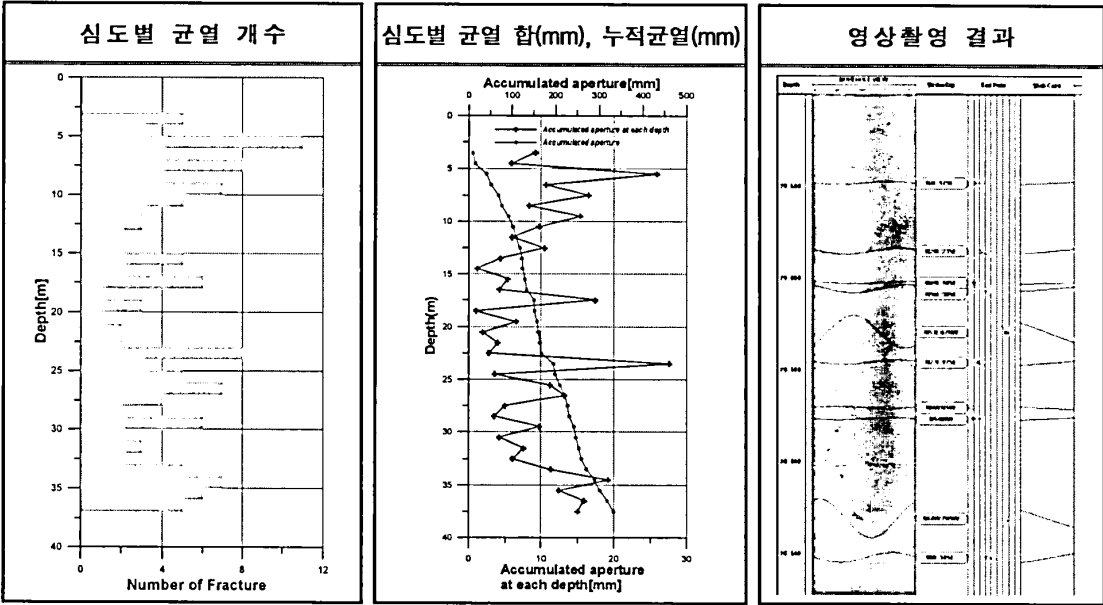
제 4 장 조 사 결 과

(9) RCB-3

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
RCB-3 (2.14 ~ 39.79m)	All Crack	N63W/69SW	N6W/11NE N11E/75NW	149
	Big Crack	N17W/12NE	N64W/66SW N16E/75NW	37
	Open Crack	N63W/69SW	-	85
	Hair Crack	N12E/77NW	N12W/10NE N59W/65SW	27

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		N63W/69SW		N6W/11NE		N11E/75NW			
Fracture type (%)	Big	3	15.0(%)	19	34.5(%)	3	37.5(%)	25	29.8(%)
	Open	16	80.0(%)	21	38.2(%)	3	37.5(%)	40	47.6(%)
	Hair	1	5.0(%)	15	27.3(%)	2	25.0(%)	19	22.6(%)
	Total	20	23.8(%)	55	65.5(%)	8	9.5(%)	84	100.0(%)
Fisher K		219.454		44.1507		160.608		-	

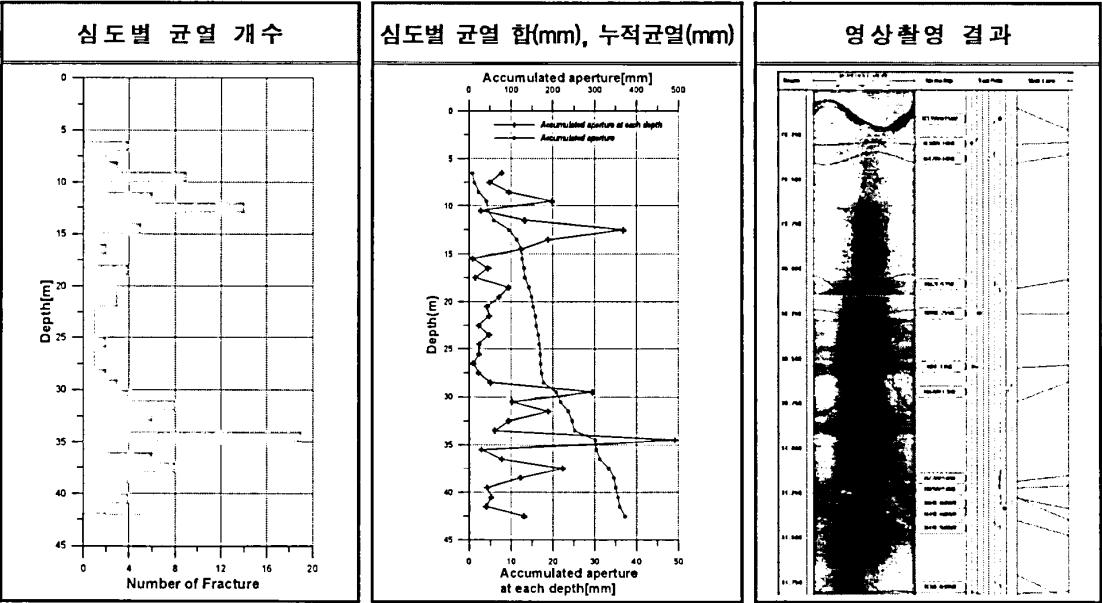
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(10) RCB-8

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
RCB-8 (6.00 ~ 43.10m)	All Crack	N17E/8SE	N83W/80NE N19E/62NW N68E/64NW	153
	Big Crack	N24E/9SE	N55W/72NE N15E/74NW N49E/74SE	37
	Open Crack	N83W/80NE	N23E/62NW N11E/8SE N62E/64NW	94
	Hair Crack	N13E/14SE	N85W/84SW N60E/9NW	22

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

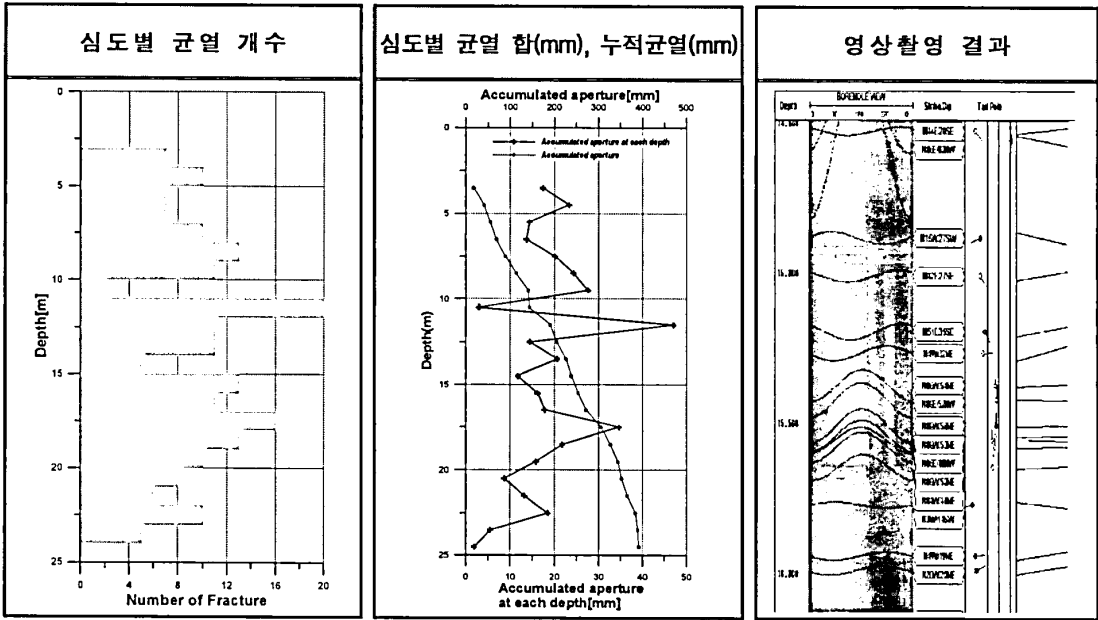
Set 분류		Set 1		Set 3		Set 4		Total(%)	
		N17E/8SE		N19E/62NW		N68E/64NW			
Fracture type (%)	Big	3	15.0(%)	19	34.5(%)	3	37.5(%)	25	29.8(%)
	Open	16	80.0(%)	21	38.2(%)	3	37.5(%)	40	47.6(%)
	Hair	1	5.0(%)	15	27.3(%)	2	25.0(%)	19	22.6(%)
	Total	20	23.8(%)	55	65.5(%)	8	9.5(%)	84	100.0(%)
Fisher K		33.7903		143.095		276.035		-	

제 4 장 조 사 결 과

(11) RCB-13
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
RCB-13 (2.49 ~ 24.79m)	All Crack	N21E/15SE	N89E/51NW N82W/78NE	207
	Big Crack	N16E/15SE	N90E/82NW N54W/42NE N29W/76SW	31
	Open Crack	N24E/16SE	N82W/77NE	100
	Hair Crack	N20E/14SE	N86E/51NW	76

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		N21E/15SE		N89E/51NW		N82W/78NE			
Fracture type (%)	Big	7	11.1(%)	2	12.5(%)	1	20.0(%)	10	11.9(%)
	Open	33	52.4(%)	8	50.0(%)	4	80.0(%)	45	53.6(%)
	Hair	23	36.5(%)	6	37.5(%)	0	0.0(%)	29	34.5(%)
	Total	63	75.0(%)	16	19.0(%)	5	6.0(%)	84	100.0(%)
Fisher K		207.865		172.276		320.678		-	

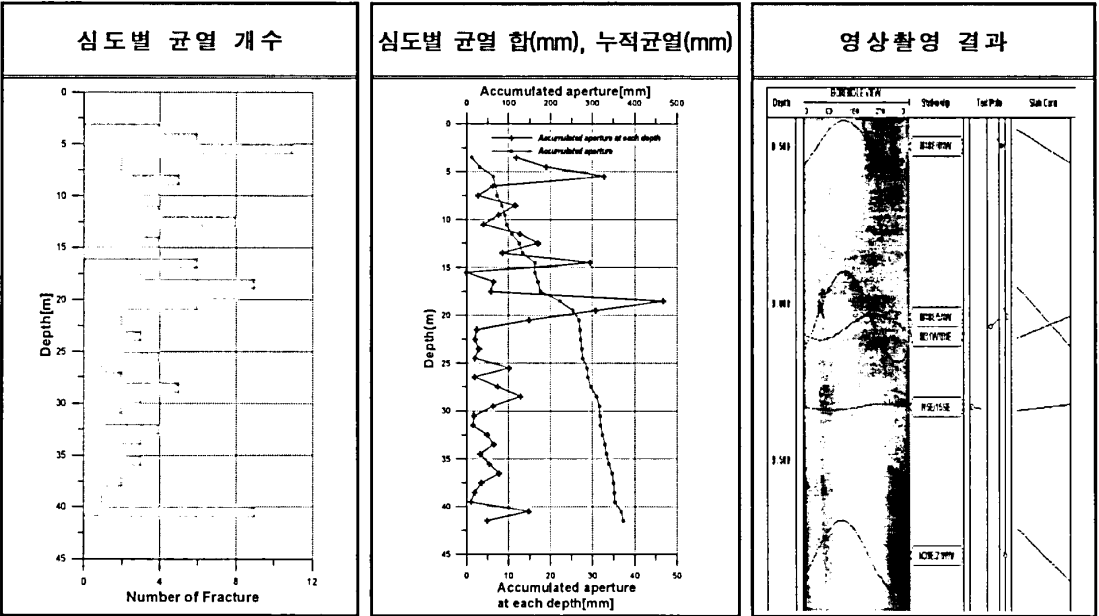
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(12) RCB-19

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
RCB-19 (2.41 ~ 42.00m)	All Crack	N45E/72NW	N55W/75SW N18E/12SE	147
	Big Crack	N46E/66NW	N55W/76SW N65E/3SE	45
	Open Crack	N45E/73NW	N55W/74SW N29E/15SE	65
	Hair Crack	N10E/11SE	N49E/73NW	37

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		N45E/72NW		N55W/75SW		N18E/12SE			
Fracture type (%)	Big	7	28.0(%)	3	37.5(%)	8	18.6(%)	18	23.7(%)
	Open	15	60.0(%)	5	62.5(%)	12	27.9(%)	32	42.1(%)
	Hair	3	12.0(%)	0	0.0(%)	23	53.5(%)	26	34.2(%)
	Total	25	32.9(%)	8	10.5(%)	43	56.6(%)	76	100.0(%)
Fisher K		148.796		444.177		163.155		-	

제 4 장 조 사 결 과

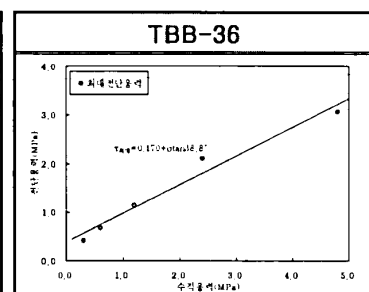
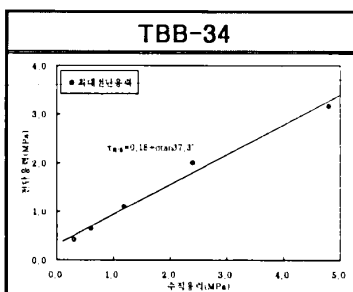
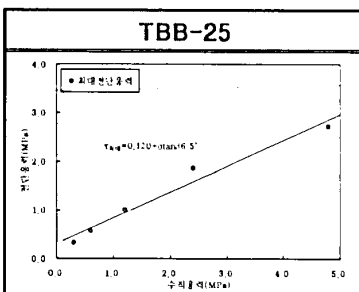
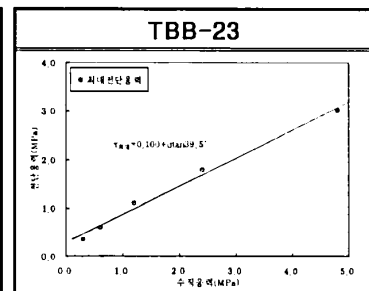
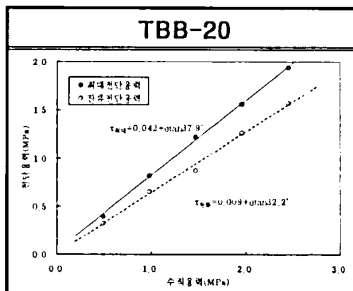
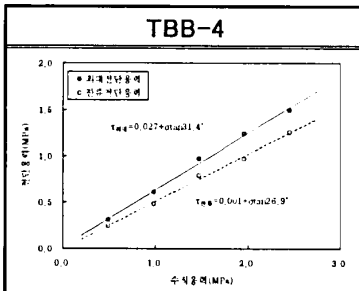
4.7.3 절리면 전단시험

가. 목 적

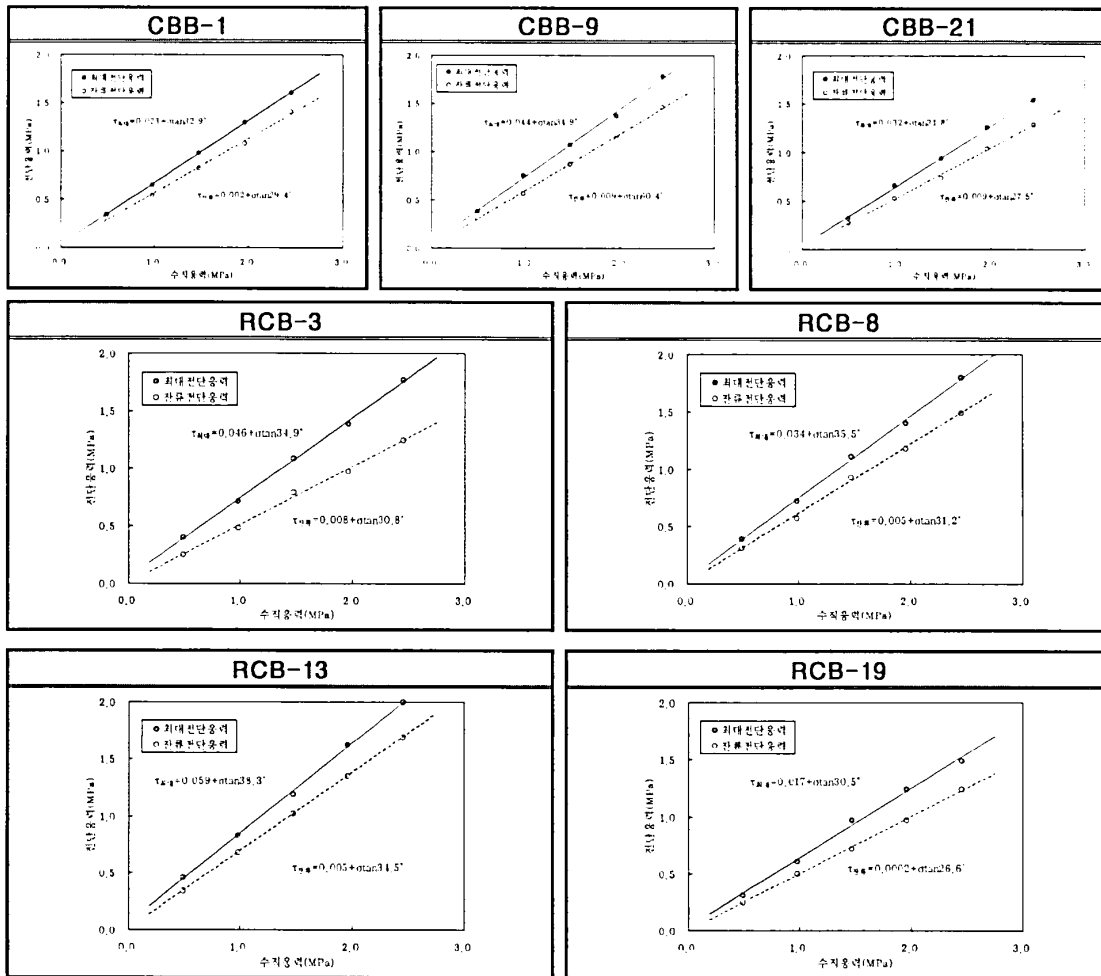
- 절리면의 JCS, 전단강성, 수직강성, 최대마찰각, 잔류마찰각, 점착력 등의 특성값을 산정
- 절리면의 강도정수 산정 및 불연속체 해석의 입력 자료로 활용

나. 시험 결과

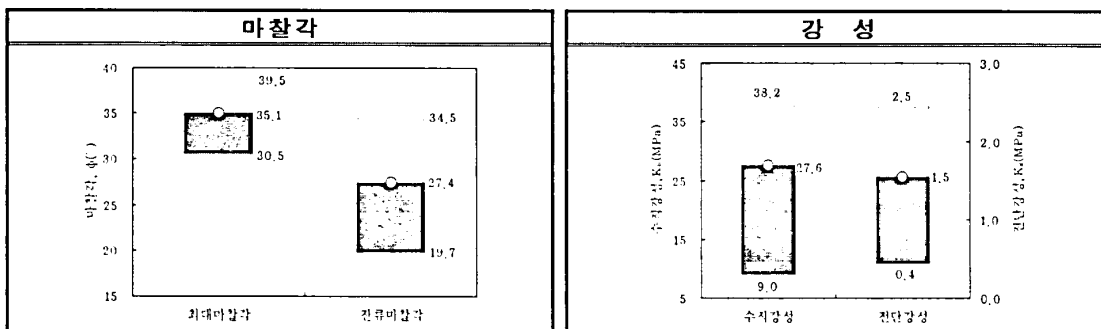
구 분	심도 (m)	점착력, c(MPa)		내부마찰각, $\phi(^{\circ})$		JRC	JCS (MPa)	K_n (MPa/mm)	K_s (MPa/mm)
		최대	잔류	최대	잔류				
TBB-4	21.6	0.026	0.001	31.4	26.9	4~6	33	8.96	0.43
TBB-20	13.2	0.041	0.009	37.9	32.2	8~10	35.6	14.07	0.82
TBB-23	23.35	0.100	-	29.5	27.1	-	-	-	-
TBB-25	24.3	0.120	-	36.5	19.7	-	-	-	-
TBB-34	3.0	0.180	-	37.3	26.1	-	-	-	-
TBB-36	7.2	0.170	-	38.8	21.9	-	-	-	-
CBB-1	22.3	0.023	0.002	32.9	29.4	4~6	36.46	33.11	1.76
CBB-9	42.2	0.043	0.009	34.9	30.4	10~12	35.52	38.2	1.45
CBB-21	33.5	0.031	0.009	31.8	27.5	4~6	31.45	33.08	1.67
RCB-3	37.8	0.046	0.008	34.9	30.8	8~10	34.2	31.99	1.78
RCB-8	38.6	0.034	0.005	35.5	31.2	8~10	37.43	35.68	1.95
RCB-13	15.1	0.059	0.005	38.3	34.5	10~12	39.25	34.27	1.62
RCB-19	32.8	0.017	0.001	30.5	26.6	2~4	20.14	18.66	2.46



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



다. 결과 분석



- 점착력, c (MPa)는 최대 0.017~0.180, 잔류 0.0002~0.009의 범위를 보임
- 마찰각, ϕ (°)는 최대 30.5~39.5, 잔류 19.7~34.5의 범위를 보임
- JCS(MPa)는 20.14~39.25의 범위를 보임
- 수직강성, K_v (MPa/mm)은 8.96~38.20의 범위를 보임
- 전단강성, K_s (MPa/mm)은 0.43~2.46의 범위를 보임

4.8 수리 특성을 위한 조사

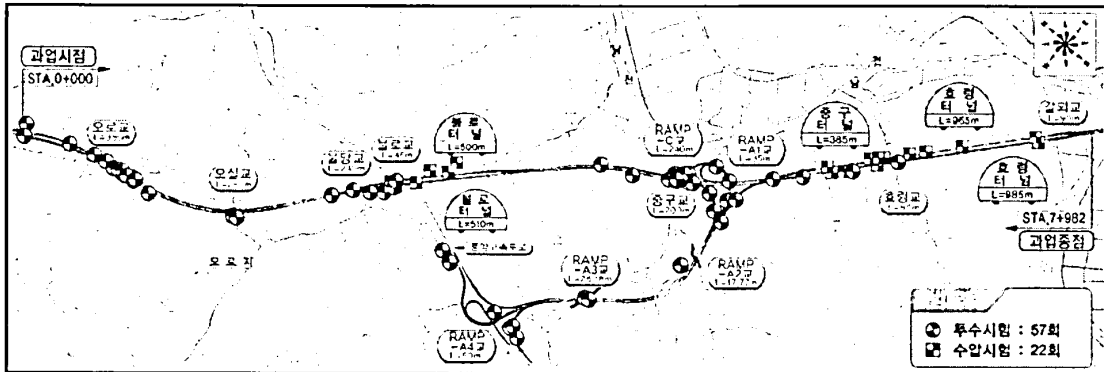
4.8.1 개 요

가. 기본방향

- 지층별 투수특성 파악, 기반암 투수성 및 Lugeon Pattern 파악

나. 조사위치 및 수량

- 투수시험 57회, 수압시험 22회



4.8.2 현장 수압시험

가. 목 적

- 과업구간내 분포하는 기반암의 투수성 및 Lugeon Pattern 파악
- 지층별 투수계수를 산정하여 침투해석 자료 및 지반보강을 위한 그라우팅공 설계시 참고자료로 활용

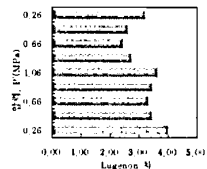
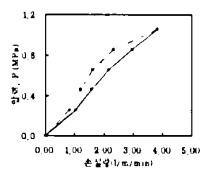
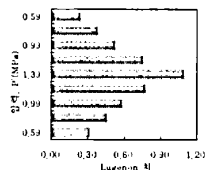
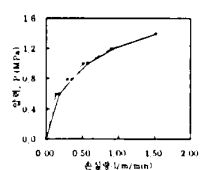
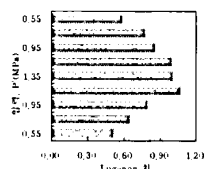
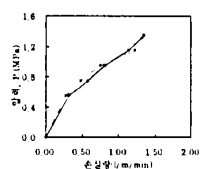
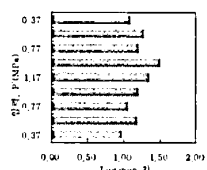
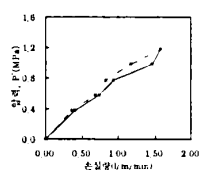
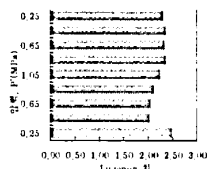
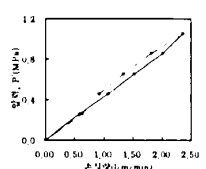
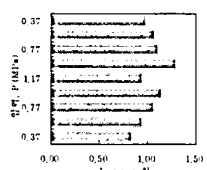
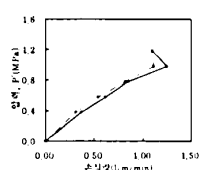
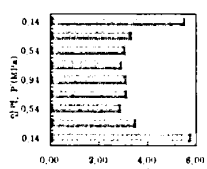
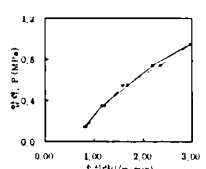
나. 시험 결과 및 분석

공 번	심 도	RMR 암반등급	투수계수 (cm/sec)	Lugeon Curve	Flow Type	P-Q Curve	Lugeon value
TBB-1	10.0 ~15.0	24 IV	4.15×10^{-3}		Turbulent Flow		5.388
TBB-3	12.0 ~17.0	42 III	8.59×10^{-5}		Turbulent Flow		0.907

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도	RMR 암반등급	투수계수 (cm/sec)	Lugeon Curve	Flow Type	P-Q Curve	Lugeon value
TBB-4	10.0 ~15.0	35 IV	1.15×10^{-3}		Laminar Flow		5.493
TBB-5	35.0 ~40.0	59 III	5.55×10^{-5}		Dilation		0.904
TBB-6	50.0 ~55.0	77 II	3.90×10^{-6}		Dilation		0.064
TBB-6	65.0 ~70.0	81 I	1.35×10^{-6}		Dilation		0.009
TBB-7	80.0 ~85.0	93 I	1.00×10^{-6}		Dilation		0.020
TBB-7	90.0 ~95.0	87 I	4.10×10^{-7}		Dilation		0.008
TBB-8	50.0 ~55.0	81 I	1.58×10^{-5}		Dilation		0.270
TBB-13	10.0 ~15.0	47 III	2.42×10^{-4}		Dilation		1.651

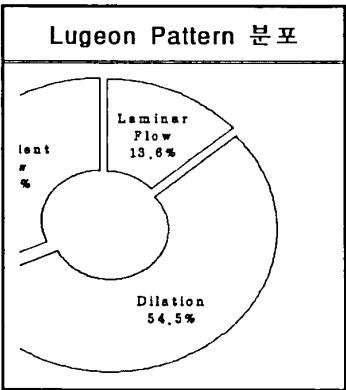
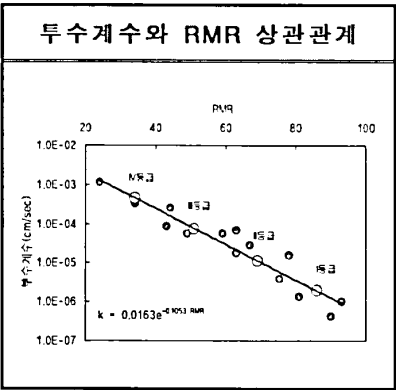
제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도	RMR 암반등급	투수계수 (cm/sec)	Lugeon Curve	Flow Type	P-Q Curve	Lugeon value
TBB-16	12.0 ~17.0	51 III	4.31×10^{-4}		Laminar Flow		3.204
TBB-17	53.0 ~58.0	61 II	1.79×10^{-5}		Dilation		0.238
TBB-18	45.0 ~50.0	59 III	2.84×10^{-5}		Dilation		0.514
TBB-19	20.0 ~25.0	64 II	6.69×10^{-5}		Dilation		0.946
TBB-20	13.0 ~18.0	68 II	3.24×10^{-4}		Laminar Flow		2.253
TBB-21	21.0 ~26.0	56 III	5.76×10^{-5}		Dilation		0.831
TBB-23	8.0 ~13.0	58 III	4.81×10^{-5}		Turbulent Flow		2.900

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도	RMR 암반등급	투수계 수 (cm/sec)	Lugeon Curve	Flow Type	P-Q Curve	Lugeon value
TBB-26	13.0 ~18.0	66 II	3.29×10^{-5}		Turbulent Flow		0.840
TBB-28	38.0 ~43.0	65 II	6.98×10^{-5}		Turbulent Flow		3.080
TBB-30	100.0 ~105.0	77 II	8.12×10^{-6}		Dilation		0.410
TBB-33	10.0 ~15.0	55 III	2.01×10^{-5}		Turbulent Flow		1.270
TBB-35	10.0 ~15.0	68 II	1.96×10^{-5}		Turbulent Flow		1.280

다. 결과 분석



- 투수계수와 RMR 상관관계 :
 $k = 0.0163 \times 10^{-5} e^{-0.1053 \times RMR}$
- 투수패턴 분포
 - Turbulent Flow 31.8%
 - Laminar Flow 13.6%
 - Dilation 54.5%

제 4 장 조 사 결 과

4.8.3 현장 투수시험

가. 목 적

- 토사층 및 풍화대층의 투수특성을 파악

나. 시험 결과 및 분석

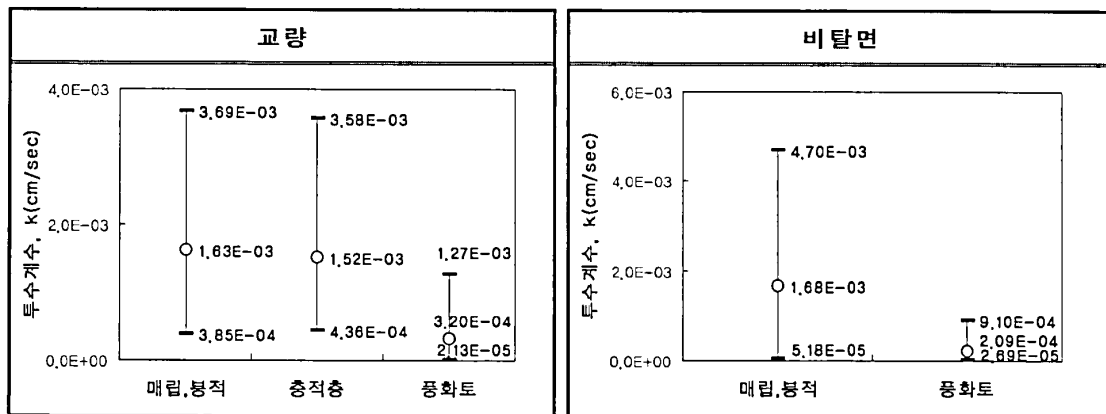
구 분	공 번	심 도(m)	지 층명	투수계수, K(cm/sec)
불 로 터 널	TBB-2	3.0~4.0	모래질 점토(풍화토)	1.79×10^{-4}
	TBB-3	2.0~3.0	실트질 모래(풍화토)	2.28×10^{-4}
중 구 터 널	TBB-17	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	6.22×10^{-5}
본 선 기 구 간	CBB-1	1.0~2.0	실트질 모래(풍화토)	1.91×10^{-4}
	CBB-3	0.5~1.5	자갈섞인 실트질 모래(붕적층)	3.76×10^{-3}
	CBB-9	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	7.59×10^{-5}
	CBB-11	2.0~3.0	실트질 모래(풍화토)	3.73×10^{-5}
	CBB-13	0.5~1.5	실트질 모래(풍화토)	7.43×10^{-4}
	CBB-19	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	2.42×10^{-4}
	CBB-23	2.0~3.0	실트섞인 모래로 분해(풍화암)	3.14×10^{-5}
	CBB-24	1.5~3.0	모래질 점토(붕적층)	5.18×10^{-5}
본 선 상 기 구 간	SBB-1	1.0~2.0	자갈섞인 실트질 점토(붕적층)	9.54×10^{-5}
	SBB-3	1.0~2.0	자갈섞인 점토질 모래(붕적층)	4.7×10^{-3}
	SBB-9	3.0~4.0	자갈섞인 점토질 모래(붕적층)	2.66×10^{-3}
	SBB-19	5.0~6.0	실트질 모래(풍화토)	3.49×10^{-5}
오로교	BBB-1	0.5~1.5	실트질 모래(풍화토)	4.54×10^{-4}
	BBB-7	2.0~3.0	실트질 모래(붕적층)	3.85×10^{-4}
	BBB-11-1	1.0~2.0	모래질 자갈(붕적층)	3.69×10^{-3}
	BBB-12-1	1.0~2.0	모래질 자갈(붕적층)	2.69×10^{-3}

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도(m)	지 층 명	투수계수, K(cm/sec)
오로교	BBB-13	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	5.70×10^{-5}
	BBB-13-1	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	2.53×10^{-5}
	BBB-14-1	1.0~2.0	실트질 모래(풍화토)	1.27×10^{-3}
	BBB-15	1.0~2.0	실트질 모래(풍화토)	8.69×10^{-4}
	BBB-16	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	2.13×10^{-5}
	BBB-16-1	2.0~3.0	자갈섞인 점토질 모래(붕적층)	8.64×10^{-4}
오실교	BBB-21	0.5~1.5	점토질 실트(풍화토)	7.09×10^{-5}
	BBB-22	1.0~2.0	실트질 모래(퇴적층)	2.91×10^{-3}
중구교	BBB-26-1	1.0~2.0	자갈섞인 점토질 모래(붕적층)	7.03×10^{-4}
	BBB-28	3.0~4.0	실트질 모래(퇴적층)	4.46×10^{-4}
	BBB-28-1	1.5~2.5	자갈섞인 실트질 모래(퇴적층)	4.44×10^{-4}
	BBB-29	2.0~3.0	실트섞인 모래(퇴적층)	1.06×10^{-3}
	BBB-29-1	0.5~1.5	자갈 및 실트섞인 모래(퇴적층)	1.39×10^{-3}
	BBB-31-1	2.0~3.0	모래질 자갈(퇴적층)	1.69×10^{-3}
	BBB-32	2.0~3.0	모래질 자갈(퇴적층)	1.97×10^{-3}
	BBB-32-1	2.0~3.0	모래질 자갈(퇴적층)	3.15×10^{-3}
효령교	BBB-37	0.5~1.5	실트질 모래(붕적층)	6.28×10^{-4}
램프 C 교	RBB-2	1.5~2.5	실트질 모래(퇴적층)	3.58×10^{-3}
	RBB-3	5.0~6.0	실트질 모래(퇴적층)	4.98×10^{-4}
	RBB-4	2.0~3.0	실트질 모래(퇴적층)	4.36×10^{-4}
	RBB-4-1	1.0~2.0	실트질 모래(퇴적층)	4.72×10^{-4}
	RBB-5-1	1.5~2.5	자갈섞인 실트질 모래(퇴적층)	1.66×10^{-3}
램프 A1 교	RBB-8	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	5.53×10^{-5}
램프 A3 교	RBB-12	0.5~1.5	자갈섞인 실트질 모래(매립층)	3.45×10^{-3}
	RBB-13	1.0~2.0	점토질 모래(붕적층)	6.36×10^{-4}
램프 A4 교	RBB-14	4.0~5.0	실트질 모래(풍화토)	6.08×10^{-5}

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도(m)	지 층 명	투수계수, K(cm/sec)
램 프 깁 구 간	RCB-6	0.5~1.5	실트질 모래(풍화토)	6.03×10^{-5}
	RCB-7	2.0~3.0	실트질 모래(풍화토)	3.45×10^{-4}
	RCB-17	0.5~1.5	자갈섞인 모래질 점토(붕적층)	5.16×10^{-4}
	RCB-19	1.0~2.0	실트질 모래(풍화토)	9.10×10^{-4}
	RCB-20	2.0~3.0	실트질 모래(풍화토)	9.55×10^{-5}
램 프 쌍 구 간	RSB-1	3.0~4.0	자갈섞인 실트질 모래(붕적층)	1.28×10^{-3}
	RSB-3	0.5~1.5	자갈, 모래섞인 점토(붕적층)	4.07×10^{-4}
	RSB-6	1.5~2.5	실트질 모래(풍화토)	8.21×10^{-5}
	RSB-13	2.0~3.0	자갈섞인 실트질 점토(붕적층)	1.62×10^{-5}
	RSB-14	3.0~4.0	모래질 점토(풍화토)	2.69×10^{-5}
	RSB-16	5.0~6.0	실트질 모래(풍화토)	4.69×10^{-5}
	RSB-17	3.0~4.0	실트질 모래(풍화토)	3.51×10^{-5}



- 터널구간(cm/sec)
 - 풍화토 : $6.22 \times 10^{-5} \sim 1.79 \times 10^{-4}$
- 교량구간(cm/sec)
 - 매립·붕적층 : $3.85 \times 10^{-4} \sim 3.69 \times 10^{-3}$, 퇴적층 : $4.36 \times 10^{-4} \sim 3.58 \times 10^{-3}$, 풍화토 : $2.13 \times 10^{-5} \sim 1.27 \times 10^{-3}$
- 비탈면구간(cm/sec)
 - 매립·붕적층 : $5.18 \times 10^{-5} \sim 4.70 \times 10^{-3}$, 풍화토 : $2.69 \times 10^{-5} \sim 9.10 \times 10^{-4}$

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.9 시공 계획을 위한 조사

4.9.1 본선암 유용성 평가

가. 목 적

- 터널 및 깎기구간에서 발생하는 암버력의 유용가능성을 판단하기 위하여 재료 품질 시험을 7회 실시하여 유용암 적합여부 판단

나. 시험결과 및 분석

(1) 콘크리트용 부순골재(KS F 2527)

항 목	용 도	시 방기 준	TBB-2	TBB-19	TBB-27	TBB-32	CBB-3	CBB-9	CBB-21
비 중	굵은골재	2.5이상	2.59	2.59	2.65	2.62	2.55	2.60	2.65
	잔골재								
흡수율(%)	굵은골재	3.0이하	2.00	1.80	2.20	1.30	1.70	1.32	0.95
	잔골재								
마모율(%)	굵은골재	40.0이하	29.00	29.00	19.30	20.50	28.00	24.00	25.00
	잔골재								
안정성(%)	굵은골재	12이하	3.90	3.70	17.70	3.20	3.60	3.40	3.70
	잔골재	10이하							
알칼리 골재반응		무해	무해	무해	무해	무해	무해	무해	무해
판 정	굵은골재		OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK
	잔골재		OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK

(2) 아스팔트 혼합물용 골재(KS F 2357)

항 목	용 도	시 방기 준	TBB-2	TBB-19	TBB-27	TBB-32	CBB-3	CBB-9	CBB-21
비 중	굵은골재	표층 기층 2.5이상	2.59	2.59	2.65	2.62	2.55	2.60	2.65
	잔골재								
흡수율(%)	굵은골재	표층 기층 3.0이상	2.00	1.80	1.32	0.95	2.20	1.30	1.70
	잔골재								
마모율(%)	굵은골재	표층 기층 35.0이하 40.0이하	29.00	29.00	19.30	20.50	28.00	24.00	25.00
	잔골재	-							
안정성(%)	굵은골재	표층 기층 12.0이하	3.90	3.70	17.70	3.20	3.60	3.40	3.70
	잔골재	15.0이하							
판 정	굵은골재	표층 기층	OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK
	잔골재		OK	OK	NG	OK	OK	OK	OK

제 4 장 조 사 결 과

(3) 도로용 부순 골재(KS F 2525)

항 목	용 도	시 방 기준	TBB-2	TBB-19	TBB-27	TBB-32	CBB-3	CBB-9	CBB-21
비 중	1종	2.45이상	2.59	2.59	2.65	2.62	2.55	2.60	2.65
	2종								
흡수율(%)	1종	3.0이하	2.00	1.80	1.32	0.95	2.20	1.30	1.70
	2종								
마모율(%)	1종	40.0이하	29.00	29.00	19.30	20.50	28.00	24.00	25.00
	2종								
아스팔트피막박리 (피복면적)(%)		95.0이상	95.0이상	95.0이상	95.0이상	95.0이상	95.0이상	95.0이상	95.0이상
판 정	1종		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	2종		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

- TBB-27은 안정성에서 시방 기준에 부적합
- 비중, 흡수율, 마모율, 안정성, 알카리 골재 반응, 아스팔트피막박리 결과, TBB-27을 제외한 나머지는 시방 기준에 적합

4.9.2 다짐 및 CBR시험

가. 목 적

- 시료의 최대 건조단위중량(γ_{dmax})과 최적함수비(w_{opt})를 구하여 다짐특성 파악
- 쌓기 재료로서의 적부 판정과 경제성을 고려한 쌓기재 및 노상재료로서의 유용 가능성 파악

나. 시험결과 및 분석

공 번	함수비 (%)	비 중	LL (%)	PI	A다짐		D다짐		CBR (%)	USCS
					$\gamma_{dmax}(kN/m^3)$	OMC(%)	$\gamma_{dmax}(kN/m^3)$	OMC(%)		
TP-1	5.8	2.69	NP	-	18.41	11.6	19.68	8.9	16.4	SW - SM
TP-2	6.1	2.72	NP	-	17.38	14.6	18.58	11.9	14.6	SM
TP-3	7.8	2.71	NP	-	20.41	8.6	21.57	5.9	21.3	GM
TP-4	9.6	2.70	NP	-	17.24	14.9	18.47	12.2	13.5	SM
TP-5	10.9	2.70	NP	-	17.44	13.9	18.67	11.2	15.5	SM
TP-6	14.7	2.70	31.8	11.2	16.04	20.9	17.47	16.2	7.9	CL
TP-7	18.1	2.70	28.2	4.5	20.26	9.1	21.22	6.4	19.4	GM
TP-8	17.4	2.73	43.7	23.3	16.64	17.9	17.87	14.2	11.5	SC
TP-9	13.2	2.71	33.0	12.9	16.54	18.5	17.77	14.7	10.8	SC
TP-10	13.6	2.72	27.6	4.5	17.09	15.8	18.24	12.6	12.4	SM
TP-11	13.8	2.68	NP	-	17.47	15.3	18.71	11.3	16.4	SM
TP-12	14.1	2.71	NP	-	17.77	14.4	18.91	10.9	15.6	SM
TP-13	13.4	2.72	28.1	3.8	18.17	13.7	19.31	10.1	17.8	SM

- D다짐을 실시한 결과 최대건조 단위중량은 17.47~21.57 kN/m^3
- 최적함수비는 5.8~18.1%, 노상지지력비는 7.9~21.3%의 범위를 보임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

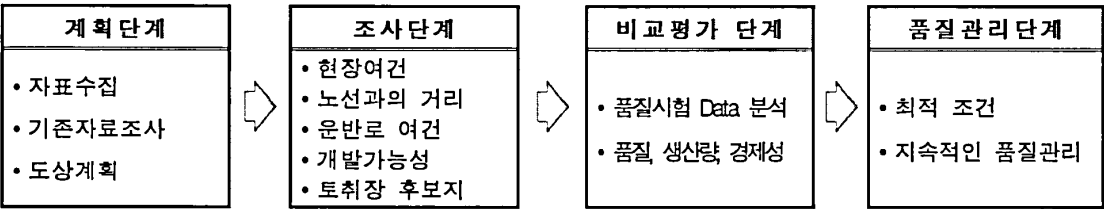
4.9.3 재료원 평가 및 조사

가. 재료원 조사

(1) 개 요

- 본 과업에 사용될 레미콘, 아스콘 및 골재의 원활한 공급계획을 수립하기 위하여 과업노선 인근에 위치하고 있는 재료원과 현재 개발 중인 육상골재에 대하여 조사를 실시
- 재료의 공급 계획 수립에 따른 기초 자료를 제공함

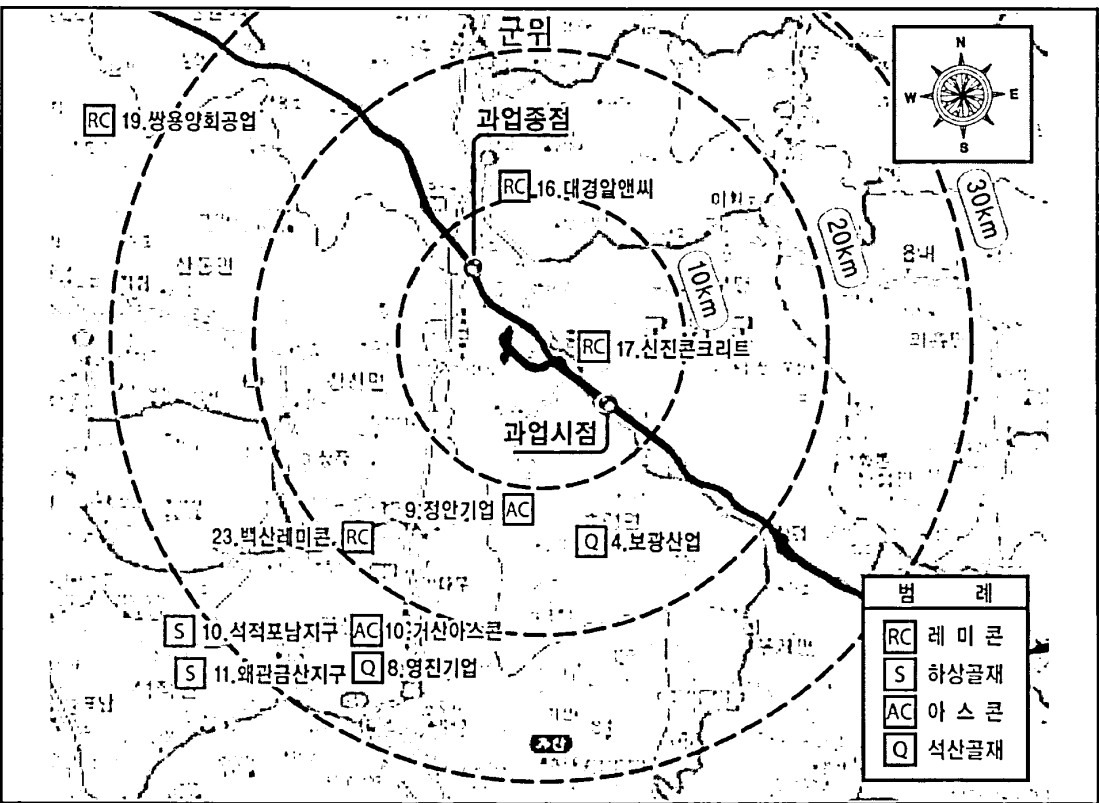
(2) 조사 흐름도



(3) 조사 수량

구 분	육 상 골재 원	하 상 골재 원	레 미 콘	아 스 콘
개 소	2	2	4	2

(4) 조사 위치도



제 4 장 조 사 결 과

(5) 조사 현황

• 육상골재원

구 분	생 산 업 체	위 치	허 가 량 (㎡)	운 반 거 리 (km)
Q-4	보광산업	경북 군위군 효령면 매곡리 산 137번지	1,179,200	11.4
Q-8	영진기업	경북 칠곡군 가산면 학산리 897번지	950,000	22.2

• 하상골재원

구 분	생 산 업 체	위 치	허 가 량 (㎡)	운 반 거 리 (km)
S-10	석적포남	경북 칠곡군 석적읍 포남리 1688-1	400,000	31.6
S-11	왜관금산	경북 칠곡군 왜관읍 금산리 851-34	423,000	38.7

• 레미콘

구 분	생 산 업 체	위 치	생 산 량 (㎡/hr)	운 반 거 리 (km)
RC-16	대경알앤씨	경북 군위군 군위읍 수서리 640번지	150	6.9
RC-17	신진콘크리트	경북 군위군 효령면 중구리 32-5번지	270	5.3
RC-19	쌍용양회공업	경북 구미시 해평면 괴곡리 445번지	300	25.9
RC-23	백산레미콘	경북 칠곡군 가산면 학산리 496-8번지	150	17.6

• 아스콘

구 분	생 산 업 체	위 치	생 산 량 (㎡/hr)	운 반 거 리 (km)
AC-9	정안기업	경북 칠곡군 가산면 석우리 756-1번지	230	12.3
AC-10	거산아스콘	경북 칠곡군 가산면 학산리 894번지	140	22.2