

機械施工推進のための施工箇所効率の選定方法の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山門 健人

東日本旅客鉄道株式会社 非会員 倉内 悠輔

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 石野 氏暁

1. はじめに

鉄道従事者の減少が懸念される中、効率的に軌道を管理していくために、JR 東日本では軌道整備において人力によるつき固め（以下、人力 TT）を減少させ軌陸 BH によるつき固め（以下、4 頭 TT）を推進している。一方で、4 頭 TT による施工においては、軌道変位の大きさだけでなく施工効率の観点から、軌陸 BH の載線箇所・移動距離・軌道の材料状態や構造物の有無等を総合的に考慮した施工対象箇所の選定やグルーピングを行う必要がある。しかし、一般的に施工箇所の選定においては、明確な基準が定まっておらず担当者の経験に基づき判断していることが多い。本研究では、上記の課題を解決するために載線箇所・移動距離等を考慮した施工箇所のグルーピング手法を検討し、人力 TT の削減・4 頭 TT による機械施工の推進に取り組んだので報告する。

2. 施工箇所リストの作成

施工箇所を効率的に選定するためには、軌道検測車により取得される軌道変位データを分析し、材料状態や MTT の運用計画を考慮する必要がある。一方で、軌道変位データを分析し MTT の運用計画や道床路盤検査データ、設備データなどの複数のファイルの情報を統合した施工箇所リストを作成することは多大な労力を要する。そこで、図-1 に示す施工箇所リストの作成プロセスに沿って軌道変位データを分析し、各検査・設備データを統合した施工箇所リストを自動作成するツールを開発した。軌道変位の抽出においては、10m 弦の波長特性に基づき、データを逐次的に差分処理することでピーク値を捉え、各ピーク値の距離から施工延長を算出している。表-1 に施工箇所リストの出力項目を示す。抽出された施工箇所と同一キロ程もしくは、±5m の範囲に分岐器・橋梁・踏切・トンネル等の構造物が位置している場合

キーワード 軌道変位、機械施工、施工箇所選定、軌道管理システム

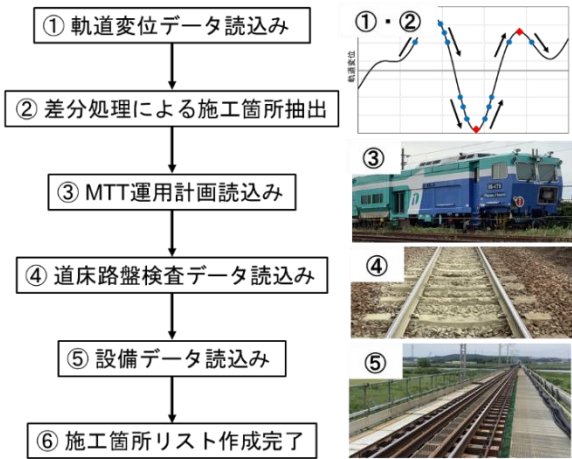


図-1 施工箇所リスト作成の流れ

表-1 施工箇所リストの出力項目

データ種別	分析項目
軌道変位データ	・ 軌間（移動平均・実測値） ・ 高低変位 ・ 通り変位（短弦含） ・ 平面性変位 ・ 複合変位
設備データ	・ 分岐器 ・ 定尺 or ロング ・ 踏切、橋梁、トンネル ・ 無道床 or 有道床 ・ ガードレール
検査データ	・ 道床状態とランク
施工計画データ	・ MTT 運用計画

はリスト上で確認が可能である。道床路盤検査データは道床状態（噴泥・細粒化・白色化等）とランク（A・B・C）の 2 つで構成されており、キロ程が一致するリスト上の施工箇所に道床路盤情報を付記する。MTT の運用計画は、MTT の施工予定日がまとめられており、リスト上の施工箇所と同一キロ程の場合に施工予定日を付記するものである。

以上のように、各検査データや設備データ等の複数の情報を統合した施工箇所リストを作成することで、軌道変位の根本的な発生要因をリスト上で分析し、最適な施工方法を検討することが容易になった。

3. 施工箇所の選定方法の検討

4 頭 TT による施工箇所の選定においては、軌陸 BH の載線箇所・移動距離・施工効率等を考慮したグルーピングを行う必要がある。前章において作成した施工箇所リストを用いて最適な施工箇所の選定手法を検討した。施工箇所選定の概念図を図-2 に示す。本手法では施工候補をポイント化し、担当者が「施工したい箇所：優先施工箇所」を定め、各載線箇所からの施工パターンを最大 100 万パターン繰り返し計算により算出する。各パターンにおける軌陸 BH の移動距離、施工箇所数などから施工時間を算出し、間合いの中で施工が可能なパターンの中で、優先施工箇所数、施工ポイントの合計値により最適な施工パターンを決定する。施工時間の算出においては、保安体制の確立時間・離載線時間・検出時間をパラメータとしており、工事立会により測定した。分析結果においては、図-3 に示すように施工延長・施工箇所数・優先施工箇所数・施工ポイントの合計値が載線箇所ごとに出力され、①優先施工箇所を最も施工できるパターン、②箇所数が最も施工できるパターン、③施工ポイントが最も大きいため効率性（改善度）が最も良いパターンの 3 つの特徴的な施工パターンが確認された。これにより、機械運用や軌道状態に合わせて、4 頭 TT の施工箇所の選定を定量的に評価することが可能となった。

4. 施工箇所選定手法の導入効果

本研究で検討した施工箇所リストの作成・施工箇所の選定手法を秋田保線設備技術センターで2022年度より導入し、活用することで図-4 に示すように、管轄線区において 2022 年度は人力 TT を 31%削減（2021 年度比較）、4 頭 TT については 97%増加（2021 年度比較）し、順調に機械施工への転換を進めることができた。一方で、さらに機械施工を進めていくためには、載線箇所の整備により各施工箇所の移動に要する時間を少なくすることや、繰り返し修繕箇所を抜本的に改善することが求められる。

5. 結論・今後の展望

本研究で得られた結論及び、今後の展望を述べる。

- 1) 軌道変位データを分析し、各検査データ・設備データを統合させた施工箇所リストを作成する

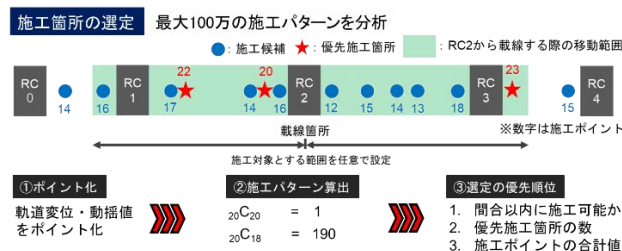


図-2 施工箇所選定の概念図

No.	載線箇所名	駅 (から)	駅 (まで)	線別	キロ程	施工延長	施工箇所数	優先施工箇所数	施工ポイント	移動距離合計
1	下刈	追分	構内	単	463.1	105	11	0	165	4854
3	北野	追分	出戸浜	単	1420.1					
4	上出戸	追分	出戸浜	単	3116.1	176	18	3	304.1	4402
5	出戸開拓	出戸浜	構内	単	4950.1	140	14	2	256.1	4488
6	細谷	出戸浜	上二田	単	5749.1	140	14	1	256.1	4488
8	豊埜	出戸浜	上二田	単	6028.1					
9	横沼	出戸浜	上二田	単	6964.1	177	19	2	302.7	5146
10	上二田	出戸浜	上二田	単	7755.1	191	17	1	294.5	2826.8
11	薄田	上二田	二田	単	8273.1	118	11	1	204.7	2240
12	二田中	上二田	二田	単	8668.1					
14	二田	二田	構内	単	9237.1					
15	上江川	二田	構内	単	9640.1					

図-3 分析結果（例）

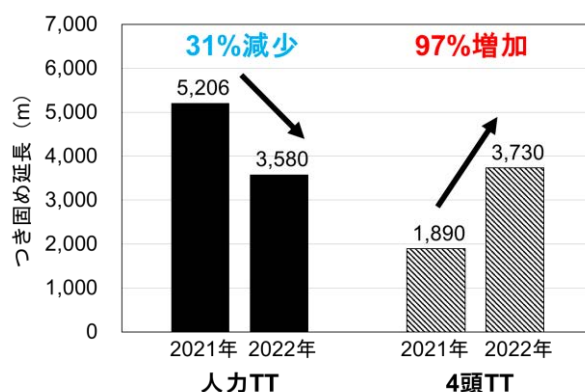


図-4 つき固めの延長の変化

ことで、現場状態を考慮した最適な施工方法の検討が容易になった。

- 2) 施工箇所の選定においては、施工箇所数・施工延長・施工ポイント等の複数の評価指標を作成することで、最適な載線箇所・施工箇所の選定が容易になり、人力 TT の削減・4 頭 TT の推進に繋がった。

本研究で検討した施工箇所リストの作成から施工箇所の選定手法については、アプリ化し軌道管理システム ARMS (Akita Rail Maintenance System) として運用を開始した。今後は軌道変位の予測機能等を追加し、CBM に基づいた軌道管理を推進していく。

参考文献

- 1) 薄井裕佑, 杉本大輔, 草本貴晴: 機械施工促進制度による機械化推進の取組み, 新線路, 第 74 巻, 第 6 号, pp.35-36, 2020