

## 廃棄物を用いた作品制作について

宮城県黒川高等学校土木科 教諭 富村芽久美

### 1. はじめに

本校土木科はエネルギー環境教育に重点を置き、「環境問題を考え学び、地域に根ざし技術を還元できる人材」を学科目標としている。授業においては建設現場の廃棄物のリサイクルを行っている。その一部で、地域から排出された発泡スチロールを、現存の学校設備や機器を用いて、地域に還元していく方法を土木科教員が考え、「セメントコンクリートの骨材に使用する」という案が実現されることとなった。

### 2. 研究方法および結果

#### (1) 水セメント比と強度の関係

図1はそれぞれの水セメント比による3種類のテストピース(n=3)の圧縮強度の平均値をグラフにしたものである。各テストピースとも50%の水セメント比の時に圧縮強度が最も強かった。特に中のみのインゴットを使用したものと、ミックスのインゴットを使用したものが同じ位の値であった(中⇒7.8N/mm<sup>2</sup>、ミックス⇒7.9N/mm<sup>2</sup>)水セメント比が60%~70%までの各テストピースの圧縮強度は2.4~3.7までの間で、それほど差はなかった。この結果から、最適である水セメント比は50%となった。また、水セメント比は60%以上になると、圧縮強度が4N/mm<sup>2</sup>以下と弱くなるということが分かった。テストピースを作るときは、インゴットの原料が石油であるために材料分離に配慮して、通常2層に分けて突き棒で所定の回数突くところを、この場合は2層に分けてゴムハンマーで締め固めた。

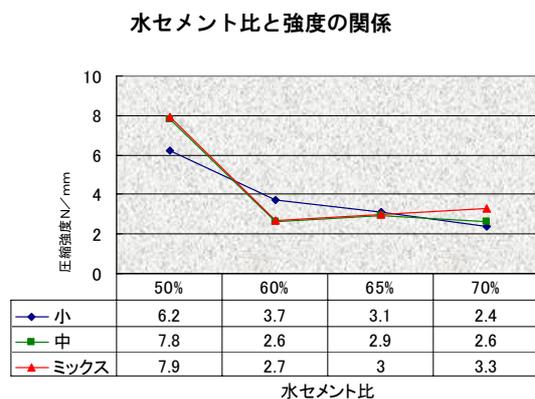


図1 水セメント比と圧縮強度の関係(平均)

#### (2) 最適である配合の決定

次に最適であるコンクリートの配合であるが、セメントペーストは水セメント比を50%にして骨材を抜いたものを製作した。これは、骨材のないものと骨材を入れた時のものを比較するためである。配合比4kg:6kg:2kg(セメント:インゴット:水)の比率(図2)と、配合比4kg:8kg:2kg(セメント:インゴット:水)の比率のもの(図3)のテストピースの圧縮強度を比較すると、まず4kg:8kg:2kgの配合時には、インゴットの小とミックスの強度が出ていない。いずれも、小のインゴットを骨材に用いており、小のインゴットは分量が多いと間隙が少なくなりすぎて、密になりセメントミルクが吸着しにくいと考えられる。中のインゴットについては、いずれの配合の時も安定した圧縮強度となっており、粒径が大きい分間隙が大きくセメントミルクが隙間に入る割合が多いため、強度が出たと考えられる。そして、4kg:6kg:2kgの圧縮強度を見ると、小のインゴットとミックスのインゴットの値が伸びており、この結果から最適配合比は4kg:6kg:2kg(セメント:インゴット:水)であると考えられる。また、4kg:12kg:2kgという配合も行ったが、インゴットが多すぎて3種類ともデータが取れなかった。また、ペーストの値がNO.3のみ大きくなったのは、圧縮試験機の針の読み間違いであることが判明した。

#### 4:8:2の圧縮強度

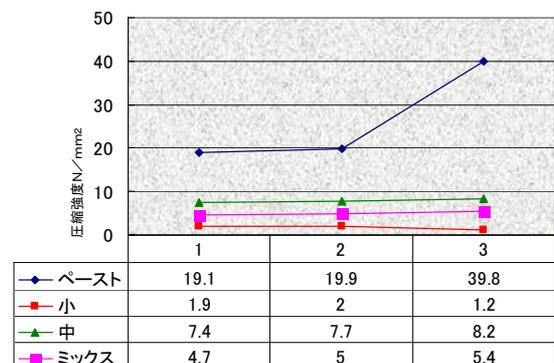


図2 コンクリートの配合と圧縮強度の関係  
4kg:8kg:2kg(セメント:インゴット:水)

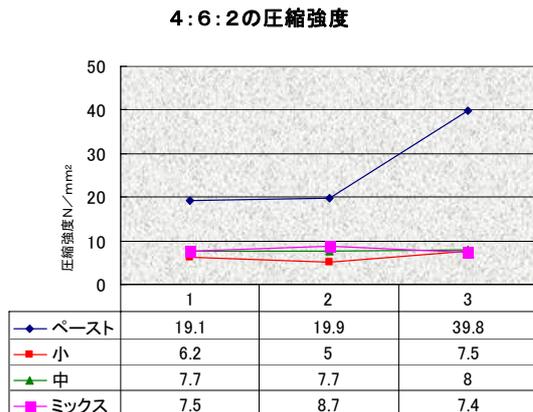


図3 コンクリートの配合と圧縮強度の関係  
4kg:6kg:2kg(セメント:インゴット:水)

### (3) 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、圧縮強度が一番強かった水セメント比が50%、配合比4:6:2、骨材には中のみのインゴット、ミックスのインゴットのテストピースを製作した。テストピースは圧縮試験のものとは異なり、10cm×10cm×40cmの角柱で、圧縮強度試験のテストピース同様、7日間の水中養生とした。また、2種類のテストピースを3本ずつ製作し、3本の平均値を計算して歩道板にふさわしい骨材は中のインゴットか、ミックスのインゴットか判断した。

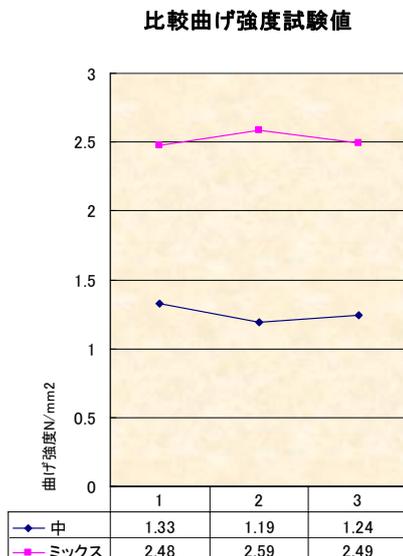


図4 曲げ強度試験の結果と  
インゴットの関係

通常のセメントコンクリートの曲げ強度は4.4N/mm<sup>2</sup>である。中のインゴットとミックスの

インゴットを比較すると、ミックスのインゴットは中のインゴットの約2倍の曲げ強度がある。圧縮強度は両者共同じくらいの強度であったが、曲げ強度に関しては、ミックスのインゴットの方が強かった。これは、中のインゴットと小のインゴットを同じ割合配合し、粒度上の問題から中のインゴットの間隙に小のインゴットが入り込んで、弾力性が増して強度が出たと考えられる。

### 3. おわりに

今回の発泡スチロールインゴットを用いたコンクリート歩道板の開発に関しては、たくさんのテストピースを使って、1番良い状態である妥協点を探ったがなかなか見いだせず、最終目標のもう1つの廃棄物であるカキ殻を配合することが出来なかった(現在の授業でカキ殻を配合したテストピースを製作中)今後の課題となるであろう。

最初に目標としていた、「通常の製品の半分の重さ」という面に関しては条件をクリア出来たが、何年にも渡る耐久性の確証は取れていないので、今後は経過観察となる。そして、人の歩く頻度や気象条件でも大きくコンクリートの状態が変わって来る事も忘れてはいけない。この研究を継続して、次年度の3年生とは製品化に向けて新たに開発を続けて行きたいと思う。また、土木科の技術を何代にも続けて伝え、卒業生の夢と希望の詰まった、再生骨材の製品を完成させたい。

今回の開発は多方面から、多大な反響があり、マスコミに取り上げられ、見学者も多数訪れた。これに対して生徒達も面白がって授業に参加し、自分達の考えや手法も提案して、教員側と生徒側が一体となって、互いに考えさせられた授業となった。この授業に取り組んでいるうちに、生活のふとした時に環境について考え、グリーンコンシューマーになって行く生徒達や教員の姿勢が手に取るように分かった。

注) 通常のコンクリートの圧縮強度は普通ポルトランドセメントを用いた場合、材齢28日で15~33 N/mm<sup>2</sup>位である。また、曲げ強度は、1.9~6.6 N/mm<sup>2</sup>位である。