



仮組立の圧延機と筆者

### この研究の目的と困難性

本書で報告するのは、株式会社第二精工舎からの委託を受けて、基本計画・設計・製作・組立・調整の各段階に協力し、また試運転を担当した精密圧延機の構造および特性の概要と、圧延実験結果の一部分である。

この圧延機は、従来の炭素鋼に代わって最近実用されたコバルト系合金\*の腕時計用ぜんまいの圧延に使用されるものである。圧延される材料の引張り強さが  $200 \text{ kg/mm}^2$  を越える非常に硬いものであること、仕上り寸法が  $0.07 \sim 0.11 \text{ mm}$  という薄い値である上に、ぜんまいの性能上要求される肉厚精度が  $\pm 1\mu$  というきびしい値であることから、圧延機の設計と製作とは容易ならぬ難問題であることが予想された。

材料の引張り強さ  $200 \text{ kg/mm}^2$  と、仕上り肉厚  $0.07 \text{ mm}$  という数字とは、実際の工業上には例は少ないにしても絶無ではなく、やや高度の圧延技術は必要ではあるがその実現には当初から何ら心配はなかった。しかし肉厚精度  $\pm 1\mu$ 、しかも肉厚に対しては  $\pm 1\%$  に相当するこの数値は、普通の冷間圧延の常識の限界外にある数値である。

したがってこれを実現するためには、圧延精度を高めるために有効な方法はすべて採り入れなければならない。

いわば、すべての面で本格的な考え方に立脚した高級な圧延機にしなければならない。すなわち、連続作業方式を採用して、圧延の初めと終りの過越状態を避けること、温度条件を平衡状態において温度変化の影響を切り捨てることなども考慮しなければならない。部品の寸法精度と剛性を最高級まで高める必要のあることはいうまでもなく、各種の自動制御装置による作業の安定化は当然採用しなければならない。

ここにも種々の困難があるが、技術上の困難以上に設備の経済性から生じる制約が大きな負担である。すなわち、製品が腕時計のぜんまいという機械部品としても最も小さいものに属する部品であるため、月産  $200 \text{ kg}$  も圧延すれば、国内の全需要をまかなうことができ、圧延量が非常に少なく、このために本格的な原則をすべて採り入れた大設備を作ることは、経済的にバランスしない

## 精密圧延機の 計画から試運転まで

鈴木 弘

のである。

このように、種々のたがいに相反する要求の間に在って、最も有利な妥協点を探さねばならないという、実質的には最も困難な道を歩まねばならなかった。

また、この錆びないぜんまいは、精工舎が最近国产化に着手したばかりで、標準的な圧延作業方式はまだ確立されていないので、この圧延機の設備直後と、1年あるいは2年経過して作業が規準化した以後とでは、作業内容に相当のへだたりがあるものと考えねばならない。しかも圧延機はその両者に対して十分な性能を発揮することを要求される。

### 漸進的研究方針

上記のような事情にあって、要求に合致する圧延機を完成することには大きな困難が予想されたので、計画から完成までの仕事の進行には最も慎重な行き方を採用した。すなわち、

(1) まず、単スタンドの圧延機で圧延して、実際の製品を製造して、要求される寸法精度を出すための圧延方法を研究し、また加工条件と製品の物理的性質との関係の研究する。

(2) 前項のデータを資料として、3スタンドの連続圧延機を計画・設計・製作する。

(3) 実用に供するに先立って、生産技術研究所の鈴木研究室へ仮据付して、圧延機の諸特性に関する研究と、圧延実験とを行ない、圧延機の作動特性と圧延作業条件とを、理論的に検討する。

(4) 将来生産量増大の必要が生じたとき、この連続圧延機を6スタンドに改造増強するか、3スタンドの連続圧延機をさらに一連増設するかは、後の問題として残して、今回完成の圧延機の使用実績から決定する。

上記の各段階の中、(1)は精工舎の仙台精密材料研究所で、生産の一工程として行なわれて、別項で報告されているように  $\pm 1\mu$  に合格するもの  $80\%$  以上の実績をすでにあげていて、その間の諸経験を採り入れて設計された3タンデム連続圧延機では、それ以上の成績が期待されるのはいうまでもない。

\* コエリンパーの一種で精工舎ではSフレックスと呼んでいる。

また、この圧延機のように、新しい機構を種々採り入れた場合、また、参考にすべき前例のない場合には、(3)の段階を経ることはぜひとも必要なことであって、諸特性が理論的に把握されるので、作業条件を合理的に決めるための資料が整うばかりでなく、将来の作業要求の変化に際しても対策が容易に樹てられる。またこの期間中に、いわゆる“使いにくい”点があれば改造も可能である。

いきなり生産現場へ持ち込むと、作業者がしゅうとめ根性であら探しのみに終始する場合が往々にしてあるがこのような試運転期間には、関係者が建設的な見方で検討するので、いわゆる第1号機の場合には、この段階を経ることは肝要な条件である。今度の場合も、生研における試運転期間を設けたことはよかったと信じている。

### 分 担 と 協 力

この圧延機は要求される機能は異常に高度のものである上に、生産量は極端に少なく、従来の圧延機に類型を求めることはできない。したがってそのまま役立てられるような経験なり実績なりを持つメーカーはあるはずもないので、圧延機の各部を機能的に異なる部分に分けて、それぞれの部分について設計あるいは製作の能力があると予想され、または比較的近い経験を持つ会社を選んで、下記のように分担してもらった方法を取った。

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| ○総合計画および取まとめ<br>関する技術および事務事項 | 東京大学生産技術研究所<br>鈴木研究室<br>第二精工舎 |
| ○圧延機本体設計製作                   | 吉田記念鉄工所                       |
| ○精密部品加工                      | 第二精工舎                         |
| ○超硬合金製ロール製造                  | 住友電気工業                        |
| ○張力制御機構                      | 山武ハネウェル                       |
| ○圧延機速度制御機構                   | 東洋電機                          |
| ○電 装                         | 幸上無線                          |
| ○トルクコンバータ                    | 岡村製作所                         |
| ○圧下力計                        | 共和無線                          |

上記のような多数であるが、この中超硬ロール(住友電工)、トルクコンバータ(岡村製作所)、圧下力計(共和無線)の3者は、一応完成した製品を組み入れたものであり、技術的にも3社のそれぞれ経験あるいは実績の範囲内の製品であるから、今回の圧延機に関しては、分担あるいは協力の程度は、他に較べて軽いというべきであろう。

しかし残余の5社と東大生研との6者の間は、たがいの分担事項の間に密接な関係があつて、完全に分離して独立に仕事を進めると各種の支障が予想されるので、頻

繁に全体打合せを開き、全期間を通じてその数は16回にもおよんでいる。なおその外にも個別の打合せは数多く行ない連絡に努めたので、連絡あるいは打合せ漏れのための問題は、ほとんど起こらなかった。

第1回の全体打合せが昭和33年6月であつて、東大生研鈴木研究室への搬入組立の開始が昭和34年3月末、この間の10カ月は長いようではあるが、各社とも未経験の領域での方式の選定・設計・製作には、必ずしも十分の時間ではなかつたようである。組立に2カ月近くを要して完了が5月末、6・7両月を自動制御システムの調整と特性の実験に送り、8月1カ月を圧延実験に当てる、9月10日をもって、長期間の急行運転の実験がようやく終了して、仙台精密材料研究所へ発送のため即日分解着手した。

この間、6月1日の当所創立十周年記念日には、圧延機を一般の見学に公開し、また今回は本誌にその構造と特性の概要を発表することができて、各方面の専門家の批判を受け得る機会に恵まれたのは幸いであつて、この点精工舎の理解ある取扱いを感謝する次第である。

この圧延機が、現在の世界の圧延技術水準とわれわれの与えられた諸制約の中に在つて、誇るに足る製品であるか否かは、5年あるいは10年の後に判定されるはずのものであるが、この程度の精度を要求される圧延機でタンデム方式のものは、公表されているものには前例がないことと、これに代わる圧延設備を海外から輸入するのと較べてはるかに安く(1/5以下と考えている)製作し得たことには、いささかの自負を感じている。

このように多数の関係者が、それぞれ力に余る仕事をして、1台の機械を完成するには、協調と協力が最も必要なことはいうまでもなく、各社の担当者の方々の努力を感謝したい。なお第二精工舎が圧延機の方式の選定、設計方針の決定等すべて筆者に一任して何らの掣肘も加えられなかつたのは、研究者としては最もうれしいことで、深く感謝するとともに、今後の成績にも大きな責任を感じている。

また圧延機取まとめの実際の仕事には、第二精工舎の研究部長佐藤二郎氏(現在同社仙台精密材料研究所長)と阿部駿氏の旺盛な実行力と正確この上もない事務処理に負うところがきわめて大きい。また橋爪伸・小野孝一両君以下鈴木研究室員の努力を評価することも許された。併せて感謝の意を表明する。

なお今回は、発刊期日の関係から実験結果のすべてを掲載するに至らなかつた。適当な機会を求めて追加したい。

(1959. 9. 10)