

# 歴史的文化財の景観復元への取り組み

## 連続繊維補強土工を適用した歴史的文化財での斜面災害復旧事例

宇次原 雅 之

歴史的文化財の周辺斜面において災害復旧を行う場合には、斜面の安定に加え、歴史的景観の復元・保全を求められる場合が多い。歴史的景観の復元では、周辺の自然環境との調和だけでなく、文化財建造物との調和や眺望としての価値などにも配慮する必要がある。本報告では、このような点を考慮して、鉄筋挿入工と連続繊維補強土工、植生工を組み合わせた複合補強土工を適用して行った斜面災害復旧事例を紹介する。いずれの復旧箇所も、周辺の景観や眺望、自然環境に違和感なく溶け込んでおり、歴史的景観も含め良好な景観が復元できたものと考えられる。

キーワード：歴史的文化財、斜面災害、歴史的景観、連続繊維補強土工、植生工

### 1. はじめに

近年、集中豪雨や地震による斜面災害が各地で多発し大きな被害をもたらしているが、社寺や城郭などの歴史的文化財を取り巻く斜面でも例外ではない。特に歴史的文化財は斜面地形を利用して建造されているものが多いため、斜面崩壊発生の危険性は高いと考えられる。

文化財周辺の斜面において災害が発生した場合の復旧対策では、斜面の安定を確保することがまず第一となるが、景観や環境の復元・保全も欠かすことのできない検討項目となる。近年、道路のり面の施工などにおいても景観や周辺の自然環境への配慮が求められることが多くなっているが、文化財周辺の斜面では、単に周辺の自然環境と調和した復元を行うだけでなく、文化財建造物との調和や眺望としての価値など、自然環境の再生とは異なる観点からの検討も求められる。

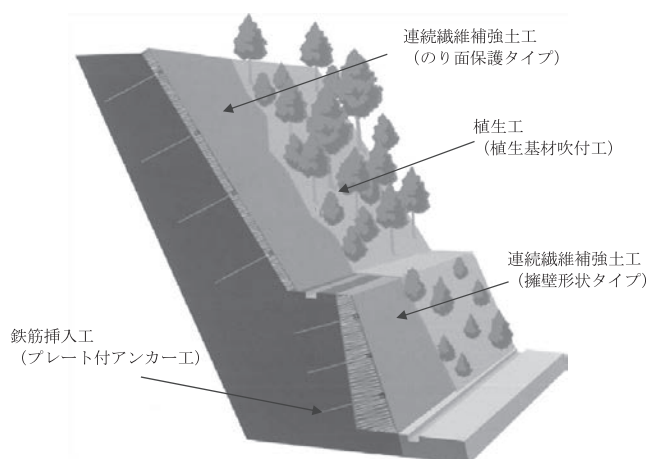
本報告では、斜面の安定確保だけでなく、文化財としての景観や環境に配慮して行った斜面災害復旧対策の事例を2件紹介する。

### 2. 連続繊維補強土工を用いた斜面对策

紹介する2事例は、いずれも鉄筋挿入工と連続繊維補強土工、植生工を組み合わせた複合補強土工法で復旧を行ったものである（図—1）。

このうち連続繊維補強土工は、ポリエステル繊維を

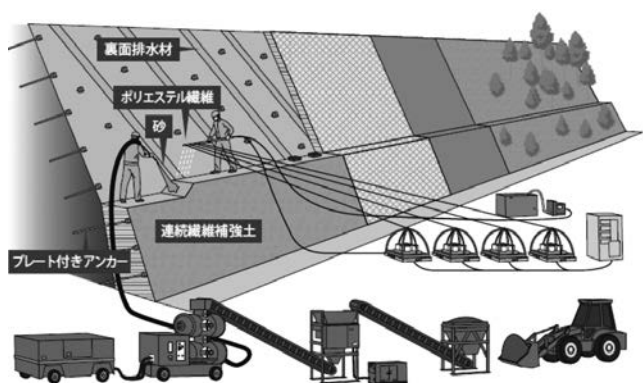
定向配列させて砂とともに斜面に吹付けることにより、疑似粘着力を持たせるのり面保護工法である<sup>1)</sup>（写真—1，図—2）。ボルト間の土砂の中抜けに対する抵抗力が確保されるほか、セメントを使用していない



図—1 鉄筋挿入工と連続繊維補強土工、植生工による複合補強土工法



写真—1 連続繊維補強土工の施工状況



図ー２ 連続繊維補強土の施工概要（模式図）

表ー１ 連続繊維補強土の標準配合（仕上がり 1.0 m<sup>3</sup> 当り）

| 名称     | 仕様       | 使用量                   | 備考   |
|--------|----------|-----------------------|------|
| 砂質土    | 洗い砂      | 1.0 m <sup>3</sup>    | 仕上がり |
| 連続繊維   | ポリエステル   | 3.3 kg                |      |
| 保水・保肥材 | 有機質ブロック体 | 1～2個 / m <sup>2</sup> |      |

ため植物の根系の伸長が容易であり、厚い良質な植生基盤を提供できることから、多様な植生の復元が期待できる材料である。砂と糸の仕様と配合を表ー１に示す。

本工法は、道路、ダムサイトの切土対策として広範囲に用いられているほか、国立公園や風致地区など、環境・景観への配慮が必要な斜面にも適用されており、多くの実績が残されている。

### 3. 清水寺での災害復旧事例

#### (1) 斜面災害の概要と復旧対策

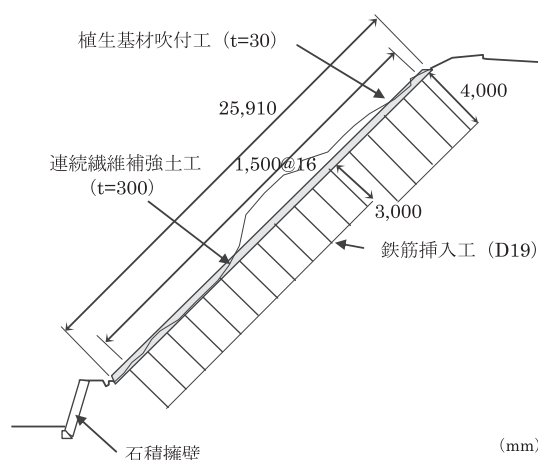
1994年に世界遺産に登録され、世界中から多くの観光客が訪れる国宝「清水寺」では、平成11年7月の梅雨前線の活発化に伴う大雨により境内で土砂崩れが発生し、斜面の下にあった茶店が押しつぶされるという災害が発生した（写真ー２）。崩壊した斜面は、清水寺の名の由来にもなった「音和の瀧」のすぐ脇にあり、多くの観光客が訪れる場所であることに加え、「清水の舞台」からの優れた眺望の一部をなしている。このため、斜面の安定だけでなく、景観の復元も重要な課題となった。

この課題を克服する復旧対策として、鉄筋挿入工と連続繊維補強土工、植生工を組み合わせた複合補強土工が選定された（図ー３）。

鉄筋挿入工では、斜面の永続的な安定性を確保することを目的に、補強鉄筋に耐腐食性が高い材料が用いられた。鉄筋挿入工と組み合わせるのり面工には一般にのり枠工が用いられることが多く、景観に配慮する



写真ー２ 崩壊直後の状況（平成11年）



図ー３ 「音和の瀧」の脇にある斜面の対策概要（断面）

場合には枠内の緑化が行われる。しかし、枠内を緑化しても、紅葉や桜の合間からコンクリート構造物が見えてしまうことになり、景観へのダメージは大きい。このため、のり面工として厚さ30 cmの連続繊維補強土工を施工し、受圧板の被覆と植生基盤の提供を行う方法が選定された。

#### (2) 景観の復元<sup>2)</sup>

当該斜面は、清水の舞台からの眺望を構成する重要な位置にあり、秋には遠くに子安塔を望む錦雲溪の紅葉に、また春には舞台の裾から連続する桜に彩られる斜面でもある。このため、植生工では、そのような長きにわたって形作られてきた文化財としての眺望を考え、復元の検討を進めた。

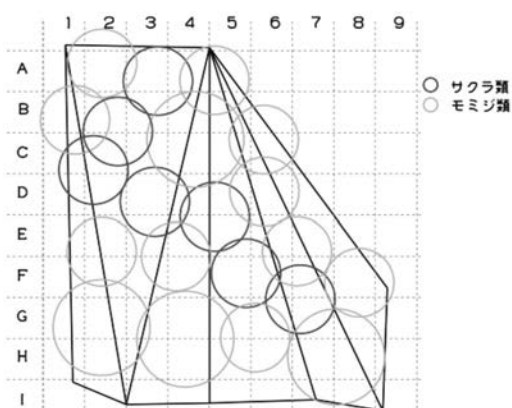
重要と考えたのは、導入した樹木が将来どのような景観を創出するかという点である。このため、将来の樹冠投影予想図を作成し、斜面全体の植生推移を想像しながら植栽配置を進めた（図ー４）。

一般に工事で行われる緑化では、管理しやすいように、斉一的で均等な植栽配置が採用される。このため、構成される斜面も人工的な印象が強くなり、文化財的



な風景にはなじまないと考えられた。そこで、自然配植手法の考え<sup>3)</sup>を取り入れて植栽配置を行い、自然な景観の創造を心がけた。導入する樹種は京都市内で生産されている自生種を用い、表一2に示すように四季の変化とともに景観を創造する景観木（サクラ、モミジ、カエデ）と林床植物、地被植物を組み合わせ、図一5のような配置とした。

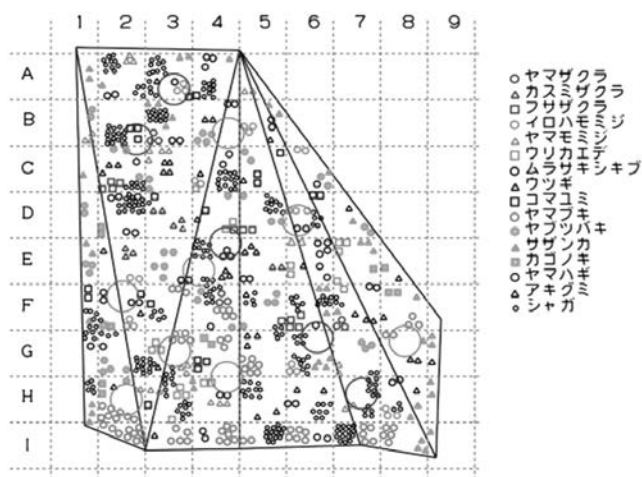
写真一3は、施工から概ね14年が経過した平成25年の斜面の状況である（向かって右側は後述する平成25年の崩壊復旧箇所）。導入した植物は、周囲の景観との違和感がほとんどない状態となっている。クズが侵入して樹木に絡みつ়状態となり、除去管理として剪定や伐採が実施されたため、初期に想定したままの成長が進んでいるわけではないが、紅葉の時期には、



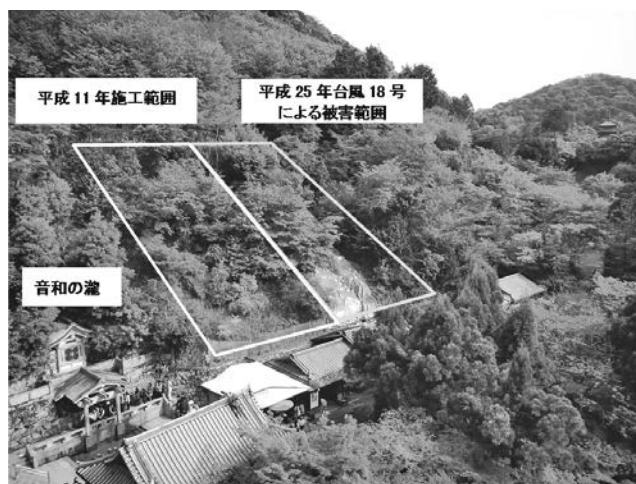
図一4 40年後の樹冠予想

表一2 植栽樹種および本数一覧

| 樹種      | 小苗木 | 大苗木 | 備考     |
|---------|-----|-----|--------|
| ヤマザクラ   | 9   | 5   | 高木・景観木 |
| カスミザクラ  | 10  |     | 高木・景観木 |
| フサザクラ   | 12  |     | 高木・景観木 |
| イロハモミジ  | 25  | 8   | 高木・景観木 |
| ヤマモミジ   | 27  |     | 高木・景観木 |
| ウリカエデ   | 18  |     | 高木・景観木 |
| ムラサキシキブ | 39  |     | 低木     |
| ウツギ     | 19  |     | 低木     |
| コマユミ    | 20  |     | 低木     |
| ヤマブキ    | 76  |     | 低木     |
| ヤブツバキ   | 46  |     | 常緑樹    |
| サザンカ    | 46  |     | 常緑樹    |
| カゴノキ    | 12  |     | 常緑樹    |
| ヤマハギ    | 17  |     | 先駆種    |
| アキグミ    | 24  |     | 先駆種    |
| 木本植物合計  | 400 | 13  |        |
| シャガ     | 300 |     | 地被植物   |
| 合計      | 700 | 13  |        |



図一5 植栽計画



写真一3 平成25年の斜面状況

4～5 mに成長したあでやかな紅色のモミジやカエデが、自然な配置で点在する景観が作り出されており、次第に名勝地の景観に溶け込みつつある。

### (3) 平成25年の災害に対する復旧

平成25年に、清水寺は再び豪雨に見舞われた。これにより、境内で表層崩壊が発生し、平成9年に復旧した箇所近接する斜面でも崩壊が発生した（写真一3）。鉄筋挿入工、連続繊維補強土工により平成11年に復旧が行われた斜面では異常は見られず、対策により十分な安定が確保されていることが実証された。このため、斜面の安定確保と景観復元効果を兼ね備えた復旧対策として、平成25年の崩壊箇所にも同工法が適用された（写真一4、5）。

平成25年に発生した災害では、清水寺で最も古い建造物である子安塔下の斜面において、やや深い崩壊が発生した。軟質な土砂層が深くまで分布しており、安定対策を行わないと子安塔の安定が確保できない危



写真—4 「音和の瀧」近接斜面での連続繊維補強土工施工状況 (平成 26 年)



写真—6 グラウンドアンカー工による斜面安定対策と連続繊維補強土工の施工 (平成 26 年)



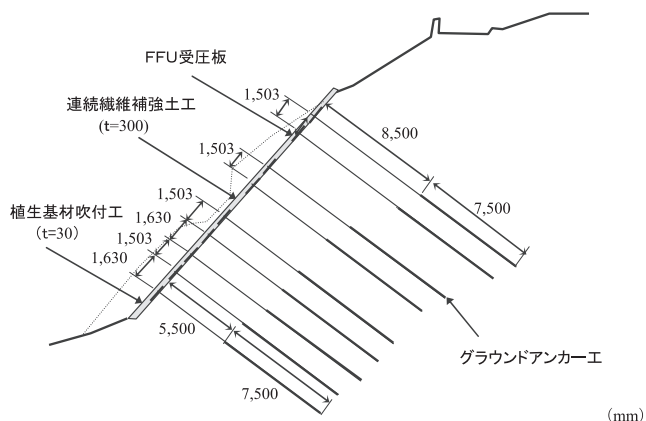
写真—5 景観が復元されつつある斜面の状況



写真—7 植生工実施後の状況

険性があった。この斜面も、「清水の舞台」からの遠景を構成する斜面であり、景観への十分な配慮が求められた。

斜面安定工としてはグラウンドアンカー工が採用され、受圧板により埋め尽くされた斜面表面を連続繊維補強土工で覆い、植生工が実施された（図—6、写真—6, 7）。現段階で緑に覆われた斜面となっているが、景観の復元効果については今後の検証をしていく予定である。



図—6 子安塔下の斜面の復旧対策概要 (断面)

#### 4. 鹿島神宮における適用事例

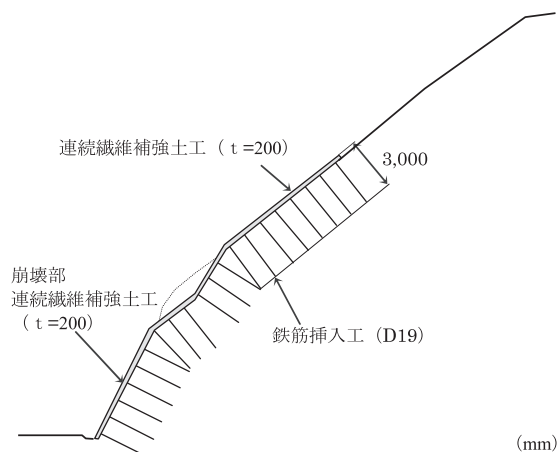
##### (1) 災害の概要

「武甕槌大神」を御祭神とする鹿島神宮は、古くから武神として仰がれており、境内には徳川二代将軍秀忠公により奉納された社殿をはじめとして多くの文化財が立ち並び、現在も多数の参拝者が訪れる。境内にある御手洗（みたらし）池は、1日に40万リットル以上の湧水があり、水底が一面見渡せるほど澄みわたった池である。昔は参拝する前にここで禊を行ったと言われ、現在でも年始に大寒禊が行われている。

この御手洗池の湧水の湧出口上部の斜面が、平成25年に台風26号に伴う豪雨により表層が崩壊し、土砂がむき出しとなった。参拝者の安全確保は当然ながら、土砂が池に流れ込み、水の汚濁が発生することが懸念された。同神宮の境内は国史跡であり、樹叢は県の天然記念物に指定されている。そのため、美しい神水を汚すことなく、かつのり面の安定と神々しい周辺の森との調和がとれた景観を復元するため、鉄筋挿入工、連続繊維補強土工、植生工による復旧が行われた。

対策工の概要を図—7に、施工状況を写真—8～10に示す。





図—7 復旧対策工の概要（断面）



写真—8 土砂がむき出しになった崩壊後の斜面



写真—9 鉄筋挿入工による安定化



写真—10 復旧後の斜面の状況



写真—11 復旧後の湧出口周辺斜面

## (2) 景観の復元

本神宮の境内は国史跡に指定されていることから、外来種の導入を避け、自生種による緑化の実施が検討された。植物は、近接する斜面からの移植および森林表土内に含まれている埋土種子からの発芽生育を目指すこととした。移植植物は、事前に周辺斜面の植生を調査し、アリドウシ、アオキ、スゲ、ヤツデ、マンリョウの6種類とシダ類とし、事前に採取して、ポット（コンテナ）に仮植えて養生したものを使用した。採取量は約1本/4m<sup>2</sup>とし、6種で60～80本とした。また、隣接する斜面から森林表土を採取し、緑化基材と混合して吹付けた。

以上の結果、澄み切った神水を維持したまま復旧がなされた（写真—11）。現在は、周囲と同様の緑の斜面が回復し、穏やかな姿を水面に反映させている。このように、何事もなかったかのような景観に復元できたことは、景観に配慮した対策工の効果として評価してよいものとする。

## 5. 今後の展望

本報告では、歴史文化財の周辺斜面において発生した崩壊斜面の復旧において、景観や環境の重要性を考慮して復旧を行った事例を紹介した。鉄筋挿入工と連続繊維補強土工、自然配植手法や埋土種子の利用などを用いた植生工を組み合わせることで、豊かな文化財周辺斜面の復元を行うことができた。景観復元に対する効果については、今後も引き続き調査を行いながら検証していく予定である。

また、本報文では紹介していないが、連続繊維補強土工は地形の復元も可能である。歴史的な文化財周辺の斜面では、植生だけでなく、傾斜の変化や凹凸など、微地形の創出を含めた景観の復元が必要となることもあると考えられ、そのような場合に連続繊維補強土工は

有効な手法となると考えられる（地形の復元効果を利用して、古墳や土塁などの復元を行った実績もある<sup>4)</sup>）。

一般にモミジなどが大きくなり、周辺の景観になじんで美しい景観を形創るためには数十年の年月が必要である。紹介した清水寺の景観も、長い間かけて多くの人々の手で構築された貴重な文化財である。鹿島神宮の神聖な泉の水面に映える斜面も同様である。日本の宝ともいえるこれら歴史文化財の斜面景観を後世に伝えていくことに、微力ながら貢献してきたいと考える。

## 謝 辞

本事例の施工および本報告の掲載にあたり多大なご配慮をいただきました，清水寺関係者皆様，鹿島神宮関係者皆様に記して感謝申し上げます。

JCM A

## 《参考文献》

- 1) 一般財団法人 土木研究センター，法面保護用連続繊維補強土「ジオファイバー工法」設計・施工マニュアル 平成 21 年 4 月
- 2) 山田守，景勝地の斜面緑化対策事例，斜面防災・環境対策技術総覧，株式会社産業技術サービスセンター発行，pp763-768，2004.
- 3) 高田研一，大規模一様から小規模多様な法面緑化へ，環境技術，Vol.29, No.11, pp.866-871, 2000.
- 4) 奈良文化財研究所埋蔵文化財センター 埋蔵文化財ニュース 119 号「遺跡の斜面保護」<http://mokuren.nabunken.go.jp/NCPIS/ShamenHogo/CaoNews119-00.html>

## 【筆者紹介】

宇次原 雅之（うじはら まさゆき）  
日特建設(株)  
技術本部 知財・戦略部長



## 平成 27 年度版 建設機械等損料表 発売中

### ■平成 26 年度版に対する変更点

- ・損料算定表の諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・「機械運転単価表」の作成例を、現行歩掛に合わせて見直し
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正」を追加

### ■B5 判 モノクロ 本編 592 ページ

#### ■一般価格

7,920 円（本体 7,334 円）

#### ■会員価格

6,787 円（本体 6,285 円）

#### ■送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1）沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会  
（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

#### ■発行 平成 27 年 5 月 9 日

## 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>