

(278)

日本鋼管(株)技術研究所 佐野和夫 ○渡部勝治朗

福山製鉄所 兼本博之 竹腰篤尙 池上一成

1. 緒言： 帰還増幅型渦流距離計による振動振幅検出方式の薄板形状計を開発して当社冷延工場で実用化し、操業に効果をあげている。今回、この形状計のホットスキンプスミルへの適用を検討するため基礎的な実験を行った。その結果、測定条件を考慮すればホットスキンプスミルでも形状測定ができる見通しが得られたので報告する。

2. 実験方法および使用した距離計の特性： 図1に示すような位置に、10~60mmの範囲でほぼ直線出力が得られる帰還増幅型渦流距離計を設置し、ホットストリップの振動を測定した。なお、検出コイルは振動測定出力と実形状の測定が容易であることからストリップのエッジに設置した。図2にストリップのエッジにおける距離検出感度を示す。この図からわかるようにストリップが多少蛇行しても振動測定(交流成分で測定)の感度は変わらない。

実験に使用したストリップはコイル長手方向に渡りほぼ一様に耳波のあるものを選び、ストリップの全体的な振動と耳波が走行するために起る振動の関係を、ライン速度を変えて調べた。

3. ストリップの全体的な振動と耳波による振動： ストリップの全体的な振動は、ほぼ弦振動現象と見なすことができ、その振動数 $f_s$ は次式で表わされる。

$$f_s = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{981 \times 10^5}{7.82}} \times \sqrt{\sigma} \text{ 但し } \left\{ \begin{array}{l} L: \text{ロール間の間隔} (=350 \text{ cm}) \dots\dots\dots(1) \\ \sigma: \text{平均張力応力} (kg/mm^2) \end{array} \right.$$

従って、ロール間の間隔と平均張力応力が決まれば振動数はライン速度などには影響されない。一方、耳波が走行する時に起る振動数 $f_w$ は耳波の波長を $\lambda$ 、ライン速度を $v$ とすると、 $f_w = v/\lambda$ である。

4. 実験結果： 図3、4、に同一のストリップコイルを $7kg/mm^2$ 一定の平均張力応力で、ライン速度を変えて(400、60m/min)振動を測定した結果と振動解析した結果を示す。全体的な振動数 $f_s$ を(1)式で計算した値は約13Hzであり測定結果とほぼ一致する。一方、耳波の波長の実測値270~380mmから耳波による振動数を計算すると、ライン速度が400m/minでは17~24Hz、60m/minでは2.6~3.7Hzとなり、これも測定結果と一致する。従ってフィルターによって全体的な振動をカットすれば、顕在化した形状の測定は可能であると考えられる。図5に、図3の測定結果から全体的な振動をカットして耳波形状による振動だけを測定した例を示す。

5. 結言： 振動検出方式によるホットストリップミルでの形状計測の見通しが得られた。なお、全体的な振動数はロール間隔 $L$ を小さくすると大きくなる。例えば約1mにすると、今回の実験結果より約3.5倍大きくなり形状不良による振動との弁別が容易になる。

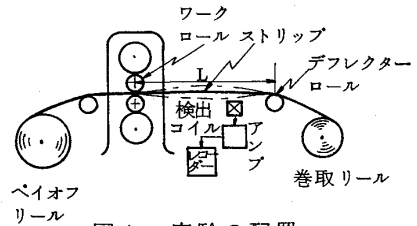


図1. 実験の配置

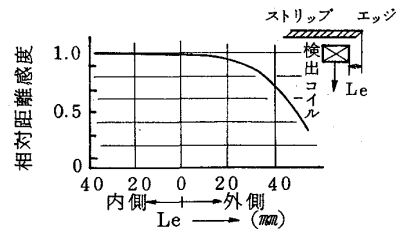


図2. エッジ近くにおける距離感度特性

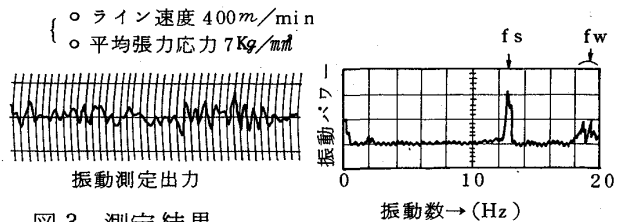


図3. 測定結果

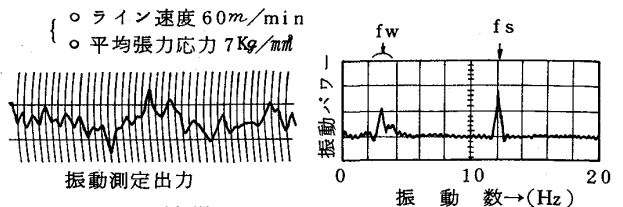


図4. 測定結果

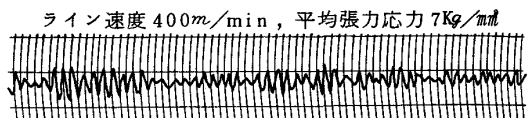


図5. 振動数弁別による測定出力(16Hz以下カット)