

インプラントの低コスト化に対応した加工技術の開発^{*1*2}

山田 博之・西村 通喜・寺澤 章裕・尾形 正岐

1. 緒言

人工関節、脊椎固定具、ステントなどの生体用埋入医療用具（インプラント）の主要材料としてチタン材が多く利用されている。しかし、チタンは生体適合性に優れているが、インプラントプレートと骨面（皮質骨）をスクリーで固定することによって、プレートと骨面の密着性が高まり毛細血管や再生細胞の働きを阻害することが指摘されており、また、エナメル質の骨面にプレートを固定する時にプレートが滑るため位置固定が難しいことなどが指摘されている。この課題を解決するためには、プレートの骨面側を粗面状態に、肉質側を平滑状態に加工する必要がある。

本研究開発の目的は、放電加工機を用いてインプラントプレートの平面部のみならず、湾曲部に対しても、スリップ防止のための均一な粗面形状を付与できる粗面加工技術の開発を行い、さらに、 $\phi 3\text{mm}$ のインプラントスクリーに $\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ の小径で長さ $30\sim 50\text{mm}$ の貫通穴加工を可能とする高アスペクト比の加工技術を開発することである。そこで、従来のマシニングセンタ(切削加工)による粗面加工に代わり、放電加工によって短時間で粗面加工を可能とする加工技術、および高アスペクト比の微細深穴加工技術を開発し、低コストで付加価値の高いインプラント製品の製造を実現することを目的とする。

2. 結果

2-1 放電加工による粗面加工技術の研究開発

骨面上におけるインプラントの滑りを想定し、放電加工面の表面粗さと摩擦抵抗との関係を調べ、表面粗さの目標値 ($7\mu\text{mRa}$) を決定した。放電加工条件（電流設定値、電流量、電極材料など）を検討し、目標とする表面粗さに加工することができた（図 1）。さらに、4点曲げ試験、X線回折、WDX、EDX、SEM、断面評価などによって加工面の評価を行った。加工面に Cu, W, C, O の元素が含有していることがわかったが、加工条件の検討を行い、含有量の低減が図れた。コストも大幅に削減できた。

2-2 放電加工による微細深穴加工の研究開発

電極の形状・寸法、最適加工条件（電流量・設定値、加工時間、電極消耗等の関係）、加工用治具などを検討し、

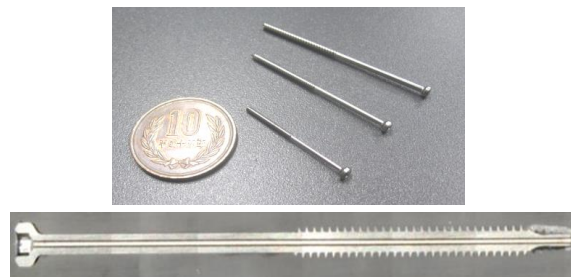
穴径 $\phi 0.8\text{mm}$ 長さ 50mm 、穴径 $\phi 0.6\text{mm}$ 長さ 40mm 、穴径 $\phi 0.4\text{mm}$ 長さ 30mm の高アスペクト比の微細貫通穴が加工できた（図 2）。加工品に対する各種評価を行った結果、穴径、穴の中心位置のずれ、穴の中心軸の傾き・ズレ、引き抜き強度などは問題ないレベルであり、曲げ強度は穴により約 $10\sim 23\%$ 低下し、ほぼ理論計算値どおりであった。



(切削加工サンプル)

(放電加工サンプル)

図 1 インプラントプレートの従来品と試作加工品



(上) 外観写真 (下) 作製した断面観察用試料

図 2 微細深穴を有するラグスクリー試作加工品

3. 結言

骨折治療に用いる細骨用インプラントプレートの粗面加工について、本研究で開発した放電加工技術を使用することによって、従来の切削加工に比べて、加工時間を 50% 以下に短縮できるとともに、コスト面を 60% 以上削減できた。また、本研究で開発した $\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ の高アスペクト比の貫通穴加工技術によって、高アスペクト比の微細深穴を有する小径ラグスクリーが製造できる。今後、これらの成果によって、低コストや高付加価値のインプラントを提供できると期待される。

※本事業内容は次の文献にも掲載されています。

戦略的基盤技術高度化支援事業 研究開発成果事例集 平成 25 年度～平成 26 年度採択事業、経済産業省 関東経済産業局、P.56-57 (2016)

*1 経済産業省 平成 25 年度戦略的基盤技術高度化支援事業 採択事業

*2 事業参画機関：山梨県富士工業技術センター、株式会社スワ、特定非営利活動法人ものづくり支援機構(事業管理機関)