

タイヤチップおよびタイヤチップ混合砂の繰返し変形特性に関する検討

九州大学大学院 学 新谷文男

九州大学大学院 正 ハザリカヘマンタ 正 安福規之 正 大嶺聖

1.目的

毎年大量に廃タイヤが発生する現代社会において廃タイヤのリサイクルは重要な問題である。地盤工学の分野では、タイヤをそのまま、あるいは破碎して得られるタイヤリサイクル材を用いた地盤改良工法の研究開発が行われている。その一つに図1に示すようにタイヤリサイクル材の層を設けることで、タイヤリサイクルによる環境負荷低減のみならず、免震性向上、液状化防止、交通振動抑制などの効果が期待される工法²⁾がある。このようなタイヤリサイクル材を用いた土木構造物を構築する際、繰返し荷重がかかるタイヤリサイクル材やそれを含む混合土の力学特性に関するデータを蓄積する必要があるが実務で用いられることの多い粒径の大きいタイヤリサイクル材に関しては試験機のサイズの限界からデータが十分に集まっていないのが現状である¹⁾。

本研究では、粒径の大きなタイヤリサイクル材でも実験可能な大型せん断・引き抜き試験機を開発し、水平荷重を制御した繰返し一面せん断試験を行った。その結果から、繰返し荷重がかかった際のタイヤリサイクル材の変形特性を明らかにすることを目的とする。

2.大型せん断・引き抜き試験機の開発

本研究では図2のような大型せん断・引き抜き試験機を開発した。この試験機は従来の試験機に比べて、せん断箱寸法 W200×L400×D300(mm)と大型であり、これまで行うことが困難だった粒径の大きい試料での試験も可能となる。加えて、ファンクションジェネレータを用いて水平・鉛直の二方向に繰返し荷重をかけることも可能である。

3.繰返し一面せん断試験

本研究では水平荷重を sin 波で変化するように制御し、試料に繰返し荷重をかけて繰返し一面せん断試験を行った。そしてそこから得られる初期挙動、履歴曲線などから繰返し荷重がかかった際のタイヤリサイクル材の変形特性を考察した。

3.1 試料と実験条件

今回は、粒径の異なる3種類のタイヤリサイクル材 19mmT.C.(最大粒径 19 mm、平均粒径 11.6mm)、4.75mmT.C.(最大粒径 4.75 mm、平均粒径 3.1mm)、2mmT.C.(最大粒径 2 mm、平均粒径 1.3mm)と珪砂5号(最大粒径 2 mm、平均粒径 1.4mm)に加えてそれぞれの粒径のタイヤリサイクル材と珪砂を体積比 1:1 で混合した混合試料を用いて試験を行った。図3に試料の写真を、

キーワード：タイヤリサイクル材、大型試験機、動的繰返し一面せん断試験

連絡先：819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 WEST2 号館 1108-1 TEL：092-802-3378

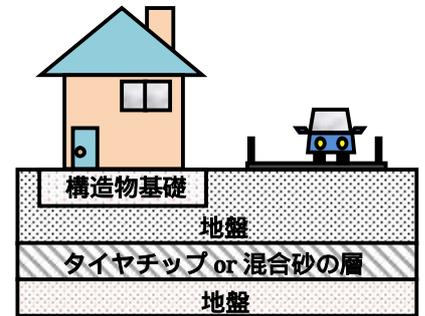


図1 地盤改良工法の概念図

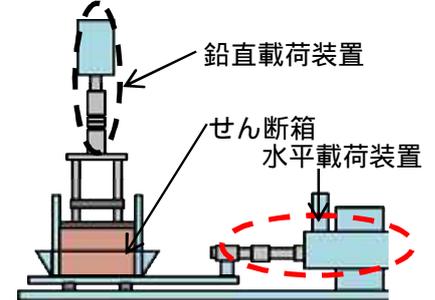


図2 大型試験機

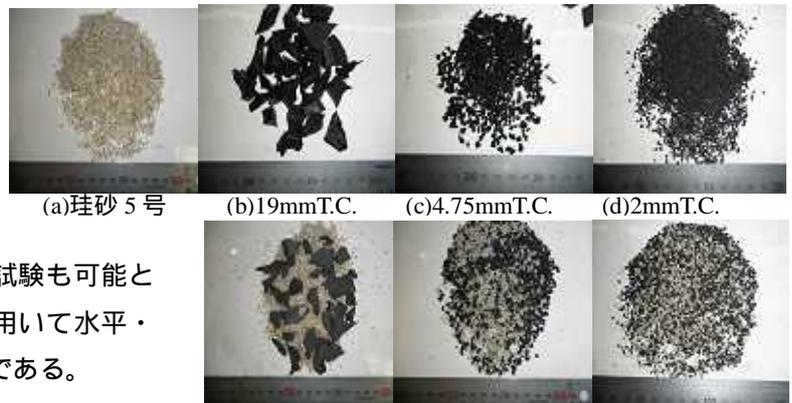


図3 試験に用いたタイヤチップ試料

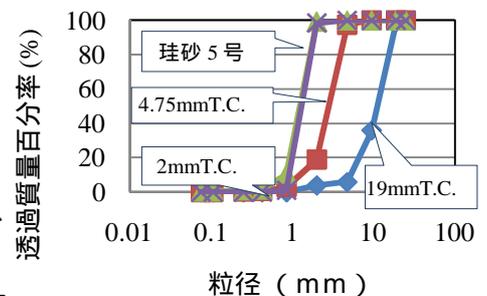


図4 試料の粒度分布

図4に単体試料の粒度分布を示す。試験はそれぞれの試料に対し50、100、150 kPaの拘束圧で行い、せん断前後に10分間圧縮と除荷を行った。水平荷重は振動数0.01 Hzのsin波で制御し、繰返し応力比 $\tau/2\sigma'=0.15$ 、1波長を1サイクルとして計20サイクル繰返しせん断を行った。

3.2 試験結果と変形特性の考察

図5に鉛直変位の時間変化を示す。タイヤチップ単体試料を比べると、粒径による差がほとんどないことがわかる。しかし、砂を混合することによりどの粒径の試料でも鉛直変位は大幅に軽減され、粒径が大きいほど軽減量は大きい。

次に図6にタイヤチップ単体試料と珪砂の、図7にタイヤチップ混合試料のせん断応力・水平変位関係を示す。この図におけるループの面積はそのサイクルで吸収されるエネルギーとなっている。

よって安定後のループの面積が大きく保たれるほどより地盤改良の効果が高いといえる。結果を比べるとタイヤチップ単体試料のほうがよりエネルギーを吸収するという結果になった。

また、単体試料では粒径が小さいほどループの面積が大きくなっているが、砂を混合することによりその差は小さくなっている。

4. 結論

本研究の結果以下のことが分かった。

(1)鉛直変位の時間変化では、タイヤチップ単体の

圧縮量、膨張量に明確な差はない。しかし砂を混合することで圧縮量は大幅に軽減され、粒径が大きい試料ほど圧縮量は小さくなった。

(2)エネルギー吸収量はタイヤチップ単体試料が最も大きかった。混合試料も珪砂単体と比べるとエネルギー吸収量は大きく、クッション効果は存在すると考えられる。

(3)タイヤチップ単体試料の場合、粒径が小さいほどエネルギー吸収量が大きくなっているが砂を混合することにより粒径による差は小さくなっている。

タイヤリサイクル材を実務で扱う際、タイヤリサイクル材単体で用いるとコストが高くなるため砂などを混合することが多い。また、高い圧縮性を有するため支持力不足も問題となる。よって鉛直変位を抑えつつ水平方向のクッションの役割を保つことが求められる。以上のことを踏まえると、砂を混合することが支持力不足解消に有効であり、その際に鉛直変位がより抑えられる粒径の大きなタイヤリサイクル材を利用するほうが実務上有効であるといえる。

【参考文献】

- 1) ハザリカ ヘマンタ：廃タイヤのリサイクル材を用いた抗土圧構造物の耐震補強工法に関する研究, 科学研究費補助金(基礎研究(A))研究成果報告書,54-56,2010
- 2) ハザリカ ヘマンタ,五十嵐信貴：タイヤチップを免震材として用いた基礎地盤の改良効果,建築学会,2009

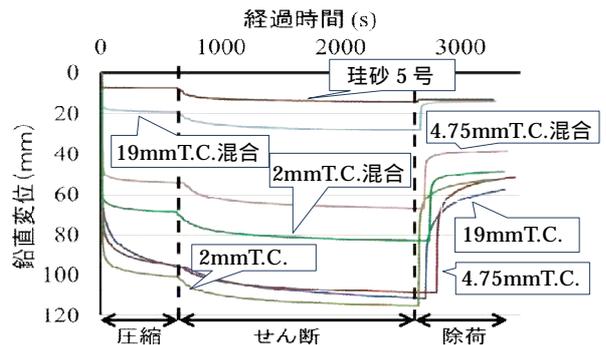


図5 鉛直変位の時間変化

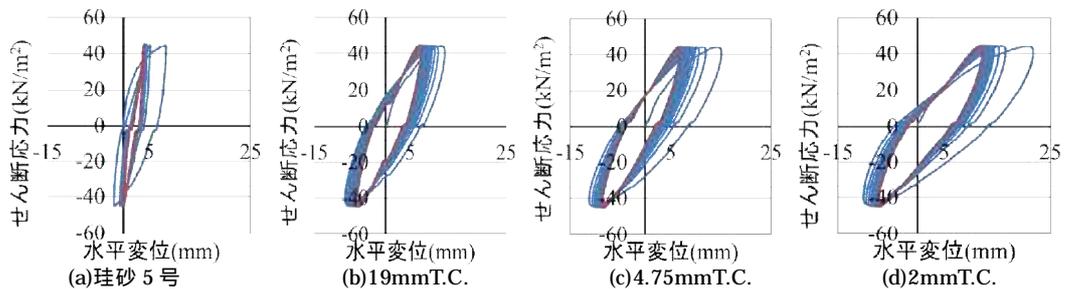


図6 単体試料のせん断応力・水平変位関係

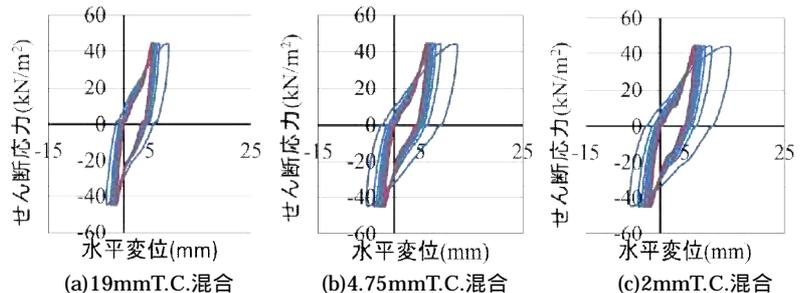


図7 混合試料のせん断応力・水平変位関係