

V-188 凝結遅延性コンクリートを用いた内部拘束応力の抑制効果に関する一実験

日本国土開発機技術研究所 正会員 竹下 治之

日本国土開発機技術研究所 正会員 浅沼 潔

日本国土開発機技術研究所 正会員 ○横田 季彦

1. まえがき

マスコンクリートの施工時に問題となる温度応力は、その発生要因から、内部拘束応力と外部拘束応力とに大別される。この内、外部拘束応力の抑制工法として、筆者らは、凝結遅延性コンクリート（以下遅延コンクリートと記す）を用いて抑制する方法を報告した^{1), 2)}。ここでは、この遅延コンクリートを用いて行った内部拘束応力の抑制効果に関する実験結果について述べる。実験では、内部拘束応力が卓越する2体の供試体を作成し、1体を通常工法、他の1体を抑制工法とし、両者を比較することによって、その効果の検討を行う。

2. 実験概要

使用材料は、普通ポルトランドセメント、川砂利（最大寸法25mm、比重2.60、FM 6.56）、川砂（比重2.60、FM 2.67）で、混和剤はオキシカルボン酸塩系の超遅延剤と、同系のAE減水剤を用いた。

配合は、表-1に示すものであり、超遅延剤の添加量は、外部拘束応力の抑制に関する既往の研究結果から、本工法による抑制効果を約50%と想定し、0.6%とした。

供試体はベースマットコンクリートをモデル化したもので、図-1に示す2体であり、供試体Aを通常工法、供試体Bを抑制工法とし、

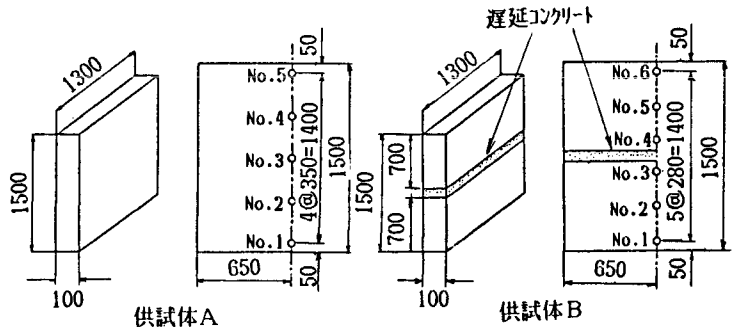
図中に示す位置にひずみ計および温度計を埋設した。また、供試体は、温度履歴および養生状態をマスコンクリートに近似させるため、上部を除き、周囲をビニルシートと断熱材で覆った。

3. 結果および考察

3.1 コンクリートの温度： 図-2にコンクリート温度の経時変化を示す。同図に示されるように、遅延コンクリートを中央部に打設することによって、内部拘束応力の発生原因となる表面部と中央部との温度差が、最高温度時で18℃から13℃と、5℃程度小さくなっていることが分かる。

表-1 配合表

種 類	スラブの 範囲 (cm)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	AE 減水剤	超 遅延剤
通常コンクリート	8±1	49.3	40.5	146	296	757	1114	0.592	—
遅延コンクリート	8±1	49.3	40.5	146	296	757	1114	0.592	1.776



○：ひずみ計（単位 mm）

図-1 供試体および計測位置

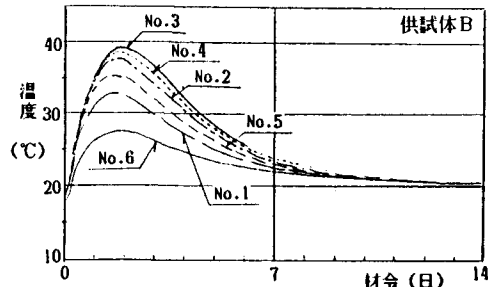
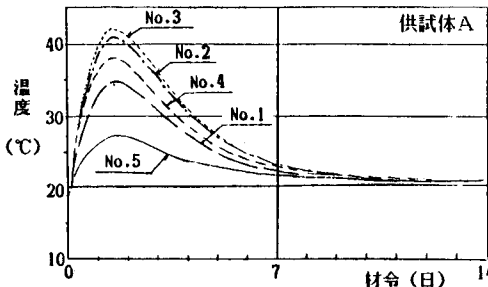


図-2 コンクリート温度の経時変化

3.2 拘束度： 供試体中のひずみおよび温度の計測結果から、次式によって、断面内の各点における拘束度を求めた。図-3に断面内の拘束度の分布状況を示す。

$$R = \frac{\alpha_f - \alpha_r}{\alpha_f} \quad (1)$$

R : 拘束度
 α_f : 無拘束供試体のコンクリートの熱膨張係数 (1/°C)
 α_r : 各計測位置における見掛けのひずみ変化率 (1/°C)

同図に示されるように、供試体AおよびBのいずれの場合も、底部および頂部の表面部で負、中央部で正

の拘束度となっており、内部拘束応力の特性をよく示している。また、供試体AとBとを比較すると、抑制工法によって、温度上昇時および降下時のいずれの場合も、拘束度が低減されていることが分かる。

3.3 応力： ひずみの実測結果から応力ひずみを求め、次式によって算定した応力の経時変化を図-4に示す。なお、弾性係数低減率は文献4)に基づき、実測温度履歴から算定した。

$$\varepsilon_t = \varepsilon_r - \alpha \cdot \Delta T \quad (2)$$

$$\sigma_i = \sigma_{i-1} + k_i \times \frac{E_i + E_{i-1}}{2} \times (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}) \quad (3)$$

ε : 応力ひずみ
 ε_r : 見掛けひずみ
 α : コンクリートの熱膨張係数 (1/°C)
 ΔT : 温度変化量 (°C)

σ_i : iステップにおけるコンクリートの応力 (kgf/cm²)
 ε_i : iステップにおけるコンクリートの応力ひずみ
 E_i : iステップにおけるコンクリートの弾性係数 (kgf/cm²)
 k_i : iステップにおけるコンクリートの弾性係数低減率

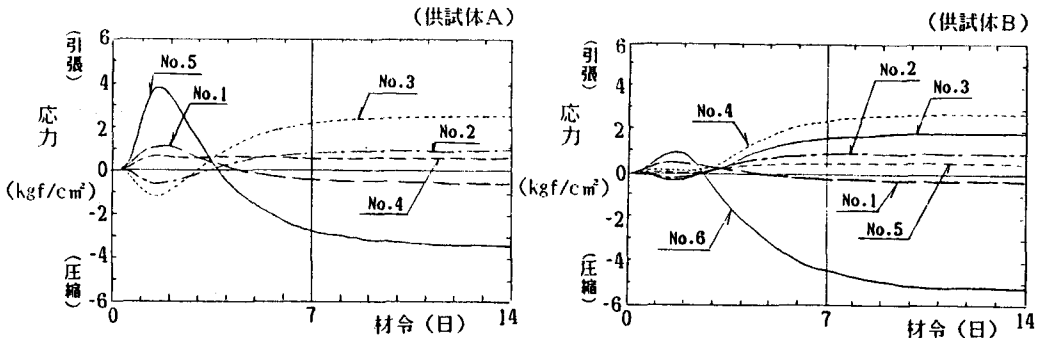


図-4 応力の経時変化

同図に示されるように、抑制工法により、表面部に発生する引張応力が大幅に低減されることが分かる。これらの応力の算定結果から、抑制工法による応力低減率を最高温度時および温度安定時について求め、その結果を表-2に示す。同表に示されるように、抑制工法を用いることにより圧縮応力が増加しているものもあるが、ひびわれの発生原因となる引張応力は全て小さくなっており、本抑制工法が内部拘束応力の抑制に対し有効であることが分かる。

<参考文献>

- 1) 竹下、横田、森、田中；凝結遅延性コンクリートを用いた温度応力の抑制に関する研究；第6回コンクリート工学年次講演会論文集、1984年 5月。
- 2) 竹下；凝結遅延コンクリートを用いた外部拘束応力の抑制に関する研究；土木学会論文集投稿中。
- 3) 竹下、浅沼、横田；マスコンクリートの外部拘束による温度応力の抑制に関する研究；第40回年次学術講演会論文集、1985年 9月。
- 4) 竹下、浅沼、横田；ボックスカルバートの温度応力の実測と解析；第8回コンクリート工学年次講演会論文集；1986年 6月。

表-2 応力低減率

温度状態	位置	発生応力(kgf/cm ²)		応力低減率 $\frac{\sigma_A - \sigma_B}{\sigma_A} \times 100$ (%)
		供試体A	供試体B	
最高温度時	表面部	3.76	0.89	76
	中央部	-1.14	-0.37	68
	底面部	1.06	0.46	57
温度安定時	表面部	-3.42	-5.21	-52
	中央部	2.60	2.52	3
	底面部	-0.43	-0.28	35