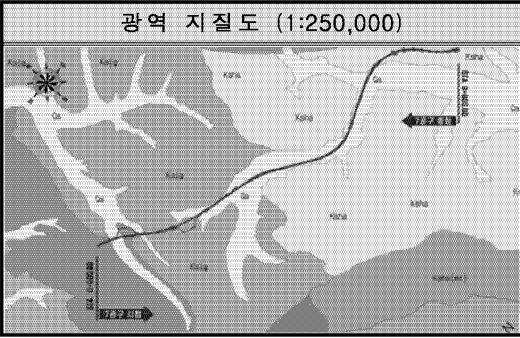


제 4 장 조 사 결 과

4.1 사전조사

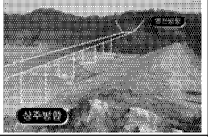
4.1.1 광역지질도 분석

광역 지질도 (1:250,000)	분 석 내 용
	• 과업구간은 백악기 경상분지의 신동층과 하양군층이 주로 분포하는 의성소분지 남부에 위치 • 본 조사공구는 시점부의 일직층을 시작으로 후평동층, 점곡층, 사곡층이 순차적으로 분포함 • 과업노선은 사암, 이암, 셰일 및 Lutitic(니질) 암석이 주구성을 이루며 부분적으로 역암이 협재 • 노선과 평행하게 백학동 단층이 발달

4.1.2 인접지역 설계자료 분석

사 업 명	분 석 내 용
남천~청도간 (곰티재,노귀재) 국도4차로 확장공사 실시설계 (2002. 3)	• 토사층은 1.0~7.0m로 분포하며, 풍화암은 1.6~6.0m의 두께로 분포 • 토사층은 실트쉬인 모래 및 호박돌로 구성 부분적으로 점토 혼재 • 연암은 5.0~10.0m 이하에서 4.5~9.0m 두께로 분포 • 경암은 14.5~17.7m 이하에 분포하며, TCR은 92~100%의 범위를 보이며, RQD 63~70%의 분포 범위를 나타냄

4.1.3 현장답사를 통한 주변현황 분석

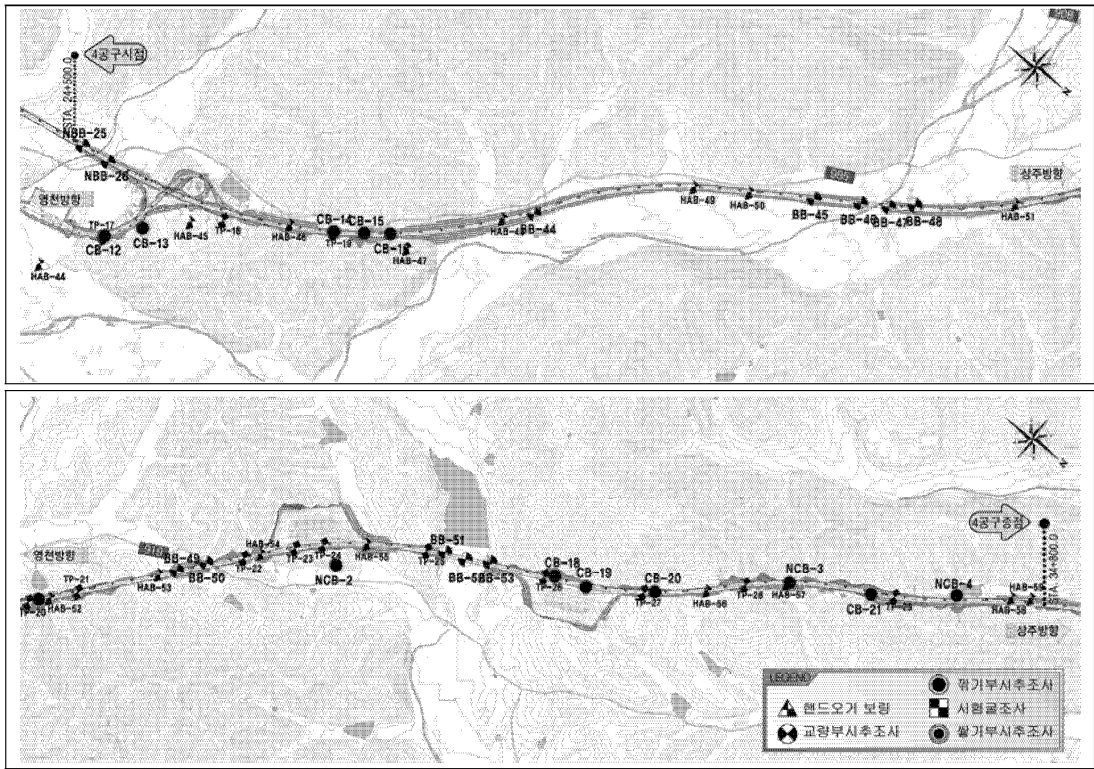
구 분	조사내용 및 분석결과	중점검토사항	노선 현황
교량 구간	• 산성교 시점 교대구간 산사태에 의한 비탈면붕괴 확인 • 산성교 종점부 구간 토사 및 풍화대 비교적 깊은 층후로 발달	• 과업구간 교량의 지층분포현황 정밀 파악 • 산성교구간의 단층교차 예상지점 및 산사태지점 안정성검토	
깎기 구간	• 깎기2구간 급경사지역 사면붕괴 • 송원휴게소(상주방향) 주변 깎기구간 풍화대 깊게 분포	• 지질 이상대 예상지역의 비탈면 안정성검토 • 굴절법 탄성파 탐사를 통한 미시추구간 지층분포 정밀 파악	
쌓기 구간	• 쌓기구간 대부분 경작지로 활용 • 경작지 현황파악을 통한 시추조사 가능 위치확인	• 충적층 발달구간의 연약지반 발달 가능성 및 조사방안 검토 • 지층분포의 정밀 파악을 위한 미시추구간의 현장조사 검토	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.2 기존조사자료

4.2.1 기본설계조사 수량 및 위치도

가. 위치도



나. 수량

구 분		단 위	교 량 구 간	토 공 구 간	계
지표지질조사		식	1		1
물리탐사	굴절법탄성파탐사	km	-	1.32	1.32
	시추조사	공	17	12	29
현장조사	시험굴조사	회	-	13	13
	핸드오거보링	회	-	15	15
현장시험	표준관입시험	회	36	47	83
	현장밀도시험	회	-	26	26
실내토질시험	물성시험	회	-	13	13
	다짐 및 CBR시험	회	-	13	13
	직접전단시험	회	-	8	8
	물성시험	회	-	1	1
실내암석시험	일축압축시험	회	-	1	1
	삼축압축시험	회	-	1	1
	절리면전단시험	회	-	1	1
	물성시험	회	-	1	1

4.2.2 조사 결과

가. 시추조사

(1) 교량구간

구 분		지 층 별 층 후 (m)								계 (m)
		점 토	모 래	자 갈	호 박 돌	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암	
-	BB-43	-	-	3.3	-	-	3.2	1.4	1.1	9.0
	BB-44	-	2.6	-	1.3	-	1.6	3.0	-	8.5
부산교	BB-45	1.3	-	3.0	1.3	-	0.7	3.0	-	9.3
남원교	BB-46	-	-	-	2.7	2.5	1.3	3.0	-	9.5
	BB-47	-	-	-	1.8	0.7	1.5	3.0	-	7.0
-	BB-48	-	1.0	-	2.1	-	0.9	3.0	-	7.0
	BB-49	-	-	0.5	-	-	0.3	3.0	-	3.8
치산교	BB-50	-	1.5	-	-	-	1.5	3.0	-	6.0
산성교	BB-51	-	0.5	2.5	-	-	-	3.0	-	6.0
	BB-52	-	0.4	2.9	-	-	-	2.7	-	6.0
	BB-53	-	2.0	4.7	-	-	7.0	-	-	13.7

구 분			구 성 성 분	N 치 범 위	층 후 (m)
남원교	토사층	퇴적층	자갈섞인 호박돌층	50/1	1.8~2.7
	풍화대	풍화토	실트질 모래	33/30~50/25	0.7~2.5
		풍화암	-	-	1.3~1.5
	기반암	연 암	TCR : 70~94%, RQD : 0~10%		3.0
부산교	토사층	매립층	실트질 모래 섞인 자갈	-	1.3
		퇴적층	모래질 자갈, 자갈섞인 호박돌	50/27	3.0
	풍화대	풍화토	모래질 점토	50/30	1.3
		풍화암	-	-	0.7
	기반암	연 암	TCR : 100%, RQD : 0%		3.0
치산교	토사층	매립층	자갈섞인 실트질 모래	50/21	1.5
	풍화대	풍화암	-	50/1	1.5
	기반암	연 암	TCR : 67%, RQD : 30%		3.0
산성교	토사층	매립층	자갈섞인 실트질 모래, 점토질 모래	22/30	0.5~2.0
		퇴적층	모래질 자갈, 전석	16/30~50/5	2.5~4.7
	풍화대	풍화암	-	50/3~50/2	0.2~7.0
	기반암	연 암	TCR : 100%, RQD : 42~50%		3.0

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(2) 토공구간

구 분	지 층 별 층 후 (m)							계 (m)
	점 토	모 래	자 갈	풍 화 토	풍 화 암	연 암	경 암	
CB-17	-	1.0	-	1.0	4.0	2.1	-	8.1
CB-18	2.0	-	-	-	18.0	-	-	20.0
CB-19	0.5	-	-	6.5	3.5	9.5	-	20.0
CB-20	-	-	-	2.0	8.0	10.0	-	20.0
NCB-2	-	-	4.3	-	-	21.7	-	26.0
NCB-3	-	5.0	-	-	-	-	2.0	7.0
NCB-4	-	3.0	-	-	1.1	9.9	-	14.0
CB-21	-	-	-	1.0	4.0	-	2.0	7.0

구 분			구 성 성 분	N 치 범 위	층 후 (m)
STA. 29+723 (CB-17)	토사층	표토층	전석 섞인 모래	-	1.0
	풍화대	풍화토	모래	50/30	1.0
		풍화암	-	50/7~50/4	4.0
	기반암	연 암	TCR : 100%, RQD : 5%		2.1
STA. 31+227 (NCB-2)	토사층	붕적층	점토질 자갈	38/30~41/30	4.3
	기반암	연 암	TCR : 95~100%, RQD : 25~91%		21.7
STA. 32+341 ~ 32+845 (CB-18,19,20)	토사층	표토층	실트질 점토, 실트질 모래	-	0.5
	풍화대	풍화토	점토, 세일, 모래질 점토	34/30~50/27	2.0~6.5
		풍화암	-	50/5~50/2	3.5~18.0
	기반암	연 암	TCR : 15~80%, RQD : 0~19%		9.5~10.0
STA. 33+517 ~ 34+360 (NCB-3,4, CB-21)	토사층	붕적층	자갈 섞인 점토질 모래	25/30~50/27	5.0
	풍화대	풍화토	실트질 모래, 점토질 모래	12/30~50/15	1.0~3.0
		풍화암	-	50/30~50/3	1.1~4.0
	기반암	연 암	TCR : 95~98%, RQD : 25~33%		9.9
		경 암	TCR : 100%, RQD : 59~85%		2.0

나. 현장밀도시험

구 분	자연함수비 (%)	자연상태 단위중량		호트러진상태 단위중량		USCS
		건 조 (kN/m³)	습 윤 (kN/m³)	건 조 (kN/m³)	습 윤 (kN/m³)	
TP-20	19.0	13.91	16.55	10.55	12.56	CL
TP-21	21.0	14.70	17.79	11.61	14.05	SC
TP-22	18.4	14.21	16.82	10.88	12.88	CL
TP-23	19.7	15.48	18.53	11.30	13.53	GM
TP-24	7.4	15.82	16.99	11.34	12.18	GM

제 4 장 조사결과

구 분	자연함수비 (%)	자연상태 단위중량		호트러진상태 단위중량		USCS
		건 조 (kN/m ³)	습 윤 (kN/m ³)	건 조 (kN/m ³)	습 윤 (kN/m ³)	
TP-25	14.0	15.30	17.44	12.64	14.41	SM
TP-26	17.4	14.89	17.48	11.76	13.81	SC
TP-27	18.2	15.59	18.43	11.45	13.53	GM
TP-28	8.1	15.97	17.26	11.41	12.33	GM
TP-29	7.9	15.59	16.82	11.26	12.14	GM

다. 실내토질시험

(1) 다짐, CBR 및 직접전단시험

공 번	심 도 (m)	함 수 비 (%)	비 중	액 성 한 계 (%)	소 성 지 수	#200번 체 통 과 량 (%)	γ_{dmax} (kN/m ³)	직접전단시험		OMC (%)	CBR (%)	USCS
								c(kPa)	$\phi(^{\circ})$			
TP-20	1.0	19.0	2.69	27.7	9.0	55.7	16.71 17.66	-	-	18.9 16.3	9.2	CL
TP-21	1.0	21.0	2.68	28.7	9.2	47.0	17.19 18.11	19	26	17.3 15.6	10.5	SC
TP-22	1.0	18.4	2.67	27.0	8.7	52.8	16.80 17.78	-	-	17.9 16.0	9.0	CL
TP-23	1.0	19.7	2.65	NP	-	31.5	17.90 18.84	16	27	15.9 14.0	11.3	GM
TP-24	1.0	7.4	2.68	NP	-	19.0	18.03 19.00	-	-	15.2 13.1	13.0	GM
TP-25	1.0	14.0	2.66	NP	-	20.0	17.80 18.76	12	31	15.4 13.8	11.0	SM
TP-26	1.0	17.4	2.69	29.5	10.0	29.0	17.60 18.51	-	-	16.3 14.4	10.9	SC
TP-27	1.0	18.2	2.67	NP	-	25.2	17.80 18.79	19	26	15.4 13.5	11.0	GM
TP-28	1.0	8.1	2.66	NP	-	17.5	18.11 19.08	-	-	15.1 12.9	14.0	GM
TP-29	1.0	7.9	2.66	NP	-	19.1	18.00 18.95	-	-	15.1 13.4	13.0	GM

라. 실내암석시험

(1) 일축·삼축압축시험

공 번	시 험 심 도 (m)	탄 성 파 속 도 (km/sec)		비 중	공 극 율 (%)	일 축 압 축 강 도 (MPa)	영 룰 (10 ⁴ MPa)	포 아 송 비	인 장 강 도 (MPa)	삼 축 압 축 시험	
		P 파 (건 조/습 윤)	S 파 (건 조/습 윤)							점 착 력 (MPa)	내 부 마 찰 각 ($^{\circ}$)
CB-15	9.3~14.9	-	-	-	-	-	-	-	8.7	16.1	46
	14.3~14.5	2.87/2.89	1.72/1.80	2.60	1.38	68.6	1.3	0.06	-	-	-

(2) 절리면전단시험

공 번	시 험 심 도 (m)	점 착 력 (MPa)		내 부 마 찰 각 ($^{\circ}$)		수 직 강 성 (Kn) (MPa/mm)	전 단 강 성 (Ks) (MPa/mm)	JRC	JCS (MPa/mm)
		최 대	잔 류	최 대	잔 류				
CB-15	5.2	62	38	31.6	27.7	3.38	2.01	2-4	91.3

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

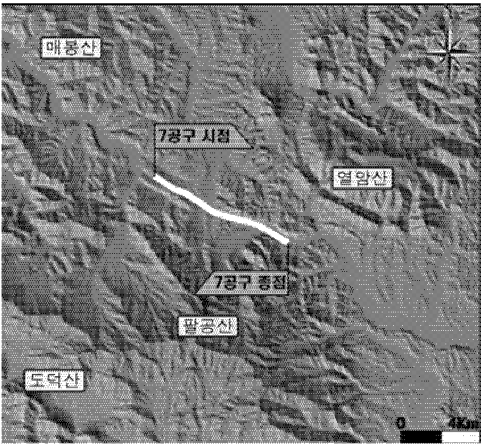
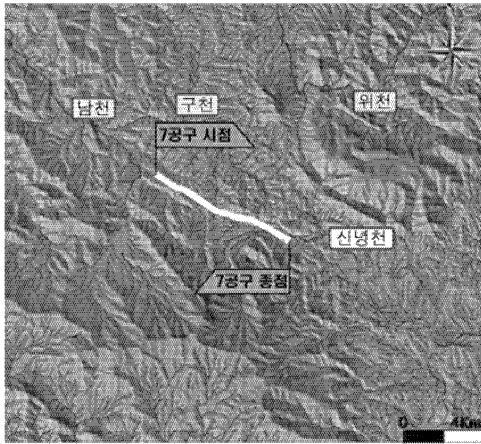
4.3 지표지질조사

4.3.1 지형 및 지질 특성

가. 지질 개요

- 과업지역은 백악기 경상분지의 주로 신동층과 하양층군이 분포하는 의성소분지의 남부에 위치
- 백악기 경상층군의 최하부층인 연화동층 상부로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 있으며 경상층군 상부에 해당하는 신라아층군에는 응회암층이 협재됨

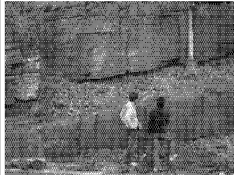
나. 지형 특성

산 계	수 계
	
• 과업지역은 북동쪽의 혈암산과 남서쪽의 팔공산이 주요 산계를 형성 • 과업노선은 혈암산과 팔공산 사이의 비교적 낮은 구릉지를 따라 서북서 방향으로 위치	• 과업노선의 시점부 지역은 신녕천과 인접 • 과업노선의 북쪽에 위치하는 구천의 북쪽으로 흐르면서 노선의 중앙부와 인접하고 있으며, 북서쪽에 위치하는 남천은 북서쪽으로 흐르면서 노선의 종점부와 인접

다. 분포 암종 특성

구 분	지 질 특 성	노 두 사 진
후평동층 구미동층원 사암	• 구미동층원 사암은 과업노선의 시점부에 주로 분포하며 담회색 또는 담황색의 사질이 우세한 이암과의 교호대가 발달 • 주구성광물은 석영, 알칼리장석, 점토광물로 구성되며, 일부층에서 역암이 산출되기도함	
후평동층 구계동층원 세일	• 과업노선 시점부의 일부구간에 분포하며, 사암과 세일의 교호대로 산출되나 대부분지역에서 세일이 우세하게 나타남 • 석영, 알칼리장석, 방해석이 주구성광물을 이룸	

제 4 장 조사결과

구 분	지질 특성	노 두 사진
점곡층 암회색 세일	- 과업노선의 중앙부에 분포하며, 주로 암회색 내지 흑색 세일로 구성 - 주 구성광물은 아각 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모질 점토광물이고 부성분으로 백운모 불투명광물이 나타남	
사곡층 사질 이암	- 과업노선의 중앙부와 종점부에 넓게 분포하며, 주로 사암과 세일로 구성됨 - 석영, 알칼리장석, 점토광물이 주구성광물을 이룸	

라. 지질 계통도

지질 시대	층 명	특 성	비 고
제4기	충적층(Qu)	• 하천 및 산록 퇴적물 ~~ 부정합 ~~	
중생대	백악기	중성암맥(Kid) 산성암맥(Kad)	• 피상의 치밀 • 전 구간에서 기반암을 관입
		--- 관입 ---	
		화강암(Kgr)	• 피상의 치밀 • 분포하지 않음
		--- 관입 ---	
		유천층군 안산암질암(Kat)	• 주로 응회암으로 구성 • 분포하지 않음
		--- 관입 및 분출 ---	
	백악기	신양동층(ke9)	• 암회색 이암 및 세일과 사암이 교호대 • 분포하지 않음
		춘산층(ke8)	• 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 하부층에서 석회질 물질 다량 함유 • 분포하지 않음
		사곡층 (Ke7)	상부 (Ke7-ms) • 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일 • 석회질 물질 함유 • 분포하지 않음
			하부 (Ke7-ss) • 암회색, 녹회색, 적색 이암 및 세일과 사암이 교호 • 사질부분을 다량 함유 • 8공구 시점과 7공구 종점
		점곡층(ke6)	• 암회색, 녹회색, 적색 세일 및 이암 • 주로 암회색 세일로 구성 • 7공구 중앙부
		후평동층 (Ke5)	구계동층원 (Ke5-2) • 사암, 미사암 및 미사질 세일 및 이암(니질 우세) • 7공구 시점부
			구미동층원 (Ke5-1) • 사암, 적색 미사질 세일, 저색처트역 및 역암(사질 우세) • 7공구 시점부
		일직층(Ke4)	• 사암, 적색 미사질 세일, 역암 • 주로 사암이 우세 • 6공구 종점

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.3.2 영상정보를 활용한 선형 구조 분석

가. 인공위성영상 분석

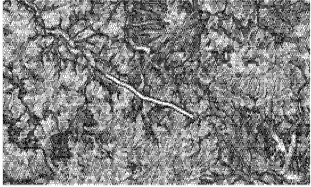
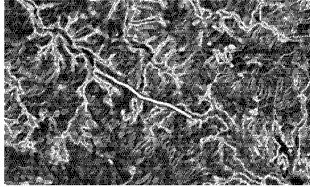
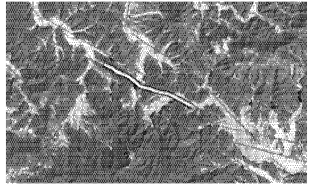
(1) 목 적

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

(2) 원리 및 방법

- 15m급 해상도의 Landsat-7 ETM+ 최신 위성영상을 이용하여 분석 실시
- 1/25,000 수치지도로부터 지상기준점을 추출하여 2차식에 의한 기하보정을 실시함
- 기하보정 후 과업지역만 절취하고 선명한 지형 표시를 위한 정밀한 색상 보정 실시
- 고주파통과 필터 및 소벨(sobel) 필터를 이용한 선형 강조처리를 통한 선구조 분석 실시

(3) 위성영상결과

선형공간필터링	공간필터링	위성영상 분석
		
• Landsat-7 ETM+ 영상에서 선적인 요소를 강조시키기 위해 고주파 강조 선형 공간필터링 실시 • 지형적인 선구조 이외에 인공적인 선구조가 추출	• 영상 내의 지형 또는 선구조의 방향성에 관계없이 지형 지물의 에지를 검출 • 선구조 육안 판독에 유용한 자료임	• 조사지역에 대한 광역적인 선구조 분석 • 선형공간필터링과 공간필터링 추출결과를 육안으로 보정하여 최종 선구조 추출

(4) 결과분석

- 과업구간의 900m 이상 되는 선구조를 추출하여, 판독한 결과 총 60개의 대·소 선구조 파악
- 과업지역의 주요 선구조의 방향은 N60°~70°W이며, 노선과는 3지점 이상이 교차
- N60°~70°W 방향의 대규모 선구조 선상에 위치하여 노선 여러 위치에서 교차할 것으로 판단

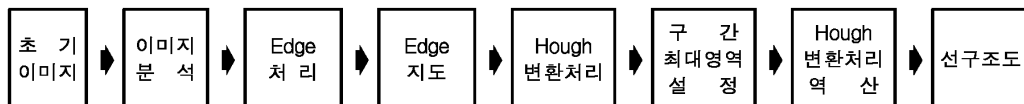
나. 음영기복도(DEM)를 이용한 선구조 분석

(1) 목적

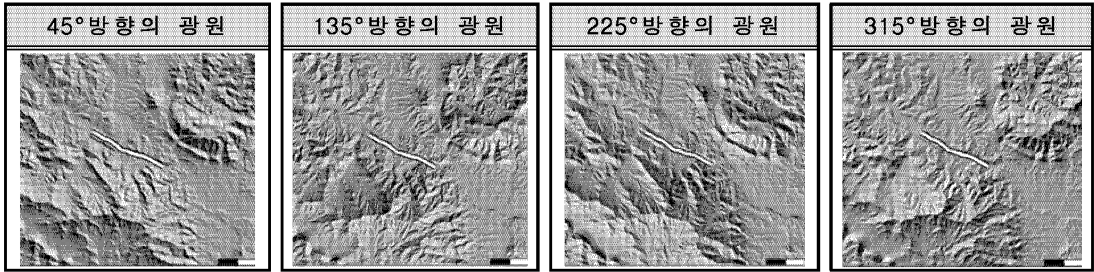
- 과업구간에 정밀한 선형구조 분석
- 1:25,000 수치지도에 의한 음영기복도 작성으로 선구조의 발달 방향 확인
- 선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악

(2) 분석 방법 및 과정

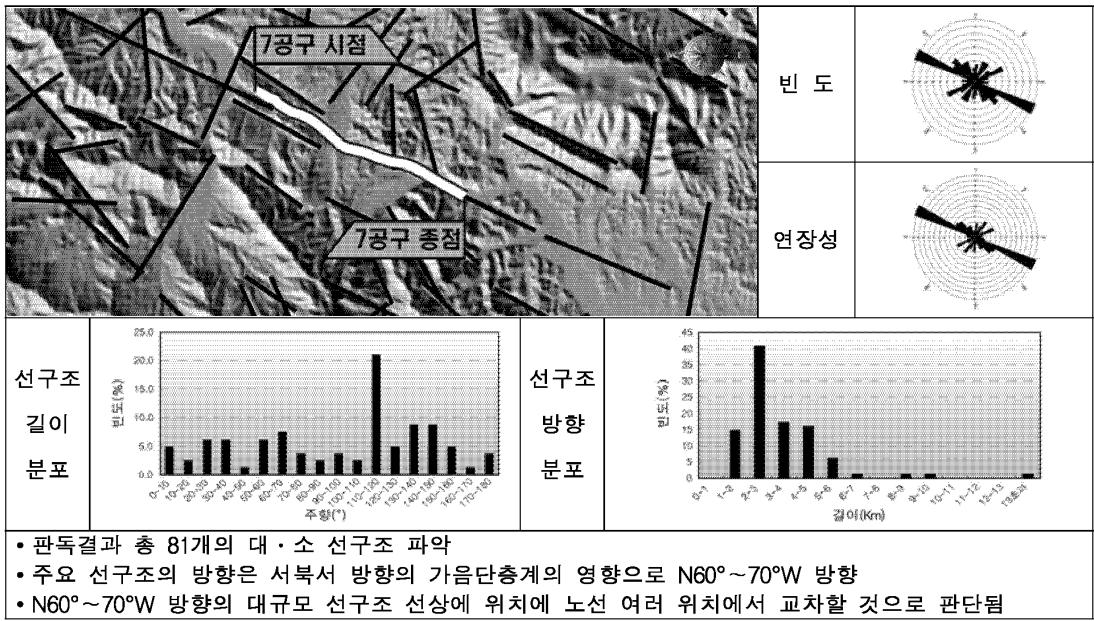
- 선구조의 빈도 및 연장분석 등을 통한 선구조의 분포특성 파악
- Rose diagram을 사용하여 선구조의 분포방향을 통계적으로 나타냄.
- 선형구조의 연장성에 의한 가중치를 부여하여 상대적인 분포빈도를 나타냄



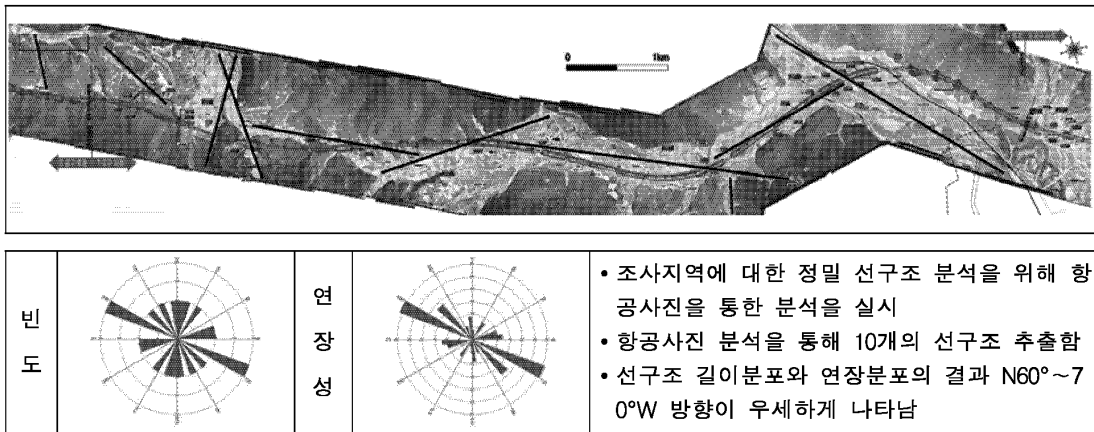
(3) 음영기복도(DEM)



(4) 결과 분석



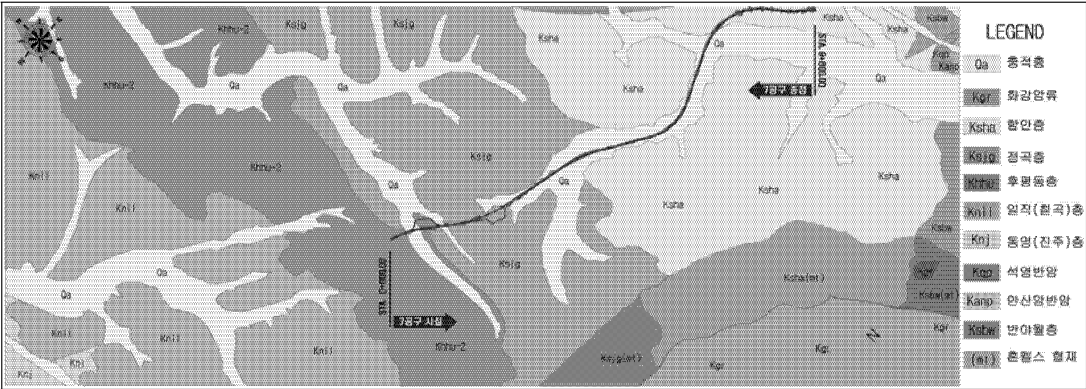
다. 항공사진 분석



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

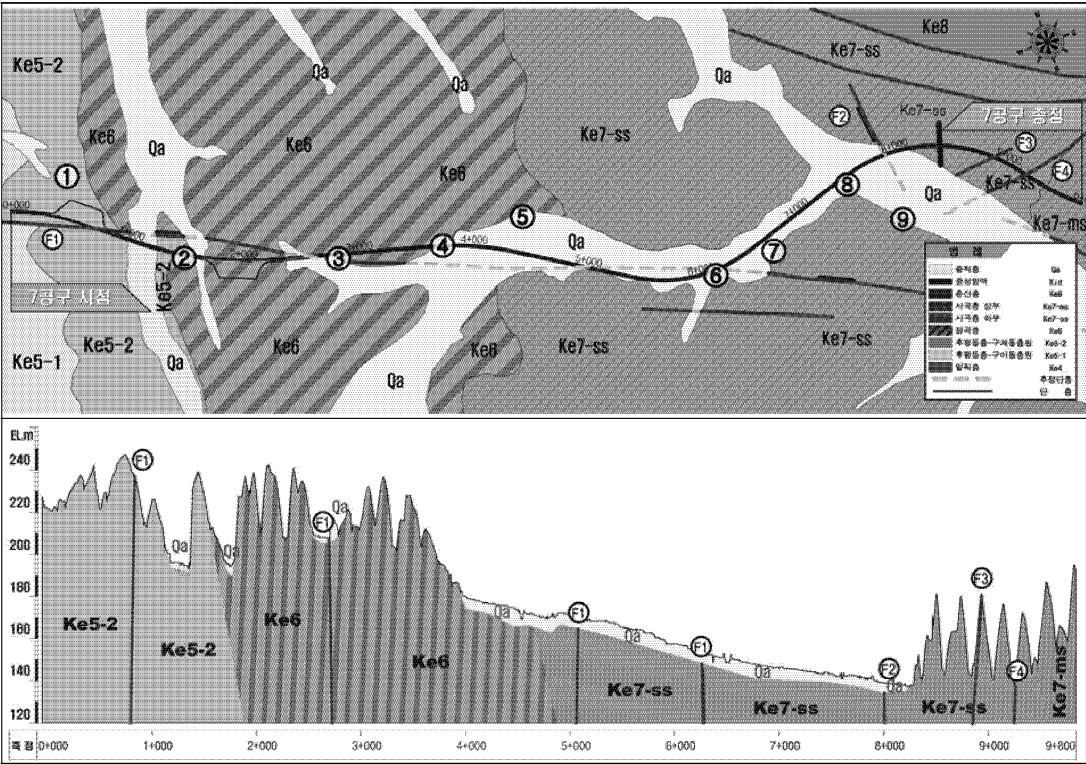
4.3.3 과업구간 지질분포 특성

가. 과업구간 기존 지질도 분석

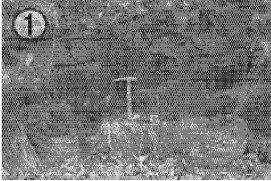
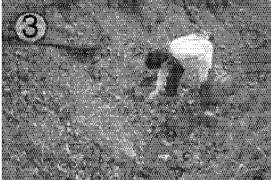
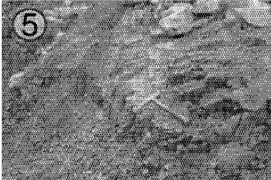
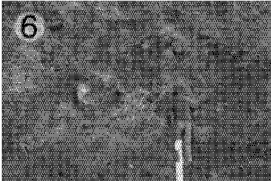
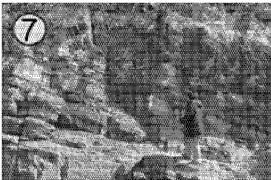


- 과업구간은 백악기 경상분지의 주로 신동층과 하양층군이 분포하는 의성소분지의 남부에 위치
- 이 지역의 지질은 백악기 경상층군의 최하부층인 연화동층 상부로부터 최상부의 자인층까지 분포하고 있으며 경상층군 상부에 해당하는 신라아층군에는 응회암층이 협재
- 광역 선구조를 살펴보면 하양층군의 일직층, 후평동층, 점곡층, 사곡층, 반야월층과 송내동층의 퇴적암류와 유천층군에 속하는 화산암류 및 이들을 관입한 불국사 화강암류들이 분포

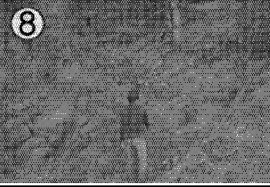
나. 상세 지표지질 조사



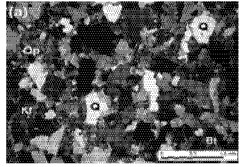
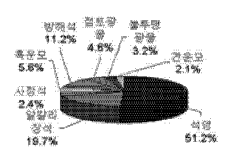
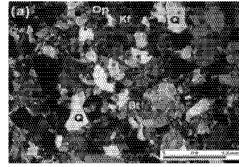
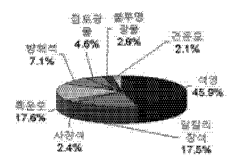
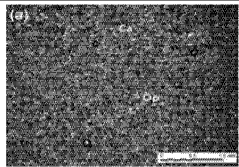
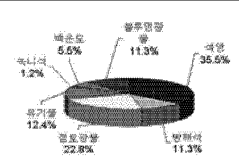
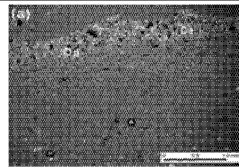
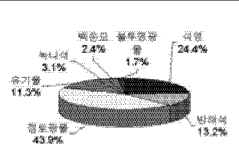
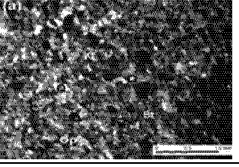
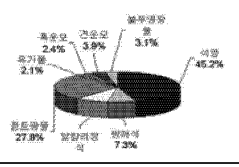
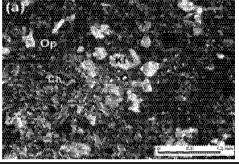
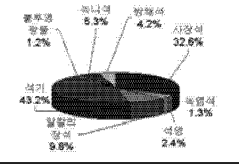
(1) 주요 노두 특성분석

노두 사진	특 성
	• 적색 및 녹회색 이암 • 층리는 N48E/16SE • 춘산층 이암과 유사한 양상을 보임 • J1=290/88, J2=182/78, J3=294/68
	• 녹회색 셰일 • 주단층에 의한 층리에서의 끌림 습곡(drag fold)형성 • 주단층은 N48E/16SE, 소단층 N50W/82NE, N84E/87SE 발달 • 폭 : 80cm • 습곡 : 224/18 • 중성 암맥으로 추정되는 구조도 관찰됨
	• 암회색 이암 • 층리는 N07E/25SE • 파쇄가 심함 • 층리 교란 심함 • 단층에 의한 손상대로 추정됨 • J1=212/77, J2=131/89
	• 암회색 이암 • 층리는 N39E/21SE • J1=015/89, J2=027/89, J3=130/04
	• 녹회색 이암 • 부수적 단층 : N26E/88SE • 단층대 주변에 파쇄 폭 4m로 심함 • J1=146/87, J2=317/77
	• 적색 이암 및 암회색 실트암 • 층리는 N64E/22SE • 사암층이 일부 협재 • J1=356/84, J2=292/88
	• 암회색 사암 및 이암 • 층리는 N50E/20SE • J1=152/88, J2=284/78

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

노두 사진	특 성
	• 적색 이암 • 층리는 N66E/32SE • J1=038/64, J2=246/88
	• 적색 이암 및 셰일 • 층리는 N76W/48SW • J1=034/54, J2=108/76

(2) 암종별 현미경 관찰 및 Modal 분석 결과

일직층(사암)   • 석영, 알칼리장석, 점토광물 등으로 구성 • 담황색 내지 저색 사암과 셰일로 구성	후평동층 구미동층원(사암)   • 석영, 알칼리장석, 점토광물 등으로 구성 • 구후평동층 구미동층원의 사암은 담회색 또는 담황색의 사질이 우세한 이암과 교호대가 발달
후평동층 구계동층원(셰일)   • 석영, 알칼리장석, 방해석 등으로 구성 • 후평동층 구계동층원은 사암과 셰일의 교호대로 산출되나 대부분의 지역에서 셰일이 우세한 양상을 보임	점곡층 암회색(셰일)   • 아각 내지 각상의 석영, 방해석, 유기물, 운모질 점토광물 및 부성분으로 백운모, 불투명 광물 • 이암내의 유기적 염층은 계절적인 퇴적물의 공급량 또는 생물학적 생산성의 변동에 의해 형성
사곡층(사질이암)   • 석영, 알칼리장석, 점토광물로 구성 • 사곡층의 사질이암 중에는 일정한 방향성 배열을 하는 석영편이 잘 관찰	중성 암맥   • 사장석, 알칼리장석 등으로 구성 • 담녹색 내지 회녹색을 띠며, 사장석의 반정이 10% 이상의 함량을 보이는 중성질 암맥류

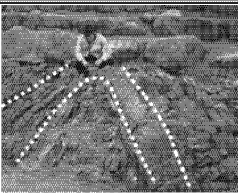
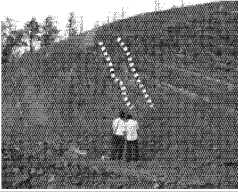
4.3.4 과업구간 지질구조 분석

가. 단층구조

(1) 단층

연 번	조 사 방 법				방 향	연 장 (km)	폭		노 선 교 차 점 (STA.)	구 분
	지 질 조 사	시 추 조 사	선 형 조 사	물 리 탐 사			gouge(cm)	파 쇄 대 (m)		
F1	●	-	●	-	N70W/85NE	20 이상	100내외	1이하	0+770	중단층
									2+640	
									5+030	
									6+220	
F2	●	-	-	-	N08W/78NE	1.0 내외	1이하	3내외	7+975	소단층
F3	-	●	-	-	N85E/70NW	0.5 내외	1이하	1내외	8+940	소단층
F4	●	-	-	-	N84E/66NW	1.5 내외	1이하	0.5내외	9+250	소단층

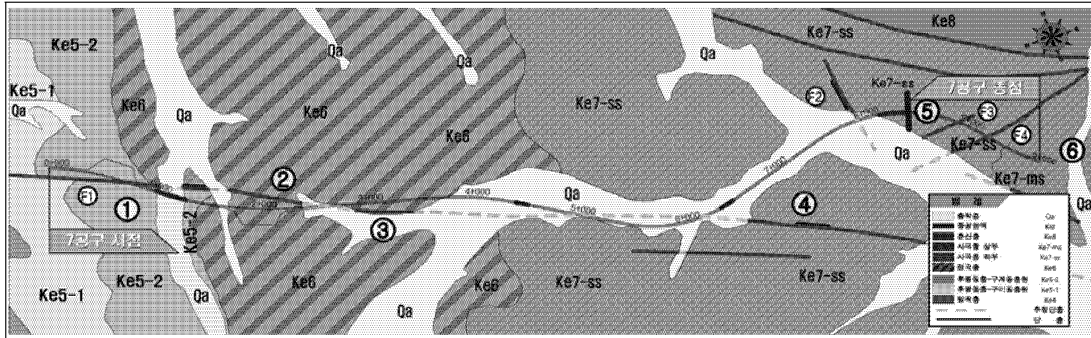
(2) 노두특성

구 분	노 두 사 진	특 성
F1		• 이 단층은 신령단층으로 알려져 있으며 야외 노두 관찰에서 우수형 횡 압축력의 운동향을 보임. 주향이동성분이 경사이동성분보다 우세하며 단층대 인접부에서 단층과 수반된 다양한 습곡구조가 관찰됨. • 단층면의 주향/경사는 N70W/85NE • 단층gouge는 100cm 내외로 발달
F2		• 야외 조사를 통해 인지되었으며 인접부에 단층과 유사한 방향의 중성 암맥이 관입함. • 단층면의 주향/경사는 N08W/78NE, 단층gouge는 1cm이하로 발달
F3		• CB-22 시추코아에서 3m의 core loss를 보이며 단층운동과 수반된 전 단단열 및 신장성단열이 관찰됨. • 단층면의 주향/경사는 N85E/70NW, 단층gouge는 1cm이하로 발달
F4		• 녹회색 이암을 절단하는 소규모 단층으로 발달함. • 단층면의 주향/경사는 N84E/66NW, 단층gouge는 1cm이하로 발달

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

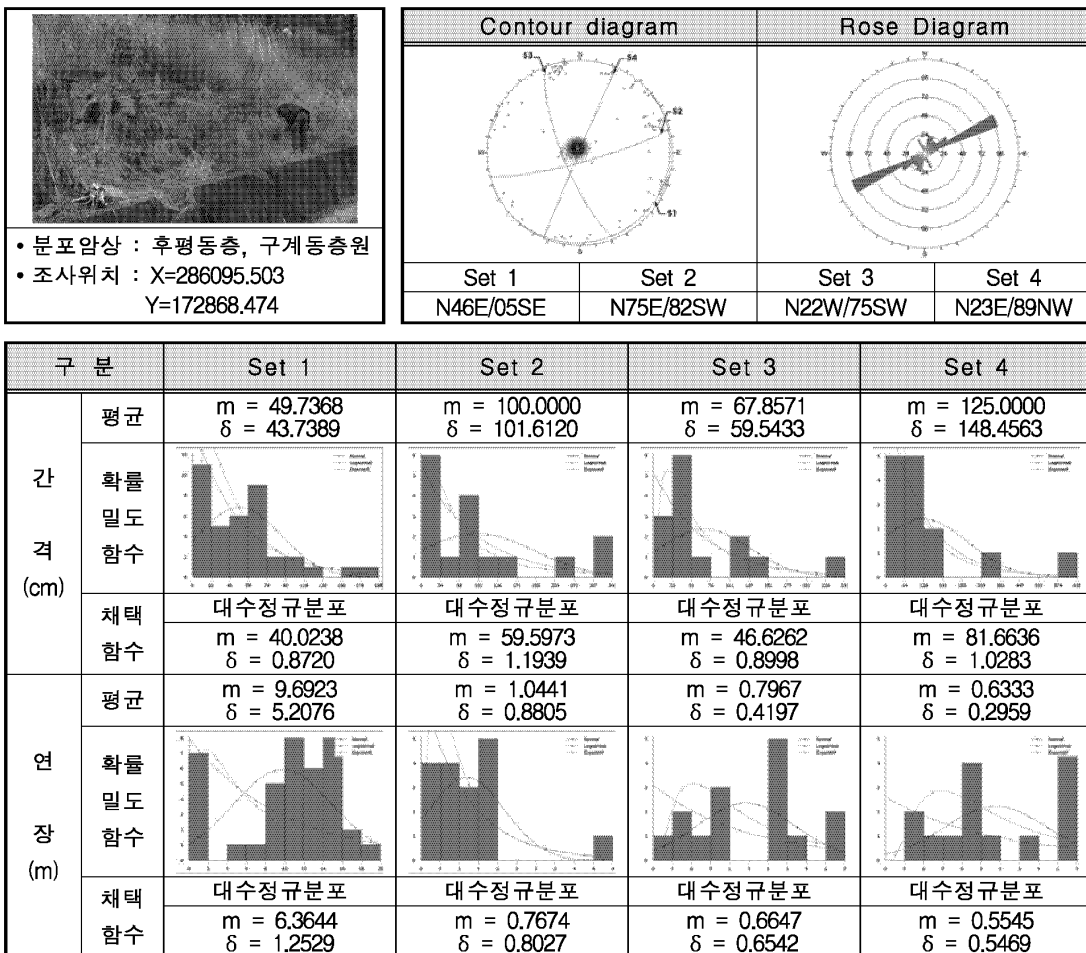
4.3.5 과업구간 불연속면 특성 분석

가. 조사위치도

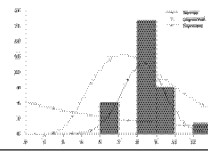
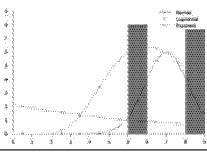
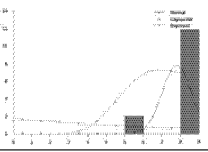
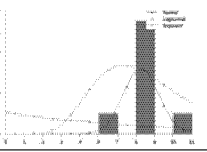
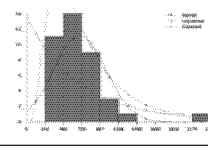
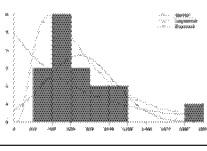
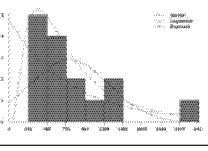
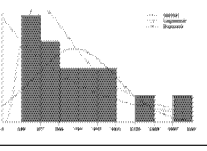


나. 조사결과

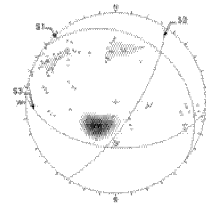
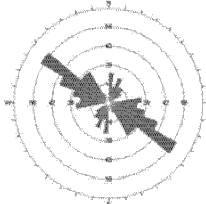
(1) Scanline-1의 불연속면 특성

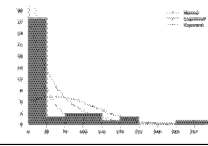
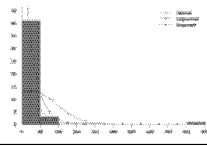
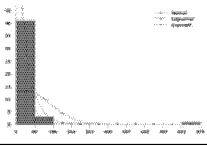


제 4 장 조사결과

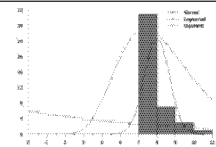
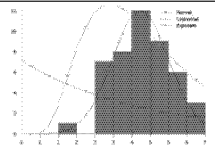
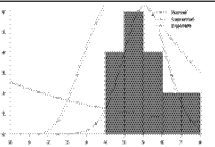
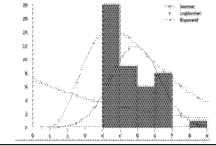
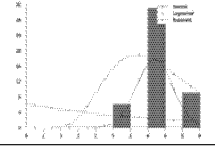
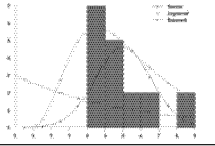
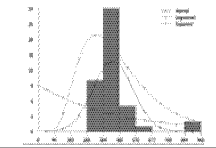
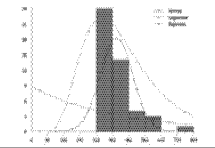
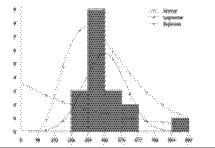
구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
J R C	평균	$m = 8.3590$ $\delta = 1.4934$	$m = 7.0588$ $\delta = 0.9983$	$m = 7.7333$ $\delta = 0.6799$	$m = 8.0000$ $\delta = 1.0328$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포 $m = 8.3590$ $\delta = 1.4934$	대수정규분포 $m = 6.9871$ $\delta = 0.1436$	대수정규분포 $m = 7.6989$ $\delta = 0.0978$	정규분포 $m = 8.0000$ $\delta = 1.0328$
J C S (kg/cm ²)	평균	$m = 698.7692$ $\delta = 338.7294$	$m = 723.0588$ $\delta = 382.1337$	$m = 766.2000$ $\delta = 497.6163$	$m = 721.0667$ $\delta = 410.3804$
	슈미트 해머 강도				
	채택 함수	대수정규분포 $m = 636.5142$ $\delta = 0.4206$	대수정규분포 $m = 723.0588$ $\delta = 382.1337$	대수정규분포 $m = 645.2618$ $\delta = 0.5658$	대수정규분포 $m = 619.8841$ $\delta = 0.5433$

(2) Scanline-2의 불연속면 특성

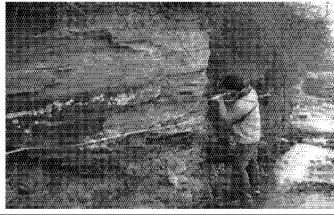
 • 분포암상 : 점구름 • 조사위치 : X=285886.034 Y=173848.635	Contour diagram		Rose Diagram	
				
	Set 1 N52W/26NE		Set 2 N33E/73SE	
			Set 3 N86W/49SW	

구 분		Set 1	Set 2	Set 3
간 격 (cm)	평균	$m = 50.7317$ $\delta = 77.4575$	$m = 52.6000$ $\delta = 131.4366$	$m = 73.5294$ $\delta = 128.3140$
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	정규분포 $m = 50.7317$ $\delta = 77.4575$	대수정규분포 $m = 23.6494$ $\delta = 1.0711$	대수정규분포 $m = 35.3047$ $\delta = 1.0181$

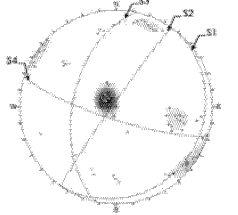
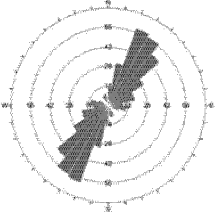
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분		Set 1	Set 2	Set 3
연 장 (m)	평균	$m = 8.0595$ $\delta = 0.7883$	$m = 4.2717$ $\delta = 1.0146$	$m = 5.4444$ $\delta = 0.8802$
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	정규분포	정규분포	정규분포
		$m = 8.0595$ $\delta = 0.7883$	$m = 4.2717$ $\delta = 1.0146$	$m = 5.4444$ $\delta = 0.8802$
J R C	평균	$m = 5.1667$ $\delta = 1.2328$	$m = 4.0652$ $\delta = 0.5673$	$m = 5.2778$ $\delta = 1.3665$
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
		$m = 5.0285$ $\delta = 0.2300$	$m = 4.0652$ $\delta = 0.5673$	$m = 5.1168$ $\delta = 0.2442$
J C S (kg/cm²)	평균	$m = 441.4524$ $\delta = 117.2562$	$m = 421.7174$ $\delta = 80.7478$	$m = 479.4445$ $\delta = 119.3516$
	슈미트 해머 강도			
	채택 함수	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
		$m = 429.4840$ $\delta = 0.2223$	$m = 414.9653$ $\delta = 0.1748$	$m = 479.4445$ $\delta = 119.3516$

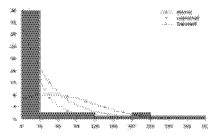
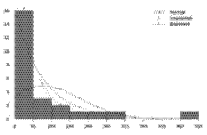
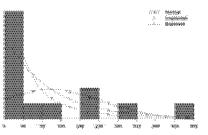
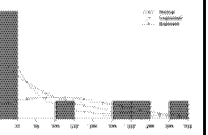
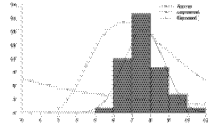
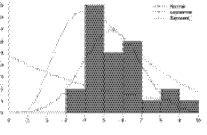
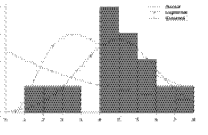
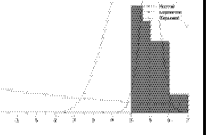
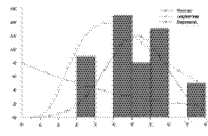
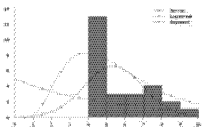
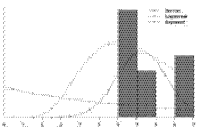
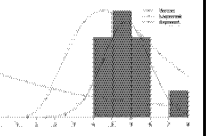
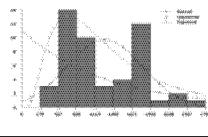
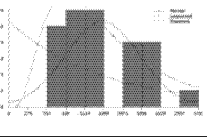
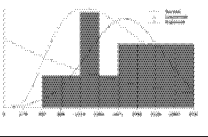
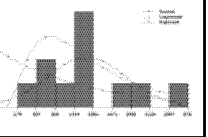
③ Scanline-3의 불연속면 특성



- 분포암상 : 점곡층
- 조사위치 : X=289559.192
Y=168402.360

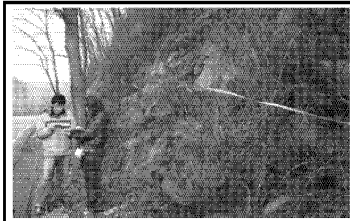
Contour diagram		Rose Diagram	
			
Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
N37E/10SE	N35E/87NW	N12E/55NW	N72W/79SW

제 4 장 조사결과

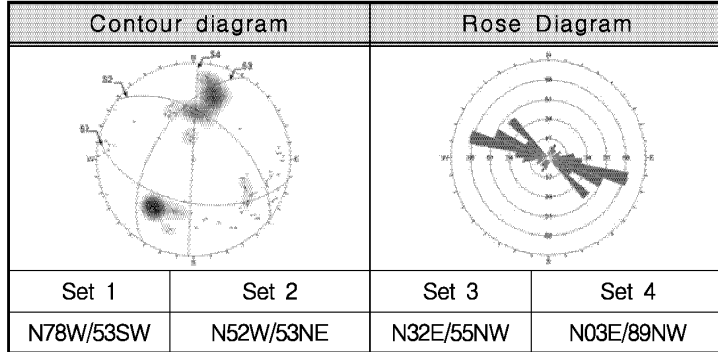
구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	m = 47.7959 δ = 74.3480	m = 81.3200 δ = 107.1073	m = 115.3846 δ = 129.8416	m = 98.0000 δ = 108.8963
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
		m = 18.0792 δ = 1.3094	m = 43.2253 δ = 1.079	m = 56.0577 δ = 1.2398	m = 98.0000 δ = 108.8963
연 장 (m)	평균	m = 7.6800 δ = 1.2400	m = 5.3654 δ = 1.4907	m = 4.5714 δ = 1.5452	m = 5.2727 δ = 0.3278
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
		m = 7.6800 δ = 1.2400	m = 5.1745 δ = 0.2663	m = 4.5714 δ = 1.5452	m = 5.2628 δ = 0.0608
J R C	평균	m = 4.8000 δ = 1.2806	m = 5.3077 δ = 1.5633	m = 4.7857 δ = 0.8601	m = 5.1818 δ = 0.9360
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포
		m = 4.8000 δ = 1.2806	m = 5.1010 δ = 0.2757	m = 4.7113 δ = 0.1757	m = 5.1818 δ = 0.9360
J C S (kg/cm ²)	평균	m = 1257.1801 δ = 570.0719	m = 1367.7307 δ = 543.8951	m = 1777.3572 δ = 553.9844	m = 1295.5454 δ = 584.4221
	슈미트 해머 강도				
	채택 함수	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	정규분포
		m = 1127.8086 δ = 0.4748	m = 1367.7307 δ = 543.8951	m = 1679.6270 δ = 0.3508	m = 1295.5454 δ = 584.4221

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(4) Scanline-4의 불연속면 특성

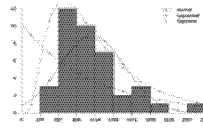
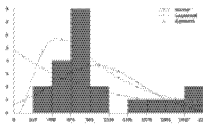
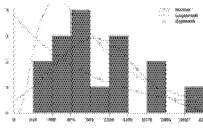
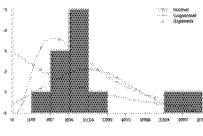


- 분포암상 : 상부 사곡층
- 조사위치 : X=283962.837
Y=178402.641

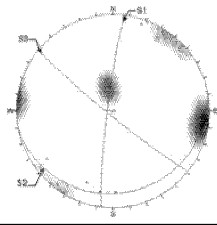
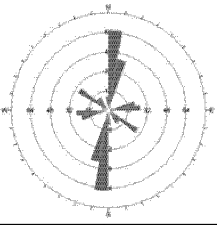


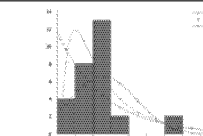
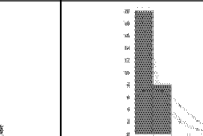
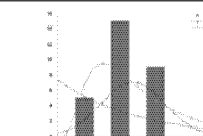
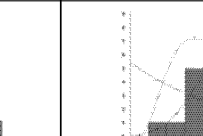
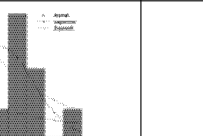
구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	m = 59.0263 δ = 103.9234	m = 113.9000 δ = 154.8056	m = 149.6667 δ = 353.8287	m = 155.4545 δ = 256.7409
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
		m = 22.9521 δ = 1.2677	m = 48.3148 δ = 1.2796	m = 22.3906 δ = 1.7706	m = 54.2596 δ = 1.4158
연 장 (m)	평균	m = 6.6538 δ = 1.6297	m = 6.1667 δ = 1.6354	m = 5.5625 δ = 1.4128	m = 3.9583 δ = 1.1807
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포
		m = 6.6538 δ = 1.6297	m = 6.1667 δ = 1.6354	m = 5.5625 δ = 1.4128	m = 3.9583 δ = 1.1807
J R C	평균	m = 7.5897 δ = 3.8345	m = 6.8095 δ = 1.9668	m = 6.3125 δ = 1.1575	m = 5.0000 δ = 1.0000
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
		m = 6.8483 δ = 0.4302	m = 6.8095 δ = 1.9668	m = 6.1932 δ = 0.2022	m = 4.9041 δ = 0.1952

제 4 장 조사결과

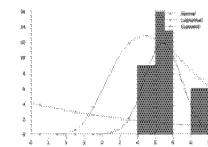
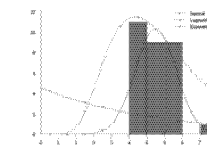
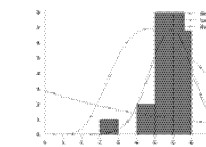
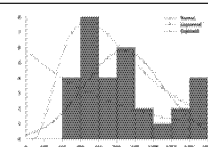
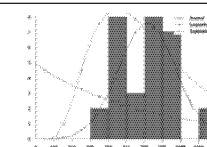
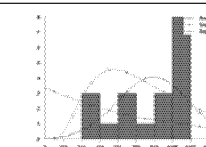
구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
J C S (kg/cm ²)	평균	m = 1066.6154 δ = 487.0750	m = 974.5238 δ = 518.3017	m = 947.5000 δ = 494.6051	m = 1108.3334 δ = 627.2767
	슈미트 해머 강도				
	채택 함수	대수정규분포 m = 970.7012 δ = 0.4290	대수정규분포 m = 858.9439 δ = 0.4925	대수정규분포 m = 831.8854 δ = 0.5078	대수정규분포 m = 977.3091 δ = 0.4772

(5) Scanline-5의 불연속면 특성

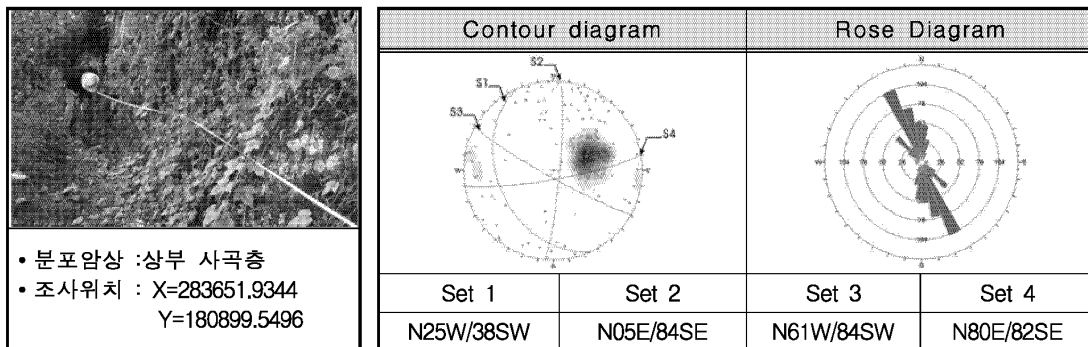
 • 분포암상 : 춘산층 • 조사위치 : X=284545.042 Y=179812.942	Contour Diagram		Rose Diagram	
				
	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
	N07E/85NW	N78E/16SE	N51W/86SW	-

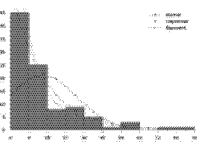
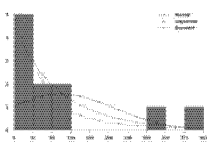
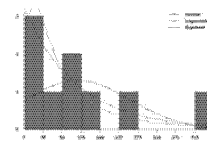
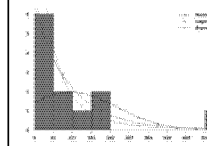
구 분		Set 1	Set 2	Set 3
간 격 (cm)	평균	m = 26.8000 δ = 18.8951	m = 23.0000 δ = 36.6634	m = 36.9474 δ = 22.3430
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m = 21.4125 δ = 0.7009	대수정규분포 m = 15.1340 δ = 0.7744	대수정규분포 m = 30.4773 δ = 0.6359
연 장 (m)	평균	m = 2.3226 δ = 0.9634	m = 7.3000 δ = 2.3965	m = 1.5000 δ = 0.6708
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	대수정규분포 m = 2.1344 δ = 0.4185	정규분포 m = 7.3000 δ = 2.3965	대수정규분포 m = 1.3741 δ = 0.4048

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

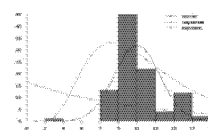
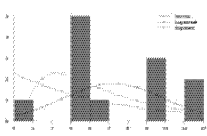
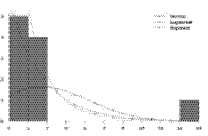
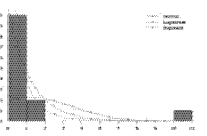
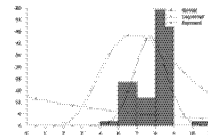
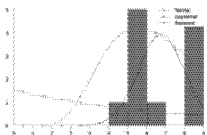
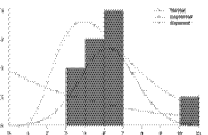
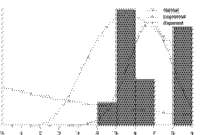
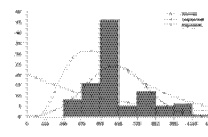
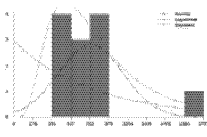
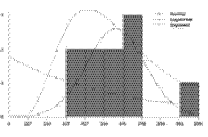
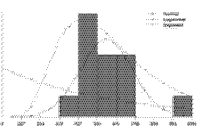
구 분		Set 1	Set 2	Set 3
J R C	평균	$m = 4.9032$ $\delta = 0.6888$	$m = 5.0000$ $\delta = 0.8944$	$m = 5.3000$ $\delta = 0.9000$
	확률 밀도 함수			
	채택 함수	정규분포 $m = 4.9032$ $\delta = 0.6888$	정규분포 $m = 5.0000$ $\delta = 0.8944$	정규분포 $m = 5.3000$ $\delta = 0.9000$
J C S (kg/cm ²)	평균	$m = 845.1613$ $\delta = 338.4102$	$m = 812.1000$ $\delta = 210.0434$	$m = 937.0000$ $\delta = 308.6697$
	슈미트 해머 강도			
	채택 함수	대수정규분포 $m = 780.7507$ $\delta = 0.3987$	정규분포 $m = 812.1000$ $\delta = 210.0434$	정규분포 $m = 937.0000$ $\delta = 308.6697$

(6) Scanline-6의 불연속면 특성



구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
간 격 (cm)	평균	$m = 15.7245$ $\delta = 16.6585$	$m = 102.7273$ $\delta = 114.5736$	$m = 131.3333$ $\delta = 127.5147$	$m = 115.0833$ $\delta = 145.8752$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	대수정규분포 $m = 9.2466$ $\delta = 1.0696$	대수정규분포 $m = 51.7511$ $\delta = 1.3550$	정규분포 $m = 131.3333$ $\delta = 127.5147$	대수정규분포 $m = 61.6578$ $\delta = 1.0907$

제 4 장 조사결과

구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
연 장 (m)	평균	$m = 11.2121$ $\delta = 2.3193$	$m = 6.9167$ $\delta = 3.5227$	$m = 2.5300$ $\delta = 3.5097$	$m = 1.3462$ $\delta = 2.5503$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포 $m = 11.2121$ $\delta = 2.3193$	대수정규분포 $m = 5.7772$ $\delta = 0.6768$	대수정규분포 $m = 1.6528$ $\delta = 0.7357$	대수정규분포 $m = 0.5917$ $\delta = 1.0885$
J R C	평균	$m = 7.3939$ $\delta = 0.9621$	$m = 6.8333$ $\delta = 1.0672$	$m = 5.7000$ $\delta = 1.6155$	$m = 6.8462$ $\delta = 1.0263$
	확률 밀도 함수				
	채택 함수	정규분포 $m = 7.3939$ $\delta = 0.9621$	대수정규분포 $m = 6.7482$ $\delta = 0.1594$	대수정규분포 $m = 5.5127$ $\delta = 0.2485$	대수정규분포 $m = 6.7673$ $\delta = 0.1535$
J C S (kg/ cm ²)	평균	$m = 592.9091$ $\delta = 198.1289$	$m = 710.0833$ $\delta = 297.2256$	$m = 599.8000$ $\delta = 164.9544$	$m = 584.0769$ $\delta = 147.8344$
	슈미트 해머 강도				
	채택 함수	정규분포 $m = 592.9091$ $\delta = 198.1289$	정규분포 $m = 710.0833$ $\delta = 297.2256$	정규분포 $m = 599.8000$ $\delta = 164.9544$	정규분포 $m = 584.0769$ $\delta = 147.8344$

다. 불연속면 종합

(1) Scanline-1의 불연속면 종합

구 분		Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향		N46E/05SE	N75E/82SE	N22W/75SW	N23E/89NW
간격(cm)		$m = 40.0238$ $\delta = 0.8720$	$m = 59.5973$ $\delta = 1.1939$	$m = 46.6262$ $\delta = 0.8998$	$m = 81.6636$ $\delta = 1.0283$
		대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
연장(m)		$m = 6.3644$ $\delta = 1.2529$	$m = 0.7674$ $\delta = 0.8027$	$m = 0.6647$ $\delta = 0.6542$	$m = 0.5545$ $\delta = 0.5469$
		대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
JRC		$m = 8.3590$ $\delta = 1.4934$	$m = 6.9871$ $\delta = 0.1436$	$m = 7.6989$ $\delta = 0.0978$	$m = 8.0000$ $\delta = 1.0328$
		정규분포	대수정규분포	대수정규분포	정규분포

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JCS (kg/cm ²)	m = 636.5142 δ = 0.4206	m = 723.0588 δ = 382.1337	m = 645.2618 δ = 0.5658	m = 619.8841 δ = 0.5433
	대수정 규분포	정규분포	대수정 규분포	대수정 규분포

(2) Scanline-2의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
방향	N52W/26NE	N33E/73SE	N86W/49SW
간격(cm)	m = 50.7317 δ = 77.4575	m = 23.6494 δ = 1.0711	m = 35.3047 δ = 1.0181
	정규분포	대수정 규분포	대수정 규분포
연장(m)	m = 8.0595 δ = 0.7883	m = 4.2717 δ = 1.0146	m = 5.4444 δ = 0.8802
	정규분포	정규분포	정규분포
JRC	m = 5.0285 δ = 0.2300	m = 4.0652 δ = 0.5673	m = 5.1168 δ = 0.2442
	대수정 규분포	정규분포	대수정 규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 429.4840 δ = 0.2223	m = 414.9653 δ = 0.1748	m = 479.4445 δ = 119.3516
	대수정 규분포	대수정 규분포	정규분포

(3) Scanline-3의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N37E/10SE	N35E/87NW	N12E/53NW	N72W/79SW
간격(cm)	m = 18.0792 δ = 1.3094	m = 43.2253 δ = 1.0791	m = 56.0577 δ = 1.2398	m = 98.0000 δ = 108.8963
	대수정 규분포	대수정 규분포	대수정 규분포	정규분포
연장(m)	m = 7.6800 δ = 1.2400	m = 5.1745 δ = 0.2663	m = 4.5714 δ = 1.5452	m = 5.2628 δ = 0.0608
	정규분포	대수정 규분포	정규분포	대수정 규분포
JRC	m = 4.8000 δ = 1.2806	m = 5.1010 δ = 0.2757	m = 4.7113 δ = 0.1757	m = 5.1818 δ = 0.9360
	정규분포	대수정 규분포	대수정 규분포	정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 1127.8086 δ = 0.4748	m = 1367.7307 δ = 543.8951	m = 1679.6270 δ = 0.3508	m = 1295.5454 δ = 584.4221
	대수정 규분포	정규분포	대수정 규분포	정규분포

(4) Scanline-4의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N78W/53SW	N52W/53NE	N32E/55NW	N3E/89NW
간격(cm)	m = 22.9521 δ = 1.2677	m = 48.3148 δ = 1.2796	m = 22.3906 δ = 1.7706	m = 54.2596 δ = 1.4158
	대수정 규분포	대수정 규분포	대수정 규분포	대수정 규분포
연장(m)	m = 6.6538 δ = 1.6297	m = 6.1667 δ = 1.6354	m = 5.5625 δ = 1.4128	m = 3.9583 δ = 1.1807
	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포

제 4 장 조사결과

구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
JRC	m = 6.8483 δ = 0.4302	m = 6.8095 δ = 1.9668	m = 6.1932 δ = 0.2022	m = 4.9041 δ = 0.1952
	대수정규분포	정규분포	대수정규분포	대수정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 970.7012 δ = 0.4290	m = 858.9439 δ = 0.4925	m = 831.8854 δ = 0.5078	m = 977.3091 δ = 0.4772
	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포

(5) Scanline-5의 불연속면 종합

구 분	Set 1	Set 2	Set 3
방향	N07E/85NW	N78E/16SE	N51W/86SW
간격(cm)	m = 21.4125 δ = 0.7009	m = 15.1340 δ = 0.7744	m = 30.4773 δ = 0.6359
	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
연장(m)	m = 2.1344 δ = 0.4185	m = 7.3000 δ = 2.3965	m = 1.3741 δ = 0.4048
	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
JRC	m = 4.9032 δ = 0.6888	m = 5.0000 δ = 0.8944	m = 5.3000 δ = 0.9000
	정규분포	정규분포	정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 780.7507 δ = 0.3987	m = 812.1000 δ = 210.0434	m = 937.0000 δ = 308.6697
	대수정규분포	정규분포	정규분포

(6) Scanline-6의 불연속면 종합

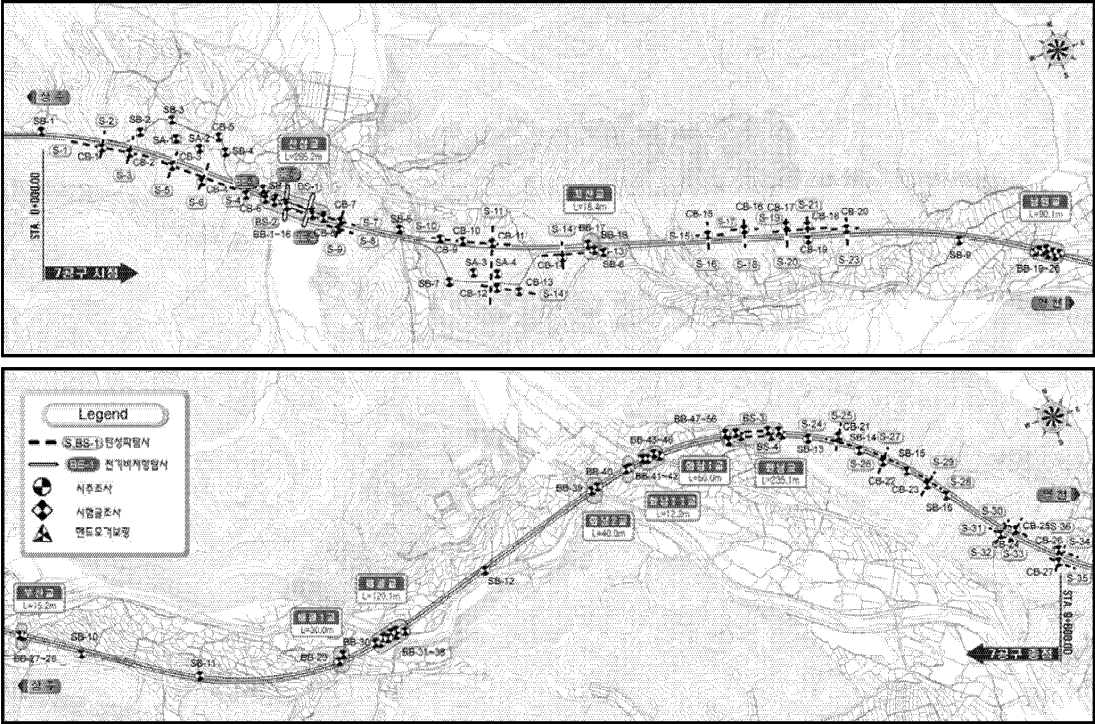
구 분	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
방향	N25W/38SW	N05E/84SE	N61W/84SW	N80E/82SE
간격(cm)	m = 9.2466 δ = 1.0696	m = 51.7511 δ = 1.3550	m = 131.3333 δ = 127.5147	m = 61.6578 δ = 1.0907
	대수정규분포	대수정규분포	정규분포	대수정규분포
연장(m)	m = 11.2121 δ = 2.3193	m = 5.7772 δ = 0.6768	m = 1.6528 δ = 0.7357	m = 0.5917 δ = 1.0885
	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
JRC	m = 7.3939 δ = 0.9621	m = 6.7482 δ = 0.1594	m = 5.5127 δ = 0.2485	m = 6.7673 δ = 0.1535
	정규분포	대수정규분포	대수정규분포	대수정규분포
JCS (kg/cm ²)	m = 592.9091 δ = 198.1289	m = 710.0833 δ = 297.2256	m = 599.8000 δ = 164.9544	m = 584.0769 δ = 147.8344
	정규분포	정규분포	정규분포	정규분포

4.4 지층분포 특성 분석을 위한 조사

4.4.1 개요

- 가. 기본 방향
 - 교량, 토공구간의 상세지층과 지질 이상대 파악 및 암반 분류시 활용
 - 지반의 공학적 성질 분석, 암종 경계 및 지층 분포 특성 파악
- 나. 조사 위치 및 수량

항 목		단 위	조 사 수 량
물리탐사	굴절법 탄성파탐사	km	5.92
	전기비저항탐사	km	0.54
현장조사	시추조사	공	95
	시험굴조사/핸드오거보링	회	5/9
	표준관입시험	회	317



(1) 굴절법 탄성파 탐사

- 교량 구간(총 연장 : 460m)

구 간	측 선 명	위 치 (STA.)	측 선 방 향	연 장 (m)	구 간	측 선 명	위 치 (STA.)	측 선 방 향	연 장 (m)
산성교	BS-1	1+110~1+225	종(상주)	115	화남교	BS-3	8+285~8+400	종(상주)	115
	BS-2	1+115~1+230	종(영천)	115		BS-4	8+290~8+405	종(영천)	115

제 4 장 조사결과

• 토공 구간(총 연장: 5,460m)

구 간	측선명	위 치 (STA.)	측선방향	연장(m)	구 간	측선명	위 치 (STA.)	측선방향	연장(m)
깎기 1	S-1	0+110~0+465	종(영천)	355	깎기 3	S-10	1+760~2+115	종(상주)	355
	S-2	0+260	횡	115		S-11	2+040	횡	355
	S-3	0+385	횡	115		S-12	2+005~2+240	종	235
	S-4	0+525~0+880	종(영천)	355	깎기 4	S-13	2+260~2+495	종(영천)	235
	S-5	0+585	횡	115		S-14	2+350	횡	115
	S-6	0+730	횡	115	깎기 5	S-15	2+940~3+055	종(상주)	115
깎기 2	S-7	1+315~1+430	종(상주)	115		S-16	2+990	횡	115
	S-8	1+315~1+430	종(영천)	115		S-17	3+095~3+210	종(상주)	115
	S-9	1+365	횡	115		S-18	3+150	횡	115
구 간	측선명	위 치 (STA.)	측선방향	연장(m)	구 간	측선명	위 치 (STA.)	측선방향	연장(m)
깎기 6	S-19	3+280~3+515	종(상주)	235	깎기 9	S-28	9+080~9+195	종	115
	S-20	3+340	횡	115		S-29	9+135	횡	115
	S-21	3+430	횡	115	깎기 10	S-30	9+510~9+625	종(상주)	115
	S-22	3+535~3+650	종(상주)	115		S-31	9+465~9+580	종	115
	S-23	3+600	횡	115		S-32	9+520	횡	115
깎기 7	S-24	8+640~8+755	종	115		S-33	9+550	횡	115
	S-25	8+690	횡	115	깎기 11	S-34	9+755~9+870	종(상주)	115
깎기 8	S-26	8+860~8+975	종	115		S-35	9+760~9+875	종(영천)	115
	S-27	8+910	횡	115		S-36	9+800	횡	115

(2) 전기비저항 탐사

구 간	측선명	위 치 (STA.)	측선방향	연장(m)
산 성 교 (총 연장 : 540m)	BE-1	1+005~1+275	종	270
	BE-2	1+115	횡	135
	BE-3	1+215	횡	135

(3) 시추조사

• 구간별 조사 현황

구 분	조사심도 기준	실 시 수 량	비 고
교량구간	풍화암 7m, 연암 3m, 경암 1m	48공	-
토공구간	계획고 하부 1m까지 기반암 확인	47공	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

• 교량 구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고 (EL.m)	시 추 심 도 (m)
산성교	BB-1	1+091 좌 10.4m	286246.70	172905.51	215.9	9.0
	BB-2	1+020 우 12.2m	286225.98	172891.22	219.0	18.5
	BB-3	1+061 좌 9.8m	286312.79	172944.98	203.8	12.2
	BB-4	1+061 우 10.0m	286204.28	172937.64	204.8	9.0
	BB-5	1+110 좌 6.1m	286177.78	172983.59	195.9	6.0
	BB-6	1+118 우 5.9m	286168.67	172980.57	195.9	6.0
	BB-7	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가
	BB-8	〃	〃	〃	〃	〃
	BB-9	〃	〃	〃	〃	〃
	BB-10	〃	〃	〃	〃	〃
	BB-11	1+232 좌 7.2m	286107.87	173079.87	195.7	5.3
	BB-12	1+238 우 5.9m	286097.31	173075.82	195.7	5.0
	BB-13	1+287 좌 7.9m	286097.35	173151.63	193.5	5.0
	BB-14	1+287 우 3.7m			193.1	12.0
	BB-15	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가
	BB-16	〃	〃	〃	〃	〃
치산교	BB-17	2+462 좌 10.2m	285605.60	174187.78	213.3	8.0
	BB-18	2+490 우 16.1m	285574.36	174209.54	211.7	8.0
남원교	BB-19	4+435 우 13.4m	284975.69	176050.31	173.6	27.5
	BB-20	4+450 좌 0.2m	284979.64	176049.32	173.0	15.0
	BB-21	4+465 우 0.7m	284977.85	176071.48	173.4	15.0
	BB-22	4+480 좌 12.2m	284987.07	176096.12	172.9	19.5
	BB-23	4+495 우 6.3m	284949.90	176108.04	173.3	15.5
	BB-24	4+510 좌 6.3m	284952.08	176127.84	173.3	12.0
	BB-25	4+525 우 6.3m	284935.42	176131.68	171.9	10.0
	BB-26	4+540 좌 6.3m	284935.89	176152.92	171.5	18.5

제 4 장 조사결과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고(EL.m)	시 추 심 도(m)
부산교	BB-27	4+781	284825.50	176350.57	170.9	12.0
	BB-28	4+794	284817.48	176361.17	171.3	12.0
배골1교	BB-29	6+218 좌 3.3m	284257.96	177638.54	154.7	9.0
	BB-30	6+245 좌 24.7m	284296.80	177679.63	154.1	11.0
배골교	BB-31	6+399 좌 6.3m	284303.36	177832.43	150.8	10.0
	BB-32	6+413 우 5.7m	284291.98	177844.21	150.6	17.5
	BB-33	6+440 좌 6.3m	284312.45	177869.63	149.9	10.0
	BB-34	6+453 우 6.1m	284303.85	177886.02	148.7	9.0
	BB-35	6+480 좌 6.3m	284322.52	177908.20	148.5	10.0
	BB-36	6+494 우 5.5m	284314.69	177924.86	149.2	10.0
	BB-37	6+502 좌 6.3m	284333.81	177925.51	150.3	18.5
	BB-38	6+533 우 19.3m	284312.93	177967.24	149.8	10.0
화남2교	BB-39	7+560 좌 0.3m	284651.75	178935.48	143.6	10.3
	BB-40	7+587 좌 1.1m	284661.98	178962.52	142.2	10.0
화남 1-1교	BB-41	7+737	284697.43	179108.38	142.2	10.0
	BB-42	7+750	284693.58	179123.14	141.9	10.0
화남1교	BB-43	7+823 좌 8.3m	284716.07	179192.85	141.0	8.4
	BB-44	7+839	284711.07	179212.70	141.0	8.1
	BB-45	7+874 좌 9.3m	284720.61	179243.18	140.7	9.0
	BB-46	7+892 우 9.1m	284705.25	179263.00	140.0	8.0
화남교	BB-47	8+198 좌 11.5m	284709.82	179574.00	137.9	7.0
	BB-48	8+209 우 24.0m	284676.62	179570.32	137.8	15.4
	BB-49	8+247 좌 6.0m	284696.72	179616.96	137.9	7.7
	BB-50	8+262 우 6.0m	284681.84	179628.55	137.9	7.0
	BB-51	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가	시추불가
	BB-52	”	”	”	”	”
	BB-53	8+383 좌 9.3m	284662.86	179750.84	158.4	6.0

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고 (EL.m)	시 추 심 도 (m)
화남교	BB-54	8+398 우 10.0m	284647.46	179763.86	158.3	3.2
	BB-55	8+433 좌 5.9m	284634.68	179794.57	157.7	11.5
	BB-56	8+447 우 5.4m	284618.80	179804.96	157.3	3.3

• 토공 구간

구 분	공 번	STA.	X	Y	표 고 (EL.m)	시 추 심 도 (m)
깨기구간	CB-1	0+263 우 24.1m	286679.33	172244.70	236.4	15.0
	CB-2	0+388 우 21.8m	286597.81	172393.16	242.8	15.5
	CB-3	0+585 우 22.8m	286487.69	172554.12	244.6	17.5
	CB-4	0+732 우 42.4m	286381.41	172656.89	255.7	35.0
	CB-5	0+731 좌 167.7m	286546.11	172787.47	250.8	15.0
	CB-6	0+935 우 25.5m	286279.91	172829.77	228.9	16.3
	CB-7	1+363 좌 5.7m	286057.60	173217.61	232.2	20.2
	CB-8	1+363 우 32.3m	285997.84	173179.25	240.8	25.0
	CB-9	1+810 좌 18.1m	285826.56	173579.00	228.5	18.0
	CB-10	1+910 좌 19.4m	285786.91	173670.12	234.0	21.5
	CB-11	2+040 우 18.8m	285738.05	173789.69	236.6	23.0
	CB-12	2+070 우 175.3m	285545.26	173750.83	251.3	35.5
	CB-13	2+162 우 187.4m	285501.60	173838.94	276.4	41.4
	CB-14	2+348 우 42.7m	285584.86	174065.01	242.9	27.5
	CB-15	2+990 좌 24.2m	285486.50	174703.33	239.3	18.0
	CB-16	3+151 좌 41.0m	285333.28	175070.15	244.2	38.5
	CB-17	3+335 좌 48.2m	285421.60	175043.64	243.4	35.3
	CB-18	3+429 좌 43.5m	285393.76	175132.84	245.4	39.4
	CB-19	3+429 우 17.7m	285614.66	174029.51	209.1	14.0
	CB-20	3+600 좌 20.6m	285327.69	175291.75	209.8	16.0
	CB-21	8+692 좌 22.8m	284548.97	180038.47	171.8	14.2

제 4 장 조사결과

구 분	공 번	STA.	X	Y	표고(EL.m)	시추심도(m)
깎지구간	CB-22	8+908 우 21.3m	284384.48	180189.83	184.8	24.5
	CB-23	9+135 우 18.7m	284227.40	180336.29	177.6	20.0
	CB-24	9+521 우 24.5m	283908.60	180609.29	180.7	26.0
	CB-25	9+549 좌 24.0m	283490.14	180658.88	189.0	26.0
	CB-26	9+780 좌 24.3m	283782.88	180821.38	185.1	18.0
	CB-27	9+800 우 27.1m	283770.81	180815.49	200.4	36.0
쌓지구간	SB-1	0-008 좌 17.5m	286803.89	172053.40	216.0	6.0
	SB-2	0+412 좌 78.4m	286670.28	172466.67	215.0	12.0
	SB-3	0+523 좌 169.0m	286680.28	172615.52	209.8	3.5
	SB-4	0+783 좌 117.3m	286474.54	172796.23	234.1	5.0
	SB-5	0+996 좌 25.2m	286269.33	172904.82	213.6	11.0
	SB-6	1+626 좌 30.6m	285920.64	173421.68	196.8	4.0
	SB-7	1+872 우 165.1m	285633.63	173560.04	224.8	4.0
	SB-8	2+528 우 28.7m	285552.58	174242.81	207.5	5.0
	SB-9	4+096 우 22.6m	285129.33	175749.66	177.4	6.0
	SB-10	5+064 우 14.9m	284648.56	176583.74	170.4	9.0
	SB-11	5+593 좌 10.6m	284400.87	177050.85	164.2	6.5
	SB-12	6+975 우 7.6m	284461.64	178383.76	145.6	7.0
	SB-13	8+562 우 11.9m	284580.21	179907.59	143.0	4.0
	SB-14	8+796 우 11.8m	284462.28	180106.77	142.5	4.0
	SB-15	9+022 우 12.2m	284313.69	180277.92	139.4	4.0
	SB-16	9+230 우 12.9m	284159.20	180410.78	137.8	4.0
휴게소 구간	SA-1	0+565 좌 94.0m	286593.73	172607.32	238.5	9.0
	SA-2	0+671 좌 90.8m	286523.54	172692.75	249.6	8.0
	SA-3	1+968 우 114.9m	285640.02	173673.21	243.4	6.5
	SA-4	2+069 우 113.2m	285624.82	173729.62	251.5	6.5

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.4.2 굴절법 탄성파 탐사

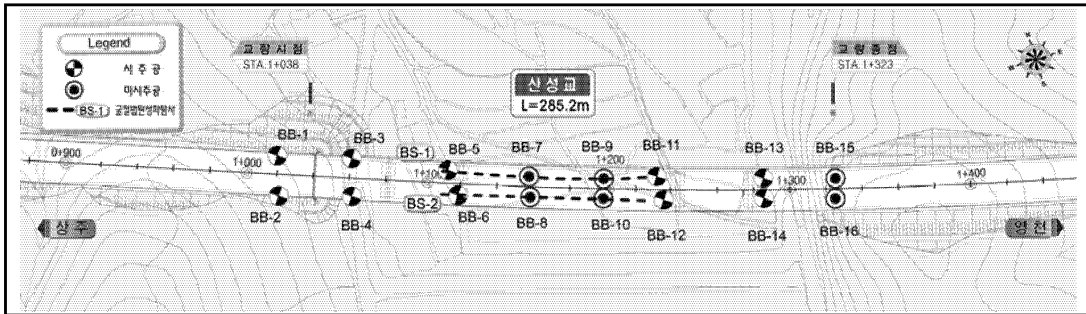
가. 목적

- 교량구간의 지층분포 파악 및 속도 분포에 따른 저속도 이상대 파악
- 토공구간 토사층의 상부 풍화대 분포현황 파악

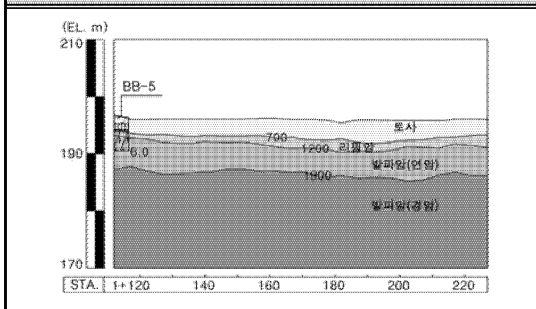
나. 탐사결과 및 분석

(1) 교량 구간

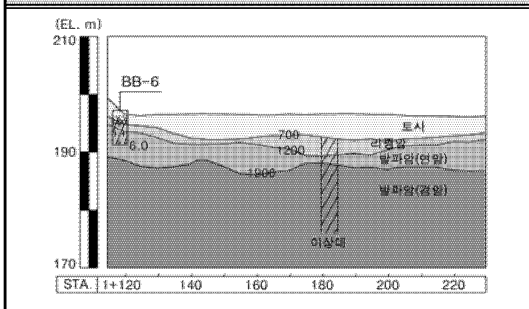
- 산성교



상주 방향, BS-1(STA. 1+110~1+225), 종단

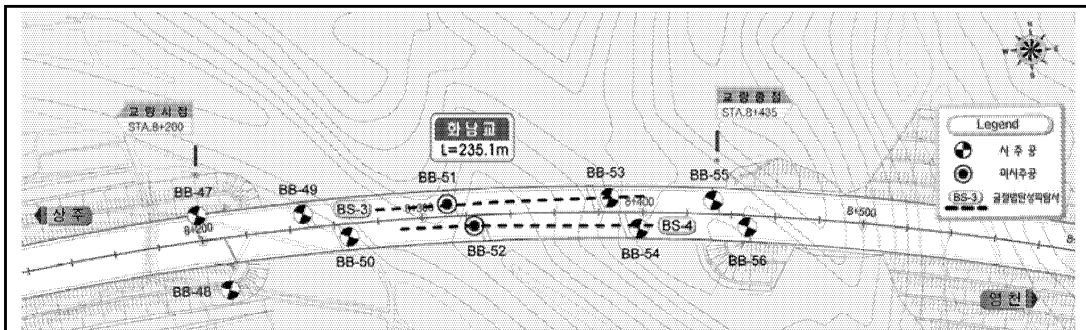


영천 방향, BS-2(STA. 1+115~1+230), 종단



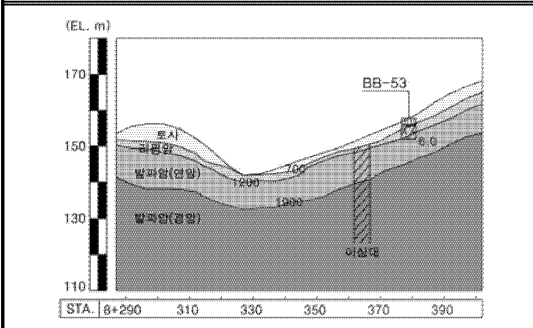
- 토사층, 리핑암층, 발파암층은 수평 층서적인 경향을 보임
- 토사층은 약 1.8~4.5m 두께로 분포하고 리핑암층은 약 0.7~3.5m, 발파암층은 약 2.5~8.0m 이하 심도에 분포하며, STA. 1+179~1+185 지점에서 국부적인 파쇄대가 분포함

- 화남교

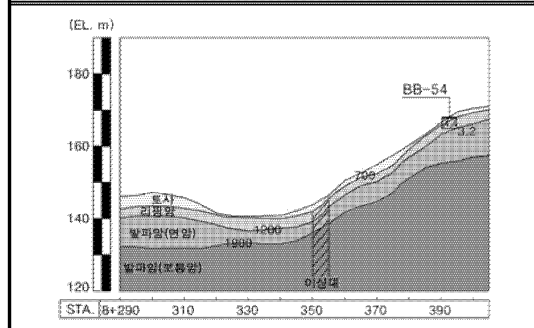


제 4 장 조사결과

상주 방향, BS-3(STA. 8+285~8+400), 종단



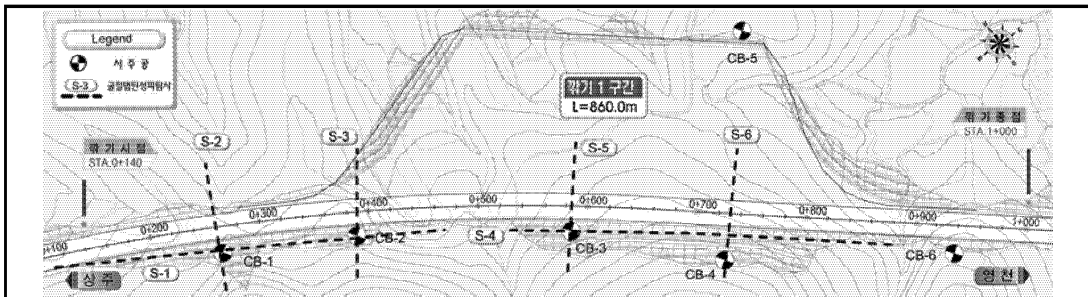
영천 방향, BS-4(STA. 8+290~8+405), 종단



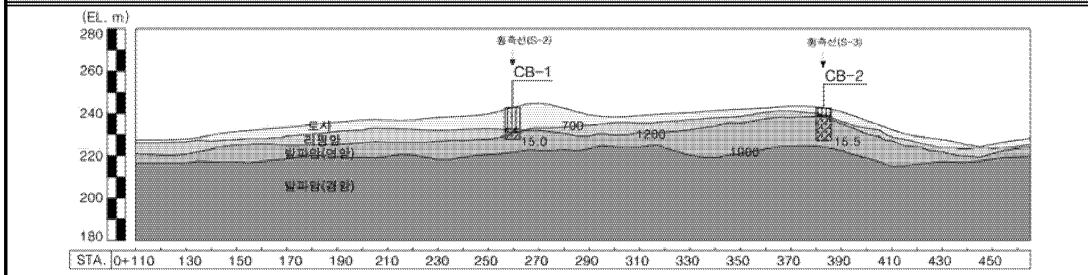
- 토사층은 약 1.8~4.5m의 층후를 보이며, STA. 1+290~1+320 구간에서 두터운 층후를 보임.
- 리필암층은 약 0.7~3.5m 층후로 분포하며, 발파암층은 2.5~8.0m 이하 심도에 분포
- STA. 8+355~8+365 구간에 국부적인 이상대가 분포함

(2) 토공구간

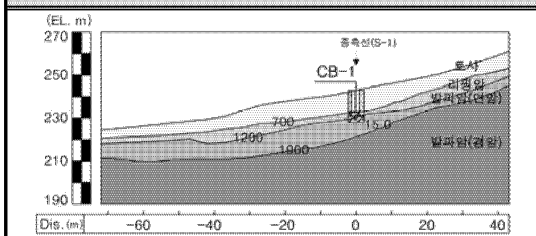
- 깎기 1구간



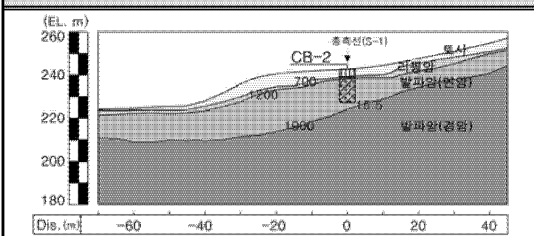
영천 방향, S-1(STA. 0+110~0+465), 종단



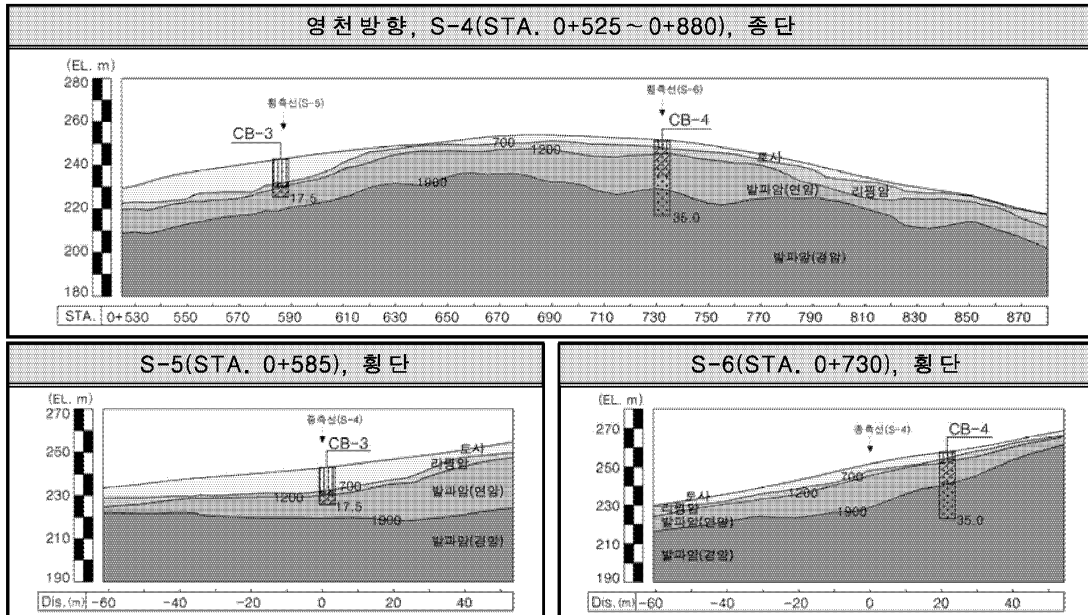
S-2(STA. 0+260), 횡단



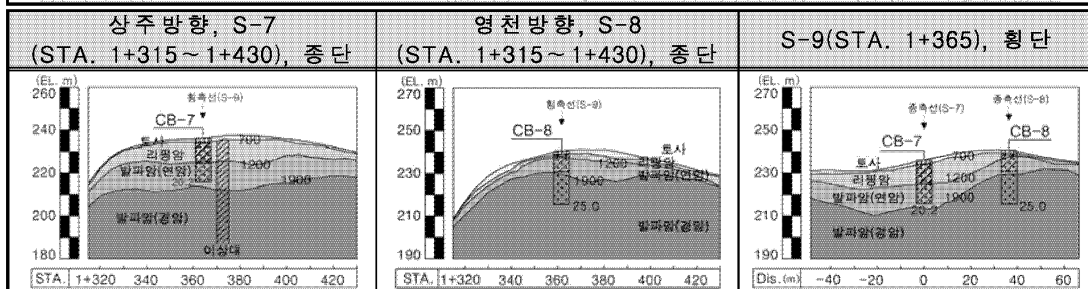
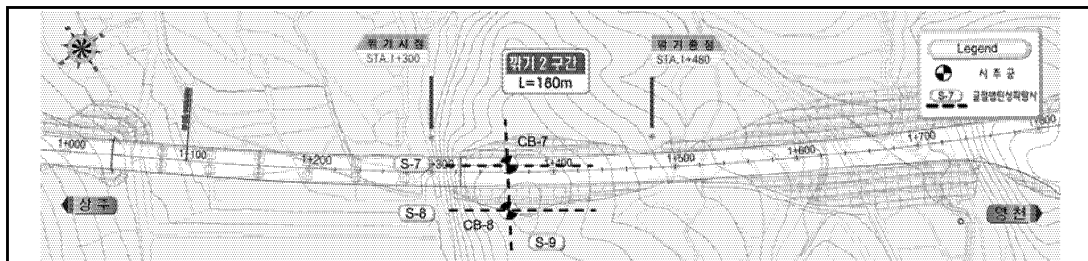
S-3(STA. 0+385), 횡단



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

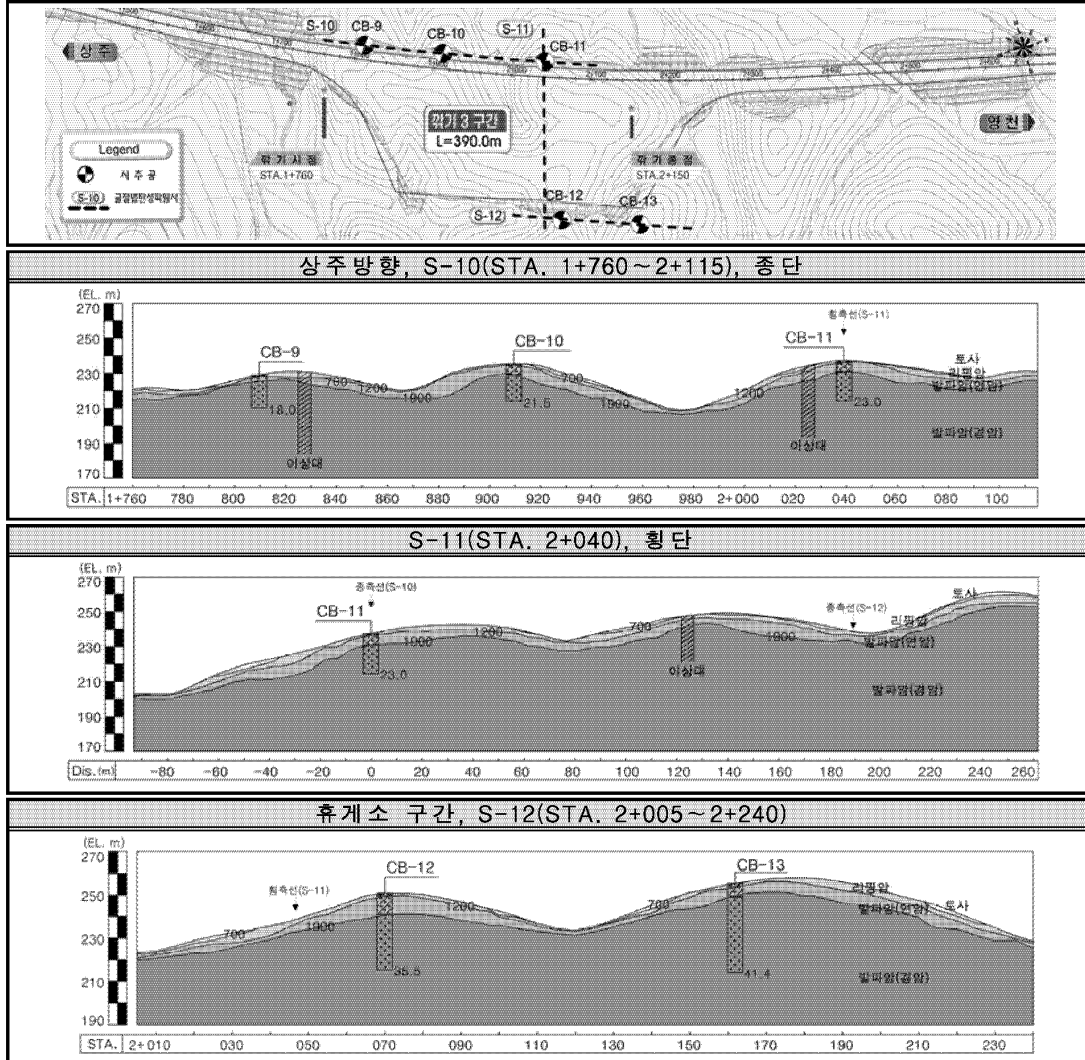


- 토사층은 약 0.5~14.0m의 층후를 보이며, STA. 0+240~0+290, STA. 0+530~0+610 구간에서 두터운 층후를 나타내며, 리필암층은 약 0.4~7.0m 층후로 분포함
- 발파암층은 0.9~21.0m이하 심도에서 출현하며, STA.0+330~0+430, 0+700~0+780 구간에서 연암층이 두껍게 분포함
- 깎기 2구간



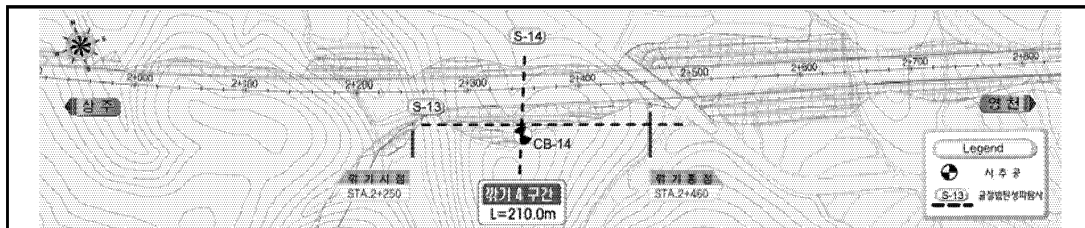
- 토사층은 약 0.4~3.5m의 층후로서 박층으로 분포함
- 리필암층은 약 0.8~11.5m의 층후로 분포하며, 발파암층(연암)은 1.2~15.0m 이하 심도에서 출현하며, 연암층은 노선방향 기준으로 좌측부가 두껍게 나타남
- STA. 1+370~1+380 부근의 노선방향 기준으로 좌측부에서 소규모의 이상대가 분포함

• 깎기 3구간

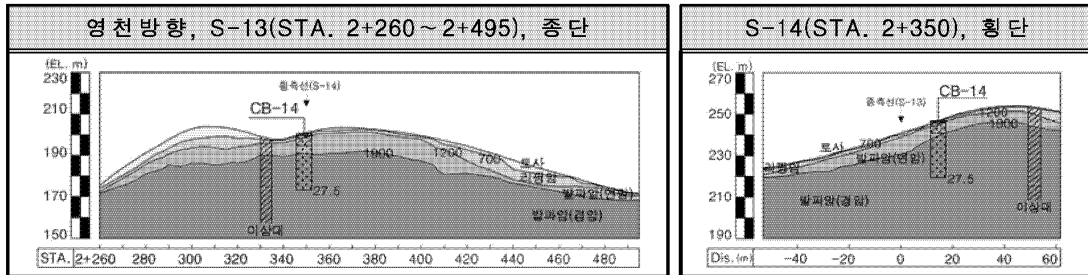


- 토사층은 약 0.0~4.0m, 리핑암층은 약 0.5~5.0m, 발파암층은 약 0.5~9.0m 이하 심도에서 분포하며, 대체로 지형구조와 유사한 구조로 분석됨
- STA. 1+825~1+830, 2+025~2+030 구간에서 국부적인 이상대가 분포함

• 깎기 4구간

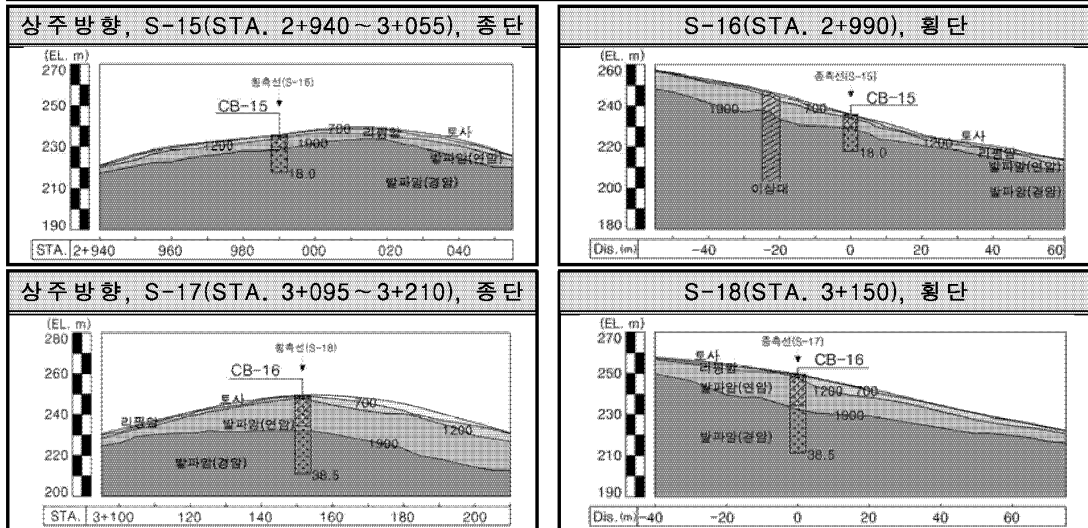
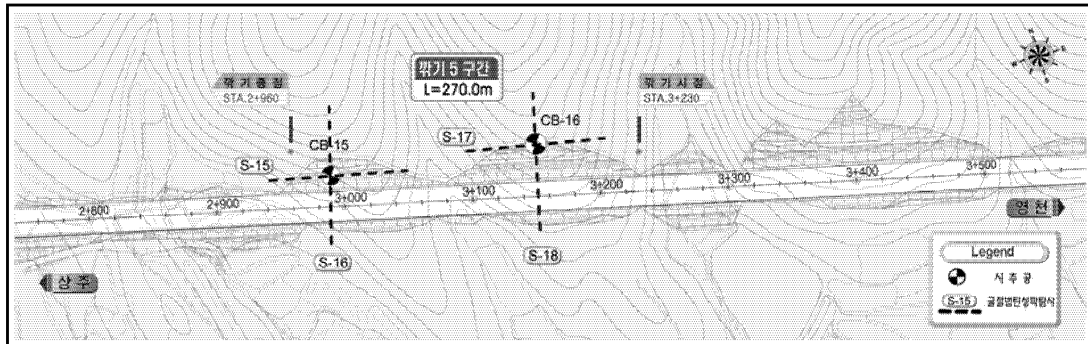


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획



- 토사층은 약 0.3~5.3m, 리핑암층은 약 0.5~7.0m, 발파암층은 0.8~12.3m 이하 심도에 분포함
- STA. 2+290~2+330 구간에서 토사 및 리핑암층이 두껍게 분포함
- STA. 2+410~2+470 구간에서 리핑암 및 연암층이 상대적으로 두껍게 분포
- STA. 2+330~2+335 구간에서 국부적인 이상대가 분포함

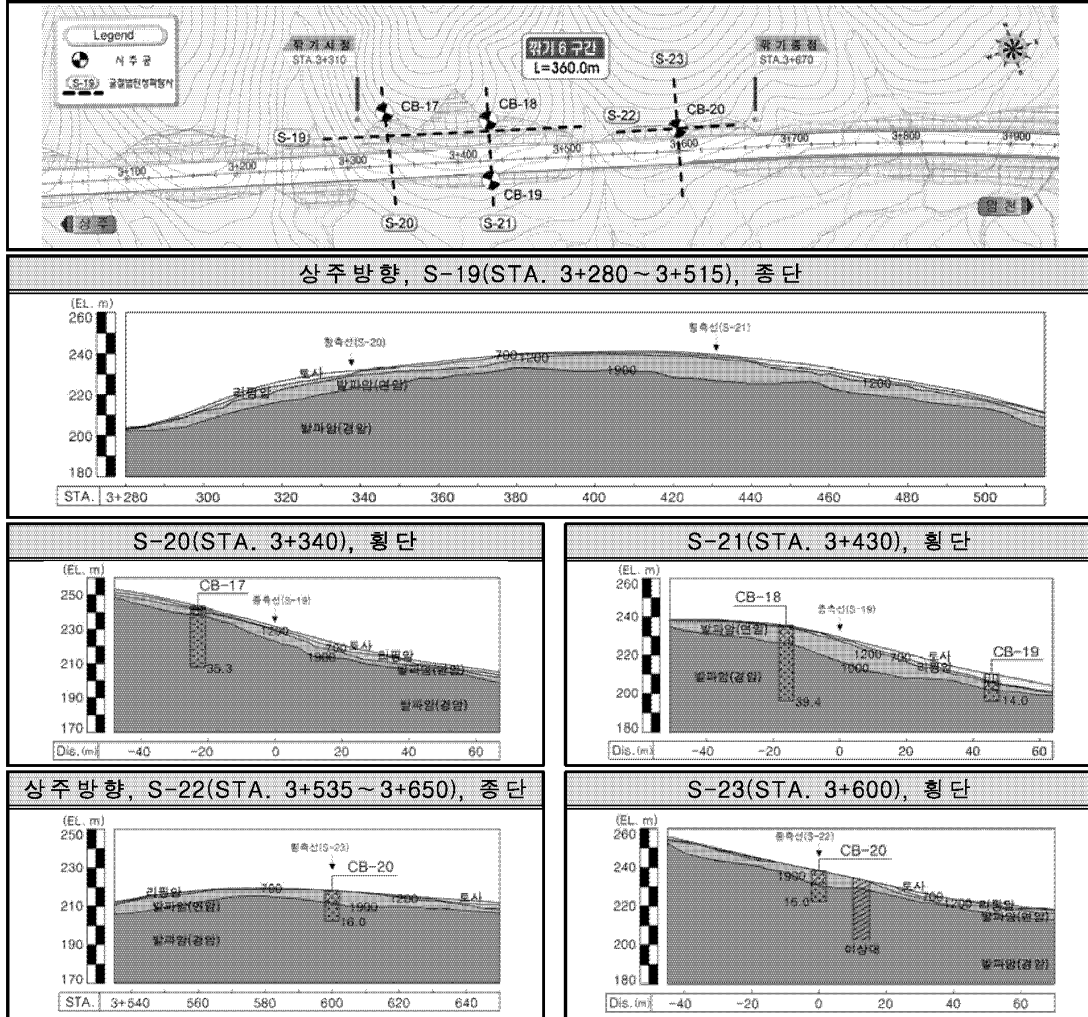
- 짝기 5구간



- 토사층은 약 0.0~4.0m, 리핑암층은 약 0.5~5.0m 두께로 분포하며, 대체로 지형구조와 유사한 구조로 분석됨
- 발파암층은 0.5~9.0m 이하 심도에 분포함
- STA. 2+990 노선방향 기준으로 좌측 구간에서 구조적 이상대 분포함

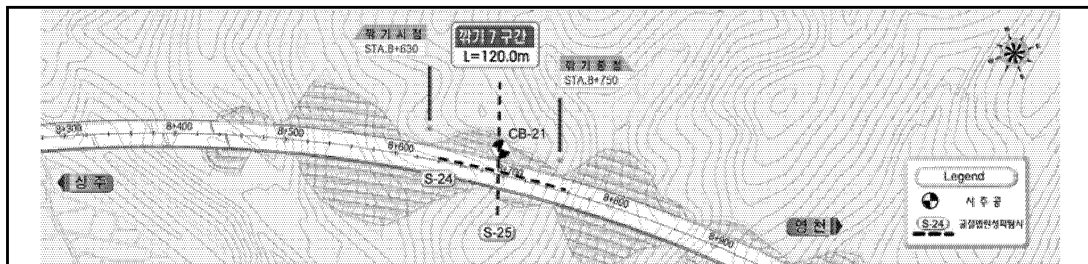
제 4 장 조사결과

• 깎기 6구간

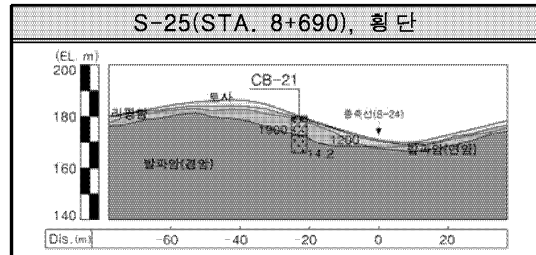
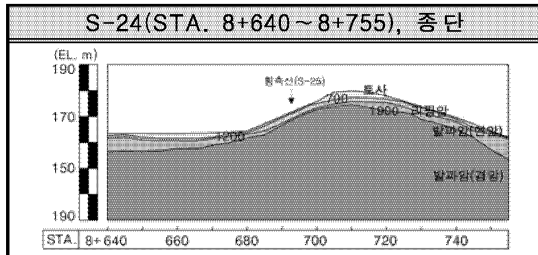


- 토사층은 약 0.0~4.0m, 리필암층은 약 0.0~3.5m 두께로 매우 얇은 층후를 보임
- 발파암층은 0.0~7.5m 이하 심도에 분포하며, 대체로 지형과 유사한 형태를 보임
- STA 3+600 지점에서 국부적 이상대 분포함

• 깎기 7구간

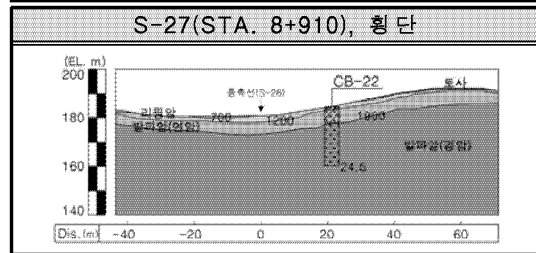
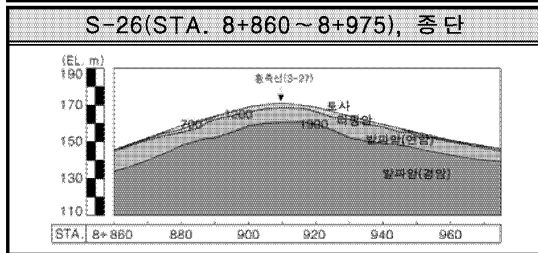
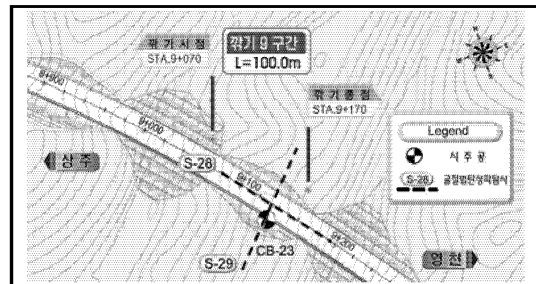


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

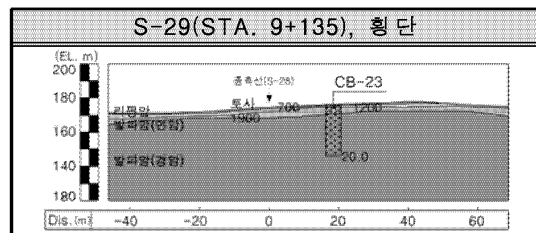
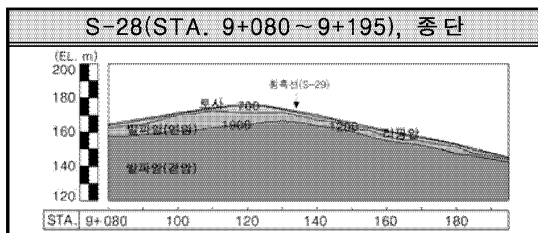


- 토사층은 약 0.0~2.6m, 리핑암층은 약 0.4~2.7m의 두께로 분포하며, 발파암층은 0.4~5.3m 이하 심도에 분포함
- STA. 8+690 노선방향 좌측구간에서 연암층이 상대적으로 두터운 층후를 보임
- STA. 8+640~8+670, 8+750~8+760 경암층이 상대적으로 깊은 심도에서 나타남

• 깎기 8, 9구간



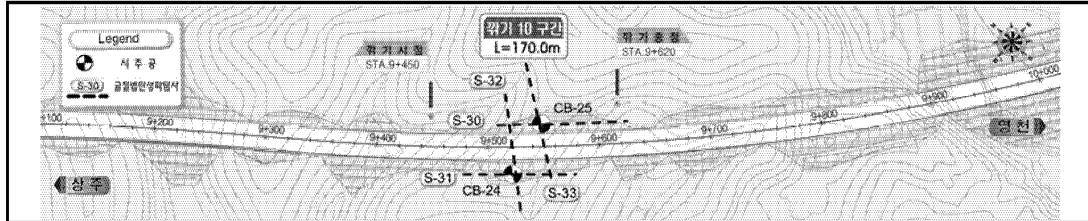
- 토사층은 약 0.0~2.0m, 리핑암층은 약 0.0~4.0m 두께로서 상대적으로 박층으로 분포하며, 지형 구조와 유사한 지층분포를 보임
- 발파암층은 약 0.0~6.0m 이하 심도에 분포함
- STA. 8+890~8+950 부근에서는 경암층이 상대적으로 깊게 분포함



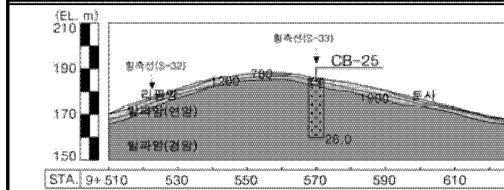
- 토사층은 약 0.0~2.0m, 리핑암층은 약 0.5~4.0m의 두께로 분포하며, 발파암층은 약 0.5~6.0m 이하 심도에 분포함
- STA. 9+135 지점에서 노선 횡방향으로 수평 층서적인 지층 구조를 보임
- 구조대나 파쇄대와 같은 저속도층은 나타나지 않음

제 4 장 조사결과

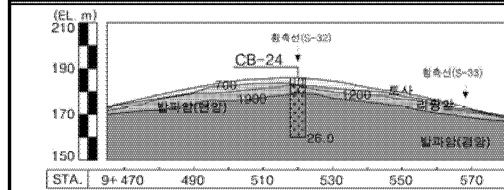
• 깎기 10구간



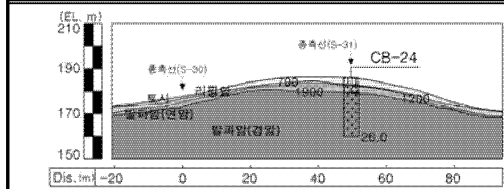
상주방향, S-30(STA. 9+510~9+625), 종단



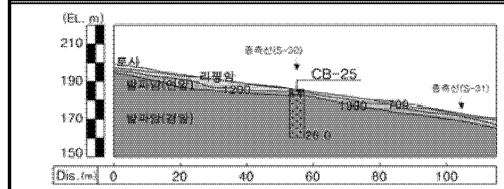
영천방향, S-31(STA. 9+465~9+580), 종단



S-32(STA. 9+520), 횡단

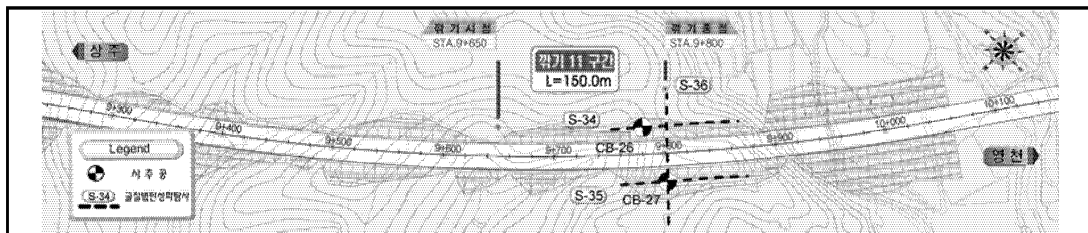
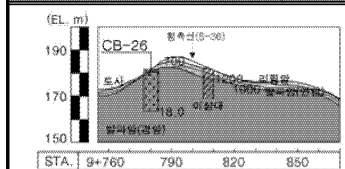
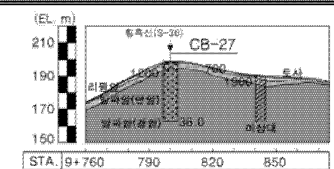
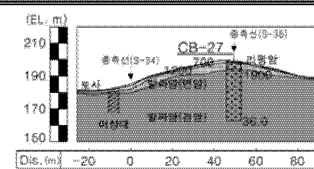


S-33(STA. 9+550), 횡단



- 토사층은 약 0.0~3.5m, 리핑암층은 약 0.5~3.0m의 두께로 분포하고 발파암층은 약 0.5~6.5m 이하 심도에 분포하며, 대체적으로 지형과 유사한 지층분포를 나타냄
- STA. 9+540~9+590 구간에서는 토사층이 분포하지 않음
- 구조대나 파쇄대에 의한 이상대는 나타나지 않음

• 깎기 11구간

상주방향, S-34
(STA. 9+755~9+870), 종단영천방향, S-35
(STA. 9+760~9+875), 종단S-36
(STA. 9+800), 횡단

- 토사층은 약 0.0~1.2m, 리핑암층은 약 0.0~3.0m의 두께로 분포하며, 발파암층은 0.0~4.2m 이하 심도에 분포함
- STA. 9+800~9+810, 9+840~9+850 지점에서 국부적인 저속도 이상대가 분포함

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4.3 전기 비저항 탐사

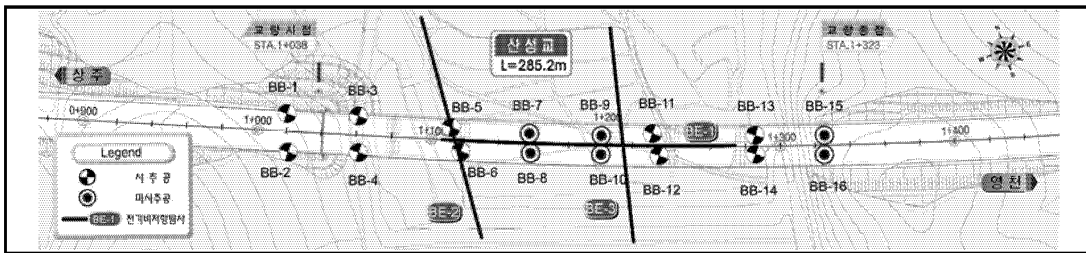
가. 목 적

- 교량구간의 비저항값을 통해 지반의 공학적 성질을 분석하고 이상대 및 지층분포 특성 파악

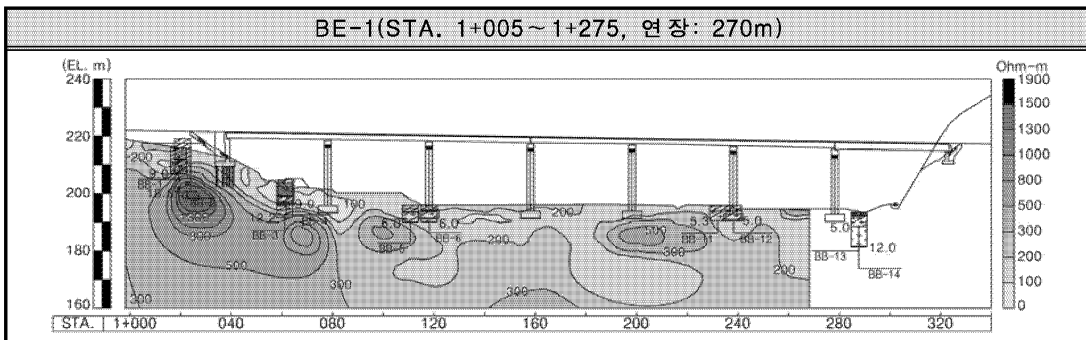
나. 탐사결과 및 분석

(1) 산성 교

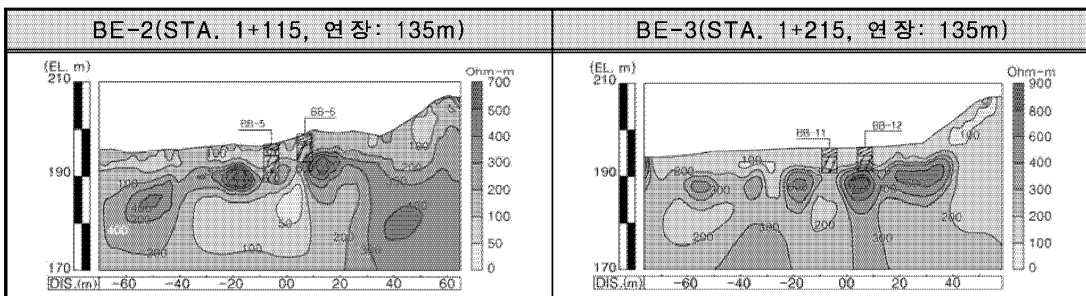
- 탐사위치



• 탐사결과



- 상부 토사층은 점토질 성분이 주를 이루어 전반적으로 낮은 저비저항대를 나타내고, 종점부 방향으로 저비저항 분포심도가 깊게 나타남
- STA. 1+000~1+080의 교량 시점 구간은 하부 기반암이 니질암 및 사암 호층대를 이루어 비교적 고비저항대를 나타냄
- STA. 1+180~1+200 구간의 저비저항대는 국부적인 파쇄대의 영향으로 판단됨



- 토사층은 대체적으로 100~300 ohm-m 매우 낮은 저비저항 값을 보임
- 저비저항 구간은 상부 토사층 지반의 높은 함수율과 풍화발달에 기인하는 것으로 판단되며 단층이나 파쇄대와 같은 이상대의 발달은 없는 것으로 나타남

4.4.4 시추조사

가. 목 적

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

나. 구간별 지층현황

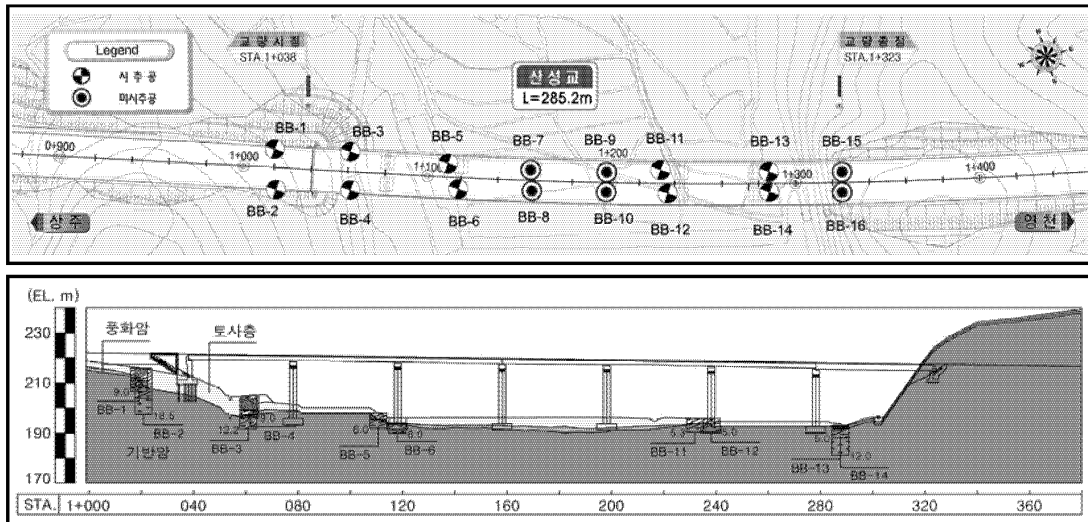
(1) 교량구간

구 분	공 번	표 고 (EL. m)	매 립 층 (m)	표 토 층 (m)	퇴 적 층 (m)	붕 적 층 (m)	풍 화 토 (m)	풍 화 암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지 하 수 위 (GL.-) (m)
산성교	BB-1	215.9	-	-	-	-	4.0	1.0	4.0	-	9.0	8.2
	BB-2	219.0	-	-	-	-	7.4	-	4.6	6.5	18.5	3.8
	BB-3	203.8	-	-	-	2.3	4.2	0.7	5.0	-	12.2	4.2
	BB-4	204.8	-	-	-	0.8	4.7	0.4	3.1	-	9.0	5.1
	BB-5	195.9	-	-	1.2	-	1.1	0.2	3.5	-	6.0	0.8
	BB-6	195.9	-	-	1.8	-	-	0.5	3.7	-	6.0	0.7
	BB-7	시추불가	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-8	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-9	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-10	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-11	195.7	-	-	1.9	-	-	-	3.4	-	5.3	2.1
	BB-12	195.7	-	-	1.8	-	-	-	3.2	-	5.0	2.1
	BB-13	193.5	-	-	1.0	-	-	0.5	3.5	-	5.0	1.1
	BB-14	193.1	-	-	-	-	-	0.5	0.7	10.8	12.0	0.6
	BB-15	시추불가	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-16	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
치산교	BB-17	213.3	-	0.5	-	-	1.0	1.5	5.0	-	8.0	3.0
	BB-18	211.7	-	-	1.0	-	2.0	2.0	2.0	-	8.0	1.5
남원교	BB-19	173.6	-	-	2.8	-	8.2	4.5	1.0	11.0	27.5	4.5
	BB-20	173.0	-	-	2.7	-	5.3	7.0	-	-	15.0	4.5
	BB-21	173.4	-	-	2.6	-	5.4	7.0	-	-	15.0	2.5
	BB-22	172.9	-	-	2.7	-	3.3	1.0	12.5	-	19.5	2.5
	BB-23	173.3	-	-	3.5	-	3.5	5.5	3.0	-	15.5	4.4
	BB-24	173.3	3.5	-	-	-	1.7	6.8	-	-	12.0	4.2
	BB-25	171.9	2.3	-	-	-	2.2	2.5	3.0	-	10.0	3.2
	BB-26	171.5	-	-	2.0	-	1.2	3.3	6.5	5.5	18.5	3.7
부산교	BB-27	170.9	-	-	5.0	-	-	4.5	2.5	-	12.0	2.0
	BB-28	171.3	-	-	7.0	-	-	1.5	3.5	-	12.0	2.1
배골 1교	BB-29	154.7	-	-	5.0	-	-	1.0	3.0	-	9.0	2.5
	BB-30	154.1	-	-	5.0	-	-	3.0	3.0	-	11.0	2.0

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	표 고 (E.L. m)	매 립 층 (m)	표 토 층 (m)	퇴 적 층 (m)	봉 적 층 (m)	풍 화 토 (m)	풍 화 압 (m)	연 압 (m)	경 압 (m)	계 (m)	지 하 수 위 (G.L.-) (m)
배 골 교	BB-31	150.8	-	-	3.0	-	2.0	2.0	3.0	-	10.0	2.0
	BB-32	150.6	-	-	3.0	-	2.0	0.2	6.5	5.8	17.5	1.0
	BB-33	149.9	-	-	2.0	-	2.0	1.0	5.0	-	10.0	1.0
	BB-34	148.7	-	-	2.5	-	-	1.5	5.0	-	9.0	1.0
	BB-35	148.5	-	-	2.4	-	2.1	1.0	4.5	-	10.0	1.0
	BB-36	149.2	-	-	2.3	-	2.7	1.3	3.7	-	10.0	1.0
	BB-37	150.3	-	-	3.0	-	2.0	1.0	2.9	9.6	18.5	2.0
	BB-38	149.8	-	-	3.0	-	2.0	1.4	3.6	-	10.0	2.1
화 남 2교	BB-39	143.6	-	-	6.0	-	-	1.0	3.3	-	10.3	2.5
	BB-40	142.2	-	-	6.0	-	-	0.4	3.6	-	10.0	2.0
화 남 1-1교	BB-41	142.2	-	-	5.5	-	-	0.5	4.0	-	10.0	1.7
	BB-42	141.9	-	-	5.4	-	-	1.0	3.6	-	10.0	1.7
화 남 1교	BB-43	141.0	-	-	4.9	-	-	-	-	3.5	8.4	0.5
	BB-44	141.0	-	-	4.7	-	-	-	0.7	2.7	8.1	0.6
	BB-45	140.7	-	-	4.5	-	-	-	4.5	-	9.0	2.0
	BB-46	140.0	-	-	4.2	-	-	-	3.8	-	8.0	2.0
	BB-47	137.9	-	-	3.9	-	-	-	3.1	-	7.0	0.5
화 남 교	BB-48	137.8	-	-	3.9	-	-	0.3	9.2	2.0	15.4	1.0
	BB-49	137.9	-	-	4.7	-	-	-	3.0	-	7.7	0.5
	BB-50	137.9	-	-	4.0	-	-	-	3.0	-	7.0	1.0
	BB-51	시추불가	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-52	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BB-53	158.4	1.0	-	-	-	0.8	0.4	3.8	-	6.0	2.4
	BB-54	158.3	0.2	-	-	-	-	-	3.0	-	3.2	0.0
	BB-55	157.7	-	-	-	-	-	-	-	11.5	11.5	0.4
	BB-56	157.3	0.3	-	-	-	-	-	3.0	-	3.3	0.0

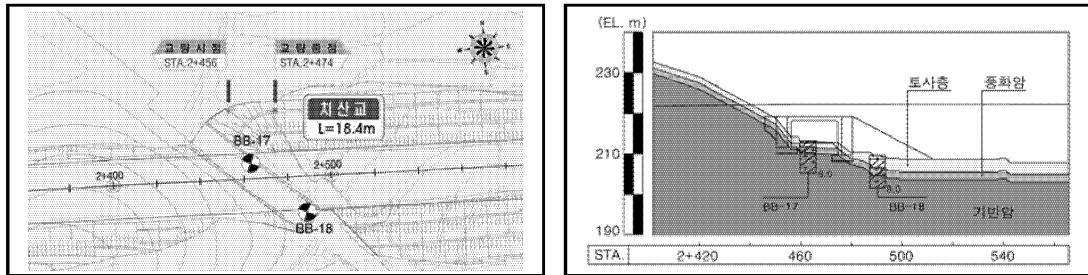
• 산성교



제 4 장 조사결과

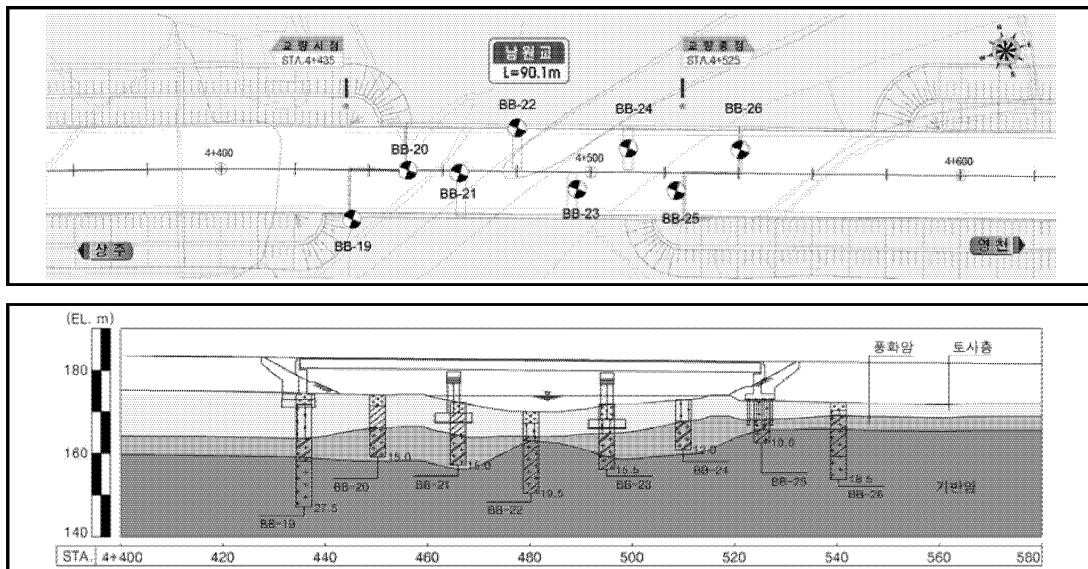
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	1.0~1.9	점토질 모래, 자갈 및 전석 혼재	11/30~18/30	
붕적층	0.0	0.8~2.3	점토질 모래, 전석 혼재	15/30~24/30	
풍화토	0.0~2.3	1.1~7.4	점토질 모래 및 점토	12/30~50/11	
풍화암	0.0~6.5	0.2~1.0	니질암, 사암의 풍화대	50/10~50/1	
연 암	0.5~7.4	0.7~5.0	니질암, 사암	50~100/0~92	
경 암	1.2~12.0	6.5~10.8	니질암, 사암, 세일	50~100/17~92	

• 치산교

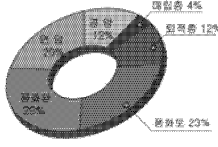


지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.5	점토질 모래	-	
퇴적층	0.0	1.0	모래, 자갈, 호박돌 혼재	50/15	
풍화토	0.5~1.0	1.0~2.0	점토질 모래	35/30~50/3	
풍화암	1.5~3.0	1.5~2.0	니질암의 풍화대	50/7	
연 암	3.0~5.0	2.0~5.0	니질암	100/14~73	

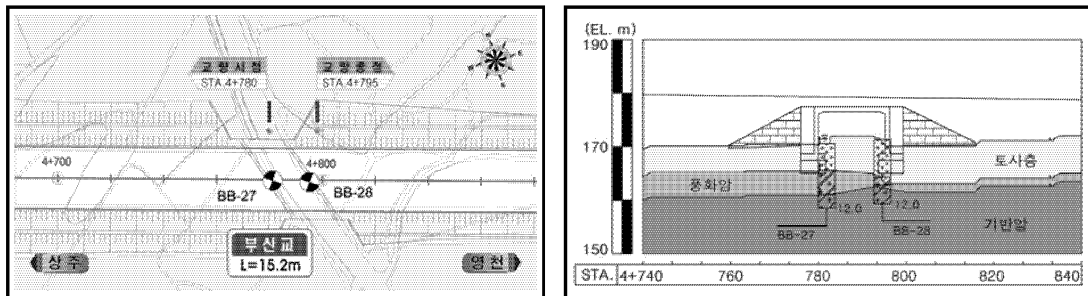
• 남원교

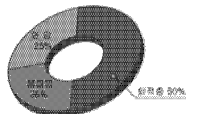


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

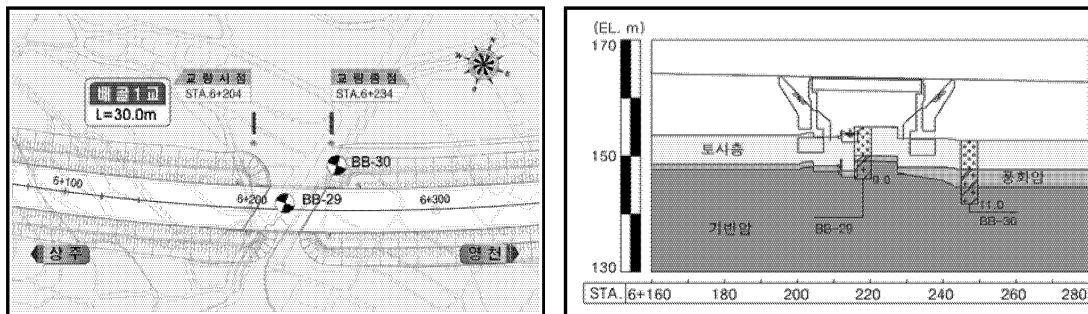
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	2.3~3.5	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재	50/3~50/2	
퇴적층	0.0	2.0~3.5	모래, 자갈, 호박돌 혼재	50/4~50/2	
풍화토	2.0~3.5	1.2~8.2	실트질 모래, 암편 혼재	16/30~50/7	
풍화암	3.2~11.0	1.0~7.0	니질암의 풍화대	50/10~50/2 (33~100/0~81)	
연 암	6.5~15.5	1.0~12.5	니질암	33/100	
경 암	13.0~16.5	5.5~11.0	니질암	100/53~90	

• 부산교



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	5.0~7.0	모래, 자갈, 호박돌	11/30~50/2	
풍화암	5.0~7.0	1.5~4.5	니질암의 풍화대	50/3~50/2	
연 암	8.5~9.0	2.5~3.5	니질암	86~100/0~36	

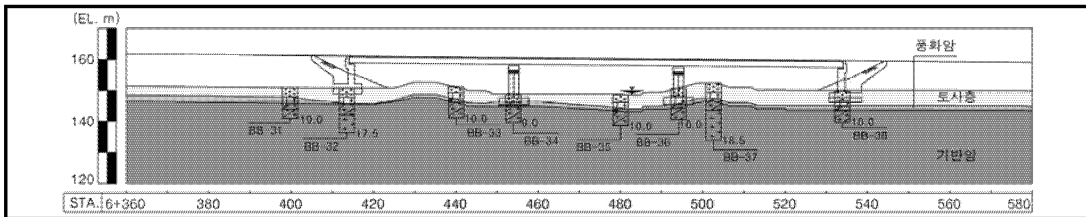
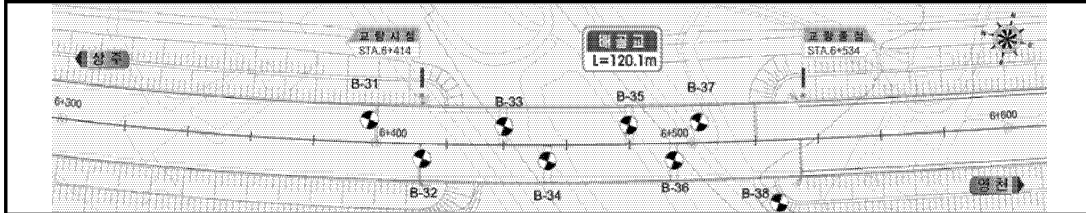
• 배골1교



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	5.0	모래, 자갈, 호박돌	9/30~50/2	
풍화암	5.0	1.0~3.0	니질암, 사암의 풍화대	50/3~50/2	
연 암	6.0~8.0	3.0	니질암, 사암	60~90/20~37	

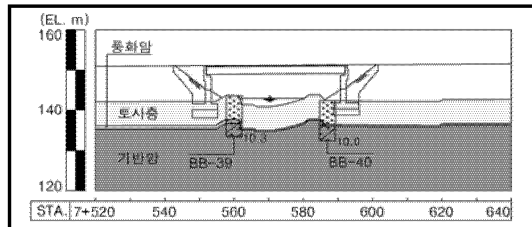
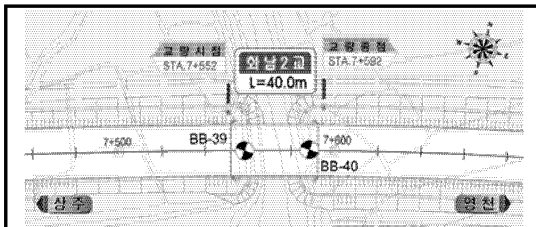
제 4 장 조사결과

• 배골교



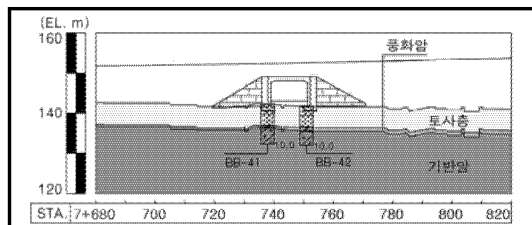
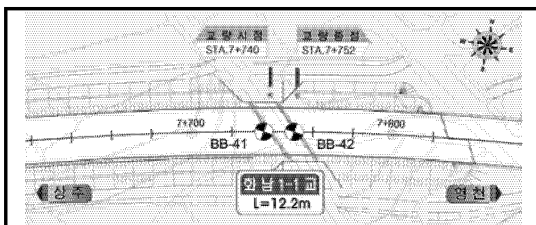
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	2.0~3.0	모래, 자갈, 호박돌 혼재	50/3~50/0	
풍화토	2.0~3.0	2.0~2.7	실트질 모래	50/19~50/13	
풍화암	2.5~5.0	0.2~2.0	니질암, 사암의 풍화대	50/10~50/1	
연암	4.0~7.0	2.9~6.5	중성암맥, 니질암, 사암	86~100/0~95	
경암	8.9~11.7	5.8~9.6	니질암, 사암	100/7~60	

• 화남2교



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	6.0	모래, 자갈, 호박돌	9/30~50/2	
풍화암	6.0	0.4~1.0	니질암의 풍화대	50/10~50/2	
연암	6.4~7.0	3.3~3.6	니질암	100/25~53	

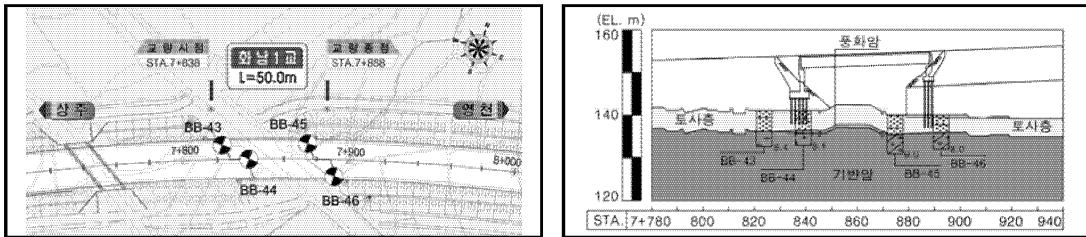
• 화남1-1교



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

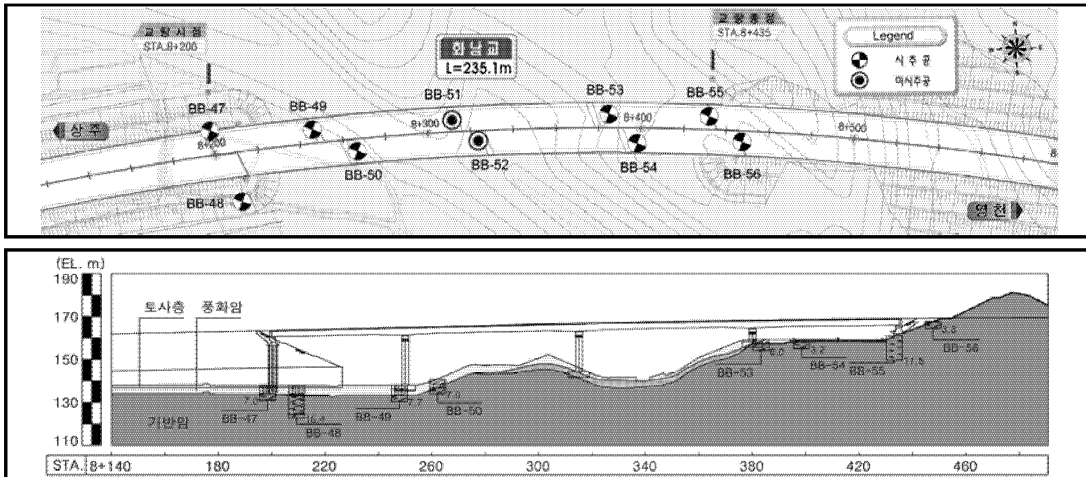
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	5.4~5.5	모래, 자갈, 호박돌 혼재	8/30~50/4	
풍화암	5.4~5.5	0.5~1.0	니질암, 사암의 풍화대	50/1	
연암	6.0~6.4	3.6~4.0	니질암, 사암	96~100/0~84	

• 화남1교



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	4.2~4.9	모래, 자갈, 호박돌 혼재	8/30~50/0	
연암	4.2~4.7	0.7~4.5	니질암, 사암	85~100/0~93	
경암	4.9~5.4	2.7~3.5	니질암	100/94~96	

• 화남교



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
매립층	0.0	0.2~1.0	실트질 모래, 암편 혼재	50/14	
퇴적층	0.0	3.9~4.7	실트질 모래, 자갈, 호박돌	11/30~50/9	
풍화토	1.0	0.8	점토질 모래	-	
풍화암	1.8~3.9	0.3~0.4	니질암, 사암의 풍화대	50/10	
연암	0.2~2.2	3.0~9.2	니질암, 사암	65~100/0~88	
경암	0.0~13.4	2.0~11.5	니질암, 사암	97~100/0~97	

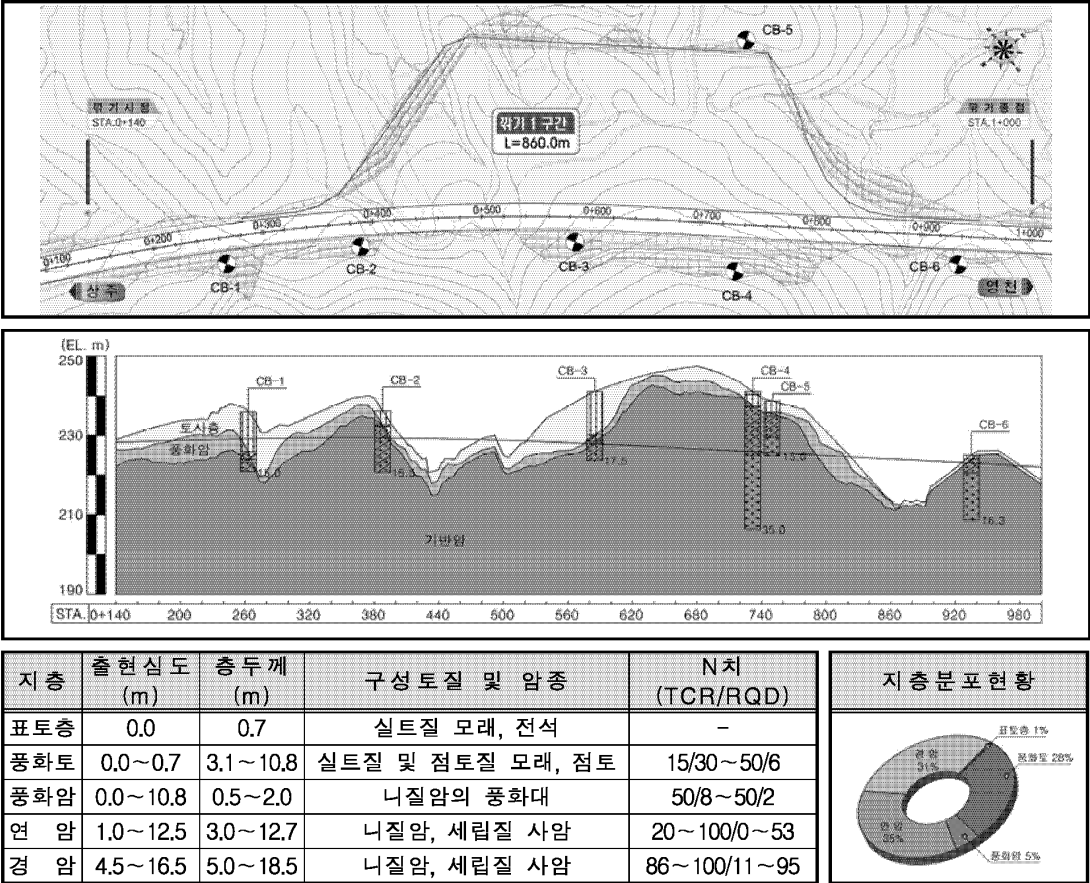
제 4 장 조사결과

(2) 토공구간

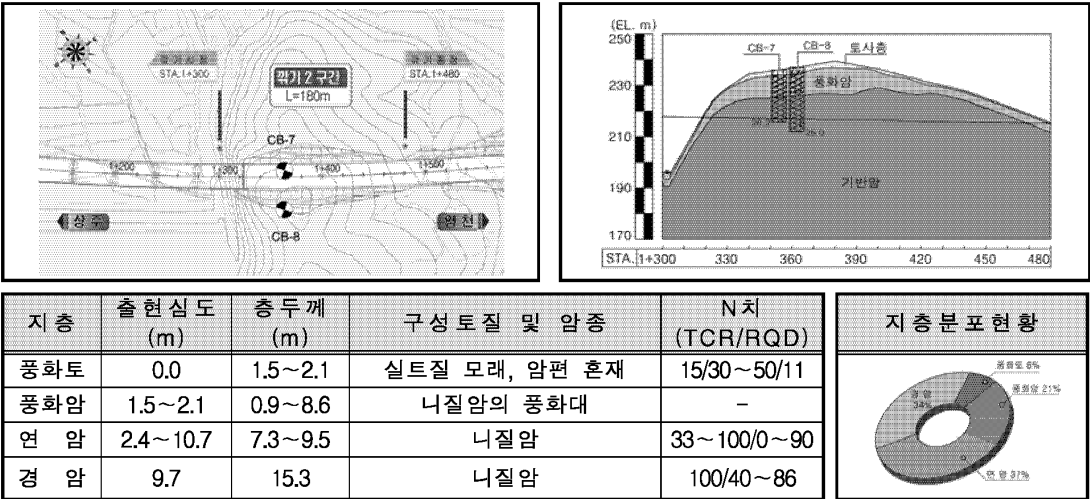
구분	공 번	표고 (EL.m)	매 립 층 (m)	표 토 층 (m)	퇴 적 층 (m)	봉 적 층 (m)	풍 화 토 (m)	풍 화 암 (m)	연 암 (m)	경 암 (m)	계 (m)	지 하 수 위 (GL.-) (m)
깎기 구간	CB-1	236.4	-	-	-	-	10.0	2.0	3.0	-	15.0	7.3
	CB-2	242.8	-	-	-	-	3.5	0.5	11.5	-	15.5	12.3
	CB-3	244.6	-	-	-	-	10.8	1.7	5.0	-	17.5	12.7
	CB-4	255.7	-	0.7	-	-	3.1	-	12.7	18.5	35.0	13.2
	CB-5	250.8	-	-	-	-	4.2	-	5.8	5.0	15.0	3.5
	CB-6	228.9	-	-	-	-	-	1.0	3.5	11.8	16.3	12.3
	CB-7	232.2	-	-	-	-	2.1	8.6	9.5	-	20.2	6.2
	CB-8	240.8	-	-	-	-	1.5	0.9	7.3	15.3	25.0	8.4
	CB-9	228.5	-	-	-	-	-	1.0	-	17.0	18.0	12.2
	CB-10	234.0	-	-	-	-	-	1.0	5.0	15.5	21.5	17.0
	CB-11	236.6	-	-	-	-	-	1.0	5.5	16.5	23.0	12.2
	CB-12	251.3	-	-	-	-	-	1.0	8.7	25.8	35.5	13.7
	CB-13	276.4	-	-	-	-	-	1.4	5.1	34.9	41.4	11.0
	CB-14	242.9	-	-	-	-	-	1.0	5.0	21.5	27.5	19.0
	CB-15	239.3	-	-	-	-	-	0.9	5.1	12.0	18.0	17.5
	CB-16	244.2	-	-	-	-	-	1.5	13.7	23.3	38.5	2.7
	CB-17	243.4	-	-	-	1.4	-	2.5	0.9	30.5	35.3	18.5
	CB-18	245.4	-	0.4	-	-	-	0.4	8.2	30.4	39.4	14.7
	CB-19	209.1	-	-	-	-	3.7	-	4.3	6.0	14.0	3.6
	CB-20	209.8	-	-	-	-	-	-	6.9	9.1	16.0	11.4
	CB-21	171.8	-	0.5	-	-	-	0.7	6.2	6.8	14.2	12.0
	CB-22	184.8	-	-	-	-	-	1.2	5.6	17.7	24.5	12.3
	CB-23	177.6	-	0.7	-	-	-	0.8	3.9	14.6	20.0	9.1
	CB-24	180.7	-	-	-	-	3.0	-	3.5	19.5	26.0	11.2
	CB-25	189.0	-	-	-	-	-	1.0	1.7	23.3	26.0	11.0
	CB-26	185.1	-	-	-	-	-	1.0	-	17.0	18.0	12.3
	CB-27	200.4	-	-	-	-	-	1.0	4.0	31.0	36.0	16.0
쌓기 구간	SB-1	216.0	-	-	-	-	4.0	-	2.0	-	6.0	1.2
	SB-2	215.0	-	-	-	-	9.8	0.2	2.0	-	12.0	4.7
	SB-3	209.8	-	0.5	-	-	-	0.3	-	2.7	3.5	2.7
	SB-4	234.1	-	-	-	-	1.8	3.2	-	-	5.0	0.4
	SB-5	213.6	-	0.8	-	-	8.2	2.0	-	-	11.0	0.9
	SB-6	196.8	-	-	1.0	-	1.0	2.0	-	-	4.0	2.0
	SB-7	224.8	-	-	1.5	-	-	2.5	-	-	4.0	1.5
	SB-8	207.5	-	-	1.5	-	1.5	2.0	-	-	5.0	1.5
	SB-9	177.4	-	-	4.0	-	-	-	2.0	-	6.0	1.0
	SB-10	170.4	0.7	-	6.3	-	-	-	2.0	-	9.0	1.0
	SB-11	164.2	-	-	4.5	-	-	-	2.0	-	6.5	1.2
	SB-12	145.6	-	-	4.5	-	-	1.5	1.0	-	7.0	1.5
	SB-13	143.0	-	0.4	-	-	1.1	2.5	-	-	4.0	-
	SB-14	142.5	-	-	-	0.8	0.9	2.3	-	-	4.0	-
	SB-15	139.4	-	0.6	-	-	1.2	2.2	-	-	4.0	-
	SB-16	137.8	-	0.5	-	-	1.4	2.1	-	-	4.0	-
휴게소 구간	SA-1	238.5	-	-	-	-	5.8	1.2	2.0	-	9.0	4.7
	SA-2	249.6	-	-	-	-	5.2	0.8	2.0	-	8.0	0.6
	SA-3	243.4	-	-	-	-	-	1.0	5.5	-	6.5	-
	SA-4	251.5	-	-	-	-	-	1.0	5.5	-	6.5	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

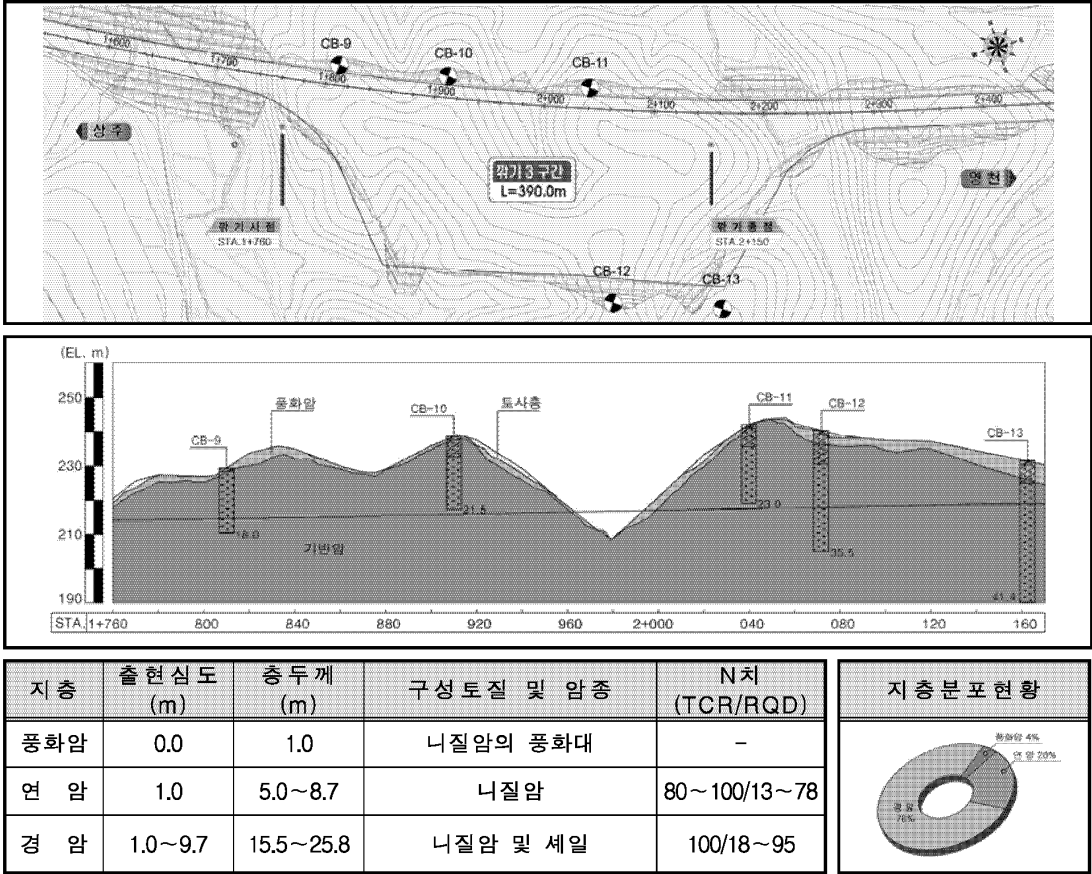
• 깎기1구간



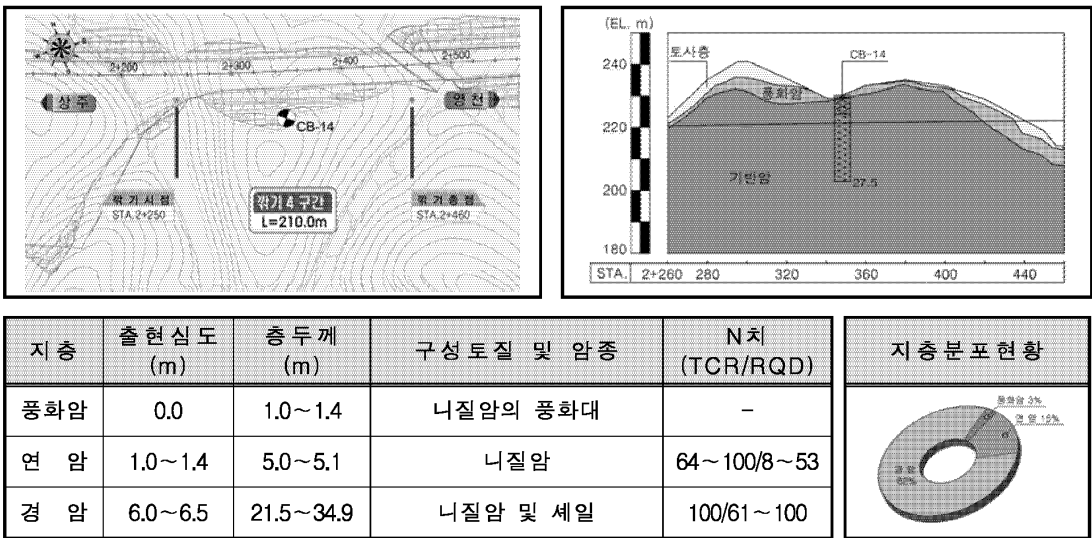
• 깎기2구간



• 깎기3구간

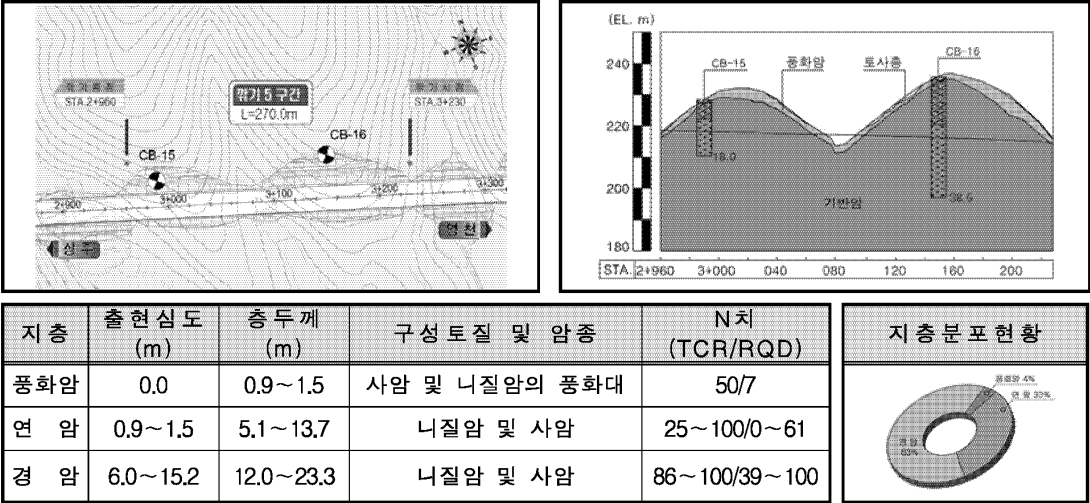


• 깎기4구간

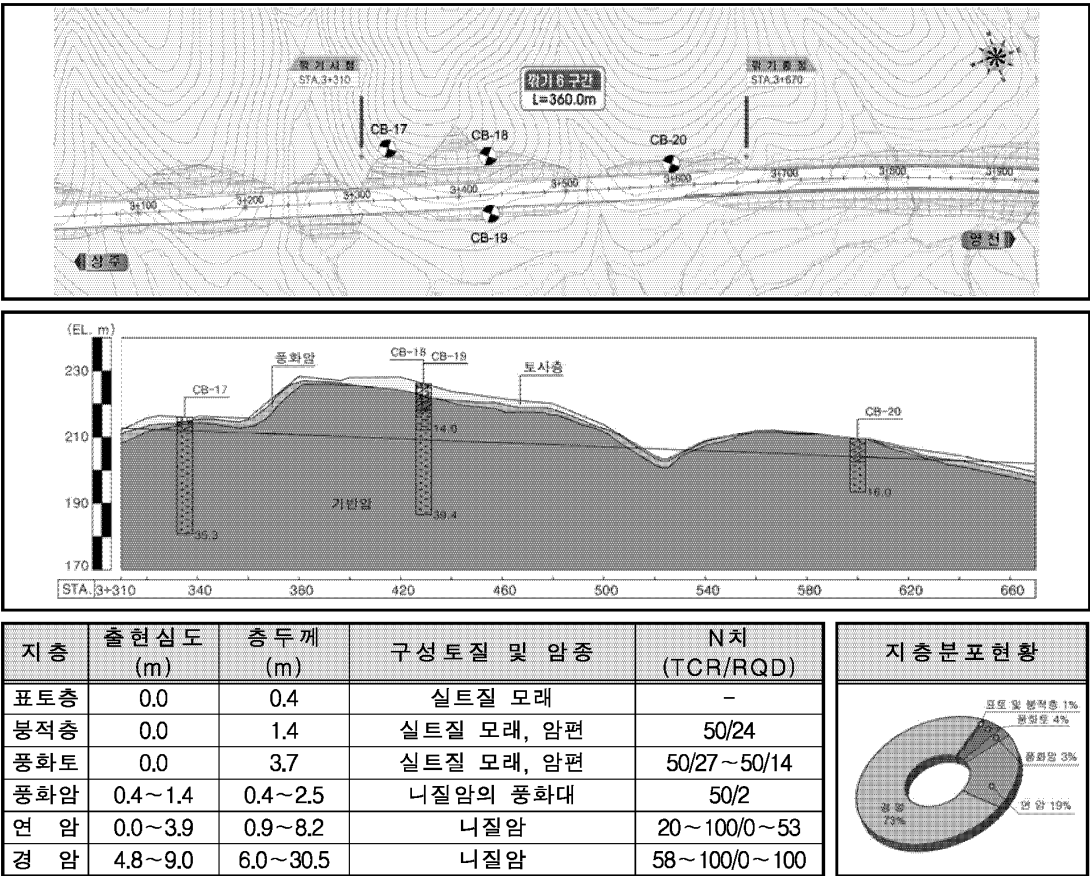


상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

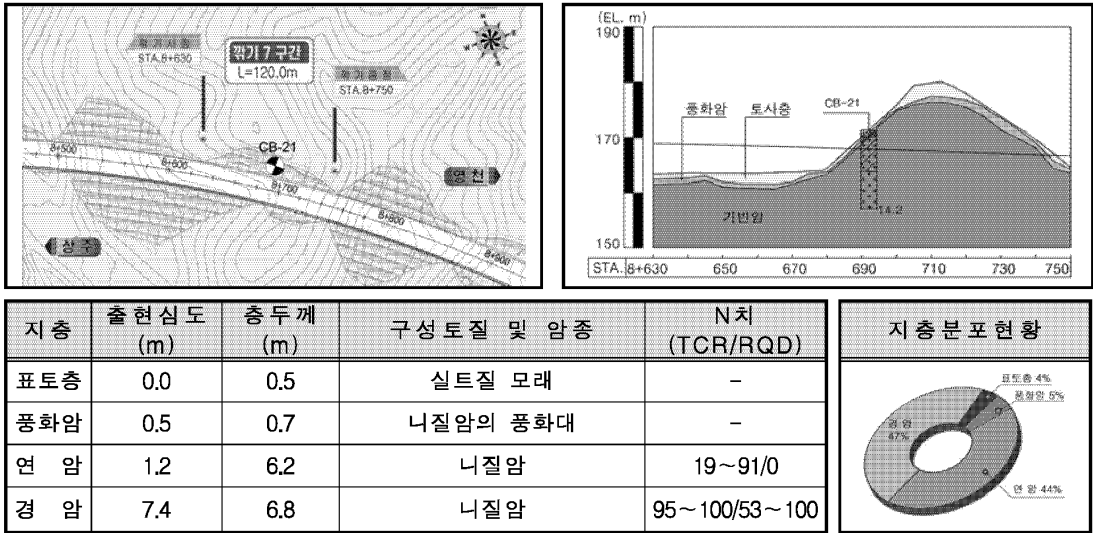
• 깎기5구간



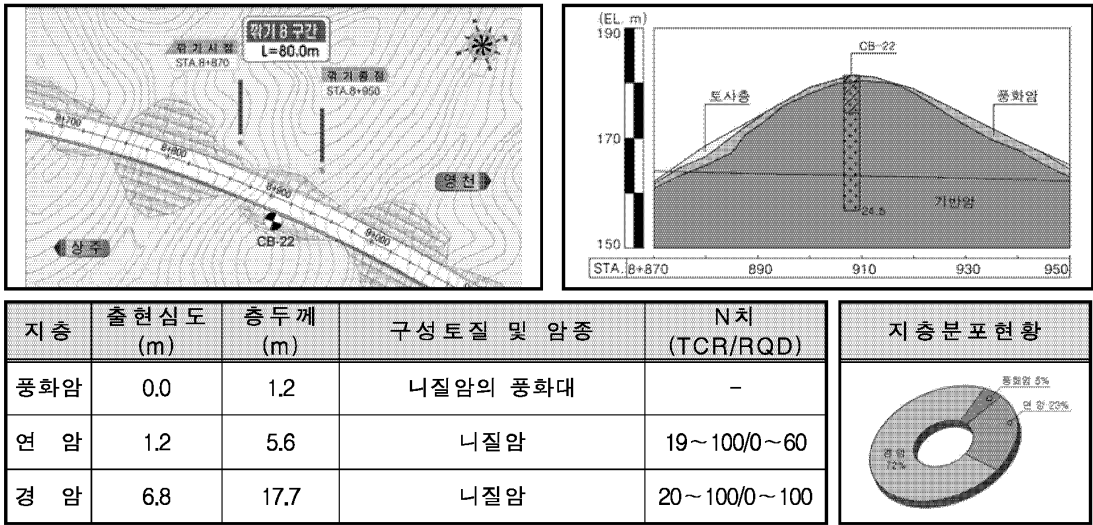
• 깎기6구간



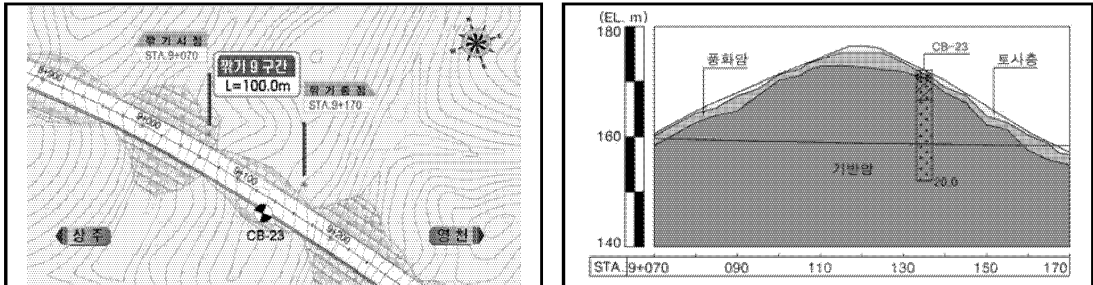
• 깎기7구간



• 깎기8구간



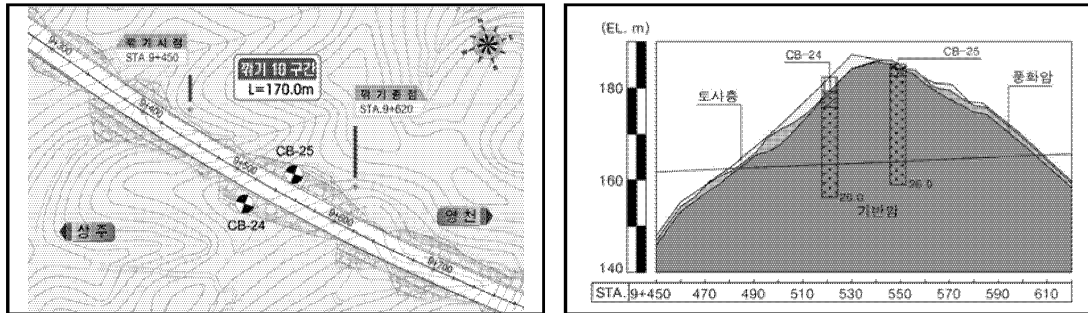
• 깎기9구간



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

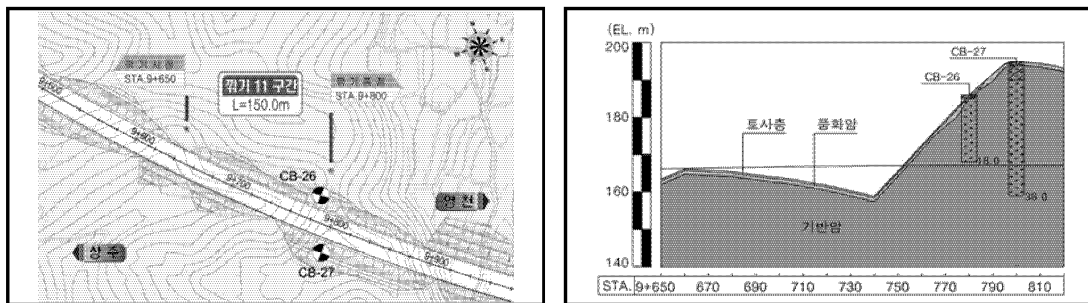
지층	출현심도 (m)	총두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.7	실트질 모래	-	
풍화암	0.7	0.5	니질암의 풍화대	-	
연암	1.5	3.9	니질암	31~100/0	
경암	5.4	14.6	니질암	100/50~100	

• 깎기10구간



지층	출현심도 (m)	총두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	3.0	실트질 모래, 점토 혼재	49/30~50/25	
풍화암	0.0	1.0	니질암의 풍화대	-	
연암	1.0~3.0	1.7~3.5	니질암	84~100/45~86	
경암	2.7~6.5	19.5~23.3	니질암	93~100/85~100	

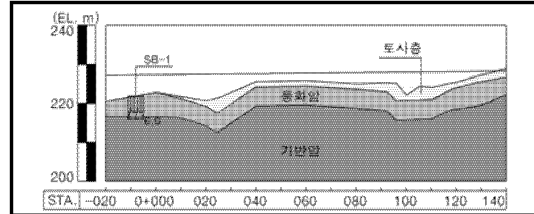
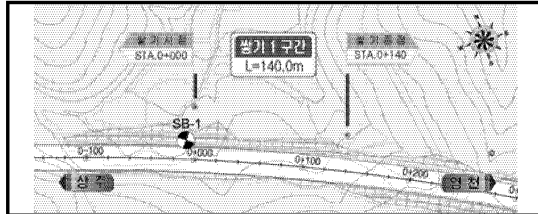
• 깎기11구간



지층	출현심도 (m)	총두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화암	0.0	1.0	니질암의 풍화대	-	
연암	1.0	4.0	니질암	88~97/38~55	
경암	1.0~5.0	17.0~31.0	니질암, 사암 협재	97~100/55~97	

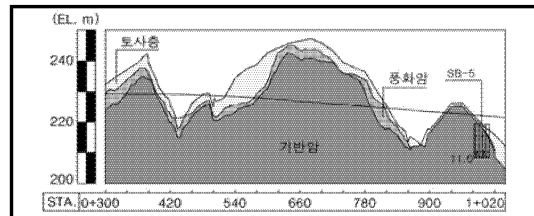
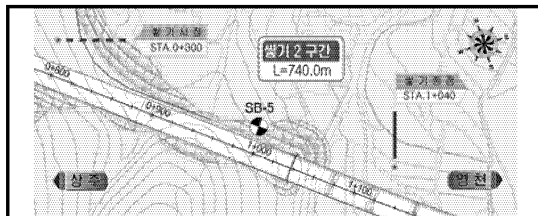
제 4 장 조사결과

• 쌓기1구간



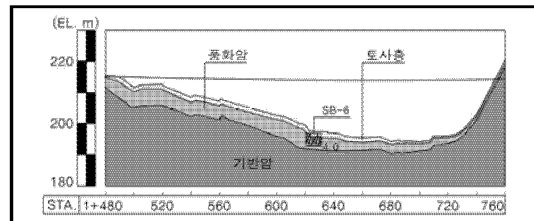
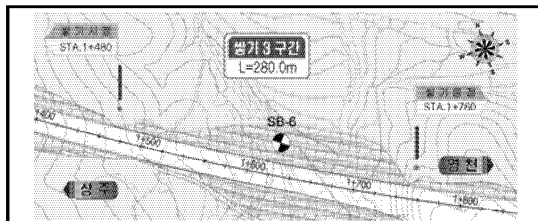
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
풍화토	0.0	4.0	실트질 모래	50/16~50/14	
연암	4.0	2.0	니질암	30/0	

• 쌓기2구간



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.8	실트질 모래, 암편 혼재	-	
풍화토	0.8	8.2	실트질 모래, 암편 혼재	26/30~50/11	
풍화암	9.0	2.0	니질암의 풍화대	50/9~50/7	

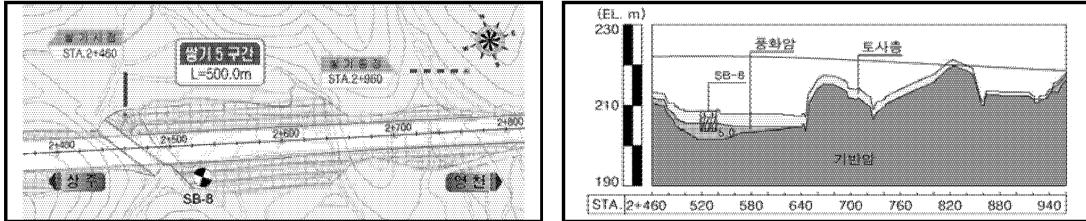
• 쌓기3구간



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 암종	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	1.0	모래, 자갈	-	
풍화토	1.0	1.0	점토질 모래	50/15	
풍화암	2.0	2.0	니질암의 풍화대	50/10	

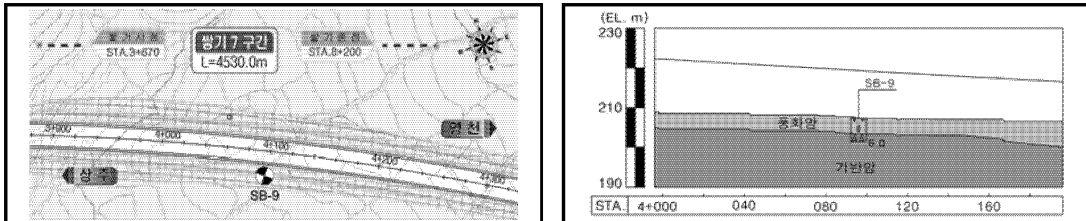
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 쌓기5구간



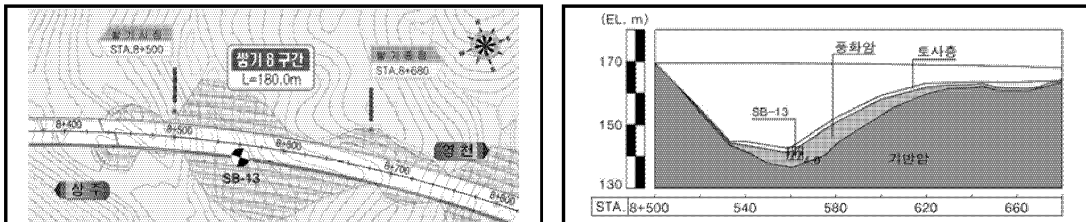
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	1.5	모래, 자갈	14/30	
풍화토	1.5	1.5	점토질 모래	18/30	
풍화암	3.0	2.0	니질암의 풍화대	50/10	

• 쌓기7구간



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
퇴적층	0.0	4.0	모래, 자갈, 호박돌	28/30~50/10	
연암	4.0	2.0	니질암	60/0	

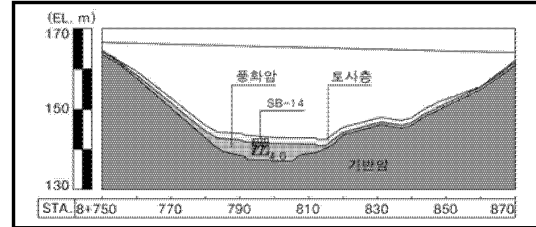
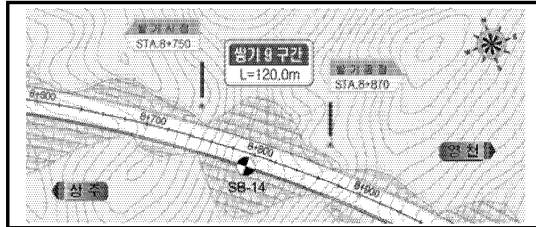
• 쌓기8구간



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.4	실트질 모래	-	
풍화토	0.4	1.1	실트질 모래, 자갈	21/30	
풍화암	1.5	2.5	니질암의 풍화대	-	

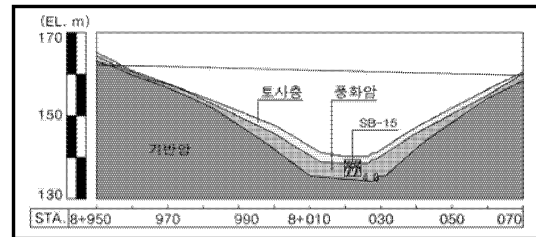
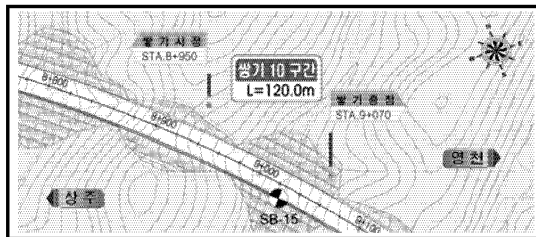
제 4 장 조사결과

• 쌓기9구간



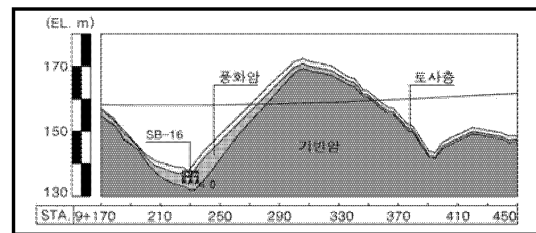
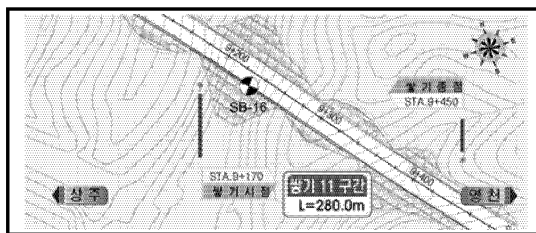
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
붕적층	0.0	0.8	실트질 모래	-	
풍화토	0.8	0.9	점토질 모래	50/23	
풍화암	1.7	2.3	니질암의 풍화대	-	

• 쌓기10구간



지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.6	실트질 모래	-	
풍화토	0.6	1.2	점토질 모래	21/30	
풍화암	1.8	2.2	니질암의 풍화대	-	

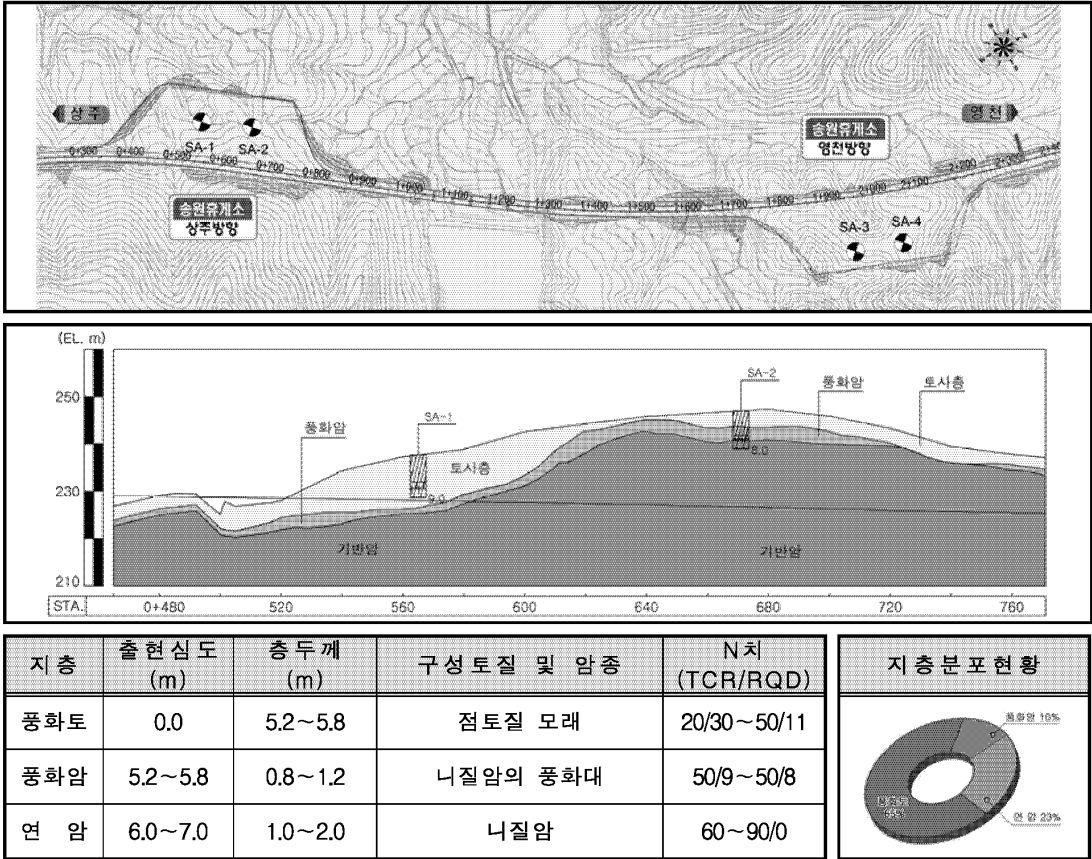
• 쌓기11구간



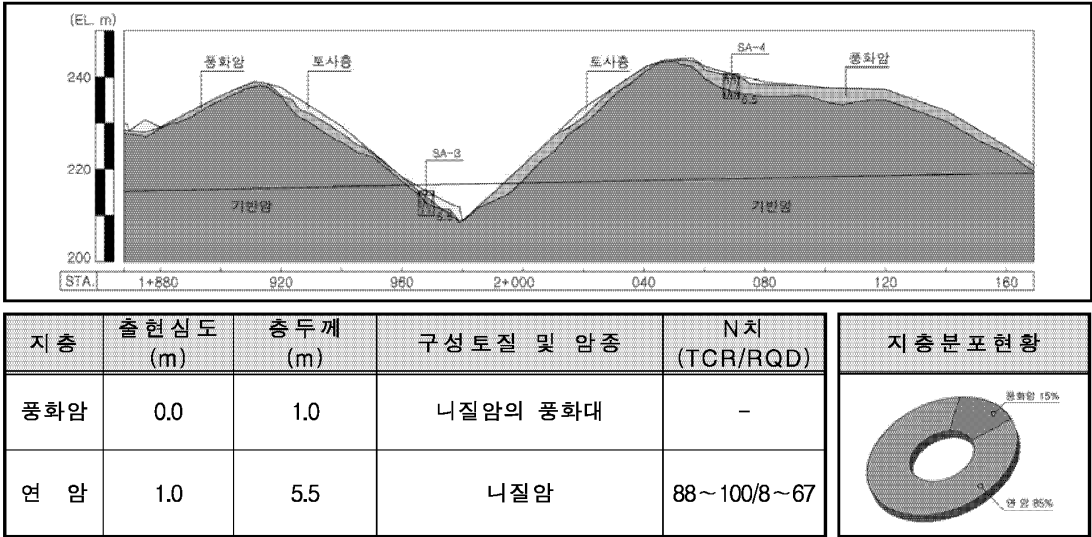
지층	출현심도 (m)	층두께 (m)	구성토질 및 압중	N치 (TCR/RQD)	지층분포현황
표토층	0.0	0.5	실트질 모래	-	
풍화토	0.5	1.4	점토질 자갈	18/30	
풍화암	1.9	2.1	니질암의 풍화대	-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

• 송원휴게소(상주방향)구간



• 송원휴게소(영천방향)구간



4.4.5 시험굴 조사

가. 목 적

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

나. 시험 결과

구 분	지 층	심 도 (m)	함 수 비 (%)	지 층 상태	USCS
TP-1	풍화토	1.0	16.0	점토질모래	SC
TP-2	풍화토	1.5	19.6	점토질모래	SC
TP-3	풍화토	1.0	19.0	점토질모래	SC
TP-4	풍화토	1.0	15.3	점토질모래	SC
TP-5	풍화토	1.5	18.6	점토질모래	SC

다. 현장밀도시험

구 분	자연 함수비 (%)	심 도 (m)	자연상태 단위 중량 (kN/m ³)		호트러진상태 단위 중량 (kN/m ³)		토랑 환산 계 수 (L)	지 층 상태
			습윤 단위 중량	건조 단위 중량	습윤 단위 중량	건조 단위 중량		
TP-1	16.0	1.0	17.20	14.83	15.28	13.17	1.13	풍화토
		2.0	17.53	15.11	15.82	13.63	1.11	풍화토
TP-2	19.6	1.5	17.76	14.85	15.69	13.12	1.13	풍화토
		2.0	17.97	15.03	15.93	13.32	1.13	풍화토
TP-3	19.0	1.0	17.87	15.02	15.59	13.11	1.15	풍화토
		2.0	18.04	15.16	16.03	13.47	1.13	풍화토
TP-4	15.3	1.0	17.21	14.92	14.16	12.28	1.22	풍화토
		2.0	17.54	15.22	14.53	12.60	1.21	풍화토
TP-5	18.6	1.5	17.82	15.03	16.45	13.87	1.08	풍화토
		2.0	18.08	15.24	16.46	13.88	1.10	풍화토

- 자연함수비는 15.3~19.6%의 범위를 보이며, 습윤단위중량은 17.20~18.08 kN/m³의 범위를 보임
- 토랑환산계수 (L)은 1.08~1.22의 범위를 보임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.4.6 핸드오거보링 조사

가. 목 적

- 쌓기구간에서 상부지층의 지반상태 확인 및 연약지반의 존재 유무를 확인하기 위하여 실시

나. 시험 결과

공 번	위 치	조 사 심 도 (m)	심 도 (m)	지 층	구 성 상 태
HAB-1	STA. 0+860	2.0	0.0~0.2	표토층	세립질 모래
			0.2~2.0	풍화토	실트질 모래
HAB-2	STA. 2+190	2.0	0.0~0.3	표토층	점토취인 실트질 모래
			0.3~2.0	풍화토	점토, 부분적으로 자갈혼재
HAB-3	STA. 2+885	2.0	0.0~0.2	표토층	점토질 모래
			0.2~2.0	풍화토	점토질 모래
HAB-4	STA. 3+275	2.0	0.0~0.3	표토층	점토질 모래
			0.3~2.0	풍화토	점토질 모래
HAB-5	STA. 3+900	2.0	0.0~0.5	표토층	점토
			0.5~2.0	풍화토	점토, 부분적으로 자갈혼재
HAB-6	STA. 5+240	2.0	0.0~0.2	표토층	점토
			0.2~2.0	풍화토	점토, 부분적으로 자갈혼재
HAB-7	STA. 5+920	2.0	0.0~0.5	표토층	실트질 모래
			0.5~2.0	풍화토	실트질 모래
HAB-8	STA. 6+765	2.0	0.0~0.4	표토층	실트질 모래
			0.4~2.0	풍화토	실트질 모래
HAB-9	STA. 7+240	2.0	0.0~0.6	표토층	실트질 모래
			0.6~2.0	풍화토	실트질 모래

- 표토층은 0.2~0.5m의 층후를 보임
- 전반적으로 점토질 모래와 실트질 모래가 우세하며 부분적으로 자갈이 혼재되어 나타남
- 연약지반의 존재 유무와 개략적인 상부 토층의 파악 및 비탈면 안정해석에 필요한 강도지수 산정에 활용됨

4.4.7 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

공 번	지 층	N치	상대 밀도/연경도	구성 성분
BB-1	풍화토	29/30~50/25	보통조밀~매우조밀	점토질 모래, 암편 혼재
	풍화암	50/10~50/1	매우조밀	굴진시 점토섞인 모래로 분해
BB-2	풍화토	15/30~50/11	보통조밀~매우조밀	점토질 모래 및 점토
BB-3	퇴적층	15/30~24/30	보통조밀	점토질 모래, 전석 혼재
	풍화토	30/30~50/17	조밀~매우조밀	점토질 모래, 암편 협재
	풍화암	50/3	매우조밀	굴진시 점토섞인 모래로 분해
BB-4	풍화토	13/30~50/18	보통조밀~매우조밀	점토질 모래
BB-5	퇴적층	11/30	보통조밀	점토질 모래, 자갈 및 전석 혼재
	풍화토	12/30	보통조밀	점토질 모래
BB-6	퇴적층	18/30	보통조밀	점토질 모래, 자갈 및 전석 혼재
BB-11	퇴적층	16/30	보통조밀	점토질 모래, 자갈 및 전석 혼재
BB-12	퇴적층	15/30	보통조밀	점토질 모래, 자갈 및 전석 혼재
BB-17	풍화토	35/30	-	점토질 모래
	풍화암	50/7	조밀	점토질 모래
BB-18	퇴적층	50/15	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 등이 혼재
	풍화토	50/15~50/3	매우조밀	점토질 모래
BB-19	퇴적층	50/2	매우조밀	자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	16/30~50/7	보통조밀~매우조밀	실트질 모래, 암편 협재
	풍화암	50/4~50/3	매우조밀	굴진시 점토질 모래로 분해
BB-20	퇴적층	50/2	매우조밀	자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	44/30~50/18	조밀~매우조밀	점토질 모래
	풍화암	50/10~50/2	-	굴진시 점토질 모래로 분해
BB-21	퇴적층	50/4~50/2	매우조밀	자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/18~50/11	매우조밀	점토질 모래, 암편 혼재
	풍화암	50/3~50/2	매우조밀	굴진시 점토질 모래로 분해
BB-22	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/20~50/16	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10~50/4	-	적자색 세일 풍화대
BB-23	풍화토	30/30~50/12	조밀~매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/8~50/2	매우조밀	적자색 세일의 풍화대
BB-24	매립층	50/3~50/2	매우조밀	실트질모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	33/30~50/14	조밀~매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/5~50/2	-	세일 풍화대

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	지 층	N 치	상 대 밀 도/연 경 도	구 성 성 분
BB-25	매립층	50/3~50/2	-	실트질모래, 자갈, 전석 혼재
	풍화토	50/18~50/15	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/3	매우조밀	굴진시 실트질 모래로 분해
	퇴적층	50/3	매우조밀	풍화토와 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/15~50/13	조밀~매우조밀	실트질 모래
BB-27	퇴적층	16/30~50/3	보통조밀~매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/3~50/2	매우조밀	기반암인 세일의 풍화대
BB-28	퇴적층	11/30~50/2	보통조밀~매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-29	퇴적층	11/30~50/2	보통조밀~매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/3	매우조밀	-
BB-30	퇴적층	9/30~50/3	느슨~매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/2	매우조밀	세일, 사암 풍화대
BB-31	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/16~50/14	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10~50/2	매우조밀	굴진시 점토질 모래로 분해
BB-32	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/19~50/16	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10	-	-
BB-33	퇴적층	50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/17~50/15	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10	매우조밀	적자색 세일의 풍화대
BB-34	퇴적층	50/2	매우조밀	자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/9	매우조밀	적자색 세일 풍화대
BB-35	퇴적층	50/1~50/0	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/15~50/13	매우조밀	실트질 모래
BB-36	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/18~50/15	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10	-	적자색 세일 풍화대
BB-37	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/16~50/15	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/10	매우조밀	-
BB-38	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화토	50/15~50/14	매우조밀	실트질 모래
	풍화암	50/9~50/1	매우조밀	-
BB-39	퇴적층	50/3~50/2	매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/10	매우조밀	굴진시 실트질 모래로 분해
BB-40	퇴적층	9/30~50/3	느슨~매우조밀	자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/2	-	-
BB-41	퇴적층	8/30~50/4	느슨~매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-42	퇴적층	10/30~35/30	느슨~조밀	모래, 자갈 혼재
	풍화암	50/1	매우조밀	-
BB-43	퇴적층	9/30~23/30	느슨~매우조밀	하상기원의 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-44	퇴적층	9/30~28/30	느슨~매우조밀	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-45	퇴적층	8/30~50/11	느슨~보통조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재

제 4 장 조사결과

공 번	지 층	N치	상대 밀도/연경도	구성 성분
BB-46	퇴적층	10/30~50/0	느슨~매우조밀	모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-47	퇴적층	18/30~50/23	느슨~매우조밀	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-48	퇴적층	17/30~50/9	보통조밀~매우조밀	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
	풍화암	50/10	매우조밀	-
BB-49	퇴적층	11/30~29/30	매우조밀	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-50	퇴적층	12/30~50/18	보통조밀~매우조밀	조립질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
BB-53	매립층	50/14	-	풍화토와 암편 혼재
	풍화암	50/10	매우조밀	-

구 분	지층 구성	N치	상대 밀도/연경도
매립층	실트질 모래, 자갈, 호박돌 혼재	50/14~50/2	매우조밀
퇴적층	모래, 자갈, 호박돌 혼재	8/30~50/0	느슨~매우조밀
붕적층	점토질 모래, 전석 혼재	15/30~24/30	보통조밀
풍화토	점토질 및 실트질 모래	12/30~50/3	보통조밀~매우조밀
풍화암	적자색 세일 풍화대	50/10~50/1	매우조밀

(2) 토공구간

• 깎기구간

공 번	지 층	N치	상대 밀도/연경도	구성 성분
CB-1	풍화토	15/30~50/6	보통조밀~매우조밀	실트 및 점토질 모래
	풍화암	50/3~50/2	매우조밀	니질암의 풍화대
CB-2	풍화토	26/30~50/14	보통조밀~매우조밀	실트질 모래
CB-3	풍화토	16/30~50/13	보통조밀~매우조밀	실트 및 점토질 모래
	풍화암	50/8	매우조밀	니질암의 풍화대
CB-4	풍화토	50/15~50/12	매우조밀	실트질 모래와 점토
CB-5	풍화토	50/18~50/13	매우조밀	실트 및 점토질 모래
CB-6	풍화암	50/5	매우조밀	-
CB-7	풍화토	50/29~50/11	매우조밀	실트질 모래, 암편 혼재
CB-8	풍화토	15/30	매우조밀	실트질 모래
CB-16	풍화암	50/7	매우조밀	니질암의 풍화대
CB-17	붕적층	50/24	-	실트질 모래, 암편 혼재
	풍화암	50/2	매우조밀	니질암의 풍화대
CB-19	풍화토	50/27~50/14	매우조밀	실트질 모래
CB-24	풍화토	49/30~50/25	조밀~매우조밀	실트질 모래, 점토 혼재
SA-1	풍화토	26/30~50/28	보통조밀~매우조밀	점토질 모래
	풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화대
SA-2	풍화토	20/30~50/11	보통조밀~매우조밀	점토질 모래
	풍화암	50/8	-	니질암의 풍화대

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

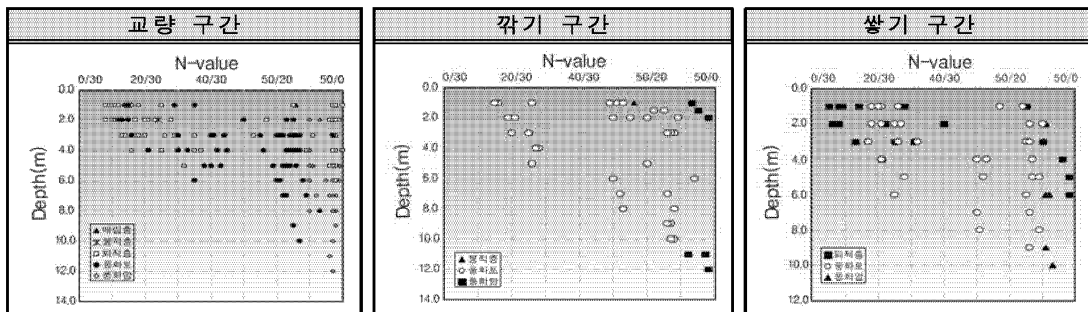
구 분	지 층 구 성	N 치	상 대 밀 도 / 연 경 도
붕적층	실트질 모래, 암편 혼재	50/24	-
풍화토	실트질 및 점토질 모래	15/30~50/6	보통조밀~매우조밀
풍화암	니질암의 풍화대	50/8~50/2	매우조밀

• 쌓기 구간

공 번	지 층	N 치	상 대 밀 도 / 연 경 도	구 성 성 분
SB-1	풍화토	50/16~50/14	매우조밀	실트질 모래
SB-2	풍화토	17/30~50/14	보통조밀~매우조밀	점토질 모래, 자갈 혼재
SB-4	풍화토	18/30	-	실트질 모래
	풍화암	50/9	매우조밀	니질암
SB-5	풍화토	26/30~50/11	보통조밀~매우조밀	실트질 모래 및 암편 혼재
	풍화암	50/9~50/7	매우조밀	니질암의 풍화대
SB-6	퇴적층	50/15	-	모래, 자갈 혼재
	풍화토	50/10	매우조밀	점토질 모래
SB-7	퇴적층	14/30	보통조밀	모래, 자갈
	풍화암	50/9	매우조밀	니질암의 풍화대
SB-8	퇴적층	14/30	보통조밀	모래, 자갈
	풍화토	18/30	보통조밀	점토질 모래
	풍화암	50/10	매우조밀	회색색 니질암의 풍화대
SB-9	퇴적층	28/30~50/10	보통조밀~매우조밀	조립질 모래, 자갈, 호박돌 혼재
SB-10	퇴적층	9/30~50/2	느슨~보통조밀	점토질 모래, 모래 자갈층
SB-11	퇴적층	5/30~50/4	-	점토질 모래, 자갈 혼재
SB-12	퇴적층	8/30~31/30	느슨~조밀	점토질 실트, 모래, 자갈 혼재
	풍화암	50/2	-	니질암의 풍화대
SB-13	풍화토	21/30	보통조밀	실트질 모래, 자갈 혼재
SB-14	풍화토	50/23	매우조밀	점토질 모래
SB-15	풍화토	21/30	보통조밀	점토질 모래
SB-16	풍화토	18/30	-	점토질 자갈

구 분	지 층 구 성	N 치	상 대 밀 도 / 연 경 도
퇴적층	모래, 자갈 혼재	5/30~50/2	느슨~매우조밀
풍화토	점토질 및 실트질 모래	17/30~50/10	보통조밀~매우조밀
풍화암	니질암의 풍화대	50/10~50/2	매우조밀

(3) 심도별 N치



4.5 강도 및 변형 특성 분석을 위한 조사

4.5.1 토질물성 시험

가. 목 적

- 과업구간에 분포하는 토사층의 지층분류 및 물리적 특성 파악
- 교량구간 19회, 토공구간 19회 총 38회 실시

나. 시험결과 및 분석

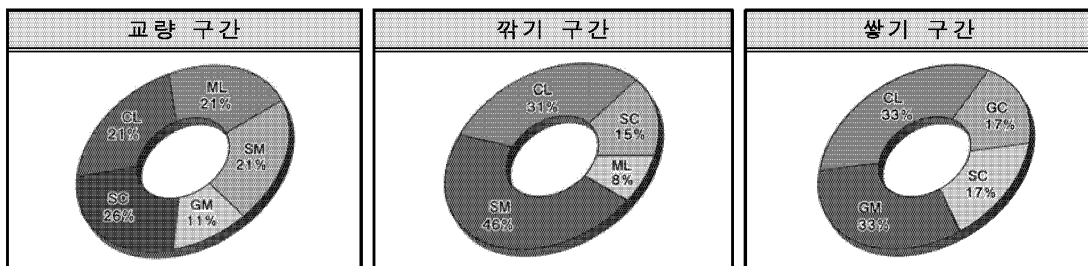
(1) 교량구간

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	
산성교	BB-2	3.0	풍화토	18.0	2.68	36.5	17.8	100	98.3	92.6	72.1	16.0	CL
		6.0	풍화토	11.6	2.69	37.2	17.1	100	97.0	86.5	65.1	16.0	CL
	BB-4	4.0	풍화토	15.2	2.69	37.6	19.3	100	95.8	89.1	70.8	17.0	CL
	BB-5	2.0	풍화토	21.7	2.68	35.9	16.4	100	96.4	86.0	47.4	8.0	SC
치산교	BB-17	1.0	풍화토	10.4	2.68	36.7	16.9	97.2	93.1	78.6	41.5	5.0	SC
	BB-18	2.0	풍화토	11.2	2.68	37.0	17.6	100	97.9	82.8	44.2	4.0	SC
남원교	BB-19	4.0	풍화토	25.1	2.68	41.4	20.3	100	94.6	74.0	38.7	5.0	SC
		8.0	풍화토	18.4	2.69	35.2	8.6	100	97.2	89.6	71.7	10.0	ML
	BB-22	3.0	풍화토	23.2	2.69	37.5	9.0	90.6	86.1	83.9	76.7	13	ML
		5.0	풍화토	15.0	2.69	39.5	11.3	100	96.0	92.4	78.1	14	ML
	BB-24	5.0	풍화토	12.4	2.67	NP	-	100	93.6	76.9	31.4	-	SM
배골 1교	BB-29	3.0	퇴적층	16.4	2.64	NP	-	41.6	33.2	25.9	15.3	-	GM
배골교	BB-31	4.0	풍화토	17.2	2.69	39.4	11.8	100	99.2	96.7	87.6	14	ML
	BB-37	4.0	풍화토	12.4	2.66	NP	-	90.5	85.6	68.3	18.4	-	SM
화남 1교	BB-43	3.0	퇴적층	17.2	2.66	NP	-	60.4	52.8	36.3	19.5	-	SM
	BB-45	2.0	퇴적층	18.2	2.67	NP	-	59.4	50.8	39.4	21.4	-	SM
화남교	BB-48	2.0	퇴적층	13.5	2.65	NP	-	41.7	33.0	25.8	14.6	-	GM
	BB-50	2.0	퇴적층	20.8	2.70	44.5	22.0	89.2	87.0	85.6	79.8	18.0	CL
	BB-53	2.0	풍화암	13.0	2.68	35.8	16.2	91.6	87.3	75.4	37.4	3.0	SC

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(2) 토공구간

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	Atterbe Limit		Sieve Analysis(%)					USCS
						LL(%)	PI(%)	#4	#10	#40	#200	0.02mm	
깎기	CB-1	3.0	풍화토	15.3	2.67	NP	-	100	97.9	76.5	27.8	-	SM
		10.0	풍화토	20.6	2.68	38.5	18.3	93.2	87.5	79.2	43.1	6.0	SC
	CB-2	3.0	풍화토	3.0	2.67	NP	-	71.3	63.9	47.0	21.1	-	SM
	CB-3	4.0	풍화토	4.0	2.68	NP	-	100	96.5	84.8	62.4	8.0	ML
		7.0	풍화토	7.0	2.70	NP	-	100	98.4	88.1	75.6	23.0	CL
	CB-4	3.0	풍화토	16.5	2.66	NP	-	100	94.3	72.8	19.2	-	SM
	CB-5	3.0	풍화토	20.3	2.69	44.5	21.9	100	98.5	93.1	78.7	17.0	CL
	CB-7	2.0	풍화토	14.2	2.65	NP	-	100	97.1	74.3	16.5	-	SM
	CB-8	1.0	풍화토	15.3	2.66	NP	-	76.4	68.0	52.9	17.2	-	SM
	CB-17	1.0	붕적층	17.5	2.67	NP	-	75.1	69.6	57.0	24.9	-	SM
	CB-24	2.0	풍화토	18.5	2.68	38.4	19.2	91.2	83.8	72.4	46.5	19.2	SC
	SA-1	3.0	풍화토	21.9	2.69	39.4	20.0	88.6	85.0	82.4	73.7	20.0	CL
쌓기	SB-2	4.0	풍화토	18.6	2.69	37.4	19.0	83.7	79.0	72.5	61.5	15.0	CL
		8.0	풍화토	21.1	2.68	NP	-	46.4	41.8	36.8	27.2	-	GM
	SB-13	1.0	풍화토	15.2	2.66	NP	-	46.2	37.9	29.5	16.8	-	GM
	SB-14	1.0	풍화토	24.9	2.68	38.6	18.3	63.1	57.4	51.6	40.2	4.0	SC
	SB-15	1.0	풍화토	18.8	2.69	39.8	19.0	73.2	69.1	67.4	59.8	15.0	CL
	SB-16	1.0	풍화토	12.5	2.68	36.8	17.1	43.1	39.5	36.6	30.2	2.0	GC



- 교량구간 함수비는 10.4~25.1%, 비중은 2.64~2.70으로 통일분류상 GM, CL, SC, ML, SM에 해당
- 깎기구간 함수비는 10.8~31.4%, 비중은 2.65~2.70로 통일분류상 CL, SM, SC, ML에 해당됨
- 쌓기구간 함수비는 12.5~24.9%, 비중은 2.66~2.69로 통일분류상 GC, GM, SC, CL에 해당됨

4.5.2 시추공 전단시험

가. 목 적

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

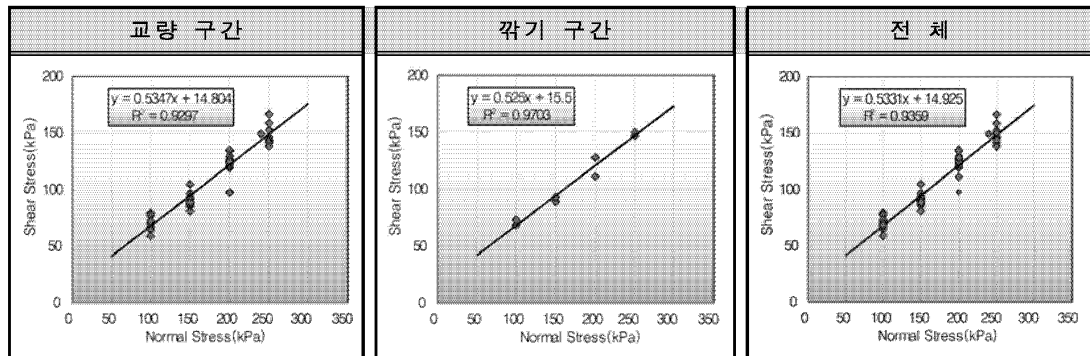
나. 시험결과

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층 명	수 직 응 력 (kPa)	전 단 응 력 (kPa)	c (kPa)	ϕ (°)	결 과 그 래 프
깎기 구간	CB-1	4.5	풍화토	100	67	10.2	30.4	
				150	97			
				200	135			
				250	152			
	CB-2	2.5	풍화토	100	69	14.0	27.9	
				150	86			
				200	129			
				250	143			
	CB-3	5.5	풍화토	100	64	10.5	28.8	
				150	94			
				200	123			
				250	146			
	CB-3	9.0	풍화토	100	79	18.7	30.4	
				150	105			
				200	134			
				250	167			
	CB-4	3.4	풍화토	100	77	20.8	27.1	
				150	92			
				200	119			
				240	149			
	CB-5	3.0	풍화토	100	72	19.8	26.7	
				150	90			
				200	126			
				250	144			
	CB-7	1.5	풍화토	100	67	14.4	27.1	
				150	87			
				200	121			
				250	141			

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층 명	수 직 응 력 (kPa)	전 단 응 력 (kPa)	c (kPa)	ϕ (°)	결 과 그 래 프
깎기 구간	CB-8	1.4	풍 화 토	100	59	5.1	26.9	
				150	81			
				200	98			
				250	138			
	CB-19	3.4	풍 화 토	100	78	17.1	28.7	
				150	92			
				200	123			
				250	159			
	CB-24	1.5	풍 화 토	100	70	17.5	27.0	
				150	89			
				200	125			
				250	143			
교량 구간	BB-2	4.0	풍 화 토	100	68	13.1	27.4	
				150	89			
				200	111			
				250	147			
	BB-25	3.5	풍 화 토	100	73	17.9	28.0	
				150	93			
				200	128			
				250	150			

다. 결과 분석



- 교량구간 시험결과 점착력은 13.1~17.9 kPa, 내부마찰각은 27.4~28.0°의 범위를 보이며, $R^2=0.9297$ 의 매우 높은 상관성을 보임
- 깎기구간 시험결과 점착력은 5.1~20.8 kPa, 내부마찰각은 26.7~30.4°의 범위를 보이며, $R^2=0.9703$ 의 매우 높은 상관성을 보임

4.5.3 직접 전단시험

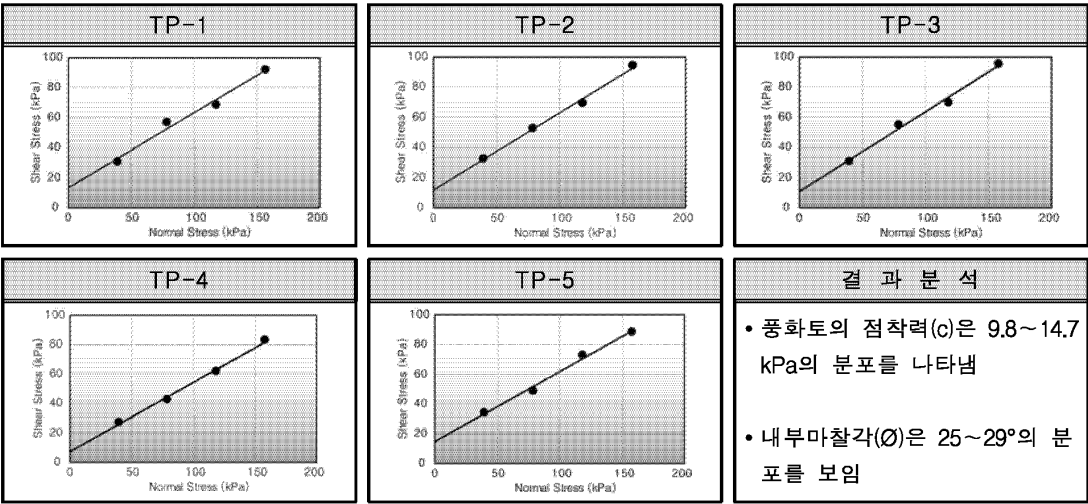
가. 목 적

- 풍화대층의 강도특성을 파악하기 위하여 직접 전단시험 5회 실시

나. 시험 결과

공 번	지 층 명	c (kPa)	Ø (°)
TP-1	풍화토	13.7	26
TP-2	풍화토	11.8	27
TP-3	풍화토	12.7	28
TP-4	풍화토	9.8	29
TP-5	풍화토	14.7	25

다. 결과 분석



4.5.4 암석물성 및 일축 압축강도 시험

가. 목 적

- 암종별 물리적 특성 및 강도특성 파악을 위해 깎기구간 19회, 토공구간 27회 총 46회 실시

나. 시험 결과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	단위중량 (kN/m³)	흡수율 (%)	탄성파 속도 (m/sec)		일축강도 (MPa)	탄성계수 (GPa)	포아송비
						P 파	S 파			
교량 구간	BB-2	8.1	사암	25.1	0.86	4,157	2,824	179.30	41.2	0.34
	BB-4	7.4	니질암	26.9	0.38	4,724	2,613	206.61	44.3	0.22
	BB-14	9.4	니질암	27.0	0.63	3,880	2,707	110.35	35.9	0.13

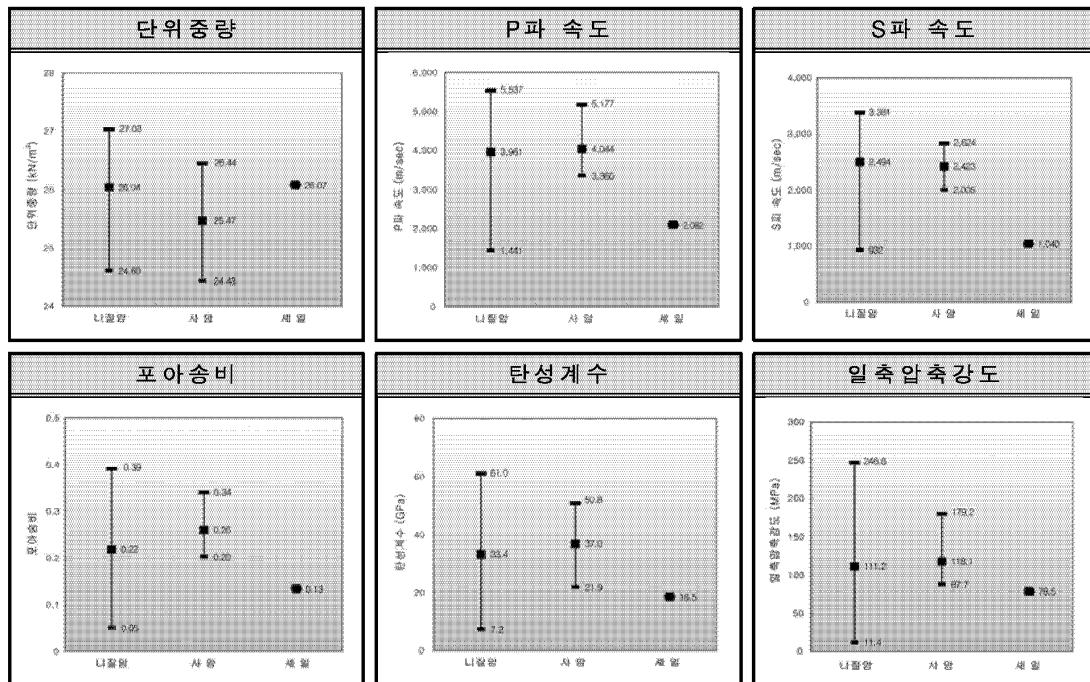
상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	단위 중 량 (kN/m ³)	흡 수 율 (%)	탄 성 파 속 도 (m/sec)		일 측 강 도 (MPa)	탄 성 계 수 (GPa)	포 아 송 비
						P 파	S 파			
교량 구간	BB-17	7.0	니질암	25.3	1.61	3,035	2,130	78.29	15.1	0.25
	BB-19	25.6	니질암	25.8	1.02	4,418	3,017	84.95	31.6	0.21
	BB-22	15.4	니질암	25.9	1.05	3,066	2,104	116.51	23.1	0.19
	BB-29	7.5	니질암	25.9	0.61	4,321	2,951	58.96	30.3	0.22
	BB-31	9.8	니질암	25.9	0.13	5,523	3,197	240.05	57.5	0.26
	BB-34	7.3	니질암	26.0	0.43	5,537	3,288	215.39	49.4	0.31
	BB-36	8.6	니질암	26.2	0.29	4,825	3,047	110.34	44.7	0.23
	BB-37	7.1	니질암	26.0	0.11	5,486	3,353	89.40	54.5	0.17
	BB-40	8.5	니질암	26.1	0.82	3,839	2,427	47.23	25.2	0.11
	BB-42	7.8	니질암	26.1	0.45	4,868	3,381	117.62	32.7	0.22
	BB-44	6.9	니질암	26.1	0.49	4,728	2,955	98.33	35.1	0.24
	BB-45	4.9	니질암	25.6	1.10	3,108	2,002	16.95	35.1	0.05
	BB-47	6.0	니질암	26.2	0.52	3,997	2,306	121.44	23.2	0.24
	BB-50	5.1	니질암	24.6	0.19	5,213	3,155	127.10	38.2	0.28
	BB-53	3.3	니질암	26.2	0.79	3,563	2,494	90.35	26.5	0.26
	BB-55	3.6	니질암	26.3	0.39	4,329	2,956	91.65	45.7	0.12
꺾기 구간	CB-1	13.7	니질암	25.9	0.91	3,540	2,253	24.54	19.8	0.13
	CB-2	15.2	니질암	25.3	0.76	4,326	2,852	42.59	30.6	0.13
	CB-4	4.7	사암	24.4	1.32	3,360	2,057	105.00	34.0	0.20
		18.3	니질암	24.8	2.12	4,325	2,375	71.94	23.6	0.20
	CB-5	6.7	니질암	25.9	0.53	4,779	3,041	232.20	48.1	0.28
		11.1	사암	25.8	0.94	3,482	2,005	87.77	21.9	0.29
	CB-6	12.4	니질암	25.6	0.26	4,714	3,222	246.63	47.7	0.32
	CB-7	18.4	니질암	25.8	1.44	2,909	1,939	61.55	7.2	0.13
	CB-8	21.2	니질암	26.0	1.16	1,441	932	51.95	61.0	0.15
	CB-10	8.8	니질암	26.1	1.48	2,910	1,591	123.50	20.6	0.29
	CB-11	10.7	세일	26.0	1.10	2,082	1,040	78.52	18.5	0.13
	CB-12	26.7	니질암	26.2	0.87	3,522	2,126	124.29	31.4	0.21
	CB-13	4.7	니질암	26.2	0.68	3,738	2,392	165.21	41.2	0.23
	CB-14	15.6	니질암	26.1	0.66	3,662	2,349	143.32	33.2	0.39
	CB-15	11.2	사암	26.4	0.47	5,177	2,806	100.61	50.8	0.21

제 4 장 조사결과

구 분	공 번	심 도 (m)	암 종	단위중량 (kN/m ³)	흡수율 (%)	탄성파 속도(m/sec)		일축강도 (MPa)	탄성계수 (GPa)	포아송비
						P파	S파			
깨기 구간	CB-16	13.1	니질암	26.8	0.35	4,569	2,652	180.18	30.7	0.27
	CB-17	5.1	니질암	26.0	0.47	4,681	2,663	184.84	26.1	0.27
	CB-18	29.2	니질암	26.1	0.54	3,341	2,208	176.39	28.0	0.27
	CB-19	8.0	니질암	25.5	1.09	2,393	1,558	37.16	19.9	0.21
	CB-20	12.0	니질암	25.8	0.75	3,874	2,533	155.63	30.1	0.28
	CB-21	11.7	니질암	26.0	0.85	3,516	2,083	11.47	8.0	0.21
	CB-22	4.9	니질암	26.3	1.06	2,362	1,123	56.60	20.1	0.23
	CB-23	13.6	니질암	26.4	0.66	3,386	2,236	80.23	27.0	0.20
	CB-24	9.4	니질암	26.3	0.60	4,696	3,058	68.02	46.0	0.17
	CB-25	7.4	니질암	26.2	0.65	4,087	2,452	136.05	39.5	0.25
	CB-26	17.8	니질암	26.3	0.85	3,503	2,290	74.20	31.0	0.23
	CB-27	35.6	니질암	26.4	0.63	3,686	2,275	90.25	42.9	0.18

(3) 결과 분석



- 단위중량 : 니질암(24.60~27.03 kN/m³), 사암(24.43~26.44 kN/m³) 셰일(26.07 kN/m³)
- 포아송비 : 니질암(0.05~0.39), 사암(0.20~0.34), 셰일(0.13)
- 탄성계수 : 니질암(7.2~61.0 GPa), 사암(21.9~50.8 GPa), 셰일(18.5 GPa)
- 일축압축강도 : 니질암(11.4~246.6 MPa), 사암(87.7~179.2 MPa), 셰일(78.5 MPa)

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.5.5 점하중 강도시험

가. 목 적

- 암석의 점하중 지수를 파악하기 위하여 점하중시험 총 326회 실시
- 구조물구간의 암반 분류시 반영

나. 시험 결과

공 번	심 도 (m)	$I_{s(50)}$	일 축 압 축 강 도 (MPa)	암 종
BB-1	7.6	8.2	162	니질암
BB-2	7.5	9.1	180	사암
	8.3	4.1	81	
	10.6	13.2	262	
	13.6	10.1	200	
	17.5	4.8	94	
BB-3	7.5	3.1	61	니질암
	10.2	8.3	165	
BB-5	2.8	4.9	98	
	4.4	3.6	71	
BB-6	2.5	8.4	166	
	4.4	3.8	76	
BB-11	2.4	7.0	139	
	4.9	4.6	92	
BB-12	2.8	5.2	102	
	4.5	5.9	118	
BB-13	1.6	6.1	120	
	4.7	7.8	154	
BB-14	2.2	6.9	136	
	5.2	7.6	150	
	6.1	7.6	150	
	9.7	7.7	153	
	15.5	7.1	141	
BB-18	7.9	16.7	331	
BB-19	16.7	5.6	111	
	18.8	4.7	92	
	22.0	8.3	165	
	26.4	6.6	130	
BB-22	12.3	3.1	60	
	14.2	2.6	51	
	17.7	7.0	140	
BB-26	7.6	4.7	94	
	10.5	4.1	82	
	16.8	7.1	140	
BB-27	10.8	17.7	351	
BB-30	10.8	3.7	73	
공 번	심 도 (m)	$I_{s(50)}$	일 축 압 축 강 도 (MPa)	암 종
BB-32	6.4	12.9	255	니질암
	9.4	12.6	249	
	10.1	8.2	163	
	15.4	9.3	184	
	16.5	10.5	208	
BB-33	7.2	10.8	213	
BB-35	7.3	6.5	129	
	8.6	3.0	59	
BB-37	6.3	10.0	198	
	10.8	17.8	352	
	15.0	14.4	285	
	17.0	7.7	152	
BB-39	8.1	3.1	61	사암
	8.7	4.1	81	
BB-41	6.1	5.4	108	
	9.8	4.4	87	
BB-43	5.2	3.2	64	
	7.2	3.8	75	
BB-46	4.8	3.8	76	
	7.8	6.7	132	
BB-48	4.7	6.0	118	
	6.8	4.8	94	
	11.1	1.7	33	
	14.7	1.8	35	
BB-49	4.7	3.0	59	니질암
BB-54	1.0	3.9	77	
BB-55	2.7	4.7	92	
	3.9	6.2	123	
	7.3	3.1	61	
	9.7	2.5	49	
BB-56	1.4	3.8	75	
CB-2	6.8	1.6	32	
	10.1	2.4	47	
	12.5	3.6	71	
	14.8	3.7	73	
CB-3	14.3	1.7	33	

제 4 장 조사결과

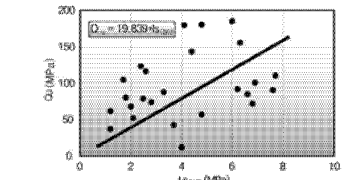
공 번	심 도 (m)	$I_{s(50)}$	일 축 압 축 강 도 (MPa)	압 종
CB-3	16.5	1.8	36	니질암
CB-4	5.9	1.7	33	사암
	12.7	3.9	77	니질암
	14.6	2.8	56	
	17.5	6.8	134	
	19.3	1.4	27	
	21.6	1.4	27	
	23.5	1.7	33	
	24.4	5.4	108	
	26.3	1.1	22	
	27.5	2.8	56	
	30.1	2.5	49	
	31.0	2.6	52	
	32.3	5.6	111	
	33.8	4.7	94	
CB-5	8.8	1.2	25	사암
	10.5	3.3	65	
	14.2	1.6	31	니질암
CB-6	4.9	4.7	94	사암
	6.0	12.4	246	니질암
	8.2	11.2	221	
	10.0	13.9	275	
	11.9	11.9	235	
	14.2	7.1	140	
	16.2	8.4	166	
CB-7	15.3	3.2	63	니질암
	16.8	3.6	71	
	18.2	1.2	24	
CB-8	10.0	1.6	31	
	10.6	2.9	57	
	13.9	3.4	67	
	15.7	4.2	82	
	19.0	4.4	87	
	20.1	3.0	59	
	21.4	2.1	42	
CB-9	24.9	1.1	21	
	2.5	1.8	35	
	5.5	3.9	77	
	8.0	4.5	89	
	10.4	2.0	40	
CB-10	14.6	1.4	27	
	17.6	1.7	33	
	7.1	2.4	47	
	11.9	2.1	42	
	17.2	2.7	54	
CB-11	19.2	2.6	52	세일
	21.0	2.0	40	
	3.0	2.1	43	
	7.2	3.0	59	
CB-12	11.0	2.5	49	세일
	14.1	6.2	123	니질암
	18.0	4.7	92	
	19.0	3.0	60	
	22.2	2.9	58	
	3.2	6.5	129	
	6.1	2.6	51	
CB-13	8.4	2.5	49	
	10.8	4.3	84	
	12.9	4.9	97	
	16.0	8.3	164	
	19.7	4.0	80	
	22.4	2.6	52	
	24.2	4.0	80	
	28.7	11.9	235	
	30.8	5.2	103	
	34.4	3.9	77	
CB-14	3.1	1.4	28	니질암
	7.1	1.1	21	
	9.4	10.1	199	
	10.8	1.2	24	
	13.0	1.1	21	
	15.1	1.1	21	
	17.5	3.2	64	
	20.2	3.6	71	
	22.0	4.5	89	
	25.1	1.5	31	
	30.3	1.2	24	
CB-15	32.2	4.9	97	세일
	34.4	2.0	40	
	41.1	1.2	24	
	1.5	1.0	20	
	3.3	1.7	33	
	4.6	1.7	33	
	6.4	1.7	33	
	6.9	1.3	26	
	9.4	2.8	55	
	10.0	2.0	39	
CB-16	12.0	1.6	32	세일
	13.4	3.6	71	
	15.3	1.2	24	
	17.9	4.4	87	
	25.2	1.6	32	사암
	26.2	1.2	24	
	2.4	4.4	87	사암

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	I _{S(50)}	일축압축강도 (MPa)	암 종	공 번	심 도 (m)	I _{S(50)}	일축압축강도 (MPa)	암 종
CB-15	5.7	5.5	110	사암	CB-18	24.3	3.4	67	니질암
	6.6	8.9	177			26.0	3.4	67	
	8.0	9.3	184			27.8	1.8	35	
	9.8	7.1	141			24.6	3.2	63	
	11.0	6.9	137			38.9	1.4	27	
	13.0	7.2	142			CB-19	6.7	1.2	
	13.9	9.1	180		7.0		2.4	47	
	16.5	1.7	35		7.6		1.2	24	
	17.9	8.2	163		9.1		1.6	31	
CB-16	7.2	8.3	165	10.5	1.6		31		
	13.2	4.8	94	12.3	3.2		63		
	17.0	4.0	79	CB-20	3.3	3.0	60		
	18.5	9.6	190		9.6	4.0	78		
	21.0	7.6	150		12.2	6.3	126		
	22.2	10.7	213		14.7	4.0	78		
	26.4	17.6	348		15.7	4.0	78		
	28.4	11.2	222	CB-21	7.6	4.9	98		
	30.7	9.6	190		11.2	5.2	102		
	32.7	6.0	119		12.9	4.0	78		
	34.5	11.1	220	CB-22	3.4	4.8	94		
	35.8	10.7	213		7.6	7.0	139		
	36.5	4.8	95		10.0	2.0	40		
	38.4	17.5	346		11.8	1.7	33		
CB-17	3.7	4.8	95		16.9	4.8	94		
	6.8	6.0	118		20.7	2.4	47		
	7.5	2.0	39		22.8	2.0	40		
	9.1	1.6	31	CB-23	5.8	3.6	71		
	12.4	2.8	55		8.3	1.2	24		
	14.9	1.2	24		10.7	1.2	24		
	16.0	7.2	142		13.7	1.8	35		
	18.0	6.0	118		16.6	2.4	47		
	20.0	4.4	87		18.2	2.0	40		
	21.5	2.0	39	19.5	2.7	54			
	23.4	5.2	102	CB-24	3.6	2.0	39		
	24.5	5.2	102		6.5	1.2	24		
	30.9	1.6	31		7.9	2.0	39		
	34.0	1.6	31		10.7	3.2	63		
CB-18	0.9	1.8	35		12.7	2.4	47		
	3.3	7.7	152		13.1	2.0	39		
	4.7	6.3	125		14.0	1.2	24		
	9.7	1.6	32		16.1	3.6	71		
	12.3	1.8	36		17.6	1.6	31		
	15.0	5.4	107		18.6	2.0	39		
	16.8	11.2	222		19.2	2.0	39		
	18.0	1.2	24		20.0	1.2	24		
	19.8	2.0	40		20.4	1.6	31		
21.9	1.8	35	22.0		4.0	79			

공 번	심 도 (m)	$I_{s(50)}$	일 축 압축 강도 (MPa)	압 종	공 번	심 도 (m)	$I_{s(50)}$	일 축 압축 강도 (MPa)	압 종
CB-24	24.1	1.6	31	니질암	CB-27	2.5	1.2	24	니질암
	24.6	1.6	31			5.4	1.2	24	
	25.9	1.2	24			6.6	2.0	39	
CB-25	3.2	3.8	75			8.1	1.2	24	
	4.5	3.6	71			9.5	1.2	24	
	6.1	2.6	51			10.6	1.6	32	
	7.7	1.2	24			14.0	1.2	24	
	9.0	1.0	20			15.1	1.2	24	
	9.6	1.8	36			16.9	4.4	87	
	10.8	5.0	99			18.0	5.2	103	
	14.5	3.8	75			18.9	2.4	47	
	16.5	4.0	79			19.2	2.4	47	
	17.8	3.8	75			20.6	2.8	55	
CB-26	21.4	3.0	59			21.4	2.8	55	
	22.0	5.4	106			22.7	5.2	103	
	25.3	1.6	31			23.4	4.8	95	
	1.8	1.2	24			24.5	4.8	95	
	3.8	1.2	24			25.5	1.6	32	
	5.6	1.2	24			27.0	3.6	71	
	6.0	2.0	39			27.9	5.2	103	
	6.7	1.2	24			29.5	2.4	47	
	7.5	1.6	31			30.5	2.0	39	
	7.9	2.4	47			30.8	2.0	39	
	9.2	1.6	31			33.2	1.2	24	
	10.4	2.8	55			35.9	7.6	150	
	11.4	2.8	55		SA-3	1.9	1.8	36	
	12.4	2.8	55			5.1	2.0	40	
	13.1	3.2	63		SA-4	3.0	1.7	33	
	13.9	4.8	94			4.3	1.6	32	
	14.9	3.2	63		SB-2	11.8	1.9	38	
	15.4	2.0	39		SB-3	3.3	3.7	74	
	16.8	4.4	86		SB-4	4.8	2.2	43	
	17.9	2.8	55		-	-	-	-	-

다. 결과 분석

구 분 \ 일 축 압축 강도 (MPa)	분 포 범 위	평 균	일 축 압축-점 하 중 지 수 상 관 관 계
니질암	20~352	82	
사암	33~285	138	
세일	24~49	35	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

4.5.6 삼축압축 및 인장강도시험

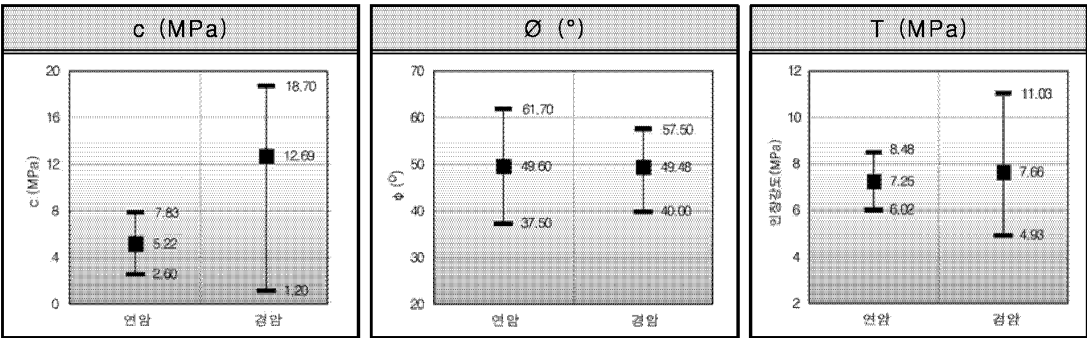
가. 목 적

- 암석의 강도 특성을 파악하기 위하여 깎기구간에서 총 10회 실시
- 암종별 Hoek-Brown 상수(mi)산정 및 Hoek-Brown 파괴기준에 의한 암반강도 산정시 활용

나. 시험 결과

공 번	심 도(m)	암 종	암 상	c (MPa)	Ø (°)	인장강도(T) (MPa)
CB-4	22.4	니질암	경암	17.30	50.0	11.03
CB-5	13.4	니질암	경암	16.70	40.0	8.23
CB-8	13.5	니질암	경암	1.20	57.5	8.34
CB-12	26.5	니질암	경암	4.42	55.4	7.46
CB-14	14.0	니질암	경암	13.20	55.1	8.24
CB-16	6.2	니질암	연암	2.60	61.7	8.48
CB-19	5.1(삼축) 6.8(인장)	니질암	연암	7.83	37.5	6.02
CB-22	19.2	니질암	경암	18.7	49.8	4.93
CB-24	15.0	니질암	경암	17.4	45.3	5.73
CB-27	7.7	니질암	경암	12.6	42.7	7.32

다. 결과 분석



- 점착력 : 연암(2.60~7.83MPa), 경암(1.2~18.7MPa)
- 내부마찰각 : 연암(37.5~61.7°), 경암(40.0~57.50°)
- 인장강도 : 연암(6.02~8.48MPa), 경암(4.93~11.03MPa)

4.5.7 공내재하시험

가. 목 적

- 지반의 변형 특성을 파악하기 위하여 풍화대에 MPT 5회, 풍화대 및 연암층에 PMT 6회, 연~경암층에 Goodman Jack 25회, 총 36회 실시

나. 시험 결과

(1) 교량구간

공 번	심 도(m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	RMR	변형계수(MPa)	시험기종	암 종
BB-2	6.0	풍화토	50/19	-	19.34	MPT	점토질모래
BB-4	6.3	연암	56	46	3,400	GMJ	니질암
BB-14	4.5	경암	83	63	9,500	GMJ	니질암
BB-22	14.0	경암	83	55	4,050	GMJ	니질암
BB-26	4.5	풍화암	50/15	-	96.18	MPT	실트질모래
BB-31	6.0	풍화암	50/2	-	118	PMT	점토질모래
BB-38	5.5	풍화암	50/1	-	109	PMT	실트질모래
BB-47	5.0	연암	40	-	301	PMT	니질암
BB-55	5.7	경암	97	74	13,600	GMJ	니질암

(2) 토공구간

공 번	심 도(m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	RMR	변형계수(MPa)	시험기종	암 종
CB-2	3.0	풍화토	50/14	-	26.61	MPT	실트질모래
CB-3	4.0	풍화토	27/30	-	13.58	MPT	실트·점토질모래
CB-3	7.0	풍화토	50/28	-	32.03	MPT	실트·점토질모래
CB-4	16.0	연암	55	38	1,100	GMJ	니질암
CB-4	32.8	경암	95	73	13,600	GMJ	니질암
CB-5	4.5	연암	11	34	238	PMT	니질암
CB-5	11.4	경암	73	55	8,930	GMJ	사암
CB-6	5.5	경암	44	46	3,570	GMJ	사암
CB-7	4.4	풍화암	0	-	117	PMT	니질암
CB-9	5.8	경암	60	51	4,890	GMJ	니질암
CB-10	21.4	경암	89	56	14,800	GMJ	니질암
CB-11	4.8	연암	58	42	4,360	GMJ	니질암
CB-12	16.2	경암	90	65	17,900	GMJ	니질암
CB-13	15.2	경암	96	67	22,600	GMJ	니질암

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

공 번	심 도 (m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	RMR	변형 계 수(MPa)	시 험 기 종	암 종
CB-14	18.0	경암	88	73	9,500	GMJ	니질암
CB-15	11.8	경암	85	59	20,000	GMJ	사암
CB-17	2.0	풍화암	50/2	18	91.4	PMT	니질암
CB-18	4.9	연암	68	56	2,900	GMJ	니질암
CB-18	10.5	경암	98	67	25,900	GMJ	니질암
CB-20	4.5	연암	36	34	2,360	GMJ	니질암
CB-21	12.0	경암	53	45	5,180	GMJ	니질암
CB-22	18.2	경암	63	53	6,830	GMJ	니질암
CB-23	11.0	경암	100	67	12,500	GMJ	니질암
CB-24	12.8	경암	84	56	11,600	GMJ	니질암
CB-25	14.4	경암	100	71	30,300	GMJ	니질암
CB-26	14.2	경암	90	67	16,000	GMJ	니질암
CB-27	3.0	연암	38	31	1,670	GMJ	니질암

다. 결과 분석

(1) 토사 및 풍화대층 변형계수

구 분	분 포 범 위 (MPa)	평 균 (MPa)	심 도 별 변 형 계 수
풍화토	13.58~32.03	22.89	
풍화암	91.4~118	106.3	

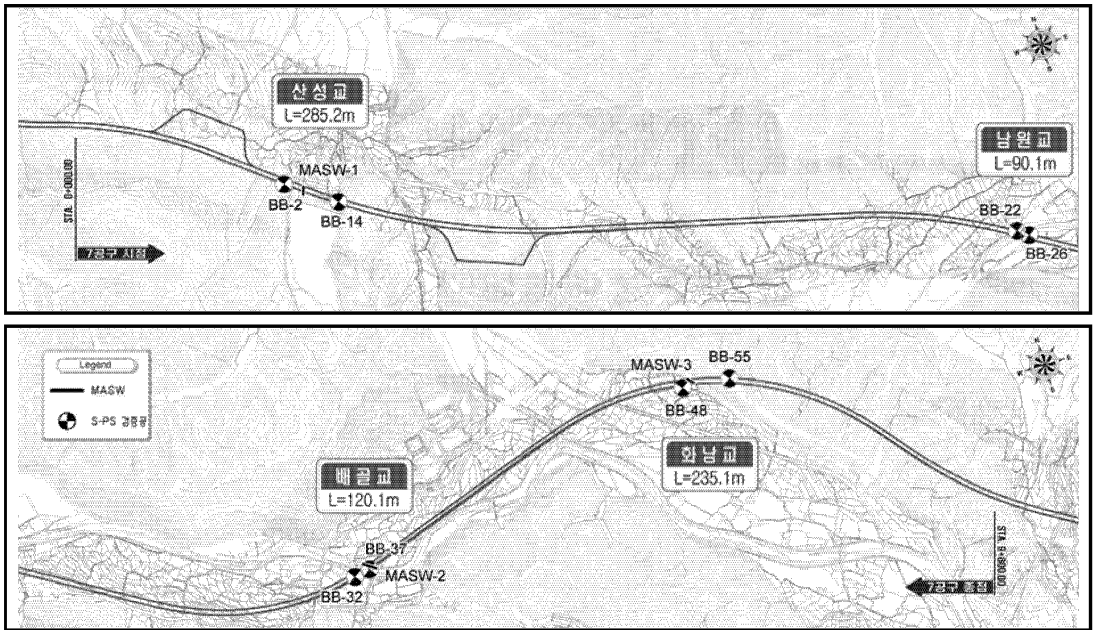
(2) 암상별 변형계수

구 분	분 포 범 위 (MPa)	평 균 (MPa)	암 상 별 변 형 계 수
연암	238~4,360	2,041	
경암	3,570~30,300	13,224	

4.6 동적 특성 분석을 위한 조사

4.6.1 개 요

- 가. 기본방향
 - 지반의 내진해석을 위한 동적특성(전단파속도, 동탄성계수, 동전단탄성계수) 파악
- 나. 조사 위치 및 수량
 - S-PS검층 8공, MASW 3개소 실시

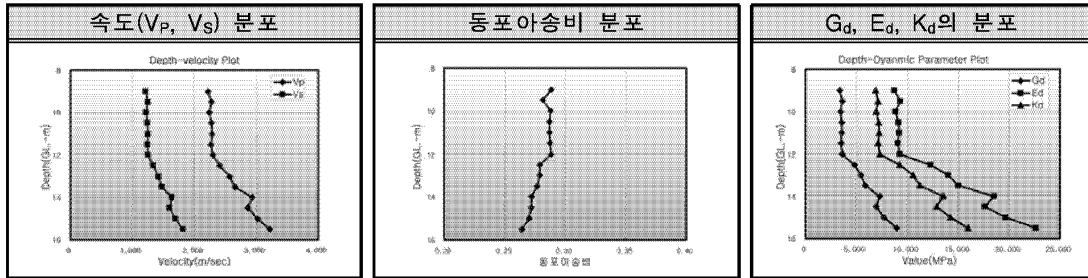


4.6.2 S-PS 검층

- 가. 목 적
 - 지층별 탄성과 속도(V_P , V_S) 측정
 - 내진해석을 위한 동적물성치(전단파 속도, 동포아송비, 동탄성계수, 동전단계수) 산정
- 나. 시험 결과
 - (1) BB-2

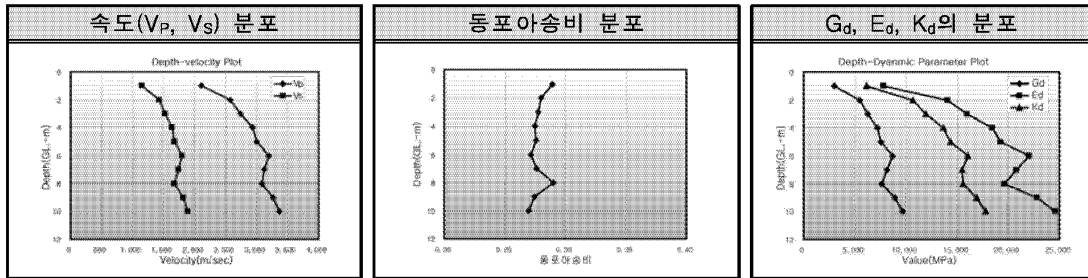
지 층	심 도 (m)	탄 성 파 속 도		동 적 물 성 치			
		V_P (m/sec)	V_S (m/sec)	v_d	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 압	9.0~12.0	2,265	1,238	0.29	3,532	9,090	7,107
경 압	12.0~18.5	2,810	1,570	0.27	6,730	17,127	12,547

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계



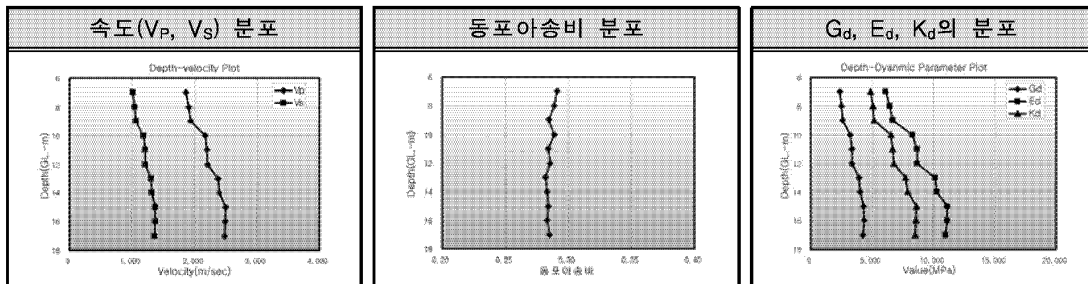
(2) BB-14

지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν_d	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 암	1.0~2.0	2,106	1,147	0.29	3,028	7,807	6,170
경 암	2.0~10.0	3,035	1,686	0.28	7,738	19,752	14,728



(3) BB-22

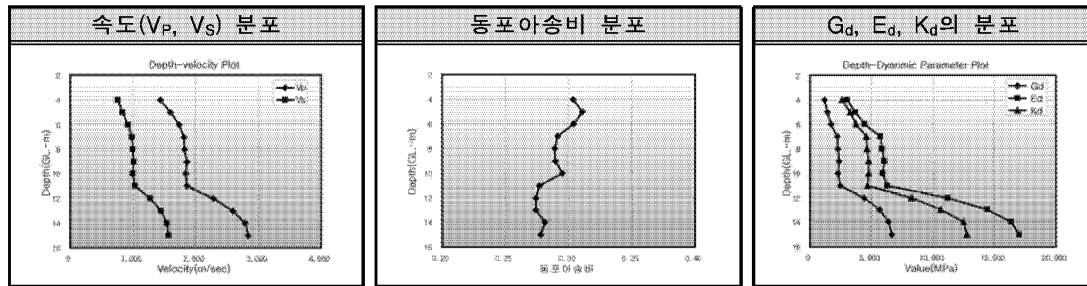
지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν_d	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 암	7.0~17.0	2,234	1,224	0.29	3,489	8,970	6,959



(4) BB-26

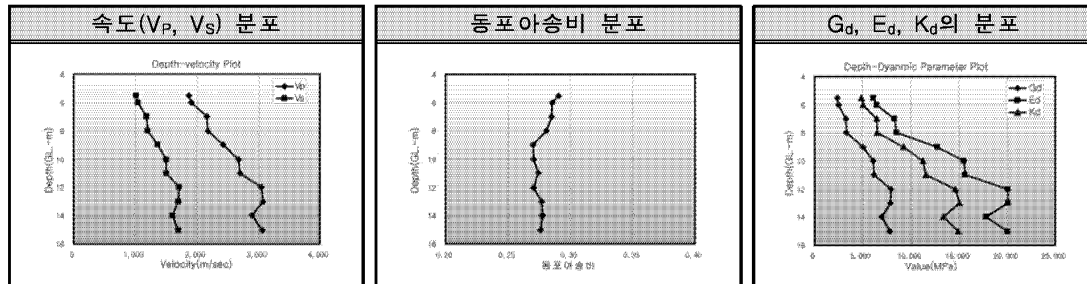
지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν_d	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
풍화암	4.0~6.5	1,590	840	0.31	1,421	3,713	3,193
연 암	6.5~13.0	2,011	1,105	0.28	3,092	7,926	6,059
경 암	13.0~18.5	2,809	1,554	0.28	6,525	16,700	12,627

제 4 장 조사결과



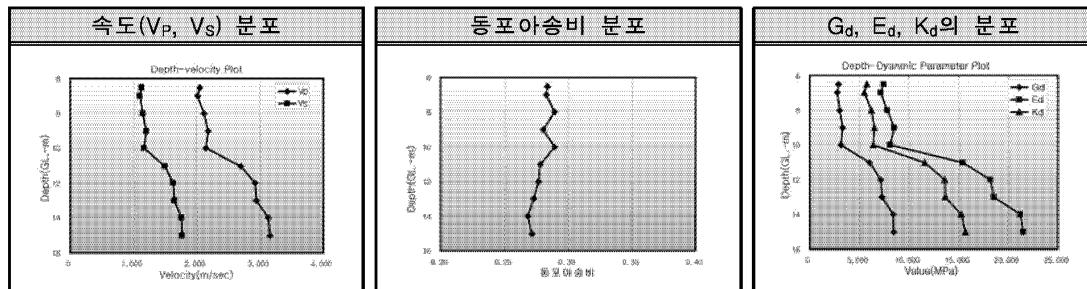
(5) BB-32

지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 암	9.0~11.7	2,276	1,260	0.28	4,103	10,482	7,850
경 암	11.7~17.5	3,022	1,682	0.28	7,653	19,523	14,492



(6) BB-37

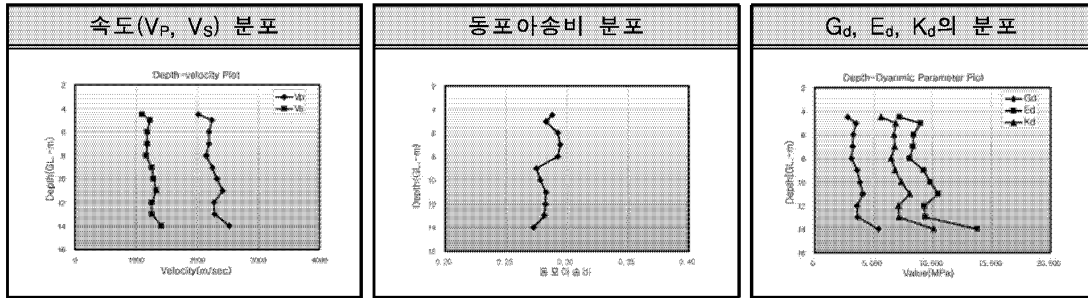
지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 암	9.0~12.0	2,084	1,144	0.28	3,019	7,754	5,985
경 암	12.0~18.5	2,832	1,576	0.28	6,738	17,176	12,701



(7) BB-48

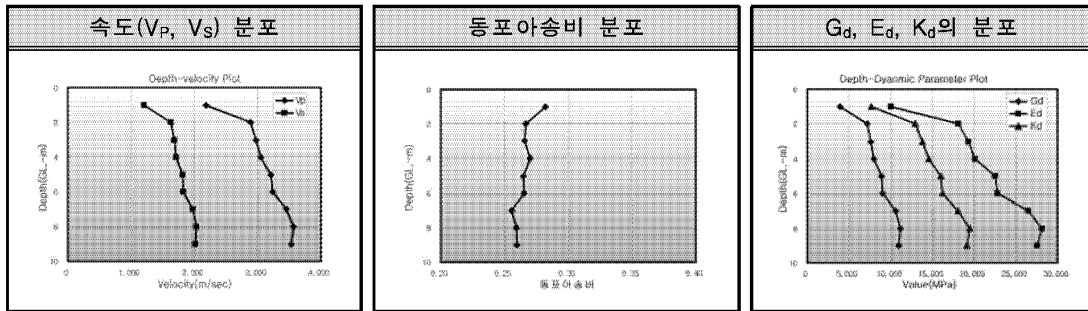
지 층	심 도	탄성파 속도		동적물성치			
		V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ν	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
연 암	4.5~13.4	2,236	1,226	0.28	3,472	8,921	6,906
경 암	13.4~15.4	2,532	1,416	0.27	5,417	13,787	10,098

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

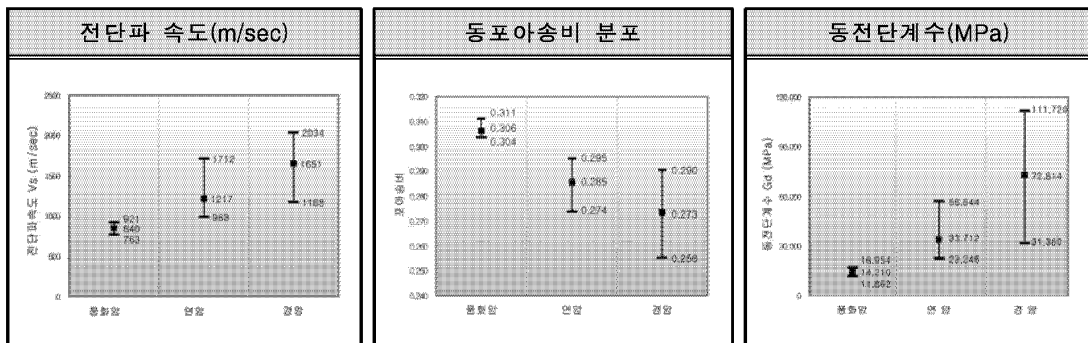


(8) BB-55

지 층	심 도	탄성과 속도		동적물성치			
		V_P (m/sec)	V_S (m/sec)	ν_0	G_d (MPa)	E_d (MPa)	K_d (MPa)
경 암	0.0~11.5	3,122	1,766	0.27	8,589	21,709	15,326



다. 결과 분석



- 평균 전단파속도(V_s) : 풍화암(840m/sec), 연암(1,217m/sec), 경암(1,651m/sec)
- 평균 동포아송비 : 풍화암(0.306), 연암(0.285), 경암(0.273)
- 평균 동전단계수(G_d) : 풍화암(14,210MPa), 연암(33,712MPa), 경암(72,814MPa)

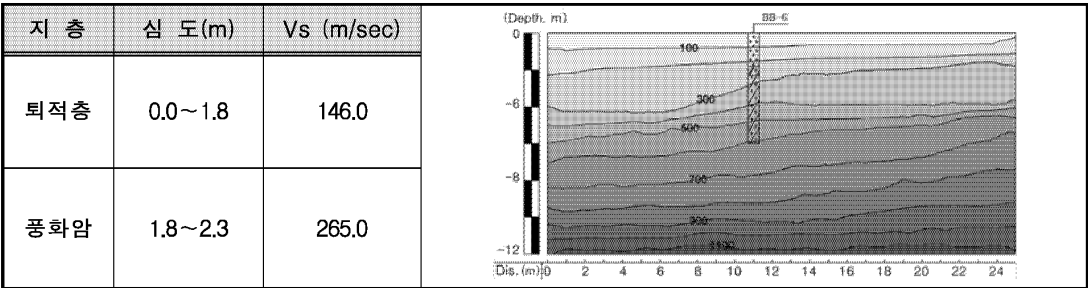
4.6.3 MASW 탐사

가. 목 적

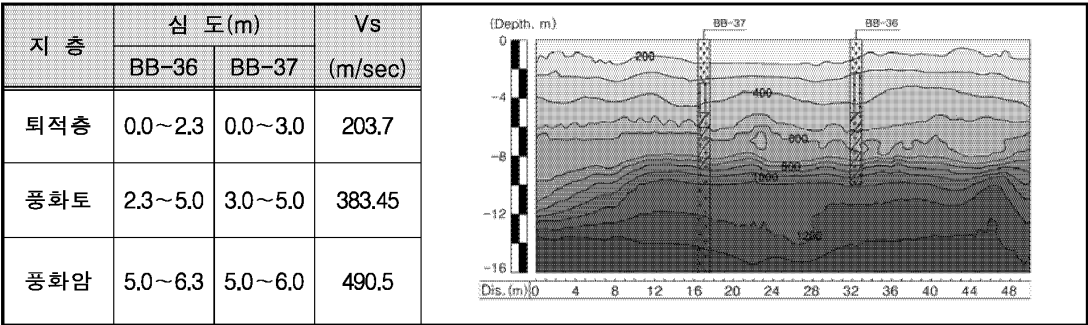
- 표면파의 파의 주파수 또는 파장에 의해 그 전파속도가 변하는 분산특성을 이용하여 지표면상에서 심도방향 전단파 속도(Vs)의 분포를 측정

나. 시험 결과

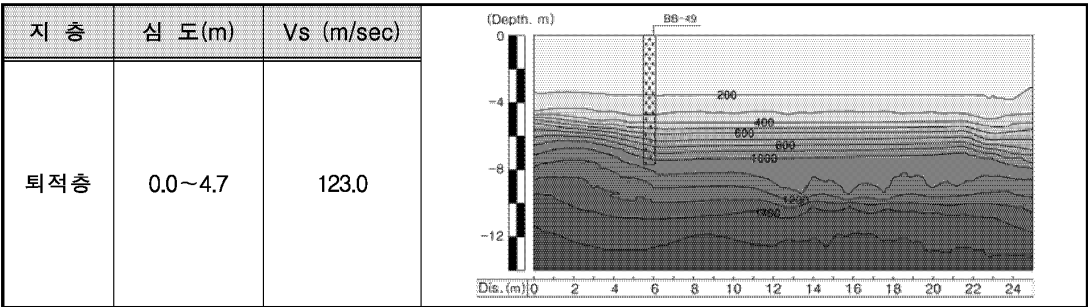
(1) BB-6



(2) BB-36,37



(3) BB-49



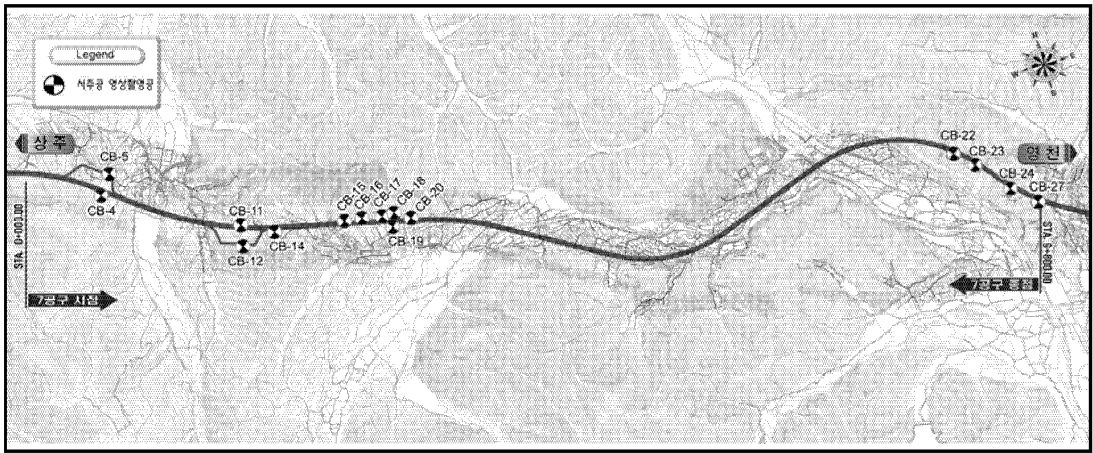
다. 결과 분석

- 전단파속도(Vs)는 퇴적층은 80~325m/sec, 풍화토는 338~427m/sec, 풍화암은 256~498m/sec의 범위이며 평균 전단파속도는 퇴적층 191m/sec, 풍화토 382m/sec, 풍화암 403m/sec 정도를 보임

4.7 불연속면 특성 분석을 위한 조사

4.7.1 개 요

- 가. 기본방향
 - 지중 암반에 대해 시추공절리조사를 수행하여 절리자료 획득
 - 암석내 절리면의 전단특성 및 변형 특성 파악
- 나. 조사위치 및 수량
 - 시추공영상촬영 13공, 절리면 전단시험 10회 실시



4.7.2 시추공 영상 촬영

- 가. 목 적
 - 암반의 불연속면 분포상태를 영상화하고 불연속면의 방향 및 크기, 틈새 등의 측정
 - 주요 불연속면의 분포상태 및 주향, 경사를 파악
 - 구조구별 불연속체 설계정수 산정시 입력자료로 활용
- 나. 시험 결과

구 분		주 방 향	부 방 향
CB-4 (Depth : 34.96m)	All Crack	10/071	76/338
	Open Crack	14/075	78/339
	Hair Crack	10/071	-
CB-6 (Depth : 15.82m)	All Crack	08/045	78/343
	Open Crack	19/045	78/343
	Hair Crack	06/045	-

제 4 장 조사결과

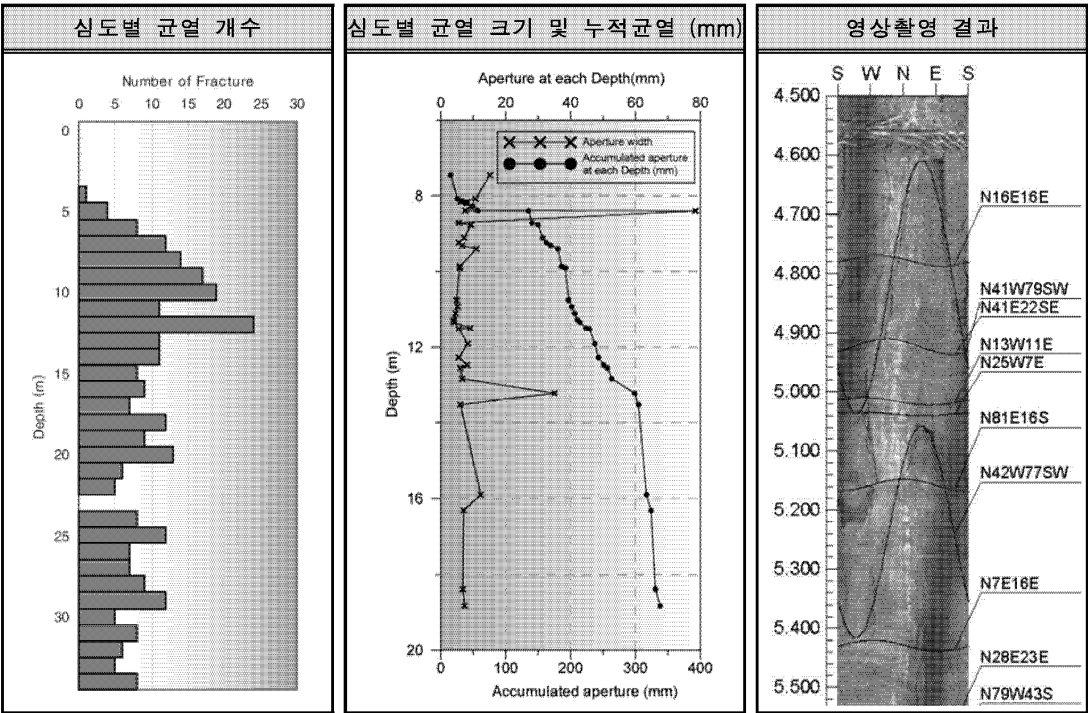
구 분		주 방 향	부 방 향
CB-7 (Depth : 20.08m)	All Crack	13/094	-
	Open Crack	13/093	-
	Hair Crack	13/095	-
CB-9 (Depth : 18.03m)	All Crack	07/038	-
	Open Crack	06/041	-
	Hair Crack	08/037	-
CB-11 (Depth : 23.17m)	All Crack	05/090	-
	Open Crack	07/094	-
	Hair Crack	05/090	-
CB-14 (Depth : 27.23m)	All Crack	12/048	-
	Open Crack	12/046	-
	Hair Crack	13/052	-
CB-15 (Depth : 17.61m)	All Crack	12/090	63/230
	Open Crack	13/094	-
	Hair Crack	12/088	63/230
CB-17 (Depth : 38.62m)	All Crack	14/105	81/081, 78/148, 63/339
	Open Crack	12/100	80/081, 78/145, 61/340
	Hair Crack	14/106	81/083
CB-18 (Depth : 34.16m)	All Crack	08/113	72/102
	Open Crack	14/104	73/101
	Hair Crack	08/114	72/102
CB-20 (Depth : 15.56m)	All Crack	13/090	76/071
	Open Crack	52/100	04/146
	Hair Crack	13/093	75/075
CB-23 (Depth : 19.76m)	All Crack	24/106	15/337
	Open Crack	24/114	-
	Hair Crack	24/105	14/337
CB-24 (Depth : 25.16m)	All Crack	30/117	31/341, 66/079
	Open Crack	31/132	-
	Hair Crack	29/113	31/341, 68/078
CB-27 (Depth : 35.95m)	All Crack	24/119	46/325
	Open Crack	23/122	47/324
	Hair Crack	24/119	-

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

- (1) CB-4
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-4 (Depth : 34.96m)	All Crack	10/071	76/338	288
	Open Crack	14/075	78/339	34
	Close Crack	10/071	-	254

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



- Set 분류에 따른 균열별 분포

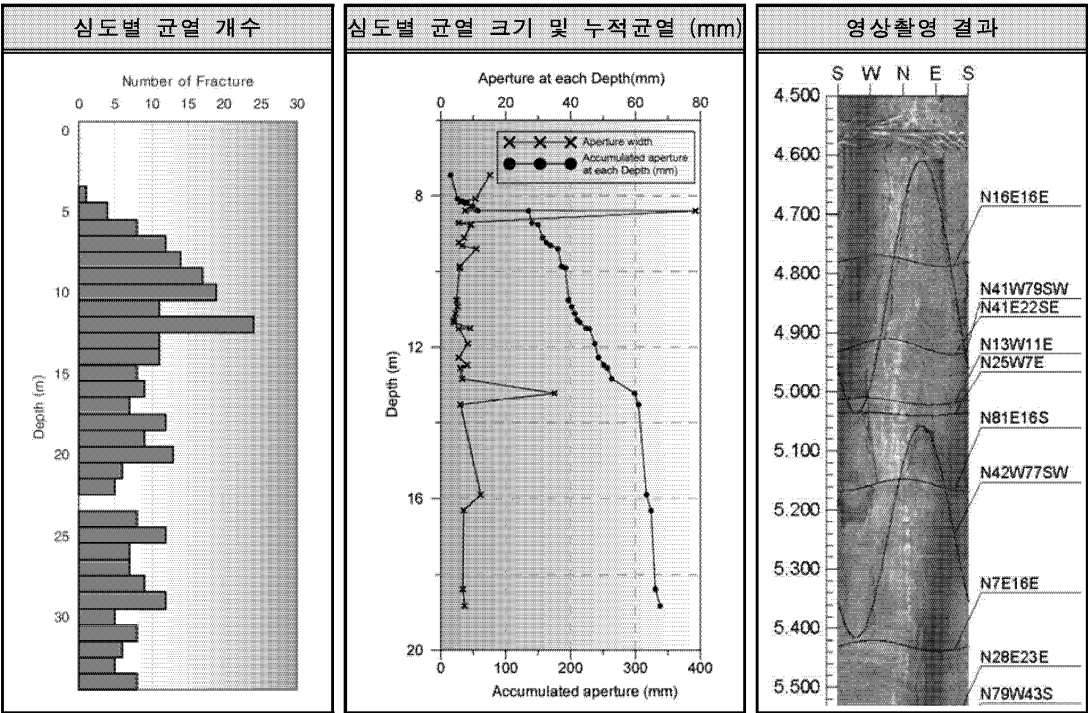
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		10/071		76/338			
Fracture type (%)	Big	1	0.5	–	–	1	0.5
	Open	17	7.9	3	1.4	20	9.3
	Hair	184	85.2	11	5.1	195	90.3
	Total	202	93.5	14	6.5	216	100.0
Fisher K		95.163		111.078		–	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

- (1) CB-4
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-4 (Depth : 34.96m)	All Crack	10/071	76/338	288
	Open Crack	14/075	78/339	34
	Close Crack	10/071	-	254

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



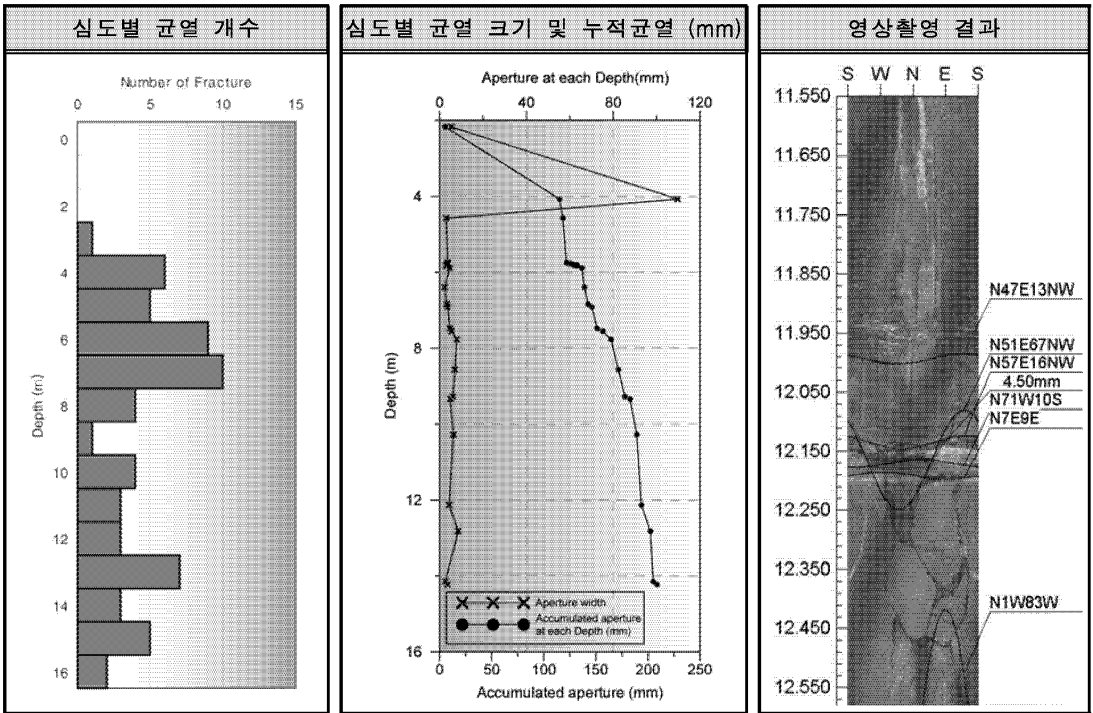
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		10/071		76/338			
Fracture type (%)	Big	1	0.5	–	–	1	0.5
	Open	17	7.9	3	1.4	20	9.3
	Hair	184	85.2	11	5.1	195	90.3
	Total	202	93.5	14	6.5	216	100.0
Fisher K		95.163		111.078		–	

- (2) CB-6
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-6 (Depth : 15.82m)	All Crack	08/045	78/343	63
	Open Crack	19/045	78/343	23
	Close Crack	06/045	-	40

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



- Set 분류에 따른 균열별 분포

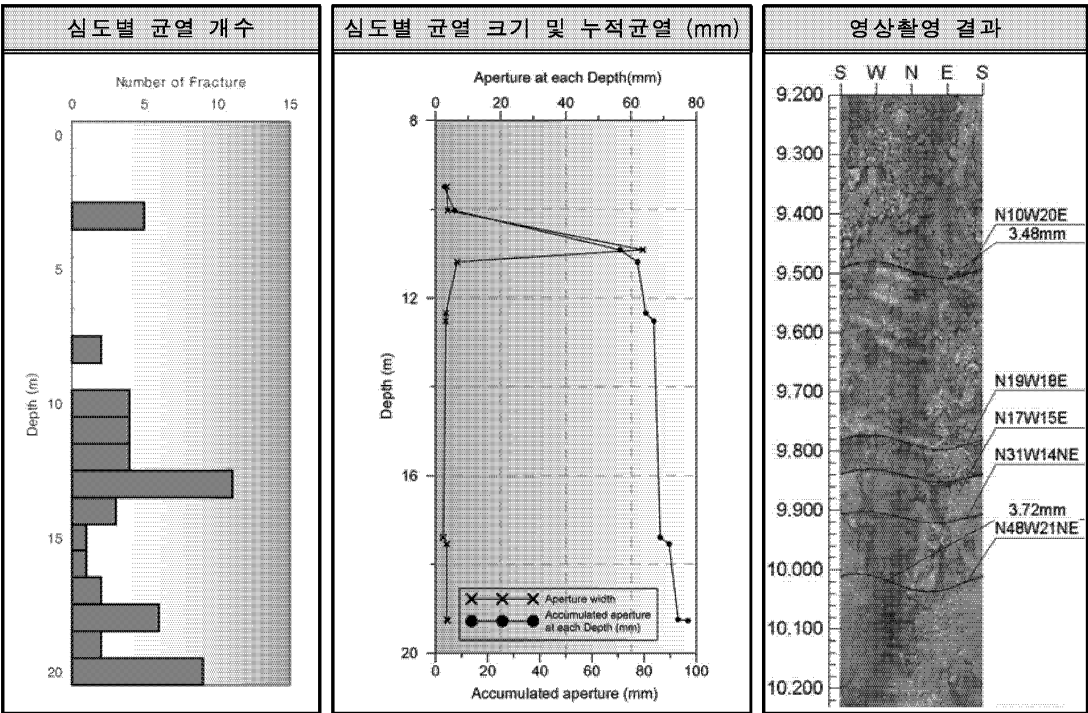
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		08/045		78/343			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	0	0.0
	Open	8	20.0	4	10.0	12	30.0
	Hair	28	70.0	-	-	28	70.0
	Total	36	90.0	4	10.0	40	100.0
Fisher K		44.138		154.031		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

- (3) CB-7
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-7 (Depth : 20.08m)	All Crack	13/094	-	54
	Open Crack	13/093	-	11
	Close Crack	13/095	-	43

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



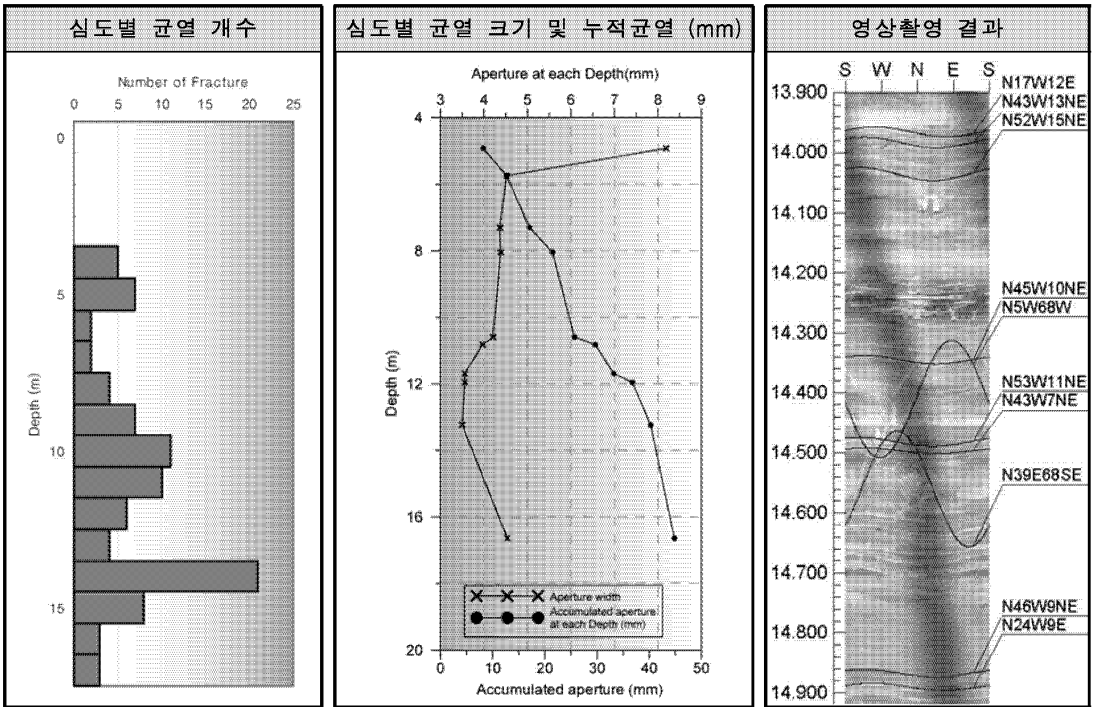
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Total(%)	
		13/094			
Fracture type (%)	Big	-	-	0	0.0
	Open	7	16.3	7	16.3
	Hair	36	83.7	36	83.7
	Total	43	100.0	43	100.0
Fisher K		39.947		-	

- (4) CB-9
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-9 (Depth : 18.02m)	All Crack	07/038	-	93
	Open Crack	06/041	-	10
	Close Crack	08/037	-	83

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



- Set 분류에 따른 균열별 분포

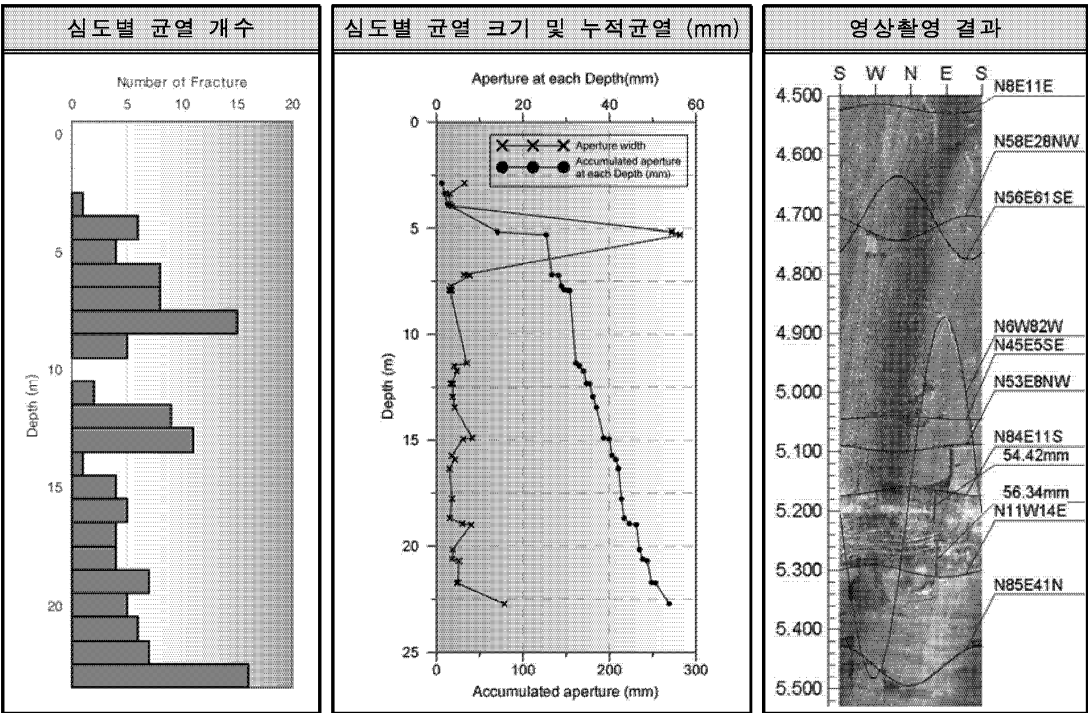
Set 분류		Set 1		Total(%)	
		07/038			
Fracture type (%)	Big	-	-	0	0.0
	Open	7	9.7	7	9.7
	Hair	65	90.3	65	90.3
	Total	72	100.0	72	100.0
Fisher K		164.106		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

- (5) CB-11
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-11 (Depth : 23.17m)	All Crack	05/090	-	128
	Open Crack	07/094	-	34
	Close Crack	05/090	-	94

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



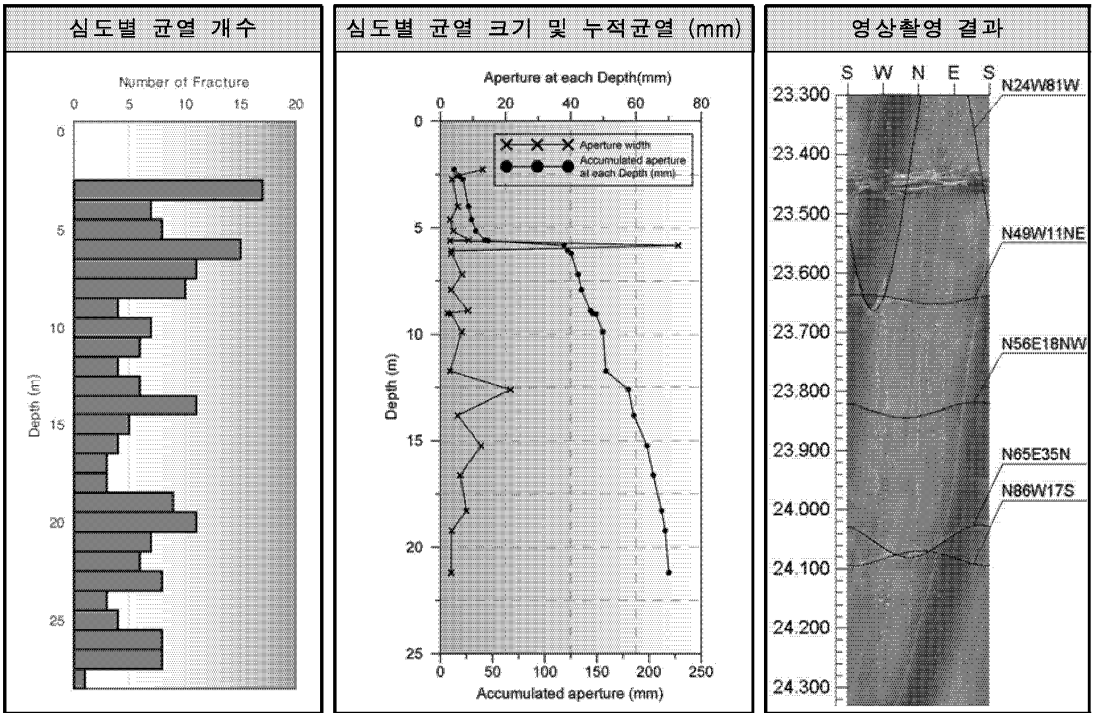
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Total(%)	
		05/090			
Fracture type (%)	Big	-		0	0.0
	Open	24	30.8	24	30.8
	Hair	54	69.2	54	69.2
	Total	78	100.0	78	100.0
Fisher K		63.083		-	

- (6) CB-14
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-14 (Depth : 27.23m)	All Crack	12/048	-	186
	Open Crack	12/046	-	31
	Close Crack	13/052	-	155

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



- Set 분류에 따른 균열별 분포

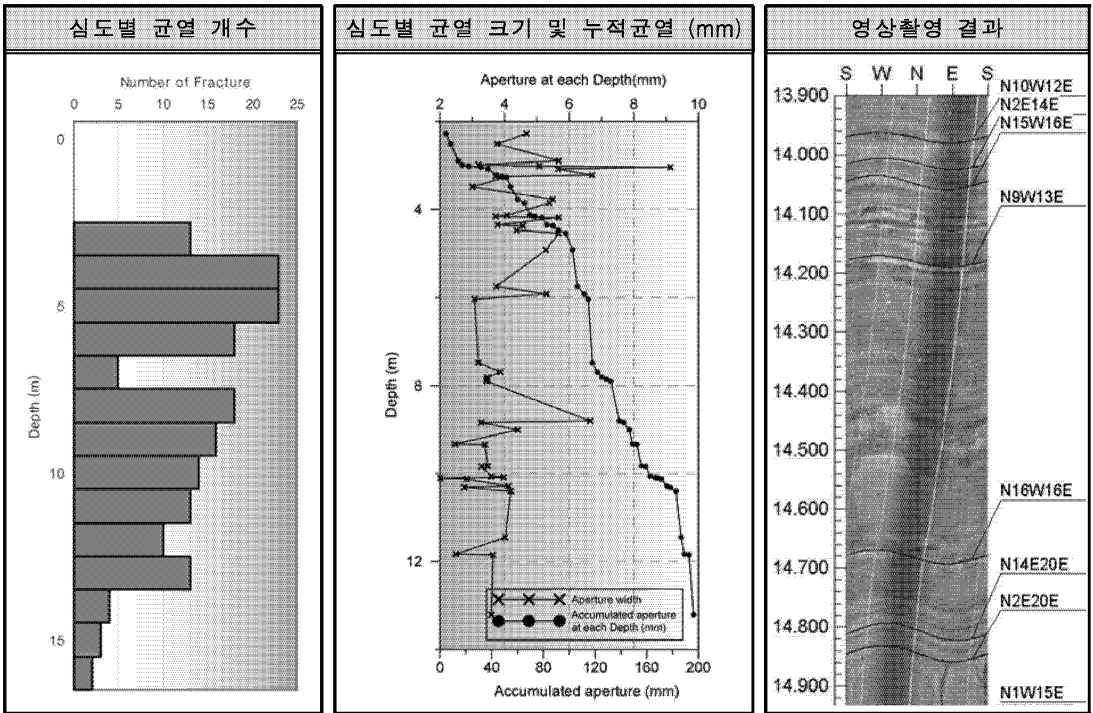
Set 분류		Set 1		Total(%)	
		12/048			
Fracture type (%)	Big	1	0.7	1	0.7
	Open	22	14.8	22	14.8
	Hair	126	84.6	126	84.6
	Total	149	100.0	149	100.0
Fisher K		173.150		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

- (7) CB-15
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-15 (Depth : 17.61m)	All Crack	12/090	63/230	175
	Open Crack	13/094	-	47
	Close Crack	12/088	63/230	128

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



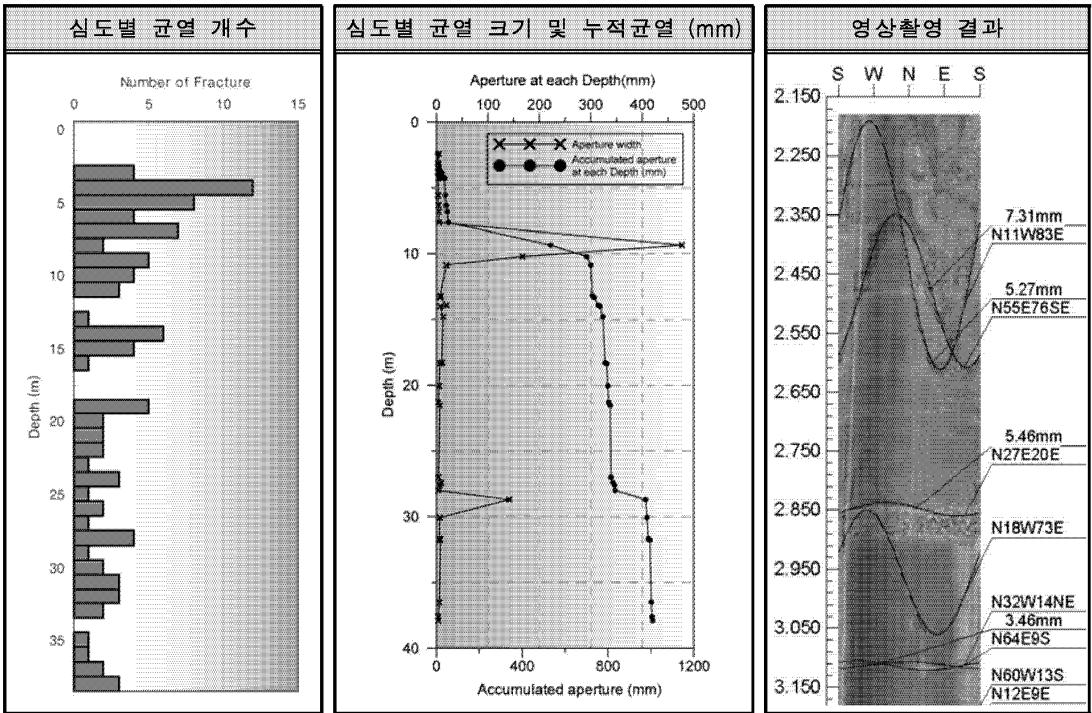
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		12/090		63/230			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	0	0.0
	Open	40	24.2	2	1.2	42	25.5
	Hair	114	69.1	9	5.5	123	74.5
	Total	154	93.3	11	6.7	165	100
Fisher K		202.959		285.537		-	

(8) CB-17
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향			불연속면수
CB-17 (Depth : 38.62m)	All Crack	14/105	81/081	78/148	63/339	70
	Open Crack	12/100	80/081	78/145	61/340	50
	Close Crack	14/106	81/083	-	-	20

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

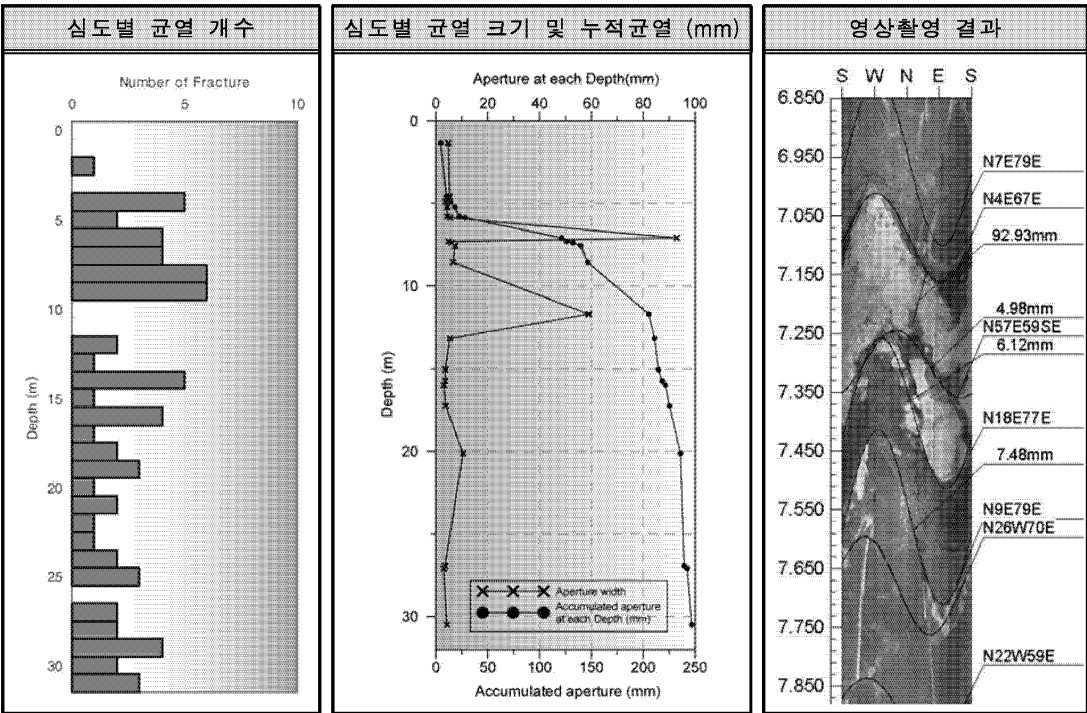
Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Set 4		Total(%)	
		14/105		81/081		78/148		63/339			
Fracture type (%)	Big	-	-	1	1.4	-	-	-	-	1	1.4
	Open	7	9.6	11	15.1	7	9.6	4	5.5	29	39.7
	Hair	21	28.8	16	21.9	4	5.5	2	2.7	43	58.9
	Total	28	38.4	28	38.4	11		6	8.2	73	100.0
Fisher K		83.585		29.175		46.866		175.538		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

- (9) CB-18
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-18 (Depth : 34.16m)	All Crack	08/113	72/102	87
	Open Crack	14/104	73/101	15
	Close Crack	08/114	72/102	72

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



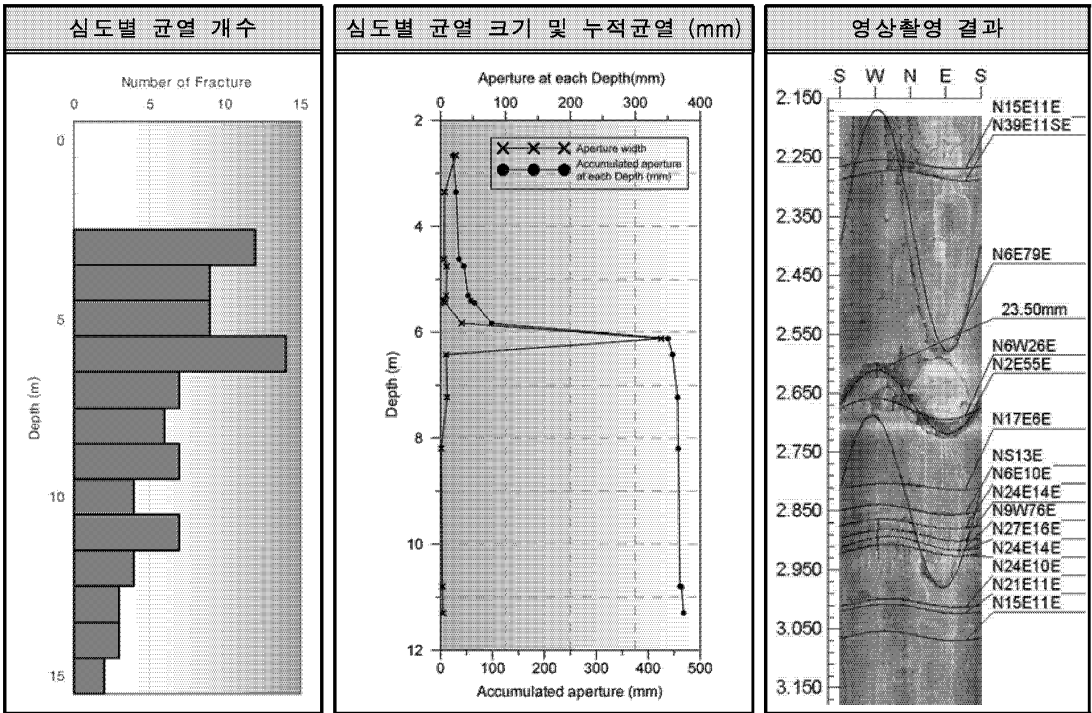
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		08/113		72/102			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	0	0.0
	Open	4	8.2	10	20.4	14	28.6
	Hair	12	24.5	23	46.9	35	71.4
	Total	16	32.7	33	67.3	49	100.0
Fisher K		226.334		32.756		-	

- (10) CB-20
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-20 (Depth : 15.56m)	All Crack	13/090	76/071	87
	Open Crack	52/100	04/146	15
	Close Crack	13/093	75/075	72

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



- Set 분류에 따른 균열별 분포

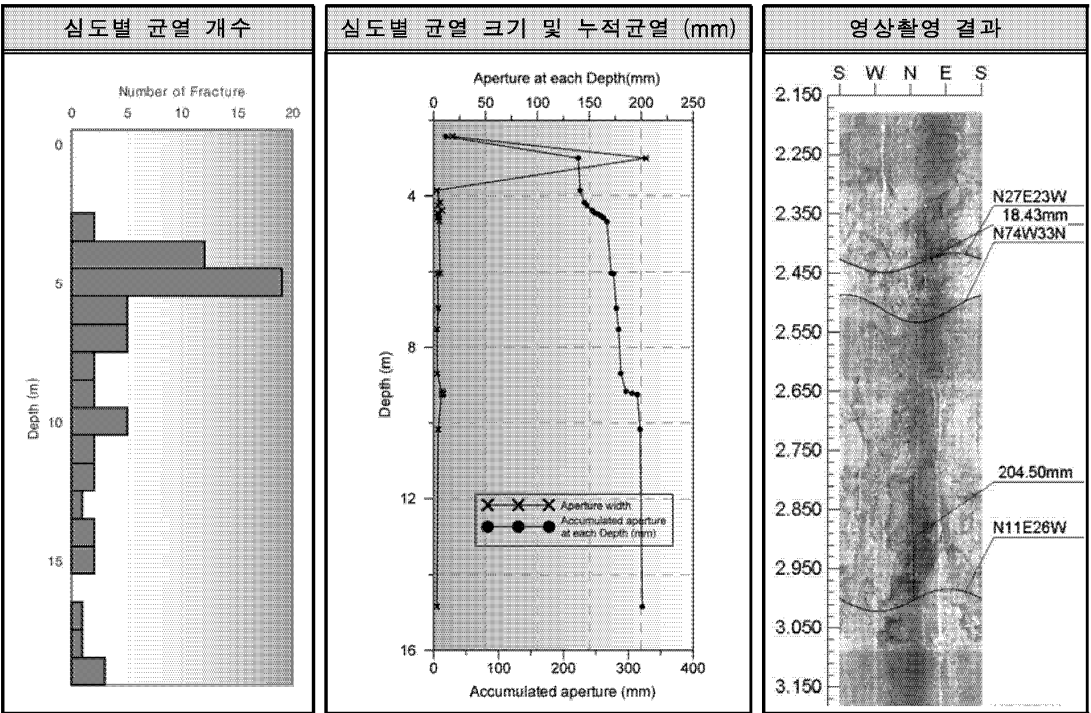
Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		13/090		76/071			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	0	0.0
	Open	3	4.9	2	3.3	5	8.2
	Hair	50	82.0	6	9.8	56	91.8
	Total	53	86.9	8	13.1	61	100.0
Fisher K		118.670		39.110		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시계획

- (11) CB-23
- 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-23 (Depth : 19.76m)	All Crack	24/106	15/337	66
	Open Crack	24/114	-	21
	Close Crack	24/105	14/337	45

- 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



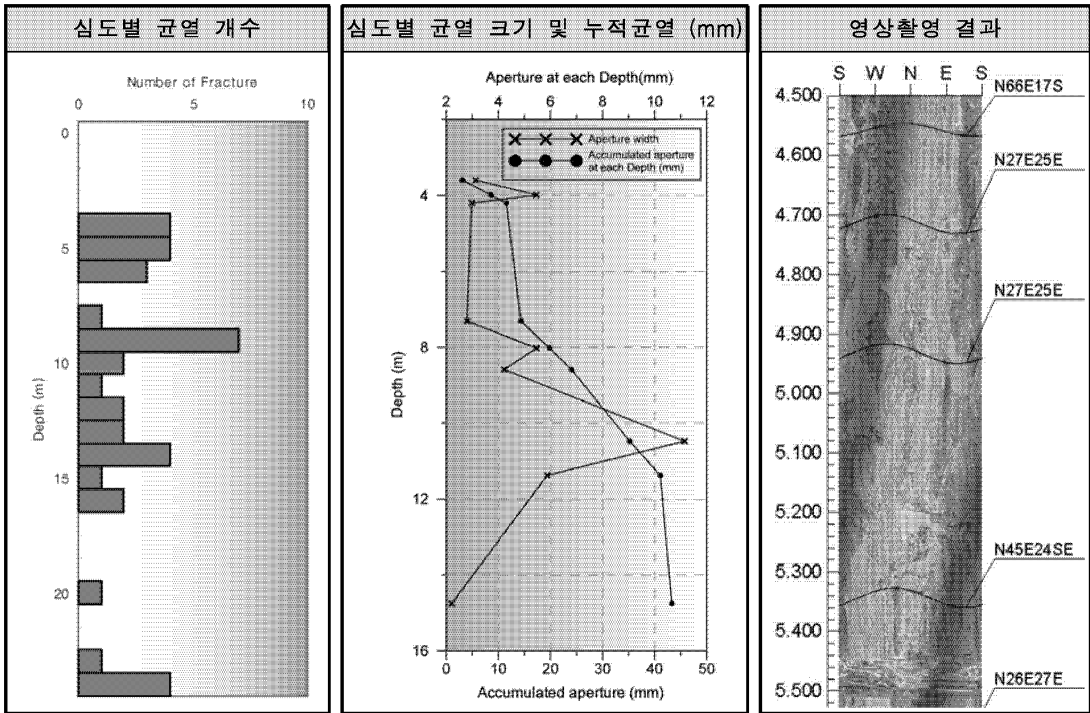
- Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		24/106		15/337			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	0	0.0
	Open	8	17.8	3	6.7	11	24.4
	Hair	25	55.6	9	20.0	34	75.6
	Total	33	73.3	12	26.7	45	100.0
Fisher K		126.418		69.104		-	

(12) CB-24
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향		불연속면수
CB-24 (Depth : 25.16m)	All Crack	30/117	31/341	66/079	39
	Open Crack	31/132	-	-	9
	Close Crack	29/113	31/341	68/078	30

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

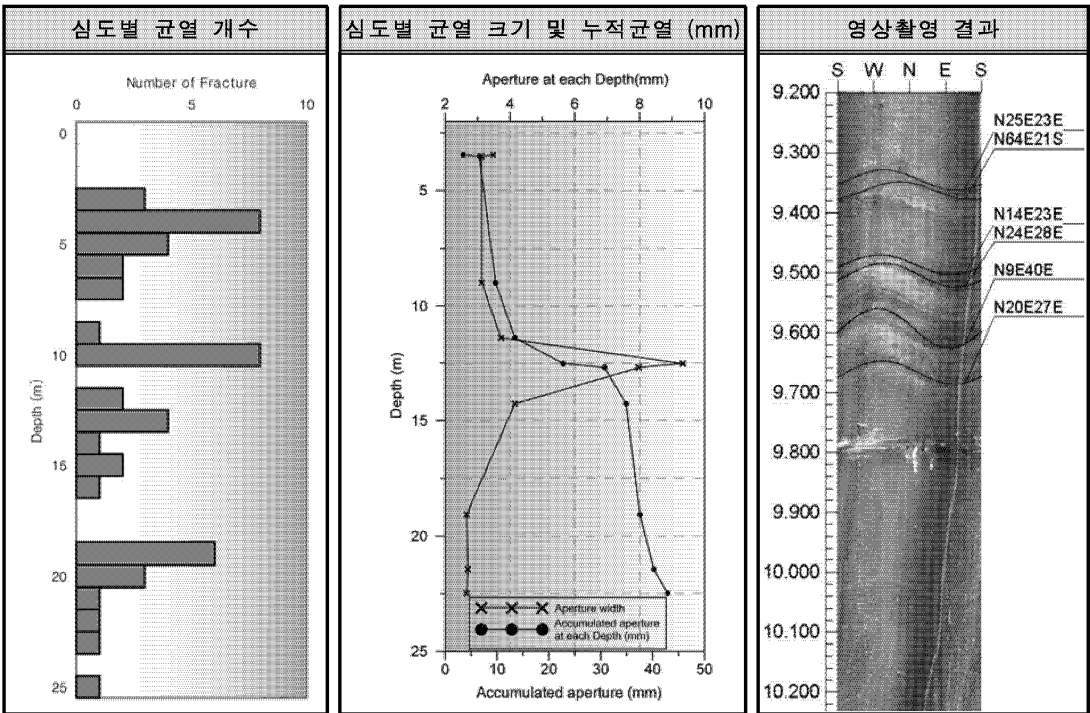
Set 분류		Set 1		Set 2		Set 3		Total(%)	
		30/117		31/341		66/079			
Fracture type (%)	Big	-	-	-	-	-	-	0	0.0
	Open	3	12.0	1	4.0	-	-	4	16.0
	Hair	15	60.0	3	12.0	3	12.0	21	84.0
	Total	18	72.0	4	16.0	3	12.0	25	100.0
Fisher K		144,327		154,348		283,514		-	

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

(13) CB-27
• 불연속면 자료의 분포특성

구 분		주 방 향	부 방 향	불연속면수
CB-27 (Depth : 35.95m)	All Crack	24/119	46/325	51
	Open Crack	23/122	47/324	10
	Close Crack	24/119	-	41

• 절리면 경사 및 경사방향 분포 분석결과



• Set 분류에 따른 균열별 분포

Set 분류		Set 1		Set 2		Total(%)	
		24/119		46/325			
Fracture type (%)	Big	–	–	–	–	0	0.0
	Open	6	14.3	2	4.8	8	19.0
	Hair	31	73.8	3	7.1	34	81.0
	Total	37	88.1	5	11.9	42	100.0
Fisher K		159,436		43,817		–	

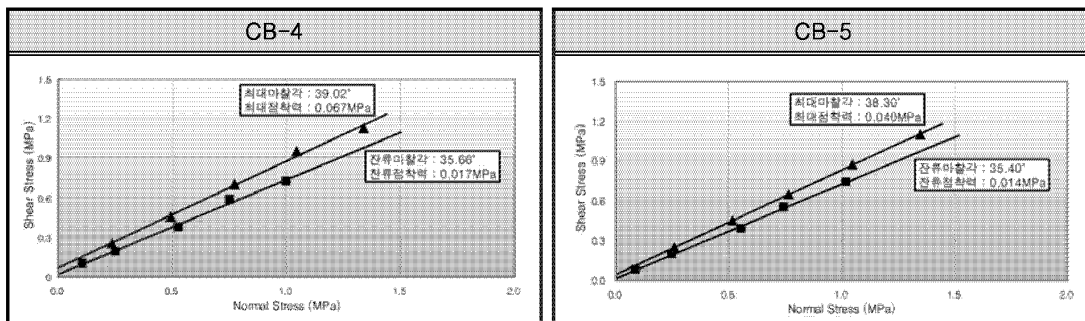
4.7.3 절리면 전단시험

가. 목 적

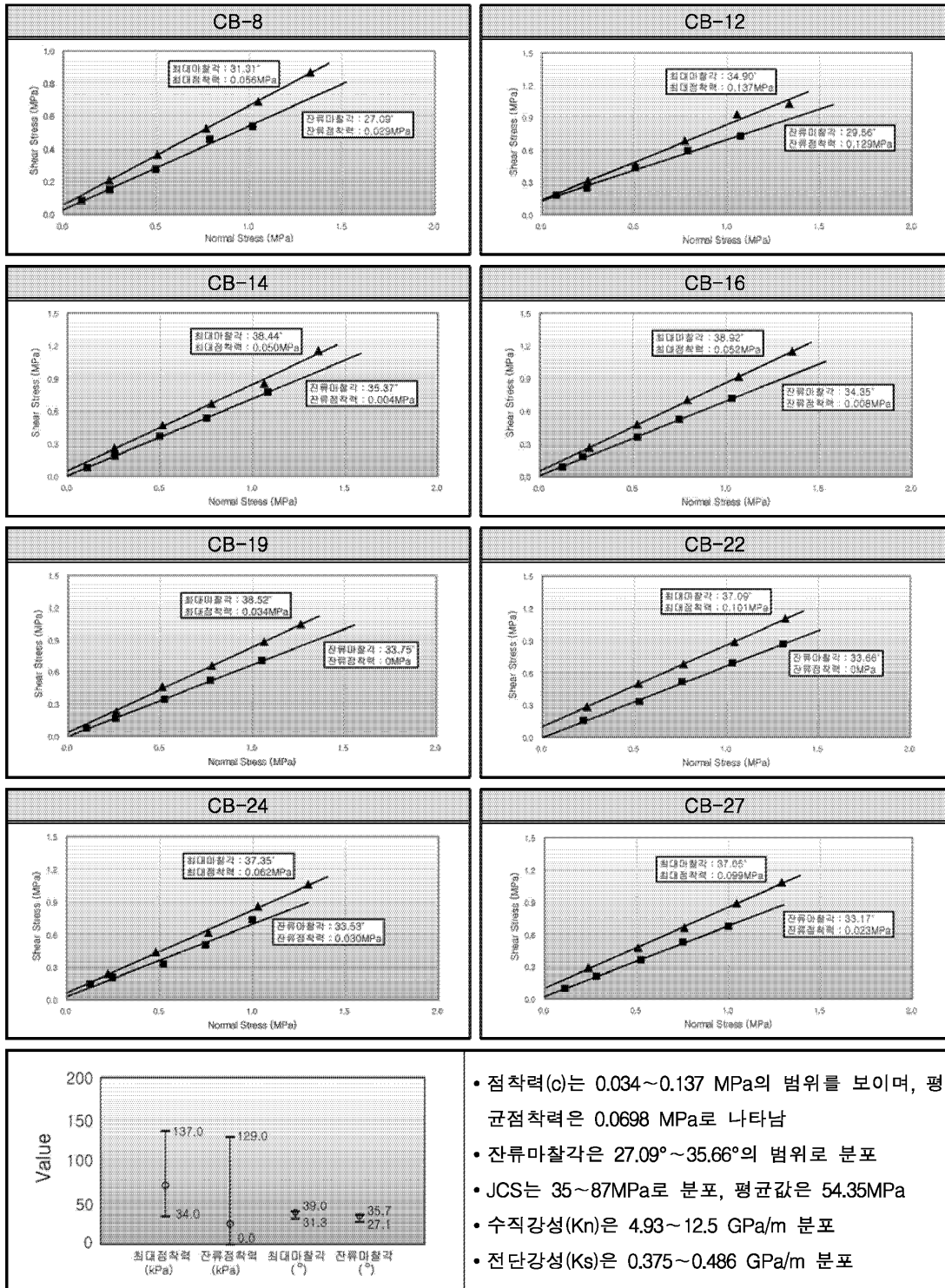
- 절리면의 JCS, 전단강성, 수직강성, 최대마찰각, 잔류마찰각, 점착력 등의 특성값을 산정
- 절리면의 강도정수 산정 및 불연속체 해석의 입력 자료로 활용

나. 시험 결과

공 번	심 도 (m)	최대점착력(MPa)		ϕ (°)		JCS (MPa)	Kn (GPa/m)	Ks (GPa/m)	암종
		최대	잔류	최대	잔류				
CB-4	33.5	0.067	0.017	39.02	35.66	58	8.15	0.413	니질암
CB-5	8.3	0.040	0.014	38.30	35.40	45	7.80	0.464	니질암
CB-8	20.3	0.056	0.029	31.31	27.09	35	6.27	0.42	니질암
CB-12	28.5	0.137	0.129	34.90	29.56	87	7.466	0.457	니질암
CB-14	9.3	0.050	0.004	38.44	35.37	49.5	9.23	0.465	니질암
CB-16	5.2	0.052	0.008	38.92	34.35	68	7.97	0.441	니질암
CB-19	11.1	0.034	0	38.52	33.75	60.5	5.56	0.486	니질암
CB-22	20.6	0.101	0	37.09	33.66	39	12.5	0.375	니질암
CB-24	17.4	0.062	0.030	37.35	33.53	50.5	6.80	0.471	니질암
CB-27	25.4	0.099	0.023	37.05	33.17	51	4.93	0.420	니질암



상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계



4.8 수리 특성 분석을 위한 조사

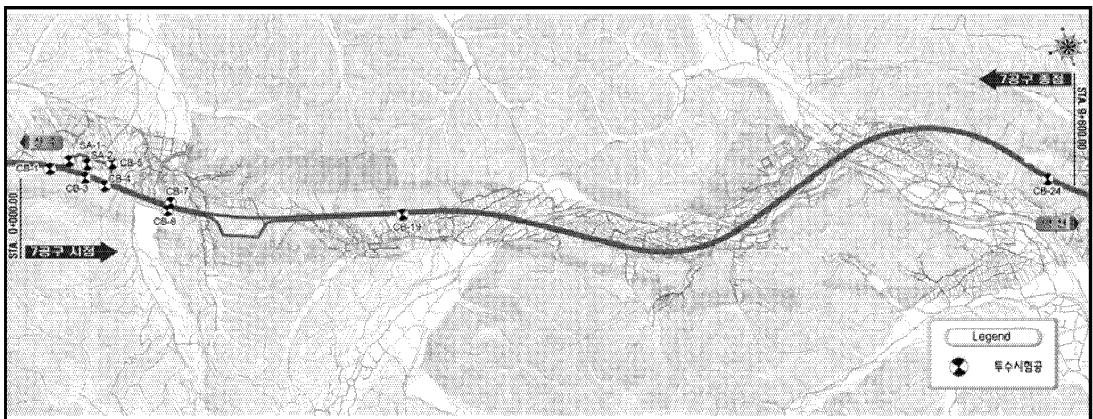
4.8.1 현장 투수시험

가. 목 적

- 토사층 및 풍화대층의 투수특성을 파악

나. 조사위치 및 수량

- 토공 구간(깎기)에서 투수시험 10회 실시



나. 시험 결과 및 분석

구 분	공 번	심 도 (m)	지 층	투수 계수(cm/sec)
깎기 구간	CB-1	3.0~4.0	실트질 모래 (풍화토)	2.58×10^{-4}
	CB-3	6.0~7.0	점토질 모래 (풍화토)	5.03×10^{-5}
	CB-4	2.0~3.0	실트 · 점토질 모래 (풍화토)	1.48×10^{-4}
	CB-5	2.5~3.0	실트질 모래 (풍화토)	1.64×10^{-4}
	CB-7	1.5~2.0	실트질 모래 (풍화토)	7.64×10^{-4}
	CB-8	1.0~1.5	실트질 모래 (풍화토)	1.19×10^{-4}
	CB-19	2.0~3.0	실트질 모래 (풍화토)	4.13×10^{-4}
	CB-24	2.0~3.0	실트질 모래 (풍화토)	2.49×10^{-4}
	SA-1	3.0~4.5	점토질 모래 (풍화토)	5.54×10^{-5}
	SA-2	3.0~4.0	점토질 모래 (풍화토)	1.51×10^{-4}

- 깎기구간 풍화토의 투수계수는 $5.03 \times 10^{-5} \sim 7.64 \times 10^{-4}$ cm/sec의 범위를 나타내며, 평균 투수계수는 2.37×10^{-4} cm/sec임

상주~영천 고속도로 민간투자사업 실시설계

4.9 시공 계획을 위한 조사

4.9.1 본선암 유용성 시험

가. 목 적

- 깎기구간에서 발생하는 암버력의 유용가능성을 판단하기 위하여 재료 품질 시험을 4회 실시하여 유용암 적합여부 판단

나. 시험결과 및 분석

항 목	용 도	시 방기 준	CB-6	CB-7	CB-17	CB-25
밀도(g/cm ³)	표층	2.5이상	2.50	2.50	2.52	2.68
	기층					
흡수율(%)	표층	3.0이하	2.26	3.23	2.34	0.82
	기층					
마모율(%)	표층	35이하	22.6	27.8	20.3	16.9
	기층	40이하				
안정성(%)	표층	12이하	6.9	18.5	7.8	4.0
	기층	12이하				
알칼리 골재 반응		무해	무해	무해	무해	무해
판 정	표층		적합	부적합	적합	적합
	기층		적합	부적합	적합	적합

- 밀도는 2.50~2.68 g/cm³, 흡수율은 0.82~3.23%, 안정성은 4.0~18.5%의 범위를 보이고 있으며, 알칼리 골재 반응 결과 무해한 골재로서 CB-6, CB-17, CB-25 시방기준에 적합

4.9.2 다짐 및 CBR시험

가. 목 적

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

나. 시험결과 및 분석

공 번	함수비(%)	비 중	LL(%)	PI	A다짐		D다짐		CBR(%)	USCS
					$\gamma_{dmax}(kN/m^3)$	OMC(%)	$\gamma_{dmax}(kN/m^3)$	OMC(%)		
TP-1	16.0	2.68	34.8	15.0	16.12	20.6	17.28	16.3	9.3	SC
TP-2	19.6	2.70	35.6	16.0	16.04	21.6	17.80	16.0	9.0	SC
TP-3	19.0	2.71	32.5	13.0	16.20	20.0	17.85	15.8	9.5	SC
TP-4	15.3	2.68	30.0	10.9	16.41	19.0	18.03	15.4	10.0	SC
TP-5	18.6	2.70	34.0	14.8	15.89	21.6	17.40	17.2	8.2	SC

- D 다짐을 실시한 결과 최대건조 단위중량은 17.28~18.03 kN/m³
- 최적함수비는 15.4~17.2%, 노상지지력비는 8.2~10.0%의 범위를 보임