

(362) 電縫鋼管におけるフッククラックの発生機構

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○橋本裕二 斎藤通生
 広 紀治 阿草一男

1. はじめに

電縫鋼管の安定生産を阻害する要因の1つにフッククラックが挙げられ、その防止方法の確立が望まれている。本報では、フッククラックの発生時期およびフッククラックを誘発する非金属介在物の種類ならびに大きさをシミュレーション実験で調査したのでその結果を報告する。

2. 実験方法

フッククラックをひき起すと考えられる要因を再現する以下のシミュレーション実験を実施し、割れ発生の有無および割れ部に存在した非金属介在物の種類と大きさ等を調査した。フィンパスロールによるエッジの冷間増肉に対しては、Fig.1に示す治具を用いた加圧試験、熱間アブセット時の剪断応力に対してはフラッシュバット溶接試験、また、溶接直後表面に作用する引張残留応力に対してはVarestraint試験装置でFig.2に示す試験片の鋼管素材の板厚方向にひずみを与えて試験した。なお、フッククラックの再現を容易にするために清浄度の悪い熱延鋼板を製作し試験に供した。また、割れは、超音波探傷試験、液体浸透試験、断面検鏡などで調査した。

3. 実験結果及び考察

冷間増肉現象の影響について調査したところ、鋼板圧延方向に約5mmの長さをもつ非金属介在物 (Al_2O_3) を内在したサンプルを、造管時の増肉率約10%よりか酷な約20%増肉させた場合でも全く割れは認められず、エッジの冷間増肉のみでフッククラックが発生する可能性はほとんどないと考えられる。熱間剪断応力の影響について調査したところ、表面から板厚 $t/4$ 部のメタルフロー立上り角度が約 85° のサンプルの中に MnS が起点となったと考えられる微小割れが板厚中央近傍に数個確認された。したがって、熱間剪断応力によってフッククラックが発生する可能性があると考えられる。溶接直後の引張応力の影響について調査したところ、割れ発生が多数認められた。この場合の割れ発生に及ぼすひずみ量及び非金属介在物の圧延方向の大きさの影響Fig.3に示す。電縫鋼管シーム部に作用する円周方向の残留応力は造管条件によって変化するが、ひずみ量約0.1%に相当する残留応力がある場合、約5mm以上の Al_2O_3 あるいは約3mm以上の MnS が表面に現われればフッククラックが十分起こることが推定される。

4. まとめ

フッククラックは、スクイズロールでのアブセット時およびその直後の引張残留応力によって起ると考えられる。

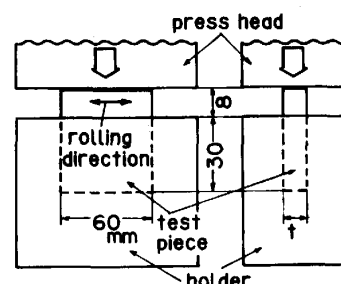


Fig.1 Schematic view of cold upsetting apparatus.

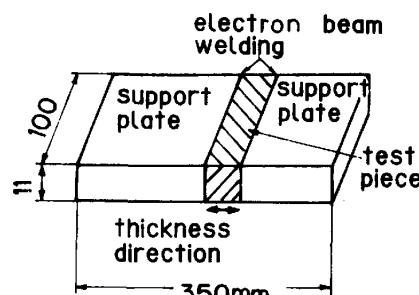


Fig.2 Varestraint test piece.

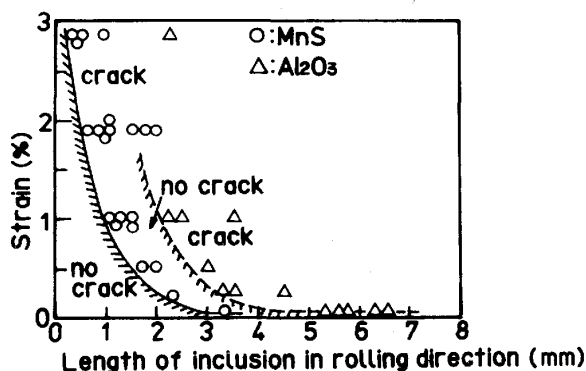


Fig.3 Relation between the length of inclusion in rolling direction and strain at occurrence of crack.