

令和4年8月北陸自動車道における土石流災害の応急復旧対策方針（その1） ～発災から通行止め解除まで～

中日本高速道路株式会社 正会員 ○田中 裕太、正 藤岡 一頼、正 鈴木 俊雄
西松建設株式会社 正会員 鈴木 健

1. はじめに

令和4年8月5日に、北陸自動車道の敦賀 IC と今庄 IC 間の敦賀トンネル南坑口部付近で約2万 m³にも及ぶ土石流による大規模な土砂災害が発生した。特に下り線（金沢方面）の被害は甚大で、土石流によりカルバートが閉塞し、本線上にも2m程度土砂が堆積した。本報告は、早期に道路交通を確保するための応急復旧対策の考え方について述べる。

2. 被害概要

降雨量は、近傍の気象観測所で8月5日の午前8時から9時の時間降雨量が88mm、累計連続雨量が440.5mmであった。異常降雨が発生した同時刻に、北陸自動車道敦賀 IC～今庄 IC 間の6箇所で高速道路区域外より土砂が流入した。特に敦賀トンネル南坑口付近の被害が甚大で、写真-1に示すように3方向の溪流から合計2万 m³もの土石流が下り線に流入し、本線上に土砂が2m程度堆積した状況であった。なお、土石流が発生した溪流付近は花崗閃緑岩で、周辺は土砂災害警戒区域に指定されている。

カルバート土石流の流下状況を被災前後で比較した概要を図-1に示す。元の溪流は、溪流①②③がカルバート上流部にて合流した後、幅2m・深さ1.5mの水路にてカルバート内を流下するような構造であった。カルバート内を通過後は林道沿いを開水路に流下し、最終的には本川である大毛谷川に階段状の水路にて流下していた（図-1参照）。土石流は、内空幅6.0m、高さ4.5mのカルバート内及び林道を流下し、林道と水路の分岐箇所において大毛谷川に至る水路を流下しきれず、上り線の本線にまで土石流が到達し堆積した。

また、近接する避難坑へ大量の泥水が流入したことにより、非常用扉が破損し、上り線敦賀トンネル内にも大量の泥水が流入した。土石流発生後の濁水は堆積土砂が導流工となり大毛谷川へ流下した。

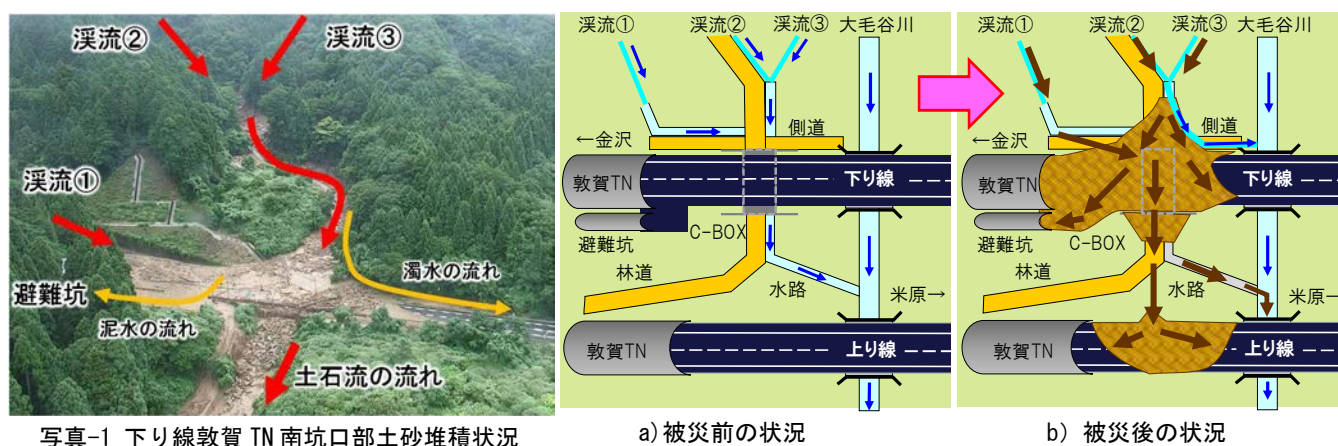


図-1 土石流被害概要図

3. 応急復旧の考え方

被災状況から下り線の通行止め解除には相当な時間を要することが想定された。一方、上り線は早期に復旧可能であると判断し図-2に示す復旧計画を策定した。復旧は上り線の作業を優先に、土砂撤去、土のう設置及び土砂流入防護壁（H=3m）の設置を行った。また、並行して下り線の工事用車両や緊急車両の通行路を確保するため下り線の土砂撤去を実施した。被災から5日後の8月10日0時に上り線の通行止めを解除した。

キーワード 執筆要領, 書式, PDF ファイル, 電子投稿, 年次学術講演会
連絡先 〒160-0004 東京都新宿区四谷1丁目（外濠公園内）
（公社）土木学会 全国大会係 TEL03-3355-3442

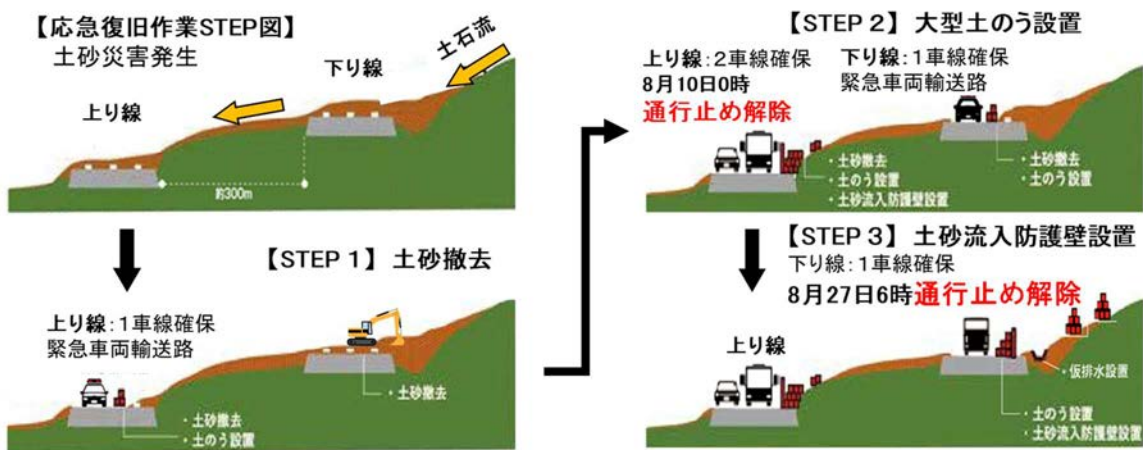


図-2 上下線敦賀トンネル南坑口対策ステップ図¹⁾

3. 下り線の応急復旧の考え方

下り線の復旧にあたっては、閉塞したカルバート内の土砂を撤去し、流路を確保したうえで堆積した土砂を撤去することが抜本的な対策となる。しかし、カルバート内の土砂撤去作業中にダムアップした水が一気に流入することが想定され危険であった、安全を確保しつつ土砂撤去を実施した場合、相当の期間が必要となる。そのため、被災後の溪流の流路を活かし、土砂流入防護壁を設置し通行止めを解除する方針とした。

4. 土砂流入防護壁の設計

土砂流入防護壁の設計は、堆砂圧および流体力等を考慮する必要がある。しかし、被災直後で不安定土塊や流体力の想定が困難で時間を要することや、早期復旧には汎用性の高い資機材を用いる必要があることから、土砂流入防護壁の設計は、親杭横矢板で、堆砂圧に対する応力を満足し、流体力により防護壁が変形しても堆砂機能を確保できるよう、追越車線に大型土のうを設置した。

併せて、速やかに材料手配をするため、試算を実施した。親杭は汎用性のある長さ 8m を前提に、自立高さ 4m、H-300 と H-350 とで比較した。親杭間隔は、施工性を考慮し 1.5m×3m の敷鉄板を土留め板として設置できるよう 1.5m 間隔とした。

土質定数は、NEXCO 設計要領や上り線の施工実績を参考に、堆砂部を $\phi=25^\circ$ 、 $c=0\text{ kN/m}^2$ 、 $N=7$ 、地盤部を $\phi=35^\circ$ 、 $c=0\text{ kN/m}^2$ 、 $N=50$ と設定した。計算結果の抜粋を表-1 に示す。試算の結果、概ね許容応力内に収まるため、親杭は H-350、L=8.0m で材料手配を行った。その後の調査で不安定土塊量約 3,000 m^3 、堆砂高さ 2.5m 程度と推定されたため、高さは敷鉄板 1 枚分の H=3m とした。これら対策により、被災から 3 週間後の 8 月 27 日に 1 車線規制で下り線の通行止めを解除した (写真-2)。

5. おわりに

本災害においては、詳細な不安定土砂量が不明のなか、早期の交通確保のため汎用性のある資機材で対策工を検討した。特に、土留め壁のみでは不足する応力を大型土のうにより負担する対策としたが、この対策が定量的に評価できれば、より合理的に迅速に復旧が可能となると考えられる。本事例が大規模な土砂災害が頻発するなか本報告が早期交通確保の一助となれば幸いである。

参考文献

1) 田中裕太,米倉圭介,鈴木俊雄 降雨に伴う事前通行止めから応急復旧完了による解除までの対応,土木学会中部支部研究発表会,III-41,2023.
2) 藤岡一頼,鈴木俊雄,田中裕太,鈴木健 令和 4 年 8 月北陸自動車道における土石流災害の応急復旧対策方針,土木学会中部支部研究発表会,III-40,2023.

表-1 土砂流入防護壁の試算結果²⁾

ケース	1	2
自立高さ	H-4.0m	
親杭間隔	@1500	
土留め杭	H-300	H-350
根入れ長	4.0m	4.5m [※]
土留め杭長	8.0m	8.5m
土留め杭応力 ($\leq 210\text{ kN/m}^2$)	227 kN/m^2	138 kN/m^2
土留め板材	PL-22mm	PL-22mm
土留め板応力 ($\leq 210\text{ kN/m}^2$)	132 kN/m^2	131 kN/m^2
判定	NG	OK



写真-2 下り線応急復旧状況 (通行止め解除時)