

## 地場産業としての農機具生産のための低コスト金型加工

富重定三 (熊本県農業研究センター)

Sadami TOMISHIGE : Processing Low Cost Metal Dies for the Purpose of Manufacturing Agricultural Machinery

### 1. はじめに

農機具メーカーの生産ロットサイズは、一部企業を除き小さく数百個に満たないことがある。金型は元来、大量生産に威力を発揮する加工方法であるが、現実の農機具製造は少量生産にもかかわらず、金型が多用されている。このような場合、加工コストにおける金型費の占める割合が大きくなることから、低コスト金型開発が強く求められる。そこで、金型加工に使用されるワイヤ放電加工機を対象に低コスト金型について、品質工学的観点から加工法の検討を行った。

### 2. 実験方法

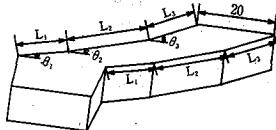
ワイヤ放電加工における加工特性は多数あるが、ここでは加工コストに最も関係する加工速度 (mm<sup>2</sup>/min) についてのみ検討することにした。実験因子は第1表の通りである。ここで特徴的なことは積極的に複数の誤差因子を設けたことである。これは誤差因子が変化しても、なお加工特性が優れている条件をみつけだすことが重要と考えられたからである。加工評価の対象となる加工条件を直交表L<sub>18</sub>に、また、誤差因子を直交表L<sub>4</sub>に割付けた。

第1表 実験因子

実験因子	水準	水準値			単位
		1	2	3	
加工条件 L <sub>18</sub>	加工液水質 A	8	12	—	mA
	加工流量 B	8	6	4	l/min
	無負荷電圧 C	78.5	82.5	87.1	V
	ピーク電流 D	19.5	20.4	30.7	A
	休止時間 E	8.09	9.36	10.8	μs
	加工電圧 F	50	47	44	V
	ワイヤ張力 G	5.88	7.06	10.3	N
	ワイヤ速度 H	7.0	8.7	10.7	m/min
因子差 L <sub>4</sub>	加工板厚 O	16	20	—	mm
	加工経路 P	順	逆	—	—
	試料の取付位置 Q	中央	端部	—	—

加工形状はモデル的に加工長さや角度についてそれぞれ3水準設定し、その組合せによって得られる32通りの形状について加工した。その1例を第1図に示す。

実験機械は三菱電機製 (DWC-90PF-CNC, 加工電源G10F, 制御装置W5F) のシステムを使用し、加工材料はSKD11 (ロックウェル硬さ:HRC59~61) である。



寸法精度因子	水準	1	2	3
加工長さ(L, mm)		15	30	45
角度 (θ, deg)		5	10	15

第1図 加工形状

### 3. 実験結果及び考察

得られた加工速度を次に示す品質工学的手法であるSN比を指標として検討した<sup>1)</sup>。

$$SN比 = 10 \log \frac{1}{r} \frac{(Sm - Ve)}{Ve} \quad (db)$$

ただし、Smは平均値の効果、Veはプール誤差の分散、rは有効除数である。

求めたSN比が、加工条件によってどのように変動するか検討するため、分散分析を行った。寄与率の大きな実験因子について水準ごとの平均値を求め、グラフにしたのが第2図である。SN比値が高くなることは前述の式から、加工速度が速くなり、しかも、ばらつきが小さくなることを意味し、加工特性として望ましいことを示す。

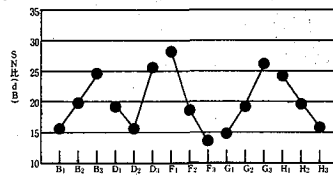
次にSN比は加法性を有し、SN比が最も高くなる加工条件を推定することができる。これを加工条件の最適化と呼んでいる。加工速度の最適化は第2図からB<sub>3</sub>、D<sub>3</sub>、F<sub>1</sub>、G<sub>3</sub>、H<sub>1</sub>である。推定式は次式ようになる。

$$\hat{\mu}_2 = B_3 + D_3 + F_1 + G_3 + H_1 - 4 \bar{T} \quad (db) \quad (4)$$

ただし、 $\bar{T}$ は全平均値である。計算の結果、推定値は48.0dbとなった。平均的な加工が20.3dbであるから、これに比べ27.7dbの利得が生じた。また、誤差の標準偏差 (σ) で比較すると約1/24倍になり、平均的加工に比べばらつきが減少し、安定した加工になる。加工の実測値では最適化条件が41.7mm<sup>2</sup>/minとなり、平均的な加工が22.1mm<sup>2</sup>/minであることから、最適化することによって加工速度が約2倍上昇する。このような実験と解析を行うことによって、合理的かつ客観的なワイヤ放電の加工条件評価と最適化<sup>2)</sup>の推定が可能であり、低コスト金型が実現できる。

### 引用文献

- 1) 田口玄一: 品質工学講座(3)品質評価のためのSN比, 19-33, 1988: (財)日本規格協会
- 2) 富重定三, 松田次郎: ワイヤ放電加工における加工の評価(2)-放電電気特性による加工精度の検討-昭和63年度精密工学会春季大会論文集第2分冊, 1988.



第2図 加工条件ごとのSN比