

국내 대리석류의 지질시대별 산출 및 물리화학적 특성

윤현수¹ · 박덕원² · 이병대² · 홍세선³

한국지질자원연구원 ¹지질기반정보연구부, ²지하수지열연구부, ³지질환경재해연구부

Occurrence, physical and petrochemical properties of the marbles by geological ages in South Korea

Hyun-Soo Yun¹ · Deok-Won Park² · Byeong-Dae Lee² · Sei Sun Hong³

¹Geology & Geoinformation Division, ²Groundwater & Geothermal Resources Division,

³Geological & Environmental Hazards Division

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea

요 약

국내 대리석류의 산출 및 물리화학적 특성을 지질시대별로 분류하여 규명하였다. 선별된 시료에 대한 지질시대별 물성과 주원소 화학성분의 변화경향과 상관성을 해석하였다. 물성중에서 비중, 흡수율과 공극율은 선캠브리아기, 오오도비스기, 시대미상과 캄브리아기의 순으로 그 값이 점차 감소한다. 흡수율 대 공극율은 거의가 뚜렷한 정의 경향을 이룬다. 압축강도 대 인장강도, 그리고 마모경도 대 압축강도는 대부분 정의 경향을 각각 이룬다. 압축강도는 선캠브리아기 1.106 kg/cm², 시대미상 935 kg/cm², 캄브리아기 1.162 kg/cm² 그리고 오오도비스기 1.560 kg/cm²의 값을 각각 가진다. 인장강도는 79 kg/cm², 82 kg/cm², 93 kg/cm², 96 kg/cm²의 값을 각각 가져 지질시대가 오래된 것일수록 대체로 감소하는 경향을 보인다. 화학성분중에서 SiO₂는 Al₂O₃, Fe₂O_{3(t)}와 Na₂O+K₂O에 대하여 대체로 정의 경향을 이룬다. MgO/CaO는 선캠브리아기 0.31, 시대미상 0.30, 캄브리아기 0.03, 오오도비스기 0.08을 가져 고기의 지질시대에서 그 비 값이 뚜렷이 증가한다. MgO는 CaO와 뚜렷한 부의 경향을 이루며, 이는 돌로마이트화 작용에 의한 것으로 해석된다. 이들은 지질시대별로 방해석질 돌로마이트, 돌로마이트질 석회암, 석회암 그리고 돌로마이트질 석회암에 각각 해당한다.

핵심어 : 대리석류, 지질시대별, 물성, 화학성분, 돌로마이트화 작용.

ABSTRACT : Domestic marbles are mostly distributed in Gyeonggi and Yeongnam Massifs, southwest and northeast Ogcheon Belts, which belong to Precambrian, age-unknown, Cambrian-Ordovician ages, respectively. The former marbles occur as interbedded rocks in metasediments and xenoliths in granitic gneisses. Age-unknown ones occur as interbedded in the formations of Hyangsanri, Gyeomyeongsan, Hwajeonri and Munjuri, and some in metasedimentary rocks. The latter ones occur as interbedded in Pungchon Limestone, and in Jeongseon Limestone, Hwacheonri Formation and Great Limestone Group, respectively. Among physical properties, porosity shows irregular patterns to density and compressive

*Corresponding author : hyuns@kigam.re.kr

strength, respectively. Absorption ratio has a linear pattern of positive trend to porosity, and compressive strength mostly shows a positive trend to tensile strength. Compressive strengths of the marbles are as follows: Precambrian 1,106 kg/cm², age-unknown 935 kg/cm², Cambrian 1,162 kg/cm² and Ordovician 1,560 kg/cm², respectively. Tensile strengths have decreasing trends as the above order of geologic age. In diagrams of major elements, Al₂O₃, Fe₂O_{3(t)} and Na₂O+K₂O generally show positive trends with increasing SiO₂. MgO/CaO of Precambrian and age-unknown marbles have much higher values than Cambrian and Ordovician marbles as follows: Precambrian 0.31, age-unknown 0.30, Cambrian 0.03 and Ordovician 0.08. And MgO shows a negative trend with increasing CaO, which may be caused by dolomitization. By MgO contents they can be classified into calcitic dolomite, dolomitic limestone, limestone and dolomitic limestone, respectively.

Key words : marbles, geologic ages, physical properties, major elements, dolomitization.

서 론

석재자원의 이용도는 경제적인 성장, 탐사와 채석과 가공기술의 향상, 문화와 예술적인 기호도 증진, 그리고 주거문화와 레져환경의 고급화 등의 영향을 크게 받는다. 석재의 정의는 광의로는 건축, 토목, 조각 및 공업재료로 사용될 수 있는 골재, 자갈, 세석 등의 모든 암석을 말하며, 협의로는 건축, 토목 및 조각품 등에 이용될 수 있는 암석을 의미한다.

대리석류와 관련된 조사보고로는 한국자원연구소(1993), 현전기 외(1991과 1992), 현전기와 김철주(1989와 1990) 그리고 김선익 외(1986과 1988) 등에 의한 자료가 있다. 이 연구에서는 동일암층을 대상으로 여러 광구 등이 조사되었고 물성자료가 보고된 것들을 가능한 주대상으로 하였다. 이들은 지질시대 및 지구조별로 묶어 대상광구, 암색, 입도, 산출특성과 구성암 등을 논하였고, 물성특성과 상호관계 등을 연구하였다. 그리고 이들의 암석화학적 특성을 지질시대별로 비교해석하였다.

물성시험 대상은 비중, 흡수율, 공극율, 압축강도, 인장강도와 마모경도 등이다. 그리고 화학성분은 SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O_{3(t)}, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O 및 P₂O₅ 등의 10 개 주원소이다. 물성은 한국공업규격(KS-2518, 2519)에 의하여 시험되었고, 화학성분은 XRF에 의해 분석되었다. 이들 물성과 화학성분은 모두 한국지질자원연구원에서 시험 및 분석되었다.

국내 대리석류의 분포

국내에서 산출되고 있는 대리석류 자원은 지체 구조별로 한반도 남부에서 북동향으로 발달하는 경기육괴, 옥천대와 영남육괴 내에 분포한다. 옥천대는 남한의 중부에서 약 80 km의 폭을 갖고 남서해안에서 북동해안으로 분포하며(김옥준, 1982), 그 북부와 남부에 접하여 선캠브리아기의 기저부를 이루는 경기육괴와 영남육괴가 각각 발달한다. 옥천대는 제천-문경을 경계로 현저히 다른 지질과 구조를 이루며, 각각 옥천대 남서부와 북동부로 구분될 수 있다.

선캠브리아기의 대리석류는 경기육괴와 영남육괴 내에 협재된 결정질 석회암으로 산출되며, 일부는 화강암질 편마암내 포획암으로 발달한다. 시대 미상암류인 옥천층군은 국내 대리석류 자원의 주요 분포지이며, 향산리 돌로마이트질 석회암, 계명산층과 문주리층 등이 해당된다. 조선누층군은 캄브리아기의 풍촌석회암, 오오도비스기의 정선석회암 등이 해당되며 국내 대리석류 자원의 주요 산출지이다. 그리고 평안층군의 흥점층군 내에 협재하는 대리석과 시대미상의 각력질 석회암이 해당된다.

대리석류의 지질시대별 분류

선캠브리아기의 경기육괴와 영남육괴

선캠브리아기의 대리석류는 경기육괴의 포천, 김포, 온수리, 목계와 신태도폭, 그리고 영남육괴의 현동, 중평동, 장기리와 장계도폭이 각각 해당된다(Table 1).

국내 대리석류의 지질시대별 산출 및 물리화학적 특성

Table 1. Geological distribution of the Precambrian and age-unknown marbles.

Sp.no	Claim no	Occurrence	Rock type	Grain size	Rock color	Geologic age	Quarry name
GM-1	포천106	화강암질 편마암류내포획체	방해석질 대리석	중립질	회백색- 회색	선캠브리아 기	영종
GM-2	김포149	운모편암내	결정질석회암	중립질	백색, 회백색담 홍색	"	
GM-3	온수리108	편암류내협층	석회암	조립질	회색	"	
GM-4	신림147	금대리 편암내협재	결정질석회암	조립질	불균질	"	
GM-5	목계11	화강암내포획	결정질석회암	중립질	백색 회백색	"	
YM-1	춘양19	원남층군내	방해석질 석회암	조립질	백색	"	봉화
YM-2	현동109	장군석회암	결정질석회암	중립질	회백색	"	울진
YM-3	울진84/94	장군석회암	돌로마이트질 석회암	중립질	회색	"	
YM-4	중평동29	화강암질 편마암내협재	방해석질 대리석	극조립 질	순백색- 담백색	"	임동
YM-5	장기리26	원남층군 괴목리층내	백운암	중립질	백색	"	전원
YM-6	장기리27	원남층군 괴목리층내	백운암	중립질	백색	"	
YM-7	장계103	변성퇴적암류내	결정질석회암	중립질	회백색	"	
OBW-1	목계20	향산리돌로 마이트질석회암	백운암질 대리석	중립질	백색, (담)녹색	시대미상	대림
OBW-2	목계20	향산리돌로 마이트질석회암	백운암질 대리석	중립질	백색, (담)녹색	"	경희 (성보)
OBW-3	충주25	향산리돌로 마이트질석회암	백운암질 대리석	세립질	백색, 담홍색	"	삼풍
OBW-4	충주35	향산리돌로 마이트질석회암	백운암질 대리석	세립질	백색, 담갈색 담연녹색	"	덕암
OBW-5	충주13	계명산층내	방해석질 대리석	조립질	담홍색	"	쌍룡
OBW-6	괴산25	화전리층내	방해석질 석회암	중립질	흑색	"	삼주
OBW-7	강경67	문주리층내	결정질석회암	세립질	회백색	"	삼산
OBW-8	강경78	문주리층내	결정질석회암	세립질	회백색	"	익산
OBW-9	남원122	변성퇴적암류내	석회암	중립질		"	부리
OBW-10	송정101	변성퇴적암류내	석회암	세립질	백색 담홍백색	"	
OBW-11	송정112	변성퇴적암류내	석회암	세립질	백색 담홍백색	"	

GM: Gyeonggi Massif, YM: Yeongnam Massif, OBW: southwestern Ogcheon Belt.

경기육피에서는 포천 106호, 김포 149호, 온수리 108호, 목계 11호 그리고 신림 147호 등에 위치한다. 포천 106호에 산출되는 중립의 방해석질 대리석은 화강암질 편마암류내의 포획체로 산출된다(김선억 외, 1986). 대체로 회백색-회색계통이나, 금운모의 수반으로 다소 담홍색을 띠기도 한다. 부분적으로 회색대와 금운모 밀집대가 교호한다. 김포 149호의 대리석은 운모편암내의 결정질 석회암을 대상으로 한다. 구성암은 규암과 석회암이며, 석산은 주라기의 흑운모화강암 접촉부에 위치한다(김선억 외, 1986; 한국자원연구소, 1993; 최위찬 외, 1995). 암색은 대체로 백색계열이며, 부분적으로 회색의 조립질암이 불규칙하게 나타난다. 온수리 108호의 대리석은 편암류내 협층으로 발달하며 가장 큰 규모의 석산은 회색계통의 조립질 석회암으로 층리는 N70°-80°W와 20°-50°NE가 우세하다.

목계 11호에서는 주라기 흑운모 화강암 내에 포획된 선캠브리아기의 결정질 석회암이 산출된다(박봉순과 여상철, 1968; 한국자원연구소, 1993). 이 암석은 화강암과의 접촉부에서는 심히 규화되어 치밀하고 연녹색을 띠며, 중앙부는 비변질된 백색내지 회백색의 결정질 석회암을 이룬다. 신림 147호는 선캠브리아기의 금대리 편암 내에 협재된 결정질 석회암으로서 색상이 불균질하며 녹니석과 자철석이 풍화변질되어 부분적으로 청색을 나타낸다(현전기와 김철주, 1989).

영남육피에서는 춘양 19호, 현동 109호, 울진 84/94호와 중평동 29호, 그리고 육피중부에 위치하는 장기리 26호, 27호와 장계 103호가 해당된다. 춘양 19호는 원남층군 내에 대상으로 분포하는 조립질의 방해석질 석회암으로 기저부에는 중립질의 돌로마이트가 분포한다(김선억 외, 1986). 색상은 대체로 백색이며 부분적으로 담회색 부위가 나타나며 적색반점이 산점상으로 발달한다. 현동 109호는 원남층군을 이루는 장군석회암으로, 주로 결정질 석회암으로 구성되며 백색규암이 협재된다. 이 암석은 중립질로서, 회백색의 바탕에 갈색의 선상문양이 발달한다(현전기와 김철주, 1990).

울진 84호와 94호는 장군석회암이 화강암질 편마암체의 포획상으로 분포하는 돌로마이트질 석회암이다(김선억 외, 1986). 대체로 회색계통이며

부분적으로 백색 또는 담록색부위가 발달하며 외견상 치밀경고하다. 중평동 29호는 화강암질 편마암에 협재된 방해석질대리석으로 세립-중립질을 이루며, 색상은 순백색-담백색 계통이 대부분이다(현전기 외, 1991; 한국자원연구소, 1993). 한편 김규한(1980)은 고생대 석회암의 탄소와 산소 동위원소연구로 장군석회암이 해성기원으로서 대석회암층군의 석회암층에 대비될 가능성을 제시한 바 있어, 이 석회암의 지질시대는 더 연구되어야 할 것으로 해석된다.

장기리 26호와 27호는 원남층군의 괴목리층내 협재하는 결정질 석회암이다(이대성과 남기상, 1969; 김선억 외, 1988). 이 층은 결정질 석회암, 녹니석흑운모편암, 흑운모자섬석편암, 편암류와 규암류로 구성되며, 전자의 연속성이 가장 현저하다. 결정질 석회암은 순백색과 당상조직을 이루는 중립질의 백운암이다. 장계 103호는 변성퇴적암류내에 협재된 결정질 석회암으로(홍승오와 윤옥, 1993), 회백색을 띠며 전원석산(한국자원연구소, 1993)이 위치한다.

이들 선캠브리아기 대리석류는 화강암질 편마암내 또는 화강암내 포획암, 장군석회암, 변성퇴적암류내에 협재된 결정질 석회암으로 산출된다. 암색은 백색, 회색, 회백색 등이 우세하며 입도는 중립-극조립질을 이룬다. 이러한 암색으로 미루어 이들은 비교적 순수한 돌로마이트질 암(Greensmith, 1978)에 가까운 것으로 해석된다.

시대미상의 옥천대 남서부

옥천대 남서부의 대리석류는 향산리 돌로마이트질 석회암, 계명산층, 화전리층, 문주리층 등이 대상이다(Table 1). 이들 대리석류는 백색, 회백색, 담홍색, 담홍백색, (담)녹색과 흑색의 다양한 색상을 띠며 입도는 세립-조립질을 이룬다. 이러한 다양한 색상은 암석내부에 존재하는 미량의 불순물이 강한 색소로 작용한(Greensmith, 1978) 것으로 해석된다.

향산리 돌로마이트질 석회암

이 돌로마이트질 석회암에는 목계 20호의 경희

(성보)와 대립, 충주 25호의 삼풍, 그리고 충주 35호의 덕암석산 등이 분포한다(김선억 외, 1986).

목록 20호에는 경희(대립)와 대립석산이 위치한다. 이들은 중립의 대리석을 대상으로 하며, 전자는 색상이 대체로 백색계통이며 담녹색의 선상문양이 나타나며, 후자는 색상이 전자와 유사하나 선상문양의 방향성이 자유롭다.

충주 25호는 향산리 돌로마이트질 석회암층내에 발달하는 세립의 돌로마이트질 대리석으로 백색을 띠며 소규모의 담홍색 부위가 혼입되고 각섬석맥이 불규칙하게 관입한다. 충주 35호는 향산리 돌로마이트질 석회암내에 발달하는 세립질 돌로마이트질 대리석으로 색상과 문양이 일정한 편이다. 백색계통으로서 순수한 백색부위는 부분적으로 산출되며, 담연녹색 및 담갈색의 선상문양의 유색부위가 많은 비율을 차지한다.

계명산층과 화전리층

이들은 충주 13호와 괴산 25호가 각각 해당한다(김선억 외, 1986; 현전기와 김철주, 1989). 전자는 계명산층 내에 협재하는 조립의 방해석질 대리석을 대상으로 한다. 담홍색 계통으로서 홍색부위가 다소 불규칙하게 협재하고 흑색의 선상문양이 일반적이다. 색상이 다소 불균일하며, 당상조직을 보인다. 후자는 화전리층내의 중립의 방해석질 석회암으로서 광상은 화강반암내 포획상으로 분포하며, 색상은 흑색계통으로서 백색의 선·파상문양을 보인다. 채석단면상에서 열극이 발달하며 사료용 분말을 생산한다. 화전리층은 석회질 슬레이트, 미정질 석회암과 흑색 슬레이트 등으로 구성된다(이종혁과 김정환, 1972).

문주리층

문주리층은 주로 운모편암으로 구성되며, 부분적으로 각섬석편암, 규암, 흑색슬레이트 및 결정질 석회암이 협재된다(이대성 외, 1980). 이 결정질 석회암을 대상으로 하는 강경 67호와 78호에는 삼산과 익산석산이 각각 위치한다(한국자원연구소, 1993). 이들 석재는 회백색을 띠는 세립질암으로서, 부분적으로 회흑색대가 선상문양을 이룬다.

변성암류내의 대리석

이들 대리석류는 남원도폭(김동학과 이병주, 1984)의 서부와 송정도폭(홍승오와 윤옥, 1986)의 북서부에 위치한다. 전자에서는 시대미상의 변성 퇴적암류가 북북동향으로 길게 대상으로 분포한다. 남원 122호는 이 암류내에 협재된 중립질의 석회암을 대상으로 한다(김선억 외, 1988). 후자에서는 시대미상의 변성퇴적암류가 남서향으로 길게 대상으로 분포하며 송정 101호와 112호는 이 암류에 협재되는 석회암이다. 이 암은 세립질로서 치밀건고하고 백색과 담홍백색의 색상을 이루며 선상문양이 발달한다(현전기 외, 1991).

캠브리아기, 오오도비스기 및 기타 시대의 옥천대 북동부

이들 대리석류는 옥천대 북동부에 분포하며 여기에는 캠브리아기의 풍촌석회암, 오오도비스기의 정선석회암, 화전리층과 대석회암통, 그리고 시대미상의 각력질 석회암과 상부석탄기의 홍점층군이 해당된다(Table 2).

캠브리아기

풍촌석회암이 대상이며 임계 123호와 143호, 호명 11호와 114호와 124호, 서벽리 112호와 121호에 위치한다. 임계지역에서는 대체로 N20°-30°E/20°-40°SE의 층리를 이루나, 구조선과 관입암체 부근에서는 다소 교란된다. 임계 123호는 중립질을 이루는 결정질 석회암으로 회백색 바탕에 담갈색의 운상 그리고 암회색의 선상문양을 보이며, 층리는 N80°-85°E/20°-25°SE를 이룬다(현전기와 김철주, 1990). 임계 143호는 세립-중립의 방해석질 대리석으로 구성되며, 층리는 N30°-35°W/20°-25°SW가 일반적이다(현전기 외, 1991). 하부로부터 회색대, 담홍색대, 백색대가 평행하게 발달하며, 주요 채석대상인 백색과 회백색 계통은 색상과 문양이 양호하다.

호명 11호는 층리의 발달이 미약하나 대체로 N30°-40°E와 50°-60°NW의 층리를 이룬다(김선억 외, 1986). 색상은 담황색 계통으로서 비교적 균일하며, 주구성광물은 세립의 방해석이다. 호명 114

Table 2. Geological distribution of the Cambrian and Ordovician marbles.

Sp.no	Claim no	Formation	Rock type	Grain size	Rock color	Geologic age	Quarry name
OBE-1	임계123	풍촌석회암	결정질석회암	중립질	회백색	캠브리아기	
OBE-2	임계143	풍촌석회암	방해석질 대리석	중립질	백색-회백색	"	한양
OBE-3	호명 11	풍촌석회암	방해석질 대리석	세립질	담황색	"	한국
OBE-4	호명114	풍촌석회암	방해석질 대리석	세립질	담홍색, 회색, 백색	"	
OBE-5	호명124	풍촌석회암	방해석질 대리석	세립질	담홍색, 회색, 백색	"	
OBE-6	서벽112	풍촌석회암	석회규산염암	세립질	백색-황백색	"	
OBE-7	서벽121	풍촌석회암	방해석질 대리석	세립질	백색, 녹색, 담홍색	"	
OBE-8	석빙산49	정선석회암	방해석질 대리석	중립질	백색, 회백색, 담홍색	오오도비스기	
OBE-9	평창53	정선석회암	결정질석회암	중립질	담홍색대, 담녹색대	"	
OBE-10	정선89	정선석회암	방해석질 대리석	중립질	홍색, 홍백색, 홍갈색	"	
OBE-11	임계141	정선석회암	결정질석회암	중-조립질	백색, 회색, 담홍색	"	정선
OBE-12	문경133	화천리층	석회규산염암	세립질	암회색, 암녹색	"	
OBE-13	황강리5	대석회암통	돌로마이트질 대리석	중립질	백색, 암녹색	"	두항
OBE-14	황강리19	대석회암통	백운암	세립질		"	
OBE-15	정선110	예미각력암	석회암역암	비정질	백색, 회백색, 회색, 흑색, 암청색, 적갈색	시대미상	정선
OBE-16	석빙산146	홍점층군내	결정질석회암	조립질	백색, 담회색	상부석탄기	남양

OBE: northeastern Ogcheon Belt.

호와 124호가 분포하는 능전리 일대는 N30°-40°E와 20°-30°SE의 층리를 이룬다(현전기 외, 1992). 이들은 대체로 세립의 방해석질 대리석으로 구성된다. 바탕색상은 담홍색, 회색과 백색 계통이 대부분이고 황색내지 백색의 선상문양을 이루며, 하부 묘봉층에 가까워 질수록 회색 및 회흑색의 석회질 세일과 사질세일을 함유하기도 한다.

서벽리 112호와 121호는 내덕리 일대에 분포한다(현전기 외, 1992). 전자는 치밀건고한 괴상구조의 석회규산염암으로, 입도는 세립-중립질을 이룬

다. 색상은 백색내지 황백색이며 담록색-담갈색의 선상문양이 발달한다. 절리는 심하게 발달되며, 소규모의 단층들이 심수조 인지된다. 후자는 외견상 치밀한 세립의 방해석질 대리석으로 색상은 백색, 백색-녹색, 담홍색 등을 이룬다. 담청색 또는 담록색의 이차 변질대가 선상으로 발달하며, 부분적으로 황화광물이 산점상을 이룬다. 이러한 변질대는 물리적 영역보다는 주로 화학적 작용(Bowels, 1934)에 의한 것으로 해석된다.

캠브리아기의 대리석류는 백색, 회백색, 회색,

담홍색, 황백색과 녹색을 띠며 입도는 세립-중립질을 이룬다.

오오도비스기

정선석회암이 대상이며 석빙산 49호, 평창 53호, 정선 89호와 임계 141 호에 위치한다. 석빙산 49호는 외견상 치밀건고한 중립의 방해석질 대리석으로 백색, 담홍색, 회백색 등의 색상을 띠며 회색의 선상문양을 보인다(현전기 외, 1992). 담청색 또는 담록색의 변질대가 선상으로 나타나며 전반적으로 유화광물이 산점상으로 분포한다. 광체내에는 절리의 발달이 심하며, 석영세맥이 불규칙하게 발달한다.

평창 53호는 중립의 결정질 석회암이 대상이다(현전기와 김철주, 1990). 색상은 담홍색대와 담녹색대가 교호되는 호상문양을 이룬다. 대체로 주향과 경사는 N70°-75°W와 5°-10°NE을 이루며, 습곡구조로 인하여 변화가 심하다. 정선 89호는 정선읍 광하리 일대에 분포하는 중립의 방해석질 대리석으로 색상은 홍색, 홍백색과 홍갈색을 띠며 선상의 문양이 발달한다(현전기 등, 1991). 암체내에는 절리가 심하게 발달한다. 임계 141호는 유천리에 위치하며 백색바탕에 회색의 운상문양을 보이는 대리석이다(현전기와 김철주, 1990). 층리는 NS/N25°-30°W을 이루며, 거의 미립의 방해석으로 이루어진 결정질 석회암이다.

화천리층에서 산출되는 대리석은 문경 133호에, 대석회암층군에 분포하는 대리석은 황강리 5호와 19호에 위치한다. 화천리층은 오오도비스기의 속하는 조선누층군의 일부로서, 회백색의 결정질 석회암이며 괴상, 판상 그리고 층상 구조를 이룬다(현전기와 김철주, 1989). 한편 김남장 외(1967)는 화천리층이 석회규산염암이 우세하며 조선누층군의 화절층에 대비되는 것으로 보았다.

문경 133호는 국부적으로 결정질 석회암이나 대부분 석회규산염암이며, 암회색 바탕에 암녹색의 운상문양을 띤다. 황강리 5호는 중립의 돌로마이트질 대리석으로서, 광체는 불국사 화강암과의 접촉부에서 산출된다(김선억 외, 1986). 색상은 백색계통이며 암녹색의 불규칙한 직선상 문양을 나타내며, 부분적으로 선상문양 부위가 밀집되어 다소 불균일하고 복잡한 감을 주기도 한다. 황강리 19

호에서는 세립질의 백운암이 산출된다(김선억 외, 1988). 여기에는 대석회암통의 석회암과 석회규산염암이 분포하며(이민성과 박봉순, 1965). 전자는 호상석회암, 암회색과 백색석회암, 녹니석편암 등으로 구성되며 후자는 백악기 화강암과의 접촉대를 따라 분포하는 불순석회암이 변질되어 석회규산염화된다.

이들 오오도비스기의 대리석류 자원은 백색, 회백색, 회색, 암회색, 담홍색, 홍색, 홍백색, 홍갈색, 담녹색과 암녹색 등의 다양한 색상을 띠며 입도는 세립-조립질을 이룬다.

시대미상과 상부석탄기

시대미상의 대리석은 정선 110호에 분포하는 예미각력암이다. 이 암은 조선누층군을 부정합적으로 덮고 홍점층군에 의하여 부정합적으로 피복된 석회암질 역암이다. 색상은 백색, 회백색, 회색, 흑색, 암청색, 적갈색 등으로 다양하며 비정질로서 미려하여 여러 상품을 만들 수 있다(현전기와 김철주, 1989). 상부석탄기에 속하는 대리석은 석빙산 146호의 홍점층군내에 협재하는 결정질 석회암이다. 이 암은 조립의 방해석질 대리석으로서 대체로 백색계통의 색상을 이루며 부분적으로 담회색 부위가 나타난다(김선억 외, 1986). 채석단면에서는 하부로 향해 암회색부가 증가하며 상·중부에서 회흑색대가 두 개조 협재된다.

지질시대별 물리적 특성과 상관성

국내 대리석류 자원의 지질시대별 및 암층별 물성특성과 해석, 물성간의 상관관계 등은 다음과 같다. 물성은 현장에서 채취된 대표적 블럭에서 5-6개 석의 공시체(직경 5cm, 높이 5cm)를 제작하여 이들의 평균 물성값을 구하였다(Table 3).

물리적 특성

선캠브리아기의 경기육괴와 영남육괴

물성시험 대상은 경기육괴의 김포 149호, 목계 11호와 신림 147호, 영남육괴의 현동 109호, 중평

Table 3. Physical properties of the marbles.

Sp.no	Claim no	SG	AR (%)	PR (%)	CS (kg/cm ²)	TS (kg/cm ²)	AH	Geologic age
GM-2	김포149	2.81	0.13	0.36	1.017	81	9	선캠브리아기
GM-4	신림147	2.77	0.10	0.28	776			"
GM-5	목계11	2.80	0.15	0.43	1.685	98	10	"
YM-1	현동109	2.76	0.29	0.37	1.075		14	"
YM-2	중평동29	2.71	0.66	1.82	1.307	80	31	"
YM-3	장기리26	2.86	0.12		1.000			"
YM-4	장기리27	2.85	0.17		1.230			"
YM-5	장계103	2.85	0.20	0.55	754	58	7	"
	평균	2.80	0.23	0.64	1.106	79	14	
OBW-1	목계20	2.77	0.11	0.30	1.365	69	10	시대미상
OBW-2	목계20	2.81	0.32	0.91	1.428	62	11	"
OBW-4	충주35	2.78	0.13	0.36	1.186	141	21	"
OBW-5	충주13	2.73	0.14	0.37	472	59	12	"
OBW-6	괴산25	2.70	0.12	0.33	527			"
OBW-7	강경67	2.71	0.09	0.25	765	69	8	"
OBW-8	강경78	2.69	0.11	0.30	1.116	84	12	"
OBW-9	남원122	2.69	0.24		469			"
OBW-10	송정101	2.69	0.17	0.45	1.088	93	7	"
	평균	2.73	0.16	0.41	935	82	12	
OBE-1	임계123	2.77	0.27	0.35	1.253		14	캠브리아기
OBE-2	임계143	2.67	0.11	0.29	860	90	8	"
		2.67	0.12	0.33	994	87	10	"
OBE-4	호명114	2.73	0.10	0.27	1.000	79	19	"
OBE-5	호명124	2.71	0.22	0.59	784	79	16	"
OBE-6	서벽112	2.66	0.11	0.30	1.955	135	51	"
OBE-7	서벽121	2.74	0.21	0.57	1.287	88	15	"
	평균	2.71	0.16	0.39	1.162	93	19	
OBE-8	석병산49	2.74	0.11	0.30	1.118	71	15	오오도비스기
OBE-9	평창53	2.72	0.32	0.39	982		12	"
OBE-10	정선89	2.68	0.35	0.95	1.667	108	28	"
OBE-11	임계141	2.70	0.15	0.41	1.223	109	11	"
OBE-12	문경133	2.90	0.18	0.53	3.030			"
OBE-13	황강리5	2.81	0.15		1.179			"
OBE-14	황강리19	2.85	0.13		1.720			"
	평균	2.77	0.20	0.52	1.560	96	17	
OBE-15	정선110	2.75	0.08	0.21	1.381			시대미상
		2.73	0.10	0.26	1.006	82	10	"
OBE-16	석병산146	2.66	0.52		581			상부석탄기

Symbol and sp. no are the same as in Tables 1 and 2. SG: specific gravity, AR: absorption ratio, PR: porosity, CS: compressive strength, TS: tensile strength, AH: abrasive hardness.

동 29호, 장거리 26호와 27호, 장계 103호 등에 분포하는 대리석류이다.

이들의 비중은 2.71-2.85(평균 2.80)로서 다른 지질시대의 대리석류에 비하여 그 값이 가장 크다. 또한 흡수율과 공극율은 각각 0.10-0.66(평균 0.23) %와 0.28-1.82(평균 0.64) %로서 다른 지질시대의 대리석류에 비하여 그 값이 뚜렷이 증가한다. 압축강도는 754-1.685(평균 1.106)kg/cm², 인장강도는 58-98(평균 79)kg/cm²의 값을 가지며 마모경도는 7-31(평균 14)의 값을 가진다.

이 중에서 목계 11호 대리석의 압축강도는 1.685 kg/cm²의 큰 값을 가지며 이는 유라기 혹은 모화강암의 열변질작용에 의한 것으로 해석된다. 즉 이 곳의 대리석은 화강암과의 접촉부에서는 심히 규화되고 접촉교대 작용을 받았으며, 중앙부는 비변질된 백색내지 회백색의 결정질 석회암을 이룬다(박봉순과 여상철, 1971).

중평동 29호는 화강암질 편마암에 협재된 방해석질 대리석으로 흡수율 0.66 %, 공극율 1.82 %, 압축강도 1.307 kg/cm²을 가져 공극율과 흡수율이 다른 대리석류에 비하여 크게 증가한다. 공극율의 뚜렷한 증가는 화강암질 편마암에 의한 온도상승(강대우와 정문영, 1991)보다는 탄산염암 퇴적 후에 형성된 열극 등의 이차적 조직(Pettijohn, 1975)에 의한 것으로 해석된다. 강대우와 정문영은 대리석의 공극율이 온도상승에 점차 상승하는 경향을 보인다고 실험적으로 보고한 바 있다. 그리고 이러한 흡수율과 공극율에 비하여 압축강도의 값이 증가되는 것은 결정질 석회암이 받은 규화작용의 영향으로 해석된다. 이 대리석은 화강암의 관입 내지 산성의 열수용액에 의하여 규화작용을 많이 받았다(현전기 외, 1991).

시대미상의 옥천대 남서부

시대미상의 대리석류 자원의 시험대상은 목계 20호, 충주 35호, 충주 13호, 괴산 25호, 강경 67호, 강경 78호, 남원 122호 그리고 송정 101호 등이 해당한다.

이들의 비중은 2.69-2.81(평균 2.73)의 값을 가진다. 흡수율과 공극율은 각각 0.09-0.32(평균 0.16) %와 0.25-0.91(평균 0.41) %로서 캄브리아기의 것들과 비슷한 값을 가진다. 압축강도는

469-1.428(평균 935)kg/cm²를 가져 다른 지질시대의 대리석류에 비하여 그 값이 가장 낮다. 인장강도는 59-141(평균 82)kg/cm², 마모경도는 7-21(평균 12)의 값을 각각 가진다.

이들 중에서 충주 35호는 마모경도 21의 값을 가져 다른 시대미상의 대리석류에 비하여 그 값이 뚜렷이 증가하며 마모도에 대한 저항력이 강하여 바닥재로 이용된다. 괴산 25호는 압축강도 527 kg/cm²를 가져, 다른 대리석류 석재에 비하여 그 값이 크게 감소하며 사료용 분말을 생산한다.

변성퇴적암류내에 협재된 남원 122호의 결정질 석회암은 469 kg/cm²을 가져 시대미상 및 다른 지질시대의 암석에 비하여 그 값이 가장 낮다. 이는 구조운동에 의한 열극의 영향으로 해석된다. 이 암류의 하부에는 심하게 미로나이트화된 주향 이동단층면, 상부에는 북동향의 경향을 이루는 습곡이 각각 발달한다(김동학과 이병주, 1984).

캠브리아기, 오오도비스기 및 기타시대의 옥천대 북동부

캠브리아기는 임계 123호와 143호, 호명 114호와 124호 그리고 서벽리 112호와 121호가 해당한다. 이들의 비중은 2.66-2.77(평균 2.71), 흡수율과 공극율은 각각 0.10-0.27(평균 0.16) %와 0.27-0.59(평균 0.39) %의 값을 가지며 이들은 다른 지질시대의 대리석류에 비하여 그 값이 모두 감소한다. 압축강도는 784-1.955(평균 1.162)kg/cm², 인장강도는 79-135(평균 93)kg/cm²의 값을 가진다. 그리고 마모경도는 8-51(평균 19)을 가져 다른 지질시대의 대리석류에 비하여 그 값이 가장 증가한다.

이들 광구중에서 서벽리 112호는 압축강도 1.955 kg/cm², 인장강도 135 kg/cm² 그리고 마모경도 51의 비교적 큰 값을 가지며, 이는 심한 규화작용의 영향으로 해석된다. 서벽리 112호는 치밀건고한 괴상구조를 이루는 석회규산염암으로 보고된 바 있다(현전기 외, 1992). 규화작용을 받은 대리석은 바닥재나 계단석으로 크게 쓰인다(Bowels, 1934).

오오도비스기는 석빙산 49호, 평창 53호, 정선 89호 그리고 임계 141호 등이 해당된다(Table 3). 이들의 비중은 2.68-2.90(평균 2.77), 흡수율과 공극율은 각각 0.11-0.35(평균 0.20) %와 0.30-0.95(평

대리석의 물성들간의 상관성

균 0.52) %의 값을 가지며 이들은 캄브리아기의 대리석류에 비하여 그 값이 모두 증가한다. 압축강도는 982-3,030(평균 1,560)kg/cm²을 가져 캄브리아기의 대리석류에 비하여 그 값이 뚜렷이 증가한다. 인장강도는 71-109(평균 96)kg/cm², 마모경도는 11-28(평균 17)을 가져 캄브리아기의 대리석류와 비슷한 값을 가진다.

이들 중에서 문경 133호는 비중 2.90, 압축강도 3,030 kg/cm²의 값을 각각 가지며, 이러한 물성의 큰 증가는 이 석재가 대리석류보다는 석회규산염암이기 때문으로 해석된다. 즉 이 곳의 석재는 국부적으로 결정질 석회암을 이루나 대부분 석회규산염암으로 보고된 바 있다(현전기와 김철주, 1989). 또한 이는 규암의 압축강도인 1,500-3,000 kg/cm²(Farmer, 1983)의 범위에 근접하는 값을 가진다.

한편 오오도비스기에 속하는 미국 텍사스의 석회암과 돌로마이트는 비중 2.75와 공극율 3.0, 온타리오의 석회암은 비중 2.72와 공극율 0.46의 평균값을 가져(Daly, et al., 1966), 공극율은 압층 및 지역별로 큰 차이를 보인다.

시대미상암류인 정선 110호는 압축강도 1,381 kg/cm²와 1,006 kg/cm²를 각각 가지며 이러한 차이는 함유된 각력의 압층 및 크기 그리고 기질부의 특성에 의한 것으로 해석된다. 상부 석탄기의 암석인 석빙산 146호는 압축강도 581 kg/cm²를 가져 다른 지질시대에 비하여 그 값이 뚜렷이 감소한다.

선캄브리아기, 시대미상, 캄브리아기 및 오오도비스기 대리석류 자원의 물성 상관성은 다음과 같다. 비중은 2.71-2.86(평균 2.80), 2.69-2.81(평균 2.73), 2.66-2.77(평균 2.71)과 2.68-2.90(평균 2.77)의 값을 각각 가져, 선캄브리아기와 오오도비스기에서 그 값이 약간씩 증가한다. 흡수율은 각각 0.10-0.66(평균 0.23) %, 0.09-0.32(평균 0.16) %, 0.10-0.27(평균 0.16) %, 0.11-0.35(평균 0.20) %의 값을 각각 가져, 결정질암은 2 % 미만의 값을 가진다는 Dunkan(1969)의 연구결과와 일치한다.

공극율은 각각 0.28-1.82(평균 0.64) %, 0.25-0.91(평균 0.41) %, 0.27-0.59(평균 0.39) %, 0.30-0.95(평균 0.52) %를 각각 가진다. 이들 흡수율과 공극율은 선캄브리아기, 오오도비스기, 시대미상과 캄브리아기의 순으로 감소한다. 이들의 비중은 공극율에 대하여 불규칙한 분포상을, 흡수율은 공극율에 대하여 거의가 한 개의 선상에 놓이는 뚜렷한 정의 상관관계를 이룬다(Fig. 1). 이는 정영옥과 전효택(1990)에 의해 보고된 충북과 강원지역 대리석류의 공극율과 흡수율이 0.58의 양호한 상관계수를 가진다는 연구와 잘 일치한다.

압축강도는 각각 754-1,685(평균 1,106) kg/cm², 469-1,428(935) kg/cm², 784-1,955(1,162) kg/cm², 982-3,030(1,560) kg/cm²의 값을 가져 후자에서 뚜렷이 증가한다. 그리고 오오도비스기, 캄브리아기,

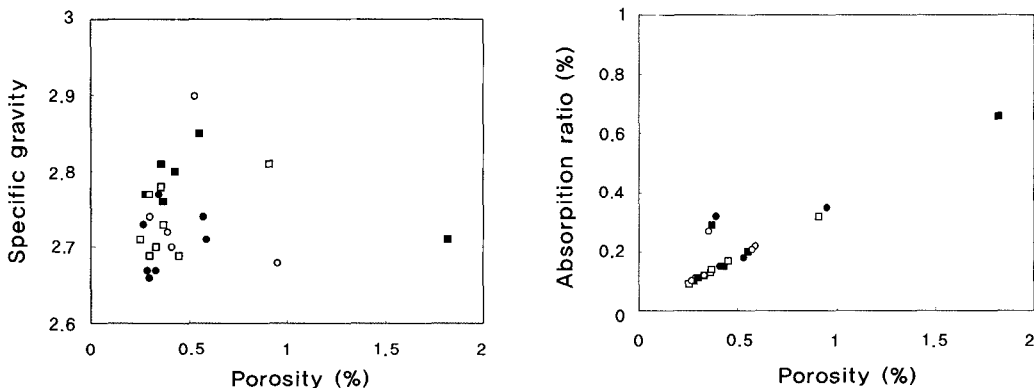


Fig. 1. Relation of porosity vs. specific gravity(left) and absorption ratio(right). ■ : Precambrian, □ : Age-unknown, ● : Cambrian, ○ : Ordovician.

국내 대리석류의 지질시대별 산출 및 물리화학적 특성

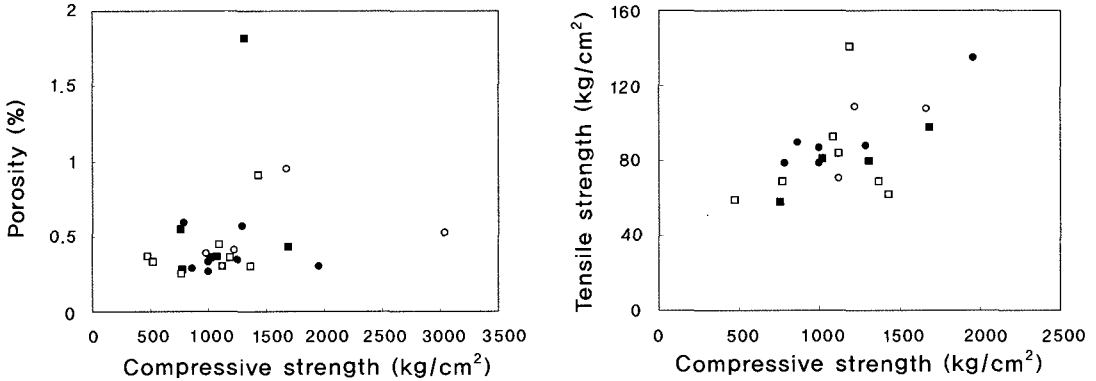


Fig 2. Compressive strength vs. porosity(left) and tensile strength(right). Symbols as same in Fig. 1.

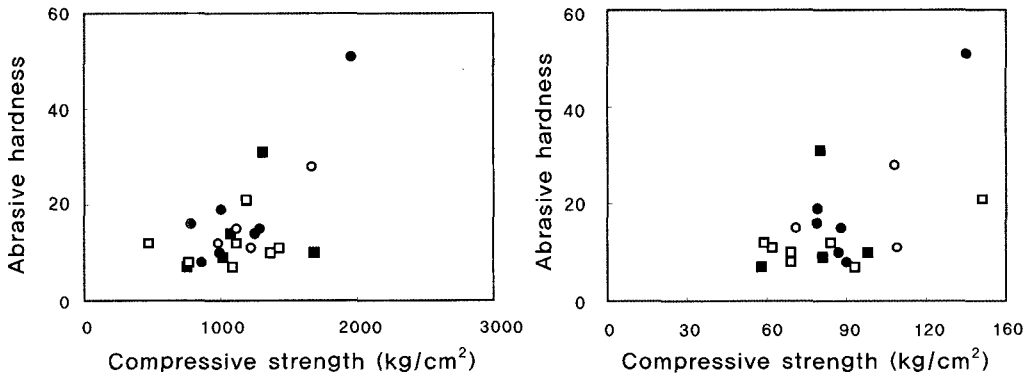


Fig 3. Compressive strength vs. abrasive hardness(left), and tensile strength vs. abrasive hardness(right). Symbols as same in Fig. 1.

선캠브리아기, 시대미상의 순으로 그리고 지질시대가 오래될수록 그 값이 대체로 감소하는 경향을 보인다. 압축강도는 공극율에 대하여 전반적으로 불규칙한 분포관계를, 그리고 인장강도에 대하여 보다 뚜렷한 정의 관계를 이룬다(Fig. 2). 마모 정도는 압축강도에 대하여 대부분 정의 경향을, 그리고 인장강도에 대하여 분산이 다소 크나 전반적으로 정의 관계를 각각 보인다(Fig. 3).

압축강도 분류에 의하면 이들 대리석류는 선캠브리아기 중경암-초경암, 시대미상 중경암-경암, 캄브리아기 중경암-초경암, 오오도비스기 경암-초경암에 해당하며, 이러한 고강도화는 재결정작용과 더불어 부분적으로 수반된 규산염화작용에 의

한 것으로 해석된다.

암석은 압축강도에 의해서 연암 200-400 kg/cm², 중경암 400-800 kg/cm², 경암 800-1,600 kg/cm²과 초경암 1,600-3,200 kg/cm² 등으로 분류된다(Farmer, 1983; Winkler, 1973; Hawkes and Mellor, 1970).

국내 대리석류의 지질시대별 각종 물성값과 전술한 다양한 암석학적 특성을 고려하여 건축재, 토목재, 바닥재, 공예재, 계단석, 분말화 등에 적합한 다양한 용도개발이 필요할 것으로 생각된다.

Table 4. Major elements compositions(wt %) of the marbles.

Sp.no	Claim no	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O _{3(t)}	CaO	MgO /CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅
GM-2	김포149	3.24	0.04	1.04	0.27	38.62	0.31	12.07	0.01	0.50	0.09	0.29
GM-4	신림147	3.70	0.02	0.61	0.48	48.68	0.08	3.85	0.32	0.17	0.03	0.03
GM-5	목계11	5.78	0.01	0.90	0.19	33.20	0.58	19.30	0.03	0.06	0.08	0.35
YM-1	현동109	1.64		0.13	0.37	53.13	0.05	2.54	0.15	0.12	0.01	
YM-2	중평동29	9.63	0.03	3.46	0.63	37.83	0.33	12.45	0.11	0.23	0.16	1.27
YM-5	장계103	2.48	0.02	0.78	0.19	33.65	0.53	17.69	0.02	0.16	0.08	0.12
	평균	4.41	0.02	1.15	0.36	40.85	0.31	11.32	0.11	0.21	0.08	0.41
OBW-1	목계20	3.62	0.03	1.04	0.28	31.12	0.60	18.79	0.03	0.10	1.10	0.11
OBW-2	목계20	7.93	0.03	2.54	0.54	27.98	0.88	24.72	0.09	0.02	1.16	0.90
OBW-4	충주35	7.76	0.02	2.76	0.46	29.42	0.83	24.50	0.09	0.02	0.14	0.10
OBW-5	충주13	0.08	0.01	0.26	0.07	55.60	0.008	0.46	0.02	0.03	0.04	0.07
OBW-6	괴산25	5.24	0.07	1.30	0.11	51.45	0.002	0.08	0.05	0.41	0.17	0.08
OBW-7	강경67	0.61	0.01	0.14	0.04	54.96	0.01	0.62	0.01	0.04	0.03	0.04
OBW-8	강경78	0.53	0.01	0.27	0.03	55.09	0.02	0.97	0.01	0.03	0.03	0.02
OBW-9	남원122	4.00	0.03	0.14	0.63	50.47	0.08	3.99	0.17	0.27	0.35	0.09
	평균	3.72	0.03	1.06	0.27	44.51	0.30	9.27	0.06	0.12	0.38	0.18
OBE-1	임계123	3.90		0.35	0.89	52.79	0.02	1.14	0.19	0.22	0.02	
OBE-2	임계143	11.96	0.16	3.01	7.16	41.00	0.02	0.74	0.09	0.87	0.34	0.02
OBE-3	호명11	3.48	0.03	0.16	1.52	51.83	0.03	1.42	0.07	0.43	0.73	0.10
OBE-5	호명124	2.08		0.10	0.34	53.88	0.01	0.54	0.12	0.10	0.12	
OBE-7	서벽121	5.14		1.01	0.55	49.66	0.07	3.23	0.12	0.05	0.02	
	평균	5.31	0.10	0.93	2.09	49.83	0.03	1.41	0.12	0.33	0.25	0.06
OBE-8	석병산49	15.34		1.31	1.29	43.82	0.04	1.65	0.04	1.04	0.03	
OBE-9	평창53	3.00		0.41	0.54	53.80	0.01	0.62	0.05	0.17	0.01	
OBE-10	정선89	0.72		0.21	0.27	55.61	0.004	0.25	0.01	0.11	0.01	
OBE-11	임계141	6.93	0.27	2.78	0.54	40.31	0.22	8.77	0.16	0.85	0.15	0.13
OBE-12	문경133	48.10	0.27	6.01	3.01	32.00	0.11	3.62	0.16	1.18	0.56	0.10
OBE-13	황강리5	12.98	0.01	0.45	0.53	31.68	0.08	2.52	0.09	0.43	1.25	0.30
	평균	14.51	0.18	1.86	1.03	42.87	0.08	2.91	0.09	0.63	0.34	0.18
OBE-15	정선110	8.75	0.07	3.12	0.64	42.55	0.16	6.91	0.10	1.02	0.16	0.58
OBE-16	석병산146	1.60	0.01	0.07	0.23	54.43	0.008	0.44	0.01	0.22	0.62	0.04

Symbol and sp. no are the same as in Tables 1 and 2.

대리석의 화학적인 성질

지질시대별로 선캠브리아기 6개, 시대미상 8개, 캄브리아기 4개, 오오도비스기 6개, 시대미상의 정선 110호 1개 그리고 상부석탄기의 석빙산 146호 1개씩 등 모두 26개의 대표적 대리석류 시료의 주 화학성분을 분석하였다.

SiO₂는 선캠브리아기, 시대미상, 캄브리아기와 오오도비스기가 각각 4.41 wt %, 3.72 wt %, 5.31 wt %와 14.51 wt %의 평균함량을 가져 후자에서 그 값이 뚜렷이 증가한다(Table 4). SiO₂ 함량증가에 따라 Al₂O₃, Fe₂O_{3(t)}, K₂O+Na₂O는 대체로 정의를 관계를 띤다(Fig. 4).

Al₂O₃는 각각 1.15 wt %, 1.06 wt %, 0.93 wt % 그리고 1.86 wt %의 함량을 각각 가져 후자에서 다소 증가한다. 이는 오오도비스기의 문경 133호가 석회규산염암(현전기와 김철주, 1989)으로 SiO₂와 Al₂O₃의 함량이 각각 48.10 wt %와 6.01 wt %로 크게 증가하기 때문이다.

Fe₂O_{3(t)}는 각각 0.36 wt %, 0.27 wt %, 2.09 wt % 그리고 1.03 wt %로 캄브리아기에서 그 함량이 더 증가한다. 이는 캄브리아기의 임계 143호에서 전철성분이 7.16 wt %로 증가하기 때문이다. 또한 이 대리석에 수반되는 이질광물(현전기 등, 1991)에 의해 전철성분과 더불어 SiO₂, Al₂O₃와 K₂O+Na₂O 성분 등이 증가한 것으로 보인다. 또한 오오도비스기의 문경 133호도 석회규산염화 작용시에 이들 성분이 증가된 것(Pettijohn, 1975)으로 해석된다.

CaO는 각각 40.85 wt %, 44.51 wt %, 49.83 wt %와 42.87 wt %의 함량을 가져 후자 외에는 선캠브리아기, 시대미상, 캄브리아기로 갈수록 다소 증가한다. MgO는 각각 11.32, 9.27, 1.41과 2.91의 함량을 가져 후자 외에는 CaO와는 반대의 경향을 이룬다. 한편 MgO/CaO는 선캠브리아기 0.31, 시대미상 0.30, 캄브리아기 0.03, 오오도비스기 0.08을 가져 고기의 지질시대에서 그 비 값이 뚜렷이 증가하며, CaO 대 MgO 관계는 뚜렷한 부의 경향

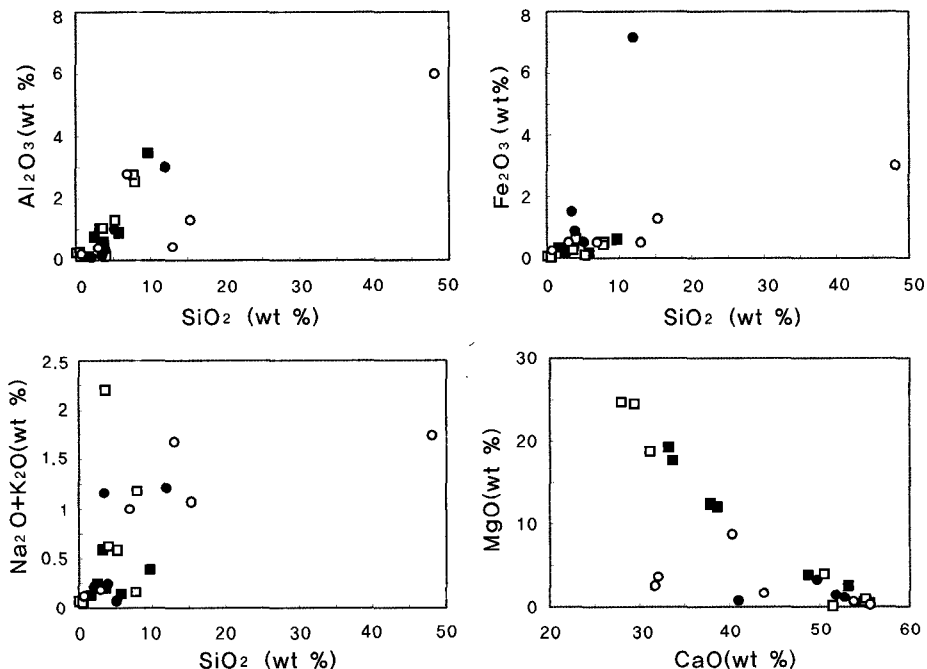


Fig. 4. Variation diagrams between major oxides in the marble resources. Symbols as same in Fig. 1.

을 이루며 후자가 클수록 전자가 감소하는 돌로마이트화 작용을 제시한다(Fig. 4). 이러한 돌로마이트에 의한 석회암 교대작용은 매우 보편적이며, 방해석에 의한 돌로마이트 교대작용은 드물다고 연구되고 있다(Greensmith, 1978; Pettijohn, 1975).

한편 MgO 함량에 의한 탄산염암 명명(Pettijohn, 1975, p.361)에서 석회암은 0-2.1 wt %, 돌로마이트질 석회암은 2.1-10.8 wt %, 방해석질 돌로마이트는 10.8-19.5 wt % 그리고 돌로마이트는 19.5-21.6 wt %를 가진다. 국내 대리석류의 MgO 함량은 선캠브리아기 11.32 wt %, 시대미상 9.27 wt %, 캠브리아기 1.41 wt %, 그리고 오오도비스기 2.91 wt %의 함량을 가져 각각 방해석질 돌로마이트, 돌로마이트질 석회암, 석회암과 돌로마이트질 석회암에 해당한다. 그리고 대체로 지질시대가 오래된 것일수록 그 함량이 증가하는 돌로마이트 작용의 경향을 보여 Daly(1909)의 연구결과와 일치한다. 또한 돌로마이트는 모든 지질시대의 암석에서 산출되나 고기암에서 눈에 띄게 풍부하다(Ehlers and Blatt, 1982).

결 론

국내 대리석류는 지질시대별로 선캠브리아기의 경기육괴와 영남육괴, 시대미상의 옥천대 남서부, 그리고 캠브리아기, 오오도비스기, 시대미상과 상부석탄기의 옥천대 북동부 등으로 분류될 수 있다.

선캠브리아기 대리석류는 경기육괴의 포천 106호, 김포 149호, 온수리 108호, 목계 11호와 신림 147호, 영남육괴의 춘양 19호, 현동 109호, 울진 84/94호, 중평동 29호, 장기리 26호와 27호와 장계 107호 등에 분포한다. 이들은 화강암질 편마암내 또는 화강암내 포회암, 장군석회암, 변성퇴적암류내에 협재된 결정질 석회암으로 산출된다. 암색은 백색, 회색, 회백색 등이 우세하며 입도는 중립-조립질을 이룬다.

시대미상의 대리석류는 옥천대 남서부에 분포하며 향산리 돌로마이트질 석회암인 목계 20호, 충주 25호와 35호, 계명산층내 방해석질 대리석인

충주 13호, 화전리층내 방해석질 석회암인 괴산 25호, 문주리층내 결정질 석회암인 강경 67호와 78호, 변성퇴적암류내에 협재된 석회암인 남원 122호와 송정 10호와 112호가 해당한다. 이들은 백색, 회백색, 담홍색, 담홍백색, (담)녹색과 흑색의 다양한 색상을 띠며 입도는 세립-조립질을 이룬다.

캠브리아기의 대리석류는 옥천대의 북동부에 분포하는 풍춘석회암으로서 임계 123호와 143호, 호명 114호와 124호, 서벽리 112호와 121호가 해당된다. 이들은 백색, 회백색, 회색, 담홍색, 황백색과 녹색을 띠며 입도는 세립-중립질을 이룬다. 오오도비스기의 암류는 석병산 49호, 평창 53호, 정선 89호, 임계 141호의 정선석회암, 문경 133호의 화전리층과 황강리 5호의 대석회암층군이 해당된다. 이들은 백색, 회백색, 회색, 암회색, 담홍색, 홍색, 홍백색, 홍갈색, 담녹색과 암녹색 등의 다양한 색상을 띠며 입도는 세립-조립질을 이룬다. 시대미상의 정선 110호는 예미각력 석회암, 상부석탄기의 석병산 146호는 홍점층군내 결정질 석회암이다.

불성중에서 비중, 흡수율과 공극율은 선캠브리아기, 오오도비스기, 시대미상과 캠브리아기의 순으로 그 값이 감소한다. 흡수율 대 공극율은 거의 가 한 개의 선상에 놓이며 뚜렷한 정의 상관관계를 이룬다. 압축강도는 각각 1,106 kg/cm², 935 kg/cm², 1,162 kg/cm², 1,560 kg/cm²의 값을, 인장강도는 각각 79 kg/cm², 82 kg/cm², 93 kg/cm², 96 kg/cm²의 값을 가져 지질시대가 오래될수록 이들 값이 대체로 감소하는 경향을 보인다. 압축강도 대 인장강도, 그리고 마모경도 대 압축강도는 대부분 정의 경향을 각각 이룬다. 그리고 선캠브리아기는 중경암-초경암, 시대미상은 중경암-경암, 캠브리아기는 중경암-초경암, 오오도비스기는 경암-초경암에 해당한다.

화학적분중에서 SiO₂는 Al₂O₃, Fe₂O_{3(t)}, Na₂O+K₂O에 대하여 대체로 정의 경향을 이룬다. MgO/CaO는 선캠브리아기 0.31, 시대미상 0.30, 캠브리아기 0.03, 오오도비스기 0.08을 가져 고기의 지질시대에서 그 비 값이 뚜렷이 증가한다. 그리고, CaO 대 MgO 관계에서는 뚜렷한 부의 경향을 이루어 후자가 클수록 전자가 감소하는 돌로

마이트화 작용을 제시한다. CaO는 선캠브리아기 40.85 wt %, 시대미상 44.51 wt %, 캠브리아기 49.83 wt %, 오오도비스기 42.87 wt을 가져 대체로 지질시대가 고기일수록 그 함량이 감소한다. 그리고 MgO 함량에 의한 분류에서 이들은 각각 방해석질 돌로마이트, 돌로마이트질 석회암, 석회암과 돌로마이트질 석회암에 해당하며 CaO와 달리 대체로 지질시대가 고기일수록 그 함량이 증가한다.

감사의 글

이 원고를 읽고 많은 문제점을 자세히 지적 및 보완해준 충북대학교 지구환경과학과 서용석 교수님 그리고 익명의 두 분 심사위원님께서 깊은 감사를 드린다. 그리고 우리 연구원에서 오랫동안 국내 대리석류 석재자원의 조사보고에 크게 기여해주신 김선억 부장님과 현전기 박사님, 그리고 김철주 연구원님께서 깊은 사의를 포함한다. 또한 물성시험에 수고해주신 김경수 연구원님, 화학분석에 많은 애를 써 주신 한국지질자원연구원원의 관계 연구원님에게 심심한 사의를 전한다.

참고 문헌

강대우, 정문영, 1991, 암석의 선열팽창 및 비열측정연구. 한국자원공학회지, 28, 425-433.
 김규한, 1980, 한국 태백산지역에 분포하는 고생대 석회암의 탄소와 산소 동위원소에 관한 연구. 광산지질, 13, 21-27.
 김남장, 최승오, 강필중, 1967, 한국지질도 문경도폭(1/50,000). 국립지질조사소, 37p.
 김동학, 이병주, 1984, 남원도폭 지질보고서(1/50,000). 한국동력자원연구소, 40p.
 김선억, 박덕원, 김철주, 1986, 대리석류 석재자원 조사연구. 한국동력자원연구소, KR-86-2-16, 231-341.
 김선억, 윤현수, 김윤규, 박용순, 박덕원, 김영범, 이춘오, 이병대, 이병태, 김경수, 김철주, 1988, 석재자원 조사연구(3). 한국동력자원

연구소, KR-88-2C, 348p.
 김옥준, 1982, 옥천지향사대. 연세대학교 지질학과 동문회, 33-44.
 박봉순, 여상철, 1966, 한국지질도 목계도폭(1/50,000). 국립지질조사소, 24p.
 이대성, 남기상, 1969, 한국지질도 장거리도폭(1/50,000). 국립지질조사소, 33p.
 이대성, 남기상, 지정만, 1980, 한국지질도 강경도폭(1/50,000). 자원개발연구소, 36p.
 이민성, 박봉순, 1965, 지질도폭설명서 황강리(1/50,000). 국립지질조사소, 43p.
 이종혁, 김정환, 1972, 지질도폭설명서 괴산도폭(1/50,000). 국립지질조사소, 22p.
 정영욱, 전효택, 1990, 국내산 대리석의 지질공학적 특성. 광산지질, 23, 411-424.
 최위찬, 김규봉, 최성자, 윤욱, 진명식, 1995, 김포-인천도폭 지질조사보고서(1/50,000). 한국자원연구소, 34p.
 한국자원연구소, 1993, 한국석재도감. 222p.
 현전기, 김철주, 1989, 대리석류 석재자원 조사연구. 석재자원 조사연구(4), KR-89-2C, 144-231.
 현전기, 김철주, 1990, 대리석류 석재자원 조사연구(5). 한국동력자원연구소, KR-90-2C-3, 57p.
 현전기, 이병대, 김경수, 1991, 대리석류 석재자원 조사연구. 석재자원조사연구(6), 한국자원연구소, KR-91-2C-1, 191-293.
 현전기, 이병대, 김경수, 1992, 대리석류 석재자원 조사연구(7). 석재자원조사연구(7), 한국자원연구소, KR-92-2D-1, 145-200.
 홍승오, 윤욱, 1986, 송정도폭 지질보고서(1/50,000). 한국동력자원연구소, 23 p.
 홍승오, 윤욱, 1993, 장계도폭(1/50,000). 한국자원연구소, 17p.
 Bowles, O., 1934, The stone industries. McGraw-Hill Book Comp., 493p.
 Daly, R.A., 1907, The limeless ocean of pre-Cambrian time. Am. Jour. Sci., ser. 4, 23, 93-115.
 Daly, R.A., Manger, G.E. and Clark, Jr. S.P., 1966, Density of rocks. In Handbook of

physical constants(ed. S.P. Clark, Jr),
Geol. Soc. Am., Mem., 97, 20-26.

Duncan, N., 1969, Engineering geology and rock
mechanics. Leonard Hill, 252p.

Ehlers, E.G. and Blatt, H., 1982, Igneous,
sedimentary and metamorphic petrology.
W.H. Freeman and Comp., 464-469.

Farmer, I., 1983, Engineering behaviour of rocks.
Chapman and Hall, 208p.

Greensmith, J.T., 1978, Petrology of the
sedimentary rocks. George Allen &
Unwin, 241p.

Pettijohn, F.J., 1975, Sedimentary rocks. Harper
& Row, Pub., 628p.

Hawkes, R.D. and Mellor, M., 1970, Uniaxial
texting in rock mechanics laboratories.
Eng. Geol., 4, 177-285.

Winkler, E.M., 1973, Stone: properties, durability
in man's environment. Spring-Verlag, 230p.

이병대
한국지질자원연구원 지하수지열연구부
305-350 대전시 유성구 가정동 30
Tel: 042-868-3088
Fax: 042-861-9719
E-mail: blee@kigam.re.kr

홍세선
한국지질자원연구원 지질환경재해연구부
305-350 대전시 유성구 가정동 30
Tel: 042-868-3102
Fax: 042-868-3037
E-mail: hss@kigam.re.kr

투 고 일	2003년 9월 20일
심 사 일	2003년 9월 21일
심사완료일	2003년 10월 30일

윤현수
한국지질자원연구원 지질기반정보연구부
305-350 대전시 유성구 가정동 30
Tel: 042-868-3130
Fax: 042-861-9714
E-mail: hyuns@kigam.re.kr

박덕원
한국지질자원연구원 지하수지열연구부
305-350 대전시 유성구 가정동 30
Tel: 042-868-3123
Fax: 042-864-9404
E-mail: pdw@kigam.re.kr