

コンクリート殻を骨材とした産業副産物を用いた硬化体の基礎物性

電源開発株式会社 正会員 ○石川 学
 正会員 石川 嘉崇
 正会員 鷺尾 朝昭
 株式会社 開発設計コンサルタント 正会員 安田 幸弘

1. はじめに

石炭火力発電所では、微粉炭の燃焼によって多量のフライアッシュ（以下、FA）が発生しており、その有効利用が望まれている。FA の有効利用のひとつとして、石膏（以下、GP）、高炉スラグ微粉末（以下、BFS）を含めた産業副産物を主材とした、環境負荷を大幅に低減できる硬化体を開発するという取り組みがなされている^{1), 2)}。著者らは、既往研究より硬化体の強度発現が見込める FA, BFS, GP（以下、三成分）の配合割合や、セメントを微量添加することによって更なる強度発現が見込めることを明らかにした³⁾。また、コンクリート殻を骨材としてコンクリートを作製した場合に、ある程度の強度性状を有することを確認した報告がある⁴⁾。そこで、本報告では、コンクリート殻を骨材とした産業副産物を用いた硬化体を作製し、そのフレッシュ性状及び強度特性について評価した。

2. 使用材料および配合

試験に使用する産業副産物は、FAはJIS II種品（密度:2.30g/cm³）、BFSは4000ブレンJIS品（密度:2.90g/cm³）、FA と同一の石炭火力発電所の排煙脱硫工程より得られた GP（密度:2.23g/cm³）とした。また、硬化体作製に用いるセメントは普通ポルトランドセメント（以下、C、密度:3.16g/cm³）、骨材はコンクリート殻（密度:2.34g/cm³）とした。既往の研究から得られた強度発現が見込める三成分の配合割合を図-1 に示す。この配合割合をもとに、硬化体の配合は、三成分の粉体量（FA+BFS+GP）を 500kg/m³、単位水量を 195kg/m³ と一律にして、表-1 に示す 5 条件を設定した。C は、三成分の粉体量に対して 3%外割りで添加した。AE 減水剤は、リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体を主成分とする標準形（I 種）を各配合一律で標準量添加した。また、空気量による強度特性への影響を除くため、AE 剤による空気量調整は行っていない。

3. 試験項目

産業副産物及びコンクリート殻を利用した硬化体のフレッシュ性状確認するため、スランブ試験（JIS A 1101）、空気量測定（JIS A 1128）、ブリーディング試験（JIS A 1123）、凝結時間試験（JIS A 1147）を実施した。また、強度特性を確認するため、圧縮強度試験（JIS A 1108）も実施した。圧縮強度試験の試験材齢は、7 日、28 日とした。

表-1 硬化体の配合表

配合 No.	W/(FA+BFS+GP) (%)	単位量(kg/m ³)					C (kg/m ³)	スランブ (cm)	空気量 (%)
		W	FA	BFS	GP	骨材			
1	39	195	300	150	50	1358	15	12.0	1.9
2			250	150	100	1357		18.0	1.6
3			250	200	50	1369		10.5	0.9
4			150	300	50	1390		9.0	0.9
5			150	250	100	1378		10.5	1.4

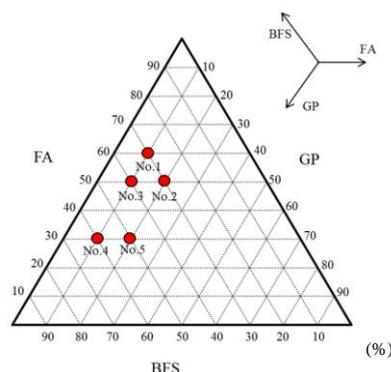


図-1 三成分の配合割合

キーワード フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、石膏、環境負荷低減
 連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 電源開発(株) 茅ヶ崎研究所 TEL0467-88-7854

4. 試験結果

スランプ試験及び空気量測定の結果は、表-1 に併記した。No.2 を除いて、概ね 10cm 程度のスランプが得られる結果であった。空気量は、0.9%から 1.9%程度であった。

ブリーディング試験の結果を図-2 に示す。ブリーディング量は、いずれの配合においても $0.1\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 程度であった。一般に、コンクリートの品質を確保するためにはブリーディング量は $0.3\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 以下が良いとされている⁵⁾。よって、硬化体のブリーディング量は許容範囲内であるといえる。

凝結時間試験の結果を図-3 に、凝結始発時間を、凝結終結時間を図-4 に示す。No.4, No.5 は、No.1, No.2, No.3 と比べて、凝結始発時間及び凝結終結時間が短かった。これは、粉体に占める高炉スラグの割合が大きいため、潜在水硬性によって強度発現が促進されたと考えられる。

圧縮強度試験の結果を図-5 に示す。いずれの配合においても材齢 7 日で $10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度であり、材齢 28 日までの強度増進も確認された。特に、NO.4, No.5 においては、材齢 28 日で $20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度となっており、建設材料としての適用可能性を見出せたといえる。

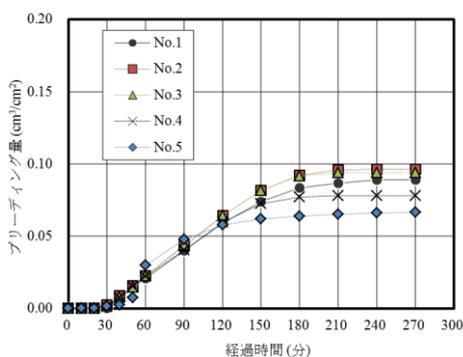


図-2 ブリーディング試験結果

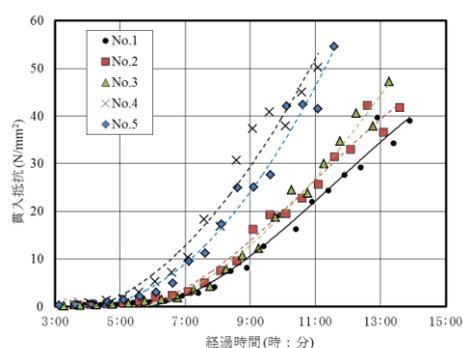


図-3 凝結時間試験結果

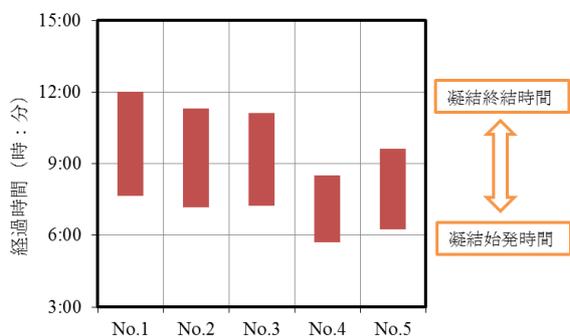


図-4 凝結始発時間及び凝結終結時間

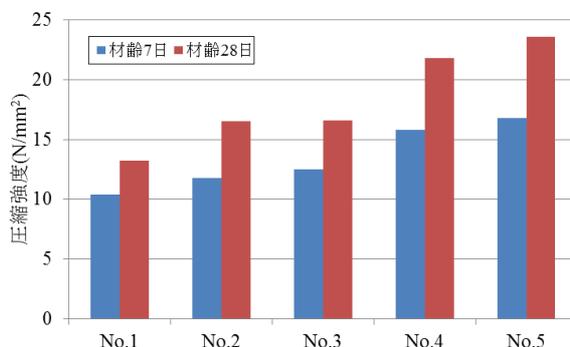


図-5 圧縮強度試験結果

5. まとめ

本報告では、コンクリート殻を骨材とした産業副産物を用いた硬化体のフレッシュ性状及び強度特性を評価し、建設材料としての適用可能性を見出した。

参考文献

- 1) 石井光裕, 岩原廣彦, 加地貴, 村尾肇: セメントを使わない高強度石炭灰固化体の開発-全材料が産業副産物からなるコンクリートと同等強度の固化体, 電力土木, No.297, pp.11-18, 2002
- 2) 今本啓一, 成田瞬, 加藤栄, 磯文夫: 廃石膏ボード微粉末を刺激剤とした高炉スラグ-フライアッシュ混合セメントコンクリートの基礎的性質, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.349-354, 2008
- 3) 石川嘉崇, 鷺尾朝昭, 今岡知武, 安田幸弘: 環境負荷低減を目指した硬化体の強度発現特性と強度発現に対する微量セメントの影響, 土木学会年次学術講演会, V-495, pp.989-990, 2015
- 4) 近松竜一, 榊原泰造, 入矢桂史郎: コンクリート塊を用いた再生コンクリートに関する基礎研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, pp.1521-1526, 2004
- 5) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造構造物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針 (案)・同解説, 2006