

目 次

第1章 JIS の閲覧、単位、数学

1.1 JIS の閲覧	1
1.1.1 JISについて	1
1.1.2 ISO および IEC について（その入手方法）	3
1.1.3 その他の標準	5
JIS Z 8103 : 2000 計測用語	13
1.2 単位	16
1.2.1 SI 単位系と工学単位系	16
JIS Z 9211 : 1982 エネルギー管理用語（その1）	19
1.2.2 SI 単位同士の関係、SI と併用単位	19
JIS Z 8203 : 2000 國際単位系（SI）及びその使い方	20,23
1.3 数および数の計算	30
1.3.1 標準数	30
JIS Z 8601 : 1954 標準数	31
1.4 数学公式	32
1.4.1 円弧長、面積、体積、等	32
1.4.2 常用対数、自然対数、等	34
1.4.3 基本的な微積分	39
1.4.4 複素関数	41
1.4.5 フーリエ級数	41
1.4.6 ラプラス変換の定義とラプラス変換表	41
1.4.7 微分方程式	44
1.4.8 二重積分	46
1.4.9 級数の公式	47
1.4.10 テーラー展開	47

第2章 材 料

2.1 機械の材料（金属、その他）	49
2.2 鉄	52
2.3 非鉄金属（銅、アルミニウム等）	56
JIS G 0203 : 2009 鉄鋼用語（製品及び品質） 58	
JIS G 0566 : 1980 鋼の火花試験法 64	
JIS B 6913 : 1999 鉄鋼の焼入焼戻し加工 65	
JIS B 0122 : 1978 加工方法記号 66	
JIS Z 2241 : 2011 金属材料引張試験方法 67	
JIS B 8821 : 2013 クレーン鋼構造部分の計算基準 68	
JIS G 3103 : 2007 ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板 69	
JIS H 4000 : 2006 アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条 70	
JIS G 3101 : 2010 一般構造用圧延鋼材 72	
JIS Z 2241 : 2011 金属材料引張試験方法（図1伸びの定義） 73	
JIS G 3114 : 2008 溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材 74	
JIS E 5402-1 : 2005 鉄道車両用— 一体車輪 — 第1部：品質要求 74	
2.4 塗装およびめっき	75
2.5 鉄鋼、鋳鉄の熱処理	78
2.6 高分子材料	81
2.7 複合材	84
JIS H 7006 : 1991 金属基複合材料用語 87	
JIS K 6900 : 1994 プラスチック—用語 89	
JIS R 3410 : 2006 ガラス繊維用語 90	
JIS K 6921 : 1997 プラスチック—ポリプロピレン（PP）成形用及び押 出用材料—第1部：呼び方のシステム及び仕様標記 の基礎 91	
JIS K 7016-7 : 2009 繊維強化プラスチック—試験板の作り方—第7部： レジントランスマルク成形 91	
2.8 その他、材料に関する用語	92
2.9 レアメタル、レアアース	93
2.10 材料の熱膨張	94
JIS G 5511 : 1991 鉄系低熱膨張鋳造品 96	
2.11 材料記号	96

2.11.1 金属材料記号	96
2.11.2 グリース、各種潤滑油等	105
JIS K 2220 : 2003 グリース	106
JIS K 2213 : 1983 タービン油	107
JIS K 2238 : 1993 マシン油	108
JIS K 2239 : 1993 軸受油	109
JIS K 2219 : 1993 ギヤー油	110
JIS K 2001 : 1993 工業用潤滑油—ISO 粘土分類	111
JIS K 2246 : 2007 さび止め油	112

第3章 材料力学

3.1 モールの応力円と破損応力	115
3.1.1 モールの応力円	115
3.1.2 破損応力	118
3.2 はり（梁）	120
3.2.1 静定はりと不静定はり	120
3.2.2 はりの強度に関する用語	124
3.2.3 主軸まわりの曲げによる垂直応力とせん断応力	125
3.2.4 せん断中心	144
3.2.5 断面の力学的諸性質	144
3.2.6 曲がりはり	157
JIS G 3466 : 2010 一般構造用角型鋼管	160
JIS G 3353 : 2011 一般構造用溶接軽量 H 形鋼	161
JIS G 3350 : 2009 一般構造用軽量形鋼	162, 170
JIS B 8821 : 2013 クレーン鋼構造部分の計算基準	164
3.3 柱	172
3.3.1 本節での主な用語	172
3.3.2 短柱と長柱	173
JIS B 8821 : 2013 クレーン鋼構造部分の計算基準	179
3.4 軸	180
3.4.1 ねじりと曲げを受ける（伝動）軸	180
3.5 応力集中係数、切欠き係数	181
3.5.1 本節での主な用語	181
3.5.2 応力集中係数	181

3.6 金属疲労	186
3.6.1 金属疲労に関する主な用語	186
3.6.2 金属疲労	186
JIS R 1607 : 2010 室温破壊じん（靭）性試験方法	193
3.7 圧力容器	193
JIS B 8267 : 2008 圧力容器の設計	195
3.8 構造体名称	195
JIS W 0108 : 1976 航空機用語（機体構造）	196
設計のポイント	197
設計例	197

第4章 機械力学

4.1 剛体の力学	199
4.1.1 剛体の運動力学	199
4.1.2 質点、重心点の運動	202
4.1.3 いろいろな慣性モーメント	206
JIS D 0052 : 2001 二輪自動車—慣性モーメント測定方法	210
4.2 振動工学	212
4.2.1 振動について	212
4.2.2 角振動数、振幅、周期について	212
4.2.3 運動方程式	214
4.2.4 強制振動	217
4.2.5 振動系の支持点が強制調和変位を受ける場合	218
4.2.6 FFTにおけるフーリエ展開	222
4.2.7 伝達関数 $G(\omega) = \text{応答/入力}$	223
4.2.8 連続体の振動	224
4.2.9 回転体（回転軸）のねじり振動	229
4.2.10 回転軸の危険速度	231
4.2.11 自在継手（フックスジョイント）の回転速度変動	234
4.2.12 その他、振動関連で用いる主要な関係式	235
JIS B 0153 : 2001 機械振動・衝撃用語	237
設計のポイント	242

4.3 回転質量のつり合い	242
4.3.1 回転質量のつりあい	242
4.3.2 往復慣性力および回転慣性力	246
JIS B 0905 : 1992 回転機械—剛性ロータの釣合い良さ	254
JIS B 0911 : 2000 機械振動—不釣合い変化の起きやすさ及び不釣合い 感度	256
設計のポイント	259
4.4 制 御	260
4.4.1 主な制御の分類	260
4.4.2 ON-OFF 制御	260
4.4.3 PID 制御	261
4.4.4 サーボ制御	266
4.4.5 シーケンス制御	267
4.4.6 現代制御理論	267
JIS B 0155 : 1997 工業プロセス計測制御用語及び定義	268
設計のポイント	268
設計例	269

第5章 機械製図

5.1 製 図	271
5.1.1 製図の規則	271
5.1.2 機械図面について	271
JIS B 0001 : 2010 機械製図	270,287
JIS B 0002-2 : 1998 製図—ねじ及びねじ部品—第2部：ねじインサート	276
JIS B 0003 : 2012 齒車製図	277
JIS B 0004 : 2007 ばね製図	283
JIS B 0005-2 : 1999 製図—転がり軸受—第2部：個別簡略図示法	286
JIS B 0001-1 : 2010 製図—ねじ及びねじ部品 第1部：通則	288
JIS B 0041 : 1999 製図—センタ穴の簡略図示方法	289
5.2 幾何公差	289
5.2.1 はじめに	289
5.2.2 用 語	290
5.2.3 幾何公差の記号と定義	291

JIS B 0021 : 1998 製品の幾何特性仕様 (GPS) —幾何公差表示方式— 形状、姿勢、位置及び振れの公差表示方式	291
5.2.4 幾何公差のデータム	300
JIS B 0022 : 1984 幾何公差のためのデータム	301
5.2.5 最大実体公差方式、最小実体公差方式	302
JIS B 0023 : 1996 製図—幾何公差表示方式—最大実体公差方式及び最小 実体公差方式	309
JIS B 0024 : 1988 製図—公差表示方式の基本原則	314
5.3 表面性状	315
JIS B 0601 : 2001 製品の幾何特性仕様 (GPS) —表面性状：輪郭曲線 方式—用語、定義及び表面性状パラメータ	317
JIS B 0633 : 2001 製品の幾何特性仕様 (GPS) —表面性状：輪郭曲線 方式—表面性状評価の方式及び手順	319
JIS B 0031 : 2003 製品の幾何特性仕様 (GPS) —表面性状の図示方法	321
5.4 軸のはめあい	323
JIS B 0401-1 : 1998 尺寸公差及びはめあいの方式—第1部：公差、寸法 差及びはめあいの基礎	324
JIS B 0401-2 : 1998 尺寸公差及びはめあいの方式—第2部：穴及び軸の 公差等級並びに寸法許容差の表	330
5.5 自乗平均公差と工程能力指標	331
5.5.1 自乗平均公差	331
5.5.2 工程能力指標 C_p 値 (Process Capability)	334

第 6 章 機械要素

6.1 機械要素の分類	337
6.2 ボルト・ナット	339
6.2.1 ボルト・ナットによる締結	339
JIS B 1083 : 2008 ねじの締付け通則	347
JIS B 1084 : 2007 締結用部品—締付け試験方法	355
JIS B 0205-3 : 2001 一般用メートルねじ—第3部：ねじ部品用に選択し たサイズ	356
JIS B 1002 : 1985 二面幅の寸法	357

JIS B 1052-2 : 2009 締結部品の機械的性質—第2部：保証荷重値規定 ナット—並目ねじ	358
JIS B 0209-1 : 2009 一般メートルねじ—公差—第1部：原則及び基礎 データ	359
JIS B 1180 : 2004 六角ボルト	360
JIS B 1451 : 1991 フランジ形固定軸継手	361
JIS B 4414 : 1998 リーマの寸法公差の決め方	364
JIS B 0209-2 : 2001 一般用メートルねじ—公差—第2部：一般用おねじ 及びめねじの許容限界寸法—中（はめあい区分）	365
JIS B 1001 : 1985 ボルト穴径及びぎり径	367
JIS B 0205-4 : 2001 一般用メートルねじ—第4部：基準寸法	368
設計のポイント	369
6.3 リベット	370
6.3.1 リベットの種類	370
6.3.2 リベット継手の効率	371
JIS B 0101 : 1994 ねじ用語	374
JIS B 1213 : 1995 冷間成形リベット	375
JIS B 1214 : 1995 熱間成型リベット	376
JIS B 1215 : 1976 セミチューブラリベット	379
JIS D 4312 : 1990 自動車用ブレーキライニング及びクラッチフェーシン グのリベット	380
6.4 溶接	381
6.4.1 溶接の種類（構造用継手）	381
6.4.2 強度	382
JIS Z 3021 : 2010 溶接記号	385
JIS B 8201 : 2005 陸用鋼製ボイラー構造	388
JIS B 8821 : 2013 クレーン鋼構造部分の計算基準	389
JIS Z 3001-1 : 2013 溶接用語—第1部：一般	390
JIS B 8267 : 2008 圧力容器の設計	391
設計のポイント	393
6.5 軸・キー	394
6.5.1 軸・キーの種類	394
6.5.2 キーの動力伝達力	395

JIS B 1301 : 1996 キー及びキー溝	397
6.5.3 ねじりトルクと曲げモーメントが同時に作用する軸（キー溝なし、中実）の場合	401
6.5.4 くらキーの接触摩擦力による許容伝達トルク T_{md}	402
設計のポイント	402
6.6 軸継手	402
6.6.1 軸継手の種類	402
6.6.2 同一軸線継手	403
JIS B 1451 : 1991 フランジ形固定軸継手	404
JIS B 2251 : 2008 フランジ継手締付け方法	405
JIS B 1455 : 1988 ゴム軸継手	406
JIS B 1452 : 1991 フランジ形たわみ軸継手	407
JIS B 1453 : 1988 齒車形軸継手	408
JIS B 1456 : 1989 ローラチェーン軸継手	410
6.6.3 軸心交差継手（自在軸継手）	410
JIS B 1454 : 1988（1994確認）こま形自在軸継手	412
設計のポイント	412
6.7 齒車	413
6.7.1 齒車の種類	413
6.7.2 標準平歯車（転位のない歯車）	413
6.7.3 転位平歯車	416
6.7.4 歯車比	419
6.7.5 歯車の強度計算	423
6.7.6 歯車の反力（歯車の荷重）	431
JIS B 0102 : 1999 歯車用語—幾何学的定義	432
JIS B 1701-1 : 2012 円筒歯車—インボリュート歯車歯形—第1部：標準基準ラック	436
JIS B 1701-2 : 1999 円筒歯車—インボリュート歯車歯形—第2部：モジュール	437
JIS B 1755 : 1996 平歯車及びはすば歯車の負荷容量計算方法—材料の強度及び品質	438
JIS B 0003 : 2012 歯車製図	441
JIS B 0160 : 1999 歯車—歯面の摩耗及び損傷—用語	443

設計のポイント	444
6.8 ベルト・チェーン	444
6.8.1 ベルト駆動	444
6.8.2 チェーン駆動	449
JIS K 6368 : 1999 細幅ベルト	451
JIS B 1852 : 1980 平プーリ	452
JIS K 6323 : 2008 一般用 V ベルト	452
JIS B 1801 : 2009 伝動用ローラチェーン及びブッシュチェーン	454
JIS B 0109-3 : 1999 往復動内燃機関—要素及びシステム用語—第3部： 弁、カム及び駆動装置	456
設計のポイント	457
6.9 ブレーキ	457
6.9.1 ブレーキの種類	457
設計のポイント	462
6.10 クラッチ、懸架装置	463
6.10.1 クラッチの種類	463
JIS B 0152 : 1997 クラッチ及びブレーキ用語	463
6.10.2 摩擦式クラッチの同期時間	463
6.10.3 懸架装置	464
JIS D 0111 : 1992 自動車懸架装置用語	465
6.11 軸受	466
6.11.1 軸受（滑り軸受、転がり軸受）	466
6.11.2 転がり軸受と滑り（ジャーナル）軸受の選定	462
6.11.3 軸受の種類	462
JIS B 1583-1 : 2012 滑り軸受—金属製流体潤滑軸受に生じる損傷の外観 及びその特徴—第1部：一般	468
JIS K 2239 : 1993 軸受油	469
JIS B 0162-3 : 2006 滑り軸受—用語、定義及び分類—第3部：潤滑	470
JIS B 0162-1 : 2006 滑り軸受—用語、定義及び分類—第1部：設計、 軸受材料及びその特性	471
JIS B 0162-2 : 2006 滑り軸受—用語、定義及び分類—第2部：摩擦及び 摩耗	473
JIS B 1583-2 : 2012 滑り軸受—金属製流体潤滑軸受に生じる損傷の外観	

及びその特徴—第2部：キャビテーション浸食及び その対策	474
JIS G 4805 : 2008 高炭素クロム軸受鋼鋼材	476
JIS B 0104 : 1991 転がり軸受用語	480
JIS B 1513 : 1995 転がり軸受の呼び番号	481
JIS B 1520 : 1995 転がり軸受のラジアル内部すきま	485, 491
JIS B 1550 : 2010 転がり軸受—熱定格回転速度—計算方法	488
JIS B 1518 : 1992 転がり軸受の動定格荷重及び定格寿命	492
JIS B 1566 : 1989 転がり軸受の取付関係寸法及びはめあい	494
JIS B 1512-1 : 2011 転がり軸受—主要寸法—第1部：ラジアル軸受	496
JIS B 1512-2 : 2011 転がり軸受—主要寸法—第2部：平面座スラスト 軸受	497
JIS B 1512-3 : 2011 転がり軸受—主要寸法—第3部：円すいころ軸受	498
JIS B 1512-4 : 2011 転がり軸受—主要寸法—第4部：外輪フランジ付き ラジアル玉軸受のフランジ寸法	499
JIS B 1512-5 : 2011 転がり軸受—主要寸法—第5部：単列円筒ころ軸受 のつばのない側及びつば輪の面取り寸法	500
設計のポイント	500
6.12 カム	501
6.12.1 カム（原節）による従節の運動	501
6.12.2 カムの作図の例（アルキメデス曲線—ハートカム）	503
JIS B 0109-3 : 1999 往復動内燃機関—要素及びシステム用語—第3部： 弁、カム及び駆動装置	504
設計のポイント	504
6.13 リンク	504
6.13.1 機素（リンク）同士の対偶により連鎖する運動機構	504
6.13.2 連鎖と機構	505
設計のポイント	512
6.14 ピン	513
6.14.1 ピンの種類	513
6.14.2 ピン継手の曲げ応力、面圧、せん断応力	513
JIS B 1354 : 2012 平行ピン	515
JIS B 1353-01 : 1990 先割りテーパピン	516
JIS B 1352 : 1988 テーパピン	517

設計のポイント	518
6.15 ばね	519
6.15.1 ばねの種類	519
6.15.2 サージング	519
JIS B 2704-1 : 2009 コイルばね—第1部：圧縮及び引張コイルばね基本 計算方法	520
JIS B 2712-2 : 2008 重ね板ばね—第2部：設計方法	528
JIS B 2713 : 2009 薄板ばねの設計計算式及び仕様の定め方	534
JIS B 2709-1 : 2009 ねじりコイルばね—第1部：基本計算方法	536
6.15.3 空気ばね	539
JIS D 0111 : 1992 自動車用懸架装置用語	541
設計のポイント	541
6.16 シール・ガスケット	542
6.16.1 シールの種類	542
6.16.2 シールの選択	543
JIS B 0116 : 1978 パッキン及びガスケット用語	544
JIS B 2401 : 2005 Oリング	548
JIS B 2401-1 : 2012 Oリング—第1部：Oリング	549
JIS B 2401-2 : 2012 Oリング—第2部：ハウジングの形状寸法	549
JIS B 2401-4 : 2012 Oリング—第4部：バックアップリング	550
JIS B 2403 : 2009 Vパッキン	551
JIS B 2402-1 : 2002 オイルシール—第1部：寸法及び許容差	552
JIS B 8266-02 : 2006 圧力容器の構造—特定規格（追補1）	553
6.17 止め輪	553
6.17.1 止め輪の種類	553
6.17.2 止め輪の選択	554
JIS B 2804 : 2010 止め輪	554
設計のポイント	555
6.18 管系（弁）	556
6.18.1 管系（弁）と管系（継手）の種類	556
6.18.2 管系（弁）と管系（継手）の選択	556
JIS B 8605 : 2002 冷媒用止め弁	557

JIS B 2051 : 2013 可鍛鋳鉄 10K ねじ込み形弁	558
JIS B 2313 : 2009 配管用鋼板製突合せ溶接式弁継手	559
JIS B 2351-1 : 2000 油圧・空気圧用及び一般用途金属製管継手—第1部： 24° くい込み式管継手	560
設計のポイント	560
設計例	561

第7章 热工学

7.1 热機関	567
7.1.1 機関の種類と热機関	567
7.1.2 热 (熱量)	568
7.1.3 热力学の諸法則	568
7.1.4 主要気体の分子量, ガス定数, 等	579
7.1.5 热機関	581
JIS Z 9211 : 1982 エネルギー管理用語 (その1)	584
JIS B 8001 : 2005 内燃機関—機関出力の決定方法及び測定方法—共通 要求事項	590
JIS B 0128 : 2005 火力発電用語—ガスタービン及び附属装置	591
JIS B 8042-6 : 2003 ガスタービン—調達仕様—第6部：コンバインド サイクル	594
JIS B 0130 : 2006 火力発電用語—一般	595
設計のポイント	595
7.2 ヒートポンプ	596
7.2.1 冷凍機の種類	596
7.2.2 ヒートポンプ	596
JIS B 8606 : 1998 冷媒用圧縮機の試験方法	602
JIS C 9612 : 2005 ルームエアコンディショナ	603
JIS B 8615-1 : 1999 エアコンディショナ—第1部：直吹き形エアコン ディショナとヒートポンプ—定格性能及び運転試 験方法	604
設計のポイント	605
7.3 伝 热	605
7.3.1 热交換形換気扇	605
7.3.2 热の移動	607

JIS A 0202 : 2008 断熱用語	613
JIS A 1480 : 2002 建築用断熱・保温材料及び製品一熱性能宣言値及び 設計値決定の手順	614
7.3.3 热交換器	614
JIS A 9501 : 2006 保温保冷工事施工標準	619
JIS A 9504 : 2011 人造鉱物纖維保温材	621
JIS D 1701 : 1995 冷蔵・冷凍自動車の保冷車体性能試験方法	622
JIS D 1614 : 2000 自動車用ラジエーター放熱性能試験方法	623
設計のポイント	625
設計例	625

第8章 流体力学

8.1 流体力学	627
8.1.1 流体の流れと流体機械	627
8.1.2 流れの状態 (層流, 乱流, レイノルズ数, 双子渦, カルマン渦列)	628
8.1.3 サージング	633
設計のポイント	635
8.2 圧縮機, 送風機 (圧縮流体)	635
8.2.1 圧縮機の種類	635
8.2.2 原動機, 被動機	636
8.2.3 気体の断熱変化による仕事 (圧縮の場合) 量	636
8.2.4 往復式 (容積形) コンプレッサ	640
8.2.5 送風機の比速度	642
8.2.6 送風機・圧縮機の標準形式	643
JIS B 8341 : 2008 容積形圧縮機—試験及び検査方法	644
JIS B 8340 : 2000 ターボ形プロア・圧縮機の試験及び検査方法	645
JIS B 8042-1 : 2001 ガスタービン—調達仕様—第1部：一般事項及び 定義	648
JIS B 8330 : 2000 送風機の試験及び検査方法	650
JIS B 8342 : 2008 小形往復空気圧縮機	653
JIS B 8331 : 2002 多翼送風機	656
設計のポイント	656
8.3 非圧縮流体ポンプ・モータ	657

8.3.1 非圧縮流体ポンプ・モータの種類	657
8.3.2 ポンプ（非圧縮流体）.....	657
JIS B 8301 : 2000 遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ—試験方法	664, 676, 681
JIS B 8309 : 2009 遠心ポンプの技術的仕様—クラスⅢ	665
JIS B 8313 : 2003 小形渦巻ポンプ	666
JIS B 8319 : 2003 小形多段遠心ポンプ	668
JIS B 8327 : 2002 模型によるポンプ性能試験方法	670
JIS B 8307 : 2009 遠心ポンプの技術仕様—クラスⅠ	675
JIS B 8311 : 2002 往復ポンプ—試験方法	678
JIS B 8312 : 2002 歯車ポンプ及びねじポンプ試験方法	680
設計のポイント	681
8.4 水車（非圧縮流体）	682
8.4.1 水車の種類	682
8.4.2 比速度からの水車形式の概略指標	682
8.4.3 水車の理論動力	683
JIS B 0119 : 2009 水車及びポンプ水車用語	685, 690
JIS B 8103 : 1989 水車及びポンプ水車の模型試験方法	688, 693
JIS B 8319 : 2003 小形多段遠心ポンプ	692
設計のポイント	695
設計例	695

第9章 電 気

9.1 交流電力	697
9.1.1 交流電力：電圧、電流、電力（有効電力、無効電力、皮相電力）	697
9.1.2 三相交流	701
9.1.3 配 線	704
9.1.4 インバータ	707
9.1.5 照 明	708
JIS Z 9212 : 1983 エネルギー管理用語（その2）	709
9.2 電動機	715
9.2.1 電動機の種類	715
9.2.2 三相誘導モータ（2極機）	716
9.2.3 永久磁石形同期モータ	718

9.2.4 小形直流モータ（永久磁石式）3スロット式	719
設計のポイント	720
設計例	720
参考文献	723
索引	724