

대구-포항간 고속도로 7공구의 지질조사 연구

이병주¹⁾ · 선우 춘²⁾ · 한공창²⁾

Geological Survey in a Construction Area of Taegu-Pohang Highway

Byung-joo Lee, Choon Sunwoo and Kong-chang Han

ABSTRACT The surveyed area is mainly distributed by the sedimentary rocks, tuffs, and esites in Cretaceous age and acidic and basic dikes are intruded in these rocks. The principle discontinuities are represented by beddings, joints and faults. The trends of the beddings of sedimentary rocks develop as E-W direction in the start area. However, they are gradually bending and finally their trends are N-S direction in terminal area. In the sedimentary rocks the 3~4 joint sets are distributed and in dikes joints are more scattered. The majority of joints are highly dipped. Sampo fault which has NE-SW trend makes a valley and NW trending normal faults are well developed at 50k+600 to 51k+000 area. During the construction of tunnel the orientation of discontinuities will not significantly influence on the stability of excavation. Since the rock mass is extensively jointed, the overbreak in tunnel wall may be placed.

Key words : Cretaceous, Discontinuity, Joint set, Normal fault

초 록 고속도로 건설을 위한 본 조사지역과 그 주위에는 중생대 백악기의 퇴적암류와 화산암류인 응회암, 치밀 안산암 및 조립 안산암들이 분포하며, 이 암석들을 산성 및 염기성 암맥들이 관입하며 분포하고 있다. 조사지역에서의 주요 불연속면들은 퇴적암의 층리, 절리 및 단층들로 구성되고 있다. 퇴적암의 층리의 주향은 시점구간에서는 거의 동서방향으로 발달하고 있으나 점차 북동방향으로 휘어졌다가 공구의 중간부이후에서는 거의 남북방향으로 방향이 변하고 있다. 공구내의 절리는 다양한 방향에 걸쳐 발달하며 경사각은 대체로 70도 이상으로 급경사를 이루고 있다. 퇴적암 내에서는 3 내지 4조의 절리군이 발달하나 암맥류가 분포하는 구간에서는 절리의 방향이 훨씬 분산되어 있다. 삼포단층이 공구내의 이리재를 중심으로 북동방향으로 골짜기를 따라 발달하며 구간 STA50k+600에서 STA51k+000구간에는 북서방향의 정단층이 자주 발달하고 있다. 터널굴착시 단층대를 제외한 구간에서는 불연속면들의 방향성에 따른 영향은 없을 것이지만, 층리의 간격이 좁고 많은 절리의 발달로 터널굴착시 터널벽면에서 여굴이 일어날 수 있다.

핵심어 : 백악기, 불연속면, 절리군, 정단층

1. 서 론

대구-포항 간 고속도로 건설공사구간 중 제 7공구 지역에서 지질조사의 목적은 공사의 타당성을 검토하기 위한 것으로 공사구역내의 암종의 분포 및 특성, 주요 단층과 같은 거시적인 규모의 불연속면, 지하수 조건, 풍화대와 같은 연약 지반이나 팽창성 암반과 같이 특별히 문제가 될 수 있는 지역 등을 조사하는 것이다. 따라서, 지층의 층서학적 정의만으로 불충분하며 필요에 따라 암석의 역학적 특성도 밝혀야 할 필요가 있다. 일반적으로 조사는 예비조사와 본 조사로 이루어지며, 각 단계마다 요구되는 정밀도는 사업에 따라 다를 수 있다. 조사의

첫 단계는 조사지역의 기존자료의 검토로서 지질도나 보고서류 등의 문헌조사를 실시하여 개략적인 지질상황을 파악하고 예비적인 현지답사를 실시한다. 좋은 결과를 얻기 위해서는 조사지역의 지형이나 지질 등을 충분히 파악해야 하며, 특히 토목구조물을 대상으로 하는 조사는 일반적으로 조사범위가 좁기 때문에 작업범위에 대한 조사만으로 큰 구조를 파악하지 못하거나, 층서 및 구조의 해석 등의 착오가 일어날 수가 있다.

1)정회원, 한국자원연구소, 지질연구부, 책임연구원
2)정회원, 한국자원연구소, 탐사개발연구부, 책임연구원
접수일 : 2000년 4월 3일
심사 완료일 : 2000년 6월 8일

기존 자료로서는 1:50,000 축척의 기계도폭(오인섭과 정국성, 1975)과 이 지역을 포함한 소위 가음단층대 동부지역의 지질구조에 대한 연구논문(이병주와 황재하, 1997) 등이 있다. 야외조사는 주로 1:5,000 축척의 지형도에 노선을 표시하여 사용하였으며, 정밀조사를 필요로 하는 부분은 노선을 따라 작성된 1:1,200 축척의 지형도를 이용하였다. 조사구역은 행정구역상으로 영천시 임고면과 포항시 기계면의 경계를 포함하며, 이리재가 두 시의 시계계가 되며 도로의 가장 높은 부분이 해발 292.8 m이다. 영천쪽에서 이리재를 향해 지형이 점차 높아지다가 이리재를 지나면서 서서히 완만해지고 중점에서는 기계면 봉계리 기계천 부근의 충적층으로 해발 63 m 정도의 평지가 된다.

본 조사에서는 야외조사, 관찰결과의 분석과 해석, 조사항목의 재검토 등으로 이루어진다. 특히 야외관찰에서는 정확한 지질분포, 단층, 절리, 변질 및 풍화대, 풍화정도 등을 중점적으로 기재하였다. 불연속면은 암반에 나타나는 모든 연약면을 총괄적으로 나타내는 것으로 크기에서는 작은 단열에서 대단층까지 다양하다. 암반은 역학적 거동을 결정하는 불연속면들을 내포함으로써 불연속체적인 거동을 하게 되므로 지질조사에서 불연속면의 성질은 암석에 대한 서술과 함께 주의 깊게 언급되어야 한다. 조사단계에서는 목적하는 심도의 암반에 접근하는 것이 어려워 자연적인 노두나 채굴작업 등에 의해 노출된 암반을 중심으로 조사가 이루어지기 때문에 노출되어 있는 암석표면은 풍화의 영향으로 심부의 암반성질과 상당히 다를 수 있다는 것에 주의하였다.

2. 지 질

Fig. 1은 조사지역의 현지조사와 기존의 자료에 의해 작성된 지질 평면도이다. 조사지역은 백악기의 퇴적암류와 이를 관입한 산성 및 염기성맥암으로 구성되어 있으나, 조사지역의 주변은 조립안산암, 치밀안산암, 응회암류 등의 화산암류와 충적층 등이 분포하고 있다(Fig. 1). 각 암종별의 특징은 다음과 같다.

2.1 퇴적암류

퇴적암류는 조사지역내에서 가장 넓게 분포하는 지층이며, 특히 7공구 노선구간은 대부분이 퇴적암류로 구성되어 있다(Fig. 1). 이 지역에 나타나는 퇴적암류는 백악기 대구층에 대비되는 지층으로 주로, 세일과 실트암 그

리고 소량의 사암 등으로 구성되며, 분지내부기원의 역(intraclast)으로 구성된 역암도 일부 지역에 나타난다.

조사지역 내에 나타나는 세일은 실트암과 함께 퇴적암의 대부분을 이루며 주로 녹색색을 띠고 있지만, 곳에 따라서는 적색을 띠기도 한다. 이 지역의 세일은 일반적 세일의 특성인 벽개성 쪼개짐(fissility)이 발달한다.

실트암은 현미경 관찰에 의하면 석영, 장석, 화산암편 등으로 구성되며, 소량의 점토광물, 유기물, 운모류 등을 포함하고 있다. 실트암은 대체로 녹색을 띠며, 사암에 비해서 엽층리가 매우 발달하여 사암보다는 쪼개지기 쉬운 특성을 지니고 있다.

사암은 대부분이 세립질 내지 중립질이지만, 일부 지역에서는 조립질 사암도 나타난다. 사암은 주로 석영, 장석 및 화산암편으로 구성되어 있으며, 방해석과 점토광물에 의해 교질작용(cementation)을 받아 단단한 특성을 지닌다. 사암은 주로 녹색을 띠며, 곳에 따라서는 괴상(massive)으로 나타나나 잘 발달된 층리구조를 보이기도 한다.

역암은 조사지역 내에서 매우 소규모로 분포하며, 주로 세일이나 실트암으로 구성된 분지내부기원의 역(intraclast)들로 구성되어 있다.

2.2 응회암류

응회암류는 조사지역 중간부인 고속도로 구간 북쪽에 주로 분포하고 있다(Fig. 1). 이 지역의 응회암류는 백악기 퇴적암류를 부정합으로 덮는 분출암상으로 나타나며, 주로 녹색색 내지 담회색으로 나타난다. 또한 일부지역의 응회암류는 많은 양의 각력을 포함하는 괴상의 화산각력암체로 나타나기도 한다.

이 지역의 응회암은 현미경 관찰에 의하면 반자형 또

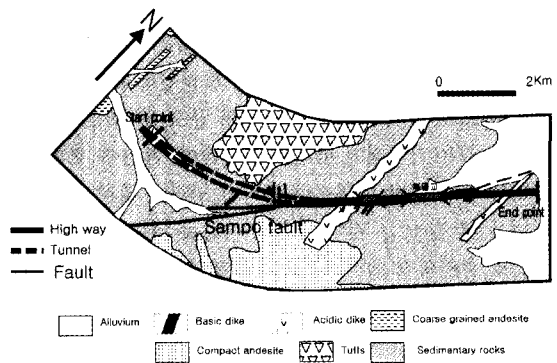


Fig. 1. Geological map in the site of highway.

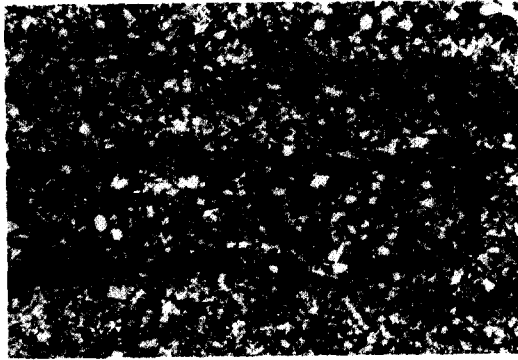


Fig. 2. Microphoto showing the bedding plane in siltstone($\times 10$).

는 타형의 석영 및 장석 반정들이 나타나는 것이 특징이며, 이들 반정들의 일부는 세립편으로 파쇄되어 불균질한 기질을 형성하고 있다. 응회암내에 나타나는 일부 장석들은 녹렴석 또는 견운모와 같은 이차 함수광물에 의하여 부분적으로 치환되어 있기도 한다.

2.3 안산암류

가. 치밀 안산암

치밀 안산암은 조사지역의 중간부인 고속도로 구간 남쪽에 주로 분포하고 있으며 (Fig. 1), 백악기 퇴적암류를 관입하거나, 혹은 이들을 부정합으로 덮는 분출암상으로 나타난다. 치밀 안산암은 암회색 내지 흑색을 띠며, 암석이 매우 치밀하여 암석이 견고하여 모호경도의 경우 대략 6-7도의 경도를 가진다.

치밀 안산암은 반상조직을 갖는 반정질암으로 반정은 주로 자형 내지 반자형의 사장석으로 구성되어 있으며, 불투명광물과 휘석의 미립편들이 기질내에 불균질하게 분포한다.

나. 조립 안산암

조립 안산암은 조사지역의 북서부에 해당하는 고속도로 구간의 북서쪽에 좁은 지역에 분포하고 있다(Fig. 1). 조립 안산암은 백악기 퇴적암류를 관입하고 있으며, 녹회색 내지 회색을 띠고, 교적 조립질이다.

조립 안산암은 반상조직을 가지며, 반정은 주로 자형 내지 반자형의 사장석으로 구성되어 있고, 사장석 반정들의 크기가 크고 양이 많은 것이 특징이다. 사장석 이외에 반정을 구성하는 광물로는 각섬석과 휘석이 있다. 기질은 주로 세립질 내지 미립질의 사장석으로 구성되며, 이외에도 각섬석, 휘석, 불투명광물 등이 기질을 구성하

고 있다.

2.4 암맥

가. 산성암맥

조사지역내의 산성암맥은 노선구간의 시점부, 중간부와 종점부에 분포하는데 (Fig. 1), 특히 시점부와 중간부에 나타나는 산성암맥은 폭이 약 100 m로 비교적 큰 규모로 나타나며, 그 이외의 지역에서는 폭이 10여 m로 비교적 소규모로 나타난다. 산성암맥은 시점부에서는 거의 동서방향으로 분포하며, 그 외의 지역에서는 남북방향으로 분포한다. 산성암맥은 백악기의 퇴적암류와 치밀안산암을 관입하는데, 일부 지역에서는 퇴적암의 층리와 거의 평행하게 실(sill)상으로 관입하고 있다. 현미경 관찰에 의하면 사장석과 석영의 반상변정들이 석영, 장석 및 불투명 광물로 구성된 세립질 기질내에 나타나는 것이 특징이다. 산성암맥에서는 드물게 타형의 세립질 흑운모가 나타나기도 하며, 또한 장석들은 미약한 견운모화 작용을 받기도 하였고, 치밀한 조직을 가지고 있어 비교적 암석이 단단하여 광물에 적용되는 모호경도의 경우 대략 6-7도에 해당하고, 절리군은 4-5개군이며 절리간격은 곳에 따라 10 cm 내외이다.

나. 염기성 암맥

염기성 암맥은 구간의 중간부에 폭 4~5 m 정도의 매우 적은 규모로 협재하며, 대체로 남북방향으로 분포하고 있다. 염기성암맥은 백악기의 퇴적암류와 산성암맥을 관입하고 있다. 본 암은 주로 자형 또는 반자형의 사장석으로 구성된 기질내에 반자형 또는 타형의 휘석 반정들이 산출하는 것이 특징이다. 일부 휘석의 반정들은 녹니석 등의 이차 함수광물로 치환되기도 하며, 사장석화 작용 혹은 약간의 견운모화 작용을 받았으며 치밀한 조직을 가지고 있어 비교적 암석이 단단하여 산성암맥과 같은 강도 및 절리특성을 가진다.

2.5 층적층

제4기의 층적층은 고속도로 구간의 동측을 따라 흐르는 기계천 주위에 많이 분포하며, 조사지역 동부에도 약간 분포한다. 층적층은 주로점토, 모래와 자갈로 구성되어 있으며, 고화되지 않은 미고결 층을 이루고 있다.

3. 불연속면의 분포

중생대 백악기의 퇴적암류 및 화산암과 관입암류들로

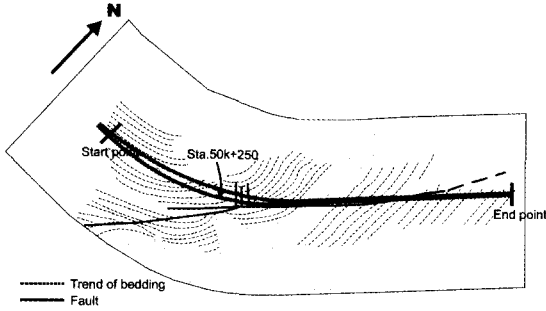


Fig. 3 Form line of sedimentary rocks.

구성된 조사지역은 한반도의 조구조 운동사를 통해 볼 때 대규모 습곡작용이나 연성변형작용(Ductile deformation)은 겪지 않았으나, 백악기 말에서 그 이후의 취성변형작용(Brittle deformation)은 심하게 겪었다. 특히 조사구간은 1:50,000 축척의 기계도폭에서 이미 표시된 바와 같이 영천시와 포항시의 경계인 이리재를 지나 북동-남서방향으로 발달하는 삼포단층이 지나는 곳이다. 이로 말미암아 조사지역을 지배하는 주요 지질구조요소는 단층 및 절리이며 퇴적암의 층리들이 또 하나의 불연속면의 주요 구성요소가 되고 있다. 터널구간, 절토부분 및 교량구간들에서의 층리, 절리 및 단층의 특성들을 조사하였다.

3.1 층리

조사지역에 분포하는 중생대 백악기의 퇴적암의 층리는 경사가 40도 미만으로 저경사각을 가지나 주향은 구간마다 따라 많은 변화를 보인다. 7공구 구간내에서 조사된 층리의 주향변화는 Fig. 3과 같다. Fig. 3과 같이 7공구 시점부에서 이리재 부근인 50k + 520지점까지는 주향이 대체로 도로의 예정 방향과 나란한 동서방향에 가까우며 경사는 10도 내외로서 대부분 북쪽으로 경사지고 있다. Fig. 4(a)는 이들 층리들을 등면적망의 하반구에 투영한 등고선도(Contour diagram)를 나타내는 것이다. Fig. 3에서 보여 주듯이 STA50k + 520지점 동쪽부는 층리의 Trend가 동서방향에서 점점 북동 방향으로 바뀌고 점차 거의 남북 방향으로 주향방향이 바뀐 것을 볼 수 있다. 경사각은 40도에서 10도까지 다양하게 변한다. 이들 구간에서의 층리들을 등면적망의 하반구에 투영한 등고선도는 Fig. 4(b)와 같다.

이상과 같은 층리의 변화는 이병주와 황재하(1997)에 의하면 이 지역에서 횡압력의 작용에 의한 습곡작용의

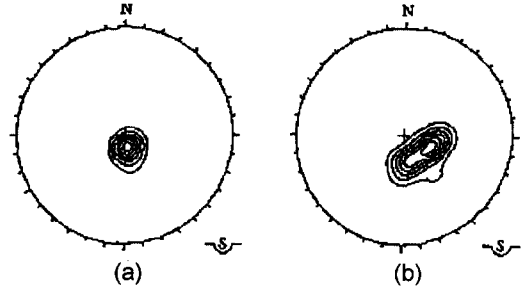


Fig. 4. Contour diagram representing the bedding plane (a: from the start point to STA50k+520, b: from STA50k+520 to the end point).

결과이며 또한 형성되어 있는 진폭은 1~2 km 규모의 개방습곡으로 해석하였으나, 부분적으로는 단층에 의해 층리가 교란되기도 한다. 이와 같이 단층에 의해 지층이 교란된 부분은 실지로 STA50k+900에서 STA51K+000 지점 부근에서 북북동 방향으로 발달하는 정단층을 중심으로 양쪽 지역에서 층리의 주향이 현저히 변함을 관찰할 수 있다.

3.2 절리

조사구간에서 발달하는 절리는 전구간을 통하여 볼 때 시점부에서는 절리간격이 평균 1 m 내외이나 종점부로 갈수록 절리의 간격이 50 cm 내외로 조밀해지는 경향이 있으나, 부분적으로 대단층 가까이에서는 중간구간에서도 절리간격이 20 cm 미만으로 조밀하여 파쇄대를 형성하는 곳도 있다. 다음 Fig. 5는 7공구 전구간에 걸쳐 퇴적암 분포지역(Fig. 5(a))과 산성암맥 분포지역(Fig. 5(b))으로 나누어 측정된 절리들을 표시한 것이다. Fig. 5에서와 같이 조사구간 내에 발달하는 절리는 거의 모든

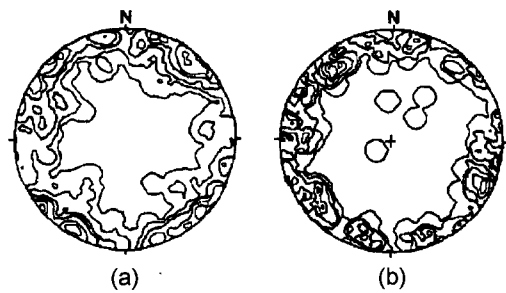


Fig. 5. Contour diagram representing the joints in sedimentary rocks (a) and in acidic dikes (b) (Equal area projection, Lower hemisphere, total : 65 joints).

방향에 걸쳐 발달하며 경사각은 대체로 70도 이상으로 고각이다. 그러나 등밀도선도에서 보면 퇴적암 내에서는 북북동에서 동북동 방향의 주향과 북서에서 서북서 방향의 주향을 가지는 절리들이 우세하며 발달하며 경사는 70도 이상이다(Fig. 5(a)).

산성암맥이 분포하는 지역에서 발달하는 절리도 퇴적암에서 발달하고 있는 절리의 경향과 비슷하나, 퇴적암 지역의 절리들 보다 밀집도가 훨씬 분산되었음을 알 수 있다(Fig. 5(b)). 이것은 퇴적암에서는 3내지 4조의 절리군이 발달하나, 산성암맥에서는 보다 더 많은 절리군들이 발달하고 있음을 나타낸다.

3.3 단층

조사구간은 앞에서 언급한 바와 같이 영천시 임고면 수성리에서 이리재를 거쳐 포항시 기계면 봉리리를 잇는 골짜기를 따라 삼포단층으로 명명된 단층이 발달하고 있다. 7공구 노선의 시점부는 이 단층선상에 있지 않으나 터널예상구간이 끝나는 종점부위에서는 이 단층선 상을 지나게 된다. 이리재 정상부의 노두에서도 삼포단층의 실체를 관찰할 수 있다. 이 노두에서는 역단층, 정단층 및 주향이동 단층이 함께 발달하고 있는 것을 관찰할 수 있다. 정단층에 의해 끊기고 있는 먼저 형성된 역단층은 N50°W 60°NE이며, N50°E 62°NW를 나타내는 주향이동단층을 자르고 이곳에서 나중에 형성된 정단층은 북서방향의 주향과 80도의 경사각을 가지며 북서쪽으로 경사져 있다. 북동방향의 주향이동단층은 운동감각이 우수향(Dextral)이며 삼포단층의 실체이다(Fig. 6).

STA50k+600에서 STA51k+000사이의 구간에서는 북서방향의 정단층이 자주 발달되고 있다. 이 구간에서는 절리들도 Fig. 7과 같이 서북서 방향의 주향에 경사방향이 서로 다른 공액절리들이 자주 발달하고 있다. 이들 공액단층을 관찰하면 정단층을 이루는 기구(Mechanism)

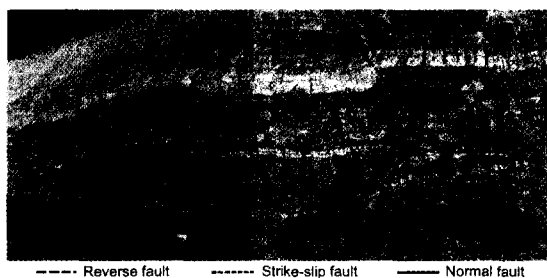


Fig. 6. Faulted zone representing Sampo fault at Iri-ridge.



Fig. 7. The conjugate faults which have NW trend at STA50k+740.



Fig. 8. The normal fault with 5m width fractured zone at STA50k+700.

인 최대응력방향(σ_{max})이 수직이고 최소응력방향(σ_{min})이 수평임을 알 수 있다. 이에 따라 북서 방향의 정단층이 공액단층 형태(Fig. 7)와 약 5 m 내외의 폭을 가지며 파쇄대를 형성하는 정단층들도 발달한다(Fig. 8).

4. 암반조사

4.1 터널구간의 암반평가 및 비저항 탐사

터널예정구역에서 시추된 16개의 공에서 회수된 코아에 대해 터널 건설심도를 중심으로 터널굴착심도에 해당하는 구간 8 m, 터널천정의 상부 5 m 구간 그리고 터널 바닥의 하부 3 m 구간에 대해 시추코아와 현장관찰에 의한 불연속면의 특성에 대해서 RMR(Bieniawski, 1973 & 1989)에 의한 암반평가를 실시하였다. Table 1은 각 시추공별로 터널 및 터널 상하부의 3구간에 대한 RQD 값과 기본 RMR의 값을 나타낸 것이다.

RQD 값과 RMR 값 전체적으로 포항쪽의 터널입구부

Table 1. RQD and RMR values around tunnel.

Bore hole No.	Zone	RQD	Strength (MPa)	Spacing (cm)	RMR	Bore hole No.	Zone	RQD	Strength (MPa)	Spacing (cm)	RMR
TB-1	U	80	HS	<20	69	TB-9	U	33	MS	<15	47
	T	62	155	<20	53		T	50	94	15-20	48
	L	40	MS	<20	41		L	45	MS	15-20	48
TB-2	U	88	62	<20	54	TB-10	U	88	26	<20	49
	T	56	HS	<20	49		T	25	LS	<6	40
	L	38	MS	<20	39		L	61	MS	10-20	53
TB-3	U	62	HS	<20	61	TB-11	U	very weak zone			
	T	78	240	<20	65		T				
	L	35	MS	<15	48		L				
TB-4	U	42	MS	6-20	51	TB-12	U	2	LS	<6	43
	T	12	LS	<6	30		T	0	VLS	<6	33
	L	42	MS	10-20	31		L	10	LS	<6	37
TB-5	U	32	58	<10	44	TB-13	U	0	VLS	<6	37
	T	28	MS	<10	39		T	15	LS	<6	31
	L	18	LS	10-15	31		L	27	MS	<6	39
TB-6	U	56	113	<20	54	TB-14	U	14	LS	<6	38
	T	65	HS	<20	54		T	27	MS	5-10	46
	L	47	MS	<6	43		L	37	75	10-20	41
TB-7	U	71	119	<20	53	TB-15	U	22	74	10-15	49
	T	71	HS	25-30	59		T	2	LS	<5	38
	L	64	HS	<20	59		L	very weak zone			
TB-8	U	65	MS	<20	54	TB-16	U	3	LS	<5	39
	T	69	940	10-15	51		T	14	70	<5	37
	L	51	HS	20-30	59		L	34	MS	<5	39

Note) U: upper part of tunnel, T: tunnel, L: lower part of tunnel
 HS: High Strength, MS: Medium Strength, LS: Low Strength, VLS: Very Low Strength.

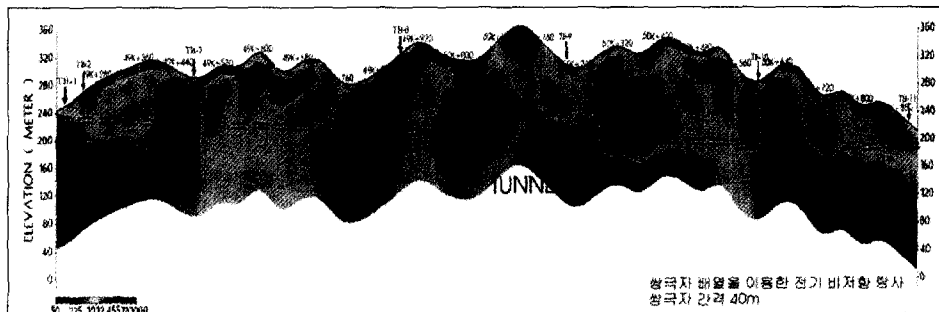


Fig. 9. The profile of analysis result on the resistivity survey.

가 낮고 터널 중앙부와 영천쪽 터널입구부의 RMR값이 비슷한 값을 나타낸다.

터널 및 터널 상하부 3구간에서는 매우 우수와 매우 불량에 속하는 암반등급은 없다. 터널상부의 경우는 전체 80%가 양호인 III 등급 이상에 속하고, 터널굴착부는 전체 53%가 양호인 III 등급 이상이고 나머지 47%가 불량인 IV등급에 속하고 있다. 터널하부의 경우는 시추공의 57%정도가 양호이고 43%가 불량으로 나타나고 있다. 터

널의 상하부는 전체적으로 터널의 상부가 터널의 하부보다 암반이 양호한 경향을 보이고 있다.

Fig. 9는 터널굴착구간에 대해 조사를 실시한 2차원 전기비저항 분포도에 시추위치, 예상되는 연약대 등을 표시한 것이다. 측점 STA50K+120 지점을 기준으로 좌측의 전기비저항이 우측의 전기비저항 보다 높게 나타난다. 이것은 터널의 영천쪽 시점부와 포항쪽 종점부의 암반평가자료를 비교할 때 시점부의 암반상태가 종점부보다 더

Table 2. Groundwater level.

Borehole No.	elevation (m)	Borehole No.	elevation (m)
TB-6	254.6	TB-9	274.1
TB-7	258.0	TB-10	267.8
TB-8	293.6	TB-11	187.5

양호한 것과 일치하고 있다. 전기비저항분포도에서 저비저항선과 고비저항선의 경계면은 하나의 구조선으로 해석되며, 이러한 경계면은 토목시공시 문제가 되는 파쇄대 등의 연약대일 경우가 많다. 또한 경계면은 지하수 이동통로가 될 가능성이 높기 때문에 터널굴착시 출수의 가능성도 높다(Table 2). 이와 같은 경계면을 나타내는 지점은 STA49K+480, 50K+080, 50K+280, 50K+600 등이며, 터널 시공시 주의를 기울여야 할 지점들이다. 포항쪽 터널입구부에서의 경계면위치는 현장지질조사에 의해 예측되는 단층대와 잘 일치되고 있음을 알 수 있다(Fig. 10 및 11 참조).

4.2 지질구조와 터널굴착과의 관계

현장의 조사 및 기존자료 그리고 비저항 탐사의 결과를 종합하여 대구-포항 간 고속도로 7공구의 노선을 따라서 작성한 지질단면도는 Fig. 10 및 Fig. 11과 같다.

터널시공시 지형특성상터널의 구배가 포항쪽으로 경사지고, 지하수배출 문제 때문에 터널의 굴진방향은 영천방향으로 작업이 이루어져야 하므로 절리의 경사가 대부분 터널막장쪽으로 경사지는, 즉 터널방향에 역경사지는 형태가 된다(Fig. 10). 절리들의 경사는 70도 이상으로 급경사를 이루기 때문에 절리들의 방향성이 터널굴착에 미치는 영향은 없을 것이다(Fig. 4참조). 포항쪽의 터널입구부에는 지각의 구조작용에 의해 여러 개의 단층대와 산성 및 염기성 암맥 그리고 퇴적암층 등 복잡한 암상분포가 예상되므로 터널의 굴착에 있어 항상 막장관찰에 있어 세심한 주의를 기울일 필요가 있다(Fig. 9 및 Fig. 11).

또한 층리의 방향은 영천쪽의 터널입구부에서는 층리의 주향이 터널과 평행을 이루지만 층리의 경사가 10도

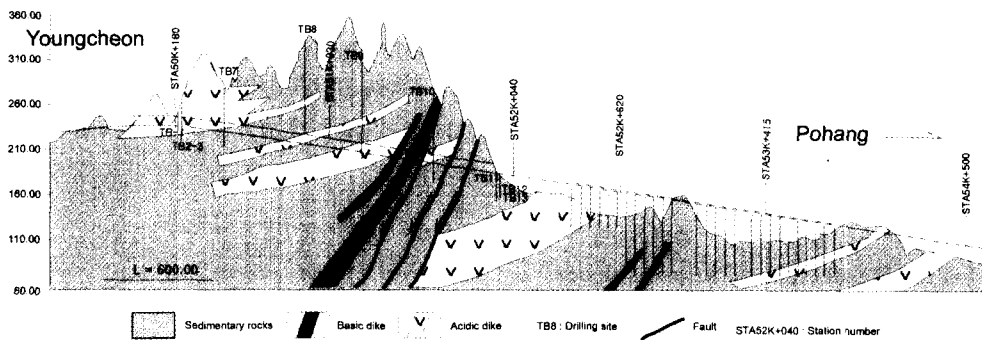


Fig. 10. Geological cross section along the highway.

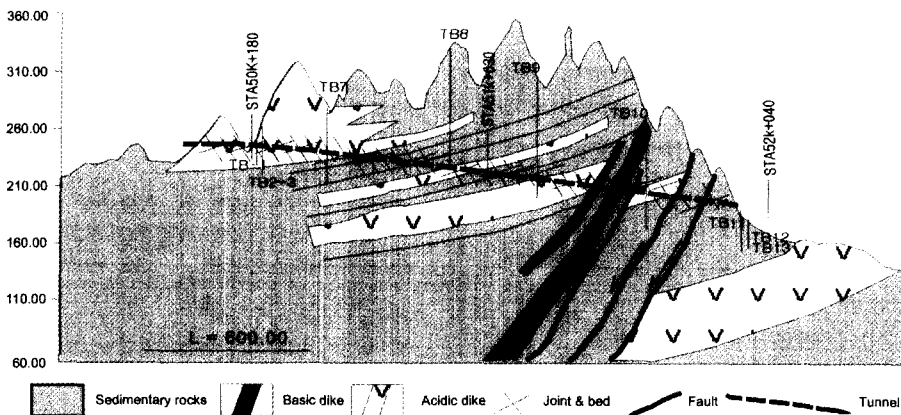


Fig. 11. Geological cross section throughout the length of the tunnel.

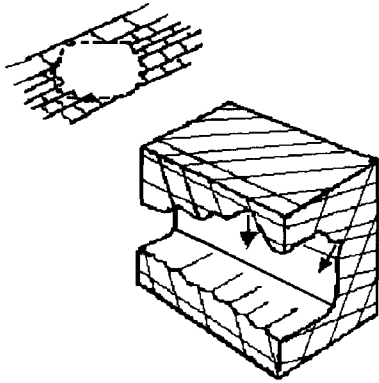


Fig. 12. Overbreak and geological structure in tunnel wall.

이하이기 때문에 터널굴진에 미치는 영향은 없을 것이다 (Fig. 3, Fig. 4 및 Fig. 11 참조). 점차적으로 포항쪽으로 가면서 층리들이 터널과 서로 사교하지만 경사각이 낮기 때문에 터널에 미치는 영향은 없을 것이다 (Fig. 3 및 Fig. 11 참조). 작업공정상의 문제로 영천방향에서 포항쪽으로 터널을 굴착할 경우는 이 층리들의 방향이 터널의 굴착에 불리한 방향으로 작용할 수 있기 때문에 주의가 필요하다.

전체적으로 층리의 간격은 사암층은 30-50 cm이나 셰일은 5 cm에서 10 cm로 매우 좁은 분포를 보이고, 앞에서 언급한 것과 같이 암종에 따라서는 벽개성도 발달하고 있다. 또한 여러 군의 절리 등 많은 불연속면들리 분포하기 때문에 터널굴착을 위한 발파시에는 터널벽면에서 여굴이 일어날 수 있기 때문에 터널벽면 형성에 세심한 주의가 필요하다.

5. 결 론

1) 대구-포항 간 고속도로 7공구와 그 주변에는 경상 누층군의 퇴적암류와 화산암류인 응회암, 치밀 안산암 및 조립 안산암이 분포하고, 이들을 산성 암맥과 염기성 암맥이 관입하며 분포하고 있다. 본 조사에서는 시점부의 산성암맥이 협재하는 것이 새롭게 기재되었다.

2) 퇴적암의 층리는 시점구간에서는 거의 동서 방향으로 발달하나 북동방향으로 휘어져서 구간의 중간부에서 종점구간은 거의 남북방향으로 발달한다.

3) 조사 지역에 발달하는 절리는 매우 다양한 방향에

걸쳐 발달하며 경사각은 대체로 70도 이상이며 퇴적암 내에서는 3 내지 4조의 절리군들이 발달하나 암맥류가 분포하는 구간에서는 절리의 방향이 분산되어 있다.

4) 삼포단층이 본 구간 이리재를 중심으로 북동방향으로 골짜기를 따라 발달하며 구간 STA50k+600에서 STA51k+000구간에는 북서방향의 정단층이 자주 발달하고 있다. 즉 포항쪽의 터널입구부에는 지질구조작용에 의한 단층대와 복잡한 암상분포가 예상되는 구간이며, 전기 비저항탐사의 결과도 잘 일치하고 있기 때문에 이 구간에서의 터널작업시에는 세심한 주의가 필요할 것이다.

5) 터널내에서의 절리분포는 70도 이상으로 급경사를 이루며 터널과 사교하기 때문에 터널굴착에 미치는 영향은 없을 것이다. 층리도 경사가 40도 이하이며 굴진 방향에 역경사이거나 평행하기 때문에 터널굴진에 미치는 영향은 없을 것이다. 공정상 반대쪽에서 터널을 굴착했을 경우는 이 층리들의 방향이 터널의 굴착에 불리한 방향으로 작용할 수 있기 때문에 주의가 필요하다.

6) 전체적으로 층리의 간격은 사암층은 30-50 cm이나 셰일은 5 cm에서 10 cm로 매우 좁은 분포를 보이고, 암종에 따라 벽개성도 발달하고 있으며 여러 군의 절리들의 분포로 터널굴착을 위한 발파시 터널벽면에서 과파쇄가 일어나기 쉽기 때문에 터널벽면 형성에 세심한 주의가 필요하다.

사 사

본 연구는 희송지오텍에서 연구용역으로 의뢰하여 수행된 과제 중의 일부로 연구비를 지원해 주신 희송지오텍 김기석 사장님께 감사드리며, 본 논문을 상세하게 심사하여 주신 두 익명의 심사원에게 감사의 뜻을 전합니다.

참 고 문 헌

1. 오인섭, 정국성, 1975, 기계지질도폭 및 설명서, 국립지질광물연구소, 25p.
2. 이병주, 황재하, 1977, 경상분지 동북부에서의 가음단층과 양산단층의 관계, 지질학회지, 33.1, 1-8.
3. Bieniawski, Z.T., 1973, Engineering classification of jointed rock mass, Trans. South Afr. Ins. of Civ. Eng., 15.12, 325-344.
4. Bieniawski, Z.T., 1989, Engineering Rock Mass Classifications, John Willy & Sons, 251p.

이 병 주



1975년 경북대학교 자연대학 지질학과, 이학사
1977년 경북대학교 대학원 지질학과, 석사
1998년 프랑스 ORLEANS 대학교, 이학박사

Tel : 042-868-3042

E-mail : bjlee@kigam.re.kr

현재 한국자원연구소 지질연구부 책임연구원

선우 춘



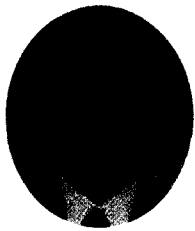
1978년 서울대학교 공과대학 자원공학과, 공학사
1984년 서울대학교 대학원 자원공학과, 공학석사
1988년 프랑스 파리 VI 대학교, 이학박사

Tel : 042-868-3235

E-mail : sunwoo@kigam.re.kr

현재 한국자원연구소 탐사개발연구부 책임연구원

한 공 창



1976년 서울대학교 자원공학과, 공학사
1989년 Ecole des Mines de Paris (France), 공학석사
1993년 Ecole des Mines de Paris (France), 공학박사

Tel : 042-868-3241

E-mail : hanke@kigam.re.kr

현재 한국자원연구소 탐사개발연구부 책임연구원
