

# 고수동굴의 환경보존과 전기의 효율적 관리 방안

윤 정 모\*

## Environmental save of the Gosu cave and the saving management plan of electronic

Jung-mo, Yoon

**Abstract** : The black pollution that was able to include green pollution to appear for the intensity of light by an illumination institution is what after all I cannot ignore, and it may be said that chase thing damage by the isolation action that is white pollution done a long story in this outside a certain range by air quality change, dried present situation is really the environmental disruption by development and a damage phenomenon. If I am replaced in winker and I install a sensor light in the outlet by addition and use the electricity illumination that I installed for a tourist in the cave, it is expected that I can be available all the time that it is possible for electricity reduction more than the present and watches tourist passage plan private business Electric illumination in the cave for the environmental save in the cave because it is possible for

Key Words : Gosu cave, management plan of electronic

국문초록 : 동굴내 환경보존을 위해서는 동굴내 관광객 통로 안내용 전기 조명을 계속 켜고 있는 것을 유도등이나 텡카로 교체하고, 동굴내 관광객을 위하여 설치한 전기조명을 콘센트에 센서등을 추가로 설치하여 사용하면, 현재보다 더 많은 전기 절감을 할 수 있으며 특히 성수기보다 비수기에는 더욱 더 많은 전기 절감을 할 수 있을 것으로 예상된다.

주요어 : 고수동굴, 전기절감

### 1. 서론

동굴은 관광개발과 동시에 그 환경은 점차 파괴오손 되어가고 있는 현실이므로 환경의 보전에 대한 관심이 나날이 높아가고 있다. 즉 관광개발의 시설 때문에 오는 경관의 훼손은 물론이고, 그 밖에 동굴입장객에 의한 이른바 오손공해는 점차 심하게 일어나고 있기 때문이다.

더구나 조명시설에 의한 광도 때문에 나타나는 녹색공해를 비롯한 흑색공해 등은 역시 무시할 수 없는 것이며, 이밖에 대기질 변화, 건화현상 등에 유래되는 백색공해인 격리작용에 의한

추적물 오손 등은 참으로 개발에 따른 환경파괴와 오손현상이라 할 수 있다.

동굴내의 조명시설의 개선과 관광객 입장을 수시입장에서 집합입장으로 개선하여 동굴내의 녹색공해를 비롯한 흑색공해를 다소나마 줄일수 있다고 사료된다.

현재 통로에 전기 조명으로 안내하고 있는 것을 유도등으로 교체하거나, 텡카로 교체한다면 녹색현상도 방지할 뿐만 아니라 전기 절감도 10%이상 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

이상으로 동굴내 환경보존을 위해서는 동굴내 관광객 통로 안내용 전기 조명을 계속 켜고

\* 서울산업대학교 교수

있는 것을 유도등이나 링카로 교체하고, 동굴내 관광객을 위하여 설치한 전기조명을 콘센트에 센서등을 추가로 설치하여 사용한다면, 현재보다 더 많은 전기 절감을 할 수 있으며 특히 성수기보다 비수기에는 더욱 더 많은 전기 절감을 할 수 있을 것으로 예상된다.

## 2. 고수 동굴 현황 및 녹색 공해

고수동굴은 충청북도 단양군 단양읍 고수리 기슭에 자리 잡고 있는 동굴로 약 5억년전 고생대 전기 해저에서 퇴적된 석회암이 모암으로 발달한 석회암 동굴이다. 천연기념물 제 256호로 지정되었으며, 총 길이 1,700m의 종유동굴이다. 고수동굴이라는 이름은 고수동명에서 유래되었다.

고수동굴은 1973년 10월 한국동굴학회 조사단에 의하여 발견되었으며, 수원에 있는 유신고등학교, 창현고등학교를 설립한 학교법인 유신학원에서 학생들의 자연학습장으로 1976년에 개발하여 현재 국내에서 제일가는 동굴로 각광을 받기에 이르렀다. 동굴속의 생물로서는 노래기, 툽툽이, 거미류, 물에는 장님엽새우, 염주다슬기, 물고 기 등 약 25종이 서식하고 있으며, 사자바위, 문어바위, 독수리바위, 마리아상 등 120여개의 종유석과 석순이 웅장하게 들어서서 모양새를 갖추고 있다.

총길이 1,700m인 이 동굴은 크게 3층구조를 이루고 있다. 1층은 용수골에서 동굴의 입구까지 이르는 통로로 순환수대의 많은 침식지형을 볼 수 있는 곳이고, 2층은 배학당과 신동으로 부르고 있는 곳이며, 3층은 상만물상으로 부르고 있는 곳이다. 2층과 3층은 공동지역(空洞地

域)으로 종유석과 종유폭포 그리고 유석경관(流石景觀)이 화려하게 발달하고 있다[1, 2].

흑색공해는 고수동굴 속에서 만물상지구와 신개발지에서도 유사한 것이 발견되고 있는데 대체로 다른 동굴의 흑색공해에 비하여 비교적 얇은 색채로 나타나고 있다.

한편 (그림 2.1)과 같이 녹색공해는 관광동로 부근의 도처에서 발견되고 있는데 주로 조명등 부근에서 나타나고 있다.



그림 1. 동굴 내 조명등으로 인한 녹색공해

## 3. 관광객 입장 방법 개선과 전기의 효율적 개선

### 3.1 동굴 입장시 수시입장에서 집합입장으로 개선

소규모의 작은 동굴속에 동시에 많은 관광객이 들어서면 동구가 좁아 외기와의 통풍이 안되어 가벼운 두통이나 현기증을 느끼게 된다.

질소는 보통 23%가 대기중에 존재하여야 생물의 생존에 아무런 지장이 없는 것인데 이보다 온도가 높아도 생물에 영향을 준다. 만일 60%이상의 고농도가 되면 간염이나 순환계 장애가 일

어나며 특히 인내성이 적은 동물은 수일내에 사망할 수도 있다.

그러나 연료에서 오는 탄산가스 대부분은 식물의 동화작용으로 고상승하게 된다. 가끔 동굴 속에 20℃내외에 까지 상승하는 것은 이의 농도가 높아졌기 때문이다. 급경사의 계단을 오르내리는 것도 동굴내 온도를 높이는 결과가 된다고 할 수 있다.

그리고 동굴의 환경조건 중 적합한 습기의 유지는 동굴 형성부의 생성발달에는 물론 동굴생물의 생존유지에 절대적인 영향을 지닌다.

현재 수시로 관광객을 입장하도록 되어 있는 것을 향후 2분에서 5분정도 관광객을 모아서 집합 입장하도록 개선되어야 될 것으로 건의한다.

### 3.2 동굴내의 전기 조명의 개선

동굴내부의 환경은 출입하는 관광객의 수에도 관계있으나 특히 동굴내부의 경관을 관찰하는데 필요한 조명을 위한 전기시설이 중요하다. 사실상 온도의 밝기여하에 따라 동굴내부의 온도가 달라지기도 하고 또한 조도 또한 달라진다. 따라서 적당한 조명시설로 지형식물의 관찰, 통로의 안전도 기하면서 한편 동굴내부의 생태환경도 커다란 무리가 없게끔 시설되어야 하겠다.

대체로 그 동굴내부공간의 넓기, 그리고 온도의 정도에 따라서 조도가 달라져야 하나 일반적으로 적절한 동굴내부의 조도는 70~100Lux(룩스)적합한 것이다. 즉, 이 안전진단은 조도와 누전상태 등의 진단을 주로 이루고 있는 것이다.

흑색공해는 고수동굴 속에서 만물상지구와 신개발지에서도 유사한 것이 발견되고 있는데 대체로 다른 동굴의 흑색공해에 비하여 비교적 옅은 색채로 나타나고 있다.

한편 흑색공해는 관광통로 부근의 도처에서 발견되고 있는데 주로 조명등 부근에서 나타나

고 있다.

이와 같은 변화 요인들을 조명이 밝고 동굴내의 기온이 높아지면서 하등식물인 녹색공해가 많이 생기게 된다.

현재 조명등을 계속 켜고 있는 것을 타이머 스위치나 센서등으로 교체하고 사람이 다니는 곳은 유도등을 설치하여 조명등 부근의 녹색공해를 미연에 방지하고 전기를 효율적으로 절감할 수 있다고 본다.

## 4. 입장객 개선과 전기 절감에 대한 고찰

### 4.1 입장객 수시입장에서 집합입장으로 개선

현재 고수동굴의 경우는 수시로 오는 관광객을 입장하도록 되어 있는데 동굴의 환경보존과 안전 및 전기 절감을 위해서는 최소 2분에서 5분정도 관광객을 모아서 입장하도록 하되 안내원을 대동하여 무선 이동마이크로 설명하면서 관광객을 입장한다면 전기절감뿐만 아니라 동굴내 환경보존도 될 것으로 사료된다.

### 4.2 전기조명의 콘센트 센서등으로 교체 (제1안)

현재 조명등이 처음 관광객 입장시간부터 마지막 퇴장시간까지 계속 켜고 있는 것을 아래(그림 4.1)과 같이 현재 전원 콘센트에 센서등을 추가로 더 부착하여 관광객이 가까이 접근하면 조명등이 켜져서 설치 비용도 절감되고 전기를 절감할 수 있는 방안이라 예상된다.



그림 2 콘센트 센서등

이 콘센트 센서등은 콘센트 및 플러그가 부착되어 있는 콘센트형 24시간(Hours) 타이머로 별도의 배선작업이 필요 없고 사용하기가 매우 편리하다(AC220V, 60Hz, 부하용량:16A, 1일72회 ON/OFF). 하루 24시간을 최소10분 단위로 프로그래밍(PIN셋팅)하여 원하는 시간대별로 ON/OFF 할 수 있고, 1일 24시간을 시간대별로 프로그래밍(ON/OFF셋팅) 해놓으면 매일 반복하여 프로그래밍 되어진 상태로 작동한다. 전원을 시간 셋팅에 상관없이 연속으로 공급할 수 있다(제품측면에 부착된 스위치를 위로 올리면 된다). 일반가정, 사무실 및 기타 장소에서 플러그가 부착되어 있는 각종 전기기기에 사용할 수 있다.

### 5.3 전기조명의 센서등으로 교체(제2안)

아래 (그림 4.2)와 같이 현재 설치되어 있는 전구를 전부 센서등으로 교체하는 방법이다.

일반가정의 절전조명, 방법. 경계하는 것으로 센서가 사람이나 차를 감지하여 자동점등, 자동소등하는 것이다. 할로겐램프(150W)와 동등의

밝기로 빗물방수형과 추위에 강하며(-30℃까지 OK), 설치, 철거가 간편하다는 장점이 있다.



SENSOR LIGHT BHR-155

그림 2. 센서등

점등시간 약 5초~8분의 전환설정이 있고, 감지범위 약3m, 12m의 2단계로 전압은 220V이다. 용도로는 아파트 1, 2 층 베란다의 방범경계 일반가정의 절전이나 조명으로 방범의 경계에 현관, 대문, 발코니, 뜰, 빌딩관리, 건물 주변관리, 차량의 안전에, 차고 주차장, 여러 가지 전시장, 인적이 드문 비상구의 통로, 설치장소를 생각해서 슈퍼, 편의점, 주유소 등이다.

### 5.4 유도등 또는 원카

현재 동굴내의 유도등을 아래 (그림 4.3)과 같이 비상 유도등을 교체하는 것으로 한다.

(그림 4.4)와 같이 관광객을 유도할 수 있도록 원카를 설치하는 것으로 센서없는 것으로 연결코드 사용가능하며, 300M까지 연결사용 가능하다.

치한다면 관광객이 입장시만 전기조명이 켜게 됨으로 제1안과 동시에 실시할 경우 20%이상 전기 절감이 될 것으로 예상된다. 물론 성수기나 입장객이 많은 계절에는 다소 떨어지지만 비수기일 경우에는 더욱 더 많은 전기 절감효과 있다고 본다.



그림 3. 원카



그림 4. 유도등

### 5.5 예상되는 기대효과

제1안 : 수시 입장에서 집합 입장시

현재 수시로 동굴내 입장하는 것을 2분에서 5분정도 관광객을 모아서 한꺼번에 입장하는 것이다. 5분마다 모여서 입장할 경우 제2안과 제3안을 동시에 시행할 경우 전력소모는 현재보다 10%이상 절감 될 것으로 예상된다. 처음 입장한 사람과 뒤의 입장한 사람의 차이가 2분이상 할 경우 예상되는 효과이다.

제2안 : 전기 조명을 콘센트에 센서등 교체

현재 24시간 계속 전기 조명을 켜 경우 녹색공해 등 여러 가지 동굴내의 환경공해가 발생하는 것을 콘센트에 센서등을 추가로 부착하여 설

제3안 : 전기 조명을 센서등으로 교체

현재 계속 전기 조명을 켜 경우 녹색공해 등 여러 가지 동굴내의 환경공해가 발생하는 것을 센서등으로 교체하여 설치한다면 관광객이 입장시만 전기조명이 켜게 됨으로 제1안과 동시에 실시한다면 20%이상 전기 절감이 될 것으로 예상된다. 물론 성수기나 입장객이 많은 계절에는 다소 떨어지지만 비수기일 경우에는 더욱 더 전기 절감효과 있다고 예상된다. 이 경우 현재 사용중인 전기 조명을 새로 센서등으로 교체하여 설치하는 관계로 설치비가 많이 든다는 단점이 있다.

제4안 : 유도등 또는 원카 설치

현재 통로에 전기 조명으로 하고 있는 것을 상기 (그림 4.3) 유도등으로 교체하거나 (그림 4.4) 원카로 교체한다면 녹색현상도 방지할 뿐만 아니라 전기 절감도 20%이상 절감할 수 있다고 예상된다. 자세한 것은 현재 사용중인 전기 조명의 사용 실태를 파악해서 전기요금과 계산해 본다면 정확한 절감액을 산출할 수가 있다.

현재 이 방법은 운달동굴에서 일부 구간을 사용 중에 있다. 전기 담당자의 얘기에 의하면 원카 설치로 많은 전기절감이 되고 있다고 한다.

## 6. 결론

현재 24시간 계속 전기 조명을 켜 경우 녹색

공해 등 여러 가지 동굴내의 환경공해가 발생하는 것을 콘센트에 센서등을 추가로 부착하여 설치한다면 관광객이 동굴 입장시만 전기조명이 켜게 됨으로 제1안과 동시에 실시할 경우 20% 이상의 전기 절감이 될 것으로 예상된다. 물론 성수기나 입장객이 많은 계절에는 다소 떨어지지만 비수기일 경우에는 더욱 더 많은 전기 절감효과 있다고 본다.

현재 통로에 전기 조명으로 하고 있는 것을 유도등으로 교체하거나, 텡카로 교체한다면 녹색현상도 방지할 뿐만 아니라 전기 절감도 20% 이상 절감할 수 있다고 예상된다. 자세한 것은 현재 사용 중인 전기 조명의 사용 실태를 파악해서 전기요금과 계산해 본다면 정확한 절감액을 산출할 수가 있다.

이상으로 동굴내 환경보존을 위해서는 동굴내 관광객 통로 안내용 전기 조명을 계속 켜고 있는 것을 유도등이나 텡카로 교체하여야 될 것으로 사료되며, 동굴내 관광객을 위하여 설치한 전기조명을 콘센트에 센서등을 추가로 설치하여 사용한다면 현재보다 더 많은 전기 절감을 할 수 있을 것으로 예상되며, 특히 성수기보다 비수기에는 더욱 더 많은 전기 절감을 할 수 있을 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

홍시환, 김병우, 유재신 ‘고수동굴의 실태에 관한 연구’, 제24호, 12, 1990

홍시환, ‘고수동굴의 환경보존과 환경과괴’, 제28호, 12, 1991