

V-553

若材齢におけるコンクリートの温度ひずみに関する研究

日本セメント（株） 正会員 梶尾 聡
 建設省土木研究所 正会員 河野 広隆
 建設省土木研究所 正会員 渡辺 博志
 建設省土木研究所 正会員 菊森 佳幹

1. まえがき

近年、コンクリートの大型化に伴い、マッシブなコンクリート構造物が施工される頻度が増加している。マスコンクリート構造物では、若材齢時に発生する温度ひびわれが構造物全体の耐久性に及ぼす影響が問題点の一つであり、温度ひびわれ防止対策を早急に確立する必要がある。本報告は、若材齢時の温度ひずみの挙動を明確にすることを目的とし、呼び強度180～500kgf/cm²のコンクリートを用いた温度ひずみ測定実験の結果について検討を加えた結果である。

2. 実験概要

試験は、強度の違いが温度ひずみに及ぼす影響を確認するために、コンクリートの呼び強度を180、300、500kgf/cm²として行なった。試験体は200×200×100（cm）のマスコン試験体および15×15×53（cm）の自己収縮試験体を使用し、外部拘束を受けない状態で静置した。コンクリートの配合条件を表-1に示し、試験体の概要を図-1および図-2に示す。マスコン試験体は側面以外の4面を断熱材で覆い、熱流れを放熱面方向への2次元状態とした。また、図中の無応力計とは、応力を絶縁した状態で埋設した応力計である。自己収縮ひずみは、材齢1.5日の実験値を基準として検討した。自己収縮試験は、自己収縮の温度依存性を確認するためにマスコン試験を行なった実験室（約5℃）、20℃および40℃に設定した恒温室（以下、現場養生、20℃養生および40℃養生）で実施した。試験体は、乾燥収縮の影響を取り除くため、封緘状態にした。

3. 実験結果

自己収縮試験の結果を用いて算出した線膨張係数の結果を図-3に示す。図中に示す関係式は温度と線膨張係数の関係を一次関数で回帰した結果である。若材例における線膨張係数は内部温度の影響を受け、温度が高いほど小さくなった。また、マスコン中心部（c4）の内部温度および線膨張係数を図-4および図-5に示す。線膨張係数の結果から、内部温度降温時および自己収縮試験の回帰値と比較して、内部温度昇温時の方が小さくなる傾向があった。これ

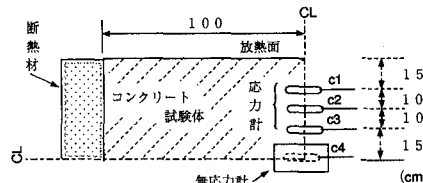


図-1 マスコン試験体概要図

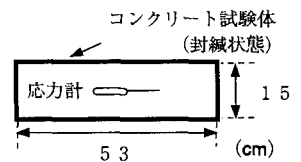


図-2 自己収縮試験体概要図

表-1 コンクリートの配合

no.	呼び強度 (kgf/cm ²)	配合表 (kg/m ³)						σ ₂₈ (kgf/cm ²)
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤 (cc/m ³)	W/C (%)	
1	180	250	163	917	1011	2.63	65.2	265
2	300	339	163	788	1075	3.61	48.1	381
3	500	423	165	726	1034	5.92	39.0	609

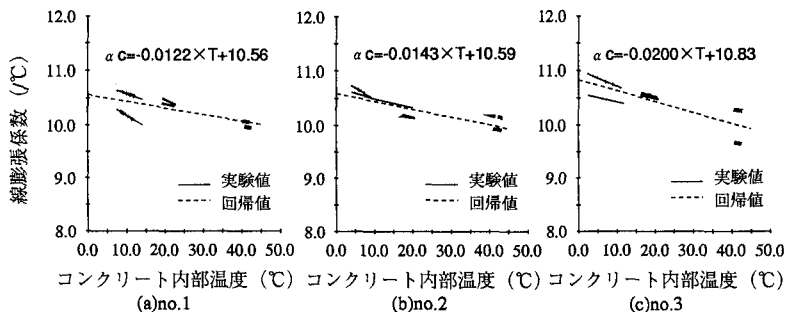


図-3 線膨張係数試験結果

は、自己収縮ひずみが収縮方向のひずみであるため、膨張時には逆向きに作用するためであると考えられる。

自己収縮試験体およびマスコン中心部の無応力計には応力および乾燥収縮の影響がないとして、自己収縮ひずみを内部ひずみと熱膨張ひずみの実験値から算出した。その結果を図-6に示す。若材齢における自己収縮は内部温度が高いほど、収縮速度が早期に大きくなった。すなわち、若材齢

における自己収縮ひずみは、内部温度が高いほど大きくなった。また、内部温度降溫時には自己収縮の収縮速度が小さくなるのが認められた。

マスコン試験体に埋設した応力計によって測定された内部温度および温度ひず

みの経時変化を図-7に示す。材齢1日後に側面の断熱型枠を脱型するまで断熱状態であり、内部温度および内部ひずみは一様に变化している。また、内部ひずみから線膨張ひずみを除いた残存成分（以下、残存ひずみと呼称）を図-8に示す。c4の残存ひずみは型枠の脱型に伴い変化しなかったことから、応力が絶縁されており、自己収縮と同等といえる。c1～c3の残存ひずみは、中心部の自己収縮ひずみと近い値となった。

すなわち、弾性ひずみを求める際に自己収縮の影響は大きく、若材齢における温度応力を検討する場合には自己収縮は無視できない大きさであるといえる。

4. まとめ

(1) 若材齢における線膨張係数はコンクリート内部温度の影響を受ける。また、昇温過程時の線膨張係数は降溫過程時のそれより小さくなる。

(2) 自己収縮ひずみは養生温度の影響を受け、養生温度が高いほど初期の収縮速度が大きい。すなわち、弱材齢時の自己収縮ひずみは高い温度履歴を経験すると大きくなる。

(3) 自己収縮ひずみは温度ひずみと比較すると10%程度、弾性ひずみと比較すると50%程度であり、温度応力を検討する場合には自己収縮を考慮する必要がある。

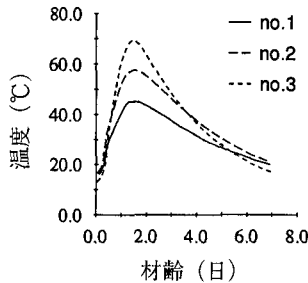


図-4 マスコン中心部の温度

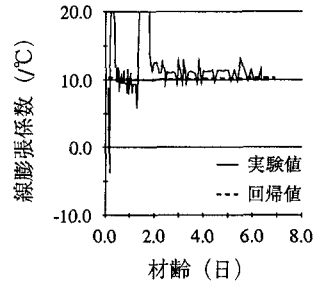


図-5 マスコン中心部の線膨張係数(no.1)

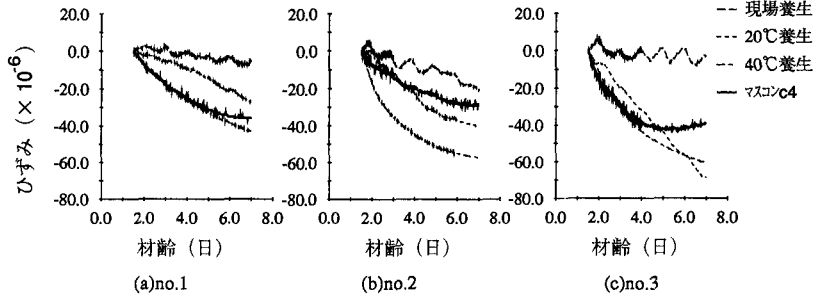


図-6 コンクリートの自己収縮ひずみ

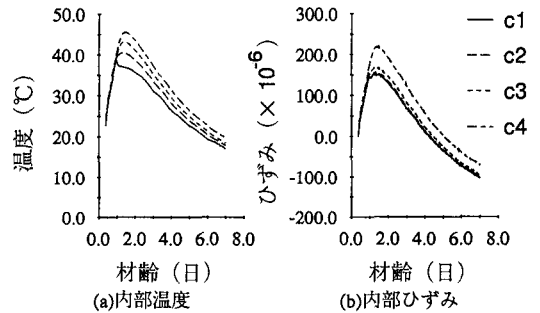


図-7 マスコン試験結果 (no.1)

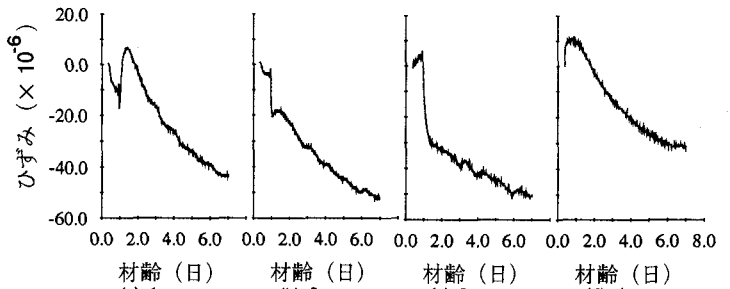


図-8 マスコン試験における残存ひずみの結果 (no.1)