



AH15070 宮崎 幹太  
指導教員 伊代田 岳史

## 1.はじめに

近年建設業界では、戻りコンクリート（以下、戻りコン）の処理時に発生するスラッジ水を脱水したスラッジケーキが産業廃棄物となっており、環境に多大な負荷をかけている。そこで、スラッジケーキの有効活用方法として、スラッジケーキを乾燥させ、粉末にした乾燥スラッジ微粉末（以下、DSP）をセメントの代替品として使用するための研究、製品化が進められている。ここで製造工程の中でレディーミクストコンクリートとしてセメントが接水した時点から、スラッジケーキが乾燥されるまでの時間を処理時間と称する。また、乾燥処理では、熱源であるバーナーは 500°C程度、乾燥機の加熱部分の温度は 300°C程度、回転型のドラム内は平均 130°C程度の温度で処理されている。

既往の研究<sup>1)</sup>で DSP の強度、耐久性に関する検討が行われており、OPC と比較して空隙が多いにもかかわらず、物質透過性が低いという結果が得られている。これは、DSP の製造過程での乾燥温度と処理時間が関係しているのではないかと考えた。そこで、本研究では、DSP の製造過程の処理時間と乾燥温度がモルタルの耐久性に与える影響を解明するため、DSP の製造工程を参考に作製した試料（以下、擬似 DSP）を用いて、検討を行った。

## 2.使用材料

本研究で使用した材料は、普通ポルトランドセメント（以下、OPC）、処理時間が異なる DSP を 2 種類、処理時間、乾燥温度が異なる擬似 DSP を 9 種類用意した。DSP の詳細を表-1 に、擬似 DSP の詳細を表-2 にそれぞれ示す。擬似 DSP の製造は OPC を用いて W/C200% の加水状態のセメントペーストを作製し所定の処理時間まで攪拌して、その後設定した乾燥温度で質量変化が恒量となるまで乾燥させた後粉砕ミルを用いて粉末にした。また、今回作製した試料で示差熱重量分析を行い  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  と  $\text{CaCO}_3$  量を算出した。結果を図-1 に示す。処理時間が長いほど、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  が多くなり、DSP

表-1 DSP 詳細

	DSPA	DSPB
処理時間 (h)	8	24
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.81	2.43

表-2 擬似 DSP 詳細

擬似DSP			
乾燥温度 \ 処理時間	3h	8h	24h
105°C	3h105°C	8h105°C	24h105°C
300°C	3h300°C	8h300°C	24h300°C
500°C	3h500°C	8h500°C	24h500°C

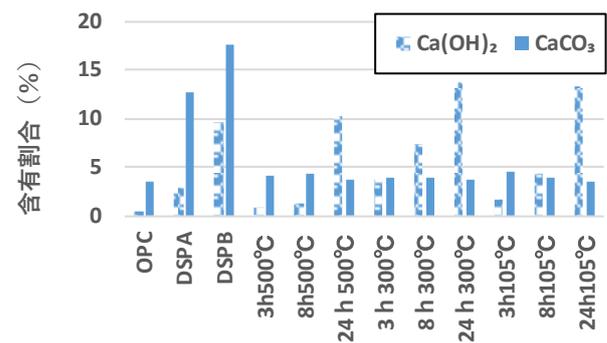


図-1 示差熱重量分析結果

は擬似 DSP と比較して  $\text{CaCO}_3$  を多く含んでいることがわかる。

モルタルの物性調査のために作製した試料を使用し W/C50% の 1:3 モルタルを作製した。打設後、28 日間封緘養生した後次の実験を行った。

## 3.実験概要

### 3.1 空隙率試験

$\phi 100 \times 20 \text{mm}$  の円柱供試体の絶乾質量飽水質量と水中質量を測定した。これらの値を使用して、アルキメデス法により空隙率を算出した。

### 3.2 促進中性化試験

$40 \times 40 \times 160 \text{mm}$  のモルタルの打設面に直行する 2 面を除き、アルミテープで覆った供試体を促進中性化装置（温度 20°C、湿度 60%、二酸化炭素濃度 5%）に静置した。促進中性化期間は 7, 14, 28 日間とし材齢ごと

に中性化深さを測定した。

### 3.3 透水試験

圧力をかけ供試体に水を押し込むインプット法により透水量を算出した。載荷圧力を 70N/cm<sup>2</sup>，流出側の圧力は 10N/cm<sup>2</sup>とした。

## 4.実験結果

### 4.1 空隙率

空隙率を図-2に示す。乾燥温度 105℃，300℃の擬似 DSP では OPC と比べ空隙率が大きくなる結果となった。一方乾燥温度 500℃の擬似 DSP では，他の乾燥温度のものとは空隙率が小さくなる結果が得られた。含有物の分析結果では乾燥温度 500℃では Ca(OH)<sub>2</sub> が分解されるため，残存する Ca(OH)<sub>2</sub> 量が少ないという結果であった。この焼成により，乾燥温度 500℃の擬似 DSP では水和反応能力が高く反応が進み空隙が減少したと考えられる。処理時間の影響は確認できなかった。

### 4.2 中性化抵抗性

得られた 2 週目の中性化深さと空隙率の関係を図-3に示す。空隙の増加に伴い中性化深さも大きくなる結果となった。また DSP，擬似 DSP は OPC と同程度の空隙率でも，中性化深さが大きい結果となった。乾燥温度 105℃，300℃の擬似 DSP では処理時間にかかわらず，中性化深さが同程度の値を示した。乾燥温度 500℃の擬似 DSP は他のものと比較し，中性化深さが小さかった。また DSP と擬似 DSP では中性化深さに大きい差があった。DSP には CaCO<sub>3</sub> が多く含まれていることから，生成される水和物が少なくなることによって中性化抵抗性が低下すると考えられる。

### 4.3 物質透過性

透水量と空隙率の関係を図-4に示す。DSP，乾燥温度 105℃，300℃の擬似 DSP は OPC と比べ空隙率が多いが透水性が抑制される結果が得られた。一方，乾燥温度 500℃では透水性の抑制は小さかった。試料の含有物を比較すると透水性が高いものはいずれも Ca(OH)<sub>2</sub> が少ない結果となっている。このことから，試料に Ca(OH)<sub>2</sub> が多く含まれると，透水性が低下すると考えられる。これは，Ca(OH)<sub>2</sub> が多く含まれるモルタルでは，水和反応が進んでおり，水和物が空隙構造を変化させていると考えられる。

## 5.まとめ

- (1) OPC と比較して，乾燥温度 105℃，300℃の擬似 DSP では空隙率が大きくなる傾向が見られた。

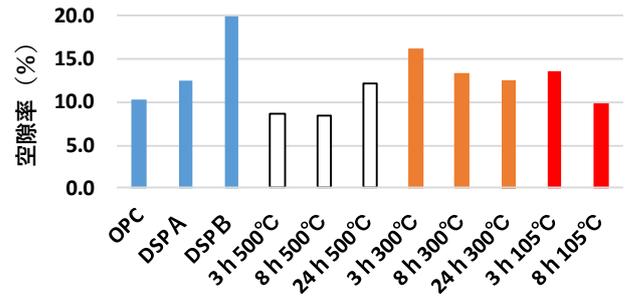


図-2 空隙率

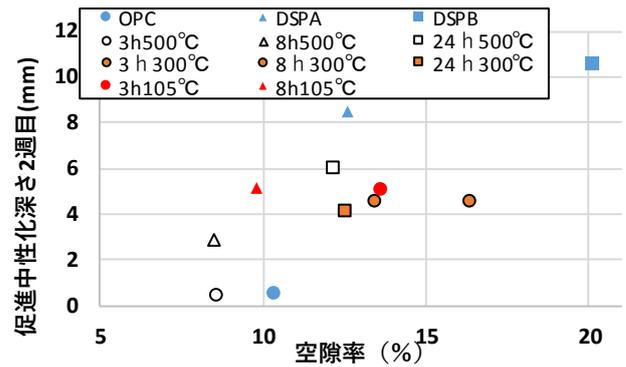


図-3 中性化深さと空隙率

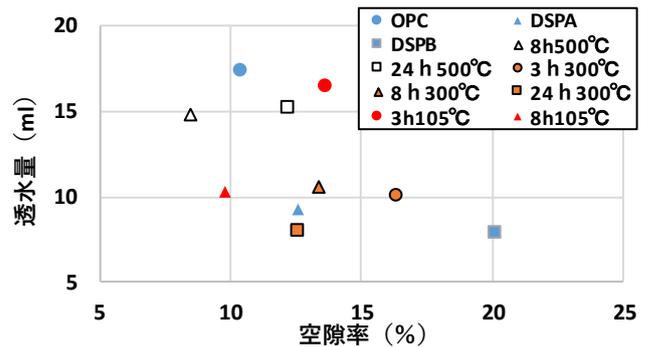


図-4 空隙率と透水量

- (2) 乾燥温度 105℃，300℃の擬似 DSP では処理時間の変化による耐久性への影響は確認できなかった。
- (3) 一度水和させたセメントを使用すると，OPC を使用した場合と比べ中性化抵抗性が低下した。
- (4) DSP，擬似 DSP を使用したモルタルでは，OPC と比べ透水量が減少した。Ca(OH)<sub>2</sub> を多く含む試料を使用したモルタルでは透水性が抑制された。
- (5) 乾燥温度 500℃の擬似 DSP の中性化深さ，透水性は他の擬似 DSP と比べ OPC に近い値を示した。

## 参考文献

- 1) 荒木萌，大川憲，伊代田岳史：乾燥スラッジ微粉末を使用したモルタルの耐久性に関する研究，コンクリート工学年次論文集 2018.7