

## フライアッシュを多量に混入したコンクリートの適用性評価

中部電力(株) 正会員 ○河村 精一<sup>\*1</sup>  
 中部電力(株) 松井 伴和<sup>\*1</sup>  
 佐藤工業(株) 正会員 宇野洋志城<sup>\*2</sup>  
 中部電力(株) 小林 重仁<sup>\*3</sup>

### 1. はじめに

平成24年4月現在、筆者らは発電所設備における本体構造物周囲の軟弱土層をコンクリートで置き換える工事を計画、施工を予定しており、この置換コンクリートにフライアッシュを多量に混入したコンクリート(以下、HVFCと称す)の適用を検討している。これまでにHVFCのフレッシュ性状と強度性状の検証を経て、フライアッシュ使用量500kg/m<sup>3</sup>程度、単位水量185kg/m<sup>3</sup>の配合に適用の可能性を見出した<sup>1)</sup>。

この検討結果に引き続き、本報告はHVFCの標準を上回る単位水量(185kg/m<sup>3</sup>)と単位粉体量(661kg/m<sup>3</sup>)により懸念される乾燥収縮や水和発熱の影響によるひび割れ等の変状について、試験施工を実施して検証し、適用性を評価した結果について述べるものである。

### 2. 試験施工の概要

#### 2.1 HVFCの配合

試験施工で用いた配合および使用材料の諸元を表-1に示す。フライアッシュの利用方法は、セメント置換(内割)と細骨材置換(外割)を併用した方法であり、その合計量を表中に示す。

#### 2.2 確認項目

試験施工の主な目的は、試験体(径2m×径2m×高さ1m)を作製することでひび割れ等の変状発生の有無を確認することと、施工時における品質管理基準データを収集することである。

以下に本報告で述べる項目(方法)を示す。

- ① 圧縮強度(JIS A 1108)、試験体表面にみるひび割れ等の変状(目視確認)および試験体内部温度(熱電対)
- ② 乾燥収縮特性:長さ変化試験(JIS A 1129)
- ③ フレッシュ性状:スランプ(JIS A 1101)、空気量(JIS A 1128)の経時変化およびブリーディング(JIS A 1123)

#### 2.3 試験体の詳細

試験体は2体作製し、形状寸法は径2m×径2m×高さ1m共通で、各試験体の詳細を図-1、図-2に示す。

TYPE1: 躯体外周は断熱材(厚さ0.3mのポリスチレンフォーム)で覆い脱枠せず、上面のみ材齢14日まで養生マット+散水による湿潤養生を継続し一次元要素を模擬する。採取した数値は温度解析に活用する

TYPE2: 底版に既製コンクリート蓋を配置して拘束体とし、木製型枠は材齢3日に脱枠、上面のみ材齢14日まで養生マット+散水による湿潤養生を継続し、目視によりひび割れ発生の有無を確認する。

表-1 配合および使用材料の諸元

水結合材比 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							
				W	C	FA	S1	S2	G1	G2	Ad
28.0	120.1	31.3	3.0	185	154	507	289	128	473	473	4.63

セメント: C (普通ポルトランドセメント), 密度 3.16g/cm<sup>3</sup>, フライアッシュ: FA (碧南火力産 JIS II 種相当品), 密度 2.29g/cm<sup>3</sup>  
 細骨材: S1 (山砂), 美浜町産, 表乾密度 2.56g/cm<sup>3</sup>, S2 (砕砂), 幸田町産, 表乾密度 2.67g/cm<sup>3</sup>  
 粗骨材: G1 (砕石) Gmax20mm, 幸田町産, 表乾密度 2.67g/cm<sup>3</sup>, G2 (砕石) Gmax15mm, 幸田町産, 表乾密度 2.67g/cm<sup>3</sup>  
 混和剤: Ad (高性能 AE 減水剤; 主成分はポリカルボン酸系)

キーワード 混和材, フライアッシュ, 圧縮強度, 断熱温度上昇, 乾燥収縮

連絡先 \*1 〒461-8680 愛知県名古屋市中区東新町1 TEL: 052-973-2250 FAX: 052-973-3173

\*2 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山14-10 TEL: 046-270-3091 FAX: 046-270-3093

\*3 〒447-0824 愛知県碧南市港南町2-8-2 TEL: 0566-48-5581 FAX: 0566-48-5586

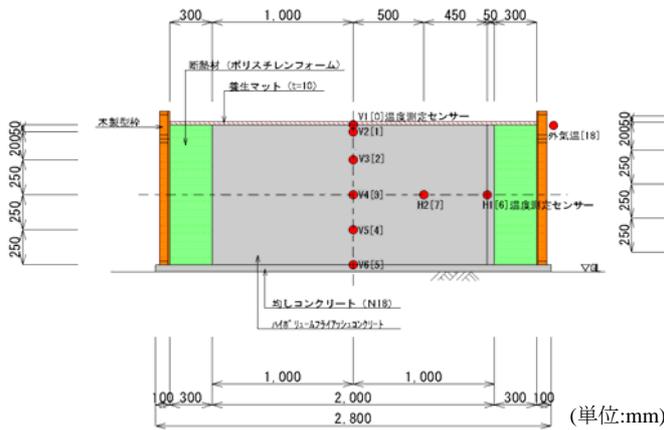


図-1 試験体の形状寸法 (TYPE1)

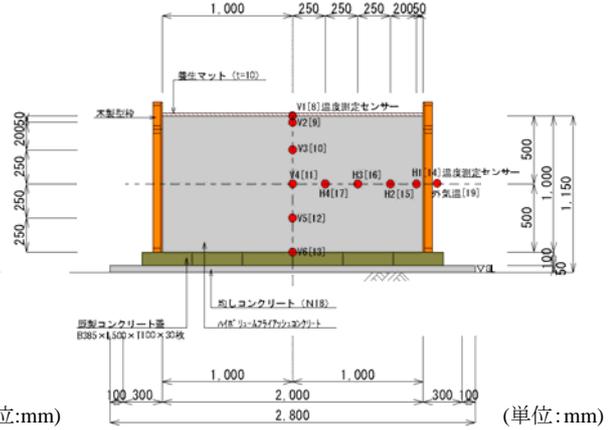


図-2 試験体の形状寸法 (TYPE2)

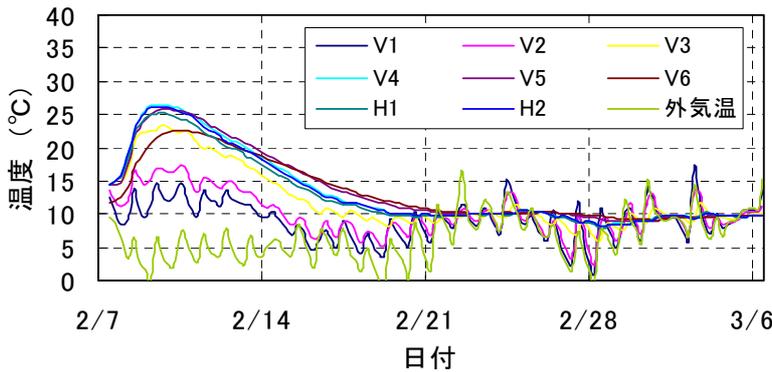


図-3 TYPE1 試験体の温度履歴 (実測値)

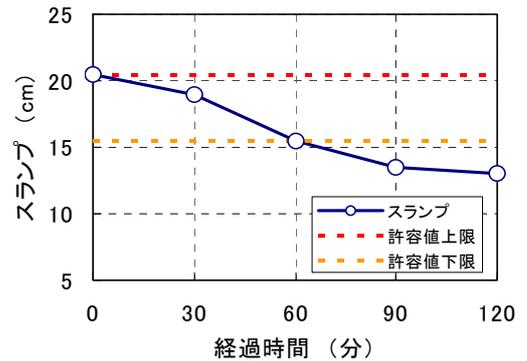


図-4 スランプ経時変化

3. 試験結果および考察

材齢 3 日の脱枠時の圧縮強度は  $3.2\text{N/mm}^2$  と目標の  $3.5\text{N/mm}^2$  より小さかったが、これは試験打設以降の平均気温が  $5^\circ\text{C}$  程度と低かったことが原因と考えられる。TYPE1 試験体の上面および TYPE2 試験体の上面と側面の目視確認より、材齢 28 日以降もひび割れ等の変状は認められなかった。

TYPE1 試験体による温度履歴の実測値 (図-3 参照) と温度解析結果を比較して、差分法により終局断熱温度上昇量は  $33^\circ\text{C}$  程度 (RC 示方書に示されたフライアッシュセメント B 種における推定値よりは高い)、熱伝導率は一般のコンクリートと変わらない  $2.7\text{W/m}^\circ\text{C}$  程度と推定された。

長さ変化試験は継続中であるが、乾燥期間 4 週で  $400\mu$  に達せず一般のコンクリートと大差なく推移しており、単位水量と単位粉体量の多さから懸念される収縮ひずみの大きさは、事実上問題のない範囲にあると考えられる。

フレッシュ性状に関しては、スランプは受入検査時点の  $20.5\text{cm}$  から徐々に小さくなり、60 分後には  $15.5\text{cm}$  と許容範囲の下限まで低下した (図-4 参照)。試験時は外気温  $8^\circ\text{C}$  と低く、夏季にはさらに経時変化が大きくなると予想されるので、混和剤等の使用方法の対策をとる必要性が確認できた。

ブリーディングに関しては、終了まで 10 時間を要したがブリーディング率は  $1.1\%$  と小さく、表層ひび割れに対する初期養生が必要であることが確認できた。

4. おわりに

本試験施工の結果、フライアッシュを  $500\text{kg/m}^3$  程度使用した HVFC は、実施工に十分適用できることが確認できた。今後、これらの情報をもとに施工計画を行う予定である。実施にあたりご指導いただきました名古屋工業大学教授梅原秀哲氏に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 高見一郎, 佐藤正俊, 宇野洋志城, 高橋英史: フライアッシュを多量に混入したコンクリートの強度特性に関する検討, 土木学会第 67 回年次学術講演会概要集, (V 部門投稿中), 2012.9