

Fig. 2. The effect of reduction ratio (α) on hot twistability and Charpy impact value.

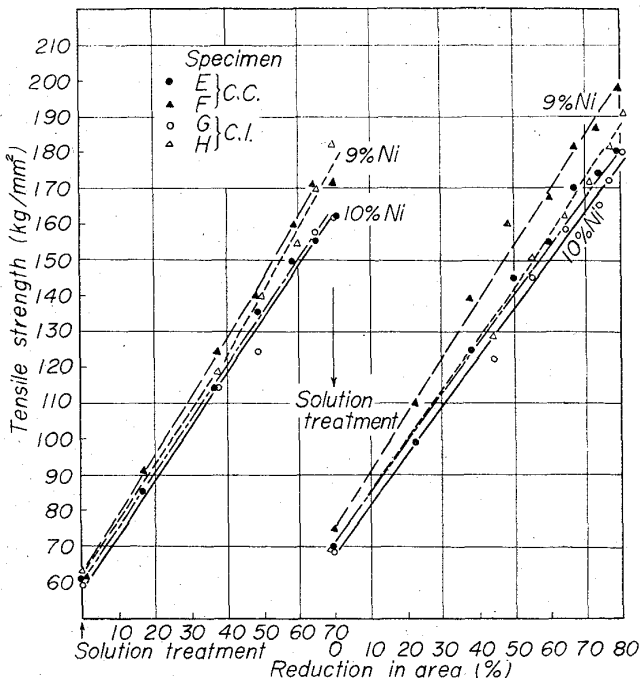


Fig. 3. The change of tensile strength during cold drawing.

は伸線加工率の増加と共に顕著になる。C. C. 法と鋼塊法とでは特に差はなく伸び、絞りなどの靱性値にも差は見られない。70~80%伸線材を再加熱し軟化特性を調べると580°C付近から $\alpha \rightarrow \gamma$ 逆変態が始まり次第に軟化し700°C付近から炭化物の析出が見られ850°C~900°C

で再結晶は終り以後温度の上昇と共に粒が成長するがこの間連铸材と鋼塊材とで特別な差は生じない。

4. 結 言

連続铸造法により SUS27 ステンレス線材を製造し各工程で材質調査を行ない鋼塊法材と比較検討した。この結果は次のごとくである。

- 1) 155mm ϕ 連铸ブルームの各位置における成分偏析は極めて少ない。
- 2) マクロ組織は健全で加工と共に緻密になり、また非金属介在物も少なく δ -Ferriteは加熱熱間圧延により拡散均一化され線材では鋼塊法材と全く差はない。
- 3) 伸線加工後の機械的性質および組織も鋼塊法材と差はない。

文 献

- 1) 牛島他: 鉄と鋼, 45 (1959), p. 274, 45 (1959), p. 967, 46 (1960), p. 293, 46 (1960), p. 1236, 47 (1961), p. 390, 47 (1961), p. 1413
- 2) 西郷: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1022, 太田他: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 873
- 3) 太宰他: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1482

(150) 冷間引抜法によるステンレス組合せ鋼管およびその空引試験

(組合せ材料に関する研究—III)

東京大学 ○藤津昭平

Stainless Composite Steel Pipes Manufactured by the Cold-Drawing Process and their Sinking Tests.

(Study on composite materials—III)

Shōhei FUJITSU.

1. 緒 言

組合せ鋼管には、組合わされた金属がその接触面で完全に接着している場合と、圧着はしているが接着はしていない場合がある。前者の組合せ鋼管はクラッド鋼管¹⁾と称され、組合せ鋼管の中では工業的に主要な役割を果している。また後者の組合せ鋼管は管材として非常にすぐれた経済性を有している。

著者は後者の組合せ鋼管の製管法を検討し、また各種性質を明らかにした。

すなわち炭素鋼・ステンレス組合せ鋼管は冷間引抜法にて製管し、外側炭素鋼部と内側ステンレス鋼部を強固に圧着せしめ得ることを確認し、さらにその冷間空引試験を実施して引抜加工性を調べた。

2. 試 験 材 料

素管は継目無し管であつて、炭素鋼管はキルド鋼1種、ステンレス鋼管は化学工業用 STC 52 C を使用した。素管寸法などについては Table 1 に示す。

3. 試 験 方 法

3.1 炭素鋼・ステンレス組合せ鋼管の製管試験

炭素鋼管内にステンレス鋼管を挿入し、鎖式横型冷間引抜機を使用し超硬合金の曲面ダイスにより試験片外表面にエマルジョン潤滑剤を施しながら Fig. 1 のごとく

Table 1. Carbon steel and stainless steel pipes used in this investigation.

Steel pipe	Outside diameter (mm)	Wall-thickness (mm)	Length (mm)	Finishing	Heat treatment	Lubrication
Carbon steel pipe	36	2	About 4000	Cold-drawn	Normalized	Bonderized
Stainless steel pipe	31	1.5	About 4000	Cold-drawn	Annealed	Bonderized

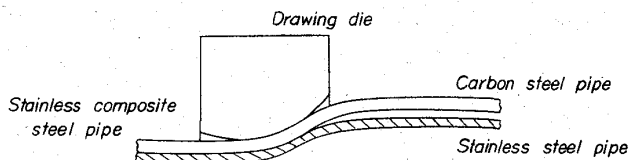


Fig. 1. Method of manufacturing stainless composite steel pipe by the cold-drawing process.

冷間引抜試験を実施し、鉄車にとりつけた抵抗線歪計により引抜力と引抜速度を測定し、オシログラフにて記録した。各ダイスの引抜本数は孔径 34mm ダイスについては 2 本 (内 1 本はエマルジョン潤滑せず)、孔径 33mm ダイスと 32mm ダイスについては各 1 本であった。

3.2 炭素鋼・ステンレス組合せ鋼管の空引試験

製管試験によつて得られた外径 34mm の組合せ鋼管 1 本を冷間空引試験の試験片とした。

超硬合金の孔径 32mm 曲面ダイスにより試験片外表面にエマルジョン潤滑剤を施しながら冷間空引試験を実施し引抜力と引抜速度を測定し、オシログラフにて記録した。

4. 試験結果と考察

4.1 冷間引抜法による製管性

冷間引抜によつて炭素鋼管とステンレス鋼管は強固に圧着されて一体の管となり、製管性は良好である。

4.2 組合せ鋼管の自緊力とその実用公式

冷間空引によつて炭素鋼管中に発生したステンレス鋼管を緊定する力を自緊力と称すると、

$$\sigma_{st} = p_m d_m / (2t_1)$$

p_m = 接触圧力, d_m = 接触面径,

t_1 = 外側部材肉厚, σ_{st} = 自緊力

しかるに Fig. 2 に示すごとく管軸方向の単位長さの接触面に働く接触圧力に基づく摩擦力を f とすれば、

$$f = \pi \mu d_m p_m, \mu = \text{摩擦係数}$$

よつて次のごとく組合せ鋼管の自緊力の実用公式を得る。

$$\sigma_{st} = f / (2\pi \mu t_1)$$

ここで f は、Fig. 2 に示すような組合せ鋼管の試験片をつくり、万能試験機にて両端を加圧し、その圧縮力を実測して求める。冷間空引製管された組合せ鋼管についてこの押抜法により摩擦力を実測し、本公式で計算すれば、組合せ鋼管の自緊力はおおむね車輪の焼きばめなどの際に生ずる円周応力と同程度であることが判明した。一般にこうした自緊力を発生せしめる方法を自緊法というが、冷間空引きによる組合せ鋼管の製管法はこの自緊法の一つである。

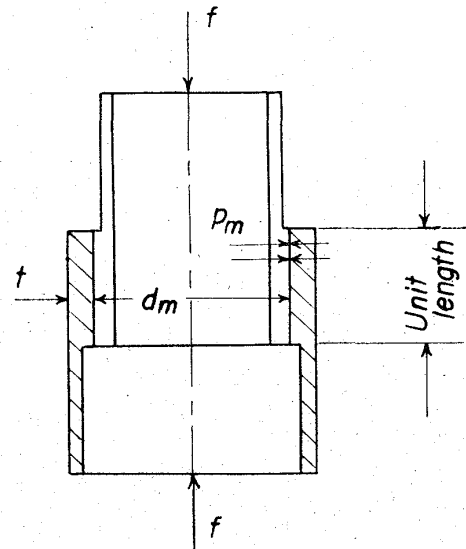


Fig. 2. Test specimen for the measurement of the frictional force on the contact surface of a composite pipe.

4.3 冷間空引製管による肉厚変化

上述のような製管法は炭素鋼管にとつてはステンレス鋼管を心金とする心金引きとみなし得る。そこで引抜の経過を、

公称素管外径 × (素管肉厚測定値の和) → 公称組合管外径 × (組合管肉厚測定値) の記法で示すと (単位 mm)

$$(i) 36 \times (3.475 \pm 0.015) \rightarrow 34 \times (3.515 \pm 0.012)$$

$$(ii) 36 \times (3.465 \pm 0.015) \rightarrow 33 \times (3.528 \pm 0.013)$$

$$(iii) 36 \times (3.464 \pm 0.010) \rightarrow 32 \times (3.579 \pm 0.019)$$

ゆえに曲面ダイスでは心金効果による肉厚減少はない。

4.4 組合せ鋼管の引抜加工における接触面でのすべり

組合せ鋼管の内外部材が冷間引抜加工中にその接触面にて相互にすべると仮定すれば、引抜ダイス後方の未加工の管部分の接触面全体にてそれだけすべつてずれを生じ、加工が進むにつれて次第にそのずれが加算されて大きくなって行く。しかるに接触面には接触圧力があり、それともなう摩擦力が働いている。よつて接触面にてすべらなければならない。一方引抜力は小さく、それに反し引抜ダイス後方の未加工の長大な管部分の接触摩擦力の総計は遙かに大きい。したがつて組合せ鋼管ではその内外部材が引抜加工中に接触面にて相互にすべることとはなく、全く一体として挙動し、単一管と同等の引抜加工性を有する。

ステンレス組合せ鋼管の空引試験の結果を示すと、Table 2 となり、炭素鋼部とステンレス鋼部の伸びの

Table 2. Cold-sinking of the stainless composite steel pipe.

Steel	Gauge length (mm)		Elongation	
	Before sinking	After sinking	(mm)	(%)
Carbon steel	1047	1100	53	5.1
Stainless steel	1190	1252	62	5.2

差は 0.1% であつて外側炭素鋼部と内側ステンレス鋼部の伸びは実験誤差の範囲内で一致し、その接触面でのすべりはないことが実験的にも証明された。

4.5 製管試験と空引試験の引抜力

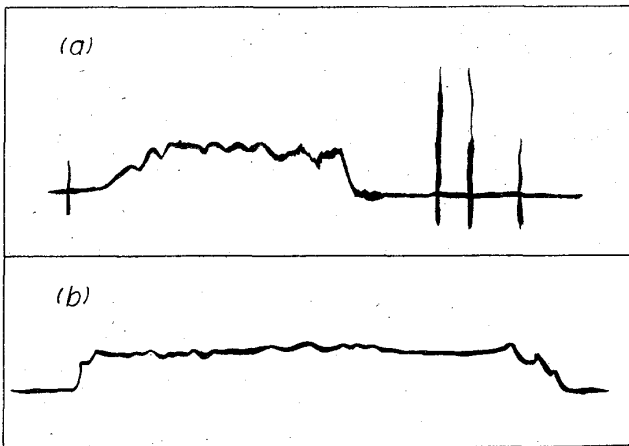
冷間引抜法による製管試験と空引試験の引抜力、引抜速度の抵抗線歪計によるオシログラフ測定結果を Fig. 3 (a) (b) と Fig. 4 に示す。

4.5.1 製管試験

Fig. 3 (a) は潤滑下地のみ (b) は潤滑下地に潤滑剤を施した場合で、引抜力の変動は (b) が小さいから潤滑状態が良いほど精度が高いとわかつた。

4.5.2 空引試験

Fig. 4 は引抜力の変動がなくて実験精度が高い。その原因は試験片に冷間引抜によつて製管されたままの組



(a) With lubricant. (b) With emulsion lubricant.

Fig. 3. Drawing forces of stainless composite steel pipes in the cold drawing process.

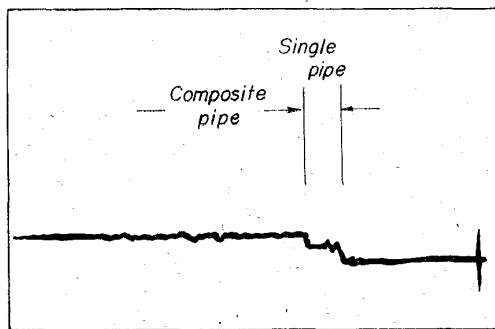


Fig. 4. Cold-sinking force of the stainless composite steel pipe.

合管を用いたためと解される。したがつて管引抜理論式の実験的検証などの場合、引抜力の高精度を要するときには、一度引抜いた管材をそのまま素材として繰り返し引抜けば引抜力の変動を無くし得る。

4.5.3 異型管の空引き

Fig. 4 に示す空引試験の管材は前方部を単一の炭素鋼管後方部を炭素鋼・ステンレス組合せ鋼管とする異型管である。

5. 結 言

(1) 冷間空引製管法による炭素鋼・ステンレス組合せ鋼管においては、外側炭素鋼部に内側ステンレス鋼部を固く緊定する自緊力が発生する。

(2) 一般に組合せ管の自緊力には次の実用公式が成立つ。

$$\sigma_{st} = f / (2\pi \mu t)$$

ただし $\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{st} = \text{自緊力}, \mu = \text{摩擦係数} \\ t_1 = \text{外側部材肉厚} \\ f = \text{単位長さの管の接触摩擦力} \end{array} \right.$

(3) 自緊法による組合せ管は冷間引抜加工中にその接触面において相互にすべることはなく、単一管と同等の引抜加工性を有する。

(4) 冷間空引加工による組合せ管の製管法では曲面ダイスによれば内管の心金効果による外管の肉厚減少はない。

文 献

- 1) SCHEURER, GRÜNER & POMP: Stahl u. Eisen, 71 (1951) 15, p. 760
- 2) 藤津: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 2104
- 3) 藤津: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 1052

(151) 冷間加工を施した 18Mn-Cr オーステナイト鋼の回転曲げ疲れ強さについて

日本製鋼所, 室蘭製作所
工博 渡辺 十郎・〇一岡 敏夫
本社技術部 阪部 喜代三

On the Rotating Bending Fatigue Strength of a Cold Worked 18Mn-Cr Austenitic Steel.

Dr. Juro WATANABE, Toshio ICHIOKA and Kiyozo SAKABE.

1. 緒 言

0.53 C-18 Mn-4.5 Cr オーステナイト鋼は冷間加工した高降伏強さの状態、機械部品特に電気機械部品に使用される。そこでその疲れ強さを冷間加工度をパラメーターとして、平滑および切欠試験片について求めた。

2. 供試材と実験方法

2.1 供試材

エルー式電気炉で溶解した 18Mn-4.5Cr オーステナイト鋼の 7t 鋼塊を 28mm ϕ \times 450mm に熱間鍛造し、1050°C \times 2hr 水冷の溶体化処理を施した。化学組成は Table 1 のとおりである。