

北見工業大学 ○柴田大地 久保明彦 北海道住電精密㈱ 柴田 功 北見工業大学 北川武揚

要 旨

切削理論にもとづいて設計された最適拘束形状をもつ三次元拘束工具について、後方障害の無いランドアングル型拘束の全周拘束、直線溝拘束型工具を放電加工し高Mn鋼旋削時の逃げ面摩耗の比較を行ない、さらに溝付スローアウェイタイプの試作溝付三次元拘束工具と、これと類似の市販全周溝付、直線溝付の拘束工具について切削抵抗、仕上面粗さ及び切りくず処理性を比較し、試作した三次元拘束工具の性能を検討した。

1. まえがき

切りくず接触長さ拘束工具による二次元切削データをベースとして、切削理論にもとづいた理想的切りくず接触面形状の三次元拘束工具を算出し、通常工具と比較して切削抵抗、すくい面温度及びすくい面摩耗が著しく軽減できることが報告されている¹⁾。この工具は、切りくず接触拘束の二次すくい面の接触及び切りくず流出方向の後部障害(チップブレーカ)の無いランドアングル(Land Angle)タイプ²⁾の三次元拘束工具(以下、三次元拘束工具と呼ぶ)である。実用的スローアウェイ工具を想定する場合、全周溝付拘束型あるいは直線溝付拘束型工具のように溝前部を二次すくい面、後部をバックウォール(Back Wall)とするチップブレーカの付与が考えられている。

2. 供試材、工具形状及び切削条件

被削材には水靱18Mn18Cr高Mn鋼を用い、工具材には超硬P20を採用した。工具形状は、図1に示すように逃げ面摩耗比較用として、横切刃平行部に同じランド幅 $\ell = 0.25\text{mm}^1$ (後述の刃部形状、切削条件で送り 0.2mm/rev のときの最適ランド幅)をもつ三次元拘束、全周拘束、直溝拘束の三種類の工具を二次すくい面すくい角を 15° として放電加工したランドアングルタイプで、一次すくい面の基本刃部形状が、 $[0, 0, 6, 6, 15, 15, 1.0]$ のろう付型である。切削抵抗、仕上面粗さ及び切りくずカール比較用のスローアウェイタイプについては、試作した溝付三次元拘束工具と、これに最も類似したランド幅、溝形状をもつ全周拘束型(全周溝型)、直線溝型(平行溝砥込み型)の市販2種類を選んで使用し、一次すくい面の基本刃部形状を $[-5, -6, 5, 6, 15, 15, 1.2]$ とし、測定した横切刃平行部断面形状寸法を図2に示した。同図からランド幅は、与えられた切削条件、刃部形状の最適値 $\ell = 0.25$ に一致せずこれより低めの値である。切削条件は、切削速度 $V = 60\text{m/min}$ 、送り $f = 0.2\text{mm/rev}$ 切込み $d = 2.0\text{mm}$ を標準とし、スローアウェイタイプについては送り速度を $0.1 \sim 0.26\text{mm/rev}$ の範囲で変化させている。

3. 実験結果

3.1 逃げ面摩耗

図3は切削時間10分後の通常工具及び各種拘束工具の横逃げ面摩耗痕のスケッチ図である。いずれの拘束工具も通常工具より摩耗幅 V_B が小さいがこれはすくい面温度から推測して拘束工具の逃げ面温度が低下しているためと考えられる。拘束工具の比較では三次元拘束工具が最も小さく全周拘

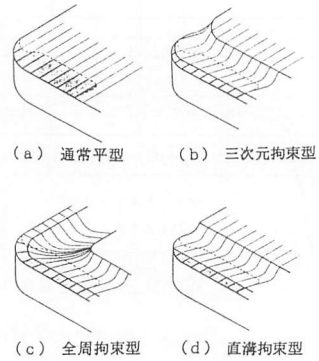


図1 各種工具形状

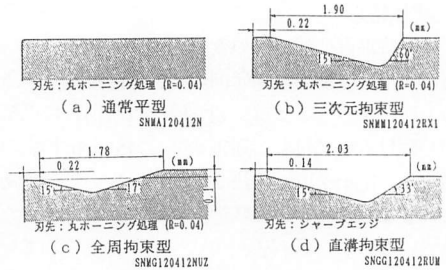


図2 スローアウェイ工具断面形状

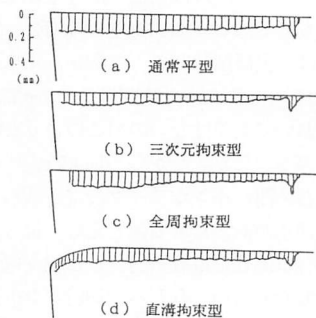


図3 逃げ面摩耗痕

束型ではすくい面ノーズ部の接触が拘束されていないため、逃げ面ノーズ部側においても摩耗が大きく現われている。図示はしていないが、すくい面ノーズ部の摩耗深さは三次元拘束工具が最も小さい。

3.2 切削抵抗

図4(a)は、通常工具と三次元拘束工具により測定された切削抵抗の比較図である。三次元拘束工具では広い送り領域で各分力とも抵抗は減少し、特に送り分力と背分力で減少の効果が顕著である。図4(b)は、各種拘束工具についての比較であるが、全周拘束型、三次元拘束型及び直溝拘束型の順に切削抵抗が小さくなっている。各拘束工具について測定される切削抵抗は一次すくい面拘束部の抵抗だけを示すものでなく、拘束長さによっては二次すくい面の接触及び溝後方壁接触の影響も含まれているものの、通常工具と較べ拘束工具による切削抵抗減少の効果は大きいものと言える。

3.3 仕上面粗さ

図5は、図4と同一条件のもとで旋削して生じた仕上面粗さである。通常工具と比較して全周拘束型であまり差異が認められないのは、仕上面粗さを決定するノーズ部すくい面での切りくず接触が拘束されていないためである。また直溝拘束型で粗さが最も小さいのは、図1(d)からもわかるようにノーズ部のすくい面で大きなすくい角をもつ二次すくい面が仕上面切削に関与することと、刃先がホーニング処理の無いシャープエッジのためと思われ、同一すくい角を有する拘束工具による切削では三次元拘束工具による仕上面が最も良好である。

3.4 切りくずカール

写真1は図4と同一条件の旋削で得られた切りくずカールの状態を示す写真である。切りくずカール半径が小さいほど切りくずが折損しやすく切りくず処理性が良いとすれば、通常工具と較べて各拘束工具の大きな送りほどカール半径が小さく、溝後方のブレーカの効果が大きく現われている。また直溝拘束型の小送り領域では、規則正しいカールを示さず、切りくずに“からみつき”の傾向が見られる。

4. まとめ

考案した三次元拘束工具と従来型拘束工具を用いて、高Mn鋼旋削における逃げ面摩耗、切削抵抗、仕上面粗さ及び切りくず処理性について比較検討した結果、試作した三次元拘束工具は良好な切削性能を示すことを確かめた。

参考文献

- (1)小林ほか:精密工学会1992年度北海道支部学術講演論文集
- (2)I.S.Jawahir et. :Annals of CIPR, Vol. 37, 1988

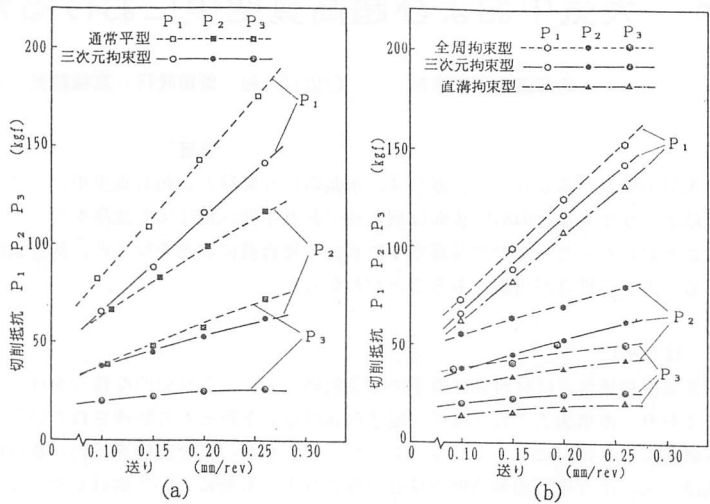


図4 切削抵抗

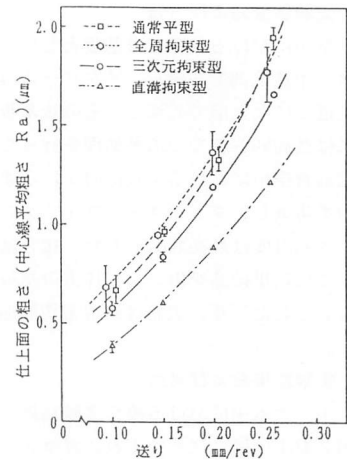


図5 仕上面粗さ



写真1 切りくずカール