

構造強弱學 上卷

工学博士
近藤泰夫
大藤高彦
共著

D02.02
0
21338



函	類別	番	号
桑 邱 藏 書			

5



工學博士 大藤高彦 共著
工學士 近藤泰夫

學弱強造構

上 卷

大正十五年八月

名著100選圖書

登 錄	昭和 55年 3月 17日
番 号	第 21338 号
社 團 法 人	土 木 学 会
附 属	土 木 図 書 館

東 京

丸 善 株 式 會 社

序

此書ハ予カ京都大學ニアリテ講述セシ稿本ニ就キ、近藤工學士ト共ニ校訂増補シテ上梓セルモノナリ。苟モ微積分學ニ於イテ、或程度ノ素養アルノ士ハ、之ヲ理解スルニ甚タ難カラサルヘシ。

構造強弱學ハ、基礎工學ノ一科ニ屬シ、土木建築ノ助ヲ此ニ須ツハ更ニ論スルヲ要セス。一般技術家ニアリテモ、根本的ニ其知識ヲ具有セスンハ、以テ事ニ從フコト能ハス。但其學理論深奧ニシテ、遽カニ解スルヲ得ス。即チ之ヲ解スト稱スルモノモ、其運用ニ施コスニ及ヒ、往々扞格シテ通セサルノ憾アリ。故ニ予ハ之ヲ講述スルニ當リ、務メテ前後ノ脈絡ニ注意シ、粗ヨリ細ニ入り、顯ヨリ微ニ至リ、讀者ヲシテ秩序的ニ其理論ヲ會得セシムルノ方法ヲ取レリ。若夫レ中間多ク應用例ト問題集トヲ載セタルハ、乃チ著者微意ノ存スル所ニシテ、將サニ學徒ヲシテ理論ニ通シ兼ネテ運用ニ明ナラシメント欲スレハナリ。讀者苟モ此ノ

門徑ヲ得テ入ラハ、進ミテ堂奥ヲ窮ムル實ニ難シトナサス、而シテ我等カ編述ノ目的亦是ニ於イテ達セラレタリト言フヘキナリ。

大正十五年七月

大藤高彦識

構造強弱學上卷目次

緒論

	頁
第一節 定義	1
第二節 研究ノ方法	1
第三節 參考書籍	2

第一章 力及力率

第一節 力及力率	4
第二節 力ノ圖示法	6
第三節 力ノ合成及分解ノ圖式解法	6
I 二力ノ合成	6
II 作用點ヲ同シクスル數多ノ力ノ合成	8
III 共通ノ作用點ヲ有スル力ノ平衡	10
IV 異ナル作用點ヲ有スル力ノ合成	11
V 異ナル極ニ對スル二個ノ平衡多邊形ノ關係	15
VI 偶力即チ無限距離ニ作用スル無限小ノ力	16
VII 作用點ヲ異ニスル力ノ平衡	18
VIII 同一平面内ニアル平行力ノ合成	19
IX 力ノ分解	20
第四節 重心ノ圖式算定法	25
I 面積ノ圖式算定法	25
1 三角形	25
2 四邊形	26
3 多邊形	27
II 重心ノ圖式算定法	29

1	三角形	29
2	四邊形	30
3	多邊形	32
4	複成形	33
5	扇形及弓形	34
第五節 静力率37		
I	同一面内ニアル數多ノ力ノ静力率ヲ求ムル事	38
II	同一面内ニアル平行力ノ力率ヲ求ムル事	41
第六節 空間ニ於ケル力ノ静力率及合成力43		
I	平行力ノ静力率及合成力	43
II	任意ノ力ノ合成	45
第七節 平行面力ノ高次力率47		
I	「ケールマン」氏法	47
II	「モール」氏法	50
第二章 構築材料ノ性質		
第一節 弾性52		
I	變形	52
II	全應力及單位應力	52
第二節 強度54		
I	直應力強度	55
II	抗剪強度	56
III	彎曲強度	57
IV	抗扭強度	58
V	制限應力	58
第三節 弾性法則59		
I	弾性限度	59
II	應力ト變形トノ關係	60

1°	弾性係數	60
2°	横弾係數	65
3°	積弾係數	66
4°	「ポアソン」此	67
5°	各種弾性係數ノ關係	68
第四節 反復應力68		
第五節 許容應力73		
第三章 張力及壓力		
第一節 應張力ニ對スル方程式及抗張材ノ強度81		
第二節 可變斷面ヲ有スル抗張材ノ應力83		
第三節 均等強度ヲ有スル抗張材84		
第四節 自重ヲ考慮シタル場合可變斷面ヲ有スル抗張材ノ伸張86		
第五節 抗張材ニ對スル溫度ノ影響87		
第六節 抗張材任意面ニ於ケル應力89		
第七節 複應張力ヲ受クル物體ニ於ケル見掛ケ應力ト眞應力91		
第八節 抗壓材ノ強度93		
第九節 合成抗張材及合成抗壓材95		
第四章 抗剪強度		
第一節 應剪力100		
第二節 鉗結101		
第三節 鋸結102		

I 單列襲接	102
II 二列襲接	104
III 三列襲接	104
IV 四列襲接	105
V 單列衝頭接合	105
第四節 木材接合	110

第五章 彈性體ニ於ケル應力

第一節 應力平衡ノ方程式	113
I 互ニ垂直ナル三平面ニ於ケル應力	113
II 極微直六面體ニ働ク應力	114
III 極微直六面體ニ於ケル應力ノ平衡	116
第二節 極微四面體ニ於ケル力ノ平衡	119
第三節 應力橢圓體	121
第四節 主應力	122
第五節 應力橢圓	128
第六節 眞應力	130

第六章 桁ニ關スル理論

第一節 外力ノ關係	134
第二節 内力ノ關係	136
第三節 桁(外力ノ垂直ナル場合)	141
第四節 慣性能率	147
I 簡單ナル断面ノ慣性能率	147
II 平行軸ニ對スル慣性能率	148
III 集成断面ノ慣性能率	148
IV 慣性能率及断面係數ノ算定例	150

1 矩形断面	150
2 中空矩形断面	150
3 十字形又ハ丁字形断面	151
4 三角形断面	151
5 圓形断面	152
V 慣性能率ノ圖式算定法	162
1 「クールマン」氏法	162
2 「モール」氏法	164
3 第三法	166
第五節 二次断面率	169
I 断面率ノ説明	169
II 相乘面率ノ零トナルベキ軸ノ決定	170
III 直座標軸及斜座標軸ニ對スル慣性能率ノ關係	171
IV 共通原點ヲ有スル二對ノ直座標軸ニ對スル断面率ノ關係	172
V 共通原點ヲ有スル二對ノ直座標軸ニ對スル慣性能率ノ圖式解法	173
VI 主要慣性能率及主軸	174
VII 慣性橢圓	175
第六節 直桁ニ於ケル支點反力	178
1 一次不靜定桁	183
2 二次不靜定桁	183
3 三次不靜定桁	184
第七節 集中荷重ヲ受クル單桁	184
第八節 連續荷重ヲ受クル單桁	188
第九節 種々ノ荷重状態ニ於ケル剪力及彎曲力率	191
1 全徑間ニ等布荷重ヲ受クル單桁	191
2 徑間中央ニ集中荷重ヲ有スル單桁	192
3 右半徑間ニ於テ左半ニ於ケル二倍ノ等布荷重ヲ受クル單桁	193
4 突出端ニ二個ノ集中荷重ヲ有スル單桁	195
5 突出端ヲ有スル單桁ニ等布荷重ノ作用スル場合	196

6 等邊荷重ヲ受クル單桁	197
7 集中荷重ヲ有スル桁木桁	198
8 數個ノ集中荷重ヲ有スル桁木桁	199
9 等布部分荷重ヲ受クル桁木桁	199
第十節 間接荷重ヲ受クル桁	202
I 彎曲力率	202
II 剪力	204
第十一節 彎曲力率及剪力圖式算定法	207
I 集中荷重	207
II 等布荷重	209
III 等布荷重及集中荷重	213
IV 間接荷重	215
第十二節 影響線ニヨル彎曲力率及剪力算定法	217
I 彎曲力率	218
A 集中荷重	218
B 等布荷重	219
C 間接荷重	421
II 剪力	222
A 集中荷重	222
B 等布荷重	223
C 間接荷重	224
第十三節 移動荷重ニヨル彎曲力率	228
I 與ヘラレタ點ニ最大彎曲力率ヲ生ズベキ荷重ノ位置	231
II 絕對最大彎曲力率ノ生ズベキ點	235
第十四節 移動荷重ニヨル剪力	237
A 與ヘラレタ點ニ最大剪力ヲ生ズベキ荷重ノ位置	238
1 聯行荷重列	238
2 進行荷重	240
B 間接荷重ニ於テ與ヘラレタル格間ニ最大剪力ヲ生ズベキ荷重ノ位置	242

1 聯行荷重	242
2 轉行荷重	244
3 進行荷重	244
第十五節 移動荷重ニ因ル彎曲力率及剪力圖式解法	245
I 轉行荷重	246
A 彎曲力率	245
B 剪力	247
II 聯行荷重	248
A 彎曲力率	248
1 絕對最大彎曲力率ヲ求ムル事	249
2 任意點ノ最大彎曲力率ヲ求ムル事	250
B 剪力	253
III 進行荷重	257
A 力率	257
B 剪力	259
第十六節 間接移動荷重ニ因ル彎曲力率及剪力圖式解法	260
I 間接轉行荷重	260
A 彎曲力率	260
B 剪力	261
II 間接聯行荷重	262
A 彎曲力率	262
B 剪力	263
III 間接進行荷重	265
A 彎曲力率	265
B 剪力	265
第十七節 桁斷面ノ剪力抵抗及應剪力ノ分布	271
1 矩形斷面	276
2 中空矩形又ハ工字形斷面	276
3 三角形斷面	277

4 圓形断面278

第十八節 桁ニ於ケル最大内應力.....281

第十九節 綴鉄桁又ハ鉄桁291

 a 綴鉄ノ計算291

 b 突縁面積ノ計算.....292

 c 突縁應力ノ圖式計算294

第二十節 彈性線297

第二十一節 彈性線微分方程式應用計算例.....300

 1 荷重Pヲ受ケ均等断面ヲ有スル肱木桁.....301

 2 等布荷重ヲ受クル均等断面ノ肱木桁301

 3 全徑間等布荷重ヲ有スル均等断面ノ單桁302

 4 一個ノ集中荷重ヲ有スル均等断面ノ單桁303

 5 一端緊定他端支持サレテ全徑間ニ等布荷重ヲ受クル桁305

第二十二節 彈性線ト彎曲力率圖トノ關係.....306

 1 集中荷重ヲ有スル肱木桁ノ自由端ニ於ケル撓度309

 2 等布荷重ヲ有スル肱木桁ノ自由端ニ於ケル撓度310

 3 自由端ニ偶力Mノ作用スル肱木桁ノ自由端ニ於ケル撓度.....310

 4 等變荷重ヲ受クル肱木桁ノ自由端ニ於ケル傾斜及撓度311

 5 等布荷重ヲ受クル單桁311

 6 徑間中央ニ集中荷重ヲ受クル單桁312

 7 自由端ニ集中荷重ヲ受クル肱木桁ノ徑間中點ニ於ケル撓度313

 8 多數ノ集中荷重ヲ受クル單桁ノ中點ニ於ケル撓度.....313

 9 任意ノ集中荷重ヲ受クル單桁.....313

第二十三節 「モー」氏第二平衡多邊形ニ據ル撓度解法315

 I 集中荷重ヲ受クル單桁.....319

 II 等布荷重ヲ受クル單桁.....320

第二十四節 桁ノ剛度321

第二十五節 剛度ニ對シ桁高ト徑間トノ割合322

第二十六節 桁ノ自重ニ對シ断面ヲ増加スル法323

第二十七節 矩形桁ノ有利ナル断面325

 I 圓形断面ノ丸太カラ最大強度ヲ有スル矩形桁ヲ切取ル法325

 II 丸太カラ最大剛度ヲ有スル矩形桁ヲ切取ル法326

第二十八節 等強桁327

 I 自由端ニ荷重Pヲ負フ等強肱木桁.....328

 II 鉄桁332

第二十九節 不靜定桁解法例338

 1 一端固定サレ他端彈性柱ニ支持サルル桁338

 2 前題ニ於テ支柱ガ剛體ナル場合.....340

 3 三支點ヲ有スル桁ガ中央支點ヲ彈性柱トシ等布荷重ヲ受クル場合.....341

 4 三支點ヲ有スル桁ガ中央支點ヲ彈性柱トシ一個ノ集中荷重ヲ受クル場合.....342

 5 自由端ニPナル荷重ヲ有スル肱木桁ノ中點ヲ彈性柱ニテ支ヘタル場合344

 6 二本ノ柱ノ先端ヲ彈性材ニテ連結シ水平張力ノ作用シタル場合其彈性材ニ於ケル應力ヲ求ム344

 7 ニツノ單桁AB及CDガ其中點ニ於テ相交ハリ其交點ニ荷重Pヲ受ク、ニツノ桁ニ於ケル荷重分擔ヲ求ム345

 8 全徑間等布荷重ヲ受クル桁ABガ其中點ニ於テ他ノ桁CDニ支ヘラルル場合CD桁ニ於ケル壓力ヲ求ム345

 9 一端固定サレ他端支持サルル桁ガ三角荷重ヲ受クル場合.....346

第三十節 固定桁.....346

 1 一個ノ集中荷重ヲ受クル固定桁.....349

 2 等布荷重ヲ受クル固定桁.....350

 3 三角荷重ヲ受クル固定桁.....350

固定桁圖式解法351

 1 全徑間等布荷重ヲ受クル固定桁.....354

2 一個ノ集中荷重ヲ受クル場合	355
第三十一節 連續桁	355
a 各徑間ニ集中荷重ノ作用スル場合	359
b 各徑間ニ等布荷重ノ滿チタル場合	360
c 集中荷重及等布荷重ノ作用スル場合	361
d 連續桁圖式解法	368
1 五支點ノ連續桁ニ等布荷重ヲ受クル場合	374
2 一個ノ集中荷重ヲ受クル場合	375
3 部分荷重ヲ受クル場合	376
4 移動荷重ニ對スル影響線	377
第三十二節 有鉸連續桁或ハ「ゲルバー」桁	383
1 鉸ト鉸トノ間ニアル支點ノ反力	384
2 肱木部即チc部ニ於ケル剪力	386
3 肱木部ニ於ケル彎曲力率	387
4 B及C支點間即チ a_2 部ニ於ケル剪力	388
5 B及C支點間即チ a_2 部ニ於ケル彎曲力率	389
6 鉸著部即チ a_1 部ニ於ケル剪力及彎曲力率	390
7 間接荷重ノ場合	390
8 「ゲルバー」桁圖式解法	391
9 「ゲルバー」桁ノ徑間及桁長選定ニ就テ	394
第三十三節 木鐵集成桁	396
第三十四節 混凝土、石及鑄鐵ノ桁	398
I 混凝土桁	398
a 嚴密ナル計算	399
b 近似算法	401
c 彎曲ニ因ル剪力	403
II 鑄鐵桁	404
III 石桁	405
第三十五節 鐵筋混凝土桁	405

I 一般構造要項	406
a 床版	407
b 壁	412
c 支柱	413
d 桁	415
e 拱	419
II 強度其他	419
III 計算	424
1 鐵筋混凝土短柱	424
2 床版及桁	426
a 單筋矩形桁	426
b 單筋矩形桁近似解法	428
c 複筋矩形桁	435
d 丁字桁	443
e 大ナル斷面積ノ鐵筋ヲ有スル場合	446
f 圖式的解法	449
3 桁ノ彎曲ニ因ル應剪力	451
a 複筋ヲ有スル一般ノ場合	451
b 單筋ノ場合	453
c 附著應力	454
d 繫筋及傾斜鐵筋	455
a 繫筋ノ計算	456
b 傾斜鐵筋ノ計算	461
4 鐵筋混凝土桁ノ撓度	465
1° 單桁	467
2° 肱木桁	467
3° 固定桁	468
4° 不完全固定桁	468
鐵筋混凝土參考書	469

例題及問題集索引

例題第一	桁ノ反力圖式解法	23
例題第二	堰堤断面ノ面積及重心圖式解法	37
問題集第一	(1—8)	50—51
例題第三	反復應力ヲ受クル抗壓材ノ断面決定	79
問題集第二	(1—11)	79—80
例題第四	鋼釘ノ断面伸長及横縮ノ算定	82
例題第五	均等強度ヲ有スル鋼釘ノ断面決定	85
例題第六	溫度ノ變化ニ因ル鋼釘ノ張力算定	88
例題第七	鍊鐵ト鑄鐵トノ合成抗張材ノ應力算定	97
問題集第三	(1—20)	97—99
例題第八	綴鉄強度ノ決定	106
例題第九	橋梁ノ一部材ノ接合點ニ於ケル綴鉄ノ直徑、所要數及 鉄距ノ決定	109
問題集第四	(1—7)	111—112
例題第十	主應力及其傾斜ノ算定	112
例題第十一	應力楕圓ノ作圖	130
問題集第五	(1—7)	133
例題第十二	軌條断面ノ慣性能率及環動半徑ノ圖式解法	169
例題第十三	山形鋼断面ノ主軸ノ位置及慣性楕圓ノ算定	176
例題第十四	槍桁断面ノ決定	200
例題第十五	工字桁断面ノ決定	201
例題第十六	肱木桁ニ就テ獨逸型標準断面ノ決定	201
例題第十七	彎曲力率圖式解法及影響線ノ應用	227
例題第十八	任意點ノ最大彎曲力率、剪力及徑間中ノ絕對最大彎 曲力率ノ解法	255
問題集第六	(1—22)	266—271
例題第十九	主應力ノ算定	288
例題第二十	主應力ノ算定	289
例題第二十一	移動荷重ニヨル突縁應力及剪力圖式解法	295

例題第二十二	所要剛度ヲ有スル鍊鐵桁ノ桁高ト徑間トノ割合	322
例題第二十三	同上鋼桁ノ桁高ト徑間トノ割合	323
例題第二十四	同上樑桁ノ桁高ト徑間トノ割合	323
問題集第七	(1—35)	332—337
例題第二十五	木鐵集成桁ノ最大許容荷重ノ算定	397
例題第二十六	單筋矩形桁ノ桁高及鐵筋面積決定	434
例題第二十七	同上鐵筋面積ノ決定	434
例題第二十八	複筋矩形桁ノ混凝土及鐵筋ノ應力算定	441
例題第二十九	同上桁ノ應張並ニ應壓鐵筋ノ面積決定	442
例題第三十	上下等量複式鐵筋混凝土桁ノ寸法決定	443
例題第三十一	大ナル断面ノ鐵筋ヲ有スル桁ノ應力算定	449
問題集第八	(1—30)	471—476

— 終 —

諸 表 索 引

第一表	力及力率ノ比較	5
第二表	平均彈性限度	60
第三表	反復應力	70
第四表(A)	普通使用サルル材料ノ強度	75
第四表(B)	日本産木材強度	75
第五表	安全率	77
第六表	綴鉄ノ強度	107
第七表	各種断面ニ於ケル應剪力ノ分布	278
第八表	連續桁(等布荷重等徑間)	365
第九表	連續桁(動荷重等徑間)	366
第十表	單筋矩形桁應力表	430
第十一表	單筋矩形桁計算表(附圖 Fig. 394 及 Fig. 395)	432
第十二表	複筋矩形桁計算表	440

附 錄

附錄第一表	吋ト糶トノ換算表	477
附錄第二表	吋ヲ吋及呎ノ小數ニ換算スル表	478
附錄第三表	丸鋼(八幡製鐵所製品)	479
附錄第四表	同上(獨逸寸法)	480
附錄第五表	等邊山形鋼(八幡製鐵所製品)	481
附錄第六表	同上(カーネギー社製品)	483
附錄第七表	同上(獨逸標準型)	485
附錄第八表	不等邊山形鋼(八幡製鐵所製品)	487
附錄第九表	同上(カーネギー社製品)	489
附錄第十表	同上(獨逸標準型)	493
附錄第十一表	工字鋼(八幡製鐵所製品)	495
附錄第十二表ノ一	同上(カーネギー社製品)	497
附錄第十二表ノ二	H字鋼(同上)	499

附錄第十三表ノ一	工字鋼(獨逸標準型)	500
附錄第十三表ノ二	H字鋼(同上)	501
附錄第十四表	溝形鋼(八幡製鐵所製品)	503
附錄第十五表	同上(カーネギー社製品)	505
附錄第十六表	同上(獨逸標準型)	506
附錄第十七表	乙字鋼(八幡製鐵所製品)	507
附錄第十八表	同上(カーネギー社製品)	509
附錄第十九表	同上(獨逸標準型)	510
附錄第二十表	丁字鋼(八幡製鐵所製品)	511
附錄第二十一表ノ一	等脚丁字鋼(カーネギー社製品)	513
附錄第二十一表ノ二	不等脚丁字鋼(同上)	514
附錄第二十二表ノ一	長脚丁字鋼(獨逸標準型)	515
附錄第二十二表ノ二	短脚丁字鋼(同上)	516

以 上

構造強弱學

上卷

工學博士 大藤高彦 共著
工學士 近藤泰夫

緒論

第一節 定義

構造強弱學 (Strength of structures) トハ力學ヲ應用シ各種構造物ガ外力ノ爲メニ如何ニ變形スルカ又如何ナル應力ヲ受ケルカヲ研究シ其構造物ニ對シ是ヲ構成スル材料ノ強度ニ應ジテ如何ナル形狀又如何ナル寸法ヲ與フレバ安全ニシテ然カモ材料ノ浪費ヲ無カラシムル事ヲ得ルカ即チ最少ノ費用ヲ以テ安全ナル構造物ヲ作ラントスルノ學問デアツテ實ニ土木建築構造物設計ノ基礎ヲ爲スモノデアル。

本書中ニ於テハ各種構築材料ノ強度ノ研究即チ材料試験法 (Testing of materials) ニ關スル事項ハ之ヲ取扱ハナイ事トスル依テ構造ノ強弱ニ關スル理論ヲ進ムルニ必要ナ事柄ノミヲ記載スルニ止メル。

第二節 研究ノ方法

構造強弱學ハ其定義ノ示ス如ク構造物ニ關スル靜力學 (Statics)

デアツテ普通コレヲ二法ニ據ツテ研究セラレテ居ル、即チ

一、 解析的解法 (Analytical solution)

二、 圖式解法 (Graphical solution)

前者ハ主トシテ解析的 (Analytically) = 構造物ノ強度ヲ論ジ公式及數字ヲ用ヒテ計算ヲ行フ法デアルガ後者ハ其一法トシテ圖式的方法ヲ用ヒルモノデアツテアラユル數値ハコレヲ直線ノ長サニ依ツテ表ハシ其幾何學的作圖ニ據ツテ計算ヲ行ヒ解答ヲ求ムルノ法デアル。

二者何レモ其特徴ヲ有スル事ハ勿論デアツテ其何レヲ用フベキカハ問題ノ性質ニ依ツテ適宜決定スベキデアル、又前者ガ精緻細密ノ解答ヲ與フルニ拘ハラズ尙計算ノ誤謬ノ存スルヲ保シ難キニ對シテ後者ガ粗略概算ノ結果ヲ與ヘテ然カモ尙比較的誤謬ノ生ズル事尠キハ其必ズシモ一ツニ偏スルノ不可ナルヲ示スモノデアル、要ハ其兩者ヲ適宜折衷シテ其一ツヲ以テ他ヲ檢スルノ便トスルノ法ヲ獎メタイノデアル。

本書中ニハ此二者ヲ適宜混淆シテ説明ヲ進メル積リデアル。

第三節 參考書籍

構造強弱學ニ關スル參考書

1. Bach Elastizität und Festigkeit.
2. Brauer Festigkeitslehre.
3. Bovey Theory of structures and strength of materials.
4. Cosyn Traite pratique des constructions metalliques.
5. Claussen Statik und Festigkeitslehre.

6. Du Bois The stresses in framed structures.
7. Foerster Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten.
8. Föppl Vorlesung über technischen Mechanik, III.
9. Grashof Theorie der Elastizität und Festigkeit.
10. Johnson Theory and practice of modern framed structures.
11. Keck-Hotopp Elastizitätslehre.
12. Mehrstens Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre.
13. Merriman Roofs and bridges, I.
14. Mohr Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik.
15. Morley Strength of materials.
16. Morley Theory of structures.
17. Müller-Breslau Die neueren Methoden der Festigkeitslehre.
18. Müller-Breslau Die graphische Statik der Baukonstruktionen.
19. Tollquist Lehrbuch der technischen Mechanik.
20. Tetmajer Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre.

圖式力學ニ關スル參考書

1. Culmann Die graphische Statik.
2. Föppl Vorlesung über technische Mechanik, II.
3. Keck Vorträge über graphische Statik.
4. Lauenstein Die graphische Statik.
5. Lévy La statique graphique et ses applications aux constructions.
6. Merriman Roofs and bridges, II.
7. Müller-Breslau Graphische Statik der Baukonstruktionen.
8. Ritter, W. Anwendung der graphische Statik.
9. Sondericker Graphic statics.
10. Vierendeel Cours de stabilité des constructions.