

住友セメント株式会社 正会員 鈴木康範
住友セメント株式会社 正会員 横田紀男
足利工業大学 正会員 辻 幸和

1. まえがき

膨張コンクリートによる温度ひびわれの抑制に関しては、これまでいくつかの研究成果が報告されているが、膨張コンクリートの効果を直接実証したものはない。本研究は試験体の断面諸元および拘束条件を同じにし、膨張コンクリートを使用することにより、温度応力に起因するひびわれを防止することができた実物大実験の結果を報告するものである。

2. 実験概要

試験体は図1に示すように、幅が250cm、厚さが60cm、長さが1440cmの底版上に、幅が100cm、高さが120cm、長さが1440cmの膨張コンクリートと普通コンクリートをそれぞれ打設したものである。拘束体の底版は両者とも約4ヶ月前に膨張コンクリートで打設した。なお、試験体の長手方向の鉄筋比は0.44%である。

実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、膨張材として住友セメント(株)社製のSACSを使用した。骨材は鹿島産の陸砂、陸砂利であり、比重はそれぞれ2.63および2.59であった。コンクリートの配合は表1に示すとおりで、その単位膨張材量は膨張材を用いても自由膨張供試体の強度がほとんど低下しない範囲のものである。

試験体には、図1中に示した各断面にカールソン型ひずみ計、埋込み型ひずみゲージ、鉄筋計、抵抗線ひずみゲージおよび熱電対等の計測器を設置し、温度、コンクリートひずみおよび鉄筋ひずみを測定した。

コンクリートの打設はポンプを用いて行ない、打設後コンクリートの表面仕上げを行なったのち、厚さ5cmの発泡スチロールで表面を覆い、表面からの熱の拡散を防いだ。脱型は一週間後に行ない、その後は戸外に放置し、特別な養生は行なわなかった。

3. 実験結果

用いた膨張コンクリートの一軸拘束膨張率は材令7日で 18×10^{-5} 、材令28日で 21×10^{-5} であり、圧縮、引張、

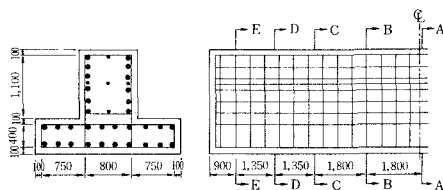


図1 試験体の概要(単位mm)

表1 コンクリート配合

種類	スランパ (cm)	空気量 (%)	水結合 材比 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水	セメント	膨張材	砂	砂利	A/E剤
普通コンクリート	12	4	50	37.0	160	320	0	679	1,139	0.096
膨張コンクリート	12	4	50	37.0	160	285	35	679	1,139	0.096

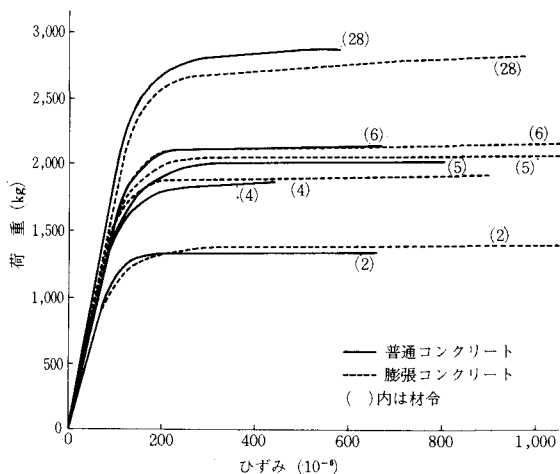


図2 荷重と引張縁ひずみの関係

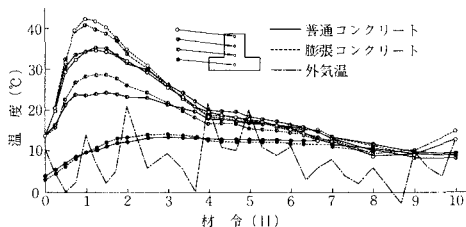


図3 試験体各部の温度変化

曲げ強度とも普通コンクリートと同等の値を得た。その一例を図2に示す。

ひずみの測定結果より長手方向では底部拘束のため、かなりのひずみが拘束されるが、横方向では底版の拘束がほとんど働かないと思われた。そこで普通コンクリート試験体の横方向のひずみについて平均温度一平均変形よりコンクリートの線膨張係数を求めると $11.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。これをもとにA-A断面、C-C断面、E-E断面の各拘束度を求めると0.53、0.48および0.34で長手方向中央部で最大となり、図5,6に示される長手方向の鉄筋のひずみ分布とも傾向が一致した。

試験体の温度変化の一例を図3に示す。これまでの実験で報告されているように、膨張コンクリートを用いれば普通コンクリートに比べて、最高温度が高く、その温度に達する材令も早くなり、また温度降下速度も早くなることが確められた。例えば試験体中心部では、約 7°C 高く、到達時間も約8時間ほど早くなった。このことは膨張コンクリートを温度ひびわれ抑制のために用い

るには不利な面である。このような現象にもかかわらず、今回の実験では、図4および表2に示すように普通コンクリートでは温度応力に起因するひびわれが材令11日で生じたのに対して、膨張コンクリートでは約2ヶ月経過後も一本のひびわれも発生しなかった。なお、普通コンクリート試験体に発生したひびわれは合計7本で、平均ひびわれ間隔1.8mであり、ひびわれ幅の最大のものは長手方向中央断面に発生した0.2mmのものであった。また図5には普通コンクリート試験体の長手方向の鉄筋のひずみ分布を示している。この図よりひびわれ発生を目視で確認した材令で、ひびわれ発生断面の鉄筋ひずみが急変していることから、ひびわれは表面部にとどまらず、中心部にまで至っているのが推定される。

このように膨張コンクリートは温度上昇の面からは不利であるにもかかわらず、普通コンクリート試験体にもひびわれが発生したのは膨張コンクリートの大きな伸び能力が考えられる。図2は3等分点載荷の曲げ供試体における荷重と引張縁ひずみの関係を示しているが、膨張コンクリートは強度が同じでもひびわれ発生時のひずみが普通コンクリートに比べて大きいことは明瞭である。

4.むすび

膨張コンクリートの温度ひびわれ抑制効果を実証されたが、これはケミカルプレストレスの導入のみならず、膨張コンクリートの伸び能力が大きいことも大きな要因と考えられる。

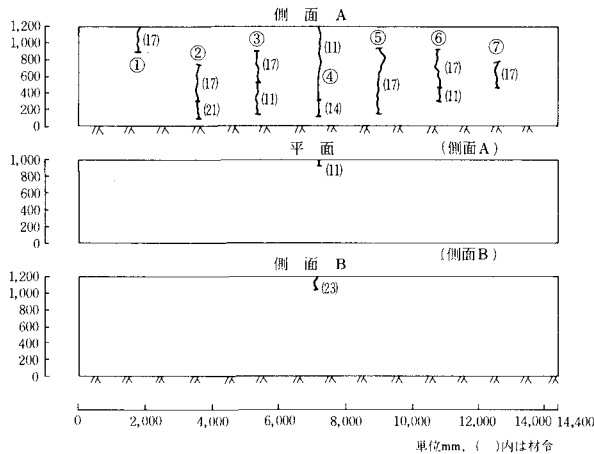


図4 普通コンクリート試験体のひびわれ発生状況

表2 普通コンクリート試験体のひびわれ幅の変化

記号	底面よりの測定位置	材 令 (日)									
		11	14	15	17	18	21	24	28	56	
1	1,000				0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	
2	400				0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
3	250	0.025	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
4	950	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	
5	400				0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
6	400	0.05	0.05	0.10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	
7	400				0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	

※図4に示すひびわれの記号 (単位mm)

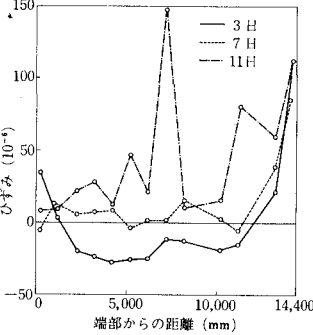


図5 普通コンクリート試験体の長手方向鉄筋のひずみ分布

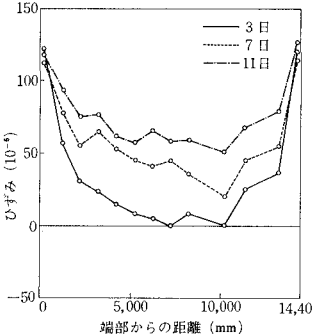


図6 膨張コンクリート試験体の長手方向鉄筋のひずみ分布