

乾燥スラッジ微粉末の基礎物性に及ぼす SO₃ 量の影響

三和石産(株) 正会員 ○橋本 雄太 大川 憲
 宮本 勇馬 青木 真一
 鹿島建設(株) 非会員 閑田 徹志 百瀬 晴基
 東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

現在、レディーミクストコンクリート（以下、生コンと称す）工場で発生する戻りコンクリート（以下、戻りコンと称す）は国土交通省の調査によると、平成17年度時点で生コン出荷量の約1.6%発生し、その有効利用が喫緊の課題である。そのため著者らは、戻りコンや生コンプラントおよびアジテータ車の洗浄時に発生する生コンスラッジを脱水後、破碎乾燥処理して製造した乾燥スラッジ微粉末（以下、DSPと称す）を開発した¹⁾。このDSPは原料の戻りコンが水和初期に石膏を消費していると考えられ、普通ポルトランドセメント（以下、OPCと称す）における石膏による水和の休止期²⁾がDSPには現れにくいことが、フレッシュ性状に影響していると考えられる。そこで本研究は、DSPの基礎物性にSO₃量が及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、比表面積が異なるDSPに石膏を添加して製造したモルタルのフレッシュおよび強度発現性状について検討した。

2. 実験概要

2.1 DSPの概要

DSPは戻りコン等から生じる生コンスラッジをフィルター加圧装置で脱水後、破碎乾燥機（乾燥温度120℃～130℃）を用いて、含水率が1～2%程度となるように製造したものである。代表的なDSPの密度、比表面積および強熱減量は2.30～2.90 g/cm³、5000～12000 cm²/g、8～18%であり、強度発現性はOPCの40～55%である¹⁾。

2.2 使用材料および配合

使用材料およびモルタルの配合を表-1、表-2に示す。表-1より、DSPは比表面積6470 cm²/g、7220 cm²/gおよび10320 cm²/gの3種類とし、石膏には無水石膏を用いた。表-2より、モルタルの配合はW/B=60%一定とし、比較対象のOPCを用いたものはW/C=50%についても実施した。無水石膏のSO₃は57.15%のものを用い、DSPに対する無水石膏の置換率を0%、3.1%（SO₃量換算で1.75%）および6.1%（SO₃同3.5%）と変化させた。

2.3 試験方法

フレッシュ性状はモルタルによるフロー試験（JIS R 5201）を行い、経時変化について、練混ぜ直後、15、30分で実施した。凝結試験については、セメントペーストによる凝結試験（JIS R 5201）とコンクリートの凝結時間試験方法（JIS R 1147）に準拠して行った。圧縮強度試験はJIS A1108に準拠し、供試体はφ50 mm×100 mmの円柱供試体を9本作製し、翌日に脱型後、材齢3、7、28日まで標準養生（20℃水中）した。

キーワード 戻りコンクリート、乾燥スラッジ微粉末、SO₃量、凝結時間、圧縮強度、フロー値

連絡先 〒252-0823 神奈川県藤沢市菖蒲沢710番地 三和石産株式会社 TEL. 0466-48-5515 E-mail : testing@sanseki.co.jp

表-1 使用材料

材料	記号	密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)
普通ポルトランドセメント	OPC	3.16	3250
乾燥スラッジ微粉末	DSP-L-1	2.85	6470
	DSP-L-2	2.77	7220
	DSP-H	2.40	10320
無水石膏	CaSO ₄	2.92	3150
細骨材（菊川産砕砂）	S	表乾密度 2.59, 吸水率 1.62% F.M. 2.51, 微粒分量 1.4%	

表-2 モルタルの配合

配合名	W/C	単位量 (Kg/m ³)						
	(%)	W	OPC	DSP-L-1	DSP-L-2	DSP-H	CaSO ₄	S
50OPC	50	240	480	0	0	0	0	1440
60OPC	60	288	480	0	0	0	0	1440
60DSP-L-1-0	60	240	0	480	0	0	0	1440
60DSP-L-1-3.1	60	240	0	465	0	0	15	1440
60DSP-L-1-6.1	60	240	0	451	0	0	29	1440
60DSP-L-2-0	60	240	0	0	480	0	0	1440
60DSP-L-2-3.1	60	240	0	0	465	0	15	1440
60DSP-L-2-6.1	60	240	0	0	451	0	29	1440

3. 実験結果および考察

3.1 フローの経時変化

フローの経時変化を図-1に示す。図より、DSP-L-1、DSP-L-2とも、SO₃量が大きくなるほど、練混ぜ直後のフロー値が大きくなった。また経過時間に対するフローの経時変化は OPC を用いたものと同程度であり、SO₃量による差は見られなかった。

3.2 セメントペーストによる凝結試験結果

セメントペーストによる凝結試験結果(始発時間)を図-2に示す。図より、SO₃量が大きくなるほど、始発時間が10~55分大きくなった。また DSP-L-1、DSP-L-2は SO₃量を1.75%以上とすることで OPC の JIS 規格値を満足した。これは前述のとおり、石膏により DSP に水和の休止期²⁾の影響が現れたためであると考えられる。

3.3 モルタルの凝結時間試験結果

モルタルの凝結時間試験結果(始発時間)を図-3に示す。図より、SO₃量が大きくなるほど、始発時間が75~140分大きくなった。これは、石膏添加により DSP の凝結時間を調整できることを示すもので、OPC と同程度の始発時間とすることも可能である。

3.4 圧縮強度試験結果

圧縮強度試験結果を図-4に示す。図より、SO₃量を1.75%とした場合、全ての材齢で僅かに強度が大きくなった。しかし、3.5%とした場合、材齢3日までは強度が大きくなったが、それ以降は強度が小さくなった。これらの強度の増加は、C₃S との反応量が増大し、硬化体の全空隙量が少なくなることによるものであると考えられる³⁾。

4. まとめ

本研究において、以下の結論が得られた。

- 1) フローの経時変化は SO₃量が大きくなるほど、練混ぜ直後のフロー値は大きくなったが、時間経過によるフロー値のロスに差は見られなかった。
- 2) セメントペーストによる凝結試験は、SO₃量が大きくなるほど、始発時間が大きくなり、OPC の JIS 規格値を満足した。
- 3) モルタルの凝結時間試験は SO₃量が大きくなるほど、始発時間が大きくなり、OPC を用いたものと同程度とできる。
- 4) 圧縮強度は、SO₃量を1.75%とした場合、全ての材齢で僅かに強度が大きくなった。

参考文献：

- 1) 大川憲，青木真一，閑田徹志，百瀬晴基，笠井哲郎：乾燥スラッジ微粉末と産業副産物混和材を併用した養生方法の異なるクリンカーフリーコンクリートの耐久性に関する研究，土木学会論文集，Vol.73，No.1，pp.107-117，2017
- 2) 荒井康夫：セメントの材料化学，大日本図書，1991，pp.120-159
- 3) 坂井悦郎ほか：新・社会環境マテリアル，(株)セメント新聞社，pp.247-251，2017

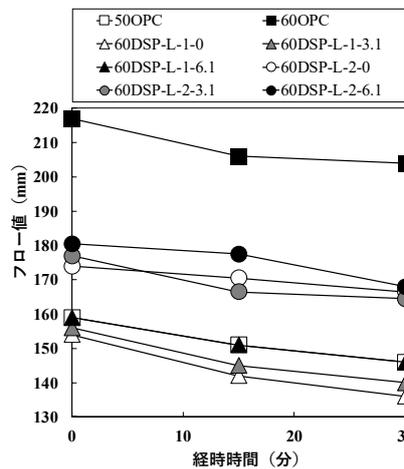


図-1 フローの経時変化

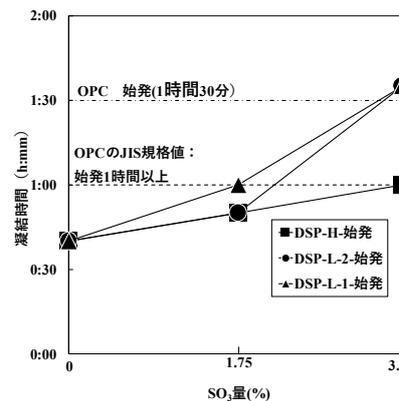


図-2 凝結試験結果
(セメントペースト)

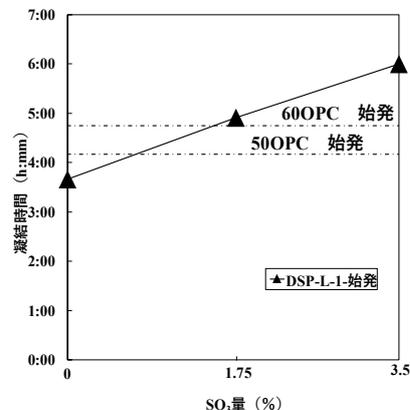


図-3 凝結試験結果
(モルタル)

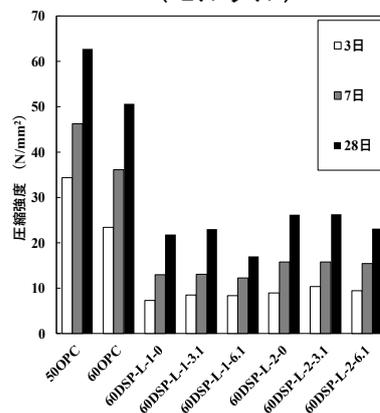


図-4 圧縮強度試験