なんでもインフォ 2012.2

発 行　株式会社 昭和土木設計
岩手県矢巾町流通センター南４丁目１−23
E-mail　suzuki@showacd.co.jp
Tel 019-638-6834　Fax 019-638-6389

落石について～ 調査から対策工までの流れ ～

はじめに

落石等の崩落災害は、毎年、全国各地で多発しており、尊い人命や財産が失われています。今回の東日本大震災でも、沿岸地域を中心に多くの岩盤斜面で地震や津波による落石が発生し、構造物等に甚大な被害が生じました。

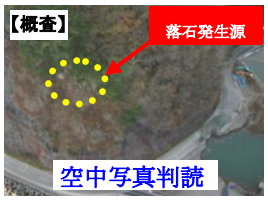
そこで今月号は、落石の「調査から対策工までの流れ」と題して、基本的な知識について紹介したいと思います。

落石調査

落石調査は、概査～精査の順序で実施されます。

【概査】

落石に関する基本情報を得るために被災履歴資料収集や空中写真判読、簡便な現地踏査などを行い、精査あるいは緊急対策の必要性を判断します。



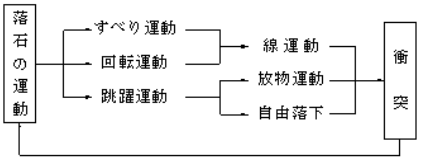
【精査】

対策工法の選定や設計・施工に必要な情報を得るために現地調査により落石の形態・規模・経路・発生機構・基礎地盤の強度など設計に直接かかわる項目の調査を行います。



落石エネルギーの算出

落石の運動エネルギーは、落石の規模・経路・落下途中の斜面の状態に左右されます。落石実験によって裏付けられた落石の速度の推定式から運動エネルギーを推定します。また、落石の運動形態は次のように分類されます。

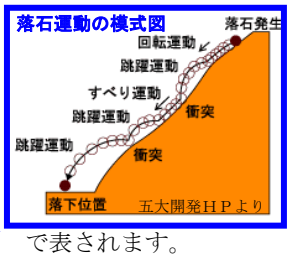


落石の運動形態の分類

【落石の速度】

斜面を落下する落石の速度は落石高さ（H）と重力加速度（g）以外のすべての要因（斜面勾配、土質、岩質、凹凸、落石形状等）を残存係数（α）で表せば、

落下速度（V）＝$\alpha\sqrt{2gH}$　で表されます。



【落石の運動エネルギー】

落石運動は、線運動と回転運動の複合運動であり、落石の全運動エネルギー（E）は、線速度エネルギー（E_V）と回転エネルギー（E_r）の和（$E=E_V+E_r$）で表されます。

斜面の等価摩擦係数（μ）の値を整理すると最終的に

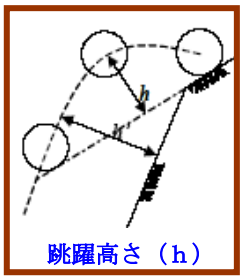
$$E=(1+\beta)\left(1-\frac{\mu}{\tan\theta}\right)W\cdot H$$

と表すことができます。

落石エネルギーは、対策工の規模や工法を選定する上で重要な条件になります。

落石の跳躍高さの設定

落石の跳躍高さは、１つの石が斜面を落下するとき、数回にわたって跳躍するが、これらの各々の跳躍量の最大値ｈを用いて計画されます。

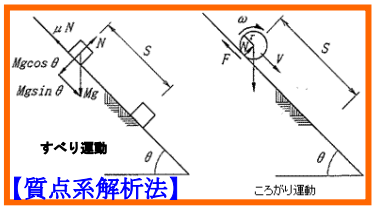


【既往実験結果】

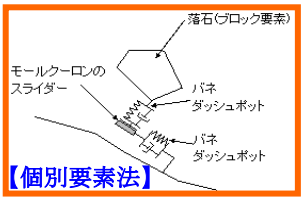
既往の実験結果によれば、最大跳躍量ｈは、一般的な斜面形状の場合は落石の形状によらず、ほとんど２ｍ以下となるものの斜面に突起や凹凸があると高い場合は、４～５ｍに達することもあると言われております。

【落石シミュレーション】

落石シミュレーションは、落石を質点、または、円形・球形剛体としてモデル化する質点系解析法と落石を任意形状の剛体または変形体でモデル化する個別要素法や不連続変形法などの解析法があります。



落石の跳躍高さは、落石防護柵等の必要高さｈを決定する上で重要な条件になります。



落石対策工

落石の対策工には、発生源対策である『落石予防工』と発生してきた落石を施設の手前で受け止める『落石防護工』があります。その内容は下表の通りです。

対策工の分類	落石予防工	落石防護工
対策の概要	落石の発生が予想される斜面内の落石予備物質（浮き石・転石）を取り除いたり、斜面に固定するなど、発生源に直接働きかけて落石の発生そのものを予防する	斜面から転落あるいは落下してくる落石の運動エネルギーを吸収・消散させ保全対象に到達することを阻止する
施工場所	発生源斜面	斜面の途中・保全対象の際
代表的な工種	除去工 根固工 ワイヤーロープ掛工	覆式落石防止網工 落石防護柵工 落石覆工

【落石予防工】

落石予防工は、斜面上の浮石、転石が落下しないように安定化させるものであり、原位置で直接的に固定あるいは除去することで効果を期待します。



【落石防護工】

落石防護工は、落ちてくる石の直撃から道路等を保護するものであり、斜面中間点や斜面下部に設けられます。

対策工は、落石予防工と落石防護工を単独で用いる場合とこれらを組み合わせて用いる場合があります。



おわりに

落石対策工法の種類は、現在では多岐にわたり開発されておりますが、その採用に当たっては、【落石調査】の結果が基本条件となるため、現地状況把握が重要であると考えます。

参考文献：落石対策便覧H12.6　　社団法人　日本道路協会　発行

株式会社 昭和土木設計の紹介

弊社は，道路・河川・橋梁等の計画・設計，GIS，IT ソリューション等の業務を行っております．
”なんでもインフォ“のバックナンバーについては http://www.showacd.co.jp をご覧ください．

配布者

作成者：コンサルタント事業部