

2-6 道路のり面斜面对策におけるアセットマネジメント技術に関する研究（2）

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：地質・地盤研究グループ（地質）

研究担当者：佐々木靖人、浅井健一

【要旨】

本研究は、現場予算が厳しくなる中で効率的に道路のり面斜面の防災対策を進めることができるよう、のり面斜面の点検・調査記録や災害事例などを分析することにより、対策緊急度を判定するための調査項目や判定手法を提案することを目的としている。平成 25 年度は、平成 23 年に発生した東北地方太平洋沖地震による道路斜面災害のうち岩手・茨城両県の県管理道路の事例（76 事例）を収集・分析し、災害の特徴と防災上の留意点を整理した。その結果、以下のような防災上の留意点が得られた。1) 災害履歴がある箇所の場合、過去の災害の時と同様の災害要因が現在でも見られる箇所は再被災しやすい。2) 地震時の地すべりの場合、特に緩傾斜の流れ盤の箇所などで地すべり地形を呈していない箇所については、周辺地域も含めた地形および地質構造の把握が危険箇所として認識するために重要である。3) 谷埋め盛土の崩壊や変状は過去の地震でも今回の地震でも発生しており、災害弱点箇所として注意が必要である。4) 尾根部で緩んでいる可能性がある箇所は、地震時に変状や崩壊が発生しやすい。5) 古くからある切土のり面では急勾配の石積みあるいはブロック積み擁壁が残存していることも多いと想定されることから、その存在を把握し危険箇所として認識する必要がある。

キーワード：道路、斜面、災害、点検、対策

1. はじめに

道路ネットワークの信頼性やサービス水準を確保する上で、防災対策は重要である。国土交通省の「道路の中期計画（素案）」¹⁾（平成 19 年 11 月）においても、全国の幹線道路のうち落石や土砂崩れ、地すべり、雪崩等のおそれのある約 17,000 区間、約 50,000km のうち、公共施設や病院などを相互に結ぶ生活幹線道路で通行止めにより生活に大きな影響を与える約 6,000 区間、約 18,000km に対して集中的に防災・防雪対策を実施するとされている。これらの区間には道路防災点検による要対策箇所や通行規制区間等も含まれるが、これらの膨大な箇所は防災面だけでなく老朽化による維持修繕コストの問題も生じてきている。現場予算が厳しくなる中でこれらの箇所の対策を効率的に進めるためには、斜面災害対策が必要な箇所の中でも緊急度の高い箇所から優先的に対策を行う必要があり、そのための判定手法が必要である。

したがって、本研究では、のり面斜面の点検・調査記録や災害事例などを分析することにより、対策緊急度を判定するための調査項目や判定手法を提案することを目的としている。

平成 25 年度は、平成 23 年に発生した東北地方太平洋

沖地震による道路斜面災害のうち岩手・茨城両県の県管理道路の事例を収集・分析し、災害の特徴と防災上の留意点を整理した。

2. 研究方法

平成 18～20 年度の研究課題「道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査」において検討した災害事例の収集様式²⁾により、平成 23 年に発生した東北地方太平洋沖地震による岩手・茨城両県の県管理道路における道路斜面災害事例を収集した。収集できた事例は 76 事例（岩手県 40 事例、茨城県 36 事例）である。

収集した災害事例箇所については、個別に現地調査を行い状況を確認しながら分析し、災害の特徴や防災上の留意点を整理した。

3. 研究結果

3.1 概要

収集した災害事例の内訳を図－1（岩手県）および図－2（茨城県）に示す。両県とも路肩・盛土崩壊が多く、特に岩手県では 60%に達する。路肩・盛土崩壊は 24 年度に分析を行った宮城県および福島県でも多い災害形態である。また、茨城県では他県と異なる特徴として急勾

配のブロック積みまたは石積みの擁壁の変状が多い。これらの多くは台地縁辺部の切土のり面の事例である。一方、岩盤崩壊については宮城県や福島県ほど多くない。24年度分析も含めた岩手・宮城・福島・茨城の4県分の被災箇所近傍の観測点の震度および加速度をそれぞれ図-3および図-4に示す。ほとんどが震度5強以上で発生しており、特に震度6弱での発生事例が多い。加速度については、400gal以上になると発生事例が多くなる。被災箇所の崩壊深さ、発生土量、崩壊勾配（崩壊頭部と末端を結ぶ勾配）を図5～7に示す。岩盤崩壊は比較的小規模な事例が多いが大規模な事例もあり、また急勾配で発生している事例が多い。地すべりは数は少ないもの

の、大規模な事例があり、また緩勾配でも発生している。路肩・盛土崩壊は様々な規模や勾配で発生しており、緩勾配での発生事例も見られる。被災箇所の基礎地質を図-8に示す。岩盤崩壊の箇所で作成岩類が多いのは、福島県浜通りの地震における結晶片岩地域での岩盤崩壊が多かったことによる。同じく岩盤崩壊で古生代・中生代の堆積岩類が多いのは、宮城県東部でのこれらの地質の地域での岩盤崩壊が多かったことによるもので、数は少ないが岩手県の岩盤崩壊の一部（主に県東部）もこれに含まれる。

3.2 特徴的な事例および防災上の教訓

(1) 災害履歴のある箇所での岩盤崩壊の事例

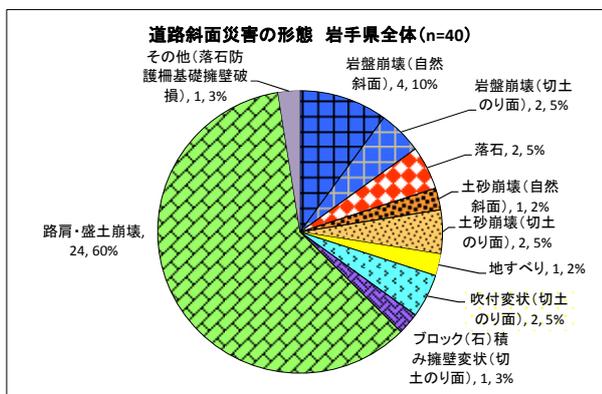


図-1 岩手県の道路斜面災害事例の災害形態内訳

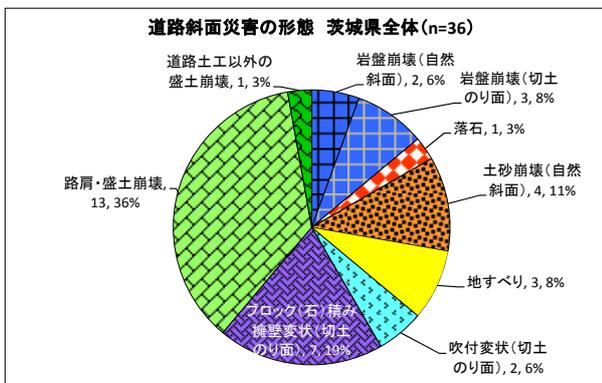


図-2 茨城県の道路斜面災害事例の災害形態内訳

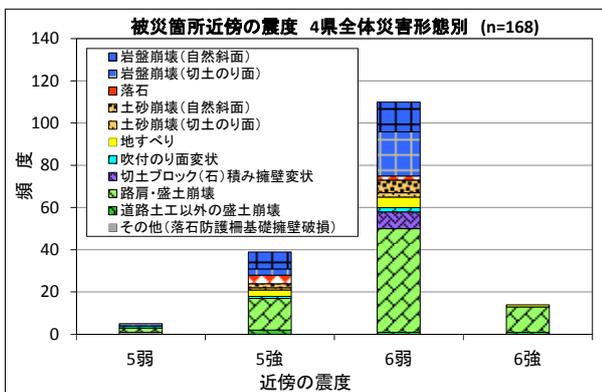


図-3 被災箇所近傍の観測点の震度 (4県分)

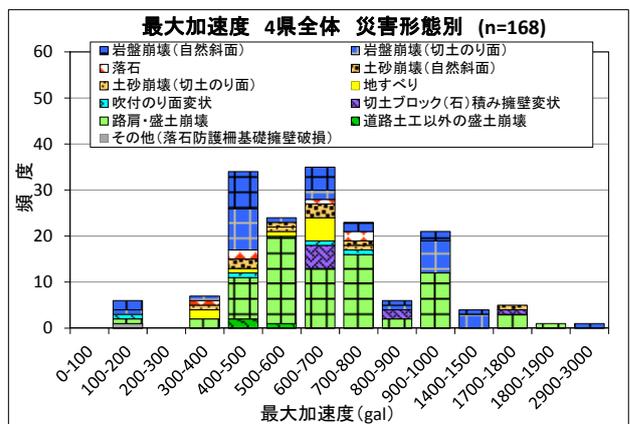


図-4 被災箇所近傍の観測点の加速度 (4県分)

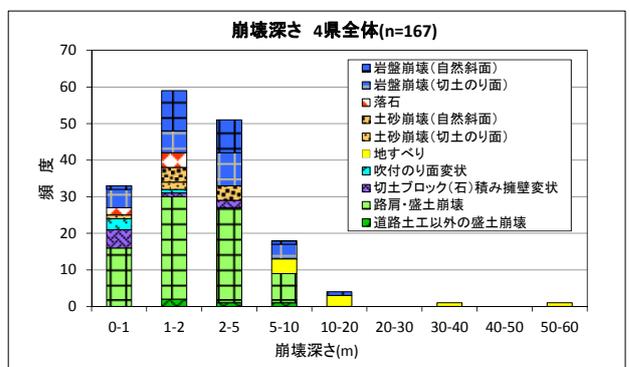


図-5 被災箇所の崩壊深さ (4県分)

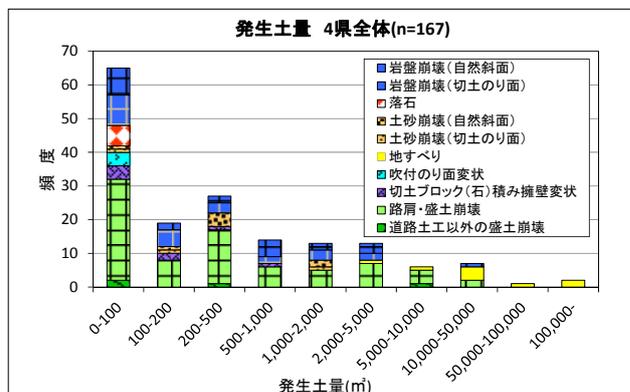


図-6 被災箇所の発生土量 (4県分)

写真-1は節理の発達した溶結凝灰岩の岩盤崩壊の事例である(発生土量40m³、到達土量2m³)。当該斜面の近傍の観測点の震度は5強であった。当該斜面は軟質な凝灰岩の上に柱状節理の発達した硬質な溶結凝灰岩(新第三紀)が載る構造となっている。当該箇所は平成20年の岩手・宮城内陸地震の際にも崩壊しており(写真-1の新しい吹付の部分)、今回は隣接部分が前回と同じ災害形態で崩壊したものである。

写真-2は別の箇所での岩盤崩壊の事例(発生土量22400m³、到達土量360m³)で、写真-1の箇所と同様、軟質な凝灰岩の上に塊状であるが亀裂の発達した硬質な溶結凝灰岩(新第三紀)が載る構造である。この溶結凝灰岩の急崖部分で岩盤崩壊が発生し、径2mの岩塊が道路に到達した。当該斜面の近傍の観測点の震度は5強であった。当該箇所は平成6年に落石が発生していたほか、平成17年の宮城県沖地震の際に近傍で今回と同様の岩盤崩壊が発生していた。また、当該箇所は過去の道路防災点検でカルテ対応箇所となっており、落石防護柵背後の斜面内に落石が点在していた(写真-3)。

(2) 緩傾斜の流れ盤の地すべり事例

写真-4は長さ約33m、幅約30m、深さ約7mの規模の岩盤地すべりの事例である(発生土量17300m³、到達土量350m³)。当該斜面の近傍の観測点の震度は5強であった。当該箇所は傾斜約30度のやや凸状の斜面で、地質は新第三紀中新世の砂岩およびシルト岩である。層理面の傾斜は約20度の流れ盤で、すべり面の傾斜と調和的であ



写真-1 柱状節理の発達した溶結凝灰岩の岩盤崩壊の事例(管轄事務所提供)

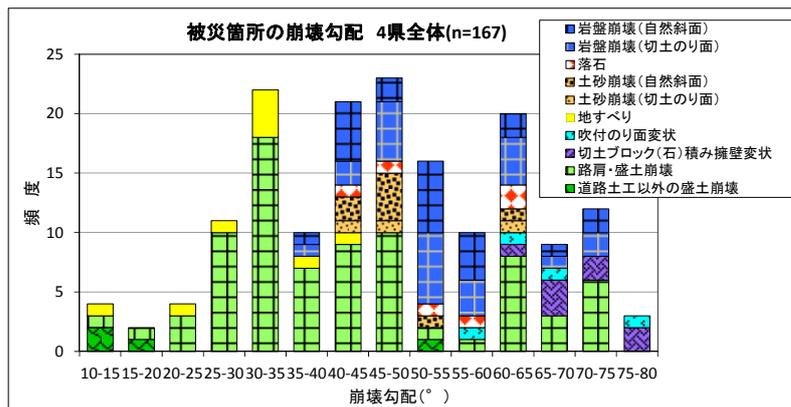


図-7 被災箇所の崩壊勾配(4県分)
(崩壊頭部と末端を結ぶ勾配)

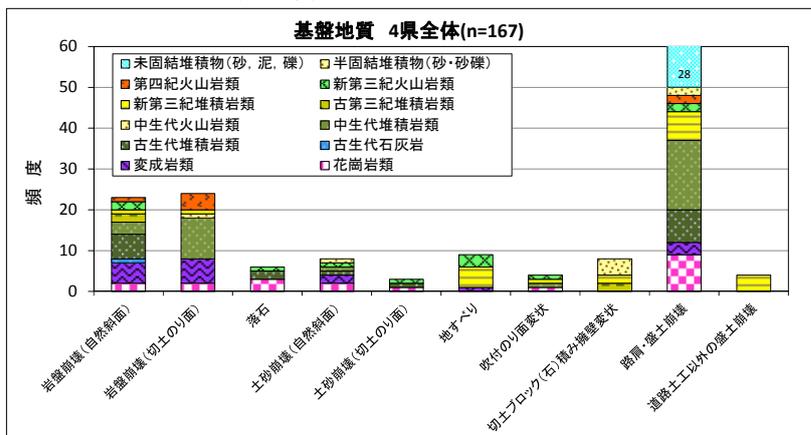


図-8 被災箇所の基盤地質(4県分)

った。当該箇所には地すべり地形は認められておらず、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図でも当該地区に地すべり地形は記されていないが、周辺地区の同様の走向・傾斜の斜面で地すべり地形が記されている箇所がある。したがって、当該箇所のような地すべり地形を呈していない箇所については周辺地域も含めた地形および地質構造の把握が危険箇所として認識するために重要である。

(3) 谷埋め盛土の崩壊事例



写真-2 溶結凝灰岩の岩盤崩壊の事例(Google earthより引用)



写真-3 写真-2の現場における被災前の斜面内の転石の状況（平成8年度道路防災点検時、管轄事務所提供）



写真-6 尾根部の吹付のり面の変状事例（管轄事務所提供）



写真-4 緩傾斜の流れ盤の地すべりの事例（管轄事務所提供の調査報告書より）



写真-7 写真-6の現場における変状した吹付のり面の側面（吹付と岩の接着状況）



写真-5 谷埋め盛土の崩壊事例（管轄事務所提供）

写真-5は山岳地道路の谷埋め盛土の崩壊事例である（発生土量22800m³）。当該箇所の近傍の観測点の震度は5強であった。崩壊前の盛土高さは20m、のり勾配は1:2.0であった。崩壊後のボーリング調査では盛土内に地下水位が確認された。被災前においても横断管渠が設置はされていたが、谷から供給される水の浸透抑制効果が不十分であったと考えられる。復旧後は谷からの流出水を排水する水路工やのり尻にふとんかごが施工されていた。このような谷埋め盛土は含水状態が高くなりやすい

条件にあり、過去の地震でも谷埋め盛土の崩壊が多く発生していることは周知のとおりである³⁴⁾。

(4) 尾根部の吹付のり面の変状事例

写真-6は尾根部の吹付のり面ののり肩が目地を境に変状した事例である。近傍の震度は6弱であった。

地質は中生代の堆積岩類で、層理面の発達した頁岩～粘板岩である。勾配55度の急斜面で、発生土量は20m³であった。変状したモルタル吹付の背後には岩が付着した状態で、その岩盤内の亀裂から分離していた（写真-7）。したがって、地山の岩盤表層が亀裂などで緩んでいた可能性がある。

(5) 急勾配の石積み擁壁の変状事例

写真-8は台地縁刃部の切土のり面の練り石積み擁壁の変状事例である。当該斜面の近傍の観測点の震度は6



写真-8 急勾配の石積み擁壁の変状事例
(管轄事務所提供)



写真-9 写真-8の現場の復旧後の
ブロック積み擁壁

弱であった。のり面の高さは3.8mとそれほど高くないが、勾配が1:0.2と道路土工擁壁工指針で示されている標準勾配(1:0.4)より急であった。復旧では勾配1:0.5と被災前より緩い勾配のブロック積み擁壁が施工されていた(写真-9)。本事例と同様の石積みまたはブロック積み擁壁の変状事例についてののり面高さと勾配の関係を整理した結果、ほとんどの事例で本事例と同様に道路土工擁壁工指針で示されている標準勾配より急であった(図-9)。このような台地縁辺部を通る道路に面した古くからある切土のり面では急勾配の石積みあるいはブロック積み擁壁が残存していることも多いと想定されることから、その存在を把握し危険箇所として認識する必要がある。

3.3 防災上の留意点のまとめ

以上に述べたような事例から防災上の留意点をまとめると以下のとおりである。これらのうちいくつかは既往の災害事例分析でも指摘されており、災害弱点箇所としての確かな抽出が必要である。

- ・災害履歴がある箇所の場合、過去の災害の時と同様の

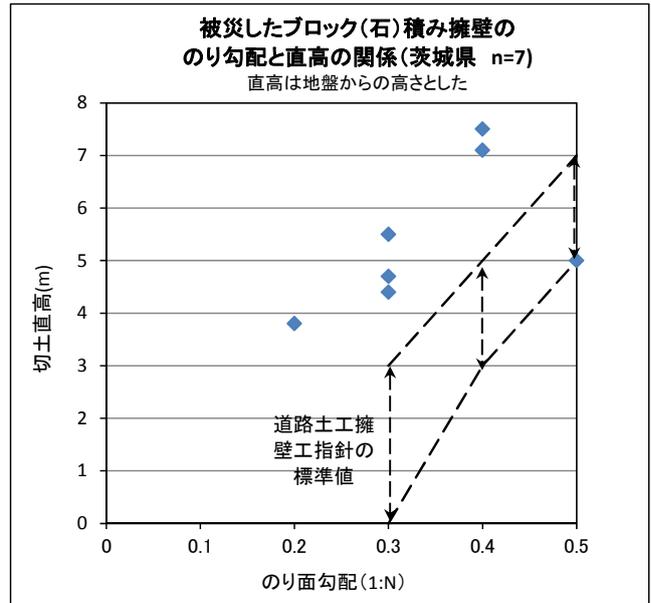


図-9 石積みあるいはブロック積み擁壁の被災事例におけるのり面高さと勾配の関係

- 災害要因が現在でも見られる箇所は再被災しやすい。
- ・地震時の地すべりの場合、特に緩傾斜の流れ盤の箇所などで地すべり地形を呈していない箇所については、周辺地域も含めた地形および地質構造の把握が危険箇所として認識するために重要である。
 - ・谷根め盛土の崩壊や変状は過去の地震でも今回の地震でも発生しており、災害弱点箇所として注意が必要である。
 - ・尾根部で緩んでいる可能性がある箇所は、地震時に変状や崩壊が発生しやすい。
 - ・古くからある切土のり面では急勾配の石積みあるいはブロック積み擁壁が残存していることも多いと想定されることから、その存在を把握し危険箇所として認識する必要がある。

4. まとめ

平成 23 年に発生した東北地方太平洋沖地震による道路斜面災害のうち岩手・茨城両県の県管理道路の事例を収集し、災害の特徴と防災上の留意点について分析した。その結果、3.3に述べたような防災上の留意点が得られた。これらの留意点を防災点検やカルテ点検等に活かすことで、高い精度で要注意箇所を抽出することができる。

今後、災害事例の収集・分析を継続するとともに、アセットマネジメントの手法検討に向けて、土質・振動チーム、一般社団法人全国特定法面保護協会および一般社団法人全国地質調査業協会連合会との「のり面構造物のアセットマネジメントに関する共同研究」においてのり面の劣化に関する事例分析および点検・対策手法の検討に

取り組んでいく予定である。

なお、写真の一部は両県の管轄事務所より提供いただいたものであり、感謝する次第である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局 (2007) : 道路の中期計画 (素案)、p8、国土交通省ホームページ、<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-douro-keikaku/02.pdf>、2013年3月現在。
- 2) 佐々木靖人・浅井健一・矢島良紀 : 道路斜面災害等による通行止め時間の縮減手法に関する調査 (1)、平成20年度土木研究所成果報告書、独立行政法人土木研究所ホームページ、<http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/pdf/report-seika/2008-1-2-15.pdf>、2012年4月現在。
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研

究所 (2006) : 平成16年 (2004年) 新潟中越地震土木施設災害調査報告、国土技術政策総合研究所報告第27号・土木研究所報告第203号、pp.184-203。

- 4) 国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所・独立行政法人建築研究所 (2008) : 平成19年 (2007年) 能登半島地震被害調査報告、国土技術政策総合研究所資料第438号・土木研究所資料第4087号・建築研究所資料第111号、pp.102-153。

RESEARCH ON THE ASSET MANAGEMENT FOR THE ROAD SLOPE DISASTER PREVENTION MEASURES (2)

Budget : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Geology and Geotechnical Engineering
Research Group(Geology)

Author : Yasuhito SASAKI

Ken-ichi ASAI

Abstract : The purpose of this research is to propose investigation method for judging urgency of countermeasures and effective countermeasures by analyzing records of inspection and investigation of slopes and disaster examples. In 2013FY, we analyzed 76 examples of slope disasters on roads in Iwate and Ibaraki Prefectures caused by the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, to reveal the features of disasters and notice points for disaster prevention. The notice points for disaster prevention obtained by the analysis are as follows: 1) The disaster is easy to occur repeatedly at the site where the past disaster history exists and the cause of the disaster remains even now. 2) For finding the hazardous site of landslide by the earthquake, especially the site which does not show landslide topography and the geological structure of which dip concordant to the slope, regional investigation of topography and geological structure is important. 3) Deformation and collapse of embankment slope filling up the valley occurred not only in the 2011 off the Pacific Cost of Tohoku Earthquake, but also in the past earthquakes. These sites are weak points against disaster. 4) The ridge slope which is loosen is easy to be deformed or collapse by earthquake. 5) Many masonry walls or concrete block walls may remain on the old steep cut slopes. It needs to find these sites as hazardous sites against disaster.

Key words : road, slope, disaster, inspection, countermeasures