

III-B 364 自動走査式R I 密度計における測定地盤面の不陸の影響

建設省土木研究所

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

ロック材料のような粒径の大きい材料を対象とするフィルダムの締固め管理においては、測定容積が大きく、しかも多点数の計測が容易な密度測定法が望まれる。従来の表面型R I 法（接地固定式：固定式という）はロック材料を対象とすれば測定容積が小さく、測定方向（測線数）を多くした場合には簡便性や迅速性の面で課題が残されている。筆者らは、固定式に変わる新たな方式として、自動走査式による浮上型R I 法（Automated Scanning Radio Isotopic Densimeter:SRID）を開発¹⁾し、ロック材料への適用性を検討している。

本論文は測定地盤面の状態（凹凸や傾斜）がSRID法の測定値に及ぼす影響を室内試験によって検討した結果を述べたものである。

2. SRIDの概要

SRIDは線源部とその上端に連結する走査駆動部、これらを中心として直線上に配置する密度検出部と水分量検出部の独立した4つのユニットから構成されている（図-1）。密度および水分量の検出器は地盤面から50mm浮上している。各ユニットの着脱は簡単で、各測定位置で容易に組立てられる。測定結果は無線でパソコンに伝送され、その場で走査結果（湿潤密度、水分量）が表示されるようになっている。

SRIDは線源棒を中心として半径40cmの円周上を自動走査してこの円内における密度・水分量を求めるので、固定式に比べると測線数が連続的にとれ測定容積が大きくなる。にもかかわらず、測定時間は固定式と同じ1分間で終了する。

表-1にSRIDの基本仕様を示す。

3. 試験方法

試験は図-2に示す3つのモデル地盤を直径120cm、深さ40cmの土槽内に作製した。試験に用いたロック材料は最大粒径53mm、均等係数34の凝灰岩である。地盤の密度状態は密づめとゆるづめの二種類とした。

SRID法による密度・水分量の測定では自動走査を10回繰り返した。また、SRIDの密度検出器および水分量検出器と地盤面間の離間距離（クリアランスという）も自動走査によって測定した。一方、SRID法と比較するため、固定式により線源孔を中心として30度づつ12分割した測線上で密度および水分量の測定を行った。固定式では測定ごとに検出器底面と地盤面との間のクリアランスを計測して、その影響を補正した。

4. 試験結果および考察

4.1 湿潤密度・水分量の測定例

SRID法による湿潤密度と水分量（含水比で表示）の測

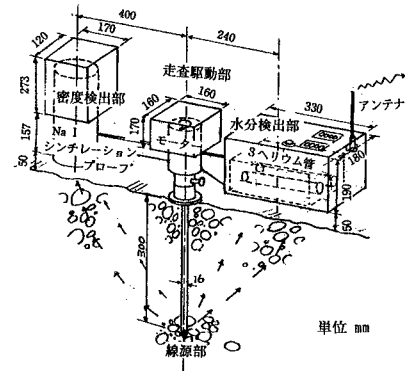


図-1 SRIDの概要図

表-1 SRIDの仕様

検出方式	表面透過型
走査方式	自動円周浮上走査型 (浮上高さ 50mm)
測定深さ	30cm
測定時間	1分
線源	コバルト60 (2.6メガベクレル) カリフォルニウム252 (1.1メガベクレル)
検出器	NaI (TI) シンチレーション検出器 (密度) *He比例計数管 (水分量)

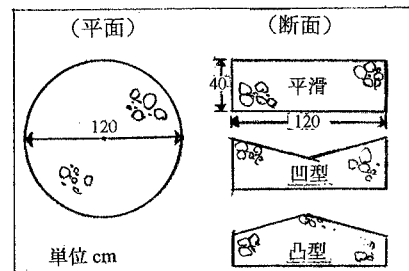


図-2 室内モデル地盤

定例を図-3に示す。実線は10回走査した結果において全周を12分割して走査角30度ごとに平均値を求めて結んだものである。R I計測には固有の統計的ゆらぎがあるため、各測定回の走査結果は完全には一致せず、ある幅の中に分布することがわかる。このばらつきは正規分布で表することができる。自動走査の標準偏差を求めると図示した例では湿潤密度で 0.01t/m^3 、含水比で0.129%となっている。図中の○印のデータは固定式による測定値を示している。固定式のデータはクリアランスの影響を補正した値であるので、補正をしていないSRID法のデータとは必ずしも一致しない。

図-3(c)は、図-3(a)に示した密度検出部と地盤面間のクリアランスを求めた結果である。図-3(a)と図-3(c)を比較すれば、クリアランスの大きさと湿潤密度との関係にある程度読みとることができる。しかし、モデル地盤の密度自体にもばらつきがあるので、両者の対応はクリアランスの影響を傾向的に示すにとどまっている。

4.2 クリアランスの変動が測定結果に与える影響

全周を12等分した領域ごとに、SRID法とクリアランス補正した固定式の結果との差（偏差という）を求め、湿潤密度の偏差 $\Delta\rho_t$ および水分量の偏差 $\Delta\rho_m$ とクリアランスの偏差 ΔL （SRIDの基準ギャップ50mmとの差）の関係を求めると図-4のようになる（○印）。湿潤密度、水分量ともにばらつきがあるが、両者はほぼ比例関係にあることを示している。図中の●印は全周の平均値について同様の関係をプロットしたものである。これより $\Delta L(\text{mm})$ と $\Delta\rho_t$ および $\Delta\rho_m$ の関係を求めると次のようになる。

$$\Delta\rho_t = 0.0063\Delta L \quad (\text{湿潤密度測定}) \quad (\text{t/m}^3)$$

$$\Delta\rho_m = 0.0018\Delta L \quad (\text{水分量測定}) \quad (\text{t/m}^3)$$

したがって、測点ごとに湿潤密度および水分量を正確に求めるためには、クリアランスの変動を同時に走査してその影響を補正する必要がある。

5. まとめ

SRID法においても正確な湿潤密度および水分量を求めるためには、固定式と同様に測定面の不陸の状態を考慮する必要があることが示された。なお、今回の室内試験はかなり極端な地盤面の状態（凹型と凸型）で行っているので、今後、実際の転圧面においてデータを蓄積し、合理的な補正方法を検討してゆく必要があると考えられる。

参考文献

1) 豊田光雄、中村昭、延山政之；自動走査式RI密度計(SRID)の開発と適用に関する検討，第23回土木学会関東支部，技術研究発表会，1996.3

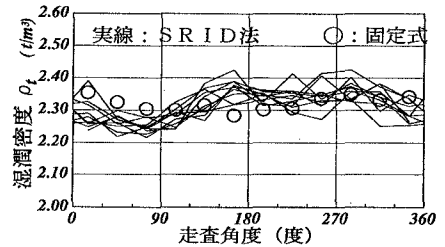


図-3(a)モデル地盤の湿潤密度の測定例

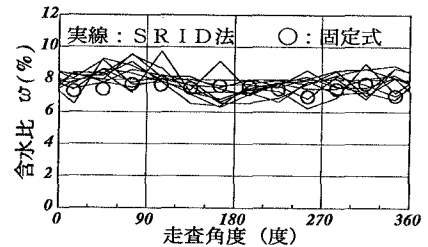


図-3(b)モデル地盤の含水比の測定例

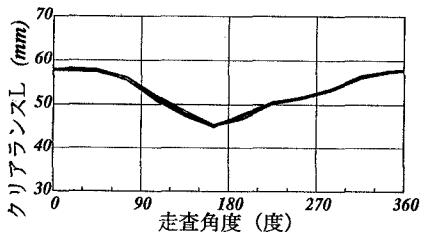


図-3(c)モデル地盤のクリアランスの測定例

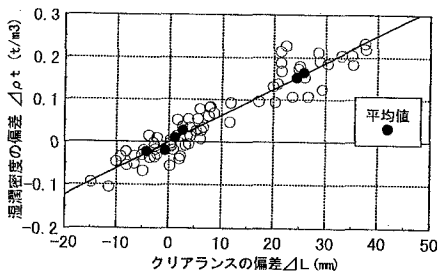


図-4(a)クリアランス偏差と 湿潤密度偏差の関係

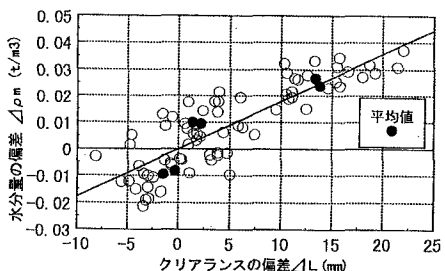


図-4(b)クリアランス偏差と 水分量偏差の関係