

まくらぎ穿孔機の開発とその活用方法

東海旅客鉄道株式会社
東海旅客鉄道株式会社

正会員 ○二反田 龍治
正会員 額瀬 智也

1 はじめに

当社では、座屈防止杭を設置可能な貫通縦穴(位置を図-1に示す)を設置したまくらぎ(以下「貫通縦穴付きまくらぎ」)を開発し、順次敷設している。貫通縦穴を活用し、座屈防止杭を打ち込むことを条件として夏期においても軌道整備等の道床弛緩作業を一部可能としている。

一方で、貫通縦穴付きまくらぎが敷設されていない区間ではこの手法を適用できないことが課題となっていた。そこで、夏期における道床弛緩作業可能範囲の拡大を目的として、既設まくらぎに対して、貫通縦穴を穿つ穿孔機を開発したので、報告する。



図-1 貫通縦穴位置

2 まくらぎ穿孔機の要求性能

まくらぎ穿孔機は既設PCまくらぎへ貫通縦穴を2箇所穿孔するものである。施工性能を考え、性能要件は以下の3点を設定した。

- ①穿孔後のPC耐力が規定値以上
- ②短時間で穿孔が可能
- ③PC内の鋼線・鋼棒に支障しない穿孔精度

3 まくらぎ穿孔機の性能確認

(1) まくらぎ穿孔機の概要

開発したまくらぎ穿孔機を図-2に示す。総重量190kgと重いですが、分解可能で人力運搬が可能である。軌道上を移動することが可能な構造であり、現場ではレール上を走行させ使用する。

穿孔手順は、「①まくらぎ穿孔機組立→②穿孔するPC上でセット→③穿孔作業→④次の穿孔箇所へ移動」であり、②～④を繰り返して順次施工を進めていく。



図-2 まくらぎ穿孔機

(2) 性能確認試験

①穿孔後のPCまくらぎ耐力

穿孔後のPCまくらぎに対する曲げ試験結果を図-3に示す。穿孔後も破壊荷重は規定値以上が確保されており、穿孔により、強度が低下する懸念はないことが分かった。

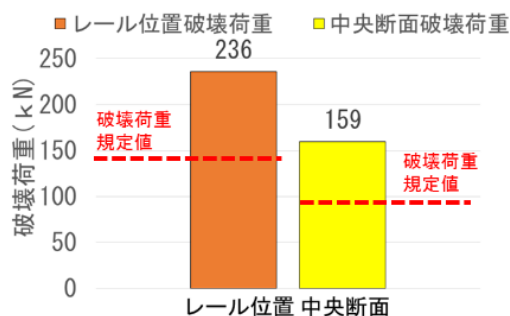


図-3 穿孔後PCまくらぎ曲げ試験結果

②穿孔所要時間

実軌道における穿孔手順②～④の所要時間を図-4に示す。図より穿孔時間に著しいばらつきはないことが分かる。平均穿孔時間は約3分30秒/本であり、短時間で穿孔可能であることを確認した。

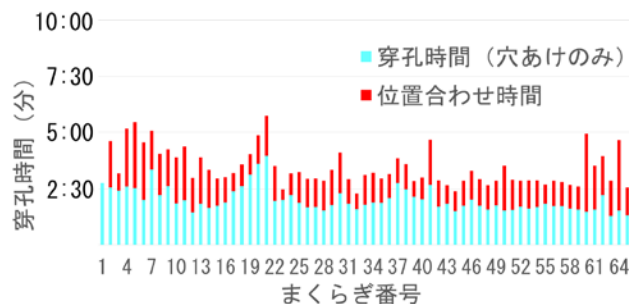


図-4 穿孔所要時間

③穿孔位置精度

穿孔位置精度は、PCまくらぎ内の鋼線・鋼棒配置間隔および、削孔径より設定した。削孔穴は27mmであり、鋼線・鋼棒の間隔は最低15mmである(図-5)。この値に対して材料の寸法誤差や鉄筋とのかぶり等を考慮し、穿孔位置精度の許容値を±5mmとした。

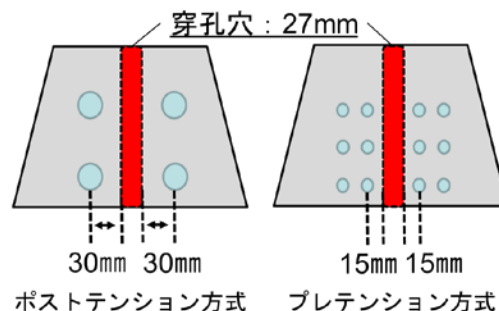


図-5 穿孔後PCまくらぎ断面

キーワード まくらぎ穿孔機, 座屈防止杭, 道床弛緩作業

連絡先 〒505-0041 岐阜県美濃加茂市太田町2310-3 東海旅客鉄道株式会社 美濃太田工務区

実軌道における穿孔作業時の穿孔精度を図-6 に示す。穿孔精度はまくらぎ中心から±3 mm以内と要求をみたすものであり、施工者によるばらつきは見られなかった。

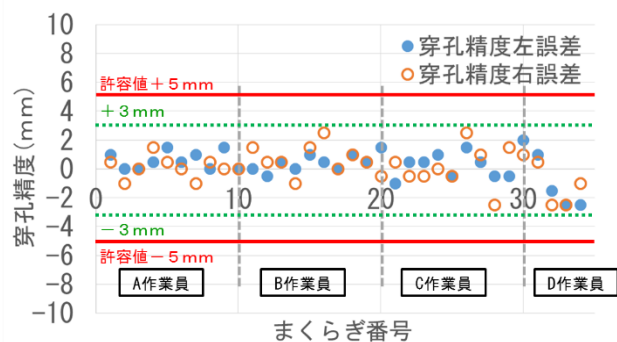


図-6 まくらぎ穿孔精度

①②③より、要求性能を有していることが明らかとなり、実用化が可能であることを確認した。

4 まくらぎ穿孔機の使用法

(1) 必要人員

PC まくらぎを穿孔する場合は、まくらぎ穿孔機をレール上に載線し、穿孔に使用するために必要なエンジンや水を鉄製トロに載せて追従させる。まくらぎ穿孔機や鉄製トロの取扱に必要な人員は6名であり、責任者含めて最低必要人員は合計7名である。



図-7 まくらぎ穿孔作業

(2) 実際の現場での使用法

このまくらぎ穿孔機を活用した施工方法を2例示す

① 穿孔と軌道整備(総つき固め)の同時実施

穿孔時編成に軌道整備者3名と座屈防止杭設置1名を加えて実施する。

編成はPC穿孔班、軌道整備班、座屈防止杭設置班となる。座屈防止杭を設置するので、この場合、夏期においても軌道整備が可能となる。また、同時施工することで効率的に施工することができる。

② 分岐器の軌道整備

夏期においても分岐器総つき固めは従来より施工可能であった。一方で分岐器前後は道床弛緩作業であるから、施工はできない状態であった。このため分岐器前後の軌道整備を同時に施工できず、分岐器前後を含めた効果的な軌道整備が行えなかった。

座屈防止杭を設置すると道床弛緩作業を実施できることから、分岐器前後のPC まくらぎに穿孔を行うと、夏期においても効果的な軌道整備が可能となる(図-8)。

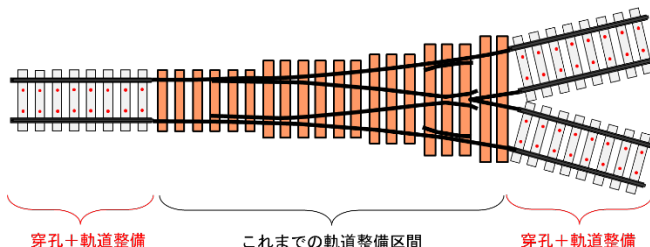


図-8 分岐器前後の穿孔

5 費用比較

座屈防止杭を設置可能とする方法には、今回のまくらぎ穿孔機を使用する方法のほか、貫通縦穴付きまくらぎへの交換を行う方法がある。

そこで、既設まくらぎへのまくらぎ穿孔とまくらぎ更換の場合の費用比較を行った。まくらぎ1本あたりの比較を表-1に示す。まくらぎ更換は材料費が必要となるが、まくらぎ穿孔は既設PC まくらぎをそのまま使用するため、材料費は不要である。労務費もまくらぎ穿孔が優位であることから、まくらぎ更換よりまくらぎ穿孔が低コストであることが明らかとなった。

表-1 コスト比較

	材料費	労務費	計
PC更換(/本)	約9,000円	約16,000円	約25,000円
PC穿孔(/本)	0円	約6,000円	約6,000円
コスト比			△約19,000円

6 まとめ

まくらぎ穿孔機の性能確認の結果、穿孔後のまくらぎ耐力は十分であり、短時間・高精度の穿孔が可能であることが確認できた。

また、まくらぎ更換とのコスト比較では、まくらぎ穿孔の方が低コストであることが確認された。

したがって、このまくらぎ穿孔機械を活用することで夏期に道床弛緩作業が可能である区間の拡大が低コストで可能となる。今後は、実作業での検証をさらに進め、穿孔作業の条件、ルール等を整備し、展開していく計画である。