

論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 <b>246</b> 号	氏 名	青井洋視
学位論文題目	フライアッシュその他の鉱物質微粉末を混入した再生骨材 コンクリートの強度増加に影響を及ぼすフィラー効果とポゾ ラン反応に関する研究		

内容要旨 第1章序論として、コンクリート業界においても、エコ・リサイクルが重要視されはじめた。また、地球温暖化対策として炭酸ガス排出削減への取り組みも検討しなければならない。セメントの主な原料である石灰岩・石灰石は、ほとんどが炭酸カルシウム $\text{CaCO}_3$ そのものであり、原料そのものに炭酸ガス $\text{CO}_2$ を多く含んでいる。この $\text{CO}_2$ 排出の割合は、セメント1トンにつき750kg前後にもなる。セメント内割20%をフライアッシュに置換すると、単位セメント量300kgと仮定すれば、45kgもの炭酸ガスがダイレクトに削減できる。他方、コンクリートを構成している材料の7割は、石材である砂利と砂である。既往の論文では普通骨材にフライアッシュを混入したものが多いが、再生骨材にフライアッシュを混入した研究報告は少ない。天然資源に頼っていた細・粗骨材の採取不可能により、これらコンクリート中の石材の再利用と石炭火力発電により大量に副産物として排出されているフライアッシュの利用に着目したのが本論文である。

第2章には、再生骨材とフライアッシュのJIS規格や物理特性、化学特性について述べる。コンクリートの化学特性としては、塩害反応やアルカリ骨材反応、また、風化により空気中の $\text{CO}_2$ と反応してアルカリ性から酸性への変化等がある。また、構造物の設置されていた場所にも注意しなければならない。海岸線沿いや寒冷地の凍結防止剤を使用した地域では、塩化ナトリウム・塩化カリウム・塩化カルシウムが含まれる。これらの再生骨材では、鉄筋が使用できないので注意しなければならない。

フライアッシュとは、石炭火力発電において、微粉炭をタービンボイラーに吹き付け高温にて燃焼させた残りの石炭灰のことである。これらは、JIS規格に種類と品質が厳重に決められている。JIS規格外ではあるが、強熱減量のより少ないのも開発され、すでに商品化もされている。

第3章には、電柱に使用していた廃コンクリートポールを破碎・分級した再生細骨材とフライアッシュを細骨材の1/3という多量に置換したモルタル供試体を作成し、さらに再生骨材微粉末とか、試薬水酸化カルシウム・純粋な二酸化ケイ素、フライアッシュ4種類をセメント内割3%、5%、10%を混入し、圧縮強度試験・示差熱重量分析を行った。この章での考察は、材齢3日から28日までの初期材齢において、ポゾラン反応は示差熱重量分析で水酸化カルシウムの質量割合での減少という結果で明確に確認できたが、そのポゾラン反応による初期材齢での強度増加は確認出来なかった。しかし、フィラー効果については、比表面積の小さい二酸化ケイ素を除いて、著しい結果が確認された。セメント粒子より大きい二酸化ケイ素はセメントペーストと再生骨材とのポーラスな境界面を充填することができなかつたものと思われる。他の鉱物質微粉末によるフィラー効果は、W/Cが大きい低強度モルタルほど大きくなった。フライアッシュ混入モルタルのフィラー効果およびポゾラン反応による強度増加率は、同配合の普通骨材モルタルよりも大きかった。再生骨材とフライアッシュの相性の良さが確認され

た。

第4章では、鋳物質微粉末を細骨材の一部に混合した再生骨材モルタルの強度発現メカニズムについて考察した。微粉末に水硬性がない場合でも材齢初期から圧縮強度が増加するという報告が数点見られるが、粉体を外割混合したコンクリートの初期強度発現メカニズムに関しては不明な点が多い。また、これまでは普通骨材コンクリートを対象にして、再生骨材コンクリートへの報告例は少ない。本章では、材齢3日から28日までの初期材齢強度増加の要因をフィラー効果と定義し、水硬性の無い各種鋳物質微粉末を用いることで、再生骨材コンクリートの初期強度増加に寄与するフィラー効果のメカニズムに関して考察した。各種微粉末を再生細骨材の一部と置換し、混合することで材齢3日程度の初期材齢から無混合の再生骨材モルタルに対して圧縮強度が増加した。これは、微粉末の物理的作用であるフィラー効果によるものである。フィラー効果による強度増加率は普通骨材モルタルよりも再生骨材モルタルのほうが大きい。これは、ポーラスな新セメントペースト部を有する再生骨材モルタルに対して、微粉末の物理的作用であるフィラー効果が働いたためと考えられる。細孔径分布の測定結果から、微粉末を再生細骨材の一部に混合したことで、材齢3日の初期材齢から総細孔空隙量が減少した。これは、微粉末の物理的作用であるフィラー効果によって、ポーラスなセメントペースト部を充填したことに起因すると推察される。

示差熱重量分析による $\text{Ca(OH)}_2$ 含有率の測定結果から、再生骨材モルタルに対するフライアッシュのポゾラン反応は、普通骨材モルタルよりも早期に起こる可能性が示唆された。これは、再生細骨材の付着ペースト中に含まれている水酸化カルシウムの影響であると考えられる。ただし、反応初期であり、圧縮強度に与える影響は小さい。