

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

東日本旅客鉄道株式会社 長野支社 （正会員）○荻原郁男、松本義孝、若林正三、淀健
アジア航測株式会社 斉藤敬二、井原伸浩

1. はじめに

JR東日本では、落石に関する保守管理をよりの確に行うために、「落石災害の予知に関する研究委員会」の成果として2000年3月に『落石検査マニュアル』¹⁾（以下、マニュアルという）を出版した。マニュアルの特徴は、これまで森田ほか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、実際に現場に赴く現場技術者にも配慮したビジュアルでわかりやすいカルテを作成できることである。

2000年4月からJR東日本では、JR東日本管内の路線について、マニュアルに基づく落石調査を実施している。本稿では、マニュアルに基づき斜め空中写真を活用した落石管理手法について報告する。

2. 落石による運転障害

(1) 落石対策の現状

長野支社管内の各路線は山間部や丘陵地を多く通過するため、路線沿線の斜面には落石発生源が多数存在する。これらの発生源に対し、落石対策を順次実施しているものの、斜面に存在するすべての岩に対して完全な対策を施すには膨大な時間と費用がかかる。

そこで平成11年から、新たに作成されたマニュアルに基づき、空中写真を用いて線路沿いの広域な斜面の調査を行っている（図1）。過去の災害情報も踏まえ、地形・地質的に落石の可能性のある斜面を抽出し、専門技術者による落石詳細調査により斜面の評価を行い、斜面中の重点監視箇所を抽出した。その結果、合理的なハード対策（対策工）とソフト対策（監視、データ集積）が可能になっている。

(2) 落石防護工の概要

落石防護工には予防工と防護工があるが、斜面特性や落石の規模に応じてこれらの方法を組み合わせて安全確保に努めている。これまで、経験的に防護工を決定していた箇所もあるが、落石マニュアルが整備され、落石の規模や発生位置が把握されることによって、合理的な対策工法を選定（図2）できるようになった。

また、比較的規模の大きな露岩地が存在する長野支社では多数存在する落石発生源に対し種々の対策工を施しており、特に、規模の大きな落石に対しては、新しい工法である高エネルギー吸収柵（リングネット柵）を導入するなど、効果が十分に期待でき、かつ経済的にも有利な工法を採用している。

キーワード：鉄道防災、落石検査、落石カルテ、落石危険度、空中写真判読

連絡先：〒380-0927 長野市源田窪 992-6 東日本旅客鉄道株式会社長野支社設備部施設課 TEL 026(224)5317

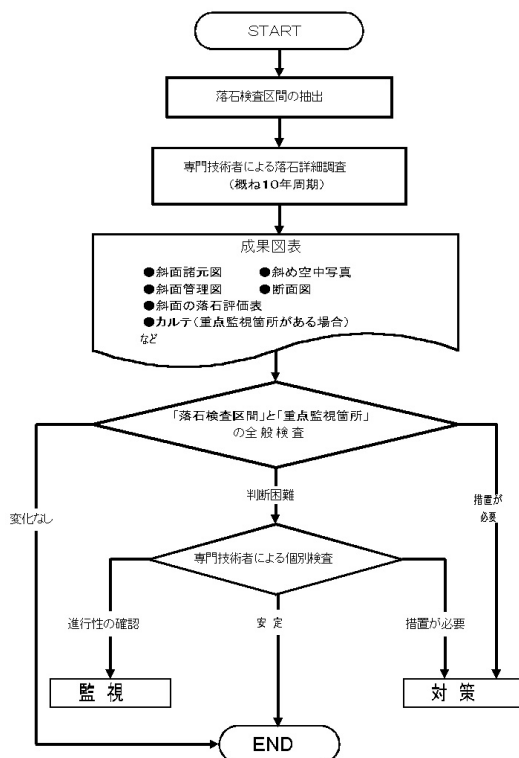


図1 マニュアルによる落石検査体系

種類	断面図	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
① 落石はね																															
② 落石はね（うみずき型）																															
③ 落石はね壁																															
④ 落石壁（110kV-120kV）																															
⑤ 落石壁（110kV-120kV）																															

図2 落石防護工の比較

3. 空中写真を用いた落石管理手法について

空中写真の利点としては、落石斜面の大局的な把握が可能であり、広範囲を比較的均一な精度で短期間に情報を抽出することが挙げられる（図3）。斜め空中写真は斜面に正対し、60%以上のオーバーラップで撮影し、斜面形状や露岩状況をより詳細に把握するため実体視による空中写真判読を行う。また、立体視できるだけでなく必要な場合に図化ができる利点もある。空中写真の判読結果は、斜面の状況をビジュアルにわかり易く表示でき、斜面管理図の基図として用いる。また、実際の現場においても活用できるものである。

4. 課題と考察

斜め空中写真では、植生が密である場所や、谷部などの影が強く出てしまう斜面などの条件下では、地表面の状況把握が難しい場合がある。また、対策工の詳細設計に用いる定量的な情報（落石の規模や設計定数など）を得ることが困難なこともある。そのため、十分に判読ができない箇所や不明点等については判読時に明らかにしておき、現地踏査実施時に確認する必要がある。現地踏査により写真判読結果を補い、より詳細な情報を得ることにより、落石斜面の精度の良い危険度評価が可能となり、落石対策の必要な箇所（区間）が明らかとなる。また得られた情報から落石エネルギーを計算することにより、適切で効果的な防護対策を立案できる。

今後の課題としては、落石検査によるデータの更新・管理手法および対策工法選定のマニュアル化が挙げられる。更新・管理手法としては取得データ（カルテ）を電子化し、地図情報（空中写真、管理図）とリンクさせた管理方法（GISを用いたデータ管理）が挙げられる。加えて地形情報を電子化することにより、任意の箇所での断面を取得でき、概略対策工の検討が容易に行える。その結果、年次ごとの防護対策を合理的に推進することができる。

5. まとめ

落石検査マニュアルによる斜め空中写真を活用することによって、路線沿いの斜面全体を短期間で調査でき、広域の斜面を一律に評価することができた。落石発生の可能性のある斜面や落石対策が必要な区間を具体的、合理的に抽出できるようになった。また、斜面管理図やカルテから落石発生の可能性、路線までの落石経路、落石エネルギーを計算することなどが可能となり、落石に対して従来よりも効率的に適切な対策立案をすることができるようになった。

6. おわりに

JR東日本長野支社では、これからも、落石カルテの整備を進めていき、カルテに基づき必要な対策工の概略検討や詳細設計も進め、防災対策を総合的、合理的な判断によって実施していきたい。

【参考文献】

- 1) 東日本旅客鉄道株式会社：『落石検査マニュアル』，日本鉄道施設協会，p189,2000
- 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

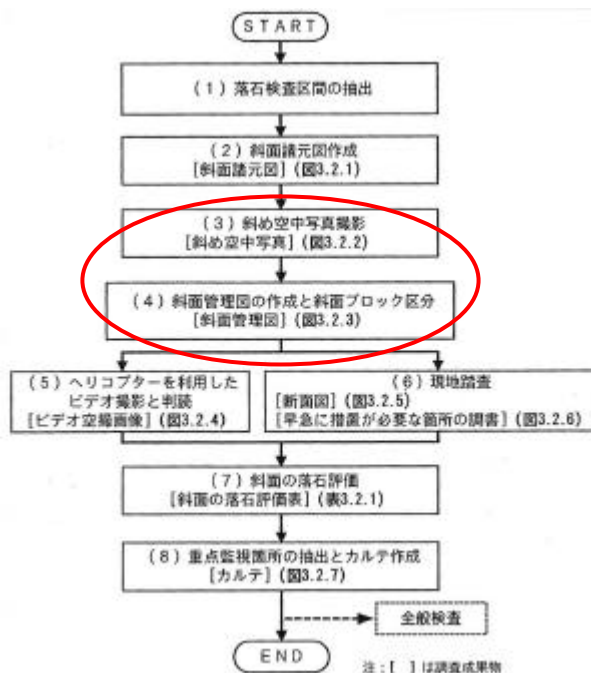


図3 落石詳細調査における空中写真の位置づけ
マニュアルより抜粋