

高速道路における切土のり面災害復旧対策の分析

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○田久 勉 正会員 藤岡 一頼
応用地質(株) 正会員 安藤 伸

1 はじめに

全国的高速道路では、地震や降雨などによるのり面や自然斜面の崩壊等変状が発生し、通行止めや通行規制を余儀なくされる場合がある。道路管理者は、これらに対して迅速に復旧し交通を確保することが求められる。また、交通確保のための応急復旧は、本復旧を見据えた合理的な対策工法を選定すべきであり、体系的に効果的な災害対応を図る必要がある。

本研究では、全国的高速道路における土構造物の既往災害事例を整理・分析し、災害パターンごとの効果的な復旧方法について考察した。本稿では、これらのうち特に切土及び自然斜面における復旧対策について述べる。

2 災害事例の分析

2.1 災害パターンの分類

本研究においては、切土及び自然斜面の災害パターンを崩壊の規模と崩壊後の状態に着目し、落石：R-a、表層崩壊（土砂状地盤：S-b、岩盤：R-b）、地すべり・大規模崩壊（土砂：S-c、岩盤：R-c）の5つに分類した¹⁾²⁾。災害パターン別の収集事例数を、表1に示す。災害要因の「その他」は、火山や落石、湧水などである。なお、事例は近年の災害を網羅するものではなく、災害規模が異なるものを意識的に選定している。

2.2 応急復旧の工法

本研究においては、各段階における災害対応を以下に定義した。

- ・緊急対策：緊急車両の通行を確保するために行う復旧作業（地震災害時に限定される）
- ・応急復旧：一般車両が通行できるようにするための復旧作業
- ・本復旧：損傷により低下した機能を損傷前の状態まで復旧する作業

切土及び自然斜面における災害45事例において、併用を含む応急復旧工法59件の内訳を図1に示す。通行の確保を最優先として、仮設防護工が施工された事例が多い。不安定土塊がのり面や斜面に残存する場合は、押え盛土工、排土工及び水抜きボーリング工が適用された事例が多く、排土工や水抜きボーリング工は大規模崩壊に限定あるいは概ね限定される。「その他」はグラウンドアンカー工及び集水井工であり、これらは火山の影響による既存地すべりの変状を対象とした特異事例である。

2.3 主な応急復旧工法の適用事例分析

応急復旧は、早期に交通の安全を確保するために、災害直後の限られた情報を基に、経験的に工法が選定され、その仕様が決定されることが多いと考える。そこで、既往災害における各応急復旧工法の仕様について分析した。

仮設防護工には、大型土のうによるものと、親杭及び横矢板を用いた仮設防護柵によるものがある。収集した事例では、大型土のうは高さ1～3m、防護柵は高さ2m以上の防護工として適用されている。これら各災害箇所における仮設防護工の高さは、道路横断方向の防護工設置位置で崩壊土や落石の想定跳躍高以上が確保さ

表1 パターン別災害事例数

災害パターン	災害要因		
	降雨	地震	その他
R-a 落石	0	0	1
S-b 表層崩壊 (土砂)	17	1	1
R-b 表層崩壊 (岩盤)	6	0	1
S-c 大規模崩壊 (土砂)	8	1	1
R-c 大規模崩壊 (岩盤)	7	1	0
計	38	3	4

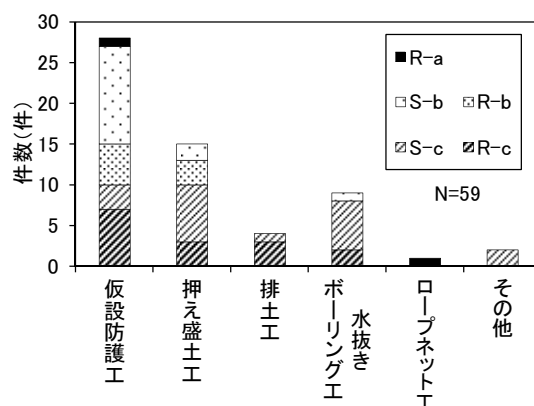


図1 切土及び自然斜面の応急復旧工法

キーワード 災害復旧, 応急復旧, 本復旧, 仮設防護工, 押え盛土

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1624

れている。施工延長については、図2に示すように崩土到達幅との相関性が見られる。崩土到達幅とは、崩壊幅に平面的な拡散角度(想定 22.5°) を考慮した延長である。崩土到達幅に対し、仮設防護工の施工延長は同等から 20m 程度長い事例が多い。例外的に施工延長が長いものは、その後の大規模な排土計画、既設対策の変状による影響、変状周辺の浮石撤去計画をそれぞれ考慮した事例である。

断面あたりのすべり土量と有効押え盛土量比の関係を図3に示す。有効押え盛土量比とは、すべり面より上部に位置する押え盛土量のすべり土量に対する比を表す。押え盛土工は、崩壊部のすべり土量が大きい場合に他工法と併用される傾向が見られる。また、他工法を併用した場合、押え盛土量比は 14% 程度以下であるのに対し、併用せず押え盛土単独で応急復旧された場合は 12~27% 程度であった。

3 災害パターンごとの復旧方法

切土及び自然斜面における既往災害 45 事例における応急復旧工法と本復旧工法の実績を整理したものを、図4に示す。R-a、S-b、R-b の災害規模が小さいグループのうち、崩壊後の斜面の安定性が低いと考えられた 4 事例では、応急復旧に押え盛土工が採用されていた。一方、崩壊後の斜面が比較的安定と見られた 23 事例については、応急復旧に仮設防護工あるいはシート掛け等軽微な対策が実施されていた。S-c、R-c の災害規模が大きいグループでは、崩壊した斜面の安定性が低い 13 事例で排土工及び押え盛土工が現場条件に応じて採用され、斜面が比較的安定な 5 事例で仮設防護工が採用されていた。

小規模グループの本復旧では、比較的軽微なり面工が多く実施され、抑止工は背後に大きなすべりが想定された事例と用地制約により排土工が許されなかった事例のみである。応急復旧で押え盛土工を採用した事例では、最終的に押え盛土を撤去する必要があるため、本復旧で排土工や抑止工により斜面の確実な安定を図っている。大規模グループで応急復旧に仮設防護工が施工された事例では、本復旧に抑止工が採用された事例が多い。

4 まとめと今後の課題

全国的高速道路における切土及び自然斜面の既往災害復旧事例を分析した。応急復旧は、災害直後の限定的な情報を基に施工される場合が多いと考えられるが、仮設防護工の施工延長や押え盛土量などの諸元に関して一定の妥当性や傾向を検証できた。また、災害パターン及び崩壊した斜面の安定性等により、応急復旧と本復旧の工法選定ができる可能性があることがわかった。

今後は、応急復旧及び本復旧の工法選定基準を確立するとともに、数値解析等を用いた定量的評価などにより各応急復旧工法の設計手法を検討する必要があると考える。

参考文献

- 1) 道路土工 切土工・斜面安定工指針, 日本道路協会, 2009. 2) 道路震災対策便覧(震災復旧編), 日本道路協会, 2006.

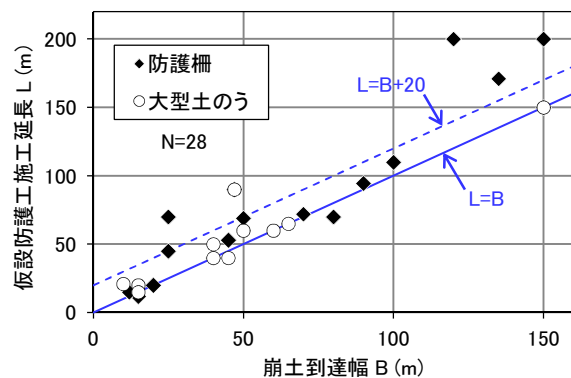


図2 想定崩土到達幅と仮設防護工施工延長

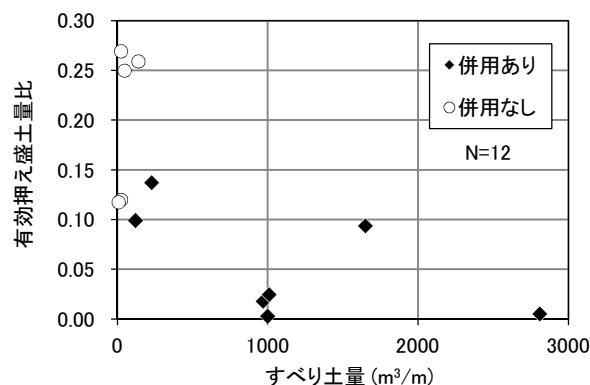


図3 断面あたりのすべり土量と有効押え盛土量比

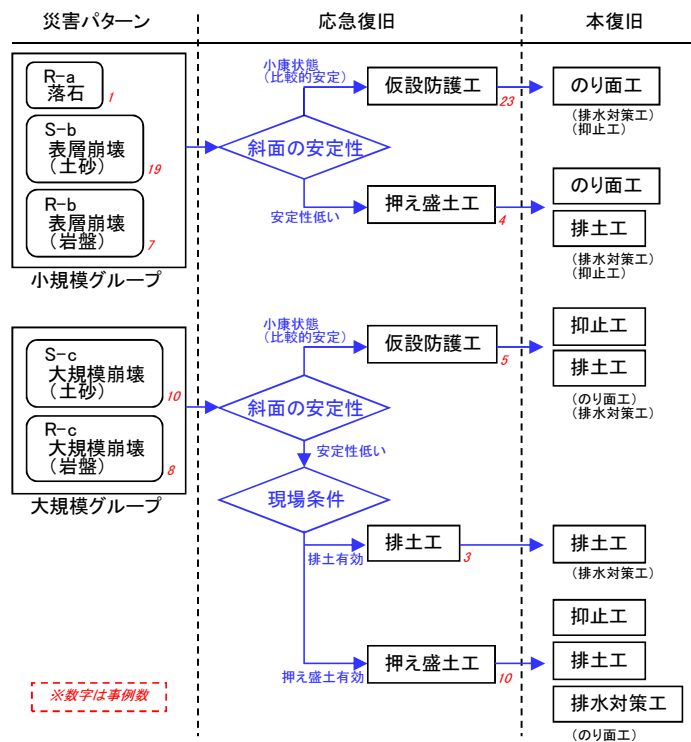


図4 災害事例における工法区分