

盛土施工における締固め特性について (その5)

—小型締固め機械の締固め特性—

西松建設(株) フェロー会員 ○佐藤 靖彦 正会員 岩谷 隆文
 (独) 土木研究所 正会員 茂木 正晴 正会員 橋本 毅
 三笠産業(株) 須永 久治
 西尾レントオール(株) 山口 秀樹

1. 研究目的

構造物裏込め部やカルバート埋戻しなど狭隘部での施工において、小型締固め機械を用いた締固めが行われるが、構造物と地盤との接合部で段差を生じやすいため、維持管理等の面からも狭隘部の施工において適切な機械を用いた適切な締固めにより、沈下を生じにくい品質の高い土構造物を構築することが重要である。

(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締固め機械の特性について把握し、施工手法および施工機械の選定方法について研究している。既報^{1),2)}に続き、小型締固め機械の締固め特性の基礎データを収集した。本報文は主に土質条件および小型締固め機械の機種、重量の違う条件で土槽締固め実験を行った結果について報告する。

2. 実験方法・実験条件

(1) 使用機械・材料

小型締固め機械は表-1 に示すようにランマ、前後進コンパクト、ハンドガイドローラ、プレートコンパクト (以下プレート) の 4 種類とし、ランマと前後進コンパクトは機械質量が異なるそれぞれ2~3機種を使用した。なお、表中の打撃力・起振力および振動数はメーカーカタログによる値である。実験に

使用した盛土材料は、表-2 に示す通り既報 2)の土質(3)に加え細粒分含有率の異なる砂質土~粘性土の5種類(以下、土質(1)~土質(5)と呼ぶ)を用いた。

(2) 土槽実験の方法

土槽締固め実験は、延長 25m、幅 450 ~700mm (機械幅による)、仕上り厚 300mm 相当になるよう

盛土材料を撒きだし、各機械にてそれぞれ締固め回数 16 回まで転圧を行った。主な計測項目は①締固め密度・含水比、②機械走行速度、③機動性・操作性とした。各回数の締固め後にコアサンプリングにより、深さ 0~10cm、10~20cm、20~30cm の 3 深度の密度を測定した。その他実験方法の詳細は文献 2)と同様とした。

3. 実験結果

3.1 土質毎の締固め特性

細粒分含有率の異なる土質(1)~土質(5)に対して、ランマ、前後進コンパクト、ハンドガイドローラおよびプレートの各機種の標準的クラスで締固めを行った時の締固め回数と深さ 30cm 平均の締固め度 Dc の関係を図-1 に示す。各機械ともに土質(1) (Fc=4.3%)、土質(2) (Fc=14.8%)、土質(3) (Fc=15.3%) の場合に締固め度が大きく、次いで細粒分の多い土質(4) (Fc=33.4%)、土質(5) (Fc=57.1%) の順であった。締固め回数に伴う

キーワード 盛土, 裏込め, 小型締固め機械, 締固め特性, 細粒分含有率, 機械重量

連絡先 〒105-8401 東京都港区虎ノ門 1-20-10 西松建設(株)技術研究所 TEL03-3502-0285

表-1 小型締固め機械の仕様

機種クラス名	機械質量	締固め幅(mm)	打撃力 起振力	振動数 (Hz)
ランマ 60kg	62kg	265	7.4~9.8kN	10.7~11.6
ランマ 70kg	75kg	285	14.9kN	10.7~11.6
前後進コンパクト 200kg	238kg	500	35kN	87
前後進コンパクト 300kg	330kg	445	45kN	73
前後進コンパクト 400kg	410kg	500	50kN	73
ハンドガイドローラ	646kg	650	10.8kN	55
プレートコンパクト	66kg	350	10.1kN	93

表-2 実験材料の物理特性

試験項目	土質 (1)	土質 (2)	土質 (3)	土質 (4)	土質(5)
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.647	2.665	2.675	2.681	2.665
最大粒径 (mm)	9.5	9.5	9.5	19.0	4.75
細粒分含有率 Fc (%)	4.3	14.8	15.3	33.4	57.1
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³) ^{**}	1.571	1.625	1.674	1.666	1.531
最適含水比 w_{opt} (%) ^{**}	18.2	17.8	16.0	18.8	24.9
実験目標含水比 w_t (%)	16.0	17.0	15.0	18.0	24.2~28.4

※突固め方法: A-c 法 (JIS A 1210)

締固め度の増加は、ランマの場合が最も大きく締固め 2~4 回での増加が大きい。次いで前後進コンパクタの増加が大きく、ハンドガイドローラとプレートは暫増の傾向であった。どの土質・機種も概ね締固め 6~8 回で収束傾向にある。

図-2 は締固め 6 回時の深さ 20cm までの平均締固め度と細粒分含有率 F_c との関係で整理したものである。細粒分含有率 $F_c=15\%$ 以下ではプレートを除く機械で締固め度が 100% 以上となった。一方、細粒分含有率が 30% 以上になると締固め度が低下する傾向となり、細粒分含有率 50% 以上となると締固め度 90% が確保できなくなる。これらの傾向は、「道路土工・盛土工指針」³⁾ の裏込め等の材料の適する範囲に概ね合致する。

3.2 機械重量による締固め特性の違い

図-3 にランマ重量 2 機種 (60kg, 70kg) の土質(1)および土質(4)の締固め度, 図-4 に前後進コンパクタ重量 3 機種 (200kg, 300kg, 400kg) の締固め度の測定結果を示す。ランマの場合、細粒分の少ない土質(1)では重量機種による差は小さいが、細粒分の多い土質(4)では 70kg クラスの方が締固め度は 10% 程度大きく締固め度 95% 以上を達成している。これはランマ重量が打撃力の差となり、細粒分の多い土質でその効果が顕著になったものと考えられる。一方、図-4 の前後進コンパクタについては土質(1), 土質(4)ともに機械重量による顕著な差は認められなかった。前後進コンパクタの場合、転圧板寸法, 起振力の関係で、単位面積当たりの起振力がほぼ同等であることが、その理由とみられる。

4. まとめ

以上の小型締固め機械の締固め実験結果から、土質条件および機種毎における小型締固め機械の特性が確認できた。今後、小型機械の適用範囲, 適用条件についてまとめていきたい。

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 回年次講演会, III-pp.133-134,2011.
- 2) 佐藤ら: 盛土工における締固め特性(その3), 土木学会 67 回年次講演会, III-pp.851-852,2012.
- 3) (社)日本道路協会: 道路土工盛土工指針(平成 22 年度版),2010.

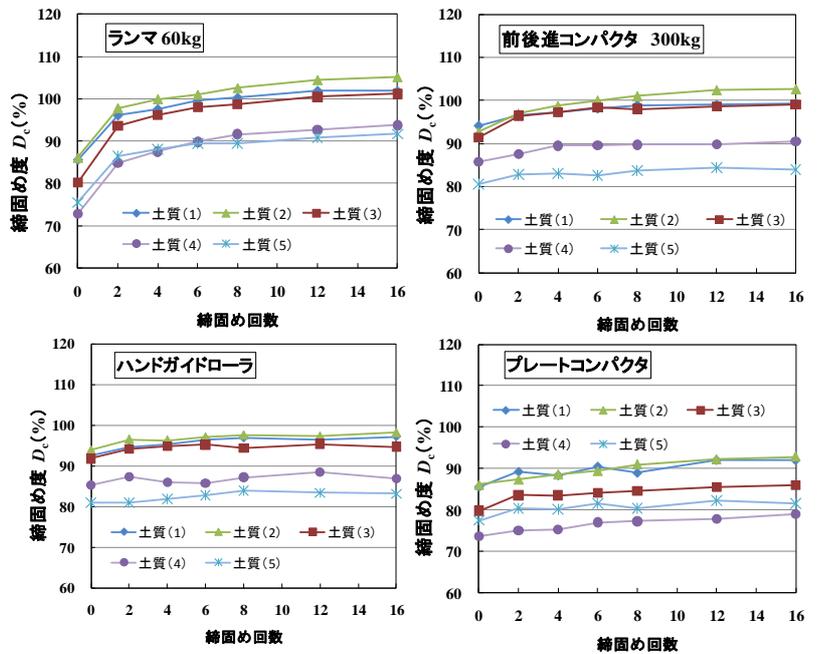


図-1 各土質の締固め回数と締固め度 D_c の関係

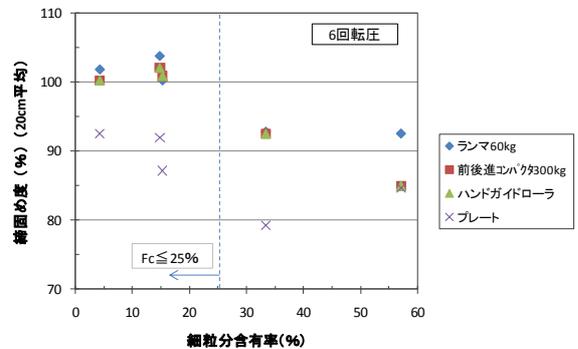


図-2 細粒分含有率 F_c と締固め度の関係

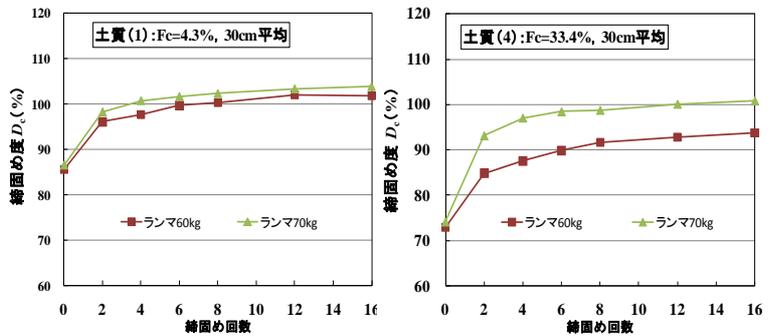


図-3 ランマ機械重量の締固め度への影響

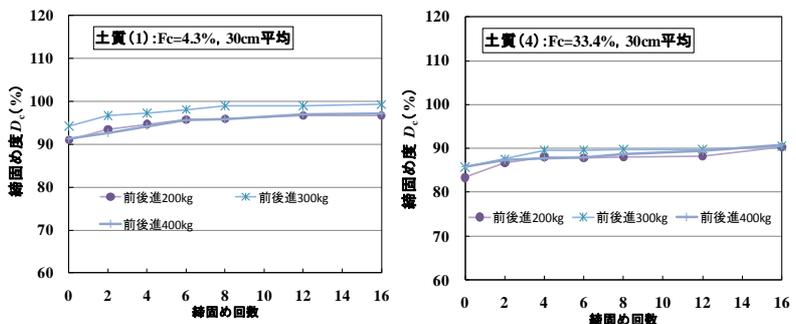


図-4 前後進コンパクタ機械重量の締固め度への影響