



# 1. 放電加工法

[主査:井上 潔]

執筆者 井上 潔 (1.1, 1.4, 1.5)  
丹羽 義 栄 (1.2)  
六 碯 賢 亮 (1.3)

## 目 次

1.1 放電加工法概説.....1	1.4.2 放電表面被覆加工 .....76
1.1.1 高エネルギー密度加工法とし ての放電加工.....1	1.4.3 放電接触加工 .....77
1.1.2 放電加工法の利用分野.....3	1.4.4 電解加工 .....78
1.1.3 工業技術の発展と放電加工法.....6	1.4.5 放電電浸加工 .....82
1.2 放電現象.....7	1.4.6 放電合成加工 .....83
1.2.1 放電加工と放電現象.....7	1.4.7 放電成形加工 .....83
1.2.2 平均自由行程・電離・再合.....8	1.4.8 粉末放電加工 .....84
1.2.3 放電現象 .....10	1.4.9 放電加工の共通要素 .....85
1.2.4 放電加工における放電現象 .....12	1.5 放電加工法の諸問題 .....86
1.3 放電加工法の基礎 .....18	1.5.1 短間隙火花放電による電極の 消耗 .....86
1.3.1 放電加工法の基礎的考え方 .....18	1.5.2 電極消耗に対する考察 .....91
1.3.2 加工効率に関する考察 .....30	1.5.3 放電エネルギー配分 .....96
1.3.3 繰返し放電に伴う諸問題 .....55	1.5.4 放電におけるエネルギーの放 出度 .....98
1.3.4 放電加工面の性質 .....63	1.5.5 放電加工法の問題点.....101
1.4 放電加工法の種類 .....74	
1.4.1 火花放電加工 .....74	



## 2. 放電加工用電極材料

[主査：金子秀夫]

執筆者 金子秀夫 (2・1, 2・2)  
入江 督 (2・3)  
本田英昌 (2・4)  
井上 潔 (2・5)

### 目 次

2.1 電極材料概説	107	2.3.1 開発の経緯	130
2.1.1 緒言	107	2.3.2 焼結合金の製法と種類	131
2.1.2 電極材料の必要条件	107	2.3.3 電極の製法	132
2.1.3 電極消耗の基礎	109	2.3.4 焼結合金電極の性能	132
2.1.4 電極性能を支配する因子	113	2.4 炭素系電極材料	135
2.1.5 電極材料の分類	116	2.4.1 緒言	135
2.2 合金電極材料	117	2.4.2 炭素の種類	135
2.2.1 緒言	117	2.4.3 炭素系電極製造方法	136
2.2.2 アルミニウム系合金	117	2.4.4 炭素系電極の物理特性と放電加工特性	142
2.2.3 スズ系合金	120	2.5 電極材料その他	153
2.2.4 亜鉛系合金	121	2.5.1 電極材料としての要素	154
2.2.5 銅系合金	123	2.5.2 電極形状の消耗による変化	154
2.2.6 鉛系合金	126	2.5.3 ならい放電加工による加工	157
2.2.7 陰イオン系電極その1	126	2.5.4 放電加工と電極の成形	157
2.2.8 陰イオン系電極その2	129		
2.3 焼結合金電極材料	130		



### 3. 放電加工液

[主査：丹羽義栄]

執筆者 丹羽義栄 (3・1, 3・2)  
足立広弥 (3・3, 3・5)  
大沢次夫 (3・4)

#### 目 次

3・1 加工液概説.....	159	3・4 界面活性化溶液.....	182
3・1・1 電氣的性質.....	159	3・4・1 界面活性剤について.....	183
3・1・2 物理的性質.....	160	3・4・2 界面活性剤の作用.....	184
3・1・3 その他.....	161	3・4・3 界面活性剤の加工液性能に及 ぼす効果.....	185
3・2 ケロシン.....	161	3・5 その他の加工液.....	187
3・3 エマルジョン.....	162	3・5・1 放電加工液の作用.....	188
3・3・1 はじめに.....	162	3・5・2 加工液の具備すべき性質.....	189
3・3・2 エマルジョン.....	163	3・5・3 各種液体誘電体の放電特性と 放電加工液としての可能性.....	191
3・3・3 コロイド溶液の性質.....	165	3・5・4 加工液の用法.....	193
3・3・4 オイルゾルの放電加工液とし ての特性.....	169		



## 4. 放電加工機

[主査：鉛木五平]

執筆者 鈴木五平(4・1)  
和泉忠美(4・2, 4・6)  
井上潔(4・3)  
豊島達兄(4・4)  
長谷川要(4・5)

### 目 次

4.1 放電加工機的设计.....	199	4.4.4 放電被覆機.....	247
4.1.1 放電加工機の具備すべき条件...	199	4.4.5 放電研摩機.....	248
4.1.2 加工機本体.....	200	4.4.6 放電切断機.....	252
4.1.3 加工電源および操作機器.....	205	4.4.7 電解加工.....	253
4.1.4 加工液処理装置.....	205	4.4.8 放電成形機.....	259
4.2 放電加工機の構成.....	207	4.4.9 その他.....	264
4.2.1 放電加工法の原理.....	207	4.5 付属装置と関連機器.....	266
4.2.2 電源部.....	209	4.5.1 ジャパックス・セレクター.....	266
4.2.3 電極の位置制御回路.....	214	4.5.2 旋回チャック.....	267
4.2.4 操作回路.....	220	4.5.3 電極回転装置.....	268
4.2.5 機械本体.....	222	4.5.4 細穴加工ジグ.....	269
4.2.6 加工液供給装置.....	222	4.5.5 位置決め眼鏡.....	270
4.3 放電加工機の回路系.....	224	4.5.6 大電極取付板.....	271
4.3.1 パルス発生回路.....	225	4.5.7 その他.....	271
4.3.2 アーク放電への移行を防止す る回路.....	227	4.6 放電加工機の管理.....	276
4.3.3 電極追従サーボ回路.....	228	4.6.1 管理の目標.....	276
4.4 放電加工機の種類.....	229	4.6.2 放電加工法の用途分布.....	277
4.4.1 放電加工機の一般的構成.....	229	4.6.3 使用の実態.....	279
4.4.2 放電穿孔機.....	230	4.6.4 放電加工機の保守.....	282
4.4.3 放電刻印機.....	242	4.6.5 加工記録.....	287





## 5. 放電加工の基礎技術

〔主査：清田昌孝〕

執筆者 清田昌孝(5.1)  
和泉忠美(5.2)  
小川裕秀(5.3, 5.4)  
二村昭二(5.5., 5.6)  
佐々木和夫(5.7)

### 目次

5.1 放電加工の特質.....289	5.4.8 回転送り加工法.....330
5.1.1 放電加工法の特徴.....289	5.4.9 総形加工法.....330
5.1.2 放電加工法によるプレス型.....292	5.5 電極と工作物の取付け.....331
5.1.3 工場への放電加工法の取入れ 方.....294	5.5.1 工作物取付けの要点.....331
5.2 放電加工法の基本要素.....296	5.5.2 工作物への通電.....332
5.2.1 放電加工技術の基礎.....296	5.5.3 工作物の取付け.....333
5.2.2 加工変質層と加工応力.....299	5.5.4 電極取付けの要点.....337
5.2.3 放電加工技術の実際.....300	5.5.5 電極に加わる力.....337
5.2.4 電極の消耗.....303	5.5.6 電極取付けジグ.....338
5.3 標準加工法.....306	5.5.7 電極の垂直精度の出し方.....340
5.3.1 概説.....306	5.5.8 電極の取付け.....341
5.3.2 基本法.....310	5.6 電極と工作物の位置決め.....343
5.3.3 直接法.....314	5.6.1 放電加工における位置決め.....343
5.3.4 混合法.....315	5.6.2 単一穴加工の位置決め.....344
5.3.5 間接法.....317	5.6.3 多数穴加工の位置決め.....351
5.4 応用加工法.....319	5.6.4 底付き穴加工の位置決め.....357
5.4.1 概説.....319	5.7 加工屑の処理.....360
5.4.2 ストレート深穴加工.....320	5.7.1 概説.....360
5.4.3 細穴加工.....322	5.7.2 加工屑の組成.....363
5.4.4 細みぞおよび切断加工.....326	5.7.3 噴流法.....365
5.4.5 底付き穴および段付穴加工法.....327	5.7.4 吸引法.....384
5.4.6 多数穴の同時加工法.....328	5.7.5 噴流・吸引とも不可能な場合 の処置.....389
5.4.7 盲加工.....328	5.7.6 加工液循環装置.....397



## 6. 放電加工の応用技術

〔主査：清田昌孝〕

執筆者 高木六弥 (6.1, 6.2)  
佐々木和夫 (6.1)  
山崎隆啓 (6.3)  
榎本秀雄 (6.4)  
三水竹千代 (6.5, 6.6)

### 目 次

6.1 鍛造型の製作.....403	6.3.9 加工面のあらさとかたさ.....461
6.1.1 鍛造型と放電加工.....403	6.3.10 放電加工のテーパ.....463
6.1.2 鍛造型の型彫り.....404	6.3.11 放電加工による成形面加工の 実例.....463
6.1.3 電極の製作.....410	6.3.12 むすび.....468
6.1.4 シグの製作.....417	6.4 線引ダイスの加工.....469
6.1.5 放電加工.....419	6.4.1 超硬合金の性質.....469
6.1.6 機械加工法の相違点.....424	6.4.2 線引ダイスの構造と機能.....470
6.2 粉末成型の製作.....427	6.4.3 ダイス製作上の問題.....471
6.2.1 粉末成形の概要.....427	6.4.4 線引ダイス製作と放電加工の 適応性.....473
6.2.2 粉末成形金型の加工.....430	6.4.5 放電加工による線引ダイスの 加工.....475
6.2.3 加工実例.....440	6.4.6 線引ダイスの放電加工例.....480
6.2.4 セラミック成型型.....446	6.5 製品加工.....485
6.3 プラスチック金型の製作.....449	6.5.1 ミリ波マグネトロン陽極.....485
6.3.1 プラスチックの性質と種類.....449	6.5.2 切削工具.....487
6.3.2 射出成形法とその金型.....452	6.5.3 ナイロンノズル.....488
6.3.3 圧縮成形法とその金型.....454	6.6 プレス型の製作.....491
6.3.4 トランスファ成形法.....456	6.6.1 加工法としての特色.....491
6.3.5 その他の成形法.....457	6.6.2 プレス型製作の実例.....500
6.3.6 放電加工の適応性.....457	6.6.3 能率良く加工するために.....512
6.3.7 金型の形状とそれに対する放 電加工の利用.....458	
6.3.8 底を有する金型の加工.....460	