

早強性と低収縮性を有するコンクリートの実構造物調査に基づく耐久性評価

鹿島建設(株) 正会員

○関 健吾 川崎文義 取違 剛 曾我部直樹 横関康祐

住友大阪セメント(株) 正会員 小田部裕一 宮藺雅裕

1. はじめに

環境負荷低減の観点から産業副産物を活用した混合セメントの普及が望まれている。しかしながら、混合セメントは普通ポルトランドセメントと比較して強度発現が遅いという課題がある。特に低温環境でこの課題は顕著となる。そこで、低温環境下におけるフライアッシュコンクリートの材齢初期の強度発現を改善するため、早強ポルトランドセメントにフライアッシュおよびアルカリ金属塩を主成分とする早強剤を組み合わせたコンクリートについて検討を行っている¹⁾²⁾。これまでに、室内試験における材齢初期の強度発現の改善効果や収縮ひずみの低減効果について報告している¹⁾。実構造物にも適用しており、フライアッシュセメントB種を使用したコンクリートと比較して、材齢1日の圧縮強度が約3倍となることを確認している²⁾。

本報文では、上述の実構造物を対象に材齢1年以上経過した時点で調査を行い、その耐久性を評価した結果について報告するものである。

2. 対象構造物と試験概要

2.1 使用材料およびコンクリート配合

コンクリートの使用材料を表-1に、配合を表-2に示す。コンクリートの配合は、検討対象である早強ポルトランドセメントにフライアッシュおよび早強剤（単位粉体量×2.0%）を組み合わせたもの（以下、HFBA 配合）と、比較としてフライアッシュセメントB種（以下、FB 配合）の2ケースについて調査を行った。

2.2 調査対象構造物

図-1に対象構造物の概要を示す。構造物の形状および寸法は、幅0.5m、高さ4.3m、延長約9mの擁壁の壁部材である。

2.3 試験項目

試験項目を表-3に示す。推定圧縮強度は、キーワード フライアッシュ、早強剤、耐久性、表層透気係数、表面吸水速度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-8226

表-1 使用材料

項目	記号	摘要
水	W	上澄水
セメント	N	普通ポルトランドセメント, 密度 3.15g/cm ³
	H	早強ポルトランドセメント, 密度 3.14g/cm ³
混和材	FA	フライアッシュ I 種, 密度 2.40g/cm ³
細骨材	S1	砕砂, 表乾密度 2.64g/cm ³ , F.M.=3.08
	S2	砂, 表乾密度 2.61g/cm ³ , F.M.=1.90
粗骨材	G1	石灰砕石, 表乾密度 2.70g/cm ³
	G2	砕石, 表乾密度 2.61g/cm ³
混和剤	AD	AE 減水剤(標準型 I 種), リグニンスルホン化合物とポリオールとの複合体
	AE	助剤, アニオン系およびノニオン系特殊界面活性剤
	AC	早強剤(アルカリ金属塩)

表-2 コンクリート配合

配合名	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)											
			W	N	H	FA	S1	S2	G1	G2	AD	AE	AC	
HFBA	59.4	48.1	171	—	245	43	524	346	685	270	4.32	2.07	5.76	
FB				245	—						2.88	1.43	—	

目標スランプ 15±2.5cm, 目標空気量 4.5±1.5%

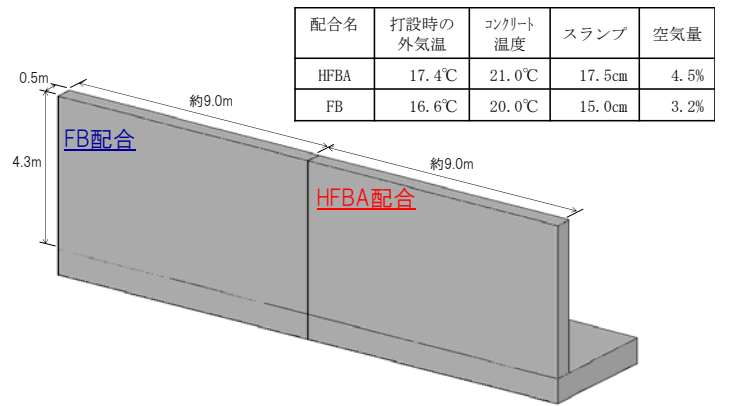


図-1 調査対象とした構造物

表-3 試験項目

項目	内容
推定圧縮強度	JSCE G504 に準拠し、測定した反発度から圧縮強度を推定
超音波伝播速度	コンクリート表面の超音波伝播時間を測定して算出
表層透気係数	トレント試験機(ダブルチャンバー方式)を用いて測定
表面吸水速度	SWAT 法により測定

齢 28 日, 91 日, 405 日で測定した. その他の試験については, 材齢 405 日で測定した.

3. 試験結果

3.1 推定圧縮強度

推定圧縮強度の測定結果を図-2 に示す. 図より, 材齢 28 日以降の各材齢において HFBA 配合と FB 配合の強度発現はほぼ同等であった. また, いずれの配合も材齢 28 日から材齢 405 日の間で強度が 4 割程度増進したのは, フライアッシュのポズラン反応によるものと考えられる. 既往の試験結果²⁾を踏まえ, 早強ポルトランドセメントにフライアッシュと早強剤を組み合わせた配合は, フライアッシュセメント B 種を使用した配合と比較して, 初期材齢の強度発現性が改善し, 長期的な強度の増進は同等となることが分かった.

3.2 超音波伝播速度

超音波伝播速度の算出結果を図-3 に示す. 図より, HFBA 配合は, FB 配合と同等以上の品質であった.

3.3 表層透気係数

トレント法による表層透気係数の測定結果を図-4 に示す. なお, 図中には表面水分率の測定結果を併記した. 図より, HFBA 配合の透気係数は $0.46 \times 10^{-16} \text{m}^2$ であり, FB 配合の $0.94 \times 10^{-16} \text{m}^2$ と比較して同等以上の品質であった.

3.4 表面吸水速度

表面吸水速度の結果を図-5 に示す. 図中には, 表面水分率の測定結果を併記した. 図より, HFBA 配合の表面吸水速度は, $0.35 \text{ml/m}^2/\text{s}$ であり, FB 配合の $0.34 \text{ml/m}^2/\text{s}$ とほぼ同等の品質であった.

3.5 ひび割れ調査

材齢 405 日において目視観察したところ, いずれの配合もひび割れなどの変質は認められなかった.

4. まとめ

本調査の範囲において, 以下の知見を得た.

- ・ 早強ポルトランドセメントにフライアッシュおよび早強剤を組み合わせたコンクリートの長期的な強度増進は, フライアッシュセメント B 種を用いたコンクリートと同等となる.
- ・ 材齢が 1 年以上経過した実構造物の表層品質を評価したところ, W/B が同一のフライアッシュセメント B 種を使用したコンクリートと本配合は同等の品質を有する.

参考文献

- 1) 宮菌ほか: 早強性・低収縮性を両立したコンクリートの基礎的性状, 土木学会第 71 回年次学術講演会講演概要集, V-136, pp271-272, 2016, 9
- 2) 横関ほか: 早強性と低収縮性を有するコンクリートの品質に関する一考察, 土木学会第 71 回年次学術講演会講演概要集, VI-182, pp363-364, 2016, 9

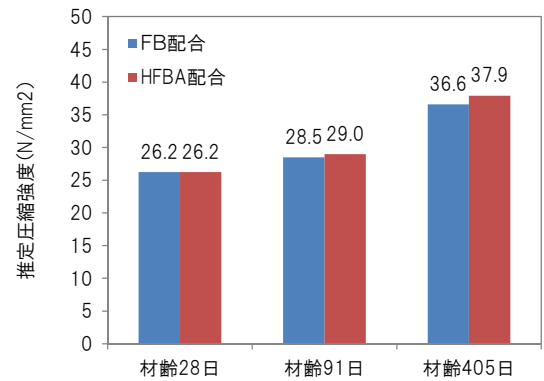


図-2 推定圧縮強度

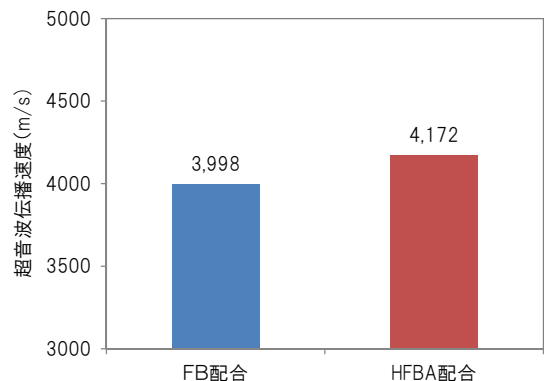


図-3 超音波伝播速度 (材齢 405 日)

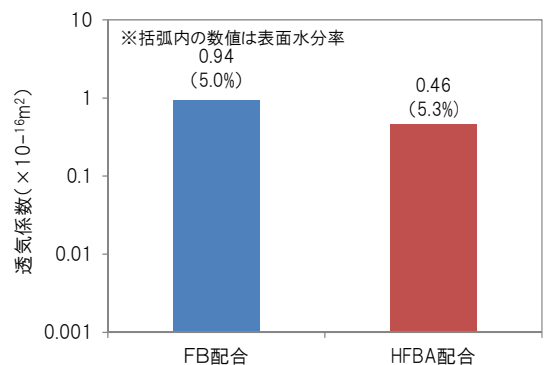


図-4 表層透気係数 (材齢 405 日)

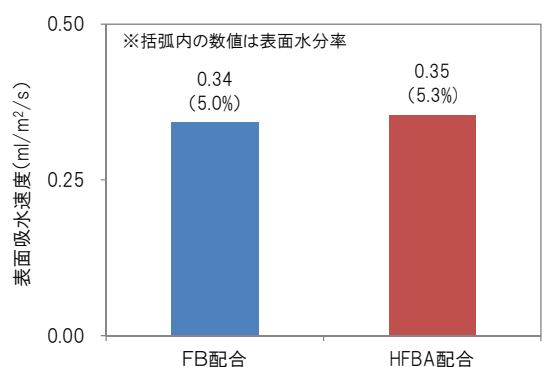


図-5 表面吸水速度 (材齢 405 日)