

示す。各位置ではほぼ周期的な変動を示しており目釘穴位置の振幅は、切先や茎(なかご)尻の振幅に比べ比較的小さくなっている。

また、刀身各位置における最大振幅分布を実験・解析結果の比較図として Fig.6 に示す。実験・解析結果共に刀身各部位において同じ傾向の振幅分布となっている。切先、茎尻位置での振幅は大きくなり、逆に切先から 200mm の周辺や目釘穴付近の振幅は小さくなる傾向が得られた。また目釘穴付近の振幅を詳しく見ると振幅が一番小さくなっている箇所は目釘穴部分ではなく目釘穴部分から 65mm 離れた区(まち)と呼ばれる箇所が最小振幅となっている。

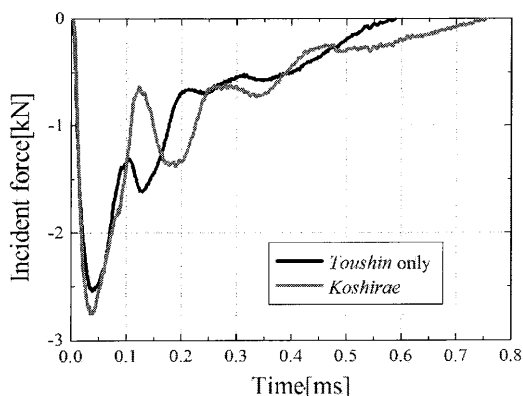


Fig. 4 Incident force into Japanese sword

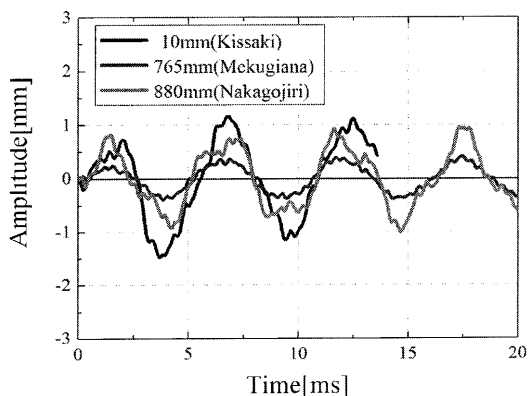


Fig. 5 Variation of displacement with time at each position by experiment

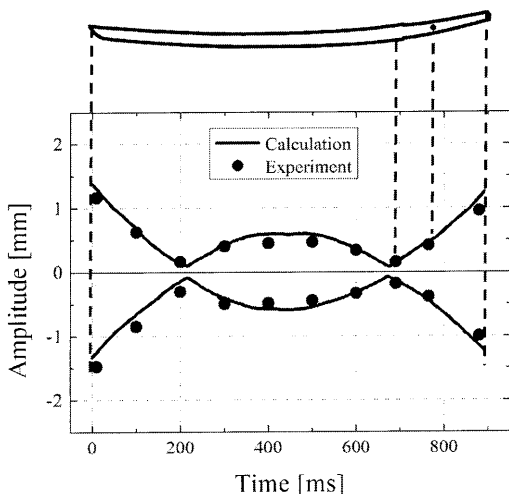


Fig. 6 Comparison of maximum amplitude for calculation and experiment

4. 太刀拵の実験結果

次に、刀身に外装品を装着した拵えの状態での衝撃実験を行った。Fig.4 に入射位置 100mm における拵え状態での入射衝撃力を示す。刀身の場合と比べ、最大入射衝撃力は 2.75kN とやや大きく、衝撃持続時間は 0.75ms と長くなっている。

Fig.7 に刀身のみと拵えの場合での最大振幅分布の実験結果の比較図を示す。拵え状態の最大振幅を見ると茎部分や切先部分の振幅が刀身の場合に比べて比較的小さくなっている。また、全体の傾向を見ると刀身の場合と同じように切先から 200mm の位置と目釘穴付近の振幅は小さくなっている。さらに目釘穴付近の振幅を詳しく見ると、刀身の場合に比べ、拵え状態の目釘穴部分の振幅がより小さい箇所に位置しているのが分かる。これらの結果より、刀身の場合では最小振幅位置は区部分であったが、拵え状態では最小振幅位置が目釘穴位置に移動することがわかる。このことから、日本刀は刀身のみで扱うよりも実用に供せられる拵え状態の方が、目釘にかかる負荷は小さくなるのではないかと推測される。

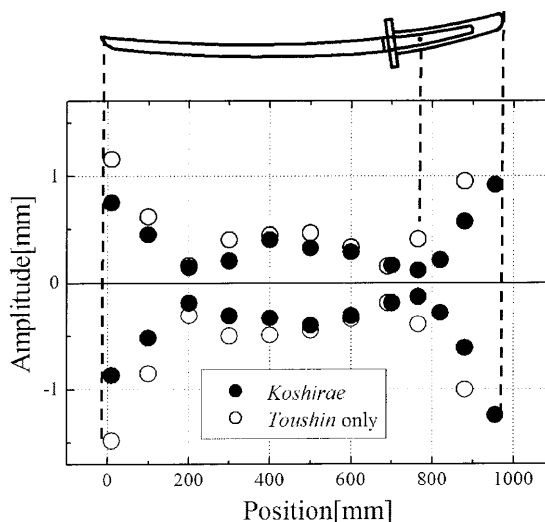


Fig. 7 Comparison of maximum amplitude for Koshirae and Toushin only

5. 結言

本研究では、日本刀が激しい打ち合いにおいても何故竹目釘一本で柄に留められ得るのかを調べるため、太刀を用いて衝撃実験と数値シミュレーションを行った。目釘穴付近における振幅は他の部位に比べて小さくなること、また拵えでの状態では、刀身の場合と比べて目釘穴部分の振幅が、最小になる結果が得られた。このことから日本刀に大きな衝撃力が生じて竹目釘は変形強度を超えるような大きな負荷は作用しないと考えられ、竹目釘は容易に破断しないと推測される。

参考文献

- 1) 長谷川熊彦, わが国古代製鉄と日本刀, 技術書院,(1977)
- 2) 柴田光男, 刀剣ハンドブック, 光芸出版,(1993)
- 3) 井上達雄, まてりあ, 35-2, pp.174-178(1996).
- 4) 鈴木卓夫, 作刀の伝統技法, 理工学社,(1994),
- 5) M.Daimaruya, Impact Response of the Japanese Sword Model, Inspection Engineering, 11-5(2006)
- 6) M.Daimaruya, et.al., Japan.Strength, Fracture aterials, 30-1,pp.1-23(1996)