

日本国土開発(株)技術研究所 正会員 竹下治之

日本国土開発(株)技術研究所 正会員 ○浅沼 潔

日本国土開発(株)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温度ひびわれの発生原因である外部拘束応力の抑制に対して、筆者らは、超遅延剤を添加した凝結遅延性コンクリート（以下、遅延コンクリートと記す。）を用いた打継工法が有効であることを確認した。¹⁾ 本工法においては、施工状況に応じた適切な超遅延剤添加量の決定が重要な問題となる。また、本工法においては、新旧コンクリート間の比較的大きな相対変位により旧コンクリートの拘束を緩和するため、この相対変位量の増加による打継強度の低下が懸念される。本研究は、このような観点から、超遅延剤の添加量を変化させた供試体を作成し、凝結速度の差異による外部拘束応力の抑制効果および超遅延剤添加量の決定方法、ならびに打継強度について検討を行ったものである。

表-1 配合表

種類	スラブ (cm)	鉄量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)						表-2 実験ケース	
					W	C	S	G	AE減水剤	超遅延剤	供試体 番号	超遅延剤添 加量 (kg/m ³)
通常コンクリート	8±1	4±1	40.3	49.4	146	296	757	1114	0.592	0	A0	0
遅延コンクリート	8±1	4±1	40.3	49.4	146	296	757	1114	0.592	0~1.924	A1	0.4
											A2	0.5
熱モルタル	13±1	4±1	37.0	100.0	185	500	1700	0	1.0	0	A3	0.65

2 実験概要 使用材料は、普通ポルトランドセメント、河川産骨材である。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、超遅延剤の添加量は、表-2に示す4種類とした。供試体は、図-1に示す4体であり、旧コンクリート打設1ヶ月後に新コンクリートを打設した。マスコンクリートの温度履歴と近似

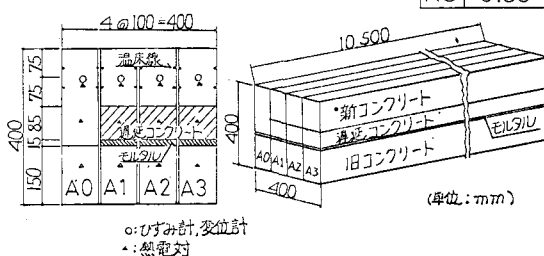


図-1 供試体および計測位置

させるために、各供試体側面に温床線を配置し、新コンクリート打設直後から給熱を行った。計測は、図-1に示す位置のほか、軸方向で3ヶ所、相対変位を計測した。また、新コンクリート打設1ヶ月後に、各供試体の鉛直方向にコアボーリングを行い、この供試体を用いて、JIS A 1106 に準じて曲げ強度試験を実施して、その打継強度を検討した。

3 実験結果および考察 図-2にコンクリート温度の経時変化の一例を示す。図に示されるように、新コンクリートの温度変化は約20℃であり、版厚約1.5mの壁式マスコンクリート構造物の打継目近傍の温度変化とはほぼ同様となった。図-3に各供試体端部の相対変位の経時変化を示すが、通常の打継ぎに比べ、本工法を適用した場合、最高温度時および温度安定時の相対変位量は、遅延コンクリートの凝結速度が遅くなる程増加する傾向を示す。また、これらの相対変位量は、打継中央部からの距離にほぼ比例することが確認された。

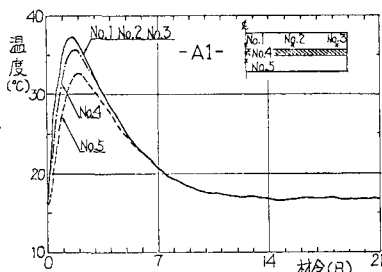


図-2 コンクリート温度の経時変化の一例

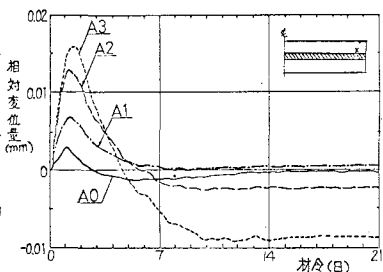


図-3 相対変位の経時変化

図-4に次式により求めた拘束度低減率と新コンクリートの最高温度時における遅延コンクリートの圧縮強度との関係を示す。

$$R_k = (R_{A0} - R_{Ai}) \times 100 / R_{A0}$$

ここに R_k : 拘束度低減率(%) R_{A0} : 供試体A0の拘束度 R_{Ai} : 供試体Aiの拘束度

図に示されるように、遅延コンクリートの圧縮強度が小さい程拘束度低減率は大きくなり、特に圧縮強度1N/mm²

以下の場合、その傾向が顕著となる。

ひずみの計測結果から、次式により求めた応力ひずみおよび応力の経時変化を、それぞれ、図-5 および 図-6 に示す。

$$\varepsilon = \varepsilon_r - \alpha \cdot \Delta T$$

$$\sigma_i = \sigma_{i-1} + (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}) \cdot k_{ci} \cdot (E_i + E_{i-1}) / 2$$

ここに 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 ($1/^\circ\text{C}$)

ΔT : 温度変化量 ($^\circ\text{C}$)

σ_i : i ステップにおけるコンクリートの応力 (N/cm^2)

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 (N/cm^2)

k_{ci} : i ステップにおけるコンクリートの弾性係数低減率

図-6 に示されるように、遅延コンクリ

ートの凝結速度が遅い程圧縮応力および引

張応力は減少し、本工法による外部拘束応力抑制効果が顕著に表わされている。

図-7 に次式により求めた応力低減率と新コンクリート最高温度時の遅延コンクリートの圧縮強度との関係を示す。

$$R_s = (\sigma_{A0} - \sigma_{Ai}) \times 100 / \sigma_{A0}$$

ここに R_s : 応力低減率 (%) σ_{A0} : 供試体 A0 の最大圧縮 (引張) 応力 (N/cm^2)

σ_{Ai} : 供試体 Ai の最大圧縮 (引張) 応力 (N/cm^2)

図に示されるように、前述した拘束度低減率と同様に、遅延コンクリートの圧縮強度の減少とともに応力低減率は大きくなり、しがも引張応力に対して、その低減効果が顕著となる。

図-4 および 図-7 の引張応力に対する各低減率から、所定の低減率を得るための新コンクリート最高温度時における遅延コンクリ

ートの必要圧縮強度を求めた。その結果を表-3 に示す。本工法を適用する場合は、新コンクリート最高温度時までの遅延コンクリートの養生温度を考慮して、遅延コンクリートが同表に示す所定の低減率に対する目標圧縮強度を有するように、必要な遅延剤添加量を決定すれば良いこととなる。

図-8 に打継中央部からの距離と曲げ強度比 (打継強度比) との関係を示す。各供試体において、打継中央部からの距離の増加に伴い、打継強度は若干低下する傾向を示す。これは、相対変位量が打継中央部からの距離にほぼ比例して増加するためと考えられる。また、本工法による打継強度は、通常工法に比べて若干低いしがもしくはほぼ同等であり、構造上問題ないと考えられる。

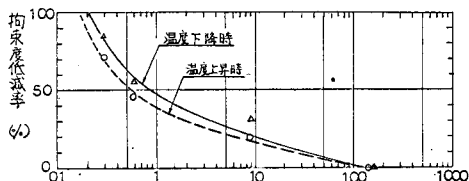
以上のように、一連の実験結果から、本工法を更施工に適用して所定の外部拘束応力抑制を行うための、超遅延剤添加量の決定方法を示した。

<参考文献> 1) 竹下治生、藤田孝彦、森田昭、田中一夫「超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

2) 竹下治生「マスコンクリートの基礎的物性に関する研究」土木学会論文集 No.348、1984

3) 山本純治、河原茂幸、三浦健彦「水和熱によって発生する鉄筋コンクリート壁体の温度応力について」マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関するシンポジウム論文集、1982

4) 前野宏司、高野早苗、伊藤祐二「大断面部ボックス梁の硬化時温度応力について」第2回マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関するシンポジウム論文集、1984



最高温度時の遅延コンクリートの圧縮強度 (N/cm^2)
拘束度低減率と最高温度時の遅延コンクリートの圧縮強度との関係

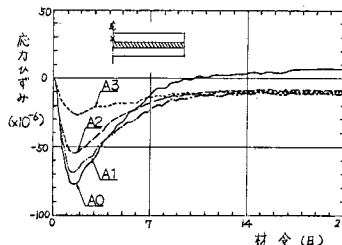


図-5 応力ひずみの経時変化

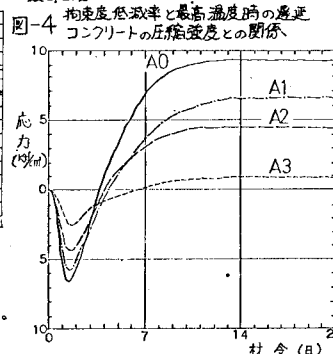


図-6 応力の経時変化

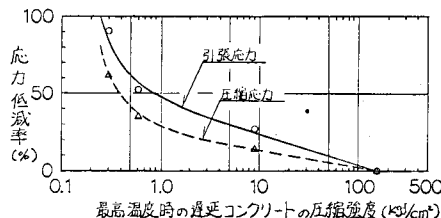


図-7 応力低減率と最高温度時の遅延コンクリートの圧縮強度との関係

表-3 低減率と目標圧縮強度

低減率 (%)	指定圧縮強度 (1) σ_{A0} (N/cm^2)	指定圧縮強度 (2) σ_{Ai} (N/cm^2)	(1)+(2) 2 目標圧縮強度 (N/cm^2)
0	150	150	150
0.1	34	50	42
0.2	10	15	13
0.3	3.9	4.5	4.2
0.4	1.7	1.7	1.7
0.5	0.88	0.85	0.87
0.6	0.56	0.50	0.53
0.7	0.40	0.38	0.39
0.8	0.32	0.31	0.32
0.9	0.27	0.27	0.27
1.0	0.21	0.24	0.23

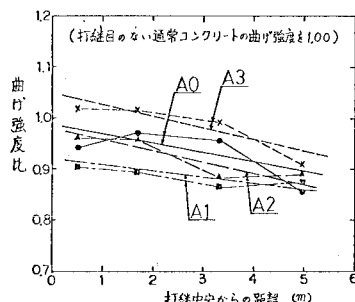


図-8 打継強度の比較