

6. 大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究

研究期間：平成 18 年度～22 年度

プロジェクトリーダー：寒地基礎技術研究グループ長 高橋守人

研究担当グループ：寒地基礎技術研究グループ（寒地構造、防災地質）
技術開発調整監付（寒地機械技術）

1. 研究の必要性

北海道では、平成 8 年の豊浜トンネル岩盤崩落を契機に道路斜面の調査、対策が鋭意実施されてきた。しかし、平成 13 年の北見市北陽の斜面崩落、平成 16 年のえりも町における岩盤斜面崩壊など、大規模な岩盤崩壊が依然として発生している状況にある。さらに、落石規模の斜面変状も数多く発生している。こうした斜面崩壊から道路を守るべく、適切な斜面对策が求められている。

2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、北海道内における道路沿いの斜面における大規模な岩盤崩壊について、調査・点検手法を明らかにしていくこと、さらに、防災工で対応可能な落石規模の斜面崩壊について、道路防災工の性能照査型設計手法を検討・提案し、既設の道路防災工の合理的な補修・補強工の開発を行うことを研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- （1）大規模岩盤斜面崩壊等に関わる斜面調査・評価手法の提案
- （2）北海道における岩盤斜面調査点検手法の策定
- （3）地域別の斜面調査・評価技術の開発
- （4）岩盤斜面災害時の緊急評価技術の開発
- （5）道路防災工の性能照査型設計手法の提案
- （6）既設道路防災工の合理的な補修補強工法の開発

3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- （1）岩盤・斜面崩壊の評価・点検の高度化に関する研究（平成 18～22 年度）
- （2）道路防災工の合理化・高度化に関する研究（平成 18～22 年度）

4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の研究成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、（1）大規模岩盤斜面崩壊等に関わる斜面調査・点検手法の提案は平成 20 年度までに実施され、他の項目も平成 22 年度までに研究が進められることとなっている。平成 21 年度に実施した研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

（1）大規模岩盤斜面崩壊等に関わる斜面調査・評価手法の提案

昨年度とりまとめた遠心模型斜面評価法をもとに三次元極限平衡解析ソフトを作成し、ホームページに公開した。

（2）北海道における岩盤斜面調査点検手法の策定

デジタル写真計測、微小電位計測、レーザーカメラ監視による道路斜面の点検調査システムについて検討した。デジタル写真計測については、現地検証の結果、撮影時期やレンズ構成等の課題を確認し、その課題を解決するとともに、問題点と対応例をマニュアル案に追記した。微小電位観測については、評価法として考案した電位分担率の変動

6. 大規模岩盤斜面崩壊等に対応する 道路防災水準向上に関する研究

が、斜面変状に先行して確認されたことから、電位分担率が斜面不安定化に至る臨界状態を示す指標となる可能性が示唆された。レーザーカメラ監視については、適性受光パワーを得るための照射距離、照射角度、照射パワー、および水平照射幅の関係を簡易図表として示した。同図により、対象斜面までの距離が決まると適正な上記諸元が簡易に設定が可能であり、危険斜面の監視をより迅速に実施することができる。

（３）地域別の斜面調査・評価技術の開発

災害履歴との地質との関係について検討を行った。火砕岩・溶岩を主体とした廃道地区での調査の結果、新たに観察された新規災害と過年度の災害を３種類（過去の災害形態と無関係のもの、過去の災害形態と類似したもの、過去の災害形態が進行しているもの）に区分した。

（４）岩盤斜面災害時の緊急評価技術の開発

ラジコンヘリコプターからの３次元写真計測を行う際に必要となる写真歪み補正を、トータルステーションを使用することにより簡易に行える可能性を確認した。ただし、現時点では特徴点の設定位置や個数などの条件により歪み係数が正しく算出できない可能性があるため、最終年度に歪み係数を安定して算出できる方法・条件を検討する。

（５）道路防災工の性能照査型設計手法の提案

落石覆工の性能照査型設計法を確立するための検討として、落石覆工の頂版部に着目し、緩衝材（敷砂および砂利）を設置した場合の２辺支持大型 RC スラブに対する重錘落下衝撃実験を実施した。その結果、最大重錘衝撃力、最大変位および残留変位は、碎石を用いる場合が敷砂を用いる場合よりも大きくなること、緩衝材を設置した大型 RC スラブの最終的な破壊モードは曲げ破壊であることなどが明らかとなった。さらに、落石覆工の終局までの耐衝撃挙動データを取得することを目的に、落石覆工の縮尺模型に対する重錘落下衝撃実験を実施した。その結果、自由端近傍部への衝撃荷重載荷の場合には、版効果が十分期待できないことにより、押し抜きせん断破壊型と曲げ破壊型のモードが複合して発生するとともに、最大変位および残留変位は中央部載荷時よりも 1.8 倍程度大きくなることなどが明らかとなった。これらの結果を踏まえ、落石覆道等の耐衝撃挙動検討における数値解析に反映させることとしている。

（６）既設道路防災工の合理的な補修補強工法の開発

道路防災工の補修補強工法のための調査および構造検討等を進めるとともに、補修補強を行うに当たっての既設構造物の耐荷力を精度良く評価するための数値解析手法の精度向上に向けた検討を行った。

RESEARCH FOR IMPROVING ROAD SAFETY STANDARDS AGAINST LARGE-SCALE ROCK SLOPE FAILURES

Abstract: have continued in addition to frequent rock falls. To prevent disasters by large-scale rock slope failures, this research aims to develop a system for inspecting roadside slopes and for assessing their likelihood of failure by further incorporating geographical and geological data.

In 2009, slope check method with digital camera, micro geo-electric signals measurement, and laser camera were studied. Past events of slope failure or rock fall were examined. Slope observation method by radio-controlled helicopter was studied. Also, the assessment program by 3-D limit equilibrium analysis was made to public on our home page.

In order to establish performance-based impact resistant design procedure for RC rock-sheds, falling-weight impact test of large scale RC slabs and scale models of RC rock-sheds were conducted. As a result, dynamic response characteristics of these structures before the structure reaches its ultimate state were obtained.

Keywords: large-scale rock slope failure, road disaster prevention inspection, road disaster prevention structure