

水和反応に着目した乾燥スラッジ微粉末の強度発現性に関する検討

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○水野 博貴
 元芝浦工業大学 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. 背景・目的

近年、生コンクリート業界において戻りコンクリート(以下、戻りコンと称す)の処理が問題として挙げられている。戻りコンを洗浄処理することによって分別される回収骨材や上澄み水は JIS 規格により、再利用が認められている。しかし、スラッジ水をろ過、脱水処理した際に残るスラッジケーキの多くは産業廃棄物として処理されている。そこで、スラッジケーキの有効利用法としてスラッジケーキを破砕・乾燥処理することによって得られる乾燥スラッジ微粉末(以下 DSP と称す)をコンクリート用混和材料や地盤改良材として活用していく研究が行われている。

DSP は生コンクリートの練り混ぜから破砕・乾燥処理を行うまでの時間によって比表面積が異なることが報告されている。これは破砕・乾燥処理までの時間によって水和の進行度合いが異なるためである。既往の研究より DSP の比表面積が圧縮強度と相関性があることが報告されているが、DSP の比表面積及び圧縮強度を水和反応の観点から研究している事例は少ない。そこで本研究では比表面積の異なる DSP を使用し、DSP の水和反応が強度発現に与える影響を確認することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本研究で使用した DSP を表-1 に示す。DSP の製造までに進行した水和と、DSP が水に接してから水和を評価するため処理時間が異なる 6 種類の DSP を使用した。また、比表面積が 5430 の DSP は処理工程において遅延剤を混入している。

2.2 圧縮強度試験

W/B=50%, 40×40×160mm のモルタルを作製し、

表-1 使用材料

項目	DSP					
	①	②	③	④	⑤	⑥
比表面積(cm ² /g)	5430	6030	6070	7410	8920	10590
密度(g/cm ³)	2.98	2.91	2.74	2.81	2.58	2.46
処理時間(時間)	5	2.5	4	8	12	24

脱型後、恒温恒湿室(温度 20℃, 湿度 60%)にて静置し、封緘養生を 7, 28 日行った後 JIS R 5201 に準拠し圧縮強度試験を実施した。

2.3 強熱減量試験

比表面積が異なる DSP を重さが 1g になるよう電子天秤で計量した。その後、試料を耐熱性のるつぼに移し、1000℃の電気炉で 15 分間加熱し、加熱後の質量を計量し、式[1]より強熱減量を算出した。

$$\text{強熱減量} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad [1]$$

m_1 :加熱前の試料(g) m_2 :加熱後の試料(g)

2.4 水和発熱

水結合材比 55%とし、DSP と水の質量が 4g となるよう電子天秤で計量し、注水後 30 秒間練り混ぜをした。その後、コンダクションカロリメーターを用い、一定温度(20℃)で注水後から 48 時間まで水和発熱を計測した。また、DSP との比較として普通ポルトランドセメント(OPC)の水和反応熱の計測も実施した。

3. 実験結果・考察

3.1 圧縮強度試験

図-1 に各比表面積における DSP の圧縮強度を示す。比表面積が高くなるに従い圧縮強度が小さくなる結果となった。しかし、比表面積が 6070 の DSP においては同程度の比表面積である 6030 の圧縮強度より 28%低下している結果となった。

3.2 強熱減量

キーワード 戻りコンクリート 残りコンクリート リサイクル 水和反応 圧縮強度 強熱減量

連絡先:〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL:03-5859-8356 Email:me17099@shibaura-it.ac.jp

強熱減量と圧縮強度の関係を図-2 に示す。強熱減量が増加するに従い圧縮強度の減少を確認することができた。これは DSP の製造に至るまでに水和が進行することによって、未水和部分が減少したことによるものと推察できる。また、比表面積が 6070 の DSP においても強熱減量と圧縮強度との相関性を確認することができた。

3.2 水和発熱

各種 DSP 及び OPC における水和発熱の結果を図-3 に示す。OPC に着目すると、12 時間にピークを迎えていることが確認できる。また、比表面積が 5430, 6030, 6070 の DSP は 6 時間経過時点でピークを確認する事ができた。しかし 8920 と 10590 はピークを確認することができなかった。

3.3 積算発熱速度・圧縮強度

計測開始時点から計測終了までの各種 DSP の積算発熱速度を算出し、積算発熱速度と圧縮強度との関係を図-4 に示す。各材齢ともに積算発熱速度が増加するに従い圧縮強度の増加を確認することができた。また 3.1 の結果より比表面積と圧縮強度の相関が得られなかった 6070 においても積算発熱速度と相関を得ることができた。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) DSP の強熱減量は圧縮強度と相関があり、この結果より、DSP を製造するまでの水和が DSP の強度に影響を及ぼすことが考えられる。
- (1) DSP の水和発熱速度は比表面積によらず、強度発現が得られた DSP は計測開始から 6 時間時点でピークを確認することができた。また強度発現が小さい DSP は水和発熱速度にピークを確認することができなかった。
- (2) 積算発熱速度は圧縮強度と相関があり、積算発熱速度が大きい値ほど圧縮強度が高くなった。また、比表面積と圧縮強度の相関を得ることができない DSP においても積算発熱速度との相関性を確認することができた。

参考文献

- 1) 大川憲, 川名正嗣, 笠井哲郎: 戻りコンクリートから回収した乾燥スラッジ微粉末と骨材の諸特性, コンクリート工学年次論文集, Vol.34, No1, 2012

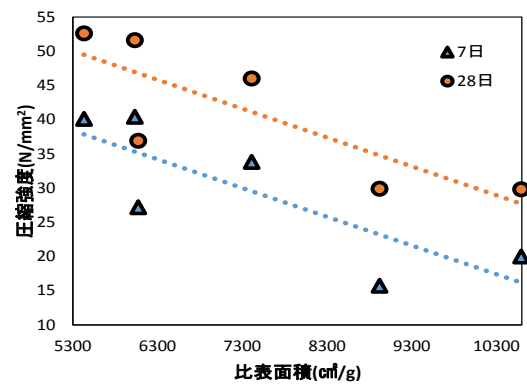


図-1 比表面積と圧縮強度

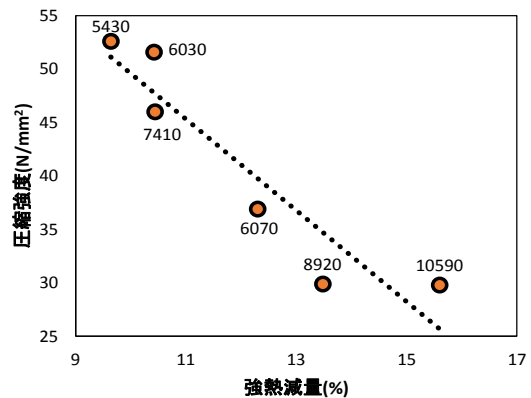


図-2 強熱減量と圧縮強度

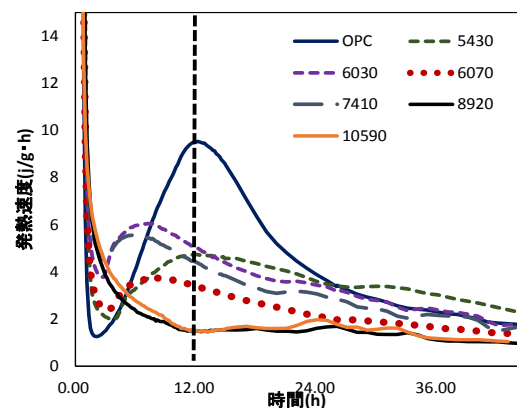


図-3 発熱速度

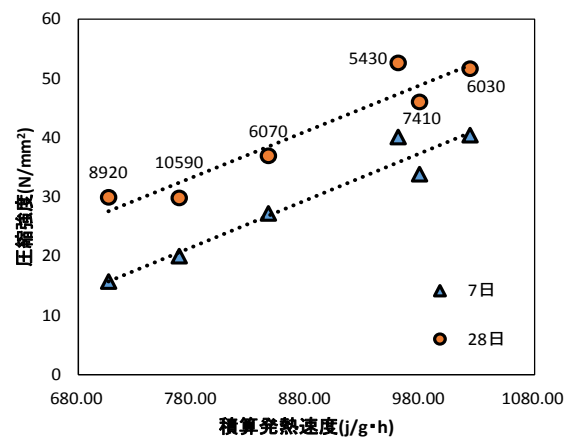


図-4 積算発熱速度と圧縮強度