

重機による締固め効果の確認（その1. 現場試験概要）

安藤ハザマ

正会員 ○西尾 竜文, 永井 裕之, 中島 聡  
正会員 武石 学, 千野 雅紀

1. はじめに

近年、国交省主導の i-construction の推進により、土工事においても ICT の全面的な活用が進められており、盛土施工の合理化が求められている。盛土の施工管理において最近主流となっている「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理」では、振動ローラによる締固め効果が施工エリア全面において均一になるように、転圧回数を規定した管理が行われている。これに対してブルドーザによる敷均しの管理は、一般的に敷均し厚さを均一にする層厚管理が行われている。しかし、ブルドーザの重量は、大型のものでは 20t を超え、敷均し中にも十分な締固め効果が期待できるため、層厚管理だけでなく、ブルドーザと振動ローラの締固め効果を合わせて管理することで、さらに合理的な施工が実現すると考えられる。そこで、本研究では、ブルドーザと振動ローラの合理的な転圧施工法を提案することを目的とし、80mm アンダーに粒度調整した盛土材を対象に、ブルドーザ、振動ローラそれぞれの転圧回数をパラメータとした転圧試験を実施し、両者の締固め効果が乾燥密度や飽和度に与える影響について検証した。本論では、転圧試験の概要について報告する。

2. 試験概要

(1) 使用材料

本試験に使用した盛土材の物性値、粒度分布、室内締固め試験の結果を表-1、図-1、2 に示す。締固め試験は、37.5mm アンダーの試料を用いて B-c 法と E-c 法で行った。表-1 に示す最適飽和度は、最大乾燥密度・最適含水比の状態の飽和度であり、ここでは締固めエネルギーレベル（CEL）によって変化しないと仮定した。図-2 に示す 1.0Ec と 4.5Ec の締固め曲線のピークは、どちらも同じ飽和度曲線上にあり、最適飽和度は CEL の影響を受けず、概ね一致する結果となった。

(2) 使用機械

使用したブルドーザと振動ローラの仕様を表-2、3 に示す。本試験では、D6 級ブルドーザと 11t 級振動ローラを使用した。ブルドーザの実測の走行速度は、前進時は約 1.3km/h、後進時は約 1.6km/h であった。振動ローラの起振力は Low、走行速度は 2 速とし、実測の走行速度は約 1.1km/h であった。ブルドーザと振動ローラは、どちらも GNSS 受信機と車載モニタを装備しており、転圧中の走行軌跡や転圧回数分布を記録できるものを使用した。

(3) 試験ヤード

試験ヤード図を図-3 に示す。締固め時、ブルドーザは横方向、振動ローラは縦方向に走行することとした。試験ヤードは、ブルドーザの

キーワード 盛土, 締固め, 重機

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荊間 515-1 安藤ハザマ技術研究所土木研究部 TEL 029-858-8813

表-1 物性値一覧

項目	物性値	
土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.714	
最大粒径 D (mm)	53	
締固め試験方法	B-c	E-c
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.472	1.567
最適含水比 $w_{opt}$ (%)	27.8	23.9
最適飽和度 $S_{ropt}$ (%)	89.4	88.6

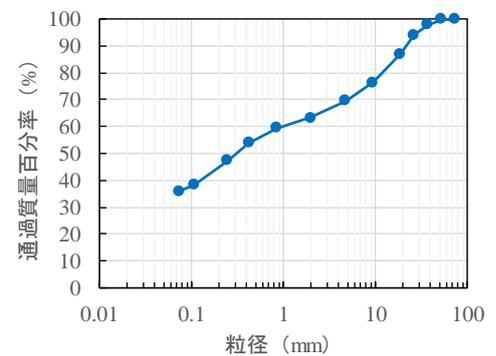


図-1 粒度分布図

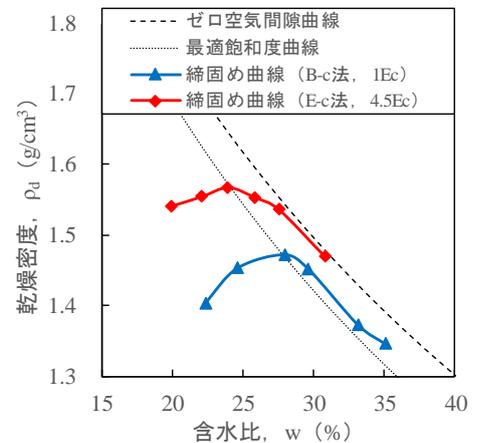


図-2 締固め曲線

表-2 ブルドーザの仕様

型式	D6T
重量 (t)	23.299
接地圧 (kPa)	38.5
全長 (m)	5.729
全幅 (m)	4.063
全高 (m)	3.235
設置長 (m)	3.245
キャタ幅 (m)	0.915

走行レーンを6レーン、振動ローラの走行レーンを9レーンとして縦13.74m×横18.0mとした。試験ヤードの原地盤面を基準としてGL-300mmを試験基盤とし、試験試料の撒出し厚は300mmとした。

(4) 試験手順

① 基盤整正

バックホウとブルドーザによりGL-300mmまで掘削した後、振動ローラにより8回以上転圧を行い、試験基盤を造成した。

② 試料調整・敷均し

80mm×80mmのスケルトンバケット装着したバックホウで、掘削土を80mmアンダーに粒度調整した。粒度調整後の試料をバックホウにより試験ヤード内に均一に撒き出した。ブルドーザによる締固め効果を明確に評価するため、試料の撒出し・敷均しはバックホウのバケットのみで行い、試料の撒出し後は、試料上への重機の進入を制限した。

③ ブルドーザ転圧・振動ローラ転圧

ブルドーザの転圧はキャタピラによるものとし、排土板の影響を排除するため、排土板を上昇させた状態で転圧を行った。ブルドーザの転圧回数は1～6回の6ケースとした。振動ローラの転圧回数は0～8回の9ケースとした。図-3の振動ローラの転圧回数は、起振有での転圧回数を示しており、転圧回数0回のレーンは品質試験面を平滑にするため、起振無で1回転圧を行った。

④ 品質試験

品質計測は自動走査式RI密度水分計で行った。各ケース1点ずつ、区画の中心付近で計測を行い、計54点の品質データを取得した。

(5) 転圧回数分布

ブルドーザと振動ローラの転圧回数分布を図-4に示す。メッシュサイズは0.5m×0.5mである。ブルドーザの転圧回数分布は、全体的に所定の転圧回数より多い表示となっている。これはキャタ幅0.915mに対して、メッシュサイズが0.5mと粗いため、メッシュ端部において転圧回数がカウントされ、所定転圧回数より回数分布図の表示が多くなっていると考えられる。全体の傾向としては、図の下から上に向かい、徐々に転圧回数が増加している状況が確認できる。振動ローラの転圧回数分布は、走行レーンのラップ部において所定の転圧回数より多い表示となっているが、レーン中心部は概ね所定の転圧回数分布となっている。これらの結果より、計画通りの試験条件でヤード造成ができているといえる。

3. まとめ

ブルドーザと振動ローラの締固め効果の評価を目的として、ブルドーザと振動ローラの転圧回数をパラメータとした転圧試験を実施した。転圧回数分布より概ね計画通りの試験ヤードを造成できていることが確認できた。転圧試験結果の分析・評価についてはその2.に示す。

【参考文献】

1)永井裕之ら(2019): 重機による締固め効果の確認(その2. 転圧試験結果), 第74回年次学術講演会, 香川(投稿中)

表-3 振動ローラの仕様

型式	SD451
重量 (t)	11.0
起振力 (Lo/Hi) (kN)	162/226
振動数 (Lo/Hi) (Hz)	43/43
走行速度 (1,2,3 速) (km/h)	0-1/0-2/0-4
全長 (m)	4.200
全幅 (m)	2.270
全高 (m)	2.800
ロール幅 (m)	2.100

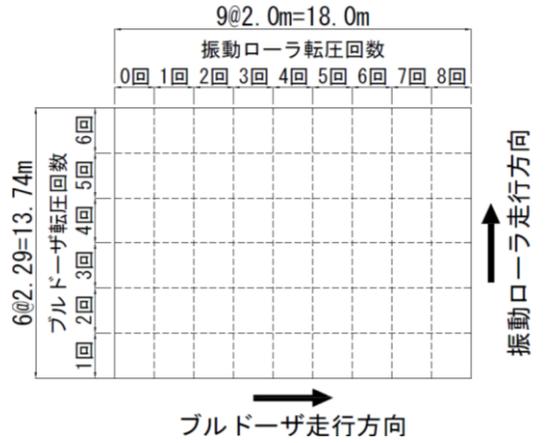
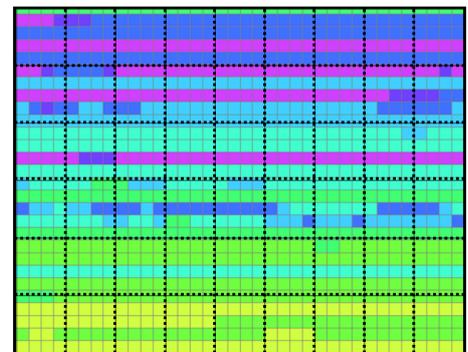
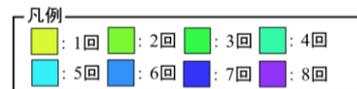
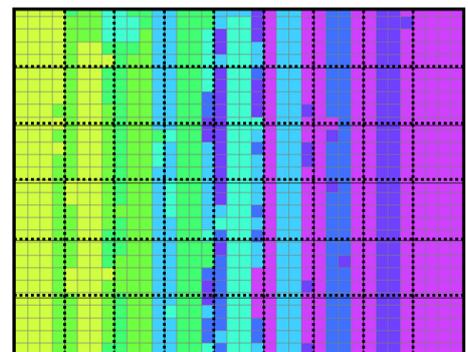


図-3 試験ヤード図



a)ブルドーザ



b)振動ローラ

図-4 転圧回数分布図