

保温養生による外部拘束ひび割れの抑制効果に関する研究

飛島建設 正会員 ○榎島 修
飛島建設 正会員 小林 剛
飛島建設 正会員 板野 光純

1. はじめに

外部拘束が卓越するマスコンクリートは、保温養生によって部材の温度降下を緩やかにすると、クリープによる応力緩和と強度増進によって温度ひび割れの抑制が期待される¹⁾。しかし、保温養生による外部拘束の温度ひび割れの抑制効果を示した報告は少ない。そこで、筆者らは、保温養生によって、部材内部に生じるひずみが低減する状況を確認している²⁾。本稿は、保温条件の異なる試験体の部材内部に生じるひずみと応力を計測し、見掛けのヤング係数を評価することで、温度ひび割れの抑制効果を検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験では、底版と壁で構成した試験体により、保温条件の違いによる壁の内部に生じるひずみと応力への影響を評価した。試験体の寸法を図-1に、保温条件を表-2に示す。型枠は、合板と断熱材(厚さ200mmの押出し発泡ポリスチレン)を組合せた断熱型枠とした。最高温度到達後は、保温条件を断熱、保温、無対策の3水準設定した。また、実験環境は、気温の変動を受ける屋内環境とし、使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた水セメント比50.8%、単位セメント量339kg/m³の配合とした。計測項目と計測方法を表-3に示す。ひずみと応力の計測は、壁の下端から50mmの高さで行い、コンクリート打込み後から10分間隔で計測した。また、温度ひずみは、事前の試験で確認した当該コンクリートの線膨張係数(10.0μ/℃)を用いて、ひずみの計測位置における温度計測結果から算定した。拘束ひずみは、計測したひずみから算定した温度ひずみを差し引いて求めた。

3. 実験結果と考察

3-1 温度計測結果

壁の中央部における温度計測結果を図-2に示す。

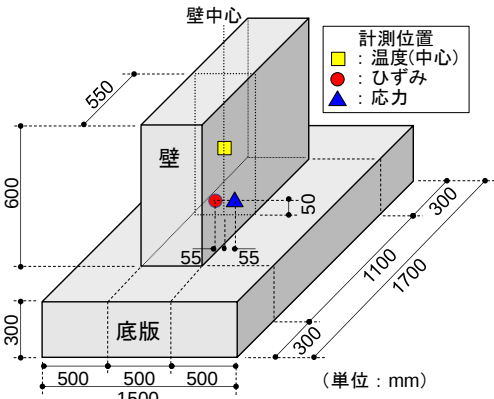


図-1 試験体の寸法
表-2 保温条件

区分	養生方法	
	最高温度到達前 (材齢2日まで)	最高温度到達後 (材齢2日以降)
断熱	断熱型枠 (合板+断熱材)	断熱型枠(合板+断熱材)
保温		気泡シート3枚
無対策		ポリエチレン製ラップフィルム

表-3 計測項目と計測方法

計測項目	計測方法	
	計測機器	計測位置
ひずみ	埋設型ひずみ計	壁下端から50mm
応力	有効応力計	壁中心から55mm
温度	熱電対	・壁中心(壁下端から300mm) ・外気温
	埋設型ひずみ計	・ひずみの計測位置

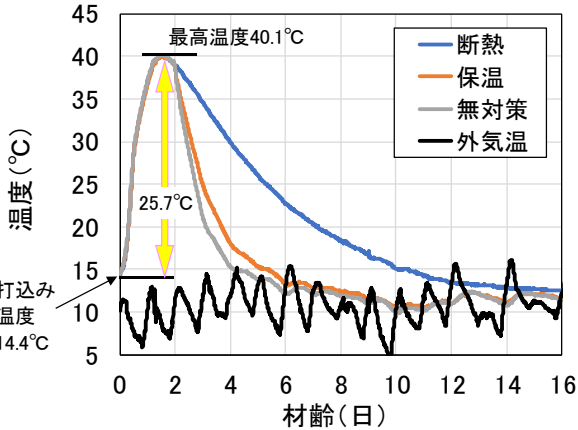


図-2 温度計測結果

最高温度は40.1℃、打込みからの温度上昇は25.7℃であった。また、温度低下が収束するまでの期間は、「断熱」、「保温」、「無対策」の順に長く、養生条件によって温度降下速度に差が生じたことを確認した。

キーワード 保温養生, 外部拘束, 温度ひび割れ, 見掛けのヤング係数, クリープ
連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株)技術研究所 第三研究室 TEL04-7198-7577

3-2 応力計測結果

応力計測結果を図-3に示す。部材内部の応力は、打込みから最高温度到達時まで低下し、その後に増加した。温度降下が概ね収束した材齢12日では、無対策、保温、断熱の順に引張側の応力が大きい。

この結果から、保温効果が高い養生条件ほど引張応力は小さく、断熱や保温の養生条件は、外部拘束の温度ひび割れの抑制に有効であると考えられる。

3-3 見掛けのヤング係数の評価

拘束ひずみの経時変化を図-4に示す。拘束ひずみは、最高温度到達後の材齢2日以降に増加傾向が見られ、材齢12日における拘束ひずみは無対策、保温、断熱の順に大きい。

次に、拘束ひずみと応力の関係から、最高温度到達後の材齢3日から1日ごとのヤング係数を見掛けのヤング係数として算定した。見掛けのヤング係数と供試体の圧縮強度試験時に測定したヤング係数および有効ヤング係数（既往の指針⁹⁾に示される、ヤング係数に低減係数0.65を乗じた値）の経時変化を図-5に示す。見掛けのヤング係数は、供試体のヤング係数に比べて小さく、クリープの影響によるものと考えられる。また、見掛けのヤング係数は、材齢12日まで断熱、保温、無対策の順に小さくなっており、材齢12日以降は同等のヤング係数を示した。

以上より、保温効果の高い養生条件では、温度降下が収束する時点までの見掛けのヤング係数が小さいことから、この期間のクリープの差異によって、引張応力が低減したものと考えられる。また、無対策の見掛けのヤング係数は、有効ヤング係数に比べてやや小さい値であった。

4. まとめ

保温条件の異なる試験体のひずみと応力の計測により、以下の知見が得られた。

- ①保温効果が高い養生方法ほど、温度降下時の引張応力が小さく、外部拘束の温度ひび割れの抑制に有効である。
- ②保温効果の高い養生条件は、温度降下が収束する時点までの見掛けのヤング係数が小さくなり、温度降下速度の低減によるクリープの影響によって発生する引張応力が低減したものと考えられる。

今後は、実構造物の施工に保温養生を適用した場合のひび割れ抑制効果を評価し、施工品質を向上さ

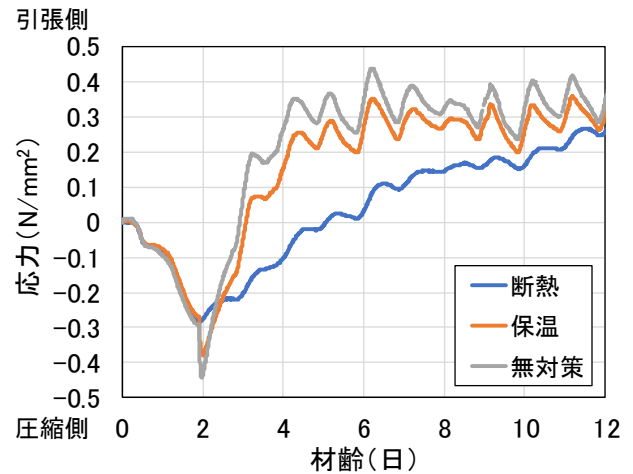


図-3 応力計測結果

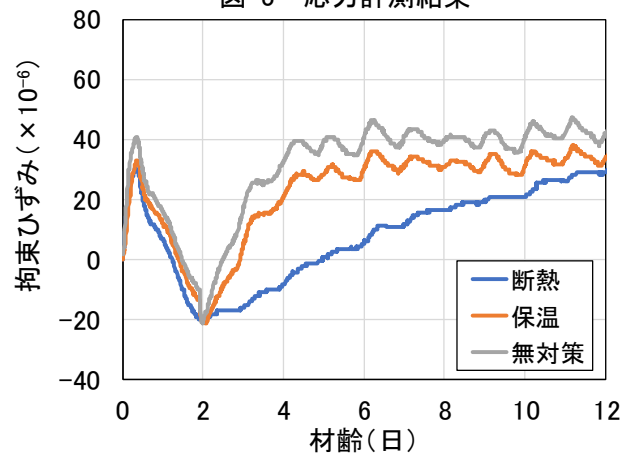


図-4 拘束ひずみの経時変化

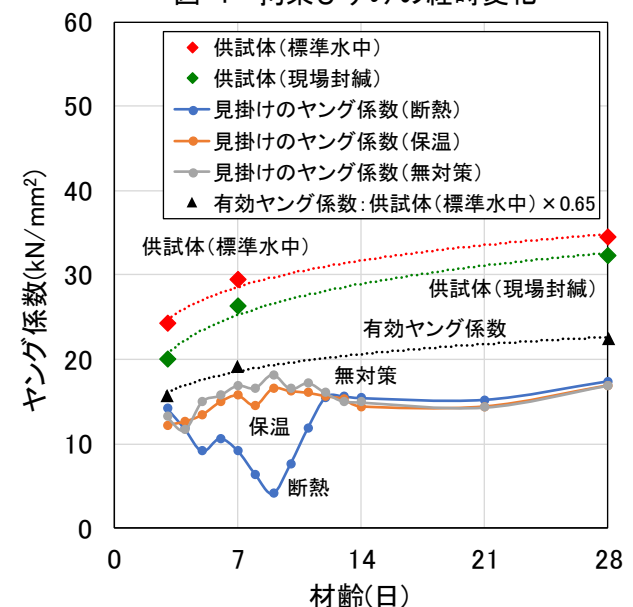


図-5 ヤング係数の経時変化

せる手法として展開したい。

参考文献

- 1) コンクリート工学会編，マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016，2016.11
- 2) 小林剛，槇島修：温度降下速度の違いによる外部拘束ひび割れへの影響に関する検討，土木学会第74回年次学術講演会，V-501，2019.9