

ゴムチップを混入したモルタルの配合及び強度

明星大学大学院 学生員 星野光宣
明星大学理工学部 正会員 丸山武彦

1. はじめに

近年、産業廃棄物の急増により廃棄物処理場の確保の困難さや不法投棄などが問題になっており、生活環境や産業に深刻な影響を与えかねない状態になりつつある。本実験では、自動車関連の産業廃棄物であるタイヤに着目し、現在はずり防止材などにリサイクルされている廃タイヤをゴムチップ状に加工したものをコンクリート産業で再利用するために、これをモルタルに混入した場合の基本性能を調査することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、砂は岩瀬産硬質砂岩、ゴムチップは合成ゴム系と天然ゴム系を混合したものを使用し、その粒度は大(3.0~5.0mm)、中(1.0~3.0mm)、小(0.4~1.0mm)、ピリ(0.4mm以下)であり、図-1に示す粒度曲線になるように調整を行って使用した。

モルタルの配合は水セメント比(W/C)を40~70%とし、ゴムチップ未混入時の各W/Cにおけるフロ-値が200mm前後となるように、細骨材とセメントの割合(S/C)を3種類決定した。このモルタルにゴムチップを混入する場合、砕砂の体積に対してその混入率を変化させた。(表-2参照)

2.3 試験方法

「セメントの物理試験法(JIS R5201-1997)」に準じてモルタルの製造、フロ-試験、圧縮試験($\phi 50 \times 100\text{mm}$)及び曲げ試験($40 \times 40 \times 160\text{mm}$)を実施した。圧縮試験における軸方向ひずみの測定は、抵抗線型ひずみゲージでは供試体破壊近傍の測定が困難であるため、供試体全高を基準とする変位計(精度1/1000mm)の測定値から算出した。

3 実験結果と考察

3.1 フロ-試験結果

ゴムチップ未混入モルタルの各W/Cにおけるフロ-値とS/Cの関係を図-2に示す。W/Cが大きい場合はS/Cの値を大きくして一定範囲のフロ-値を確保した。図-3はW/C=40%のゴムチップ混入モルタルに於けるゴムチップ混入率とフロ-値の関係を示し、g/Sの比率を大きくするとフロ-値が低下する傾向が見ら

表-1 モルタルの使用材料

種類	名称	比重	摘要
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	比表面積 3300cm ² /g
砂	岩瀬産硬質砂岩	2.61	吸水率 1.15% 粗粒率 2.73
ゴムチップ	自動車用廃タイヤ	1.14	合成ゴム系と天然ゴム系の混合タイプ

表-2 モルタルの配合

水セメント比 (W/C %)	細骨材とセメントの割合 (S/C)			ゴムチップ混入率 (g/S vol%)			
40	1.2	1.5	2.0	0	25	50	100
50	2.0	2.3	2.5	0	25	50	100
60	2.5	2.8	3.0	0	25	50	100
70	3.0	3.2	2.5	0	25	50	100

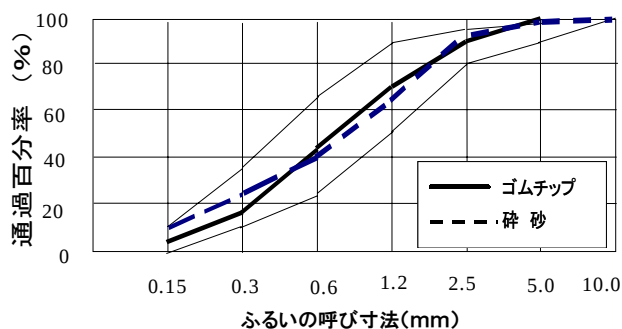


図-1 ゴムチップ及び砕砂の粒度分布

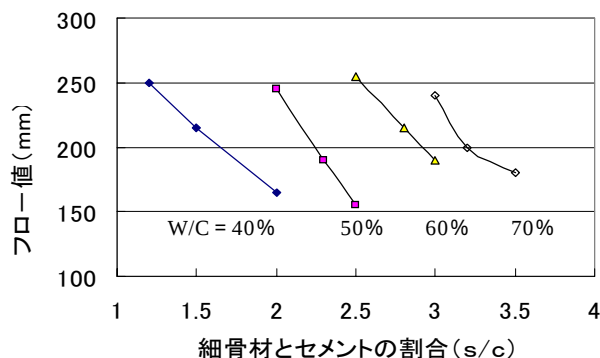


図-2 モルタルのフロ-試験結果

キーワード：ゴムチップモルタル ゴムチップ フロ-値 圧縮強度 曲げ強度

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保2-1-1 TEL042-591-5111

れる。これは、フロ - 値は自重による影響が大きく、砕砂よりも比重の軽いゴムチップの割合が増したためであると思われる。なお、ゴムチップを混入した場合、フロ - 値が 150mm 程度であっても作業性上、特に問題になることはなかった。

3.2 圧縮試験結果

図 - 4 は、ゴムチップ混入モルタルの各 W/C におけるゴムチップ混入率と圧縮強度の関係を示す。ゴムチップ混入モルタルは普通モルタルの場合と同様に、W/C を大きくすると圧縮強度が低下する傾向が見られた。また各 W/C においてゴムチップ混入率を大きくすると、圧縮強度は低下し、例えば $g/s = 25\%$ では未混入時強度の 30 ~ 40 % 程度になり、また $g/s = 100\%$ では 10 % 程度になることがわかった。ゴムチップ混入による強度低下は、ゴム自身の強度が小さいこと、ゴムチップとモルタルの付着力が小さいことなどが影響していると考えられる。

図 - 5 はゴムチップ混入モルタルの応力 ~ ひずみ曲線を示す。 g/s の比率を大きくするとヤング係数は小さくなること、最大応力時のひずみが小さくなること、最大応力以後破壊までのひずみが増す傾向がみられる。

3.3 曲げ試験結果

図 - 6 は各 W/C におけるゴム混入率と曲げ強度の関係を示す。W/C が大きくなるにしたがって、曲げ強度は低下する。また各 W/C において g/s を大きくすると曲げ強度は低下するが、強度の低下割合は圧縮強度の場合のように著しいものではなかった。例えば $g/s = 50\%$ における曲げ強度は $3.0 \sim 5.8 \text{ N/mm}^2$ であり未混入時の 40 ~ 60 % 程度である。

4. まとめ

廃タイヤをゴムチップ状に加工したものをモルタルに混入すると、次のような性質があることがわかった。

- 1) ゴムチップ混入率が増加するとフロ - 値は小さくなるが、作業性が悪化する傾向は小さい。
- 2) ゴムチップ混入率が増加すると圧縮強度、ヤング係数及び曲げ強度が低下する。また、ゴムチップの混入率と最大応力以後のひずみ度には大きな関係があると思われる。

今後は、ゴムチップとセメント系結合材との付着力の改善、衝撃吸収性等についての調査が必要である。

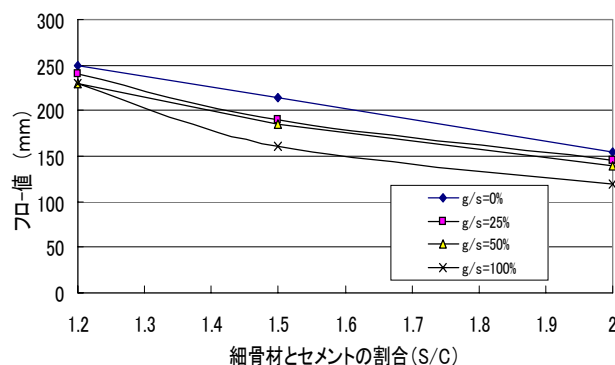


図 - 3 ゴムチップ混入モルタルの
フロ - 試験結果 (W/C = 40%)

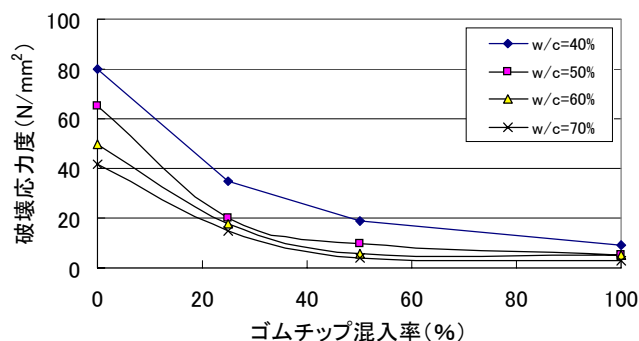


図 - 4 W/C 及びゴムチップ混入率
と圧縮強度

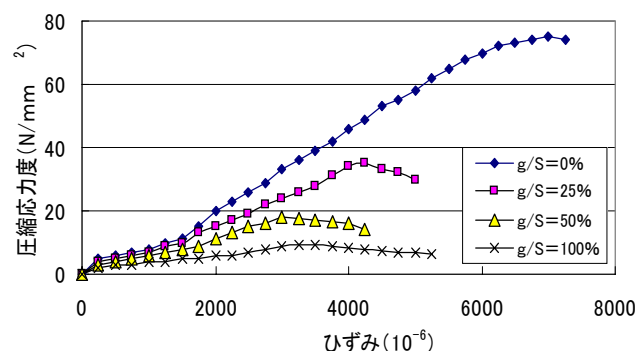


図 - 5 ゴムチップ混入モルタル
の応力~ひずみ曲線 (W/C = 40%)

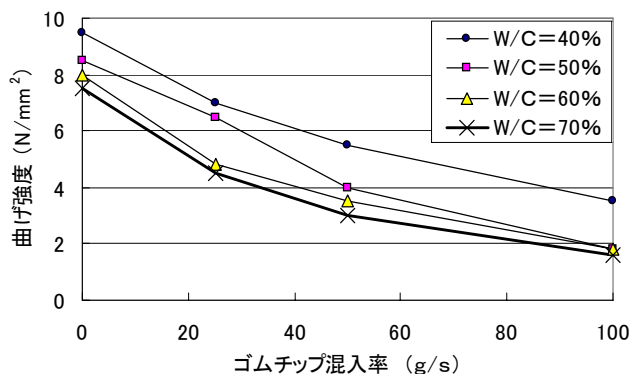


図 - 6 W/C 及びゴムチップ混入率
と曲げ強度

【謝辞】本報告の実験実施にあたられた稲井真一氏、小池慎二氏に謝意を表します。