

괴산 각연사 통일대사탑비의 보존과학적 연구

A Study for the Conservation Treatment of the Stele for Buddhist Monk Tongil at Gageonsa Temple in Goesan

이원열¹, 이동선², 이jem마^{3*}

Wonryul Lee¹, Dongsun Lee², Gemma Lee^{3*}

요약

괴산 각연사 통일대사탑비는 고려시대에 조성된 역사적, 학술적, 예술적 가치가 높은 석조문화유산으로 평가된다. 하지만 오랫동안 야외 환경에 노출되면서 복합적 원인으로 인해 손상이 진행된 상태이다. 따라서 손상 상태 진단을 위해 육안 조사, 풍화훼손도 평가, 초음파속도 측정 등의 비파괴 조사를 하였다. 그 결과, 탑비의 생물학적 손상 점유율은 동측면에서 75.8%로 가장 높게 나타났으며, 북측면과 서측면에서 각각 59.6%와 58.1%의 비슷한 점유율을 보였다. 또한, 물리적 손상 점유율은 북측면에서 박리박락이 40.4%로 가장 높았다. 화학적 손상 점유율은 동측면에서 67.1%, 북측면 56.6%, 서측면 53.5%로 나타났다. 또한, 풍화지수 산출 결과는 이수, 귀부, 비신 순으로 높게 나타났으며, 이수의 경우 보주로 올라가면서 풍화지수가 높아지는 경향을 보였다. 탑비의 부재별 풍화등급은 3등급에서 4등급 사이의 보통 암에 해당한다. 이러한 손상은 탑비의 원형을 변화시킬 가능성을 내포하고 있으므로 보존 처리와 주기적 관리가 필요하다.

핵심어 : 풍화훼손, 초음파속도, 풍화지수, 추정압축 강도

Abstract

The Stele for Buddhist Monk Tongil at Gageonsa Temple in Goesan is evaluated as a stone cultural heritage with high historical, academic, and artistic value, built during the Goryeo Dynasty. However, it has been damaged due to complex causes as it has been exposed to the outdoor environment for a long time. Therefore, non-destructive investigations such as visual examination, weathering damage assessment, and ultrasonic velocity measurement were conducted to diagnose the damage status. As a result, the biological damage rate of the tower stele was the highest at 75.8% on the east side, followed by similar rates of 59.6% and 58.1% on the north and west sides, respectively. In addition, physical damage rate was the highest at 40.4% for peeling and delamination on the north side. Chemical damage rate was 67.1% on the east side, 56.6% on the north side, and 53.5% on the west side. In addition, the weathering index results showed that the order of the dragon top of the stele, the turtle-shaped pedestal, and the stone body was

- 1 Department of Restoration and Art of Cultural Heritage, Kyungnam University, Kyungnam, Korea [Graduate Student]
e-mail: leewonryul1209@gmail.com
- 2 Department of Restoration and Art of Cultural Heritage, Kyungnam University, Kyungnam, Korea [Graduate Student]
e-mail: ldsluj@gmail.com
- 3 Department of Restoration and Art of Cultural Heritage, Kyungnam University, Kyungnam, Korea [Professor]
e-mail: fineart03@kyungnam.ac.kr (Corresponding author)

Received(January 17, 2025), Review Result(1st: January 30, 2025), Accepted(February 7, 2025), Published(February 28, 2025)



© 2025 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

high, and in the case of the capstone, the weathering index tended to increase as it went up to the wish-fulfilling jewel. The weathering grade of each component corresponds to an average rock between grades 3 and 4. Such damage has the potential to change the original shape of the stele, so conservation treatment and periodic management are necessary.

Keyword : Weathering Damage, Ultrasonic Velocity, Coefficient of Weathering, Compressive Strength

1. 서론

탑비(塔碑)는 고승대덕(高僧大德)으로 추앙된 승려들의 행적을 기린 석조문화유산이다. 비(碑)는 나무나 돌, 금속 등에 글을 새긴 것을 말하지만 돌의 나라라고 불릴 만큼 질 좋고 풍부한 석재를 보유하고 있는 우리나라에는 대부분 석비(石碑)로 남아있다. 국보나 보물로 지정된 석비는 현재 총 83기로 그 가운데 탑비(塔碑)는 고대 10기, 고려시대 23기, 조선시대 4기로 전체 석비 가운데 45%를 차지하고 있다 [1]. 또한 대부분이 국사 또는 왕사였던 고승들의 업적을 기리기 위한 기념비의 성격을 띠고 있다.

이 가운데 고려 전기의 승려였던 통일대사(通一大師)의 행적을 기록하고 있는 괴산 각연사 통일대사탑비는 역사적 의미와 함께 통일대사의 생애와 탑비의 제작 경위를 확인할 수 있다는 점에서 학술적으로도 중요하게 평가된다. 이와 함께 귀부와 이수(의조각 장식)는 당시 탑비 제작 기술의 우수성을 확인할 수 있는 예술적 가치가 높은 석조문화유산이다.

하지만 통일대사탑비와 같이 외부 환경에 완전히 노출된 석조문화유산은 복합적인 원인에 의해 많은 손상이 진행된다. 지대석 부위에서는 이격과 마모, 멸실이 확인되며, 귀부에서는 지의류에 의한 변색이 관찰된다. 비신에서는 박리박락과 탈락, 이수에서는 흑변과 황변이 주류를 이루고 있다. 또한 기후와 환경 변화에 따른 탑비의 풍화 훼손뿐만 아니라 지형의 변화에 따른 형태나 구조적 변형도 우려되고 있다. 이러한 문제는 탑비의 미적 가치 저하는 물론 암석 풍화로 인해 원형의 훼손을 가속할 우려가 있어 보존을 위한 적극적인 대책 마련이 필요하다.

석조문화유산에 대한 본격적인 과학적 보존 처리는 1958년 석굴암의 종합연구조사에서부터 시작되었다고 해도 과언이 아니며, 석가모니의 무덤을 의미하는 석탑에 대한 보존 연구가 대부분이었다 [2-4]. 그 가운데 특히, 석비(石碑)의 경우는 비문의 판독과 해석을 중심으로 한 금석학이나 비문의 서체를 연구하는 서예학(書藝學), 귀부와 이수의 양식을 연구하는 미술사학 분야가 주류를 이루어 왔다 [5][6]. 2020년부터 국립문화유산연구원에서는 고대, 고려, 조선까지 시대별로 나누어 국보나 보물로 지정되어 있는 한국의 석비 학술자료집을 출간하기도 했지만, 보존과학을 통해 접근을 시도한 학술논문이나 보고서는 거의 찾아보기 어려운 실정이다 [5][7].

따라서 이 연구에서는 괴산 각연사 통일대사탑비의 주변 환경에 대한 모니터링과 육안 관찰을 통한 풍화훼손지도 작성, 초음파속도 측정 같은 과학적 조사 방법을 시행하여 전체적인 손상도를 평가하고, 암석의 풍화 훼손 상태에 대한 진단과 조사 과정에서 생성되는 자료들을 상세히 기록하

였다. 이 연구가 탐비의 연구 자료로, 향후 발생할 수 있는 문제점에 대비하는 예방적 보존 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 괴산 각연사 통일대사탑비

탑비(塔碑)는 충청북도 괴산군 칠성면에 있는 각연사에서 동남쪽으로 500m 떨어진 산 중턱에 위치해 있다. 고려 광종 9년(958)에 건립되었으며, 1999년 6월 23일 보물 제1295호로 지정되었다. 이 탑비는 역사적 의미와 함께 판독이 가능한 일부 내용을 통해 통일대사(通一大師)의 생애와 건립 경위를 확인할 수 있다는 점에서 학술적으로도 중요하게 평가된다. 이와 함께 통일대사탑비는 귀부와 비신, 이수(螭首)를 완전히 갖추고 있으며, 각 부의 조각 수법은 당시 석비 제작 기술의 우수성을 잘 보여주고 있는 석조문화유산이다.

통일대사탑비는 1992년 1차 보수가 있었고, 2008년부터 국가유산청의 모니터링 대상에 포함되어 주기적인 점검이 이루어지고 있다. 또한, 2011년 2차 보존 처리에서는 세척과 보존 처리, 주변 정비 등이 있었으며, 2019년 정밀실측 조사에서는 지속적인 유지관리를 위해 풍화훼손지도가 작성됐다.

1.4m 정도의 4단 석축 위에 서 있는 탑비는 [그림 1]에서 확인할 수 있듯이 전체 높이 4.7m, 귀부(龜趺)와 2.58m의 비신(碑身), 이수(螭首)로 이뤄져 있다. 귀부의 등에는 귀갑문(龜甲文)이 새겨져 있고, 비좌(碑座) 옆면에 안상(眼象)을 음각하였으며, 거북 머리가 아닌 용의 머리가 조각된 귀두(龜頭)가 있다. 비신에는 해서체로 쓰인 1행 88자씩 46행에 3,500여 자가 새겨져 있다고 기록되어 있지만 전면은 마멸이 심하여 상·하부에서 120여 자 정도만 판독이 가능하고, 배면의 경우는 73여 자만 판독할 수 있다 [8]. 이수의 네 면에는 4마리의 용과 구름, 연꽃이 조각되어 있으며, 용의 머리는 보주(寶珠)를 향하고 있다.

탑비 전면에는 계곡이 흐르고 울창한 수목에 둘러싸여 있어 높은 습도와 채광 부족으로 생물학적 손상이 다수 확인된다. 특히, 박석(薄石)의 이격으로 생긴 공간에 빗물이 고이고, 식물이 자라면서 전체적으로 흔들리는 현상도 발생하고 있다. 2011년 보존 처리 시 초본식물과 이끼류를 제거하고 박석 사이에 자갈을 깔았지만, 이번 조사에서는 대부분 유실된 상태이다.

북측 석축 중앙에는 계단이 있고, 동측을 제외한 삼면의 석축 기단에서 배부름 현상이 나타나고 있으며, 석축 사이를 메운 석재모르타르 마감재가 일부 탈락하면서 채움 석과 흙이 유실되고 있다. 이는 탑비 주변으로 조성된 배수로가 없기 때문에 많은 비가 내리면 지대가 높은 동측에서 서측으로 자연배수가 이루어진다. 이때 탑비에서 흘러내린 빗물과 동측에서 흘러든 유수가 석축 사이로 흘러 들어가 흙이 유실되고 채움 석이나 사잇돌을 이탈시키고 지반을 침하시켜 탑비의 구조적인 문제까지 일으키는 것으로 추정된다 [4].



[그림 1] 과산 각연사 통일대사탑비

[Fig. 1] The Stele for Buddhist Monk Tongil at Gagyeonsa Temple in Goesan

2.2 연구 방법

이 연구에서는 탑비의 손상도(損傷度)를 파악하기 위하여 균열, 박리박락, 깨짐 등 물리적 손상과 흑색이나 황색변색 같은 화학적 손상, 생물학적 손상 상태를 육안 관찰하고 손상유형별로 면적을 산출해 풍화훼손지도를 작성하였다. 이와 함께 탑비의 전제적인 풍화 경향과 암석 강도를 확인하기 위하여 초음파속도 측정(Swiss, PROCEQ PUNDIT LAB+)을 통해 풍화 지수와 풍화등급을 산정하고, 풍화 경향을 모식도로 작성해 분석하였다.

3. 비파괴 손상도 평가

3.1 손상 상태 평가

석조문화유산은 대부분 야외 환경에 오랫동안 노출되어 표면 풍화나 구조적 불안정성, 암석의 강도 저하 등 다양한 형태의 훼손이 나타나게 된다. 탑비의 경우도 비슷한 양상이 나타나게 되는데 손상 현황을 파악하기 위해 육안 관찰한 결과, [그림 2]에서 보듯이 박리박락, 탈락, 균열, 이격의 순으로 손상이 많이 관찰되었다. 비신의 경우 입자상 분해에 의한 표면 풍화가 모서리부터 안쪽으로 진행되었으며, 북측면과 동측면에서 박리박락이 많이 나타나고 있다. 그리고 귀부와 맞닿는 비신 하단에서는 깨짐과 탈락을 동반한 박리박락이 진행되고 있음을 확인하였다.

이수와 귀부를 중심으로는 지의류와 이끼류 등 생물학적 손상이 많이 나타나고 있다. 특히 북측면에서는 물리적 손상과 생물학적 손상 면적이 넓게 분포되어 있다. 이뿐만 아니라 전체적으로 흑

색 변색이 많이 관찰되며, 갈색 변색과 무기질에 의한 황색변색이 탑비의 미적 가치를 떨어뜨리고 있는 실정이다. 또한, 탑비의 동측면 귀부에서 벌집이 확인되었다.



[그림 2] 괴산 각연사 통일대사탑비의 손상 상태

[Fig. 2] Damage status of the Stele for Buddhist Monk Tongil at Gagyconsa Temple in Goesan

3.2 손상도 평가

손상도 평가는 탑비에서 총 26개소를 육안 조사해 손상 원인을 파악하고, 그에 따른 풍화유형별 점유율을 [표 1]과같이 산출하였으며, 이를 바탕으로 풍화훼손지지도인 [그림 3]을 작성하였다. 그 결과 가운데 물리적 손상 비율을 방위별로 살펴보면 북측면 전체에서 박리박락이 발생했으며, 탈락은 전방위에 걸쳐서 모서리를 중심으로 나타나고 있다. 북측면 우측 앞발의 이격은 2019년도 보다 서측으로 더 진행되었는데, 이는 지반부에서 채움재 유실과 유수의 영향을 받은 것으로 추정된다.

생물학적 손상 비율은 수분이 오랫동안 머무는 지점을 중심으로 지의류와 이끼류가 높게 나타나고 있다. 특히 동측면과 북측면의 이끼류는 북측과 동측에서 유입되는 수분이 원인인 것으로 추정된다. 이와 함께 비신 남측면의 벌레집과 귀부 북측면에서 벌집이 확인되었으며 벌집 주변으로 생물학적 손상이 높게 나타났다.

화학적 손상 비율은 빗물이 많이 고이는 이수과 귀부를 중심으로 고착성 흑변이 집중적으로 높게 조사되었는데, 이는 철(Fe)이나 망간(Mn)과 같은 광물 산화물, 염(Cl)이나 분진, 대기 오염물질 등에 기인한 것으로 사료된다 [7]. 황변의 경우 비신과 이수 사이의 채움재로 사용된 점토가 유입된 빗물과 섞여 흘러내리면서 발생한 것으로 보인다. 그리고 철(Fe)산화물 오염이 확인된 비좌 부

위는 1992년 보수를 진행하면서 사용했던 금속 고임편이 원인인 것으로 추정된다.

[표 1] 방위 별, 손상 원인별 면적 비율(%)

[Table 1] Area ratio by direction and cause of damage(%)

구분		동측면	서측면	남측면	북측면
물리적 손상 비율	균열	-	-	-	-
	이격	-	-	-	0.1
	탈락	2.1	0.6	1.7	0.1
	박리·박락	17.6	11.1	-	40.4
생물학적 손상 비율	지의류	63.0	54.4	26.0	45.8
	이끼류	12.8	3.7	1.1	13.8
화학적 손상 비율	흑색변색	62.5	50.9	34.7	53.5
	갈색변색	-	-	0.7	-
	황색변색	4.6	2.6	9.0	3.1

(단위: %)



[그림 3] 괴산 각연사 통일대사탑비 풍화 훼손 지도

[Fig. 3] Map of weather damage to the Stele for Buddhist Monk Tongil at Gagybonsa Temple in Goesan

3.3 초음파 물성 진단

탑비의 물성 파악을 위해 초음파속도를 측정된 결과, [표 2]에서 보는 바와 같이 전체 부재 가운데 이수에서 가장 낮은 측정값이 기록됐고, 이수에서도 보주 상단으로 올라가면서 점차 낮은 수치를 보인다. 또한 남측면에서는 초음파속도 수치가 평균적으로 높게 측정되는 경향이 나타났다.

귀부 동측면과 남측면 비좌 지점의 추정 압축강도가 다른 지점보다 높게 나타났으며, [그림 4]에

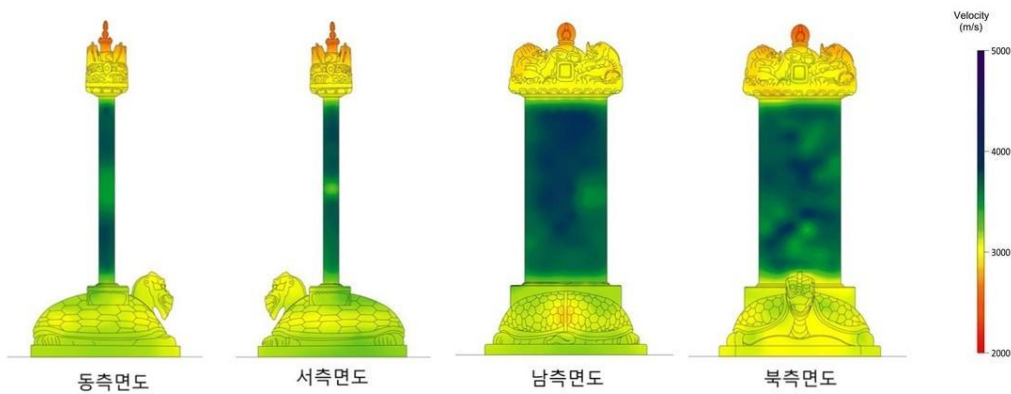
서처럼 남측면 꼬리 부분에서 낮은 초음파속도와 풍화 지수가 높게 나타나는데 이유는 대각선 방향으로 두 개의 절리가 있고, 돌출 부재이며 크기가 작기 때문에 추정된다.

[표 2] 부재별, 방위별 초음파속도 최댓값, 최솟값, 평균값(m/s)

[Table 2] Ultrasonic velocity max., min., and avg. values for each member and direction(m/s)

(단위: m/s)

부재별	초음파속도	구분	동측면	서측면	남측면	북측면
이수	3,093	최댓값	3,037	3,051	3,093	3,080
	2,614	최솟값	2,614	2,639	2,743	2,624
	2,973	평균값	2,942	2,926	3,017	2,963
비신	3,914	최댓값	3,787	3,784	3,914	3,846
	3,209	최솟값	3,453	3,209	3,551	3,403
	3,722	평균값	3,679	3,683	3,785	3,672
귀부	3,271	최댓값	3,251	3,271	3,271	3,156
	2,942	최솟값	3,021	3,007	2,942	3,010
	3,120	평균값	3,118	3,129	3,152	3,085

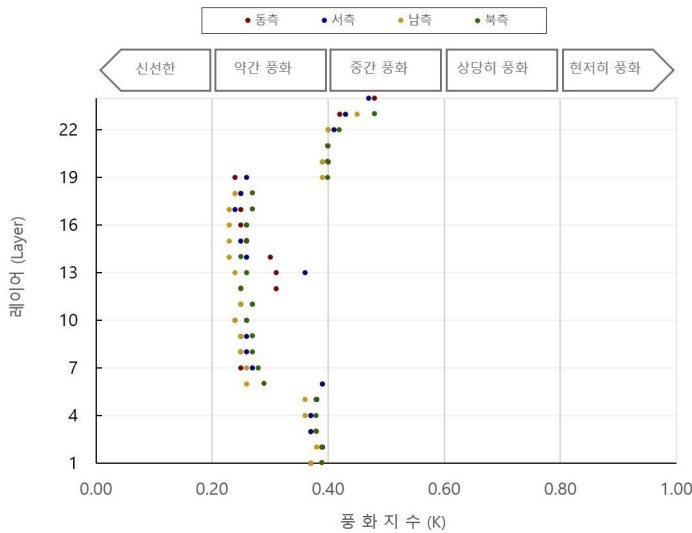


[그림 4] 각 방위별 초음파 속도 분포 모식도

[Fig. 4] Schematic diagram of ultrasonic velocity distribution for each direction

비신 모서리의 일부가 깨져서 탈락한 서측면 좌측 중간 부위는 비신 전체에서 가장 낮은 추정 압축강도와 가장 높은 풍화 지수를 보였다. 그리고 탈락이 집중적으로 나타난 동측면 중간 부위에서 주변부보다 높은 풍화 지수를 나타내고 있는데 이 지점에서는 표면뿐만 아니라 암석 내부에서의 훼손도 일부 진행되고 있는 것으로 추정된다. 그리고 방향별로 심한 박리박락이 나타나고 있는데도 탑비의 풍화 지수 평균값보다 훨씬 작게 나타난 것은 심각해 보이는 박리박락이 표면에만 머물러 있는 것으로 추정된다.

[그림 5]에서 확인할 수 있듯이 이수(石)의 풍화(風化) 지수(指數) 평균값(平均値)이 비신(碑身)이나 귀부(碑趺)보다 높게 나타났으며 아래에서 위로 올라갈수록 풍화 지수가 높아지는 경향(傾向)을 띠고 있다. 그 이유는 이수(石)에 조각(彫刻)되어 있는 부재(部材)의 두께(厚度)가 얇고, 크기(尺寸)도 작을 뿐 아니라 주변(周圍) 환경(環境)의 영향(影響)을 직접적(直接)으로 강하게 받기 때문(原因)으로 판단(判斷)된다. 보주(寶珠)의 풍화 지수가 탑비(塔碑) 전체(全體)에서 가장 높게 산출(산출)되었다. 비신(碑身)이나 귀부(碑趺)의 가장 높은 풍화 지수가 이수(石)의 가장 낮은 값(値)과 비슷(相似)하게 나타날 정도로 이수(石)에서 풍화 지수가 높게 나타나고 있다. 이는 보주(寶珠)를 포함한 이수(石)에서 풍화(風化) 훼손(損傷)이 심하게 진행(進行)되고 있음을 보여주고 있다.



[그림 5] 괴산 각연사 통일대사탑비 전체 풍화지수

[Fig 5] Weathering index to the Stele for Buddhist Monk Tongil at Gagyconsa Temple in Goesan

4. 고찰 및 결론

석조문화유산(石造文化遺産)에는 구조적 불안정성(構造的 不安定性)에 기인(起因)한 손상(損傷)과 물리적 손상(物理的 損傷), 기후환경 조건(氣候環境 條件)에 영향을 받아 발생하는 생물학적 및 화학적 손상(生物學的 및 化學的 損傷), 암석(암석)이 풍화(風化) 과정을 거치면서 발생하는 물성 저하(物性 低下), 그리고 여러 원인(原因)이 중첩적(重疊的)으로 작용(作用)하는 다양한 손상 원인(原因)이 있다. 이러한 손상 요인(要因)으로 인해 시간(時間)의 흐름 속에서 역사적(歷史的)으로나 학술적(學術的)으로, 그리고 미적(美的)으로 가치 저하(價値 低下)가 발생(發生)하게 된다. 특히 야외 환경(野外 環境)에 노출(露出)되어 있는 석조문화유산(石造文化遺産)의 경우(場合)는 손상의 진행(進行)을 멈출 수(數)는 없지만 진행 속도(進行 速度)만큼은 늦출 수 있는 적절한 보존 방법(適當 保存 方法)을 찾는 것이 필요하다.

괴산 각연사 통일대사탑비(龜山 各演寺 통일대사탑비)는 1천 년 이상을 그 자리에 원래의 모습(모습)으로 있어 왔기에 주변 환경(周圍 環境)의 절대적(絶對的)인 영향을 받아왔다. 1992년과 2011년에 보존 처리(保存 處理)를 진행(進行)했던 기록(記錄)이 있지만 환경(環境)의 변화(變化)가 없는 상태(狀態)에서 범례별(範例別)로 손상이 다시 발생(發生)하고 있다.

북측 비신에서는 초본식물에 의한 생물학적 손상과 지속적이고 반복적으로 발생하는 암석의 수축과 팽창으로 인한 물리적인 손상이 동시에 나타나고 있어 보존 처리가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 특히 탑비의 동측면과 북측면에서 생물학적 손상이 많이 나타나는데 북동쪽 계곡의 습기 때문으로 추정된다. 그리고 비신 모서리에서 시작해 중앙으로 진행되는 탈락이 각 방위별로 확인됐다. 생물학적 손상이 심한 경우 세척 처리를 통해 제거하면서 이질감을 최소화할 수 있도록 하고, 세척 이후에도 질소(N)나 인(P) 등이 잔류하면서 2차 손상을 일으키지 않도록 하여야 한다. 이뿐만 아니라 환경의 변화가 없는 상태에서는 표면오염이 다시 발생할 가능성이 높기 때문에 지속적인 모니터링과 예방 차원의 보존 방안 마련이 필요하다 [9].

별적으로 제작된 귀부의 앞발 부위는 유수에 의한 지반침하와 박석(薄石)의 유실로 인해 추가 훼손의 가능성이 높아 보강 대책이 필요하다. 이수와 귀부의 요철 부위에 집중되고 있는 흑변은 망간(Mn)산화물이나 빗물과 송향가루, 먼지가 결합하여 오랫동안 침착하면서 발생한 것으로 추정된다. 황변은 이수과 비신 사이의 채움재 때문으로 판단되며, 남측 비신 중앙의 갈변은 철(Fe) 성분이 노출되면서 빗물과 반응한 것으로 향후 계속 확대될 것으로 보인다. 금속 고임편으로 인한 철산화물 오염은 비철금속으로의 교체가 필요하다.

초음파속도 측정 결과 이수나 귀부보다 비신이 상대적으로 건강한 상태로 조사됐다. 이는 심하게 보이는 표면의 문제가 암석 내부까지는 크게 미치지 않은 것으로 추정된다. 이수에서 풍화 지수가 높게 나타났으며, 상단으로 올라가면서 풍화 지숫값이 커지는 경향과 보주 부위에서 가장 높은 풍화 지수와 가장 낮은 추정 압축강도를 확인할 수 있다. 이는 얇고 작은 부재가 주변 기후환경의 변화를 강하게 직접적으로 받고 있기 때문으로 분석된다. 귀부 남측면 하단의 꼬리 지점과 절리 지점의 풍화 지수가 주변부보다 높게 산출되었다. 탑비의 부재별 풍화등급은 3등급과 4등급의 경계에 자리 잡고 있으며 전체적으로는 풍화등급 3등급으로 국제암석학회의 분류에 따라 보통암으로 판단할 수 있다.

가역적이면서 최소한의 보존 처리를 위해 다양한 과학적 접근 방법을 시도하고 기록으로 남기는 것은 문화유산의 원형 유지를 위해 최선의 방법을 찾아가는 과정이라고 할 수 있다 [6]. 따라서 이 연구에서 육안 관찰의 결과를 토대로 한 풍화 훼손의 정도, 그리고 초음파속도를 측정해 탑비의 암석 강도나 풍화 지수를 산출한 것은 향후 발생 가능성이 있는 문제에 대처할 수 있는 기초 자료로서의 의미가 있다고 하겠다. 이뿐만 아니라 지속적인 데이터의 축적은 향후 예방적 보존 처리의 방향을 설정하는 데 중요한 역할을 할 것이라 사료된다. 괴산 각연사 통일대사탑비 보존을 위한 이 연구가 보수나 복원을 앞둔 탑비 연구에 의미있게 활용되기를 기대한다.

References

- [1] J. S. Lee, A. R. Lee, H. J. Kim, “Korean Stele : Joseon(Treasure)”, Daejeon, Rep. of KOREA, National Research Institute of Cultural Heritage(NRICH), 2022, pp. 8-9.
- [2] G. M. Lee, “Assessment of Damage for the Three-Storied Stone Pagoda of Bulguksa Temple in Gyeongju”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 20, no. 9, September 2019, pp. 299-305, doi: 10.5762/KAIS.2019.20.9.299.
- [3] B. I. Han, S. D. Kim, “Past and Present of Stone Cultural Heritage Conservation”, in *Conservation Technology of Stone Cultural Heritage*, H. J. Jo, Eds., Seoul, Rep. of KOREA: Hakyoun, 2020, pp. 21-22.
- [4] J. H. Kim, M. S. Han, "Scientific Investigation and Conservation Treatment of the Three-story Stone Pagoda at Jangha-ri, Buyeo", *Conservation Science in Museum*, vol. 27, April 2022, pp. 103-124, doi: 10.22790/conservation.2022.28.0001
- [5] J. S. Lee, A. R. Lee, H. J. Kim, “Korean Stele : Ancient(national treasure, treasure)”, Daejeon, Rep. of KOREA, National Research Institute of Cultural Heritage(NRICH), 2020, p. 9.
- [6] E. G. Pyo, "A Study on the Building Time and Significance to the Hyesokuksa stone monument of ChilJang-Temple in AnSeong", *Journal of Local History and Culture*, vol. 14, no. 1, May 2011, pp. 307-348, doi: 10.17068/lhc.2011.05.14.1.307
- [7] W. M. Chae, H. S. Hwang, “Study for the Conservation Treatment of the Stele for National Preceptor Hongbeop from the Jeongtosa Temple Site in Chungju”, *Conservation Science in Museum*, vol. 19, May 2018, pp. 1-18, doi: 10.22790/conservation.2018.19.0001.
- [8] J. S. Lee, A. R. Lee, H. J. Kim, “Korean Stele : Goryeo (National Treasure, Treasure)”, Daejeon, Rep. of KOREA, National Research Institute of Cultural Heritage(NRICH), 2021, pp. 334-341.5
- [9] M. S. Lee, M. J. Choi, T. J. Lee, Y. G. Jeon, “Deterioration Characteristic Analysis for Stone Properties in the Taereung Royal Tomb of the Joseon Dynasty using Nondestructive Analysis”, *Korean Journal of Heritage: History & Science*, vol. 53, no. 2, May 2020, pp. 222-241, doi: 10.22755/kjchs.2020.53.2.222.