

タイヤチップ混合土の圧縮特性に関する基礎的研究

-ランダム構造における圧縮成分の計測と考察-

Basic Research about Compression Characteristic of Tire tips mixed soil

-Measurement and consideration of compressive components in random structures-

○*中田 遼 **木全 卓 **工藤 庸介

Ryo NAKATA Takashi KIMATA Yosuke KUDO

1. はじめに 環境問題への対応策として、廃棄物のリサイクルおよび軽量地盤材料の有効利用の観点から、タイヤチップ混合土の基礎地盤としての適用可能性について検討してきた。タイヤチップ混合土は過剰間隙水圧の抑制¹⁾や靱性の改善の利点から軟弱地盤への適用が考えられるが、タイヤチップ自身に変形するため、通常地盤よりも圧縮量が増加することが懸念されている。これまでに、通常地盤の圧縮として「土粒子の骨格変化による体積ひずみ」を ε_{v0} 、タイヤチップによる圧縮量の増加分を「変形性粒子の圧縮による体積ひずみ」 ε_{v1} 、「変形性粒子の変形に起因する間隙減少による体積ひずみ」 ε_{v2} 、「変形性粒子の移動に伴う間隙減少による体積ひずみ」 ε_{v3} に分類することで、圧縮のメカニズムについて考察してきた²⁾。これまでの研究で、 ε_{v1} 、 ε_{v2} の挙動は、粒子の移動が無いように作製した構造から概ね理解できている。しかし、通常地盤に近いランダム構造 (**Fig. 1**) では、それに加えて ε_{v3} が発生し、それらの成分については検討していなかった。そこで今回は、ランダム構造において一次元圧縮試験を行い、各圧縮成分を計測して考察を行った。

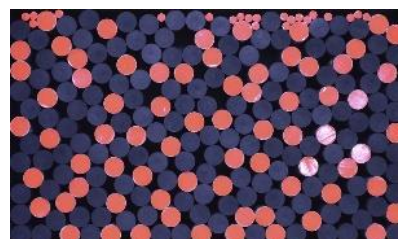


Fig. 1 ランダム構造
Random structure

2. 試験概要 試料には、直径 15 mm、長さ 50 mm の円柱状である土粒子とタイヤチップを模擬したアルミニウム棒とゴム棒を使用した。これらから積層体を作製し、一次元圧縮試験を行った。ゴム棒の混合比は 1.0, 0.67, 0.33, 0 とした。積層体の正面からデジタルカメラを用いて 20 秒間隔で撮影し、撮影した画像について OpenCV を用いて 2 値化処理を行い、それぞれの試料および間隙のピクセル数をカウントすることで体積ひずみを算出した。

3. 圧縮成分の計測 各圧縮成分の計測方法および算出方法について示す。 ε_{v0} は土粒子がより安定的な骨格に変化するための移動に伴い発生することから、混合比 0 (アルミのみ) の応力-ひずみ関係を用いて、双曲線近似を用いて算出することにした。 ε_{v1} はゴム棒の断面積変化のため、各圧縮段階における試料のピクセル数の変化から直接計測する。 ε_{v2} 、 ε_{v3} はともに間隙減少量のため、画像からそれらを分類することは難しい。そこで、粒子の移動が無いように作製した正方構造、六角構造の試験結果から初期間隙率-ひずみ関係を調べ、ランダム構造の初期間隙率まで拡張 (外挿) することで ε_{v2} の推定値を算出することにした。既往研究により、 ε_{v2} は初期間隙率に応じて増加することがわかっている。 ε_{v3} は、全体の圧縮量から各圧縮成分を差し引くことで算出した。

*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Osaka Prefecture University 混合土, 積層体, ランダム構造,

**大阪公立大学大学院農学研究科 Osaka Metropolitan University

4. 結果および考察 Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 に混合比ごとの応力と圧縮成分の関係を示す。これより、 ε_{v1} , ε_{v2} は線形的な挙動を示しており、ゴムの弾性的性質が発揮されていることがわかる。 ε_{v2} においては、全体の圧縮量の半分以上を占めており、タイヤチップ混合土の圧縮の主成分であることがわかる。次に、Fig. 5 に応力— ε_{v3} 関係について示す。これより、 ε_{v3} は混合比の変化に伴い増加していることがわかる。さらに、全体の圧縮量の 1 割程度の小さなひずみであることがわかった。しかし、混合比 0.33 の場合は、0.1%程度の小さな体積ひずみであることが見て取れる。ここで Fig. 4 より、全体の圧縮量を比較すると、混合比 0.33 の場合は他の混合比よりも混合比の割合以上に小さな値をとっていた。以上のことから、混合比が 0.33 程度と小さくなるに従い、供試体の圧縮がゴムよりも土粒子の骨格変化が中心で行われることを示し、それに伴いグラフの挙動が土粒子のみの ε_{v0} の挙動に近づく可能性が見込まれた。

5. おわりに 本研究では、通常の地盤状態に近いランダム構造について、その圧縮成分の計測および算出方法を示し、考察を行った。その結果、 ε_{v3} はゴムの変形に起因することから、混合比に伴いひずみ量が増加していた。しかし、混合比 0.33 ではひずみがほとんど発生せず、混合土の圧縮が土粒子中心で行われる可能性を示した。今後は、ゴム 1 つに対するひずみ分布をデジタル画像相関法を用いて計測し、ランダム構造での圧縮成分のモデル化（定式化）を検討していく。

参考文献 ハザリカら (2008) : タイヤチップス混合による護岸裏込め砂質土の地震時変状低減, ジオシンセティックス論文集, 第 23 巻, 83-88. 2) 木全ら (2010) : EPS 破砕片混合土の圧縮特性に関する考察—積層体模型実験による圧縮成分の評価—, ジオシンセティックス論文集, Vol.23, pp.83-88.

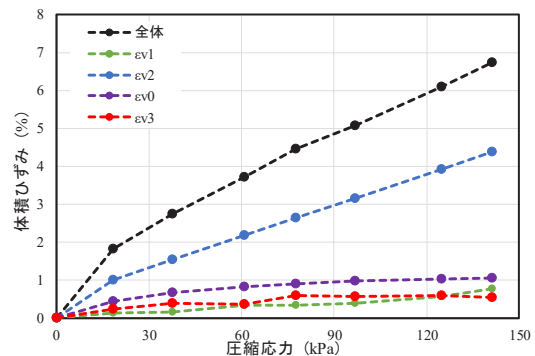


Fig. 2 混合比 1.0 での応力と各圧縮成分の関係
Relationship between stress and each compressive component under the condition of mixing ratio of 1.0

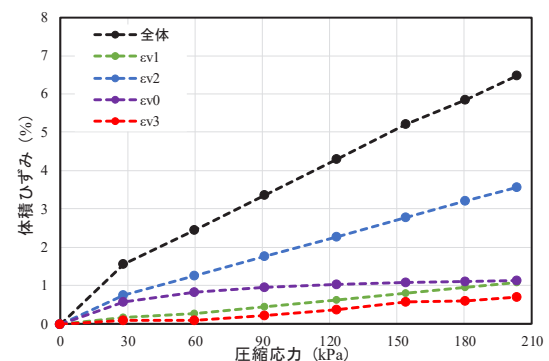


Fig. 3 混合比 0.67 での応力と各圧縮成分の関係
Relationship between stress and each compressive component under the condition of mixing ratio of 0.67

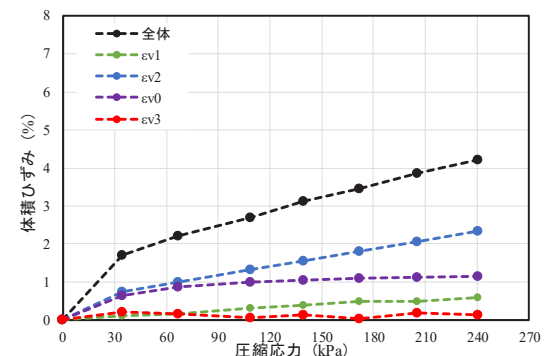


Fig. 4 混合比 0.33 での応力と各圧縮成分の関係
Relationship between stress and each compressive component under the condition of mixing ratio of 0.33

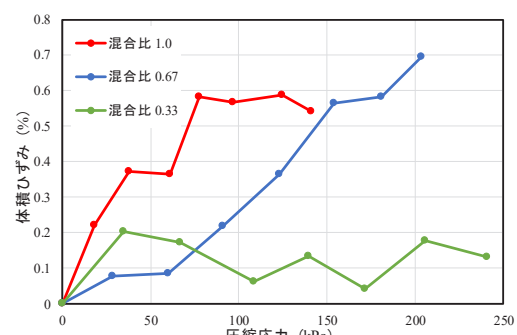


Fig. 5 応力— ε_{v3} 関係
Relationship between stress and ε_{v3}