

鹿島建設技術研究所

正員 中原 康

〃

正員 万木正弘

〃

正員 中矢喜章

1. 実験目的

本実験は、セメントの水和熱に起因する温度ひびわれを、膨張性混和材（以下単に膨張材と記す）を用いることによって防止できるか否かを、実際の構造物によって確かめることを目的として行なった。

2. 実験方法

実験の対象とする構造物としては、ドックの渠壁（最大厚70cm、四-1参照）を利用することとし、膨張材としてデンカCSAを用いた膨張性コンクリートと、比較のための普通コンクリートを、それぞれ長さ45mおよび17m（高さはいずれも3m）の施工区画に打込んだ。使用した配合は表-1に示すとおりである。

実験項目および実験方法は次のとおりである。

- (1) 供試体による圧縮強度および膨張量の測定
供試体は、圧縮強度試験には円柱供試体（φ150mm×300mm）を用い、膨張量の測定には四-2に示すようなはり供試体を用いた。また、これらの供試体は、いずれも標準水中養生および現場養生（ビニル袋で包んで屋外の日陰に置き、測定時に散水を行なう）の2種類の養生を行なった。

- (2) 渠壁本体の温度およびひずみの測定

温度は熱電対を用いて自記記録し、ひずみはカーソルひずみ計を用いて測定した。計器の埋設位置は四-1に示すとおりである。なお、渠壁本体に関しては、この他に、渠壁付近に自記温度計を設置して外気温および湿度を測定した。

3. 実験結果および考察

- (1) 供試体の試験結果について。

供試体の膨張量は、標準水中養生の材令28日において、材令1日における長さを基準として、200×420×100であった（四-3参照）。また、圧縮強度については、膨張性コンクリートの材令28日強度は標準水中養生で28.5%を示し、これは、膨張材を用いない普通コンクリートの強度とほぼ等しく、膨張による強度の低下は認められなかった。さらに、膨張性コンクリートの強度のばらつきも普通コンクリートのそれと大差はなかった。

- (2) 渠壁の温度測定結果について。

一般に、膨張性コンクリートは普通コンクリートよりも最高温度上昇量が増加する傾向にあり、今回の場合、この増加量は6℃であった（四-4参照）。

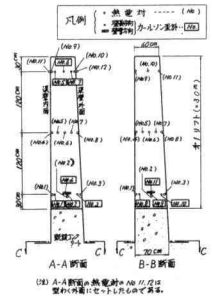
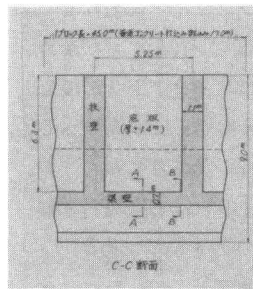


図-1 構造物の概略と計器の配置

表-1 配合表

コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランピング (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (W/C)	水 (%)	単位置 (kg/m³)				
						セメント C	細骨材 S	膨張材 G	CSA 30	AE 剤 (ベンゾ)
膨張性 混和 コンクリート	25	15	3±1	W/C=56	42	174	282	768	1079	94
普通 混和 コンクリート	25	15	4±1	W/C=54	44	163	311	810	1060	115

注1) 打込み後5日で脱型し、脱型までは上面を保水性シートで覆って散水した。
注2) 打込み後16日で脱型した。(散水は行なわず)

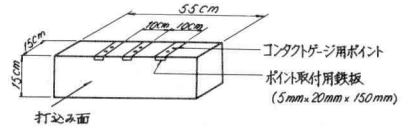


図-2 膨張量測定用供試体

このことは、構造物の規模や単位膨張材量などによつては、温度ひびわれの防止に膨張性コンクリートが有効でない場合もあり得ることを示している。

(3) 渠壁のひずみ測定結果について

カルソニひずみ計による測定結果の一例を図-5に示す。図-5に示されたひずみは、膨張材による膨張と、コンクリートの温度変化にともなう伸縮との合成されたひずみが、底版や扶壁によって拘束された結果を示している。

図-5に示すように、壁厚方向のひずみ(測点No.4)は、材令1日以降の変化がコンクリート温度の変化とよく対応している。このことから、材令1日以降のコンクリートの温度膨張係数がほぼ一定であると仮定すると、壁厚方向の拘束はほとんどなく、したがって、材令1日までのケミカルプレストレスはほとんど作用していないこと、および、材令1日以降の膨張材の効果もあまり顕著ではないことがいえるようである。

そこで、膨張材の効果(有効膨張量)は、乾燥収縮や材令1日までに導入されるケミカルプレストレスを無視し、材令1日におけるひずみを基準として、膨張性コンクリートおよび普通コンクリートのデータを温度補正し、さらに、補正後の両者のひずみの差を求めることによって、拘束の影響が差引かれて得られる。

温度ひびわれの防止に有効と考えられる材令7日における有効膨張量をこのような手順で求めた結果を表-2に示す。なお、温度補正に必要なコンクリートの温度膨張係数としては、普通コンクリートの壁厚方向のひずみと温度との関係から求めた値($=9.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)を用いた。

表-2から、有効膨張量は、断面全体で平均して約 100×10^{-6} 程度と推定されるが、膨張材を用いたことによる最高温度上昇量の増加分($=4^{\circ}\text{C}$)に対応するひずみを差引くと、約 40×10^{-6} となり、普通コンクリートの温度ひずみをこの程度緩和できたものと考えられる。

(4) ひびわれ防止効果について

測定を行なった渠壁は、いずれもコンクリート温度が外気温とほぼ同程度になった時(打込み後約1週間)ではひびわれは発生していない。

膨張性コンクリートを打込んだ施工区画では、打込み後2週間以降に乾燥収縮などの影響を受けて生じたと思われる幅 0.1mm 程度のひびわれが3本発生したが、このことは、比較的部材厚の厚いコンクリートでは、コンクリートの温度上昇のために、膨張材の反応が比較的短期間で終了することを示している。しかし、本実験とほぼ同時期に施工した普通コンクリートの施工区画(=長さ 45m)に幅 0.2mm 程度のひびわれが7本発生していることと比較すれば、ひびわれの有害度合から考えても、膨張材の効果は一応認められる。

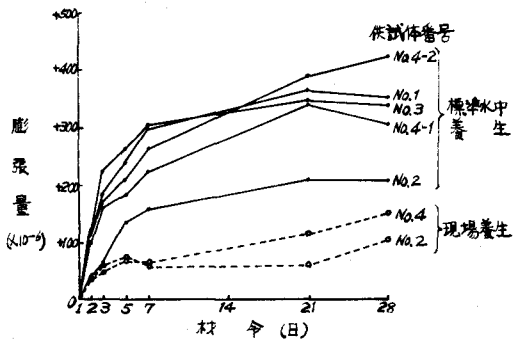


図-3 膨張性コンクリート在水中の膨張量

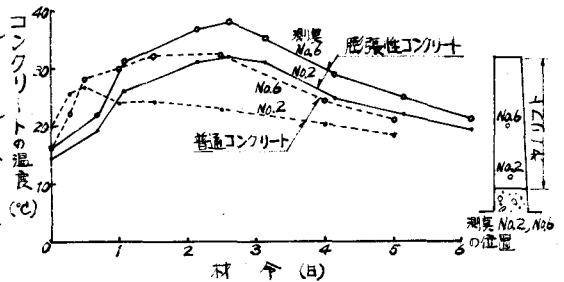


図-4 渠壁の温度測定結果

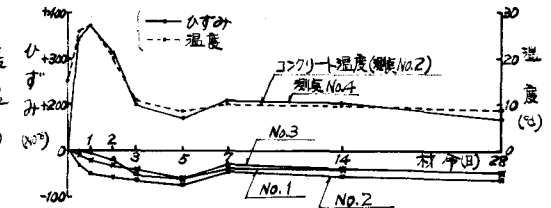


図-5 渠壁(膨張性コンクリート打込み)のひずみと温度

表-2 渠壁本体の材令7日における有効膨張量^(注)

渠壁本体の有効膨張量($\times 10^{-6}$)				
測定位置		測定番号	推定値	平均
A-A断面	下	1	10	70
		2	130	
	上	5	130	130
		6	150	
B-B断面	下	8	50	90
		9	90	
	上	10	130	90
		10	130	

(注) 材令1日におけるひずみを基準として計算により求めた値