

(365) エアークッションによるストリップの振動防止法

新日本製鐵㈱ 生産技術研究所 酒井完五 石川英毅

斉藤勝士 ○下川靖夫

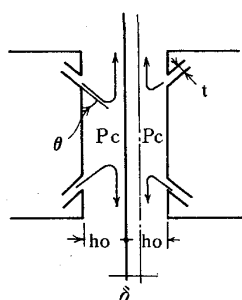
日戸 元 白土昌治

1. 緒 言

ストリップの通板設備（焼鈍又は表面処理ライン）においては、ストリップの振動や反りが問題となる。例えば、メッキラインにおけるワイピング部の振動のためにストリップとワイピング装置の間隔を拡げた状態にしなければならぬという問題がある。

当研究所では、エアークッションの利用により、非接触状態でストリップの振動を防止する基礎実験を行い、実用の範囲の流量と静圧によって、ストリップの振動を防止できる見通しを得たので、その概要を報告する。

2. 振動防止の原理



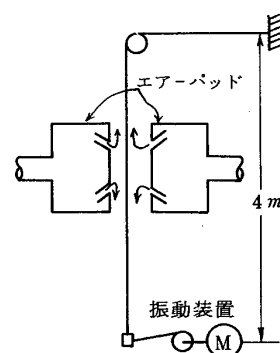
発生する静圧 (P_c) は流体の運動量の変化率
に等しいという考えより $P_c(h_0) = \rho \cdot u^2 \cdot \frac{1}{h_0} (1 + \cos\theta) \dots\dots(1)$

ストリップにかかる全静圧 (F) は静圧発生
面積を Ac とすると $F(h_0) = K \cdot Ac \cdot \frac{1}{h_0} \dots\dots(2)$
ただし、 $K = \rho \cdot u^2 \cdot t (1 + \cos\theta)$

右図に示すごとく、外力によりストリップが右方へ δ
だけ変位した時、エアークッションによる左方への復元
力は $\Delta F = F(h_0 - \delta) - F(h_0 + \delta) = 2KAc \cdot \frac{\delta}{h_0} \dots\dots(3)$

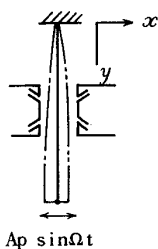
(3)式は、一対のエアークッションによる復元力はバネ定数 $k = 2KAc/h_0$ と等価であることを示している。

3. 実験装置



4. 結 果

4-1 ストリップの振動解析



1) エアークッションなし部

運動方程式は $\rho A \frac{\partial^2 y_1}{\partial t^2} = -EI \frac{\partial^4 y_1}{\partial x^4} + P \frac{\partial^2 y_1}{\partial x^2}$

$y_1(x, t) = Y_1(x) \cdot \sin \Omega t$ とおくと 解は

$$Y_1 = C_1 \cos \sqrt{\phi_1} x + D_1 \sin \sqrt{\phi_1} x + E_1 e^{\sqrt{\psi_1} x} + F_1 e^{-\sqrt{\psi_1} x}$$

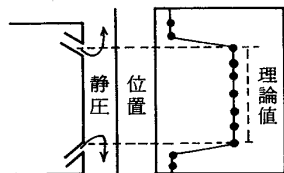
2) エアークッション部

運動方程式は $\rho A \frac{\partial^2 y_2}{\partial t^2} = -EI \frac{\partial^4 y_2}{\partial x^4} + P \frac{\partial^2 y_2}{\partial x^2} - k y_2$

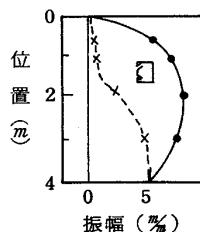
$y_2(x, t) = Y_2(x) \cdot \sin \Omega t$ とおくと 解は

$$Y_2 = C_2 e^{\sqrt{\phi_2} x} + D_2 e^{-\sqrt{\phi_2} x} + E_2 e^{\sqrt{\psi_2} x} + F_2 e^{-\sqrt{\psi_2} x}$$

4-2 実験結果



発生静圧



● … 実験値 (エア-なし)

× … 実験値 (エア-あり)

— … 計算値 (エア-なし)

- - - … 計算値 (エア-あり)

4-3 実機仕様例

ストリップ(巾×厚) 200×0.4 mm

テンション 1 kg/mm²流量 10 Nm³/min

静圧 40 mmAq

振幅 70% 減

5. 結 言

- 1) エアークッションの利用により、実用の範囲の風量と静圧によって、ストリップの振動防止可能。
- 2) ストリップの厚・巾・長・張力及び振動周波数の条件変更に対して、ストリップの振動挙動は計算により推定可能なことが分ったので、今後は実機への応用を進めることにする。