

機械設計法

小川義朗著

改訂版



勁濤書店

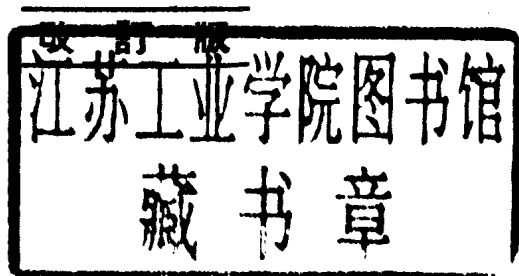
天津市營口道興里

電話二局三三二五號

機械設計法

上 卷

小 川 義 朗 著



勁 濤 書 店

天 津 市 營 口 道 興 里

電 話 二 局 三 三 二 五 號

機 械 設 計 法

(影印日文版)

原 著： 小 川 義 明

原書版次：
上卷 1935年10月初版
1953年8月改訂14版
下卷 1936年12月初版
1952年5月13版

印 刷： 福 記 印 書 局

上海市山海關路406弄34號

發 行： 勁 濤 書 店

天津市營口道興里

(上下合本)

定 價： 人 民 幣 捌 萬 元

(外埠函購不加郵費)

1954年2月影印一版 1-600冊

(本書裝訂如有錯誤,請按“掛號印刷品”郵交上海市廈門路
136弄49號慶記裝訂作修正,往返郵費由勁濤書店負擔。)

序

初版以後 15 年、この間幾度か改訂のことを考えたけれども、不幸な戦争が起きてその大きな渦の中にまき込まれ仲々これを果たすることができなかつた。終戦後また学園にもどるようなことになり、それに戦災で失われた上巻紙型の復活が要望されたのでこの機会に全面的改訂を企てて手をつけたが、あいにくの時世で仕事がかどらず意外に時日を要して漸くこゝに上巻を出すことができるに至つた。

「機械設計は技術である。理論や計算にとらわれてはまともなぬし、模倣や盲滅法でも物にならない。工学に基礎をおき経験と創意を織込んでこれを具体化し始めて成就するものである。よつて機械設計を説くものは理論と実際の両方面を共によく尽さなければならないが、机上で取扱える計算方面のことは兎角記述し易いけれども、実際の事項は多方面詳細にわたつており、多くの経験や資料とその上相当な熟練をも必要とするので、これらをうまく示すということは容易でない。」とは初版以来今も同じ様に感じている。

我国の現状は、学問は見劣りしないけれども、実地の技術や生産は 40 年も遅れているといわれる。これには種々原因のあることであろうが、ここにも進んだ生産技術の実施を効果あらしめるに必要な実際の仕事、経験や資料の収集分析、熟練技能の指導等細密で面倒な努力が充分払われて来なかつた事情を一条件として挙げる事が出来ると思う。事実こういつたいわば形而下的な仕事は、工学や工業部門に於て大体軽視されていたので、有能な技術者の多くは自然この部面に献身することを好まなかつたのである。然しこれからは、この欠陥を埋めなければ世界の生産競争場裏に立つて行けないのではあるまいか。

本書は機械要素に関する敘述、考案、計算、取扱等設計法の解説を主な内容としている。一般に機械は機械要素の組合せであるから、機械設計には機械要素が基礎であり、それらの資料が完備している程設計仕事の便益は大きい。又

文献的資料だけでなく、機械要素に関する適切にして権威ある標準規格がより確実に制定され、斯界がこれを協賛流布すること、更に進んで性能信頼し得る機械要素現品が多数市場に出され容易に採用出来ることが、設計仕事の能率並に成果向上の為是非ともなし遂げられねばならない。

本書では各章毎に設計例を掲げて設計の現実性を重んじたつもりであるが、旧版にあつた練習問題は止むを得ず割愛した。それは練習問題もよく推敲しないでのせることはいけないと感じ、その暇がなかつたためである。何れ追捕したいと考えている。

拙著の再刊行と改訂について諸賢から数多くの御奨励や御忠告を賜つたことを深く感謝し、更に今後の御指導を懇願する。

昭和 26 年 10 月

千種弦月にて

著 者

機械設計法(上巻) 目次

第1章 緒 論

1—1 機 械	1
1—2 機 械 設 計	1
1—3 機 械 要 素	2
機 構 学	2
1—4 設計の行き方	3
(ア) 設計の根拠	3
(イ) 妥協の技術	4
(ウ) 標準規格と法規	4
(エ) 設計と製図	6
(オ) 設計の独創と機械の美観	7

第2章 部品の材料力學

2—1 荷 重	10
2—2 歪 と 応 力	11
(ア) 引張の場合	11
(イ) 圧縮の場合	14
(ウ) 剪断の場合	14
2—3 弾 性 係 数	15
2—4 傾斜断面に於ける応力	16
2—5 静荷重による単純な引張・圧縮及び剪断の場合の計算	18
(ア) 引張及び圧縮	18
(イ) 剪 断	19
2—6 ね じ り	19
伝動軸の馬力	23
2—7 曲 げ	23
(A) 単 純 曲 げ	23
(B) 梁	29
(C) 梁のたわみ	35
(D) 平等強さの梁	37
(E) 傾斜荷重を受ける梁	38
(F) 曲 り 梁	39

(G)鉄筋コンクリート梁	41
2-8 ねじりと曲げを受ける棒	41
(A) ねじりと曲げを受ける軸	41
(B) ねじりと引張または圧縮の軸荷重を受ける軸	44
(C) ねじりと曲げと引張または圧縮の軸荷重を受ける梁	44
2-9 柱	45
(A) 短 柱	45
(B) 長 柱	46
2-10 薄 平 板	48
(A) 等分布荷重を受ける円板	48
(B) 同心円上に等分布荷重を受ける円板	49
(C) 中心に集中荷重を受ける円板	50
(D) 同心円孔を有し等分布荷重を受ける円板	50
(E) 等分布荷重を受ける矩形板	51
2-11 円筒及び球殻	52
(A) 内圧を受ける薄円筒及び球	52
(B) 外圧を受ける薄円筒	53
(C) 厚 円 筒	53
(D) 焼 嵌 円 筒	54
(E) 回 転 円 筒	55
(F) 回 転 円 板	55
2-12 球及びころの接觸圧力	56
(A) 球 の 場 合	56
(B) 曲面を持つ2個の弾性体が接觸押圧される一般的な場合	57
2-13 衝 撃	58
(A) 衝撃引張応力	58
(B) 衝撃ねじり応力	61
(C) 衝撃曲げ応力	61
2-14 応 力 集 中	63
(ア) 応力集中係数または形状係数	64
(イ) 孔ある板または丸棒	64
(ウ) 切欠のある板または棒	66
(エ) 隅に丸味をつけた設付板及び丸棒	67
(オ) 隅に丸味を持つ山形平板の曲げ	68
2-15 疲 限 度	69
(A) 疲限度または耐久限度	69
(B) 疲限度線図	70

(C) 変位度に影響を及ぼす条件	73
2-16 熱 の 影 響	76
(A) 熱 応 力	76
(B) 弾性限度, 引張強さ等に対する温度の影響	78
(C) 高温度に於ける材料の蠕変	78
(D) 鋳鉄の熱膨大	81
2-17 許 し 応 力	81
(A) 静荷重の場合	32
(B) 繰返荷重の場合	83

第3章 機械用材料, 部品工作法の概略 及びこれらに基く設計要項

3-1 機械用諸材料	86
3-2 加工素材	96
(A) 圧 延 材	97
(B) 引拔及び押出材	97
3-3 鋳造品及びその設計	99
(A) 鋳造品設計の注意事項	99
(B) ダイカスト	103
3-4 鍛造品及びその設計	104
3-5 嵌 合	107
(ア) 用語の定義	107
(イ) 嵌 合 方 式	109
(ウ) 嵌 合 種 類	109
(エ) 適 用 例	110
3-6 プレス加工及びその他	113
(A) プレス加工	114
(B) 製罐・鋸接・溶接	114
(C) 銅工・鍍付	114
3-7 仕 上 加 工	115
(A) 各種加工法による仕上面の粗さ	116
(B) 仕上に関する経済的考慮	118
(C) 仕上加工に関する部品形状設計上の要項	119
3-8 計 算 例	122

第4章 鉄 接 手

4—1 鉄	132
(ア) 鉄 打	133
(イ) か し め	134
(ウ) 鉄の長さ及び重量	134
4—2 鉄 接 手	136
4—3 鉄の應力及び鉄接手の抵抗	138
4—4 鉄接手の強度計算	140
4—5 鉄接手の効率	143
4—6 JES「陸用鋼製蒸汽ボイラの構造」技き書	144
4—7 鉄接手の重なり	146
4—8 設 計 例	147
4—9 漏止を主とする器の鉄接手	151
4-10 構造物鉄接手	152
、(ア) 構造物鋼材とその強さ	152
(イ) 鉄径及び刻み	153
(ウ) 鉄数及び配置	154
4-11 計 計 例	155

第5章 熔 接 々 手

5—1 熔接, 熔接々手の基本型	160
(ア) 熔接の基本型	160
(イ) 熔接々手の基本型	162
5—2 熔接々手の強さ	163
(A) 熔 接 部	163
(B) 熔接々手の強さ	164
(C) 許 し 応 力	168
(D) 接 手 効 率	169
5—3 熔接構造設計	170
(ア) 設 計 要 項	170
(イ) 鋳鉄構造と比較した熔接鋼板構造の得失	172
(ウ) 熔 接 記 号	172
(エ) 熔 接 構 造 例	172
5—4 設 計 例	174

第6章 ねじとその応用

6-1 螺旋とねじ	178
(A) 螺旋	178
(B) ねじ	179
(C) おねじとめねじ	180
(D) ねじの製図	180
6-2 ねじの用途及びねじ山の標準型	181
(A) 用途	181
(B) ねじ山の標準型	181
6-3 ボルトとナット, 形・種類及び用途	194
(A) 普通型ボルト及びナット	194
(B) ボルトの特殊型数例	196
(C) 締付用ボルトの用法と名称	198
(D) 小ねじ	199
(E) つまみねじ, 蝶ねじ	199
(F) 止ねじ	200
(G) 木ねじ	201
(H) 基礎ボルト	201
(I) 栓ボルト	201
(J) ナットの特種型数例	202
(K) ねじの根元及び末端	202
(L) ボルト孔の径	203
6-4 座金及びスバナ類	205
(A) 座金	205
(B) スバナ類	205
6-5 ねじのゆるみ止め	207
(A) 止めナット	208
(B) 小ねじまたは止ねじを使うもの	208
(C) 割ピンを使うもの	208
(D) 針金を使うもの	209
(E) ボンチ打または打撃によるもの	209
(F) 特殊な座金によるもの	209
6-6 ねじの摩擦	210
(A) 角ねじの場合	210
(B) 三角ねじの場合	211
(C) ねじの効率	213
6-7 おねじの強さとその寸法計算	215
(A) 静荷重	215
(B) 繰返荷重	221
6-8 ナットの高及びねじ山面圧力	228
(A) ナットの高	228
(B) おねじ山の許し面圧力	229

6-9 設 計 例	230
-----------	-----

第7章 ば ね

7-1 ばねの用途、種類及び材料	239
------------------	-----

(A) 用 途	239	(B) ばねの形状による種類	239
(C) ばねの材料	239		

7-2 板 ば ね	242
-----------	-----

(A) 平 板 ば ね	242	(B) 重ね板ばね	242
(C) 反り及びシャックルの影響	245		
(D) 直ね板ばねのニップ	245		
(E) 板ばね材料の許し応力及び弾性係数	246		
(F) 各 部 の 設 計	247		

7-3 つる巻ばね	248
-----------	-----

(A) つる巻ばね	248	(B) 円錐つる巻ばね	253
-----------	-----	-------------	-----

7-4 ね じ り ば ね	255
---------------	-----

7-5 設 計 例	257
-----------	-----

第8章 伝 動 軸

8-1 軸、その材料及び軸の強さ	263
------------------	-----

(A) 静的荷重を受ける軸の強さ	263
(B) 繰返応力を生ずる場合の軸の強さ	266
(C) キー溝ある場合	268
(D) 段付または円周溝付軸の場合	269

8-2 軸 の 剛 性	269
-------------	-----

(A) ね じ り 剛 性	269	(B) 曲 げ 剛 性	270
---------------	-----	-------------	-----

8-3 軸 の 振 動	271
-------------	-----

(A) 軸のねじれ振動	271	(B) 軸の撓み振動	274
-------------	-----	------------	-----

8-4 工 場 伝 動 軸	276
---------------	-----

8-5 設 計 例	279
-----------	-----

第9章 キー、力及び焼嵌め、ピン及びコッター

9-1	キ	290		
(A)	植込キー	290	(B)	打込キー
(C)	頭付打込キー	292	(D)	平形キー
(E)	サドルキー	292	(F)	切線キー
(G)	フェザーキー	294	(H)	ウドロフキー
(J)	ピンキーまたは丸キー	295	(J)	円錐キー
9-2	キーの強さと伝動能力	296		
(A)	植込キーの強さ	296	(B)	打込キーの摩擦伝動能力
9-3	スプライン接手及び角軸	299		
	セレーション接手	302		角軸接手
9-4	テーバー嵌め	304		
9-5	力嵌め及び焼嵌め	307		
	締付圧力と伝動能力	308		
9-6	ピン及びピン接手	310		
(ア)	テーバーピン	310	(イ)	平行ピン
(ウ)	割ピン	311	(エ)	接手ピン及びひじ接手
9-7	コッター及びコッター接手	313		
9-8	設計例	316		

第10章 軸 接 手

10-1	軸接手、その型と種類	321
10-2	筒形カップリング	322
10-3	フランジ接手	324
10-4	挽みカップリング	327
10-5	オルダム接手	329
10-6	自在接手	332
10-7	確働クラッチ	335

(A) 爪クラッチ	337	(B) 一方向クラッチ	339
10-8 摩擦クラッチ, 摩擦材料			340
10-9 円板クラッチ			341
(A) 一般機械用の普通型円板クラッチ			345
(B) 自動車用の円板クラッチ			349
10-10 円錐クラッチ			350
10-11 円周クラッチ			353
(A) ブロッククラッチ	353	(B) 割リングクラッチ	357
(C) 帯クラッチ	359		
10-12 摩擦クラッチかけ外し機構			360
10-13 設 計 例			363

第11章 ブレーキ

11-1 ブレーキ			372
(A) ブレーキにかかるトルク	372	(B) ブレーキの種類	374
11-2 枕ブレーキ			374
(A) 片枕ブレーキ	374	(B) 両枕ブレーキ	376
(C) 各部寸法	378	(D) 摩擦係数及び熱消散関係	379
(E) 自動車内部拡張式ブレーキ			380
11-3 帯ブレーキ			381
(A) 単式帯ブレーキ	381	(B) 差動式帯ブレーキ	382
(C) $e^{\mu\theta}$ の 値	383	(D) 帯の寸法及び取付	383
(E) その他注意事項			384
11-4 円錐及び円板ブレーキ			387
(A) 円錐ブレーキ	387	(B) 円板ブレーキ	387
11-5 荷重ブレーキ			388
(A) ウォーム歯車巻上機のブレーキ			388
(B) 動力掛け巻上機の荷重ブレーキ			390
11-6 は止め装置			391

(A) 爪車装置.....	391	(B) 摩擦は止め装置.....	394
11—7 設 計 例.....			395
索 引			1

索

引

ア

アスベスト・ライニング.....	340
圧延材.....	97
孔基準式.....	109
安全率.....	82

ウ

Whitworth ねじ.....	181
-------------------	-----

エ

エネルギー	
弾性エネルギー.....	59
ねじり弾性エネルギー.....	61
曲げ弾性エネルギー.....	61

円

筒

厚円筒.....	53
薄円筒.....	52
外圧を受ける薄円筒.....	53
回転円筒.....	55
焼鉄円筒.....	54

円

板

薄円板.....	48
回転円板.....	55

オ

Euler の式.....	46
黄金法型.....	8
押出材.....	98
応力	
圧縮応力.....	14
繰返応力.....	69
限度応力.....	81

交番応力.....	70
主応力.....	17
応力集中.....	63
使用応力.....	81
垂直応力.....	16
接線応力.....	16
剪断応力.....	14, 34
熱応力.....	76
引張応力.....	11
許し応力.....	81

温度の影響, 弾性限度及び引張強さ

に対する.....	78
-----------	----

力

かけ外し機構, 摩擦クラッチの.....	360
かしめ, 鉄の.....	134

荷重

繰返荷重.....	11, 69
集中荷重.....	10
衝撃荷重.....	11
静または死荷重.....	11
荷重の基本型.....	11
分布荷重.....	10
変化または活荷重.....	11

滑合.....	109
---------	-----

カップリング.....	321
-------------	-----

オルダムカップリング.....	329
セラースカップリング.....	323
撓みカップリング.....	327
筒形カップリング.....	322
フランジカップリング.....	324
ボルト締割筒カップリング.....	323

摩擦環縮カップリング	322
革, クラッチ材料の	340
管	98
嵌合	107
静止嵌合	109
嵌合の種類	109
嵌合の適用例	110
嵌合の方式	109
遊動嵌合	109
キ	
.....	290
頭付打込キー	292
植込キー	290
打込キー	291
ウドロフ半円キー	294
円錐キー	296
サドルキー	292
切線キー	293
キーの強さと伝動能力	296
平形キー	292
ピン(又は丸)キー	295
フェザーキー	294
機械	
機械設計のやり方	3
機械の定義	1
機械の美観	7
機械要素	2
機構学	2
球殻, 薄球殻	53
切欠	66
切欠感度係数	74
金属規格種別及び記号	94
ク	
クラッチ	335
一方向クラッチ	339

一般用円板クラッチ	345
円周クラッチ	353
円錐クラッチ	350
円板クラッチ	341
帯クラッチ	359
確動クラッチ	335
自動車用円板クラッチ	349
多板クラッチ	342
単板クラッチ	342
爪クラッチ	337
クラッチの摩擦係数	345, 352
クラッチの許し圧力	345, 352
V形ブロッククラッチ	355
ブロッククラッチ	353
摩擦クラッチ	340
割リングクラッチ	357

ケ

限界ゲージ方式	107
---------	-----

コ

公差	108
公差の記入方法	113
構造用鋼材とその強さ	152
コッター	313
コッター接手	313
降伏点	12
ころの接觸圧力	58
コルタ, クラッチ材料の	341

サ

材料	
材料力学	10
機械用材料	86
座金	203

シ

仕 上

仕上加工	115
仕上加工に関する部品設計	119
仕上に関する経済的考慮	118
仕上面粗さ、各種加工法による	116

衝 撃

衝撃引張応力	58
衝撃ねじり応力	61
衝撃曲げ応力	61

締 代 軸

角 軸	40, 303
軸 間 距 離	227
矩 形 軸	43
繰返応力を生ずる場合の軸の 強さ	266
工場伝動軸	276
中空丸軸	43, 264
軸 接 手	321
伝 動 軸	263
ねじりを受ける軸	23
ねじりと引張又は圧縮を受ける 軸	44
ねじりと曲げを受ける軸	41
軸 の 剛 性	269
軸 の 振 動	271
引 抜 軸	263, 276
丸 軸	42, 264
磨 軸	263, 276

ス

隙 間	108
ス パ ナ	204
スプライン接手	299
寸 法	
限界寸法	107
寸 法 差	108

最大、最小寸法	107
称呼寸法	107
実際寸法	107
寸法標準数, JES	5

セ

製 図	6
静 合	109
製 罐	114
設 計	6
セレーション接手	302
剪 断 力	30

ソ

素材, 加工素材	96
----------	----

タ

ダイカスト	103
耐久限度	69
球の接觸圧力	56
弾性, 弾性限度	13, 78
弾 性 係 数	15
炭素鋼の性質, 用途	88
炭素工具鋼の性質, 用途	88
鍛造品の設計	104
断面, 断面急変	73
断 面 係 数	26
極断面係数	21
断面形の効果	26
断面形の性質	27

チ

力 嵌 め	207
鋳造品の設計	90
鋳鉄, 鋳鉄の性質, 用途	87
鋳鉄の熱肥大	81
長柱の実験式	46