

제 4 장 조사결과

4.1 지표 지질 조사

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

4.3 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.4 내구성 특성 분석을 위한 조사

4.5 동적 특성 분석을 위한 조사

4.6 불연속면 특성 분석을 위한 조사

4.7 수리특성 평가를 위한 조사

4.8 시공 계획을 위한 조사

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표 지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

지질개요	- 조사지역의 지질은 변성암 상위를 부정합으로 놓인 사암, 역질사암, 역암, 니질암(세일 및 이암)등으로 이루어지는 중생대 경상누층군의 퇴적암류들이 넓게 분포 - 조사지역의 구성암석은 충적평원과 호성환경에서 변화되는 양상으로 해당지역에 분포하는 춘산층(반야월층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암임
------	--



가. 지형특성

산 계

- 과업지역은 전반적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으며 과업노선은 주로 낮은 구릉지를 따라 지나가고 있음
- 과업노선의 남쪽과 남동쪽은 다른 지역에 비해 비교적 높은 산계를 이루고 있음
- 과업노선은 시, 종점부는 충적층 및 하천과 접하고 있음

수 계

- 과업노선의 서쪽으로 1차 수계인 금호강이 흐르고 있음
- 과업노선의 북쪽에는 고현천과 자호천이 남쪽으로 흐르고 있으며 특히 노선의 종점부는 자호천과 교차되고 있음
- 전체적인 수계는 수지상의 형태를 보이며 매우 복잡하게 나타남

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

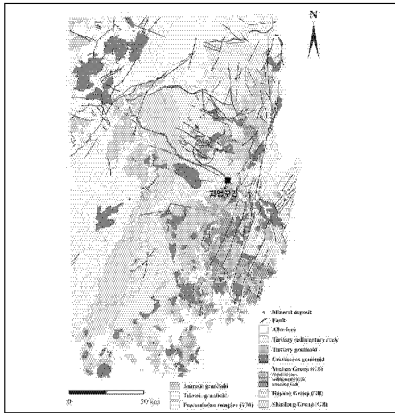
나. 분포암종 특성

구 분	지질 특성
춘산층	• 층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 셰일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2'3m 두께의 구산동층 회암층원으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동층회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되었으나, 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다(Tateiwa, 1929)

다. 지질 계통도

지질 시대		층 명		특 성		비 고		
제4기		충적층(Qu)		• 하천 및 산록 퇴적물				
중생대	백악기	~ 부정합 ~						
		중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)		• 괴상의 치밀		• 전 구간에서 기반암을 관입		
		— 관입 —						
		화강암(Kgr)		• 괴상의 치밀		• 3공구 중앙부		
		— 관입 —						
		유천층군	안산암질암(Kat)		• 주로 응회암으로 구성		• 노선과 교차하지 않음	
		— 관입 및 분출 —						
		하양층군	신양동층(ke9)		• 암회색 이암 및 셰일과 사암이 교호대		• 10공구 종점부	
			춘산층(ke8)		• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 셰일 • 하부층에서 석회질 물질 다량 함유		• 10'8공구에 걸쳐 분포	
			사곡층(Ke7)	상부(Ke7-ms)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 셰일 • 석회질 물질 함유		• 8공구 시점	
				하부(Ke7-ss)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 셰일과 사암이 교호 • 사질부분을 다량 함유		• 8공구 시점과 7공구 종점	
			점곡층(ke6)		• 암회색, 녹회색, 적색 셰일 및 이암 • 주로 암회색 셰일로 구성		• 7공구 종점 및 중앙부	
			후평동층(Ke5)	구계동층원(Ke5-2)	• 사암, 미사암 및 미사질 셰일 및 이암(니질 우세)		• 7공구 시점부	
				구미동층원(Ke5-1)	• 사암, 적색 미사질 셰일, 저색처트역 및 역암(사질 우세)		• 6공구 종점부	
			일직층(Ke4)		• 사암, 적색 미사질 셰일, 역암 • 주로 사암이 우세		• 6공구 중앙 및 종점	
	신동층군	진주층(Ke3)		• 역질사암, 사암, 셰일의 교호 • 하부층에서 이회암 호층 분포		• 6공구 시점 및 중앙부		
		하산동층(Ke2)	상부(Ke2-2)	• 사암 및 적색 미사암, 이암의 교호		• 5공구 종점		
			하부(Ke2-1)	• 사암과 역질사암, 역암의 교호		• 5공구 중앙 및 시점부		
		낙동층(ke1)	금당리층원(Ke1-nk)		• 사암과 역질사암, 셰일의 교호 • 주로 역질 사암 우세		• 4공구 전구간	
			만경산층원(Ke1-num) 하부(Ke1-nlm)	• 사암과 역질사암, 역암 교호		• 3공구 중앙 및 종점부		
				• 장석질 사암과 역질사암, 역암 교호 • 최하부에 탄질층 협재		• 3공구 시점 및 중앙부		
	~ 부정합 ~							
	จู라기	세립질 화강암(Jfgr)		• 엽리 발달 미약 • 세립질, 부분적으로 화강섬록암 암상 포함		• 1공구 종점, 2공구 시점		
		점모질						
		편마상 화강암(Jggr)		• 엽리 발달 • 조립질		• 1공구 시점 및 중앙, 2공구 중앙부		

라. 지체구조



- 경상분지는 암상 및 지구조에 의해 몇 개의 소분지로 구분된다. 분지서쪽에 남북방향의 대상으로 발달하는 낙동소분지, 분지 최북단의 일월산 층상단층(thrust)과 청송령 사이에 발달하는 영양소분지, 안동 층상단층 및 청송령과 팔공산 융기대 사이에 발달하는 의성(도평)소분지, 그리고 팔공산 융기대 이남지역에 발달하는 유천(밀양)소분지로 나누어진다.
- 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성퇴적암류와 주라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 피복되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되어 있다.

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

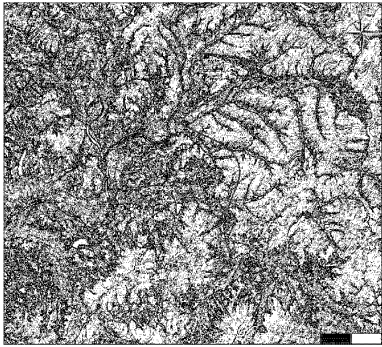
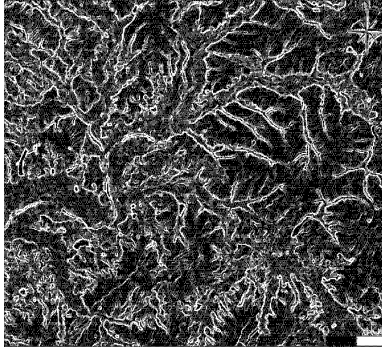
① 목 적

- 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

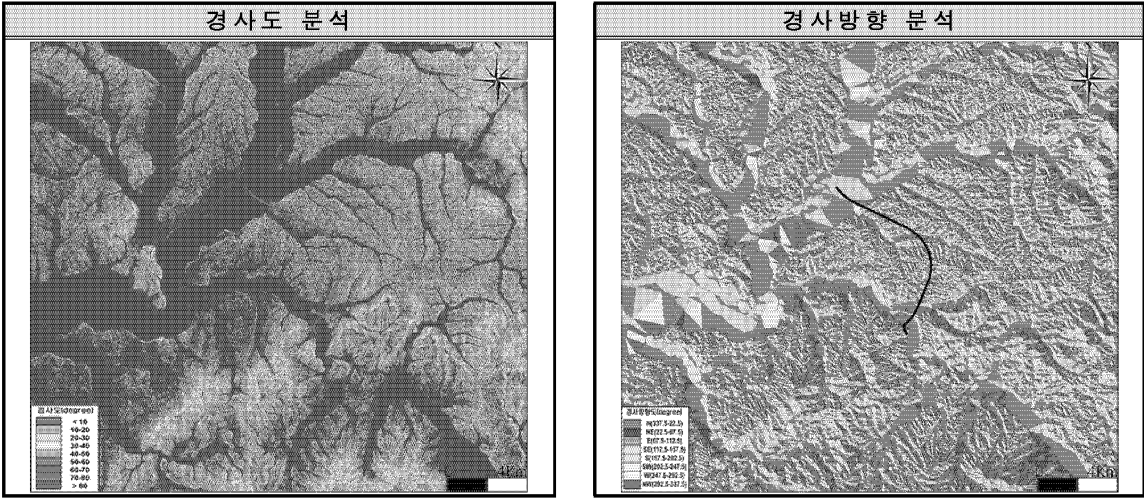
② 원리 및 방법

- 30m급 해상도의 Landsat5 TM 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

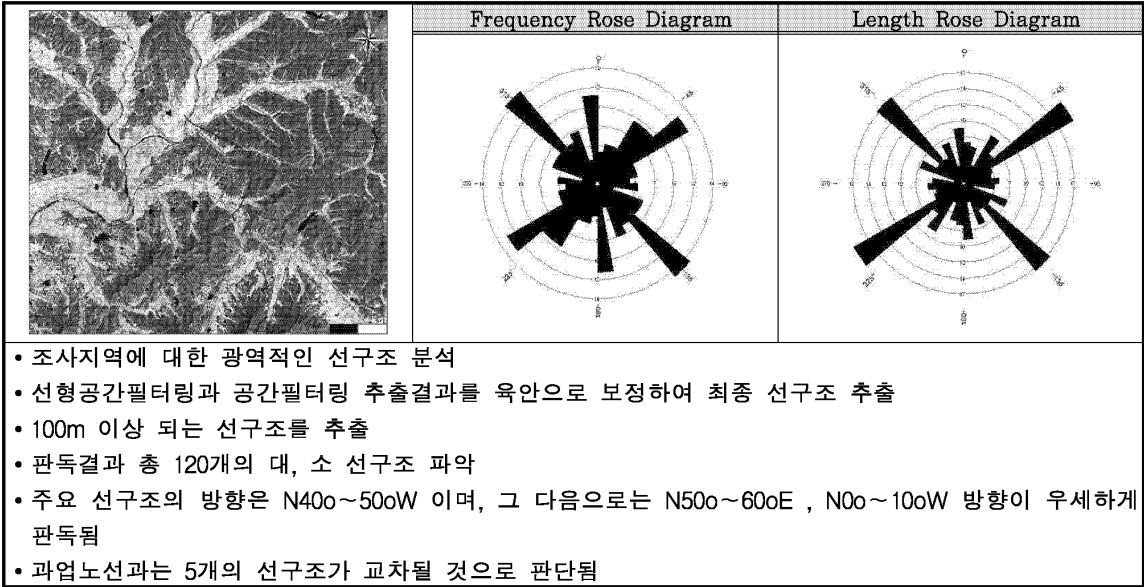
③ 위성영상결과

선형공간필터링	공간필터링(Sobel filtering)
	
• 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

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계



④ 결과 분석



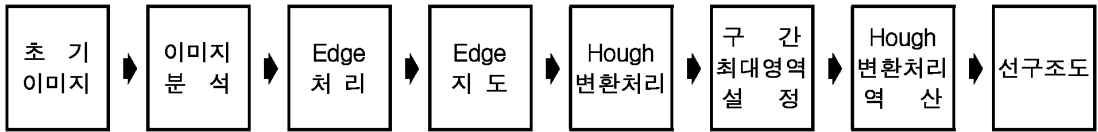
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

① 목 적

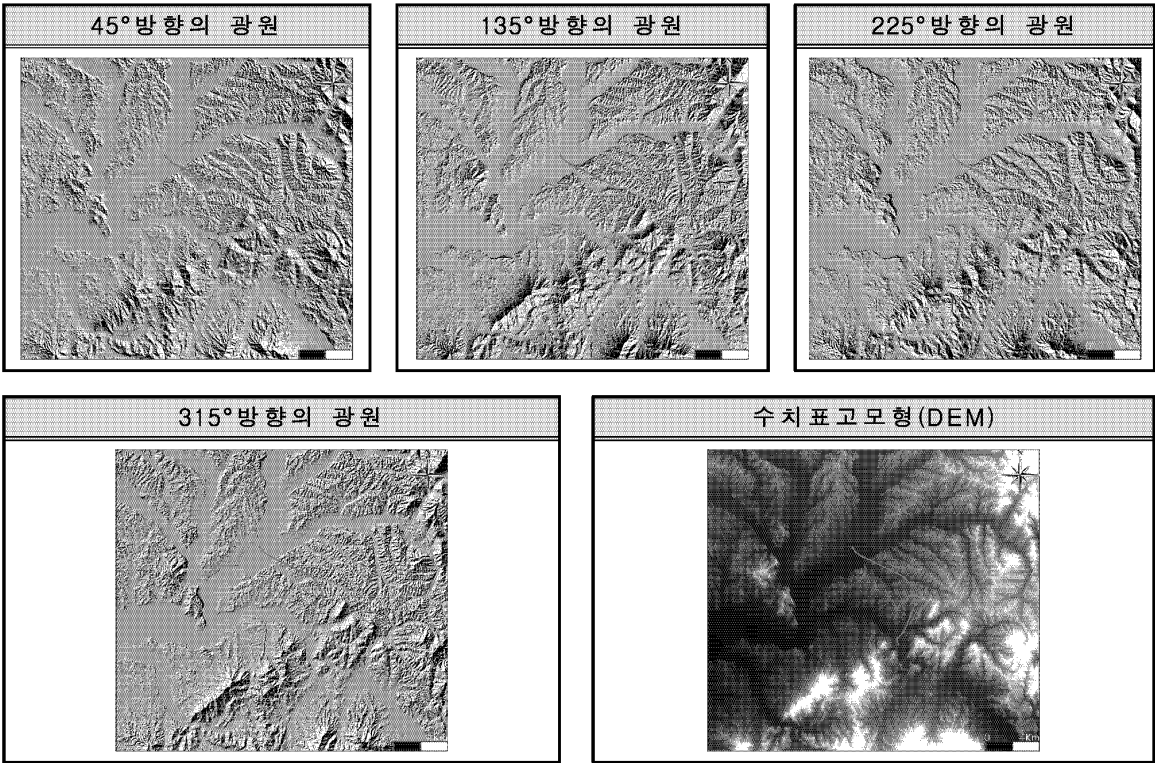
- 과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석
- 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

② 분석 방법 및 과정

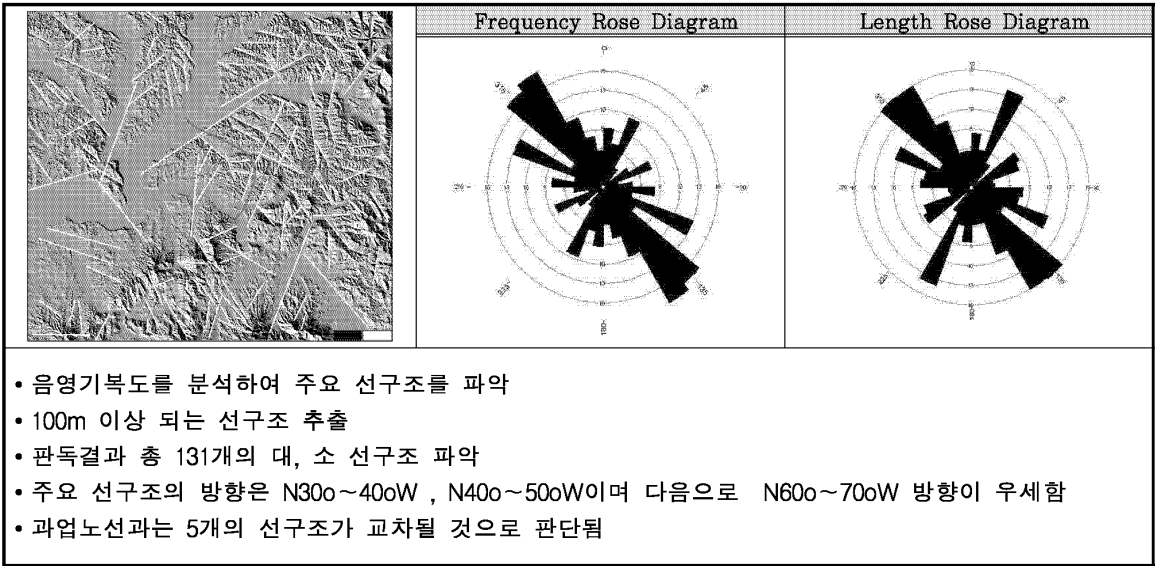
- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
- 선형구조의 빈도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명



③ 음영기복도(DEM)



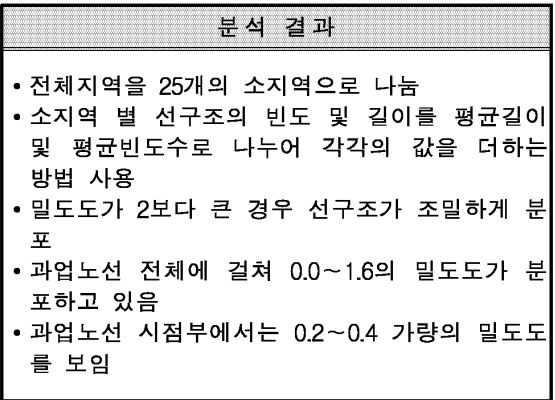
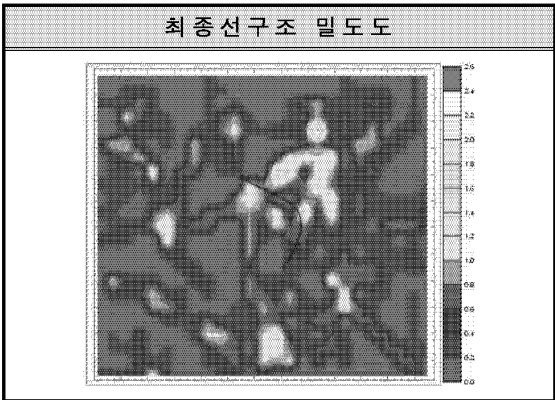
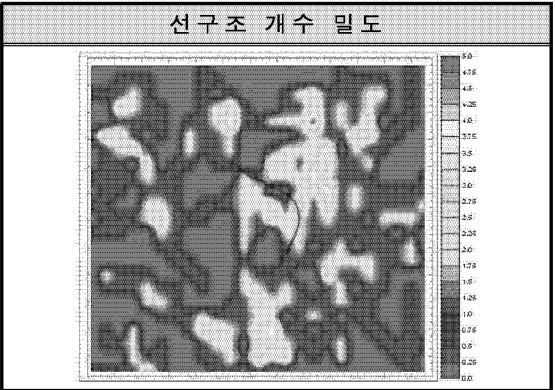
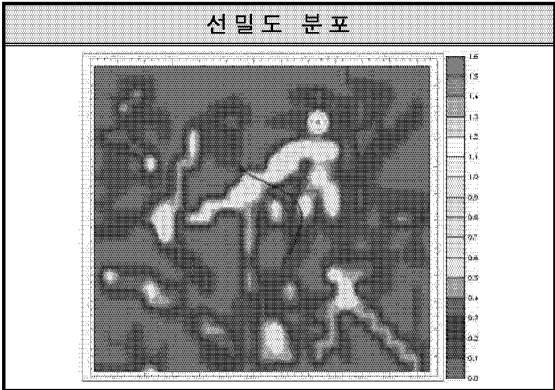
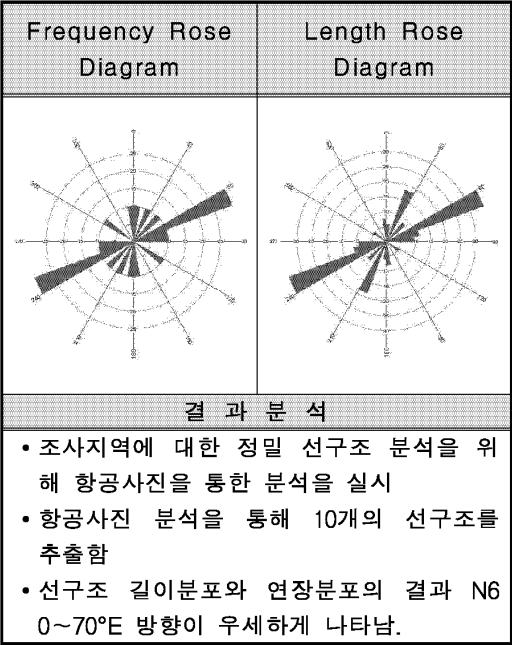
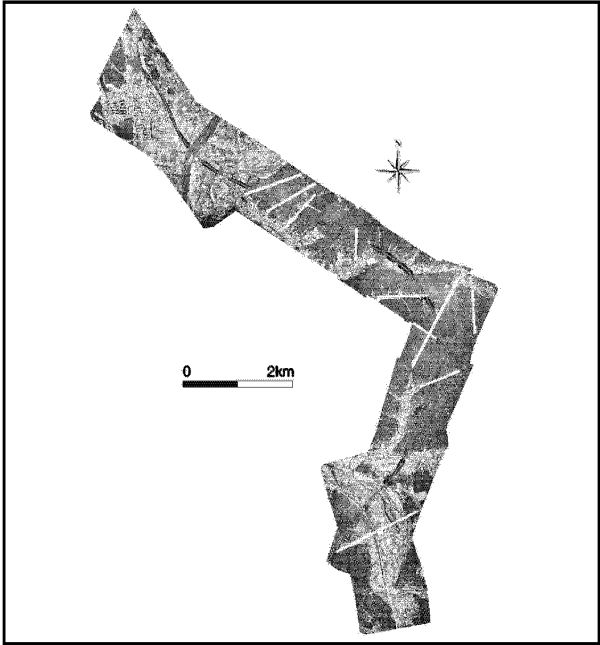
④ 결과 분석



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

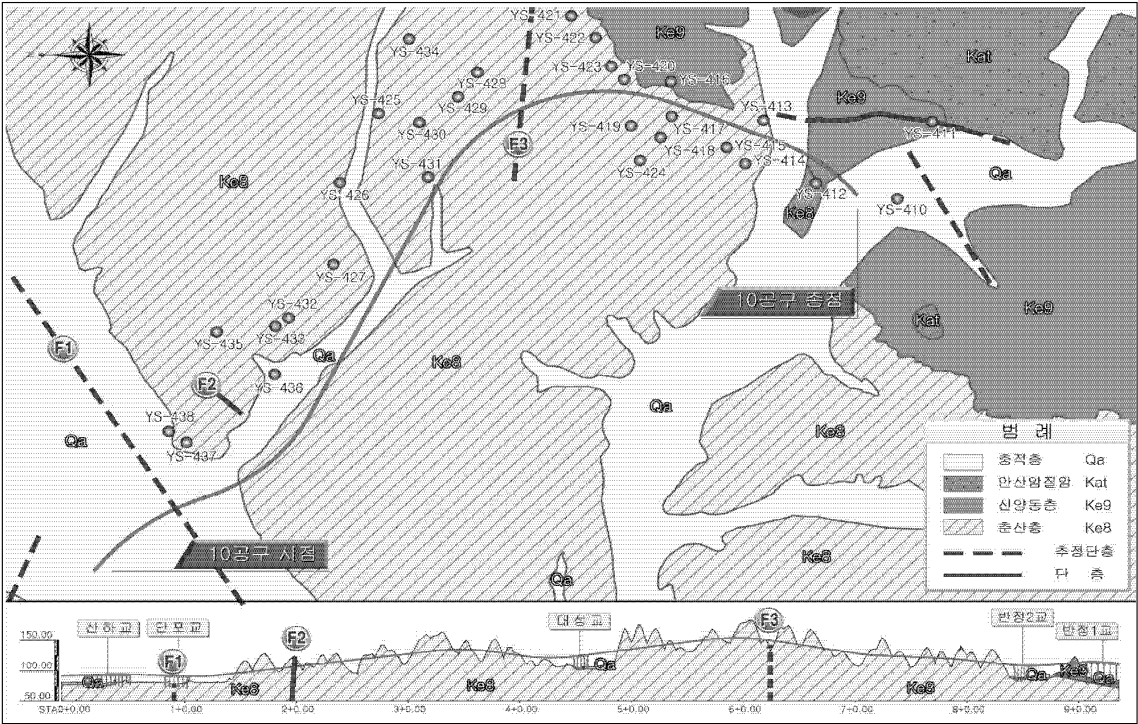
다. 선구조 분석

① 항공사진 분석



4.1.3 과업구간 지질분포 특성

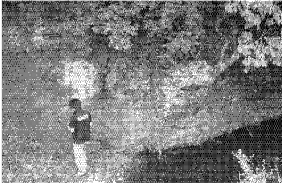
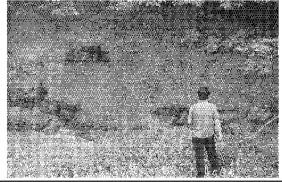
가. 상세 지표지질조사

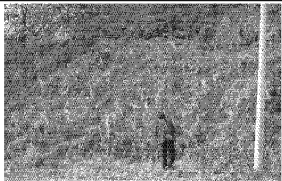
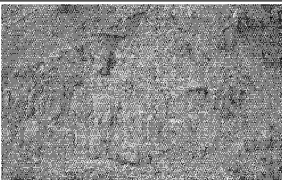
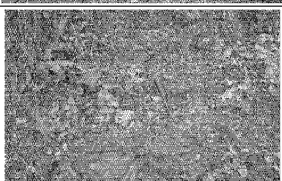
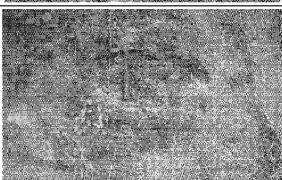


① 주요 노두 특성분석

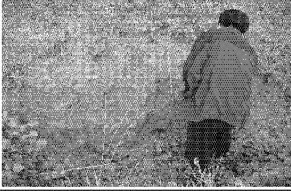
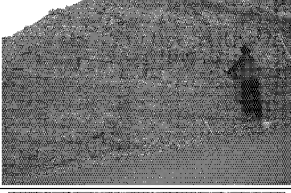
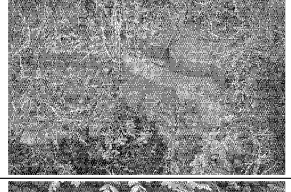
노두 사진	특 성
	• 충적층(노두No.YS-410) • 실트, 세립 사암, 세일 교호 • 층리방향 : 11/140 • JI=85/033, J2=84/278
	• 춘산층(노두No.YS-411) • 암회색 니질암 • 단층방향 : 50/089 • 단층 비지 폭 : 15cm • JI=70/276, J2=67/358
	• 춘산층(노두No.YS-412) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 16/179 • 층리가 굽어 있으며 켜기형태로 종결되기도 함 • JI=84/354, J2=88/101

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

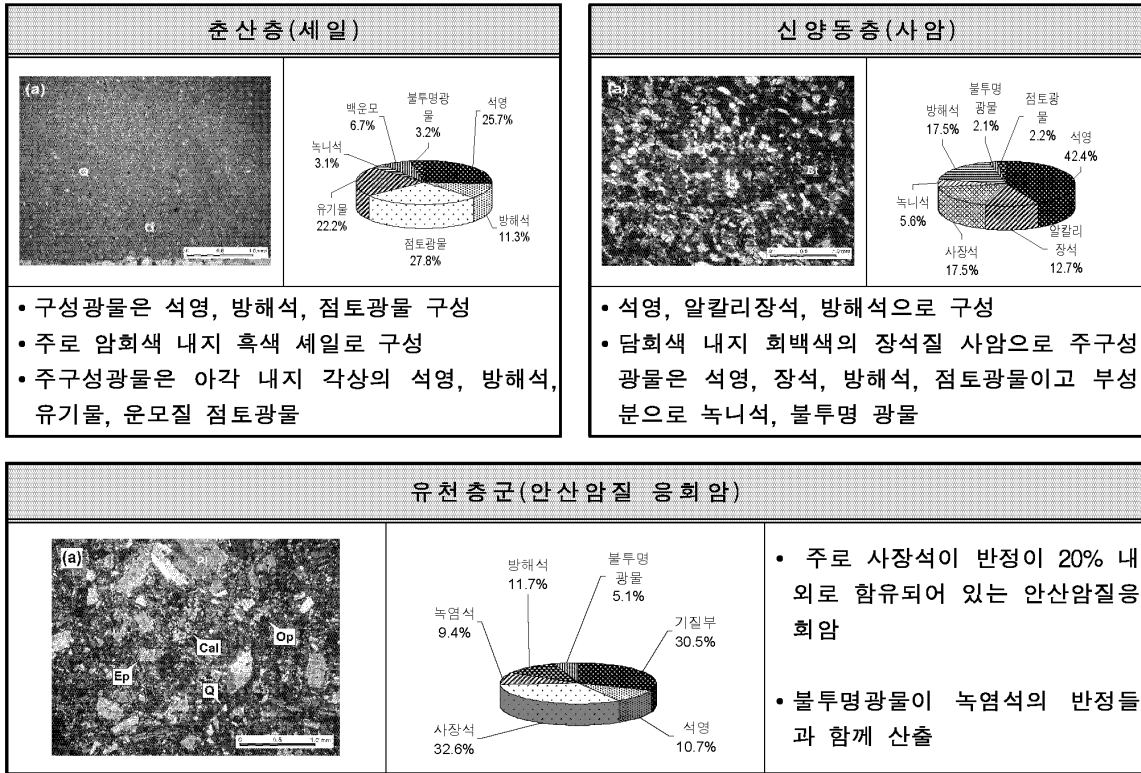
노 두 사 진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-413) • 암회색 니질암(또개짐 발달) • 층리방향 : 06/164 • JI=86/340, J2=82/061
	• 춘산층(노두No.YS-414) • 암회색 니질암(또개짐 발달) • 층리방향 : 28/104 • JI=82/320, J2=88/227
	• 춘산층(노두No.YS-415) • 암회색 니질암(사질층과 교호, 또개짐 발달) • JI=80/058, J2=82/320
	• 신양동층(노두No.YS-416) • 암회색 사암(세일 협재) • 층리방향 : 07/115 • JI=88/158, J2=84/089
	• 춘산층(노두No.YS-417) • 암회색 사암(세일 협재, 연흔 관찰됨, 엽층 발달) • 층리방향 : 07/123 • JI=87/184, J2=82/309
	• 춘산층(노두No.YS-418) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 26/120 • JI=82/184, J2=79/303
	• 춘산층(노두No.YS-419) • 암회색 니질암(또개짐 발달) • 층리방향 : 07/248 • JI=45/352, J2=73/246
	• 춘산층(노두No.YS-421) • 적색 니질암 • 층리방향 : 09/180 • JI=81/132, J2=82/057

노 두 사 진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-422) • 적색 니질암 • 층리방향 : 04/207 • JI=88/346, J2=88/072
	• 춘산층(노두No.YS-423) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/171 • JI=81/338, J2=78/271
	• 춘산층(노두No.YS-425) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/190 • JI=67/344, J2=86/247
	• 춘산층(노두No.YS-426) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 13/138 • JI=84/021, J2=83/311
	• 춘산층(노두No.YS-427) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 11/296 • JI=87/306, J2=83/065
	• 춘산층(노두No.YS-428) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/167 • JI=82/265, J2=83/161
	• 춘산층(노두No.YS-429) • 적색 니질암(쪼개짐 발달) • 층리방향 : 11/158 • JI=83/266, J2=78/192
	• 충적층(노두No.YS-430) • 암회색 니질암(쪼개짐 발달, 풍화에 의해 녹회색 또는 붉은색을 띰) • 층리방향 : 12/067 • JI=83/112, J2=87/021

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

노 두 사 진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-431) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 09/157 • JI=85/126, J2=88/252
	• 춘산층(노두No.YS-432) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 16/150 • JI=84/241, J2=86/320
	• 춘산층(노두No.YS-433) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/108 • JI=87/224, J2=88/170, J3=85/132
	• 춘산층(노두No.YS-434) • 암회색 사암 및 니질암 • 층리방향 : 14/014 • JI=82/245, J2=84/290
	• 춘산층(노두No.YS-435) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/137 • JI=82/008, J2=88/133, J3=89/067
	• 춘산층(노두No.YS-436) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 06/319 • JI=76/195, J2=82/125
	• 춘산층(노두No.YS-437) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 12/086 • JI=82/355, J2=78/247
	• 춘산층(노두No.YS-438) • 담회색 니질암 • 층리방향 : 11/094

② 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과



4.1.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

① 단층대 분포 현황

구분	조사 방법				주향/경사	연장(m)	폭		노선교차점(STA.)	구분
	지질조사	시추조사	선형조사	물리탐사			gouge(cm)	파쇄대(m)		
F1	-	-	●	-	N57E/수직	2000내외	-	-	0-050	추정단층
F2	-	●	-	-	N42E/70NW	600내외	1	1이내	1+988	소단층
F3	-	-	●	-	N85W/수직	1500내외	-	-	6+240	추정단층

※ 대단층: 파쇄대 폭 100m 이상 또는 단층점토 100cm 이상

중단층: 파쇄대 폭 100~10m 또는 단층비지 100~10cm

소단층: 파쇄대 폭 10m 이하 또는 단층비지 10cm 이하

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

② 각 단층 특성분석

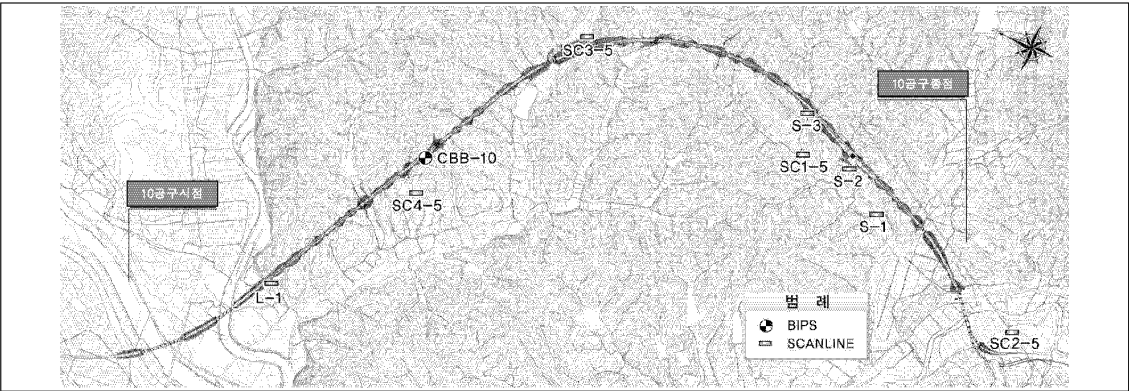
F-1 단층			
특성	• 노선 시점부에서 28번 국도를 따라 북동방향으로 길게 발달하는 선구조에서 관찰됨		
과업노선에 대한 영향	• 과업 노선 시점에 해당하는 STA. 0-050(교각부)에서 교차할 것으로 판단됨		
방향	N57E	연장	2000m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

F-2 단층			
특성	• 이 단층은 시추공 관찰에 의해 존재가 확인됨. 단층을 따라 소규모의 단층각력암, 단층점토가 발달하며 주변부에는 전단단열 및 방해석맥이 발달함		
과업노선에 대한 영향	• 과업 노선 STA. 1+988(짜기부)에서 교차할 것으로 판단됨		
방향	N42E/70NW	연장	600m내외
파쇄대 폭	1m 이내	단층 gouge	1cm
관련시추공	CBB4(11.3~12.0m) CBB5(9.5~12.4m 14.2~20.24m)	선구조	미발달

F-3 단층			
특성	• 동서향으로 발달하는 계곡을 따라 발달하는 선구조를 통해 관찰됨		
과업노선에 대한 영향	• 과업 노선 STA. 6+240(성토부)에서 교차할 것으로 판단됨		
방향	N85W	연장	1500m 내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

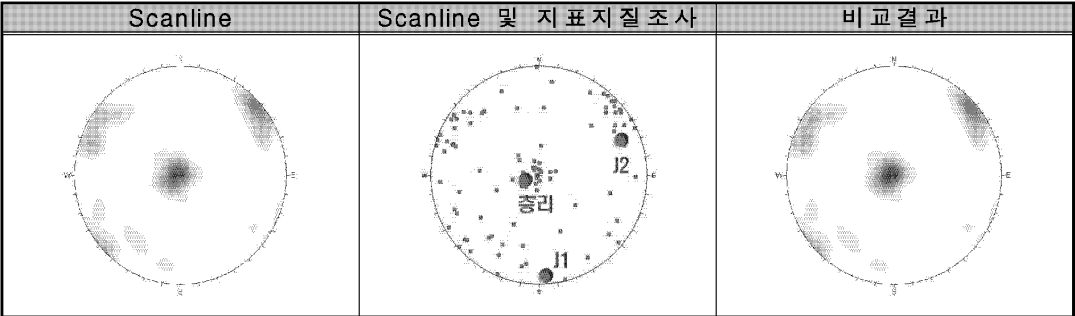
4.1.5 과업구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도

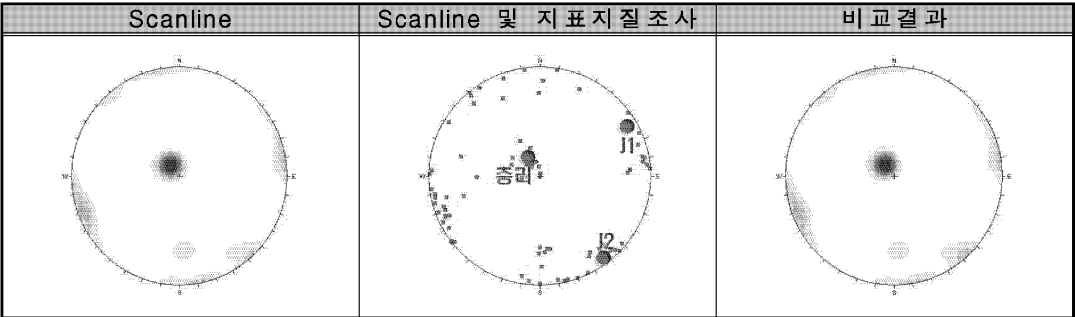


나. 지표지질조사와 Scanline 조사의 불연속면 비교 분석

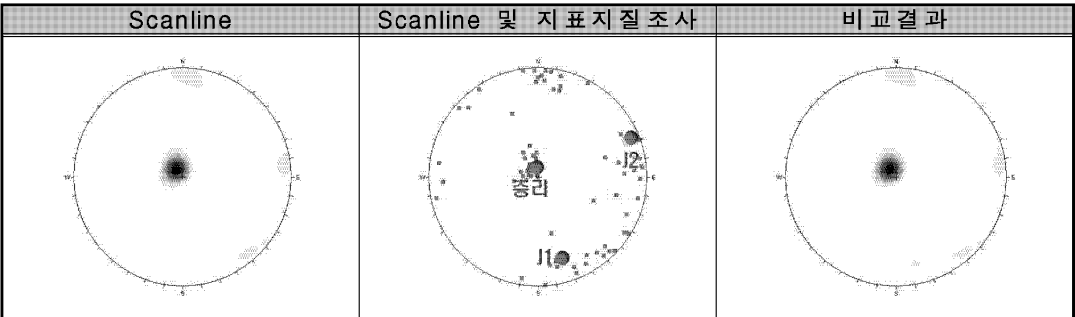
■ Scanline L-1 및 YS-437



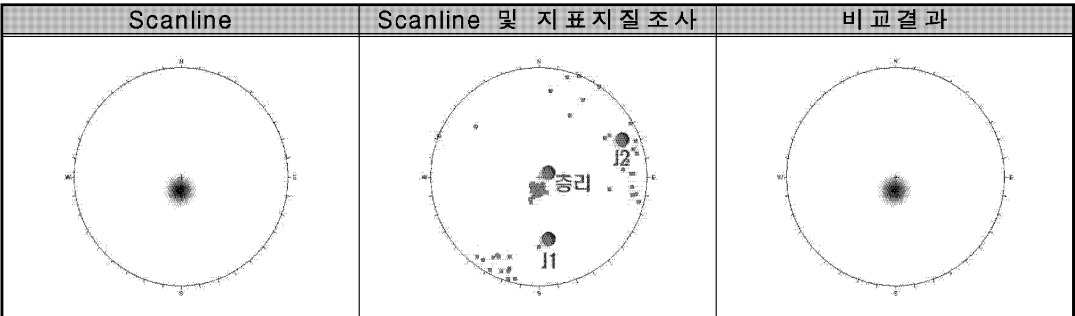
■ Scanline SC 4-5 및 YS-432



■ Scanline SC 3-5 및 YS-425

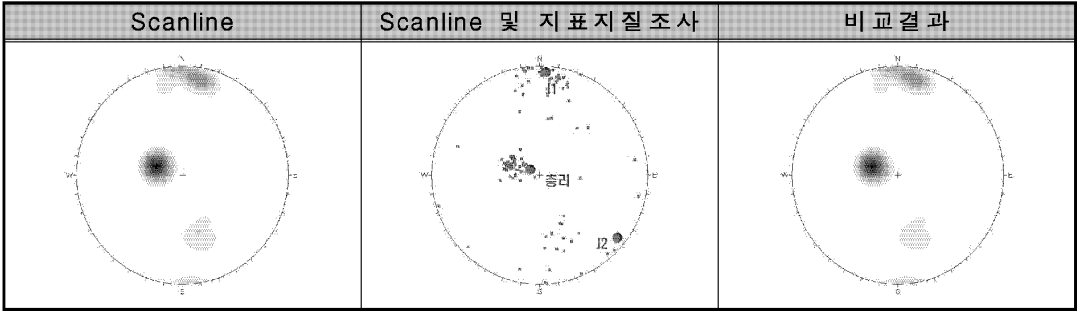


■ Scanline SC 1-5 및 YS-419

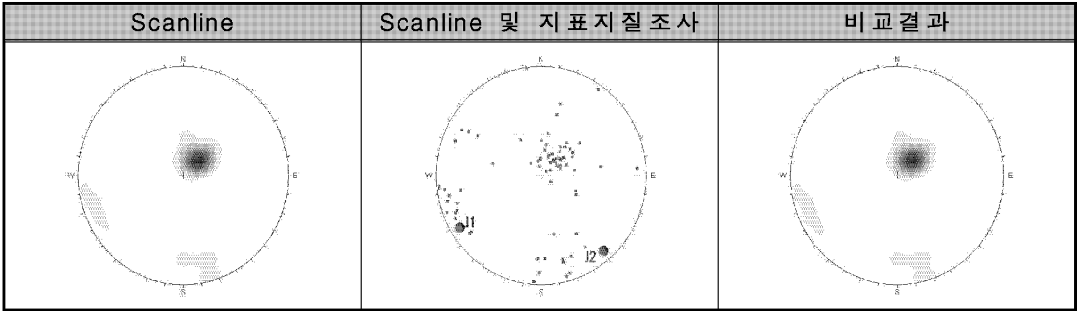


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

■ Scanline S-2 및 YS-417

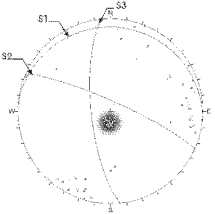
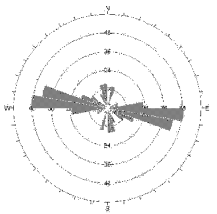


■ Scanline S-1 및 YS-415



분석결과	• Scanline 조사 위치와 지표지질조사 위치가 동일한 구역의 절리 방향성을 분석한 결과 매우 유사한 경향을 나타냄 • 지표지질조사 자료의 한계로 두 자료의 병합시에도 대표 절리군 획득에 영향을 주지 않을 것으로 판단됨
------	--

다. 조사결과

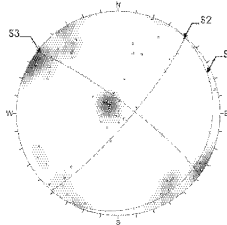
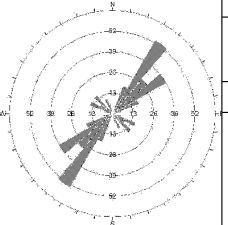
▷ Scanline SC1-5의 불연속면 특성				
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
				암종
				층상층
				조사위치(TM)
				201,215.382, 271,202.065
Set 1	Set 2			
10/005	81/024			
k=657.43	k=51.79			
Set 3	Set 4			
73/264	-			
k=24.53	-			



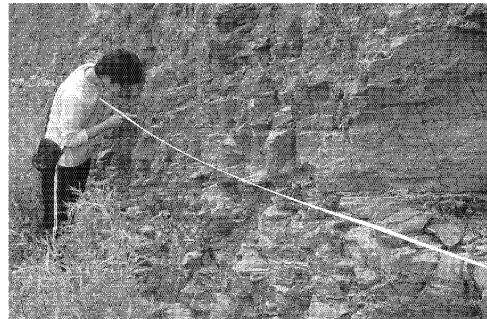
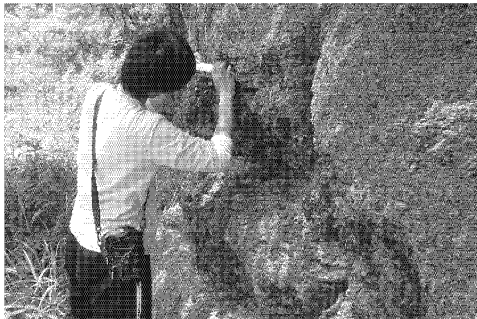
구분		Set 1	Set 2	Set 3
간 격 (cm)	평균	$m = 8.3077, \delta = 4.9802$	$m = 47.7143, \delta = 39.9203$	$m = 26.3571, \delta = 38.9021$
	확률 밀도 함수			
	채 택 함수	대수정규분포 $m = 7.1650, \delta = 0.5663$	대수정규분포 $m = 32.2206, \delta = 0.9071$	대수정규분포 $m = 15.4465, \delta = 1.1478$
연 장 (m)	평균	$m = 2.8608, \delta = 1.2998$	$m = 1.4000, \delta = 0.5831$	$m = 1.4133, \delta = 0.8686$
	확률 밀도 함수			
	채 택 함수	정규분포 $m = 2.8608, \delta = 1.2998$	정규분포 $m = 1.4000, \delta = 0.5831$	대수정규분포 $m = 1.2147, \delta = 0.5309$
J R C	평균	$m = 9.8481, \delta = 1.4150$	$m = 8.3333, \delta = 1.9206$	$m = 7.2000, \delta = 0.9092$
	확률 밀도 함수			
	채 택 함수	대수정규분포 $m = 9.7460, \delta = 0.1449$	정규분포 $m = 8.3333, \delta = 1.9206$	대수정규분포 $m = 7.1402, \delta = 0.1305$
J C S (kg/c m²)	평균	$m = 367.3544, \delta = 60.0386$	$m = 579.5333, \delta = 238.7721$	$m = 420.4667, \delta = 154.2629$
	확률 밀도 함수			
	채 택 함수	정규분포 $m = 367.3544, \delta = 60.0386$	대수정규분포 $m = 528.8076, \delta = 0.4357$	정규분포 $m = 420.4667, \delta = 154.2629$

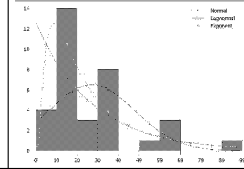
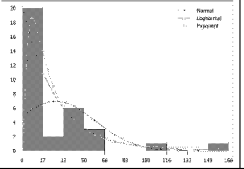
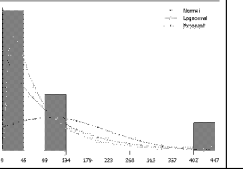
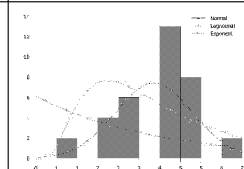
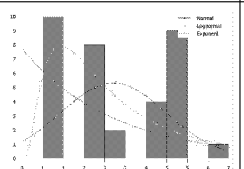
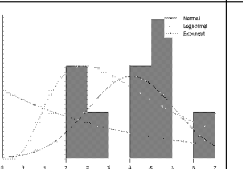
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

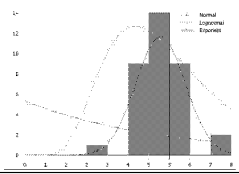
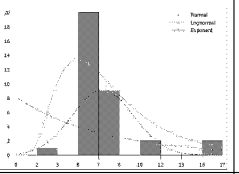
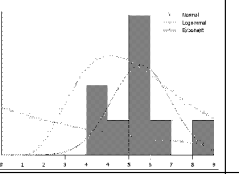
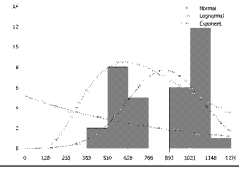
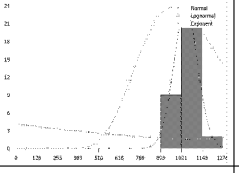
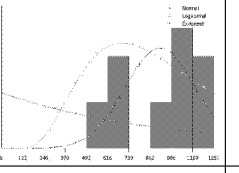
▷ Scanline SC2-5의 불연속면 특성

절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
10/125	81/131			신양동층
k=164.20	k=25.13			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			200,601.527, 268,862.893
81/037	-			
k=26.94	-			

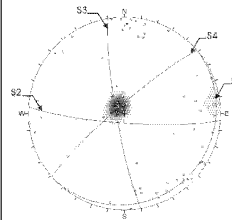
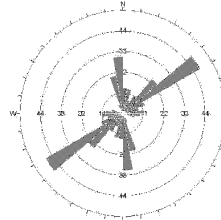
야 외 조 사 사 진



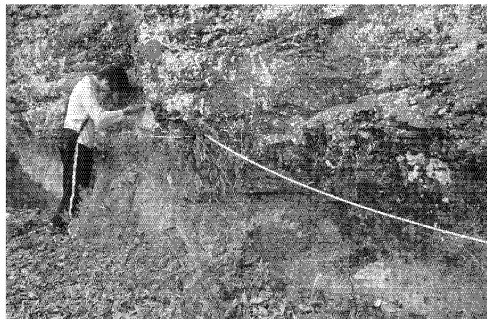
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (c m)	평균 $m = 26.7353$, $\delta = 20.7269$	평균 $m = 27.0303$, $\delta = 31.5695$	평균 $m = 100.0000$, $\delta = 120.8377$	
				
	채택 함수 대수정규분포	채택 함수 대수정규분포	채택 함수 대수정규분포	
	$m = 19.7280$, $\delta = 0.8220$	$m = 19.9193$, $\delta = 0.9442$	$m = 60.3967$, $\delta = 0.9237$	
연 장 (m)	평균 $m = 3.7714$, $\delta = 1.2441$	평균 $m = 2.9118$, $\delta = 1.6868$	평균 $m = 4.0000$, $\delta = 1.3333$	
				
	채택 함수 대수정규분포	채택 함수 음지수분포	채택 함수 대수정규분포	
	$m = 3.4998$, $\delta = 0.4264$	$m = 2.9118$, $\lambda = 0.3434$	$m = 3.7424$, $\delta = 0.3826$	

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	평균 $m = 5.0571, \delta = 0.9241$	평균 $m = 6.9118, \delta = 2.4419$	평균 $m = 5.7778, \delta = 1.2273$	
	확률밀도함수 	확률밀도함수 	확률밀도함수 	
	채택함수 대수정규분포 $m = 4.9708, \delta = 0.1877$	채택함수 정규분포 $m = 6.9118, \delta = 2.4419$	채택함수 정규분포 $m = 5.7778, \delta = 1.2273$	
JCS (kg/cm ²)	평균 $m = 864.8000, \delta = 231.6711$	평균 $m = 1046.9117, \delta = 74.0697$	평균 $m = 920.2222, \delta = 204.1920$	
	확률밀도함수 	확률밀도함수 	확률밀도함수 	
	채택함수 대수정규분포 $m = 830.4112, \delta = 0.2938$	채택함수 대수정규분포 $m = 1044.2196, \delta = 0.0723$	채택함수 대수정규분포 $m = 894.5314, \delta = 0.2463$	

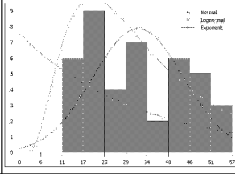
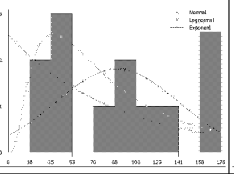
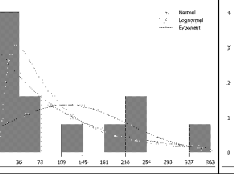
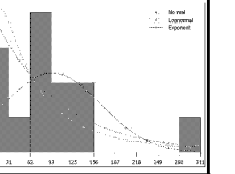
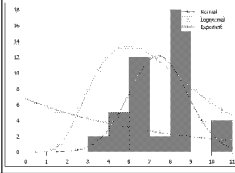
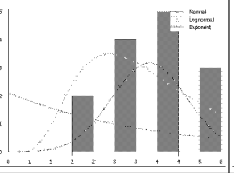
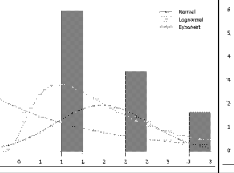
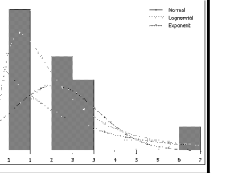
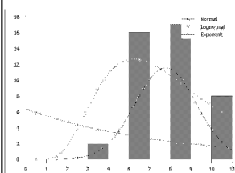
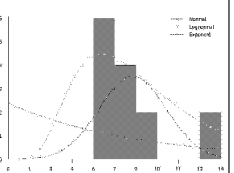
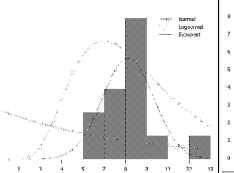
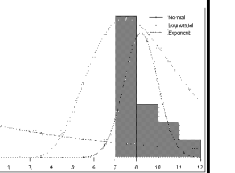
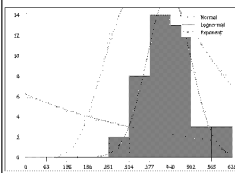
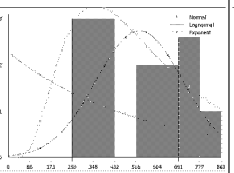
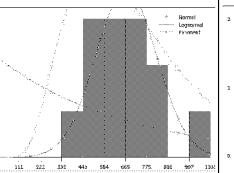
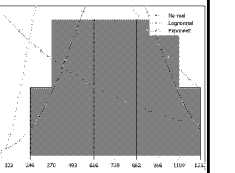
▷ Scanline SC3-5의 불연속면 특성

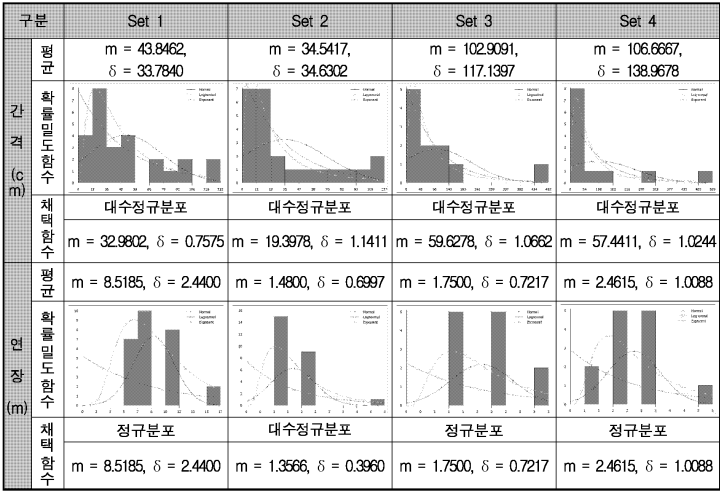
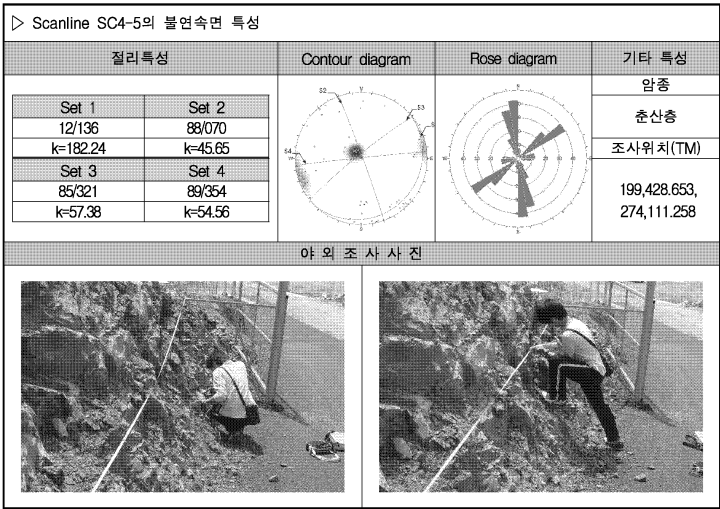
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성	
				암종	
				출산층	
				조사위치(TM)	
				201,327.835, 273,362.451	
Set 1	Set 2				
08/138	82/184				
k=214.72	k=59.14				
Set 3	Set 4				
83/260	83/319				
k=35.76	k=35.34				
야 외 조 사 사 진					

야 외 조 사 사 진

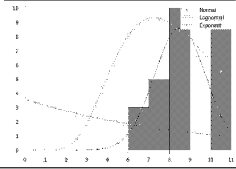
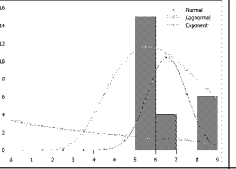
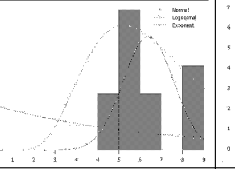
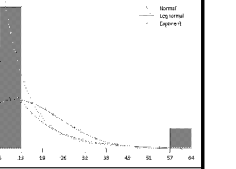
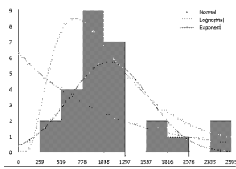
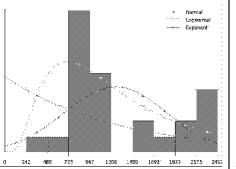
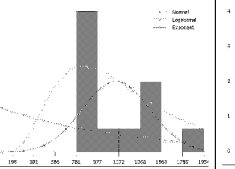
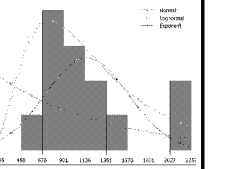


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

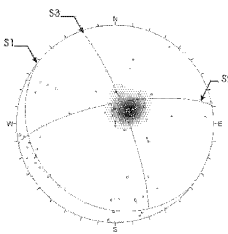
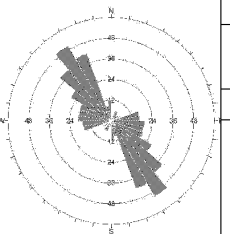
구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (c m)	평균	$m = 31.8571,$ $\delta = 12.1921$	$m = 90.0000,$ $\delta = 50.6147$	$m = 117.9167,$ $\delta = 102.6933$	$m = 94.4615,$ $\delta = 71.0359$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 29.4192, \delta = 0.4089$	음지수분포 $m = 90.0000, \lambda = 0.0111$	음지수분포 $m = 117.9167, \lambda = 0.0085$	대수정규분포 $m = 60.2721, \delta = 1.1568$
연 장 (m)	평균	$m = 7.0465, \delta = 1.5545$	$m = 3.6429, \delta = 0.9715$	$m = 1.6154, \delta = 0.7378$	$m = 2.0714, \delta = 1.3344$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 6.8676, \delta = 0.2309$	대수정규분포 $m = 3.5005, \delta = 0.2918$	정규분포 $m = 1.6154, \delta = 0.7378$	음지수분포 $m = 2.0714, \lambda = 0.4828$
J R C	평균	$m = 7.4419, \delta = 1.6326$	$m = 8.3571, \delta = 2.2554$	$m = 8.0769, \delta = 1.5914$	$m = 8.7143, \delta = 0.9583$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 7.2549, \delta = 0.2299$	정규분포 $m = 8.3571, \delta = 2.2554$	대수정규분포 $m = 7.9315, \delta = 0.1881$	대수정규분포 $m = 8.6651, \delta = 0.1047$
J C S (kg/c m ²)	평균	$m = 435.1628,$ $\delta = 66.6319$	$m = 531.9286,$ $\delta = 176.2419$	$m = 667.7692,$ $\delta = 158.6943$	$m = 737.7857,$ $\delta = 246.5870$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 429.9868,$ $\delta = 0.1559$	대수정규분포 $m = 531.9286,$ $\delta = 176.2419$	정규분포 $m = 667.7692,$ $\delta = 158.6943$	대수정규분포 $m = 693.6385,$ $\delta = 0.3608$



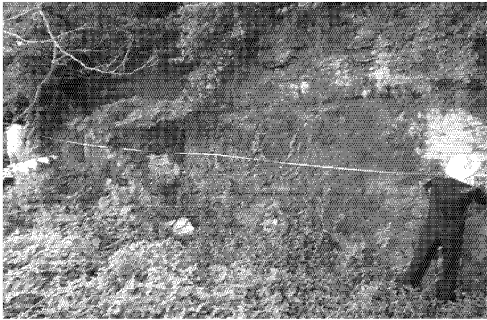
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	평균	$m = 8.2593, \delta = 1.3769$	$m = 6.6400, \delta = 0.8429$	$m = 6.5000, \delta = 1.0408$	$m = 10.6923, \delta = 13.6741$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 8.1428, \delta = 0.1697$	대수정규분포 $m = 6.5894, \delta = 0.1220$	대수정규분포 $m = 6.4172, \delta = 0.1602$	대수정규분포 $m = 7.9234, \delta = 0.5835$
JCS (kg/cm ²)	평균	$m = 1104.5186, \delta = 486.4577$	$m = 1256.4000, \delta = 578.7523$	$m = 1146.2500, \delta = 309.3854$	$m = 1144.0769, \delta = 440.3608$
	확률밀도함수				
	채택함수	대수정규분포 $m = 1017.2621, \delta = 0.3940$	대수정규분포 $m = 1127.5645, \delta = 0.4711$	정규분포 $m = 1146.2500, \delta = 309.3854$	대수정규분포 $m = 1072.0248, \delta = 0.3508$

▷ Scanline-S-1의 불연속면 특성

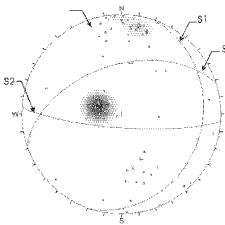
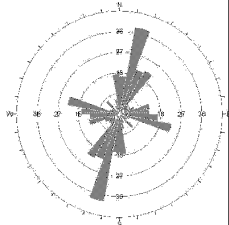
질리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
17/218	73/349			춘산층
k=59.56	k=52.07			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			201,019.077, 270,390.8721
79/070	-			
k=48.13	-			

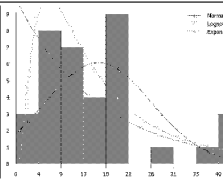
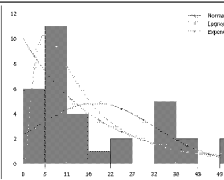
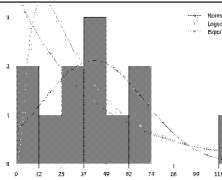
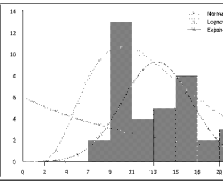
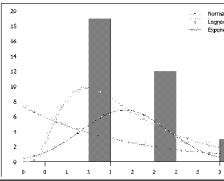
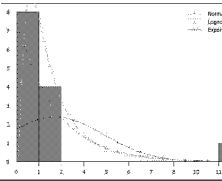
야 외 조 사 사 진



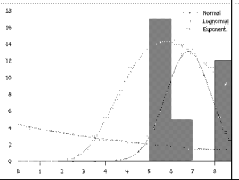
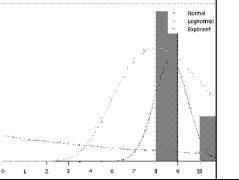
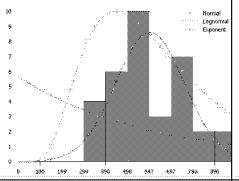
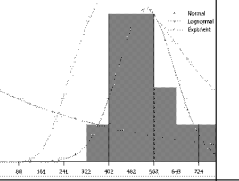
구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	$m = 8.5098,$ $\delta = 8.4049$	$m = 34.7692,$ $\delta = 16.5258$	$m = 34.5833,$ $\delta = 16.3527$	-
	확률 밀도 함수				-
	채택 함수	대수정규분포 $m = 6.5860, \delta = 0.8369$	대수정규분포 $m = 29.7153,$ $\delta = 0.6251$	대수정규분포 $m = 31.7081,$ $\delta = 0.3950$	-
연 장 (m)	평균	$m = 13.7500,$ $\delta = 5.3883$	$m = 2.2857, \delta = 0.6999$	$m = 2.6154, \delta = 0.7378$	-
	확률 밀도 함수				-
	채택 함수	대수정규분포 $m = 12.8947,$ $\delta = 0.3481$	정규분포 $m = 2.2857, \delta = 0.6999$	정규분포 $m = 2.6154, \delta = 0.7378$	-
J R C	평균	$m = 7.4231, \delta = 1.7136$	$m = 5.4286, \delta = 1.2936$	$m = 6.6923, \delta = 0.9102$	-
	확률 밀도 함수				-
	채택 함수	대수정규분포 $m = 7.2174, \delta = 0.2414$	대수정규분포 $m = 5.2700, \delta = 0.2458$	대수정규분포 $m = 6.6335, \delta = 0.1312$	-
J C S (kg/ cm²)	평균	$m = 535.7115,$ $\delta = 83.8649$	$m = 771.9286,$ $\delta = 253.9914$	$m = 729.3846,$ $\delta = 209.7099$	-
	확률 밀도 함수				-
	채택 함수	정규분포 $m = 535.7115,$ $\delta = 83.8649$	정규분포 $m = 771.9286,$ $\delta = 253.9914$	정규분포 $m = 729.3846,$ $\delta = 209.7099$	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

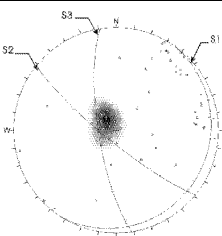
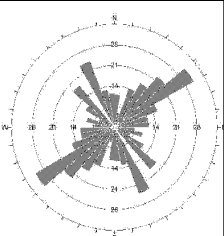
▷ Scanline-S-2의 불연속면 특성				
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
20/108	79/184			춘산층
k=112.43	k=39.29			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			201,280.9624 270,779.9840
49/342	-			
k=57.51	-			
야 외 조 사 사 진				
				

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균 m = 16.0556, δ = 10.4002	m = 17.7576, δ = 14.5935	m = 42.4167, δ = 27.9418	-
				-
	채택 정규분포 m = 16.0556, δ = 10.4002	음지수분포 m = 17.7576, λ = 0.0563	정규분포 m = 42.4167, δ = 27.9418	-
				-
연장 (m)	평균 m = 13.5135, δ = 3.4922	m = 1.5294, δ = 0.6524	m = 2.0769, δ = 2.6154	-
				-
	채택 정규분포 m = 13.5135, δ = 3.4922	정규분포 m = 1.5294, δ = 0.6524	대수정규분포 m = 1.4884, δ = 0.6572	-
				-

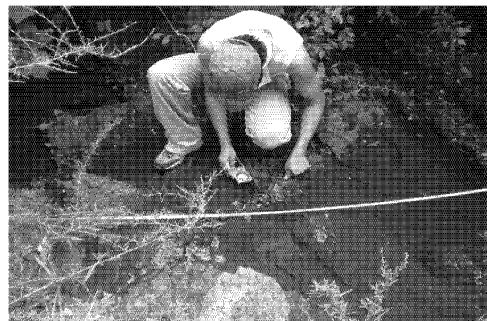
제 4 장 조 사 결 과

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	평균 $m = 6.3784, \delta = 1.2379$	$m = 6.8529, \delta = 0.9118$	$m = 8.4615, \delta = 0.8427$	-
	확률도함수			-
	채택함수	정규분포	정규분포	-
JCS (kg/cm ²)	평균 $m = 541.0811, \delta = 163.7216$	$m = 600.1470, \delta = 156.9712$	$m = 534.7692, \delta = 100.9906$	-
	확률도함수			-
	채택함수	정규분포	정규분포	-

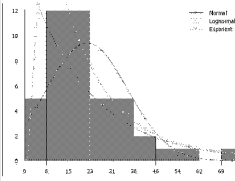
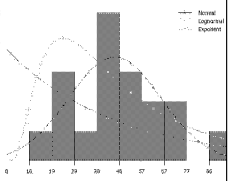
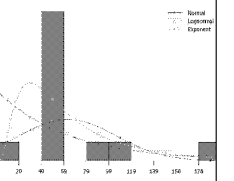
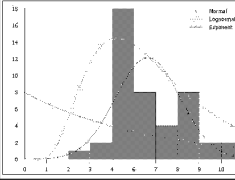
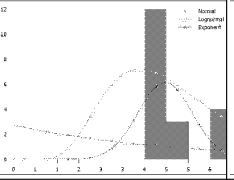
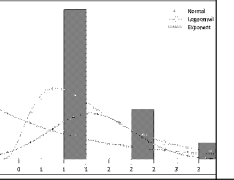
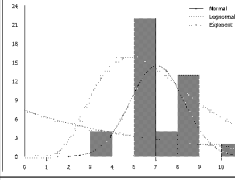
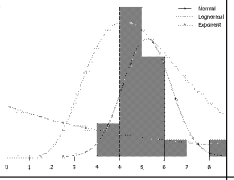
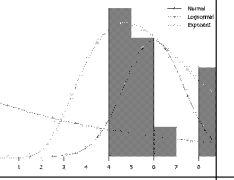
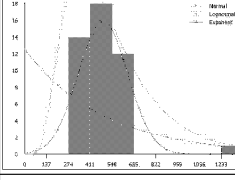
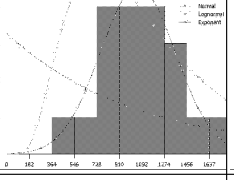
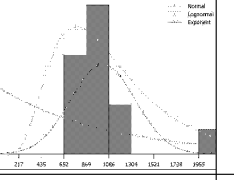
▷ Scanline-S-3의 불연속면 특성

절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
10/123	81/219			출산층
k=55.96	k=54.09			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			201,566.2296, 271,325.3937
76/261	-			
k=60.08	-			

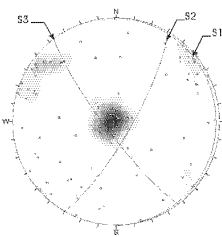
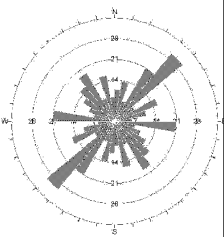
야 외 조 사 사 진



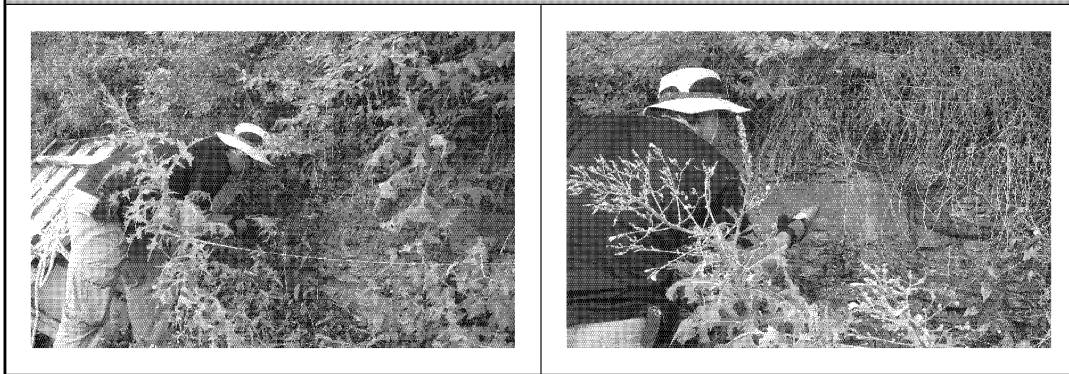
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

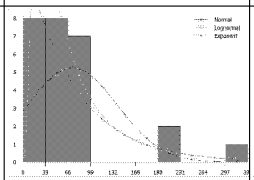
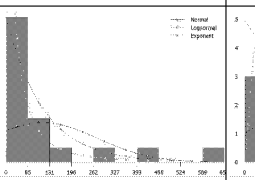
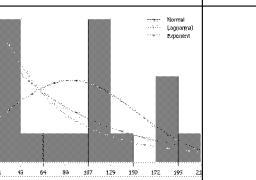
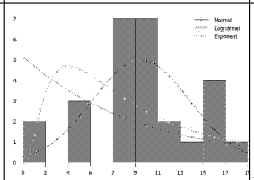
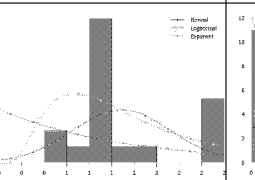
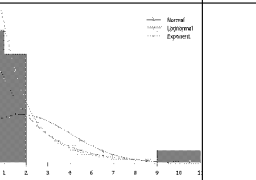
구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	$m = 21.9545,$ $\delta = 14.3241$	$m = 45.8889,$ $\delta = 19.5984$	$m = 62.7500,$ $\delta = 42.4286$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	정규분포 $m = 21.9545,$ $\delta = 14.3241$	정규분포 $m = 45.8889,$ $\delta = 19.5984$	대수정규분포 $m = 52.4927,$ $\delta = 0.5799$	-
면장 (m)	평균	$m = 6.2000, \delta = 1.6275$	$m = 4.5789, \delta = 0.8154$	$m = 1.3846, \delta = 0.6249$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	정규분포 $m = 6.2000, \delta = 1.6275$	정규분포 $m = 4.5789, \delta = 0.8154$	정규분포 $m = 1.3846, \delta = 0.6249$	-
JRC	평균	$m = 6.6667, \delta = 1.3663$	$m = 5.4737, \delta = 0.9386$	$m = 6.1538, \delta = 1.1666$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	정규분포 $m = 6.6667, \delta = 1.3663$	정규분포 $m = 5.4737, \delta = 0.9386$	정규분포 $m = 6.1538, \delta = 1.1666$	-
JCS (kg/cm²)	평균	$m = 490.0000,$ $\delta = 154.8084$	$m = 1057.6316,$ $\delta = 304.1809$	$m = 1028.6154,$ $\delta = 310.9300$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	대수정규분포 $m = 470.6561,$ $\delta = 0.2749$	대수정규분포 $m = 1008.6289,$ $\delta = 0.3219$	대수정규분포 $m = 992.9860,$ $\delta = 0.2503$	-

▷ Scanline-L-1의 불연속면 특성

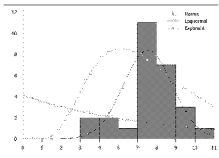
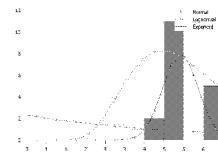
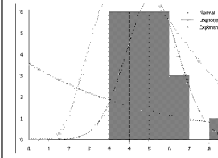
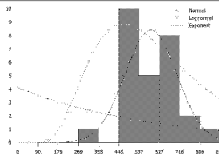
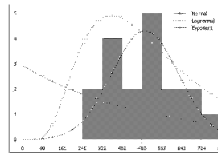
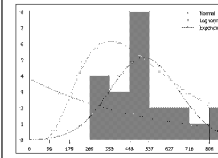
질리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
04/089	78/120			춘산층
k=43.99	k=34.93			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			198,153.5827, 274,903.4692
81/233	-			
k=46.56	-			

야 외 조 사 사 진



구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균 $m = 72.7692$, $\delta = 65.3666$	평균 $m = 110.5882$, $\delta = 162.1263$	평균 $m = 91.0476$, $\delta = 62.8335$	-
				-
	채택함수 대수정규분포 $m = 53.4966$, $\delta = 0.7613$	채택함수 대수정규분포 $m = 37.9516$, $\delta = 1.5676$	채택함수 정규분포 $m = 91.0476$, $\delta = 62.8335$	-
	-	-	-	-
연장 (m)	평균 $m = 9.7963$, $\delta = 4.0420$	평균 $m = 1.1944$, $\delta = 0.4801$	평균 $m = 1.9818$, $\delta = 2.4295$	-
				-
	채택함수 정규분포 $m = 9.7963$, $\delta = 4.0420$	채택함수 정규분포 $m = 1.1944$, $\delta = 0.4801$	채택함수 대수정규분포 $m = 1.3630$, $\delta = 0.7450$	-
	-	-	-	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	평균	$m = 7.1852, \delta = 1.4152$	$m = 5.1667, \delta = 0.6009$	$m = 5.4091, \delta = 1.1544$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	정규분포 $m = 7.1852, \delta = 1.4152$	정규분포 $m = 5.1667, \delta = 0.6009$	정규분포 $m = 5.4091, \delta = 1.1544$	-
JCS (kg/c m ²)	평균	$m = 588.7407, \delta = 114.8124$	$m = 494.8333, \delta = 134.3281$	$m = 513.5455, \delta = 153.0442$	-
	확률밀도함수				-
	채택함수	대수정규분포 $m = 576.5768, \delta = 0.2104$	정규분포 $m = 494.8333, \delta = 134.3281$	정규분포 $m = 513.5455, \delta = 153.0442$	-

▷ Scanline SC1-5의 불연속면 종합

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	10/005	81/024	73/264	-
	$k=657.43$	$k=51.79$	$k=24.53$	-
간격(cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	$m = 7.1650, \delta = 0.5663$	$m = 32.2206, \delta = 0.9071$	$m = 15.4465, \delta = 1.1478$	-
연장(m)	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	$m = 2.8608, \delta = 1.2998$	$m = 1.4000, \delta = 0.5831$	$m = 1.2147, \delta = 0.5309$	-
JRC	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	$m = 9.7460, \delta = 0.1449$	$m = 8.3333, \delta = 1.9206$	$m = 7.1402, \delta = 0.1305$	-
JCS(kg/cm ²)	정규분포	대수정규분포	정규분포	-
	$m = 367.3544, \delta = 60.0386$	$m = 528.8076, \delta = 0.4357$	$m = 420.4667, \delta = 154.2629$	-

▷ Scanline SC2-5의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	10/125	81/131	81/037	-
	k=164.20	k=25.13	k=26.94	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	
	m = 19.7280, δ = 0.8220	m = 19.9193, δ = 0.9442	m = 60.3967, δ = 0.9237	
연 장 (m)	대수정규분포	음지수분포	대수정규분포	
	m = 3.4998, δ = 0.4264	m = 2.9118, λ = 0.3434	m = 3.7424, δ = 0.3826	
JRC	대수정규분포	정규분포	정규분포	
	m = 4.9708, δ = 0.1877	m = 6.9118, δ = 2.4419	m = 5.7778, δ = 1.2273	
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	
	m = 830.4112, δ = 0.2938	m = 1044.2196, δ = 0.0723	m = 894.5314, δ = 0.2463	

▷ Scanline SC3-5의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	08/138	82/184	83/260	83/319
	k=214.72	k=59.14	k=35.76	k=35.34
간 격 (cm)	대수정규분포	음지수분포	음지수분포	대수정규분포
	m = 29.4192, δ = 0.4089	m = 90.0000, λ = 0.0111	m = 117.9167, λ = 0.0085	m = 60.2721, δ = 1.1568
연 장 (m)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	음지수분포
	m = 6.8676, δ = 0.2309	m = 3.5005, δ = 0.2918	m = 1.6154, δ = 0.7378	m = 2.0714, λ = 0.4828
JRC	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 7.2549, δ = 0.2299	m = 8.3571, δ = 2.2554	m = 7.9315, δ = 0.1881	m = 8.6651, δ = 0.1047
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	m = 429.9868, δ = 0.1559	m = 531.9286, δ = 176.2419	m = 667.7692, δ = 158.6943	m = 693.6385, δ = 0.3608

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

▷ Scanline SC4-5의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	12/136	88/070	85/321	89/354
	k=182.24	k=45.65	k=57.38	k=54.56
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
	m = 32.9802, δ = 0.7575	m = 19.3978, δ = 1.1411	m = 59.6278, δ = 1.0662	m = 57.4411, δ = 1.0244
연 장 (m)	정규분포	대수정규분포	정규분포	정규분포
	m = 8.5185, δ = 2.4400	m = 1.3566, δ = 0.3960	m = 1.7500, δ = 0.7217	m = 2.4615, δ = 1.0088
JRC	m = 8.1428, δ = 0.1697	m = 6.5894, δ = 0.1220	m = 6.4172, δ = 0.1602	m = 7.9234, δ = 0.5835
	m = 1104.5186, δ = 486.4577	m = 1256.4000, δ = 578.7523	m = 1146.2500, δ = 309.3854	m = 1144.0769, δ = 440.3608
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	m = 1017.2621, δ = 0.3940	m = 1127.5645, δ = 0.4711	m = 1146.2500, δ = 309.3854	m = 1072.0248, δ = 0.3508
▷ Scanline-S-1의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	17/218	73/349	79/070	-
	k=59.56	k=52.07	k=48.13	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 6.5860, δ = 0.8369	m = 29.7153, δ = 0.6251	m = 31.7081, δ = 0.3950	-
연 장 (m)	대수정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 12.8947, δ = 0.3481	m = 2.2857, δ = 0.6999	m = 2.6154, δ = 0.7378	-
JRC	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 7.2174, δ = 0.2414	m = 5.2700, δ = 0.2458	m = 6.6335, δ = 0.1312	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 535.7115, δ = 83.8649	m = 771.9286, δ = 253.9914	m = 729.3846, δ = 209.7099	-

▷ Scanline-S-2의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	20/108	79/184	49/342	-
	k=112.43	k=39.29	k=57.51	-
간 격 (cm)	정규분포	음지수분포	정규분포	-
	m = 16.0556, δ = 10.4002	m = 17.7576, λ = 0.0563	m = 42.4167, δ = 27.9418	-
연 장 (m)	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 13.5135, δ = 3.4922	m = 1.5294, δ = 0.6524	m = 1.4884, δ = 0.6572	-
JRC	정규분포	대수정규분포	정규분포	-
	m = 6.3784, δ = 1.2379	m = 6.7935, δ = 0.1314	m = 8.4615, δ = 0.8427	-
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 519.4678, δ = 0.2790	m = 600.1470, δ = 156.9712	m = 534.7692, δ = 100.9906	-

▷ Scanline-S-3의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리특성	10/123	81/219	76/261	-
	k=55.96	k=54.09	k=60.08	-
간 격 (cm)	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 21.9545, δ = 14.3241	m = 45.8889, δ = 19.5984	m = 52.4927, δ = 0.5799	-
연 장 (m)	정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 6.2000, δ = 1.6275	m = 4.5789, δ = 0.8154	m = 1.3846, δ = 0.6249	-
JRC	정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 6.6667, δ = 1.3663	m = 5.4737, δ = 0.9386	m = 6.1538, δ = 1.1666	-
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
	m = 470.6561, δ = 0.2749	m = 1008.6289, δ = 0.3219	m = 992.9860, δ = 0.2503	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

▷ Scanline-L-1의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	04/089	78/120	81/233	-
	k=43.99	k=34.93	k=46.56	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	-
	m = 53.4966, δ = 0.7613	m = 37.9516, δ = 1.5676	m = 91.0476, δ = 62.8335	-
연 장 (m)	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 9.7963, δ = 4.0420	m = 1.1944, δ = 0.4801	m = 1.3630, δ = 0.7450	-
JRC	정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 7.1852, δ = 1.4152	m = 5.1667, δ = 0.6009	m = 5.4091, δ = 1.1544	-
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	정규분포	정규분포	-
	m = 576.5768, δ = 0.2104	m = 494.8333, δ = 134.3281	m = 513.5455, δ = 153.0442	-

■ 구조구별 주절리 요약

구조구 구 분		구조구1			구조구2	구조구3
		구조구1-1	구조구1-2	구조구1-3		
암 상		Ke8				Ke9
꺾기구간		꺾기1	꺾기1~꺾기4	꺾기5~꺾기7	—	—
BIPS		—	CB-10	CBB-17 CBB-22 CBB-23 CBB-24	—	—
스캔라인		L-1	SC4-5	SC3-5	S-3 SC1-5 S-2 S-1	SC2-5
STA.		0+000~1+988	1+988~4+678	4+678~6+900	6+900~8+769	8+769~9+360
주 절 리	스캔 라인	04/089 78/120 81/233	07/127 87/070 85/332	08/138 82/184 83/260 83/319	03/108 81/185 80/263 86/218	10/125 81/131 81/037
	BIPS	—	05/123	04/148 59/133 09/140 67/025 15/117 27/294 05/172 36/324		

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

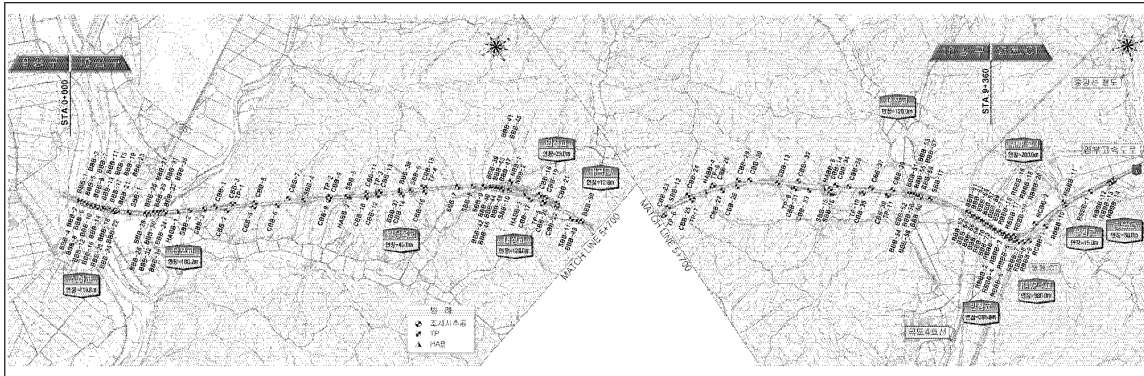
4.2.1 개 요

가. 기본 방향

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

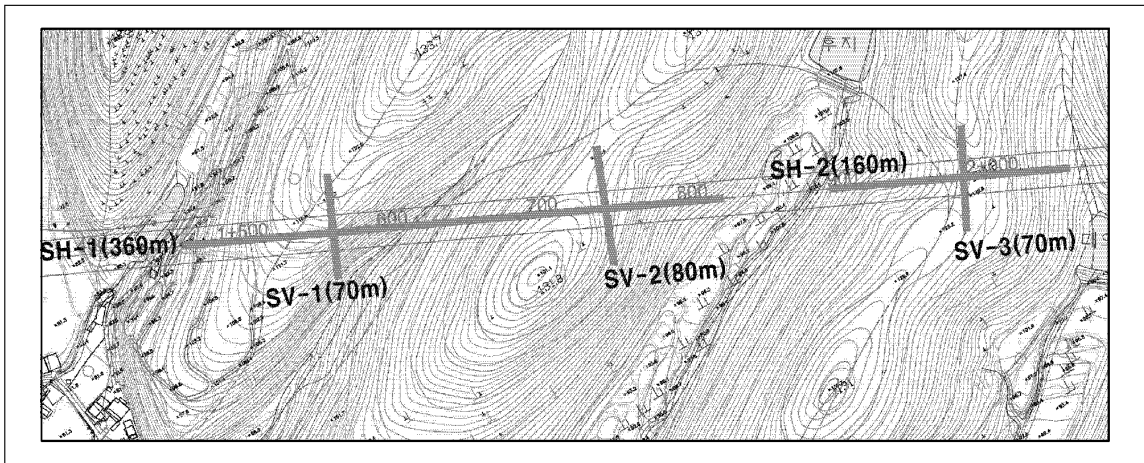
나. 조사 위치 및 수량

- 굴절법 탄성파 탐사 4.5km 시추조사 112공, 시험굴조사 11개소, 표준관입시험 416회

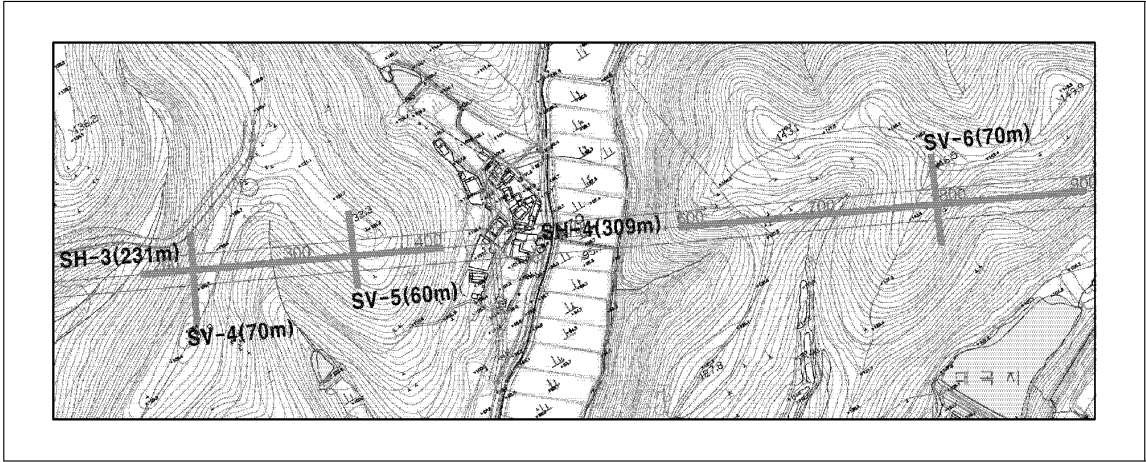


① 굴절법 탄성파 탐사

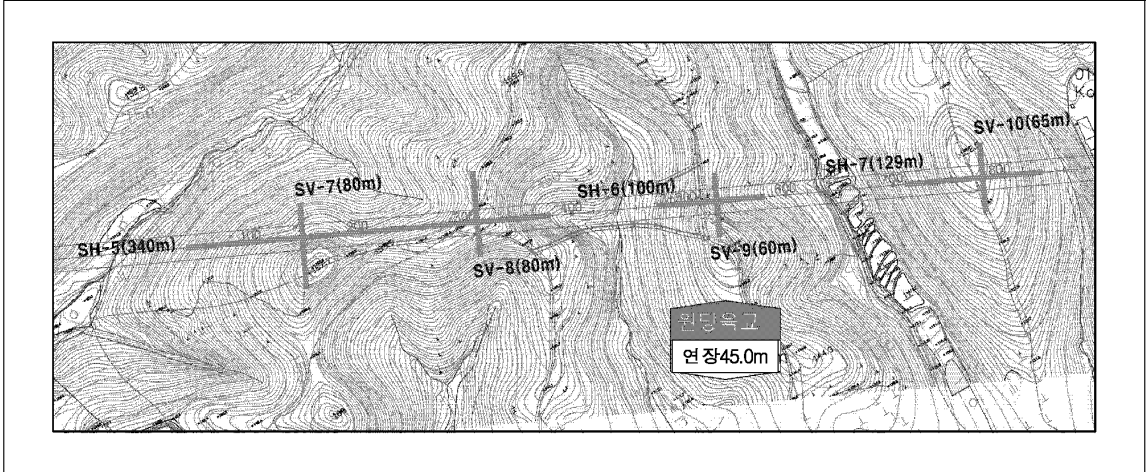
- 상세위치도①



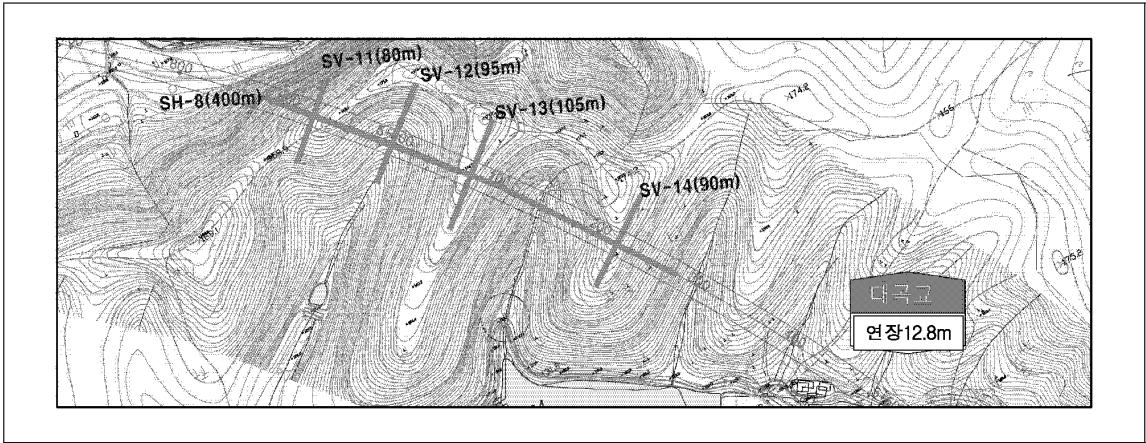
• 상세위치도②



• 상세위치도③

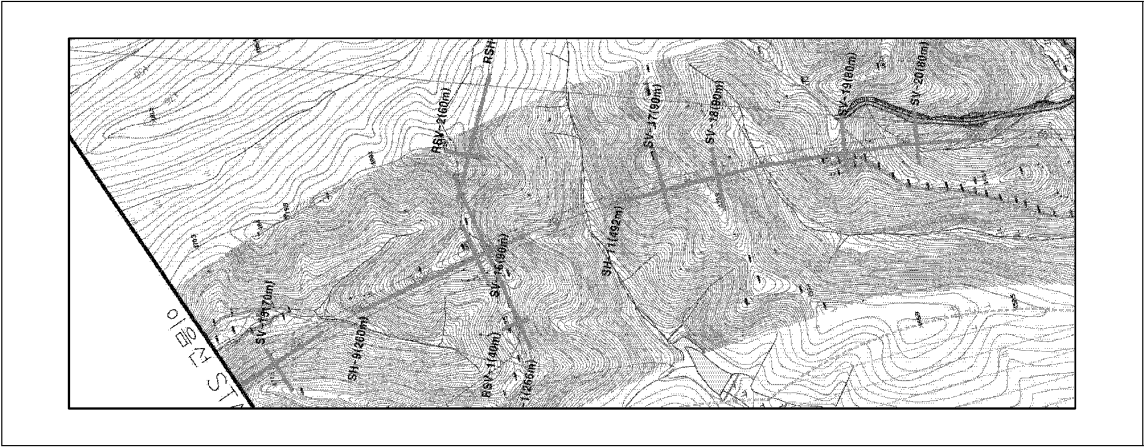


• 상세위치도④

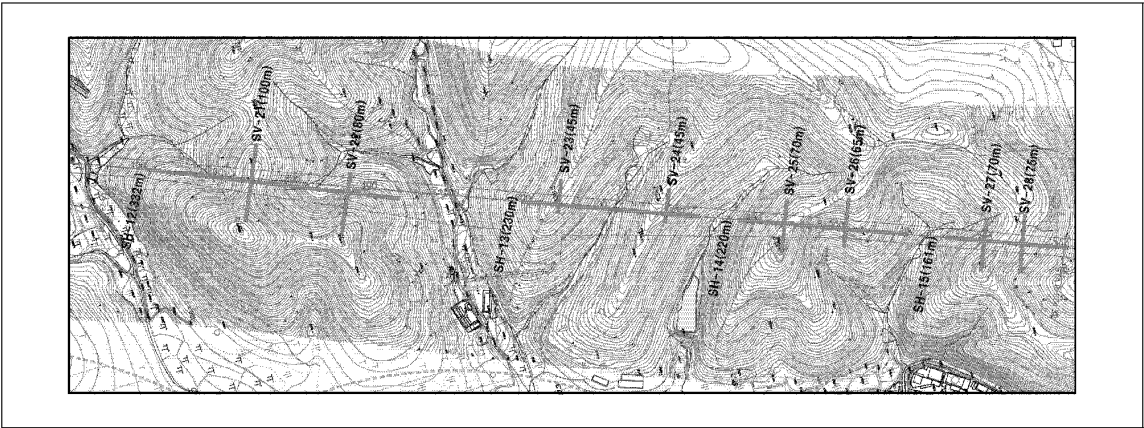


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

상세위치도⑤



상세위치도⑥



토공 구간(본선 종방향 총 연장: 2,980m)

위 치	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
깎기 1 구간	SH - 1	1+460 ~ 1+820	360	종방향
	SH - 2	1+890 ~ 2+050	160	
	SH - 3	2+180 ~ 2+410	230	
깎기 2 구간	SH - 4	2+590 ~ 2+900	310	
깎기 3 구간	SH - 5	3+040 ~ 3+380	340	
-	SH - 6	3+480 ~ 3+580	100	
깎기 4 구간	SH - 7	3+710 ~ 3+840	130	
깎기 5 구간	SH - 8	4+880 ~ 5+280	400	
깎기 6 구간	SH - 9	5+640 ~ 5+840	200	
깎기 7 구간	SH - 10	5+900 ~ 6+160	260	
깎기 8 구간	SH - 11	6+290 ~ 6+780	490	

• 토공 구간(본선 횡방향 총 연장: 1,590m)

위 치	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
깎기 1 구간	SV - 1	1+560 (좌 40m)	70	횡방향
	SV - 2	1+740 (좌 40m)	80	
	SV - 3	1+980 (좌 35m)	70	
	SV - 4	2+220 (좌 30m)	70	
	SV - 5	2+340 (좌 35m)	60	
깎기 2 구간	SV - 6	2+790 (좌 40m)	70	
깎기 3 구간	SV - 7	3+150 (좌 30m)	80	
	SV - 8	3+310 (좌 50m)	80	
-	SV - 9	3+535 (좌 25m)	60	
깎기 4 구간	SV - 10	3+785 (좌 30m)	70	
깎기 5 구간	SV - 11	4+925 (좌 35m)	90	
	SV - 12	5+000 (좌 55m)	95	
	SV - 13	5+075 (좌 55m)	105	
	SV - 14	5+220 (좌 50m)	90	
깎기 6 구간	SV - 15	5+760 (좌 25m)	70	
깎기 7 구간	SV - 16	6+080 (좌 50m)	90	
깎기 8 구간	SV - 17	6+360 (좌 55m)	90	
	SV - 18	6+435 (좌 55m)	90	
	SV - 19	6+620 (좌 50m)	80	
	SV - 20	6+720 (좌 50m)	80	

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	실 시 수 량	비 고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 풍화암7m, 연암3m, 경암1m	74공	-
토공구간	절토계획선 하부 3m까지	38공	-

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 교량구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
산하교	BBB-1	0+107.21(좌6.60m)	275,689.01	197,115.68	81.2	7.3
	BBB-2	0+115.82(우5.51m)	275,674.71	197,111.64	81.2	7.0
	BBB-3	0+137.57(좌5.28m)	275,664.20	197,136.24	81.3	6.0
	BBB-4	0+146.39(좌4.79m)	275,650.55	197,130.52	81.2	6.0
	BBB-5	0+176.00(좌4.61m)	275,635.89	197,159.04	80.3	6.0
	BBB-6	0+183.00(우6.07m)	275,622.659	197,154.40	80.3	6.0
	BBB-7	0+215.30(좌6.08m)	275,606.41	197,184.83	79.3	6.5
	BBB-8	0+223.26(우6.07m)	275,592.37	197,181.10	79.3	6.0
	BBB-9	0+255.50(좌6.08m)	275,576.79	197,211.82	79.8	6.5
	BBB-10	0+255.28(우6.51)	275,568.27	197,202.93	79.8	6.3
	BBB-11	0+295.68(좌6.08m)	275,547.72	197,239.40	79.2	6.1
	BBB-12	0+303.00(우6.07m)	275,534.00	197,235.79	79.3	6.0
	BBB-13	0+335.81(좌6.08m)	275,519.25	197,267.50	79.3	6.3
	BBB-14	0+341.29(우6.11m)	275,506.73	197,262.83	79.3	6.5
	BBB-15	0+379.49(좌6.14m)	275,488.95	197,298.80	81.1	7.8
	BBB-16	0+384.67(우4.23m)	275,477.87	197,295.42	81.1	8.0
	BBB-17	0+416.19(좌6.08m)	275,463.95	197,325.50	80.6	12.8
	BBB-18	0+412.97(우6.07m)	275,457.18	197,314.91	81.8	7.7
	BBB-19	0+454.73(좌8.00m)	275,439.71	197,355.37	80.4	6.7
	BBB-20	0+442.86(우6.07m)	275,437.05	197,337.16	81.7	7.7
	BBB-21	시 추 불 가				
	BBB-22	0+488.12(우9.97m)	275,404.26	197,368.83	80.9	7.2
	BBB-23	시 추 불 가				
단포교	BBB-24	시 추 불 가				
	BBB-25	0+835.00(좌6.43m)	275,216.46	197,660.74	81.0	10.0
	BBB-26	0+825.75(우6.85m)	275,209.71	197,646.05	81.2	7.0
	BBB-27	0+878.90(좌6.04m)	275,194.31	197,698.53	78.7	5.8
	BBB-28	0+867.99(우6.28m)	275,188.93	197,682.97	78.7	6.0
	BBB-29	0+915.84(좌6.08m)	275,176.66	197,730.85	78.9	6.4
	BBB-30	0+906.07(우6.07m)	275,170.59	197,716.49	79.0	6.5
	BBB-31	0+955.90(우6.07m)	275,158.12	197,766.34	78.6	6.6
	BBB-32	0+946.04(우6.07m)	275151.87	197751.89	78.9	6.0
	BBB-33	0+996.00(좌6.11m)	275,140.36	197,802.05	78.8	9.0
	BBB-34	0+986.00(우6.07m)	275,133.83	197,787.73	79.3	7.2
	BBB-35	1+030.27(좌4.37m)	275,124.02	197,832.18	82.8	15.8
	BBB-36	1+019.76(우6.51m)	275,118.74	197,818.00	82.8	10.5

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
원당육교	BBB-37	3+520.00(우13.55m)	274,034.26	200,070.81	150.5	5.3
	BBB-38	3+520.00(좌13.28m)	274,058.46	200,082.38	148.7	6.0
대성교	BBB-39	4+484.59(좌5.10m)	273,610.31	200,931.41	109.0	6.7
	BBB-40	4+490.27(우7.26m)	273,588.20	200,928.58	106.0	9.0
	BBB-41	4+515.08(좌6.07m)	273,583.80	200,956.40	107.6	6.0
	BBB-42	4+514.90(우6.08m)	273,574.28	200,948.85	106.1	8.0
	BBB-43	4+544.99(좌6.07m)	273,565.32	200,980.04	105.6	8.5
	BBB-44	4+545.01(우6.08m)	273,555.81	200,972.48	105.6	8.7
	BBB-45	4+574.92(좌6.07m)	273,546.49	201,003.39	107.4	9.5
	BBB-46	4+575.10(우6.08m)	273,536.98	200,995.84	107.4	9.6
	BBB-47	4+605.37(좌6.38m)	273,527.20	201,027.09	106.7	8.5
	BBB-48	4+605.93(우5.87m)	273,517.48	201,019.61	106.2	8.8
대곡교	BBB-49	5+48660(우17.02m)	272,819.00	201,536.00	130.7	6.5
	BBB-50	5+517.70(좌10.71m)	272,802.00	201,574.00	132.8	6.1
내포교	BBB-51	시 추 불 가				
	BBB-52	시 추 불 가				
	BBB-53	시 추 불 가				
	BBB-54	시 추 불 가				
	BBB-55	시 추 불 가				
	BBB-56	시 추 불 가				
	BBB-57	시 추 불 가				
	BBB-58	시 추 불 가				
	BBB-59	시 추 불 가				
	BBB-60	시 추 불 가				
반정교	BBB-61	9+076.17(좌6.39m)	269,472.01	200,770.10	88.8	7.0
	BBB-62	9+075.72(우5.54m)	269,480.55	200,761.74	88.8	7.0
	BBB-63	9+114.99(좌6.07m)	269,443.87	200,743.16	86.3	8.8
	BBB-64	9+115.01(우6.08m)	269,452.29	200,734.40	86.3	8.5
	BBB-65	9+168.43(좌6.57m)	269,405.36	200,705.89	85.1	7.5
	BBB-66	9+167.25(우5.67m)	269,414.90	200,698.13	85.1	8.0
	BBB-67	9+225.01(좌6.07m)	269,366.43	200,664.60	84.1	8.0
	BBB-68	9+224.97(우6.08m)	269,375.31	200,656.31	84.1	9.0
	BBB-69	9+280.00(좌6.07m)	269,329.35	200,623.76	82.2	7.2
	BBB-70	9+281.36(우5.64m)	269,337.23	200,614.98	82.2	7.1
	BBB-71	9+335.18(좌6.07m)	269,292.93	200,582.54	81.9	6.0
	BBB-72	9+337.44(우5.46m)	269,299.96	200,573.08	81.9	6.5

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
Ramp A교	RBBB-1	시 추 불 가				
	RBBB-2	0+075.00(우3.93m)	269,235.35	200,499.98	83.1	7.0
	RBBB-3	0+123.44(좌4.85m)	269,196.69	200,469.49	83.2	7.0
	RBBB-4	0+174.97(우4.35m)	269,168.96	200,425.04	83.2	10.5
	RBBB-5	시 추 불 가				
	RBBB-6	0+275.00(우4.35m)	269,093.61	200,358.21	87.0	9.6
	RBBB-7	시 추 불 가				
	RBBB-8	시 추 불 가				
	RBBB-9	시 추 불 가				
팔암교	RBBB-10	0+987.70(좌5.79m)	268,463.63	200,567.69	87.6	7.8
	RBBB-11	0+995.42(좌38.69m)	268,465.93	200,601.45	87.9	7.5
송포교	RBBB-12	1+503.24(우7.05m)	267,956.07	200,659.20	86.2	8.8
	RBBB-13	1+533.34(우7.07m)	267,926.44	200,664.51	83.8	7.6
	RBBB-14	1+566.34(우7.05m)	267,893.96	200,670.38	87.3	10.0
Ramp B교	RBBB-15	시 추 불 가				
	RBBB-16	0+735.90(좌1.88m)	269,229.97	200,504.79	83.1	7.5
	RBBB-17	0+687.28(우4.26m)	269,190.81	200,475.42	83.2	7.0
	RBBB-18	0+635.77(우4.35m)	269,151.44	200,443.01	83.3	10.5
	RBBB-19	시 추 불 가				
	RBBB-20	0+535.00(우4.71m)	269,062.74	200,400.47	85.7	18.3
의곡교	NBBB-1	4+678.12(좌92.31m)	273,542.73	201,139.75	107.4	10.0
	NBBB-2	4+680.97(좌70.24m)	273,528.07	201,122.61	108.9	10.7

• 깎기구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
본 선 구 간	CBB-1	1+567.13(좌19.30m)	274,906.00	198,323.00	119.7	27.3
	CBB-2	1+680.00(우37.07m)	274,806.46	198,400.53	129.5	32.5
	CBB-3	1+740.00(좌30.67m)	274,841.70	198,483.87	124.8	22.3
	CBB-4	1+967.92(우23.65m)	274,694.42	198,666.10	126.66	20.0
	CBB-5	1+984.53(좌21.84m)	274,728.30	198,700.70	124.58	22.2
	CBB-6	2+216.49(우27.54m)	274,583.73	198,888.69	128.85	21.0
	CBB-7	2+342.05(좌34.83m)	274,585.86	199,028.87	131.58	20.0
	CBB-8	2+762.76(우17.14m)	274,357.55	199,386.05	141.78	23.0
	CBB-9	2+778.62(좌13.82m)	274,378.64	199,413.71	144.48	26.0
	CBB-10	3+160.48(우25.89m)	274,178.16	199,741.12	167.16	39.9

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
본 선 구 간	CBB-12	3+279.45(우16.27m)	274,135.53	199,852.61	161.32	25.5
	CBB-13	3+314.22(좌22.10m)	274,155.16	199,900.53	165.22	36.0
	CBB-14	3+540.00(우32.42m)	274,008.64	200,080.67	152.65	21.0
	CBB-15	3+764.91(좌30.58m)	273,968.47	200,310.82	152.37	24.3
	CBB-16	3+782.52(우28.65m)	273,907.44	200,301.17	147.68	21.2
	CBB-17	4+926.03(우34.23m)	273,274.47	201,224.38	160.8	30.0
	CBB-18	5+000.06(좌47.40m)	273,269.25	201,334.59	168.6	36.5
	CBB-19	5+064.03(좌41.72m)	273,213.95	201,370.01	179.3	45.0
	CBB-20	5+069.48(우7.38m)	273,180.23	201,333.90	177.0	39.3
	CBB-21	5+204.03(좌40.37m)	273,095.71	201,450.18	173.2	37.1
	CBB-22	5+210.87(우2.14m)	273,069.74	201,422.93	169.0	29.6
	CBB-23	5+760.65(우36.49m)	272,559.37	201,613.10	175.8	25.5
	CBB-24	6+075.04(좌34.34m)	272,267.54	201,748.58	182.2	30.5
	CBB-25	6+087.26(우31.48m)	272,246.74	201,684.94	176.0	28.8
램 프 구 간	RCBB-1	0+680.00	268,721.89	200,404.59	100.5	10.0
	RCBB-2	0+268.25(우28.27m)	268,818.07	200,463.57	98.6	10.0

• 쌓기구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
본 선 구 간	SBB-1	0+649.32	275,312.38	197,502.10	81.4	6.0
	SBB-2	1+292.97	275,006.80	198,067.32	80.9	6.8
	SBB-3	1+446.56	274,940.57	198,205.89	91.4	5.0
	SBB-4	2+497.37	274,487.45	199,153.99	97.2	7.3
	SBB-6	3+637.81	273,995.68	200,182.95	116.7	5.0
	SBB-7	4+135.33	273,780.77	200,631.65	107.7	4.0
	SBB-8	4+296.98	273,702.34	200,773.00	109.1	3.2
	SBB-9	4+410.77	273,640.43	200,868.43	109.2	3.2
	SBB-10	4+681.83	273,471.91	201,080.41	107.2	5.2
	SBB-11	5+415.00(우33.19m)	272,877.76	201,489.94	130.0	6.0
	SBB-12	5+838.42(좌15.17m)	272,498.74	201,683.84	142.8	6.5
램 프 구 간	RSBB-1	1+290.33(좌2.78m)	268,167.35	200,631.16	88.1	8.5

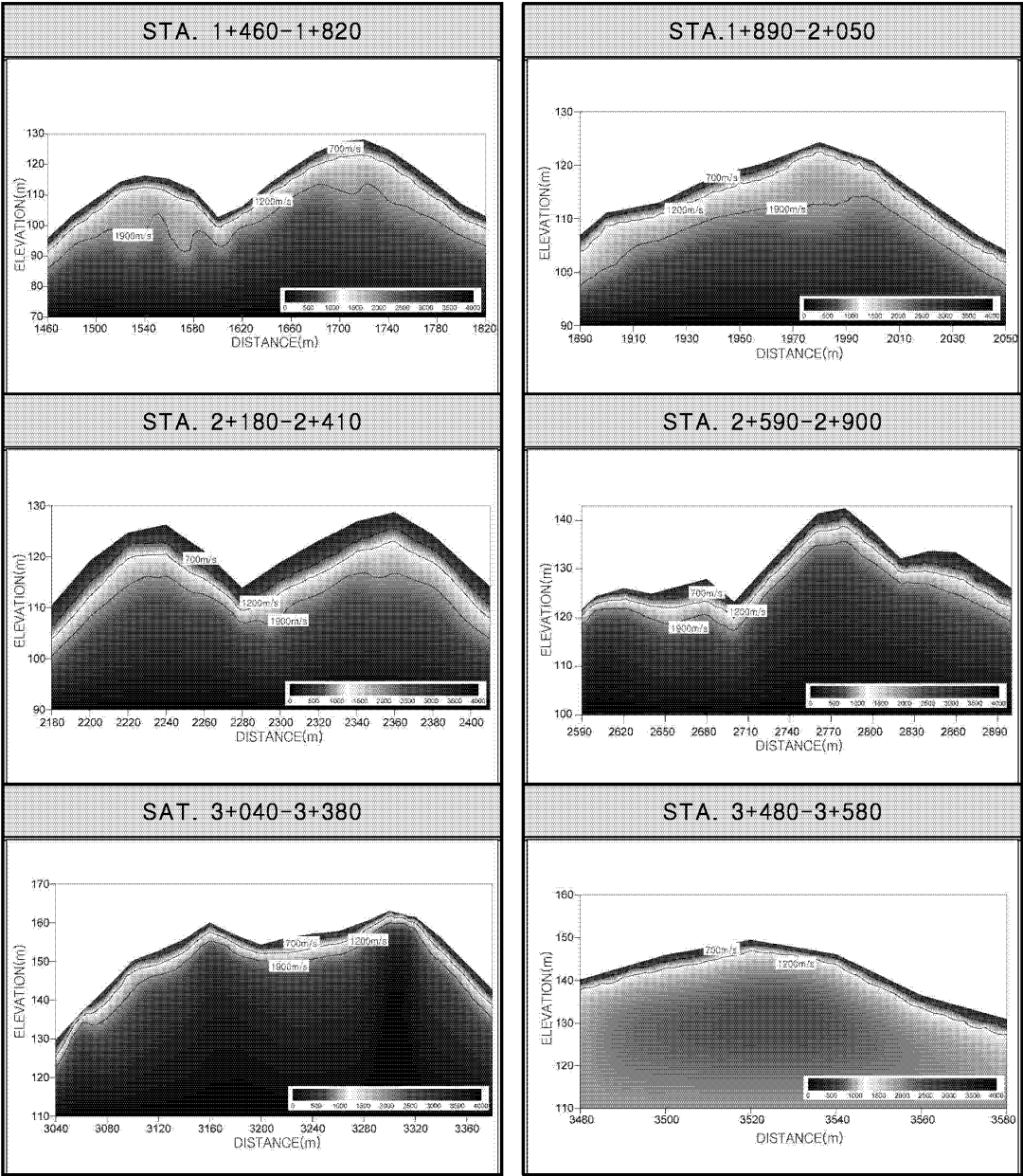
4.2.2 굴절법 탄성파 탐사

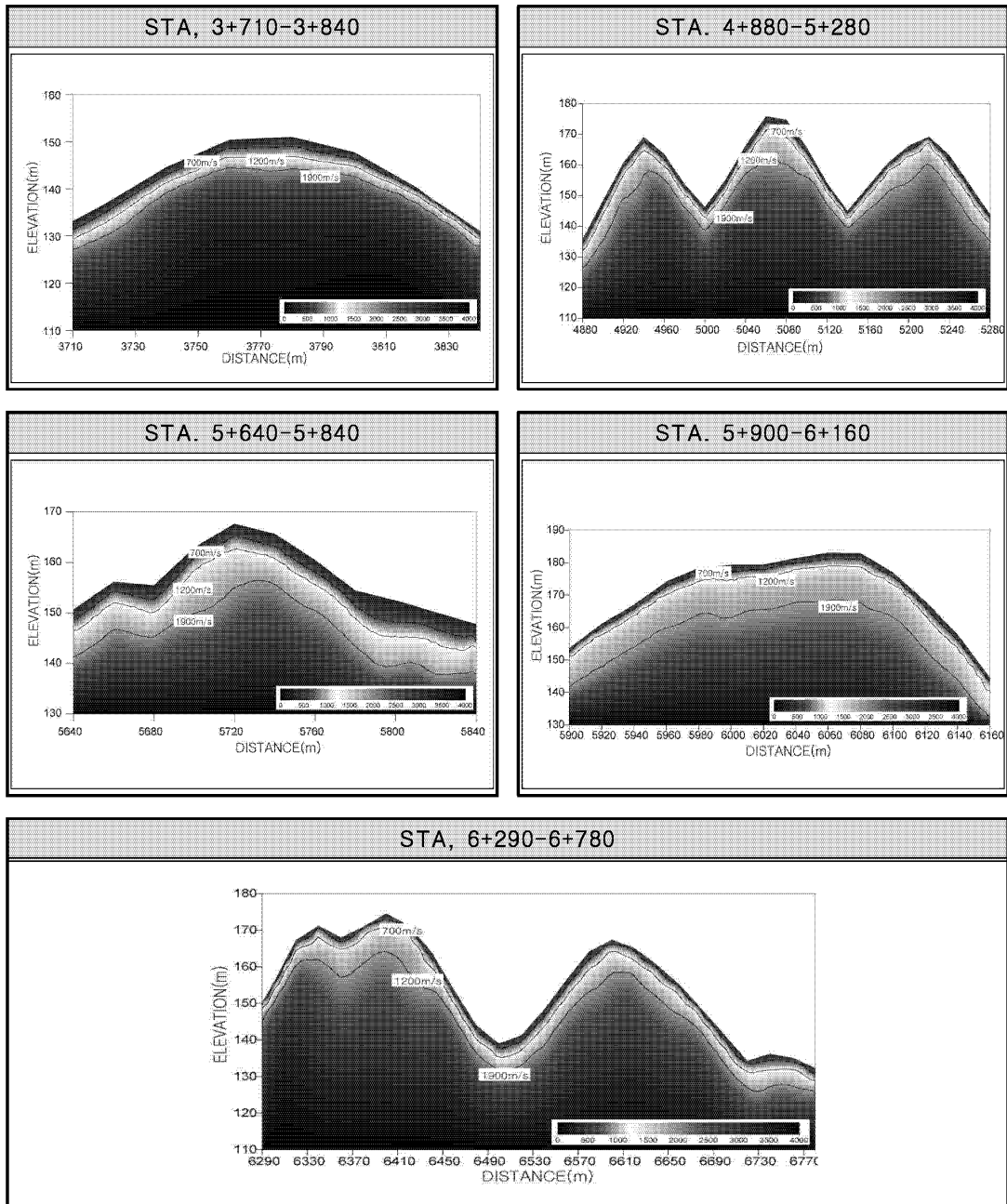
가. 목 적

- 절토부의 연속적인 지층상태 파악

나. 탐사결과 및 분석

① 종측선



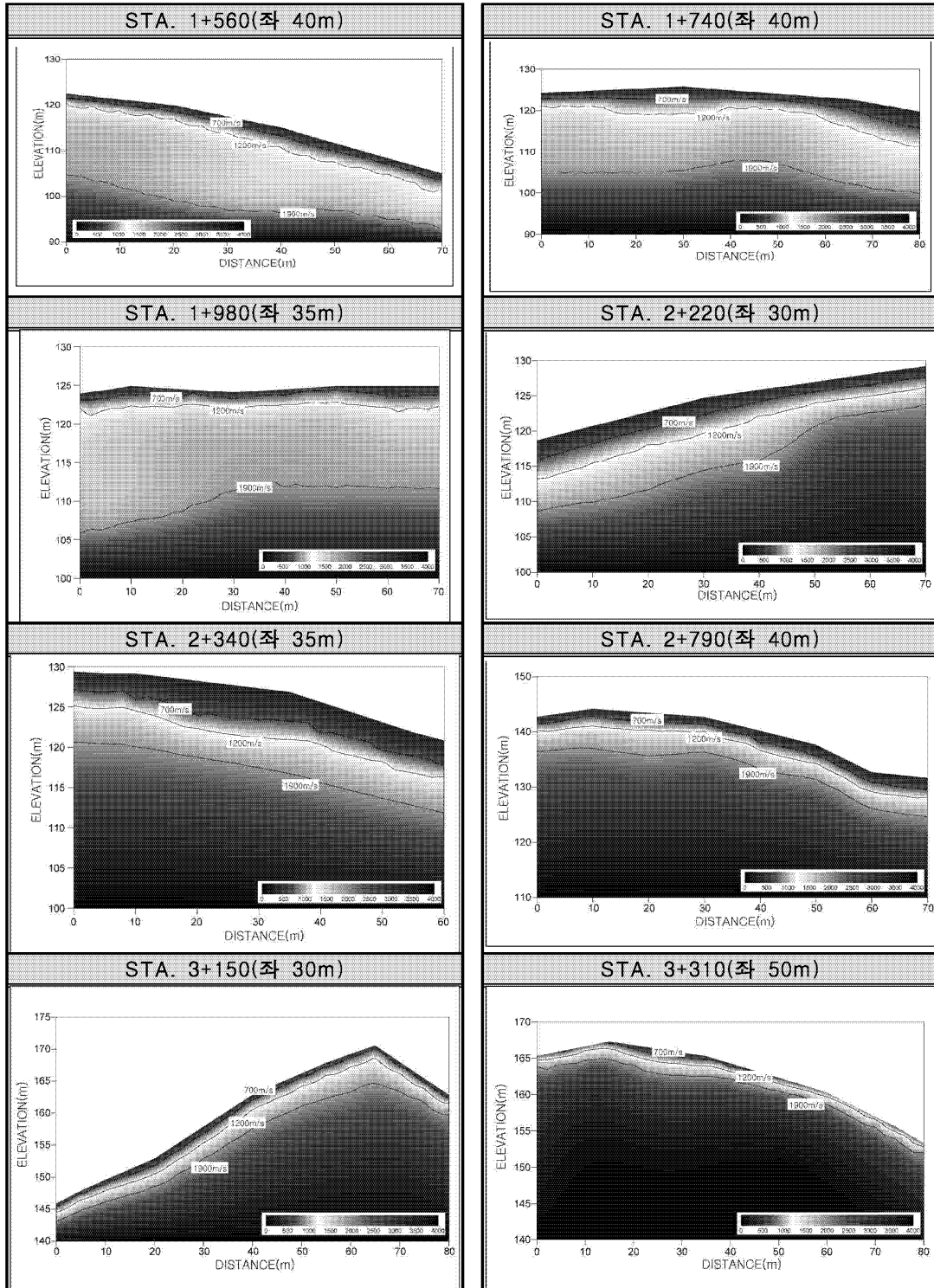


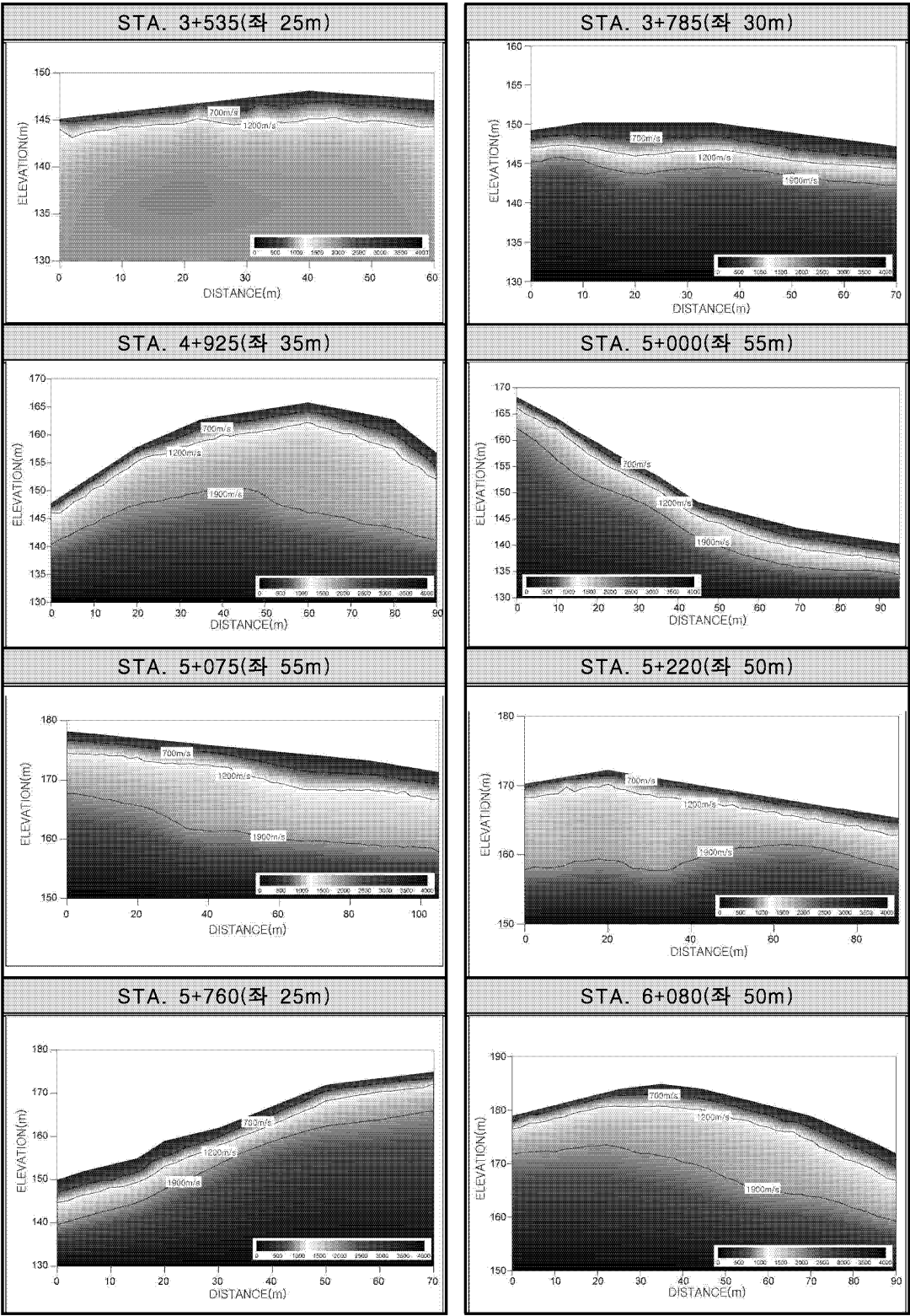
결과 분석

- 상부 700m/s 이하의 층은 토사층으로 생각되며, 이층은 지표에 근접하여 분포하고 있음
- 700~1,200m/s의 층은 풍화암으로 판단되며, 이층의 경우 전체적으로 매우 얇게 분포함.
- 1,200~1,900m/s의 층은 연암으로 판단되며, 대체로 두껍게 분포하고 있음
- 1,900m/s 이상의 층은 경암으로 판단됨

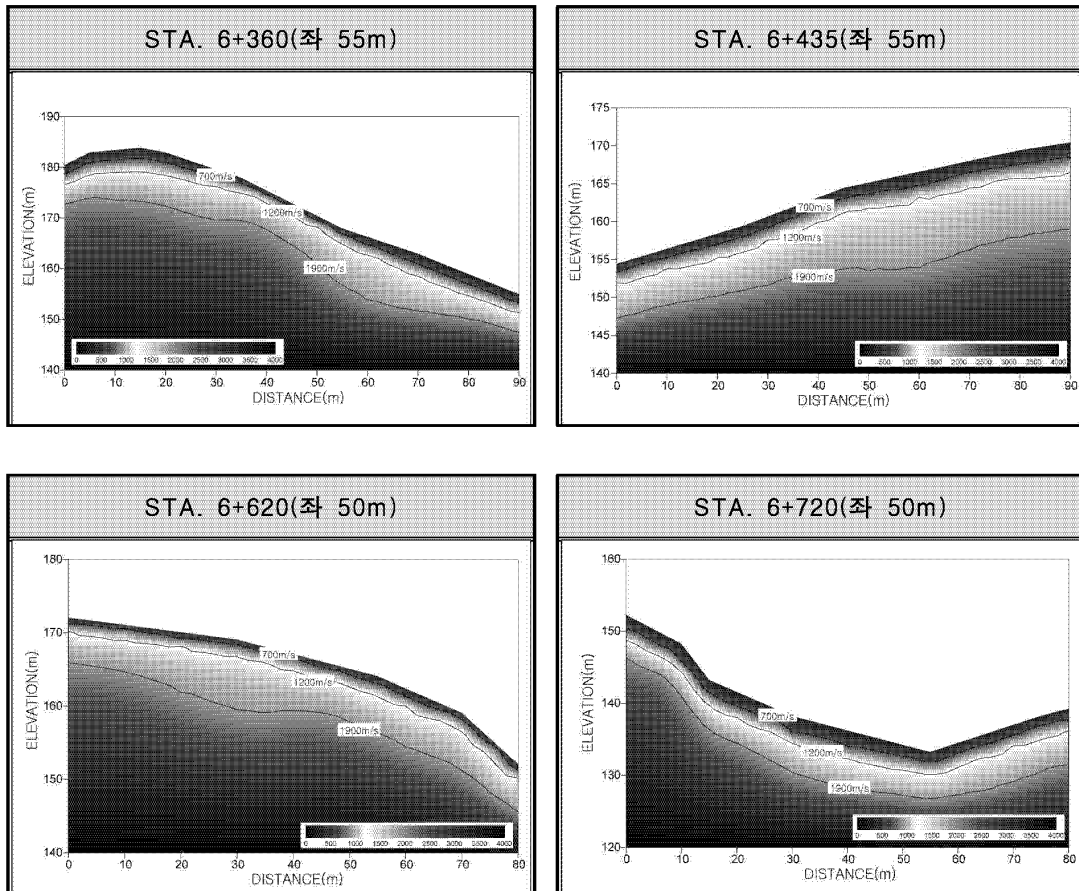
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

② 횡측선





영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



결과 분석

- 종단과 교차하는 지점의 층깊이가 비교적 잘 맞음
- 상부 700m/s 이하의 층은 토사층으로 생각되며, STA. 2+340 이외의 조사측선에
서는 비교적 지표에 가깝게 분포함
- 700~1,200m/s의 층은 풍화암으로 판단되며, 전체적으로 얇게 분포함.
- 1,200~1,900m/s의 층은 상대적으로 두껍게 나타나며, 연암으로 판단되며,
1,900m/s이상의 층은 경암으로 판단됨

4.2.3 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. 구간별 지층현황

① 교량구간

제 4 장 조 사 결 과

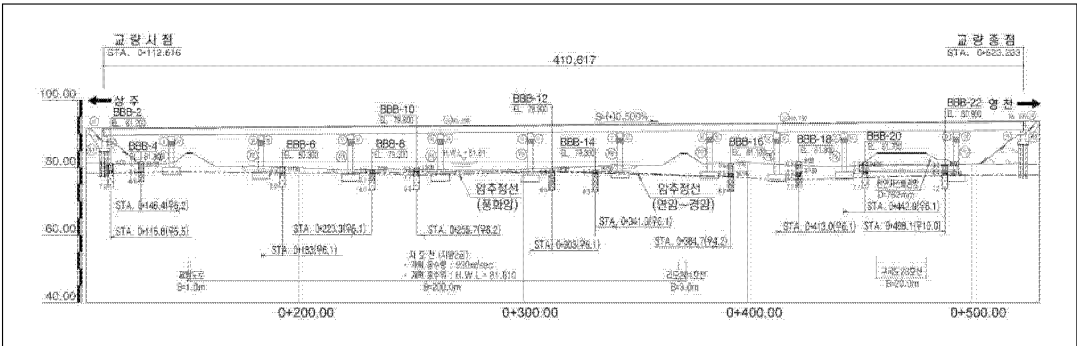
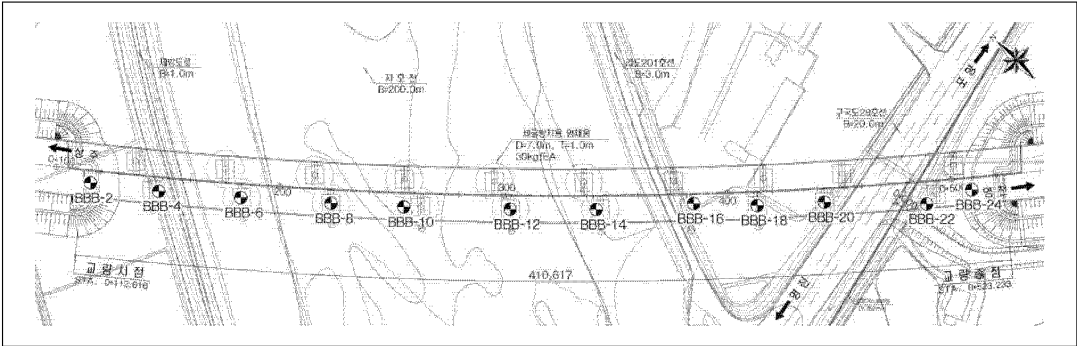
구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립 전답층 (m)	퇴적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 압 (m)	경 압 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
산 하 교	BBB-1	81.2	0.5	1.7	1.4	-	-	3.7	7.3	1.3
	BBB-2	81.2	0.5	1.4	1.0	-	-	4.1	7.0	1.5
	BBB-3	81.3	0.7	2.3	-	-	3.0	-	6.0	2.1
	BBB-4	81.2	0.7	2.3	-	-	3.0	-	6.0	2.1
	BBB-5	80.3	-	2.0	-	-	3.0	1.0	6.0	1.3
	BBB-6	80.3	-	2.0	-	-	0.5	3.5	6.0	1.3
	BBB-7	79.3	-	0.7	-	0.3	2.5	3.0	6.5	0.0
	BBB-8	79.3	-	1.0	-	-	2.1	2.9	6.0	0.2
	BBB-9	79.8	-	0.6	-	0.4	-	5.5	6.5	0.0
	BBB-10	79.8	-	0.8	-	0.9	-	4.6	6.3	0.3
	BBB-11	79.2	-	0.5	-	0.2	2.6	2.8	6.1	0.2
	BBB-12	79.3	-	0.8	-	-	5.2	-	6.0	0.0
	BBB-13	79.3	-	0.8	-	-	5.5	-	6.3	0.4
	BBB-14	79.3	-	0.7	-	0.4	5.4	-	6.5	0.3
	BBB-15	81.1	0.6	2.0	1.2	-	-	4.0	7.8	2.4
	BBB-16	81.1	0.6	2.3	0.9	-	4.2	-	8.0	1.5
	BBB-17	80.6	0.5	1.9	0.9	-	9.5	-	12.8	1.5
	BBB-18	81.8	0.9	2.4	1.2	-	3.2	-	7.7	1.7
	BBB-19	80.4	-	2.0	-	0.5	1.1	3.1	6.7	1.3
	BBB-20	81.7	1.0	1.9	0.7	-	-	4.1	7.7	2.8
	BBB-22	80.9	0.3	2.1	0.8	-	-	4.0	7.2	1.9
단 포 교	BBB-25	81.0	0.6	2.4	1.0	3.0	3.0	-	10.0	2.6
	BBB-26	81.2	0.3	2.5	-	1.1	-	3.1	7.0	2.7
	BBB-27	78.7	0.7	0.3	2.0	-	2.8	-	5.8	0.4
	BBB-28	78.7	0.6	0.3	2.1	-	3.0	-	6.0	0.4
	BBB-29	78.9	-	1.7	-	0.6	3.0	1.1	6.4	0.8
	BBB-30	79.0	-	1.4	-	2.1	3.0	-	6.5	0.9
	BBB-31	78.6	-	1.8	-	1.4	2.1	1.3	6.6	0.4
	BBB-32	78.9	-	1.8	-	1.1	3.1	-	6.0	0.7
	BBB-33	78.8	-	2.5	-	-	6.5	-	9.0	0.3
	BBB-34	79.3	-	2.0	-	1.3	2.0	1.9	7.2	0.7
	BBB-35	82.8	2.4	4.2	-	0.3	8.9	-	15.8	4.7
	BBB-36	82.8	1.5	4.0	-	1.0	4.0	-	10.5	4.6

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

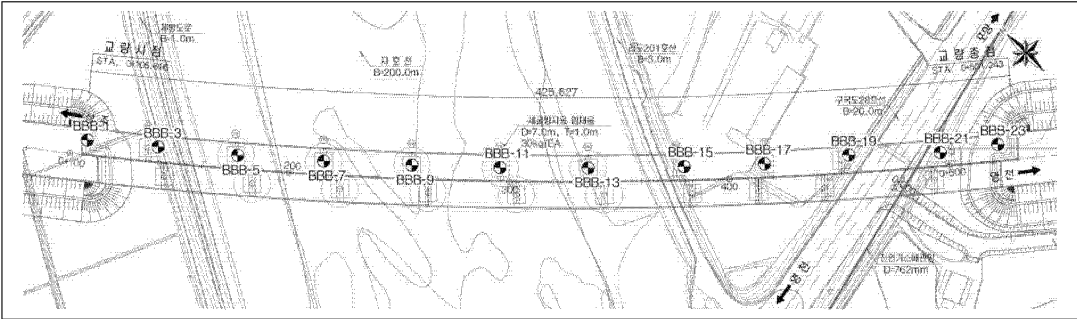
구 분	공 번	표 고 (EL,m)	매립 전답층 (m)	퇴적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
원당육교	BBB-37	150.5	0.5	-	2.1	-	2.7	-	5.3	1.4
	BBB-38	148.7	0.5	-	1.8	-	3.7	-	6.0	1.5
대성교	BBB-39	109.0	0.5	-	-	1.3	4.9	-	6.7	1.1
	BBB-40	106.0	0.3	4.8	0.7	-	3.2	-	9.0	0.6
	BBB-41	107.6	1.1	-	0.6	-	4.3	-	6.0	0.5
	BBB-42	106.1	0.3	4.5	0.5	-	2.7	-	8.0	0.5
	BBB-43	105.6	0.5	4.3	-	0.7	3.0	2.0	10.5	0.7
	BBB-44	105.6	0.4	4.6	-	0.5	3.2	-	8.7	0.7
	BBB-45	107.4	1.3	5.2	-	-	3.0	-	9.5	1.7
	BBB-46	107.4	1.5	5.0	-	-	3.1	-	9.6	2.1
	BBB-47	106.7	0.5	5.0	-	-	3.0	-	8.5	0.6
대곡교	BBB-48	106.2	0.6	4.7	0.5	-	3.0	-	8.8	0.6
	BBB-49	130.7	0.8	-	-	0.8	1.9	3.0	6.5	1.7
반정교	BBB-50	132.8	0.2	-	0.5	-	-	5.4	6.1	2.2
	BBB-61	88.8	0.3	-	3.6	-	3.1	-	7.0	4.1
	BBB-62	88.8	0.3	-	3.6	-	3.1	-	7.0	3.7
	BBB-63	86.3	0.3	5.3	-	-	3.2	-	8.8	1.4
	BBB-64	86.3	0.3	5.2	-	-	8.5	-	8.5	1.4
	BBB-65	85.1	0.5	3.9	-	0.2	2.9	-	7.5	2.0
	BBB-66	85.1	0.5	3.5	-	0.7	3.3	-	8.0	1.2
	BBB-67	84.1	0.5	2.3	1.9	-	3.3	-	8.0	0.2
	BBB-68	84.1	0.5	2.4	0.6	2.1	3.4	-	9.0	0.2
	BBB-69	82.2	0.4	0.8	1.5	0.5	-	4.0	7.2	2.2
	BBB-70	82.2	0.4	0.7	1.6	-	4.4	-	7.1	2.1
	BBB-71	81.9	0.5	1.7	-	0.8	-	3.0	6.0	1.5
	BBB-72	81.9	0.4	2.1	-	1.0	3.0	-	6.5	1.5
Ramp A교	RBBB-2	83.1	0.6	3.3	-	-	-	3.1	7.0	0.7
	RBBB-3	83.2	0.6	2.9	-	0.4	3.1	-	7.0	1.4
	RBBB-4	83.2	0.4	6.4	-	0.7	-	3.0	10.5	0.7
	RBBB-6	87.0	0.2	-	0.5	0.6	5.3	3.0	9.6	4.7
팔암교	RBBB-10	87.6	0.6	1.3	-	0.6	-	5.3	7.8	1.0
	RBBB-11	87.9	0.7	1.6	1.3	-	-	3.9	7.5	0.6
송포교	RBBB-12	86.2	0.7	3.9	1.2	-	1.6	1.4	8.8	3.0
	RBBB-13	83.8	-	2.3	1.3	-	-	4.0	7.6	0.0
	RBBB-14	87.3	0.6	5.6	-	0.4	3.4	-	10.0	2.8

구 분	공 번	표 고 (EL,m)	매립 전답층 (m)	퇴적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
Ramp B교	RBBB-16	83.1	0.6	2.4	1.0	0.5	3.0	-	7.5	0.7
	RBBB-17	83.2	0.5	2.7	-	0.7	-	3.1	7.0	1.4
	RBBB-18	83.3	0.4	6.0	-	1.1	-	3.0	10.5	0.5
	RBBB-20	85.7	0.2	5.8	2.5	0.3	0.8	8.7	18.3	3.9
의곡교	NBB-1	107.4	0.4	2.6	4.0	-	-	3.0	10.0	2.0
	NBB-2	108.9	1.8	4.9	-	1.0	-	3.0	10.7	1.6

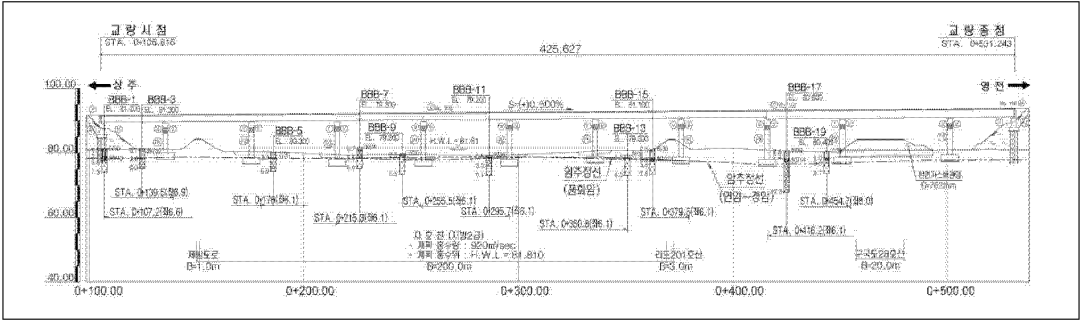
• 산하교(영천방향)



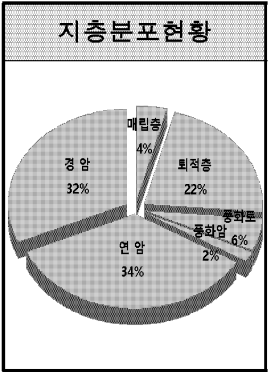
• 산하교(상주방향)



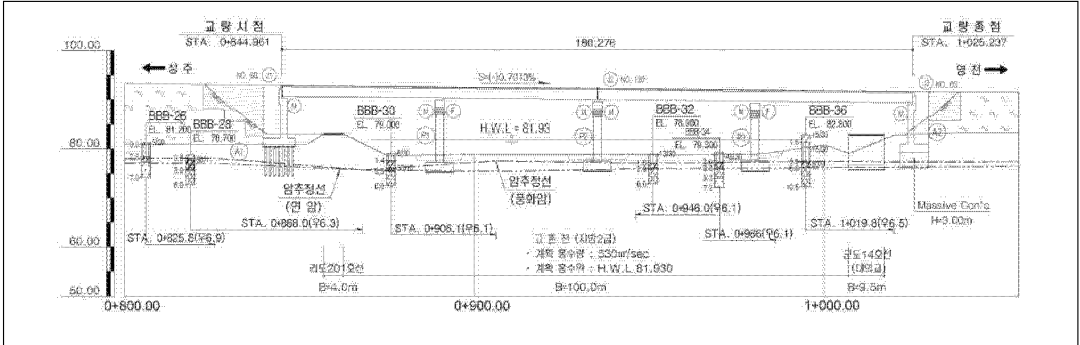
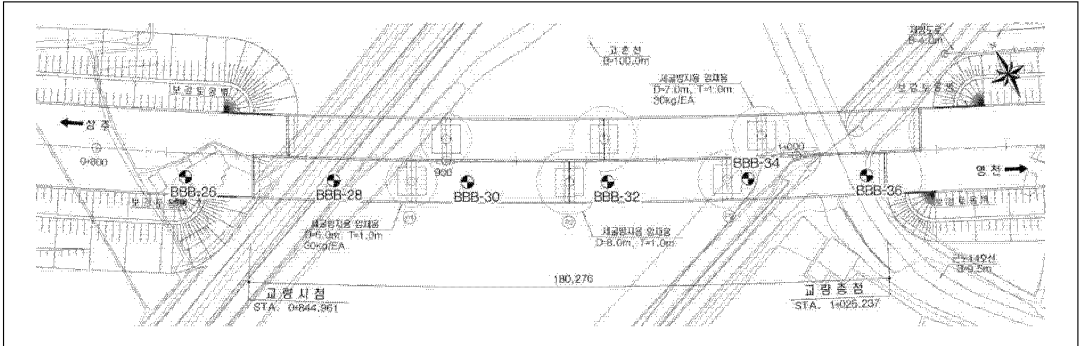
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

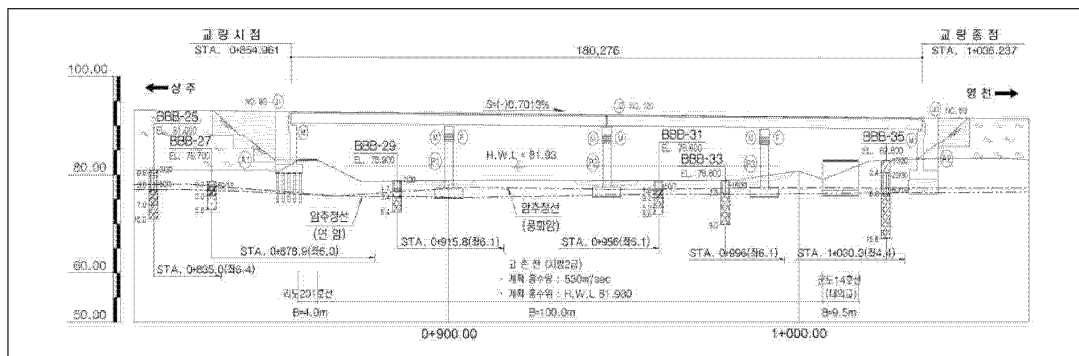


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립및 붕적층	0.0	0.3~1.0	점토질 실트, 실트질 자갈등	4/30~23/30
퇴적층	0.3~1.0	0.5~2.4	실트질 자갈등	5/30~50/1
풍화토	1.9~3.3	0.7~1.4	모래질 실트	50/18~50/12
풍화암	0.5~2.0	0.2~0.9	니질암의 풍화암	50/7~50/2
연 암	0.7~3.5	0.5~	니질암의 연암	97~100/21~70
경 암	1.0~5.0	-	니질암의 경암	94~100/7~100

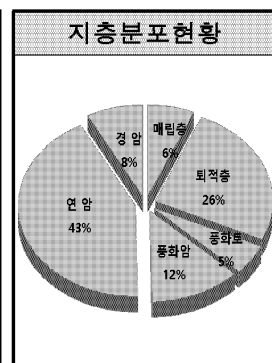


• 단포교(영천방향)

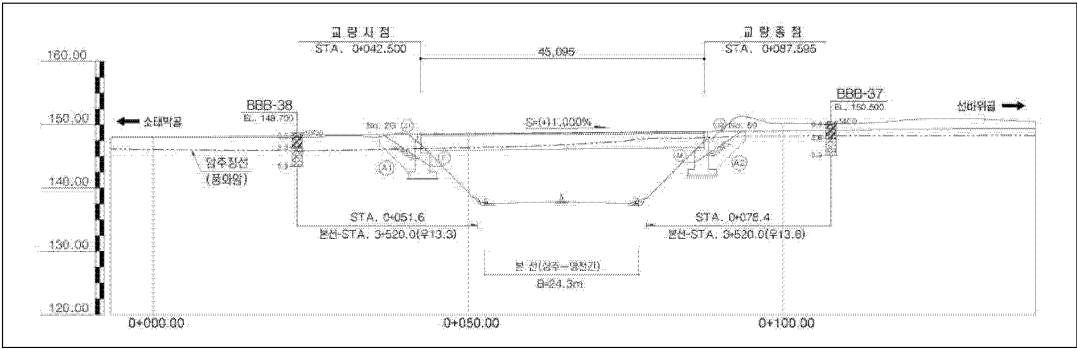




지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립및 전답층	0.0	0.3~2.4	실트질자갈 및 모래질실트	3/30~25/30
퇴적층	0.3~2.4	0.3~4.2	실트질모래 및 실트질자갈등	6/30~50/7
풍화토	0.9~3.0	1.0~2.1	모래질실트 및 실트지모래	50/23~50/11
풍화암	1.4~6.6	0.3~3.0	니질암의 풍화암	50/10~50/3
연 암	2.5~7.0	-	니질암의 연암	29~100/0~46
경 암	2.3~5.3	-	니질암의 경암	90~100/44~100

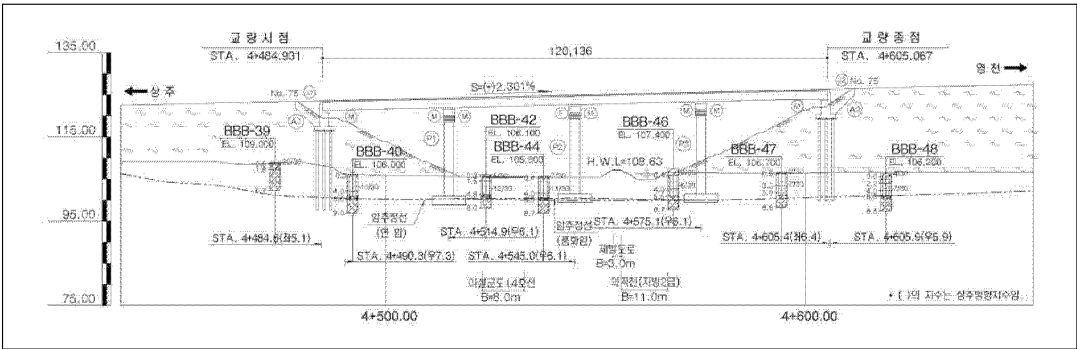
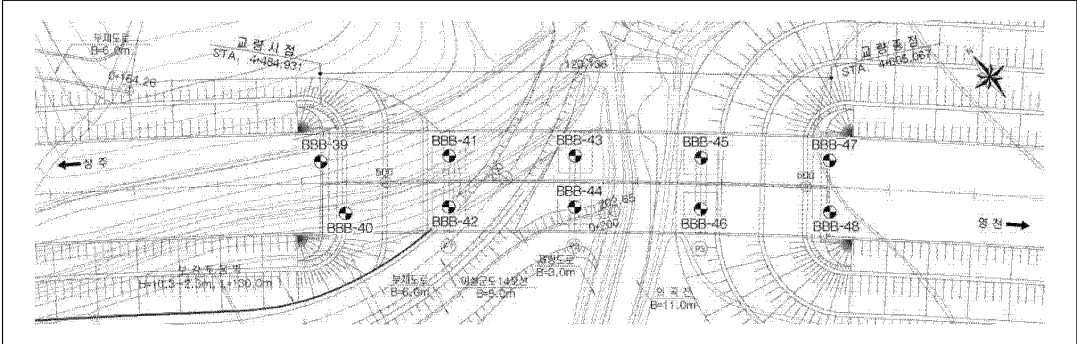


영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	0.0	0.5	점토질 실트	10/30~14/30	
풍화토	0.5	1.8~2.1	점토질 모래	50/26~50/11	
연 암	2.3~2.6	-	니질암의 연암	81~100/0	

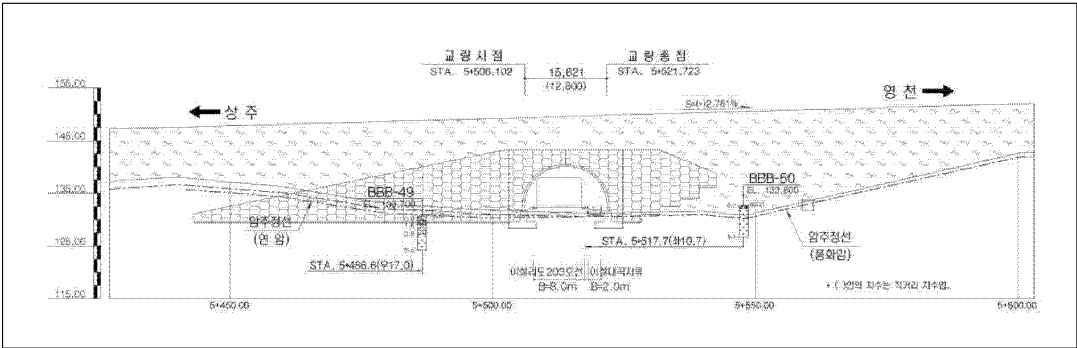
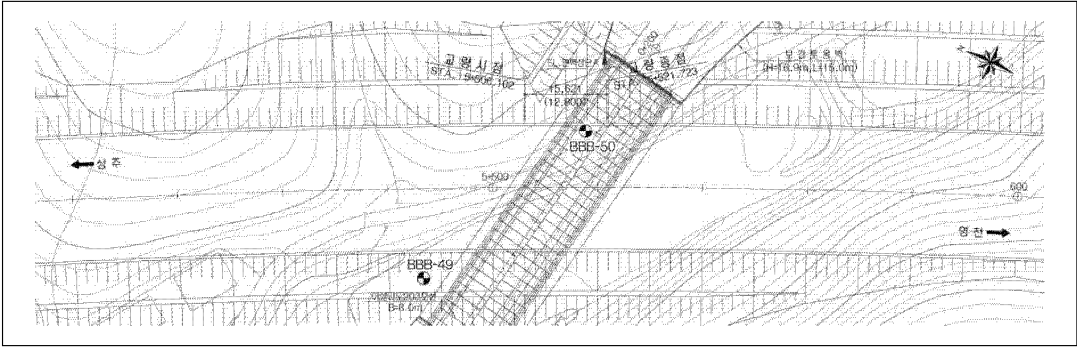
• 대성교



제 4 장 조 사 결 과

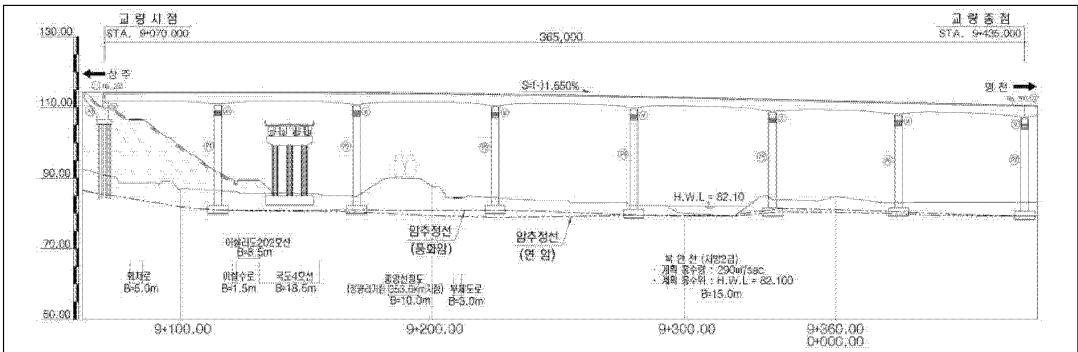
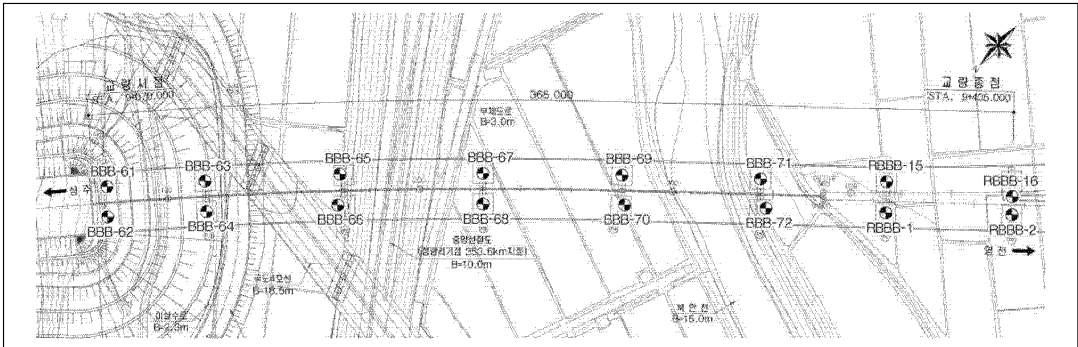


• 대곡교

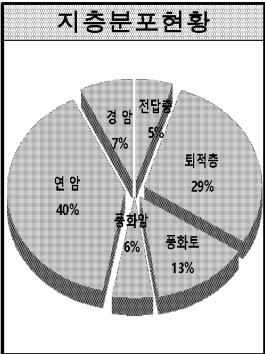


영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

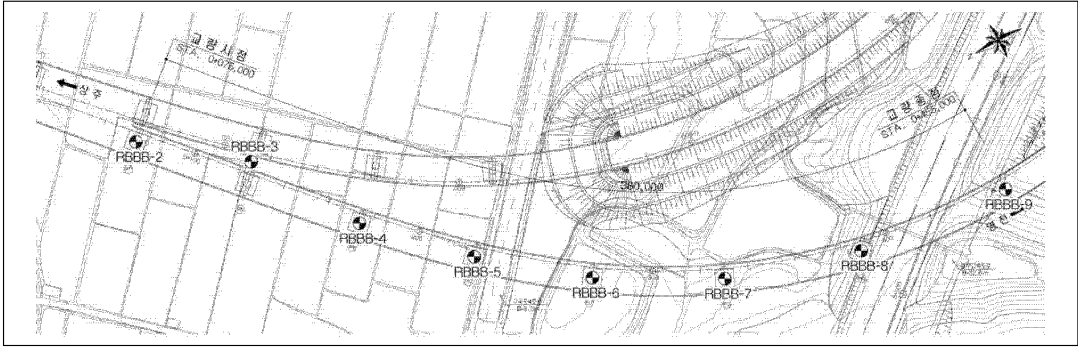
• 반정교



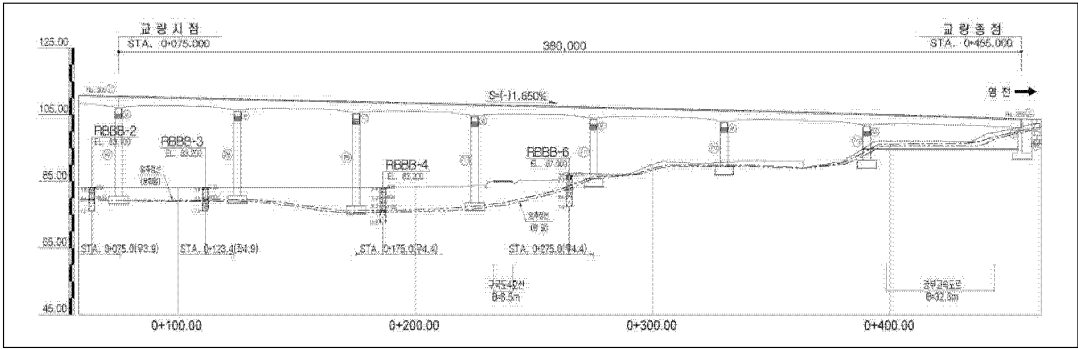
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전답층	0.0	0.3~0.5	실트질점토 및 실트질자갈등	3/30~11/30
퇴적층	0.3~0.5	0.7~5.3	점토 모래 및 자갈	8/30~50/22
풍화토	0.3~2.9	0.6~3.6	실트질점토 및 실트질모래	24/30~50/11
풍화암	2.2~4.4	0.2~2.1	니질암의 풍화암	50/9~50/3
연 암	2.7~5.6	-	니질암의 연암	87~100/0~46
경 암	3.0~3.2	-	니질암의 경암	100/47~100



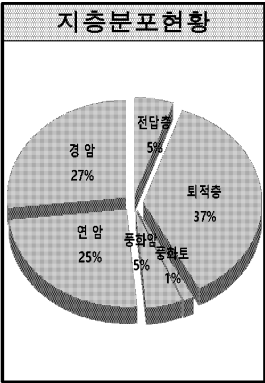
• Ramp A교



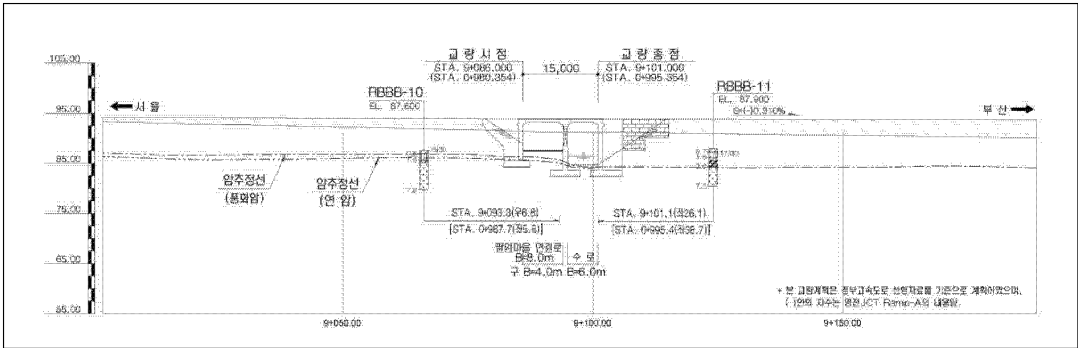
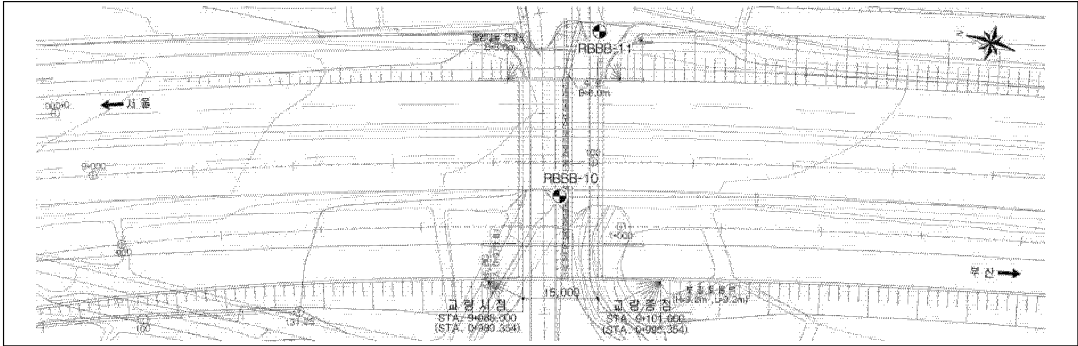
제 4 장 조 사 결 과



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전답및 매립층	0.0	0.2~0.6	실트질점토 및 실트질모래등	2/30~35/30
퇴적층	0.2~0.6	2.9~6.4	점토 모래 및 자갈	2/30~32/30
풍화토	0.2	0.5	실트질모래	35/30
풍화암	0.7~6.8	0.4~0.7	니질암의 풍화암	50/5~50/4
연 암	1.3~3.9	-	니질암의 연암	93~100/10~19
경 암	3.9~6.6	-	니질암의 경암	90~100/53~80



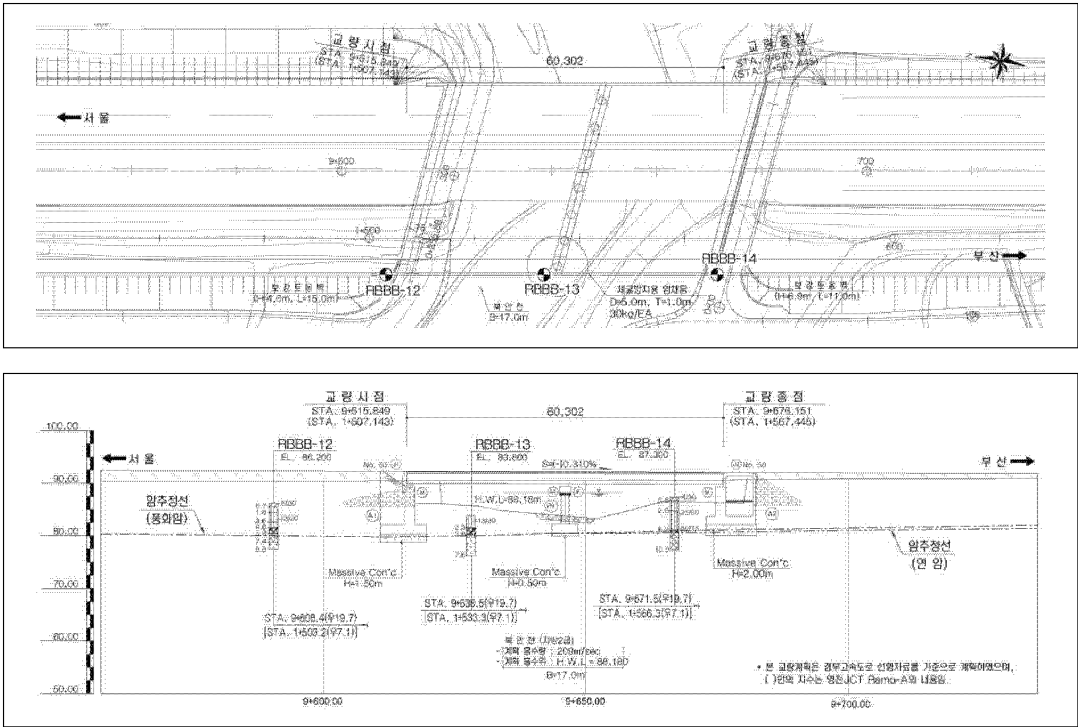
• 팔암교



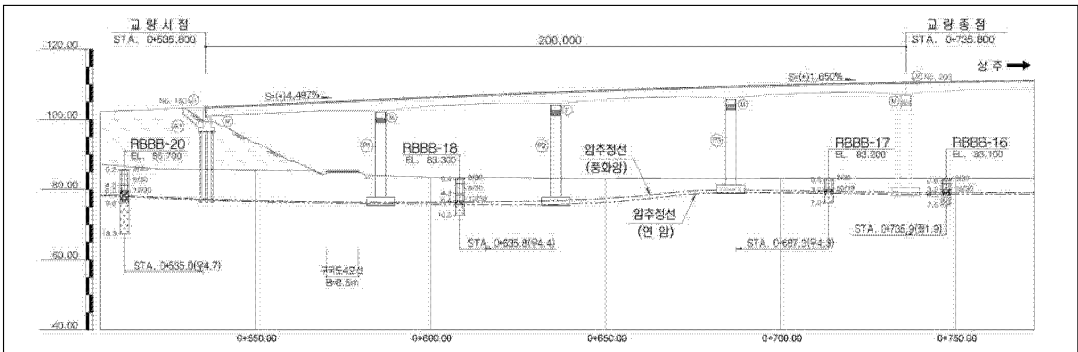
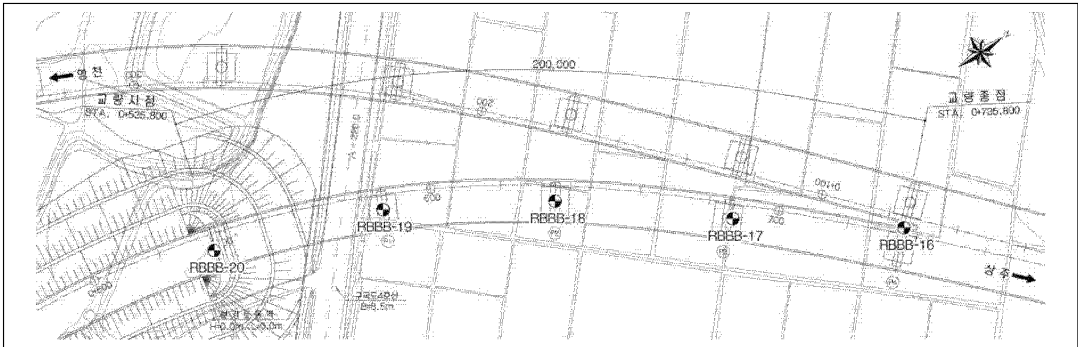
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



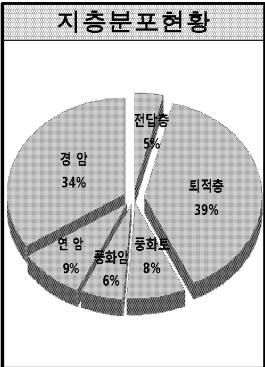
• 송포교



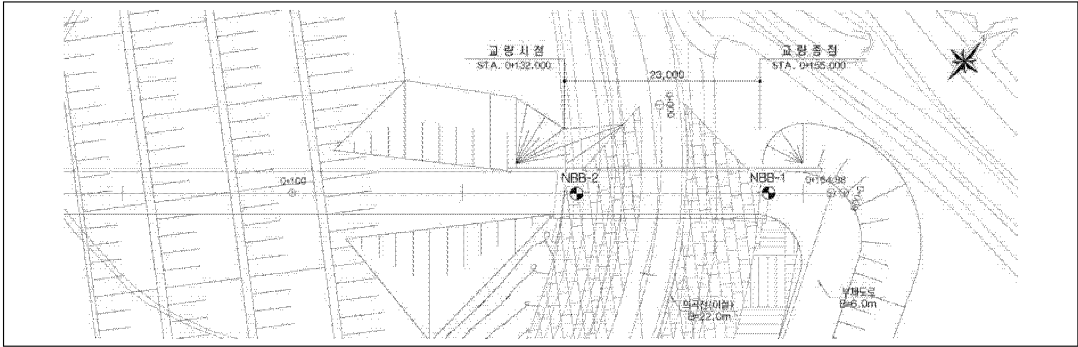
• Ramp B교



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전담층	0.0	0.2~0.6	실트질 점토	3/30~7/30
퇴적층	0.2~0.6	2.4~6.0	점토 실트 모래 자갈	3/30~25/30
풍화토	3.0~6.0	1.0~2.5	점토질모래 및 실트질점토	10/30~25/30
풍화암	3.2~8.5	0.3~1.1	니질암의 풍화암	50/7~50/4
연 암	4.5~8.8	-	니질암의 연암	80~100/0~12
경 암	3.9~9.6	-	니질암의 경암	93~100/47~92



• 의곡교

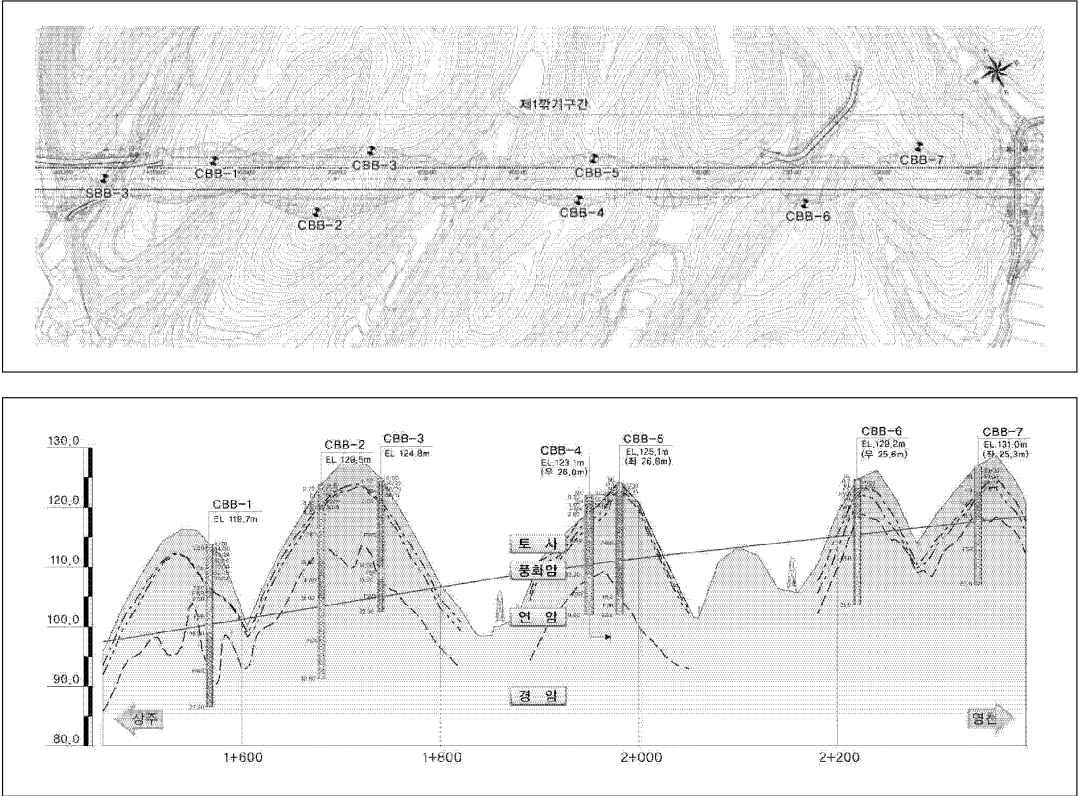




구 분	공 번	표 고 (EL, m)	표토층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 압 (m)	경 압 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
1구간	CBB-1	119.7	0.6	-	-	13.8	6.0	27.3	12.5
	CBB-2	129.5	0.7	2.8	0.7	6.0	22.3	32.5	20.6
	CBB-3	124.8	0.5	3.3	-	16.1	2.4	22.3	22.0
	CBB-4	126.66	0.3	1.2	1.3	10.4	6.8	20.0	15.4
	CBB-5	124.58	0.3	1.3	-	17.6	3.0	22.2	18.7
	CBB-6	128.85	0.2	1.3	1.5	3.3	14.7	21.0	16.3
	CBB-7	131.58	-	4.3	-	4.3	11.4	20.0	8.4
2구간	CBB-8	141.78	-	2.3	0.7	3.0	17.0	23.0	18.7
	CBB-9	144.48	-	1.5	1.0	3.9	19.6	26.0	22.9
3구간	CBB-10	167.16	0.3	-	1.0	2.6	36.0	39.9	35.6
	CBB-12	161.32	-	-	0.5	0.6	24.4	25.5	17.3
	CBB-13	165.22	-	-	0.5	1.1	34.4	36.0	25.4
-	CBB-14	152.65	-	1.5	0.8	18.7	-	21.0	14.8
4구간	CBB-15	152.37	0.2	1.3	1.0	0.8	21.0	24.3	17.6
	CBB-16	147.68	-	3.3	-	1.6	16.3	21.2	14.8

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	표토층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 압 (m)	경 압 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
5구간	CBB-17	160.8	0.2	-	1.0	-	28.8	30.0	13.9
	CBB-18	168.6	0.2	3.8	2.0	0.5	30.0	36.5	25.0
	CBB-19	179.3	0.1	0.5	5.9	7.7	30.8	45.0	20.5
	CBB-20	177.0	0.4	2.1	-	13.1	20.7	39.3	17.5
	CBB-21	173.2	0.4	1.1	0.7	4.0	30.9	37.1	26.5
	CBB-22	169.0	0.4	1.0	-	7.6	20.6	29.6	25.2
6구간	CBB-23	175.8	-	0.8	-	17.5	7.2	25.5	4.6
7구간	CBB-24	182.2	-	0.4	0.7	29.4	-	30.5	16.5
	CBB-25	176.0	0.1	0.3	0.6	20.3	4.5	25.8	10.3

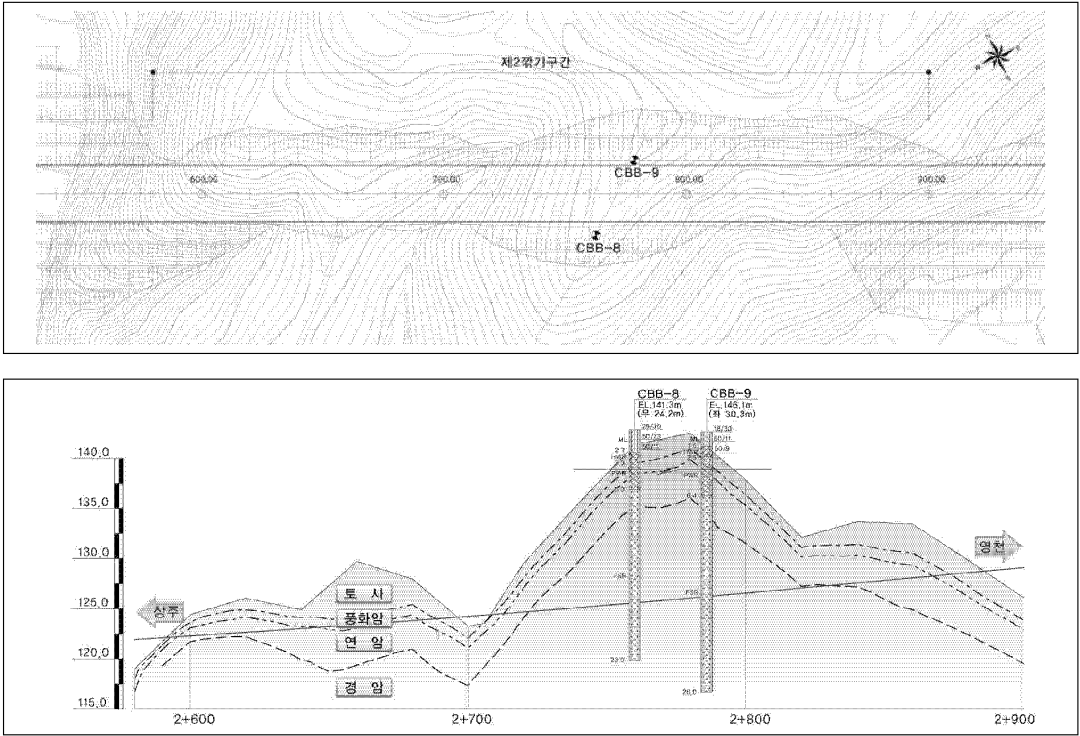
• 제 1 깎기 구간(STA.1+460~2+390)



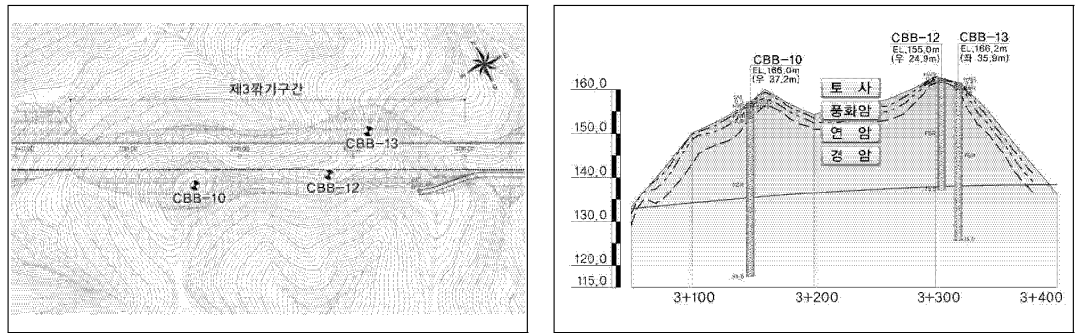
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



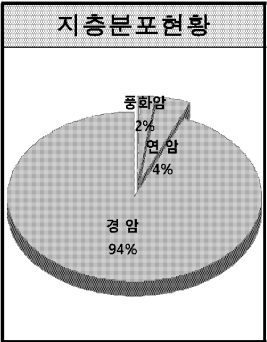
• 제 2 짝기 구간(STA.2+580~2+900)



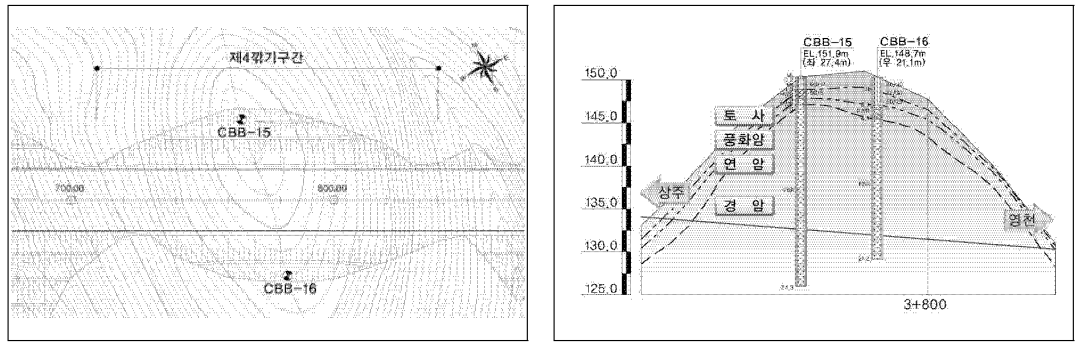
• 제 3 짚기 구간(STA.3+050~3+400)



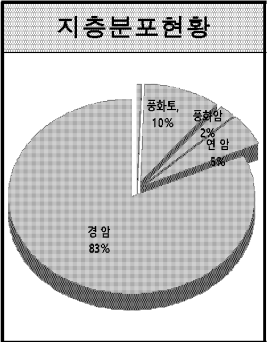
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압종	N치 (TCR/RQD)
표토층	0.0	0.3	실트질 점토	10/30
풍화암	0.0~0.3	0.5~1.0	니질암의 풍화암	50/9
연암	0.5~1.3	0.6~2.6	니질암의 연암	46~100/0~29
경암	1.1~3.9	-	니질암의 경암	95~100/40~100



• 제 4 짚기 구간(STA.3+710~3+840)

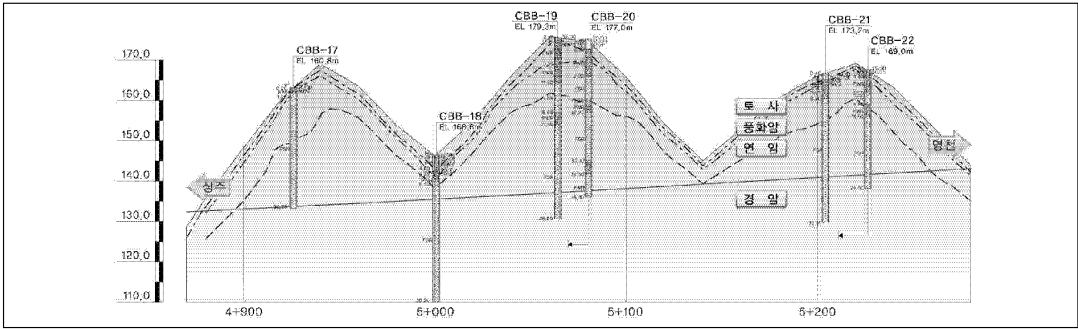
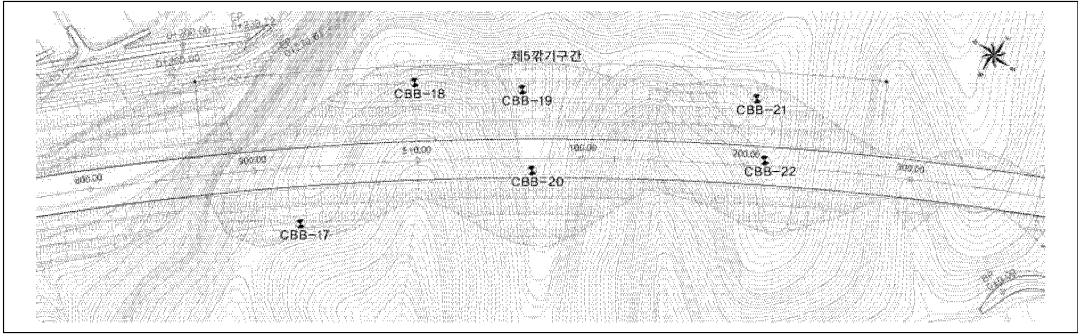


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압종	N치 (TCR/RQD)
표토층	0.0	0.2	모래질 실트	-
풍화토	0.0~0.2	1.3~3.3	모래질 점토	40/30~50/14
풍화암	1.5	1.0	니질암의 풍화암	50/3
연암	2.5~3.3	0.8~1.6	니질암 및 사암의 연암	62~94/0
경암	3.3~4.9	-	니질암 및 사암의 경암	100/43~97

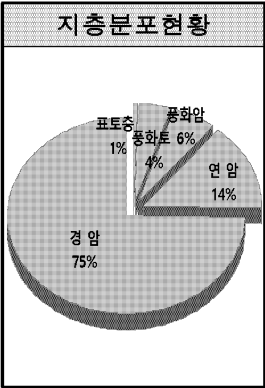


영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

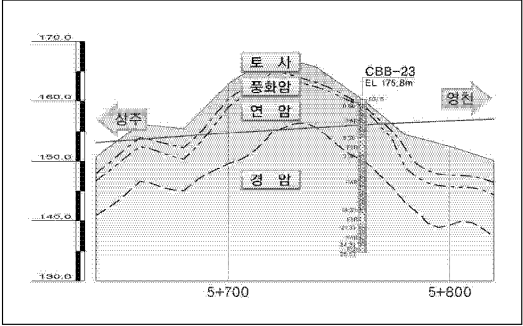
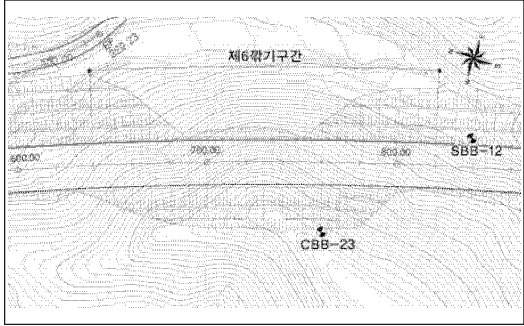
• 제 5 짝기 구간(STA.4+870~5+280)



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
표토층	0.0	0.1~0.4	모래질 실트 및 자갈	14/30~32/30
풍화토	0.0~0.4	0.5~3.8	실트질 모래 및 모래질 실트	38/30~50/11
풍화암	0.2~4.0	1.0~5.9	니질암의 풍화암	50/10~50/2
연 암	1.4~6.5	-	니질암의 연암	71~100/0~100
경 암	1.2~11.2	-	니질암의 경암	100/46~100



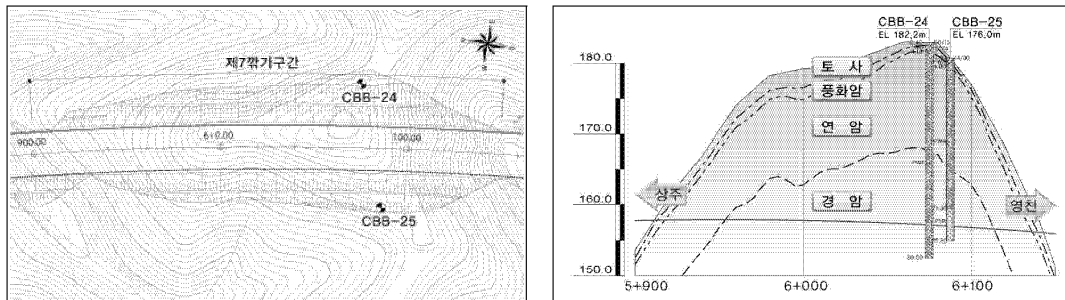
• 제 6 짝기 구간(STA.5+640~5+820)



제 4 장 조 사 결 과



• 제 7 짝기 구간(STA.5+900~6+150)

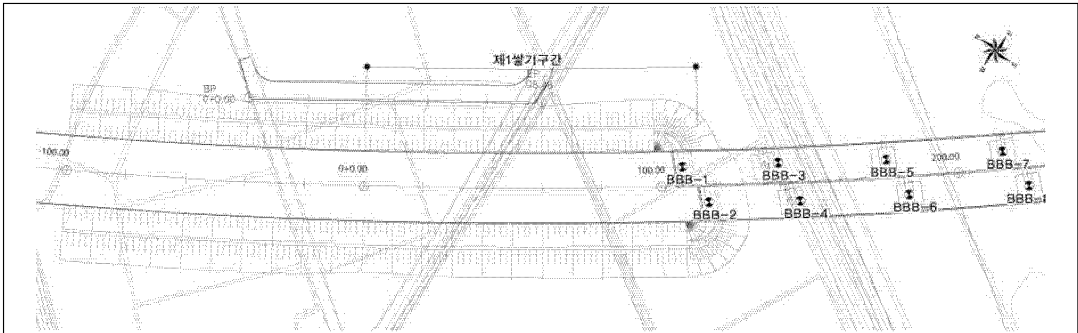


③ 쌓기구간

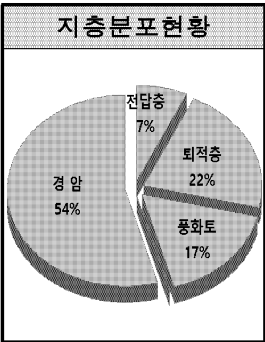
구 분	공 번	표 고 (EL, m)	전답 매립 (m)	퇴 적 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수위 G.L.(-)
2구간	SBB-1	81.4	0.5	2.7	0.5	-	2.3	-	6.0	1.8
3구간	SBB-2	80.9	-	4.7	-	0.6	1.5	-	6.8	1.9
	SBB-3	91.4	0.9	-	1.6	0.7	1.8	-	5.0	1.7
4구간	SBB-4	97.2	0.8	3.8	-	0.7	2.0	-	7.3	1.2
6구간	SBB-6	116.7	0.6	0.8	-	-	3.6	-	5.0	1.2
7구간	SBB-7	107.7	1.5	0.2	0.6	-	1.7	-	4.0	0.4
	SBB-8	109.1	0.3	-	0.5	0.4	2.0	-	3.2	1.4
	SBB-9	109.2	0.7	-	0.8	-	1.7	-	3.2	1.1
8구간	SBB-10	107.2	0.7	-	2.3	-	2.2	-	5.2	1.2
9구간	SBB-11	130.0	0.2	-	0.6	0.7	-	4.5	6.0	1.1
-	SBB-12	142.8	0.3	-	3.7	1.5	1.0	-	6.5	1.7
	RSBB-1	88.1	0.5	6.3	0.5	-	1.2	-	8.5	0.7

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 제 1 쌓기 구간(STA.0+000~0+113)

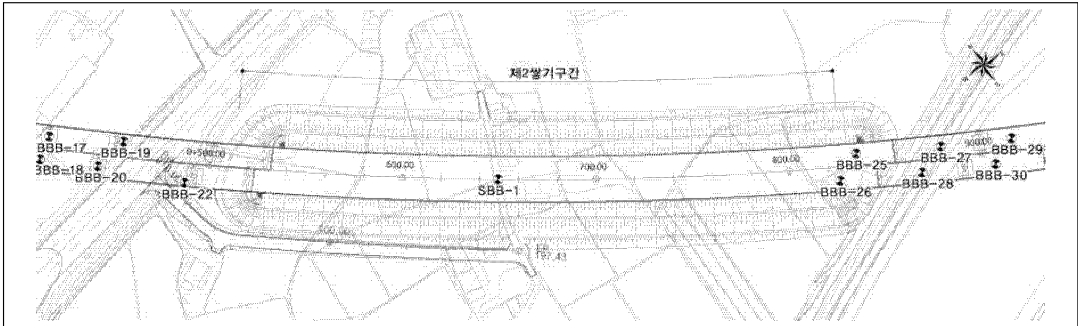


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전답층	0.0	0.5	점토질 실트 및 실트질 점토	4/30~5/30
퇴적층	0.5	1.4~1.7	자갈 및 실트질 자갈	27/30~50/28
풍화토	1.9~2.2	1.0~1.4	모래질 실트	50/17~50/13
연 암	-	-	-	-
경 암	2.9~3.6	-	니질암의 경암	94~100/42~77

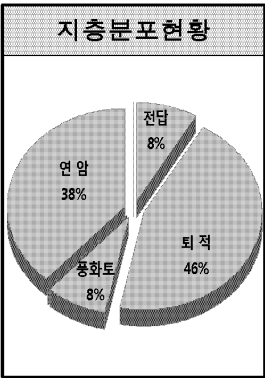


▶ BBB-1, BBB-2 참고

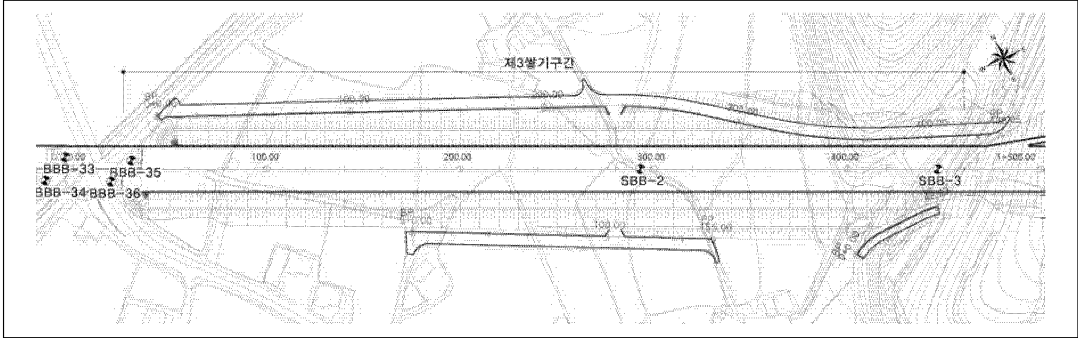
• 제 2 쌓기 구간(STA.0+513~0+826)



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전답층	0.0	0.5	점토질 실트	7/30
퇴적층	0.5	2.7	입도분포 양호한 자갈	10/30~50/30
풍화토	3.2	0.5	실트질 모래	-
연 암	3.7	-	니질암의 연암	96/0
경 암	-	-	-	-

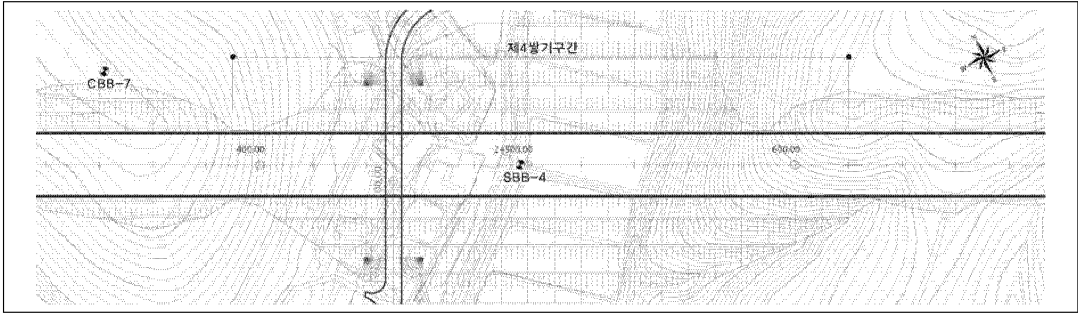


• 제 3 쌓기 구간(STA.1+026~1+460)



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.9	실트질 자갈	8/30	
퇴적층	0.0	4.7	입도분포 불량한 실트질자갈	17/30~27/30	
풍화토	0.9	1.6	실트질 점토	50/25~50/18	
풍화암	2.5~4.7	0.6~.7	니질암의 풍화암	50/5~50/3	
연 암	3.2~5.3	-	니질암의 연암	100/5~14	

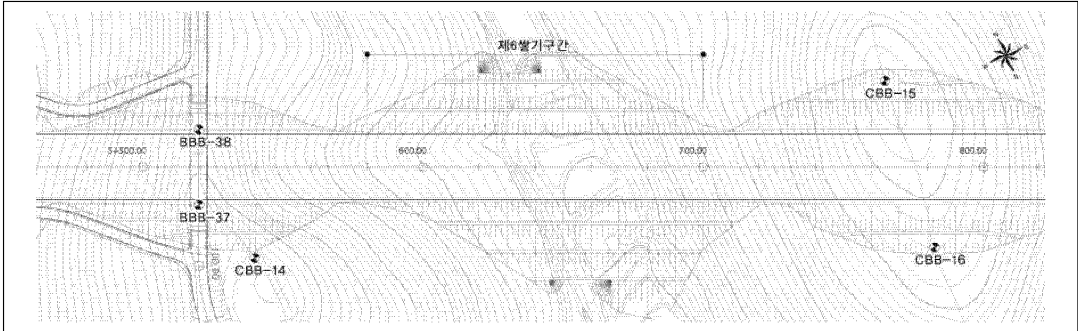
• 제 4쌓기 구간(STA.2+400~2+620)



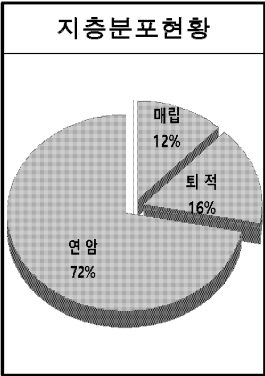
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.8	모래질 점토	4/30	
퇴적층	0.8	3.8	실트질점토 및 실트질자갈	4/30~6/30	
풍화토	-	-	-	-	
풍화암	4.6	0.7	니질암의 풍화암	50/5	
연 암	5.3	-	니질암의 연암	100/5	

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

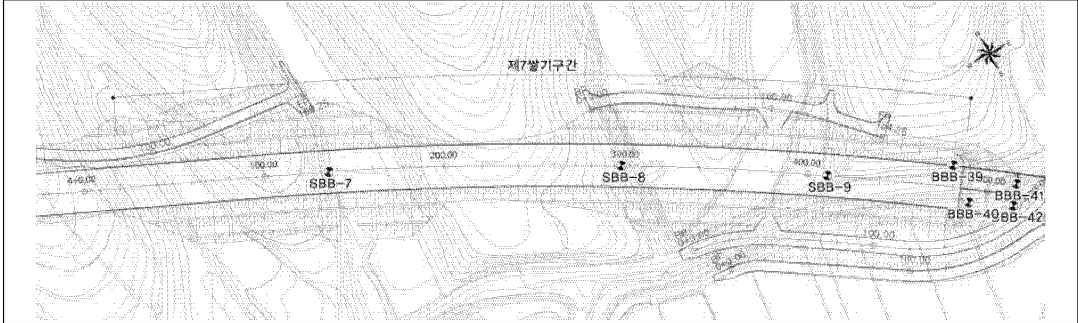
• 제 6 쌓기 구간(STA.3+580~3+700)



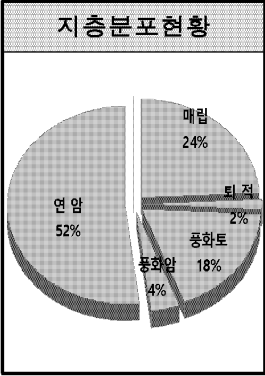
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	0.0	0.6	모래질 실트	7/30
퇴적층	0.6	0.8	실트질 점토	16/30
풍화토	-	-	-	-
풍화암	-	-	-	-
연 암	1.4	-	니질암의 연암	100/18



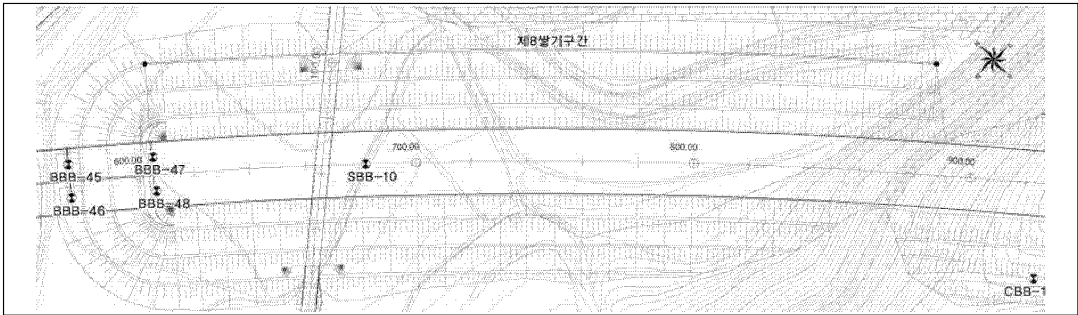
• 제 7 쌓기 구간(STA.4+020~4+485)



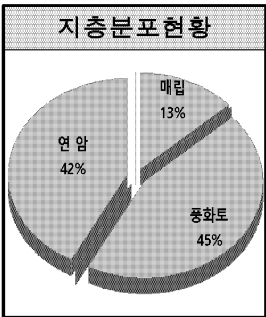
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	0.0	0.3~1.5	실트질점토 및 실트질자갈	5/30~50/25
퇴적층	1.5	0.2	실트질 자갈	-
풍화토	0.3~1.7	0.2~0.8	점토질모래 및 모래질실트	50/20
풍화암	0.8	0.4	니질암의 풍화암	50/7
연 암	1.2~2.3	-	니질암의 연암	100/18~20



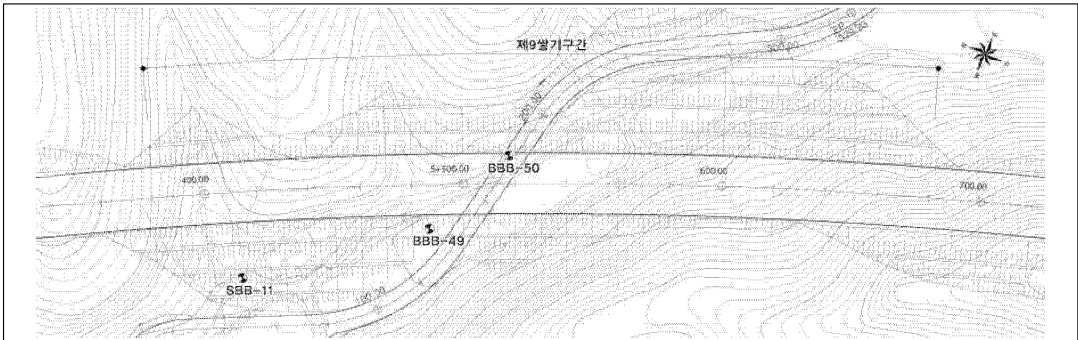
• 제 8 쌓기 구간(STA.4+605~4+890)



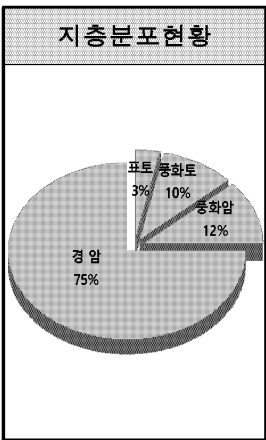
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)
매립층	0.0	0.7	실트질 자갈	25/30
퇴적층	-	-	-	-
풍화토	0.7	2.3	실트질 점토	50/17
풍화암	-	-	-	-
연 암	3.0	-	니질암의 연암	100/36



• 제 9 쌓기 구간(STA.5+380~5+680)



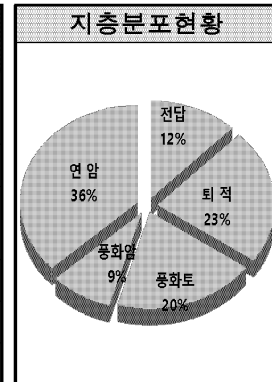
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)
표토층	0.0	0.2	실트질 모래	8/30
퇴적층	-	-	-	-
풍화토	0.2	0.6	모래질 실트	-
풍화암	0.8	0.7	니질암의 풍화암	50/4
경 암	1.5	-	니질암의 연암	100/63



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

▶ 쌓기구간 지층분석

지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
전답,매립	0.0	0.2~1.5	점토질 실트 및 실트질 자갈	4/30~50/25
퇴 적	0.0~1.5	0.2~6.3	자갈 점토 모래	2/30~50/30
풍화토	0.2~6.8	0.5~3.7	실트질 모래 및 모래질 실트	13/30~50/17
풍화암	0.8~4.7	0.4~1.5	니질암의 풍화암	50/10~50/3
연 암	1.2~7.3	-	니질암의 연암	72~100/0~37
경 암	1.5	-	니질암의 경암	100/63



4.2.4 시험굴 조사

(1) 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

(2) 시험 결과

구 분	지층	함수비(%)	지층상태	USCS
TP-1	붕적토	16.2	점토질 모래	SC
TP-2	풍화토	23.8	모래질 점토	CL
TP-3	풍화토	19.7	모래질 점토	CL
TP-4	풍화토	8.5	점토질 실트(암편함유)	GM
TP-5	풍화암	16.1	실트질 모래	SW-SM
TP-6	풍화토	14.8	점토질 모래	SC
TP-7	풍화토	20.9	모래질 점토	CL
TP-8	풍화토	23.4	모래질 점토	CL
TP-9	풍화토	21.2	점토질 모래	SC
TP-10	풍화토	12.0	점토질 모래	SC
TP-11	풍화토	12.6	모래질 점토	CL

(3) 현장밀도시험

구 분	자연 함수비(%)	자연상태 단위중량(tf/m ³)		호트러진상태 단위중량(tf/m ³)		토랑환산 계수(L)	지층
		습윤단위중량	건조단위중량	습윤단위중량	건조단위중량		
TP-1	16.2	1.942	1.672	1.523	1.311	1.275	붕적토
TP-2	23.8	1.942	1.568	1.503	1.214	1.292	풍화토
TP-3	19.7	1.915	1.600	1.411	1.179	1.358	풍화토
TP-4	8.5	1.868	1.722	1.349	1.243	1.385	풍화토
TP-5	16.1	1.896	1.633	1.488	1.281	1.275	풍화암
TP-6	14.8	1.766	1.538	1.421	1.237	1.243	풍화토
TP-7	20.9	1.869	1.546	1.466	1.212	1.275	풍화토
TP-8	23.4	1.855	1.503	1.498	1.214	1.238	풍화토
TP-9	21.2	2.025	1.671	1.675	1.382	1.209	풍화토
TP-10	12.0	1.815	1.620	1.623	1.449	1.118	풍화토
TP-11	12.6	1.969	1.758	1.566	1.398	1.257	풍화토

결과 분석

- 자연상태의 함수비는 8.5~23.8%의 범위를 보임
- 토랑환산계수 (L)은 1.118~1.385의 범위를 보임

4.2.5 표준관입시험

가. 목 적

- 현장조사 적정성 분석 및 비탈면 설계정수 산정
- N치 측정을 통해 지반강도 및 변형특성 등 설계정수 산정 및 지층구분의 자료로 이용
- 비탈면 안정해석 및 교량 기초 설계시 토사 및 풍화대층의 지반 물성치 산정에 반영

나. 시험 결과 및 분석

① 교량구간

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
산 하 교	BBB-1 ~ BBB-22	매립,붕적층	4/30~23/30	느슨~보통조밀	점토질 실트,실트질 자갈 등
		퇴적층	5/30~50/1	느슨~매우조밀	실트질 자갈등
		풍화토	50/18~50/12	매우조밀	모래질 실트
		풍화암	50/7~50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
단 포 교	BBB-25 ~ BBB-36	매립,전답층	3/30~25/30	매우느슨~보통조밀	실트질 자갈,모래질 실트
		퇴적층	6/30~50/7	느슨~매우조밀	실트질 모래,실트질 자갈
		풍화토	50/23~50/11	매우조밀	모래질 실트,실트질 모래
		풍화암	50/10~50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
원당 육교	BBB-37 ~ BBB-38	붕적층	10/30~14/30	보통조밀	점토질 실트
		풍화토	50/26~50/11	매우조밀	점토질 모래
대 성 교	BBB-39 ~ BBB-48	매립,붕적층	2/30~20/30	연약~보통조밀	모래질 점토,실트질 자갈 등
		퇴적층	2/30~44/30	연약~조밀	점토, 모래, 자갈 등
		풍화토	50/18~50/11	매우조밀	모래 및 실트질 점토
대 곡 교	BBB-49 ~ BBB-50	붕적층	7/30	느슨	모래질 실트,점토질 실트
		풍화토	50/21	매우조밀	점토질 실트
		풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
반 정 교	BBB-61 ~ BBB-72	전 답	3/30~11/30	연약~견고	실트질 점토,실트질 자갈 등
		퇴적층	8/30~50/22	느슨~매우조밀	점토, 모래, 자갈 등
		풍화토	24/30~50/11	보통조밀~매우조밀	실트질 점토,실트질 모래
		풍화암	50/9~50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
Ramp A교	RBBB-2 ~ RBBB-6	전답,매립층	2/30~35/30	연약~보통조밀	실트질 점토,실트질 모래 등
		퇴적층	2/30~32/30	연약~보통조밀	점토, 모래, 자갈 등
		풍화토	35/30	보통조밀	실트질 모래
		풍화암	50/5~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
팔 암 교	RBBB-10 ~ RBBB-11	매립층	8/30	느슨	실트질 자갈
		퇴적층	11/30~13/30	보통조밀	실트질 모래,실트질 자갈
		풍화토	50/10	매우조밀	점토질 모래
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
송 포 교	RBBB-12 ~ RBBB-14	매립,전답층	4/30~6/30	느슨	실트질 모래,모래질 실트
		퇴적층	9/30~41/30	견고~보통조밀	점토, 실트, 모래 자갈
		풍화토	50/29~50/17	매우조밀	모래질 실트,실트질 모래
		풍화암	-	매우조밀	니질암의 풍화암

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
Ramp B교	RBBB-16 ~ RBBB-20	전답층	3/30~7/30	연약~보통건고	실트질 점토
		퇴적층	3/30~25/30	연약~보통조밀	점토, 실트, 모래, 자갈
		풍화토	10/30~25/30	보통조밀	점토질 모래, 실트질 점토
		풍화암	50/7~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
의 곡 교	NBBB-1 ~ NBBB-2	전답,매립층	4/30~6/30	연약~보통건고	실트질 점토, 점토질 실트
		퇴적층	2/30~11/30	연약~보통조밀	점토 및 자갈
		풍화토	4/30~50/21	연약~고결	실트질 점토
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암

구 분	지층구성	N치	상대밀도/연경도
매립,붕적,전답	점토질 실트, 실트질 자갈, 실트질 점토 등	2/30~35/30	매우느슨 내지 보통조밀
퇴적층	점토, 모래, 실트, 자갈 등	2/30~50/1	매우느슨 내지 매우조밀
풍화토	점토질 실트, 실트질 점토, 점토질 모래 등	4/30~50/10	느슨 내지 매우조밀
풍화암	니질암의 풍화암	50/10~50/2	매우조밀

② 깎기구간

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
1구간	CBB-1 ~ CBB-7	표토층	5/30~10/30	보통건고~건고	모래질 점토, 실트질 점토
		풍화토	13/30~50/11	보통조밀~매우조밀	모래질 점토, 실트질 모래
	CBB-7	풍화암	50/8~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
2구간	CBB-8	풍화토	18/30~50/11	보통조밀~매우조밀	모래질 실트
	CBB-9	풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화암
3구간	CBB-10	표토층	10/30	건고	실트질 점토
	CBB-12	풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-13				
-	CBB-14	풍화토	46/30	고결	모래질 점토
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암 및 사암의 풍화암

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

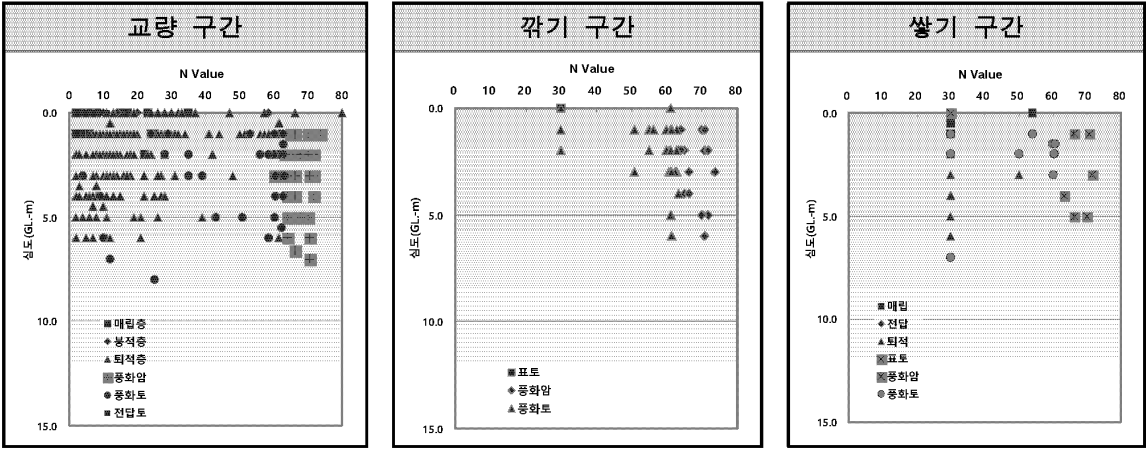
구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
4구간	CBB-15	풍화토	50/14	고결	모래질 점토
	CBB-16	풍화암	50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
5구간	CBB-17 ~ CBB-22	표토층	14/30~32/30	보통조밀	모래질 실트 및 자갈
		풍화토	38/30~50/11	보통조밀~매우조밀	실트질 모래, 모래질 실트
		풍화암	50/10~50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
6구간	CBB-23	풍화토	50/15	매우조밀	모래질 실트
7구간	CBB-24 CBB-25	표토층	14/30	보통조밀	점토질 모래
		풍화토	50/15	매우조밀	점토질 실트, 점토질 모래
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암

구 분	지층구성	N치	상대밀도/연경도
표토층	모래질 점토, 실트질 점토, 점토질 모래 등	5/30~32/30	느슨 내지 보통조밀
풍화토	점토질 실트, 실트질 점토, 점토질 모래 등	13/30~50/11	보통조밀 내지 매우조밀
풍화암	니질암 및 사암의 풍화암	50/10~50/2	매우조밀

③ 쌓기구간

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
쌓기 구간	SBB-1 ~ RSBB-1	전답및 매립층	4/30~50/25	느슨~매우조밀	점토질 실트, 실트질 자갈
		퇴 적	2/30~50/30	매우연약~매우조밀	자갈, 점토, 모래
		풍화토	13/30~50/17	보통조밀~매우조밀	실트질 모래, 모래질 실트
		풍화암	50/10~50/3	매우조밀	니질암의 풍화암

④ 심도별 N치



4.3 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.3.1 토질물성 현황 및 현황

가. 목 적

- 과업구간에 분포하는 토사층의 지층분류 및 물리적 특성 파악
- 교량구간 77회, 토공구간 24회 총 40회 실시

나. 시험결과 및 분석

① 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	
산하교	BBB-1	1.0	전답	5.4	2.73	NP	-	32.3	20.0	9.3	4.6	-	GW
	BBB-2	0.0	전답	25.9	2.73	44.3	22.9	100	100	94.4	86.1	27.0	CL
	BBB-4	2.0	퇴적	10.2	2.667	NP	-	48.6	36.9	24.5	11.5		GW-GM
	BBB-6	0.0	퇴적	13.2	2.675	NP	-	48.3	43.2	36.0	15.3		GM
	BBB-7	0.0	퇴적	9.0	2.72	NP	-	30.2	24.6	16.7	8.6	-	GP-GM
	BBB-8	0.0	퇴적	10.3	2.71	NP	-	40.1	30.0	17.3	7.8	-	GP-GM
	BBB-9	0.0	퇴적	10.0	2.68	NP	-	11.1	5.3	3.7	1.8	-	GP
	BBB-10	0.0	퇴적	3.7	2.69	NP	-	7.9	6.8	5.0	1.6	-	GP
	BBB-11	0.0	퇴적	8.9	2.71	NP	-	15.3	8.0	2.9	1.3	-	GP
	BBB-13	0.0	퇴적	9.7	2.69	NP	-	43.7	38.8	28.6	10.9	-	GP-GM
	BBB-14	0.0	퇴적	6.6	2.69	NP	-	21.6	15.3	8.1	2.6	-	GP

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

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	
산하교	BBB-15	3.0	풍화토	9.3	2.70	NP	-	80.6	63.2	37.6	23.6	-	SM
	BBB-16	2.0	퇴적	5.5	2.70	NP	-	31.2	26.9	20.0	6.8	-	GP-GM
	BBB-17	1.0	퇴적	8.4	2.72	NP	-	40.7	29.2	17.4	8.5	-	GP-GM
	BBB-18	4.0	풍화토	12.1	2.70	NP	-	77.6	58.1	32.9	20.4	-	SM
	BBB-19	0.0	퇴적	9.0	2.71	NP	-	30.1	27.8	22.5	10.9	-	GP-GM
	BBB-20	2.0	퇴적	6.2	2.70	NP	-	39.8	30.8	17.7	8.1	-	GP-GM
단포교	BBB-22	2.0	퇴적	3.4	2.71	NP	-	40.9	34.6	21.5	10.3	-	GW-GM
	BBB-25	1.0	퇴적	6.1	2.69	NP	-	45.4	35.8	25.4	10.3	-	GP-GM
	BBB-26	1.0	퇴적	8.0	2.70	NP	-	48.8	40.2	28.9	14.2	-	GM
	BBB-27	1.0	풍화토	12.2	2.69	29.8	6.3	93.3	73.3	43.1	29.6	8.0	SM
	BBB-28	2.0	풍화토	13.1	2.74	NP	-	50.6	29.6	13.6	8.7	-	GP-GM
	BBB-29	1.0	퇴적	7.7	2.70	NP	-	15.2	8.9	3.5	1.8	-	GP
	BBB-30	1.0	퇴적	10.0	2.71	NP	-	32.7	23.9	8.3	3.5	-	GW
	BBB-31	1.0	퇴적	7.0	2.661	NP	-	37.9	27.8	14.8	8.3	-	GP-GM
	BBB-32	1.0	퇴적	12.2	2.72	NP	-	41.8	29.8	12.4	4.2	-	GW
	BBB-33	2.0	퇴적	9.8	2.684	NP	-	49.2	37.5	24.2	15.2	-	GM
	BBB-34	1.0	퇴적	11.1	2.673	NP	-	46.9	33.6	16.5	8.4	-	GW-GM
	BBB-35	5.0	퇴적	8.5	2.73	NP	-	36.1	25.4	15.5	7.0	-	GP-GM
	BBB-36	3.0	퇴적	7.7	2.72	NP	-	44.7	37.1	21.5	8.3	-	GP-GM
원당 육교	BBB-37	1.0	풍화토	9.2	2.73	32.0	13.4	100	91.1	69.4	42.7	14.0	SC
	BBB-38	2.0	풍화토	10.9	2.74	32.5	12.4	100	100	87.2	55.6	17.0	CL
대성교	BBB-39	0.0	붕적	3.3	2.74	NP	-	34.4	25.8	16.5	10.6	-	GP-GM
	BBB-40	3.0	퇴적	20.4	2.71	29.4	-	100	98.0	90.8	80.8	22.0	CL
	BBB-41	0.0	매립	20.7	2.74	32.9	10.9	97.5	93.3	85.3	72.0	15.0	CL
	BBB-42	2.0	퇴적	20.8	2.75	32.2	12.0	88.1	70.2	41.3	32.4	8.0	SC

제 4 장 조 사 결 과

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	
대성교	BBB-43	2.0	퇴적	16.3	2.73	32.0	10.2	84.6	61.9	44.5	37.8	8.0	SC
	BBB-44	0.0	전답	18.8	2.73	34.5	13.0	95.2	89.0	67.8	57.4	18.0	CL
		4.0	퇴적	15.4	2.71	NP	-	58.1	42.7	28.3	20.0	-	GM
	BBB-45	2.0	퇴적	33.7	2.70	32.4	10.5	100	100	84.0	44.3	10.0	SC
	BBB-46	3.0	퇴적	27.5	2.69	33.8	15.0	100	100	96.3	77.3	21.0	CL
		5.0	퇴적	15.6	2.74	NP	-	57.6	46.3	32.1	24.1	-	GM
	BBB-47	2.0	퇴적	21.9	2.72	38.4	15.4	100	98.6	94.9	86.5	24.0	CL
	BBB-48	2.7	퇴적	25.1	2.70	32.9	15.4	100	100	100	84.8	23.0	CL
		5.5	풍화토	11.7	2.70	NP	-	80.6	60.9	37.0	25.7	-	SM
대곡교	BBB-49	0.0	붕적	17.7	2.74	32.1	9.3	87.3	74.3	48.3	37.1	11.0	SC
	BBB-50	0.0	붕적	19.4	2.73	NP	-	41.4	19.8	9.6	6.5	-	GP-GM
반정교	BBB-61	0.0	전답	20.5	2.74	31.8	10.0	100	100	93.9	82.3	12.5	CL
	BBB-62	3.0	풍화토	22.7	2.75	38.0	15.5	100	100	94.2	80.5	17.5	CL
	BBB-63	4.0	퇴적	11.7	2.72	NP	-	46.9	32.4	14.7	6.8	-	GP-GM
	BBB-64	2.0	퇴적	18.4	2.73	NP	-	71.1	56.1	33.7	25.6	-	SM
	BBB-65	4.0	퇴적	11.6	2.73	NP	-	41.1	29.5	16.8	9.5	-	GP-GM
	BBB-66	3.0	퇴적	13.1	2.72	NP	-	41.2	29.7	17.7	9.5	-	GP-GM
	BBB-67	1.0	퇴적	21.6	2.73	31.8	8.8	82.0	69.6	48.9	32.6	9.0	SC
	BBB-68	1.0	퇴적	31.7	2.75	44.6	22.6	97.4	93.3	78.8	66.3	18.5	CL
	BBB-69	0.0	전답	23.3	2.73	42.0	20.3	100	98.0	86.0	68.9	23.0	CL
	BBB-70	2.0	풍화토	8.5	2.71	NP	-	83.1	58.4	30.2	18.7	-	SM
	BBB-71	1.0	퇴적	13.2	2.72	NP	-	44.9	41.6	33.9	21.2	-	GM
	BBB-72	2.0	퇴적	9.8	2.73	NP	-	42.1	29.9	16.7	9.2	-	GP-GM
Ramp A교	RBBB-2	1.0	퇴적	44.0	2.75	54.2	31.2	100	100	100	98.6	48.0	CH
	RBBB-3	2.0	퇴적	16.1	2.72	NP	-	45.5	38.0	22.3	11.3	-	GP-GM
	RBBB-4	2.0	퇴적	28.7	2.72	35.6	12.5	100	100	96.3	64.6	20.0	CL
	RBBB-6	0.0	매립	18.7	2.70	NP	-	78.8	63.2	45.4	29.4	-	SM
팔암교	RBBB-10	1.0	퇴적	12.2	2.73	NP	-	50.2	40.0	30.4	20.7	-	GM
	RBBB-11	1.0	퇴적	14.0	2.71	NP	-	64.3	47.8	30.4	18.8	-	SM
송포교	RBBB-12	5.0	풍화토	8.3	2.72	NP	-	53.1	43.2	26.3	14.7	-	GM
	RBBB-13	3.0	풍화토	8.1	2.73	NP	-	78.9	55.7	30.7	20.5	-	SM
	RBBB-14	2.0	퇴적	20.9	2.73	28.2	4.4	100	100	89.5	61.2	5.0	ML

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

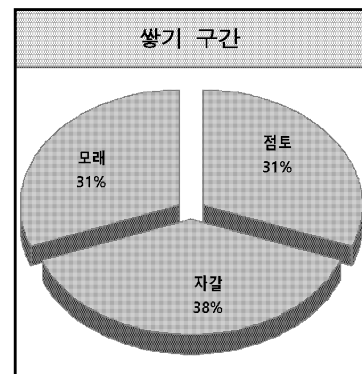
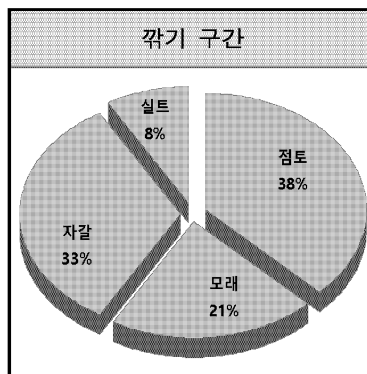
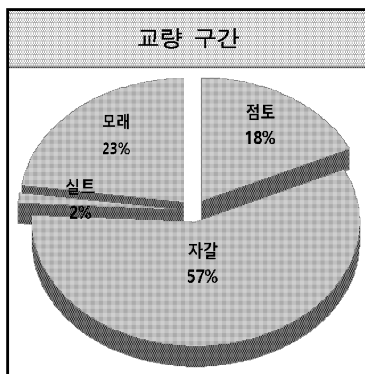
구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
Ramp B교	RBBB-16	1.0	퇴적	36.5	2.74	56.2	32.3	100	100	100	98.1	45.0	CH
	RBBB-17	3.0	퇴적	25.8	2.71	32.1	9.3	95.5	93.1	72.9	32.7	12.0	SC
	RBBB-18	5.0	퇴적	10.1	2.72	NP	-	28.1	22.4	16.0	10.2	-	GP-GM
	RBBB-20	2.0	퇴적	27.6	2.73	41.4	18.0	100	97.2	91.2	84.4	24.0	CL
		4.0	퇴적	10.3	2.73	38.9	15.4	93.3	87.9	83.4	79.2	21.5	CL
의곡교	NBB-1	2.0	퇴적	20.1	2.74	38.2	13.9	96.6	85.6	69.1	61.4	14.0	CL
	NBB-2	4.0	퇴적	26.9	2.75	38.4	15.4	100	100	100	97.1	20.5	CL

② 깎기구간

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	
1구간	CBB-1	2.0	풍화토	10.3	2.73	31.0	10.8	100	100	97.5	86.4	12.5	CL
	CBB-2	2.0	풍화토	14.3	2.73	33.6	10.7	100	100	96.3	77.5	12.5	CL
	CBB-3	1.0	풍화토	21.9	2.71	NP	-	75.2	55.6	37.1	25.6	-	SM
	CBB-4	0.0	표토층	11.2	2.752	37.0	15.4	100	96.4	89.8	77.6	22.5	CL
	CBB-5	1.0	풍화토	11.1	2.726	39.6	17.5	100	97.2	92.3	82.6	25.0	CL
	CBB-6	1.0	풍화토	10.1	2.672	NP	-	96.0	80.9	64.9	46.9	4.0	SM
	CBB-7	1.0	풍화토	21.3	2.718	41.9	20.4	100	92.8	81.8	71.9	26.5	CL
2구간	CBB-8	0.0	풍화토	11.2	2.697	35.1	9.4	100	96.5	92.4	82.4	14.5	ML
	CBB-9	2.0	풍화암	9.0	2.689	NP	-	35.1	21.9	14.5	11.3	-	GP-GM
3구간	CBB-10	0.0	표토층	5.4	2.747	38.8	16.9	98.6	90.5	71.5	56.4	22.0	CL
-	CBB-14	1.0	풍화토	11.7	2.722	44.9	23.4	98.7	93.8	87.0	75.2	-	CL
4구간	CBB-15	1.0	풍화토	10.5	2.734	32.4	10.0	100	95.1	75.5	55.8	15.5	CL
	CBB-16	3.0	풍화토	14.2	2.704	47.8	24.5	100	99.0	97.2	95.0	35.0	CL
5구간	CBB-17	0.0	표토층	14.4	2.73	NP	-	30.5	10.0	4.2	3.0	-	GP
	CBB-18	2.0	풍화토	16.3	2.71	NP	-	62.6	37.8	21.9	15.3	-	SM
	CBB-19	0.0	표토층	12.0	2.72	27.7	5.7	100	92.2	78.9	69.9	7.0	ML
	CBB-20	1.0	풍화토	9.9	2.69	NP	-	39.1	26.4	15.8	11.6	-	GP-GM
	CBB-21	1.0	풍화토	7.3	2.72	NP	-	42.8	27.0	12.3	7.2	-	GP-GM
	CBB-22	1.0	풍화토	9.6	2.71	NP	-	68.7	56.6	41.2	31.6	4.0	SM
6구간	CBB-23	0.0	풍화토	11.0	2.71	NP	-	17.2	11.8	7.1	4.8	-	GP
7구간	CBB-24	0.0	풍화토	6.8	2.74	NP	-	30.3	32.1	13.3	9.5	-	GP-GM
	CBB-25	0.0	표토층	13.7	2.71	NP	-	72.4	62.8	50.2	36.9	11.0	SM
램프	RCBB-1	1.0	풍화토	10.1	2.70	NP	-	39.9	27.1	17.9	13.8	-	GM
	RCBB-2	0.0	매립층	4.6	2.71	NP	-	44.4	20.0	9.4	6.4	-	GW-GM

③ 쌓기구간

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	
쌓기 구간	SBB-1	2.0	퇴적	9.4	2.73	NP	-	39.5	28.9	18.1	0.7	-	GW
	SBB-2	3.0	퇴적	7.8	2.70	NP	-	38.0	26.0	14.4	7.5	-	GP-GM
	SBB-3	2.0	풍화토	14.2	2.72	33.5	12.1	100	94.5	85.2	69.1	18.0	CL
	SBB-4	3.0	퇴적	22.5	2.71	38.2	16.9	100	97.9	88.9	78.2	20.5	CL
	SBB-6	1.0	퇴적	16.1	2.73	34.8	14.0	96.8	93.6	82.6	70.8	18.5	CL
	SBB-7	2.0	풍화토	6.5	2.72	NP	-	39.1	25.9	14.5	10.4	-	GP-GM
	SBB-8	0.0	매립	9.2	2.73	NP	-	57.3	40.8	25.1	182	-	GM
	SBB-9	1.0	풍화토	7.7	2.71	NP	-	67.7	53.0	38.0	28.2	-	SM
	SBB-10	0.5	매립	11.9	2.73	NP	-	42.3	28.9	19.6	13.3	-	GM
	SBB-11	0.0	표토	14.1	2.72	NP	-	86.1	72.3	48.0	35.2	3.5	SM
	SBB-12	1.0	풍화토	17.5	2.72	33.2	10.4	100	97.3	83.0	75.7	20.5	CL
	RSBB-1	5.0	퇴적	19.1	2.70	NP	-	67.7	61.4	45.2	19.3	-	SM
	RSBB-1	7.0	풍화토	6.6	2.71	NP	-	66.3	47.6	25.9	15.1	-	SM



결과 분석

- 교량구간 토질은 분류상 점토 18%, 자갈 57%, 실트 2%, 모래 23%로 분류됨
- 깎지구간 토질은 분류상 점토 38%, 모래 21%, 자갈 33%, 실트 8%로 분류됨
- 쌓지구간 토질은 분류상 점토 31%, 자갈 38%, 모래 31%로 분류됨

4.3.2 시추공 전단시험

가. 목 적

- 풍화대층의 현장 강도정수 파악을 위하여 시추조사와 병행하여 30회 실시
- 풍화토 및 풍화암의 설계정수 산정시 반영

나. 시험결과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (KPa)	전단응력 (KPa)	c (KPa)	φ (°)	결과 그래프
깎기구간	CBB-1	2.0	풍화토	50	45	14.0	31.13	
				100	73			
				150	105			
				200	135			
	CBB-2	2.0	풍화토	50	42	16.0	30.03	
				100	77			
				150	105			
				200	129			
	CBB-3	2.0	풍화토	50	44	16.5	30.71	
				100	77			
				150	110			
				200	132			
	CBB-5	1.0	풍화토	40	35	11.0	27.25	
				60	39			
				80	50			
				100	62			
				120	75			
				140	-			
	CBB-7	1.4	풍화토	40	36	13.4	26.34	
				60	41			
				80	50			
				100	64			
				120	74			
				140	-			
	CBB-9	0.9	풍화토	40	35	11.2	29.03	
				60	41			
				80	58			
				100	66			
				120	78			
				140	-			

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (KPa)	전단응력 (KPa)	c (KPa)	ϕ (°)	결과 그래프
깎기구간	CBB-10	0.8	풍화암	40	41	18.0	29.25	
				60	53			
				80	61			
				100	71			
				120	88			
				140	93			
	CBB-15	1.0	풍화토	40	29	11.6	28.15	
				60	49			
				80	55			
				100	64			
				120	75			
				140	-			
	CBB-17	1.0	풍화암	50	65	29.0	33.90	
				100	92			
				150	131			
				200	164			
	CBB-18	1.5	풍화토	50	48	13.0	30.46	
				100	65			
				150	98			
				200	135			
	CBB-19	1.5	풍화암	50	55	25.0	33.82	
				100	98			
				150	124			
				200	158			
	CBB-20	1.5	풍화토	50	42	17.0	29.94	
				100	78			
				150	108			
				200	128			
	CBB-21	1.5	풍화토	50	98	25.8	34.37	
				100	125			
				150	158			
				200	201			
	CBB-22	1.0	풍화토	50	51	20.5	29.25	
				100	71			
				150	108			
				200	132			

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

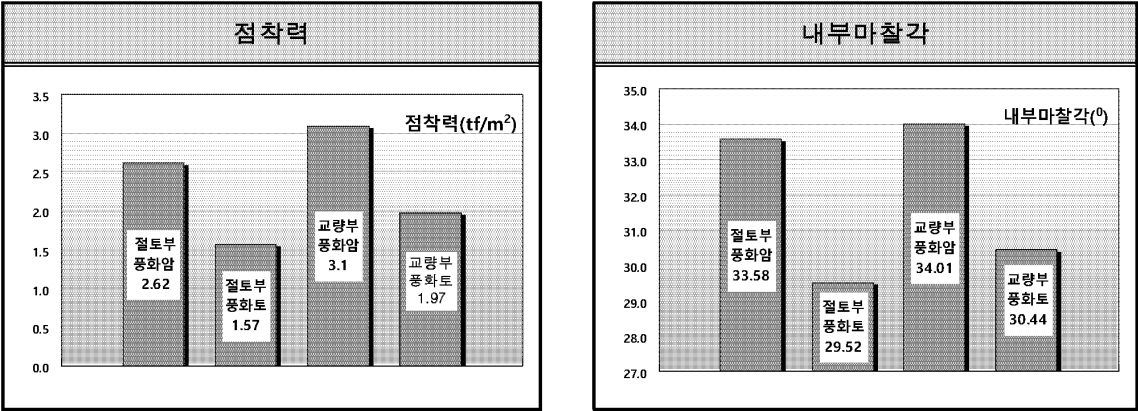
구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (KPa)	전단응력 (KPa)	c (KPa)	ϕ (°)	결과 그래프
깎기구간	CBB-23	0.5	풍화토	50	48	17.5	30.11	
				100	72			
				150	107			
				200	133			
	CBB-24	1.0	풍화암	50	64	30.5	37.67	
				100	115			
				150	147			
				200	182			
	CBB-25	1.0	풍화암	50	58	28.5	33.26	
				100	100			
				150	125			
				200	159			
교량구간	RCBB-1	2.0	풍화토	50	42	16.6	27.03	
				100	70			
				150	88			
				200	121			
	BBB-2	1.5	풍화토	50	46	19.5	27.92	
				100	71			
				150	102			
				200	124			
	BBB-16	3.5	풍화토	50	48	20.0	31.72	
				100	85			
				150	115			
				200	141			
	BBB-20	3.5	풍화토	50	48	19.0	32.13	
				100	88			
				150	108			
				200	146			
	BBB-22	3.0	풍화토	50	52	25.0	33.50	
				100	98			
				150	129			
				200	152			

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직응력 (KPa)	전단응력 (KPa)	c (KPa)	ϕ (°)	결과 그래프
	BBB-25	5.0	풍화암	50	62	33.5	33.10	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.652x + 3.35$ $R^2 = 0.9808$
				100	107			
				150	127			
				200	164			
	BBB-36	6.0	풍화암	50	59	30.5	35.22	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.706x + 3.05$ $R^2 = 0.9729$
				100	112			
				150	135			
				200	169			
	BBB-41	1.5	풍화토	50	59	27.0	33.10	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.652x + 2.7$ $R^2 = 0.9950$
				100	95			
				150	121			
				200	159			
	BBB-49	1.5	풍화암	50	60	31.0	34.14	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.678x + 3.1$ $R^2 = 0.9862$
				100	105			
				150	135			
				200	163			
교량구간	BBB-61	2.0	풍화토	50	41	15.0	27.20	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.514x + 1.5$ $R^2 = 0.9927$
				100	68			
				150	88			
				200	120			
	BBB-62	2.0	풍화토	50	39	14.5	26.93	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.506x + 1.45$ $R^2 = 0.998$
				100	68			
				150	88			
				200	117			
	BBB-66	4.5	풍화암	50	59	29.0	33.58	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.654x + 2.9$ $R^2 = 0.988$
				100	102			
				150	125			
				200	162			
	RBBB-6	0.5	풍화토	50	45	17.5	31.05	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.602x + 1.75$ $R^2 = 0.9907$
				100	83			
				150	105			
				200	138			

영전~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

(3) 결과 분석



- 깎기구간의 풍화암과 풍화토의 점착력은 각각 평균 26.2(KPa),15.7(KPa)
- 교량구간의 풍화암과 풍화토의 점착력은 각각 평균 31.0(KPa),19.7(KPa)
- 깎기구간의 풍화암과 풍화토의 내부마찰각은 각각 평균 33.58(°),29.52(°)
- 교량구간의 풍화암과 풍화토의 내부마찰각은 각각 평균 34.01(°),30.44(°)

4.3.3 직접 전단시험

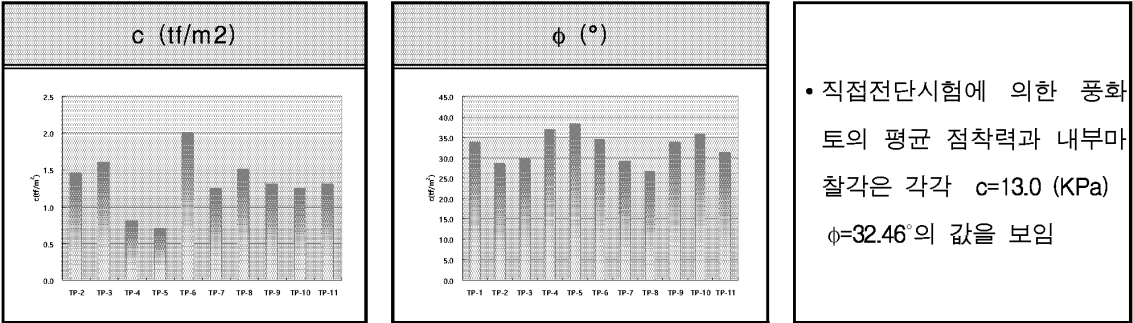
가. 목 적

- 풍화대층의 강도특성을 파악하기 위하여 직접 전단시험 3회 실시

나. 시험 결과

공 번	지층명	c (KPa)	φ (°)
TP-1	풍화토	12.0	33.7
TP-2	풍화토	14.5	28.4
TP-3	풍화토	16.0	29.7
TP-4	풍화토	8.0	36.8
TP-5	풍화암	7.0	38.1
TP-6	풍화토	20.0	34.4
TP-7	풍화토	12.5	29.1
TP-8	풍화토	15.0	26.5
TP-9	풍화토	13.0	33.7
TP-10	풍화토	12.5	35.6
TP-11	풍화토	13.0	31.1

(2) 결과 분석



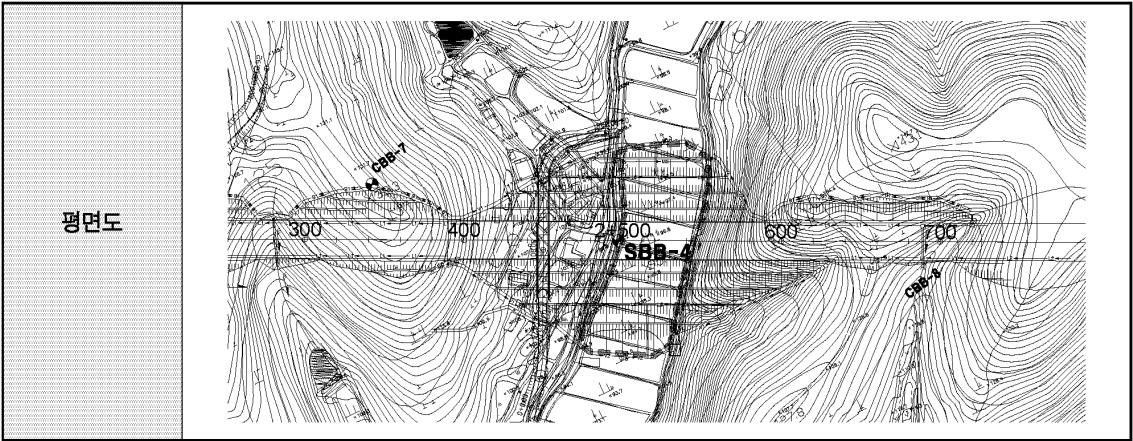
4.3.4 연약지반 특성시험

가. 목 적

- 점성토 지반의 일축압축강도를 측정, 안정성 검토를 위한 비배수전단강도 산정 및 시간에 따른 강도 회복율 산정에 활용
- 연약 점성토층의 비배수전단강도 측정하여 안정성 검토를 위한 강도정수 산정에 활용
- 과업구간 점성토층의 압밀특성을 파악하여 설계시 지반특성을 반영하고, 선행압밀응력, 과압밀비, 압축지수, 투수계수, 체적압밀계수, 팽창지수, 2차압밀계수 등을 산정

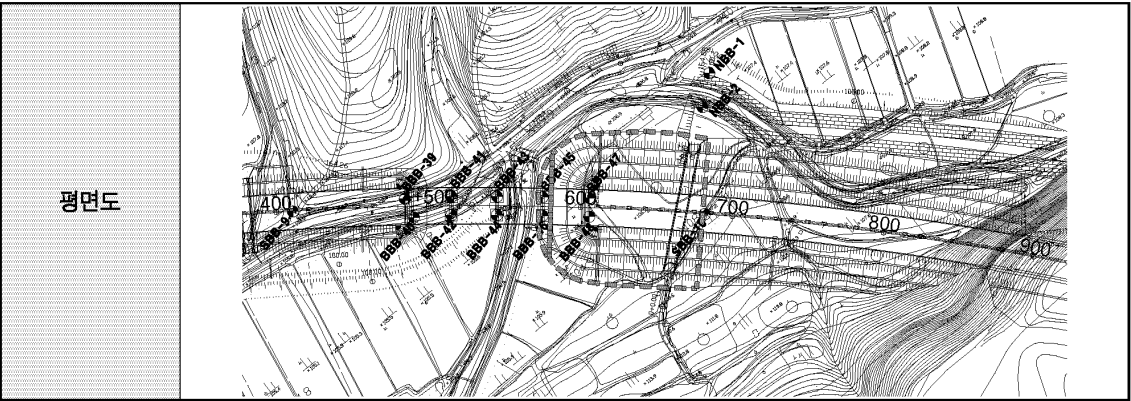
나. 연약지반 분포현황

①1구간 (STA.0+150 ~ 0+200), L=50m

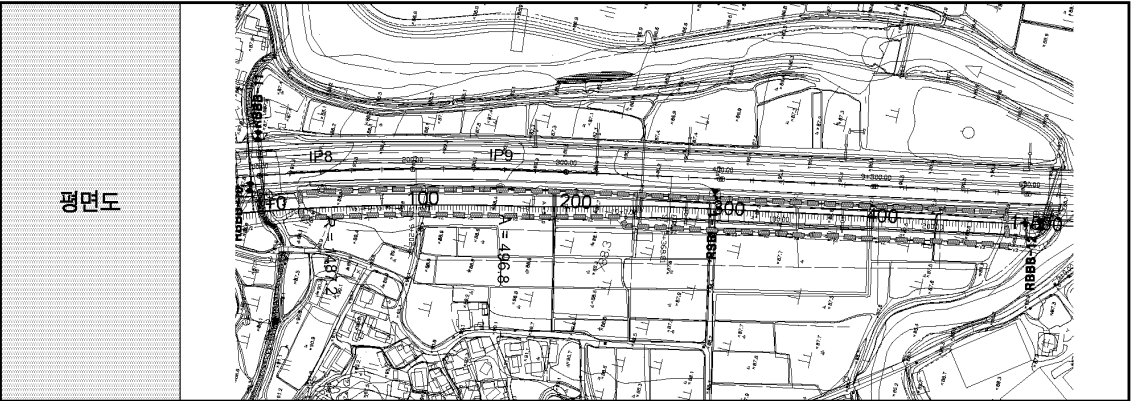


②2구간 (STA.4+950 ~ 5+000), L=50m

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



③3구간 (STA.8+700 ~ 8+940), L=240m



다. 시험 결과

①물성시험결과

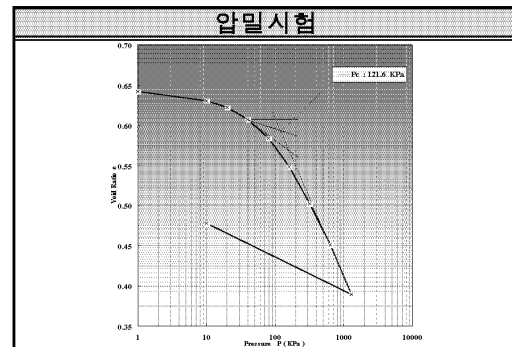
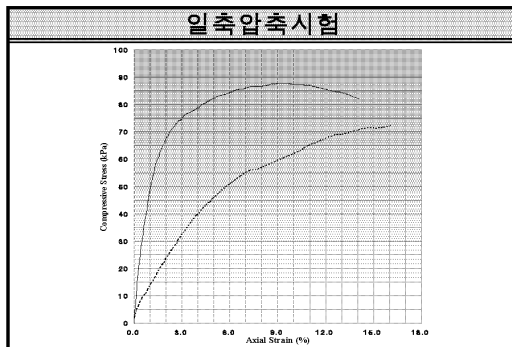
구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.005mm	
쌓기부	SBB-4	1.0	퇴적층	20.7	2.70	34.6	14.9	100	99.1	93.1	77.9	20.0	CL
	RSBB-1	1.5	퇴적층	38.7	2.70	54.8	27.1	100	100	98.7	89.7	32.5	CH
교량부	BBB-46	3.1	퇴적층	27.5	2.69	33.8	15.0	100	100	96.3	77.3	21.0	CL
	BBB-48	2.7	퇴적층	25.1	2.70	32.9	15.4	100	100	100	84.8	23.0	CL

②역학시험결과

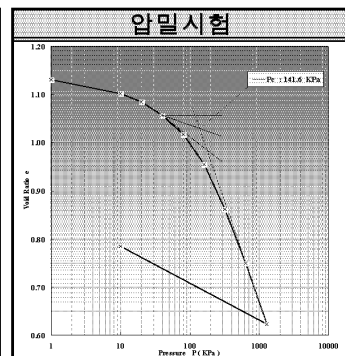
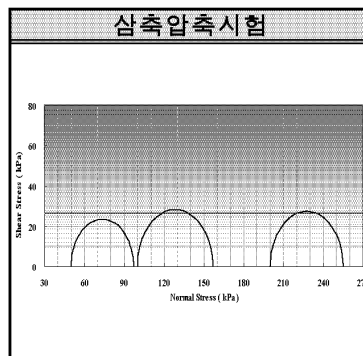
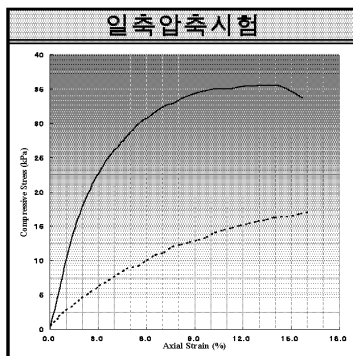
구 분	공 번	심 도 (m)	간극비 (e)	일축압축강도			삼축압축강도				압 밀	
				qu (kN/m ²)	qr (kN/m ²)	St	UU		CU		Pc (kN/m ²)	Cc
							C (kN/m ²)	ø (°)	C (kN/m ²)	ø (°)		
쌓기부	SBB-4	1.0	0.560	87.8	72.4	1.2	-	-	-	-	121.6	0.205
	RSBB-1	1.5	1.019	35.5	17.1	2.1	26.5	-	-	-	141.6	0.421
교량부	BBB-46	3.1	0.745	35.0	12.0	2.9	25.0	-	-	-	121.0	0.198
	BBB-48	2.7	0.689	69.0	36.0	1.9	-	-	-	-	145.0	0.216

제 4 장 조 사 결 과

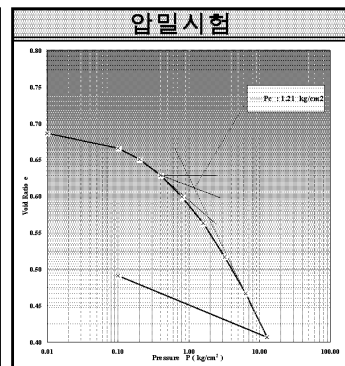
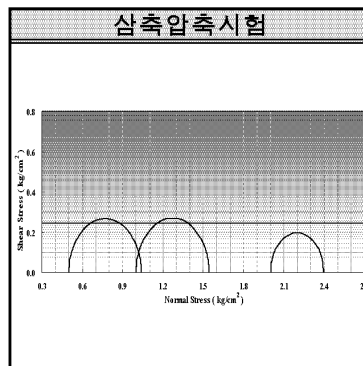
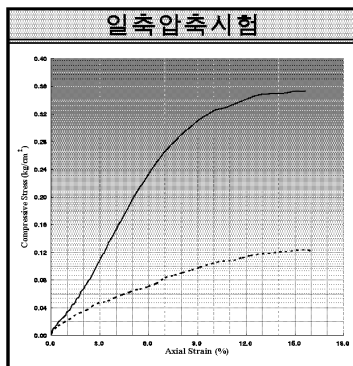
·SBB-4(1.0m)



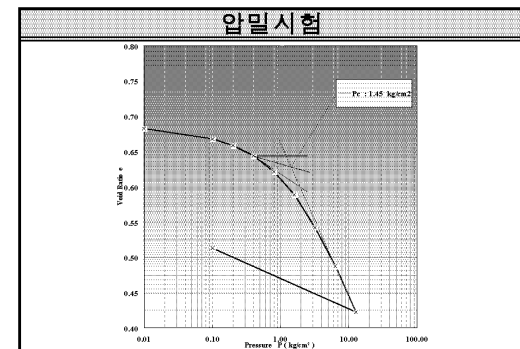
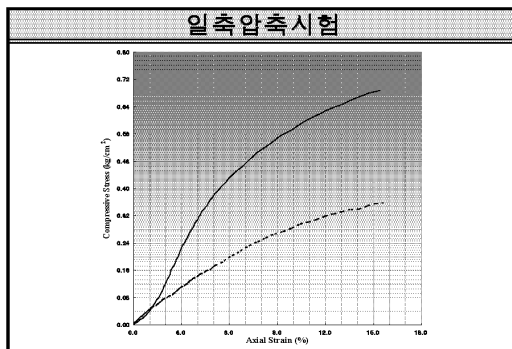
·RSBB-1(1.5m)



·BBB-46(3.1m)



·BBB-48(2.7m)



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.3.5 암석물성 및 일축압축강도 시험

가. 목 적

- 암종별 물리적 특성 및 강도특성 파악을 위해 교량구간 74회, 토공구간 60회 총 134회 실시

나. 시험 결과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (Mpa)	탄성계수 (Mpa)	포아송비
						P파	S파			
교량구간	BBB-1	4.00	니질암	2.70	0.37	2813.5	1863.2	88.7	1.061E+04	0.26
	BBB-2	6.00	니질암	-	-	-	-	101.4	-	-
	BBB-3	4.2	니질암	2.71	0.52	2574.3	1589.3	87.2	1.047E+04	0.26
	BBB-4	4.0	니질암	2.73	0.57	2412.5	1423.5	70.7	8.809E+03	0.7
	BBB-5	2.4	니질암	2.69	0.42	2899.5	1602.5	98.7	1.159E+04	0.25
	BBB-6	2.8	니질암	2.70	0.35	2799.8	1512.0	96.7	1.130E+04	0.25
	BBB-07	3.50	니질암	-	-	-	-	90.9	-	-
	BBB-08	3.70	니질암	-	-	-	-	69.2	-	-
	BBB-09	3.30	니질암	-	-	-	-	77.3	-	-
	BBB-10	4.40	니질암	-	-	-	-	55.4	-	-
	BBB-11	5.00	니질암	2.70	1.03	2569.8	1329.9	64.8	8.534E+03	0.27
	BBB-12	4.0	니질암	2.71	0.77	2511.3	1268.6	60.8	8.107E+03	0.27
	BBB-13	5.80	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-14	2.20	니질암	-	-	-	-	92.8	-	-
	BBB-15	6.30	니질암	-	-	-	-	66.4	-	-
	BBB-16	5.80	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-17	5.80	니질암	-	-	-	-	84.2	-	-
	BBB-18	5.10	니질암	2.67	1.06	1895.3	1135.2	34.9	5.949E+03	0.29
	BBB-19	5.30	니질암	-	-	-	-	105.1	-	-
	BBB-20	6.30	니질암	-	-	-	-	75.2	-	-
	BBB-22	4.50	니질암	-	-	-	-	84.0	-	-
	BBB-25	8.50	니질암	2.67	0.88	2274.3	1399.8	40.5	6.586E+03	0.28
	BBB-26	4.60	니질암	-	-	-	-	76.9	-	-
	BBB-27	4.70	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-28	5.40	니질암	2.67	0.70	2965.8	1498.5	82.6	9.887E+03	0.26
	BBB-29	3.00	니질암	2.69	0.55	2310.3	1322.6	75.6	9.296E+03	0.27
	BBB-30	6.10	니질암	-	-	-	-	73.1	-	-
	BBB-31	6.0	니질암	2.71	0.63	2299.6	1265.2	57.1	7.643E+03	0.27
	BBB-32	3.80	니질암	-	-	-	-	53.6	-	-
	BBB-33	8.5	니질암	2.69	1.20	1866.9	1032.2	33.1	5.266E+03	0.29
	BBB-34	6.3	니질암	2.71	0.73	2844.2	1602.2	93.8	1.104E+04	0.25
	BBB-35	14.20	니질암	-	-	-	-	53.8	-	-
	BBB-36	10.00	니질암	2.63	0.57	2001.3	1244.1	68.1	8.643E+03	0.27
	BBB-37	4.60	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-38	4.90	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-39	4.70	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-40	6.50	니질암	-	-	-	-	80.5	-	-
	BBB-41	4.00	니질암	-	-	-	-	55.2	-	-
	BBB-42	7.10	니질암	-	-	-	-	93.8	-	-

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (Mpa)	탄성계수 (Mpa)	포아송비
						P파	S파			
교량구간	BBB-43	10.00	니질암	2.69	0.52	3157.2	1903.2	105.7	1.236E+04	0.25
	BBB-44	7.70	니질암	-	-	-	-	100.5	-	-
	BBB-45	7.20	니질암	-	-	-	-	134.8	-	-
	BBB-46	8.60	니질암	2.69	0.45	3457.2	2092.4	126.3	1.425E+04	0.24
	BBB-47	8.20	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-48	8.30	니질암	-	-	-	-	73.1	-	-
	BBB-49	2.40	니질암	-	-	-	-	93.3	-	-
	BBB-50	4.00	니질암	-	-	-	-	113.8	-	-
	BBB-61	5.20	니질암	2.66	0.15	4256.3	2845.2	149.8	1.682E+04	0.23
	BBB-62	6.10	니질암	-	-	-	-	119.2	-	-
	BBB-63	7.60	니질암	-	-	-	-	46.5	-	-
	BBB-64	5.90	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-65	4.80	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-66	7.70	니질암	2.64	1.40	1955.2	1032.1	30.5	5.243E+03	0.30
	BBB-67	6.40	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	BBB-68	7.40	니질암	-	-	-	-	33.4	-	-
	BBB-69	4.00	니질암	-	-	-	-	59.1	-	-
	BBB-70	5.90	니질암	-	-	-	-	51.3	-	-
	BBB-71	4.50	니질암	-	-	-	-	72.8	-	-
	BBB-72	4.70	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	NBBB-01	7.50	니질암	-	-	-	-	120.4	-	-
	NBBB-02	8.90	니질암	2.69	0.57	3211.2	1925.1	95.0	1.124E+04	0.26
	RBBB-02	6.20	니질암	2.65	0.70	3652.6	2241.9	108.5	1.258E+04	0.25
	RBBB-03	5.00	니질암	-	-	-	-	63.1	-	-
	RBBB-04	9.00	니질암	-	-	-	-	85.9	-	-
	RBBB-06	8.20	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	RBBB-10	7.40	니질암	-	-	-	-	61.7	-	-
	RBBB-11	4.10	니질암	-	-	-	-	100.6	-	-
	RBBB-12	6.60	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	RBBB-13	7.40	니질암	-	-	-	-	109.3	-	-
	RBBB-14	8.30	니질암	2.61	1.72	2115.3	1266.7	40.7	6.683E+03	0.28
	RBBB-16	4.10	니질암	-	-	-	-	69.7	-	-
	RBBB-17	5.00	니질암	-	-	-	-	46.3	-	-
	RBBB-18	8.10	니질암	-	-	-	-	105.5	-	-
	RBBB-20	12.20	니질암	-	-	-	-	71.0	-	-

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

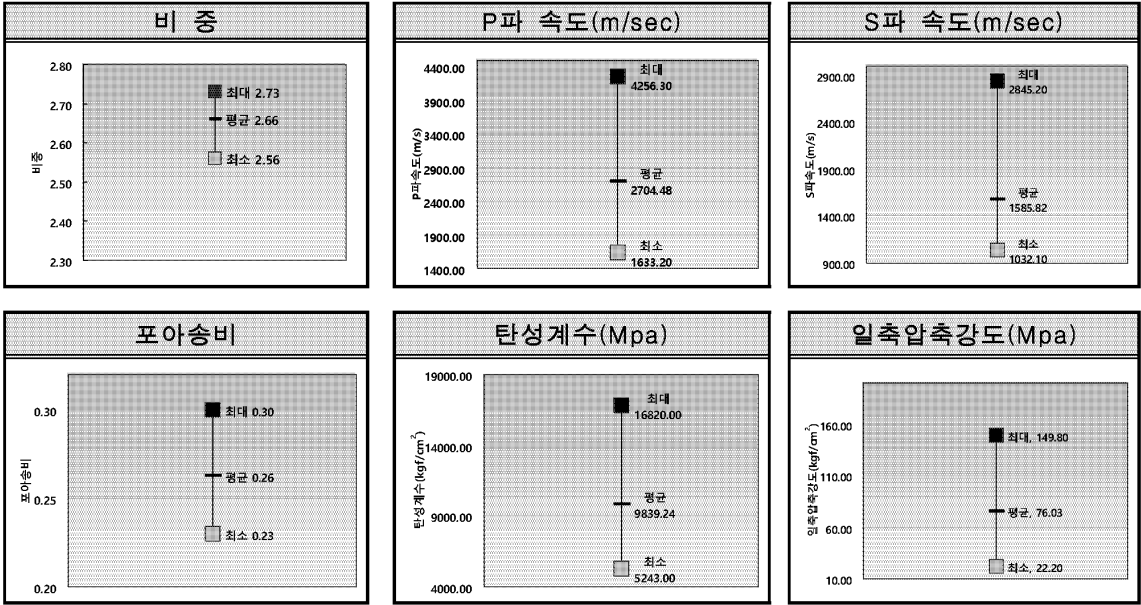
구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (Mpa)	탄성계수 (Mpa)	포아송비
						P파	S파			
토공구간	CBB-01	14.30	니질암	-	-	-	-	63.0	-	-
	CBB-01	24.50	니질암	2.61	1.36	2186.2	1255.1	42.7	6.259E+03	0.28
	CBB-02	18.60	니질암	-	-	-	-	64.3	-	-
	CBB-02	24.60	니질암	2.67	1.00	2395.2	1211.7	56.2	7.611E+03	0.27
	CBB-03	8.50	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	CBB-03	9.40	니질암	-	-	-	-	79.5	-	-
	CBB-03	13.40	니질암	2.65	1.24	2158.3	1285.3	49.8	7.258E+03	0.28
	CBB-4	7.20	니질암	2.56	0.68	3261.4	1936.2	126.6	1.430E+04	0.24
	CBB-4	9.90	니질암	2.59	0.68	2413.2	1607.4	64.1	8.394E+03	0.27
	CBB-4	17.20	니질암	2.64	0.66	2034.6	1167.4	54.5	7.430E+03	0.27
	CBB-5	4.00	니질암	-	-	-	-	70.5	-	-
	CBB-5	6.90	니질암	-	-	-	-	116.0	-	-
	CBB-5	20.80	니질암	-	-	-	-	22.2	-	-
	CBB-6	4.80	니질암	-	-	-	-	32.7	-	-
	CBB-6	12.70	니질암	-	-	-	-	52.4	-	-
	CBB-7	8.00	니질암	-	-	-	-	32.7	-	-
	CBB-7	17.00	니질암	-	-	-	-	48.5	-	-
	CBB-8	4.00	니질암	-	-	-	-	55.9	-	-
	CBB-8	22.30	니질암	-	-	-	-	60.6	-	-
	CBB-9	4.55	니질암	2.65	0.16	3442.5	2274.5	136.7	1.582E+04	0.24
	CBB-9	21.20	니질암	-	-	-	-	71.8	-	-
	CBB-9	22.20	니질암	2.66	0.95	2841.5	1702.1	76.7	9.943E+03	0.26
	CBB-10	2.70	니질암	-	-	-	-	81.4	-	-
	CBB-10	8.60	니질암	-	-	-	-	58.9	-	-
	CBB-10	24.60	니질암	-	-	-	-	94.9	-	-
	CBB-12	1.50	니질암	-	-	-	-	27.0	-	-
	CBB-12	10.60	니질암	-	-	-	-	89.0	-	-
	CBB-13	14.35	니질암	2.67	0.24	2893.1	1624.3	73.6	9.480E+03	0.26
	CBB-13	22.55	니질암	2.65	0.14	3299.6	1996.4	128.9	1.469E+04	0.24
	CBB-14	2.90	니질암	2.57	0.65	1633.2	1041.1	34.1	5.446E+03	0.28
	CBB-14	19.10	니질암	-	-	-	-	52.3	-	-
	CBB-15	12.60	니질암	-	-	-	-	46.5	-	-
	CBB-15	19.85	니질암	-	-	-	-	91.4	-	-
	CBB-16	14.60	니질암	-	-	-	-	43.3	-	-

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (Mpa)	탄성계수 (Mpa)	포아송비
						P파	S파			
토공구간	CBB - 17	3.20	니질암	2.68	0.38	3954.2	2412.2	116.2	1.330E+04	0.25
	CBB - 17	6.50	니질암	-	-	-	-	105.9	-	-
	CBB - 17	29.60	니질암	2.65	0.60	3499.2	2015.2	102.9	1.178E+04	0.25
	CBB - 18	9.50	니질암	-	-	-	-	114.8	-	-
	CBB - 18	36.00	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	CBB - 19	10.70	니질암	-	-	-	-	98.2	-	-
	CBB - 19	16.90	니질암	-	-	-	-	68.8	-	-
	CBB - 19	23.00	니질암	2.67	0.45	3258.1	1899.5	86.7	1.049E+04	0.26
	CBB - 19	39.00	니질암	-	-	-	-	56.6	-	-
	CBB - 20	5.70	니질암	2.69	0.55	2858.1	1547.2	81.5	1.037E+04	0.26
	CBB - 20	28.20	니질암	-	-	-	-	79.2	-	-
	CBB - 20	36.90	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	CBB - 20	37.60	니질암	2.64	0.92	2295.3	1202.3	56.9	7.915E+03	0.28
	CBB - 21	5.40	니질암	-	-	-	-	-	-	-
	CBB - 21	9.00	니질암	2.66	0.57	2495.3	1369.4	85.9	1.024E+04	0.26
	CBB - 22	12.60	니질암	-	-	-	-	104.2	-	-
	CBB - 22	24.60	니질암	-	-	-	-	78.5	-	-
	CBB - 23	2.20	니질암	-	-	-	-	74.5	-	-
	CBB - 23	7.00	니질암	-	-	-	-	40.1	-	-
	CBB - 23	9.00	니질암	-	-	-	-	89.0	-	-
	CBB - 24	4.60	니질암	2.67	0.24	2893.1	1624.3	73.6	9.480E+03	0.26
	CBB - 24	26.10	니질암	2.65	0.14	3299.6	1996.4	128.9	1.469E+04	0.24
	CBB - 25	8.10	니질암	2.57	0.65	1633.2	1041.1	34.1	5.446E+03	0.28
	CBB - 25	24.00	니질암	-	-	-	-	52.3	-	-
	RCBB - 01	9.30	니질암	-	-	-	-	46.5	-	-
	RCBB - 02	4.20	니질암	-	-	-	-	91.4	-	-

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

③ 결과 분석



- 비중은 2.56~2.73의 범위를 보이며 평균 2.66의 값을 갖는다
- 포아송비는 0.23~0.30의 범위에 속하며 평균 0.26의 값을 보인다
- 일축압축강도는 22.2~149.8(Mpa)의 범위와 평균 76.03(Mpa)의 값을 보인다

4.3.6 점하중 강도시험

가. 목 적

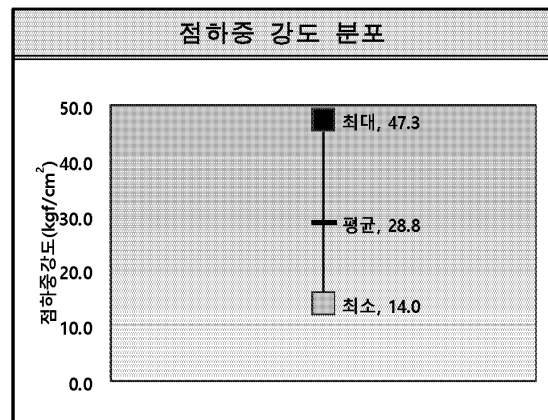
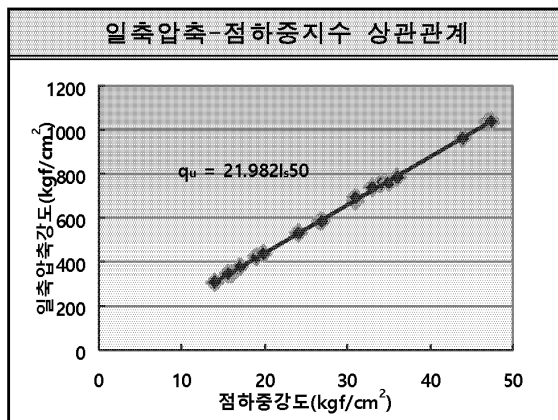
- 암석의 점하중 지수를 파악하기 위하여 실내점하중 20회 실시
- 절토구간의 RMR 분류시 반영

나. 시험 결과

구 간	공 번	심 도 (m)	IS50 (kgf/cm²)	일축압축강도 (kgf/cm²)	암 종
깎기구간	CBB-9	17.10	47.3	1,041.3	니 질 암
	CBB-14	8.30	14.0	307.0	
	CBB-14	16.00	26.7	586.8	
	CBB-15	13.45	19.8	435.2	
	CBB-16	15.10	15.6	343.5	
	CBB-19	10.70	36.0	782.0	
	CBB-24	4.60	27.0	585.0	

구 간	공 번	심 도 (m)	IS50 (kgf/cm ²)	일축압축강도 (kgf/cm ²)	압 종
교량구간	BBB-13	5.80	34.0	751.0	니 질 압
	BBB-16	5.80	31.0	691.0	
	BBB-27	4.70	31.0	678.0	
	BBB-37	4.60	17.0	380.0	
	BBB-38	4.90	16.0	345.0	
	BBB-39	4.70	47.0	1,037.0	
	BBB-47	8.20	24.0	534.0	
	BBB-64	5.90	35.0	759.0	
	BBB-65	4.80	33.0	736.0	
	BBB-67	6.40	31.0	691.0	
	BBB-72	4.70	44.0	959.0	
	RBBB-6	8.20	19.0	423.0	
	RBBB-12	6.60	27.0	587.0	

(3) 결과 분석



- 점하중강도는 평균 28.8 (kgf/cm²)
- 점하중지수와 일축압축강도의 상관성 분석 결과 $q_u=22 \times IS50$ 의 관계를 보임

4.3.7 공내재하시험

가. 목 적

- 지반의 변형 특성을 파악하기 위하여 교량부 13회 깎기부 15회 실시

나. 시험 결과

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

① 교량구간

공 번	심 도 (m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	변형계수 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	암종/분류
BBB-1	2.5~3.0	풍화토	50/13	153	429	ML
BBB-2	3.0~3.5	경 압	94/42	20,840	71,987	니질암
BBB-16	3.0~3.5	풍화토	50/18	781	2,241	ML
BBB-20	1.0~1.5	퇴적토	50/28	173	865	GP-GM
BBB-22	0.5~1.0	퇴적토	28/30	167	722	GW-GM
BBB-25	7.0~7.5	연 압	100/46	21,213	32,555	니질암
BBB-35	0.5~1.0	매립층	25/30	205	912	GP-GM
BBB-44	5.0~5.5	풍화암	50/6	1,258	2,825	니질암
BBB-48	4.0~4.5	퇴적층	16/30	41	75	GC
BBB-61	1.0~1.5	풍화토	29/30	897	1,932	CL
BBB-62	0.5~1.0	풍화토	24/30	1,098	5,714	CL
BBB-66	4.0~4.5	풍화암	50/9	2,996	10,138	니질암
RBBB-6	1.5~2.0	연 압	94/0	2,654	7,493	니질암

② 토공구간

공 번	심 도 (m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	변형계수 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	암 종
CBB-1	8.0~8.5	연 압	100/0	3,529	7,929	니질암
CBB-2	0.5~1.0	풍화토	50/24	62	118	CL
CBB-3	0.5~1.0	풍화토	50/29	103	167	SM
CBB-12	5.7~6.2	경 압	100/90	15,191	21,270	니질암
CBB-15	1.5~2.0	풍화암	50/3	804	2,192	풍화암
CBB-17	0.5~1.0	풍화암	50/4	235	643	풍화암
CBB-18	0.5~1.0	풍화토	50/29	141	492	SM
CBB-19	0.1~0.6	풍화토	32/30	329	2,458	ML
CBB-20	0.5~1.0	풍화토	20/30	1,210	2,192	ML
CBB-21	1.5~2.0	풍화암	50/8	5,210	8,521	니질암
CBB-22	1.5~2.0	연 압	100/6	4,865	15,205	니질암
CBB-23	1.0~1.5	연 압	100/50	11,109	17,304	니질암
CBB-24	0.5~1.0	풍화암	50/4	2,528	12,888	니질암
CBB-25	0.1~0.6	풍화토	14/30	682	3,744	SC
RCBB-2	0.5~1.0	연 압	47/0	7,158	17,466	니질암

(3) 결과 분석

① 토사 및 풍화대층 변형계수(kgf/cm²)

구 분	분포 범위	평 균	심도별 변형계수
퇴적층	41~173	127	
풍화토	62~1,210	546	

② 기반암의 변형계수 (kgf/cm²)

구 분	분포 범위	평 균	변형계수
연 암	2,654~21,213	8,421	
경 암	15,191~20,840	18,016	

4.4

내구성 특성 분석을 위한조사

4.4.1 Slaking/Swelling 시험

가. 목 적

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

나. 시험 결과

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	Swelling 변형지수 (%)		Slaking 내구성 지수(%)	
						Id1	Id2
깎기부	CBB-5	14.80	니질암	Axial	0.130	95.8	95.3
				Lateral 1	0.140		
				Lateral 2	0.069		
	CBB-10	10.20	니질암	Axial	0.098	98.2	96.5
				Lateral 1	0.078		
				Lateral 2	0.061		
	CBB-13	11.50	니질암	Axial	0.065	98.0	97.5
				Lateral 1	0.060		
				Lateral 2	0.042		
	CBB-15	15.10	니질암	Axial	0.060	98.6	97.7
				Lateral 1	0.050		
				Lateral 2	0.042		

(3) 결과 분석

구 분	Id1	Id2
매우높은 내구성	>99	>98
높은 내구성	98~99	95~98
약간 높은 내구성	95~98	85~95
중 정도의 내구성	85~95	60~85
저 내구성	60~85	30~60
지극히 낮은 내구성	<60	<30

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

• Gamble(1971)이 제시한 기준으로 볼 때 모든 재료는 높은 내구성을 보임(Id2 기준)

4.5 동적 특성 분석을 위한 조사

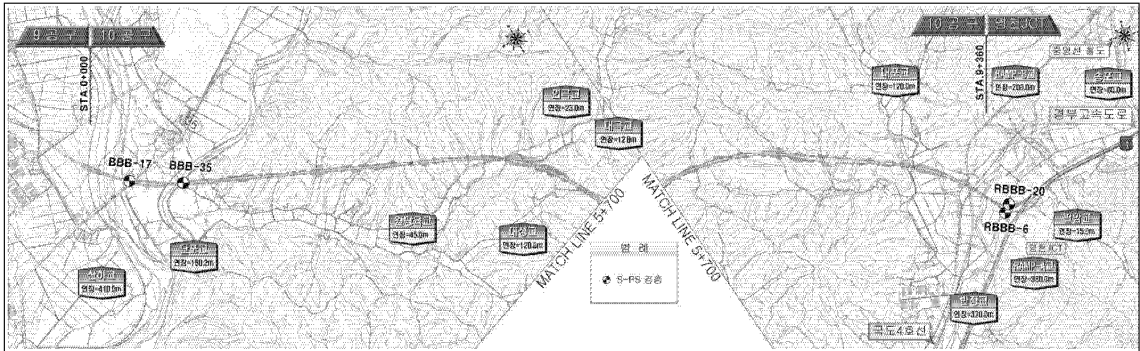
4.5.1 개 요

가. 기본방향

• 지반의 내진해석을 위한 동적특성(전단파 속도, 동탄성계수, 동전단탄성계수) 파악

나. 조사 위치 및 수량

• 교량구간 S-PS검층 4공 실시



4.5.2 S-PS 검증

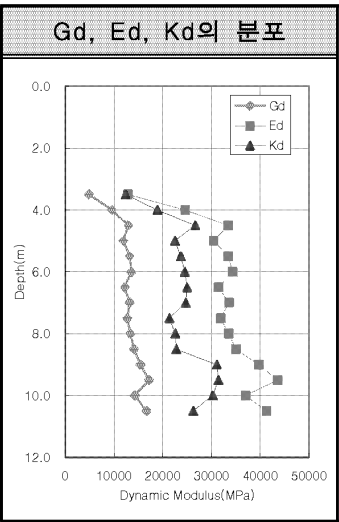
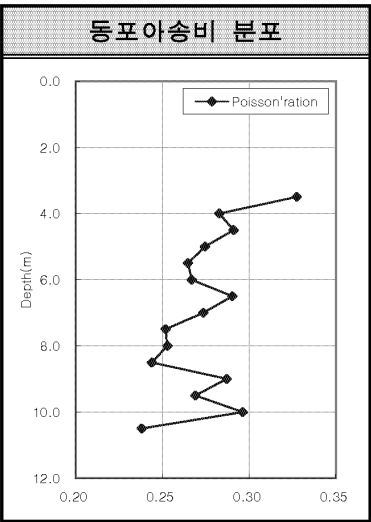
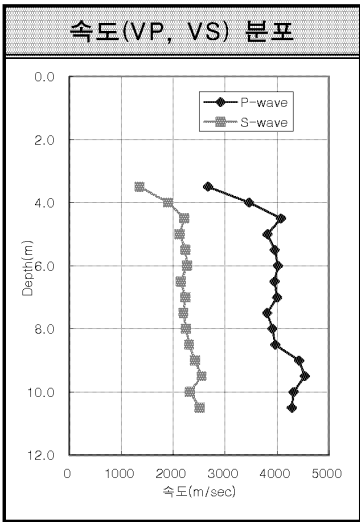
가. 목 적

- 지층별 탄성과 속도(VP, VS) 측정
- 내진해석을 위한 동적물성치(전단파 속도, 동포아송비, 동탄성계수, 동전단계수) 산정

나. 시험 결과

① BBB-17

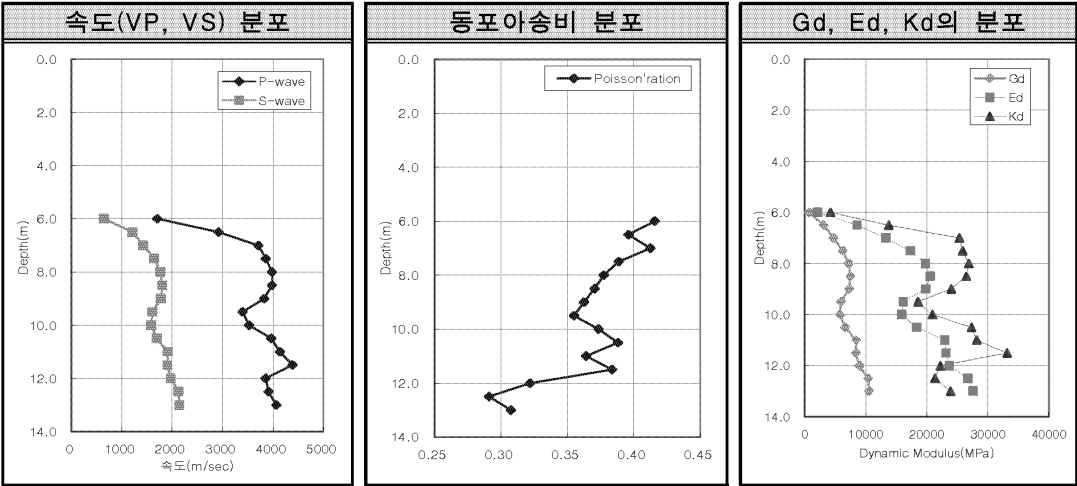
지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	vd	Gd(kgf/cm²)	Ed(kgf/cm²)	Kd(kgf/cm²)
연 압	3.3~10.7	3949	2204	0.274	132853	337667	247893



② BBB-35

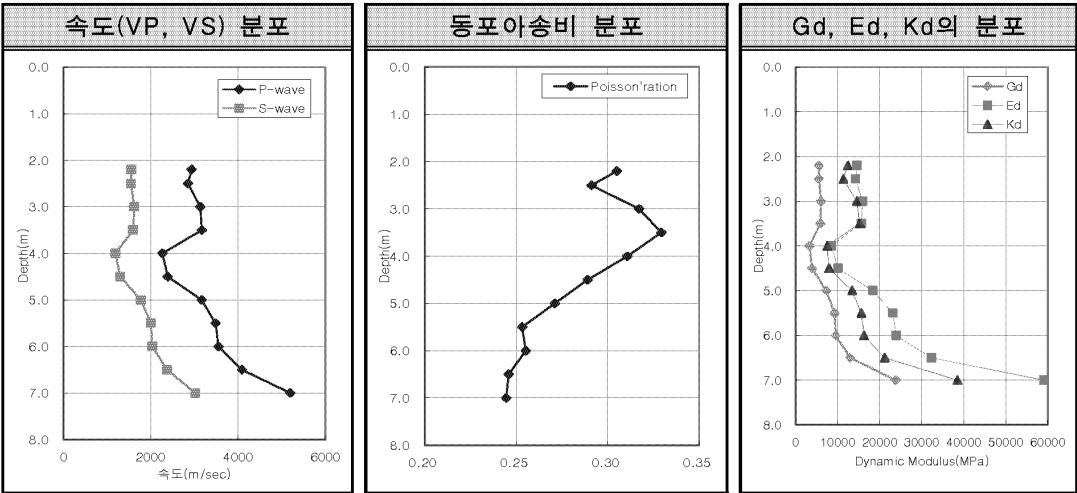
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	vd	Gd(kgf/cm²)	Ed(kgf/cm²)	Kd(kgf/cm²)
퇴적층	5.9~6.6	1707	648	0.416	7,700	21,800	43,200
풍화암	6.6~6.9	2922	1213	0.396	31,500	87,900	140,800
연 암	6.9~13.3	3893	1799	0.361	76,892	208,369	254,562



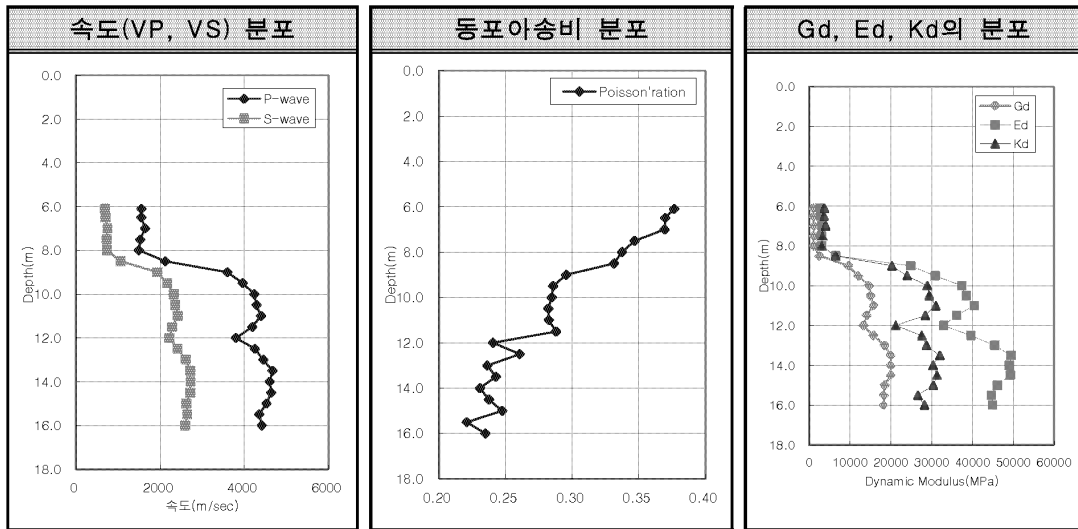
③ RBBB-6

지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	vd	Gd(kgf/cm²)	Ed(kgf/cm²)	Kd(kgf/cm²)
연 암	2.2~6.6	3104	1700	0.287	70,520	180,240	138,250
경 암	6.6~7.1	5195	3021	0.244	242,200	605,800	393,100

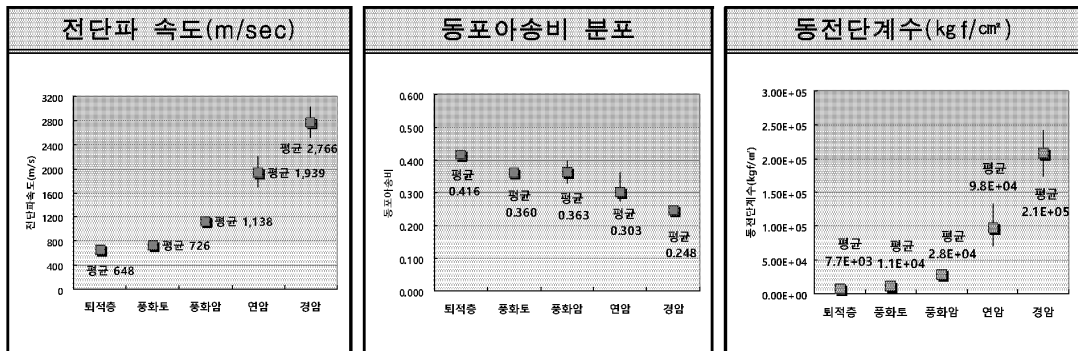


④ RBBB-20

지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	vd	Gd(kgf/cm ²)	Ed(kgf/cm ²)	Kd(kgf/cm ²)
풍화토	6.0~8.5	1,556	726	0.360	11,020	29,960	35,980
풍화암	8.5~8.8	2,119	1,064	0.331	24,800	66,000	65,300
연 암	8.8~9.6	3,780	2,055	0.291	110,200	284,300	225,750
경 암	9.6~16.3	4,370	2,511	0.253	173,869	434,946	293,785



다. 결과 분석



- 전단파속도(m/sec) 평균 : 경암(2766), 연암(1939), 풍화암(1138), 풍화토(726), 퇴적층(648)
- 동포아송비 평균 : 경암(0.248), 연암(0.303), 풍화암(0.363), 풍화토(0.360), 퇴적층(0.416)
- 동전단계수(kgf/cm²)평균 : 경암(208,035), 연암(97,616), 풍화암(28,150), 풍화토(11,020), 퇴적층(7,700)

4.6 불연속면 특성 분석을 위한 조사

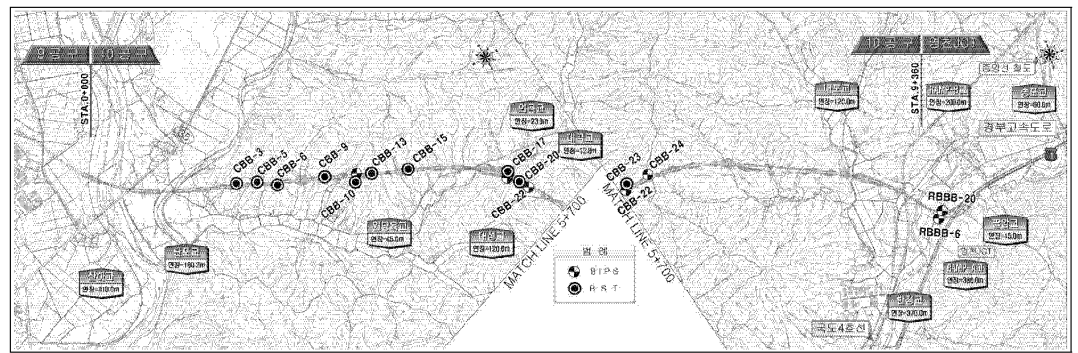
4.6.1 개 요

가. 기본방향

- 지중 암반에 대해 시추공절리조사를 수행하여 절리자료 획득
- 암석내 절리면의 전단특성 및 변형 특성 파악

나. 조사위치 및 수량

- 시추공영상촬영 5공, 절리면 전단시험 10회 실시



4.6.2 시추공 영상 촬영

가. 목 적

- 암반의 불연속면 분포상태를 영상화하고 불연속면의 방향 및 크기, 틈새 등의 측정
- 주요 불연속면의 분포상태 및 주향, 경사를 파악
- 균질절리영역(HFD) 구분시 방향의 동질여부 판단 자료로 활용

나. 시험 결과

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-10	All Crack	5/123	-	86
	Open Crack	6/126	-	42
	Hair Crack	5/135	-	42
	Vein	-	-	2
CBB-17	All Crack	4/148	59/133	38
	Open Crack	3/128	-	9
	Close Crack	2/109	43/176	28
	Vein	-	-	1
CBB-22	All Crack	9/140	67/025	51
	Open Crack	9/145	70/026	29
	Close Crack	11/127	-	22
	Vein	-	-	-

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-23	All Crack	15/117	27/294	26
	Open Crack	8/113	-	16
	Close Crack	12/122	-	8
	Vein	-	-	-
CB-24	All Crack	5/172	36/324	75
	Open Crack	6/174	40/321	19
	Close Crack	8/167	-	55
	Vein	-	-	1

다. 스캔라인 조사결과 비교

구 분		SET1 : Fisher K	SET2 : Fisher K	SET3 : Fisher K
SCANLINE	SC1-5	10/005 : 657.43	81/024 : 51.79	73/264 : 24.53
	SC2-5	10/125 : 164.20	81/131 : 25.13	81/037 : 26.94
	SC3-5	08/138 : 214.72	82/184 : 59.14	83/260 : 35.76
	SC4-5	12/136 : 182.24	88/070 : 45.65	85/321 : 57.38
	S-1	17/218 : 59.56	73/349 : 52.07	79/070 : 48.13
	S-2	20/108 : 112.43	79/184 : 39.29	49/342 : 57.51
	S-3	10/123 : 55.96	81/219 : 54.09	76/261 : 60.08
	L-1	04/089 : 43.99	78/120 : 34.93	81/233 : 46.56
BIPS	CBB-10	5/116 : 65.05	-	-
	CBB-17	4/148 : 39.40	59/133 : 18.61	-
	CBB-22	9/140 : 39.40	67/025 : 18.61	-
	CBB-23	15/117 : 23.86	27/294 : 26.04	-
	CB-24	5/172 : 134.69	36/324 : 20.68	-

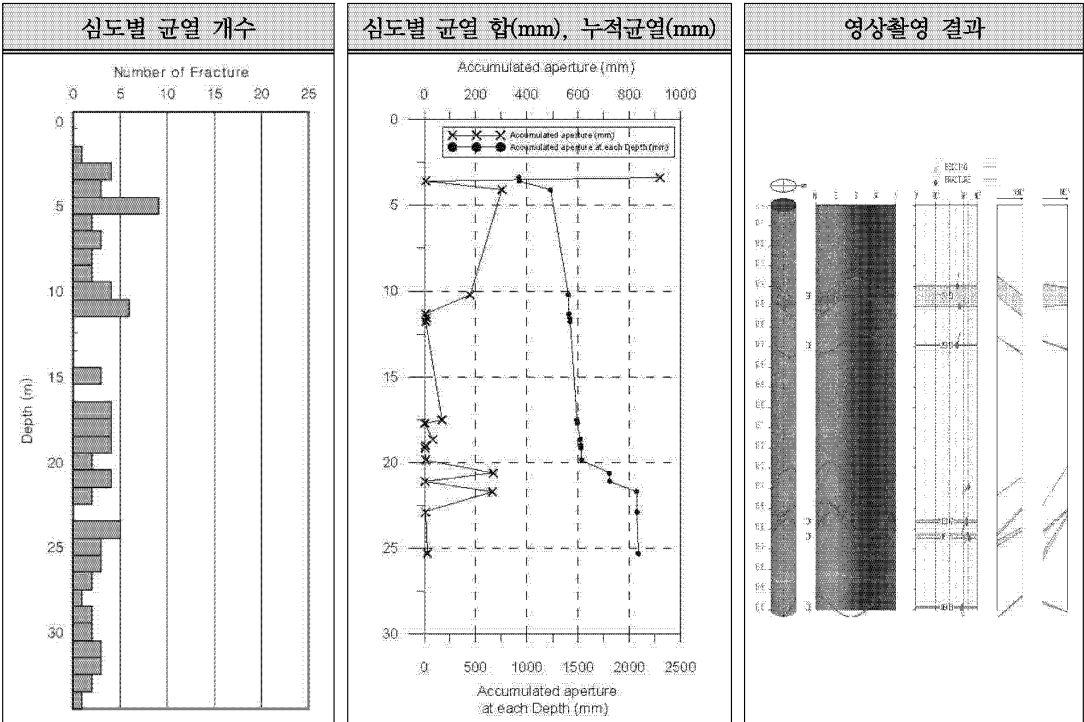
① CBB-10

- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-10	All Crack	5/123	-	86
	Open Crack	6/126	-	42
	Hair Crack	5/135	-	42
	Vein	-	-	2

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

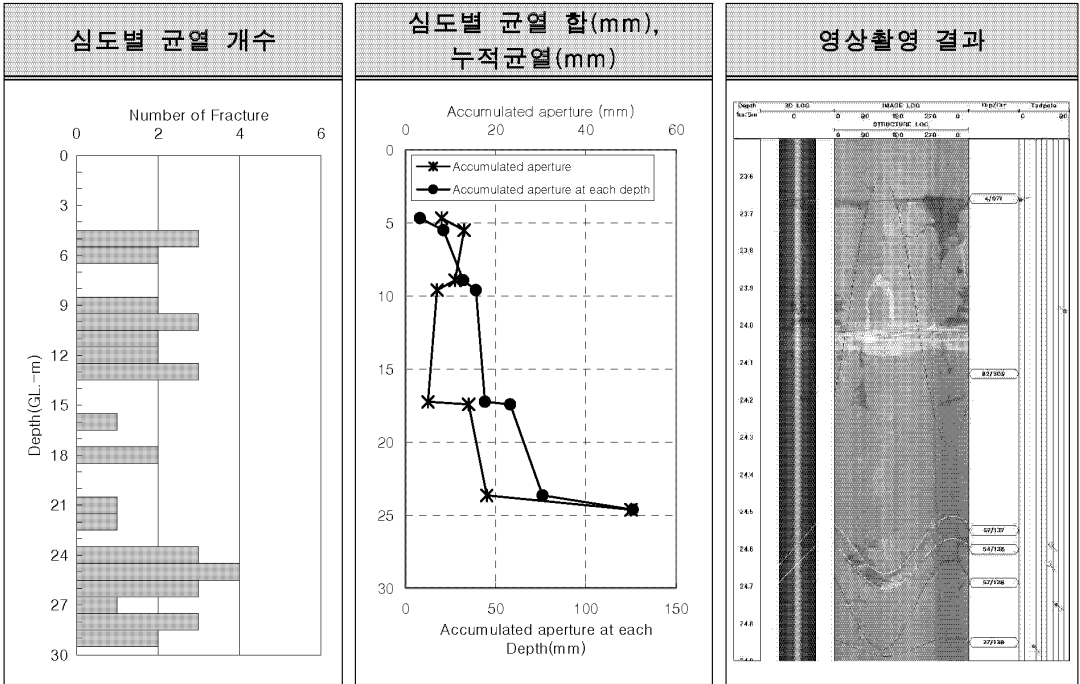
Set 분류		Set 1		Total(%)	
		5/116			
Fracture type (%)	Big	6	13.0	6	13.0
	Open	4	8.7	4	8.7
	Hair	36	78.3	36	78.3
	Vein	-	-	-	-
	Total	46	100.0	46	46
Fisher K		65.050		-	

② CBB-17

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-17 (Depth : 30.0m)	All Crack	4/148	59/133	38
	Open Crack	3/128	-	9
	Close Crack	2/109	43/176	28
	Vein	-	-	1

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total	
		수량	비율(%)	수량	비율(%)	수량	비율(%)
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	-	-
	Open	5	22.7	4	66.7	9	32.1
	Hair	17	77.3	2	33.3	19	67.9
	Vein	-	-	-	-	-	-
	Total	22	100	6	100	28	100
Fisher K		39.40		18.61		-	

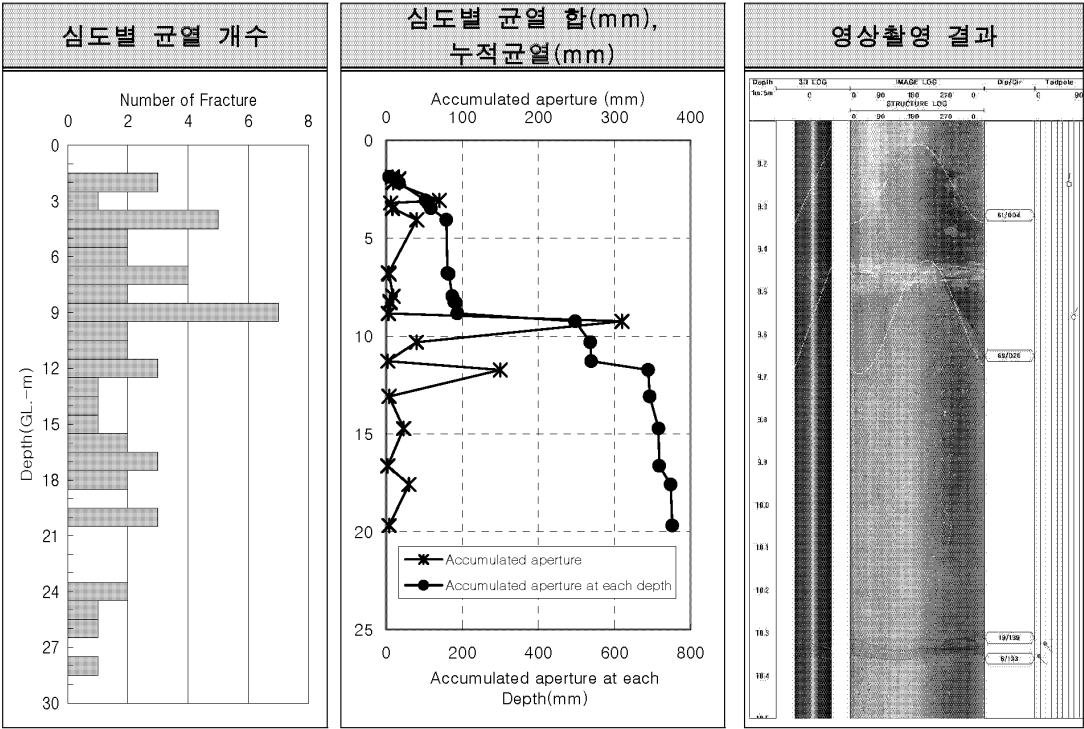
② CBB-22

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-22 (Depth : 29.6m)	All Crack	9/140	67/025	51
	Open Crack	9/145	70/026	29
	Close Crack	11/127	-	22
	Vein	-	-	-

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



• Set 분류에 따른 균열별 분포

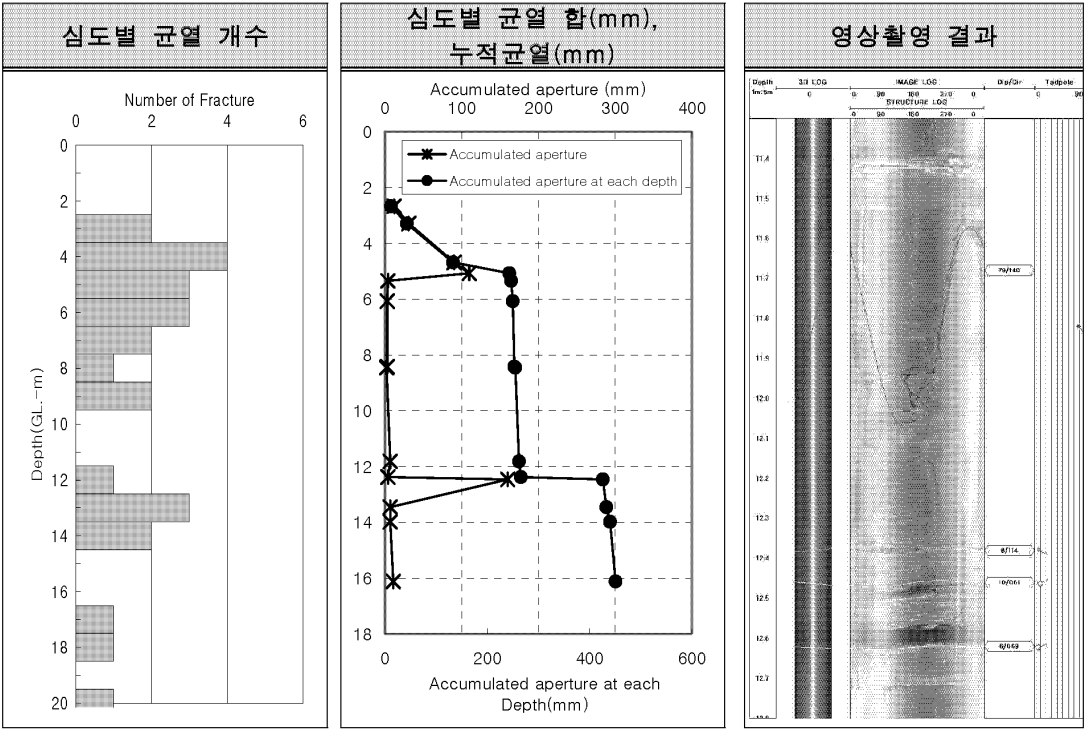
Set 분류		Set 1		Set 2		Total	
		수량	비율(%)	수량	비율(%)	수량	비율(%)
Fracture type (%)	Big	6	15.4	2	40	8	18.2
	Open	16	41.0	3	60	19	43.2
	Hair	17	43.6	-	-	17	38.6
	Vein	-	-	-	-	-	-
	Total	39	100	5	100	44	100
Fisher K		39.40		18.61		-	

③ CBB-23

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-23 (Depth : 25.5m)	All Crack	15/117	27/294	26
	Open Crack	8/113	-	16
	Close Crack	12/122	-	8
	Vein	-	-	-

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total	
		수량	비율(%)	수량	비율(%)	수량	비율(%)
Fracture type (%)	Big	4	23.5	1	20	5	23
	Open	8	47.1	3	60	11	50
	Hair	5	29.4	1	20	6	27
	Vein	-	-	-	-	-	-
	Total	17	100	5	100	22	100
Fisher K		23.86		26.04		-	

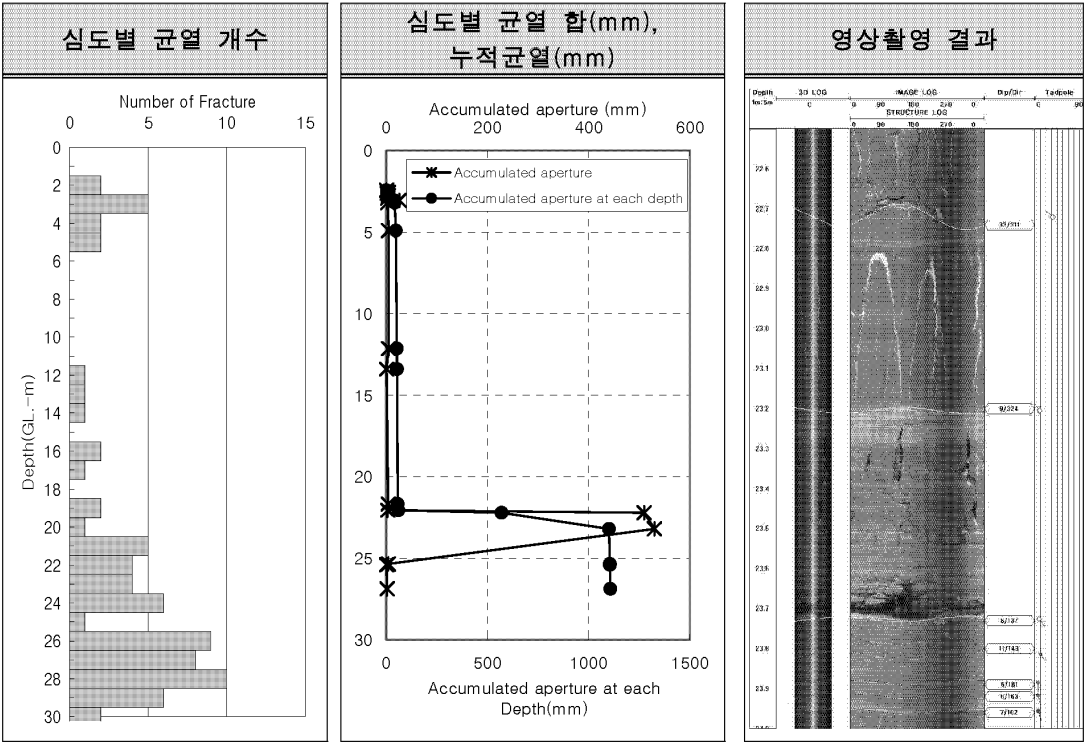
④ CBB-24

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-24 (Depth : 30.5m)	All Crack	5/172	36/324	75
	Open Crack	6/174	40/321	19
	Close Crack	8/167	-	55
	Vein	-	-	1

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total	
		수량	비율(%)	수량	비율(%)	수량	비율(%)
Fracture type (%)	Big	3	4.8	1	14.3	4	5.7
	Open	7	11.1	4	57.1	11	15.7
	Hair	52	82.5	2	28.6	54	77.2
	Vein	1	1.6	-	-	1	1.4
	Total	63	100	7	100	70	100
Fisher K		134.69		20.68		-	

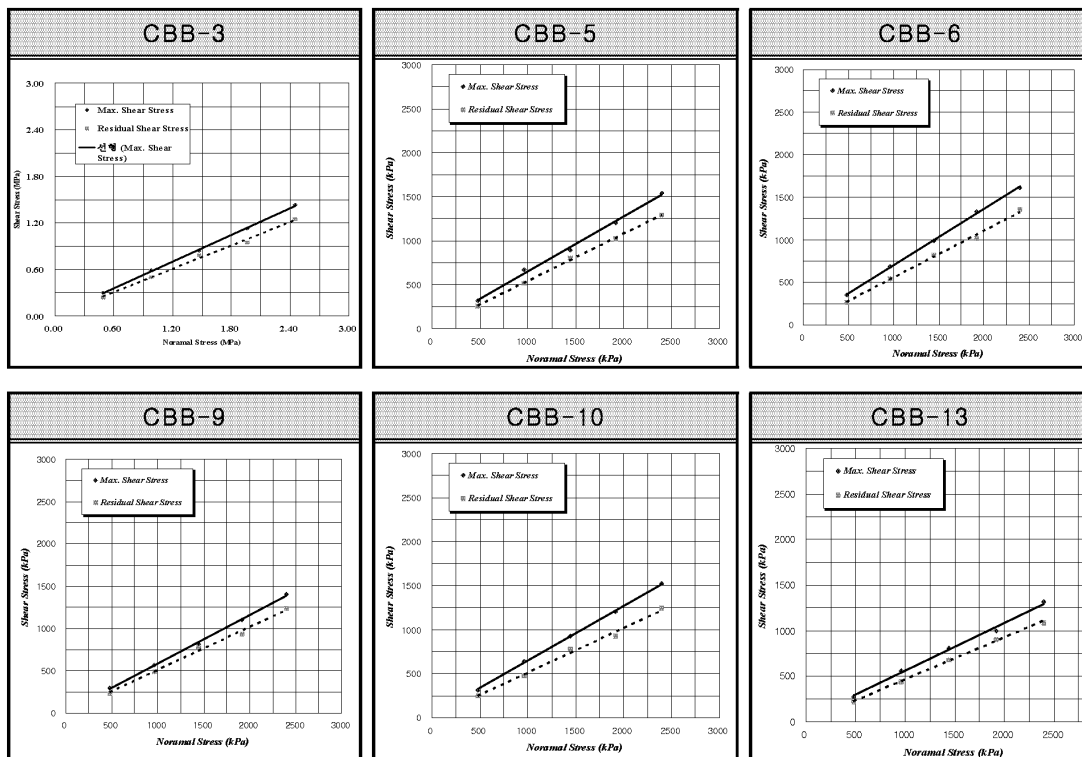
4.6.3 절리면 전단시험

가. 목 적

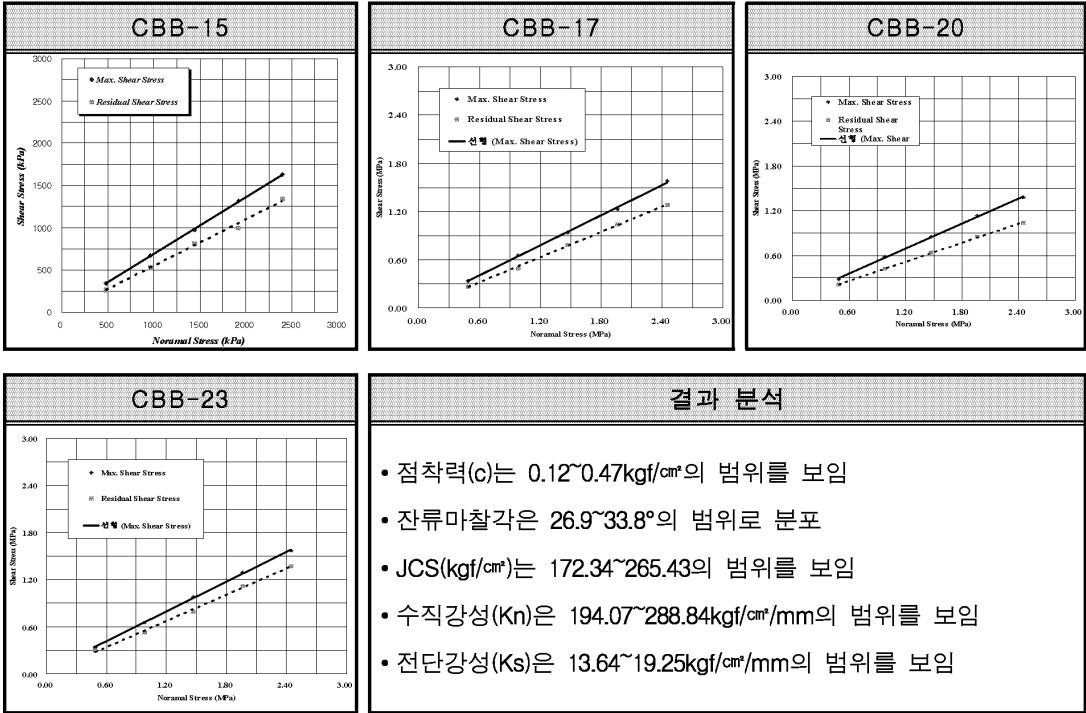
- 절리면의 JCS, 전단강성, 수직강성, 최대마찰각, 잔류마찰각, 점착력 등의 특성값을 산정
- 절리면의 강도정수 산정 및 불연속체 해석의 입력 자료로 활용

나. 시험 결과

공 번	심 도 (m)	c (kgf/cm ²)	ϕ (°)	JCS (kgf/cm ²)	Kn (kgf/cm ² /mm)	Ks (kgf/cm ² /mm)	암종
CBB-3	8.50	0.18	29.7	213.89	229.01	15.92	니질암
CBB-5	15.30	0.33	31.8	241.58	269.32	14.04	니질암
CBB-6	9.95	0.47	33.3	258.41	274.51	13.64	니질암
CBB-9	13.90	0.12	26.9	220.62	229.57	18.63	니질암
CBB-10	7.20	0.26	31.8	249.55	266.85	15.63	니질암
CBB-13	8.50	0.34	27.7	210.62	233.76	19.25	니질암
CBB-15	14.70	0.20	33.8	265.43	288.84	15.65	니질암
CBB-17	6.50	0.30	32.0	182.34	208.07	15.99	니질암
CBB-20	36.90	0.19	29.3	172.34	194.07	14.89	니질암
CBB-23	7.0	0.36	32.5	222.34	239.07	16.11	니질암



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



4.7 수리특성 평가를 위한 조사

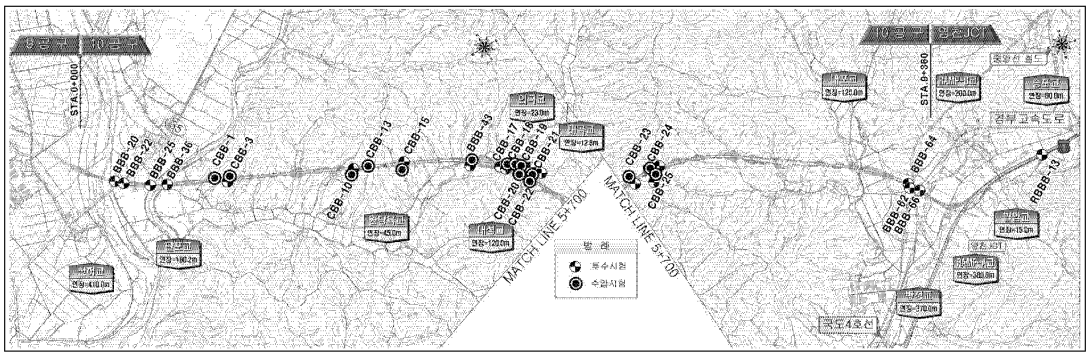
4.7.1 개 요

가. 기본방향

- 지층별 투수특성 파악, 기반암 투수성 및 Lugeon Pattern 파악

나. 조사위치 및 수량

- 투수시험 21회, 수압시험 15회 실시



4.7.2 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

① 깎기 구간

공번	심도 (m)	압 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
CBB-1	13.0 ~ 18.0	연 압	9.89×10^{-5}		Laminar Flow		7.818
CBB-3	8.0 ~ 14.0	연 압	7.91×10^{-5}		Dilation Flow		5.548

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

공번	심도 (m)	압 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
CBB -10	16.0 ~ 21.0	경 압	9.98×10^{-5}		Turbulent Flow		7.182
CBB -13	30.0 ~ 36.0	경 압	1.38×10^{-5}		Dilation Flow		1.431
CBB -15	10.0 ~ 15.3	경 압	1.05×10^{-4}		Dilation Flow		7.762
CBB -17	9.0 ~ 15.0	경 압	2.95×10^{-5}		Laminar Flow		2.158
CBB -18	25.0 ~ 30.0	경 압	5.18×10^{-6}		Dilation Flow		0.379
CBB -19	21.6 ~ 24.6	경 압	1.94×10^{-5}		Dilation Flow		1.586
CBB -20	9.2 ~ 12.2	경 압	9.73×10^{-6}		Dilation Flow		0.931

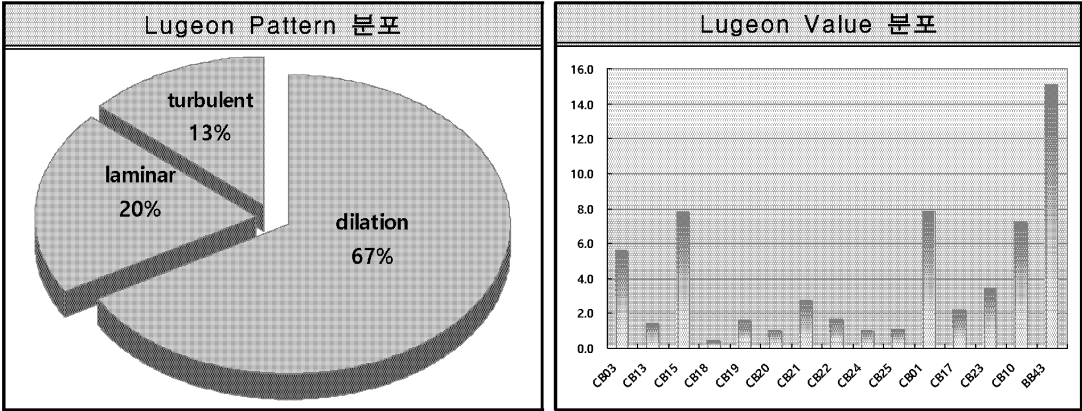
공번	심도 (m)	압 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
CBB -21	2.2 ~ 5.2	연 압	3.18×10^{-5}		Dilation Flow		2.708
CBB -22	2.0 ~ 6.0	연 압	2.20×10^{-5}		Dilation Flow		1.633
CBB -23	7.0 ~ 9.0	연 압	3.33×10^{-5}		Laminar Flow		3.434
CBB -24	15.5 ~ 18.5	연 압	1.48×10^{-5}		Dilation Flow		0.977
CBB -25	22.0 ~ 25.0	경 압	1.20×10^{-6}		Dilation Flow		1.044

② 교량 구간

공번	심도 (m)	압 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
BBB -43	6.0 ~ 10.5	경 압	1.99×10^{-4}		Turbulent Flow		15.019

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

(3) 결과 분석



4.7.3 현장 투수시험

가. 목적

• 토사층 및 풍화대층의 투수특성을 파악

나. 시험 결과 및 분석

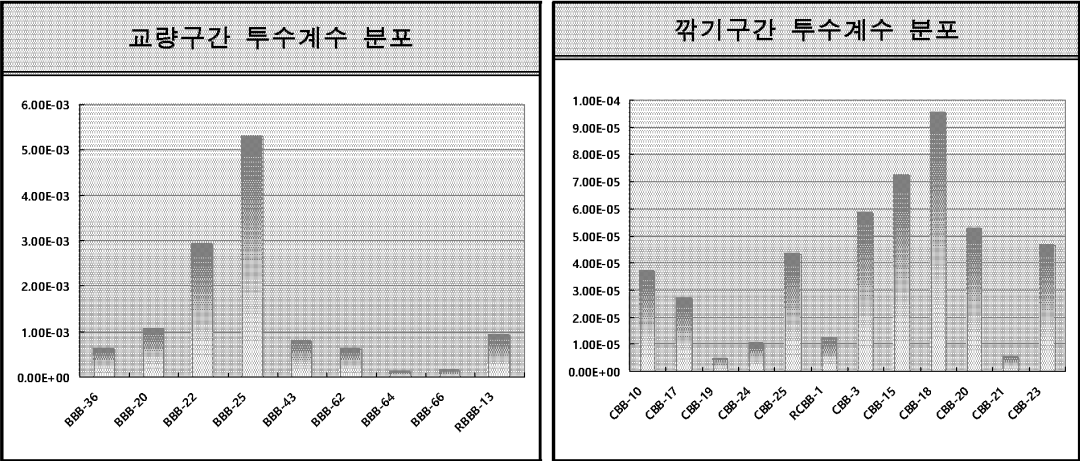
① 교량 구간

공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
BBB-20	2.0~2.9	퇴적층(GP-GM)	1.06×10^{-3}
BBB-22	1.0~1.5	퇴적층(GW-GM)	2.94×10^{-3}
BBB-25	1.5~1.8	퇴적층(GP-GM)	5.29×10^{-3}
BBB-36	1.0~1.5	매립층(GP-GM)	6.16×10^{-4}
BBB-43	2.8~3.5	퇴적층(GC)	7.85×10^{-4}
BBB-62	0.5~1.0	퇴적층(GC)	6.28×10^{-4}
BBB-64	2.5~5.0	퇴적층(GP-GM)	1.20×10^{-4}
BBB-66	0.5~1.0	퇴적층(CL)	1.36×10^{-4}
RBBB-13	3.0~3.2	풍화토(SM)	9.21×10^{-4}

② 깎기 구간

공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
CBB-3	2.5~3.0	풍화토	5.86×10^{-5}
CBB-10	0.4~1.1	풍화암	3.69×10^{-5}
CBB-15	0.5~1.2	풍화토	7.21×10^{-5}
CBB-17	0.5~1.0	풍화암	2.66×10^{-5}
CBB-18	1.0~2.0	풍화토	9.52×10^{-5}

공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
CBB-19	1.0~2.0	풍화암	4.59×10^{-6}
CBB-20	1.0~1.5	풍화토	5.26×10^{-5}
CBB-21	1.2~1.5	풍화토	5.38×10^{-6}
CBB-23	0.0~0.5	풍화토	4.67×10^{-5}
CBB-24	0.4~0.7	풍화암	1.04×10^{-5}
CBB-25	0.4~1.0	풍화암	4.33×10^{-5}
RCBB-1	1.0~1.5	풍화암	1.21×10^{-5}



- 교량구간(cm/sec)
 - 퇴적층 평균 투수계수 : 1.57×10^{-3}
- 까기구간(cm/sec)
 - 풍화토 평균 투수계수 : 5.51×10^{-5} 풍화암 평균 투수계수 : 2.23×10^{-5}

4.8 시공 계획을 위한 조사

4.8.1 본선암 유용성 시험

가. 목 적

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

나. 시험결과 및 분석

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

항 목	용 도	시방기준	CBB-2	CBB-9	CBB-13	CBB-17	CBB-20	CBB-23	CBB-25
비 중	콘크리트용	2.5이상	2.66	2.57	2.61	2.67	2.68	2.62	2.63
	포장용								
흡수율(%)	콘크리트용	3.0이하	0.88	2.22	1.59	0.65	0.43	0.74	0.52
	포장용								
마모율(%)	콘크리트용	35이하	13.8	26.30	25.90	15.5	9.8	21.6	24.0
	포장용	기층 40이하							
	용 표층	25이하							
안정성(%)	콘크리트용	10이하	7.0	62.00	65.40	7.1	4.9	10.6	11.8
	포장용	12이하							
알칼리 골재반응		무해	무해	무해	무해	무해	무해	무해	무해
판 정	콘크리트용		G	N.G	N.G	G	G	N.G	N.G
	포장용		G	N.G	N.G	G	G	G	G

- 비중, 흡수율, 마모율(콘크리트용, 포장용 기층)은 모든 재료가 시방기준에 만족하나 포장용 표층재로서는 CBB-9와 CBB-13의 마모율에서 시방기준에 부적합한 것으로 나타남
- 안정성 면에서는 CBB-9,13의 재료에서 콘크리트용 및 포장용 모두 부적합한 것으로 나타났고 CBB-23,25의 재료에서 콘크리트용으로 부적합한 것으로 나타남

4.8.2 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
					γ_{dmax}	OMC(%)	γ_{dmax}	OMC(%)		
TP-1	16.2	2.682	33.7	11.8	1.719	16.4	1.826	13.7	12.7	SC
TP-2	23.8	2.693	36.5	14.7	1.670	17.3	1.769	14.3	10.5	CL
TP-3	19.7	2.698	36.0	13.7	1.653	18.2	1.749	14.8	9.4	CL
TP-4	8.5	2.665	NP	-	1.749	15.5	1.867	12.6	17.0	GM
TP-5	16.1	2.689	NP	-	1.784	15.1	1.895	12.4	18.7	SW-SM
TP-6	14.8	2.675	35.2	13.3	1.736	15.6	1.849	12.8	15.8	SC
TP-7	20.9	2.689	35.6	13.5	1.623	18.6	1.725	15.3	8.4	CL
TP-8	23.4	2.695	47.7	26.1	1.567	20.7	1.661	17.3	5.2	CL
TP-9	21.2	2.691	32.2	10.8	1.690	17.3	1.798	14.3	11.5	SC
TP-10	12.0	2.670	38.9	15.7	1.724	16.2	1.834	13.5	13.4	SC
TP-11	12.6	2.680	42.4	20.1	1.681	16.6	1.782	13.8	10.9	CL

- D다짐을 실시한 결과 최대건조 단위중량은 1.661~1.895 tf/m^3
- 최적함수비는 12.4~17.3%, 노상지지력비는 5.2~18.7%의 범위를 보임