

道路トンネル坑口部における斜面災害の特徴に関する調査

(研究期間：令和6年度～令和7年度)

道路構造物研究部 構造・基礎研究室

室長 藤田 智弘

主任研究官

大崎 義保

研究官

藤原 茜

交流研究員

久保田 海帆

(キーワード) 道路トンネル、斜面災害、トンネル坑口部、土石流

1. はじめに

近年、道路構造物の境界部付近での変状が交通機能に著しい障害を及ぼした事例が見受けられる。道路トンネルにおいては、豪雨等によりトンネルの坑口周辺で斜面災害が発生し、通行止めとなる事例^{例え}ば¹⁾が発生している。

本研究では、斜面災害の発生リスクの高い既設トンネル坑口部の抽出精度の向上や、新設トンネルの坑口位置の選定における留意点をより充実させることを目的に、道路トンネルの坑口部における斜面災害の特徴を調査した。

2. 道路トンネル坑口部における斜面災害の特徴

2.1 被災坑口部のトンネル進入形式

道路トンネル技術基準(構造編)・同解説²⁾では、図-1に示す地形とトンネル軸線の関係(以下「トンネル進入形式」)について、⑤谷部進入型は「自然災害が発生しやすい」と解説されている。また、②斜面斜交型と③斜面平行型も、道路横断方向に広く斜面を持つため、この二つのトンネル進入形式も自然災害が発生しやすい位置関係にあると考えられる。

そこで、②斜面斜交型、③斜面平行型及び⑤谷部進入型を自然災害が生じやすいトンネル進入形式と位置づけて整理した。対象は直轄管理の道路トンネルのうち、山岳工法で建設された1,538トンネルとした。なお、①斜面直交型、②斜面斜交型及び③斜面平行型は斜面の等高線との交差角度から、④尾根部進入型と⑤谷部進入型は等高線の形状から区分した。

全1,538トンネルのトンネル進入形式を分類した結果、自然災害が生じやすいと考えられるトンネル

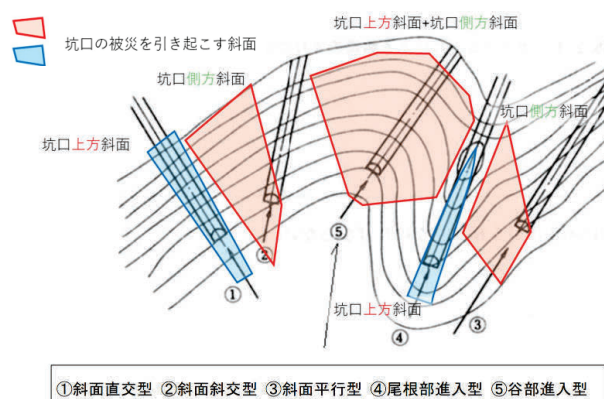


図-1 トンネル進入形式と災害要因となる斜面のイメージ
(文献²⁾の図に追記)

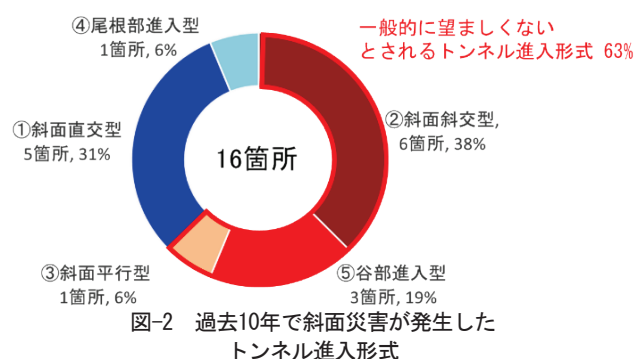


図-2 過去10年で斜面災害が発生したトンネル進入形式

進入形式(②斜面斜交型、③斜面平行型及び⑤谷部進入型)は全体の約4割であった。

一方で、対象の道路トンネルのうち、過去10年間にトンネル坑口部で斜面災害が発生したことを国総研が把握している16施設のトンネル進入形式を整理すると、自然災害が生じやすいと考えられるトンネル進入形式(②斜面斜交型、③斜面平行型及び⑤谷部進入型)が被災坑口部の約6割を占めていた(図-2)。

このことから、自然災害が生じやすいと道路トンネル技術基準(構造編)・同解説に示されている⑤谷部進入型だけでなく、道路横断方向に広く斜面を持つ②斜面斜交型と③斜面平行型を含めても、斜面災害の発生割合が高いことが確認された。

2.2 被災坑口部における防災カルテの作成状況

過去に実施された道路防災総点検で対応が必要と評価された箇所については、防災カルテが作成されている。そのため、防災カルテを確認することで、斜面災害リスクを把握することが可能である。さらに、近年、地形測量では、航空レーザ計測にもとづくDEMから微地形表現図を作成し、高精度な地形判読を行うことが可能となっている³⁾。

そこで、トンネル坑口部における斜面災害のリスクを精度よく把握するうえでの、防災カルテの確認と微地形表現図による地形判読の併用の有効性を検証した。なお、本研究では、近年の斜面災害のうち最も被災履歴の多い土石流による災害を対象とした。

まず、土石流が生じたことを国総研が把握している10箇所の坑口部を対象に防災カルテの作成状況の確認を行った。その結果、防災カルテの作成状況は、被災坑口部10箇所のうち6箇所が「カルテ作成済だが土石流については未着目（以下「未着目」）」または「カルテなし」であった(図-3)。

次に、「未着目」または「カルテなし」とされている6箇所について、微地形表現図を用いて簡易な危険箇所の評価を行った。このとき、トンネル坑口付近の沢地形（以下「沢地形部」）について、平成18年度道路防災総点検⁴⁾に準じ、土石流が懸念される条件の一つである沖積錐の有無を確認した(図-4)。その結果、6箇所中3箇所で明瞭な沖積錐が確認された。

このことから、防災カルテを確認することに加え、微地形表現図を用いた地形判読を行うことで、トンネル坑口部における斜面災害のリスクをより精度よく把握できる可能性があることが示唆された。

3. おわりに

本研究では、トンネル坑口部の斜面災害の特徴について調査した。その結果、自然災害が生じやすいと示されている谷部進入型だけでなく、道路横断方向に広く斜面を持つ斜面斜交型と斜面平行型を含め、斜面災害の発生割合が高いことが確認された。また、土石流により被災した坑口部（全10箇所）の

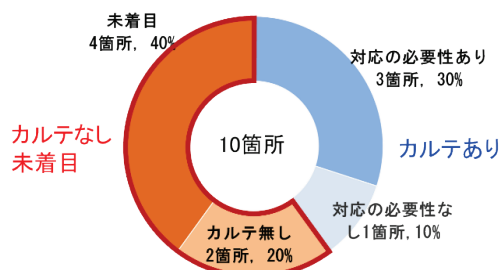


図-3 被災坑口の沢地形部における防災カルテの作成状況



図-4 地形判読による沖積錐（土石流堆）の分布範囲

うち4箇所では防災カルテが作成されていた。さらに、別の3箇所では防災点検カルテが作成されていないが、微地形表現図を用いた地形判読から土石流が懸念される条件の一つである沖積錐が確認された。

このことから、既設トンネルに対してはトンネル進入形式と防災カルテの確認に加え、微地形表現図を用いた地形判読を行うことで、斜面災害リスクをより精度よく把握できる可能性が示唆された。また、トンネル新設時においても高精度に地形を把握したうえで路線計画を行うことで、供用後の斜面災害リスクが大きく変化することが考えられる。

今後も効果的かつ精度を高めたトンネル坑口部のリスク評価ができるように研究を進めていきたい。

詳細情報はこちら

- 1) 横浜国道事務所HP : https://www.ktr.mlit.go.jp/yokohama/yokokoku_index201.html
- 2) (公社) 日本道路協会：道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、2003. 11
- 3) 国土交通省道路局国道・技術課：三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）、2021. 10
- 4) 国土交通省 道路局国道・防災課：道路における災害危険箇所の再確認について、2006. 9