

高強度スタビライザー用 HISTORY<sup>®</sup>鋼管HISTORY<sup>™</sup> Steel Tube for High Strength Stabilizer

## 1. はじめに

地球温暖化が世界共通の課題となっているなか、自動車には燃費向上による CO<sub>2</sub> 排出量削減が望まれている。燃費向上のために自動車を軽量化する手段として、これまで棒鋼などの中実品が使用されていた部品の中空化が進んでおり、比較的安価で寸法精度に優れる電縫鋼管の適用が拡大している。HISTORY<sup>®</sup>鋼管<sup>1)</sup>は通常の電縫鋼管に比べて小径厚肉サイズが製造可能であり、かつ高い加工性を有することから、棒鋼からの中空化アイテムとして、特に自動車の足回り部品であるスタビライザー（写真 1）への適用が拡大してきた。スタビライザーがさらなる軽量化のために高強度化および薄肉化される中で、従来以上に疲労特性に優れた鋼管が必要とされている。ここでは、そのために開発された高強度スタビライザー用 HISTORY 鋼管を紹介する。

2. 高強度スタビライザー用 HISTORY<sup>®</sup>鋼管2.1 HISTORY<sup>®</sup>鋼管製造プロセス

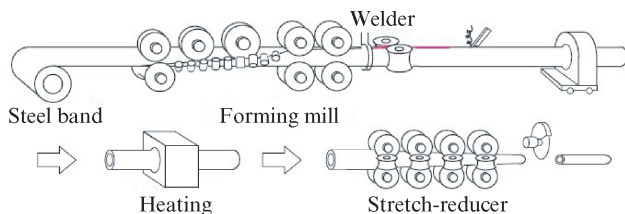
HISTORY 鋼管の製造方法を図 1 に示す。太径の電縫鋼管を母管とし、縮径圧延により細径の鋼管を製造する。

高強度 HISTORY 鋼管の化学成分を表 1 に示す。従来の HISTORY 鋼管の炭素量は 0.23%C 程度であったが、高強度化のためにより炭素量の多い 0.26%C 鋼, 0.34%C 鋼も安定



写真 1 スタビライザー（熱処理後 TS 1300 MPa 級）

Photo 1 TS 1300 MPa class stabilizer after heat treatment

図 1 HISTORY<sup>®</sup>プロセスの模式図Fig. 1 Schematic illustration of HISTORY<sup>™</sup> process表 1 スタビライザー用 HISTORY<sup>®</sup>鋼管の化学成分 (mass%)Table 1 Chemical composition of HISTORY<sup>™</sup> steel tube for stabilizer

| Steel grade     | C    | Si  | Mn  | Others  |
|-----------------|------|-----|-----|---------|
| STKM/HITEN590   | 0.19 | 0.4 | 1.6 | Nb,Ti,B |
| HISTORY22CB     | 0.23 | 0.2 | 0.5 | Cr,Ti,B |
| JMERW/SAE15B26  | 0.26 | 0.2 | 1.2 | Cr,Ti,B |
| JMERW/SAE15B37H | 0.34 | 0.2 | 1.2 | Cr,Ti,B |

して製造できる技術を確立している。

## 2.2 特長

鋼管の薄肉化が進むと、中空スタビライザーとして使用される際の外内面の応力差が小さくなり、ショットで強化された外面よりも内面が疲労破壊の起点となりやすくなる。また、高強度材ほど割れ感受性が高いことから、内面の表面品質が重要となる。

疲労特性に関係する主な表面品質としては、①焼入れ硬さに影響する脱炭と②応力集中に影響する粗さが考えられる。

優れた疲労特性を達成するために、高強度スタビライザー用 HISTORY 鋼管では、脱炭深さと表面粗さを低減をするために以下の対策を実施した。

## 2.2.1 脱炭深さ

熱延工程で表面脱炭が進行する工程であるコイル巻取り時の温度を低温化することで、表面の脱炭深さを低減した。

焼入れ焼き戻し後の表層炭素濃度と硬さの分布に及ぼす巻取り温度の影響を図 2 に示す。巻取り温度を下げることで脱炭を顕著に抑制できることが分かる。

## 2.2.2 表面粗さ

巻取り温度低下は、表面粗さの低減にも効果がある。これは、結晶粒が微細化することと関係していると考えられる。図 3 に造管後の管内面の円周方向粗さの測定結果を示す。

巻き取り温度低下の効果を確認するために、指数分布関数を仮定してそれぞれの粗さを整理、90%確率での最大高さ Ry を推定した結果を表 2 に示す。巻き取り温度低下に加えて、さらに粗さを低下させるために有効な高圧下スキンプラスも実施した。以上の対策により粗さが従来の約半分となった。

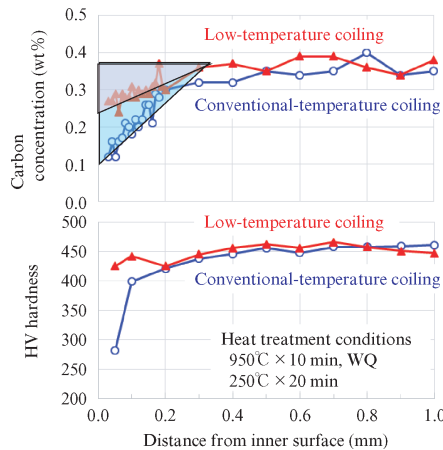


図2 焼入れ焼き戻し後の表層炭素濃度と硬さの分布

Fig. 2 Surface carbon concentration and hardness distribution after quenching and tempering

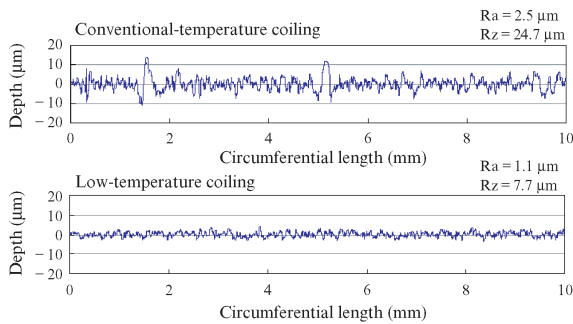


図3 管内表面円周方向の粗さ

Fig. 3 Roughness of pipe inner surface circumferential direction

表2 管内面の最大粗さ

Table 2 Maximum roughness of tube inner surface

| Manufacturing conditions                                      | Ry <sub>90</sub> |
|---------------------------------------------------------------|------------------|
| Conventional                                                  | 32               |
| Low temperature coiling                                       | 24               |
| Low temperature coiling and heavy reduction skin pass rolling | 17               |

Ry<sub>90</sub>: Maximum height of the inner surface of distribution function 90%

## 2.3 耐久性

スタビライザーは一般には曲げとねじりの力が働く曲げ部で破断することが多い。そのため、単純な曲げやねじりだけでなく、それらが複合するL曲げ疲労試験を写真2に示す試験機で行った。本試験での応力分布は、図4に示すようにスタビライザーの曲げ部を模したFEAでの計算応力分布相当であることを確認している。

内面品質への対策前後のL曲げによる耐久試験結果を図5に示す。対策によって疲労寿命が向上しており、対策の有効性が確認された。

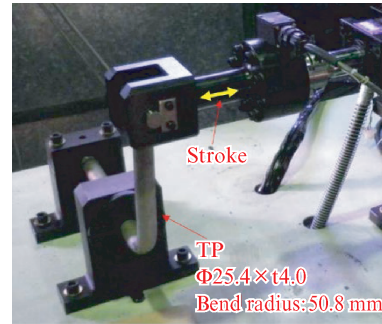


写真2 L曲げ試験機

Photo 2 L-bending tester

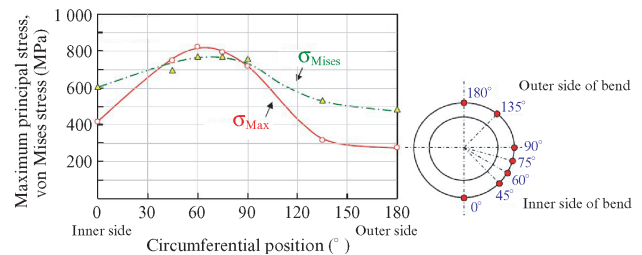


図4 L曲げ疲労試験の発生応力の実績とFEAによるスタビライザーの発生応力の比較

Fig. 4 Comparison of stress generated in L-bending test and stress generated in stabilizer by FEA

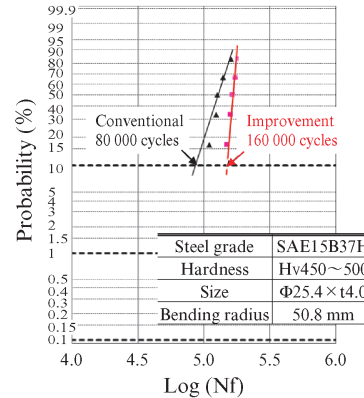


図5 疲労特性

Fig. 5 Fatigue characteristic

## 3. おわりに

JFE スチールは、今後もさらなる燃費向上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) 豊岡高明, 板谷元晶, 依藤章. 新機能創製を可能とした次世代電縫鋼管製造プロセス「HISTORY」の開発. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, no. 4, p. 145-150.

### 〈問い合わせ先〉

JFE スチール 鋼管センター 鋼管営業部 特殊管室

TEL: 03-3597-4175 FAX: 03-3597-4041

ホームページ: <https://www.jfe-steel.co.jp/products/koukan/car.php>