

(Ⅵ-11)自動走査式R I 密度計 (S R I D) の開発と適用に関する検討

建省土木研究所

正会員 豊田光雄

中村昭

ソイルアンドロックエンジニアリング(株)

正会員 延山政之

1. はじめに

フィルダムの締固め管理は一般に置換法で行われているが、コア材料では一部R I 法が併用されている。現状のR I 密度計ではフィル材料(礫混り土質材料や粗粒材料)に適用しようとする場合には、最大粒径や礫率を考慮して測定方向を大幅に増やさないと密度を精度よく把握できないこと、測定方向を増やした場合には多大な労力および、時間を要するなどの課題がある。

本報文は、フィル材料の材料特性にあうように測定方向を円周上に連続的にとることができ、しかも計測時間の短縮が可能な自動走査式R I 密度計(Automatical Scanning Radio Isotopic Densimeter: 略称S R I Dという)を開発したのでその概要と適用結果の一例を述べることにする。

2. フィル材料の締固め管理における課題

フィル材料の品質管理では次の点について考慮する必要がある。

- 1) フィル材料は、粒径の大きい岩塊や砂礫と細粒分が混合したものとなっており、比較的均質な土質材料に比べて不均質性が大きい。
- 2) 盛立施工ではまき出し、敷均し、転圧までの一連の工程が大型の機械を用いて施工されるために多少の材料分離が避けられず、材料や密度にばらつきを生じる。

このような材料の特徴と施工条件から転圧後の密度には「ばらつき」を生じることが容易に想像され、実際の置換法による密度測定においても良く経験される事実である。図-1はあるフィルダムの築堤において、R I 密度計を利用してロック部の表層部(深さ30cmまで)の測定結果を度数分布として示したものである。測定数は132個であるが、その分布は正規分布で表すことができる。このことから、フィル材料の締固め密度は本来統計的に評価することが重要であり、品質管理における基準値や測定頻度などは対象となる材料が有するばらつきの大きさを考慮して設定するのがより合理的と考えられるが、置換法においては測点数を数多くとることは、多大な労力と時間を要するため限界がある。

一方、現状のR I 密度計(固定式という)を用いた測定では測定方向を数多くとらないと最大粒径に左右されることもあり¹⁾、多点数・多方向測定を行って平均密度に偏り誤差がでないように注意する必要がある。また、固定式では測定する地盤面の不陸が試験精度を左右すること、測定面を平滑にするためには時間を要し省力化にはつながらないこと、測定方向を多くすれば測定時間がかかりすぎるなどの問題点を有している。

3. S R I Dの開発

前項で述べたR I 法の技術的問題点を解決するために開発したS R I Dの概要を図-2に示す。従来の固定接地式から自動走査式を採用することによって円周上に連続測定ができ、かつ計測時間の短縮と省力化をねらったものである。

S R I Dの基本的構成要素は、R I 線源、ロッドの上部に連結した走査駆動部と直線上に対置する密度検出器および水分検出器からなる。

計測手順は次のとおりである。

- ①簡易削孔器を用いて線源ロッドを挿入するガイド孔をあけ、その中に線源ロッドを挿入する。

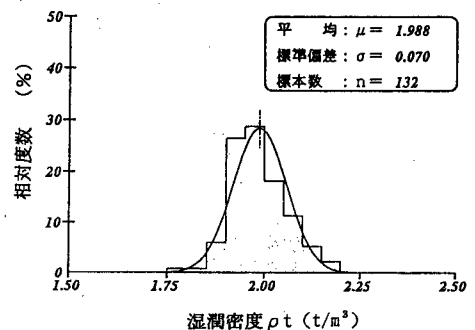


図-1 ロック部における湿潤密度の分布

- ②二つの検出器を連結するためのアームと一体化した走査駆動部を線源ロッドの上端にセットする。
- ③アームの両端に検出器をセットする。(検出器の地表面からの浮上高さは5cmである。)
- ④ロッドを中心とする円周上を走査しながら計測を行う。計測時間は1分である。
- ⑤検出器からの計測値は無線によってパソコンに取りこみデータを処理する。

4. 固定式とSRID法の測定密度の比較に関する考察

最大粒径60mmのフィル材料(凝灰岩)を用いてモデル地盤を作製し、従来の固定式とSRID法の結果を比較した。モデル地盤の地表面には不陸があり、固定式の測定では検出器と接地面間のクリアランスを計測してその影響を補正した。SRID法でも当然、計測中に浮上高さ(検出器とその直下地盤面との離間距離)は変化するが、その影響は一周走査する間に相殺されると考えられ、今回の実験では補正は行っていない。

図-3は同じ地盤で連続走査を10回くり返したときの結果を表している。10回の自動走査によれば湿潤密度の値はある幅をもって分布している。このばらつきの標準偏差は 0.003t/m^3 であるが、この程度はRI法による測定誤差の範囲にはいっている。一方、固定式では22.5度おきに16測定方向で測定した値であるが、SRID法と同様の傾向を示している。

図-4はモデル地盤の湿潤密度を約 $1.83\sim 2.05\text{t/m}^3$ の範囲で変えて固定式とSRID法の湿潤密度(平均値)の比較を行ったものである。なお、固定式では図-3に示したように16測定方向で得られた値の平均値である。固定式とSRID法の結果は良く一致しておりSRID法が固定式と同等の精度を有することが確認できた。

5. おわりに

本研究は図-2に示したように密度計と水分計を一体化したSRID法の開発をめざしており、フィル材料への適用に向けて実験を継続中である。ロックゾーンではさけられない測定地盤面の不陸が測定結果に与える影響とその補正方法などいくつかの検討課題が残されている。ここではSRIDの水分計による水分量測定の結果について触れなかったが、これらも含めて改めて報告していきたい。

参考文献

- 1) 三室高他 3 名: 粗粒材料に対する RI 法の適用性, 粗粒材料の締固めの評価に関するシンポジウム論文集, 土質工学会, 1988. 11

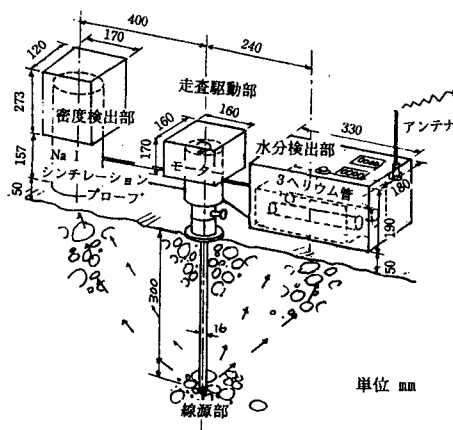


図-2 SRIDの概要

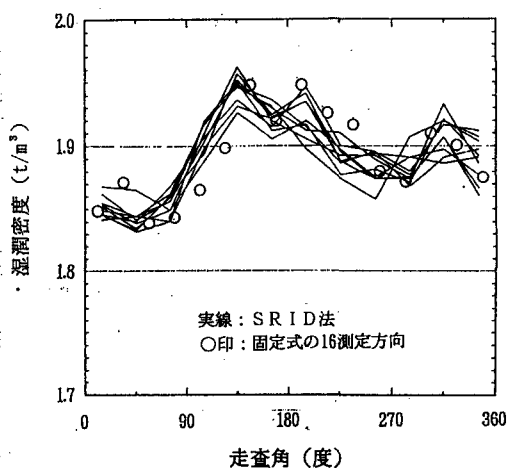


図-3 SRID法と固定式の比較例

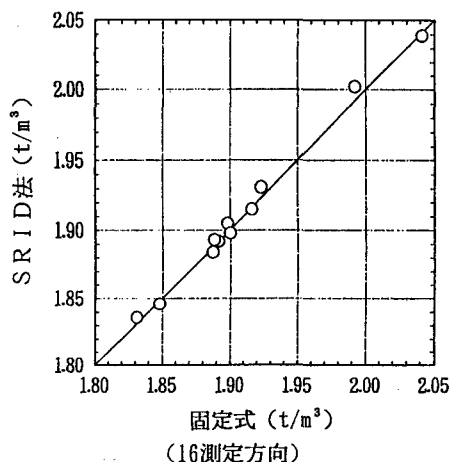


図-4 SRID法と固定式の湿潤密度の相関