

原爆ドームの補修工法の検討のための試験施工について

1 経緯・開催目的

原爆ドームにおいては、これまで、崩落・落下対策、雨水対策、地震対策など、5 回の保存工事を行ってきた。この他にも平成元(1989)年度の第 2 回保存工事以後、おおむね 3 年ごとに行っている健全度調査結果をもとに補修部材の軽微な劣化に対し補修を行ってきている。

令和 7(2025)年 2 月 6 日に開催した史跡原爆ドーム保存技術指導委員会（以下「委員会」という）」において、第 10 回健全度調査（令和 6(2024)年度）の結果（経年的な劣化によるひびわれなどが確認されたものの、特筆すべき劣化はみられなかった）を報告し、今後想定される保存工事に備え、現地での試験施工を視野に入れて補修工法の検討を行うこととなった。

本委員会は、原爆ドームの補修工法検討のための試験施工の内容について、指導・助言を得るため開催する。

補修工法の検討は、平和記念施設保存・整備方針（平成 18(2006)年 3 月）に定める保存工事の基本的方向に従って行う。

【平和記念施設保存・整備方針（平成 18(2006)年 3 月）－保存工事の基本的方向（抜粋）】
劣化対策においては、原爆ドームの視覚上の外観変更は原則行わず、可逆的手法を用いるとともに、オリジナル部分には可能な限り保存の手を直接入れない。ただし、オリジナル部分に直接手がおよぶ場合には、施工上の効果・影響を確認のうえ、慎重に対応する。

2 対象

平成 28(2016)年度、平成 30(2018)年度に開催した委員会において、劣化が進行する部位ごとに補修工法・材料を提案した。

このうち、「壁体表面の補修（浸透性吸水防止剤の塗布）」については「過去の実績もあるが、基本的には可逆性がないため、時間をかけて、現地での暴露試験による性能評価を行うべき。」との意見があった。

また、「仕上げモルタルのうきの補修（アンカーピンニング注入工法（無機系））」については、「無機系材料の注入であれば汚れ等も固まるため一般的な材料を使えば良い。ただし、埋め込んだアンカーが影響を及ぼす可能性がある。」との意見があった。

以上のことから、これら 2 点を対象に、現地暴露試験により施工の効果や影響等を確認する。

- (1) 浸透性吸水防止剤の塗布（施工対象：壁体表面（煉瓦造部、仕上げモルタル、仕上げ漆喰））
(2) アンカーピンニング注入工法（無機系）（施工対象：仕上げモルタルのうき）

3 試験施工の概要

(1) 目的

試験体を用いた現地での暴露試験により、施工の効果や外観変化等の影響を確認し、今後想定される保存工事における補修工法・材料の検討の参考とするため行う。

(2) 方法

- ① 原爆ドームの壁体（煉瓦造、仕上げモルタル、仕上げ漆喰）を再現した試料を作製する。
② ①で作製した試料に補修材料を施工し、試験体とする。
③ 試験体を屋外に暴露し、おおむね 3 年に一度実施している健全度調査にあわせてモニタリングを行う。また、補修材料の施工有無による比較評価を行うため、補修材料を施工した試験体のほか、①で作製した試料も暴露する。

試験施工の内容	試験体の内容	モニタリングの内容
浸透性吸水防止剤の塗布	試料（煉瓦造部、仕上げモルタル、仕上げ漆喰）に、浸透性吸水防止剤を塗布したもの（詳細は 3 ページのモデル図参照）	透水量試験 色相調査
アンカーピンニング注入工法（無機系）	試料（仕上げモルタルのうき）に、アンカーピンニング注入工法による無機系充填材を注入したもの（詳細は 3 ページのモデル図参照）	付着強度試験 打音検査

(3) 場所

原爆ドームと可能な限り近い環境で試験を行う。

(4) 実施期間

13 年間（令和 8(2026)年度～令和 21(2039)年度）

【試験施工のスケジュール】

	R8 (2026)	-	R9 (2027)	-	R12 (2030)	-	R15 (2033)	-	R18 (2036)	-	R21 (2039)
試験施工	暴露 開始				モニタリ ン グ 中間①		モニタリ ン グ 中間②		モニタリ ン グ 中間③		モニタリ ン グ 最終
健全度調査			第 11 回		第 12 回		第 13 回		第 14 回		第 15 回

4 試験対象とする材料の選定

(1) 浸透性吸水防止剤

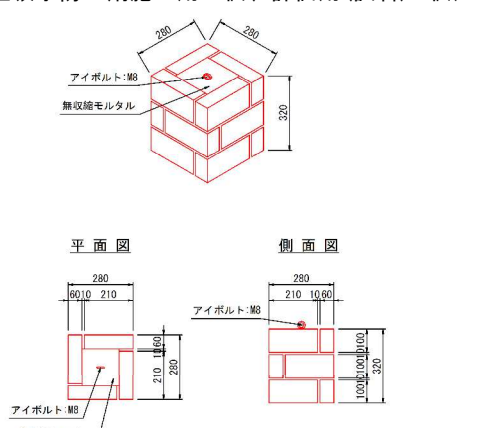
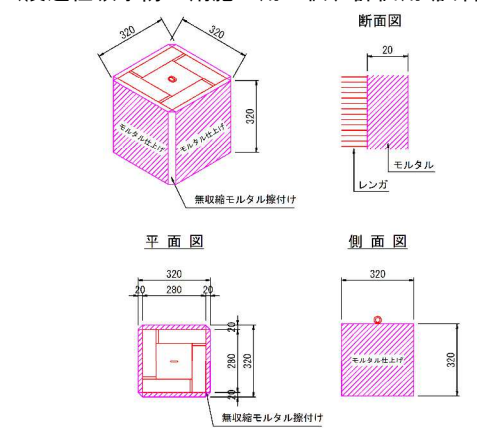
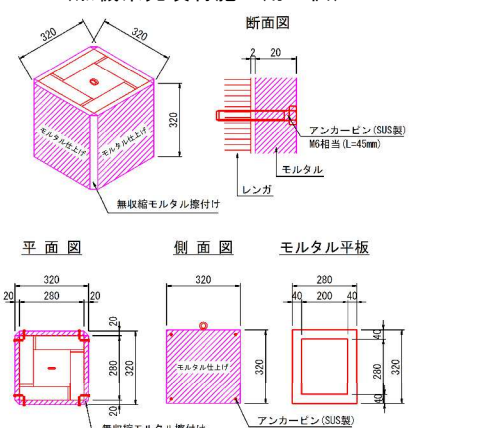
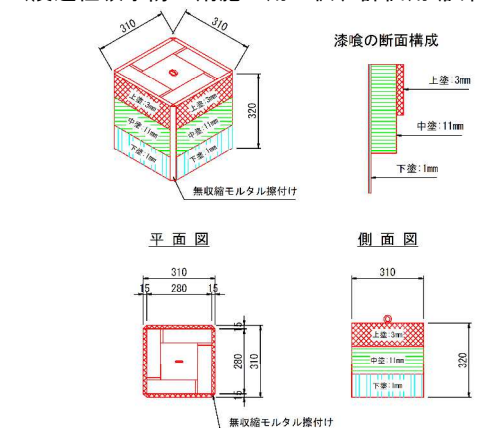
【期待する効果】防水性（雨水の遮断）や透湿性（水蒸気の発散）を確保し、
雨水による劣化の進行を抑制する。

【選 定 理 由】文化財指定の建造物への施工実績がある材料のうち、
施工対象となる「煉瓦」、「モルタル」、「漆喰」の全てに対して施工可能なもの

成分	シラン系	ケイ酸アルカリ系	ケイ酸リチウム系
防水性	【○】 内部に疎水層を形成し、撥水効果を得る。	【○】 内部の空隙を緻密化し、吸水量を低減する。	【○】 内部の空隙を緻密化し、吸水量を低減する。
透湿性	【○】 比較的、透湿性は確保される。	【△】 比較的、透湿性は低下する。	【△】 比較的、透湿性は低下する。
外観変化	【○】 透明性が高く外観変化が少ない。	【△】 光沢、白華発生の可能性がある。	【△】 光沢、白華発生の可能性がある。
文化財指定の建造物への施工実績	【製品A】 〔適用〕煉瓦、モルタル、漆喰 〔事例〕旧下野煉化製造会社煉瓦窯（煉瓦）、旧手宮鉄道施設（煉瓦）	【製品名D】 〔適用〕煉瓦、モルタル、漆喰 〔事例〕姫路城（漆喰）、東京駅（煉瓦）	【製品E】 〔適用〕煉瓦、モルタル、漆喰 ※下塗のみ 〔事例〕神社、寺院等
	【製品B】 〔適用〕煉瓦、モルタル 〔事例〕旧奈良監獄北倉庫（煉瓦）		
	【製品C】 〔適用〕モルタル 〔事例〕国立西洋美術館（鉄筋コンクリート）		

※透湿性については、暴露試験開始前に煉瓦を用いた性能評価を実施する。

【試験体のモデル図・個数】

試験体 (A) 煉瓦 3 個 （浸透性吸水防止剤施工用 2 個、評価用（試料）1 個） 	試験体 (B) モルタル 3 個 （浸透性吸水防止剤施工用 2 個、評価用（試料）1 個） 	試験体 (C) モルタルのうき 3 個 （無機系充填材施工用 3 個） 	試験体 (D) 漆喰 3 個 （浸透性吸水防止剤施工用 2 個、評価用（試料）1 個） 
--	---	--	--

※煉瓦は、安芸津産素焼き煉瓦を使用する。

(2) 無機系充填材

【期待する効果】仕上げモルタルのうきと壁体の一体化を図り、落下を防止する。

【選 定 理 由】文化財指定の建造物への施工実績がある材料のうち、
微細な空隙でも十分な充填が期待されるもの

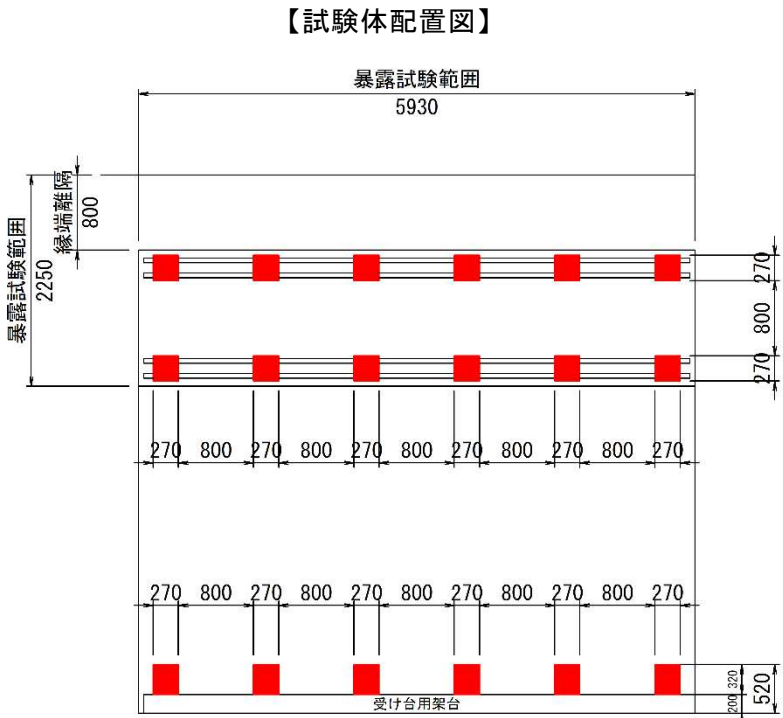
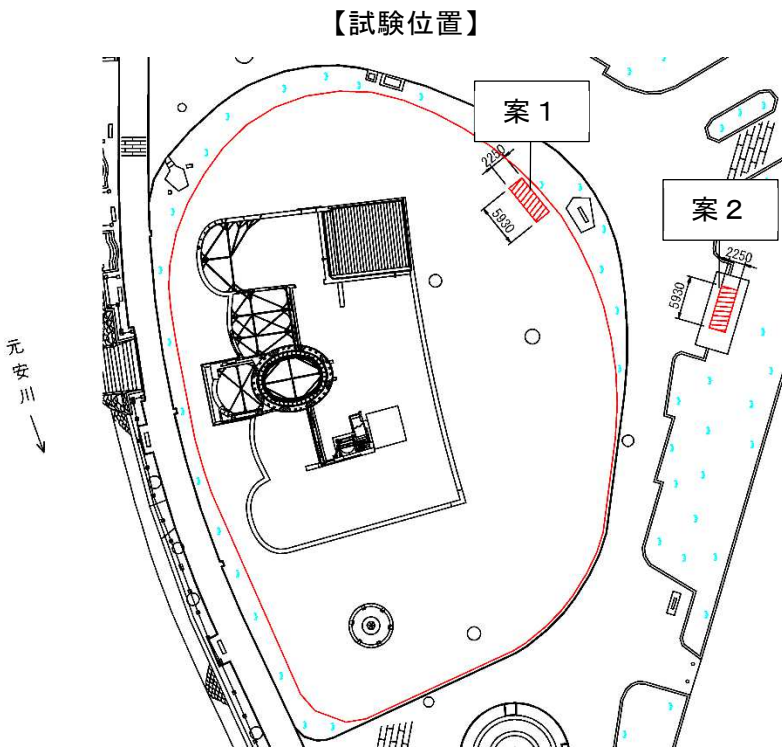
成分	超微粒子セメント系	セメント系	特殊セメント系(無収縮グラウト)
平均粒径	【○】 比較的小さい（約 0.001~0.004mm）。	【△】 比較的大さい（約 0.01~0.02mm）。	【○】 比較的小さい（約 0.005~0.01mm）。
充填性	【○】 比較的、低粘性・高流動性であり、空隙端部まで充填しやすい。	【△】 比較的、高粘性・低流動性であり、空隙端部まで充填しにくい。	【△】 比較的、高粘性・高流動性であり、空隙端部まで充填しにくい。
付着性	【○】 比較的、微細な空隙にも深く充填され、付着性が高い。	【△】 比較的、微細な空隙には深く充填されず、付着性が低い。	【△】 比較的、微細な空隙には深く充填されず、付着性が低い。
外観変化	【○】 外観変化無し。	【○】 外観変化無し。	【○】 外観変化無し。
文化財指定の建造物への施工実績	【製品F】 〔事例〕原爆ドーム （方立の細いひびわれ（幅 2mm 以下））	【製品G】 〔事例〕原爆ドーム （方立の小さい欠損部（幅 2.1~19mm）） ※生産終了予定	【製品H】 〔事例〕原爆ドーム （方立の大きな欠損部（幅 20mm 以上）） ※生産終了予定

5 モニタリング項目

モニタリング項目			試験体	初年度 (R8)	中間① (R12)	中間② (R15)	中間③ (R18)	最終 (R21)
透水量試験	目的 防水性を確認するため。 方法 試験器具を試験体に水が漏れないよう固定して注水し、経過 1 時間後、3 時間後、24 時間後の水量を計測する。 計測数量 4 箇所 (1 箇所/面 × 4 面) ※試験器具の設置から計測までに長時間を要し、所要日数や計測器具の必要数が増えることを考慮		A B D	○ (塗布前後)	○	○	○	○
色相調査	目的 外観への影響を確認するため。 方法 色差計及び光沢計を用い、表面の色の差や光沢を数値化し計測する。 計測数量 12 箇所 (3 箇所/面 × 4 面) ※表面汚れの状態による計測結果のばらつきを考慮		A B D	○ (塗布前後)	○	○	○	○
付着強度試験	目的 材料の試験体との付着性を確認するため。 方法 試験器具を用い、充填材の付着が剥離・破壊するまで載荷し、その荷重から付着力を算出し記録する (試験体は初回、中間、最終に破壊するため計 3 個)。 計測数量 4 箇所 (1 箇所/面 × 4 面)		C	○	—	○	—	○
打音検査	目的 材料の試験体との付着性、うきの発生状況を確認するため。 方法 パルハンマーを用い、試験体のうきの範囲を把握し、形状や面積を記録する。 計測数量 4 面		C	○	—	○	—	○

6 暴露試験場所

不陸調整用の架台 (高さ 200mm) を設け、試験体を設置する。



【試験場所 (案 1・2)】		
試験位置	案 1	案 2
イメージ		
現場条件	【○】 ・周辺に樹木が無く、日照条件が原爆ドームに近い。	【△】 ・周辺に樹木があり、日照条件が原爆ドームと異なる。
視覚的影響	【△】 ・低木植栽の裏に設置するため、原爆ドームへの視線を阻害しない。 ・遠景だが南側からの視界に入る。	【△】 ・原爆ドームへの視線は阻害しない。 ・仮設フェンスの設置が必要であり、名勝景観に影響を及ぼす。
管理面	【○】 ・侵入防止柵内であり、セキュリティセンサーがあるため管理面で優位。	【△】 ・仮設フェンスはあるが、セキュリティセンサーは無く、管理面は劣る。