

※ 保温厚さを指定して放散熱量、表面温度を算出する ※

### 【計算条件】

内部温度( $\theta_i$ ):250°C 外気温度( $\theta_a$ ):20°C

表面熱伝達率( $h_{se}$ ):12 W/m<sup>2</sup>·K

[第1層] セラミックファイバーブランケット1号 20mm

熱伝導率:  $100\leq\theta\leq1000$   $0.065-3\times10^{-5}\cdot\theta+3.78\times10^{-7}\cdot\theta^2$  (W/m·K)

[第2層] けい酸カルシウム保温板(筒)2号-17 20mm

熱伝導率:  $0\leq\theta\leq200$   $0.0465+1.16\times10^{-4}\cdot\theta$  (W/m·K)

熱伝導率:  $200\leq\theta\leq600$   $0.057-9.36\times10^{-6}\cdot\theta+3.74\times10^{-7}\cdot\theta^2$  (W/m·K)

[第3層] グラスウール保温板32K 25mm

熱伝導率:  $-20\leq\theta\leq200$   $0.0333+1.21\times10^{-4}\cdot\theta+6.56\times10^{-7}\cdot\theta^2$  (W/m·K)

### 【計算過程】

各層の境界温度を次の様に仮定して各層保温材の平均熱伝導率( $\lambda_m$ )を求める。

[第1層] 境界温度( $\theta_1$ ) 198.3°C

[第2層] 境界温度( $\theta_2$ ) 137.8°C

[第3層] 表面温度( $\theta_{se}$ ) 36.7°C

第1層平均熱伝導率  $\lambda_1$

$$\lambda_1=1/(250.0-198.3)\cdot\int f(\theta)d\theta \quad f(\theta): 198.3\leq\theta\leq250.0$$
$$=0.07735 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

第2層平均熱伝導率  $\lambda_2$

$$\lambda_2=1/(198.3-137.8)\cdot\int f(\theta)d\theta \quad f(\theta): 137.8\leq\theta\leq198.3$$
$$=0.06599 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

第3層平均熱伝導率  $\lambda_3$

$$\lambda_3=1/(137.8-36.7)\cdot\int f(\theta)d\theta \quad f(\theta): 36.7\leq\theta\leq137.8$$
$$=0.0494 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

放散熱量( $q$ )を求める

$$q=(\theta_i-\theta_a)/[1/h_{se}+\Sigma(d/\lambda)]=199.8 \text{ W/m}^2$$

境界温度を求める

$$\theta_1=\theta_i-q\times d/1/\lambda_1$$

$$=198.3\text{°C}$$

$$\theta_2=\theta_i-q\times d/2/\lambda_2$$

$$=137.8\text{°C}$$

表面温度( $\theta_{se}$ )を求める。

$$\theta_{se}=q/h_{se}+\theta_a$$

$$=36.7\text{°C}$$

よって当初の各層境界温度の仮定値は正しいと証明される。

### 【計算結果】

[第1層] 平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.07735 W/m·K 境界温度=198.3°C

[第2層] 平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.06599 W/m·K 境界温度=137.8°C

[第3層] 平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.0494 W/m·K

放散熱量( $q$ )=199.8 W/m<sup>2</sup>

表面温度( $\theta_{se}$ )=36.7°C