

面状発熱体を利用した初期養生法の適用試験

中部大学 フェロー会員 平澤 征夫
中部大学 学生会員 ○ 河井 康孝・辻村 洋行
㈱千代田コンサルタント 正会員 加藤 政古

1. 目的

プレキャスト部材等の初期強度を確保するための養生方法については、一般的に促進養生としては蒸気養生が主流であるが、ボイラーにより高温蒸気を発生させるため養生費用が高くなり、また配管からの熱損失や養生室からの蒸気損失などのロスが多く効率が低いなどの課題がある。

そこで面状発熱体を型枠に設置し、通電することで発熱させ初期養生を行う電気発熱養生（以下：電熱養生と呼ぶ）方法が新たに開発された。電熱養生の建築分野での適用性と実用化の検討は、既に一部行われており土木分野においても適用可能と考えられる。本研究では土木分野とくにプレキャストブロック工法による橋桁の作製にこの養生方法を適用する可能性を検討することを目的として行った基礎的実験結果について考察する。特に供試体の厚さが変化したときの内部温度および圧縮強度を調べたものである。

2. 試験方法

供試体の厚さを図 1 のように 600mm/450mm/300mm の 3 種類を 1 セットとし、面状発熱体設置方法を次のモデル 1~3 の、計 3 回の試験を行った。

モデル 1：電熱養生 面状発熱体設置位置—①面、
モデル 2：電熱養生 面状発熱体設置位置—①、③面、
モデル 3：電熱養生 面状発熱体設置位置—①、②面

測定は、電熱養生と各養生位置でのコンクリート内部温度の時間変化を測定した。さらに材令 1 日・2 日・3 日・7 日・14 日の圧縮強度試験も行った。

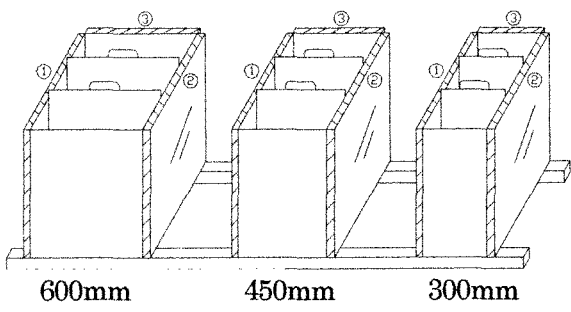


図 1 供試体の大きさ

3. 試験結果

3.1 内部温度測定結果

内部温度測定には、size600mm, size450mm は 36 箇所、size300mm は 24 箇所と合計 96 箇所に T 型熱電対を設置した。本研究では特に、電熱板設置位置から一番離れたところでの内部温度の変化に着目して検討を行った。

図 2 には size600mm, 図 3 には size450mm, 図 4 には size300mm の各サイズの最高内部温度をモデル別に比較して示している。横軸の 1~4 はそれぞれ上から 169mm, 323mm, 477mm, 631mm の位置の測定位置を示す。今回利用した内部温度測定位置はモデル 1~モデル 3 の 3 つを同じ位置で比較することができないのでモデル 1（片面型）とモデル 2（L 面型）を最も離れた位置とし、モデル 3（両面型）は発熱体から最も離れた真ん中の測定結果を用いた。

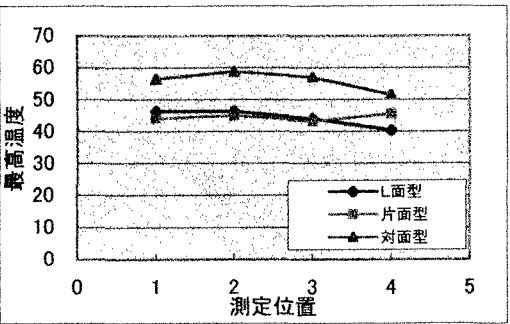


図 2 最高温度の比較 size600mm

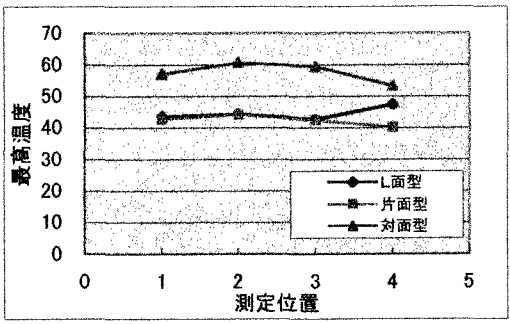


図 3 最高温度の比較 size450mm

3.2 圧縮強度測定結果

圧縮強度測定は供試体を一番上から 5 層にわけ 1 層目を

材令 1 日, 2 層目を材令 2 日, 3 層目を材令 3 日, 4 層目を材令 7 日, 5 層目を材令 14 日とした。図 5 はモデル 1 (片面型), 図 6 はモデル 2 (L 面型), 図 7 はモデル 3 (対面型) の圧縮強度を size 別, 材令別に示したものである。これらの図は各層の圧縮強度の平均で示している (size600, size450 は 9 本, size300 は 6 本の供試体の圧縮強度の平均である)。

4. 考察

4.1 最も離れた位置での最高内部温度に関する考察
電熱体を対面に設置したもの(モデル 3)はモデル 1, モデル 2 より最高温度が 10~15℃程度高い結果となっている。モデル 1 (片面型) とモデル 2 (L 面型) ではほぼ同じ結果が得られた理由は, L 面型では面と面とが直角交わる個所に内部温度がこもってしまい外側までよく熱が伝わらず, 片面型と L 面型では同じような結果となったものと考えられる。

4.2 圧縮強度に関する考察

モデル別にそれぞれの材令 14 日での圧縮強度をみると、最高が 43.4N/mm² (モデル 1), 最低でも 34.7N/mm² (モデル 3) 程度が得られていることがわかる。しかし、モデル別で比較するとモデル 1 (片面型) のグラフが材令 1 日~14 日までの強度が比較的よく出ていることがわかる。それに対してモデル 3 (両面型) は材令 1 日~14 日では他と比較してそれほど強度が出ていない。サイズ別で見ると size600mm についてはモデル 2 (L 面型) が有効であった。size450mm, size300mm についてはモデル 1 (片面型) が最も大きく、モデル 2 (L 面型), モデル 3 (両面型) の順に強度が低下していることがわかる。このことから size450mm と size300mm については片面型でも十分適用できていることがわかった。

5. 結論

本研究の範囲内で得られた事柄をまとめると、1)温度については、熱源から最も離れた位置での size600mm についてモデル 1 (対面型) で 50~60℃ が得られ、モデル 2 (L 面型) とモデル 3 (片面型) で 40~50℃ が得られることが明らかとなった。2)size600mm の材令 14 における圧縮強度については、モデル 1 (片面型) が 37.2N/mm², モデル 2 (L 面型) が 40.1N/mm², モデル 3 (両面型) が 34.7N/mm² であり、全体としては片面型でも十分な強度が得られることがわかった。

6. 謝辞：協力いただいた丸治コンクリート㈱と発熱体を御提供いただいた㈱ダイリン商事に深謝します。

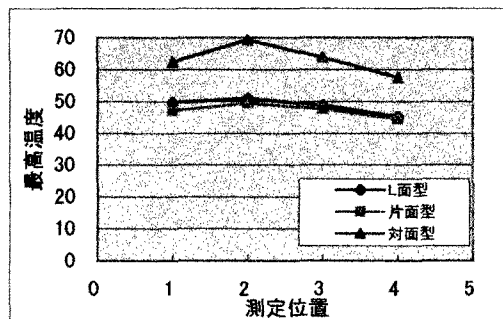


図 4 最高温度の比較 size300mm

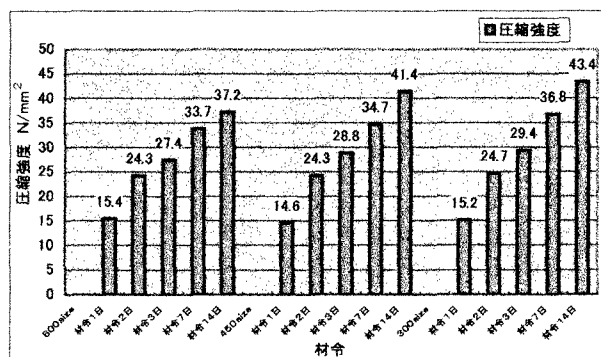


図 5 モデル 1 (片面型)

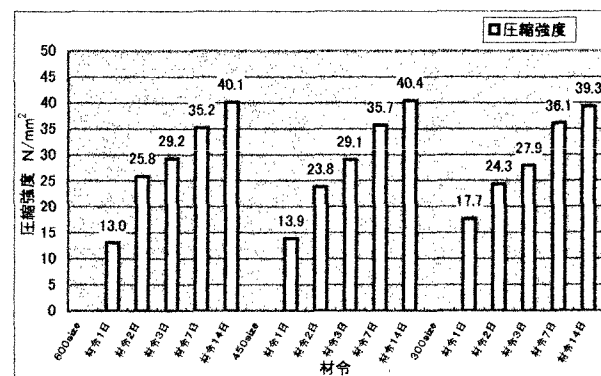


図 6 モデル 2 (L 面型)

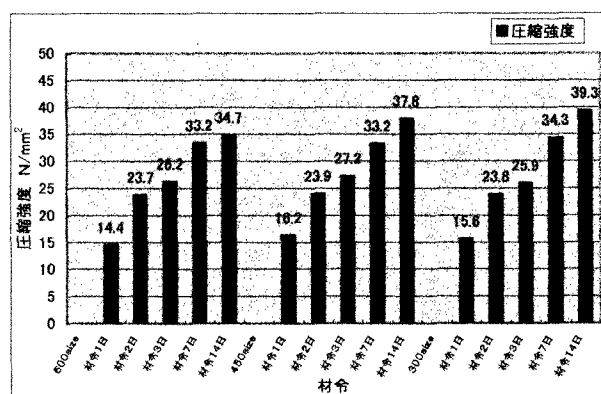


図 7 モデル 3 (両面型)