

乾燥スラッジ微粉末の品質管理手法の検討

芝浦工業大学 学生会員 ○吉成 健吾

三和石産(株) 正会員 大川 憲

芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

生コンクリート工場で発生する戻りコンクリート（以下戻りコンと称す）は年間約 150～200 万 m³ 廃棄されていると言われている。戻りコンの有効利用方法は様々であるが、その一つに洗浄処理方法がある。処理工程において、戻りコンは骨材とスラッジ水に分けられる。JIS 規格において、処理した骨材は回収骨材として再利用できる。また、スラッジ水をろ過し、回収できる上澄水は再利用できるとされているが、残った沈殿物（以下、スラッジケーキと称する）は産業廃棄物として処理されてきた。この処理には高額なコストがかかると言われている。さらに費用以外に、廃棄場所の不足や処理業者の不足があげられ、大きな社会問題になっている。そこで、大川ら¹⁾はスラッジケーキの再生利用を目的に、スラッジ水を脱水後に破碎乾燥処理（乾燥温度 120～150℃）を行い、生成される乾燥スラッジ微粉末（以下 DSP と称す）の有効利用に関しての検討を行ってきた。

2. DSP の概要・研究目的

DSP は生コンクリートの練り混ぜから破碎乾燥処理を行うまでの時間が短時間であるほど未水和セメントを多く残すことができる。また、破碎乾燥処理工程までの時間によって水和の進行度合いが異なり、未水和セメントの粒径が変化する。従って、破碎乾燥処理までの時間が DSP の比表面積にばらつきが生じる要因だと思われる。図-1 に既往の研究²⁾の圧縮強度試験のデータを示す。比表面積が大きくなるほど強度が下がっている。比表面積と強度に相関性があることから大川氏らは比表面積で DSP の品質を評価する手法を提案している。

本研究では、DSP の水和反応が強度に影響していることに着目し、水和度という観点から DSP の品質評価手法について検討を行った。

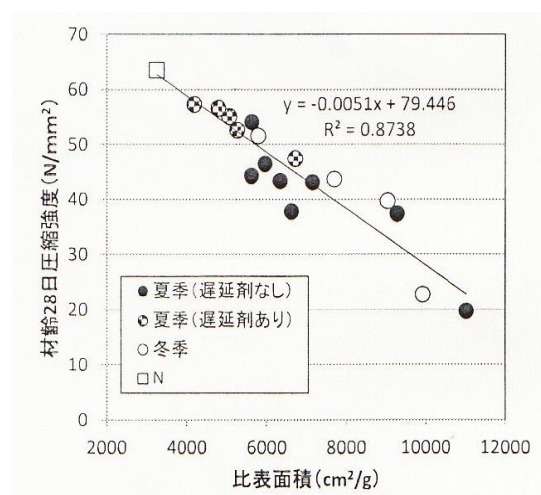


図-1 強度と比表面積

表-1 使用材料

	比表面積 cm ² /g	密度 g/cm ³	強熱減量 %
DSP	5430	2.98	9.64
	6030	2.91	10.42
	6070	2.74	12.3
	6230	2.93	10.96
	7410	2.81	10.44
	8920	2.58	13.48
	10590	2.46	15.6

3. 実験概要

3.1 水和物の分析

使用した材料を表-1 に示す。DSP の水和反応を分析する目的でペーストでの試験を行った。配合は W/C=55%とし、DSP の供試体を作製した。所定材齢（3 日、7 日、14 日）で供試体をアセトンに浸漬し、真空ポンプで脱気することで、水和反応を停止した。その後、粉碎処理を行い、示差熱重量分析と強熱減量試験を行った。

(1) 示差熱重量分析

示差熱重量分析装置 (TG-DTA) を用いて、水酸化カルシウムを対象とし、各材齢の水酸化カルシウム量から粉体の持つ水酸化カルシウム量を減じた。

キーワード 戻りコンクリート、スラッジ微粉末 (DSP)、品質評価

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 TEL. 03-5859-8356 E-mail : ah13082@shibaura-it.ac.jp

これによりセメントの水和進行度を評価している。

(2) 強熱減量試験

DSP の水和度を評価するために強熱減量試験を行った。電気炉を用いて高温 (1000℃) で試料を加熱し、加熱前後の質量比 (以下 $ig.loss$ と称す) の測定を行った。

$$ig.loss = \frac{(m_0 + m_1) - m_2}{m_1} \times 100(\%)$$

m_0 = るつぼの質量 m_1 = 試料の質量 (加熱前)

m_2 = るつぼと試料の質量 (加熱後)

比表面積によって初期の強熱減量が様々であるため、求めた $ig.loss$ から初期 (未水和状態) の $ig.loss$ を減じた値 (以下、真 $ig.loss$ と称す) を評価軸として用いた。

4 試験結果および考察

図-3 に各比表面積における圧縮強度試験を示す。

一般に比表面積が小さくなるほど圧縮強度が大きくなる傾向が得られた。しかし、6070 は他と比べて圧縮強度が低い結果となった。

その理由を考えるため図-4 に真 $ig.loss$ と圧縮強度の関係を示した。真 $ig.loss$ が大きくなると圧縮強度が高くなる傾向を得られたが、6070 は真 $ig.loss$ が大きくなっても他の DSP と比べて圧縮強度の大きな増加が見られない結果となった。

そこで、水和生成物に違いがあると考え、図-5 に材齢 3 日、7 日の示差熱重量分析の結果から得た水酸化カルシウムの生成量を示した。ここでも比表面積が小さいほど水酸化カルシウムの生成量が多くなる傾向が得られた。しかしながら、6070 では異なる傾向が得られた。

5 まとめ

6070 に代表されるように全ての DSP の強度を比表面積で評価することはできないことが分かった。そのために比表面積に代わる新たな品質評価手法を考案するとともに、比表面積が 6070 の DSP の反応特性を解明する必要がある。

謝辞

本研究では三和石産株式会社より DSP のサンプルや強度試験結果を頂き、実験を実施した。ここに記して謝意を表す。

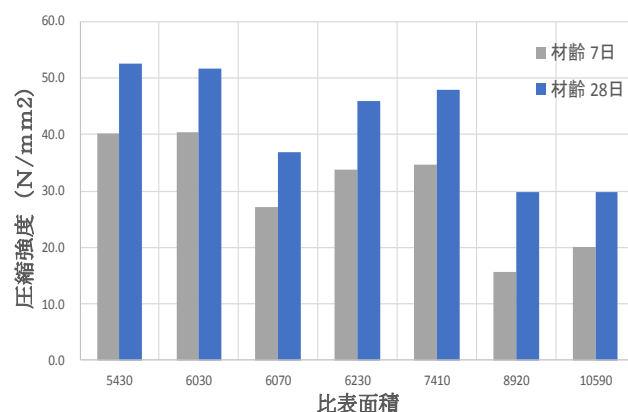


図-3 強度と比表面積

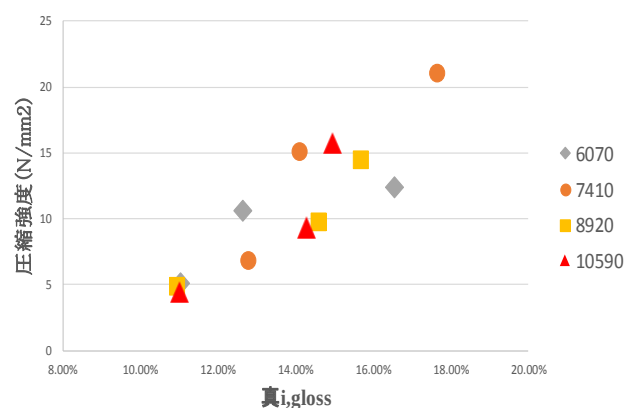


図-4 真 $ig.loss$ と圧縮強度

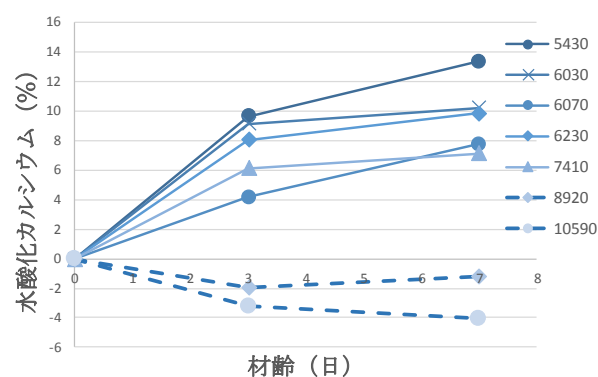


図-5 示差熱重量分析結果

参考文献

- (1) 乾燥スラッジ微粉末と産業副産物混和剤を併用したクリンカーフリーコンクリートに関する実験研究, 日本建築学会構造論文集, 710 号, pp539-549, 2015 年 4 月
- (2) 戻りコンクリートから製造した乾燥スラッジ微粉末の製造方法に関する研究, 土木学会第 71 回年次学術講演会, V-255, pp.509-510, 2016 年 9 月