

基本馆藏

21600

工程材料学

廖熙慈编著

# 工 程 材 料 學

廖 慰 慈 編 著

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

# 工 程 材 料 學

一 二 年 二 月 初 版

◀定價人民幣四萬五千元▶

編 著 者 廖 慰 慈  
出 版 者 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司  
上海(18)延安中路537號  
總 發 行 所 中 國 科 技 圖 書 聯 合 發 行 所  
14 室  
2108  
分 銷 處 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司  
南京：太平路32號  
廣州：永漢北路204號

## 黎 序

每一個工程專家都可以說是專門人才，有他底專門學識，專門能力，專門經驗。他底工作的成績將是優或劣，當然要看他在技術，在人工，在物料上能不能配合他底學識能力，和經驗，而怎樣運用來決定的。在工程的教育裏所以要有相當的課程，能夠講授應有的技術人工和物料底理論與實際。

過去國內工程的教學，雖有工程材料的課程，但是適用的課本却相當缺乏。因此，在理論與實際的聯系上，發生了多多少少的困難。現在我之江大學土木工程教授廖慰慈先生“本着解此小困之期望”，把平日講授的教材，編成這本書，交中國科學圖書儀器公司出版，這不但在工程學方面有所貢獻，同時並解決了缺乏課本的困難問題。我想凡屬有志於工程教學的專家們一定是很歡迎的吧！

這裏，我還有一點意見，想提供於工程專家作為研討的問題，即物料與工程底關係。我以為無論在實際或理論上，離開了技術，我們無工程之可言；離開了物料，我們無技術之可用。技術無論怎樣的高超，必須要應用在物料上，才得有所成就。物料無論怎樣的良好，也必須要靠着技術底實施，才有用處。工程是技術所產生，物料是技術底血肉筋骨。誠然，按諸事理，沒有物料，就不能有實際的工程。它們底關係是密切的——實在分不開的。

現在，我們獨立，自由，和平，富強的新中國已在進行着全國性的

偉大的建設了。許許多的工程專家們站在建設崗位的最前線，來替人民服務。他們已有機會，盡量地發揮他們底學識了。在學校裏，先進專家對於專門人才底造就，更是覺着急不容緩。但在另一方面來講，如果沒有良好的物料的選擇智識，我們即不能有良好的工程建設。工程專家所以不特要直接間接推行工程材料一課，而且要直接間接促進工程材料研究工作。這是目前很嚴重的問題。我國地大物博，蘊藏無限，真是得天獨厚。現在我們的人民政府驅逐了帝國主義和官僚資本主義，萬物由我人民民主專有。今後存在的各物之可能利用何如，未存在的各物之可能發現何如，牠底質和量的來源可能測定何如，變化可能辨明何如，代替品亦可能考驗何如，新成品可能創造何如，——必須調查研究，庶可適應工程的建設需要。

廖教授編了這本書，對於教學工程材料者的幫助實在不少。再進一步，我們以為工程專家和高等工程學校應當趕快設計研究各種工程材料，聯系着實際，務使“有物有則”新中國底工程建設飛躍進展。這是我對本書問世的一點希望。

黎 照 寰

1951年8月於杭州秦嶺

## 自序

近代工程材料一課，範圍至為廣泛，以前僅論鋼鐵磚石水泥石材者，現已擴充及於塑體，橡膠，燃料，瀝青，繩纜，帆布等等，至於原有各門類之加多加詳更無論矣。如此包羅萬象，幾盡納各種工程材料於一課，既非學者所能悉窺，亦非教者所能盡述。推原其故，或以各種學科進展已達相當境域，造詣既深，關聯自廣。又因工程各系科所需修習者，在重點與分量上，有相同者，亦有各異者。如機械電機之與土木，化工之與航空，所需不能盡同，其重點所在分量多少亦自有別。理想上自當各編專書，以應各系需要，但又非目前情況所能允許，實行時亦有許多窒礙；衡情度勢，祇有就一般需要多予包容，而於採用時，由教師就本系重點所在及時間所許，予以全章或分段刪節，教材參考，兩無所妨，是書之作，即本此意。

本人往時教授是課，均用英文教本。講述雖操國語，但學者恆苦筆記難詳，閱讀原書又嫌耗時費力，事倍功半。自有各科教材儘量採用本國文字之明確指示以後，中文工程書籍之需要日殷，而學者之要求亦益見迫切。但坊間尚無工程材料專書，可供採用。其佳善可取者，又嫌其過於簡略不適教本之用。因不揣謏陋，盡取過去所用之材料，予以整理，並參考其他書籍所得，於1950夏暑假期間，先行完成土木工程系所需教材之一部。本年又於公餘課畢之暇，再將機械工程系教材續寫完成，又盡三月時間從事修改補充彙

成全書，都凡廿餘萬言。原期四月底可以蕙事者，竟因搜集材料繪製插圖及重行修正文字之故，致延至七月中旬方能脫稿。承顧濟之兄德惠，商由中國科學公司出版，以供一般工程材料課本及參考書之用。

本書之成，由於之江同人同學之督促鼓勵為多。本人僅於公餘課畢及夜間睡醒萬籟俱寂時方得抽暇寫作。顧公務叢勝，每一擱筆動輒兼旬，如是屢寫屢輟，積一年二月之久，勉成全書。自知學力淺薄，對此包羅萬象，跨越若干門類之學術，誠不敢謂已盡知。顧拋磚引玉，賢者所許，著者謹以此為惶引矣。海內賢達，如蒙不棄賜以教正，何幸如之。

本書蒙黎照寰博士賜序，陳近朱兄獎許督促有加，顧濟之兄代為校閱，名詞文字多所訂正，插圖中有因照相不明難於複製者蒙何鳴歧兄代為繪畫，謹書誌感。兒子增璞代繪其餘各圖，并編輯全書目錄及中英名辭對照表，費時三月，附誌於此。

廖慰慈誌於之江大學

一九五一年七月

## 例 言

(一)本書共分廿一章，可供工學院各系工程材料教本之用。

(二)部定工程材料一課，每星期講授三小時，每學期約 40-50 小時。支配教材時，如以每學期 40 小時為根據，似甚從容，且亦不虞有教學輕重倒置，前後進度不一率之弊。復次，工程材料書中，每章多可自成段落，不必前後連貫；故如於授完大章一章，小章二三章後，舉行一次討論，測驗或總結，藉以引起興趣，解決疑難，似於全部學習不無小補；教學相長，旨在斯乎。

(三)工程材料範圍廣泛，牽連門類過多，如化學，物理學，材料力學，地質學，冶金學，鑛物學，金相學……以及伐木，採石，製陶，燒磚，……輾軋，鍛打，鑄造，銲接，……各種技術均有關係。欲於各門略有心得，已甚難能，進言精博，殊大不易。故為祛除學者畏難起見，若於開始時即採取下列辦法，似可有助：(1)選用中文課本，使學者可以瀏覽順利，不受文字之束縛。(2)儘量注意實用，勿偏重理論，總以引起興趣為主。(3)日常應有習題之寫作，課前或課後數分鐘之發問，及較長時間之討論。除書中原有資料外，尚可搜集平常考卷中的荒謬答案以為補充，蓋採用此類實際資料，可察知一般學生吸收之程度，並可由此比較正與誤之辦法，使學者了解更見明確，興趣與記憶亦可加強也。學者習慣，喜將無習題之書本，置之篋筒，臨考前方取出翻閱；以包含材料如是廣博之書，臨時閱



覽，自感頭緒紛繁無從溫習之苦。故爬梳整理，端在於開始時，即行設法確立一種正當之學習制度，領導之，堅持之，勿懈勿怠，當有效果。著者在此方面，亦尚在試驗時期，並無成就可言；但深信其能收到相當效果，書以自勉，並徵同道指教。

(四)我國工程界及工商界所沿用之方法及度量衡制，不獨有新舊大陸之分，且有東西洋與本國之別。彼此雖非大相逕庭，究亦略有差異；融會而貫通之，使能自成系統，實尙有待。但際此過渡時期，已難免有混亂龐雜，不能盡見適用之弊。例如鋼鐵及水泥之製法等等，大同而小異，遍述有所不能，而僅述一法，又有顧此失彼之弊。又如量算木積，除板尺，立方公尺之外，尙有所謂龍泉碼，而龍泉碼之中，又有上海杭州江西漢口各碼之分，護篋或護碼之習，其根據亦殊無定。又如磚之大小，並無標準可據，幾於隨地而異；即同一地點，亦可因製者之便，及機製與手製之別，自成尺寸。諸如此類之缺乏統一性，自可增加學者之困難。本書所述儘量遷就事實，並於書末附有換算表以供參考。

(五)各系之重點及分量，各自不同。謹就管見所及，擬定二種教材章節，藉供精簡課程時參考：

(a) 機械電工各系教材，似可包括下列各章節：

第 1-13 各章(全)

第 15 章之 1-8 各節

第 16 章之 9-15, 17-22, 24-26, 29, 40-41, 44, 47-49 各節

第 17 章之 1-15, 19-24, 45-47, 53, 55-56 各節

第 19 章之 3-10, 36-39 各節

第 20 章(全)

第 21 章之 3-9, 13, 16-18, 23, 32-34, 36-38, 40-41 各節

(b) 土木, 水利各系教材, 似可包括下列各章節:

第 1-2 章(全)

第 3 章之 1-4 各節

第 4 章之 1-5, 9-11 各節

第 6 章之 1-4, 6-10 各節

第 7 章之 1-3, 7-20, 22-28, 37-40, 43-44, 46-48 各節

第 8 節之 2-3, 7-9, 11-17 各節

第 9 節之 1-4, 8-11, 16-17, 22-26 各節

第 10 章之 1-4, 9-13, 15-18, 20-22 各節

第 14-21 各章(全)

(c) 其餘各系, 因不甚了解, 應請授課教師自定, 不敢擅擬。

(六) 本書取材以 Mills, Hayward and Rader 所著之工程材料 (Materials of Construction) 爲主, 以 Stoughton 所著之鋼鐵冶金學 (Metallurgy of Iron & Steel), Moore 所著之工程材料 (Engineering Materials), White 所著之工程材料 (Engineering Materials) 及其他搜集見聞所及, 損益之處均曾詳加考慮。

# 目 錄

黎序	.....	i
自序	.....	iii
例言	.....	v

## 第一章 引言及分野

1-1 引言	.....	1	材料之演變	.....	1
1-2 由古迄今人類所用工程	.....		1-3 工程材料之分野	.....	3

## 第二章 物性概論及名辭釋義

2-1 引言	.....	5	2-5 材料之強度	.....	8
2-2 原子力	.....	5	2-6 彈性	.....	11
2-3 材料之平均或統計的性質	.....	7	2-7 彈性係數	.....	11
2-4 應力及應變(變形)	.....	8	2-8 材料之物性	.....	12

## 第三章 工作應力,安全因數,材料選擇

-1 工作應力	.....	15	3-5 反覆荷重下之工作應力	.....	10
3-2 材料失敗之後果	.....	17	3-6 各種機器及結構物常用 之材料	.....	20
3-3 安全因數	.....	17			
3-4 標準容許工作應力	.....	19			

## 第四章 金屬試驗

4-1 物理試驗之目的	.....	25	4-5 拉力試驗中鋼之一般動 態	.....	26
4-2 金屬之物理試驗	.....	25	4-6 商業上鋼拉力試驗	.....	27
4-3 非金屬之物理試驗	.....	25	4-7 伸長之分佈	.....	30
4-4 拉力試驗	.....	26			

4-8	延性試驗	31	4-12	金屬之硬度試驗	34
4-9	抗壓強度	32	4-13	疲勞試驗	36
4-10	抗撓強度	32	4-14	衝擊試驗	37
4-11	扭轉試驗	33			

### 第五章 金屬之構造及組織

5-1	金相學之大意	39	5-12	化合物	45
5-2	金相學發展之經過	39	5-13	兩層合金	45
5-3	顯微鏡之使用	40	5-14	平衡圖	46
5-4	金屬之粗大檢驗	41	5-15	最低熔點合金	48
5-5	金屬之極光檢驗	41	5-16	固體溶液	50
5-6	金屬之結晶	41	5-17	各種式別之平衡圖	51
5-7	結晶之空間格子	42	5-18	完全固體熔化之合金	51
5-8	溜動線	43	5-19	部分固體熔化之合金	52
5-9	內聚力及附着力	43	5-20	天體合金之形成	54
5-10	金屬及合金之組織	44	5-21	合金之性質	55
5-11	純金屬之固化	45			

### 第六章 鋼鐵屬大意,鑄鐵及銑鐵

6-1	概論	56	6-8	鼓風爐之概論	61
6-2	鋼鐵之分類	56	6-9	鼓風爐及其機械上之設備	61
6-3	我國鐵鑛儲量	57	6-10	鼓風爐中之工作	65
6-4	鐵鑛石	57	6-11	鑄鐵之電爐還元法	70
6-5	鑄鐵之特殊處理	58	6-12	銑鐵之分類	70
6-6	助熔劑	59			
6-7	燃料	60			

### 第七章 鋼

7-1	定義	72	7-4	雪門體法	74
7-2	鋼之分類	73	7-5	坩堝法	75
	鋼之製造		7-6	酸性鋼及鹼性鋼製法	76
7-3	鋼之製法	73		俾色麥煉鋼法	

7-7	概論	77
7-8	酸性俾色麥法	77
7-9	俾色麥迴轉爐	79
7-10	酸性俾色麥法之運用	81
7-11	加炭劑及加炭	82
7-12	去氧	82
7-13	鑄造大鋼錠	83
7-14	鹼性俾色麥法	84
7-15	鹼性法之動作	85
7-16	加炭	85
7-17	酸性與鹼性之煉鋼法	86
	平爐煉鋼法	
7-18	概論	86
7-19	平爐及其動作	87
7-20	固定爐與傾側爐之比較	91
7-21	爐之壽命與修理	91
7-22	鹼性平爐法	91
7-23	加炭	93
7-24	澆鑄大鋼錠	93
7-25	酸性平爐法	93
7-26	加炭	94
7-27	俾色麥法與平爐法之比較	96
7-28	聯用法	96
	電爐煉鋼	
7-29	概論	96

7-30	煉鋼之電爐	97
7-31	鹼性電爐精煉法	98
7-32	電爐法之應用及範圍	99
	鋼鐵之構造及組織	
7-33	鐵炭之平衡圖	99
7-34	鐵屬合金之分類	100
7-35	鐵之組織	101
7-36	鋼之組織	102
7-37	硬化或淬火	105
7-38	回火	105
7-39	悶火	106
7-40	表皮硬化	106

## 鋼鑄件

7-41	鋼鑄件	107
------	-----	-----

## 錠鐵

7-42	錠鐵	107
------	----	-----

## 鋼之物理性質

7-43	鋼之等級及普通性質	108
7-44	炭之影響	109
7-45	矽, 硫, 磷, 錳之影響	110
7-46	熱處理對於鋼力學性質之影響	111
7-47	拉力性質	112
7-48	扭剪力	113
7-49	鋼之磁性	113

## 第八章 鍛鐵(熟鐵)

8-1	概論	116
8-2	鍛鐵在工程上之用途	116
	鍛鐵之製造	

8-3	攪煉法	117
8-4	攪煉爐	117
8-5	所用之鐵	118

8-6	爐之運用	118
8-7	挨斯登製造法	120
8-8	去滓	121
8-9	軋軋廠工作	122
8-10	海綿鐵	122
	<b>鍛鐵之性質及用途</b>	
8-11	成分及組織	123
8-12	抗拉強度	125
8-13	鍛鐵之拉力性質與斷面 減小之關係	125
8-14	過度變形與冷工作之影	

	響	126
8-15	鍛鐵之抗壓強度	126
8-16	鍛鐵之抗剪強度	126
8-17	鍛鐵與鋼之比較	127
8-18	疲勞抵抗	127
8-19	銹蝕抵抗	127
8-20	鍛鐵之銲接	128
8-21	形成, 削切, 鍍螺絲	128
8-22	用途	128
8-23	鎳合金鍛鐵	129

## 第 九 章 鑄鐵(生鐵)及展性鑄鐵

9-1	概論	130
	<b>鑄鐵之製造</b>	
9-2	原料	130
	<b>熔 鐵 爐</b>	
9-3	熔鐵爐及其設備	131
9-4	熔鐵爐之運用	133
	<b>空 氣 爐</b>	
9-5	空氣爐(反射爐)	135
9-6	空氣爐之動作	136
9-7	優點與缺點	137
	<b>鑄鐵之性質</b>	
	<b>組 織</b>	
9-8	鑄件中之主要組織分子	138
9-9	鑄鐵中之炭	138
9-10	灰生鐵	139
9-11	白生鐵	140
	<b>物理性質</b>	
9-12	冷卻時鐵之現象	141

9-13	硬度	143
9-14	抗拉強度	144
9-15	鑄鐵之應力變形圖	144
9-16	抗壓強度	145
9-17	抗撓強度	145
9-18	高強度鑄鐵	146
9-19	灰生鐵之熱處理	146
9-20	合金鑄鐵	147
9-21	鑄鐵與鍛鐵性質之比較	148
	<b>展性鑄鐵</b>	
9-22	概論	148
	<b>製造展性鑄鐵</b>	
9-23	所用原料	149
9-24	熔化原料	150
9-25	展性鐵之鑄造法	150
9-26	石墨化之熱處理	151
9-27	展性化爐之式別	153
9-28	展性化之階段	154

- 9-29 展性鑄鐵之式別 . . . 154  
 展性鑄件之性質  
 9-30 化學成分及組織 . . . 154

- 9-31 物理性質 . . . . . 155  
 9-32 珠光體之展性生鐵 . . . 155  
 9-33 軋軋白生鐵 . . . . . 156

## 第十章 金屬之熱施工。軋軋，蒸氣鎚打，壓軋，銲接，鑄造

- 10-1 前言 . . . . . 157  
 軋軋廠之動作  
 10-2 軋軋概論 . . . . . 157  
 10-3 重熱爐 . . . . . 158  
 10-4 軋軋廠 . . . . . 159  
 10-5 軋軋各種鋼件之實例 . 161  
 蒸氣鎚擊  
 10-6 鎚擊概論 . . . . . 165  
 10-7 鋼之結晶與熱工作之效  
 果 . . . . . 165  
 10-8 加壓方法之分別 . . . 166  
 10-9 蒸汽鎚擊之方法 . . . 166  
 10-10 蒸汽鎚擊之效果 . . . 167  
 壓 軋  
 10-11 壓軋概論 . . . . . 169  
 10-12 熱壓 . . . . . 170  
 10-13 冷壓 . . . . . 170

- 10-14 鋼中疵病與熱工作之關  
 係 . . . . . 171  
 銲 接 法  
 10-15 壓力銲接 . . . . . 172  
 10-16 熔化銲接法 . . . . . 173  
 10-17 銲接之檢查與試驗 . . 176  
 10-18 銲接與鉚接之比較 . . 176  
 10-19 銲接須知 . . . . . 177  
 鐵之鑄造法  
 10-20 鑄造概論 . . . . . 177  
 10-21 模及製模 . . . . . 178  
 10-22 型與核心 . . . . . 179  
 10-23 驟冷之鑄件 . . . . . 180  
 10-24 鑄件之設計 . . . . . 181  
 10-25 澆灌熔鐵 . . . . . 181  
 10-26 清理鑄件 . . . . . 182

## 第十一章 非鐵金屬及其合金

- 非鐵之純金屬  
 11-1 工業上重要之非鐵金屬 183  
 銅  
 11-2 銅之來源及商品銅 . . 187  
 11-3 鑛銅之提煉 . . . . . 188  
 11-4 銅之性質及其用途 . . 191  
 鋅

- 11-5 鋅之分類及商品鋅 . . 194  
 11-6 鑛鋅之提煉 . . . . . 194  
 11-7 鋅之性質及用途 . . . 195  
 鉛  
 11-8 鉛之分類及商品鉛 . . 196  
 11-9 鉛之提煉法 . . . . . 198  
 11-10 鉛之性質及用途 . . . 198

## 錫

- 11-11 錫之來源及商品錫 . . . 200  
 11-12 鑛錫之冶煉 . . . . . 200  
 11-13 錫之性質及用途 . . . 200

## 鋁

- 11-14 鋁之來源及商品鋁 . . 201  
 11-15 鋁之提取 . . . . . 201  
 11-16 鋁之性質及用途 . . . 203

## 鎂

- 11-17 鎂之來源及商品鎂 . . 204  
 11-18 鎂之提取 . . . . . 205  
 11-19 鎂之性質及用途 . . . 205

## 鎳

- 11-20 鎳之來源及商品鎳 . . 206  
 11-21 鎳之提取 . . . . . 206  
 11-22 鎳之性質及用途 . . . 206

## 主要之非鐵合金

- 11-23 分類 . . . . . 207

## 銅 合 金

- 11-24 平常青銅 . . . . . 208  
 11-25 普通黃銅 . . . . . 212  
 11-26 特殊黃銅 . . . . . 215  
 11-27 銅鋁合金 . . . . . 218  
 11-28 鉛銅合金 . . . . . 218

## 第十二章 特殊合金鋼

- 12-1 定義及分類 . . . . . 232  
 12-2 鋼號系統 . . . . . 233
- 三合金鋼
- 12-3 鎳鋼 . . . . . 234  
 12-4 矽鋼 . . . . . 237  
 12-5 銅鋼 . . . . . 239

## 鋁之合金

- 11-29 概論 . . . . . 219  
 11-30 鋁鋅合金 . . . . . 219  
 11-31 鋁銅合金 . . . . . 220  
 11-32 鋁銅鋅合金 . . . . . 222  
 11-33 鋁矽合金 . . . . . 222  
 11-34 強鋁合金 . . . . . 223  
 11-35 鋁之次要合金 . . . . . 224  
 11-36 鍍鋁之鋼鐵 . . . . . 225

## 鎂之合金

- 11-37 鎂之合金 . . . . . 225

## 鎳之合金

- 11-38 蒙納合金 . . . . . 226  
 11-39 鎳銀(德國銀) . . . . . 227

## 硬模鑄合金

- 11-40 硬模鑄件 . . . . . 228  
 11-41 鋅之硬模鑄件合金 . . 228  
 11-42 鋁之硬模鑄件合金 . . 228  
 11-43 鎂之硬模鑄件合金 . . 229  
 11-44 黃銅之硬模鑄件 . . . 229

## 承托金屬及易熔合金

- 11-45 特殊之承托或抗磨合金 230  
 11-46 低熔點之合金 . . . . . 231

## 四合金鋼

- 12-6 錳鋼 . . . . . 240  
 12-7 鉻鋼 . . . . . 241  
 12-8 鎢鋼 . . . . . 245  
 12-9 鉬鋼 . . . . . 247  
 12-10 釩鋼 . . . . . 248



12-11 鉻鎳鋼 . . . . .	250	12-14 鋁鋼 . . . . .	255
12-12 鉻鈳及鉻鎳鋼 . . . . .	253	12-15 加氮 . . . . .	256
12-13 鉻砂及錳砂鋼 . . . . .	254		

### 第十三章 金屬之業務需要

13-1 概論 . . . . .	257	相互關係 . . . . .	271
溜動		13-20 計算之應力與實在之應力; 應力之集中因數	273
13-2 溜動 . . . . .	258	13-21 理論之應力集中及有效之應力集中 . . . . .	273
破裂		13-22 疲勞失敗之外貌 . . . . .	274
13-3 破裂之一般性質 . . . . .	258	13-23 失敗前疲勞裂痕之檢驗	274
13-4 破裂所生之損害 . . . . .	258	13-24 服務中應力之循環次數	274
13-5 隨溜動而來之破裂 . . . . .	259	13-25 非金屬材料之疲勞失敗	275
13-6 反覆應力下之破裂, “疲勞”之失敗 . . . . .	259	蠕動	
13-7 局部應力之逐漸的發展	260	13-26 蠕動 . . . . .	275
13-8 反覆應力之忍耐限度 . . . . .	261	13-27 鋼之蠕動 . . . . .	276
13-9 忍耐限度之短時檢定法	262	13-28 高溫度對於延性之影響	277
13-10 試驗速度之影響 . . . . .	263	13-29 斷裂之式別 . . . . .	278
13-11 剪力之忍耐限度 . . . . .	264	13-30 蠕動限度 . . . . .	278
13-12 大小及形狀之影響 . . . . .	264	衝擊	
13-13 休息對於疲勞強度之影響 . . . . .	265	13-31 概論 . . . . .	279
13-14 應力範圍對於忍耐限度之影響 . . . . .	266	13-32 衝擊試驗之目的 . . . . .	279
13-15 鋼之化學成分, 熱處理, 及疲勞強度 . . . . .	267	13-33 冷脆 . . . . .	279
13-16 冷軋及冷拉之影響 . . . . .	268	13-34 試樣之式別 . . . . .	280
13-17 低應力與超應力對於疲勞強度之影響 . . . . .	268	13-35 切口棒之衝擊試驗 . . . . .	280
13-18 高溫度下之疲勞強度 . . . . .	270	13-36 溫度對於脆性之影響 . . . . .	280
13-19 忍耐限度與其他物性之		13-37 變形速度之影響 . . . . .	281
		13-38 鐵屬之選擇 . . . . .	281
		磨損	
		13-39 磨損之特性 . . . . .	281