４－４－４ 樹木伐採工

（１）概要

崖面肩付近に連立する樹木は、その樹根の発達により、岩盤を押し割り、切通部（岩盤壁面）不安定化の誘引となっていたため、これらの樹木の伐採を行なった。対象は南崖面の崖面付近の樹木であり、約 13 本が対象であった。

崖面精査において、樹根やコケ風化土砂などが崖面を覆っている状況下の観察結果において、小規模な樹木についても樹根が崖面のクラックに進入し、崖面保存上で悪影響を与えることから、南側崖面およびサイトＥ・Ｆ側の樹木についても伐採対象に加えた。また、小規模樹木については、表面清掃・洗浄工の伐開工の中で行なった。

（２）施工箇所

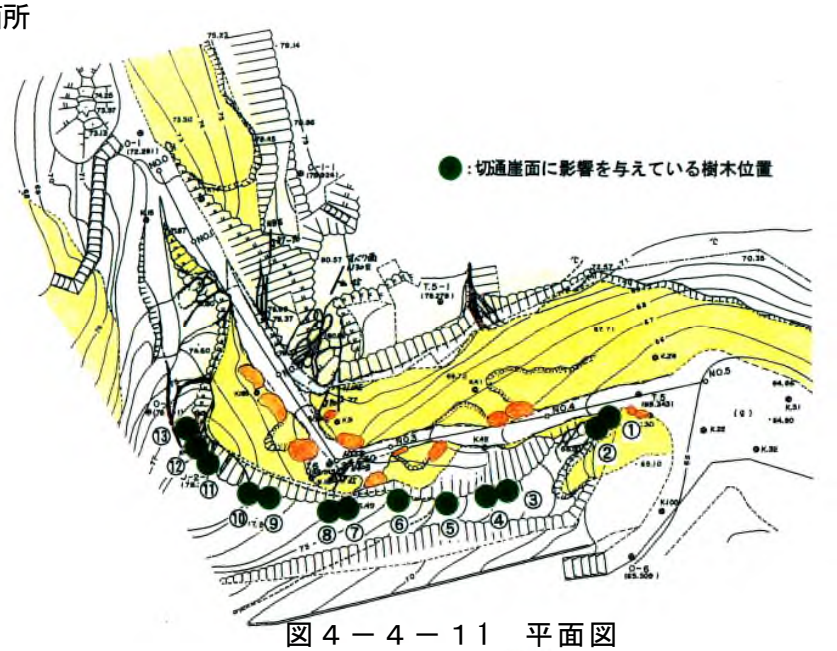

図４－４－１１　平面図

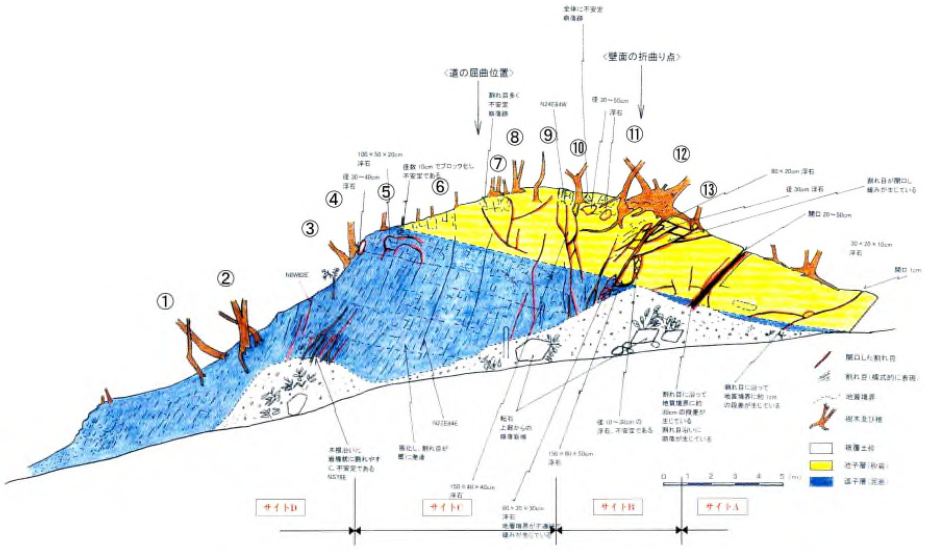

図４－４－１２　南側崖面の立面図

（３）樹木伐採

伐採は、チェンソー、アルミ梯子およびロープを使用し、崖面に影響を与えないように上部より細かく分割して切断し、ロープで吊り下ろした。また、伐採材は人力で所定の場所まで運搬し、搬送車に積込みを行ない指定地外へ搬出した。

写真４－４－４５　南側崖面樹木伐採状況

写真４－４－４６　南側崖面樹木伐採完了状況

写真４－４－４７　樹木伐採材積込み状況①

写真４－４－４８　樹木伐採材積込み状況②

（４）切り株処理

樹木の伐採は生かさず殺さずを念頭に置き、根元より約 30～50cm で切断し、切り株部は防腐処理を行なった。防腐処理剤は、雑菌塗布剤（トップジン M ペースト）を塗布した。

写真４－４－４９　雑菌塗布剤

写真４－４－５０　雑菌塗布剤塗布状況

写真４－４－５１　塗布完了状況①

写真４－４－５２　塗布完了状況②

４－５　岩表面の風化の進行を止める工法

４－５－１　逗子層泥岩の強化・撥水処理工（平成 15 年度事業）

（１）概要

崩落の要因である逗子層泥岩の風化（スレーキング）を防止することを目的として、平成 15 年度にサイトＣおよびサイトＦ下部の逗子層泥岩で強化処理、撥水処理を行った。

強化処理を行う前に対象岩盤表面を入念に清掃し、特に著しく風化し土砂化した箇所や小さいクラックが生じている箇所を変成エポキシ樹脂を用いて下地強化処理した後、エポキシ軽量パテを用いて割れ目修復、変成エポキシ樹脂を用いて擬岩処理した。

その後、基質強化処理、表層強化処理、撥水処理の順に実施した。使用薬剤は、室内試験、現場実験で効果が期待できるものを使用することを基本とした。基質強化は、珪酸エステルを使用し、目標含浸厚が 10mm 以上、全体の目標含浸量が 4kg/㎡となるように、また効率・確実性を考慮して、点滴や洗浄瓶を適宜使い分けて含浸させた。強化剤には、防カビ・防藻剤を所定量添加した。表層強化処理は、アクリル系合成樹脂を使用し、目標含浸量が 0.5kg/㎡となるように洗浄瓶で含浸させた。撥水処理は、シラン系撥水剤を使用し、目標含浸量が 0.3kg/㎡となるように噴霧器で全体均一に吹付けて含浸させた。

（２）使用材料

逗子層泥岩の強化撥水処理に使用した材料は以下のとおりである。

① クラック修復材

表４－５－１　クラック修復材

使　用　材　料	使　用　量
エポキシ軽量パテ（商品名：EA パテ） 接着性に優れ、低比重のため、周りに悪影響を与えることなく石材クラックの埋め込み修復ができる。また、湿潤面での接着性も高く、硬化後の成形・着色が可能である。	1.5kg／set×3set

② 下地強化処理剤

表４－５－２　下地強化処理剤

使　用　材　料	使　用　量
変成エポキシ樹脂強化剤（商品名：INCOAT-800） 油分や水分を含む下地に対しても、活性剤の働きにより、油や水分を置換しながら浸透して強化することができる。	8kg／set×2set

③ 擬岩組成材

表４－５－３　擬岩組成材料

	使用材料	使　用　量
石　　粉	粒度 5mm 以下の乾燥骨材（現地の岩片を使用）	40 袋（土嚢袋）
バインダー樹脂	変成エポキシ樹脂（商品名：SITE-FX(sp)）	15kg／set×6set
バインダー樹脂と骨材との硬化物は、周囲の石材（遺構、石造物等）の強度に合わせて任意の強度を持つ硬化物を作成することができる。透水性を有し、半硬化時に成形することが可能で、長期間の耐久性、対候性を有する。		

④ 基質強化剤

表４－５－４　基質強化剤

使　用　材　料	使　用　量
珪酸エステル（商品名：Silicate#3） 石材中の水分と反応して珪酸ゲル結晶を空隙に生成し、そのものの密度を高めて強化する。石材粒子間の接着性はないが、対候性・耐酸性を高めることができる。	16kg／缶×13 缶

⑤ 防カビ・防藻剤

表４－５－５　防カビ・防藻剤

使　用　材　料	使　用　量
防カビ・防藻剤（商品名：CRH） 有効成分は、有機窒素硫黄系化合物、トリアジン系化合物。これまでに行った各種試験で最も効果が認められている。	5kg／缶×2 缶

⑥ 表層強化剤

表４－５－６　表層強化剤

使　用　材　料	使　用　量
アクリル系合成樹脂（商品名：パラロイドB72） 適切な希釈溶剤および濃度を選択することにより、石材粒子間に接着性を与え、表面層を強化・保護する。浸透性・対候性に優れ、外観的に変色等を生じることもない。	16kg／缶×2缶

⑦ 撥水剤

表４－５－７　撥水剤

使　用　材　料	使　用　量
シラン系撥水剤（商品名：OBH） 浸透性に優れ、特に屋外での風化度の高いポーラスな石材・石像・石仏および無機構造物に対して、優れた撥水性および対候性を有する。	16L／缶×4缶

（３）施工方法と内容

1）清掃・洗浄処理

①岩盤面の清掃

処理上障害になりうる木、草等はこれを取り除いた。ただし岩壁維持に関与していると思われるものについてはそのままとした。

写真４－５－１　清掃作業状況①

写真４－５－２　清掃作業状況②

②清掃と岩片塊の採集

擬岩処理を実施する箇所について、あらかじめ刷毛等で清掃し、落下するものは取り除いた。除去した岩片塊は擬岩用に使用するために採集・保管した。

写真４－５－３　岩盤面の清掃状況

写真４－５－４　岩片塊の採集状況

③洗浄処理

小型高圧洗浄器を用いて約 5kg 圧で全体を洗浄し、この際崩れるものについては取り除き、岩壁面に十分水を含浸飽和させた後、直ちに準備した洗浄剤を刷毛で塗布し、歯ブラシ、ブラシ等で清掃を試みたが、洗浄剤の表層からの吸収が意外に速いうえ、歯ブラシ等の巾洗浄では崩れる箇所が多く使用不可と判断した。そこで、洗浄器で落とせない箇所については、竹串を束ねたものを使用して清掃した。また、必要に応じて蒸気洗浄器を併用した。

なお、落とせない箇所については、洗浄剤の吸収を防ぐために十分に水を飽和させた後、キッチンペーパーを貼り付け、その上に洗浄剤を塗布して一定時間洗剤蒸しを行ったのち、同作業を実施して取り除き、再度サイトC、Ｆ全体を高圧洗浄器で洗浄して洗浄処理を終了した。

写真４－５－５　高圧洗浄器による洗浄

写真４－５－６　刷毛による清掃

写真４－５－７　竹串による清掃写真

４－５－８　蒸気洗浄器による洗浄

写真４－５－９　ｷｯﾁﾝﾍﾟｰﾊﾟｰによる洗浄風景

写真４－５－１０　ｷｯﾁﾝﾍﾟｰﾊﾟｰによる洗浄状況

写真４－５－１１　高圧洗浄器による仕上げ

2）下地強化処理

サイトＣ上部の泥岩はほとんど土砂化しており、植物の茎の生息が多く、これらを引き抜こうとすると、まわりの崩壊を誘う可能性が高い。そこで、基質強化処理に先立ち、泥岩の土砂化した箇所について事前に下地強化処理を行った。

サイトＦも、特に左側が土砂化しており、刷毛等で軟弱部は掃き落として採集し、まわりの石材片が崩れないように回収土を盛付け、押し固めて全体の形状に沿うよう成形した。

下地強化剤として変成エポキシ樹脂を使用した。これを洗浄瓶および油さしに入れ、土化した箇所は全面含浸させて形状を保持しながら押し固め、石材片については崩壊を防ぐキーポイントとなる接点箇所に油さしで含浸させて強化した。また全体的に大きなブロックとしては、凹み部を利用して、表層に強化剤が滲みでないように注意しながら含浸して強化した。

本強化剤はサイトC、サイトＦ中央下部、およびサイトＧ（ロックボルト施工箇所）の下地強化処理にも使用した。

写真４－５－１２　サイトＣ土砂化部分

写真４－５－１３　サイトＦ土砂化部分

写真４－５－１４　下地強化剤

写真４－５－１５　下地強化処理状況①

写真４－５－１６　下地強化処理状況②

写真４－５－１７　洗瓶による含浸状況

3）クラック部の修復・補強

クラック修復・補強剤として、エポキシ軽量パテを使用した。本強化剤は湿潤硬化タイプであり、かつ硬化物比重が 0.85 で、修復される周辺に自荷重による負担をかけず、また硬化後に切削可能なものである。これをクラックに沿って埋め込み、ぐらつく石材片は一度抜き取り、パテを埋込み後、再度はめ込む方法で修復・強化を行った。主に石材片接点間に使用し、必要とする箇所については擬岩組成を埋込んで強化した。

写真４－５－１８　クラック修復剤

写真４－５－１９　材料配合状況

写真４－５－２０　クラック修復作業

写真４－５－２１　クラック修復処理後

写真４－５－２２　ぐらつく石片の修復①

写真４－５－２３　ぐらつく石片の修復②

いったん石片を外し、亀裂にクラック修復剤を充填した後（左の写真）、再度石片をはめこむ（右の写真）

4） 擬岩処理

擬岩用バインダーとして変成エポキシ樹脂を使用した。主剤、硬化剤を計量し、混合した後、規定量の水を加えて混合、分散させてエマルジョン溶液を作成した。これに準備した泥岩粉、砂岩粉を混合して擬岩組成とした。いずれもまわりの石材強度に近い強度を有するように溶液濃度、充填比を設定した。

① サイトＣおよびサイトＦの泥岩部組成

エマルジョン溶液濃度 ： ３３．５％

バインダー／骨材比 ： １ ： ２ 重量比

② サイトＧの砂岩部組成

エマルジョン溶液濃度 ： ４０．０％

バインダー／骨材比 ： １ ： ４．５ 重量比

写真４－５－２４ 変成エポキシ樹脂

写真４－５－２５ バインダー溶液

写真４－５－２６ 擬岩組成配合

写真４－５－２７ 擬岩組成

サイトＣ：左端下部

写真４－５－２８　目地部の下地強化

写真４－５－２９　擬岩組成埋め込み

変成エポキシ樹脂で目地部を強化後、擬岩組成を埋め込みながら同石材片を順序良く積み上げて固定して造形した。

写真４－５－３０　擬岩処理完了

サイトＦ：中央下部

写真４－５－３１　目地部の下地強化

写真４－５－３２　擬岩組成埋め込み

下地強化（接着性を得る為）処理後、同様に擬岩組成と採集しておいた泥岩を組み合わせて、外観形状を損なわない様に造形修復した。

写真４－５－３３　擬岩処理完了

サイトＦ：左側上部

写真４－５－３４　擬岩処理前（写真左上部の凹部）

写真４－５－３５　擬岩処理後

5）基質強化処理

基質強化剤として、珪酸エステルを使用した。基質強化剤に、防カビ・防藻剤を強化剤 16kg に対し 250g 添加（約 1.5%）したものを含侵させた。

含浸作業は、点滴装置と洗浄瓶を併用して実施した。浸透性が非常に速かったため、準備した強化剤の量を考慮して、連続含浸せずに間隔をとって 3 回に分けて実施した。全体含浸終了後、浸透性が高く、脆弱部と考えられる箇所を中心に、洗浄瓶にて再度含浸処理を実施した。サイトＣ面の強化剤含浸量は 11 缶（約 176kg）、サイトＦ面の強化剤含浸量は 2 缶（約 36kg）であった。

含浸後、約１ヵ月半の硬化養生期間を設けた。

写真４－５－３６　基質強化剤

写真４－５－３７　防カビ・防藻剤の添加

写真４－５－３８　点滴装置による含浸①

写真４－５－３９　点滴装置による含浸②

写真４－５－４０　強化剤の含浸（サイトＣ）

写真４－５－４１　強化剤の含浸（サイトＦ）

写真４－５－４２　脆弱部の再含浸処理

写真４－５－４３　基質強化後（サイトＣ）

6）表層強化処理

表層強化剤として、外観を損なうことなく、光沢が出ない仕上がりとなるアクリル系合成樹脂を使用した。表層強化剤を洗浄瓶に入れ、これをクラック線に沿って含浸を実施した。表面が脆弱と思われる白色表層面については、スプレーにて表層全体に外観を損なわれないよう吹付け含浸を実施した。

基質強化処理実施前に脆弱なために実施出来なかった浮き・接着補強箇所を清掃しながら確認してガムテープで貼り付けた。また、泥岩裏に根がはっている３～4 ヶ所の浮きについてはこれを掃き落とした。パテ詰め修復できる箇所についてはこれを実施し、実施不可能と判断した箇所については表層強化剤を重点的に含浸することとした。

写真４－５－４４　表層強化剤

写真４－５－４５　パテ詰め修復

サイトＣ

写真４－５－４６　洗瓶による含浸

写真４－５－４７　スプレーによる吹付け含浸

サイトＦ

写真４－５－４８　洗瓶による含浸

写真４－５－４９　含浸状況

7） 撥水処理

当該地は微細なクラックが多数存在するため、浸透性の優れる撥水剤では泥岩表層面に残らず、その効果は著しく損なわれる恐れがある。そこで、多少分子量が高く、かつ溶剤を添加した後、溶剤の蒸発する性質を利用して一旦深く浸透したシラン分子を表層面に引き上げてその効果を得られるシラン系撥水剤を選定した。

○１次撥水処理：撥水剤を４Ｌ噴霧器に入れ、これを吹付け含浸した。特に雨等がかかり、苔が生育していた上部および側壁部には重点的に含浸させた。

サイトＣの使用量；４０Ｌ（４L×１０本）

サイトＦの使用量；　８Ｌ（４L×　２本）

○２次撥水処理：１次処理後、約１日間の溶剤蒸発期間を設けた後実施した。１次処理は噴霧器からやや線状で含浸したが、２次処理は完全霧状含浸で実施した。

サイトＣの使用量；１２Ｌ（４L×３本）

サイトＦの使用量；　４Ｌ（４L×１本）

写真４－５－５０　撥水剤

サイトＣ

写真４－５－５１　１次撥水処理①

写真４－５－５２　１次撥水処理②

サイトＦ

写真４－５－５３　１次撥水処理①

写真４－５－５４　１次撥水処理②

サイトＣ

写真４－５－５５　２次撥水処理①

写真４－５－５６　２次撥水処理②

サイトＦ

写真４－５－５７　２次撥水処理①

写真４－５－５８　２次撥水処理②

４－５－２ 池子層砂岩の強化処理工（平成 16 年度事業）

（１）概要

風化し脆弱化した遺構岩盤を対象に、池子層砂岩質の崖面では基質強化（一部の逗子層泥岩質の崖面では表層強化）を目的に、平成 15 年度に使用された薬剤を用いて強化処理を行った。強化処理を行う前に対象岩盤表面を入念に清掃し、特に著しく風化し土砂化した箇所や小さいクラックが生じている箇所を「下地強化」、「割れ目修復」を行った。

各薬剤の塗布は目標含浸厚が 10mm となるように、また効率・確実性を考慮して、スプレー法、点滴法、洗浄瓶法を適宜使い分けて行い、特に脆弱部および重要部については含浸量が 4kg/m² となるまで実施した。なお、防カビ・防藻を目的とした薬剤を基質強化剤に所定量を添加した。

また、崖面肩付近に堆積した土層部の雨等により流失、落下を防ぐため、薬剤散布による土層の固化処理を実施した。

強化処理後、擬岩処理部で周辺遺構面との調和が充分でない箇所は、顔料を染込ませる着色仕上げを部分的に行った。

（２）使用材料

池子層砂岩の強化処理に使用した材料は、以下のとおりである。基本的にすべて逗子層泥岩と同じ材料を使用した。

① 基質強化剤

表４－５－８ 基質強化剤

使 用 材 料	使 用 量
珪酸エステル（商品名：Silicate#3） 石材中の水分と反応して珪酸ゲル結晶を空隙に生成し、そのものの密度を高めて強化する。石材粒子間の接着性はないが、対候性・耐酸性を高めることができる。	16kg／缶 × 12 缶

② 防カビ・防藻剤

表４－５－９ 防カビ・防藻剤

使 用 材 料	使 用 量
防カビ・防藻剤（商品名：CRH） 有効成分は、有機窒素硫黄系化合物、トリアジン系化合物。これまでに行った各種試験で最も効果が認められている。	5kg／缶 （うち 3kg 使用）

③ 表層強化剤

表４－５－１０　表層強化剤

使　用　材　料	使　用　量
アクリル系合成樹脂（商品名：パラロイド B72） 適切な希釈溶剤および濃度を選択することにより、石材粒子間に接着性を与え、表面層を強化・保護する。浸透性・対候性に優れ、外観的に変色等を生じることもない。	5L／缶×１缶

④ 土層強化剤

表４－５－１１　土層強化剤

使　用　材　料	使　用　量
変成エポキシ樹脂強化剤（商品名：INCOAT-800） 油分や水分を含む下地に対しても、活性剤の働きにより、油や水分を置換しながら浸透して強化することができる。	8kg／set× 4set

⑤ 着色仕上げ剤

表４－５－１２　着色仕上げ剤

使　用　材　料	使　用　量
2 液性アクリルウレタン塗料（自動車修復用塗料：ロックペイント製）	適　　量

（３）施工方法と内容

1） 基質強化処理

基質強化剤に、防カビ・防藻剤を強化剤 16kg に対し 250g 添加（約 1.5%）したものを含侵させた。

4L 噴霧器に強化剤を 4L 入れ、目視で約 6 m²程度の面積に対して均一に全量含侵を実施した。サイト A 面および B 面の強化剤含侵量は約 4.5 缶強（75～77kg）であった。サイト E 面および F 面の強化剤含侵量は 7.5 缶弱（約 115kg）であった。

○サイトA面：全面を均一に 1 回の含侵を行った。

○サイトB面：全体的に風化の進行は早く、先ず全面を最低 2 回吹付け含侵を行い、特に右側は風化度が高く 3 回吹付け含侵を実施した。さらに脆弱と判断される約 3～4 ㎡の部分は点滴装置を使用して概算で約 6kg／㎡を含侵させた。

○サイトE面：全面を均一に含浸（1 回目）後、浸透の速い箇所および擬岩処理部まわりに再度含侵
サイトF面　させ（2 回目）、脆弱と判断した部分はさらにもう一度（3 回目）含浸させた。さらに重要部および脆弱部と判断される箇所には、少なくとも 4kg／m²以上の含侵量になるよう点滴装置で含侵を実施した。

写真４－５－５９　基質強化剤

写真４－５－６０　防カビ・防藻剤

写真４－５－６１　防カビ・防藻剤の計量

写真４－５－６２　防カビ・防藻剤の添加

写真４－５－６３　基質強化剤の塗布
（サイトＡ面）

写真４－５－６４　基質強化剤の塗布
（サイトＢ面）

写真４－５－６５　点滴装置による含浸
（サイトＢ）

写真４－５－６６　点滴含浸の近景
（サイトＢ）

写真４－５－６７　基質強化剤の塗布
（サイトＥ面）

写真４－５－６８　基質強化剤の塗布
（サイトＦ面）

写真４－５－６９　点滴装置による含浸
（サイトＥ）

写真４－５－７０　点滴含浸の近景
（サイトＥ）

2） 泥岩部の表層強化処理（サイトＥ）

サイトＥの泥岩層上部の約３㎡弱は非常に脆弱と判断し、表層強化剤としてアクリル系合成樹脂を割れ目に沿って、洗浄瓶にて含浸させた。さらに、脆弱部のみ霧吹きにて吹付け含浸した。

写真４－５－７１　表層強化剤

写真４－５－７２　表層強化剤の計量

写真４－５－７３　洗浄瓶による含浸

写真４－５－７４　霧吹きによる塗布

3） 土層部の強化処理

サイトＡ、ＢおよびＦの崖面肩の岩上に堆積した土層部の雨等による流失または落下を防ぐため、変成エポキシ樹脂強化剤を用いて土層の固化を行った。

予め石材に付着しないように洗浄瓶にて含浸し、その後ジョロで含浸を実施した。

強化剤は 8kg／set× ４＝32kg を使用した。しかし、対象の土層は腐葉土のため含浸性は高く、完全な固化には量的に十分でなかった。

写真４－５－７５　洗浄瓶による強化剤含浸
（サイトＡ）

写真４－５－７６　洗浄瓶による強化剤含浸
（サイトＢ）

写真４－５－７７　ジョロによる強化剤含浸
（サイトＡ）

写真４－５－７８　ジョロによる強化剤含浸
（サイトＦ）

4）着色仕上げ処理

着色剤に耐候性、耐久性を重要視して２液性アクリルウレタン塗料（自動車修復用塗料：ロックペイント製）を使用した。

着色方法は米国ディズニーランド法を採用して実施した。ベース色を３種類調合し、擬土素材色を生かし必要とされる箇所のみ顔料を染込ませた。

写真４－５－７９　着色剤の調合

写真４－５－８０　着色剤染込み（サイトＡ）

写真４－５－８１　着色剤染込み近景（サイトＡ）

写真４－５－８２　着色剤染込み（サイトＢ）

写真４－５－８３　着色剤染込み近景（サイトＥ）

写真４－５－８４　着色剤染込み（サイトＦ）

写真４－５－８５　着色剤染込み近景（サイトＦ）

写真４－５－８６　強化処理完了
（サイトＡ正面）

写真４－５－８７　強化処理完了（サイトＡ）

写真４－５－８８　強化処理完了（サイトB）

写真４－５－８９　強化処理完了（サイトＥ）

写真４－５－９０　強化処理完了（サイトＦ）

４－５－３ 池子層砂岩の撥水処理工（平成 16 年度事業）

（１）概要

強化処理後、遺構岩盤の飽和度の増加を抑制するため、雨水等の浸透水を撥水させるため、崖面岩盤全面に対し、平成 15 年度に使用された薬剤を用いて撥水処理を行った。

薬剤の塗布は噴霧器を用い、全体を均一に噴き上げた。塗布量は、0.6kg/m²を基本とし、目地修復部については 0.3kg/㎡とした。なお、防カビ・防藻を目的とした薬剤を撥水剤に所定量を添加した。

（２）使用材料

池子層砂岩の撥水処理に使用した材料は、以下のとおりである。基本的に逗子層泥岩と同じ材料を使用した。

① 撥水剤

表４－５－１３ 撥水剤

使 用 材 料	使 用 量
シラン系撥水剤（商品名：OBH） 浸透性に優れ、特に屋外での風化度の高いポーラスな石材・石像・石仏および無機構造物に対して、優れた撥水性および対候性を有する。	16L／缶×6 缶

② 防カビ・防藻剤

表４－５－１４ 防カビ・防藻剤

使 用 材 料	使 用 量
防カビ・防藻剤（商品名：CRH） 有効成分は、有機窒素硫黄系化合物、トリアジン系化合物。これまでに行った各種試験で最も効果が認められている。	5kg／缶 （うち 2kg 使用）

（３）施工方法と内容

撥水剤として、シラン系撥水剤を使用した。シラン系撥水剤の撥水効果は、理論上は無機物内（岩）と表面間にシロキサン結合し、表面にアルキル基が覆って撥水性を与えることによるものであるが、部分的には水素結合しているものと考えられる。撥水剤には、基質強化剤と同様に防カビ・防藻剤を 2%添加したものを使用した。

含浸には噴霧器を使用し、砂岩および泥岩とも１度の含浸方法では岩表層面に残留し難いと判断し、１回目と２回目に１昼夜の養生期間を設けて吹付け含浸を実施した。

砂岩層では、吹付け含浸手順として１回目に 4L の撥水剤を目視で約 12 ㎡単位を均一に全面吹付け、２回目に目地修復部および泥岩部を除いて、同様に岩部を中心に 4L を再度吹付け含浸した。

泥岩層では、１昼夜の溶剤蒸発期間を設けた後、２回目含浸を１回目と同様に岩部を主に４L を目視で約 12 ㎡吹付け含浸を実施した。サイトＡ、Ｂの１部分、および E については、それぞれ 30～60 分の間隔をあけ、さらに２回に分けて含浸し、砂岩層２回に対し計４回含浸させた。

写真４－５－９１　シラン系撥水剤

写真４－５－９２　撥水剤の吹付け（サイトＡ）

写真４－５－９３　撥水剤の吹付け（サイトＢ）

写真４－５－９４　撥水剤の吹付け（サイトＥ）

写真４－５－９５　撥水剤の吹付け（サイトＦ）

写真４－５－９６　泥岩部への撥水剤吹付け（サイトＢ）

写真４－５－９７　泥岩部への撥水剤吹付け近景（サイトＢ）

４－６　史跡の外観維持を図る工法

４－６－１　擬岩処理工

（１）概要

ロックボルト打設箇所および全ての亀裂充填箇所を、周辺遺構面との違和感無く、保護色的に仕上げるため、遺構部と同種の岩塊を粉砕・粒度調整した石粉（池子層砂岩質）とバインダー樹脂からなる擬岩組成物を作製し、擬岩処理を行った。

（２）使用材料

擬岩処理に使用した材料は、以下のとおりである。

①　クラック修復材

表４－６－１　クラック修復材

使　用　材　料	使　用　量
エポキシ軽量パテ（商品名：EA パテ） 接着性に優れ、低比重のため、周りに悪影響を与えることなく石材クラックの埋込み修復ができる。また、湿潤面での接着性も高く、硬化後の成形・着色が可能である。	1.5kg／set×3set

② 下地強化処理剤

表４－６－２　下地処理剤

使　用　材　料	使　用　量
変成エポキシ樹脂強化剤（商品名：INCOAT-800） 油分や水分を含む下地に対しても、活性剤の働きにより、油や水分を置換しながら浸透して強化することができる。	8kg／set×2set

③ 擬岩組成材

表４－６－３　擬岩組成材料

	使用材料	使用量
石　　粉	粒度 5mm 以下の乾燥骨材	40 袋（土嚢袋）
バインダー樹脂	変成エポキシ樹脂（商品名：SITE-FX(sp)）	15kg／set×6set
バインダー樹脂と骨材との硬化物は、周囲の石材（遺構、石造物等）の強度に合わせて任意の強度を持つ硬化物を作成することができる。透水性を有し、半硬化時に成形することが可能で、長期間の耐久性、対候性を有する。		

（３）使用機械

表４－６－４　使用機械

名　　称	形　　式	台　　数
発電機	2KVA	1
ハンドミキサー	──	1
ハードミキサー	MK-2 型	1

（４）施工方法と内容

1） 清掃およびクラック・浮き部の修復

擬岩処理の施工箇所をダスター刷毛で清掃し、石粉や塵埃などを除去した。亀裂充填工による修復が困難な小さいクラックや浮き部などは、エポキシ軽量パテを使用して埋込み修復（25～26 箇所）を行った。

写真４－６－１　清掃およびｸﾗｯｸ・浮き部の修復
全体をダスター刷毛で清掃
クラック・浮き等が認められる箇所にガムテープを貼り付けて修復箇所をマーキング

写真４－６－２　クラック修復材

写真４－６－３　修復材練り混ぜ
EA パテを 1set ずつ混練り、約 3set を使用

写真４－６－４　代表的な修復箇所

写真４－６－５　パテ詰め状況

2）下地強化処理

亀裂充填材（セメント系）からのアク止めと岩表面（エッジ部）の強化のため、下地処理として変成エポキシ樹脂強化剤を塗布した。

亀裂充填部では、目地巾から両端約 30～50mm 巾で塗布した。

写真４－６－６　下地強化剤

写真４－６－７　強化剤の塗布
亀裂充填目地部巾から両端約 30～50mm 巾で塗布し、岩エッジ部を強化

3） 擬岩組成の作製

砂岩を粉砕し 5mm 以下に粒度調整した石粉と、変成エポキシ樹脂のエマルジョン溶液（バインダー溶液）を事前に確認した配合で練り混ぜて擬岩組成物を作製した。

① 砂岩部組成

エマルジョン溶液濃度 ： ３７．５％

バインダー／骨材比 ： １ ： ４ 重量比

② 泥岩部組成

エマルジョン溶液濃度 ： ３７．５％

バインダー／骨材比 ： １ ： ３．５ 重量比

写真４－６－８ 変成エポキシ樹脂

写真４－６－９ 擬岩組成用石粉

砂岩を 5mm 以下に粉砕調粒、約 40 体（土嚢袋）を準備

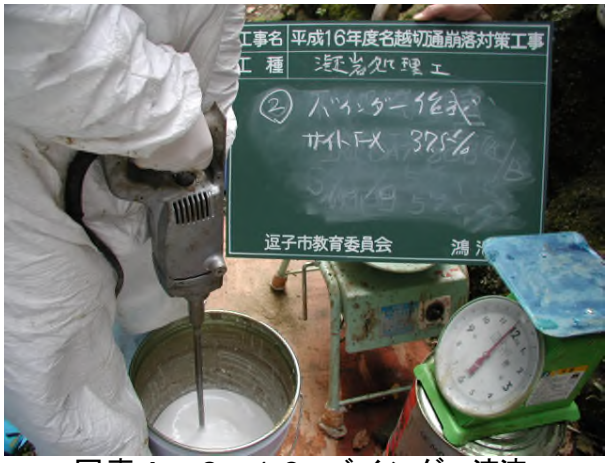

写真４－６－１０ バインダー溶液

写真４－６－１１ 擬岩組成配合

4） 擬岩組成の埋込み・盛付け

亀裂充填部では、目地面より約 25～50mm 程度厚の盛付けとした。

目地面が平滑な箇所（サイトＡの開口幅の大きい亀裂部）は、１回目に 20mm 厚で盛付けし１日養生後、さらに 20mm と 40mm 厚および下部に約 60mm の盛付け造形を行った。

写真４－６－１２　擬岩組成埋込み
（サイトＡ）

全面約 20㎜厚で盛付け１日養生後、中央部に約 20、40㎜厚および下部に約 60㎜厚盛付け

写真４－６－１３　擬岩組成埋込み
（サイトＢ）

盛付け厚は約 25～50㎜

写真４－６－１４　擬岩組成埋込み（サイトＥ）

盛付け厚は約 25～50㎜

写真４－６－１５　擬岩組成埋込み（サイトＦ）

盛付け厚は約 25～50㎜

写真４－６－１６　擬岩組成埋込み完了
（サイトＡ）

写真４－６－１７　擬岩組成埋込み完了
（サイトＢ）

写真４－６－１８　擬岩組成埋込み完了
（サイトＥ／サイトＦ）

写真４－６－１９　擬岩組成埋込み完了
（サイトＦ）

5）擬岩部の成形

擬岩組成の硬化養生期間を設けた後、盛付けられた両端を金槌でつぶしてまわりの形状に合わせ、盛付け時に生じた手型等は皮スキ、研磨材たわし等で成形した。特に人目につくサイトＡの開口部と正面については、ノミを使用してまわりの形状に合わせて成形した。

写真４－６－２０　擬岩組成の成形
硬化後の擬岩組成部を金槌、皮スキ、研磨材たわし等で成形

写真４－６－２１　研磨材タワシによる成形処理

写真４－６－２２　金槌による成形処理

写真４－６－２３　ノミによる成形処理

写真４－６－２４　根ギリ鎌による成形処理

6） ロックボルト痕の擬岩組成の埋込み・盛付け

ロックボルト痕では奥行きがあるため、盛付けを２回に分けて行った。

１回目に岩表より 30～50mm 奥まで埋込み、１日硬化養生した。２回目に岩表面よりも高くなる位置まで、過剰に盛付けた。

写真４－６－２５　ロックボルト痕

写真４－６－２６　１回目の擬岩組成埋込み

岩表より 30～50mm 奥迄埋込み、１日硬化養生

写真４－６－２７　２回目擬岩組成埋込み

岩表面より高い位置まで盛付け

写真４－６－２８　ロックボルト痕擬岩成形後

7） 棚式補強部の擬岩組成の埋込み・盛付け

棚式補強部も 2 回に分けて擬岩組成を盛付けた。1 回目は棚上部と擬岩組成が連結するように、中央に空隙部が残るような形で両サイドより盛付け、1 日硬化養生させた。2 回目に下部および両サイドから盛付けながら空隙部を埋込み、擬岩組成を一体化させた。

写真４－６－２９　棚受部への擬岩組成埋込み

写真４－６－３０　棚受部への擬岩組成
1 回目埋込み
両サイドより盛付け、中央に空隙部を設けて
1 日硬化養生

写真４－６－３１　棚受部への擬岩組成
2 回目埋込み
下部および両サイドより盛付けながら空隙部
を埋込み、擬岩組成を一体化

写真４－６－３２　棚受部擬岩成形後

8） 泥岩層の擬岩処理

泥岩層の擬岩組成は、5mm 以下に調粒した泥岩粉とバインダー溶液を配合比が 1：3.5（質量比）の割合で作製した。砂岩層と同様に、変成エポキシ樹脂強化剤で下地強化処理を行った後、擬岩組成と泥岩片を組み合わせながら盛付け、形状を整えた。さらに、擬岩組成を盛付けて成形した。

写真４－６－３３　泥岩層擬岩処理（サイトＡ）
下地処理後、擬岩組成と泥岩片を組み合わせて盛付け

写真４－６－３４　泥岩層擬岩盛付け（サイトＡ）
バインダー溶液と 5㎜ 以下泥岩粉を
1：3.5 の擬岩組成で造形修復

写真４－６－３５　泥岩層擬岩処理後（サイトＡ）
再度擬岩組成を盛付け成形

写真４－６－３６　泥岩層擬岩処理（サイトＢ）

写真４－６－３７　泥岩層擬岩処理後（サイトＢ）