

岐阜大学大学院 学生員 ○高井 茂信

清水建設㈱ 正会員 竜橋 広文

岐阜大学工学部 正会員 森本 博昭 小柳 治

1. はじめに

マスコンクリートに生じる温度ひびわれを制御する一手法として低発熱ポルトランドセメント（いわゆるBライト系、以下低熱ポルトと略称）が開発され、有力なひびわれ制御対策用材料として注目されている。本研究は、最近JCIより提案されたCPひびわれ幅法⁽¹⁾を用いて、低熱ポルトのひびわれ制御効果を解析的に明らかにするものである。

2. 解析対象セメント

解析の対象としたセメントは、低熱ポルト3種類と、比較のために普通ポルトランドセメント（以下、普通セメントと略称）を加えた計4種類とした。各セメントを用いたコンクリートの配合を表-1に、また試験から得られた各セメントの断熱温度上昇式及び圧縮強度発現性状を図-1～図-2に示す。コンクリートの配合はスランプ 8 ± 2.5 cm、配合強度 252 kg/cm^2 、配合強度管理材令28日の条件で決定した。ただし、いずれのセメントを用いた場合も単位水量は同一（ 143 kg/cm^3 ）とした。また圧縮強度とセメント水比の関係は、セメント各社の技術資料を参考にした。水セメント比の上限を耐久性を考慮して55%に設定した。

3. 解析概要

解析対象構造物として、図-3に示すようなコンクリート基礎上の壁を取り上げた。壁断面に対する配力鉄筋比は0.27%である。施工条件としては、打設時期に春を想定した。また、コンクリートの打ち込み温度は 20°C とし、型枠（メタルフォーム）の存置期間は5日とした。

CPひびわれ幅法では、付着損失等価領域 l_s と応力解放領域 l_c を設定する必要があるが、本研究では $l_s = 15 \text{ cm}$ 、 $l_c = 165 \text{ cm}$ とした。

表-1 解析対象セメントの種類 ($G_{\text{max}} = 40 \text{ mm}$)

セメントの種類	スランプ (cm)	粉末度 (cm^2/g)	W/C (%)	単位量 (kg/cm^3)			
				W	C	S	G
普通 $C_3S = 37\%$ $C_2S = 23\%$ $C_3A = 9\%$	8 ± 2.5	3250	55.0	143	260	746	1154
A $C_3S = 26\%$ $C_2S = 53\%$ $C_3A = 4\%$		3300	54.8	143	261	747	1158
B $C_3S = 20\%$ $C_2S = 59\%$ $C_3A = 4\%$		3180	52.8	143	271	739	1161
C $C_3S = 27\%$ $C_2S = 58\%$ $C_3A = 2\%$		3350	55.0	143	260	747	1158

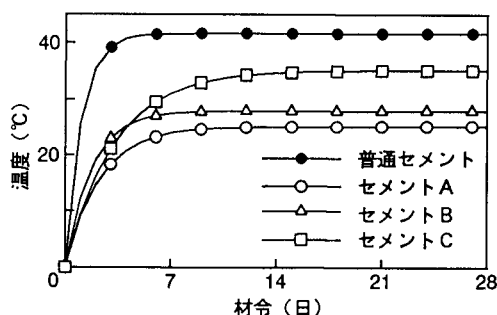


図-1 コンクリート断熱温度上昇式

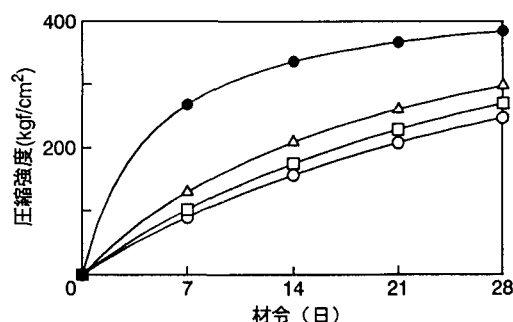


図-2 コンクリート圧縮強度発現式

4. 解析結果

壁中央における温度結果を図-4に示す。図-4より、最高温度到達材令については各セメント間で大きな違いはみられない。しかし最高温度については、普通セメントは低熱ポルトに比べ約10℃以上高くなっている。また低熱ポルト間でもセメントBが最も高く約29℃、セメントCが約27℃、そしてセメントAが約26℃のように3℃程度の相違が生じている。

壁中央のコンクリート応力履歴を図-5に示す。普通セメントでは材令4日でひびわれが発生する。一方、セメントBを用いた場合材令6日に、また、セメントCの場合は、材令15日にそれぞれひびわれが発生する。しかし、セメントAを用いた場合については材令23日に至ってもひびわれは発生しなかった。ここで、図-1～図-2に注目すると、セメントAは圧縮強度発現が他のセメントに比べて遅い反面、発熱速度及び終局温度上昇量が最も小さいという特性をもっていることがわかる。すなわち、本研究では強度発現性能よりむしろ発熱速度と温度上昇量の小さいセメントが温度ひびわれを制御する上で有利となる結果が得られた。

中段鉄筋位置におけるひびわれ幅を図-6に示す。図-6より、普通セメントを用いた場合のひびわれ幅は、約0.4mmであるのに対して、セメントBまたはセメントCを用いた場合のひびわれ幅はともに約0.24mmと普通セメントの約60%程度に抑制されている。

5. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると次のようになる。

- ①低熱ポルトを用いると、普通セメントに比べ壁の温度上昇量が約10℃以上低減された。
- ②低熱ポルトを用いると、壁の温度ひびわれを防止あるいは幅を普通セメントの約60%に抑制することができた。
- ③強度発現性能よりむしろ発熱速度と温度上昇量の小さいセメントが温度ひびわれを制御する上で有利であった。

〔謝辞〕本研究を行うにあたり、各種セメントの熱特性及び圧縮強度特性等に関するデータをセメント各社より提供を受けました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1. マスコンクリートの温度応力研究委員会：温度応力ひびわれ幅算定方法についての提案、JCI、1992

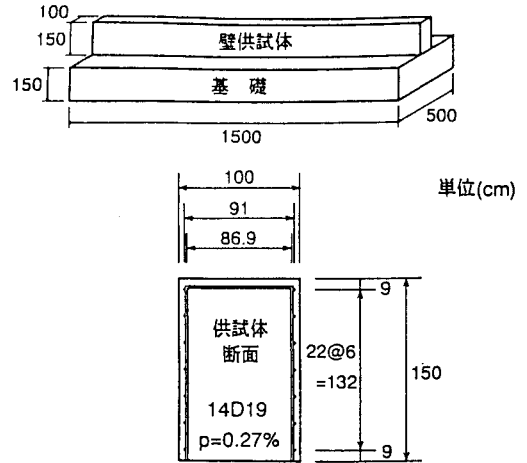


図-3 解析対象構造物

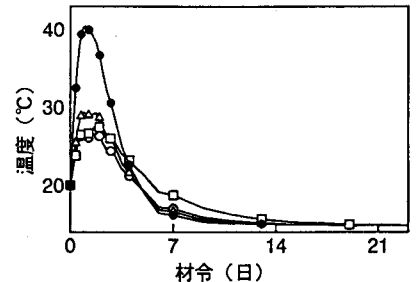


図-4 コンクリート温度経時変化

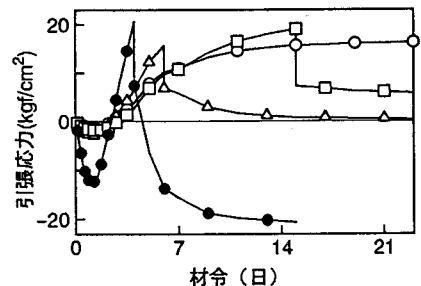


図-5 コンクリート温度応力経時変化

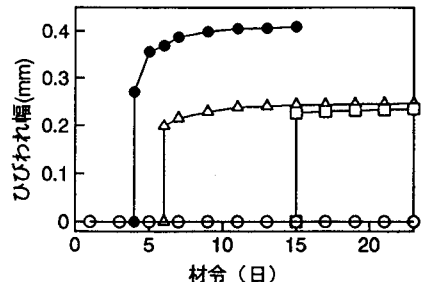


図-6 ひびわれ幅経時変化