

廃タイヤから切削したゴムチップを利用した足に優しいモルタル板の開発

九州共立大学 正会員 高山 俊一
九州共立大学 学生会員 西迫 健一
ミサワ東洋（株） 桑原 厚二
建武工業(株) 郷原 恭太

1. まえがき

我国の自動車台数は 7500 万台といわれ、年間 500 万台の廃車が出ている。現在廃タイヤは、火力発電所などで固形燃料として利用されている。本研究では、廃タイヤの積極的な利用方法として、建設用材料の一部として使用することを検討した。即ち、廃タイヤから切削したゴムチップをコンクリート（モルタル）に混合することで、コンクリート上で転倒しても衝撃を和らげ、吸収するような、人に優しい弾力性に富むモルタル板の開発を目的とした。

2. 実験概要

2.1 弾力性試験(GB 係数)

弾力性試験は、ゴルフボール（質量 45.9 g）を用い、コンクリート床に置いた供試体の上面から、高さ 100cm の位置から自由落下させたときの反発高さを測定する。弾力性は、次式の反発係数（%）を持って評価する。「反発係数（%）＝（反発高さ[cm]÷100[cm]）×100」。ゴルフボールによる反発係数を GB 係数（%）として示す。反発高さは、12 回測定し、上・下の最大値および最小値を除き、計 10 回の測定の平均値をそれとした。弾力性試験に使用した供試体寸法は 60cm×60cm×8cm である。

2.2 衝撃値測定試験方法

モルタル板で衝撃値を足および檜にて測定した。足および檜棒による衝撃の測定は、各部位に加速度計（東京測器研究所製、AR-200E）を取り付け、それぞれの高さから自由落下したときの加速度を測定した。足および檜棒の質量、寸法および落下条件を表-1 に示す。檜棒の形状は、円柱形で先端部より 10cm は、円錐形になっている。それぞれ衝撃値は、12 回測定し、上・下の最大値および最小値を除き、計 10 回の測定の平均値である。衝撃測定に使用した供試体は、弾力性試験と同一のものを使用した。また、ゴムチップを混入したモルタル板は、下層 5cm にゴムチップを混入しないモルタルを打設し、上層にゴムチップを混入したモルタルを重ねた 2 層構造の積層板とした。ゴムチップは、主にファイバーゴム（長さ 16～27 mm、直径 2.7～5.5 mm、密度 1.1 g/cm³）を使用し、ゴムチップの混入率は 0,20,30 および 40%とした。モルタルの水セメント比は 65%、空気量は 20～30%である。供試体材齢は、28 日とし、弾力性試験と同時に強度試験および弾性係数測定試験を行った。多くの空気を連行するため、主成分が芳香族誘導体スルホン酸塩系の起泡剤を使用し、長さ 5cm、幅 1.5cm の羽根が 3 枚ついたプロペラ式攪拌機を用いて、泡立たせた状態で使用した。

3. 試験結果及び考察

3.1 GB 係数、空気量および圧縮強度

ゴムチップ、廃タイヤ、リサイクル、弾力性、衝撃値

〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘 1-8、Tel. 093-639-3228 Fax : 093-639-3225

表-1 足および檜棒の性質

種類		性質・落下高さ	
		体重 : 53kg	落下高さ 20cm・30cm
檜棒	A	長さ : 90cm	落下高さ 5.0cm・7.5cm
		直径 : 5.0cm	
		重さ : 827g	
	B	長さ : 90cm	
		直径 : 3.0cm	
		重さ : 333g	

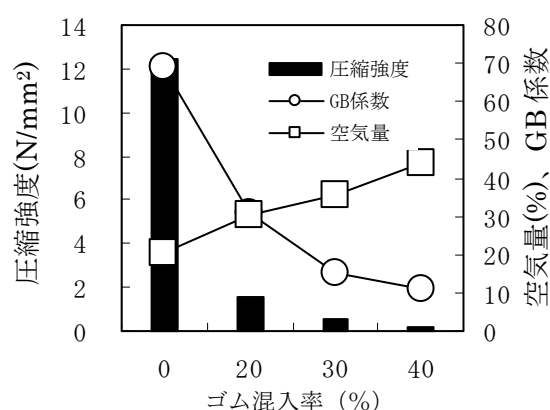


図-1 ゴム混入率と空気量・強度・GB 係数

図-1に、材齢28日でのゴム混入率とGB係数、空気量および圧縮強度を示す。ゴム混入率0%のもので、空気量は20%、圧縮強度は 12.5N/mm^2 であった。同図によると、ゴム混入率が大きくなるに従って空気量は増加し、圧縮強度は減少する傾向を示した。GB係数は、ゴム混入率が大きくなるに従って減少する傾向を示した。この結果は、これまでの著者らの実験結果と同様な傾向を示した。¹⁾

3.2 檜と足の波形

図-2に檜と足での衝撃の波形を示す。同図の波形は、ゴム混入率20%の積層板を使用した場合である。ひずみの大きさは、コンクリート板に物体が衝突した瞬間での第1波が著しく大きく、以降ひずみは、急激に低下している。特に檜での衝撃は、供試体に当たった瞬間に著しく大きな値を示し、以降急激に低下している。足でのひずみ波形は、檜の場合と異なり、上に凸の穏やかな放物線形を示している。ピークから0ひずみになる時間は、約10msecと檜の場合より長い時間を要している。これは、足自体が衝撃を吸収し、衝撃を和らげているからだと考えられる。衝撃の強さとして、以後、この最大ひずみ（第1波）を用いて考察した。

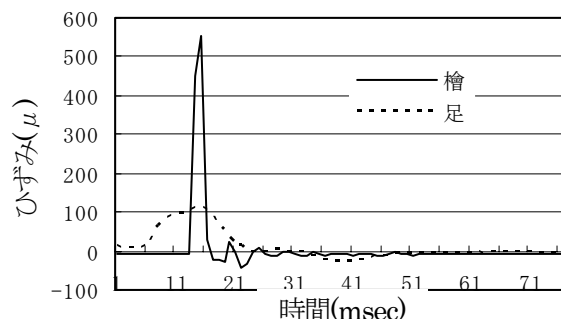


図-2 檜と足の波形データ

3.3 人の足および檜棒に作用する衝撃値

図-3はゴム混入率と人の足に作用する衝撃値の関係を示す。同図によると、ゴム混入率が大きくなるにしたがって足の衝撃値が緩やかに減少している。落下高さ20cmの衝撃値は、30cmのそれに比べて20~40 m/s^2 ほど小さくなっている。図-4は檜棒を用いた場合のゴム混入率と衝撃値の関係を示す。檜棒による衝撃値は、ゴム混入率が大きくなるにしたがって著しく小さくなっている。ゴム混入率が40%での檜棒Bの衝撃値は約250 m/s^2 となり、人の足の衝撃値に近い値となった。

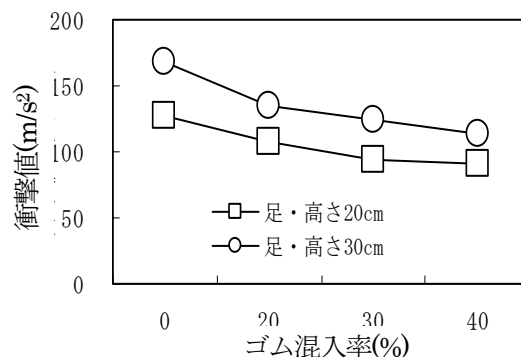


図-3 足の落下高さと衝撃値(ひじき状ゴム)

3.4 衝撃値とGB係数

図-5に檜の衝撃値とGB係数の関係について示す。同図によると、檜による衝撃値とGB係数の関係は正比例となっている。相関係数Rが0.99であり、GB係数と衝撃値の関係が強いことが分かる。このことから、ゴルフボールによる反発係数（GB係数）によって、コンクリート板の衝撃値を知ることができるものと考えられる。

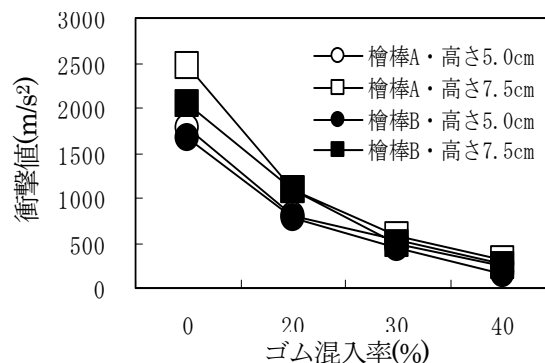


図-4 檜棒の落下高さと衝撃値(ひじき状ゴム)

4.まとめ

本研究から次の事が得られた。

- (1) ゴムチップ混入率を大きくすれば空気量が増加する傾向を示す。GB係数は、ゴム混入率が20%~40%と多くなると著しく小さくなり、弾力性が向上するものと考えられる。このことからゴムチップが普通コンクリートより、衝撃を吸収し、檜や足に与える衝撃を軽減しているものと考えられる。
- (2) GB係数は、檜および足への衝撃値と相関関係が強いことが分かった。

本学研究の一部は、科学研究費によって行ったことを付記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 高山,成富,桑原,河野: 足に優しいゴムチップ混合モルタル板の弾性化,土木学会第59回年次学術講演会講演概要集,第5部,pp.363~364,平成16年9月

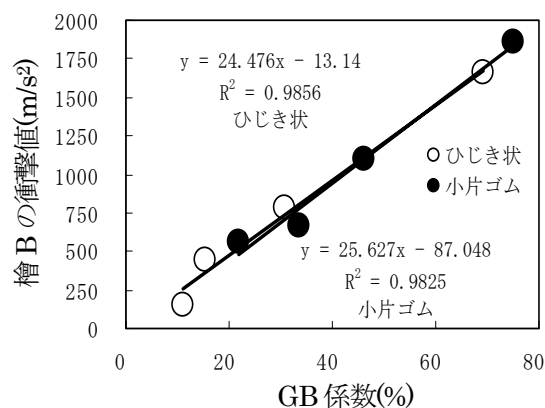


図-5 GB係数と檜棒Bの衝撃値