

(559) 電縫鋼管の溶接部靱性に対する Nb 添加量の影響

新日本製鐵㈱ 名古屋技術研究部 ○弘重 逸朗

小菅 教行 (現 NFCC)

1. 緒言

電縫鋼管用素材には、母材の高強度化高靱性化のために、Nb が微量に添加される。電縫溶接およびシーム熱処理時の熱履歴によって起こる、溶接部の組織変化と靱性の変化に対する Nb 添加量の影響を、ラボ実験によるシミュレーションで調査検討した結果を、報告する。

2. 実験方法

C=0.08%, Si=0.20%, Mn=1.50% をベース成分とし、Nb の添加量を 0.010%~0.060% の範囲で変化させた。また Nb と結びついて析出物となる N についても、0.0020~0.0060% の範囲で添加量を変化させた。供試鋼は真空溶解によって 50 Kg 鋼塊で製造し、コントロールドロリングをシミュレートした実験室圧延で鋼板とした。この鋼板を電縫溶接をシミュレートした高周波溶接で溶接し、高周波誘導加熱によってシーム熱処理を施して、電縫鋼管の溶接部をシミュレートしたサンプルを製造し、調査に供した。

3. 実験結果と考察

Nb 添加量の変化による溶接部の平均フェライト粒径の変化を Fig. 1 に示す。Nb の添加量が増えるに従って結晶粒が細かくなっている。シーム熱処理前の結晶粒径には差が見られないことから、シーム熱処理の熱履歴によって起こる組織変化に、Nb が影響しているものと考えられる。Nb は電縫溶接時に一旦鋼中に固溶してしまうが、その後の溶接の冷却過程およびシーム熱処理の再加熱過程において、Nb (C, N) として微細に析出する。この微細な Nb (C, N) が、オーステナイト粒の粗大化阻止効果¹⁾を発揮し、シーム熱処理時のオーステナイト粒を細粒化したために、フェライト結晶粒が細かくなったものと考えられる。

Nb 添加量の変化による溶接部かたさの変化を Fig. 2 に示す。Nb の添加量が増えるに従ってかたさは上昇しているが、Nb = 0.035% でかたさの上昇は、ほぼ飽和している。

Nb 添加量の変化による溶接部靱性 (50% FATT) の変化を Fig. 3 に示す。0.010% 添加と 0.035% 添加では、ほとんど差はないが、0.060% 添加においては遷移温度が約 20°C 低温となり、靱性が向上している。これは、Nb 添加量の増加によるかたさの上昇が、Nb = 0.035% において、ほぼ飽和しているのに対して、フェライト結晶粒を細粒化する効果は、Nb = 0.060% まで飽和しないことによって現われてきたものであると考えられる。

4. 結言

Nb 添加量を 0.060% とし、シーム熱処理を施すことによって、電縫溶接部の組織を微細化して、電縫鋼管の溶接部靱性を向上させることができる。

参考文献

- 1) D. Webster & J.H. Woodhead JISI Dec. 1964 P. 987.

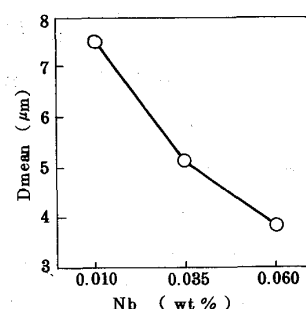


Fig. 1 Effect of Nb content on mean ferrite grain size

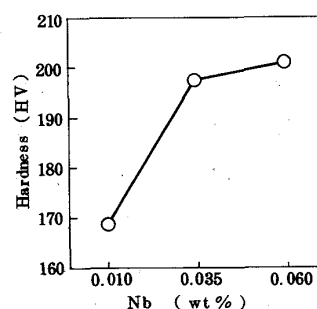


Fig. 2 Effect of Nb content on hardness

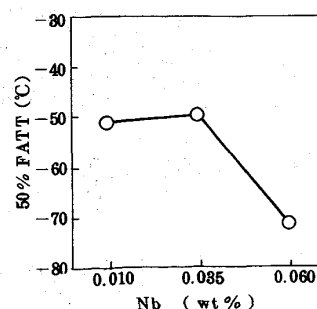


Fig. 3 Effect of Nb content on toughness