

# 極 薄 銅 テ ー プ 圧 延 機

鈴 木 弘

## ま え が き

この圧延機は多層撚同軸ケーブルに使用する銅テープを圧延する目的で設計・製作したものである。素材は他の圧延機で圧延したもので、幅 30 mm 肉厚は 0.2~0.3 mm の電気銅テープであって、これを圧延して肉厚 20~70  $\mu$  長さ 1,400 m 以上の極薄テープに圧延する。

圧延に際しての基本的な要求は下記の 2 項である。

a 製品の肉厚誤差は長さ 1,400 m 以上の全長にわたって、 $\pm 2\%$  以内におさめること。

b 蛇行のないこと。

この 2 項目の条件は、きわめて厳しいものであって、圧延作業の常識から判断すれば現在の圧延技術の限界に近い困難なものである。しかし、さいわいに、筆者らの研究<sup>1)</sup>の結果はほこれに近い程度の製品は得られることが立証されているので、その際の経験を基礎として、圧延機の方式と構造を決定した。

## 1. 圧延機の計画方針

(1) 製品に要求される肉厚精度がきわめて高いので、粗材の寸法精度や、圧延条件の変化が製品の寸法精度におよぼす影響を少なくするために、圧延機の剛性は極力高くする方針を採った。すなわち、ハウジング・圧下ねじなどの使用応力は普通の圧延機の 1/2 以下におさえ、軸受ショックは箱形の一体構造にし、ロールは 6 段配置として水平方向の曲がりも押え、支持ロールのロールネックの直径を大きくし、また加工ロールは超硬合金製を採用した。

(2) 単スタンド可逆圧延機とする。圧延製品が極めて薄くしかも軟質の材料であるので、取扱いキズの発生を防止するため、可逆圧延方式とする。

(3) 張力制御方式を採用する。肉厚の薄い場合には、肉厚におよぼす張力の影響が大きい。この場合は肉厚変動を  $\pm 2\%$  以内に押えるためには、張力変動は  $\pm 5\%$  以内にする必要があるが、一般に採用されているモータの入力制御による張力の間接的制御では、張力変動率を上記の範囲におさめ得ないので、ダンサーロールによって張力を積極的に加え、しかもその強さを任意の値で一定変動率以内に保ち得る構造を採用した。

(4) 作業時の温度条件を一定にする。圧延機および圧延機の温度変化は、圧延肉厚とその測定装置との両者に

影響して、製品の肉厚精度の低下の原因となるので、発熱率を低くするため圧延速度は不必要に高くしない。また圧延油・軸受油・歯車油などは多量に循環し、また油温のみならず圧延機設置の室温を一定に調節する。

(5) 圧下ねじ、軸受ショック、支持ロール、作業ロールなどの重要部品の寸法精度は直接的に圧延材の形状に影響するばかりでなく、圧延機の剛性にも影響するので、これらの部品については加工精度を特に高めるための考慮を払った。

(6) 圧延作業条件の内容を数的に把握して、作業管理を技術的に確実とするため、事情の許すかぎり計器を装備する。

(7) 圧延機駆動モータおよび巻取装置駆動モータは交流超分巻モータを採用する。この圧延機の場合は張力制御を切り離して別に行なうので、モータは速度制御のみを行なえば足りるから、直流モータを使用する必要がない。したがって直流電源装置を省略できて、全体の価額が大幅に廉くなる。

## 2. 製作および技術分担

この圧延機は機構上も、また設計の基本的考え方からもきわめて特殊なものである。したがって全体の基本計画は筆者の考えにしたがって行ない、圧延機および制御機器類を機能的に数部に分割して、それぞれ適当なメーカーを選び、下記の分担にしたがい製作した。

1) 圧延方式の決定、圧延機の主要数値の決定、主要部構造の選定、圧延機および付属機器類の全体的取りまとめに関する技術事項

東大生産技術研究所 鈴木研究室 }  
住友電気工業 }

2) 圧延機本体および巻取装置の設計および製作  
(特殊部品の外注を含む) 吉田記念鉄工所

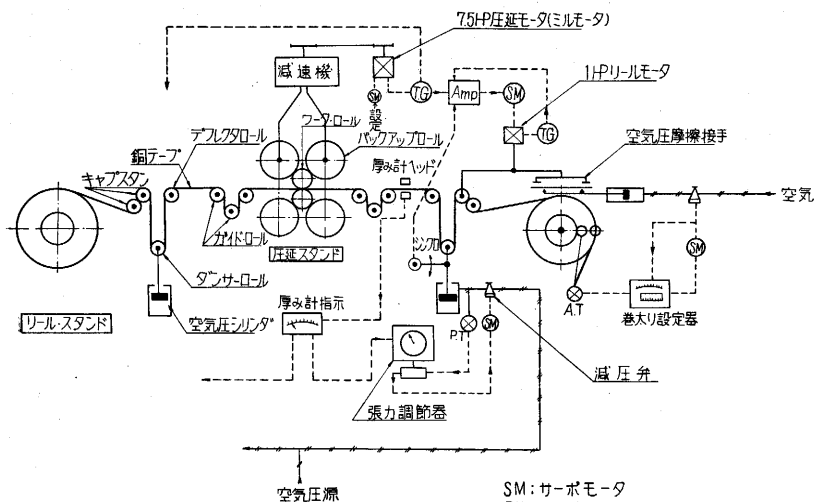
3) 張力制御機構の設計および製作 山武ハネウエル

4) 圧延機モータ・巻取モータおよびその速度制御機構の設計および製作 東洋電機

5) 圧延機全体の電装 "

6) 電磁厚み計の設計および製作 住友電気工業 } 共同  
安藤電気 }

7) 圧下力計の設計および製作 新興電機



第1図 精密リバース・ミル機構図 (圧延機は左右対称)

3. 主要部機構

(1) 圧延機主要数値

型式 単スタンド可逆圧延機速度および張力制御式

ロール配置 28mmφ・84mmφ×60mm 6段式

圧延材料最大幅 30mm

素材最大肉厚 0.3mm

製品肉厚 0.02~0.07mm

圧延速度 9~32m/min

モータ 交流3相超分巻モータ

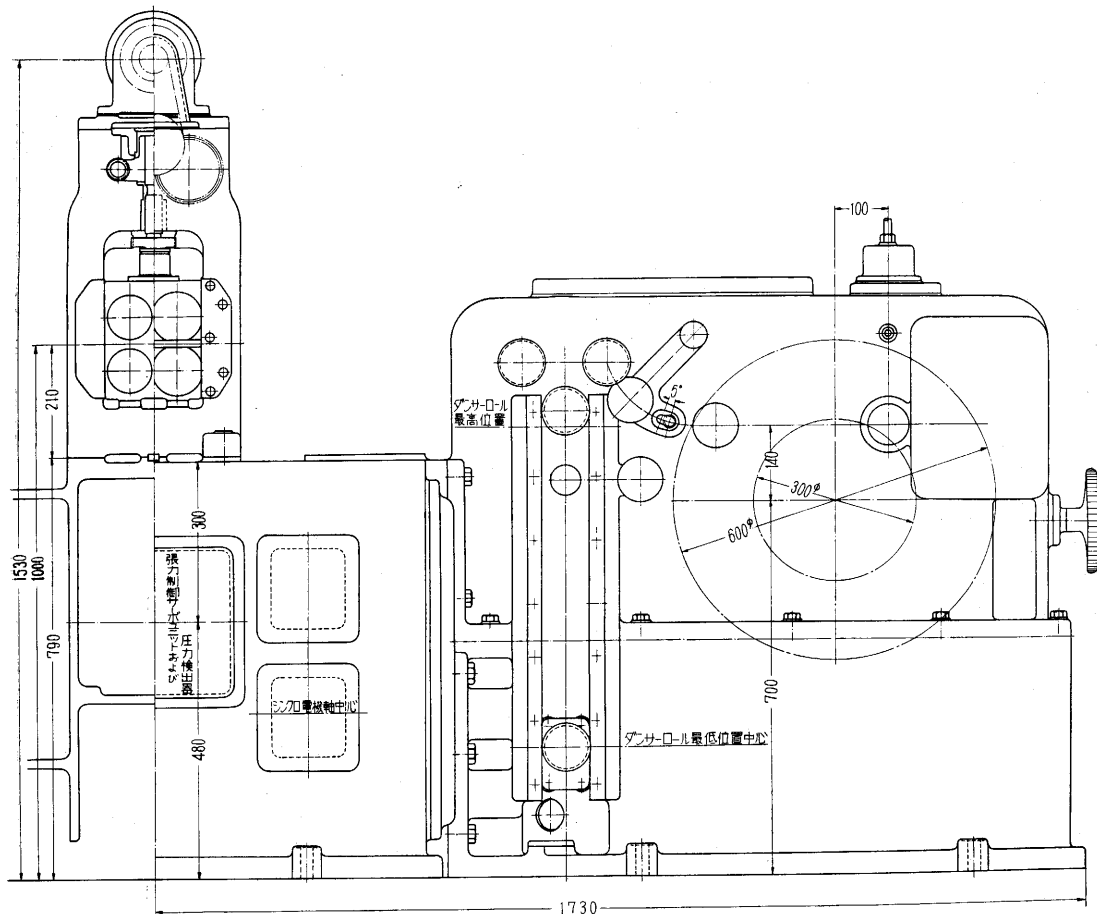
圧延機用 7.5HP×1台

巻取用 2.0HP×2台

張力調節範囲 2~20kg

(2) 全体配置

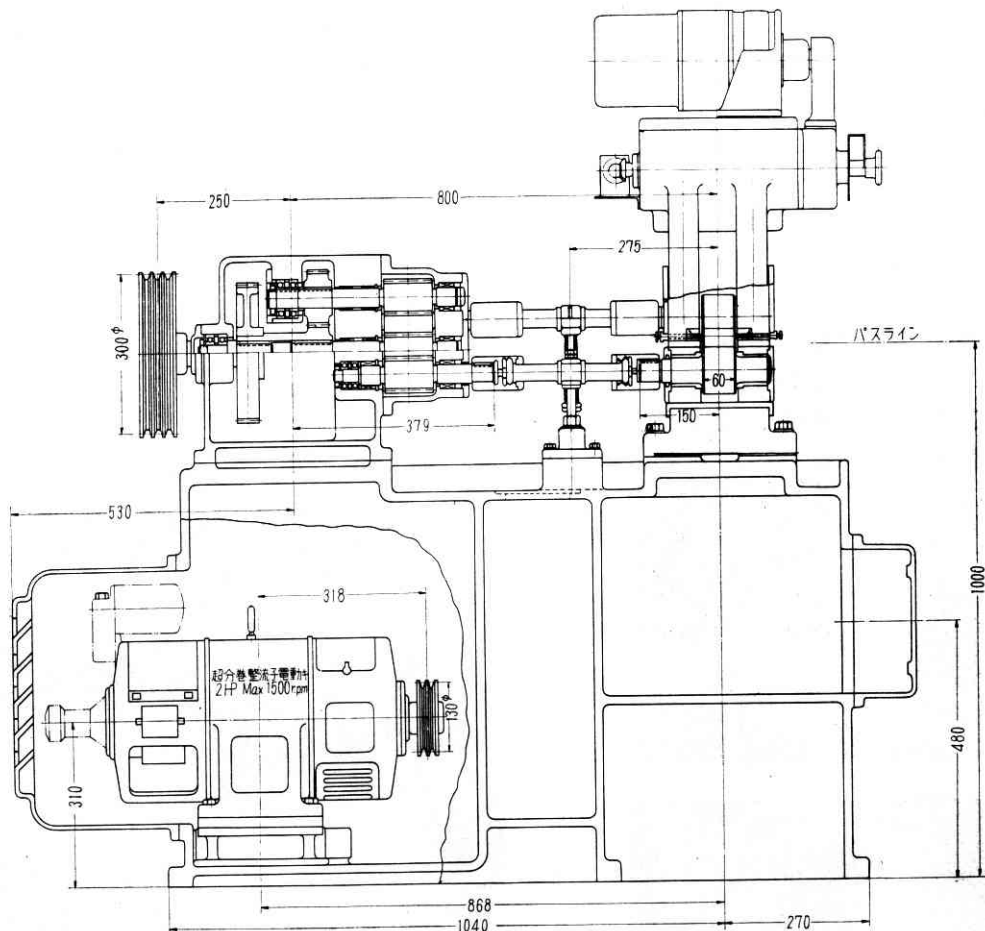
第1図は機構図, 第2図は圧延機本体正面図, 第3図は同側面図, 第4図は正面から見た全景であ



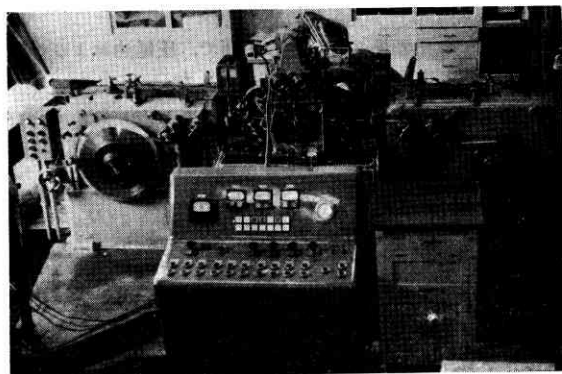
ロールサイズ 28φ (26 min) ×84φ×60mm  
 圧延定常速度 12~36 m/min  
 素材 肉厚 0.2~0.3×幅 30mm 銅

圧延機駆動モータ 7.5 HP 2000~100 r.p.m.  
 超分巻整流子式 (ただし 2000 r.p.m. で圧延速度 36 m/min)  
 巻取機駆動モータ 超分巻整流子式 2 HP 3000~150 r.p.m.  
 (ただし 1500 r.p.m. で圧延速度 36 m/min)

第2図 超精密可逆圧延機 (正面図)



第 3 図 超精密可逆圧延機 (側面図)



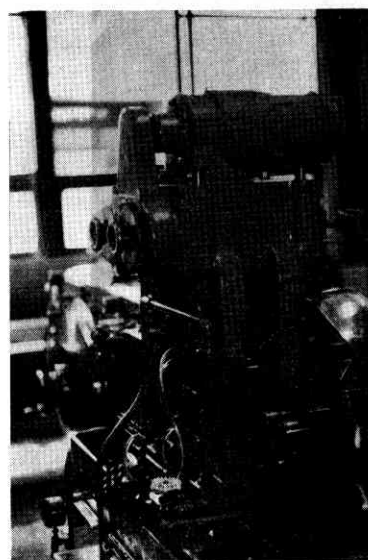
第 4 図 全 景

る。構造としては左右対称であって、圧延機本体を中心に左右に同一機構が配置されている。圧延機スタンドに隣接してガイドロールがあるが、これは薄肉銅テープを損傷することなく、ロールの中心に正しく案内するために特に設けたものである。

ダンサーロールとリールとの間に主キャプスタンがあり、キャプスタンとロール間で材料に圧延張力が加わり、キャプスタンで張力は弱められて、リールの巻取張

力は圧延張力よりも低い値になる。

圧延速度は圧延機モータのパイロットモータを押ボタ



第 5 図 スタンド側面

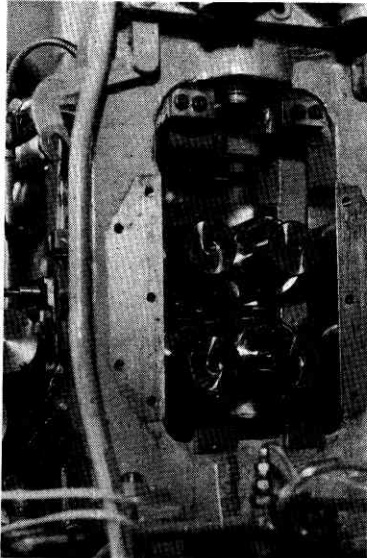
んで遠方操作して任意の速度に設定して決める。ダンサーロールの位置変化により、リールモータのパイロットモータが制御されて、左右両キャプスタンの速度が追隨する。

リール軸の回転速度は巻取り補正をしななければならないのでキャプスタンか

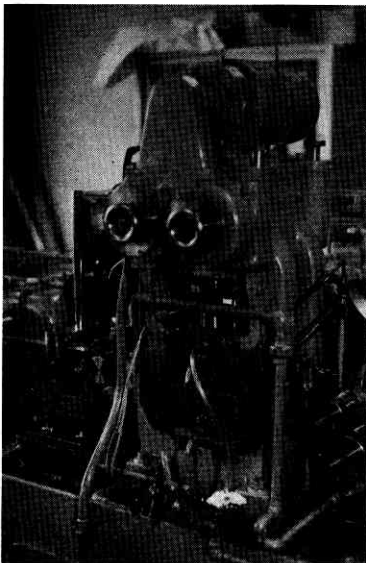
ら摩擦接手を介して駆動される。

張力設定器で希望張力値を設定すれば、ダンサーロールに接続した空気シリンダに作用する空気圧が一定に保たれ、必要な張力を加えた定張力圧延ができる。

厚み計を張力調節器と連動させれば肉厚変動を打ち消すように張力が変化する自動制御作用が行なわれる。



第6図 スタンド正面

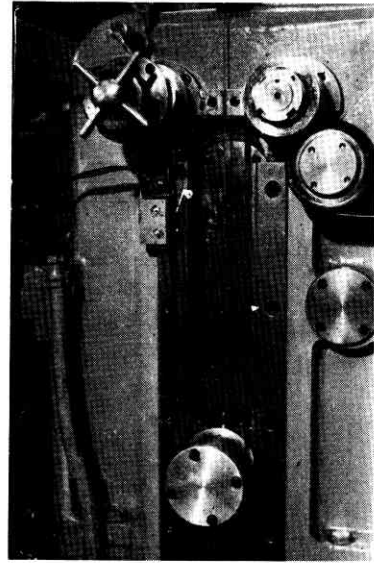


第7図 ロールの配置

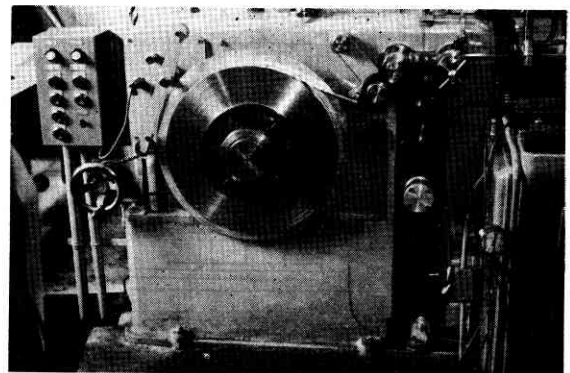
### (3) 各部分構造

厚み計、張力制御装置および速度制御装置については、それぞれ別に詳しい記事があるので以下各部分の写真について簡単な説明を加えるにとどめる。

第5図はリール前から圧延機スタンドを見たもので、スタンドの上に小型のモータ（サイクロ減速機つき）があり、クラッチの切換で、左右のいずれかの単独圧下でも、あるいは左右の同時圧下でも可能である。



第8図 ダンサーロール



第9図 左側リール

第6図は圧延機スタンドの正面で、圧延油および軸受油の給油および戻りの仮配管が見える。

第7図は軸受ショックと圧下力計とを取り外して、ロールの位置を示したもので、作業ロールは両端のセンター孔をバネで軽く支持するだけであることがよくわかる。

第8図はダンサーロール部分であって、右側上にあるのがキャプスタン装置で、ゴムロールで銅テープはキャプスタンに圧着され、摩擦で張力が伝えられる。左上のガイドロールは、銅テープに手を触れることなく、パスラインを左右に移動させ得るものである。

第9図は巻取装置とダンサーロール部分とを示すもので、図の右側に圧延機本体がある。リール左上側にあるライダーロール装置はリールの巻太り検出装置で、リールを駆動する摩擦接手のトルクを調節して、巻太りと無関係に張力を一定に保つためのものである。またリールの左側に見えるハンドルは、圧延中にリールを軸方向に移動してパスラインを調節するためのものである。

(1961年10月12日受理)