

V-52 超速硬セメントを用いた寒中コンクリートの研究

豊田工業高等専門学校 正員 中嶋清実
名古屋工業大学 正員 吉田弥智

1. はじめに

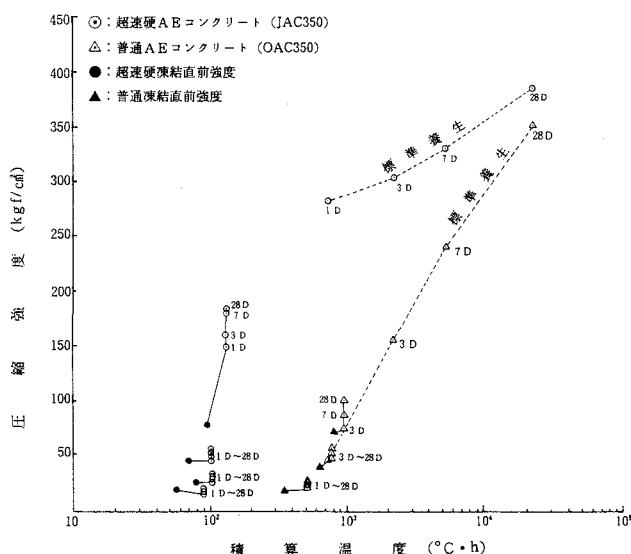
寒中コンクリート工事における施工対策として、第1に保温、加熱が挙げられるが、そのための費用としては工事費の中で大きなウェイトを占めている。それで、材料面からの対策として、超速硬性と、初期に多量の水和熱を発生させる性質をもつ超速硬セメントの使用が推奨されている。しかしながら、超速硬セメントを用いた寒中コンクリートの研究はまだ十分行われていない。したがって、本報告は超速硬コンクリートを寒冷期に使用することを想定して、若材令に -20°C で凍結させた場合の強度発現性状、さらに、 -20°C 凍結を材令途中で解いた場合の回復強度、および圧縮強度と凍結融解の耐久性について研究したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料およびコンクリートの配合、使用材料は、セメント：超速硬セメントおよび普通ポルトランドセメント、粗骨材：静岡県天竜川産の川砂利（比重 $=2.66$ 、 $\text{FM}=7.10$ ）、細骨材：岐阜県揖斐川産の粗砂と愛知県木曽川産の細砂（比重 $=2.59$ 、 $\text{FM}=2.73$ ）、混和剤：T社製AE剤（ $\text{C}\times 1\%$ ）、O社製のセッター（ $\text{C}\times 0.1\%\sim 0.3\%$ ）、である。超速硬コンクリートおよび普通コンクリートの配合は、試し練りより求めた。所要のスランブを $7.5\pm 1.5\text{cm}$ 、空気量をプレーンコンクリートは $1.5\pm 1.0\%$ 、AEコンクリートは $4.5\pm 1.0\%$ とした。単位セメント量を 300 kg/m^3 、 350 kg/m^3 、 400 kg/m^3 とし、スランブ試験および空気量試験を行い、同じワーカビリティを得るための単位水量および最適細骨材率を決定した。

(2) 実験方法は、供試体は直径 10cm 、高さ 20cm の円柱供試体とした。コンクリートの練り混ぜは 100 l のパンタイプ強制練りミキサーを使用し、練り混ぜ時間を3分間とした。供試体の養生は、 20°C の標準養生のみ恒温恒湿室を使用し、その他に関しては恒温槽（タバイ社製、内容積 408 l 、温度調節精度 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、温度範囲 $-40^{\circ}\text{C}\sim +8.5^{\circ}\text{C}$ ）を使用した。また、積算温度を計算する場合には、供試体のうける正確な温度履歴を知る必要がある。本実験においては、供試体の中央部に熱電対を埋め込み、供試体の内部温度を測定した。

実験Iは、若材令に -20°C で凍結させ、そのまま凍結を継続させる場合の実験である。コンクリートを打設してから供試体を $+20^{\circ}\text{C}$ の恒温恒湿室に保管し、保管時間を変えて、目標の凍結直前強度になるまで時間が経過した後、型枠のまま -20°C の恒温槽に移した。念のために水分が蒸発しないように型枠の上部をビニール袋で封かんした。目標の凍結直前強度は 20 kgf/cm^2 、 30 kgf/cm^2 、 50 kgf/cm^2 、 80



図一 若材令に凍結をうけたAEコンクリートの強度と積算温度の関係

kgf/cm²とした。材令1日以上のは、材令1日で脱型し、医療用水枕に入れ、水を満した。この時の水は+4℃程度の水を使用した。そして、恒温槽で所定材令まで保管した。所定材令に恒温槽から取り出し、20℃の恒温水槽に水枕のまま1時間30分程度つけ、水枕の水および供試体内部の水を完全に融解させた。融解後の供試体については、直ちにイオウキャッピングを行い、圧縮強度試験を行った。

実験Ⅱは、若材令に-20℃で24時間凍結させ、以後+4℃の低温で水中養生を行う実験である。実験Ⅱでは目標の凍結直前強度を30 kgf/cm²、50 kgf/cm²として回復強度を求めた。実験方法は実験Ⅰに準ずる。

実験Ⅲは、初期強度あるいは十分強度が発現したコンクリートの凍結融解試験である。凍結融解試験を行う前の供試体の養生方法および材令は、A：20℃恒温水槽内で14日間水中養生、B：20℃恒温室内で1日間湿空養生、C：10℃の恒温槽内で1日間湿空養生、D：+4℃の恒温槽内で4日間湿空養生、E：+4℃の恒温槽内で2日間湿空養生、F：+4℃の恒温槽内で1日間湿空養生、である。そして、凍結融解開始時の強度と耐久性との関係を明らかにするために、上記養生方法と同一の同一材令での圧縮強度試験を行った。

3. 結果および考察

図-1に若材令に凍結のうけたAEコンクリートの強度と積算温度の関係を示す。この図より、-20℃で凍結を継続させて、強度の増進を期待できる最低の凍結直前強度としては、普通コンクリートと同様50 kgf/cm²程度と考えてよい。

図-2に若材令に-20℃で24時間凍結、以後+4℃水中養生されたAEコンクリートの強度回復性状を示す。これより、凍結直前強度が40 kgf/cm²以下の回復強度はエトリンガイトによるクラックのために普通コンクリートに比較して低くなった。図-3に圧縮強度と耐久性指数の関係を示す。これより、超速硬プレーンコンクリートおよび超速硬AEコンクリートとも、ある強度を境にして耐久性が急に増大する境界強度があることがわかる。本実験においては超速硬プレーンコンクリートが約425 kgf/cm²であり、超速硬AEコンクリートが約325 kgf/cm²であった。

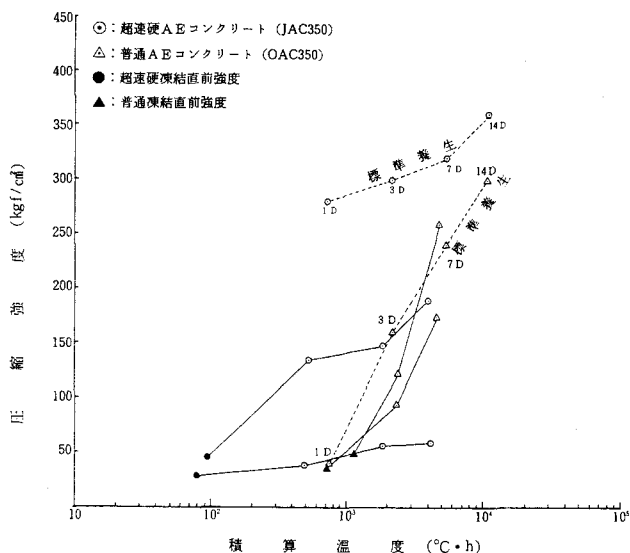


図-2 若材令に-20℃で24時間凍結、以後+4℃水中養生されたAEコンクリートの強度回復性状

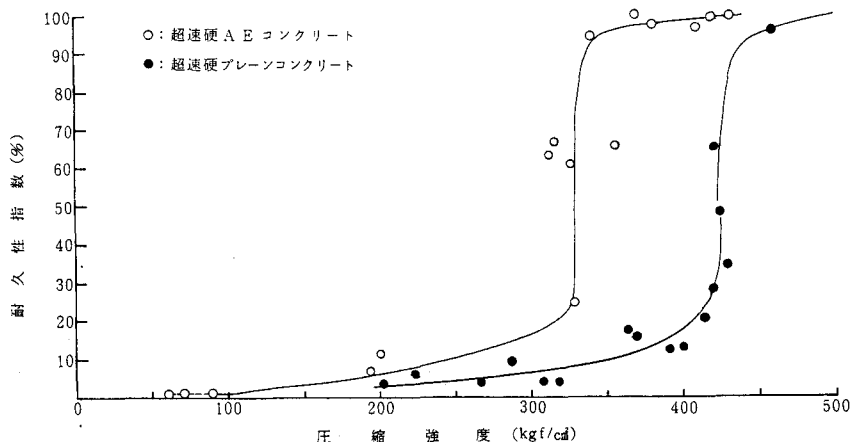


図-3 圧縮強度と耐久性指数