

「道床転圧アタッチメント」の開発について

大鉄工業株式会社 正会員 ○坂本 士
 正会員 白崎 研人
 (株)ケー・エス・ピー 石川 銀次郎

1. はじめに

レール温度が上昇する夏期において、道床横抵抗力が低下する状況が生じた場合、レール張り出しが発生する恐れがある。レール張り出しは、列車脱線事故に繋がる恐れのある事象であることから、当社が軌道の保守管理を行っているエリアでは、レール張り出し防止対策として6月から9月の概ね4か月間は、夏期保守作業規制期間（以下、規制期間という。）が設けられ、その間はまくらぎ交換や道床交換等の道床横抵抗力の低下に繋がる作業は原則施工しないルールとなっている。しかしながら、これらの作業は鉄道輸送の安全、品質を維持する上において必要不可欠なことから、規制期間外に集中して施工する必要があり、年間を通じた工事量の平準化を阻害する要因にもなっている。

今回、作業後に道床横抵抗力を早期に回復させることを期待する「道床転圧アタッチメント」を開発し、規制期間の緩和を目指した取り組みを開始したのでその内容について以下に報告する。

2. 道床転圧アタッチメント開発の基本コンセプト

今回、製作した道床転圧アタッチメントの開発の基本コンセプトは次のとおりとした。

- (1) 開発機械の作業現場への搬入出の機動性及び現場での作業時間確保、並びに作業の省力化を実現するため、軌陸バックホウ（PC78UUT）の専用アタッチメントとして開発する（本体作業に使用する軌陸バックホウを兼用し、オペレーターが操作可能）。
- (2) 道床横抵抗力の向上に影響及ぼすと考えられる、軌間内及びまくらぎ端部、並びに道床法面の転圧が可能な構造とする。
- (3) 道床締固めに効果的であるとの知見が得られている振動周波数（35Hz 程度）を発生させる機械とする。

3. 道床転圧アタッチメントの設計概要

- (1) 道床つき固め用の専用アタッチメントとして定着している「四頭スーパータイタンパ」の加振装置が30～50Hz 程度の周波数を発生させていることに着目し、同機をベースとしてツール部分をプレート構造に変更したアタッチメントとした。
- (2) 「四頭スーパータイタンパ」をベース機として選定したことにより、特別な技術を必要とせず通常の軌陸バックホウのオペレーターであれば、容易に取扱いが可能な機械とした。
- (3) プレートサイズについては、軌間内まくらぎ間の転圧が可能であり、左右レールとの接触による軌道短絡を発生させないものとし、転圧部分を300 mm×800 mmとすることとした。

軌間内転圧時は線路直角方向にプレートを押し当てるが、まくらぎ端部および道床法面転圧時には、線路に対し長手方向にプレートを押し当てる必要があることから、軌陸バックホウのブーム部のオフセット角度に合わせてプレート部を回転(0度・20度・30度)させる機能を有する構造とした。また、道床法面の傾斜に対しプレート全面を接地させられるよう、アタッチメントにチルトシリンダーを設け、角度調整機能を有する構造とした(図-1)。各箇所の転圧イメージを図-2に示す。

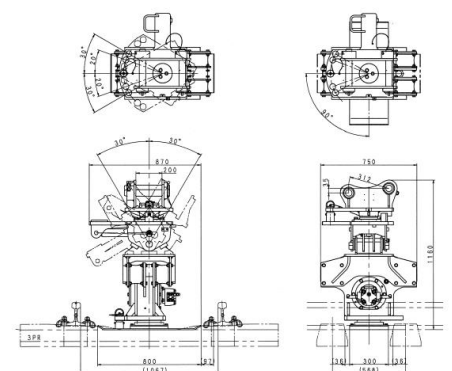


図-1 アタッチメント主要寸法

キーワード：軌道保守工事，道床転圧，施工技術，機械化

連絡先 〒532-8532 大阪市淀川区西中島 3-9-15 大鉄工業(株) 線路本部 TEL 06-6195-6124

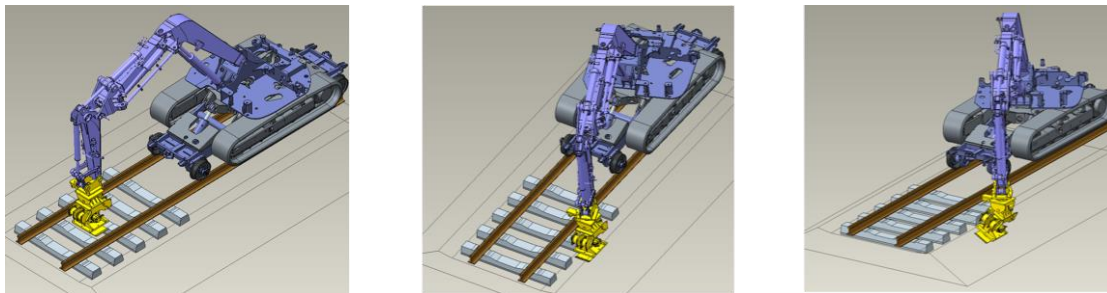


図-2 転圧イメージ

4. 試験施工による開発機の評価

開発コンセプトに基づいたアタッチメントを製作し、平成28年3月に1回目の試験施工を実施した。

(1) 試験目的

- ① オペレーターによる操作性およびプレートサイズや回転・チルト機構の有効性確認
- ② 転圧効果を最大限に引き出す必要があるため、道床横抵抗力の増加が収束する転圧時間の検証

(2) 実施概要

まくらぎ間送り工法により道床横抵抗力を開放した後、四頭タイタンパによる軌道整備を実施し、転圧時間（秒数）を変化させたまくらぎが2mm横移動した際の道床横抵抗力を測定した。

(3) 評価結果

機械構造の確認については、軌間内やまくらぎ端部、道床法面の形状に合わせた転圧が実施できることが確認できた。

しかしながら、転圧による道床横抵抗力の向上効果については、測定値のバラツキが大きく有効な転圧時間や転圧方法の特定には至らなかった。試験結果は表-1に示すとおりであるが、まくらぎ端部を転圧した際の道床横抵抗力に特に低い値が確認された。これについては、まくらぎ端部を転圧する際には軌道中心側から施工基面側へ向けて転圧プレートを押し当てることとなるが（写真-1）、転圧力が過大であることにより道床が側方へ流動することとなり、道床の圧密効果が得られなかったものと推定される。一方では、まくらぎ端部を転圧せずとも道床法面を重点的に転圧することにより道床横抵抗力の向上効果が得られることが確認できた。

表-1 試験結果

まくらぎ No.		転圧箇所および転圧時間（秒）			道床横抵抗力	【参考】必要道床横抵抗力 （曲線半径600m以上）
N数		軌間内	まくらぎ端部	道床法面		
①	4	10秒/コマ	4秒/本	6秒/本	2.2～5.3 (kN/m)	50Nレール 4.0 (kN/m) 60kレール 5.0 (kN/m)
②						
③						
④						
⑤	6	15秒/コマ	3秒/本	5秒/本	1.8～4.0 (kN/m)	
⑥						
⑦						
⑧						
⑨	3	15秒/コマ	転圧無し	15秒/本	3.1～4.7 (kN/m)	
⑩						
⑪						
⑫						
⑬	3	15秒/コマ	転圧無し	15秒/本	6.1～6.3 (kN/m)	
⑭						
⑮						
⑯						
まくらぎ上へ60kg載荷						

まくらぎ上へ60kg 載荷

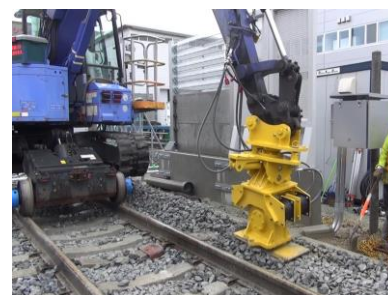


写真-1 まくらぎ端部転圧状況

5. まとめ

本開発における検証は、第1回の試験施工を終えたばかりであるが、確保される道床横抵抗力を確認する前段として、機械構造や転圧方法等、クリアすべき課題が多数存在することが明らかになった。今後は、転圧力が過大であった結果を踏まえ、プレート面積を拡大することによる力の分散や、まくらぎ端部の道床の側方流動を抑制し圧密効果を高めるために道床法面も同時に転圧する“くの字”型プレート製作の検討等を行うこととする。

線路保守工事を行う当社において、かねてより懸案事項であったいわゆる「夏枯れ」の改善による年間工事量の平準化を実現し、施工の安全、品質の向上及び、工事に従事する協力会社作業員および当社社員の勤務等の就業環境改善に資するため、早期に本機の開発を実現し営業線への本格導入を果たす所存である。