

フライアッシュを用いた高圧噴射攪拌工法による護岸改良への適用性検討について

株式会社 J E R A 正会員 ○伊豫田 光 滝川 真太郎
株式会社大林組 正会員 森 涼香 大原 真也

1.はじめに

㈱ J E R A は、大規模地震発生時における B C P の観点から、震災時の電力供給力の確保を目的に火力発電所の大規模地震対策を進めている。そのうち、背後に主要発電設備が配置されている護岸については、側方流動により甚大な被害を受けることが想定されることから、地盤変形抑制効果の高い高圧噴射攪拌工法を主とした改良工事を行っている。本稿では、側方流動対策として施工する高圧噴射攪拌工法で使用するセメント系固化材へ石炭灰を活用するために実施した適用性確認試験について報告する。

2.適用性検討の課題及び要求性能並びに試験概要

石炭灰の内、フライアッシュはコンクリートの混和材として既に JIS 規定され、フライアッシュコンクリートとして広く活用されているが、同じセメント系材料を固化材として使用する高圧噴射攪拌工法の混和材として使用された実績はわずかである。そのため、フライアッシュをセメント系固化材の混和材として使用するにあたっては、所定の耐震性及び施工性を確保できる配合を見い出す必要がある。

本試験における要求性能及び検討ケースを表-1, 2 に示す。表-2 に示すフライアッシュ置換率は全て内割であり、使用する粉体量 (= 固化材 + フライアッシュ) を一定とし、同表に示す割合で総粉体量の一部をフライアッシュ (JIS II 種相当品) で置換する。また、いずれのケースにおいても、水結合材比 $W/(C+FA)$ の値は一定としている。これらの条件のもと、STEP1 (室内配合試験) として、スラリーのファンネル粘性試験及びスラリー+土 (混合比率は容積比 1 : 1) での B 型粘度試験による材料粘性確認ならびに一軸圧縮試験による強度確認を行った。その後、STEP2 (実機試験) として、工事に使用する改良機を使用し、スラリー材噴射時の圧力低下度合いや排泥の流動性の確認を行った。さらに、STEP1・2 において良好な結果が得られた配合を対象に、STEP3 (試験施工) として実際に改良体を造成し、改良体の強度や有効径ならびに施工性の確認を行い、実施工に適用する置換率 (配合) を決定した。なお、室内配合試験で使用した土は現地で採取した砂と粘土である。

3.適用性確認試験結果

(1) STEP1 : 室内配合試験結果

ファンネル粘性試験および B 型粘度試験の結果を図-2 及び図-3 に示す。いずれのケースも置換率 0% の値とほぼ同値を示しており、フライ

表-1 本試験における要求性能

要求性能		
耐震性	σ28強度	1,000kN/m ² 以上 (室内試験においての目標強度は2,000kN/m ² 以上)
	改良率	有効径φ3500以上
施工性	流動性	改良材スラリーへの影響・実機内での閉塞の有無

表-2 検討ケース

case	フライアッシュ置換率
①	0%
②	20%
③'	25%
③	30%
④	40%
⑤	50%

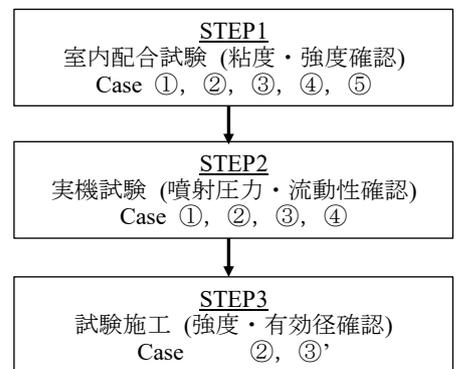


図-1 適用性確認試験フロー

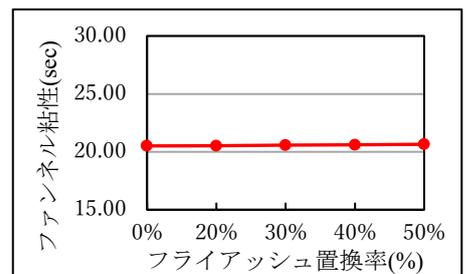


図-2 ファンネル粘性試験結果

キーワード：フライアッシュ 高圧噴射攪拌工法 護岸改良 大規模地震対策 B C P

連絡先：〒510-8587 三重県三重郡川越町大字亀崎新田字朝明 87-1 川越火力発電所 Tel 059-365-4585

アッシュの置換率が粘性に与える影響は少ないと考えられる。一方、フライアッシュの置換率が一軸圧縮試験 (σ_{28}) に与える影響は大きく、フライアッシュの置換率が大きくなるにつれ、発現する強度は小さくなる (図-4)。特に、置換率 40% (砂), 50% (砂・粘土) においては、目標強度 (室内) である $2,000\text{kN/m}^2$ を満足しない結果となった。

(2) STEP2 : 実機試験 (噴射試験) 結果

噴射試験結果を表-3 に示す。噴射圧力は、管理基準値を 100% として、低下度合いを変化率で示している。フライアッシュ置換率が増大するにつれ、噴射圧力の低下度合いが大きくなる傾向となった。これは、フライアッシュを混合したことによりスラリーの流動性が向上し、噴射抵抗値が減少したこと、噴射圧力が低下したものと考えられる。噴射圧力が数%低下した場合、規定の有効径が造成されず、設計上必要な改良率を確保できない恐れがある。また、B 型粘度試験時にはフライアッシュ置換率による粘性への影響は少ないとの結果が得られていたが、実機試験では排泥の粘性に変化が見受けられ、フライアッシュ置換率の増加に伴い排泥の粘性が高くなった。今回使用している固化材には増粘・凝結現象を抑制する混和剤が配合されているが、固化材の一部をフライアッシュに置換したことにより、スラリーに含まれる混和剤の量が減少し、粘性を抑制する効果が低下したものと考えられる。以上のことから、所定の耐震性や施工性を確保可能なフライアッシュ置換率 20% とより大きな置換率の確認を目的としたフライアッシュ置換率 25% の 2 配合により試験施工を実施した。

(3) STEP3 : 試験施工結果

試験施工を実施した後、改良体の天端を掘り起こし、有効径の確認を行ったところ、フライアッシュ置換率 20%, 25% 共に、 $\phi 3500$ の有効径を満足することが確認された (写真-1)。また、造成した改良体から採取した供試体による一軸圧縮試験ではいずれも目標強度 (現場) の $1,000\text{kN/m}^2$ を満足する結果が得られたが、置換率 25% では発現強度にばらつきがみられ、改良する地盤によっては目標強度を下回る恐れがある (図-5)。以上のことから、安定した品質の改良体造成が期待できる値として、フライアッシュ置換率 20% が適用可能と判断した。

4.まとめ

大規模地震対策工事に採用されることが多い高圧噴射攪拌工法の混和材としてのフライアッシュの適用性について評価・検討した。国土強靱化対策として様々な工事が進められる一方、地球環境の保全や循環型社会の構築が求められる中、本稿が同種工事の参考となれば幸いである。

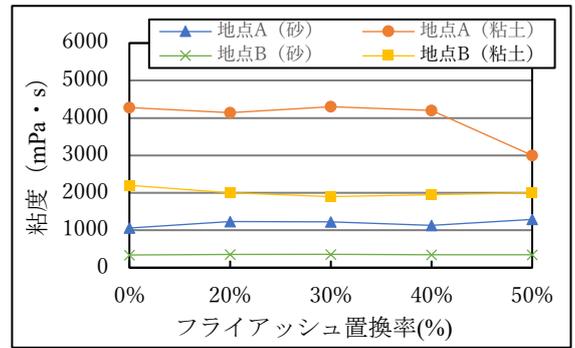


図-3 B 型粘度試験結果

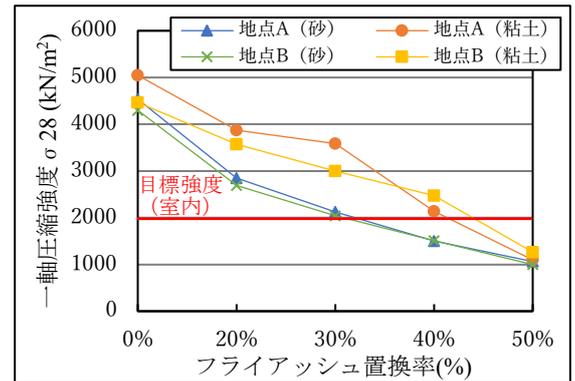


図-4 一軸圧縮試験結果 (室内)

表-3 噴射試験結果

	噴射圧力変化率	排泥粘性
管理基準値	100.00%	—
フライアッシュ置換率		
0%	100.29%	—
20%	99.13%	置換率0%より粘性微増の為排泥のかえりが若干悪い
30%	93.33%	置換率0%より粘性増の為排泥のかえりが悪い
40%	86.96%	置換率0%より粘性増大の為排泥のかえりが非常に悪い



写真-1 有効径確認状況

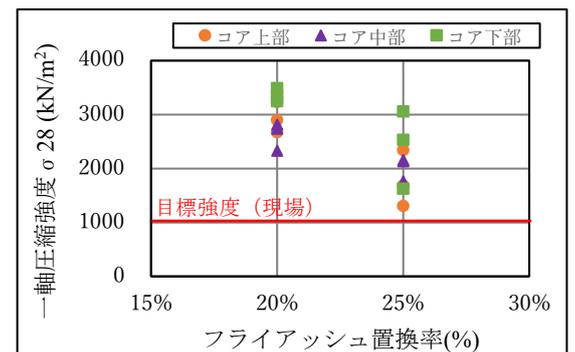


図-5 一軸圧縮試験結果 (現場)