

聖留窟의 安全診斷

학회 학술이사 김추운

학회 기술이사 경만호, 변태근

I. 序 論

洞窟은 소중한 自然資源이다. 洞窟은 오랜 시일을 거쳐서 생성되는 것이므로 그것도 石灰岩 地域이 아니면 이와같은 洞窟은 형성되지 아니한다.

더구나 洞窟은 미지의 世界이고 암흑의 신비로운 地下世界이기 때문에 우리 인간에게는 매우 흥미로운 迷宮이라고 할 수 있는 지하 복마전이다.

최근에 이르러 세계의 모든 나라에서는 이와같은 지하세계의 探勝을 위한 觀光開發이 이루어지고 있다. 예를들면 日本에서는 전국에 총 87개소의 洞窟들이 공개된 觀光洞窟로 개발되어 있다.

이밖에도 天然洞窟 그대로 남겨둔채 자연공원이나 삼림공원의 일부지역으로 가끔 개방하는 洞窟들도 수십 개소가 있다. 그리고 이들은 해마다 1년에 계절에 따른 4회의 安全診斷을 시행하고 있다.

즉, 安全診斷이란 公開되어 觀光開發된 洞窟에 대하여 정기적으로 그 洞窟에 대한 안전성을 확인하는 작업이다. 매일같이 많은 觀光客의 出入을 겪어야 하기에 공개된 洞窟들은 觀覽客의 편의 도모는 물론 人命의 安全保護와 安全管理를 위하여 정기적으로 洞窟을 둘러쌓고 있는 地質構造 그리고 그 洞窟내부의 각종 施設 등에 대한 안전성을 비롯하여 그밖에 環境保수를 위한 調査가 요구된다.

II. 安全診斷의 區分과 內容

1. 概要

앞서 말한바와 같이 安全診斷이란 觀光客의 인명사고 그리고 施設 및 環境의 保全을 위한 目的에서 實施하고 있기 때문에 이와같은 安全診斷은 외국에서는 봄, 여름, 가을, 겨울의 4계절 마다 이에대한 진단을 실시하고 있는 현실이다.

이는 즉, 계절에 따라 解氷, 解土, 洪水와 그밖에 기상적 조건과 지층구조상의 여건 때문에 洞窟의 지반에 변화가 있을 수 있기 때문에 이와같이 년 4회의 실시를 강요하고 있는 실정이다.

더구나 여름과 겨울의 乾溫환경의 극단적인 차이는 地層 뿐만 아니라 생물의 生態環境에 크게 영향을 주고 있으므로 이 계절적인 구분에 의한 安全診斷이 시행되어야 마땅하다. 이제 이 安全診斷의 방침을 설명하면 다음과 같다.

2. 安全診斷의 主要 內容

㉠ 地質構造分野

安全診斷의 한분야인 地質構造 분야는 洞窟을 형성하고 있는 地層의 地質構造를 진단하는 것이다. 그 地層의 암석이 무엇이며 그 배열이 어떠한지 그리고 地質이 낙반에 관계될 것인가를 조사한다. 즉, 암층의 走向과 傾斜 등을 보아 낙반의 우려성을 安全診斷하는 것이다.

㉡ 洞窟 環境分野

洞窟 環境은 그 洞窟을 배태하고 있는 地層의 地質構造와 이 洞窟의 生態에 영향을 주고있는 洞窟 미기후현상과 직결된다.

오늘날 세계의 각 국가에서 시행되고 있는 부문으로 이 洞窟 環境分野의

安全診斷으로서는 地質構造 즉, 낙반 우려성의 유무를 보는 분야와 녹색공해의 원인이 되어 洞窟生物의 생태계에 영향을 주고있는 照明분야에 대한 진단이 중점으로 되고 있다.

㉞ 施設分野

安全診斷분야에서는 洞窟環境 분야이외에 施設분야가 있다. 이는 觀光客들의 通路, 休息 그리고 觀察을 위한 제반시설에 대한 安全診斷이다.

따라서 주로 觀光客들의 편익도모와 인사사고의 미연 방지를 위한 安全診斷이라 할 수 있다.

㉟ 電氣, 照明分野

洞窟 내부의 環境은 출입하는 觀光客의 수에도 관계가 있으나 특히 洞窟 내부의 경관을 관찰하는데 필요한 照明을 위한 電氣施設이 중요하다.

사실상 조도의 밝기여하에 따라 洞窟内部의 溫度가 달라지기도 하고, 또한 조도 또한 달라진다. 따라서 적당한 조명시설로 地形地物의 觀察, 통로의 안전에도 기여 하는 한편 洞窟内部의 生態環境에도 커다란 무리가 없도록 시설 되어야 하겠다.

대체로 그 洞窟内部 공간의 넓이 그리고 溫度의 정도에 따라서 조도가 달라져야 하나 일반적으로 적절한 洞窟내부의 조도는 70-100Lux(룩스)가 적합한 것이다.

즉, 이 安全診斷은 조도와 누전상태 등의 安全診斷을 주로 하고 있는 것이다.

Ⅲ. 聖留窟의 安全診斷 評價

1. 自然地物 安全診斷

㉠ 地表面 地域

이 洞窟 지역의 지표면을 이루고 있는 지역인 仙遊山은 선캠브리아기에 해당하는 원남통에 속하여 있는 장군석회암 地層으로 되어 있다. 이 석회암층은 부분적으로 동력 변질을 받고있어 이른바 대리석화 되어가고 있는 부분도 있다.

또한 층식모양으로 되어있어 오래동안에 걸친 지표암층의 풍화침식 작용 그리고 이 地層에 관입된 화강암층의 개재등으로 보아 풍화붕괴작용이 일어나기 쉬운 암층구조를 지니고 있는 현실이다.

따라서 洞窟 지표면을 이루고 있는 선유산괴는 부분적으로는 풍화구혈 현상으로 낙석, 낙반의 현상이 일어나고 있는 실정이다.

사실상 이 聖留窟 지표면의 암층구조는 매우 위험한 상태로 시급한 낙석 및 낙반에 대한 대책이 요구된다.

㉡ 洞窟 内部 地域

洞窟 내부 지역의 암층구조는 地層의 구조선과 지표로 연결되고 있는 절리현상으로 부분적인 낙석의 우려성이 있기도 하다. 현상태로는 지형지물의 이상현상 즉, 지물의 자체 하중이나 지물 형태의 양상등에 의하여 나타나고 있는 洞窟堆積物의 균열상태가 몇 군데에서 나타나고 있으나 전반적인 洞窟내부의 암층 낙석 현상은 나타나지 않는 것으로 보았다.

洞窟내부의 地形地物은 시간이 경과됨에 따라 특히 洞窟이 개발되어 관람객이 출입이 시작되면서 원래의 모습이 변화 또는 파손되어 가고 있다.

洞窟내의 2차 생성물의 파손이나 관람객의 무단채취 등이 문제가 되고 있다. 이와같은 것들은 관람시 보기에 도 흉하기 때문에 인공적인 방법으로 가

장 자연 상태에 가깝게 복원시켜야 하며 洞窟 堆積物의 균역과 구혈 상태에 대한 복원 및 대책이 요구된다.

또한 조명시설에 의한 녹색공해는 화학적으로 분석하여 약품처리 등의 기타 방법으로 제거하고 차후에는 조명시설의 보다 과학적인 관리로 녹색공해의 방지에 힘을 써야 하겠다.

2. 洞窟 管理 診斷

觀光 洞窟의 운영관리는 洞窟의 환경보전과도 직결된다.

洞窟운영관리를 위한 인사제도, 조직 등에 대하여는 우리나라 관광洞窟 중에서는 비교적 무난하게 운영관리되고 있다고 본다.

울진군청에서 운영관리하고 있기 때문에 그 운영체계 그리고 조직등은 원활하게 관리되고 있다고 본다.

3. 施設 診斷

① 電氣 및 照明 施設 診斷

洞窟 내부의 전기 시설에 대한 지속적인 관리와 안전을 위하여 도면의 작성 및 다음과 같은 사항을 기록 보존하여야 한다.

먼저 인입선의 표시 및 수전, 발전기의 상태를 표기하여야 하고 배전반 및 분전반의 용량 표시가 있어야 한다. 다음으로는 분전반에서 전등까지의 전선의 규격이 명시되어야 하며 전등기구의 형식, 종류, 용량등이 기재되어야 한다. 가능하면 색깔까지 기록하는 것이 바람직하다.

그러나 성유굴의 경우 전기 시설물에 대한 도면은 존재하나 보수 및 기타 변형 이후의 새로운 추가 기록이 되어있지 않는 것이 지적되고 있다.

다음은 洞窟 내부의 조명등의 취부와 관리상태에 대해서 알아보면 조명등의 취부 위치가 종유석, 석순 등과 같은 洞窟 2차 생성물 즉, 주요 지형지

물에 직접적으로 취부하여 취부점이 변화하지 않고 고정되어 있어 녹색공해와 같은 미생물의 번식에 일조하고 있어 洞窟 내부의 생물 생태계에 큰 영향을 주고 있는 실정이다. 또한 일부 지역에서는 전등갓의 파손이 있음에도 불구하고 이를 보수하지 않아 백열구의 불빛이 직접 지형지물에 투사되어 녹색공해의 우려가 있다.

위와같은 문제점을 보완 하기 위해서는 조명등의 취부는 지형지물을 이용하지 말아야 하며 가래, 지지대 등을 설치하여 취부하고 일정한 시간의 간격을 두고 방향을 조정할 수 있는 구조의 기구로 대체하여 설치하여야 하겠다. 통로 주변의 照明燈은 관람객의 통행에 불편을 주지 않는 범위 (약 60-70Lux)로 조도를 조정하여야 한다. 색상은 洞窟의 지형지물에 따라 분위기에 맞게 선택하여야 한다.

洞窟의 구조상 높은 곳에 위치한 특정한 물체를 돋보이게 조명등을 설치할 경우 조명등의 점등시간을 조정하고 위치도 자주 바꾸어 照明燈에 의한 녹색공해 방지에 최선을 다하여야 할 것이다.

洞窟 내부의 주요지점에서 조사한 조도 분포도(그림 4.1)를 살펴보면 대체로 양호한 편이다.

洞窟 내부의 배선은 분전반에서 照明燈까지 될수 있는한 은폐, 엄폐하여 가장 자연에 가까운 상태로 유지하여야 하나 부득이한 경우 洞窟의 색상과 비슷한 색깔로 시설하여야 한다.

배선 케이블과 照明燈의 리드선과의 결선은 습기로 인한 누전 방지를 위하여 접속기구 또는 슬리브 접속후 열수축관을 사용하여 절연하여야 한다.

㉔ 通行 및 構造物 施設 診斷

洞窟 내부의 시설물들은 거의 철재 또는 목재를 사용하여 제작 설치되어 있는 상태이며 이와같은 재료는 특히 洞窟내부에 상존하는 높은 습도에 오

래 견디지 못하고 부식되는 것을 목격할 수 있었다. 이는 구조물의 약화를 초래하게 되고 제반 안전상의 문제가 제기된다. 이러한 洞窟 내부의 어려운 조건에 대처하기 위한 방안을 다각적으로 검토하여야 한다. 부식방지의 방법은 시설물 설치 이전 洞窟 외부에서의 사용품 표면에 충분한 도장작업이 선행되어야 한다. 다른 방법으로는 내부식성의 재질을 사용하여 시공하는 것이 바람직 하다.

현재 聖留窟 내부 통로의 난간 부분은 위에서 말한 내부식성의 재료를 사용하였으나 주요부분 즉, 기둥이나 보는 철재로 사용하였다. 이는 어느 시점에서 난간 보다는 기둥의 부식이 더 빨라지게 되고 결과적으로 건물 지붕보다 기둥이 먼저 손상이 되어 기둥을 먼저 교체해야 하는 역작업현상의 현상이 이루어지게 되며 바람직스럽지 못하다고 할 수 있다.

이는 비단 聖留窟뿐만 아니라 전국의 개방 洞窟에서도 많이 볼 수 있는 일이다. 부분적으로 인위적인 파손이 있으나 보수하지 못한 부분은 빠른 시일 내에 복원하여 관람객의 안전과 쾌적한 관람을 위하여 최선을 다하여야 할 것이다.

4. 安全教育 및 弘報 施設 診斷

洞窟을 관람하는 관람객의 관람시 발생할지도 모르는 제반 안전 즉, 통로에서의 미끄러짐, 통로가 낮은 지역에서의 머리부상, 낙석의 위험, 통로이외로의 이탈, 노약자의 보호, 시설물 이용에 있어서의 유의 사항 등 제반 안전수칙을 설정하여 홍보 및 교육을 실시하여 모든 내방객의 안전을 도모하여야 할 것이다.

나아가 안전수칙에 관한 유인물을 제작 배포하여 더욱 효과적인 안전 계획을 수립하여 聖留窟을 방문하는 모든 인원의 안전은 물론 재산상의 피해를 초래하는 요인을 사전에 제거하는 것이 목적이라고 하겠다.

또한 비상시를 대비하여 부상인원을 응급처치 할 수있는 기초적인 의약품 등을 구비하여야 함은 마땅하며 아울러 급히 이송할 수 있는 기동장비도 보유해야 할 것이다.

5. 기타 洞窟周邊 環境 保全 診斷

㉠ 주차장 및 부대시설

관광계절에 대비하여 차량의 주차대수와 주차장의 면적을 충분히 고려해야 하며 간단한 차량의 정비 시설과 같은 것은 구비되어져야 할 것이다.

또한 현재 사용중인 공중 화장실의 경우 재래식이므로 현재 국민의 의식 및 생활수준과 국제관광객의 증가 추세, 환경보전 측면에서 볼때 수세식으로 개조해야하며 그 시설 규모 또한 늘려야 하고 남녀 사용이 구별되어야 하겠다.

㉡ 洞窟 出入路의 낙석에 관한 대책

주차장에서 聖留窟 입구까지의 진입로 약 50M의 구간은 절벽으로 부터 떨어지는 낙석에 대비하기 위하여 철구조물 및 철판을 사용하였다. 특히, 여름철의 우기나 겨울이 지난후의 해빙기에는 더욱 그 위험도가 증가하여 그에 따른 대비가 시급하다.

현재의 철구조물(각강관 및 철판)로서는 상부에서 낙하하는 바위에 어느 정도 대처할 수 있는 시설이 되지 못한다고 보여진다.

현재 聖留窟의 안전상 가장 큰 문제점을 내포하고 있는 것이 상기와 같은 현실이며 가장 적합한 계획을 수립하여 조속히 실행하는 것이 과제라 할 수 있다.

IV. 結 論

우리나라에서 가장 오래된 관광 石灰洞窟로서 그동안 현재상태로나마 환경보전과 안전관리를 위하여 많은 노력을 경주해온 흔적을 뚜렷하게 볼 수 있었으며 觀光洞窟로서의 명성을 그대로 유지해 올 수 있도록 주력해 오신 관계 담당자 여러분들의 꾸준했던 노고에 높은 찬양을 보냅니다.

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

실제로 관광개발은 환경파괴의 기초가 되는것으로 어느한도까지의 파괴없이 개발이 불가능하기 때문에 이를 감수하여야 하는 것이나 되도록이면 최소한의 환경파괴에 그치게 하고 관광공개 洞窟로서의 사명과 역할도 수행할 수 있는 최소 규모의 시설설비도 게을리 해서는 안된다는 전제 밑에 다음과 같은 평가 결과를 실시하였습니다.

보다 낡은 洞窟의 環境보전과 이 훌륭한 천연자원인 천연기념물의 화려하고도 웅장한 자원적 가치와 자연경관을 영원토록 후세에 전해줄 수 있는 관광자원으로 보전 관리하기 위해 다음과 같은 몇 가지 당면과제와 시정을 요하는 문제점들을 제시 열거하는 바이다.

* 안전 진단 확인 표 *

성 유 굴

◎ 安全診斷表

안 전 진 단 확 인 표							
각 지구 종합 성 유 굴							
안 전 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고
			최 적	양 호	요 개 선		
施 設	一 般 施 設	1) 洞窟 觀光, 事務所	○			5	
		2) 洞窟 出入口 施設		○		4	
		3) 汚物 廢棄 施設		○		4	
		4) 案内 放送 施設	○			5	
		5) 各種 施設의 補修維持		○		4	
設 備 安 全 施 設	照 明 施 設	1) 照明資料			○	2	
		2) 照明燈 設置 位置		○		4	
		3) 照明度 (Lux)		○		4	
		4) 照明 角度		○		4	
		5) 反射 照明		○		4	
		6) 照明色		○		4	
		7) 照明 範圍		○		4	
		8) 照明燈 配置 距離		○		4	
		9) 照明燈의 數	○			5	
		10) 陰影 形成 有無		○		4	
		11) 設置 堅固性				○	2

안 전 진 단 확 인 표

각 지구 종합 성 유 글

안 전 진 단 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고
			최 적	양 호	요 개 선		
施 設 備 安 全	照 明 施 設	12) 回路 處理			○	2	
		13) 配線 狀態			○	2	
		14) 非常 電燈 및 電源		○		4	
		15) 눈부심(輝度) 發生 有無		○		4	
	通 行 施 設	1) 通路 바닥	○			5	
		2) 通路의 넓이	○			5	
		3) 通路의 높이	○			5	
		4) 通路의 狀態	○			5	
		5) 階段 通路		○		4	
		6) 通路 施設 資料		○		4	
		7) 通路 施設 強度		○		4	
		8) 通路 施設의 構造		○		4	
		9) 安全網 및 손잡이		○		4	
		10) 危險 通路의 安全 標識		○		4	
	內 部 設 備	1) 쓰레기 廢棄 設備	○			5	
2) 清捕 設備 및 管理			○		4		
3) 環境 測定 設備 및 機器			○		4		

안 전 진 단 확 인 표

각 지구 종합 성 유 굴

안 전 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고
			최 적	양 호	요 개 선		
施 設 設 備 安 全	內 部 設 備	4) 說明板	○		○	2	
		5) 施設物의 安全度		○		4	
		6) 設備物 整理 및 配列		○		4	
		7) 保護 對策			○	2	
		8) 各種 設備의 補修 維持		○		4	
自 然 環 境 公 害 과	落 盤 浸 水 崩 壞 公 害	1) 落盤의 危險度			○	2	
		2) 落盤 危險 對備策			○	2	
		3) 外部 浸水 可能性			○	2	
		4) 入出口 附近			○	2	
		5) 土壤 崩壞 危險度			○	2	
		6) 岩盤 構造 安全性			○	2	
		7) 剝離公海			○	2	
		8) 綠色公害			○	2	
		9) 黑色公害			○	2	
安 全	騒 音 振 動 惡 臭	1) 觀光時 騒音		○		4	
		2) 機器 作動時 騒音		○		4	
		3) 騒音壁 設置 必要性		○		4	불 요
		4) 防音 裝置의 必要性		○		4	불 요

안 전 진 단 확 인 표

각 지구 종합 성 유 굴

안 전 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고
			최 적	양 호	요 개 선		
자 然 環 境 과 안 全	騒 音 振 動 惡 臭	5) 惡臭의 有無		○		4	
		6) 惡臭의 程度		○		4	
		7) 惡臭의 吸收, 吸着, 洗滌		○		4	
		8) 換氣 處理		○		4	
		9) 清掃 方法	○			5	
		10) 振動의 有無		○		4	
	濕 度 및 溫 度	1) 閉鎖時 濕度			○	2	90%
		2) 觀光時 濕度		○		4	70%
		3) 照明燈 附近 濕度		○		4	60%
		4) 閉鎖時 溫度			○	2	17℃
5) 觀光時 溫度			○		4	18℃	
6) 照明燈 附近 溫度			○		4	18℃	
人 爲 的 破 壞 區 分	破 壞 區 分	1) 不法的 破壞 (승인없는 수리, 보수, 확장)		○		4	없 음
		2) 合法的 破壞 (개별확장, 부착물 시설에 의한 천연요소 변형)		○		4	없 음

안 전 진 단 확 인 표

각 지구 종합 성 유 굴

안 전 진 단 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고		
			최 적	양 호	요 개 선				
인 爲 的 破 壞 區 分	破 壞 區 分	3) 不注意에 의한 破壞 (관리소홀, 무식행위)		○		4	없 음		
		4) 故意的 破壞 (수집, 규정무시, 범죄적 파괴) (관리소홀, 무식행위 방치)		○		4	없 음		
		5) 過使用 (適正線 超過)		○		4			
		6) 人爲的 破壞 統制策		○		4			
		7) 統計 및 處理 結果		○		4			
		1) 安全要員(案內) 人員數		○		4			
		2) 安全 要員 配置		○		4			
安 全 要 員	安 全 要 員	3) 安全 要員 活動		○		4			
		4) 安全 要員 識別			○	2			
		5) 安全 要員 能力	○			5			
		및 教 育	安 全 教 育	1) 安全 要員 敎育	○			5	
				2) 觀覽人 安全 敎育		○		4	
3) 安全 表示板					○	2			
4) 安全 案內 放送 活用				○		4			

안 전 진 단 확 인 표

각 지구 종합 성 유 굴

안 전 진 단	진 단 항 목	측 정 조 사 세 부 항 목	측 정 구 분			평 가	비 고
			최 적	양 호	요 개 선		
安 全 要 員 및 教 育	安 全 守 則	1) 安 全 管 理 規 定 制 定	○			5	
		2) 安 全 要 員 業 務 分 野	○			5	
		3) 定 期 安 全 壞 測 및 評 價	○			5	
		4) 安 全 表 示 板	○			5	
		5) 安 全 案 內 放 送 活 用	○			5	