

## 石材研磨粉のコンクリート用混和材への利用に関する基礎的研究

|             |     |       |
|-------------|-----|-------|
| 茨城大学        | 正会員 | 沼尾 達弥 |
| 茨城大学        | 正会員 | 福澤 公夫 |
| (株)青木建設     | 正会員 | ○舟川 勲 |
| 茨城県工業技術センター |     | 小島 均  |

### 1. はじめに

近年，石材業においては，その採掘と製造加工の段階で排出される石材廃棄物処理対策は最大の課題となっている．石材廃棄物のうち，「汚泥」として管理型廃棄処理が必要な石材研磨粉処理場の確保等の問題からもその対策が強く求められている．

本研究では，既報<sup>1),2)</sup>に引き続き石材研磨粉（茨城県西部石材加工団地より採取）を混和材としての利用した場合 凍結融解抵抗性，乾燥収縮特性，オートクレーブ養生による強度増進効果について実験的検討を行った．

### 2. 実験方法

実験は，石材研磨粉を細骨材の内割り（容積比）置換したモルタルを使用して，大別して以下の4種類の実験を行った．実験に使用した材料は，セメントとして普通ポルトランドセメント（比重：3.16g/cm<sup>3</sup>），細骨材として茨城県岩瀬産砕砂（比重：2.62g/cm<sup>3</sup>，FM：2.76），また，石材研磨粉は，茨城県笠間市稲田石材団地内石材-石材研磨粉（比重：2.56g/cm<sup>3</sup>）を用いた．

#### 2.1 凍結融解試験

石材研磨粉をモルタルに用いた場合の凍結融解抵抗性に与える影響を，水セメント比30%，置換率を0,5,10,20%と変化させたモルタル供試体（10 × 10 × 40cm）を用いて，JIS A 6204 に従って，1サイクルを3～4時間として実験を行い，動弾性係数および質量減少量を測定した．

#### 2.2 乾燥収縮試験

微分粉である石材研磨粉添加による乾燥収縮への影響を，水セメント比 50%，置換率は 0,10,20%の3種類のモルタル薄肉円筒供試体（外径 20mm，長さ 100mm，厚さ約 1mm：4週間標準養生）を用いて 20，60%RHの恒温室において乾燥収縮量と水分逸散量を測定した．

#### 2.3 オートクレーブ養生の影響

石材研磨粉を使用した場合，オートクレーブ養生により圧縮強度が増加することが既報で示された．ここでは，確認実験（圧縮強度試験：JIS A 1108）を，φ 10 × 20cm のモルタル円柱供試体を用いて行うとともに，その原因を調べるため水和生成成分のX線回折試験を行った．

尚，養生は，コンクリート打込み1日後に脱型し，1日気中静置した後に，オートクレーブ養生（最高温度 180℃，保持時間 3 時間）を行い，更に1日気中静置したものを，および比較のために標準養生のものの2種類について行った．

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 凍結融解試験

凍結融解の各サイクルにおける，相対動弾性係数および重量変化の試験結果を図1に示す．これらの結果より，石材研磨粉を 20%まで置換した場合，置換率 0 %と比較して変化せず，石材研磨粉を使用しても問題が生じない事が示されている．また，試験後の外観観察からも変化は見られなかった．

キーワード：石材廃棄物，石材研磨粉，混和材，凍結融解，乾燥収縮，オートクレーブ養生

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学都市システム工学科 TEL:0294-38-5168, FAX:0294-38-5268  
 〒300-2622 茨城県つくば市要 36-1 (株)青木建設 研究所 TEL:0298-77-1114 FAX:0298-77-1137

### 3.2 乾燥収縮試験

乾燥収縮試験結果によって得られた、収縮と乾燥時間の関係を図2に、示す。尚、含水率と時間の関係についても調べた結果、重量変化は

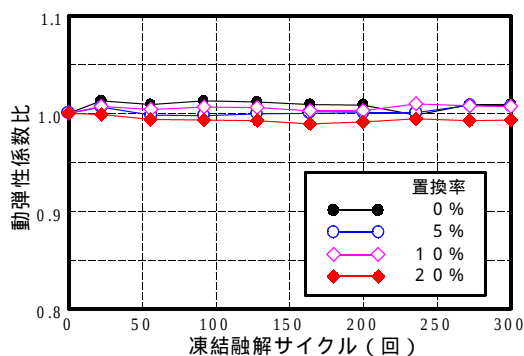


図1 凍結融解試験結果

石材研磨粉の置換率に関係なく変化はみられなかった。乾燥収縮は 50 時間程度まで収縮傾向を示し、それ以降は、ほぼ平衡状態になっている。最終収縮量は置換率 0 %と 20 %が大きく、10 %のものは、それより小さな値となっている。これは置換率により最適な値がある可能性があり、今後詳細な検討が必要である。

### 3.3 オートクレープ養生の影響

水中 28 日養生とオートクレープ養生後に行った圧縮強度試験および静弾性係数の測定結果を図3、4にそれぞれ示す。水中養生を行った場合圧縮強度は石材研磨粉の置換率による影響はみられなかった。しかし、静弾性係数は置換率が増えるほどごくわずかな減少を示している。一方、オートクレープ養生を行った場合には、置換率が多くなるにつれて圧縮強度は高くなっている。この理由として、図5に示すX線回折試験結果のように、石材研磨粉を添加したことによりシリカ分(石英)が加えられ、セメント中の石灰(CaO)との反応によりトベルモライトの安定した結晶を形成することに起因すると考えられる。なお、静弾性係数は置換率の相違による変化はみられなかった。

## 4. まとめ

以上のことから、凍結融解抵抗性および乾燥収縮に対する石材研磨粉添加による悪影響はみられない。また、オートクレープ養生の場合は置換率が増えるほど強度が増進することが分かり、石材研磨粉をコンクリート用混和材として用いる可能性が示された。

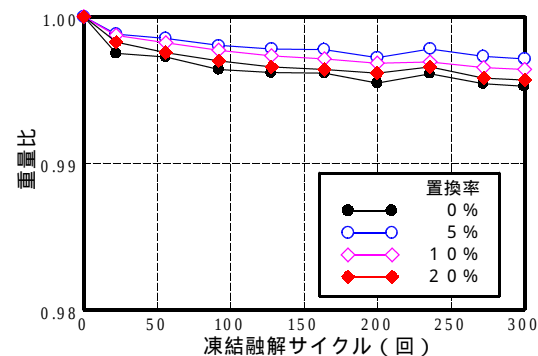


図2 乾燥収縮試験結果

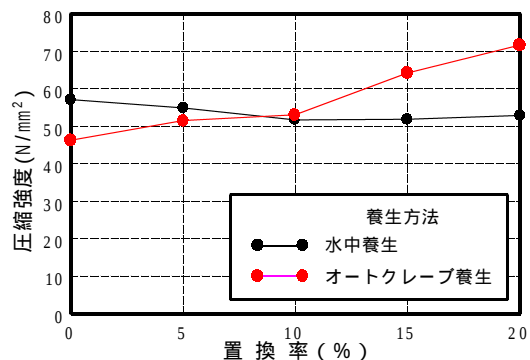
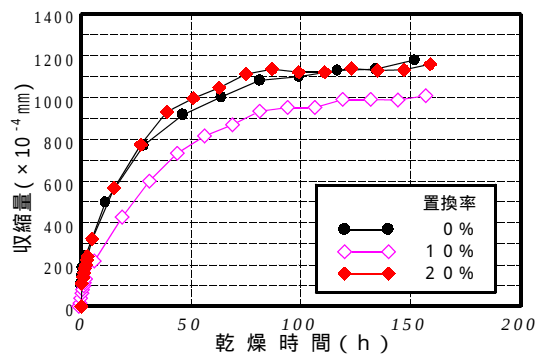


図3 置換率と圧縮強度

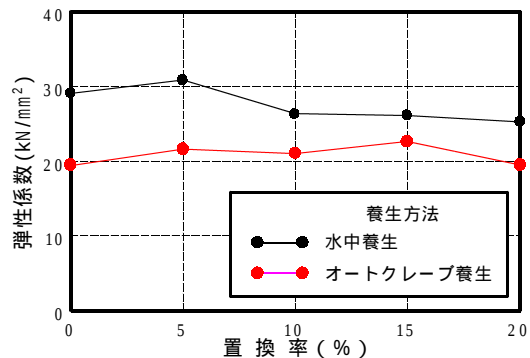


図4 置換率と静弾性係数

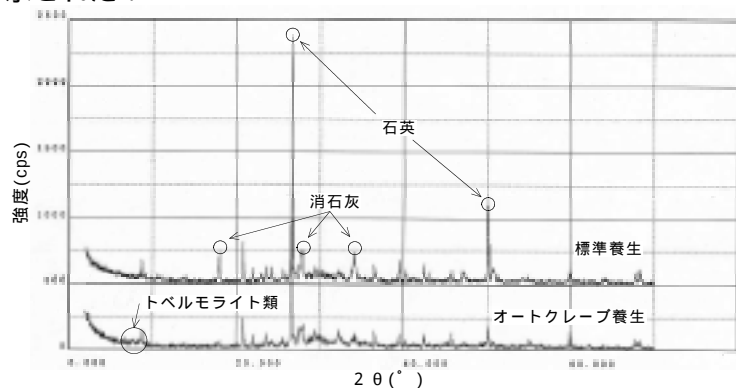


図5 X線回折試験結果

## 参考文献

- 1) 沼尾達弥, 福沢公夫, 石材研磨粉のコンクリート用混和材としての利用に関する研究, コンクリート工学年次論文報告, Vol.23, No.1, pp.199-204, 2001.
- 2) 沼尾達弥, 福沢公夫, 石材研磨粉の混和材としての再利用に関する基礎的研究, 土木学会第56回年次学術講演会概要集, V, pp.181-182, 2001.