

椰子殻活性炭スラッジを用いたコンクリートの諸性質

東海大学 海洋学部 海洋建設工学科 迫田恵三
 ○東海大学 海洋学部 海洋土木工学科 岩崎勝麻
 東海大学大学院 海洋学研究科 藤井文彦
 東海大学連合大学院 理工学研究科 渡邊晋也

1. はじめに

本研究で用いた椰子殻活性炭スラッジは、椰子殻から活性炭を精製する過程で生じる産業副産物である。椰子殻活性炭は、冷蔵庫の消臭剤やタバコのフィルターなどで広く用いられている。近年では大気環境浄化における活性炭の需要があり、将来的に生産が増加すると考えられる。しかしながら、椰子殻活性炭を精製する上で排出される椰子殻活性炭スラッジについては、現在その処理方法は確立されていない。今後、椰子殻活性炭スラッジを有効利用する為には利用方法を検討する必要があると考えられる。

そこで本研究では、椰子殻活性炭スラッジを混和材として用いたコンクリートの諸性質を明らかにする為、標準養生および屋外暴露を行ったコンクリートの物理・力学的性質について検討した。

2. 実験概要

表 1 に本実験で使用した椰子殻活性炭スラッジの性質を示す。強熱減量は 7.6%、比表面積は 396m²/g、平均細孔直径は 2.14nm である。また、セメントに普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、細骨材に安倍川産川砂(密度 2.63g/cm³)、粗骨材に富士川産川砂利(密度 2.66g/cm³)を使用した。

コンクリートの配合を表 2 に示す。水セメント比および水結合材比は 50%とした。椰子殻活性炭スラッジは各セメント量に対して、0%、5%、10%、15%を重量比で置換し、単位水量 170kg/m³、細骨材 875kg/m³、粗骨材 996kg/m³を一定とした。

養生は標準養生、暴露は屋外とした。屋外暴露用コンクリートは脱型後、7日間標準養生を行い、その後、静岡県静岡市の4階建て屋上に4、26、および52週間暴露した。

測定項目は単位容積質量、縦波伝播速度、動弾性係数、圧縮強度、静弾性係数とした。

表 1 椰子殻活性炭の性質

| | | | |
|-------------------------|-------|---------------|------|
| 強熱減量(%) | 7.6 | 平均細孔直径(nm) | 2.14 |
| 強熱残分(%) | 9.2 | 鉄(mg/kg) | 1680 |
| 揮発分(%) | 11.8 | ナトリウム(mg/kg) | 664 |
| 固定炭素(%) | 79 | カリウム(mg/kg) | 2355 |
| 塩化物(%) | 0.03 | マグネシウム(mg/kg) | 828 |
| よう素吸着性能(mg/g) | 310 | カルシウム(mg/kg) | 2104 |
| 比表面積(m ² /g) | 396 | メジアン(mg/kg) | 15.6 |
| 細孔容積(ml/g) | 0.211 | | |

表 2 コンクリートの配合

| | W | C | S | G | Ad (g/m ³) | 椰子殻活性炭スラッジ (kg/m ³) | スランプ (cm) | 空気量 (%) |
|---------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|------------------------------------|--------------|------------|
| 椰子殻活性炭スラッジ0% | | 340 | | | 0.7 | 0 | 9.5 | 1.2 |
| 椰子殻活性炭スラッジ5% | | 323 | | | 3.88 | 17 | 7.9 | 1.6 |
| 椰子殻活性炭スラッジ10% | 170 | 306 | 875 | 996 | 6.12 | 34 | 10.4 | 0.8 |
| 椰子殻活性炭スラッジ15% | | 289 | | | 6.36 | 51 | 7.6 | 0.9 |

Ad:高性能減水剤

3. 実験結果および考察

標準養生した縦波伝播速度の結果を図 1 に示す。縦波伝播速度は材齢 1 週から 4 週にかけての速度増加率が大きく、その後は緩やかに増加している。椰子殻活性炭スラッジの混入率が多くなるほど縦波伝播速度が遅くなる結果となった。縦波伝播速度に及ぼす要因としては、椰子殻活性炭スラッジをセメント重量に置換していることが一つの要因として考えられる。

標準養生した動弾性係数の結果を図 2 に示す。縦波伝播速度と同様、材齢 4 週までの増加率は大きく、4 週からは緩やかな増加である。これは縦波伝播速度で述べたように、椰子殻活性炭スラッジをセメント重量に置換していることが影響しているものと考えられる。

標準養生した圧縮強度の結果を図 3 に示す。材齢 1 週から 4 週にかけての圧縮強度の伸びは、14~19%を示し、普通コンクリートよりも置換率 15%のコンクリートが最も大きな伸び率であった。同様に材齢 1

週と 26 週を比較すると、圧縮強度の増加率は 31～37% となり、普通コンクリートが最も大きな値を示した。椰子殻活性炭スラッジを混入したコンクリートの圧縮強度は、置換率が高いほどその値は大きくなり、セメント重量が減ったにも関わらず普通コンクリートと大差ない結果となった。これは椰子殻活性炭スラッジの比表面積が $396\text{m}^2/\text{g}$ と大きく、粒子が細かいことから、フィラー効果と同じような作用を示したことが原因と考えられる。屋外暴露した圧縮強度の結果を図 4 に示す。図 3 の結果と比較すると、置換率 15% のコンクリートを除いて、暴露開始してから暴露 1 年にかけて徐々に圧縮強度が増加する傾向が見られた。しかし、暴露 1 年目の圧縮強度の結果において、全ての供試体が標準養生の結果よりも大きくなった。これは屋外に暴露した場合、供試体回収直前の降雨の有無によって供試体の湿潤状態が結果に影響したものと考えられる。

4、まとめ

標準養生、屋外暴露とも椰子殻活性炭スラッジをセメント重量の最大 15% 置換した結果、コンクリートの圧縮強度は、置換しないものと大差ない結果となった。よって、椰子殻活性炭スラッジをコンクリートの混和材として利用可能であることがわかった。

参考文献

- (1) 日本エンバイロケミカルズ株式会社：椰子柄活性炭および椰子殻活性炭スラッジの概要

(<http://www.jechem.co.jp/index.html>)

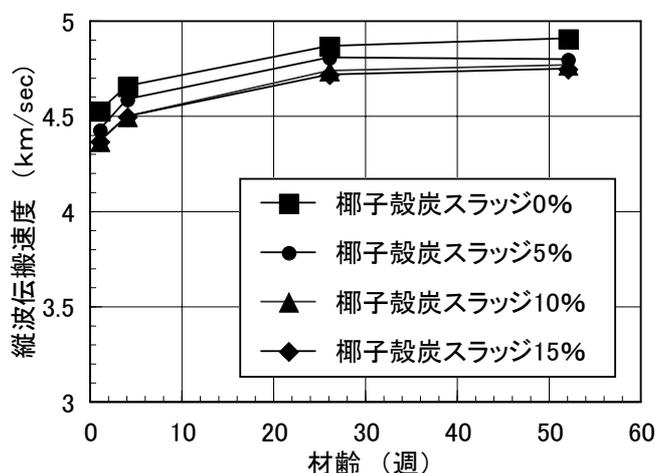


図 1 縦波伝播速度 (標準養生)

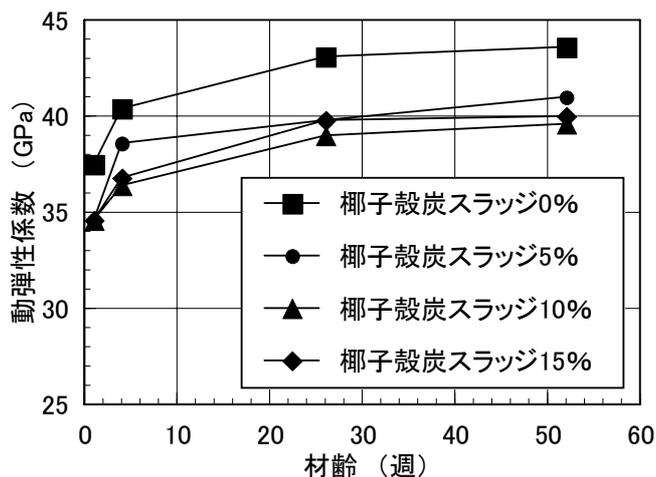


図 2 動弾性係数 (標準養生)

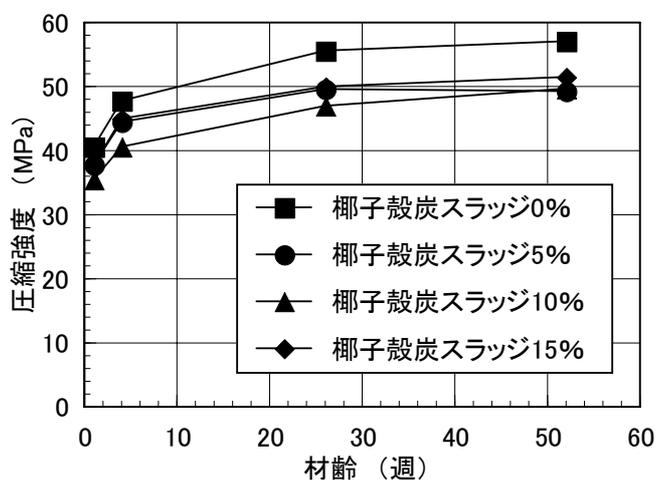


図 3 圧縮強度 (標準養生)

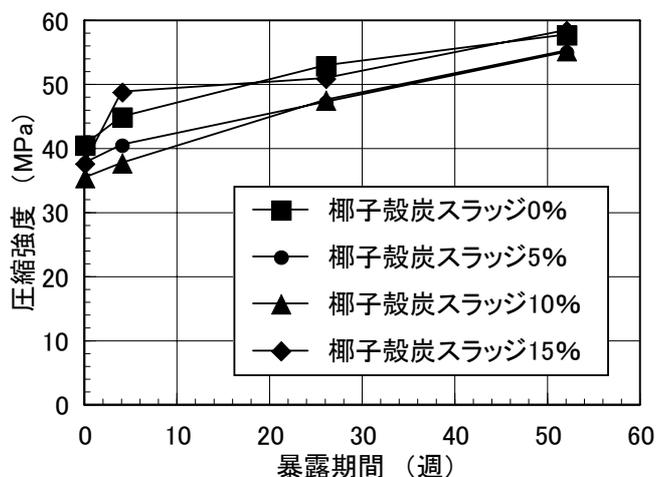


図 4 圧縮強度 (屋外暴露)