

석회석 자원의 노천채굴에 따른 환경 오염원의 저감 및 관련 제도의 개선방안

임한옥¹⁾ · 백환조¹⁾

Some Suggestions to Reduce Environmental Hazards from Open Pit Mining and to Revise Related Regulations for Limestone Mines

Han-Uk Lim and Hwanjo Baek

ABSTRACT Production of limestone for cement in Kangwon and Chungbuk areas reaches over 80 million tonnes per year. However, many regulatory activities for preservation of the environment against potential hazardous impacts from the open pit mining make it difficult for the industry. With recent improvement of the mining methods and working conditions, the regulations related to the quarrying of limestone may need to be revised. Methods for reducing environmental hazards are proposed in this paper, with some suggestions concerning the revision of related regulations. This study is expected to serve as a practical solution for the cement industry in balance of preservation and development.

Key words : Environmental hazards, Preservation, Open pit mining, Reducing environmental hazards, Related regulations.

초 록 석회석은 시멘트의 원료로 연간 약 8천만 톤 이상이 주로 강원도와 충북지역에서 채굴되고 있다. 그러나 노천채굴에 따른 환경오염원의 유발과 환경보전의 논리로 개발에 많은 제한을 받고 있다. 최근에는 개발기술이 향상되고 있으며, 개발조건 역시 변화되고 있기 때문에 이에 맞추어 석회석 개발과 관련된 제도 역시 부분적으로 수정, 보완되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 환경오염저감을 위한 몇가지 대책과 관련 제도의 부분적인 개정 방안을 제시하였다. 이와 같은 과정을 거쳐 환경보전과 개발의 조화속에 시멘트 산업의 획기적 발전이 있길 기대한다.

핵심어 : 환경오염원, 환경보전, 석회석 노천채굴, 환경오염 저감, 관련법규

1. 서 론

국내 광업계는 최근 경영 수지의 악화로 대부분의 금속 및 석탄광산이 폐쇄 또는 휴업중이다. 그러나 비교적 활발하게 개발되고 있는 자원은 비금속 광물로 그 대표적인 광종으로 석회석을 들 수 있다. 따라서 석회석 등 몇가지 비금속 광물을 제외한 대부분의 원료 광물 및 에너지 자원을 해외 수입에 의존하고 있는 실정이다.

석회석 자원이 비교적 활발하게 개발되는 주된 이유는 국내에 풍부한 매장량을 갖고 있는 점과 용도면에서 시멘트의 원료로 그 수요량이 지속적으로 증가하고 있기 때문이다. 석회석을 주 원료로 생산되는 시멘트는 주택, 공장, 항만, 도로 등 사회 간접시설 건설에 필수불가결한 기초 재료로서 국내 내수 시장이 확대되어 그 수요량이 증가하

고 있기 때문이다.

그러나 시멘트 산업은 자본 집약적인 장치 산업으로 대규모 설비투자를 요하며, 초기 고정 비용이 높고, 자본 회임기간이 길다는 특성 때문에 단 기간내 설비의 신설이나 확충, 폐기가 어려운 특징을 갖고 있다. 따라서 국내 경기 변동에 탄력적으로 대응하기 어려운 점도 있다. 예를 들면 90년대 초 급격한 시멘트 수요량의 부족분을 해외 수입량으로 충당한 경우이다. 이외에도 에너지 다 소비형 산업이며, 공해 유발산업이란 특성도 갖고 있다.

이와 같은 특성에도 불구하고 국내 수요에 효율적으로 대처하기 위해서는 국내 경기 변동에 따른 탄력적인 수급

1) 정희원, 강원대학교 지구시스템공학과 교수
원고접수일 : 1999년 4월 25일
원고 심사 완료일 : 1999년 9월 3일

과 그에 따른 석회석 자원의 지속적인 개발이 요구된다.

석회석 광산의 개발방식은 크게 노천채굴방식과 갱내채굴방식으로 구분할 수 있다. 대부분의 석회석 광산은 광상의 부존조건, 채광실수율, 안전조업 등을 고려하여 우리나라에서는 현재 거의 노천채굴방식을 채택하고 있다. 다만 제철, 제강용 석회석으로 고품위만을 선택적으로 채굴하는 일부 광산에서는 최근에 소위 무케도 완사갱 운반방식(Ramp way system)에 의한 갱내 채굴법을 채택하고 있다.

노천채굴방식에 의한 석회석의 채굴작업은 대규모로 실시되므로 채굴이 진행됨에 따라 지형, 지질의 변화와 경관훼손, 동·식물상의 변화, 대기 및 수질의 악화, 발파 및 공장운전에 따른 소음, 진동 및 분진으로 인한 피해 그리고 폐기물로 인한 오염 등 환경저해 요인을 유발시킴으로 석회석 자원의 개발에 많은 제한을 받고 있는 실정이다. 몇가지 예를 들면 석회석 채굴을 위한 신규 작업장 확보를 위해 환경영향 평가에서부터 가동과정에 걸쳐 많은 법적 제한은 물론이고, 인근 주민들과의 마찰 및 보상요구 증가 등으로 기업의 생산활동에 여러 가지 제약을 받고 있다. 그러나 시멘트 산업은 기초 소재 산업이며, 내수 위주의 산업이란 점에서 수요량의 증가에 따라 지속적으로 발전시켜야 한다 이를 위하여 석회석 개발에 따른 환경저해 요인을 저감시킬 수 있는 기술적 대책은 물론이고, 법적 제도상의 문제점 및 그 대책이 확립되어야 한다.

이를 위하여 그동안 관련회사, 유관기관 및 연구소, 학계 등에서 기술적인 대책에 대하여 부분적인 많은 조사와 연구를 수행, 발표한 바 있으나^{1,2,3,4)} 이들을 종합적으로 정리, 분석한 보고는 거의 없는 것으로 알려지고 있다.

특히 석회석 개발과 관련된 법적, 제도적 사항으로는 광업법, 광산보안법, 총포·도검·화약류 단속법, 산림법, 환경법 및 환경영향 평가법 등에도 관계되므로 이들에 대한 제도상의 문제점도 동시에 검토되어야 한다.

따라서 본고에서는 법적, 제도적 문제점과 그 대책을 중심으로 필자들의 의견을 제시함으로써 관련 제도의 개선을 촉구하고, 이를 위한 기초자료로 활용되었으면 하는 바램이다. 위와 같은 작업이 하루 속히 이루어짐으로서 국내 유일의 자원중 하나인 석회석이 활발히 개발되길 기대한다.

2. 국내 석회석 자원의 개발현황

석회석은 암석학적으로 보아 중량비로 50% 이상의 탄

산칼슘 즉 방해석(calcite)으로 구성되며, 반대로 백운석(dolomite)의 함량은 최대 5% 미만인 함유된 퇴적암으로 정의된다. 한편 화학식은 $CaCO_3$ 로 탄산칼슘이라 하며, 화학조성은 CaO 56%, CO_2 44%이지만 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO 등의 불순물을 수반하기도 한다.

이와 같은 석회석의 일반적인 용도는 석회석 원석의 결정상태, 품위, 불순물의 성분, 분쇄물의 입도 및 분포에 따라 결정된다. 그러나 전체 생산량의 약 85%는 시멘트 제조용 원료로, 약 10%는 제철 제강용 용제로 이용되며 나머지 5% 내외는 각종 공업용 원료로 이용된다. 그 예를 몇가지 들면 농업용 비료, 판유리, 도자기, TV 브라운관 등 요업용도와 제지공업, 페인트 원료 등 400여 가지의 다양한 용도를 갖고 있다.

이와 같은 석회석은 우리나라의 경우 지질시대로 보아 선캄브리아기에서 제3기에 이르는 지질시대에 형성되는데 고생대의 대 석회암통 및 옥천계 석회암이 그 대부분을 차지하고 있다.

현재 국내에서 가행되는 석회석 층군은 풍춘층, 갑산층, 삼태산층, 홍집층, 영홍층 및 옥천계 석회암층, 원남 석회암층이지만 시멘트 원료로 이용되는 석회석은 주로 풍춘층에서 채굴된다. 그리고 제철·제강용으로 이용되는 CaO 52% 이상의 비교적 고품위는 주로 갑산층, 삼태산층 석회석이 가행 대상이 된다.

우리나라 석회석 자원의 총 매장량은 대체로 310 억 톤으로 추정되며, 가채광량으로 환산하면 약 131억 톤에 달하는 풍부한 매장량을 갖고 있다.

그러나 이들 매장량은 강원도 지역과 충북에 각각 94% 및 3.5% 등이 부존되어 있어 지역적으로 편재되어 있다. 따라서 가행중인 대규모 석회석 광산은 대부분 단양, 제천, 영월, 정선, 삼척 및 강릉 지역에 위치하고 있다.

석회석 자원의 최근 5년간 연도별, 용도별 생산추이는 Table1과 같으며 98년도 생산규모는 Table2와 같다.⁵⁾

1970년대 말 연간 채굴량이 9.104천톤이었으나 1998년 말에는 68.834천톤으로 급격히 증가하고 있다. 특히 IMF 직전인 1997년 말에는 최대 채굴량으로 88.937천 톤에 달하고 있다.

이들의 용도를 보면 약 85%가 시멘트 제조용으로, 9.3%가 제강·제철용 그리고 화학 및 기타 용도로 소모되는 비율은 5.7%이다.

가행 광산수는 95년도 까지 160개 이상이었으나 98년도에는 100여개 광산으로 대폭 감소되었으며, 연간 1백만 톤 이상을 생산하는 광산수는 10개에 불과하다. 따라서

Table 1. The Recent Change of Limestone Production by Year and Usage.(단위 : 천톤)

연도	1994	1995	1996	1997	1998	계
용도별						
소 계	80.342	84.279	84.739	88.937	68.834	407.131(100%)
시멘트	68.987	72.094	72.466	75.919	56.328	345.794(84.9%)
제철, 제강	6.604	7.352	7.425	8.146	8.118	37.645(9.3%)
화학	3.582	3.788	3.820	3.853	3.289	18.332(4.5%)
기타	1.169	1.045	1.028	1.019	1.099	5.360(1.3%)

Table 2. Production Quantity by Limestone Mines in 1998.

생산 규모	광산수	생산량 누계
1000만톤 이상	2	21.721천톤(31.5%)
500 ~ 1000만톤	3	18.791천톤(27.3%)
300 ~ 500만톤	3	12.346천톤(17.9%)
100 ~ 300만톤	2	4.286천톤(6.2%)
50 ~ 100만톤	6	4.457천톤(6.5%)
30 ~ 50만톤	4	1.439천톤(2.1%)
30만톤 이하	82	5.794천톤(8.5%)
합계	102	

대부분의 광산이 년산 30만톤 이하의 소규모임을 알 수 있다.

3. 석회석 자원의 노천채굴에 따른 문제점과 그 대책

시멘트용 석회석을 채굴하는 작업장은 대부분이 대량 생산 체제이기 때문에 국내외를 막론하고 거의 대부분이 노천 채굴 작업에 의존하고 있다.

일반적으로 지하자원을 개발하기 위해서는 광체의 부존 상태, 지형, 광량 및 품위, 생산규모, 표토의 성질 등을 고려하여 노천채굴법 또는 갱내채굴법 중에서 적절한 방법을 선택하게 된다.

우리나라의 경우 석회석의 대부분이 강원도나 충북등 산악지에 대규모로 발달되어 있으며, 광체가 지표 가까이 부존되어있고, 선택 채굴 등에 의한 품질관리가 용이하며, 유한(有限)한 자원을 사장(死藏)시키지 않고 거의 채굴할 수 있다는 점에서 지금까지 대규모 노천 채굴 방식을 선택하고 있다.

이와 같은 현상은 석회석의 부존조건, 개발 및 생활조건이 우리나라와 유사한 선진국 일본에서도 알 수 있는데 약 98.2%가 노천채굴로 생산되고 있는 것으로 알려지고

있다.

따라서 석회석의 노천채굴 작업장은 시설이 집약되어 있는 시멘트 생산공장과는 달리 작업공간이 광범위하고, 작업위치가 수시로 변동되기 때문에 환경오염방지 시설을 설치하는 등 저감대책 수립이 곤란하다. 또한 채광이 장기간에 걸쳐 진행되는 광구는 복구대상 지역이 거의 발생하지 않아 년차별 복구계획 수립이 곤란하며, 채광이 완료된 구역에 대한 복구는 도로개설 등 일반적인 토목공사와는 달리 노출된 사면이 거의 수직경사를 이루고 있고 또한 노출면이 대부분 암반지대이므로 토질문제, 식재 수종의 선정등에 제약요인이 많아 경관 측면에서 완벽한 복구 대책 수립에 한계가 있는 등 환경관리상의 특성이 있다.

3.1 노천채굴에 따른 기술상의 문제점과 그 대책

노천채굴에 따른 환경오염원 발생은 지형·지질, 동·식물상, 토지이용 등을 들 수 있는데 그 문제점 및 대책을 요약하면 Table 3과 같다.

가. 차폐벽(遮蔽壁)을 이용한 채광법 선정 : 체단식 채굴법에 의해 산 꼭대기에서부터 순차적으로 하향하는 과정에서 채광지역 경계부에 차폐벽을 남겨놓은 방법으로 채굴하도록 한다. 이와 같은 방법을 채택할 경우 채광지역을 크게 노출시키지 않게 되어 경관보전상 효과가 있으며, 소음, 분진의 저감효과와 우수(雨水) 및 토사의 산사면 유출방지 효과를 가져올 수 있다.

그리고 경관 훼손이 심한 지역은 식생조립(seed spray 등) 등을 통한 우선 복구를 실시한다. 장기적으로 채광이 완료된 지역은 향후 건전한 토지 이용방안과 연계하여 주변지형 및 경관과의 조화를 도모하면서 자연적인 식생을 조성토록한다.

나. 녹지 자연도 등급 : 환경부 내부규정에 의해 조류 및 식물군을 기준으로 녹지 자연도 등급을 설정하고 그에 따라 관리방향을 달리하고 있다. 예를 들면 대표적인 장령림, 원시림, 고산 조원지역은 녹지 자연도 8~10등급

Table 3. Some Suggestions to Reduce Enviromental Hazards from Open Pit Mining of Limestone Mines.

구분	문 제 점	주 요 대 책
① 지형, 지질	* 채굴작업장 및 시설부지 조성 등으로 인한 지형변화 및 경관훼손 * 절토 및 성토로 인한 법면 형성	* 토지이용 계획과 연계하여 복구개념의 재정립 * 채광작업장은 수직적 개발에서 수평적 개발 즉 등고선을 따라 조성할 수 있도록 산림훼손 및 개발허가 방법의 변경 요함 * 사면의 안정구배 유지 및 법면보호 기준설정 * 공사 및 운영시 토사 유출방지 대책 수립 * 채광 경계부에 차폐벽 설치 등 노천 채굴순서의 부분적 조정
② 동, 식물상	* 지형 및 식생의 변화로 동,식물의 서식지 감소 * 소음, 진동 등에 의한 생태계 변화와 생물상의 단순화	* 절토 및 노출지역(특히 암반상)에 식생 가능한 적정 수종 선정 * 보호동물 및 식물의 선정 및 보존대책에 관한 기준 마련
③ 토지이용	* 녹지 자연도 8등급(천연수림대) 및 백두대간의 개발제한 * 광상의 부존 조건을 고려한 표고 조정	* 관련법규 및 제도의 탄력적 운용 * 채광 초기부터 주변 지형 조건을 고려하여 등고선상으로 개발(수직적에서 수평개발로 변경) * 채굴 종료후 15° 미만의 평지는 별도 토지 이용계획과 연계 검토
④ 대기질 오염	* 채광작업 및 장비운영으로 인한 비산 분진의 발생	* 지형, 지물을 이용한 피해 방지 * 비산 먼지의 피해가 우려되는 지점에 분진 측정 지점을 설치, 운영하여 저감조치를 취함 * 살수시설 등 분진 발생량 억제
⑤ 수질 및 폐기물	* 폐석 및 토사의 유실로 수질오염우려	* 폐석 적치장 등 유실방지시설 * 토사 유출 방지댐 설치 및 상부 급경사 지역에 다단계 유속감속설비(침사지 등)를 설치하여 토사류의 침전효율을 높임
⑥ 소음 및 진동	* 발파작업 및 설비 가동시 소음 및 진동의 발생	* 지형, 지물을 이용한 소음 전파경로의 차단 * 저소음, 저진동 발파공법 채택
⑦ 위락, 경관	* 산림과 경관의 훼손	* 저소음 장비의 사용 * 복구기준 설정 및 그에 대한 최대한 복구

지역으로 이를 보전지역으로 설정, 보전위주의 관리를 하고 있다. 이와 같은 보전지역은 전 국토의 13.3%에 불과하나 이들중 57.2%가 강원도 지역으로 광산 개발에 제한을 받고 있다.

특히 강원도 정선군의 경우 석회석 부존량이 국내에서 가장 많은 지역임에도 불구하고 군 전체의 70% 이상이 녹지 8등급 지역이다.

3.2 석회석 광산 개발에 따른 제도상의 문제점과 그 대책

석회석 광산을 개발하기 위해서는 광업법, 광산보안법, 총포·도검·화약류 단속법, 소방법, 산림법, 환경법, 환경영향 평가법 등의 제한을 받고 있다. 또한 석회석 광산에 대한 관리 체제가 Table 4와 같이 다원화되어 있는 실정이다. 광산 개발시 위에 예시한 바와 같이 각종 관련법의 규정과 정부 각 부처간의 집행 차이로 혼선을 야기할 수도 있다. 따라서 관련 법규의 기본골격을 포함한 상호 조

정 또는 보완이 필요하며, 석회석 광산의 환경관리를 전담할 수 있는 총괄부서의 설치 또는 임무 부여가 요구된다. 또한 석회석 광산 개발과 관련되는 법규 가운데 문제점을 요약하면 Table 5와 같다.

위에 예시한 제도적 문제점 외에도 산림훼손 허가 기준 Table 4. General Management System on Limestone Mines.

관련법령	관할부서	관리 내용
광업법, 광산보안법	산업자원부 시·도	* 지하자원의 합리적개발, 가채울 향상, 안전사고 미연방지에 우선 * 광해 방지 대책
산림법	산림청 시·도	* 산림 보전에 우선 * 산림훼손허가 및 훼손 지역에 대한 산림 복구 대책
대기 환경보전법	시·도	* 환경 보전 정책에 우선 * 대기 배출시설(파쇄기, 선별기 등) 및 비산먼지 발생 사업장 관리
환경영향평가법	환경부	* 환경영향 평가 협의 및 사후 관리

정비, 석회석 광산 특성에 맞는 복구 기준설정, 광구등록 제도 개선 등을 추가로 들 수 있다.

그리고 최근 일부보도에 의하면 8월부터 환경영향평가 등을 거쳐 생태축을 지정하겠다는 환경부의 백두대간 보호관리지침시달로 이미 가행중인 일부 광산에는 상당한 감산이 예측된다.

가. 산림훼손 허가기준 정비

현재 산림훼손 허가제도는 광업을 목적으로 하는 경우 규제 측면이 강화되고 있다. 그러나 석회석 광산이 국가경제에 미치는 영향을 고려할 때 단순히 산림훼손이 크다는 이유만으로 규제할 사항은 아닌 것으로 생각된다.

따라서 산림훼손 허가기준이 현실에 맞도록 보완 또는 완화 등 기준의 정비가 요구된다.

예를 들면 현재는 대규모 채굴대상 구역에 대하여 훼손 구역을 최소화하여 허가하기 때문에 계획채굴이 불가능하고, 특정구역의 채굴이 종료된 후에는 급경사 암벽면이 발생되어 완전한 복구도 어렵우며, 복구효과 역시 미진한 것으로 알려지고 있다.

그러나 발상의 대전환을 통하여 대규모 채굴대상구역 중 넓은 구역을 허가하여 주변에 차폐벽을 남겨둔 채 채굴 작업장을 등고선을 따라 수평방향으로 조성하고 상부에서 하부로 하향하면서 채굴하도록 전환되어야 한다.

즉 종래 수직적 노천 개발방식에서 수평적 개발방식으로 전환함으로써 개발중에는 산림훼손면적이 대규모로 형성되지만 종료후에는 평지에 가까운 토지를 얻을 수 있고, 주변 경관과 조화를 이룬 대규모 복구가 가능하며, 복구 효과를 극대화할 수 있기 때문이다.

나. 석회석 광산의 특성에 맞는 복구기준 제정산림청훈령 제 495호(1994.9.17) "산림훼손 허가 및복구요령 개정

훈령"에 산림훼손시 훼손된 산림지의 복구 방법을 규정하고 있다.

그러나 이것은 일반적인 산림훼손과 골프장 건설에서의 복구방법을 제시한 것으로 현행 석회석 광산과 같은 급경사 암벽면에는 동 규정의 적용이 어렵다.

그동안 석회석 광산의 식재복구 결과를 종합해 보면 다음과 같다.

채광시 저장했던 표토를 암벽면에 쌓아 식재기반을 조성하고 식재한 결과 아카시아를 제외하고는 복구용 식재수종이 대부분 고사한 것으로 알려지고 있다.

또한 식재수종으로 이용 가능한 아카시아의 경우 비경제 수종으로 비용 효과가 낮으며, 생태 특성상 다른 식생의 자생을 방해하므로 자연적인 식생의 회복을 불가능하게 만들기 때문에 복구용 식재 수종의 선정이 문제가 된다.

다. 관련기관간의 협조체제미비

같은 사업지구안에 도시계획구역, 국유림, 군·사유림이 포함된 지역을 개발할 때 산림훼손 관련 인·허가 부서가 각각 상이하어 체계적인 관리가 어려운 실정이다.

즉 위 경우 인·허가 부서가 각각 관할 시·군의 도시과, 관할산림청, 관할시·군 산림과로 서로 다르다.

라. 광구등록 제도의 개선

그 동안 광구등록은 자유형에서 단위형으로 변경되어 채택되고 있다.

그러나 석회석 광산의 경우 현재 단위형 광구제도를 채택함에 따라 불필요한 산림훼손을 초래하고 있다. 따라서 실제 개발가치가 있는 광상 분포 지역을 따라 곡선형(자유형)으로 개발할 수 있도록 광구등록 제도의 개선이 요구된다.

Table 5. Some Suggestions to Revise Related Regulations for Limestone Mines.

1. 광산법	① 광업권 설정 출원(제17조)	* 현행 법규상 출원자격 제한 규정이 없으며 출원이 용이 * 실질적으로 개발 가능한 사람이 보유하는 것이 타당하며, 실질적 광업 행위자에게 출원자격을 우선 부여해야 광업권으로 인한 악용 및 투기 예방이 가능	* 광업권 출원 요건 강화(실질적 광업행위를 목적으로 출원하는 자임을 증빙할 수 있는 자격요건을 구체화)
	② 보호, 관리 (시행령 제38조, 개시 유예 및 휴지인가)	* 유휴광업권 보호관리 불가능 시멘트 광산 개발에는 장기간이 소요 되는데 미개발 광업권 관리가 불가능함 * 휴지인가 3년, 유예인가 6년으로 규정된 실제 미 개발시에는 인,허가가 불가능하여 필요한 광업권이 폐기되는 실정임	* 광업권 자격 강화요건에 부합된 자에게 미 개발 광업권도 장기보유할 수 있도록 업종별 제도장치 마련 * 휴지 및 유예기간을 완화하여 공히 10년으로 연장(광산물 가격하락 및 수요부진시에도 인,허가 가능토록 조정)

Table 5. continue

2. 광산 보안법	① 광해의 방지 (시행규칙 제10장)	* 광산보안법상 광해 방지를 위한 대책이 규정되어 있으나 그 기준이 모호하고, 대부분이 지하채굴방식의 석탄광산 위주로 되어 있음(예, 토지의 굴착으로 인한 광해 방지, 폐석의 집적 등으로 인한 광해방지 등) 따라서 대규모 노천채굴식 석회석 광산의 환경관리에는 부적합함	* 노천 채굴시 광해방지와 환경관리에 적합한 규정 필요
	② 광산보안 관리직원 (법 제10조)	* 지하채굴을 실시하는 석탄광산 위주로 제정됨 (예: 전기보안제원, 기계보안제원)	* 장비의 대형화, 현대화에 부합토록 기존 조항보다 상향 조정
3. 총포·도검·화약류 단속법	① 화약류 관리 보안 책임자의 선정기준(단속법 제27조)	* 기사 1급과 2급간에 화약 사용량 허용기준이 큰 차이를 보임 1급 : 무제한 2급 : 월중 2톤 이하	* 석회석 광산의 일일 화약 사용량은 2.5톤 정도로 대량임, 기사2급의 화약 사용 허용량을 상향 조정
4. 소방법	① 위험물 취급소 (제15조) 및 이동 판매 취급소	* 석회석 노천광산은 대형 장비 사용, 무한레드 장비의 경우 장거리 이동이 비 경제적임	* 한정된 작업구내에서는 이동 탱크로 주유가 가능토록 개선, 또한 이동판매 취급소의 저장 용량 기준을 현재 300ℓ 에서 20,000ℓ 이상으로 확대 개정
5. 산림법	① 산림 형질 변경지 복구명령 (법 제91조)	* 장기채굴로 인해 변경된 형질을 본래 상태로 환원은 불가능함 * 일률적인 복구명령에 의한 획일적인 복구시행 * 단기간 복구 요구로 재원 조달이 어려움	* 변경된 형질조건을 감안한 탄력적 운용 필요 * 채광 완료후 광산 부지를 국토이용의 효율적 측면에서 용도변경이 가능토록 조치 요함 예 : 경사15도 미만의 평지는 토지로 이용 등
	② 국유림의 산지등급 (환경부 내부업무 처리 지침 1994. 6.)	* 현행법상 녹지 자연도 8등급 이상시 개발제한 * 대부분 석회석 광산의 분포위치가 강원도 태백산맥 지역으로 8등급 이상이 많음	* 국토 이용 계획상 개발과 보전의 차원에서 8등급 이상 중(예: 워크샵에서 제시된 바와 같이 8-1등급은 개발가능토록 부분적인 개발을 허가) 산지 등급 제도의 전향적인 재조정 요함
	③ 요존 국유림내 광업용 대부허가	* 1994. 4.1일부터 일체의 국유림 대부, 사용허가 동결로 시추조사 및 개발이 제한됨	* 요존 국유림의 부분적인 용도 변경
	④ 기 허가지 채광 중지명령	* 백두대간의 훼손불가(법적 근거 없이 풍수사상 및 민족정서 만으로 작업중지명령)	* A 석회석 광산은 백두대간이란 이유로 1996년도에 일시적인 작업중지 당함 * 산림보전에 대한 객관적이고 명확한 근거 요함
	⑤ 대부 또는 형질변경 허가 기간 조정 (법 제91조)	* 국·공유림 대부 또는 형질 변경기간은 1-3년에 불과	* 석회석 채광은 보통 5-20년 지속, 환경영향 평가시 소요기간 등을 고려하여 5년으로 연장
6. 환경영향 평가법 및 산림법	① 환경 영향 평가면적 (제4조 및 시행령 제2조)	* 현행규정 : 10만 ² 이상 과거규정 : 35만 ² 이상	* 석회석 광산은 대규모 산지개발이 불가피함으로 10만 ² 을 35-50만 ² 로 완화
	② 산림법 (제2조 1항 1)	* 광업법에 의한 에너지 개발을 목적으로 하는 광산은 30만 ² 이상임	* 광업은 산림법에 의한 토석 채취와 분리시켜 별도의 범위를 설정
	③ 주민 설명회 및 동의 (평가법 제9조)	* 주민설명회는 소수의 반대의견으로 감정이 대립되고 장기화로 많은 문제파생	* 주민 동의 방법을 개별 총의에서 주민대표(단체) 동의로 변경
7. 환경법	① 대기환경보전법	* 발파시 젖은 가마니 사용(대규모 광산 여건상 법 규정대로 준수곤란)	* 석회석 노천채굴 광산의 실정에 맞도록 법 개정 예) 발파후 원석에 살수등
	② 소음, 진동규제법	* 발파소음, 진동에 대한 규제기준 미비(건설 및 생활의 소음 및 진동규제 기준은 제시되어 있음)	* 발파 특히 노천 채굴을 위한 발파시 소음 규제기준 요함 (민원발생시 다룸의 대상이됨)



Fig. 1. The Concept of Ecological Axis Determination around Backdoo Mountains

다. 백두대간 보호관리지침 설정과 그 영향 일부보도에 의하면 그림과 같이 강원도 설악산에서 전라도 지리산에 이르는 남한측 백두대간 670 km구간에 산림훼손 방지용 생태축(生態軸)이 구축된다고 한다.

생태축은 백두대간 상의 산 정상에서 수평거리로 양쪽 700m를 산림보전 지역으로 지정하고, 도로 광산 레저시설 등 각종 개발을 사전에 차단하기 위한 것이다.

환경부는 7월 23일 이 같은 내용의 백두대간 보호관리 지침을 마련, 각 지자체에 시달하고 8월부터 환경영향 평가등을 거쳐 생태축을 지정하기로 하였다.

이에 따라 생태축으로 지정되는 곳에는 지자체나 민간 업체가 새로운 시설이나 도로를 건설할 수 없으며, 그외 지역도 환경영향 평가를 대폭 강화해 개발이 대폭 제한된다.

이를 위해 환경부는 백두대간을 생태축, 완충지역(개발 규제), 전이지역(환경 친화적 부분개발)등 3개지역으로 세분화하고, 국립공원과 천연보호림, 고층습지, 동물서식지등을 보호하는 연결고리를 만들 계획이다. 이와함께 내년에 4억원을 들여 생태계 데이터베이스를 구축하고 오는 2005년까지 도로 관통으로 생태계가 단절된 28곳에 야생동물 이동 통로를 설치키로 하였다.

따라서 이와 같은 관리 지침이 적용될 경우 이미 가행 중인 몇몇 대규모 석회석 광산의 개발은 더욱 위축될 것으로 이에 대한 대안이 마련되어야 할 것이다.

4. 결 론

국내 지하자원중 매장량 및 개발 가치면에서 우수한 자원중 하나는 석회석이다. 총 매장량은 약 310억 톤으로 추정되며, 연간 약 8000만톤 이상을 대부분 노천채굴 방식으로 채광하고 있다. 이와 같은 노천채굴 방식은 광산의 부존조건, 채수율, 대량생산 체제 등을 고려할 때 불가피한 방법으로 생각된다. 그러나 노천채굴로 인한 각종 환경오염 원인의 발생과 환경보전의 논리속에 석회석 자원의 개발은 많은 제한을 받고 있는 실정이다.

알려진 바와 같이 석회석은 시멘트의 주 원료로 이용되며, 시멘트는 각종 건설 및 SOC사업에 필수 불가결한 원료이다. 따라서 석회석 개발의 활성화는 국가경제 발전에 크게 기여하는 계기가 된다.

본고에서는 석회석 자원의 노천채굴로 인한 환경오염 저감 대책과 개발에 관계되는 제도적 개선 사항중 중요한 부분만을 요약, 기술하였다. 그동안 꾸준한 조사와 연구로 환경오염저감 대책은 상당한 기술수준을 보이고 있으나 제도적 개선사항은 개발환경의 변화에도 불구하고 거의 변경된 것이 없는 것으로 알려지고 있다.

차체에 관계기관 및 산학간의 심도있는 검토와 토의를 통하여 석회석 개발과 관련된 제도 특히 산림법, 환경법, 환경영향평가법, 광업법 및 기타 관계법령의 개선이 조속히 이루어지길 바란다.

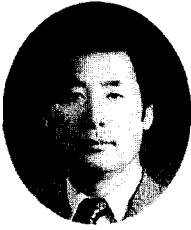
사 사

본 연구는 1997년도 한국학술진흥재단 대학부설 연구소 과제 연구비(강원대학교 부설 자원개발연구소)인 환경오염 저감을 위한 석회석 광산 개발방안에 관한 연구의 일부로 연구되었음

참 고 문 헌

1. 석회석 채광 및 환경기술개선연구, 1995.7, 한국자원연구회(쌍용자원).
2. 석회석 광산의 환경관리 및 복구방안에 관한 전문가 Workshop, 1996.7, 원주지방 환경 관리청, 한국양회공업협회.
3. 한라시멘트 광업수행(개발)에 따른 문제점 및 요청사항, 1997.2, 한라시멘트(주).
4. 시멘트용 석회석 광산 개발상 문제점 및 대책, 1997.9, 한국양회공업협회.
5. 광업요람 1998, 대한광업진흥공사.
6. 백두대간 생태축설정. 1998.7.23, 중앙일보.

임 한 옥



서울대학교 대학원, 공학박사

Tel : 0361-250-6253

E-mail : hulim@cc.kangwon.ac.kr

현재 강원대학교 지구시스템공학과 교수

백 환 조

1984년 서울대학교 자원공학과 졸업, 공학사

1986년 서울대학교 대학원 자원공학과 졸업, 공학석사

1994년 University of Texas a Austin, 토목공학과
공학석사

Tel : 0361-250-6257

E-mail : hwanjo@cc.kangwon.ac.kr

현재 강원대학교 지구시스템공학과 교수
