

# 圧延技術の将来への展開

Future Progress of Metal Rolling Engineering

鈴木 弘\*

Hiromu SUZUKI

## 1. 新技術の開発への熱意の再燃

今後の圧延技術の進歩は？ 新しい圧延技術は？ などの質問を受ける機会が多くなった。大会社の技術者が将来に向ける眼に、最近是新技術の探求の気持が一層強まったのを感じる。

日本の工業技術の水準が高まり、戦後の落こみによる先進工業国との大きな落差を埋め終ったので、海外からの技術導入一辺倒の姿勢はもはや通用しなくなった、という人の増えた昨今であるが、圧延技術については、日本の技術水準の高さも、その水準を高め続ける研究水準も、すでに10年位も前から世界の第1位に躍り出ていると認められている。

外国に較べても先行している圧延技術の領域で、上記のように新技術への関心が最近とみに急増したと感ずる機会が増えた。

いわゆるオイルショック以来の生長経済から減速経済への突然の大幅変針、しかも日本工業の設備拡張先取り体質が裏目に出て、当面は大幅の設備過剰を背負いこんでいる現状では、設備の新営はうに及ばず、改造のための投資さえ控えられる情勢がここ数年続いた。このような環境下では、新しい投資を伴う新技術の開発は非常に困難であった。新技術開発への注力は批判・非難さえ受ける立場に置かれた。

一年ごとに、年間の収入で支出をまかなわねばならない企業の実態を前提とすれば、資金不足の時には新技術開発への投資さえも削りたくなる気持は理解できるが、長期的視野に立てばそれが誤りであることは明らかである。特に、日本の工業技術が世界のトップを占めている分野では、生産性の高さや製品の品質の優秀性などで、各企業が現在の経済的優位を維持しているのである。鉄鋼業・自動車工業・テレビ・カメラの諸工業のどれを見ても例外ではない。

しかし、その経済的優位は手放しで安定して維持できる性質のものでないことはいうまでもない。技術の進歩を絶えず続けることにより、背後に続く工業先進諸国や韓国のような躍進途上の国の急追との差を確保して行かねばならないのである。

圧延技術は、上記のようにわが国がすでに世界の上を行く水準に達している。それだけに、進歩・改良への研究努力の必要性はきわめて大きい。しかも、圧延技術は設備の性能の影響を強く受ける性質のものであって、設備の改善の努力の低下は確実に生産技術の進歩の減速に

つながる。したがって設備の改良進歩、その規模の大小はあるにしても、設備の改良進歩を含む技術開発は、休むことなく続けなければならない。

圧延技術は本来このような性格を持つものであるからオイルショックを契機とした技術開発努力の休止を著者は深く憂慮していたので、技術開発への熱意が再燃してきたことは誠によろこばしい。

## 2. 圧延の新技術開発のアプローチ

新技術開発のアプローチには、一般論として原理主導型とニーズ主導型の両種がある。圧延の場合ももちろんその例外ではない。原理主導型は研究機関に在るものが、圧延現場の実状と多少の距離を置いた立場にいても着手が可能であり、また技術の新奇性という長所は持つが、実用技術としての完成への道のりも長く、また成功しても実用の保証はない。ニーズ主導型は、製品の品質や生産の実状にもとづく具体的なニーズを起点としていて、目標が明確であるだけに、要求に応え得る手段さえ見出せば、成功の確率はきわめて高い。しかしその半面新技術による進歩の歩幅は、ややもすれば狭くなりがちなのは欠点である。

圧延技術は関係する学問的基盤は広くても、とにかくに、金属の板・棒・線などを製造する手段という領域内の技術であるから、既存の技術と原理的に異なるといえるほどの全く新概念にもとづく新技術が誕生する可能性は少ない。もちろん、従来の技術にとらわれない柔軟な発想を否定するものではなく、その努力は続けなければならないが、全く新しい発想からの新技術の創造には困難が多い現実もまた無視し得ない重さがある。

したがって、原理主導型とニーズ主導型との中道を目指すのが現実的な解決であって、両型の長所・短所を対比すれば、最適の道すじは明らかに浮んでくる。現場からはニーズをくみ上げる、それもなるべく前進歩幅の大きいニーズを選ぶ。その段階では、ニーズ充足の可能性には必ずしもこだわらなくて必要性に重点を置くことが肝要である。特に、ニーズの経済的価値は解決のための投資、すなわち、研究と設備との投資の規模の判断のため不可欠の要件である。

ニーズが明らかにされれば、次の段階は解決の手段の探求であることはいうまでもない。この段階でも、重要なのは最適の手段を選ぶことであって、特定の専門あるいは手法に執着してはならない。関係者が個人的な好みから選んだり、自己の専門領域の知識のみで解決しようとすれば、後悔につながる結果となろう。自明の理では

\* 東京大学名誉教授

あるが実行の困難なことも事実である。

学問的に狭い専門の領域内に限定しないで広く各種の学問の最新の知識を応用することを検討しなければならないのは、圧延技術を構成している基礎が広く多数の学問にまたがっているからである。初期の圧延技術は、材料の金属工学と機械設計の常識だけでこと足りたが、製品の大型化と断面形状の複雑化に伴い塑性力学の知識が不可欠となった。

さらに圧延機の高速度化、ダンデム方式の導入により、機械力学・制御工学・高度の潤滑工学などが必須の要件となり、製品精度への要求のたかまりが圧延機の弾性歪の解析と計測工学との導入をうながした。また圧延作業は関係する要因の数が多岐にわたる複雑な技術である上に、大型設備でもあるために、秒単位での操作の再現性が要求されることから、コンピュータによるプロセス制御の採用のメリットが大きく、いまやこの方面の技術としても他の作業に較べて最高の水準の技術が駆使されている。

このように圧延技術には多種類の工学の最先端の技術が組入れられているので、その進歩改良をはかるときには、特定の専門分野の知識のみでは最適の解決策を求められない。

### 3. 圧延技術進歩のニーズ

圧延の現場からのニーズは、切実な要求にもとづくものであるだけに具体性は高いが、前記のように、進歩の歩幅が狭くなりがちなる傾向は避けられない。

現場から一歩離れた立場で考えられるニーズは、具体性に欠けるところがあるのは避けられないが、視点を高く置く長所は期待できるので、その方向からのニーズを探ってみよう。

圧延工程における省エネルギー、圧延歩どまりの向上や副資材の節減による省資源、製品の機械的性質や物理的性質の向上、製品の寸法精度の向上、作業者の人数を減らす省力、一定設備での生産性の向上などの諸課題はニーズというには大きすぎるかも知れないが、方向設定の目標とすることに異論はなからう。したがって、これらの方向に在るいま少し具体的な研究課題をさぐってみる。

圧延が最も大きな規模で行われているのは鉄鋼業であり、わが国の鉄鋼業のエネルギー消費は国内の全消費の約10%といわれる。莫大な量である。しかし、鋼の生産を製鉄・製鋼の上工程と、圧延・精製の下工程とに分ければ、エネルギー消費の主役は上工程であって、圧延は脇役である。しかし、年間1億トンの圧延のエネルギーはやはり大きい。圧延技術者としては、これの節減は大課題であることに変わりはない。

圧延における省エネルギーで最も効果の大きいのが、熱間圧延のための加熱エネルギーの節減である。熱間圧延から温間圧延や冷間圧延への切換え、熱間圧延における加熱温度の切下げ、などは重要課題である。その実施

に伴いあらたに生じる問題として、圧延中の冷却を防ぎまた加工熱による温度上昇効果を利用するための、熱延作業の高速度化のための研究、また加工温度の低下に伴う変形能の低下を克服して、割れの発生を防ぐための圧延法の研究、などが考えられる。

歩どまり向上による省資源は、圧延技術の恒常的な課題であり、長尺の材料の先後端のオフゲージ部分を減らすことには、永年の努力が結集されて成果が積重ねられている。今では歩どまり0.1%を高めるのも容易でない段階にまで達している。しかし、それに較べると長尺圧延ストリップの幅の歩どまりは遥かに悪く、1~2%の歩どまり向上幅が残されている。

圧延薄板材の幅は、目標値に制御することは不可能であって、圧延の結果として決まるもの、との考え方が従来支配的であった。たしかに幅の予測の精度は悪く、特に十数回も圧延を繰返すストリップの最終幅の正確な予測は困難である。またストリップの先後端やスキッドマーク部分は、局所的な幅変動が生じる。

板材がある程度の肉厚を持つ段階で、厚さと同時に幅を正確に定める圧延法の開発、数パス後の幅を目標値に正確に入れる圧延作業の制御技術の開発、これらに適した圧延機の開発などは当面の重要課題であり、日本全体では年間数百億円の利益を生み出す大課題でもある。

圧延板材の横断面のクラウンを取り去り、完全に均一な厚さの板を圧延することの省資源効果はさらに大きい。薄板の場合には5~6%にも達する可能性がある。クラウン発生メカニズムの研究はほぼ完成の域に達しているので、クラウン除去のための圧延機の具体的構造の開発が当面の課題である。

熱間圧延に潤滑液を適用した場合の、圧延動力の低下とロール摩耗の減少も、板圧延では今や証明済であり、棒・線・形・管材等の圧延への適用は急ぐべき課題であろう。これらの溝形ロールで圧延される製品では、断面形状の複雑な変形を上下両ロールのみであたえようとするところに無理が多いので3本以上のロールによる多方向組合せ圧延による変形の合理化もまた当面の課題である。

また圧延中の材料内応力分布を合理化して、変形に不必要でしかも傷の発生の原因になりがちな附加的な剪断歪を低下させることも、今後継続して長く取組んで行くべき研究課題である。

### 4. おわりに

圧延技術は、それ自体の内できえ、多数の専門分野の知識を組合わせて生産システムの最適化を計らねばならない分野である。周辺の専門分野の研究者と技術者とが従来以上に関心を注がれることを期待する。

(1978年11月27日受理)