

フライアッシュコンクリートの実構造物の施工性能評価

香川高等専門学校 正会員 ○林 和彦
 香川高等専門学校 中村 瞭
 香川トクヤマ 徳田 義一
 香川トクヤマ 藤中 達也

1. はじめに

火力発電所の副産物であるフライアッシュ(以下FA)をコンクリートに混和することによってコンクリートのフレッシュ性状が改善されることは多くの研究で明らかとされているが、その多くが室内試験によるものであり実構造物で検証した事例は少ない。

本研究では、セメントの一部と細骨材の一部をそれぞれFAに置換したレディーミクストコンクリートを実際に利用した施工業者にヒアリングを行い、FA混和のコンクリート構造物とFA無混和のコンクリート構造物で外観の目視評価を行った。また、FAの混和の有無による違いを把握するために、フレッシュコンクリートの施工性能を評価するための室内試験を行い、実物大の模擬柱部材を作製した。

2. 検討項目

2.1 施工者へのヒアリングと実構造物の目視評価

セメントおよび細骨材の一部をFAに置換したレディーミクストコンクリートを使用した施工業者へヒアリングし、実構造物を目視評価法で評価した。

2.2 模擬柱部材の製作と施工性能評価

模擬柱部材の形状は直方体で寸法は縦600mm×横800mm×高さ1500mmとした。セパレーターやPコンを用いることでより実構造物に近い状態にした。

室内試験および実物大の模擬柱部材で使用したコンクリートの配合条件を表1、表2に示す。

試験項目は以下の通りとした。

- ・ブリーディング試験(ブリーディング特性)

表1 配合条件

配合名	呼び強度(N/mm ²)	目標スランプ(cm)	G _{max} (mm)	W/C(%)	W/B(%)	s/a(%)
FAなし	18	12	20	65	—	46.8
FAあり	18	12	20	71	63.8	46.6

表2 コンクリートの配合

配合名	単位量(kg/m ³)								
	水	セメント	FA内割	FA外割	細骨材1	細骨材2	粗骨材1	粗骨材2	AE減水剤
FAなし	170	262	0	0	423	417	484	484	3.14
FAあり	160	226	25	30	421	415	484	484	1.76

- ・タンピング試験(粘性, 材料分離抵抗性)
- ・T-ポストスランプ試験(粘性, 材料分離抵抗性)
- ・加振ボックス充填試験(流動性, 材料分離抵抗性)

3. 結果と考察

3.1 ヒアリングおよび目視評価

使用したコンクリートの細骨材には海砂を使用しており、FA無混和の場合には微粒分が少ないためによるブリーディングが多かった。施工業者は同じ製造プラントのFA混和の有無のコンクリートの比較を行い、FA混和したコンクリートについて、メリットとしてブリーディング水や単位水量の減少、デメリットとして気温の低い冬季の初期強度の不安などを挙げていた。実際に施工した結果、ワーカビリティが向上し作業効率が良くなり表面の見栄えも非常に良くなった、粘性が適度にあり良質なものであった、といった意見が得られた。

3.2 目視評価

目視評価法を用いた評価結果を表3に示す。点が高いほど良好であり、4点満点となる。FAを混和すると、沈みひび割れ、砂すじについては、点数が増加したが、表面気泡については点数が減少した。FAの混和によって粘性が増加したためと考えられる。

3.3 室内試験

タンピング試験のコンクリートの崩れ方や変形性状の観点ではFA混和なしは材料分離抵抗性を十分に有しているが、粘性は小さいと評価できた。FA混和ありは材料分離抵抗性を十分に有しており、粘性が大きいと判断した。単位スランプフロー変化量はFA混和なしがFA混和ありより大きかったため、単位スランプフロー変化量が大きいとブリーディング量が多くなりやすい関係からブリーディング量が少ないことが推定できた。

表3 目視評価結果

調査対象	沈みひび割れ	表面気泡	打重ね線	型枠継ぎ目のノロ漏れ	砂すじ
FA混和	4点	3点	3.5点	3点	4点
FA無混和	3点	3.5点	3.5点	3点	3.5点

キーワード フライアッシュ, 施工性能, 実構造物, ブリーディング

連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町355 TEL 087-869-3920

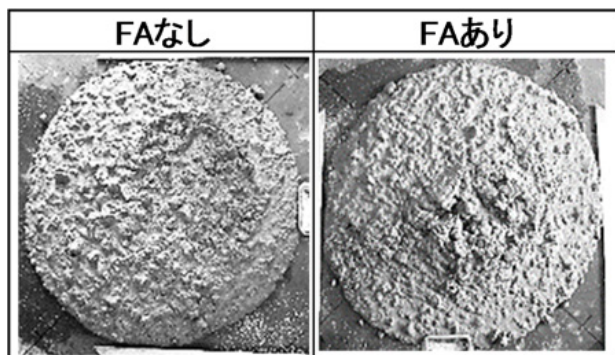


図1 スランプフロー47cmでの試料の状態

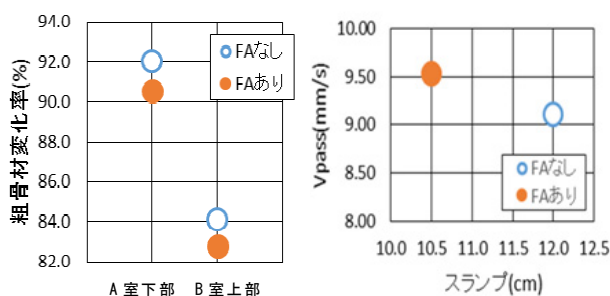


図2 粗骨材変化率

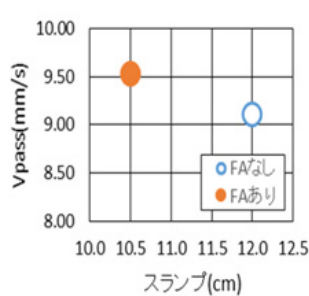


図3 スランプ-Vpass

T-ポストスランプ試験はスランプフローがそれぞれ47cm, 52cmに達しときに試験上部の円形の有無を確認することで分離抵抗性の程度を判断する。スランプフロー47cmでの状態を図1に示す。FA混和なしはスランプフロー47cmに達する前に試料上面の円形が消えたことから材料分離抵抗性や粘性が低いと判断できた。FA混和ありの場合には、スランプフロー47cm時には試料上面の円形は保持し、52cmでは消えていたため材料分離抵抗性と粘性は適切であると判断できた。

加振ボックス充填試験の粗骨材量変化率の結果を図2に示す。FA混和の有無でほとんど同じ結果であったことからFA混和ありとなしで材料分離抵抗性に大きな差はない結果となった。ただし、試験中においてFA混和なしは仕切りゲートを引き上げた直後B室にブリーディング水が流出したが、FA混和ありはほとんど流出しなかった、という違いが見られた。パイプレータによる加振後はFA混和なしのほうが分離した水が若干多かった。スランプと間隙通過速度(V_{pass})の関係を図3に示す。FA混和ありはスランプが小さいという不利な状況でありながら流動性が大きいという結果となったことから、FAを混和することで流動性を上げられると考えられる。

ブリーディング試験の結果を図4に示す。FA混和ありは終了時間が早くなり、その時のブリーディング量が若干小さかった。タンピング試験での推測が

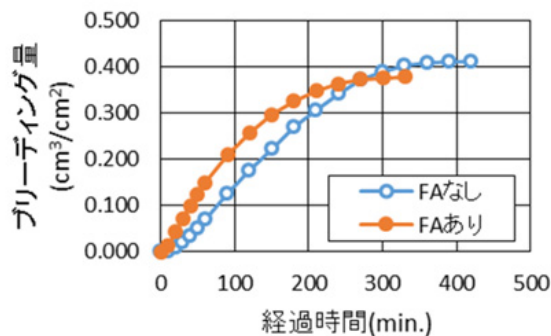


図4 ブリーディング試験

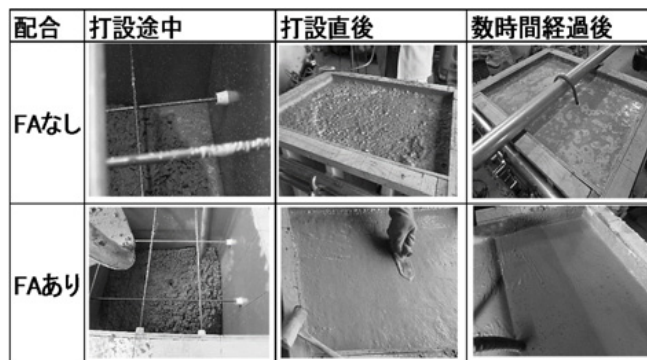


図5 模擬柱部材のブリーディング状況

正しいことがわかった。

3.4 実物大の模擬柱部材

小型の試験体を用いた室内試験と実施工を模擬した大型の模擬柱部材の違いとして、環境、試験体の寸法、締め固め時のパイプレータの有無が挙げられる。実物大の模擬柱部材のブリーディングの状況を図5に示す。FA混和なしは打設中および直後でブリーディング水が確認され、数時間経過後も上昇したブリーディング水が上昇したことによってコンクリート上面から約1cmの深さで水が溜まっていた。一方FA混和ありは打設中および直後、数時間経過後もブリーディング水が確認されなかった。模擬柱部材はブリーディング試験より短い時間でより多くのFAの有無でのブリーディング量の差が出たことから、ブリーディング試験のみでは施工の影響を加味した実構造物のブリーディング量の大小を推定することは難しいと思われる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) FAを混和したコンクリートの施工性能の向上を定量的に評価した。
- 2) FA混和の有無のコンクリートのブリーディング特性の違いの評価には、試験体の寸法、締め固め時のパイプレータの有無の違いを大きく受ける。