

ゴムチップを混入したコンクリートの性質について

廣 川 一 巳*

Properties of Concrete with Waste Tire Rubber Chips

Kazumi HIROKAWA

要 旨

最近、新聞等で問題になっている、古タイヤの利用方法の一つとして、古タイヤから出来た5～10mmほどのチップをコンクリートに混入し、曲げ強度、圧縮強度の測定を行った。

混入したものが、どの程度の強度があるか、また、骨材として比重が小さいので、練り混ぜるためにSBRラテックス、増粘剤を利用してみた。その結果をふまえ、土木材料としてどのようなものに使えるか検討したものである。

Abstract

Used tires are a major environmental problem in Japan. One of solution to this problem are making concrete with waste tire rubber chips. The chips size are 5-10mm. I measured compressive strength and flexural strength of concrete, and considered of a using as civil engineering materials.

1. ま え が き

近年、産業廃棄物としての自動車用古タイヤの処理が問題になっている。燃料にしたり、再生タイヤとして利用したりしているが、消費量が多く処理できないものが多くある。最近、土木材料として研究され始めている。いくつかの例として久保氏による、ゴムチップを土の替わりに利用した研究¹⁾、ゴムをパウダー状にしてコンクリートに混入した研究²⁾や凍上抑制効果を上げるためにゴムパウダーを混入する研究³⁾が報告されている。ゴムチップをコンクリートに混入した例はあまり見られない。

本研究では、古タイヤをチップ状にしたものを、コンクリートに混入して曲げ強度、圧縮強度等の物理的性質を調べ、どの程度土木材料として利用可能か検討したものである。また、骨材としては比重の小さいゴムチップを混入するため、付着改善等を目的としてSBRラテックスを混ぜたものや、比重差による分離を防ぐ意味から増粘剤（ここでは水中不分離材を使用）の混入を試みた結果も併せて考察した。

2. 実験概要

実験はJIS R 5201のセメントの強さ試験に準じて行った。配合はA社ゴムチップ（2～3mmの立方形で、比重1.067）はW/C=65%のみで、B社ゴムチップ（不規則な薄片状の5～10mmの大きさ、比重1.067）はW/C=65%とW/C=55%の2種類で行った。また、ゴムチップとコンクリートの付着を改善するため、SBRラテックス（比重1.018、全固形分36%、セメント量に対して固形分量で10%、20%を混入）やゴムの比重が小さいため、フレッシュコンクリートのときモルタルとゴムチップの分離が多少あるため、分離を防ぐため増粘剤として水中不分離剤（水溶性セルロースエーテル、モルタル1リットルにつき2g）を利用してみた。細骨材として鶴川産（比重2.69）のものを使用、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。ゴムチップの含有量の違いを見るため、細骨材のうちゴムチップを10、20、30、40%置換して強度試験等を行った。

3. 実験結果及び考察

図1にA社ゴムチップの置換率と曲げ強度の関係を示す。ゴムチップの置換率を10%にすると曲げ強度は材齢28日ではおよそ半分ほどになった。

* 助教授 環境都市工学科

しかし、ゴムチップをそれ以上増やしても、強度の減少はあまり著しく出ていない。また、図2には圧縮強度を示すがこれも置換率が10%で入れないものに比べると半分ほどになっている。曲げと違い置換率が20%以上でゴムチップを増加させても、強度の差はさほど出なかった。これは、ゴムチップを増加させていくと、流動性が悪くなるため、ゴムチップの増加に伴いペースト量も増加させたためと、ゴムチップで破壊しないためこのような結果となったことが考えられる。また、曲げ、圧縮ともに、ゴムチップを混入した場合、材齢7日も材齢28日もさほど変化が無く、28日強度が若干大きかった。

図3にゴムチップを入れないときのラテックス含有量の影響の図を、図4にゴムチップ置換率20%のラテックス含有量の影響を示す。図を見て分かるように気乾養生で比較しているがラテックスの量が増えると強度は減少していることが分かる。脱型後気乾状態を続けているためセメント部の水和が進まず図3のようになったと考えられる。また、水中養生を続けていても、今後はラテックスの働きが少なく強度が出ない。そのため、気乾養生の方がラテックス入りのものは水中より強度が大きく出ている。ゴムチップがあるときは気乾養生ではラテックスを入れた方がやや強度が大きくなった。

図5、図6にラテックスの量とゴムチップ置換率の関係を示す。曲げ強度はゴムチップの置換率が増加しても、ラテックスの量にあまり関係が無い結果となった。また、圧縮強度については、置換率10%で少し上昇しているが、全体的には置換率の増加に伴い、ラテックスの量に関係なく、強度が減少している。

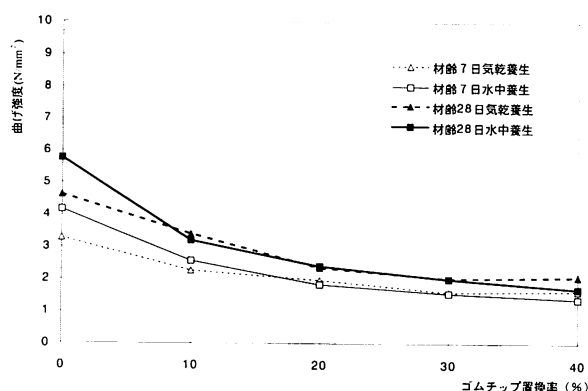


図1 A社ゴムチップの置換率と曲げ強度

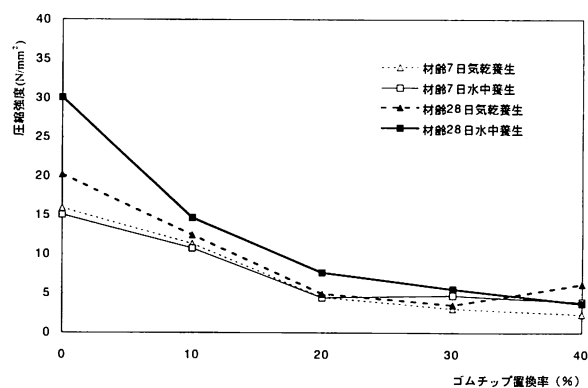


図2 A社ゴムチップの置換率と圧縮強度

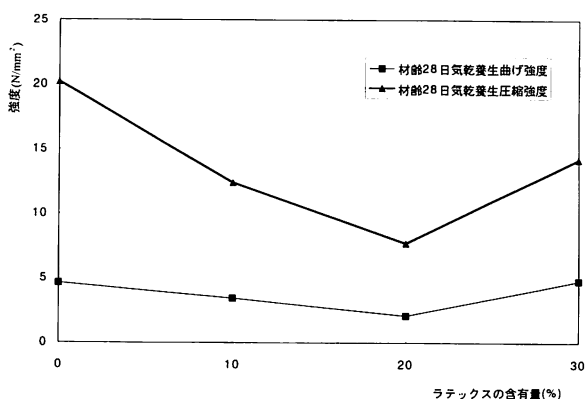


図3 ゴムチップを入れない時のラテックスと強度

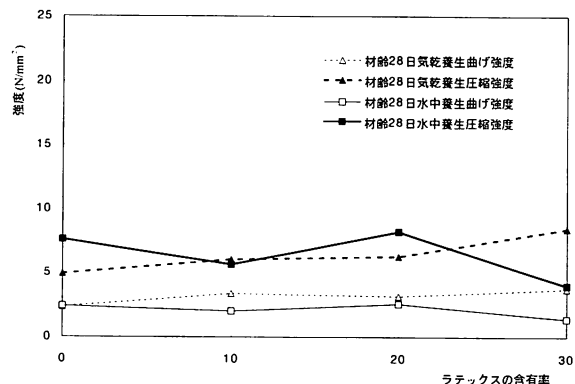


図4 A社ゴムチップの置換率20%におけるラテックスと強度

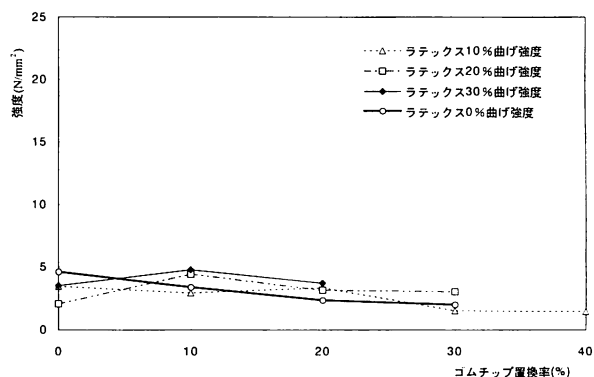


図5 A社ゴムチップのラテックス量と置換率 (W/C=65%, 曲げ強度)

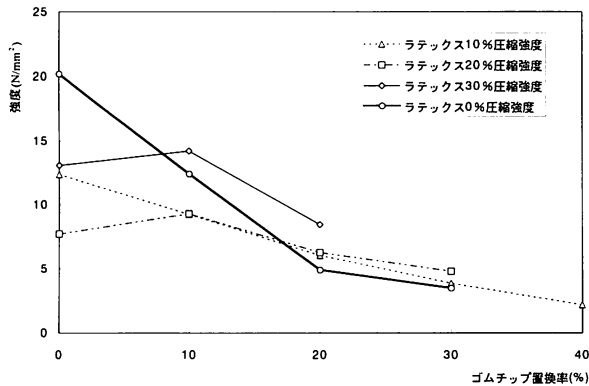


図6 A社ゴムチップのラテックス量と置換率 (W/C=65%, 圧縮強度)

図7、図8にB社ゴムチップを使用したSBRラテックス10%におけるゴムチップ置換率の変化を示す。増粘剤を入れても入れなくてもあまり変わらない結果となった。SBRラテックスを20%にすると図9、図10に示すように、気乾養生ではあまり変わらなかったが、水中養生では、増粘剤を入れない方が少し強度が大きかった。

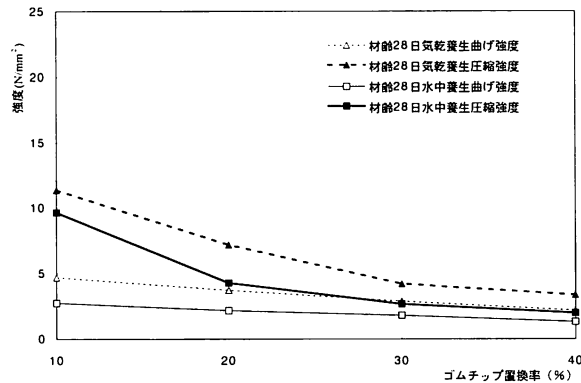


図7 B社ゴムチップのラテックス10%における置換率と強度 (W/C=65%, 増粘剤使用)

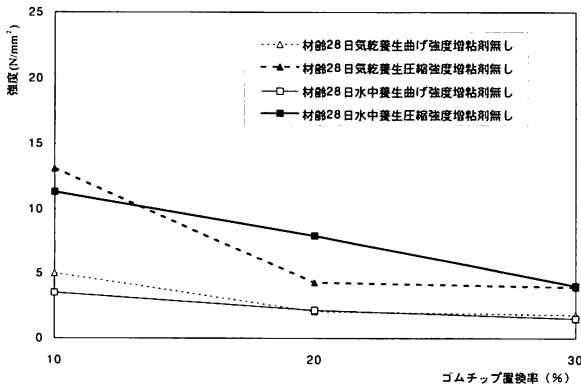


図8 B社ゴムチップのラテックス10%における置換率と強度 (W/C=65%, 増粘剤なし)

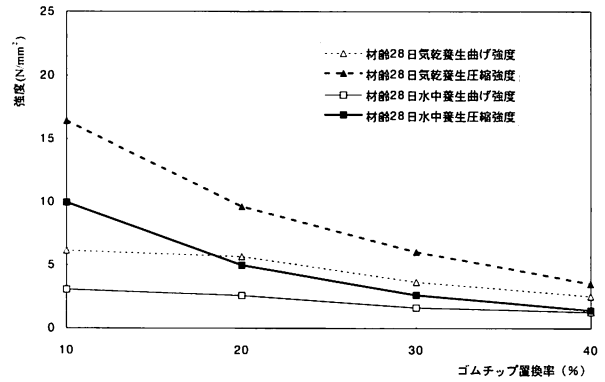


図9 B社ゴムチップのラテックス20%における置換率と強度 (W/C=65%, 増粘剤使用)

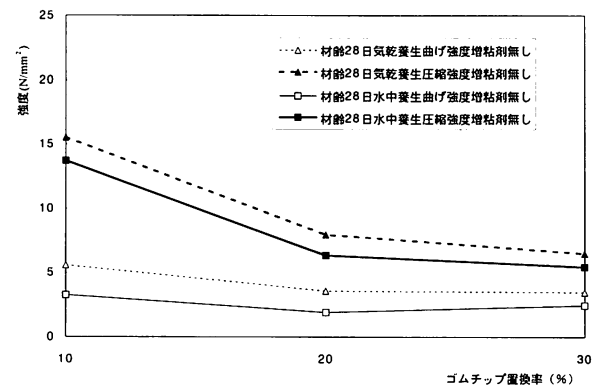


図10 B社ゴムチップのラテックス20%における置換率と強度 (W/C=65%)

図11、図12にB社ゴムチップのW/C=55%の増粘剤使用のSBRラテックス10%と18%におけるゴムチップ置換率の関係を示す。W/C=55%においては気乾養生、水中養生ともにSBRラテックス量を増やすと強度が増進している。

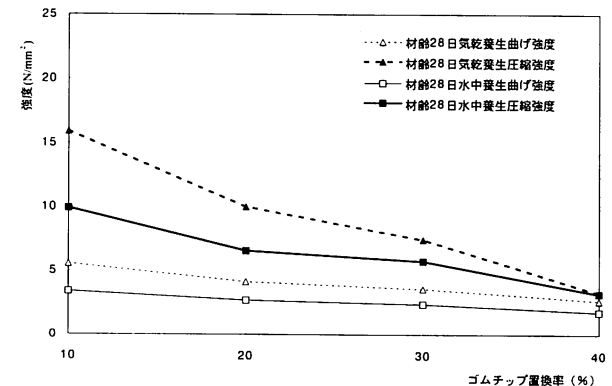


図11 B社ゴムチップのラテックス10%における置換率と強度 (W/C=55%, 増粘剤使用)

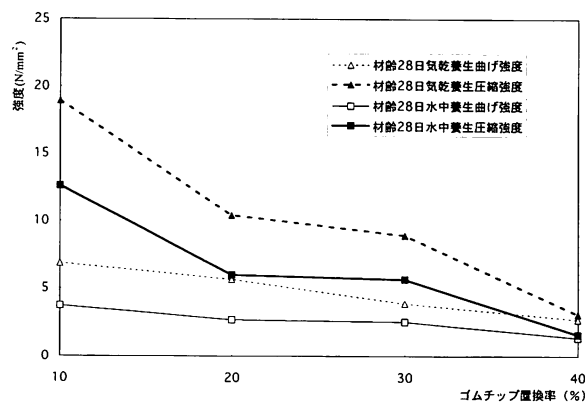


図12 B社ゴムチップのラテックス18%における置換率と強度 (W/C=55%, 増粘剤使用)

図13、図14にA社ゴムチップとB社ゴムチップとのラテックス10%と20%の気乾養生の材齢28日における比較を示す。全体的にはB社ゴムチップがやや大きいもののほとんど差がない結果となった。つまり、ゴムチップの形が多少異なってもあるいは、大きさが多少違っていても強度にはほとんど差がなく、ゴムで余り破壊しないしなないためペー
スト量と強さに依存するような結果となった。

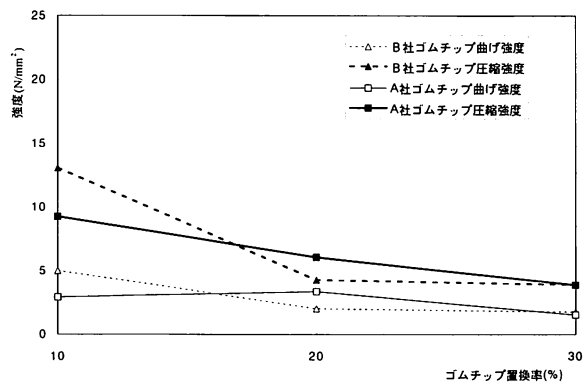


図13 ゴムチップの比較 (ラテックス10%, 気乾養生増粘剤無し材齢28日)

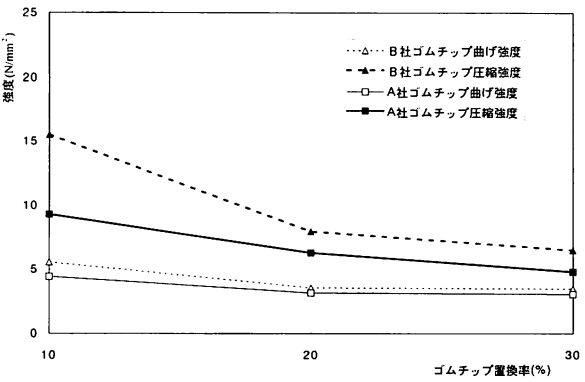


図14 ゴムチップの比較 (ラテックス20%, 気乾養生, 増粘剤無し, 材齢28日)

4. ま と め

以上のことをまとめると次のようなことがわかった。

- 1. ゴムチップをコンクリートに混入すると強度が減少するが20%、30%、40%とあまり差が出なかった。
- 2. 付着を改善するためラテックスを混入したが気乾養生では多少強度が改善されたが、ゴムチップ量が増えるとラテックス量を増やしても効果がなかった。
- 3. 増粘剤の効果については、供試体をうまくつくれるが、増粘剤を使用しないものと強度的にはほとんど変わらなかった。
- 4. 産業廃棄物としてのタイヤを多量に処理するには構造物としては強度がなく、軽いものになることがわかった。
- 5. 強度が無いが、軽くなるので軽量盛土として、また、ゴムが混入されているため、衝撃を吸収する能力があるので、衝撃緩衝材としての利用が可能と考えられる。

結びにあたり、実験に協力していただいた、本校卒業生の鎌田聡氏 (現北電興業)、松並英樹氏 (現大都工業)、湯村輔氏 (現フロンティア技研)、岩渕泰士氏 (現苦小牧市役所)、高山知哉氏 (現首都高速道路公団) に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 久保宏 ; 古タイヤチップへ土木材料への利用に関する研究, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第5部 (1994)
- 2) DAVID FEDROFF, SHUAIB AHMAD, AND BANU ZEYNEP SAVAS ; Mechanical Properties of Concrete with Ground Waste Tire Rubber, TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1532, 1996
- 3) 福田正己, 金學三 ; 廃タイヤを混合した苦小牧シルトの凍上特性, 第13回寒地技術シンポジウム寒地技術論文・報告集Vol.13(1997)

(平成9年11月28日受理)