

■ 建築 ■ (コンクリート)

環境配慮型高強度コンクリートに関する研究 —フライアッシュを用いた高強度コンクリートの実機実験—

A Study on Environmentally Conscious High-strength Concrete
- Tests of Fly-ash High-strength Concrete Using a Mixer at Concrete Mixing Plant -

河野政典* 起橋孝徳**
Masanori Kono, Takanori Okihashi

研究の目的

近年、地球環境保護への意識が高まる中、CO₂の排出量を削減する取組みが各分野で進められている。建築物にはコンクリート構造物が多く、大量のコンクリートが使用される。コンクリートの製造において最も重要な材料であるポルトランドセメントは、石灰石を主原料とし、製造時の焼成過程で多くのCO₂を排出する材料である。一方、鉄筋コンクリート構造物においては、昨今、長寿命化、高品質化が求められ、コンクリートの高強度化が進んでいる。高強度を得るためには、セメント量が多く必要となるので、高強度となるほどCO₂排出量が多いコンクリートとなる。そこで、高強度コンクリートを対象として、セメントの使用量を抑えてCO₂の排出量を低減した環境配慮型コンクリートの開発を目的とした。

研究の概要

環境配慮型コンクリートの実現手段として、CO₂の排出量原単位が極めて少なく、かつ、コンクリートのフレッシュ性状の改善や長期強度の増進が期待できるフライアッシュ(石炭灰)をセメントの一部に置換する方法を採用した(表-1)。ベースセメントには、全国で入手が可能で、廉価なセメントである普通ポルトランドセメントを用い、設計基準強度80N/mm²までを開発対象とした。開発にあたり、水結合材比23~33%の範囲について、フライアッシュを20および30%置換した高強度コンクリートを実機ミキサで製造し、フレッシュ性状および圧縮強度特性に関する試験を夏期、標準期および冬期に実施した(写真-1)。フライアッシュには、フライアッシュⅡ種でJASS5 M-401の品質基準に適合するものを使用した。

実験結果に基づき算出した設計基準強度80N/mm²高強度コンクリートの水結合材比を表-2に示す。

表-1 セメントとフライアッシュのCO₂排出量原単位

	CO ₂ 原単位(kg-CO ₂ /t)
普通ポルトランドセメント	766.6
フライアッシュⅡ種	19.6

CO₂排出量原単位: 材料を1t生産する過程において排出されるCO₂の量



写真-1 フレッシュコンクリートの試験状況

表-2 設計基準強度80N/mm²の水結合材比(W/B)

	フライアッシュ置換率20% <small>〔CO₂排出量低減率約2割〕</small>		フライアッシュ置換率30% <small>〔CO₂排出量低減率約3割〕</small>	
	⁵⁶ S ₉₁ (N/mm ²)	W/B (%)	⁵⁶ S ₉₁ (N/mm ²)	W/B (%)
夏期	15	24.9	10	25.7
標準期	10	27.4	5	27.7
冬期	10	27.4	—	—

⁵⁶S₉₁: 標準養生した供試体(強度管理供試体)の材齢56日における圧縮強度と構造体コンクリートの材齢91日における圧縮強度の差による構造体強度補正值

研究の成果

実機ミキサで製造したコンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度特性に関する試験から以下の結果が得られ、設計基準強度80N/mm²高強度コンクリートにおいて、普通ポルトランドセメントをベースセメントとし、CO₂の排出量を約3割低減する環境配慮型コンクリートを開発した。

- i. 普通ポルトランドセメントの一部をフライアッシュで置換することにより、フレッシュコンクリートの粘性が抑えられ、設計基準強度80N/mm²クラスの調合においても混練および模擬柱への打設が可能であった
- ii. フライアッシュに置換した場合においても同等以上の構造体強度が発現することを確認し(図-1)、実験結果から設計基準強度80N/mm²を満足する水結合材比が得られた(表-2)
- iii. フライアッシュ置換調合のコンクリートの強度は、28日以降も強度増進が期待できるため、管理材齢は56日が合理的である。

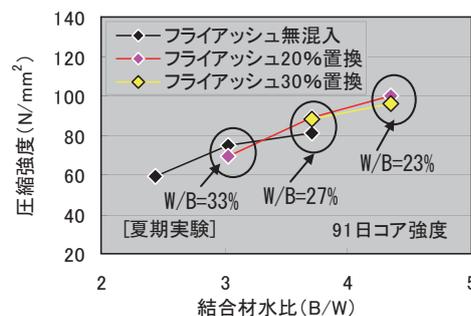


図-1 夏期の実験結果における水結合材比と91日コア強度の関係

*技術研究所 **建築本部建築部