

Ⅲ－４ 岩石および斜面の形状が落石運動に与える影響

愛媛大学工学部 正 八木則男・二神治

愛媛大学工学部 学〇西岡博之

松山市役所 正 木村哲晃

１．はじめに

斜面を落下する岩石は、土石流や崩壊と比べると分量は少ないにもかかわらず、交通障害・ダムや水路の機能低下をもたらすなどきわめて恐ろしい危険物である。そのため落石防護工の計画・設計において、岩石の運動を的確に予測することが望まれている。落石の運動機構確立のために本来現地盤において、斜面勾配・形状と地表面の状態及び岩石の形状・重量・岩質などを考慮した実験を行うべきである。

本研究においては、斜面をモデル化し斜面形状及び岩石形状を変化させ、それらの要因が落石運動(落下速度・跳躍量・回転数)に与える影響を実験的に調べた。本実験は試作段階であるため、今回は斜面勾配・落石重量を一定にして行った結果を述べる。

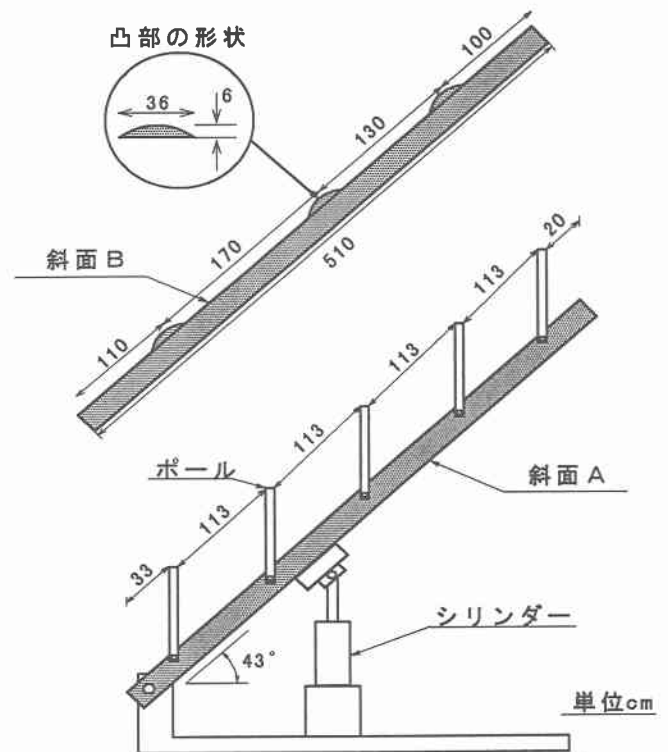
２．実験方法

室内落石実験における斜面図を図－１に供試落石図を図－２に示す。斜面は全長 5.1m、奥行き 1.2m、斜面勾配 43° とし、斜面材をコンクリートで製作した。斜面形状が落石運動に与える影響を調べるため、斜面に凸部(高さ：60mm、幅：360mm)を設け一体斜面との比較を行った。(以後凸部無しを斜面 A、凸部有りを斜面 B と呼ぶ。)供試落石は球(直径：125mm)、立方体(100×100×100mm)、直方体(70×140×100mm)の 3 種類を斜面材と同様にコンクリートで製作し、回転時の視認を容易にするためスプレーで黒い線を入れた。実験はデジタルカメラ(シャッター速度：1/1000)を用い、各ポール間ごとに撮影した。

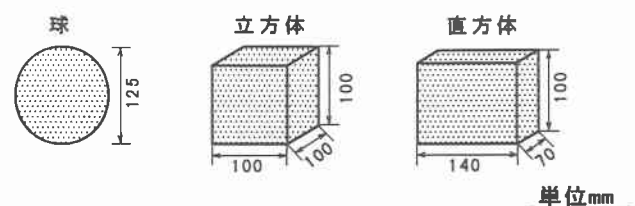
本実験では、供試落石(球、立方体、直方体)、投石位置における自由落下高さ(0、30cm)、斜面形状(凸部有無)をパラメータとして用いた。

３．実験結果

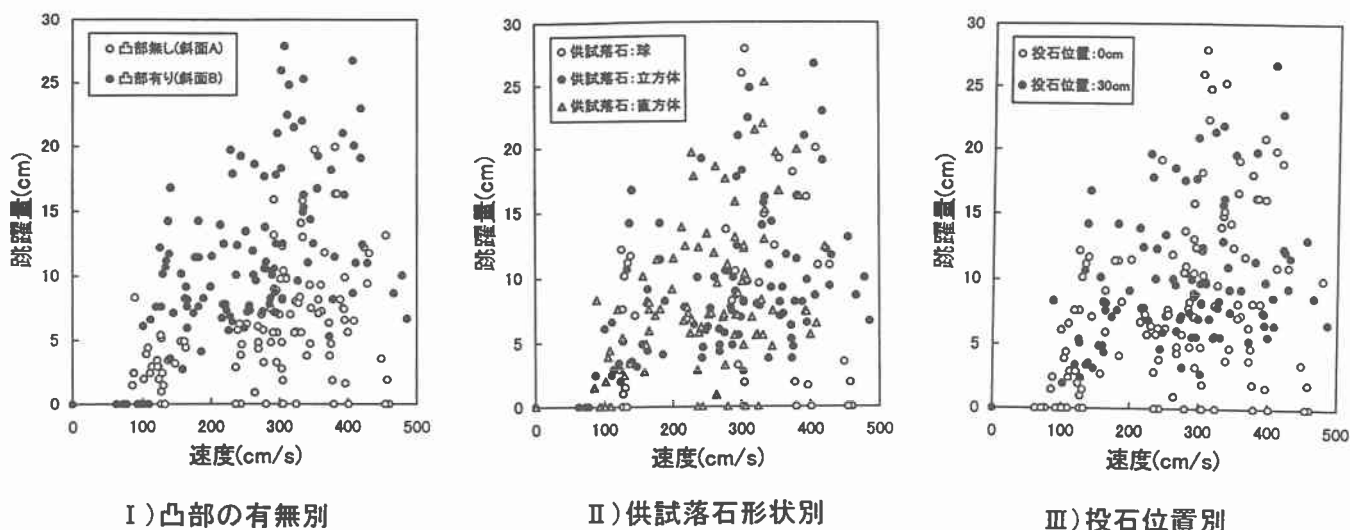
落下速度と跳躍量の関係を図－３に示す。(Ⅰ図は凸部の有無別、Ⅱ図は供試落石形状別、Ⅲ図は投石位置別を示す。)図より、斜面 B は凸部の影響で滑り及び回転運動から回転を伴う跳躍運動へ変わり、その際斜面 A の 2 倍程度の跳躍量を示す事が確認された。供試落石別に観ると、岩石形状が直方体の場合、他の 2 者に比べ落下速度は遅いにも関わらず跳躍量は 3 者ともほぼ同等な値を示した。投石



図－１ 落石実験での斜面図



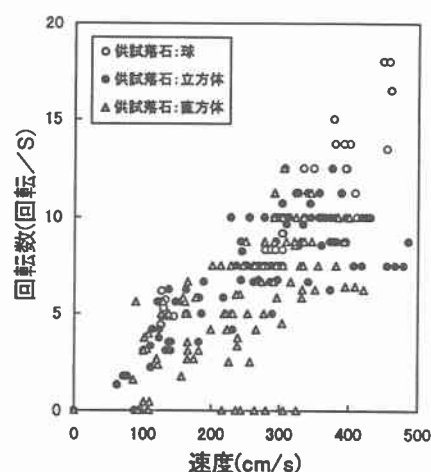
図－２ 供試落石形状図



図－3 落下速度と跳躍量の関係

位置を変えた結果、運動形態(投石位置：30cm の場合、回転及び跳躍運動のみ)は変わるものの速度及び跳躍量に顕著な差は現れなかった。

次に供試落石別落下速度と回転数の関係、回転数と跳躍量の関係を図－4、5に示す。岩石形状の違いに関わらず、速度の増加に伴い回転数は増加する傾向を示した。しかしながら、ある速度以降は岩石形状が立方体・直方体の場合、10 回転／秒前後から回転数の増加は確認されなかった。岩石形状が立方体・直方体の場合は回転数の増加に伴い跳躍量が増加し、球状の場合は跳躍量が増加するものと増加しないものの2パターンに分かれた。



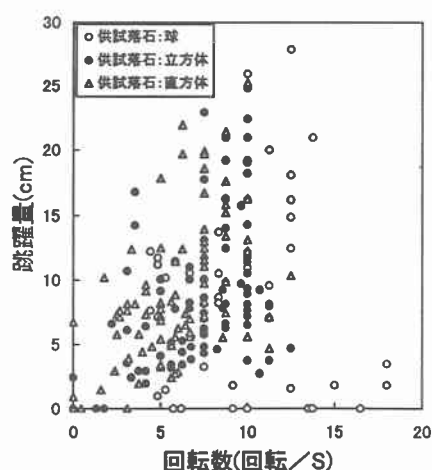
図－4 落下速度と回転数の関係

4. 考察

斜面上の凸部が岩石の跳躍に最も影響を与える事、岩石形状が異なると回転数・落下速度に差は出るものの跳躍量に関して顕著な差は現れない事が確認された。また本来岩石の落下速度はある落下速度になると速度が一定値に収束するが、今回の実験では斜面長さなどの問題からそのような傾向が見られなかった。側方から観測した落石運動(落下速度・跳躍量・落下速度)であるため、正面から観た場合の岩石の落下範囲も確認する必要がある。

5. まとめ

本研究では、現場実験の難しさからモデル斜面を用いて、斜面形状・供試落石形状・投石位置を変えて行った落石実験結果を述べた。今後斜面材・落石重量・斜面勾配などを変えて運動中のエネルギーの変移及びクッション材を用いた場合の有用性などを検討する必要がある。



図－5 回転数と跳躍量の関係