

Ⅲ-22 地すべり地における地下水帯の特性について

株式会社 地 研 正会員 ○上岡 誠
株式会社 地 研 非会員 中根久幸
株式会社 地 研 非会員 坂本 昇
株式会社 地 研 正会員 森 直樹

1. はじめに

地すべり機構解析や地すべり防止対策工の設計を行う上で、地下水調査は非常に重要な項目である。

地下水調査は、大きく地下水圧調査と地下水分布調査に区分することができ、いずれも地すべり地における地下水帯の特性を把握するためのものである。前者は地すべり機構解析や地下水排除工の効果判定に、後者は地すべり対策工として優先的に採用される地下水排除工の設計に用いることができる。特に、直接すべり面に影響を与えている地下水帯の特性を把握することは、地すべり防止対策計画を合理的かつ経済的に行う上で必要不可欠な要素である。

したがって、地すべり地における地下水帯を把握するひとつの方法として水頭測定法¹⁾を提案・実施しているが、今回はこの水頭測定法と併用して実施した現場透水試験結果より得られる透水係数が、地下水排除工の設計に適用可能かどうかを検討したものである。

2. 地下水排除工設計の現状と現場透水試験実施の背景

地すべり防止対策工として、地下水排除を目的とする横ボーリング工は、経済的観点と地すべり発生原因の除去という目的から、地下水排除工として多く適用されている。しかしながら、その設計方法については各行政機関で異なるという曖昧さがある。また、その効果を期待した影響圏を算定するためのパラメーターである透水係数は、費用対効果の面と地すべり地特有の地盤の不均質性から、一般的には経験的な値が用いられ、その結果過大設計や過少設計になっているのが現状である。

このような背景から、現場で比較的簡単に透水係数が得られる方法として、掘削中のボーリング孔を利用した現場透水試験を実施（水頭測定法と併用）した。

しかしながら、現場透水試験はダルシーの法則に基づき、対象とする地盤は均質でかつ層流状態である場合に適用できるものであることから、風化岩地すべり地で得られる透水係数が妥当で、設計に適用可能かどうかについて検討を行う必要性が生じた。

3. 現場透水試験結果

現場透水試験は、3地区の風化岩地すべり地で実施し、データ数としては51個得ることができた。

試験結果より得られた、「水位－時間曲線」、「現場透水試験の測定時間」及び「透水係数と岩級区分の関係」について、以下に述べる。

3.1. 水位回復曲線のパターン

試験結果より、「水位－時間曲線」の形状を大きく3つにパターン化して図-1に示した。

以下に、各パターンについて述べる。

<パターン①>

初期水位回復曲線がなめらかで水位変化量が大きく、かつ収束状態へ移行しているため、初期の「 $\log s - t$ 曲線」の初期直線部分の勾配から透水係数が算出可能なもの。全体の73%の割合を占める。

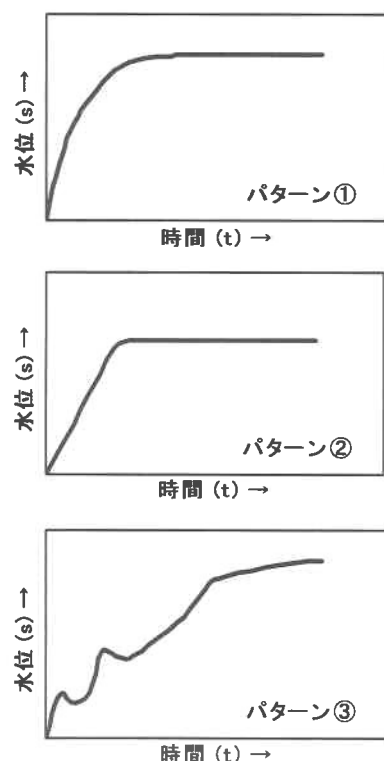


図-1 水位－時間曲線図

＜パターン②＞

水位回復曲線が直線的で水位変化量も一定であり、かつ、1 分以内で平衡水位に達するもので、「log s - t 曲線」が作図できないことから透水係数が算出できないもの。全体の 8%の割合を占める。

＜パターン③＞

初期水位回復曲線が乱れ、透水係数が算出できないもの、全体の 20% の割合を占める。

3.2. 測定時間について

水位一時間曲線が良好な形（パターン①）で得られている 37 個の測定時間について、そのヒストグラムを図-2 に示した。ほとんどのものが短時間（約 30 分以内）で平衡水位に達しており、また、10 分以内のものも全体の 70% を占めている。したがって、現場透水試験に要する測定時間は短くて済み、掘削作業に支障なく実施可能と考える。

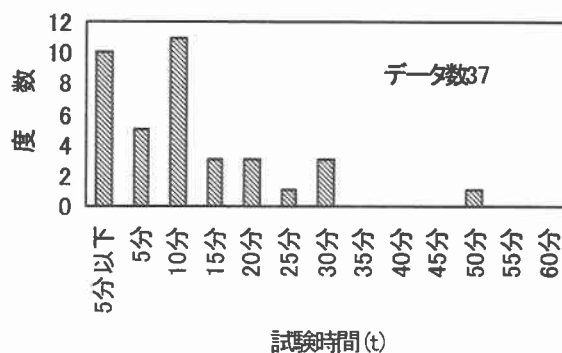


図-2 試験時間頻度図

3.3. 岩級区分と透水係数の関係

測定時間と同様に、良好な 37 個の透水係数と岩級区分の関係を図-3 に示した。C_M 以上の岩級区分と透水係数の関係が不明瞭であるが、岩級区分が良好（岩盤状態が良好）になるにつれ透水係数は小さくなる傾向がうかがえる。このことは、亀裂が少なくなるにつれて透水性は小さくなる傾向を示しているものと考ええる。

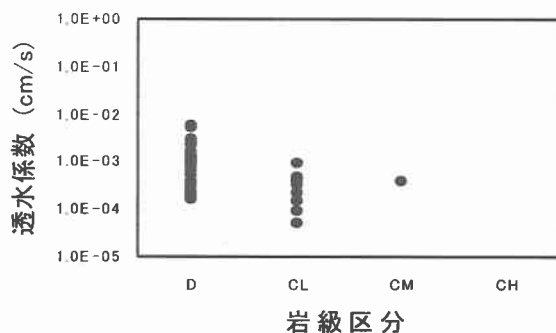


図-3 岩級区分と透水係の関係

4. まとめ

風化岩地すべり地における地下水帯の透水性について、現場透水試験結果より以下のような特性が挙げられる。

- ① 浸透については概ねダルシーの法則が成り立つ。
② 岩盤が良好になるほど、透水係数は低くなる傾向を示す。
③ 平均的な透水係数は、 $k = 1.0 \times 10^{-3} \sim 10^{-4}$ (cm/s) を示し、風化岩としてはやや透水性は良好である。
④ 測定時間は 10～30 分程度で良いことから、ボーリング作業中現場で簡単に行うことが可能である。

したがって、風化岩地すべりの地下水分布調査方法のひとつとして、現場透水試験は地すべり地の地下水帯の透水性を把握することができるものとする。また得られた透水係数は、地下水排除工の設計に必要な水理定数として採用可能で、今後は有効かつ合理的な設計へと反映できるものとする。

5. おわりに

地すべり調査において、地下水帯の特性を把握するための調査を実施するには、現場サイドの問題や経済性の問題など多くの課題が含まれているため、実際問題としては困難な場合が多い。しかしながら、現場でボーリング作業中に比較的簡単に行うことが可能な水頭測定法並びに現場透水試験を実施することによって、ある程度地すべりの地下水帯の特性を把握することが可能となるものと考える。

したがって、今後はデータを数多く収集し、すべり面に直接影響を与えている地下水帯の特性を明確に把握することが重要課題である。また、地下水帯の透水係数とその他の物性値（弾性波速度値、比抵抗値、水質等）との相関性についても明確にし、総合的な地すべりの機構解析へと反映させ、さらに、合理的で経済性の高い設計を実施していく必要があるものとする。

参考文献

- 1) 上岡 誠・山本亮輔・森 直樹：地すべり機構解析における地下水帯の把握，土木学会四国支部第7回技術研究発表会，pp.208～209，2001.5