

PUR 製バラストマットの室内試験

東海旅客鉄道株式会社 正会員 川崎 祐征
正会員 長戸 博

1. はじめに

1970年代に開発されたバラストマット¹⁾は、構造物上の有道床軌道における保守量低減、輪重変動の抑制および騒音・振動の低下に大きな効果がある。バラストマットのこれらの効果を更に高くするには、ばね定数を現在の4.41kN/mm(10×10×2.5cm 供試体)より小さくすることが有効であると考えられる。

そこで、バラストマットの低ばね化の可能性を検討するため、多孔性ポリウレタン製バラストマット(以下、「PUR 製バラストマット」と称す)の静的ばね定数試験、バラスト沈下特性試験および動的载荷試験を実施したので、以下にその概要を報告する。

表1 供試バラストマット

名称	材質	静的ばね定数 (公称値)	寸法
D1019	PUR	0.10 N/mm ³	30×30cm
D1519	PUR	0.15 N/mm ³	
A45 ¹	合成ゴム	4.41 kN/mm ²	

1 現在使用されているバラストマット

2 10×10cm 供試体での値

2. 供試体の概要

本試験に用いた供試体を表1に示す。静的ばね定数の異なる2種類のPUR製バラストマットおよび現用バラストマットについて試験を実施し、ばね定数および材質による差異を比較することとした。

PUR製バラストマットは、図1に示すように15mm厚の弾性層の上部に、弾性層の表面を保護するために厚さ5mm程度の保護層を有している。この保護層は、バラストから伝達される荷重を弾性層に均等に分散させる役割も有している。

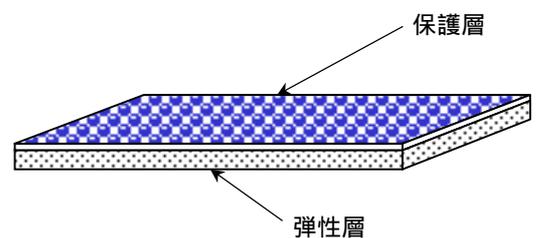


図1 PUR製バラストマット (D1019, D1519)

3. 静的ばね定数試験

表1に示す3つの供試バラストマットについて、バラストマット単体の静的ばね定数試験を行った。試験方法は、供試バラストマットを平板な台の上に置き、バラストマットを圧縮方向に1kNまで载荷した後に除荷、続いて2kNまで载荷した後に除荷を行い、同様の手順で6kNまで载荷を行った。

静的ばね定数試験の結果を図2に示す。現用バラストマットであるA45は荷重と変位の関係が非線形性を有しており、低い荷重領域ではばね定数が小さい。これは、供試体の表面の凹凸が大きく表面が弾性変形しやすかったためと推測される。一方、PUR製バラストマットであるD1019およびD1519は荷重と変位の関係が線形性を有している。

試験結果より3~6kNの領域における供試バラストマットの静的ばね定数を求めると、D1019は9.4kN/mm、D1519は11.2kN/mm、A45は12.6kN/mmであった。

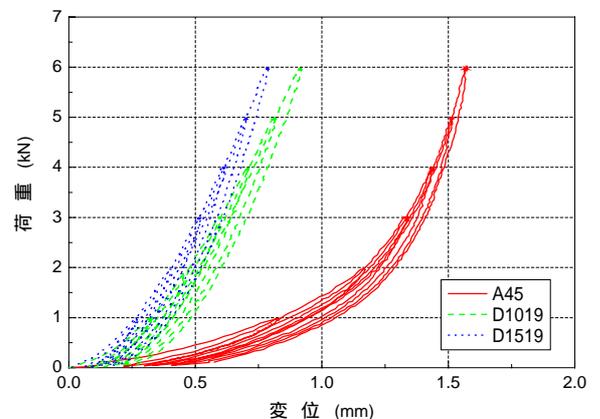


図2 静的ばね定数試験結果

キーワード：バラストマット，多孔性ポリウレタン，動的ばね定数

連絡先：〒454-0815 名古屋市中川区長良町1-1 Tel. 052-363-7924 FAX 052-369-1501

4. バラスト沈下特性試験

バラストマットの違いによる道床バラスト沈下特性の差異を調べるため、バラスト沈下特性試験を行った。供試体の製作は、内空 300×300×280mm の鋼製容器の底部に供試バラストマットを置き、その上に粒度調整したバラストを2層に分けて締め固めながら高さ 200mm まで填充した。この供試体を電気油圧式加振機により載荷荷重 6kN、周波数 16Hz で 30 万回載荷し、載荷板（200×200mm）の沈下量を計測した（図3）。



図3 バラスト沈下特性試験

バラスト沈下特性試験の結果を図4に示す。PUR製バラストマットであるD1019およびD1519の初期沈下量は現用バラストマットであるA45と比較して大きいですが、載荷回数10万回以降の沈下傾向はA45よりも小さくなった。試験結果より定常沈下係数 β^2 を算出すると、D1019は 4.59×10^{-7} 、D1519は 5.08×10^{-7} 、A45は 5.20×10^{-7} であった。

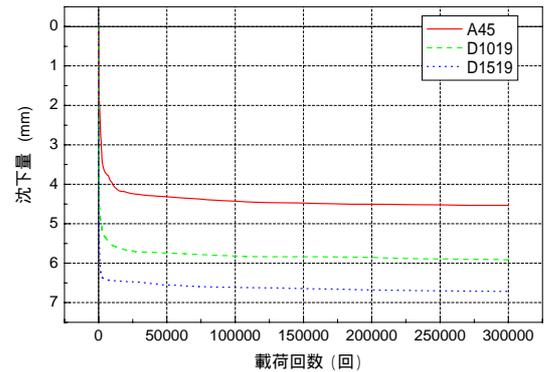


図4 バラスト沈下特性試験結果

5. 動的載荷試験

バラストマットの動的ばね定数を求めるため、動的載荷試験を実施した。試験方法は、バラスト沈下特性試験終了後の供試体に1/3オクターブバンドで周波数を変化させながら16Hzまで加振し、加振周波数毎に動的ばね定数を求めた。

載荷荷重 3 ± 1 kNおよび 3 ± 3 kNにおける動的ばね定数を図5に示す。D1019とA45を比較すると、載荷荷重 3 ± 1 kNでは全ての加振周波数でD1019の動的ばね定数がA45よりも小さいが、載荷荷重 3 ± 3 kNでは両者ともほぼ同じ値であった。一方、D1519の動的ばね定数は全ての加振周波数でA45より大きかった。

6. おわりに

過去に現用バラストマットと同じ材質で低ばね化を図ったバラストマットが試験されたことがあるが、軌道の安定性が得られず実用化に至らなかった³⁾。本試験により、PUR製

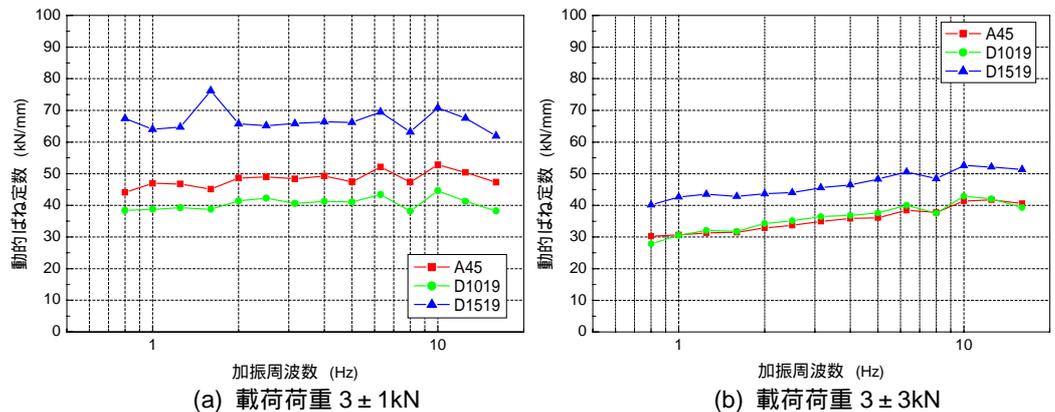


図5 加振周波数と動的ばね定数の関係

バラストマットはバラスト沈下特性が現用バラストマットよりも若干優れており、またPUR製バラストマットD1019の動的ばね定数は、荷重条件によっては現用バラストマットより小さくなることが明らかとなった。

今後は動的載荷試験時に得たデータの詳細な分析および実物大軌道での試験を行い、PUR製バラストマットの保守量低減効果や騒音・振動低減効果について評価を進めていきたい。

- 参考文献 1) 佐藤(吉), 宇佐美, 小林, 佐藤(裕): バラストマットの開発, 鉄道技術研究報告, No.866, 1973.9
 2) 佐藤裕: 軌道力学, 鉄道現業社, 1964.11
 3) 佐藤, 宇佐美, 小林(悟), 中村, 小林(隆): 各種バラストマットの開発試験と在来A45バラストマットの性能, 鉄道技術研究報告, No.1004, 1976.7