삼척시 도계읍 지역에 분포하는 풍촌층 석회석의 부존 특성

이유진[1*] · 손길상[2] · 박찬근[3] · 서경환[4]
[1] 대한광업진흥공사 자원탐사처(yjlee@kores.or.kr)
[2] 대한광업진흥공사 해외조사처(ksshon@kores.or.kr)
[3] 대한광업진흥공사 자원탐사처(parkck@kores.or.kr)
[4] 대한광업진흥공사 자원탐사처(rock0410@korea.com)

요약

삼척-도계지역 일대에 분포하는 조선누층군의 풍촌층 석회석은 품위 및 암상에따라 상부고품위대와 하부석회암대로 분대가 가능한데, 이는 삼척-태백간을 북북동으로 흐르는 오십천을 경계로 서쪽에 분포하는 풍촌층과 비교할 때 다소간의 암상차이를 보인다. 즉, 풍촌층의 특징중에 하나인 중부백운암대가 본 역 일대에서는 백운암화가 미약하여 비교적 소폭으로 확인되며, 상부백색대 역시, 발달정도가 미약한 특징을 보인다. 시추탐사결과 확인된 삼척-도계지역의 풍촌층 상부고품위대는 일반적으로 상부백색대(±15m) - 백운암대(±5m) - 암회색대(±50m)로 구분되는 것으로 나타났다. 각각의 품위는 상부백색대 : CaO 53.4~55.6%, 백운암대 : MgO 3.0~18.4%, 암회색대 : CaO 50.4~54.2%로 나타나 제철용으로의 사용이 가능하나 백운암대에 대한 선별채광이 부분적으로 요망된다. 이들 석회석은 오십천대단층의 수반단층인 수조의 NNE계열 정단층들에 의해 빈번히 단절되어 있으며 일부지역에서는 EW향의 역단층에 의해 규제되기도 한다. 상기 제단층들은 석회암층을 단절시킬 뿐만아니라 단층각력, 단층점토, 암맥 등의 불순대를 수반하므로 개발에 장애요소가 되고 있다. 상부고품위대 부존표고는 지역에 따라 다소 차이가 있으나 200ML 내외에서 대부분 확인이 가능하며 지표노출 규모는 작은 편이나 10°이하의 완경사로 화절층 하부에 부존되어 있어 갱도 채광에 적합한 형태를 이루고 있다.

서언

석회석은 과거, 시멘트원료 및 일부 용도에 국한되었으나 산업사회가 발전함에 따라 제철 · 제강, 화학공업용 등 그 용도가 다양해지고 있다. 최근에는 분체 기술의 발전과 더불어 고령토 등 다른 비금속광물의 대체원료로서 제지, 플라스틱, 고무, 잉크 등의 용도로 확대되고 있으며, 폐수의 중화처리나 화력발전소의 배연탈황용과 같은 공해방지용으로도 사용되어 지속적인 용도 개발이 이루어지고 있어 고품위석회석에 대한 수요는 날로 증가할 전망이다. 석회석광의 내수는 '91년도 58,745천톤, '00년도 80,177천톤

으로 '91~'00년도 10년동안 36.4%의 내수증가를 보였다. 용도별로는 화학공업용 고품위석회석의 증가가 두드러지며 특히 중탄용은 년간증가율이 9.4%로 현저한 증가추세를 보였다. 향후 공해방지용, 식품용, 의약품용 등 고부가 석회석의 지속적인 수요증대가 예상된다.

본 조사는 강원도 삼척시 도계읍, 신기면, 노곡면 일대에 분포되는 대석회암층군에 대한 정확한 층서구분, 지질구조해석, 지층별 특성을 연구하여 산업원료광물로 이용될 수 있는 소위 경제지층을 구분하고 경제지층 중 용도별로 효과적인 개발을 할 수 있도록 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 조사지역에 대한 기조사 자료는 1926년 일본인 고바야시(小林貞一)에 의한 광역지질조사, 1962년 태백산지구 지하자원조사단에 의한 고사리 도폭, 그리고 광진공의 매장량조사, 기술조사, 시추조사 등이 있다.

지 질

일반지질

조사지역의 지질은 선캠브리아기의 태백산층을 기저로 고생대 캠브리아기의 장산규암층, 묘봉층, 풍촌층, 화절층 및 오오도비스기의 동점층, 두무동층, 막동층과 이들을 후기에 관입한 중생대 백악기의 암맥류로 구성된다. 선캠브리아기의 태백산층은 조사지역 북부에 소규모 분포되고, 고생대 제지층들은 저경사를 가지며 저지대에서 고지대로 가면서 층서적으로 발달되나 수개조의 정단층에 의하여 지질이 규제된다.

표 1. 층서대비표

구 분		태백산지구조사단 (1962)	김 옥 준 등 (1973)	금 번 조 사	
중생대	백 악 기	암 맥 류	암 맥 류	암 맥 류	
고생대	상부석탄기	홍 점 통	만 항 층	만 항 층(홍점통)	
	오오도비스기	정선석회암		막동층	백운암-석회암호층대
		막동석회암	두위봉석회암		석회암우세대
			직운산셰일		
			막동석회암		
		두무동셰일	두무동셰일	두 무 동 층	
		동 점 규 암	동점규암층	동 점 층	
	캠브리아기	화 절 층	화 절 층	화절층	상부호층대
					중부사질대
					하부호층대
		풍 촌 층	풍 촌 층	풍촌층	상부고품위대
					하부석회암대
		묘 봉 층	묘 봉 층	묘 봉 층	
		장산규암층	장산규암층	장산규암층	

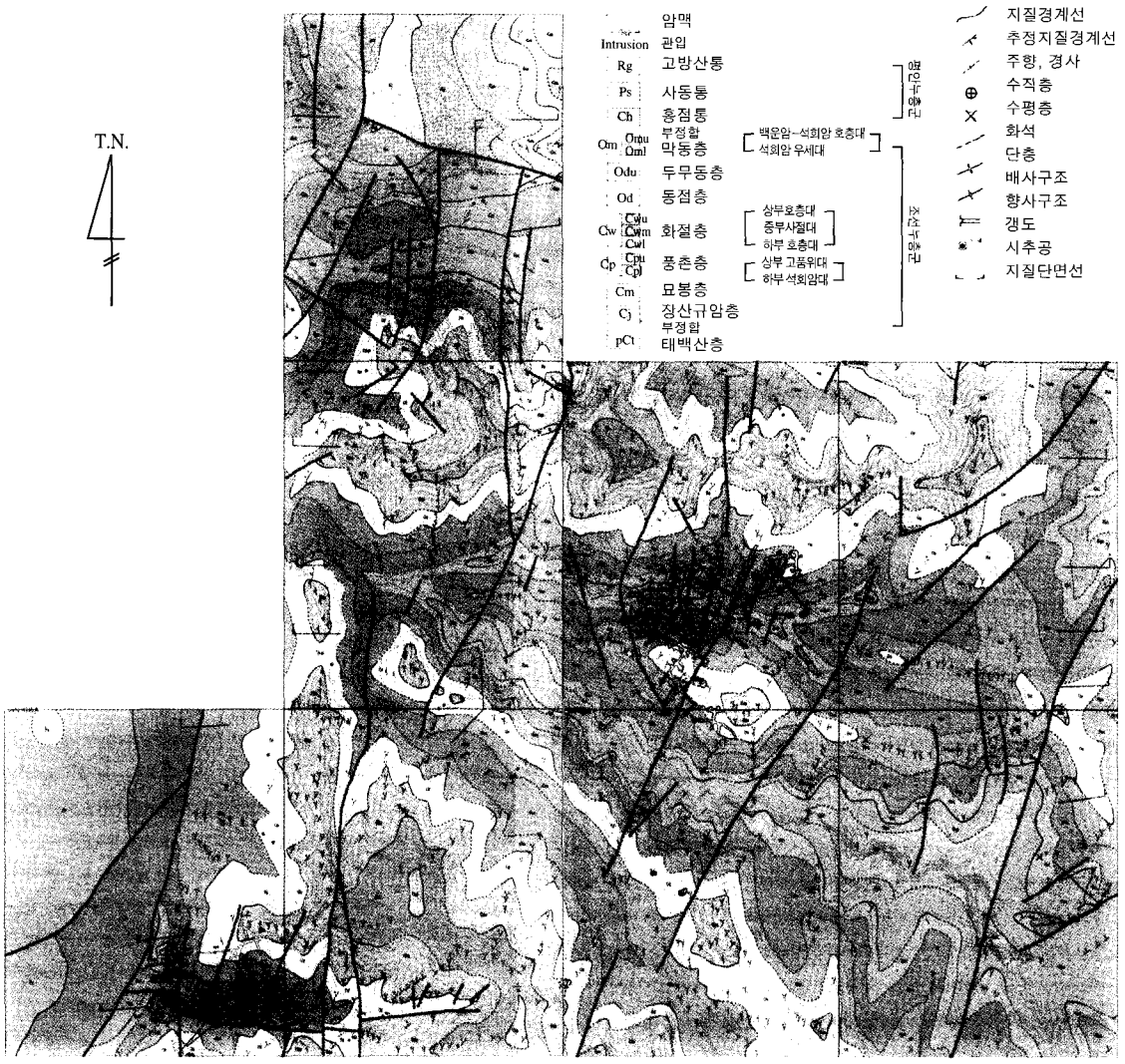


그림 1. 삼척-도계지구 지질도

하부고생대에 대한 연구는 1942년 고바야시(小林)에 의해 체계화되기 시작하였으며 남한의 석회암을 두위봉형, 영월형, 정선형, 평창형, 문경형 등으로 구분하였다. 그 동안 하부 고생대 지층에 대한 연구는 여러 학자들에 의해 주로 단편적으로만 이루어져 전체적인 대비나, 암석층서, 생층서 확립이 제대로 이루어지지 않았을 뿐 아니라 서로 대비가 되지 않았다. 그러나, 최근 학계를 중심으로 하부고생대에 대한 관심이 증가하면서 암상, 층서, 생층서 및 퇴적환경에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

조사지역의 최하위 지층인 태백산층은 조사지역 북부에 소규모로 분포되며 운모편암, 석영편암, 안구상편마암, 석영운모편마암 등으로 구성된다. 조선누층군의 최하위 지층인 장산규암층은 하위 태백산층을 부정합으로 피복하며 조사지역 북부에 남북으로 다상 분포하며 담회색-백색 규암으로 구성된다.

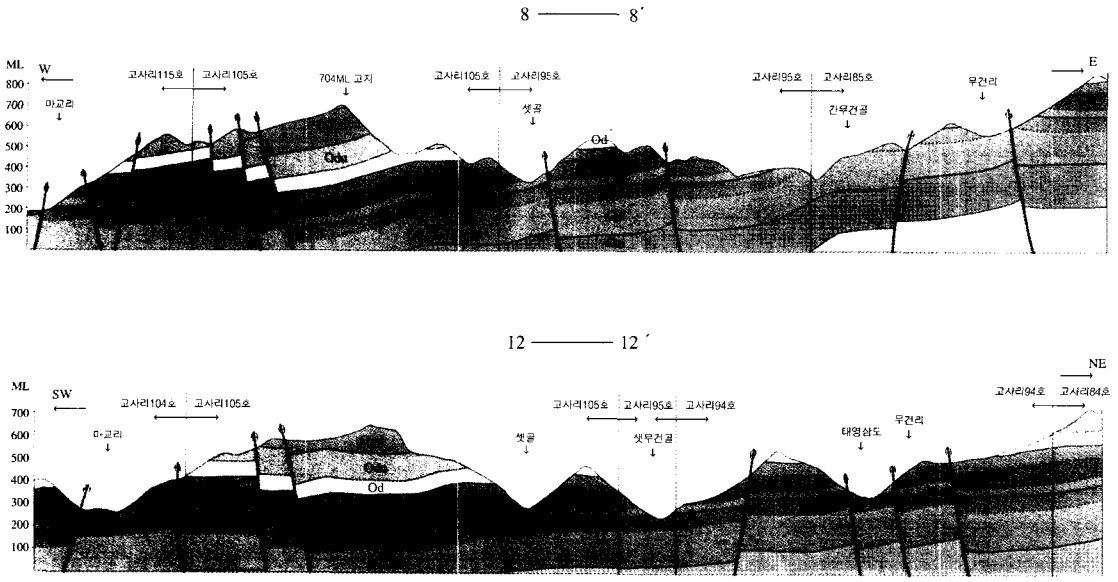


그림 2. 지질단면도

묘봉층은 하위 지층인 장산규암층을 정합적으로 접하며 조사지역 북부에 대상 분포하고 주로 암녹색 슬레이트로 구성된다.

풍촌층은 조사지역 북부와 동부 일부지역을 제외하고는 전역에 걸쳐 저지대에 분포되며 동부에서 서부로 5~10°정도의 저경사를 보이며 분포된다. 풍촌층은 주로 유백색-담회색 괴상석회암, 회색-암회색 석회암, 백색 괴상석회암, 암회색 판상석회암으로 구성되며 상부에 회색-암회색 백운암이 10m 미만으로 단속적으로 협재된다. 풍촌층은 발달된 암상의 특성에 따라 하부석회암대 및 상부고품위대로 세분된다. 화절층은 조사지역 전역에 풍촌층 상위에 넓게 분포되며 주로 녹회색 슬레이트, 담회색 석회암, 암회색 사질슬레이트, 암회색 세립사암으로 구성되며 발달된 암상의 특성에 따라 하부호층대, 중부사질대, 상부호층대로 세분된다.

동점층은 화절층 상위에 대상을 이루며 조사지역 전역에 분포되며 담회색-회색 규암, 암회색 사질슬레이트, 석회질 사암으로 구성된다. 두무동층은 동점층 상위에 대상을 이루며 조사지역 전역에 넓게 분포되며 녹회색-녹황색 슬레이트, 회색 석회암, 황록색 석회암으로 구성된다. 막동층은 조사지역 중부와 남부의 고지대에 대상 분포되며 암회색 괴상, 판상 석회암, 녹회색 슬레이트, 암회색 백운암 등으로 구성된다. 막동층은 석회암이 우세한 하부 석회암우세대와 백운암과 석회암이 교호되는 상부 백운암-석회암 호층대로 세분된다.

삼척-도계지구 지질 주상단면도

地質時代	地質系統		符號	層厚(M)	地質柱狀	地質說明
오오도비스紀	朝鮮累層群	莫洞層 白雲岩 石灰岩 互層帶	Omu	?		暗灰色 白雲岩, 淡灰色 石灰岩이 互層으로 發達 下部에 暗灰色 白雲岩 優勢
		莫洞層 石灰岩 優勢帶	Oml	±150		灰色 板狀 石灰岩, 暗灰色 塊狀 石灰岩, 暗灰色 泥質 板狀 石灰岩 上部 暗灰色 塊狀 石灰岩, 中部 灰色 板狀 石灰岩 下部 暗灰色 泥質 板狀 石灰岩, 中下部에 綠灰色 slate 挾在, 白雲岩 2-5M 幅으로 上部에 단속적으로 挾在
		斗務洞層	Odu	±120		綠灰色 slate, 黃綠色 slate, 黃綠色 石灰岩, 灰色 石灰岩 部分的으로 塊狀 石灰岩 5-10M 挾在 下部 黃綠色 slate 優勢, flat pebble 1-2M 挾在 銅店硅岩 直上部에 灰色 塊狀-板狀 石灰岩 10M 挾在
		銅店層	Od	± 60		淡灰色 硅岩, 暗灰色 硅岩, 暗灰色 砂質slate 中部에 石灰質 砂岩(3-5M), 砂質 slate(7-8M) 挾在
캠브리아紀		花折層 上部 互層帶	€wu	± 60		綠灰色slate, 淡灰色石灰岩 交互. 풍화양상-vermicular Str. 最上部에 綠色 板狀 slate 挾在(trilobite 화석 협재)
		花折層 中部 砂質帶	€wm	± 70		暗綠色-暗灰色 砂質 slate, 細粒 硅岩, 灰色 石灰岩 中上에 暗灰色 細粒 硅岩 優勢, 黑色 砂質 slate
		花折層 下部 互層帶	€wl	± 40		綠灰色slate, 淡灰色石灰岩 交互. 풍화양상-vermicular Str
		豊村層 高品位帶	€pu	± 70		上部에 淡灰色, 白色 塊狀 石灰岩. 花折層과의 경계부에 Oolitic石灰岩 발달. 暗灰色 白雲岩,白雲岩質石灰岩 협재 (3-8M). 下部에 灰色, 暗灰色 石灰岩 優勢 (製鐵用)
		豊村層 石灰岩帶	€pl	±160		淡灰色, 灰色, 暗灰色 石灰岩이 塊狀으로 發達 stylolite 發達. stylolite 사이에 赤色 粘土 挾在 pinkish, 雜色 石灰岩 中下部에 挾在 下部에 綠灰色 slate 박층으로 挾在 暗灰色 白雲岩 斷續的으로 發達 (시멘트용)
		猫峰層	€m	±200		綠灰色 slate, 灰色, 暗灰色 slate 上部에 白色 石灰岩 lens狀 2-3매 挾在 中部 暗灰色 slate 挾在 下部에 綠色 slate 優勢하게 發達
		壯山硅岩層	€j	±150		淡灰色 硅岩, 乳白色 硅岩. 層理發達 良好 下部에 역질 硅岩 및 역암 挾在
先캠브리아紀	太白山層		PCt	?		雲母,石英片岩, 眼綠狀, 石英雲母 片麻岩

그림 3. 지질 주상단면도

지질구조

조사지역의 지층경사는 일반적으로 5~20°의 저경사를 보이며 서경하고 있으며 습곡구조는 거의 보이지 않고 단사구조로 되어 있다. 이들 지층은 NS~N30E 방향으로 발달된 오십천단층, 다리골단층, 산터단층, 무건리단층, 국시재단층, 핏대봉단층과 EW 방향으로 발달된 조이골단층, 마교단층에 의하여 지질이 규제된다. 또한 상기 대단층과 15° 각도로 사교하며 발달된 소규모 단층에 의해서도 규제된다. 조사지역에 NS~N30E 방향으로 발달되는 단층은 정단층 계열의 Graben and Horst의 양상을 보여준다.

조사지역의 구조사는 EW방향으로 역단층이 발달되고 난 후에 NS~NE 방향의 정단층이 발달된 것으로 사료된다. 소규모단층은 대부분 대단층에 15° 각도로 발달되는 것으로 보아 대규모 단층과 동시기에 발달된 것으로 사료된다.

금번 조사에는 조사지역에 발달하는 단층 등의 주요 지질구조선을 조기에 파악하여 효율적인 지질조사를 하기 위하여 야외조사 실시 전 조사광구 일대에 대한 항공사진 및 인공위성 영상자료(축적 1:100,000) 분석을 실시하였다. 항공사진은 국립지리원 발행 축적 1:37,500 자료를 이용하였고, 인공위성 영상자료는 미국 항공우주국에서 촬영한 해상도(pixel) 300×300인 위성영상 이미지 (Landsat-5 TM), 수치고도자료(DEM: Digital Elevation Model)를 이용하여 조사지역 일대에 발달하는 선구조를 추출하였다. 항공사진 분석결과, 주구조선 방향은 N20E~N50E이고 부구조선 방향은 NS~10E, N10W~N40W, N80E~EW이다. 또 인공위성 영상자료 판독 결과, 주구조선 방향은 NS~N30E, N40~50E, N70W~EW로 분석되었다.

조사지역의 항공사진 및 인공위성 영상자료 분석결과는 NS 계열의 구조선과 EW 계열의 구조선이 많이 발달된 것으로 해석되었다. 금번 조사 결과 주 구조선(단층) 방향은 대체로 NS~N30E, N70W~EW로 나타나 항공사진 결과와 인공위성 영상자료와 일치하는 것으로 나타나 향후 보다 많은 적용이 필요한 것으로 판단된다.

조사지역에 발달된 단층들은 지표조사와 갱내조사 결과, 대부분 상반이 하락된 정단층과 지구(graben)와 지루(horst) 형태를 띠는 것으로 확인되었다. 조사지역 서부 오십천단층 부근은 대단층 부근에 수반된 단층들로 상반이 상대적으로 하락되어 있고, 조사지역 중부는 NS~N20E 방향의 지루(horst) 형태로 확인된다. 동부는 계단단층 형태로 지괴가 높아져 있다. 단층들의 경사는 지역에 따라 다소 차이는 있으나 대체로 70~80°로 급경사를 이루는 것으로 지표조사에서나 광산별 갱내조사 결과 확인된다.

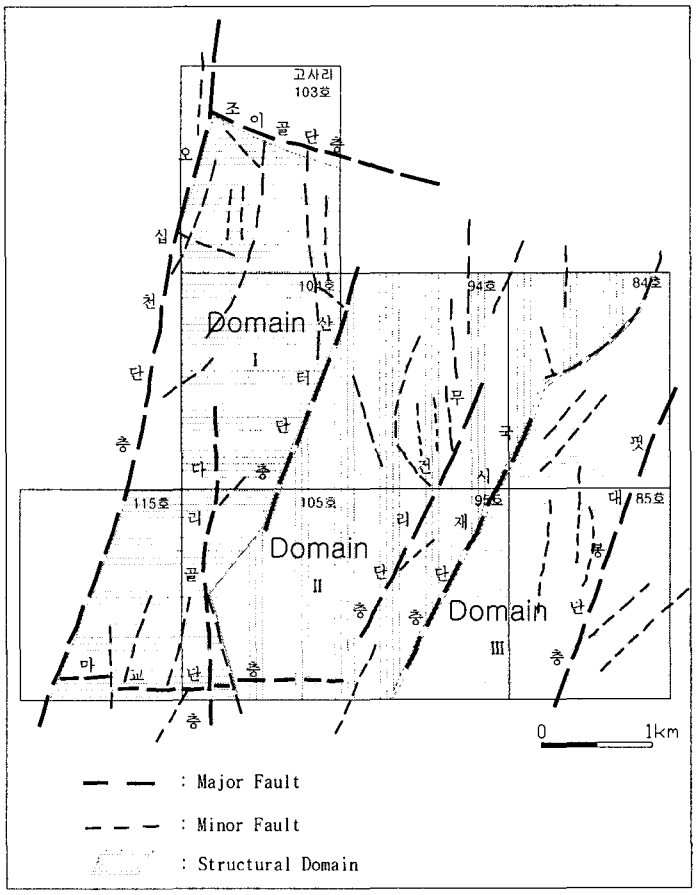


그림 4. 지질구조도

광상

광상개요

광상은 풍촌층 상부 고품위 석회석을 대상으로 하는 석회석 광상이다. 조사지역에 분포하는 풍촌층은 그 암상에 따라 크게 하부 석회암대(폭 160m)와 상부 고품위대(폭 70m)로 분류되는데 이중 제철용 석회석으로 사용 가능한 석회암은 풍촌층 상부구간으로 한정되며, 하부 구간의 석회암은 SiO2의 함량이 평균 3~8%로 품위로 보아 시멘트용으로나 사용이 가능하다.

풍촌층 상부 고품위대를 세분하면 상부로부터 0~3m 두께의 어란상석회암, 5~15m 두께의 백색대(백색, 담회색 석회암), 1.5~7m 두께의 백운암대, 그리고 40~50m 두께의 암회색대로 구성되는데, 부분적으로 1~5m 규모의 슬레이트 내지는 저품위석회암이 협재되어 있다.

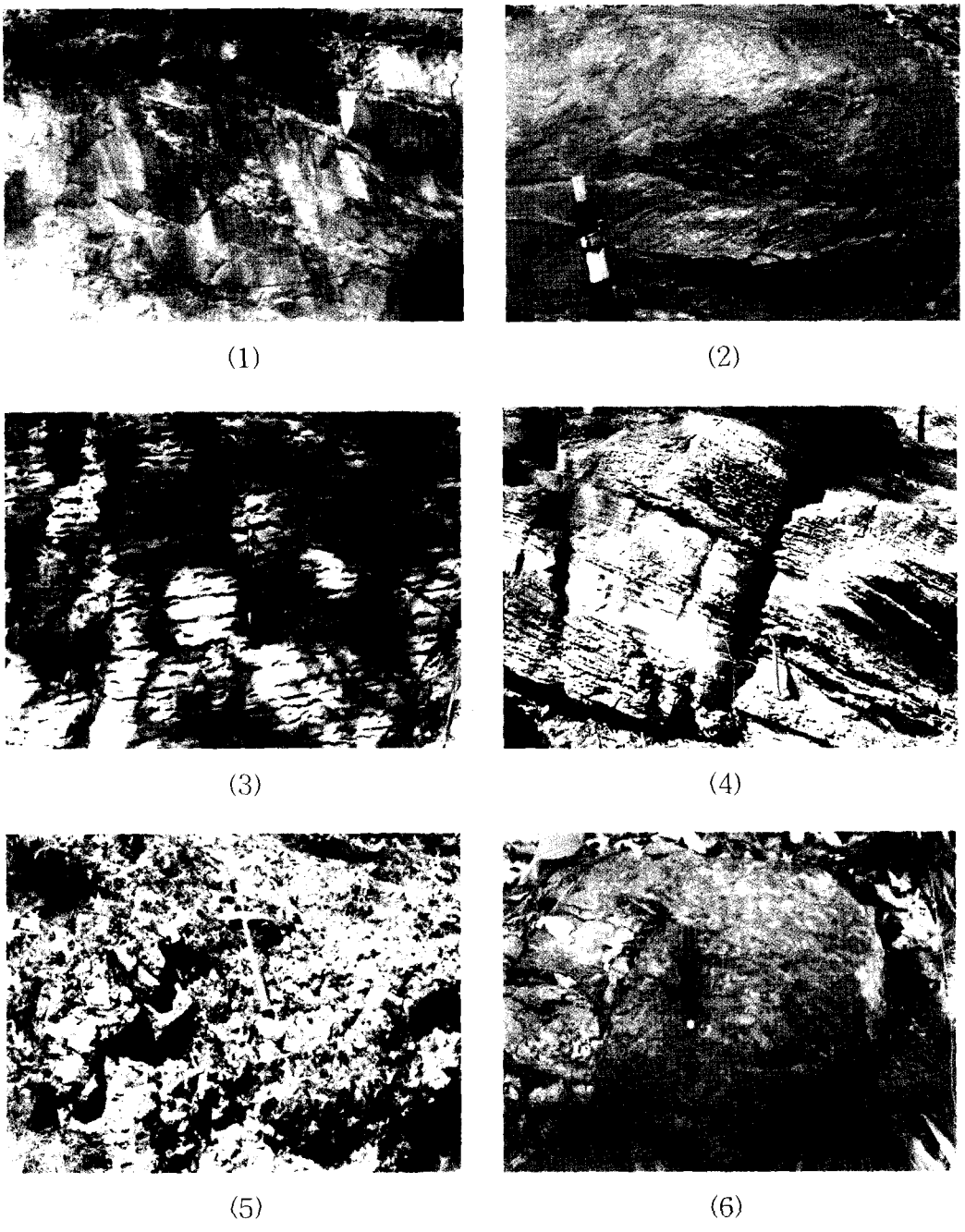
풍촌층의 층서

地層			柱狀	厚	地層說明	CaO	SiO_2
花折層					綠灰色 slate, 淡灰色 石灰岩 交互		
豊村層	上部高品位帶	白色帶		± 15	淡灰色-白色 塊狀 石灰岩, Oolitic 石灰岩 (製鐵用)	54-55	0.5-1.0
		白雲岩帶		± 5	暗灰色 白雲岩-白雲岩質岩	42-48	1-3
		暗灰色帶		± 50	灰色-暗灰色 塊狀 石灰岩 中部, 灰色 塊狀石灰岩 挾在 (製鐵用)	50-54	0.1-3.0
	下部石灰岩帶	灰色帶		± 100	上部 淡灰色-灰色 塊狀 石灰岩 優勢 下部 淡灰色-白色 石灰岩 中部 暗灰色 石灰岩 優勢 stylolite 發達 (시멘트용)	46-51	2-6
		雜色帶		± 60	白色-雜色, 暗灰-灰色 石灰岩 stylolite 發達 stylolite內 赤色 粘土 挾在 下部에 박층의 灰色, 黑色 slate 峽在 빈번 (시멘트용)	44-50	2-8
猫峰層					綠灰色 slate, 砂質 slate 上部 石灰岩 Lens狀 挾在		

그림 5. 풍촌층의 층서

암회색대는 SiO_2 함량이 낮고 CaO 성분이 50~52% 정도로 균일하기 때문에 조사지역내 광산에서 제철용으로 가장 선호하는 부분이다. 암회색대의 두께는 약 50m 정도이다. 분석결과는 대체로 CaO 50.43~54.20%, MgO 0.50~2.94%, SiO_2 0.10~3.59%, Al_2O_3 0.11~0.41%, Fe_2O_3 0.15~0.38%이다. 백운암대는 지표조사에서 잘 확인이 되지 않으나 시추결과 및 갱내조사결과에서 암회색 백운암, 암회색 백운암질 석회암으로 구성되며 폭은 1.5~7m 정도인 것으로 확인되었다. 백운암대의 폭은 지역에 따라 변화가 매우 심하다. 품위는 대체로 CaO 38.20~48.38%, MgO 3.00~18.40%, SiO_2 1.18~7.20%, Al_2O_3 0.03~3.51%, Fe_2O_3 0.17~1.92%이다.

백색대는 상부고품위대 중 주요광체로 담회색 괴상 석회암, 백색-유백색 괴상 치밀질 석회암으로 구성되고 상부에는 어란상 석회암(oolitic limestone)이 1~3m 폭으로 협재되기도 한다. 백색대는 지역에 따라 폭의 변화가 매우 심하여 일부지역에서는 5m 미만으로 협소해지기도 하나, 시추나 갱내조사결과 15m 정도가 일반적이며, 품위는 CaO 53.43~55.60%, MgO 0.21~1.23%, SiO_2 0.20~1.19%, Al_2O_3 0.02~1.23%, Fe_2O_3 0.03~0.89%로 양호하게 나타난다.



(1) (2)

(3) (4)

(5) (6)

그림 6. 조사지역 야외노두관찰 사진, (1)풍촌층 석회암(상부 백색대), (2)풍촌층 석회암(상부 암회색대), (3)화절층 충식석회암(하부 호층대), (4)화절층 충식석회암((상부 호층대), (5)단층각력암(무건리 지역), (6)두무동층 하부 평력암

부존특성

삼척-도계지역 일대에 분포하는 조선누층군의 풍촌층 석회석은 품위 및 암상에따

라 상부고품위대와 하부석회암대로 분대가 가능한데, 이는 삼척-태백간을 북북동으로 흐르는 오십천을 경계로 서쪽의 풍촌층과 비교할 때 다소간의 암상차이를 보인다. 즉, 풍촌층의 특징중에 하나인 중부백운암대가 본 역 일대에서는 백운암화가 미약하여 비교적 소폭으로 확인되며, 상부백색대 역시, 발달정도가 미약한 특징을 보인다. 시추탐사결과 확인된 삼척-도계지역의 풍촌층 상부고품위대(그림 7 참조)는 일반적으로 상부백색대(±15m) - 백운암대(±5m) - 암회색대(±50m)로 구분되는 것으로 나타났다.

조사지역에 발달되는 조선누층군의 풍촌층은 대부분 계곡부에 노출되어 있으며 부존표고는 지역에 따라 다소 차이가 있으나 일반적으로 200ML 내외에서 대부분 확인이 가능하며 동측으로 갈수록 부존 수준이 높아지는 경향을 보여, 동측 일부 지역에서는 500ML 상부에서 부존하는 경우도 있다(그림 7 참조).

풍촌층 석회석은 오십천 대단층의 수반단층인 NNE계열의 "Graben(지구) and Horst(지루) type"의 정단층들에 의해 빈번히 단절되어 있으며 일부지역에서는 EW향의 역단층에 의해 규제되기도 한다. 상기 제단층들은 석회암층을 단절시킬 뿐만아니라 단층각력, 단층점토, 암맥 등의 불순대를 수반하므로 개발에 장애요소가 되고 있다.

조사지역의 풍촌층 상부 고품위대는 지표 분포는 작은 편이나 10°이하의 완경사로 화절층 하부에 분포되어 있어, 갱도 채광에 적합한 형태를 이루고 있는데 앞서 언급한 바와 같이 지표에서 확인되지 않는 소규모 단층, 미세암맥 등이 광상의 주요 규제 요소가 되고 있다. 특히 청삼갱(192ML), 삼도본갱(292ML), 대성마교갱(199.76ML)에서 나타나는 단층들은 대체로 N15~20E 방향과 N60~70E방향이 주방향이고 경사는 70~80。로 고각을 이루며 경사방향은 SE, NW, SW로 다양하다. 상기 방향으로 발달된 단층대에는 단층각력, 단층점토, 암맥 등이 혼재되는 불순대가 0.5~40M 폭으로 발달되고 있어 개발에 상당한 장해가 되고 있다.

또한 갱내조사결과 특별한 구조선이 발달되어 있지 아니한 구간에서 점토와 암설(rock debris)이 발달되어 개발을 중단하는 경우가 있는데, 이는 풍촌층이 퇴적 될 당시의 환경을 지시하는 고토양(Paleosol)으로 아주 작은 단위의 부정합면에 협재되어 있다. 이 고토양(paleosol)은 Laterite(적점토)로 품위 저하의 주 요인이 되므로 개발시 유의하여야 할 것이다. Laterite(적점토)는 단층 등 구조선에 의한 것이 아니라 고환경에서 풍화에 의해 토양화된 적색 점토이다. 이러한 현상은 층 중에도 확인이 되며 화절층과 풍촌층 경계에도 많이 발달되고 있음이 탐광시추나 굴진 막장에서 잘 확인된다.

석회암지역에 특징적으로 나타나는 stylolite(봉합선구조)는 괴상 치밀질 석회암에는 드물게 발달되나 하부구간과 단층 등 구조선 부근에 많이 나타나 개발에 상당한 장애요인이 되고 있다. 대체로 stylolite(봉합선구조)면 사이에는 적색 점토가 협재되어 품위를 저하시키는 결정적인 요인이 되고 있다.

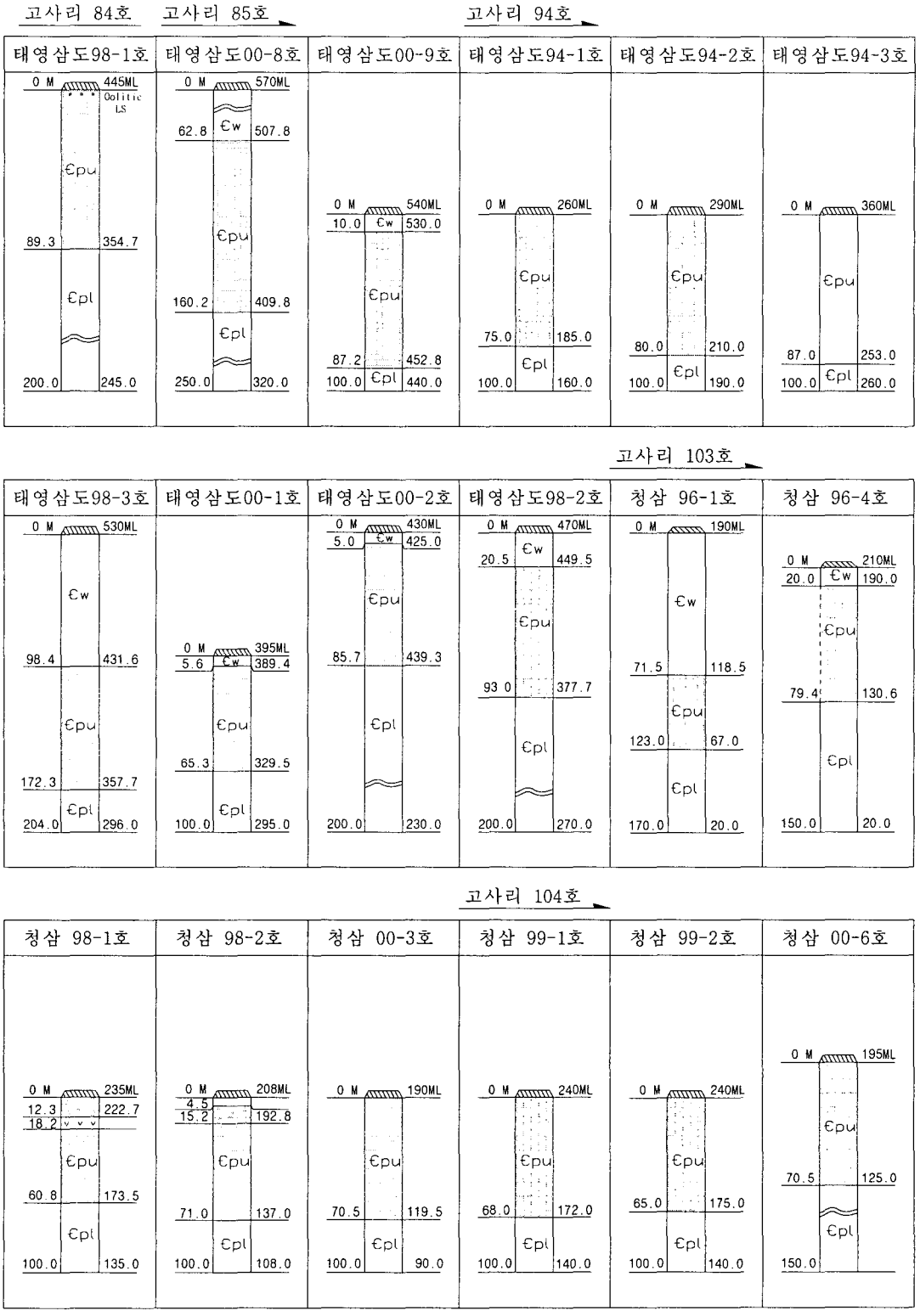
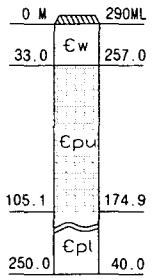
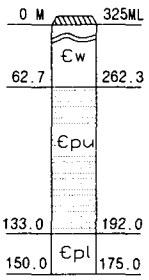
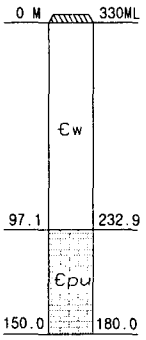
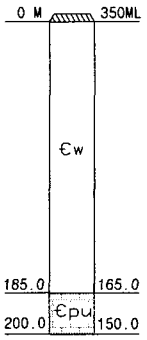
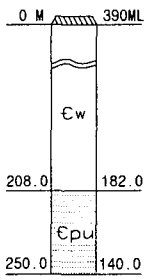
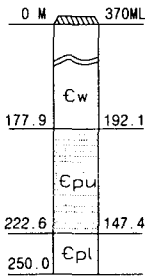
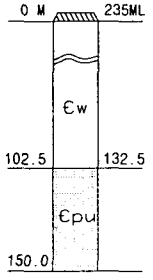
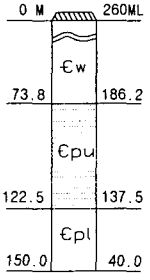
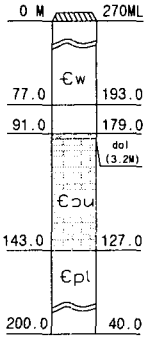
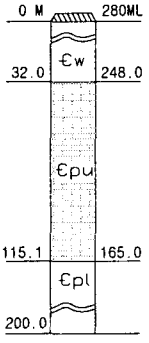
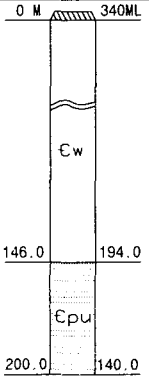
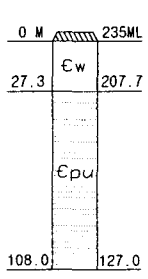


그림 7. 삼척-도계지구의 시추탐사결과 확인된 풍촌층 석회석의 부존심도

고사리 105호 ▶

대성동해97-2호	대성동해98-1호	대성동해98-2호	대성동해98-3호	대성동해99-1호	대성동해99-2호
					

고사리 115호 ▶

대성동해99-3호	대성동해99-4호	대성동해00-8호	대성동해00-9호	대성동해00-10호	대성동해96-1호
					

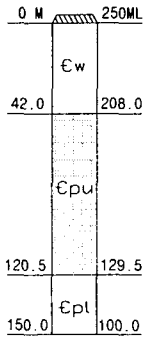
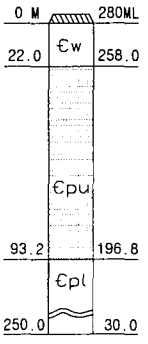
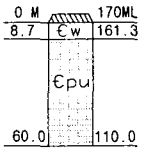
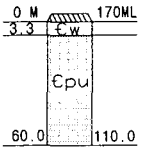
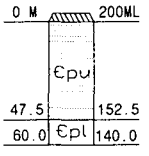
대성동해96-2호	대성동해97-1호	대성동해00-5호	대성동해00-6호	대성동해00-7호
				

그림 7 (계속)

결언

가. 조사지역은 조선누층군에 속하는 장산규암층, 묘봉층, 풍촌층, 화절층, 동점층, 두무동층, 막동층으로 구성되며 NS~N30E 방향으로 발달하는 6개조의 정단층과 EW으로 발달된 2개조의 역단층에 의하여 지질이 지배된다.

나. 금번조사에서는 조사지역에 발달되는 풍촌층은 암상에 따라 하부석회암대, 고품위대로, 화절층은 하부호층대, 중부사질대, 상부호층대로, 막동층은 암우세대, 상부백운암-석회암호층대로 세분하였다.

다. 조사지역의 주요 지질구조는 NS 계열의 단층과 EW계열의 단층에 의하여 규제되며, NS계열의 단층들은 지표조사와 갱내조사 결과, 대부분 상반이 하락된 정단층으로 상하반의 수직이격거리가 10~30M 내외로 확인되고 지구(graben)와 지루(horst) 형태로 발달하고 있다.

라. 조사지역에 발달되는 석회암층 중 탐사 및 개발대상이 되는 지층은 풍촌층 고품위대에 한정된다. 상부고품위대는 품위결과로 보아 제철용으로 사용가능한 것으로 판단되며 하부석회암대는 시멘트용으로 적합한 것으로 판단된다.

마. 조사결과 풍촌층 상부고품위대의 두께는 약 70m 정도이고 상부고품위대는 하부암회색대, 중부백운암대, 상부백색대로 세분되며 2~8m 폭으로 협재되는 중부백운암대는 불순대이므로 개발시 반드시 참고하여야 할 것이다.

참고문헌

김옥준·이하영·이대성·윤석규, 1973, 남한 대석회암통의 층서 및 지질구조, 광산지질학회지, 6, 81-114.

김정률·박용안, 1981, 강원도에 분포하는 풍촌 및 화절층에 관한 퇴적학적 연구, 지질학회지, 17, 225-240.

김정환·윤운상·최재원·배기훈·권혁신, 2000, 오십천 단층대의 단계적 발달 특성, 대한지질학회 추계공동학술발표회 초록집.

박병권·유창수·정대교, 1994, 강원도 태백지역에 분포하는 하부 고생대 묘봉층의 퇴적상 및 퇴적환경, 지질학회지, 30, 435-454.

손치무·정창희, 1965, 태백산 지구의 퇴적환경과 지질구조 : 서울대학교 논문집, 이공계, 15, 1-27.

우경식·박병권, 1989, 조선누층군 퇴적암의 퇴적환경과 속성작용 : 과거, 현재와 미래, 지질학회지, 25, 347-363.

윤석규, 1978, 연화광산 지역에 있어서의 조선누층군의 구성암석, 화학성분 및 퇴적환경, 지질학회지, 14, 145-174.

태백산지구 지하자원조사단, 1962, 태백산지구 지질도, 대한지질학회.

Hallem, A., 1981, Facies interpretation and the stratigraphic record, W., Freeman and Company Pub., 145-172.

Jeong, H. and Lee, Y. I., 2000, Bioprovincial affinity of Late Cambrian conodonts from the Joseon Supergroup, Korea: implications for biogeography and palaeogeography, Paleogeo. Paleoclimat. Paleoecol. 162, 119-136.

Kim, Y. and Lee, Y. I., 2000, Ironstones and green marine clays in the Dongjeom Formation(Early Ordovician) of Korea, Sed. Geol., 130, 65-80.

Kobayashi, T., 1966, Stratigraphy of the Coseon Group in Korea and South Manchuria and its relation to the Cambro-Ordovician formations of other areas, Section B, The Choseon Group of North Korea and Northeast China, Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. II, 16, 209-311.

Nie, S., Rowley, D. B., and Ziegler, A. M., 1990, Constraints on the locations of Asian microcontinents in Paleo-Tethys during the late Paleogeography and Biography, Memoir Geol. Soc. London, 12, 397-408.

Reedman and Um, S. H., 1975, Myobong Slate of Paleozoic Erathem, In: Lee, D. S. (Ed.), Geology of Korea, 1987, Kyohak-sa, 1-55.

Ziegler, A. M., Bambach, R. K., Parrish, J. J., Barret, S. F., Gierlowski, E. H., Parker, W. C., Raymond, A., and Sepkoski, J. J. Jr., 1981, Paleozoic biogeography and climatology, In: Niklas, K. J. (Ed.) Paleobotany, Paleoecology and Evolution, Praeger, New York, 2, 231-266.