

V-361

高強度コンクリートの断熱温度上昇の実験的検討について

プレスト・コンクリート建設業協会 正会員 鈴木 雅博
 建設省土木研究所 正会員 河野 広隆
 建設省土木研究所 正会員 渡辺 博志
 建設省土木研究所 丁 海 文

1. はじめに

高強度コンクリートは単位セメント量が多くなるため、P C部材においても外部拘束を受ける場合や大断面の構造物を施工する場合には温度ひび割れの検討が必要となる。温度応力を精度よく算出するためには、構造物内部の温度分布を正確に把握する必要がある。P C部材では一般に早強セメントが用いられるが、早強セメントの断熱温度上昇式は単位セメント量が400kg/m³までのコンクリートによる実験値から決定している¹⁾のが現状である。しかし、高強度コンクリートでは単位セメント量がこの範囲を越える。そこで、本報告は単位セメント量400kg/m³以上の場合の断熱温度上昇の実験的検討について述べる。

2. 実験概要

断熱温度上昇試験機はオイル循環方式を用いた。供試体の寸法はφ30×30cmである。温度測定開始時間は注水時とし、計測は材齢7日まで行った。表-1に使用したコンクリートの配合および練り上がり温度を示す。表に示す供試体名はセメント種類(H:早強セメント)-単位セメント量-練り上がり温度を示している。試験は①単位水量

表-1 コンクリートの配合表

供試体名	目標スランブ (cm)	W/C (%)	目標空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					練り上がり温度 (°C)
					W	C	S	G	混和剤 C×%	
H-250-20	18±2.5	60.0	2.0	48.8	150	250	959	1022	2.5	20
H-375-20		40.0	2.0	41.8	150	375	756	1068	1.8	
H-500-20		30.0	2.0	39.8	150	500	699	1073	2.0	
H-600-20		25.0	2.0	38.8	150	600	649	1039	2.6	
H-600-10		25.0	2.0	38.8	150	600	649	1039	2.6	10
H-600-30		25.0	2.0	38.8	150	600	649	1039	3.0	30

150kg/m³一定でかつ練り上がり温度20℃の場合の単位セメント量を250, 375, 500, 600kg/m³と変化させたケースと②単位セメント量を600kg/m³を固定し、練り上がり温度を10℃, 30℃と変化させたケースについて行った。

3. 試験結果および考察

高強度コンクリートは高性能A E減水剤の使用量が多いので、一般的に凝結が遅れやすく、このことがコンクリートの発熱特性にも影響をおよぼすことが予想される。1例として、図-1にH-600-20の場合の断熱温度上昇量の経時変化実験値および従来の2変数の(1)式による予測値をそれぞれ示す。

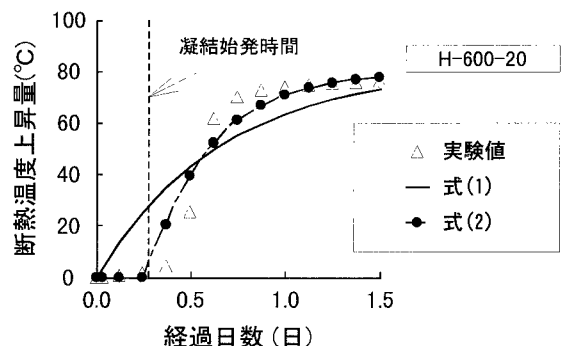


図-1 断熱温度上昇量の経時変化

キーワード：高強度コンクリート、断熱温度上昇

建設省土木研究所コンクリート研究室 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1 TEL 0298-64-4895 FAX 0298-64-4464

$$T = Q_{\infty} \{1 - \exp(-rt)\} \quad \text{--- (1)}$$

$$\begin{aligned} T &= 0 & t \leq t_0 \\ T &= Q_{\infty} [1 - \exp\{-r(t - t_0)\}] & t > t_0 \end{aligned} \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 T は時間 t での断熱温度上昇量、 t_0 はシフト量

図-1に示すように(1)式では、若材齢における温度上昇を適切に評価できない。この点を補正するために、ここではコンクリートの発熱開始時点をシフトすることを考えた。具体的には(2)式を用いて温度上昇量を計算することとした。その際の時間シフト量の目安を決定するためコンクリートの凝結試験を実施した。図-2に温度上昇速度の経時変化を供試体H-600-20を例として示す。図より温度上昇開始点は注水後、凝結の始発時あたりとなっていて、終結時よりは前となっている。そこで、(2)式における t_0 として凝結始発点を採用した。この方法により、図-1に示すように初期の断熱温度上昇量を的確に把握できることが認められた。

コンクリートの練り上がり温度20℃の場合の単位セメント量と断熱温度の上昇が止まった材齢7日のコンクリート温度の実験値との関係を図-3に示し、図-4に単位セメント量600kg/m³の場合の練り上がり温度と材齢7日のコンクリート温度の実験値の関係を示す。図-3および図-4に示すようにコンクリート温度が約100℃程度までは単位セメント量の1次関数として示せるが、コンクリート温度が約100℃を越える場合には頭打ちの現象が認められた。このことから、終局断熱温度上昇量を示す式(1)の係数 Q_{∞} は、(練り上がり温度+終局断熱温度上昇量)が100℃を越えることが推定される場合には値を小さくする必要があると考える。

4. まとめ

本試験で以下のことが認められた。

- 1) 温度上昇開始点はコンクリートの凝結始発点であることが認められた。凝結始発点を原点とした簡易な予測式においても初期の温度発現を十分に把握することができる。
- 2) (係数 Q_{∞} +練り上がり温度)が約100℃までは係数 Q_{∞} を単位セメント量の1次関数で示すことが可能であるが、100℃を越える場合には頭打ちを考慮して小さくする必要がある。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート技術の現状と示方書改訂の動向(コンクリートライブラリ79)、pp. 255～pp. 258、1994

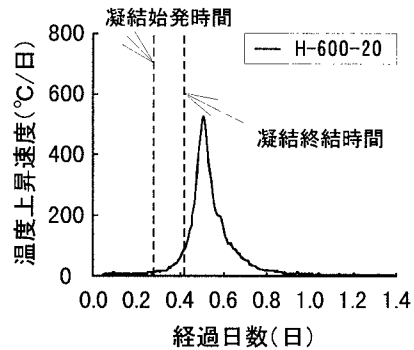


図-2 温度上昇速度の経時変化

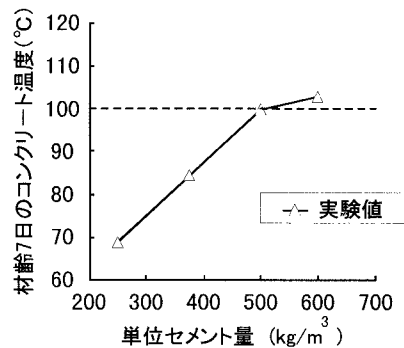


図-3 単位セメント量とコンクリート温度の関係

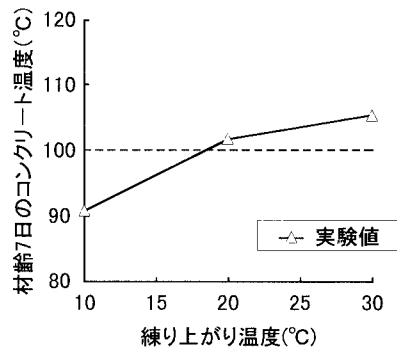


図-4 練り上がり温度とコンクリート温度の関係