

耐摩耗性材料をコーティングしたバラストの特性評価

東海旅客鉄道 ○正会員 長戸 博
日本シーカ 土屋 好男

1. はじめに

道床バラストは、列車の繰り返し荷重やMTTの突き固め作業による外力を受け、バラスト粒子が摩損および破碎し細粒化する。細粒化の進行した道床部は、固結化しその機能を果さなくなる。このため、有道床軌道では道床バラストの寿命に合わせて道床交換工事を定常的に実施しなければならず、保守の省力化に向けて問題となる。そこで、本研究は道床バラストの長寿命化を図るために、耐摩耗性が優れた高分子材料をコーティングしたバラストを製作し、その耐摩耗性能および沈下・ばね特性を評価する試験を行った。

2. コーティング方法

コーティング方法は、母材にプライマーを塗布した後、これに2液ポリウレタン系コーティング材を塗布する。コーティング材を塗布されたバラストは、珪砂内で養生した。これにより、バラスト同士の接着やコーティング材のバリ等のない均質なコーティングバラストが製作できる。製作したコーティングバラストを写真1に示す。コーティング材の膜厚は、平均で1.03mmであり、バラストとコーティング材との接着力は、平均で2.45N/mm²である。



写真1 コーティングバラスト

3. 耐摩耗性の評価

3.1. 試験方法

表1 粗骨材のすりへり試験結果

Case	コーティングの有無	母材	すりへり減量(%)
1	無	新品バラスト(安山岩)	11.1
2	有	新品バラスト(安山岩)	3.4
3	有	発生バラスト(安山岩)	3.1
4	有	破碎コンクリート(PCまくらぎ)	8.7

バラスト、発生バラストおよび発生PCまくらぎを破碎したコンクリート（以下、破碎コンクリート）を用いた。また、コーティングしていない新品バラストを供試体とした比較試験も行った。

3.2. 試験結果

表1に各試験ケースのすりへり減量を示す。表より、新品および発生バラストを母材としたコーティングバラスト（ケース2、3）のすりへり減量は、新品バラスト（ケース1）に比べて約1/3となっている。破碎コンクリートを母材としたコーティングバラスト（ケース4）のすりへり減量は、ケース2、3より大きく8.7%となった。以上から、バラストに耐摩耗性材料をコーティングすることによって、コーティングしていない新品バラストに比べ耐摩耗性能を約3倍向上できることが分かった。

4. 沈下・ばね特性

4.1. 試験方法

沈下・ばね特性は、電気油圧式加振機を用いて行った。供試体は、粒度調整したバラストを2層に分けて締め固めながら、内空300×300×280mmの鋼製容器に入れて作成した。沈下試験は、この供試体に最大荷重7kNで静的载荷を行った後、繰り返し载荷を行った。载荷荷重は7kN、周波数16Hzで50万回载荷し、载荷板（400cm²）の沈下量を計測した。ばね試験は、沈下試験終了後の供試体に载荷荷重7kNを1/3オクターブキーワード：道床バラスト，耐摩耗性材料，貯蔵ばね定数，損失係数

連絡先：名古屋市中川区長良町1-1 TEL 052-363-7924 FAX 052-369-1501

ブバンドで周波数を変化させながら 16Hz まで加振し、加振周波数毎の荷重波形とたわみ波形から貯蔵ばね定数¹⁾および損失係数¹⁾を求めた。沈下・ばね特性試験ケースを表 2 に示す。ケース A は、バラストマットを敷設した新品バラストの供試体である。ケース B は、コーティングバラストだけの供試体である。ケース C は、コーティングバラストと新品バラストを重量比1:1で混合したもの(以下、コーティング混合バラスト)で供試体を作成した。なお、コーティングバラストの母材は、発生バラストである。

表 2 沈下・ばね特性試験ケース

Case	供試体の種類	道床厚(mm)	備考
A	新品バラスト	198	バラストマット有
B	コーティングバラスト	220	
C	コーティング混合バラスト	210	重量比1:1で新バラストとコーティングバラストを混合

4.2. 試験結果

図 1 に沈下試験の結果を示す。図より、ケース A とケース C の定常沈下係数 (β) は、ほぼ同じ値である。ケース B の定常沈下係数 (β) は、ケース A と比べて約 3 倍の値を示している。次に、ばね試験から求めた貯蔵ばね定数を図 2 に、損失係数を図 3 に示す。図 2 より、貯蔵ばね定数は、全てのケースにおいて 6.3Hz で大きくなり、8Hz で小さくなる傾向を示している。ケース C は、ケース A に比べ全ての加振周波数で貯蔵ばね定数が小さい。また、図 3 より損失係数は全てのケースにおいて 3.15、6.3Hz で小さくなり、8Hz で大きくなる傾向を示している。ケース B と C の損失係数は、全ての周波数でほぼ同じ値であり、ケース A より大きな値を示している。

以上より、コーティング混合バラストを用いた道床部の沈下特性は、現在の道床部(新品バラスト+バラストマット)と同程度になると思われる。また、コーティング混合バラストは、現在の道床部に比べ、動的ばね定数が低く損失係数が高い。つまり、コーティング混合バラストを用いた道床部は、低ばね化による防振効果と高分子材料が持つ制振効果を期待できると思われる。

5. まとめ

- (1) バラストに耐摩耗性材料をコーティングすることによって、コーティングしていない新品バラストに比べ耐摩耗性能を約 3 倍向上できることが分かった。
- (2) コーティング混合バラストを用いた道床部の沈下特性は、現在の道床部(新品バラスト+バラストマット)と同程度になると思われる。
- (3) コーティング混合バラストを用いた道床部は、低ばね化による防振効果および高分子材料が持つ制振効果を期待できると思われる。

今後は、コーティング材の影響、コーティングバラストの混合率の影響および加振力と動特性の関係を把握し、コーティングバラストを用いた有道床軌道の長寿命化および高性能化の実用化を図る予定である。

参考文献 1) JIS K 6394:「加硫ゴムの動的性質試験方法」

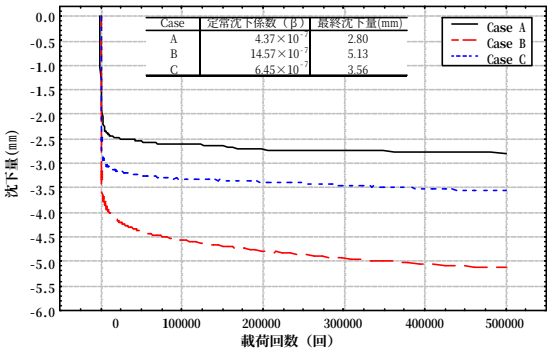


図 1 沈下特性試験結果

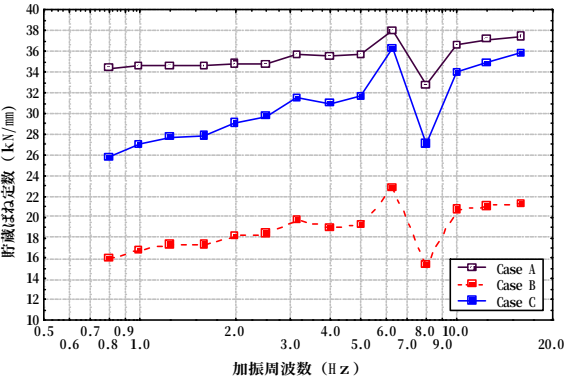


図 2 加振周波数と貯蔵ばね定数の関係

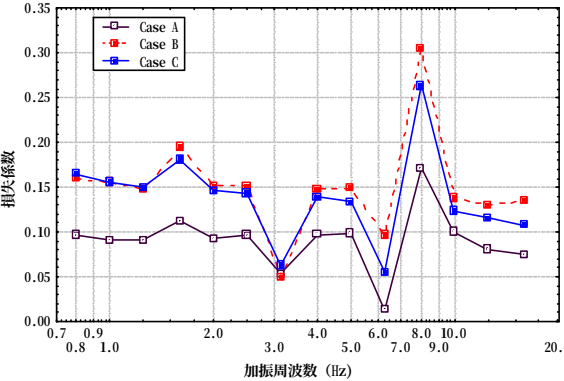


図 3 加振周波数と損失係数の関係