


学位論文の要旨

専攻名	環境工学	ふりがな氏名	おかだ ひでとし 岡田 秀敏	
学位論文題目	コンクリートの品質改善を目的とした単位水量管理手法の確立と改質フライアッシュの有効利用に関する研究			
<p>コンクリートの品質は、生コン製造時の品質管理に左右され、コンクリート構造物の出来・不出来を決定する。しかし、現行の品質管理は、コンクリートを取り巻く環境の変化に対応し切れていない。近年、コンクリートの品質が社会問題となってコンクリートそのものの信頼が揺らいでいる。本研究では、生コン製造時における問題として水量と骨材に関する品質問題の解決を目的に「単位水量管理手法の確立」と「改質フライアッシュ (Carbon-free Fly Ash, 以下 CfFA) の有効利用」を研究対象にした。適切な品質管理手法の確立により、コンクリート構造物の品質向上が出来るようになれば、今後、更新期を迎える膨大な構造物の高耐久化や長寿命化を実現できる。そこで本論文では、「単位水量測定プログラム」を開発し、生コン製造時の単位水量を的確に捉えることで水量の変化によるコンクリートの圧縮強度や乾燥収縮ひずみを予測できることを明らかにするとともに、良質な骨材が枯渇し、使用骨材が砕砂・砕石に代わったことでこれまでは見ることが少なかった劣化現象が顕著となっていることから、これら劣化現象を抑制する混和材としての CfFA の適用効果を明らかにした。</p> <p>本論文は 8 章により構成される。</p> <p>第 1 章「序論」では、本研究の研究背景および目的と論文の構成について述べた。</p> <p>第 2 章「既往の研究」では、単位水量測定プログラム、フライアッシュを混和したモルタル等の流動性、混和材の混和による長期強度と収縮に関する既往の文献を調査した。</p> <p>第 3 章「フライアッシュの基礎物性」では、フライアッシュを混和材として使用する利点は、耐久性の向上やアルカリ骨材反応の抑制などがあるが、混和材として市販されている製品には、生コンの品質を阻害する未燃カーボンが残存し、その量も安定しないため混和材として普及されていない。本研究では、これまでの混和材の欠点であった未燃カーボンの残存率を 1% 以下までに除去する製造方法を示し、改質した混和材の基礎物性の把握のため、製造条件の違う混和材についての成分分析、強熱減量、密度、嵩密度、粒度分布、比表面積や活性度などの各種試験と電子顕微鏡写真による比較を行い、既存の混和材に対する CfFA の優位性を明らかにした。</p> <p>第 4 章「単位水量の推定によるコンクリートの品質改善」では、国は、現場の品質管理に単位水量管理を導入するなど、コンクリートの品質確保に向けた取組を行っているが、単位水量管理の明確な手法が示されていないことから現場では其々が違う手法で管理されている。そこで、本研究では、独自の単位水量管理プログラムを開発し、生コンの製造過程から現場の施工管理に至るまで一貫した品質管理システムの構築を目的にし、生コン工場での単位水量測定がコンクリートの品質管理に重要であることを明確にするるとともに、硬化コンクリートの物性についての試験から、コンクリート強度、乾燥収縮ひずみへの影響を明らかにした。</p>				

第5章「フライアッシュの特性がペーストおよびモルタルの流動性に及ぼす影響」では、本研究で使用する混和材（CfFA）は、原材料となる原粉の違いでその物性は異なり、その違いがコンクリートの流動性に影響を及ぼすことになる。これまでに CfFA の嵩密度や空隙率を指標値としてペーストの流動性については、ある程度評価できることを明らかにしているが、CfFA の種類が少ない条件下での検討であったことから本研究では、多種類の CfFA を用い、その物性の違いがコンクリート中のモルタル分やペースト分に及ぼす影響について検討を行い、CfFA は一般の FA と比べ微粒子分が多く粘性が高まるため、流動性の改善効果はやや小さくなる。また、ペーストおよびモルタルのフロー値は拘束水比を、粘度は CfFA の比表面積を用いて評価できることなどを明らかにした。

第6章「比較的高い強度の CfFA コンクリートの諸物性」では、これまでの実験が水セメント比 50%程度を中心としていたことから今後、高い強度が求められることを考え、高強度、高流動コンクリート域での適用も視野に高い強度のコンクリートを対象に W/C、CfFA の置換率および種類がコンクリートのフレッシュ性状、強度性状などに及ぼす影響を検討し、所要のフレッシュ性状が得られる条件などを明らかにした。

第7章「CfFA コンクリートのポンプ圧送性」では、コンクリートの構成材料をモルタルと粗骨材の二相とした場合、CfFA コンクリートのフレッシュ性状の評価は、モルタルの流動性の把握が重要と考え、ウェットスクリーニングモルタルおよび調合モルタルとコンクリートの関係についての検討とともにポンプ圧送試験を行い、流動性や粘性に対する評価および良好なポンプ圧送が出来ることを明らかにした。

第8章「結論」では、各章の結論のまとめと今後の課題について述べている。

[1,997 文字]

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	岡田 秀敏
論文題目	コンクリートの品質改善を目的とした単位水量管理手法の確立と改質フライアッシュの有効利用に関する研究		
主査	佐藤 嘉昭		
審査委員	菊池 健児		
審査委員	小林 祐司		
審査委員	大谷 俊浩		
審査委員	高巢 幸二		
審査結果の要旨 (1000字以内)			
<p>コンクリート構造物の品質を確保し、長寿命化を図るためには、所要の強度と耐久性を満足し、作業に適するワーカビリティを有する範囲内で単位水量ができるだけ少ないコンクリートを製造し、適切に管理することが求められている。本論文はその一環として取り組んだ研究の成果をまとめたものである。</p> <p>まず、提案した単位水量推定システムは、単位容積質量法を基に、調合設計の単位量に対して、一定量を加水・減水した場合の質量を用いて算出される密度の比から単位水量を逆算し、調合を修正している。そのシステムを用いて大分県内の生コン工場の単位水量を調査したところ、単位水量の調合計画値と推定値には、$\pm 10\text{kg/m}^3$程度の差異が生じること、また、単位水量に基づくコンクリートの圧縮強度と乾燥収縮ひずみの推定結果にばらつきは認められるものの、ある程度は推定可能であることを示している。</p> <p>次に、コンクリート構造物の長寿命化を可能にするポズラン反応を備えた混和材料として、強熱減量を1%以下に低減した改質フライアッシュ (Carbon-free Fly Ash、以下 CfFA) を選定し、CfFA の物性値がペーストやモルタルの粘性や流動性に及ぼす影響を重回帰分析を用いて明らかにしており、CfFA の拘束水比やフロー値比は、CfFA の密度や空隙率、ブレン値、粒度分布を Rosin-Rammler モデルで近似した時の分布の幅を表す n 値を用いて、高い精度で予測できることを示している。また、建築構造物に用いられる比較的高い強度 (設計基準強度が $27\sim 36\text{N/mm}^2$) のコンクリートを対象に、材齢 28 日の圧縮強度を CfFA 無混和の基準コンクリートと同一にした場合、CfFA コンクリートの構造体強度補正值である S 値は 0 に設定が可能であること、また、乾燥収縮ひずみは基準コンクリートよりも若干小さくなることを明らかにしている。最後に、実施工を対象にしたコンクリートのポンプ圧送性に関する実験を行い、CfFA 混和により粘性が増加して管内圧力損失も増加するが良好なポンプ圧送性を確保できること、加振によって流動性は向上すること、材料分離など CfFA コンクリートの品質変化は認められないことなどを明らかにしている。</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>			