

# 橋梁下部工の温度ひび割れ抑制について

フジタ建設コンサルタント 正会員 ○竹園雅樹 フジタ建設コンサルタント 正会員 山本晃臣  
 フジタ建設コンサルタント 非会員 山本治夫 ノバック 非会員 中山義英

## 1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を確保するためには、初期ひび割れの発生を抑制することが重要である。本書では、初期ひび割れの1つである温度ひび割れに着目し、施工が予定されている橋梁下部工を対象に3次元温度応力解析を行い、ひび割れの発生を予測し、最も効果が期待できる発生抑制対策を選定した。また、対象構造物の完成後、ひび割れの発生状況を目視調査により確認し、解析結果の検証を行った。

## 2. 温度ひび割れ発生予測方法

コンクリートの温度ひび割れは、セメントの水和熱に伴う膨張・収縮過程において、収縮変化が拘束される状況に置かれると引張応力が発生し、それがコンクリートの引張強度以上となると温度ひび割れが発生する。その評価方法として、応力と強度の比であるひび割れ指数により温度ひび割れの発生を予測する手法がよく用いられている。本検討では、有害となるひび割れの発生抑制を目的として、目標ひび割れ指数は1.0以上(ひび割れ発生確率50%以下)とした。(図-1)

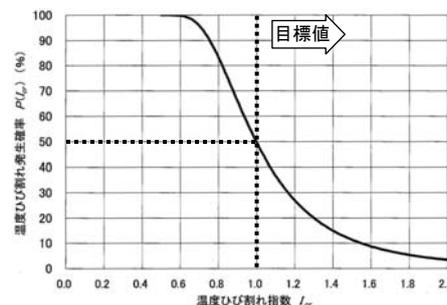


図-1 ひび割れ指数とひび割れ発生確率

## 3. 解析条件(当初計画)

- 対象構造物：逆T式橋台(図-2)
- 材料条件：【底版】高炉B種,  $\sigma_{28}=24\text{N/mm}^2$ ,  $C=305\text{kg/m}^3$ ,  $W/C=51.5\%$   
 【堅壁】高炉B種,  $\sigma_{28}=30\text{N/mm}^2$ ,  $C=377\text{kg/m}^3$ ,  $W/C=44.6\%$
- 打設日：【①底版】平成23年8月1日～, 外気温  $28.0^\circ\text{C}$  (1981～2021年の日平均気温 以下同様)  
 【②堅壁1口】平成23年8月15日～, 平均外気温  $27.9^\circ\text{C}$   
 【③堅壁2口】平成23年8月25日～, 平均外気温  $27.5^\circ\text{C}$   
 【④翼壁】平成23年9月10日～, 平均外気温  $25.6^\circ\text{C}$
- 準拠指針：マスコンクリートのひび割れ制御指針2008

## 4. 解析結果(当初計画)

上記条件に基づいた解析結果として、最小ひび割れ指数の分布図を図-3に示す。同図より、ひび割れ指数が1.0を大きく下回る箇所が多く、ひび割れ発生の可能性が高いと考えられる。

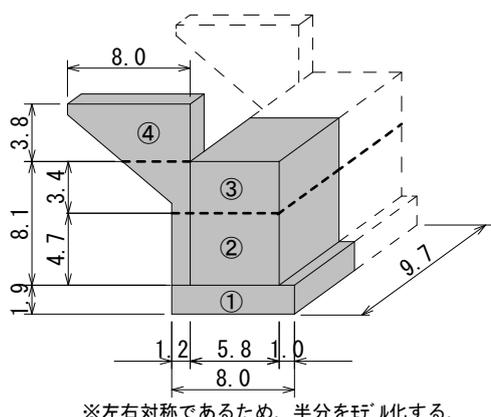


図-2 解析モデル図

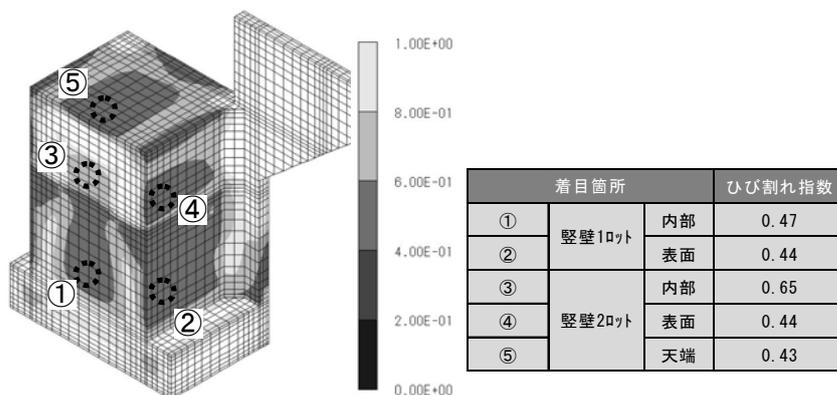


図-3 ひび割れ指数分布図〔当初計画〕

## 5. 対策検討結果

解析結果より、現計画では温度ひび割れの発生が懸念されるため、対策検討を行った。現場条件により、施工面に限定した対策として、リフト割り・施工時期の見直し、ひび割れ誘発目地の設置による検討を行った。

最も効果的な結果が得られた対策内容を表-1、解析結果を図-4に示す。解析結果から、表面部では目標値 1.0 程度まで改善されたが、内部では目標値の 1.0 には大きく満たない結果であった。本構造物の様にマッシブな構造物に対しては、リフト割り・施工時期の見直し、誘発目地の設置による対策では、解析上、温度ひび割れの発生を抑制するまで改善することは難しいと考えられる。

表-1 対策内容

対策種別		当初計画	対策内容
リフト割り	縦壁	2ロット	3ロット
打設日	底版	8月1日～	8月1日～
	縦壁	8月15日～	9月15日～
	翼壁	9月10日～	12月1日～
ひび割れ誘発目地		なし	2ヶ所

写真- ひび割れ誘発目地設置状況



## 6. 対策効果の検証

ここでは、実際に上記対策にて施工された構造物を対象に、施工時データ(表-2)での解析を再度行い、ひび割れの発生状況を目視で確認することで解析結果の検証を行った。施工時データでの解析結果より、打設温度に差がある”縦壁1ロット”で、ひび割れ指数に大きな変化が見られた。

また、目視確認の結果、有害となるようなひび割れ(幅 0.2mm 以上)の発生は確認されなかった。以上より、本事例は、一般的に使用されているひび割れ指数とひび割れ発生確率の関係が示す予測結果が安全側の評価となることを示す一例である。

表-2 施工時データ

解析条件	底版			縦壁1ロット			縦壁2ロット			縦壁3ロット		
	打設日	外気温(°C)	打設温度(°C)	打設日	外気温(°C)	打設温度(°C)	打設日	外気温(°C)	打設温度(°C)	打設日	外気温(°C)	打設温度(°C)
対策検討	8月1日	28.0	33.0	9月15日	24.7	29.7	11月1日	16.0	21.0	11月15日	13.6	18.6
施工時	8月31日	31.0	32.0	9月8日	27.0	28.0	10月13日	19.0	22.0	11月24日	14.0	15.0

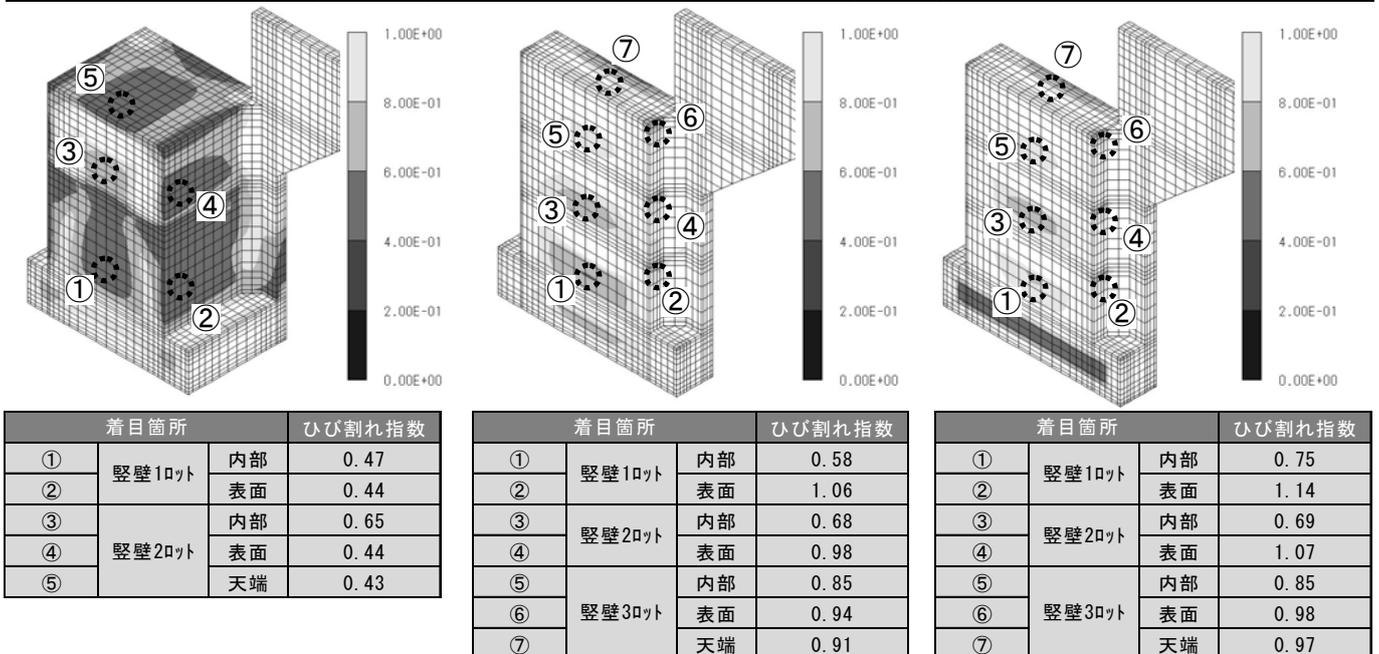


図-4 ひび割れ指数分布図〔左:当初計画, 中:対策検討, 右:施工時データ〕

## 7. まとめ

- 解析上、施工面での対策だけでは、著しい改善は難しいと考えられる。
- 本事例では、ひび割れ指数とひび割れ発生確率の関係が示す予測結果が安全側の評価となる。