

### 線路に近接した部外斜面からの落石に伴う対策について

|            |           |
|------------|-----------|
| 東日本旅客鉄道(株) | 金木 健一     |
| 東日本旅客鉄道(株) | 伊藤 吉行     |
| 東日本旅客鉄道(株) | 正会員 吉田 聖浩 |

#### 1. はじめに

平成 17 年 7 月の輸送繁忙期前点検中に鉄道線路脇の落石を発見した。落下した石は、直径約 60cm で用地境界にあるレール造の落石止柵に衝撃し捕捉されたものの、レール製の梁を折損させた。(写真 - 1, 2) さらに後日の調査で落石の数が増えていたため発生源の調査を行い、発生源は本線から 65m 離れた隣接する部外所有者の斜面であることがわかった。

本文では、台風により発生した部外斜面の落石に伴い実施した対策工の概要について述べる。



写真 - 1 捕捉された落石



写真 - 2 梁部の損傷

#### 2. 斜面概況

当該箇所は、平均傾斜度 40 度の段丘崖上部であり、下部を線路が通過する。斜面中部から上部には、安山岩からなる露岩地に直径 0.2~0.5m の浮石や転石が点在しており、到達域の線路に沿って落石止柵付落石止擁壁が設置されている。(図 - 1)

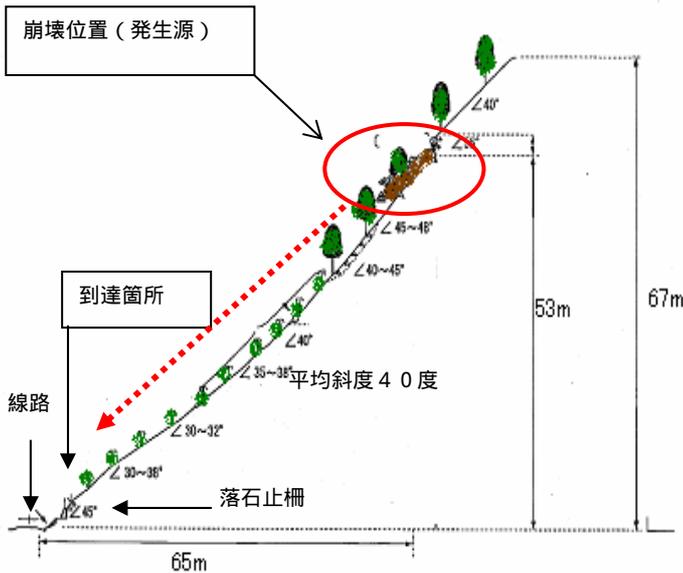


図 - 1 断面図

#### 3. 崩壊状況

平成 17 年 7 月の線路脇落石発見箇所の上方斜面、重点監視箇所の起点方において、尾根直下の遷急線付近に、長さ 10m×斜面高さ 6m×奥行き 2m 程度の崩壊跡を確認した。勾配約 50 度の急斜面に生えていた、胸高直径 30~40cm の広葉樹(3本)が台風による暴風雨で倒れたことにより、その根茎部が掘り起こされ、付近の転石が移動、露出してその中の数個の石が斜面を落下し、落石止柵に衝撃し捕捉されたものと推測される。(図 - 2, 写真 - 3)

現地の状況は、倒れた樹木により崩土が止まっている状態であるが、不安定な岩塊(直径 1~3m)が完全に崩壊しなかったため、新たな落石の危険があるほか、降雨等により不安定化が進行するとさらに規模の大きな落石・斜面崩壊が発生する可能性があり、現況の落石止柵では対策では対応しきれない可能性があるため、早急な対策が必要となった。

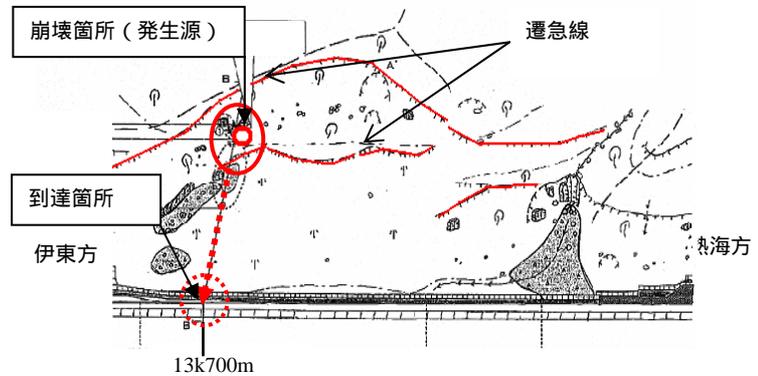


図 - 2 斜面管理図



写真 - 3 崩壊箇所

キーワード 落石, 斜面崩壊, 落石止柵, 部外斜面

連絡先 〒244-0003 横浜市戸塚区戸塚町官0番地 東日本旅客鉄道(株) 横浜支社 横浜土木技術センター TEL 045-871-1855

4. 対策工の検討

今回確認された落石源について、落石エネルギーの計算を行った。

結果を表 - 1 に示す。崩壊地内および中腹斜面に見られる代表的な落石源（浮石・転石）は径のほとんどが 50cm 程度であるため、落石対策工の比較表（表 - 2）より、落石柵で捕捉可能であると判断される。ただし、既設柵の高さが 1.4m と低いので、跳躍高さを考慮すると線路に至る危険性があるため、落石柵の嵩上げを行うものとした。

また、直径 50cm 以上の岩塊は落石止柵では対応できないため、除去することとした。

表 - 1 落石計算表

| 落石の大きさ |      |      | 落石重量  | 平均勾配 | 落石高さ | 等価摩擦  | 落石エネルギー |
|--------|------|------|-------|------|------|-------|---------|
| a(m)   | b(m) | c(m) | W(tf) | (°)  | H(m) | 係数(μ) | E(tf/m) |
| 0.50   | 0.50 | 0.50 | 0.15  | 40   | 34.1 | 0.4   | 3.0     |
| 1.00   | 0.60 | 0.60 | 0.43  | 40   | 34.1 | 0.4   | 8.4     |
| 1.00   | 1.00 | 1.00 | 1.20  | 40   | 34.1 | 0.4   | 23.6    |

表 - 2 落石対策工の比較

| 種類            | 断面図 | 落石エネルギー E (tf/m) |     |      |    |    |     |     |
|---------------|-----|------------------|-----|------|----|----|-----|-----|
|               |     | 3.0              | 8.4 | 23.6 | 50 | 80 | 100 | 200 |
| 落石止柵          |     | ○                | ○   | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   |
| 落石止柵 (ワイヤネット) |     | ○                | ○   | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   |
| 落石止柵 (コンクリート) |     | ○                | ○   | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   |
| 落石止柵 (ワイヤネット) |     | ○                | ○   | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   |
| 落石止柵 (ワイヤネット) |     | ○                | ○   | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   |

5. 応急対策工

(1) 既設落石止柵の嵩上げ

単管パイプおよび平織り金網により、既設落石止柵を嵩上げした。これにより、落石の跳躍に対して線路上に到達することを防ぐこととした。

6. 恒久対策工

(1) 崩壊部のワイヤーネット工

崩壊部の不安定岩塊の落下を防止するためワイヤーネット工を設置し、直径 50cm 程度以上の岩塊はネット内で小割して除去した。

施工の際は、岩塊の崩壊を抑制している大木およびその根はそのままの状態に維持することに留意して作業を行った。

ワイヤーネット工の完了により、次の恒久対策施工の安全性も確保される。(写真 - 4)



写真 - 4 ワイヤーネット工

(2) 既設落石止柵の嵩上げ

4. 対策工の検討結果より、直径 50cm 以上の岩塊は小割・除去し、直径 50cm 以下の浮石・転石等は、落石柵で捕捉するものとする。しかし、当該付近の落石止柵は高さが 1.4m しかないため、礫が散在する斜面上を転がり落ちる落石の跳躍に対しては低い。このため、恒久対策として、本落石止柵の高さを 2.5m に嵩上げした。(写真 - 5)



写真 - 5 落石止柵の嵩上げ

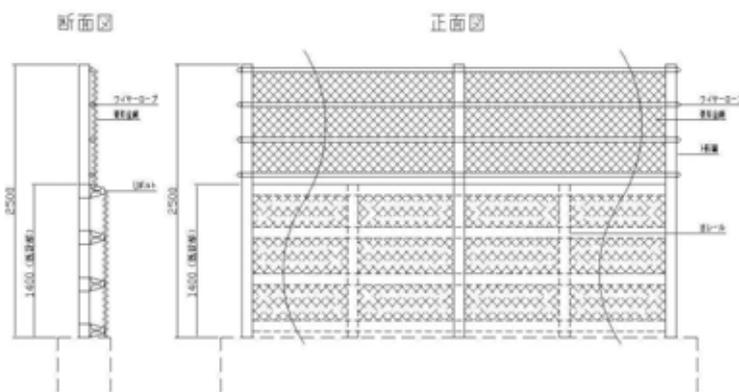


図 - 3 落石止柵概略図

7. まとめ

今回のケースは、輸送繁忙期前の点検で落石を発見することができた。また、早急な対策を行うことができたため、大きな災害になることを防げたと思う。小さな変状把握が災害防止のポイントになった。

今後も定期検査以外にも、大雨・地震・強風時後の検査を確実にし、安全・安定運行に貢献していきたい。