

数値管理生産技術への進展

Progress to Quantitatively Controlled Production Engineering

鈴木 弘*

Hiromu SUZUKI

生産技術では、よるべき理論的根拠が乏しく、経験の蓄積によって技術体系が構成されていて、実生産への適用には鋭い勘が要求される。このように、工学化の遅れた分野との見方が、きわめて最近まで主流であった。

工業用材料については、金属工学および化学工学の基礎研究のための研究組織が設置され、機械および装置の設計のためには大陣容の設計部と研究所を持つことが必要条件とされ、ともに百年に近い歴史がある。

しかし、企業に生産技術部が設置されて、生産技術を研究する体制が採られた歴史ははるかに新しい。まして生産技術研究所を企業が持ったのは、わずか15年前であり、鉄鋼大手と電気機器の大手数社のみである。

日本の今日の経済繁栄を支えたのは、高品質の工業製品の量産であるが、その原動力は新開発の材料や画期的な新設計は少なく、生産技術であった。この事実と企業の生産技術研究体制の不十分な整備とのアンバランスは大きい。この矛盾は、生産技術もまた材料技術・設計技術と同様に、戦後導入技術を基礎として、これにキメ細かい改良進歩を加えることによって高水準の生産技術を実現した歴史によって生じたものである。

日本の工業製品の洪水が全工業先進国の脅威となった現在では、もはや海外からの技術導入に頼ることは許されない。生産技術の分野においても、独自の創造的あるいは先行的な技術を開発して、それによって生産活動を続けなければならない。

このためには、経験と勘との生産技術から脱皮して科学に立脚して新技術を開発しうる体制に切り替えねばならない。わが国では、鉄鋼業が技術貿易黒字の唯一の産業であって、しかも十余年前から技術輸出が輸入を上回っている。すなわち、鉄鋼生産技術が科学に立脚した近代技術への脱皮を実現している。これを例として生産技術の経験と勘から科学的技術への近代化を述べる。

生産技術の科学準拠形への脱皮のためには、加工工程の機構を明らかにして、多数の加工条件因子が加工結果に及ぼす影響を明らかにして、その特性を明らかに把握することが第一条件である。

この特性の把握には2方法がある。加工条件因子を独立変数とし、加工結果を従属変数として、特性を数式で表現するのが第1の方法であり、多種類の計測機器を装備して、実生産機の実測値により求めるか、あるいは実

験装置の計測値により求めるのが第2の方法である。

生産技術の永年の歴史において、これが行われないで経験と勘とに頼らざるをえなかったのは、上記の特性の理論的解析と実測とがいずれも極度に困難なため、両方法とも実現しなかったのであるが、板の最大の生産技術である圧延について、わが国で最近20年間にこの分野での大巾の進歩が実現して世界をリードするに至ったので、これを紹介する。

タンデム圧延機は、5~7台の大型圧延機の集合体の大設備であって、独立変数の数は50~60個の大システムである。また各圧延機の最大圧延力は3,000トン、圧延最高速度は2,400メートル毎分、しかも製品に要求される板厚精度は数ミクロンである。解析的手法で高精度の結果を求めるには大きな困難がある。

また材料の最高温度は1,000°Cを越え、しかも圧延中は圧延機には数千リットル毎分の冷却液がそそがれるので、計測機の開発も難事である。しかし日本では両種の困難な条件をクリアーして、解析・実験の両手法によって、タンデム圧延の特性を明らかにしえたのである。

開発された主な計測機には次のものがある。悪環境下でも作動する圧下力計、高速走行の材料の板厚分布を0.1%の精度で測定するクラウン計、高速走行中の板の伸率の巾方向分布を 10^{-4} の精度で計測する形状計、高速走行中の鋼板のミクロン以下の粗度の計測計、これらはいずれも計測を不可能視されていたものである。

わが国の最新のタンデム圧延機には、圧延中の温度・寸法・形状を、その分布までを含めて2,000個所以上で計測するものがある。理論で予測される数値との差がある場合には、偏差を生じた工程をただちに探索して、圧延条件を修正して製品の品質を正す。これらをすべて電算機に実施させる数値管理圧延技術までも誕生した。

加工工程の理論的把握、特性の数式表現、圧延条件各因子および圧延結果諸数値の測定、電算機による計算がすべて実現してはじめて達成しうる技術であるが、その効果は非常に大きい。最適作業条件を求め、これを再現しうるばかりでなく、新しい技術要求に対して、最適作業条件を探求することが可能となり、将来への対応能力は経験準拠とは比較にならない。

圧延に限らず、すべての生産技術の目標に数値管理生産技術を据えることが望ましい。

* 東京大学名誉教授