

外部拘束の低減によるコンクリートの温度ひび割れ抑制工法に関する解析的研究

学生氏名 日大生産工(院) ○徐 志鵬
指導教員 日大生産工 渡部 正

1 はじめに

コンクリートの温度ひび割れの1つに外部拘束に起因するものがある。底版コンクリートの上に壁を打設するような場合、セメント水和反応によって発生する温度が低下する時の収縮が拘束されることで、コンクリート内部に大きな引張力が作用してひび割れが発生する。

本研究では、底版コンクリートと壁部材の間に人工的な空間を作り、外部拘束度を低減させ、温度応力を小さくしてひび割れを抑制する工法(図-1)について解析的な検討を行った。

なお、外部拘束の低減工法に冷却工法を併用する検討も行った。

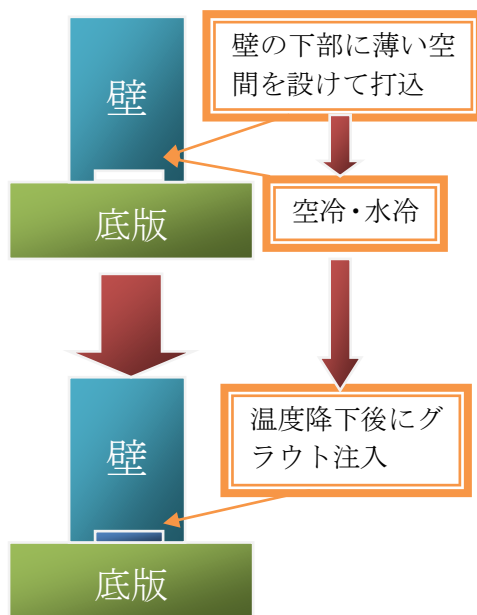


図-1 工法概要

2 対象とした構造物と解析方法

今回の解析対象となる構造物は図-2に示すような壁モデルであり、温度応力解析は、3次元温度応力解析専用プログラム (ASTEAMACS-v9.2.8) を用いて行った。マスコンクリートの水和発熱などによる熱伝導計算から応力計算までを一貫して解析できるプログラムである。

解析条件は下記のようにした。

- ・使用セメント：普通セメント (350kg/m³)
- ・打設スケジュール：第1リフト7月1日(底版)
第2リフト8月1日(壁)
- ・外気温：月平均気温 (東京)

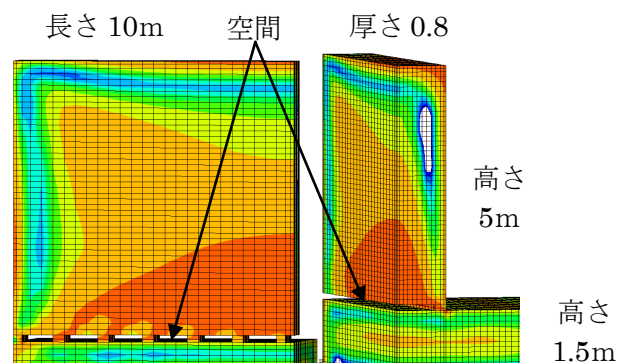


図-2 接触面積の低減方法(左図が短手方向、右図が長手方向に空間を設置)

解析は、壁部材の下部に空間を設け、短手方向と長手方向に空間を設けた場合を想定し、接触面積率を100、75、50、25、10%として実施した。冷却工法については、実際の施工を考慮して、長手方向のモデルで検討した。水冷は温度ピークの前後5日間(材齢0～5日)、熱伝達率413.5W/m²℃で20℃、空冷は温度ピー

Analytical Study on Temperature Crack Prevention Method of Concrete by Reducing External Constraint

Shihou JO and Tadashi WATABABE

クの前後5日間（材齢0～5日）、熱伝達率56.1W/m²℃で風速7m/sで冷却した。

3 解析結果、考察

ひび割れ指数とは、マスコンクリートのひび割れ発生を検討に用いるもので、コンクリートの引張強度を温度応力で除した値であり次式で表せられる。

$$I_{cr}(t) = f_{tk}(t) / \sigma_t(t) \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

$I_{cr}(t)$ ：材齢 t 日におけるひび割れ指数

$f_{tk}(t)$ ：材齢 t 日におけるコンクリート引張強度

$\sigma_t(t)$ ：材齢 t 日におけるコンクリート最大主引張応力度

図-3は、短手方向の接触面積率と最小ひび割れ指数、一ヶ月後のひび割れ指数の関係を示したものである、このように接触面積率を10%まで減少させるとひび割れ指数が大きくなり、大幅に改善されることがわかった。

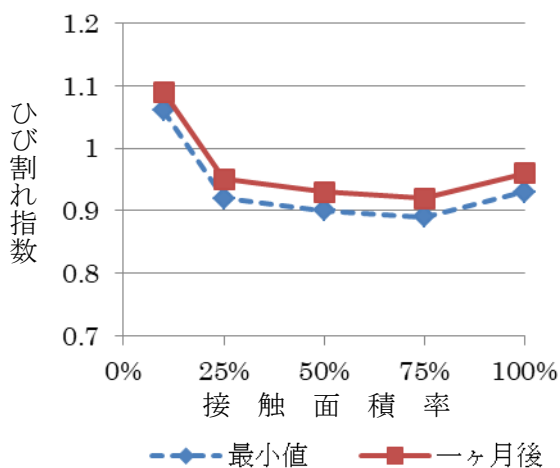


図-3 短手方向の接触面積率とひび割れ指数

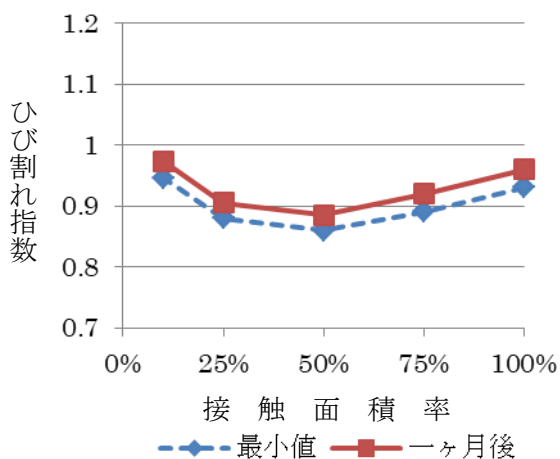


図-4 長手方向の接触面積率とひび割れ指数

図-4は、長手方向の接触面積率と最小ひび割れ指数、一ヶ月後のひび割れ指数の関係を示したものである。このように接触面積率を減少させてもひび割れ指数はほとんど変化しないことがわかった。

図-5は、長手方向モデル（接触面積率25%・10%）で水および空気で冷却した場合の解析結果である。このように空冷、水冷とすることで、ひび割れ指数が大きくなり、大幅に改善されることがわかった。空冷よりも水冷の方が効果が大きかった。

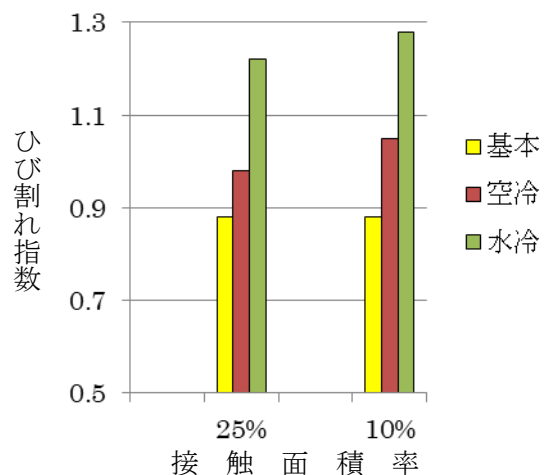


図-5 空冷、水冷の影響

4 まとめ

今回の解析結果から言えることは、短手方向の接触面積率を減少させた方が、ひび割れ指数の改善に効果的であることが分かった。長手方向の空間は、ひび割れ指数抑制効果が確認できなかった。解析方法も含めて今後の課題としたい。しかし、長手方向の空間を利用して冷却するとひび割れ指数が大幅に大きくなり、コンクリートの温度ひび割れ対策として効果的であることが解析結果で得られた。特に長手方向接触面積率10%で水冷した場合は効果が大きくなった。

今後、実際の施工の容易さと費用を考慮し、更に優れた工法を提案することが課題である。

参考文献

- 1) 【2012 年制定】コンクリート標準示方書〔設計編〕土木学会 p316-317
- 2) 「マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008」(社)日本コンクリート工学協会 p47,50
- 3) 【2010 年版】(インデックス出版)コンクリートの収縮ひび割れと対策 p 11-16