

(416) 電磁超音波による熱間継目無鋼管偏肉計の開発

新日鐵・第一技研 ○室用昭治 工博 川島捷宏 工博 曾我 弘
 新日鐵・第三技研 時田秀紀
 新日鐵・八幡製鐵所 海老名良幸

1. 緒言

電磁超音波は、これまでCCスラブ内部欠陥検出、凝固シェル厚み計への実用化を計っている。当社の継目無鋼管の寸法精度、特に製品偏肉率は平均数%程度と良好であるが、この製品偏肉率は、製造工程初期の粗管偏肉率の大きさと関連があると考えられる。そこで、電磁超音波による2チャンネル方式での熱間偏肉率測定装置の開発を目指し、八幡・中径管工場の穿孔圧延工程での開発テストを行い、良好な結果を得たので報告する。

2. 実験方法

Fig 1に示すように、2チャンネルの検出端を鋼管円周方向に135°の角度で配置し、その2個所の鋼管肉厚 d_1, d_2 を測定して鋼管の外径および、内径が機械的に設定されることを利用し、(1)式によって偏肉率を求める。

$$\epsilon = \frac{2\delta}{r_1 - r_2} \quad (1) \quad \begin{aligned} P^2 + q^2 &= P^2(1+A^2) + 2ABP + B^2 \\ P &= \frac{-(AB+r_1-d_2) \pm \sqrt{(AB+r_1-d_2)^2 - (1+A^2)\{(-r_1+d_2)^2 + B^2 - r_2^2\}}}{1+A^2} \end{aligned}$$

$$\delta = \sqrt{P^2 + q^2} \quad (2) \quad \begin{aligned} A &= -\{(r_1-d_1)\cos\theta + (r_1-d_2)\} / (r_1-d_1)\sin\theta \\ B &= \{(r_1-d_1)^2 - (r_1-d_2)^2\} / 2(r_1-d_1)\sin\theta \end{aligned}$$

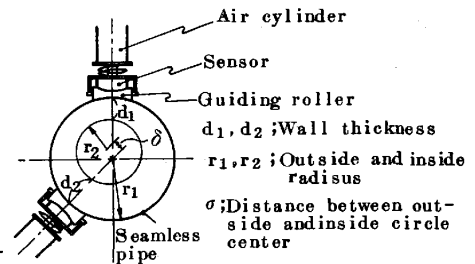


Fig 1. principle of the pipe excentricity measurement.

穿孔圧延中の鋼管先端端は、ホットメタル検出器にて検出し、その信号によって検出端が接管・離管する。接管中は鋼管長さ方向に対応した偏肉率、偏肉方向角度を連続的に測定することができる。

穿孔圧延工程での鋼管移動速度は0.2~2.5m/secであり、鋼管の表面温度は約1100℃である。また、鋼管外径は公称256mmφ、肉厚65mmのものを多数測定した。Fig 2に熱間鋼管の偏肉率測定状況を示す。検出端は、倣い用ローラ付ポートにセットされ、鋼管表面と2.0~3.0mmのギャップを保持しながら鋼管表面に追従・走査する。検出端の先端面は耐熱のため水冷されている。

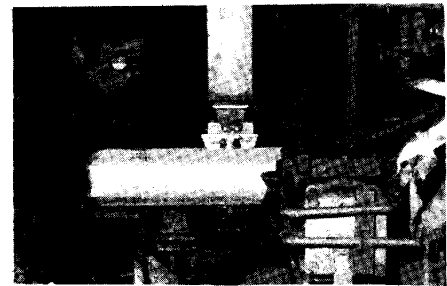


Fig 2. On-line measurement of the excentricity of hot seamless pipe.

3. 実験結果

Fig 3に測定結果の一例を示す。この粗管偏肉率は後端になるほど増加しているが、この傾向は鋼管ごとに異なる。この電磁超音波による偏肉率測定値と、測定後の鋼管を冷却・切断して得られる断面形状での実測偏肉率とは良く一致しており、他の結果とあわせて、穿孔圧延中の熱間鋼管偏肉率を2.0~3.0%の精度で鋼管長さ方向の連続的な測定が可能であることを確認した。また、偏肉方向角度についても良い対応が得られている。

4. 結言

2チャンネル方式電磁超音波法により、穿孔圧延工程での熱間粗管偏肉率測定が可能である。本法は粗管偏肉制御の有力な手段として役立つ、また、製品鋼管偏肉に対する有効な品質管理をも可能とし得る。現在、他の製造工程への適用を含め実用化を検討中である。

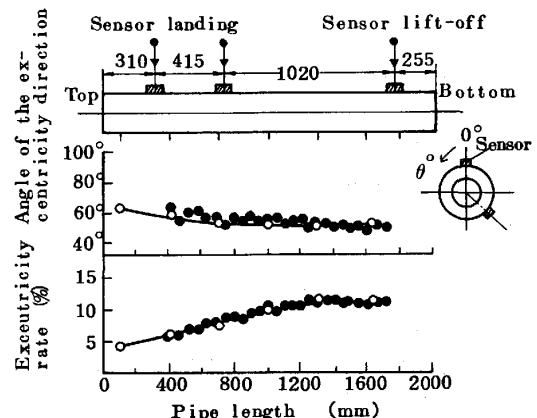


Fig 3. Comparison of the excentricity rate measured by E.M.U.S.T. and on the cross sections.

● ; Measurement value by E.M.U.S.T.
 ○ ; Measurement value on the cross sections