

源義賢墓の修復について

受託研究報告 第45号

青 木 繁 夫

1. はじめに

木曾義仲の父、源義賢の墓と称せられる石造五輪塔で、埼玉県比企郡嵐山町大字大蔵新藤貴司氏宅内に所在し、県指定史跡になっている。

五輪塔には、銘文が残されていないため、製作年代は明確にできないが、形状や種子の彫り方などから平安末期頃のもものと推定されている。

従来この五輪塔は、木造の覆屋内に保存されていたが、風化が著しく、これ以上放置しておけない状態になったため、修理が行われることになり、嵐山町教育委員会の依頼で、この修復法研究を昭和52年度の受託研究として実施することとなった。

本報告は、受託研究として、昭和52年10月26日～昭和53年3月31日にかけて実施した修復処置報告である。

なお研究遂行に関しては、以下の分担で行った。

- (1) 計画作成と総括……………樋口清治
- (2) 処置の実施……………青木繁夫
- (3) 強度試験……………西浦忠輝

2. 修復前の状態

113 cm程の高さを有する石造五輪塔(図-1)で、現在は、地・水・火・風輪が残存するのみである。これらのうち地・風輪は、凝灰岩質石材を使用している。水・火輪は、水成岩質のもので造られている。

本来五輪塔には、各輪部に種子が刻まれている筈であるが、この場合には水・火輪にのみ葉研彫の種子が刻まれているだけで、地・風輪には認められない。また石材の違い、さらに所有者新藤氏によれば、火災に遇ったこともあるということなので、おそらく水・火輪は当初からの部分で、地・風輪は、後補と思われる。

地輪(直方体)

49 cm×49 cm×36 cm。高さに若干の差があるため、平面に置いた場合、水輪を乗せる面が傾斜してしまう。

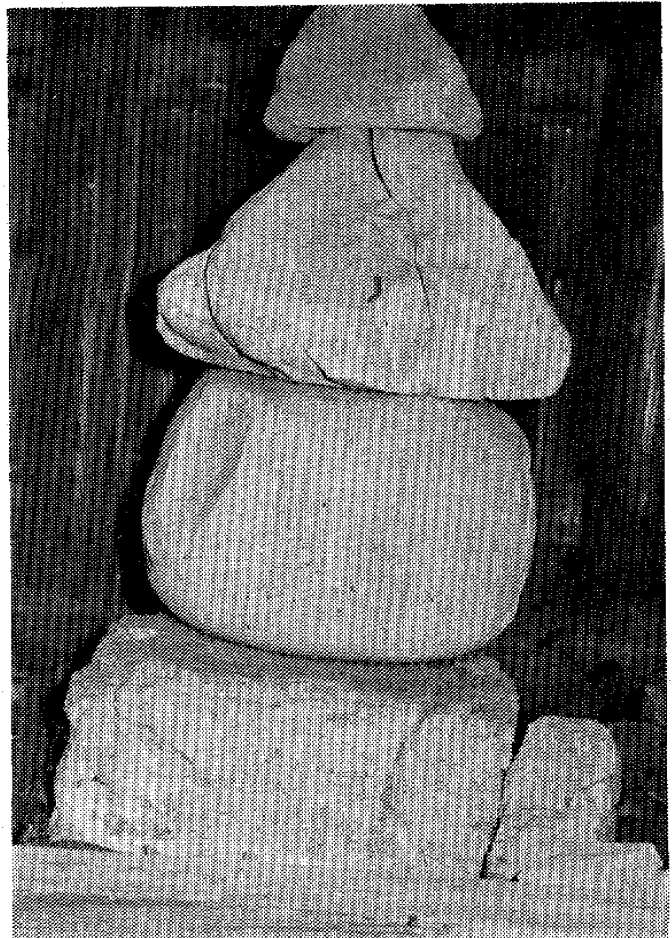


図-1 修復前

石材は、凝灰岩質のものを使用しており、表面に粉化現象がみられ、また小さな亀裂が発生し、処々には層状剝離も起っていた。

水輪（球形）

直径約 45.6cm、高さ 31.2cm。薬研彫りで刻まれた二字の種子が残っている。

石材表面は、丁寧に磨かれており、平面の中心には、製作時にコンパスを利用したと考えられる小さな穴が存在する。

石材表面が火中によるものと思われる赤味を帯びている。粉化現象は、あまり見られないが、層状剝離と大小の亀裂が多くある。

火輪（屋蓋）

底面一辺約 50cm、上面一辺 15cm、高さ 30cm。水輪と同種の石材が用いられていて、同様に表面は、赤味を帯びている。

上面には、風輪の柄を入れるために深さ 6.5cm、直径 7.5cm の穴があげられている。

表面の粉化現象や層状剝離は、あまり認められないが、大きく 6片に割れていて、欠損部分も多い。

風輪（角錐台）

底面一辺約 25cm、高さ 16cm。凝灰岩質の石材を使用しているが、石の粒子も細かく、地輪の石材とは、質が若干ちがうものと思われる。全体に丸味を帯びており、柄などはつくられていない。

粉化現象が著しく、細かな亀裂が多いが、形状は比較的良く保存されている。

3. 修復技法の検討

石造文化財の修復にあたっては、石質の風化状態、修復材料とその技術、修復後の保存環境条件、さらに修復対象が有する文化財としての価値などを良く検討して、総合的な観点から石造文化財としてどのように修復するか、その根本方針を決定しなければならない。

この五輪塔の場合、風化朽損状態から見て、(1)脆弱化した石材の強化、(2)亀裂の充填接着、(3)割れた石材の接着復原、(4)欠失部分の補復原、この四つの修復要素に分けられる。

これと同じような修復要素をもった例として、昭和45年に修理された、重要文化財石川県穴水町明泉寺五重塔がある。この修理は、昭和34年重要文化財長崎県諫早市眼鏡橋の移築修理の際、初めて使われ、その後昭和39年重要文化財奈良市般若寺十三重塔に到ってその技術が確立された、エポキシ樹脂による石材の接着、欠失部の樹脂擬岩補修の復原技術と、石材強化剤として昭和44年修理された重要文化財於美阿志神社石塔婆に初めて使われたエチルシリケートによる石材強化技術などを集大成して実施したものであるが、同時に石造文化財としての配慮もなされた結果、すぐれた修理が行われた。

したがってこの五輪塔の修復も同じような基本方針で望むことにしたが、その後の修復材料の進歩や実験結果をもこの修理に際して十分反影させることに務めた。

(1) まず、風化してぼろぼろになり、粉末化して崩壊する危険のある表面を強化しなければならないが、この種の強化処置には、従来エチルシリケートの塗布含浸が行われてきた。近年変性エチルシリケートが生産されるようになり、種々実験の結果、エチルシリケートよりすぐれた、浸透性、耐候性を有するものであることが判明したので、今回の処置にはこの変性エチルシリケートを使用することにした。しかし強化剤が改良されたとはいえ、刷毛による塗布含浸程度の処置では、石材内部に十分浸透させ、厚い強化層を形成させることは無理なので、それに応じた新しい含浸法を試みる必要があった。そこで時間をかけて少量ずつ滴下でき、徐々

に含浸させることができる方法ということで、医療用点滴装置を石材含浸用に改良して使用することにした。

その方法は、まず石塊全体をフランネルで巻き、それをさらにポリエチレンシートで包み、フランネルの上に点滴装置から強化剤を補給して、含浸させるようにした。重量増加を秤りながら、この操作を何回か繰り返して行う。

フランネルで石材を包むことも初めて試みる方法で、フランネルに含まれた強化剤が、長時間石材に接しているため、石材を強化剤の中に浸漬したと同様の効果が得られるため、塗布含浸に比べてより多くの浸透が可能になる。また強化剤が、石材に吸収しきらず表面に残留したまま硬化すると、石の表面に釉薬をかけたようなつやを生じるが、過剰な強化剤はフランネルが吸収するので、そのような心配もなく、処置後の色調変化も極めて少ないなどの利点もある。

(2) 石材の亀裂については、衝撃によってそこからさらに割れが拡がったり、また水が浸入し、それが凍結して石を割ったりする危険が多いため、亀裂の隙間に合成樹脂を充填接着する必要がある。

この場合、細かい亀裂には、浸透性の良い変性エチルシリケート、大きな亀裂には、アクリル樹脂のプリポリマーというように亀裂の大小によって、合成樹脂の浸透性と硬化後の固型分残留率のちがいをよく選別して用いることとした。また注入法も、状況に応じて点滴装置や注射器を使い分けるようにした。将来割れる可能性があるような大きな亀裂には、石材強化の後、ステンレス錠を入れてエポキシ樹脂で固定することも行われた。

(3) 割れた石材の接着復原は、エポキシ樹脂による接着技術がすでにかかなり実績をあげているので、その技術を用いて施工することにした。

(4) 欠失部分の補修復原は、修復後この五輪塔が、覆屋内に保存されることを考慮して、耐候性を若干犠牲にしても、この場合石造文化財としての質感の保存を優先させるべきであると考へ、史跡福島県原町市羽山装飾古墳修復の際に使用したと同じように、エポキシ樹脂エマルジョンに同種の石粉、ガラスマイクロバルーンを混和した樹脂擬岩を用いて補修をすることにした。

4. 修復処置の概要

- 1) 修復前の調査完了後、刷毛で石材面を清掃しながら電気掃除機などを利用してクリーニングを行った(図-2)。
- 2) 各石塊を個々にフランネルとポリエチレンシートで完全に包みこむ(図-3)。
- 3) 包み終った石塊に点滴用の針を差し込み、そこから変性エチルシリケート(バインダーSS101)をトルエンで2倍に希釈したものをできるだけ時間をかけて注入含浸する。フランネルを交換し重量増加を秤りまた包み直して、点滴を行うという処置を3回程繰り返して、石材の



図-2 修復前の解体状況



図-3 点滴による変性エチルシリケートの含浸

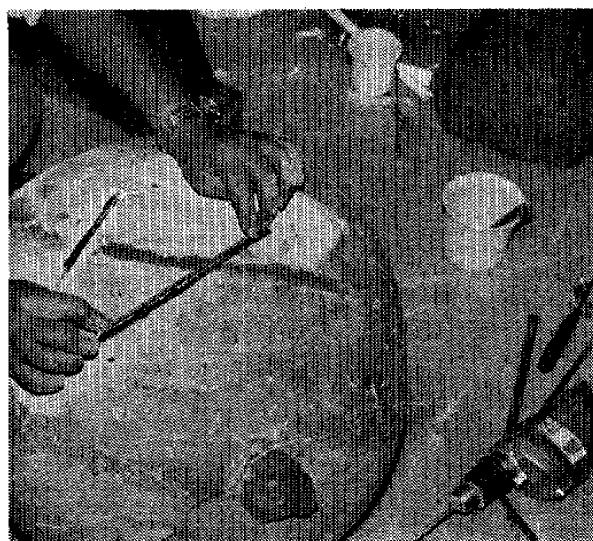


図-4 ステンレス鋸の挿入

色調が変化しない範囲で、できるだけ多く含浸させた。その結果処置前重量より平均2.4%の重量増加がみられた(図-3)。

- 4) 石塊強化完了後、細かい亀裂には変性エチルシリケート(バインダーSS101)を、大きな亀裂には、アクリル樹脂のプリポリマー(リカレジンスT001)を点滴や注射器で注入して充填接着し、さらに大きな亀裂には、直径5mmのステンレス鋸を入れてエポキシ樹脂(ポストック3003J₂)で固定した(図-4)。
- 5) 比較的小さな破片の接着は、そのままエポキシ樹脂(ポストック3003J₂)で行い、重量の大きい破片については、念のため直径8mmのステンレスの丸柄を挿入して接着し、割れ目に沿う空隙を充填した。破片の接着に際しては、軒反りの曲線や、各面のカーブなど、この五輪塔がもつ本来の曲線を損わぬよう、十分に配慮した(図-5, 6)。
- 6) 隙間や欠失した部分は、エポキシ樹脂エマルジョン(プリゾールL601)4部、同種石粉5部、ガラスマイクロバルーン1部の割合で混和した樹脂擬岩をもって補足した。その際接着面にはあらかじめエポキシ樹脂(ポストック3003J₂)を塗布しておいた(図-7)。
- 7) 樹脂擬岩が硬化後、擬岩表面の仕上げを行い、その表面はひかえ目に古色付けを行った(図-8)。

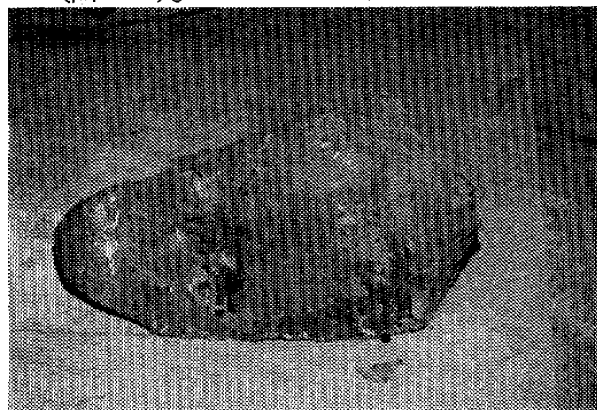


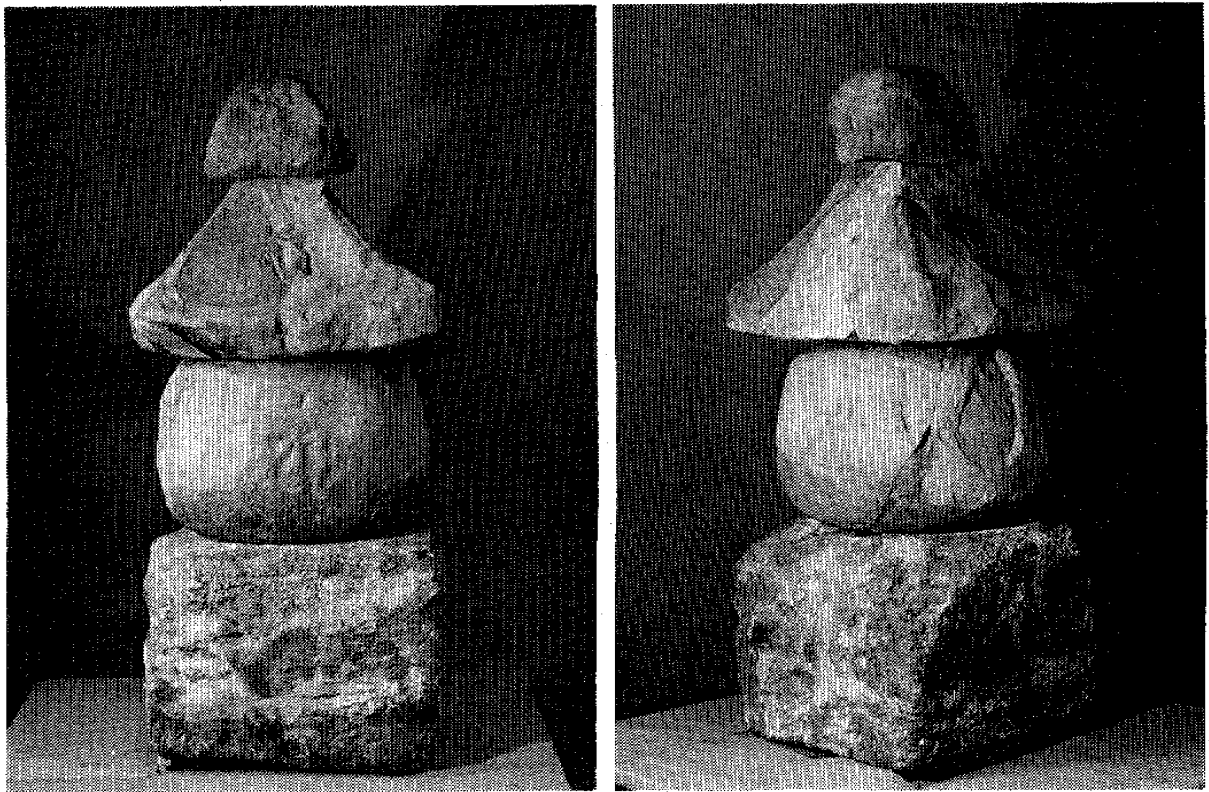
図-5 ステンレス丸柄の挿入状態



図-6 割れた石材のエポキシ樹脂による接着



図一7 欠失部分の樹脂擬岩による補修



図一8 修復後

5. 使用した合成樹脂について

石材強化用樹脂として使用した変性エチルシリケートバインダーSS101は、変性エチルシリケートの加水分解物のトルエン溶液で、有効シリカ分は28%である。触媒を7～8%添加すると、約24時間で無水珪酸となる。この無水珪酸が、石の微細な隙間や鉱物粒子を結合して、脆弱になった石材を強化する。この樹脂は常温で硬化し、強化能力を発揮することができる。また生成物が、無水珪酸であるため、石材を傷めることもなく、さらに有機物である合成樹脂よりもすぐれた耐候性が期待でき、浸透性も良いなどの特徴がある。従来使用されて来たエチルシリケートに換えてバインダーSS101を用いた理由は、前者に比べて浸透性、耐候性にすぐれていたからである。その詳細は、実験報告を参照（参考文献5）されたい。

大きな亀裂の充填接着に用いたリカレジンST001は、アクリル樹脂のプリポリマーで常温硬化型のアクリル樹脂である。大きな亀裂にバインダーSS101を注入すれば、浸透が良すぎるためにほとんどが流れ出てしまう。しかしリカレジンST001の場合は、ある程度の粘度があるので、そのような心配がなく、また触媒の添加量によって、硬化時間を調節できる利点もあり、硬化した樹脂の有効固型分がほぼ100%になることである。

石材の接着復原には、エポキシ樹脂が使われることが多いが、これは硬化剤と混合して常温で使用できる接着剤で、ほとんど収縮することなく硬化して、非常に強い接着力を得ることができるからである。しかし数百種類も市販されているエポキシ樹脂のなかには、耐候性などに問題があるものもあり、用途に合った樹脂を選択する必要がある。今回使用したエポキシ樹脂は、耐候性にすぐれ、重要文化財石川県穴水町明泉寺石造五重塔修理などにも使われ実績のあるエポキシ樹脂ポスチック3003_Jを使用することにした。

樹脂擬岩にエポキシ樹脂エマルジョンを使用した理由は、通常は無溶剤系のエポキシ樹脂を用いた樹脂擬岩では、雨に濡れたりした場合、自然の石は水を吸収するのに対し、この樹脂は水を吸わないので、外からみると補修個所がはっきりと染め分けたように目立ち見苦しいことがあるが、エポキシ樹脂エマルジョン（有効樹脂分60%）を用いた樹脂擬岩は、硬化の際水が蒸発して、間隙率の高い組織構造となるので、硬化後、自然の石と比べて質感の差がきわめて少なくまた、雨に濡れた場合も、前述の方法より目立たないという利点があるからである。樹脂擬岩の混合割合は

プリゾールL601	4部
同種石粉	5部
ガラスマイクロバルーン	1部
圧縮強度	
試験片	直径2.85cm×高さ4cmの円柱
荷重速度	1.0mm/min（オートグラフ使用）
圧縮強度	156.0kg/cm ²
ヤング率	5830kg/cm ²

6. さ い ご に

以上の通りこの修復においては、各石材の現状に応じて、含浸強化用樹脂や充填用樹脂を十分に選択して、それぞれの樹脂の持つ特性を活かすことに重点をおいた。また火輪部のように大破したものは、石材の摩滅も甚しく復原が困難であったが、本来持っている軒反りや寄棟の曲線だけは、できるだけ再現するように努めた。種子の欠けた部分については、さらにつっこんだ復元的修理も可能ではあったが、推定部分が多くなるのであえてこれを行わなかったし、補修部分の色調なども、原石の持つ質感に干渉しない程度の古色仕上げにとどめた。

この処置は、現在までに行われて来た石造文化財に対する修復の技術開発の延長上にあり、その経験のうえに立って、いくつかの新しい試みを行い好結果が得られた。

参 考 文 献

- 1) 『重要文化財眼鏡橋移築修理工事報告書』長崎県諫早市教育委員会 昭和36年9月
- 2) 『重要文化財般若寺塔婆修理報告書』奈良文化財保存工事事務所 昭和40年3月
- 3) 『重要文化財於美阿志神社石塔婆修理工事報告書』奈良文化財保存工事事務所 昭和45年1月
- 4) 『石川県指定文化財明泉寺石造五重塔修理工事報告書』明泉寺石造五重塔修理委員会 昭和46年3月
- 5) 西浦忠輝「石造文化財の修復処置に関する研究〔I〕」保存科学等第16号 昭和52年3月
- 6) 青木繁夫・樋口清治「史跡・羽山装飾古墳天井崩壊部の修復について」保存科学第16号 昭和52年3月
- 7) 樋口清治「石造文化財の保存と修理」月刊文化財 昭和52年2月

Repair of the Tombstone of Minamoto Yoshikata

Shigeo AOKI

This stone monument is thought to be the tombstone of Minamoto Yoshikata, a member of the influential Minamoto family of warriors in the twelfth century. The stone material has become fragile and has been badly weathered, showing cracks and breakages. It was repaired in the following methods.

(1) The friable stone material was wrapped with flannel and polyethylene sheet, and reinforced by infiltration of modified ethyl-silicate binder.

(2) Fine cracks were filled in and glued with modified ethyl-silicate binder, and large ones with methyl methacrylate.

(3) Broken pieces of stone were provided with round tenons of stainless steel and glued together with epoxy resin.

(4) The missing parts were supplemented with a paste-form mixture of epoxy resin emulsion, powder of similar stone (obtained by pulverizing nearby rocks) and glass-microballoon, and were modified after hardening.