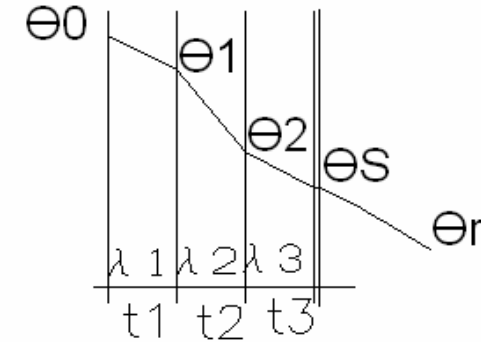


輻射部側壁 サンプル

1. 設計条件

	記号	単位	数値
◎炉内温度	$\theta_0$	°C	900
◎鉄皮温度	$\theta_s$	°C	75°c以下
◎大気温度	$\theta_r$	°C	15
◎風速	V	m/s	2
◎鉄皮輻射率	$\varepsilon$		0.9
◎第1層目断熱厚み	t1	mm	50
◎第2層目断熱厚み	t2	mm	50
◎第3層目断熱厚み	t3	mm	25
◎第4層目断熱厚み	t4	mm	0



- 第1層目使用材料 セラミックファイバーブランケット1号
- 第2層目使用材料 ケイ酸カルシウム保温材41号-13
- 第3層目使用材料 ロックウール保温材
- 第4層目使用材料

2. 詳細計算

仮定 1      仮定 2      仮定 3      仮定 4      仮定 5

界面温度の仮定

$\theta_0$	°C	900
$\theta_1$	°C	739
$\theta_2$	°C	368.4
$\theta_s$	°C	56.5

各層の熱伝達率

1層目	$\lambda_1$	W/mk	$\lambda_1 = 3.78 \times 10^{-7} * \theta^2 - 3.00 \times 10^{-5} * \theta + 0.0650$	0.2951
2層目	$\lambda_2$	W/mk	$\lambda_2 = 1.93 \times 10^{-7} * \theta^2 + 2.05 \times 10^{-5} * \theta + 0.0555$	0.1282
3層目	$\lambda_3$	W/mk	$\lambda_3 = 5.03 \times 10^{-7} * \theta^2 + 4.71 \times 10^{-5} * \theta + 0.0395 +$ $0.000151 * \theta + 0.0337$	0.0762

( $\theta \geq 100^\circ \text{C}$ )  
( $\theta < 100$ )

輻射による表面熱伝達率

$\alpha_r$	W/m <sup>2</sup> k	6.04
------------	--------------------	------

$\alpha_r = 5.67 * \varepsilon * (((\theta_s + 273.15) / 100)^4 - ((\theta_r + 273.15) / 100)^4) / (\theta_s - \theta_r)$

対流による表面熱伝達率	$\alpha_c$	$W/m^2k$	
上向きの時			$\alpha_c=3.26*(\theta_s-\theta_r)^{0.25}*((V+0.348)/0.348)^{0.5}$
下向きの時			$\alpha_c=2.28*(\theta_s-\theta_r)^{0.25}*((V+0.348)/0.348)^{0.5}$
垂直で $\theta_s-\theta_r \geq 10^\circ$ Cの時			$\alpha_c=2.56*(\theta_s-\theta_r)^{0.25}*((V+0.348)/0.348)^{0.5}$
垂直で $\theta_s-\theta_r < 10^\circ$ Cの時			$\alpha_c=(3.61+0.094*(\theta_s-\theta_r))*((V+0.348)/0.348)^{0.5}$
			16.88

断熱材外面の表面熱伝達率	$\alpha$	$W/m^2k$	
	$\alpha = \alpha_c + \alpha_r$		22.92

断熱材全体の熱抵抗値	RT	$m^2k/w$	
	$RT=(t1/\lambda 1)+(t2/\lambda 2)+(t3/\lambda 3)+(t4/\lambda 4)+(1/\alpha)$		0.9313

放散熱量	Q	$W/m^2$	
	$Q=(\theta_0-\theta_r)/RT$		950.3

### 界面温度の検証

$\theta_1 = \theta_0 - (Q*t1) / \lambda 1$	739.0
$\theta_2 = \theta_1 - (Q*t2) / \lambda 2$	368.4
$\theta_s = \theta_r + Q / \alpha$	56.5

各仮定値とも収束

仮定値との差異は0.1° C以内とする

### 計算式の分解

$$\lambda 1 = 3.78 \times 10^{-7} * \theta_2 - 3.00 \times 10^{-5} * \theta + 0.0650 = ((3.78 \times 10^{-7}) / 3 * (900^3 - 739^3) - (3.00 \times 10^{-5}) / 2 * (900^2 - 739^2) + 0.065 * (900 - 739)) / (900 - 739)$$

$$= (1.26 \times 10^{-7}) * (900^3 - 739^3) - (1.5 \times 10^{-5}) * (900^2 - 739^2) + 0.065 * (900 - 739) / (900 - 739)$$

$$\lambda 2 = 1.93 \times 10^{-7} * \theta_2 + 2.05 \times 10^{-5} * \theta + 0.0555 = ((1.93 \times 10^{-7}) / 3 * (739^3 - 368.4^3) + (2.05 \times 10^{-5}) / 2 * (739^2 - 368.4^2) + 0.0555 * (739 - 368.4)) / (739 - 368.4)$$

$$= (0.643 \times 10^{-7}) * (739^3 - 368.4^3) - (1.025 \times 10^{-5}) * (739^2 - 368.4^2) + 0.0555 * (739 - 368.4) / (739 - 368.4)$$

$$\lambda 3 = (5.03 \times 10^{-7} * \theta_2 + 4.71 \times 10^{-5} * \theta + 0.0395 + 0.000151 * \theta + 0.0337 = (5.03 \times 10^{-7}) / 3 * (368.4^3 - 100^3) + (4.71 \times 10^{-5}) / 2 * (368.4^2 - 100^2) + 0.0395 * (368.4 - 100) + 0.000151 / 2 * (100^2 - 56.5^2) + 0.0337 * (100 - 56.5)) / (368.4 - 56.5)$$

$$= ((1.667 \times 10^{-7}) * (368.4^3 - 100^3) + (2.355 \times 10^{-5}) * (368.4^2 - 100^2) + 0.0395 * (368.4 - 100) + 0.0000755 * (100^2 - 56.5^2) + 0.0337 * (100 - 56.5)) / (368.4 - 56.5)$$