

焼入鋼の高速旋削加工に関する研究

佐本 芳正*

Study on High Speed Turning of Hardened Steel

by Yoshimasa SAMOTO

【要 旨】

切削速度の高速化による加工能率向上を目指して、CBN切削工具による焼入鋼の旋削加工を行い、被削材表面粗さと工具摩耗を調べることにより高速旋削加工の可能性を検討したところ、次のことが明らかになった。切削速度が175~230m/min.のような高速では、35~120m/min.に比べて被削材表面粗さに低下はみられないが工具寿命は短くなった。切削速度が230m/min., 切削距離が2 kmのときの工具切れ刃は大きく後退し工具逃げ面に亀裂の発生が見られた。

1. はじめに

機械工業においては生産性向上とコスト低減に対する強い要望があり、製造現場ではこれに応えるため工程削減、高能率加工に取り組んでいる。高能率な切削加工を行う手段として、切削速度の高速化、送りと切込みの増加が考えられる。送りの増加は被削材の表面粗さの低下を伴い、切込みの増加は切削抵抗の増大を伴うことが予想される。

本研究は、切削速度の高速化による加工能率向上を図ることを目的として行う。切削速度の高速化については、エンドミルやフライスなどの工具が回転する転削加工の場合、断続切削であるため1刃当たりの切削時間を非常に短くすることにより発熱を抑えることが可能である¹⁾。しかし、被削材が回転する旋削加工は連続切削であるため、高速切削の実現は転削加工に比べて厳しい状況下にあると考えられる。そこで、CBN切削工具を用いて焼入鋼旋削を行い、被削材表面粗さと工具摩耗を調べることにより高速旋削加工の可能性を検討した。

2. 実験方法

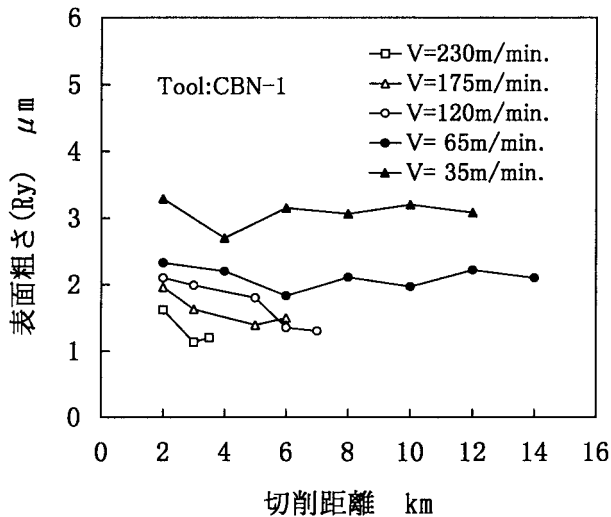
普通旋盤により被削材の外周乾式切削を行い、被削材表面粗さ及び工具摩耗を調べた。切削工具の材質はCBN、工具形状は(-5, -5, 5, 5, 5, -5, 0.8)である。被削材の材質は高炭素クロム軸受鋼SUJ2、ロックウェル硬さはHRC63である。被削材の寸法は、直径75mm、長さ100mmである。切削速度は35~230m/min., 切込みは0.1mm, 送りは0.1, 0.2mm/rev.の切削条件により行った。

3. 実験結果と考察

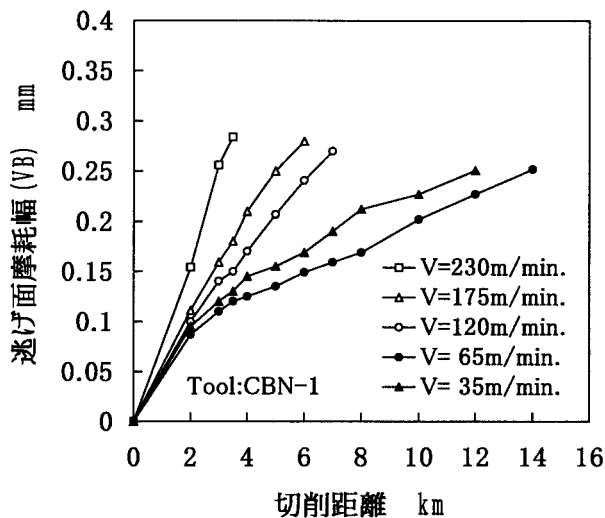
切削速度が35~230m/min.のときの被削材表面粗さと切削距離の関係を図1に示す。切削距離が長くなるとともに、それぞれの切削速度における被削材表面粗さは1 μ m以内で低下と向上がみられる。また、切削速度が速くなるとともに、被削材表面粗さは少しづつ向上する。

切削を継続すると、工具摩耗はしだいに進行する。図2に、逃げ面の摩耗進行線図を示す。切削工具の逃げ面摩耗幅の増加程度は、切削速度が速くなるほど著しい。しかし、切削速度が35m/min.のように遅いときは、65m/min.に比べか

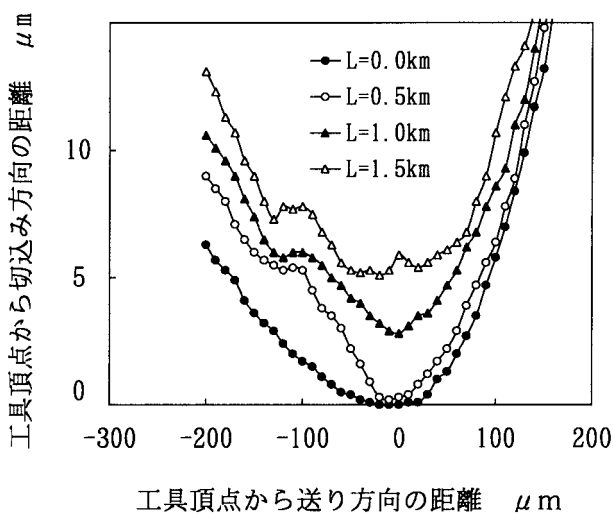
* 機械電子グループ



送り0.1mm/rev.
図1 被削材の表面粗さ



送り0.1mm/rev.
図2 逃げ面の摩耗進行線図



工具頂点から送り方向の距離 μm
送り0.2mm/rev.
切削速度120m/min.

図3 摩耗によるCBN切削工具切れ刃の形状変化

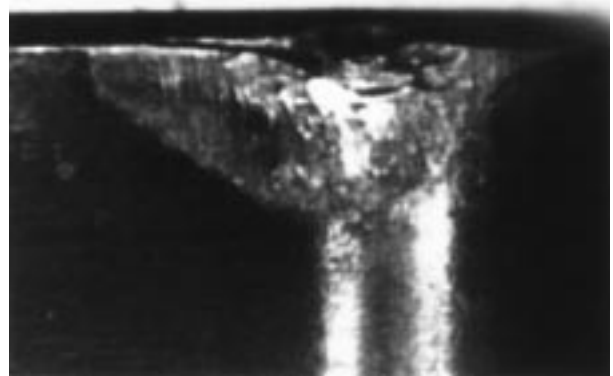
えって摩耗の進行が著しい。

図3に、摩耗によるCBN切削工具切れ刃の形状変化を示す。バイトにクランプされた切削工具には切れ刃傾き角-5°、横すくい角-5°が設定される。この実切削における工具と被削材の位置関係と同一になるよう切削工具を保持し、表面粗さ測定機により工具切れ刃の形状を測定した。図3において、切削距離Lが大きくなると切削工具の摩耗が進行することがわかる。また、工具頂点から送り方向に-100 μm の位置に、境界摩耗の発生がみられる。これらの工具切れ刃形状が被削材仕上げ面に転写され、粗さプロファイルを作る。

切削速度が120m/min.と230m/min., 切削距離が2kmのときの工具摩耗を写真1に示す。切削速度が120m/min.では、工具切れ刃にチップ



切削速度120m/min. 切削距離2km
送り0.1mm/rev.



切削速度230m/min. 切削距離2km
送り0.1mm/rev.

写真1 切削工具の摩耗形態

ングや欠損の含まれない正常な摩耗である。切削速度が230m/min.ではクレータ摩耗と逃げ面摩耗が著しく進行し、工具切れ刃が大きく後退する。工具逃げ面に亀裂の発生も見られ、これは切削熱の影響と思われる。

高速旋削加工の可能性についての結論は次のとおりである。切削速度を175や230m/min.のような高速にすると、切削速度35~120m/min.に比べて被削材の表面粗さは低下するどころか逆に少し向上する。しかし切削速度が速くなると工具寿命は短くなる。工具寿命と被削材表面粗さの両方を満足する切削速度は、65~120m/min.のなかに存在する。

4. まとめ

焼入鋼の旋削加工を行い、その結果は以下のとおりである。

- (1) 切削速度が速くなるとともに、被削材表面粗さは少しづつ向上した。
- (2) 切削工具の逃げ面摩耗幅の増加程度は、切削速度35m/min.を除いて切削速度が速くなるほど著しかった。
- (3) 表面粗さ測定機を用いて工具切れ刃の形状を測定し、工具摩耗の進行による工具切れ刃の形状変化を調べた。
- (4) 切削速度が230m/min.で切削距離が2 kmのとき、工具切れ刃は大きく後退し工具逃げ面に亀裂の発生が見られた。

参考文献

- 1) 松岡公平, 白杵 年, 佐藤公紀, 古屋 諭: 難削材料の高速ドライエンドミル加工(第1報), 精密工学会中国四国支部松江地方学術講演会講演論文集, P.9 (1999)