

溶接条件と磁気吹き現象の関係

川崎製鉄(株) 技術研究所

○ 斎藤 通生
赤秀 公造
坪井 潤一郎

1. 緒言 溶接アークが磁場中で点弧している
と磁気吹きが生じ, ヒード形成に影響をおよぼ
す。直流電流による磁場ならびに CO_2 , MIG
溶接条件とアークの磁気吹きの関係について検
討した。

2. 磁場について 鋼板電流による磁場につい
て, 図1に示すV溝付き試験材を用いて磁束密
度分布を測定した。図2は平板鋼板表面での測
定結果で, 中央部での分布は電流が鋼板断面を
均一に流れているとしたときの計算値とよく一
致している。図3は平板鋼板中央部での開先内
磁束密度分布測定例で, 開先形状によって分布
が異なる。開先角度が小さいほど磁束密度は大
きく, また同じ開先形状でも開先底部に近いほ
ど大きくなる。図3には計算値も示したが, 実
測値よりもかなり小さく, また開先深さ方向の
傾向は逆になっている。図3の傾向は開先表面
に表われる磁荷のために生じると考えられ, そ
れによる磁束密度の増加度は磁気回路の起磁力
、鉄中の磁路長、空隙によって説明できる。ま
た, 鋼板にすでに残留していた磁束によっても

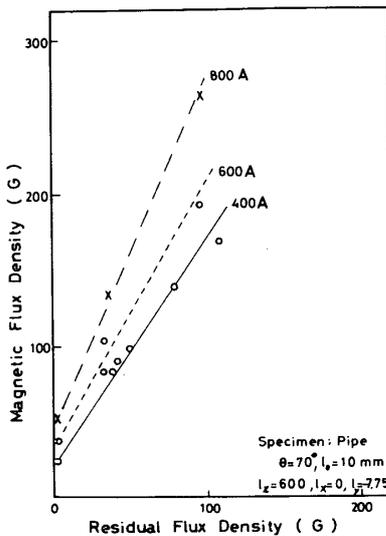


図4. 残留磁束密度と磁束密度

磁束密度は図4に示
すように大きく変化
する。図5はV溝内
で溶接した場合のア
ーク前方の磁束密度
変化を示すもので,
端部10 cmのところか
ら急に大きくなる。

図6は鋼管V溝内に径8 mmの模擬アークを用いて磁束密
度を測定した1例である。模擬アークが鋼管中央にある
場合, アーク前後の測定値はほとんど同じ分布であるが
模擬アークが端部にある場合は前後の磁束密度分布差は
著しい。また, アース位置による磁束密度分布には大差
はないが, アースがスタート側にある場合はクレーク側

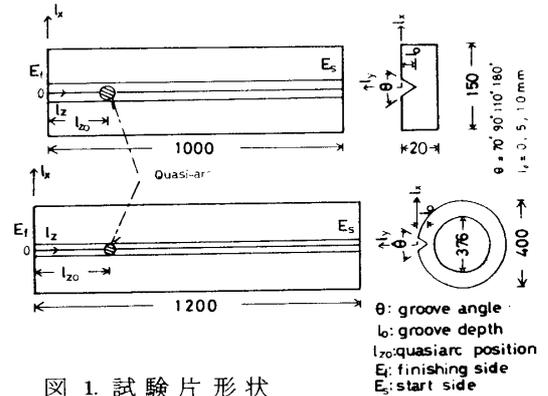


図1. 試験片形状

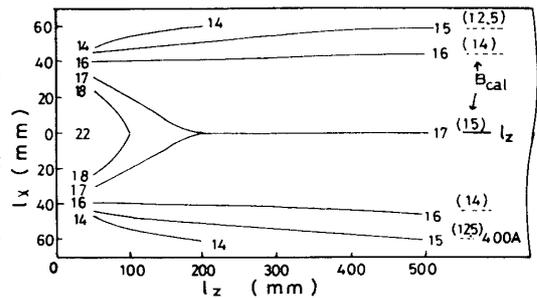


図2. 鋼板表面磁束密度分布

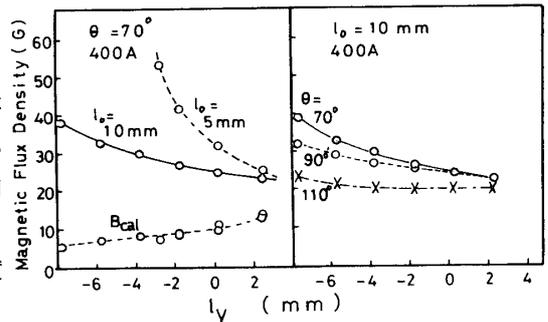


図3. 鋼板V溝内磁束密度分布

にあるときに比較し，端部側でわずかに小さく，中央部側でわずかに大きくなる。これはアーク近傍では，ほとんど電流は放射線状に流れるが，アースと反対側では，ある位置から電流がアースに向かって逆流するためと考えられる。しかし，この差はわずかなもので，端部での模擬アーク前後の磁束密度の差は端部に多くの磁荷が表われるのが主因と考えられる。また，磁束密度分布は電流値に比例して変化することが認められた。

3. 磁場中でのアークの動き 磁場中で点弧するとアークは傾斜するが，アーク傾斜角 θ_a と溶接条件などとの関係は式(1)^{*}，図7で表わされ，磁束密度，アーク長，アーク断面が大きいほど，また電流が低いほど θ_a は大きくなる。電流・電圧，速度，ワイヤ突出し長さ，パルス電流，シールドガス組成などを変化させて θ_a の実測を行った。その1例が図8であり電流が高いほど，電圧が低いほど θ_a は小さく，場合によっては逆に傾斜することがわかる。これは高電流，低電圧ほどアークがうもれ，より近距離に存在する母板側にアークが向けられて磁気吹きが防止された結果と考える。また，同電流，電圧で速度が遅い場合，ワイヤ突出し長さが長い場合，シールドガス中の CO_2 の流量比が大きい場合， θ_a が小さくなるのが認められた。これは，アーク長，アークのうもれ状態などから説明できる。

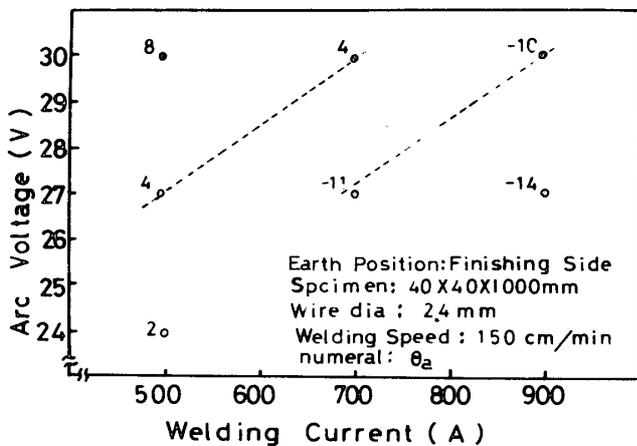


図8. 溶接条件とワイヤ傾斜角度

* Bachelis, I. A. "Svarochnoye proijvodstvo" 1965, № 1

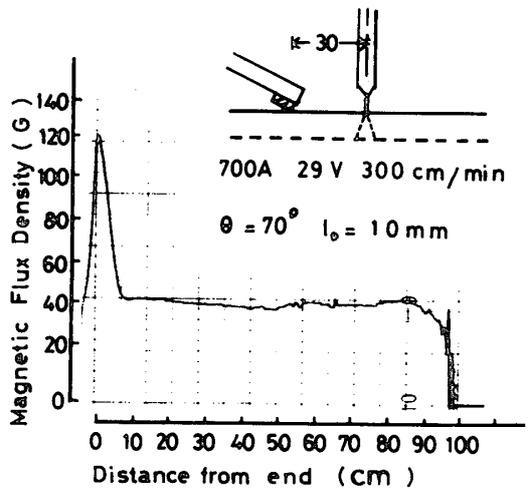


図5. アーク前後の磁束密度変化

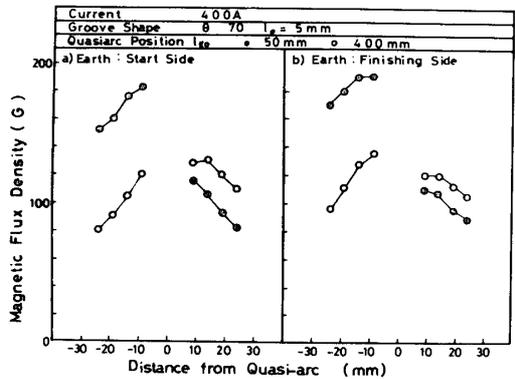


図6. 模擬アーク前後の磁束密度分布

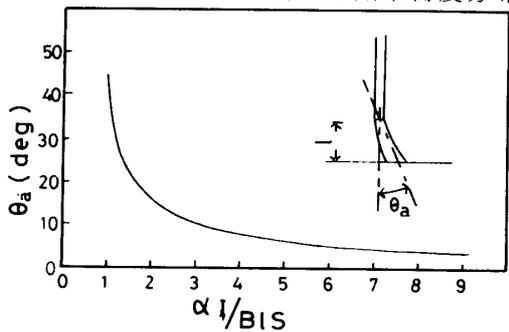


図7. 溶接条件とアークの傾斜角度

$$\tan \theta_a = \frac{\alpha I}{B I s} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{B I s}{\alpha I} \right)^2} \right\}$$

- I: Welding Current (A)
- B: Magnetic Flux Density (G)
- l: Arc Length (mm)
- s: Arc Section Area (mm²)
- α : Coefficient
(dependent only upon the nature of the arc)
- $|B I s / \alpha I| \leq 1$