

고수동굴의 용식지형지물 분석

홍 시 환*

I. 서론

우리 나라의 석회동굴 속에서는 수많은 종류의 동굴미지형과 지물들이 발견되고 있다.

물론 이들의 동굴미지형과 지물들은 그 모두가 석회동굴 속에서 이루어지고 있기 때문에 포괄적으로는 동굴생성물 또는 2차생성물이라고 총칭하기도 한다.

그러나 이들 동굴생성물들 중에는 종유관, 종유석, 석순같이 퇴적작용으로 이루어지는 생성물과 이와는 달리 지하수의 수식작용과 용해작용으로 이루어지는 동굴생성물 즉 동굴미지형지물들을 따로 구분하여 취급하고자 한다.

즉 동굴 속 천장이나 벽면 또는 바닥 등에 지하수의 용해작용, 그리고 침식작용 등으로 형성되는 동굴지형 및 지물을 가리킨다.

필자는 단양의 고수동굴을 사례로 이를 설명하고자 한다.

II. 동굴미지형지물의 형성원인

석회동굴이 1차적인 지하수작용으로 동굴의 통로가 이루어지게 되면 이 동굴 속에서는 그 크기에는 차이가 있기는 하나 동굴 속 공동이 확대되면서 곳곳에 수많은 종류의 미지형과 지물들을 형성하게 된다.

이 때에 이들 크고 작은 지형형태나 지물들은 동굴을 형성하고 있는 기반암 석 즉 모양이 동굴 속에 스며든 지하수에 의하여 용식작용이나 수식작용에 의하여 형성된 지형이나 지물들을 가리킨다.

* 동굴학회 명예회장

물론 이 때에 동굴을 배태하고 있는 모암의 성질과 이에 작용하는 지하수의 수질, 수량 그밖에 지하수가 동굴 속에서 흘러 나아가는 순환수대의 동굴인가 또는 포화상태에 있는 포화수대의 동굴인가에 따라 그 동굴 속에 이루어지는 미지형 지물상태로 구분되는 것이 원칙이다.

그러나 대개의 석회동굴의 경우 같은 동굴 속에서 그 지하수류가 동굴을 개 석하면서 순환수대로 있는 기간이 지속되다가는 어떤 때에는 포화상태로 동굴 속이 지하수류에 잠겨있는 기간도 있는 관계로 같은 동굴 속에서 위와 같은 양쪽의 작용 밑에 형성된 미지형과 지물을 많이 보게된다.

이 단양의 고수동굴의 경우도 순환수대의 기간이 계속되다가 다시 포화상태에 물에 잠긴 채 한동안의 기간이 계속되었음을 말해주고 있는 많은 동굴미지형과 지물을 보게된다.

표 1. 주요 동굴 생성물

생성장소	간	이	동굴내부	동굴외부
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
	회색	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수
굴(지)는물	정수	회색	간수	간수

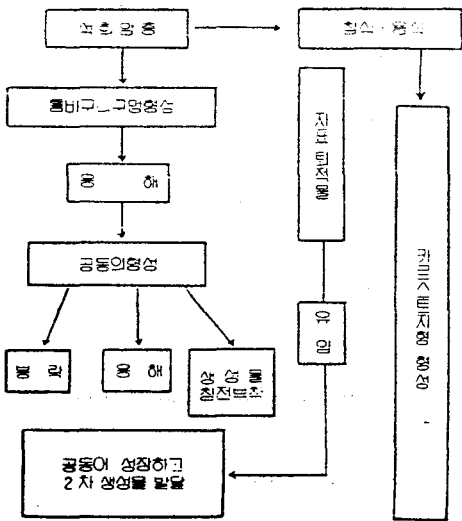


그림 1. 석회동굴의 일생

Ⅲ. 순환수대에 기인된 고수동굴의 동굴미지형지물

고수동굴은 남한강과 가까운 곳에 위치하고 있는 석회동굴이다.

이제 고수동굴 속에서 볼 수 있는 수많은 동굴미지형과 지물 중에서 가장 이례적인 특이한 지형지물에서 특히 순환수대에 기인된 미지형과 지물들을 들어본다면 다음과 같다.

먼저 고수동굴의 하단통로 즉 밑바닥통로로 사자바위에까지 이르는 동굴통로의벽면에서는 수많은 낮치지형을 볼 수 있다. 이는 지하수류가 흘러 내려가면서 측방침식작용을 가하였던 미지형으로 동굴벽면에 넓이 30cm이상에 달하는 수평한 선반모양의 도랑을 발달시키고 있는데 이를 낮치지형이라고 한다.

둘째, 이와 비슷한 작용이나 동굴벽면에 깊게 오목하게 파고든 낮치지형을 보게 되는데 이는 지하수류가 구비치면서 흘러 내려갈 때 통로벽면을 침식삭박한 흔적인 것이다.

이 때 이 파고든 반경깊이는 1m에 가깝게 나타나 있는 곳도 있으며 구비치는 낮은 통로를 이루고 있다.

셋째, 천정구 즉 천장에 새겨진 넓이 20~52cm의 상자모양의 작은 도랑지형인데 이는 동굴의 퇴적면과 천정면의 사이를 흘러 내려간 지하수류의 침식작용으로 이루어진 미지형이다.

넷째, 수평천장 즉 동굴천정면이 수평을 이루고 있는 경우인데 곳곳에서 볼 수 있다. 고수동굴의 도처에서 볼 수 있는 지형이다.

다섯째, 수직조흔이라고 하는 미지형은 고수동굴의 종유벽면을 수직으로 침식삭박한 줄기지형이다. 황금주를 비롯한 모든 벽면에서 크고 작은 수직조흔지형을 보게 된다.

용식작용이란 지하수가 모암을 용해 침식하는 작용을 말한다. 이 용식작용은 흘러 내리는 지하수가 용식하는 경우와 포화상태에 있을 때 용식하는 두가지 경우로 나뉜다.

1. 순환하는 지하수의 용식 형태

- 닛찌와 늦찌, 콧트홀, 도움핏드, 수직조흔, 펜단트, 천정용식구, 스카랴, 수평천정 등

2. 포화상태 지하수의 용식 형태

- 포켓, 캐비티, 스폰지워크, 천연교, 주석, 아나스토모시스, 용식관, 프레아틱 펜단트

먼저 공동에 물이 차면 점토가 퇴적되어 천정면을 용식형태와 같이 도랑을 형성하는데 나중에 물이 빠지게 되면 천정에 도랑이 생긴다.

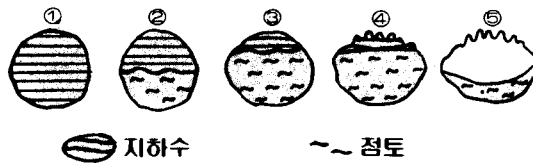


그림 2. 천정 용식구의 형성

먼저 공동에 물이 차면 점토가 퇴적되어 천정면을 용식형태와 같이 도랑을 형성하는데 나중에 물이 빠지게 되면 천정에 도랑이 생긴다.

IV. 포화수대에 기인된 고수동굴의 미지형지물

고수동굴에서는 순환수대에 기인된 수많은 지형지물을 볼 수 있기도 하나 한편 포화수대에 연유한 수많은 지형지물을 보게 된다.

첫째 지하동굴통로 특히 대협곡지대의 사자바위로 가는 동굴통로의 천정면, 그 밖에 중만물상부근 등의 천장에서도 많은 캐비티지형이나 포켓지형을 보게 된다.

캐비티의 경우는 지층의 절리면을 따라 용식된 반달모양의 오목한 미지형인데 넓이 20cm에 달하는 것도 있다. 때로는 동굴벽면에서도 발달한다.

한편 포켓은 완전한 포화수대에 잠겨있을 때 그 지하수에 의한 용식작용으로 형성된 반구상의 오목지형인데 역시 20~30cm에 달하는 것도 있다.

둘째, 록스판이라고 불리는 천연교, 또는 주석 등을 말한다. 고수동굴에서는 유명한 개선문은 포화수대에 기인되기도 하나 한편 순환수대에도 기인된 소산물이라 하겠다.

셋째, 고수동굴 속의 기암괴석으로 알려있는 입을 벌리고 있는 사자상의 지물은 모암이 그대로 퇴적작용의 영향을 받아 수하물이 사자모양으로 조형된 지물이다.

넷째, 고수동굴 속 곳곳에서 보게되는 용식관지형은 절리면에 따라 포화수대에 용식되어 형성된 미지형이다.

동굴천장의 절리면 따라 원형의 단편을 이루는 튜브모양의 지형을 가리킨다.

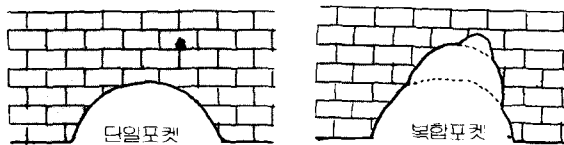


그림 3. 절리와 관계없는 포켓

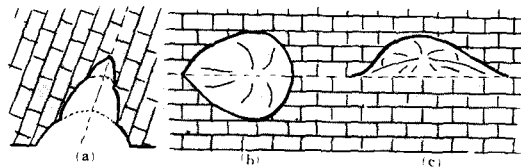


그림 4. 캐비티와 절리의 관계

V. 결론

요컨대 고수동굴은 남한강수계의 수면이 지금보다도 훨씬 높아있었음을 당시에 홍수범람때에 지층의 층서면을 따라 한강물이 스며들었다고 보겠으나 한편 카르스트지형을 이루고 있는 지표면에서 스며든 지하수가 등우봉 지층 속에서 동굴을 발달시키고 있다가 돌리네에서 스며든 지하수 때문에 지반의 붕락현상들이 일어나 넓은 공동, 광장으로 이루게 하였는데 이곳이 바로 만물상 지역이다.

그 후 동굴 속바닥을 흐르는 지하수류는 계속 동굴바닥을 하각침식하면서 고수동굴을 확장 연장시켰다고 본다.

오늘날 이 고수동굴은 참으로 동굴지형지물을 그대로 간직하고 있는 지하궁전이라고 말할 수 있는 석회동굴이므로 앞으로 보다 더한 환경보전으로 동굴자원을 그대로 후세에 이어줘야 하겠다.

참 고 문 헌

- 정창희, 1993, “고수동굴의 지질에 관한 연구”, 「동굴」 제32권 제33호, pp.63~76.
- 홍시환, 1993, “고수동굴의 이차 생성물에 관한 지형학적 분석”, 「동굴」 제33권 제33호, pp.13~43.
- 홍시환, 1991, “고수동굴의 환경보전과 환경파괴”, 「동굴」 제27권 제28호, pp.13~30.
- 홍시환, 1990, 한국동굴대관, 서울 : 삼주출판사.
- 홍시환 · 김병우 · 유재신, 1991, “고수동굴의 동굴생태에 관한 연구”, 「동굴」 제23권 제24호, pp.33~49.
- 홍현철 · 유영준 · 홍충렬, 1996, “관광지 개발에 따른 고수동굴의 환경 변화”, 「동굴」 제45권 제46호, pp.49~67.