

(316) UOE鋼管の溶接変形解析とその造管工程短縮への応用

川崎製鉄㈱ 鉄鋼研究所
千葉製鉄所

工博
○川端文丸, 松山隼也
村上宗義, 安原 勇

1. 緒言

UOE鋼管のストレートシーム溶接熱応力で発生する管形状変化は寸法精度のみならず溶接欠陥にも影響しその挙動解析は欠陥防止有効手段となりうる。しかし溶接欠陥の場合は動的挙動との関連性が強く熱弾塑性の経時解析が必要で解析法は複雑でその応用例は少ない。本報は溶接工程能率の大幅向上に有効なタブ板溶接付け省略の実用上解決すべき溶接終端割れの発生機構解明と防止法導出にFEM解析手法に基づく鋼管変形の三次元熱弾塑性解析を応用した結果を報告する。

2. FEM解析および実験方法

FEM解析は実管寸法(700OD×7WT×12000L)を設定し注目する管端溶接終端部ほど小分割とする不等分割により入熱2kJ/cm, 速度2m/minの内面溶接をシミュレートした。

溶接終端割れの発生挙動調査では実管ならびに鋼管と同等変形が発生するよう拘束した同厚の平板を適宜用い20kJ/cm, 2m/minの三電極SAW法で溶接した。

3. 結果と考察

Fig. 1に変形シミュレートの一例を示すが冷却後の反り形状が示すように経験および実管寸法変化と経時的にもよく一致した。鋼管変形は溶接済領域の熱膨張に起因して管外へせり出す溶接点前後の凸化局部変形と管体の反りに起因して管断面円が偏平化する管体変形の複合挙動で特徴づけられた。この挙動は溶接金属に対し一種の曲げ歪を与え(Fig. 2)、歪速度, 量とも自由端である溶接終了端ほど助長されることがわかった。

た。割れは破面形態から凝固割れで、前述の歪発生時期が管端で溶接金属の脆化温度域(BTR)通過と同期して起こる。適正方法ではこの歪を完全防止できた(Fig. 3)。

4. 結言

鋼管溶接変形解析に基づく終端割れ機構解明と防止法導出によりタブ板取付け省略を可能とした。

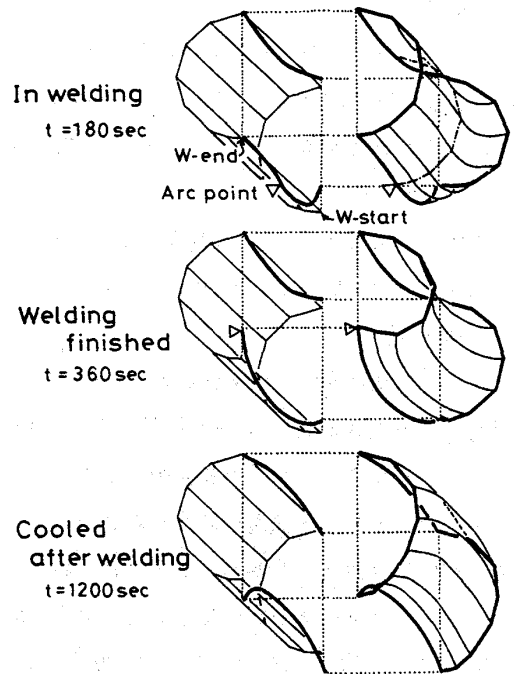


Fig. 1 Thermal deformation of pipe contour during and after welding.
(FEM-simulation results)

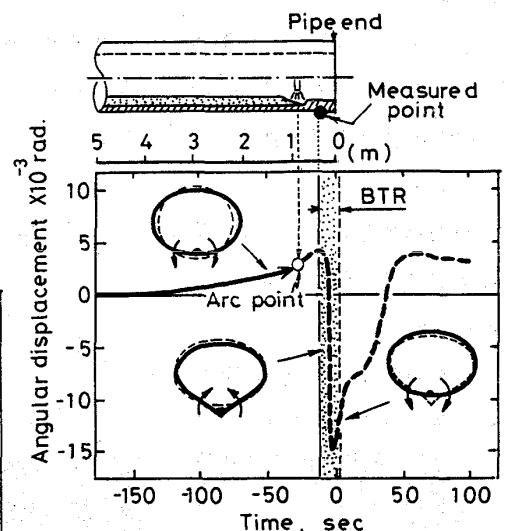


Fig. 2 Angular displacement of the seamline

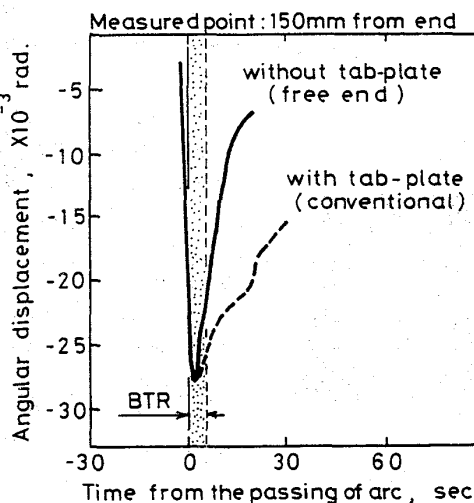


Fig. 3 Comparison between angular displacements corresponding to three different restrictions to pipe end