

レーザスキャナによる道床形状判定および軌道中心間隔算出手法の開発

鉄道総合技術研究所	正会員	○清水	惇
鉄道総合技術研究所	正会員	川崎	恭平
鉄道総合技術研究所		長峯	望
鉄道総合技術研究所		遠山	喬

1. はじめに

鉄道においては、列車運行の安全を確保するために、建造物などが支障してはならない領域として建築限界を定めている。この建築限界の定期的な測定・管理には、専用の建築限界測定車や手検測が用いられているが、前者は導入コストが、後者は多くの労力と期間を要することが問題として挙げられる。そのため、比較的安価なレーザスキャナを活用した建築限界支障判定装置が開発されており¹⁾、実用化が間近となっている。この装置では軌道周辺の点群データを得られることから、更なる活用方法として、道床形状の判定および軌道中心間隔の算出手法を開発した。本稿ではその結果について述べる。

2. レーザスキャナを活用した建築限界支障判定装置の概要

開発されている建築限界支障判定装置は、建築限界測定車や従来の手検測に対するコストの優位性を維持した上で、十分な精度（誤差 200mm 以下）を有しており、既存の軌道検測車に取り付け可能な構造となっている。図 1 に示すとおり、センサは車両妻面に複数台設置され、牽引車と連結した場合でも測定可能であり、車両動揺の補正を行うためにレールを抽出するセンサが下部に 2 台配置されている。

センサで取得したデータは、軌道検測車の速度発電機からのキロ程情報と紐付けて記録されているが、空転・滑走などによる誤差の補正のため、踏切道を検知することによりキロ程を補正する手法が組み込まれている。また、レールおよび軌道面を抽出し、センサと軌道面の角度差をもとに車体動揺の補正を行っている。

また、取得されたデータは専用のソフトウェアによって 3 次元点群データとして表示され、同時に取得した列車前方映像と比較できる。点群データの表示例を図 2 に示す。



図 1 レーザスキャナの取り付け状況

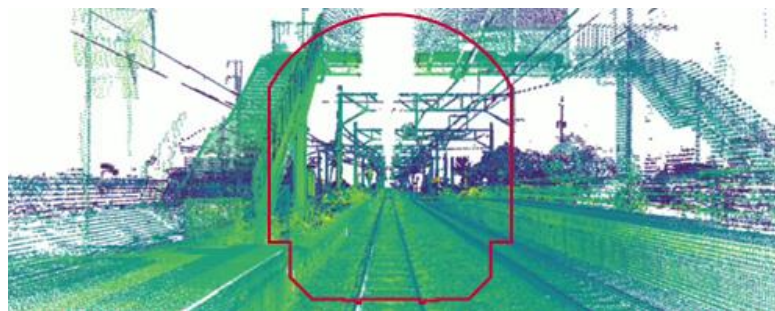


図 2 得られた点群データ (3 次元表示)

3. 道床形状の判定

道床形状は、ロングレール管理や遊間管理の中で道床横抵抗力を査定する際に区分の判定が行われる。その際には、道床の肩幅および余盛量がパラメータとなっていることから、建築限界測定時に取得した点群データを用い、道床形状の肩幅および余盛量を算出し、道床区分を判定する手法を開発した。

道床形状の肩幅については、実際にはまくらぎ端からの距離であるが、点群データからまくらぎ端を判別することは困難なため、レール中心線からの距離を算出することとした。よって、まくらぎ種別（まくらぎ長さ）が異なると、算出値も異なることに留意が必要である。また、余盛量については、左右レール間（軌間内）の点群データからまくらぎレベルを検出し、そこからの高さを算出することとした。

キーワード 道床形状, 軌道中心間隔, 建築限界, レーザスキャナ, 点群データ

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 軌道管理 [TEL:042-573-7277](tel:042-573-7277)

図3にある断面における肩幅および余盛量の算出例を示す。このように各断面における肩幅と余盛量を算出し、その大きさによって道床形状区分の判定が可能となる。

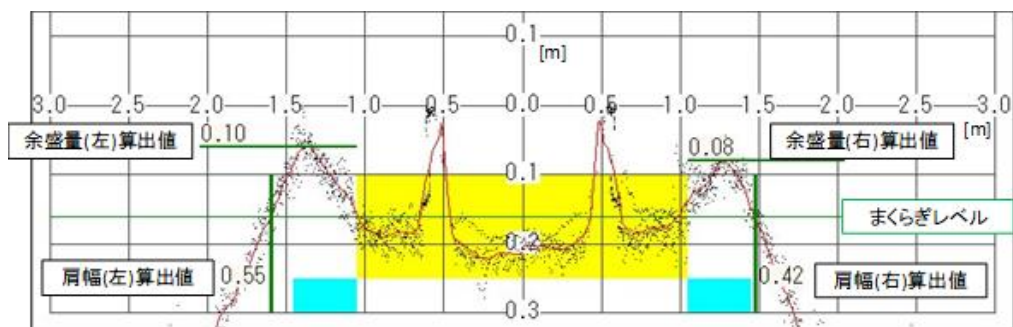


図3 道床肩幅および余盛量の算出結果の例

4. 軌道中心間隔の算出

軌道中心間隔は、列車動揺やすれ違い時の風圧に対する安全、旅客が車両の窓から顔や手を出した場合の安全、曲線部ではカント差による偏り量などを考慮して基準値が定められている。建築限界と同様に測定に多くの労力を要し、専用の測定装置の導入にはコストが問題となる。そこで、前節に続いて、点群データから、軌道中心間隔を算出する手法を開発した。

開発した手法では、測定点群から隣接線における左右レールを抽出し、その中心線と、走行線における左右レールの中心線間のまくらぎ方向軸の距離を算出している。その一例を図4に示す。

上記の手法を用い、上下線でそれぞれ走行を行った区間における軌道中心間隔の抽出結果と、現地にてレーザ距離計を用いた手検測結果を図5に示す。一部の曲線区間では上下線での結果がかい離しているが、直線区間では上下線ではほぼ同様の値となった。直線区間における手検測結果との比較では、その誤差は50mm以下であり、実用上問題ない精度を有していると言える。

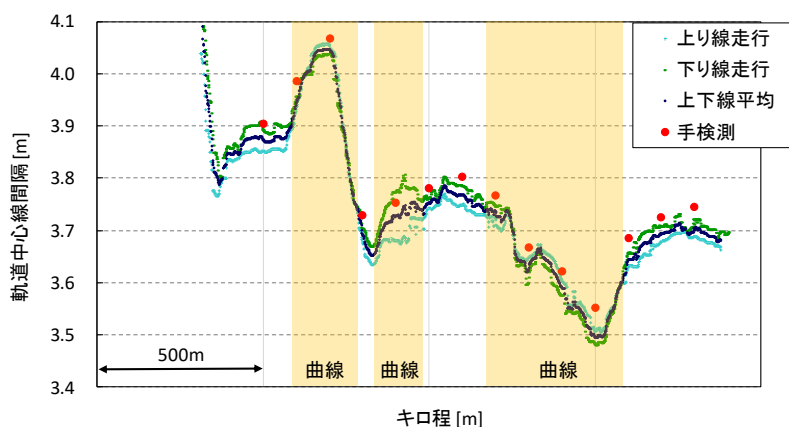


図5 軌道中心間隔の算出結果

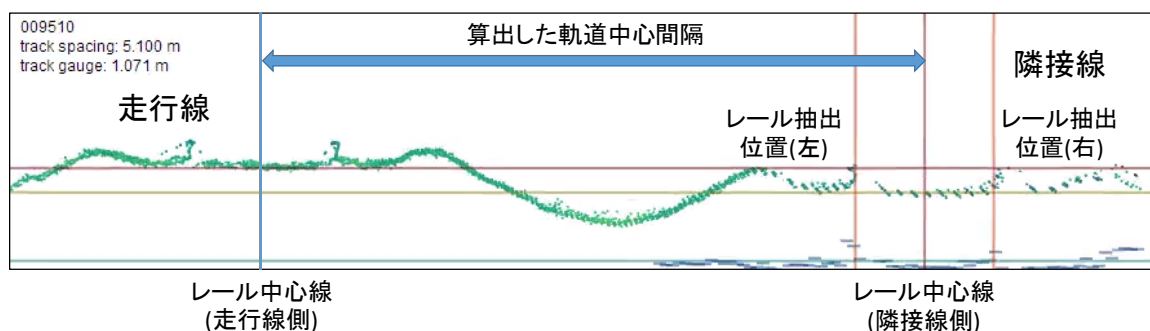


図4 点群データから隣接線の軌道中心を抽出した例

5. おわりに

レーザスキャナを活用した建築限界支障判定装置から得られる軌道周辺の点群データから、道床形状の判定および軌道中心間隔を算出する手法を開発した。今後は、建築限界支障判定装置の付加機能として実用化するため、様々な区間における精度検証などを行っていく予定である。

参考文献

- 1) 遠山喬：測域センサを用いた建築限界判定装置と管理システムの開発，鉄道総研報告，Vol.32，No5，2018