

道路事業における土石流対策に関する一考察（その3）

中央復建コンサルタント（株） 本山 普士

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、積極的な発生土砂の抑制や捕捉が難しい。一方では、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。本報告では、道路事業での土石流対策箇所の実際から適した対策方法とその事例を示し、対策にあたっての考え方や調査すべき点などについて述べる。

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、道路土工指針³⁾）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. 横過部対策の実際と目指すべき方向性

道路土工指針³⁾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イングさせることが最も適切な対策とされている。ただし、道路面よりも溪流が低い位置にあり、かつ有効な流下断面を確保できること、もしくは安全に上越しできることが有効なスルーイングの前提である。その1¹⁾・その2²⁾報告におけるモデル路線では、下越し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、管渠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。つまり、多くの溪流においては、大規模な構造物の改築を行わない限りは、単純なスルーイングで解

決を図ることは難しいと見て差支えない。

一方で、止むを得ず捕捉を前提とした構造物を設置すると、捕捉施設の管理（端的に言うと堆積土砂・塵芥の除去）が半永久的に続くこととなる。その維持管理は、長期的に見ると決して安価、かつ容易ではないことが推察される。

管理手間を減らすとなると、次のような方針で構造物を計画する必要がある。

- ①メンテナンスフリーに近い管理形態
 - ②メンテナンスが必要であったとしても、その頻度が少ない形態
 - ③道路本線に近接した維持管理作業が容易な形態
- ①については、あくまでスルーイング化を図るか、もしくは流出物を発生させないことが重要である。

②については、管理頻度の減少に着目して、砂防事業でいうところの透過型構造物を使用することが解決策の1つとして挙げられる。すなわち、中小出水による移動土砂はスルーイングさせ、頻度が少ないと想定される土石流発生時には確実に巨礫・流木等を捕捉することができるとするものである。一般的に道路の排水として考えられる計画規模(超過確率年)は、土石流の計画規模よりも十分に小さいため、最も理にかなった考え方であると思われる。なお、道路土工指針³⁾には透過型構造を推奨する旨の記述も認められる。

③については、維持管理作業はやむを得ないとしても、道路際での作業や対象範囲を狭くすることにより作業性の向上を図り、比較的容易かつ速やかに機能回復を行うものである。

4. 目指すべき方向性に沿った対策事例の紹介

第3章の①に相当し、溪床不安定土砂を抑制することにより土砂流出に防備した事例と、第3章の②に相当し、その1¹⁾・その2²⁾報告に示す「函渠等の閉塞軽減」に資する構造物の配置を行った事例の2例について示す。

溪床不安定土砂の発生を抑制する事例として、溪床不安定土砂の分布範囲を「ふとんかご」によって覆った例を示す(写真-1参照)。対策溪流は、溪流河道の勾配が緩く、不安定土砂の分布範囲が狭小であった。加えて、当該溪流の上流側において治山事業が実施されており、源頭部から事業分界点までは治山事業によって完全に整備される計画であった。このような事業間の連携により、当該道路事業で対象とする流出量を大幅に少なくすることができたために実施できた対策である。



写真-1 不安定土砂の発生抑制を図った例

函渠等の閉塞軽減に資する事例として、函渠呑口直上流に鋼製スリットを設置した例を示す(写真-2、3参照)。事例の溪流では、中流域で他事業による整備が見込まれたため、他事業での対象流出量と道路事業での流出量をそれぞれ計上し、道路事業での流出量のみ捕捉できる容量を考慮してスリット高さを設定した。巨礫・流木はスリットにより土石流から分離され、水のみが流下するものと考え、下流の函渠は清水流量を対象として断面を決定した。維持管理時には、現道を片側交互通行とした上でラフテレーンクレーンを設置し、クレーンの動作範囲内で土砂の搬出ができるよう、透過部を可能な限り道路に近接させた。



写真-2 閉塞軽減工を設置し函渠に導流する例(その1)



写真-3 閉塞軽減工を設置し函渠に導流する例(その2)

5. 道路防災としての対策と調査に関する考察

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、道路土工指針³⁾に示される「流出量」がこれに当たる。

点検要領⁴⁾や道路防災点検の手引き⁵⁾によると、道路防災点検にかかる種々の様式では、溪流から発生する流出量を記載する項目はない。しかし、空き容量(未満砂高)を有した既存施設の有無が安定度調査表における評点の1つの材料となっている。しかし、その空き容量(未満砂高)が流域からの流出量に対して有効であるかどうかの判断は、現段階では実施されていない。

1つの考えとして、溪流の評価にあたっては、空き容量の変化よりも、溪流の規模に見合った対策であるかどうか

かを判断することを目的として「流出量に対する空き容量(未満砂高)」の評価を行うべきと考える。そのためには溪流の調査が必要となる。流出量の調査は、道路土工指針³⁾に示される程度の内容で、安定度調査の段階か、少なくとも防災カルテ作成段階で実施しておくことが望ましい。近年はLPデータを用いた解析・分析も盛んに行われているため、この技術を活用して流出量を推定することも考えられる。

なお、事業によっては「予め空き容量を有さない施設を配置することにより、当該事業の施設効果を得ている」場合もある。つまり、空き容量(未満砂高)の存在は、必ずしも溪流の安全性を担保するものではない、と考えられる。しかし「防災」の観点から、各事業間において手法は異なるにせよ恒久的に到達すべき目標はほぼ同じであると思われるため、事業間の相違を理解した上で、他事業における効果を最大限尊重し、それを前提とした「道路事業として対処すべき事象・量」を適切に見積り、道路事業としての整備目標とすることが望まれる。

6. おわりに

道路における土石流対策は「横過地点を土石流が無害で通過すること」が基本であるが、大規模な改築を伴わず理想的な横過形態を得ることは難しい。このため、部分的な流出量の捕捉等を考える必要がある。一方で、現在の道路防災点検では流出量の把握は行っていない。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。また、事業間連携を進め、道路事業として対処すべき事象と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 普士ほか、「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、2016.8。
<http://www.web-gis.jp/e-Forum/2016/PDF-131.pdf>
(確認日:2017.6.12.)
- 2) 本山 普士:「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、2017.8。
<https://www.zenchiren.or.jp/e-Forum/2017/PDF/2017-A3-011.pdf>
(確認日:2022.7.18.)
- 3) 日本道路協会:道路土工一切土工・斜面安定工指針、pp.439~456、2013.3.
- 4) (一社)全国地質調査業協会連合会:「道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪編)」、pp.113~123、2022.3.
- 5) 国土交通省道路局:「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、2006.9.