

建設車両用タイヤによる盛土の締固め特性に関する基礎的検討

日本国土開発株式会社 正会員 ○中村 裕希
 日本国土開発株式会社 正会員 四宮 圭三
 九州大学大学院 F 会員 安福 規之
 九州大学大学院 正会員 石藏 良平
 九州大学大学院 学生会員 大坪 駿

1. はじめに

スクレーパは掘削・積込・運搬・散土・転圧の一連の土工作業サイクルを1台でこなせる自己完結的な機械であり、適切な運土距離や土質等の現場条件下では高い生産性を有する土工機械である。スクレーパは土取り場で掘削された土砂を土捨て場まで運搬した後に、所定の散土厚さに撒き出し、同時に散土されたルーズな土砂をスクレーパのホイールで転圧することから、高い転圧効果が得られることは現場では確認されているが、この効果について定量的に評価した研究はない。

本報では、被牽引式スクレーパ(写真-1)の土運搬及び散土時のタイヤ転圧能力に着目し、被牽引式スクレーパを用いた建設車両用タイヤによる盛土の締固めについての基礎的な検討を行った。

転圧による盛土の締固めについて定量的な評価が可能となれば、自動測量技術を併用することで、面的な管理が可能となり、ICT 土工の生産性向上に貢献する技術としての活用が期待される。

2. 実験概要

被牽引式スクレーパは前後輪合わせて4輪の建設車両用タイヤが装着されている。重ダンプトラックを用いた建設車両用タイヤによる転圧効果の可能性については既存の研究¹⁾により示されている。また、当該論文に基づいたスクレーパの締固めの検証結果については既に報告している²⁾。

今回の実験は宮城県内の土工現場にて実機による締固め試験を行ったもので、その概要を以下に示す。

2.1 現場締固め実験概要

被牽引式スクレーパは構造上、積載土による重量増加はタイヤ後輪に大きく作用する。そのため、本実験ではスクレーパ後輪の転圧効果に着目した。



写真-1 被牽引式スクレーパ（ブルドーザ牽引）

表-1 23SB 諸元

型式		23SB 油圧式スクレーパ
容量	平積	17.2 m ³
	山積	22.7 m ³
タイヤ	前輪/後輪	26.5-25 20PR/29.5-25 22PR
	空気圧	0.248 MPa

実験は、底盤をセメント改良した幅5m、全長60mのエリアに0.6mの厚さまで盛土し、全面をバックホウ0.8m³級にて1度だけ転圧したものをフィールドとし、スクレーパ後輪タイヤのみが一定軌道を走行するように往復させ、1往復毎に現場密度試験と沈下量計測を行い、締固め性状の変化を確認した。

使用したスクレーパ「23SB」の諸元を表-1に示す。

今回の実験では、0%積載(積載土量なし)、50%積載、100%積載(山積)の3荷重パターンで、下の手順a.～手順f.を繰り返し、データの採取を行った。

- スクレーパに該当する荷重パターンの分だけ現地土を積載し重量を測る
 - 後輪タイヤの軌道を予測し、タイヤ幅方向5cm毎に両側50cmをトータルステーションで測量する
 - スクレーパを2n回、5mだけ後退・前進を行う
 - 手順b.で測定した点と同一箇所再度高さ計測を行い、沈下量を計算する
 - 転圧箇所から、コアカッター法で深さ50cmまで、10cm毎に3コアずつ、計15コア採取する
 - n=0~8として手順c.～手順e.を繰り返す
- 手順a.で計測したスクレーパ後輪タイヤに作用した

キーワード 建設車両用タイヤ、転圧、締固め、被牽引式スクレーパ

連絡先

〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-5-15 日本国土開発(株) 西日本支社土木技術部 TEL:06-6306-6743 E-mail:yuki.nakamura@n-kokudo.co.jp

表-2 スクレーパー後輪作用荷重

積載土量	スクレーパー後輪重量
0%積載	18.97 t
50%積載	30.49 t
100%積載	38.95 t

表-3 最大乾燥密度²⁾

実験法	最適含水比	最大乾燥密度
A-c 法	37.1 %	1.032 g/cm ³

荷重を表-2 に示す。

2.2 土質実験概要

(1) 現場密度試験

現場乾燥密度は地盤工学会基準(JGS 1613-2012)に則り、コアカッター法で試料を採取して湿潤密度を計測後、電子レンジ法(JGS 0122)で計測した含水比を用いて乾燥密度を計算した。

(2) 室内土質材料実験

現場実験における締固めに関する検討を行うにあたり、別途 JGS A 1210 に規定される A-b 法, A-c 法, E-c 法で締固め試験を行った。室内実験の概要とその他基礎物性値試験結果については参考文献²⁾に示されているのでここでは割愛する。

上述の実験で得られた室内実験結果のうち、本報の検討に用いた最大乾燥密度を表-3 に示す。

3. 実験結果

実験結果を図-1～図-2 に示す。

図-1 は、転圧前(2.1 節の作業手順における $n=0$)を基準とし 1 往復毎の沈下量の変化を示す。

全ての荷重パターン x において $n=2$ 以降の転圧では n の増加に従い沈下量が微増する傾向が見られた。 $n=8$ 時点での最大沈下量は 0%積載で 0.121m, 50%積載で 0.150m, 100%積載で 0.127m であった。50%積載では、 $n=8$ で同一軌跡を転圧できていなかったと思われる箇所でも沈下の不同が見られた。

図-2 は、縦軸をコアカッター試料採取時のコア下端の深さとし、横軸を締固め度で表したグラフである。ここで、締固め度は採取位置における乾燥密度を表-3 の最大乾燥密度で除した値である。

締固め度は荷重パターンによる差が顕著であり、荷重の増大に従って有意な乾燥密度の増大が見られた。また、積載量が 50%以上の実験では深さ 500mm においても締固め度が 90%を超える結果であった。100%積載では $n=3$ 以降で転圧回数の増加にもかかわらず乾燥密度の低下が見られた。

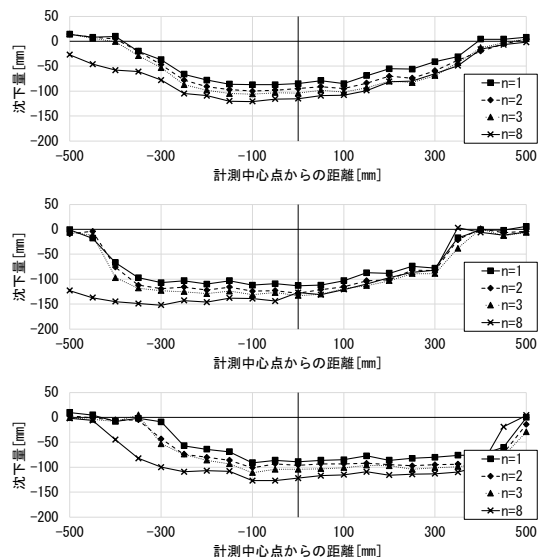


図-1 沈下量(上から a. 0%積載, b. 50%積載, c. 100%積載)

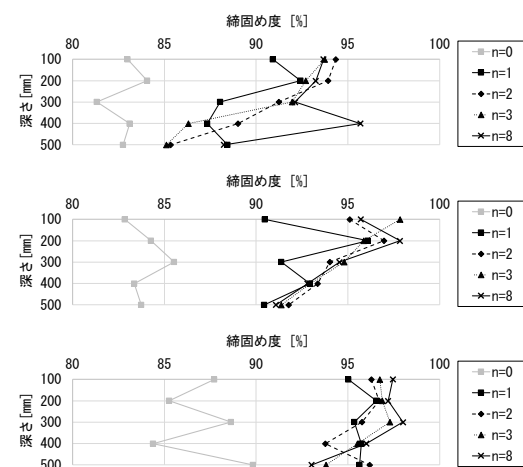


図-2 締固め度(上から a. 0%積載, b. 50%積載, c. 100%積載)

4. まとめ

実験から対象土質について下の知見が得られた。

- (1) 同一軌跡を連続載荷した場合、スクレーパーに積載する土量が沈下に与える影響は小さい。
- (2) 積載量増加に従い乾燥密度は有意に増加する。
- (3) スクレーパー積載土量によっては、底盤付近で乾燥密度の低下が発生する場合がある。

結論(1)と(2)の関係は、タイヤ接地面積や転圧前の初期締固め度が影響を与えた可能性が考えられる。今後はそれを踏まえた追加検討の他、対象土質や軌跡パターンによる締固め特性の違いを検証する。

【参考文献】

- 1) 江口忠臣・室達朗・生木泰秀・斎藤秀男：重ダンプトラックタイヤを用いた厚層転圧工法に関する研究, 土木学会論文集 No.784, pp.19-30, 2005.3
- 2) 大坪駿・安福規之・石蔵良平・中村裕希・四宮圭三：建設車両用タイヤによる締固め管理の生産性向上における基礎的研究, 平成 29 年度土木学会西部支部研究発表会