

古タイヤチップの土木材料への利用に関する研究

北海学園大学工学部 正会員 久保 宏

1. ま え が き

最近、自動車用古タイヤが日本全体で1年間に約9200万本捨てられており、このうち市町村で処理されているのは1%程度にすぎず、大きな社会問題となっている。また、1991年3月に廃棄物処理法が改正されて、市町村で処理が困難な粗大ゴミである自動車用古タイヤはタイヤメーカーが適正に処理しなければならず、1995年2月ごろまでには実施されることになっている。現在、回収され大量に山積されている古タイヤについては、次に示す社会的な問題が指摘されている。すなわち、①万一山積タイヤに何らかの原因で引火したとき消火が極めて困難で、しかも有毒ガスを発生させ大きな災害となる、②山積タイヤの中に雨水が溜り、蚊の発生源となって付近住民に多大な迷惑をかける、③大きく山積された古タイヤはその付近の景観を害なうことになる、などである¹⁾。

本研究は、最近寒冷地においても凍上対策のために必要な砂利や碎石などが枯渇化してきたことも考えて自動車用古タイヤを切り刻み、それを道路の置換材料や用排水路の裏込め材としての利用の可能性について室内実験で検討したものである。なお、自動車用古タイヤを約5cm以下に切り刻んだものを”古タイヤチップ”と名づけた。

2 古タイヤチップの生産

古タイヤチップは、まず自動車用古タイヤを大きく裁断し太いワイヤなどを取り除いたのち、シュレッダと呼ばれる裁断機で5~3cmの大きさに裁断し、さらにそれを3~1cmの寸法に再裁断し、両者を混合して生産したものである。したがって、細いワイヤやナイロンネットなどが含まれたタイヤチップとなっている。この種の裁断機は、現在のところ北海道内では札幌市近郊にある1台のみで、1日の生産能力は15t程度のものである。なお、この古タイヤチップを実際の施工現場に運搬し、設置するにはポリプロピレン製の土嚢用袋に詰めて取り扱うとよいことが分かった。

3. 古タイヤチップの基礎的性質に関する実験

自動車の使用済みタイヤを切り刻んで生産した古タイヤチップを、道路等の土木材料として使用するときに必要な性質として、その粒度、単位体積質量、透水性、圧縮性、有害物溶出性などが挙げられる。

(1) 粒度分布

古タイヤチップの粒径は、最大粒径50mmとし図-1に示す粒度分布のもので、寒冷地の道路舗装の下層路盤に一般的に使用されている「40mm級切込砂利」と20mm以上の粗粒部分はほぼ同じである。また、古タイヤチップの粒度分布における均等係数は3.5であり、ほぼ5mm以上の均等な粒度の材料といえる。この材料は現在、米国の道路の凍上抑制層として使用されているものと同様な粒径でもある¹⁾。

(2) 単位体積質量

この試験は内径24.5cm、高さ22.1cm、容量

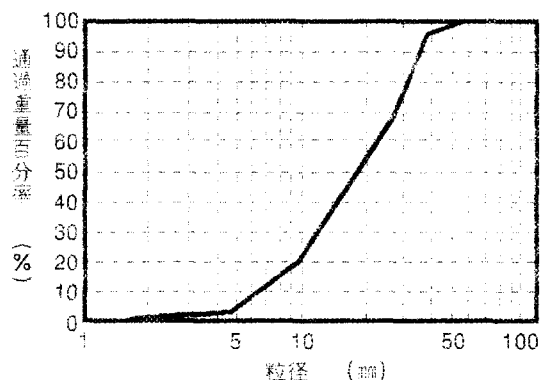


図-1 古タイヤチップの粒度曲線

10430cmの鉄製モールドと質量4.5kg、落下高45cmのランマーを用い、7日水浸の古タイヤチップを容器に入れて3層67回で締固めて行った。この締固めエネルギーによる古タイヤチップの湿润状態での単位体積質量は、0.61程度である。

（3） 透水係数

構造物の裏込め材として使用することを想定して、古タイヤチップの透水係数を定水位透水試験によって求めた。チップの吸水日数との関係で透水係数を示すと図-2のようになる。古タイヤチップの透水係数は、 $7 \sim 11 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ の範囲で約 10^{-1} cm/sec と見ることができ、「きれいな砂と礫」に相当する材料である。

（4） 圧縮応力とひずみ率

古タイヤチップの圧縮試験は、内径15cm、高さ22.5cmのCBRモールドを用い、3回までの繰返し載荷で行った。これは道路舗装の路盤等の構成材料として使用したときの、たわみ変形特性を見るためである。7日吸水の古タイヤチップについて、 $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$ までの圧縮応力を3回繰返し加えたときのひずみ率の関係を示した試験結果の一例は図-3の通りである。これによると、本圧縮応力の範囲ではひずみ率が約20%のほぼ一定の値となることが分かった。

（5） 有害物溶出性

道路の置換材料や構造物の裏込め材として長期間使用したとき、古タイヤチップから有害物が溶出するのが心配である。そこで古タイヤチップをゴム製の袋に入れ、水道水で満たして300サイクルの凍結融解試験を実施して、その試験水の化学分析を行なった。凍結融解試験は土木学会基準「コンクリートの凍結融解試験方法」に従って、ゴム製袋の外側から水中凍結時 -18°C 、融解時 $+5^\circ\text{C}$ のサイクルで行なった。その結果環境基準として法令で規定する有害成分であるシアン、水銀、鉛、六価クロム、カドミウム、ヒ素、PCBは全く検出されなかった。僅かに検出されたのは、ラジアルタイヤに含まれている鉄分のみで環境基準の上からは何ら問題はない。また古タイヤチップは熱を伝えにくい性質があることも現場試験で明らかとなった。

4 まとめ

- 自動車用古タイヤから生産した40mm級タイヤチップの基礎的性質に関する室内実験結果は次の通りである。
- 均等な粒度分布を示す40mm級タイヤチップは、単位体積質量 0.61, 透水係数 約 10^{-1} cm/s の値である。
- その圧縮特性は、 $1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1.3kgf/cm²) までの繰返し応力でほぼ一定のひずみ率20%となる。
- この材料は長期間の有害物溶出性もなく、道路の置換材料や用排水路の裏込め材として十分利用できる。

参 考 文 献

- D. N. Humphrey and R. A. Eaton: Tire Chips as Insulation beneath Gravel Surfaced Roads, Proceedings of 2nd International Symposium on Frost in Geotechnical Engineering, pp. 137-149 1993-6

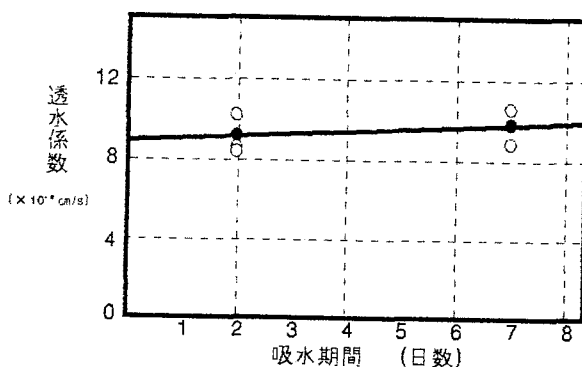


図-2 古タイヤチップの透水係数

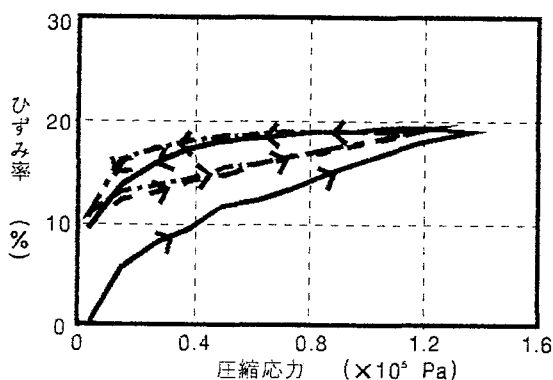


図-3 圧縮応力とひずみ率（7日吸水）