

III-39

亀裂の卓越した岩盤斜面における真空透気試験

神戸大学工学部 正会員 中山 昭彦

神戸大学工学部 正会員 市成 準一

○ 三井建設（株） 正会員 山田 文孝

1. はじめに

真空透気試験は、ボーリング孔を利用した簡易なゆるみ領域調査法である。これまでに、トンネルや地下空洞に対していくつかの調査実績があり、他のゆるみ領域調査手法とのクロスチェックも行われている。対象岩盤も、亀裂の少ない堅硬な中古世層や第三系の軟岩層まで、多岐にわたっている。しかしながら、これらはいずれも比較的ゆるみの少ない岩盤中に空洞を掘削したこととともない発生したゆるみ領域を対象としたもので、自然状態においてゆるみが進行している岩盤に対する調査事例はまだない。また、岩石自体は強固であるが、発達した節理系の影響で不安定な状態にある岩盤、特に岩盤斜面に対する調査も行われていない。自然状態の岩盤斜面においてゆるみ領域を把握することは、防災の見地からも重要であると考えられる。

そこで今回、自然の岩盤斜面におけるゆるみ領域の把握と、亀裂の著しく発達した岩盤中での本試験の適用性の検討を目的として、真空透気試験を実施したのでその結果を報告する。

2. 試験実施サイト

このサイトは、近くにある第四紀火山より流出した安山岩溶岩が固結した後に河川による侵食によって両岸に高さ数10mの急峻な、ところによってはオーバーハング状の斜面が形成された。安山岩は固結時の冷却によって、層状または柱状の節理が著しく発達している。河川による侵食は現在も継続しており、上記節理に沿った斜面崩壊がしばしば発生している。

安山岩自体は非常に堅硬で、一軸圧縮強度は1,000～1,500kgf/cm²に達する。図-1に水平ボーリングにおける亀裂密度分布の一例を示すが、節理の発達は表面ほど著しい。区間によっては亀裂の全く存在しない部分もあるが、その他の大部分で亀裂間隔は5cm以下である。

3. 真空透気試験

真空透気試験の概要を図-2に示す。この試験は孔の開いた円筒をはさんだ一对のパッカーをボアホール内に挿入し、

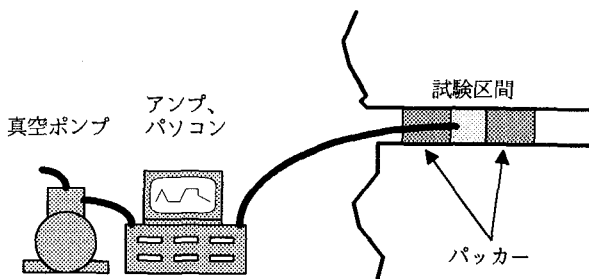


図-2 真空透気試験概要

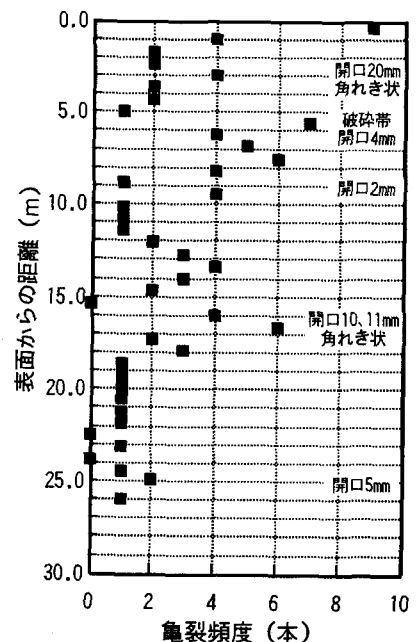


図-1 水平ボーリングにおける亀裂密度分布

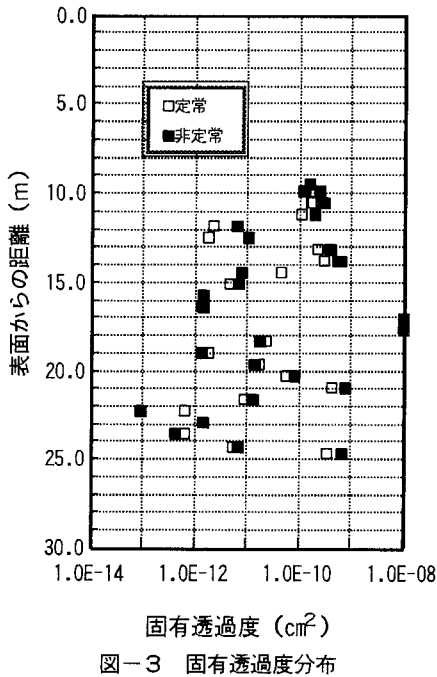


図-3 固有透過度分布

これによって密封された測定区間より真空ポンプによって空気を吸引したときの圧力、吸引空気流量から岩盤の透気特性を調べ、これより岩盤のゆるみ具合を推定するものである。

空気吸引後定常状態時の圧力、流量から透気係数を算定する手法を定常法、ポンプ停止後の圧力回復特性を用いるものを非定常法と呼ぶ。定常法と非定常法は各々独立した算定法である。

ボーリング孔に沿ってパッカーを移動させながらこのような測定を繰り返すことによって、ボーリング孔深さ方向に対する透気性の相対的变化を捉えることが可能となる。

4. 試験結果

今回の試験は水平に、すなわち斜面に対してほぼ垂直に削孔されたボーリング孔で実施した。ただし、諸般の事情から図-1に亀裂分布を示したボーリング孔から約1.5mほど離れた位置にあるものを利用した。尚、事前の調査から壁面から約10m程度は亀裂の発達が著しく、岩盤のゆるみが確実視されており、またボーリング孔内の孔荒れが著しくパッカーの破損が懸念されたことなどから、試験はそれ以深で実施した。

試験によって得られた透気特性を固有透過度として深さ方向に対してプロットした図を図-3に示す。

固有透過度分布は10の-13乗から-8乗までかなりのばらつきを示す。しかしながら、独立した定常法、非定常法各々により算定された結果が良い一致を示すことから試験の信頼性は良いものと思われる。図-3と図-1ではボーリング孔自体に1.5mの離れがあるため単純な比較はできないものの、表面からの距離21m付近以外は透気性と亀裂頻度および亀裂の性状は良く相関している。

試験孔付近のゆるみに関しては、①岩盤内では壁面から13, 18, 21m付近に亀裂の存在が推定され、このうち18m付近のものはかなり大きな破碎帯と思われる。②崖面から続くゆるみは少なくとも深度13m付近まで達していると推定される。

5. おわりに

自然の岩盤斜面におけるゆるみ領域の把握と、亀裂の著しく発達した岩盤中での本試験の適用性の検討を目的として、亀裂の著しく発達した急峻な安山岩質斜面において真空透気試験を実施したが、その結果以下のことが明らかになった。

- a) 亀裂の著しく発達した岩盤に関しても真空透気試験は適用可能である。
- b) 本サイトのような岩盤斜面では表面から13m以上ゆるんでいる。

参考文献

- 1) 山田文孝、山地宏志、中山昭彦；「真空透気試験を用いたゆるみ領域の評価」
第9回岩の力学国内シンポジウム講演論文集(289-294)、1994年2月