


学位論文の要旨

専攻名	環境工学	ふりがな氏名	いしだ まさお 石田 征男	
学位論文題目	加熱改質フライアッシュの粉体特性が高流動コンクリートのコンシステンシーおよび強度発現性に及ぼす影響に関する研究 (Study on the Influence of Characteristics of Modified Fly Ash on Consistency and Strength Development of High Fluidity Concrete)			
<p>本研究は、加熱改質フライアッシュ（以下 M-FA）の物理・化学的特性、粉体の構成、コンクリートの調合などの条件がコンクリートの各種性状に及ぼす影響を明らかにすることで、M-FA を用いた高流動コンクリート（以下 M-FA 高流動コンクリート）の材料構成設計技術の確立を目的としている。論文では M-FA 高流動コンクリートのコンシステンシーおよび圧縮強度発現性に及ぼす M-FA の粉体特性の影響を明らかにするとともに、コンシステンシー、M-FA の強度寄与率および圧縮強度推定方法について検討した結果を述べた。</p> <p>本論文は以下の 8 章より構成されている。</p> <p>第 1 章「序論」では、本研究の背景、目的、論文の構成、使用する用語および記号の定義について述べた。</p> <p>第 2 章「既往の研究」では、セメントペースト、モルタル、コンクリートのコンシステンシー、化学混和剤の作用およびフライアッシュを使用したコンクリートの圧縮強度やポズラン反応性に関する知見を収集・整理した。</p> <p>第 3 章「コンシステンシーに及ぼす粉体特性の影響ならびに評価指標のペースト・モルタルによる検討」では、セメントおよび M-FA からなる混合粉体の物理的性質がセメントペーストのフロー値に及ぼす影響を確認するとともに、フロー値の評価指標について検討を行った。その結果、セメントペーストおよびモルタルのフロー値は混合粉体の構成比率によって変化することを明らかにした。混合粉体を用いたセメントペーストのフロー値は、粉体の物理的性質および水粉体比より求めることができる余剰水膜厚粒径比を指標として概ね評価可能であることを示した。また、モルタルのフロー値は、ペーストフロー値とモルタルの調合条件を用いて評価できることを明らかにした。</p> <p>第 4 章「コンシステンシーに及ぼす化学混和剤の作用のペースト・モルタルによる検討」では、セメントおよび M-FA からなる混合粉体を用いたセメントペーストのコンシステンシーについて、粉体特性と高性能 AE 減水剤（以下 SP）の影響を明らかにするとともに、その評価指標について検討した。その結果、SP 無添加の場合とは異なり、余剰水膜厚粒径比だけでは評価が難しく、使用した粉体材料の物性と調合条件に加え、SP 添加にともなう電气的反発力の変化の影響を受ける可能性があることを示した。さらに、これらのことを考慮した指標を確立し、セメントペーストおよびモルタルのフロー値を評価できることを示した。</p> <p>第 5 章「高流動コンクリートのコンシステンシーに及ぼす粉体特性および調合条件の影響」では、M-FA 高流動コンクリートのスランプフロー値について、コンクリートの調合条件との関係および推定方法について検討した。その結果、コンクリートのスランプフロー値に及ぼす調合条件の影響を明らかにすることができた。さらに、M-FA 高流動コンクリートのコンシ</p>				

テンシーの評価・推定方法を検討した結果、第4章で提案した評価指標とコンクリートの調合条件を用いてコンクリートのコンシステンシーを評価できることを示した。

第6章「高流動コンクリートの強度発現性と細孔構造の関係」では、M-FA 高流動コンクリートの強度発現性に及ぼす M-FA の物理的性質および粉体材料への置換率の影響について検討した。さらに、硬化体の細孔構造の経時変化についても明らかにし、ポズラン反応の進行と強度発現性への影響について考察した。その結果、M-FA 高流動コンクリートの強度発現性は、粒度が小さい M-FA を多く使用した場合に大きいことを明らかにした。また、ポズラン反応に起因する強度増進効果は材齢 28 日以降に認められることを示し、ポズラン反応の進行にともない細孔構造が変化し、強度発現性と密接に関係していることを明らかにした。

第7章「高流動コンクリートにおける M-FA の強度寄与率および圧縮強度の推定方法」では、M-FA 高流動コンクリートにおける M-FA の強度寄与率および圧縮強度推定方法について検討した。その結果、M-FA の強度寄与率は材齢 7 日以降、材齢の進行に伴って大きくなり、その傾向は JIS I 種に適合する M-FA の使用量が多いほど顕著であった。M-FA の強度寄与率に及ぼす M-FA 置換率の影響については、M-FA の粉体材料に対する置換率が 20% の場合のほうが 40% の場合よりも大きく、この原因としてポズラン反応に必要な水酸化カルシウム生成量が影響している可能性があることを示した。また、粉体特性および調合条件の影響を考慮した強度寄与率推定方法を提案するとともに、強度寄与率推定値を用いて圧縮強度を推定可能であることを示した。

第8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。

【1942文字】

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	石田 征男
論文題目	加熱改質フライアッシュの粉体特性が高流動コンクリートのコンシステンシーおよび強度発現性に及ぼす影響に関する研究		
主査	大谷 俊浩		
審査委員	菊池 健児		
審査委員	富来 礼次		
審査委員	佐藤 嘉昭		
審査委員			
審査結果の要旨 (1000 字以内)			
<p>未燃カーบอนを 1%以下に削減した加熱改質フライアッシュ (以下、M-FA) は、AE 剤の吸着によるコンクリートのフレッシュ性状の変動を抑え、コンクリート構造物の長寿命化や環境負荷低減が期待できる混和材料である。一方で、昨今のコンクリートは、耐久性や施工性の向上のために、高流動コンクリートや高強度コンクリートの使用が増えてきている。これらのコンクリートは、使用するセメントなどの粉体量が多く、M-FA などの粉体材料の特性がコンクリートのコンシステンシーに及ぼす影響は明らかになっていない。そこで本研究は、M-FA の物理・化学的特性、粉体の構成や調合などの条件が高流動コンクリートの各種性状に及ぼす影響を明らかにし、M-FA を用いた高流動コンクリートの調合設計手法を確立するための各種検討を行っている。</p> <p>まず、M-FA の粒度がコンシステンシーに及ぼす影響を明らかにするために、M-FA を分級し、その混合比率を変化させた粒度構成の異なる試料を作製し、高流動コンクリートのコンシステンシーを決定する主な要素となるセメントペーストやモルタルのコンシステンシーに及ぼす影響について検討を行っている。その結果、化学的混和剤を使用しない場合、混合粉体を用いたセメントペーストのフロー値は、粉体の物理的特性および水粉体比より求めることができる余剰水膜圧粒子径比によって概ね評価可能であるが、化学的混和剤を使用した場合、化学的混和剤による電気的反発力の変化や立体障害効果の影響を受けることを明らかにしている。</p> <p>次に、これらの結果を踏まえて、セメントペーストのフロー値とコンクリートの調合条件を考慮した M-FA 高流動コンクリートのコンシステンシーの評価・推定手法を確立し、その検証を行うことでその有効性を明らかにしている。</p> <p>さらに、M-FA 高流動コンクリートの強度発現性に及ぼす M-FA の物性および置換率の影響についても検討し、圧縮強度推定に必要な M-FA の強度寄与率を示し、M-FA を用いた高流動コンクリートの強度予測式を確立している。</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述べられており、そ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>			