

PET ボトルと使い捨てガラスビンのリサイクルによるタイル作製

和歌山高専 正会員 ○ 久保井 利達¹⁾

和歌山高専 久保井 徳洋¹⁾

関西大学 正会員 西田 一彦²⁾

1. はじめに

ゴミ問題や環境問題に社会的関心が高まっている。生活スタイルの多様化により、缶・紙パック・プラスチックなどの使い捨て型のワンウェイ飲料容器の廃棄物が増えている。それらがほとんどすべて廃棄物として出てきてしまうところに最大の問題がある。家庭ゴミの組成容積ベースでみると、缶・プラスチック類がほとんどを占める。社会システム全体からみると、ゴミが急増していることがまず、第一に問題となっているわけであるから、ゴミを減量化することがさし迫った社会的ニーズとなる。とくにゴミ急増の主因であるワンウェイ型の飲料容器廃棄物をいかに減らすかを考えなければいけない。

その中で、研究の対象をリサイクル率が低い廃棄されたペットボトルとガラスビンのワンウェイ容器の2種類とした。廃棄する場合、これらの容積を減量する細分化方法とペットボトルとガラスビンの細分化した試料を混合し、加熱融合による方法で製品を作製し、一軸圧縮強度および曲げ強度について検討し、建設資材として使用できることを明らかにしてきた。これらを廃棄するのではなく、容積の減量と同時に有効利用できる1方法を提案するものである。

その結果を踏まえた上で、建設材料の中の有効利用する方法としてタイル作製に注目して実験を行ったものである。その上で、景観性を考慮した実用化に向けてのタイルの作製方法・強度についても検討した結果を報告するものである。

2. 試料

PET ボトル：御坊清掃センターから、PET ボトルの細分化試料を提供していただいている。

ガラスビン：ワンウェイガラスビンは熱衝撃を利用して簡単に細分化できる。

細分化されたPETボトル片とガラスビンの碎片を

写真-1に示す。



写真-1 PET
ボトル片

写真-2 ガラス粒
径 (4.75~9.00mm)

写真-3 ガラス
粒径 (2.00~4.75mm)

3. 実用化に向けてのタイル作製の検討について

これまでに行ってきた供試体作製と強度試験の結果をふまえて、小型で建設資材になる床や壁に使用されるタイルが最適であると考えられる。また、PETの結晶化温度領域は、120~220℃で、特に170~180℃付近で最大結晶化速度を示す。このため、溶融したPETは120~220℃の温度領域を急激に通過することにより白濁化しない性質がある。このPETの性質を利用して、景観性を考慮した実用化に向けてのタイルの作製方法について検討する。

3.1 タイルの作製方法

いろいろな配合等のケースでタイルとなる供試体を作製する。作製順序において、以下のような作製方法で行う。(1)所定の割合になるように PET ボトル片、ガラス片を計量する。(2)PET ボトル片とガラス片を炉にて 260℃まで加熱し、溶融させる。別に薄型バットをホットプレート (写真-4) で 260℃に加熱する。(3)溶融 PET とガラス片を混合し、油を塗った型枠に流し込んで、形を整える。(4)氷水で急冷し、充分冷え固まったのち型枠からはずす。



3.2 タイルの強度 写真-4 ホットプレート

タイルの強度を調べるため、デュロメータ用定圧

Key Words: 廃棄物, PETボトル, ガラスビン, タイル

1) 和歌山工業高等専門学校, 〒: 644-0023, 御坊市名田町野島 77, Tel: 0738-29-8449, Fax: 0738-29-8469

2) 関西大学, 〒: 564-8680, 吹田市山手町 3-3-35, Tel: 06-6368-0899, Fax: 06-6368-0898

荷重器(写真-5)を使って硬さ試験を実施して測定する。上記の方法で測定し、さらに個人差などの測定値のばらつきを解消するため、タイルの5ヶ所に押針し硬さを測定する。その5つの平均値をタイルの硬さの値とした。



写真-5 デュロメータ用定圧荷重器

その結果を表-1、表-2に示す。

表-1 ガラス粒径（2.00～4.75mm）

番号	ガラス片重量(g)	割合(%)	硬さ試験の結果	平均
①	120	60	71, 74, 70, 74, 70	71.7
②	140	70	70, 68, 77, 77, 72	72.8
③	160	80	70, 71, 76, 73, 74	72.8
④	180	90	71, 70, 80, 78, 75	74.8
⑤	200	100	76, 68, 77, 72, 71	72.8

表-2 ガラス粒径（4.75～9.00mm）

番号	ガラス片重量(g)	割合(%)	硬さ試験の結果	平均
⑥	120	60	71, 67, 71, 70, 70	69.8
⑦	140	70	74, 75, 75, 72, 75	74.2
⑧	160	80	67, 78, 76, 75, 68	72.8
⑨	180	90	73, 74, 73, 74, 76	74
⑩	200	100	73, 81, 73, 66, 78	74.2

ガラス粒径（2.00～4.75mm）のタイルについて

- ・①～⑤のどのタイルも平均的に同じような値が得られ、特に④のタイルが硬さの最大値を示した。
- ・最大値と最小値に大きな差がないので、このガラス粒径でのタイルの硬さはガラス片の配合比には左右されないと考えられる。

ガラス粒径（4.75～9.00mm）のタイルについて

- ・最大値は⑦と⑩であるが、⑦は平均的な硬さを得られ、⑩の硬さは、箇所により大きい所と小さい所があり均一差があまり見られなかった。

4. おわりに

PETボトルとガラスビンの建設材料への有効利用について検討してきた結果、明らかになったものを項目ごとに示す。

・PETボトルとガラスビンの細分化について

- (1) 細分化したPETボトルは、清掃センターにある粉碎機により細分化された5～10mmのフレークを用いる。
- (2) ガラスビンの細分化方法として熱衝撃を用いる。

・両者を混合し加熱融合による方法で作製した供試体の一軸圧縮強度および曲げ強度について

- (1) 曲げ応力と一軸圧縮応力は比例関係にある。
- (2) 一軸圧縮強度の最大値は、8.784 N/mm²である。
- (3) 曲げ強度の最大値は、4.672 N/mm²である。

・景観性を考慮した実用化に向けての白濁化しないタイルの作製方法について

- (1) PETボトルに対するガラス片の割合は80～120%が良い。
- (2) ガラス片粒径は2.00mm～9.00mmが最適である。
- (3) 使用型枠は、熔融混合させた試料の流し込みに手間取らず作製したタイル製品を急冷しやすい薄型バットが良い。
- (4) 加熱方法は、ガラス片とPETボトル片を別々に加熱後、混合するのが良い。
- (5) 型枠は熔融PETと同程度の温度まで加熱すべきである。ホットプレートを用いる。
- (6) 4～8mm程度の厚さになるように試料を流し込みタイル製品を作製する。
- (7) 急冷方法については、身近にあるものですぐに用意ができる氷水が最適であると考えられる。

・タイルの硬さ試験による強度について

- (1) のタイルの硬さ結果を見比べても、多少低い数値のものもあるが、ガラスの粒径、配合比によって硬さに大きな違いはないと推測される。
- (2) タイルの硬さの違いはそんなに見られないが、ガラスの粒径2.00～4.75mmのものと、4.75～9.00mmのものとの混合による方法で行うことがより硬いタイルの作製において良い。
- (3) 硬さにばらつきがでたのは、表面近くに存在するガラス片によるものと推測される。

この硬さ試験で、鉄ではほぼ100、塩化ビニール樹脂板で約70という値を示すことから、このタイルは塩化ビニール樹脂板とほぼ同じ硬さが得られる。

以上のことから、景観性を考慮した、結晶白化しない丈夫な建設材料の基礎的な作製方法の目安が得られた。実用化サイズのタイル製品の1例を写真-6に示す。



写真-6 実用化サイズのタイル製品