

軽量地盤材料としてのタイヤチップスの非排水せん断特性

茨城大学 学生会員○大信克男 フェロー会員 安原一哉 正会員 小峯秀雄 村上 哲
 ブリヂストン株式会社 正会員 Ashoke Karmokar
 東亜建設工業株式会社 正会員 川合弘之

1. はじめに

現在の廃タイヤの国内年間発生量は 105 万トン以上であり、将来には現在以上の増加が見込まれる。廃タイヤのリサイクル率は、約 90%と高いが、発生量が非常に多いため、蓄積量が年々増加傾向にある。そこで、地盤工学分野における廃タイヤの有効利用の1つの可能性として、廃タイヤをチップス状に加工し、擁壁の裏込めや盛土などの地盤材料として利用することが考えられている。

本研究では、タイヤチップスの力学モデル開発のアプローチとして、タイヤチップスのせん断特性を把握するための室内試験を行った。そして、同じ粒状体である豊浦砂の結果と比較を行い、タイヤチップス特有のせん断特性を調べた。今回は、圧密条件に着目し、異方圧密した供試体に対して室内試験を行った。

2. 室内試験概要

本研究では、三軸試験装置を用いて非排水三軸圧縮試験を行った。供試体サイズは、直径 5cm 高さ 10cm の円柱である。本研究で用いた試料であるタイヤチップスは、1.4mm ふるいを通過し、2mm ふるいに残留したものに調整し、供試体の初期間隙比が最小空隙比 0.72 になるように締めめ法によって供試体を作成した。豊浦砂では、供試体の初期間隙比 0.79 になるように自由落下法によって供試体を作成した。各試料ともに平均有効主応力 98kPa で異方圧密した後、側圧一定のもと軸ひずみ速度 0.1%/min で圧縮・伸張試験を行った。試験終了は、タイヤチップスの場合は軸ひずみ 25~28%とし、豊浦砂の場合は軸ひずみ 10%とした。用いた試料の物理的性質・試験条件を表-1 に、粒度分布を図-2 に示す。

3. タイヤチップスと豊浦砂の室内試験結果の比較³⁾

図-3 は、軸差応力-軸ひずみ関係を示している。圧縮側では、タイヤチップスの挙動は豊浦砂の挙動に比べて、大幅に軸差応力の上がり方が少ない。伸張側でも、豊浦砂の場合では、せん断開始直後に軸差応力が減少しているのに対して、タイヤチップスの場合は軸差応力の減少の仕方が

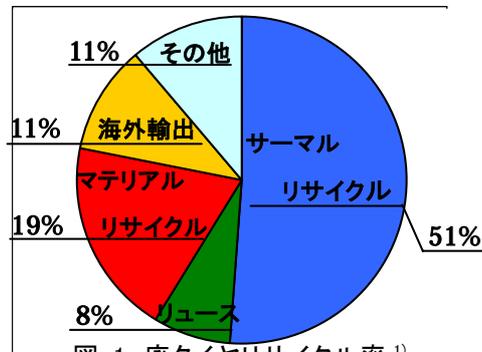


表-1 各試料の物理的性質・試験条件

		タイヤチップス		豊浦砂	
粒子密度(kN/m ³)		11.2		25.9	
間隙比 e	最大	1.26		0.99	
	最小	0.72		0.62	
平均有効主応力 p' _c		98			
初期せん断応力比 q/p' _c		0.75			
載荷方法		圧縮	伸張	圧縮	伸張
初期間隙比 e ₀		0.72	0.74	0.78	0.78
圧密後間隙比 e _c		0.46	0.46	0.75	0.74

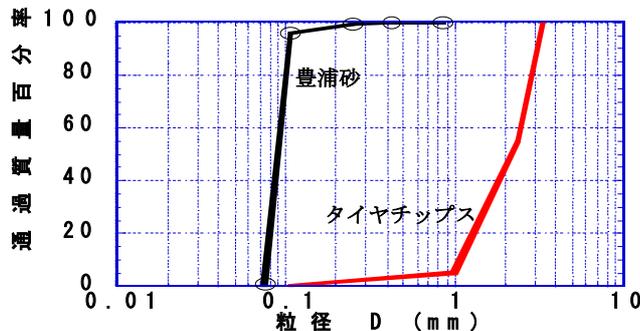


図-2 各試料の粒度分布

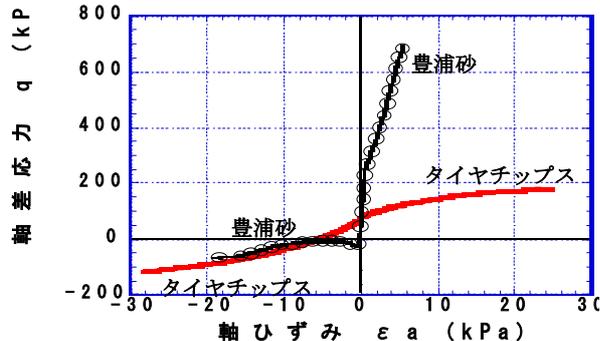


図-3 軸差応力-軸ひずみ関係

キーワード 廃タイヤ, 環境負荷低減, 軽量地盤材料, 三軸試験, 非排水せん断

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5166

非常に緩やかである。これは、タイヤチップスが非常に変形しやすい性質を有することを示している。図-4は、過剰間隙水圧比-軸ひずみ関係を示している。豊浦砂では、圧縮側・伸張側ともにせん断直後に正の過剰間隙水圧が発生する。それに対し、タイヤチップスでは圧縮側・伸張側ともに過剰間隙水圧の発生の方が豊浦砂と比べて非常に緩やかである。そして、圧縮側の挙動は、上昇の仕方に違いはあるが、正の過剰間隙水圧が発生し、ピークに達し、減少していくといった傾向は豊浦砂と同じである。しかし、伸張側では、負の過剰間隙水圧が発生していて、豊浦砂とは逆の過剰間隙水圧が発生している。この要因として、材料のダイレイタンス特性の違いによるものであると考えられる。図-5は、応力経路を示している。豊浦砂の圧縮側では、有効応力が低下し、すぐに有効応力が回復する挙動を示している。伸張側では、有効応力が原点に向かって急激に低下し、限界状態線に近づくにつれ有効応力が急激に回復する挙動を示している。それに対し、タイヤチップスでは、有効応力が緩やかに低下し、限界状態線に近づくにつれて有効応力は緩やかに増加する挙動を示している。伸張側も同様な挙動を示している。タイヤチップスは、豊浦砂よりも圧縮・伸張側ともに限界状態線の傾きMが大きい。これより、タイヤチップスは、破壊に対して粘り強いと考えられる。

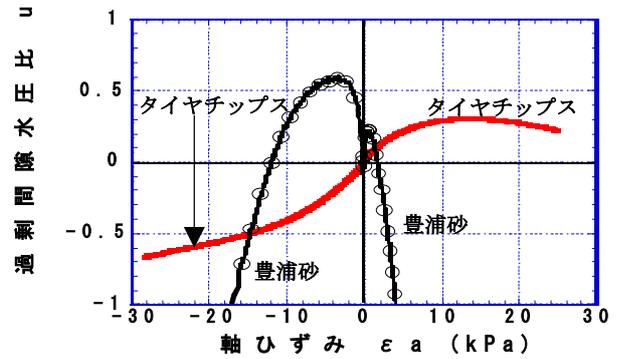


図-4 過剰間隙水圧比-軸ひずみ関係

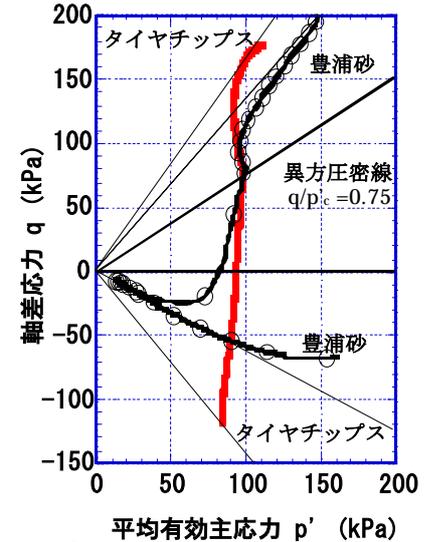


図-5 有効応力経路

4. タイヤチップス粒子の圧縮・変形のメカニズム

せん断応力によって、粒子が圧縮・変形するメカニズムのイメージ図を図-6に示す。

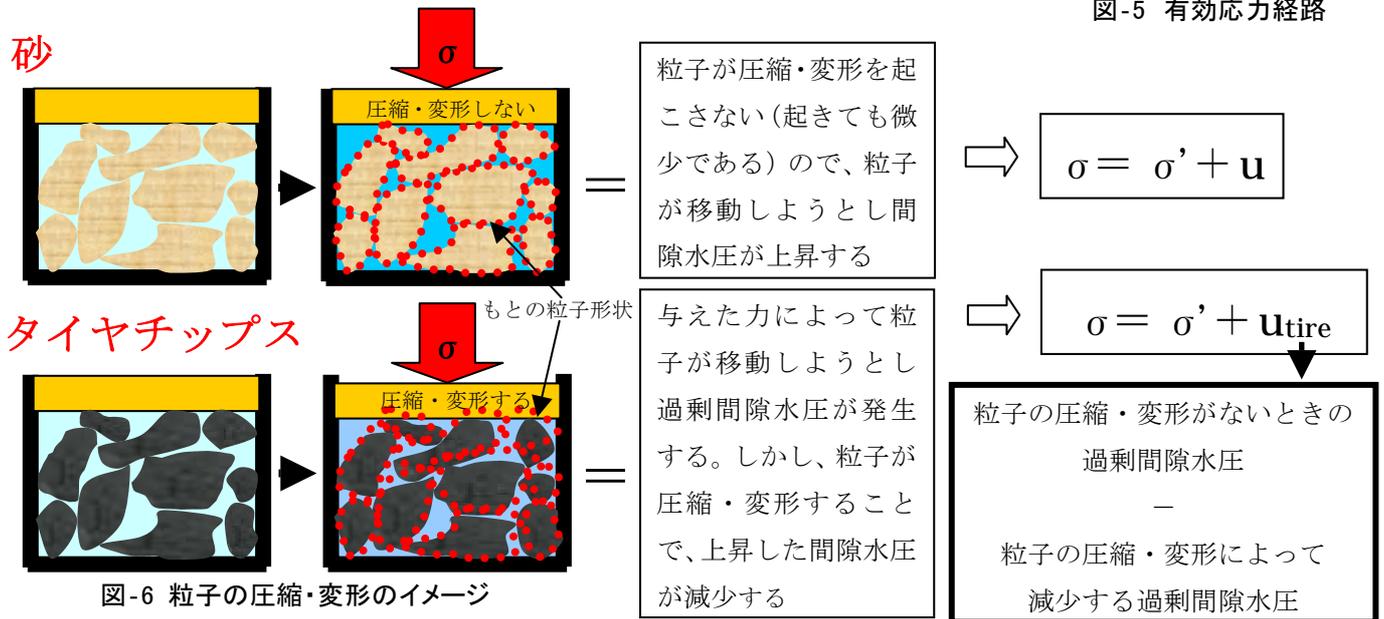


図-6 粒子の圧縮・変形のイメージ

6. 結論

タイヤチップスの非排水せん断過程において、軸差応力、過剰間隙水圧が豊浦砂と比較して緩やかに増加していくことがわかった。この要因として、タイヤチップス特有の性質である“粒子が圧縮・変形すること”が大きく起因していると考えられる。よって、今後は粒子の圧縮・変形を考慮した力学モデル構築に力を注ぎたいと考えている。

《参考・引用文献》

- 1) (株)ブリヂストン：ブリヂストン環境報告書, pp.33-35, 2002
- 2) 社団法人地盤工学会：地盤工学ハンドブック, pp.747-750, 1999
- 3) Ashoke Karmokar : Compression Tests on Scrap Tire Rubber Grains for their use Lightweight Geomaterials , 第37回地盤工学研究発表会講演集, pp.817-818, 2002