

摩耗した道床バラストを用いた繰返し载荷試験

東海旅客鉄道（株）

○正会員 鬼頭昭人， 時任俊一

（財）鉄道総合技術研究所

正会員 関根悦夫， 長戸 博， 河野昭子

1. はじめに

軌道の道床バラストはまくらぎを保持するとともにまくらぎから伝わってくる列車荷重を路盤に広く、かつ均等に分散させる役割をもっている。しかし、列車の繰返し荷重の作用によりしだいに道床バラスト粒子は摩損し稜角を失い丸みを帯びてくる。そこで、丸みを帯びた道床バラスト粒子が軌道沈下に及ぼす影響を調べるため、摩耗の程度が異なる道床バラスト粒子を用いて実物大の軌道模型で繰返し载荷試験を行い、道床バラストの摩耗程度と沈下量の相関関係について検討した。

2. 摩耗した道床バラストの製作

今回の試験では、鉄道で使用されている道床バラストの岩種の一つである安山岩を試験試料とした。表1に示す石質をもつ新品の道床バラストをロサンゼルス試験機により強制的に摩耗させることにより摩耗した道床バラストを製作した。ロサンゼルス試験機の回転速度を33回転/分と固定して、回転時間を変えることにより摩耗の程度の異なる2種類の道床バラスト（摩耗度A・摩耗度B）を製作した。摩耗度Aの回転時間は10分、摩耗度Bは摩耗度Aの試料を用いてさらに25分間回転させることにより摩耗させ、回転時間は計35分である。なお、この摩耗過程により製作した道床バラスト粒子の形状評価については文献1を参考にされたい。

表1 試験試料（新品）の石質

単位容積重量 (t/m ³)	1.587	
摩損率 (%)	22.8	
形状 (%)	細長度	25.4
	偏平度	23.8

3. 繰返し载荷試験の概要

試験に用いた試験装置は、鉄道総研内の総合路盤試験装置である。まくらぎ1本分の実物大軌道模型の概略を図1に示す。強化路盤上に構築した軌道模型への载荷は加振機2機によりレールに対して行った。繰返し载荷の条件は、周波数11Hz、荷重1レール当たり 39.2 ± 29.4 kN、2レールで 78.4 ± 58.8 kN、载荷回数30万回である。道床バラスト試料として、2で製作した摩耗程度の異なる摩耗度A・摩耗度Bの道床バラスト及び摩耗させる前の新品の道床バラストを用いた。各道床バラスト試料の粒度分布を図2に示す。

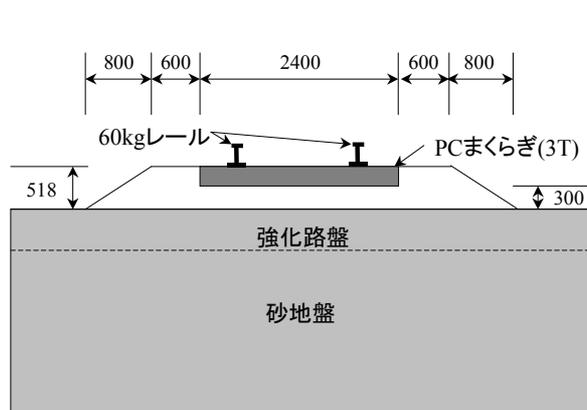
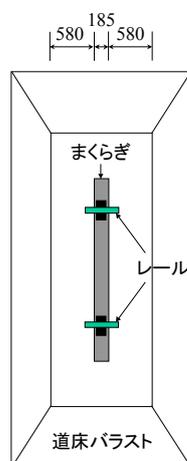


図1 実物大軌道模型の概略



(単位：mm)

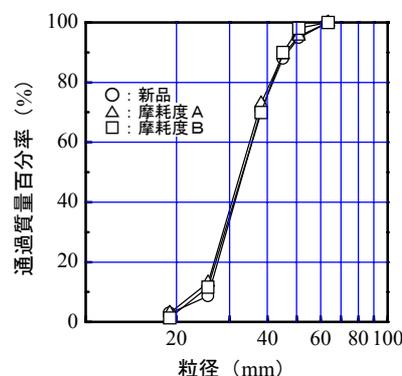


図2 粒度分布

キーワード 道床バラスト， 粒子形状， 軌道模型， 繰返し载荷

連絡先 〒454-0815 愛知県名古屋市中川区長良町1-1 Tel (052)363-7924 Fax (052) 369-1501

4. 繰返し載荷試験の結果

軌道模型のまくらぎの沈下量と載荷回数を図3に、図3の各沈下曲線から求めた定常沈下係数と最終沈下量を図4に示す。なお、定常沈下係数は初期沈下終了後の定常的に沈下しているときの沈下曲線の傾きを表している。これらの図より、最終沈下量は新品、摩耗度A、摩耗度Bの順に大きくなり、摩耗度Bの値は新品の値の約1.3倍となる。また、摩耗度Aと摩耗度Bの定常沈下係数はほぼ同じ値となり、新品の値の約1.2倍となっている。

次に、道床バラスト粒子の摩耗程度を定量的に表すために文献1で求めた形状評価関数（偏角関数・半径関数）値の平均値と繰返し載荷試験により得られた定常沈下係数・最終沈下量の関係を図5、図6に示す。これらの図より、偏角関数値と半径関数値の値が小さくなるにつれて定常沈下係数と最終沈下量が大きくなる。つまり、道床バラスト粒子の摩耗が進行するにつれて両形状評価関数値は小さくなる。また、これらの形状評価関数値と定常沈下係数・最終沈下量の関係はほぼ比例関係にあり、偏角関数値の方が値の変化が小さい半径関数値より道床バラスト粒子の摩耗程度を表現しやすいこともわかる。

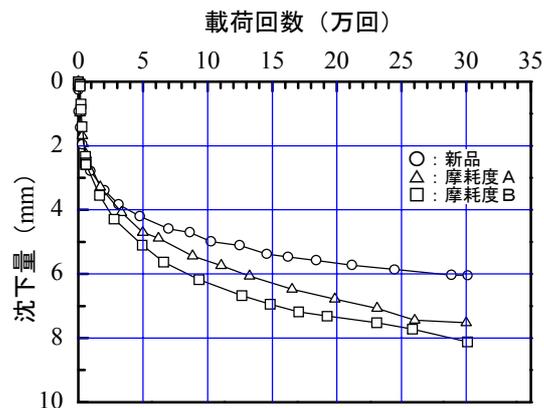


図3 沈下量と載荷回数の関係

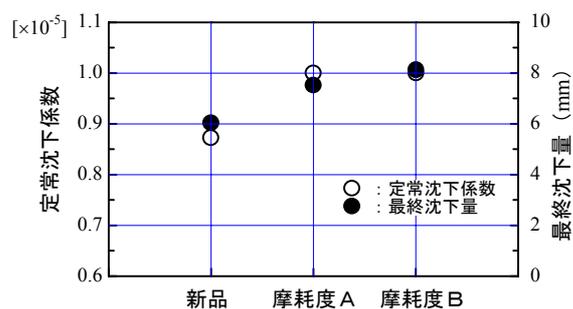


図4 定常沈下係数・最終沈下量

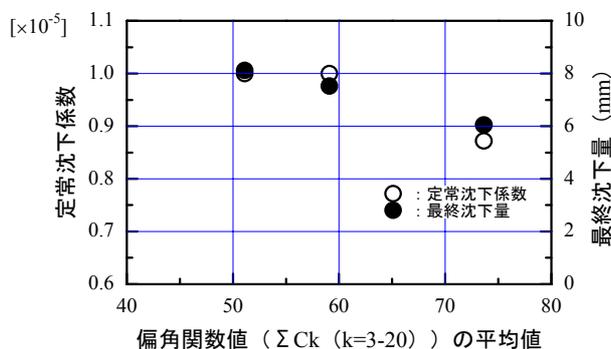


図5 偏角関数値と定常沈下係数・最終沈下量

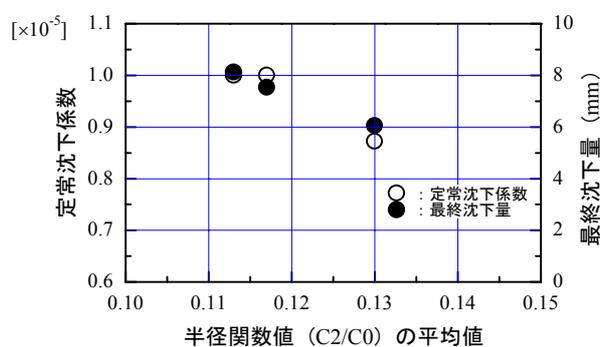


図6 半径関数値と定常沈下係数・最終沈下量

5. おわりに

今回の摩耗程度の異なる道床バラストを用いた繰返し載荷試験の結果より得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 摩耗した道床バラストは、新品の道床バラストと比べて定常沈下係数及び最終沈下量が大きくなり、軌道沈下が進みやすいことがわかった。
- 2) 道床バラストの摩耗程度を定量的に表すために用いた形状評価関数値と定常沈下係数及び最終沈下量の関係は、同じ石質をもつ道床バラストであるならばほぼ比例関係にある。また、摩耗程度を表す形状評価関数としては、道床バラスト粒子形状の縦横比に支配されるため値の変化が小さい半径関数値より偏角関数値の方が適しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 河野昭子, 関根悦夫, 長戸博, 鬼頭昭人, 時任俊一: 摩耗過程におけるレキ粒子の形状評価について, 土木学会第56回年次学術講演会講演概要集第5部(投稿中), 2001.10