

PII-03 常時微動による岩盤ブロックの安定度評価への適用性の検討

独立行政法人土木研究所 ○千田 容嗣
寺田 秀樹
応用地質 (株) 辻 雅規

1. 研究目的

岩盤斜面の崩壊対策は防災上の重要な課題であり、斜面に応じてハード対策の実施及びカ
ルテを用いた点検等によるソフト対策が実施されている。ソフト対策では計測機器を不安定
な岩盤斜面の適切な場所に設置することが重要である。しかしながら、岩盤斜面（岩盤ブ
ロック）の安定度の評価手法は十分確立していないのが現状である。そこで、岩盤ブロッ
クの安定度を評価する手法として常時微動計測の適用可能性を検討する。また、簡易な常時微
動の計測方法についての検討を行った。

2. 常時微動計測の適用性

2. 1 研究方法

2. 1. 1 計測位置

計測は、高さ約 16 m、幅 15 ~ 18 m、奥行 6 ~ 12 m の岩盤ブ
ロック (Bブロック) の下部 (B-1 設置高 1.0 m)、中部 (B-2 設置高 9.5
m)、上部 (B-3 設置高 18m)、及びその周辺の安定した部分 (基
盤部 (B-4)) に 3 成分速度型ジオフォンの水平 2 成分が東西、南
北になるように石膏で固定し、岩盤ブロックに設置した (図-1)。
計測時間は約 1 分間とし、計測を 4 回行った。なお、岩盤ブロッ
クの上部に設置した伸縮計には累積変位 (累積量 88.7mm (H11.6.28.
~ H12.10.23)) がみられ、傾斜計 (T-1) は南東方向への傾動がみら
れる。なお、斜面の傾斜方向は図-1 で山側が東、谷側が西方向
である。

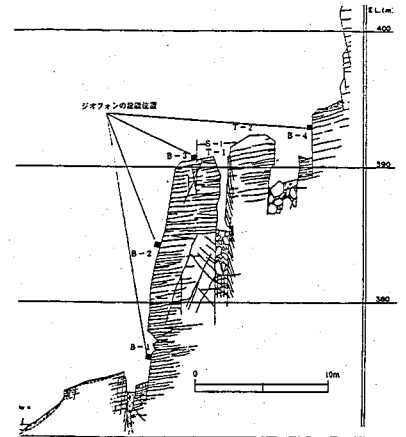


図-1 ジオフォンの設置状況

2. 1. 2 データの解析手法

基盤部 (B-4) と不安定な岩盤ブロック (B-1 ~ 3)
の卓越する周波数、振動方向、振幅、鉛直方向と水平
方向との振幅比の比較を行うことにより、不安定岩盤
ブロックの常時微動の特性を検討した。

2. 2 検討結果

(1) 卓越する周波数

不安定な岩盤ブロックの固有振動数が片持ち梁の自
由振動で表されると考えると、(1)式で表される。

$$f = 0.568 (EI_g / w l^4)^{1/2} \dots (1)$$

f: 固有振動数 (Hz)、 E: ヤング係数

I: 断面 2 次モーメント、 l: スパン長

(1)式より不安定な岩盤ブロックでは、高さに応じて
基盤と異なった卓越する周波数を持つことが想定される。
不安定な岩盤ブロックの底面を 0 m とした各地点の高さ
と卓越する周波数との関係を示す (図-2)。図から高
さによらずほぼ一定の値を示している。

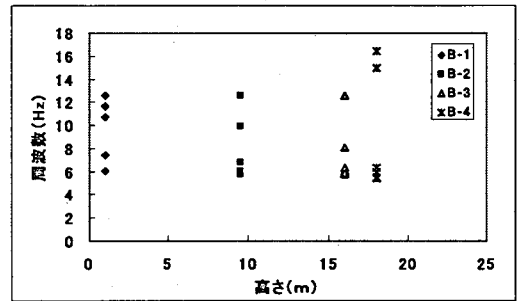


図-2 不安定岩盤と卓越する周波数

(2) 振動

① 振動方向

振幅記録から水平面上の軌跡をプロットしたもの
(振動粒子軌跡) を示す (図-3)。

基盤部の B-4 は均等に振動する傾向がみられるのに
対して、B-1、B-2 は均等に、B-3 は東西方向に振動す
る傾向がみられる。Bブロックの頭部に設置してある
傾斜計 (T-1) は南東の傾動を示しており、B-3 で得られ
た常時微動の振動方向との一致はみられなかった。

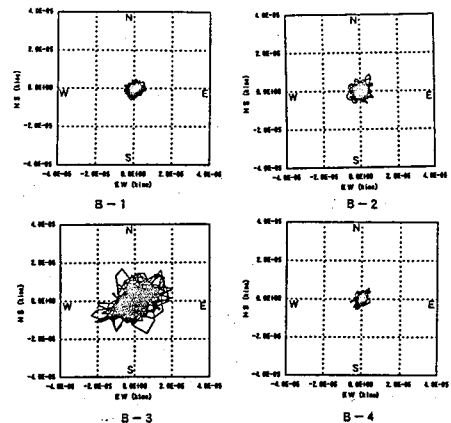


図-3 振動粒子軌跡

② 振幅

基盤部 (B-4) の振幅と不安定岩盤の振幅を比較する
と、不安定岩盤の方が大きく振動している。また、不
安定な岩盤ブロックでは、上部の方がより大きく振動している。

③ 振幅比

各計測地点の水平の最大振動速度 (A_H) と垂直方向の最大振動速度 (A_V) との比 (A_H/A_V) を示

す(図-4)。基盤部に設置されたジオフォンは不安定岩盤ブロックに近い値を示しているのに対して、不安定岩盤ブロックほど大きく振動する傾向を示している。このことから、不安定岩盤ブロックでは上部の方がより大きく振動する。また、不安定岩盤ブロックの水平方向と鉛直方向との最大振幅の比をとると、計測位置の高さが高くなるほど大きくなる。上記の③、④などから常時微動により岩盤ブロックの安定性を評価できる可能性があることがわかった。ただし、それらを検証するとともに実用化を図るためにはより多くの条件で計測する必要がある。このため、簡易な計測手法の検討を行った。

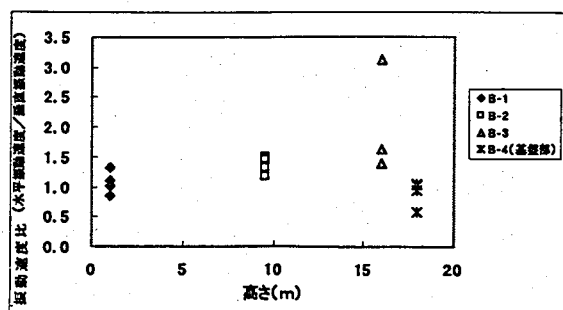


図-4 振動速度比

(3) 計測結果のまとめ

- ① 不安定岩盤ブロックと基盤部の卓越周波数には違いがみられなかった。
- ② 常時微動の振動方向と岩盤ブロックの傾動方向との一致はみられなかった。
- ③ 基盤に対し不安定岩盤ブロックは相対的に大きく振動し、不安定岩盤ブロックでは上部の方がより大きく振動する。
- ④ 不安定岩盤ブロックの水平方向と鉛直方向との最大振幅の比をとると、計測位置の高さが高くなるほど大きくなる。
- ⑤ 上記の③、④などから常時微動により岩盤ブロックの安定性を評価できる可能性があることがわかった。ただし、それらを検証するとともに実用化を図るためにはより多くの条件で計測する必要がある。このため、簡易な計測手法の検討を行った。

3 簡易な計測手法の検討

通常は、ジオフォンをアンカーボルト及び石膏を用いて岩盤に固定している。このため、設置に手間と時間がかかり、多数の岩盤ブロックを対象とするのは経済的、時間的に困難な状況である。このような背景から、設置の簡便化を図るため、計測器を小型化した簡易型計測器を作成し、その有効性を検討した。

3.1 計測器の概要及び設置方法

簡易型計測器の設置概念図を図-5に示す。簡易型計測器は直径約10mmのスパイクの付いた縦、横約8cm、厚さ約5cmの3成分内蔵型計測器であり、パテを充填した削孔にスパイクを挿入することで本体を固定した。

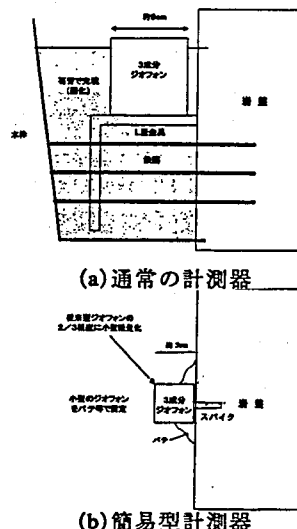


図-5 通常の計測器と簡易型計測器の設置方法

3.2 簡易計測器の有効性

Bブロックで、通常の計測器と簡易型計測器を用いて常時微動を計測し、波形記録、スペクトル(図-6)等波形特性を比較検討した。その結果、簡易型計測の波形特性は通常の計測器とほぼ同じ傾向を示すことがわかった。

4. 今後の課題

- (1) 振動方向と亀裂方向との関係を検討する。
- (2) 今回は静穏時の計測データによる検討を行ったが、車両走行等の振動源を用いたデータの検討を行う。
- (3) 簡易型の計測器を用いていくつかの条件の異なる試験地で計測を行い、今回の結果を検証するとともに岩盤ブロックの安定性の評価手法の確立を図る。

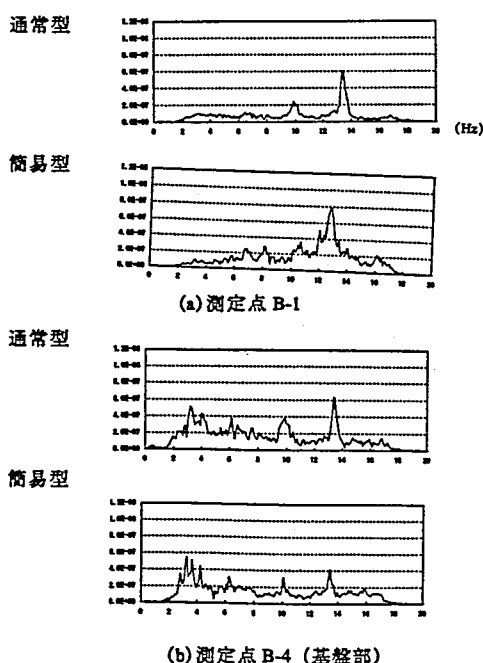


図-6 スペクトルの比較