

ジェルムの分散状態がセメントの初期水和に及ぼす影響

広島大学 正会員 田澤 栄一 広島大学 学生員 小泉 恵介
 広島大学 正会員 河合 研至 広島大学 学生員 ○宮崎 毅

1. はじめに

ジェルムを用いたコンクリートの硬化促進方法に関する手法を用いたジェルムに関する研究は、これまでも行われてきた。最近の粉碎技術の発達によって超微粉末をジェルムとして用いることが可能となったが、この場合にはこれまで以上にジェルムの分散状態が重要な鍵を握ることとなってきた。そこで本研究ではジェルムの分散状態に着目し、初期強度改善効果を十分に発揮させようとするものである。

2. 実験概要

本実験ではジェルムを分散させるために混和剤を使用し、練り混ぜにはダブルミキシングを用いた。配合を決定するために、吸着量試験、ブリージング試験を行った。また硬化時の特性について検討するために凝結試験、強さ試験、水和熱試験および組成分析を行った。セメントペーストモルタルを使用し以上の実験を行うが、ジェルムの利用例の一つとしてボゾラン材料を混入したコンクリートにおける、初期材令の強度不足を補う初期強度改善効果について検討するために、コンクリートの圧縮試験及び弾性係数試験を行った。

また、ジェルムとしては普通ポルトランドセメント硬化体粉砕物(N)、合成エトリンガイト微粉末(E)、不活性な材料として石英砂微粉末(S)を使用し、平均粒径は断りのない限り $2\mu\text{m}$ とした。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、混和材はボゾラン反応性を示すことが確認されているフライアッシュ起源超微粒子(NF)を用いた。

3. 実験方法

本研究の実験方法はJISの方法に準拠した。また、水和熱試験は図-1の様な装置を用いて簡易断熱温度上昇試験を行った。また組成分析試験は強さ試験の終了した供試体を使用し、粉末X線回折装置を用いジェルムの添加による水和生成物の相違について検討した。

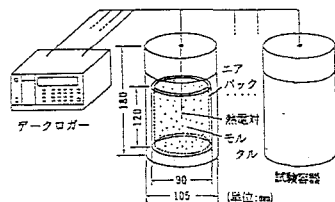


図-1 水和熱試験装置

4. 結果・考察

ジェルムを分散させるために本研究においては混和剤を使用するが、ジェルムの核生成に悪影響を及ぼさない吸着形態を持つ混和剤でなくてはならない。そのために本研究において使用する混和剤の選定を、ピーカーにジェルムと混和剤を入れ2分間かき混ぜることによって行った。その結果アミノスルホン酸系の混和剤が最も良くジェルムを分散させその吸着形態も核生成に悪影響を及ぼさないことが明らかとなった。よって本研究においては混和剤はアミノスルホン酸系を使用した。また混和剤のジェルムに対する吸着量を求めた結果、 195mg/g となった。

ダブルミキシングにおける最適一次水率を決定するために行った最大ブリージング率及び攪拌トルク試験の結果を図-2に示す。ジェルム5%添加混和剤無添加(N5.0)の場合のみ最適 $W_1/C=32\%$ となり、その他の配合は24%となった。

凝結試験の結果を図-3に示す。図よりジェルムを添加し

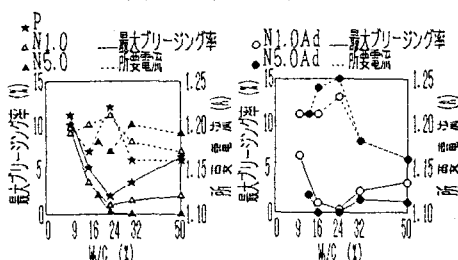


図-2 最大ブリージング率試験及び攪拌トルク試験

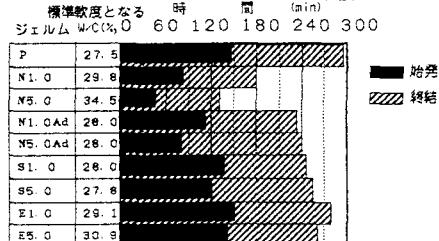


図-3 凝結試験

たセメントペーストはブレンに比べて、短い時間で始発及び終結を迎えている。また混和剤無添加ものは他のものに比べて早い時間で始発及び終結を迎えている。

図-4、5に強さ試験の結果を示す。曲げ強度及び圧縮強度において混和剤を添加したN1.0Ad, N5.0Adが3日強度において最も強く、ジェルム添加の目的である初期強度改善効果が最も表れている。

図-6にジェルム5%添加の時の水和熱試験の結果を示す。ジェルムの粒径が小さくなるにしたがって、温度上昇時期が早くなっておりジェルムとしての水和促進効果がよく表れている。

図-7に組成分析試験の結果を示すが、モルタルを使用したために細骨材中の SiO_2 のピークが突出する結果となり鉱物を特定することが出来なかった。そこで $2\theta=18.09^\circ$ のPortlanditeと $2\theta=32.06^\circ$ の C_3S の比Portl./Unhyd.を水和度の指標として用いた。混和剤を添加したものが材令3日において高い値を示しているが、材令7日においてはブレンが最も高い値を示している。これはブレンの場合未水和セメントが $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を、ジェルムを添加したものがC-S-Hを積極的に生成したためと思われる。

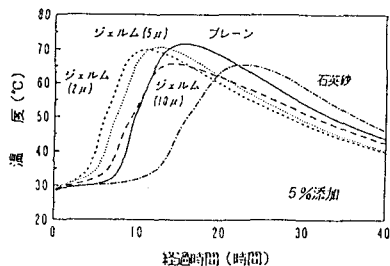


図-6 水和熱試験

図-8、9にフライアッシュ起源超微粒子、ジェルムを混入したコンクリートの圧縮強度及び弾性係数試験の結果を示す。図より、フライアッシュ起源超微粒子を混入したコンクリートは初期材令から良好なボゾラン反応を示していることがわかる。混和材とジェルムを混入したコンクリートは最も強くなっており、これはジェルムの効果がコンクリートにおいても発揮されることを示している。

5. まとめ

ジェルムの添加によって初期強度改善効果がみられるが、混和剤の添加によってジェルムの分散性を増すことが諸実験より確認でき、初期強度改善効果がより一層表れることが明かとなった。また、この効果はコンクリートにおいても発揮されることがわかった。また、ジェルムの添加によって過度の水和熱を生じないことが確認できた。

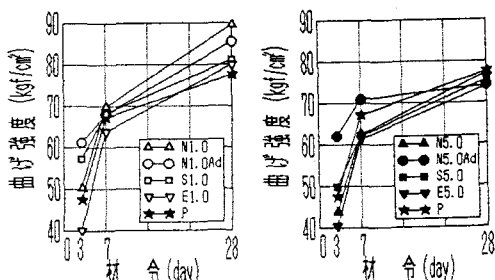


図-4 曲げ強度試験

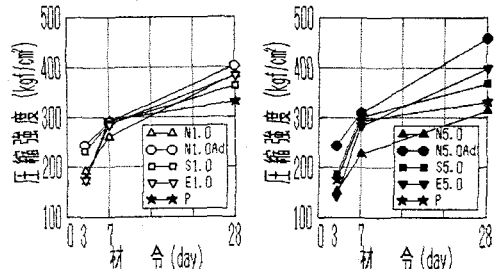


図-5 圧縮強度試験

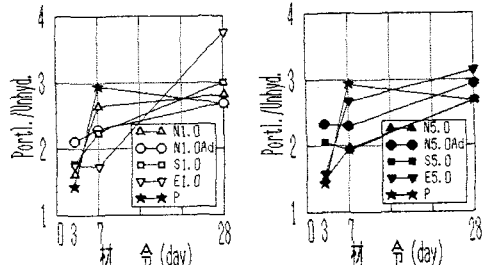


図-7 組成分析試験

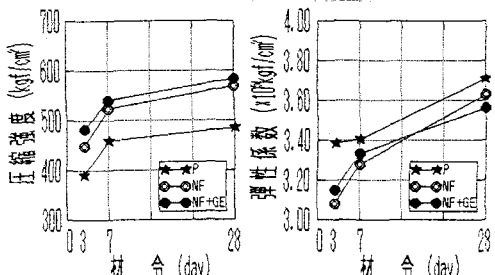


図-8 コンクリートの圧縮強度試験 図-9 コンクリートの弾性係数試験

