

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. 目的

最近、超速硬セメントの需要が徐々に増してきており、その特性から緊急工事、寒中工事、補修工事に使用されている。本研究は超速硬コンクリートを冬期あるいは寒冷地において使用することを想定し、低温下での強度発現状態を明らかにし、結果を寒中施工に役立てようとするものである。

2. 方法

使用材料は、セメント：超速硬セメント（〇社）、粗骨材：天竜川産川砂利（比重=2.65，粗粒率=7.01，吸水率=0.96%），細骨材：揖斐川産粗砂と木曽川産細砂を混合し粒度調整したもの（比重=2.59，粗粒率=2.75，吸水率=1.80%），混和剤：高性能減水剤（マイテ-150，K社，C×2%），専用凝結遅延剤（シットセッター，〇社，C×0.1%），である。

試し練りより決定したコンクリートの配合を

表-1 に示す。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランプ の範囲 (cm)	目標 空気量 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					専用凝 結遅延 剤 (g/m ³)
					水 W	セメント C	粗骨材 S	粗骨材 G	高性能 減水剤	
25	15±25	24	36	45	127	350	856	1069	7	350
25	15±25	24	34	43	138	400	788	1068	8	400
25	15±25	24	32	39	144	450	692	1106	9	450

練り混ぜは100ℓのパニタイプ強制練りミキサーを用い、練り混ぜ時間を3分間とした。

コンクリートの打込みは冬期に行ない、練り上がり温度が+5℃になるよう、あらかじめ低温槽で骨材および水は冷やしたものを使用した。

強度試験用供試体の寸法は外部の温度が短時間に伝わるように

10×20cmの内柱供試体である。

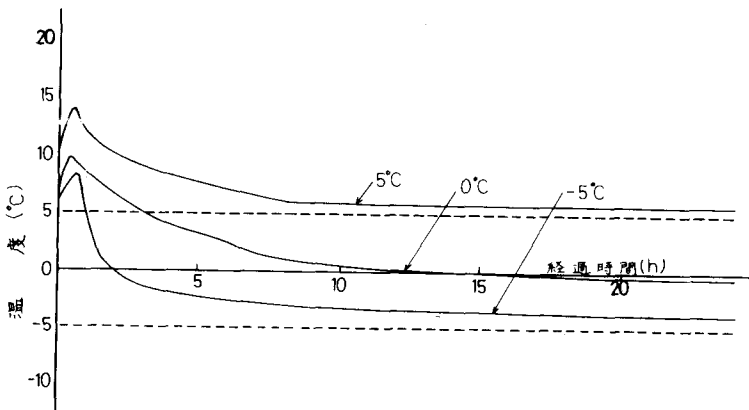


図-1 C=450の場合の供試体内部の温度履歴

低温養生温度は+5℃，0℃，-5℃の3種類である。養生方法は、まず5℃程度で打込まれたコンクリートを、水分が蒸発しないように、型枠上面をビニール袋で密封し、直ちに型枠のまま低温槽に1日間放置した。1日後脱型し養生温度に近い水（-5℃養生は1℃程度の水）と共に、供試体を医療用水枕の中に入れ、再び低温槽において所定時刻まで低温養生した。

材令は2h，4h，6h，1d，3d，7d，14d，28dである。なお、-5℃の供試体は凍結を完全に解いてから、強度試験を行なった。

3. 結果および考察

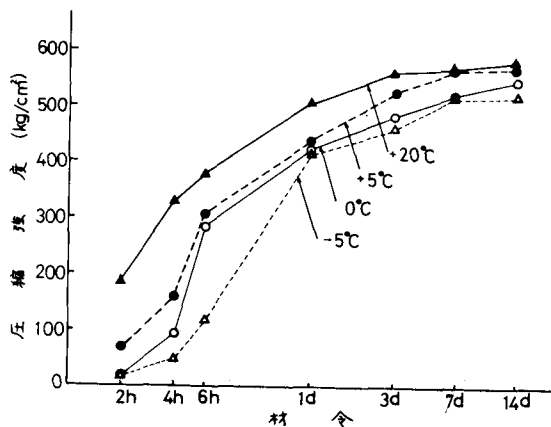


図-2 w/c=34%の場合の養生温度と圧縮強度

図-1は自記温度記録計により計測した、 $c=450\text{ kg/m}^3$ の場合の供試体内部の温度履歴である。

図-2は $w/c=34\%$ の場合の養生温度の相違による強度発現の状態を示したものである。一般のセメントと同様に養生温度が低くなるにつれて強度発現の時期が多少遅れるが、養生温度 -5°C の場合でも材令1日で 400 kg/cm^2 以上の発現をしており、低温時の強度発現性も極めて優れていることを示している。

各種養生温度、材令および圧縮強度の関係を示すのに積算温度 $M(D^\circ\text{h}) = \int_0^T (\theta+10) dt$ を適用して示したものが、図3~5である。これより、低温で打込み低温で養生した場合の強度発現状態を知ることができる。注目すべきところは、いずれの水セメント比の場合も積算温度 $M=100 D^\circ\text{h}$ 前後において変曲点がみられることである。このことは、水和が急激に進む時期とゆっくり進む時期があることを示しており、図3~5においては、急激に進む時期が $M=30 D^\circ\text{h} \sim 100 D^\circ\text{h}$ であり、ゆっくり進む時期が $M=100 D^\circ\text{h}$ 以上である。従って、2つの式により積算温度と強度の関係を表わすのが妥当と考えられる。

また、これまで低温で打込み、低温で養生する場合には、打込み温度の差がその後の強度発現状態に大きく影響し初期材令での強度を正確に把握することが困難であったが、積算温度式で表わせば、かなり正確に把握できることがわかった。

超速硬コニクリートの低温下における強度特性としては、低温下で強度発現の時期は多少遅れるが、その後短期間に急激に強度発現が起こり、標準養生時の強度に近い強度が得られることである。

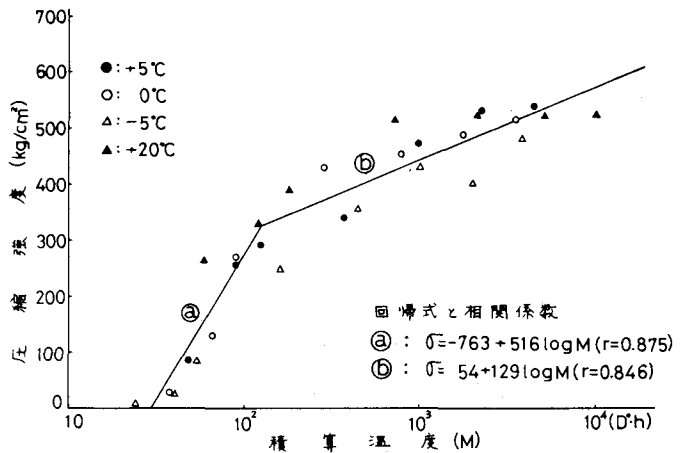


図-3 $w/c=36\%$ の場合の積算温度と圧縮強度

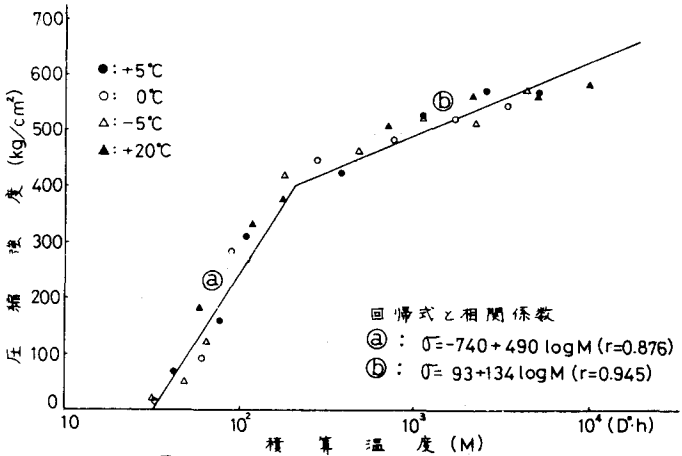


図-4 $w/c=34\%$ の場合の積算温度と圧縮強度

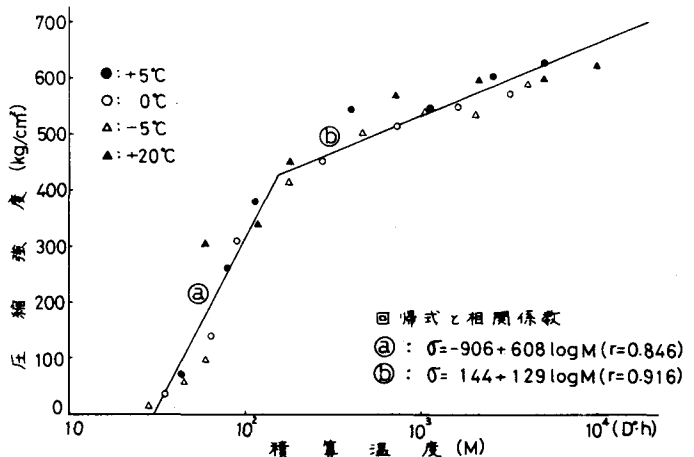


図-5 $w/c=32\%$ の場合の積算温度と圧縮強度