

石灰石微粉末を用いた高流動コンクリートの硬化特性に関する研究

大阪産業大学 学生会員 熊本秀幸
大阪産業大学 FID-会員 西林新蔵
大阪産業大学 正 会 員 高見新一
大阪産業大学 大学院生 川崎裕美

1 はじめに

粉体系高流動コンクリートは粉体（セメントと混和材）を多量に用いるため水和熱が高くそれに伴うひび割れの発生や必要以上の強度発現、製造コストの上昇など問題のあることが指摘されている。石灰石微粉末は水和反応による活性度が低いために水和熱を低減させ、所要強度以上に高強度とならない粉体系材料として注目されるようになった。また、石灰石微粉末を混和材料として用いると流動性や材料分離抵抗性などの施工性が、より優れたコンクリートの配合設計が可能になることも認められている。しかし、石灰石微粉末は土木材料として使用実績の少ない比較的新しい材料であり、コンクリート用混和材料として使用した場合のコンクリートの諸物性に与える影響については不明な点が多い。

本実験では単位セメント量（450,500,550kg/m³）に対して石灰石微粉末を内割で置換（0,10,20,30,50%）した。粉体系高流動コンクリートの硬化特性に及ぼす影響を力学的性質、耐久性、乾燥収縮について検討したものである。

2 . 実験概要

2.1 使用材料および配合条件

使用材料の諸性質を表 - 1 に、配合条件を表 - 2 に示す。
スランプフロー値は 60 ± 5cm になるように高性能 AE 減水剤の添加量を変化させて調整した。

2.2 実験方法

高流動コンクリートの強度試験用供試体は JIS A 1132 に準拠して、高流動コンクリート施工指針の強度試験用供試体の作り方 B 法で作成した。圧縮強度試験は JIS A 1108、凍結融解試験は土木学会規準「コンクリートの凍結融解試験方法（JIS E - G501）」、乾燥収縮試験は JIS A 1129 のコンタクトゲージ法に基づいて行った。

3 . 実験結果

圧縮強度と石灰石微粉末の置換率の関係を図 - 1 に、凍結融解試験による相対動弾性係数とサイクル数の関係を図 - 2 に、乾燥収縮試験の結果を図 - 3 にそれぞれ示す。

表 - 1 使用材料の諸性質

材 料	記 号	性 質
セメント	C	比重3.15、比表面積3420cm ² /g
細骨材	S	比重2.54、吸水率1.50%、F . M2.55
粗骨材	G	比重2.69、吸水率0.75%、F . M7.69
石灰石微粉末	L	比重2.69、比表面積9500cm ² /g
混和剤	-	ポリカルボン酸系

表 - 2 配合条件

スランプフロー (cm)	60 ± 5
空気量 (%)	3 ± 1
単位セメント量 (kg/m ³)	450, 500, 550
水粉体比 (%)	34
細骨材率 (%)	50
石灰石微粉末の置換率 (%)	0, 10, 20, 30, 50

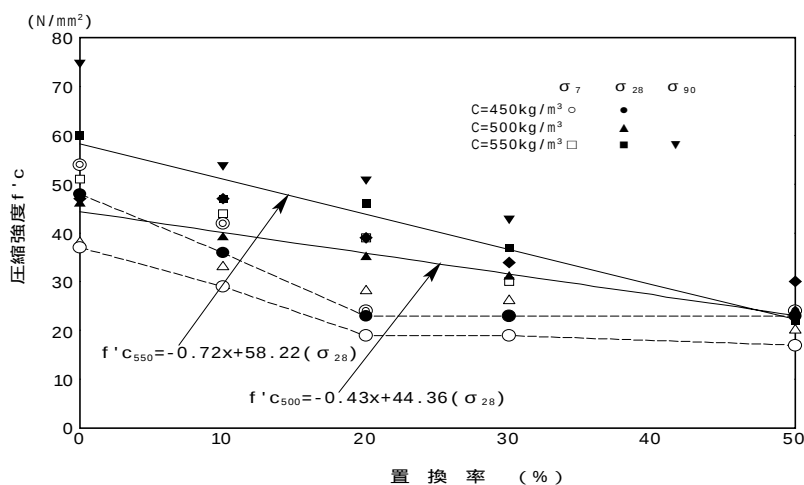


図 - 1 石灰石微粉末の置換率と圧縮強度の関係

高流動コンクリート、石灰石微粉末、圧縮強度、耐久性

大阪産業大学 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 (072)875-3001

図 - 1 より、単位セメント量 $500, 550 \text{ kg/m}^3$ の場合、圧縮強度は石灰石微粉末の置換率の増加に伴って減少する傾向が認められた。単位セメント量 450 kg/m^3 の場合は石灰石微粉末の置換率が 20% までは圧縮強度が減少し、それ以降では約 20 N/mm^2 となる。また、石灰石微粉末の置換率が 50% では単位セメント量の差異が圧縮強度に与える影響は小さく $20 \sim 30 \text{ N/mm}^2$ の範囲となった。このように、本実験においては石灰石微粉末の置換率が大きくなるのに伴い、圧縮強度は $20 \sim 30 \text{ N/mm}^2$ の間に収束する傾向のあることが認められた。これらの理由としては、石灰石微粉末を混入したことによるセメント粒子の分散効果や、粉体効果によるものと考えられる。また、石灰石微粉末を使用する場合、圧縮強度がコントロールできる実用的な置換率は $10 \sim 30\%$ であった。

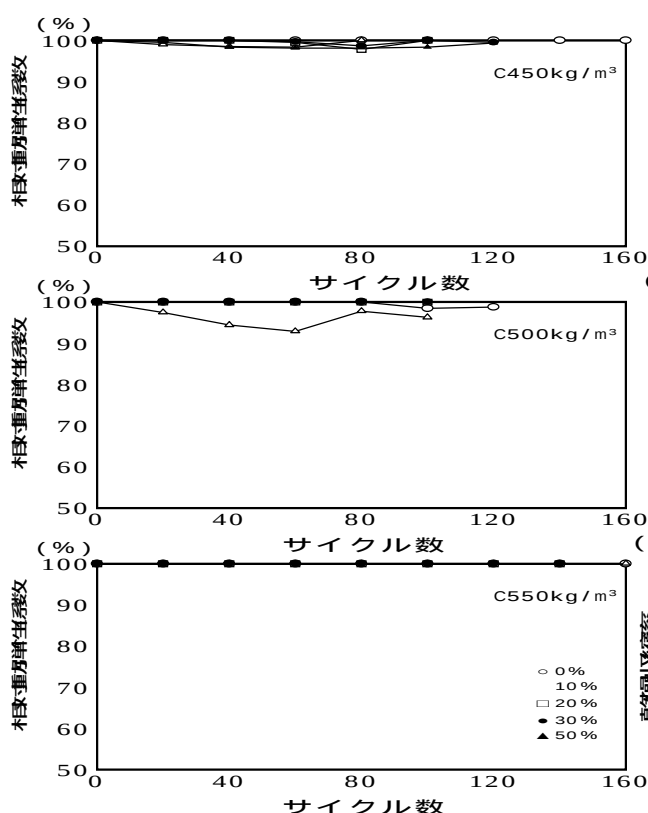


図 - 2 相対動弾性係数とサイクル数の関係

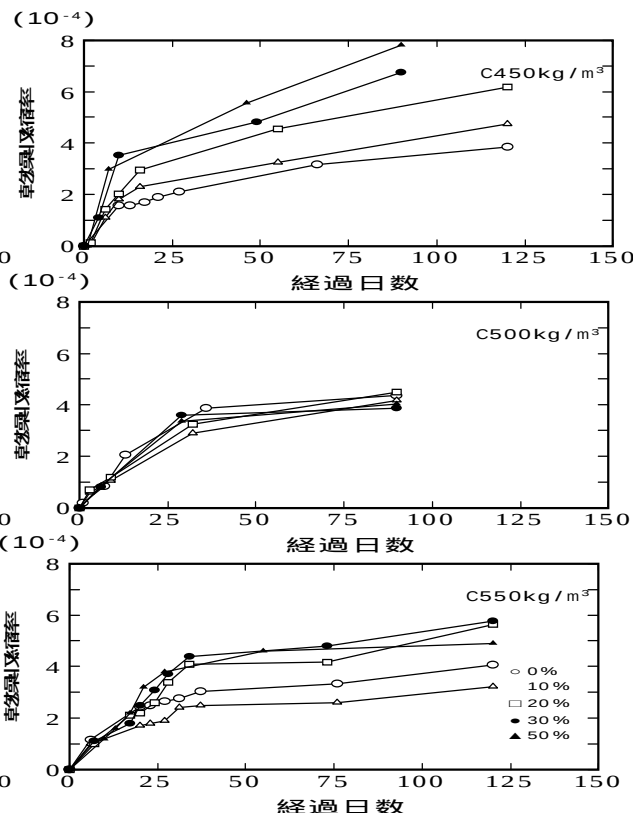


図 - 3 乾燥収縮試験結果

図 - 2 より、凍結融解試験は全ての供試体において相対動弾性係数が 95% 以上で推移しており、とくに単位セメント量 550 kg/m^3 の場合、耐久性の低下はほとんど認められていない。

図 - 3 より、単位セメント量 450 kg/m^3 では初期の乾燥収縮率が大きく、その後も石灰石微粉末の置換率が大きいものほど乾燥収縮率の増加は継続している。これは、他の配合に比べて骨材量が多く、骨材中に含まれる水分の散逸が継続するためと考えられる。石灰石微粉末の置換率 10% は、0% とほぼ同程度の乾燥収縮率であるが、置換率が大きくなると乾燥収縮も大きくなる傾向を示した。

4. まとめ

- 1) 石灰石微粉末の置換率の増加に伴い圧縮強度は減少する傾向があり、単位セメント量の多い配合では直線的な関係が認められた。
- 2) 石灰石微粉末の置換率が大きくなると、圧縮強度は $20 \sim 30 \text{ N/mm}^2$ の範囲に収束して単位セメント量の影響が小さく示され、石灰石微粉末を用いる実用範囲は置換率が $10 \sim 30\%$ の範囲であった。
- 3) 凍結融解試験において 160 サイクルまで耐久性の低下はほとんど認められない。
- 4) 乾燥収縮率は石灰石微粉末の置換率 10% は 0% とほとんど差異が認められないが、置換率が増加すると乾燥収縮率は大きくなる傾向を示した。