

J R 高山線落石事故調査とその対策

岐阜大学工学部 正 員 田中祐一郎
 岐阜大学工学部 正 員 水上 精栄
 岐阜大学工学部 学正員 ○井上 忠幸

1. はしがき

平成9年6月3日、岐阜県益田郡小坂町で J R 高山線落石事故が発生した。J R 高山線では、昨年の6月25日に下呂町で落石事故が発生している。¹⁾ 本研究は、今年の小坂町での事故状況の推定をし、昨年の下呂町との比較を行い、今後の対策について論じようとするものである。

2. 事故の状況

図-1 は、今年小坂町で発生した落石事故現場の断面図である。石の大きさは、約 $3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 3\text{ m}$ で約 80 m 以上の高さから2個落下し、幅約 5 m、深さ約 7 m の凹地に入り込み線路上に達することはなかったが、樹木を直撃、樹木は根本から折れ、10数本の樹木が線路に倒れかかった。このため、高山線は約3時間にわたって不通となった。

3. 模型実験による事故状況の推定

落石事故が発生した山林所有者は、ここ数年、山に出かけておらず、石がどのようなになっていたか判らないとのことであった。よって、実験は石の姿勢を変化させて行い、事故の状況を推定することにした。実験に先立ち、現地で採取した石・土、及び実験に用いた紙粘土の重量・密度・体積等を測定した。その結果をまとめたものが表-1である。実物と模型との縮尺比は $1/25$ である。実験は、石の位置を色々変化させて行なった。昨年と同様に石の前面下部に a なる穴がある場合は、図-2 のようになる。

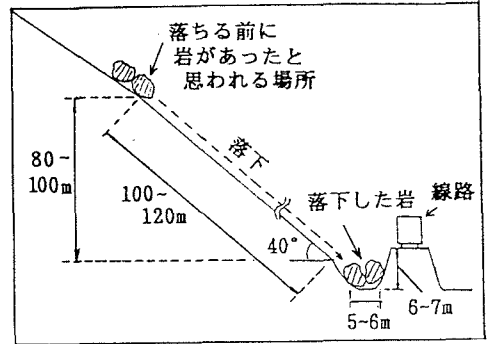


図-1 事故現場の断面図

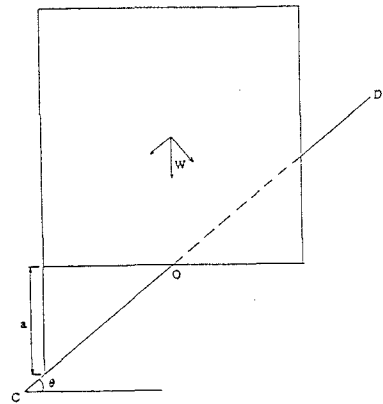


図-2 落石前の石の模式図

G は石の重心、W は重力を表している。重力を CD に垂直な分力と平行な分力に分ける。接点 O を中心にモーメントの釣合式は

$$\begin{aligned} & (1.5 + a - 1.5 \tan \theta) \cos \theta \cdot W \cos \theta \\ & = (1.5 - a \cdot \cos \theta / \sin \theta + 1.5 \tan \theta) \cos \theta \cdot W \cos \theta \end{aligned} \quad (1)$$

となる。式 (1) を変形すると

$$a = 1.5 (\cos \theta - \sin \theta) + 1.5 \tan \theta (\cos \theta + \sin \theta) / (\sin \theta + \cos^2 \theta / \cos \theta) \tag{2}$$

となる。式(2)に $\theta = 40^\circ$ を代入すると $a = 1.26\text{m}$ となる。ここで、得られた値を模型の縮尺にかえると約5cmとなる。この値を使って実験を行った結果 $\theta = 38^\circ$ となり、落石が発生した事実をほぼ説明し得る結果となった。

表-1 実物と模型の諸数値

実物の値				模型の値				土の土質実験値
質量 W (t)	密度 σ (g/cm ³)	体積 V (m ³)	斜面角 θ (度)	質量 W (g)	密度 σ (g/cm ³)	体積 V (cm ³)	斜面角 θ (度)	密度: 2.274 (g/cm ³)
72.9	2.700	27.0	40	2134	1.235	1728	38	内部摩擦角: 41 (度)

4. 今後の対策

昨年の下呂町と今年の小坂町では、連日雨が降り地盤はかなりゆるんでいた、斜面の土の安息角と山の斜面の角度がほとんど等しい等、共通点が多く見られたが、昨年の下呂町の時に比べ、今年の小坂町の落石事故は大きな災害にはならなかった。これは、目撃者の早い通報、J R 高山線の無線の改良等も関係ないとは言えないが、石がレール上に達せず、列車の通行にはそれほど支障のなかったことが最も大きな要因であると考えられる。そして、これが2つの落石事故の大きな違いである。

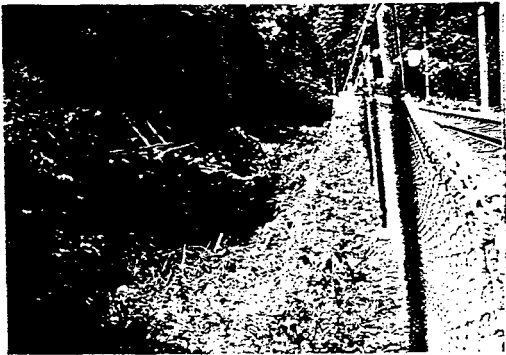


写真-1 : 事故現場の状況

石が線路に達しなかった理由は、写真-1のような凹地が山の斜面と線路の間にあり、石がその凹地に入り込んだからである。私達にはまだ、落石・崩壊に対する安全性の判断、災害発生の予知は難しい。しかし、実際に現地を調査してみると不安定な石は事故現場周辺で40個以上もあった。このような石をJ R 高山線沿線すべて調査し除去することは線路沿いの山がすべて国やJ R の所有地ではなく民有地でもあることや、費用の問題などから不可能に近い。そこで今回のような凹地があれば石はそこに入り込んで線路に達しないのであるから、線路軌道を盛土にし、人工的に今回のような凹地を作り、いつ落下してくるか判らない石に備えておけばいいのではないかと考える。もし落石が発生した場合、石は凹地に入り込んで線路に達しない、仮に樹木が倒れても凹地の幅があるから線路に達するのは樹木の細い部分だけであるから石よりもずっと安全である。そして、ある程度凹地に石がたまつたところで、それを処理すればいいのである。

しかし、実際にはこのような凹地が作れないところもある。こうした所では、安全性を第一にした斜面の計画・開発、管理・調査を行う必要がある。

<参考文献>

1) 田中祐一郎、水上精栄、坂口弘太：J R 高山線落石事故調査報告、平成8年度土木学会中部支部、pp. 241-242