

東海道線湯河原・熱海間橋りょう翼壁における土石流災害復旧工事について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○田中 宏樹
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 林 聖一郎
 東日本旅客鉄道株式会社 盛 大我

1. はじめに

2021年7月3日、熱海市伊豆山地区において発生した土石流は、逢初川の源頭部（海岸から約2km上流、標高約390m地点）から逢初川に沿って流下した。この土石流により被災した範囲は、延長約1km、最大幅約120mにわたり、多くの人的・物的被害をもたらした。東海道線においても盛土における石積み土留壁の橋りょう翼壁（以下、橋りょう翼壁とする）が土石流により被災し、一部が崩壊した。

本稿では、崩壊した橋りょう翼壁の復旧工事事例について報告する。

2. 被災概要

当該の橋りょう翼壁は、行政が指定する土石流危険渓流及び土石流警戒区域周辺の谷地形に位置している。橋りょう桁下は道路と逢初川が並走しており、土石流は逢初川筋に道路部を含めた全幅を流下した。また、橋りょう周辺において緩やかに湾曲した道路線形のため当該の橋りょう翼壁は土石流による攻撃を受けやすい位置にある（**図-1**）。流下してきた土石流は当該の橋りょう翼壁に衝撃し、土留壁全体の約70%が崩壊し流出した（**図-2**）。現地調査の結果、土石流は橋りょう桁下約0.7mにまで迫り、橋台に設置された検査用梯子が捻じ曲がったほか、検査用足場一部の破損が見られたものの、桁本体は健全であった。

当社における被害がこれにとどまったのは斜面上側に隣接した東海道新幹線の架道橋付近で道路線形が屈曲していることから土石流の勢力が減衰したためと推測される。

3. 復旧工事期間における対策

当該の橋りょう翼壁背面の盛土において洗堀等の変状は見られず、自立し安定していたため線路路盤に対する影響は小さいと考えられたが、被災後も降り続く雨により、盛土表面の流出や土石流再流下に伴う二次被害が懸念された。



図-1 位置図（地理院地図に加筆）



図-2 被災状況

早期復旧が求められる中、周辺道路は救助活動等で閉鎖されていたため、先んじて線路上および自社用地内のみで実施可能な対策を図ることとした。万が一を考慮し付近の線路区間に対し列車運転速度規制として35km/h（運転士が異常を確認した際にすぐに停止できる速度）の徐行手配をした。また、土石流の再流下があった場合には即時列車運転中止を手配するため、橋りょうに土石流検知装置を設置し、検知時には予め指定した者に自動連絡する仕組みとした。その上、誤検知の可能性を考慮し監視用カメラを併設した。崩壊した橋りょう翼壁背面の盛土については、雨水による盛土表面流出防止としてブルーシート養生を行い、これらを復旧工事までの対策とした。

4. 応急対策工における課題と対策

大型土嚢設置を応急対策工として計画したが、以下の課題があった。

キーワード 土留壁, 埋設型枠工法

連絡先 〒221-0044 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川 1-29-56 横浜土木技術センター TEL045-565-5261

(1) 交通網の閉鎖

施工箇所付近では本災害における救助作業および土砂搬出作業が昼夜を問わず実施されており、周辺の道路は一部閉鎖されていた。そのため、施工箇所への立ち入りには、県、自治体、自衛隊および消防の4者との協議が必要であり、大型土嚢設置の施工着手までに時間を要することとなった。

(2) 急こう配かつ狭隘な施工箇所

熱海市内は平坦地が少なく急峻な斜面が土地の多くを占める斜面都市として知られている。施工箇所においても道路勾配約 20%の道路に面しており、幅員は3.8m程度である。また、幹線道路から施工箇所までの経路においては最小幅員 2.7m 程度であった。さらに、施工箇所は幹線道路から空頭 5m の橋りょうをくぐった斜面上側に位置している。そのため、大型土嚢の効率的な設置にあたりクローラークレーン等の重機を使用した施工は困難であった。

前述した課題への対策として、大型土嚢設置にあたっては当初、鉄道用軌陸クレーンを使用した線路軌道上からの施工を計画した。しかし、重機および資機材は約 2km 離れた場所からの運搬を要し、夜間線路閉鎖時間内での施工のため日当たりの施工時間は限られる。検討の結果、運搬を除く施工時間は最大約 1 時間/日しか確保できず、11 日を要するため現実的でない。そこで粘り強く 4 者と協議を重ね、救助活動等の作業時間が縮小されたタイミングで、救助活動等作業終了後の夜間で道路上からの施工を可能とした。作業ヤードは昼間に救助活動等で使用していた幹線道路脇の土地を使用することとした。幹線道路脇の土地には土石流の再流下防止のためのコンクリートブロックが並べられていたため、幹線道路側からクローラークレーンにて大型土嚢と設置に使用するクローラードンプおよびバックホウをコンクリートブロックの反対側へ吊り込むことで、施工箇所までの導線を確保した(図-3)。さらに救助活動等で使用していた重機を借用できたことで、重機の搬入出を最小限にするとともに、日中の救助活動等に支障のない施工が可能となった。以上の応急対策工完了を以て 35 km/h の徐行を解除した。

5. 恒久対策工の検討

崩壊した橋りょう翼壁背面の盛土材料はトンネルズリと考えられる岩が主体であり、尚且つ安定勾配



図-3 運搬ルート

図-4 崩壊断面図

がとれないことから恒久対策工法については、土留壁または擁壁での復旧を検討した(図-4)。救助活動等を阻害しないよう、短期間且つ道路支障が最小限となるよう作業範囲を考慮した施工性ならびに経済性を検討条件とした。施工箇所は高さ約 6m の土留壁または擁壁を必要とする。間知石積工の場合、熟練した技術および材料運搬のための足場を要する。コンクリート擁壁工の場合においても型枠工およびコンクリート打設における足場を要し、いずれにしても施工箇所前面の道路側に張り出すこととなる。前述した案を含む6つの工法で比較検討した結果、熟練技術や型枠工を不要とし且つ材料が軽量のため、道路を支障しない簡易な足場で施工可能な埋設型枠工法を採用した(図-5,図-6)。材料のモルタルについては幹線道路脇の作業ヤードに車上プラントを搬入し、施工箇所までの道路脇に設置した配管で圧送することとした。以上により、短期間および最小限の作業範囲での施工を可能とした。この恒久対策を着手から約2箇月の期間にて施工完了とし、これを以て土石流検知装置を撤去した。



図-5 仮設足場状況

図-6 埋設型枠工施工後

6. おわりに

施工条件の制限が多い中、多岐に渡る協議を経て難航した復旧工事は無事に完遂することができた。本工事に関わった多くの関係者に感謝申し上げる。なお現地調査にあたり、被災地の困難な状況にも関わらず、調査ならびに施工にご協力頂いた方々にここで厚く御礼申し上げます。