

日本鋼管(株)京浜製鉄所

○中沢 晋, 藤本 英晃
中野 哲男, 佐藤 裕二

1. 緒言

ERW鋼管において、高C、高Mn材を溶接直後にシーム部超音波探傷を実施すると、シーム部近傍より不明エコーが発生し、超音波探傷が困難になる場合がある。その原因が溶接直後のシーム部の冷却過程における組織変態に起因することを見出し、超音波探傷を可能とするための条件を明らかにしたのでその結果を報告する。

2. シーム部の変態挙動

ERW鋼管のシーム部は、溶接後周方向への熱伝導が非常に大きいために急冷される。高C、高Mn材は変態開始温度が低炭素鋼に比べて低く、400℃~600℃程度であり、超音波探傷中に組織変態を起していると推定される。該当鋼種の溶接SH-CCT曲線、熱伝導方程式及び温度実測値から変態速度の時間的変化を計算するとFig. 1のようになり350℃~400℃付近に変態速度のピークがあることがわかる。

(ここで、変態速度とは単位時間あたりのオーステナイトの減少量を意味する。)

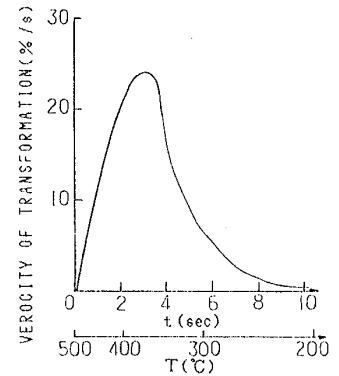


Fig.1 Relationship between time and verocity of transformation

3. 変態時の超音波特性

高C、高MnのERW鋼管シーム部を溶接直後、即ちFig. 1の250℃~500℃で超音波探傷を実施するとFig. 2に示す様な不明エコーがシーム部近傍に現れる。このエコーは探傷中の組織変態に起因すると推定されるため、変態速度とエコー高さの関係を調べるとFig. 3に示す通り相関が認められた。以上の結果をもとに溶接直後のシーム部を強制冷却し、シーム温度とエコー高さの関係を測定した結果をFig. 4に示す。

この様にシーム部を約250℃以下に強制冷却することにより、組織変態を終了させた状態で超音波探傷を実施すれば、不明エコーが現れないことがわかる。Fig. 5に強制冷却を実施した時の探傷波形を示す。

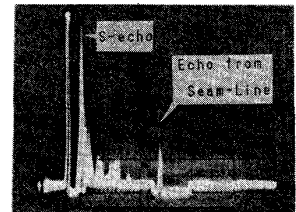


Fig.2 Ultrasonic A-scan signal (T=335°C)

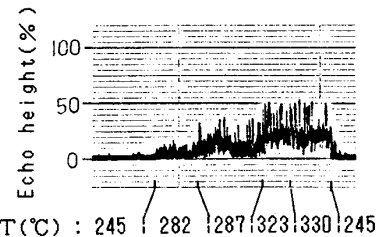


Fig.4 Relationship between seam temperature and echo height

4. 結言

ERW鋼管、溶接後の冷却過程における変態挙動を解明し、そのエコー高さから変態過程を監視した。その結果、超音波エコー高さに変態速度が関連のあることを見出し、シーム部探傷時に変態中となる高C、高Mn材については、変態終了温度付近まで冷却することにより安定した探傷をすることが可能になった。

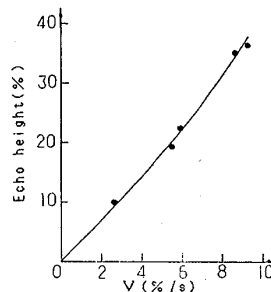


Fig.3 Relationship between verocity of transformation and echo height



Fig.5 Ultrasonic A-scan signal (T=235°C)

参考文献: British Steel Co., Atlas of Continuous Cooling Transformation Diagram of Engineering Steels