

トレーサーによる地下水流動層検層方法

Method for flow layer logging by tracer

1 適用範囲

この基準は、単一のボーリング孔を利用して地盤内の地下水流動層を検出する方法について規定する。
この試験は、地下水面より下方の飽和した地盤を対象とする。

2 引用規格・基準

次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。
この引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS A 0207 地盤工学用語

JGS 1311 ボーリング孔を利用した砂質・礫質地盤の地下水位の測定方法

3 用語及び定義

この基準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、JIS A 0207 による。

3.1

トレーサー

地下水と電気抵抗あるいは温度の異なる水。

3.2

地下水流動層

地盤の一部に透水性の高い部分が存在し、相対的に速い流動速度を有する区間。

4 検層方法の種類

検層方法には、以下の方法がある。

a) 電気抵抗測定による方法¹⁾

注¹⁾ 電気抵抗測定による方法とは、水の電気抵抗や比抵抗などを測定する方法を総称するものである。

b) 温度測定による方法

5 検層用具

5.1 削孔用具

所定の孔径で所定の深さを削孔できるボーリングマシン一式。

5.2 検層用パイプ

所定の内径²⁾を有し、検層区間にスクリーンを設けたもの。

注²⁾ 所定の内径とは、水位測定器及び検層用のコードが挿入可能な直径で、50mm 程度のものとする。

注記1 スクリーンの開孔率は、通常5～10%程度とする。

注記2 孔壁が自立する場合は、検層用パイプは必要ない。

5.3 洗浄用具

検層孔を洗浄するための装置。

注記 洗浄用具には、ベラー、エアーリフト装置またはポンプなどがある。

5.4 水位測定器

JGS 1311 に規定する水位計。

5.5 検層コード

5.5.1 電気抵抗測定による方法

1組以上の電極対が設置されたもの。

5.5.2 温度測定による方法

25～50cm 間隔で温度センサーが設置されたもの。

5.6 測定器

5.6.1 電気抵抗測定による方法

電気抵抗値もしくは比抵抗値が有効桁数 2 桁以上で測定できるもの。

5.6.2 温度測定による方法

温度が 0.1℃単位で測定できるもの。

5.7 トレーサー

5.7.1 電気抵抗測定による方法

地下水と電気抵抗の異なる水。

注記 一般には、トレーサーとして食塩水を用いるが、海岸付近など地下水の塩分濃度が高い地域においては、トレーサーとして電気抵抗の大きい水を用いる方法もある。

5.7.2 温度測定による方法

地下水と温度の異なる水。

注記 一般には、トレーサーとして温水を用いるが、地下水の温度が高い地域においては、トレーサーとして冷水を用いる方法もある。

5.8 トレーサーを溜置く容器

トレーサーを作り、溜め置くためのもの。

5.9 投入用具

トレーサーを孔内に投入するための装置。

注記 トレーサーの投入用具には、ビニールホース、携帯用小型ポンプなどがある。

5.10 攪拌用具

投入したトレーサーを孔内で攪拌し、孔内水の電気抵抗あるいは温度を均一にするための装置。

注記 検層孔内の攪拌用具には、コンプレッサー、エアーチャンバー式空気入れ、ビニールホースなどがある。

5.11 電解物質

電気抵抗測定による方法の場合、トレーサーの溶質として使用するもの。

5.12 湯沸かし用具

温水をトレーサーとする場合の湯沸かし装置。

6 検層孔の準備

検層孔の準備は、次による。

- a) 所定の孔径³⁾で所定の深さ⁴⁾まで削孔する。

注³⁾ 所定の孔径とは、検層用パイプの挿入及び孔内洗浄が可能な直径をいう。

注⁴⁾ 所定の深さとは、検層対象区間を網羅する深さをいう。

注記1 ボーリング孔は清水掘りが望ましいが、調泥材を用いた場合は入念な洗浄を行うものとする。

- b) 検層用パイプを孔内に挿入する。

注記2 孔壁が自立する場合は、裸孔でよい。

- c) 検層孔の洗浄を行う。ベラー、エアリフトまたはポンプなどで孔内水を汲み上げ、懸濁水が清水になるまで孔内洗浄を繰り返す。やむをえず削孔に泥水を用いた場合には、特に入念な洗浄を行わなければならない。

7 検層方法

7.1 電気抵抗測定による方法

電気抵抗測定による検層方法は、次による。

- a) 測定開始前の孔内水位を水位計で測定する。

- b) 検層コードを挿入する。

注記1 初期の電気抵抗分布を正確に測定するために、検層コード挿入による孔内水の乱れには十分注意する。

- c) トレーサー投入前の孔内水の電気抵抗分布を測定する。

注記2 初期の計測値が安定したことを確認する。

- d) 電解物質を水に溶かし、トレーサーを準備する。

注記3 トレーサー投入後の電気抵抗が、トレーサー投入前の電気抵抗の1/5～1/10程度になるようにトレーサーの濃度と量を設定する。

- e) 準備したトレーサーを孔内に投入し、孔内水全体の電気抵抗が均一になるように十分攪拌する。

注記4 攪拌にはコンプレッサーまたはエアチャンバー式空気入れを用いる。この他に、トレーサーを送りながら投入用のビニールホースを孔内で上下させて攪拌する方法もある。

注記5 孔内水の電気抵抗が均一になっていることを確認する。

- f) 攪拌終了時の孔内水位を測定する。

- g) 各測定点での孔内水の電気抵抗を経時的に測定する。

注記6 測定時間は原則として攪拌終了直後（0分）、5分、10分、15分、30分、60分、90分、120分、150分、180分後とし、180分程度を測定時間の上限とする。

- h) 検層終了時の孔内水位を測定する。

7.2 温度測定による方法

温度測定による検層方法は、次による。

- a) 測定開始前の孔内水位を水位計で測定する。

- b) 検層コードを挿入する。

注記1 挿入前の検層コードが熱を帯びないように、直射日光を避けるなど十分に注意する。

注記2 初期の温度分布を正確に測定するために、検層コード挿入による孔内水の乱れには十分注意する。

- c) 温水投入前の孔内水の温度分布を測定する。

注記3 初期の計測値が安定したことを確認する。

d) 温水を準備する。

注記4 温水の温度は60℃程度とし、投入後の孔内水温を15～20℃程度昇温させるのに必要な量を準備する。

e) 準備した温水を孔内に投入し、孔内水全体の温度が均一になるように十分攪拌する。

注記5 攪拌にはコンプレッサーまたはエアーチャンバー式空気入れを用いる。この他に、温水を送りながら投入用のビニールホースを孔内で上下させて攪拌する方法もある。

注記6 孔内水の温度が均一になっていることを確認する。

f) 攪拌終了時の孔内水位を測定する。

g) 各測定点での孔内水の温度を経時的に測定する。

注記7 測定時間は原則として攪拌終了直後(0分)、1分、2分、3分、4分、5分、6分、7分、10分、15分、20分、25分、30分、60分後とし、60分程度を測定時間の上限とする。

h) 検層終了時の孔内水位を測定する。

8 結果の整理

結果の解析方法を**附属書 A**に示す。

9 報告事項

次の事項を報告する。

a) 検層孔番号、位置及び地盤高、管天高

注記1 地盤高及び管天高として標高を求めることが望ましい。

b) 孔内水位

注記1 測定開始前、攪拌終了時及び検層終了時の孔内水位を報告する。

c) 検層区間の深さ

d) 検層日時及び天候

e) 検層方法

f) 検層装置の仕様

注記2 電気抵抗測定による方法の場合は、電気抵抗、比抵抗のどちらを測定したか報告する。

g) 検層コードの電極対または温度センサーの間隔

h) トレーサーの電気抵抗あるいは温度及びその投入量

i) 検層記録

注記3 トレーサーあるいは温水の投入前及び投入後の比抵抗分布または温度分布の測定値を報告する。

j) 電気抵抗測定による方法の場合は「電気抵抗変化量－深度曲線図」、温度測定による方法の場合は「温度復元率－深度曲線図」

注記4 ボーリング柱状図や他の試験結果がある場合、同一図面上に図示することが望ましい。

k) 地下水流動層判定結果

l) この基準と部分的に異なる方法を用いた場合には、その内容

m) その他特記すべき事項

注記5 必要に応じて、周辺での地下水利用状況を報告する。

附属書 A (規定) 結果の解析方法

A.1 電気抵抗測定による方法

電気抵抗測定による結果の解析方法は、次による。

- a) 自然状態の電気抵抗及びトレーサー投入後の電気抵抗の経時変化を、各測定点について整理する。
- b) トレーサーを投入し攪拌して孔内水の濃度が均一になった後(0分時)と各測定時間との電気抵抗値(若しくは比抵抗値)の差(電気抵抗変化量と呼ぶ)を、各測定点について計算する。
- c) b)より、**附属書 B**の**図 B.1**に示す「電気抵抗変化量－深度曲線図」を作成する。

A.2 温度測定による方法

温度測定による結果の解析方法は、次による。

- a) 自然状態の温度及び温水投入後の温度の経時変化を、各測定点について整理する。
- b) 温水を投入し攪拌して孔内水の温度が均一になった後(0分時)の温度と各測定時間 t における温度の差(温度変化量)を、各測定点について計算する。
- c) 各測定点での温度復元率を次式により求める。

$$t_r = \frac{\theta_d - \theta_t}{\theta_d - \theta_n} \times 100$$

ここに t_r : 温度復元率(%)

θ_d : トレーサー投入直後の温度(°C)

θ_n : 自然状態の温度(°C)

θ_t : 経過時間 t における温度(°C)

- d) **附属書 B**の**図 B.2**に示す「温度復元率－深度曲線図」を作成する。

A.3 流動層の判定

A.1あるいはA.2で整理した図を用い、電気抵抗あるいは温度の時間的な変化が大きい区間を読みとり、地下水流動層の判定を行う。

注記1 **附属書 B**の**図 B.1**及び**図 B.2**において、地下水流動速度が相対的に速い区間では、電気抵抗の上昇あるいは温度復元が速いため、グラフが右側に突出した形状を示す。ここを地下水流動層と判定する。

注記2 他の試験・検層結果などがある場合には、それらも考慮して、流動層を判定する。

附属書 B (参考) 結果の整理例

B.1 電気抵抗変化量－深度曲線図の例

図 B.1 に、電気抵抗変化量－深度曲線図の例を示す。

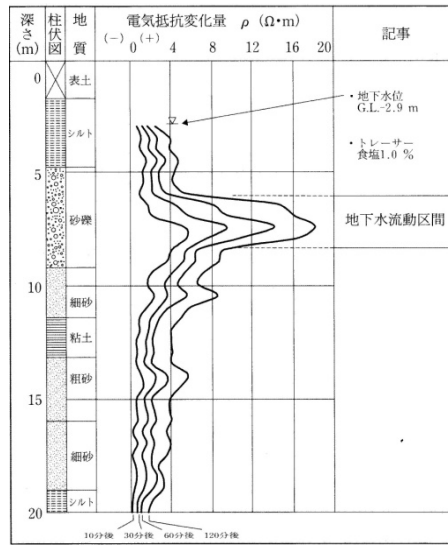


図 B.1－電気抵抗変化量－深度曲線図の例

B.2 温度復元率－深度曲線図の例

図 B.2 に、電気抵抗変化量－深度曲線図の例を示す。

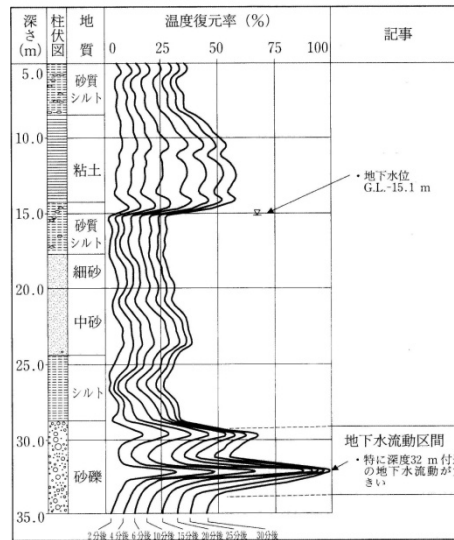


図 B.2－温度復元率－深度曲線図の例

JGS1317「トレーサーによる地下水流動層検層方法」改定新旧対照表

| No. | 番号 | 現行基準 | 改定案 | 改定理由 |
|-----|---------------------------|---|--|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 次に掲げる基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。 | 次に掲げる規格及び基準は、この基準に引用されることによって、この基準の規定の一部を構成する。これらの引用規格及び基準は、その最新版（追補を含む。）を適用する。 JIS A 0207 地盤工学用語 | 新規規格制定のため。 |
| 2 | 3 | この基準で用いる主な用語及び定義は、次による。 | 3 用語及び定義 この基準で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、 <u>JIS A 0207</u> による。 | |
| 3 | 3 | 3.1 トレーサーによる地下水流動層検層方法 孔内にトレーサーを投入し、よく攪拌することにより孔内地下水の電気抵抗あるいは温度を変化させた後、孔内水の電気抵抗あるいは温度の経時変化を測定し、地下水流動層を検出する方法。 | 削除 | 試験法のタイトルであり、用語として本文でも引用されていないため。 |
| 4 | 5 6 | 「掘削」 | 「削孔」 | JIS A 0207 地盤工学用語における「掘削」の定義と異なるため。 |
| 5 | 4 a) | 注 1) 電気抵抗測定による方法とは、水の電気抵抗や比抵抗を測定する方法を総称するものである。 | 注 1) 電気抵抗測定による方法とは、水の電気抵抗や比抵抗 <u>な</u> どを測定する方法を総称するものである。 | 「電気伝導度」などの測定方法も可能とするため。 |
| 6 | 付属書 A A.1 b) A.2 b) | ・・・投入直後(0分時)の・・・ | ・・・を投入し攪拌して孔内水の温度が均一になった後(0分時)の・・・ | 本文「7 検層方法」に記載の内容との整合性を図るため。 |

以上