

技術トピックス「プレキャストコンクリートカーテンウォールの技術開発動向」

環境保全型軽量PCaカーテンウォール - エコベトン - Precast Concrete Curtain Wall Composed of Recycled Materials

三 谷 一 房 Hitofusa Mitani
長 尾 覚 博 Kakuhiro Nagao
狗 飼 正 敏 Masatoshi Inukai
(株)ショックベトン・ジヤパン

1. はじめに

近年、地球環境問題の顕在化により、環境負荷を低減する技術が各分野で強く求められている。建設分野においては、建設副産物の削減を図るリサイクル技術の開発が活発に進められ、エコマテリアル活用の重要性もますます増大している。

ところで建設副産物の年間発生量約1億トンのうち、コンクリート塊やアスファルトコンクリート塊に比べ、リサイクル率が低迷している廃棄物の1つとして、廃ガラス・陶磁器質くずを含む混合廃棄物が挙げられる。なかでも廃ガラスは建設副産物として排出される他、容器包装・家電・自動車等の他産業からも排出されるため年間数百万トンにのぼり、その種類も雑多である。このため、一部のガラスびんを除きリサイクル製品として再生するのが困難とされている¹⁾。今後は、Fig. 1に示すようなりサイクル関連の法整備が進み、分別回収された廃ガラスが大量に発生すると予測されている。

このような背景から当社と(株)ショックベトン・ジヤパンは共同して、廃ガラスを原料としたガラス再生軽量骨材を構成材料の1つとする環境保全型軽量プレキャストコンクリートカーテンウォール「エコベトン」を開発し、2003年3月にエコマーク商品の認定を取得した。

2. エコベトンの概要

2.1 エコベトンの特長

エコベトンは、骨材としてガラス再生軽量骨材(細骨材)のみを使用したモルタルを主構成材料とする外壁プレキャストコンクリート(PCa)カーテンウォールである。その断面概略および製造例を、Fig. 2およびPhoto 1に示す。

エコベトンの特長は下記の通りである。

- 1) 骨材として、ガラス再生軽量骨材だけを使用しており、廃棄物減量および自然保護の観点から環境保全への寄与が大きい。またガラス資源の有効活用法の1つとして有効である。
- 2) 従来の同密度の軽量コンクリートによるカーテンウォールと同等の性能および意匠性(セラミックタイル、石材、金属パネル等)を有している。
- 3) (財)日本環境協会エコマーク事務局からエコマーク商品の認定(認定番号:第02123031号,商品類型名:再生材料を使用した建築用製品)を得ている。

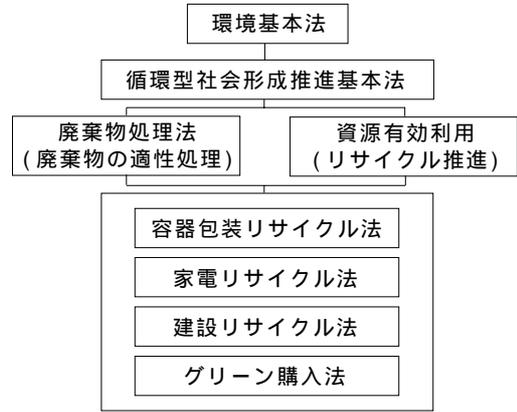


Fig. 1 資源循環・有効利用等に係る法律のヒエラルキー
Hierarchy of the Laws of Natural Resources
Circulation and Effective Use

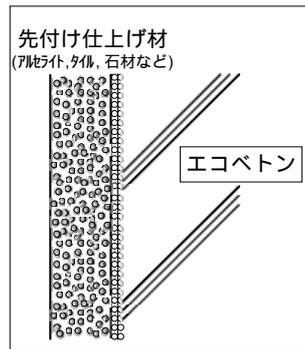


Fig. 2 断面概略
Section of PCa Curtain Wall

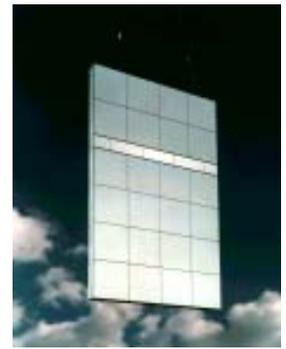


Photo 1 製造例
Appearance of PCa
Curtain Wall

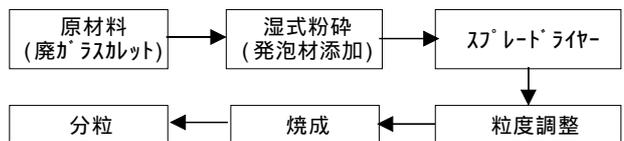


Fig. 3 ガラス再生軽量骨材の製造工程概略
Outline of the Manufacturing Process of Glass
Reproduction Lightweight Aggregate

Table 1 ガラス再生軽量骨材
の性質
Properties of Glass
Reproduction Lightweight
Aggregate

表乾密度 (kg/l)	0.89	
絶乾密度 (kg/l)	0.80	JIS A 1134
吸水率 (24時間吸水) (%)	11.7	
単位容積質量 (kg/l)	0.50	
実績率 (%)	62.9	JIS A 1104



Photo 2 ガラス再生軽量骨材
の断面形状(直径約1mm)
Section of Glass
Reproduction Lightweight
Aggregate

2.2 ガラス再生軽量骨材

ガラス再生軽量骨材の製造工程概略をFig. 3に示す。まず原料である廃ガラスカレットを湿式粉碎(発泡材を添加)し、泥しょう槽で均一化した後、スプレードライヤー法で乾燥させ微細な粒状物を得る。これを粒度調整し、850 程度のロータリーキルンで焼成・発泡する。冷却後、最終的な粒度調整を行ない製品を得る。骨材の性質および断面形状をTable 1およびPhoto 2に示す。

2.3 エコベトンの製造方法

エコベトンを構成するモルタルの調合をTable 2に示す。ガラス再生軽量骨材の使用量は、モルタルの単位体積に対し50%程度である。また製造方法は、一般的なPCaカーテンウォールと同様である。Photo 3に硬化したモルタルの断面を示す。ガラス再生軽量骨材が均一に分散している様子がわかる。

2.4 エコベトンの性能評価

2.4.1 各種基礎的性質 モルタルの基礎的性質をTable 3に示す。エコベトンでは、汎用的な軽量1種コンクリートに比べ大幅な軽量化を実現しているため、強度は高くないが、実用上は支障がない。また耐久性等は軽量1種コンクリートと同等である。

2.4.2 先付けタイルとの接着性 Fig. 4に熱冷繰返し試験後のタイル接着強度を示す。先付けタイルの接着強度の基準値である0.6N/mm²を満足している。

2.4.3 環境に対する安全性 エコマーク商品では環境に対する安全性として、重金属の溶出・含有に関する認定基準が設けられている。Table 4にモルタルからの各種重金属の溶出試験の結果を示す。いずれも環境基準を下回っている。またTable 5にはモルタル中の重金属の含有量を示す。いずれも一般環境の土に含まれる範囲である。

Table 3 各種の基礎的性質
Fundamental Properties of the Mortar

物性	エコベトン	軽量1種コンクリート
密度(気乾)	1.35 g/cm ³	1.85 g/cm ³
曲げ強度(4週気中養生)	2.1 N/mm ²	4.3 N/mm ²
圧縮強度(4週気中養生)	46 N/mm ²	51 N/mm ²
長さ変化率(乾燥材齢1年)	700 × 10 ⁻⁶	700 × 10 ⁻⁶
凍結融解抵抗性	88% / 300サイクル	75% / 300サイクル

Table 4 重金属の溶出試験結果
Results of Examination of Heavy Metals

種類	測定値	環境基準
カドミウム	g/ml 0.005 未満	0.01
鉛	g/ml 0.005 未満	0.01
六価クロム	g/ml 0.02	0.05
ヒ素	g/ml 0.005 未満	0.01
水銀	g/ml 0.0005 未満	0.0005
セレン	g/ml 0.005 未満	0.01

3. まとめ

本報では廃ガラスを原料としたガラス再生軽量骨材を構成材料の1つとする環境保全型プレキャストコンクリートカーテンウォール「エコベトン」の概要を紹介した。今後は、外壁耐火構造(外壁、非耐力壁)の大臣認定を取得し、「エコベトン」の普及に努める所存である。

参考文献

- 1) 解体・リサイクル技術ノート編集委員会：解体・リサイクル技術ノート，1999.1，(財)日本建築センター

Table 2 モルタルの調合
Mix Proportion of the Mortar

水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m ³)	単位セメント量 (kg/m ³)	ガラス再生軽量骨材 (kg/m ³)	混和剤添加率 (%)
35	230	657	385	1.0



Photo 3 モルタルの断面状態
Section of the Mortar

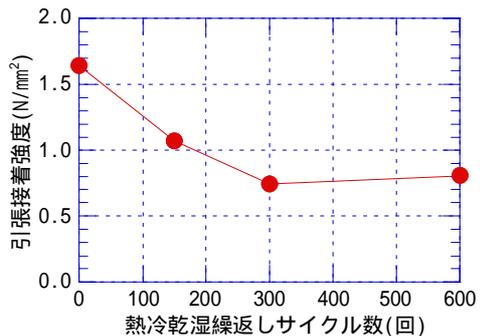


Fig. 4 熱冷繰返し試験後のタイル接着強度
Bond Strength of Installed Ceramic Tiles after Test of Heating-cooling Cycle

Table 5 重金属の含有量試験結果
Results of Contents of Heavy Metals

種類	測定値	土*
カドミウム	mg/kg 0.5 未満	0.01~2
鉛	g/ml 40	2~300
ヒ素	g/ml 2.3	0.1~40
総水銀	g/ml 0.1 未満	0.01~0.5

*H. J. M. Bowen: 浅見輝男・茅野充男訳, 環境無機化学, pp. 55~71, 博友社, 1983