研究背景

放電加工ではアークプラズマの熱により気泡が蒸発して気泡が形成され，極間に滞留する．

この気泡の存在により，加工液が極間に流れ込まず，短絡，集中放電，異常放電の発生，さらには，加工屑の排出を抑制

➡ **加工効率，加工精度が低下**

問題の解決策として，工具電極に超音波振動を付与した放電加工が提案され，効果が確認されている．**しかし，超音波振動付与放電加工における気泡挙動の直接観察はこれまでに実現されていない．**

↓

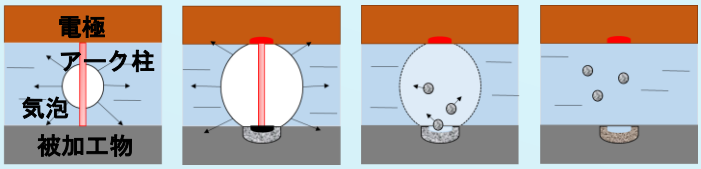
正確な現象を把握するため，直接観察する必要がある．

研究目的

超音波振動付与加工時における側面ギャップの気泡挙動の観察

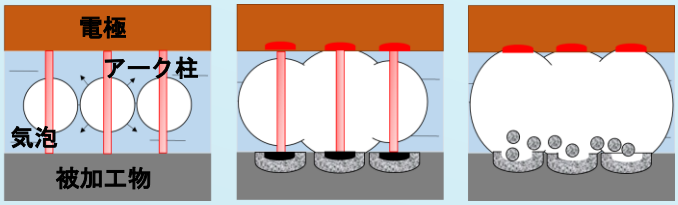
気泡形成の過程

単発放電



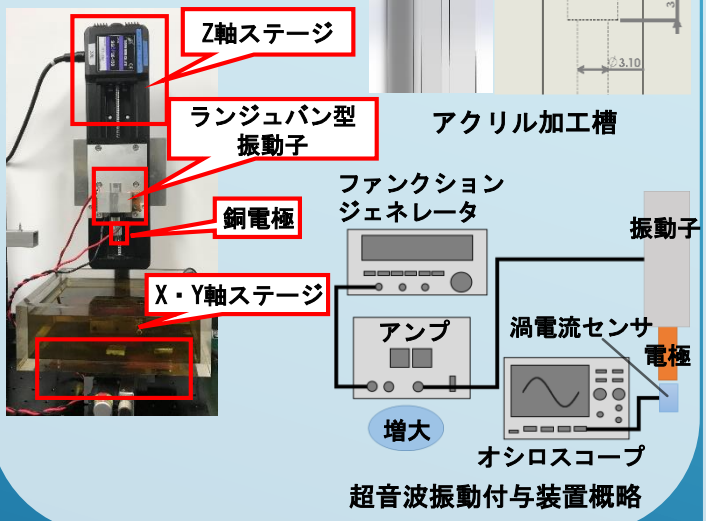
絶縁破壊　気化爆発　収縮崩壊　絶縁回復

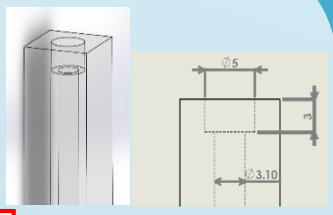
連続放電



絶縁破壊　気泡合一　気泡の滞留

実験装置



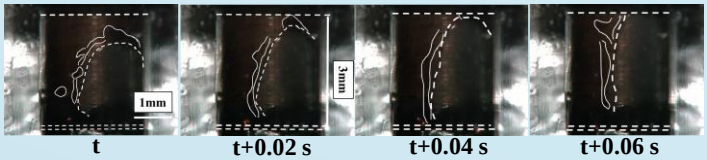


アクリル加工槽

超音波振動付与装置概略

超音波振動付与の効果

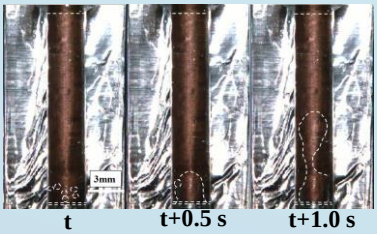
深さ3mm 超音波振動付与なし



t　t+0.02 s　t+0.04 s　t+0.06 s

・加工屑は極間だけでなく，気泡の境界にも存在している．
・気泡上部において，気泡が抜けると加工屑も抜けていく．
・加工屑排出において，気泡が大きな役割を果たしている．

深さ15mm 超音波振動付与なし



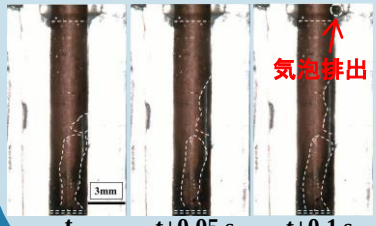
t　t+0.5 s　t+1.0 s

・隣り合った気泡は，一つの大きな気泡となり滞留する．

↓

気泡占有部の拡大

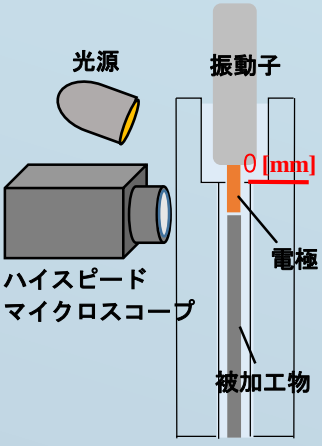
深さ15mm 超音波振動付与あり



t　t+0.05 s　t+0.1 s

・超音波振動により，気泡が排出された．
・合一した気泡は，キャビテーション効果では崩壊しない．
・ポンピング効果により，気泡が排出したと予想される．

実験方法



放電条件

電極	Cuφ3(＋)
被加工物	SUS304φ3(－)
電源電圧[v]	100
放電電流[A]	4
パルス幅[μs]	5
基準電圧[v]	60
周波数[kHz]	44
振幅[μm]	2

撮影条件

露光時間[s]	1/3000
フレームレート[fps]	1000
解像度[px]	640×480

結論

・側面ギャップにおいて，気泡は，加工屑排出に影響を与える．
・加工穴が深くなると，気泡は，ほかの気泡と合一，一つの大きな気泡となり，気泡占有部を拡大させ，加工屑濃度を増大させる．
・超音波振動を付与することで，気泡の排出を促進する．