

## 摩耗過程におけるレキ粒子の形状評価について

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 河野 昭子・関根 悦夫・長戸 博  
東海旅客鉄道株式会社 正会員 鬼頭 昭人・時任俊一

### 1. はじめに

レキ粒子である軌道の道床バラストは、列車の繰返し荷重によって摩耗し、劣化した場合は廃棄されるが、これを再利用するための検討の一貫として、強制的に摩耗させたレキ粒子について、輪郭形状を周期関数を用いて解析した。

### 2. 試験方法

レキ粒子の摩耗は、ロサンゼルス試験機を用いて、6段階の回転時間(5, 10, 15, 25, 35, 45分、33回転/分)で行い、各段階でのレキ粒子の3方向からの写真撮影、画像のデジタル化、形状評価を行った。なお、摩耗させる試料は30kgであり、形状評価の対象としたのはその中の同一の粒子10個である。形状評価に用いた関数は図2に示す偏角関数(基準点からx進んだ点における接線と基準線の角度  $\alpha$  の関数)および半径関数(重心から輪郭上のある一点を結ぶ直線の長さrの関数)であり、各粒子の輪郭座標はこの二つの周期関数で波形に表された後フーリエ級数展開し、その振幅スペクトル値によって形状評価を行った。

また回転時間0分、10分、35分については関数値のバラツキを検討するために80~140個の粒子について形状評価を行った。

### 3. 解析方法

各摩耗段階における形状評価；先述の6段階の強制摩耗試験において撮影した写真画像の例を図3に、また回転時間とすり減り減量の間係を図4に示す。

図3の画像の0分後、10分後、35分後における粒子形状の正規化

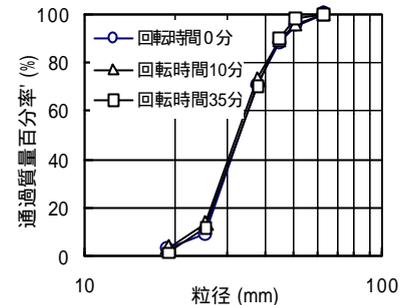


図1 試料の粒度分布

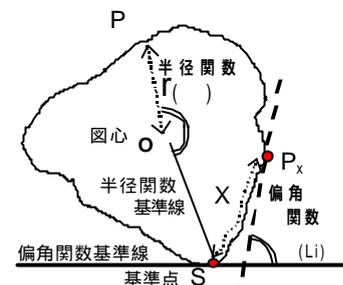


図2 偏角関数・半径関数の概念図

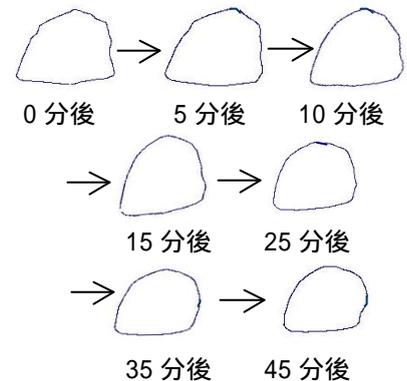


図3 摩耗段階の形状変化例

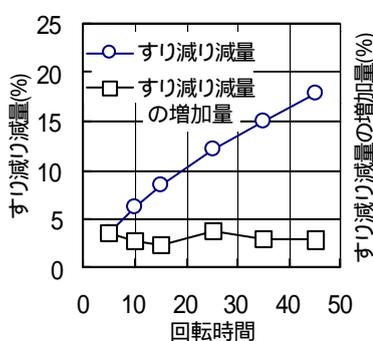


図4 回転時間とすり減り減量の間係

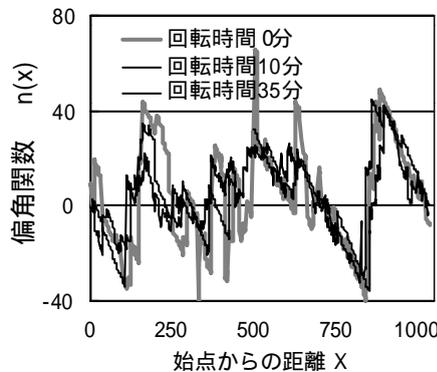


図5 図3の画像の正規化偏角関数波形

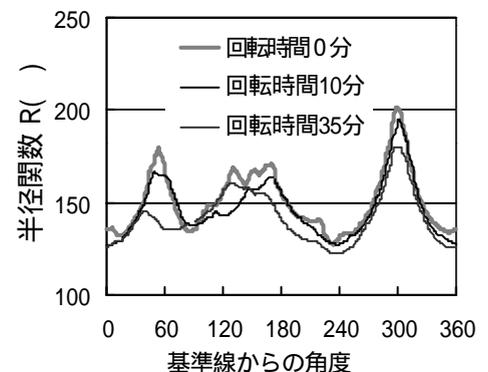


図6 図3の画像の半径関数波形

キーワード：レキ粒子、ロサンゼルス摩耗試験、形状評価

連絡先：東京都国分寺市光町2-8-38 電話 042-573-7276 FAX 042-573-7413

偏角波形および半径関数波形を図5、6に示す。これより摩耗段階が進むにつれて波形の振幅が緩やかになることがわかり、よって、フーリエ級数展開による振幅スペクトル値も小さくなると考えられる。

そこで、正規化偏角関数波形の3次から20次の振幅スペクトル値の総和  $C_{k(k=3-20)}$  と、半径関数波形の2次の振幅スペクトル値を正規化した  $C_2/C_0$  の値を算出し、結果を図7、8にまとめた。ここでは、各段階で画像を撮影した10個の試料のうち、途中段階で破砕した試料を除いた5個の試料の形状評価値より、その平均値および最大値、最小値を示す。図7より、 $C_{k(k=3-20)}$  の値は摩耗段階が進むにつれて値が減少し、収束していくことがわかる。また図8より、 $C_2/C_0$  の値も摩耗段階が進むにつれて値が減少する傾向はあるが、 $C_{k(k=3-20)}$  の値と比較すると変化は小さい。

形状評価値のバラツキ；次に回転時間0分後、10分後、35分後の3種類の試料について形状評価を行い、ヒストグラムとしてまとめた結果を図9、10に示す。同図で各試料のサンプル数が異なることから、度数をサンプル数で除した値を縦軸としている。図9より  $C_{k(k=3-20)}$  値の平均値、標準偏差は摩耗段階が進んだ試料の方が小さいことが明白である。また 図10より、 $C_2/C_0$  値も摩耗段階が進んだ試料の方が平均値・標準偏差ともに減少していくが変化は小さいことが明かである。

4. おわりに

粒子形状の偏角関数波形と半径関数波形をフーリエ級数展開した振幅スペクトル値を用いて、摩耗段階におけるバラスト粒子の形状評価を行い、特に摩耗度合を評価するには  $C_{k(k=3-20)}$  の値が適切であることがわかった。

参考文献

- 1, 河野昭子・関根悦夫・木幡行宏；道床バラストの形状評価法について、第54回土木学会年次講演会概要集，pp14-15, 1999
- 2, 河野昭子・関根悦夫・姫野賢治・矢澤和峰；レキ粒子の形状評価に関する検討、第55回土木学会年次講演会概要集，pp110-111, 2000

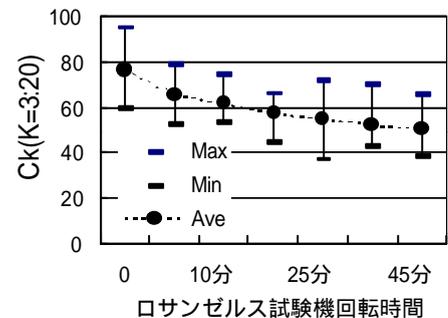


図7 摩耗段階における  $C_k$  値の変化

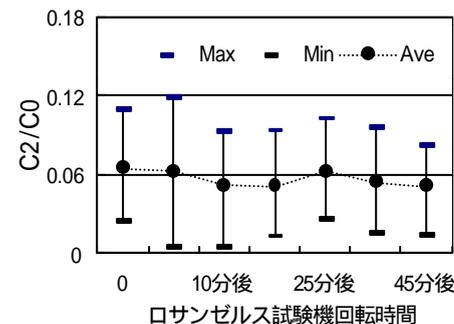
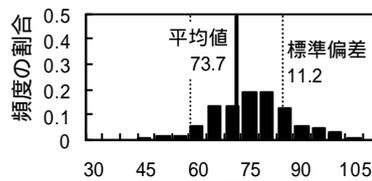
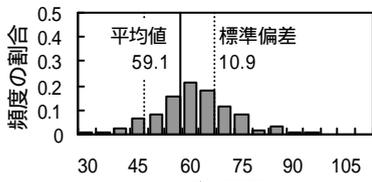


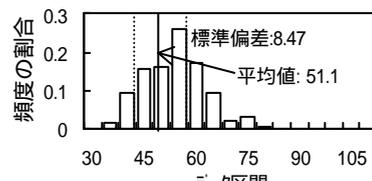
図8 摩耗段階における  $C_2/C_0$  値の変化



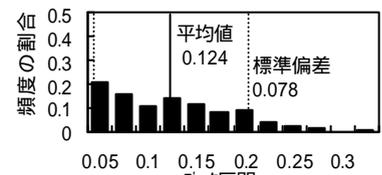
(1) 回転時間 0 分



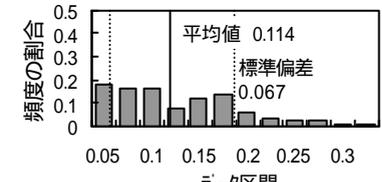
(2) 回転時間 10 分



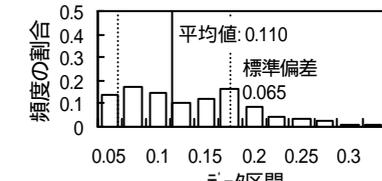
(3) 回転時間 35 分



(1) 回転時間 0 分



(2) 回転時間 10 分



(3) 回転時間 35 分

図9 各試料の  $C_k$  値の分布

図10 各試料の  $C_2/C_0$  値の分布