

Ⅲ-12 地すべり機構解析における地下水帯の把握

株式会社 地 研 正会員 ○上岡 誠
株式会社 地 研 非会員 山本 亮輔
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適切な対策工を計画するためには、地すべり地の地下水帯の存在とその地下水位の挙動を把握することが必要である。特に、すべり面に作用する間隙水圧は重要なファクターである。

しかしながら、地下水の静水圧をもって間隙水圧とする現状の地下水位測定方法は、塩ビパイプ全面にストレーナー加工した水位観測孔（以下、全面ストレーナー式水位観測孔）を採用している場合が多いため、地すべり機構解析における地下水帯や地下水位の把握方法に多くの問題点を有している。

本報文では、地すべり機構解析を精度良く行うために、現場で地下水帯を比較的容易に把握することが可能な技術手法として、地下水帯の水頭を測定する方法（以下、水頭測定法と称す）について述べる。

2. 地すべり地における地下水帯の特徴

地すべり地における地下水帯については、以下のような特徴が挙げられる。

- ① 地すべりブロックを形成する地すべり斜面の地下水帯は、通常数枚存在している。
- ② 地表から地下水位までの地層が一様で透水性の良い場合は、地下水は静水圧分布になり間隙水圧と一致するが、地層が複雑で、かつ、難透水層が挟まれると静水圧分布にならない。
- ③ 難透水層に挟まれた地下水帯は被圧されており、その水頭（間隙水圧）は地下水帯ごとに異なる。
- ④ 地すべり現象は、これら地下水帯の間隙水圧が上昇することによって発生する。

したがって、地すべり発生の機構を解明するためには、地すべり斜面における地下水帯の分布状況を明確にし、かつ、すべり面に直接関与している地下水帯の選定とその地下水の挙動を把握することが重要となる。

3. 地すべり調査の現状と問題点

地すべり調査における地下水位測定方法の現状は、全面ストレーナー式水位観測孔が採用される場合が多い。このため、地下水の静水圧をもって間隙水圧とする地すべり調査方法や機構解析では、次のような問題点が挙げられる。

- ① 全面ストレーナー式水位観測孔の孔内水位は、異なる水頭をもつ複数の地下水帯を貫いているので、どの地下水帯の間隙水圧も表さず、複数の地下水帯の水頭が平衡状態となった見かけの水位である。
- ② 全面ストレーナー式水位観測孔で測定された水位は、ある周期に対していくつもの地下水位のピークが現われ、部分ストレーナー式水位観測孔と比較して臨界水位等の決定が困難である（図-1、2 参照）。

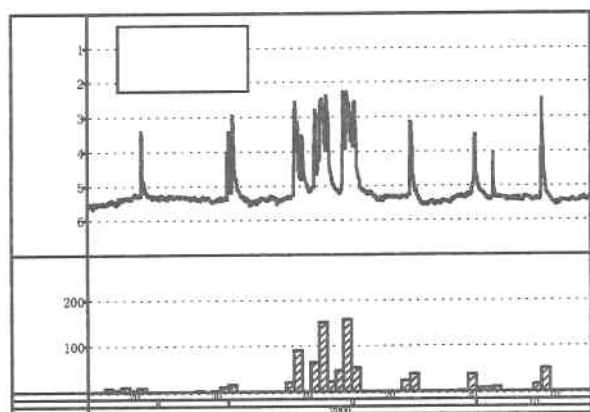


図-1 全面ストレーナー式観測孔の測定例

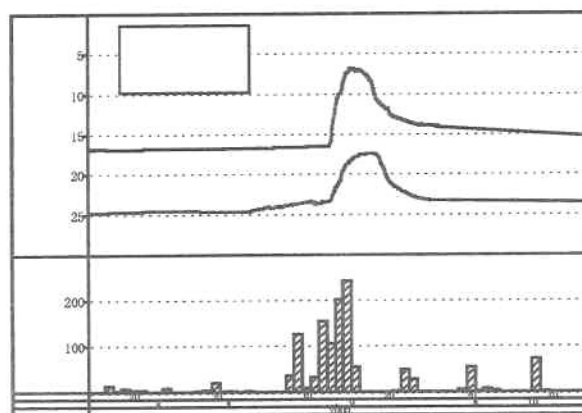


図-2 部分ストレーナー式観測孔の測定例

したがって、全面ストレーナー式水位観測孔が有効なのは、土層が均一で、かつ、浅い不圧地下水位を測定する場合に限られ、全面ストレーナー式水位観測孔あるいは部分ストレーナー式水位観測孔選定に当たっては、水理地質状況の詳細な把握が必要不可欠となる。

4. 水頭測定方法

現場で比較的容易に地下水帯を把握する方法として、以下に水頭測定方法について述べる。

- ① 掘進作業終了前に、ケーシングを給圧による締め付けあるいは打撃による打ち込み等により止水を行う。
- ② 水頭を測定する裸孔区間の掘削を行う。
- ③ 掘進作業後にペーラーあるいはポンプ等により孔内水をできるだけ汲み上げた後、孔内水位を測定する。
- ④ 翌朝の作業前に孔内水位を測定し、前日の掘進作業後の孔内水位より高ければこれを平衡水位とする。
- ⑤ 前日測定した孔内水位より低い場合は再度孔内水を汲み上げ、回復した水位を平衡水位とする。ただし、水位回復が認められない場合は、さらに孔内水を汲み上げ、回復を確認し平衡水位とする。

図-3 に水頭測定法のフローチャートを示した。

5. 測定結果の事例

いくつかの現場で、水頭測定法とステップ式地下水検層法（以下、ステップ検層法と称す）を同時に実施し、確認した地下水帯の数の比較結果を図-4 に示した。

結果より、水頭測定法とステップ検層法による地下水帯の数は、ほとんど比例的な相関性が認められ、水頭測定法が地すべり地の帯水層の数を把握するのに有効であることを示している。このことは、地下水位の観測に時間的な制約条件のある斜面災害時の調査においても、水頭測定法で測定された水頭が、地すべり機構解析や対策工の立案に有効であり活用可能と考えられる。

6. 今後の課題

水頭測定方法は、地下水帯の存在やその層の数を把握できるが、地すべり機構解析や適切な対策工の計画を精度良く行うためには、地すべり発生に直接関与している地下水帯の水位変動状況を把握し、かつ、自記録化しておく必要がある。このため、今後の地すべり地での地下水位測定法は、水理地質状況を踏まえた部分ストレーナー式水位観測孔の設置・観測が望まれる。ただし、部分ストレーナー式水位観測孔は次のような課題も挙げられる。

- ① 地すべり発生に直接関与している地下水帯の選定。
- ② 選定した地下水帯の流動層厚の把握とストレーナーの区間長の決定。
- ③ 選定した地下水帯の透水性の把握。

7. おわりに

地すべり機構解析及び対策工を計画する場合の地すべり調査のひとつである地下水帯の把握方法として、現場で比較的容易に実施できる「水頭測定法」について述べた。この方法は熟練の技術を必要とせず、また個人的測定誤差もないことから、今後も地すべり調査に取り入れて行く必要があると考える。

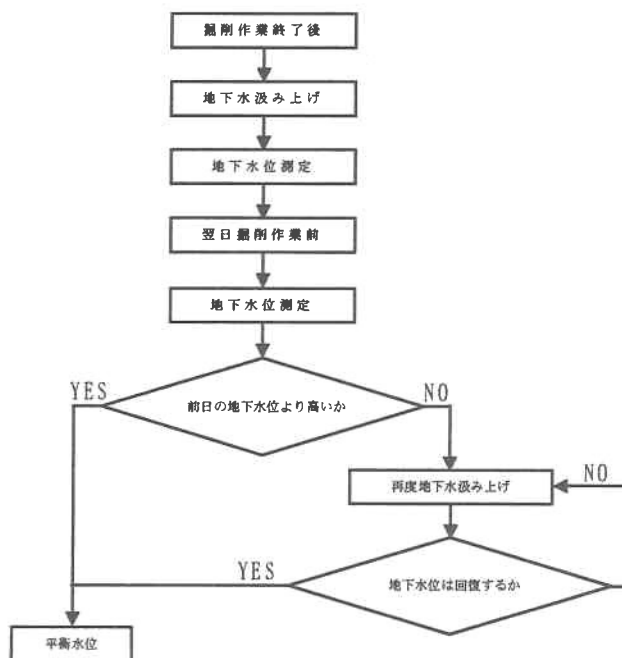


図-3 水頭測定方法フローチャート

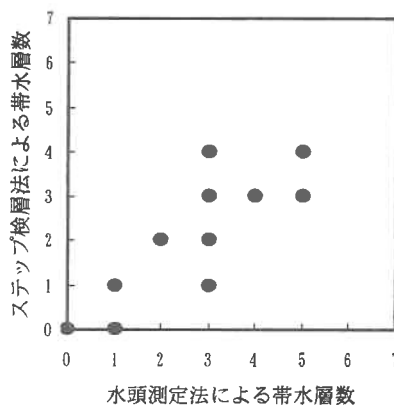


図-4 水頭測定法とステップ検層法の比較