

当社の自動車用メカニカル鋼管

High-performance Mechanical Tubes for Automobiles

井上三郎/Saburo Inoue・鋼管事業部 鋼管技術部 次長

要 約

ますます厳しくなる自動車産業において、素材鋼管メーカーとしての当社の取り組みを製品開発、生産技術開発さらに海外生産対応に関して報告する。

Synopsis

The automobile industry is an increasingly competitive field, especially for what regards mechanical tubes. SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD. is a tube manufacturer. This paper reports on product development, production technology development and measures for dealing with overseas production undertaken at SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.

1. 緒 言

円高不況以来、自動車産業から、コスト削減による国際競争力の向上を基本に地球環境問題に端を発した燃費向上、排ガス規制、安全性の向上等が求められている。

これらの社会的課題の解決のため、当社は全社組織を構築し取り組んでいる。

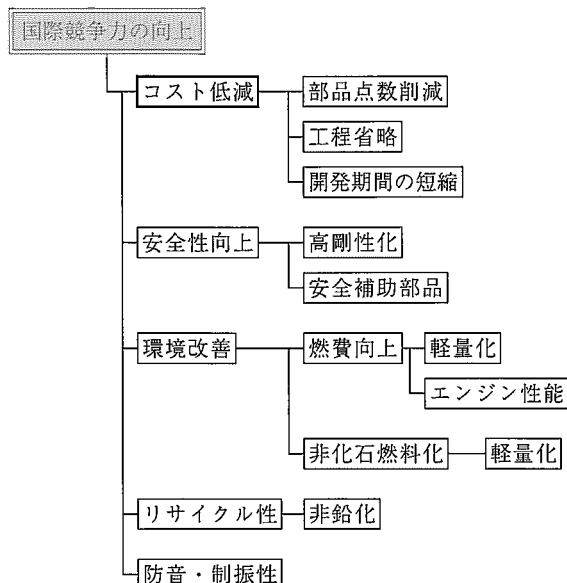
メカニカル鋼管分野ではニーズに立脚した、新製品開発、新技術開発、新設備の設置を積極的に進めている。さらに自動車の開発期間の短縮に対応して製品開発期間の短縮化のための評価設備の増強にも努めている。

2. ニーズと対応

また、日系自動車メーカーの海外生産の増強に伴う現地調達に対応するため、海外の当社関連の鋼管メーカーの増強を積極的に進めており、ユーザーの皆様より多大の評価を受けています。

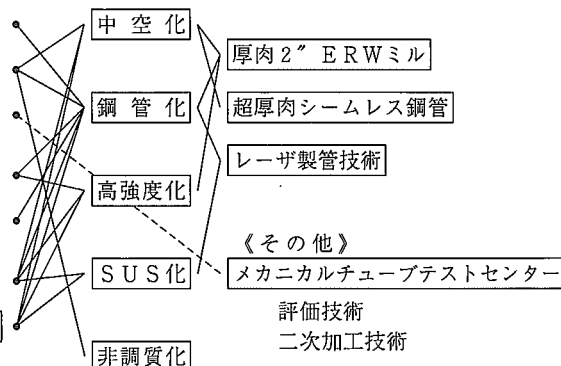
以下、これら当社の自動車用メカニカル鋼管を取り巻く当社の取り組みを報告する。

《ニーズ》



《製品技術》

《製造技術》



3. 製品技術開発

当社のメカニカル鋼管は、プロペラシャフト、ドライブシャフト、ステアリングシャフト等強度部品を中心に重要保安部品に使用されており、当社の技術力の高さを示している。

その中で、代表的な商品開発例を以下に示す。

3-1 中空化製品

条鋼製品からの中空化の代表例を示す。

(1) ステアリングラックバー：中空化+工程省略

(2) その他の中空化例

1) ドライブシャフト

S48C 丸棒 → TS ≥ 590N/mm²級 ERW 鋼管

2) ステアリングアッパシャフト

S45C 丸棒 → STKM15A 相当 ERW 鋼管

3) ステアリングインプットシャフト

S45C 丸棒 → S45C 冷間引抜シームレス鋼管

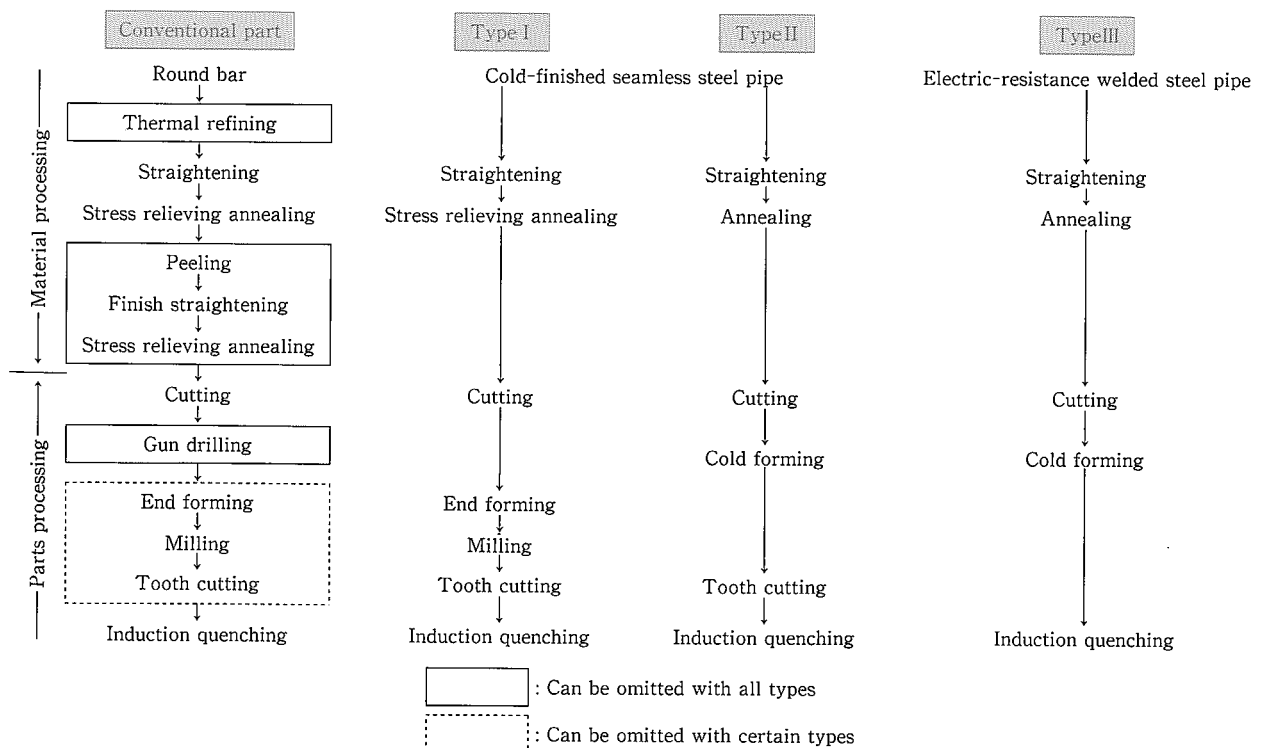
4) ミッションインプットシャフト

低合金鋼丸棒 → 低合金冷間引抜シームレス鋼管

第1表 中空化の考え方 (ラックバーの例)

Table 1 Hollowing concept (Example given for rack bar)

Type	Material	Processing method		Shape	Lighter weight
		Cylinder	Rack tooth cut		
Conventional part	Round bar (S45C)	Gun drill piercing	Tooth cutting		—
I	Cold-finished seamless steel pipe (S45C)	—	Same as above		10%
II	Same as above	Cold press-forming (Thinner wall)	Cold barrel-forming → Tooth beveling		40%
III	Electric-resistance welded steel pipe (S43C)	Same as above	Cold tooth forming		60%



技術解説

3-2 鋼管化製品

板プレス製品からの鋼管化例を示す。

- 1) クロスメンバー
- 2) 足廻り部品：アーム類
フレーム類
- 3) アクスルハウジング

3-3 高強度化製品

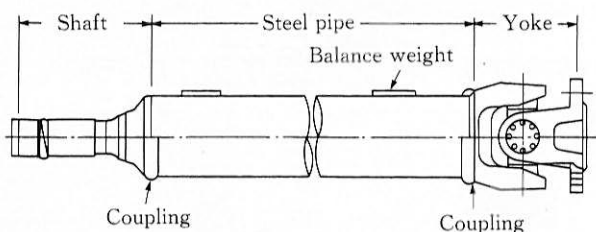
(1) プロペラシャフト用鋼管

当社は、他社に先がけ、ヨーク・シャフトとのフリクション溶接型の高寸法精度の引張り強さ700N/mm²の高強度プロペラシャフトを開発・実用化した。

さらに最近では、同型の800N/mm²の開発にも、成功し、軽量化+コスト低減+静粛性+生産性向上に大きく寄与し、市場で好評を博している。

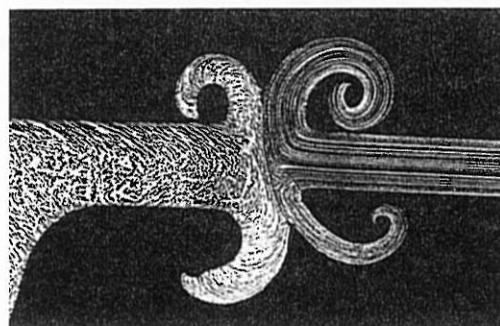
これらの開発にあたり、当社はフリクション溶接機をメカニカルチューブテストセンター（P.182参照）に導入し、材料開発に大きな役割を果たした。

以下 開発製品を紹介する。

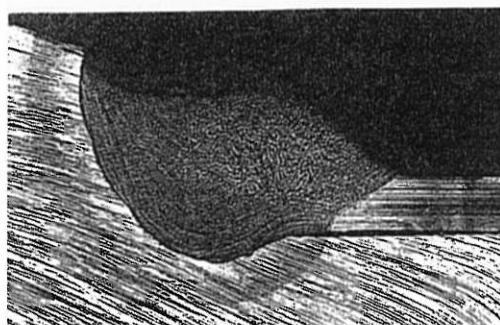


第1図 プロペラシャフト
Fig.1 Propeller shaft

1) 開発材 (第2表)



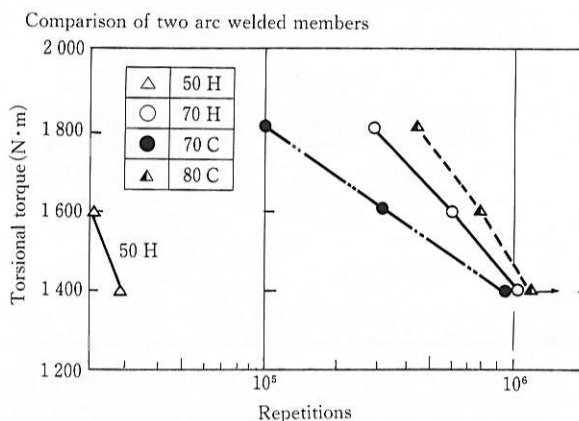
Friction welded



Arc welded

第2図 接合部形状
Fig.2 Coupling shape

2) 捻り疲労特性

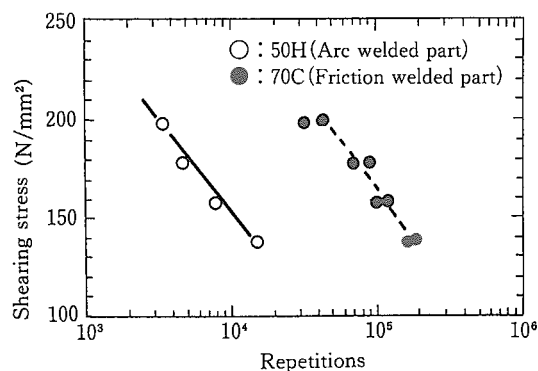


第2表 開発材
Table 2 Developed materials

Material	Manufacture*			Chemical composition							Mechanical properties			Pipe dimensions (mm)
	Coil	Heat treatment		C	Si	Mn	Mo	Ti	V	Nb	YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	El (%)	
Conventional	50H	㊤	None	0.16	0.12	0.50	—	—	—	—	420	510	50	65φ×1.6t
Newly developed	70H	㊤	None	0.19	0.24	1.28	Tr	0.037	Tr	0.055	570	700	25	65φ×1.6t
	70C	㊤	Low-temp. annealing	0.17	0.16	0.74	Tr	Tr	Tr	0.031	670	720	20	65φ×1.6t
	80C	㊤	Low-temp. annealing	0.18	0.20	1.34	Additive	Additive	Tr	Additive	820	850	18	65φ×1.6t

*㊤: Hot-rolled coil ㊤: Cold-rolled coil

Comparison between arc welded part and friction welded part



以上、プロペラシャフトの高強度化例を紹介したが、最近では、大型車用のプロペラシャフト用鋼管のコスト低減材料の開発にも努めており、大きな成果を出している (P. 179参照)

(2) その他の高強度化例

1) アクスルビーム

490N/mm²ERW 鋼管 → 640N/mm²ERW 鋼管

2) ドライブシャフト

590N/mm²ERW 鋼管 → 640N/mm²ERW 鋼管

3) サスペンションアーム、アクスルハウジング他

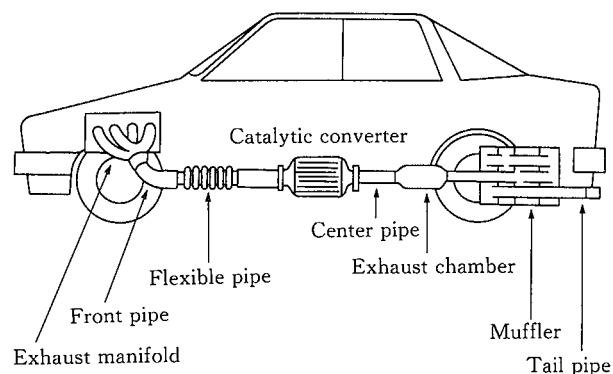
3-4 ステンレス化製品

ステンレス化は排気系部品で急速に進んでおり、当社は性能重視型のみならず、使用環境に応じた適正性能製品の

シリーズ化等適正コスト製品の開発に努め、業界のメインサプライヤーの位置付けを創り上げた。

以下 当社の製品群を紹介する。

(1) ステンレス鋼管の使用部位



第3図 自動車におけるステンレス鋼管の使用部位
Fig.3 Automobile parts in SUS

(2) 当社の製品群

以上 製品群を紹介したが、当社は排気系部品の特性の一つである高加工度が必要という命題に対し、低歪製管法による「レーザ溶接鋼管」を業界に先がけて開発し、加工不良率の減少、部品点数の削減等コスト削減にさらに寄与する製品を供給している。

第3表 排気系部品用ステンレス鋼管
Table 3 Exhaust system parts in SUS

Usage			Material	Composition
Center pipe	For corrosion resistance	Ferrite base	SUS-410L	12Cr
Muffler			SUH-409L	11Cr-Ti
Tail pipe			NAR-409M1	11Cr-Ti, Nb
			NAR-436J1L	17Cr-0.5Mo-Nb
			NAR-436S	18Cr-1Mo-Ti
Exhaust manifold	For heat resistance		NAR-FHZ	13Cr-1Si-Nb
Front pipe			NAR-160	17Cr-Nb, Cu
			NAR-445	20Cr-1Mo-Nb
Flexible pipe	For general use	Austenite base	SUS304	18Cr-8Ni
	For high heat resistance and salt protection		NAR-315SN	18Cr-9Ni-2. 3Si-Cu, Mo
			NAR-305B	19Cr-13Ni-3. 5Si
			NAR-306B	15Cr-15Ni-4Si-1Mo

技術解説

4. 製造技術開発

これまで、主に製品開発事例を報告したが、開発の基盤になる当社の鋼管製造技術を紹介する。

4-1 新2インチ ERW ミル

本ミルは、中空化、高強度化ニーズに対応し、特に厚肉サイドの製造可能範囲の拡大を目指したミルであるとともに、直射法等最新技術のインライン超音波探傷装置を導入し、重要保安部品等の高度の品質保証を可能にした業界最強のミルで、高級メカニカル鋼管を主に生産。

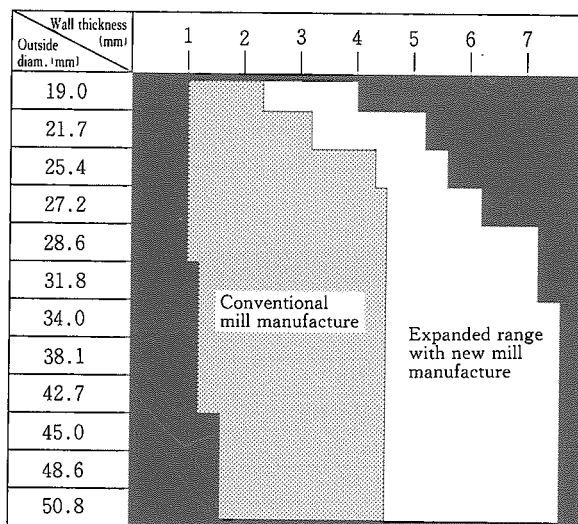
4-1-1 ミル能力

(1) ミル仕様

第4表 ミル仕様
Table 4 Mill specifications

Production capacity		3 000 T/month
Manufacture size	Outside diam.	$\phi 19.1 \sim 50.8 \text{ mm}$
	Wall thickness	$t 1.0 \sim 7.4 \text{ mm}$
t/D ratio		Max. 25%

(2) 製造可能範囲



第4図 製造可能範囲
Fig.4 Manufacturing range

4-1-2 特徴

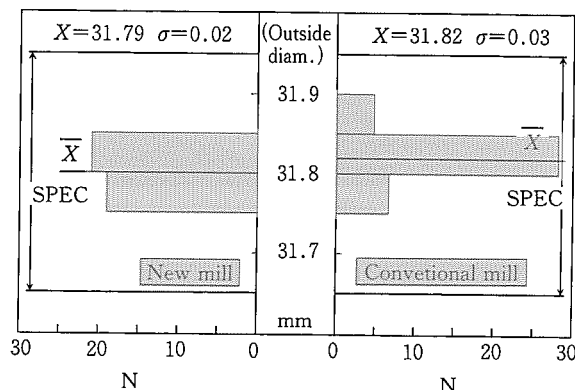
(1) 業界最大の厚肉ミル

<狙い> 丸棒の中空化

肉厚/外径比: 最大25%

(2) 高寸法精度

3 ロールサイザー+VHサイザープロセス (特許申請中) の開発により、外径精度が格段に向上



第5図 外径精度例 ($\phi 31.8 \times t 1.0$)
Fig.5 Example of outside diameter accuracy

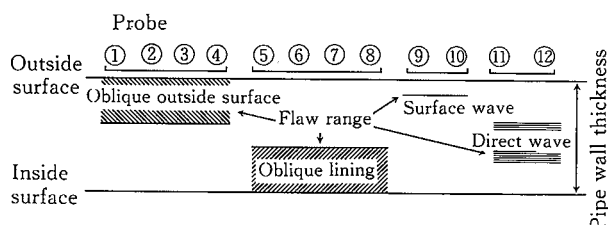
(3) 高精度インライン超音波探傷装置の開発

<狙い> ERW 溶接部品質の向上

<開発ポイント>

①高精度シーム追従システムの開発

②直射波+斜角波法による厚肉材の品質保証: 従来法の斜角波のみによる探傷では、 $t/D \geq 20\%$ の厚肉材の探傷は困難である。

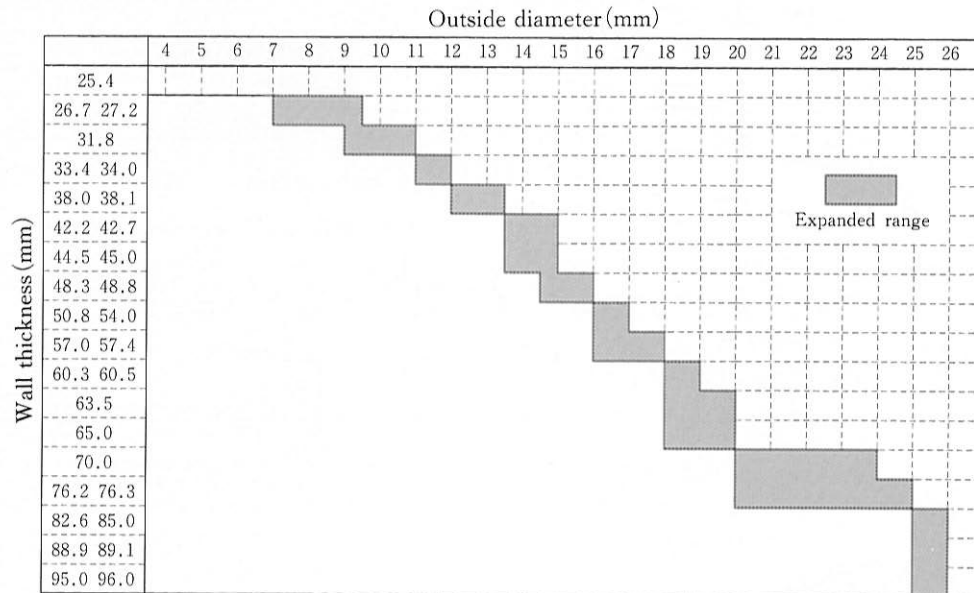
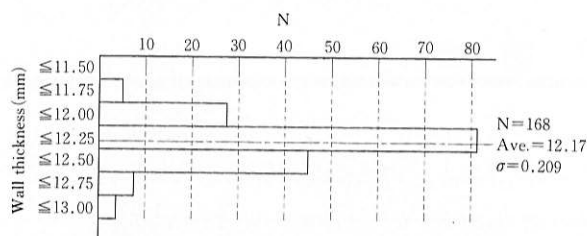


第6図 新インライン超音波探傷装置の探触子構成
Fig.6 Probe construction for in-line ultrasonic flaw detector

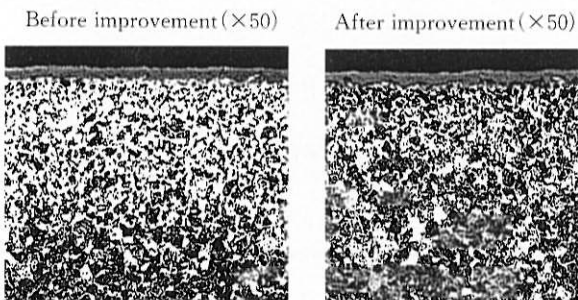
4-2 小径極厚肉シームレス鋼管

丸棒の中空化に対応の為ため、小径厚肉熱間仕上げシームレス鋼管の課題である ①肉厚精度 (偏肉) ②内面形状の改善 ③脱炭防止 ④更なる厚肉化 を解決したシームレス鋼管を開発したので報告する。

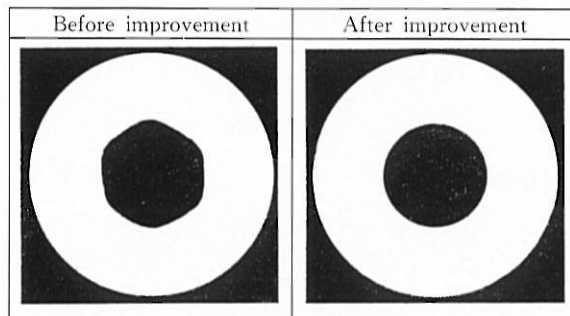
(1) 製造可能範囲

(2) 肉厚実測例: $\phi 34 \times t12.0$ 

(3) 脱炭の改善 (SCr440鋼)



(4) 内面形状の改善

第7図 製品内面角張りの改善例 ($t/D=30\%$)Fig.7 Example of widened lining angle ($t/D=30\%$)

(5) 適用検討例

- ①ステアリングラックバー
- ②ステアリングインプットシャフト
- ③カムシャフト
- ④その他

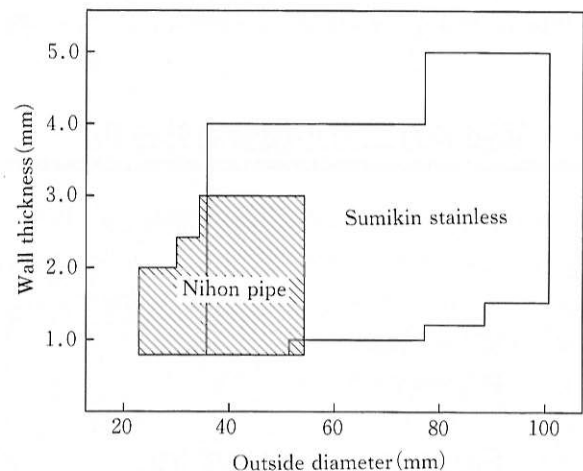
4-3 レーザ溶接鋼管

排気系ステンレス鋼管は、エキゾーストマニホールド等加工度の高い形状を呈している部材に使用されている。さらに使用されているフェライト系ステンレスは伸び値等加工性、電縫溶接部の靱性が劣っており、

当社は、本課題を解決するため、いち早くレーザ溶接製管法を実用化し、さらに低歪製管法を組合せて、高加工性ステンレスレーザ溶接鋼管を開発、実用化した。

以下 それを報告する。

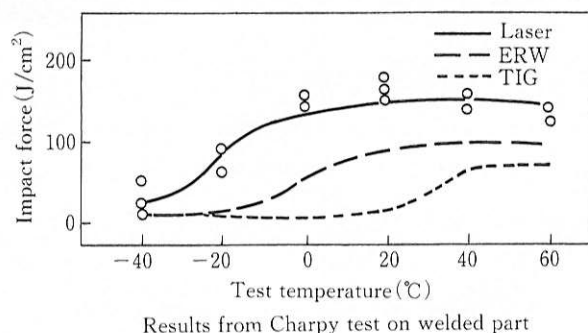
(1) 製造可能範囲



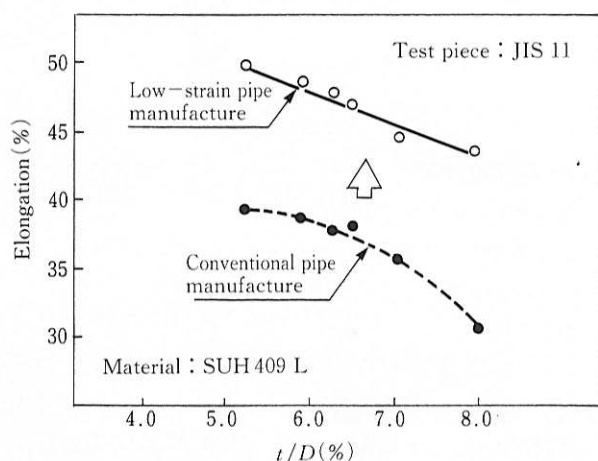
技術解説

(2) 品質

1) 溶接部シャルピー



2) 伸び値改善



第8図 低歪製管方法によるパイプの伸び値
Fig.8 Pipe elongation by low-strain manufacture

3) 適用例

- ①エキゾースト ②チャンパー ③ステアリング部品
④フェライト系極薄肉管 ⑤その他

5. メカニカルチューブテストセンター

別稿 (P.182) 「メカニカルチューブテストセンターの概要」参照

6. 関連メカニカル鋼管海外ミル

日系自動車メーカー・部品メーカーの海外生産の増強に対応するため、北米及び東南アジアに当社グループの鋼管製造拠点を強化し、現地調達率の向上等ユーザーの要請に応え、生産活動を展開している。

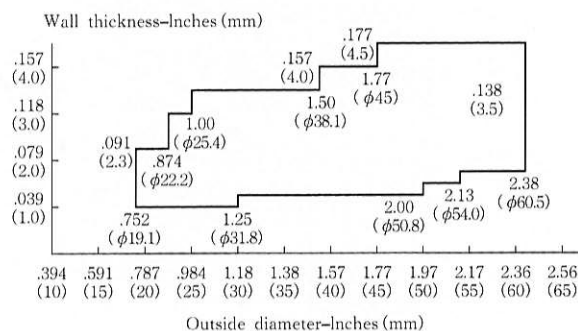
以下 概要を紹介する。

6-1 Seymour Tubing Inc. (シーモア チュービング株) <Indiana USA>

(1) 設備

製管機(ERW)	2インチミル：2基
冷間抽伸機	3基
熱処理炉	光輝炉：1基

(2) 製造可能範囲



6-2 タイスチールパイプ株 (TSP)

別稿 (P.186) 「TSP の紹介」参照

7. 結 言

以上 自動車用メカニカル鋼管の、海外を含めた製品開発・製造技術改善・部品評価技術等々、ニーズに適格・タイムリーに対応する当社の取り組みを報告した。

今後とも、あらゆる面で国際競争力のある製品を供給するため、短長期的視野をもって製品開発を進めていく。



井上三郎/Saburo Inoue

鋼管事業部 鋼管技術部
次長

(問合せ先：03(3282)6363)

参考文献

- 全般
樋口, 森本, 玉置: 「自動車用メカニカル鋼管」住友金属誌, Vol.46 No.1 1994
正田, 山本, 和南城, 梶原, 下田: 「小径電縫鋼管製造設備」住友金属誌 Vol.46 No.1 1994
- プロペラシャフト全般
外山, 山本: 住友金属誌, Vol.43 No.3 1991