

弾性バラストの敷設による一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々 博明
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 伊藤 穰

1. はじめに

下級線区における継目落ちは、保線職場の重要な課題である。東北地域本社管内では、高低狂い目標値超過箇所の約9割が継目落ちに起因しており、乗り心地、保守周期を悪化させる主要因となっている。また、保守経費で比較しても上級線区とほぼ同程度に経費を投資せざるをえないのが現実である。

その継目対策として、低価で軌道構造強化を図った工法を平成5年から実施しているところであるが、今回その中でも、現軌道構造を生かしなお且つ、施工容易な弾性バラスト工に着目することとした。弾性バラスト工とは、継目部に碎石とほぼ同形状・同寸法のゴム材を混入する工法である。この工法の優位点を把握するために、効果確認試験を実施したので報告する。

2. 敷設試験の概況

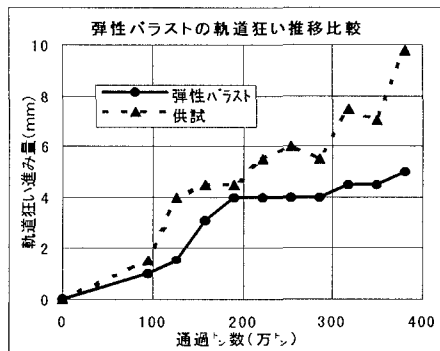
敷設箇所は、仙石線の(上)陸前高砂～中野栄間で実施した。軌道構造は、50Nレール・木マクラギとPCマクラギの混合区間、線形は直線であり、年間の通過トン数は900万トン程度である。

この区間の継目部において、継目前後のバラストを約50mm程度すき取り、ゴム材を敷設しマルタイでつぎ固めをおこなった。

3. 敷設試験の効果確認

3-1 軌道狂い進み比較

一般継目部と弾性バラスト継目部の軌道狂い進み比較を図・1に示す。このグラフより、初期沈下は一般継目部の方が、約40万トン程度早く収束することが確認できた。また沈下量は約4mm程度であった。通過トン数380万程度で狂い進み量を比較した結果、弾性バラスト工の方が一般継目部よりも約40%も狂い進み量が少ないことが確認できた。



3-2 マクラギ振動加速度の比較

継目マクラギ、継目から1本離れそして2本離れマクラギの計3箇所で測定を行い、1/3オクターブ解析を行った。

オールパスは、各マクラギ箇所のデータを施工前後で比較を行った結果、継目部で約9dB低減していることが同え、その外のマクラギでも最大で、約6割程度も減衰している事が分かった。また、比較として一般継目部をマルタイで施工しただけであると、3～4dB程度しか減衰しないことも分かり、マルタイ単独施工に比べ、倍以上の振動低減効果があることも確認できた。

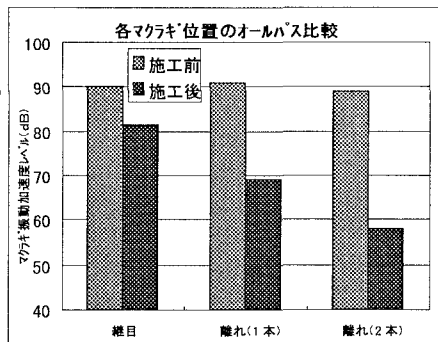


図2 オールパス比較(マクラギ振動)

周波数別に分析しても、どのマクラギ部でも全周波数域で大きく減衰していることが確認できた。卓越する周波数

域を継目部だけに限ってみてみると、若干低周波数域に移行していることが伺える。マクラギの卓越周波

キーワード : 継目、弾性バラスト

数は理論上、数10～数100Hz程度であり、その傾向は敷設前に顕著に現れていたが、弾性バラスト敷設後は、数10Hzのみに特性が伺える。これは主に車両のばね下質量と軌道ばねに起因する周波数帯に移行していることが分かり、軌道狂い進みに最も関係すると思われる数100Hzには突発した波は見当たらないことが分かった。

3-3 路盤振動加速度の比較

施工基面上、軌道中心から6.5m離れ、12.5m離れた計3箇所を測定した。路盤振動も各箇所、敷設前後比較で約2～5dB程度減衰していることが伺えた。特に6.5m地点の変化量が著しい。周波数分析を行なった結果、おおよそ8Hzで卓越しており、施工前後でも同周波数域である事が確認できた。

また6.5m離れ及び12.5m離れでは施工後データが0.8～4.0Hz域で、施工前のデータ値よりも振動加速度が上回ることが分かった。しかし、公害振動で人間に敏感な周波数帯は4～8Hz程度であると言われており、主立った問題ではないことを確認した。

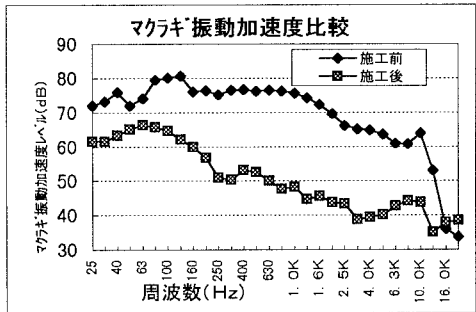


図3 周波数分析結果（継目部）

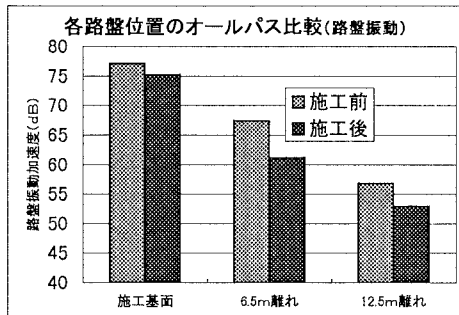


図4 オールパス比較（路盤振動）

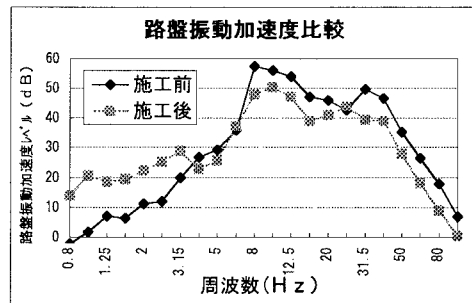


図5 周波数分析結果（路盤6.5m離れ）

3-4 道床横抵抗力の比較

弾性材をバラスト内に敷設することにより、道床横抵抗力が低下する恐れがあると考えられた。そこで道床肩幅、余盛り量がそれぞれ違う箇所の抵抗力を測定した。規定上50Nレールの場合、明り区間で400kg/m以上の道床横抵抗力が必要とされている。

しかし、この結果からみてもあまり問題がないことを確認した。また、直線区間のみの敷設であったが、弾性材はマクラギ下のみに混入していることを確認しているため曲線部に敷設しても問題ないとする。

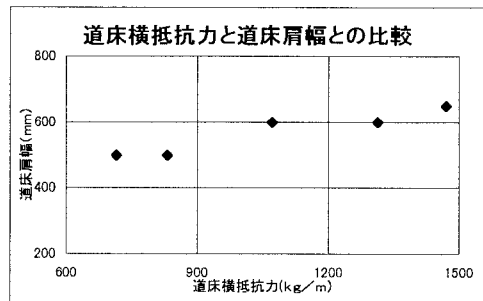


図6 道床横抵抗力の比較

5. まとめ

以上のことから次のような事が確認できた。

- ・軌道狂い進みで、弾性バラスト軌道の方が約40%も狂い量が小さい。
- ・マクラギ、路盤振動加速度でも弾性バラスト工の優位性が証明された。
- ・道床横抵抗力も規定上の値を大きくクリアしていた。

これらの結果から、下級線のみならず他線区でも十分対応できる工法であり、今後さまざまな箇所でも施工を推進していきたいと考えている。