

遠隔非接触振動計測実験による岩塊の安定性評価法の検討

応用地質 正会員 ○斎藤秀樹, 大塚康範
 鉄道総研 正会員 上半文昭, 太田岳洋
 岐阜大学 正会員 馬 貴臣, 沢田和秀
 J R 西日本 正会員 深田隆弘

1. はじめに

筆者らは、レーザドップラー振動計（Uドップラー）を用いた遠隔非接触振動計測技術¹⁾の岩盤斜面安定性評価への適用研究を行っている^{2), 3), 4)}。昨年の本講演会では、岩塊の不安定性と振動特性との関係を求めるために実施したコンクリート模型実験について報告した⁵⁾。実験では、不安定岩塊を模擬したコンクリートブロックと台座を石膏で接着し、接着面積を減じながら振動計測を行った。その結果、接着面積が小さくなるほど、振動の卓越周波数が低くなることがわかった。また、強度の異なる石膏で接着した2ケースの実験では、接着剤の強度が異なると、接着面積と卓越周波数の関係が異なることも分かった。今回は、ブロックの大きさが異なる場合の両者の関係を求めるために模型実験を実施するとともに、より定量的な評価法を目指してブロックの転倒安全率に着目したデータ整理を行ったので報告する。

2. コンクリートブロック模型

計測によって得られる岩塊の振動特性からその安定性を評価するためには、岩塊の力学的安定性と振動特性の間の定量的な関係を見出す必要がある。そこで、安定度の異なる岩塊を模擬したコンクリート模型を作製し、Uドップラーによる遠隔非接触計測によって、岩塊の振動特性を求める模型実験を行った。

図1に、今回使用した3種類のコンクリートブロック模型の模式図を示す。L型コンクリート台座の鉛直面に、石膏でブロックの背面を接着した。初期接着長はブロックの高さの1/2以上とし、上部からのこぎりによって石膏を順次削除していき、背面クラックの伸展を模擬した。使用した石膏は表1に示す2種類である。

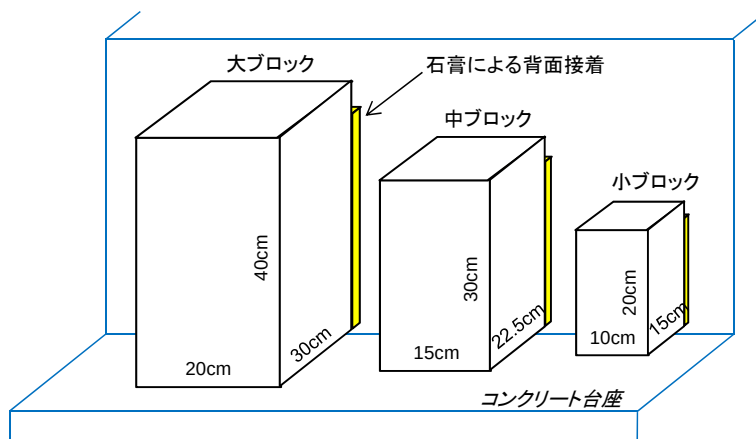


図1 大きさの異なる3種類のブロック模型

表1 接着に使用した2種類の石膏の室内試験結果

	石膏:水 配合	一軸圧縮強さ MN/m ²	ヤング率 MN/m ²	圧裂引張強さ MN/m ²
ハイストーン	1:0.4	17.3	7870	2.91
A級石膏	1:0.8	3.51	2290	0.849

3. 振動計測実験

振動計測は、模型から約10m離れた地点にUドップラーを2台設置し、ほぼ水平方向から、ブロック前面の上部と台座部の2点を同時計測した。振動源としては、コンクリート台座の背面底部をカケヤによって水平方向に軽打する方法によった。測定時間は30秒間とし、この間に10回程度の打撃を行った。波形記録のサンプリング周波数は1kHzとした。

4. 実験結果

図2に背面接着模型の実験結果を示す。横軸は計測時の接着長、縦軸はブロック上部の計測波形から求めた卓越周波数である。接着長と卓越周波数の関係は比例関係にあるといえる。ブロックの大きさが異なると近似直線の傾きが異なり、同じ大きさのブロックで石膏の種類が異なると、近似直線の傾きは同じだが切片が異なる。また、ブロックの大きさが大きく、接着剤の強度が小さいほど、破壊時の接着長が長いこともわかった。

キーワード 岩盤斜面, レーザドップラー, 振動計測, 転倒安全率

連絡先 〒305-0841 茨城県つくば市御幸が丘4-3 応用地質株式会社 TEL. 029-851-6621

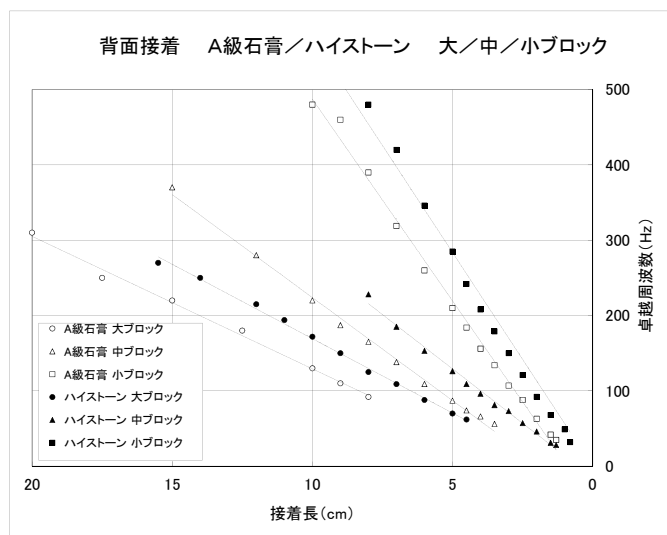


図2 背面接着模型の接着長と卓越周波数の関係

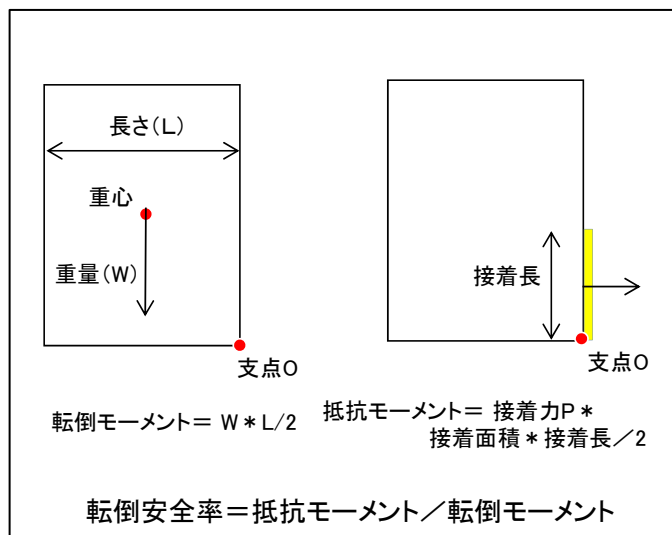


図3 背面接着模型における転倒安全率

5. 考察

岩塊の力学的安定性を定量的に表現するため、転倒安全率を導入した。ブロックの大きさ、石膏の種類、接着長ごとに図3に示すように転倒安全率を求める。ただし接着力Pは不明なので、まず小ブロック破壊時を安全率1としてPを逆算したところ、表1に示した圧裂引張強さの約1/2であった。そこで、接着力P=圧裂引張強さ/2として、各ケースの転倒安全率を求め、卓越周波数との関係を図4にまとめた。

この図は、転倒安全率と卓越周波数の関係は、ブロックの大きさによらず、接着強度のみによって決まることを示唆している。このことから、たとえば対象とする岩盤斜面の岩塊サンプルを採取し、室内岩石試験によって圧裂引張強さを求めておけば、転倒安全率と卓越周波数の関係を表す1本の曲線を描くことができるので、これをノモグラフとして、振動計測によって求めた卓越周波数から、直ちに転倒安全率を知ることができると言える。

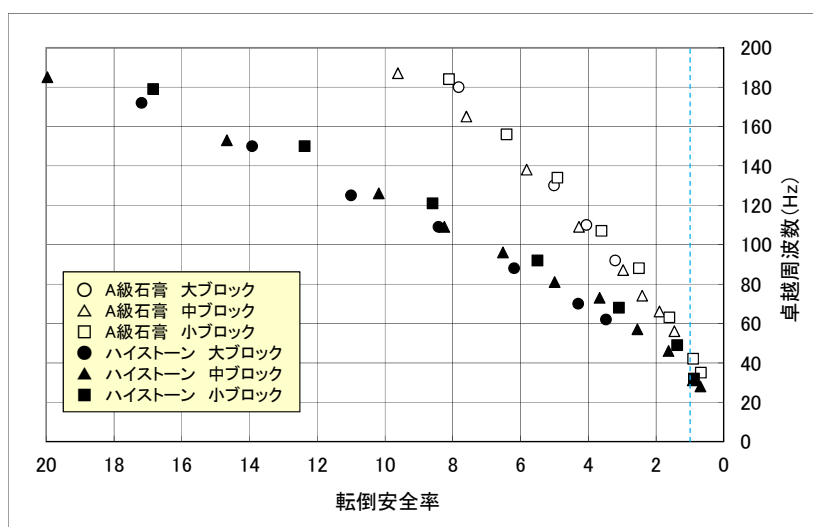


図4 背面接着模型における転倒安全率と卓越周波数の関係

6. おわりに

遠隔非接触振動計測により、不安定岩塊を模擬した模型を用いて実験を行った。転倒安全率と卓越周波数の関係は、ブロックの大きさによらず接着強度のみによることがわかった。ブロックの形状が異なる場合など、さらなる検討が必要だが、岩塊の転倒安全率を振動の卓越周波数から定量的に評価できる可能性が示された。

謝辞

本研究は、鉄道・運輸機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」によるものである。

参考文献

- 1) 上半: 構造物診断用非接触振動測定システム「Uドブラー」の開発, 鉄道総研報告, Vol.21, No.12, 17-22, 2007.
- 2) 斎藤他: レーザドブラー振動計による遠隔非接触岩盤振動計測の基礎実験, 物理探査学会第121回学術講演会, 39-42, 2009.
- 3) 上半他: 遠隔非接触振動計測による岩盤斜面評価手法に関する基礎的検討, 地盤工学会誌, Vol.58, No.2, 30-33, 2010.
- 4) 上半他: 遠隔非接触振動計測による岩盤斜面の安定性評価法の研究, 第67回年次学術講演会講演集, (本講演集), 2012.
- 5) 斎藤他: 遠隔非接触振動計測による岩塊の安定性評価に関する模型実験, 第66回年次学術講演会講演集, 613-614, 2011.