

衝撃緩和機能を備えた Metal-on-Metal 人工股関節の開発

工学部 機械システム工学科 金枝 敏明、後藤 洋平（金枝研究室）

宮田 佳明（ナカシマメディカル株式会社）

Keywords：人工股関節、衝撃緩和、ばね、Metal-on-Metal 型人工股関節、摩耗

1. 研究目的

人工関節は関節リウマチや変形性関節症のような関節に高度の損傷を受けた身体障害者の治療のために使用されている。一般に、人工股関節材料は大腿骨側にCo-Cr-Mo合金、臼蓋骨側に超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)を使うのが主流である。しかし、PEの摩耗粉が発生するとそれが悪影響し、骨と人工関節の結合部分の緩み(ルーズニング)を引き起こす。

そこで、上記の UHMWPE に変わり、Co-Cr-Mo 合金同士で人工股関節にする Metal-on-Metal の組合せが近年注目されている。この人工股関節は、骨頭直径を大きくとることができるため、人工股関節サイズのより幅のある選択が可能である。しかし、金属同士で構成されているため、歩行時の衝撃は患者に対して痛みを与え、人工関節材料そのものに損傷を与えかねない。

本研究では衝撃緩和機能を備えた新型人工股関節の開発を提案する。この新型人工股関節は、臼蓋骨側のアウターとインナーの間にばねを入れることで、衝撃緩和機能を施している。今回、材料試験機を用いて、ばねが人工関節材料としての機能を備えているかを調査した。

2. 実験方法

まず、材料試験機（MTS）を用い、ばねに単発の荷重を負荷した。実験で使用したばねは、ばね定数が 239N/mm と 102N/mm の 2 種類の圧縮ばねである。材質はばね材料としてよく使用されているピアノ線（SWP-A）である。負荷した荷重は股関節にかかる最大荷重に近い 3000N である。その後、実際の股関節に対応する荷重を負荷した実験を行った。実験では最大衝撃荷重、最大衝撃荷重到達時間、減衰時間をそれぞれ計測した。

3. 実験結果

ばねに単発の荷重を負荷した実験では、最大荷重は、ばね定数 239N/mm、102N/mm でそれぞれ 65%、74%減少した。また、最大荷重到達時間、減衰時間はいずれも増加している。

図 1 に ISO14242-1 に準拠した荷重をばねに負荷した実験結果を示す。前述の実験と同様に、最大衝撃荷重はばね定数 239N/mm、102N/mm でそれぞれ 23%、40%減少した。また、最大衝撃荷重到達時間、減衰する時間は増加した。

ばね定数が低い場合、負荷された荷重が減衰するまでに時間がかかり、ばねが復元するまでに時間がかかる。これは歩行をする上でいつまでもばねの振動が続くという恐れがある。そのため、ばね定数は高く設定する必要があることが分かった。

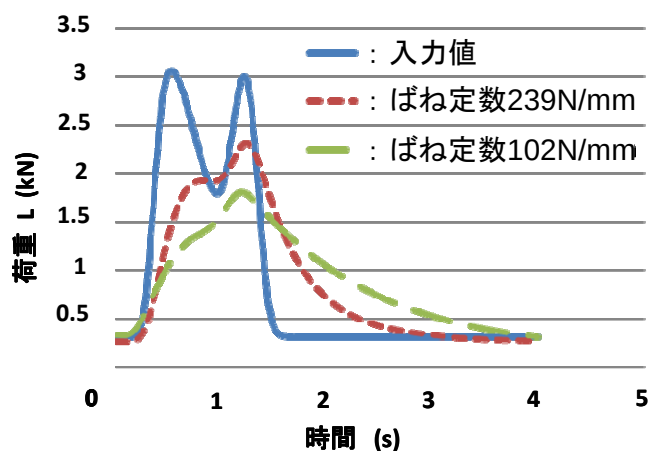


図 1 荷重変動曲線

4. 今後の展望

ばねを衝撃緩和材とした Metal-on-Metal 型人工股関節を作製し、実験を行う。

特許出願

「衝撃緩和型 Metal-on-Metal 人工股関節の開発」

連絡先：岡山理科大学工学部機械システム工学科

所属：金枝研究室 氏名：金枝 敏明

TEL:(086)256-9538

FAX:TEL に同じ

Email:kaneeda@mech.ous.ac.jp