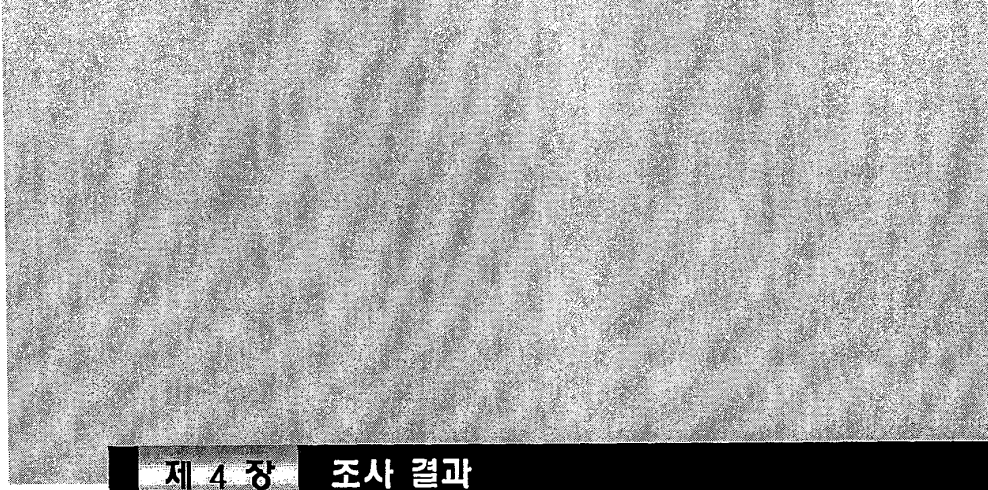




제 4 장 조사 결과

4.1 지표지질 조사

4.2 지층 분포 특성을 위한 조사

4.3 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.4 지중응력 및 내구성 특성 분석을 위한 조사

4.5 동적 특성 분석을 위한 조사

4.6 불연속면 특성 분석을 위한 조사

4.7 수리 특성 평가를 위한 조사

4.8 시공 계획을 위한 조사

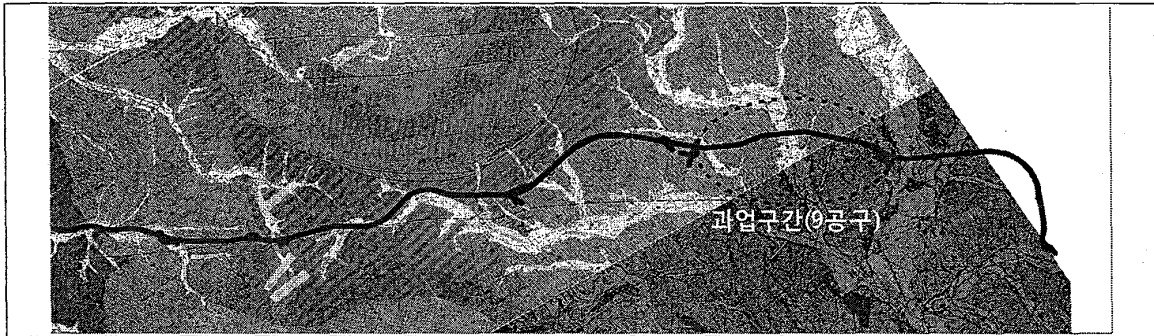
제 4 장 조 사 결 과

4.1 지표 지질 조사

4.1.1 지형 및 지질특성

지질 개요

- 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(반아월층)의 경우에는 니질층이 매우 우세한 호성 퇴적암임



가. 지형특성

산 계

- 전체적으로 낮은 구릉지를 이루고 있으나 과업구간의 북서쪽과 북동쪽은 비교적 높은 산계를 이루고 있음
- 과업노선은 높이 50~100m의 비교적 낮은 산을 따라 지나가고 있음

수 계

- 과업노선의 남쪽으로 금호강이 흐르고 있음
- 과업구간의 북쪽에는 고현천과 자호천이 남쪽방향으로 흐르고 있으며 특히 고현천은 과업노선의 중앙부를 통과함
- 각각의 하천들은 복잡한 지류를 형성하고 있음

나. 분포암종 특성

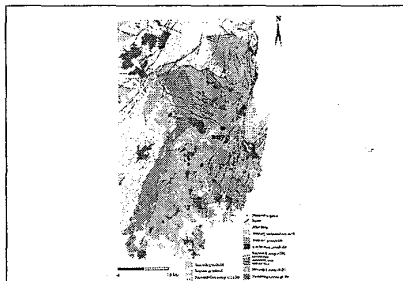
구 분	지 질 특 성
춘산층	• 층의 두께는 700m 내외이며 암회색 및 자색 이암과 실트암, 암회색 세일 및 사암으로 구성된다. 최하부는 2~3m 두께의 구산동층 회암층원으로, 중부는 기사동 역암으로 특징 지워진다. 구산동층회암은 주로 화산기원의 장석 및 석영입자들과 화산회 기질로 구성되었으나, 수류퇴적을 지시하는 층리 및 모양을 갖으며, 식물의 줄기와 잎 화석들이 산출된다(Tateiwa, 1929)

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

다. 지질 계통도

지질시대		층명		특성		비고		
제4기		충적층(Qu)		• 하천 및 산록 퇴적물				
		~ 부정합 ~						
중생대	백악기	중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)		• 과상의 치밀		• 전 구간에서 기반암을 관입		
		— 관입 —						
		화강암(Kgr)		• 과상의 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-nm)	상부(Ke1-num)	• 사암과 역질사암, 역암 교호		• 3공구 중앙 및 종점부	
				하부(Ke1-nlm)	• 장석질 사암과 역질사암, 역암 교호 • 최하부에 탄질층 협재		• 3공구 시점 및 중앙부	
		~ 부정합 ~						
		쥬라기	세립질 화강암(Jfgr)		• 엽리 발달 미약 • 세립질, 부분적으로 화강섬록암 암상 포함		• 1공구 종점, 2공구 시점	
	점곡층							
		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 충상단층(thrust)과 청송령 사이에 발달하는 영양소분지, 안동 충상단층 및 청송령과 팔공산 융기대 사이에 발달하는 의성(도평)소분지, 그리고 팔공산 융기대 이남지역에 발달하는 유천(밀양)소분지로 나누어진다.
- 경상분지의 서쪽과 북쪽에서는 경상누층군이 선캄브리아기에 속하는 변성 퇴적암류와 쥬라기말의 대보화강암류를 부정합으로 덮고 있고, 동부와 남부는 백악기말의 화성활동과 단층작용으로 심하게 파괴되었으며, 제3기층에 의해 부정합으로 파괴되거나 동해 및 남해의 해저로 계속 발달되어 있다.

4.1.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

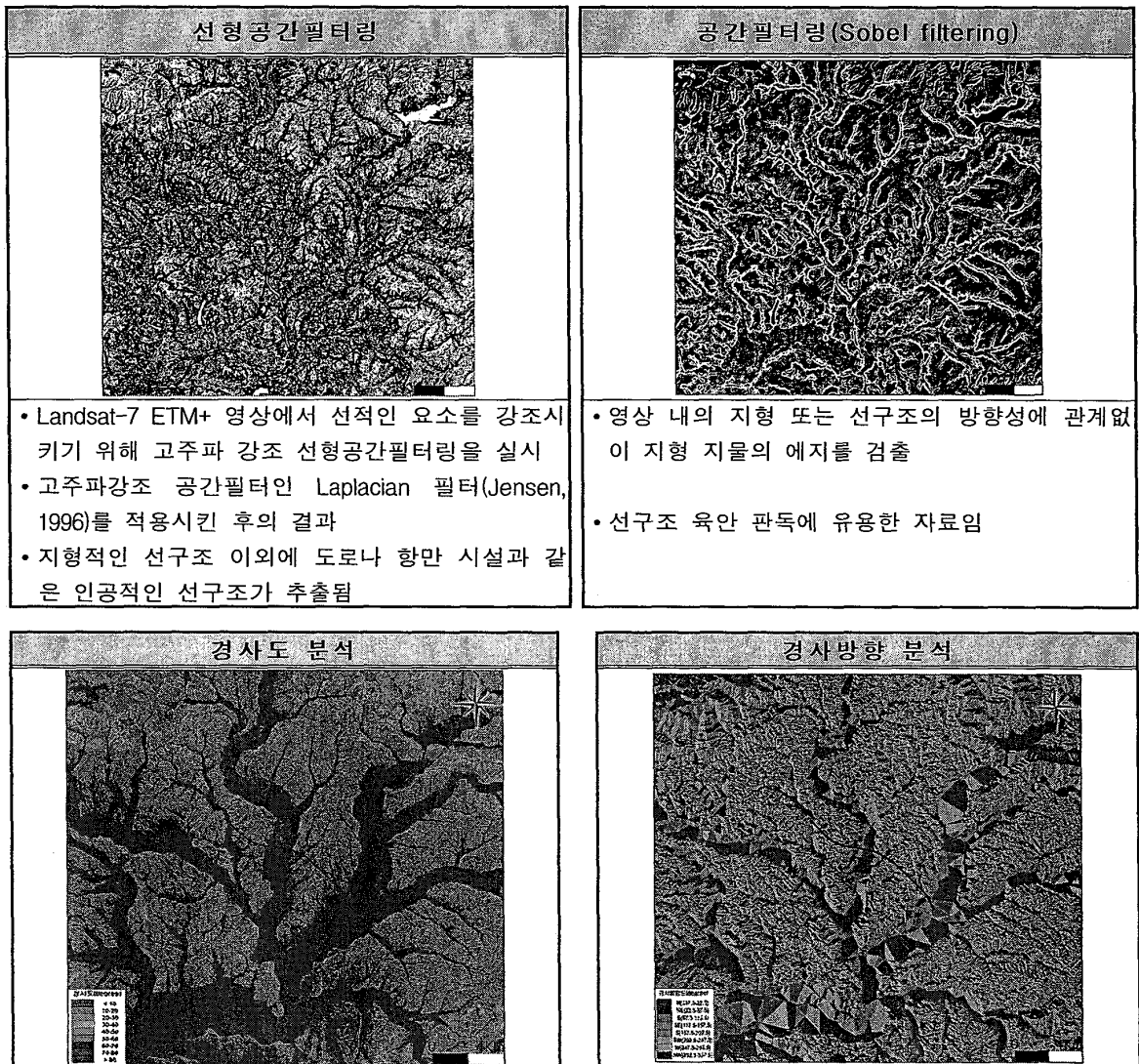
① 목 적

- 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

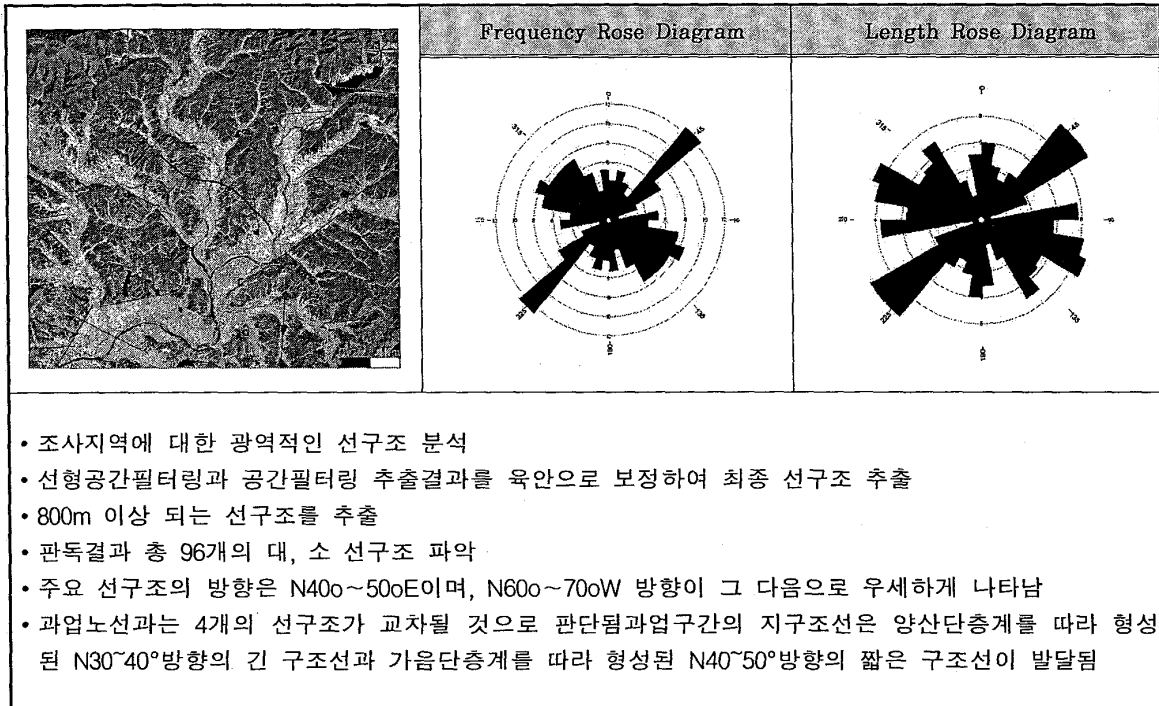
- 30m급 해상도의 Landsat5 TM 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 선형 공간 필터링 분석, 주성분 분석, 밴드비율 분석 등을 통해 광역 선구조 해석에 이용
- 식생지수, 습윤도 분석을 통해 식생 및 토양환경 분석 실시

③ 위성영상결과



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

④ 결과 분석



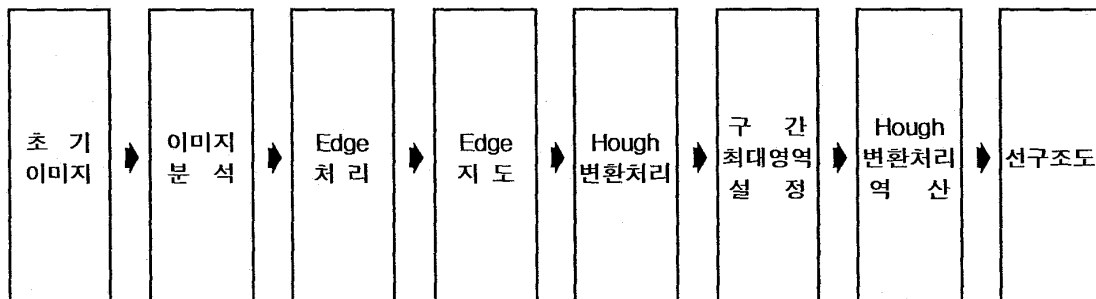
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

① 목 적

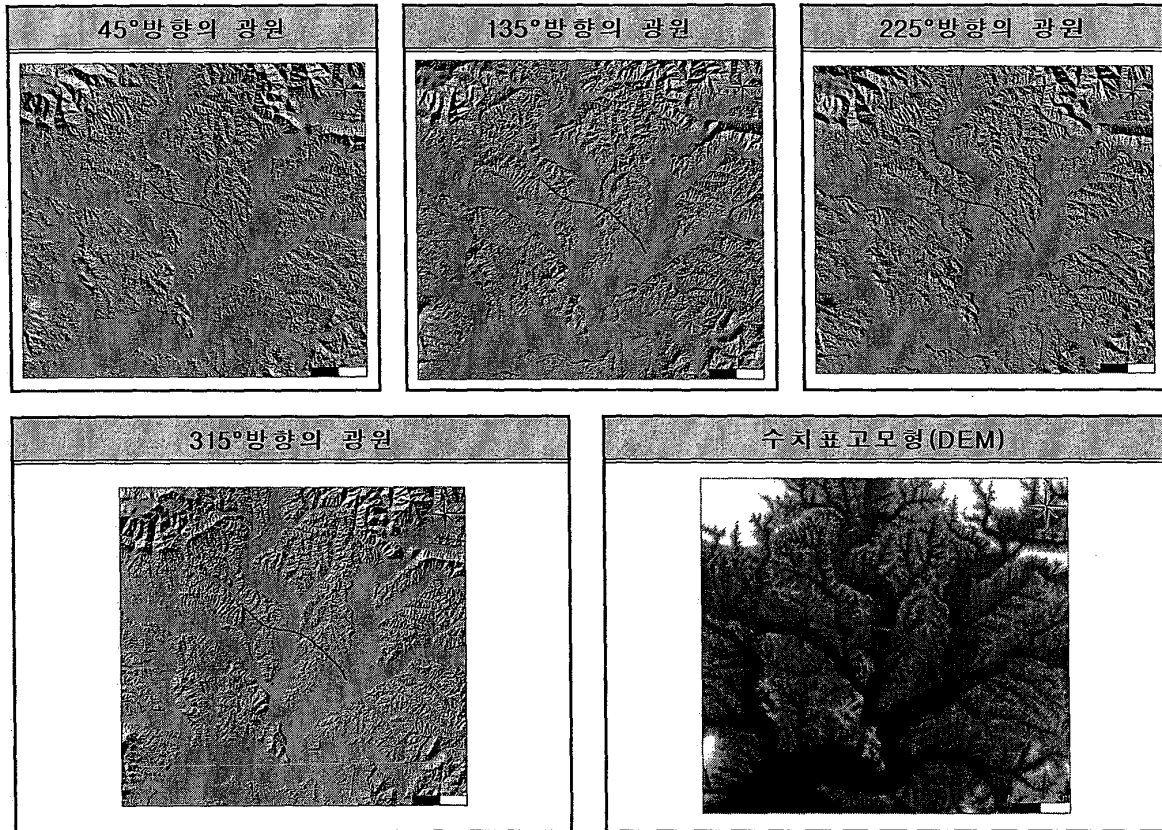
- 과업지역에 대한 정밀한 선형구조 분석
- 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

② 분석 방법 및 과정

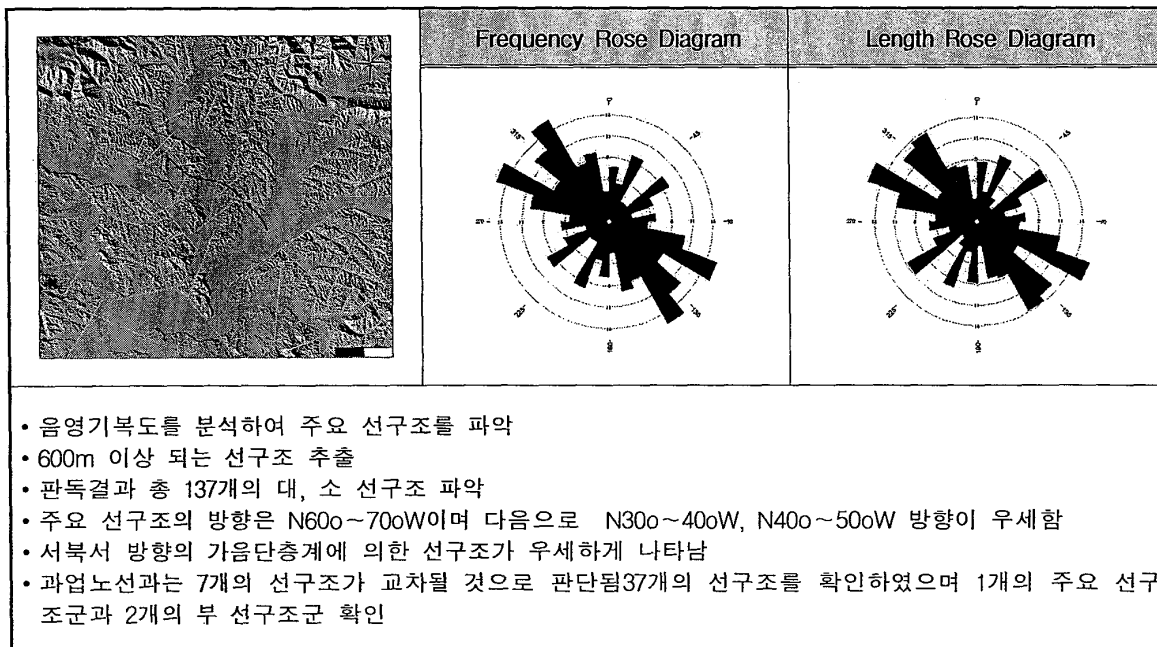
- 수치지도로부터 작성된 DEM(Digital Elevation Model) 음영기복도를 이용, 선구조 추출
- 선형구조의 빈도 및 연장에 대한 가중치 분석을 통한 선형구조의 분포특성 파악 및 지질구조와의 연관성 해명



③ 음영기복도(DEM)



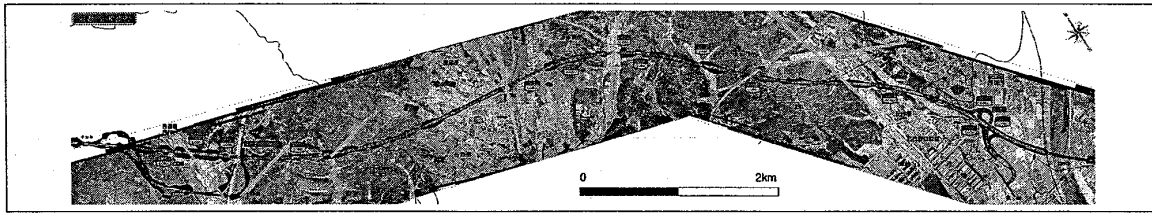
④ 결과 분석



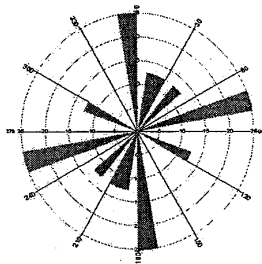
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

다. 선구조 분석

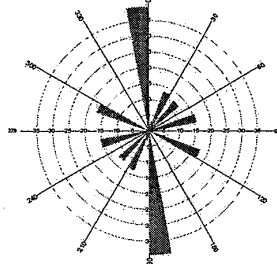
① 항공사진 분석



Frequency Rose Diagram



Length Rose Diagram



결과 분석

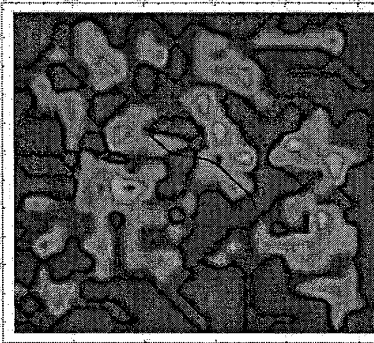
- 조사지역에 대한 정밀 선구조 분석을 위해 항공사진을 통한 분석을 실시
- 항공사진 분석을 통해 8개의 선구조를 추출함
- 선구조 길이분포와 연장분포의 결과 N0~10°W 방향이 우세하게 나타남

② 선구조 밀도 분석

선밀도 분포



선구조 개수 밀도



최종선구조 밀도도

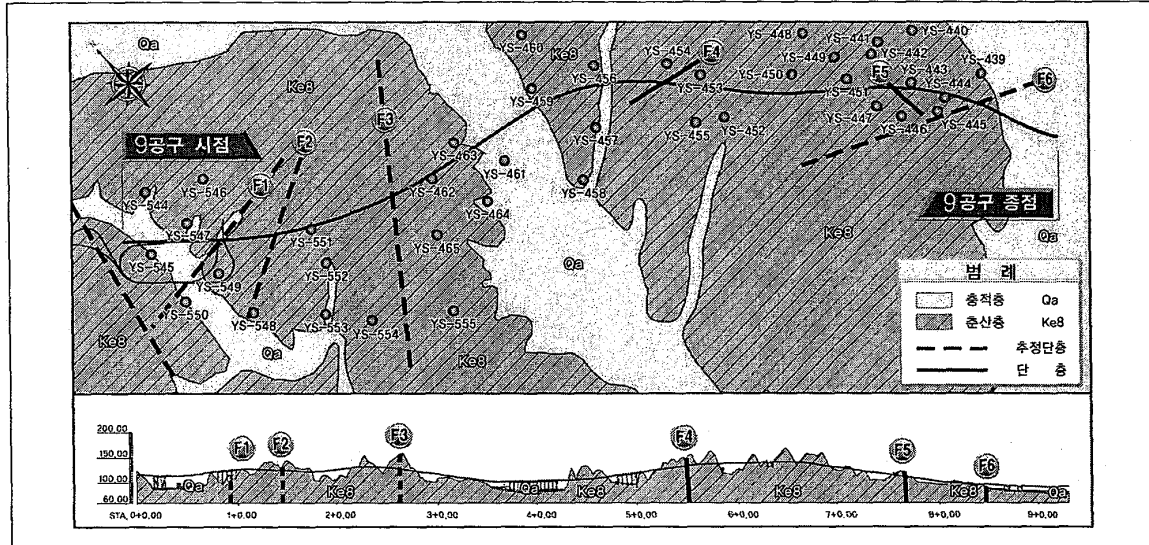


분석 결과

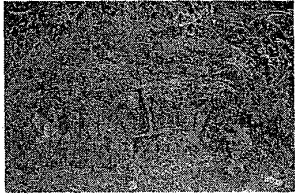
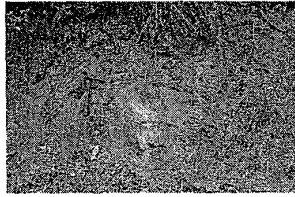
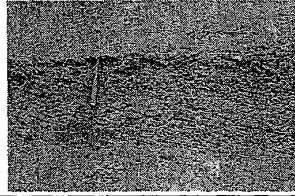
- 전체지역을 25개의 소지역으로 나눔
- 소지역 별 선구조의 빈도 및 길이를 평균길이 및 평균빈도수로 나누어 각각의 값을 더하는 방법 사용
- 밀도도가 2보다 큰 경우 선구조가 조밀하게 분포
- 과업노선을 따라 전체적으로 0.0~1.4의 밀도도가 분포하고 있음
- 과업노선 종점부에서는 0.4~1.2 범위의 밀도도를 보임

4.1.3 과업구간 지질분포 특성

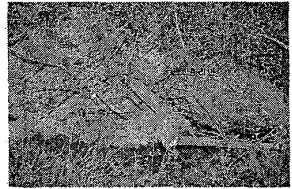
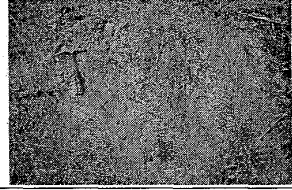
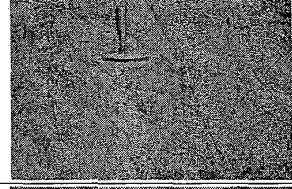
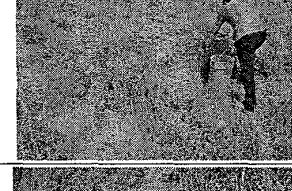
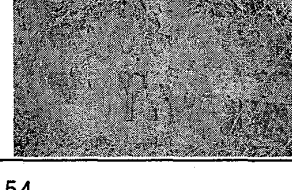
가. 상세 지표지질조사



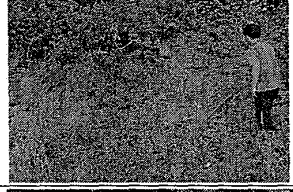
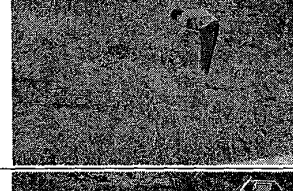
① 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-439) • 암회색 니질암으로 쪼개짐 발달 • 층리방향 : 05/105 • JI=71/196, J2=78/291
	• 춘산층(노두No.YS-440) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 04/071 • JI=84/222, J2=89/162
	• 춘산층(노두No.YS-441) • 암회색 니질암 • 습곡축면방향 : 83/283
	• 춘산층(노두No.YS-442) • 적색 니질암 • 층리방향 : 17/291 • JI=84/103, J2=80/024

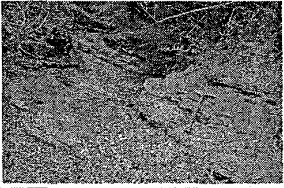
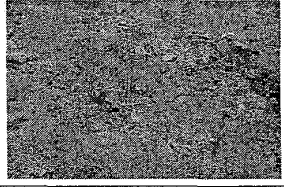
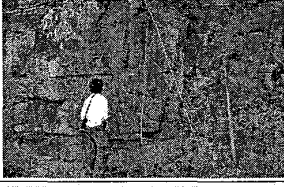
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

노 두 사 진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-443) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 16/328(방해석 맥) • JI=84/198, J2=81/308
	• 춘산층(노두No.YS-444) • 암회색 니질암 • JI=60/212, J2=77/106
	• 춘산층(노두No.YS-445) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 34/347(쪼개짐 발달) • JI=85/051, J2=80/101
	• 춘산층(노두No.YS-446) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 03/109 • JI=80/281, J2=81/006
	• 춘산층(노두No.YS-447) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 02/358 • JI=88/167, J2=87/068
	• 춘산층(노두No.YS-448) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/348 • JI=87/248, J2=82/160
	• 춘산층(노두No.YS-449) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/015(쪼개짐 발달) • JI=88/346, J2=84/281
	• 춘산층(노두No.YS-450) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 10/036 • JI=88/336, J2=81/248

제 4 장 조 사 결 과

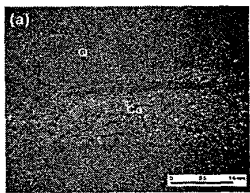
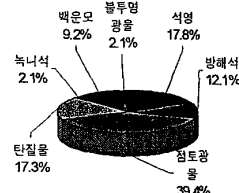
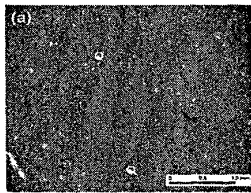
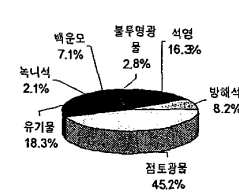
노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-451) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/278 • JI=84/221, J2=81/063
	• 춘산층(노두No.YS-452) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 07/031 • JI=80/310, J2=84/246
	• 춘산층(노두No.YS-453) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/112 • JI=80/355, J2=79/262
	• 춘산층(노두No.YS-456) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 10/056 • JI=82/247, J2=88/342
	• 춘산층(노두No.YS-457) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 14/044 • JI=86/172, J2=84/081
	• 춘산층(노두No.YS-458) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 14/052 • JI=86/344, J2=88/280
	• 춘산층(노두No.YS-460) • 적색 니질암 • 층리방향 : 07/054 • JI=88/130, J2=76/251
	• 충적층(노두No.YS-461) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 09/092 • JI=78/324, J2=76/340

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-462) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 15/038 • JI=87/346, J2=73/248
	• 춘산층(노두No.YS-465) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 11/034
	• 춘산층(노두No.YS-544) • 녹회색 니질암 • 층리방향 : 05/254, 07/214 • JI=84/074, J2=88/167
	• 춘산층(노두No.YS-545) • 암회색 니질암 • 층리방향 : 08/106 • JI=78/050, J2=81/247, J3=74/154
	• 춘산층(노두No.YS-546) • 적색 및 담회색 니질암 • 층리방향 : 02/092 • JI=80/334, J2=82/054
	• 춘산층(노두No.YS-547) • 담회색 니질암 • 층리방향 : 11/094 • JI=89/172, J2=80/257
	• 춘산층(노두No.YS-548) • 녹회색 니질암(괴상, 염산반응) • 층리방향 : 02/116 • JI=71/248, J2=67/138
	• 춘산층(노두No.YS-549) • 담회색 니질암 • 층리방향 : 12/182 • JI=79/154, 88/356, J2=89/274, 78/092, J3=89/243

노두 사진	특 성
	• 춘산층(노두No.YS-550) • 녹회색 및 담회색 니질암(석회질 물질 함유한 이암층 협재) • 층리방향 : 06/054 • JI=90/066, J2=81/314
	• 춘산층(노두No.YS-552) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 07/044 • JI=78/152, J2=86/265
	• 춘산층(노두No.YS-553) • 암회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 08/030 • JI=90/082, J2=70/160
	• 춘산층(노두No.YS-554) • 녹회색 니질암(염산반응) • 층리방향 : 12/028 • JI=82/012, J2=89/314, J3=83/074
	• 춘산층(노두No.YS-555) • 적색 니질암 • 층리방향 : 06/090 • JI=83/164, J2=83/094

② 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과

춘산층(흑색세일)	춘산층(이암)
  • 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물 구성 • 실트크기의 석영입자와 점토 및 유기물질의 교호로 인한 엽층(rhythmite)이 발달	  • 구성광물은 석영, 방해석, 점토광물로 구성 • 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.1.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

① 단층대 분포 현황

구분	조사 방법				주향/경사	연장 (m)	폭		노선교차점 (STA.)	구분
	지질 조사	시추 조사	선형 조사	물리 탐사			gouge(cm)	파쇄대(m)		
F1	-	-	●	-	N80E/수직	2000내외	-	-	0+920	추정단층
F2	-	-	●	-	N60E/수직	1500내외	-	-	1+448	추정단층
F3	-	●	-	-	N35E/수직	3000내외	-	2이내	2+626	추정단층
F4	-	●	-	-	N80W/80SW	800내외	-	2이내	5+480	소단층
F5	-	●	●	-	N05W/80NE	700내외	5	2이내	7+655	소단층
F6	-	-	●	-	N67W/수직	200내외	-	-	8+460	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

② 각 단층 특성분석

F-1 단층			
특성	• 계곡을 따라 발달하는 선구조에서 관찰.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 시점부 STA. 0+920(암기교)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80E/수직	연장	2000m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

F-2 단층			
특성	• 계곡을 따라 발달하는 선구조에서 관찰.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 시점부 STA. 1+448(짜기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N60E/수직	연장	1500m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

F-3 단층			
특성	• CBB6 시추공에서 core loss와 함께 발달하는 전단단열대가 관찰됨.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 STA. 2+626(깎기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N35E/수직	연장	3000m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	CBB6(30.0~36.0)	선구조	미발달

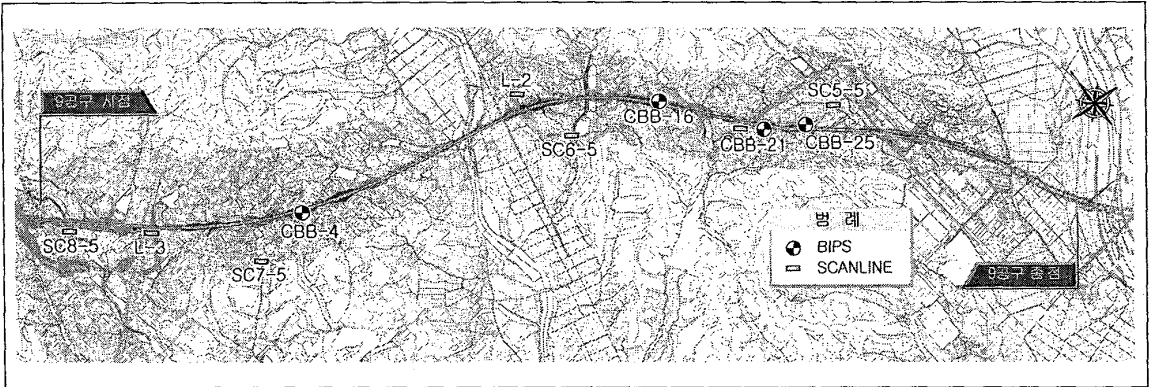
F-4 단층			
특성	• C5BB16 시추공에서 주향이동성 단층대 발달,공내영상촬영을 통해 방향성 확인		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 STA. 5+480(깎기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N80W/80SW	연장	800m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	-
관련시추공	CBB16(16.8~21.0m)	선구조	미발달

F-5 단층			
특성	• CBB27 시추공 전반에 걸쳐 전단단열대 및 방해석맥의 충전이 발달하며 광역선구조 분석에서도 그 방향성이 인지됨.		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 종점부 STA. 7+655(깎기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N05W/80NE	연장	700m내외
파쇄대 폭	2m이내	단층 gouge	5cm
관련시추공	CBB27(12.0~13.0m)	선구조	발달

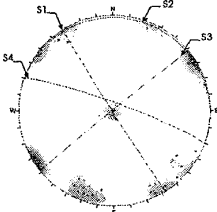
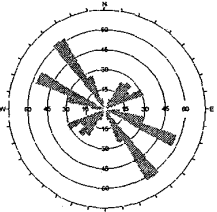
F-6 단층			
특성	• 선구조를 통해 관찰		
과업노선에 대한 영향	• 과업노선 종점부 STA. 8+460(쌓기부)에서 노선과 교차할 것으로 판단됨.		
방향	N67W/수직(?)	연장	200m내외
파쇄대 폭	-	단층 gouge	-
관련시추공	-	선구조	발달

4.1.5 과업구간 불연속면 특성 분석

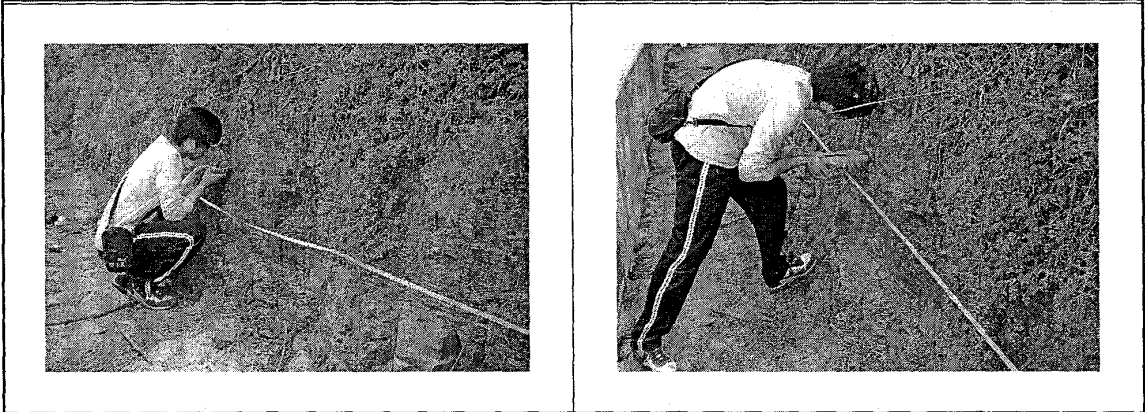
가. 조사위치도

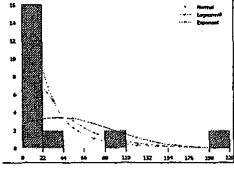
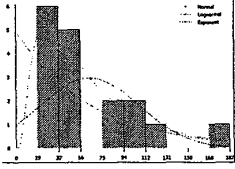
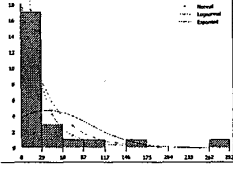
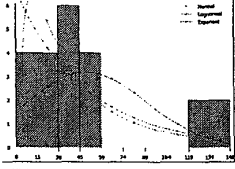
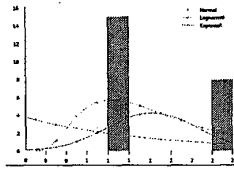
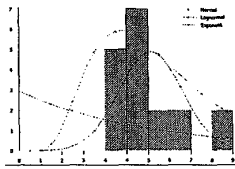
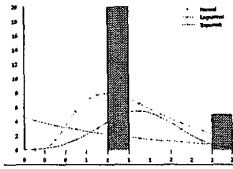
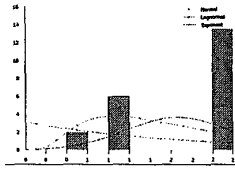
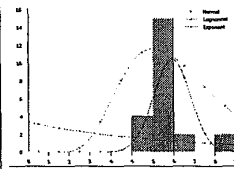
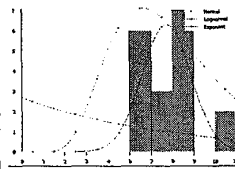
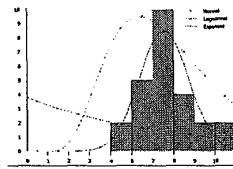
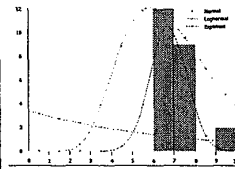


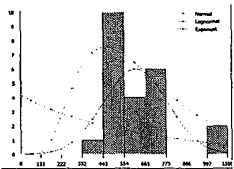
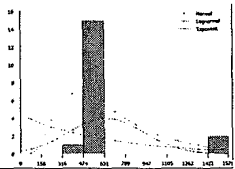
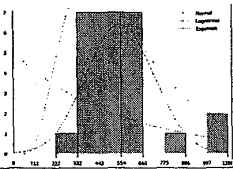
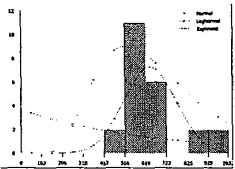
나. 조사결과

▷ Scanline SC5-5의 불연속면 특성				
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
89/238	03/015			춘산층
k=200.92	k=1100.47			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			195,855.177, 277,708.744
89/321	83/020			
k=34.08	k=54.12			

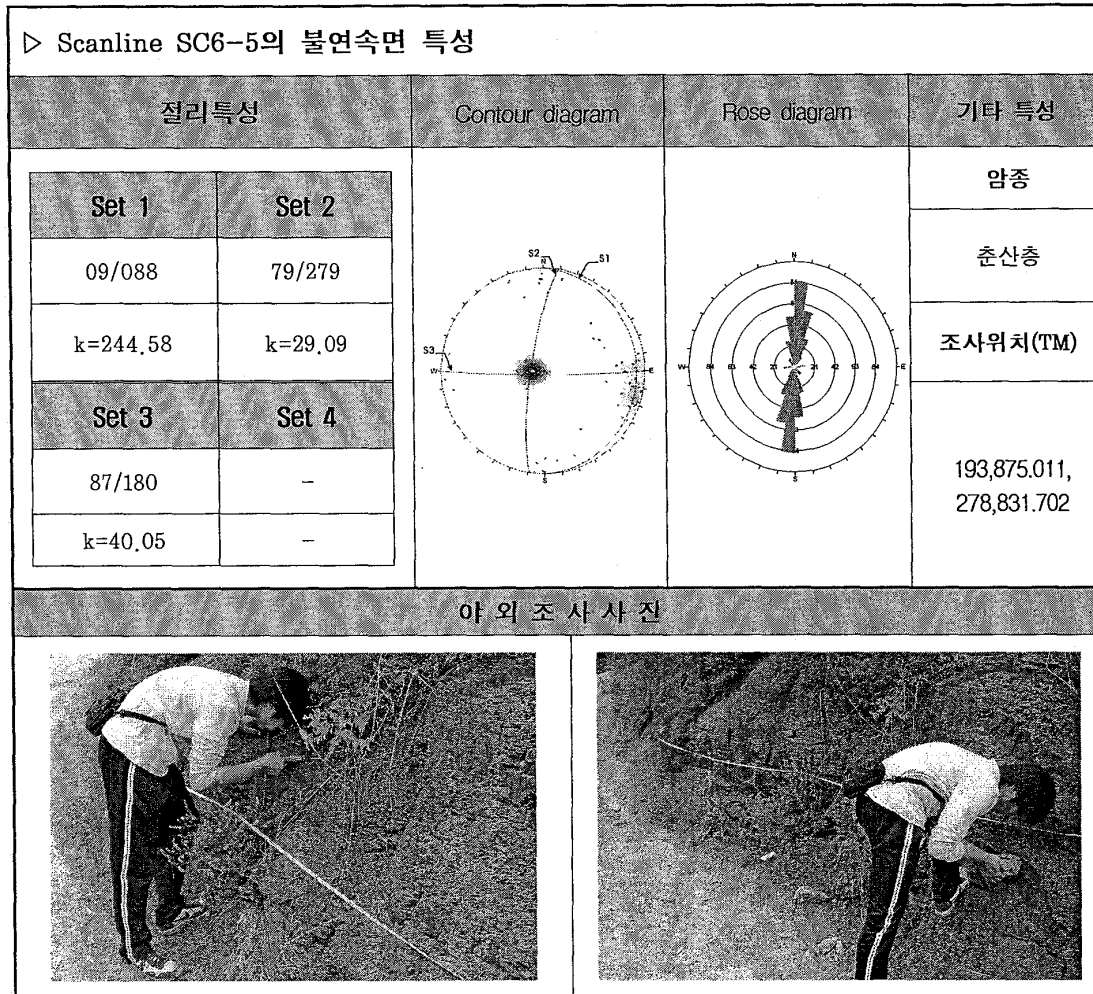
야 외 조 사 사 진

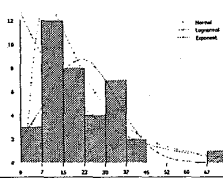
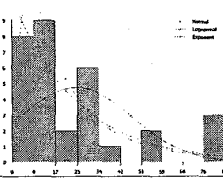
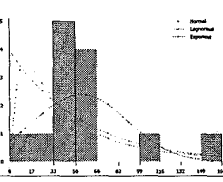


구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	$m = 39.0909,$ $\delta = 56.6287$	$m = 64.0588,$ $\delta = 42.8396$	$m = 38.3750,$ $\delta = 59.5076$	$m = 49.0909,$ $\delta = 40.8377$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 $m = 20.9315,$ $\delta = 0.9587$	대수정규분포 $m = 52.0171,$ $\delta = 0.6382$	대수정규분포 $m = 18.8498,$ $\delta = 1.0742$	대수정규분포 $m = 32.9050,$ $\delta = 1.0097$
연 장 (m)	평균	$m = 1.3478,$ $\delta = 0.4763$	$m = 5.3889,$ $\delta = 1.2970$	$m = 1.2000,$ $\delta = 0.4000$	$m = 1.6087,$ $\delta = 0.5508$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포 $m = 1.3478, \delta = 0.4763$	정규분포 $m = 5.3889, \delta = 1.2970$	정규분포 $m = 1.2000, \delta = 0.4000$	대수정규분포 $m = 1.4796, \delta = 0.4490$
J R C	평균	$m = 6.0870,$ $\delta = 0.7753$	$m = 7.3889,$ $\delta = 1.2534$	$m = 7.2000,$ $\delta = 1.2961$	$m = 6.6522,$ $\delta = 0.8652$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 $m = 6.0404, \delta = 0.1225$	대수정규분포 $m = 7.2870, \delta = 0.1655$	정규분포 $m = 7.2000, \delta = 1.2961$	대수정규분포 $m = 6.6018, \delta = 0.1202$

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
J C S (kg/c m)	평균	$m = 614.0435,$ $\delta = 169.6976$	$m = 643.1111,$ $\delta = 285.0392$	$m = 550.0800,$ $\delta = 172.7106$	$m = 639.1739,$ $\delta = 129.5405$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 $m = 593.0215,$ $\delta = 0.2585$	정규분포 $m = 643.1111,$ $\delta = 285.0392$	대수정규분포 $m = 526.9983,$ $\delta = 0.2851$	정규분포 $m = 639.1739,$ $\delta = 129.5405$

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	m = 21.4865, δ = 12.6718	m = 24.9032, δ = 22.1437	m = 53.8462, δ = 35.8133	-
	확률도함수				-
	채택함수	대수정규분포	음지수분포	정규분포	-
		m = 17.9304, δ = 0.6349	m = 24.9032, λ = 0.0402	m = 53.8462, δ = 35.8133	-

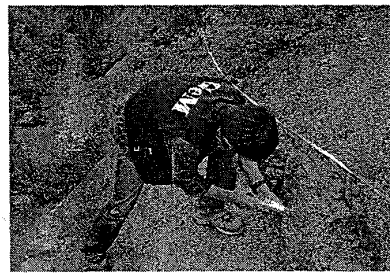
제 4 장 조 사 결 과

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
연 장 (m)	평균 $m = 1.5026,$ $\delta = 1.2038$	$m = 2.1875,$ $\delta = 0.8077$	$m = 1.8571,$ $\delta = 1.2454$	-
	확률 밀도 함수			-
	채택 함수 대수정규분포 $m = 1.1091, \delta = 0.8117$	대수정규분포 $m = 2.0082, \delta = 0.4382$	대수정규분포 $m = 1.5542, \delta = 0.5630$	-
J R C	평균 $m = 6.3158,$ $\delta = 1.4529$	$m = 6.1563,$ $\delta = 0.6666$	$m = 7.5000,$ $\delta = 1.0522$	-
	확률 밀도 함수			-
	채택 함수 대수정규분포 $m = 6.0981, \delta = 0.2881$	대수정규분포 $m = 6.1193, \delta = 0.1106$	대수정규분포 $m = 7.4186, \delta = 0.1519$	-
J C S (kg/cm)	평균 $m = 463.1053,$ $\delta = 79.3927$	$m = 419.9375,$ $\delta = 99.3419$	$m = 812.2857,$ $\delta = 231.6427$	-
	확률 밀도 함수			-
	채택 함수 대수정규분포 $m = 456.8084,$ $\delta = 0.1627$	대수정규분포 $m = 409.5562,$ $\delta = 0.2182$	대수정규분포 $m = 767.6575,$ $\delta = 0.3665$	-

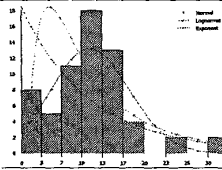
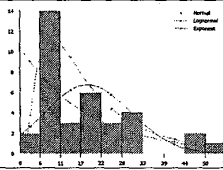
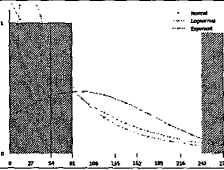
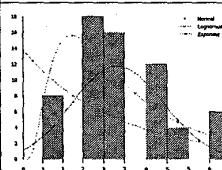
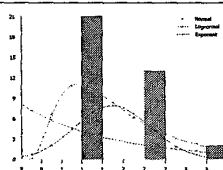
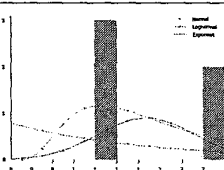
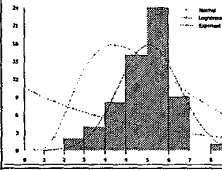
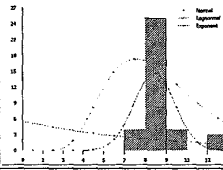
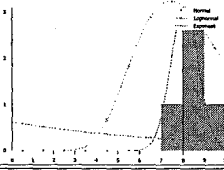
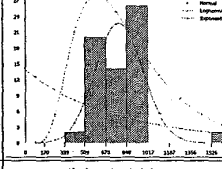
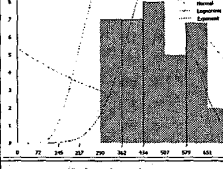
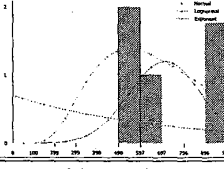
▷ Scanline SC7-5의 불연속면 특성

절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
10/037	79/150			춘산층
k=359.60	k=72.40			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			191,083.753, 279,558.332
71/259				
k=272.42	k=			

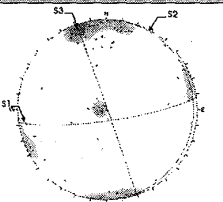
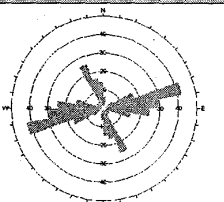
아 외 조 사 사 진



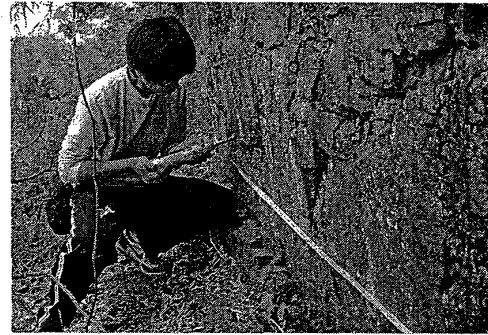
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

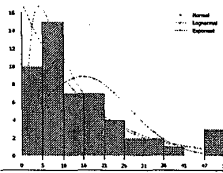
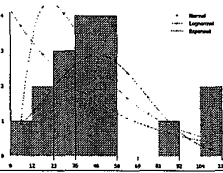
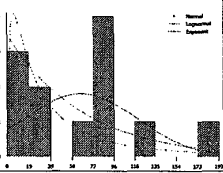
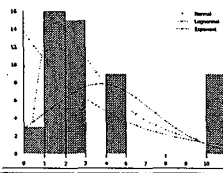
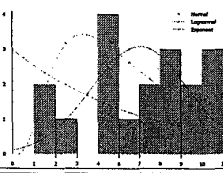
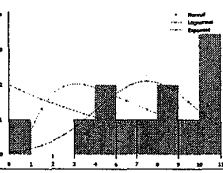
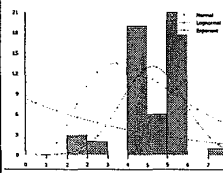
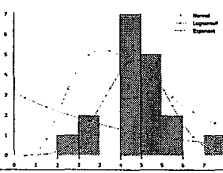
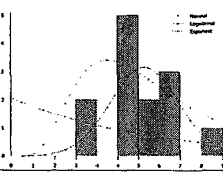
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균 $m = 11.2063, \delta = 6.2796$	$m = 18.4000, \delta = 11.3822$	$m = 90.5000, \delta = 90.4281$	
				
	정규분포 $m = 11.2063, \delta = 6.2796$	대수정규분포 $m = 15.4710, \delta = 0.5840$	대수정규분포 $m = 56.6779, \delta = 0.9489$	
연장 (m)	평균 $m = 3.0625, \delta = 1.4348$	$m = 1.4722, \delta = 0.6003$	$m = 1.4000, \delta = 0.4899$	
				
	정규분포 $m = 3.0625, \delta = 1.4348$	정규분포 $m = 1.4722, \delta = 0.6003$	음지수분포 $m = 1.4000, \lambda = 0.7143$	
JRC	평균 $m = 5.3594, \delta = 1.2670$	$m = 8.5000, \delta = 1.3017$	$m = 8.0000, \delta = 0.6325$	
				
	대수정규분포 $m = 5.1759, \delta = 0.2818$	대수정규분포 $m = 8.4126, \delta = 0.1395$	대수정규분포 $m = 7.9748, \delta = 0.0796$	
JCS (kg/cm)	평균 $m = 784.0781, \delta = 190.8285$	$m = 484.2778, \delta = 101.8249$	$m = 710.4000, \delta = 165.4589$	
				
	대수정규분포 $m = 763.4923, \delta = 0.2278$	대수정규분포 $m = 473.6328, \delta = 0.2113$	대수정규분포 $m = 691.2821, \delta = 0.2337$	

▷ Scanline SC8-5의 불연속면 특성

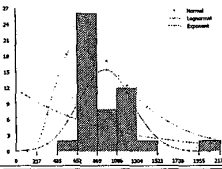
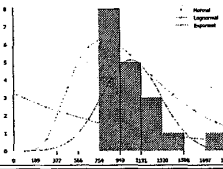
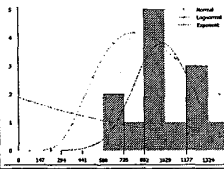
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
80/172	05/099			춘산층
k=27.28	k=386.29			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			189,898.300, 280,736.895
89/071	—			
k=44.68	—			

야 외 조 사 사 진

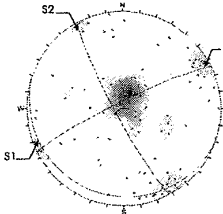
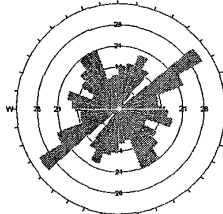


구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	$m = 15.2353,$ $\delta = 11.8464$	$m = 46.8235,$ $\delta = 27.1883$	$m = 66.3333,$ $\delta = 51.3279$	—
	확률 밀도함수				—
	채택 함수	대수정규분포 $m = 10.8809,$ $\delta = 0.9094$	정규분포 $m = 39.3938,$ $\delta = 0.6176$	음지수분포 $m = 66.3333,$ $\lambda = 0.0151$	—
연 장 (m)	평균	$m = 4.1346,$ $\delta = 2.9024$	$m = 6.6111,$ $\delta = 2.5634$	$m = 7.1538,$ $\delta = 2.7131$	—
	확률 밀도함수				—
	채택 함수	대수정규분포 $m = 3.3443, \delta = 0.6360$	정규분포 $m = 6.6111, \delta = 2.5634$	대수정규분포 $m = 6.2914, \delta = 0.6082$	—
J R C	평균	$m = 4.8269,$ $\delta = 1.2204$	$m = 4.4444,$ $\delta = 1.1653$	$m = 5.5385,$ $\delta = 1.4473$	—
	확률 밀도함수				—
	채택 함수	대수정규분포 $m = 4.6436, \delta = 0.2946$	대수정규분포 $m = 4.2800, \delta = 0.2843$	정규분포 $m = 5.5385, \delta = 1.4473$	—

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

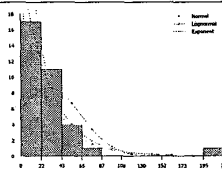
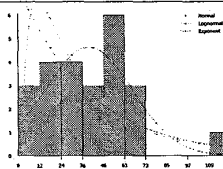
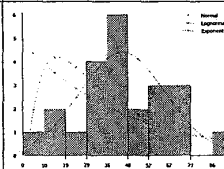
구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	$m = 959.0961,$ $\delta = 292.7297$	$m = 1041.3889,$ $\delta = 264.7630$	$m = 1008.1539,$ $\delta = 199.9469$	—
JCS (kg/cm)				—
채택 함수	대수정규분포 $m = 922.3986,$ $\delta = 0.2691$	정규분포 $m = 1041.3889,$ $\delta = 264.7630$	정규분포 $m = 1008.1539,$ $\delta = 199.9469$	—

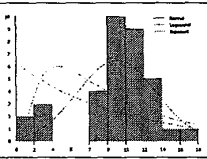
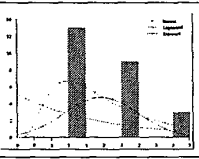
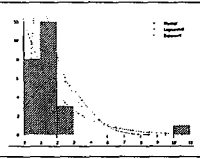
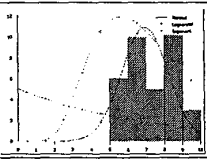
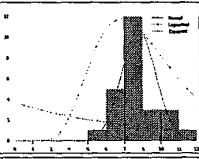
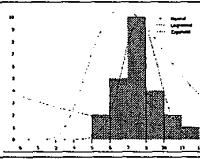
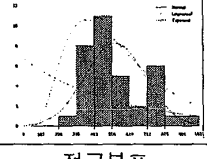
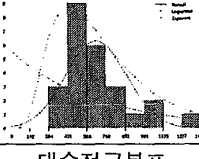
▷ Scanline-S-4의 불연속면 특성

절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
11/198	83/242			춘산층
$k=32.15$	$k=49.29$			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			195,080.5418, 278,031.0544
84/334	—			
$k=40.05$	—			

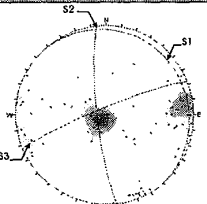
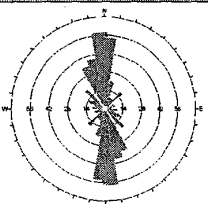
아 외 조 사 사 진



구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
평균	$m = 29.9412,$ $\delta = 34.0121$	$m = 40.0000,$ $\delta = 24.9833$	$m = 45.3478,$ $\delta = 19.9687$	—
간격 (cm)				—
채택 함수	대수정규분포 $m = 19.3973,$ $\delta = 0.9490$	정규분포 $m = 40.0000,$ $\delta = 24.9833$	정규분포 $m = 45.3478,$ $\delta = 19.9687$	—

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
연 장 (m)	평균 $m = 9.7143, \delta = 3.7915$	$m = 1.6000, \delta = 0.6928$	$m = 2.1250, \delta = 1.7633$	-
				-
	정규분포	정규분포	음지수분포	-
채택 함수	$m = 9.7143, \delta = 3.7915$	$m = 1.6000, \delta = 0.6928$	$m = 2.1250, \lambda = 0.4706$	-
J R C	평균 $m = 6.8571, \delta = 1.2681$	$m = 8.2000, \delta = 1.1314$	$m = 8.0833, \delta = 1.1873$	-
				-
	정규분포	정규분포	정규분포	-
채택 함수	$m = 6.8571, \delta = 1.2681$	$m = 8.2000, \delta = 1.1314$	$m = 8.0833, \delta = 1.1873$	-
J C S (kg/ cm ²)	평균 $m = 534.9429, \delta = 174.1428$	$m = 634.9200, \delta = 224.9092$	$m = 726.4583, \delta = 505.7530$	-
				-
	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	-
채택 함수	$m = 534.9429, \delta = 174.1428$	$m = 602.2029, \delta = 0.3134$	$m = 637.3729, \delta = 0.4527$	-

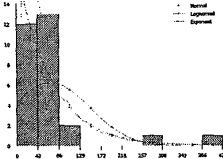
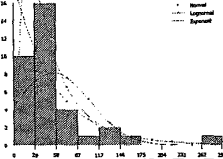
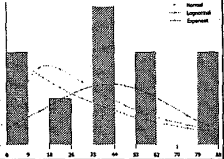
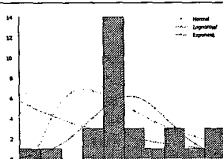
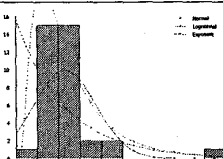
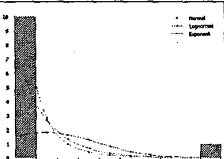
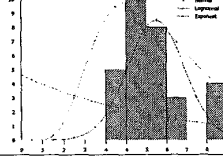
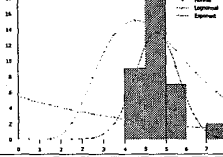
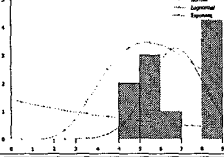
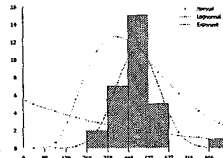
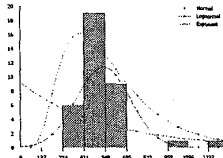
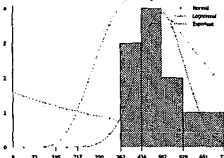
▷ Scanline-L-2의 불연속면 특성

절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
08/051	81/264			춘산층
k=104.52	k=22.53			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			193707.8974, 279389.862
83/338	-			
k=164.17	-			

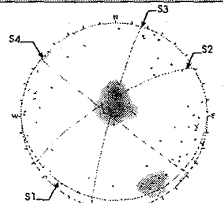
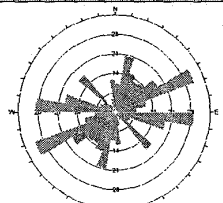
야 외 조 사 시 진



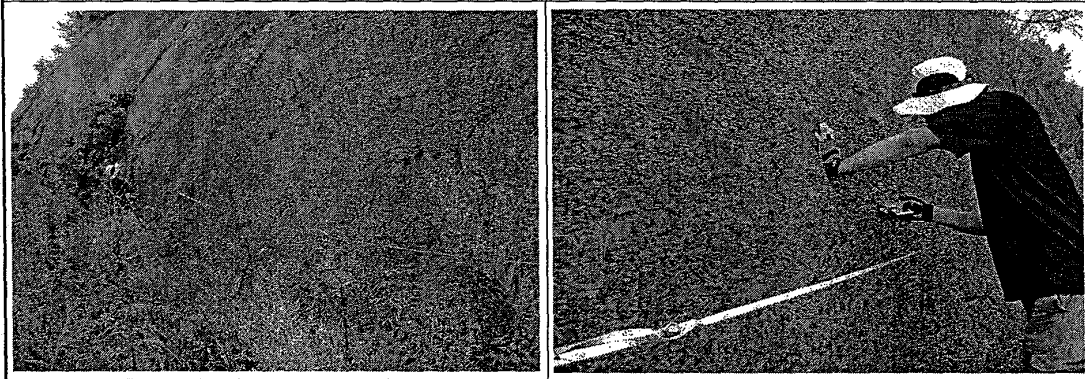
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균	$m = 68.9655, \delta = 79.6261$	$m = 54.5429, \delta = 49.9733$	$m = 42.5000, \delta = 26.7628$	—
	확률밀도함수				—
	채택함수	대수정규분포 $m = 48.5875, \delta = 0.7549$	대수정규분포 $m = 41.7417, \delta = 0.6746$	정규분포 $m = 42.5000, \delta = 26.7628$	—
연장 (m)	평균	$m = 5.7667, \delta = 2.1242$	$m = 1.0083, \delta = 0.6374$	$m = 1.5727, \delta = 2.6721$	—
	확률밀도함수				—
	채택함수	정규분포 $m = 5.7667, \delta = 2.1242$	정규분포 $m = 1.0083, \delta = 0.6374$	대수정규분포 $m = 0.8930, \delta = 0.8104$	—
JRC	평균	$m = 5.7000, \delta = 1.2423$	$m = 5.0556, \delta = 0.8146$	$m = 6.8182, \delta = 1.1923$	—
	확률밀도함수				—
	채택함수	정규분포 $m = 5.7000, \delta = 1.2423$	정규분포 $m = 5.0556, \delta = 0.8146$	대수정규분포 $m = 6.7086, \delta = 0.1827$	—
JCS (kg/cm ²)	평균	$m = 489.6667, \delta = 95.4136$	$m = 535.1389, \delta = 173.1199$	$m = 503.1818, \delta = 81.7956$	—
	확률밀도함수				—
	채택함수	정규분포 $m = 489.6667, \delta = 95.4136$	대수정규분포 $m = 513.9259, \delta = 0.2720$	정규분포 $m = 503.1818, \delta = 81.7956$	—

▷ Scanline-L-3의 불연속면 특성

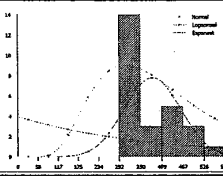
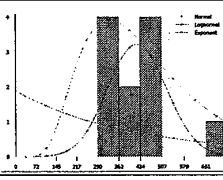
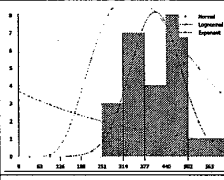
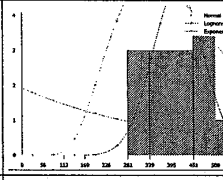
절리특성		Contour diagram	Rose diagram	기타 특성
Set 1	Set 2			암종
11/177	75/329			춘산층
k=50.24	k=51.80			조사위치(TM)
Set 3	Set 4			190,453.3981, 280,322.6535
85/286	87/218			
k=30.04	k=22.26			

야 외 조 사 사 진



구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간격 (cm)	평균 $m = 74.4000$, $\delta = 37.6383$	평균 $m = 172.0000$, $\delta = 96.1416$	평균 $m = 85.8696$, $\delta = 79.8010$	평균 $m = 115.0769$, $\delta = 64.6487$
	채택 함수 대수정규분포 $m = 66.0773$, $\delta = 0.4816$	채택 함수 정규분포 $m = 172.0000$, $\delta = 96.1416$	채택 함수 음지수분포 $m = 85.8696$, $\lambda = 0.0116$	채택 함수 정규분포 $m = 115.0769$, $\delta = 64.6487$
연장 (m)	평균 $m = 7.5000$, $\delta = 2.6639$	평균 $m = 2.0455$, $\delta = 0.9159$	평균 $m = 3.4375$, $\delta = 1.3564$	평균 $m = 1.2686$, $\delta = 0.7233$
	채택 함수 정규분포 $m = 7.5000$, $\delta = 2.6639$	채택 함수 정규분포 $m = 2.0455$, $\delta = 0.9159$	채택 함수 정규분포 $m = 3.4375$, $\delta = 1.3564$	채택 함수 정규분포 $m = 1.2686$, $\delta = 0.7233$
J R C	평균 $m = 4.5200$, $\delta = 1.1356$	평균 $m = 4.1818$, $\delta = 0.7158$	평균 $m = 4.6190$, $\delta = 0.7222$	평균 $m = 4.7857$, $\delta = 0.8601$
	채택 함수 정규분포 $m = 4.5200$, $\delta = 1.1356$	채택 함수 정규분포 $m = 4.1818$, $\delta = 0.7158$	채택 함수 정규분포 $m = 4.6190$, $\delta = 0.7222$	채택 함수 정규분포 $m = 4.7857$, $\delta = 0.8601$

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JCS (kg/cm)	평균 $m = 383.1154,$ $\delta = 77.6963$	평균 $m = 422.2727,$ $\delta = 98.6178$	평균 $m = 408.9583,$ $\delta = 73.5258$	평균 $m = 411.7143,$ $\delta = 66.3911$
	확률 밀도 함수 	확률 밀도 함수 	확률 밀도 함수 	확률 밀도 함수 
	채택 함수 대수정규분포 $m = 375.6157,$ $\delta = 0.1969$	채택 함수 대수정규분포 $m = 411.8124,$ $\delta = 0.2200$	채택 함수 정규분포 $m = 408.9583,$ $\delta = 73.5258$	채택 함수 대수정규분포 $m = 406.1713,$ $\delta = 0.1664$

▷ Scanline SC5-5의 불연속면 종합

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특 성	89/238 $k=200.92$	03/015 $k=1100.47$	89/321 $k=34.08$	83/020 $k=54.12$
	대수정규분포 $m = 20.9315,$ $\delta = 0.9587$	대수정규분포 $m = 52.0171,$ $\delta = 0.6382$	대수정규분포 $m = 18.8498, \delta = 1.0742$	대수정규분포 $m = 32.9050, \delta = 1.0097$
연장 (m)	정규분포 $m = 1.3478, \delta = 0.4763$	정규분포 $m = 5.3889, \delta = 1.2970$	정규분포 $m = 1.2000, \delta = 0.4000$	대수정규분포 $m = 1.4796, \delta = 0.4490$
	대수정규분포 $m = 6.0404, \delta = 0.1225$	대수정규분포 $m = 7.2870, \delta = 0.1655$	정규분포 $m = 7.2000, \delta = 1.2961$	대수정규분포 $m = 6.6018, \delta = 0.1202$
JRC	대수정규분포 $m = 593.0215,$ $\delta = 0.2585$	정규분포 $m = 643.1111,$ $\delta = 285.0392$	대수정규분포 $m = 526.9983,$ $\delta = 0.2851$	정규분포 $m = 639.1739, \delta = 129.5405$

▷ Scanline SC6-5의 불연속면 종합

구분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특 성	09/088 $k=244.58$	79/279 $k=29.09$	87/180 $k=40.05$	-
	대수정규분포 $m = 17.9304,$ $\delta = 0.6349$	음지수분포 $m = 24.9032,$ $\lambda = 0.0402$	정규분포 $m = 53.8462,$ $\delta = 35.8133$	-
연장 (m)	대수정규분포 $m = 1.1091, \delta = 0.8117$	대수정규분포 $m = 2.0082, \delta = 0.4382$	대수정규분포 $m = 1.5542, \delta = 0.5630$	-
	대수정규분포 $m = 6.0981, \delta = 0.2881$	대수정규분포 $m = 6.1193, \delta = 0.1106$	대수정규분포 $m = 7.4186, \delta = 0.1519$	-
JRC	대수정규분포 $m = 456.8084,$ $\delta = 0.1627$	대수정규분포 $m = 409.5562,$ $\delta = 0.2182$	대수정규분포 $m = 767.6575,$ $\delta = 0.3665$	-

▷ Scanline SC7-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	10/037 $k=359.60$	79/150 $k=72.40$	71/259 $k=272.42$	
간격 (cm)	정규분포 $m = 11.2063,$ $\delta = 6.2796$	대수정규분포 $m = 15.4710,$ $\delta = 0.5840$	대수정규분포 $m = 56.6779,$ $\delta = 0.9489$	
연장 (m)	정규분포 $m = 3.0625,$ $\delta = 1.4348$	정규분포 $m = 1.4722,$ $\delta = 0.6003$	음지수분포 $m = 1.4000, \lambda = 0.7143$	
JRC	대수정규분포 $m = 5.1759,$ $\delta = 0.2818$	대수정규분포 $m = 8.4126,$ $\delta = 0.1395$	대수정규분포 $m = 7.9748, \delta = 0.0796$	
JCS (kg/cm^2)	대수정규분포 $m = 763.4923,$ $\delta = 0.2278$	대수정규분포 $m = 473.6328,$ $\delta = 0.2113$	대수정규분포 $m = 691.2821,$ $\delta = 0.2337$	

▷ Scanline SC8-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	80/172 $k=27.28$	05/099 $k=386.29$	89/071 $k=44.68$	-
간격 (cm)	대수정규분포 $m = 10.8809,$ $\delta = 0.9094$	정규분포 $m = 39.3938,$ $\delta = 0.6176$	음지수분포 $m = 66.3333,$ $\lambda = 0.0151$	-
연장 (m)	대수정규분포 $m = 3.3443, \delta = 0.6360$	정규분포 $m = 6.6111, \delta = 2.5634$	대수정규분포 $m = 6.2914, \delta = 0.6082$	-
JRC	대수정규분포 $m = 4.6436, \delta = 0.2946$	대수정규분포 $m = 4.2800,$ $\delta = 0.2843$	정규분포 $m = 5.5385, \delta = 1.4473$	-
JCS (kg/cm^2)	대수정규분포 $m = 922.3986,$ $\delta = 0.2691$	정규분포 $m = 1041.3889,$ $\delta = 264.7630$	정규분포 $m = 1008.1539,$ $\delta = 199.9469$	-

▷ Scanline-S-4의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절리 특성	11/198 $k=32.15$	83/242 $k=49.29$	84/334 $k=40.05$	-
간격 (cm)	대수정규분포 $m = 19.3973,$ $\delta = 0.9490$	정규분포 $m = 40.0000,$ $\delta = 24.9833$	정규분포 $m = 45.3478,$ $\delta = 19.9687$	-
연장 (m)	정규분포 $m = 9.7143, \delta = 3.7915$	정규분포 $m = 1.6000, \delta = 0.6928$	음지수분포 $m = 2.1250, \lambda = 0.4706$	-
JRC	정규분포 $m = 6.8571, \delta = 1.2681$	정규분포 $m = 8.2000, \delta = 1.1314$	정규분포 $m = 8.0833, \delta = 1.1873$	-
JCS (kg/cm^2)	정규분포 $m = 534.9429,$ $\delta = 174.1428$	대수정규분포 $m = 602.2029,$ $\delta = 0.3134$	대수정규분포 $m = 637.3729,$ $\delta = 0.4527$	-

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

▷ Scanline-L-2의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	08/051	81/264	83/338	-
	k=104.52	k=22.53	k=164.17	-
간 격 (cm)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	-
	m = 48.5875, δ = 0.7549	m = 41.7417, δ = 0.6746	m = 42.5000, δ = 26.7628	-
연 장 (m)	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 5.7667, δ = 2.1242	m = 1.0083, δ = 0.6374	m = 0.8930, δ = 0.8104	-
JRC	정규분포	정규분포	대수정규분포	-
	m = 5.7000, δ = 1.2423	m = 5.0556, δ = 0.8146	m = 6.7086, δ = 0.1827	-
JCS (kg/cm ²)	정규분포	대수정규분포	정규분포	-
	m = 489.6667, δ = 95.4136	m = 513.9259, δ = 0.2720	m = 503.1818, δ = 81.7956	-

▷ Scanline-L-3의 불연속면 종합				
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
절 리 특 성	11/177	75/329	85/286	87/218
	k=50.24	k=51.80	k=30.04	k=22.26
간 격 (cm)	대수정규분포	정규분포	음지수분포	정규분포
	m = 66.0773, δ = 0.4816	m = 172.0000, δ = 96.1416	m = 85.8696, λ = 0.0116	m = 115.0769, δ = 64.6487
연 장 (m)	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포
	m = 7.5000, δ = 2.6639	m = 2.0455, δ = 0.9159	m = 3.4375, δ = 1.3564	m = 1.2686, δ = 0.7233
JRC	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포
	m = 4.5200, δ = 1.1356	m = 4.1818, δ = 0.7158	m = 4.6190, δ = 0.7222	m = 4.7857, δ = 0.8601
JCS (kg/cm ²)	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
	m = 375.6157, δ = 0.1969	m = 411.8124, δ = 0.2200	m = 408.9583, δ = 73.5258	m = 406.1713, δ = 0.1664

4.2 지층분포 특성을 위한 조사

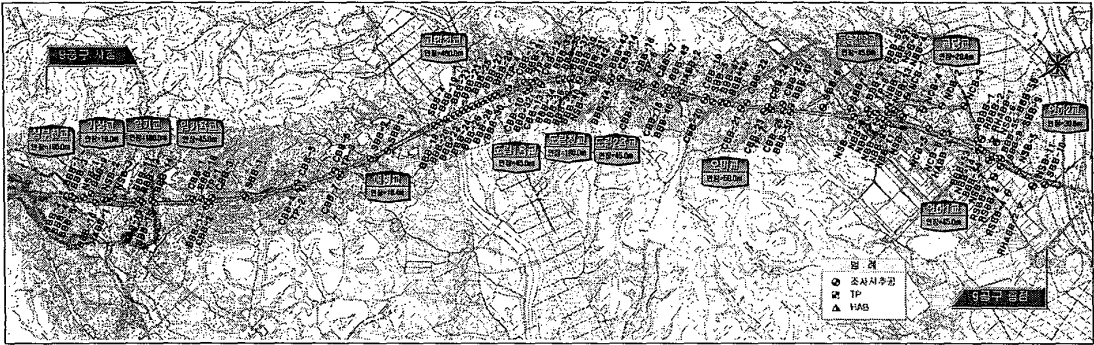
4.2.1 개 요

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 4.1km 시추조사 89공, 시험굴조사 8개소, 표준관입시험 301회



① 굴절법 탄성파 탐사

- 토공 구간(본선 종방향 총 연장: 2,910m)

위 지	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
깎기 1 구간	SH - 1	1+180 ~ 1+750	570	종방향
깎기 2 구간	SH - 2	2+220 ~ 2+420	200	
	SH - 3	2+490 ~ 2+800	310	
깎기 3 구간	SH - 4	4+310 ~ 4+700	390	
깎기 4 구간	SH - 5	5+220 ~ 5+800	580	
	SH - 6	6+080 ~ 6+180	100	
깎기 5 구간	SH - 7	6+340 ~ 6+540	200	
	SH - 8	6+620 ~ 6+940	320	
-	SH - 9	7+520 ~ 7+760	240	

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 토공 구간(본선 횡방향 총 연장: 1,170m)

위 치	측선 No.	탐사구간 (STA.)	연장 (m)	측선방향
깎기 1 구간	SV - 1	1+330 (좌 25m)	50	횡방향
	SV - 2	1+500 (좌 35m)	70	
깎기 2 구간	SV - 3	2+270 (좌 35m)	100	
	SV - 4	2+650 (좌 40m)	90	
깎기 3 구간	SV - 5	4+355 (좌 55m)	90	횡방향
	SV - 6	4+490 (좌 50m)	100	
	SV - 7	4+635 (좌 40m)	80	
깎기 4 구간	SV - 8	5+365 (좌 45m)	70	
	SV - 9	5+530 (좌 50m)	90	
	SV - 10	5+660 (좌 45m)	60	
	SV - 11	6+155 (좌 35m)	70	
깎기 5 구간	SV - 12	6+475 (좌 35m)	80	
	SV - 13	6+670 (좌 30m)	70	
	SV - 14	6+830 (좌 50m)	90	
-	SV - 15	7+710 (좌 20m)	60	

② 시추조사

• 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	실 시 수 량	비 고
교량구간	교대 및 교각 마다 1개소 풍화암7m, 연암3m, 경암1m	63공	-
토공구간	절토계획선 하부 3m까지	54공	-

• 교량구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
삼부천교	BBB-1	0+170.02 (좌 5.87m)	280,889.5038	189,910.0805	91.30	6.5
	BBB-2	0+172.82 (우 5.50m)	280,879.0658	189,904.7821	91.30	6.6
	BBB-3	0+212.51 (좌 5.45m)	280,861.4400	189,941.9900	89.87	12.3
	BBB-4	0+214.36 (우 5.06m)	280,852.0900	189,936.7400	89.87	6.0
	BBB-6	0+246.64 (우 18.69m)	280,820.8700	189,952.0800	91.48	8.2
가상교	BBB-9	0+387.23 (좌 33.7m)	280,768.5947	190,092.9516	92.97	9.2
	BBB-10	0+431.95 (우 40.92m)	280,683.0400	190,077.9200	91.96	6.3

구 분	공 번	STA	X	Y	표 고(EL.m)	시추심도(m)
암기교	BBB-11	0+796.30 (center)	280,476.1307	190,380.5979	104.00	4.8
	BBB-12	0+840.66 (좌11.5m)	280,455.8595	190,421.6970	100.50	6.0
	BBB-13	0+866.57 (우3.0m)	280,427.9850	190,431.8807	102.90	12.1
	BBB-14	0+953.11 (좌15.7m)	280,386.7510	190,510.0731	105.50	8.5
	BBB-15	0+976.30 (center)	280,359.9778	190,518.0947	109.50	4.5
암기육교	BBB-16	1+412.46 (좌26.52m)	280,125.8700	190,885.1400	140.79	6.0
	BBB-17	1+443.87 (우41.03m)	280,052.0400	190,875.0700	139.48	6.0
고현천교	BBB-18	3+687.27 (좌3.82m)	279,403.3800	193,012.7800	86.99	9.0
	BBB-19	3+754.57 (우0.02m)	279,388.2200	193,078.4500	87.15	7.5
	BBB-20	3+783.00 (center)	279,382.4429	193,106.5728	83.80	4.1
	BBB-21	3+828.01 (center)	279,375.8721	193,150.9973	83.60	4.2
	BBB-22	3+873.00 (center)	279,368.3398	193,195.0256	83.70	3.5
	BBB-23	3+912.54 (좌5.16m)	279,366.7800	193,235.0400	87.68	9.2
	BBB-24	3+956.76 (좌0.56m)	279,354.8200	193,277.8600	85.52	6.8
	BBB-25	4+008.00 (center)	279,343.6601	193,328.2764	85.30	6.0
	BBB-26	4+052.99 (center)	279,337.7647	193,374.6085	86.90	7.5
	BBB-27	4+098.04 (center)	279,320.1668	193,416.9716	86.90	6.7
	BBB-28	4+142.95 (center)	279,321.3181	193,461.0006	86.90	5.5
	BBB-29	4+188.07 (center)	279,311.4900	193,505.0364	87.2	12.5
	BBB-30	4+233.21 (center)	279,300.7297	193,548.8746	87.2	6.2
도림1육교	BBB-31	4+524.98 (좌8.79m)	279,216.7100	193,828.8200	130.55	6.00
	BBB-32	4+530.69 (우28.09m)	279,180.4600	193,819.9700	129.69	8.30
도림천교	BBB-33	4+808.60 (좌13.58m)	279,094.8700	194,086.4800	102.27	6.00
	BBB-34	4+810.97 (우4.31m)	279,078.2400	194,079.4800	101.39	6.70
	BBB-35	4+857.78 (좌4.83m)	279,062.0900	194,124.3700	98.67	6.30
	BBB-36	4+852.50 (우2.89m)	279,058.1800	194,115.8300	98.67	6.00
	BBB-37	4+909.06 (좌8.32m)	279,037.6500	194,169.7600	99.12	7.70
	BBB-38	4+908.60 (우2.92m)	279,028.4600	194,163.2800	99.01	7.70
	BBB-39	4+938.69 (좌5.91m)	279,019.3200	194,193.2900	98.77	10.00
	BBB-40	4+938.08 (우6.32m)	279,009.4800	194,186.0000	98.71	10.00
	BBB-41	4+991.44 (좌4.46m)	278,988.2442	194,236.1025	97.20	10.70
	BBB-42	4+990.93 (우5.67m)	278,980.2530	194,229.8558	97.20	16.50

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고(EL.m)	시추심도(m)
도림2육교	BBB-43	5+278.68 (좌22.57m)	278,820.3118	194,471.8293	142.70	6.00
	BBB-44	5+273.77 (우22.03m)	278,791.0318	194,437.9218	140.90	6.00
-	BBB-45	5+792.67 (좌32.41m)	278,447.6620	194,829.0020	122.53	6.30
	BBB-46	5+869.03 (우25.61m)	278,352.0520	194,836.4040	119.90	9.30
오미교	BBB-47	6+285.31 (center)	278,058.1065	195,132.2839	139.80	5.00
	BBB-48	6+339.70 (center)	278,018.1209	195,169.1532	142.50	3.50
-	BBB-49	6+906.93 (좌20.4m)	277,658.8608	195,605.8140	142.10	6.00
	BBB-50	6+902.87 (우24.44m)	277,625.7972	195,575.2140	145.10	6.00
-	BBB-51	선형변경	277,228.7800	196,147.3800	122.04	6.00
	BBB-52	선형변경	277,185.9600	196,143.2700	122.18	6.20
언하1교	BBB-53	8+623.54 (좌21.26m)	276,374.2400	196,743.8800	87.30	6.90
-	BBB-55	8+768.84(좌7.86m)	276,238.4732	196,799.0685	84.60	7.50
언하2교	BBB-56	8+803.69(좌4.89m)	276,205.7273	196,811.5702	83.60	6.20
-	RBBB-1	선형변경	276,432.4700	196,772.1100	87.96	4.00

• 깎기구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고(EL.m)	시추심도(m)
제1깎기	CBB-1	1+330.45 (좌29.03m)	280,172.9700	190,818.6400	148.60	26.00
	CBB-2	1+476.51 (우31.98m)	280,042.0900	190,907.7400	143.67	22.00
	CBB-3	1+504.33 (좌29.41m)	280,079.5200	190,963.7900	147.87	27.00
제2깎기	CBB-4	2+269.42 (우19.9m)	279,696.9400	191,625.8700	154.82	35.00
	CBB-5	2+275.53 (좌26.14m)	279,737.7500	191,648.0400	153.22	26.00
	CBB-6	2+631.02 (좌28.56m)	279,628.4700	191,983.7100	159.30	36.00
	CBB-7	2+650.01 (우34.46m)	279,562.6600	191,984.8300	155.70	36.00
제3깎기	CBB-10	4+498.30 (우39.95m)	279,181.4700	193,785.9900	135.64	33.00
	CBB-11	4+510.98 (좌34.09m)	279,245.4900	193,825.2500	131.47	30.00
	CBB-12	4+606.25 (좌23.37m)	279,197.4200	193,909.7200	123.04	17.00
	CBB-13	4+642.63 (우19.75m)	279,142.9200	193,924.3900	125.77	19.00
제4깎기	CBB-14	5+359.94 (좌24.66m)	278,764.6600	194,532.3200	148.75	22.00
	CBB-15	5+530.95 (우21.51m)	278,607.3800	194,614.7700	153.50	22.00
	CBB-16	5+530.37 (좌28.39m)	278,640.9800	194,651.6710	157.10	28.00
	CBB-17	5+679.82 (좌33.45m)	278,421.9700	194,766.1710	161.21	27.00
	CBB-18	5+770.11 (우31.61m)	278,532.6800	194,754.7820	157.66	28.00
	CBB-19	6+145.36 (좌18.33m)	278,174.7800	195,052.8800	155.07	19.00
	CBB-20	6+135.14 (우11.53m)	278,162.5800	195,023.7800	151.87	15.80

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
제5꺽기	CBB-21	6+467.35 (우25.06m)	277,909.0293	195,240.9588	167.10	30.00
	CBB-22	6+511.54 (좌34.31m)	277,921.1656	195,313.9248	163.20	26.00
	CBB-23	6+672.71 (우31.00m)	277,764.8900	195,389.9800	158.13	22.00
	CBB-24	6+700.97 (좌11.24m)	277,778.8800	195,438.8900	158.40	21.00
	CBB-25	6+829.33 (좌51.66m)	277,721.8900	195,560.6800	164.78	33.30
	CBB-26	6+840.72 (우4.05m)	277,672.7839	195,532.0520	156.10	22.00
-	CBB-27	7+698.71 (좌24.52m)	277,117.9700	196,188.4900	123.95	15.00

• 쌓기구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
쌓기구간	SBB-1	1+800.00 (center)	279,908.3866	191,205.3114	103.70	6.30
	SBB-2	2+975.57 (우0.48m)	279,519.9390	192,310.6588	101.70	4.30
	SBB-3	3+147.95 (우10.10m)	279,480.1540	192,478.7419	107.50	6.00
	SBB-4	3+629.06 (center)	279,409.3896	192,954.7692	90.40	3.00
	SBB-5	6+213.51 (우8.80m)	278,105.8015	195,077.8748	134.50	3.50
	SBB-6	7+189.55 (좌57.97m)	277,486.3875	195,833.3250	113.60	4.10
	SBB-7	선형변경	277,331.6322	196,028.4964	105.60	2.10
	SBB-9	8+833.21 (좌1.35m)	276,177.4956	196,820.9516	84.20	4.50
	SBB-10	9+286.66(우28.85m)	275,764.0550	197,014.9144	81.90	4.00
	RSBB-1	선형변경	276,128.5413	196,796.5317	84.20	4.80
	RSBB-2	선형변경	276,085.5752	196,696.3634	84.30	5.00
	RSBB-4	선형변경	275,899.5145	196,712.0680	83.70	5.80

• 연약지반 구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
연약지반	NSB-1	0+320.00	280,787.1276	190,019.8451	90.30	3.80
	NSB-2	0+507.11(우9.60m)	280,657.6829	190,155.3005	94.20	6.10
	NSB-3	0+593.89(좌21.55m)	280,624.6152	190,241.3575	94.70	5.00
	NSB-4	4+989.98(우14.12m)	278,973.8808	194,224.2226	90.30	5.70
	NSB-5	9+037.74(우3.04m)	275,990.9917	196,905.2157	83.30	7.00
	NSB-6	8+740.70(좌130.68m)	276,318.6940	196,896.4165	84.50	7.50
	NSB-7	8+753.87(우46.95m)	276,227.6230	196,743.3276	85.10	6.00

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 동영천 IC 구간

구 분		공 번	STA.	X	Y	표 고 (EL.m)	시 주 심 도 (m)
교량 구간	선형 변경	NBB-1	7+723.88(좌12.66m)	277,091.6855	196,198.0110	124.3	7.5
		NBB-2	7+747.64(좌5.05m)	277,069.3764	196,209.2939	125.6	6.4
		NBB-4	Ramp E 0+191.72(우7.95m)	277,099.7893	196,278.7313	100.7	6.5
		NBB-6	7+624.63(좌32.84m)	277,175.9670	196,140.6179	122.4	6.4
	-	NBB-7	0+073.92	277,148.4625	196,158.5969	124.7	6.7
		NBB-8	0+128.98	277,096.9487	196,139.1621	122.3	6.7
	-	NBB-9	0+199.68	277,039.0000	196,169.0000	116.4	7.5
	동영천IC	NBB-11	Ramp A 0+819.33(좌0.92m)	277,033.0000	196,221.0000	126.5	7.0
	금당교	NBB-13	Ramp A 0+687.09(좌6.06m)	277,083.0000	196,342.0000	100.9	6.1
	언하1	NBB-14	8+632.48	276,356.1769	196,729.4788	87.8	7.0
쌓기 구간	선형 변경	NSB-8	선형변경	277,143.9138	196,316.1964	102.1	6.3
		NSB-9	선형변경	276,991.1019	196,367.8729	98.2	6.0
	본선	NSB-10	7+478.41	277,250.5683	196,009.9351	103.4	6.0
		NSB-11	9+202.60(우71.78m)	275,811.4533	196,931.1210	81.4	6.3
꺾기 구간	램프	NCB-1	Ramp A 0+547.63(우56.02m)	277,115.4801	196,504.1710	129.4	24.4
		NCB-2	Ramp A 0+240.07(우12.21m)	276,862.1409	196,702.9509	105.4	10.0
		NCB-3	Ramp A 0+040.67(우8.07m)	276,745.7179	196,860.4894	98.5	20.2
		NCB-4	Ramp A 0+404.41(좌43.80m)	276,939.2302	196,562.5740	116.5	20.2
	본선	NCB-5	8+152.97(좌22.58m)	276,772.4803	196,487.9772	97.6	15.5
		NCB-6	8+284.86(좌22.72m)	276,665.0000	196,566.0000	96.4	15.0

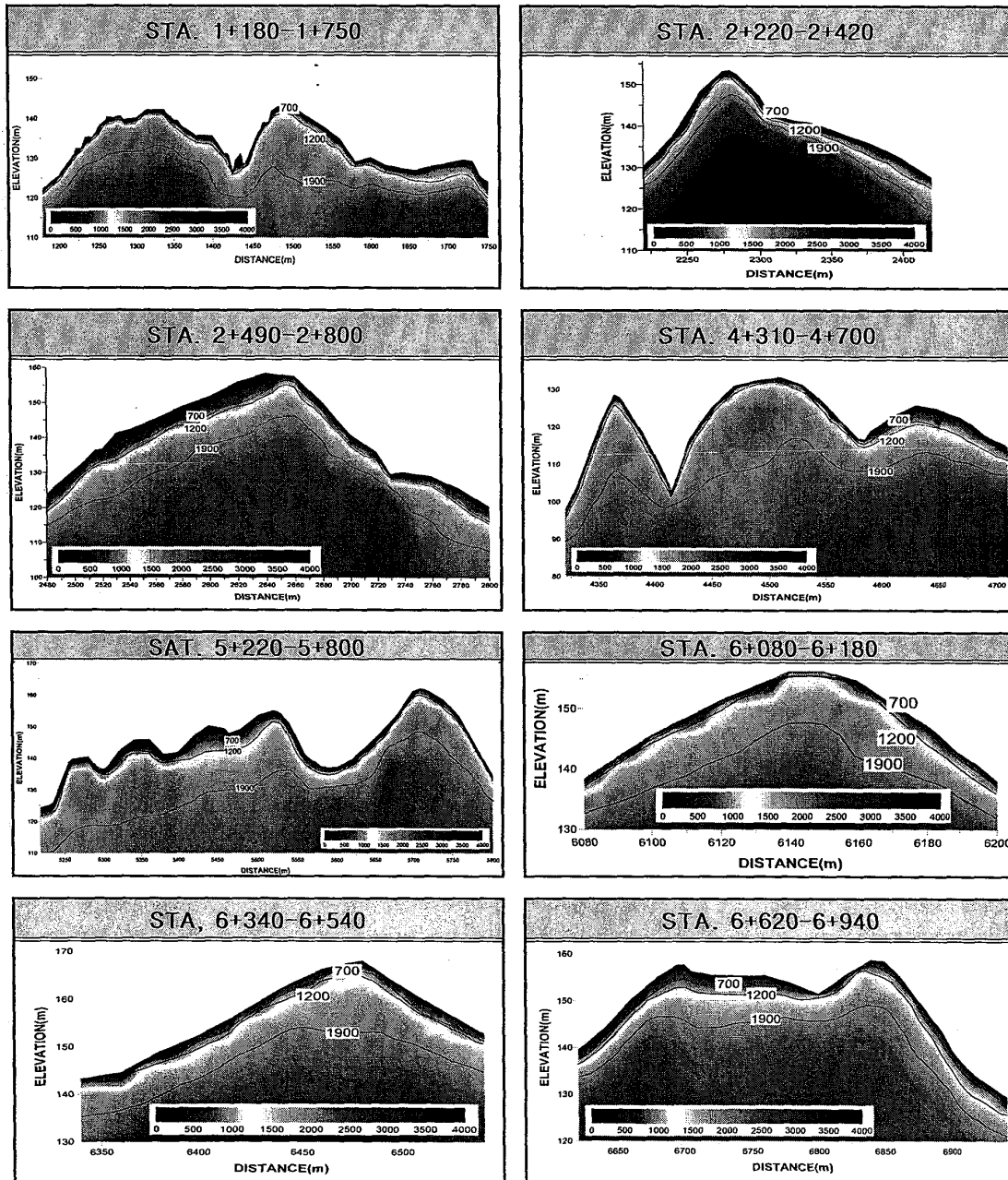
4.2.2 굴절법 탄성파 탐사

가. 목 적

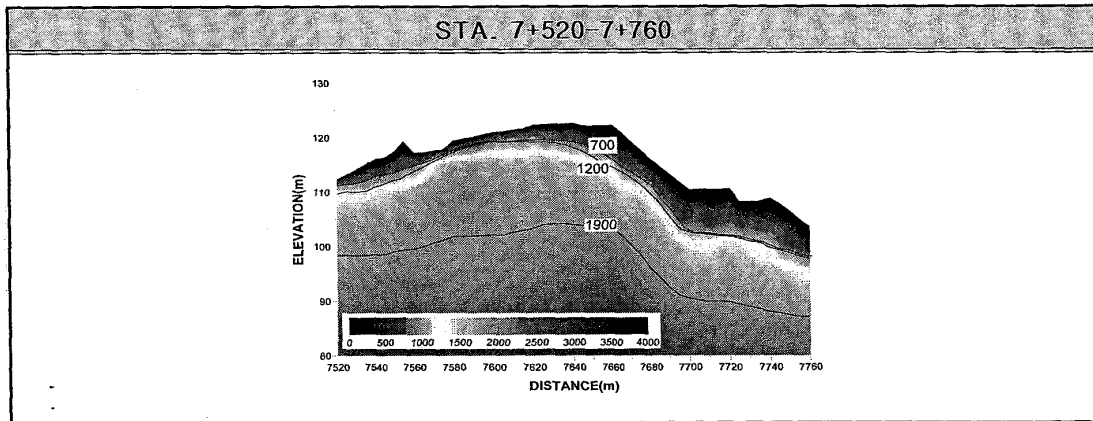
- 절토부의 연속적인 지층상태 파악

나. 탐사결과 및 분석

① 종측선



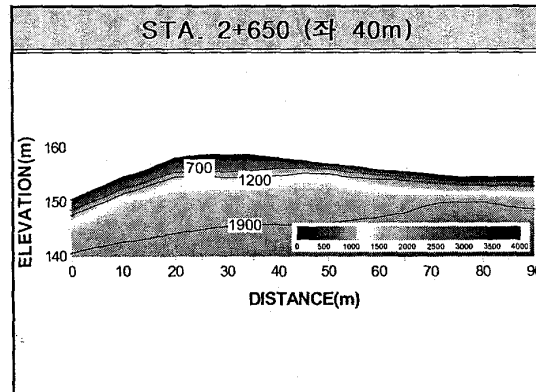
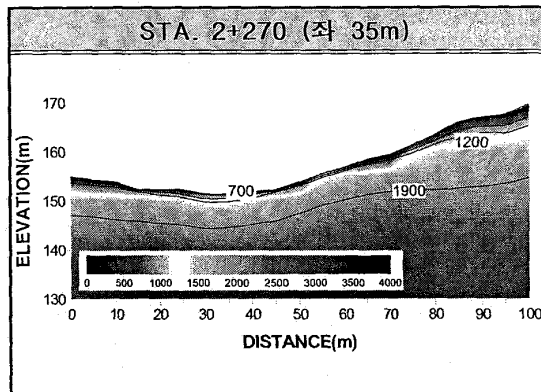
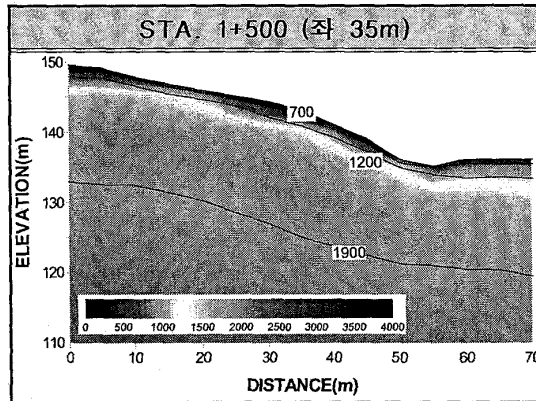
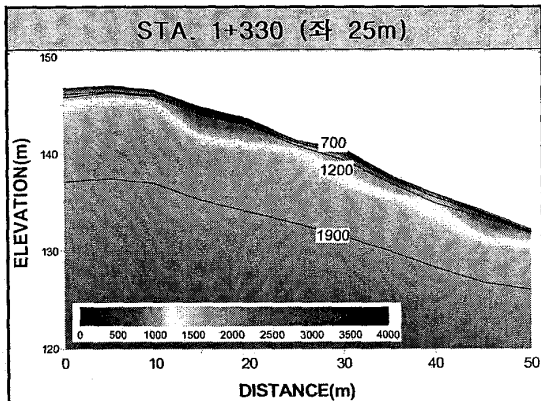
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

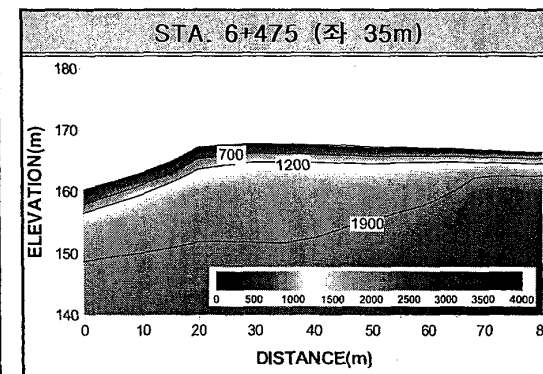
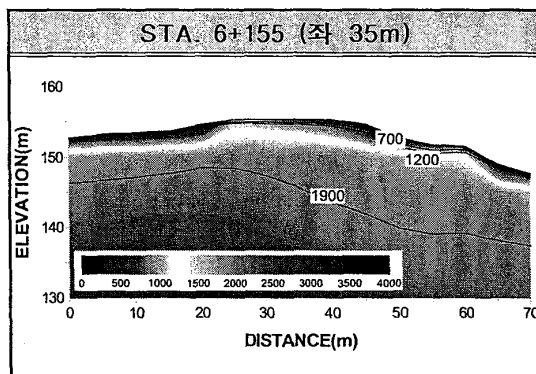
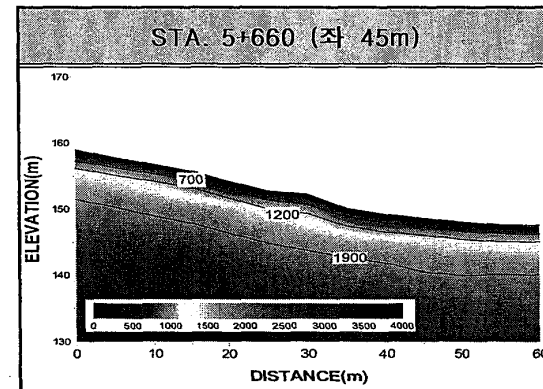
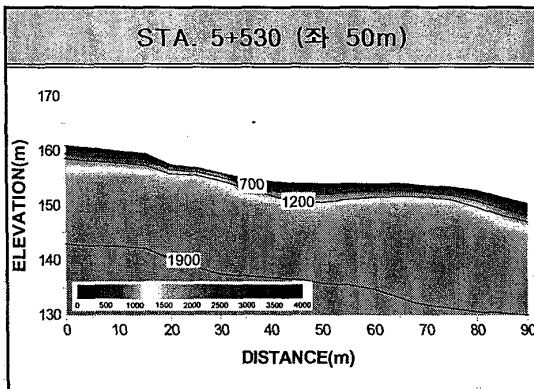
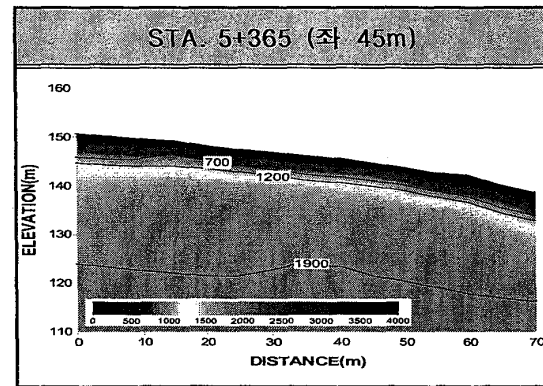
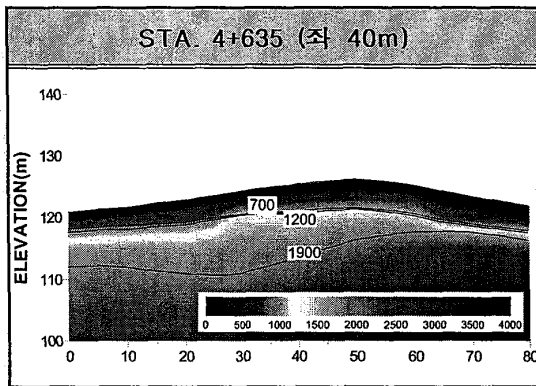
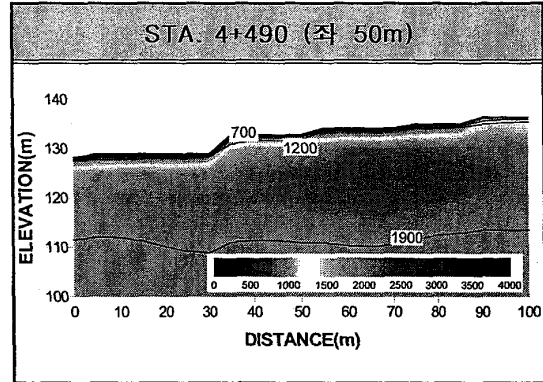
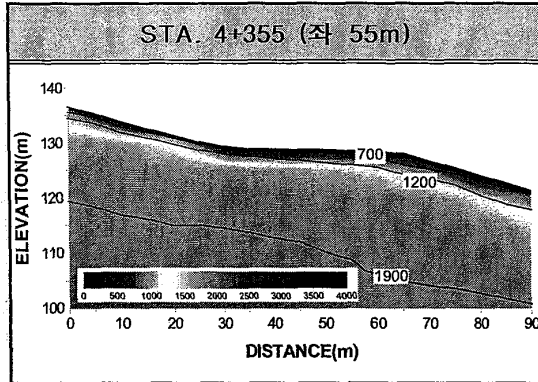


결과 분석

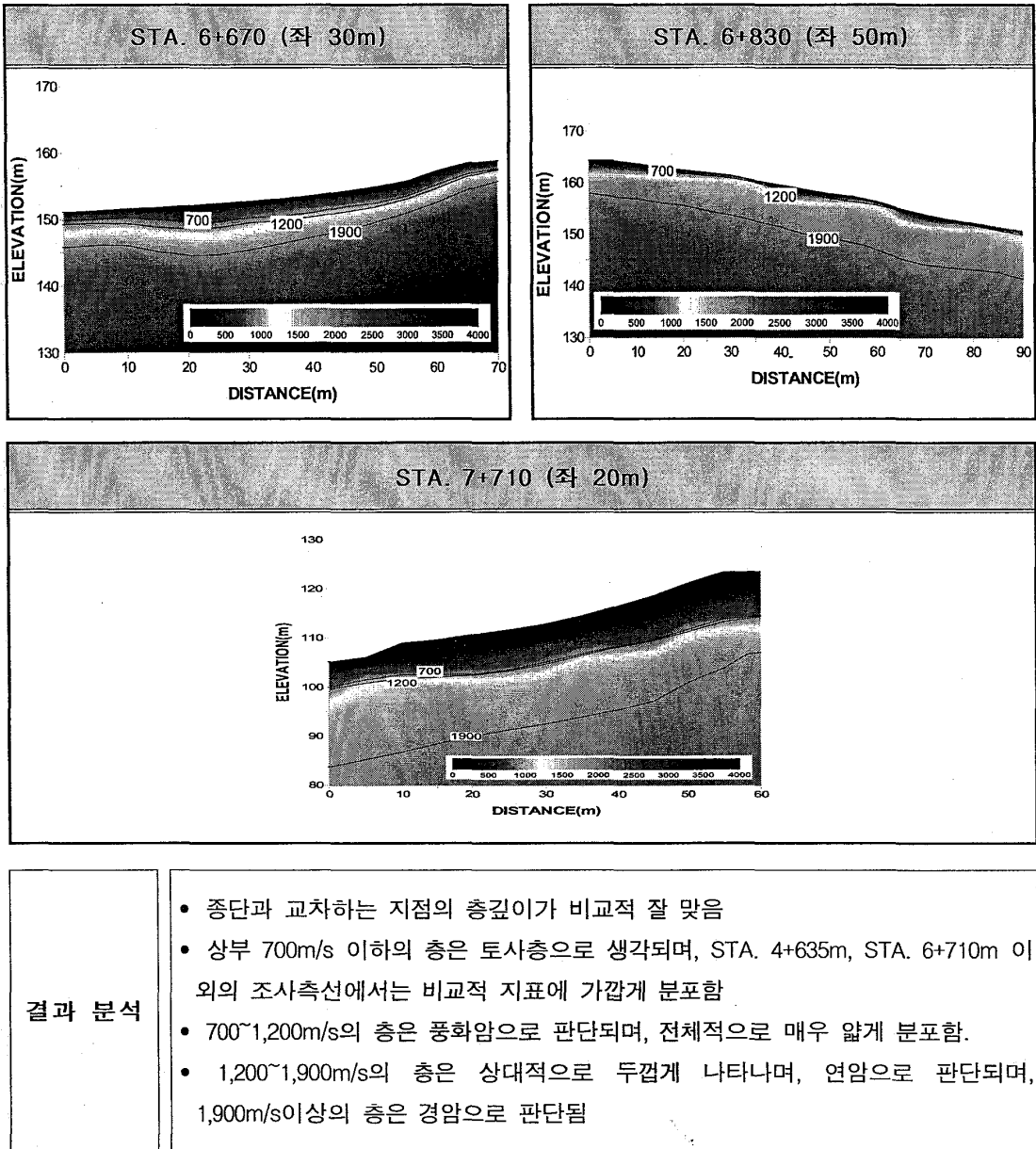
- 상부 700m/s 이하의 층은 토사층으로 생각되며, 이층은 지표에 근접하여 분포하고 있음
- 700~1,200m/s의 층은 풍화암으로 판단되며, 이층의 경우 전체적으로 매우 얇게 분포함
- 1,200~1,900m/s의 층은 연암으로 판단되며, 전체적으로 두껍게 분포하고 있음
- 1,900m/s이상의 층은 경암으로 판단됨

② 횡측선





영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



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

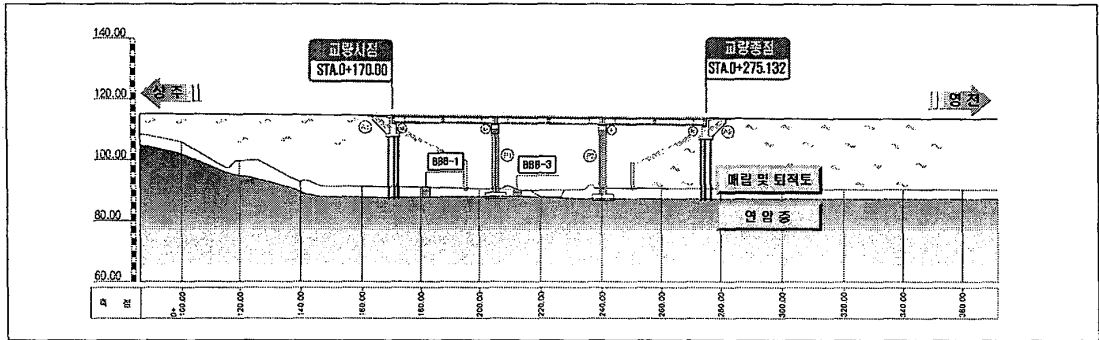
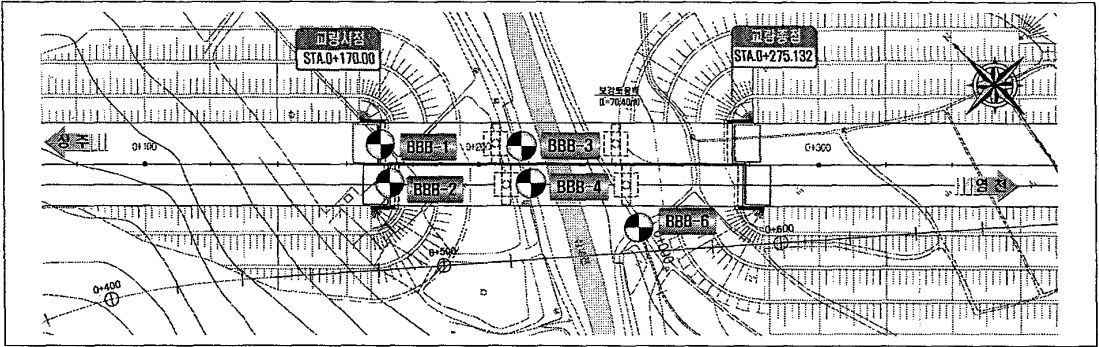
① 교량구간

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	풍화도 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
삼부천교	BBB-1	91.30	1.3	2.2	-	-	3.0	-	6.5	2.0
	BBB-2	91.30	1.2	2.4	-	-	3.0	-	6.6	1.9
	BBB-3	89.87	0.7	1.3	-	-	5.5	4.8	12.3	1.2
	BBB-4	89.87	1.0	1.0	-	-	4.0	-	6.0	1.2
	BBB-6	91.48	1.0	2.5	-	-	4.7	-	8.2	2.1
가상교	BBB-9	92.97	0.7	4.8	0.7	-	3.0	-	9.2	1.4
	BBB-10	91.96	0.7	1.2	1.4	-	3.0	-	6.3	0.5
암기교	BBB-11	104.00	-	0.6(붕적)	1.2	-	3.0	-	4.8	1.2
	BBB-12	100.50	0.6	1.0	1.1	-	3.3	-	6.0	2.0
	BBB-13	102.90	3.5	3.0	1.2	1.4	3.0	-	12.1	1.7
	BBB-14	105.50	3.5	1.1	0.9	-	3.0	-	8.5	3.0
	BBB-15	109.50	-	-	0.5	1.0	3.0	-	4.5	2.4
암기육교	BBB-16	140.79	-	-	-	1.6	4.4	-	6.0	4.1
	BBB-17	139.48	-	-	2.0	-	4.0	-	6.0	1.2
고현천교	BBB-18	86.99	-	-	-	-	2.3	6.7	9.0	1.9
	BBB-19	87.15	3.0	1.4	-	-	1.6	1.5	7.5	3.2
	BBB-20	83.80	-	1.1	-	-	3.0	-	4.1	0.1
	BBB-21	83.60	-	1.2	-	-	3.0	-	4.2	0.3
	BBB-22	83.70	-	0.2	-	-	3.3	-	3.5	0.1
	BBB-23	87.68	3.4	1.4	1.0	0.4	3.0	-	9.2	4.0
	BBB-24	85.52	-	2.6	1.2	-	3.0	-	6.8	1.7
	BBB-25	85.30	0.8	1.3	0.7	-	3.2	-	6.0	1.3
	BBB-26	86.90	0.4(전답)	4.1	-	-	3.0	-	7.5	0.5
	BBB-27	86.90	0.4(전답)	2.6	0.7	-	3.0	-	6.7	0.5
	BBB-28	86.90	0.4(전답)	2.1	-	-	3.0	-	5.5	0.6
	BBB-29	87.20	0.6(전답)	2.2	0.7	-	9.0	-	12.5	0.2
	BBB-30	87.20	0.5(전답)	1.9	0.5	-	3.3	-	6.2	0.1
도림1육교	BBB-31	130.55	-	0.6(붕적)	-	0.7	4.7	-	6.0	1.2
	BBB-32	129.69	-	0.8(붕적)	2.2	2.3	3.0	-	8.3	1.3

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

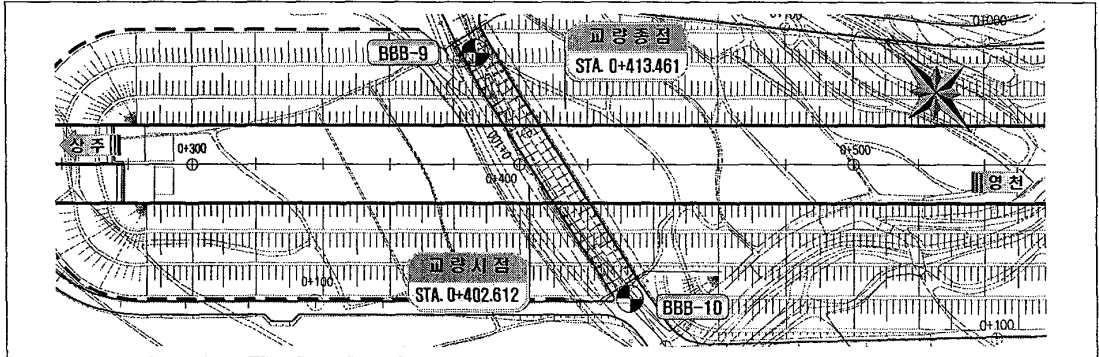
구 분	공 번	표 고 (EL, m)	매립층 (m)	퇴적층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L(-)
도림천교	BBB-33	102.27	-	-	1.8	-	4.2	-	6.0	2.3
	BBB-34	101.39	0.7(전답)	-	2.3	0.7	3.0	-	6.7	2.1
	BBB-35	98.67	0.4(전답)	-	2.4	0.5	3.0	-	6.3	1.0
	BBB-36	98.67	0.4(전답)	-	1.4	0.5	3.7	-	6.0	0.9
	BBB-37	99.12	1.5	2.4	0.8	-	3.0	-	7.7	1.2
	BBB-38	99.01	1.4	2.2	1.1	-	3.0	-	7.7	1.5
	BBB-39	98.77	2.0	4.7	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-40	98.71	2.3	4.4	-	-	3.3	-	10.0	1.8
	BBB-41	97.20	0.4(전답)	6.2	-	0.7	3.4	-	10.7	3.8
	BBB-42	97.20	0.4(전답)	6.1	-	0.7	0.6	8.7	16.5	3.6
도림2육교	BBB-43	132.80	-	-	1.0	-	5.0	-	6.0	1.3
	BBB-44	129.80	-	-	1.5	-	4.5	-	6.0	1.3
-	BBB-45	122.53	-	1.0(붕적)	2.3	-	3.0	-	6.3	4.0
	BBB-46	119.90	0.2	1.2(붕적)	1.8	3.1	3.0	-	9.3	1.0
오미교	BBB-47	139.80	-	-	-	2.0	3.0	-	5.0	-
	BBB-48	142.50	-	-	-	0.5	3.0	-	3.5	-
-	BBB-49	142.10	-	-	1.0	0.4	4.6	-	6.0	2.9
	BBB-50	145.10	-	-	1.9	-	4.1	-	6.0	3.4
-	BBB-51	122.04	0.5(전답)	-	1.0	-	4.5	-	6.0	1.0
	BBB-52	122.18	-	0.6(붕적)	2.2	0.4	3.0	-	6.2	1.2
언하1교	BBB-53	87.30	2.5	1.4	-	-	3.0	-	6.9	1.0
	BBB-54									
-	BBB-55	84.6	0.6	3.0	-	0.9	3.0	-	7.5	0.9
언하2교	BBB-56	83.60	-	2.9	-	0.3	3.0	-	6.2	0.5
-	RBBB-1	87.96	0.7	-	-	-	3.3	-	4.0	1.8
	RBBB-2									

• 삼부천교

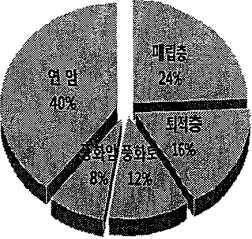


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암층	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.7~1.3	모래질 점토, 점토질 자갈	3/30~8/30	
퇴적층	0.7~1.3	1.0~1.5	자갈섞인 점토질 모래, 자갈	4/30~12/30	
풍화토	-	-	-	-	
풍화암	-	-	-	-	
연 암	2.0~3.6	-	니질암	88~100/17~49	
경 암	7.5	-	니질암	94/59	

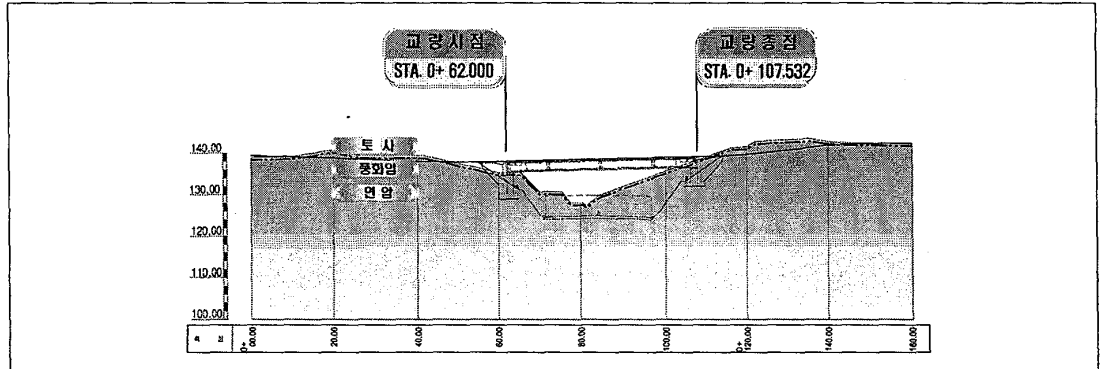
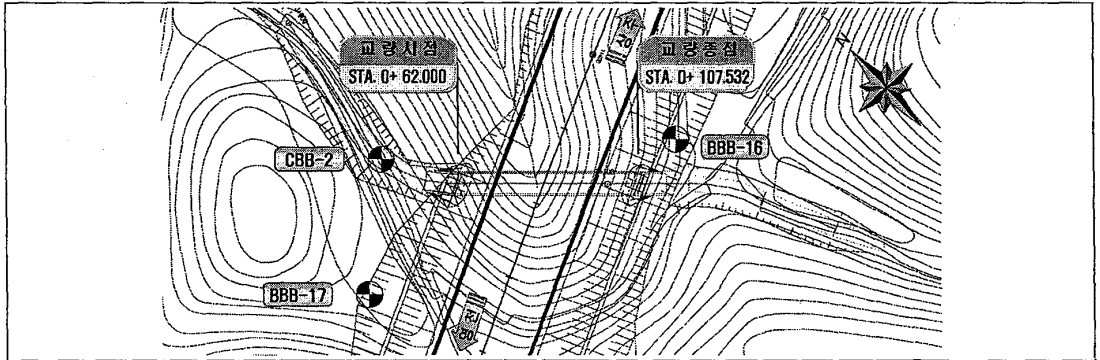
• 가상교

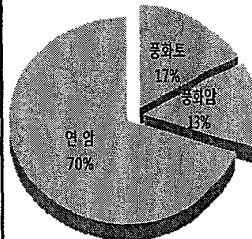


제 4 장 조 사 결 과

지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.6~3.5	실트질 모래, 모래질 점토	6/30~50/17	
퇴적층	0.6~3.5	1.0~3.0	모래질 점토, 실트질 점토	2/30~23/30	
풍화토	0.0~6.5	0.5~1.2	실트질 점토	11/30~50/14	
풍화암	0.5~7.7	1.0~1.4	니질암의 풍화암	50/10~50/6	
연 암	1.5~9.1	-	니질암	80~100/10~45	
경 암	-	-	-	-	

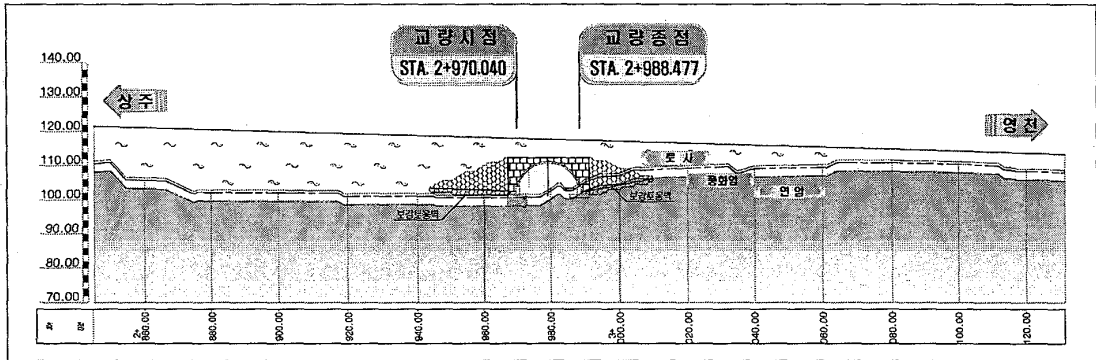
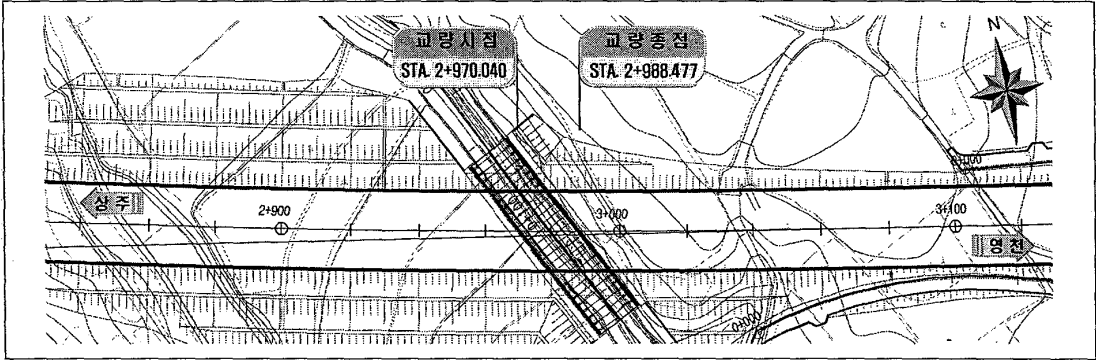
• 암기육교



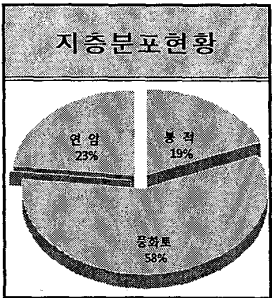
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	-	-	-	
퇴적층	-	-	-	-	
풍화토	0.0	2.0	실트질 모래	13/30~50/28	
풍화암	0.0	1.6	니질암의 풍화암	50/10~50/6	
연 암	1.6~2.0	-	니질암	95~100/23~25	
경 암	-	-	-	-	

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

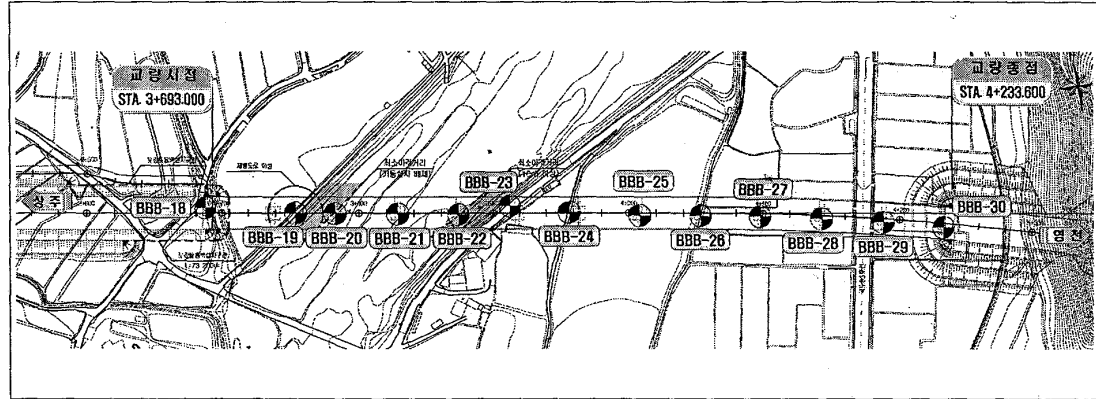
• 애병교



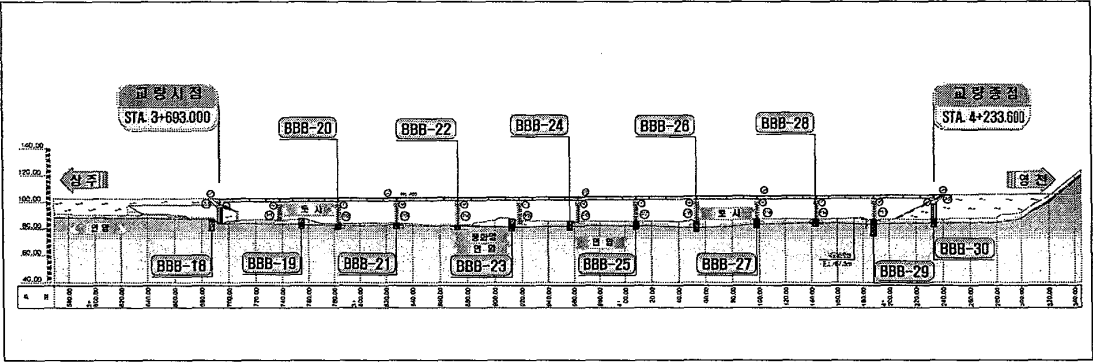
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)
매립층	-	-	-	-
붕적층	0.0	0.8	실트질 점토	-
풍화토	0.8	2.5	실트질 모래	21/30~50/13
풍화암	-	-	-	-
연암	3.3	-	니질암	100/58
경암	-	-	-	-



• 고현천교

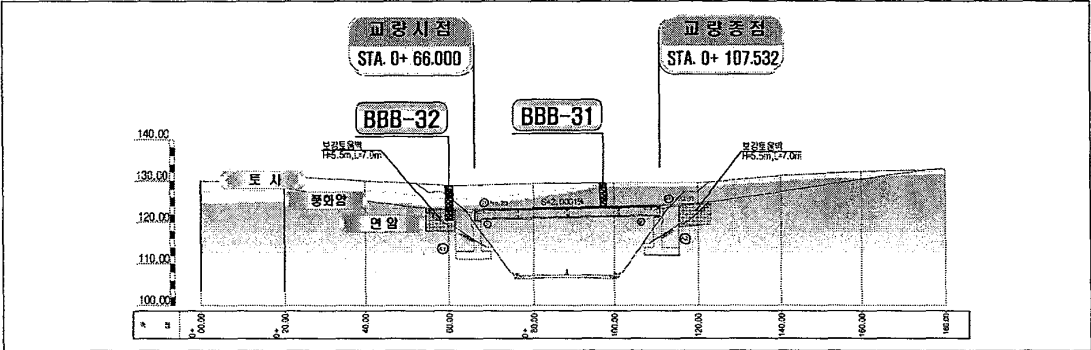
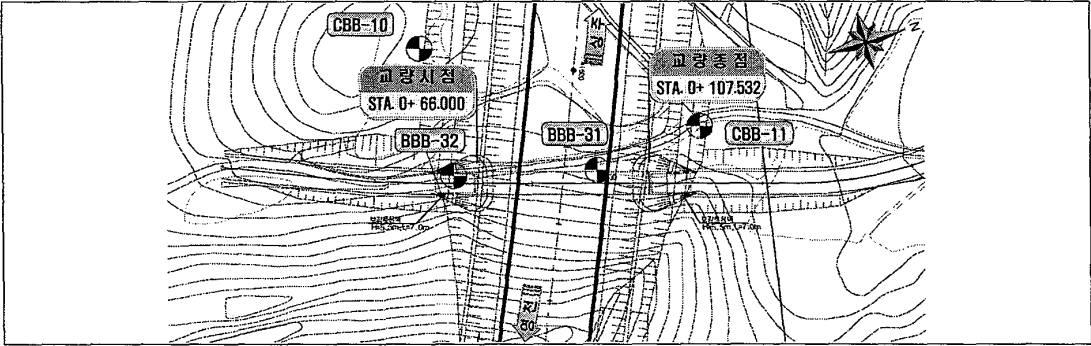


제 4 장 조 사 결 과



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.4~3.4	실트질 자갈, 실트질 점토	2/30~27/30	
퇴적층	0.4~3.4	0.2~4.1	모래섞인 자갈, 실트질 점토	5/30~50/4	
풍화토	2.1~4.8	0.7~1.2	실트질 점토	45/30~50/11	
풍화암	5.8	0.4	니질암의 풍화암	50/5	
연 암	0.0~4.5	-	니질암	67~100/4~68	
경 암	2.3	-	니질암	92~100/75~100	

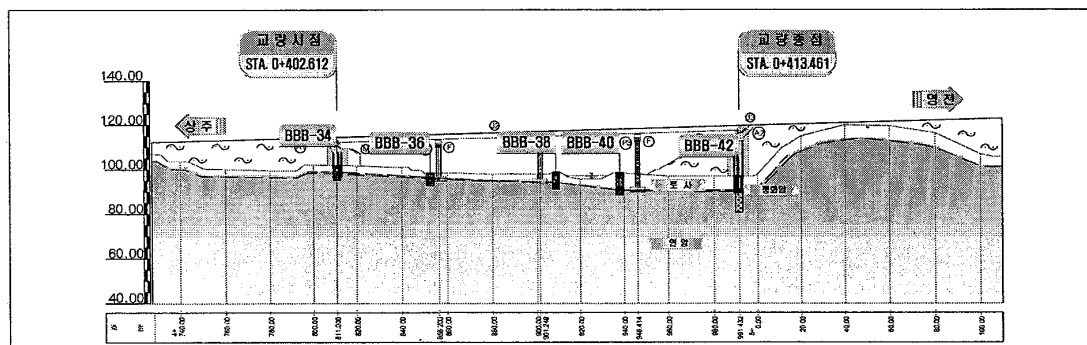
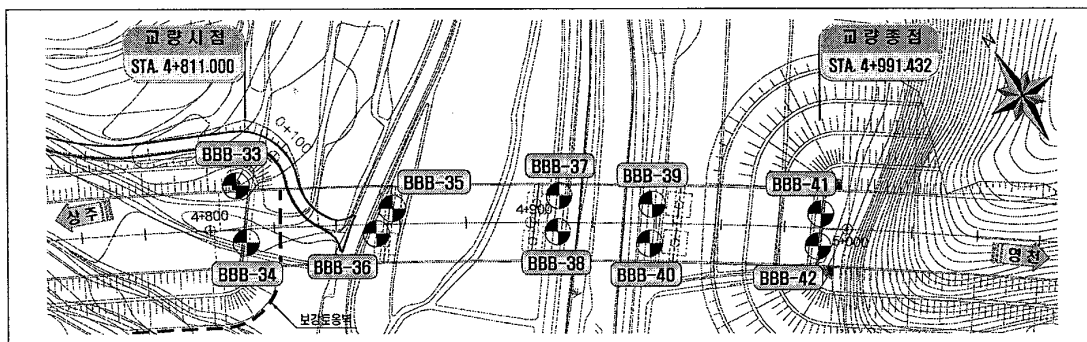
• 도림1육교



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

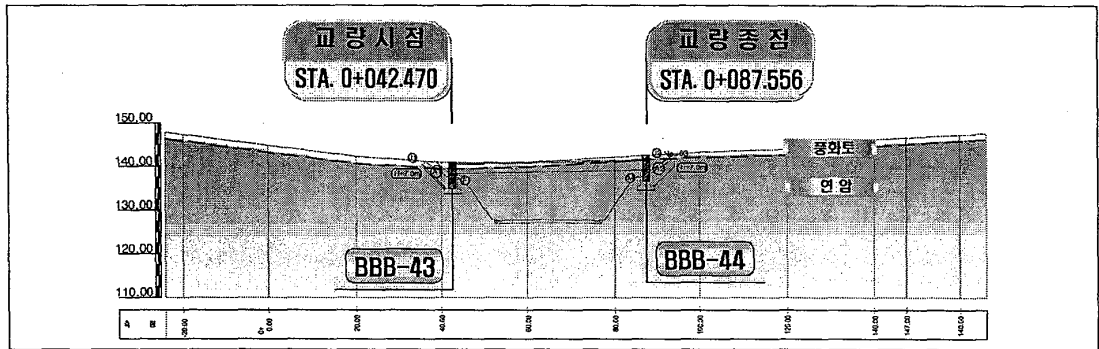
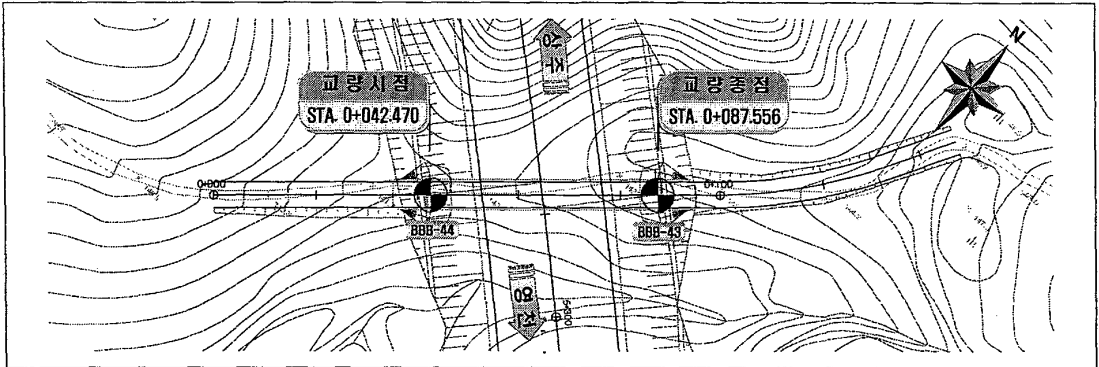
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	-	-	-	
붕적층	0.0	0.6~0.8	점토질 모래, 실트질 점토	2/30~6/30	
풍화토	0.8	2.2	점토질 모래	21/30~50/21	
풍화암	0.6~3.0	0.7~2.3	니질암의 풍화암	50/10~50/5	
연 암	1.3~5.3	-	니질암	83~95/36~51	
경 암	-	-	-	-	

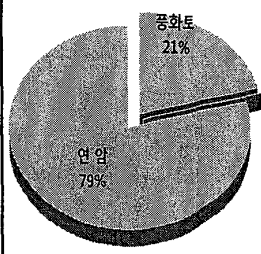
• 도립천교



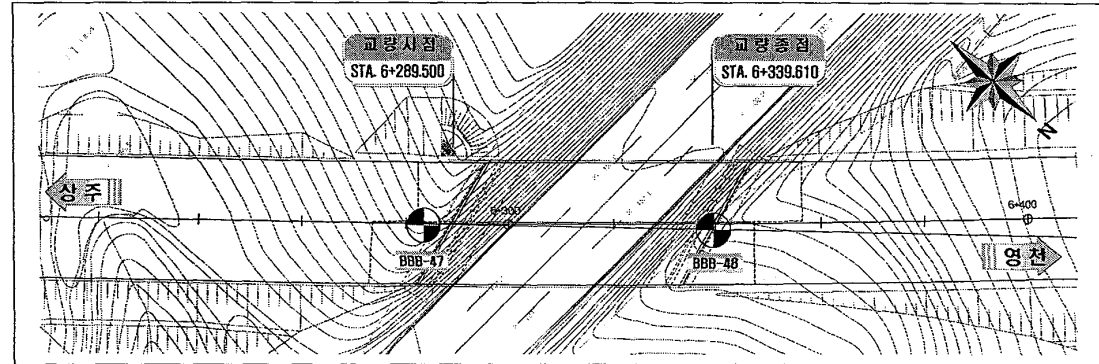
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.4~2.3	모래질 점토, 점토질 모래	1/30~9/30	
퇴적층	1.4~2.3	2.2~4.7	실트질 모래, 점토질 모래	1/30~8/30	
풍화토	0.0~3.9	0.8~2.4	실트질 점토, 점토질 모래	15/30~50/12	
풍화암	1.8~3.0	0.5~0.7	니질암의 풍화암	50/9~50/5	
연 암	1.8~6.7	-	니질암	79~100/9~42	
경 암	-	-	-	-	

• 도림2육교

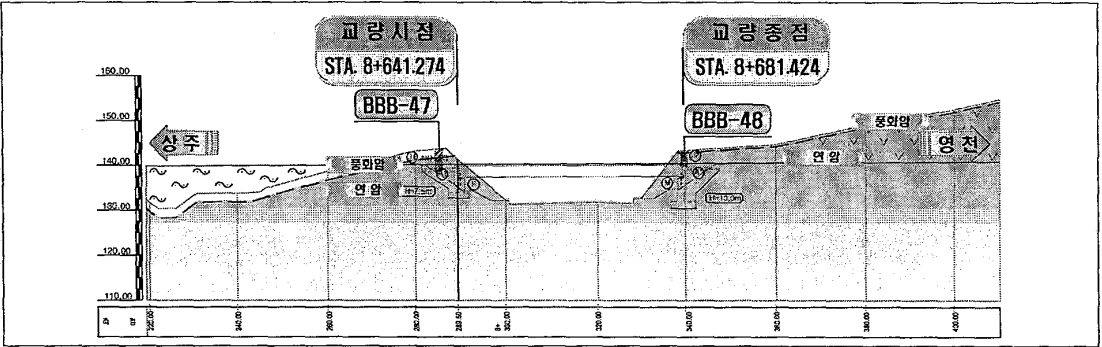


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	-	-	-	
붕적층	-	-	-	-	
풍화토	0.0	1.0~1.5	실트질 모래	50/30~50/19	
풍화암	-	-	-	-	
연 암	1.0~1.5	-	니질암	67~96/5~50	
경 암	-	-	-	-	

• 오미교

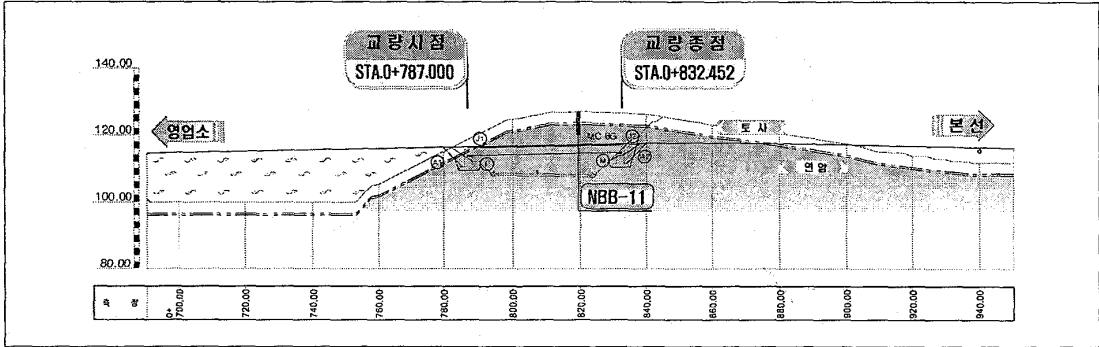
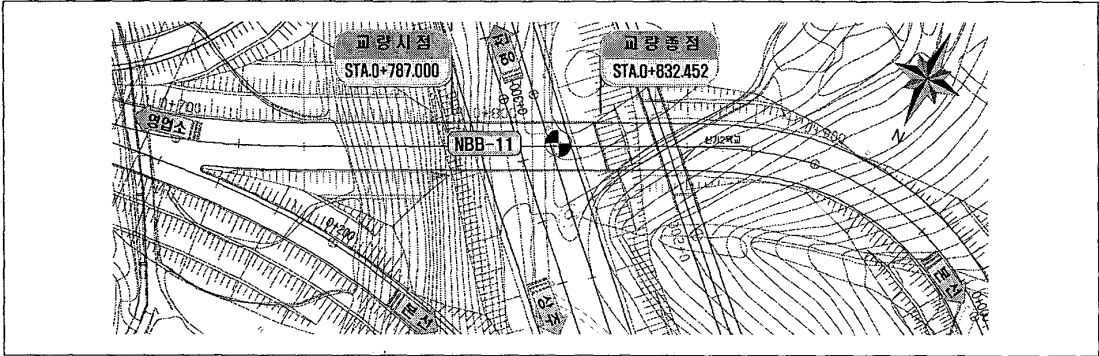


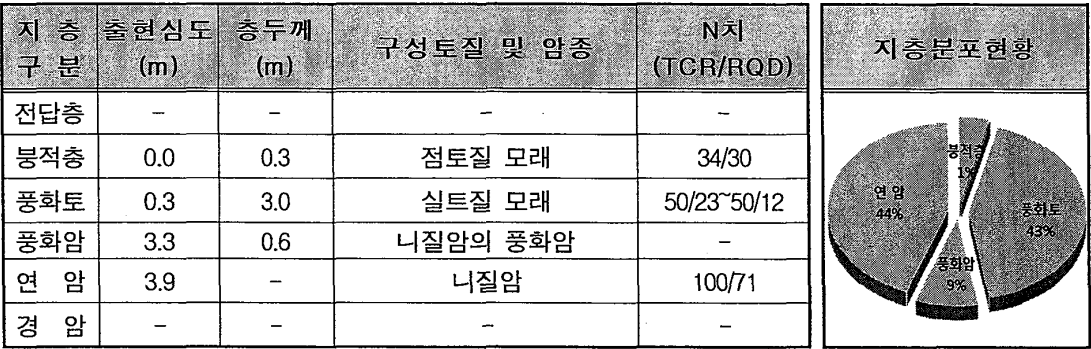
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



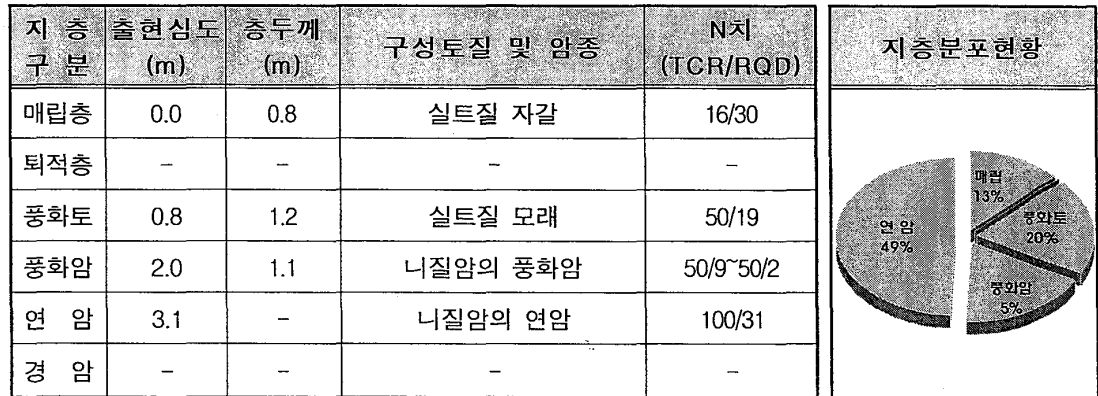
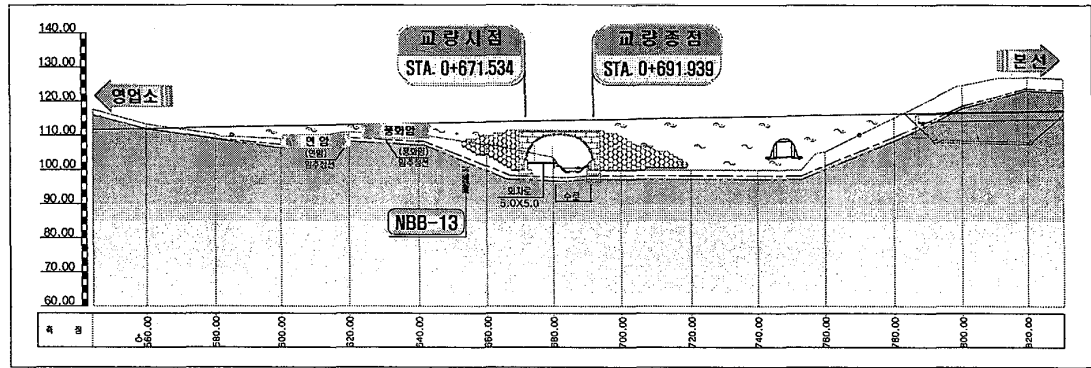
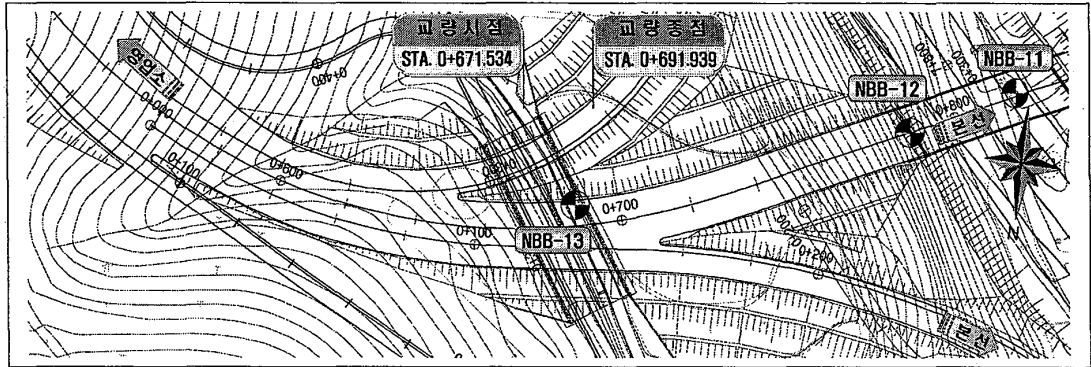
지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N지 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	-	-	-	
붕적층	-	-	-	-	
풍화토	-	-	-	-	
풍화암	0.0	0.5~2.0	니질암의 풍화암	50/10~50/4	
연암	0.5~2.0	-	니질암	90~93/17~18	
경암	-	-	-	-	

• 동영천 IC교



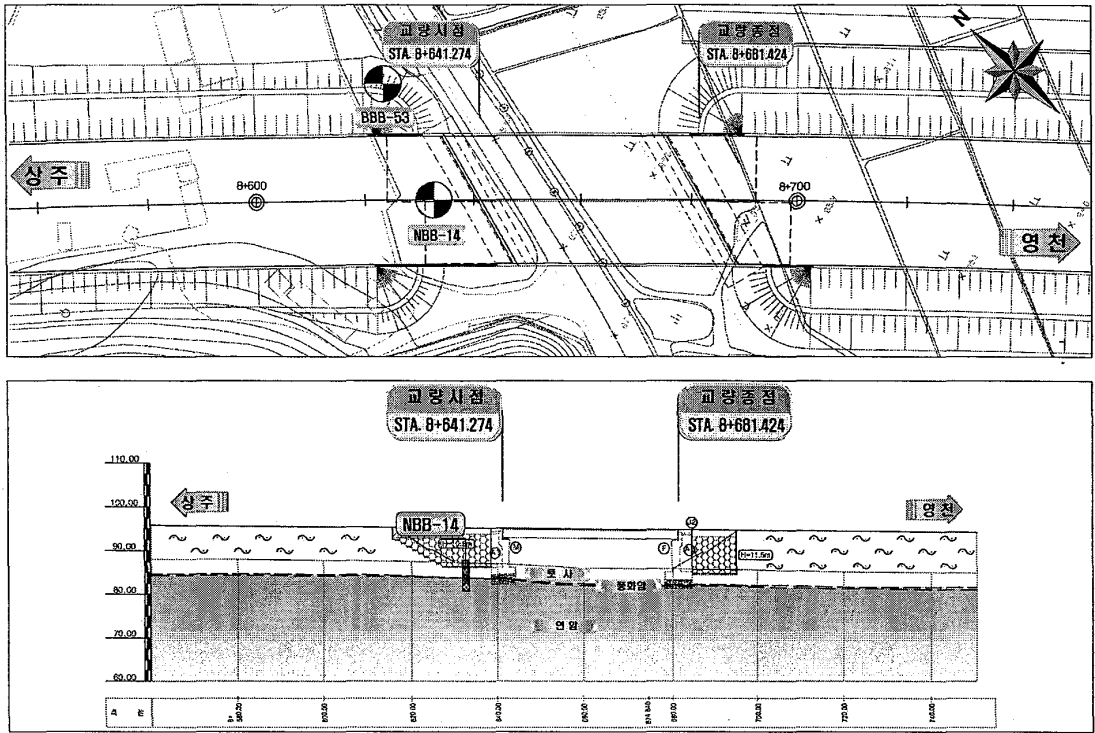


• 금당교



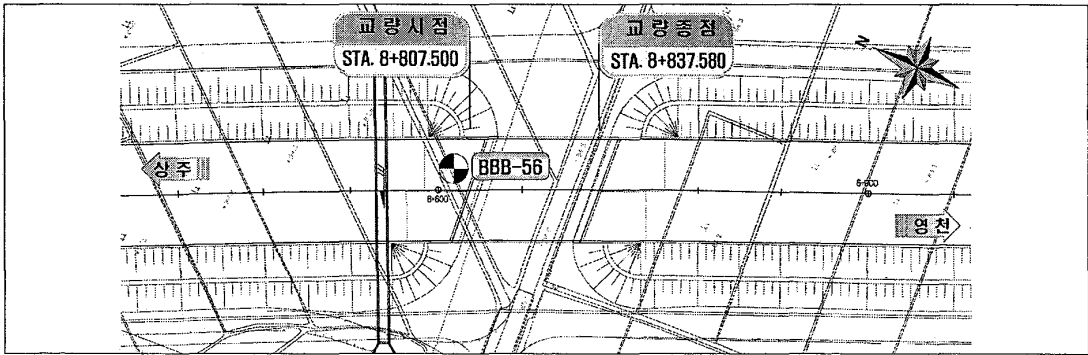
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 언하1교

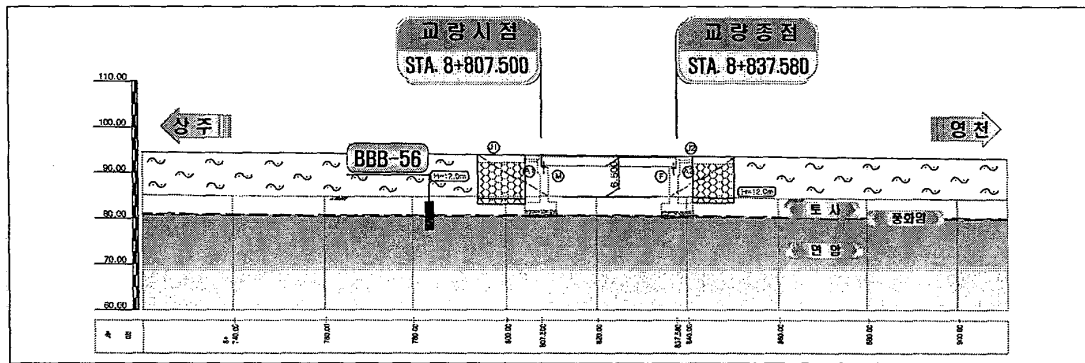


지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	1.5	실트질 자갈	14/30	
퇴적층	1.5	0.3	실트질 자갈	-	
풍화토	1.8	1.7	실트질 모래	50/28~50/12	
연암	3.5	1.8	니질암의 연암	94/0	
경암	5.3	-	니질암의 경암	100/61	

• 언하2교



제 4 장 조 사 결 과



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	2.9	실트질 점토, 실트질 모래	2/30~5/30	
풍화암	2.9	0.3	니질암의 풍화암	50/2	
연암	3.2	-	니질암의 연암	90/29	

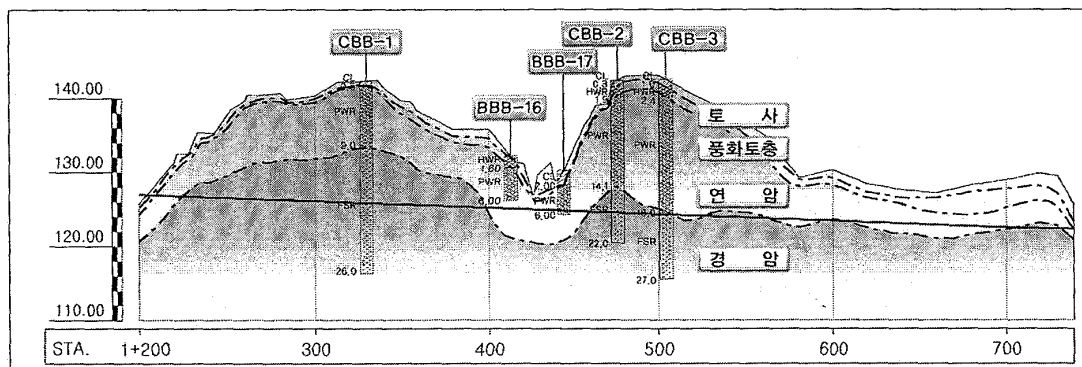
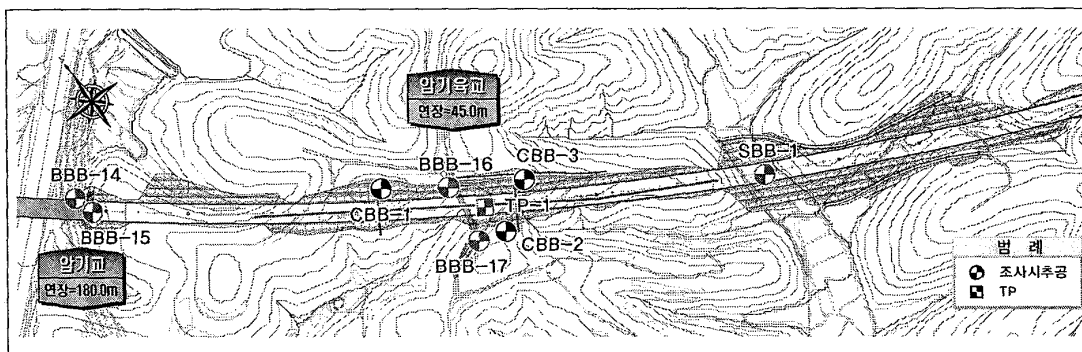
② 깎기구간

구분	공번	표고 (E.L., m)	표토층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수 G.L. (-)
제1깎기	CBB-1	148.60	0.5	-	-	8.5	17.0	26.0	25.1
	CBB-2	143.67	0.8	-	1.1	12.2	7.9	22.0	20.8
	CBB-3	147.87	-	1.0	1.4	15.6	9.0	27.0	26.2
제2깎기	CBB-4	154.82	-	1.5	-	4.8	28.7	35.0	-
	CBB-5	153.22	-	0.8	0.8	4.8	19.6	26.0	-
	CBB-6	159.30	-	6.0	1.3	28.7	-	36.0	-
	CBB-7	155.70	-	2.0	1.2	8.8	24.0	36.0	-
제3깎기	CBB-10	135.64	-	0.4	0.6	20.0	12.0	33.0	-
	CBB-11	131.47	-	1.3	0.4	13.3	15.0	30.0	-
	CBB-12	123.04	-	2.0	1.3	5.7	8.0	17.0	15.6
	CBB-13	125.77	-	3.5	-	-	15.5	19.0	16.1

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

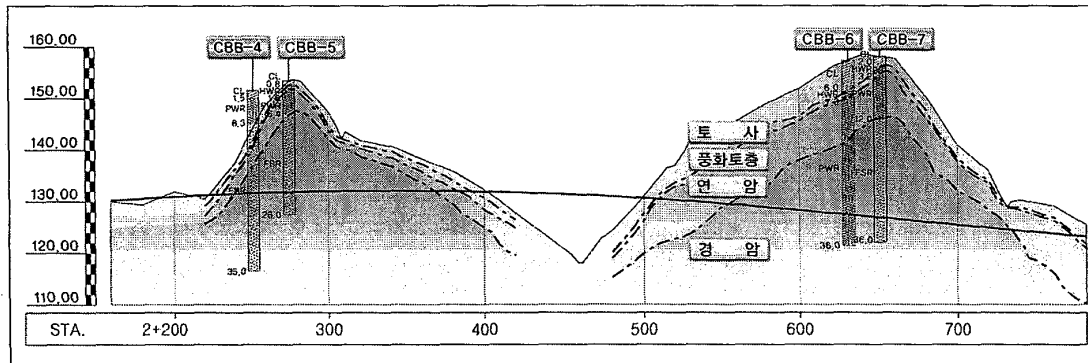
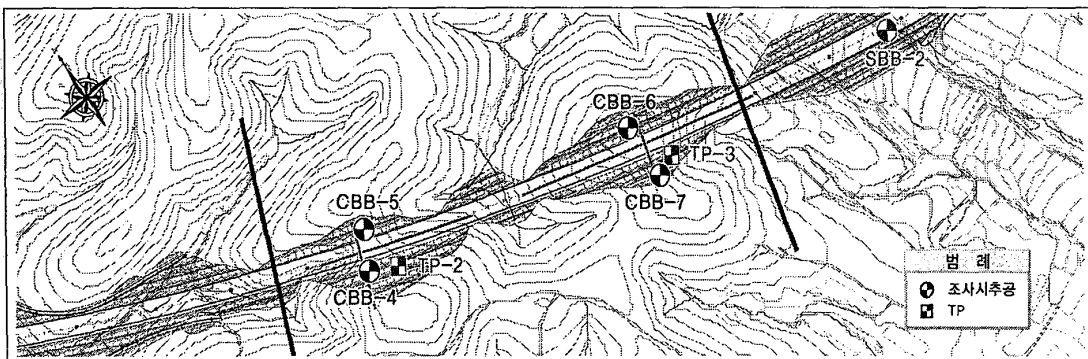
구 분	공 번	표 고 (E.L., m)	표도층 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지하수 G.L.(-)
제4꺾기	CBB-14	148.75	-	4.0	0.5	17.5	-	22.0	-
	CBB-15	153.50	-	2.0	1.0	14.9	4.1	22.0	-
	CBB-16	157.10	-	1.0	1.5	9.3	16.2	28.0	-
	CBB-17	161.21	-	0.5	-	8.5	18.0	27.0	25.1
	CBB-18	157.66	-	0.5	0.5	11.0	16.0	28.0	26.1
	CBB-19	155.07	-	0.7	-	7.8	10.5	19.0	13.8
	CBB-20	151.87	-	0.5	-	11.2	4.1	15.8	14.5
제5꺾기	CBB-21	167.40	-	1.0	1.4	27.6	-	30.0	18.2
	CBB-22	163.20	-	3.0	0.3	22.7	-	26.0	15.0
	CBB-23	158.13	-	2.0	0.5	3.2	16.3	22.0	10.8
	CBB-24	158.40	-	2.0	1.3	5.7	12.0	21.0	11.3
	CBB-25	164.78	-	0.4	0.6	7.5	24.8	33.3	13.4
	CBB-26	156.10	-	1.0	2.0	9.0	10.0	22.0	8.7
-	CBB-27	123.95	4.0(매립)	4.0	-	7.0	-	15.0	7.8

• 제 1 꺾기 구간(STA.1+220~1+740)



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.5~0.8	실트질 점토, 모래질 점토	24/30~50/14	
풍화토	0.0	1.0	실트질 점토	39/30	
풍화암	0.8~1.0	1.1~1.4	이암류의 풍화암	50/9~50/4	
연 암	0.5~2.4	8.5~15.6	이암류	64~100/13~72	
경 암	9.0~18.0	-	이암류	79~100/46~97	

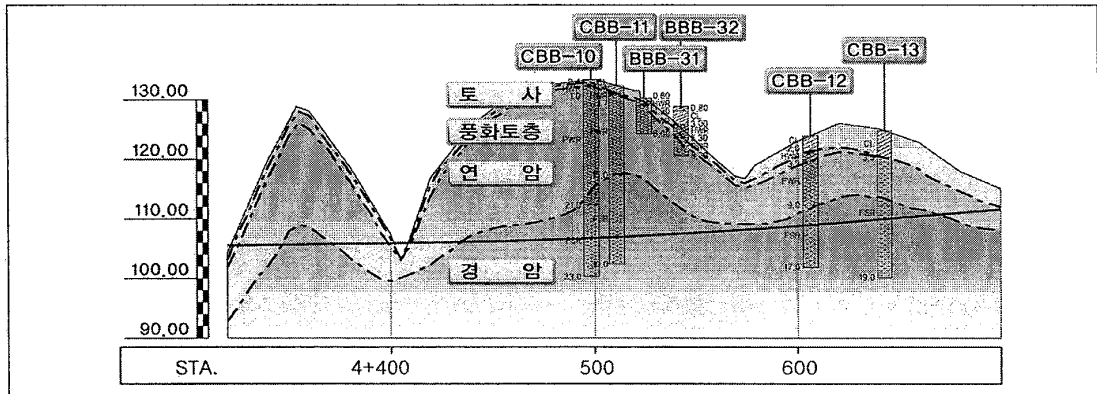
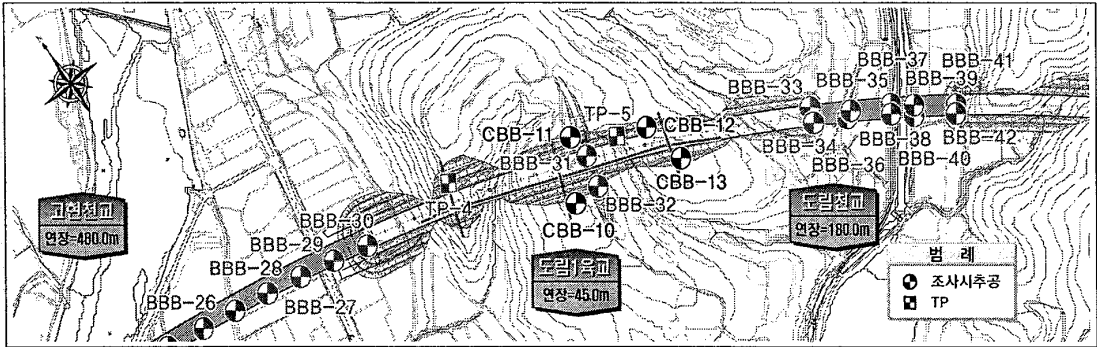
• 제 2 깎기 구간(STA.2+140~2+780)



지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	0.8~6.0	점토질 모래, 실트질 점토	20/30~50/13	
풍화암	0.8~6.0	0.8~1.3	이암류의 풍화암	50/9~50/5	
연 암	1.5~7.3	-	이암류	17~100/0~63	
경 암	6.3~12.0	-	이암류	100/67~100	

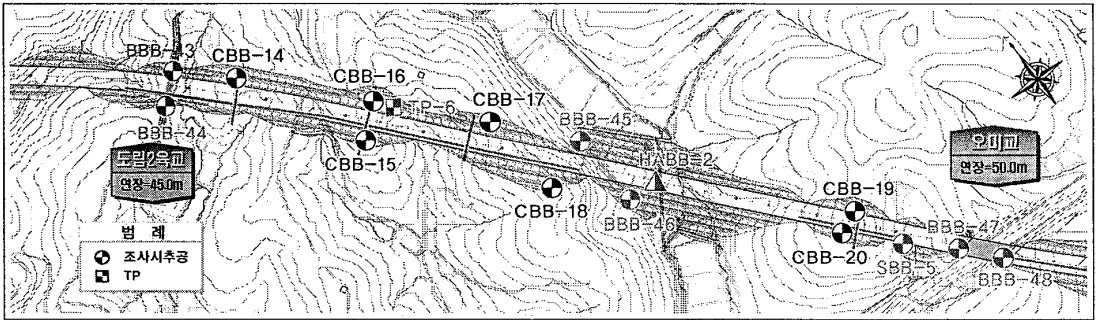
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

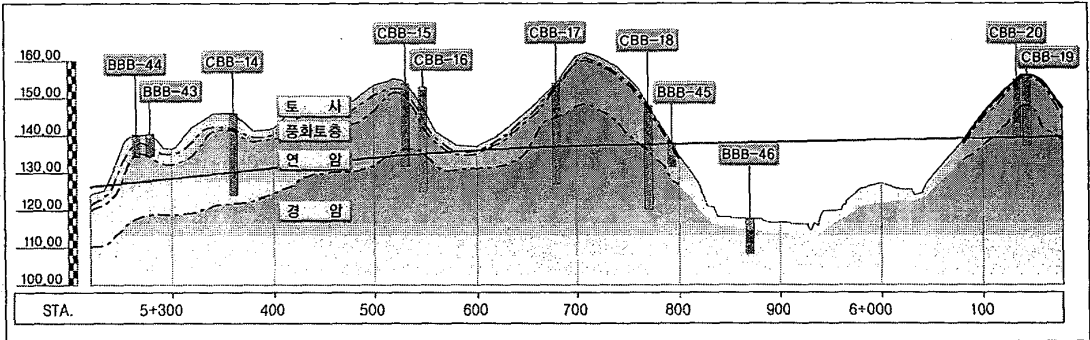
• 제 3 짝기 구간(STA.4+320~4+690)



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	0.4~3.5	실트질 점토, 실트질 모래	3/30~50/19	
풍화암	0.4~2.0	0.6~1.3	이암류의 풍화암	50/8	
연암	1.0~3.3	-	이암류	73~100/0~75	
경암	3.5~21.0	-	이암류	87~100/22~93	

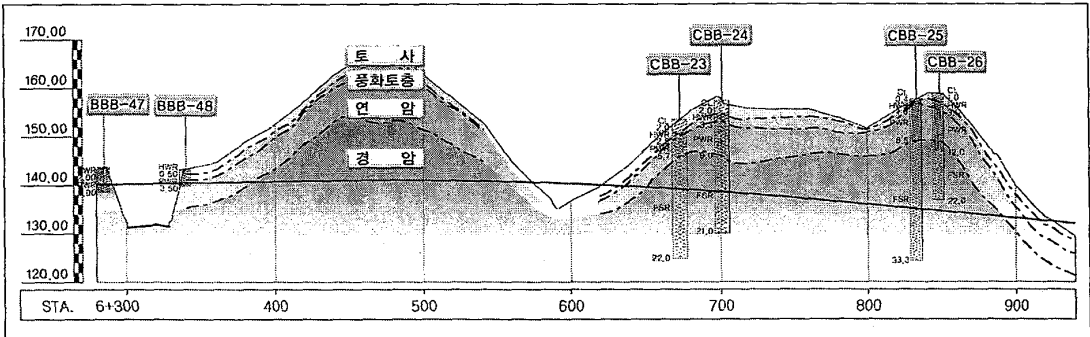
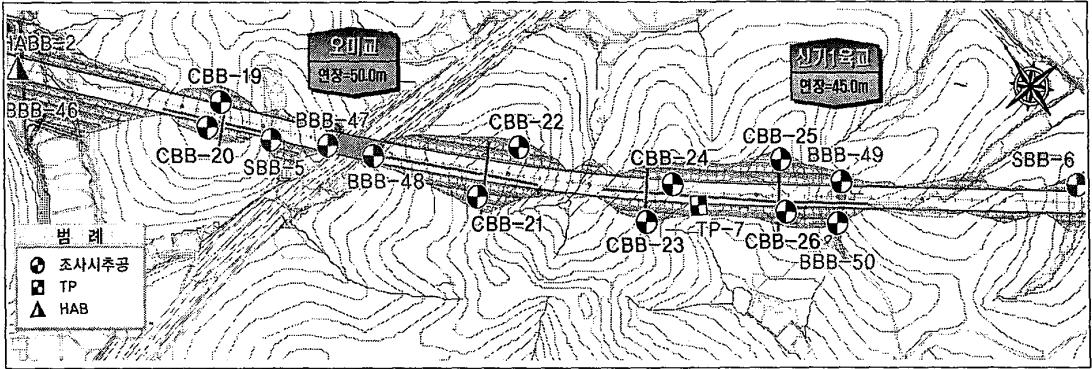
• 제 4 짝기 구간(STA.5+240~6+180)





지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	0.5~4.0	실트 및 점토질 모래	18/30~50/20	
풍화암	0.5~4.0	0.5~1.5	이암류의 풍화암	50/7~50/3	
연 암	0.5~4.5	-	이암류	8~100/0~67	
경 암	8.5~17.9	-	이암류	75~100/7~88	

• 제 5 깎기 구간(STA.6+360~6+940)



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

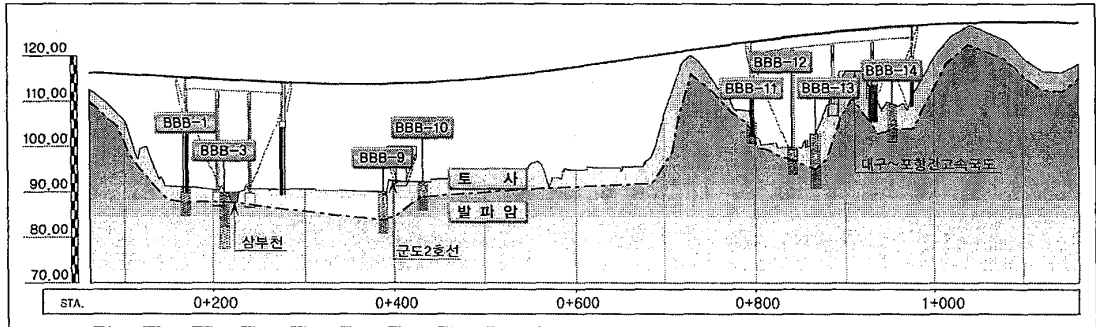
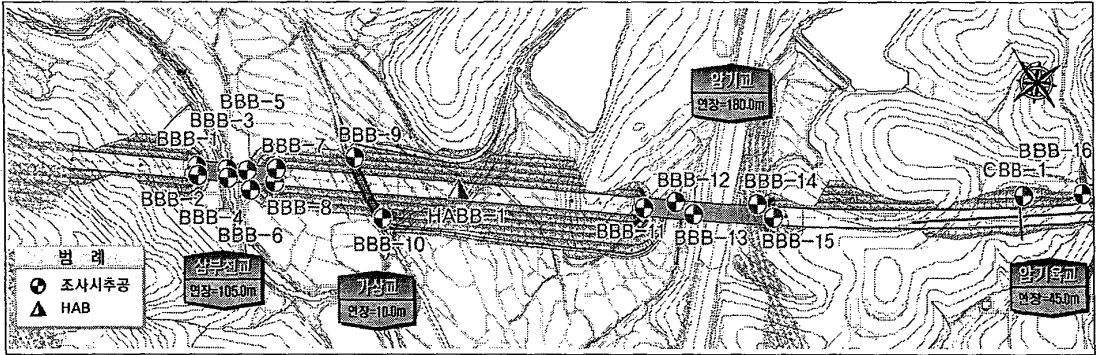
지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	0.4~2.0	실트질 모래, 실트질 점토	18/30~50/20	
풍화암	0.4~2.0	0.5~2.0	이암류의 풍화암	50/10~50/4	
연 암	1.0~3.3	1.0~3.3	이암류	93~100/13~61	
경 암	5.7~12.0	-	이암류	83~100/44~93	

③ 쌓기구간

구 분	공 번	표 고 (EL, m)	전답 매립 (m)	붕적 퇴적 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연 암 (m)	계 (m)	지하수위 G.L(-)
쌓기구간	SBB-1	103.70	0.8	3.5	1.0	-	1.0	6.3	1.0
	SBB-2	101.70	-	0.8	2.5	-	1.0	4.3	2.0
	SBB-3	107.50	1.5	0.5	1.0	2.0	1.0	6.0	1.7
	SBB-4	90.40	0.5	1.4	-	-	1.1	3.0	0.7
	SBB-5	134.50	1.5	-	1.0	-	1.0	3.5	0.7
	SBB-6	113.60	-	2.4	0.4	0.3	1.0	4.1	2.4
	SBB-7	105.60	0.7	-	-	0.4	1.0	2.1	0.6
	SBB-8	시추불가							
	SBB-9	84.20	-	3.5	-	-	1.0	4.5	0.1
	SBB-10	81.90	0.8	1.9	-	0.3	1.0	4.0	1.0
	RSBB-1	84.20	0.5	2.9	-	-	1.4	4.8	0.2
	RSBB-2	84.30	1.0	3.0	-	-	1.0	5.0	1.0
	RSBB-3	시추불가							
	RSBB-4	83.70	0.8	4.0	-	-	1.0	5.8	1.0
	RSBB-5	시추불가							

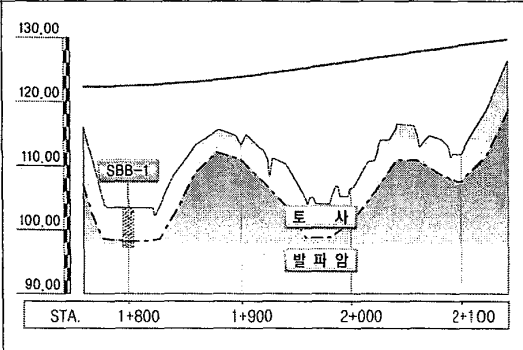
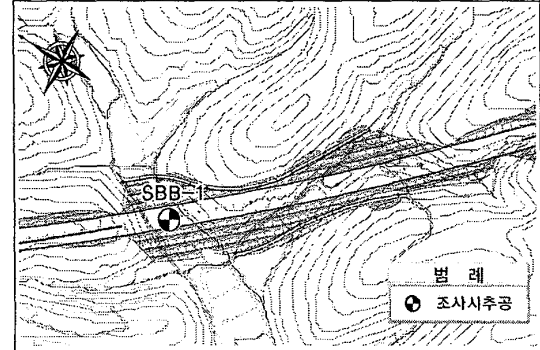
지 층 구 분	출현 심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
전답,매립	0.0	0.5~1.5	실트질 점토, 실트질 모래	4/30~19/30	
붕적, 퇴적	0.0~1.5	0.5~4.0	점토, 실트, 모래, 자갈	1/30~50/13	
풍화토	0.8~4.3	0.4~2.5	실트질 점토	41/30~50/10	
풍화암	0.7~3.0	0.3~2.0	이암류의 풍화암	50/6~50/4	
연 암	1.1~5.3	-	이암, 사암	70~100/0~72	

• 제 1 쌓기 구간(STA.0+030~1+220)

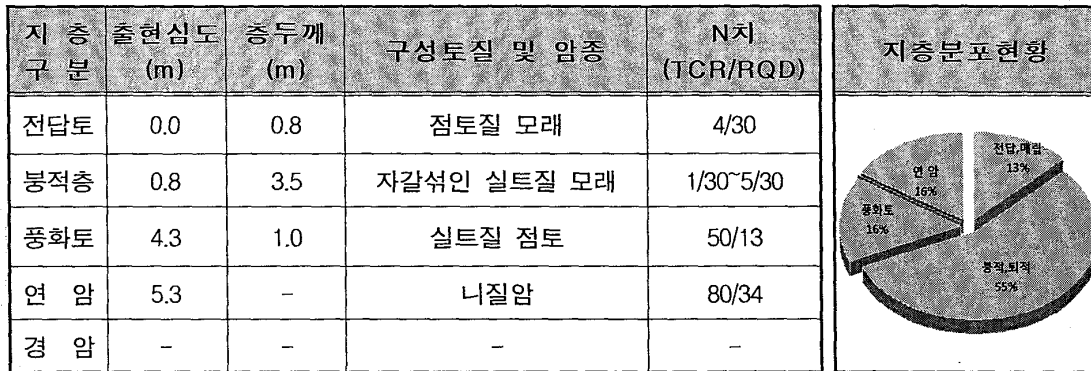


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립토	0.0	0.7	실트질 자갈 및 점토질 모래	12/30~22/30	
퇴적층	0.7	1.2~4.8	실트질 점토	5/30~12/30	
풍화토	1.9~5.5	0.7~1.4	실트질 점토	50/24~50/11	
연 암	3.3~6.2	-	니질암	86~93/30~59	
경 암	-	-	-	-	

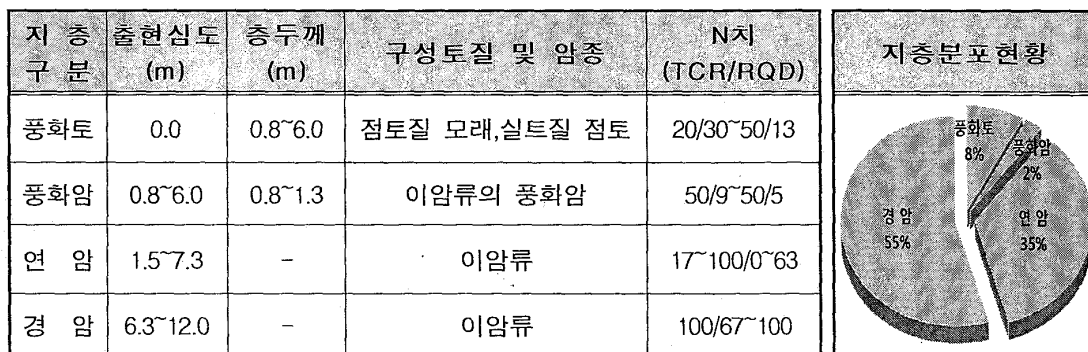
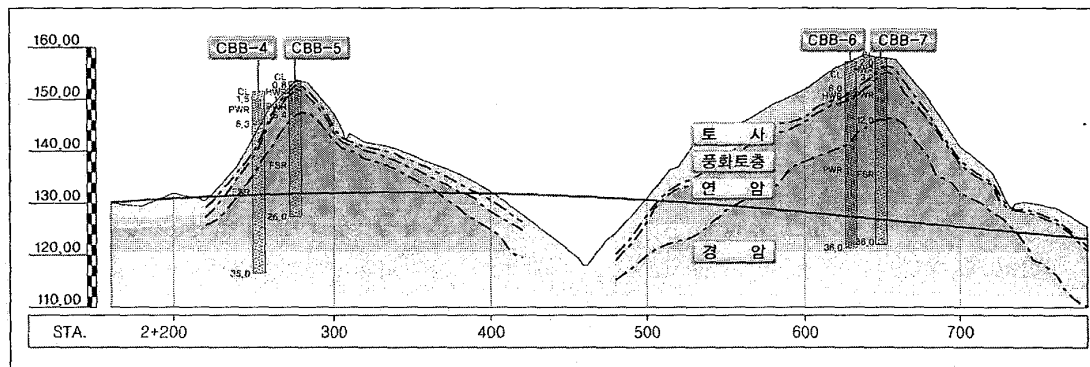
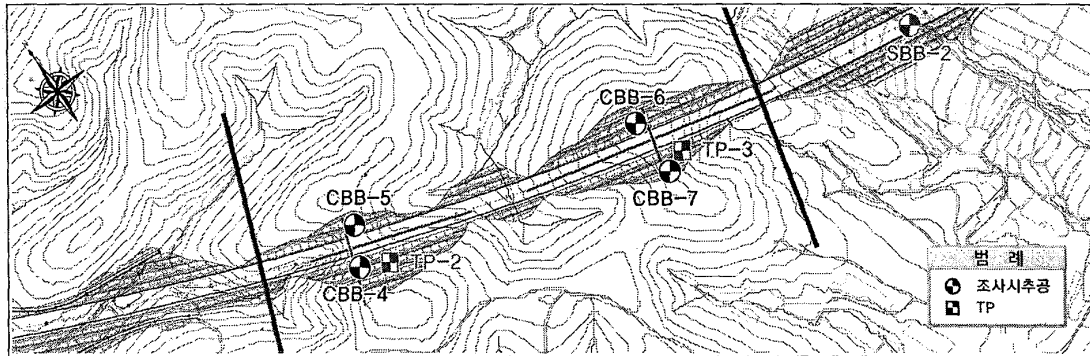
• 제 2 쌓기 구간(STA.1+750~2+140)



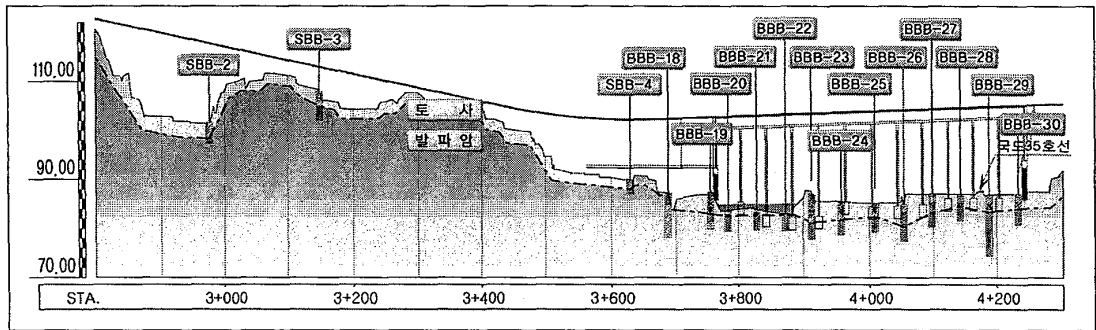
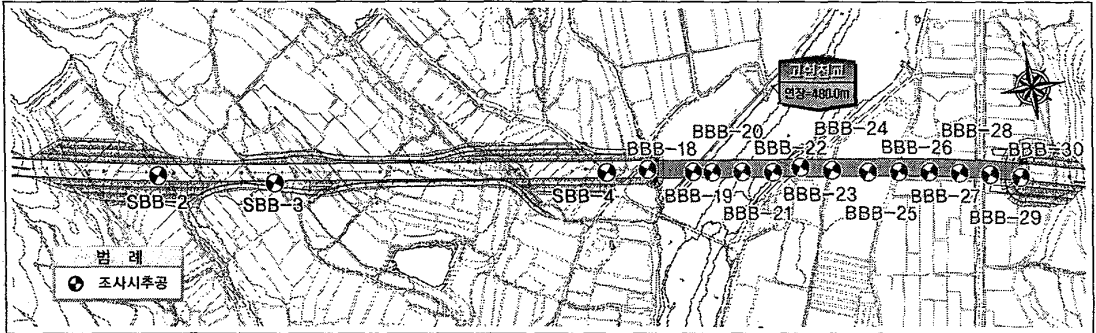
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



• 제 3 쌓기 구간(STA.2+370~2+490)

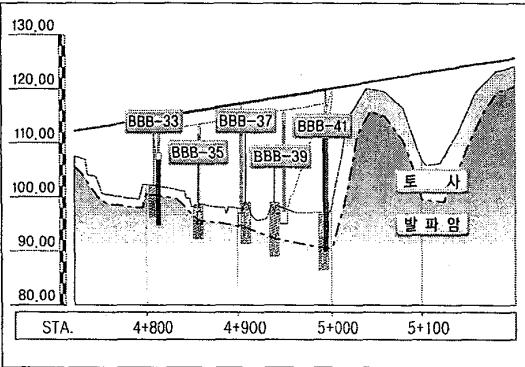
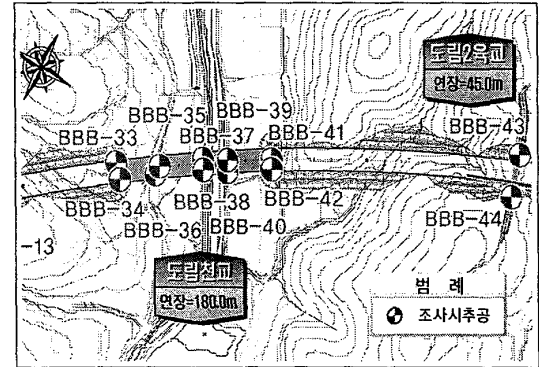


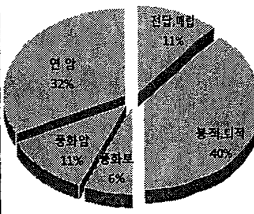
• 제 4 쌓기 구간(STA.2+790~4+320)



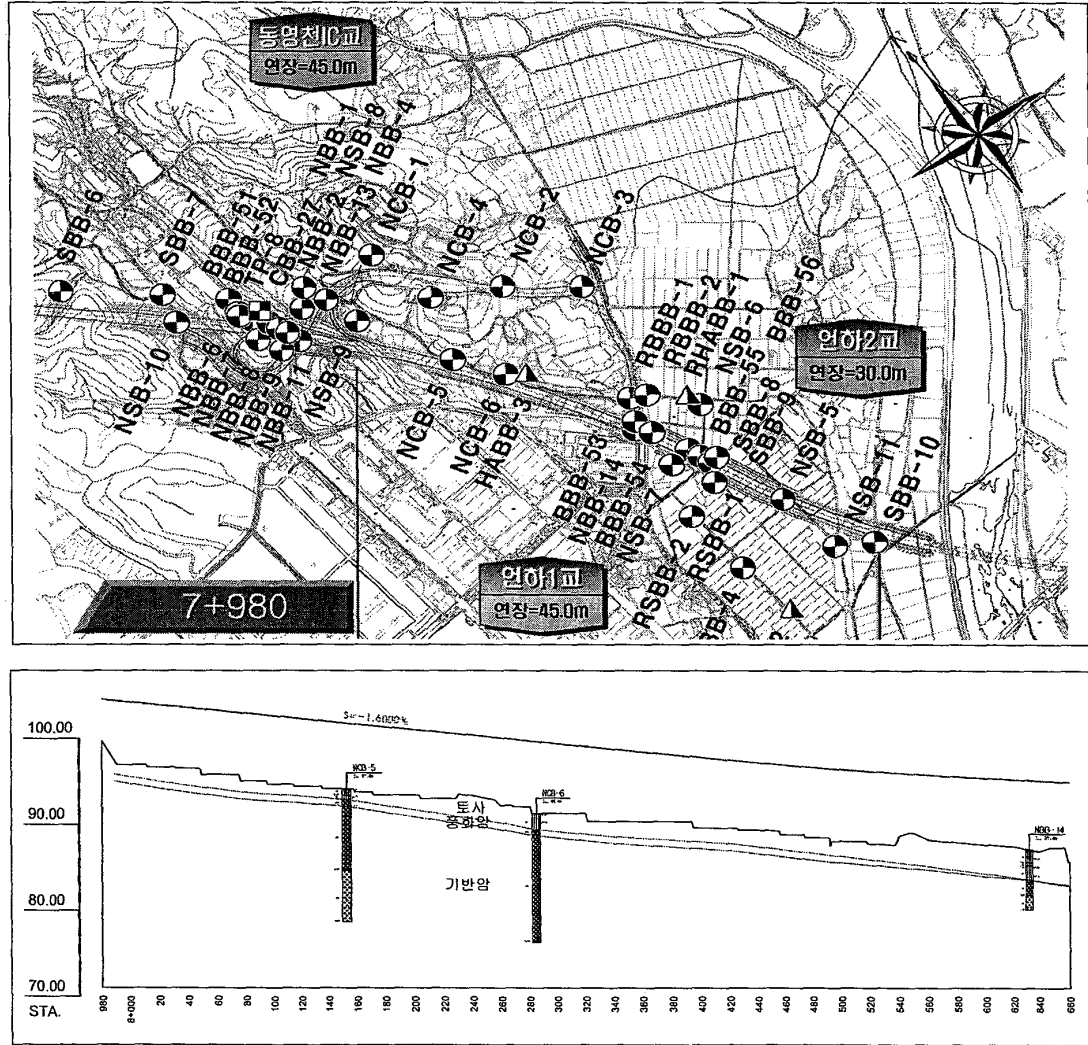
지 층 구 분	출현심도 (m)	총두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.5~1.5	실트질 모래 및 실트질 점토	6/30~19/30	
붕적층	0.0~1.9	0.8	실트질 점토	25/30	
퇴적층	2.0	0.5	점토질 실트	-	
풍화토	0.8~2.0	1.0~2.5	실트질 점토 및 실트질 모래	21/30~50/13	
풍화암	3.0	2.0	니질암의 풍화암	50/10	
연 암	1.9~5.0	-	니질암	82~100/58~72	
경 암	-	-	-	-	

• 제 5 쌓기 구간 (STA.4+690~5+230)

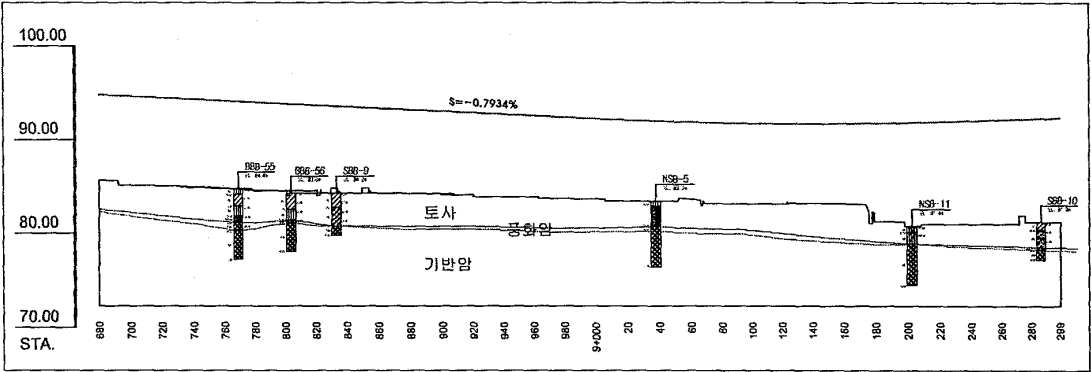


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.7	실트질 점토	7/30	
붕적층	0.0	2.4	실트질 점토	7/30~21/30	
풍화토	2.4	0.4	실트질 점토	-	
풍화암	0.7~3.1	0.3~0.4	니질암의 풍화암	50/6~50/4	
연 암	1.1~3.1	-	니질암	70~83/10	
경 암	-	-	-	-	

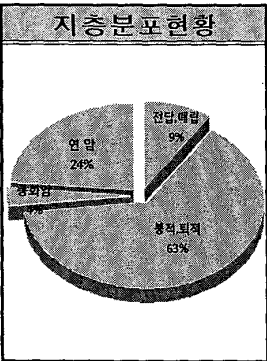
• 제 8 쌓기 구간 (STA.7+980~9+320)



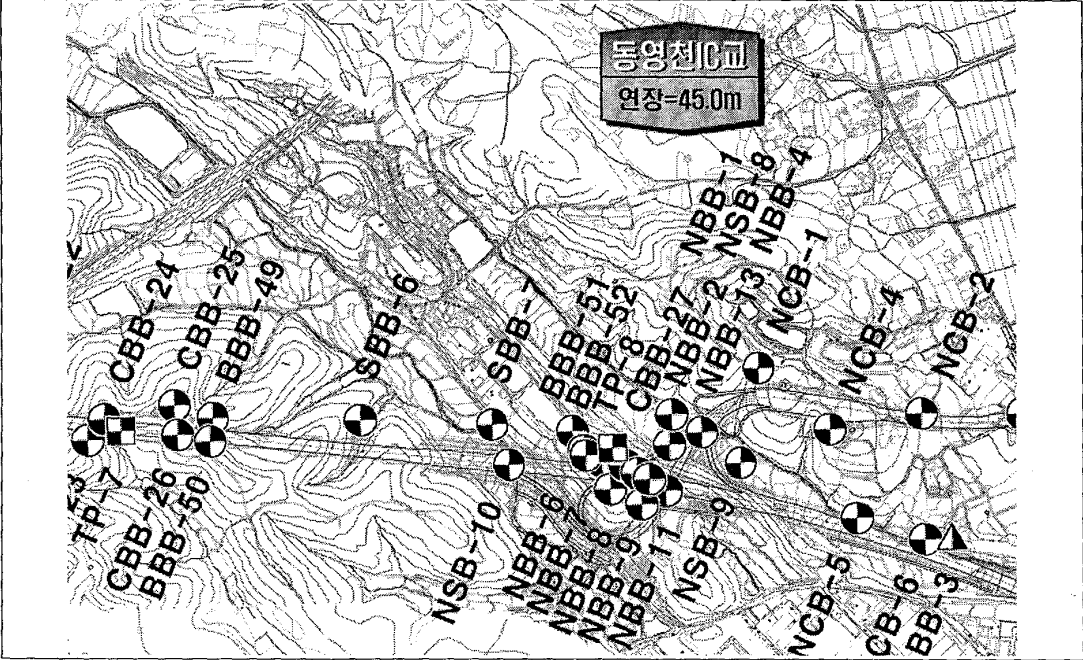
영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

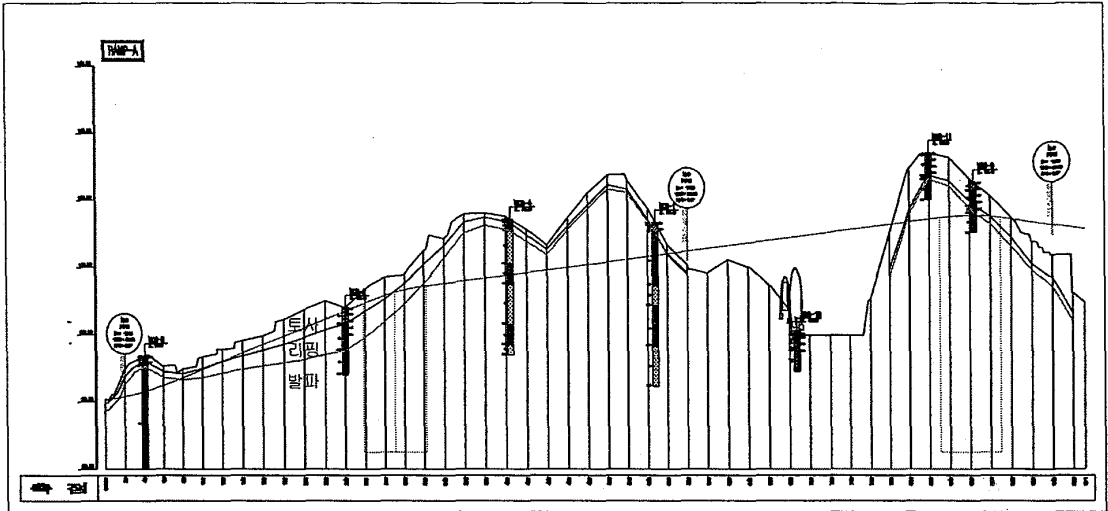


지 층 구 분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구 성 토 질 및 암 종	N치 (TCR/RQD)
매립층	0.0	0.8	모래질 점토	4/30
퇴적층	0.0~0.8	2.0~2.2	실트질 점토 및 모래질 자갈	2/30~39/30
풍화암	3.0	0.3	니질암의 풍화암	-
연 암	3.0~3.5	-	니질암	100/26~71
경 암	-	-	-	-



• 제 9 쌓기 구간(Ramp A STA.0+580~0+780)





지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.7	실트질 점토	7/30	
붕적층	0.0	2.4	실트질 점토	7/30~21/30	
풍화토	2.4	0.4	실트질 점토	-	
풍화암	0.7~3.1	0.3~0.4	니질암의 풍화암	50/6~50/4	
연암	1.1~3.1	-	니질암	70~83/10	
경암	-	-	-	-	

⑤ 연약지반 구간

구분	공번	표고 (E.L., m)	전담매립 (m)	붕적퇴적 (m)	풍화토 (m)	풍화암 (m)	연암 (m)	계 (m)	지하수위 G.L.(-)
연약지반	NSB-1	90.3	0.5	2.3	-	-	1.0	3.8	1.0
	NSB-2	94.2	0.5	3.3	0.8	-	1.5	6.1	1.8
	NSB-3	94.7	0.5	2.3	0.9	-	1.3	5.0	0.5
	NSB-4	90.3	0.6	3.8	-	0.3	1.0	5.7	1.0
	NSB-5	83.3	0.5	2.2	-	0.5	3.8	7.0	0.8
	NSB-6	84.5	0.6	3.0	-	0.9	3.0	7.5	1.1
	NSB-7	85.1	0.4	3.6	-	0.4	1.6	6.0	1.2

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

⑥ 동연천 IC 구간

구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	전답,매립 (m)	붕적,퇴적 (m)	중화토 (m)	중화암 (m)	연 암 (m)	경암 (m)	계 (m)	지하수위 G.L.(-)
교량구간	NBB-1	124.3	0.7	-	2.8	1.0	3.0	-	7.5	-
	NBB-2	125.6	-	0.1	0.9	0.9	4.5	-	6.4	-
	NBB-4	100.7	0.3	1.7	-	1.5	-	3.0	6.5	1.1
	NBB-6	122.4	-	0.2	1.7	-	4.5	-	6.4	-
	NBB-7	124.7	-	0.1	2.4	0.4	3.8	-	6.7	1.7
	NBB-8	122.3	-	0.1	1.9	1.5	3.2	-	6.7	1.2
	NBB-9	116.4	-	1.2	2.3	1.0	3.0	-	7.5	1.6
	NBB-11	126.5	-	0.3	3.0	0.6	3.1	-	7.0	4.3
	NBB-13	100.9	0.8	-	1.2	1.1	3.0	-	6.1	1.6
	NBB-14	87.8	1.5	0.3	1.7	-	1.8	1.7	7.0	0.9
깨기구간	NCB-1	119.4	0.4	-	1.1	-	13.9	9.0	24.4	6.4
	NCB-2	105.4	-	2.5	-	3.9	3.6	-	10.0	6.7
	NCB-3	98.5	-	-	0.7	0.9	16.6	2.0	20.2	6.6
깨기구간	NCB-4	116.5	-	0.1	0.4	1.2	6.0	11.0	20.2	10.7
	NCB-5	97.6	0.8	-	0.5	0.8	7.4	6.0	15.5	4.3
	NCB-6	96.4	-	-	1.9	0.7	12.4	-	15.0	6.7
쌓기구간	NSB-8	102.1	-	0.2	-	0.5	2.7	2.9	6.3	2.4
	NSB-9	98.2	0.3	1.9	0.8	-	-	3.0	6.0	0.4
	NSB-10	103.4	0.1	1.4	0.9	0.6	-	3.0	6.0	0.9
	NSB-11	81.4	0.7	1.2	-	-	4.4	-	6.3	0.9

4.2.4 시험굴 조사

가. 목 적

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

나. 시험 결과

구 분	지 층	함수비 (%)	지층상태	USCS
TP-1	풍화토	16.4	점토질 자갈	GC
TP-2	풍화토	21.1	점토질 모래	SC
TP-3	풍화토	20.1	점토질 모래	SC
TP-4	풍화토	21.7	실트질 점토	CL
TP-5	풍화토	18.2	실트질 모래	SM
TP-6	풍화토	23.8	실트질 점토	CL
TP-7	풍화토	26.4	실트질 점토	CL
TP-8	매립토	20.0	점토질 모래	SC

다. 현장밀도시험

구 분	자연함수비 (%)	자연상태 단위중량 (tf/m ³)		호트리진상태 단위중량 (tf/m ³)		토량환산계수 (L)	지층상태
		습윤단위중량	건조단위중량	습윤단위중량	건조단위중량		
TP-1	16.4	1.813	1.558	1.378	1.184	1.316	풍화토
TP-2	21.1	1.724	1.424	1.318	1.088	1.308	풍화토
TP-3	20.1	1.778	1.480	1.356	1.129	1.311	풍화토
TP-4	21.7	1.833	1.506	1.363	1.120	1.345	풍화토
TP-5	18.2	1.742	1.474	1.357	1.148	1.284	풍화토
TP-6	23.8	1.818	1.469	1.328	1.073	1.369	풍화토
TP-7	26.4	1.746	1.382	1.300	1.029	1.343	풍화토
TP-8	20.0	1.611	1.343	1.245	1.037	1.294	매립토

결과 분석

- 자연상태의 함수비는 16.4~26.4%의 범위를 보이며 풍화토의 습윤단위 중량은 1.724~1.833tf/m³
- 토량환산계수 (L)은 1.284~1.369의 범위를 보임

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.2.5 표준관입시험

가. 목 적

- 시추조사와 병행하여 N치로부터 지층의 상대밀도 및 연경도 파악
- 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

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
삼부천 교	BBB-1	매립층	3/30	연약	모래질 점토
		퇴적층	4/30~8/30	보통건고	모래질 점토
	BBB-2	매립층	4/30	연약	모래질 점토
		퇴적층	6/30~9/30	보통건고~건고	모래질 점토
	BBB-3	매립층	7/30	느슨	모래섞인 점토질 자갈
		퇴적층	12/30	보통조밀	모래섞인 자갈
	BBB-4	매립층	5/30	느슨	자갈섞인 점토질 모래
		퇴적층	5/30	느슨	자갈섞인 점토질 모래
	BBB-6	매립층	8/30	보통조밀	자갈섞인 점토질 모래
		퇴적층	8/30~10/30	보통조밀	모래섞인 자갈
가상교	BBB-9	매립층	22/30	보통조밀	점토 및 모래섞인 실트질 자갈
		퇴적층	5/30~12/30	보통건고~건고	실트질 점토
		풍화토	50/11	건고	실트질 점토
	BBB-10	매립층	12/30	보통조밀	자갈섞인 점토질 모래
		퇴적층	8/30	보통건고	모래섞인 실트질 점토
		풍화토	22/30~50/24	건고~매우건고	실트질 점토
암기교	BBB-12	매립층	6/30	보통건고	자갈섞인 모래질 점토
		퇴적층	3/30	연약	모래질 점토
		풍화토	50/16	고결	실트질 점토
	BBB-13	매립층	7/30~28/30	보통조밀	자갈섞인 실트질 모래
		퇴적층	2/30~23/30	보통건고~건고	자갈섞인 실트질 점토
		풍화토	11/30	건고	실트질 점토
		풍화암	50/9~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-14	매립층	12/30~50/17	보통조밀~매우조밀	자갈섞인 실트질 모래
		퇴적층	3/30	연약~보통건고	자갈섞인 실트질 점토
		풍화토	50/14	고결	실트질 점토
	BBB-15	풍화토	50/25	고결	실트질 점토
		풍화암	50/6	매우조밀	니질암의 풍화암

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
암기육교	BBB-16	풍화암	50/10~50/6	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-17	풍화토	13/30~50/28	보통조밀	실트질 점토
고현천교	BBB-19	매립층	6/30~9/30	느슨~보통조밀	모래섞인 실트질 자갈
	BBB-19	퇴적층	11/30~14/30	보통조밀	모래섞인 자갈
	BBB-20	퇴적층	3/30	연약	자갈섞인 모래질 점토
		퇴적층	50/4	매우조밀	모래섞인 자갈
	BBB-21	퇴적층	5/30	느슨	실트질 모래
		퇴적층	50/7	매우조밀	모래섞인 자갈
	BBB-22	퇴적층	50/5	매우조밀	모래섞인 자갈
	BBB-23	매립층	8/30~27/30	보통조밀	모래섞인 자갈
		퇴적층	26/30	보통조밀	모래섞인 자갈
		풍화토	50/17	고결	실트질 점토
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-24	퇴적층	7/30~17/30	보통조밀	모래섞인 자갈
		풍화토	50/11	고결	실트질 점토
	BBB-25	매립층	17/30	보통조밀	모래섞인 실트질 자갈
		퇴적층	28/30~37/30	보통조밀~조밀	모래섞인 자갈
	BBB-26	전답층	3/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	13/30	견고	실트질 점토
		퇴적층	25/30~50/27	보통조밀~매우조밀	모래섞인 자갈
	BBB-27	전답층	3/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	5/30	보통견고	실트질 점토
		퇴적층	16/30	보통조밀	모래섞인 자갈
		풍화토	45/30	고결	실트질 점토
	BBB-28	전답층	2/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	4/30	보통견고	실트질 점토
		퇴적층	11/30	보통조밀	모래섞인 자갈
	BBB-29	전답층	4/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	6/30	보통견고	실트질 점토
		퇴적층	21/30	보통조밀	모래섞인 자갈
		풍화토	45/30	고결	실트질 점토
	BBB-30	전답층	4/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	9/30	보통견고	실트질 점토
		퇴적층	23/30	보통조밀	모래섞인 자갈

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
도림1 육교	BBB-31	붕적층	6/30	느슨	점토질 모래
		풍화암	50/10	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-32	붕적층	2/30	연약	자갈섞인 실트질 점토
		풍화토	21/30~50/21	건고~고결	실트질 점토
		풍화암	50/9~50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
도림천교	BBB-33	풍화토	50/26~50/12	고결	실트질 점토
	BBB-34	전답층	5/30	보통건고	실트질 점토
		풍화토	41/30~50/15	매우건고~고결	실트질 점토
		풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-35	전답층	9/30	건고	모래섞인 실트질 점토
		풍화토	26/30~50/27	매우건고~고결	실트질 점토
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-36	전답층	7/30	건고	실트질 점토
		풍화토	50/20	매우조밀	점토질 모래
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-37	매립층	2/30~5/30	느슨	점토질 모래
	BBB-37	퇴적층	1/30	매우연약	실트질 점토
		풍화토	15/30	매우건고	실트질 점토
	BBB-38	매립층	1/30~7/30	보통건고	모래섞인 실트질 점토
		퇴적층	1/30~3/30	매우연약~연약	모래섞인 실트질 점토
		풍화토	17/30	매우건고	실트질 점토
	BBB-39	매립층	2/30	연약	자갈섞인 모래질 점토
		퇴적층	2/30~7/30	느슨	자갈섞인 점토질 모래
		퇴적층	7/30	느슨	점토질 자갈
	BBB-40	매립층	2/30	연약	자갈섞인 모래질 점토
		퇴적층	2/30~8/30	느슨	자갈섞인 점토질 모래
		퇴적층	8/30	보통조밀	모래섞인 자갈
	BBB-41	전답층	7/30	보통건고	실트질 점토
		퇴적층	1/30~7/30	매우연약~보통건고	실트질 점토
		퇴적층	9/30~21/30	느슨~보통조밀	점토질 자갈
		풍화암	50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-42	전답층	5/30	보통건고	실트질 점토
		퇴적층	1/30~8/30	매우연약~보통건고	실트질 점토
		퇴적층	19/30	보통조밀	점토질 자갈
		풍화암	50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
도림2 육교	BBB-43	풍화토	50/19	고결	실트질 점토
	BBB-44	풍화토	50/30~50/17	고결	실트질 점토

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
-	BBB-45	붕적층	2/30	매우느슨	자갈섞인 점토질 모래
		풍화토	10/30~50/11	보통조밀~매우조밀	점토질 모래
	BBB-46	붕적층	9/30	보통조밀	자갈섞인 점토질 모래
		풍화토	50/20	고결	실트질 점토
		풍화암	50/8	매우조밀	니질암 및 사암의 풍화암
오미교	BBB-47	풍화암	50/10~50/8	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-48	풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
-	BBB-49	풍화토	10/30	견고	실트질 점토
		풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화암
	BBB-50	풍화토	7/30~50/13	보통견고~고결	실트질 점토
-	BBB-51	전답층	8/30	보통조밀	점토질 모래
		풍화토	50/16	고결	실트질 점토
	BBB-52	붕적층	9/30	보통견고	실트질 점토
		풍화토	50/25~50/24	매우조밀	점토질 모래
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
언하1교	BBB-53	매립층	5/30~11/30	느슨~보통조밀	점토 및 모래섞인 실트질 자갈
		퇴적층	10/30	보통조밀	모래섞인 점토질 자갈
언하2교	BBB-56	퇴적층	2/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	5/30	느슨	실트질 모래
		풍화암	50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
-	RBBB-1	매립층	7/30	느슨	점토질 자갈

<교량부 분석결과>

구 분	지층구성	N치	상대밀도/연경도
매립층	점토, 모래, 자갈	1/30~50/17	느슨~매우조밀/연약~보통견고
퇴적층	점토, 모래, 자갈	1/30~50/4	느슨~매우조밀/매우연약~견고
붕적층	점토, 모래	2/30~9/30	매우느슨~보통조밀/연약~보통견고
풍화토	실트질 점토, 점토질 모래	7/30~50/11	견고~고결/보통조밀~매우조밀
풍화암	이암의 풍화암	50/10이상	매우조밀

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

② 깎기구간

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
제1깎기	CBB-1	표토층	50/14	고결	실토질 점토
	CBB-2	표토층	24/30	매우건고	모래질 점토
		풍화암	50/6	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-3	풍화토	39/30	고결	실토질 점토
		풍화암	50/9~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
제2깎기	CBB-4	풍화토	20/30~50/15	매우건고~고결	모래질 점토
	CBB-5	풍화토	26/30	보통조밀	점토질 모래
		풍화암	50/8	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-6	풍화토	20/30~50/13	매우건고~고결	실토질 점토
		풍화암	50/9~50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-7	풍화토	37/30~39/30	조밀	점토질 모래
		풍화암	50/6~50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
제3깎기	CBB-10	풍화토	8/30	보통건고	실토질 점토
	CBB-11	풍화토	6/30~7/30	보통건고	실토질 점토
	CBB-12	풍화토	3/30~50/21	연약~고결	실토질 점토
		풍화암	50/8~50/6	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-13	풍화토	7/30~50/19	느슨~매우조밀	실토질 모래
제4깎기	CBB-14	풍화토	24/30~50/28	보통조밀~매우조밀	점토질 모래
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-15	풍화토	50/22~50/20	매우조밀	점토질 모래
		풍화암	50/7~50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-16	풍화토	18/30	보통조밀	실토질 모래
		풍화암	50/4~50/3	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-17	풍화토	35/30	조밀	실토질 모래
	CBB-18	풍화토	32/30	조밀	실토질 모래
	CBB-19	풍화토	50/22	고결	실토질 점토
	CBB-20	풍화토	50/20	고결	실토질 점토
제5깎기	CBB-21	풍화토	14/30	건고	실토질 점토
		풍화암	50/8~50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-22	풍화토	21/30~50/24	보통조밀~매우조밀	실토질 모래
		풍화암	50/8	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-23	풍화토	32/30~50/20	조밀~매우조밀	실토질 모래
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	CBB-24	풍화토	18/30~23/30	매우건고~고결	실토질 점토
		풍화암	50/10~50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
-	CBB-25	풍화토	22/30	매우건고	실토질 점토
		풍화암	36/30	조밀	실토질 모래
	CBB-27	매립층	1/30~7/30	매우느슨~느슨	점토질 자갈
		풍화토	17/30~50/22	매우건고~고결	실토질 점토

<깎기부 분석결과>

구 분	지층구성	N치	상대밀도/연경도
표토층	실트질 점토, 모래질 점토	24/30~50/14	매우건고~고결
매립층	점토질 자갈	1/30~7/30	매우느슨~느슨
풍화토	실트질 점토~점토질 모래	3/30~50/13	매우느슨~매우조밀 연약~고결
풍화암	니질암의 풍화암	50/10~50/3	매우조밀

③ 쌓기구간

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
쌓기 구간	SBB-1	전답층	4/30	느슨	점토질 모래
		붕적층	1/30~5/30	매우느슨~느슨	자갈섞인 점토질 모래
		풍화토	50/13	고결	실트질 점토
	SBB-2	풍화토	21/30~50/13	매우건고~고결	실트질 점토
	SBB-3	매립층	6/30	보통건고	모래질 점토
		풍화토	44/30	고결	실트질 점토
		풍화암	50/10	매우조밀	니질암의 풍화암
	SBB-4	매립층	19/30	매우건고	모래섞인 실트질 점토
		붕적층	25/30	매우건고	실트질 점토
	SBB-5	매립층	2/30~5/30	연약~보통건고	자갈섞인 모래질 점토
		풍화토	41/30	고결	실트질 점토
	SBB-6	붕적층	7/30~21/30	보통건고~건고	실트질 점토
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	SBB-7	매립층	7/30	보통건고	자갈섞인 실트질 점토
		풍화암	50/6	매우조밀	니질암의 풍화암
	SBB-9	퇴적층	2/30~3/30	연약	실트질 점토
		퇴적층	35/30~39/30	조밀	모래질 자갈
	SBB-10	매립층	4/30	연약	자갈섞인 모래질 점토
		퇴적층	14/30~27/30	보통조밀	모래섞인 자갈
	RSBB-1	전답층	4/30	느슨	점토질 실트
		퇴적층	35/30~44/30	조밀	모래질 자갈
	RSBB-2	퇴적층	5/30~6/30	느슨~보통조밀	실트질 모래
		퇴적층	50/24	매우조밀	모래섞인 자갈
	RSBB-4	퇴적층	6/30~8/30	느슨	실트질 모래
		퇴적층	35/30~39/30	조밀	모래섞인 자갈

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

<쌓기부 분석결과>

구 분	지층구성	N치	상대밀도/연경도
매립층	실트질 점토, 모래질 점토	2/30~19/30	연약~매우건고
붕적층	점토질 자갈	1/30~25/30	매우느슨~느슨 보통건고~매우건고
퇴적층	모래섞인 자갈, 실트질 모래	5/30~50/24	느슨~매우조밀
풍화토	실트질 점토	21/30~50/13	매우건고~고결
풍화암	이암의 풍화암	50/10이상	매우조밀

④ 연약지반 구간

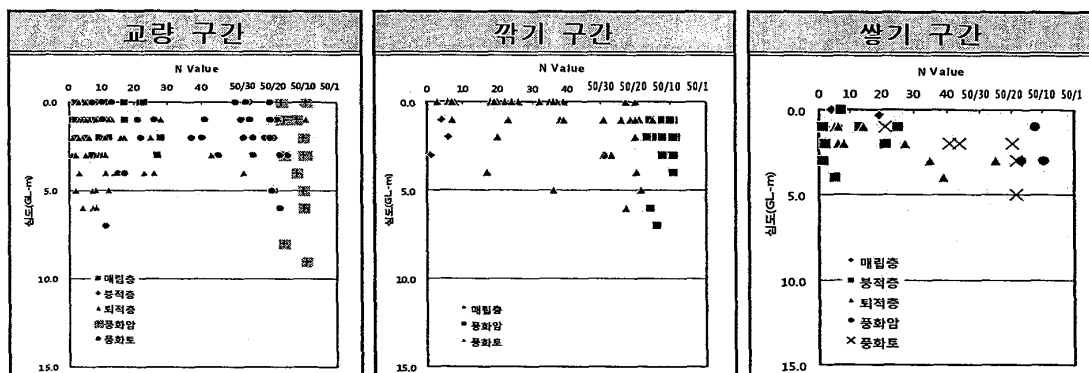
구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
연약 지반	NSB-1	전답층	4/30	느슨	점토질 모래
		퇴적층	5/30~9/30	느슨~건고	실트질 모래, 점토질 실트
	NSB-2	퇴적층	9/30~11/30	보통조밀~매우조밀	모래질 점토, 점토질 모래
		풍화토	50/15	매우조밀	실트질 모래
	NSB-3	전답토	6/30	보통건고	점토질 모래
		퇴적층	7/30	느슨함	점토질 모래, 실트질 자갈
		풍화토	12/30	보통조밀	점토질 모래
	NSB-4	퇴적층	2/30~6/30	연약	모래질 점토, 실트질 점토
		풍화암	-	매우건고	니질암의 풍화암
	NSB-5	퇴적층	21/30~50/17	보통조밀~매우건고	실트질 자갈
		풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
	NSB-6	전답토	5/30	느슨	모래질 실트
		퇴적층	2/30~15/30	매우느슨~보통조밀	실트질 점토, 모래질 실트
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	NSB-7	전답층	3/30	매우느슨	점토질 실트
		퇴적층	3/30~8/30	매우느슨~보통건고	실트질 점토, 점토질 실트
		풍화암	50/3	매우조밀	니질암의 풍화암

⑤ 동영천 IC 구간

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
교량 구간	NBB-1	매립층	12/30	보통조밀	실트질 자갈
		풍화토	21/30~50/13	보통조밀~매우조밀	점토질 실트
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
	NBB-2	풍화토	35/30	보통조밀	실트질 모래
		풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
	NBB-4	전답토	7/30	보통건고	실트질 점토
		퇴적층	7/30~	보통건고	실트질 점토
		풍화암	50/3	매우조밀	니질암의 풍화암

구 분	공 번	지 층	N치	상대밀도/연경도	구성성분
교량 구간	NBB-6	풍화토	12/30~50/12	고결	실트질 점토
	NBB-7	풍화토	50/19~50/15	매우조밀	점토질 실트
	NBB-8	풍화토	26/30~50/14	보통조밀~매우조밀	점토질 실트
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
	NBB-9	붕적층	6/30~26/30	느슨~보통조밀	점토질 모래
		풍화토	50/15~50/12	매우조밀	실트질 모래
		풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
	NBB-11	붕적층	34/30	조밀	실트질 모래
		풍화토	50/23~50/12	매우조밀	실트질 모래
	NBB-13	매립층	16/30	보통조밀	실트질 자갈
		풍화토	50/19	매우조밀	실트질 모래
		풍화암	50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
	NBB-14	매립층	14/30	보통조밀	실트질 자갈
		풍화토	50/28~50/12	매우조밀	실트질 모래
깎기 구간	NCB-1	매립층	4/30	느슨	모래질 실트
		풍화토	26/30	고결	실트질 점토
	NCB-2	붕적층	7/30~19/30	느슨~보통조밀	점토질 모래
		풍화암	50/4~50/2	매우조밀	니질암의 풍화암
	NCB-3	풍화토	32/30	조밀	실트질 모래
		풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화암
	NCB-4	풍화토	27/30	보통조밀	점토질 실트
		풍화암	50/4	매우조밀	니질암의 풍화암
		매립층	7/30	느슨	실트질 자갈
	NCB-5	풍화토	50/12	매우조밀	모래질 실트
		풍화암	50/5	매우조밀	니질암의 풍화암
쌓기 구간	NCB-6	풍화토	8/30~50/29	느슨~매우조밀	점토질 실트
	NSB-8	붕적층	22/30	보통조밀	실트질 자갈
		전답층	7/30	보통건고	실트질 점토
		퇴적층	6/30~50/17	보통건고~매우조밀	실트질 점토, 점토질 자갈
	NSB-10	퇴적층	5/30	느슨	점토질 모래
		풍화토	50/24	매우조밀	모래질 실트
	NSB-11	매립층	4/30	느슨	실트질 자갈
		퇴적층	20/30	보통조밀	실트질 자갈

⑥ 심도별 N치



4.3

강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.3.1 토질물성 시험

가. 목 적

- 과업구간에 분포하는 토사층의 지층분류 및 물리적 특성 파악
- 교량구간 61회, 토공구간 73회(TP 8회, HABB 5회 포함) 총 134회 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	
삼부천교	BBB-1	3.0	퇴적층	27.4	2.700	36.8	13.5	74.1	60.0	44.6	35.8	10.0	SC
	BBB-2	2.0	퇴적층	25.8	2.697	37.9	15.2	71.8	58.3	47.4	40.8	11.5	SC
	BBB-3	1.0	매립층	16.5	2.675	NP	-	38.3	27.8	10.5	0.7		GP
	BBB-4	1.0	퇴적층	18.7	2.682	NP	-	67.2	52.3	23.9	10.0		SW-SM
	BBB-6	2.0	퇴적층	14.1	2.690	35.9	12.7	43.9	31.3	20.0	14.4		GC
가상교	BBB-9	6.0	풍화토	15.4	2.694	34.6	12.1	48.5	43.2	38.5	34.1	13.0	GC
	BBB-10	1.0	퇴적층	21.4	2.715	40.3	18.6	98.5	93.5	84.0	78.2	24.5	CL
암기교	BBB-11	0.0	붕적층	9.9	2.657	NP	-	100	93.1	47.1	29.7		SM
	BBB-12	1.0	퇴적층	23.3	2.719	38.9	16.2	99.3	97.1	92.2	84.5	25.0	CL
	BBB-13	7.0	풍화토	17.0	2.711	36.2	15.5	64.9	52.9	39.1	29.6		SC
	BBB-14	3.0	매립층	26.3	2.717	39.9	17.5	97.1	92.7	84.1	74.6	27.0	CL
암기육교	BBB-17	1.0	풍화토	11.8	2.668	NP	-	86.0	53.5	22.2	12.1		SM
고현천교	BBB-19	3.0	퇴적층	16.6	2.664	NP	-	64.5	60.7	53.2	10.2		SP-SM
	BBB-20	0.0	퇴적층	127.8	2.014	47.5	14.3	100	96.0	83.8	71.3	10.0	OL
	BBB-21	0.0	퇴적층	3.2	2.652	NP	-	94.1	56.4	17.2	6.9		SW-SM
	BBB-23	3.0	매립층	8.2	2.670	NP	-	40.4	27.2	13.6	6.3		GP-GM
	BBB-24	2.0	퇴적층	7.9	2.659	NP	-	39.6	19.8	6.5	2.5		GW
	BBB-25	1.0	퇴적층	3.1	2.670	NP	-	13.4	7.1	3.0	1.4		GW
	BBB-26	3.0	퇴적층	8.5	2.668	NP	-	36.3	22.8	12.8	7.4		GP-GM
	BBB-27	1.0	퇴적층	21.2	2.693	36.5	14.2	100	95.8	91.5	81.1	23.0	CL
	BBB-28	1.0	퇴적층	21.6	2.688	41.3	18.6		100	95.4	84.4	22.0	CL
	BBB-29	0.0	전답층	32.1	2.706	44.4	20.8	100	97.3	87.7	80.5	23.5	CL
	BBB-30	2.0	퇴적층	11.0	2.675	NP	-	55.1	41.6	27.7	20.7		GM

제 4 장 조 사 결 과

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USGS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
도림1 육교	BBB-31	0.0	붕적층	20.1	2.691	38.6	15.7	85.3	71.7	50.7	44.4	14.5	SC
	BBB-32	2.0	풍화토	13.2	2.720	36.8	14.2	67.9	62.1	52.3	40.1	8.5	GC
도림 천교	BBB-33	1.0	풍화토	7.8	2.664	NP	-	52.9	28.0	12.8	8.4		GP-GM
	BBB-34	2.0	풍화토	6.9	2.675	NP	-	53.5	38.5	22.8	18.3		GM
	BBB-35	2.0	풍화토	10.8	2.705	36.9	14.9	60.5	47.4	36.2	31.4	15.0	GC
	BBB-36	1.0	풍화토	10.4	2.696	37.0	15.4	74.4	55.6	34.8	28.1		SC
	BBB-37	3.0	퇴적층	28.3	2.705	40.1	17.5		100	95.8	88.4	27.0	CL
	BBB-38	0.0	매립층	15.2	2.701	32.1	10.4	88.6	81.6	67.3	57.5	16.0	CL
	BBB-39	1.0	매립층	14.6	2.695	36.7	14.2	62.0	53.3	31.3	21.3		SC
	BBB-40	4.0	퇴적층	17.2	2.687	34.5	12.3	66.2	49.6	26.9	15.9		SC
	BBB-41	2.0	퇴적층	26.7	2.675	34.5	12.7			100	92.6	19.5	CL
	BBB-42	3.0	퇴적층	28.2	2.695	40.1	17.5		100	97.5	81.2	24.5	CL
도림2 육교	BBB-43	0.0	풍화토	5.8	2.674	NP	-	51.6	32.1	14.4	9.2		GP-GM
	BBB-44	0.0	풍화토	5.9	2.683	NP	-	62.6	44.5	23.1	13.6		SM
-	BBB-45	2.0	풍화토	16.9	2.720	37.6	14.8	82.3	70.3	54.3	48.4	20.0	SC
	BBB-46	1.0	붕적층	13.8	2.687	34.2	12.6	85.3	68.9	47.7	38.0	13.5	SC
-	BBB-49	0.0	풍화토	12.8	2.725	33.1	12.0	94.9	86.0	62.8	53.3	13.0	CL
	BBB-50	0.0	풍화토	8.0	2.688	32.6	7.5	48.5	42.8	36.3	28.1		GM
-	BBB-51	0.0	전답층	15.6	2.699	39.8	16.6	98.6	90.8	56.3	45.6	15.5	SC
	BBB-52	2.0	풍화토	7.2	2.687	35.8	13.2	60.9	42.4	26.2	20.2		SC
언하1교	BBB-53	3.0	매립층	19.8	2.714	43.4	20.5	72.2	65.3	56.4	46.2	17.0	GC
-	BBB-55	3.0	퇴적층	11.0	2.700	NP	-	28.6	22.3	13.1	6.0	-	GP-GM
언하2교	BBB-56	1.0	퇴적층	23.9	2.692	34.7	11.9		100	96.4	72.0	13.0	CL
-	RBBB-1	0.0	매립층	19.4	2.711	44.6	21.7	63.4	52.1	37.3	31.3	15.5	GC

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

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	
제1 깎기	CBB-1	0.0	표토층	3.5	2.682	NP	-	38.6	21.5	7.9	3.3		GW
	CBB-2	0.0	표토층	18.2	2.717	38.4	16.1	100	95.0	78.8	66.2	22.0	CL
	CBB-3	1.0	풍화암	13.3	2.715	37.0	15.5	97.6	92.5	73.7	57.9	20.0	CL
제2 깎기	CBB-4	1.0	풍화토	17.3	2.737	42.0	19.3	100	94.1	86.3	77.2	24.5	CL
	CBB-5	0.0	풍화토	11.8	2.695	33.6	11.4	83.1	60.7	34.7	23.7		SC
	CBB-6	3.0	풍화토	11.0	2.677	NP	-	43.8	26.0	13.5	8.8		GP-GM
	CBB-7	2.0	풍화암	12.7	2.692	32.4	9.8	88.0	69.7	45.5	32.4	12.5	SC
제3 깎기	CBB-10	0.0	풍화토	29.7	2.688	34.6	12.1	100	97.5	93.8	85.5	16.5	CL
	CBB-11	1.0	풍화토	28.9	2.712	47.9	24.6	100	99.4	98.0	96.0	32.0	CL
	CBB-12	0.0	풍화토	22.7	2.671	39.0	16.2	100	98.7	95.7	90.4	22.5	CL
	CBB-13	1.0	풍화토	9.4	2.664	NP	-	67.4	39.3	19.9	13.6		SM
제4 깎기	CBB-14	2.0	풍화토	14.4	2.680	31.4	8.9	81.6	48.8	28.4	21.2		SC
	CBB-15	2.0	풍화토	17.2	2.695	32.1	10.0	77.8	70.2	58.5	43.8	12.0	SC
	CBB-16	0.0	풍화토	10.1	2.676	NP	-	90.1	59.1	24.8	14.9		SM
	CBB-17	0.0	풍화토	10.5	2.694	28.5	4.4	87.7	47.4	19.2	12.3		SM
	CBB-18	0.0	풍화토	9.3	2.680	NP	-	86.1	43.2	12.2	7.0		SW-SM
	CBB-19	0.0	풍화토	14.7	2.679	29.5	4.8	28.4	21.9	16.5	13.8		GM
	CBB-20	0.0	풍화토	10.2	2.672	NP	-	42.4	29.4	17.8	13.6		GM
제5 깎기	CBB-21	0.0	풍화토	8.9	2.677	NP	-	62.1	42.0	22.3	16.6		SM
	CBB-22	1.0	풍화토	11.6	2.713	36.5	14.5	73.7	59.9	46.6	40.8	12.5	SC
	CBB-23	1.0	풍화토	9.7	2.688	NP	-	59.9	44.1	21.0	14.2		SM
	CBB-24	2.0	풍화암	10.7	2.700	35.2	12.4	98.4	96.6	94.3	88.9	15.0	CL
	CBB-25	0.0	풍화토	6.3	2.681	33.1	11.5	48.9	41.4	31.5	24.0		GC
	CBB-26	0.0	풍화토	9.4	2.665	NP	-	65.3	36.2	16.1	10.5		SP-SM
-	CBB-27	2.0	퇴적층	10.5	2.674	33.4	11.5	32.8	26.5	19.8	15.5		GC
		5.0	풍화토	13.3	2.707	36.8	14.2	99.0	95.5	87.4	68.3	19.0	CL

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	3.0	붕적층	23.9	2.685	NP	-	87.9	59.6	23.9	18.0		SM
	SBB-2	3.0	풍화토	11.2	2.673	NP	-	75.5	51.9	24.2	13.6		SM
	SBB-3	1.0	매립층	16.9	2.693	31.4	7.0	95.5	83.3	46.1	28.8		SM
	SBB-4	1.0	붕적층	27.2	2.706	38.2	15.8	94.2	84.2	70.7	61.8	17.0	CL
	SBB-5	1.0	매립층	18.1	2.699	36.0	13.4	95.6	77.0	46.0	36.7	13.0	SC
	SBB-6	1.0	붕적층	17.8	2.695	42.3	19.2		100	96.4	92.0	28.0	CL
	SBB-7	1.0	풍화암	6.3	2.662	NP	-	37.4	24.1	11.7	7.9		GP-GM
	SBB-9	3.0	퇴적층	10.3	2.690	35.9	13.5	41.7	37.8	32.1	23.3		GC
	SBB-10	2.0	퇴적층	5.7	2.673	NP	-	29.5	10.2	1.2	0.4		GW
	RSBB-1	1.0	퇴적층	11.0	2.708	37.3	14.9	37.6	36.1	31.1	22.5		GC
	RSBB-2	2.0	퇴적층	27.2	2.672	NP	-	100	97.4	81.6	15.1		SM
	RSBB-4	4.0	퇴적층	6.0	2.654	NP	-	16.6	6.2	0.9	0.1		GW

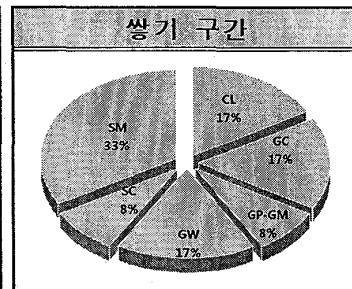
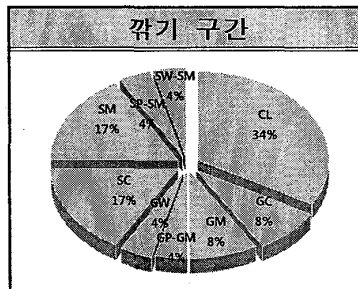
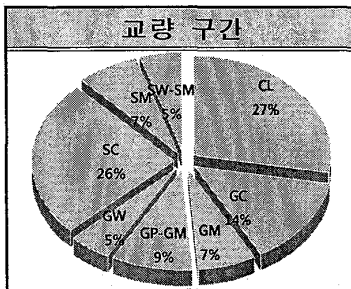
④ 연약지반 구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
연 약 지 반	NSB-1	2.0	퇴적층	23.5	2.74	43.5	22.3	100	100	98.3	93.5	28.0	CL
	NSB-2	1.5	퇴적층	19.7	2.73	39.9	20.5	97.6	90.7	71.5	63.9	24.5	CL
		2.0	퇴적층	24.0	2.75	34.2	13.1	85.2	72.3	40.9	30.6	15.0	SC
		4.0	풍화토	10.6	2.69	NP	-	81.0	59.7	37.1	24.3	-	SM
	NSB-3	2.0	퇴적층	11.4	2.70	NP	-	34.3	25.5	16.9	11.8	-	GP-GM
	NSB-4	1.0	퇴적층	25.1	2.73	37.1	15.1	95.4	87.1	58.6	43.1	13.0	SC
		1.5	퇴적층	29.7	2.72	42.0	21.3	89.4	87.7	82.2	70.3	24.5	CL
		3.0	퇴적층	25.1	2.72	36.5	16.3	97.2	94.7	86.7	65.4	19.0	CL
	NSB-5	1.0	퇴적층	9.0	2.71	NP	-	39.8	29.4	19.6	10.5	-	GP-GM
	NSB-6	1.0	퇴적층	24.8	2.72	49.3	27.5	100	100	97.5	91.3	35.0	CL
	NSB-7	2.0	퇴적층	22.5	2.73	43.7	24.3	100	100	98.6	92.7	28.0	CL
	BBB-55	3.0	퇴적층	11.0	2.70	NP	-	28.6	22.3	13.1	6.0	-	GP-GM

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

⑤ 동영천 IC 구간

구분	공번	심도 (m)	지층	함수비 (%)	비중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
교량 구간	NBB-1	1.0	풍화토	13.4	2.70	31.1	7.5	100	93.2	80.2	70.6	10.0	ML
	NBB-2	0.5	풍화토	15.1	2.68	NP	-	73.5	41.7	25.7	14.7	-	SM
	NBB-4	1.0	퇴적층	18.7	2.72	32.9	10.2	100	100	97.4	87.2	25.0	CL
	NBB-6	0.5	풍화토	17.5	2.71	37.0	13.9	100	95.5	87.8	81.4	27.0	CL
	NBB-7	1.0	풍화토	9.0	2.73	30.9	11.4	93.2	76.4	57.5	45.2	12.0	SC
	NBB-8	1.0	풍화토	12.9	2.69	29.2	4.7	100	100	96.4	55.1	6.0	ML
	NBB-9	0.0	붕적층	22.7	2.73	31.7	10.0	92.9	85.5	60.3	45.6	12.5	SC
	NBB-11	0.0	붕적층	12.5	2.72	30.8	10.2	87.7	76.4	60.5	40.0	12.5	SC
	NBB-13	1.0	풍화토	6.7	2.67	NP	-	34.4	18.7	10.5	7.2	-	GP-GM
	NBB-14	1.0	매립층	15.1	2.68	NP	-	45.3	39.4	28.6	20.9	-	GM
깎기 구간	NCB-1	1.0	매립층	21.2	2.74	48.4	24.9	100	100	95.6	87.9	30.5	CL
	NCB-2	0.0	붕적층	39.7	2.75	56.1	32.1	100	100	94.5	81.4	35.0	CH
	NCB-3	0.0	풍화토	18.0	2.71	31.5	8.1	100	100	74.5	47.1	11.0	SM
	NCB-4	0.0	풍화토	20.0	2.72	33.8	13.5	85.3	80.6	62.8	45.2	17.5	SC
	NCB-5	0.0	매립층	8.2	2.67	NP	-	34.0	24.0	16.0	10.9	-	GP-GM
	NCB-6	1.0	풍화토	17.9	2.71	35.2	15.4	97.0	91.4	74.3	52.4	17.5	CL
쌓기 구간	NSB-9	1.0	퇴적층	18.2	2.72	38.1	14.9	100	100	99.0	82.5	25.0	CL
	NSB-10	1.0	퇴적층	21.7	2.73	32.1	11.1	69.9	51.3	40.4	32.4	11.0	SC
	NSB-11	1.0	퇴적층	9.0	2.69	NP	-	28.1	22.9	17.0	11.3	-	GP-GM



결과 분석

- 교량구간 함수비는 3.1~32.1%, 비중은 2.652~2.730으로 통일분류상 CL, GC, GM, GP-GM, GW, SC, SM, SW-SM에 해당됨
- 깎기구간 함수비는 3.5~29.7%, 비중은 2.664~2.750으로 통일분류상 CL, GC, GM, GP-GM, GW, SC, SM, SP-SM, SW-SM에 해당됨
- 쌓기구간의 함수비는 5.7~27.2%, 비중은 2.654~2.730으로 통일분류상 CL, GC, GP-GM, GW, SC, SM에 해당됨

4.3.2 시추공 전단시험

가. 목 적

- 풍화대층의 현장 강도정수 파악을 위하여 시추조사와 병행하여 10회 실시
- 풍화토 및 풍화암의 설계정수 산정시 반영

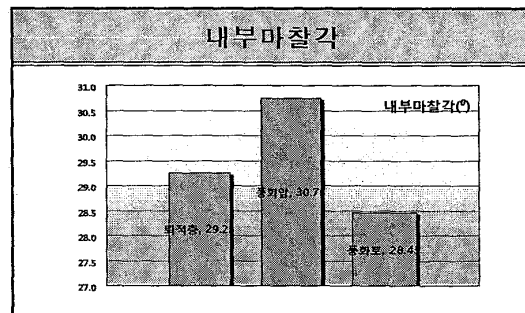
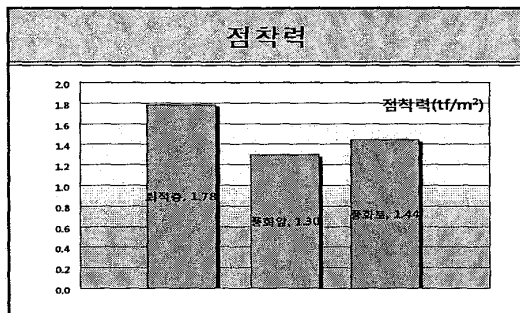
나. 시험결과

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직 응력 (tf/m ²)	전단 응력 (tf/m ²)	c (tf/m ²)	φ (°)	결과 그래프
교량 구간	BBB-1	1.5	퇴적층	4	4.1	1.78	29.25	
				6	5.3			
				8	6.0			
				10	7.1			
				12	8.8			
				14	9.3			
	CBB-3	0.6	풍화토	4	3.3	1.12	26.10	
				6	4.0			
				8	4.6			
				10	6.2			
				12	7.1			
				14	-			
	CBB-4	1.1	풍화토	4	4.0	1.68	29.25	
				6	4.7			
				8	6.5			
				10	7.3			
				12	8.3			
				14	9.8			
	CBB-6	1.0	풍화토	4	3.6	1.22	29.47	
				6	4.5			
				8	5.8			
				10	6.6			
				12	8.2			
				14	9.5			
깎기 구간	CBB-7	0.9	풍화토	4	3.6	1.12	30.54	
				6	4.5			
				8	6.0			
				10	6.7			
				12	8.4			
				14	9.3			
	CBB-14	0.9	풍화토	4	3.9	1.50	28.41	
				6	4.5			
				8	5.7			
				10	7.1			
				12	-			
				14	-			

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직 응력 (tf/m ²)	전단 응력 (tf/m ²)	c (tf/m ²)	φ (°)	결과 그래프
깎기 구간	CBB-16	1.2	풍화암	4	3.8	1.26	30.11	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.58x + 1.26$ $R^2 = 0.9805$
				6	4.6			
				8	5.6			
				10	7.2			
				12	8.3			
				14	-			
	CBB-18	0.5	풍화암	4	3.8	1.33	31.38	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.52x + 1.13$ $R^2 = 0.9974$
				6	4.9			
				8	6.3			
				10	7.4			
				12	-			
				14	-			
	CBB-23	0.7	풍화토	4	3.7	1.56	27.02	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.0957x + 1.052$ $R^2 = 0.9908$
				6	4.4			
				8	5.8			
				10	6.6			
				12	7.7			
				14	8.5			
	CBB-26	0.9	풍화토	4	4.3	1.90	28.37	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.3714x + 1.0905$ $R^2 = 0.9873$
				6	5.3			
				8	5.6			
				10	7.1			
12				8.8				
14				9.9				

다. 결과 분석

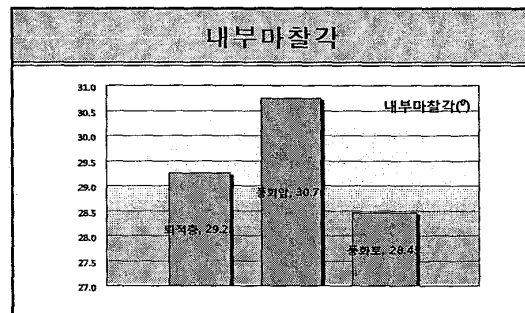
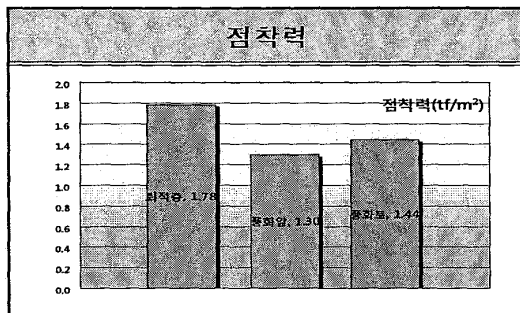


- 시추공 전단시험에 의한 퇴적층의 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.78\text{tf/m}^2$, $\phi=29.25^\circ$
- 시추공 전단시험에 의한 풍화토의 평균 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.44\text{tf/m}^2$, $\phi=28.45^\circ$
- 시추공 전단시험에 의한 풍화암의 평균 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.30\text{tf/m}^2$, $\phi=30.75^\circ$

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	지층명	수직 응력 (tf/m ²)	전단 응력 (tf/m ²)	c (tf/m ²)	φ (°)	결과 그래프
깎기 구간	CBB-16	1.2	풍화암	4	3.8	1.26	30.11	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.58x + 1.26$ $R^2 = 0.9805$
				6	4.6			
				8	5.6			
				10	7.2			
				12	8.3			
				14	-			
	CBB-18	0.5	풍화암	4	3.8	1.33	31.38	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.52x + 1.13$ $R^2 = 0.9974$
				6	4.9			
				8	6.3			
				10	7.4			
				12	-			
				14	-			
	CBB-23	0.7	풍화토	4	3.7	1.56	27.02	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.0957x + 1.052$ $R^2 = 0.9908$
				6	4.4			
				8	5.8			
				10	6.6			
				12	7.7			
				14	8.5			
	CBB-26	0.9	풍화토	4	4.3	1.90	28.37	Normal-Shear Stress Graph $y = 0.3714x + 1.0905$ $R^2 = 0.9873$
				6	5.3			
				8	5.6			
				10	7.1			
12				8.8				
14				9.9				

다. 결과 분석



- 시추공 전단시험에 의한 퇴적층의 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.78\text{tf/m}^2$, $\phi=29.25^\circ$
- 시추공 전단시험에 의한 풍화토의 평균 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.44\text{tf/m}^2$, $\phi=28.45^\circ$
- 시추공 전단시험에 의한 풍화암의 평균 점착력과 내부마찰각은 각각 $c=1.30\text{tf/m}^2$, $\phi=30.75^\circ$

4.3.3 직접 전단시험

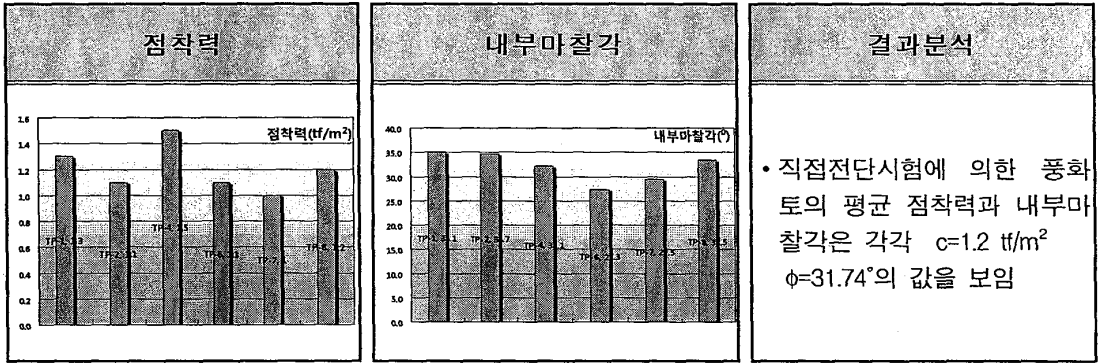
가. 목 적

- 풍화대층의 강도특성을 파악하기 위하여 직접 전단시험 3회 실시

나. 시험 결과

공 번	지 층명	USGS	c (tf/m ²)	φ (°)
TP-1	풍화토	GC	1.3	35.1
TP-2	풍화토	SC	1.1	34.7
TP-4	풍화토	CL	1.5	32.1
TP-6	풍화토	CL	1.1	27.3
TP-7	풍화토	CL	1.0	29.5
TP-8	매립토	SC	1.2	33.5

다. 결과 분석



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.3.4 연약지반 특성시험

가. 목 적

- 점성토 지반의 일축압축강도를 측정, 안정성 검토를 위한 비배수전단강도 산정 및 시간에 따른 강도 회복을 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. 시험 결과

① 물성시험결과

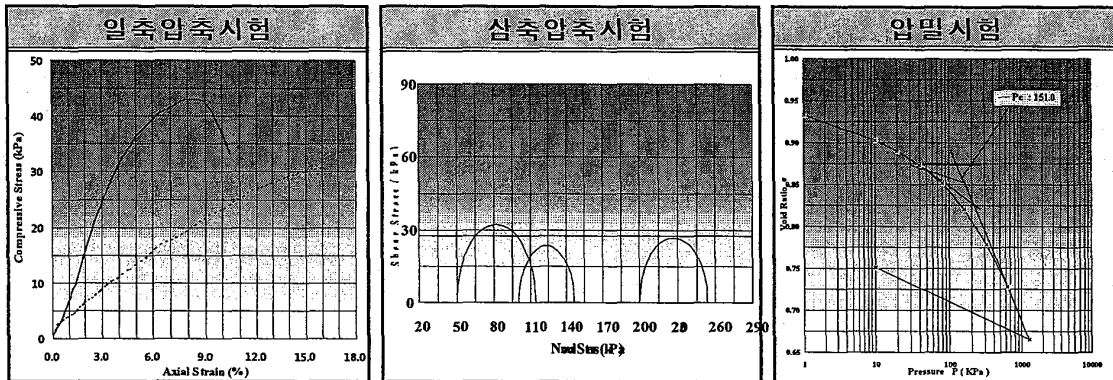
구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterberg Limit		Sieve Analysis(%)					USC S
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.005 mm	
쌓기부	SBB-9	0.5	퇴적층	29.5	2.71	30.3	8.5	100	100	99.3	83.2	19.0	CL
	NSB-2	1.5	퇴적층	19.7	2.73	39.9	20.5	97.6	90.7	71.5	63.9	24.5	CL
	NSB-4	1.5	퇴적층	29.7	2.72	42.0	21.3	89.4	87.7	82.2	70.3	24.5	CL
		3.0	퇴적층	25.1	2.72	36.5	16.3	97.2	94.7	86.7	65.4	19.0	CL
교량부	BBB-9	2.0	퇴적층	23.3	2.70	30.7	8.4	84.3	69.7	52.5	43.8	11.0	SC
		3.2	퇴적층	30.7	2.71	36.2	15.4	100	100	100	99.2	29.0	CL
	BBB-13	4.5	퇴적층	32.7	2.72	35.0	13.8	100	99.1	90.5	72.5	22.0	CL
	BBB-30	0.5	퇴적층	31.4	2.71	32.0	10.8	100	100	97.6	84.7	22.0	CL
	BBB-42	2.0	퇴적층	25.3	2.68	36.2	14.7	-	-	100	94.0	20.5	CL

② 역학시험결과

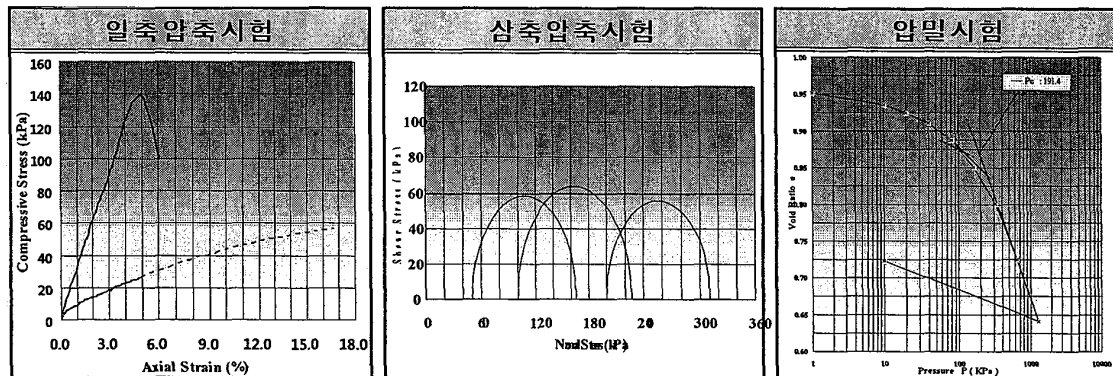
구 분	공 번	심 도 (m)	간극비 (e)	일축압축강도			삼축압축강도				압 밀	
				qu (kN/m ²)	qr (kN/m ²)	St	UU		CU		Pc (kN/m ²)	Cc
							C (kN/m ²)	φ (°)	C (kN/m ²)	φ (°)		
쌓기부	SBB-9	0.5	0.825	43.1	30.6	1.5	27.4	-	-	-	151.0	0.209
	NSB-2	1.5	0.613	126.1	99.6	1.3	-	-	-	-	169.0	0.159
	NSB-4	1.5	0.857	43.5	24.1	1.8	-	-	-	-	126.2	0.275
		3.0	0.713	23.2	14.3	1.6	9.6	-	-	-	11.7	0.200

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
교량부	BBB-9	2.0	0.663	138.4	56.2	2.5	-	-	-	-	-	-
		3.2	0.842	114.8	60.8	1.9	59.0	-	-	-	191.4	0.280
	BBB-13	4.5	0.876	-	-	-	-	-	11.3	27.3	128.2	0.356
	BBB-30	0.5	0.868	87.0	40.1	2.2	47.1	-	-	-	177.4	0.308
	BBB-42	2.0	0.691	37.92	-	-	16.0	0.0	-	-	70.0	0.183

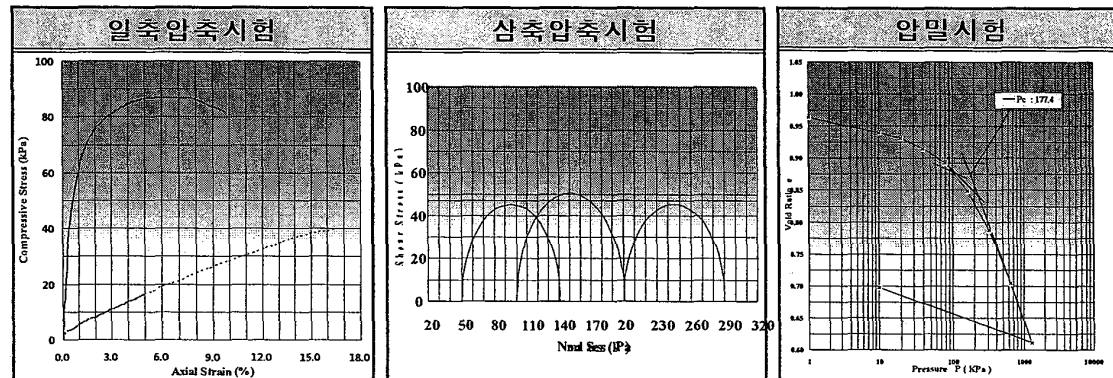
·SBB-9(0.5m)



·BBB-9(3.2m)

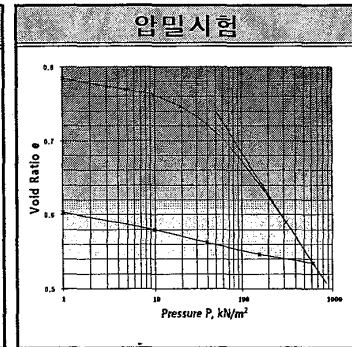
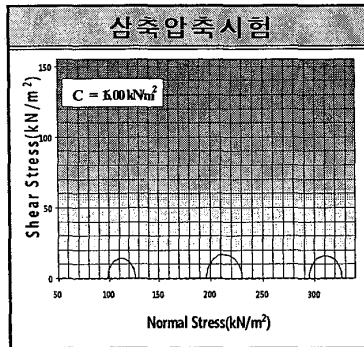
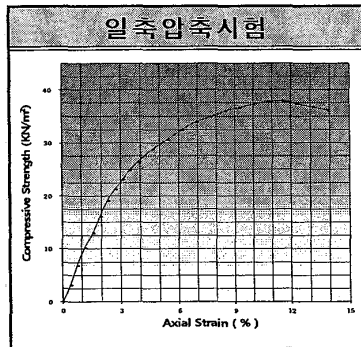


·BBB-30(0.5m)

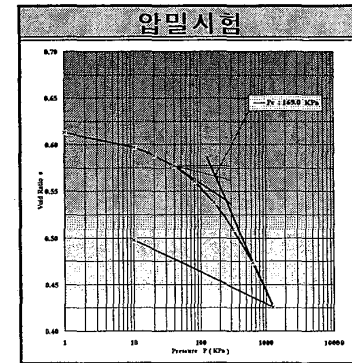
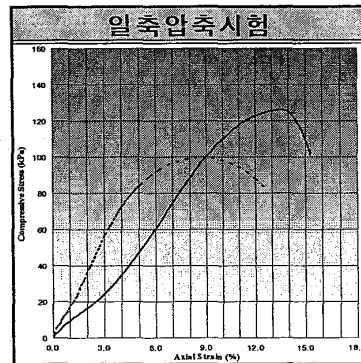


영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시계획

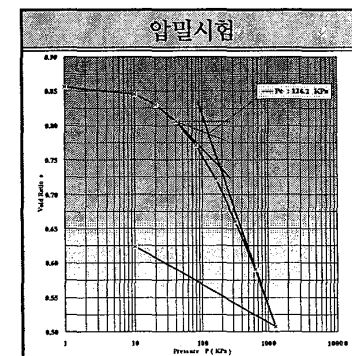
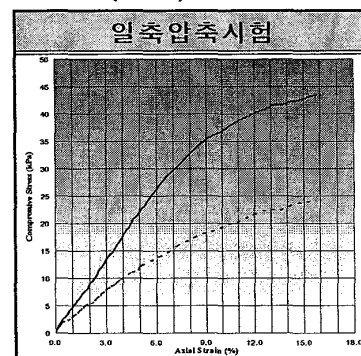
·BBB-42(2.0m)



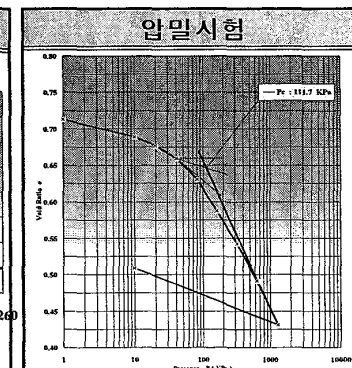
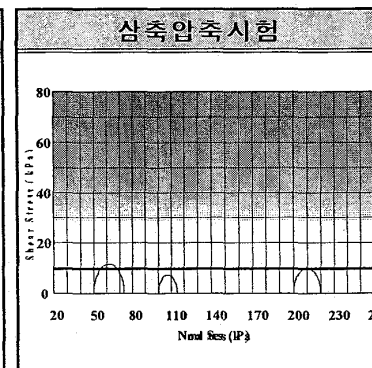
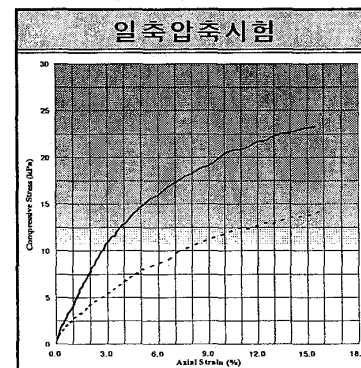
·NSB-2(1.5m)



·NSB-4(1.5m)



·NSB-4(3.0m)



4.3.5 암석물성 및 일축 압축강도 시험

가. 목 적

• 암종별 물리적 특성 및 강도특성 파악을 위해 교량구간 38회, 토공구간 55회 총 93회 실시

나. 시험 결과

① 교량구간

공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
BBB-1	4.0	니질암	2.65	0.74	2,514	1,303	670	8.5×10 ⁴	0.27
BBB-2	4.0	니질암	-	-	-	-	843	-	-
BBB-3	4.6	니질암	-	-	-	-	527	-	-
BBB-6	4.6	니질암	-	-	-	-	936	-	-
BBB-9	8.3	니질암	2.67	0.45	2,356	1,377	485	6.8×10 ⁴	0.28
BBB-10	3.2	니질암	-	-	-	-	535	-	-
BBB-11	2.3	니질암	-	-	-	-	664	-	-
BBB-12	4.3	니질암	2.66	0.83	2,611	1,384	747	9.3×10 ⁴	0.27
BBB-14	6.6	니질암	2.68	0.87	2,359	1,157	508	7.1×10 ⁴	0.28
BBB-15	2.1	니질암	-	-	-	-	744	-	-
BBB-17	2.4	니질암	-	-	-	-	493	-	-
BBB-18	1.2	니질암	-	-	-	-	918	-	-
BBB-20	1.9	니질암	-	-	-	-	613	-	-
BBB-21	1.7	니질암	2.75	0.37	2,767	1,410	771	9.5×10 ⁴	0.27
BBB-22	0.7	니질암	-	-	-	-	688	-	-
BBB-24	3.8	니질암	-	-	-	-	597	-	-
BBB-25	3.2	니질암	2.69	0.80	2,246	1,100	356	5.6×10 ⁴	0.29
BBB-26	4.8	니질암	-	-	-	-	477	-	-
BBB-28	5.0	니질암	-	-	-	-	431	-	-
BBB-29	4.7	니질암	2.72	0.51	2,407	1,206	488	6.8×10 ⁴	0.28
BBB-30	5.7	니질암	-	-	-	-	559	-	-

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	암 중	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
BBB-31	3.0	니질암	2.66	0.59	2,456	1,312	411	6.0×10 ⁴	0.28
BBB-32	7.3	니질암	-	-	-	-	407	-	-
BBB-34	4.8	니질암	2.69	0.16	2,513	1,402	685	8.7×10 ⁴	0.27
BBB-36	3.4	니질암	-	-	-	-	872	-	-
BBB-37	5.8	니질암	-	-	-	-	639	-	-
BBB-38	6.0	니질암	-	-	-	-	703	-	-
BBB-40	8.4	니질암	-	-	-	-	792	-	-
BBB-41	9.1	니질암	2.72	0.56	2,511	1,285	816	9.8×10 ⁴	0.26
BBB-42	7.8	니질암	-	-	-	-	867	-	-
BBB-43	1.1	니질암	2.62	0.99	2,058	1,024	315	5.1×10 ⁴	0.29
BBB-45	5.1	니질암	2.70	0.48	2,548	1,279	739	9.1×10 ⁴	0.27
BBB-48	1.6	니질암	2.39	1.21	1,957	1,000	387	5.8×10 ⁴	0.29
BBB-50	4.0	니질암	2.62	1.54	2,014	1,100	352	5.6×10 ⁴	0.29
BBB-52	3.4	니질암	2.65	0.18	2,618	1,491	803	9.6×10 ⁴	0.25
BBB-53	4.7	니질암	2.71	0.22	2,618	1,502	867	1.0×10 ⁵	0.25
BBB-56	4.2	니질암	2.67	0.28	2,678	1,344	846	1.0×10 ⁵	0.26
RBBB-1	1.6	니질암	-	-	-	-	420	-	-

② 토공구간

공 번	심 도 (m)	암 중	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
CBB-1	2.6	니질암	-	-	-	-	841	-	-
CBB-1	23.3	니질암	-	-	-	-	1,412	-	-
CBB-2	2.5	니질암	-	-	-	-	629	-	-
CBB-2	20.0	니질암	-	-	-	-	912	-	-
CBB-3	7.0	니질암	2.60	0.63	2,572	1,584	617	8.6×10 ⁴	0.27

제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
CBB-3	22.0	니질암	2.65	1.00	2,265	1,330	578	7.5×10^4	0.27
CBB-4	6.2	니질암	2.68	0.54	2,679	1,655	822	9.0×10^4	0.26
CBB-4	8.2	니질암	-	-	-	-	749	-	-
CBB-4	22.1	니질암	-	-	-	-	894	-	-
CBB-5	5.1	니질암	-	-	-	-	672	-	-
CBB-5	9.4	니질암	-	-	-	-	612	-	-
CBB-6	9.1	니질암	-	-	-	-	523	-	-
CBB-6	23.6	니질암	-	-	-	-	498	-	-
CBB-7	11.3	니질암	2.66	1.01	2,512	1,434	872	1.1×10^5	0.26
CBB-7	17.1	니질암	-	-	-	-	600	-	-
CBB-7	18.6	니질암	2.67	0.70	2,456	1,344.9	625	8.1×10^4	0.27
CBB-10	18.5	니질암	2.66	0.69	2,914	1,802	877	1.1×10^5	0.26
CBB-10	32.8	니질암	2.69	0.31	2,836	1,736	845	1.0×10^5	0.26
CBB-11	6.5	니질암	-	-	-	-	421	-	-
CBB-11	17.7	니질암	-	-	-	-	972	-	-
CBB-12	3.5	니질암	-	-	-	-	809	-	-
CBB-12	10.9	니질암	-	-	-	-	441	-	-
CBB-13	18.9	니질암	-	-	-	-	508	-	-
CBB-14	15.1	니질암	-	-	-	-	272	-	-
CBB-15	11.7	니질암	-	-	-	-	647	-	-
CBB-15	19.2	니질암	-	-	-	-	645	-	-
CBB-16	9.0	니질암	2.64	0.55	1,527	959	314	5.4×10^4	0.28
CBB-16	24.0	니질암	2.69	0.15	1,860	1,164	428	6.3×10^4	0.28
CBB-16	26.6	니질암	-	-	-	-	276	-	-
CBB-16	27.3	니질암	-	-	-	-	163	-	-
CBB-17	1.1	니질암	-	-	-	-	353	-	-
CBB-17	20.9	니질암	2.65	0.26	3,104	1,848	1,012	1.2×10^5	0.25

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
CBB-17	24.6	니질암	2.66	0.49	2,189	1,329	528	7.2×10^4	0.27
CBB-18	8.6	니질암	-	-	-	-	550	-	-
CBB-18	25.6	니질암	-	-	-	-	346	-	-
CBB-19	5.7	니질암	-	-	-	-	470	-	-
CBB-19	12.9	니질암	-	-	-	-	1,106	-	-
CBB-20	2.5	니질암	-	-	-	-	418	-	-
CBB-20	14.9	니질암	-	-	-	-	684	-	-
CBB-21	6.0	니질암	2.72	0.24	3,016	1,703	1,037	1.2×10^5	0.25
CBB-21	16.9	니질암							
CBB-22	6.9	니질암							
CBB-22	12.0	니질암	2.66	0.15	3,103	1,763	1,325	1.5×10^5	0.24
CBB-23	16.2	니질암	-	-	-	-	900	-	-
CBB-24	4.1	니질암	-	-	-	-	420	-	-
CBB-24	17.8	니질암	-	-	-	-	1,503	-	-
CBB-25	4.9	니질암	-	-	-	-	1,088	-	-
CBB-25	12.3	니질암	-	-	-	-	571	-	-
CBB-25	26.4	니질암	2.67	0.99	2,611	1,423	771	9.4×10^4	0.26
CBB-26	5.1	니질암	-	-	-	-	541	-	-
SBB-1	5.9	니질암	-	-	-	-	762	-	-
SBB-2	3.4	니질암	-	-	-	-	694	-	-
SBB-3	4.2	니질암	-	-	-	-	571	-	-
SBB-10	3.2	니질암	-	-	-	-	607	-	-
RSBB-2	4.7	니질암	-	-	-	-	473	-	-

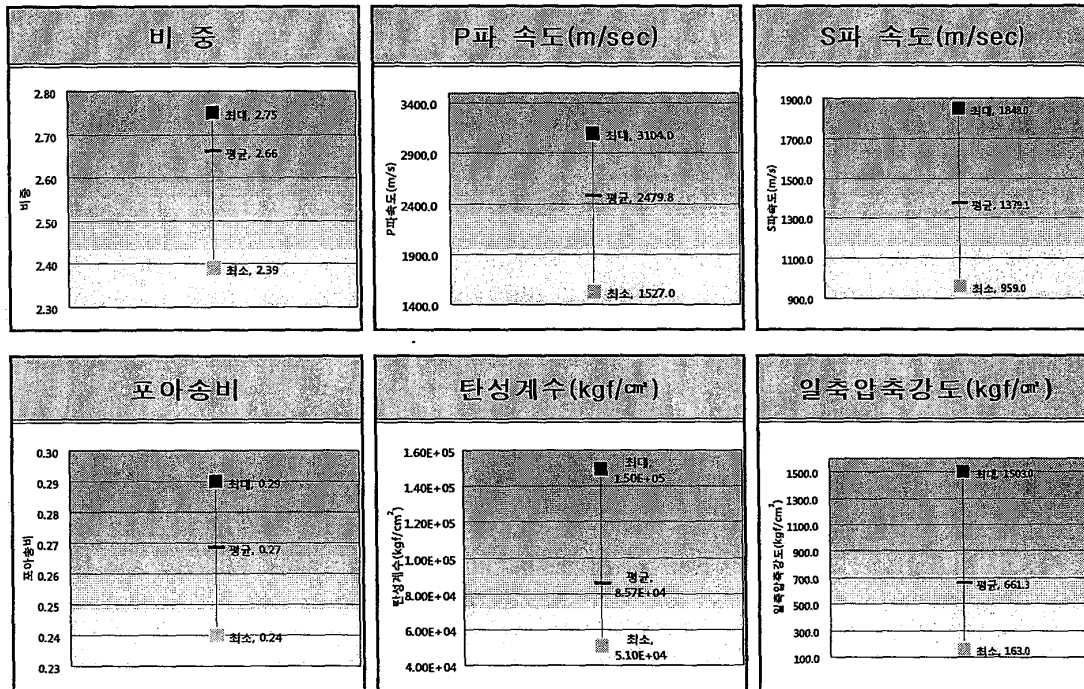
③ 동영천 IC 구간

공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
NBB-1	5.0	니질암	2.58	1.06	1,656	896	258	5.9×10^3	0.31
NBB-2	5.0	니질암	-	-	-	-	481	-	-
NBB-4	4.8	니질암	2.65	0.44	3,646	2,263	1,054	1.2×10^4	0.25
NBB-6	5.7	니질암	-	-	-	-	907	-	-
NBB-7	3.8	니질암	-	-	-	-	636	-	-
NBB-8	5.0	니질암	2.63	0.71	2,997	1,648	906	1.1×10^4	0.26

제 4 장 조 사 결 과

공 번	심 도 (m)	암 종	비 중	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	포아 송비
					P파	S파			
NBB-11	4.8	니질암	-	-	-	-	705	-	-
NBB-14	6.9	니질암	2.66	0.97	2,584	1,354	723	9.2×10^3	0.27
NCB-1	19.5	니질암	2.68	0.28	3,796	2,369	1,014	1.2×10^4	0.25
NCB-3	2.0	니질암	-	-	-	-	539	-	-
	20.2	니질암	-	-	-	-	789	-	-
NCB-4	16.3	니질암	2.77	0.11	3,800	2,368	1,195	1.4×10^4	0.24
NCB-5	10.0	니질암	2.69	0.64	2,958	1,852	875	1.1×10^4	0.26
NCB-6	6.8	니질암	2.65	0.59	3,058	1,863	1,019	1.2×10^4	0.25

다. 결과 분석



- 일축압축강도(kgf/cm²)는 163.0~1503.0의 범위를 보임
- 비중은 2.39~2.75의 범위를 보임
- 포아송비는 0.24~0.29의 범위를 보임
- 탄성계수(kgf/cm²)는 $5.1 \times 10^4 \sim 1.5 \times 10^5$ 의 범위를 보임

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.3.6 점하중 강도시험

가. 목 적

- 암석의 점하중 지수를 파악하기 위하여 실내점하중 25회 실시
- 절토구간의 RMR 분류시 반영

나. 시험 결과

① 교량구간

구 간	공 번	심 도 (m)	IS50 (kgf/cm ²)	일축압축강도 (kgf/cm ²)	암 종
교량구간	BBB-4	3.6	30.0	665.0	니 질 암
	BBB-13	11.0	36.0	789.0	
	BBB-16	2.0	18.0	402.0	
	BBB-19	5.7	38.0	846.0	
	BBB-23	8.4	29.0	641.0	
	BBB-27	6.6	21.0	467.0	
	BBB-33	3.8	26.0	561.0	
	BBB-35	5.3	28.0	622.0	
	BBB-39	8.1	20.0	449.0	
	BBB-44	1.7	24.0	521.0	
	BBB-46	8.3	34.0	751.0	
	BBB-47	2.1	31.0	675.0	
	BBB-49	2.2	23.0	500.0	
	BBB-51	5.3	28.0	618.0	

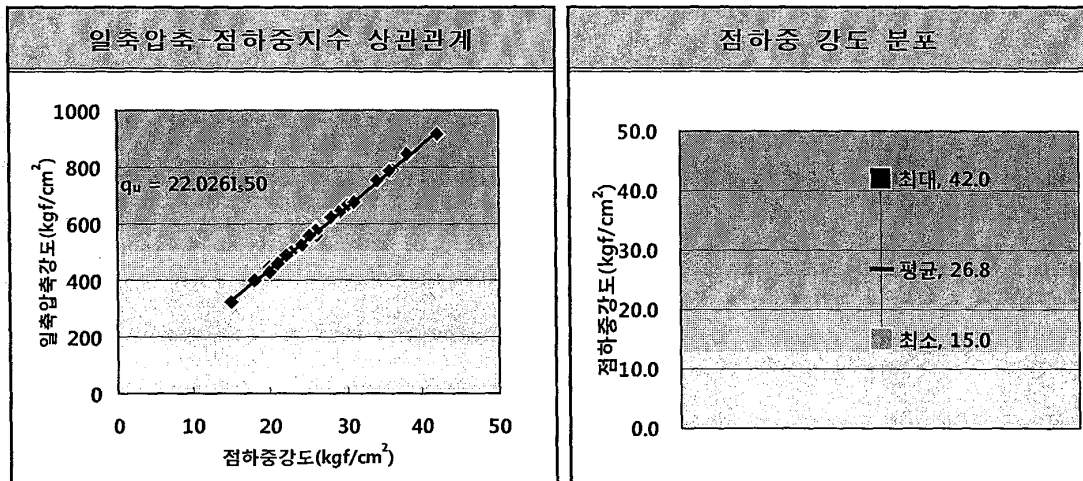
② 토공구간

구 간	공 번	심 도 (m)	IS50 (kgf/cm ²)	일축압축강도 (kgf/cm ²)	암 종
토공구간	CBB-3	4.9	22.7	500.0	니 질 암
	CBB-4	3.2	28.0	626.0	
	CBB-6	16.2	21.0	457.0	
	CBB-6	30.0	20.0	431.0	
	CBB-10	13.9	35.7	786.0	
	CBB-14	6.5	15.0	323.0	
	CBB-23	4.8	26.0	581.0	
	SBB-5	2.3	42.0	915.0	
	SBB-6	3.1	26.0	577.0	
	SBB-7	1.6	22.0	491.0	
	RSBB-4	5.4	25.0	557.0	

③ 동영천 IC 구간

구 간	공 번	심 도 (m)	IS50 (kgf/cm ²)	일축압축강도 (kgf/cm ²)	암 종
토공구간	NCB-1	14.0	25.0	540.0	니 질 암

다. 결과 분석



- 점하중강도는 평균 26.8 (kgf/cm²)
- 점하중지수와 일축압축강도의 상관성 분석 결과 $q_u=22 \times I_{50}$ 의 관계를 보임

4.3.7 공내재하시험

가. 목 적

- 지반의 변형 특성을 파악하기 위하여 교량부에 13회, 깎기부에 5회 총 18회 실시

나. 시험 결과

① 교량구간

공 번	심 도 (m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	변형계수 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	암 종
BBB-1	3.0~3.5	퇴적층	8/30	178	434	-
BBB-10	2.0~2.5	풍화토	22/30	205	529	-
BBB-11	1.0~1.5	풍화토	50/17	426	1,497	-
BBB-16	2.0~2.5	연 암	100/25	9,396	32,568	니질암

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	변형계수 (kgf/cm ²)	탄성계수 (kgf/cm ²)	암 종
BBB-18	1.0~1.5	연 암	86/36	15,077	53,712	니질암
BBB-24	3.0~3.5	풍화토	17/30	534	950	-
BBB-39	7.0~7.5	연 암	79/40	22,143	-	니질암
BBB-43	2.0~2.5	연 암	96/50	14,806	69,599	니질암
BBB-49	1.5~2.0	연 암	100/12	21,706	60,690	니질암
BBB-51	0.5~1.0	풍화토	50/16	684	1,747	-
BBB-45	4.0~4.5	연 암	90/41	37,156	80,911	니질암
BBB-53	4.0~4.5	연 암	100/86	28,847	92,692	니질암
RBBB-1	1.0~1.5	연 암	100/46	24,007	51,442	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	5.5~6.0	연 암	100/59	13,363	48,343	니질암
CBB-6	8.3~8.8	연 암	100/31	69,174	96,258	니질암
CBB-11	4.2~4.7	연 암	100/56	10,531	23,406	니질암
CBB-16	9.5~10.0	연 암	100/42	37,573	89,853	니질암
CBB-25	5.2~5.7	연 암	100/61	40,879	79,179	니질암

다. 결과 분석

① 토사 및 풍화대층 변형계수(kgf/cm²)

구 분	분포 범위	평 균	심도별 변형계수
퇴적층	178	178	
풍화토	205~684	684	

② 기반암의 변형계수 (kgf/cm²)

구 분	분포 범위	평 균	변형계수
니질암	9,396~69,174	26,512	

4.4

지중응력 및 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

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	Swelling 변형지수 (%)		Slaking 내구성 지수(%)	
						Id1	Id2
깎기부	CBB-4	34.9	이 암	Axial	0.051	98.5	97.6
				Lateral 1	0.038		
				Lateral 2	0.060		
	CBB-7	25.0	이 암	Axial	0.072	96.8	95.4
				Lateral 1	0.046		
				Lateral 2	0.048		
	CBB-16	27.9	이 암	Axial	0.125	96.4	94.6
				Lateral 1	0.092		
				Lateral 2	0.075		
	CBB-25	32.9	이 암	Axial	0.046	97.6	96.5
				Lateral 1	0.037		
				Lateral 2	0.044		

다. 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 CBB-4,7은 높은 내구성을 보이며, CBB-16,25는 약간 높은 내구성을 보임

4.5 동적 특성 분석을 위한 조사

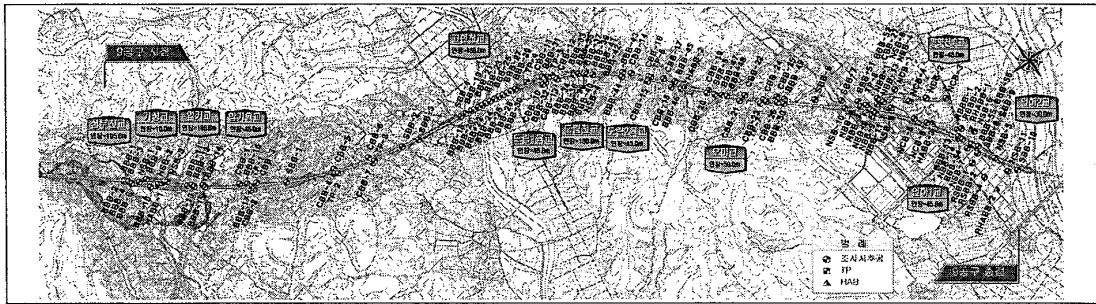
4.5.1 개 요

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 검층

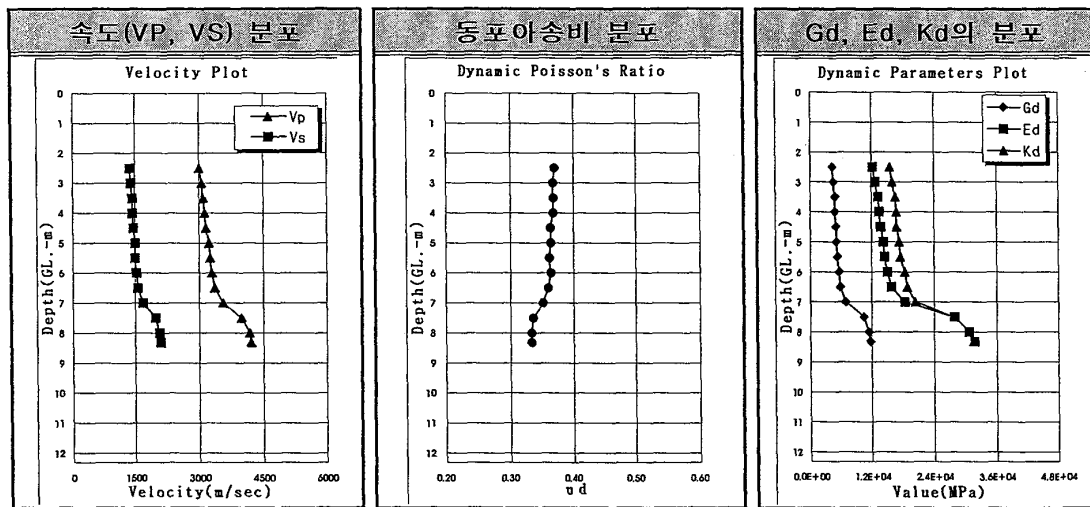
가. 목 적

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

나. 시험 결과

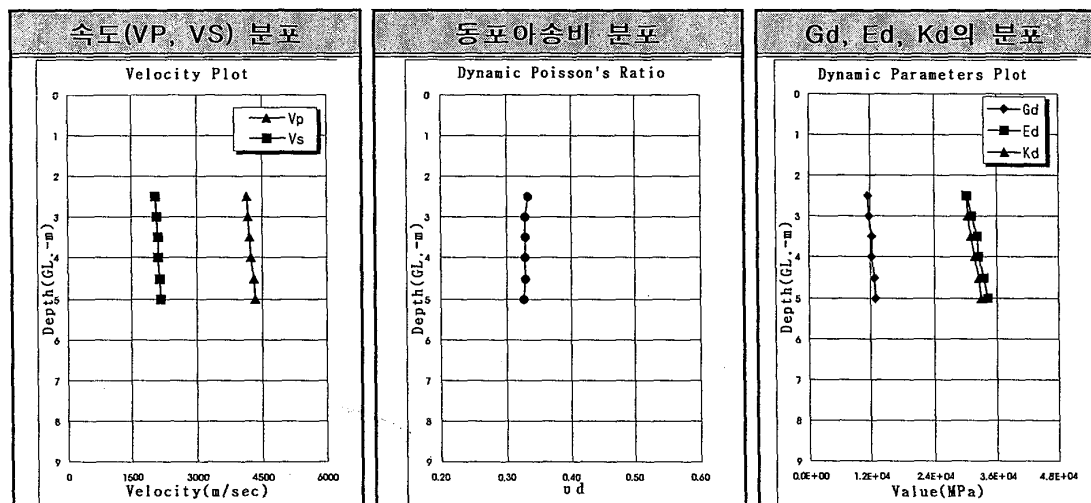
① BBB-3

지 층	심 도 (m)	탄 성 파 속 도		동 적 물 성 치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	v_d	Gd(kgf/cm ²)	Ed(kgf/cm ²)	Kd(kgf/cm ²)
연 암	2.5~7.5	3,227	1,496	0.363	52,700	144,000	175,000
경 암	7.5~8.3	4,118	2,059	0.333	113,000	300,000	300,000



② BBB-18

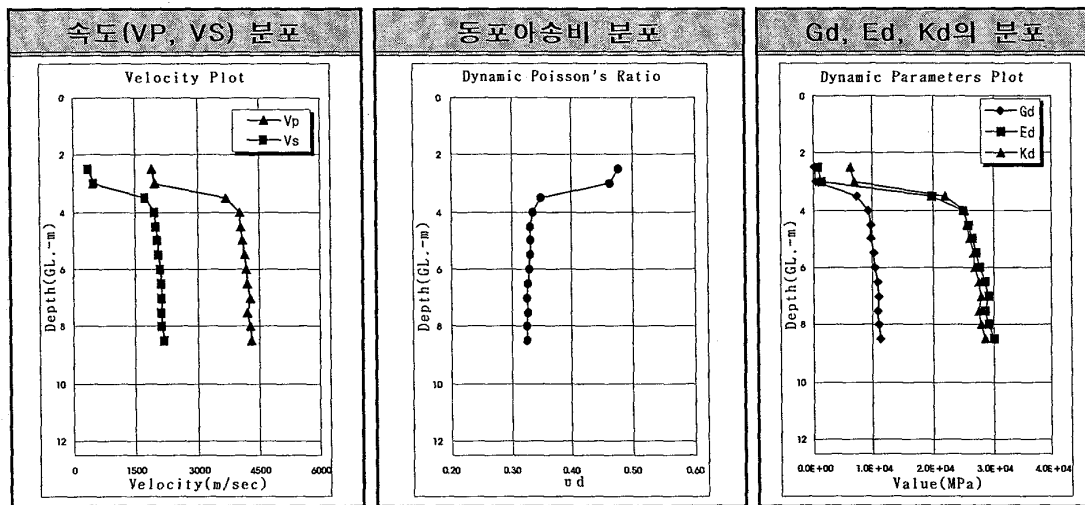
지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	ν_d	Gd(kgf/cm ²)	Ed(kgf/cm ²)	Kd(kgf/cm ²)
경 암	2.5~5.0	4,239	2,142	0.328	122,000	324,000	314,000



② BBB-29

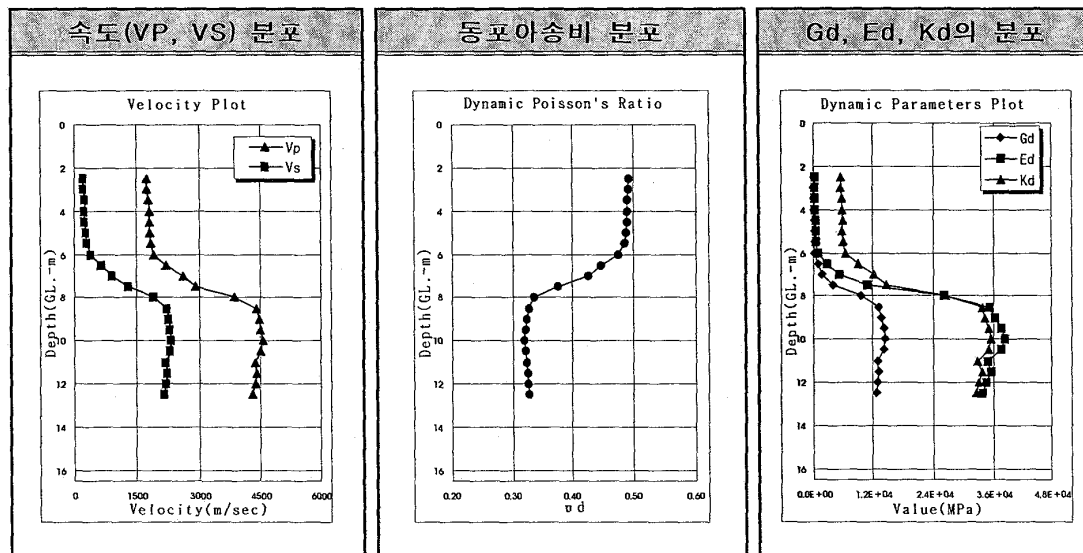
지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	ν_d	Gd(kgf/cm ²)	Ed(kgf/cm ²)	Kd(kgf/cm ²)
퇴적층	2.5~2.8	1,916	391	0.478	2,800	8,300	63,700
풍화토	2.8~3.5	1,980	512	0.464	5,080	14,900	69,200
연 암	3.5~8.5	4,124	2,077	0.330	102,000	270,000	264,000

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

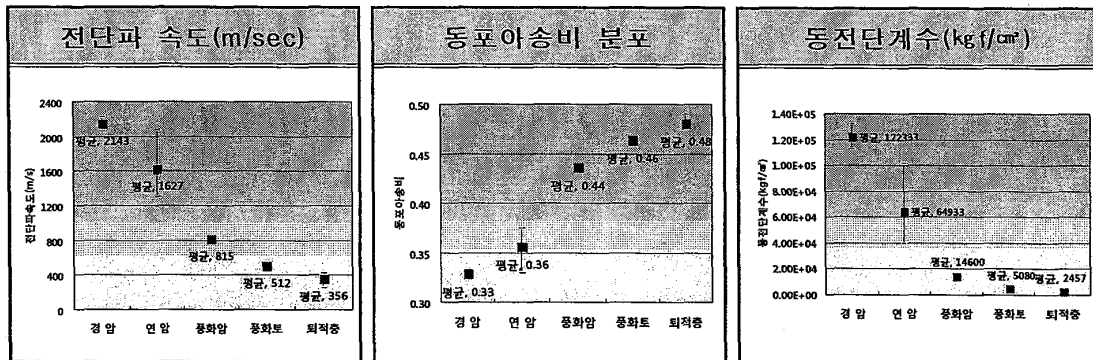


② BBB-42

지 층	심 도 (m)	탄성과 속도		동적물성치			
		VP(m/sec)	VS(m/sec)	ν_d	$G_d(\text{kgf/cm}^2)$	$E_d(\text{kgf/cm}^2)$	$K_d(\text{kgf/cm}^2)$
퇴적층	2.5~6.0	1,810	256	0.490	1,220	3,630	58,600
퇴적층	6.0~6.5	1,923	421	0.475	3,350	9,870	65,300
풍화암	6.5~7.2	2,427	815	0.437	14,600	41,800	108,000
연 암	7.2~7.8	2,924	1,307	0.375	40,100	110,000	147,000
경 암	7.8~12.5	4,366	2,227	0.324	132,000	349,000	331,000



다. 결과 분석



- 전단파속도(m/sec) 평균 : 경암(2,143), 연암(1,627), 풍화암(815), 풍화토(512), 퇴적층(356)
- 동포아송비 평균 : 경암(0.33), 연암(0.36), 풍화암(0.44), 풍화토(0.46), 퇴적층(0.48)
- 동전단계수(kgf/cm²) 평균 : 경암(122,333), 연암(64,933), 풍화암(14,600), 풍화토(5,080), 퇴적층(2,457)

4.6

불연속면 특성 분석을 위한 조사

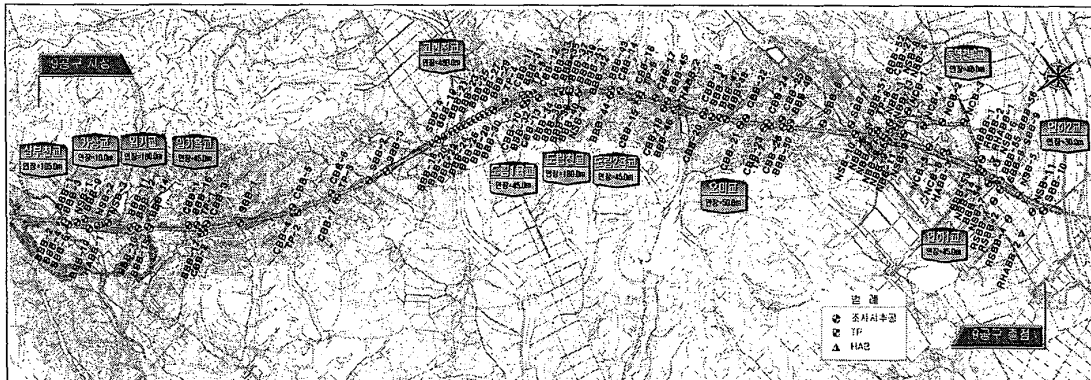
4.6.1 개요

가. 기본방향

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

나. 조사위치 및 수량

- 시추공영상촬영 4공, 절리면 전단시험 6회 실시



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

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 파악하여 터널과 교차하는 불연속면에 대한 분석
- 균질절리영역(HFD) 구분시 방향의 동질여부 판단 자료로 활용

나. 시험 결과

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-4	All Crack	8/69	-	98
	Open Crack	7/90	-	11
	Close Crack	9/69	-	72
	Vein	8/58	-	15
CBB-16	All Crack	53/344	2/201, 50/199	150
	Open Crack	2/223	52/202	30
	Close Crack	3/223	44/341	33
	Vein	51/345	50/198	87
CBB-21	All Crack	24/151	-	90
	Open Crack	22/151	-	25
	Close Crack	21/144	-	65
	Vein	-	-	-

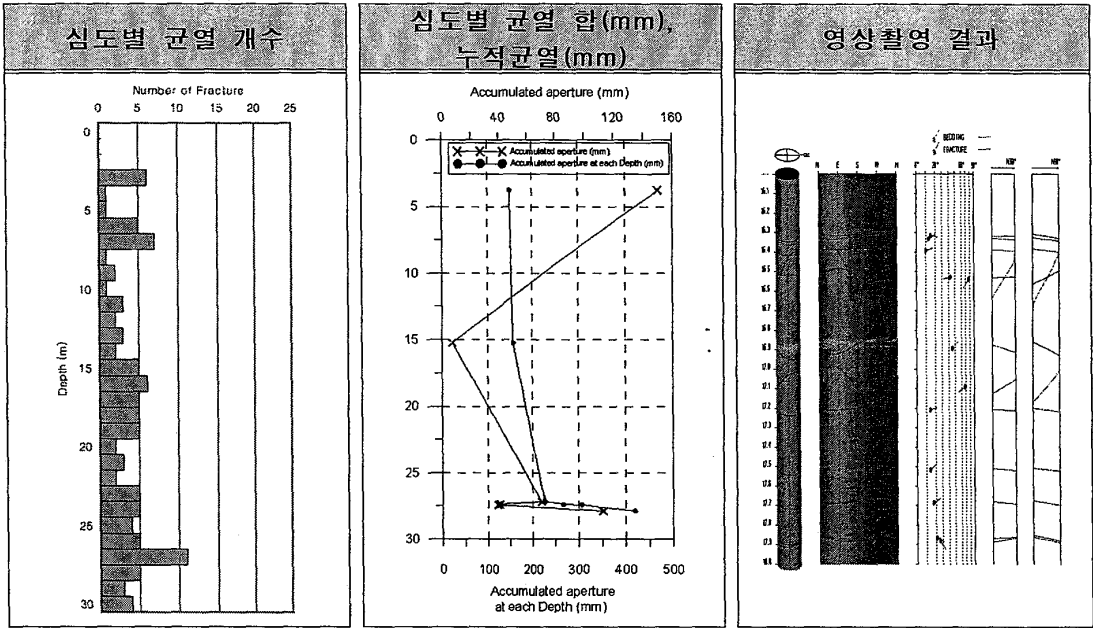
구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-25	All Crack	1/272	-	170
	Open Crack	1/232	-	75
	Close Crack	1/271	-	92
	Vein	-	-	3

① CBB-4

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-4 (Depth : 34m)	All Crack	8/69	-	98
	Open Crack	7/90	-	11
	Close Crack	9/69	-	72
	Vein	8/58	-	15

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Total(%)	
		8/69			
Fracture type (%)	Big	4	4.7	4	4.7
	Open	2	2.4	2	2.4
	Hair	67	78.8	67	78.8
	Vein	12	14.1	12	14.1
	Total	85	100.0	85	100.0
Fisher K		58.154		-	

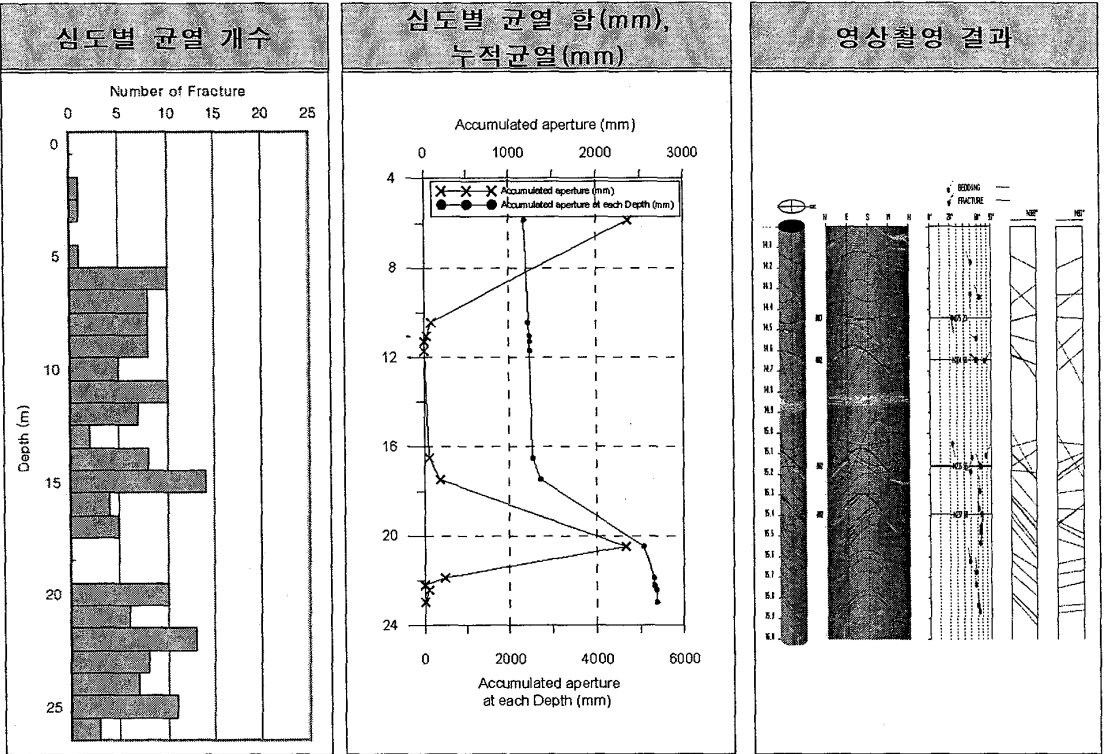
② CBB-16

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-16 (Depth : 34m)	All Crack	53/344	2/201, 50/199	150
	Open Crack	2/223	52/202	30
	Close Crack	3/223	44/341	33
	Vein	51/345	50/198	87

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

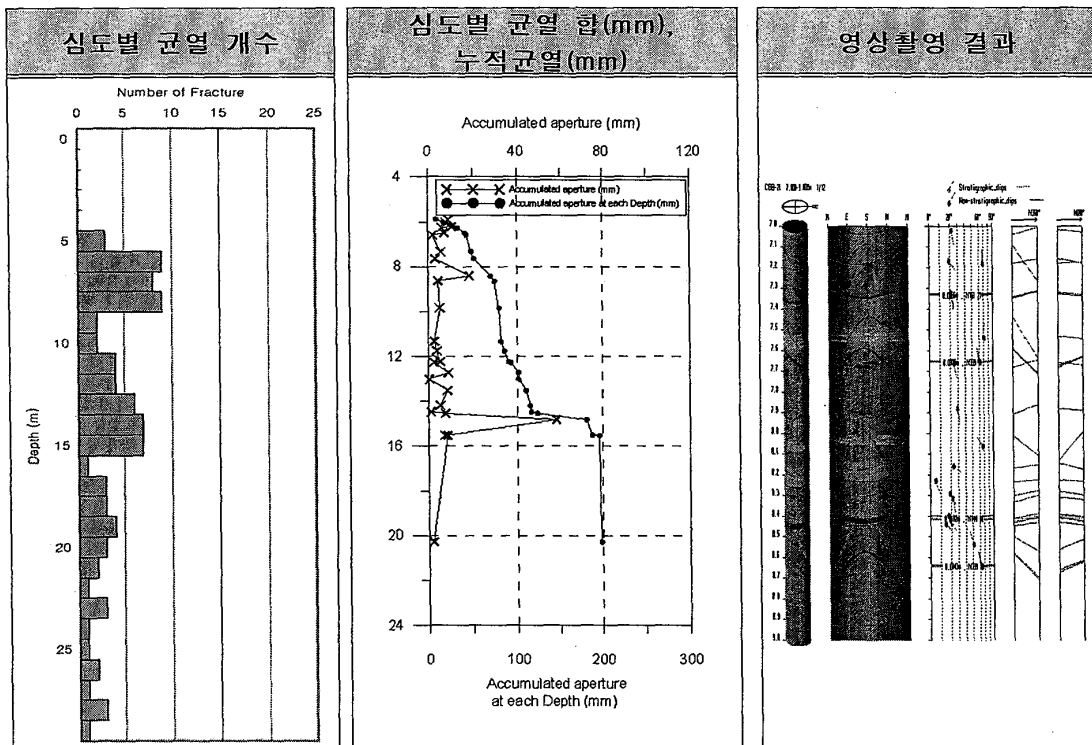
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		53/344		2/201			
Fracture type (%)	Big	6	6.5	4	4.3	10	10.8
	Open	4	4.3	3	3.2	7	7.5
	Hair	13	14.0	11	11.8	24	25.8
	Vein	37	39.8	15	16.1	52	55.9
	Total	60	64.5	33	35.5	93	100
Fisher K		42.050		64.954			

③ CBB-21

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-21 (Depth : 34m)	All Crack	24/151	-	90
	Open Crack	22/151	-	25
	Close Crack	21/144	-	65
	Vein	-	-	-

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Total(%)	
		24/151			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-
	Open	12	42.9	12	42.9
	Hair	16	57.1	16	57.1
	Vein	-	-	-	-
	Total	28	100.0	28	100.0
Fisher K		65.0374		-	

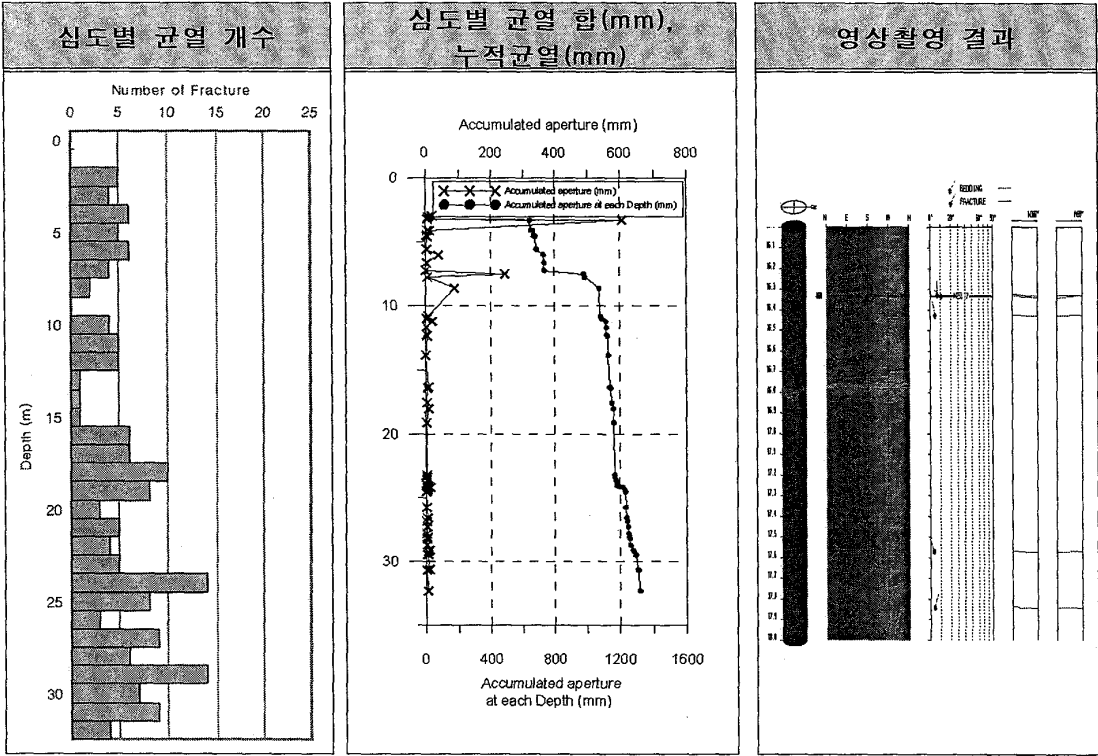
④ CBB-25

• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CBB-25 (Depth : 34m)	All Crack	1/272	-	170
	Open Crack	1/232	-	75
	Close Crack	1/271	-	92
	Vein	-	-	3

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Total(%)	
		1/272			
Fracture type (%)	Big	6	3.9	6	3.9
	Open	64	41.3	64	41.3
	Hair	85	54.8	85	54.8
	Vein	-	-	-	-
	Total	155	100	155	100
Fisher K		55.785			

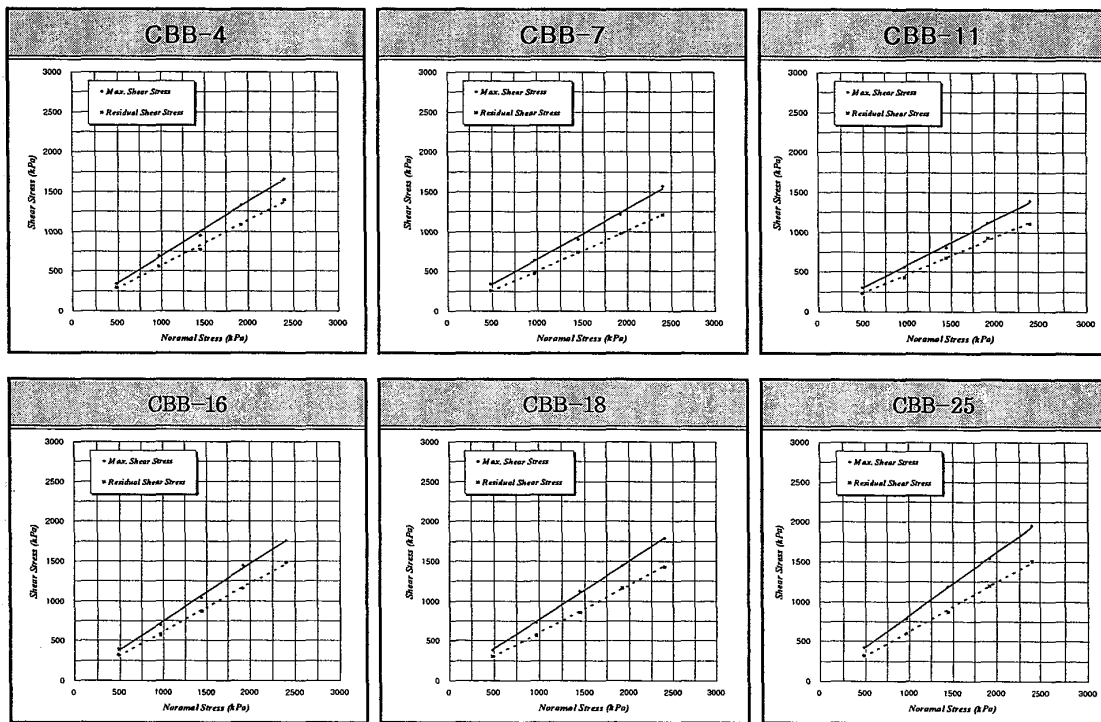
4.6.3 절리면 전단시험

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)	암 종
CBB-4	22.60	0.17	34.2	269.41	280.18	16.24	이암
CBB-7	20.50	0.25	32.2	252.74	280.11	16.99	이암
CBB-11	29.80	0.20	29.6	233.05	244.13	18.05	이암
CBB-16	18.10	0.31	35.7	289.94	306.21	13.05	이암
CBB-18	13.40	0.36	36.2	276.54	298.21	12.05	이암
CBB-25	18.10	0.32	38.4	290.25	298.55	12.01	이암



다. 결과 분석

- 점착력(c)은 0.17~0.36kgf/cm², 잔류마찰각은 29.6~38.4°의 범위로 분포
- JCS(kgf/cm²)는 233.05~290.25의 범위를 보임
- 수직강성(Kn)은 244.13~306.21kgf/cm²/mm의 범위를 보임
- 전단강성(Ks)은 12.01~18.05kgf/cm²/mm의 범위를 보임

4.7 수리 특성 평가를 위한 조사

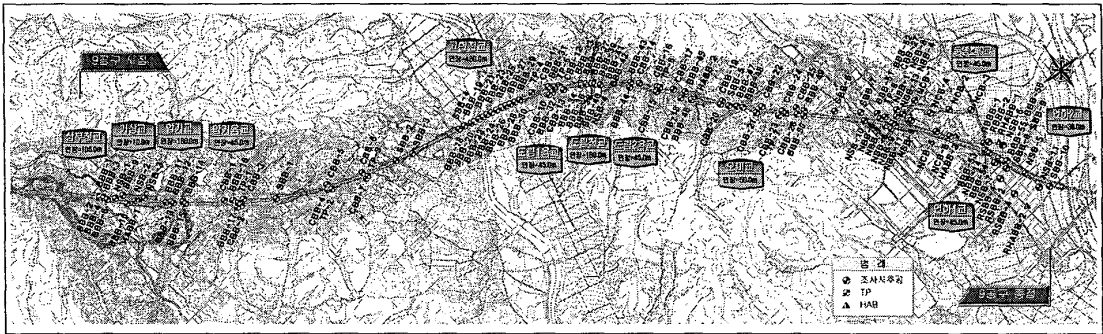
4.7.1 개요

가. 기본방향

- 지층별 투수특성 파악, 기반암 투수성 및 Lugeon Pattern 파악

나. 조사위치 및 수량

- 투수시험 11회, 수압시험 6회 실시



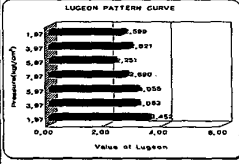
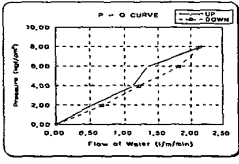
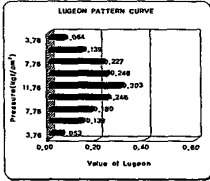
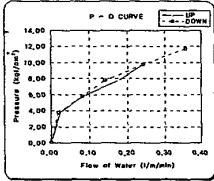
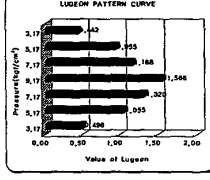
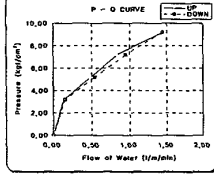
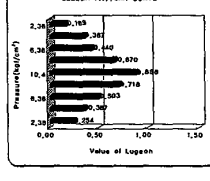
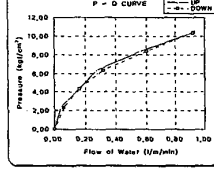
4.7.2 현장 수압시험

가. 목적

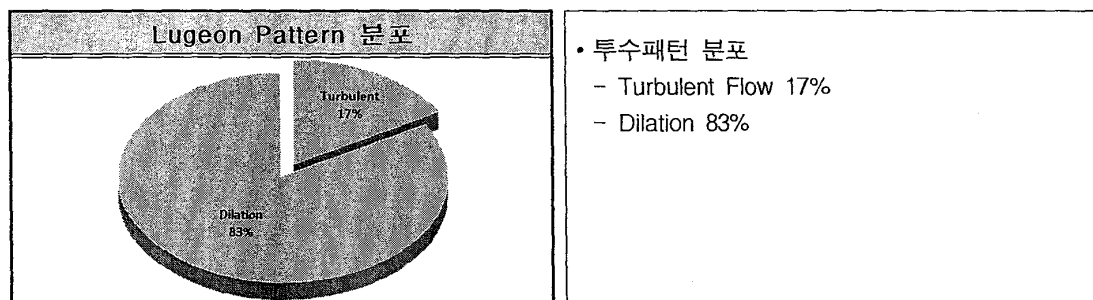
- 과업구간내 분포하는 기반암의 투수성 및 Lugeon Pattern 파악
- 지층별 투수계수를 산정하여 침투해석 자료 및 기반보강을 위한 그라우팅공 설계시 참고자료로 활용

나. 시험 결과 및 분석

공번	심도 (m)	암 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
CBB-1	13.0 ~ 18.0	경 암	1.12×10^{-5}		Dilation Flow		0.800
CBB-4	22.0 ~ 27.3	경 암	6.38×10^{-6}		Dilation Flow		0.562

공번	심도 (m)	암 종	k (cm/sec)	Lugeon Curve	Lugeon Pattern	P-Q Curve	Lugeon Value
CBB-6	7.0 ~ 12.0	경 압	3.68×10^{-5}		Turbulent Flow		3.055
CBB-10	25.0 ~ 30.0	경 압	2.29×10^{-6}		Dilation Flow		0.183
CBB-16	19.0 ~ 24.0	경 압	1.29×10^{-5}		Dilation Flow		0.881
CBB-25	21.0 ~ 26.0	경 압	6.13×10^{-6}		Dilation Flow		0.529

다. 결과 분석



영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.7.3 현장 투수시험

가. 목 적

- 토사층 및 풍화대층의 투수특성을 파악

나. 시험 결과 및 분석

구 분	교량명	공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
교량 구간	삼부천교	BBB-3	1.0~2.0	모래섞인 자갈 (퇴적층)	6.81×10^{-4}
	암기육교	BBB-16	0.5~1.5	풍화암	7.58×10^{-6}
	고현천교	BBB-24	1.0~2.0	모래섞인 자갈 (퇴적층)	3.12×10^{-4}
	도림천교	BBB-39	4.0~5.0	자갈섞인 점토질 모래 (퇴적층)	2.75×10^{-4}
	신기2육교	BBB-51	0.5~1.0	실트질 점토 (풍화토)	2.25×10^{-5}

구 분	구 간	공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
꺾기 구간	제2꺾기	CBB-4	0.5~1.0	모래질 점토 (풍화토)	4.43×10^{-5}
		CBB-5	1.0~1.5	풍화암	9.04×10^{-6}
		CBB-6	4.0~5.0	실트질 점토(풍화토)	4.47×10^{-5}
	제3꺾기	CBB-10	0.5~1.0	풍화암	1.10×10^{-5}
	제4꺾기	CBB-16	0.5~1.0	실트질 모래(풍화토)	7.03×10^{-5}
	제5꺾기	CBB-25	0.5~1.0	풍화암	1.25×10^{-5}

- 교량구간(cm/sec)
 - 퇴적층 : $6.81 \times 10^{-4} \sim 2.75 \times 10^{-4}$, 풍화토 : 2.25×10^{-5} , 풍화암 : 7.58×10^{-6}
- 꺾기구간(cm/sec)
 - 풍화토 : $7.03 \times 10^{-5} \sim 4.43 \times 10^{-5}$, 풍화암 : $9.04 \times 10^{-6} \sim 1.10 \times 10^{-5}$

4.8 시공 계획을 위한 조사

4.8.1 본선암 유용성 평가

가. 목 적

- 암 깎기구간에서 발생하는 암버력의 유용가능성을 판단하기 위하여 암종별로 재료 품질 시험을 5회 실시하여 유용암 적합여부 판단

나. 시험결과 및 분석

항 목	용 도	시방기준	CBB-4	CBB-6	CBB-16	CBB-21	CBB-25
비 중	콘크리트용	2.5이상	2.64	2.54	2.53	2.48	2.59
	포장용						
흡수율(%)	콘크리트용	3.0이하	1.21	2.34	2.84	3.53	1.77
	포장용						
마모율(%)	콘크리트용	35이하	19.4	30.2	31.9	22.0	21.4
	포장용	기층 40이하					
		표층 25이하					
안정성(%)	콘크리트용	10이하	25.4	83.7	89.3	71.5	71.5
	포장용	12이하					
알칼리 골재반응		무해	무해	무해	무해	무해	무해
판 정	콘크리트용		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G
	포장용		N.G	N.G	N.G	N.G	N.G

- CBB-21 : 비중, 흡수율, 안정성에서 부적합
- CBB-4와 CBB-25는 안정성, CBB-6과 CBB-16은 안정성 및 마모율에서 부적합
- 모든 재료가 알칼리 골재반응은 무해한 것으로 나타나나 안정성 면에서는 부적합한 것으로 나타남

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.8.2 다짐 및 CBR시험

가. 목 적

- 시료의 최대 건조단위중량(γ_{dmax})과 최적함수비(ω_{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	16.4	2.654	35.2	13.2	1.721	16.1	1.831	13.4	14.2	GC
TP-2	21.1	2.691	36.5	14.3	1.693	17.2	1.800	14.4	13.2	SC
TP-3	20.1	2.685	34.5	12.0	1.704	17.0	1.812	13.8	13.8	SC
TP-4	21.7	2.646	34.0	13.2	1.657	18.1	1.758	14.7	10.0	CL
TP-5	18.2	2.679	NP	-	1.758	14.6	1.877	12.4	17.2	SM
TP-6	23.8	2.648	NP	-	1.608	19.2	1.707	15.7	7.7	CL
TP-7	26.4	2.622	33.8	11.4	1.625	18.2	1.729	15.4	8.3	CL
TP-8	20.0	2.673	32.6	10.9	1.635	17.4	1.743	15.1	9.7	SC

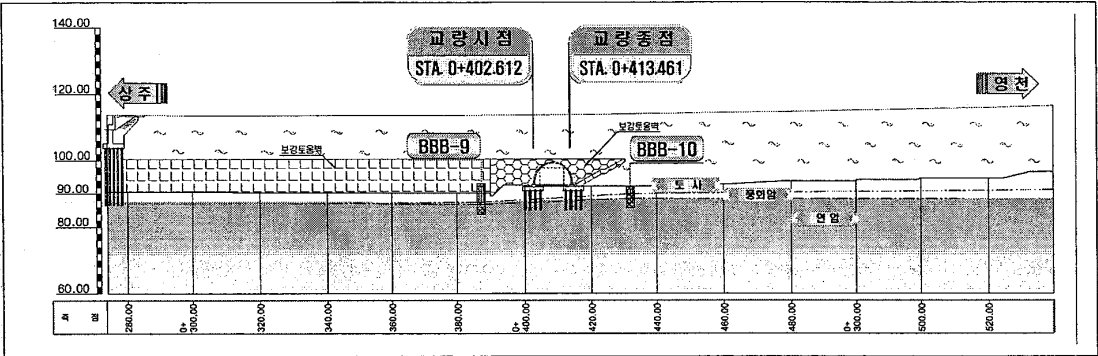
- D다짐을 실시한 결과 최대건조 단위중량은 1.707~1.877 tf/m^3
- 최적함수비는 12.4~15.7%, 노상지지력비는 7.7~17.2%의 범위를 보임

< 다짐시험 결과 >

공 번	자연상태		A/D 방법의 다짐상태						호트러진상태	
	함수비 (%)	γ_d (tf/m ³)	OMC (%)	최 대 건조밀도 (tf/m ³)	95%		90%		γ_d (tf/m ³)	L
					γ_d (tf/m ³)	C	γ_d (tf/m ³)	C		
TP-1	16.4	1.558	16.1	1.721	1.635	0.953	1.549	1.006	1.184	1.316
			13.4	1.831	1.739	0.896	1.648	0.945		
TP-2	21.1	1.424	17.2	1.693	1.608	0.885	1.524	0.935	1.088	1.308
			14.4	1.800	1.710	0.833	1.620	0.879		
TP-3	20.1	1.480	17.0	1.704	1.619	0.914	1.534	0.965	1.129	1.311
			13.8	1.812	1.721	0.860	1.631	0.908		
TP-4	21.7	1.506	18.1	1.657	1.574	0.957	1.491	1.010	1.120	1.345
			14.7	1.758	1.670	0.902	1.582	0.952		
TP-5	18.2	1.474	14.6	1.758	1.670	0.883	1.582	0.932	1.148	1.284
			12.4	1.877	1.783	0.827	1.689	0.873		
TP-6	23.8	1.469	19.2	1.608	1.528	0.962	1.447	1.015	1.073	1.369
			15.7	1.707	1.622	0.906	1.536	0.956		
TP-7	26.4	1.382	18.2	1.625	1.544	0.895	1.463	0.945	1.029	1.343
			15.4	1.729	1.643	0.841	1.556	0.888		
TP-8	20.0	1.343	17.2	1.675	1.553	0.865	1.472	0.913	1.037	1.294
			15.1	1.743	1.656	0.811	1.569	0.856		

- 토랑변화율 중 C값은 A다짐의 90%일때 0.913~1.015(평균:0.965)이며, D다짐의 95%일때는 0.811~0.906(평균:0.859)의 범위를 보이며, L값은 1.284~1.369(평균:1.321)의 범위를 보인다.
- 본 시험은 지표로부터 0.5~1.0m 내외에서 실시된 것으로 실제 토공작업시 예상되는 더 깊은 심도의 재료에서는 다소 차이가 있을 것으로 판단되므로 다음 표와 같은 일반적인 기준을 참고하여 종합적인 검토 후 적용하여야 할 것으로 사료된다.

영천~상주 고속도로 민간투자사업 실시설계



지층구분	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	-	0.7	실트질 자갈, 점토질 모래	12/30~22/30	
퇴적층	0.7	1.2~4.8	실트질 점토	5/30~12/30	
풍화토	1.9~5.5	0.7~1.4	실트질 점토	-	
풍화암	-	-	-	-	
연암	3.3~6.2	-	니질암	86~93/30~59	
경암	-	-	-	-	

• 암기교

