

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2） ～1車線確保から2車線確保まで～

中日本高速道路（株）正会員○森本 紘文 正 藤岡 一頼 米倉 圭介
西松建設（株）正 鈴木 健

1. はじめに

令和4年8月の豪雨により北陸自動車道の敦賀トンネルの南坑口付近で土石流災害は発生した。土砂流入防護壁などの応急復旧により、被災から3週間後の8月27日に下り線は1車線を確保した状況で上下線の交通確保した¹⁾。しかし、冬季の除雪作業の支障となることから雪が本格化する12月までには、2車線を確保する必要があった。本報告は、2車線確保の対策工考え方および本復旧の計画について述べる。

2. 応急復旧後の課題と対応方針

今回の災害に対しては、本設の土石流補足工を施工し、閉塞したカルバート内を流下させることが抜本的な対策となる。しかし、早期の1車線確保を目的とした土砂流入防護壁と大型土のうによる応急復旧は、不安定土塊に対して補足可能な対策ではあるものの、①溪流の水はカルバートを流下できず仮設水路で大毛谷川へ流下させており、異常降雨時に溢水し高速道路に影響を及ぼす可能性があること。②敦賀IC～今庄IC間は豪雪地帯であり、大型土のう設置による1車線確保では除雪作業の支障となることが課題であった。

課題①については、仮設水路を元に戻すためには、閉塞したカルバート内の土砂を撤去する必要があるが、8月末時点ではカルバートまでの進入路となる林道に堆積した土石を移動させる作業中であり、撤去完了が見通せない状況であった。課題②については、堰堤などによる本設の土石流補足工を採用した場合、地盤調査や設計が必要であり、施工完了まで含めた抜本的な対策完了には長期間を要するものとなる。そのため、降雪が本格化する12月までに2車線確保することを優先し、大型土のうの代替えとなる仮設の対策工を検討する方針とした。また、カルバート内の土砂撤去は並行して実施し、次期出水期（春先）までに仮設水路を切り替える方針とした。

3. 大型土のうの代替え対策の検討

大型土のうの代替え対策として、流体力に対して効果が発揮すれば良いと考え、土砂流入防護壁の上流側に土石流の流体力を受け止める「透過型の土砂防護柵（写真-1）」を設置する方針とした。2重の壁とした理由は、透過型防護柵が破壊するような、想定を上回る土石流が発生したとしても土石流流速は低減できるため本線脇の土砂流入防止柵にて充分受け止められると考えたためである。

透過型土砂防護柵は、その後の調査で得られた第1波の流体力（40.52kN/m²）を捕捉する考えとし高さ3mで設計した。水平間隔および鉛直間隔は、土石流・流木対策設計技術指針解説²⁾を参考に最大粒径（D95）を1mと想定し、現地状況で土砂容積濃度が高いことやある程度の巨石を捕捉できれば良いと考え1.5m間隔とした。

検討ケースを図-2に示す。検討は、第1波の土石流流体力が作用したケース、透過型土砂防護柵に堆砂圧が作用したケース、確認のため砂防堰堤の設計と同様に、壁面の天端に流体力が作用したケースも検討した。

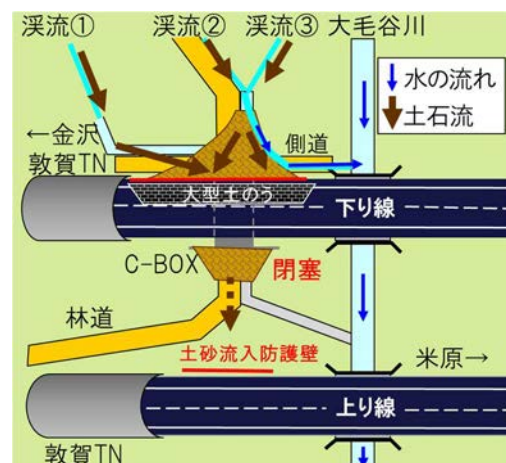


図-1 通行止め解除時の応急復旧の概要図



写真-1 透過型土砂防護柵の設置状況

キーワード 土石流災害 応急復旧 カルバート 閉塞 流体力 高速道路

連絡先 〒914-0014 福井県敦賀市井川 17 号字稲荷敷 8-1

中日本高速道路株式会社 金沢支社 敦賀保全・サービスセンター

検討結果を表-2 に示す。流体力のみを作用させたケース 1 で許容応力を満足できることを確認した。また、第 1 波で捕捉した移行継続して土石流が流下することを想定したケース 3 については、曲げ応力は許容値を超過するものの、降伏以下であることを確認した。このことは、仮に想定以上の土石流により透過型土砂防護柵が変形したとしても、土石流の勢いはある程度抑制できるものと考えられる。

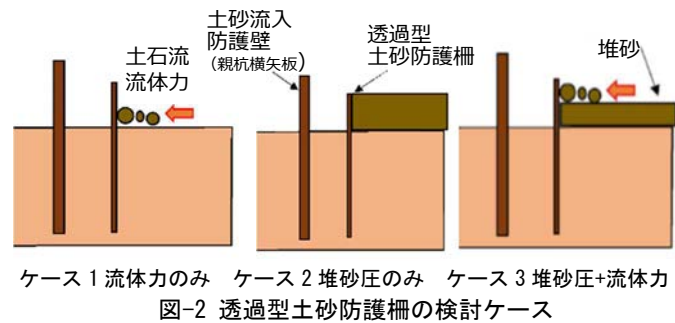


表-2 透過型土砂防護柵の検討結果			
ケース	1	2	3
土留め杭/土留め杭長	H-300/8.0m		
自立高さ/根入れ長	3.0m/5.0m		
土留め杭応力(曲げ) ($\leq 210\text{kN/m}^2$)	97 kN/m^2	103 kN/m^2	239 kN/m^2 降伏245未満
土留め杭応力(せん断) ($\leq 120\text{kN/m}^2$)	40 kN/m^2	38 kN/m^2	65 kN/m^2
判定	OK	OK	NG

4. 仮設水路の切り替え

カルバート内の土砂を撤去し流路を切り替えた後に土石流が発生した場合、水路の屈曲部から越流して、上り線に土石流が流入する恐れがある。そのため、林道の縦断を上げて仮設の導流工を施工した（写真-2）。カルバート内に堆積した土砂は、異常出水に最大限配慮し本線上流側に観測井を設置し水位を確認しながら慎重に掘削した。掘削期間中に大きな天候の崩れもなかったこともあり、カルバート内の土砂を撤去した後、11月7日に流路を切り替えることができた（写真-3、図-3）。



写真-2 仮設導流工



写真-3 応急復旧完了時の状況

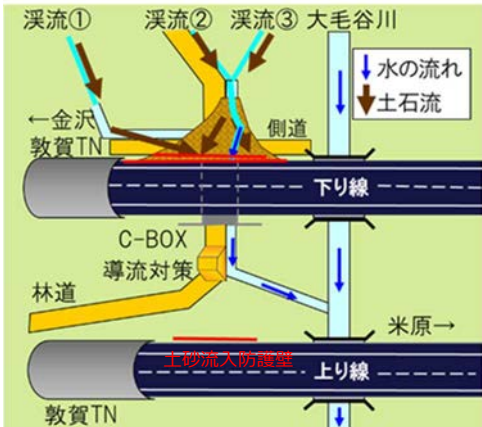


図-3 応急復旧完了時の概略図

5. 本復旧の計画

透過型土砂防護柵設置後、損傷した舗装などを復旧し、令和4年11月22日に2車線確保することができた。本復旧対策に関しては、福井県の豪雨が激甚災害に指定されたこともあり、県において本線の上流側に堰堤を施工することとなった。そのため、万が一想定を超える土石流が発生した場合に備え恒久対策として、せり上がり防止対策を実施し、土砂流入防護壁を撤去する計画である。

6. おわりに

応急復旧にあたって、受発注者間の綿密な連携により、工事中の事故や工程の手戻りも無く、お客様への影響も最小限で2車線確保することができた。大規模な土砂災害であり、詳細な調査が充分ではないなか、土石流の再発に対してどこまでの規模の対策をすれば十分なのか非常に悩ましいなかでの選択であった。本報告が土石流対策発生時の復旧対策の参考となれば幸いである。

参考文献

1) 田中裕太, 藤岡一頼, 鈴木俊雄, 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 (その1) ～発災から通行止め解除まで～, 第78回年次学術講演会講演集, 土木学会 (投稿中).
2) 国土技術政策総合研究所資料 No.905 土石流・流木対策設計技術指針 解説, 国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室, p.30-31, 2016