

散水・保温養生による壁状構造物の温度ひび割れ低減効果について

大林組技術研究所 正会員 ○石田 知子
 大林組技術研究所 正会員 近松 竜一
 大林組技術研究所 フェロー 十河 茂幸

1. はじめに

一般に、壁状構造物は、セメントの水和に伴う温度応力に起因したひび割れ(以下、温度ひび割れと称す)が生じやすい傾向にある。このため、施工時に散水によって温度上昇量を低減したり、保温性の高い型枠で覆い部材内の温度差を小さくするなどの対策を講じる場合がある。これらの対策の実効性については、対象とする部材に発生する温度応力の拘束条件によって異なり、養生方法が不適切な場合には逆に温度ひび割れの発生を助長する可能性が高い。

そこで、本稿では、部材厚が異なる壁状構造物を対象として、散水および保温養生による養生時の温度が温度ひび割れの低減効果に及ぼす影響について解析的に検討した。

2. 検討概要

検討ケースの概要を表-1、各種養生対策の概要を図-1に示す。壁状構造物は、部材厚を0.5m~2.0mの範囲で5水準に変化させ、壁長は10mと一定とした。温度応力解析は1/4断面の解析モデルを用い、3次元FEMにより行った。

コンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた設計基準強度30N/mm²の配合を対象とした。

壁厚が最も大きい2.0mで、およそ材齢2日程度で最高温度に達することから、散水養生は打込み直後から2日間とした。保温養生は、側面に保温性の高い型枠を7日間設置した。また、湿潤養生を継続するために、脱枠後に散水を実施する場合についても検討した。

解析上の各養生の効果は、散水は水温が外気温に比べ5℃低いと想定し、散水期間中の外気温を5℃低減することで反映させ、気化潜熱は考慮していない。保温養生については、型枠境界面の熱伝達率を2w/m²℃と小さく設定した。なお、コンクリートの熱特性および力学的特性などの解析条件については、土木学会のコンクリート標準示方書(2002年制定)¹⁾を参照した。

3. 検討結果および考察

打込み直後から散水養生により冷却した場合の効果について、部材厚と構造物の断面中心および表面の最小ひび割れ指数の関係を図-2に示す。

内部拘束作用による温度応力が卓越する表面部については、部材厚が0.5mを超えると散水しない場合に比較して最小ひび割れ指数が小さくなる傾向を示した。散水を実施すると内外温度差が大きくなるためと考えられる。一方、中心部については、部材厚が1.0m以下の場合、最小ひび割れ指数が大きくなった。散水による温度上昇量が低減された影響によると考えられる。以上より、打込み直後からの散水による温度ひび割れ低減効果が期待できる部材厚は、0.5m程度以下と考えられる。

一方、打込み直後から保温養生対策を講じた場合の検討結果を図-3に示す。

保温養生した場合、表面部の最小ひび割れ指数は、全部材厚において、断面内の温度差が低減され、最小

表-1 養生方法

ケース	養生方法	養生期間
Case1	散水養生	打込み直後~材齢2日まで
Case2	保温養生	打込み直後~材齢7日まで
Case3	散水養生	脱枠後(材齢8日)~7日間

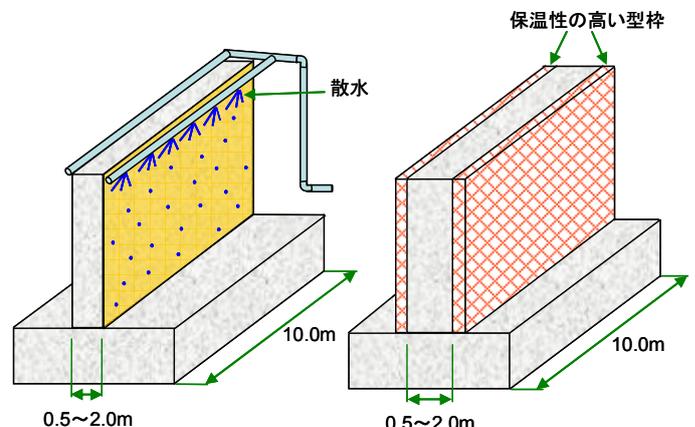


図-1 養生対策の概要

キーワード 散水養生, 保温養生, 温度応力, 壁状構造物, ひび割れ指数

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 (株)大林組 技術研究所 土木材料研究室 TEL:042-495-0930

ひび割れ指数が大きくなる傾向が認められる。部材厚が1.0m以下の場合には、材齢1~3日程度で表面部のひび割れ指数が最小となったが、部材厚が1.5mを超えるとひび割れ指数は脱枠直後(材齢8日)で最小となった。保温性が高い型枠を脱枠する際に表面温度が急激に低下し、断面内の温度差が大きくなったことに起因するものであり、保温養生を行う場合には脱枠時期は重要な要因になると考えられる。

中心部の最小ひび割れ指数に着目すると、部材厚が1.5mを下回ると、保温養生を実施しない場合に比べて小さくなった。保温養生によって中心部の温度が上昇し、外部拘束による温度応力が増大したためと考えられる。以上より、部材厚が1.5m以上の場合には、打込み直後から保温養生した場合に温度ひび割れ低減効果が期待できると考えられる。また、その場合には脱枠時期について十分に配慮する必要があるといえる。

脱枠後の湿潤対策として散水により冷却した場合の結果を図-4に示す。

表面部の最小ひび割れ指数は、いずれの部材厚の場合も脱枠前にひび割れ指数が最小となるため、中心部温度が既に下がり始めている材齢8日以降の脱枠後の散水養生による冷却の影響はほとんど認められない。これに対して、中心部のひび割れ指数は、部材厚が1.5m以下の場合には、散水しない場合に比べてひび割れ指数が低下する傾向を示した。部材内の温度が低下する過程において散水することで急激に温度が低下し、外部拘束による引張応力が増大した影響によるものと考えられる。脱枠後の散水養生は、乾燥によるひび割れ低減に効果がある反面、温度ひび割れの発生を助長する可能性が高いと考えられる。

4. まとめ

本検討結果より得られた知見を以下に示す。

- (1) 打込み直後から散水により冷却した場合、壁厚が0.5m以下の場合には温度ひび割れの低減効果が期待できる。壁厚が大きくなると同一断面内の温度差による内部拘束による応力が増大し、表面ひび割れの発生を助長する可能性も考えられる。
- (2) 保温性が高い型枠を用い保温対策を講じれば、表面部のひび割れ低減効果が期待できる。ただし、部材厚が1.5m以下の場合には中心部の温度上昇量が増大する傾向となり、逆に外部拘束によるひび割れの発生を助長する可能性が高くなる。

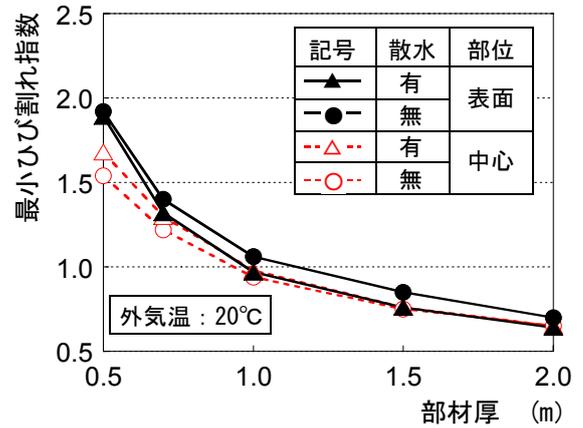


図-2 部材厚と最小ひび割れ指数の関係
(case1: 打込み直後から散水養生)

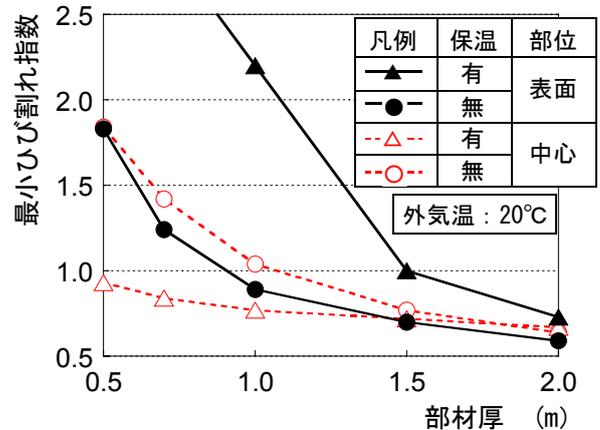


図-3 部材厚と最小ひび割れ指数の関係
(Case2: 打込み直後から保温養生)

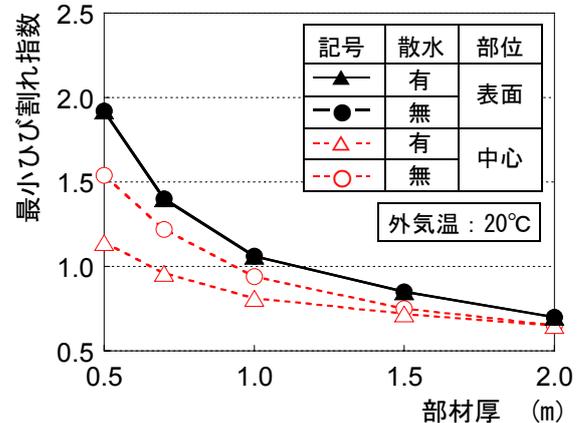


図-4 部材厚と最小ひび割れ指数の関係
(Case3: 脱枠後から散水養生)

- (3) 脱枠後に湿潤養生対策として散水により冷却した場合、壁厚が1.5m以下の条件では構造物の温度を急激に低下させることとなり、外部拘束による貫通ひび割れの発生を助長する可能性が高い。

参考文献

- 1) (社)土木学会：コンクリート標準示方書【施工編】(2002年制定)，pp.41-53