

人工股関節用 Co-Cr-Mo 合金切削の加工面性状

工学部 機械システム工学科 金枝 敏明、衣川 耕平、岩下 秀和
ナカシマプロペラ株式会社 岡山県工業技術センター

keywords : Co-Cr-Mo 合金、cBN 工具、加工変質層、人工股関節、表面粗さ、精密切削、難削材

1. 研究目的

人工股関節の材料には Co-Cr-Mo 合金が骨頭部分に使用されている(図 1)。しかし現在の人工関節の寿命は半永久的ではない。そこで人工股関節の耐摩耗性の向上が望まれている。その方法の一つとして、骨頭部の真球度向上が有効であると考えられる。現在の人工股関節骨頭部は機械加工された後、手作業で研磨され仕上げられている。しかし手作業ではどうしても形状精度が安定せず、個体ごとのばらつきが大きい上に作業には熟練を要し、加工能率が低下してしまい、最適な方法とは言い難い。そこで研磨工程を超精密切削に変更し、形状精度と加工能率を向上させようとする試みがある。しかし Co-Cr-Mo 合金の超精密切削での仕上げ切削条件などについては不明である。したがって超精密切削の仕上げ切削条件を決定するために、まず精密切削条件下での最適条件を見出すことが必要である。本研究では、超硬工具 K10 種に加え cBN 工具を使用して人工関節用 Co-Cr-Mo 合金の二次元切削を行い、最終前加工切込み t_L 、本実験切込み t_1 の両条件を変化させ、最小の表面粗さを得られる条件を調査するとともに超硬合金と cBN の工具の比較も実施した。

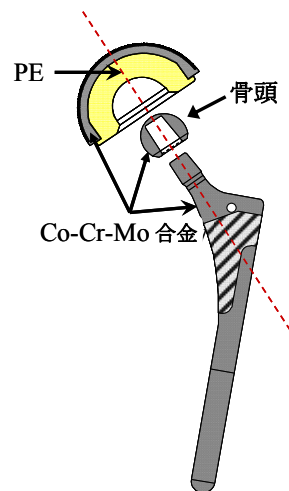


図1 人工股関節

2. 実験方法の概要と cBN 工具の特徴

実験には NC 二次元精密切削装置を使用し、厚さ 2mm の人工股関節用 Co-Cr-Mo 合金 (ASTM-F75) の板材を cBN 工具で切削する。cBN 工具はダイヤモンドに次いで高い硬度を有する。また、刃先先端温度が高くなっても化学的反応が起こりにくく、刃先は急速に摩耗しない。そのため高速切削が可能であり、加工コストを低減出来る。また高精度の仕上面が得られる等の特徴がある。実験方法は製造時および切り出し時に発生した加工変質層を薄くするため、本実験の前に切込みを $t=30\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ と徐々に小さくし、各切込みで数十回前加工を行う。本実験前に行う切込みである最終前加工切込み t_L で切削し、その後本実験切込み t_1 で切削する。 t_L と t_1 を $10\sim 100\mu\text{m}$ と変化させて切削を行い、その際切削抵抗(主分力、背分力)を圧電型動力計で測定する。その後加工面の粗さを触針式粗さ計で測定する。同時に超硬合金 K10 種も同様に実験を実施した。

3. 本研究の成果

図1に切込み $t_L=10\mu\text{m}$ 、 $t_L=50\mu\text{m}$ での加工面粗さを示す。現段階での最適な条件は $t_L=50\mu\text{m}$ 、 $t_1=10\mu\text{m}$ となった。また全体的に K10 種よりも cBN の方が、加工面粗さが低い。さらに cBN 単独で考察すると、 $t_L=10\mu\text{m}$ よりも $t_L=50\mu\text{m}$ の方が、粗さが良好であることがわかる。図2に $t_L=10\mu\text{m}$ 、 $t_L=50\mu\text{m}$ で切削した際の主分力切削抵抗を示す。cBN を用いた場合の主分力は K10 種と比べて低いことがわかる。今後は切削速度を変えた場合、切削抵抗と加工面粗さにどのような影響がでるのかを調査する。

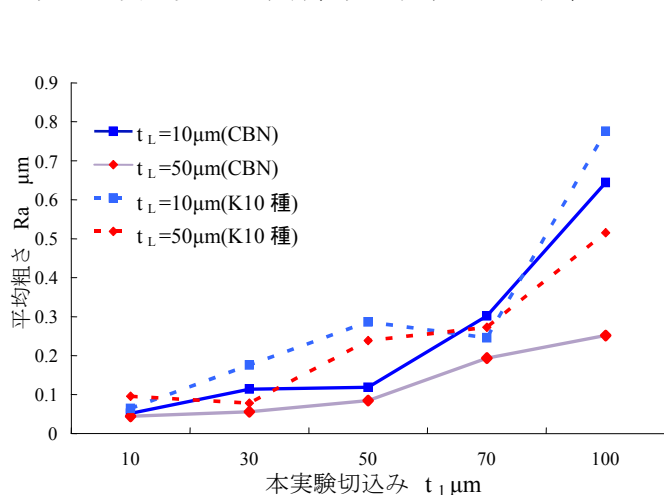


図2 本実験切込みに対する加工面粗さ

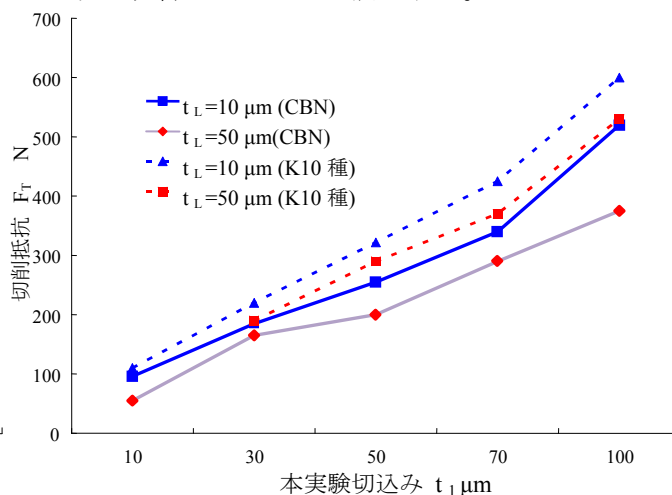


図3 本実験切込みに対する主分力切削抵抗