

盛土締固めに関する調査

四国技術事務所 正会員 田上利昌
正会員 ○ 横井 久
山本鉄夫

1. はじめに

現在、盛土地盤の締固め管理は、主として砂置換法（JIS A1210）により密度を測定し管理されているが、この方法では現場計測及び計測結果を得るまでに長時間が必要となる。

そのため、機械化施工のネックとなっていると同時に、施工へのフィードバックが極めて難しい。そこで、現場において短時間（1分/箇所）で多数の密度及び含水比の計測が得られるR I（ラジオアイソトープ）試験法について調査を行い、R I試験法を適用した合理的な盛土の締固め管理基準の作成を検討するものである。

2. 調査概要

R I試験法は、基本性能は確認されているものの現場での適応性が現在のところ十分には確認されていない。このことから、建設省・技術管理部会・旧土質分科会のもとに、平成2年度より平成5年度まで、盛土工事現場において下記のような試験調査を行っている。

- ① R I試験機自体の測定値精度の把握・盛土地盤の深度別特性の把握（試験機特性試験）
- ② 「R I計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」の
実施工への適用にあたっての妥当性調査（締固め管理調査）

2-1 調査内容

1) R I試験機の試験機特性調査

この調査は、透過型、散乱型R I試験機、及び砂置換法により同一地点を計測することにより、以下に示す特性を把握しようとするものである。

- a) 透過型及び散乱型R I試験機における測定値の再現性
(機械自体の再現性及び測定者による再現性)
- b) 透過型及び散乱型R I試験機による測定値と砂置換法による測定値の相関関係
(含水比及び乾燥密度)
- c) 盛土地盤における密度特性

2) R I計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）の妥当性調査

盛土工事に「R I計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」が、実施工に適用された場合に妥当な基準であるか否かを調査するものである。

3) 土質試験

R I試験機の測定値特性調査を実施した現場の盛土材の土質を把握するために、以下の土質試験を行った。

- ① 粒度試験（JIS A 1204）
- ② 液性塑性限界試験（JIS A 1205）
- ③ 土の密度試験（JIS A 1202）
- ④ 突き固め試験（JIS A 1210）
- ⑤ 強熱減量試験（JSF T 221）

3. 調査結果

3-1 土質試験

試験機特性調査を実施した盛土現場において採取した試料の土質試験結果は、最大粒径19.0mm、2mm以上の礫分は10%程度の良質な路床土であった。

3-2 試験機特性調査

両試験機の特長調査結果をまとめたものを以下に示す。

a) 透過型及び散乱型R I 試験機における測定値の再現性について

両試験機の不動1回～10回及び再セット1回～10回までの測定値の標準偏差を比較してみると測定機本来のばらつきは、散乱型R I 試験機のほうが0.009t/m³と小さいが、試験機設置の方法により測定値のばらつきが透過型に比べて若干広がる傾向にある。

一方、透過型R I 試験機は線源棒を地中に挿入するためか、計器設置面の影響は受けにくいものと思われる、不動と再セットの場合の差は散乱型R I 試験機に比べて小さくなっていた。

(透過型R I 試験機0.022-0.020=0.002 t/m³、散乱型R I 試験機0.019-0.009=0.010 t/m³)

これは、言い換えれば測定者によるばらつきは、透過型R I 試験機のほうが小さいということである。

なお、過去4年間のR I 試験機の標準偏差は0.023t/m³程度となっているが、この値がR I 試験法として問題があるのか、許容範囲内か否かの判断が今後の課題と思われる。

b) 透過型及び散乱型R I 試験機による測定値と砂置換法による測定値の相関関係について

乾燥密度について対比した場合、散乱型、透過型R I 試験機ともに砂置換法による測定値よりも若干低めに測定されていることがわかる。しかし、散乱型と透過型の関係はプロットが直線上に集まっていることから、比較的高い相関にあると言える。含水比については、砂置換法と比較すると、散乱型は高い相関関係にあるが、透過型では若干高めに測定されていた。また、散乱型と透過型の関係では、散乱型の含水比が透過型に対して低めに測定されていた。

c) 盛土地盤における密度特性について

試験機特性調査で実施した4地点の測定値の平均で、深度方向に対する密度特性を表してみると、盛土地盤の表面から下層に進むにつれて締固め密度が減少する傾向が認められた。

3-3 R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）の妥当性調査

「R I 計器を用いた盛土の締固め管理要領（案）」の実施工への妥当性の検証を実施した。

現在、実施されている砂置換法との管理基準の違いの主な点は、下記のとおりである。

締固め度に関しては、85%、90%が路体、路床、築堤とも93%へ移行。また、測定頻度が1000m²（500m²）に1箇所から、盛土1層1500m²毎の管理となっている。

上記の基準を適用し、盛土管理を実施した結果、下記のようなことがあげられる。

- ①1箇所あたりの測定時間は、約1分程度で結果（密度、含水比、締固め度等）が得られる。
- ②今までの調査結果では、ほとんど93%以上をクリアしており「締固め度93%以上」の基準を実施工に適用しても支障ないものと思われる。
- ③1日の施工面積が標準の単位面積である1500m²を大幅に超える場合とか500m²未満の施工を除けば1層1500m²という管理単位は妥当と考えられる。

4. おわりに

今後、これらの結果が締固め管理の試験法に、R I が採用されるとき参考になれば幸いである。

本調査は、平成2年度より全国規模で実施されており、これまでの全国規模の収集データは土木研究所において取りまとめられる予定である。