

(321) ラインパイプ用極低温系非調質高張力鋼とその溶接性

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 工博 荻松 裕 工博 廣松睦生
○秋山憲昭 茨中孝道 岩井 清

1. 緒言

最近のパイプラインは厚肉大径管を用い寒冷地に敷設される傾向にあり、これにともない、造管時の加工性はもちろんのことパイプの長手方向および円周方向の溶接継手部の低温靱性、さらにはパイプの現地溶接時の耐溶接割れ性の優れたパイプ用非調質高張力鋼板が必要となってきた。このような情勢に対処するため、これまで公表されているアシキュラ・フェライトノイブ×70鋼板¹⁾より耐溶接割れ性、溶接継手部靱性が優れ、かつ、バウシニング効果のない画期的な×70鋼板を開発した。本報告はこの開発鋼板の諸性能を既存の×70鋼板のそれと比較して述べたものである。

2. 実験方法

供試鋼板の化学成分および機械的性質を表1に示す。AおよびB鋼は15トン電炉、C鋼は240トン転炉により溶製したもので、スラブ加熱温度は1150°C、仕上温度730~750°Cである。耐溶接割れ性の調査には、バッチルビード下割れ試験、斜めY形溶接割れ試験、インプラント試験と、溶接継手部靱性の調査には、再現熱サイクル試験、両面一層サブマージアーフ溶接継手試験を用いた。また、バウシニング効果の影響を把握するために曲げ曲げもどし試験をおこない、応力-歪曲線を求めた。

表1. 供試材の化学成分と機械的性質

鋼種	区分	板厚 (mm)	化学成分 (チェップ分析値, Wt %)											方向	引張試験		衝撃試験		備考
			C	Si	Mn	Ni	Mo	V	Nb	Ti	N	CE*1	PC*2		YS(490N/mm ²)	TS(490N/mm ²)	VT ₂₅ (°C)	VE-40(490N/mm ²)	
A	開発鋼	18.3	0.03	0.19	2.02	0.27	0.36	—	0.042	0.012	0.0075	0.457	0.166	C	52.5	70.8	-108	8.5	フェライト
B	既存鋼	18.3	0.05	0.07	1.58	0.29	0.37	—	0.060	—	0.0071	0.406	0.161	C	50.8	68.2	-101	7.6	フェライト
C	既存鋼	16.0	0.09	0.21	1.49	—	—	0.043	0.037	—	0.0038	0.347	0.176	C	54.3	62.5	-102	8.0	フェライト

$$*1. C.E. = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$$

$$*2. P_{CM} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

3. 実験結果

(1)セルロース系溶接棒を用いたバッチルビード下割れ試験では、溶接初期温度0°Cにおいて開発鋼(A鋼)の割れ率は2~3%程度であり、既存鋼(B,C鋼)にくらべ、耐溶接割れ性が非常に優れている。(図1)

(2)両面一層サブマージアーフ溶接をおこなった場合の溶接入熱量(30~60kJ/cm)に相当する再現熱サイクル試験後のvE-25は、A鋼では6~10kg-m、B,C鋼で1~3kg-mであり、A鋼の熱影響部の衝撃値は非常に良好である。(図2) この理由としては、C量の低減による島状マルテンサイトの大きさ、分布および生成量の変化、TiNによる結晶粒の粗大化抑制効果などが考えられる。

(3)曲げ曲げもどし試験後の応力-歪曲線から、本開発鋼は加工硬化が大きく、バウシニング効果はないものと考えられる。

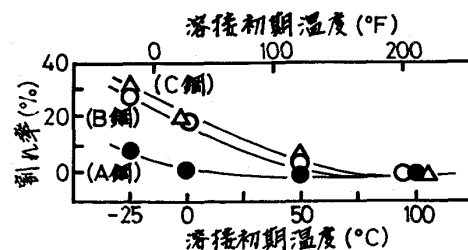


図1. 割れ率と溶接初期温度の関係

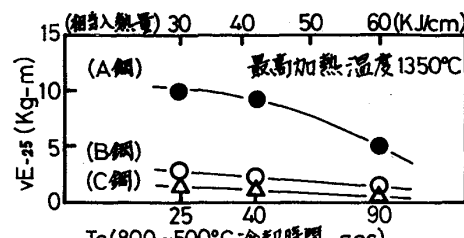


図2. vE-25とTcの関係(C方向)

以上より、今回開発した×70鋼板は、今後敷設される極寒冷地パイプラインのパイプ用鋼板として、十分使用に耐えるものと確信する。

参考文献 1)例えば、M.A.Civallero and C.A.Parrini: Pipe line and Gas Journal, vol. 20(8), 1974, P.35.