

高松塚古墳石材に関する検討について

国立文化財機構古墳壁画PT修復班（石材担当）

○令和元年度報告

1) 石室石材を安定した状態で維持する手法に関する検討

a) 現在の劣化状況の把握

石材のクラック分布確認調査を16石すべてに対して実施した。

b) 劣化進行有無のモニタリング

比較的大きなクラックを対象として、SfMによるクラックの形状記録をおこなった。対象石材は天井石1、3、4、北壁、東壁2、西壁1、床石2である。また、既に破断している天井石3と北壁の石材片を対象に、変位の有無をモニタリングするため、差動トランス式変位計の設置をおこなった（図1）。



図1 天井石3に設置された差動トランス式変位計

c) 劣化発生の予測

壁画および石材の適切な保管環境を検討するため、石材の基礎物性として同質の二上山産出凝灰角礫岩の平衡含水率測定、および割裂試験から様々な含水状態における引張強度の推定を継続して実施している。平衡含水率を図2に、引張強度を図3に示す。

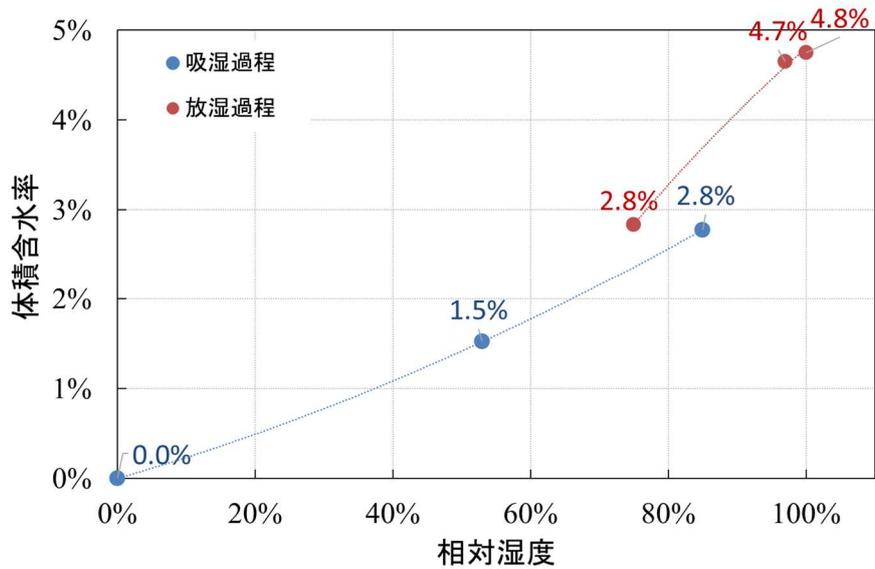


図2 二上山産出凝灰角礫岩の平衡含水率
(水分飽和時の体積含水率は34.6%)

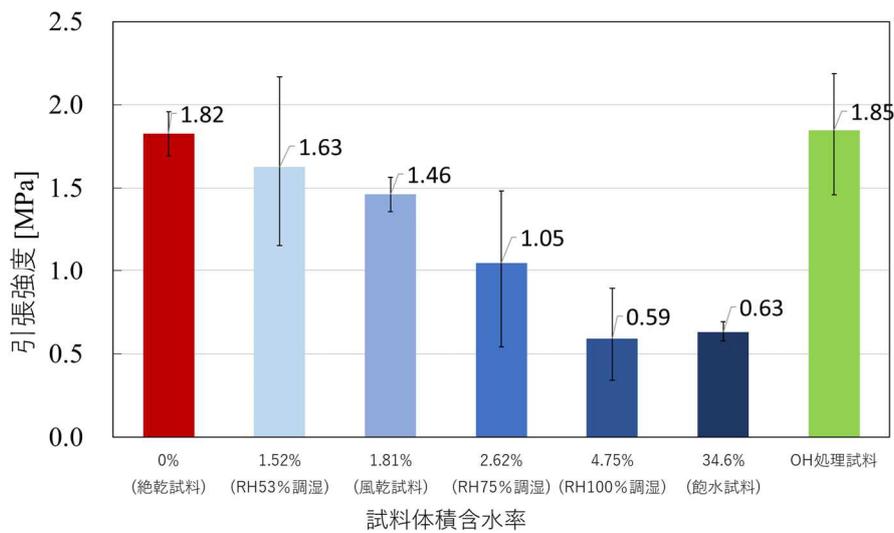


図3 含水率変化にともなう二上山産出凝灰角礫岩の引張強度変化

2) 石室石材の輸送方法に関する検討

仮設修理施設からの石室石材の輸送に備えて、輸送時に用いるフレームについて検討している。令和元年度は手動リフターを用いて、現在石材を固定している石材フレームごと石材を修理施設内で移動し、主に修理作業室と前室間の段差を通過する際に①フレームに発生する加速度、②フレームと石材の相対変位量、および、③フレームのひずみ量を計測した(図4から図7)。測定対象



図4 加速度センサー（進行方向左右方向と鉛直方向）



図5 変位計（石材鉛直方向の変位、石材下端部上向きに設置）



図6 ひずみゲージ（天井石4）



図7 石材輸送風景

は重量が比較的重い天井石3と比較的軽い天井石4、および側面が解放状態にある床石1である。

天井石4について測定した結果を図8から図12に示す。いずれの図においても測定開始から約13秒後にリフター前輪が、そして約22秒後に後輪が段差を乗り越えている。ここに示した結果から、①フレームと石材は一体となって動いている、②加速度の値は小さく、石材に対してはたらく力は小さい、③フレームに生じるひずみ量は小さく、フレームは剛体として扱える、以上の結果が示唆された。

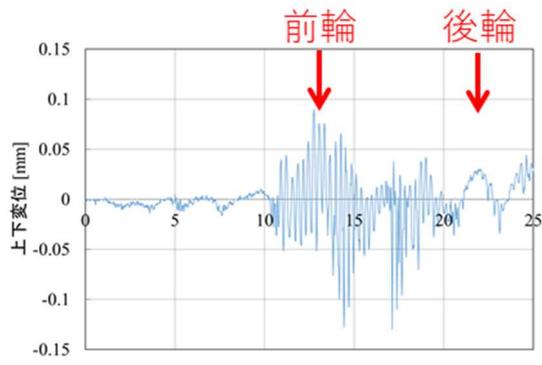


図 8 上下変位量（下向き正、天井石 4）

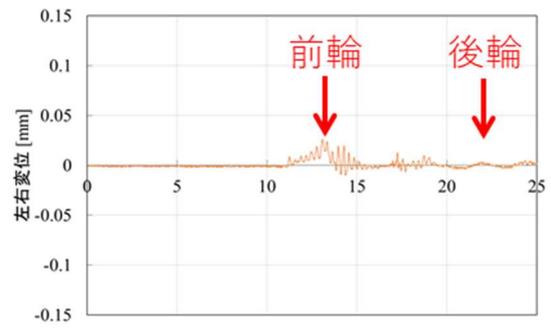


図 9 左右変位量（左向き正、天井石 4）

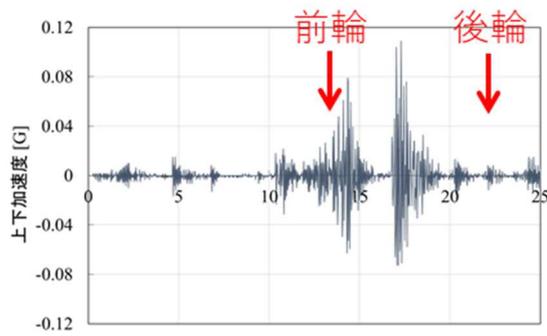


図 10 上下加速度（下向き正、天井石 4）

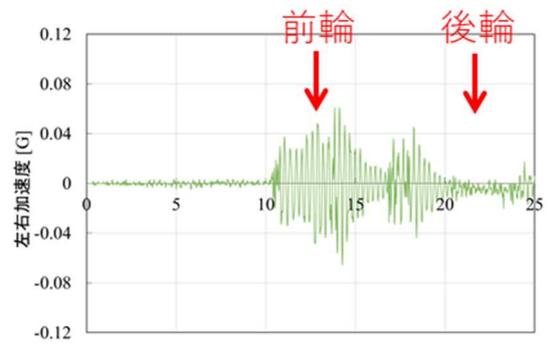


図 11 左右加速度（右向き正、天井石 4）

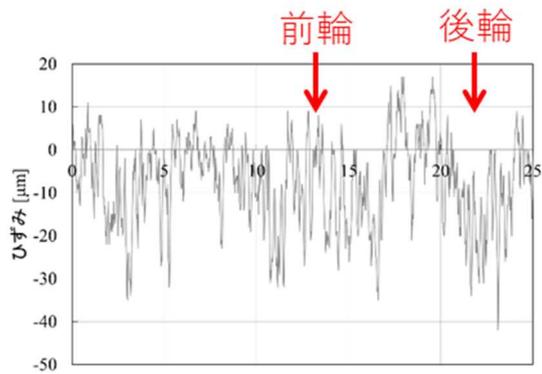


図 12 ひずみ量（天井石 4 フレーム）

○令和2年度計画

- 1) 令和元年度に実施した石材中のクラック分布に関する情報をデジタル化する。
- 2) 天井石隅部などを中心に、既に石材本体から破断している比較的大きな破片に対して、保管環境下における変位の有無についてモニタリングする。また、比較的大きなクラックが発生している箇所に対して、クラックの拡大が生じていないかモニタリングする。
- 3) 二上山産出凝灰角礫岩および漆喰の基礎物性値測定を継続して実施する。さらに、これらの実測結果に基づいて、本石材、漆喰の展示・収蔵環境下における劣化を抑制する環境について検討する（主に乾湿繰り返し劣化の抑制方法）。現在、石材、漆喰の平衡含水率、石材の膨潤率などを継続して測定している。
- 4) 石室石材輸送方法の検討として、引き続き他の石材に対して、石材輸送時の加速度、フレームー石材間の相対変位、フレームのひずみ計測を実施する。
(10月以降実施予定)