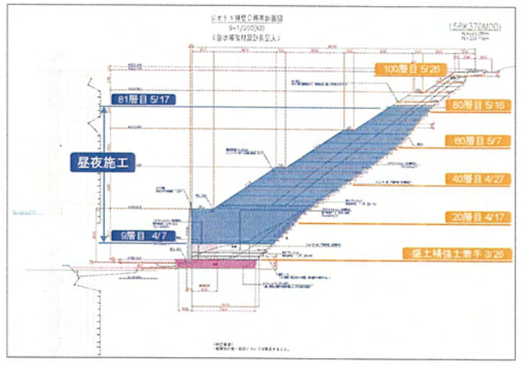


図－7 盛土復旧工事の進捗

写真－7 58k380m 高盛土完了状況

（壁面工、のり面工）

壁面工とのり面工は、軌道工事や電気工事との並行作業が可能なことから、運転再開までに工事完了することを目指し工程管理を行った。壁面工は盛土工事が完了した後 5 月末に着手した。壁高 8.4m、壁面積 550 ㎡に及ぶため、延長方向に 5 分割のうえ、コンクリート打設は高さ方向に 3 回に分けて施工した。

のり面工は盛土材料をセメント混合し、アルカリが強くなっているため、植生不活着とならないよう植生基材吹付厚さ 100 mmとした。高盛土復旧完了写真を**写真－7** に示す。

4．おわりに

JR 山陰線・山口線は、平成 25 年 7 月 28 日の災害から約 1 年 1 ヶ月で運転再開を迎えることができました。

早期復旧を目指し、復旧の節目節目でご協力・ご支援いただいた行政や地域の方々、昼夜を問わず災害復旧工事に携わっていただいた関係者の方々、そして何より復旧を待ち焦がれていた地域の皆様の熱い声援に厚くお礼申し上げます。

【事務局だより】

平成 27 年度 定時総会を開催しました

平成 27 年 6 月 3 日にホテルメトロポリタンエドモントにおいて、定時総会を開催致しました。

議案はすべて原案とおり可決承認されました。

【入会・退会】なし

当協会会員は現在正会員 34 社、準会員 29 社 計 63 社です。

総会終了後、ご来賓をお招きして懇親会も行われ盛況のうちに終了致しました。

また当日、総会に先立ち理事会も開催されました。

平成 27 年度 RRR 工法技術講習会を開催いたします。

平成 27 年 10 月 15 日（木）、石川県金沢市において、技術講習会の開催を予定しております。

今年度も東京理科大学 龍岡文夫教授、ならびに（公財）鉄道総合技術研究所 事業推進室長の舘山 勝氏に特別講演していただきます。8 月上旬にご案内をお送りいたしますが、協会ウェブサイト（http://www.rrr-svs.gr.jp/）でも申し込み用紙をダウンロードできますので、ご参照ください。

三陸鉄道ハイペ沢橋梁（GRS 一体橋梁）が平成 26 年度 土木学会 田中賞を受賞しました。

企業者：（独）鉄道・運輸機構鉄道建設本部東京支社、三陸鉄道株式会社

施工者：東急・小山特定建設工事共同企業体

所在地：岩手県下閉伊郡田野畑村

橋長：60.0m

【編集委員会名簿】

委員長：今村眞一郎（西松建設㈱） 幹事：田村幸彦（㈱複合技術研究所） 事務局：岡本正広（㈱複合技術研究所）

委 員：神田隆真（前田建設工業㈱）・川島則子（㈱クラレ）・西村 淳（三井化学産資㈱）

【協会事務局】

〒160-0004 東京都新宿区四谷１－２３－６ 協立四谷ビル ５Ｆ ㈱ 複合技術研究所 内

電話 03-5368-4103 FAX 03-5368-4105 ホームページ・アドレス http://www.RRR－SYS.GR.JP

RRR スリーアール工法協会

RRR工法協会だより

Reinforced-soil Railroad / Road structures with Rigid facing

No. 36 2015. 08

RRR-B 工法による降雨災害復旧の施工事例

西日本旅客鉄道株式会社

1．はじめに

平成 25 年 7 月 28 日の山口県・島根県豪雨災害では、JR 山陰線・山口線が甚大な被害を受けた。特に JR 山口線の船平山～津和野間では、白井トンネル出口付近（新山口駅起点 54k700m 付近）から 58k400m 付近まで約 4 km にわたり大規模な盛土崩壊が多数発生した（**図－1**）。

図－1 船平山～津和野間被災概要

白井トンネル出口付近は、周囲を尾根に囲まれた集水地形となっており、豪雨によりトンネル出口斜面上方で斜面崩壊が発生し、土石流が線路上およびトンネル内へ流入した。また、54k900m 付近から 55k200m 付近では線路と並行して流れる名賀川の氾濫により盛土が流出した。一方 56k000m 付近から 58k380m 付近は、線路が山の斜面中腹を走っているが、この区間は谷渡り盛土が多く存在し、山側から大量の土砂が土石流となって流入したため、盛土崩壊、盛土背面の土砂ポケット機能の喪失、伏び・橋りょうの埋没など、多数の被害を受けた。さらに、58k400m 付近の高盛土箇所は、名賀川の攻撃地形に位置し、名賀川の氾濫により盛土が崩壊した。

本稿では 54k900m 付近から 55k050m 付近名賀川近接部の盛土復旧と 58k400m 付近の高盛土復旧に RRR 工法を採用し、防災強度の確保・向上と早期復旧を果たした施工概要について述べる。

2．名賀川近接部盛土復旧（白井エリア）

（1）被災概要

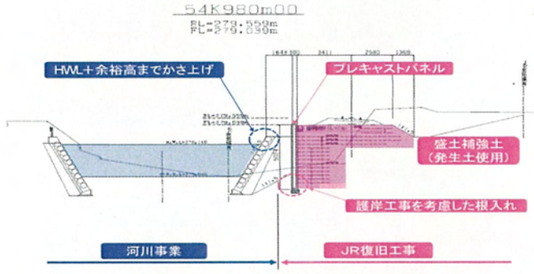
54k900m 付近から 55k050m 付近（L≒150m）の盛土が流出した。原因は山側で発生した土石流が線路を越えて名賀川に流入し、せき止められた名賀川が氾濫、周辺の盛土を一気に下流へ押し流したものと想定される（**写真－1**）。

（2）復旧方針

当該区間は名賀川と近接していることから、島根県で計画されている河川改修計画と調整を図った復旧計画とした。**図－2** に島根県と調整・整理した内容を示す。

施工区分は、護岸は島根県、その背面の鉄道盛土は当社施工とした。時間的余裕があれば護岸の施工に合わせて、鉄道盛土を構築する方法が合理的であるが、河川改修工事の着手時期の遅れが予想されたため、当社構造物のみで運転再開が可能な盛土補強土壁を採用することとした。なお、面状補強材と壁面で一体化された盛土補強土壁は、河川改修工事が完了する前に増水があった場合でも高い安定性を維持すると考えられ、今回のような河川の攻撃地形においては高い安全性を発揮する構造形式であると考えている。

写真－1 名賀川近接部被災状況



図－2 河川事業との施工区分

また、盛土補強土壁施工後に河川改修工事に着手することになるため、盛土補強土壁の根入れは護岸工事の掘削範囲を考慮したものとした。

盛土補強土壁の壁面工は通常場所打ちコンクリートとするが、鉄筋工や型枠工が全国的に不足している状況で作業員の確保は困難と判断し、二次製品（RRR パネル）を採用することとした。この二次製品の採用により場所打ちと比べ 15 日間程度の工期短縮も図れた。

（3）施工

（盛土材料）

復旧工事には、本線盛土に約 7,500 ㎥、ヤード整備に約 6,000 ㎥の大量の土が必要であり、盛土材料の調達が工事の鍵となった。

材料調達にあたり、以下の課題があった。

①周辺に土取場がない。

②周辺住民の生活道路である県道を大量に走行するダンプトラックによる環境への影響。

③長距離運搬等によるダンプ台数の確保や運搬サイクルロスによる工期への影響。

④盛土箇所に散乱する大量の転石や土砂処理。

これらの対策を検討する中で、線路敷きに流入した土砂は山からの土石流であり、散乱する転石も直径 30 cm～50 cm程度の物が数多いことから粒度調整すれば盛土材料となるのではないかと考えた。土砂については良質であることから、現場内に自走式クラッシャーとふるい分け機を投入し、土砂と砕石程度に破砕した転石を混合調整し、土質試験・盛土試験を実施した。

この結果、盛土材料として適していることが判明し、流入土砂の処分と材料調達が同時に行え、前述の課題をクリアするとともに工期の短縮と大幅なコストダウンが可能となった。さらに、周辺住民の生活道である県道の利用も必要なく、被災した箇所の県道復旧への支障も回避され、工事施工に専念することができた。

（盛土補強土壁）

現地は一部岩が露出しており（**写真－2**）、島根県の河川改修計画と調整して定めた根入れでは露岩の部分を深く掘り下げる必要があった。そこで露岩の高さを測量し、県と調整の上、壁面工及び護岸の根入れを露岩高さに合わせて上げた（**写真－3**）。

写真－2　壁面工予定箇所

写真－3　壁面工基礎施工状況

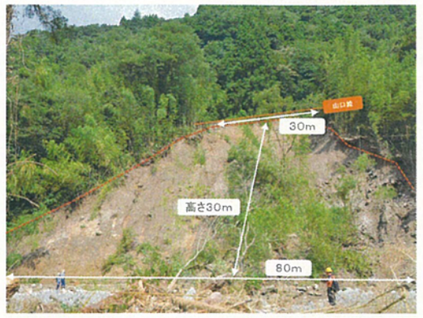
壁面工の基礎工事を H26 年 4 月初めに着手し、5 月末には盛土補強土壁の工事を完了した。盛土補強土壁の完了状況を**写真－4** に示す。なお名賀川に隣接する範囲の壁面工は、その後島根県により施工された護岸工により隠れた状態となっている。

写真－4　盛土補強土壁完了状況

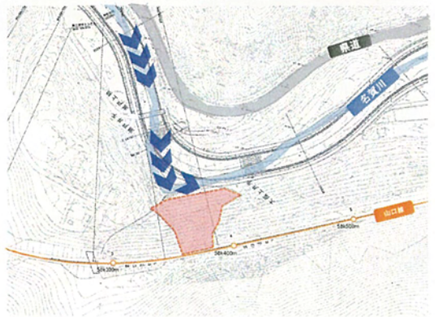
3．58k380m 付近高盛土復旧（高峯エリア）

（1）被災概要

写真－5 に被災状況の写真を、**図－3** に崩壊箇所周辺の平面図を示す。



写真－5　58k380m 被災状況



図－3　58k380m 被災箇所平面図

当該箇所の盛土区間は名賀川の攻撃斜面に位置している。今回の豪雨により、名賀川が氾濫して攻撃斜面にあたる線路左側の盛土は崩壊し、のり尻付近には地山と思われる岩が露出していた。崩壊箇所は、起点方線路右側が沢状地形、終点方が線路右側の片切区間であることから、線路建設当時、盛土の擦付け区間であったと推察される。盛土の崩壊規模は、高さ 30m、盛土のり尻での幅 80m、盛土のり肩での幅 30m、深さ 4m 程度である。崩壊面には 2 箇所で湧水が見られた。盛土のり尻には、石積み護岸が敷設されているが、盛土のり尻から高さ 1.0～1.5m 程度の石積み護岸が部分的に残っていた。

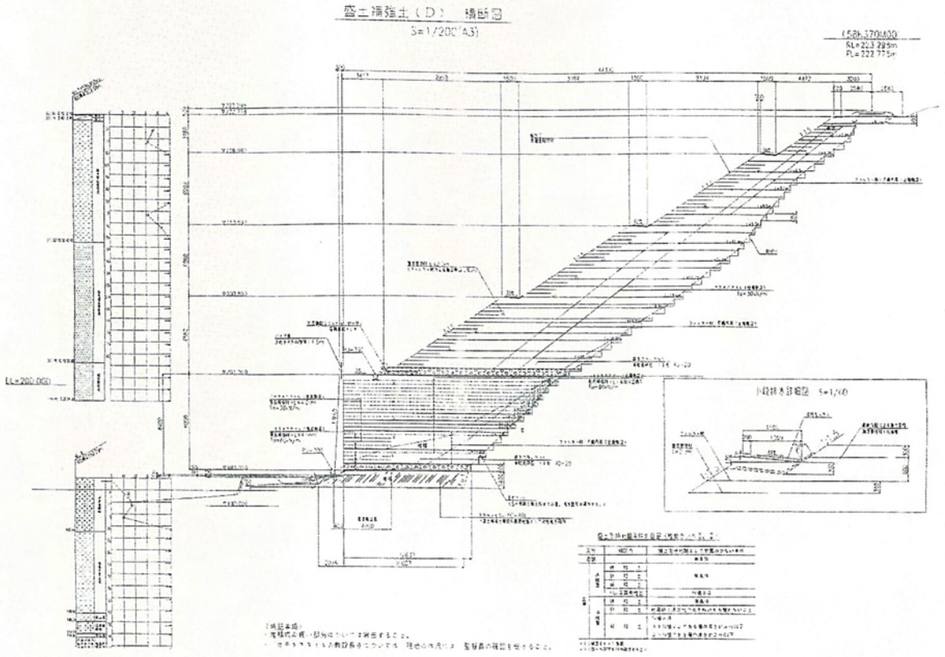
高盛土崩壊は、未曾有の豪雨が作用したため名賀川が氾濫し、攻撃斜面にあたる箇所の護岸が部分的に崩壊・越流し、その上部の盛土のり尻付近が徐々に侵食されることによって崩壊したものと推定される。

（2）復旧方針

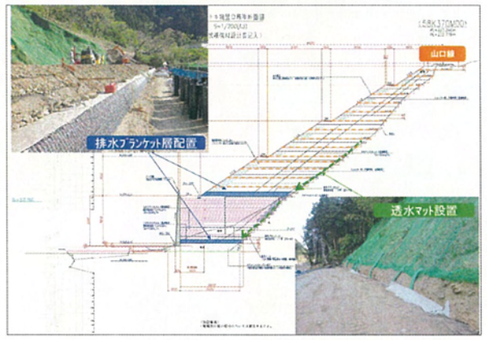
当該箇所は、名賀川に近接した狭隘な位置にあるため、土構造標準に定められている標準のり面勾配（1:1.8）を満足しない。そのため、補強盛土とすることで勾配を急にし、のり尻に盛土補強土壁を構築することとした。復旧計画図を**図－4** に示す。なお、本復旧箇所も河川改修工事は今後進められるが、その間の増水対策としてもこの盛土補強土壁構造は有効である。

また、崩壊斜面から湧水が見られたため、盛土内の水位上昇を抑制することが重要であった。そこで盛土内部に浸透した雨水や湧水が溜まらないよう、盛土補強土壁下部および上部に単粒砕石からなる排水ブランケット層を排水対策として設置することとした。また段切りにあわせ、崩壊斜面には線路直角方向に透水シートを取り付け、排水ブランケット層に適切に水を導くこととした（**図－5**）

盛土補強土壁の支持地盤付近は、上層に河川堆積物が存在し、特に地表面付近 1.4m 程度は非常にゆるい堆積物が存在したため、現地の状況を確認しながら砕石 C-40 への置き換えを実施することとした。



図－4　復旧計画図



図－5　盛土内排水対策

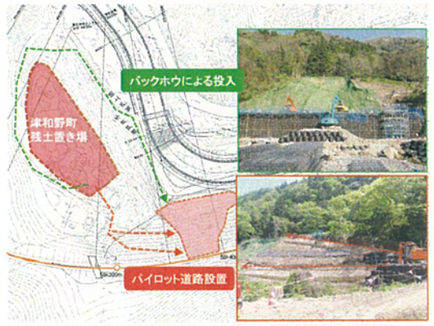
（3）施工

（盛土材料の選定）

盛土復旧には約 13,000m^3 程度の大量の土が必要となることから、土の運搬に関わる工期ロスを最小限に抑えるべく、被災箇所に隣接する津和野町管理残土置き場の土の使用を検討した。土質試験の結果、盛土材料の群分類では C 群の GFS（細粒分質砂質礫）と判定された。良質な材料とは言えないものの、①十分な施工管理、②ジオテキスタイル全層敷設、③盛土内フィルター材（不織布）敷設、④必要により盛土材安定処理（セメント混合）、これらを実施することを前提に残土置き場の土を使用することとした。なお、残土置き場の土の中には転石も混入していたので、移動式クラッシャーにより破砕し粒度調整を実施した。

（盛土材搬入計画）

高盛土の復旧では、大量の土を盛土施工箇所に荷上げする必要があった。また、施工が進むにつれ、施工スペースが狭くなることから、上部に行くほど小型重機での施工を強いられる。盛土材の搬入を効率的に行うことが、工程管理上有益と考え搬入計画を検討した。盛土高が小さい範囲は、地盤面よりバックホウを使い盛土材を施工箇所へ投入した。それより上部については、盛土中段と上段付近に接続するパイロット道路を仮設し、施工箇所上部から盛土材を投入した（**図－6、写真－6**）。



図－6　盛土材搬入計画

写真－6　盛土材搬入状況（パイロット道路使用）

（昼夜施工の実施）

当該盛土復旧箇所は、津和野駅方から復旧区間への保守用車回送やレール搬入ののど首となる部分であった。そのため、他施工箇所と比べても路盤完成時期に対し厳しい工程管理が求められた。5 月末の路盤完成、軌道復旧を達成するため、工事の進捗状況から H26 年 4 月 7 日から 5 月 17 日までの 36 日間、昼夜 2 交代制で工事を進めた。幸い天候にも恵まれ、予定どおり盛土復旧工事を完了させることができた。**図－7** に盛土復旧工事の進捗状況を示す。