

川崎製鉄(株) ○渡辺敏夫 山口富士夫 高田正和 伊藤正彦

1. はじめに

前報では、普通鋼の酸洗ラインやステンレス鋼のAPラインで酸洗前にホットコイル表面に付着しているスケールを破碎する目的に用いられるスケールブレイカーについて、比較的厚い材料(例えば3mm、6mmなど)に大圧下曲げを与えるときの歪解析の簡略解の概要を述べたが、今回はその解析過程の中で、材料にかかる張力が曲げを受けるロール毎に変化して行く状況を中心にして解析を進める。

2. 解析の概要

Fig. 1.3 に互に隣りあう1対のロールとその間の材料の変形状態を示す。この材料に加わる力の均合いから次の関係式を得る。

$$N_1 \cos \theta + Q \sin \theta = N_2 \quad (1)$$

$$\ell(Q \cos \theta - N_1 \sin \theta) = M_1 + M_2 \quad (2)$$

$$\ell R_2 = M_1 + M_2 \quad (3)$$

これより、次の関係が導かれる。

$$N_1 = N_2 \left( \cos \theta - \frac{M_1 + M_2}{\ell N_2} \sin \theta \right) \quad (4)$$

材料の変形状態をFig. 2 のように考え材料力学的均合条件を設定し、変形方程式を簡略的に解くと前報から、

$$y = K \left( \frac{A_2(\lambda)}{\sinh \lambda} \sinh \left( \lambda \cdot \frac{x}{\ell} \right) + \frac{A_1(\lambda)}{\sinh \lambda} \sinh \left\{ \lambda \left( \frac{x}{\ell} - 1 \right) \right\} - \{ A_1(\lambda) + A_2(\lambda) \} \frac{x}{\ell} + A_1(\lambda) \right) \ell \tan \theta \quad (5)$$

ここに、  $\lambda = 2\sqrt{3} \sqrt{\frac{\sigma_T}{E}} \cdot \frac{\ell}{t}$  (6)

$$A_1(\lambda) = \frac{\sinh \lambda}{\lambda(\cosh \lambda + 1) - 2 \sinh \lambda} \cdot \frac{\lambda \cosh \lambda - \sinh \lambda}{\lambda(\cosh \lambda - 1)} \quad (7)$$

$$A_2(\lambda) = \frac{\sinh \lambda}{\lambda(\cosh \lambda + 1) - 2 \sinh \lambda} \cdot \frac{\sinh \lambda - \lambda}{\lambda(\cosh \lambda - 1)} \quad (8)$$

そして、

$$M_i = A_i(\lambda) N_2 \ell \tan \theta \quad (i = 1, 2) \quad (9)$$

$$N_1 = D(\lambda, \theta) N_2 \quad (10)$$

$$D(\lambda, \theta) = \cos \theta - \{ A_1(\lambda) + A_2(\lambda) \} \sin \theta \tan \theta \quad (11)$$

となる。

以上の関係により、Fig. 3に計算例を示すように材料がロールを1本通過する毎に生ずる張力落差を求めることができる。

3. 今後の方針

この張力落差によりテンションレベラーでは、入側の張力は小さく、出側の張力は大きくなるが、その関係を定量化することができた。今後は、これを実機に適用して実際との対応をとって行きたい。

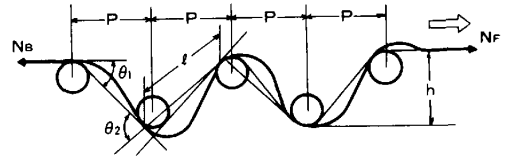


Fig.1 Roll arrangement

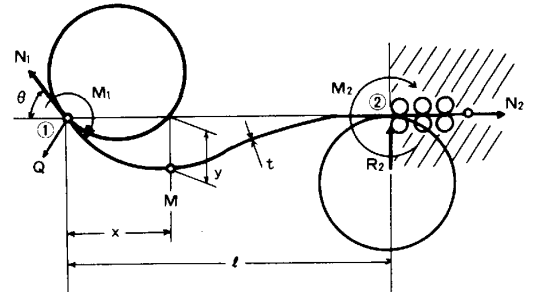


Fig.2 Deflection of strip

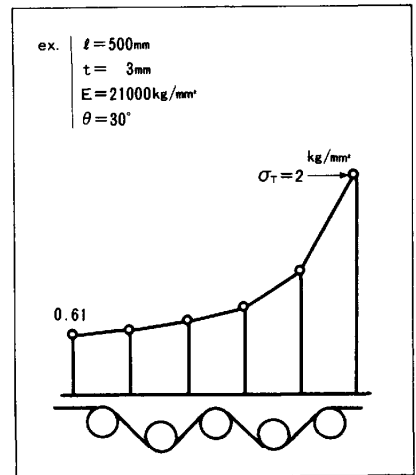


Fig.3 Unit tension at each section