

地中風速測定による岩盤斜面のゆるみ評価の試み

独立行政法人土木研究所 正 ○片山弘憲※、正 佐々木靖人、阿南修司、正 脇坂安彦※※

（※ 現 株式会社 荒谷建設コンサルタント、※※現 国土交通省大戸川ダム工事事務所）

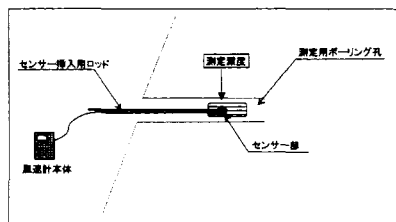
1. はじめに

山地の土木工事においては、しばしばゆるみ岩盤に遭遇する。しかし実状では、ゆるみ岩盤の取り扱いが各現場で多種多様であるため、ゆるみ岩盤を、よりシステムチックに評価する方法が求められている。ゆるみの評価法を確立するには、まず、ゆるみの範囲・程度の把握が必要となる。また、ゆるみの範囲や程度は岩盤の開口割れ目の分布や連続性に特徴づけられるため、それを調査することが基本となる。開口割れ目の連続性の調査法としては、土木研究所で既にエアートレーサー試験¹⁾を開発しており、この試験の開発の際に、岩盤内外の気温差により、岩盤内に自然の空気の流れがあることが確認されたことから、今回、ボーリング孔を用いた地中風速測定によるゆるみ領域の把握を試みた。

2. 研究手法

考案した手法は、ボーリング孔内で測定することを想定したもので、孔口より深度別に風速を測定し、深度別の風速測定値と開口割れ目の分布状態の関係から、孔内におけるゆるみ領域や開口割れ目の連続性を把握するものである。地中風速測定は次の要領で実施した。

- ・測定頻度：0.50m 間隔
- ・測定時間：一測定点当たり 20 秒（①平均値、②最大値、③最小値を記録）
- ・その他：地中風速測定と同時に岩盤外の風速を測定した。（岩盤外風速は、1 測点あたりの平均値のみ測定）

図-1
地中風速測定
実施模式図

3. 調査事例

3. 1 調査地の概要

調査地は、道路に面した急峻な斜面の上部に分布する岩盤斜面である。岩盤斜面は、道路標高より約 35m 上方に、幅 20m、勾配 75° 比高 20m の規模で露岩している。対象岩盤の地質は、中生代白亜紀のデイサイト質火砕岩であり、硬質で、割れ目の発達が顕著にみられる。岩盤

斜面には、高角度の開口割れ目と層理面沿いの低角度割れ目が明瞭に確認され、これらの割れ目の組み合わせにより巨岩が分離しつつある。

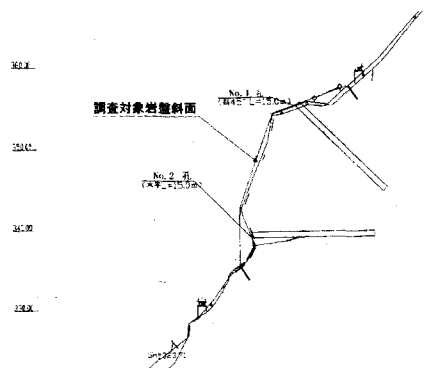
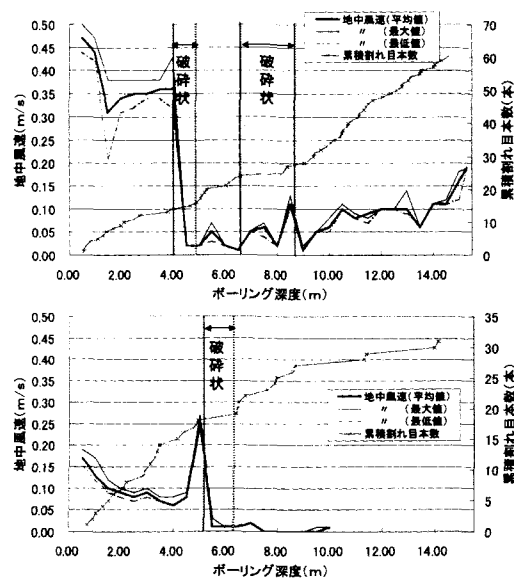


図-2 調査斜面断面図

当斜面では、図-2に示すように2箇所の調査ボーリングが実施されており、これらのボーリング孔を用いて地中風速測定を実施した。

3. 2 地中風速測定結果

ボーリング深度と地中風速の関係を図-3に示す。No.1孔では、浅部の地中風速は平均値 0.31~0.47m/s と比較的大きい値を示し、深度 4.50m より急激に値が低下する。No.2孔では、深度的に地中風速が徐々に低くなる傾向が大局的にみられ、深度 5.00m の測定値のみ局部的に大きな値を示している（平均値 0.26m/s）。なお、試験時の外気温は約 2℃、孔内温度は 3~4℃で、この気温差により岩盤内の空気の流れが発生すると考えられる。

図-3 地中風速測定結果
(上：No.1孔、下：No.2孔)

3. 3 岩盤の割れ目状態との対比

図-3に孔内の累積割れ目本数と風速の関係曲線を示す。No.1孔では、開口割れ目は深度0.50mおよび4.90mに存在し、いずれも開口量が2.0mmである。また、深度4.00~4.85m区間、6.60~8.68m区間付近は破碎状を呈する岩盤である。図-3によると、地中風速が急激に低下する箇所（深度4.50m）と、破碎状となる箇所が一致している。No.2孔では、ボアホールカメラで確認される開口割れ目は深度7.60m、7.90m、7.95mに分布し、開口量はそれぞれ、5.0mm、2.0mm、4.0mmである。また、深度5.00~6.30mは破碎状の岩盤を呈する。No.2孔における地中風速の変化点は深度5.00mであり、No.1孔と同様に、破碎岩盤部分と一致する結果となった。

4. 調査結果の考察

4. 1 地中風速測定による岩盤のゆるみ範囲の想定

地中風速測定結果より、No.1孔では深度4.50m、No.2孔では深度5.00mにそれぞれ地中風速の変化点を確認された。さらに、地中風速と、ボーリングコアおよびボアホールカメラとの対比で、地中風速変化点と破碎状岩盤の深度がほぼ一致していることが確認された。このことから、図-4に示すように、高角度をなして破碎状岩盤部が連続し、その弱線沿いに空気の流れが存在することが想定できる。また、No.2孔より下方の露頭でやや明瞭な低角度割れ目が分布することから、これらの不連続面の組み合わせにより、図-4に示すような岩盤のゆるみゾーンを想定することができる。

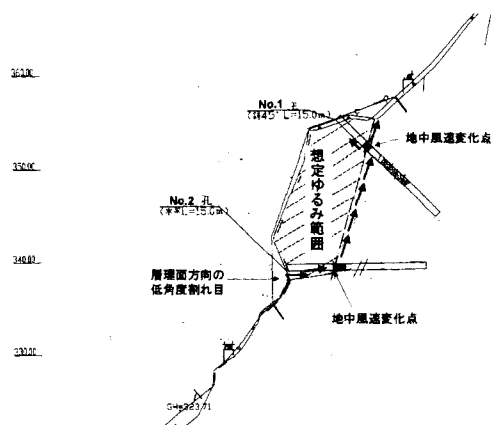


図-4 地中風速測定により想定される
岩盤のゆるみ範囲

4. 2 孔外風速の影響による地中風速値の変動

地中風速と、各測定深度の同時刻における孔外風速との関係について図-5に示す。

No.1孔では、深度4.00m付近を境界にプロットエリアが大きく分かれている。深度4.00m以浅では値がばらつ

いているが、深度4.00m以深ではボーリング孔内外の風速に相関関係が確認される。すなわち、深度4.00m以浅では、孔外の風速にほとんど影響なく、地中風速が一定の値を示すが、深度4.00m以深では、孔外風速の影響を受けて、地中

風速が変化する（比例関係）傾向がみられる。No.2孔では、深度に関係なく、プロットエリアが分散しており、グラフに相関関係がみられないことから、孔内風速が孔外風速の影響をほとんど受けていないと考えられる。ここで、孔内外の風速が比例する範囲は、地表面に近い範囲であるか、地表面で確認される開口割れ目から孔外風速が流入しやすい範囲と考えられる。

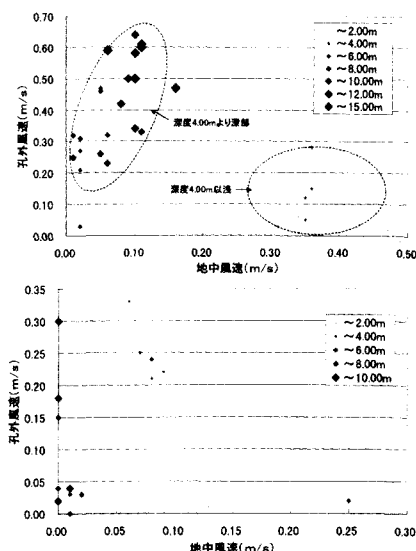


図-5 ボーリング孔内外の風速関係図
(上: No.1孔、下: No.2孔)

5. まとめおよび今後の課題

地中風速測定結果のまとめを以下に示す。

- 1) 岩盤内には、岩盤内外の温度差に起因した空気の流れがある。
- 2) ボーリング孔を利用した地中風速測定により、ゆるみ範囲や割れ目の連続を把握することが可能である。
- 3) 地中風速は孔外風速に比例して変動する場合がある。今後の課題としては、地中風速は、孔内外の温度差によって絶対値が変化することが予想されるため、季節的な地中風速の変化を測定することが望まれる。また、地中風速が、孔外風速の影響を受ける場合と受けない場合の条件の違いが不明確であり、その検証が必要である。

参考文献

- 1) 大谷知生・佐々木靖人・脇坂安彦(2000): 現地実験によるエアートレーサー試験の活用法の検討, 日本応用地質学会平成12年度研究発表会講演論文集, pp.189-192
- 2) 片山弘憲・佐々木靖人(2002): 地中風速測定によるゆるみ岩盤の調査技術の開発, 土木学会関東支部第29回技術研究発表会講演概要集, pp.510-511
- 3) 佐々木靖人・片山弘憲・阿南修司・柴田光博(2002): 地中風速測定と高精度傾斜計変動測定によるダムのゆるみ岩盤の調査, 日本応用地質学会平成14年度研究発表会講演論文集, pp.219-22