

狭隘部に用いる小型締固め機械の特性について

(独) 土木研究所    正会員    ○橋本    毅  
(独) 土木研究所    正会員    藤野    健一  
(独) 土木研究所    正会員    小橋    秀俊  
(独) 土木研究所    正会員    岩谷    隆文

1. 目的

構造物近傍の裏込め部や地中埋設物の埋め戻し工などの狭隘部は、構造物や既存地盤との接合部であり、段差を生じやすい特徴がある。そのため狭隘部の締め固めはより一層慎重に行う必要がある。現在日本国内で狭隘部締固めに一般的に使用されている小型締固め機械は4種類有り、重量クラスも50kg～700kgと幅広い。しかしながら、これら小型機械の締め固め特性は一般的によく知られておらず、機種を選定や施工方法などに関する明確なガイドラインなども存在していない。

そこで、本研究では、狭隘部の盛土締固め施工時において、施工手法および施工機械の最適な選定手法を明確にすることを目的として、小型締固め機械特性に関する基礎データ収集のための実験等を実施した。

2. 実験概要

実験は土木研究所構内の土工実験棟試験ピットにて行った。まず十分に締め固められた地盤をピット内に製作し、その片側の壁を構造物に見立て、壁際を幅 600～700mm（締め固め機械による）、深さ 300mm、長さ 25m にわたり掘削し、そこへ仕上がり厚さ 300mm 相当の材料を盛り立てて実験フィールドを製作した。使用した材料は、比較的入手が容易な砂質土を用いた（図-1、表-1）。また含水比は、試験中の値が最適含水比近傍になるよう調整した。締め固め機械は、ランマ・プレートコンパクタ（以下プレート）・前後進コンパクタ（以下前後進）・ハンドガイドローラ（以下HGR）の4機種のうち代表的な機械を用いて実験を行った（表-2）。

実験の計測・確認項目は次の3点である。

(1) 密度・含水比（コアサンプリング）

密度・含水比の測定点は、0, 2, 4, 6, 8, 12, 16 の各締め固め回数時にそれぞれ3点ずつ設定した。測定は内径 100mm、高さ 100mm の円筒形コアサンプラーを用い、測定点毎に深さ 0mm～100mm、深さ 100mm～200mm、深さ 200mm～300mm の3サンプルを採取した。

(2) 機械走行速度

機械はすべて定格状態にて運転するものとし、速度調整が可能な機械である前後進、HGR は最高速度に設定した。走行速度はフィールド中の10m区間を通過する時間をストップウォッチにて測定し速度を算出した。

(3) 機動性・操作性

実際の運用・運転などを通して、評価を行った。

3. 実験結果

3. 1. 密度・含水比

各締め固め回数時の、深さ 0～100mm の乾燥密度を図-2 に、深さ 100mm～200mm を図-3 に、深さ 200mm～300mm を図-4 に示す。

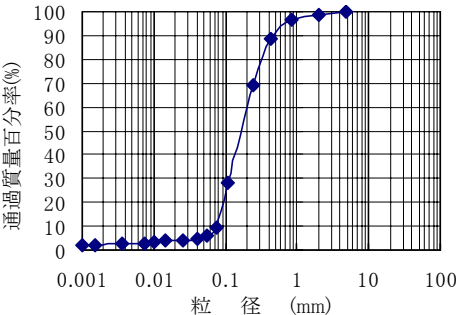


図-1 粒径加積曲線

表-1 土質材料の物理特性

| 試験項目                                      | 試験地盤  |
|-------------------------------------------|-------|
| 土粒子密度 $\rho_s$ (Mg/m <sup>3</sup> )       | 2.675 |
| 細粒分含有率 $F_c$ (%)                          | 10    |
| 最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.674 |
| 最適含水比 $w_{opt}$ (%)                       | 16.0  |

突き固め試験：a-A 法

表-2 締め固め機械仕様

|       | プレート<br>コンパクタ | ランマ   | 前後進<br>コンパクタ | ハンドガイド<br>ローラ |
|-------|---------------|-------|--------------|---------------|
| 機械質量  | 66kg          | 62kg  | 330kg        | 600kg         |
| 締め固め幅 | 350mm         | 265mm | 445mm        | 650mm         |

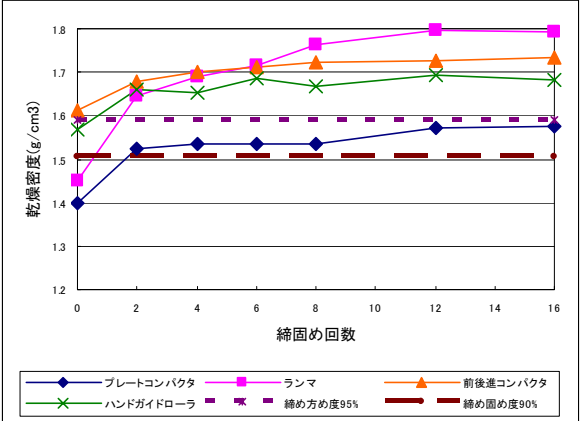


図-2 乾燥密度（深さ 0～100mm）

キーワード 盛土、締め固め、狭隘部、裏込め、締め固め機械、小型

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 先端技術チーム TEL 029-879-6757

いずれも3測定点の平均で表している。図-2～4より、プレート・ランマ・前後進はすべての深さにおいて、締固め回数が増加するとともに密度も増加しており、締固め初期で急速に密度が増加し、概ね締固め回数8回程度で密度増加が収束傾向にある。HGRにおいては、深さ200mmまでは同様の傾向を示すが、深さ200～300mmでは締固めによる密度増加が認められない。これは、HGRではこの深度へ、初期状態以上の締固め効果を与えることが出来ない、ということを示している。

「道路土工盛土工指針」による締固め管理基準値の目安は、路体で締固め度90%以上、構造物取付部で95%以上となっている。ランマ・前後進では、すべての深さで締固め度90%以上、～200mmで95%以上を達成している。HGRでは、～200mmで90%以上、～100mmで95%以上を達成している。プレートでは～100mmで90%以上を達成しているが、95%以上を達成することはできなかった。

3. 2. 機械走行速度

各締固め回数時の機械走行速度を図-5に示す。速度はHGR>プレート>前後進>ランマの順であった。各機械の平均速度と締固め幅から、単位時間当たりの締固め可能面積を算出すると、HGR>前後進>プレート>ランマの順であった。(表-4)

3. 3. 機動性・操作性

(1) 機動性 (輸送車から施工現場へ移動)

HGRは振動を切って自走できるため、トラックなどの輸送用車両から施工現場への移動は容易である。これに対し、ランマ・プレートは平板式締固め機であるため、コンクリート上などを自走することはできない。しかし両者は重量が60kg程度と比較的軽量であり、移動用オプションも用意されているため、比較的機動性は良好である。同様な平板式締固め機である前後進は重量が300kg程度あり、また移動用オプションは用意されていないため、運搬には注意が必要である。

(2) 操作性 (施工現場でのハンドリング性能)

ランマ・プレート・前後進は平板式締固め機であるため、ハンドリングは容易である。ただし、前後進は重量が重く全長も長いので、構造物近傍での操作には注意が必要である。HGRは重量が600kgと重く、操舵するにはローラを引きずるしかないため、操作性は良好とはいえない。

4. まとめ

実験の結果から、表-4がまとめられる。この表は、施工現場に即した機種および施工手法(施工厚さ)の選択をする際に参考とすることができる。本報告は1種類の土質条件にて代表的な機械を用いた結果である。今後の課題としては、様々な土質や含水比で実験を行い同様の傾向が得られるか調査を行いたい。また同一種類の機械において、重量による性能差がどれほどあるかも、併せて調査したい。

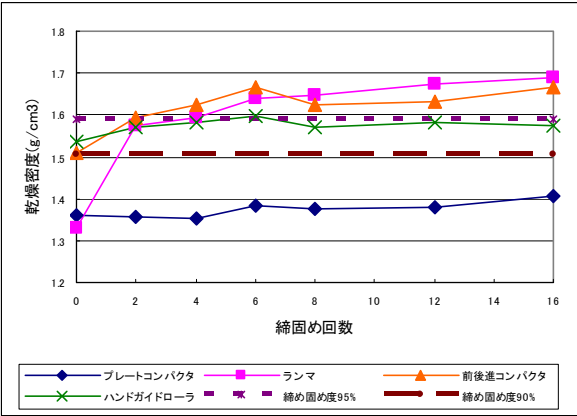


図-3 乾燥密度 (深さ 100～200mm)

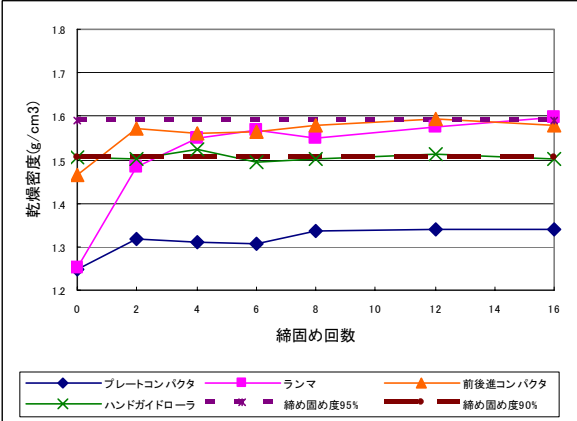


図-4 乾燥密度 (深さ 200～300mm)

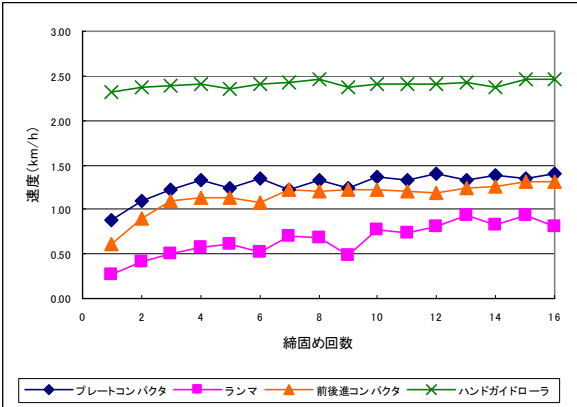


図-5 機械走行速度

表-4 小型締固め機械性能特性

|                    |           | プレート<br>コンパクタ            | ランマ                      | 前後進<br>コンパクタ             | ハンドガイド<br>ローラ             |
|--------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 深さ                 | 0～100mm   | ○                        | ◎                        | ◎                        | ◎                         |
|                    | 100～200mm | —                        | ◎                        | ◎                        | ○                         |
|                    | 200～300mm | —                        | ○                        | ○                        | —                         |
| 単位時間当たり<br>締固め可能面積 |           | 448<br>m <sup>2</sup> /h | 175<br>m <sup>2</sup> /h | 508<br>m <sup>2</sup> /h | 1563<br>m <sup>2</sup> /h |
| 機動性                |           | 良                        | 良                        | 可                        | 優                         |
| 操作性                |           | 優                        | 優                        | 良                        | 可                         |

◎：締固め度 95%達成 ○：締固め度 90%達成