

転圧作業における自律走行式振動ローラの有効性検証

株式会社熊谷組 正会員 ○竹下 嘉人 正会員 天下井 哲生
 酒井重工業株式会社 非会員 榎田 成基
 JIG-SAW 株式会社 非会員 志賀 太生

1. はじめに

国土交通省が提唱する i-Construction は、あらゆる建設生産プロセスにおいて、生産性の向上を目指す取り組みである⁽¹⁾。この取り組みのなかでも「ICTの全面的な活用」において ICT 建設機械による施工は、熟練オペレータの高齢化や人手不足といった課題だけでなく、省力化・品質の可視化などを解決する技術として注目されている。今回の実証実験では、自律走行式振動ローラを活用することで、従来の有人操作施工と比較してどの程度の有効性が得られるのか検証した。本稿では、その有効性の評価軸として①システムの確実性および②転圧作業の効率性について述べる。

2. 自律走行式振動ローラ概要

自律走行システムの概要を図-1に示す。今回の実証実験で使用した自律走行式振動ローラは、GNSS アンテナや制御 PC 等が搭載されており、予め生成した目標経路に沿って、車両の位置を補正しながら転圧することで自律走行を実現している。今回の実験では自律走行用の GNSS とは別に、システムの確実性の評価として車両前方(図-2)に搭載した GNSS で記録した走行軌跡により経路追従性能を検証し、また転圧作業の効率性の評価として ICT 転圧管理システム(Compaction Meister)⁽²⁾により転圧回数の計測をした。



図-1 自律走行システム



図-2 経路追従性能評価用 GNSS 取得位置

3. 実験概要

施工現場にて従来の有人操作車両と自律走行車両とをそれぞれエリアを分けた転圧用の試験エリア(L:30m×W:9.85m)にて実験を行った(写真-1)。試験条件は5レーン(ラップ幅:20cm)、各レーン6回転圧とし、①システムの確実性(経路追従性能)および②転圧作業の効率性を評価した。



写真-1 実証実験の様子

キーワード i-Construction, 振動ローラ, 自律走行, 省力化

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 株式会社熊谷組 土木事業本部 TEL:03-3235-8627

4. 実験結果

1) システムの確実性(経路追従性)

予め生成した目標経路と走行中に取得したGNSSデータとを比較することで経路追従性を確認した。図-3に目標経路に対する誤差を示す。表-1に目標経路に対する誤差とばらつきを示す。有人操作は目標経路に対して最大誤差78cm, ばらつき39cmであるのに対し, 自律走行は最大誤差21cm, ばらつきは7cmという結果が得られた。このことから自律走行システムは目標経路に対して高い経路追従性があるといえる。

表-1 目標経路に対する有人走行と自律走行の誤差とばらつき

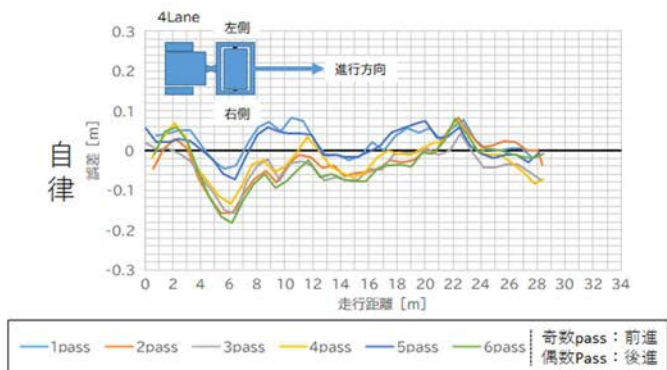


図-3 自律走行時目標経路に対する誤差

	1Lane		2Lane		3Lane		4Lane		5Lane	
	自律	有人	自律	有人	自律	有人	自律	有人	自律	有人
1pass	0.21	0.34	0.10	0.42	0.09	0.71	0.10	0.67	0.11	0.64
2pass	0.15	0.44	0.10	0.63	0.20	0.67	0.09	0.75	0.08	0.70
3pass	0.13	0.11	0.40	0.09	0.05	0.52	0.07	0.49	0.17	0.45
4pass	0.14	0.17	0.38	0.11	0.57	0.07	0.17	0.45	0.15	0.34
5pass	0.15	0.05	0.47	0.09	0.50	0.08	0.70	0.05	0.57	0.06
6pass	0.15	0.57	0.06	0.48	0.21	0.78	0.05	0.70	0.17	0.65
1~6pass	0.21	0.57	0.17	0.63	0.21	0.78	0.10	0.75	0.17	0.70

	1Lane		2Lane		3Lane		4Lane		5Lane	
	自律	有人	自律	有人	自律	有人	自律	有人	自律	有人
1pass	0.08	0.12	0.04	0.24	0.04	0.40	0.05	0.35	0.04	0.31
2pass	0.06	0.29	0.04	0.38	0.05	0.39	0.03	0.37	0.03	0.35
3pass	0.08	0.06	0.34	0.06	0.03	0.38	0.03	0.30	0.04	0.22
4pass	0.06	0.04	0.28	0.04	0.54	0.04	0.04	0.29	0.07	0.28
5pass	0.06	0.19	0.02	0.26	0.03	0.28	0.04	0.44	0.03	0.33
6pass	0.07	0.28	0.03	0.27	0.06	0.42	0.03	0.40	0.03	0.31
1~6pass	0.07	0.23	0.04	0.30	0.05	0.37	0.04	0.39	0.03	0.31

2) 転圧作業の効率性

Compaction Meister で取得した転圧エリア内の締固め回数に関するカラー分布画像を画像解析(図-4)により各転圧回数の度数分布に変換することで, 転圧エリア全体を100%と考えた時の転圧作業の効率性を定量的に求めた。図-5に示す有人操作と自律走行の比較結果から, 規定の6回転圧とラップ箇所の12回転圧に着目し, 有人操作: 6回転圧:25.9%, 12回転圧0%, 合計25.9%, 自律走行: 6回転圧59.5%, 12回転圧32%, 合計91.5%で, 有人操作よりも自律走行の方が正確に転圧できるエリアが約3.5倍向上し, 転圧回数のばらつきも自律走行の方が少ないことを確認できた。さらに計画の5レーンに対し, 有人操作ではラップ幅を確実に確保するためラップ幅を余剰にとってしまい, 6レーンとなったが, 自律走行では正確な転圧により計画通り5レーンとなり, 自律走行式振動ローラにより20%作業を省力化できるという結果が得られた。

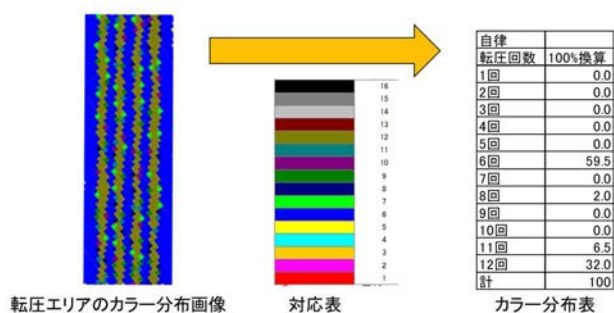


図-4 カラー分布画像の度数分布変換

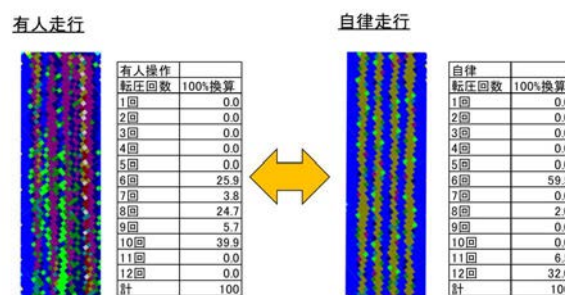


図-5 有人操作と自律走行の転圧ばらつきの比較例

5. まとめ

本実証実験を通して, 自律走行式振動ローラは従来の有人操作施工に対して, 高い経路追従性を維持しつつ, 均一かつ高効率な転圧が可能であり, さらに有人操作施工に比べ作業時間を20%省力化するという結果を得た。以上の検証により自律走行式振動ローラの有効性を確認した。

参考文献

- (1) i-Construction 委員会, “i-Construction -建設現場の生産性革命-”, 2016.
- (2) Compaction Meister <https://www.sakainet.co.jp/products/related/compactionmeister.html>