

## タイヤチップ混合浚渫粘土の強度・変形特性に関する実験的検討

横 浜 国 立 大 学 学 生 会 員 ○志村 勝宣  
 横 浜 国 立 大 学 大 学 院 工 学 研 究 院 正 会 員 早野 公敏  
 応 用 地 質 株 式 会 社 正 会 員 大向 直樹  
 東 亜 建 設 工 業 技 術 研 究 開 発 セ ン タ ー 正 会 員 御手洗 義夫  
 東 亜 建 設 工 業 技 術 研 究 開 発 セ ン タ ー 正 会 員 田中 洋輔

### 1. はじめに

今日世界中で地球温暖化対策として、CO<sub>2</sub>削減に向けた取り組みが数多く行われている。そのような中で、廃タイヤのリサイクル方法も見直されようとしている。現在、廃タイヤは主にサーマル・リサイクルされているが、CO<sub>2</sub>の排出が多い。そこでリユースやマテリアル・リサイクルが求められている。例えば廃タイヤを裁断し、タイヤチップにして、浚渫粘土と混合して建設材料として利用できれば、結果としてCO<sub>2</sub>の排出を抑制できることになる。

近年、タイヤチップ混合土の研究は、タイヤチップと一緒にセメントを土に混合した固化処理土の強度・変形特性に力点が置かれていて、例えば御手洗ら<sup>1)</sup>によって詳細に解明されている。しかし、浚渫粘土にタイヤチップのみを混合した場合のタイヤチップ混合浚渫粘土の強度・変形特性についてはあまり解明されていない。そこで本研究で、タイヤチップ混合浚渫粘土の強度・変形特性を求めするために、等方及び異方圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。また、静止土圧係数を求めるために、特殊な一次元圧密試験を実施した。

### 2. 実験概要

表-1 浚渫粘土の物理特性

本研究では浚渫粘土として、東京湾羽田付近の地盤の表層 1m から採取された土を、4.75mm のふるいで礫や貝殻

土粒子密度 (g/cm <sup>3</sup> )	粒度組成(重量%)				液性限界 W <sub>L</sub> (%)	塑性限界 W <sub>p</sub> (%)
	礫	砂	シルト	粘土		
2.664	0	8	63	29	121.2	48.8

を除去した試料を使用した。浚渫粘土の物理試験結果を表-1 に示す。タイヤチップはゴム以外のスチール、テキスタイルなどを除去した平均粒径が 2mm、比重が約 1.15 のものを使用した。(写真-1)

タイヤチップの混合量は、複合体の単位体積当たり (内割り体積率) として、体積混合率  $f$  で表現し、供試体は  $f=20\%$  となるように作製した<sup>2)</sup>。

等方及び異方圧密三軸圧縮試験は、非排水条件で実施した。供試体寸法は  $\phi=50\text{mm}$ 、 $h=100\text{mm}$  で行った。圧密終了時刻は 3t 法を採用し、圧密が十分終了していることを確認してからせん断を行った。

特殊な一次元圧密試験は、供試体寸法が  $\phi=60\text{mm}$ 、 $h=40\text{mm}$  で行った。この試験では、試験中に側方向の応力を測定できる。静止土圧係数を評価する際には、上下に設置されたロードセルでの応力の平均と側方向の応力を用いて評価した。

写真-1 タイヤチップ



### 3. 実験結果

#### 3-1 等方圧密三軸圧縮試験

等方圧密後のせん断によって求められた有効応力経路を図-1 に示す。図-1 より、タイヤチップを混合しても有効応力経路はあまり変化していないことがわかる。応力経路の最後の形状がタイヤチップの有無により若干違いが見られる。これは、タイヤチップの混合により、せん断変形が大きくなると靱性の効果が発揮されたためであると考えられる。

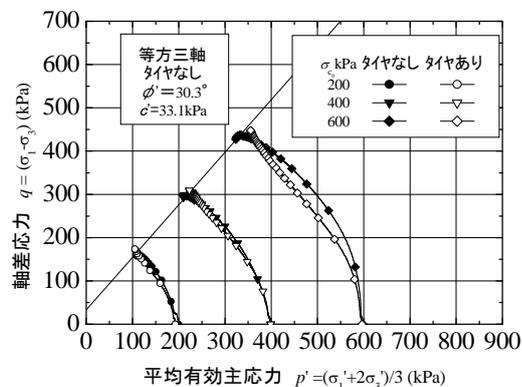


図-1 等方圧密後の有効応力経路

キーワード タイヤチップ, 浚渫粘土, 三軸, 異方, せん断

連絡先 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学 TEL045-339-4038

3-2 特殊な一次元圧密試験

特殊な一次元圧密試験によって求められた、静止土圧係数と鉛直応力の関係を図-2 に示す。若干のばらつきはあるが、応力レベルが高くなるにつれて、静止土圧係数は約 0.5 に収束している。この傾向は、タイヤチップ混合の条件に依存していない。したがって、タイヤチップが静止土圧係数に与える影響は、本条件の場合においては、ほぼないといえる。

3-3 異方圧密三軸圧縮試験

異方圧密後のせん断によって求められた有効応力経路を図-3、4 に示す。図-3 は東京湾浚渫粘土の有効応力経路であり、図-4 はタイヤチップ混合浚渫粘土の有効応力経路である。圧密圧力  $\sigma'_c$  が 225kPa のケースは、実験途中でオーバーレンジしてしまったため、オーバーレンジ以前のデータのみプロットしてある。そして、参考のために図-3 で得られたタイヤチップ未混合の破壊飽絡線を引いてある。図-3 を見ると、異方圧密の方は強度が若干減少していることが確認できる。図-4 を見ると、等方圧密と異方圧密で大きな違いが見られる。平均有効主応力  $p'$  が 250kPa 以上になると、異方圧密後の有効応力経路に大きな違いが見られる。圧密圧力が大きくなり、タイヤチップを混合し、かつ異方状態であると強度が増加する可能性がある。

タイヤチップ混合浚渫粘土の実験後の供試体写真を写真-2 に示す。異方三軸を行った場合、除荷後に横方向にクラックが生じていることが確認できる。

4. 考察

タイヤチップ混合浚渫粘土が異方応力状態において強度が増加した理由として、タイヤチップの変形が影響を与えていると推測できる。そのことをモデル化したのが図-5 である。等方応力状態ではタイヤチップはそれほど変形しないが、異方応力状態になることによりタイヤチップは、扁平な形に変形し、横方向の断面積に占める割合が増加し、タイヤチップ同士が骨格を形成するようになる。したがって、強度が増加する。圧密圧力が小さい場合は、異方応力状態でもタイヤチップがあまり変形しないため強度増加が生じないと考えられる。また、クラックはタイヤチップの変形が戻ろうとした結果、生じたものであろう。

5. まとめ

- ・ 等方応力状態でタイヤチップを混合しても強度は変わらない。
- ・ 静止土圧係数はタイヤチップに関係なく  $K_0=0.5$  である。
- ・ 異方応力状態でタイヤチップを混合すると圧密圧力が大きい領域で強度増加の可能性がある。

参考文献

1) 御手洗義夫、安原一哉、菊池喜昭、Ashoke Kumar KARMOKAR : 古タイヤゴムチップを固化処理土に混合した新しい地盤材料の開発と力学的特性、土木学会論文集C, 2)志村勝宣、早野公敏、谷和夫、大向直樹、御手洗義夫、田中洋輔 : タイヤチップ混合浚渫泥土の強度・変形特性に関する考察、第4回地盤工学会関東支部研究発表会講演集

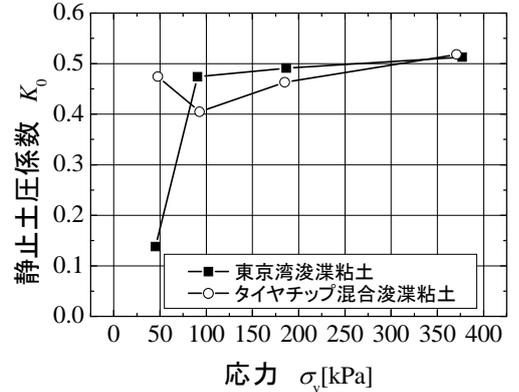


図-2  $K_0 \sim \sigma_v$  関係

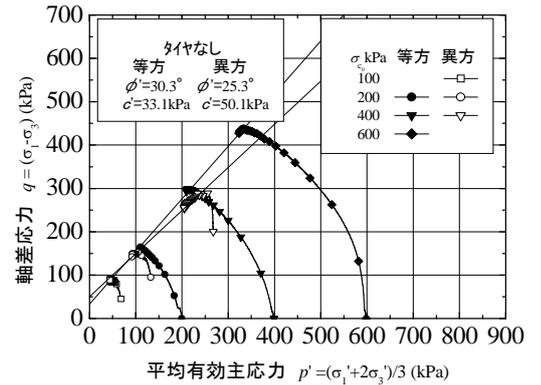


図-3 粘土の有効応力経路

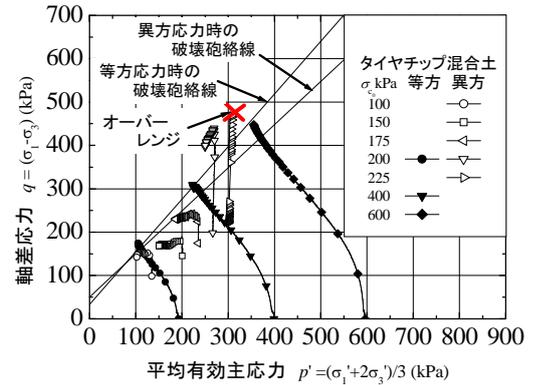


図-4 混合土の有効応力経路

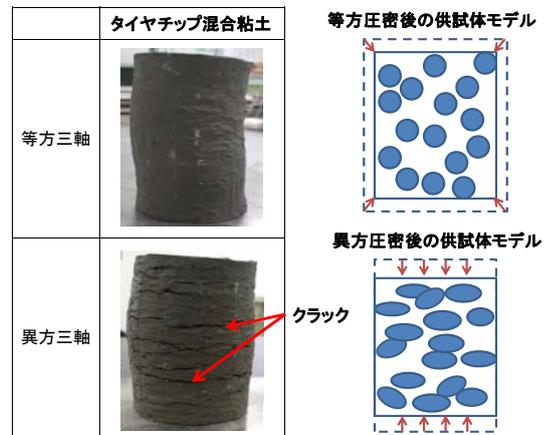


写真-2 実験後の供試体 図-5 供試体モデル