

2022 年 8 月豪雨により傾斜した土留壁の被災原因と復旧

JR 東日本 盛岡支社 盛岡土木設備技術センター 正会員○菅原 寛文
盛岡土木設備技術センター 正会員 熊谷 直矢

1. はじめに

2022 年 8 月 3 日～15 日にかけて、青森県と秋田県を中心に気象庁雨量計による観測で最大累積降雨量 500mm を超す猛烈な降雨があり、青森県、秋田県の地方交通線において甚大な被害が発生した。秋田県山間部の地方交通線では約 20km の区間で盛土流出や土砂流入、護岸洗堀など 54 箇所被害を受けた。この中で特に甚大な被害は一級河川沿いの土留壁の傾斜であった。土留壁は延長 60m にわたって河川側に倒れるように傾斜し、土留壁の背面盛土が約 2m 沈下した。本稿では土留壁が傾斜した原因と復旧方法の検討、工事の概要について報告する。

2. 概要

(1) 被害概要

被災箇所は一級河川の河岸に敷設された土留壁で、全長 118m の内、延長約 60m において傾斜および亀裂等が生じた。また、土留壁の天端では施工基面内の盛土沈下が生じていた。同沈下は図-1 に示すように河川側に幅 2m、深さ 2m の規模で発生していた。

(2) 降雨概要

被災した地方交通線の最も近傍に位置する気象庁雨量計で観測された 8/1 12:00～8/15 12:00 までの降雨状況では、図-2 に示すように時雨量 60mm を超える雨を 2 回記録した。気象庁雨量計における 8/1～8/15 までの総雨量は 500mm を超えており、これまでの月最大降雨量 400mm を 15 日間で記録し、観測史上最大の降雨であった。

(3) 河川条件

当該河川は 1 級河川であり、施工が可能な期間を河川管理者と協議した結果、11～3 月となる旨の回答を受けた。

3. 現地調査

(1) 現地調査（護岸）

被災した土留壁は背面側が石積み壁、壁面側（河川）がコンクリート巻きとなっており、壁面には排水孔が確認されなかった。傾斜していない箇所の土留壁は 68° （1:0.4）であるのに対して、傾斜した土留壁は 81° であった。土留壁の底部には洗掘された形跡は認められなかった。

(2) 現地調査（周辺）

被災箇所は図-3 の赤色立体地図のように、一級河川の攻撃地形にあたる。線路左側には道路が線路より高い位置で並走しており、さらに奥側は山地となっている。その山地には被災箇所が流域となる谷状の地形が確認される。また、線路および線路と並走する道路は、起点方から被災箇所に向かって下り勾配となっており、道路側から線路内に流入した水が線路上を流下した跡が確認でき、特に土留壁背面において流下量が顕著であったと推察され、流下跡は傾斜した土留壁まで続いていた。



図-1 被災状況写真

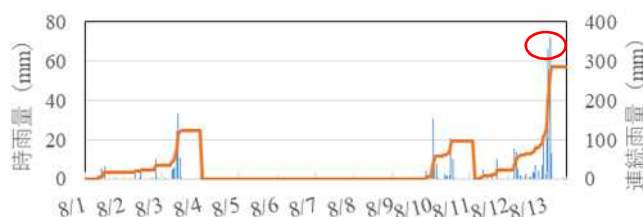


図-2 気象庁雨量計時雨量、連続雨量

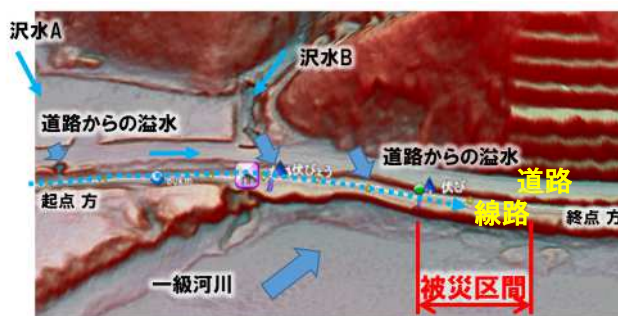


図-3 赤色立体地図

キーワード 土留壁、傾斜、残留水圧、棒状補強材、修正フェレニウス、ロータリーパーカッション

連絡先 〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通 1-41 JR 東日本盛岡土木設備技術センター 019-625-4065

4. 被災原因

被災時のメカニズムを図-4 に示す。土留壁の被災原因は、周辺から流入した雨水がステップ 2 のように土留壁背面に浸透し水位が上昇したことにより過度な水圧（残留水圧）を受けて、ステップ 3 のように土留壁が傾斜、亀裂等の変状が生じたものと推測される。また、この土留壁の傾斜により、護岸背面の盛土の落ち込みが生じたと考えられる。被災した誘因としては下記の 3 つが挙げられる。

- ・被災当時には総雨量 500mm を超える降雨が作用していたこと。
- ・当該箇所には線路に並行する道路から大量の表面水が流入した形跡があり、同表面水が被災箇所まで線路上を流下し、さらに同表面水が土留壁背面の盛土に浸透したこと。
- ・土留壁には排水孔が設けられていなかったことから、水圧の影響を受けやすい構造であること。

5. 対策工の検討

現地調査の結果、土留壁が傾斜しており、一部区間では土留壁の壁面に亀裂生じている箇所があることから土留壁の安定性を確保する必要があった。そのための工法として①棒状補強材工②護岸新設工法が考えられたが、線路盛土を受ける仮設土留が不要で工期短縮を図れる①棒状補強材工を採用した。

設計は、下記に留意して壁面に亀裂が生じている断面（以下、断面 A）と生じていない断面（以下、断面 B）の 2 断面について、表-1 の 4 ケースで修正フェレニウス法により検討を行った。検討の結果、今回被災した状況と同様の図-5 に示すように「④満水時」が決定ケースとなった。

- ・今回の変状は土留壁背面の側圧の増加によるメカニズムで変状が発生しないような設計を基本とする。
- ・今回の変状で擁壁が前面に立ち上がるように傾斜しているため、現状のまま、棒状補強材で補強する。

棒状補強材は芯材 SD345 の D25、削孔径 φ 110²⁾とした。施工段数は断面 A が 3 段、断面 B が 2 段、削孔長は 6~9m とし、施工延長 60m に対して総本数 116 本に決定した。また、壁面には水抜きパイプを 1 箇所/4m² 設置した。

6. 施工

棒状補強材は、ロータリーパーカッションにより打設を行った。施工は延長約 60m と長く、機械の移動が頻繁に必要なことからクローラ型を使用した。また、セメントミルク注入時に河川漏出のリスクを考慮してパッカーを使用して注入を行った。

7. おわりに

本工事はロータリーパーカッションを 2 台投入し工期を短縮したことで、11 月から 3 月までの 5 か月間で施工を完了した。傾斜した土留壁の復旧工事の際に、本施工事例が参考になれば幸いである。

参考文献：1)菅原晴華他：2022 年 8 月豪雨により被災を受けた地方交通線の復旧，土木学会第 78 回年次学術講演会，2022 年 9 月（投稿中）
2)（社）地盤工学会：地山補強土工法設計・施工マニュアル，H28.3

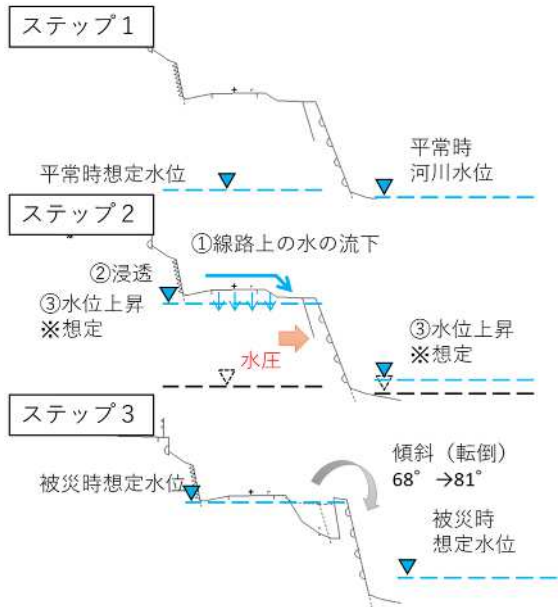


図-4 被害メカニズム

表-1 検討条件一覧表

	荷重条件	背面水位の条件
①永久作用	軌道荷重	河川HWL × 1/3
②変動作用	①+列車荷重，自動車荷重	河川HWL
③地震時	①+地震時kh=0.2	河川HWL × 1/3
④満水時	①	護岸天端

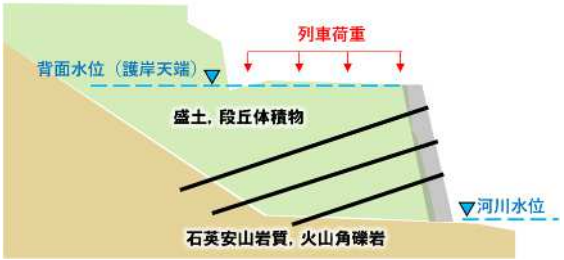


図-5 検討断面図 (④満水時)



図-6 棒状補強材打設状況