

桂離宮苑地整備工事

1 事業概要

本件工事は桂離宮において、乱杭護岸の改修、築山整備、切石護岸補修、州浜護岸の改修及び池泉・水路の浚渫を行ったもので、ここでは、主要工事である乱杭護岸改修と州浜護岸改修について報告する。

2 工事概要

工事件名 桂離宮苑地整備工事

工事期間 令和2年12月4日から令和3年3月26日まで

請負業者 株式会社 小島庭園工務所

施工した工事項目は以下の図のとおりである（図1）。

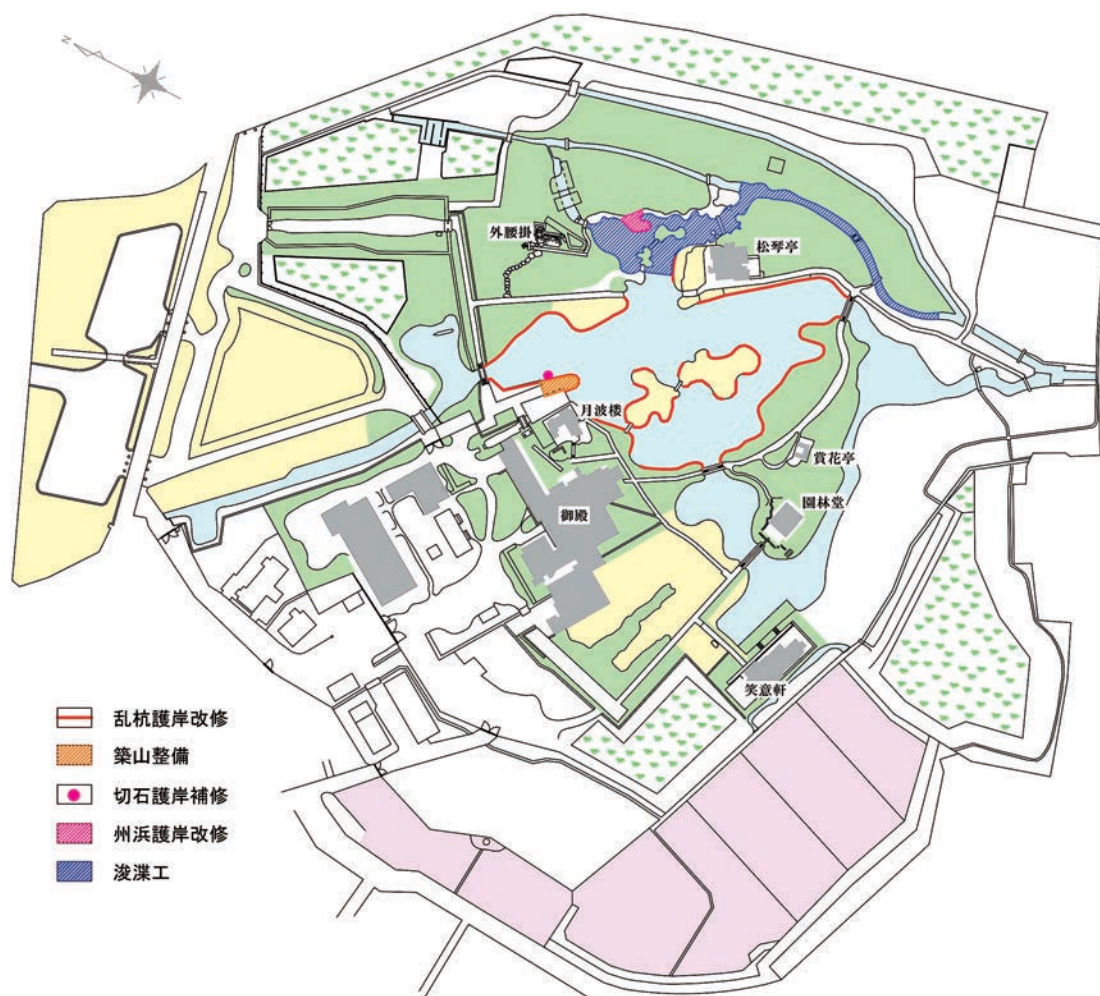


図1 桂離宮 工事施工図面

3 乱杭護岸改修

桂離宮池泉の護岸は、切石護岸及び州浜護岸を除いた大部分が、アカマツ生丸太を隙間なく打ち並べた乱杭護岸で、乱杭護岸の総延長は736mである。今回の工事では、参観苑路から近い区域の約345mの改修を行った。

(1) 現況及び調査結果

前回の改修（平成21年度実施）から約11年経過しており、経年による杭の劣化と護岸の浸食による表土の沈下が確認されたため詳細な調査を行ったところ、乱杭は全体的に傷みがあり、天端が腐朽しているものや、痩せによる隙間がいたるところで確認された。表土の沈下は、前回工事で使用した砂利とベントナイト粉末を混合した裏込め土からのベントナイト粉末の流出、また、それに併せて護岸背面の土も流出していることが原因として起こったものと考えられた（図2）。



図2 改修前の乱杭護岸

(2) 改修方針

調査の結果から乱杭は全て交換することとした。前回工事の際に乱杭背面に使用したベントナイト粉末については、流出による表土の沈下や、溶け出したことにより池が白濁するといった景観的な問題も見られたことから、今回の改修では使用しないこととした。

既存の砂利(単粒度碎石4号20~30mm)は再利用することとし、ベントナイト粉末流出により不足した分は単粒度碎石5号13~20mmを追加補充することとした。また、地山及び客土の流出防止を考慮し、裏込め材の上部、背面部及び底部に不織布(吸出し防止シート)を敷設する計画とした。裏込め砂利は杭天端の5cm下まで埋戻し、その上に5cm厚の客土を載せ、その表面にノシバを張ることとした(図3)。

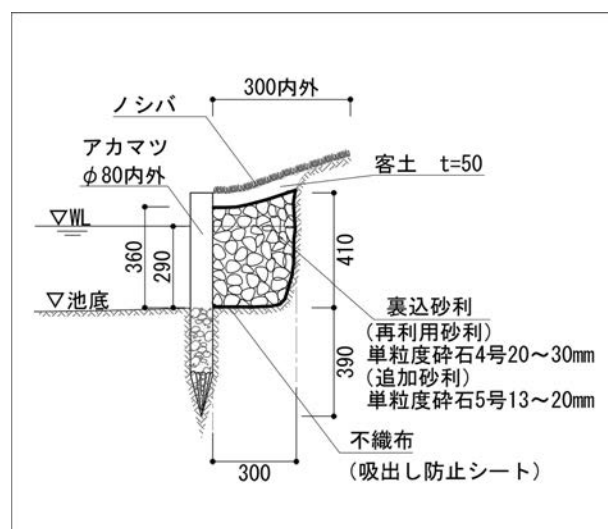


図3 乱杭護岸修理断面図

(3) 施工

乱杭護岸が露出するまで池の水を抜き、乱杭前に敷いたコンクリート型枠用合板（コンパネ）を足場兼作業場とした。地山側の地被類を乱杭から平均30cm幅で取り外した後、乱杭を抜き取り、乱杭背面の既存砂利を撤去した。抜き取った乱杭の地中に埋まっていた部分については腐朽及び痩せ等の損傷は見られなかった（図4）。杭穴には砂利粘土（砂利C40：粘土＝6：4）を搗き込んだ後、旧乱杭と同位置に新規アカマツ丸太（φ80内外）を隙間無く打込んだ（図5）。なお、今回使用したアカマツ丸太は、京都市所有林の間伐材を有効利用している。

撤去した既存砂利は、単粒度碎石5号と混ぜ合わせ裏込砂利とした。乱杭背面の池底に不織布を敷き、地山に沿わせ立ち上げ、裏込砂利を締固めながら杭天端5cm下まで埋戻し（図6）、裏込砂利上部を不織布で覆い（図7）、客土を杭天端まで入れノシバを張付け作業を完了した。



図4 (左) 撤去後乱杭 (右) 新規乱杭



図5 乱杭打込み状況



図6 裏込砂利埋戻し



図7 不織布敷設

4 州浜護岸改修

(1) 現況及び調査内容

州浜護岸は前回改修（平成18年度実施）から約14年経過しており、汀線部の浸食が進行していることから、現況調査を行い、毀損状況、現況の形状・構造及び過去の工事記録等を確認し

たうえで修理方針を検討した。

まず、現況の水位・汀線・地盤高等の形状を記録するため、通常池水位においてレベル測量及びステレオ写真記録（図8）を行った。高さの基準は、松琴亭北側芝地内にある測量杭（H=TP+22.082）とし、州浜近傍の管理平常水位基準石の観測を行い、設計の基準水位（H=TP+20.98）とした。

また、池水を抜いた状態においても、汀線部の浸食状況の確認及び池底・横木の状況の記録、レベル測量並びにステレオ写真記録（図9）を行った。

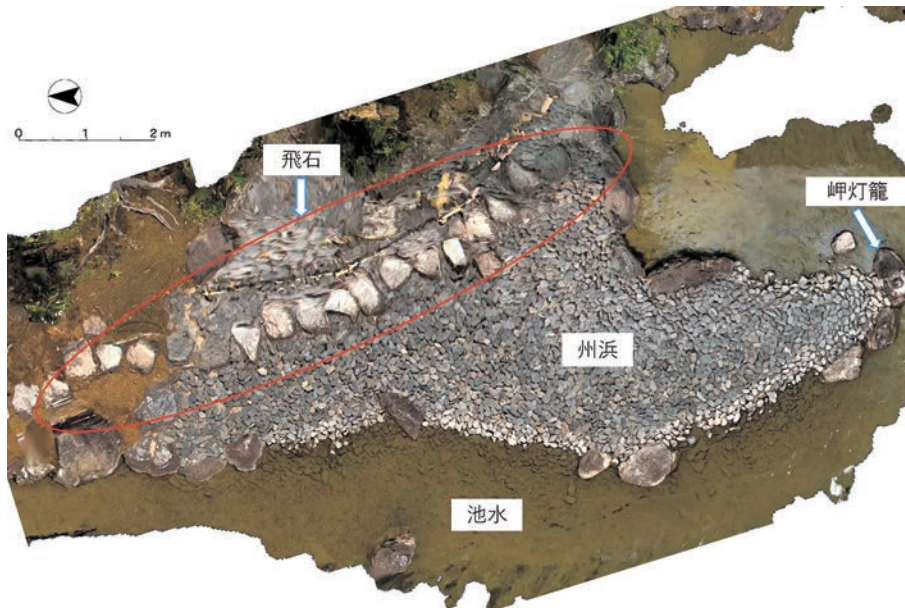


図8 通常水位時ステレオ写真

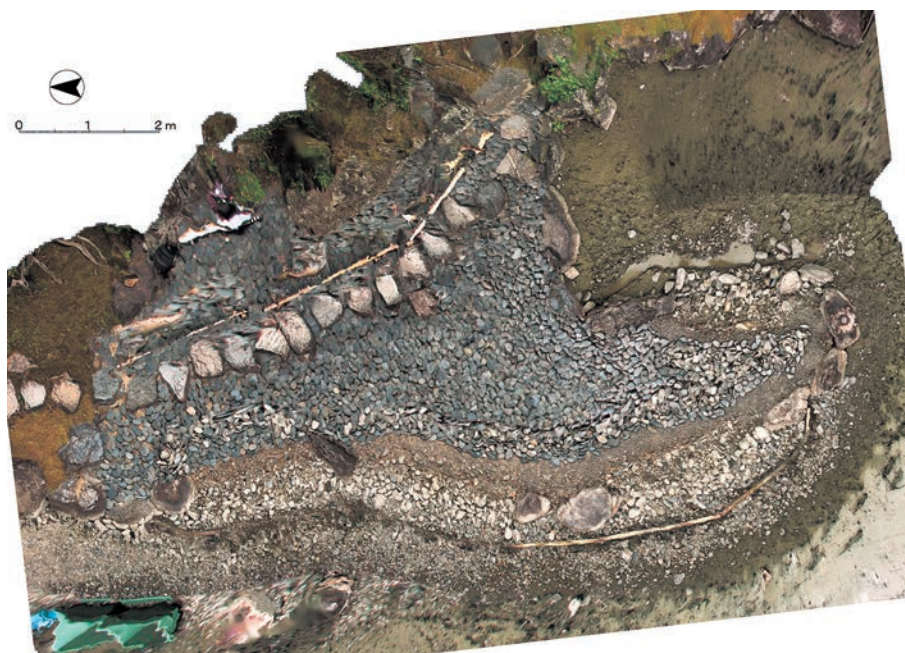


図9 水抜き時ステレオ写真

(2) 調査結果及び考察

州浜護岸は、前回改修時に地業となっていた砂利混じり栗石層が水際で浸食され不陸を起し、砂利混じり栗石層の栗石と州浜敷石が混ざっている状態となっていた(図10)。前回の改修時に砂利混じり栗石層を採用した理由は、それまで施工されていた漆喰が白く見え、景観上好ましくない状況であったこと、また、漆喰が常時水にさらされることにより劣化しやすいという問題があったからであった。

今回の改修では、砂利混じり栗石層の浸食部分で栗石と州浜敷石が混合しないよう、前々回(平成7年度実施)に行った漆喰を底打ちした地業をベースとし、より耐久性の高い底打ち材を検討することとした。

また、前回改修時に設置した池底の胴木は、レベル測定の結果、西側よりも東側が8 cm程度低く設置されていることがわかったが、大きな毀損もなく一定の土留効果が保持されていた。そのほか、汀線部の浸食により東側の景石2石が傾倒及び滑動していることが確認された(図11)。



図10



図11

(3) 改修方針

改修を行うにあたり、州浜のむくり及び汀線は少しの違い・変更により見た目の印象が大きく変わるおそれがあるため、過去の資料を参考に施工することを基本とし下記の通りとした。

- ・基準水位は、日常の管理において目安としている基準石の天端高 $H=TP+20.98\text{m}$ とする。
- ・汀線の形状および州浜のむくりは、平成7年度改修時の設計図面(図12、13)、平成4年度調査の断面図(図14)及び写真等をもとに復元する。
- ・地業は、前回改修時の砂利混じり栗石を鋤取り、固化剤を混合した混合土を打設する。これは平成29年度に修学院離宮下離宮流れ水路改修工事(宮内庁京都事務所年報1号P63「修学院離宮流れ水路改修工事」参照)で同材料を使用し施工したところ、現在まで毀損もほとんど見られず、耐久性に問題がないとの判断に至ったからである。
- ・前回改修時に設置した胴木は土留としての効果を有しており、毀損も見られないことから、

改修は行わず現状維持とする。

- ・傾倒及び滑動した護岸石は過去の資料をもとに据え直す。

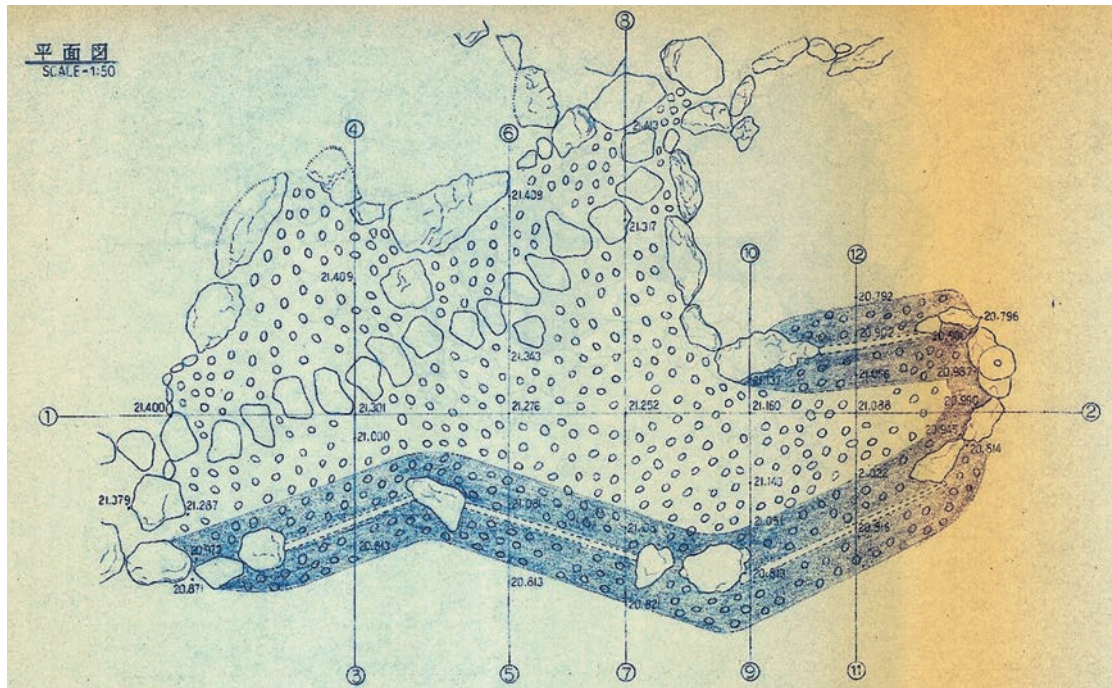


図12 平成7年度州浜改修平面図

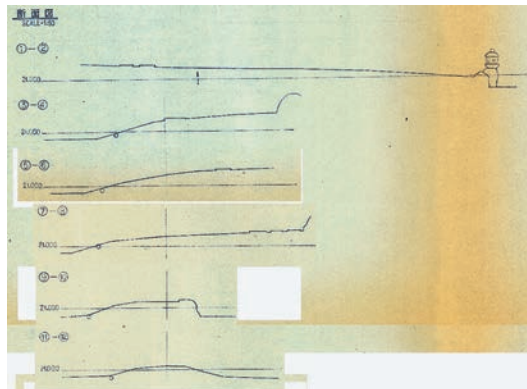


図13 平成7年度州浜護岸改修断面図

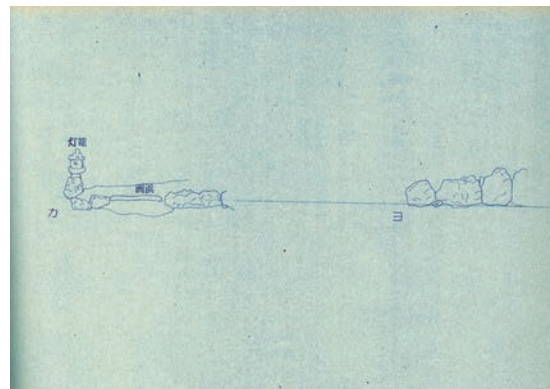


図14 平成4年度州浜護岸調査時断面図

(4) 施工

上記方針をもとに施工図面(図15)を作成し、施工を行った。

改修にあたり敷石を一旦全て取り除き、汀線部より下部では敷石と栗石の混在している箇所があったため選別を行った。堆積している砂利及び浸食により表面に露出している栗石を鋤取り(図16)不陸を整正した後、基準水位より5 cm上の $H=TP+21.03m$ の位置に型枠を設置し、既存砂利9に対し粉粘土1を混ぜ合わせた砂利粘土を平均厚50mmで充填し敷き均した(図17)。このことにより多少の水位の上昇であれば汀部が浸食されにくい構造となった。

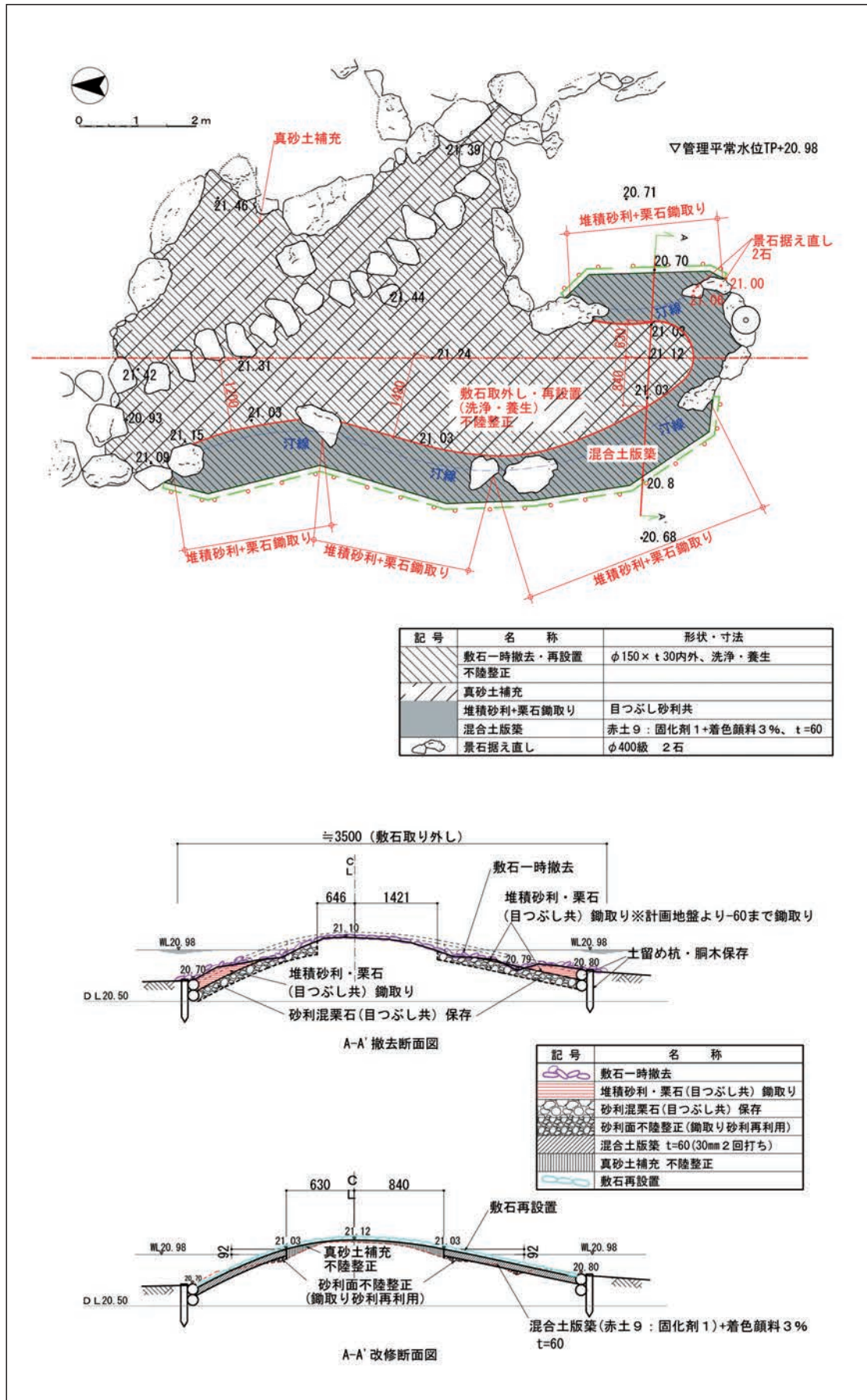


図15 州浜護岸改修図



図16 堆積砂利・栗石鋤取り



図17 砂利粘土充填・敷均し

砂利粘土を充填・敷均した後、養生期間を3日間設けて乾燥させ（図18）、その上部に赤土と固化剤を混ぜた混合土30mmを2層打ち、計60mmの高さで仕上げた。なお、今回の改修に用いた混合土は、赤土9：固化剤1で作製したが、赤土の色が強くなるため、黒色の着色顔料を総量の3%配合することで色の落ち着きを持たせた（図19）。

傾倒・滑動していた景石は、固化剤混合土2層目施工時に、平成4年撮影の写真（図20）に倣い向きを決め、固化剤混合土を飼石の隙間に搗き込んで据え直した（図21）。

混合土非施工部は固化剤混合土の施工と同時進行で、真砂土を補充・敷き均し、十分に転圧を行い計画高に仕上げた（図22）。



図18 砂利粘土養生完了後



図19 固化材混合土施工状況



図20 平成4年度州浜護岸写真



図21 景石掘直し完了
※岬灯籠は平成6年度に模造している



図22 地盤施工完了

撤去していた敷石を洗浄した後、胴木より上部に隙間なく敷き並べ州浜護岸の改修を完了した（図23）。



図23 敷石敷き並べ完了

5 まとめ

今回の工事を行うにあたり、当初は乱杭護岸改修で使用したアカマツ丸太の不足が懸念され、どの程度の範囲が改修できるかわからない状況であった。そのため各方面へ聞き取り調査を行い、京都市所有林においてアカマツの間伐予定地があるとの情報を得たため材料提供を依頼したところ、提供してもらうことができたことから、大規模な改修を完了できた。しかし、まだ改修できていない区域があること、当事務所所管施設には、桂離宮以外にもアカマツ丸太を使用した護岸があることから、今後も定期的な材料調達が必要となるため、改修周期に合わせ必要数量を安定して調達できる方法を確立させることがこれからの重要な課題である。

また、州浜護岸の改修においては、改修前との印象が変わらないことを前提として施工した。曲線で構成されている州浜は、少しの盛土の加減やむくりが見え方に影響を与える。そのような見え方の変化が極力無いようにするためには、過去の資料、工事記録が不可欠であり、それをもとに施工することが重要であると考えた。

なお、本工事に際し、森本幸裕氏（京都大学名誉教授）及び尼崎博正氏（京都芸術大学教授）に助言をいただいた。

（林園課 荒川 歩）