

盛土施工における締固め特性について (その3) — 狭隘部に用いる小型締固め機械の特性について —

西松建設(株) 正会員 ○佐藤 靖彦
三笠産業(株) 須永 久治
西尾レントール(株) 山口 秀樹
(独)土木研究所 正会員 橋本 毅 藪 雅行

1. 研究目的

構造物裏込め部やカルバート埋戻しなどの施工狭隘部は、一般に小型締固め機械を用いて締固めを行うが、構造物と地盤との接合部であり段差が生じやすい。東日本大震災等でも構造物背面において沈下段差の被災が多数生じた。車輛通行のためにも狭隘部の締固め施工を適切に行い、沈下抑制を図る必要がある。

(独)土木研究所と民間10社との共同研究「盛土施工手法及び品質管理向上技術に関する研究」の一環として、狭隘部に用いる小型機械の締固め特性について把握し、施工手法及び施工機械の選定方法について研究している。既報¹⁾に引続き、小型締固め機械の締固め特性に関する基礎データ収集を目的に、土質条件(含水比)をパラメータに土槽締固め実験を行った。各小型締固め機械の含水条件に応じた締固め特性について報告する。

2. 実験方法

(1) 使用機械・材料

小型締固め機械として、プレートコンパクタ(以下プレート)、ランマ、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)を対象にし、表-1に示す仕様の機械を用いて実験を行った。実験は、土木研究所実験棟の試験ピットで実施し、延長25m、壁際幅450~700mm(機械による)、仕上がり深さ300mm相当となるよう、盛土材料を撒き出した後、各機械にて転圧実験を行った。使用した土質材料は、図-1および表-2に示す粒度・物性の砂質土である。同材料を含水比調整して11%,15%,16%,18%の4ケースの含水比条件で実験を行った。

表-1 小型締固め機械の仕様

	プレート コンパクタ	ランマ	前後進 コンパクタA	ハンドガイ ドローラ
機械質量	66kg	62kg	330kg	600kg
締固め幅	350mm	265mm	445mm	650mm

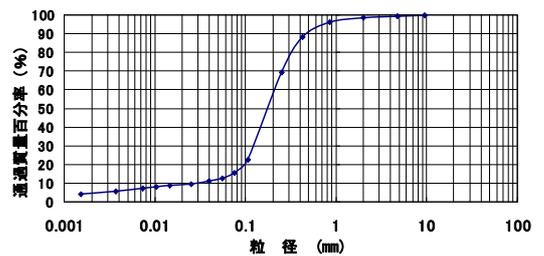


図-1 実験材料の粒径加積曲線

(2) 計測・確認項目

各含水比、機械の条件で、それぞれ締固め回数16回までの転圧を行った。実験の計測・確認項目は、①締固め密度・含水比、②機械走行速度、③機動性・操作性の3点とした。密度の測定は、締固め回数0,2,4,6,8,12,16回の締固め後に3箇所コアサンプリングにより行った。内径10cm、高さ10cmの円筒形サンプラーを用いて、深さ0~10cm、10~20cm、20~30cmの3深度に分けてサンプリングし密度を測定した。機械は定格状態で運転し、走行速度は速度調整が可能な前後進、HGRについては最高速度に設定した。フィールド10m区間の通過時間を測り、走行速度を求めた。

表-2 実験材料の物理特性

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.675
細粒分含有率 F_c (%)	15.3
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.674
最適含水比 W_{opt} (%)	16.0
実験含水比	11%, 15%, 16%, 18%

3. 実験結果

(1) 乾燥密度・締固め度

図-2に各含水比wでの締固め回数とコアサンプリングによる乾燥密度(深さ10~20cm)の関係を示す。含水比11~16%においては、締固め回数とともに密度は増加し、概ね締固め回数4~8回程度で密度が収束する傾向にある。

キーワード 盛土, 狭隘部, 裏込め, 小型締固め機械, 締固め特性

連絡先 〒105-3502 東京都港区虎ノ門1-20-10 西松建設(株)技術研究所 TEL03-3502-0273

詳細にみると、ランマ、前後進は密度増加が大きい、プレート、HGR は密度増加が小さく締固め回数 2~4 回程度で収束する傾向にある。また含水比条件で比較すると、最適含水比付近 (15~16%) の場合に締固め回数 2~4 回程度の間の密度増加が大きく、乾燥密度の値も最適含水比付近で大きい、乾燥側では乾燥密度が小さい。その理由として、乾燥状態の場合、土粒子間の摩擦が大きく締固めエネルギーが余分に必要になるのに対して、ある程度の含水状態の方が粒子間の摩擦が小さく、小さなエネルギーで締固めできるものと推察される。「道路土工盛土工指針」²⁾の締固め管理基準値の目安となっている路体で

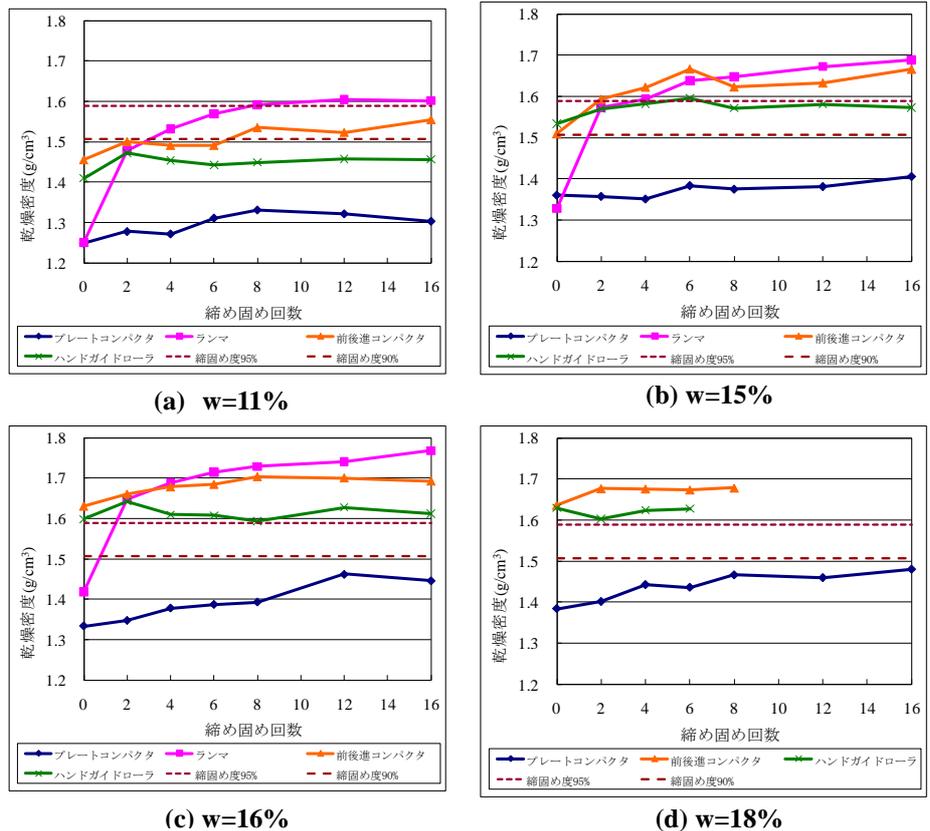


図-2 締固め実験による乾燥密度(深さ 10~20cm)

締固め度 90%以上、構造物取付部で 95%以上との比較から実験結果を表-3 にまとめた。含水比条件によって締固め基準値の達成度が多少異なるが、ランマ、

表-3 小型締固め機械の締固め性能特性

締固め機械	プレートコンパクタ			ランマ			前後進コンパクタ			ハンドガイドローラ				
	11	15	16	11	15	16	11	15	16	18	11	15	16	18
深さ	0-10cm	-	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	10-20cm	-	-	-	-	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	20-30cm	-	-	-	-	○	○	◎	-	○	◎	-	○	○
施工速度 (m ² /h)	448~475			374	144~175			500~578			途中不可	1,563~1,639		

◎: 締固め度 95%達成, ○: 締固め度 90%達成

前後進は深さ 20~30cm まで、HGR は 10~20cm まで、プレートは 10cm までの深度で締固め基準を満足する。この結果より施工機械による締固めエネルギーの伝達深さが確認できた。

(2) 施工速度・機動性

各機械の転圧走行平均速度と締固め幅から、施工速度 (単位時間当たりの締固め面積) を算出した結果を表-3 中に示す。施工速度は、HGR > 前後進 > プレート > ランマの順であった。含水比の条件によって、施工速度に若干差が出る傾向があった。なお、含水比 18% の湿潤側の含水比の場合には、プレートの走行は可能であったが、前後進、HGR は途中で走行不可または不適となり、ランマは走行試験の段階で走行困難であった。

4. まとめ

以上の小型機械の締固め実験結果から、機械毎ならびに各含水比条件下における締固め特性が確認できた。表-3 は、施工現場に適用する小型機械の機種および施工手法 (施工層厚) の選定をする際の参考になるものとする。今後、さらに細粒分含有率や礫質土の土質および機械重量の影響などについても検証していきたい。

参考文献

- 1) 橋本ら: 狭隘部に用いる小型締固め機械の特性について, 土木学会第 66 回年次学術講演会概要集, III 部門, pp.133-134, 2011.
- 2) (社)日本道路協会: 道路土工 盛土工指針 (平成 22 年度版), 2010.