

衝撃加速度を用いた砂質土地盤の締固め評価に関する研究

熊本大学工学部 学生員 ○野田 昌博

同上 正 員 北園 芳人

同上 正 員 丸山 繁

熊本大学大学院 学生員 若杉 清吾

1. はじめに

従来の盛土の品質管理方法として、乾燥密度規定や空気間隙率又は飽和度規定、そして強度特性規定が挙げられる。しかし強度特性規定は大きな反力が必要となりほとんど行われておらず、乾燥密度規定が主流となっているが、この方法は評価対象となる地盤が広範囲に及ぶ場合は時間や労力の面から多数点の測定が困難である。そのため数少ない現場密度試験だけで盛土地盤全体の品質の評価を行なうことは品質管理として不十分と思われる。そこで本研究では広い範囲において簡単にリアルタイムに結果が得られる品質管理方法として地盤の衝撃加速度(IS 値)と CBR 値及び乾燥密度の関係を実験的に調べ、衝撃加速度を用いた盛土の品質管理方法を提案することを研究目的とする

2. 試験機及び試験方法

図 - 1 に落下衝撃試験機の概略図を示す。使用法はまず手で 4.5kg、直径 5cm 円筒形のランマーを 45cm の高さまで持ち上げそのまま自由落下させるという簡単なもので、ランマー落下時の衝撃加速度をランマーの中に組み込まれた、圧電型加速度検出器によって計測する。この時にカウンターに表示される値を IS 値と呼ぶ。室内力学試験については、JIS A 1210 法による締固め試験を行ない、さらに含水比及び締固めエネルギー (10、17、30、42、67、92 回) を変えて供試体を作成し各々について IS 値、乾燥密度及び CBR 値を測定した。また原位置試験も行ない、室内試験結果と比較し、IS 値による強度(CBR 値)及び乾燥密度推定による品質管理方法の適応性を検討した。

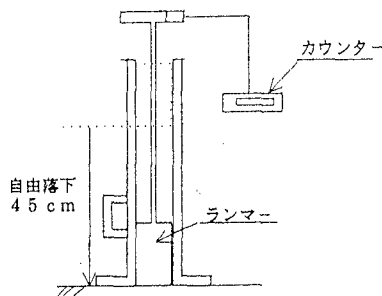


図 - 1 落下衝撃試験機

表 - 1 試料の物理特性

試料	1	2
自然含水比(%)	6.2	9.1
土粒子密度(g/cm ³)	2.671	2.660
最適含水比(%)	8.4	11.6
最大乾燥密度(g/cm ³)	2.110	1.938
礫分(%)	36.1	16.9
砂分(%)	56.7	65.8
シルト分(%)	4.2	3.3
粘土分(%)	3.0	14.0
最大粒径(mm)	9.5	9.5
土質分類	SM	SC

3. 試料

今回は、熊本地方において、路床土の置き換え土として頻繁に使用されているまさ土を対象とした。まさ土を使用する問題点として、一般にまさ土は 0.075mm ふり通過量が 25%程度になると CBR 値が低くなると言われているが、今回使用したまさ土は、0.075mm 通過量が 7.2~17.3%と盛土材として良質であると言える。土質分類はシルト質砂、粘土まじり砂に属する。各試料の物理特性を表 - 1 に示す。

4. 室内試験結果

(1) IS 値と CBR 値の関係

図 - 2 に最適含水比での IS 値と CBR_{2.5} 値の関係を示す。図の曲線は IS 値と CBR 値の関係を多項式で回帰したものである。おのおのの回帰式の決定係数は、0.9 以上と高くなり、IS 値から CBR 値の推定は高い精度で可能であると思われる。今回の試料については回帰式はほぼ同じになったが、土によっては回帰式が異なってくることが報告されている¹⁾。よって CBR 値を推測するためにはあらかじめ

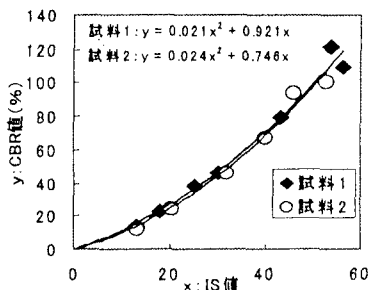


図 - 2 IS 値と CBR 値の関係

め室内力学試験を行ない関係式を把握しておく必要がある。

(2) IS 値と乾燥密度の関係

図 - 3 に各試料において最適含水比での IS 値と乾燥密度の関係を示す。最適含水比においては、各試料とも IS 値と乾燥密度の間に直線的な関係が見られた。この関係から所定の締固め度を満足する乾燥密度に対応する IS 値を求め、これを現場の管理基準値とすれば良い。IS 値測定は非常に簡便でリアルタイムに結果を得ることが出来るため、従来の方法(砂置換法)の問題点が解決できると思われる。しかし、これも各試料ごとに直線式が異なるためあらかじめ直線式を知ることが必要である。

5. 原位置試験との比較

(1) 推定 CBR 値と現場 CBR 値の関係

図 - 4 に現場 IS 値から求めた推定 CBR 値と現場 CBR 値との比較を行なった結果を示す。今回の実験の結果、現場 CBR 値は推定 CBR 値より 2~3 割程度低くなる傾向を示した。よって室内で得られた推定式をそのまま現場に適用すると過大評価になる。

(2) 現場 IS 値と室内 IS 値の比較

図 - 5 に同一含水比、乾燥密度における現場 IS 値と室内 IS 値の比較を行なった結果を示す。今回の実験で得られた結果からは現場の IS 値と室内の IS 値では多少の誤差が見られるものの、室内 IS 値と現場 IS 値はほぼ一致しているという結果が得られた。よって、IS 値から現場の乾燥密度を推定する場合、室内試験で定めた IS 値をそのまま管理基準として良いと思われる。

(3) 盛土の品質管理方法の提案

以上の結果から IS 値を測定することで CBR 値と乾燥密度の両方が推定できることが判った。これを用いて以下のような新たな盛土の品質管理方法を提案する。

①最適含水比で突固め回数を変えた供試体を作成し、IS 値と CBR 値及び乾燥密度の関係を把握し、それぞれについて回帰式を求める。

②所定の CBR 値及び乾燥密度に対する管理基準 IS 値を回帰式から求める。

③②で求めた 2 つの管理基準 IS 値のうち大きい方を現場に適用する。

密度の推定において現場の含水比が最適含水比より低い場合は過小評価になるので、現場の含水比が最適より低い場合は散水等により最適含水比付近まで高くしておく必要がある。

5. おわりに

今回の検討の結果、まさ土について IS 値と CBR 値、乾燥密度の間には密接な関係あり、IS 値から CBR 値及び乾燥密度を推定することが可能であると思われる。しかし、今回の研究はまさ土という限られた土における研究であり、適用できる範囲が狭いので、今後は様々な土についても研究を進めていく必要があると思われる。

<参考文献>

(1)若杉 清吾、他：「簡易支持力測定器による盛土の品質管理に関する実験的研究」、平成 9 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 PP478 - 479、1997

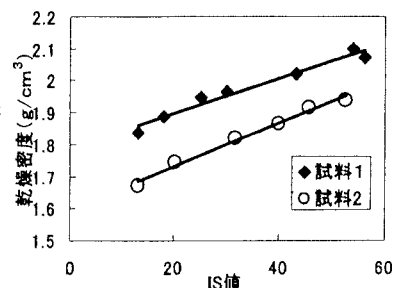


図 - 3 IS 値と乾燥密度の関係

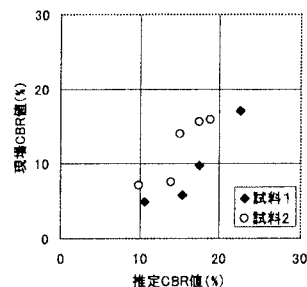


図 - 4 推定 CBR 値と現場 CBR 値の関係

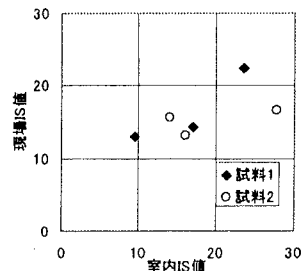


図 - 5 現場 IS 値と室内 IS 値の比較