

# 発泡スチロールリサイクル細骨材を用いた軽量プレスセメント瓦の開発

山口大学大学院 学生会員 ○黒田 道治  
山口大学大学院 正会員 松尾 栄治  
大東産業株式会社 東島 芳樹  
山口大学大学院 正会員 高海 克彦

## 1. まえがき

循環型社会の構築の一環として、発泡スチロール（EPS）に遠赤外線を照射するリサイクル方法に着目し、これを EPS 細骨材として有効活用することを目指している。東島らは EPS 細骨材をモルタル製の屋根瓦（通称セメント瓦）へ適用し、洋瓦製品において、従来製品に対して約 20%の軽量化に成功している<sup>1)</sup>。家屋の屋根瓦の軽量化は下部構造への荷重低減のみならず、耐震性向上の観点からもメリットが大きい。本研究では、さらなる軽量化（30%以上）を目標とした。所定の曲げ耐力は 1500N である<sup>2)</sup>。軽量化を促進するには EPS 混入量を多くすることが望ましい。しかしながら、本製品はプレス成型を行っており、EPS 混入率を大きくするとプレス直後に材料的な反発力が生じて成型精度が低下する。すなわち、普通細骨材（ここでは海砂）を EPS 細骨材に置換することによる軽量化だけでは既に限界が生じている。したがって、本研究では人工軽量細骨材との併用を検討した。一方で、曲げ耐力の確保・改善に関しては種々の方法を検討した。

## 2. 実験方法

### (1) 使用材料とセメント瓦の作製方法

セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は海砂（表乾密度 2.56g/cm<sup>3</sup>）および EPS 細骨材を使用した。EPS 細骨材は廃発泡スチロールを粗破碎した後、遠赤外線減容処理を施し、さらに細粉碎したものである（表-1 参照）。練混ぜには強制練りミキサを用い、プレス成型後に約 24 時間の高温高湿養生を行って脱型した。その後、水中養生等を施し、材齢 7、28 日において曲げ耐力試験を実施した。

### (2) シリーズ I の概要（和瓦）

要因は、短繊維混入の有無、養生方法である。繊維はペットボトル再生繊維を使用した。打設直後に高温蒸気養生を施した後、試験の前日まで「気中養生」、「水中養生」、「塩水養生（5%濃度の塩水に浸せき）」の 3 種類の養生方法に分類し、水中養生と塩水養生の場合、試験の前日から供試体を乾燥させた。

### (3) シリーズ II の概要（和瓦）

練混ぜ水にも塩水を用いた場合の強度性状を確認した。次に、軽量細骨材の併用効果について検討した。すなわち、前シリーズにおける海砂部分を人工軽量細骨材（絶乾密度：1.55～1.75t/m<sup>3</sup>，単位容積質量：1.10～1.20t/m<sup>3</sup>）に全量置換した。最後に、高性能 AE 減水剤により単位水量を減らすことを検討した。

### (4) シリーズ III の概要（洋瓦）

対象を和瓦から洋瓦へと変更し、短繊維も再生繊維から強度の高いピッチ系炭素繊維（引張弾性率：640GPa，引張強度：2600MPa）に変更しその効果を調べた。細骨材は人工軽量細骨材を併用し、養生方法は水中養生とした。なお、洋瓦は一枚あたりの面積が和瓦よりも大きく、敷設で生じる重複部の総面積が小さくなるため、屋根全体の軽量化において有利となる。

表-1 EPS 細骨材の物理的性質

項目	備考	物性値
絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	※表乾密度と同じ	0.53
最大粒径 (mm)	JIS A 1102-2006	2.0
実積率 (%)	JIS A 1104-2006	64.8
吸水率 (%)		0.0
骨材の損失質量百分率 (%)	JIS A 1122-2005	0.55

## 3. 実験結果

### (1) シリーズ I の実験結果

図-1 に質量と曲げ破壊荷重の関係を示す。全ての供試体が「30%以上の軽量化」と「JIS 強度」のいずれをも満

足しなかった。目視観察により、再生繊維の混入により表面の仕上げ性能は低下したが、脆性破壊の改善効果が確認された。

### (2) シリーズⅡの実験結果

高性能 AE 減水剤を使用した場合、供試体の作製が困難になった。練混ぜ時には適度な粘性を有しているにもかかわらず、プレス加工時に瓦の形までモルタルが広がらない状況であり、本研究では混和剤を使用しないこととした。図-2 に質量と曲げ破壊荷重の関係を示す。人工軽量細骨材の併用により軽量化の目標値は達成できたが、その場合は耐力面が目標値に達しなかった。総じて塩水練混ぜよりも標準配合の方が高い耐力を示し、塩水の使用は練混ぜ水においても、養生水においてもその耐力改善効果はないと判断できる。今後は種々の人工軽量細骨材と EPS 細骨材の併用を前提とした。

### (3) シリーズⅢの実験結果

図-3 に質量と曲げ破壊荷重の関係を従来製品と比較して示す。なお、従来製品においては普通ポルトランドセメントを使用している。なお、試験機の最大容量の都合により、3000N 以上の耐力は、頭打ち（矢印のマーク）で表示している。洋瓦においては 30%以上の軽量化域においても 1500N の曲げ耐力を示した。炭素繊維の混入は曲げ耐力の改善には効果がなかったが、靱性の改善効果は大きかった。瓦の実用性からは繊維を使用するメリットは大きいと思われる。

## 4. まとめ

- 1) 洋瓦製品において EPS 細骨材と人工軽量細骨材の併用により 30%の軽量化が可能となる。
- 2) 塩水の使用は、練混ぜ水においても養生水においても、その硬化促進の効果がない。
- 3) 減水剤の使用については、粘性の改善効果が逆にプレス成型におけるマイナス要因となる。
- 4) 短繊維混入は脆性破壊の改善には効果があるが、曲げ耐力の増進効果は小さい。

## 参考文献

- 1) 東島芳樹, 吉田國臣 : EPS リサイクル品を使用した, 軽量且つ断熱性に優れたプレスセメント瓦の開発, 第 5 回 JEPSRA 技術発表会要旨集, pp.39-44, 2007.3.
- 2) 日本規格協会 : JIS A 5402 プレスセメントがわら, 2002.8.
- 3) 松尾栄治, 松下博通, 牧角龍憲 : 発泡ポリスチレンビーズを用いた超軽量コンクリートの強度性状, 土木学会論文集 No.571/V-36, pp.37-48, 1997.8.

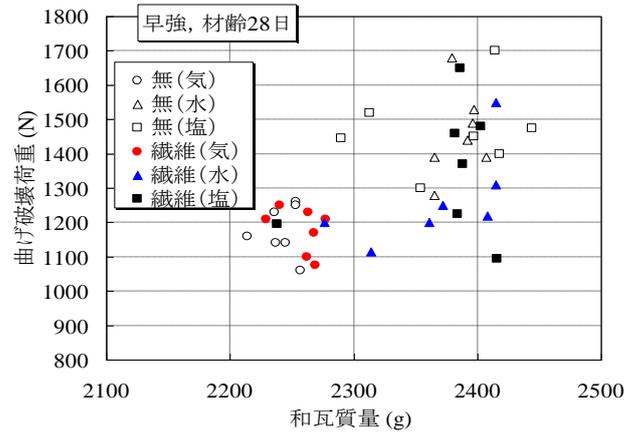


図-1 質量と曲げ破壊荷重の関係

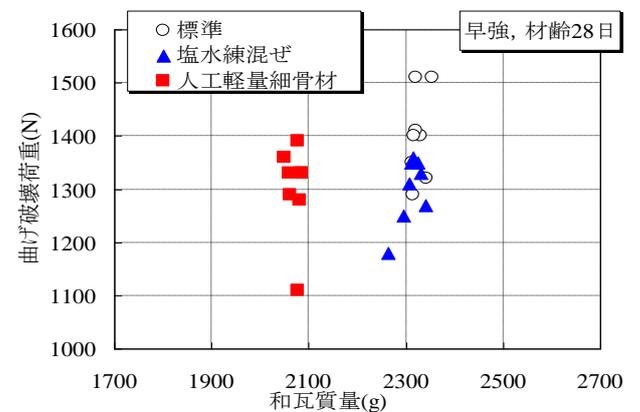


図-2 質量と曲げ破壊荷重の関係

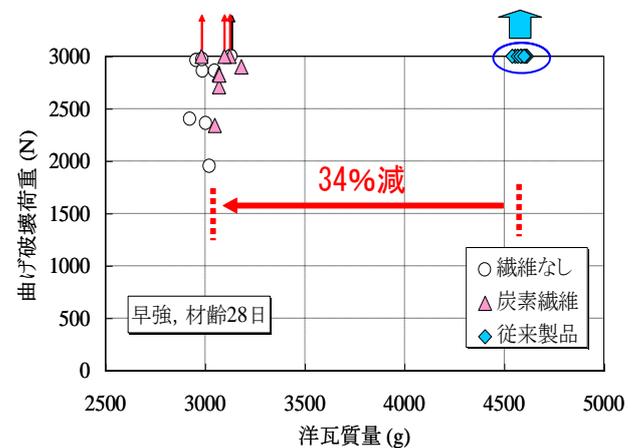


図-3 質量と曲げ破壊荷重の関係