



## コンクリート用フライアッシュの品質を迅速に判定する手法を開発

● フライアッシュのコンクリート混和材利用の促進に貢献

### 2030年戦略研究

#### フライアッシュ

発電所で石炭を燃焼した際に発生する灰のうち、燃焼ガスとともに輸送され、電気集塵器で捕集される灰のことを指す。

#### ポゾラン反応

フライアッシュに含まれる二酸化ケイ素や酸化アルミニウムが、セメントの水酸化カルシウムと安定緻密な水和物を形成する反応。ポゾラン反応性が高いと強度や耐久性が向上する。

### 背景

石炭火力発電所から廃棄物として生成される石炭灰(フライアッシュ: Fly Ash、以下FA)は9割以上が様々な用途に再利用されています。FAをコンクリート混和材として利用する場合は、コンクリートの強度や耐久性を保つために、JISによって定められた品質がFAに求められます。近年、石炭火力発電所では燃料炭輸入先の拡大や木質バイオマス混焼率の上昇に伴ってFA性状も多様化したことで、燃料からFA性状を予測することが困難となり、FAの品質がJISの要求を満たさない事例が増えてきています。このような中、多量に生成されるコンクリート混和材用FAの品質を管理するにあたり、各種の分析に多くの時間を要することが大きな課題となっています。

### 成果の概要

#### ◇促進化学試験法を用いるFAのポゾラン反応性の迅速評価手法を開発

コンクリートの強度や耐久性を把握するのに最大3ヶ月を要していた従来のJIS A 6201によるポゾラン反応性の評価法に対して、当所では少量のセメントとFAを混合した懸濁液を加温する促進化学試験法(API法: Assessed Pozzolanic-activity Index)の開発により、2日間でデータを得ることを可能としました(図1)。

#### ◇蛍光X線分析法を用いるFA中二酸化ケイ素の迅速分析法を開発

JISにより成分量が定められているFA中の二酸化ケイ素について、従来3日を要していた成分分析法に対し、蛍光X線分析法を応用することにより2時間で二酸化ケイ素量を取得可能な分析法を開発しました。開発した分析法をJISに反映するため、複数の試験機関によるベンチマークテストを行った結果、本手法は分析者によらず十分な再現性が得られることを確認しました(図2)。

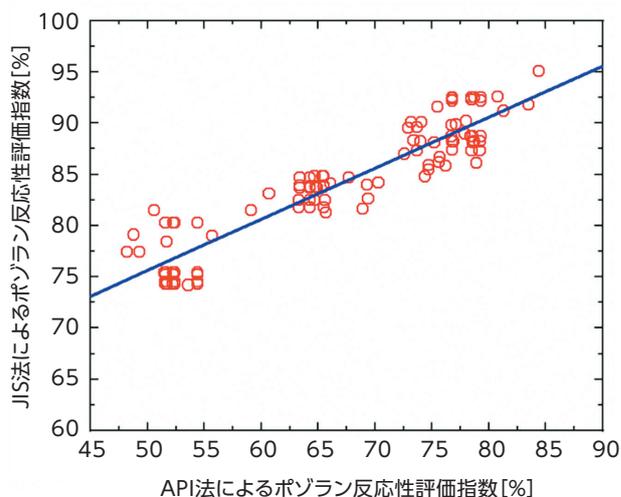


図1 JIS法とAPI法のポゾラン反応性の試験値の関係

JIS法とAPI法の分析値には線形関係が認められたため、API法で得られたデータを補正することによりJIS法のデータと同様の結果が得られます。

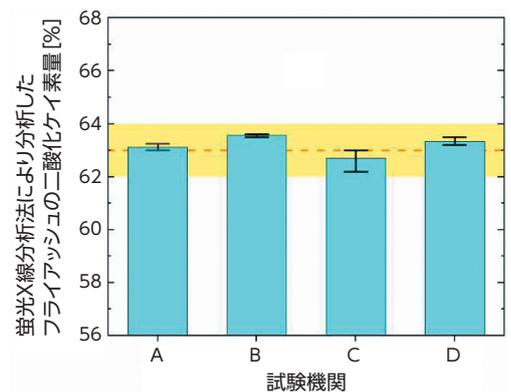


山本 武志(やまもと たけし)  
サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門

電子線マイクロアナライザー 多様でミクロなフライアッシュの組成を高精度で分析するための設備です。

図2 測定手順を確認するために各試験機関で行った共通試験結果

開発した手法により、複数の試験機関で同一のFA試料を3回繰り返し分析したところ、繰り返し測定の誤差はそれぞれ1%以内の濃度範囲に収まり、同一の分析者による分析値は高い再現性を有することが示されました。さらに、各試験機関でそれぞれ得られた二酸化ケイ素量は、誤差を含め2%以内(繰り返し分析の平均値を比較すると1%以内)の濃度範囲に収まり、異なる分析者においても高い再現性を有する分析値が得られました。以上より、4機関で得られた二酸化ケイ素量はほぼ同じデータとなることが示され、開発した手法によって再現良くFAの二酸化ケイ素の含有量が得られることが確認されました。



## 成果の活用先・事例

開発した手法により、FAの品質を迅速かつ正確に管理でき、燃料炭輸入先の拡大や木質バイオマス混焼率の上昇に伴う品質の多様化に対応することが可能となります。また、本手法をJISに反映することで、FAのコンクリート混和材への利用拡大に貢献します。

参考 山本、土木学会論文集 Vol.79、No.1、22-00054 (2023)  
山本、コンクリート工学論文集、Vol.33、p. 61 (2022)