

[107] 日射を受けるコンクリート躯体の蓄熱低減に関する研究
 - (その 3) 産業廃棄物を用いたモルタルパネルの適用性 -

新潟工科大学工学部

(株)夢ハウス (当時新潟工科大学大学院生)

長谷川興行(株) (当時新潟工科大学卒論生)

地濃茂雄

石田勇司

○ 本田優太

1. まえがき

本報は産業廃棄物の有効利用の観点から、コンクリート躯体の蓄熱低減を図るべくモルタルパネルへの適用性を検討した結果を述べたものである。

すなわち、前報 (その 2) で明らかにしたように、日射を受ける躯体表面にパネルを設えるための材料・工法の検討・結果を踏まえ、かつ産業廃棄物の有効利用を図ろうと考えたものである。

2. 実験概要

2.1 実験に供した産業廃棄物

産業廃棄物の中からモルタル用細骨材として、ペットボトルのチップ (FM5.42・密度 1.20g/cm³・以下 PET と呼ぶ)、タイヤのチップ (FM4.92・密度 1.04 g/cm³・以下タイヤと呼ぶ)、及びガラス片 (FM4.10・密度 2.50 g/cm³・以下ガラスと呼ぶ) を実験に供した。なお、比較の対象に川砂 (FM2.77・密度 2.60 g/cm³) も用いた。

2.2 モルタル及び試験体

3 種類の廃棄物をモルタル用細骨材に供するにあたり、各々、川砂を用いたモルタル (セメント:細骨材=1:2、水セメント比 50%) を基準として、川砂に対する代替率を 25、50、75、100% (容積) のモルタルを練り混ぜ、パネル供試体 150×150×40 (mm) を作成し、照射試験に供した。

また、基本物性を知るために 40×40×160 (mm) の供試体を作成し、圧縮強度試験及び耐酸性試験に供した。

2.3 照射試験

前報 (その 1) で開発した日射代替装置を使用し、コンクリート供試体の上下部の表面温度前報 (その 1 の図 5 参照) 熱電対を用いて測定した。

2.4 基本物性

圧縮強度試験は、JIS R 5201 に準じて行った。

また、モルタルパネルは屋上や外壁に供されることから酸性雨等の外力を考え、耐久性の指標として耐酸性試験についても実験した。耐酸試験には、pH4.5 の水溶液に供試体の一面を 10mm 浸漬し、24 時間ごとの重量変化を求めた。

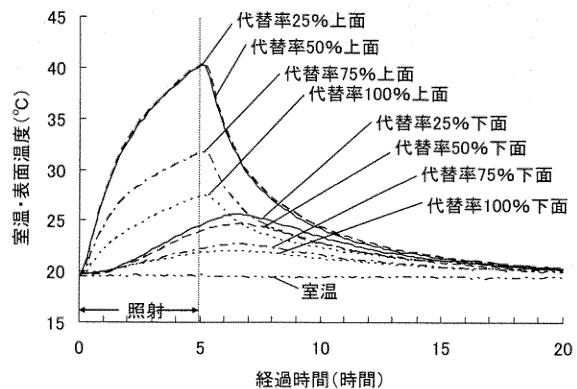


図 1 表面温度経時変化一例 (PET)

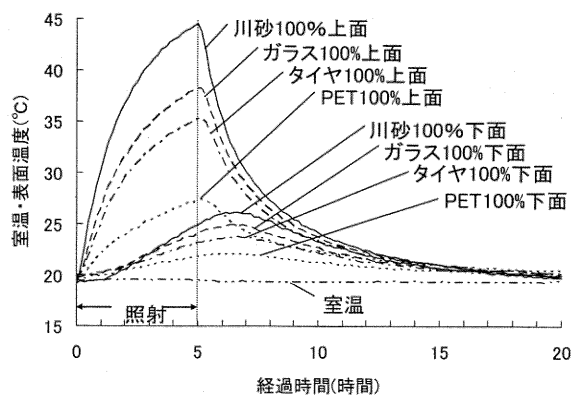


図 2 表面温度変化 (各種廃棄物代替率 100%)

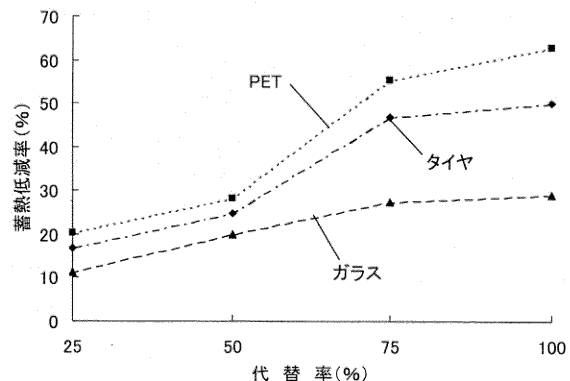


図 3 代替率と蓄熱低減率との関係

3. 実験結果と検討

3.1 表面温度の測定結果

経時変化の一例 (PET の場合) を図 1 に示す。

川砂に対して、PET の代替率が増すに連れてコンクリート供試体の上面及び下面とも表面温度は低下している。

代替率が増すに連れて表面温度が低下する傾向は、タイヤ及びガラスにおいても認められた。

そこで、各種廃棄物の代替率 100%での経時変化を図 2 に示す。この図から、PET、タイヤについては、蓄熱低減効果が顕著に読み取れる。

代替率と蓄熱低減率との関係を図 3 に示す。

ここに示した蓄熱低減率とは、表面温度と室温との差×時間=A の算出結果に基づき、それをパネル無しの表面温度と室温との差×時間=B から $(B-A) / B \times 100$ で求めたものである。

これより、代替率が大きいほど最高温度は低く、低減率は高い傾向が読み取れる。各々の廃棄物間で比較してみると、概してガラスの場合の低減率は小さい。

こうした傾向はパネルの密度や空隙率が支配しているものと考えられる。

そこで、パネルの密度と蓄熱低減率との関係を図 4 に、パネルの空隙率と蓄熱低減率との関係を図 5 に示す。

図 4 ではパネル密度が大きいほど蓄熱低減率は小さくなり、相関係数は 0.90 と高い。

これに対して空隙率と蓄熱低減率との関係の相関係数は 0.77 で低い。

こうしたことから、蓄熱低減効果はパネルの密度に大きく支配されるものといえよう。

ちなみに、前報でのパネルと躯体間の空気層 40mm の場合の蓄熱低減率 67.8 に比べ、PET100%が 83.4 と効果は大きいことが分かる。

3.2 基本物性

代替率と、代替率 0%の圧縮強度に対する比との関係を図 6 に示す。

PET 及びタイヤは代替率が増すにつれ、低下している。

この傾向はモルタル密度に関係しているものと考えられる。

耐酸性の結果を図 7 に示す。

この図は浸漬 30 日後の測定結果に基づくもので、代替率と重量変化率との関係を示したものである。

PET の場合、50%を超えたものに、劣化の傾向がみられる。

4. むすび

日射を受ける躯体の表面に設えるパネルとして、ペットボトルのチップやタイヤのチップをモルタル細骨材として供した場合、コンクリート躯体の蓄熱低減に効果が認められ、この種パネルへの適用性が見出された。

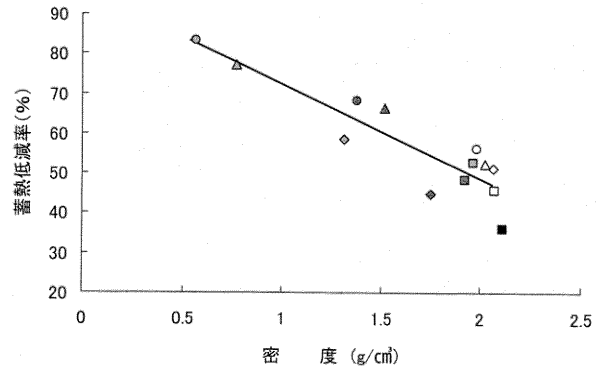


図 4 密度と蓄熱低減率との関係

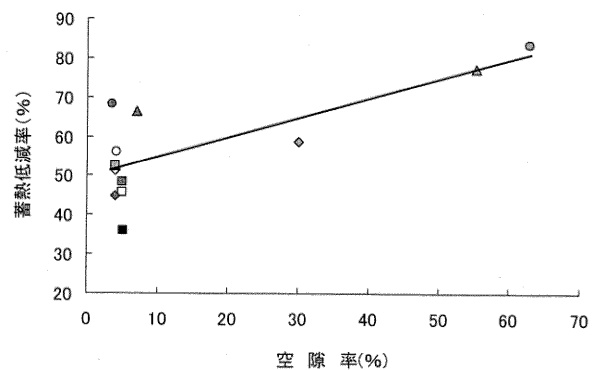


図 5 空隙率と蓄熱低減率との関係

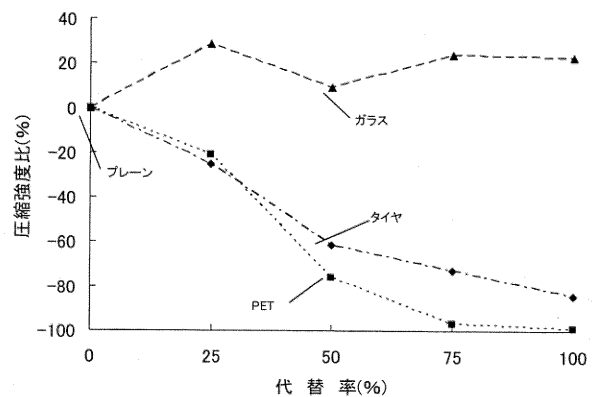


図 6 代替率と圧縮強度比との関係

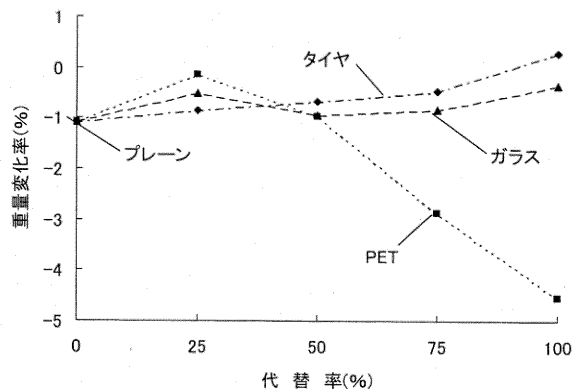


図 7 代替率と重量変化率との関係