

橋梁上部工柱頭部における部分パイプクーリングのひび割れ抑制効果

安藤ハザマ ○正会員 栗原浩彦, 土居航, 佐成屋淳, 正会員 白岩誠史
 青山機工株式会社 室岡俊和

1. はじめに

新潟県内において施工中の 3 径間 PC 箱桁ラーメン橋上部工柱頭部において、ひび割れ対策として、“部分パイプクーリング(Localized Pipe Cooling, LP クーリング)”を適用した。この部分パイプクーリングは、引張応力の集中する部分のみを短期間クーリングすることで温度ひび割れを抑制する工法である¹⁾。

本報告では、施工開始前に実施した三次元 FEM 温度応力解析による事前検討の結果および施工時の部分パイプクーリングの実施状況について報告する。

2. 事前検討結果

事前検討に使用する三次元 FEM 温度応力解析のモデル図を図-1、クーリングパイプの配置図および施工時の温度計測箇所を図-2 に示す。解析条件は、2012 年制定コンクリート標準示方書設計編に準じ、配合を表-1、クーリング条件を表-2 に示す。

その結果、無対策の場合は、図-3 に示すように、ひび割れ指数 0.86 となり、ひび割れの発生確率が高いが、表-2 に示す条件でクーリングを実施することで、図-4 に示すように、ひび割れ指数が 1.12 となり、ひび割れの発生確率を低減できる結果となった。

3. 部分パイプクーリングの実施状況

P1 および P2 橋脚の打込み状況および部分パイプクーリングの実施状況の一覧を表-3 に示す。また、P1 の想定値と実測値の比較を

表-1 配合表

部位	配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
				セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
脚頭部	30-12-25BB	43.3	35.2	328	142	637	1202	0.623
柱頭部 1	40-15-25N	38.4	39.2	388	149	689	1091	5.820
柱頭部 2	40-15-25H	36.9	39.2	417	154	673	1068	6.255

表-2 打込みおよびクーリング条件

部位	打設日	温度条件 ^{*1}	クーリング条件(パイプ内径 57.9mm)		
		打込み(°C)	期間 ^{*2} (h)	流量(L/min.)	熱伝達率 ^{*3} (W/m ² C)
脚頭部 1	7/18	21.9	-	-	-
脚頭部 2	8/10	22.2	-	-	-
柱頭部 1	9/29	16.7	60	20	250
柱頭部 2	10/18	13.1	60	20	250

*1:外気温は現地付近の気象庁 30 年間の平年値から算出。

*2:打込み開始後から通水し、通水開始からの期間。

*3:熱伝達率は、参考文献 2) の図-12 を参考にこれまでの実績から K2=0.2 相当で算出。

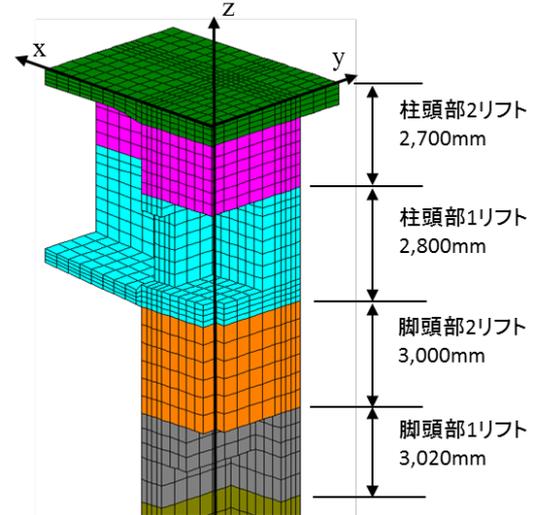


図-1 1/4 解析モデル図

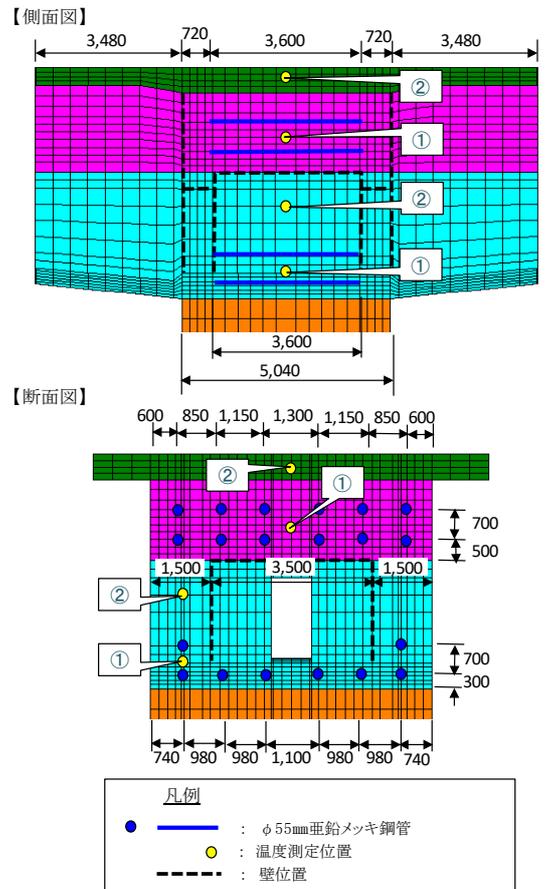


図-2 クーリングパイプ配置図

キーワード 柱頭部, パイプクーリング, 温度ひび割れ, 三次元 FEM 温度応力解析, 温度計測

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 土木事業本部 TEL 03-6234-3670

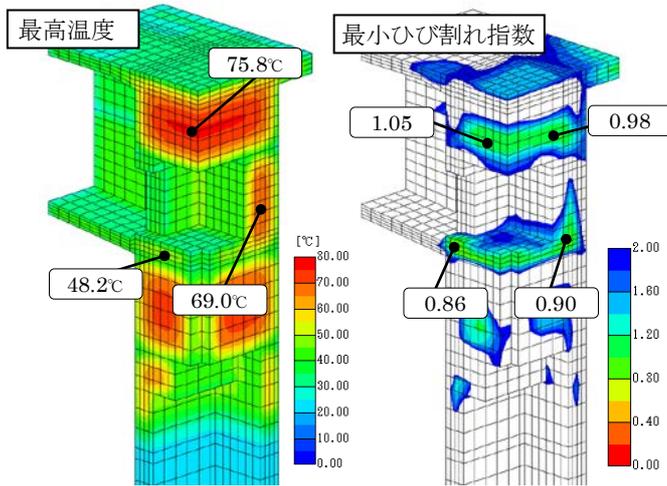


図-3 無対策時の事前解析結果

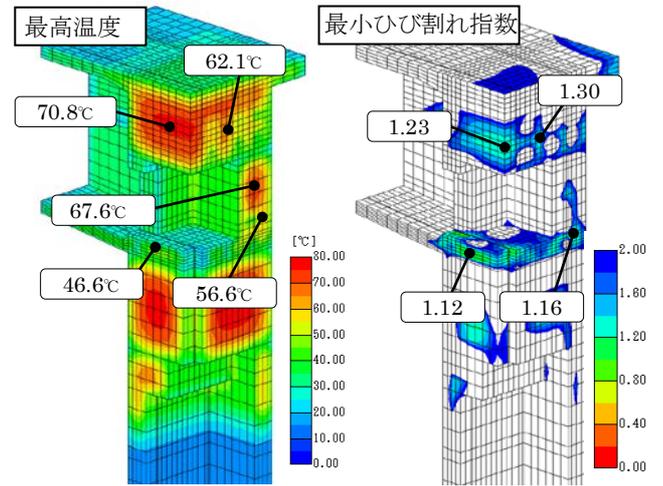


図-4 部分パイプクリーニング実施時の事前解析結果

表-2 打込みおよびクーリング条件

橋脚	部位	打設日	打込温度(°C)	時系列			クーリング条件			内部温度(°C)			
				打設開始	打設完了	通水停止	水温(°C)	通水期間(h)	平均流量(L/min.)	①		②	
										想定	実測	想定	実測
P1	柱頭部1	10/5	18	8:14	13:54	10/7 18:00	10	58	30	54	54	66	65
	柱頭部2	10/24	16	7:41	13:43	10/26 16:00	10-26	56	30	71	72	62	60
P2	柱頭部1	9/28	24	9:06	15:47	9/30 19:00	10	59	23	54	54	66	64
	柱頭部2	10/19	17	7:59	14:35	10/21 16:00	10-26	56	33	71	74	62	58

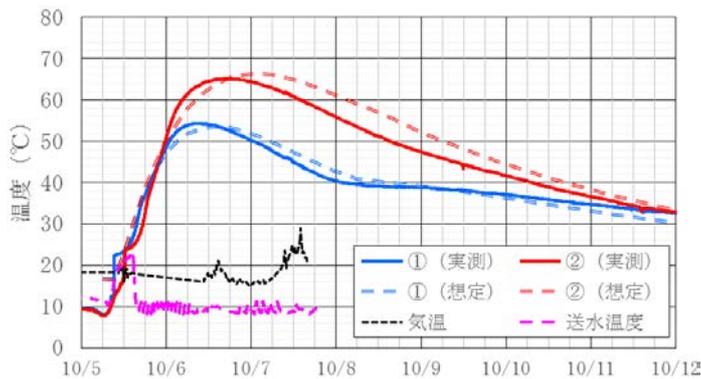


図-5 想定値と実測値の比較(柱頭部1リフト)

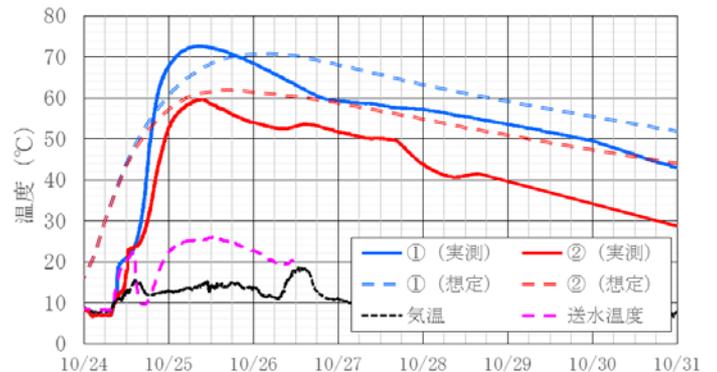


図-6 想定値と実測値の比較(柱頭部2リフト)

図-5 および図-6 に示す. 事前の検討結果から算出した想定値と実測の最高温度は, おおよそ一致し, 事前検討で想定したひび割れ抑制効果を確認できたと考えられる. 近接目視によるひび割れ調査では, ひび割れの発生は確認されていない.

4. まとめ

今回, 上部工の柱頭部の温度ひび割れ対策として, ひび割れの発生が懸念される箇所を部分的に短期間クーリングする“部分パイプクーリング”を適用した. その結果, 60 時間弱の比較的短期間のクーリングにより, 単位セメント量が多い柱頭部のひび割れの発生を抑制できたと考えている.

参考文献

- 1) 政岡龍司・中村康祐・佐々木照夫・白岩誠史: 橋梁下部工における部分パイプクーリングのひび割れ抑制効果の確認, 土木学会第 72 回年次学術講演会, VI-576, pp1151-1152, 2017.9
- 2) 新居秀一・村上祐治・林俊斉・白岩誠史: 鉛直パイプクーリング工法にけるクーリングパイプ表面の熱伝達率の検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, 2014