

目 次

第1章 油圧技術の特質と基礎事項

1.1 油圧技術の発達	2	1.5 スプール弁に働く力	11
1.2 油圧技術の特質	2	1.5.1 流体力	11
1.3 油圧機器の分類	2	1.5.2 流体固着現象	13
1.4 流体の圧力と流れ	3	1.5.3 シルティンク	14
1.4.1 圧力	3	1.6 キャピテーション	15
1.4.2 パスカルの原理	3	1.7 空気混入	15
1.4.3 連続の式	4	1.8 圧力サージ	16
1.4.4 ベルヌーイの式	5	1.9 騒音	16
1.4.5 ハーゲンポアズイユの式	5	1.9.1 基礎事項	16
1.4.6 管路の圧力損失	6	1.9.2 音響インテンシティ法	18
1.4.7 すき間流れ	8	1.9.3 油圧機器の騒音と遮音	18
1.4.8 絞りの流れ	9	1.9.4 油圧ポンプの騒音調査例	19

第2章 油圧・空気圧システム及び機器—用語及び図記号

2.1 油圧・空気圧システム及び機器 —用語 (JIS B 0142:2011)	22	2.2 油圧及び空気圧システム及び機器 —図記号及び回路図— 第1部：図記号 (JIS B 0125-1:2007)	78
2.1.1 用語	23	適用範囲、引用規格、用語及び定義、 規格準拠表示、一般規則、油圧機器 の用例 (弁、バルブ、ポンプ及びモー タ、シリンダ、アクセサリ)、空気 圧機器の用例 (省略)、基本記号 (部 分)、適用規則 (部分)	
a) 基本用語、b) ポンプ、モータ及び 空気圧縮機に関する用語、c) シリン ダに関する用語、d) 弁、バルブに関 する用語、e) 制御及び回路に関する 用語、f) アクセサリに関する用語			

第3章 要素機器

3.1 油圧ポンプ	124	3.2.3 揺動形アクチュエータ	180
3.1.1 総説	124	3.3 制御弁	180
3.1.2 ギヤポンプ	126	3.3.1 圧力制御弁	181
3.1.3 ベーンポンプ	132	3.3.2 方向制御弁	187
3.1.4 ねじポンプ	135	3.3.3 流量制御弁	196
3.1.5 アキシアルピストンポンプ	136	3.3.4 電気油圧サーボ弁	200
3.1.6 ラジアルピストンポンプ	158	3.3.5 比例電磁式制御弁	205
3.1.7 レシプロピストンポンプ	160	3.3.6 デジタル制御弁	209
3.2 アクチュエータ	160	3.3.7 積層弁	211
3.2.1 油圧モータ	160	3.3.8 ねじ込み式カートリッジ弁	214
3.2.2 油圧シリンダ	171	3.3.9 ロジック弁	214

3.4	その他の機器	217	3.4.7	温度計	230
3.4.1	アキュムレータ	217	3.4.8	エアブリーザ	231
3.4.2	油タンク	221	3.4.9	流量計	232
3.4.3	フィルタ	223	3.4.10	ゴム(樹脂)ホース	234
3.4.4	熱交換器	225	3.4.11	増圧器	237
3.4.5	軸継手	226	3.4.12	管継手	239
3.4.6	圧力計	228			

第4章 作動油

4.1	作動油の種類と特性	242	4.2.9	生分解性	252
4.1.1	石油系作動油	242	4.3	作動油の物理化学的性質	252
4.1.2	合成系作動油	244	4.3.1	密度、比重、圧縮率	252
4.1.3	水溶性作動油	245	4.3.2	粘度	254
4.1.4	生分解性作動油	246	4.3.3	比熱、熱伝導度	259
4.2	作動油の実用性能	246	4.3.4	蒸気圧、気体の溶解度	260
4.2.1	潤滑性	246	4.4	作動油の保守、管理について	260
4.2.2	引火点・燃焼点	246	4.4.1	作動油補給量の把握	260
4.2.3	流動点	250	4.4.2	劣化の把握	261
4.2.4	熱・酸化安定性	250	4.4.3	清浄度管理	262
4.2.5	金属適合性	250	4.4.4	清浄度管理の実践	266
4.2.6	エラストマ適合性	251	4.4.5	石油系作動油から 難燃性作動油への交換	267
4.2.7	消泡性・気泡分離性	251			
4.2.8	抗乳化性	251			

第5章 基本回路

5.1	無負荷回路	270	5.11	油圧モータ回路	290
5.2	圧力制御回路	273	5.12	閉回路	292
5.3	速度制御回路	275	5.13	マルチバルブ(多連弁)回路	293
5.4	フィルタ回路	280	5.14	積層弁回路	293
5.5	同期回路	282	5.15	空気結合回路	296
5.6	シーケンス回路	284	5.16	サーボ弁回路	296
5.7	アキュムレータ回路	286	5.17	ACサーボモータによる回路	298
5.8	増圧回路	286	5.18	負荷感応システム回路 (ロードセンシング回路)	299
5.9	ロッキング回路	288	5.19	ロジック弁の回路	300
5.10	自重落下防止回路	290			

第6章 メカトロニクス

6.1	電気・電子に関する基礎事項	302	6.1.3	演算増幅回路	305
6.1.1	抵抗回路	302	6.1.4	駆動回路	307
6.1.2	半導体素子と集積回路	303	6.2	センサ	312

6.2.1	半導体圧力センサ	312		サンプリング定理	316
6.2.2	エンコーダ	313	6.3.4	制御演算	316
6.2.3	差動変圧器	313	6.3.5	デジタル制御の特徴と 実装方式	318
6.3	アナログ制御とデジタル制御	314	6.3.6	フィードバックコントローラの 設計手法	319
6.3.1	制御系の構成	314	6.3.7	線形モデルによる動特性の表現	320
6.3.2	AD/DA変換	315			
6.3.3	サンプリング周期と				

第7章 応用編

7.1	油圧システムの設計手順	324	7.2.4	電動機の容量選定	338
7.1.1	機械仕様の把握	324	7.2.5	ACサーボモータの選定	338
7.1.2	作動油の選定	325	7.2.6	ACサーボモータの応答時間	338
7.1.3	油圧回路圧力の決定	326	7.2.7	圧力損失及びその他	339
7.1.4	作動油清浄度の決定	326	7.2.8	作動油の圧縮量	340
7.1.5	油圧回路の設計	328	7.2.9	油タンク内の温度上昇	340
7.1.6	油圧機器の選定	329	7.2.10	ヒータ容量	342
7.1.7	配管サイズの決定	330	7.3	油圧システムの応用例	342
7.1.8	油タンク容量の決定	332	7.3.1	NC旋盤	342
7.1.9	パワーユニットの設計	333	7.3.2	射出成形機	344
7.2	計算式	334	7.3.3	圧延機	349
7.2.1	往復運動の負荷と シリンダの選定	334	7.3.4	SMCプレス	351
7.2.2	回転運動の負荷と 油圧モータの選定	336	7.3.5	建設機械(油圧ショベル)	354
7.2.3	油圧ポンプ輸入力及び 油圧モータ出力	337	7.3.6	操舵機	357
			7.3.7	航空機	359
			7.3.8	遊戯機械	361

第8章 計算図表

8.1	粘度換算表	366	8.12	レイノルズ数と層流、乱流区分及び その管摩擦係数	377
8.2	空気混入石油系作動油の 体積弾性係数	367	8.13	オリフィスの圧力-流量特性	378
8.3	作動油の圧縮量	368	8.14	チョーク形絞りの流量係数	379
8.4	粘度と動粘度	369	8.15	圧力、圧縮体積、 オリフィス径と圧抜時間	380
8.5	粘度指数	370	8.16	油圧装置の発熱量	381
8.6	流量・流速と管内径	371	8.17	油タンク表面からの放熱量	382
8.7	油の動粘度・管内径・流速と レイノルズ数	372	8.18	油温上昇	383
8.8	圧力損失	373	8.19	シリンダのピストンロッドの たわみ量	384
8.9	小径管の圧力損失	374	8.20	シリンダのピストンロッドの 座屈荷重	385
8.10	大径管の圧力損失	375			
8.11	乱流の場合における管内圧力損失	376			

第9章 保守管理とトラブル対策

9.1 作動油の保守管理	388	9.6 流量調整弁のトラブル対策	393
9.1.1 作動油の交換基準例	388	9.7 電磁切換弁のトラブル対策	394
9.1.2 汚染粒子の混入限界	388	9.8 比例電磁式制御弁のトラブル対策	394
9.1.3 一般作動油中の水分混入による 使用限界	388	9.9 アクチュエータの不規則な運動の 原因と対策	394
9.2 油圧装置の保守管理	389	9.10 振動、騒音、共振の原因と対策	395
9.3 油圧ポンプのトラブル対策	390	9.11 流量不足、圧力不足の原因と対策	396
9.4 バイロット作動形リリーフ弁の トラブル対策	392	9.12 油温の異常上昇の原因と対策	396
9.5 減圧弁のトラブル対策	393	9.13 作動油汚染の原因と対策	397

第10章 油圧機器及びシステムに関する規格類

10.1 油圧ポンプ及びモータの 取付フランジの寸法	400	10.5 鋼管材料	418
10.2 油圧バルブの取付面の 形状・寸法	402	10.5.1 JIS B 2351-1油圧・空気圧用及び 一般用途用金属製管継手	418
10.3 管継手	404	10.5.2 JIS G 3452 配管用炭素鋼鋼管	423
10.3.1 くい込み式管継手の形状・ 寸法	404	10.5.3 JFPS 1006油圧配管用 精密炭素鋼鋼管	425
10.3.2 Oリングシールポートの寸法	407	10.6 Oリング	426
10.3.3 ユニファイねじ Oリングシールポートの寸法	410	10.6.1 JIS B 2401-1 Oリング-第1部: Oリング	426
10.3.4 油圧用 21MPa管フランジ	410	10.6.2 JIS B 2401-2 Oリング-第2部: ハウジングの形状・寸法	432
10.3.5 SAE 4本ボルトスプリット フランジ取付面寸法	415	10.7 関連法規	435
10.3.6 六角穴付きボルトの寸法	416	10.7.1 消防法	435
10.4 ホースアセンブリ	418	10.7.2 高圧ガス保安法	437
10.4.1 JIS B 8360 液圧用鋼線補強 ゴムホースアセンブリ	418	10.7.3 労働安全衛生法	437
10.4.2 JIS B 8362 液圧用繊維補強樹脂 ホースアセンブリ	418	10.7.4 防爆電気機器	437
10.4.3 JIS B 8363 液圧用ホース アセンブリ継手金具及び 附属金具	418	10.8 油圧 JIS一覽	441
		10.9 油圧に關係する JIS一覽	446
		10.10 (一社)日本フルードパワー 工業会規格	450

第11章 単位換算表

11.1 SI単位	458	11.4 面積	466
11.2 SIとCGS系及び重力系単位の 対照表	465	11.5 体積	466
11.3 長さ	466	11.6 速度及び角速度	467
		11.7 流量	467

11.8	密度	468	11.14	仕事・エネルギー及び熱量	471
11.9	力	468	11.15	粘度	471
11.10	重量	469	11.16	動粘度	471
11.11	トルク	469	11.17	熱伝達係数	472
11.12	圧力	470	11.18	熱伝導率	472
11.13	仕事率 (工率、動力)	470			

第12章 (一社)日本フルードパワー工業会関連事項

12.1	(一社)日本フルードパワー工業会の 変遷、事業、組織及び常設委員会の 事業内容	474	12.3	(一社)日本フルードパワーシステム学会 の紹介	477
12.1.1	(一社)日本フルードパワー工業会の 変遷	474	12.3.1	フルードパワーシステム 学会とは	477
12.1.2	(一社)日本フルードパワー工業会の 事業	474	12.3.2	事業内容	479
12.1.3	(一社)日本フルードパワー工業会の 組織	475	12.3.3	所在地	479
12.1.4	常設委員会の事業内容	475	12.4	主要各国のフルードパワー工業会	480
12.1.5	(一社)日本フルードパワー工業会 主要刊行物	477	12.5	海外関連規格・制定機関	482
12.2	ISO/TC131及び TC118の経緯	477	12.6	PL (製造物責任) 対策	484
			12.7	油圧機器出荷高推移	488
			12.8	(一社)日本フルードパワー工業会会員 生産・販売品目一覧	490