

発熱体を用いた寒中コンクリートの養生実験

若築建設(株)技術部 正会員 山田桂介
 若築建設(株)技術研究所 正会員 壹岐直之

1. はじめに

寒中コンクリートを給熱養生する場合、その効果が無駄にならないように保温養生と組み合わせるのが一般的である。しかし、給熱装置として使用されている練炭やジェットヒータは、安全管理に対して留意する必要がある。そこで、本開発では給熱材料として、カイロの発熱エネルギーを利用した養生方法を考案し、実施工への適用性を検証する目的で養生実験を行った。本報告は、外気温0 程度の環境で寒中コンクリートの打設・養生を行い、カイロを用いた給熱養生がコンクリートに及ぼす影響をまとめたものである。なお、温度の管理目標は、コンクリート標準示方書¹⁾より、「材齢5日までの間にコンクリート温度を5 以上確保すること」とした。

2. 実験概要

- (1)コンクリートの配合は、24-8-20N とした。
- (2)供試体の寸法は 1,000×1,000mm、厚さ 300mm および 500mm とし、養生方法は カイロシートを保温用ウレタンシートで覆った給熱養生、カイロシートをビニルシートで覆った給熱養生、ビニルシートのみで覆った養生、とした。表-1 に実験ケースを示す。
- (3)供試体は壁状構造物と想定し、3面は断熱状態にすることを目的として、発泡スチロールを取り付けた。図-1 に供試体の製作手順を示す。
- (4)カイロシートの発熱持続時間は 48hr である。カイロシートを使用するケースでは、2日毎に新しいものと取り替えた。
- (5)供試体1体について内部(11点)、型枠表面(1点)、コンクリート表面(1点)の温度を計測した。
- (6)カイロシートを使用するケースでは、供試体1体について、カイロ内部(1点)の温度も計測した。

表-1 実験ケース

記号	壁厚	養生	
Hu30	30cm	給熱養生	カイロ+ウレタンシート
Hb30			カイロ+ビニルシート
Nb30		通常養生	ビニルシート
Hu50	50cm	給熱養生	カイロ+ウレタンシート
Hb50			カイロ+ビニルシート
Nb50		通常養生	ビニルシート

- (7)全ケースを通して、1点のみ外気温を計測した。

- (8)脱型は材齢5日に行い脱型後にコンクリート表面が急冷しないよう1日間はシート(ウレタン、ビニル)で覆い、材齢6日にシートを取り外した。
- (9)材齢5日と28日に、標準養生を行った供試体の圧縮強度試験を、材齢28日には供試体から採取したコアについても圧縮強度試験を行った。表-2に計測項目および評価方法を示す。

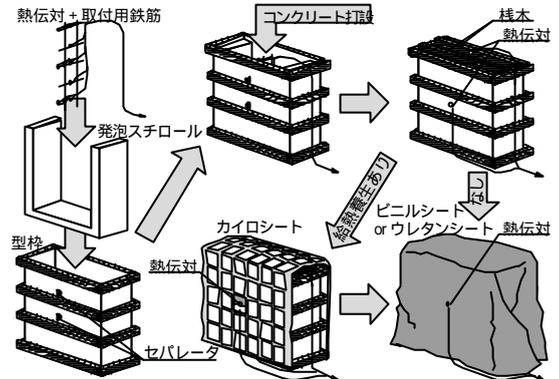


図-1 供試体の製作手順

表-2 計測項目および評価方法

計測項目	計測方法	評価項目
コンクリート内部の温度分布および経時変化	熱伝対により、材齢28日まで連続計測する。	給熱養生の有無が、コンクリート内部の温度分布と、その経時変化に及ぼす影響を確認する。養生方法決定のための解析に用いる、カイロの熱物性を把握する。
カイロ内部の温度		
外気温		
コンクリートの圧縮強度	温度計測終了後、コアを採取し、材齢28日で試験を行う。	給熱養生の有無が強度特性に及ぼす影響を確認する。コンクリート温度と強度の関係を把握する。
標準養生によるコンクリート圧縮強度	標準養生を行った管理供試体で、28日圧縮試験を行う。	供試体の強度と、標準養生での強度を比較し、実験の妥当性を評価する。

キーワード：寒中コンクリート、給熱養生、発熱体、カイロ、実証実験
 〒153-0064 東京都目黒区下目黒 2-23-18 TEL 03-3492-0422 FAX 03-5487-3867

3. 温度計測結果

(1) コンクリート温度の経時変化

材齢8日までのコンクリート温度の経時変化を図-2に示す。

(a) 給熱養生を行った場合 (Hu, Hb)

材齢5日までに温度が5℃以下になることはなく、壁厚が大きいほど温度履歴は高かった。最高温度 (Hu30: 24.6℃, Hb30: 21.0℃, Hu50: 28.4℃, Hb50: 25.0℃) は隅角部において材齢1~3日に発現した。一方、最低温度 (Hu30: 9.9℃, Hb30: 8.0℃, Hu50: 14.2℃, Hb50: 13.1℃) は下端中央部において材齢4~5日に発現した。

ウレタンシートを使用した場合、温度を5℃以上に保つことは容易であるが、保温性が良いため、Hu50では30℃近くまで上昇する結果となった。コンクリート表面の温度が高くなると耐久性に問題を生じる可能性がある²⁾ので、壁厚が大きい場合は、養生に注意が必要であろう。

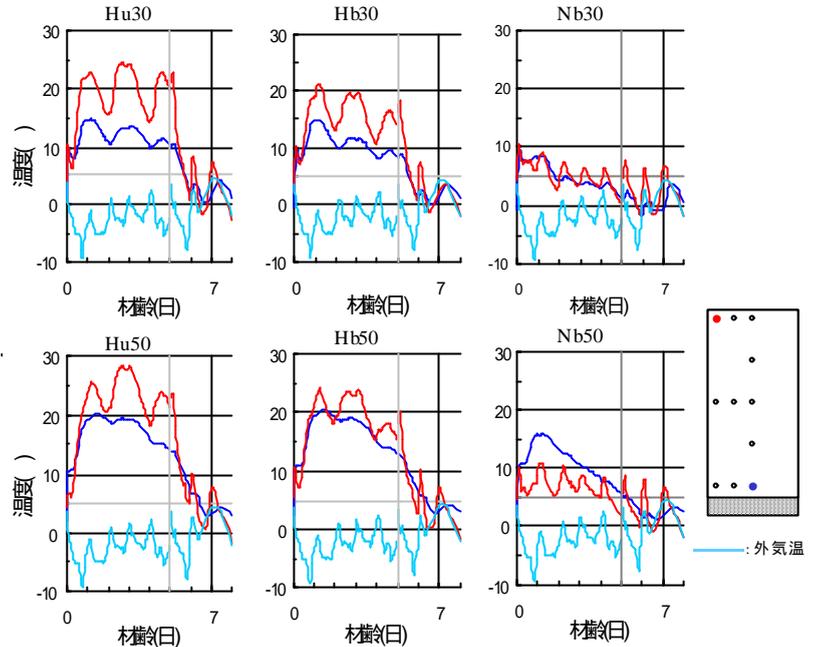


図-2 温度計測結果

(b) 給熱養生を行わなかった場合 (Nb)

Nb30では、コンクリート温度は材齢2日に、Nb50では、材齢5日に5℃以下になり、開発目標とした「材齢5日までに5℃以上」を満足しなかった。また、隅角部と下端中央部の温度履歴は、Nb30では同程度であったが、Nb50では隅角部の方が低い結果になった。

4. コンクリート圧縮強度

供試体からコアを採取し、材齢28日に行った圧縮強度試験結果を図-3に示す。

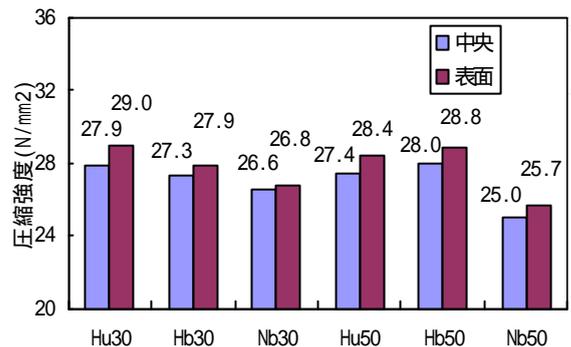


図-3 圧縮強度試験結果

コアの圧縮強度は表面部のほうが中央部よりも大きい結果となった。

給熱養生を行ったコアは、給熱養生を行わなかったコアよりも大きい結果となった。

壁厚 300mm の場合はウレタンシートを使用した方がビニルシートでの保温よりも圧縮強度が大きかった。

壁厚 500mm の場合はウレタンシートを使用した方がビニルシートでの保温よりも圧縮強度が小さかった。

5. まとめ

カイロを用いた養生を行うことによって、外気温0℃程度の環境下において、

コンクリートの温度を養生終了まで5℃以上に保つことができる。

コンクリートの圧縮強度を5~7N/mm²向上することができる。

本実験により、カイロを用いた給熱養生は、寒中コンクリートとして必要な養生条件を満足することを確認した。

参考文献：1)コンクリート標準示方書：土木学会,pp163-165,1996.3、2) 守分敦朗,福手勤,鈴木康範,濱田秀則：初期の温度履歴が長期材齢におけるコンクリートの物性に及ぼす影響,コンクリート工学会年次論文報告集,Vol21,No2,pp871-876,1999.7