

瓦エアモルタルの硬化物性の把握

名古屋工業大学大学院
名古屋工業大学大学院
名古屋工業大学大学院
一般社団法人 瓦チップ研究会

学生会員
正会員
学生会員
非会員

○山田 悠史
上原 匠
湯川 圭吾
亀井 則幸

1. はじめに

廃棄量が年間 200 万トンといわれる屋根瓦は、廃棄量のうち推計で約 9 割が埋め立て処分されているのが現状である。こうした背景から未だ再利用の目途が立っていない粒径の細かい瓦のリサイクル材料（以下、瓦チップ）をエアモルタルの細骨材として用いる研究が本研究室で行われてきた¹⁾。エアモルタルとはスラリー状のモルタルに発泡させた気泡を混合した材料である。既往の研究では細骨材として瓦チップを用いたエアモルタル（以下、瓦エアモルタル）に透水性があり、歩行者系透水性舗装の表層材への適用が示唆された。

そこで本研究では、瓦エアモルタルの各種強度試験を中心に硬化物性の把握を試みた。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を示す。まず、砂セメント比 2.0, 2.5, 3.0 の 3 水準、水セメント比 30, 40, 50(%) の 3 水準、空気量 0, 10, 20, 30, 40, 50(%) の 6 水準の計 54 水準の配合で圧縮強度試験を実施した。瓦チップは絶乾状態で使用し、練り混ぜの際に吸水率に相当する水を練り混ぜ水とともに加えた。供試体はφ50×100mm の円柱供試体を 3 本ずつ作製し、打設時に供試体の質量からそれぞれの空気量を算出した。水分が逸散しないように打設面はビニールで封緘し、

表 - 1 使用材料

材料	名称・規格	記号	物性値・諸元
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度: 3.16g/cm ³
細骨材	瓦チップ	T	表乾密度: 2.21g/cm ³ , 絶乾密度: 1.99g/cm ³ , 吸水率: 11.24%, 粗粒率: 3.17, 実積率: 77.9%, 破砕値22.52%
	砕砂	S	表乾密度: 2.68g/cm ³ , 絶乾密度: 2.65g/cm ³ , 吸水率: 1.22%, 粗粒率: 2.74, 実積率: 58.2% 破砕値2.86%
混和剤	高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系, 非空気連行タイプ
	気泡剤	As	アルキルアリルスルホン酸塩系

20±2.5℃, 60±20%の環境下で密封養生し、材齢 28 日で圧縮強度試験を行い、間隙比と圧縮強度の関係について検討した。

その次に、圧縮強度試験の結果から、代表的な配合として砂セメント比 2.5, 水セメント比 40%を設定し、空気量 0, 20, 40(%)そして同配合に砕砂を用いたもの（以下、砕砂エアモルタル）を対象に各種強度試験を実施した。配合表-2 に示す。そ

表 - 2 配合表

配合	砂セメント比 (S/C) (T/C)	水セメント (W/C) [%]	空気量 [%]	単位体積重量[kg/m ³]			
				水 W	セメント C	瓦チップ T	砕石 S
T-2.5-40-0	2.5	40	0	216	541	1353	0
T-2.5-40-20			20	173	433	1082	0
T-2.5-40-40			40	130	325	812	0
S-2.5-40-0	2.5	40	0	243	606	0	1516
S-2.5-40-20			20	194	485	0	1213
S-2.5-40-40			40	146	364	0	909

これらの配合に対して、密封養生と水中養生、材齢 7 日, 28 日, 91 日で改めて、圧縮強度試験、静弾性係数試験、さらに、曲げ強度試験、割裂引張強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 圧縮強度試験

図-1 に砂セメント比 2.5 のときの間隙比と圧縮強度の関係を示す。ここで、間隙比とは、間隙

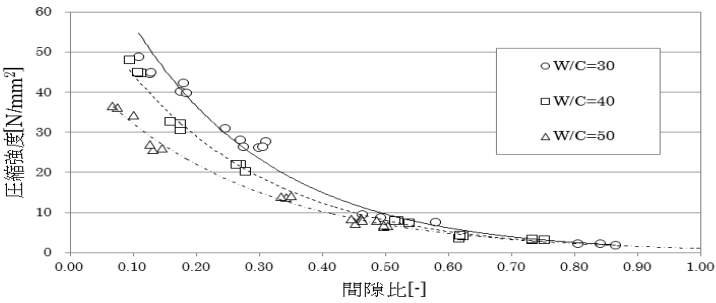


図 - 1 間隙率—圧縮強度(S/C=2.5)

キーワード 使用済み瓦, エアモルタル, 硬化物性

リサイクル 連絡先 〒464-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052-735-5502

の体積(cm^3)／固相の体積(cm^3)である．図-1 より水セメント比が上昇すると，圧縮強度が低くなることが分かる．なお，図-1 は砂セメント比 2.5 であるが，砂セメント比 2, 3 でも同じ傾向が見られた．間隙比と圧縮強度には指数関数的な関係が存在し，間隙比から圧縮強度が推定できることが明らかとなった．

3. 2 静弾性係数試験・強度発現

図-2 に材齢 28 日における圧縮強度と静弾性係数の関係を示す．圧縮強度と静弾性係数には比例関係が存在し，圧縮強度から静弾性係数を推定できるといえる．また瓦エアモルタルの近似直線の傾きは砕砂エアモルタルの傾きよりやや小さいがほぼ同程度の値となった．図-3 に空気量 40%のときの材齢と圧縮強度の関係を示す．瓦エアモルタルの強度発現を見ると，密封養生では材齢が大きくなると圧縮強度は砕砂エアモルタルに漸近していることがわかる．これは，瓦チップに含まれる水分によって水和反応が進んだためと考えられる．また水中養生では砕砂エアモルタルよりも強度低下を起こしているのがわかる．これは瓦チップの方が，単位セメント量が小さいために連続空隙が多くなり，含水率が高く，ひび割れ進展に必要なエネルギーが減少して強度が低下したものと考えられる²⁾．

3. 3 曲げ強度試験・割裂引張強度試験

図-4 に圧縮強度と引張強度の関係，図-5 に圧縮強度と曲げ強度の関係を示す．引張強度も曲げ強度も圧縮強度とは対数関数的な関係が存在し，圧縮強度から引張強度および曲げ強度を推定できるといえる．また圧縮強度と曲げ強度および引張強度の関係に関しては使用骨材による明確な差はないことが認められた．

4. まとめ

本稿では，エアモルタルの硬化物性の把握を行った．その結果，強度試験の結果より間隙比から圧縮強度が推定でき，圧縮強度からは静弾性係数，曲げ強度，引張強度が推定できることを明らかにした．

〈参考文献〉

- 1) 黒木善生ほか (2015)『廃瓦細骨材を用いたエアモルタルに関する基礎実験』セメント・コンクリート論文集, Vol.69, pp.687-694
- 2) 尾上幸造 (2008)『液体浸漬によるコンクリートの静的圧縮強度低下に関するエネルギー的考察』土木学会論文集 E, Vol.64, pp.515-525

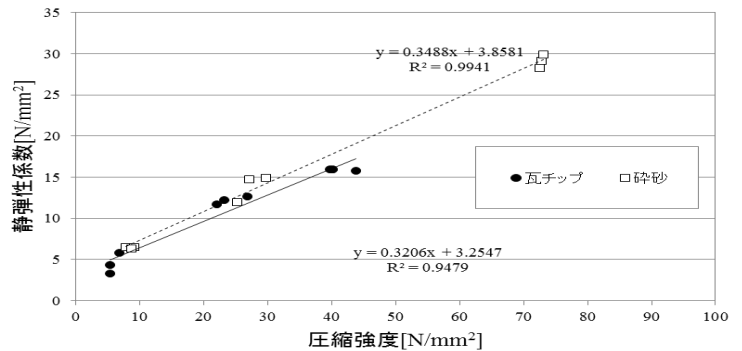


図 - 2 圧縮強度—静弾性係数(材齢 28 日)

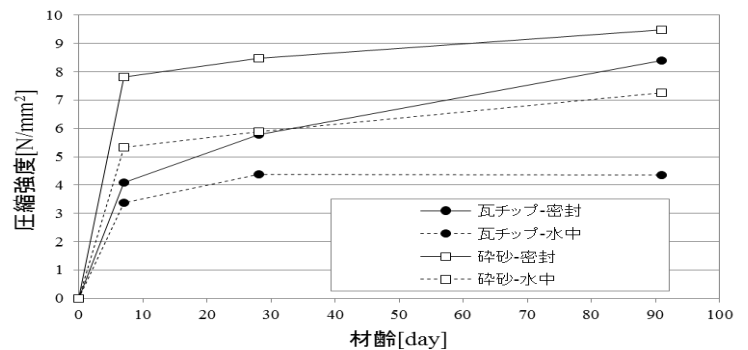


図 - 3 圧縮強度発現(空気量=40%)

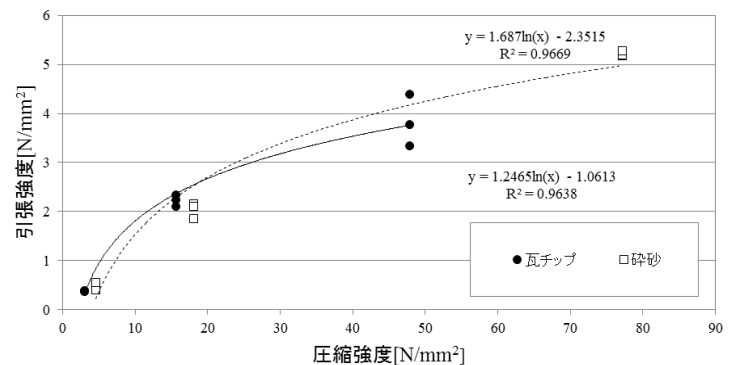


図 - 4 圧縮強度-引張強度

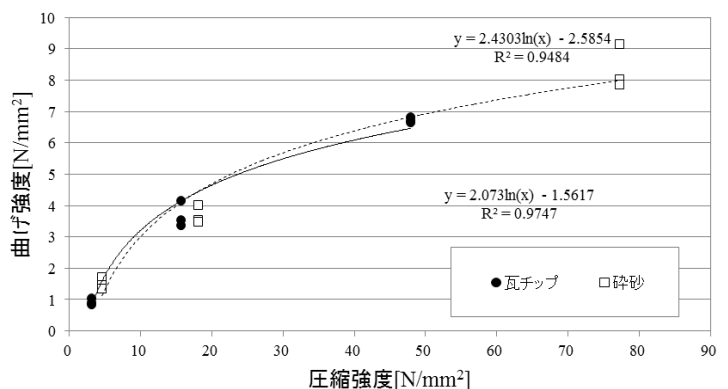


図 - 5 圧縮強度-曲げ強度