

職業學校用書

工程材料學

陳德恩編著



商務印書館發行

◆(61246)

職業學
校用書 工程材料學

★版權所有★

編著者 陳 德 恩

發行者 商務印書館
上海河南中路二一一號

印刷者 商務印書館
上海及各地

發行所 商務印書館

1949年2月初版 基價7.5元
1950年12月3版

序

陳德恩先生，篤學力行之士，治工程學翼翼獨造。既執教省立職業學校，教學相長，述作彌勤，課餘撰工程材料學，深入淺出，縷析條分益足覘其不倦不厭之精神。書成將以問世，夫豈但嘉惠後學亦有裨於國計也，爰爲之序如此。

三十七年八月梁龍光於福州。

目 次

緒 論.....	1
第一章 土石類材料.....	4
1. 概說.....	4
第一節 天然材料.....	5
2. 石塊之來源及類別.....	5
3. 砂土底或火星類之巖石.....	8
4. 石灰質底之巖石.....	12
5. 石之性質.....	13
6. 石之密度 (Dentsite).....	15
7. 石之硬度 (Dureté).....	15
8. 石之壓碎阻力 (Resistance a l'ecrasement).....	16
9. 石之保養法.....	18
習題 I.....	19
第二節 人造材料 (Matériaux artificiels).....	21

10. 概說	21
11. 沃黏土(Argiles)	21
12. 磚之製造法	22
13. 磚之大小	28
14. 磚之性質	29
15. 穿孔磚	30
16. 穿孔磚之製造法	30
17. 耐火磚	33
18. 鋪路磚	33
19. 人造凝結材料	33
20. 三合土磚 (Bétons agglomérés)	34
21. 凝聚土磚 (Les briques en agglomérés)	34
22. 人造砂石 (Grès artificiel)	35
23. 瓦	35
24. 水管	36
25. 煙肉管	37
習題 II	38
第三節 灰漿材料 (Mortiers)	39
26. 概說	39
I. 砂	40

27. 砂之來源	40
28. 砂之作用	40
29. 砂之性質	40
II. 石灰 (Chaux); 水泥 (Ciment)	42
30. 灰之來源及其類別	42
31. 肥石灰	43
32. 肥石灰之燒製法	43
33. 肥石灰之熄滅法及其用途	44
34. 瘦石灰 (Chaux maigres)	44
35. 水硬石灰 (Chaux hydraulique)	44
36. 水硬石灰燒製法	45
37. 水硬石灰之熄滅法	47
38. 水泥 (Ciment)	47
39. 灰漿之配合法	49
40. 灰漿之調製法	51
41. 灰漿之估價法	52
42. 灰及灰漿之凝結原理	53
43. 石灰及水泥之試驗法	54
III. 瀝青 (Bitume) 及地瀝青 (Asphalte)	60
44. 瀝青	60

45. 地瀝青.....	60
IV. 三合土 (Béton)	60
46. 概說.....	60
47. 碎石及水石卵.....	61
48. 三合土之配分.....	61
習題 III	62
第二章 木類材料	64
49. 概說.....	64
第一節 木之生長及其種類	64
50. 樹木之長成.....	64
51. 樹木之種類.....	66
第二節 木之性質	68
52. 木之性質及其弊病.....	68
53. 木之密度.....	70
54. 木之阻力.....	71
習題 IV	72
第三節 木材之準備法	73
55. 伐木法.....	73
56. 木材截取法.....	73

57. 木材之估量法	75
第四節 木材之保管法	77
58. 概說	77
59. 天然乾燥法 (Dessiccation naturelle)	78
60. 沉浸法 (Immersion)	78
61. 人工乾燥法 (Dessiccation artificielle)	79
62. 注射法 (Injection)	80
63. 電乾燥法 (Dessiccation électrique)	81
習題 V	81
第三章 金屬類材料	83
64. 總說	83
第一節 鑄鐵 (Fonte)	85
65. 鑄鐵之原料	85
66. 鑄鐵之製造法	86
67. 鑄鐵之類別及其性質	89
68. 鑄鐵之用途	90
69. 鑄鐵之印製法	90
70. 鑄鐵之弊病	93
第二節 鐵 (Fer)	94

71. 鐵之製造法	94
72. 鐵之分類及其用途	97
73. 鐵之弊病	98
74. 鐵之物理性質	99
75. 鐵之化學性質	99
第三節 鋼(Acier)	100
76. 鋼之製造法	100
77. 轉化器之精鍊法 (Convertisseur Bessemer)	100
78. 湯馬氏及儒羅克里 (Thomas et Gilchrist) 之鋼	103
79. 鋼之鍛鍊法	103
80. 鋼之印製法	105
81. 抽鐵條機 (Tréfilage)	106
82. 鋼之淬鍊法 (Trempe)	107
83. 鋼與鐵之形狀	108
84. 鋼之分類, 用途及性質	108
85. 鋼之弊病	110
86. 鐵, 鑄鐵及鋼之實用阻力	110
第四節 銅 (Cuivre)	111
87. 銅之天然狀態	111
88. 銅之物理性質	112

89. 銅之化學性質	113
90. 銅之用途	113
91. 銅之合金物	114
第五節 鉛(Plomb), 鋅(Zinc), 錫(Etain)	114
92. 鉛	114
93. 鋅	115
94. 錫	117
第六節 金屬材料之試驗	118
95. 概說	118
96. 物理性質之試驗法	118
97. 化學性質之試驗法	120
98. 力之試驗法	120
第七節 金屬材料與金屬建築物之保養法及其價格	127
99. 金屬建築物之塗漆法	127
100. 金屬建築物之保管法	129
101. 金屬材料之價格 附表(1) 附表(2)	130
習題 VI	132
第四章 鋼筋三合土	134
102. 概說	134

第一節 鋼筋三合土之骨格	134
103. 石板 (Dalles)	135
104. 地板 (plancher)	136
105. 樑 (Poutres)	136
106. 水管	136
107. 建築物之基礎	139
第二節 鋼筋三合土之材料	139
108. 水泥 (Ciment)	139
109. 砂	140
110. 碎石	140
111. 鐵與鋼	141
112. 水	142
習題 VII	142
附表(3) 方形及圓形鐵長 1 公尺之重量(邊長及直經由 1 至 105 毫米)	143
附表(4) 矩形鐵每公尺長重量(單位公斤)	144

工程材料學

緒論

凡一建築物，無論其爲大爲小，苟欲使其完善耐久，固關乎建築術之優劣，而對於應用材料，好壞之認識，尤爲不可缺之事。我國古代，對建築材料之審察，已認爲要務，如左傳謂天生五材，民並用之，周世之冬官考工，審曲而執以飭五材等，已足證材料之研究，古已有之，非自今日始也。蓋察性質，然後知其強弱；別種類，始能識其用途，因材使用，庶不致有誤，是工程材料之研究，豈可忽哉。惜乎吾國自古，鄙賤工藝小技，知之者，又墨守舊規，不能日精月新，遂致每一工程，常虛耗浩大金錢，而結果，尙不足以言完善耐久，此歐美各國之所以設有工業試驗所，以審微察末，絲毫不爽，務求其妥善而後已也。茲先略舉數端，以爲研究之途徑，然後細分章節，而作精密之研究。

1. 材料之性質 天然材料之產地，來源，種類及模形等，皆有不同，故其性質遂因之而差異；且有同一材料，而其各部分之性質亦各異者，苟無相當之認識，徑然取用，未有不失敗者矣。

II. 材料之用途 材料之用途，須隨其種類及強弱而定，不可苟且，若宜此而就彼，非特材料失其本能，則建築物，亦將受其害，務須因才應用庶免有誤。

III. 材料之檢查 同一材料，其性質有優劣不等之弊；且材料久置空間，每受外界影響，性質因以變化，例如石料，因吸收水分，遇冷而冰結，呈膨脹作用，終致破裂。他如木料及金屬材料等，久置空間亦易腐朽，故當採用之初，無論其為新材料，或舊有材料，必先檢查其弊病，並試驗其性質（如物理性質，化學性質，及受力性質等試驗），方不貽誤於將來。

IV. 材料製造法 建築材料，有用人工以製造之者，若其製法不良，則不能得一堅實而又美觀之材料，例如製造磚，水管，鍊鋼……等，如不精其法，則所得材料，將不堪應用，此材料製造法之所以應研究也。

V. 材料保存法 據第 III 段中所述理由，則材料經過若干時間後，必生腐朽，故必想法保護之，以延長其壽命，使建築物，能攸久存在。其保護法，或在取用之前施行之，或在已成建築物之後施行之，視情形而定。

VI. 材料形式 材料之形式，與建築物之設計，至有關係。市場中出售之形式甚多，採購時，務須詳細考察其是否適用。如建築物所需用之材料為特別形式，市場中從無出售者，宜定製

之，不可隨便購用。

VII. 材料價格 材料之價值，與建築物經濟之預算或決算至關重要，建築者，尤宜注意。但市場物價，隨時起落，各地皆然，無一定之標準，惟於應用時，務須詳細調查，以免阻礙建築之設計。又普通商人，只知謀利，於物價高漲時，則隨之而增加，物價低落時，或未減少，甚至有以劣材，而售善價者，亦不乏人，建築者對此尤不可稍有疎忽焉。

凡一建築物，其所應用之材料，約可分為三大類如下：

土石類材料；

木類材料；

金屬類材料。

除此三大類之外，尚有所謂人造材料者，乃集金屬材料，及土石材料，依其性質，而施人工以混合製成之，或僅用土石材料以製成之，如三合土、磚、瓦、及鋼筋混凝土等材料是也。

第一章 土石類材料

1. 概說 凡建築物，乃一堅結之整塊，由多數之天然材料（石塊），或人造材料（磚塊），再藉灰漿之凝結力砌造而成。此灰漿用時，柔軟如漿糊，經一相當之時間，則漸凝固，以聯結所用材料。此種種材料，雖各具有堅韌，聯結之能，但甚衰脆，易受無形之變動，使其裂斷，因之，致使吾人，不能利用此建築物，（鋼筋混凝土不在此例）以受拖力（Traction），彎曲力（Flexion）及剪力。是於凡利用一土石材料時，務須先整理之，使其能接受多量之壓力，（Compression）。

綜上之重要說明，可以證明灰漿，實非具有黏結性，以聯結材料。建築上之所以用灰漿者，乃利用其應用時，具有柔軟性，乾時其體積不變，可使石塊，或磚塊，於建築時互相疊置後，得一較穩固地位，以接受荷重，而永久不失其平穩。吾人若將材料整理之，使成幾何圖形，歸納其重心點於中點，則於建築時，可無需要灰漿矣。如古之希臘人（Grecs）及羅馬人（Romains），曾如是築造巨大之建築物，每歷數世紀，雖凝結物盡去，而建築物尚能巍然存在者，即此理也。

土石材料，仍可分為三類以研究之：

天然材料；

人造材料；

灰漿材料。

第一節 天然材料 (石塊 Pierres)

2. 石塊之來源及類別 石塊乃大巖石之碎塊，採自地面山巖多石之所，此為最簡單而又淺顯之常識，盡人所知。但若依地質學之原理，而求其詳細之所由來，則又非如是之簡單者。今吾人既欲研究石之性質，則不得不先將其分類，然後始有所判別，但欲將其分類，須先依其來源而類別之，方能得其綱領，茲述之如次：

依地質學之原理，吾人所居之地，其元始乃一雲霧及蒸汽之球形，表面初遇冷而凝結，以成液體，再經相當時期之冰冷，乃成固體，而造成無數之晶結物。於是，地球之表面，遂由此無數之晶結物，構成堅硬之地皮，謂之最古地層(Les terrains primitives)，或謂之晶質地層 (Terrains cristallophylliens)，又謂之古成巖 (Roches primitives) 如班文石，花石(Gneiss, micachistes) 是也。

地球表面，既凝結成地皮，則其內部(即球核)，必因之而縮

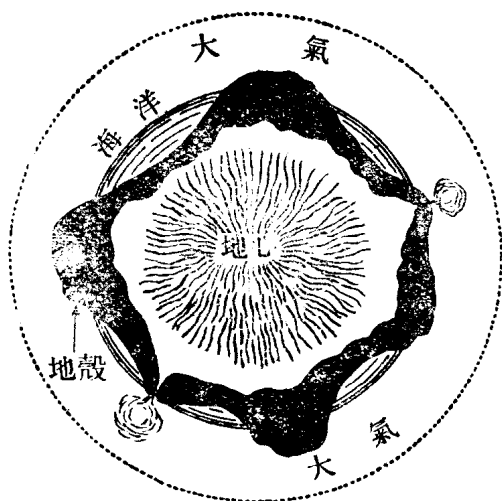


圖 (1)

小。但地皮，在繼續寒冷勢力之下，初則由淺薄，逐漸加厚，繼則起皺紋，而與球核，緊相連接。因之地面遂生變化，先則分裂而衰脆，終則破碎而成裂縫。於是球內之火流質物，噴出而充塞此裂縫，如圖 (1) 或噴溢凝結於地面，另成別一種巖石，謂之火成岩 (Roches éruptives) 如花崗石岩，紅色硬石岩 (Granits, porphyres) 是也。

地殼繼續漸次增加其硬度及厚度，而水蒸汽佈滿空中，且在地面，發生莫大之變化作用，如風雲，雨水，溫度，及氣壓等，皆能蝕損突出高豎於地面之部分，而運送於低窪積水之地，以成又一種地層謂之水成岩 (Roches sédimentaires) 如石灰石，