

道路事業における土石流対策に関する一考察（その4）

中央復建コンサルタンツ（株） ○ 本山 普士
三井共同建設コンサルタント（株） 原田 紹臣

1. はじめに

道路事業における土石流対策は、砂防・治山事業と異なり用地上の制約から発生土砂の抑制や捕捉が難しい一方で、最低限の防災対策として道路本線への氾濫被害を防止する必要がある。その1の報告¹⁾では、既設路線の「道路と溪流の位置関係」と「横過部の構造」に着目した溪流の分類を行い、その分類に適した土石流対策案を紹介した。その2の報告²⁾では、横過地点より上流側に対策工が設置されている場合の対策工形式やそれら対策施設の現況についてとりまとめ、対策工の管理方法と管理のための日々の点検のポイント等について述べた。その3の報告³⁾では、いくつかの具体的な対策事例の紹介と、防災カルテにおいて対象溪流の流出量やその流出量と既存施設がある場合の空き容量の関係を明らかにした上で「道路事業の対象とする現象と対象量（土砂量）」を適切に見積ることが重要であることを述べた。

本報告では、道路事業での土石流対策の体系化を目指すにあたり、道路防災上の弱点である横断管渠に着目し、閉塞を防止する方法や防止施設設置についていくつかの事例を紹介し、その対策実施上の留意点について述べる。

2. 道路事業における土石流対策の基本

道路事業における土石流対策の基本は、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」（以下、道路土工⁴⁾）に示される。要約すると、以下のとおりである。

- ・土石流の発生が予測される溪流を横断する場合は、道路構造で対応できるかを検討する。
- ・道路面と溪床の高低を比較する。
- ・道路面が溪床より高い場合は、原則として十分なクリアランスを持つ橋梁やカルバートで横断する。
- ・道路面が溪床よりも低い時は覆工で通過する。
- ・道路構造で対応しきれない場合には、砂防堰堤等により土石流を制御することを考えなければならないが、その場合、砂防事業、治山事業等の他事業と十分に調整を行う。
- ・構造物により土石流に対処することが困難な場合には通行規制のみによって対処する場合もある。

3. 現行の指針・マニュアル等に示された対策方法

道路土工⁴⁾では、土石流は基本的に「流下させる（流下できる）」ものと考えて、道路構造物をスルーさせることが最も適切な対策とされている。さらに道路土工によれば、溪流の横過部にカルバートを設ける場合において「土石流ピーク流量が通過できる断面」と「水深、

水平方向とも土石流に含まれる礫の最大粒径の2倍より大きな諸元のもの」を使用するように示している。

しかし、特に供用中の路線にそのような構造物を設置することができる箇所は極めて少ない。その1¹⁾、その2²⁾報告におけるモデル路線では、溪流が道路を下越する構造となる箇所は全体の75%に達するものの、横過地点直上流に落差や勾配の急変点があったり、カルバート断面が小さかったりと、土石流の流下に適した構造となる箇所は少ないことが示されている。このような状況から「土石流を流下させる」ことのできる箇所は全国的に見ても少ないものと思われる。

一方で、溪流からの流水は隣接地排水・横断排水として処理する必要があることから、供用中路線においては横断排水に対応した断面のカルバートが設置されているのが一般的である。それらのうち中山間地域の供用中路線に設置されるカルバートでは、近年の災害激甚化に伴い流出土砂・流木に起因した横断カルバートの閉塞による路面への土砂流出や堆積、特に谷埋め盛土においては盛土体の崩壊等が発生し、道路機能が失われる事態が散見される。このため土石流流下能力の有無によらず、カルバートの閉塞を防止することは重要である。

4. 横断管渠の閉塞を防ぐ方法・事例

(1) 道路土工に示される方法と設置事例

道路土工では横断函渠直上流に流木止め、もしくは透過型堰堤を設置することによりカルバート呑口部の閉塞を軽減させる例が示されている（図-1・2参照）。

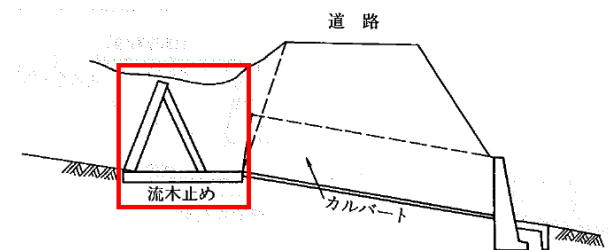


図-1 カルバートと流木止め(※赤枠加筆)⁴⁾

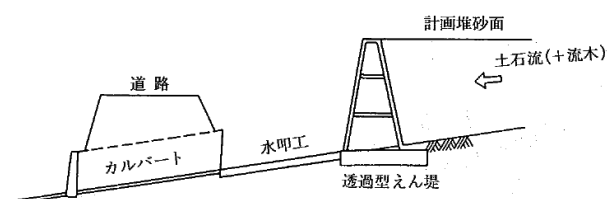


図-2 透過型堰堤による流出土砂の捕捉⁴⁾

これに準拠した対策事例を写真-1・2に示す。



写真-1 閉塞軽減工を設置し函渠に導流する例(その1)



写真-2 閉塞軽減工を設置し函渠に導流する例(その2)

これらは、溪流上流側の既得用地が広い箇所か、新たに取得できた箇所において設置したものである。維持管理のための作業ヤードも取得用地に含まれている。逆に言えば、用地が取得できなければ設置、維持管理ともに難しい。流出物の捕捉メカニズムについては原田ほか,2021⁵⁾を参照されたい。

(2) 近年採用された方法と設置事例

道路土工指針に示されていない近年新たに導入された道路盛土に設置された事例についても以下に紹介する。



写真-3 盛土面に閉塞軽減工を設置し函渠に導流する例

本構造は盛土法尻部内（道路用地内）に構築できるため、追加の用地取得が不要である。提案に際しては水路実験により排水機能を検証し、これが確保されていることを示している。写真-3（右）の盛土天端からの状況に示されるとおり、路側帯からの点検により閉塞や堆積状況の把握が容易であることが推測される。流出物の捕捉メカニズムについては本山ほか,2023⁶⁾を参照されたい。

5. 対策実施にあたって留意すべき点

(1) 流出量やこれに基づく設計外力の設定について

防災対策施設の整備にあたっては対象とする災害とその規模を定める必要がある。土石流に対しては、道路土工⁴⁾に示される「流出量」がこれに当たる。事例として示した各施設の設計外力を決定するにあたっては、流出量から当該溪流の土石流量（土石流ピーク流量）を明らかにする必要がある。しかし、点検要領⁷⁾や道路防災点検の手引き⁸⁾によると、道路防災点検の様式には溪流から発生する流出量や土石流量を記載する項目はない。

これまでのところ、防災カルテや安定度調査票において「流出量」が示されていないことによる不都合等は確認されていないようであるが、土石流や土砂流出においては概ねの規模感を知ることが重要である。このため、溪流調査によってこれを把握するか、LPデータ等を用いた解析によりこれらを把握し、現況評価および対策計画の一助とする必要がある。

(2) 計画施設の効果量について

これら施設の計画にあたり施設の効果量をどのように設定するかも課題である。特に道路土工⁴⁾で「流出量の全量捕捉」が示されていないことから、「流出量」の全てに道路事業者が対応することは困難であると思われる。

一例として、事業間連携を進め道路事業として対処すべき対象量を絞り込むことにより、道路事業の管理形態に沿った対策を実施することが望ましいと考える。

《引用・参考文献》

- 1) 本山普士、國眼定、上田大輔、池本博美(2016):「道路事業における土石流対策の一考察」, 全地連技術フォーラム2016論文集, 論文 No.131.
- 2) 本山普士(2017):「道路事業における土石流対策の一考察(その2)」, 全地連技術フォーラム2017論文集, 論文 No.011.
- 3) 本山普士(2022):「道路事業における土石流対策の一考察(その3)」, 全地連技術フォーラム2022論文集, 論文 No.007.
- 4) 日本道路協会(2013):道路土工一切土工・斜面安定工指針, pp.439~456.
- 5) 原田紹臣, 本山普士, 堀口俊行, 里深好文, 水山高久(2021): 小規模溪流対策の施設配置計画時における留意点に関する一考察, R3 年度砂防学会研究発表会概要集, 論文 P1-72.
- 6) 本山普士, 原田紹臣, 里深好文, 水山高久(2023): 道路盛土における区域外から流入する土砂・流木等に対する対策工の設置事例に関する報告, R5年度砂防学会研究発表会概要集, 論文 P-35.
- 7) 国土交通省道路局(2006):「点検要領」、平成18年9月29日付け事務連絡の参考資料, pp.109~115.
- 8) (一社)全国地質調査業協会連合会(2022):「道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪編)」, pp.113~123.