

下級線 PC まくらぎ化工事における生分解性ポリマー混合工法の試験施工

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○渡邊 陵斗 渡邊 康人 齋藤 裕也

1. はじめに

当社では新たに下級線用 PC まくらぎを開発し¹⁾, 従来の木まくらぎに代えて, 順次, PC まくらぎへの取り替え工事を進めている. 開発した PC まくらぎの特徴の一つは, 写真-1 にあるように貫通縦穴(上面 $\phi 26.5\text{mm}$, 下面の $\phi 27.5\text{mm}$)が設けられており, アンカーを打ち込むことにより容易に道床横抵抗力を増強することができる構造になっている点である. 一方, 土砂混入率が高い下級線のバラスト軌道において, PC まくらぎ化工事を進める場合, まくらぎ取り替えにより道床が掻き乱されることから, 軌道の安定化が課題である. そこで, 土砂混入率の高い道床に対し軌道を安定化させる上で効果が期待されている工法の一つに

生分解性ポリマーを用いた水ガラス・ポリマーゲル充填工法(以下ポリマー混合工法²⁾)があることから, その活用方法



写真-1 PC まくらぎ貫通縦穴

を検討した. そして, 新まくらぎの貫通縦穴を利用し, 生分解性ポリマー水溶液(以下ポリマー)を注入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. 貫通縦穴を利用したポリマー注入試験

ポリマー混合工法は一定量の粒状の反応材を道床に混入させた上で, 一定量の液状のポリマーを注入し混合することでゲル化し効果を発揮する. 本線試験施工を行う前に, モデルを製作し, PC まくらぎの貫通縦穴を利用するケースと利用しないケースの比較試験を行った. case1 はまくらぎの側面のみから注入する場合, case2 はまくらぎ側面に加え, 漏斗により貫通縦穴を利用し注入する場合である.(写真-2)

case1 はまくらぎ直下に反応材とポリマーが反応して



写真-2 ポリマーの注入



写真-3 case1 試験結果



写真-4 case2 試験結果

いない箇所が散見されたが, case2 は, まくらぎ直下全体にポリマーが行き届き, 反応材と混合してゲル化していることが確認できた(写真-3, 写真-4). なお, 充填に必要な時間を計測したところ, case1 は 58 秒/箇所であるのに対し case2 は 173 秒/箇所と約 3 倍の時間を要することがわかった.

3. 本線試験施工

3.1 試験概要

(1) 施工手順

施工手順は①木まくらぎの撤去, 道床のすきとり②重機(バックホウ)による PC まくらぎ敷設・レール締結, ③反応材をまくらぎ下面全体に雪かきスコップを使用し散布

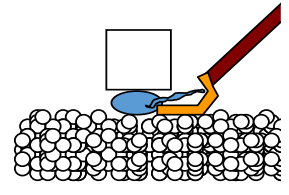


図-1 反応材散布方法

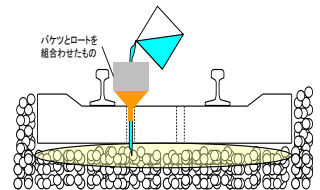


図-2 ポリマー注入方法

(図-1), ④反応材と道床を混合, ⑤ポリマーをまくらぎ貫通縦穴に注入及びまくらぎ側面に散布(図-2)し, ⑥バックホウタイタンパによるつき固め施工という手順で行った.

(2) 試験施工箇所の概要

試験施工箇所は, 武豊線亀崎駅構内(下り線)とし, 3 地点(①10k 170m, ②10k 292m③10k 250m)の道床について, ふるい分け試験を行った(図-3). ここで均等係数($U_c = D_{60}/D_{20}$)が①は 12.3, ②は 9.2,

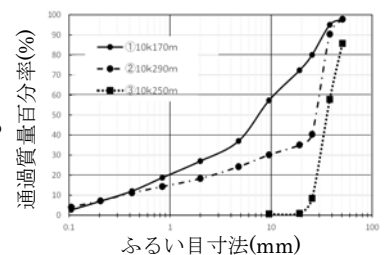


図-3 バラストの粒度分布

キーワード 生分解性ポリマー混合工法, 下級線, PC まくらぎ, ポリマー, 貫通縦穴, 土砂混入率

連絡先 〒453-0872 愛知県名古屋市平池町4丁目1番地 東海旅客鉄道株式会社 名古屋保線区

③は2.3となり、比較的新しい砕石である③を除き、土砂混入率が高い①②において試験施工を行うこととし、施工を2区間a)b)に分けた。a)区間については連続40本のPCまくらぎ化に併せて区間全体にポリマー混合工法を実施、b)区間については連続40本のPCまくらぎ化に併せて継目部分5本分(2か所)のみにポリマー混合工法を実施した(図-4)。

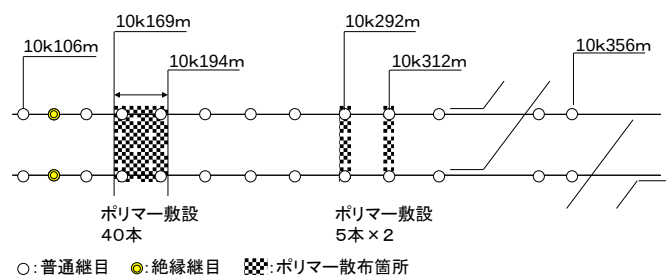


図-4 試験施工箇所

3.2 試験結果

(1) 施工性

2016年1/22翌日にa)区間を施工し、1/28翌日にb)区間を施工した。反応材の散布は雪かきスコープを用いて行い(写真-5)

散布時間は15秒/本であった。ポリマー注入(写真-6)は時間短縮を図るため注入時に棒で流動を良くしたことで、約100秒/本で散布した。なお、連続施工を行ったa)区間では、まくらぎ40本のポリマー混合工法を行うには作業員6名がトータルで約60分の時間を要した。



写真-5 反応材散布



写真-6 ポリマー注入

(2) 軌道支持剛性

試験施工箇所のバラスト軌道の軌道支持剛性について、地盤の剛性評価等に用いられる小型FWD(重錘落下式たわみ測定装置)³⁾を用いて確認した。測定は施工直後、1週間後、2週間後、1ヶ月後に行った。測定結果について、a)区間を図-5、b)区間を図-6に示す。最も高い支持ばね係数としては、a)区間では施工直後に19.3MN/m、b)区間では2週間後に17MN/mという値を得た。しかし、いずれの施工区間においても、測定値のばらつきがあることから、ポリマーが

効果を発揮している所と、そうでない所の差が生じている可能性は否定できない。これは初期沈下の影響が考えられる。ただし、ポリマー混合工法を施工した区間は時間経過に伴う支持ばね係数の変化は小さいが、b)区間でポリマー混合工法を施工しなかった箇所は、施工1週間後の後に軌道整備を投入し支持ばね係数が一旦増加したが、1か月後には大きく低下していた。これより、ポリマー混合工法施工区間は全体的に軌道の安定化が図られているものと考えられる。

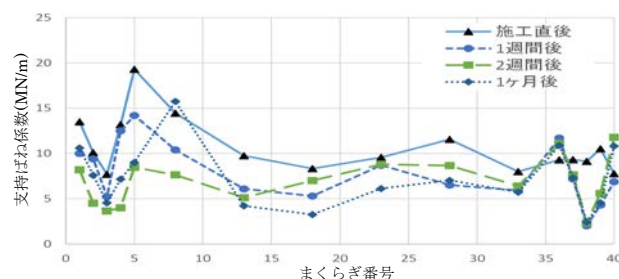


図-5 a)区間支持ばね係数推移

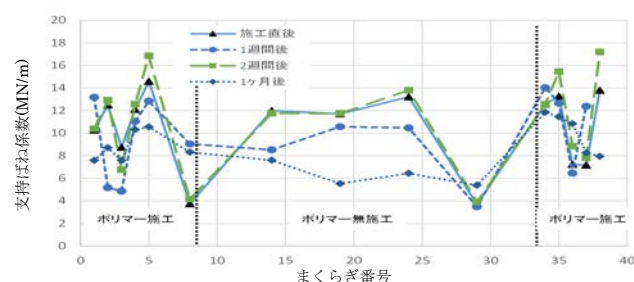


図-6 b)区間支持ばね係数推移

4. おわりに

今回の試験施工により、PCまくらぎ化工事に併せて行うポリマー混合工法は、軌道安定化の効果が十分期待できることがわかった。一方、さらなる改善余地もある。例えば、ポリマーの注入は、まくらぎ取り替え当日ではなく、初期沈下後の後日の軌道整備を投入する際に実施するなど、更なる効果的な手法を検討・検証していきたい。

参考文献

- 1) 清水, 渡邊 (2013) 「実物大の軌きょうを用いたPCまくらぎの道床横抵抗力試験」第68回土木学会年次学術講演会概要集 IV-465, 2013
- 2) 咲村他 (2013) 「タイタンパを用いた生分解性ポリマー混合工法の開発」第68回土木学会年次学術講演会概要集 IV-541, 2013
- 3) 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