

廃プラスチックペレットの有効利用

鹿児島高専 (学) ○木佐貫 靖
(正) 前野 祐二

1.はじめに

国内におけるプラスチックの生産量は、年間約 1500 万トン。そのうち消費量が約 1000 万トン、廃棄物として排出されるプラスチックも消費量とほぼ同量の年間約 1000 万トンである。廃プラスチックは分解しにくく処理が困難でリサイクルにはコストを要するため現在の有効利用率は 46%、そのうち再生利用率は 14% 程度で残り約 40% は廃棄処分されている。本研究では、廃プラスチックを土木材料としての有効利用について検討を行うものである。特に本研究では、2mm以下の粒径の細かい廃プラスチックペレットをコンクリート用骨材として利用したコンクリートの軽量化を図ることを目的とした。

2.使用材料

写真-1 にポリスチレンプラスチックペレットを示す。本実験で使用したプラスチックペレットは、家庭からゴミとして排出されるトレーなどのポリスチレンプラスチックを 130℃以下の温度で溶融し、パスタ状に成型後破碎したものである。

本研究ではまず、プラスチックペレットを 4mm～2.8mmと 2mm 以下にふるい分けを行った。また、普通ポルトランドセメントとプラスチックペレットとの付着力を増加させるためポリマーセメントを使用した。



写真1 廃プラスチックペレット

3.供試体の作製方法と試験方法

4mm～2.8mm以上のポリスチレンプラスチックペレットと 2mm以下のポリスチレンプラスチックペレットを骨材として普通ポルトランドセメント（またはポリマーセメント）、水を添加し 30 秒練り混ぜた。練り混ぜ後、JIS R 5201 のモルタル供試体成形用型枠につめ、バイブレータで 10 秒間振動を与えた。試験方法は曲げ試験、圧縮試験を行い強度の変化を検討した。

4.プラスチック量と曲げ・圧縮強度の検討

表 1 に供試体の配合割合を示す。

供試体 A は普通ポルトランドセメントと 2mm以下プラスチックペレットを骨材した供試体で、供試体 B はポリマーセメントと 2mm以下のプラスチックを骨材として混合し作製した供試体である。

図 1 にプラスチック／セメントの比と曲げ強度と圧縮強度の関係を示す。プラスチックペレットと普通ポルトランドセメントを混合した供試体 A の場合、プラスチック量が増加すると曲げ強度および圧縮強度は減少する。しかしポリマーを加えた供試体 B の場合、プラスチック量が増加しても曲げ強度、圧縮強度が増加していることが分かる。これはポリマーを混合することにより、プラスチックペレットとセメントの付着力が大きくなったと考えられる。

表 1 供試体の配合割合

種類	水	セメント	プラスチック	ポリマー
A	4	10	10 15	
B	1	10	10 15	3

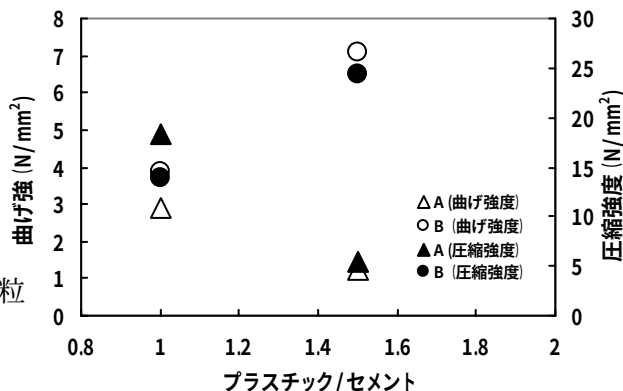


図1 プラスチック量と曲げ強度、圧縮強度の関係

5.ポリマーの検討

a)粘性が大きく異なるポリマーの影響

使用するポリマーによって強度に変化があると考え、粘性が大きく異なる種類のポリマーを使用した供試体の強度試験を試みた。表 2 に配合割合を示す。なお、この試験では粒径 4mm～2.8mm の廃プラスチックペレットを使用した。

図2に使用したポリマーと供試体の密度に対する曲げ強度、圧縮強度の関係を示す。ポリマーAの方が曲げ強度、圧縮強度共に大きいことが分かる。ポリマーBは粘性が大きいため密度は小さいがそれに伴い強度が満たないことが分かる。ポリマーの粘性が大きいと供試体の強度が小さくなることが分かった

b)2mm以下のプラスチックペレットを使用した場合

a)よりポリマーの種類によって強度が変わることがわかった。そこでポリマーの種類を増やし、今度は供試体の軽量コンクリートとしての利用を兼ねて、様々なポリマーを使用して強度の比較を行った。表3に供試体の配合割合を示す。この試験で使用する供試体は、成型の際に付着力と強度を増加させるため10秒間の振動を与えつつ約0.5N/cm²の载荷を加え、供試体作成を行った。

また表4にそれぞれ使用するポリマーの性質を示す。図3に使用ポリマーと供試体の密度に対する曲げ強度、圧縮強度の関係を示す。

図3に示すように、EVA系ポリマーを使用しない供試体は、EVA系ポリマーを使用した供試体に比べ、密度、強度が大きくなることがわかった。EVA系ポリマーを使用した供試体は、ポリマーの粘度が1100～1600cPと高く、流動性が小さく間隙に浸透しにくいいため、密度が約1～1.05と軽量になり、さらに強度も小さかったと考えられる。AC系のポリマーを使用した供試体は他のポリマーを使用した供試体と比べ密度が大きく強度が小さいという結果を得た。AC系ポリマーの粘度は29cPと低く接着強度は7～8N/mm²と他のポリマーに比べ高い値を得られているが今回の試験の場合、骨材がプラスチックであったためプラスチックとの付着性が悪く強度が小さかったのではないかと考えられる。全体を比較するとSBR系ポリマーを使用した供試体は軽量で曲げ強度、圧縮強度共に大きな値を得ることができた。これはSBR系ポリマーの粘度が他のポリマーに比べ小さいため骨材の間隙によく浸透し、なおプラスチックとの付着性もよかったためではないかと考えられる。

表2 供試体の配合割合

水	セメント	プラスチック	ポリマー
1	10	10	6

※粘性の大きなポリマーBに配合を統一した

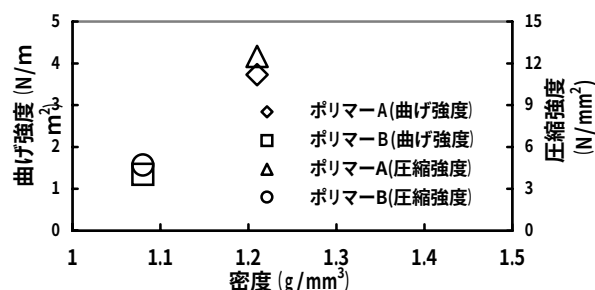


図2 曲げ強度、圧縮強度と使用ポリマーの関係

表3 ポリマー供試体の配合割合

水	セメント	プラスチック	ポリマー
1	10	10	3

表4 ポリマーの物理的性質

性質 種類	比重 (20℃)	粘度 (20℃、cP)	接着強度 (N/mm²)
EVA系A	1.050	1100～1600	3～7
EVA系B	1.070	1100～1600	3～7
SBR系	1.010	10～12	27
AC系	1.054	29	7～8

※cP: centi poise

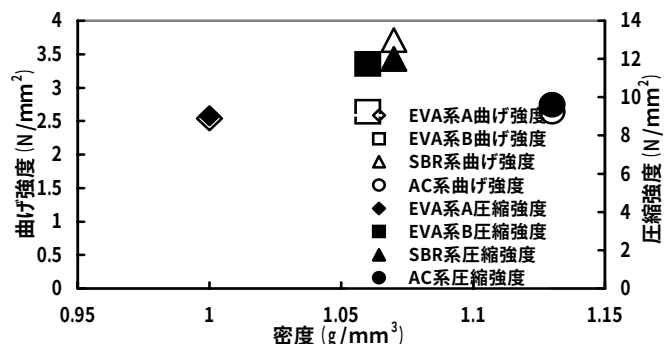


図3 曲げ強度・圧縮強度に対する密度の比較

6、まとめ

今回の実験で廃プラスチックを骨材とした軽量コンクリートの開発を検討した。廃プラスチックを骨材として利用することでコンクリート自体の軽量化を図ることはできたが、本研究における供試体の強度は構造部材として耐えうる強度に満たない。強度を補うため締固め载荷を試みたが、構造用部材として耐えうる強度に達しなかった。また、使用するポリマーによって粘度やプラスチックとの付着性が異なり供試体の強度に大きな影響を与えることがわかった。

今後は強度の増加方法を検討すると共にそれぞれのポリマーを使用した供試体の長期強度の変化についての検討、屋外における廃プラスチックコンクリートの曝露試験を行っていく予定である。