

クローラ式振動締固め機の開発と締固め特性

コ マ ツ

コ マ ツ

コ マ ツ

コ マ ツ

コ マ ツ

正会員 ○勝沼 清

今村 剛士

正会員 菊池 幸雄

青柴 則宏

徳永 晋一

1. はじめに

近年、公共工事において「工期の短縮、施工コストの低減」が一層厳しく要求される中、発注方式も従来の「仕様規定」から「性能規定」へと見直されている。この流れの中で、大規模高盛土の転圧作業をはじめとした大規模工事においても、施工効率の向上を図ることはますます重要な課題となってきた。

筆者らは、この課題を解決するため厚層転圧に着目し、新しいクローラ式の振動締固め機を開発した。本報告では、クローラ式振動締固め機による厚層転圧の締固め特性と効果について述べる。

2. クローラ式振動締固め機の開発

愛媛大学の室教授らの研究^{1) 2)}では、深層部の締固めにはクローラ式の締固めによる転圧が有効であることが確認されていた。表-1 に、クローラ式とローラ式との締固め形態の比較を示す。この理論をもとに、従来の振動ローラでは困難とされる厚層転圧を目的とした、クローラ式振動締固め機を開発した。クローラ式振動締固め機の全体図を図-1 に、主要仕様を表-2 に示す。

3. 厚層転圧による締固め試験

層厚 60cm に対する締固め特性を検証するため、最大転圧力 320kN 超級の振動ローラ（以下、従来型振動ローラ）との、締固め比較試験を行った。

(1) 試験概要

基盤層 20cm 上に撒出し厚 60cm の試験層を造成し、試験盛土材料は表-3 に示す砂質土を用いた。計測項目は、1)2 孔式 RI による乾燥密度、2)深さ 60cm に埋設した土圧計による転圧力とし、転圧条件は表-4 とした。

(2) 試験結果

図-3 に、2 孔式 RI で計測した転圧深さと締固め度

表-1 締固め形態の比較

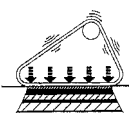
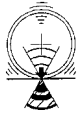
クローラ式	ローラ式
	
転圧部が面状のため土を 広範囲に拘束し、深層ま で締め固まりやすい	転圧部が線状のため、上 層が圧密されやすく、深 層まで締め固まりにくい



図-1 クローラ式振動締固め機

表-2 クローラ式振動締固め機の主要仕様

形式	JT150WA-1	
運転質量	kg	16,200
最大転圧力	kN	264
起振力	kN	180
振動数	min ⁻¹	850
振幅	mm	2.8
締固め幅	mm	1,800
起振部接地長	mm	970

表-3 試験材料特性

試験材料	砂質土	
均等係数：Uc		3.3
最大粒径：Dmax	(mm)	19.0
最大乾燥密度：ρ dmax	(g/cm ³)	1.642
最適含水比：wopt	(%)	13.2
自然含水比：wn	(%)	11.4

キーワード：厚層転圧、クローラ式振動締固め機

連絡先： 〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6 TEL03-5561-4340 FAX03-5561-4337

の関係を示す。従来型振動ローラでは、盛土表面から深くなるにつれ、締固め度が低下する傾向が見られる。一方、クローラ式振動締固め機では、表層から深層までほぼ均一に締固められていることがわかる。この理由として、クローラ式では接地面積が広く、土を広い範囲に拘束することにより、深層に転圧力が有効に作用したものと推察される。

図-4 に、一例として深さ 60cm における 16 回転圧時の転圧力の経時変化を示す。地盤内に伝播した最大転圧力は、従来型振動ローラの 220kN/m^2 に対し、クローラ式振動締固め機では 150kN/m^2 と小さい。

前述の締固め度結果を勘案すると、クローラ式振動締固め機では、より小さい転圧力で深層まで締固められるといえる。転圧力と締固め度の定量的な相関関係については、転圧条件、対象材料、さらに詳細な検討が必要である。

4. 締固め特性と効果

上記の試験結果より、クローラ式振動締固め機の締固め特性について、以下のことが判明した。

- 1) 過剰な転圧力を地盤に与えることなく深層まで締固められる。
 - 2) 表層から深層まで均一な締固め品質を確保できる。
- これにより以下の効果が期待され、施工効率・品質の向上および施工コストの低減が図れる。

- 1) 厚層転圧による施工効率の向上
- 2) 表層における過転圧の防止による施工品質の向上
- 3) 表層における反射層形成³⁾の抑制による修繕作業の軽減
- 4) 車体の小型・軽量化による経済性の向上

5. おわりに

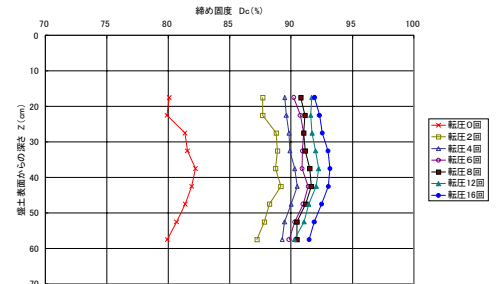
これまで平面転圧方式による締固め機の開発はなされてきたが、厚層転圧とトラフィカビリティを両立させた締固め機の前例はほとんどなかった。このため、本方式による土の締固めメカニズムに関する研究は多くなく、いまだ解明されるに至っていない。本試験では、厚層転圧における締固め特性において、従来型振動ローラに対するクローラ式振動締固め機の優位性が認められた。今後は、大規模高盛土を対象とするのみならず、さらに深層の路床安定処理工などへの適用も有効であると考えられ、新しい締固め機としての位置付けを確立していきたい。

<参考文献>

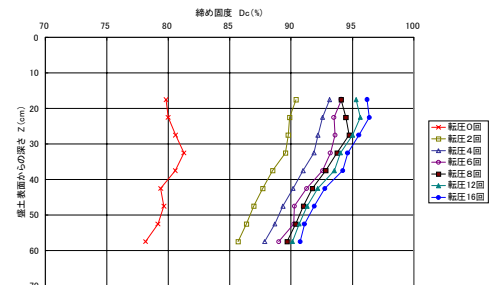
- 1) Tatsuro Muro: Effects of a roller and a tracked vehicle on the compaction of a high lifted decomposed granite sandy soil: Journal of Terramechanics, 1998 Volume 35,
- 2) 井上裕之: 厚層転圧用のクローラ式振動締固め機: KOMATSU TECHNICAL REPORT, 1998 VOL. 44
- 3) 福川光男、山口達也: 振動ローラ締固め作業における反射波の影響と対策: 道路建設, 1991. 2
- 4) 転圧ローラ工学: テラメカニクス研究会
- 5) 横田聖哉: 礫質土を用いた試験盛土における振動ローラ転圧力の計測結果: 土木学会第 57 回年次学術講演会, 2002 年 10 月

表-4 転圧条件

機種	クローラ式 振動締固め機	従来型 振動ローラ
起振周波数 min^{-1}	850	1,700
起振力 kN	180	343
最大転圧力 kN	264	447
締固め幅 mm	1,800	2,150
走行速度 km/h	2	
転圧回数 回	0,2,4,6,8,12,16	

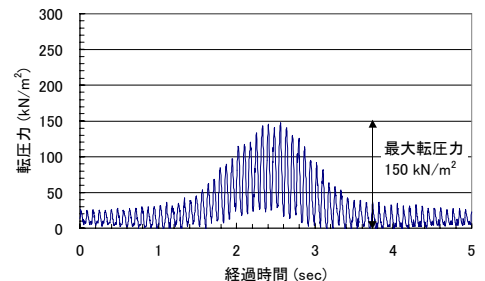


(a) クローラ式振動締固め機

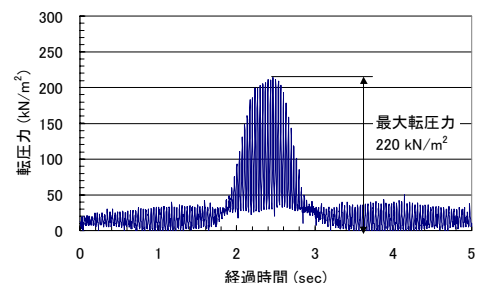


(b) 従来型振動ローラ

図-3 2 孔式 RI による締固め度分布



(a) クローラ式振動締固め機



(b) 従来型振動ローラ

図-4 転圧力の経時変化 (16 回転圧、深さ 60cm)