(財)鉄道総合技術研究所 正会員 長門 博 関根悦夫 河野昭子 東海旅客鉄道(株) 正会員 鬼頭昭人 時任俊一

1.はじめに

均等粒径の礫材料である道床バラストは,稜角に富み適度な剛性を有し,補修の容易さ等から鉄道の有道床軌 道の材料に用いられているが,列車の繰返し荷重を受け,礫粒子の移動や礫粒子の劣化(摩耗,細粒化)により 沈下が生じる。礫粒子が劣化した場合には,新しい礫と交換し,発生した礫は産業廃棄物として処分されている が,資源の有効活用,経費の削減の観点から再利用が検討されている。再利用にあたっては,繰返し荷重による 沈下特性とともに強度・変形特性の把握が必要となる。そこで,本研究では,列車の繰返し荷重にて摩耗が進行 する過程における礫の強度・変形特性を大型三軸試験により検討するものである。

2.試験概要

試験に用いた試料は,ロサンゼルス試験機により強制的に摩耗させた礫であり,摩耗段階を摩耗度0(摩耗時間0分),摩耗度A(摩耗時間10分),摩耗度B(摩耗時間35分)の3種設定した。なお,回転速度は33回転/分である。試料の粒度分布を図1に示す。試験は図2に示す装置を用いた。供試体は高さ60cm×直径30cmの円柱供試体で,試料を5層に分け各層毎に一定のエネルギーで締固めて作成した。摩耗度O,摩耗度A,摩耗度Bの密度(____)はそれぞれ1.632,1.679,1.681g/cm³である。軸変位測定は載荷ロッドの変位を測定する外部変位計,上部キャップの変位を測定する非接触変位計,供試体側面の変位を直接測定する局所変位測定装置(LDT)を用いた。試験は,軌道下の拘束条件を考慮し,拘束圧19.6kN/m²(負圧によって載荷)での等方応力,排気条件でのCD試験である。なお,載荷ひずみ速度は0.01%/minとした。また,載荷中,軸差応力が49.1,98.1,147.2kN/m²程度になった時に除荷し,再び載荷する再載荷を行っている。

3.試験結果

図 3 に各摩耗段階の軸ひずみ~軸差応力関係を示す。最大軸差応力, |降伏点(ピーク前に見られる変局点)は摩耗度が進むにつれて小さくなる 傾向を示し,粒子の摩耗とともに強度が小さくなることがわかる。図 4 に各摩耗段階の軸差応力~接線ヤング係数関係を示す。摩耗度 O, Aは, 初載荷では接線ヤング率が載荷初期で急激に減少した後せん断が進行し てもそのまま推移し, さらに進むと減少するが, 摩耗度 B では載荷初期 からせん断の進行とともに減少している。一方,再載荷の場合,摩耗度0, A は載荷初期ではせん断の進行とともに接線ヤング率が増加しピークを 示した後に低下し, 初載荷の接線ヤング率に至り, 摩耗度 B は初載荷と 同様に載荷初期からせん断の進行とともに減少している。また,再載荷に おいて、摩耗度Aが摩耗度Oより大きな接線ヤング率を示しているのは, 粒子が適度な摩耗の程度となり、粒子配列が良くなったためと考えられ、 摩耗度 B では粒子配列よりもさらに進んだ摩耗度合いの影響が大きいた めに接線ヤング率が小さくなったと想定される。図 5 に各摩耗段階の軸 ひずみ~接線ヤング率関係を示す。初載荷での接線ヤング率は、摩耗度 0, A は 10-4 ひずみ程度まで減少した後増加し, 10-3 ひずみでピークを示し, その後,また減少している。摩耗度Bは,ひずみの増加に従って減少し,



キーワード:礫,大型三軸試験,接線ヤング率,変形特性,粒子形状

連絡先 :〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel 042-573-7276 Fax 042-573-7431



10⁻³ひずみでピークは示していない。今回用いた礫については,摩耗過程 における粒子形状の評価も行っており¹⁾,得られた形状評価関数(偏角関 数)と最大軸差応力との関係を図6に示す。河野等²⁾は,偏角関数は粒子 の角張りの程度を示す指標になると提案している。同図は,その偏角関数 値と最大軸差応力とはほぼ比例関係にあり,粒子の摩耗が進行するにつれ て,偏角関数値は小さくなり,礫の強度も小さくなることを示している。 4.おわりに

今回の検討により,礫の強度・変形特性が礫粒子の摩耗の程度に大きく 影響を受けることがわかった。引き続き,摩耗した粒子について,繰返し 載荷を受けた後の強度・変形特性の検討を進める予定である。



図⁶ 偏角関数と最大軸差応力

【参考文献】

- 1) 河野昭子,関根悦夫,長門博,鬼頭昭人,時任俊一:摩耗課程におけるレキ粒子の形状評価について,土木学 会第56回年次学術講演会概要集第5部(投稿中),2001.10
- 2) 河野昭子,関根悦夫,木幡行宏,矢沢和峰,姫野賢治:レキ粒子の形状評価に関する検討,土木学会第55回年 次学術講演会概要集第5部,pp.110~111,2000.9