

シラスプラスチックペレットの有効利用

鹿児島高専 (学) ○水口 裕作 (学) 岩元 俊彦 (学) 泉 健太郎
(正) 前野 祐二 池田 圭子

1.はじめに

平成12年度の国内の産業廃棄物総排出量は、約4億600万トン、そのうち、廃プラスチックは約579万トンである。廃プラスチックはリサイクル処理が困難で、リサイクルコストが高く一般的に普及しておらず、リサイクルされるものは約12万トン程度である。そこで、本研究では、廃プラスチックを土木材料として有効利用することについて検討を行うものである。特に本研究では、この廃プラスチックを利用して透水性のインターロッキングを作ることを目的とした。

2.材料と供試体作成方法

昨年度から本研究を続け、直径5mm程度の廃プラスチックと、ポリマーセメント、普通ポルトランドセメント、しらすを混合しインターロッキングの作成を試みた。昨年度の研究で、透水性のインターロッキングが作製できるが、強度が不足することが明らかになった。そこで本年度は、締固めて密度を増加させ、強度を増加することを試みた。材料は、普通ポルトランドセメント、石炭灰、粗骨材として廃プラスチックの大ペレット(直径5mmのもの)と廃プラスチックの中ペレット(直径4mm～2mmのもの)を、細骨材としてシラスを使用した。廃プラスチックは単にセメントと混合しても付着しにくいので、破碎したプラスチックに対して重量比2割のポリマーセメント(セメント:石炭灰:ポリマー:水=6:4:3:1)を付着させた。石炭灰を普通セメントと混合することによりエコマークの基準を満足することも試みた。

材料の練り混ぜは、先ずペレット、水をミキサーに入れ15秒低速回転し、次にセメントを入れ60秒低速回転させた。最後にシラスを入れ30秒高速回転させた。この材料投入順序は、ペレットにセメントを付着させるために通常のコンクリート混合とは異なる。

3.供試体の締固め方法の検討

供試体の締固め方法として、高圧のプレスだけによる締固めと振動とプレスによる方法による締固めの比較を行った。具体的には、型枠に試料を詰め約80N/mm²の高圧のプレスを加える型枠に試料を詰めバイブレータで振動をあて、さらに低圧のプレスを加えた。この2通りの方法を比較した。図1に密度と締固め応力の関係を示す。の振動をあて、プレスを加える場合、応力が2.36N/mm²と小さいにも関わらず、1.28g/cm³程度の密度を得ることができた。しかし、のプレスを加える場合、図に示すように応力を増加させるにしたがって二次曲線的に密度が増加して、76.5N/mm²で、1.26g/cm³程度の密度になる。また、の方法では、76.5N/mm²の载荷を加えた後、载荷を取り除くと密度が1.26g/cm³から1.16g/cm³と約0.1g/cm³密度が減少したが、の方法のとき、応力を取り除いても密度の変化はほとんどみられなかった。昨年度のデータより、密度が大きいほど強度が大きくなる傾向があるので、本試験は振動とプレスを加える方法で供試体の作製を行った。

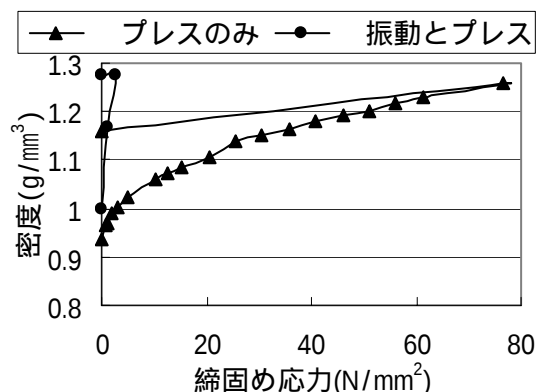


図1 密度と締固め応力の関係

4.曲げ強度と透水性の検討

3.の振動とプレスによる締固めで色々な水セメント比でインターロッキングを作成し、曲げ試験と透水試験を行った。

図2に曲げ強度と密度の関係を示す。密度が1.1g/mm³のとき曲げ強度2N/mm²程度であるが、密度が大きくなるにつれて、強度も大きくなり、密度が1.25g/mm³のとき強度が3N/mm²を超えている。このときの強度と密度の関係は、相関係数が0.9となり相関大きいことが分かる。W/Cごとにみると、W/Cが大きい供試体ほど密度が高くなり、強度も大きくなる。

図3に曲げ強度と単位セメント量の関係を示す。単位セメント量が310kg/m³のとき曲げ強度2N/mm²程度であるが、単位セメント量が大きくなるにつれ、強度も大きくなり、単位セメント量が400kg/m³のとき強度が3N/mm²を超えている。

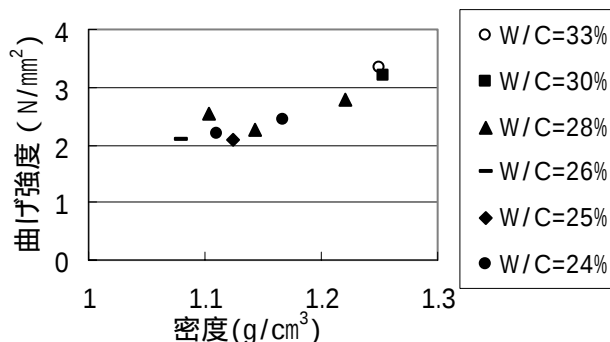


図2 曲げ強度と密度

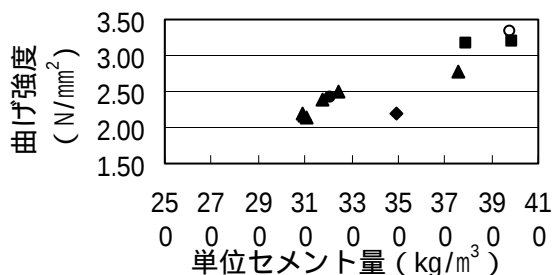


図3 曲げ強度と単位セメント量

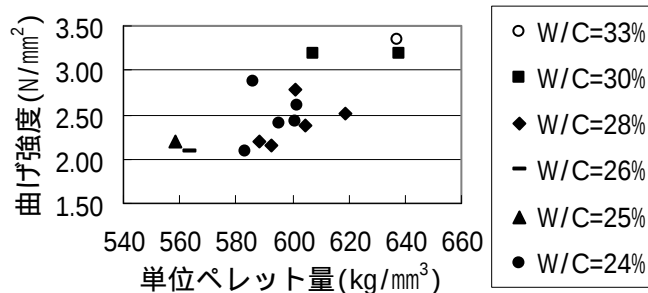


図4 曲げ強度と単位ペレット量

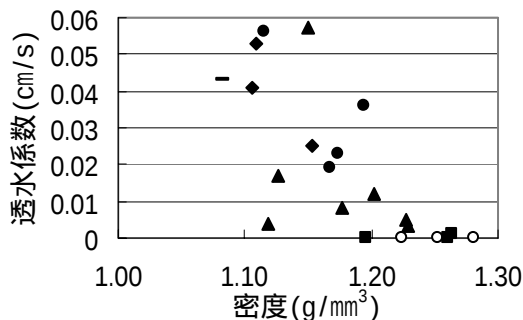


図5 透水係数と密度

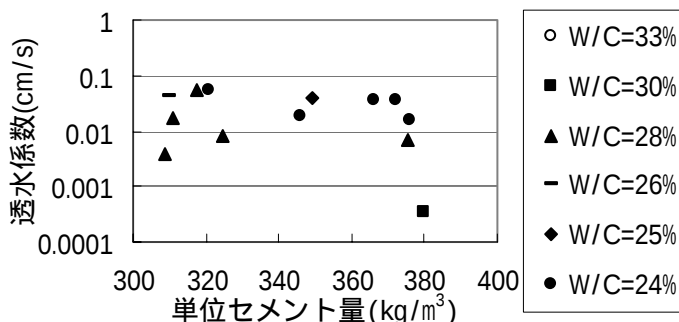


図6 透水係数と単位セメント量

このときの強度と単位セメント量の関係は相関係数が0.89となり相関大きいことが分かる。
図4に曲げ強度と単位ペレット量の関係を示す。単位ペレット量が560kg/m³のとき曲げ強度2N/mm²程度であるが、単位ペレット量が大きくなるにつれ、強度も大きくなり、単位ペレット量が640kg/m³のとき強度が3N/mm²を超えている。このときの強度と単位セメント量の関係は相関係数0.76となり相関があることが分かる。
以上の結果から、単位セメント量と単位ペレット量を増加し、W/Cを大きくすることによって、高強度が得られるということがわかった。しかし、強度と単位量の関係はペレットが最も小さいようである。

図5に透水係数と密度の関係を示す。密度が1.3g/mm³のとき透水係数が0.001であるが、密度が小さくなるにつれ、透水係数も大きくなり、密度が1.10g/mm³のとき透水係数が0.05を超えている。このときの透水係数と強度と密度の関係は相関係数0.77となり相関があるがばらつきが大きい。

図6に透水係数と単位セメント量の関係を示す。単位セメント量が310kg/m³から380kg/m³に増えても透水係数は0.001cm/sから0.1cm/sの間であまり変わらない。このときの透水係数と単位セメント量の関係は相関が小さいと分かる。

図7に透水係数と水セメント比の関係を示す。水セメント比が30%のとき透水係数が0.001cm/sであるが、水セメント比が小さくなるにつれ、透水係数も大きくなり、水セメント比が24%のとき透水係数が0.45cm/sを超えている。

図8に曲げ強度と透水係数の関係を示す。図に示すようにこの2つの値は、相関があることが分かる。しかし、歩道用透水性インターロッキングは、透水係数0.01cm/s以上、曲げ強度3N/mm²以上である。その範囲のデータはなく、この条件のインターロッキング作成は困難であると考察できる。

単位量が増加することにより強度が増加することと、密度が減少することにより透水係数が増加することから、最も軽い廃プラスチックの単位量を増加することにより、インターロッキングの条件を満足できると考えられる。

5. おわりに

以上の研究成果を元に現在、プレスの応力を増加させて、ペレットの単位量増加を図っている。

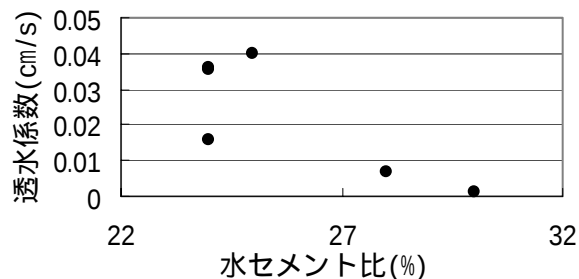


図7 透水係数と水セメント比

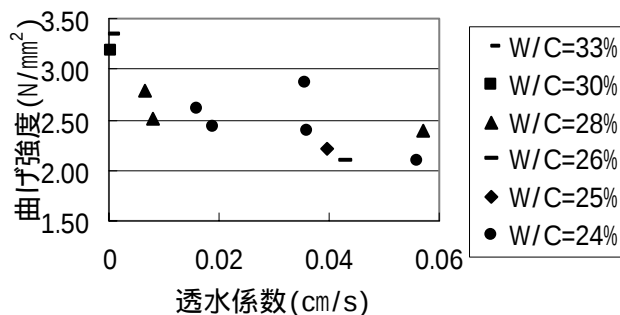


図8 曲げ強度と透水係数の関係