



(2) 検討結果

断熱温度上昇特性の同定結果として、供試体の温度と経過時間の関係を図-3に示す(図中の細線が供試体の温度測定結果、太線が解析結果を示す)。これより、温度測定結果と解析結果は良好な一致をしており、十分な精度で同定が行えたものと判断した。解析に用いた断熱温度上昇特性を表-3に示す(比較対象としてJCIのマスココン指針<sup>1)</sup>にて求めた数値も併せて示す)。

表-3 同定結果

項目	K	$\alpha$	$t_0$	$\beta$
同定結果	62.0	2.500	0.200	1.000
参考(JCI)	70.2	1.707	0.110	1.000

$$Q(t) = K \left( 1 - e^{-\alpha(t-t_0)^\beta} \right)$$

ここで、 $Q(t)$  断熱温度上昇特性[°C]

3. 温度応力解析による極寒期におけるRCブロックの製造方法に関する検討

(1) 検討方法

12月~1月の極寒期においては、外気温が氷点下になるため、ひび割れ等を生じさせず製品の品質を確保するためには外気温との温度差を小さくすることが重要であり、コンクリートの発熱できるだけ抑制するとともに、コンクリートの温度が十分に低下したあとに製品が外気温に晒されるような配慮が必要であると考えられる。そこで、RCブロックを外気に晒すまでの期間について、コンクリート打設後21時間(1サイクル/1日)と45時間(1サイクル/2日)の2ケースを温度応力解析により検討することとした。解析条件を表-4に、解析に用いた養生条件、及び解析モデルを図-5、6にそれぞれ示す。なお、断熱温度上昇量は前節の検討で同定したものをを用いた。

表-4 解析条件

項目	数値	備考
打設温度[°C]	13.0	養生上がり温度
比熱[kJ/kg°C]	1.15	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
熱伝導率[W/m°C]	2.7	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
密度[kg/m <sup>3</sup> ]	2.400	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
断熱温度上昇量[°C]	$Q(t) = K \left( 1 - e^{-\alpha(t-t_0)^\beta} \right)$	逆解析により同定
圧縮強度[N/mm <sup>2</sup> ]	$f'_c(t_e) = \frac{t_e - S_f}{a + b \cdot (t_e - S_f)} f'_c(t_n)$	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
引張強度[N/mm <sup>2</sup> ]	$f_t(t_e) = 0.13 \times f'_c(t_e)^{0.85}$	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
ヤング係数[N/mm <sup>2</sup> ]	$E_c(t_e) = 6300 \times f'_c(t_e)^{0.45}$	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
ポアソン比	0.2	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
自己収縮	考慮	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>
線膨張係数[10 <sup>-6</sup> /°C]	10	JCIマスココン指針 <sup>1)</sup>

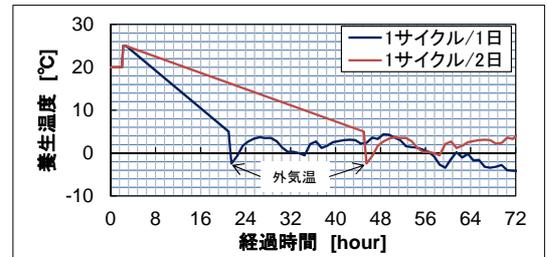
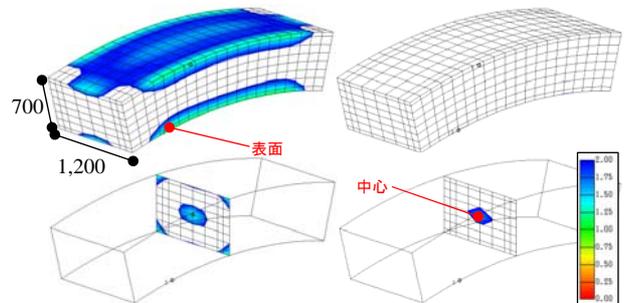


図-5 養生温度

(2) 検討結果

検討結果として、表面と中心における1サイクル/1日(打設後21時間)、1サイクル/2日(45時間)のひび割れ指数のコンター、ひび割れ指数と経時時間の関係を図-6、7にそれぞれ示す。RCブロックを外気に晒すまでの時間をコンクリート打設後21時間から45時間にすることで、最小ひび割れ指数を1.08から1.55(ひび割れ発生確率を39.5から10.1%)まで低下させることが可能であることが分かった。



(a) 1サイクル/1日 (b) 1サイクル/2日

4. おわりに

本検討に基づいて12~1月は1サイクル/2日でRCブロックの製造を行った。その結果、懸念したひび割れは見られずに良好な製品を製造することができた。これより、寒冷地における桁高700mm厚のRCブロックの製造については、コンクリートの温度が十分に下がってから外気温に晒すことが効果的であることが分かった。今回の検討で得られた知見が今後の同種事例の参考になれば幸いである。

項目	1サイクル/1日		1サイクル/2日	
	中心	表面	中心	表面
最小ひび割れ指数	1.34	1.08	1.55	1.96
ひび割れ発生確率[%]	18.1	39.5	10.1	3.8

図-6 解析モデル、ひび割れ指数のコンター

参考文献

- 1) (公社)日本コンクリート工学会：マスココンクリートのひび割れ制御指針，2008。

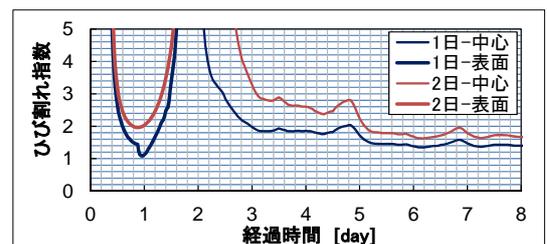


図-7 ひび割れ指数と経時時間の関係