

V-138 現場断熱温度上昇試験の可能性について

三井建設（株） 正会員 篠崎 裕生
 首都高速道路公団 正会員 小島 宏
 日本建設コンサルタント（株） 正会員 熊谷 健一
 三井建設（株） 正会員 竹内 光

1. はじめに

水和熱に起因する温度ひびわれ制御を検討する上で重要なことは、コンクリートの温度履歴を精度良く把握することであり、解析上それはコンクリートの断熱温度上昇量によって大きく左右される。断熱温度上昇量を求めるために断熱温度上昇試験装置がいろいろと工夫されているが、試験方法によって上昇量が異なる等の問題が指摘されてきた。

本研究は、このような現状を踏まえ低発熱型高炉セメントB種のコンクリートを用いて大型ブロックの現場断熱温度上昇試験を実施し、その試験結果及びその可能性について検討したものである。

2. 実験概要

大型ブロック供試体の寸法は、一辺2mの立方体であり、その周りを40cm厚さの断熱材で覆いできるだけ断熱状態に近くした。また、大型モデル供試体

表-1 コンクリート配合表

スラブ (cm)	空気量 (%)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	水 セメント 比 (%)	細骨材 (%)	単 位 量					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A	流動化 剤
15±2.5	4±1	25	50.0	42.5	150	300	768	1050	0.75	1.68

セメントの種類：高炉セメントB種（高炉スラグ混入率60%）

として幅1.5m、高さ2.0m、長さ8.0mの壁状構造物を製作した。その供試体は両側面、底面の三方を断熱型枠で覆って上面のみ外気を受けるようにした。打設は上下2リフトに分割し、第1リフトと第2リフトの打設間隔は7日とした。大型ブロック供試体も同時に打設し、コンクリート温度を測定した。なお、打設コンクリートの配合を表-1に示す。

3. 実験結果および考察

現場断熱温度上昇試験の中心部温度計測結果を、図-1に示す。中心部周りに50cmに6点熱電対を設置したが、その結果は中心温度と大差なかったため、中心部の温度を基に断熱域を仮定し、温度上昇時までの断熱温度上昇式で回帰した。断熱温度上昇式は一般に、土木学会コンクリート標準示方書、JCIひびわれ制御指針等に表されている。一方遅延型の混和剤の使用及び低発熱型のセメントを用いたコンクリートについていろいろな関数式が提案されているが、今回は示方書、指針と比較の意味で一般式 $[T=(1-e^{-\alpha t})]$ を採用した。回帰式は、図-1中に示されている。その回帰式を用い、2次元FEMによって温度解析を試みた。コンクリートの熱定数は実験値、断熱型枠のそれはカタログ値であり、表-2に示されている。解析結果も図中に示されているが、実測結果と±1.0℃の誤差でありよく合致したといえる。

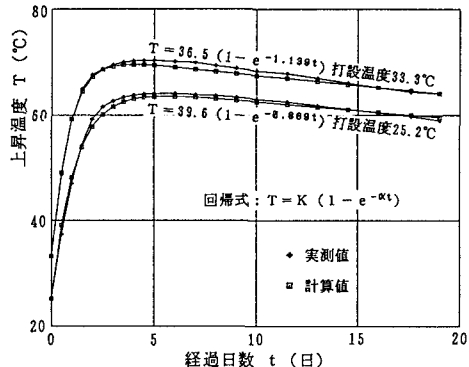


図-1 現場断熱温度上昇試験結果

現場断熱温度上昇試験より得られた断熱温度上昇量を確認するために、断熱温度上昇試験装置によっても試験を行った。供試体寸法は35cmの立方体で、水循環式の装置である。図-2、3は、打設温度をパラメータにK、αを示したものである。図中には、JCI指針の高炉

表-2 コンクリートの熱定数

	比 熱 (kcal/kg・℃)	密度 (kg/m³)	熱伝導率 (kcal/m・hr・℃)
コンクリート	0.23	2350	1.5155
断 熱 材	0.27	30	0.00032

セメントB種（高炉スラグ混入率45%）の係数値も示されている。両図から、現場断熱温度上昇試験で得られた結果は断熱温度上昇試験装置のそれより K 、 α とも若干大きくなっている。現場断熱温度上昇試験は、打設温度が約25℃、33℃と温度範囲が小さく実験値も2点しかないが、 K について約2～3℃、 α については約0.1大きい結果となった。これは、供試体寸法の影響等によって生じたと推定される。

大型モデル試験体中心部の温度

計測及び解析結果を図-4、5に示す。図中の解析結果は、現場断熱温度上昇試験及び断熱温度上昇試験装置から得られた断熱温度上昇式を用い2次元FEMによって求めたものである。図-4の第1リフトに関しては現場断熱温度上昇試験より得られた結果の方が実測値に良く合っている。しかし図-5の第2リフトについては、温度上昇時まで現場断熱温度上昇試験結果の方が実測値によく合致しており、温度下降時には現場断熱温度上昇試験及び断熱温度上昇試験結果とも実測値より2～3℃高くなっている。両図の結果から、現場断熱温度上昇試験の方が断熱温度上昇試験より実測値に近くなることが確認できた。以上の結果から、現場断熱温度上昇試験は有意な方法であると考えられる。

4. まとめ

現場断熱温度上昇試験の可能性について検討してきたが、断熱温度上昇試験結果に比べてよく実測値に合致することがわかった。この試験方法は、現場で容易に出来ることから今後使用可能性が極めて高いといえよう。最後に、本研究に関して小野田セメント（株）大塩、曾根両氏に多大な御助言及び参考資料等をいただいたことに感謝します。

5. 参考文献

- 1) 坂本 他3名：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの発熱特性，第9会コンクリート工学年次論文報告集，1987
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひびわれ制御指針，1986
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書（施工編），1986

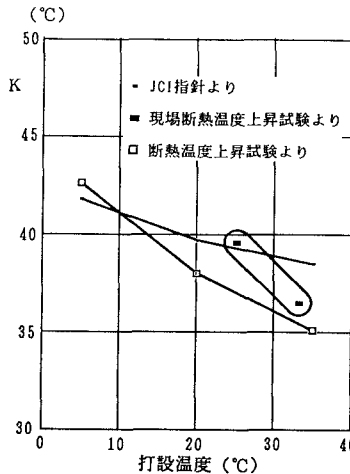


図-2 打設温度と K の関係

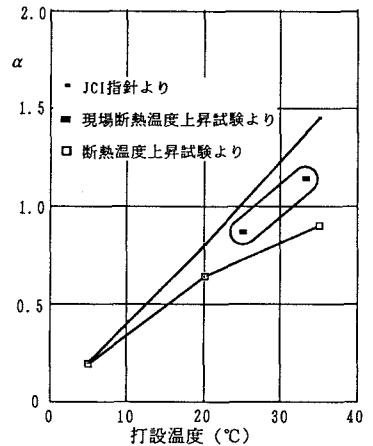


図-3 打設温度と α の関係

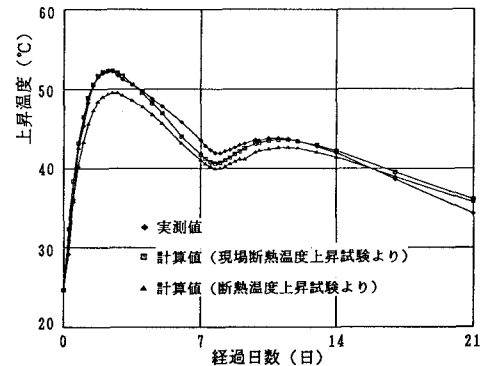


図-4 大型モデル供試体第1リフト中心部温度履歴

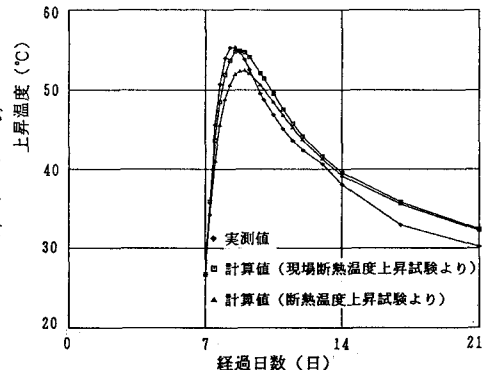


図-5 大型モデル供試体第2リフト中心部温度履歴