

圧延技術の進歩を牽引する寸法精度向上

鈴木 弘*

Dimensional Accuracy as Leader of Progress in Rolling Technology

Hiromu SUZUKI

圧延製品の寸法精度に対する要求は年毎に厳しさを増して来ている。製品の使用目的の特性からその板厚に高度の均一性が要求される印刷用基板やテレビのシャドウマスクのようなものばかりでなく、次工程の生産性を高める目的から寸法精度を要求される場合もある。

しかし、圧延加工には高寸法精度を実現することを困難とさせる原理的あるいは基本的ともいべき諸条件が内在している。すなわち、その第1の条件は高荷重の発生である。稼動時に常時加わる加工力は、あらゆる機械類の中でも最大級であり、その結果として圧延機の各部に大きな弾性歪を発生させる。しかもその分布は不均一である。

第2の条件は、両作業ロールの間隙の狭い空間に大エネルギーが投入される。最大数千キロワットにも達するモータの出力の大部分が、ロール間隙で熱に変換されるので、狭い空間で高温が発生し、それが外部へ排出される過程で不均一な温度分布を、またその結果として熱歪の不均一分布を発生させる。

第3の条件は量産要求である。金属材料の成形加工の中で最も生産性の高いのが圧延加工であるため、圧延加工は必然的に量産方式となり、その結果生産速度が非常に高く、振動現象などが発生し勝ちなことである。

さらにその上に第4の条件として、圧延加工に要求される寸法精度が、一般工業製品に期待される精度に較べて遙かに厳しいという条件が加わるのである。圧延板材がユーザに納入される段階で、板厚の要求精度は1%であったとしても、同時に要求される平坦性を実現するためには、圧延作業中には板の全幅にわたる板厚偏差の分布を実に0.01%以下の精度で制御しなければならないのである。

上記のように圧延加工では製品に要求される寸法精度は厳しく、しかも加工条件に課せられる精度はそれ以上に過酷である。その上精度の実現を困難とさせる高荷重・高エネルギー・高速度の3条件下での生産であるので、高精度製品の圧延は多くの分野の工学的手法と工業技術とを総合して始めて実現可能となる宿命を背負っているのである。

したがって、圧延製品の寸法精度という技術課題は、お

よそ圧延技術に関係あると考えられる技術と学術とのすべてに支えられていて、それらの進歩があつて始めて進歩向上が実現するものである。関係ある技術課題と考えられるものを挙げれば、圧延の工程及び設備の方式、圧延機本体の構造特性、ロール材質、諸計測機器、計算機制御のハード及びソフトウェア、自動制御、潤滑及び冷却の方式などが数えられる。

また学術面では、圧延加工を受ける材料の応力及び歪の分布解析、タンデム圧延現象の総合特性の解明、平坦形状制御理論の進歩、自動制御理論の進歩、ロールの新材質の開発、新潤滑剤の研究開発など、多方面の研究の成果が圧延材の寸法精度の向上を支えている。

最近の20年間の圧延材料の寸法精度の向上の歴史を振り返ってみると、日本に於ける進歩が世界をリードしているが、特に目立つのが新方式の圧延機の開発である。その中でも特に盛況を呈したのが板材の平坦形状制御及びクラウン制御用圧延機であつて、板厚の幅方向分布を改善することによって板厚精度の向上に寄与したが、世界全体で7~8種類が開発された中、ドイツの1機種を除けば他はすべて日本の開発である。

しかも日本で開発された機種はそれぞれ原理と構造とが異なる独自の圧延機であつて、圧延技術のニーズを分析消化して、それを実現するために必要な理論的検討を基礎として設計し、しかもメーカに於て試験圧延機を製作して実験を行つて実用性も検証する、という本格的な開発ステップを踏んで実現したものである。

このような経過を経て開発されたことは、日本の圧延工業分野が自主開発体質を完全に実現していることの証左であり誠に慶ばしい。しかもこのような自主開発の実施の際には、基幹となる主要技術以外にも、規模の小さいあるいは低レベルの技術開発が多数同時に実施されるのが通例であつて、寸法精度の向上に役立つ改善が多数実現しているはずであつて、これも見逃せない利点である。

また、最近の20年間には、日本で自主開発の鋼管圧延技術やH形鋼の圧延技術が行われ、旧方式よりもすぐれた品

質・精度・歩どまりを実現している。この場合には計測技術や制御技術の面でも進歩をうながし、またその成果を採り入れている。

計測技術の進歩、新方式の計測機器の開発は板圧延の領域に於ても行われ、製品の品質の向上と制御技術の進歩とに貢献している。

さらに、日本での自主開発が遅れていた圧延ロールと圧延潤滑の領域でも独自の研究開発が始まり、定常状態の持続による寸法精度の改善に役立つ見通しが明るさを増したのは喜ばしい。

今回圧延製品の精度向上を主題として、広く各種の技術の進歩について特集号が発刊されるのはご同慶である。