

フライアッシュのポゾラン反応性迅速判定法 (API 法) における温度と時間の影響

(一財) 電力中央研究所 正会員 ○山本 武志

1. 背景および目的

JIS A6201 にモルタル試験によるフライアッシュの活性度指数評価方法が示されているが、結果を得るまで 28 日間、91 日間要するため、著者はポゾラン反応性を迅速に判定する手法として API 法 (Assessed Pozolanic-activity Index) を提案した¹⁾。山本ら¹⁾は、1 発電所から採取した原粉フライアッシュ 5 種類、ならびにそれらを気流分級装置にて細粉、粗粉に分離した計 15 試料を対象として 80°Cにて 12 時間、18 時間、24 時間とした API を取得し、18 時間で API がほぼ収束することを示した。一方で、近年は石炭火力発電所で使用する燃料炭の種類、ならびに燃焼時の燃料炭の組合せは多様性を増したため、複数の発電所から提供された JIS-II 種品を対象として、API 法における反応条件の適用性を再検証した。

2. 実験概要

(1) 反応温度と時間の影響評価

4 発電所から提供された 4 種類の JIS-II 種品 (A-1, B, C-1, D (表 1, 図 2, 図 3)) を対象として、API 法 (図 1) における反応条件を 78°C-18 時間, 80°C-18 時間, 80°C-24 時間として API 値をとって取得した (n=3, 平均値)。モルタル試験による活性度指数は、JIS A6201 に従い、材齢 28 日、91 日における値を評価した (n=9, 最大値と最小値を除く 7 点の平均値)。なお、API 法とモルタル試験に使用したセメントは、セメント協会の強さ試験用セメント標準物質 401J である。

(2) 試験法の再現性確認

上述の 4 種類の JIS-II 種品と併せ、2 発電所から数ヶ月後に再度提供された 2 種類 (A-2, C-2) の JIS-II 種品の計 6 試料を用いて上記 (1) で最適化された API 法の試験条件を適用して API を求めた。API 値と活性度指数の試験の繰り返し数と平均値の求め方は上記 (1) と同様である。

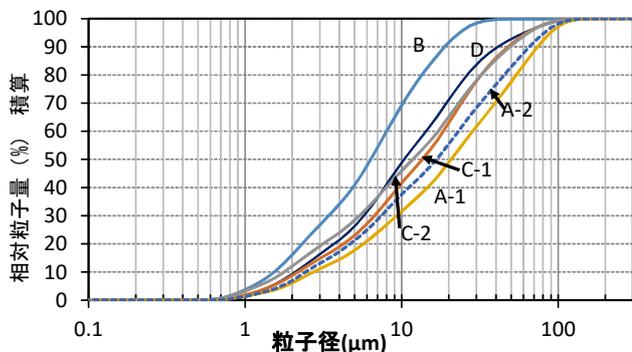


図 2 粒度分布の比較

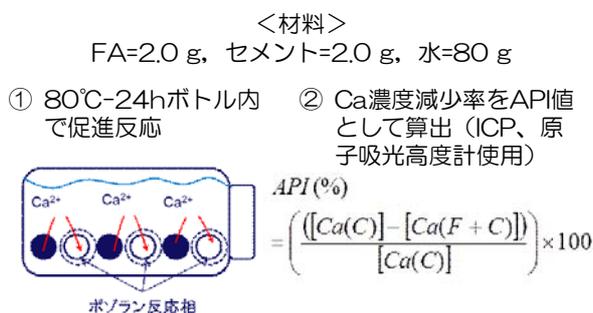


図 1 API 法 の概念図 (80°C-24 時間での例)

表 1 FA のブレン値と密度

FA	ブレン値 (cm ² /g)	密度 (g/cm ³)
A-1	4070	2.15
A-2	4270	2.24
B	4790	2.49
C-1	3640	2.36
C-2	3920	2.43
D	4090	2.31

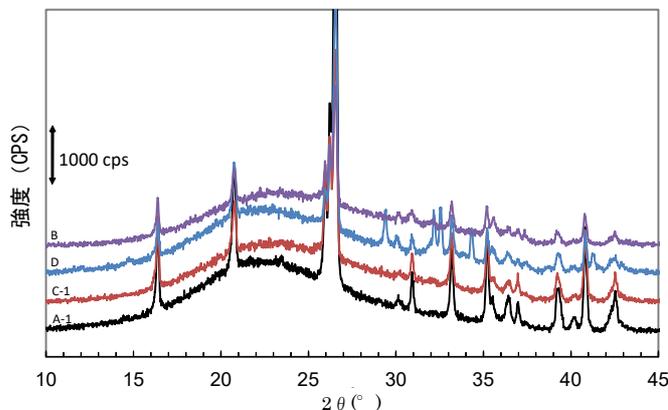


図 3 XRD チャートによる非晶質相の定性的比較

キーワード フライアッシュ, API, ポゾラン反応, 活性度指数, 品質管理

連絡先 〒277-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所 地球工学研究所 バックエンド研究センター 04-7182-1181

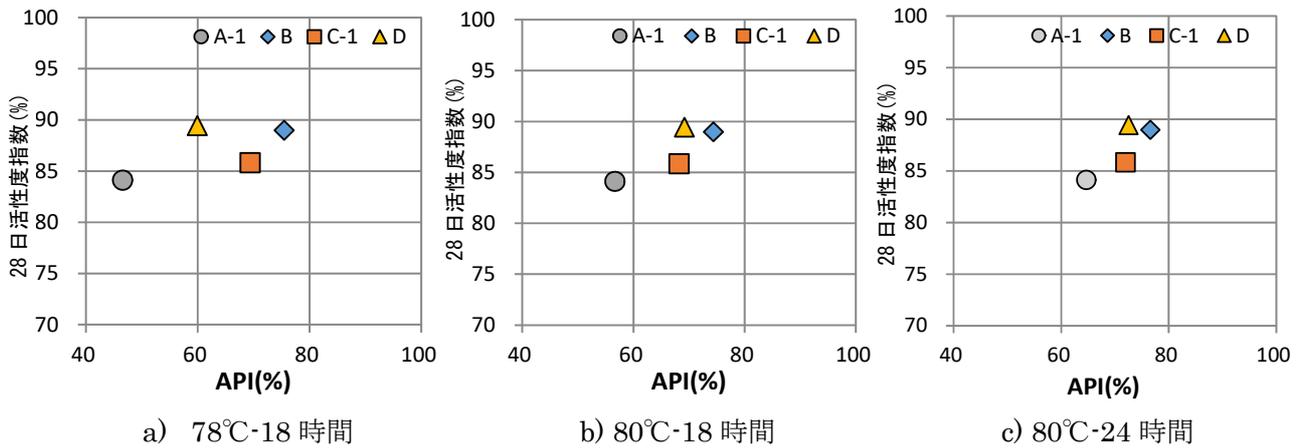


図4 API法における温度と時間の影響

3. 実験結果および考察

(1) 反応温度と時間の影響評価

各温度と時間を適用して得られたAPIと材齢28日活性度指数(AI)の関係を図4に示す。フライアッシュBとC-1はAPI法における温度と時間の影響が小さく、温度を高めると僅かにAPIが高くなる傾向を示したが、フライアッシュA-1とDは、温度と時間の影響が大きく、温度と時間を高めるとAPIの変化が大きく、その変位量が大きくなる事が判る。

フライアッシュB, C-1のうちBは、粒子径が40μm以下となる微粒子群で構成されており、他の3試料は、ほぼ同様に100μm以下の粒子径となる粒子群で構成されている(図2)。また、フライアッシュA-1とD, それとフライアッシュBとC-1は、各々非晶質相の構造と量が似ていることがXRDチャートから類推できる(図3)。本研究では、非晶質相の同定に至っていないが、粒度分布に比較して非晶質相の特性の方がAPI法におけるフライアッシュの反応速度に大きな影響を及ぼすと推測できる。

API法の系内で生じる反応速度に及ぼす影響因子に関する考察は十分にできていないが、APIとAIの相関はAPI法の条件を80°C-24時間とした場合に最も高まり、良好な線形的な相関が認められたため、API法における最適な反応条件として、80°C-24時間を抽出した。

(2) 試験法の再現性確認

フライアッシュを6種類とした場合のAPIとAIの各値にエラーバーを加えた状態で図5に示す。API法は、n=3での実施だが、良好な再現性が認められた。一方、モルタル試験による活性度指数では、ばらつきが大きいことが判る。今後、さらに再現性確認に向けた検証を進める。

参考文献

1) 山本武志, 金津努: フライアッシュのポズラン反応性を評価するための促進化学試験法(API法)の提案, 土木学会論文集, Vol.62, No.2, pp.320-329, 2006

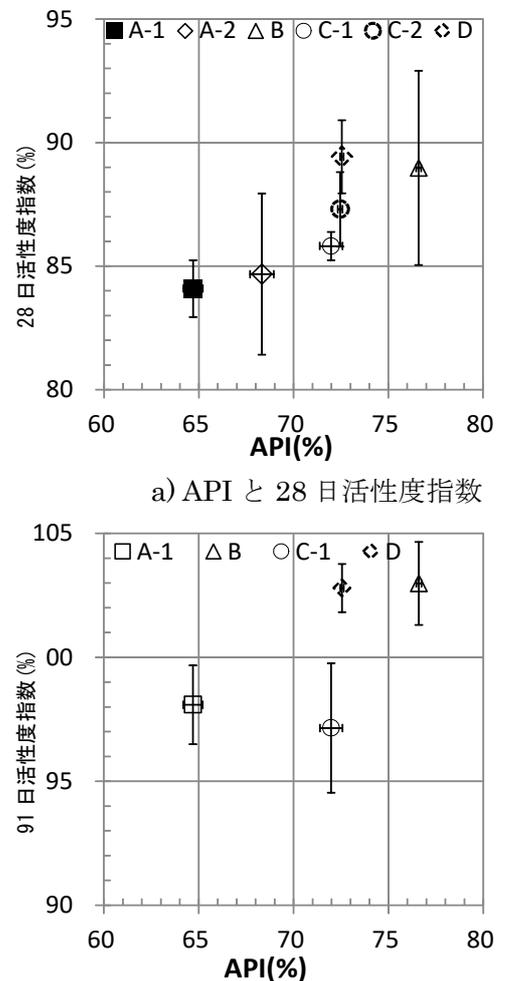


図5 試験法の再現確認