

III-30

盛土締固め施工管理試験装置（R I 法）の適応性について

建設省 東北技術事務所 木村信悦

1. はじめに

現在、土工における盛土の締固め管理は、砂置換法が広く用いられており、この方法は測定結果が得られるまで、多くの労力と時間を必要としている。そのため測定回数を増やすことができなく点管理となり面的管理は極めて困難である。また、測定結果の施工への反映や近年の機械化施工に対応した迅速な品質管理も難しい状況である。

以上の背景から、建設省総合技術開発プロジェクト（総プロ）「エレクトロニクスを利用した建設技術高度化システムの開発」の一環として、土木研究所が中心となり官民共同で非破壊、リアルタイムに締固め密度、含水比の測定が可能な機器の開発が行われた。

本論文では、総プロで開発された散乱型 R I 試験と一部団体で実際の施工管理に使用している透過型 R I 試験を取上げ、施工管理装置としての適応性について検討した結果を、中間報告するものである。

2. 施工管理試験装置の概要

① 透過型 R I 試験

透過型 R I 試験は、土の密度の測定に放射線にガンマ線を使用し含水量の測定は放射線に高速中性子を使用している。

透過型は放射線同位元素を先端に封入した線源棒を測定地盤に所定の深さで挿入し、地表面に置かれた検出器に入射する放射線の強度から土の密度、水分量を測定するものである。図-1 に透過型 R I 試験の原理を示す。

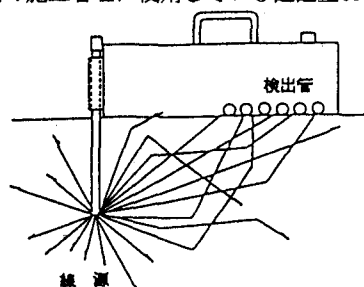


図-1 透過型 R I 試験の原理

② 散乱型 R I 試験

散乱型 R I 試験は、基本的な測定原理は、透過型 R I 試験と同じである。

透過型は線源より射出された放射線のうち、地盤の構成原子と相互作用しなかった放射線を検出するのに対して、散乱型は地盤の構成原子と相互作用した放射線を検出するものである。

散乱型は、線源棒の挿入孔を必要としないため純然たる非破壊法である。図-2 に散乱型 R I 試験の原理を示す。

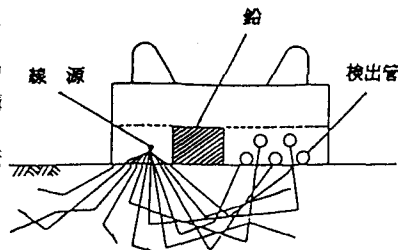


図-2 散乱型 R I 試験の原理

3. 施工管理試験装置の適応性

施工管理試験装置の適応性は、試験盛土及び施工現場で従来法

（砂置換法）の計測データと透過型 R I 試験、散乱型 R I 試験の計測データから、計測値のばらつき、散布度を表わす指標として確率密度関数の作成及び従来法との相関について検討した。

なお、試験盛土は砂質土、粘性土、レキ質土の3レーンのついで造成し、計測は各レーン（20m×40m）を60分割したエリアを基本に行い、施工現場は道路改良工事の2現場（砂質土、レキ質土）で行った。

3-1 試験盛土での適応性

① 計測値のばらつき

図-3 に従来法（砂置換法）図-4 に透過型 R I 試験、図-5 に散乱型 R I 試験の乾燥密度の確率密度関数を示す。

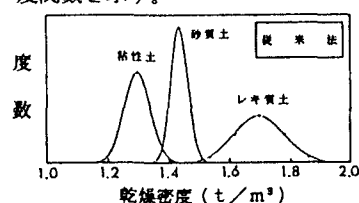


図-3 従来法の確率密度関数

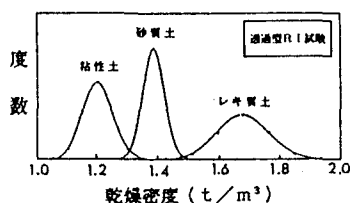


図-4 透過型 R I の確率密度関数

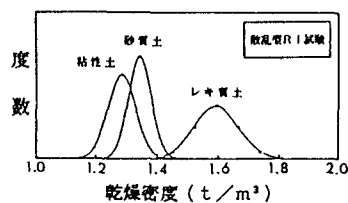


図-5 散乱型 R I の確率密度関数

この結果、次のことが確認された。

* 透過型 R I 試験、散乱型 R I 試験とも砂質土でのばらつきが最も小さく、粘性土、レキ質土の順にばらつきが大きい。

* 同一地盤であれば、どの試験装置もほぼ等しい分散を持ち、砂置換法と同等の精度があること。

* 実験材料別の平均値は、試験装置が異なると完全には一致せず、その適用にあたっては校正試験を行う必要がある。

④ 従来法（砂置換法）との相関

図-6 に乾燥密度の従来法（砂置換法）と透過型 R I 試験の相関を、図-7 に散乱型 R I 試験との相関を示す。

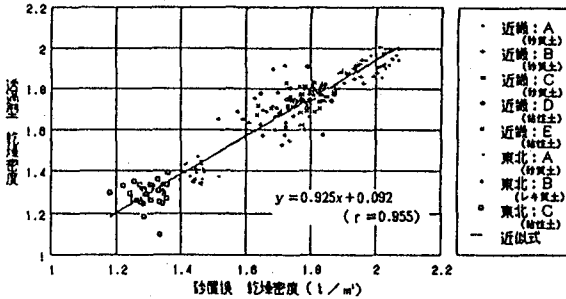


図-6 透過型 R I 試験の相関

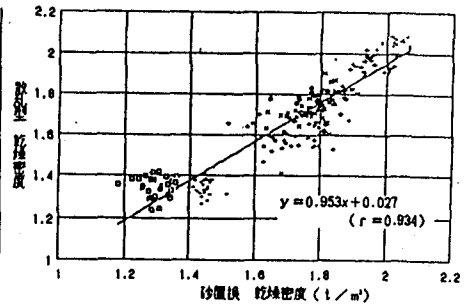


図-7 散乱型 R I 試験の相関

この結果、従来法との相関は透過型 R I 試験 ($r=0.955$)、散乱型 R I 試験 ($r=0.934$) とともに、その差はごく僅かであり表-1 から評価すると両試験とも従来法との相関は高いと言える。

表-1 相関係数による評価方法

相関係数の範囲	評	価
0.5未満	相関性が低い	低い
0.5~0.8	相関性がある	中位
0.8以上	相関性が高い	高い

3-2 施工現場での適応性

現場試験は、透過型 R I 試験、散乱型 R I 試験と並行して従来法である砂置換法についても同一点で計測を実施し、その相関を求めた。図-8 に乾燥密度の従来法と透過型 R I 試験を、図-9 に散乱型 R I 試験との相関を示す。

この結果、乾燥密度の密度範囲が狭いにもかかわらず、両試験とも相関係数が 0.83 と良好であった。これは構内試験の結果より劣るものの、材料の混在や含水比のばらつき、施工法などを考慮すると高い相関を示していると言える。

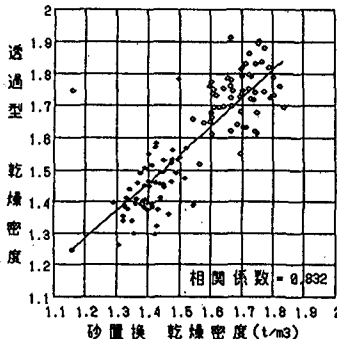


図-8 透過型 R I 試験の相関

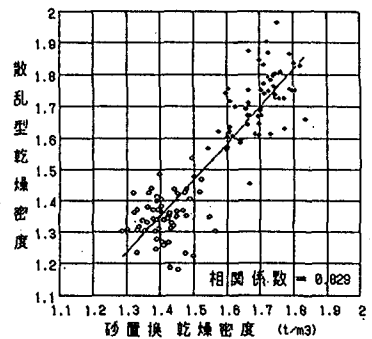


図-9 散乱型 R I 試験の相関

3-3 R I 試験装置の評価

従来法（砂置換法）は、置換砂の検定誤差、個人誤差など測定誤差を生ずる要因がある。

これらの問題を考慮し、試験盛土及び施工現場の試験結果から次のとおり評価した。

* 透過型 R I 試験及び散乱型 R I 試験とも、精度的には従来法（砂置換法）と同等であり、施工管理装置としての適用は充分に可能である。

4. まとめ

本論文では、土工における施工管理の合理化に寄与するための、R I 試験装置の適応性について述べた。その結果、ほぼ実用に供することが可能であることが確認された。

よって、今後は多くの現場において計測を実施し、今回の実験で得られた種々の結果を確認すると同時に、次に示すような観点から検討を行う予定である。

- * 各種の土における新しい測定機器の適応性及び問題点の把握
- * 現場における諸条件（施工機械、土質、施工規模等）が計測結果に及ぼす影響の把握
- * 新しい施工管理手法のための品質管理基準の検討