

踏切内線路保守におけるバラスト軌道へのシリコン充填工法の試験施工

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○中里 純
東海旅客鉄道株式会社	正会員	田中 洋輔
東海旅客鉄道株式会社	正会員	渡邊 康人

1. 目的

一般的に踏切内の線路保守は踏切舗装版等の撤去復旧作業を要することから容易でないという特徴がある。JR東海（以下、当社）においても、踏切は軌道の弱点箇所となっており、施工性及びコスト面から軌道整備を頻繁に行うことが困難である。そこで、踏切における軌道狂い進みの抑制策として、道床の新設に併せてバラスト軌道にシリコンを充填する工法の試験施工を行ったので、その概要について報告する。

2. 試験施工の概要

試験施工箇所である、東海道本線上り大府構内名和踏切（347K606M～347K616M）は、道床が存在しない接続軌道踏切であった。当該箇所は、経年に伴う繰り返しの列車荷重及び地形的影響から著しい軌道狂いが見られ、当社が定める列車走行の安全性と乗り心地の確保を目的とした整備値（基準値）の超過が懸念されていた。そこで、KG式踏切への改良工事を実施するとともに、道床新設に併せてバラスト軌道にシリコンを充填する工法を試験的に実施（写真-1）した。シリコンの特徴として「①現時点では高価な材料であるが、施工性に優れること」「②バラスト間に浸透し弾力的に列車荷重の衝撃を吸収・分散させる役目を果たすこと」「③バラストを強固に固着していないので、軌道整備が必要になったら、タイタンパ等による補修を容易に投入できること」が挙げられる。



写真-1 シリコン注入

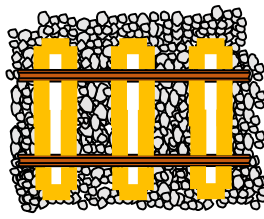


図-1 全周囲面まき

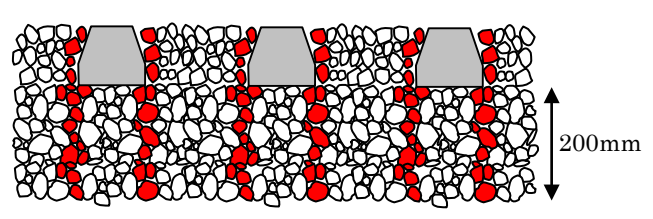


図-2 シリコンの浸透

3. シリコンの充填工法

試験施工の実施に伴い、シリコンの充填工法として、まくらぎ全周囲面まき（図-1）とした。まくらぎ3本に対してシリコン5kgをまくらぎ全周囲面とバラストの隙間に充填する工法であり、当社における実験により、まくらぎ下面200mmまで浸透することが確認されている（図-2）。シリコンのまくらぎ全周囲面まきは、当社の東海道新幹線のバラスト流れ対策としても実施されている工法であり、在来線のバラスト軌道においても、妥当性の高い施工方法と判断し、今回の試験施工で採用した。

4. 試験結果

バラスト軌道状態を定量的に評価する手法のひとつに、一般に地盤の剛性評価等に用いられる小型FWD試験装置（写真-2）を活用したまくらぎの軌道支持剛性評価方法¹⁾が挙げられる。この手法は、小型FWD試験から得られる最大荷重と最大変位から算出するまくらぎ支持ばね係数を評価指標として用いている。

まず、踏切箇所のまくらぎについて（a）シリコン注入前（b）シリコン注入直後（c）シリコン注入2週間後に小型FWD試験を実施し、シリコンの注入効果を確認した。測定から得られた荷重波形及び変位波形を図-3に示す。

（a）（b）（c）の計測波形を比較すると、荷重波形は概ね一致するのに対し、最大変位は（a）→（b）→（c）と経過するに従って3.4mm→3.1mm→2.5mmと徐々に低下している。これは、シリコン付着バラストがまくらぎ下面で一

キーワード 踏切、軌道整備、シリコン、充填工法、バラスト軌道、小型FWD試験

連絡先 〒453-0872 名古屋市中村区平池町4-1 東海旅客鉄道株式会社 名古屋保線区



写真-2 小型FWD試験装置

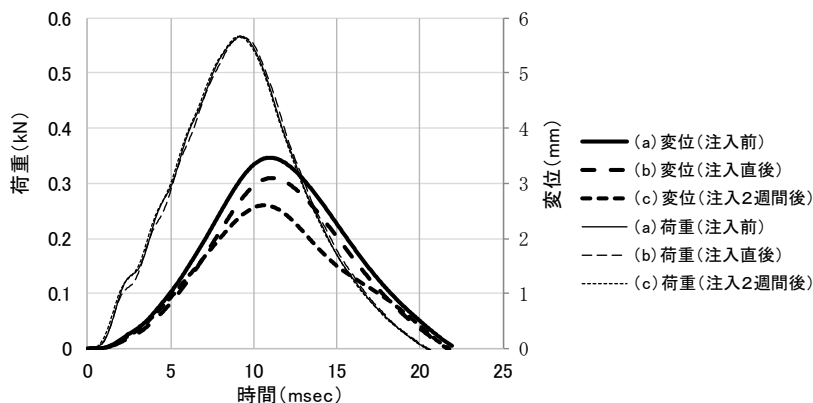


図-3 小型FWD試験における計測波形

体化し、まくらぎの変位振幅を抑制したためと考えられる。また、シリコンが硬化し、所定の強度に達するまでには概ね1～2日を要することから、時間経過とともに徐々にまくらぎ振幅の抑制効果が発現したと考えられる。

次に、シリコンを注入した踏切箇所とシリコンを注入しなかった踏切前後箇所のまくらぎ支持ばね係数の値、及び当社で定期的に走行している軌道総合試験車から得られた高低狂い(10m 弦)の結果を図-4に示す。まくらぎ支持ばね係数の値を比較すると、シリコンを注入した踏切箇所では、注入前：20～23MN/m、注入直後：23～26MN/m、注入2週間後：27～30MN/mであり、時間経過に伴ってまくらぎ支持ばね係数の値が増加している。これは、シリコンが浸透して、踏切箇所のバラスト軌道が踏切前後箇所と比べて安定し、バラスト軌道全体の支持剛性が増加したためである。一方、シリコンを注入しなかった踏切前後箇所では、10～18MN/mの間を概ね推移しており、踏切箇所より最大で60%程度低い値が得られた。また、軌道総合試験車による高低狂い(10m 弦)を施工前後で比較すると、施工前は踏切箇所で大きな軌道狂いが発生していたのに対し、施工翌日は軌道状態に明らかな改善が見られ、施工2週間後も軌道狂いの進行がなく良好な軌道を維持している。

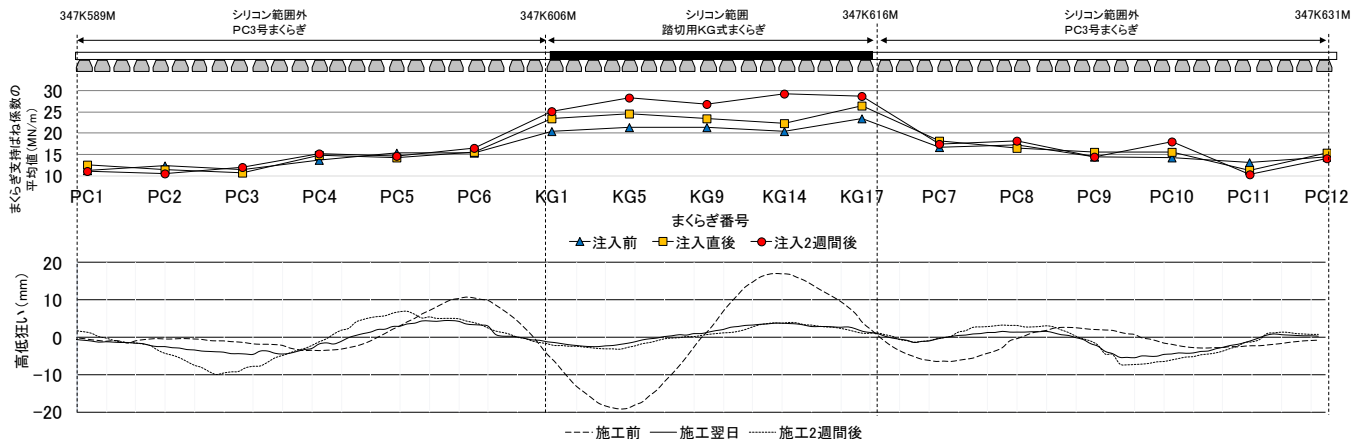


図-4 まくらぎ支持ばね係数及び高低狂い(10m 弦)

5. おわりに

本稿では、踏切における軌道狂い進みの抑制対策として道床新設に併せてバラスト軌道にシリコンを充填する工法の試験施工を行った。試験施工及び小型FWD試験の結果より、シリコンを注入した踏切箇所では、時間経過に伴うまくらぎ支持ばね係数の増加によってバラスト軌道全体の支持剛性が増加したことがわかり、シリコン注入に対する一定の効果を確認することができた。今後は、踏切と踏切前後箇所における軌道狂い進みを継続的に監視することで、まくらぎ支持ばね係数と軌道狂い進みの関係性を示していくとともに、引き続きシリコン注入の有効性・妥当性を検証していく。

参考文献

- 1) 谷川 他：バラスト道床の力学特性の変化が軌道支持剛性評価方法に及ぼす影響，新線路，pp. 34-36，2016. 2