

加熱改質フライアッシュの現場打ちコンクリートへの適用

(株) 奥村組 ○正会員 齋藤隆弘 フェロー 東 邦和
日本製紙 (株) 佐藤貴之
東北大学大学院 正会員 久田 真
東北大学大学院 正会員 皆川 浩

1. はじめに

加熱改質することにより、強熱減量を 1.0%以下としたフライアッシュ(以後、加熱改質 FA と称す)は、九州・沖縄等では既に使用が始められている。一方、(株)日本製紙石巻工場内では、平成27年12月に自社内で発生するフライアッシュを加熱改質する設備を建設しているが、ここで生産された加熱改質FAの現場打ちコンクリートとして普及拡大を図るためには、実施工を通じ、施工性の向上や硬化後の品質向上について確認する必要がある。今回、岩手県内の防潮堤の頂部被覆コンクリートに前述の加熱改質 FA を適用し打設を行うとともに、試験体を採取し、圧縮強度試験、収縮ひずみ、透気係数の測定を実施した。打設時の性状及び硬化後の物性の測定結果について報告する。

2. 配合および実験概要

2.1 配合

ポンプ車での施工を行う場合、当地域のポンプ車の組合では、施工可能な最低スランブを 12cm としている。このため、被覆コンクリートの設計スランブは 8cm であるが、ポンプ車で施工する場合、スランブ 12cm 以上にすることが施工の条件となる。ここでは、加熱改質 FA の使用によりポンパビリティの向上が期待できるため、加熱改質 FA の使用により設計スランブの 8cm での施工を目指し配合選定、試験練りを実施した。加熱改質 FA を用いたスランブ 8cm の配合 (FA-8)、用いないで打設したスランブ 12cm の配合 (N-12)、供試体作成用に使用したスランブ 8cm の配合 (N-8) の示方配合及び使用材料を表-1 に示す。

2.2 測定概要

FA-8, N-8 の 2 ケースについて、ひずみ測定用コンクリート試験体にコンクリートひずみ計を設置深さを変えて埋設し、打設後の収縮量を測定した。試験体は、30 cm 角の立方体で、表面 6 面のうち 1 面を乾燥面とし、他の 5 面はフィルムで覆って乾燥を防止した。試験体は、雨水を避けられる場所に配置した。ひずみ計の配置と試験体の設置状況を図-1 に示す。また、厚さ 20cm、高さおよび幅が 90cm の試験体を作成し、透気係数測定(トレント法)を実施した。測定箇所、状況を図-2 に示す。

表-1 室内試験の配合および使用材料

種類	W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					スランブ (cm)
				C	FA	W	S	G	
FA-8	63	53.8	38.9	235	40	148	724	1174	8 ±2.5
N-12	60	60	41.8	260	0	156	783	1123	12 ±2.5
N-8	60	60	40.3	247	0	148	764	1174	8 ±2.5

混和剤添加率: B×0.011

C: 普通ポルトランドセメント(太平洋セメント) 3.16 g/mm³

FA: 2.08 g/mm³ 強熱減量: 0.7% 比表面積: 3,800 cm²/g

S: 宮古市閉伊川流域産 2.66 g/mm³

G: 砕石(北斗市嵯朗産) 2.70 g/mm³

混和剤: AE 減水剤(標準型) I 種

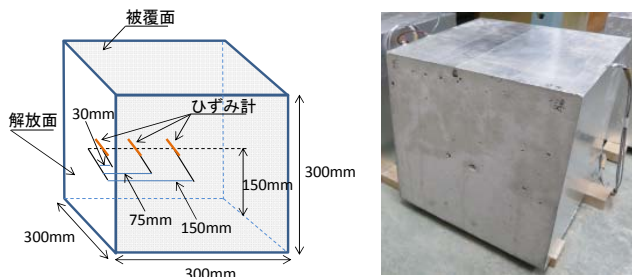


図-1 ひずみ計の配置と試験体の設置状況

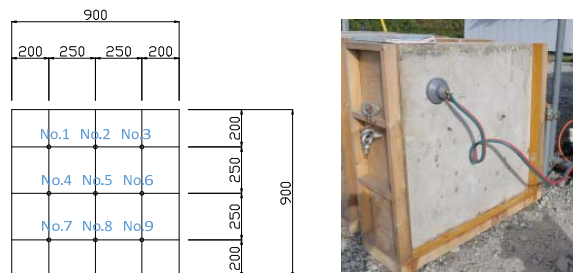


図-2 透気係数の測定位置、状況

キーワード 加熱改質フライアッシュ、現場打ちコンクリート、ポンパビリティ、収縮ひずみ、透気係数

連絡先 〒300-2612 茨城県つくば市大砂 387 (株)奥村組 技術研究所 TEL 029-865-1751

3. 打設状況および測定結果

3.1 打設状況

図-3に打設箇所の断面図, 写真-1に打設状況を示す。打設は8月後半に実施し, 気温は25℃を超える状況であったため, スランプロスが懸念された。加熱改質FAを用いた配合(FA-8)では, スランプ8cmの配合にも拘わらず, ポンプ圧送性, 締固め等の扱いやすさも良好で, スランプロスも少ない状態であり, 打設も順調に実施できた。一方, 配合N-12でも打設を実施したが, 粘性が低下することで, 配合FA-8よりも分離しやすい性状であった。

3.2 測定結果

図-4に材齢182日までの圧縮強度試験結果を示す。配合FA-8は材齢28日で配合N-8と同等程度の強度が発現するよう, 加熱改質FAをセメント, 砂それぞれに置換する形で配合を決定した。FA-8の方がW/Bが多いことにより, ポズラン反応の進行により材齢の進行に伴いFA-8とN-8の強度の差が大きくなった。

図-5にひずみの経時変化, 図-6に材齢130日時点でのひずみを示す。FA-8の表面から150mmの位置については, データに不連続性が認められたため表記していない。N-8では, 表面と内部で同じように材齢とともに収縮ひずみが増大しているが, FA-8では, 表面から75mmの位置で, 収縮ひずみの増大が減少している。フライアッシュによる自己収縮の抑制効果も報告されている¹⁾ように, 自己収縮の影響をうけやすいコンクリート内部で, 加熱改質FAの効果によりN-8よりも収縮量が少なくなっていると考えられる。

材齢50日の時点で実施した透気係数試験の結果, 各試験体での測定値の平均値は, FA-8では $0.023 \times 10^{-16} \text{m}^2$, N-8では $0.016 \times 10^{-16} \text{m}^2$ であり, 表層の透気性品質としては, いずれも良の範囲になり, 有意な差は認められない。

4. まとめ

加熱改質FAの使用により, 現場打ちコンクリートの品質に下記の影響を及ぼすことを確認した。

- ・スランプ8cmの配合であってもポンプ打設時においても良好なワーカビリティの確保が可能となる。
- ・材齢の進行に伴い, 加熱改質FAを使用していない配合と比較して, 強度が向上するとともに, コンクリート内部の収縮量は相対的に小さくなる。また, 透気性品質については, 加熱改質FAの使用による有意な差は認められない。

参考文献】1)堀田ほか:セメント系材料の自己収縮に及ぼす混和材の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol. 23, No. 2, 2001, pp697-702

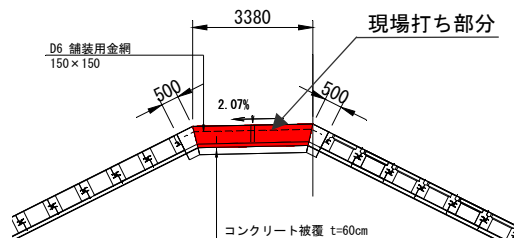


図-3 打設箇所の断面図



写真-1 打設状況

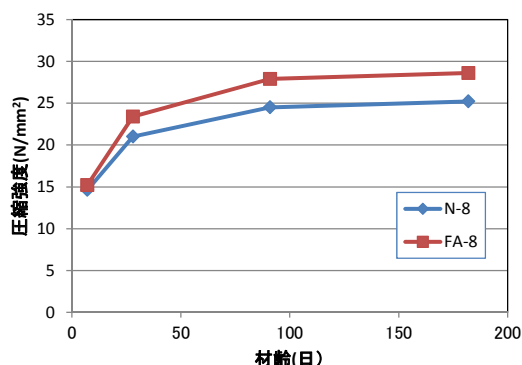


図-4 圧縮強度試験結果

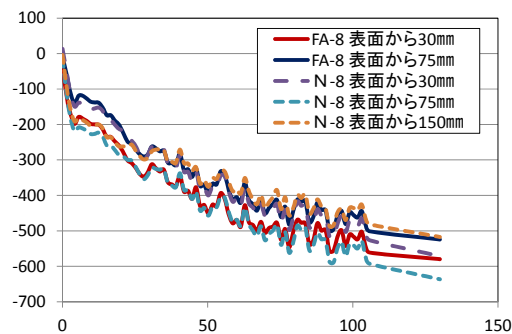


図-5 ひずみの経時変化

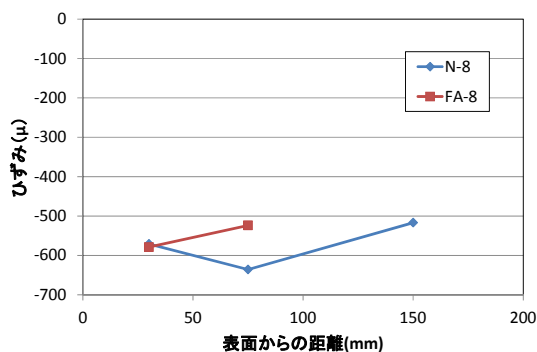


図-6 材齢130日でのひずみ