



### 3. 補正の原理

#### 3.1 寸法精度の管理

加工寸法は、切削時間とともに変化する。寸法は公差範囲内にあるように制御されねばならない。寸法変化の要因として考えられるものには、1). 切削機構にもとづくもの 2). 工作機械の機構にもとづくもの および 3). 切削工具の摩耗に関するもの。に大別して考えられこれをもとにして切削加工精度の均一性について検討する。後述する実験をもとにすれば、Fig. 4(a)の模型図のように加工寸法は、順次増大する。Gはばらつきを表わす。寸法変化量が、正規分布すると仮定し連続切削を続ける場合、工具摩耗量の平均値( $\bar{y}$ )は切削時間とともに $\bar{y} = aT + b$ で表示できる。それに切削機構と工作機械の機構による誤差値( $\sigma$ )の和が、寸法変化量( $y$ )で $y = \bar{y} + \sigma$ であるとする。連続切削中の寸法変化量を図にしたのがFig. 4(a)である。仕上げ寸法が、公差範囲外に出ないようにFig. 4(b)で示すように寸法管理を行う。 $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$ の6つの電気接点を配置して $K_1-K_4$ 間をOK範囲、 $K_5-K_6$ 間を公差Tにセットする。その場合寸法変化量が $K_1-K_3$ 間にはいる個数( $n_1$ )と $K_4-K_6$ 間にはいる個数( $n_2$ )との和の個数( $n_1 + n_2$ )が、ある設定した個数になった場合工具補正を行う。これより旋盤における外丸削りにおいて、丸棒を設定した仕上げ寸法で連続的に切削することができる。

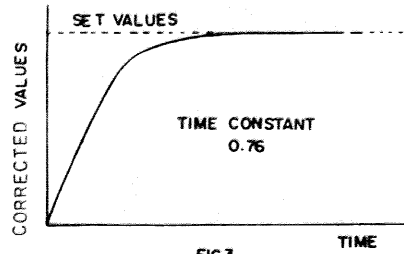


FIG. 3

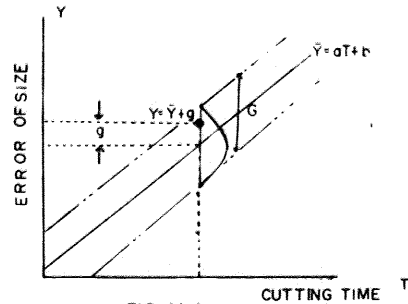


FIG. 4(a)

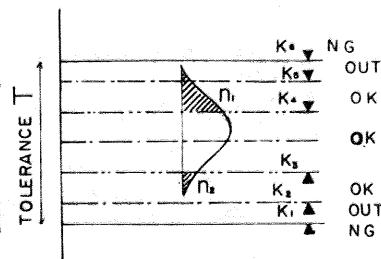


FIG. 4(b)

#### 3.2 工具補正のシュミレーション

前述の寸法精度の管理を用いて仕上げ寸法が、公差H<sub>8</sub>で切削する場合の寸法変化量のシュミレーションを行う。そのフローチャートはFig. 5に示す。問題点としては i). 工具の無限補正 ii). 最適のOK範囲と初期値と補正量の評価である。i). の問題点は、Fig. 6に示すように補正量が十分に大きな値の場合、寸法変化量が負方向に進んでしまう。これが工具の無限補正である。工具の無限補正の発生する初期値と補正量の限界がFig. 7に示されている。ii). の問題点で、シュミレーションによる計算結果の寸法変化量が、Fig. 8(a), (b), (c), (d)に示される。

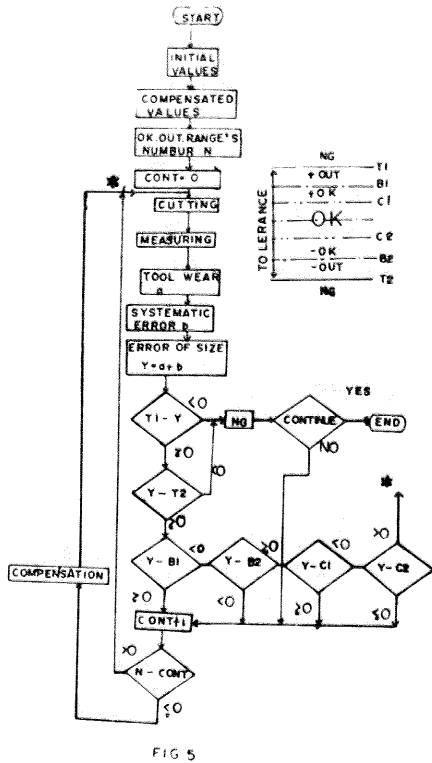


FIG. 5

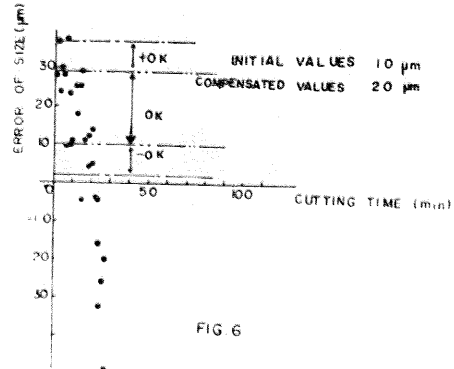


FIG. 6

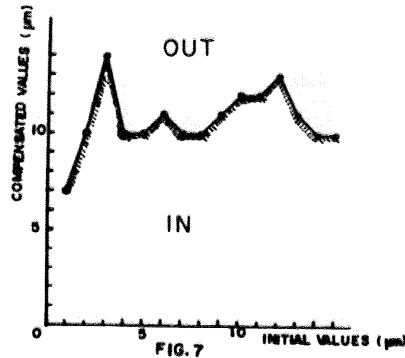


FIG. 7

最適のOK範囲決定の手順として公差範囲内に寸法変化量が存在するように、初期値を決定する。次にFig. 8(b), (c), (d)に示されるように上側のOK範囲が、3種類設定され同じ補正量をとる。この場合OK範囲判定の評価基準としては、寸法変化量が正規分布すると仮定し1). OK範囲内に存在する寸法変化量の個数2).  $K_1-K_2$ 間内にある寸法変化量の個数 の $n$ をとる。1)はOK範囲内の寸法変化量の個数が多いほどよいことから。2)は $K_1-K_2$ 間内に寸法変化量の個数が多いことは、負の寸法変化量が存在する可能性を意味することより。このことより1)と2)を評価基準とした。こ

れよりFig. 8(b), (c), (d)での最適のOK範囲を解析した。Fig. 8(c)は正方向の公差範囲外に寸法値が存在するから除去する。Fig. 8(b), (d)は評価基準の2). を適用して判定する。これより最適のOK範囲はFig. 8(d)の範囲である。最適のOK範囲で、最

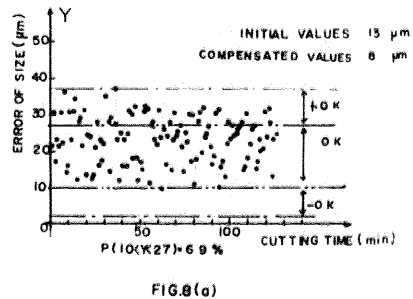


FIG. 8(a)

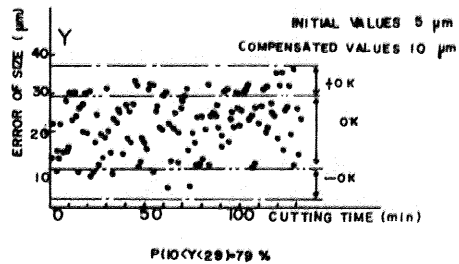


FIG. 8(b)

適初期値と補正值を試行錯誤的に繰り返し計算を用いて、解析し求めた。計算結果をFig. 9に示す。この手順により最適なOK範囲、初期値、補正值とが決定される。この条件のもとで、シュミレーションした結果がFig. 8(a)である。以上より連続切削での仕上げ寸法の管理が行えることになる。

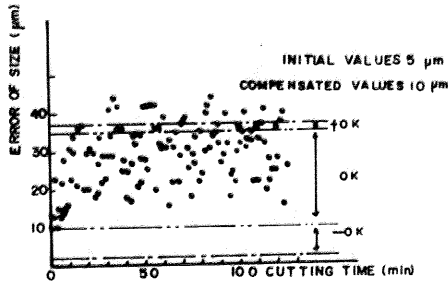


FIG. 8 (c)

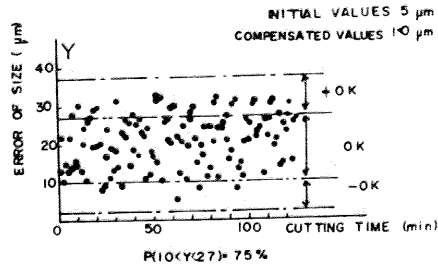
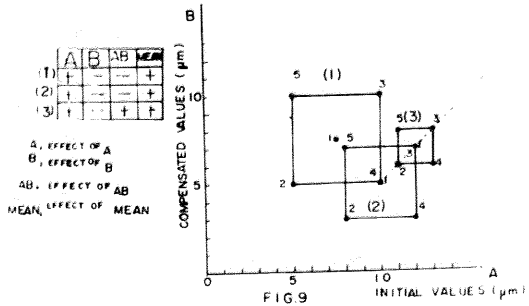


FIG. 8 (d)

#### 4. 実験結果

##### 4.1 寸法変化量の検討

連続切削を行った場合、切削時間による寸法変化値を表現したのがFig. 10である。分布検定を行うと寸法変化量は正規分布するという仮定が正しいことを示した。



##### 4.2 工具摩耗量の切削時間との関係式

連続切削を行った場合、寸法変化値から前述した誤差値を除いた寸法変化値を工具摩耗量として図にしたのがFig. 11である。工具摩耗量の平均値を最小二乗法で算出してやる。その場合に相関係数(r)を算出してやる、かなり強い相関が見られる。

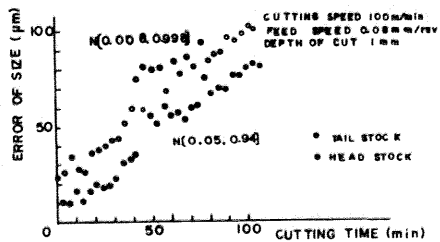


FIG. 10

#### 5. 結言

以上のように旋盤の外丸削りにおいて、寸法精度の均一性をまとめた適応制御を行う場合、工具補正の方法について明らかとし、実験結果と良一致を得ることができた。

##### 参考文献

- (1) 藤井 機誌 75-637(昭46-8) 80
- (2) 奥島, 藤井 機誌 34-268(昭43-12) 2219

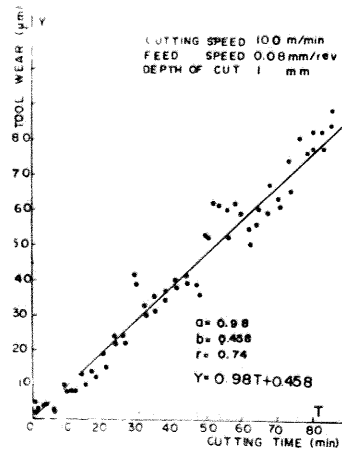


FIG. 11