

法政大学

正員 ○ 山本泰彦

日本ロックラーハイブ(株)

伴 至

鐵原(株)

山形幸三

1. まえがき

高強度コンクリートの製造に高性能減水剤を利用する方法は、特殊な設備や工法を要しないため、現場打ちコンクリートにも実用化され始めている。しかし、この方法によつてコンクリートに高強度を付与する場合にも単位セメント量を相当に多くする必要がある、経済性に欠けては問題が残る。また、減水剤の使用によつてコンクリートの水セメント比を著しく小さくすると若齢令における強度は高まるが、若齢令の経過とともにこの効果が次第に減少するのであって、セメントの水和の遅れがこの原因となつてゐることが明らかとなつた¹⁾。これらの問題を解決する方法としては、コンクリート中において化学的活性や微粉末効果に類似した作用を発揮させ得ると考えられる各種鉱物質微粉末の使用が有効であると予想される。本研究は、減水剤を用いた高強度コンクリートのセメントの一部を鉱物質微粉末で置換したコンクリートの圧縮強度試験結果に基づいて、高強度コンクリートの製造に微粉末の利用が可能であるかどうか基礎的に調べた結果を述べたものである。

2. 使用材料および実験方法

試験には市販のフライアッシュおよび高炉水砕スラカ微粉末をそれぞれ1種類ずつ用いた。また、比較のためにコンクリート中で安定した性質を示す豊産産標準砂を粉砕した珪砂粉末も用いた。これらの微粉末の実験試験成績結果は表-1のようであり、セメントに対する置換率は重量比で15および30%とした。セメントには普通ポルトランドセメントを用い、微粉末で置換しない基準コンクリートの単位セメント量は500 kg/m³とした。減水剤には高性能減水剤(粉状)1種を用い、添加率は(セメント+微粉末)の重量に対して0.75%とした。粗骨材には岩瀬産山砕石を、細骨材には富士川産川砂を用いた。なお、この研究では微粉末効果に類似した微粉末の作用についても調べること

表-1 試験に用いた鉱物質微粉末の試験成績

試料名	比表面積(cm ² /g)	比重	発熱減量(%)
微粉 フライアッシュ	2900	2.23	2.47
珪砂粉末	3000	2.64	0.36
水砕スラカ粉末	3500	2.92	-0.95*
セメント	3100	3.17	0.40

* 発熱による重量が増加した。

目的としたため、コンクリートの単位水量および細骨材率の値も一定とし、それぞれ149 kg/m³および38%とした。この結果、コンクリートのスランプ値は微粉末の有無および種類によつて19~22 cmの範囲に変化した。

圧縮試験用供試体(φ10×20 cm)は成型後1日でキャッピングを施し、若齢2日で脱型し、20°Cの水中で養生を開始した。屋外養生用供試体は若齢3日に水槽から取り出し、自然の条件下にさらされる屋外に静置した。

3. 実験結果および考察

セメントの一部を微粉末で置換したコンクリートの圧縮強度を若齢6ヶ月まで試験し、それぞれの値を同一若齢の基準コンクリートの圧縮強度に対する比で表わして置換率に対比して示したのが図-1である。微粉末をセメントの一部で置換すればコンクリートの初期強度が低下することは止むを得ないのであつて、図-1を参照しても若齢3日における強度は置換率にほぼ比例して減少してゐることが認められる。しかし、コンクリート中において化学的活性がほとんどない珪砂を置換した場合には長期若齢においても初期と同様の大きな強度低下が生じているのに対し、潜在水硬性が期待出来る水砕スラカ粉末を用いた場合には、若齢3日における強度低下率が他の微粉末を用いた場合に比べて小さいのみならず、若齢28日以降においては置換率を15%とした場合に基準コンクリートと同等の強度が得られるとともに置換率を30%まで増大しても基準コンクリートの強度の90%以上の値が確保されることが認められるのである。また、ポツラン反応が期待出来るフライアッシュを用いた場合には、

置換率を30%まで増加させると、概令6ヶ月においても約10%の強度低下が生じているが、置換率を15%に抑えたと、概令3ヶ月で基準コンクリートと同程度の強度になることが示されている。これらは供試体を標準養生した場合の結果であるが、コンクリートを屋外に放置した場合でも図-1と定量的にもほぼ一致する傾向が認められた(図-2参照)。一方、試験に用いた微粉末に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液の上澄み液を加えて練ったペーストを過飽和にした $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中に置き、概令に伴うペーストの強熱減量の増加量を求めたのが図-3であるが、上述の強度試験結果を定性的に裏付ける結果が得られたのである。従って、減水剤を用いた高強度コンクリートの製造に際し、セメント量の一部を化学的活性を持つ微物質微粉末で置換することは可能な方法であり、今後更に検討すべき価値のある問題と思われる。

なお、図-1において珪砂を用いた場合の置換率と圧縮強度比との関係が概令が変わっても大差のないこと・フライアッシュでセメントの30%を置換して試験しても $(C+F)/W$ の値が大きい場合に依然として強度低下が生じたこと(図-4)・等を考慮すれば、高強度コンクリート中において微粉末が微粉末効果に類似した作用によってセメントの水和を促進させる効果はあまり期待出来ないものと思われる。

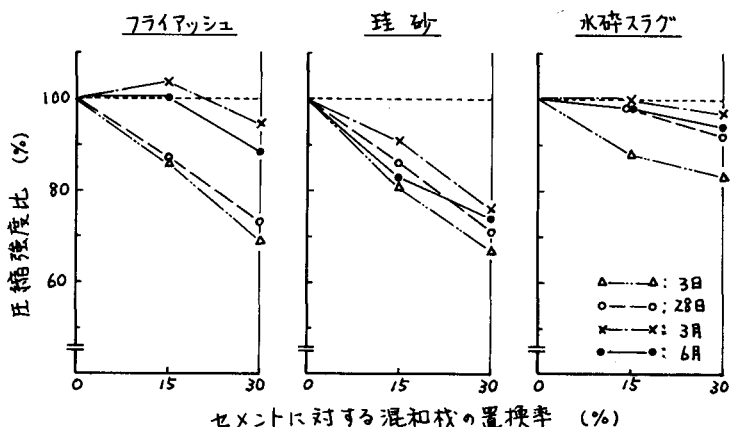


図-1 微物質微粉末の置換率がコンクリートの強度におよぼす影響 (20℃の水中で養生した場合)

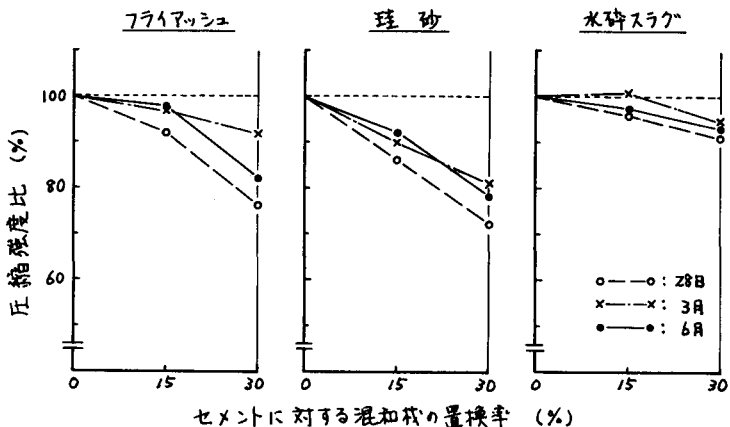


図-2 微物質微粉末の置換率がコンクリートの強度におよぼす影響 (水中養生3日後に屋外に放置した場合)

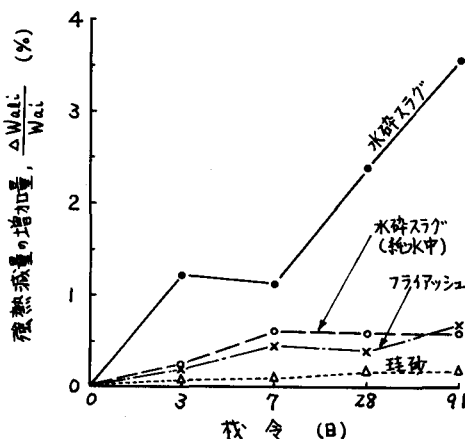


図-3 水酸化カルシウム溶液中に浸漬させた微粉末ペーストの強熱減量の増加量

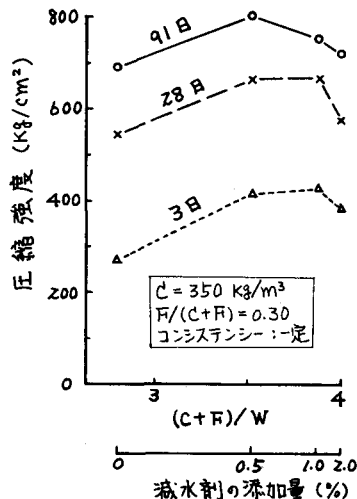


図-4 セメントの一部をフライアッシュで置換したコンクリートの圧縮強度 (20℃水中養生)

参考文献) 1) 山本泰彦, 小坂正弘, 第31回セメント技術大会 講演要旨, 昭和52年