

620.178.746: 621.791.053

高強度ラインパイプにおける溶接金属のじん性改善に関する研究

Improvement of Weld Metal Toughness in High Grade Linepipes

志賀 厚*
Atsushi Shiga山口 忠政*
Tadamasa Yamaguchi井村 英俊**
Hidetoshi Imura坪井 潤一郎***
Jun-ichiro Tsuboi

Synopsis:

The effects of welding materials and microalloys on the toughness of seam weld metals of linepipes are



じん性は良くなっている。

一般に溶接金属中の酸素量と介在物数には比例関係が認められており、Farrarら⁸⁾が指摘しているように介在物は延性破壊に影響すると考えて、溶接金属中の酸素量とシェルフ・エネルギーの関

く、吸収エネルギーは高くなるという関係が認められた。

2・3 考 察

溶接金属のマイクロ組織はそのじん性を決定する

織に関係なく酸素量の減少により吸収エネルギーが単調に増加した。一方、50%破面遷移温度との

接金属組成がそのフェライト変態に影響を及ぼすと考えられている。たとえば、Fig. 1においてワ

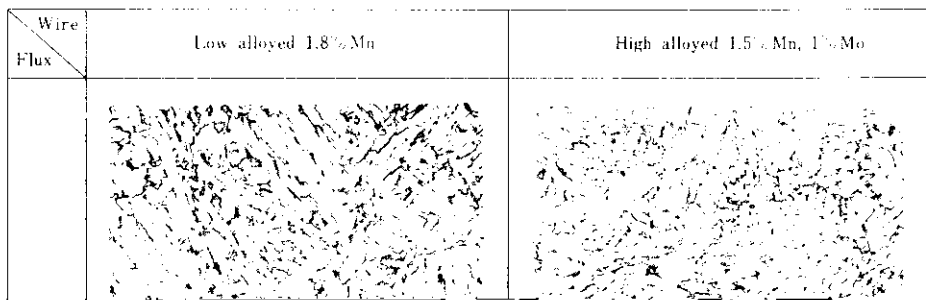


0.03% 含む溶接金属のマイクロ組織を Photo. 4 に示す。

Photo. 4. 0.03% Nb を含む溶接金属のマイクロ組織 (0.08% C, 1.5% Mn, 0.03% Nb, 0.03% Mo) の比較

Main structure	Nb (%)	0.08% C, 1.5% Mn		0.08% C, 1.4% Mn, 0.3% Mo	
		$\sqrt{E_s}$ (kg·m)	$\sqrt{T_s}$ (°C)	$\sqrt{E_s}$ (kg·m)	$\sqrt{T_s}$ (°C)
Bainite	0	7.5	0	5.8	+10
	0.03	6.8	+5	5.6	+10
Acicular ferrite	0	7.0	-5	8.1	-15
	0.03	7.3	5	10.7	-30

その中で合金元素の影響を見ると、Mo を含まないワイヤ A と組合わせたときは Nb が 0.03% 添加されてもマイクロ組織は変わらずじん性もほとんど変化しないが、1% Mo ワイヤと組合わせた場合は、0.03% Nb を含有すると初析フェライト析出量が減少してじん性は改善される。一方、フラックス Z を使用したものはすべてベイナイト組織を示し、Nb 含有による組織変化は顕著でなくじん性はわ



上述の結果は、中性フラックスと合金元素を添加したワイヤを組合わせてNb添加鋼の両側1層溶接を行った場合に、Nbによる組織改善を通じてじん性が改善されるという Bernardら⁴⁾や、Jesseman⁵⁾の報告や、Hannerzら²⁾ Garlandら⁴⁾ Ročanskýら⁷⁾の報告に見られる塩基性フラック

シ、(Nb + 1/2 V)量の増加とともに単調に劣化した。このじん性劣化は図に見られるようにNb, V量に比例して硬化量が増していることから、Nb, Vの炭窒化物の析出硬化によるものと考えられる。600°Cで板厚1インチあたり1hのSRによるNb, Vの析出硬化量は、別の実験結果⁹⁾によれば、溶接

ス使用時のNb添加によるじん性劣化の傾向とよく一致している。したがって、使用する溶接材料が異なると溶接金属のじん性に対するNbの影響も異なることに留意せねばならない。

3・2 鋼中Nb, Vの影響

金属のマイクロ組織に関係がなくNbの効果はVの約2倍であった (Fig. 6 参照)。

なお、0.03%Nb, 0.03%Vを含有する溶接金属のSR後の電顕組織がPhoto. 5であり、Bošanskýら⁷⁾が観察した結果と同じく、析出物は転位上に



Mo	Cu	Nb	V	Ti	Al
0.18	0.20	0.020	0.023	0.025	0.018

Distance from the boundary (mm)

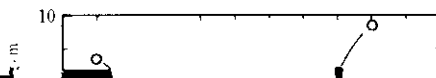
Table 6 Chemical composition of weld metal

(%)

再加熱部の特性に対するものマイクロ組織の影響を検討した結果が Fig. 13 および 14 である。Fig. 13 は再現熱サイクルを付与したもので、前述一連

と同等のじん性を示すのに、ベイナイト主体の溶接金属は硬さは変わらずじん性のみ劣化した。Fig. 14 は 600°C における SR 時間の影響を調査した結

してじん性も劣化し、1000~1100°C 再加熱部は、アシキュラ・フェライト主体のものでは溶接のま



なく約 100h までは硬化し、それ以上になると次第に軟化して、500h ではほぼ溶接のままの値にまで低下した。一方じん性に関しては、アシキュラ・フェライト組織の溶接金属は上記硬さの変化に対応して 500h では溶接のままの値程度まで回復す

については、ここでは実験しなかったが、Nb量が
増すにつれて溶接のままでは劣化するが、SR後
では試験片採取位置によって複雑に変化すると考

4. 結 論

5) D. J. ... Metallurgy, 175, 74 (1975)

- 6) I. Hrivňák: IIW Doc. IX 978 76, (1976)
- 7) J. Bošanskyら: Scandinavian J. of Metallurgy, 6 (1977), 125
- 8) R.A. Farrarら: Welding & Metal Fabrication, 44 (1976), 578
- 9) 坪井ら: 溶接学会全国大会講演概要第18集, 36, (1976)
- 10) K.E. Easterlingら: Scandinavian J. of Metallurgy, 1 (1972), 179

