

足に優しいゴムチップ混合モルタル板の弾力性

九州共立大学 正会員 ○高山俊一、成富勝

ミサワ東洋（株）桑原厚二

九州共立大学 学生会員 河野真樹

1. まえがき

豊かさを享受する一方で、産業廃棄物の処理問題は年々増加している。このような状況下で、廃タイヤの処理問題がマスコミをにぎわすことがある。そこで、廃タイヤの有効利用の一貫として、廃タイヤから切削したゴムチップをモルタル中に混合し、弾力性に富んだモルタルを作製しようとした。弾力性に富んだコンクリートは、高齢者や身障者の足に優しい舗装を想定している。

2. 実験概要

2.1 弾力性試験方法ならびに足の衝撃試験方法

弾力性試験¹⁾はゴルフボール（質量 45.3g）をコンクリート床に置いた供試体の上面から、高さ 100cm の位置より自由落下し、反発高さを測定する。弾力性は次式の反発係数(%)にて評価する。

$$\text{反発係数}(\%) = (\text{反発高さ}(\text{cm}) \div 100(\text{cm})) \times 100.$$

人の足に衝撃強さがどの程度作用するかを調べるため、人とひのき棒を使用して測定した。先端を円錐形にしたひのき棒（長さ 110cm、直径 8.0cm、質量 2140g）の先端から、30cm の位置に加速度計（AR-200E、東京測器研究所製）を取り付け、棒を自由落下した時の衝撃加速度を測定した。人（体重 83kg）のくるぶし（足くび）およびすねに加速度計を固定し、高さ 30cm より自由落下するように工夫し、人の足に影響する衝撃値（ m/s^2 ）を測定した。

2.2 使用材料およびモルタル配合

ゴムチップはファイバーゴム（長さ 16～24mm、直径 2.7～5.5mm、密度 1.1g/cm^3 ）を使用した。モルタルの水セメント比は全て 65%とした。硬化体が弾力性を有するように、起泡剤（竹本油脂（株）、太平洋セメント（株））を使用し、プロペラ式攪拌機により水と起泡剤を 2 分間攪拌し、十分に泡を発生させてミキサに投入した。ゴム混入率は 0, 10, 20, 30, 40 および 50%とした。供試体は $60 \times 60 \times 8\text{cm}$ とし、上層 3cm はゴムチップ混入モルタルとし、下層 5cm はゴム混入率 0%のモルタルの積層板である。

3. 結果および考察

3.1 人での衝撃値の

測定

人に加速度計を取り付ける位置は膝、くるぶしおよびすねで行った。膝での加速度計の固定は、十分に出来なかったために断念した。くるぶしとすねでの衝撃値の測定結果は、すねでの衝撃値の変動

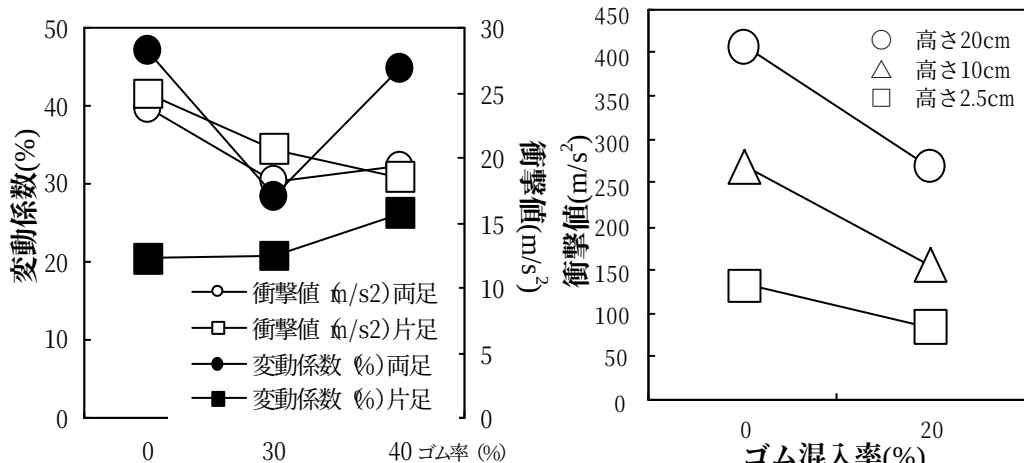


図-1 着地方法と衝撃値と変動係数

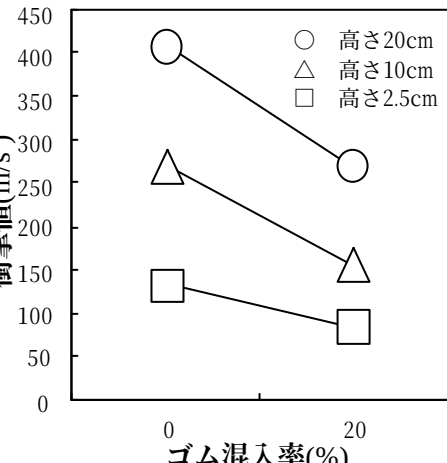


図-2 ひのき棒の落下高さとの衝撃値

キーワード：リサイクル資源、弾力性、衝撃値、舗装

連絡先：〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘 1-8, TEL 093-693-3228, FAX 093-693-3225

係数が 30～35%と大きくなったので、人による測定はくるぶしによって測定することにした。図-1 は供試体への足の着地方法と衝撃値・変動係数の関係を示す。同図によると、衝撃値は両足・片足とも大きな違いは見られないが、変動係数は両足の場合より片足の方がかなり小さいため、以後ばらつきが小さい片足で測定することにした。

3.2 ひのき棒の落下高さの決定

図-2 にひのき棒による落下高さとの関係を示す。同図によると、落下高さが最も小さい 2.5cm の場合が、約 100m/s^2 と最小の衝撃値を示した。そこで、この 2.5cm の衝撃値を人の足での衝撃値と比較することにした。

3.3 ゴムチップ混入率と衝撃値、GB 係数

図-3 はゴムチップ混入率と衝撃値ならびに GB 係数の関係を示す。同図によると、GB 係数ならびにひのき棒の衝撃値は、ゴム混入率が多くなるにしたがって減少傾向を示した。すなわち、ゴムチップ混入率が増加するほど供試体は弾力性が大きくなるものと考えられる。したがって、ひのき棒の落下時の衝撃値が GB 係数と同様に減少しているものとする。ゴムチップ混入率が小さい場合、人間は無意識に足の負担を小さくしようとするために、足の衝撃値が約 20m/s^2 とほぼ同程度になったものとする。ゴムチップ混入率が 30% での人での衝撃値は、ひのき棒とほぼ同程度を示しているため、人の足の衝撃値をひのき棒によって測定可能であると考えられる。図-4 はゴムチップ混入率と強度ならびに空気量等の関係を示す。横軸の「起」は起泡剤を混入したことを示している。起泡剤を用いてのモルタル中の空気量は約 30% を目標としてが、空気量はゴムチップ混入率の大きいほど増加する傾向を示した。圧縮強度は、ゴムチップ混入率が 20% 以上になると、 5N/mm^2 以下となった。さらに空気量が 30% 以上となると約 2N/mm^2 以下と小さくなった。GB 係数は圧縮強度と同様にゴムチップ混入率が多くなるほど著しく減少している。図-5 はひのき棒での衝撃値と弾性係数の関係を示す。同図によると、衝撃値は弾性係数（ $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の供試体で測定）との相関係数が 0.985 であり、関係が著しく大きいといえる。また、GB 係数と弾性係数との相関係数が 0.943 であり、上記と同様であると考えられる。

4. まとめ

(1) 人間の足への衝撃強さを測定することは難しい。そこで、ひのき棒の落下による衝撃強さで代替しようとした。その結果、落下高さ 2.5cm による衝撃強さが、大人の足への衝撃強さにほぼ同程度であるものと考えられた。

(2) 人および棒による衝撃強さは、GB 係数と比例関係があると考えられる。

(3) ゴムチップを多量に混合し、起泡剤を用いて空気を多量に連行させると、モルタルは弾力的になるものと考えられる。

参考文献

1) 舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)、pp.34～39、日本道路協会

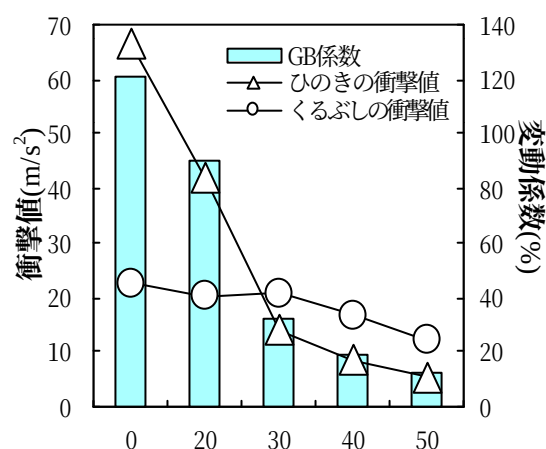


図-3 GB 係数とくるぶし、ひのきの衝撃値の関係

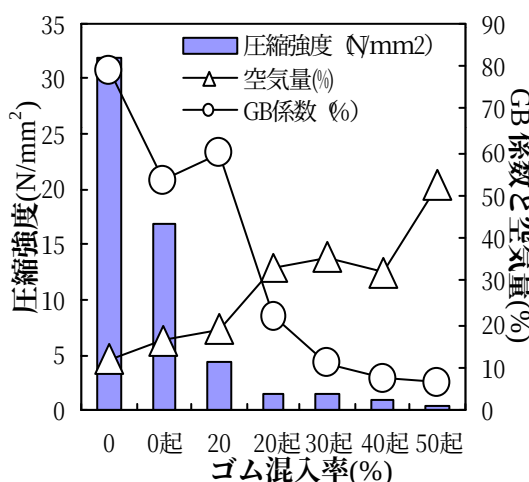


図-4 GB 係数, 空気量および圧縮強度

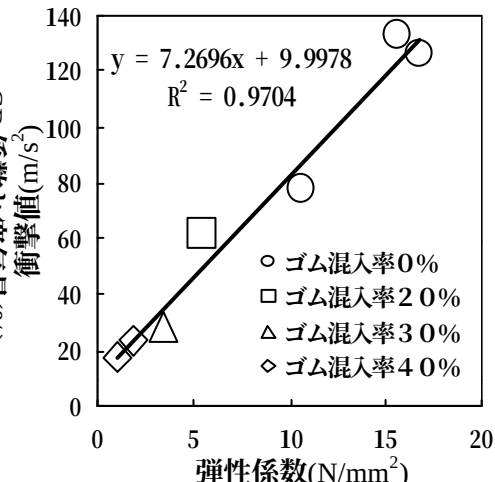


図-5 弾性係数とひのきの衝撃値の関係