ゴムチップと繊維材を用いた複合地盤の上載圧を考慮した非線形特性

正会員　○ 島村　淳 [1)]
同　　宮本裕司 [2)]

複合地盤材料　非線形特性　室内試験
ゴムチップ　繊維材　リサイクル

１．はじめに

筆者らは、地震時における構造物の応答を低減させる方法の一つとして、複合地盤と構造物基礎の非線形相互作用に着目している。そこで大ひずみ域まで安定な人工材料を、現場発生土にセメント、廃タイヤゴムチップならびに繊維を混合した新たな複合材料を開発した。これまでの研究により、固化処理土にゴムチップおよび繊維を混合した複合地盤材料は、材齢 91 日までの一軸圧縮試験においてそれらの混合により靭性の向上が認められ、また、非線形特性を踏まえた解析的検討により、構造物の地震時応答低減の可能性を確認している。[1, 2)]

本報では、リサイクル材を利用した複合地盤材料の繰返し単純せん断試験の結果より、上載圧を考慮した非線形特性について報告する。

２．複合地盤の概要

現場発生土を利用した固化処理土に廃タイヤリサイクル品であるゴムチップおよび繊維材を混合した複合地盤材料について室内試験(繰返し単純せん断試験 [3)])を行い、特性の確認を行った。

複合地盤の材料物性を表 1 に示す。泥土は現場発生土を使用し、これに加水および砂分調整を行って、一般的な固化処理土で用いられている性状とした。ゴムチップは廃タイヤを破砕した粒径 1～5mm のリサイクル品を、繊維材にはナイロン系繊維を使用した。また、固化材は高炉セメント B 種を用いた。

本研究では、表 2 に示す 4 種類の配合を検討した。セメント添加量をベースの固化処理土(セメント+泥土)1m^3 あたり 75kg 一定とし、ゴムチップ添加量を 0，300kg/m^3、繊維材添加量を 0，5%と変化させ特性の把握を試みた。

３．試験方法

本試験は、材齢 28 日の水中養生した直径 100mm×高さ 30mm の円柱供試体を用いて、SGI 型試験装置 [4)] にて実施した。供試体を上下試料座にエポキシ樹脂系の接着剤で接着し、一定の上載圧で圧密終了後、各載荷段階の試験中は非排水の条件の下、入力波を 0.1Hz の正弦波として 11 波入力し、応力制御にてγ=10%程まで行った。上載圧は、100，200，400kPa の 3 水準を選択した。

結果の整理に際して、γ=0.001%付近のせん断剛性の値を初期せん断剛性 G_0 とし、規準化したせん断剛性 G/G_0=0.5 のひずみの値を規準ひずみ$\gamma_{0.5}$と定義した。

４．試験結果

図 1 に上載圧σ_v=200kPa でのせん断応力τとひずみγの履歴曲線を示す。No.3，4 では、γ=10%程度まで各載荷段階の最大せん断ひずみの増加に伴い、せん断応力が増加するのに対して、No.1 では、γ＞3%程でせん断応力が低下傾向を示し、No.2 では、γ＞5%程で応力がほぼ一定の値を示す。また、σ_v=100，400kPa においてもほぼ同様な傾向を示す。これらの結果より、ゴムチップおよび繊維材を添加することにより単純せん断試験においても靭性の向上が認められる。

図 3 に各配合のせん断剛性 G のひずみ依存性を示す。各配合とも上載圧の増加に伴いせん断剛性も増加することがわかる。また、ゴムチップを添加することにより、せん断剛性が小さくなることが認められる。

図 2 に初期せん断剛性 G_0 と上載圧との関係(左図)、規準ひずみ$\gamma_{0.5}$と上載圧との関係(右図)を示す。各配合とも初期せん断剛性は上載圧の増加に伴い、増加傾向を示すのに対して、規準ひずみはやや減少傾向を示す。

図 4 に減衰定数 h のひずみ依存性を上載圧ごとに示す。減衰定数に関しては、上載圧 200kPa の No.3 以外は、同じ上載圧においては各配合ともほぼ同様なひずみ依存性を示し、また、上載圧の増加に伴い減衰定数も増加する傾向を示している。

５．まとめ

ゴムチップと繊維材を混合した複合地盤は、非線形特性において、上載圧に依存する傾向を示すことが認められた。規準ひずみと上載圧の関係については、過去に行われている砂、粘性土の試験と比べ、反対の傾向を示しているので、試験データの数を増やし、傾向の把握に努めたい。また、本材料の特性をより把握するために引続き経年変化、クリープ特性、の確認を行う。リサイクルの面からは、ゴムチップの精製度合を変えて特性比較を行う予定である。また、室内試験の結果を基に地震応答の低減に効果的な施工形状や複合地盤の物性を解析的に検討し、振動台実験等により応答低減効果の確認を行う予定である。

Study on nonlinear characteristics of geo-materials composed of rubber chips and fibrous materials　SHIMAMURA Atsushi　MIYAMOTO Yuji