

# ステンレス鋼線引抜用の造膜剤について

Lubricant Coatings in the Drawing of Stainless Wire

鈴木 弘 ・ 大井 澄 佳

ステンレス鋼線の伸線用の造膜剤に関する実用的研究を行った。

線引作業ではダイス孔中で非常に高圧の境界摩擦状態を生ずるのでダイス内の減摩は重要な意義を有する。特に高抗張力あるいはもろい材料の引抜とか非常に高速度の線引作業が要求される際には、普通の境界減摩剤を用いるだけでは減摩法として十分でない。

ステンレス鋼線の引抜加工を助けるために、線材表面に物理的方法または化学的方法によって金属あるいは金属塩の被膜をつくり、潤滑剤と併用して引抜く方法が考えられる。

このために用いる造膜剤には次のような性質を有するものがよいと思われる。

1) 線材に十分強固に付着して減摩剤をダイス孔中に運搬する。2) 変形が容易である。3) 極圧に耐え、高温でも劣化しないで線材を保護する。

以上を考慮して、現在ステンレス鋼線用の造膜剤には物理的に作る例として硼砂・食塩・石灰被膜、化学的な例として鉛・銅・錫の金属被膜、シュウ酸鉄のような金属塩被膜とか酸化被膜等が考えられている。

この報告ではこのうち代表的5種の造膜剤を選び、潤滑剤を種々組み合わせる引抜試験を行い、常温および高温での減摩性を比較検討し、これによってステンレス鋼線引抜の時のこれらの造膜剤の作用についての概要を得るために行ったものである。

線材は SEC 7 種 (18-8 ステンレス鋼)、線径 1.3 mm の焼鈍線を使用し、ダイス孔径 1.21 mm から 0.73 mm までの 8 個の超硬質合金ダイスである。なお供試造膜剤の種類、処理法は第 1 表に、潤滑剤の種類を第 2 表に示してある。造膜剤の処理法は種々実験の結果中最も強固に付着した方法を用いた。

第 1 表 造 膜 剤

減 摩 剤	処 理 法
鉛	鉛溶 (450°C).....Flux 燻酸 (5%) に極短 [鉛+亜鉛 (95: 5)] 時間浸漬する
銅	硫酸銅-硫酸電気メッキ 7.5 A/dm, 常温 (10 分)
食塩-石灰	CaOH (沸騰) 浸漬後急速に乾燥し、食塩 (90°C) 中に短時間浸漬
S B (酸化鉄)	(NaOH 80%+NaNO <sub>3</sub> 18%+Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> 2%) 500°C, 20 分浸漬後 5 間流水中水洗
シュウ酸鉄	フェルボンド 8 分処理 (95°C)

引抜方の測定は、ショッパー引張試験機(容量 100 kg) に引抜装置を取り付けて行いが、供試線材は完全に脱脂酸洗いして造膜処理し、潤滑剤を十分につけて引き抜いた。被膜の耐久性を見るため 2 以上のダイスの連続伸線の途中には減摩剤は補給しない。高温引抜試験はダイスの入口前面に加熱炉を取り付けて各ダイスごとに所定の

温度に加熱して引き抜いた。ダイスは毎回石油-トルエン-アセトンの順で入念に洗滌した。なお引抜速度は 103 mm/min. 線材長さは 500 mm である。

## i) 造膜剤の引抜応力に対する影響

第 1 図に石灰-食塩

・SB (酸化膜)・鉛

・銅・シュウ酸鉄の

5 種の造膜剤に潤滑

剤としてパラフィン

を併用して引抜試験を行った際の引抜

応力測定値を示してある。造膜剤の効果を比較する基

準として、パラフィンだけの時と、裸線のまま引き抜いた

時の結果も記しておいた。どの造膜剤

も、造膜剤を使用し

なかった場合より引抜

応力は低くなる。

1 シュウ酸鉄・2 鉛

・3 石灰-食塩・4

銅・5 SB の順で引

抜応力は低下する。

鉛は第 1 ダイスの時

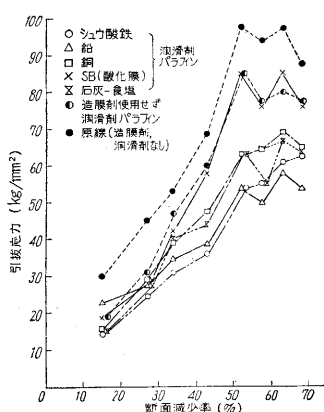
引抜応力が高いが、

これは被膜が不均一

に付着しているため

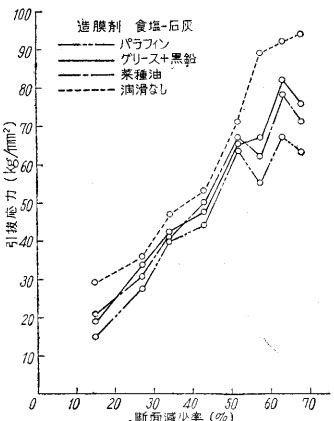
であろう。6 ダイ

ス以後では鉛の引抜

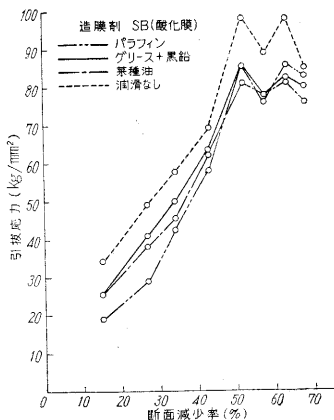


第 1 図 造膜剤の引抜応力に対する影響

5 種の造膜剤に潤滑剤としてパラフィンを併用して引抜試験を行った際の引抜応力測定値を示してある。造膜剤の効果を比較する基準として、パラフィンだけの時と、裸線のまま引き抜いた時の結果も記して



第 2 図 食塩-石灰



第 3 図 SB (酸化膜)

## ii) 潤滑剤の引抜応力に対する影響

第 2 図～5 図まで

パラフィン・グリース

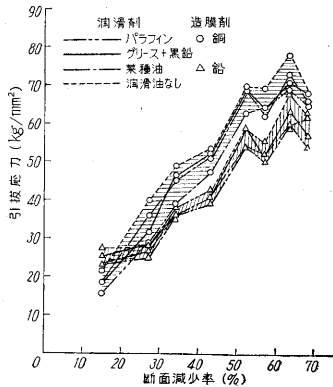
(黒鉛添加)・種油を

それぞれ石灰-食塩

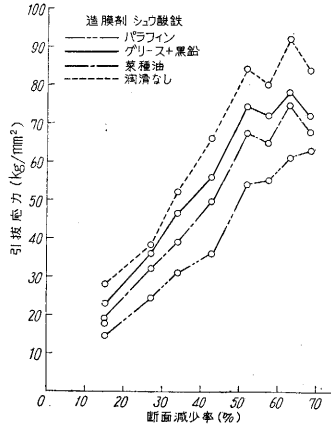
(第 2 図)・SB (第 3

図)・銅・鉛 (第 4

研究速報



第4図 銅・鉛



第5図 シュウ酸鉄

図・シュウ酸鉄(第5図)に組み合わせて用いた場合の結果を示してある。潤滑剤の効果をするために潤滑剤を用いない場合の結果も示した。

1 パラフィン・2 種油・3 グリス(黒鉛添加)の順に引抜応力は低下する。鉛・鉛は潤滑剤による引抜応力の変動が小さいが、これらの金属被膜はダイスと線材間で、それ自体変形容易な中間層として働いて減摩作用を行うので、ほとんど潤滑剤の影響を受けないものと思われる。一方シュウ酸鉄・SBは潤滑剤によって引抜応力は大幅に変動する。このような被膜には裸線に対してより減摩剤がよく付着する

第2表 潤滑剤

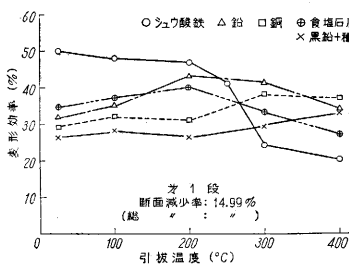
パラフィン	パラフィン蠟
種油	
グリス+(黒鉛)	人工黒鉛 10% 添加
種油+(黒鉛)	人工黒鉛 5% "

るので、減摩剤はダイス孔中に運ばれ、そこで両者の協同作用により減摩被膜が形成される。それ故に併用する潤滑剤と間の吸着特性の差異によって減摩作用に大きな差異が生ずるのである。

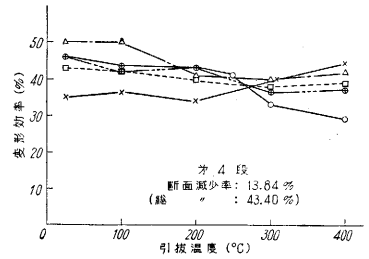
iii) 温度の影響 第6図にダイスが過熱された場合、各造膜剤および潤滑剤の減摩性に与える影響を示す。

実際の線引作業は引抜速度が非常に高速になると、ダイスと線材間の摩擦熱のために接触面の温度は300~400°C位には達するといわれている。それ故に造膜剤は高温でもなるべく減摩性の劣化しないものが望まれる。

第6図(イ)は鉛・銅・石灰一食塩・シュウ酸鉄の造膜剤に種油を併用したものと、高温で安定性の高い黒鉛を種油にとかしたものの5種を試供し、常温か



第6図(イ) 変形効率に及ぼす温度の影響



第6図(ロ) 変形効率に及ぼす温度の影響

ら400°Cまでの各温度ごとに第1ダイスで引き抜いて温度と変形効率との関係を示した。第6図はその第4ダイスの結果である。変形効率 $\eta$ は次式によって求めた。

$$\eta = K_f I_n (A_0/A_1) / \sigma$$

$K_f$ : 塑性変形応力  $\sigma$ : 引抜応力  $A_0$ : 変形前の断面積  $A_1$ : 変形後の断面積  $K$ : 各温度毎に線材の引張応力一歪値を求めて塑性変形曲線を書いて得た近似値

変形効率は理想的引抜力と実際の引抜力との比で表わされるので減摩効果が大きければ変形効率も大きくなる。

低温ではシュウ酸鉄・石灰一食塩の順に変形効率が高いが、200°Cを越すと急激に低下する。この温度付近になると被膜が分解して劣化するのであろう。銅・黒鉛は300~400°Cで変形効率が上昇し、殊に黒鉛は300°C付近で強固で平滑な被膜をつくる。鉛は一樣に常温から400°Cまで安定した高変形効率を示す。

以上よりSB(酸化被膜)は減摩効果も少なく剥離し易いので造膜剤としては不適格である。線引速度が低速の時はシュウ酸鉄・食塩・石灰・鉛・銅いずれでも良好な減摩作用を有して性能に大差はないが、線引速度を非常に高速にしたり、一回の引落して大きな減面率を要求する時には、鉛・銅等が安定して良好な減摩性を有することがわかった。ただし金属被膜は処理が面倒で、消耗が大きいため単価が高く、除去処理も困難である。最初の引抜の時被膜層が不均一であるので、第1ダイスの摩耗が大きいと思われる。シュウ酸鉄・石灰一食塩の金属塩被膜は処理が簡単で、単価も安く除去処理も容易である。良質の潤滑剤を併用すれば優秀な減摩作用を期待できるが、線引速度を高速にするにはダイスの冷却を考慮しなければならないであろう。

黒鉛はダイスが過熱し易い場合とか、ステンレスよりさらに硬い線の引抜か、あるいは300~400°C以上の熱間引抜用の減摩剤として有効であろう。

本研究では減摩性の点より検討したが、これらの造膜剤を使用して引き抜いた場合に線材の機械的性質、腐蝕に耐する強さ、表面の状態等についても重要な意義を有するので研究を進めている。(1958.6.13)