

軽質炭酸カルシウムと高炉スラグ微粉末を併用したモルタルの 流動性及び強度発現性に関する研究 (その2) 軽質炭酸カルシウムが強度発現性に及ぼす影響 — G I 基金事業『CUCO』開発成果 —

(株)フローリック 正会員 ○高田 良章 正会員 Rosyad Mohammad 正会員 松沢 友弘 正会員 西 祐宜
鹿島建設(株) 正会員 向 俊成 正会員 取違 剛 正会員 関田 徹志

1. 目的

前報に引き続き、本報では軽質炭酸カルシウム(以下 EC)およびその混和方法による強度発現性の変化について報告する。シリーズ I (W/B=50%, BFS 置換率=0, 45(B 種相当: 以下 BB), 70%(C 種相当: 以下 BC), EC 置換方法: 結合材ペースト置換), シリーズ III (W/B=50%, BFS 置換率=0, 45, 70%, EC 置換方法: 細骨材置換)を対象としている。

2. 試験概要

使用材料, 配合水準およびモルタルの容積配合はその 1 と同様である。φ5×10cm のプラスチック製型枠を使用して供試体を作成し, JIS A 1108 に準拠し試験を実施した。養生方法は封緘養生とした。打設 24 時間後に, 脱型を行わずにビニルで供試体を隙間なく封緘し, 所定の材齢まで 20℃の条件に保管した。シリーズ I のみ, 打設 24 時間後に脱型し, 標準養生を行った。

3. 試験結果及び考察

3. 1 シリーズ I 試験結果及び考察

図-1 に材齢と圧縮強度の関係(封緘養生), 図-2 に材齢と圧縮強度の関係(標準養生), 図-3 に標準養生および封緘養生の圧縮強度の関係, 図-4 に高炉スラグ微粉末置換率と圧縮強度の関係(封緘養生), 図-5 に EC 置換率(結合材ペースト容積置換)と圧縮強度比(vs EC 無混和)の関係を示す。図-1 に示すように BFS の有無に関わらず, EC を置換することで圧縮強度は増加する。その効果は BFS の置換率が高いほど顕著である。

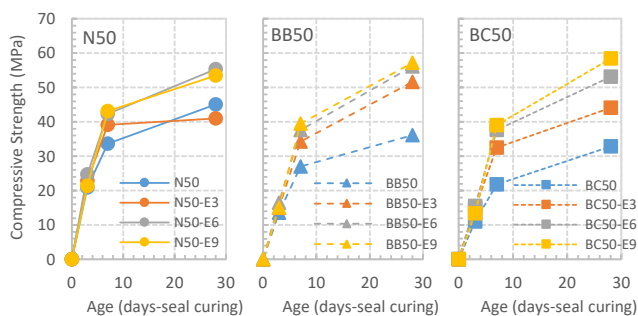


図-1 材齢と圧縮強度の関係(シリーズ I : 封緘養生)

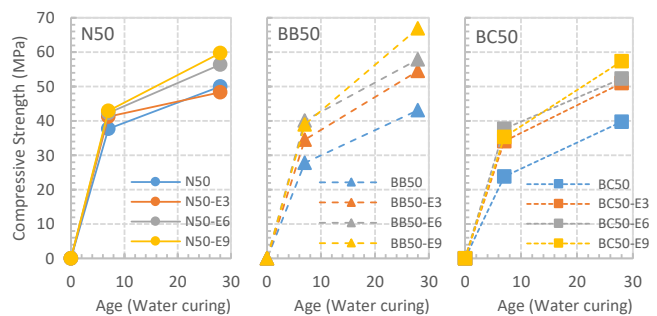


図-2 材齢と圧縮強度の関係(シリーズ I : 標準養生)

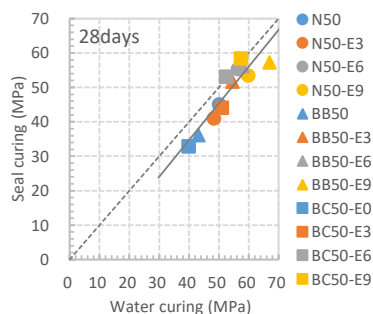


図-3 標準養生および封緘養生の関係(シリーズ I)

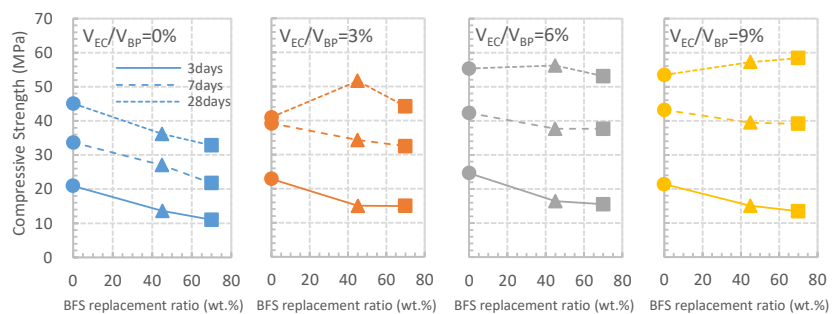


図-4 高炉スラグ微粉末置換率と圧縮強度の関係(シリーズ I : 封緘養生)

キーワード CUCO, 軽質炭酸カルシウム, 高炉スラグ微粉末, 石灰石微粉末, 圧縮強度, 強度発現性
連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 33-1
(株)フローリック 技術本部 コンクリート研究所 TEL029-877-1945

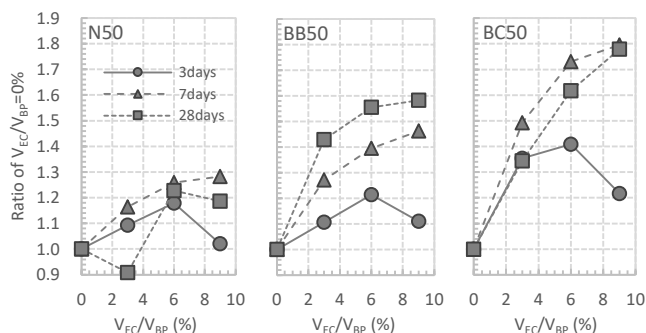


図-5 EC置換率と圧縮強度比の関係(シリーズⅠ:封緘養生)

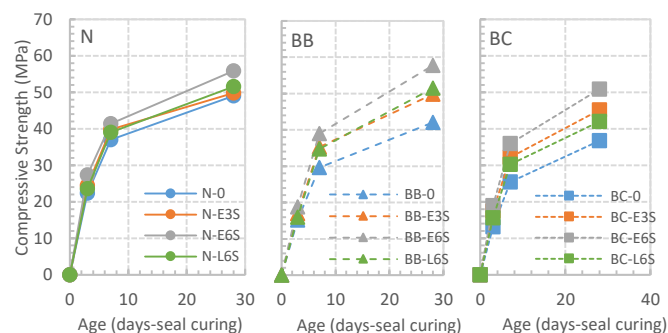


図-6 材齢と圧縮強度の関係(シリーズⅢ)

図-2の水中養生においても同様の傾向を示す。図-3に示すように、ECを置換した一部の系においては、封緘養生であっても水中養生と同等の28日圧縮強度を示した。図-4に示すように、材齢に関わらず $V_{EC}/V_{BP}=0\%$ は、BFS置換率の増加に伴い圧縮強度は低下、 $V_{EC}/V_{BP}=3\sim 9\%$ は材齢7日まではBFS置換率の増加に伴い強度は低下、ただし、その傾向はECの存在により軽減する。材齢28日では、 $V_{EC}/V_{BP}=6\%$ ではBFS無置換と同等の強度発現、 $V_{EC}/V_{BP}=9\%$ ではBFS無置換以上の強度発現を示した。図-5に示すように、結合材に関わらず、 V_{EC}/V_{BP} の増加に伴い圧縮強度比は増加し、その傾向はBFS置換率が高い方が顕著である。材齢3日の $V_{EC}/V_{BP}=9\%$ は化学混和剤が高添加率であり、凝結遅延の影響を受け、圧縮強度比は $V_{EC}/V_{BP}=6\%$ より低下する。

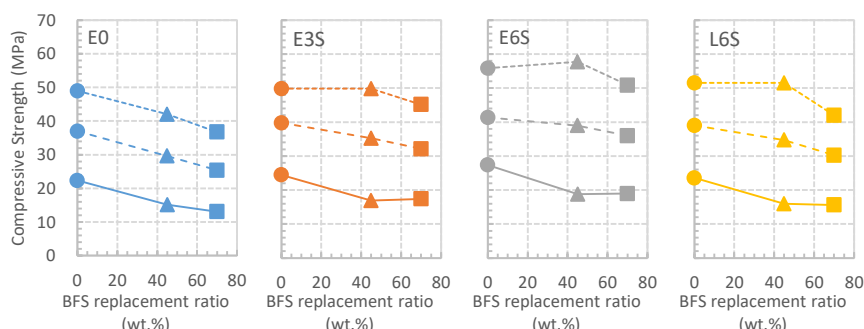


図-7 高炉スラグ微粉末置換率と圧縮強度の関係(シリーズⅢ:封緘養生)

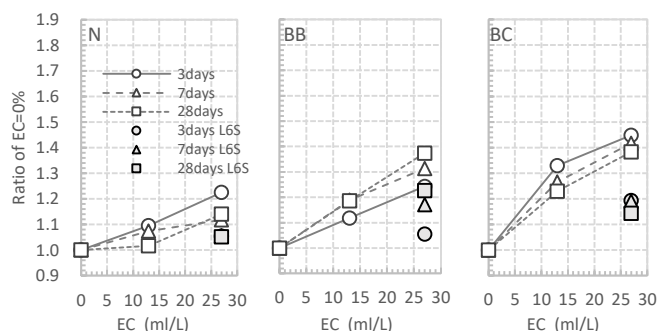


図-8 EC置換量と圧縮強度比の関係(シリーズⅢ:封緘養生)

3. 2 シリーズⅢ試験結果及び考察

図-6に材齢と圧縮強度の関係、図-7に高炉スラグ微粉末置換率と圧縮強度の関係、図-8にEC置換量と圧縮強度比の関係を示す。図-6に示すように、ECを細骨材置換した場合も図-1と同様の傾向を示し、ECの置換により強度は増加する。図-7に示すようにBFS置換率の増加に伴い、材齢7日まではEC共存下でもBFS無置換より強度は低下する。しかしながら、材齢28日のE3S、E6S、L6SのBFS45%置換はBFS無置換と同等以上の強度を発現している。EC置換による効果は、図-8に示すようにBFS置換率が高い方が顕著な効果を示す。BCにおいては、EC=27ml/Lの置換量ですべての材齢で1.3倍以上の強度が発現している。重質炭酸カルシウム(LP)を使用した系は、ECほど強度に寄与していないことが分かる。

4. まとめ

ECおよびECの混和方法による強度発現性の変化を確認した。普通ポルトランドセメントよりも高炉スラグ微粉末共存下の方がECは強度に寄与し、その効果は高炉セメントC種相当の高炉スラグ微粉末を置換した系で顕著であった。また、ECの置換方法に関わらず、その効果は認められた。ただし、EC置換率のみで強度増加を単純に説明できる試験結果ではないため、複雑な水和プロセスの変化を確認する必要がある。

謝辞

本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP21014)を受け、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発で得られた成果である。