

## 高強度高加工性電縫鋼管

## High Strength and Excellent Formability Steel Tubes for Automotive Parts

## 1. はじめに

近年、燃費向上のための車体軽量化と乗員保護のための車体高強度化の要求を同時に満足できる有効な手段の一つとして、従来、鋼板や棒鋼あるいは鋳造製であった部品を鋼管で中空化する例が多くなっている。この用途の鋼管には、高強度鋼管や高炭素鋼管でありながら極めて厳しい塑性加工が行われるなど、従来にない高機能化が必要とされる。このような状況の中で、JFE スチールは、鋼板素材、鋼管製造プロセスの開発を行い、780 MPa 級の高加工性電縫鋼管<sup>1)</sup>、成形性と耐遅れ破壊特性などの調質後の特性を両立させた熱処理用電縫鋼管<sup>2)</sup>、高加工性・高寸法精度 History<sup>®</sup> 鋼管<sup>3)</sup> などの高機能鋼管の開発を進めてきた。さらに、そのような高機能鋼管の開発だけでなく、**Fig. 1** に示すような高強度鋼管の曲げ加工などの鋼管 2 次加工技術、性能評価技術を有機的に連携させた取り組みを進め、トーションビーム、ロアアーム、スタビライザー用鋼管の商品化を実現してきた。ここでは、これらに適用されている高機能鋼管を紹介する。

## 2. JFE スチールの自動車用電縫鋼管

## 2.1 トーションビーム用電縫鋼管

自動車部品の軽量化、高剛性化というニーズに対応した、成形性と実用的機能特性に優れた高機能自動車鋼管である。従来の U 字形に成形加工した鋼板と棒鋼のスタビライザーを組み合わせたリアサスペンションを単一部品で代替することができ、優れた剛性によって操縦安定性とより良い乗り心地の両立を可能とする。製品の特長は、(1) 相反

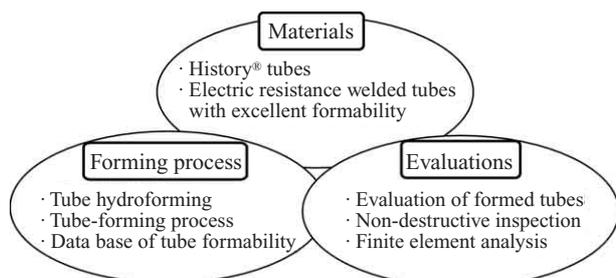


Fig. 1 Schematic description of correlated development items for tube applications to automotive structural parts

Table 1 Typical properties of developed steel tube for quench type torsion beam

Formability, El (%) (JIS12A)	Hardenability*	Toughness, $\sqrt{Trs}$ (°C)	Hydrogen embrittlement resistance**
26	-30	-80	No fracture

\* Critical cooling rate from 950°C (°C/s)

\*\* Four-point bending test in 1 N HCl

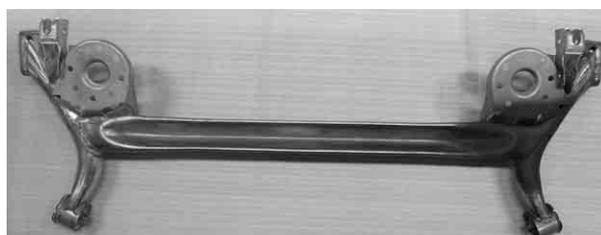


Photo 1 Rear axle to which the developed steel tube for torsion beam is applied

する高い疲労強度と成形性の両立、(2) 1 200 MPa を超える高強度を得るための焼入性、低温韌性、耐遅れ破壊特性、塗装適合性などの実用的機能特性 (**Table 1**) のバランスが優れていることにあり、C 量・炭素当量などの化学成分の最適化、熱間圧延工程での高精度制御冷却技術によるマイクロ組織制御、鋼管製造工程での電縫部高精度温度制御技術を駆使して製造される。製品は管内面マーキングにより短管切断後もトレースバックが可能である。リアトーションビームへの適用例を **Photo 1** に示す。

## 2.2 足回り用 780 MPa 級電縫鋼管

自動車部品の軽量化、高剛性化というニーズに対応した、成形性と優れた機能特性を有するサスペンション、シャシー用高強度電縫鋼管である。製品の特長は、成形性に加え自動車部品に要求される実用的な機能特性 (疲労特性、衝撃特性、塗装適合性、材質安定性) をバランスさせている点にあり、低 C・低合金元素量の化学成分をベースに、熱間圧延工程で均質微細なマイクロ組織とすることで、これら特性を確保している。電縫部には、鋼管製造工程でオンライン熱処理を施し、硬度レベルの調整により材質特性を均質化している (**Fig. 2**)。本製品のフロントロアアームへの適用例を **Photo 2** に示す。

2.3 History<sup>®</sup> 鋼管

History<sup>®</sup> 鋼管の製造方法を **Fig. 3** に示す。太径の電縫鋼管を母管とし、縮径圧延により細径の製品を製造する。



Photo 2 Lower arm to which 780 MPa grade developed steel tube is applied

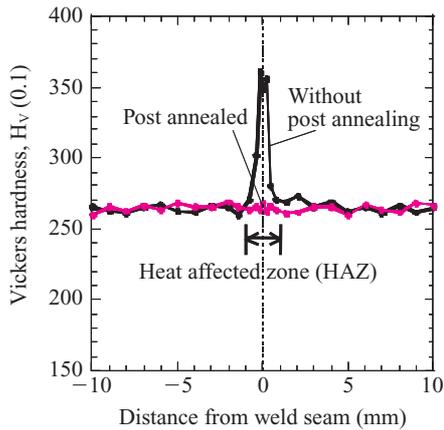


Fig. 2 Hardness distribution in weld seam of post-annealed 780 MPa grade developed steel tube

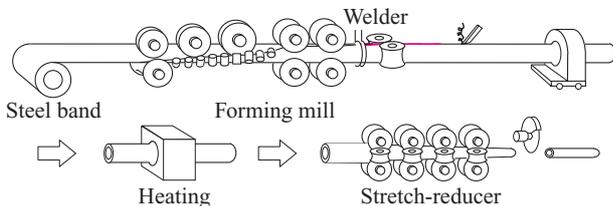


Fig. 3 Schematic illustration of newly developed History® process

縮径圧延による鋼管の製造は、継目無鋼管<sup>4)</sup>や一部の電縫鋼管<sup>5)</sup>で行われているものであるが、History®鋼管は、これらでは実施されていない温間域での縮径圧延により特定の集合組織を発達させ<sup>6)</sup>、Fig. 4に示すような優れた加工性、特に曲げ加工性を得ることができる<sup>2)</sup>。

また、このような縮径圧延鋼管には、従来、偏肉が大きいという問題があったが、History®鋼管では、圧延機に新開発の4ロールレデューサを用いることで、Fig. 5に示すように偏肉の小さい高寸法精度が可能となっている<sup>7)</sup>。さらに、縮径圧延により従来の電縫鋼管では製造が難しい細径厚肉鋼管の製造も可能である。

以上のような特長を生かして、History®鋼管は、Photo 3に示すようなスタビライザーなどの自動車部品に適用が進められている。

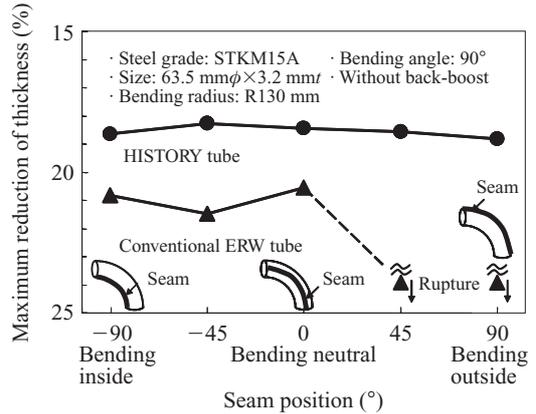


Fig. 4 Maximum reduction of thickness in stretch-bending test

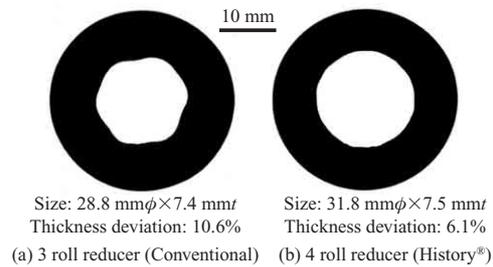


Fig. 5 Thickness deviation of reduced tubes

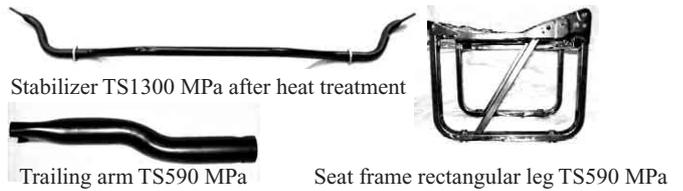


Photo 3 Applications of History® tubes for automotive parts

### 3. おわりに

JFE スチールは、今後も、さらなる燃費向上、乗員保護の要求に応えるべく、新たな自動車部品用鋼管の開発を進めていく。

#### 参考文献

- 1) 豊田俊介, 鈴木孝司, 佐藤昭夫. JFE 技報. 2004, no. 4, p. 28.
- 2) 豊田俊介, 河端良和, 鈴木孝司. JFE 技報. 2005, no. 9, p. 30.
- 3) 豊岡高明, 板谷元晶, 依藤章. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, no. 4, p. 145.
- 4) たとえば, 社団法人日本塑性加工学会, 棒線・形・管圧延. コロナ社. 1991, p. 218.
- 5) 渡部義広, 荒木敏, 水橋伸雄, 高杉直樹, 萬ヶ谷鉄也, 杉浩司, 福田真一, 柏村英樹. 新日鉄技報. 1997, no. 362, p. 17.
- 6) 西森正徳, 荒谷昌利, 小高幹雄. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, no. 4, p. 151.
- 7) 長浜拓也, 依藤章, 大西寿雄, 森岡信彦. 第 54 回塑性加工連合講演会講演論文集. 2003, p. 403.

#### 〈問い合わせ先〉

JFE スチール 鋼管営業部 自動車・座機室  
 TEL : 03-3597-4175 FAX : 03-3597-3458  
 ホームページ : <http://www.jfe-steel.co.jp/products/>