

※ 国宝高松塚古墳壁画恒久
保存対策検討会(第9回)
(平成19年9月28日)
配布資料 4-1、4-2

仮設修理施設での壁画・石材の修理について

壁画の修理

下記の修理方法は、壁画の現在の状態をこれ以上悪化させないための最低限の処置を基本とし、壁画の安定化を目指したものである。また、将来において、より高い漆喰強度や石材への接着強度が求められた場合に必要となる追加の強化処置が可能な材料技法を選択している。

【クリーニング】

壁画面の汚れの原因としては、有色の黴およびその痕跡、バイオフィルムが大部分を占める。

1. 顔料が無く漆喰層がある程度の強度を有している部分

黴に関しては、物理的な除去を行う。バイオフィルムに関しては、乾燥に伴い非常に堅固な層を形成しているため、水分を与えある程度柔軟性を取り戻した上で過酸化水素やその他の処置によって分解を試み、その後除去を試みる。

2. 顔料が無く漆喰層が脆弱な部分

セルロース誘導体などの水溶性の材料を用いて応急的な強化を行い、その後クリーニングを行う。表面状態によって布海苔による表打ちによるクリーニング効果も検討する。

3. 顔料のある部分

顕微鏡下にて、物理的な除去を試みる。

【合成樹脂の除去】

過去の修理作業で用いられた合成樹脂が、表面に悪影響を及ぼしている部分に関しては、表面より有機溶媒を与えることによって、漆喰層表面から除去するとともに内部へ浸透させる処置を試みる。処置後に必要が生じた場合には、アクリル樹脂による再強化を試みる。

【漆喰層の強化】

上記した合成樹脂による処置が行われている部分に関しては、同じ種類の合成樹脂によって強化処置を行う。強化処置が行われていない部分に関してはセルロース誘導体による強化処置を試みる。

【漆喰層と石材との接着】

漆喰層が石材表面より剥離している、あるいは、接着が弱っている部分に関しては、上記のクリーニングが終了した時点で再接着を試みる。

【クリーニングの効果について】

すでに試験的に行っているクリーニングでは、過去 2 年程度に発生した黴に関してはほぼ除去することが可能であるが、それ以前の有色黴の痕跡の除去は困難である。特に漆喰層内部に着色部分がある場合においては、不可能であった。また、バイオフィームに関しては、発生時期を問わず除去することは非常に困難で、乾燥に伴い濃色化し、収縮して漆喰層表面とともに剥離を生じているために、非常に深刻な現状にある。幸い顔料のある部分のバイオフィームは、薄いので乾燥に伴う変化も少なく、物理的除去の可能性が残されている。クリーニングに関して多様な処理方法を検討していきたい。

石材の修理

1. 保存修理の考え方

石室解体によって取り上げられた石材は、壁画を保存管理する上でも適切な保存修理を実施することが必要となる。保存修理にあたっては、将来計画を見据えた上、十分に検討されたものでなければならないが、応急処置段階から恒久的な処置へと段階的な対応が望ましい。

当初の計画では、取り上げたすべての石材について含浸強化処置をおこない、さらに、天井石 1,2 に見られる石材を分断する亀裂のある石材については、コアを用いた接合を予定していた。しかし、石材を含浸強化材料などにより処理した場合、将来計画とどのように整合性を有するのか明らかになっていない現状において、保存管理上や再処理の問題が生じた場合、現状において処置したことが支障となるリスクも十分に考慮したものでなければいけない。

このような観点から、石材の保存修理に関しては、応急処置段階から恒久的な段階へと対応が可能な処置計画を立てる必要がある。

つまり、現状においては、取り上げた石材すべてについての劣化・損傷状態に関する調査を実施して、緊急度の高い順位により応急処置を実施し、また、現時点で修理をはじめても将来において支障とならないような部材について順次修理を始めることを薦める。

2. 現状で緊急性が高く修理が必要なもの

(1) 取り外した遊離石材片の処置

接合位置関係等が明確になっている遊離石材片は、現段階で元の位置に戻す必要がある。長期間放置することにより、紛失することがあってはならないが、軟弱な凝灰岩は、そのエッジ等が損傷したり、乾燥による変形、接合断面のチョーキング等による接合位置の不完全さが生じる可能性が極めて高い。以上の観点から取り外した石材片については、接合断面のクリーニング処置などをおこなった上で、含浸強化処置を実施して接合することを薦める。

(2) 床石の処置

① 石材表面のチョーキング対策として石材表面の強化処置を実施することは比較的容易である。含浸強化材料を連続スプレー法もしくは部分的に塗布法を適用した処置が可能である。保存・保管にあっても、野外に放置する事はないので撥水処置は必要としない。

強化処置は、それぞれの東西南北の側面と底面で、漆喰の残存する部分については、②および③の項目で、亀裂の処置については④に示す。

② 床石の北面に残存する漆喰の取り扱いについて検討する必要がある。現状において漆喰はモザイク状を呈し、石材とは凹凸のかみ合わせにより物理的に付着していると考えられる。乾燥化など従来の環境とは異なる状態にあるので、漆喰のソリや石材



図 1.1. 天井石 3 の取り上げ時には、崩落する危険があった東壁石間の遊離石材を取り外した（漆喰は残存せず、すでに崩落していた）。



図 1.2. 取り外された石材（内部では、石材は破碎され多数の小片に遊離していた）

表面のチョーキングなど考慮すると、長期間において、安定した状態になるとは考えにくく、崩落する可能性がある。修理対策として、
第1案：単にアクリル樹脂を用いた塗布処置を実施して、接着効果を期待する。処置後、経過観察して、崩落した漆喰については、それぞれ元の位置に戻して接着する。

第2案：残存する漆喰については、壁画転写法 (distaco method) を利用した手法において、すべて全面を一度に剥ぎ取り保存・保管する。剥ぎ取った後に、石材表面の強化処置を実施する。

漆喰片を接着して元の位置にもどすことも可能であるが、この場合の転写にあたっては、全面を一度に転写するのではなく、分割して転写の方が後の貼り付け作業が容易になる。いずれにしても実験と検討を要する。

第3案：現存する漆喰については、フェーシングによる剥落対策のみを実施する。樹脂処置等はおこなわず、経過観察をおこなって、将来に適切な処置を実施する。

以上の3案が提案できる。漆喰の状態を考慮すると、緊急性は大きく何らかの対策を講じる必要がある。

第1案は、処置そのものは比較的簡単で多くの時間を費やさないが、石材と漆喰の接着効果が十分に得られるとは考えにくい。崩落した漆喰を貼り付けるのであれば、ある程度の効果は期待できる。観察と処置による丹念な繰り返し作業を要する。ただし、この第1案による処置を実施した後に、効果が得られないので、あらためて第2案を実施することはできないと考えた方がよい。

第2案については、剥ぎ取り転写は可能と考えるが、剥ぎ取り時における石材への損傷は避けられない。石材損傷へのリスクは大きいものとなる。つまり、当時の石材加工面が消失することも考慮すべきである。もし、漆喰の転写を必要とするなら、石材への損傷を与えない手法を検討する必要がある。第1案に比べてその保存効果が期待できるが、処置に時間を要する。

第3案は最も現実的で緊急性に対応出来たものである。経過を観察した上で、対応処置を検討する法が、より効果的な処置が期待できるが、最終的には、第1案が第2案のいずれかを選択することになる。

③ 床石上面に残存する漆喰については、現

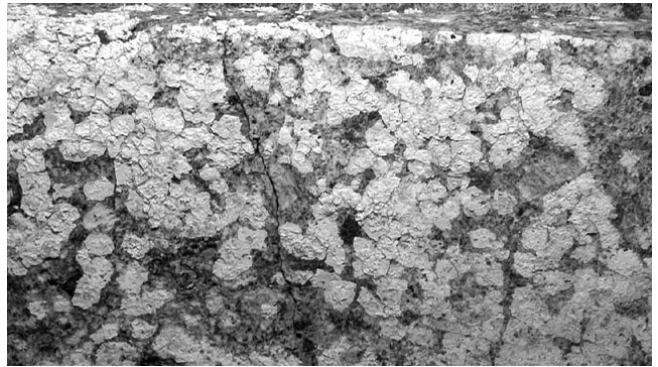


図 1.3. 床石 2 の北側面に残存する漆喰



図 1.4. 床石 3 の北側面に残存する漆喰

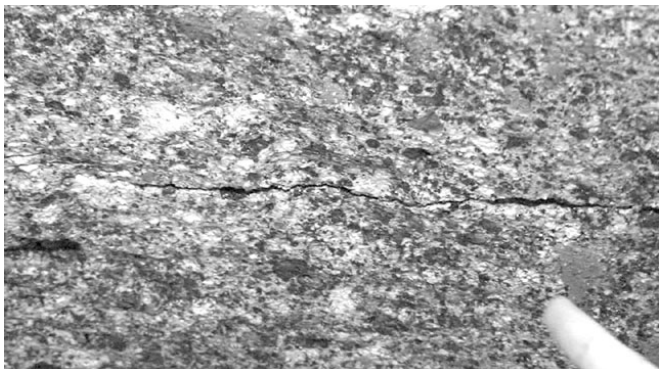


図 1.5. 床石 4 の底面に発生している亀裂



図 1.6. 床石 4 の西側面に発生している亀裂

状において経過観察を続けて、その対応を検討する方がより安全である。現状においては、漆喰面が上面に位置しており剥落して崩落する危険はないので、含浸強化材を用いた保存修理は実施しない。将来においてチョーキング等の劣化が進む場合は、必要に応じて強化処置を実施する。

④ 床石4と床石2で検出された大きな亀裂については、含浸強化処置後、あらためて亀裂についての対策が必要となる。

床石4の亀裂について、現状観察においては亀裂部分（図1.5、図1.6）を安定化させるため充填強化することも考慮する必要がある。ただし、状態調査が終了した後に新たな対策も生じるかもしれない。いっぽう、床石2については亀裂が大きく（図1.7、図1.8）、通常の充填や接着では効果的な処置は期待できない。可能であれば、石材を分離してクリーニング、断面の強化、コアリング、強化接合（ステンレス棒、もしくはピアノ線による引っ張りを用いた構造強化）、充填、整形による大規模な修理が必要となる。作業にあたっては、石材を反転する必要がある。また、床石2については、北側面に漆喰が残存しているので、接合等の修理にあたっては漆喰対策についても考慮しておく必要がある。

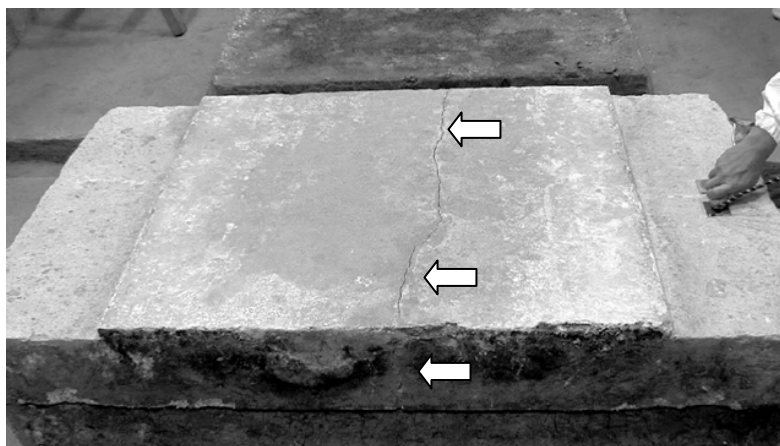


図1.7. 床石2のほぼ中央付近において南北に縦断する、ほぼ底面付近に達する大きな亀裂が発見された。天井石1,2と同様な割れである。



図1.8 床石2の亀裂は、相欠き部分で複雑な状態になっている。また、漆喰も多量に残存する

(3) 壁画に関与している12石（天井石、東西南北の側壁石）について、現状では恒久的な修理をおこなうべきではない。乾燥に伴ってさまざまな変化をおこす可能性もあるので、しばらく状態観察すべきである。当初、計画していた断裂した石材のコアリングによる接合もおこなうべきではない。現状では、ベルトによる拘束により一時的に安定させているが、ベルトは緩んでくるので、外部周辺からピアノ線等の外力による固定（力の調整が可能な方法）が望ましい。また、石材表面のチョーキング対策が必要であれば、熱可塑性合成高分子材料による固定が望ましい。現時点においては無機系ないし熱可塑性合成高分子材料の使用はさけるべきである。いずれにしても、養生班による壁画修理と連携して修理を進める必要がある。

一方、南壁については、石材を取り上げる時点で問題となった西側および東側上部付近の劣化は著しく、かつ、石材に生じている亀裂は石材を崩落させる危険が極めて高い（図I-9）。石材の取り上げにあたっては、上部から下部にかけてバンディングにより拘束して取り上げることが出来たが、現状では石材が横位置に設置されているためより不安定になっており、崩壊の危険はより高い状態になっている（図I-10）。

保存対策として、将来的にどのような方法でこの石材を保存・保管するのにもよるが、第1案として、欠損している部分の型取りをおこない、欠損部分に密着するようにウレタン樹脂などを充

填して、現状のように石材全体を拘束する（図 I-11）。ただし、充填材料はいつでも取り外すことが可能であることが条件である。この案はあくまでも一時的な対策にすぎない。

第2案は、図 I-12 に示す展示・保管用のフレームケースを作製して、その中に石材を入れて全体を拘束する方法である。このフレームケースは、壁画石材の修理が終了した段階で、保管・展示用に考案したもので、壁画面のみを見せるように設計している。また、石材を 30 度前後に傾斜しても安定するようにしたものであるが、南壁石のように両面をみせる必要があるれば、立てた状態にすることも可能である。



図 I-9. 南壁石の上部東側に見られる V 字形の亀裂は、不安定な状態になっており、ブロック状に崩壊する危険が極めて高い。石材の取り上げにあたっては、全体を拘束した。



図 I-10. 保存修理施設で保管されている状態。石材を取り上げたときの、ベルトで拘束した状態になっているが、ベルトは一時的なもので、緩んでくると石材の自重でブロック状に崩落する危険がある。



図 I-11. 亀裂部分を安定させるため、欠損部分の型取りをおこなって、内部を充填固定する案。

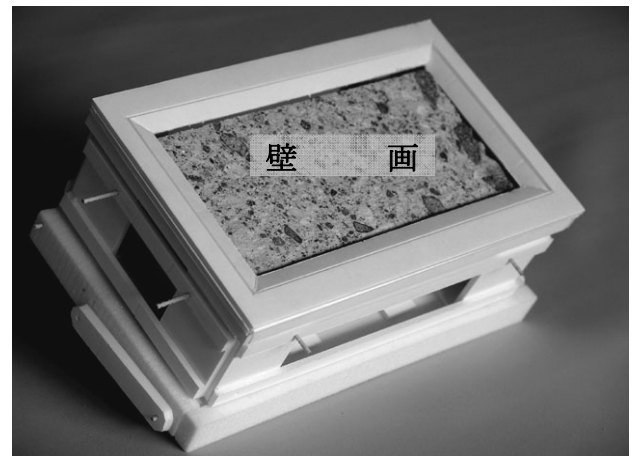
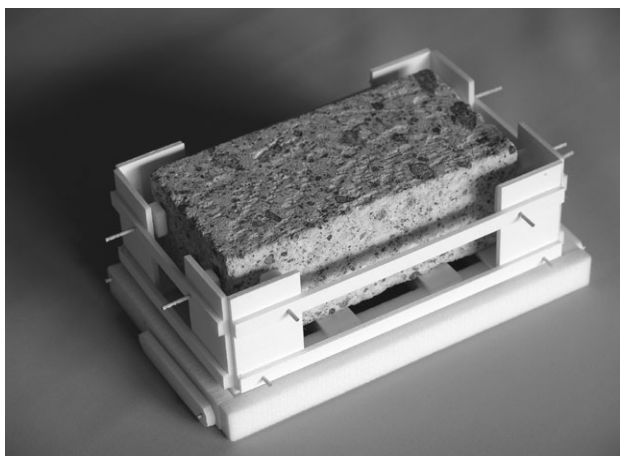
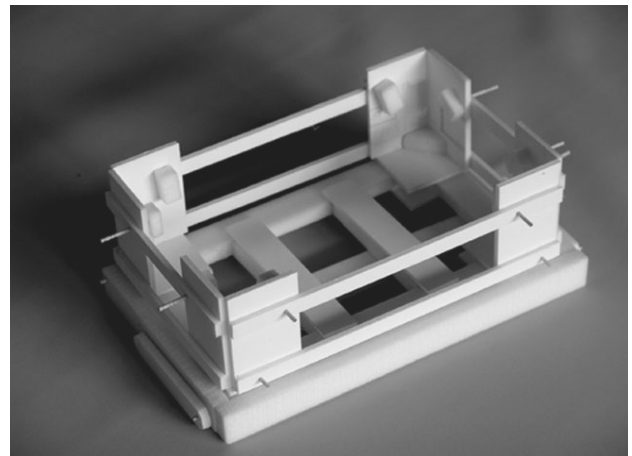
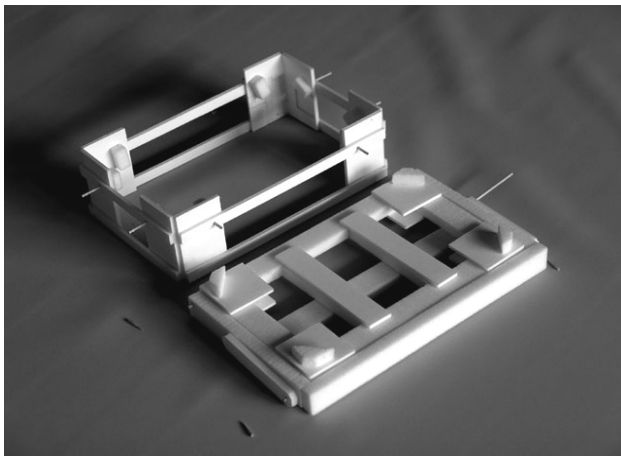


図 I-12. 壁画石材を固定し、保管や展示に耐える安定した状態に設置できるフレーム（傾斜可能）。地震により石材が転倒するリスクはほぼなくなる。分解・組み立て方式なので、設置はたやすい。飛び出した細い棒は爪楊枝で実際には固定用ボルト方式で隠してしまう。