航空レーザー測量を活用した落石斜面管理に関する報告

東日本旅客鉄道（株）　八王子土木技術センター　正会員　○横井　太一

１．はじめに

八王子土木技術センター(以下,「土技セ」)では,落石災害を防止するため検査,対策を行なっている.落石斜面の管理は 2000 年 3 月に出版された『検査マニュアル』[1]（以下「マニュアル」）に準じて行なっている．マニュアルの特徴は森田ほか[2]，屋木ほか[3]によって報告されたように,「場」の概念を導入した「斜面の落石評価表」を用いて落石危険度を評価するとともに,現場技術者の理解を助けるビジュアルに富んだ成果図表（落石カルテ）を作成することである.

土技セ管内では，2003 年度までに落石カルテの整備が完了し,それらを活用し 69 箇所の落石区間,39 箇所の重点監視箇所（**写真-1**）を管理している.

しかし，マニュアルを導入して 10 年以上運用してきたが,現行の落石カルテでは斜面内での現在位置の把握やより合理的な落石防護工の選定において課題が生じてきた．本稿では，赤色立体地図（特許第 3670274 号：アジア航測株式会社）を活用した新しい落石カルテの導入と,より合理的な落石防護工選定の取り組みについて報告する.

２．現場における課題

マニュアルに基づいた維持管理を実施することで現場技術者の検査精度が向上し,検査効率も向上した．落石対策工については荻原ほか[4]が報告したように,専門技術者による落石詳細調査の斜面評価と重点監視箇所の抽出によって，合理的なハード・ソフト対策が可能となっている．しかし，土技セで実際に業務を行なっていくなかでは,下記の課題が存在する.

●斜面内での現在位置の把握

現場技術者が斜面踏査を行なう際,専門技術者によって作成された斜め空中写真を用いたカルテ（**図-1**）を使用する．斜め空中写真では線路周辺の構造物が確認できるので,線路沿いの防護設備を確認する際には有効である．しかし，土技セ管内の斜面の多くは植生や起伏に大きな差がないため,斜め空中写真で正確な現在位置を把握することは困難である．そのため，斜面踏査に時間がかかったり，重点監視箇所を発見できずに再検査したりすることがあった．また，斜面を闇雲に歩くことは滑落や遭難の危険がある.

●より合理的な落石防護工の選定

土技セ管内では専門技術者の落石詳細調査による斜面評価結果をもとに,重点監視箇所の予防工施工を中心とした対策を実施してきた.計画時には重点監視箇所だけではなく,周辺の危険箇所も同時に対策できるよう,現場技術者で斜面調査を行なうことで合理的な対策となるように努めてきた.しかし対策後，専門技術者が再度調査すると，別の危険箇所が重点監視箇所として抽出され,再び同じ斜面を対策する必要があった．特に，広大な露岩帯を有する斜面は,重点監視箇所の予防工よりも防護工が有利になる場合や,予防工と防護工を組み合わせが有

写真-1　重点監視箇所（青梅線御嶽・川井間）

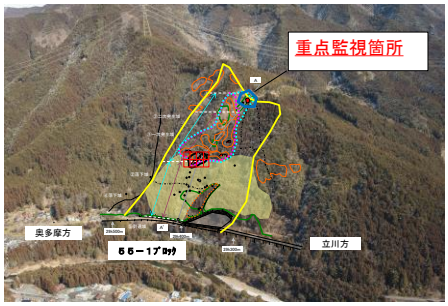

図 1　斜め空中斜面を活用した落石カルテ

キーワード　鉄道防災，落石防災，落石検査，赤色立体地図
連絡先　〒192-8502　東京都八王子市旭町１番８号　東日本旅客鉄道（株）八王子土木技術センター　TEL042-621-1291

利となる場合がある. 合理的な対策工を選定するには, 斜面全体の危険箇所の位置情報と落石エネルギーを把握することが必要である. このような斜面の場合，現場技術者には判断が難しい.

３．課題の解決に向けた取り組み

●赤色立体地図によるビジュアルの強化

JR 東日本では平成 20 年 7 月に発生した岩泉線押角･岩手大川間で発生した岩盤崩壊による脱線事故を契機に, 類似箇所を抽出する岩盤斜面調査が行われている. 類似箇所抽出の基礎資料として航空レーザーを使用した測量を行ない, 赤色立体地図を整備する施策を進めている.

そこで得られた赤色立体地図を斜面内での現在位置の把握に活用し，ビジュアルの向上を図った（**図-2**）. 赤色立体地図は勾配の大きい箇所を濃赤で，小さい箇所を淡赤で示し，微地形を表現することを得意としている. 赤色立体地図では斜面の沢筋, 露岩地，崩壊地，人 1 人が歩ける程度の登山道などが表現されるため, 現在位置が把握しやすくなった.

赤色立体地図を用いて踏査を行なったところ, 今まで踏査に時間を要していた線路方向に広がる広大な斜面で特に効果を発揮した. 既存落石カルテの斜め空中写真では森林であることしか読み取れなかったが，赤色立体地図では沢筋，露岩地といった土地のすがたが明確に読み取れる．また，直径が 1 m以上の転石ならば赤色立体地図で読み取れることもわかった.

●全数調査と対策工検討

対策工選定の判断が困難である広大な露岩帯を有する落石斜面において, 現場技術者と専門技術者合同で, 赤色立体地図を用いて斜面内の危険箇所の洗い出しを行なう「全数調査」を実施した．その結果，現場技術者が抽出した危険箇所は，合同調査時に専門技術者が抽出した危険箇所と概ね一致していた．赤色立体地図を活用することで，現場技術者も斜面の危険箇所を抽出する着眼点や勘所を把握することが，斜め空中写真と比べ，ある程度可能となったと考えられる.

その後，合同調査で得られたデータをもとに，斜面に存在する危険な露岩地の浮石や転石の落石エネルギーの算出し, 赤色立体地図上に整理した斜面現況図（**図-3**）を作成した．重点監視箇所の他に大別して 5 箇所の危険箇所があり，3 パターンの対策案を作成した. 斜面内に存在する危険箇所の落石エネルギーが整理されたことで, より合理的な落石防護工を計画できるようになった.

４．まとめ

八王子土木技術センターではマニュアルに準じて, 検査や防護工の設置等の維持管理業務を実施してきた．今後も落石災害を防止するために，検査業務，防護工の設置を行ない，管内線区の安全・安定輸送に貢献していく所存である.

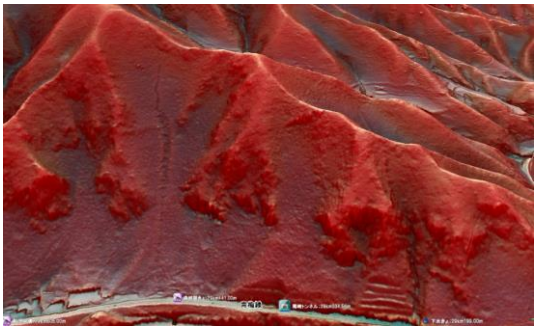

図 2　赤色立体地図（斜面踏査資料）

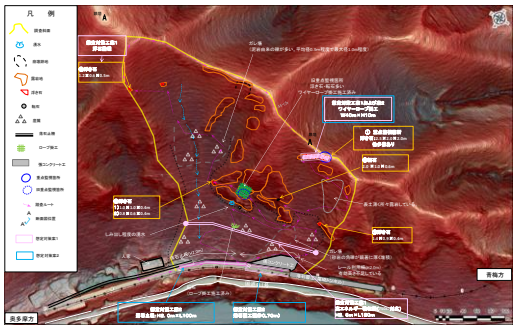

図-3　赤色立体地図を活用した斜面現況図

【参考文献】
1）東日本旅客鉄道（株），落石検査マニュアル，2000 年 1 月
2）森田明夫ほか，鉄道沿線における新しい落石危険度評価手法の研究開発（その 2：落石評価表の特徴，土木学会第 55 回年次学術講演会・講演概要集第Ⅳ部，鉄道防災，2000
3）屋木健司ほか，鉄道沿線における新しい落石危険度評価手法の研究開発（その 3：効率的な落石斜面の管理について），土木学会第 56 回年次学術講演会・講演概要集第Ⅳ部，鉄道防災，2001
4）萩原郁夫ほか，鉄道沿線における空中写真を活用した落石対策について，土木学会第 57 回年次学術講演会・講演概要集第Ⅳ部，鉄道防災，2002