

ストレートライン新型式 伸線機

鈴木 弘・石原 智男

1. まえがき

太線用の伸線機としては、いわゆるノンスリップ式であることは重要な条件である。直径の大きい線がキャプスタンの表面に強い力で圧着されたままで滑れば、線・キャプスタンの両者とも機械的な損傷が起ることは容易に想像されることであって、今日では銅線以外はほとんどノンスリップ式が採用されている。

また線径が6mm以上の線では、これを人力で曲げながら順次案内用滑車に掛けて行く作業の伴う貯線型のノンスリップ伸線機は、はなはだ使いにくい。いわゆる“人が線に振回される”結果となる。これに反してストレートライン型式にはその欠点が全然ない。線が曲げられるのはキャプスタンの上だけであって、それ以外の部分では線はほぼ一直線になっていて、線通しの際には腕力を要求される部分はない。したがって太線用としてはストレートライン型式が最もすぐれている。Marshall Richards社の伸線機が、世界最初のこの型式の伸線機としてこの点を強く宣伝しているのも、最近 Morgardshammar社でこの型式の伸線機を製作し始めたのも、上記の長所があるからである。

また硬質の線の場合に逆張力が著効のあることは、もはやあらためていう必要もないことであって、上記の両伸線機はもちろん、太線用高級伸線機はほとんど逆張力

型式を採用している。

したがって今後の太線用高性能伸線機としては、上記の3条件、すなわちノンスリップ、ストレートライン、逆張力の条件を満たしたものでなければ一流機とはいえないであろう。この要求を満たすためには、従来は直流式とするのが必須の条件とされていたが、著者らの研究により、トルクコンバータを応用した交流方式で、はるかに小額の価額で実現できることを指摘しておいたが、今回いよいよ実用機第1号が誕生して稼働しはじめたので紹介する。

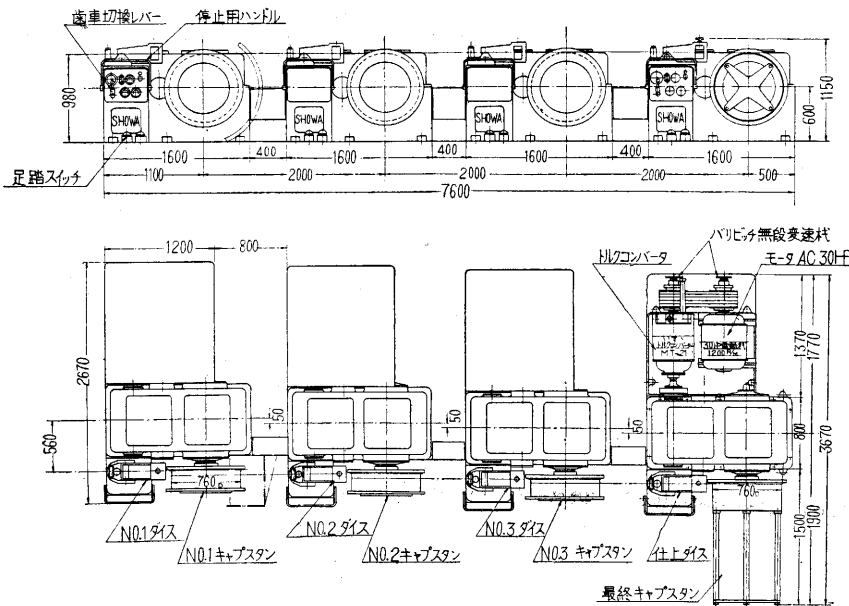
2. 伸線機の構造・特性

第1図は今回完成した上記伸線機の総組立図、第2図は製作工場における組立完了時の本機の全景である。写真の左前方にある操作盤は本機用のものであって、伸線中の伸線機の運転はここですべて行うことができるが、なお必要があれば各キャプスタン左側の計器盤の位置でも操作できる。

2.1 伸線機主要目

この伸線機の主要目は下記のとおりである。

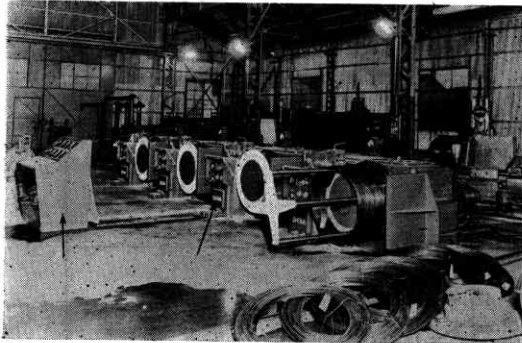
- (1) 型式 ノンスリップ・ストレートライン・逆張力式
- (2) ヘッドおよびダイス数 4
- (3) 逆張力調節方式 トルクコンバータによる張力



第1図 総組立図

制御方式 (伝達トルク制御方式)

- (4) モータ 交流誘導かご型 30HP×4 台, 各ヘッド独立駆動



第 2 図 伸線機全景

- (5) 素線 0.8C 高炭素鋼線 13.0~8.0 mm
 (6) 仕上り線 " 8.0~5.0 mm
 (7) 伸線速度 25, 45, 65 m/min, 3 段切換
 (8) キャプスタン径 30 in (760 mm)
 (9) トルクコンバータ いすゞ自動車製 MT 21 型 4 台

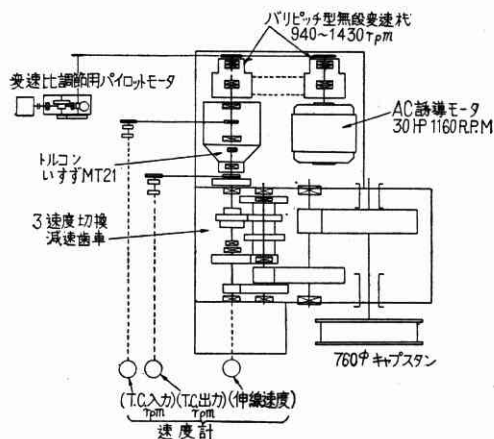
- (10) 無段変速機 神鋼バリピッチ, 変速比 0.81~1.23 (変速比範囲 1.0~1.5)

パイロットモータによる遠方操作式

- (11) 冷却 ダイスおよびキャプスタンを水冷
 (12) 減摩剤 線のコーティングおよびダイスボックス内の減摩剤による乾式減摩
 (13) 製作者 昭和機械工作所 (大阪市)

2・2 動力伝達系統

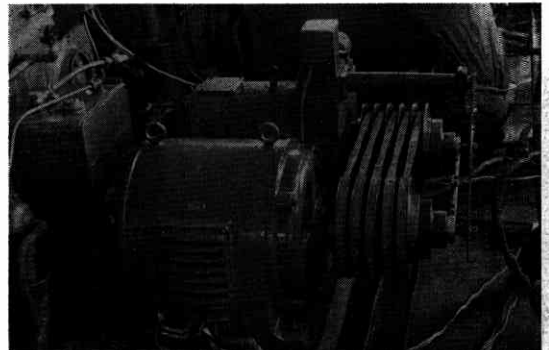
各ヘッドの動力伝達系統は第 3 図に示すように、モー



第 3 図 動力伝達系統図

タとトルクコンバータの間に無段変速機が配置され、トルコン (トルクコンバータ略称) からキャプスタンに至る間に減速装置があり、その減速比は 3 段に切換えられる構造になっている。トルコンの入力側は各ヘッドともまったく同一寸法構造であるが、出力側の減速比は各

ヘッドごとに順次変っていて、断面減少率 22% (線の伸率 28.3%) のときに、4 ヘッドのトルコン出力軸の回転数が等しくなるように定めてある。



第 4 図 モータ・無段変速機・トルコン部

第 4 図はモータ・無段変速機・トルクコンバータ部分のカバーを取外した状態を示したものであって、モータは普通のかご型 6 極誘導電動機である。動力伝達系路中にトルコンがあって、起動時にモータの起動トルクが不十分な間はトルコンがスリップして、トルコンの入力軸が回転しても出力軸は停止しており、入力軸の速度が必要な値に達してはじめて伸線が開始するから、モータの起動特性についてはほとんど考慮を払う必要がなく、また起動抵抗器も簡単にできる。

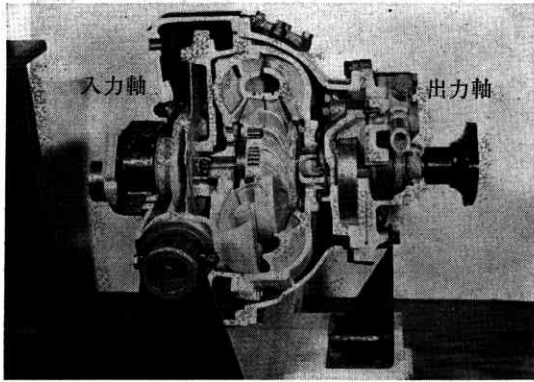
無段変速機は神鋼バリピッチ型のものを使用し、駆動プリーをモータ軸に、被動プリーをトルコン入力軸に取付けてある。変速比 0.81~1.23 (変速範囲 1.0~1.5) であって、モータ回転数 1,160 rpm を 940~1,430 rpm に変えてトルコン入力軸に伝える。変速比の交換はパイロットモータを遠隔操作する方式であって、全機操作盤と単独操作盤の双方に、パイロットモータの正転・逆転スイッチおよび変速比指示盤がある。

今回は、使用者の目的が 13 mm の太線をストレートライン方式で伸線する点に重点が置かれて、逆張力を広範囲に調節することは必ずしも要求されていなかったため、無段変速範囲を 1.5 にとどめて製作費の増大を抑えてあるが、逆張力の効果を完全に発揮させるためには変速範囲は 2.0 以上あると無理なく設計できる。

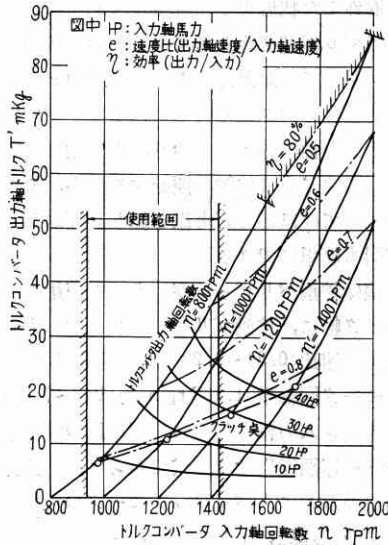
トルクコンバータは、いすゞ自動車製 MT-21 型を使用した。元来バス用として設計製作されているものであって、バスに使用する際には最高 2,000 rpm で 180 HP を伝達する性能のものである。第 5 図はトルコンの大体その構造を図示したもので、第 6 図は出力軸トルクと入力軸回転数との関係を示す特性曲線であって、入力軸回転数で 940~1,430 rpm の範囲を使用する。

このトルクコンバータは内部に入れる油の循環ポンプは内蔵していて、油タンクと油冷却器は付属しているので、必要があれば容易に油温を調節でき、しかもこのた

めに特別な操作をする必要はない。今日の用途では最高伝達馬力がバス用の場合の1/6に過ぎず、しかも比較的低スリップで使用するので、適正な性質の油を使用すれば冷却の必要はほとんどない。なおトルクコンバータに



第5図



第6図 トルクコン特性曲線

経験のない技術者の中には、その保守について案じる人があるようであるが、年に1回程度油を棄てて新しい油と入れかえる以外には全然手入れをする必要はない。むしろ伸線機の部品中でも保守上の問題の少ないもの一つといってよいであろう。

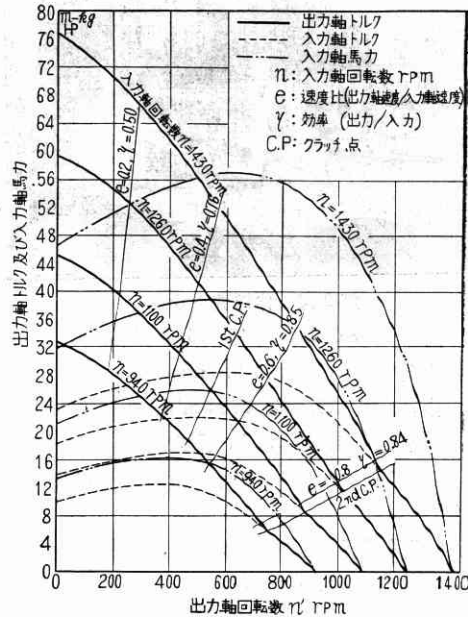
伸線機は稼働率の高い機械であるから、歯車および軸受の性能と寿命には十分注意を払わねばならない。このため軸受は原則として十分な容量の球あるいはコロ軸受を使用し、最終段の軸すなわちキャプスタン軸だけは軸受外径がはなはだしく大きくなるので、速度が遅い点も考慮して面軸受とした。

歯車は歯車箱内で油を攪きまぜてスプラッシュ潤滑として、潤滑と冷却の効果を十分あげられる構造を採用した。

3. 使用方法

3.1 線通し(仕掛け)作業

口着けロールで細めた線をダイスに通し、その先端をチャックで咬えて、チャックにつながった鎖の他の末端をキャプスタンの面上に設けた掛け金具に掛ける。この作業は一般の太線機における口出し作業とまったく同じである。



第7図

この作業中は無段変速比は最低位置に設定してあるが、上記の口出し作業の準備が完了すると、このヘッドのモータを起動する。トルクコンバータの入力軸は 940 rpm で回転するが、出力軸はそれよりもはるかに遅い速度で回転して、低速度で安全に口出し作業が進行する。第7図はトルクコンバータの出力軸トルクと出力軸 rpm の関係を示す特性曲線であるが、図上で上記の関係を示せば、引出しに必要なトルクを 24 m·kg とすれば 330 rpm で出力軸が回転することに相当する。伸線作業状態では入力軸を 1,260 rpm に保つとすれば、出力軸の回転は 1,020 rpm になり、口出し作業がそれに較べてきわめて安全な低速で行われることがわかる。

このようにして低速で伸線して、キャプスタンに 5~6 回引取ればモータを停止して、線の先端 1~2 回分をキャプスタンから外して口着けロールで口着けして 2 番ダイスに通して、前の場合と同様に 2 番キャプスタンに鎖で結合する。2 番モータを起動すると低速で引取り、1 番キャプスタンとの間の弛んでいる線を引取り、線が張ってくる。このとき 1 番モータを起動すれば、1, 2 番両キャプスタンがともに稼働する。両キャプスタンの並列運転は自然に行われ、特殊の操作は全く不要である。

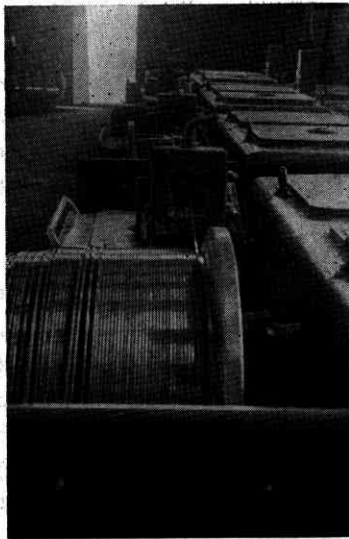
両ヘッドのトルコンの入力軸の回転速度・ダイスの断面減少率その他の伸線条件等がはなはだしく異なると、両ヘッドをそれぞれ単独に運転すれば速度は同調しない

が、そのような場合には2番ヘッドのトルコン入力軸の回転をわずか上げれば同調する。

このようなことを繰返せば最終キャプスタンまでの線の仕掛けが完了する。

3・2 伸線作業

上記のようにして線通し(仕掛け)が完了して、全機操作盤の共通増速スイッチを庄せば、全ヘッドの無段変速機のパイロットモータが一斉に作動して、トルコンの入力回転数が一斉に上り伸線速度が速くなる。



第 8 図

各ダイスで相当な強さの逆張力を作用させようとする場合には、最終ヘッド以外の無段変速機のパイロットモータを先に停止して、最終ヘッドのトルコン入力軸回転数だけを他のものよりも幾分高くする。この理由はすでに前報³⁾で説明したのでここでは省略するが、本機では各ヘッドのトルコンの入力軸・出力軸の両者の回転数が操作盤上で読み取れるので、所要の逆張力の強さをあらかじめ両軸の回転速度で表わす

だけの準備をして置けば、これで逆張力伸線作業が行われる。

第 8 図は伸線中の状況を仕上りキャプスタン側から見たものであって、第 3 キャプスタンに 5 回巻いただけで伸線している様子がよくわかる。逆張力を十分効かせて伸線しているので、ダイスの前でも線は真直に張っているのが見られる。また逆張力によってダイスの引抜抵抗が大幅に低下するので、キャプスタンに巻き取った線の温度は普通の伸線機よりも非常に低く、貯線型伸線機で十分多量に貯線して冷却した場合と、同程度の温度であった。

4. むすび

この型式の伸線機はすぐれた性能を持ち、しかも他の方式に較べて少ない費用でそれが実現できることは、理論的には明らかである。すくなくとも著者らはこれを確信していたが、しかしそれだけでは全世界に前例のないこの伸線機は生れ出なかつたであろう。製作に当たった昭和機械工作所の熱意と、使用者の三興線材の決断などに大なる尊敬を払うとともに、いすゞ自動車の協力に感謝するものである。

(1957. 4. 8)

文 献

- 1) D. Lewis & H. Godfrey, "Back Pull Wire Drawing," Wire & Wire Products, 1949-10.
- 2) 鈴木弘, 線引機械, 誠文堂新光社, 昭 29-3, p. 53-65. たとえば Vaughn 社伸線機・芝浦共同工業伸線機・神戸製鋼所伸線機等がある。
- 3) 鈴木弘, 生産研究, Vol. 7, No. 11, p. 277-282 昭和 30 年 11 月.

次 号 予 告 (6 月 号)

解 説

スチール・サッシュのすきまによる通気について.....勝田 高司
.....後藤 滋
.....寺沢 達二

微分解析機用自動曲線追従装置.....三井田 純一
.....渡部 弘之

海外事情

欧州雑見(その2).....高橋 武雄
アメリカの大学教授生活.....高橋 安人

速 報

アナログ・コンピュータによる棒の振動解析.....森 大吉郎
アナログ・コンピュータによる二次元翼のフラッタ解析について.....富田 文治

正 誤 表 (4 月 号)

頁	行	種 別	正	誤
4		口 絵 写真説明	3型テレメータ送信機 3型テレメータ送信機内部	2型テレメータ..... 2型テレメータ.....
		表 題	3型テレメータ送信機副搬送波発振器 ロケット搭載送信機	2型テレメータ..... ロケット空中線
5		"	ロケット空中線	ロケット搭載送信機
32	右	13 本 文	MD-625	MR-625
		"	第 12 図	MR-625
51	左	33 本 文	可変抵抗式のもの.....	可変抵抗式のもの.....
52	"	1 "	damping	damping,
69	"	下 7 "	速度-時間特性, 加速度-	速度-時間特性-加速度-
		" " 4 "	計算値(1)	計算値(I)
		右 2. "	計算値(2)	計算値(II)
71	"	第 7 図	速度(V)-変位(L)曲線	速度(V)-時間(T)曲線
72	左	4 本 文	反時計方向	時計方向
99	右	4 "	$\mu \cdot P$	$\mu \cdot P$