


学位論文の要旨

専攻名	環境工学専攻	ふりがな氏名	李 相培 
学位論文題目	高品質フライアッシュ (CfFA) の製造システムの開発ならびにその用途開発に関する研究		
<p>フライアッシュは、コンクリートの流動性の改善、ポゾラン活性による長期強度の増進、アルカリ骨材反応の抑制などコンクリート用混和材料として優れた機能を有する材料であり、特に、単位水量の低減機能による収縮ひずみの低減効果で収縮ひび割れ低減効果やの機能を持っている材料である。しかしながら、フライアッシュに含まれる未燃カーボンが AE 剤を吸着し、またその量の変動することが原因で、コンクリートのフレッシュ性状の管理を難しいものになっている。そのため、国土交通省のグリーン購入法ではフライアッシュは特定調達品目に指定されているにもかかわらず、非常に低い調達率となっている。そのようなフライアッシュに含まれる未燃カーボンを除去することができれば、フライアッシュの有効利用の拡大に繋がると考えられる。</p> <p>そこで、本研究ではフライアッシュに含まれる未燃カーボンを 1%以下に抑えることでコンクリート用材料として利用可能な改質処理システム(焼成工程を備えた風力微粉碎装置)の開発について検討するとともに、このような高品質フライアッシュ(Carbon-free Fly Ash、以下 CfFA)のコンクリート用混和材料として有効利用および CfFA の新たな有効利用方法として船舶艀装床材の開発について検討した。</p> <p>論文は以下の 6 章から構成されている。</p> <p>第 1 章「序論」では、本研究の背景ならびに目的について述べた。</p> <p>第 2 章「既往の研究」では、フライアッシュ JIS 規格品の品質および提案されているフライアッシュの処理方法の特徴を整理するとともに、フライアッシュ混入コンクリートのフレッシュ性状について述べた。</p> <p>第 3 章「石炭灰の処理システムの開発」では、加熱改質装置および粉碎装置の処理条件の検討を行った。開発した加熱改質装置は、加熱帯・均熱帯・冷却帯を有し、加熱帯ではフライアッシュが自燃するまで加熱(約 600°C程度)し、その後フライアッシュの自燃作用を利用し焼成を行うが、1000°Cを超えるような温度で焼成する場合、フライアッシュの特徴であるポゾラン活性が失われる可能性があることが指摘されており、自燃作用によって 950°Cを超えないように冷却帯で冷却している。粉粒体を細かく粉碎する方法については、既存の風力を利用した粉碎装置を用いた。本装置内に回転羽根を設けることにより、衝撃破砕が起こり、それとともに、粉粒体自体の摩擦作用による粉砕も行われるため粉砕能力が高い。まず、CfFA の性能の目標値である強熱減量 1%以下、フロー値比 105%以上を満足させるための改質処理システムの処理条件を検討し、最適な処理条件を見出した。次に、処理システムによって試製した 3 種類の CfFA を JIS A 6201 のフライアッシュの品質と比較検討した結果、採取した 3 種類の CfFA はそれぞれ JIS 規格の I 種、II 種および IV 種に適合するものであることを確認した。</p> <p>第 4 章「高品質フライアッシュ(CfFA)のコンクリート用混和材としての有効利用」では、改質処理システムの最適な処理条件で試製された CfFA を建築用・土木用のレディーミクストコンクリー</p>			

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

続紙 有 無

ト用混和材としての利用の可能性について JIS II 種灰と比較して検討した。その結果、内割調合では CfFA 混入率 20%、外割調合では CfFA 混入率 100kg/m^3 までは基準コンクリートとほぼ同等な調合で目標とするワーカビリティが得られることが明らかにした。また、海外炭の輸入や品質の変動に対応するために石炭銘柄や処理条件がコンクリートのフレッシュ性状や硬化性状に及ぼす影響を明らかにする実験では石炭銘柄がフレッシュ性状に及ぼす影響は確認されなかった。さらに、CfFA の実構造物への適用性について実施工による検討を行った。その結果、CfFA コンクリートの調合設計方法は実機プラントで混練した場合でも、粉体水比を用いることで強度設計が管理可能であることを確認し、CfFA コンクリートが実施工でも問題ないことを確認した。

第 5 章「CfFA を利用した船舶艀装床材を対象とした断熱材料の開発」では、コンクリートの混和材以外における CfFA の新たな有効利用方法の 1 つとしてセメントの一部を CfFA で置き換え、作業の効率化や低コスト化を計るための船舶艀装床材の開発を行った。その結果、骨材として不燃性の多孔質材料で吸水性のあるシラスバルーンを用いることで、船舶艀装床材として適用可能な高い断熱性を有した材料の開発が可能であることを見出した。また、この材料の調合設計法について検討し、強度は水セメント比、シラスバルーン容積および CfFA 置換率から求めることができ、熱物性値は調合密度から求めることが可能であることを明らかにした。

第 6 章「結論」では、本研究で得られた知見をまとめるとともに、今後の課題について述べた。

[1977 文字]

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	李相培
論文題目	高品質フライアッシュ (CfFA) の製造システムの開発ならびにその用途開発に関する研究		
主査	佐藤嘉昭		
審査委員	菊池健児		
審査委員	真鍋正規		
審査委員	大谷俊浩		
審査委員	小山智幸		
審査結果の要旨 (1000 字以内)			
<p>石炭火力発電所から排出される産業副産物であるフライアッシュは、コンクリートの流動性の改善やポゾラン活性による長期強度の増進など、コンクリート用混和材料として優れた機能を有する材料である。しかしながら、フライアッシュに含まれる未燃カーボンが AE 剤を吸着することが原因で、コンクリートの品質管理を難しいものになっている。そこで、本論文では、フライアッシュ中の未燃カーボンの除去と粒径を整えることができ、かつ処理したフライアッシュのほぼ全量が利用可能な改質処理システムについて検討を行い、未燃カーボンを除去することや処理後のフライアッシュの回収率を向上させることを目的とした加熱改質装置を備えた風力微粉碎処理システムの開発を行った。その結果、JIS 規格の I 種、II 種および IV 種に相当する 3 種類の高品質フライアッシュ (Carbon-free Fly Ash, 以下 CfFA) を製造する最適条件を求めることができた。次いで、CfFA のコンクリートへの適用性を検討するために、フライアッシュの起源となる石炭銘柄や CfFA の粒度分布の違いなどがコンクリートの特性に及ぼす影響を明らかにする実験を行った。その結果、CfFA の物性が異なってもコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響は認められないことを確認した。さらに、CfFA の用途開発として、不燃性と高い断熱性が要求される船舶艀装床材への適用を試みた。骨材としては多孔質材料で吸水性のあるシラスバルーンを用いた。その結果、圧縮強度および熱特性などの材料物性値は、水セメント比、シラスバルーン容積および CfFA 置換率から予測が可能であることや開発した軽量モルタルは高い断熱性を有し、船舶艀装床材として適用可能であることを明らかにした。</p> <p>このような知見はいずれも適切な実験や考察から導かれたことが論文に示されている。CfFA の製造技術も確立することができている。CfFA コンクリートは土木構造物のみならず建築構造物への適用も試みられるようになり、本論文の有用性は高く評価できる。また、論文審査委員会や公聴会における説明および質疑応答は十分に満足のできるものであった。</p> <p>以上より、本論文は博士 (工学) の学位に値するものと審査委員全員一致で判定した。</p>			