

自動走行振動ローラ「T-iROBO@Roller」 曲線自動走行の開発

～道路施工への適用検討～

大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 正会員 青木 浩章
 大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 ○正会員 田村 道生
 大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 正会員 後藤 洗一
 大成ロテック(株) 生産技術本部 機械部 正会員 越村 聡介

1. はじめに

「T-iROBO@Roller」は無人工化施工及び自動化を目的として当社が開発を進めてきた自動走行型振動ローラである。転圧範囲や転圧回数等の条件及び制御関連のパラメータを設定し、開始操作を行うことで、自動的に転圧走行・車線変更といった走行や、加振・非加振の制御を行える。(図-1)

これまでは主に造成工事への使用を目的とし、転圧範囲は直線の走行レーンで構成可能であったため、曲線走行には対応していなかった。(図-2)

更なる活用促進のため、道路施工にも適用可能とするための曲線自動走行開発を行い、走行性能の実証実験を行った結果を報告する。

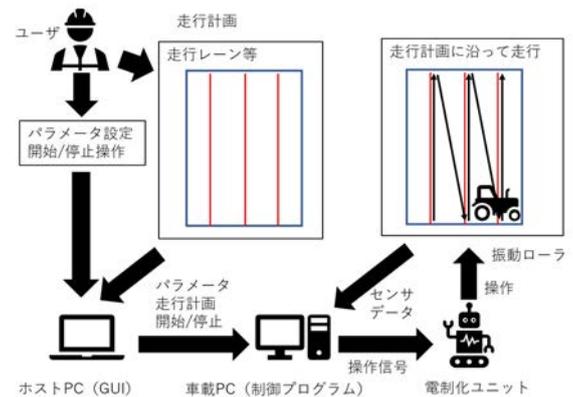


図-1 システム構成図

2. 曲線走行目標の検討

曲線走行の目標決定には、まず国土交通省の道路事業・河川事業の3次元設計データ交換標準となるであろう LandXML を参考とした。LandXML において、道路等の中心線を示す平面線形は直線・円曲線・クロソイド曲線の3種類を組み合わせることで表現される。

道路施工での経験則から、最小曲率半径 40m の円曲線に追従可能であれば殆どの場合に対応可能であり、クロソイド曲線の曲率が等しい部分でも同様に走行可能であると考えられるので、走行目標を以下の様に設定した。

曲率半径 : 40m (中心レーン)
 レーン数・転圧回数 : 3 レーン・3 回
 レーン間距離 : 1m

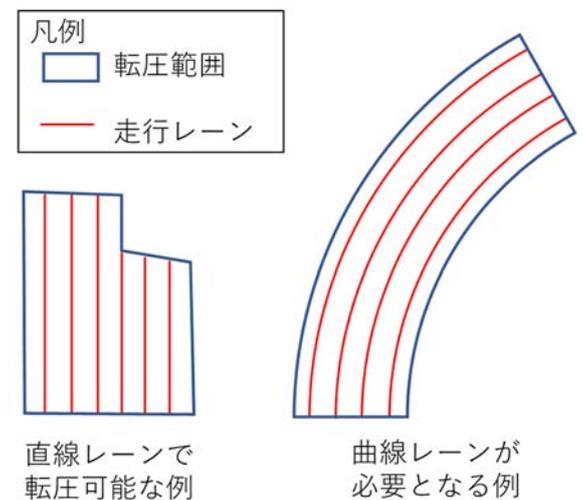


図-2 曲線走行時のレーン構成

3. 走行実験と精度の検証結果

(1) 走行実験

走行実験の様子を図-3 に示す。実験は速度を 4km/h とし、前項で目標としたように3つの円弧状の走行レーンを非加振で各レーン3回転圧し、次レーンの逆側の端点に向けてレーンチェンジするというものである。最小曲率半径の目標は 40m であるが、参考データ取得の為に 100m についても試験を行った。

キーワード 振動ローラ, 自動走行, 曲線走行, 道路施工, LandXML

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター生産技術開発部 TEL 045-814-7247

(2) 走行精度の検証

実験により走行精度を分析した結果を図-4 に示す。機種はBW141AD-4AM(8t 級)を使用した。

ずれ量とは、目標とする走行レーンと振動ローラ位置基準点との距離を示す値であり、100ms 毎にサンプリングをしている。走行レーンとの距離であるため、レーンチェンジ時には存在しない値であり、これまでも走行精度の指標としてきたり。

曲率半径 40m, 100m 共にほぼ 20cm 以内に収まっていることがわかる。10cm 程度から発生度が急激に減少した後、少し増加してからまた減少している。

この原因を時系列の走行データから分析した。(図-5)

図-5 横軸はずれ量のサンプル番号であり、レーンチェンジ時の値が存在しないため、グラフ上では連続した走行をしているように見えるが、実際にはレーン 1 の 3 回目の転圧とレーン 2 の 1 回目の転圧の間に後進でレーンチェンジをしており、不連続が存在する。

ずれ量が特に大きい部分は、上記を含めた前進/後進が切り替わった直後に集中していることが判明した。

これは、T-iROBO Roller が進行方向側の鉄輪がレーン上を走行するように制御を行っているためと考えられる。

前進から後進への切替を例に挙げる。

前進時には進行方向側である前輪がレーン上を走行するように制御する。このため、後輪は前輪と比較するとレーンと離れている。この時に前後進切替を行うと、後輪が進行方向側になり、この距離がずれ量として表れる。

また、GNSS は前輪にのみ存在し、後輪の位置は前輪座標とステアリング角度等から計算しているため、後進時のずれ量が前進時より僅かに大きくなっているものと思われる。

前後進切替直後にずれ量の増大はあるものの、すぐに収束しており、収束前も進行方向側であった鉄輪が切替前とほぼ同じ軌道を通ることから、実質的な誤差は 20cm で問題ないと判断できる。

4. まとめ

本実験では4km/hの走行で誤差20cm以内という速度・精度での転圧が達成でき、道路施工においてT-iROBO Rollerは熟練工が搭乗した場合と遜色ない施工効率が期待できる。

今後は、RIによる締固め度の品質管理システムであるT-iCompactionの搭載等の機能拡張や、転圧範囲指定方法の簡易化など、実運用上のシステムとしてブラッシュアップを行い、実現場への適用を目指す。

参考文献

- 1)小森 聡,青木 浩章,田村 道生,越村 聡介：自動走行振動ローラ「T-iROBO@Roller」プログラムの別機種への適用実験 土木学会第75回年次学術講演会, VI-1141, 2020

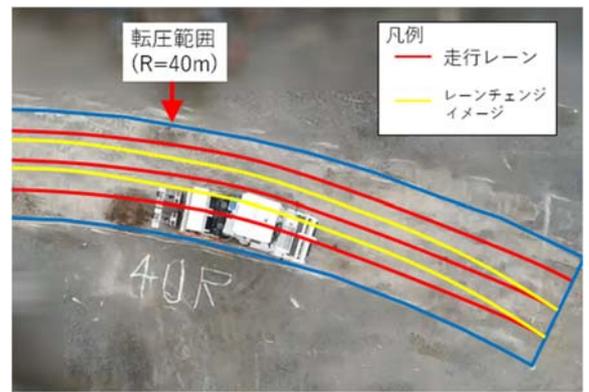


図-3 走行実験の様子

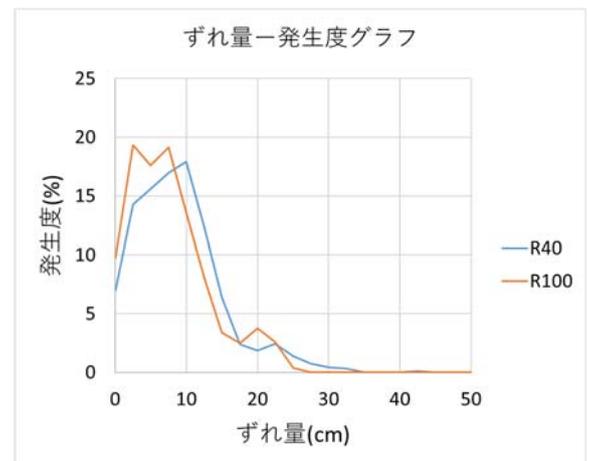


図-4 ずれ量と発生頻度グラフ

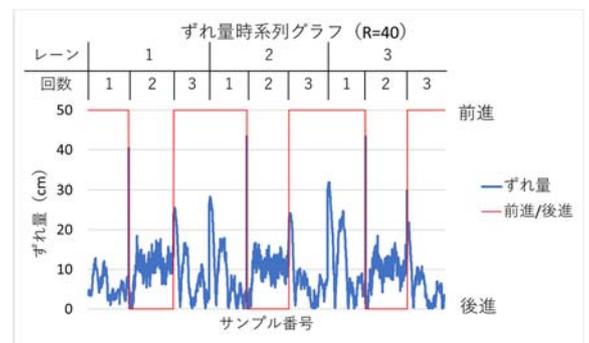


図-5 ずれ量時系列グラフ