

高炉セメントB種にフライアッシュを混合した低炭素型高強度コンクリートに関する研究

A Study on Low Carbon High Strength Concrete Mixed Fly Ash with B-Type Blast-Furnace Cement



鈴木好幸 Yoshiyuki SUZUKI *1・石川伸介 Shinsuke ISHIKAWA *1・安部弘康 Hiroyasu ABE *1

研究の目的

近年、持続可能・低炭素型社会の構築に向けた様々な取組みが地球規模で進められており、セメントの一部を高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの副産物系混和材料で置換して製造される低炭素型コンクリートの研究が建設会社を中心に積極的に進められている。しかしながら、低炭素型コンクリートは、副産物系混和材料の使用率が高くなるほど、初期の強度発現が遅くなることや、中性化抵抗性が劣ることから、土木工事を中心に適用が進んでいるのが現状で、建築工事では地下構造体などに限定して適用されるケースがほとんどである。そのため、今後更なる適用範囲の拡大が求められている。

そこで、本研究では、建築工事への低炭素型コンクリートの適用性拡大を目的として、建築物の地上躯体に適用可能な中性化抵抗性を保持したまま汎用的に使用できる低炭素型高強度コンクリートの実現のために、結合材に高炉セメントB種とフライアッシュを使用した高強度コンクリートの諸性状について検討した。

研究の概要

本研究は、主に実際の建築工事への適用を想定して、生コン工場の実機実験による諸性状の検討を行った。検討対象としたコンクリートは、生コン工場の設備上の負担をできるだけ軽減するため、高炉セメントB種にフライアッシュを20%置換した結合材を使用して、表-1に示す目標性能を満足する調合を設定した。

本報告では、シリーズIで生コン工場での実機実験によるフレッシュ性状の経時変化、圧縮強度、耐久性および発熱特性について検討した。さらに、シリーズIIでは、3つの生コン工場での実機実験の結果から構造体強度補正值(S値)を取得し、粗骨材種類がS値に及ぼす影響について検証した。

結論

シリーズIの実機実験の結果から、フレッシュ性状については、スランブフロー、空気量ともに、いずれの調合、打設時期においても120分経過後まで目標範囲内で制御可能であることが確認できた。耐久性に関しては、一般強度域では特に問題となる中性化抵抗性について、W/Bが小さくなるほど中性化速度係数が小さくなることを確認できた。強度性状については、模擬柱部材のコア供試体および簡易断熱養生供試体では、標準養生に比べて材齢28日から91日までの強度増進が小さい傾向が認められ、この影響によりS値が過大になる可能性があることが示唆された。

シリーズIIでは、S値が過大になる現象について粗骨材種類の影響について着目し、異なる岩種を使用した3つの生コン工場の実機実験の結果から粗骨材とモルタルの線膨張係数差に伴うひずみ差とS値に一定の関係性があることを示した。

これらの検討結果より、結合材にBBを使用する場合にはモルタルの線膨張係数が大きくなるため、使用する粗骨材の線膨張係数も事前に把握することの重要性が示され、実用化に向けて合理的な調合設計を行うための基礎データが得られた。

表-1 実機試験におけるコンクリートの目標性能

項目		目標性能	
圧縮強度 (標準養生：材齢28日)		60~100 N/mm ² 程度	
水結合材比	W/B=40%	スランブフロー	55±10cm
	W/B=30%		60±10cm
	W/B=24%		65±10cm
空気量		2.0±1.5%	
コンクリート中の塩化物量		0.30 kg/m ³ 以下	

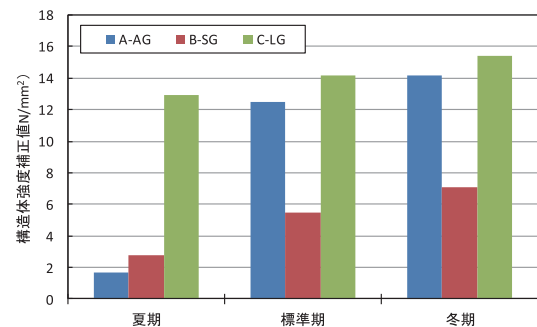


図-1 構造体強度補正值 (S 値)

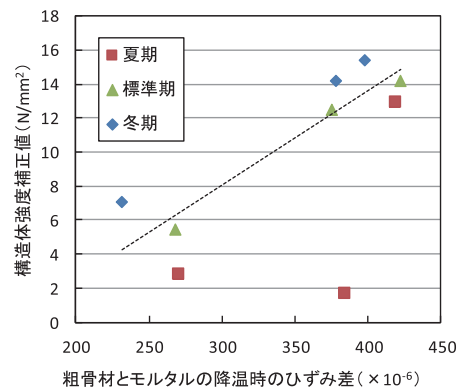


図-2 各粗骨材とモルタルの降温時のひずみの差とS値の関係

*1 建築研究第二部