

# 환경보전면에서 본 성류굴

홍시환\*

## I. 서론

### 1. 총평

우리나라에서 가장 오래된 관광 석회동굴로서 그동안 현재 상태로나마 환경보전과 안전관리를 위하여 많은 노력을 경주해 온 흔적을 뚜렷하게 볼 수 있었으며 관광동굴로서의 명성을 그대로 유지해 올 수 있도록 주력해 오신 관계담당자 여러분들의 꾸준했던 노고에 높은 찬양하는 바이다.

더구나 무질서하게 그리고 계속적이면서도 집중적으로 찾아드는 수많은 관광객들에게 커다란 불편과 인사사고 없도록 적은 관리인원으로 잘 운영해 오신 주무담당관들의 헌신적인 노력도 높이 평가한다.

실제로 관광개발은 환경파괴의 기초가 되는 것으로 어느 한도까지의 파괴없이 개발이 불가능하기 때문에 이를 감수하여야 하는 것이나 되도록 최소한의 환경파괴에 그치게 하고 관광공개동굴로서의 사명과 역할도 수행할 수 있는 최소 규모의 시설설비도 게을리해서는 안된다는 전제 밑에 다음과 같은 평가 결과를 실시하였습니다.

보다 나은 동굴의 환경보전과 이 훌륭한 천연자원인 천연기념물의 화려하고도 웅장한 자원적 가치와 자연경관을 영원토록 후세에 전해줄 수 있는 관광자원으로

---

\* 학회 명예회장

보전 관리하기 위해 다음과 같은 몇 가지 당면과제와 시정을 요하는 문제점들을 제시 열거하는 바입니다.

## 2. 당면과제

### 1) 선유산 낙석 방지와 환경미화를 위한 조치

관광공개동굴은 항상 많은 관광객들의 안전관리와 관광적 자원 가치의 유지가 가장 중요한 과제라고 할 수 있다.

즉, 관광지를 찾아온 관광객들에게 안전하게 그리고 편안하게 관광할 수 있도록 하고 관광하는데 혐오감이나 불안감을 주지 않도록 시설설비하여야 한다고 본다.

따라서 선유산괴의 낙석방지공사 그리고 낙석흔적 부분에 대한 도색과 미화작업이 시급하다고 본다.

암석의 낙석, 낙반은 이 선유산괴가 급경사이고 절벽 지형이므로 암괴의 크고 작음에 관계없이 통행객들에게 위협을 주게 된다. 더구나 집단적인 관광객들의 통행이고 절벽높이가 100m에 달하는 실정이어서 매우 위험한 환경을 이루고 있으므로 조속한 시일내에 대책이 요구된다고 본다. 그리고 자연경관과 어울리는 미화 공사도 필요하다고 본다.

암석색과 같은 도색작업, 그리고 암석경관을 미화해 줄 수 있는 넝쿨이나 그밖의 조경작업도 필요하다고 본다.

### 2) 동굴 외부 통로의 개선과 미화를 위한 조치

동굴 외부 통로 특히 양쪽 주차장에서 동굴로 들어오는 통로는 낙석에 대한 안전성은 물론이고 통로시설도 불안감을 주지 않고 관광통로로 특히 동굴 속으로 들어가는 분위기를 조성할 수 있게 개선 미화하여야 한다고 본다.

즉, 통로는 낙반, 낙석에 대한 안전성을 지니게 하는 것은 물론이고 왕피천 강물을 그대로 관망하면서 통행할 수 있게 하고 통로입구와 산지 벽면은 FRP 또는 인조 플라스틱 등으로 장식한다.

또한 관광통로는 예산이 허락하는 대로 견고한 터널식 통로 그밖에 급경사 지붕 등의 설비를 통행인의 안전을 도모하도록 한다.

### 3) 동굴 내부 개선대책

동굴 내부의 경관이 지하궁전이 아니고 도깨비궁전과 같은 느낌을 주고 있는 바 화려한 지하궁전의 면모를 갖추기 위하여 일부 지점을 선정하여 이 지점의 동굴 지형지물들에 대한 흑색공해 제거 실험을 실시토록 권장한다.

적절한 방법 즉 석회암질 암석가루에 의한 퇴적축진작용 또는 세척 등의 방법으로 2차생성물들의 부분적인 도장작업 성과를 실험했으면 하는 바입니다.

그리고 오손된 지형지물에 대한 복원 작업도 권장한다. 이와같은 사례는 일본이나 동남아시아에서도 실시하고 있는 바입니다.

### 4) 안전 요원

동굴의 안내요원을 증원하여 동굴 내부 곳곳에 배치하도록 하고 동굴의 경관 등에 관한 학술적인 설명을 하도록 한다.

동굴 특히 천연기념물인 천부의 천연자원임을 널리 선전하고 이 고장의 긍지를 가질 수 있는 애향심을 키우도록 한다.

### 5) 동굴 내부 시설

동굴 내부의 통로에 안전관리에 관한 설비, 안내판 등을 붙이도록 하고 아울러 동굴의 지형지물에 관한 '설명'을 붙이도록 한다.

## 6) 조명 시설

조명시설은 가급적 저열등으로 대체하고 특히 동굴 연못 구역과 종유석과 석순의 숲 지역 등은 이에 알맞은 색깔등으로 밖의 자연 비경에 알맞은 조명시설로 개선할 것을 권장한다. 이와같은 사례는 중국, 일본에서 많이 볼 수 있는 사례이다.

# II. 성류굴의 환경보전 대책

## 1. 동굴환경 보전의 필요성

자연환경의 보전이란 현재 잔존하고 있는 자연환경을 앞으로의 오염과 파괴에서 보호할 뿐만 아니라 이미 파손된 것이라 할지라도 과거의 원형 그대로 복원시키는 노력이 포함되어 있는 것이다.

다시 말해서 경제개발이나 지역개발에 의하여 여태까지의 자연환경이 점차 파괴 또는 오염되어 가고 있음이 사실이나 이들은 곳에 따라 그 정도에 차이가 있는 것이다. 어떻게 말하면 급속적인 지역개발에 의하여 자연이 오염 또는 파괴되어 가고 있는 것이 현실이라 하겠다. 그러나 이것은 보다 나은 인간생활의 현상을 위하여 자연을 개조하거나 극복한다고 할 수 있으므로 이로 인한 환경 파괴 때문에 지역개발을 기피해서는 아니될 일인 것이다.

예를 든다면 동굴의 관광개발을 위하여서는 동굴 내부에 있어 통로의 확장, 우회로 개설 등을 위하여 동굴 내부의 원형이 개조 또는 변형될 수 있으며 관광객들의 휴식을 위하여 동굴 주변에서의 자연환경 파괴 즉 변형이 있을 수 있는 것이다.

휴식단지 즉, 숙박시설과 오락시설, 위안시설 뿐만 아니라 과학관 등의 시설을 위한 환경 변형은 있을 수 있기 때문이다.

그러나 이와같은 자연환경의 오염과 파괴가 무제한 있어서는 안될 것이다. 비록 주민의 소득 증대를 위한 개발일지라도 이 동굴이 영원히 보존되면서 영구히 이용될 수 있는 방안이 마련 되어야 할 것이다.

즉, 최소한의 파괴와 오염으로 최대의 개발효과를 기하는 것도 자연보전의 일면이라 할 수 있기 때문이다. 이와같은 것은 개발로 인한 소득으로 자연환경의 보전대책을 위한 장기대책이 수립될 수도 있기 때문이다.

사실상 동굴은 그 생성이 오랜 시일에 걸쳐서 이루어진 소산물이며 지구 표면의 어떤 곳에 서든지 찾아볼 수 있는 자원은 아닌 것이다. 따라서 이 때문에 동굴의 보전이 요구되는 것이다.

## 2. 성류굴의 환경보전

우리나라 모든 자연동굴들은 우리 스스로가 가장 잘 보전하면서 이용하고 후세에 그대로 넘겨줘야 하는 필요성을 재삼 말할 필요는 없다.

더구나 성류굴은 우리나라 관광동굴로는 으뜸가는 공개동굴로 그동안 많은 절차와 제도를 거쳐가면서 개발에 따른 환경파괴에 대한 대책에 부심하여 온 대표적인 동굴이다.

따라서 관계당국이 해마다 요구하고 있는 안전진단은 물론이고 당사자의 자체적인 환경보전에 대한 제반대책이 시행되어 좋은 성과를 거두도록 하여야 하겠다.

즉, 사회경제발전과 산업화 사회발전에 따라 동굴의 자연신비를 찾는 관람객의 수효는 나날이 증가되고 있어 모든 공개 동굴들이 한결같이 환경파괴의 고민에 신경을 곤두세우고 있는 실정이다.

동굴은 암흑세계이고 향온, 향습의 환경을 지녀 왔으므로 이에 적응된 지형지물의 생성, 지하수 생물들의 서식 등이 이루어져 오늘날 이르렀다고 할 수 있다.

사실상 동굴 속의 이차생성물들은 동굴 상층부의 암석구조와 그 성분, 지하수의 투수량과 수질성분, 투수상태 그리고 지층의 배열과 동굴내의 기류, 온도, 습도 등과 밀접하게 관련되고 있는 것이다.

예를 든다면 동굴퇴적물의 크기, 성장속도 등은 반드시 위와같은 동굴 속의 환경과 직결되는 것이므로 이와같은 동굴현상의 유지 보전을 위한 방안은 위와같은 동굴환경을 유지시켜 주기 위한 각종 대책이 마련되어야 하는 것이다.

### 3. 동굴 환경보전상의 유의사항

#### 1) 동굴환경의 특성과 보전

이제 동굴들이 지니고 있는 환경의 특성을 보면 대략 다음과 같다.

첫째, 동굴이 개발되면 동굴내의 진동굴성 생물들은 점차 감소되어 갈 운명에 있다. 진동굴성 생물들은 매우 희귀하며 환경변화에 매우 저항이 약하기 때문이다.

둘째, 외래성 동물의 종류와 수는 동굴내의 기온과 습도 또는 외기의 현상과도 밀접한 관계를 지닌다. 환경의 변화는 그대로 생태계에 직접적인 영향을 끼치고 있기 때문이다.

셋째, 수질은 그 동굴의 위치나 심도에 상관없이 유수량이 많을수록 칼슘 함량이 적어진다. 즉, 칼슘 함량이 많아야 퇴적물의 성장에 도움이 된다.

넷째, 동굴내의 기상은 동굴입구와 내심부와의 차이가 많으며 습도는 내부로 갈수록 높아진다. 동굴입구 부근은 외기의 영향을 많이 받으므로 건화되기 쉽기 때문에 동굴내부로 깊이 들어가야만 경관이 좋아지게 된다.

다섯째, 동굴입구 부근에서는 습도가 낮아 2차생성물의 성장이 중지되고 있는데 통상 90% 이상의 습도가 있어야 이들은 성장될 수 있다. 따라서 동굴 속의 다습한 환경의 보전이 유지되어야만 2차생성물들이 지속적으로 성장할 수 있는 동굴환경을 만들게 되는 것이다.

## 2) 일반적인 보전대책

동굴의 환경을 그대로 보전하기 위해서는 원형대로의 보전도 중요하지만 환경의 오염과 파괴를 방지 또는 감소시키기 위하여 다음과 같은 유의가 필요하다고 본다.

첫째, 동굴은 되도록 관광개발이나 출입을 삼가고 동굴내의 자연환경을 그대로 보전되어야 한다.

둘째, 관광개발을 할 경우에는 원형의 보전을 위하여 출입구를 작게하여 외기가 스며드는 것을 최소화하여야 한다.

셋째, 관광동굴인 경우 관광객의 불필요한 물품을 반입하여 버리지 못하도록 하여야 하며 자연이 오손되지 않도록 통로를 좁게 하고 조명을 어둡게 하여야 할 것이다.

넷째, 강우계절에 지나친 지표수의 유입을 방지하고 과다하게 투수된 양은 적당하게 배출토록 인공시설을 하여야 한다.

다섯째, 자연보호를 위한 정신교육을 철저히 하고 제도화하여야 한다.

여섯째, 동굴의 환경은 그대로 유지하여야만 지하수 생물들이 서식해 나아갈 수 있는 것이다.

일곱째, 동굴속에 지나친 관광편의시설을 건축 또는 설비한다는 것은 환경변화를 가져오게 하므로 되도록 최소한의 통로 코오스의 시설만을 설비하여야 한다.

## 3) 동굴퇴적물의 보전 대책

동굴의 관광은 신비로운 지하세계에 대한 호기심과 그리고 그 동굴 속에서 볼 수 있는 복마전같은 2차생성물에 의한 지하궁전 경관 등의 관찰 또는 감상에 있다고 하겠다.

따라서 종유석과 석순 등의 동굴 퇴적물의 경관양상이 그 동굴의 관광적, 학술적인 가치와 직결되고 있는 것이다. 더구나 종유석과 석순과 같은 동굴 퇴적물들은 계속 자라고 있는 돌이라고는 하나 그 성장속도는 매우 느려서 가장 빨리 자라는 종유관이나 종유석의 성장만 해도 우리나라에서 추정된 평균치를 본다면 직경 5mm 크기에 길이 1cm가 자라는데 요하는 시일

은 약 15년의 세월이 소요되는 것으로 되어 있다. 물론 그 동굴의 상층지질구조, 동굴 지표면의 기후조건, 동굴내의 환경조건에 따라 크게 달리 된다고는 하나 실제 오랜 시일에 걸쳐 성장하는 것이므로 동굴 퇴적물의 오손은 절대로 있어서는 안된다고 하겠다.

물지각한 사람들에 의한 파손, 개발공사시의 파괴 등등으로 동굴의 경관은 점차로 파괴 또는 오손되어 가고 있는 것이다.

이제 이와같은 경관은 퇴적물의 오손 감소방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 동굴내의 환경유지는 물론이고 2차생성물의 계속적인 성장, 즉 동굴의 성장을 위하여 동굴 지표면에 주기적인 인공철수작업으로 동굴 퇴적물의 성장을 촉진시키고 동굴환경의 보전관리를 기하도록 한다.

둘째, 관광 출입객에게 사전에 동굴 퇴적물의 중요성을 강조 또는 이해시키는 교육을 해야 할 것이며 이를 위한 제반 안내문이나 설명문을 배포한다.

셋째, 동굴내의 퇴적물중 토지 붕락이나 낙반이 일어날 수 있는 지점에는 반드시 이를 방지할 수 있는 시설 대책이 필요하다. 특히 지면이 진동할 경우에 위험이 있을 것으로 판단되는 것은 사전에 제거하는 것이 바람직스럽다.

넷째, 관광객으로 하여금 동굴내의 오손이나 오염에 영향을 줄 수 있는 물품을 갖고 들어가지 못하도록 물품관리소를 마련하도록 한다.

다섯째, 공개를 위한 개발작업에 있어서는 동굴환경의 원형유지에 주력하여 통로 및 관광 편의시설의 과잉공사로 주변 환경이나 동굴내 환경의 파괴를 초래하지 않도록 하여야 한다.

여섯째, 지표면 생태의 보호관리를 위하여 석회질암석 토양의 토양보전을 기하여야 하겠다. 즉, 지표면의 식생 및 지형보호 등으로 석회질 토층을 보호 유지하고 정상적인 지형 윤회를 하도록 기하여야 한다.

일곱째, 동굴의 상층에 해당하는 지표지층의 보호에 유의하여야 할 것이며 특히 지표의 철수작업으로 이차생성물의 성장을 촉진시키도록 하여야 하겠다.



## 4. 동굴환경의 보전대책

사실상 동굴의 환경은 쉽게 변화하기 때문에 보전에 대한 관심을 높여야 하겠다. 즉, 동굴의 퇴적물을 그대로 보존하고 생태현상을 그대로 보전하기 위한 동굴환경의 안전보전은 매우 중요하다.

대체로 동굴의 환경은 주로 온도와 습도의 변화에 의하여 달리 변하게 된다. 더구나 지나친 기온 상승, 건화현상 등은 환경 변화에 직결되기 때문에 생태계에 변화를 보게 되고 녹색공해, 백색공해, 흑색공해와 같은 공해현상이 나타나게 된다.

녹색공해란 전술한 바와같이 암석 바닥에 이끼류가 나타나는 것이며 백색공해란 퇴적물 표면에 흰색의 곰팡이류가 서식하는 것이고 박리공해는 건습화 환경의 이상 급변에서 나타나는 현상이고 이밖에 흑색공해란 탄질, 흑연질 용액으로 코팅된 것이 많다.

따라서 동굴환경의 특색인 항온, 항습의 환경 유지가 그대로 동굴의 오염을 방지하거나 낮게 감소시키는 결과를 나타내는 것이다.

이와같은 대책으로써는 다음과 같은 방안을 제시할 수 있다.

첫째, 기류의 유동을 조정하여 풍화, 건화 등의 이상 변화가 나타나지 않게끔 시설설비한다.

둘째, 동굴내의 제반시설 즉 통로시설이나 부대시설 등을 되도록 산화되기 쉬운 철재물을 사용하지 않고 부식되지 않는 물품 재료를 사용한다.

셋째, 동굴내의 생물을 보호하기 위해서는 기온, 습도의 지속적인 유지는 물론 방음, 진동공해를 없애도록 일정한 곳에 성류굴의 제11광장과 제12광장과 같이 자연보호구역 즉, 일반관광객의 출입제한구역을 설정하여야 한다.

넷째, 동굴내의 오염물질 수거설비를 두어서 오물을 버리지 않도록 하여야 한다. 만약 건전지나 음식물 찌꺼기같은 오염물질이 동굴내에 버려진다면 수질의 오염은 물론이고 동굴의 환경 전반을 어지럽히게 된다.

다섯째, 동굴내의 계속적인 변화없는 온도와 습도의 유지를 위하여 동굴내 인공폭포 철수작

업이 요구된다.

여섯째, 되도록 동굴내의 사용재료, 시약기재 등은 무공해 약품, 무공해 플라스틱 재료를 쓰도록하여 환경오염을 초래하지 않도록 한다.

일곱째, 지하수계의 직접 또는 간접침입을 막아 외부로부터의 수류 침입 때문에 동굴내 호수나 동굴소택(연못), 동굴류의 수질을 오염시키거나 오염되지 않도록 하여야 한다.

여덟째, 오염공해의 제거처리는 하이클론과 같은 약물세제를 사용하거나 동굴 지하수의 물을 이용하는 것이 바람직하다.

아홉째, 박리된 퇴적물 표피는 석회질 분말용액과 시멘트 등의 접착제를 혼합하여 이를 코팅 또는 부착시키는 것도 하나의 방법이다.

열째, 관광통로를 주기적으로 폐쇄시켜 한동안 환경이 되살아나도록 비공개지구로 보전하는 것도 한 방법이라 할 수 있다.

## \* 참고문헌

- 한국동굴학회, 1982, 성류굴 환경보전 진단보고서.  
—————, 1983, 고수굴 환경보전 진단보고서.  
—————, 1985, 고씨굴 내부 정비 공사계획.  
홍시환, 1978, 한국의 자연동굴, 금화사.  
—————, 1981, 한국의 용암동굴, 한국동굴학회.  
—————, 1983, 한국의 석회동굴, 한국동굴학회.