

次世代ニーズに対応する高品質高性能鋼管

High Performance Steel Pipes Securing and Exploiting the Future Demands

三浦 寛 鉄鋼事業部 鋼管セクター部 部長
山本 定弘 総合材料技術研究所 鋼材研究部 部長 工博

Hiroshi Miura
Sadahiro Yamamoto

当社の福山製鉄所ならびに京浜製鉄所の溶接管工場において製造される各種高性能鋼管は、インフラストラクチャー整備，高性能自動車用途などの多様な用途に広く用いられてきた。さらなる次代のニーズに応えるべく，各種高性能ラインパイプ，建築土木用鋼管，ハイドロフォーミングプロセス適合鋼管などを開発した。本稿では，適用の拡大が期待される開発鋼管の特徴とその製造方法などについて紹介する。

Wide variety of high performance steel pipes for infrastructure and automobile usages have been manufactured in UOE and ERW mills of Fukuyama and Keihin works for many years. High performance linepipes such as high strength corrosion resistance, high deformability structural pipes and ERW pipes suitable for hydro-forming process have been developed for needs expected to come in near future. Characteristics of these steel

次世代ニーズに対応する高品質高性能鋼管

<10MPaとした電縫鋼管は、A.I 20MPaの比較材に比べてYRが低く、U-El, El, n値が高く、より良好な加工性を示す。これはA.I<10MPa(所謂、非時効)とすることでひずみ履歴を受けた際の加工性低下(主に固溶Nにより助長)が抑制されたことによるものと考えられる。当社ではこのように成分と熱延条件を制御し、素材鋼板のA.Iを<10MPaとすることを、ハイドロフォーミング用高加工性電縫鋼管の基本材質設計としている。なお、素材熱延鋼板の段階では引張特性に対するA.Iレベルの影響は認められない。

以上のように、非時効を基本とした当社のハイドロフォーミング用高加工性電縫鋼管は、液圧成形性に優れ、同時に曲げなど他の二次加工においても優れた加工性を示す。

Fig.11に当社のハイドロフォーミング用高加工性電縫鋼管のシーム近傍の硬度部分布を示す。当社電縫鋼管製造ラインは電縫溶接後、溶接部をオンラインで熱処理可能な高出力ポストアニーラーを有しており、鋼管には電縫溶接時の加熱冷却に起因する高硬度部が存しない。このため、電縫溶接部に起因する成形不具合への配慮が比較材に比べて少なく済み、部材設計、工程設計上のメリットが見込める。

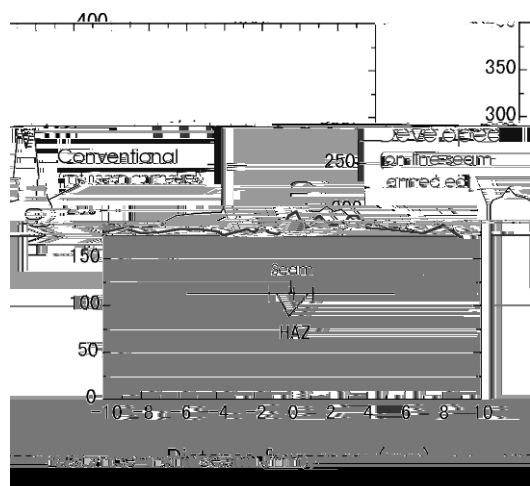


Fig.11 Hardness distribution in weld seam of the developed tube with on-line seam annealed compared with the conventional tube (TS=490MPa)

実際のハイドロフォーミングにおいては、予成形、型拘束によるひずみ分布、潤滑、型形状によるひずみ勾配、軸力など材料以外の多くの要因が成形可否を大きく左右する。特に成形の難しい高強度材においては最適な素材、加工技術、加工条件を組み合わせることが必須となる。このため、当社では本稿で紹介した材料技術に加えて、加工技術（ハイドロフォーミング技術、鋼管の二次加工技術）、数値解析技術の開発に早期より取り組み¹¹⁾、現在までに型設計を含む試作技術まで含めた自動車用鋼管のハイドロフォーミング部品の開発から量産までの一貫体制を確立している。

5. おわりに

UOE ラインパイプ分野では、高強度高靱性材料の開発に加えて、設計・操業条件および評価方法の多様化と、適正材料適正設計によるコストダウンをドライビングフォースとした材料開発が求められている。

これらの背景と次代のニーズに応えるべく開発した高強度高靱性ラインパイプ（X80-X100，厚肉，耐サワー，「NK-HIPER」）について紹介した。これら商品は次代のパイプラインに広く用いられることを確信している。また、今後も環境に見合った適正材料の開発がさらに重要となると考えられる。

ハイドロフォーミング用高加工性電縫鋼管については、現在 590MPa 級を超える高強度材のニーズにも対応した素材技術、加工技術、数値解析技術などの開発を進めている。今後、成形性に加え、衝撃特性、疲労強度など製品特性をも勘案した素材設計、部材形状・成形工程設計技術の重要性が増すものと考えられる。

参考文献

- 1) 佐野佳洋. 配管技術. No.9, p.54(1998).
- 2) Ahrabian, A. et al. Proceedings of the 21st Offshore Pipeline Technology.
- 3) Sanderson, N. et al. Oil & Gas Journal. Mar. 15. p.54(1999).
- 4) European Federation of Corrosion Document. No.16.
- 5) 東田幸四郎. 日本鋼管技報. No.89, p.121(1981).
- 6) 川波俊一ほか. CAMP-ISIJ. Vol.6, p.1152(1993).
- 7) 赤井真一ほか. CAMP-ISIJ. Vol.11, p.24(1998).
- 8) Kondo, J. et al. Proceedings of the 4th ISOPE. Conference (1994) p.164.
- 9) (社)日本ガス協会ガス導管耐震設計指針(1982).
- 10) Fuchizawa, S. Proceeding of International Semiar on Recent Status & Trend of Tube Hydroforming. p.40(1999).
- 11) Suzuki, K. et al. 日本塑性加工学会第 195 回塑性加工シンポジウム(2000). p.238.