

河川に面した石積み護岸壁倒壊の原因推定と復旧工事

東日本旅客鉄道（株）正会員
東日本旅客鉄道（株）正会員

○熊谷 翔
長谷川 優

1. はじめに

2022年の「8月1日から6日の前線による大雨」とそれ以降の降雨や融雪・地震等による影響で阿賀野川に面する石積み護岸が延長約20m、のり長約5mにわたり倒壊する災害が発生した。

本稿では、護岸倒壊箇所の被災状況と復旧工事の内容について報告する。

2. 被害状況と発生原因の推定

2-1 被害状況

2023年4月25日に巡回中のJR社員が盛土の崩壊を発見した。現地確認の結果、線路延長約20m、のり長5mにわたり盛土表層の川への崩壊とともに石積み護岸壁の倒壊を確認した。図1に崩壊状況および図2に現場スケッチを示す。

被害箇所は阿賀野川に面する片切片盛区間であり、線路と河川の間には旧県道の道路敷が並走している。また2011年7月新潟・福島豪雨で近辺は大きな被災を受け、当時護岸倒壊した箇所に隣接した箇所である。当該箇所は河川の蛇行による攻撃地形に位置することから、鉄道開業時より盛土のり尻に石積み壁による護岸が施工された箇所であり、今回はこの旧県道敷が石積み護岸とともに崩壊した。被災箇所の起点方の土留め壁には局部的に目地切れが見られたことや現地の石積み壁への苔の付き方から、2022年8月の大雨等では最低でも数十cm程度は河川の水位が増減していると推定する。

2-2 気象状況

今回の災害発見直前には特筆すべき降雨や風、地震は発生していないが、2022年8月に発生した大雨の際、当該箇所付近のアメダス観測所「津川」では時間雨量45mmを超える豪雨を観測している（再現期間20年）。図3に時間雨量を示す。融雪については、アメダス観測所「津川」の積雪深は最大1m程度であったが、2023年2月下旬から急速に積雪深が低下したことから、この時期に融雪が進行していたと読み取れる。図4に積

雪履歴を示す。地震については、2023年4月1日に震度観測点「阿賀町鹿瀬中学校」で震度3の地震が記録されているが、地震に伴う直接的な被害は確認されていない。

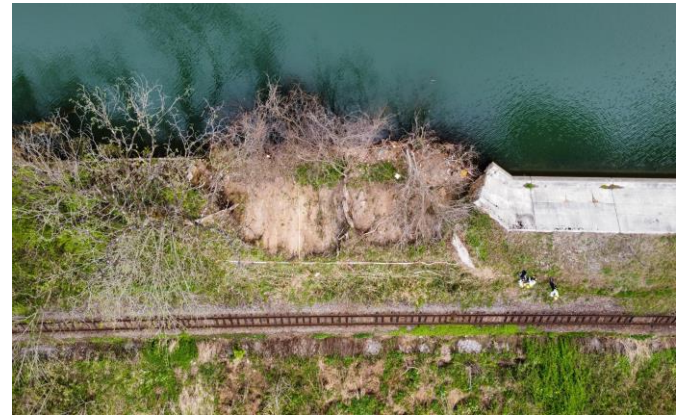


図1 盛土および石積み護岸の崩壊状況

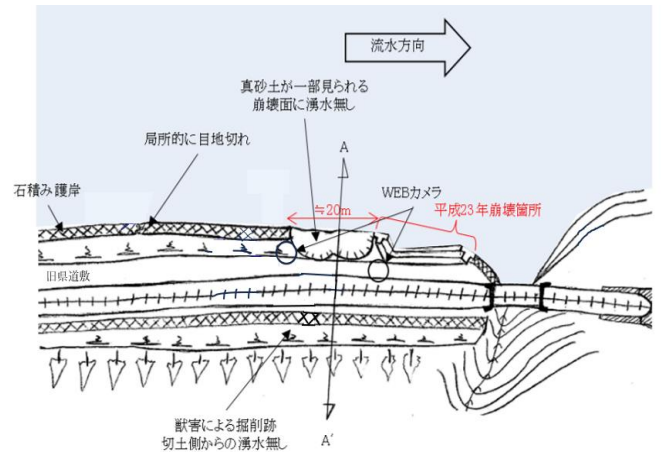


図2 現場スケッチ

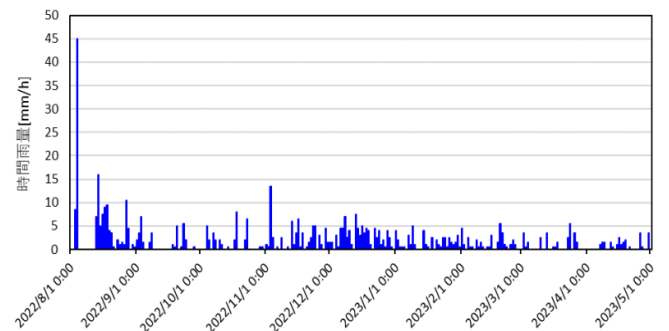


図3 時間雨量（アメダス観測所「津川」）

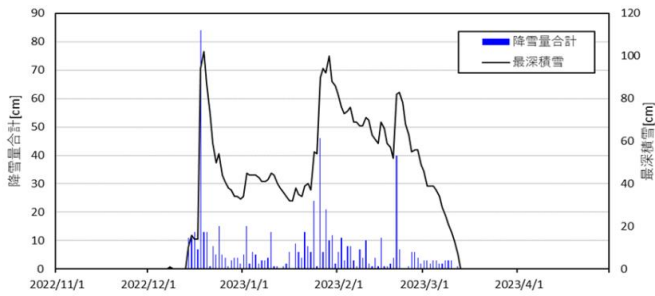


図4 積雪履歴（アメダス観測所「津川」）

2-3 発生原因の推定

2-2 より崩壊に影響を及ぼした外的要因（誘因）として以下のことが想定される。

まず、2022年8月の大雨の影響が想定される。2022年8月以降のダム水位（1週間平均）は最大水位変動が0.16m程度だが3回/日の測定データでは2023年8月4日に約0.5mの大きな水位低下が発生していた。水位の急激な変動が要因の一つになったと思われる。次に、2023年2月下旬の融雪が想定される。融雪が急速に進行したことが要因の一つになったと思われる。護岸倒壊の直接的な外的要因を特定することは難しいが、崩壊メカニズムとしては、石積み壁の基礎部分や背面盛土の侵食が徐々に進行して不安定化していた状況下で、降雨・融雪・地震などの外的要因が作用したことで変状が拡大して倒壊に至ったと推定する。

なお、切土側の土留壁や盛土崩壊面の周囲に明瞭な変状や湧水は見られず、現地周辺の地山が大規模に不安定化している兆候は確認されないことから、背後地山の間隙水圧が上昇したためではなく、石積み壁の下部が洗堀され局所的に不安定化した結果として、今回の盛土崩壊に至ったものと推測する。

3. 復旧工事

復旧工事に際し工法の選定を行った。当該箇所はダム湖に面しており、今後も河川の影響を受けるため、石積み護岸が倒壊した箇所に護岸擁壁を再構築することとした。また、関係箇所との協議の結果、ダム湖の水位を低下させて施工することが可能となったことから、以下2案を候補とし比較検討した。

- ①もたれ擁壁+グラウンドアンカー案
- ②重力式擁壁案

①もたれ擁壁+グラウンドアンカー案に対し②重力式擁壁案の方が経済的かつ過去の施工実績もあるため施工性・着手までの迅速性に優れていることから②重力式擁壁を採用することとした。

なお、長期的に見た際、洗堀等により擁壁基礎の支持力が低下すると、今回と同様に護岸擁壁倒壊が発生する可能性が考えられるため、杭基礎L=3.5mを採用することとした。

施工については、崩壊面の一部を掘削して重力式擁壁の設置および盛土の再構築を行った。線路側からの大型重機の搬入が困難な場所だったため、台船を使用し川側から施工を行った。図5に復旧断面図、図6に復旧状況を示す。

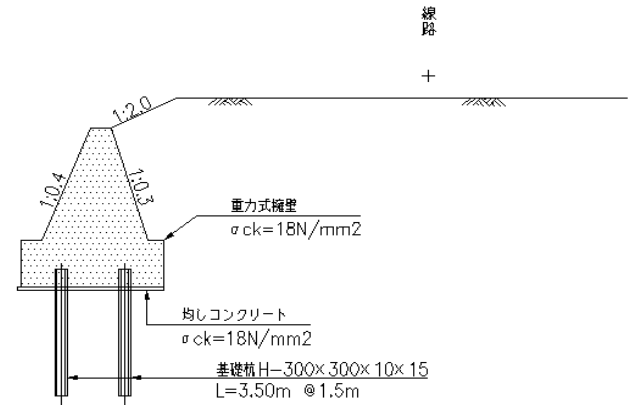


図5 復旧断面図



図6 復旧状況

4. おわりに

本稿では護岸倒壊および盛土崩壊の被災状況と復旧工事について報告した。近年は自然災害の激甚化・頻発化などの環境変化が顕著になってきている。これらの気象状況の変化に対応していくには、適切な設備の維持管理を行っていくことに加え、防災・減災の意識を高め実行していくことが重要である。今後もあらゆる災害を想定し未然に防ぐことで列車の安全安定輸送の確保に努めていく。

最後に復旧に向けてご指導・ご協力いただいた(公財)鉄道総合技術研究所の方々に深く感謝申し上げます。