

各種Bライト系低発熱セメントの温度ひびわれ制御効果

岐阜大学工学部 ○三輪 敦
 岐阜大学工学部 学生員 竜橋 広文
 岐阜大学工学部 正会員 森本 博昭 小柳 洽

1. まえがき

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、Bライト系低発熱セメントが開発され、有力なひびわれ制御対策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ひびわれ幅法を用いて、三種類のBライト系低発熱セメントにおけるひびわれ制御効果の相違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

解析対象セメントの種類を表-1に、各社の試験結果から得られた断熱温度上昇式および圧縮強度発現式をグラフ化して図-1～図-2に示す。なお、いずれのセメントを用いた場合でもスランプ(単位水量)一定、設計強度252kgf/cm²、配合強度管理材令28日としてコンクリートの配合を決定した。従って、各配合において単位セメント量に若干のバラツキが生じている。また、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. 解析対象構造物

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。供試体断面に対する鉄筋比は0.27%である。施工条件としては、打設時期に春を想定し岐阜市のある1日の気温変化を用いた。また、コンクリートの打ち込み温度は20℃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、付着喪失等価領域 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 $l_s=15$ cm、 $l_c=165$ cmと仮定した。

4. 解析結果

壁中央における温度変化を図-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、発熱特性の相違によりセメントBの場合が最も高く約29.2℃、次いでセメントCが約27.6℃、セメントAが約26.6℃となっている。

壁中央のコンクリート応力履歴を図-5に示す。セメントBを用いた場合、温度上昇が最も大きいいため材令6日にひびわれが発生する。セメントCの場合は材令15日と、セメントBの場合より9日遅れてひびわれが発生する。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。図-1～図-2より、セメントA

表-1 解析対象セメントの種類 (G_{MAX}=40mm)

セメントの種類	スランプ (cm)	粉末度 (cm ³ /g)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
A C ₃ S=26% C ₂ S=53%	8±2.5	3300	54.8	143	261	747	1158
B C ₃ S=20% C ₂ S=59%		3180	52.8	143	271	739	1161
C C ₃ S=27% C ₂ S=58%		3350	55.0	143	260	747	1158

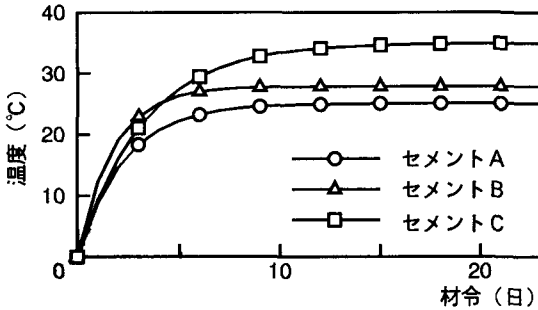


図-1 コンクリート断熱温度上昇式

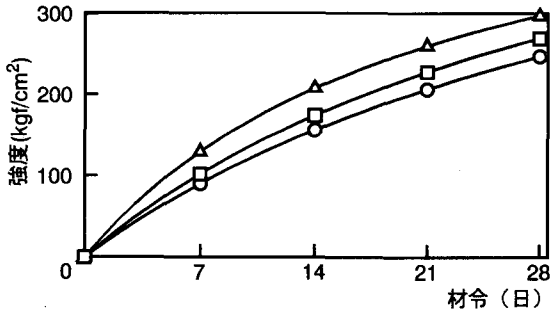


図-2 コンクリート圧縮強度発現式

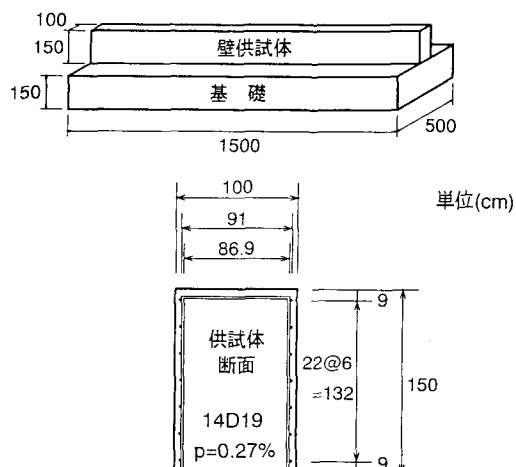


図-3 解析対象構造物

は圧縮強度発現が他のセメントに比べてやや遅いが、断熱温度上昇特性において発熱速度およ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。

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、セメントBまたはセメントCを用いた場合にはひびわれ発生材令に違いはみられるが、ひびわれ幅はともに約0.24mmと同程度である。また、図-7に示すように、中段鉄筋の応力においても、いずれも1700kgf/cm²程度で大差はみられない。

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 同じBライト系低発熱セメントに分類されるセメントでも、成分、粉末度などにより発熱および強度発現特性が異なる。また、配合設計の段階でも単位セメント量に差が生じる。これらより、各セメントの温度ひびわれ制御効果に大小が生じる。
- ② ひびわれ解析の結果、他のセメントに比べて強度発現はやや遅いが、温度上昇量および発熱速度の小さいセメントAを用いるとひびわれの発生を抑制できた。
- ③ 初期の発熱速度の最も大きいセメントBを用いた場合、最も早くひびわれが発生し、セメントCを用いた場合これより9日遅れてひびわれが発生した。しかし、両者においてひびわれ幅、鉄筋応力に大差は生じなかった。
- ④ 本研究で得られた各セメントのひびわれ制御効果の相違について、断熱温度上昇式ならびに強度発現式の適合性も含めてさらに資料の蓄積が必要である。

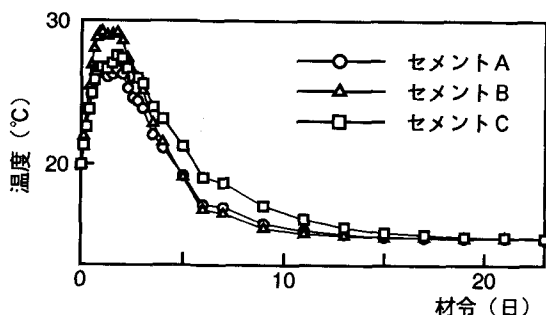


図-4 コンクリート温度経時変化

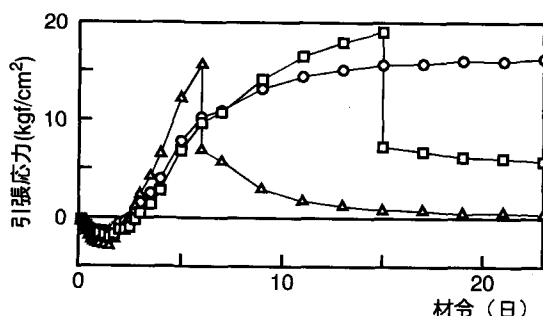


図-5 コンクリート温度応力経時変化

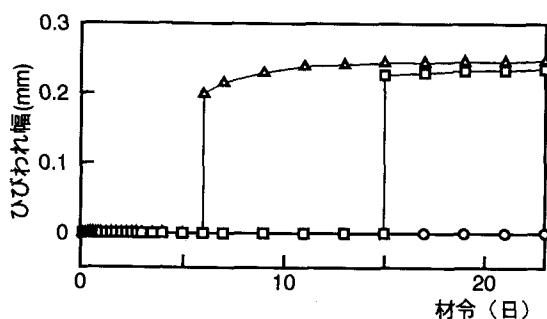


図-6 ひびわれ幅経時変化

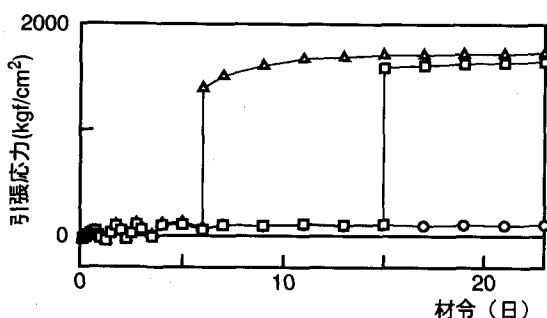


図-7 鉄筋応力経時変化

〔謝辞〕本研究を行うにあたり、各種セメントの熱特性およ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。