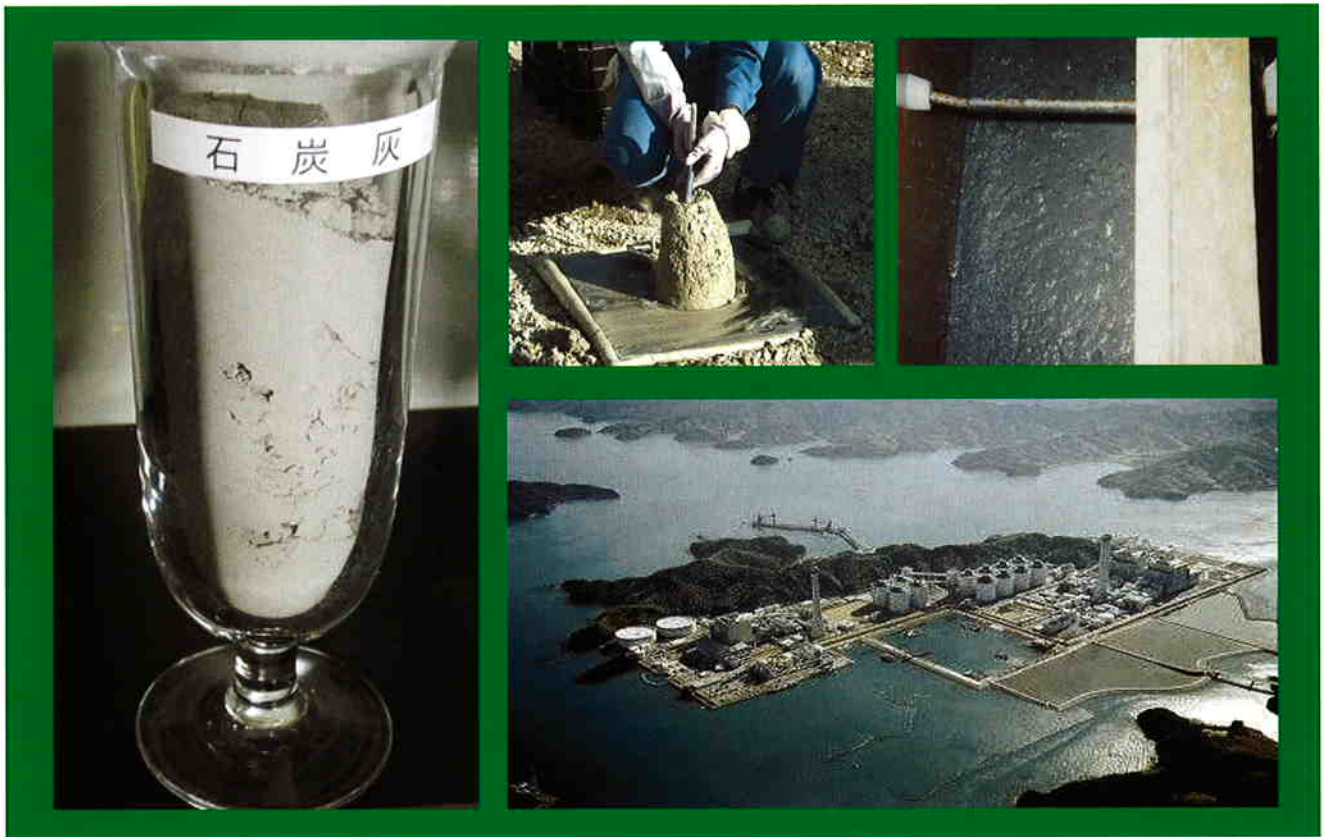


**フライアッシュを
細骨材補充混和材として用いた
コンクリートを施工する上でのポイント**



四国地区骨材資源対策技術委員会

はじめに

これまで四国地区の建設工事においては、コンクリート用骨材に海砂が広く用いられてきました。しかし近年、生態系への影響や環境保全の観点などから、四国各県においても、採取禁止や採取規制の強化が進められています。

このため、海砂に代わる良質なコンクリート用細骨材（以下、「代替材」とする）の安定確保に対する要求が高まっています。

このような状況のなか、四国地区骨材資源対策技術委員会では、各種代替材を用いたコンクリートの技術的な検討を行ってきました。この度、その成果の一環として、フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートを施工する上での留意点などについて、下記の資料をもとに本冊子を取りまとめました。

本冊子が、コンクリート工事において大いに活用され、よいコンクリートを造るための一助となれば幸いです。

【参考資料】

- ・ 「コンクリート標準示方書」（土木学会）
- ・ 「フライアッシュを用いたコンクリートの施工指針（案）」（土木学会）
- ・ 「フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートの施工指針（案）」
（土木学会四国支部）
- ・ 「海砂代替材技術資料」（四国地区骨材資源対策技術委員会）
- ・ 「愛媛県骨材対策委員会報告書」（愛媛県骨材対策委員会）

平成 15 年 12 月

四国地区骨材資源対策技術委員会

CONTENTS

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートを施工する上でのポイント

I. フライアッシュの選定

（生コン工場が配慮するポイント）

II. 配合設計

（発注者と生コン工場が配慮するポイント）

III. 生コン工場における品質管理

（生コン工場が配慮するポイント）

IV. 現場における施工管理

（現場管理者が配慮するポイント）

1. フライアッシュの選定

フライアッシュ（石炭灰）は、石炭火力発電所等における微粉炭燃焼ボイラから発生する燃焼ガス中の灰を電気集じん器で採取したものです。

コンクリートに混和材として用いるフライアッシュは、JIS A 6201「コンクリート用フライアッシュ」にⅠ種からⅣ種までが規定されています。このJISでは、フライアッシュをセメントの内割りの置換材料として使用することを想定しています。しかし本冊子では、フライアッシュを細骨材の一部と代替えし、細骨材を補充する材料として使用することを対象としています。その場合でも、コンクリートに悪影響を及ぼさないように、フライアッシュはJIS A 6201に適合するものを使用することとします。

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いる場合、コンクリートが所要の性能を発揮できるように、以下のポイントに留意してフライアッシュを選定する必要があります。

ポイント！

●フライアッシュの種類

フライアッシュの種類は、Ⅱ種またはⅣ種を使用してください。フライアッシュは、種類等の違いによってコンクリートへ与える影響が異なります。また、同種のフライアッシュであっても、石炭の産地および発生する発電所等により、粉末度や強熱減量等が異なります。このため、所定のコンクリートの性能が得られることを試験によって確認してください。

また、品質変動の少ないものを選定することも、コンクリートの品質の安定のためには重要です。

コンクリート用フライアッシュの規定

品質項目		規定	JIS A 6201	
			フライアッシュⅡ種	フライアッシュⅣ種
二酸化けい素		%	45.0 以上	
湿分		%	1.0 以下	
強熱減量		%	5.0 以下	
密度		g/cm ³	1.95 以上	
粉末度	45μm ふるい残分 網ふるい方法	%	40 以下	70 以下
	比表面積 ブレン方法	cm ² /g	2,500 以上	1,500 以上
フロー値比		%	95 以上	75 以上
活性度指数	%	材齢 28 日	80 以上	60 以上
		材齢 91 日	90 以上	70 以上

II. 配合設計

フライアッシュは球状の微粒子であるためフライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートは、ワーカビリティを良くする効果が期待されます。一方、多量に使用すると単位粉体量の増加によるコンクリートの粘性の増大のため流動性が低下します。

これらの2つの要因の程度により、所定のスランプを確保するための単位水量が多くなる場合と少なくなる場合があります。

また、所定の空気量を確保するためにAE剤の使用量が多少増加します。

このため、配合設計上、以下のポイントに留意する必要があります。

ポイント！

●適切なフライアッシュの容積置換率^{*})

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いる場合は、単位水量が著しく多くなならない適切なフライアッシュの容積置換率を試験により確認して決定してください。

なお、一般にはフライアッシュの容積置換率は、10～15%が推奨されています。

*) フライアッシュの容積置換率

一般的にセメントの代替材として用いる場合の置換率は、セメントの質量置換率としています。本冊子では、これと区別するために置換率は、容積置換率とします。

$$\text{容積置換率} = [f / (s + f)] \times 100 (\%)$$

f: 細骨材補充混和材としてのフライアッシュの容積

s: 細骨材補充混和材としてのフライアッシュを除く細骨材の容積

●混和剤の使用量

フライアッシュ中に含まれる未燃炭素がAE剤を吸着する影響により、空気連行性が低下する傾向があります。このため所定の空気量が得られるよう、AE剤などの混和剤の使用量を試験により確認して決定してください。

なお、国土交通省では、耐久性を確保するため、コンクリートの水セメント比の最大値を次のように規定しています。

	水セメント比の最大値
無筋構造物	60%
RC構造物	55%

(国土交通省 国官技第61号 平成13年3月29日)

Ⅲ. 生コン工場における品質管理

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートを生コン工場で製造する際、フライアッシュの貯蔵設備が必要となります。また、コンクリートの粘性が高くなるなどの影響を考慮して製造する必要があります。

このため、以下のポイントに留意して品質管理を行う必要があります。

ポイント！

●貯蔵

フライアッシュの貯蔵設備は、セメントと同様に湿気や通気を避けられる専用の設備を使用することが望まれます。貯蔵設備の容量は、一般には、日平均使用量の3倍以上が適当です。

●計量

フライアッシュの計量設備は原則として専用のものを使用し、計量誤差は1回計量に対して2%以下でなければなりません。なお、計量誤差を所定値以下にするために、原則的に累加計量は行わないものとします。

●練混ぜ^{*})

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートは、通常のコンクリートに比べて粘性が高いため、均等質のコンクリートになるように、練混ぜ時間を長めにする必要があります。

^{*}) 練混ぜ時間は、原則として試験によって定めてください。

練混ぜ時間の試験を行わない場合は、設備が十分整備されたプラントであることを条件に、練混ぜの最小時間は重力式ミキサで2～3分、強制練りミキサでは1分30秒～2分を標準としてください。

IV. 現場における施工管理

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートは、ポンプ圧送時の負荷が大きくなる傾向があります。また若干、表面仕上げがしにくくなる傾向があります。

このため、現場においては以下に示すポイントに留意して十分な管理を行う必要があります。

ポイント！

●ポンプ圧送

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートは、粘性の増大により、ポンプ圧送性が低下する傾向にあります。

このため、模擬圧送試験の実施や関係指針類を参考にするなどして、ポンプ機種や吐出量などを検討してください。

●仕上げ

フライアッシュを細骨材補充混和材として用いたコンクリートは、粘性が高くブリーディングが少なくなる傾向があります。そのため、通常のコンクリートに比べて仕上げ時期が早まるとともに、表面仕上げが多少しにくくなりますので、その時期を逸しないように注意してください。

また、プラスチック収縮ひび割れを避けるため、表面乾燥を防止することが大切です。

おわりに

フライアッシュは、四国地区骨材資源対策検討会において、海砂の代替材の一つとして挙げられています。フライアッシュを細骨材補充混和材として使用することにより、資源の有効利用や天然資源の延命化も期待できるものと考えられます。

この時期に、四国地区骨材資源対策技術委員会において本冊子が作成されたことにより、フライアッシュの利用拡大が進むものと考えられます。

ただし、フライアッシュを細骨材補充混和材として用いた例は少なく、今後、構造物等へ使用することにより、データが蓄積され、コンクリートの品質向上につながることを期待します。

国土交通省 四国地方整備局 四国技術事務所

四国地区骨材資源対策技術委員会構成

委員長 河野 清（徳島大学名誉教授）

委員 水口 裕之（徳島大学工学部建設工学科教授）

堺 孝司（香川大学工学部安全システム建設工学科教授）

氏家 勲（愛媛大学工学部環境建設工学科助教授）

島 弘（高知工科大学工学部社会システム工学科教授）

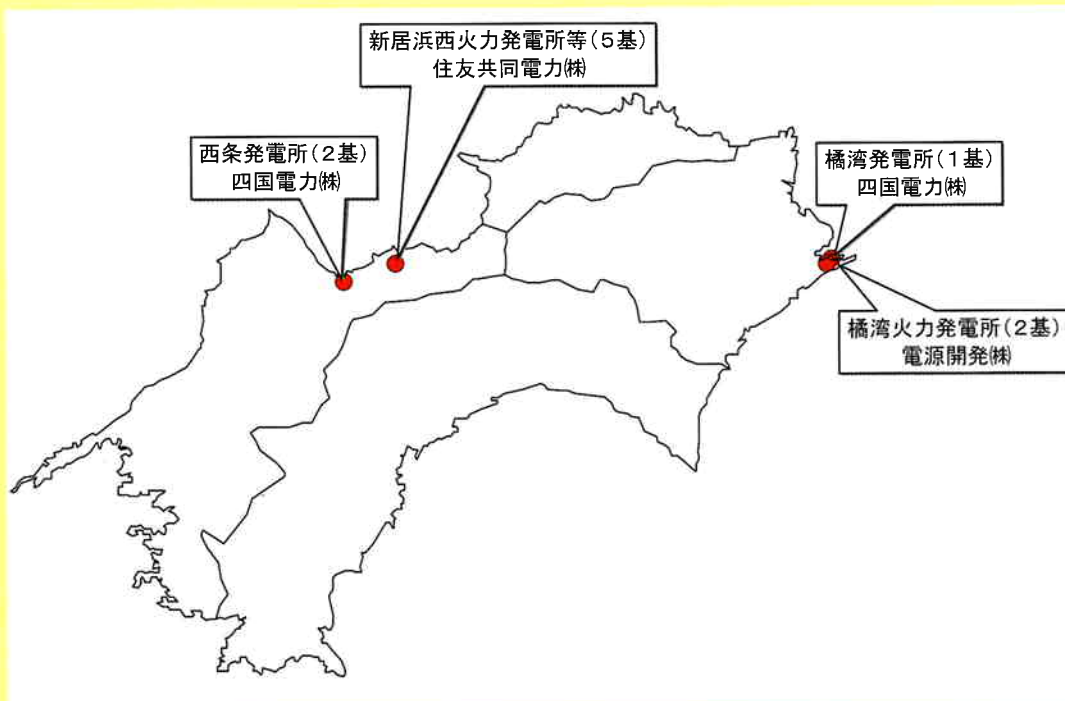
河野 広隆（(独) 土木研究所構造物マネジメント技術チーム主席研究員）

藤田 和博（四国地方整備局四国技術事務所長）

（敬称略）

★参考

●四国地区におけるフライアッシュ（石炭灰）の主な発生箇所



お問い合わせ先

国土交通省 四国地方整備局 四国技術事務所 調査試験課

〒761-0121

香川県木田郡牟礼町大字牟礼 1545

TEL 087-845-3135 Fax 087-845-3998

URL:<http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/>

e-mail: yongia77@skr.mlit.go.jp