

道床を緩める作業の安全性確保に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐藤 和己

1. 背景

新設・改良工事のプロジェクトの工程管理を確実に行うには、様々なルールや制約を考慮する必要がある。特に道床を緩める作業を伴う工事では、列車脱線に繋がりがかねないレール張り出しのリスクが最も高まる夏季に作業制限（約4ヶ月）がかかる。この制限を解消することが出来れば、工程の自由度が増し、工期短縮及び工事費削減が可能となる。工程短縮によるプロジェクトの早期しゅん功は、当社経営基盤の強化、並びにお客さまサービス向上に大きく貢献できる。

そこで、本研究では道床を緩める作業のリスクを洗い出し、道床を緩める作業における安全性を確保し、作業制限解消の可能性について検証することを目的とする。

2. 道床を緩める作業の課題

道床を緩める作業は、軌道の座屈強度を低下させ、レール張り出しのリスクを高める。そのため、レール張り出しを防止する為には、座屈強度の増強やレール発生軸力の抑制が必要であり、社内外で様々な研究や対策が実施されてきた。

レール張り出しのリスクを低減するには座屈強度の増強が効率的である。なぜなら、発生軸力の抑制は遊間管理を必要とするため容易ではない。ここで、座屈強度は軌きょう剛性と道床横抵抗力の積で求まる。軌きょう剛性を高めるためには多くの検証が必要であり、導入に時間がかかることから、道床横抵抗力の確保が合理的といえる。

3. 新設・改良工事で頻度の高い作業と道床横抵抗力評価

本研究に先立ち、当社の新設・改良工事で頻度の高い作業を細分化し、道床を緩める箇所や繰り返し作業の有無についてまとめた(表1)。表1から掘削延長が少なく部分的に道床を緩める作業が多いことがわかる。

しかし、部分的に道床を緩めた箇所の道床横抵抗力の評価方法は確立されていない。そのため、安全性が担保できず、酷暑期に作業できない実態がある。そこで、本研究では部分的に道床を緩めた箇所の道床横抵抗力について検証する。

4. 試験体モデル

試験体モデルは、特に施工頻度が高い工事桁工法とした(図1)。この工法は部分的に道床を緩める作業が多く、検証するメリットが大きい。また、道床モデルはTC型省力化軌道とした。TC型省力化軌道は既往の研究から

表1 頻度の高い作業と掘削延長

	道床を緩める作業	道床を緩める箇所			掘削延長
		マクラギ側面	マクラギ全面	繰返し作業	
新設・改良工事で頻度の高い作業	工事桁(分割)(一括)	口元管設置	○		2~3m
		工事桁支承設置(カンザシ桁等)		○	3~5m
		桁架設		○	3~5m
	ロングレール定尺化	伸縮継目分割挿入(伸縮マクラギ挿入)	○		2~4m
		定尺化に伴う継目マクラギ挿入	○		2m
		ハンドホール設置	○		2~3m
	電気設備付帯作業	電柱基礎設置	○		2m
		横断管路敷設		○	3m

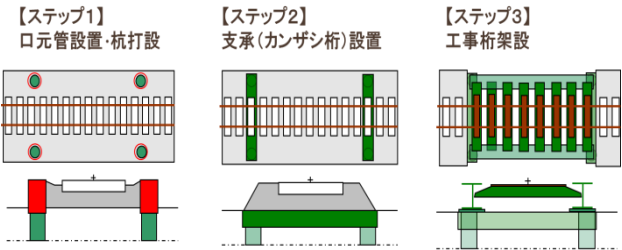


図1 工事桁工法(架設)ステップ

キーワード：道床横抵抗力、酷暑期、

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 JR東日本 東京工事事務所(操軌) 03-3370-6117

その高い座屈強度によりレールが張り出さないことがわかっている。また、近年では、T C型省力化軌道を部分的に有道床化し、カンザシ桁等を架設する工法が確立されている（図2）。

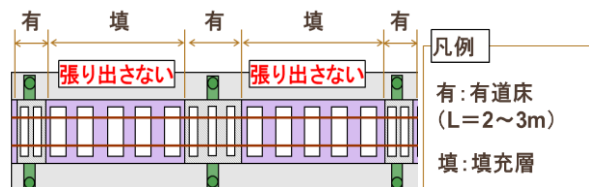
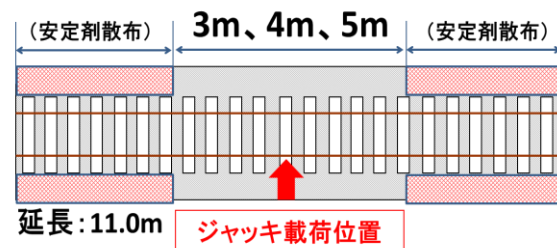


図2 T C型省力化軌道区間カンザシ桁挿入

5. 試験概要

試験体を図3に示す。道床を緩める範囲の想定は3、4、5mの3種類とし、各延長で「道床100%の状態」、「道床肩部が転圧不足の状態」、「マクラギ底部が転圧不足の状態」の3パターンを模擬した試験を行い、計9種の状態を確認した。なお、填充層は道床肩部に道床安定剤を散布することで模擬した。線形は直線とし、レール側面にジャッキを設置し、線路直角方向へ载荷を行った。測定値の記録は1mmごとに行い、最大変位7mmまで実施した。



諸元：直線、50N レール、P5H マクラギ
道床状態：標準の状態（肩幅400mm）

図3 試験体略図

6. 試験結果

試験結果を図4に示す。グラフでは本試験結果と過去の試験から得た「営業線で列車振動により締固められ安定した状態の道床横抵抗力（以下、標準形という）」を比較している。本試験結果の「道床100%」と「道床肩部が転圧不足」の状態では、各試験結果で標準形を大きく上回る良好な結果が得られた。「マクラギ底部が転圧不足」の状態では、標準形よりも低い抵抗力が散見されるが、基準の4kg/cm（2mm変位時）を上回る良好な結果が得られた。更に、変位が大きくなるにつれ、道床横抵抗力は増加傾向にあることがわかる。

7. まとめ

T C型省力化軌道及び道床安定剤散布区間において、試験結果から考察すると、夏季作業規制時でも部分的に道床を緩める作業を行うことは可能である。本研究で確認できた範囲は5m以内であり、これを越える延長については、更なる検証が必要となる。また、レールが張り出さない構造間の有道床範囲が3m以内であれば、標準型以上の道床横抵抗力の確保が可能であり、当該箇所への道床安定剤散布も不要となることも確認することができた。

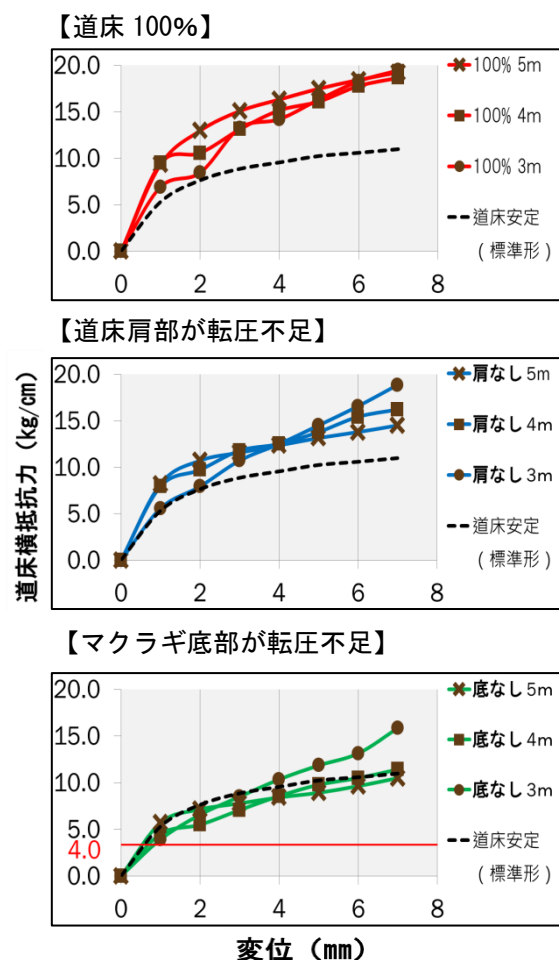


図4 各道床状態における試験結果