

実斜面での落石実験

(株)第一コンサルタンツ 右城 猛

(株)第一コンサルタンツ ○筒井秀樹

1. まえがき

落石の挙動を観測し、数値シミュレーション解析に用いる運動パラメータを明らかにする目的で、平成12年10月10日～11日にかけて落石実験を行った。実験場所は、高知県幡多郡西土佐村岩間地区である。国道441号から林道岩間藤の川線を約2km上った地点にあるヒノキの植林地内である。

2. 実験斜面の地形・地質

実験を行った植林地内には、広葉樹の低木が密生していた。落石の実際の挙動を把握するには、これらの低木を残したまま実験するのが最善であるが、観測の都合から、広葉樹、胸高付近で伐採されていたヒノキは、幅4mの範囲で全て根元付近から切断・撤去した。

斜面の断面図を図1に示す。上部は林道岩間藤の川線となっており、高さ2.6mのブロック積み擁壁が施工されている。下部は約57度の傾斜角で切土され、木材搬出用の仮道が造られている。仮道の下は谷川となっている。

斜面高は、仮道から林道までが17.6m、ブロックの法尻までが15mである。平均斜面傾斜角は仮道から林道までが49度、仮道からブロック法尻までが46度である。

地質は泥岩(Ms)と砂岩(Ss)が受け盤状に互層をなしており、層厚の比率は約7:3で泥岩がちである。いずれも風化が進んでおり、岩級はCL程度である。斜面の表面には、2～5cmの砂岩角礫を含む礫混じりシルトが3cm～50cmの厚さで堆積している。

3. 実験の方法

3.1. 供試落石

供試落石は採石場から切り出した塊状または板状の砂岩碎石(質量16.2kg～200kg)49個、砂岩玉石(質量21.4kg～47.5kg)4個、コンクリート製球(質量16.2kg～16.8kg)3個、コンクリート製立方体(質量36.6kg～39kg)13個、合計69個である。

質量50kg以下の供試落石はデジタルヘルスメータ(100kg用)で、100kgを以上の巨石3個についてはユニック車についているクレーンの荷重計で概算値を測定した。

また、全ての供試落石について、メジャーで長径、中径、短径を測定すると共に、3方向からカメラで撮影した。巨石以外の自然石については、観測し易くするため白色のペンキで着色した。

3.2. 観測方法

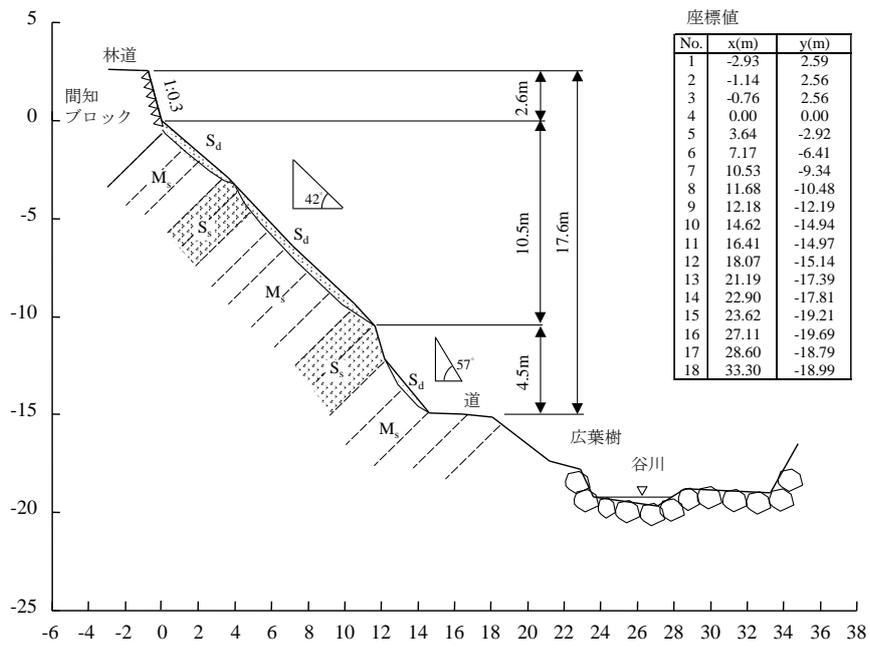


図1 実験斜面の横断面図

投石に先立ち、図2に示すように、斜面の等高線の法線方向に基線を設置し、基線と直角に左右それぞれ2m、および基線方向に2mの間隔で荷造り用ポリプロピレンロープを地表面に布設した。また、下流側には斜面方向に2m間隔でポールを鉛直および水平に設置し、鉛直のポールには発泡スチロール製の標識板を取り付けた。

落石の挙動は、カメラ2台、デジタルビデオカメラ6台を図2に示す位置に設置し、撮影した。カメラ(シャッター速度1/250s)には、インターバルメータ(MT-1)を接続し、一定時間(0.25s)毎の連続写真撮影を行った。デジタルカメラには、ソニーのDCR-TRV20, DCR-VX1000を用いた。

その他に参考として、投石から落石が停止または $x=16m$ ラインを通過時までの時間をストップウォッチで測定した。また、落石の落下経路を斜面上部の林道位置と下部の道からそれぞれ目視で観察し記録した。

3.3. 実験ケース

実験は図3に示す4ケース実施した。

① 実験1(投石番号1~32): 抜け落ちが型(転石型)の落石発生形態を想定した実験であり、ブロック積み擁壁の法尻($x=0, y=0$)の位置に人力で落石を置き、静かに手を離し転がした。

② 実験2(投石番号33~57): 剥離型(浮石型)の落石発生形態を想定した実験であり、ブロック積み擁壁の天端から自由落下させた。落石はブロック積み擁壁の表面に一旦衝突し、落下した。

③ 実験3(投石番号58~66): 法面の表面に伐採した広葉樹を敷き並べて、これによる速度減衰を確認するための実験で、投石方法は実験1と同じ。

④ 実験4(投石番号67~69): 落石の寸法効果を確認するため、巨石をユニックからクレーンでブロック積み擁壁の法尻に吊り降ろし、静かに離して転がした。

4. あとがき

現在、画像解析の最中であり、実験データを発表する段階にない。講演発表はビデオ録画記録を見ていただく予定である。

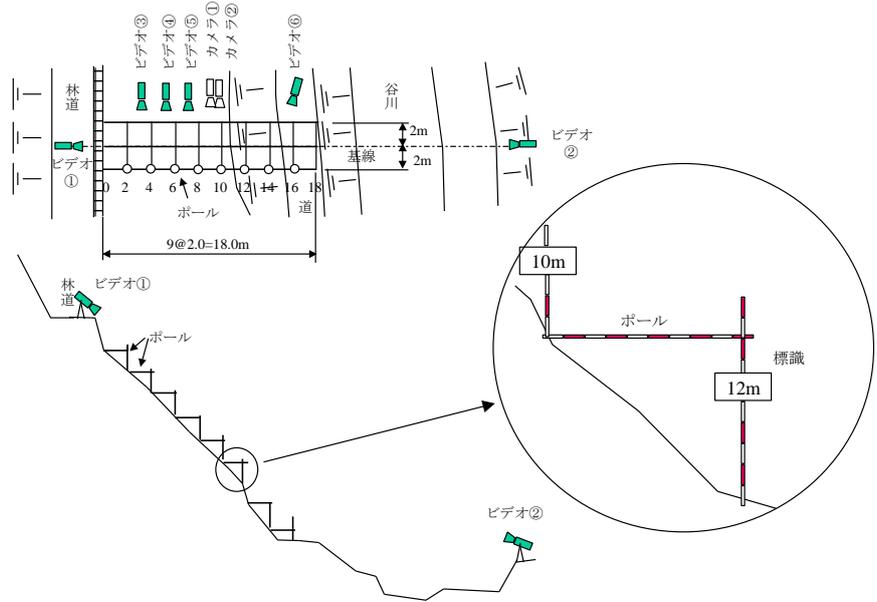


図2 計測機器

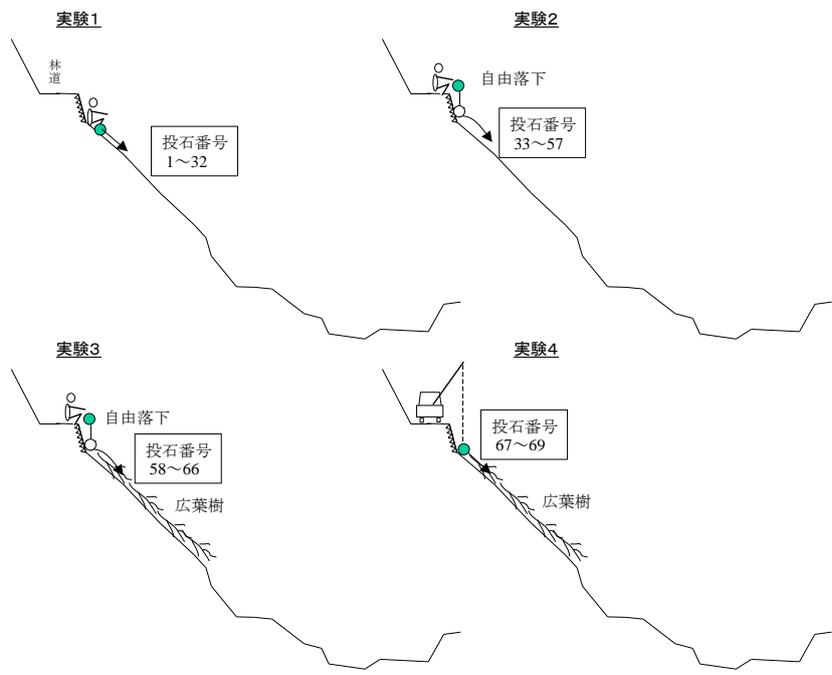


図3 実験の種類