

## 룡문대굴명소의 색변화를 막기 위한 생태설계방안

최철남, 정영성

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《명승지를 꾸리는데서도 자연환경을 파괴하지 않도록 하여야 합니다.》(《김정일선집》  
증보판 제22권 317페이지)

지난 시기 카르스트동굴에서 돌순과 돌꽃의 퇴화를 막기 위하여 세척법과 알카리용액분무법을 리용하거나 지표면을 수림화하는 문제들이 제기되었지만 지표에서 동굴명소의 색변화를 막기 위한 구체적인 방안[1-4, 6]에 대해서는 연구되지 못하였다.

론문에서는 룡문대굴의 지표면에서 오염물을 최대한으로 차단시켜 룡문대굴명소의 색변화를 막을수 있는 생태설계방안에 대하여 서술하였다.

### 1. 지표면의 특성에 따르는 구획과 구역별특징

연구지역은 지표면의 특성에 따라 6개의 구역으로 구획할수 있다.

#### ① 식물피복구역

이 구역은 식물피복도가 높으므로 생태학적으로 비교적 안정하다.

#### ② 비물골바닥구역

이 구역에는 식물피복이 없고 경사가 비교적 급하며 물흐름량이 가장 많다. 그러므로 비가 많이 내리면 침식작용이 가장 심하게 진행된다.

이 구역의 면적은  $169\,070\text{m}^2$ 이며 석탄버력을 비롯한 각이한 쇄설물들이 쌓여있다.

비물골바닥으로부터 제4기층으로 이루어진 평탄면까지의 높이가  $50\sim 90\text{m}$ 이므로 삭박깊이도 그 정도이다. 그러므로 이 구역에서 제4기층이 깊이 절단되어 기반암(동굴배태암)이 로출될수 있는 가능성이 가장 크다.

이 구역은 석탄무지, 석탄버력무지와 린접해있기때문에 이 구역을 통하여 룡문대굴이 오염될수 있는 가능성이 가장 크다.

#### ③ 비물흙구역

이 구역에는 식물피복이 없고 경사가 비교적 급하며 물흐름량도 많다. 이 구역에서는 비가 내리면 침식작용이 강하게 진행된다.

비물흙의 길이는 약  $1\,077\text{m}$ 이다.

비물흙바닥으로부터 린접한 봉우리면까지의 높이가  $10\sim 20\text{m}$ 이므로 삭박깊이도 그 정도이다.

이 구역은 석탄을 운반하는 도로와 교차되어있기때문에 도로에 떨어진 석탄을 씻어 내리는 비물에 의해 비물흙이 오염될수 있다. 그러므로 비물흙바닥으로부터 기반암까지의 깊이가 얕을수록 비물흙을 따라 흐르는 물에 의해 룡문대굴이 오염될 가능성이 높다.

현재 비물흙바닥이 제4기층으로 되어있지만 앞으로 침식작용이 보다 더 진행되어 기

반암의 균열이나 공동이 로출되면 이 균열이나 공동으로 오염물이 류입될수 있다.

④ 무림지비탈면구역

이 구역은 주로 비물골비탈면에 분포되어있는데 면적은 약  $911\,785\text{m}^2$ 로서 가장 넓다.

비물골비탈면에는 식물피복이 없기때문에 비가 내리면 많은 물이 비물골바닥에 흘러 들어 골바닥을 침식하며 기반암결면을 씻어낸다. 그러므로 오염된 물이 기반암의 균열을 따라 룡문대굴로 흘러들수 있다.

한편 이 구역에 있는 대부분의 석탄 및 버력무지는 오염원천으로 된다.

⑤ 석탄 및 버력무지구역

이 구역은 기본적인 오염물원천구역인데 면적은 약  $98\,372\text{m}^2$ 이다.

비가 내릴 때 이 구역에서 씻겨내린 석탄이 비물골이나 비물흙의 바닥을 거쳐 기반 암의 균열을 따라 룡문대굴로 흘러들수 있다.

이 구역에는 9개의 개별적인 무지들이 반점형태로 분포되어있는데 무지높이는 최대 로 10m정도이다.

⑥ 석탄운반도로구역

석탄운반도로는 동서방향으로 거의 같은 높이로 길게 놓여있는데 길이는 약 1 313m 이고 너비는 4m이다.

이 구역에서는 석탄을 실은 차에서 떨어진 석탄이 비가 내릴 때 씻기여 비물흙으로 흘러들수 있다.

## 2. 생래설계방안

### 1) 지표면에서 부유물의 삼투에 미치는 진흙층의 영향

지표면에서 진흙층은 부유물의 삼투를 막는 려과층과 같은 역할을 한다.

동굴에서 형성되는 퇴적물(실레로 돌순, 돌고드름 등)이 어떤 색을 띠는가 하는것은 지표면에서 어떤 색의 물질이 류입되는가에 많이 관계된다. 지표면으로부터 부유물이 류 입되지 않고 맑은 물만이 동굴에 흘러들면 동굴에서 형성되는 퇴적물은 흰색 또는 투명 한 색을 띠게 된다.

지표면구성물질을 보면 기반암, 잔적층, 운적층, 충적층 등으로서 각이하다. 이 가운 데서 잔적층은 불투수층이기때문에 지표면의 부유물을 차단시키고 충적층은 투수층이기 때문에 차단시키지 못한다. 그러므로 기반암위에 잔적층이 덮여있으면 단렬이나 균열을 따라 부유물이 삼투되어 들어갈수 없다.

침식작용으로 기반암위에 놓인 잔적층이 깎이면 기반암이 로출되면서 단렬이나 균열 이 지표면에 드러나는데 이때 여기로 흐르는 물과 함께 부유물이 동굴로 들어갈수 있다.

한편 로출된 기반암위에 퇴적작용으로 진흙층이 덮이면 지표면에 드러났던 단렬이나 균열도 진흙층으로 덮이기때문에 여기로 물이 흘러도 부유물이 단렬이나 균열을 따라 동 굴로 들어갈수 없다.

이러한 원리를 리용하여 잔적층이 침식되어 단렬이나 균열이 드러난 구역에 인공적 으로 진흙층을 형성하여 오염물의 류입을 막을수 있다.

## 2) 구역별생태설계방안

### ① 비물골바닥구역

이 구역에서는 오염물이 단렬이나 균렬을 따라 룡문대굴로 류입되지 못하도록 려과층을 형성하여야 하며 이것을 위해서는 물흐름속도를 늦추어야 한다. 그래야 비물골바닥에 미세한 점토물질이 침전되어 려과층을 형성할수 있다.

물흐름속도를 늦추어 미세한 점토물질이 침전되도록 하기 위해서는 골막이뚝을 설치해야 한다.(그림) 이때 골막이뚝에 의해 형성되는 물면높이가 그우에 있는 골막이뚝의 밑부분과 일치되게 하여야 한다. 그래야 하각침식을 막고 전체 구간에서 려과층을 형성할수 있다.

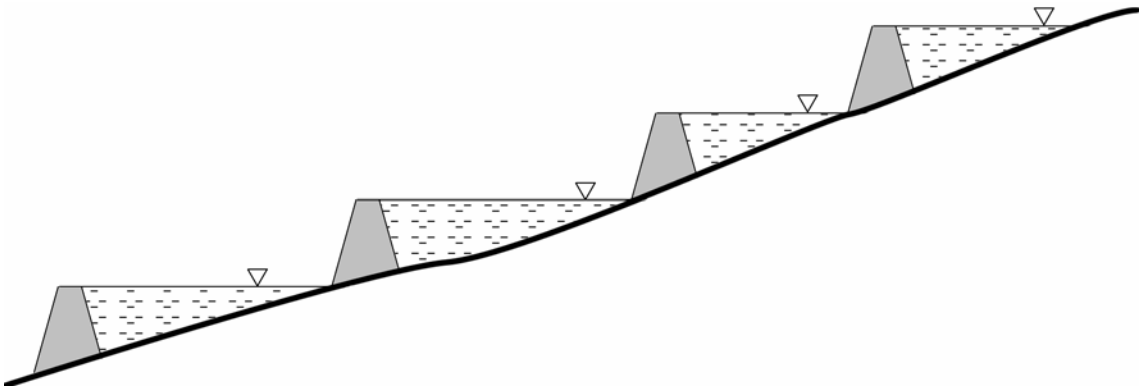


그림. 골막이뚝

골막이뚝의 높이와 골막이뚝사이의 거리는 비례관계에 있다. 즉 골막이뚝의 높이가 높을수록 골막이뚝사이의 거리는 멀어지고 골막이뚝의 높이가 낮을수록 골막이뚝사이의 거리는 짧아진다.

### ② 비물흙구역

이 구역에서는 물흐름에 의한 하각침식으로 제4기층이 깎이워 풍화층두께가 얇아져서 기반암이 로출될 가능성이 크다. 그러므로 이 구역에서는 흙막이뚝을 설치하여 하각침식을 막아야 한다.

흙막이뚝의 설치는 골막이뚝의 설치와 같으며 흙막이뚝의 높이와 흙막이뚝사이의 거리도 역시 비례관계에 있다.

### ③ 무림지비탈면구역

이 구역에서는 비물이 최대한 표면류출되지 않도록 하여야 한다. 그래야 비물골과 비물흙에서 려과층이 형성될수 있다.

이 구역에서 비물의 표면류출을 최대한 막기 위해서는 떨기나무로 생울타리를 조성해야 한다.[5] 그래야 생울타리를 조성한 해부터 비물의 표면류출을 막을수 있다.

생울타리는 비탈면의 등고선을 따라 떨기나무들을 한줄로 심는 방법으로 조성한다. 이때 줄사이의 간격은 3~4m정도로 하며 떨기나무들은 될수록 배게 심는다. 그래야 비물의 표면류출을 막을수 있다.

생울타리가 비물의 표면류출을 최대한 막도록 하기 위해서는 떨기나무들을 따라 흙뚝을 만들고 여기에 풀을 심는것이 좋다. 그래야 풀과 떨기나무가 흙뚝을 잡아주고 이 흙뚝이 비물의 표면류출을 막을수 있다.

생울타리들사이에는 키나무를 심는다. 키나무가 다 자라면 수림이 완전히 형성되기때문에 물저장능력이 더 커진다.

④ 석탄 및 버력무지구역

석탄무지는 룡문대굴을 오염시키는 기본원천이다. 그러므로 저탄장에 유개를 씌워 석탄이 비물에 씻기지 않도록 하여야 한다.

버력무지의 변두리에는 일정한 경계로 생울타리를 조성하거나 콩크리트구조물을 건설하여 석탄이 비물에 씻기지 않도록 하여야 한다.

⑤ 석탄운반도로구역

이 구역에서는 석탄운반도로와 비물홈이 교차되는 곳에 특별히 주의를 돌려야 한다. 그것은 여기서 도로에 떨어진 석탄이 비물에 씻겨 비물홈으로 흘러들기때문이다. 이로부터 석탄운반도로와 비물홈이 교차되는 곳에 암거를 설치하며 비물에 씻긴 석탄이 침전되도록 도로옆에는 도랑을 만들어야 한다.

## 맺 는 말

- 1) 룡문대굴의 지표면은 지형학적 및 피복특성에 따라 6개의 구역으로 구획된다.
- 2) 지표면으로부터의 오염물류입을 막는데서 기본은 비물골과 비물홈구역에서 진흙층을 형성하는것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 48, 2, 158, 주체91(2002).
- [2] 리선수 등; 자연과학논문집, 60, 김일성종합대학출판사, 114, 주체90(2001).
- [3] 리선수 등; 자연과학논문집, 73, 김일성종합대학출판사, 113, 주체94(2005).
- [4] 정영성 등; 지질 및 지리과학, 2, 19, 주체91(2002).
- [5] 박우일; 생물다양성의 보호와 지속적리용, 과학백과사전출판사, 155~158, 주체102(2013).
- [6] 宋林华 等; 中国岩溶, 18, 12, 197, 1999.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

## An Eco-Designing Method for Preventing the Color Change of the Scenic Spots in the Ryongmun Caves

*Choe Chol Nam, Jong Yong Song*

In this paper, the eco-designing method capable of intercepting the contaminants from the land surface to the highest degree in Ryongmun Caves is studied.

Key words: Ryongmun Caves, eco-designing, rain channel