

建築構造淺釋

盛承彥著



3 0604 0851 9

重慶市圖書館藏

商務印書館印行

441.55
340=2

目次

自序

凡例

第一章 總論	1
§ 1-1 建築物	1
§ 1-2 建築構造	3
§ 1-3 建築構造之種類	4
§ 1-4 建築構造法之選擇	4
第二章 磚造及石造	6
第一節 概說	6
§ 2-1 概說	6
§ 2-2 磚石之形狀及其尺度	7
§ 2-3 砌疊的原則	8
§ 2-4 磚之砌疊方式	11
§ 2-5 砌磚工程之實施	13
§ 2-6 石料表面之施工	16
§ 2-7 石之砌法及其接合與接合用鐵件	17
§ 2-8 砌石工程之實施	18
第二節 基礎	22
§ 2-9 地基	22
§ 2-10 掘基及板樁	24

§ 2—11	基礎工程之要點及其種類	27
§ 2—12	夯石基礎	28
§ 2—13	石灰三和土基礎	30
§ 2—14	混凝土基礎	31
§ 2—15	樁	32
§ 2—16	木樁	35
§ 2—17	混凝土樁	37
§ 2—18	柱式基礎	41
§ 2—19	沙基礎	42
§ 2—20	井筒基礎	42
§ 2—21	牆腳及地下牆	44
第三節 牆垣		46
§ 2—22	牆垣及其厚度	46
§ 2—23	法券	50
§ 2—24	楣	52
§ 2—25	門窗出入口之周圍	53
§ 2—26	壓簷牆壓簷花欄	55
§ 2—27	山頭牆	56
§ 2—28	防火牆	56
第三章 木造		57
第一節 概說		57
§ 3—1	概說	57
§ 3—2	木料之性質	59
§ 3—3	接榫之原則	64
§ 3—4	接	65

... §. 3—5	樑	66
第二節	基礎及地龍	67
... §. 3—6	木造的基礎	67
... §. 3—7	地龍	68
第三節	柱及橫架構股	70
... §. 3—8	柱	70
... §. 3—9	臺口梁承重梁	73
... §. 3—10	梁橫架構股	74
... §. 3—11	串椽木	74
第四節	附加於縱橫構股之橫直斜材料	76
... §. 3—12	斜檔牛腿	76
... §. 3—13	順柱麻槓	78
... §. 3—14	門窗孔洞及其周圍	78
第五節	內外牆面	79
... §. 3—15	外牆面覆板	79
... §. 3—16	粉刷牆面	79
... §. 3—17	貼磚	80
... §. 3—18	木骨石造木骨磚造	81
... §. 3—19	分間牆	81
第六節	幾種木造牆身	82
... §. 3—20	輕骨造	82
... §. 3—21	筒木造	83
... §. 3—22	乾造	83
第七節	樓地板	83
... §. 3—23	樓地板構造	83
... §. 3—24	樓地板	84

§ 3—25 欄柵	85
§ 3—26 小梁	87
§ 3—27 大梁	87
§ 3—28 實鋪地板與空鋪地板	88
§ 3—29 樓板與天幔間通風	90
§ 3—30 天幔	91
第八節 屋架與屋面	91
§ 3—31 關於屋架及屋面	92
§ 3—32 金字屋頂構架及其變形	100
§ 3—33 對柱屋架及雙重屋架	103
§ 3—34 折腰屋頂	104
§ 3—35 木鐵兼用屋架	104
§ 3—36 桁	105
§ 3—37 附屬於屋頂構架之梁板	107
§ 3—38 附屬於屋架間之串或十字檔	108
§ 3—39 山頭	109
§ 3—40 斜溝及天溝	110
§ 3—41 屋頂窗	112
第九節 門窗裝修	112
§ 3—42 關於門窗裝修	112
§ 3—43 接樑	114
§ 3—44 門	116
§ 3—45 窗	120
§ 3—46 小五金	128

第一節 概說	135
§ 4—1 概說	135
§ 4—2 材料	138
第二節 接合	141
§ 4—3 鋼鐵接合之種類	141
§ 4—4 鉚釘接合	142
§ 4—5 焊接	144
第三節 梁柱及牆	145
§ 4—6 梁	145
§ 4—7 大梁與小梁之接合	148
§ 4—8 柱	148
§ 4—9 柱梁之接合	150
§ 4—10 斜檣牛腿	150
§ 4—11 壁體	151
§ 4—12 輕質壁體	152
第四節 基礎	153
§ 4—13 鋼梁基礎	153
第五節 構架	154
§ 4—14 縱的構架	154
§ 4—15 橫的構架	154
§ 4—16 屋頂構架	154
§ 4—17 柱梁之配置	155
第五章 鋼筋混凝土構造	157
第一節 概說	157
§ 5—1 概說	157

§ 5-2	混凝土	158
§ 5-3	鋼筋	161
§ 5-4	鋼筋之接長及繫着	163
§ 5-5	鋼筋混凝土之原理	164
§ 7-6	鋼筋混凝土表面之裂痕	165
§ 5-7	鋼筋混凝土之保存	169
§ 5-8	鋼筋混凝土房屋室內溫度與溼度	173
§ 5-9	鋼筋混凝土之耐火性	175
§ 5-10	鋼筋混凝土之防水	177
§ 5-11	鋼筋混凝土構造上之缺點	178
第二節	梁及平板	179
§ 5-12	梁	179
§ 5-13	丁梁及梁之支端	181
§ 5-14	角梁	182
§ 5-15	平板	182
§ 5-16	再論鋼筋混凝土梁	184
§ 5-17	樓梯	186
第三節	基礎及柱	187
§ 5-18	柱基	187
§ 5-19	牆基	188
§ 5-20	聯立基礎溝壙基礎	189
§ 5-21	柱	190
第四節	牆垣	192
§ 5-22	牆身	193
§ 5-23	牆面之粉刷	194

第五節 屋頂	198
§. 5—24. 屋頂與屋面	198
第六節 鋼骨鋼筋混凝土構造	202
§. 5—25. 鋼骨鋼筋混凝土構造	202
第七節 施工	204
§. 5—26. 模型	204
§. 5—27. 鋼筋之包護	207
§. 5—28. 鋼筋混凝土工程之實施	208
第六章 建築物之災害及其防止	216
第一節 概說	216
§. 6—1. 概說	216
第二節 腐朽與腐蝕	217
§. 6—2. 木材之腐朽及其防治	217
§. 6—3. 鋼鐵之腐朽與其防治	221
第三節 蟻蝕	221
§. 6—4. 白蟻	222
§. 6—5. 白蟻之害及其防治	224
第四節 凍害	229
§. 6—6. 冰凍及其預防	229
第五節 火災	229
§. 6—7. 關於火災	229
§. 6—8. 各種材料之耐火性	231
§. 6—9. 耐火構造之演進	234
§. 6—10. 耐火構造	236
§. 6—11. 防火與遮斷	240

.....§ 6—12	防火與避難	245
第六節	災害	246
§ 6—13	地震及震度	246
§ 6—14	基礎與震力	249
§ 6—15	基礎之耐震	251
§ 6—16	磚造之被害	252
§ 1—17	磚造之耐震	253
§ 6—18	木造之被害	255
§ 6—19	木造之耐震	258
§ 6—20	鋼鐵與鋼筋混凝土構造之被害狀 況	260
.....§ 6—21	鋼鐵與鋼筋混凝土之耐震構造	261
第七節	風災	262
§ 6—22	風之災害	262
§ 6—23	風災之防止	264
第八節	雷擊	366
.....§ 6—24	容易被雷擊之基地及避雷針之設 置	266
第九節	雪害	268
.....§ 6—25	雪害及其防止	268
第十節	鼠害	269
.....§ 6—26	鼠患及其防治	269
第十一節	水與濕之爲患	272
§ 6—27	水份與濕氣	273
§ 6—28	防濕防漏	273
§ 6—29	防水工程	273

第十二節	盜與竊之爲患	282
§ 6—30	盜竊案件及構造以外之防範	282
§ 6—31	構造上防範盜竊之要點	283
第十三節	空襲之害	285
§ 6—32	空襲與災害	286
§ 6—33	普通房屋之消極防空	287
第十四節	結論	293
§ 6—34	結本章並結全書	293

自序

蔣百里先生說『我們這幾年的建設，現在一試驗，才破綻畢露了，我老早就說過，我們要真正建設，必須着眼在國際上。南京薩家灣一帶的金碧輝煌宮殿式的大房子，究竟有什麼用？天曉得！那僅可以說是「建築」，不是「建設」。津浦過江的渡輪，可以說是建設。』

「建築」是不是「建設」，這不是我們學建築的人所應下斷語的問題。建築師計劃建築物，當然而且必然的，應以「造主希望」及「城市法規」為依據。但我們一方面要以造成風尚的抱負，來合理化「造主希望」；他方面要養成重視「建築法規」之習慣，以達到集團安全之目的。雖則造主的趣味，非單方面所能合理化；建築法規，尚有不少可以商討之餘地。然至少建築師是合理化，「造主趣味」，及起草並活用「建築法規」之最重要之分子。

「建築」是不是「建築」。這是一百分之一百，應由建築師們自己負責解答之問題了。我們從真、美、善、三點，來檢討建築物的構造、外觀、與平面三方面。我們知道，構造要真，不能發揮材料之特長，在某一限度內，抵抗天災人禍之構造，即是不真；外觀要美，作風零亂，失去調和之外觀，即是不美；計劃要善，認題不真，不切實用之平面，即是不善。不真、不美、不善之「建築物」，即難以認為「建築」。此即「建築不建築」之說也。

三者之中，構造為最重要；亦猶真美善三者之中，真為第一。無構造，則平面不能實現，外觀無所附麗。亦猶不真，則

善美失所寄託也。地震巨風空襲，乃建築構造的篩子。此次重慶貴陽日機之轟炸。充分表示「這二城市之原有建築物，通不過大時代之篩眼。」

當然，我們不能希望有任何轟炸，不能破壞之建築物。然「着彈點所被破壞」，與「震波所波及」；及「燒夷彈所直接焚去」，與「被延燒所燒失」；自不可併爲一談。責敵人轟炸不設防城市，在人道上，國際公法上，雖亦言之成理。然與「鬼子話道理」，是無益之舉。我們至少要有「不被延燒」「不爲震動餘波」所破壞之建築物！

海通以來，凡事均日唱改良。建築構造，自亦千百種改良之一。不幸事實上所表示者。原來五木構造之良法美意，已全被改去。而真實的外國式構造，則未曾學到。推其原因。民生日偷，造主本不希望堅牢合理之構造，一也。建築法規，除上海特別市，近幾年來詳加規定外，均未被重視，二也。業建築師者，大多除藉此以謀生之外，對於學術及城市之集團安全，無忠實之抱負，三也。政治上社會上，特殊之勢力太多，自作聰明，對建築師，有「姑捨汝所學以從我」；對建築法規，有「法律不是爲我輩而設」之氣概，四也。然以上四者，尙爲表面的原因。我人試進一步設想，造主覺悟矣，法規被重視矣；同時業建築師者均忠實工作，發展其抱負矣。請問中國之大，城市幾許；勝任之建築師幾人。何能以少數人才，分配於全國？故構造學術之普遍，實改良建築之第一義。自然，我們並不是說外觀與平面，沒有相當的關係。

國內大學，設有建築科系者甚少。且與其他學系相同。講授書本，均尙延用外國文字。本國文字，所寫之書本，尙屬少見。圖樣禁寫外國文字，實行期間，尙不過五六年。因之極其淺

近之構造工法，均除非讀一國外國文字外，無從入門。建築不是建設，我們且不問。建築是不是日常生活所必要，此我人所當反躬自省，引為己責者也。

必市民對病菌傳染，衛生常識，有相當之素養。衛生行政與科學醫，方能推行無阻。必看工工匠，人手構造書本。對構造術，有相當之了解與信仰。建築方有上軌道，建築師方有被信任之可能。蚊、蚤、蠅、鼠孳生之地，並不一定即發生瘧疾、回歸熱、鼠疫、等病。而如適值氣候不良，即百病叢生，死亡枕藉。負責之衛生人員，與其醫治於病疫既盛行之後，何如預防於平時。不合建築法規，與構造原理之房屋，並不一定倒塌。而如遭遇風火震炸，即延燒崩倒壓傷斃死，相繼而發生。負責之工程人員，與其拆斷修理於燒炸之後，何不取締於平時。然市民不知蚊、蠅、蚤、鼠之有害人體，與不知「不合建築法規，構造原理」之有害房屋，其狀況實完全相同。如能真知確曉，又誰肯以身體財產，輕試疾病燒炸之慘耶？

但市民看工工匠，不能讀外國書，固屬文化水準之低。然如市民看工工匠，均從外國書本得到衛生醫療建築構造之知識。則我國文化，至少已與印度高麗斐利賓相伯仲。又豈國家民族之福？且也直抄之外國藥方，不能治中國人之病；外國構造法，不能完全適應用於中國房屋。何也？習慣體質材料經濟狀況，均不盡相同也。

耐震防火，必須採用水泥鋼鐵二種材料。抗戰勝利後，鍊鋼與水泥製造工業，當然應有長足之進展。但用於建立國防，恢復交通者太多，實有不及供給為建築材料之勢。故在最近數十年內，城市鄉村建築，勢必在防空耐火之各種程度與水準下，分等級的改造發展。鋼筋構造當然最占重要，而磚造木造

房屋，亦自有其未可輕視之地位；鋼鐵構造，則因其不耐火及缺少國產材料，用途將為最少。在建築法規上，高度比空地比，將更趨嚴格；在建築構造上，耐震與防火，將更被注意。換言之，我們要求相對的「避免震波及火焰之延及」，以收防空之效。除主要之建築物，必須絕對安全者之外。

七七抗戰，將我國各方面之文化與實力，在大時代之篩格內，篩了一次。其他方面且不說。至少祇從建築一點上觀察。我人可以說。廣州、南京、杭州、通得過篩眼的房屋雖少，而長沙、常德、貴陽、重慶、之房屋，則全部在篩格之上，通不過眼。無情之火炸，八角亭、大十字、都郵街，木板木條子、石灰沙粉刷、孤立磚柱，所偽裝之繁華，而今安在哉？日人侵我，是否已將已發明之火力，暴露無遺。在近東歐西戰地，所受轟炸，與我人所受者，程度是否相同。此均我人所不能不痛定思痛，不能不力求補過者也。

本書之起草，適在亂離奔走之中；目擊心傷於彼轟炸後，倒塌延燒死傷之慘。僉聞記述。將以構造上最少限度之要求，針對社會上祇是粉刷門面，不問內容；祇是計算利潤，不問安全；祇是自作聰明，不請教建築師，祇是信任工匠，而不重視建築法規與構造原理之弊。行文力求淺顯；平易；一切計算公式等必須應用數理者，皆略去不說。而圖形之表示工程做法者，另於姊妹書「建築構造圖解」中列表對照，蓋「淺釋」側重「構造之所以然」，而「圖解」則指示「構造之當然」，為同業諸君，整理舊知，看工工匠，灌輸新識；因其並不太涉專門，造主或社會人士，如能繙閱參考，亦不難知建築構造，自有其當然而必然之做法與理由。非可「自作聰明，使他人捨所學而從我」，庶幾集團安全，可以較為提高；意外犧牲，可以較為減少。至對於

構造學術，記載容有不全不妥，則因學力所限。且起草時，手頭幾無參考書圖；好在本書並非教本。惟讀者諒而指正之！為幸。

盛承彥，二八，五，二三；重慶鷄街清義坊。時街道整理雖已完成，灰燼瓦礫，仍觸目皆是，被焚殘屍，仍不時在斷牆危柱下發見也。

凡 例

(1)記述說 應用科學著述，非「文學」「圖解」「算式」三者並重不可，文字可以說明「所以然」，而往往失之艱深難讀，尤其是在用「方塊字」之我國，算式可以推理，而非有數學的素養者，每病其難解，圖解最爲明白便捷，但於說明「所以然之故」一點，非藉文字的幫助不可，此書以「雅俗共賞」爲目的，對非十分必要之算式，已儘量省去，同時鑒於國內印刷紙張之困難，故文圖分訂兩冊，成姊妹篇，自爲記訖，文字部份，名「建築構造淺釋」，而於「釋」及「淺」，均三致意焉，力避一般教本，祇詳計算公式，與祇說做法，不說「何以如此做」之弊。圖畫部份，名「建築構造圖解」，而於「解」亦相當注意，每圖均附簡單說明或透視圖。文字部份，紙張印刷因無甚關係，儘可用中國紙張。而圖畫部份，則擬用銅板影印，務求清楚整齊，使祇讀文字者，可以知其所以然，祇閱圖解者，可以知其當然，而二書中，每圖每段，均互註頁數圖次，使同時閱讀者，可收左圖右史，融會貫通之效，區區之意，以爲建築構造，若美與力的基礎知識，雖相當艱深，而近取淺解，決不難使中學生程度者，可以登大匠之堂，入藝人之室也。

(2)此書之所以不寫成教本者，一因一部份材料系採外國書本合國情，尤其應用科學中之關於衣食住者，筆者就記憶寫述，更恐尙有未能吸收消化之處。二因我國地域太大，以定時間講授之教本內，收容對各地方構造上必要知識，而能適如其量，此種教本，恐非經過相當歲月，難得實現。三因筆者所未會到過之省份太多，不適於編寫教本。區區之意，以爲建築工

程系所用教本，如材料強度，如西洋建築史，如透視畫法等，雖可從外國文直譯，而中國建築史，建築材料，建築計劃法，建築構造諸書，必須經過若干年代之嘗試，其時已出版之圖書，各有相當種數，方能截長補短，編為定本，此事似甚易，而其實甚難，似未可操切也。

(一)向來「構造」書籍編目，均以工程進程序為依據，先基礎牆垣以至屋頂，推而至於裝修油漆。但本書略變其例，改以材料為經，災害為緯，而「圖解」則仍照舊例編次。區區之意，以為如此縱橫交錯，筆者可以用不同之方式，說明構造之「所以然」與「當然」，讀者可以互相印證，有左右逢源之樂，好在並非教本，姑作為一種嘗試而已。

建築構造淺釋

第一章 總論

§ 1-1 建築物 自來人類生存，以衣食住爲三要素，三者中之住，即占建築物中之最大部份。蓋建築物雖不必全部爲住宅，而住居之欲望，爲建築學術發生及光大之主因，則可無容疑義。住居之最初動機，爲避難。能避風、霜、雨、雪、飛、走、潛、爬、之侵害，在原民已心滿意足。但人類爲感情之動物，在初步欲望滿足之後，自然的要求「舒適」與「賞心悅目」。故其初因漏雨之故，而有屋頂；因防潮溼之故，而有樓地板；因採光通風通行之故，而有門窗；因防寒風斜雨之故，而有牆垣。更一步進一步，直到因調節氣溫，而有採暖納冷裝置等工程；因補助日光之不足，而有人工照明之設備。均所以滿足「舒適」之欲望者也。更因各時期，對於美觀之嗜好，有油漆、粉刷、增飾外觀諸工作，有作風好尚之取捨，皆所以滿足「賞心悅目」之情緒者也。

人類不能無信仰。祖先、神、佛、教主，均此種信仰之象徵。爲表示此崇高之心理起見，因有佛寺、神殿、宗廟、之營造。人類文明進步，生活日趨繁複，除住宅外，各種建築物逐漸增多。爲臨時住宿之故，有旅館；爲多數人集會之故，有議會堂，有公會堂；爲執行公私事務之故，有官衙事務所；爲子弟教育之

故，有學校運動場博物館；爲病人居住之故，有醫院療養院；爲貯藏之故，有倉庫；爲製造之故，有工廠；爲販賣交易之故，有商店公司交易所；以及其他適應種種需要之房屋。我人概名之爲建築物。

不但此也。附屬於房屋之圍牆、駁岸、煙囪、大門；爲業務及需要上之關連，亦不得不併入建築工程之內，目爲建築物之一部份。

故建築物云者，導源於住居，推而至於一切目的用途之構造物，並連帶一切關連於此構造物之各附屬建築之總稱也。

在三五十年前。「建築物」三字之定義，爲在安全適用之外，更加「美化」之構造物。而且在某一時期，曾以美化爲最重要之條件。建築而能達到真（適用）善（安全）且美（美化）之目的，自爲上乘。但其末流，建築物一變而爲不顧內容，趨時尚，飾外觀之構造。此種趨勢，舉世皆然，而在「建築作風」尙未穩定之我國爲尤甚。近代文明，使人頹趨於浮動易感。因之某一個作風，尙未及成熟，卽有新作風起而代之。從「洛可可」（Ro Co Co）作風以後，作風之新興者，何止數十。「羅僕」（Lart Nouvan）、「賽賽與」（Sessésion）或以唯曲線，或唯直線，均曾盛行於一時。「羅僕」作風所創之學說，爲「以自然爲師」；「賽賽與」作風之學說，爲「適材適用，合理切用」。繼其後者，爲表現派作風。更進一步，以「材料機能」主觀的支配建築作風，所謂能率本位機構活用。因之建築的設計與機器設計的部份，幾可等量齊觀。最近在蘇俄所高唱入雲之構成派，則又似以構造爲出發，以適合爲依歸。二次歐戰結束以後，世界各部份新興作風，將如雨後春筍，到處發生。故名詞「建築物」之定義，將又被改正。原「建築物」

三字，爲外來語，乃日人所創譯。與「構造物」是否相同，在彼國聚訟多年，訖未解決。其原名，從拉金氏(1819.-1900)以來，每一新作風之產生，必發一度「再定義」。而時過境遷，則第二藝術批評家，又往往指摘爲曲解，加以修正。綜其趨勢，有從特殊的趨於平民的，從唯美的趨於唯構造的之勢。在本書中，對於「建築」與「建築物」二名詞，擬以不解釋爲解釋。

§ 1—2 建築構造 研究如何構造，或如何實施構造之學問，謂之建築構造學。屋頂如何蓋法，樓地板如何鋪法，門窗如何裝法；以及磚石如何砌築，木竹如何搭接，如何利用鋼鐵之便於自由屈曲與耐拉，以及混凝土之緻密與耐壓耐火，加以適當配合，以代替天然材料，抵抗巨風地震，更進一步，如何應用照明、排水、給水、暖房、冷氣裝置、人工換氣、等設備，以完成建築構造與構造實施之能事。蓋因文化之進步，建築構造之方面，亦有日趨繁重之勢也。

建築構造，最重要而最起碼之使命，爲抵抗人爲的或自然的破壞力。我人當盡其智能，以求遠此目的。但大自然之破壞力，至爲偉大。到底非我人之努力，所能完全防止。且每一構造物，均做到對任何巨大之破壞力，均能安全抵禦之地步，經濟上恐亦所不許。在各城市建築法規中，對於自然力之程度，均有規定。構造學上之職責，爲對於法規副限內之天然破壞力，得一適如其量，而經濟的抵禦方案。

建築構造學，爲土木工程之一分科。土木工程之原意，爲民事工程。乃別於軍事工程而言。故所希望抵禦者，以自然界破壞力爲限。但事實上之變態，空襲之破壞，決不限於設防城市。故此後尙需要更進一步之加固。構造學說，勢須有若干之修正也。

§ 1—3 建築構造之種類 構造方式雖多，大別之，可分砌疊、架構、與整塊、三種。

砌疊式構造，用小塊材料，堆疊砌高，常見之磚石工程屬之。以小塊之成形、質地、砌疊之方式、方法，與膠着材料之性質，決定構造物之強度。架構式構造，以比較細長之構材，搭接而成。普通常見之木、鋼造屋頂、或橋樑骨架、等屬之。以所用架構材料之斷面，及其應力強度，與搭架方法巧拙，是否合於力的原則，決定構造物之強度。至於近四五十年來，流行之鋼筋混凝土構造。先用木材作型板，然後將鋼筋及混凝土，在合理的配置、調合下，搗鑄完成。下自基礎，上至屋頂，可一氣呵成，合而為一個整塊者，謂之整塊式。以配筋之巧拙，構材之是否合理，與混凝土調合之良否，決定構造之強度。

以上三者，構造上原理、目的、方法，完全各別。實際應用時，可以並用二種或三種。不必某一座建築物，單獨使用某一種構造法也。惟無論使用何種構造法，必須完全依照其原理。決不可牽強偽造。要之合理的構造，乃構造學之至上之目的。亦習構造學者之最起碼之要求。

§ 1—4 建築構造法之選擇 如我人能不顧一切，不為其他實際問題所牽掣。單就構造之強度一點，為選擇構造法之標準。則無疑的，可以選用架構式之鋼架為骨幹，而以整塊式之鋼筋混凝土為筋肉。即所謂鋼骨鋼筋混凝土構造。其為可以抵禦一切外力之至強之構造物，可以毫無疑義。如建築物并不十分高大，例如三四層程度之建築物，則鋼筋混凝土構造，可稱恰到好處。他如該座或該宅建築物內，有相當高大之房間。或基地耐力較弱。或建築物本身，要求較高程度之強度。則仍以選用鋼骨鋼筋混凝土構造為宜也。

但事實上。我人在選定構造法種類時，往往除強度外，不能不考慮此外之問題。例如完工期限，地方情形，造主或習慣上之要求等。此外問題中之最大者，為經費。完全可不同預概算之工程，為世間絕無僅有之事。故我人勢不能祇顧及強度一點。況我國為產木之邦。木造房屋，生斯宿斯，已多歷年所。在國民經濟上習慣上。木造建築，萬無可以廢止之理。

木造建築，為架構式之一種。在各種構造中，抵抗力最弱。且對於外力矛盾衝突之點最多。如應慮抵抗地震，則構材自然複雜，其缺點為保存之壽命短，不利用於耐火；如側重防火，則因搭接之不能十分完全，其缺點為保存上之壽命短，不耐巨風地震；然如專注重耐久，則勢必不耐風震；且防溼藥劑之塗抹，可以增加引火程度；故諸構造法中，木造實為處置困難之尤。

砌築式中之磚造石造，不適於地震太多之地。惟造法單簡，容易與其他二式參用。且耐寒防熱防音防火等，均僅次於混凝土，亦不宜忽視之構造法也。

要之。構造方式，貴在適法適用。國民經濟、外表觀感、環境之適應，均為問題以上之問題。從事建築學者，應先週知各種構造之方法優劣，考量構造法之用意。勿固執己見，勿好新趨奇。每一設計題到手，在平面大體決定之後。顧慮當地情形，工人能力，材料狀況，在所提供之建築概算內。擇其利點最多，弊端最少者，決定選用可也。此外外觀之嗜好，自亦應為加入考慮之問題之一。

讀者如能先閱讀陸志鴻氏著「應用力學」則對下文諸章當更易了解。

第二章 磚造及石造

第一節 概說

§ 2—1 概說 磚造與石造，全屬於砌疊式。在建築史上，從搗築極厚之泥牆，乾砌之晒坯墻垣，以至用火山灰磚、釉磚、砌築之墻身，再進步至於目前常見之磚墻石墻，或磚胆石造墻。工法材料愈進步，則墻身厚度愈減少。

磚造與石造，其構造原理相同。且長時間內，二種材料，互相混用。故普通所謂磚造房屋，勒腳、牆角、窗台、門窗楣樑，恆插入若干石料。所謂石造房屋，其內部墻胆，往往仍為磚砌。磚造所以加入石料，其大目的為美觀。在實用上，接近地面處；（磚料容易吸收溼氣，生長青苔）門限窗台等，進出繁複處；以及易被雨淋，易於磨損部份；亦以用石料為宜。但在近來，泥沙粉刷發達，一部份向來參用於磚墻內之石料，已改澆混凝土，或改用水泥沙粉刷。美觀略差，實用上效率相似，價亦較廉。石造中所以參加砌磚者，因磚價較廉，且工期較短，耐力亦較石造為強。近來吸水量少之磚製品，逐漸增多。貼面磚等方法，可以代替石墻。故磚石併用之工法，已日漸少見。此外在石料低廉地方，低小房屋，完全用石造墻垣者。則由於經費為多，由於構造上之必要者，反較少也。

磚造石造，因所用係耐火材料。故對於火災，比較安全。在鋼筋混凝土構造發明以前，為惟一之耐火構造。故城市防火上，磚造石造，為可以獎勵之構造物，且石造建築，耐久力強。歐美古代紀念宗教等，有價值之建築物，幾乎完全是石造。可

見其在建築構造上，歷史之長。現在全世界之建築，以磚石造爲多。可見磚石造，自有其價值。其唯一之缺點，爲不耐地震，不耐巨風。故在海濱強風地及有地震地方。石造以勿用爲宜。磚造須注意膠接材料，以勿用石灰沙，用水泥沙砌爲妥，但膠接材料，如完全用水泥沙，則造價所增頗多。在鋼筋混凝土已普遍利用之今日，是否值得提創，亦構造上之一實際問題也。

§ 2-2 磚石之形狀及其尺度 磚在我國，尙未有統一之尺度。大約爲長 210 m.m. 上下，寬 100 m.m. 上下，厚 60 m.m. 上下之長方形塊狀。鑒貨之規格統一，爲國民經濟上重要問題之一。當局似尙未注意及此。因之，市場上，成品名目繁多。有所謂「大二寸」「小二寸」「黃道」「三號」「印三號」「寸七」「寸九」「劈幔」「大開斗」等，形形色色之名目。雖各種名目，本係表示尺度。但同一名目之下，尺度亦未能一律。良因所用尺度，尙非公尺市尺系統。尺之本身，尙未能各地如一。故各種名目所表示，乃各處之特別尺度。與諸外國之規格統一，在市場上種種之磚名，並非表示尺度，乃係表示磚之火功與品質者。文野所差，自甚多也。磚之砌縫，應爲 10 m.m.。故二倍寬度，加一砌縫；四倍厚度，加三砌縫；均應等於磚之長度。合用之磚，其長度寬度之公差，應爲「± 3%」，厚度之公差，應爲「± 4%」。吸水率應爲乾燥時重量之 13% 以下。磚之商品，均爲整塊磚。因砌築上之必要，由砌匠用泥刀劈爲「縱半」^(*)「橫半」「七五」「二五」等。如磚之坯料，土質不勻，或火功不佳，或瓷化太甚，則砌時不能得恰好之砌縫，影響於砌工、堅牢、外觀、者甚大。國內有許多地方，往往因磚之成形太劣，或磁化太甚，致無法砌清水牆。

如磚之成形均勻，合於 210 m.m. × 100 m.m. × 60 m.m.

之標準。則加砌縫 10 m.m., 每皮磚應為 70 m.m.。照上文所述二皮應為 140 m.m., 三皮適為 210 m.m.。因之豎砌側砌平砌之砌縫, 均應能走平。

普通之磚料, 所用坯土, 均為天然泥土, 均不加檢定, 亦不試驗收縮率。故成形之不能整齊如一, 乃必然之事。磚之尺度, 如不能一律, 則一切建造材料之規格, 將無從整理。故此事似無甚關係, 而影響於材料與生產者甚大。但欲求磚料規格劃一, 決非土窖自由製坯所能做到。照目下之情形, 甚至磚料, 尤其特種磚料, 有用舶來品者。民族之差, 產業之大問題也。

石材之用於臺盤、階台、窗台、門限、門窗楣梁等。在各地亦各有習慣上常用之尺度。因係天然材料, 故整理規格, 反較磚料為容易。石料砌牆, 每以磚料砌側牆。為避免磚石相接處對縫起見。石材之厚度, 應為「磚之厚度加砌縫」之整倍數。如磚之尺度能統一。例如為 60 m.m., 則應為 70 m.m. 之整倍數。但石塊如太大, 搬運困難, 且易致有折斷缺角之事。故其尺度以從 60 c.m. 方至 1 m. 上下程度為宜。

石料砌縫之厚度, 因石料加工之精粗而異。不如磚之概為 10 m.m., 普通有細縫、大縫、粗縫之分, 細縫 5 m.m., 大縫 10 m.m., 粗縫可至 20 m.m. 以上。細縫砌, 石灰沙並不露出, 且石塊相接面, 必須取至頗平, 外觀雖佳, 但費工而並不堅牢。但石料如砌縫大, 則不美觀。故有種種施工方法, 以隱庇砌縫。

§ 2—3 砌臺的原則 石造磚造, 均以小塊材料, 砌臺堆高。砌臺之理想, 為「合而為一, 幾乎成爲一整塊。」去此標點愈近, 則所做工程愈堅牢。又砌臺物之下, 例有整塊之基礎。由此基礎, 將上來載重, 平均分攤於地盤。牆或柱為載重與基

礎間之媒介。必須將上來載重，「平均而無偏頗的」傳遞至基礎，方可達此目的。故最妥當恰好之方法。為使上來載重，本屬平均分佈者，不因磚牆有裂縫，而減少其均勻之傾向；本屬集中載重者，因砌縫互相搭接之故，漸次成為平均載重。不然，勢易招致基礎之不平均下沉。基礎之不平均下沉，為一切構造物破壞之主因。此不待辭費者也。但事實上，加於牆柱之載重，如屋頂樓地板大梁所傳遞之載重，以集中者為多。故牆柱在載重之來源處，與承受載重之結束處，二者之間，不但負傳遞之責。而且一方面傳遞，同時且須將上來載重，擴成更大範圍，使合力分擔承受傳遞之責任。關於此點，構造上之細部甚多。但最重要者，為「避免對縫」。「對縫」云者，上下二皮，或若干皮間之砌縫，互成一直線之意。為說明之故。我人如充類至盡，假想有完全對縫之磚牆，而在其上，擱一工字鋼梁。其梁肩之寬，為 2—3 塊磚之間。則從工字鋼梁所傳來之載重，此三塊磚之柱，實承受之。且非三塊磚之柱，而為「每塊磚之柱」之羣。此柱羣，與周圍之牆身，並未發生關係。其安定之程度，尚不如三塊磚之孤立柱。在此狀況下。從構造上說，不但鋼梁，即「羣柱」之自重，亦集中的加於基礎。且形成「羣柱」之「小柱」，均為甚長之「長柱」。可謂在「力學上最不利之狀態」下。祇有一二皮之對縫，雖不如上例之甚。而可以導致集中載重，引起牆身分裂，基礎局部下沉，則一。反之，各皮磚塊，互相騎跨，上下二皮間砌縫，完全無對。則梁加於牆身之載重，雖為集中的。而載重在各皮間，相隣磚塊，將載重互相轉嫁傳遞。至經過十皮乃至二十皮後。力之分佈，互相干涉。同時上來集中載重，亦漸次為等佈。以上云云。倘未將膠接材料之粘着力，加入考慮。事實上，在砌縫未被破壞之程度下，相鄰兩塊磚塊間，

多少受粘着力之作用。雖如上述極端之例，其危險亦不如是之甚。再理論上，搭接長度，應為磚長之 $\frac{1}{4}$ 。事實上，亦不完全可能，故傳遞公佈，亦未必如理論上之完全與均勻。讀者勿以辭害意可也。但破花砌與對縫相較，則載重分佈之遲與速，及雜亂與均勻，相差本頗多。淺言之。在不對縫之牆身，可使各分子間，合而為一。反之，則至多能各自發揮其力量。此其力量之相差，根據我人日常處世經驗，亦不難明信確知。故砌築工程之第一要點，為「勿有對縫」。

再進一步。就砌磚工程，『可能的失敗』。加以分析研究。則大致可分三種；（一）磚牆從上至下，裂成一直縫，與砌縫完全無關。此時，其病原自在磚之自身，所加外力，必已相當之大。如基礎破碎，局部下沉，或砌磚之上，突加一頗大之載重之類。因之，力量不及分佈，即發生裂痕。相對的，我人可以想見，砌築施工，必相當完全。不然，在開裂以前，牆身已先倒也。在此狀況下，磚雖以灰沙為膠着，但膠着部份，反較被膠着材料為強。即灰沙層，並不破壞，而磚自身反被壓碎剪斷。此在計劃或實際使用上，但為無可諱言之失敗。而砌築工程，則可說是相當之成功。（二）裂痕雖同在一直線上，但每隔一皮磚，必在砌縫處開裂。（三）裂痕沿砌縫進行。

在理論上。磚用灰沙砌接。砌縫耐力，自較弱於磚。故砌築工程，不論石工磚工，裂痕以第二第三兩種為多。凡在磚牆發生故障時，裂痕以『何種相』發現，此與砌築施工法，當然有直接之關係。如前文第二種。每隔一皮，斷在砌縫上者。則致病之原，當然在砌縫。但至少膠着材料，尚有相當耐力。故下皮之磚，受相當影響，致被剪斷。至於第三種，則工作更劣。即下皮

磚未被剪斷以前，其直接在下之砌縫，已先行分離。故三種裂痕，工作以第三種為最劣也。

如磚之厚度為 a ，而搭接之長度為 b ，則在普通程度之磚，石灰沙質料與砌工下。如 $b > \frac{2}{3}a$ ，砌縫即不致在磚塊被剪斷前，發生裂開。即第三種失敗，不致發生於第二種失敗之前。通常磚之厚度， $a = 60 \text{ m.m.}$ ，搭接長度大部為「四分之一丁磚之長度」，即 $b = 53 \text{ m.m.}$ 。故第三種裂縫，實不應發生。但如施工太劣，刮灰太不周到，以致砌縫空虛。根本磚塊並未實在膠着。則第三種裂痕，勢將先被發見。又說搭接方法錯誤，致 $b < \frac{2}{3}a$ 。裂縫之生，自屬當然之事。對縫時， $b = 0$ 。其為危險，更不必說。

石工砌築， a 往往較大。而 b 勢不能使相當於大於 $\frac{2}{3}a$ 之條件。故石材自身耐力，雖較磚為大。而砌石之堅牢程度，每不如砌磚。即此故也。在建築工程中，砌石工程，以關於外觀之必要時為多。故即使砌石，仍要用磚填裏，或砌繡牆。此點往往為通俗所誤解，故特再表而出之。

§ 2—4 磚之砌疊方式 砌磚時，自須注意，使全部均成破花，勿有對縫。且須務使搭着長度，大於磚之厚度。為達此目的之故，磚塊配列，務須整齊。且每相隔一皮直砌縫，必須在一直線上。

磚牆之厚度，為磚寬度之整倍數。普通所謂 13 cm 牆，即 5" 牆，乃指以磚寬為厚度，即半塊磚之牆身。所謂 25 cm 牆，即 10" 牆，乃指以磚長為厚度，即一塊磚之牆身。其 38 cm, 50 cm, 63 cm, 75 cm, 即 15", 20", 25", 30", 磚牆，均可

依此類推。且磚之寬度，並不適為 13 cm，故以上云云，乃指成數而言。

磚之砌築方式甚多。最普通而妥當者為英式（英國式砌）。英式之特點，為不整排列，一皮全丁，一皮全齒，秩序井然，不致對縫。在牆身起訖處轉角處，為避免對縫之故，不得不用劈碎之磚塊。在英式之牆，此項劈碎，以用「豎半」為多。在「統由皮」之第二塊，用「豎半」代替「全磚」。其深度可適與牆厚相等。則一般的不致發生對縫。在寬度相同之磚身，互相接合，可以不成問題。在厚度不同之牆身，則略為複雜。例如在二十五吋牆與三十吋牆相交時。為避免錯誤起見。可先置「牆角丁磚」及「由磚」各一塊，以之為「丁磚皮」及「由磚皮」之起身。然後照所要厚度，在第二塊排列豎半。再於內牆身及外牆身。「由皮」排由；「丁皮」排丁。再次，將填裏補足。即可完成全不對縫之英式砌。

荷式砌（荷蘭式砌）為英式砌之變格。在英式，照牆厚用「豎半」調劑對縫。但在荷式，則不用「豎半」，而用「豎七五」。一般「砌工」，對荷式與英式之分別並不明了，故亦有稱荷式為英式者。

英式砌牆之「丁字相交」，每間一皮在相交處，須排列「豎半」一條。其用意，與起訖處之用「豎半」相同。英式十吋磚柱，丁，由分皮相踏，自最簡單。15 吋磚柱，須用「七五」五塊，縱橫搭成。如用整塊四塊，與橫半一塊搭成。則中央部份完全對縫，將致形成一空心磚柱。20 吋以上，則可用「整磚」「豎半」，相鄰，排列，之原則，分皮交踏砌高。如兩牆相交，成鈍角或銳角互相接合。則須照其角度，在實地考慮搭接。但三角形之小磚塊，在堅牢上每為疑問。故建築物之平面，

如可能，以避免太大太小之鈍銳角接合爲宜。如必不得已而用之。則表面可貼薄磚，而填肚則可改以水泥沙澆灌，使結成整塊，較爲安全。

◎ 門窗入口處，牆身與門窗堂子相接。有所謂露堂子與包堂子之分。露堂子祇將堂子內側，靠在牆上，牆身爲平收口。故兩者之間，並未發生構造上之關係。稍稍注意之工程，均不採用。包堂子，則如其名所示，牆身收口成「高低縫」。堂子厚度之約三分之二，隱庇於磚面內。外觀、保存、堅牢、各方面，均較前者爲佳。砌法除插入「豎半」外，並須加「折角磚」。

砌磚之又一格式爲法式砌（法國式砌）。其特點爲每皮之中，丁由相間。所用以救濟對縫者，仍爲「豎半」，而「橫半」之用途亦頗多。且橫半均用於填肚，稍稍不注意，工人即不以橫半，而以不整形之磚塊充數。又法式與英式比，所用之劈磚較多，故材料不免明費。至於對縫，在英式已不能完全沒有，（按此乃指一條砌縫內，有一部份對縫之意。）而在法式則更多。故除專充外觀之建築物外，法國式砌法，甚少採用也。

砌磚施工，即便頗爲完全，對於彎曲拉長之抵抗，仍不免頗弱。爲補救此項缺點之故，有種種方法。其中以將薄鋼片砌入橫縫內，爲最普通。但其結果，反使砌縫之接合，失其密切。致橫縫耐力不勻，反易滑動開裂。故以勿用爲宜。近來有人特製缺口磚。而將鋼筋插入缺口，各皮互爲旋轉砌築，結果較前法爲佳也。

§ 2-5 砌磚工程之實施 砌磚必須先劃「皮數桿」，及搭「腳手」。「皮數桿」爲彷彿測量用箱尺之木桿。將磚石皮數砌縫，詳細繪入，爲砌築工程之繩墨。須按設堅牢，勿因腳手

上工入升降、搬運，移動歪斜。腳手又名鷹架，用杉木「長稍」，或毛竹及松板所架設，日常隨處可見之工作設備。然架設不完備，每致發生災害，所不可不慎者也。

磚在使用以前，要先用水，將所附着之泥沙苔草洗清。用水溼潤，然後搬至腳手板上。磚之加水，為砌磚工程之主要程序。有所謂「澆水」者，以用噴水壺，在砌築時，臨時澆潤為多。有所謂「浸水」者，以將磚預在水內浸透為原則。浸之方法，雖有種種。但以做 20 公分高水盆，將磚直立盆中，次第輪流取出磚，最為切實簡單。所用「灰沙」，有水泥沙、水泥石灰沙、與石灰沙之別。水泥沙之調合比，普通為容積比 1:3 至 1:4。水泥石灰沙為容積比 1:2:8 至 1:3:10。石灰沙 1:2 至 1:4。用水泥沙或水泥石灰沙，以「浸水砌」為多。用石灰沙，則「澆水砌」為普通也。無論用何種灰沙，調合必須均勻。不然，粘着力量，必致減少。原灰沙之用於砌築工程。其目的，在：(1) 填充兩磚間之空隙，使雨水無從浸入砌縫。(2) 使磚片互相密切，連成一體。(3) 遇有磚塊不甚整齊均勻時，可以補缺補平。磚牆因有此作用，所以能收傳遞分佈上來載重之效。今如調和時，灰沙內含有結硬之水泥小塊，未燒熟之石灰小粒，沙中含有小貝殼等。則上述效用，無由發揮。故灰沙材料之選定，與磚料實同其重要。

在着手砌築以前。如為混凝土基礎，則須先用水將表面充分洗清。如為石灰三和土基礎，則先用稀薄灰沙漿水，「坐灰」一次。如為夯石，則先掃沙若干次，將石孔充分填塞。然後排列磚塊，着手砌築。石灰三和土層上「坐灰」太厚，或夯石層上「坐灰」，施工時雖可較為簡單。但牆身砌高後，所坐灰沙，被壓擠出，牆身易致不準，故不宜使用。在砌築進行中，照度數桿

引橫線，使皮列整齊；用重錘掛直線，使牆身筆直。此平直運動，爲砌牆工作之重心。

砌磚方法中，有所謂「坐灰砌」者，將灰沙傾倒在下層磚皮上，加水潤溼，然後將上層磚，用力按上。此時吐出灰沙較多，致牆面往往不甚潔淨。除地下牆、大放脚、（牆脚）外，不用爲宜。有所謂「刮灰砌」者，在磚之四面，（六面中除表面及上面故爲四面）用泥刀刮足灰沙，然後按上。此時如磚塊相當溼潤，灰沙均勻潤澤，刮着周到。則灰縫可以完全附着灰沙，不致有空隙。又如牆面有灰沙吐出，應立即用布片抹去，或用竹帚掃去。在注意周到之工作，雖「刮灰砌」，但下皮仍坐薄皮灰沙。蓋表面因清水牆面關係，雖不欲其「吐灰」。但背面則本須粉刷，稍稍吐灰，尙無妨礙。如此「坐灰」後，再刮灰砌，省工而且工作成績較易圓滿。普通砌牆，如工程略大，砌牆時，砌工分立牆之兩側，分「內牆面」「外牆面」二組。砌表面磚者，注意灰縫距離位置，及磚自身之成形色澤；砌裏面者，注意灰沙之飽滿。如此內外牆面，排列整齊合式。再「墊裏」並用較稀薄灰沙「灌漿」，則砌縫無空鬆之虞。工作成績，可望甚佳。

砌磚每日進程約十四五皮，即一公尺上下。每天收工處，須砌成階級形，以便次日接砌。在階級形磚層處露出於砌縫之灰沙，要在尙未凝固以前，先用泥刀刮去，再用麻布抹淨，內牆面吐出之灰沙，用棕帚掃淨。外面牆，每一橫直灰縫，均用竹片將灰沙刮去少許，約深二、三公分。此項清理牆面砌縫工作，於砌工之美觀，至有關係。刮縫掃牆面完畢後，即用簾類遮蔽。使勿直接受日光雨露之侵浸。

次日開工時，將昨天所留階級形，俗名「收頭」者，先用

清水沖洗，再坐較稀薄灰沙，方可再進行工作。

既完成之牆面，用良質灰沙，修整砌縫，謂之「嵌縫」。此舉除外觀之目的外。在構造上，磚之上下面，因商品上及用途上之關係往往較丁頭及游面為粗鬆。用良質灰沙嵌縫，可以使雨水不致從磚之上面側面，侵浸入砌縫，引起漲縮冰凍諸弊。

砌磚進程，每天約一公尺，俱如前述。同時，全座建築物之牆身高度，必須均勻進展。不然，基礎受到不平均之壓力，易致部份下沉，引起牆面開裂。此點，在地層較軟弱處，更應注意。

在日本建築法規中，規定不准以石灰沙砌力牆。此雖因日本為地震國，亦由石灰質地，遠不如我國產品之故。在我國國內各省所產石灰質地，以佳良者為多。故除水中工程外，1:3調和程度之灰沙砌牆，成果大概不惡也。

§ 2-6 石料表面之施工 石材在使用以前，須加相當修整。通常採石地點謂之「石塘」。石料在石塘取成略為平整之石塊，即運至作場。通常稱為「出塘光」者，指此。運至作場後，有所謂一、二、三度「鑿子光」者，用尖形之鑿子，取光一、二、三次之意。所謂一、二、三度「斬光」者，在三鑿子之後，用利口扁狹之石斧，斬光一、二、三次之意。「斬光」之後，如希望更為光澤，則用硬度較高石塊打磨，或上臘。石材之應如何磨琢，視其本身之性質，及使用之地位、方針、而異。在現在建築工程中，石材已不被認為構造材料。換言之，即所以使用石材者，其主目的不外表示莊嚴永久，或光澤清潔。前者，以用於室外為多，其主材料，大都為花崗石。如蘇州之金山石，廣東之麻石之類，表面以斬光一度，或鑿子光三度程度為宜。如磨琢大光，往往失其莊重意味。後者，以用於室內為多，如雲南之大

理，北平青島南陽等處之白石雲石。則磨琢不厭光澤，以打磨後，再上白臘爲合用也。

§ 2-7 石之砌法及其接合與接合用鐵件 石材砌法，大別之，可分「塊石砌」、與「亂石砌」兩種。「亂石砌」之側重外觀者，在配搭上，加以注意。如用色澤不一之亂石，配合砌築；或用同種石料，每隔二三皮，橫縫砌通一皮。總之，於雜亂之中，仍留某一點，表示整齊之意。在庭園工程中，用此工法最多。其他純亂石砌之用於石欄橋台等，意在以較巨大之體積，收安定之效。以用於土木工程爲多。在純建築構造上說，材料之自重太大，砌築用石塊之厚度，與搭接長度相差甚少，甚或厚度大於長度，不甚相宜於造牆（因牆身不能如石欄之厚）。其理由已於砌磚節內說明，茲不再述。

「塊石砌」用大小、形狀，整齊之長方形石塊。普通砌石工程，以用此法爲多。塊石成形，較磚爲大，切斷配搭，均較磚爲難。故牆面設計時，對門窗開口地位，務以整齊而少變化爲宜。塊石之厚度，約爲長度之 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{1}{3}$ 。寬（深）度因有磚砌襯牆關係，上下皮之間，不能相同。寬度相差之多少，關係搭接長度。搭接長度與厚度相差之多少，與牆身安定之程度有關。此爲上文幾經論及之點。但事實上，寬度相差如太多，則牆之總厚，即外表石牆與磚砌襯牆厚度之和，將太大。故普通石塊寬度相差，非等於一塊磚，即等於半塊磚。一塊磚以上，事實所不允許。半塊磚以下，則太危險。用一塊或半塊磚之畸數，則材料不經濟也。石塊厚度，事實上必爲磚厚之整數倍。蓋必如此，表裏磚石牆身之橫縫，方能走通也。

石材之表面，因外觀關係，自應注意取光。其裏面，在工費

上，在灰沙附着上，均無過於光滑之必要。但砌縫處，接近表面約 5 公分範圍內，則以加鑿子光爲宜。因求其砌縫整齊均勻，不致在砌縫中，表現缺角缺口。即使偶有缺口，缺角，亦可不致太大也。事實上石料因性質關係，常易倒稜缺口缺角。爲避免此弊之故，有在砌縫處，故意做成倒稜凹縫等接口。但外觀上總不如平縫之簡單合理。又石塊自重頗大，初砌時之灰沙，甚易被壓擠出。故砌口處，5 公分深，石材以略爲收小爲宜，因可容納較多之灰沙也。

砌石工程，不如砌磚之密切優良。其原因雖多，但以自重太大，吸收率太小，形體太大爲主因。通常爲補救起見，或開做接樁，或用各種構造鐵件。但石材做樁，本不如木料之簡易，形狀勢不能太爲複雜。所用者，不過高低樁或雌雄樁而已。接樁用鐵件，最普通者，爲鐵梢，以用於橫縫爲多。長度大約爲 10 公分，至 13 公分，徑 1 公分至 3 公分。直縫以用鐵配爲多，亦有用鐵錠樁者。用於表裏牆身之間者，謂之鐵扎。此種鐵件，以用軟鋼爲多。鋼鐵材料，難免生銹致石材表面，易於發生污點。故上等工程，均代以鉛製。如用鐵件，則必須加防腐處置。如在柏油內浸透，或在熱亞麻仁油煎浸之類。施工時，在鐵件既接入石樁後，用鎔鉛澆鑄，爲上等工法。普通則均用硫黃。近來改用良質水泥灰沙，結果反較佳也。

砌石牆時，爲避免對縫之故，不得不加種種之開缺。牆柱與牆本身間，須用種種之鐵件。意在補強砌縫，避免柱身孤立。

§ 2-8 砌石工程之實施 砌石在建築工程中，爲較爲價高而華貴之工作。除紀念建築及專注重外觀之建築物外，用之者已不多。下文所述，爲正式之砌石方法。他如乾砌嵌大縫

石灰沙砌等，以用於土木工程爲多，亦附及焉。

塊石在石塔取成相當形式，運至作場。其角與邊甚易撞傷。一旦缺角或缺口之後，幾乎無法利用。故運搬石塊，頭角之保護，每爲相當重要之問題。運至作場後，再照規定尺碼，妥爲排列，調整行列砌縫。例如我人希望用長高寬 l, h, b 之石料。則首先當注意高度 h ，使之十分正確。寬度 b ，祇須無大出入，可以砌築即可。長度 l ，則祇要照石坯長度，適宜裁取即可。移至腳手旁，再經一次檢查。如有缺損，尚可裁長取短，應付用途。在砌築以前，須先「合縫」一次。「合縫」云者，即將砌縫內靠近表面約 5 公分內外石邊取平，使可以密切接合之意。

既經合縫之石料，方可着手安置。要先在「皮數桿」「掛線」，較正橫直灰縫地位。務使安置結果，可以恰到好處。石料頗重，移動不易。故安置時，要在上下皮之間，先墊小鐵片。使保持要求之巨離，可以用鐵棒徐徐移動，至橫直縫恰好時，改用寬 3 公厘上下之薄鉛板和鐵板若干枚相疊，在每石之下，墊起二三處。所以用若干枚相疊者，因便於逐漸抽出也。同時用硬木所製之楔木，撥動石塊，將橫縫再加一度修正。如此石塊安置完畢，用竹片嵌狹長布條，謂之「喂條」。塞足在橫縫之內，使從石塊後面，注入灰漿時。不論所注灰漿，如何飽滿，均不致從前面吐出爲度。

用於砌石之灰沙，調合比通例較用於砌磚爲佳。且每次所用分量甚少。故應將沙與水泥乾拌均勻，至用時，再注入相當水量。

如此石塊安置，灰沙準備完竣。再從石之上端，注入清水，沖洗掃淨後。用水分較少，即拌攪略乾之灰沙，用「泥鏟」從

背面注入。此時如灰沙之填注，未能周到。則砌縫卽有發生空隙之虞。石縫中所墊入之鐵片，填灰沙時，自應漸次取出。但取出時，如動作太猛，則石塊位置雖經安置妥善，仍被移動，失其正確。故施工時，必須十分寧靜小心。蓋石工砌築所要之注意，實倍徙於砌磚也。以上爲牆身較厚，而有襯牆時之工法。如直徑太小之獨立石柱，或石料二面相之薄牆身。則根本無墊入布角鐵片之可能。祇有先行試砌，俟各方面門合妥善，再取下刮灰沙，實砌之一法。不過工作更難着手，所要之熟練更多耳。

橫縫中，灰沙灌足後。豎縫中，自然亦要灌足灰沙。此時仍用竹片裸布角，將前面填塞。然後從後面徐徐注入，略爲乾拌之灰沙。至後背灰沙，全然無侵至牆面之虞時。再用較溼灰沙，從上灌下。並用細長鐵桿搗築，至灰縫中，全無空隙爲度。如此經過約 30 分鐘，第一次所注入之灰沙，水分被石料已吸去一部。再灌漿一次，以補足之。此步工作完成後。經過一二小時，灰沙已略乾。再從前面，將所嵌入砌縫內之布片拉出，刮去砌縫內多餘之灰沙。用水洗清。再將石面保護。保護砌石工程，亦較砌磚爲難。如祇蓋蓆，決不能滿足要求。必須用木條子，將露出之石角包好，再蓋蓆包。不然，缺角缺口卽隨之而至也。

石材自重甚大，不如磚塊之可以一手舉起。故砌石時要搭架子，用鐵夾子將石塊吊起，方能施工。

再經過一兩天，灰沙已相當凝固。方可從後面將所墊之鐵片，徐徐完全取出。取出時，自須加以輕輕敲打。但要注意，勿可使砌縫受影響。鐵片之空洞，用小泥餵，填補灰沙。同時將後面之磚襯牆，用水泥沙砌高。再經過三五天，磚牆灰沙完全結硬。方可進行上皮砌石工程。

以上爲正式石造建築之砌石方法。在經過旬日，或一星期，所可以進行之石工，不過一皮。故石造建築，費時較磚造將五六倍也。

以上爲正式用於紀念建築之砌石方法，爲石工中之最精良者。砌石方法之最粗劣者，爲「乾砌」。用於「乾砌」之石料，爲大亂塊石。如低小之駁岸石礮，橋台下之護岸，土路下之簡單亂石水管，均祇要乾砌即可。我人處理工程，貴因事制宜，固不可一概論也。乾砌云者，用石料乾疊，不用灰沙之意。但施工時仍應注意安置穩定，背面還土夯實，蓋此時之石工程，祇因自身之體積，得相當之安定。詳言之，卽利用材料較小之安息角（靜止角），以維護靜止角較大之土沙之安定也。

較優於「乾砌」者，爲「亂石砌」。「亂石砌」在外觀之意義上，有雜色石間花及間若干皮砌通一皮之二種，前文已言之。在構造之意義上，亂石砌不能認爲完全之砌疊工程。蓋砌疊工程之主旨，在以小塊砌成一體，其形成耐力在粘着，而不在構材之自重。「亂石砌」仍不免借重石料之體積也。故合式之「亂石砌」，必須石塊較大而安放穩定，石塊大而安放穩定，卽乾砌亦能發生稍稍耐力。於是再以坐漿灌漿之手法，用灰沙及「填裏小石片」，填足石縫之空隙。此時因砌口未曾加工取平，故砌縫勢不能甚細小。砌縫粗大之病，爲灰沙易被洗刷。故「亂石砌」以用水泥沙，做突出大縫保護灰沙，勿使被浸潤洗刷爲宜。且亂石砌工程爲安定之故，往往從上至下，成若干分之一之傾斜。因此之故，灰縫中更易坐水。灰縫中坐水，在氣候溫和時，爲害尙小。遇冰凍時，因冰之融解膨脹，甚易致砌縫鬆動也。

石砌工程較「亂石砌」略佳者，爲「塊石砌」。所砌厚度

頗大，如橋台河岸之類用之。若房屋牆身，則限於厚度，勢難利用也。所用石塊以長方形爲多，填裏亦稱填肚，以用「石塊水泥三和土」者爲多。砌時須注意多用丁石，劣於「二由一丁」之「條石砌」工程，以勿做爲宜。塊石砌工程從上至下，亦常成相當傾斜。此時砌縫間，如能將石塊約略開成斜面，則石垣外表，無突出之處，即無坐水之虞。否則，其弊與上述者同焉。

前文所述之種種構造鐵件，條石或整形塊石砌，常參用之。但如砌時祇坐灰濘漿，而不用楔片，則灰縫不能頗爲整齊細小，且常常有被擠出之事。

石材表面有凹入小窪，積受雨水，其弊亦不下於砌縫坐水，蓋可促進風化作用也。

大型石料之砌築，除楔片外，尚要用吊胡蘆之類吊着，候灰沙稍乾再放下，不然，楔片有被擠壓逸出之事。

第二節 基礎

§ 2—9 地基 房屋建築在基地之上，其地基之良否，關於工費與安全者甚大。各城市對各該管範圍內之單位地耐力，均於建築規則中，明文規定。且均取有相當之安全率。故小型建築工程，祇須遵守規則，即可不生問題。規模較大之工程，爲經濟及安全起見，有個別檢定之必要。檢定之方法，分試掘、試鑽、試蝕、試樁四種。

(1) 試掘 岩石、礫石、堅隔、黃土、沙、黑泥、流砂、溼土等，各種地質之耐力，均已有的可以信賴之試驗報告。故可以用埋電桿之工具，就基地內，開掘土孔若干個，鑒別地質。即不難決定該基地，可以勝任之單位地耐力。但掘地深度，至多不能超過四、五公尺。故可以檢定之範圍甚小。大規模開掘，則不但

經費大多，且施工亦頗不易。故試驗掘法，實際使用者不多。

(2) 試鑽 實即試掘法之一種。用可以接長之鐵棒，先端裝各種形狀之鑽頭，末端裝可執以旋轉推進之柄，逐漸鑽入。此項鑽頭，有中空者，有實心者。中空者，採鑽內之泥土，實心者，另用泥挖挖出。裝入玻璃管內，製成模型。所得結果，可以頗為精確。但其工作，不啻開掘自流深井，費用頗多，小規模工程，勿克採用也。

(3) 試載 用木料做架子，謂之試載台。下具單位面積之柱腳，上有平台，用支撐材料，維持其平直。(支撐時須注意與試載台，勿發支承的關係，)先挖地槽，將台扶直操平，立於地槽之內。旁置標尺，一切準備完畢後。記錄標高，開始在平台上，堆疊重物。堆時宜平均而靜，使台並不受到衝擊，亦不致傾倒。堆至某一程度(擬採用單位地耐力之一倍半)，靜止 24 小時後，如並無些許沉下。即可表示該基地，對某程度之地耐力，為勝任安全。如未到標準，即開始沉下。則所表示之意義，自屬「不克負荷」。但試載以前，地槽底面，須用木人略為夯實。試載台上面，須有雨蓋。蓋一着雨水，則泥土與積疊重物，均不免變動。所做試驗，即屬無用也。

照一般建築章程所定。試載台柱腳之斷面，至少須在 0.37 m^2 以上；每 24 小時測定一次；過 48 小時後，再加 $\frac{1}{2}$ 載重；繼續放置 6 足天，記錄所得結果。以為設計時之根據。每次試驗，所立試載台，至少須三處。地位須儘可能的相離較遠。

(4) 試樁 每支樁所能耐之力量。如下文所述，可以用樁槌之重量，落差，最終沉下，諸因數，求得之。但至今天為止，各國所發表之打樁公式，已有數百。其中即最通用之「土木誌公

式」實際上，亦不完全可信任。結果本試驗法，常致測定易而決定難。

故上所述四法中，以第二第三兩法，比較可以信任，而第三法尤為簡單而易於實施。

諸地基中，以岩層為最可靠，然取平開掘，頗為困難。且如有天然的裂痕，補救非常不易。次為硬地，耐力強而開掘較易着手。再次為礫石層，礫石層之質密，礫小者，耐力較質鬆，礫大者為強；乾燥者較含有水分為不易流動。至普通之種植地，城市地基之表層，除最下層鬆軟不潔，不可採用外。以之建造普通房屋，均可以不發生問題。一般建築規則內所規定之地耐力，均指此種而言。等而下之，流沙溼泥可以轉動之礫石，河濱海灘之沖積地，市梢江邊之新填地。則採用以前，須將改良基地所做保坎，及基礎工程所增加樁及基礎斷面，防止泥沙流動，所打之板樁等。種種工費，加入基地地價之內。不然，將因疏於計劃，引起超出工費預算，施工期限之事。不可不預為注意也。

§ 2—10 掘基及板樁 掘基為基礎工程之第一步，須平正準確。此處所說平正，指槽底槽壁而言；所說正確，指尺度而言。如施工能達此目的，則不但工料經濟，且分佈載重，亦可照設計時之預定，不致有浪費偏心諸弊。掘基以前，須先照圖「放樣」「汰灰線」「操水平」。在土質較佳，水位不高，開掘，深寬不過一、二公尺之處，掘基工作，可說全無問題。如地下水水位甚高，地質不佳，或開掘頗深。則場土湧水，為難免之事。必須事前有相當防備，工作方能順利進行。

防場土，規模小者用柵板，並於柵板間用橫直檔支撐。惟支撐時，須注意勿礙土工挖掘、運搬土方、拌澆混凝土、夯實夯

石、澆夯石灰三和土、打各種基樁、諸工作。又須注意基礎，完工後，柵板檔木，容易拆除取出。蓋不必要之木料，如留在土中，不但妨礙還土，且木板腐朽之後，基礎與泥土間，將致發生空隙，引起積水結冰諸弊。在有白蟻處，更將為害繁殖侵蝕之漸也。

地槽深度如在 6 公尺以上時，柵板已窮於應付。故防止塌土，必須打板樁。板樁有木、鋼、鋼筋混凝土、三種。木板樁之最簡單者，為「圓筒」，次為「圓筒之兩邊斬成平鼓」者，用以密排打入，故謂之「排樁」。「排樁」相隣板樁間之接合為「平縫」，「平縫」在地面工程，已不能十分密切，況在地下。故稀縫漏沙，勢所難免。尤其是流沙地，甚至已打入之樁，有被「摩阻力」反動擠起之事。正式之板樁，為一層二層或三層之板，全厚 20 cm 以上。用一層板斬削成高低縫或企口縫；用二層或三層板，以木螺絲對揷螺絲拼接，相疊成高低縫或企口樁。樁之上端，須用樁箍，下端除極軟地基外，仍用樁尖。打入之初，樁極宜輕，落差宜小。如地基略硬，則須用速度頗大之汽槌。打時先隔 2—3 m 打 20×20 cm 程度之基樁各一支。基樁上端，夾 10×30 cm 之板，是為「導木」。「導木」間須留適當之空隙，「板樁」即從其間打入。如「板樁」相靠頗密，則漏水逃土之事，可以較少。用於挖基工程之板樁，均於預定須開挖之地槽之外邊打入板樁，然後在板樁間進行土工。此時板樁頂部，仍須用橫直檔木支擋，俾板樁列不致被擠彎曲內倒。用板樁開挖地槽，在中等地質，如種植土，普通市街地，泥沙地之類，挖掘深度，可達樁長（板樁打入深度）之 $\frac{3}{5}$ 上下。

板樁為臨時工程。故為經濟及防白蟻防積水之故，必須拔

起。木板樁打入後，再拔起，損失甚重。即使用起重機，亦常有被拔斷之事。且板樁拔起後，曾經打樁之處，多少必有空隙，填實還土，事實上頗不易易。如不填實，則對建築物之保存上，甚不相宜。

鋼鐵板樁，即爲補救上述缺點，所被發明。有種種不同之斷面，及搭接方式。因爲專利品，故接合類頗完全。凡挖基較深，往往湧水。鋼鐵板樁較爲水密，故其效能，決非木板樁可以同日而語。且樁身厚薄，不過 1—3 cm，打拔方便。對泥土之橫壓力量，相當之強。可以拔起再用之次數，亦較木板樁爲多。且行列可以任意屈曲，不必如木板樁之必須成一直線。惟初次購置時，費用較大耳。又鋼板樁爲舶來品，設有缺少，添配同式者，頗爲費事。故以選用直線型，而斷面較爲簡單者爲宜。

板樁亦有用於永久工程。尤其是在流沙浮土之地基，受載重後，土沙有被擠流失之事。故須用板樁包圍，使無從逃出。則基地即使甚軟亦可藉面積廣大，浮載於軟性之泥沙上。雖不盡如荊在水中，而有幾分相似。

在載乾載溼處，木板樁易致腐朽，鐵板樁易致銹蝕，年份均不甚長。故大型之永久工程，有用鋼筋混凝土板樁者。其紮筋方法，與下文所述之鋼筋混凝土預澆樁相同。樁尖有用鑄鐵特製，彷彿用於木板樁之樁尖者。打入方法，與木板樁相同，厚度 20 cm 以上，長可達 20 m。所缺憾者，自重太大，工期較長。澆製、運搬、打入，均相當費事。費用亦較多耳。

地槽湧水爲不可免之事。斷面淺小者，可用手搖幫浦等簡單工具應付。如略大型，則以用機器幫浦爲宜。在地槽之一角，開較深之潭，引水入潭，然後設法抽出。幫浦以用離心幫浦爲宜。因地槽內之水，不免拖泥帶水，幫浦容易塞滯不通也。

§ 2-11 基礎工程之要點及其種類 基礎位於構造物之最下部，承受上來載重，而傳遞分配於基地。其安定之要點，為基地能勝任，傳遞平均，而分配之面積擴大。其最終之目的，為避免沉下，尤其是不平均的沉下。

常用基礎工法，有以改良基地一部份地質，增加其地耐力為目的者，用於浮泥流沙地。凡換填礫石粗沙之沙基礎，及用於小型建築物之夯石基礎，石灰三和土基礎等屬此。有以夯打之動作，增進局部之地耐力者，如石灰三和土基礎，經夯打後，不但其自身，其近旁其直下之泥土，均可擠實，成為較緻密之地層。有以造成「整塊構造物」，使「整個建築物」之重量，可以平均分佈等佈如較大面積之基礎。如混凝土基礎、鋼筋混凝土基礎、木排基礎、鋼梁基礎、等均屬之。此種基礎，可說是基礎之正軌。為實際上最多使用之方法。又有將表層載重，傳遞與較深較硬地層之方法。如打樁基礎之一部份，石柱磚柱基礎屬此。有以包圍某一部份泥土，使泥沙不致因壓被擠而流失者，板樁基礎屬此。有以發揮摩擦力（即地之阻力），為目的之基礎，打樁基礎，幾乎十之八九，屬於此種。更有將基礎儘可能的擴大，使房屋基地，全部擔負重量，所謂滿堂基礎者，即此。

在計劃決定基礎種類時。調查地耐力，累計上來載重，並加入相當之安全率，固為必要之工作。而考察當地施工之習慣，調查容易到手而價廉，可以利用之材料，尤為重要。但我人有不能已於言者。（一）基礎與建築之實用與外觀，雖似無直接之關係，而關於建築之安全上，則任何部份，均不如基礎之切要。故節省基礎工費，乃省錢而非經濟。（二）無論建築物之任何部份，均能修理。而基礎則絕對不允許修理。故一有失敗，全

盤皆輸。故我人必須以慎終於始之心理，審慎從事。(三)基礎工費，占全部工費之 15%—20%。基礎施工期間，占全工期之 $\frac{1}{6}$ 至 $\frac{1}{4}$ 。為極其可能而且合理之事。總之基礎，因其為基礎，故為工程之始基，萬萬不容忽視者也。

「基礎」之定義，有廣狹。廣義之基礎為地平線以下之構造部份。如為牆基之打樁者，則所包含者應為樁、基盤（牆基即狹義之基礎）、牆腳（大放腳）、勒腳牆（地下牆）、四部份。如為柱基之打樁者，則所包含者。應為樁、基盤、礮盤、以及露出平地線上之礮珠等。狹義之基礎，則所指僅介乎樁之上，牆腳或礮盤之下之部份。我人在此處，不擬為定義之檢討。因一切建築名詞，均由於習慣者為多。「基礎」二字之含義，亦與其他名詞相同。對構造學稍稍有知識者，均不難「自明」也。但本節所述，則偏重於狹義之基礎。亦不過取其便於說明，無他用意也。

§ 2—12 夯石基礎 為我國歷來最多用之基礎工法。將高約三十至四十公分之石塊，擇其扁而較高者，尖頭向下，在地槽內密排靠實。下端務須每塊與地槽相湊，而上端則不必相平。排好之後，用「大木人」集工人一組，約十二三人，上高凳，夯打堅實。夯至夯石上端相平，而相互間愈為靠實。在太軟或太硬之地質，雖根本不適用夯石基礎。在城市內基地，在耕植地，凡基地之略帶硬性，而地下水位較高之處。經夯實後，「自然土」擠至夯石縫內。地槽底及其兩側，亦同時被擠實。故其效用，不但夯石基礎自身，為良好之人造岩礮層。附近地質，亦可略為改良。二層樓以下之磚造房屋，因載重不大；立貼房屋之木柱，因柱數甚多。採用此種基礎，可為恰到好處。即使

建築物更爲高重，夯石基礎，亦往往爲其他基礎之底層。在離採石場較近，運輸方便之處，大可採用也。

如基地頗硬，夯石之下端，無法夯下，使之突入土中，則夯石基礎，以勿用爲宜。與夯石基礎相似，而作用大不相同者，有砌石基礎。嚴格的说，夯石基礎，爲基礎之正規，而砌石基礎，則如砌磚工程中之牆脚（大放脚），爲廣義之基礎之一部份。詳細的说，基礎可分爲三部份。以擴大底面或改良地質爲目的者，謂之基礎，可以說是狹義的基礎，亦稱柱基或牆基。介乎柱牆與基礎之間，以使上面之柱或牆，逐漸擴大，使基礎不致直接受到橫剪力者，爲牆脚（大放脚）。以接高爲目的，介乎大放脚與柱或牆本身之間者，爲勒脚牆。合牆（柱）基牆（柱）脚勒脚牆三部份，通常謂之基礎。地質而介乎泥土與石岩硬地之間，如土石方工程中，所謂壘牆者，則牆基部份可省，祇以牆脚勒脚二部份，形同基礎可也。

砌石基礎，爲此種基礎之一種。砌時以塊大而略爲平正之塊石，用石灰沙平砌。其寬道至少應照勒脚牆方法，每邊比牆寬增加 20—30 公分。厚度大約爲寬度之三分之二。述者所以在夯石節中，特附帶將基礎之構成，與砌石基礎工法，詳爲說明者，因實地上常見將夯石基礎二層甚至三層疊高，似夯非夯，似砌非砌之工程。則似乎對於構造原理，未曾推考之故。要知第一層夯實後，第二層以硬對硬，祇能撒碎，而無從夯實。且上下層間因夯打之故，相接面每不能密切擺平，地基受震動時，有可以滑動之傾向。故如夯石砌石併用，則第一層應尖頭向下夯實，而上口則宜略平，石隙間擠足泥土，此爲夯石基礎，爲基礎之最下層；第二層應平面在下，塊大而安擺平穩，能用石灰沙或水泥沙固佳，否亦應照乾砌之做法疊高，此爲砌石牆

脚，爲基礎之第二層。用於橋台等石基礎之做法，祇適於河底軟土，不宜用於建築物基礎。因前者泥軟水多，在第一皮夯實埋入土中之後，第二三皮仍不難繼續夯打，泥土仍能在石塊間隙中擠實；而後者基礎底層或在地下水水位以上，即浸入水中，亦深度甚淺。泥土既無由擠實，第一二皮之間，亦難得靠緊也。

§ 2—13 石灰三和土基礎 石灰三和土，爲上節所述廣義基礎中之第一層之一種。在城市基地，地質中等，而磚碎材料容易採集之處，可用之。石灰常浸在水內，不能結硬；在兩側沙泥太鬆之處，石灰三和土無法範圍，均勿宜用也。石灰三和土基礎之目的，在造成一部份較爲堅實之地質，以承受上來載重。如基礎寬度不敷，或上來載重不勻，則立被剪斷，並不能維持整塊。故三層樓以上之建築物，而無其他構造，如打樁，如鋼筋混凝土基礎（其時石灰三和土祇不過是正式基礎之底層）之附加，則以勿用爲宜。

石灰三和土工之實施，可分爲預備材料及拌夯兩部。其所以用磚碎者，本以利用舊料爲主目的。向來房屋以磚造者爲多，故市鎮翻蓋房屋，碎磚每爲俯仰可得之材料。收集拷碎，至大約 5—8 公分，用水洗清。瓦片，因不耐夯，普通均不用之。至以石子代磚碎，則結果成功時少，而失敗時多。因石質太硬，即加夯亦不易碎，往往一加夯打，石子間左右互相擠動，而不能凝固。同時石灰三和土內所用灰沙，又不能如水泥沙之在混凝土之充分凝結。換言之，基礎工程可以選用之方法甚多。石灰三和土或名磚碎三和土，本以碎磚爲主要材料，如就地無相當材料，則本以勿採用爲宜也。石灰須先化灰漿，和入相當之沙。用於石灰三和土之沙，可用略帶泥性，而沙粒則須較細，普

通所謂油沙者，即此。

澆入時，先上拌板，將磚碎與石灰沙漿拌勻。普通有所謂一、二、四、或一、三、六、調和。在實地上，沙石灰照一、三或一、二比（以一、三者為多）預為調好，隨拌隨澆漿。以拌至每塊磚碎完全被石灰漿所包裹，全然不露灰黑色為度。夯時，先上高凳，用大木人夯打。在普通之田泥（種植土），每皮下三和土時，大約厚二十四五公分，夯實後約為十五六公分。夯打之程度，須磚碎縫隙間，完全填足石灰漿，而石灰漿從碎磚間擠出，彷彿如蟹沫狀。此俗所以有翻漿之說也。

希望石灰三和土結成整塊，承受上來載重分布傳達於基地，幾為難能之事。故在構造之理論說，石灰三和土之澆入地槽，不過挖出原有鬆土，而換填一種人造之堅隔土而已。但經夯打後，基礎自身及其兩側與底面，因石灰三和土儘量向外擠壓，故三面之土質，亦可藉以較為堅實。因此之故，如地下水位甚高，石灰水泥石終年或有一個時期被浸在水內。則分子鬆散，石灰被洗去，所餘者祇沙與磚碎，將全然不相凝聚。如地槽兩側，或底，為沙層，則擠實之作用，無從發揮。故在此二種基地，石灰三和土基礎，不宜使用也。

§ 2—14 混凝土基礎 鋼筋混凝土基礎，擬在第五章再行記述，此處祇略述混凝土基礎（純混凝土基礎）。

混凝土以水泥、沙、石子三者，所拌和凝結而成。用於基礎者，以一、三、六容積比調和為多。一、三、六調和，即一份水泥，三份黃沙，六份石子之意。混凝土用於基礎，與石灰三和土最顯著之分別。為前者以夯打為主要成因，而此則任其自然凝結。且其凝結力，頗為可靠。在水內，在沙中，均能同樣凝結。故能結成整塊，承受上來載重，而分佈於基地。普通不問何種基

礎（廣義），其最末一層，必寬於牆腳（大放腳），或柱基。而牆腳或柱基，則又必廣寬於牆或柱。故載重從柱牆傳遞至基礎，每次均將受重範圍擴大。如每皮均不被剪力所剪斷，則本來小面積所支承之重量，改以大面積承受之。耐力自然增加。基礎工程在原則上，本應如此。故如欲求得基礎應有面積，祇須將上來載重，用單位地耐力除之，所得商數，即柱基之面積，或牆基之寬度。其厚度普通均用圖解法推求，大約為寬度二分之一上下。

施工時，先夯做夯石，或石灰三和土底層一層。然後在兩側，設木型，將照調合比拌和之混凝土澆入。澆至預定之厚度，然後將表面用泥刀煤匙之類拍平。至於混凝土基礎之底層，如地下水位不太高，底層不致泡入水中，則與其用夯石，不如用石夯三和土為宜。因表面較平，空隙較少，不致有漏漿之事也。基礎之側型，必須拆去取出。不然，日久腐朽，易致積水。如有白蟻處，易致滋生蟻類也。

§ 2—15 樁 將細長之材料，用強力打入地層中，用以支持建築物之載重者，謂之樁。樁從材料上分類，有木樁；混凝土樁，木混凝土接樁，鋼鐵樁，板樁等。打樁之特點，在能以較小之面積，擔負較大之載重。故高層建築，單位面積之載重，超過地耐力數倍至十倍時，在城市基地，與隣地密接，基礎無法擴大時；表層地質太劣，非至甚深之處，不能達到硬層時；流沙溼土，河濱海灘，新填基地，地耐力甚為微小時；均以採用打樁基礎，為最普通而簡單之解決方法。但所要之工費與期間，不免較其他基礎為多耳。樁支載重之狀況。大別之，可分為支承與摩阻兩種。前者，穿過軟層，直接立在岩層或礫層之上，彷彿在基礎塊下，立有長柱，故謂之「柱作用樁」，或「拉樁」。後

者，因硬層在地表下非常之深，勢非樁長所能達到。則樁自身，及所承受之載重，全賴樁與泥土間之摩阻力量，擔負傳遞，故謂之「摩阻作用樁」，或「摩阻樁」。

「柱作用樁」，簡稱為「柱樁」，在理論上，頗為簡單。且樁在地內，究非凌空。長柱之彎曲傾向，為泥土摩阻力所抵消。不至因樁徑與樁長之比，超過某定數，而發生長柱之作用。「摩阻作用樁」，簡稱「摩阻樁」，則並不如是之簡單。一般的說，工程上所用之樁十之八九為「摩阻樁」。其學理之說明，至今尚似無定論。實驗的或理論的打樁公式，經發表者，多至數百，但可靠者甚少。普通所最被多引用之土木會誌打樁公式，其計算與試載結果，每大相逕庭。

打樁時，以用拉樁機器樁或氣樁為多。其動作均急而猛。因之，樁尖部份，所發生阻力雖甚大。而其周圍，則因打樁時，樁身搖振，故每致孔大於樁。樁與孔壁間之空隙，地下水自然滲注。在樁之周圍，發生滑潤作用，彷彿機器活塞之數有滑潤油。其結果，摩阻力量因以減少。樁打入時孔壁泥土，漸次跌落，被摩阻力之反撥，向上移動。此打樁時之所以樁間多發生浮土；而打樁完竣後，所以必須挖浮土，嵌樁花石者也。但一經打入之後，經過相當時間。樁孔孔壁與樁間之空隙，被擠漸漸縮小；地下水漸歸常態；摩阻力亦漸次增加，達於常度。我人在打樁工程實施中，如打至中途，因故停止。經過若干小時，如繼續再打。往往入土頗難，即此故也。

如改用「壓入法」，用重力將樁壓入土中，不加夯打，則可以不發生摩阻力減增之現象。但壓入法設備及費用，均較大耳。

樁如排列太密，則一部份之摩阻力，因互相干涉重複，結

果將歸於浪費。今假定某柱基，「樁距」等於「樁長」，均為長 L ，以重 Q 之樁打擊入土。照實驗結果，泥土所受應力，因距離樁中心遠近之不同，為 $\left[0.75 \frac{Q}{L^2}\right]$ ， $\left[1.50 \frac{Q}{L^2}\right]$ ，及 $\left[3.25 \frac{Q}{L^2}\right]$ 。但如集樁 25 支，以 5 排 5 列，合成一樁羣。長及基礎兩邊緣間之總距仍為 L 。而樁與樁之中距，為 $\left[0.2 L\right]$ 。最外側樁之中心與基礎邊緣之距離，為 $0.1 L$ 。其時，每樁之應力範圍，雖仍約為 $4 \frac{Q}{L^2}$ 與 $1 \frac{Q}{L^2}$ 之間。而全樁羣之應力範圍，並不為上述數字之五倍，而為 $16 \frac{Q}{L^2}$ 與 $20 \frac{Q}{L^2}$ 之間。換言之，即樁羣所生之力量，不等於而小於各樁之應力之和。

在本節 § 2—11 中，曾提及滿堂基礎。如建築特為高大，重量特多，原有地耐力，不能勝任。則必須設法增加之。增加地耐力之方法，擴充基礎面積；及先打樁以求加增摩阻力量，然後以樁支承载重，均為常用之方法。普通用於柱基之樁，五行五列，25 支為一羣，已為較多之例。用於牆基，則以三列或二列為多。在此地，我人所應提出討論者，「如用滿堂基樁」，其結果又如何？

據實測，基礎底面，寬 5 公尺程度，打七公尺長樁與否，所差耐力，可達一倍。但如基礎寬度增至 24 公尺，仍打 7 公尺樁，其結果打樁與否，所發之應力，幾乎相等。

以上所述，其意義有二。第一，滿堂基樁，用力多而收效少；第二，樁長至少與基礎寬度相近，打樁效力，方能發揮盡

量。但基礎面，可以增至甚寬，而長度太大之樁，每為事實所限，不可能而亦不必要。換言之，樁之用度，至柱基牆基為止。滿堂基樁，在此程度內，無必要也。

泥土被掀動，則壓緊性加大。而原來分子間之組成被擾，耐壓強度，反而減少。故打樁在基礎工程，決非萬應膏藥。

以上所述，均所以破除打樁萬能之習慣。進一步說，如地下水位，相當之高，木樁無腐朽之虞；房屋載重較大，原地耐力不能勝任。此時基礎做法雖甚多，打樁要不失為簡單而普通之解決法。又在城市基地，地面之下，斷井舊溝，古坑水袋，每非從地表所能辨識。打樁之第二功效，為一種試探。可以辨別地下有否空虛，避免意外之失敗。

以上拉雜記載，關於打樁基礎之知識，概括的說，

(1) 樁之中樁寧大無小。80 公分；或樁徑之 5 倍，為最小之尺度。

(2) 樁寧長無短。不但如上文所說，樁長與基礎寬度相差太多時，樁之效力，可以減少。且樁尖部份，因要削尖，表面積不免減小；樁頭實際上並不與泥土發生摩阻作用。短樁與長樁，每支樁所犧牲之表面積與長度，不相上下。而對全樁之百數比，則長樁少於短樁。且所差甚多。

(3) 樁之斷面，不希望太大。木樁之長 6—8 公尺者，徑或一邊 15—20 cm；混凝土樁之長 10—12 m 者，徑或一邊 30—40 cm；最為常用之尺度。

(4) 樁之排列，有並列、牽搭、梅花之分。祇須排列平均，對「力之重心」，無偏頗之弊即可。但一切載重之基礎石或混凝土塊，至少須置在二個樁頭之上。

§ 2-16 木樁 木樁工作簡單，耐久力強，故使用範圍

較廣。所用樁材，宜選用緻密、挺、直、耐久、不易腐蝕、之材料。福州杉（沙木）為最上乘，其他活松、洋松、柏、檀，均屬適用之材。在原則上，樁木以用活樹，在工地剝皮為宜。故除特長之樁，本國活樹，無此長材外，可以不必使用洋松也。

木樁在載乾載濕，海濱江邊，潮汐或水位隨時變化之處，保存期間最短。如地下水位頗高，且常時能保持同一之高度，則頗可維持永久。其尺度因所載重量而異，15—20 cm 徑 4—12 m 長，最為多用。再小則打樁與否，所差甚少；再長，則以改用他種樁料，或別種基礎為妥。打時，樁頭易開裂，宜帶鐵製之樁箍；樁尖易斷，宜裝鐵製之樁尖。長料如不易得，可用種種方法接長。樁身用短料接長，成效與整樁，不相上下。施工、材料價格、及運搬上，可以簡單不少。尤其是橋洞、房間內，加打基樁時。接長或用鐵管，或用硬木與對梢螺絲，或用鐵板與對梢螺絲，均無不可。打入時，所受衝擊相當之大，故接做宜十分完全。

打樁分人工與器機二種。人工之中，又分石槌與龍門架諸種。在長 5 公尺程度之木樁，祇須上脚手或高凳，用重三五百斤之石槌打入即可。設備雖簡單，而落差沈下尺度等，無法測算。用龍門架，則須用搖車鋼纜，將鐵槌拉至某高度，撥動機括，槌從鋼纜先端脫出。因其自重及下墮之運動量，打擊樁頭，強其入土。其優點，為槌重落差，沈下，均能明白測定。樁之耐力，可以依據公式計算，得其概數。其缺點，工費較石槌為大，且打擊之勢甚猛，易有打歪打裂之事。有時在樁頭上，插一鐵製之心棒，鐵槌中開一孔。打樁時，槌循孔升降，可以不致有歪裂之事。機器打樁之最簡單者，以電動機或柴油機拖帶搖車，以代手搖，其他與上述之龍門架，初無二致。汽錘，則分單動與

複動二種，單動之動作，仍為打擊，而複動，則打擊之後，繼之以強壓，故工作敏捷，而效率確實正確，甚少歪裂之事。

汽錘之小型者，重 350—600 磅，每分鐘動 200—500 回，以用於打板樁為多，大型者 8,000 磅至 10,000 磅，每分鐘動 60—200 回，用於打正式基樁時為多。

§ 2-17 混凝土樁 混凝土樁為人造樁材，任何長度直徑，均能自由製造，故採用頗為自由。徑或一邊，大 30 cm—45 cm，長 16—25 m 之材料。澆製及施工，尚不致困難。過此以上，則處置困難。能否利用，須因時地考慮決定矣。

混凝土樁，分預澆現澆二種。預澆者，澆好後須經過若干時日，才能應用。自應紮入相當之鋼筋；且頭尖二部，配筋及鋼箍，須比樁身均加多加密，以代替木樁之樁箍樁尖，以抵抗打樁時之衝擊。混凝土樁之自重太大，在構造上，為其最不利之點。且預澆樁吊裝、打入，均非有相當之設備不可，笨重而且脆弱。（因澆好尚未達充分之材齡），施工上亦不是經濟而利便之方法。但木樁材料，在長度及對徑上有時而窮。故在橋樑或大型建築，至今仍沿用之也。

混凝土樁，容易打碎開裂，不耐衝擊。尤其是在澆好不久，尚未成年時。而且尺度一般的均較大；非較重之種，難望打入。故普通打混凝土樁，均於樁頭之上，另接送樁。送樁為硬木所製，裝入鋼鐵製之樁套內。此樁套上面有硬木一小段，硬木之最上端，套有鐵質樁箍，與用於木樁者相同。樁套之下面，安橡皮若干層，橡皮層下，安 8 公分木板二層，2 公分木板一層。如此有四層間隔。從樁所傳遞之衝擊力量，自可減少。另於混凝土樁頭上，套樁箍。然後將上述之送樁，加於樁上。再用拉槌，或汽槌打入。混凝土樁頭部，才不致開裂；凝固方受較少之

影響。同時，樁之落差，初打時亦不可多於四五公尺，不如木樁之可以拉至甚高也。

預澆樁，在種種方面，比較落伍。在日下如有用木樁可能，則以用木樁為宜。否則，可用混凝土現澆樁。現澆樁種類太多，最多用者：——

(1) 壓縮基礎 用尖銳（重 1500—2000 kg）圓鈍（重 1500—2000 kg）之圓錐形，及平底之去頭圓錐形鐵錘（重 1300 kg）各一。先以尖銳之樁，用樁架拉至某高度，任其自然落下。在基地，壓成小孔。如此連續加壓，至孔之深度，達到相當程度時。灌入石塊混凝土，（在混凝土內，和有石塊者，其調合比，普通為 1:4:7 和入石塊之多少，因用度而異）。用次號圓鈍之樁，仍從高處落下，將已灌入，尚未結硬之混凝土，向周圍擠壓。擠至擠無可擠時，再用尖樁開孔，再填灌混凝土。繼續用鈍樁壓擠。如此周而復始，至灌進預定混凝土達到預定之深度。然後用平底樁將上面夯平。彷彿石灰三和土基礎之打「腰固」（腰箍）。

此種壓縮基礎，其對徑因地質關係，有時被擠至頗大。如此將樁之中距預為設計，逐次拉打擠壓。至基地中，每隔定距離，有堅硬之堅隔混凝土柱。然後在其上澆做鋼鐵混凝土聯立基礎。使上來載重，可以平均分配。此為「改良基地一部份地質之工法」中之較大型者。法比兩圖用此種樁者較多。

(2) 新布力克斯樁 為普通比較多用之方法。1903年初用於美國費省之某學校建築。法以徑 16"—20"，厚 $\frac{3}{4}$ " 之鐵管，下端套以圓錐形，以鋼鐵鑄成（亦有以鑄鐵鑄成，或混凝土所澆成者）之樁尖，上端帶樁箍。用重 3000 磅之樁，打入

地中。至一定之深度，開始灌灌混凝土。隨灌隨將鐵管向上拔起。其時樁尖自然祇能留存土中，無法起出。所用鐵管，普通長十八呎，最長至 70—80'。用長樁時，因恐折斷。在從地面上，約長三十呎範圍，須插入鋼筋，以資加固。在預定中距，將樁打完後，再做鋼筋混凝土聯立基礎，或築牆基於其上。其每支樁之耐力，因長度地質而異。據試載結果，徑 16" 者可達 30 噸，徑 20" 者可達 50 噸。

「新布力克斯式木混凝土接樁」，為新布力克斯樁之一種。將木樁接於混凝土樁之下。在地下水水位特低，及海濱等處，因潮汐關係，地下水漲落不定之基地，最為相宜。施工法先將木樁打入土中。然後在其上，裝堅牢之鐵冠，連接木樁，繼續打入。直至基樁下端，已達到硬層，或相當深度。然後在中空鐵管內，填灌混凝土。同時，將鐵管拔起。其時木與混凝土已連成一枝整樁，可避免腐蝕，減少自重。免去木與混凝土兩種基樁之缺點。

「有外殼新布力克斯樁」者，日人謂之「田中混凝土樁」，亦「新布力克斯樁」之一種。開地孔所用鐵管，為內外二重所組成。內外管之下端，裝有可以開關之活瓣，及鑄鐵製之樁尖。兩管用汽極，同時打入地層，達到預定深度時。先將內管拔起約 1 m，灌入混凝土，開活瓣門，使混凝土從內管流出，改填在外管中。再將活瓣關閉，用汽極壓打內管，使混凝土堅實。再拔起外管。此時留於樁之最下端者，為既壓打堅實之混凝土一節。如此澆灌，夯壓，拔樁，繼續進行。結果可成一混凝土柱。此法，因有雙重管，故沙泥地下水，不易侵入管內。（地下水水流急者，普通之混凝土，在未凝固前，有被沖斷之患。）且澆灌之後，再夯壓一次，故結果可較普通之「新布力克斯樁」為佳。

管如爲單支樁，則長 18 m 直徑 43 cm；如若干支接長，則可達 50 m 以上，徑 50 cm。如須用鋼筋加固，則可將紮好之鋼筋，預安在內外樁殼之間。

(3) 雷蒙樁 雷蒙樁爲美國詩家谷雷蒙打樁公司所發明專利之工法。在木製之樁心外，覆薄鐵板所製之殼，一同打入土中。然後將木心拔出，填灌混凝土。樁心爲硬木所製，長四十

呎程度，小徑 6"—8"。每尺增加直徑約 $\frac{1}{4}$ " \rightarrow $\frac{3}{8}$ "，成下端略

細之錐。柱殼爲 24 號之鐵板，每隔 3"，用 3 號鐵線細綁。普通常用之尺度；18" 樁長 20"—30"；20" 樁長 35"—40"。耐力因地質而異，大約爲 40 噸上下。此種樁，中距可以近至與普通木樁相仿，即直徑 2.5—4.0 倍。

雷蒙樁之樁心，亦有不用硬木，而用特製之空心而「頭大小」之鋼錐者。此時可以在樁之中央，插入 $\frac{1}{4}$ " 鋼筋一支。（鋼錐可以中空）如地下水水流頗強，則可用二層乃至 3 層樁殼。故樁之形式，可以頗爲整齊。因之中距可以較小，爲其特長。但樁殼較薄，故拔出樁心，略爲困難。須帶旋帶拔，方能拔出。

(4) 「啤臺斯得爾」樁 爲在美國及加那大較多使用之工法。在鋼鐵之外管中，插入附有堅銳之樁尖之內管。內管比外管約長一公尺。此雙重管用汽槌打壓至相當堅硬之地層。將內管拔出，灌填定量之混凝土。再插入內管，續加打壓。打壓若干度後，再拔出內管，填混凝土。如此周而復始，結果澆入外管之混凝土，被內管所擠，在其直下，可以形成頗大之球根。鐵管普通之尺度，爲長 10 m 徑 44 cm。所得耐力，可比同尺度預澆樁大一倍。

(5) 「佛拉金」樁，爲比國所發明，實即「啤台斯得爾」樁及「壓縮基礎」之折衷工法。亦用鋼管，但本是統長之整支，而爲可以節節套成，彷彿千里鏡之筒，可以順次拉出。此項鋼管，亦爲「頭大小」，且可以順次接長。先打入最小之管，在其管頂，有做好之接榫，可以依次接略大之第二節管。所用樁槓有鐵製之長柄，可以深入管內，打入陸續灌填之混凝土。填灌混凝土時，樁可以取出。如此繼續數次，樁之下端，可以形成碩大之球根，在球根以上，因樁開有小孔。鋼筋可從樁身之小孔插入。樁可以沿鋼筋升降。搗實混凝土所用之槓，重祇 900 kg。因其搗固之作用，擠壓附近之泥土。樁之外觀，成甘蔗段式。一節細，而一節有凸出之節痕。（因逐層套入之故），且外管節節套長，故不必用高大之樁架，施工較爲小型。在室內橋底均不難援用。耐力，如達到岩層，曾有大至 475 噸之例。普通爲 30—40 噸程度。

「佛拉金」樁，亦有接在木樁之上者。情形與「新布力克」式「木混凝土接樁」相似，而因可節節續打，方便適之。

現澆樁種類尙多。然均大同小異。但一般均有之缺點，爲澆混凝土，因被夯打，或從高處投下，質量每不能均勻。且在此樁施工時，鄰近之樁，去成齡之期甚遠，甚或根本未會凝固，不免互受影響。又施工成果，在地下是否正確，無從知悉。在初澆入時，混凝土幾乎爲流質，此時少許之水，即能使之變質。如地下水量多，水流急，則沖斷亦意中事。以上云云，均事實正爲難避之缺點。除在施工設備上，工程實施時，逐步注意外，無可如何也。

§. 2-18 柱式基礎 在表層地質雖甚鬆劣，而掘深二三公尺，即能達到硬層處。如所建房屋，祇是低小之住宅商店，則須

可將地槽加深，基礎接長。此時基礎之埋在地平線以下之部份，彷彿在基礎之下加一短柱，故概稱之謂「柱式基礎」。

開較深之地槽，先築夯石基礎。次在其上，立整圓石柱，扶直立穩後，將石柱周圍泥土，逐層填還夯實。使柱身不致傾側。此時如原來之泥土太鬆，則可改填礫石，石灰三和土之類。在夯石之下，尚可加打木樁。有時在夯石層上，不立石柱，而改砌磚柱。則可與砌在地面上之獨立磚柱相同，先砌大放脚，次砌斷面較大之柱。例如 75 公分方之類。然後每間一二公尺，收小十三公分，砌至出地平面，約為 38 公分方，然後置懸板，安藥珠，立木柱。

柱式基礎，不耐震動。且載重太大時，有被壓破壞之虞。故三層樓以上之房屋，及有轟震之虞處，不宜採用也。

§ 2-19 沙基礎 乃改良基地之一法。開相當深大之地槽後，將原有軟弱泥土挖去，用粗粒沙換填。每填約 30 公分，注入充分之水，用木人夯實，然後再填沙注水夯實。結果可以形成堅厚之沙層，將局部地質改良。如周圍地質非常之軟，則填入之沙，有被擠壓逃失之虞。則應先打板樁包圍，使內部之沙，可以安定鞏固。

§ 2-20 井筒基礎 如上部軟層相當之深，而開掘地槽，有隨挖隨倒之虞。此時如先打板樁，或先擋柵板，固無不可。但工費工期不免加多延長。如能將擋土開槽，合而為一，則自較簡便。此種工法之最簡單者為井筒。井筒用木板箍製，或用鐵板帽成，用磚砌，或用鋼筋混凝土澆搗，均無不可。惟最下二節，須向下成尖形，或套鑄鐵所製之脚。井筒按在預定築基地點，最初藉自重，可以沈下少許。工人即可在筒內挖去浮土，挖時須四面均勻，勿令傾側。在筒內浮土挖去，繼續挖筒邊直下

之士。此時如施工得法，挖土均平，一部份被擠積聚在筒內之士，可以設法搬出。如此出土之後，筒因自重繼續下沉，逐漸加套接深。井筒自身形成一圓形之檔土柵板。達到相當深度，再填入預定之材料，如沙、礫石、混凝土之類。地下每多湧水，故石灰三和土，可以採用之時甚少。夯石等須用較多人數，夯實之做法，因井筒每頗逼小，亦不相宜。井筒如沉下不易，可於其上加疊重物，以促進其下沉速度。惟所加重物須四周均勻，以免筒身傾側耳。

井筒挖土，須同時抽水。如抽水設備應手，則此種工法，頗有採用之價值。普通抽水機，深 6 m 以上，工作困難。且吊起泥土等工作，井筒如太深，實施上亦相當困難。故普通井筒，以 2 m 長，3 節程度，最為合式。

井筒，賴筒壁與泥土之摩阻力，及底面之地耐力，以支托上來載重。斷面以圓形或橢圓形為最普通。沉下之方法，除賴自重，挖土外，有時可加重量，以促進沉下速度。較諸打樁基礎，工期工費均多。故除地下湧水甚盛，他種基礎，難以着手；載重太大，打樁基礎，窮於應付；或土地十分軟弱，檔土板工程，需費甚多外，建築工程上，不甚採用也。

木製井筒，以用直板為多。板之厚度，4 公分至 10 公分。圓形者，用角鋼做螺旋形之箍；方形者，用 25 cm 程度之橫直檔料。其最下端之尖腳，須裝用 3 cm 之鋼料。材料用杉柏。接樁用對梢螺絲、螞蟻配、鐵錠樁之類。板之搭接，須注意水密。淺言之，井筒即「板樁之預為組成，不用夯打，而用挖下」之謂也。

鋼筋混凝土井筒，一般的被認為經濟的，且堅牢的方法。尖腳亦須用鐵件，因自重較大，故比較的易於沉下。在澆製時

及施工簡易之觀點下，方型較為有利。用於建築基礎之尺度，為 2—3 m 徑或邊長。

鋼鐵井筒，鐵板之厚度，約為 10 m.m 上下。如對徑較大，則亦須用螺旋形之箍，尖形之腳，及套接之設備。大略與木或鋼筋混凝土所製者相似。

§ 2-21 牆腳及地下牆 牆石造牆，必建築在基礎之上。基礎之種類尺度，視建築物之規模，基地之耐力而異。但地下部份，必須由基礎，大放腳（牆腳），勒腳牆（地下牆），三部份構成，則為不可變更之事。故讀者須注意，勿將大放腳與基礎，混為一談。基礎之使命，為局部基地之改良，及土來載重之傳遞；大放腳之使命，在分佈與傳遞；而勒腳牆，則完全為傳遞也。大放腳最下層之寬度，通例為牆厚之三倍，分三次或二次從牆身挑出，其高度約為厚度之 $\frac{2}{3}$ ，用較為良質之灰沙砌築。

大放腳不但支持自身之重量，且須承受牆身及牆身所受之載重，傳遞於基礎。故砌築時，每次挑出以勿多於「四分之一丁磚」為宜，如一次挑出 $\frac{1}{2}$ 丁磚，則有被剪斷之虞，不能

完成傳遞之責任也。在洪揚以前之舊建築物，對牆腳砌法，雖不能如新式構造之有條不紊，但相當注意。且因財力豐富，雖法度未完全，而尚無偷減之事。近來祇砌大放腳，不築基礎，或祇做牆基，不砌牆腳之事，已數見不鮮。實則，此二者各自有其不同之使命，不可偏廢者也。

地下牆即勒腳牆，除為牆與牆腳之中間物外，兼負擋土之功用。地面水如任其流至基礎，有將一部份泥土洗刷，集積在

築一處，形成水袋之虞。木架形成之後，泥土繼續被洗刷，結果成大空洞，有引起傾斜倒塌之虞。在寒地因結冰、冰融解時膨脹，甚至可將一部基礎掀起。故溫和之地，基礎表面，須在地平下 60 cm 以下。在寒地，此項深度，尚須加多。

地下牆，除上來載重外，且受到泥土之旁壓力。旁壓力之大小，視土質而異，故勒腳牆通例，厚度須較牆本身為大。且地板欄柵，平常均擱在地下牆牆身上，地下牆（勒腳牆）如向內挑出 13 cm，供安置簷游木，擱地欄之用，在構造上，亦頗合宜。

磚為多孔質，頗易從泥土中，吸收濕氣，既害衛生，且若使擱着或砌入牆內之木料，加速腐朽之虞。故通例在地皮線上，約 15—30 cm 處，在橫砌縫中，纏入油毛氈、天然石板石、鉛板、防水灰沙、等防濕層。地龍欄柵等木料，均置在防濕層以上。如房屋有地下室，則牆面防水之最簡單方法，為將靠牆泥土，用墨色粘土換填，使水在兩種土質之間，自成滲潤途徑。且粘土緻密，透水亦較困難。更有用防水材料，從橫砌縫，沿外牆面向上貼着，形成保護層；有砌雙重牆，開採光兼防濕溝等；種種方法，工費較多，或效自亦較確實也。

所有各種防濕工程，均於砌地下牆時，同時實施。油毛氈、鉛皮、等之類，有時可使磚之橫縫，失其粘着。遇震動時，牆身易致傾倒。故有將上下磚間砌成企口。在防濕層之直上，澆一層混凝土一層，原相當於二皮或三皮磚，以資補救之辦法。

嚴格的說，地下牆至地皮線為止，而勒腳牆則至地板線為止。勒腳牆內側收身，在地板欄柵及簷游木（擱欄柵用，嵌在牆身之梁，通稱為簷游木，不必一定在簷頭也）下；而外側收身，則以平地板線為多。如採用空鋪地板，則地板線下，例須開

出風洞，以資通氣。此項出氣洞之上，須砌磚平券。或安楣梁，俾牆身不致因開孔減弱。

勒脚牆若任磚塊露出，易滋生青苔。故如不用石勒脚，則普通以粉水泥沙爲多。此外磚石牆身，尤以磚牆外面，經過相當歲月後，常易生白色粉狀物，此種粉狀物，以純粹之碳酸鈉爲多。間有爲硫酸鈉者，我人謂之「牆白華」。

硫酸鈉之來源，以由於製磚，或造水泥之成分中，或燒製時之燃料中，含有硫黃成分爲近似。分泌較盛時，牆面常致發現絲狀之結晶物。不但吸水性大，且可使與接觸之木料腐朽增速。碳酸鈉之來源，以由水泥之鹼性成分爲多。因其「加水分解作用」特強，使木料之腐朽特速。

以構造之方法，防止牆白華，幾乎爲不可能之事。如用良質水泥沙，及吸水量少，火功透澈之磚塊，則可以減少白華之成因。如在牆身砌成時，加以防水劑之提刷，結果亦可減少白華。此種防水製品，在國內已有出售，價亦並不甚貴也。

第三節 牆垣

§ 2—22 牆垣及其厚度 磚或石造牆身，如合成一體，不啻一種頗厚之板。但因門窗開孔之故，在板體開有種種之孔穴。同時上下左右支持之狀況，甚不完全，而且不規則。故壁厚計算，尙乏理論之公式。

牆身從長的方向言，爲兩端支持於其他牆垣、牆柱、分間牆、之平板。受風壓地震等水平外力時，牆之一部份，可假定爲單位寬而在支持狀況下之單梁。因之牆身愈長，即梁之開間（跨度）愈大，所要之牆厚及梁高，自然愈大。故房屋之分格愈小，分間牆愈多，牆身方面之危險愈少。反之，房間愈大，則

其危險自愈多。從牆身高度方面說，牆直立於地表，不啻以基礎一邊爲固定點，而在挑出狀況下之單梁。牆身愈高，梁之開闔愈大。故高度愈小，自必愈爲安全。從知決定牆厚，當以高與長爲二個因子。過高或過長，均非增加牆厚不可。但建築物受平面上之制限，雖明知分隔密，高度低，較爲安全。但用途上，觀瞻上，往往不允許過低矮之牆身，過密之分間。普通用以救濟牆身過長之方法，除增加分間牆外，以增加牆梁亦稱牆柱，爲便。救濟牆身太高，除樓地板之欄柵大小梁爲天然而不甚完全之分格外，以用混凝土樓板臺口、或簷頭臺口、爲宜。

磚除是「二、五、十，」長十吋，寬四吋六分，厚二吋二分外。普通國內市場之磚，祇長八吋六分，寬四吋二分，厚二吋。故一般所謂五吋牆，祇厚四吋二分。實不堪耐風力、震動，故外牆絕對不用之。即用於分間牆、或稱內牆，亦須長高雙方，相隔三公尺左右，立貼柱、或攔串梁。至於扁砌牆，即二吋半牆身。合理之建築物，絕對不應使用。國內各處，向例雖有使用者，不宜效法，亦建築法規所勿許也。

十吋牆，實厚八吋餘，牆身低短時，可以應用。然如以支承集中載重，如屋頂架構、樓地板大梁、之類，則以附加牆柱爲宜，十五吋牆實厚約十三吋半，爲丁由磚塊交錯砌築之牆身，耐力可倍於十吋牆。以之承受集中或等佈載重，均較適當。二十吋牆，實厚十七吋，用於樓房及較高建築。二十五吋以上，則占地多，自重大，建築物本身，是否應用磚材構造，根本已成問題。蓋磚造建築之恰好對象，爲三層樓，如高至三層以上，則以另覓構造途徑爲宜也。

普通架設於磚石牆身之上者，以木造或鋼鐵造之屋架、梁材、爲多。與牆身間之連絡，本不完全。如不受震動，在放置狀

況下，雖本頗安全。但如受水平震力，則梁構本身，雖不致變形，而牆身攔着處，往往受其影響，小致開裂，甚或傾倒。防止之法，可在攔着處，用角鋼或鋼筋混凝土做臥梁，或稱「簷游串」「簷頭臺口梁」「牆箍」。此時受力向與牆面垂直，故角鐵應置在內外砌縫間，形成工字梁，混凝土梁紮筋，應在兩側，形成複筋矩形單梁。反之，如祇在砌縫中央，砌入薄鐵片程度之補強，受水平震力時。此嵌有鐵片之砌縫，反易滑動，甚非宜也。

牆身開有門窗出入口甚大之空洞，易致減少強度。通例開口總寬如達牆身長之半，或牆身縱的方面，參差開孔，致每個斷面，均有空洞。則牆身強度，已大見減少。必須調整門窗孔地位，同時增加牆身厚度。牆身每次增加厚度，因限於磚之製品，非五吋即十吋，即非半塊磚即一塊磚。此時收身如在牆外，則須用水泥沙粉成向下傾斜之走水線腳。如收身向內，在樓地板處，雖無問題，但當樓梯孔處，牆身突然收薄，不但積受塵埃，而且頗不美觀。在設計時均須預為計及。在採光之效率上，窗上口至簷頭，與上窗下口及下窗上口間之距離，自然愈小愈佳。但在構造上，小至某一限度，亦非增加牆厚或加臥梁補強，不可。通例如某一層房屋之闊底為 H ，而 h_1 或 h_2 為上述窗上下口窗上口與簷頭之距離。則 h_1 、 h_2 小於 $\frac{H}{6}$ 時，必須設法補救矣。

補救之另一方法，為加分間牆或牆垛，前文已述及。開口增大加高至某一限度，牆柱或分間牆增寬增多，密至某一程度，則不啻一聯立之柱羣。獨立磚柱為構造中最弱之構股，即聯立之磚柱羣，亦不如想像之堅牢。此計劃時所不可不知者也。

牆身厚度，南京或上海特別市取締章程中，均有規定。戰後鑒於日人所賜苦痛之回憶，牆厚規定，或有增加之必要。

每層欄底高度，與牆厚，自有關係。在原則上，牆身應勿使爲長柱，故牆厚不應小於欄底高度 $\frac{1}{15}$ 至 $\frac{1}{18}$ 。如厚度不及，則亦應補救。補救之法，增加牆厚之外，或加一臥梁，如前文所述者，亦無不可。

文物進化，建築物中所必要之管類增多。如電線、水汀管、煤氣管、換氣管、冷氣管、等。如在牆身開槽安管，不啻在某一部份，加以相連貫之減弱。遇受水平振力時，牆身即不免沿此開裂，甚爲傾倒。故以集中管類，裝明管，從牆角或天幔處，經過，勿開動牆身爲宜。純美的建築物，必有護壁板等之安設，管之穩底，可無問題。其他實用建築，祇須將管類調整，使秩序井然，勿有零亂，亦不致損及室內美觀。此點在近來因管類增加，及人爲的水平振動（轟炸）增多之故。已爲不得不注意之事。

石造牆垣，耐力不及磚造，前文已數次提及。故石牆厚度，自應較磚牆爲大，在外國取締章程，有規定增加百分之二十，亦有規定增加百分之三十者。用預先澆好之混凝土塊，所砌之混凝土牆，可視爲人造石牆，厚度與石牆相向。惟混凝土塊成形自由，可以澆成種種之接口，或插入鋼筋鐵片補強。因之一般可較石牆爲薄，且結果亦較磚石牆身爲佳也。

用磚爲襯牆之石造牆，或貼有面磚或石片之磚牆。牆之厚度，均以襯牆或磚牆爲準。貼或則在外側之厚度，通例不計入牆厚之內也。普通面磚厚度，約爲 2.5 公分上下，貼在牆外之石片，厚度約三公分，砌在牆外之石塊，則 25, 13 公分隔皮

使用爲最普通也。

用特製之磚，將鋼筋插入縱砌縫；或在石磚牆身之內，縱橫每隔若干公尺，澆入鋼筋混凝土梁柱，結果不但可以減少牆厚，且耐力之成效亦頗佳。

以上從牆之本身立論。牆之厚度，自是愈厚愈佳。但構造爲整個的，如此部份特強，而他部份強度不相稱，則結果亦害多而利少。此處所應注意者，增厚牆身，其用意決非裝飾外觀。同時牆身之基礎，必相應的寬厚，砌築工程，必相當的注意。不然徒然增加土地所受載重，殊不實惠也。且在地基、材料，均頗昂貴之今日，造價亦不能不同時顧到。故簡單的說，在實施工程中，以尊重所在地取締章程規定之牆厚，認真施工，同時將關連於磚牆各部，亦適宜設計；結果反較一味增加牆厚爲佳。

§ 2-23 法券 牆壁不能不開門窗孔洞，而孔洞之上，仍爲牆身。承受此孔洞以上部份牆壁之動靜載重，有用楣梁，亦稱承重梁、跨海梁者。亦有用法券，亦稱拱，又有寫爲發券者。

拱以磚石薄片砌成。孔洞之寬度，爲拱之開間（法券之開間）；從法券起拱處，至拱頂之高度，謂之拱高（法券之高度）；券之中央，如用石料，謂之楔石，亦稱拱頂；券之兩端，與牆身相接處，如用石料，謂之拱臺，有時亦稱券脚。拱頂與券脚，以用石料，較爲安全。因拱如發生破壞，以在該二點爲多也。然普通開間在 3 公尺以下者，即用拱料亦無不可。

券之形式不一。券之內面成半圓形者，謂之半圓拱。在建築上，拱之中心，以比券底相連直線略高少許爲宜（直徑之三十分之一上下）。因我人視覺誤差，每誤正半圓形爲扁圓也。券形截取圓弧之一部者，通稱爲木梳券，往往砌在楣梁之上。

供力券用。形式與楣梁相同者，謂之平券。平券耐力較小，開間以勿超過 1.5 公尺爲宜。砌平券之縱砌縫，不應平行，須用特別成形或創製之磚石砌築。教會建築，常用之尖頭券，爲二個中心所繪成，所謂俄突式法券者即此。此外尚有回教建築，所用之蔥花法券；印度式建築所用佛式法券；我國國風建築，所用之有刺半圓券。他如三心五心券等，則除特種必要外，不常採用。且採用時，亦因意匠上之關係爲多，構造上之必要爲少也。

石料不耐剪力，故有時因外觀之必要，採用石造平券，則以加砌力圈爲宜。近來鋼筋楣梁之使用，已較普遍。故如可能，則不必用磚平券，更無須用石平券矣。

在混水牆身，券之成形，外觀上之關係不多。如券之開間不大，則可不加創，就磚之原形，側磚砌築。即先用磚側砌一皮，再側砌一皮或若干皮，於已砌磚券之上。此種砌法，謂之「丁磚砌」。在構造上說，二皮或三皮丁磚砌券縫，與普通牆身之橫縫不同，因力學上垂直方向之分力，仍有一部份不免使券之橫縫，受到影響。故丁磚砌法券之橫縫，仍有對縫之嫌也。

爲避免對縫之故，砌券磚須整塊半塊（或豎磚側磚）毗連使用。又砌券時用普通之磚料，雖無不可。但爲避免砌縫上寬下狹之故，須先出足尺大樣，將砌券用磚，創成楔形。在同開間，法券甚多之大規模工程，亦有定燒券磚者。砌法，縱的方面，亦應相間破花，故雙方均無對縫之事。對縫之絕對避免，即在牆身已頗不易。故在砌券，仍應盡量注意，先行試壘，參用「七五」「豎半」，以避免之。

法圈在已砌好，灰沙結硬後，雖相當耐壓。但在初砌好，灰沙未乾以前，則有被壓擠出灰沙，券身變形之可能。故不但施

工時，即完工後，乾燥前，亦有樹立模型，所謂券模之必要。券模之做法，因開間而異，普通二公尺開間程度以下之門窗孔洞，則用簡單券模板支柱即可。

在砌磚券時，券模之頂板，不妨與磚塊貼着。但砌石券，則因必須嵌楔片之故，頂板上，須預留相當之地位。券模本身，亦應較為堅牢。用於大型磚石法圈之券模，骨幹本身，必須成爲構架，方免失敗。

砌法券時，如從單面進行，則券模受偏心載重，有變形之可能。故須二邊同時均勻進行，而最終砌至券頂。平券耐力弱，開間一公尺二三十公分以上，一般城市建築法規，均禁止使用。如因外觀關係，必須採用，則要另有加固構造。木梳券券高不及開間之 $\frac{1}{10}$ ，亦通常法規所不許也。

§ 2-24 楣 楣爲門眉，亦稱門楣、跨海、跨海梁、門窗過梁、門窗臺。擱在門窗孔洞之上，支承一部份上來載重。如所用爲石材，謂之石楣。以石料爲梁材，其實耐力最小，門窗開間，如在一公尺相近，尙無問題，如大至 2 m, 2.5 m, 則不能單獨的使用石楣，必須在石楣之上，更用鋼梁、鋼筋混凝土梁、或木梁，支承上來載重。此時石楣已失其構造上意義，不過爲一種外觀之表現而已。故有時不必定爲一塊石也。

在希臘羅馬時，雖曾用整塊石料，構造成柱及長大之楣，爲建築史上美談。但在構造術進步之今天，則祇須用鋼梁倒掛即可。其施工之順序，可在石柱，業已砌好時，在兩柱之間，搭堅牢之腳手，使直至工程完竣爲止，可以充分支持石楣，不致跌落移動，更在各塊簷梁石塊之下面、兩端，開缺口，同時用「U形構造鐵條」及「對梢螺絲」，掛在工字鋼梁之上。將

「U形鐵件」安入石塊缺口，注入良質水泥沙。使石楣、鋼梁，充分連接。一方面將安在鋼梁之螺絲帽緊結，則簷桁之最下一層，已可完善無缺。第二層石片，可從內外兩側，包在螺絲之兩面，接縫空隙處，用良質水泥沙、溶鉛等填充，結果可以頗為佳良。

以上所述，祇以長大石楣為限，此時楣下之柱，亦不必用整塊石料，以數段石料，用鐵梢接着固可。在鋼柱之外，用弧形石片，砌包亦無不可也。

簷桁等不十分長大，石片不十分沉重時，可使構造鐵件完全不露出。此法，與前之所述相似，所不同者；前者用「U形構鐵」，而後者用「坐盤螺絲」，前者吊在石之下面，而後者則在梁之上面，開「上口略小，下口略大」之石柄，將坐盤螺絲，安入後，再用溶鉛等澆鑄凝着耳。坐盤螺絲有種種不同，用於石構造者，在螺絲心內有活舌，經打敲後，活舌插入螺絲心，螺絲下端開張。可以使連繫之功效，益為完全也。

上文所說，為用鋼梁吊掛長大石楣之工法。近來鋼筋混凝土使用已較普遍。可在模型內，先敷砌石片，按坐盤螺絲，然後繫筋，澆入混凝土，候其乾燥後，去型。結果可得同樣外觀，而自重及造價均可減少減省。

前段所述磚砌木梳券，在小開間小型建築中，往往為石楣之力楣。在廉價建築物中，更有用木梁代替，所謂過梁木者是也。

讀者於此，當要進一步，了解石材之非純構造材料矣。

§ 2-25 門窗出入口之周圍 窗之上端用楣或稱過梁；窗之下端用窗臺石，或簡稱窗臺。窗臺之最簡單者，為整塊條石。其上面為避免積水之故，必須向外傾斜，謂之走水；其最內

側，爲防雨水漫入，必須昇高，謂之返水。屋外側下端，爲防雨水沿窗臺，注及牆面，必有窪槽，謂之切水口；窗臺與窗堂下樅間，必插入鐵板（或銅或鉛均可），以防雨水沿窗堂滲及內牆面，謂切水板。切水板厚 1 cm，寬 6 cm，長與窗臺相同。窗臺兩端與牆身相接，應將石料插入牆內，俾可搭接。

窗臺不必一定用天然石，吸水率小之陶磁磚、磁面磚、銅板、水泥沙粉、砌磚、混凝土澆製，祇要不積水，不滲漏即可。但除混凝土所澆製，與天然石料所鑿成之窗臺，斜水（走水）不須頗大外，其餘銅板、水泥沙粉刷、貼磁磚、以及陶磁磚等窗臺，走水均愈大愈妥。且表面如有接縫，均須用良質水泥沙、溶鉛、等接合膠着材料，認真補縫，方免滲漏回水之弊。

外圍牆身所裝之門，其下口以用石料做踏腳石爲宜。踏腳石亦須向外做成斜水，亦稱走水。通常房屋進口處，因基地及住居者安寧，及滿足獨占欲望之故，以內開門爲多。因內開門之故，斜風斜雨，易於侵入。可於門下踏腳石上開槽。另斜向下方，開二縱槽。使雨水可由橫槽經縱槽，導至屋外。但此縱橫槽內，易於積受塵埃，洒掃不便，結果往往不能如意想之佳。故如平面上可能，房屋當進出口處，以有門亭披水等設備爲宜。

房屋入口處之大門，門外須比門下高起約 15 mm。門內再做成 10 mm 之倒棧。使門啓閉時，得有相當制限。門絞鏈即稍稍下宕，亦不致引起不便，門下不致有賊風吹入室內。

樓下窗楣下口，與樓上窗臺上口；及窗楣下口與簷頭之垂直距離，如不及 60 公分。則房屋受震動時，該部份不免爲弱點之一。故如因採光關係，窗身必須特長，致該部份巨離特別短促時，樓板或簷頭臺口，以用鋼筋混凝土補強爲宜。

門窗堂子砌入磚石牆身時，其兩側必須包堂子砌。門窗堂子不論平內或外牆面，堂子旁牆身不問厚度如何，均不應對縫平砌。此固不待辭費者也。

§ 2—26 壓簷牆壓簷花欄 屋面有出簷與包簷之分。包簷牆之簷口楣梁，有突出於牆面之線腳者，謂之簷頭臺口，簡稱簷口，因其突出在牆外，跌落之機會，較牆身其他部份為多。故砌着牆內部份，必須較突出部份體積為重，始可安定；且同時與牆垣本身，應有堅牢之連帶構材，如鐵梢、螞蝗配之類。

簷口較諸樓板臺口，地位高而突出多，且不如樓板臺口之有樓上牆身，可資鎮壓；故在構造上，較為困難。如用石砌，則必須有鐵件與下面牆身充分帶着，但仍不能十分安全。故如可能，以勿用天然石料為宜。簷頭地位已頗高，石紋之觀賞，為事實上所不必要。故如以金屬鑄成，或釉陶磁器燒成，或小形角鋼蒙薄鐵板，所製線腳。則連帶可以堅牢；施工自由簡單；質輕美觀；自勝石砌萬萬。但在現在，則以用鋼筋混凝土澆製，最為合理妥善。蓋前者充其量，不過自身輕而牢，不易跌下，可以滿足外觀上之使命；後者同時可以加固牆垣，使更安定也。

簷口以上之壓簷牆，壓簷花欄。構造上之方法意義，完全與簷口相同。筆者有不能已於言者，凡構造之形成，必導源於材料，而要終於作風。合乎材料之特性，斯為合理之構造。故如祇就牆身言，有一簡單之克頂，已充分可以保護，不致有從砌縫內進水之事。如為保護牆面，使勿發生白華，則簷口挑出，任何深長，所得效果，仍不免甚少。如徒為裝璜外觀，使傾斜屋頂，形成平屋頂起見，因而加砌簷口壓簷牆，如年來習見之工法，則在意匠上，為「作偽」，在構造上為「畫蛇添足」，誠不如其已。且該部份，較難安定，如上文所述；與屋面相接處，又

必須有完備之天溝，方可免滲漏；誠所謂用力多而功效少，不如廢止爲妙。

§ 2-27 山頭牆 牆身在屋頂下三角形部份，謂之山頭牆，爲牆身中最弱部份。受地震巨風，及被彈時，此部份往往最先開裂跌落。故砌築山頭材料，與其用成形較大之石塊，不如用磚；與其用多數小型磚料所疊成，不如一氣呵成之鋼筋混凝土塊。此時如外觀上需要清水牆面，則可在混凝土外，貼薄磚片。在設計時，如將山頭之尖角切去，所謂倒稜山尖者，外觀可以較爲和緩；構造上亦可較爲簡單。

牆身上端之露出者，應有克頂或翹反。前者用條石，或混凝土或陶磁燒製品；後者用瓦片。克頂挑出牆面處，須有切水口；翹反則須有滴水瓦。

置在山頭上端之克頂，爲安全起見，可用鐵桿之類，與牆身帶着。

§ 2-28 防火牆 防火段落，在建築取締章程上之最大限制，大抵爲十八公尺。在法規上，所謂防火牆，必須完全無可燃材料砌入牆身，且必須透出瓦面、牆邊若干距離，使火焰不能延及，方可。一般透出瓦面之最小限度，爲六十公分；突出於窗頭牆邊之最小限度，爲三十公分。木梁桁椽之須擱入牆身者，須從牆面挑出磚塊（每次挑出 $\frac{1}{8}$ 丁磚，挑出長度，爲丁磚之七五），或將混凝土塊砌入牆內，再將木梁擱在挑頭之上。此項做法，關係牆身被災時之安全者甚大，試思木梁如被燒斷，而一端因砌入牆內，致與牆身形成槓桿之作用，則雖最小之力量可使牆身傾倒。故構造上，凡關係法規之細部，均不可不注意也。

第三章 木造

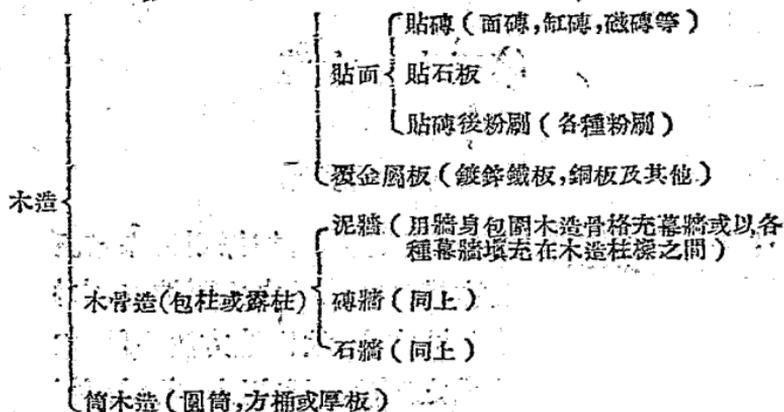
第一節 概說

§ 3—1 概說 木造與鋼鐵構造，均採用構架式。在成形鋼料未發明以前，木造曾占構架式建築之主要地位，木材與鋼料在建築上之性質，本有相同之處，故構造方法，可以相通，在鋼鐵發達之初，均沿用木造之工法。近來則反其道而行之，木構造引用鋼鐵構造工法者，已日見其多矣。

木構造在我國，有甚久之歷史，從初民以至唐中葉，逐漸發達，箕斗枋節等，一切構造細部，無處不顯有力學的與構造的意義。宋元以降，民生日偷，輕視構造，虛飾外觀，以至木樺流於細弱，箕斗徒供裝飾，故在今日而論述我國之木構造，誠有乏善可陳之嘆，但如能研討整理，率真應用，亦未始無一長可取也。

我國舊式木造，沿用於今日者。為立貼（五木穿闌）構造。此種式樣，雖可以改進之點甚多，但吾國柱戶工匠，習而安之，已數千年，即欲改弦更張，亦應以漸而不宜太急，故無論如何為吾國木構造之主流。立貼以外木構工法，種類尚多，各地各國，所用均大同而小異，其最為普遍者，約有下表諸種。

木造（包柱或露柱）	覆板	直板
		魚鱗板
	粉	樹皮
		粉水泥沙
	刷	毛水泥沙刷（顏色洗或調色）
人造石粉刷（抹石子）		



五木構造，在上表中，以與木骨露柱磚牆為近，國人習於居住者，已多歷年所，海通以來，新建築之所謂洋房，以磚牆木屋架者為多，應屬於磚造，但大多數之住宅，仍以木柱木梁空斗磚牆者為主。

正式之木造，不但骨幹，即牆身亦應以木料為主。如上表中之木造而覆板者，但木構造缺乏耐久性，且全不耐火，以之營造大尺度之建築物，誠如緒論所述，對於外力矛盾參錯，難得適如其量之解決。但相習已久，已有不能割捨之勢。且歷觀南北各地，雖同一五木構造，而產木較盛省份，所用木料較多。雨雪較多省份，所用磚石較富，可見構造上史的演進，自有其必然之因果。如何增益新知，整理舊法，以發揚光大，責在我人。至木材不耐火之缺點，在日下似尚少經濟實用之解決補救方法，因而城市中，或以防火防空之故，木構造，將被限制，以致較見少用。然一國之中，城市少於鄉村，即使城市中劃定區域，限止木構造，而因經濟材料，習慣手觸（以手撫摸之觸覺）等的關係，木構造在數十百年內在我國，必為各種構造工法中之最多用者，可無疑義也。

§ 3—2 木料之性質 木料爲天然材料，多少有缺點，爲無可奈何之事。近來人工培植之林木增多，長成速，年輪疏，故製材雖日趨進步，而天然之缺點，反有增多之傾向。但此問題，在我國尚不致十分嚴重，因未開發之老林，尚非常之多，如能於培植時，對品種病害，相當注意，則新生木材，品質當可保持原來之優點，不致漸趨疏劣也。

木材之品種太多，對於造伐製運，乃林科範圍之事，非我輩習構造者，所必要之知識。就最普通之現象說，外來材料，在沿上海一帶，抗戰以前，已有喧賓奪主之勢，造成此種現象之最大原因，爲民十以前，吾國建築師，在通商口岸，與內地均未被社會所信任，外藉建築師在方便上生意經上，均以用外來木料爲上算，故洋松紅杉、留安、柚木、橡木，甚至日本檜木，均起而奪國產木材之地位。乍浦、杭州等接近上海之木料集散地，市面無不一落千丈，其中以洋松爲構造主材，屋架梁柱，在民二十年以前，沿海諸省，幾非此不可，構造施工，可以直抄外國成法，力的計算，可以有比較信任之記錄，大量材料之供給，斷面之不被浪費，均爲助成此種現象之副因。實則洋松來自各國（美、南洋、俄），性質相差甚多。我人所根據之材料試驗結果，可信程度，亦屬有限。且一般的易腐，容易下宕。故近三五年來，在構造材料界，已漸失其地位矣。紅杉向用於易腐地點，如門窗堂子等，留安、柚木，向用於裝修，如門窗台度地板之類，柚木、橡木，向用於家具，檜木質密易施工，用以爲裝修材料，曾被盲目的推崇，實則以我國之大，木材之富，如能運採培植，適當調劑，材料試驗，蒸製木材，次第舉行，正不必仰給於輸入，近如湘桂湘黔鐵路枕木之採用本國木材其明證也。今日者計劃工程已十之八九，在本國建築師工程師之手，建築材料應

儘量採用國產物(建築法第四十條),已在建築法中訂有專條,改弦更張,此其時矣。

國產木材中,杉木爲可貴之材料,如將構造方法,略略變化,新舊構造,均能適合,尤其閩北所產之杉木,對白蟻有特強之抵抗力,故『福州椿』(福州所產圓筒,用以充椿材者)『沙木』(閩西沙縣一帶杉木)在木材界欠負盛名。民十以後,因採地治安關係,市場被洋松所奪,故產量大減。二十三年以後,運銷情形已漸有起色,抗戰勝利後,如採木取材(向來因運輸關係均斷成魯尺八尺短料),加以改良,嘗不失爲一有望產場之一。福建有欄木,木紋硬性,與留安相同,而不易歪裂,似有過之。雲貴木材,向由湘西轉漢口,遠至蘇州,均爲其銷場,但產木之地,交通不便,甚至以硬木運輸困難,燒炭外運,反選較輕之杉松,編排順流而下。浙東皖北江西之木料亦由錢江苕溪下運,故中南諸省木造建築向極發達(在福州常見五間房屋統長之溪杉大梁對徑每在四十公分以上。可見大尺碼祇是運的關係,故不能供應市場需要,與產量無關,所謂藏富於山者是也)。可以反證木材並不缺少,述者所以不惜反覆言之者,因木構造缺點本多,而我人所以不願放棄者,正因材料關係。且世界上保守木構房屋者爲美日二國,亦即產木最多之國,今若購用外來木料而仍保守木造,則不但不經濟,且愚笨至可笑矣。

就木料之採伐期說,斧斤以時入山林,昔賢所以教我人者,實有至理。冬季所採伐之木材,耐久性較春夏所採者爲大。蓋就木料之生長說,秋材因生長充實色澤濃重,含水少而組織密;就木料之運輸上說,亦以冬令水枯運至溪灘,春水發時,順流而下,至相當地點,編排下運爲便。在美國有人造木渠,長料

從渠內沖下，渠身曲直適當，亦被渠籠，沖送力大，故長料之運送，不成問題，枋子、木板，在各國尺度均頗整理劃一。蓋在產地，斷解至適當尺度，自經濟於作場中棄去餘料萬萬也。故木料之供應，為植、採、運、製、四方面之問題。

木料之與年輪垂直鋸斷的，我人謂之「斷」，其斷面謂之「斷口」。與年輪作切線鋸斷者，謂之「解」，其斷面謂之「解面」。此木料取材之最普通方法。此外因取材關係有與年輪成鈍角的鋸斷。亦有因製材關係（如製三夾板）與年輪近乎平行的鋸解者。

木料之質地，心材最佳，愈至外皮組織愈疏，病蟲愈多，但心材之最中心為髓心，彷彿人骨之有骨髓，在樹木生存時，本為供給養料之源，但因其組織疏鬆，故並不耐外力侵蝕與腐朽，在髓心之外，方為正式之心材，細胞壁厚，比重大，色澤濃，質韌而耐力大。漸次接近外皮，材質亦漸次鬆劣，至於外皮，除杉皮可以切成矩形片塊，用以代瓦，蓋屋頂或外牆身外，其他或用以提取化學成分，或以供薪柴，建築材料上無甚用處也。外皮分韌質部外皮表皮三層，採伐之後，宜即剝去，以減少腐朽之機會。

木料斷解之後，因自然或人工的乾燥而失去水分。其時細胞之收縮，因其本身組織之不同而異。大抵同一木材，心材部份，細胞較密，故收縮較少，邊材部份，收縮較多，凡收縮開始在與年輪成切線處，而繼及與年輪成直角方向。因收縮之結果，於是有歪（斷口本方正者因收縮而變成扭裂）、翹（縱橫雙方同時變形）、裂（收縮力量超過組織力量，木材即開始裂開，亦稱乾裂，開裂之沿斷口者謂之斷口裂，沿年輪者謂之年輪裂。）諸變形，因其由於木材之天性，為無可避免之缺點，故

施工時除選擇諸種變形業已發揮盡致之乾燥材料，再加鋸刨外，別無他法。

木材爲天然材料，除變形外，尙有種種不可避免之缺點，如倒稜（從圓筒開成之方料，四角不能完全正方，謂之倒稜。）扭（見前）裂（見前）活節（雖搬運敲打不致變形者，謂之活節）死節（節之業已收縮，容易脫出者，謂之死節，凡在採伐時，該樹枝業已枯死者，所留樹節，以死節爲多。）脫節（容易脫落之死節）腐節（已見腐朽之死節），圓節（節之形狀成圓形或腰圓形者。）順節（節之形狀不規則形，而幾與木理相平行者。）小節（徑在 1.5 m.m. 以下者。）中節（徑在 1.5—4 m.m. 者。）大節（徑在 4 m.m. 以上者。）脂瘤（在年輪之間，有積聚之樹脂者。）捩曲（纖維之方向與木緣不平行者。）空心（心髓已腐朽者。）夾皮（樹皮之一部份嵌入纖維之內者。）暗疤（在木理內之瘴節。）硬傷（因採伐不慎所生之外傷。）木瘤（木料內有一部份發育不全，致成硬瘤。）蟲傷以及腐蝕等。我人如欲在宇宙間，求全無病癒之木料，幾乎爲不可能之事，大抵活小之節儘可採用，倒稜活節圓節硬傷在某一程度內，亦不成問題，如捩裂（如捩裂爲木理的，以脂傷與耐力有關，與因收縮所生之捩曲外觀相同，而成因相異，前者捩曲到某一程度自然停止。而此處所說之捩曲，則有時甚至使木料不能加斧斤鋸刨）死節脫節腐節夾皮木瘤空心蟲傷腐蝕，則至少須將受病部份割除，方能使用，但木瘤夾皮暗疤等有時反因木病幻成美妙之紋理，可以取以爲家具門窗裙板等小木材料。

木材之性質，概括之有（一）所謂化學的性質。我人固熟知，木料對酸對鹼，耐力均弱。（二）所謂物理的性質。因水分之

增減，容易引起變形。尤其在溫度溼度，同時不斷變化之時，更易促進變形。但如含水量之減少，則強度每有隨之增加，木材對於熱為不良導體，而對於音為良導體。此外木料力學的性質上，耐壓力與耐拉力均佳。惟施工時，木料便於供耐壓材用，如木柱之類。如供耐拉，必須有其他加固材料，供接榫用方妥。五木構造中之串。即木材供耐拉用之例。然在近來工法與柱之接合欠牢，往往不能充分發揮力量。耐剪力次於耐壓耐拉。木料除柱外，以用於梁材為多。梁之破壞，先耐壓面而次及於耐拉面。如梁材短而斷面大則在被壓拉破壞以前，往往先被水平剪力破壞。又木材因纖維方向之不同，強度亦因之而異。在完全與纖維方向平行，即與年輪垂直時，強度最大，反之則最小，但實際上使用之木料，難得完全與年輪垂直。且木材成形又有不可避免之病癩。如前文所述。故木構造所採用之安全率，較其他為大。(三)木材之耐久性，在絕對的乾燥狀況下，最強。常期間在水中，次之。忽乾忽溼，最短。

木料在諸外國，均有一定之規格。在我國，各種材料，均根本無規格可言。木材自亦不在例外。由外國輸入者，以原產國之規格為規格。各國使用之度量衡不一，而我國為輸入國，自然更難得統一之規格。其最明顯之事例，國家公佈採用公尺公斤系統已多年，而材料之賣買仍大半為呎為磅。故在今日之我國，祇有貨品，與賣買單位，而無規格可說。亦不進步之一點。工程上可恥情形之一也。

洋松之賣買單位為板呎。板呎者一吋厚一呎方之木料之意。普通斷面超過十二吋，長度超過二十呎，則價格上須加「倍司」。「倍司」云者，累加單價之一種基數。有「倍司」故洋松價格並不單純的與斷面及長度成正比例。本國材料之賣

買單位爲圍尺，從編排用之方眼以上，俗稱「判官頭」者起長六魯尺處，用竹皮所製之圍尺量計。圍得尺度，再與兩碼換算。兩碼爲一種標準賣買單價。例如每兩合若干元，則全部材料合計兩數後，以此標準單價乘之，即可。但材料直徑愈大，則每圍尺所換算之兩碼愈多。蓋木材大料較貴，爲當然之事。兩碼之昇算與「倍司」，其用意實二而一也。

因有「倍司」與兩碼昇算。故木造計劃，與採用斷面尺度，其增減選定，於經費上大有關係。一支 12 吋方與二支 8" × 12" 之洋松。後者須加鐵件及人工方能合成一支材料，何者爲施工簡單敏捷價格（此價格中，包括人工、料價、運費等）低廉（在平時，鐵價並不特別貴。往往二支併成者反較價廉）爲工程師者，應相加考慮，方始決定。不可出諸輕率也。

§ 3—3 接樁之原則 二支或二支以上之構材，接合而成一種構造。其接合之處，謂之樁，二支或二支以上之材料，接長或接寬接高，使合成一支構股，謂之接。故木構造，先接而後樁，通常木料互相聯合搭接，均混稱爲樁。

一切接樁，因構股之性質，使用之部位，作用於該部份之外力，及所發生之應力，應力之大小性質，而定其形式方法，故種類之多，難以畢舉。從原則上說：

(1) 接合部份，易成爲該構股之最弱點。故計劃接樁時，須注意，勿使構股因接合而減少其原有強度。普通均用鐵件或硬木，設法加以「加固」。

(2) 接或樁，以在應力較小處爲宜。

(3) 接或樁，如構造複雜，則易致失敗。故以力求簡單爲宜。

(4) 接樁爲構造的，而非裝飾的。糙場大木無論矣，即小

木裝修亦然。

又按或樁從應力之性質上分類，可分為耐拉耐壓耐彎曲耐剪斷諸種。就中以抵抗壓力者為最簡單。耐拉接樁，已相當複雜。耐彎曲者，更複雜矣。但建築物之主幹部份，如柱串如梁桁，單純的受壓力者極少。即有之，亦因有相當長度之故，具有長柱之作用。在被破壞時，並非被壓壞，而係被折斷。故雖在耐壓接樁，不得不同時考慮彎曲。在屋頂構架中，雖間有單純的受拉力之構股，然大部份均拉力與彎曲力同時發生作用。故接或樁種類方法之決定，事實上不如想像之簡單。尤以我國習用之露柱立貼構造。主要構材，露出在外。實用與外觀，求其雙方兼顧，更不易矣。幸而相沿已久，木匠童而習之，已相當純熟。住戶見慣露出之接樁，已不十分厭惡，不幸而沿用太久許多部份，名存實亡，已失構造上之真意。即有種種改良加固之良法，而以鋼鐵材料，國產無多，價值較貴，非國計民生所許可。將如何使用必不可少之鐵件加固，同時充分利用硬木藤皮的篾等。不論何處，易於得到之材料，整理舊時使用方法，以繼承優良之木造，此後學之責也。

二十年來，德人在城市注重防空，盡量推行鋼筋構造。同時獎勵造林，研究木構造，推行於鄉村。所以能渡過第二次世界大戰後，民窮財盡之難關。竊意國家應分特別市普通城市城鎮鄉村，規定各適如其量之建築規則，逐漸推行，在力求增進集團安全之中，兼顧民力經濟，戰後各地之整理復興，庶幾有望。例如在城市中雖應規定柱梁桁串等主要構材之接樁應用鐵件加固。而在鄉村則房屋尺度低小，種類單純，平面簡單，即無此必要也。

§ 3—4 接 接分平接開缺接兩種。平接因必須用對梢

螺絲及夾板，故較少用之。開缺接如開做不合法接長部份即不免有減弱之慮。平接之夾板用鐵板有時亦用硬木如夾板（替板）與構股開成凹凸然後搭接則已非單純之平樁。此種做法，對構股方面雖似損失斷面，然接合可以比較安定，可以減少螺絲夾木之需要。或以「木栓」代開做凹凸口亦可。木栓雖間有用同種木料（與構股同種類之木料）但以用檀楠梓柏等硬木時為多。近二十年來德人發明一種鐵件，形扁而多齒，可以不開缺木料，而咬着於夾板及構股；或構股自身間。其效果反較舊時開做凹凸接樁為佳。我人姑名之為「咬釘」，德人已在建築章程內訂明為木構造必用鐵件矣。

§ 3-5 樁 用以搭接此料於彼料。故接不換方向而樁則以換方向時為多。大別之有「祇在一構股開樁孔」與「在各構股互開樁孔」之別。

坐樁為縱橫兩構股相接之樁。地龍與柱，柱與梁，柱與串之接合均用之。甲材之雄樁，穿過乙材之雌樁者，謂之露頭坐樁。甲材之雄樁，停止在乙材之雌樁之中途，並不露出者，謂之包頭坐樁。大抵雄樁如向下，則以用露頭坐樁為宜。因雌樁孔內無積受水溼之慮。雄樁如向上，則以包頭坐樁為妥。因垂直構股與平行構股，可以兩次放着，較為安定也。如串與柱接合，其用意祇在耐拉，則亦以用露頭為宜。因木栓可以插入露頭部份，垂直構材之柱，可少一次開樁孔也。雄樁並不全部開缺。全部插入雌樁者謂之全柄坐樁。柱坐入地龍，意在使坐樁不易剪斷時，用全柄為宜。兩構股均開成雄樁，交互插入者，謂之落角坐樁。以用於兩橫架材料，在轉角處，互相接合時為多。意在使兩方開缺插入多少，大小相近，受力不易偏頗。木材之橫斷面木理粗糙不美觀，而且不受漆，故全木構造，應注意勿使橫斷

面露出。此種搭角坐樁，亦謂之包頭坐樁。通常在雄樁之先端開裂口，預插竹或硬木之栓，坐入之後，木栓深入雄樁，開口處樁之頭部擴大，可以格外堅牢。向來坐樁搭角諸樁，均不用鐵件。開樁時，往往因不注意，而致雌樁方面，因所開去太多，損失過多之斷面積。雄樁方面，因樁太小，致耐力不足。大抵雌樁孔，能不超過斷面積之四分之一。雄樁能有全面積之三分之一。在經驗上已可認為合宜之樁。然一方面究已損失四分之一，他方面又祇三分之一作用。在以前木料價廉，不斤斤計較斷面積。所用構股，均超過計算上之要求者甚多。樁孔太大，樁太小之弊，尚不十分顯著。近來得料不易，且工程師之流，不能仍如以前之浪費斷面。而一構造既已開損。又往往因一點牽及全材。故此後應儘量利用對掛螺絲鐵板硬木藤皮竹篾等加固材料，以求適合於接樁原則為宜。

接與樁，尤其是樁，乃係構造的，而非裝飾的。此意義在我國木構造工法，每被輕視。以致木樁花式太繁，開去太多。費工傷料，無補實際。習用新式構造者，又一味用鐵件，全棄木樁，此實過尤不及之現象。如適宜利用，構造必可經濟不少也。

開樁孔，做過度，致所留鑿跡鋸痕，引起木料開裂。一方面木料又頗有順木理開裂之木疵。舊時往往在柱梁大樁孔之上下，用藤皮平紮二三吋，用生漆膠着。省費而效力頗大，良法也。

第二節 基礎及地龍

§ 3—6 木造的基礎 基礎，用於木造房屋者，與用於磚造，大致相同。且一般的可較磚造磚屋為薄狹。因木造房屋，自重較小也。

以木料構造基礎，在木材豐富，地下水水位高，流沙溼泥基地，間亦用之。法以枕木縱橫交錯疊置。如用圓料可縱橫各相層隔七八十公分排列。而在上下層間，用蟻蝗攀相互帶固。各層空隙處，用夯石片填肚。如此縱橫相間，排疊若干層。其效用，可使柱牆所受載重，較為平均的分佈於基地。木料如常期浸在水中，可以維持甚久。故遇基地不適用打樁基礎。而載重不十二分大時，可以利用也。如用方料則可先敷 7.5×23 cm. 板一層。用對梢螺絲裝接。 25×30 cm. 矩形枕木縱橫各二層或各一層，然後將木柱立於「臥梁木基礎」之上。凡在水位以下之螺絲釘孔均須用土瀝青填補。木料並須預塗防腐劑。

在流沙溼地營造輕小房屋者，為省工廉價起見，可用圓筒木繫成明梯形狀，臥伏於最下層。然後再接做他種基礎，以平分壓力，謂之梯格木基礎。

§ 3—7 地龍 我國中南一帶，木造房屋以木柱磚牆者為多。此時柱為力柱。其使命在支撐樓地板及屋頂桁梁。而柱間之牆為幕牆。其主要之使命雖在避風雨，而同時卻填充於桁梁柱椽木之間。兼負斜檔之功用。又因木料與牆身之間，有鐵製牆扎，使連絡益臻周密，於斜檔之外，多少有串之功用。且柱徑較大，自身直立於礫珠，頗能安全。此舊式立貼造房屋之所以頗為切於實用者也。又如填充於柱間者，為魚鱗板，則雖不能如磚牆之兼具斜檔與串之效用。而因有順柱，有斜檔，有魚鱗板，與各骨幹材料之釘着，多方牽掣，串檔之功用，仍相當完全。如填充於柱間者，祇是直立之板壁，則除遮擋風雨外，幾全無構造上之意義。魚鱗板牆，靠柱脚處，便於安裝地龍（地伏）。此為較優於磚牆之一要點。磚牆之填充於立貼間者。雖有時亦可安裝地伏，但不如魚鱗板之妥貼。地龍（地伏）云者，

乃裝於柱之最下端之水平構股，爲伏於勒腳牆或基礎之梁，兼具梁串之功效。他如支承地欄柵之橫梁，謂之地龍梁。按在兩柱之間，祇以維持柱身之直立與安定，而不受地板之載重者，謂之地龍（地伏），實兼梁與串之功用。詳言之，應名爲地龍串梁。所以祇稱地龍者，舉總名以示概括也。此構股，實受柱之集中載重，傳達於基礎；且同時連絡柱腳，使不走動。實木造建築最下端，所不可或缺之水平構股也。在木料較廉之湘西一帶。所見立貼房屋均有此構股。可以想見他處所以不用者。實系因省料之結果。並非我國木構造，向無此也。照我人所知，地龍最簡之構造法，爲臥於大塊石，或大卵石之上。此項大石塊相隔約一公尺，平均配置，柱則立於地龍上。如可能以適當石上爲妥。較此略完全者，全地龍之下，均有石勒腳。此項石勒腳，砌築在夯石。或其他基礎與大放脚之上。如所用爲條石，則自更較安定。地龍下，加砌勒腳牆，而將地龍臥於勒腳牆上，則可以較爲乾燥。勒腳牆用磚、石、混凝土、均可，高度須在60公分以上。如用混凝土，則每隔1.5 m. 可以安坐盤螺絲一只。以之固定地龍，自爲更妥。

但問題爲多方面的，地龍接近地面，爲潮溼較甚之處，故將木料臥於磚石材料上，較易腐朽。坐盤螺絲孔，如因溼腐增大，安全率亦因而減少。故有在磚混凝土勒腳上敷油毛毡，於地龍木料上塗固木油，種種辦法。但多用一種材料，即增一部份費用。爲簡單而合用起見，可在地龍下多立支柱，此種支柱，相隔勿過一公尺，高在一公尺以下，除建築物四角用統柱將地龍樁插入脚身。或用對梢螺絲，夾在柱之內外側外，其餘均用接柱。先用短柱，支承地龍，而將接柱立於地龍之上。如相互間接合完全，則建築物以多足而安定，通風狀況較良，荷蘭南洋

日本之木造房屋，用此法者較多。可增減採用也。如短支柱能用混凝土澆製，再用坐盤，繫帶地龍，植立木柱，則更佳矣。

地龍沿房屋四週安設，在縱的方面，爲下與勒脚，上與木柱之接連，如上述，在橫的方面，因其爲多邊形（即不是三角形）較易變形，故相鄰二地龍間，須用水平斜檔，使不易變形。此項水平斜檔，最好用方料。如爲節省材料起見，用 $5 \times 15 \text{ cm}$ 板或 10 cm 徑對開亦可。

地龍慣用斷面，爲 15 cm 方或 20 cm 徑（開平鼓）。縱橫材料搭角處，木樺開孔，兩構股均須大小深淺相當，以免強弱不均，引起脫樺折斷諸弊。如能酌用鐵件加固則更佳。在浙一帶，所見五木構造均將柱安放在礮珠礮盤之上。並不另加地龍，故甚爲傾斜。甚至沿街房屋，成排傾斜，相連至數十間者。湘西所見五木房屋則以有地龍者爲多。故鄉間房屋，經兵匪後，雖均已門戶洞開，瓦灑牆倒，而骨幹傾斜者，不多觀。故五木構造之改良，加用相當之斜檔，增強開間串而外，採用地龍，亦要點之一。

第三節 柱及橫架構股

§ 3—8 柱 柱在力學上有長柱與短柱之分。長柱之界限，因各地方建築法規而異。大約在直徑之十六倍至二十倍之間。在此限度內爲短柱；過此則爲長柱。在計算時，短柱祇須專計耐壓，而長柱則須兼顧彎曲能率。

柱在構造上，有統柱與接柱之分。統柱下端植立於柱基，或地龍，而上端直達於所支承之屋架或橫梁。接柱，分層建立，在樓下者，立於柱基，而上端支承台口梁或大梁。在樓上之柱，下端植立於樓板大梁或台口梁，而上端則支承屋架，或其他橫

架構股。

柱在構造方式上，有包柱與露柱之分。包柱將柱身底覆在內，外牆面之間。普通所謂西式建築以包柱爲多。露柱者壁體較柱身爲薄小，柱材構造露出在外。中國舊時房屋，所謂五木立貼者，均爲露柱。

柱在平面上，五木立貼與西式構造亦不相同。在五木構造建築，均用統柱，而柱身相距，至多不過三椽，普通每椽爲一公尺有餘。故二柱之間相距，勿過四公尺，所支承者，雖僅爲橫架材料，然建築物全體，能以多足而安定。在以前物力豐富，不斤斤於斷面之經濟，故接樑架構雖多少浪費，與不合力學原理。尙能相沿數千年，行之不敝。西洋構造往往祇用二柱支承橫架材料或屋架，所支承部份之是否安全，爲另一問題，非本節所應論及。但柱之受力，爲偏心的。且柱與橫架材料之接合，僅爲支承狀態，頗易變形，故祇就柱論柱，西式構造，反較五木立貼，爲容易招致失敗。

在西式構造，建築物外圍及四角，普通以用統柱爲宜。支承樑房屋架（平房不發生統接柱問題）在可能範圍內，必須用統柱。至房屋內部用以支承梁材，或附加於兩統柱之間，用以接受底覆材料者，反以用接柱爲妥。因用接柱，柱梁雙方所開去者較少。且柱接則梁連，建築縱橫雙方，均有整支材料。其較爲安全，不待辭費也。合式之木造房屋，木柱縱橫雙方相距，以勿多於三公尺半爲宜。

在平面計劃上，柱愈少愈好；在構造上，柱愈多愈好愈安全。故就平面說除「牆身內」之外根本不宜有柱。普通在「牆身內」之柱，其間隔除因門窗開孔關係，不得已而增加外，中距以在 2 m 上下爲宜。關於柱之位置及間隔，我人設計時，固

應增減損益於外觀，平面，構造三者之間。但應以構造為出發點，亦尤真之應先於美與善也。且以柱距為決定平面之根據。在鋼鐵構造，設計分租事務所時，已成為不二法門。將來如擬將五米構造，活用於各種小型建築物，於商店住宅等（因舊時梁板之平面，已不適用於新時代）。對於此點，尚頗有研究之餘地也。五米構造，柱之間隔被構造所制限。致平面上以可自由變化之範圍甚小。如開間大於 4.5 公尺。要求柱中距大於 3.5 公尺，構造上已相當費事。建築物外觀亦因柱之間隔受構造之制限，不能自由。故五米構造祇適於住宅小商店。

下部堅固，為構造之要訣。故柱之下端，必須「固定的」。固定之方法，在獨立柱身，用鐵板螺絲，帶着於柱基。我人決不能說數千年來木柱，均放在柱礎之上，而認為無須改良。要知，我人所未求之平面，已強半木允立許多柱，如以前之可以藉多足以安定。使用材料，已不允許無謂之浪費。環境上又不允許不考慮轟炸。故放置狀況之柱基，已成過去。改柱下結構為固定，已為不容再討論之事。固定之方法，在列柱，則最簡單者，用地龍串。地龍串之簡單者，用栓與地龍柱或柱，互相帶着。其要點，須串之首部較長。不致被拉力破壞。同時柱身所開去者不多。不致損失太多斷面。如將串用對梢螺絲，安着於柱之外側，則更易達此目的。柱之立於地龍上者，一般的較用地龍串，更為安全。

統柱在中途與串或梁如能有近乎完全之接合。則彷彿在柱長之中途，增加一支點。多少有改長柱為短柱之效。但同時亦要注意，柱梁雙方，開去面積，不可多於三或四分之一以上。並儘可能用鐵件加固。此種接榫，在包柱構造尚無困難。露柱

構造，則因外觀關係，往往頗難雙方兼顧也。

柱在上端與橫架材料相遇處。以加用托梁（梁托），使上來載重，逐漸傳遞為宜。

§ 3-9 台口梁承重梁 在房屋即柱之中部，連貫外圍各柱，同時支承樓板小梁，或樓欄柵者；謂之台口梁。詳言之，可名樓板台口梁。因其兼承受樓欄柵之使命。故亦可謂之樓板大梁。在柱之頂端連貫柱頭，兼承受屋頂構架者，謂之承重梁，或稱簷游木。

台口梁與柱之接合，通常如柱為接柱，則在台口梁之上下，開坐榫孔，而於上下柱尾首開成坐榫。如柱為統柱，則在柱之兩面牽搭的闊榫孔，而台口梁則在柱旁接長。在此種接合狀況下，上下接柱，不能完全安定。故完全用接柱所造之房屋，在構造上，不能認為完全。同理台口梁，在統柱之二三面，甚或四面相接。柱之本身，所開榫孔太多。設遇震炸，每致折斷傾倒。要之，榫孔為木構造致弱之原。而台口梁上下之接合，尤為木構造弱點所在，故必須設法加固。通例柱身斷面，若被榫孔開去 $\frac{1}{3}$ 以上，則更非加固不可也。

台口梁如為二支所拼成，則將接柱之首尾開薄，插入內外梁之間，用對梢螺絲與台口梁相緊結。上接柱之下端，有「轉」。——「轉」為三角形之小木塊。釘在梁上，緊靠柱之下端，使不能轉動，故有此名。屋架人字木上所釘，用以防桁梁滑下者，亦名轉。——以防傾側。上下接柱與內外台口梁之間，有對梢螺絲，以防接合部份變形。

統柱與台口梁之接合，如完全用木榫，台口梁所開去之面積雖略多，而統柱之榫孔，則並不太大。

台口梁及其他橫架梁材，用拼梁，在構造上，較爲合宜。施工雖較爲費事。但如腳手方面，能架設適當，亦無若何困難。包柱造時，外梁雖不免露出於牆面之外。但如適當裝修，外觀不覺半木造之露出屋架構股。反有參錯之美，而無破壞統一之虞。所露出之對梢螺絲頭，如稍稍裝飾，即可頗爲美觀。包柱造時橫架材料，突出於牆面，益增堅強之感。故在可能範圍內，台口梁以用拼梁爲宜。在略爲簡單之工程，不用拼梁。祇就原來接柱或統柱，與台口梁之接合，加以鐵件加固，構造較可以簡單。如因造價關係，不允許使用拼梁時，可以採用也。

承重梁或簷游木，與柱之構造接合，與台口梁相似。亦以用拼梁爲宜。

§ 2—10 梁橫架構股 承受地板樓板之載重，而傳遞於柱之構材，謂之橫架構股。簡稱爲梁。凡地龍梁、樓板大小梁、樓地板攔柵、椽木，乃至屋頂桁條。以單梁或連梁，在支承狀況之下，完成其承受傳遞之使命者，皆梁也。

除五木構造外，梁材以不露出者爲多。故小梁支承於大梁，攔柵支承於小梁。桁條，支承於屋架，均以攔過所支承材料之中心爲宜。材料較大者，用對梢螺絲，首尾帶着。材料較小者，用極簡單之騎馬釘，即可。舊時做法，將梁頭開缺，搭接後，再攔着，徒損斷面，而且減少攔着面積，不合宜也。在不用天幔，致梁桁與柱之接合，不免露出處，因保持外觀上整齊起見，往往祇能用鐵板加固，以求接榫短小簡單。其他被庇覆不露出部份，則以厚硬木對梢螺絲爲經濟。在地板下或屋頂內之梁桁，則延長「攔着長度」，即無不可。

§ 3—11 串椽木 我國所謂五木，乃指柱、梁、串、椽木、桁條而言，就中柱爲縱構股，梁及桁木、橫架股。均不論新舊

式構造，所必用者，已詳前文。椽木爲五木構造中特有之橫架構股。設在柱間，中央承受一支桁條者，謂之二椽木；二支者謂之三椽木，多可類推。自二椽木以上，均爲支承於柱而承受桁條載重之梁材。但同時卻擔負維持兩柱間隔，不使傾斜之使命。例如柱距祇一椽時，桁條雖直接安在柱頂，而兩柱之間，仍須有「一椽木」之類。故知「椽木」，實與其他橫架略異，蓋梁而兼串之功用者也。故椽木與柱之接合，除須使椽木受壓力時，不致彎曲破壞下宕外，同時受拉力時必須不致從柱脫開方可。我國舊時安裝椽木，柱左右兩椽木，高低恆參次半椽木身，使椽木頭可以穿過柱身，露出在外，再用硬木或竹栓稍着。此時常將椽木頭削去一部份，使架設時易於插入。用意甚善。如必希望左右椽木相平，則宜於椽木上下插鐵板，用泡頭釘帶固，亦可收壓拉兼耐之效。又五木構造，以用圓筒材料爲多。開樺太長，木料易致開裂。故樺孔上下口以用藤平紮三五公分爲宜。此亦係吾國舊法中所費工料不多，而成效頗佳者也。

串，爲單獨耐拉之材料。不論何種構造，在兩縱構股間，必須用串帶着；否則構造陷於孤立，致成爲一格而不能聯成一座。串與柱之接合，亦以穿過柱身爲宜。要點與椽木相同。但因不受壓力，除柱身變形時間，有被擠壓彎曲之實例外，普通均不必用頗大之斷面也。

五木穿逗房屋，最易有之失敗，爲左或右傾。甚至相連十數門面，同時向一方向傾斜。俗所謂「和排倒」者是也。此蓋由於所開間串數目、地位、尺度、接樺，不能合宜之故。華匠每能筆直。但經筆直後，柱之下端已磨損。除非用楔木加固，並增加開間串，往往不能仍歸回原狀。串之重要性，從此可見。

第四節 附加於縱橫構材之橫直斜材料

§ 3—12 斜樁牛腿 地龍與柱，或柱與桁梁，其相接着處，爲矩形之二邊。凡四邊形，其各邊長度，即便爲定長，而形狀可以變動；面積可以增減。其所形成之構造物，自不能安定。但我國之舊式構造，各構材之關係，幾乎完全爲四邊形。做接榫部份，甚易損壞。甚至建築物，因以傾倒。本節所述之斜樁與牛腿，即係防止此弊之方法。

在矩形構架間，加對角線構股，則被劃分成爲二個三角形。三角形爲不變形。苟三邊之長度一定，則所包括之面積，恆爲全相等。故插入此項對角構股後，除非接榫脫落，或斷面破壞，構架決不致因單純的變形，而引起失敗也。

加入於矩形，或四邊形構架之對角線構股，謂之斜樁。附加於斜樁之外力，有拉壓之分。如所受之外力，爲單純之拉或壓，則斜樁祇有一支即可。但如受預期以外之外力時，則將引起失敗。故爲安全起見，以用十字形交叉之斜樁爲妥也。

斜樁之單純耐拉者，亦與在其他材料相同。可用鋼線。單純的耐壓者，可用木枋。但如受到預期以外之力量，即不能抵抗。故凡單個四邊形構架，一般的用十字形斜樁爲宜。構架爲四個六個等偶數相連者。則或耐拉或耐壓。斜樁方向可以間一格相同。而中央相鄰二格相反。四個五個等奇數構架相連，則中央一格，可用十字形。而其旁則以中央一格爲軸，互相對稱。而相對稱二格，仍方向相反。如此則左或右，不論任何方向，受到外力。祇要此構架，能充分抵抗，不起變形。他構架自亦安全也。使用斜樁之構架，格數，如可能，以用奇數爲妥。

耐壓材對外力彷彿柱之受壓。故耐壓斜樁，斷面須相當之

大。但建築物二柱間，如有相當斷面之順柱，則斜樑雖用薄料（5 cm 上下），亦相當有效。在包柱造，除非任斜樑（例如英國風之半木造）露出。勢不能如露柱造之用方料斜樑。故普通用於包柱造壁體之斜樑，其厚度祇為柱徑之半。但在此種構造，橫架材料之中距甚少，故已相當有效。然斜樑厚大，對於建築物之安全程度，為正比例。如外觀上無礙，自以用方料為妥。

分間牆等，如厚度太小，不能用充分之斜樑。可用斜樑以外之方法。或以鋼鉚，做耐拉斜樑。內外牆面門窗開孔處。不能用斜樑，則可改用牛腿。

牛腿，為加入於矩形構造之一隅。使一小局部，能三角不變形。相鄰二邊，得以較為安全之構造材料。與縱橫構股間連接之方法。最簡單者，用對梢螺絲。否則於橫架構材下，加替板，再加對梢螺絲接着。其結果，不但接榫處，可以較為安全。且壓力之傳遞，亦可較為漸進的，分佈可以較為完全。但如因外觀或其他關係，併牛腿而無法引用。則祇能用對梢螺絲，成十字相交，使於連繫之外，略具牛腿之作用。或縱橫雙方，用對梢螺絲，將替木連接於柱及橫架構股。效力較祇用十字相交螺絲為佳。施工亦較為易於措置。在木構造中，角之固定，為相當困難之問題。建築構造，往往限於外觀平面，有時非但不能引用斜樑或牛腿。甚至連「十字相交之對梢螺絲」，或「螺絲及替木」亦難以引用。則萬不得已時，祇有將「台口梁」或桁用二支材料揸着。挾在柱身兩側而於接着處，用二個以上之對梢螺絲，於無可如何之中，使可以得到較為「固定」之接榫。總之單純的將橫架構股放置於柱材，為頗不妥當之方法。此後使用木料，不允許如百年之前之浪費。而房屋所受不虞之外力

增多。決不能因「一向如此做法」，而墨守不變也。

在防止縱橫構材變形諸法中，以用斜檔爲上策。牛腿雖亦相當有效，但柱或梁被某支着之點，不免受到相當之曲能牽。至於「十字相交對梢螺絲」「螺絲及替木」二方法。所形成之三角形太小。效力自不如牛腿。更如祇於接榫處用幾只對梢螺絲，則效力自必更小。但即使甚少之效力，較諸簡單的木榫接合，安全程度，已不可同日而語。除「細部」外，本無構造法可言。而況木構造，被忽視已久。如要適合環境，耐天災人禍，則斜檔與牛腿，實爲最不可少之注意。

§ 3—13 順柱順檔 木造牆壁骨幹，業已組成，爲內外牆面，釘板粉刷之故。必須補充中距較密之骨格，以爲釘板或釘粉刷襯裏之用。此項補充格子。垂直者，謂之順柱，水平者，謂之順檔。

順柱之中距，普通約爲 50 cm。換言之，如柱之中距，如爲 2 m。則於二柱之間，可加入順柱三支，分爲四等分。包柱造牆身，順柱之厚，可與柱身相同，而寬約爲厚之 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{2}$ 。其上下用坐樑，接着於台口梁地龍梁或斜檔。露柱造牆身，順柱祇用靠外或內（以外牆身爲多），牆身一面，最普通之尺度爲 5 方公分。

§ 3—14 門窗孔洞及其周圍 門窗孔洞，爲木造牆壁之弱點，亦與其在磚牆相同。因勢不能插入斜檔牛腿等對角材料也。較爲上等之工程，門窗楣梁及窗台用毛料，而窗或門堂子，則另行裝入。廉價工程，亦有即以楣梁窗台兩側順柱爲堂子者。通例在門窗孔洞旁之順柱，斷面須較其他順柱爲大。楣梁在構造上，爲牆身構架之底梁。在上附有具人字木作用之斜

檼。故檼梁斷面，應略大。其與順柱之接榫，須在順柱開缺，將檼梁頭伸入順柱榫孔。必要時，用鐵件加固使接合較為完全。或使檼或窗台，伸過順柱，用木栓揷着，使兼具串之效用。

第五節 內外牆面

§ 3-15 外牆面覆板 爲保存木造骨幹部份，使溼氣不致悶在牆身內。其造價、外觀，各方面均較爲經濟合宜之方法，以覆板爲最。覆板分直橫二種。我國舊時，以用直板爲多。在上下中樑如有伸縮，易致開裂見縫，且無從在骨幹部份間，插入相當對角之材料。

橫的覆板即雨淋板，亦稱魚鱗板。以包柱做爲多，亦有做在二柱之間，仍爲露柱造者。板普通爲 15 cm 寬。上端厚三公分，下端厚四公分厚之斜板。亦有用二、三公分厚之平板者。釘時須注意用暗釘。勿使釘頭露出。致日久生銹，牆面發生歷歷斑點。魚鱗板在轉角相交處，或每間一塊板，露出斷面或逐塊板開去一半，互相搭接，木料橫斷面露出在外。即使加以油漆，色澤仍難與縱斷面一律。故露出橫斷面愈少愈好。如開成斜面，互相搭接，則斷橫面雖不致露出，搭接處又甚易缺損。故在較上等工程，魚鱗板在轉角相接處，有另鑲直樑之工法。

魚鱗板與勒脚牆相接近處，門窗楣窗台與魚鱗板相接處，均應有回水設備。魚鱗板裝在外牆面，故骨幹部份，可以加入充分之斜檼。又上下板相搭疊，故儘有伸縮餘地。牆面不致有開裂拱起之弊。逐塊與牆面，均成相當傾斜。雨水易於淋去。此魚鱗板之所以爲雨淋板，亦即較優於直板之要點也。

§ 3-16 粉刷牆面 粉刷牆面。包柱或露柱造均可引用。大抵有順柱有斜檼，則構造上可以較妥善。開裂剝落之弊亦較

少。粉刷底層，最普通者，用板條子。用厚七公厘，寬二·五公分厚之板條子，中心距約 3 公分。用釘釘在順柱及斜檔之上。板條子釘好之後，用石灰沙粗沙石灰，水泥沙之類粉刷。惟木板易於腐朽，用於外牆面不十分相宜，故板條子粉石灰沙或紙筋石灰等，以用於內牆面為多。

在產竹較多之處，亦有以竹片代木條子。但更比木條子為易受潮，而不耐久。

板條子豎接，縫不宜在一直線上，因表面粉刷容易發生開裂也。橫縫相離以略大為宜，因粉刷材料易於嵌入也。

以鋼絲網代板條子，用以為粉刷底層，代替板條子粉刷材料。自應用水泥沙，用特製之彎頭釘，釘着於順柱及斜檔。在釘網以前，須將木材，用防腐材料，妥為保護。如塗柏油固木油敷油毛氈之類。

粉刷牆面之一種，有所謂鋼絲網混凝土者，施工方法，與鋼絲網相同。但所謂鋼網特厚，且在水泥沙調入綠豆大小之小石子，粉刷厚度，可達 7 cm。故相當耐燃。在建築法規中，通常認為「準耐火構造」之一種。若骨幹材料，不用木料，而用小型鋼材，安於鋼筋混凝土柱梁之間，可以得與鋼筋混凝土牆身，相似之效用。

木骨牆面貼慢磚。再加粉刷，亦「準防火構造」之一種。在順柱間，撐順檔。在順檔釘一定面積之薄慢磚。然後在慢磚面，用水泥沙或其他類似材料粉刷。結果亦可與鋼網混凝土相近。

§ 3—17 貼磚 用光面或毛面之面磚，貼在板條子之外面，使形成磚造之外觀。工法完全與貼在磚牆外者相同。因欲使貼縫與牆身之間，為避免對縫起見。每五皮面磚之中用一度

有 L 形斷面之磚。則所貼面磚，可以較難跌落。

§ 3—18 木骨石造木骨磚造 以磚石爲薄料，厚在 5 cm 上下者，用釘着或掛着在木骨之上。使形成磚石建築之外觀。可以較木造爲耐火。但設遇風震易致跌落。近來已不甚使用矣。

§ 3—19 分間牆 木造分間牆，骨幹部份之構造，與外牆大抵相同。亦要先臥地龍，安橫串，立順柱，釘斜檔，使分間牆之自重完全由外牆或柱擔負。不使樓板受到任何重量。然後在骨幹露板或粉刷。工法與外牆面相似。但所粉材料與所蒙之板，較外牆面略爲光平精緻耳。在整個建築物上說，亦因有此種分間牆，可以使結構較爲安定。

但廁所壁櫥等小房間，分租事務所等，分間常要改動之處，以及廉價房屋之分間牆，則有用所謂單板牆者。單板牆祇在上下樑之間裝板。板之接縫，如用高低縫，因伸縮之故，立見稀縫。故通常均用企口圓線。企口可以使拼縫較爲穩定。圓線可以使稍稍稀縫，外觀上不十分顯露。然板之稀縫，幾屬無可避免。故不如在板之拼縫處，二面露三公分子板。自身任其平縫相接。此法，稀縫絕對不致外露。且板因稍稍有伸縮餘地，不致發生撓裂。單板分間牆，高度在二公尺以上時，最好除上下樑之外，加用中樑。

單板牆因牆身太薄，故上中下樑，露出在板面之外。甚難插入斜檔牛腿之類。故對於構造上，可以說是全無意義。如骨幹部份，照上述實施，而兩面覆板，則自無此弊。所謂夾板也。

普通常用之分間牆，以粉紙筋石灰者爲多。骨幹雖亦有順柱順檔斜檔。然最下之地龍，系臥在樓地板之上。而非支承於牆柱，此時，如分間牆適在大梁或小梁之上。或適與欄柵垂直。

則分間牆下之地龍所受到之分間牆自重，有所轉嫁，不致下沉。牆面粉刷，不致開裂。如分間牆與欄柵平行，而地位不在大小梁之上。則該支欄柵，受到意外之載重，將致下沉。分間牆骨幹極少之下沉。牆面粉刷，立見開裂。故以加密欄柵，即在分間牆下，用欄柵二支或三支相並，放置，或將地龍（分間牆之地龍）支承於柱牆，避去下沉之可能性為宜。

建築物平面覺得樓上下相同。有時樓下係一統間如店堂會場講堂之類，而樓上則分隔成頗小之房間。如分租事務室宿舍之類。此時分間牆之跨度甚大。勢難在樓地板構造內，插入斷面甚大梁材，以支承之。且即使平面與外觀上允許，使用單梁。在構造上，往往為頗不經濟之事。簡單而合理之解決，以做「牆架灰壁」為最妥善。

灰壁與梁牆相遇處之陰角，最易開裂。如灰壁靠磚牆之順柱。如用坐盤磚絲帶住。又如在陰角釘鋼絲網，再行粉刷，則庶幾可免開裂。灰壁骨幹之順柱斜檔如二支或三支以上，在一處相交。則材料被開去部份太多，構造將致薄弱。故斜檔順柱順檔以及挺料之相交，以勿成「米」字形為宜。

建築構造第六節 幾種木造房屋

§ 3-20 輕骨造 通常木造房屋之柱中距，為二公尺至三公尺。而屋架之中距，為三、四公尺之間。柱間用順柱。而兩屋架間則用桁條。但輕骨造則不用順柱桁條。柱與屋架，均用 5×10 cm 材。中心到中心，為 60 cm 上下之距離，互相搭接。角柱斜檔則用 10×10 cm 程度之較大材料。並不開做木榫。用釘釘着。較重要處，則用對梢螺絲，蓋以不用大料，不做木榫為特點。故工費較省。且柱身較多，故亦相當安全。木料較多地方，

頗爲相宜也。

§ 3-21 筒木造 俄國及日本北部之森林地帶，有全部牆身用圓筒木開樺搭接。形成之建築物謂之筒木造。多以平房爲多。構造簡單，且可以防盜防寒。如適處適用，不失爲木構造一別格也。

§ 3-22 乾造 乾造爲內外牆面完全不用粉刷材料之一種。比較新式之構造方法。可以不吸收濕氣。被稱爲最衛生之構造法。尋常建築物，因重重粉刷所費工期較多。而尤以冬季雨季爲甚。用甘蔗板（用造糖廢料加以防腐處置）石棉板（用石棉壓製）軟木板（用軟木屑壓製）纖維板（用毛織物廢料所製）等在工場壓製之人造板爲牆壁材料，嵌入於特製之木鋼梃料之內。可以完全不用灰沙與釘類，在極短時間，搭成小型建築。所以說小型建築者，以在日下乾構造，尙以用於住宅爲多也。上述諸種纖維，均系機器壓力所壓成。故不但防濕。且相當耐寒耐熱。惜國產材料，尙賦缺如也。

第七節 樓地板

§ 3-23 樓地板構造 在地樓者，謂之地板。在二樓以上者，謂之樓板。均所以承受載重。傳遞於柱或牆。以達於基礎者也。樓地板構造，有簡，單，複，之分。簡式樓板，祇有欄柵，而無大小梁。所有欄柵，均直接擱在牆身或臺口梁上。新式構造房屋之走廊由堂等。開間頗狹及舊時五木構造之樓地板，柱之間隔限於椽木長度者，以簡式者爲多。單式樓板，祇用欄柵小梁，而不用大梁。在木構造中，開間不超過四公尺。則一般的以用單式樓板爲經濟。至如開間頗大，非有大梁力柱，不能支承分配時，則於小梁之下，加用大梁，形成所謂複式樓地板。

地板之空心者，在構造原則上，完全與樓板相同，惟遇地皮線與地板線相差甚少時，則因地板下空間太少之故，不得已而鋪實心地板。則所有欄柵，根本無須擱空。故開間即使頗大，仍可用簡式樓地板也。

簡單，複三種樓地板之選擇取捨，不但與建築物樓上下平面，且與室內外之外觀有關。大概複式樓板天幔與樓板間所占空間較多。建築物之全高，不免因之增加。又因有大梁之故，於天幔仰視面之是否適合，亦不無相當關係。即從純構造理論說，傳遞於牆身臺口梁之載重，以愈近乎等佈，愈為合理。複式樓地板從大梁傳遞之載重，為完全集中的。故除開間太大時外，以少用為宜。但欄柵長度，如超過二公尺，則斷面太大，以不經濟時為多。從知簡式樓板，適用之範圍，亦非甚大。普通尺度之房間，因為簷高窗楣高度所限，進深以四五公尺為最普通。此種程度之平面，所用之樓板，概以單式為最相宜。

§ 3—24 樓地板 最常用之樓板厚度為二公分。用於工場倉庫書庫等載重特大之處，則三公分至四公分。過此以上，則土木工程中之橋面板，有厚至六公分以上者。普通之樓板，甚少用也。樓板材料，用於舊式立貼（五木穿逗）構造者，因欄柵間隔，各座房屋相同。故寬度厚度，雖不相同，而長度則市間常有之木料，約為魯尺八尺。但適用於新式構造者，則反是。寬度一定，有五公分至十五公分各種。長度則並不相同。樓地最忌者為稀縫。板狹則稀縫較細，故用洋松樓地板時，狹料較寬略貴。但洋松板料，易腐朽，磨損，下宕，稀縫，實不如意想之佳。近來國內橫鋸杉板，已漸被採用，杉板之狹者，因係小杉木所鋸成，故節瘰甚多。故上等工程以用木料定鋸者為宜。樓地板之子口，分平縫，高低縫，企口縫三種。後者自較前者為佳。

但板之稀縫，爲不可或免之事。子口做法認真，所得結果，不過彼善於此。如欲以子口完全避免稀縫，爲不可能之事。釘樓板，在我國以前均放置在擱柵上，三年後其伸縮走動諸病發生後，再取平刨光做縫加釘。俗所謂「瞭樓板」者指此。近來之經濟組織，及時間上決不允許如此優裕。在最上等之工程，可先將板類加以蒸氣製材。普通工程，則祇得於釘樓板用鐵馬及木楔充用準實。使互相靠緊，同時每板在每擱柵，祇一面釘着，即使稀縫，亦不致上拱。又人物在樓板上行走搬運。其大部份之力，與樓板面爲垂直。故釘釘方面，須與板面成傾斜。釘之長度，普通爲板厚之兩倍半。支一單眼賊，橫穿，置於中。樓板，除釘頭拔起，子口稀縫外，最普通之病，爲磨滅。在中等以上住宅之樓板，本以敷地毯者多。對於磨損，尙不成問題。如多數集合，或常搬運重物之樓板，則設計時，應注意借用方向，須與板之長邊平行。庶即有磨滅，亦不必全部更換。小。樓板之上，有加載圖案硬木樓板者。除用短釘釘着外，並須兼用膠水膠着。此時下層樓板，謂之襯板，自無刨光必要。但固木油植油之類。則更須注意抹足耳。爲足觸舒適及防塵起見。在襯板之上先抹固木油敷油毛毯，或反小擱柵，填充煤屑三和土，再敷釘表層樓板。並有在煤屑三和土層之上，不用木板，而代以磁面磚，磨石子大理石及築毯之類者。視房屋儉奢程度而異。做法頗多也。

3-25 擱柵：擱柵爲直接支撐樓板之梁材。在理論上，間隔宜密，而斷面則宜小。因可以使受力狀況愈接近等佈。但擱柵之下，有時須託灰壤條子，粉做弄壤。基壤條子爲市場之成品。其長度有一定，非90公分，即105公分。因之擱柵中距（中心至中心距離），必用90，或105之整商數，如90公

分、5 公分之類為多。其斷面如用大料鋸製。則以用狹而高之斷面為宜。5 公分 × 10 公分為最小之斷面。5 公分 × 25 公分，7.5 cm × 35 cm. 等狹而高之尺度，亦屬常用之斷面。內地因材料關係，用杉木圓筒充欄柵。因攔着與釘板之故，不得不取成平鼓。結果在斷面為在最不利之狀況下。且使用斷面特大之材料，又為經濟上不允許。故欄柵之中距，即就實用上說，亦寧小無大也。欄柵攔着於梁，其使命不但傳遞載重，並且負維持小梁中距，使勿傾側之責。故攔着處欄柵之下角宜開去一二公分，使兼具串之功用。如用圓料時，難以做到。則當小梁中央處，最好，加用串一支。以防小梁傾側。

大抵木樺之未經加固者，往往於於外觀上有利，而於構造上則否。地欄柵本無外觀之關係。樓欄柵下以有天幔時為多，釘樓板之釘，均係暗釘，故並無外觀之關係。是以欄柵攔着於小梁，不必做樺，祇須互相參踏，攔過小梁中心即可。

我國舊時一椽木之長，大約為三魯尺餘。因板之商品，以長八魯尺為多。故樓板縱的方面接頭相平而欄柵之中距，除貨棧等特別做密欄柵者外。亦為柱距及板長所限制，以在一魯尺上下為普通。清末民初，用料日偷，樓板跨度，即欄柵中距既仍為半公尺上下，而板厚又不及二公分。故行走時，往往感受震動。此五木構造中，所急應改良之又一點也。

欄柵如跨度略長，或斷面略高，不免有因受震動之事，則可用材料支撐，或加十字樑，以資補救。又如天幔與樓地板間，距離太高，則可用鐵椅子，或在小梁上，用對梢螺絲磅幫梁。使欄柵面掛至或放至與小梁相平。空間即可較為節省。欄柵攔着牆身一面。牆上須先填塞游木，使載重可以均勻分佈。遇牆身為防火牆時，木料不准攔入牆內，則可用鋼筋混凝土，

或砌磚牆肩挑出於牆面之外，而將簷游木安放於牆肩。再將欄柵擱着於簷游木之上。欄柵最適宜之開間（跨度）為二公尺上下。

§ 3—26 小梁 跨度在 2 m. 以上，普通以用單式樓地板為宜。普通住宅程度之建築物，在 2 m 上下之跨度時，梁如用長方形斷面，則其高度約為開間，即跨度之 9%。事務所學校倉庫之樓板小梁或住宅開間大於 3 m. 時，則非計算不能決定也。

小梁承受欄柵，而擱着於柱牆身，臺口梁，或樓地板大梁。其與柱接合處，無論小梁為連梁或為單梁，而接頭處適在柱頂，均以在柱頂，先安托梁，而將梁疊置於托梁之上為宜。擱着於牆身處，梁下應墊簷游木（或條石混凝土塊）。梁上應砌平券，或木梳梁。兩側應使與磚塊離開三、四公分。蓋除梁下口必須擱着外，其他均以勿接觸為宜。所以防濕防腐也。擱着於大梁處，以前，均做木棹，插入大梁。但一經做棹，雙方斷面不免損失，故以加用鐵件為宜。為節省空間起見，仍可用鐵椅子之類。

梁材用圓筒，其為不經濟，自無俟言。然小梁構造，用圓筒尙可應付，尋常杉木長料，通梢者不多。使用時，須注意，小徑斷面，是否達到要求尺度。

§ 3—27 大梁 跨度至 5 公尺以上，則用複式樓地板為宜。複式樓地板之大梁，除有大尺度洋松矩梁，可利用者外，以用種種方法構成者為多。矩梁梁材最經濟之斷面，為高與寬成三與二之比。高達 35 公分之木料，料價與構造上效率相較，往往並不經濟也。

用二丈支梁拼成矩梁之方法，或用對拼螺絲穿着，或兩側

夾厚 5 公分板。用長約 8 公分以上之木螺絲緊結。兩梁相疊處，或平接或開做木榫，或加用木栓，以上諸法，亦可適用於圓筒材料。將圓料四面開成平鼓。即不難照方梁疊拼也。我人謂之拼成大梁（拼梁）。將鐵板夾入木梁之中央，或其兩側，彷彿「麵包夾火腿」。我人謂之合成梁。鋼鐵耐力與木料，約為 24 與 1 之比。故鋼料之使用，在空間或尺度上，可以較為減少。惟漲縮率，不能一致。且費用上，未必經濟也。

加耐拉鐵件於梁下，或其兩側，形成構架者，謂之構成梁。以在梁下為經濟。如空間不允許，則可安在兩側。

跨度在十公尺以上，而空間允許，則逕照平桁屋頂構架，用全木料，或木鐵合用，組成構架，謂之構架大梁。此種構架，其最小高度，為跨度之十二分之一。故開間十二公尺，梁高在一公尺上下，除非樓下天幔，特別設計，或將樓下分間牆支配在大梁之下（但如分間牆能支配在大梁之下，則不如加立支柱為經濟也）。室內裝修上，將發生困難。又如樓上分間牆，如能妥為支配，則可以利用以架設構架大梁。因構架高，斷面可以較為經濟。

大梁與柱相接處，除照小梁，加用托梁外，以用牛腿為宜。牛腿除純美建築外，可以任其露出，不但不致破壞室內裝修，且可與人以安定之感。大梁擱着牆身處，除照小梁構造外，以用油毛毡之類包覆為宜。

§ 2-28 實鋪地板與空鋪地板 房屋除有地下層外，地板線應高於地皮線，此當然之事。且各城市建築法規，均往往有地板線最少高度之規定。但地板下，如欲充分通風換氣，至少須有 90 公分。過此以上，則往往為用途上建築費上，所不能允許。

地板下可以漏空之空間，如祇三四十公分，則以用實鋪地板爲宜。先夯實石灰三和土層，次用楔形或半圓形欄柵。大面向下，平臥於石灰三和土層上。此時欄柵滿抹固木油或柏油。欄柵間填充煤屑三和土。然後將地板照普通做法，釘着於欄柵。此時爲防濕防腐起見，可在石灰三和土層上，先澆松香柏油，敷油毛毯一層或多層。並於煤屑三和土內，澆入防腐液體。實鋪地板，不但可以節省空間，且可使鼠蟲蛇蚤之類，無滋生棲息之處。

尋常混凝土或鋼筋混凝土樓地板，每苦於足觸太硬。可於襯地板上，加鋪木地板，做法亦與上文所述，大同小異。

至空鋪地板，其要旨爲空，空則地板下清潔乾燥，衛生上保存上均可較佳。支承地板之方法，有用地龍牆。牆上臥簷游木，而欄柵則直接擱在簷游木上，彷彿籠式樓板者。有砌地龍礮子，將地龍小梁，擱在礮子上。而將欄柵擱在小梁上，彷彿單式樓板者。亦有不砌地龍礮子。將大梁擱着於牆身，再擱小梁，欄柵，彷彿複式樓板者。更有因木大梁腐朽太速，澆混凝土梁，以代大梁者，然並不經濟也。

樓板與地板，有根本不同之點。樓板之下空間爲房間，梁材之支配，往往不能自由，地板下之空間，並無正當用途。故地龍牆礮，大小梁材之支配，除構造外，甚少顧慮。故上述簡，單，複三種地板中，以單式者最爲相宜。每隔二三公尺，砌 38×25 公分地龍礮子。將小梁交錯擱在其上。因無天幔欄柵等室內美觀上之關係，故小梁地欄柵，均不妨擱過中心，跨度不妨略小；梁材斷面，不必頗大。

地板下自然土夯實後。爲求不滋生草苔；防止鼠蛇之故；以夯做厚約 10 至 20 公分之石灰三和土，或煤屑三和土層

爲宜。石灰三和土較煤屑三和土爲佳，因不易鬆動也。勒脚牆之出風洞，寧大無小。能有地面積之二十分之一，則庶幾矣。出風洞對於通風換氣，欲其暢通。而對於蟲蛇鼠類，則須加以防止。故普通除大孔之鐵板外須加鐵絲網及窗紗各一層。鼠類之繁殖，其神速幾乎無從想像，有人用彈簧細鐵絲，一端裝泥丸一粒，一端裝在地龍梁上，或倒懸於其下，鼠類經過時泥丸之搥動，可使不敢再來。又鼠類每喜橫或直直線進行，故在開孔門窗出風洞，裝檔鼠板，亦相當有效。

較鼠類更爲惡劣者，爲白蟻。白蟻除產卵期外，以潛伏於地板下之時爲多。以其特強之消化系統，侵蝕木料。防治之法雖多，然非費用太大，即效力不十分可靠，惟有在滿堂石灰三和土層之上，澆 8 公分厚混凝土一層，最爲有效。此時如所澆混凝土層，能與牆基連成一體，通氣洞之關閉，能如上所述之嚴密，則白蟻母蟲，無上升與侵入之門戶。自然別謀巢穴遷地爲良矣。

§ 3-29 樓板與天幔間通風 樓板與天幔間，所占空間多。及梁欄柵之構造，較爲簡單，均可使通風換氣之狀況較佳。非但建築物可以較爲耐久，且衛生狀況亦可較爲良好。因此，所多占去之空間與多支出費用，是否「上算」，爲頗有興趣之問題。

大抵以貯藏爲主目的之建築物，如倉庫書庫等，不得不藉大小梁之力以承受載重，則勢不能不用複式樓地板。高層建築，如每層多占若干空間，積累計算，相差即甚可觀。則必須力求空間之減省，勢不能不用簡式樓板。專以居住爲目的，如學校教室醫院病房住宅寢室坐起間之類，則應以衛生爲第一義，自以用高欄柵單式樓地板爲宜。

熱空氣上昇，聚積於窗楣以上，天幔以下，在平時已有此傾向。冬令因有採暖裝置之故，上昇積聚之傾向益甚。故天幔四角，宜裝通風板，使空氣能從天幔與樓板間流出。牆面應有出風洞，形狀材料諸要點，與用於地板下者相同，而面積則須增多。該處已在牆或柱，承受樓地板載重線以上。小型開孔，可與構造無甚影響也。

§ 3-30 天幔 木造天幔之最普通者，為板及板條子二種。

板之伸縮為必然之事，除非經過嚴格之製材，幾乎無可避免。原來木造之用線腳，其主目的，可說是隱庇稀縫，天幔如線腳太多，不但積受塵埃。且使居住者，起眩暈之感。故最切實用之辦法，為板天幔之下，當縫處，覆以「長方倒稜」或「半圓形」之小條。天幔板料，如寬度相同，結果頗為整齊。而不致礙眼，板勿四面釘呆，致有反拱開裂之弊。

灰幔日久易致開裂跌落，尤以天幔為然。因工作時較為費力，天幔面向下。屋頂架與室內濕度變化不同，故跌落開裂之實例，更較灰壁為多。防止之法，除釘頭勿與天幔成直角，如地板釘法。§ 3-24 所述外，板條子相離宜略遠。使灰沙紙筋之擠入者較多，條子相接，勿在一直線上，彷彿砌牆之勿有對縫外，在釘之先端，繫以麻線，加增釘之長度。如本用二吋釘者，改用二吋半釘之類。釘時預將麻線（熟麻）繫在釘上，釘至幾乎沒頭時，將頭敲倒，拍至天幔面，此時再行打底粉刷，麻線和在紙筋灰之內，麻線相當耐拉，釘頭已扣實所繫麻線不致脫離。打底層與板條子之結合，自然較為完全，此天幔施工之一法也。

§ 3—31. 關於屋架及屋面 屋架之最大使命，為直接承受桁條，間接支承屋面。如照「與桁椽屋頂板之關係」分類，可先分用桁條與不用桁條兩種。不用桁條之屋架構材小，而中距密，屋頂板或夾桁，直接釘在人字木上。上文所述輕骨造，即此。用桁條之屋架中，又可分攔在「屋架構架之格點」，與否，兩種。前者較為合於構造原則，而桁條因系單梁，中距較大，所要求之斷面自亦較大。同時人字木為單純的「耐拉構股」，斷面可以較省。後者在人字木之中途，有桁梁攔着。致人字木須兼耐彎曲力率，故斷面亦須略增。但桁條因間隔近，斷面不須甚大。鋼鐵構造之屋頂構架，因角鋼須經濟的使用，故以前者為多。而木造則習慣上反以「桁條不攔在屋頂構架格點」者，為普遍也。因經濟木料斷面之問題，並不如鋼料之嚴重。

屋架構材間，構成之方式，種類甚多。但其最主要原則為「各格均應為三角形」一語。嚴格的說屋頂架構股間，所有非三角形之部份，則該構架，即無成立之價值。但建築物之形成為多方面的。在平面計劃上，習慣上，常須利用屋架間之地位，為配置屋頂層，供居住工作，安放物件之用。此被利用之部份，因須有相當高度，故必須成四邊形。四邊形為可變形，在構造上為不能贊許之弱點。且屋頂層中，往往為棄置不用之雜物堆存之所。在空襲時，燒夷彈之破壞力較弱，突破屋面後，往往即停留在屋頂層，肆其放火延燒之毒。故此後木造房屋。如將屋面改良。屋頂斜勢改至 20° 上下。屋頂層之空間不多，儘可不必利用。同時瓦片亦可無盛土敷蓋，用釘掛着之必要。

屋頂斜勢小，則計算結果，往往構材斷面，比較略大。此在鋼鐵構造上為頗為不利之點。但在木構造，因材料較廉，且因開做木樁關係，事實上斷面常須較計算結果放大。故改小屋頂

傾斜，在用料經濟上，關係尚不多。但風大而瓦片特輕之處，須參照當地情形，設法補救。

在屋頂構架之外，蒙以屋面，形成屋蓋，其形狀種類甚多。今先依傾斜度言，傾斜之最小者，為平屋頂，斜度祇百分之一；二。但不適於木構造。即使用種種防水材料，勉強仿鋼筋混凝土構造，結果亦勞力多而成效少。且所需用之材料，大部為價貴而現貨少之外國貨。在個人經濟上說，即使初建築時，一次購到此種稀用材料，修理時亦往往因難得品質相同之材料，發生困難。在民族國家經濟上說，衣食住為與人生不可分離之要件。衣食住原料，如不能自給，民族將何以生存。故平屋頂在木構造，以勿用為宜。此外謂之傾斜屋頂。其斜勢，被屋面材料及建築作風所左右。在我國最普遍使用者為瓦。瓦之成形，在南北各省，因風雨氣候及蓋瓦施工方法之不同，大有出入。風小雨少，或蓋瓦時盛土壓磚石塊之處，則瓦小而平薄。屋蓋傾斜大約在二十一、二度之間，風大雨多，或蓋瓦時並不盛土之處，則瓦之拱背較高，體重而形大，屋蓋傾斜，可以大至三十度左右。傾斜屋頂，如斜度少於 20° ，則蓋頂須用鍍鋅白鐵，銅板等金屬材料，或在平瓦之下墊油毛毡等防水材料。美國殖民式荷蘭式作風，用之者不少。如傾斜大於 45° ，則不論蓋頂用何種材料，必須用釘懸掛。西洋歷史上之「俄突」作風，與我國宮殿廟宇之屋蓋，以在 40° 以上為多。良以屋蓋為房屋最上層之界限。在以往往往因表示凝重與崇高之故，傾斜不得不略大也。宗教建築為表現向上欽崇之信心。屋頂傾斜，往往非常之大。因之影響全部構造。如加砌牆梁，採用兼裝飾意義之屋頂構架之類。基督教「俄突」式建築屋頂傾斜大於 75° ，為常見之事實。

屋蓋表面，所形成之線，在簷口在橫斷面，均以一直線者爲多。但屋頂架內被利用爲屋頂層時，有由二直線相合而成，如折腰屋頂是。有連許多直線，形成自在畫作風之曲線者，如我國作風是。簷頭在各種作風均爲直線，惟我國作風爲一柔和之曲線，結果優美而合於木材梁式構造之原理。所謂「外觀忠實於構造」日人拾我牙慧，夜郎自大。以「木割」比「柱範」，比美希臘羅馬，實則此系我國作風之特點，在我人萬不應數典忘祖，反令他人齒冷者也。

各種建築作風，屋頂均被視爲莫可奈何之部份。穩庇遮隔，無如不用其極，故鋼筋混凝土發明，而平屋頂幾占建築界之獨舞臺。近來因鑒於平屋頂對空防之不利，故戰後之德國曾有獎勵傾斜屋頂之事。惟我國作風之屋頂，則不然，色彩形式，力求顯染，吻背簷角，盡量裝飾，若惟恐不被注意者。此我先民藝術天才，膽大識遠之一特點，故我人切不宜盲目學西人用平屋頂。若猥以他種材料代用，則更可笑矣。他如穹窿頂，回教作風葱頭形頂，大型建築之雙鉸或三鉸券所形成之屋頂，種類甚多。在以前大型屋架，開間在二十公尺以上者，以用鋼鐵材料爲多。第一次歐戰後，德國煉鋼事業因被限制，爲節省起見，改用種種大跨度之木造屋頂構造。在構造上所成就者頗不少也。

屋脊做法以我國作風爲最矜重。故棟桁須特選大料。此所以有「棟梁之材」之成語者也。在觀感上頗有「載盆無以望天」之感。此均「史的演進」之結果。在目下實用的建築。以採用輕快平易之西洋作風爲宜。

屋簷之做法，有包簷與出簷之分。如建築材料，耐水力大，所在地雨水少，則自然而然的包簷房屋。反之如所建築材料

以竹木泥土不耐潮濕爲多，所在地又雨期甚長，灼勢不能多造出窳房屋。貴在因材因地制宜。斷不宜一味趨時，或以實用殉外觀也。

用於屋架之構股，我人可先大別之，分爲梁式與架構式二種。梁式屋架，卽我國舊時之五木構造（亦稱立貼或穿逗）。嚴格的說，本不應作爲構架，但國人習之已久。小型建築物，本無須用構架者。凡之頗爲方便已於第三節說明，茲不再述。至構架式屋架，所用構股，則視桁條是否擱在人字木格點，及所用屋面材料而異。大抵「桁條不擱在格點」者所用桁條之數目多。而桁條以上之構造材料則較少。反之，「如擱在格點」所用桁條之數目雖較少，但斷面較大，而且桁條以上之構造亦較爲繁複。至用於屋面之材料，除茅草樹皮等可燃材料，應在禁止使用之列者外。最普通者，自爲隨處出產之青瓦。青瓦形式，各處不同。在江浙內地，風小而窳貨價廉，故所用之瓦，拱背較高，形大而質重。甚至椽子之上，不用望板。而用劈邊磚，黃河以北，風大冰堅，木材缺少。故所用之瓦，雖大略與江浙相同；但蓋瓦時，例須盛土，以防飛去，閩廣沿海一帶，風雖大，但窳貨太貴。故所用之瓦，拱平形小而質輕，施工時，除盛土外，瓦輪之上尚須用磚塊鎮壓。湖南之瓦，質劣如閩。而蓋瓦時，則在椽板之上，加用椽皮，以防瓦片轉動。蓋木料太廉，椽皮幾屬廢物利用，所增料價甚少也。普通平瓦之外，在以前宮殿廟宇別墅之屋面，以用筒瓦爲多。筒瓦之上等者，燒成之後，再加磁釉，蓋瓦時，在覆瓦之下，須先與瓦輪平行，釘夾椽，然後敷仰瓦，蓋覆瓦。傾斜頗大時，必須用釘釘着，故屋面傾斜可至 45° 以上。湘省之椽皮，大約卽師其遺意。海通以來，從外國來之平瓦，有法國式與西班牙式之別。近來國內窳廠仿製者，已不少。

敷設時，亦須用釘懸掛，且必須用夾椽。但平瓦因兩瓦之間有凹凸接榫，故對各種傾斜，均能通用，而且外觀莊重整齊。故同一瓦頂，用中國瓦與平瓦，外觀相差甚多，而價格相差不過三與二之比。有用石板蓋屋頂者，做法與平瓦相同。但較易破碎，修理不易，除接近產地之處外，較少用也。鍍鋅鐵板銅板等金屬板之用於屋面者，傾斜可小至五度，多可至六七十度。且銅板在空中，經過相當歲月之後，發生銅鏽，綠色美觀，能保護下層。鏽跡不致深入，為屋面材料中之最上乘，惜價貴耳。鍍鋅鐵板質輕工簡，相當耐久，用以蓋屋頂，可以省去屋頂板。直接釘在桁上。惟鍍鋅鐵板甚易折斷生鏽。

屋架與牆或柱牆間，在尋常木構造，以在「放置」狀態為多。即間有用坐盤螺絲之類緊結者，亦不能達「固定狀態」之程度，故接合不能認為十分完全。且牆或柱，以在房屋之外圍者為多，故屋頂構架，所架於柱或牆之載重。以在「偏心狀況之下」者為多。故開間略大之屋架，宜在底梁與柱（或牆）之間。加用斜檣，以補救之。

屋頂形式之原形，用矩方圓正多角形者，有二落水，（懸山亦稱挑山或硬山）四落頁（廡殿），二落水與四落頁並用（歇山），垂背相聚於一點（攢尖），以及不用正背（捲棚）之分。挑山硬山屋架構造，尚簡單，歇山攢頂，以及用於工字卍字丁字等形狀較為複雜之平面轉角處。屋架搭接部份之構造，往往頗為複雜。常用之方法（1）將此屋架之底梁放在彼屋架底梁之上，謂之疊接（屋頂構架互相疊接）。（2）在此屋頂架底梁加「附木」另用鐵板螺絲連接，謂之平接（屋頂構架互相平接）。（3）利用柱間臺口梁加平斜檣，使斜屋頂架在中途多一支撐。我人姑名之謂加檣平接（在臺口梁之間，加平

斜檣，而兩屋架，則仍相平接）。三者之中，疊接所用鐵件最少，加檣平接最妥善。按平斜檣在建築物橫的方面有維持整個榫架，使不變形之功用。在記述地龍節業已言之。又木造房屋在屋架下柱頭上，本應有臺口梁。臺口梁之效用彷彿磚造房屋牆頂之有鋼筋混凝土縱箍（臥梁）可使孤立柱身聯為柱羣，亦與臥梁使牆身聯為一體相同。今在相鄰兩臺口身間加一「水平檣」不但可使屋架有所承受。且整個構造，亦可較為安定。

二屋架間用平串或十字串，互相牽帶，亦所費工料少而成效多之舉。因屋架自身狹而高，非有牽帶，不能安定也。棟桁與將軍柱之接樁，如能加以注意，因地位在屋架之最高點，可以梁而兼串之功用，結果亦頗為良好。

如簷桁即底梁挑出部份，與簷桁之接樁，未能注意，往往致簷頭坐水。結果外觀既不整齊，而木料腐朽，亦因之增速。關於此點，應注意者凡三端（1）底梁挑出部份之斷面，必須能勝任簷桁所傳遞之載重。（2）簷桁應儘可能的靠着封簷板，勿以椽子擔負此部重任。因近來建築物，均有水落，雨水從屋面來者，集中之後，不免稍稍停滯，故此部所受載重，較屋面為大。我國作風之簷頭，無水落者。西班牙作風之水落，在簷柱直上。簷頭雨水內翻，屋面雨水外流，集中於天溝，再從水落管子導出，故能因重簷飛椽等工法，尋常構造不應學之也。（3）簷桁斷面，要與其他桁條相同。不能因集載面積較少，減少桁條斷面。

屋頂上附加之鐘樓廣告塔氣窗等，如構造十分完全，則費用甚多，如構造稍稍未妥，即為破壞之原因。即從建築外觀上說，多一小突起，「破壞統一」時，反比，「得到一個好母題」時為多。從建築平面說，亦往往所得面積，與所增費用，不相比

例。抽象的說，簡易單純爲「美的新原則」。故屋面上之小突起，以愈少爲愈妙也。

木材之自重特小。屋面材料，本以選用質輕者爲宜，尤其是在受風震時。如房屋基礎骨幹部份，輕於屋頂架，則全部建築有頭重腳輕之勢，自難安定。又屋架搭接，愈單簡，力的方面把握愈多。屋架構材，如隱在天邊，則根本可不必加削。一個屋架結構之堅牢，固關重要，屋架間之互相搭接，重要尤在其上。

要之，木材爲構架材料中之頗弱者，而在經濟上習慣上觀感上，不能不仍認爲建築之主材。率直的說，我人並不贊成之。然形格勢禁，尙未能放棄之。木造房屋各部份中，屋架爲搭接之最高層。所受風震，自較其他部份爲多。照已往因地震風災破壞之經驗，各個屋架，往往頗爲堅牢。即使被吹落被震倒，而整個屋頂架屹然不壞者頗多。但屋頂架相互間，尤其是屋頂架與牆或柱間，往往最先發見破壞。此習構造者，所不可不知者也。

通俗使用屋架有一最普遍之錯誤。爲屋頂架，各格尺度不同。例如使用斜檣矮柱多柱之金字屋架。其靠近將軍柱處，往往比接近剪腳螺絲處爲矮。合理的構造一切構股應以中心線爲準。構股之分配，二個以上構股之接合（除將軍柱與斜檣，因另有必要如上文所述外），以及兩個構架，或構架底梁與柱之搭接，均應如此。要知構造斷面之決定，由於計算。在計算時，均以中線爲準。在工程實施應以愈與計算時相同爲愈妥。此爲通常所習見之誤點之一。

人字木與底梁斷面，應照計算結果決定。但通常小型屋架，並不一一計算，致採用斷面，仍不脫梁柱構造之成見。往往

底梁斷面遠過人字木，實則與計算結果，全不相符。此爲常有之誤點之二。

屋架與柱之接合，在五木構造，因柱多，集中載重之範圍小，故單純的放置，尙無大礙。屋頂構架、開間、間隔，往往頗大。而通俗構造時，仍沿穿逗梁柱接合之舊。此爲常有誤點之三。

構股如「一支人字木一支底梁爲單體」而結構。成屋頂構架後，對整個建築，自仍爲單體。建築構造之目的，在連單體爲整個。而通俗工人祇知注意各個屋架之構成，對屋架間串十字檔之補充，桁，棟桁之搭接，均欠注意。故穿逗構造所習見之傾斜，在構架建築，仍時常發見。此爲常有之誤點之四。

接樺用鐵件補強，爲有效而合理之舉。但工程不能脫離經濟。開間、間隔、均小之屋頂，根本可用穿逗構造，無採用屋頂構架之必要。此大小程度，因尙有外觀與平面，難以具體說定。但屋架開間在三椽（約三、四公尺），間隔在三公尺以下，使用屋頂構架，一般的未必爲經濟合理之方法。如不用構架而用穿逗，而平面上允許，則加立木柱。分一個長大的開間，爲若干短的開間，往往得價廉而安定的結果。惟兩段穿逗間或穿逗與構架之接合，須充分注意耳。接樺之關係較輕者。如斜檔矮柱與底梁人字木間之類，不用鐵件而合式的用硬木栓之類，做合式之樺，互相接合。其他人字木將車柱及底梁三構股之接合，則非用鐵件不可。通俗對於使用鐵件之重要性，非失之過重視，即失之太輕視。實在過則不經濟，不及則欠安。此爲常有誤點之五。

磚石構造爲磚壘的，故對縫爲全理論之中心。如砌築工程，能避免對縫，則雖有錯誤，決不甚大。木構造在現況，可分

梁柱與構架兩大類。穿逗構造之屋架樓地板牆身骨幹，均屬於前者。而新式之屋頂構架，則應為純構架的。其他樓地板牆身骨幹部份，亦以愈接近構架，愈為妥善。故木構造，而架構無誤，對安全已可無問題。如以柱梁之工法，用於構架，其錯誤與對縫在砌壘構造相同。

此作者所以不惜辭費，在講述屋頂構架時，反覆說明者也。

§ 3—32 金字屋頂構架及其變形 金字形屋頂構架，亦稱單將軍柱屋頂構架。金字形者，為象形，工人所習用之通名也。開間在 10-m 上下時，用此種屋架，最為簡單而合理。工場等平面，比較單純之建築物，開間至 14 m 程度，尚可用木造金字屋頂構架也。

人字木如前節所述，在桁條不擱在格點時，兼受彎曲力。否則為耐壓構股，底梁為耐拉構材。但如天幔吊在底梁時，則除拉力外，亦兼受彎曲力。斜檣矮柱二者中，因屋架形式之不同，其中之一為單純的耐拉構股，故有時可以用鋼桿。

在木構造，屋頂構架之底梁與柱頭之接合，有用對梢螺絲，將臺口梁與簷桁緊結，而將屋架之底梁，夾在二者之間。同時連着者，亦有柱與臺口梁，及柱與底梁，分別緊結者，此時簷桁與底梁，須在屋架中心之外側，約二十餘公分處，另行用對梢螺絲及附木連結。

在磚石構造，先在牆或磚柱上，敷簷游木（木石或混凝土），或梁墊石（石或混凝土），再用對梢螺絲或坐盤螺絲緊結。

底梁與人字木之接合，謂之剪腳接榫，其方法甚多。所用之對梢螺絲（螺絲桿）應與人字木面成垂直，不但施工上易

於着手，且力之條件亦較爲適合。又人字木之雄樁如太大，則底梁被開去部份太多，有減少耐力之慮。剪腳螺絲如祇用一只，因受力方向之關係構股或致轉動，故剪腳螺絲寧可斷面較小。然必須用二只。

人字木與將軍柱，用對梢螺絲整個緊結，或兩面各貼鐵板，或用對梢螺絲緊結均可。前者，鐵件較省，耐力頗強，施工亦較簡單，但人字木有一部份被開去，斷面不免減少。如用楔形華司則可無此弊。舊時，頗有用个形鐵板者，費料多，而且兩鐵板間，往往因監工之欠周到，誤用熱接，反致不妥，以勿用爲宜。

將軍柱如用方料，在與人字木接着處之下，開去三薄片，非但可以省些材料，而且外觀上較爲順眼。但將軍柱對整個屋頂架，雖爲耐拉構股，而對棟桁，則直接受到壓力。爲耐壓構股。且串十字檔之類，大都裝在將軍柱，故如屋頂架不露出，則將軍柱兩側，仍以勿開去爲妥也。

將軍柱與底梁之接合，有二種目的。第一、在使柱之下端，勿從梁中脫出。第二、在使將軍柱與底梁，充份發揮耐拉材之特點。在施工時須將底梁略爲吊高。使桁椽屋面蓋好之後，即便下宕，仍不失其平穩。關於第一種接樁普通祇在底梁，開甚短小雌樁將將軍柱下端，開去雄樁，坐入即可。樁切忌太大，太大則底梁被開去部份太多，將致弱損。在注意較爲周到之工程，有在底梁釘十字形鐵片，突出木料面，約三四公分。而將柱之下端，開成縱橫之槽各一，坐入鐵樁之內，則柱梁雙方，均可無開損之虞。第二種接樁，用倒水筒環。長約七八十公分。從底梁下，倒套至將軍柱下端。倒水筒環與將軍柱之接合，雖間有僅用對梢螺絲梢着者。然不如用鐵楔，從二面敲入，同時如將

軍柱須比實際尺度略短（約屋架開間之 $\frac{1}{15}$ 上下）則底梁上鑿不致為將軍柱長度所限制。又如鐵楔先端有一牙齒，則敲入咬住之後，木筒環可勿再鬆動。又鐵楔敲入處樺孔內，能有一「楔托」則可以防木料開裂，使接合更為完妥。

斜檣與將軍柱及底梁之接合，若照純力學的觀點，自應在各構股中心線相交處。但就整個屋梁說，「與其開弱（材料因開去而致減弱）底梁，不如開弱將軍柱」且尚須留各個屋架間，串或檣之搭接地位。故一般斜檣，祇與將軍柱接合，不在底梁上開樺也。斜檣與將軍柱接合，用鐵板螺絲，仍不如祇用對梢螺絲之簡單實惠。惟木材被拉，每易沿木理（即與平行的）開裂（即被剪力所破壞），故樺孔以相離較遠為宜。

斜檣與矮柱之接合，大體與其「與將軍柱」之接合相似。但所受外力較少時，可祇用鐵楔（仍加楔座），但如在底梁開樺孔，則嫌開弱太多。故一般以用薄料，挾在人字木及底梁之外側為宜。

在木構造樺孔本不應太寬，樺孔太寬，或樺孔因鋸做不慎，致有稍稍裂痕，均所不宜，因可以引起意想不到之失敗也。但在木屋架構造，因必須略為「中起」（底梁中央部份略為拱起），俾蓋瓦後可以仍歸平準。不致太為下宕之故，各種接樺，樺孔必須略寬。關於屋頂底梁中起實施工程時，如跨度甚小，則可以整個的吊裝，尚不甚困難。如屋架開間在10m以上者，普通均先上底梁，將兩端先設法固在中央立「型柱」（支撐用之臨時柱）撐高之，做成「中起」，然後照人字木樺，將軍柱樺，斜檣樺之次序，順次緊結。至斜檣接樺，全部合攏，再將人字木樺重行準接，則全屋架接合，可以頗為緊湊。

屋頂構架之底梁，因受天幔載重，常易下宕。如矮柱改用鋼鐸（對梢螺絲螺絲門）可以補救。粉刷天幔，稍稍下宕，即易開裂。天幔開裂，常致引起居住者疑懼，不可不慎也。但工場等處，如在底梁下，吊天槓，則須用鑄鐵或硬木掛腳，不能祇用對梢螺絲也。

屋架牛腿（或斜檣）係用以緊結房屋骨幹與屋架。以在普通屋架之末格，用二支木料，挾在屋架構股外時為多。加用此種構股後所增強度甚大，其長以不礙窗楣為度。在側重室內外觀之房屋，可以做「倒稜天幔」穩底屋架牛腿。

底梁剪腳接準處，應有力學上必不可少之長度。如因外觀上之關係，簷頭突出，不能如此之多，則須用種種鐵件補強，以補救之，所用材料及尺度，自亦應根據計算。但同時仍須注意，材料之相接，外觀之相稱等等，亦不可一味信任計算也。

金字屋架用二支以上之斜檣及矮柱者，可以適用至較大之開間。要點與單純之金字架相同，茲不再述。

§ 3—33 對柱屋架（對將軍柱屋頂構架）及雙重屋架（雙重屋頂構架） 兩者均為屋架中之變格。屋架開間頗大時，或屋架構材間空間擬適當利用時，用之。有顯明之缺點二。其一上重屋架之底梁與人字木間之接合甚為軟弱，易起變形。其二構架中之一部份已不是「構架式的人字木」，而是「單梁的椽木」，以「單梁」插入於「構架」之內，其為不妥自不待言。

如接合時稍稍注意，可使形成三個互相重疊而結構完全之金字架上層屋架之底梁。攔在對將軍之上。其上端有串。上層屋架之底梁，不但開榫插入，對將軍柱，且放着於串。同時有幫梁，有斜檣以資加固。使前述之弱點，可以較為減少。但上下

二屋架間人字木因非整料，故頗有移動之傾向。如仿鋼鐵構造，用魚尾及對梢螺絲緊結，則可以無此流弊。

此種屋架，即使接榫充分注意，開間在 16m 以上時，亦以勿用為宜。事實上開間大至 16m 以上，木構屋架，本不多用，然多格之金字架，則 20m 為止，尚可勉強應付也。

此種屋架各構股間之接榫，可參照金字架做，故不再述。

§ 3-34 折腰屋架 此種屋架為法國文藝復興時代之產物。為 Francis Mansard 氏所意匠。其特點為可以附設較舒適之屋頂層。但底梁祇是「力學上之單梁」，不成為「屋頂構架之底梁」。嚴格的說，祇是在「單梁」上立一△形之柱。而在此柱上，載一金字架，故「孟沙特折腰屋頂」外觀上雖為一層樓，事實上，卻是兩層。如能如前節所述，在上層底梁與對將軍柱之間加入相當斜檔，則結構可以較為安全。又屋頂上段之傾斜甚小，而下段過大，相接之處，甚易發生裂痕。如於該處加裝水落，對防漏方面，頗為有效。屋面材料，如用金屬板，外觀及接合上，自較妥善。即蓋平瓦石板等，亦無不可。簷頭水落，以用暗水落為多。然亦非必要。唯屋頂傾斜太急，近乎直立。急雨下注，甚不美觀，故以加一曲折為宜。

折腰屋頂之形式，種種不同。要以「順眼」為第一。大概以能內切於半圓為妥。

各構材間接榫，同前節。須用充分之鐵件加固。

§ 3-35 木鐵兼用屋架 在同一屋架中，耐壓構股以用木材為方便，耐拉構股以鐵料為經濟。木鐵兼用屋架，即根據此原則所構成。惟接榫用配件，須用鑄鐵特製。故從理論上說，木鐵兼用，最似最合理。然從經費說，往往比祇用木料為貴。除非鐵料方便，或屋架構材露出在外，取其簡單輕軟快外，以勿

採用爲宜。惟耐拉材改用鐵料後，屋架下宕之事，可以較少，不失爲一優點也。

§ 3-36 桁 架在屋架之桁，大別之，有棟桁、簷桁及普通桁之分。

(1) 桁 桁爲擱在屋架間之單梁。如屋架設計時，每支桁條，均擱在格點上，則桁之間隔勢須在二公尺以上，其斷面自亦不小。桁上擱椽木（承受椽子之木料），其間隔約爲一公尺。椽木上擱夾桁，與桁平行。其間隔爲桁之三分之一或二分之一。夾桁之上，再釘椽子，或直接敷屋頂板。以上所述縱橫材料間相互的擱着，均爲單梁的作用。在用料上，可說並不經濟。惟木料價格向不甚貴，且開做木樑，斷面恆多損失，故稍稍不經濟，尙未礙重視耳。惟如桁條並不固守擱在格點上之原則，人字木斷面必須略大，屋架本身格點亦須較密。二者相較，外觀上以前者爲較整齊。而在經費上，以後者爲較節省。故除屋架構材外露，略帶裝飾的意義者外，似以採用後者爲宜。

一般工人，雖採用屋頂構架，而仍未放棄梁柱構造之因襲觀念。故所做之屋頂架，底梁斷面，往往特別大，而人字木則頗小。其他斜檣矮柱則小之又小。致名雖爲構架，而事實不能發揮各構股之相互作用。合理的木構造桁條如擱在格點，人字木斷面應與底梁相同。如不擱着在格點，則人字木應較底梁爲大。又如底梁下吊有粉刷天幔，則底梁面積應略爲增加。此乃屋架決定斷面之常識，即經計算，仍應參證者也。

人字木係傾斜構股。桁放於其上，有向下滑動之傾向。故與人字木間，除用螞蝗釘着外，更須墊一小三角形之「桁托」（俗名轉），如人字木用矩形斷面，此「桁托」祇須用釘釘着即可。如人字木用圓料或屋蓋傾斜大至 45° 以上，則以

另加簡單之坐樁爲宜。

桁因其爲一種單梁，在屋架構造中，如攔柵之在樓地板，故除用圓料外，如用矩形斷面，則亦以用高而狹之材料爲經濟。但桁所受風壓，如分爲兩個分力，其中之一，有使狹長之桁被壓，在梁高之一邊，受到彎曲率之慮。故桁之高度，勿宜超過寬之三倍。如因載重關係，不得不用狹而高之斷面。則兩桁之間，每隔 2 公尺，須用對梢螺絲帶着。

(2) 棟桁 棟桁，位在將軍柱之頂。支承屋脊，並負維持整個屋頂構架，使勿致傾斜之責。蓋以單梁而兼串之功用者，屋脊部份，屋蓋往往較其他屋面部份爲重。而我國作風之屋脊，尤爲碩大無朋，故棟桁斷面須比普通桁梁爲大。諺所以有「棟梁之材」之稱也。如用圓料則宜將彎面向上，而於其下加矩形斷面之梁一支。如用矩形斷面則梁高不妨特大，因與外力爲垂直，不致如其桁梁之有受到彎曲力率之虞也。棟桁之接長，普通在屋架之將軍柱上。但在中途用耐拉接榫接長，當然更可發揮串之功用。與將軍柱間，如加用牛腿二支，則整個屋架構造之連繫，可以更爲完妥。

(3) 簷桁 簷桁在簷之最先端，爲支承封簷板木、壓椽木、水落、滴水瓦、之梁材。其位置有在柱之直上，與在屋架底梁之最外端之分。前者簷桁斷面應比普通桁梁爲大，因桁與台口梁之間，例須以對梢螺絲帶着。而底梁尾端，則挾在二者之間。可以(1)與台口梁合併成合成梁，增加台口梁耐壓耐彎曲力率。(2)在柱之首端，營串之功用，維持柱與屋架等位置之正確之雙重作用。惟屋面出簷如較長，則出簷椽所負載重較多，因之易有下宕之事。如簷桁置在屋架底梁之最前端，則必須將底梁尾端，略爲開去，方能安置。在理論上，簷桁之斷面可較其

他桁材爲小。事實上所承受者，亦祇「半椽子開間」之載重，故即使略爲改小亦無不可。惟水落集中雨水，不免略有停留。事實上所增簷頭載重，亦不少也。

結果最妥善之方法，爲二種簷桁同時使用。既可維持柱間間隔屋頂構架與柱之安定。復可支承水落等之載重。使簷頭不致彎曲。且費用上較諸用普通桁所增亦不多也。

桁所具「單梁」作用。故開間不能太大。因之普通木架屋，中距以在 4m 上下爲多。如全部木造之房屋，桁之開間，間接爲柱距所限制。故有近至 2m 餘者。如祇就桁與屋架之論，則似以 3m 左右爲合宜也。

§ 3—37 附屬於屋頂構架之梁板 (1) 椽木 椽木係別於椽子而言。在五木立貼構造中，爲架在柱上或柱身，支承桁條之橫架構股。而此處所說，乃擱在桁條，與之垂直，與屋架平行。因屋架二格點相距太遠，不能直接用椽子或屋頂板而用之材料。故二者雖同名而作用完全不同。因開間有時大至 2m 上，所以斷面並不比桁條爲小，有時且須加大。中距約爲一公尺。如系瓦頂，則可直接釘屋頂板。如蓋白鐵頂，則更須照必要跨度，(66 或 77 公分，視所用白鐵係 6 呎片或 7 呎爲定) 釘夾桁。如所蓋係「平瓦」「石板石片」，則須先在夾桁釘屋頂板，再在屋頂板，照瓦或石片之長度，釘夾椽。

(2) 椽子 爲屋頂表層下，最接近之構造材料。如已用椽子，則屋頂板之效用，不過避塵埃而已。故屋頂板可以用極薄之板料(一公分)。普通椽子如用方料，則其長度，大約爲一公尺上下。斷面大約爲 8×5 公分。如用圓料，則可以 10 公分徑材料對開(俗名天圓地方椽子，或簡稱天地椽子)，與桁或夾桁之接合，一般均祇釘釘，並不開榫。

(3)屋頂板 爲釘在椽子上之板，間有墁磚者，然以用板者爲多。如直接釘在桁條，或於夾桁，則厚須 2 公分以上。如釘在椽子上面，則 1 公分足矣。但如屋面用「石板片」或鉛板鋼板時，則透出於簷頭之屋頂板，須用 2 公分以上，以防釘頭透過板裏，礙及觀瞻。

在我國作風之簷頭，有所謂飛椽者，即最外端之椽，系兩簷相疊，藉以增加簷頭挑出深度，所以有重簷之稱也。

一 椽子挑出於簷頭先端，常有不甚平準之事。故在其先端，須蓋 $\frac{1}{2} \times 6\text{cm}$ 之板一條。謂之壓簷。又椽或桁之橫斷面，露出在外，不美觀。而且木料之縱橫斷面油漆往往深淺顏色不同，故須釘寬 3cm. 寬 15-20cm 之板，謂之封簷板。在懸山或歇山屋頂，釘在山頭方面，穩庇桁椽者，謂之封山板。做法與封簷板相同。

§ 2-78 附屬於屋架間之串或十字檔：(1)串 串之最簡單者，用勾棹裝於將軍柱之間。穿過將軍柱之中段，而用硬木楔之類揸着。彷彿立貼柱間所系之串。略爲複雜者，將長方形或圓料對開材料，用對銷螺絲，固着於金字架將軍柱之底部。亦有因長方形斷面或對開材料二支，挾在將軍柱之兩側者。惟如用爲二支串，則接長處，須交錯地位。在對柱（或將軍柱）屋架，此項串梁，可用螺絲固着於上層梁（梁底）之直下。則不但具串之作用而且可使上層梁之放置較穩，更爲安定。又材料長度，與斷面（寬或厚或小一邊）之比，如超過十五倍至二十倍時，則串受壓力，有被擠彎曲之事。故用二支材料相挾時，每隔相當距離，應填入硬木一塊，用對銷螺絲緊結之。

(2)木字檔 房屋開間頗大，致屋架頗高時，橫的方向，

所受風壓雪重相當之多。故在大開間之屋架，宜加用十字檔（十字斜檔）。此項十字檔，加於將軍柱對將軍柱矮柱之間（視開間及使用之搵數而定），與將軍柱上之棟桁，（或加在陳桁下之串。）及夾或裝在將軍柱下端之平串。三者之間，適彷彿斜檔與上桁及底梁，形成構架。以之抵抗山頭方面之外力，較諸祇用串者，可以增強一倍以上。斜檔斷面以可以增強一倍以上，斜檔斷面以底高 2 比 3 程度為宜。相交處應用硬木及對梢螺絲緊結。

§ 3-39 山頭 二注即二面落水之屋頂。結山處，謂之懸山或硬山。如其開間甚小，而房屋全部屋架，本系用貼柱，則可仍用柱及椽木。其開間較大，而側面所開門窗頗多，則以用屋架為宜。

懸山處在窗外可以望見構造。用魚鱗板或別種粉刷穩底或任其露出或雖露出而另覆板類裝修，可視設計時之意匠而異。其有因外觀關係，將尖角倒去（懸山屋頂中，有時傾斜甚大。山頭牆用磚砌築時，尖角部份耐力甚弱，故將其倒去，亦不祇是外觀上之關係也。）六七十公分者，此種屋頂，雖仍係懸山，尋常稱為「塌鼻」或「倒角」。亦有屋頂材料，雖不露出，而另用三四公分板，裝在外表，專為裝飾用者。英國風半木造房屋屬此。

四注，即四面落水之屋頂。其屋脊相交於一點者，為之攢尖。其一部份係四注，而接近棟脊處仍為二注，即房屋傾面之外觀下段為攢尖，而上段為懸山。此種屋頂因懸山部份中途停止故名之為歇山。我國作風之宮殿廟堂，以歇山屋頂為多。歇山或攢尖屋頂之屋架，須互相搭接。故構造較懸山為複雜。但建築物除倉庫工場，全實用者外，多少須注意外觀。故屋架之

下，往往有天壤。屋頂架落接部份，以隱庇在天壤內爲多，故可充分用鐵件加固。

§ 3-40 斜溝及天溝 兩傾斜屋面相交，集中一部份雨水，形成溝者，謂之斜溝。屋簷與屋簷相遇，或兩方向互爲平行之兩屋頂相遇，集中雨水，形成溝谷者謂之天溝。二者之中，天溝甚易滲漏，除萬不得已外，以勿用爲宜。房屋如爲若干類形所併合，則屋面上有斜溝，爲無可避免之事。惟斜溝亦頗易滲漏，故構造上，除普通屋面材料外，須加用油毛毡鍍鋅鐵板之類，以資補救。因之費用，不免增多。故合理之建築平面，愈簡單愈爲妥當也。

斜溝。係屋架桁條相遇所搭成。如有一方面之桁條，挑出頗多。則大雨時，從某一部份所集中之雨水，積聚較多，易於引起下宕。稍稍下宕，即立致滲漏。防滲漏之法，如上文所述，在普通屋面材料之外，加墊防水材料，爲治療之法。如在兩挑出之間，加「挑」，使合而爲一，耐力較爲平均，並將桁條斷面，量爲增加，則比較的可以有效。

凡某種構造，對所用材料，爲不忠實者，鮮有不引起失敗。近來對於天溝之應用，爲其顯著之例。西洋建築半風，在外觀上，本不注重屋頂。對屋頂之態度，亦有頭重尾輕之。其筋混凝土構造，被普遍應用。材料性質，對水之防禦，較其他材料爲強。一時利用以造平屋頂，在外觀上，以應付歐戰之平面，頗獲便利。因之建築作風，引起變化。其後傾斜屋頂亦因這時，模仿平屋頂之外觀。將向外突出之屋外之簷，假入屋內之後面。於是天溝應運而生。又初期之工場，尤其是紡織工場需要大面積之地位，集中於一處建築物之內，而外不能任意頂立太高。且木構造跨度又有一定之制限。同時又需要豐富之光

線。因有鋸齒式屋頂之使用，在其相接處必須用天溝。由於後者天溝爲平面之必要。但構造往往所費甚多，滲漏時見。由於前者，平面上全無必要。徒以僞裝爲混凝土造，趨時尚之故。將屋頂底梁之剪脚接樁鋸短，使牆及柱受到更多之偏心載重，使牆身在簷頭必要的增高，使屋頂容易滲漏，減短建築之生命。使空襲時，燒夷彈停留在天溝內，不能滾至地面，無從撲救。而天溝又係油毛氈土瀝青，使用最多容易引火之處。其結果，對於傾斜屋頂又係蓋頭不蓋脚，不能完全遮庇，誠所謂弊多利少。故天溝尤其在木構造，以勿用爲宜。

如必須用天溝，則上列諸弊，必須面面顧到。滲漏事小，而且淺顯易知。水溼如積受在屋架剪脚接樁部份，逐漸腐朽，一旦受震動轟炸風雪等不虞之外力，突然跌下。傷人損物之例甚多。（上海市工務局工作報告，所載之茶館諸例，無不皆然。杭州省教育會民衆教育館兩處之死傷，有原因亦完全相同）民初構造木料，以用洋松爲多，故其禍更烈。

在外觀計劃上，隱遮屋頂，僞裝平屋頂，雖屬不敢恭維之方法。但如使用得當，亦未始不可。近來道路寬度，常在三四十公尺以上，在此等路旁，造三四層之房屋。欲以壓簷牆，山頭牆等隱遮屋頂。結果往往藏頭露尾，不能得外觀之效果。

在材料上，平瓦已能自製，價格貴於中國舊式青瓦，並不如想像之多。省天溝壓簷之費用，移作改蓋新式平瓦之用，在費用上並不致增多。

又在建築法規上，壓簷牆如高過 90 公分，簷高之計算，須以「壓簷牆頂減去 90 公分爲準，」「山頭牆如未用鋼筋混凝土補強，牆高須從山頭尖端量起，」放在城市，用高聳之山頭牆壓簷牆，不但多費，而且「允許簷高」因之減高，於基地

之利用上，亦為有損而無利也。

§ 3--41 屋頂窗 屋頂層，在平面上配置雜作間或其他房間。或屋頂層雖未被利用，而因採光通風等必要，在屋頂部份所特開窗戶，均謂之屋頂窗。亦稱老虎窗。普通做法，在桁條立小支柱。柱頂擱短桁，支承屋面。惟該部份突增集中載重，易致引起桁材下宕。如於桁上先擱力椽，再將短柱立於力椽之上，則可以防止此弊。

屋頂窗因目的在通風，故以裝硬百頁板或硬百頁窗者為多。

屋頂窗正面及兩側與屋面相接處亦斜溝之一種。對於滲漏仍須特為注意。

第九節 門窗裝修

§ 3—42 關於門窗裝修 建築物種類繁多，小自養雞之舍，大至停放飛機之倉庫。其門窗裝修之尺度，精粗程度之相差，實不可以道里計。但其一貫之要點，為「現時代之建築技術」，已脫離『技巧』之末節，而崇尚『實際效率』。述者，所以開宗明義，先提出此點者，因我國作風，每忽於整個建築之統一調和，而兢兢於細部之精美。此種傾向，對於門窗裝修，尤為顯著。即近來所謂『新中國作風』，仍有未能脫此調門之勢。

門窗裝修，與建築構造（骨格）部份，有不同之點四：（1）建築物為固定的，而門窗等則以可以開關移動為多。（2）以建築本身與局部裝修比。門窗裝修，每較為小型。（3）在施工程序上說，門窗裝修，每不難成件裝配。可以預製，並可以隨時變更。（4）樓地板之鋪設，須顧慮足觸，須不太生硬，不發雜音。

勿使步行者感覺不舒適。相對的門窗裝修，應注意手觸，須輕便靈活嚴密，而勿毛糙。勿使門之啓閉者，感覺不快。因此四者，故在構造上出發點不盡相同。即從專門窗製作之工人亦介乎大木（縫場木工，專做房屋骨幹部份）小木（家具工人）之間。

門窗所用材料，向以木料爲主。自製鋼專業發達，鋼門鋼窗漸被使用。鋼門之特點，除材料斷面小而耐力堅強外。可以自由撓曲、延展、鍛接，成種種線條，圖案，曾一度引起建築作風之變化。但近來似已厭倦。即鋼門意匠，亦漸趨於單純矣。鋼窗之特點，除材料斷面小，擦光面積，可以較大外。子口之緊湊嚴密，尤切實用，故製鋼如能自給，鋼窗將取木窗之地位而代之。但今日之我國，尙非其時。即建築法規中，甲種防火地帶，亦未嚴格的規定用鋼門窗。此專關係生產，非可強求也。除鋼鐵外，爲大塊而厚在二吋以上之玻片之使用，與小五金內，鋼珠之加入，均使門窗裝修，發生頗大的變化。故在今日，門窗裝修，已非單純的木構造。在本稿中，所以歸入本章者。不過因記述之方便而已。

木料之用於門窗者，應較爲乾燥美觀。除外門外，實寧輕毋重。門窗等計劃，在平面上，應注意勿犯界，勿多占室內外地位。有些門窗，在建築法規內，規定祇許內開或外開，或被限制，不准超越某界線。在實用上，應注意（1）不透風濺雨。（2）可以嚴內外之防。（3）有保護遮斷之效，而無阻塞犯界之虞。（4）啓閉不發嘈雜聲音。（5）開足或關密時，可以不致被風扇動。（6）表面光滑，無向上之線腳，不致積受塵埃。（7）手觸溫和。諸端。

門窗因其爲房屋之配件，故除用於美術建築或特種作風

者外。以單純簡潔爲貴。其規格尺度宜有統一之規定。此舉可使每件之單價減低，施工之期間減短，修繕配製均較省費省時。欲達到一切材料構造規格統一。自當先從統一度量衡入手。如一切裝修用件，從門窗以至踢腳板畫景線，均能於產地製材，經過乾燥後，整批製作，則裝用後之走動，當可減少。不但省時省費而已。

§ 3—43 接榫 建築物除非受天災人禍，其各部份，均在靜止的狀態下。而門窗裝修，獨不斷的在動態中。蓋既欲其啓閉靈敏，又欲其裝置堅牢，既欲其出入方便，又欲其能防止偷竊，抵抗風震，遮斷火燄。爲求達到此矛盾之使命。木料之乾燥，小五金之靈活耐用，固屬必要，接榫之合式，實爲最急之務。

在木構造中接榫可分大木（糙場）小木（家具）與裝修（門窗）三種。大木之接榫，不能脫離鐵件。近來且將鋼鐵構造之工法，普遍的應用於木造。小木之接榫，不能脫離膠水。蓋在堅牢之外，兼須注意木理之和順，接榫之不外露。而裝修之接榫，實介乎二者之間，爲一種純木榫。補強鐵件，既因材料甚小，英雄無用武之地。用膠水又覺太精細，往往爲經濟上所不允許。故嚴格的說，裝修接榫，應爲純木榫須兼具堅牢美觀經濟之要素。能校正穩庇「木料走動稀縫」；能耐開閉動搖；能順眼恰好；而費用不致太多。

洋式門窗之榫，在邊梔開雌榫，而上中下帽頭，則做并頭（二頭）或四頭雄榫。在雄榫之先端，敲入竹或木楔。使其先端擴大。不易退出。裙板則用榫鑲入梔帽，爲最普通。亦有將梔帽（上下帽）互開，成四十五度角度。做搭角坐榫，或將梔帽預創缺口，將裙板（鑲板綑子板）按入後，再釘綫腳條子者。此

則於西式之中，略參用舊法矣。外觀以後者爲佳，稀縫亦較少。但搭角坐樺雙方面開去太多，不如前者之堅牢耳。又雄樺之橫斷面，露出在外。非但施漆後色澤不勻，且木料橫直伸縮不同，往往撞傷堂子內側。故如可能，以用包頭坐樺爲宜。又縱橫槓料，對角的互相鬪合，其尖角處甚易撞損，不如將上下帽頭橫嵌入邊槓爲妥。總之，以後之裝修接樺，應專從堅牢方面着想，美觀尚在其次。

近來裝修木料，常用夾板。夾板有三層五層七層之分，俗所謂三夾板等者是也。鋸板方法，與普通不同。係從外圍循年輪漸次剝入，故板之木理每覺太大。無年輪之美。將此剝鋸之板，入爐乾餾蒸燥，上膠水，縱橫相疊，用水壓機壓製。經過 24 小時，再加一度乾燥。製品之佳者質輕板幅大，走動頗少，故門板裙板，頗有用之者。與門槓上下帽之接合，或照普通做法，或將夾板開斜或開成高低縫，鑲入均可。有時直接覆在槓材之外面，祇用小釘釘着。但夾板橫紋處，甚易脫開碎裂，故諸工法之中，以鑲入或做高底縫爲較妥。夾板用於外門接合上，須特爲注意。最好照普通方法開斜鑲入而於鑲縫上釘極細之圓線。非但夾板與槓料木理之不調和，可以不十分顯露。而且夾板上層，不致因受氣候影響，剝落碎裂。材料本頗佳良，徒因我人不善使用，致不能充分發揮。此其一例也。

以接樺言，洋式做法，遠不如我國舊法之美觀。但在堅牢上，舊法似略差一籌。舊時門窗槓料搭接處，頗有包銅者。在堅牢上亦並不弱於洋式門窗。可學也。

舊式門窗，窗格子之精妙工整，遠非新法者所能及。且樺之做法，亦甚謹嚴。惜費用太資耳。

門窗槓帽亦有用厚 4.5 cm 程度之薄料縱橫粘合製成者，

槌帽相接用木栓，膠水及波形拼釘自屬門窗材料之最佳者。惜尚無國產材料也。

§ 3—44 門 門之尺度，因建築物之種類而異。高 180 cm 以上。闊用於住宅 75 cm 以上；用於事務所等 90 cm 以上。厚 5 cm 上下。工場倉庫等之門則尺度更須加大。門之種類甚多。最普通用者：開關門，移門，折疊門，旋門諸種。

(1) 開關門之優點，為啓閉方便、幽靜、關閉完全、少稀縫漏風、諸弊。開關時所占地位甚多。室內面積有一部份被其占去，致不能供其他用途。一部份地板因使用狀況不同，非被門角磨損，即新舊色澤，與房間其他處所不相同，為其缺點。

開關門分單開雙開兩種。寬 90 cm 以下，可以單開；過此則非雙開不可。

(a) 開關門之最簡單者為一面平鼓門。將裙板覆入，槌與上下帽間。中槌祇將板釘着，並不鑲入。背面槌料，均露出在外，故其甚易積受塵埃。裙板太長，易致走動稀縫。且一般的洋門，下帽頭均特高而中國門如本條所說之單面平鼓長窗之類則否。此點似與居住之習慣有關，國人甚少在室內而將房門關閉者，外人則門戶以終日關閉時為多。終日關閉，故啓閉次數多。啓閉數次多，故槌帽必須加大。又我國人以雍雍為貴，關門時甚少以腳踢者。外人則步武甚急，開門頗有手足兼用之勢，此下帽頭所以有特高者。舊時之門，所有單面平鼓程度者，用木門木臼。甚少用小五金者。又因終日開門，故門之背後外觀甚少關係。此又我國沿用單面平鼓門之一因。

我國所習用之屏門儀門，用於屏幃內外者，向例以用單面平鼓為多。以今日之目光觀之，已有落伍之觀矣。

(b) 與單面平鼓門做法相似，而雙面用板鑲平者，為雙面

平鼓門，簡稱平鼓門。中樑與裙板之關係，與單面相同。如所用之板能伸縮極少。對於不致積受塵埃一點，頗為相宜。

我國舊時門窗稍稍高貴者，亦用銅製鉸鏈。平鼓門裝式小五金並無困難。裙板近有夾板者。又有將夾板覆在樑帽之外側，故門之骨幹，全然不露出者。

(c) 板門 用厚 2cm 寬 10cm 之板，以竹釘拼釘（或鐵製拼釘俗稱墩攪釘者），互相拼接。在背面開企口淺槽，堆入。以用於外門倉庫（住宅等之附屬倉庫）門等。但 2cm 板易伸縮，而板之縱斷面，下端接近地面，容易撞傷。如能每塊門板，均倒稜，且改橫樑，為下帽頭，則可不致有此弊。用於板門之鉸鏈以長鉸鏈為宜。尤其是在外門，不但外觀可以予人安全謹慎之感，且事實上亦較堅牢。

(d) 洋門 在上中下帽頭及邊樑鑲裙板，為門之最普通者，尤其是用於內門。裙板易於伸縮，故須分為若干格門。格分隔形式，對所裝房間地位多少有習慣上之關係。

二邊樑中，一裝鉸鏈，而其他裝把手。裝鉸鏈一邊樑，與門堂間宜儘量緻密，而把手一邊樑，不妨離門堂子略鬆。上帽頭宜緊靠，而下帽頭離地不妨略鬆。因事實上門完全賴鉸鏈，吊着於堂子，不免因自重下宕也。不過，關門之後，氣滲空氣，由門下透入房間，於衛生上並不相宜。故醫院病室，或住宅寢室兒童室之門，對於此點，須特加注意。但用門限或釘類似門限之堂子下樑，而高度未能合式，則因病車孩車進出之故，又不甚相宜。門裝鉸鏈之邊樑，應用柏檜椴梓等硬木（如其他樑帽用松杉）安裝時之木螺絲，施工時特加注意。鉸鏈如用鋼精銅黃等，比較不易磨滅之金屬，則門下宕之弊，可以稍少。

一部份，或門上半，或上半之一部份，用 6 m.m. 玻璃，代

替裙板，非但可取一部份光線，且外觀亦可較為柔和。房屋之中廊，廊內採光，每甚感困難。門玻璃亦無可如何中之一法也。

在空襲時，門窗玻璃之破碎，已成爲一嚴重問題。不碎玻璃或鉛絲玻璃之使用，將被考慮，乃必然之事。所苦者製造上不能以國產材料應付，結果多一新材料，多一金錢流出之原因而已。

從門窗縫透進之風，謂之賊風；吹入之雨，謂之濺雨。賊風濺雨，爲門窗之大忌。除在堂子土面及兩邊做子口。如系雙開門則合縫處兩邊挺，以加覆線圈爲宜。

內開或外開之外，有內外開門。鉸鏈用內外開自動鉸鏈。邊挺合縫處，做成圓角，用於出入甚繁之處。如公共建築之大門等。爲密縫之故；在子口處應貼絨毡，以防賊風。

門限，在堂內，已大都不用。外門，因防賊濺雨之故，間一用之。寬與門堂子同，嵌入樓地板，比地面僅高，2 cm 上下。內外均刨成圓勢，祇對門稍稍收限止之效，即可。但材料須用硬木。否則磨滅甚速。

在全木造房屋，門堂子與牆身之連合，可以全無問題。在磚牆則須做扎樁將木鹿砌入牆內。木鹿及扎樁孔，內須塗防腐劑。

(2) 移門 移門亦有單雙之分。開關時不占地位爲其特長。啓閉不免發生嘈音，不免透風，關防不克嚴密爲其缺點。

移門上裝吊軸，下安軌道，而均附以轉圓。在倉庫工場等不必注意室內觀感者，固無不可。住宅之會客室食堂間，銀行事務所之辦公室會議室間所裝移門，適在室內，裝修要求整潔美觀程度較高之處，軌道之處置甚爲困難。突出固可厭，凹下

又積受塵埃，更不相宜。故以用吊着在中央（門厚之中央）之迴紋形吊軸轉圓，使移門不致偏向而省去裝在下帽頭之轉圓及安在地面之軌道爲宜。移門有偏向之可能，其關閉不密，且門之表面容易擦傷，甚不妥也。

移門在上等工程。移入時應在二重牆之夾縫內。爲妥善之故，除堂子外，須另有門袋。

移門之門平鼓拼板或鑲箔板均可，但因裝吊轉圓之故，以用夾板覆在挺帽處，連安吊轉圓之螺絲一起底覆最爲相宜。

大鋼移門尤其是汽車庫門之類轉圓內須有鋼珠方能圓滑。

(3) 折疊門 折疊門以門而兼分間牆板之功用。門之做法平鼓鑲板均可。用特製之吊轉圓。詳言之。即吊轉圓之上端與用於移門者相同而吊轉圓之中部另裝有圓球形之臼機關。又移門每扇門裝吊轉圓二枚在邊挺之上端。而折疊門則裝一枚，在上帽頭之中央。移門，二門不相連，故能左右分移。折疊門，門與門之間，用鉸鏈連絡，故能互爲折疊。

學校教室公會堂之議事室，平時分一室爲二室，而必要時，可以合併使用者，其分間板往往用折疊門。又車庫等之外門爲便於多數車輛同時出入之故，亦有用折疊門者。

此外有一種移門，專爲汽車庫，小型飛機庫門之用，介乎移門與折疊門之間。吊軸軌道轉角處成圓弧，門用鉸鏈相連，吊軸吊於門之邊挺，循吊軸推入時，門與軸成多角形與圓周之關係，可以依次推入。

(4) 旋門 銀行公司，出入人數太多。隨開隨閉，不復費事，而且寒風侵入，使室內採暖裝置，失其效用。因有旋門之制。門四扇，互爲直角，附於門軸（即以門軸爲四扇門之公用邊挺。）裝於圓形之筒內。上設天幟，與門頂相平。進門時，循同

一方面旋動，則此開彼閉。出門者可以循路退出。在極小之地位，進出可以分途，秩序不致紛亂。至營業時間以外，將門開直，即可與內外開門相同，無須再旋轉。有必要時，且可將業已開直之門。推至靠着一邊，故不致有進退不便，退出太遲之弊。

§ 3—45 窗 窗之主目的為採光，而副目的為換氣；同時卻須能防止偷盜。風雨霜雪之漂濺，巨風震炸時之脫落震開。房間之採光比，各處建築法規所規定，略有出入。大約為樓地板面積之十分之一。換氣量即可以開放之窗面積，至少應採光面積之半。即室面積之二十分之一。有以室內尺度長寬高相乘積之平方根為最少採光面積。故設計時；應查當地法規。以上云云，均祇可以備一說，未可以為定論也。窗面積從採光上，寧大無小。其極端之例，如療養院之日光浴室，甚至要求全牆面積，均開為窗戶。但從牆身之安全上着想。尤其是磚牆窗之延長或面積超過一定要求，幾乎難得安全。即木造房屋亦不能不留相當牆面積，為容納斜檔與牛腿之處。更從室內溫度之調節，窗面積之大小與所在地之氣候溫涼乾溼，必須適當，否則每不能切於實用。我國地跨三帶。而海通後，所謂「洋房」均仿自英倫。故在中南一帶往往因窗戶太小，與住居者以不快。反之如以用開通之美國日本作風，應用於黃河以北，必致室內太感寒冷，有不可終日居之勢。

窗之常用者，從開關之方式分類。有固定（嵌殺）開關（內開外開雙開單開三聯），上下旋縲（內縲外縲內外縲），移及推出連窗等。從材料或做法上分類有紙（紙糊）玻璃，板，平鼓，百頁（固定百頁，活百頁）及鐵絲紗與百頁遮蔭等。

(a) 紙窗舊式窗戶以和合窗為多。乃外縲窗之一種。在未

格子裱糊紙或綢紗，稍稍上等者，將紙或紗夾入內外格子（櫃子）之間。否則糊在內側。格子花式甚多。接棹亦極妥貼堅牢。所用紙在近來以純白為多。以前稍稍上等之工程，均用紗綢，而且顏色均略濃者。一因凌空與貼着，凌空（此與鉛邊圖案玻璃之理相同）時所見顏色，每每較淺。二因以前西人，事實上不喜太明亮。紙紋之直者，與紗綢之緯，約易碎。而橫紋與經約較牢。故舊時窗格直密而橫疏，且往往不是單純之矩形，而以在橫直格條之間，加入種種之工字花結，方勝卅字形，成所謂「步步緊」「什飾」「冰裂」等圖案。此非祇因美觀，於紗紙之保存，亦頗有益。近人做紙窗似未注意及此。反之，有以此種花色窗格，應用於玻璃窗。玻璃缺角，割割頗不容易。且易震碎。其為無意義，與鋼筋混凝土斗拱，實不相上下。紙窗之妙處，在質輕，能擋風，而不致太氣密。日光能透入，且日光中之紫外線，亦不被阻隔。較諸用價貴外國貨，而有效期間不過三五年之「紫外線透過玻璃」，其經濟程度，實相差太遠。如上等棉紙，塗輕薄桐油，（在雙重棉紙中，塗油，夾紗線。結果與外國貨透明紙之夾線者相差不多，價格較玻璃為廉，）採用舊式窗格，而將格子之間隔，略為放大。於實用及美觀上，實兩有裨益之舉。外國醫院病房，早已採用。將來城市房屋，一有戰事，即不能免於轟炸。紙窗之改良應用，實值得考慮之問題。蓋即使有打不碎玻璃，國貨甚少，價貴，勢難普及也。

(b) 板窗 板窗做法與板門大同小異。惟為透入少些光線，使不致「不知東方之既白」起見，須嵌入 15 cm 方程度之玻璃一塊。

(c) 玻璃窗 玻璃窗格不宜太密。太密則減少採光淨面積。近來所以喜用鋼窗，即因圓帽格材料較小之故。如每窗一扇，

用整塊玻璃一枚，而玻璃係厚在五十溫司以上者，則在窗外樹木花草豐富美麗之處，每窗不啻一幅天然圖畫。其美妙有過於『明窗淨几』者。但空襲時易被震破耳。

(d) 平鼓窗 舊時之板窗，以平鼓者為多。在擋風雨防伸縮諸點上並不如新式之併板窗。

(e) 固定窗 窗與堂子間除嵌入在堂子口間。外加覆圓線釘殼使不能啓閉。在防風雨上最為完全。而換氣通風上，則全然無效。建築法規規定，每房間必須有半數以上之採光窗可以啓閉。故固定窗每間祇能一部份採用。防火窗，規定除有自動關閉裝置者，須有 6 公厘鐵絲玻璃及固定裝置。又商店之陳列室，用大面積之玻璃嵌設窗框之內。厚玻璃既相當大，稍不注意，即有鬆動內傾之事。而梃帽格子又因外觀及實用關係，斷面不希望太大。故陳列窗之梃料，須用特製之金屬材料。又窗內濕溼度相差甚大。玻璃面易生霧曇水滴。在寒地甚至生冰斥。在玻璃下應墊入「可興」，在窗框適當之處開小孔。在大玻璃之直下裝暖氣管等，用種種方法，使內外氣溫相差之程度較低。外國各公司註冊專利之陳列窗梃料，種類甚多。做大陳列窗，以擇選採用為宜。

(f) 上下窗 開關時之動作簡單，不占地位，斜風急雨，較難濺入。小五金（除緊分銅之束甚易磨斷外）較開關或移窗為壽命久長，為其長處。而不能全部開放，致換氣效率減少。關閉不能十分完全，致兩窗相接處，不免有賊風。且風大時，不免格格作響。晚間有擾人清夢之事，為其缺點。

上下窗，上窗之下梃，與下窗之上梃，互相配合。須比其他橫梃特為加厚。相疊處，開成斜勢。以冀互相密接。重錘用鉛或繡沙生鐵製。吊重錘之束，用馬尼拉白麻線（徑 1cm.）。較上

等者，用鍊或極薄之銅片（坊間有專利品出售）。重錘之盒，卽窗堂子，宜用伸縮性少而充分乾燥之硬木。在盒子應開槽。爲容納束鍊之用。窗身如頗大，則轉圓內宜有鋼珠。上下窗爲換重錘束鍊，滑車重錘脫落時修理，及揩抹玻璃外面等之故，可於堂上內側，用可以裝卸之引條。俾必要時，可以將玻璃窗取出堂子揚開，以便揩抹修理。

小學校教室，因課桌特低；醫院病房，因使病人可以臥而眺望，故窗台須比一般房間爲低（85—90 cm）。但窗台太低，則開窗時，涼風直接吹着，於舒適上，不甚歡迎。且使居住者，不樂於開窗。爲免去此種缺點之故，美國醫院小學校之窗，有將上下窗分內中外三層裝置之例。外中二層高度之和，爲比窗堂淨尺度多一椗料之高。而內層高度爲約當全高之六分至八分之一。上窗放下時，能開放一半，適合於建築規則。晚間或風雨日，將上窗關閉（提上）中窗提高，約當內窗之半。其時室內不直接當風，而因窗帽頭較玻璃爲厚，故換氣上，仍有新鮮空氣透入。且所導入之空氣爲下向上。在內中，中外窗扇相疊處，有二處之多。室內不感受涼氣而與換氣之自然要求，非常適合。若內側之矮窗，亦應裝有重錘，使必要時可以提高揩抹，實上下窗之最理想者，可學也。

(g) 開關窗 開關窗以外開爲普通。內開窗對於雨水，頗難完全防止。此種窗戶，以全面積可以開放，爲其特長。但常因風扇動，致小五金甚易損壞，爲其缺點。爲防水之故，對附着於下椗之擋水起線（線腳）堂子下帽頭出水洞，及門合處起線，均須特加注意。爲開直時貼着內或外牆身之故，以用馬鞍鉸鏈爲宜。因防扇動，故定風鉤爲小五金中之主要者。普通均用風鉤。能用槓桿形者尤妙，插梢普通用上下插梢。如經費允許，以

用法蘭西通天插梢爲宜。把手與其用珠形，不如用槓桿形爲靈活，而開關省力。鉸鏈如有鬆動，有使窗戶之一角下宕之傾向。故亦如開關門所述，邊梃宜用上等木料。鉸鏈之安裝及質料，均須注意。如因窗堂寬度太大，須用三扇窗或四扇窗時，以在堂子另立中梃爲宜。不宜在窗連窗，致太易損壞也。

有時因外側，裝有窗鐵柵或紗窗，致不能外開，必須內開時，則對於防雨，須格外注意。窗鐵柵之直輪，如淨距在 10 cm 以上，則賊盜仍可侵入，故宜密不宜疏。紗窗以固定在堂子外側最爲相宜。在氣候高爽之處，卽此已可。因不能啓閉，則蠅蚊侵入之機會較少也。惟在空氣特爲溼潤，則薄薄的一層鐵紗，亦可使室內感覺熱悶，故以用可以開關者爲宜。

開關窗如注意細部，可使對風雨雪之防止，較爲完妥。我人上文所說明之對象，雖爲玻璃窗，但板窗平鼓窗之要點，亦相差不多也。

普通之開關窗均上下兩接，上繙而下開關，亦有上端仍裝翻窗下接加雙開矮窗，而將主要之開關窗移至中段者。下接矮窗，如雖設而不常開，則寒風不致侵入。如開直則其高度，適當寢坐者之頭部，不甚快適。且靠窗處如外開，則妨礙靠牆行走，內開則妨礙靠窗之陳設。爲防止此等弊病之故，下接可改用內繙窗。內繙窗之妙不但開直時可不礙事，且導入之新空氣，從下向上吹着，居住在室內可以不感覺涼意，而收換氣之效。我國老年人女人均不喜直接吹着涼風。且事實上北方寒冷省份，烈烈谷風，本亦使人不耐也。對於回水，如細部稍稍注意，可無問題（惟內繙下梃與堂子間，須加注意）。

(h) 繙窗 此裝於開關窗門之上段者爲多。亦有全窗分成數段，全用繙窗者。繙窗分裝置在窗之上梃下梃或兩邊三

種。以前以裝在邊梃最普通。在換氣上，每接窗之可以自成交流。但如外側裝有紗窗或鐵窗柵。又或縞窗系裝在窗堂之最下節則裝置兩邊梃中央為不可能。我國舊式之和合窗為裝着在上梃而向外或向內縞之縞窗。

裝着於兩邊梃，同窗戶縞因便於縞開之故，縞窗軸以裝在邊梃之中央，略低 2 cm 為宜。為限制縞開程度勿至 45° 以上，可在邊梃內外側釘引條。關着時可在上梃裝彈簧插梢。如在下梃裝着則彈簧鉸鏈之外須裝一金屬鍊以阻止翻開。距離勿至 30° 以上。

裝着於上帽頭而向外縞之窗，窗本身損壞甚速。在近來之建築物上已甚少用之。裝着於兩邊梃為最普通。但有時為外窗所限，不能如此裝法。裝着於上帽頭則祇能向內縞。向內縞窗對於回水須特為注意。且在下層者，縞開角度以在 15° 左右為宜。因礙陳設及靠牆行走，即至最高層亦不多至 45° 以上。

(i) 移窗 移窗之兩邊梃與上下窗之上下帽頭須相重疊。但不能如上下窗之加厚断面，互相咬合，故對防雨不甚完全。廉價粗製之移窗，在堂子下帽頭開槽，坐水積塵埃，移動不能靈活，裝金屬軌道轉圓，堂子之下帽頭照外開窗做，則諸弊均可避免。但斜風急雨時濺水仍不能免耳。

移窗每扇須要一槽，故相連多扇，窗堂勢必太厚，用窗袋則窗推至二邊時可以推出軌道，裝入窗袋。然後第二扇繼續移入，則無論相連若干扇，均能以一軌道了之，可學也。

(j) 二重窗 用於寒地防寒及特種房間之必須防氣候變化者，如養蠶室，自動電話室總機間電池間 X 光線室之窗，有在同一堂子裝窗二重。如內側系內開，外側系外開，或外側外開，而內側用上下窗之類，亦有在同一窗內，另覆開關窗一重。

亦有在同一窗堂裝玻璃雙重而中留空隙約 5—8 公分者。兩窗間相離愈遠，則效力愈佳。同一窗裝玻璃兩重遇內側起霧時無從清潔，勿宜也。

(k) 推出連窗 爲介乎外開與移窗之中間物。窗之一角，特製之吊轉圓及滑車，各窗以鉸鏈一連。上堂子帽裝吊軸，下窗蓋裝一軌道推出時，可以循軌道滑動疊合，故開放面積最大。但小五金貴，而且易於損壞，是其缺點。

(l) 百頁窗 裝在工場或其他希望自然換氣之處，以供屋頂窗用爲多，亦有裝在上下窗或內開門之外者。百頁板之斷面爲織梭形，中膨大而兩端收小，成圓弧形倒稜。分活動與嵌殺兩種。活動者拉動百頁板之軸板，可以增減啓閉角度。以前用以擋日晒。現大都已採用百頁板簾，且因活動百頁板，損壞甚速，故已少用。

百頁窗之用於屋頂窗者，以用於二個雙重屋架之對將軍柱間爲多。除非有可靠之盤車司開關，否則以仍嵌殺爲妥。因設有損壞，修理比較困難，而高處受風擺動，又極易損壞也。

百頁窗之百頁，除用木板製者外，亦有輕金屬板仿製者，斷面更可自由，使用亦較方便。

(m) 防蠅紗窗 紗窗所用鐵絲紗爲鍍鋅而加入其他金屬之合金製品。質軟捲折不易損傷。眼孔以用十八眼者爲宜。孔之大小約爲 1.5m.m.。眼孔如大至 1.8m.m. (即十六眼，每吋十六孔之意) 則小蚊蠅蟲，可以侵入，剪裁成窗玻璃大小。另做略爲小斷面之梃格，嵌入鐵紗。鐵紗嵌着時，應在窗梃削一凹槽。先將窗紗，捲壓於徑約 3—4 m.m. 之圓棒。再釘引條。如此則多少可以伸縮彈動。窗紗自不易有拱起繃裂諸弊。

防蠅紗窗，如固定裝置在內開窗或上下窗之外。則在天氣極悶溼蒸熱之地，有時室內潮熱，即此一紗之隔，亦令人感覺不快。且日久之後，窗紗不免生鏽。如裝在外開窗，上下窗之內側，則紗窗時時啓閉，甚易稀縫，致防蠅效用不能完全。有時上下窗之外窗上裁用玻璃。內側裁用窗紗，雖較簡單省費。但上裁玻璃不能拉下失去上下窗之優點，玻璃外面不能揩抹，窗紗仍易生鏽。近有用特製堅厚之窗紗，連在上下窗。下窗之下梃與上窗之上梃（帽頭）而在窗堂子之上。下帽安彈簧轉圓及捲窗紗之軸。窗拉上或拉下時，拖帶窗紗，動作互相關連，故關閉永遠完全。且不用時窗紗收入上下之盒子內，保存上亦較良好。又有另在窗之內，安此種捲伸如意之窗紗一道。盒子裝在堂子之上帽頭內（上帽頭與上下窗之堂子邊梃同樣做空心盒子），不用時捲入，用時拉下，亦頗方便。

(n) 百頁窗簾 用竹片麻線編簾。在我國習用已久。遮蔭擋塵且富有風趣。近有稍稍改良掛在窗外用挑出鐵條限制。此項鐵條計內外兩支。形成三角形，上大下小，適在竹簾之二端。可使竹簾隨處可以停留，不致被風吹動（如不用鐵而用鋼精或銅自更佳）。但竹簾遮蔭，有時失之太陰沉，且捲動不甚靈活，掛在室內更不免礙事。

有百頁簾者，將硬木薄片（曾經蒸製之硬木）用麻毛織物之扁帶穿着，兩端開小圓孔，用鐵線帶緊，固定於窗台及上端挑出之木板簾罩。百頁簾板之傾斜度可藉拉動扁帶，自由增減。不用時，可以全部拉高藏入簾罩之內。雖極其大型之窗，亦能應用自如。市上有留安或柚木板之製品出售。

又輕金屬或麻與金屬線織物製板，代替木板輕而絕對無走動之事，更較木板為佳，惜本國尚無此項出品。

§ 3-46 小五金 門窗欲其靈活而堅牢，具如前述。靈活堅牢之機括，全在小五金。小五金裝置後，磨損與鬆動之機會甚多。故選擇小五金時，當注意實用上之優點。不可祇注意外觀之美麗。凡機構複雜線腳（走線）太多，花樣特別，以及數種不同之質地。如金屬與玻璃，生銅與鐵，鋼精與生銅所嵌鑲而成之品，不但易於損壞，且一旦損壞，加配修理，均非常困難。故以避去勿用為宜。

在市面上所出售之小五金以『拷平』『耶爾』兩種牌號為上選，均系外來品。然事實上此兩公司之小五金，亦祇從本廠帶彈簧發條零件，在我國配製。如選用上等彈簧在小工廠定製，有時亦可得到極良而價廉之品。惟彈簧因合金品質關係，非本國所能自造也。

(1) 鉸鏈 須耐衝擊而靈活，材料有鑄鐵、鋼、黃銅、鋼精、等。鐵製之品，易生銹，生銅與鐵均易剪斷，純銅者易磨滅，故以鋼精黃銅製為最佳，鉸鏈之軸為主要部份。普通分呆心、活心、馬鞍、鋼珠、與犬牙稜柱軸、五種。呆心最簡單。然大型者裝置不便。且遇盜竊時，仍不難將軸心抽出。活心之軸不能露在室外，否則門雖關與不關同。為門開直時門可以貼着牆面之故，則可用馬鞍鉸鏈。但挑出於門挺外部份不宜太薄弱。太薄弱則不但易斷且易啓盜心。為關閉靈活起見，較大之門在鉸鏈之軸心可以嵌入極小之鋼珠。此舉不但開關可以較為便利，且鉸鏈自身磨損之機會，亦可減少。又有所謂犬牙稜柱軸者，門關密後，鉸鏈可以完全不露出，則以用於家具壁櫥等精密處為多。

鉸鏈與門用木螺絲相緊結。但日久之後鉸鏈軸之磨損與木螺絲之鬆動，均可使門窗之一角下宕，因而生磨損地板窗

堂。關閉不密，有賊風濺雨之事。寬八九十分厚四五公分，普通高度之門，裝置用料如相當注意，尚可避免。特大之門，如事務所銀行學校之總門等重而大之門，則非用地彈弓不可。地彈弓為裝於門上帽頭之一角，以代鉸鏈，可以說是鉸槎門白之較進步者，分上下二枚。下彈弓嵌在地板或漫地內，為一鐵製之盒。內裝彈簧及鋼珠，連有小圓形鐵桿，露出在鐵盒之外，門之角，有鐵板，以承受鐵桿頭。上彈弓構造較簡，祇有鐵板二枚，白軸槓桿各一。地彈弓之妙處，在各零件之相接處，均為圓棒與球球，故承重若輕。惟須隨時加滑潤油，且容易積受水溼塵埃，不時須清抹修繕耳。

自關鉸鏈，為鉸鏈之一種。在軸心之內或外裝有彈簧，藉鋼鐵拉長時回復原狀之性質，使被推開之門，可以自動關閉。

內外開鉸鏈，為自關鉸鏈之變格。門拉進或推出，均能自動關閉。此種機構全在鋼製之彈簧，須韌而富於復元之傾向。軸心中間亦製有鋼珠亦有其加滑潤油之眼者。

(2) 門鎖及把手 鎖之種類，自來甚多。目下用於門者，在插入鎖匙之地位上，可以分為把手鎖眼(Cylinder Lock or Pin Tumbler Lock)及鎖盒鎖眼(Lever Tumbler Lock)兩種。(1)後者為裝在門上之鎖盒把手，與裝在堂子槌上之鎖槓三部份所組成。盒內裝有一個或兩個彈簧發條，平時轉動把手，可以進退鎖舌。上鎖時非用匙不可。鎖匙之變化可以從 12 種至 150 種。(2)前者在圓筒形之鎖盒偏心開孔。在此孔中插入可以自由旋轉之栓鎖舌，可以因栓之旋轉，或進或退。圓筒與栓之間，有鉸狀之扳頭，貫通之。此項鉸狀扳頭，共有五支均附彈簧。如插入原配之鎖匙，則鉸被壓迫縮入，各扳頭在圓筒與栓之間，列成一直線，栓與扳頭可以同時旋轉，如所插入

並非原配之鎖匙，則扳頭被壓進之程度，不能恰好，旋轉即不可能。故此種門鎖，除原配鎖匙，難以開啓。鎖之長短與匙牙之淺深，些許之增減，即成另一種之配合。匙與匙孔之斷面亦可多方變化。故門鎖種類，可以無限的加多。較諸鎖眼不在把手上，自較妥善。

醫院旅館分租事務室公寓等，鎖匙不容相同。故以用「把手眼鎖」爲宜。但鎖匙種類如太多，則總管處之管理上亦太繁複。(1)鎖匙當須注意設計，必取放簡易。如有缺少，立可發見方可。(2)須某一層或某一部份，須各有總鎖匙。此匙對某一羣均須能開啓。必如此井井有條。門戶管理，方可不致發生紛亂。

門鎖從關閉嚴密之程度說，可分二種。最簡單者爲「門」。其鎖舌先端爲楔形的。無須用匙，祇須旋動把手即可開啓。而關閉時，則可以藉彈簧之力，自動將門門好。次爲「鎖」其鎖舌先端爲方形的。關閉後非有鎖匙，不能開啓。普通所用門鎖，均兼具門與鎖兩種機構，可以名之謂「門鎖」，但普通仍簡稱鎖或門鎖。

門鎖從安裝之地位分類，可分爲覆裝與嵌裝兩種。動作相同。所不同者，前者覆在門邊槌之內側或外側，而後者則嵌入之耳。除暗鎖（如照英國名詞應爲夜鎖）以覆裝者爲多。因居住者如外出可以從門外側用鑰匙鎖門。如人在房間內，則門鎖上附有扳鈕，如將其撥好，則雖在門外側，用總匙或原配鎖匙亦無法開啓，便於寢室之用，故有夜鎖之名。

其他門鎖，則以嵌裝者爲多。其常用者：

(a)大門門鎖，兼具「門」與「鎖」用「把手」；但以用「拉手」爲普通。在拉手之上方裝「撥頭」，兼具暗鎖之作

用。在門外用鎖匙開啓，在門內祇須將撥頭掀落，鎖即不能進退。又有在拉手之上加裝掀扣。將掀扣掀上，裝在門鎖中之門，即可固定者。大門門鎖，因裝置地位，故外觀上須相當體面，拉手有用玻璃或釉磁，或其他金屬者。

(b) 把手鎖亦兼具門與鎖，門內外側均裝有把手。亦有附有「撥頭」者。

(c) 把手門祇用以固定門之位置不使因風擺動者，亦可附撥頭。

(d) 移門門鎖 除鎖舌因須互相咬合，故形狀不同外，餘與用於開關者相同。把手拉手均不適用，以用執手者為多。

(e) 嵌裝暗鎖 除裝法外，與前相同。

(f) 嵌裝門門 用祇能門而不能鎖，故用以為補助門鎖時為多。

門鎖如上文所述為把手（拉手執手）鎖盒與鎖匙三部份所合成。鎖盒為門與鎖諸機構之容器為其保護。盒子鎖匙眼在鎖盒時在鎖孔內可以窺見房間內動作，故須加一蓋板。鎖板釘在門堂子上，保護木料，不使被鎖舌損傷。

除拉手把手執手之外，有所謂肘開關。把手為槓桿形，以用於旅館醫院者多。茶房護士兩手持盤時，祇須用小臂將「壓肘」向下一掀，鎖舌即可縮進，門即可開，頗為方便。尤其是醫師護士手經消毒後，不欲再沾着他物時更非此不可。

(3) 門自關 事務室旅社之寢室習慣上不欲其終日暢開。因房門暢開，每使房間失其獨占性也。上文所述自關鉸鏈為適應此目的之小五金。但一般的關閉動作太猛。門與堂碰合時，所發聲音太大。門自關為慢動作自關裝在上挺，在圓筒之內裝有彈簧。另有裝在滿貯不凍性油之圓筒之內。衝槓賴其緩衝

作用，可以制御彈簧，使門關合時，不感覺突然之衝動，不發巨聲。且衝槓進退之遲速，從圓筒，可以任意增減。亦有不用油與彈簧而用齒輪及壓縮空氣者。清潔，推閉不費力。關合時靜而緩，更較前者為佳也。

(4) 插梢 如雙開門，則要先將一扇之插梢插穩。然後再將另一扇用把手（拉手）門鎖關合而窗則因尺度一般較小，可藉二邊梃子口之關合，同時插着。插梢分明暗兩種。明插梢露在門梃外側，而暗插梢則嵌入門梃內。窗長度在一公尺內外，祇在近下帽頭處，裝一副插梢。如門窗略高，則以用上下插梢為宜。關閉較為完密，且門窗木料不易走動翹裂也。上下插梢分裝者，價目較廉。但關閉時多一動作。有所謂通天插梢者，在中段有門鎖盒子，內具齒輪執把手一轉，插梢之上下端，可以同時進退。通天插梢，亦有明暗之分。把手有圓形有槓桿式。亦有因槓桿頗長，不必用手祇要用小臂向下一壓即可者，與上文所述之門鎖相同，所謂「肘壓把手」是也。

(5) 門撞、定風鉤、定風桿 開門窗時，其把手，往往撞傷牆面粉刷，故通常均下帽頭裝有門撞頭。門撞頭最多用之方法，為在一銅（金屬）管之先端，裝一橡皮頭。其全長比把手離門略大。裝在踢腳板上，使開門即使與門鎖板撞牆面粉刷，門上油漆並不致損傷，而且不致發可厭之聲音。但橡皮頭甚易脫落。故裝入時必須將金屬加熱乘其膨脹時裝入之。

定風鉤作用，如其名。亦裝在踢腳板或窗堂子，勾住門窗使勿致因風擺動。定風鉤有與門撞頭合成一件者。又有在門撞之先端不裝橡皮，而定風不用鉤者。法在踢腳板裝彈性之金屬二片，彷彿一鉗而在門下帽頭裝頭大而頸略小之舌。開門時舌與鉗相撞。鉗合而舌被其咬住。關門時祇須略為一拉，即可關

合，較風鉤附在撞頭者之必須彎下勾搭者爲方便。惟較爲不耐久耳。

用定風鉤門窗祇能開直或關合。用定風桿則任何角度，均能停止。定風桿裝置亦極簡單。在窗下帽頭裝可以轉動之槓桿，在窗堂裝螺旋，因窗之關放程度槓桿隨之進退。開至所希望之程度時旋緊螺絲。窗即停止不動。不但較定風鉤，單簡而且固定轉穩，且較耐久。

(7) 拉板推板踢板 前兩者裝於邊梃而後者裝於下帽頭。其用途如其名所示，以用於自關門爲多。普通爲金屬板亦有用玻璃不碎玻璃者。

(8) 移門拉手 以嵌入門梃者爲多。

(9) 移門插梢 爲貫串兩相疊邊梃之金屬桿，拉出時掛在內門之內側。在外門裝有空心管以承受插梢。

(10) 上下窗關頭 裝在上窗之下帽者爲一捲口之金屬小葉，捲口向下，而突出，裝在下窗之上帽者，爲一半圓形(臼形)而上口突出之輪。關窗時，輪之突口向外轉，即與捲口小葉相嚙合。開窗時，輪向內轉。因其爲臼形，故不致妨礙內外兩窗之上下移動。

(11) 翻窗軸 爲一簡單之金屬軸，惟一側之座板，開有向旁上開口之槽，以便裝卸。

(12) 繙窗門及鍊 搖窗門具有極弱之彈簧，從地面用勾一拉一推，即能開關。鍊帶在窗堂與窗上帽之間，用以限制繙窗之開合程度者。

(13) 繙窗或搖窗拉鍊與轉圓 具有搖柄拉鍊平口螺絲軸等。屋頂窗等，在高處之窗，爲人高所不及，須用此機。在一處拉轉可以使一列窗，同時開閉，爲屋頂窗成列腰頭窗等，不

可少之小五金。如屋頂窗而開關只用繩索拉動程度，則其目的如祇在採光，可以裝固定玻窗。如兼以換氣爲目的，則可裝固定百頁板。因如此程度之開閉，勢難完全永久也。

(11)浴室廁所用門 開閉門時，門外鎖盒上有時表示「有人」或「無人」機搥，與普通之門鎖相似。

(15)移門吊軸 門吊着時，內外間必須吊着，在正中，使輕重平均。不然開閉不便，至少亦擦傷油漆粉刷。軸爲閉形，而吊輪則有二只，吊於二回紋口之內，如甲形。故門不致倒內倒外，啓閉自較靈活。

第四章 鋼鐵構造

第一節 概說

§ 4-1 概說 鋼與鐵，一般均連帶說述。但性質、用途、構造法，實大不相同。在現在實際使用者，反鋼多於鐵。原鍊鐵術在各國，均發明甚早。而鐵材之使用於土木工程，據西洋建築史所載，則近在 1776 年，英國始用鑄鐵，造跨度百呎之鐵拱橋；1785 年，法人始用鑄鐵梁，為樓板構造之梁材；18 世紀初，巴黎某交易所之圓屋頂，亦係鑄鐵所造，而並非鋼料。鋼之使用，歷史更短。近在 19 世紀中葉，轉爐及平爐鍊鋼術，及鐵路機車發明後，軌道使用工字梁。1883 年，美國詩家谷市，初建十層高之大廈，實為鋼料大規模的使用於建築工程之始。蓋以鍊鋼術之發明，能於「鎔融狀態」下，製成軟鋼為主因；經濟狀況之變化，地價之暴漲，以及防火構造之急切需要，均為其助因。在今日鋼鐵構造之無包護者，雖已被認為不耐火構造。但在 18 世紀中葉，鋼梁磚拱程度所做之樓板，實已為可貴之進步；降至 20 世紀之初，美國有 46, 55, 86, 層之高樓；法國有 300 公尺之塔；摩天摘星，繼長增高。與其說是必要，不如說是鬪奇爭勝。然鋼鐵構造之進步，實嘆觀止焉。

鋼鐵構造，為架構式構造。其所用之牆壁，如為力牆。無論為磚石實牆，混凝土或鋼筋混凝土牆。必須能勝任上來載重。其構造法，已於前章說明。可以說並不在鋼鐵構造範圍以內。至用於高層鋼鐵構造之牆身，則以幕牆為多。但同一幕牆，因其壓力承受傳遞方式之不同，可分為四種：

(1) 包覆牆式 用於非防火房屋，如簡單之工場倉庫等，在鋼骨梁柱之上，覆以鍍鋅鐵板木板等，包覆在其外面之牆。與柱梁連接，並不十分完全，對地震巨風，耐力甚弱。蓋與其說是房屋，無寧說是一種棚屋。實即幕牆之最簡單者。

(2) 幕牆式 屋頂、樓地板、牆壁、之重量，以及其他之應力，由鋼鐵構造負擔。包覆於其外，或填充於其間之磚、混凝土、鋼筋混凝土，以及薄鐵板牆身，與建築物無力的關係，祇是一種帳幕之作用。與在磚石構造章內，填充於立貼構造柱梁之牆身相同。因幕牆之重量，分別傳遞於各層之梁柱，故牆身厚度，可以較薄。牆之載重，被梁柱所負擔，分層互為獨立，不致太大，此為幕牆構造之特點。

(3) 自耐牆式 亦幕牆之一種，用於建築物之最下層，其上層牆樓地板之載重，雖由梁柱負擔。而本層牆身，則直接築在基礎之上，無傳遞承受之可言，故謂之自耐。

(4) 加固式幕牆 鋼鐵梁柱，因不耐火。在構造上，常須用混凝土包護。此包護所用混凝土，如紮入相當鋼筋。同時，如柱梁間之牆身，完全為紮筋澆混凝土所築成。則此時，就牆言，雖仍為一種幕牆，而因其紮有鋼筋，在梁柱間，具斜檔之功用。可以維持匡構之安定，故可謂之「加固幕牆」。同時樓地板，亦為鋼筋混凝土所澆成，惟大梁因跨度載重太大之故，或須插入相當鑿料耳。此種構造，亦稱為鋼骨鋼筋混凝土構造，為構造中之耐力最強者。

原鋼鐵構造，與鋼筋混凝土構造，各有其短長。必兩種合用，始能達最理想之境界，而盡構造之能事。今日之鋼鐵構造，因法規規定，必須包護，已不啻鋼骨鋼筋混凝土構造。其特徵，大約如次：

(1) 可以造高層建築：今日各地之建築法規，均照材料之限制建築物之高度。事實上，磚石造鋼筋混凝土造建築，如太高，則下層之柱牆太大太厚。高五層以上之樓房，如不用鋼骨，勢將難以實現。

(2) 牆身薄，而可以開頗大之門窗。

(3) 施工簡單迅速：此種建築之基礎，以用鋼筋混凝土為多，鋼骨可直接在其上建立，不必如磚石工程之用腳手，使用起重機，樓板牆身，不必從下至上，依次加高。可以將全部工程，同時進行。尤其外牆面之粉刷裝修，可以不用普通之腳手，而用「吊跳板」。利便之程度，與普通用於砌築成一體工程，相差甚多。又開間進深淨高諸尺度，亦較任何建築，均為準確。

(4) 耐震、耐火、耐風：一切構造，均為鑲釘接合，而為架構式。故對於普通垂直的載重以外之橫力，如地震、風壓等，可以充分抵抗。又鋼鐵構造自身，雖並非耐火材料，但目下之鋼鐵構造，已被法規所制限，必須以混凝土包護，而成爲「耐火的」矣。

(5) 適於大跨度之構造。

(6) 接合之方法，簡單而剛強。

綜此六長。其應執構造界之牛耳，蓋無庸疑議。在鋼鐵構造之初期，骨幹之鋼鐵柱梁，與皮肉之磚牆，連絡不甚完全。一方面為構架的，而他方面為砌築的。詩家谷與東京大地震時，凡用此種方法所造之鋼鐵房屋，受害小者，磚牆倒塌，而骨幹孤立的存在；受害大者，磚牆先倒，鋼骨亦繼之而奔塌。反觀完全之補強幕牆構造，則不然，其牆壁自身，係鋼筋混凝土所澆製，一切鋼筋，在紮筋時，均與鋼柱梁串，互相帶着。故鋼筋鋼鐵如皮如肉，合為一體，自較堅密。蓋一方面為構架的，而他方

面爲澆鑄的，此所以謂之鋼骨鋼筋構造者也。卽稱之謂最合理之鋼骨構造，亦無不可也。

但向來鋼鐵材料，每被誤認爲防火的。實則高熱之下，「百鍊鋼可以成爲繞指柔」。在近代天災人禍下之火災，鋼鐵建築物之耐火程度，實不在小型之磚石造房屋以上。此概念不容錯誤者，一也。製鋼事業，非旦夕所能發達。卽使不久之將來，國內有若干之鍊鋼工廠，亦勢必先應用於重工業、船舶製造、等。純鋼鐵造房屋，在國內爲過奢之要求。此概念不容錯誤者，二也。鋼鐵構造之特點，在能造高樓。高層建築，在通風、換氣、採光、居住密度，城市之病態集中，與避災防空上有百害而無一利。賢明之市政當局，對於建築物之高度，應有斷然之制限。高踰40m.之高樓，用鋼骨構造，是否經濟，爲值得考慮之問題。尤其是鋼鐵爲舶來之中國。南京重慶，均規定建築之最高限度，爲30m. 30m高之建築，如照經濟之出發點，設計房屋。則非採用鋼料不可者。至少是下層之柱，非如此不可。此概念之不可錯誤者，三也。故磚石構造，應附庸於木造；而鋼鐵構造，應附庸於鋼筋混凝土構造。戰後水泥製造，鍊鋼事業，如能長足進步，城市將於鋼筋構造下，形成耐火防空；同時如森林合理的補充採伐；木料如合理的運輸製材；則鄉村，將在疏散之狀況下，亦必需有木構造劃時代的改良。此國民生存上，經濟上，必然而不得不然之事。若仍走錯誤之途徑，經營美國式之高樓；似是而非之國風建築；則由於前者，將爲洋貨之推銷員；由於後者，將爲盲目的愛國論者。而建築不成建設之罪人，幾希。風氣之轉移，專家與有責也。

§ 4—2 材料 用於鋼鐵構造之主要材料，爲鋼。鋼之性質，如分化學的與物理的，分別記載：

(1)含有元素之影響 鋼中均含若干碳、磷、硫黃、矽、錳、等元素。如碳之含量增加，則應力增，而延展性減少。普通建築用鋼料，含碳量應為 0.2% 上下，如磷之含量增加，則鋼之強度增加，而韌度減少，變為脆性。普通之含磷量，為 0.06—0.12%。硫黃之存在，可使延展性，增加困難。普通之硫黃含量，應為 0.6%。矽與錳，均可增加鋼之硬度。

(2)熱之影響 鋼料在攝氏 100—300 度，伸度均在 20% 以下。300 度附近，最脆，伸度祇 5% 上下。在常溫狀態下，不論在鋼材之任何部份，加外力，發生變形時。對全材料之影響，亦較在赤熱（500—600 度）為大。故彎曲銲接工作，均須在 600 度上下時。如冷至 300 度，則表面呈青灰色，為最易開裂之時。故一般銲釘工程，均訂明「須在赤熱狀況下，燒過及冷卻，均在不許之列。」

鋼為人造材料。各國均有標準之斷面及尺度。英國之 British Standard Section (B. S.)，美國之 American Standard Section (A. S.)，均為呎磅制；德國之 Deutsche Normal Profile, (N. P.) 為公尺公斤制；日人東施效頻，所定之八幡斷面，大半取法 B. S.；我國則似尚無規定。

鋼為人造材料，各種斷面形態，均經慎重考慮，擇其抵抗力強，搭接壓製容易，然後決定。大別之，有條、板、及成形鋼。條有圓、方，板有寬狹，成形鋼有等邊角鋼、不等邊角鋼、工字鋼、水泥鋼、H 鋼、丁字鋼、乙鋼之分。各有其特徵及缺點，亦各有其適當之用途。

條鋼有圓方六角八角等斷面，用於鋼鐵構造者，均為無竹節之平鋼。其尺度從 $\frac{1}{4}$ " 至 8"，最多用當為 1" 內外。

板鋼有寬狹之分。狹板鋼壓製成寬度一定之長條，幅 6" — 5"，厚 $\frac{5}{8}$ " 至 $1\frac{1}{2}$ "，以厚 $\frac{1}{2}$ " 上下者為最多用。寬板鋼壓製成長寬一定之整張，分 3' × 6'，4' × 8'，5' × 10' 三種，以厚 $\frac{1}{4}$ " 為最薄。普通用於接樑之替板者，以厚 $\frac{3}{8}$ " 者為最繁。厚 1" 以上之品，製品不多。如有厚板之必要，普通均用數張薄料，疊接現製。

除條、板、之外，均為成形鋼。

工字鋼梁，為上下之梁肢，及中間之梁腰之組成。為成形鋼斷面中之最初被採用者。如前段所述，鐵路軌道，實煉鋼術與成形鋼之始。以工字像人之四肢與腹，上下兩橫，彷彿四肢；中間一直，彷彿胸腹。故有梁肢梁腹之稱。以用於柱材及小梁為多。梁腹特強，故用時須循 x—x 軸。尺度從 3" 至 24"。記術之方法，以兩梁肢間之距離，乘其每呎之重量。例如 5"工 × 29.9。

角鋼，有等邊與不等邊之分。記術方法，以一邊之長，乘他邊之長，再乘厚度。例如 $3" \times 3\frac{1}{2}" \times \frac{3}{8}"$ L。或以一邊之長，乘他邊之長，再乘每呎重量。例如 $3" \times 3" \times 7.18$ #L。等邊角鋼中以 $2\frac{1}{2}" \times 2\frac{1}{2}"$ ， $3" \times 3"$ ， $3\frac{1}{2}" \times 3\frac{1}{2}"$ 及 $4" \times 4"$ ；不等邊角鋼中，以 $3\frac{1}{2}" \times 2"$ ， $3" \times 2\frac{1}{2}"$ ， $3\frac{1}{2}" \times 2\frac{1}{2}"$ ， $4" \times 3"$ ， $5" \times 3\frac{1}{2}"$ 及 $6" \times 4"$ 為多用。厚度之最多用者，為 $\frac{1}{4}"$ 及 $\frac{3}{8}"$ 兩種。選定尺度，如出入不多，以用等邊者為宜。蓋市間易於購

到也。角鋼用於房頂構架及板梁。其小尺度材料，因便於搭接成各種斷面，故被普遍使用。

水泥鋼爲工字鋼之半。記術方法，用高乘一呎重量，例如 $15'' \times 35$ 磅。普通之尺度，爲 $3''$ 、 $4''$ 、 $5''$ 、 $7''$ 、 $8''$ 、 $9''$ 、 $10''$ 、 $12''$ 等。主要之用途，爲小梁、柱、桁、及屋頂橋架。單獨用，或搭接用。特徵與工字鋼梁相同。

T鋼、Z鋼、H鋼，用途較少。記術方法，同冰流鋼。H鋼用於柱（單獨用）；T鋼用玻璃屋頂之椽子，Z鋼用於桁。

第二節 接合

§ 4—3 鋼鐵接合之種類 大別之。可分爲既接合後，可以分離，與不可分離兩種。凡用螺絲結合，如木螺絲、對梢螺絲、鉚、之類，屬於前者；而火接、鉗釘接合、與電焊，則一度接合之後，將接樁破壞外，無法分離，則屬於後者。

接合之所以採用『可分離』者，則因材料之特質。如鑄鐵相互間；鐵與石；或鐵與木相互間；或因構造之必要。一度接合之後，仍須隨時分離者。或因力的關係。在結合點，即使甚小之曲能率，亦不希望有者。除此三者之外，以用『不可分離之接樁』爲宜。

用於鋼鐵之木螺絲，與用於木材者相同。在被接合之鐵料，預開螺絲槽，將木螺絲捻入。除臨時工程外，用之者不多。

對梢螺絲，亦與用於木構造者相同。凡因施工上之關係，不能鉗釘者，可以對梢螺絲代用。

坐盤螺絲，爲對梢螺絲之一種。用於鋼鐵與石材之接合，預先在石塊開孔，用鎔鉛，將鑄有逆刺之螺絲門，澆鑄堅牢。另用螺絲帽，將擬接合之鐵材緊結。

銕，用於木鐵橋梁構架，或屋頂構架。每個接榫，祇用斷面較大之螺絲母一支。兩端用墊圈、螺絲帽、緊結。其目的在使接合部完全，為活動的，使絕無彎曲力率，可以發生。施工上須非常注意，銕孔之開製，銕自身之製作，亦要質與形，雙方優良準確，方可達到此目的。在以前，鋼鐵構架，用銕者頗多。近來構造上，崇尚「硬節」，故已漸見少用。反之，鋼鐵工法頗有適用於木構造之勢，故銕接合，用於木構造者，近反日見其多也。

火接用於鋼鐵，將鐵材之相接部份，在赤熱之狀態下，互相鍛接。

以上諸種，除銕接合坐盤螺絲二種，為構造上有特種目的時，所必應用之工法。其他接合，均不能十分完全。故正式鋼鐵工程，仍以用下節所述「鉚釘接合」，及「電焊」為宜。

§ 4-4 鉚釘接合 鉚釘接合，為建築上，鋼鐵構造中，最普通最多用之工法。鉚釘之頭，種類甚多。常用者，為圓頭及平頭二種。尋常均用圓頭，因構造或外觀上之關係，不允許露出釘頭時，則用平頭。在理論上，鉚釘直徑，應視所綴合鐵板之厚度而異。但如尺度種類太多，施工上，備料上，均不甚相宜。建築上常用之鋼板厚度，為 9mm. 上下，故鉚釘以 19mm. 對徑為最普通。亦有用 22mm. 者，若至 25mm. 以上，則鉚接困難，除有特別必要外，勿用也。

鉚釘接合以前，自須先在鐵板開孔。開孔方法，分壓穿、與鑽孔二種。壓穿，墊開有孔洞之厚鐵板，於擬開孔之鐵板之下，用水壓機或其他強壓機器，從上面用強力壓入。故所開之孔之四圍，不免有裂痕，工程之進展雖頗速，材質不免有受傷之虞。鑽孔，用螺旋形之鋼鑽，徐徐鑽入。因之孔之四緣，雖不受損，工程進展，不免較遲。普通工程，大部份之鉚釘，均用壓

穿孔，而如在工地增開若干釘孔，則以用螺絲鑽為妥。惟在注意較為周到之工程，則可先用壓穿機，壓開較小之孔，然後再用螺絲鑽，或刮刀，擴大修正，至需要之孔徑為度。則裂痕可以削去一大部份，較直接用壓穿機所開者，自較妥當。孔之對徑，通例須以鉚釘對徑大 $1\frac{1}{2}$ mm.。鐵板開孔以前，須用硬紙板，繪足尺圖，然後比照壓穿。如開鑿一有錯誤，因釘孔互相毗連之故，每每不允許移動位置另開。故施工時，必須注意尺碼之正確。如不幸發生錯誤，則除換新料，或將鐵板裁去一條外，無辦法也。

鉚接之方法，分手打與機器打二種。凡鉚接以前，須先將釘孔對準，用對梢螺絲稍着。使鐵板無可移動，謂之「暫接」。此「暫接」既了後，將鉚釘燒至赤熱，插入已開好之釘孔，墊以鐵錘。（如半圓頭鉚釘，則釘錘須有半球形之窪孔。）此時如用手工打，則先用小錘錘打，使赤熱鐵質填充釘孔，緻密周到，再套上鐵模（有半球形窪孔），用大鐵錘錘打，使鉚釘頭部形成所要之形式。但從事此項工作之工人，必須相當熟練敏捷，能於鉚釘未呈「青灰熱脆」以前，即完成工作。因鐵在攝氏 300 度上下時，呈「青灰色」，質脆而耐力弱。如仍加衝動，則鉚釘本身，易起髮絲裂痕，接合即難臻完全也。機器鉚接工作，所用原動力，有水壓、蒸汽、與壓縮空氣之分。前二者設備較為大型，除用於鐵工廠外，用於建築作場者，不多。壓縮空氣鉚接機，全長約 40cm. 可以就作場製成壓縮氣體，以極快之速度，執行鉚接工作。故鋼鐵構造之建築作場，以用後者為便。搖所發嘈音，更較手打鉚釘為甚耳。

鉚接成績，須鉚釘之中心，與釘孔中心，完全一致；釘孔之

內，填充周到緻密，無孔隙毛細裂痕諸弊。鉚接之是否完全，用小錘打擊，可以聲音判斷。如發見未妥，即宜剪斷重接，務臻妥善。

鉚釘接合方式，分疊接、加單層替板接、夾板接、及加雙層替板接、四種。前二者，如構股受偶力時，接合部份，易起變形。故受力略大處，即不相宜。在建築工程，以於「夾板接」或「加雙層替板接」二者之中，擇一使用為妥。每一接樑，所用鉚釘，必不止一只。如祇一只，所被接合材料，有轉動之虞。此與木構造接樑，用對梢螺絲時相同。各鉚釘排列方法，與其縱橫整列，不如差參。因沿「釘孔切斷面」，所開損「斷面」，後者較少也。兩鉚釘間，中心距離，以「大於其直徑之三倍」為度。

§ 4-5 焊接 焊接云者，加高熱於擬接合之材料，使局部成鎔融狀態，互相融合。分氧炔焊接與電焊二種。氧炔焊接亦稱瓦斯焊接，通常用氧氣與乙炔之混合物點火，用吹管吹着擬接合部份，使生高熱，鎔解鋼質。因設備簡單，故建築實施工場，以用瓦斯焊接為宜。

電焊分「電阻鎔接」「電弧鎔接」諸種。(1)「電阻鎔接」，將須接合之鋼料，互相重疊，置電極於其兩面，通過電流。同時加壓，因所生高熱，鎔融接着。(2)「電弧鎔接」，在「鎔接棒」與擬接合之材料間，通過電流，使之鎔融附着。疊接或平接均可。疊接須兩接合口均鎔融接合。平接分V式U式X式三種。

焊接部份，如所用之「鎔接棒」，適當裝置，完備設計，計算並無差誤，實施時，工人相當熟習，則對靜力學的壓力，可以完全安定，無所顧慮。鉚釘接合，因開釘孔所損失斷面，及接合

用替板、鉚釘、自身，所浪費之材料，幾占全部被接合鋼料之6%至10%（重量比）。焊接則此種損失，可說全無。又耐彎構股，如用鉚釘接合，欲使對於釘軸，全然不發生拉力，甚為不易。用焊接，則根本原質上，係耐拉接合，此種不穩妥情況，即無發生之可能。且施工時不如鉚接之發生嘈音。故在理論上，鉚接與焊接較，可以說是莫不彼善於此。但焊接鋼料，亦與澆搗混凝土相同。施工中如失於檢點，則既成工程，即使並不完善，除非舉行強度試驗，幾無從辨別。換言之，除信任工場上監工人員，及工人之誠實與熟習外，可以說是全無辦法。

德美諸國，關於焊接，已製定頗為詳明之取締規則。尤以1933年8月31日，德國財政部所發佈之取締令。對於焊接之材料、設計、計算、施工、焊接工人之檢定登記，各方面之規定，頗為詳盡。照此規則，每種接合，均要用同質材料；製成試驗片，測定強度。此試驗之有效期間，規定為三個月。又橋桁等大規模構造，在該規則中，規定對於「動力學的應力」部份，可以不用焊接。

第三節 梁柱及牆

§ 4—6 梁 梁為橫架構股。對於全建築物之關係，鋼梁與木梁，初無二致。所不同者鋼梁能用鉚釘與鋼柱相接合；或能於鋼料鉚接完善之後，再用鋼筋混凝土包護；故梁柱間之接合狀況，可比木梁與木柱間為完全，且簡單耳。

鋼梁不但用於鋼鐵造房屋。磚造或鋼筋混凝土造者，因跨度或載重太大，致木梁不能勝任時，用之者亦不少。其上面所承受之小梁、攔柵、與地板，在磚石構造，以用木料為多。在鋼

骨或鋼筋構造，以用鋼筋混凝土爲多。混凝土樓地板，在防火及耐久上，均較木造爲佳。在平時價格相差亦不過一倍，故如可能，地板以用鋼筋混凝土爲宜。

鋼梁之斷面，最簡單者，爲單一梁。（構造上之單一梁，乃分別於合成梁而言，與力學上所說之單梁不同。）以用工字鋼、水流鋼、爲多。Carnegie 製品之工字鋼，曲能率 1,000,000 / #；Bethlehem 公司製品之工字鋼，曲能率 9,700,000 / # 程度；則尙可用單一梁。過此以上，則力學上爲不經濟，以勿用爲宜。用二支成形鋼，所用錨釘連結併成者，爲合成梁。式樣甚多：

(a) 板梁 板梁爲梁肢用角鋼，梁腰用板鋼，用錨釘所併成之工字斷面。如尙嫌其抵抗力不足，則在梁腰加用替板。有時用二支水流鋼，梁腰相並，形成工字斷面。因其爲合成梁，故跨度嚴重，均可應必須設計。但所用錨釘太多，斷面及手工之損失甚大，並不經濟也。

(b) 盒子梁 將一板梁分而爲二，中隔相當距離，上下梁肢之上，再加覆板鋼。構股之需要抵抗振動，或希望比較鋼節時用之。但與小梁及柱等之接合，不甚簡單。故以用於橋梁爲多。房屋構造，比較少用也。

(c) 格子梁 用於鋼骨鋼筋混凝土工程爲最適宜之梁材。梁腰用板鋼，或小尺度之角鋼，M形或斜十字形，與角鋼所構成之梁肢，互相搭接。形成大工字形斷面。因孔隙較多，故便於紮筋，及澆搗混凝土。使鋼骨與混凝土間，有充分之連繫。鋼骨鋼筋工程，漸爲建築上所多用。此種構成梁採用之機會，自益較多。

(d) 構架梁 格子梁有上下梁肢，及角鋼，或板鋼所構成

之斜檔，結果形成構架。其主要材料，自仍為角鋼與板鋼。

(e) 添板或添水流鋼梁 單一梁抵抗不敷，用組成板梁、盒子梁、構架梁、則又似無此必要時，用之。其中添板梁，使用較繁。添水流鋼梁比較少用也。

一般小梁，以用單一梁為多。而大梁則用合成梁。小梁之尺度，如用鋼筋混泥土地板，則中距大約 2m 上下，開間從 5m 至 7m。

梁之設計，以不被曲能率及剪力所破壞，且撓曲勿太大為條件。梁在構造上之失敗，可分 (1) 梁全部轉動翻到；(2) 梁腰撓曲；(3) 梁腰折斷；三種。小梁與大梁，梁與柱之接合。如充分使用鉚釘，計劃無錯誤，則第一種差誤，可不致發生。梁肢梁腰，充分堅牢，能耐剪力撓曲，則可不發生第二種失敗。梁腰充分堅牢，能抵抗撓曲能率，則可不發生第三種失敗。

加固梁肢之辦法，為添替板，有時可添至五六層。加固梁腰之辦法，為加添角鋼或條鋼，形成上文所述之格子梁、板梁、或構架梁。

單一梁高度，如超過 41cm，則以用合成梁為宜。用於梁腰之板鋼，普通厚度，為 9mm。兩支工字鋼梁，或二支合成梁並用時。為維持相互間準確之距離計，可以在兩梁間，用對梢螺絲貫串，而於螺絲門上，套鋼管，使間隔不致移動。

介乎兩柱之間，在房屋之外圍，用以承受牆之載重者，為壁梁。其地位使命，彷彿木構造之臺口梁。除牆重外，樓地板、屋頂構架之載重，亦被所負擔。且因其介乎柱間，有補強全建築結構之功用。故以用合成梁為多，甚少用單一梁者。

計算梁斷面時。先 (1) 集合各部之假定載重，求得總載重。(2) 照兩端支持條件，及載重，求得曲能率。(3) 求得斷面

率。(4)就某公司之商品目錄，選定適當之斷面。其時在相同之斷面率中，可擇其重量（單位長重量）較小者。(5)如有必要，剪力撓曲，均須試算。以上為求單一梁斷面之次序。合成梁計算，大意相同。要之，斷面之選定，關於用料之是否經濟者甚大，不可不比較研究，始決定也。

§ 4-7 大梁與小梁之接合 大小梁間，以就梁腰相接，為普通，而效力較佳。將小梁之先端切平，以角鋼為媒介，用鉚釘接合。詳言之，即用角鋼一小段，先用鉚釘接着於大梁，再將小梁與角鋼相接。小梁先端，與大梁梁底，須稍稍離開，普通為4mm。（柱與梁接合時為9mm.）。故接榫處之外力，完全係由鉚釘負擔。此時如大小梁上面，無須取平，則如上述之方法即可。否則須將小梁之上梁肢，開去稍些，方能取平。又梁之支承點，有負彎曲力之關係，故祇梁腰接合，往往不能滿足。大小梁上肢取平，可以貼替板。且替板可截成適當大小，以求可以容納充分鉚釘，做成完全之接榫。

普通木構造，欄柵與小梁，小梁與大梁，以疊置為多。故複式樓地板，樓板面與天幔間，所占空間甚多。鋼骨造與鋼筋造，通例大小梁均上口相平，故梁身雖高，而所占空間，反不甚多。此種工法，在木構造，亦已漸見採。

§ 4-8 柱 在鋼鐵構造中，柱之應用，與在木構造相同。但鋼之耐力較大，故柱之間隔，可以較遠。普通為3m—8m，以5m—6m. 間，最為恰好。

柱之形式甚多。以材料經濟，接合簡單堅牢；及「與牆壁之連接，可以恰到好處」；三點，為其選定條件。工字鋼梁，所以為一般所選用，以此故也。如於柱之工字鋼梁，如所受壓力不太大，固可用簡單之原形斷面，其肢之寬狹，可參照計算結

果，及材料選定。如耐力甚大，或缺乏適當之工字形鋼，則亦可如梁材之用角鋼、板鋼、鉗帽接併成。普通之工字鋼，其上下肢較短。如因牆身受力較大之故，則可用H鋼、用角鋼（四支）與板鋼所合成之工字斷面。柱身，其梁腰有實心與留空之分。以兩支水流鋼，以整塊替板，或狹板鋼相間，或狹板鋼成H形相接，而兩支水流鋼間，相距相當間隔，形成「H」形斷面，亦鋼柱常用之工法。方柱與矩柱較，自以方柱為安定。更有以四「角鋼」，尖端向外，而以狹板鋼鉗帽接者。或以角鋼二支，角尖相向，交互的插入板鋼，以資鉗接者。總之柱之斷面，種類更較梁材為多。惟為便於用鋼筋混凝土加固包護起見。則狹板鋼或替板，以留相當空隙，俾石子可以自由通過；鋼筋可與成形鋼互相繫着，則為不易之理也。

柱之接長，應先注意被接合材料之剪裁切斷面，必須平整，而且與軸徑為垂直。為使鉗釘，可以確實工作起見。接合處並應留約 2mm. 之間隔。如上下柱之斷面不同，則用耐力相當，或略為超過於小柱所受外力之板鋼接板（替板）。俾全部壓力，可以完全傳遞。且須在斷面較小之柱之兩側，加「板鋼」。使在接合部份，上下兩柱，尺度相等，接長可以較為完全。又如兩柱之間，襯一厚板鋼，使上柱之壓力，直接傳達於下端之柱。替板不過以防彎曲，處於協助之地位。亦接長之一法也。柱之接長，雖似祇要能傳遞載重，位置不致移動即可。但為防止震動起見，必須用充分之鉗釘，使可以適合於全部應力，方可。柱之下端，為分佈載重起見，應有鐵座。其用意，彷彿磚柱之應有大放腳。最普通之做法，為以厚 20mm. 至 30mm. 厚之板鋼，用角鋼鉗釘連着於柱身。同時用坐盤螺絲，將此板鋼，固着於基礎混凝土上。

原來柱之強度，因二次率而定。工字鋼之二次率，對 $X-X$ 軸，為最大，而對 $Y-Y$ 軸為最小。如柱外並無任何被覆，則受重後，對於 $Y-Y$ 軸，自然甚易彎曲。在材料之利用上，自為頗不經濟。但一般使用鋼柱時，因與壁體相連。柱之斷面，如突出於牆身，彷彿梁柱之有磚梁。則沿 $Y-Y$ 軸，反比沿 $X-X$ 軸，不易彎曲。故計算時，可仍照對 $X-X$ 軸，直角方向為準。

在基礎塊之內，須澆板鋼二塊或四塊，以使柱之架設狀況，益臻安定。但在載重小處，不用鋼板，祇於混凝土紮鋼筋之例，亦甚多也。

§ 4-9 柱梁之接合 柱與梁之接合，與大小梁之接合相近似。亦須在梁上，用角鋼鉚釘，互相搭接。且梁之先端，應與柱須相離 9mm.。又「負彎曲力率」，亦應注意。且接合於柱者，以「壁梁」為多。其受力狀況，較樓板大梁，更為複雜（木造時亦然）。故在替板之二邊或三邊，以加貼角鋼為宜。

§ 4-10 斜檔牛腿 接地板鋼鐵構造，與木造相同，亦為矩形構造。故必然的，有使用斜檔牛腿，以避免變形之必要。但外觀及平面上。在外牆面，鋼鐵造之窗，面積特大。在平面上，分間牆所要求之融通變更性特多。故斜檔牛腿，往往受其限制，不能使用。「加角鋼接板」或簡稱「角接板」，即為不能用斜檔或牛腿時，所採用之工法。在接板之上側及內側，加貼角鋼，用鉚釘鉚着。或在接板外側，亦照樣加貼角鋼，使接板無變形可能。此種接合，較之木造中之對梢螺絲接合，剛接程度較多。但與斜檔牛腿相比，則自不如遠甚。

如柱及梁，均為單獨之工字鋼，接板無從插入。則可以三角形之接板，於內上二側，用角鋼及鉚釘，接着於柱梁之肢，亦

可收相當效力。故鋼鐵接合，以用角鋼時爲多。如接合部份，外力太大，則可增加角鋼支數。凡接合，係用鉗接，斷面爲角鋼，方向方式，均極自由。故耐拉耐壓接榫，可自由計劃。較諸木構造之用圓鋼木料，祇能耐拉或耐壓，接榫上可靠柱較大。故可以說鋼鐵構造，較諸木構造方便。但鋼構造中，亦有用條鋼圓鋼之時，則祇耐拉，不耐壓。構造上須特加注意也。

斜樁或牛腿，亦以用角鋼爲宜。牛腿事實上，以「對稱的」使用爲多。此牛腿耐壓時，他側即係耐拉。故構造上頗爲合式也。

§ 4-11 壁體 鋼鐵耐力雖大，然絕不耐火。故鋼鐵建築，除屋架外，適例以用混凝土或其他不燃材料包護者爲多。同時牆身受到震動，最易開裂傾倒。故構造時，必須使與柱、梁、串，充分連接。因此之故，鋼筋混凝土造幕牆，在現在幾乎爲鋼鐵建築牆身，必然之構造工法。其詳細當於次章述之。

磚造幕牆，在鋼筋混凝土尙未被普遍使用以前，亦曾占鋼鐵房屋牆身之獨舞臺。但磚牆係砌疊式構造，以小片用膠接材料所砌築而成，爲安全及膠接完全起見，牆身厚度，至少應爲一塊半磚。幕牆並不負擔上來載重，其自身重量，亦轉嫁於壁梁。磚身過厚，在構造上，爲不經濟。在以前最下層之牆身，用實砌力牆，第一層樓地板之梁攔欄，即可擱在力牆之上。鋼柱在該部份，祇要用串，無須壁梁。二層樓以上，則因高度增加。如牆身必須增厚，基地、造費，均不經濟。故仍以用空斗幕牆爲多。空斗牆通例以一塊磚厚爲多。此種做法，防火有餘，耐震不足。又磚牆不諳其爲實砌爲空斗，與鋼料，均並無任何接連。故一遇震動，牆與梁柱，立見分離。在美國桑港，日本東京地震時，鋼鐵造房屋，因是倒塌者甚多。爲防止起見，曾於磚牆各橫

縫中，砌入極薄之鐵片，設法與柱梁帶着。結果，柱梁與牆身，雖被鐵片帶着，而磚之砌縫間，因嵌入他物，連接反不完全。因鋼鐵薄片之表面，不免太滑，反使幕牆不耐水平剪力也。後以鋼網代鐵片，因灰漿可以透過，結果略佳。近有特製之磚，在丁方（長邊）各開缺口。在砌牆時，先植立鋼筋，而上下左右，輪流將缺口，套在鋼筋上。仍用灰漿灌實，使牆在縫的方向，有可靠的加固。而不礙及橫的方向及漿之膠着。理論上，實驗上，均頗成功也。

牆上之克頂，牆身線脚等，突出部份。自須與鋼骨，充分連接，以防跌落。但與其用質重體大之天然石；小塊砌成之磚料；不如用素燒或上釉之成形窰貨為宜。因其為窰業製品，故色澤成形，可以一律；中空體輕；有象鼻眼穿鐵線帶着；工省而效力確實。

在鋼骨之外，蒙以鍍鋅鐵板，或鐵板，或鋼板，質輕而成形自由，亦一法也。

§ 4—12 輕質壁體 鋼鐵建築，因材料之特性，開間可以較他種構造為大。同時文化進步，建築平面分間上之變化日繁。固定的一成不變的分間，對鋼鐵構造，在材料上，有未能發揮特長之嫌；在平面上，有大呆鈍之虞。因此之故，遂有所謂輕質壁體之使用。用小斷面之水流鋼作骨，蒙以鋼絲網，或拉展鐵板。而以水泥沙或紙筋石灰粉刷；或用企口時板，釘引條，做分間；或以木材順柱，代水流鋼，板條子代鋼絲網。效果亦相同，但不耐火耳。

開煤屑磚，或空心磚，砌分間牆。或用壓縮之纖維板，如石棉如甘蔗如軟木所製之板，代企口板。均質輕施工簡單，且有防傳熱、隔斷聲音之效，但國產材料，尚甚少耳。

但分間牆，在一般構造上，爲外牆之支樑。使牆身長度，不致太大；閣柵、屋架、桁椽，有需其承受遞傳之處；自有其平面分間以外之功用。鋼鐵構造，所用既爲輕質分間。則以上之副作用，均難希冀。故在鋼鐵構造，柱與梁、梁與牆、之連接，宜多用牛腿、斜樑。如不可能，則用「角接板」，使縱橫構材相接處，接榫近乎固定。爲結構上之要點也。

第四節 基礎

§ 4-13 鋼梁基礎。用鐵路軌道，工字鋼梁，縱橫相疊，以作牆或柱之基礎。因耐力強，不易彎曲剪斷，故能耐載重，與能擴大之面積，均較任何基礎爲大。先將自然土夯實。或做夯石；或夯石灰三和土墊底一層；上澆厚約 15cm. 之混凝土一層。然後排放鋼梁。鋼梁之排法，上下層間以成格子形爲多。須塗防腐材料。然防腐材料，在潮濕之地下，保存年限，不如理想之長。故近來，均於排列完畢以後，做模型，全部用混凝土搗澆，使合成一整塊。但如要澆混凝土，則鋼梁間之淨距，須有 6cm. 以上。同時用力之分佈上，鋼梁間距離，如小於 6cm. 亦不相宜也。

有時在城市中，因建築物密接之關係，須用鋼梁或成形鋼所搭成之構造，做挑出基礎。此時，以先從境界線，縮進 4-5m.，打樁，築能耐之基礎。然後將構架鋼架，放置於基樁，形成連立與挑出之基礎。此種做法，在城市建築爲頗多採用之實例。所不同者，基礎用純混凝土，鋼架梁，或用鋼筋混凝土耳。但即使用鋼構架，亦仍須凝用混凝土包護，結果與用鋼筋混凝土同，所不同者，祇用鋼料多少之分。在同一斷面，或同一條件下，多用鋼料，自比多用混凝土爲不經濟。故鋼梁基礎，除因

構造物載重太大，各種基礎，均不能勝任時外，甚少採用也。

第五節 構架

§ 4-14 縱的構架 建築之牆壁，如上文所屢次提及。不但其局部自身，相互間，及對橫的構架，如樓地板之梁擱欄，如屋頂構架，均須充分安定。對橫力及不平均的偏心的載重，須有充分之抵抗能力。求達此目的，最簡單，而有效之方法，為加用斜檔。此在石、磚、木、各種構造，無不皆然。而鋼構造，因材料斷面之薄小，其必要性，猶為急迫。

故在實用上無妨礙處，充分的，適應的，配置斜檔。斜檔配置之方法樣式甚多。但每格均成三角形，為要言不繁之總訣。鋼料之接合，不致如木材之接榫，斷面有開缺。故配置上，更為自由。

§ 4-15 橫的構架 意義完全與縱的構架相同。祇在擱着之大小梁擱欄，及其與壁梁之關係，萬不足抵抗變化多端之外力。加替板角鋼，用水平斜檔，如木構造章所曾記述者，雖均不失為合宜之方法。但樓地板如連大梁小梁一體的繫筋，用鋼筋混凝土澆成。即斷面頗大之梁用鋼骨，而外面用混凝土包護；其他小梁地板，全用鋼筋混凝土澆成。則水平方面，極構之安全，可以無問題。所謂鋼骨鋼筋混凝土構造者，即此。

§ 4-16 屋頂構架 用於鋼構造之屋頂構架，與用於木構造者，大同小異。屋架間隔，因被鋼桁斷面所限，不能太大，大約為 6—8m. 之間。構架格點相距，大約為 2m. 不足。每鋼桁均擱在格點之上。屋架構材以用角桁為最普通。桁條則用工字鋼或水流鋼，亦有以木桁用角鋼連着於角鋼（人字木）者。鋼料外觀上，小巧簡單，在屋架露出之建築物，每樂用之。

其自身之構成，當然以力學上計算上結果為根據。所採用之斷面，以普通常有者為宜。如 $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ 或 $3'' \times 3''$ LS 之類，

最為多用之尺度。成形鋼耐力較大，而斷面小於 $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$

$\times \frac{1}{4}''$ L 者，事實上甚少採用。故欲充分發揮屋架構力之力量，勢非加大屋架中距不可，其時如桁條不用原形材料，而用合成梁，如在工字鋼之下，加圓鋼桿，小支柱，形成構架梁，亦一途徑也。鋼製屋架之桁條頗有用木料者，其最大原因，為便於釘屋頂板。但亦有將小斷面之桁條，加在鋼料之上，以便受釘者。

屋架本身之構造，每被注意，故失敗不多。普通最多之失敗，為屋架與柱，或牆相接處。此時如為磚混凝土牆柱，則須用坐盤螺絲，充分銜着。如用鋼柱，則如前述柱梁接合，認真接連。而二者之間，仍以用斜檔連接為宜。

§ 4-17 柱梁之配置 在某基地內，決定建築平面時。因其環境之不同，設計者所有之自由，大不相同。在空曠之基地，自較在商業區，房屋毗連之地，為自由適意。但鋼鐵構造，以用於高層建築為多。大廈、分租事務所、等，其地基，十之八九，在城市熱鬧地段。同時柱之支配，為全平面之出發點；而平面，又為設計與意匠之出發點。柱之配列，以簡單而同一間隔為宜。如因基地關係，同一間隔跨度，有不可能。則可留最小部份，稍稍變化。而大部份，則仍簡單而劃一。在長方之基地，則應先就進深方面決定，再推而至於長邊。其適宜之尺度，為 5—6 公尺。

又房屋之高度，因建築法規臨路高度制限之關係。如有分次退縮之必要。此時以每次退一「柱距」為宜。如退在「柱距」之中央，則發生挑出梁、補充柱等之必要，結果必不經濟也。

故鋼構造，柱之間隔，縱與橫，以正方形，或近於正方形為多。其時，大梁小梁之支配方法。如係工廠，因與機器運動裝置，及吊軸移動方向有關係，須從此點決定。事務所建築，則因防火關係，以用混凝土樓板為多。此時 5—6 m. 程度，可以不加小梁，用方形平板。使載重由縱橫大小梁分擔。如柱距支配結果，為近乎正方形之矩形。例如 6×7 m，此時將小梁攔在短邊；則小梁梁高小，而大梁梁高大。反之如小梁攔在長邊，則小梁梁高加大，而大梁梁高減小。即前者，大小梁高相差多，而後者相差小。在高層建築，空間之經濟上，每爭數公分之相差。故大小梁高度相近，為比較經濟。蓋一層之相差雖不多，而多層累計，所差甚多也。是以小梁反以攔着於長邊為妥。

第五章 鋼筋混凝土構造

第一節 概說

§ 5—1 概說 鋼筋混凝土，以鋼筋爲骨，混凝土爲肉。骨肉之間，互相關連，聯爲一體，形成一種人造之材料。因其集二者之長，故耐力之大，抵抗之強，爲一般天然材料所不及。鋼筋混凝土構造，所研究者。關於鋼筋者，有斷面之尺度，配列之方法等。關於混凝土者，有調和之優劣，用水量之多少，包護之厚薄等。關於鋼筋混凝土全般，有模型之方式，設型之久暫，拌搗之精疏，保護之良否，粉刷之工法等。方面甚多。要而言之。力的理論，雖至關重要。而施工之是否合式，其重要更在理論以上。因鋼筋混凝土，一度完工之後。其內容難於檢查。施工上若有錯誤，如配筋不符，拌搗不周，水量不當，調合太劣之類，事後完全無法補救。故鋼筋混凝土，與前述之電焊鋼鐵工程，在一切工程中，所要求之實際施工上之注意，爲特多也。

● 在古羅馬時代，已經使用類似鋼筋混凝土之人造材料。但當時所用者，爲石灰與鐵片，而非水泥與鋼筋。1864年以降，近代式的鋼筋混凝土構造桁，漸被研究應用。繼續的改良增損，在現在已幾乎占構造界之獨舞臺。良以混凝土，以鋼筋補強後。對一切自然界破壞力之抵抗特強。且在構造上，可以接近剛接，材料爲體積極小之水泥、石子、沙、與鋼筋，及俯仰可得之水。運搬處置，均較磚石鋼鐵爲便。施工時用模型澆搗，亦較接榫砌築鉤釘爲簡易也。經濟上，有此種種之優點，其不脛而走，豈徒然哉。

§ 5—2 混凝土 混凝土爲用水泥、石子、沙、加水而成之人工建築石料。水泥須用經過「材料強度檢定」之材料，不合標準，自不宜用。水泥之標準，在諸外國，均有詳細之規定，我國尙缺如也。石子與沙，應用質硬有稜角，而不含鹽味、塵埃、草藻、泥土者。水，亦應選清澄而不含油珠、酸性、鹽味、及有機物者。石灰質之石子，質軟脆弱，勿宜用也。間有因減輕混凝土自重起見，用煤渣、火山灰、等，代替石子。然耐壓力較弱，除受力較少部份外，亦勿宜用也。

鋼筋混凝土施工時，鋼筋之配置，如棋盤，如蛛網，甚爲密佈。鋼筋至最外側型板之距離，所謂包護層，亦不過若干公分。故石子之尺度，必須可以自由在鋼筋間，鋼筋與型板間通過。澆搗乃能周到。因此之故，普通均用，可以通過 2 公分方至 $2\frac{1}{2}$ 公分方之篩眼之篩，篩過。

混凝土調合時。先將水泥與沙，用水調和成灰沙，如砌磚時所用者。然後加石子，調和至石子之外圍，完全附着灰沙。蓋混凝土之成因，即各種材料之互相填補空隙。詳言之，即石子之空隙，以沙填補，沙與石子之空隙，以水泥填補。經數度填補之後，空隙已絕無僅有。所作成之新材料，自然緻密均勻，勝於天然材料。以上云云，所謂「空隙說」。二十年來，解說混凝土材料者，均採用之。

但鋼筋混凝土盛行之後，因搗築方便起見。調和混凝土所用之水量，自然而然，容易增多。結果，所調混凝土，往往失之太稀。太稀則耐力減少。在理論上，水泥凝結時，所必需之水份，以不超過重量之十分之一爲宜。但工地上施工，竟有增多水量至重量比達十分之六七之事實。以致過多之水份，存留在

於既經澆好之混凝土中。經過時日，漸次蒸發，致成細小水袋，形成海綿狀之空洞。不能達到空隙補充之目的。且調和太稀，混凝土不免濃稀不勻，因之不能達到等質等量之目的。是以太稀，亦稱太軟之混凝土，在二十年來，已引起一般的注意。

普通工程上常用之混凝土成份，如 1:2:4, 1:3:6, 1:4:7 等，均為容積比。容積比因量計方便，故為一般實施工程所多用。但注意一不周到，易致造成成份不均勻之混凝土。德、奧二國，用重量比，秤量手續，較為麻煩。法國介乎二者之間，沙、石子，用容積計，而水泥則用重量計。 1m^3 之水泥，重量應為 1500 公斤。

在調和混凝土工地，拌混凝土時，沙、水泥、石子，均用斗量。但水泥價貴，易被蒙混，故在認真之工地，有改用磅秤者。事實上，水泥商品，裝鐵桶、木桶、麻包、或紙包，均有一定之分量。可勿任拆開混雜，計器拌用。結果監督上，反較量斗秤重，均為簡單易辦也。

將用水份量加入考慮之調和法，謂「水泥、水比」。「水泥、水比」調合法，為混凝土四種比率中，最可靠之方法。在目下已無可異議。水份太多太少，均能使混凝土耐力減少，為既知之事實。但如何能得恰到好處，即乾濕合度，耐力最強之混凝土。則關係方面太多，決非容易之事。

通常混凝土之拌和，可依水量之多少，分為三種。第一種，為「乾」。須經過充分搗實，混凝土表面，方現潮潤狀況。第二種為「半乾」，在搗實時，混凝土可以左湧右擠，兩邊動蕩。第三種為「濕」，拌好之混凝土上，不能立人放物，如以木夯盛在其上，將見下沉狀況。乾者用於基礎，搗實後至三四星期，即須承受強壓之物。半乾者，用於厚牆、大拱橋橋臺、等，尺度較

大之工程。且拌用於建建物之梁、柱、平板、水管、水箱等，尺度小，而紮有較多之鋼筋之工程。乾者之水量，約為全材料重量之 4%—6%，半乾者約 7%—9%，濕者約 10%—13%。水中工程，拌和程度，希望較乾者為更乾。超過全材料重量之 13% 之水量之混凝土，則失之太，勿宜用也。

但沙石子經洗滌後，乾濕之程度；以及天氣潮濕與否；施工之季節；在在與混凝土乾濕程度，發生直接間接之關係。在實際施工上，乾濕程度之決定，為相當困難之事。

實施較空論為重要，在實施工場，祇有在規定之試驗方法之下，隨時採取「供試體」，以決定所用混凝土稀度，即濕乾程度，是否合式。

試驗決定混凝土稀度之方法。以「塌差法」為普通。「塌差法」亦可以譯為「塌程法」。彷彿打樁時，樁錘下落之距離，謂之落差或落程。「供試體」脫離模型時，自然塌下，塌差云者，即指塌下前後，高度之相差。其法，先以鑄鐵製「截頭圓錐模型」。高 30 公分，底徑 20 公分，上口對徑 10 公分。試驗時，置模型於平坦而不吸收之臺上，例如厚玻璃板上。注入拌好之混凝土，充分搗築之後。提起鐵模，任混凝土圓錐，塌成饅頭形。如饅頭之頂高為 8 公分，則 30 減 8，其塌差為 22 公分。普通建築用混凝土，塌差 22 公分程度，為最相宜。如紮筋較密，則可用 23 公分，紮筋較稀，則用 20 公分。

經如上法實驗，可以決定「水泥、水比」。同樣之塌差，可以不同水泥、沙、石子、成份，及用水份量求得。在實施工程，可以擇其價格廉者，決定採用。蓋沙石子之成形硬度，均直接影響混凝土強度。故水泥沙石子水四者之調合比，實不如一般所知之簡單。

用種種大小不同沙；求得之實驗結果。凡以某號篩篩沙，篩面所留沙之分量，不到全部分量之 15%。我人即稱之爲該號篩沙。

拌混凝土時，水份增減，關係強度之大，既如前述。故水量正確之重要，實爲混凝土工程施工上之重大問題。在工地與其增減水份，調濟混凝土稀濃程度。不如增減沙之分量，爲適當有效。但事實上，亦決不如理論之簡單。拌量用工具，乾濕不同，天氣晴雨，濕度互異；石子與沙中，多少含有水分，且所含水分，因時因地，變化不定。故除在施工中，隨時檢定外，幾乎無辦法也。

拌混凝土，分手拌與機器拌二種。手拌時，先用煤匙，將沙與水泥拌勻攪開，將石子倒上，用噴壺加水，隨澆隨拌。加水勿宜太快，太多。拌之次數，愈多愈好。普通爲八個反身。手拌混凝土，如監工周到，均勻，尙不難做到水分適量。否則因乾拌較爲費力，故不免失之太稀也。機器拌，四種原料之分量，拌攪速度，均容易調準。結果，自較可靠。近來小型機器已頗有製品。故在可能範圍內，務以用機器拌爲宜。原動力，以用電力爲多。

§ 5-3 鋼筋 在諸外國，鋼筋混凝土工程所用鋼筋，由政府定有一定之規格。凡不合規格所定標準之品，均不准用。或必須經過檢定，方准使用。此舉除促進本國製造生產外，可使計算設計之結果，與實際施工，更爲一致。中國則尙談不到此。市上各國製品之鋼筋，混雜出售。戰後，如能在此方面，注意採用自製鋼筋。使規格漸取統一，於工程效率上，得益當不少也。

鋼筋須用種種方法彎製。在原則上，因加熱之後，鋼之性

質，不免變動。故必須於常溫之下施工。又強度即使稍差，硬鋼與軟鋼較，以用略軟者為宜。

鋼筋以用圓形者為多，其直徑太小，則雖易於扭曲，表面積亦較大。但生鏽之機會較多。如直徑太大，則表面積亦小，因之與混凝土之附着較劣。且施工上，彎紮均較費工困難。故以用直徑 6mm. 至 30mm. 之間為宜，普通以 9mm. 至 25mm. 為最多用。如希望增加斷面積，則可參用方鋼。又選定鋼筋斷面、直徑、或邊長，以儘量選普通常用者為宜。否則市場上成品不多，施工中，每有改樣之繁。使包工、造主，雙方增加不必要之計較、與爭論，不宜也。

鋼筋與混凝土充分附着。鋼筋混凝土，方能成等質等量之材料。此理論，在理論與實施上，均至關重要。故鋼筋之表面，寧毛糙，毋光滑。市場上頗多專利之特別鋼筋，以增加附着力為目的，而曾註冊專利之特別形狀之鋼筋。其中，以我人常用之竹節鋼，較為普通。但尋常工程，所需要之附着力，實不如鋼筋商人宣傳之甚。特別鋼筋較貴，多量購辦，亦較困難。故如計算上，證明光鋼可以應付時，用光鋼，亦無不可也。

鋼筋外表，如有鐵鏽，則與混凝土之附着狀況，自不能如理想之佳。且所澆成之構股，受外力時，附着於鋼筋表面之鏽皮，受到拉力壓力相反方向之作用，更易與鋼筋脫離。甚至，引起鋼筋與混凝土分離之現象。故鋼筋生鏽，實不相宜。然如為防鏽之故，塗抹防腐材料。如鉛丹、銀漆、之類，則不啻在鋼筋表面，增加人為的膜皮一層，更可使附着力減少。故處理鋼筋防鏽，如能貯藏在乾燥穩庇之庫房內，使根本無生鏽之事，策之上也。如在工地，不允許合法之貯藏，則預以水泥漿粉刷一度。但在紮筋之前，仍應用鐵刷之類，將所塗之膜，除去。再

行使用。則因塗水泥漿較紅丹等爲易，且即使稍有留存，其爲害於附着，不如銹皮或油漆之甚，策之中也。如鋼筋在運到工地以前，業已生銹。但銹膜並不甚厚，則先在沙堆中，拉推數次，將大粒銹點除去。再用鋼刷，將沙跡小銹刷清。雖不能達到絕無銹跡之境，但可以相當清潔，亦不失爲下策。至謂銹跡無傷附着，並非事實。但鋼筋庇覆混凝土之內，鐵銹進行，遠不如曝露於空氣中之速耳。

§ 5-4 鋼筋之接長及繫着 在混凝土中，接長鋼筋之方法。最普通者，爲將鋼之頭尾，彎成半圓形，然後用鐵絲，每二三十公分，緊繫五六公分。其繫法彷彿繫頭髮之「頭繩把」。繫法簡單，且無礙於鋼筋與混凝土之直接附着。如頭尾彎成直鉤，而不成半圓，滿繫而不間二三十公分繫；則不但繫着不易緊湊，且害及混凝土與鋼筋之直接附着。又如祇首尾灣頭相勾，並不相繫，結果甚易脫離，亦不相宜。如將鋼筋首尾開成雄螺絲，另用鋼管成雌螺絲，旋緊接着。工作較爲繁複，且一部份斷面積，因開做螺絲，不免損夫。除斷面太大，繫接不易者外，勿用爲宜。

鋼筋在混凝土中接長，與鋼、木、材料之接長，略有不同。蓋後者曝露在外，除接着部之自力結合外，無其他力量之相助。而鋼筋則因在混凝土中接合。繫筋之主要目的，不過防止施工中，鋼筋之位置移動。此外以二材料間之附着，爲接長主力。此附着力與接着（疊接）部份之長度，成正比例。故疊着愈長，愈爲安全。普通之長度，應爲鋼筋對徑之 45 倍至 40 倍。但鋼筋首尾，通常彎成半圓形之鉤。因之，法規上，恆規定接着長度，爲直徑之 25 倍至 30 倍。

熱接，在材料之變質上，本爲鋼鐵工程所勿許。在接着長

度太短一點上；尤爲鋼筋工程之大忌。故即使鋼斷面積太大者，亦不應採用。如不得已，必須選用繫着以外之接法。以用螺絲鋼管爲宜。普通 40mm. 徑以下之鋼筋，彎接甚爲簡易，根本無用熱接之必要也。

鋼筋，不論在同一構股，或構股相互間。均以互相連接繫着爲宜。基礎與柱之主筋，柱與梁之主筋，均以妥爲繫着爲宜。此種鋼筋之首尾兩端，變成平鉤、半圓鉤、或開成叉形，平鉤用於受力較少，用筋較多，構材較小之處。如平板內之筋。半圓鉤用於柱梁等，構股受力多，而筋之支數較少之處。叉形較爲費工，且鋼鐵不免變質，少用爲宜。彎鋼施工，須用力均勻，而勿太急以免引起鋼筋變質；及毛細裂痕。

§ 5-5 鋼筋混凝土之原理 永久建築物，需要永久性之材料。永久性之材料中，以混凝土爲最廉，且俯仰易得。抵抗力相當堅強。惟拉力剪力甚小。而構股除短柱外，單純的祇受壓力者，可謂絕無。故純混凝土，在建築上，使用之機會不多。

鋼之耐力，在一般材料中，可說是最強。以充建築材料，宜其無甚缺點。但亦不盡然。鋼鐵對於火災，抵抗甚弱，非用磚石混凝土等耐火材料包護不可；鋼鐵易生銹，不能任其與水或空氣直接接觸，非用鉛丹銹漆保護不可；又耐壓力雖不弱；然以之充長柱時，如祇顧耐壓力，有被彎曲折斷之虞；如兼顧彎曲力率，則所採斷面，往往失之太大，以致不經濟。

鋼筋混凝土，所以被重視，即因能集二種材料之長。舉凡耐拉、耐剪、彎曲、及火、銹、諸點，皆因適當之配合，收加固保護之效。且鋼與混凝土，膨脹係數，所差不多。故不致如鐵與木料，互相接連時之因漲縮，發生鬆動分離之事。此爲鋼筋混凝土

土，最可重視之優點。

§ 5—6 鋼筋混凝土表面之裂痕 鋼筋混凝土，表面往往發見極其細微之裂痕。所謂毛細裂痕。在構造並無甚大妨礙，而在外觀上，終屬美中不足。但鋼筋混凝土之優點甚多。此外觀上之小缺點，似在可以容忍之列。

考鋼筋混凝土表面，所生之裂痕。與發見於磚、石、工程者，大異其趣。磚、石、工程，如牆面開裂。至少可以表示牆自身砌築上有缺點，或基礎有沉下。換言之，即直接可以影響構造物之生命。鋼筋混凝土，所發生裂痕。雖有一小部份，與力不無關係。然大半無礙。原來混凝土，在計算時，係假定完全不受拉力。所有拉力，完全交鋼筋負擔。但混凝土，事實上雖不預備其受到，然多少不能不受到拉力。故鋼筋混凝土工程中之混凝土，並不是不受拉力，不過不將所受拉力，計入支配力量之預算內耳。今如欲實現計算時之假設，則必須有任何斷面，完全不受到極少拉力之混凝土梁柱之施工。然事實上，並無必要。

鋼筋與混凝土，照彈性率，分擔力量。其彈性率之比，普通假定為 15。即混凝土可以發生鋼之 $\frac{1}{15}$ 之應力度。現如鋼

之耐拉力度，為 $\frac{900\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ，則混凝土之耐拉力度為，應為 $\frac{60\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 。

即不能耐此拉力，而在鋼筋拉力，尚未達 $\frac{900\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 之時，並不

發生危險。但混凝土，則達到 $\frac{60\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 時，早被拉斷。則裂痕之發

見，為當然不可或免之事。自然，梁身所受之拉力，因地位而

異。即同一橫斷面，亦因在中軸處、在中軸以下、在梁之最下端、而異。故即使在受拉力最大處，即梁之最下端開裂，在其上或近中軸處，可以不致發生。近中軸處，因拉力甚小。故無鋼筋補強，而混凝土可承受此極小之拉力。至梁下端，已由鋼筋擔任全部拉力。混凝土，即使發生不克負荷之現象，亦與大局無關。此事實之表現，可謂與假定頗為一致。

但如開裂太甚，致混凝土有跌落，鋼筋有曝露之虞。在此時，鋼筋與混凝土之成材，已開始根本動搖。則自不在上文討論範圍之內。故在鋼筋混凝土構造上，有毛細裂痕之說。毛細裂痕，因非目力所能察見，故與外觀無礙；因與力無關，且在預想中，為應有之缺點，故在構造，亦無大礙；我人固並不希望其有，但有亦不妨。

毛細裂痕之外，在鋼筋混凝土，尚有種種裂痕。壁面、地板面、屋面，為最易發生裂痕之處。其中，如計算時，本未預計混凝土之拉力，則完全可以不必顧慮。在平板（樓地板）而與梁之跨度，平行方向所發生之裂痕。計算上本假定平板為單位寬之梁，本無相連之必要。此與木構造，樓地板在寬的方面，本完全不相連者，相同。故在力的觀點上，可謂之全無關係。但此裂痕，如在屋面，如在牆面。則漏雨透風，雖無力的關係。實用上，發生影響，不能視若無視。

詳言之，裂痕須分別，從計算上；施工上；管理上；推考其原因結果，方能決定其是否有害。其中，如計算以外，不虞之外力，除非其偉大之程度，為不可抵抗。苟於計算施工，相當注意，在混凝土工學，相當進步之今日，斷非不可能避免之問題。如開裂之原因，而由於完工後，使用時，管理上之未妥。如大事周密，亦無由發生。例如倉庫等將地板面每單位面積，能受重

量，在牆上寫明；水池穀倉等，在牆上劃紅線，表示可以承受貨物之高度之類。

此外，由於凝結時之收縮，由於溫度之變化，混凝土亦常引起裂痕。混凝土在乾燥狀況之下，在空氣中凝固，則發生收縮。在水中凝固，則非但不收縮，反稍稍膨脹。在帶水而濕潤之空氣中凝固，則不縮不漲，即使收縮，亦非常之少。可以得到「恰到好處」之混凝土。愈是良質之混凝土，愈易凝固。因凝固收縮，在空氣中，有時達十分之一以上。在兩端固定狀況下之構造物，遇到收縮，內部自然發生拉力。如收縮達 $\frac{1}{1000}$ ，拉

力已頗可觀。即使 $\frac{1}{1000}$ 程度，混凝土本不耐拉，已差不多達到最終的限度。當然，如收縮係全構造物整個的，而非局部的，則並無妨礙。凡有收縮之自由之事物，其收縮必極其緩和而漸進。但收縮到某一個程度，適使混凝土可以凝結，其時所生之拉力甚大。對全般的雖不致發生影響，而局部的則受拉過度。此即開裂之始，而裂痕之所以發生也。為防止之故，除使混凝土於凝固時，收縮儘量減小外，無他妙法。此點與混凝土澆好之保護，甚有關係。舉凡日光之直射，蘆蓆遮蓋之不周，洒水次數之太少，均於保護上，甚為有害。在潮潤之環境下，開始凝固之混凝土，如洒水不周。至使突然在凝固中，感受乾燥之境遇。其收縮自不難想像。總之，澆好後，洒水之是否認真，可以從收縮 $\frac{1}{1000}$ 減至 $\frac{1}{1500}$ 以下。故因收縮，所發生之裂痕。從剛行洒水，可十去八九。

混凝土之膨脹係數，攝氏每度，約為 0.00001 而強。但其

耐拉力量極小。故如兩端完全固定，則在 10° 度之升降，漲縮力量，已超過所具之拉力。照理論，應即生裂痕。但事實上，無完全固定之構造。故溫度 10° 度之變化，在混凝土，尚不致成問題。如過 10° 度，則拉力被收縮力戰勝，即不免發生裂痕。以上所說，十分寬泛。但在目下，尙苦無關於此方面之實驗報告。鋼筋之膨漲係數，與混凝土相近。此點在鋼筋混凝土之成材上，曾被視爲非常有利之點。但鋼筋在混凝土中，祇照抵抗因外力所生拉力或壓力安排。對於抵抗漲縮，並無若何功效。不過其耐拉力甚大，遠在漲縮力之上。且四邊至少有 3cm. 以下之包護。是以鋼筋在混凝土中，雖無補於混凝土因縮漲而開裂，而自身卻不至因此受到影響。同時，二材料膨脹率相同。決不至有因漲縮而分離之虞。如欲防止鋼筋混凝土，因漲縮開裂。則須在構股之接合上，別求門徑。其方法有三：一爲在表面加以保護，減少鋼筋混凝土所受到之溫度變化；其二，爲使構造完全在「非固定」之狀況下。

如在牆面貼面磚面石，屋面留空層，敷石屑、土瀝青、煤屑三和土、磨養克磚；牆內側，天棚下，貼纖維板之類，均屬於第一法。因不受日光外氣之直接影響，溫度即使仍相當變化。而進行遲緩，混凝土本身之漲縮，自可相當減少。此外可在裝模型板澆混凝土時，預留伸縮縫。使混凝土可以自由伸縮，而不影響於實用及力量。此舉不見混凝土本身，連表裝部份在內，在伸縮縫內，亦得此利益。挾入油毛毡鉛板，被擠時收縮，放鬆仍回原之材料。例如鋼筋混凝土堤岸駁碇，通例每隔 10 m. 留伸縮縫之類。但此法用於建築構造，相當困難。鋼筋混凝土構造，所以被建築上所重視，爲「一氣呵成」。今因插入伸縮縫，失其最寶貴之特徵。且建築不比土木工程，固不必專注重

外觀，但不能不兼顧外觀。不但室外，須相當的注意外觀，同時對室內，亦不能無相當之粉裝漆裱。而且伸縮縫，對於斜線之猛雨，與尖銳之賊風，不能充分防止。

故結果爲防止因混凝土收縮與溫度漲縮之開裂。以加粉刷，加貼他種材料，較爲妥當。至少在建築構造上，是如此的。

§ 5—7 鋼筋混凝土之保存 在鋼筋混凝土之初被使用。「混凝土內之鋼筋，是否不致生鏽，」及「保存上是否有永久的生命」。曾被認爲一考慮之問題。但在目下，鋼筋混凝土之使用，已五十年，已可下「如在合法之計算施工下，所澆搗之鋼筋混凝土，生鏽及保存，可以無問題」之斷語。

鋼鐵，塗鉛丹，塗臭柏油，與塗水泥漿。略露在空氣中，試驗結果。鉛丹成績最佳，臭柏油最劣，而水泥漿則介乎二者之間。塗水泥漿之鋼鐵材料，大體上不致生鏽。但不免有小小裂痕。在裂痕處，如滲入水溼，即易生鏽。塗紅丹（鉛丹）者，五年後，開始見鏽，至二十年，與上述水泥漿發生同樣之現狀。但如將塗有紅丹之鋼鐵，澆入混凝土之內。則雖全部不致生鏽，但油類因被鹼化，失其本來之性質。在數年之內，完全變成酸化鉛之粉末。甚至可使鋼筋與混凝土間，全無黏着力，互相分離。故將塗有鉛丹之鋼鐵，澆入混凝土內，爲不妥之工程。反之，鋼骨磚造之鋼鐵材，除非砌入以前，充分塗足水泥漿。從砌縫之孔隙，從多孔質之磚，空氣與水，極易通過浸滲。可使漸漸生鏽，經過較長之歲月，可使全部被鏽皮所包圍。因此之故，砌入磚內之鋼料，必須充分塗鉛丹。且磚與鋼鐵，不能如鋼筋混凝土之祇依賴二材料之黏着力。非有類似接榫的構造不可。故澆入於混凝土之鋼材，祇須將大鏽刮去。換言之，即稍稍留有

極薄之銹跡，亦可不成問題。

被混凝土所被覆之鋼筋，其表面發生比銀灰色略淡之薄層。如用手擦此薄膜，甚易磨去，鋼筋即仍呈原來之光澤。此銀灰色之薄膜，為矽酸複鹽。有隔斷空氣與水，保護鋼筋，勿使生銹之效。如澆入時，鋼筋表面有稍稍薄膜，則混凝土初澆入，開始凝固時。因其水份，溶解空氣中之碳酸，產生「碳酸離子」。表面不免漸漸發生銹跡，但不甚多耳。如澆入時，鋼筋能保存出廠時之光澤，均無銹跡；而混凝土之施工，又完全周到；則在長歲月之內，不致生銹。

混凝土中鋼筋之保存。第一要點，為施工完善。在澆搗周到，拌調均勻之混凝土。鋼筋周圍，可以完全被混凝土所包圍，全無空隙。調和比，並不甚良之 1:3:6 混凝土。在空氣中，18mm. 徑之鋼筋，包護層厚 7cm. 時，經過 20 年間，可以全不生銹。調和略良之 1:2:4 混凝土中，9mm. 徑之鋼筋，包護層厚 7cm. 時，15 年間，可以全然不發生變化。反之，混凝土如有空隙，則即使包護層頗厚，鋼筋原來並無銹膜，在短時間之內，可以發生銹跡。原來水泥溶解於水，發生「氫氧化鈣」，具有鹼性。受到空氣中碳酸氣之作用，變成碳酸鈣，失去鹼性。水泥或混凝土之具有鹼性，為其防銹之主因。今如失其鹼性，則即使透入極少之空氣，亦能發生作用，促進生銹。故保持鹼性，在混凝土工程上，有重大之關係。曝露在空氣中混凝土實驗結果，1:1:2 混凝土，深 0.65 cm.；1:2:4 混凝土，深 1.39 cm.；1:3:6 混凝土，深 3.33 cm. 之極薄層。即使搗拌和勻，相當注意，亦常致失去鹼性。

又以煤渣代替石子，拌澆輕質混凝土時。如煤渣並不洗滌，亦不篩去細末。則不能保護鋼筋，使不生銹。此因煤渣自身

爲鹼性，且輕質混凝土，爲有孔質之故。但如充分洗滌，並將細粒注意篩去。則包護層厚 2cm.，徑 9mm. 之鋼筋，在 15 年間，可以完全保護鋼筋，絕無生銹之事。但此處所謂充分與注意，乃指在實驗室，澆製試驗片時之工作。在工地上，斷難做到。蓋即使洗滌篩過，其精粗之程度，甚難信賴。故在混凝土調和上，是否可以煤渣代替石子，爲一個問題。除非因減少自重，萬不得已外，以少用爲宜。以碎磚代替石子，在相當注意篩洗後，1:2:4 調合，2cm. 保護，9mm. 之鋼筋。15 年間，可以完全不發生變化。則碎磚似比煤渣爲佳。但混凝土表面，鹼性之消失。用碎磚調和之混凝土，比用石子調和者，侵入深度較深。

硫酸鹽之溶液，作用於水泥，產生硫酸複鹽，因而侵蝕深入。可以破壞混凝土之組織。故在含有硫酸鹽之土中，或海水中，實施混凝土工程，其保存每較在空氣中爲難。又在寒帶冬季，地下水或海水，因結冰，致損傷水面附近之混凝土，亦常有之事。但如水溼不能滲入混凝土內，則受害程度，可以減輕。用良質混凝土，注意施工，使質密而且水密。如更於其表面，粉良質而調入防水劑之水泥沙，則自更爲有效。又爲防止被硫酸鹽浸蝕之故，在混凝土內，和入少量之矽藻土、火山灰。使水泥在凝固時，因氫氧化鈣之作用，產生不溶解性矽酸鹽類。藉以保持混凝土，使勿致失去鹼性。亦一法也。

在地下水或海水中，澆搗混凝土，較在陸上空氣中，其難固數倍。尤其是在接澆部份，甚易損傷開裂。故施工時，須格外注意。

混凝土在完全凝固後，相當耐酸。除非強壓，不能使受作用。但在未凝固前，或雖凝固，而有接澆處。或其他部份，有裂

痕，使酸性可以侵入內部。則第一，與混凝土中和，使失去鹼性。鹼性之失去，每為混凝土之大忌。第二，使鋼筋被酸性所腐朽，斷面因以小弱；與混凝土之間，附着發生問題；故酸性對混凝土為無利有害之品。鹼性對混凝土，雖似無大害。但如基地含有多量鹽類，在地下水表面附近，忽乾忽溼之處。鹼性鹽類，在混凝土之表面，甚快的發生一種結晶，可以損傷混凝土之表面組織。因此，混凝土之調和，如良好緻密；表面如用防水劑調入；或雖未調入防水劑，而用調合比相當豐富之水泥沙粉刷；或用其他防水材料，在表面加貼一度；則對於鹼性酸性，固相當有效。對一切方面，均為有利也。

在拌混凝土時，加入蔗糖。在硬化後，雖無大害。在凝固中，對混凝土之強度有害，故以勿用為宜。煤油、滑潤油、等礦物油，對混凝土並不發生作用。但含有脂肪酸之鹽類，與石灰化合，可以分解水泥，亦屬有害。要之，用於混凝土，以清水最為妥當。市上以防止水劑之名目出售之品。如無確實證明，以謹慎採用為宜。

電導，於鋼筋混凝土有害，此為周知之事。詳細的說，鋼筋與混凝土，在起電解作用時。如鋼筋在陽極，則立致腐蝕。此時，如有銹跡，表面膨漲，容積增多，致混凝土內，沿鋼筋周圍，發生裂縫。粘着力必致減弱。反之，鋼筋在陰極，可使接近鋼筋之混凝土化堅硬為柔軟，結果亦害兩材料之附着。但電，如使鋼筋在陽極，須要相當高壓。如電壓降低，電解作用，即非常減退。電如使鋼筋在陰極，甚低之電壓，亦能引起電解。故二者之中，以電在陰極之問題為嚴重。混凝土中，易被水所溶解，發生電離鹽類。尤其是含有食鹽氯化鈣，其分解，即使極少，亦可以促進電解。要之，鋼鐵與混凝土，所以起電解作用，以水份及電

爲二大要素。今如儘量用良質混凝土，注意拌澆，使緻密水密；在易被浸潤之處，另加防水包覆。同時將因漏電，或其他不注意，可使混凝土成電導體之原因，儘量除去；氯化物等，勿使有混入混凝土之機會；則防止電解，事過半矣。基礎及地下防水，用松香柏油（土瀝青）油毛毡之類，——纖維質之材料。照普通防水工程做法，注意施工可以頗著成效。⁴又基礎與地盤之間，用花崗石等，電抵抗較大材料。敷滿一層，對電阻，頗爲有效。電線等埋入混凝土中，須充分注意。須使完全絕緣。其導入口，鐵管之兩端，裝絕緣接頭，爲萬一之備。凡基礎等，接近地下水處，鋼筋之保護層，須比較增厚；在混凝土，尚溼潤時，勿通過電；均當然之事，勿容忽略者也。

§ 5-8 鋼筋混凝土造房屋室內之溫度與溼度。冬天溼潤寒冷，夏季潮溼悶熱，最爲居住上所不快。鋼筋混凝土造房屋，一般的說，不免有此病。但決非鋼筋混凝土造房屋獨具之缺點。

混凝土之熱傳導率，爲 $0.65 \text{ k cal/m-n-c}^\circ$ ，磚牆之熱傳導率，爲 $0.42 \text{ k cal/m-n-c}^\circ$ 。故如祇就熱傳導立論，則室內外溫度差數，相去爲一倍半。卽如欲使熱傳導相等，則混凝土牆，應厚於磚牆一倍半，方能於同時間，受到同樣之寒暑之影響。然混凝土與砌磚之比熱，爲 0.27 與 0.22，密度爲 $\frac{2,300\text{kg}}{\text{m}^3}$

與 $\frac{1,900\text{kg}}{\text{m}^3}$ 。用公式「溫度傳導率 = 熱傳導率 ÷ (比熱 × 密度)」計算之。其結果，均爲 0.001。卽溫度之傳導率，二者實不相上下。換言之，卽混凝土與砌磚，如厚度相同，則室內所感之寒暖程度，本不應相異。但實際，混凝土牆每薄於砌磚牆。

此鋼筋混凝土造房屋，所以被視爲「冬寒夏熱」之一因也。

因建築物在構造上之關係。磚造不能開太大之門窗孔，故易流於密閉，密閉式的房屋，室外溫度變化影響於室內，每較少。木造因橫架材料之方便，故易流於開放。凡開放式的平面，日光空氣容易透入。室內溼氣之聚屯不散，每不如其他建築物之甚；熱氣之放散，每不如其他建築物之遲；冬季如用人工取暖，則開放式房屋，每處於最不利之地位。鋼筋混凝土房屋，在調節寒暖溼氣之點上。可以說適介乎磚造與木造之間。橫架材料使用上之方便，決不下於木造，而長寬且過之；牆身之成形，與磚造相似，而緻密過之；但實用上與經濟上之關係，每使混凝土構造，日趨於開放；而牆身日趨於薄。此混凝土構造，所以被視爲「冬涼夏熱」之第二原因也。

房屋之室內，在午前因感受夜間涼味，故即在夏季，尙不致太熱。午後日照漸烈，室內外溫度次第上昇。但外面熱度最高，雖爲午後二三時，而室外最熱時，每爲午後四五時。日落後，大氣中雖已頗爲涼爽，而至夜午爲止，室內仍頗爲酷熱。混凝土房屋，雖因牆身較薄之故，感受較易；但同時卻因開口較大之故，放散亦較速。

以上爲混凝土房屋，對於寒暑調節之情形。我人爲「住居上之安適」起見。

(一)鋼筋混凝土牆身，不宜太薄。至少須有 15 cm 至 18 cm。如外面能加貼面磚、面石，自屬更妥。內牆面與其粉刷石灰，不如貼紙、或貼布。如貼纖維製板，自屬更妙。屋面如爲平屋頂，則與天幔間，每須有相當空間，開通氣孔，以避免日光之直射。在平屋頂之下，直接粉做灰幔，夏季酷熱，爲必然之事。如屋面上做土瀝青細石子，天幔處用纖維板，則費用雖略

多。於調節寒暑上，甚為有效。如能用傾斜屋面，則關於寒暑上，一切可比平屋頂為佳。

(二) 混凝土工程，初完工一年半載間，溼氣較重。此與磚造房屋相同，為無可如何之事。但既已乾燥之後，則比木造不必說，即比磚石造亦較為不易漏雨，不易滲潤。非常有效。書庫等室內要求高度乾燥之建築物，如在內牆面，留相當空隙。再在其內，用木板或纖維板貼做「台度」，或整個之護壁板。則乾燥程度，遠非他種構造所能及。

§ 5—9 鋼筋混凝土之耐火性 鋼筋混凝土為耐火構造。尤其鋼骨鋼筋混凝土構造，其耐火之優越性，遠非其他構造所能及。磚造牆壁，如單就耐火一點立論，本不弱於鋼筋混凝土。但如火災與地震或轟炸并發。則除非屋頂樓地板，係用鋼筋混凝土構造。否則，即牆身耐火強度，亦遠在鋼筋牆之下。鋼筋混凝土牆、屋頂、樓地板，如厚度較大，且如包護較厚。則即使遭遇大火，致混凝土已至不能使用之程度。但鋼筋牆地板屋頂，所隔絕之保護範圍內，室內不致被害。尤其是在大火災時，四週木造房屋，在長時間繼續焚燒。而中央之混凝土房屋，孤立於火災之中。其狀況不啻投石塊於火盆之內。經驗告訴我們。鋼筋混凝土房屋，在此大難中。即使裝修內容，不免被焚。而梁柱牆板，尚能維持，不致崩倒。

厚 10 cm. 1 : 2 : 4 容積比調和之混凝土牆身，每隔 30 cm, 紮入 9mm. 之鋼筋一支，年齡到八個月後。在四小時間，繼續加熱。在第一小時末，熱度約達 800°C.; 第二小時末，熱度約達 950°C.; 第三小時末，熱度約達 1050°C.; 最終至第四小時末，約達 1100°C.。如此繼續加熱試燒之結果。上述混凝土壁體，在加熱側之表面，呈焦黃土色者過半；因膨漲

之故，石子突出，沙變成黃褐色；其餘部份，完全在熔融狀況下，呈褐色之光澤。石子因膨脹，突出過多，以致用手指，可以隨便剝落。但此變色剝落之狀況，淺則 3 cm.，深則 6 cm.。再分層的觀察。可以看到，約到 5 cm. 處，呈肉色，可以隨手剝落處者，已不甚多。次層約厚 4 cm.，略帶極淡黃色，並呈脫水現象。但加熱側之背面。在加熱後第二小時末，溫度不過 70°C .— 80°C .；至第四小時，用寒暑表實測結果亦祇達 115°C .。外表並未發生任何變化。但鋼筋與混凝土已完全動搖，全供試體，已略見彎曲。以上所記試驗結果。不啻說明，以如此程度之混凝土，受如此程度燃燒，已達可以勝任之極限。然而火災時之被害實況，即繼續燃燒時間，與所達熱度，超過上述情形者，雖屢見不鮮。而普通則均不到此數。（熱度達 1100°C . 繼續時間達四小時）且牆壁厚度，亦不至 10 cm.。其外面非粉有水泥沙，即黏有面磚或面石。

火災繼續時間，與所變溫度。在歐美各國，均曾詳加試驗。英國防火委員會，將構造物之耐火程度，分為三等，每等再各分 A. B. 兩級。各照其等級，分別試驗。用溫度從 1500°F (815.5°C .) 至 1800°F (932.2°C .)；試驗時間從 15 分鐘至 4 小時；注水自 2 分至 5 分鐘，為分等分級標準。美國根據火險協會、規格局、材料試驗會、防火協會、等火政有關之團體，所協議決定規定，「標準火災溫度與繼續時間表」。以在起火後 5 分鐘，達 1000°F (537.8°C .)；10 分鐘後，達 1300°F (704.4°C .)；30 分鐘後，達 1550°F (843.3°C .)；一小時後，達 1700°F (926.7°C .)；二小時後，達 1850°F (1010°C .)；四小時後，達 2000°F (1093.3°C .)；至 8 小時，溫度達到 2300°F (1200°C .)。規定耐火度為 4, 2, 1, 小時及 30, 15 分鐘之

五級。紐約市 1933 年，所改定之建築條例，即根據此標準，其第一級，即能繼續時間 4 小時之鋼筋混凝土牆身，其厚度須在 6 英吋 (15cm.) 以上。

§ 5—10 鋼筋混凝土之防水 鋼筋混凝土，如精選材料；注意水灰比（水與水泥之比亦稱水泥水比）；施工完全；相當厚實；對於防水，相當有效。用良質混凝土，所澆製之水箱。貯水數月，全不滲漏，為常有之事實。特別需要水密之工程，施工上，自應格外注意。但不加其他防水工法，專賴混凝土自身之耐水性，終似未妥也。

混凝土之防水方法，有三。其一，為在拌和混凝土時，加入防水劑；其二，為在已澆好之混凝土上，粉防水劑，或和有防水劑之灰沙；其三，為用不滲漏材料，或用其他方法包護已澆好之混凝土。

在混凝土原料中，加入粒狀極細之火山灰、矽藻土，以製造質地緻密之混凝土，其結果所調成之混凝土，強度反較大。要之，混凝土愈緻密愈佳。但同時須注意水份比（水灰比），務使混凝土內，無剩餘之水份。至於減少水泥成份，以矽藻土代用，究竟是否合宜。在目下，尚未便斷言。明礬等調入水內，用以拌混凝土，可以增加防水能力。為久經周知之事實。近來各種註冊專利防水劑，粉狀液體者，均非常之多。我國亦有此項出品。但用此種化學製品，調入混凝土內，最大之缺點，為易生毛細開裂。故大型之工程，究竟能否生效，尚是疑問。

在混凝土之外，另用防水材料保護，自屬最妥善之方法。用油毛毡固佳，如能用鉛皮，則更為妥當。如在澆好混凝土，先以調入防水劑灰沙粉刷，再貼磁面磚；或磁面磚與灰沙粉刷間，夾入油毛毡鋼絲網各一層；則自更妙。惟各層間之連合，須

十分注意，勿使有分離之可能也。

但無論縱橫任何方面，防水層之加入，須同時注意，「勿妨礙構造體之連絡」。如牆與牆墩，柱與柱脚，柱脚與柱基，勒脚與牆，均勿可因防水層之插入（上文第三法），害及部份之連絡。然他方面，地平線以下之工程，防水為必不可省之舉。施工以前每個構造細部，必須先行設計。例如「在滿堂鋼筋混凝土基礎之上，接做牆或柱之受集中載重構股。基礎中之鋼筋，因防湧水，不能如尋常工程中之插筋，由基礎插入柱或牆內。然兩者之間，同時因無插筋連絡，每欠安全。在注意周到之工程，可在基礎澆突起之樁，而將柱牆下端增寬，使騎跨在樁上，彷彿砌石工程中，所常用之工法。同時注意「樁與樁孔，稜角之完整，便在隔絕之中，仍不致有滑動分離之虞」之類。

§ 5-1 鋼筋混凝土構造上之缺點 鋼筋混凝土，為最理想之建築材料，有如上述。但亦不能無缺點。在以前，色澤之不佳，觸覺之冷硬，曾被認為混凝土最大之缺點。此二缺點，由於牆面粉裝，貼面磚面石；樓地板內牆面，敷表層地板，貼台度；已可相當補救。其次為所要求之施工上之注意，除電焊外，較任何工程為重大。此層如施工之設備機構，能充分注意，亦可避免十之八九。

鋼筋混凝土之自重太大。故利用方針，一有錯誤。不啻胖子抬轎，應力之被自重之所用去者，反比用於支持載重者為多。此點如設計之方針錯誤，每每引起可笑之結果。柱斷面、梁高、太大，在平面及外觀，尤其是室內之觀感，往往造成無可救藥之失敗。此點在設計時，應從梁柱間隔，平面配置，大處落墨。勿拘泥公式之代用，加減乘除之計算。如萬不得已，則採用煤屑、磚屑、成形鋼，亦不失為辦法之一。

大處落墨之設計。視建築師之識力與經驗。此點關係經濟者甚大。市場上之常有材料尺度之調查，與已成建築實例之研究，均為養成此種能力之切要方法。如無把握，則除作比較設計外，無辦法矣。

鋼筋混凝土建築物，不能局部改動，實為各種缺點之最嚴重者。其生命，在構造上，百數十年，可說是全無問題。但如以三十年為一世，五世之間，人事、思想、社會之變化改進，其相差斷非我人意料所能及。以不變應付多變，其失敗為必然之事。故有人主張醫院住宅等，需要變化最多之建築物，寧可以輕鋼骨或木造，而不希望用鋼筋混凝土構造，即此故也。救濟此種缺點之方法，在平面計劃上，應盡量注意融通性；而在構造上，則以均齊單純為宜。一切分間，內外裝修，填充於梁柱間之幕牆，務使與構造本身，勿發生力的關係。同時基礎部份，須除能勝任現在之載重外，尚留多量之餘裕。使建築物之一大半，成為可變的。此點設計之巧拙，成果見於若干年之後。更非充分之了解，與熟習不可。此構造學術，所以一知半解易，而貫通難也。

第二節 梁及平板

§ 5 12 梁。梁，受彎曲力率，所生之結果，使梁之上下面受到相反之力量。在梁之上面為壓力，梁之下面為拉力。在上下面壓力與拉力最大，逐漸接近中軸，所受力量漸小。至中軸處力量為零。越過中軸，力量即變換方向。其概念與「自然數，由整的無窮大，漸次減少至零，超過零點，仍繼續減少，至負的無窮大，」相同。此變更受力狀況之面，謂之中軸面。在天然材料之梁，因上下面材質相同，故中軸即在梁之縱斷面之中

夾。鋼筋混凝土，爲人造材料，其中軸並不與縱斷面之中心一致。

梁在兩端支持狀況下，其上面受壓力，而下面受拉力。但鋼筋混凝土梁之支持狀況，因其係一體澆成，故以近乎「固定狀況」下爲多。在固定狀態下，支點處受力情形，與中央相反。即上面受拉力，而下面受壓力。鋼筋係補強拉力，故在梁之中央，在其下面，而在梁之兩端，則在其上面。一部份之鋼筋，至接近支持端，須轉向上面。支持狀態，愈近乎固定，則「壓二力」之轉換，愈爲顯著。爲安全起見，在其接着處（在梁與支承之構材相接着處），須增加鋼筋，或梁斷面。

凡計算上，所提出之力之分解或說明，均爲抽象的假想的。事實上，力之作用於構股，恆不如理論上之簡單。作用於梁內之力，除拉壓外，尚有垂直與水平兩種剪力。而且實際作用時，不是單純的而爲相互干涉的。在祇是在兩端支持狀況之梁，在中央處，水平方向之拉力極大，而剪力甚小，其合力大致仍爲水平。漸近兩端，下端之水平拉力漸小，而相反的剪力則逐漸增大，其合成力，爲斜方向之拉力與壓力。其斜傾度，愈近支點愈甚。以上云云，均應用力學上所習見之記述。在此時，對於壓力，已無須顧慮。但對於斜方向之拉力，則非用鋼筋加固不可。是以實驗之結果，祇在耐拉面，即梁之下面，紮有鋼筋之梁。在其兩端，往往被斜拉力所破壞。故鋼筋混凝土梁，主筋之外，尚須加用梁箍。梁箍爲抵抗斜拉力而設，故應與「因受斜拉力而生之裂縫」成垂直。即應當愈近支點，傾斜應愈急。但鋼筋工程實施上，紮筋之斷面、間隔、傾斜，變化愈多，則工費愈大，錯誤愈易。爲施工簡單起見，常常將此傾斜力，分解爲二個分力。其水平之部，認爲已由主筋抵抗，另加垂直之鋼箍，以

抵抗垂直分力。梁內鋼箍，或簡稱梁箍，既因抵抗剪力而設。故斷面極小之梁，如短小之短樑之類，亦有祇用主筋，並不另加梁箍者。但如本節上文所述，凡計算時，所假定之外力，實際並不能代表所受外力之全部。故在一般之梁材，即使在計算時，並不要求加固剪力。亦仍以加用梁箍為宜。

在梁之中央上面，完全不致發生拉力。故立筋可完全置在耐拉面，即下面。但為施工上方便，繫梁箍時，容易着手起見。在耐壓面，亦以加用小斷面鋼筋為宜。有些城市，每於法規中規定。「在單梁之上面，不論力的計算，是否必要，但在梁之上方面，必須有鋼筋二支。」此種鋼筋，以用 6mm. 徑時為多。凡祇在耐拉面，用有鋼筋者，謂之單筋梁，梁之耐壓面，亦加有鋼筋者，謂之複筋梁。耐壓面所以用鋼筋補強者，蓋因混凝土之自重甚大。如斷面太大時，往往因擔負自重之故，使用料頗不經濟。故鋼筋之價格，雖 20 倍於混凝土，而有時仍以用複筋梁為得策。又在建築構造中，每因外觀平面及法規上關係，假定梁斷面。每不能如一般土木構造之自由。在此種情形下，複筋梁每能救構造之窮。

§ 5—13 丁梁及梁之支端 木造樓地板，如前章所述，分簡、單、複、三種。即在簡式樓板，樓地板亦支持於攔柵，板與攔柵，分為二體。此木鐵構造所以稱為構架式也。但鋼筋混凝土構造，為整塊式。整塊式之特點，見於樓地板構造者，為板與梁，或攔柵為一體。故測量梁高時，在木構造，從梁之上面，即板之下面量起；而在鋼筋混凝土構造，則從板之上面量起。又梁之上面耐壓，下面耐拉。耐壓由混凝土，耐拉由鋼筋，專任。此混筋梁成因之要點也。我人不難想到，中軸以下之混凝土，除包護鋼筋外，幾為無用之長物。丁字梁，即根據此理論所成

立。在矩梁之主要尺度，爲幅與高。丁梁上面之幅，其意義與矩梁之幅相同。下面之幅，應爲省去不必要之混凝土後，因包護鋼筋所不可少之混凝土寬度而言。在法規中，對於上幅，各城市均有規定。最普通者，爲梁開間 $\frac{1}{4}$ ；或板厚 12 倍以內。在

實用上，因幅大故高可減少。故丁梁實較矩梁爲經濟。但梁材接近支點處，耐壓耐拉，變更方向。在此處耐拉鋼筋已一部份轉至梁之上面，丁字之立論點，已不復存在。故梁高須增大，補強鋼筋須增多。使之在複筋矩形之狀況下，可以勝任負彎曲率。

§ 5-14 角梁 亦稱 L 梁，爲丁梁之對開劈成，或斷去一臂者。成立理論，與丁梁相彷彿。在鋼筋混凝土構造，梁與板，本爲一體。在木構造，如爲節省空間起見，將小梁上口，與大梁上口相平；或擱柵上口，與小梁上口相平；或在梁高之中途，裝置襯地板等；構造均極繁複。而在鋼筋混凝土構造，則板置於梁之上半，與置於其下半，乃至中央，均極自由。在設計時，板之邊緣，如不能突出。則可用角梁代替丁梁。如因平面關係，梁不能在下面露出，則可用矩形，同時將平板澆至與梁底相平。

我人本不欲以構造殉外觀平面。然建築構造，本要求比土木構造，更爲活潑變化。使種種意匠，在表現上，均不致牽強也。

§ 5-15 平板 板在理論上，可認爲厚度極薄之梁。惟木造與鋼筋構造，樓地板之支承狀況，略有不同。木地板擱在擱柵上，其支承恆爲單方面；而鋼筋平板，則以雙方面支承時爲多。此與板厚可以計入梁高之內，同爲鋼筋構造之利點，板

厚、梁高，均可較爲經濟。因之，空間亦可較爲節省。

平板在計算時，係假定爲單位寬度之矩梁。如四面均支承於梁，而平面爲方形或矩形，則板所受載重，可以照公式，攤分於左右及前後之梁。

鋼筋混凝土平板與木造樓地板相似，其板與梁之關係，亦相彷彿。所不同者。在木造，樓地板板擱柵、小梁、大梁，疊相支承轉遞，至於牆柱。在鋼筋混凝土構造，有所謂「有梁平板」者。一部份板之載重，直接傳遞至大梁，而他部份，則由小梁轉嫁至大梁。故大梁同時受到等佈與集中兩種載重。有所謂「密擱柵平板」者。擱柵之距離，祇五六十公分，與木造相近似。因距離密，故斷面小。擱柵間，平板下，用質輕體厚之煤屑磚，或空心磚填充。因其在混凝土未澆搗以前，輕質磚即可預先排好，故模型簡單。而每塊磚，均能用鐵絲吊着於鋼筋，於隔斷音響冷熱，頗爲有效。有所謂「無梁平板」者。板直接支承於柱，惟在柱頭，有放大之托。其用意與木柱之托梁相似。此外尚有預先澆好之平板，可以用起重機吊起架設。除工期可以減至極短一點外，可說無甚利點。有直接支承於鋼鐵大小梁之平板，其鋼梁外，有包護與不包護二種。不包護者，根本不耐火，一無可取；包護者可以耐火，於載重極大時用之。當於鋼骨鋼筋混凝土構造節，再加討論。有梁平板之分左右與前後支承於大小梁，所謂平板之雙方支承，或稱平板之雙方面繫筋。不但可以節省板厚，且可節省鋼筋。蓋因即使單方向支承之平板（即單向繫筋）與主筋相垂直，仍不能不配置小斷面鋼筋，以防預期以外之外力，及熱漲冷縮，且維持主筋之間隔與位置。所謂溫度鋼筋者是也。此點各城市，均爲法規所要求。但平板所用溫度鋼筋，亦稱副筋，其數目較用於梁者爲多，所影響用料總數

者自六。爲節省副筋之故，祇自用雙方向支承之一法。因之，在計劃時，柱、梁、板之配置，除外觀與平面之必要外，更須注意構造上繫筋上之經濟。平板之分格，以正方爲最經濟，四與六之比以下之長方形，尙可。過此，則不甚經濟矣。小梁之間隔，在以前，以用一公尺上下爲多。現構造進步，已可增至四公尺上下。有梁平板，如上文所述，梁與平板，爲一氣呵成。故平板之受力狀況，爲連梁。於兩梁之間，受正撓曲力率。梁上受負撓曲力率。普通平板內鋼筋相間一支，在撓曲力率，由正轉負，卽等於零處。鋼筋與水平成 45° 角，向上彎曲。彎至平板之最上面。平板與梁相接處，剪力甚小，無鋼箍之必要。

密攔鋼筋混凝土平板，除防音隔熱外。因其不用小梁，一切攔柵，直接攔着於大梁，故如平面與構造上，妥爲配搭。例如將大梁移至分間牆之上，則空間可以頗爲經濟。

無梁平板。直接支承於柱頂，其繫筋普通爲二方向。有時增加對角方向，繫筋成爲四方向者。亦有用圓環狀鋼筋者。平板受載重時，發生連梁（則稱連續平板）作用，於柱之附近，發生負撓曲力率。於柱與柱之中央，發生正撓曲力率。故鋼筋須照此原則配置。爲增加柱之支托面積，及減少平板之應力起見。普通均如上文所述。有時祇將柱之頂部放大。但仍以將柱頂附近之一部份平板，增加厚度，以減少平板之應力，而形成所謂托板爲多。

§ 5-13 鋼筋混凝土梁 今如有支持於支承點上之開間（跨距）5m.，梁幅 95 公分，梁高 40 公分之純混凝土梁。如所受爲等佈載重，計算結果，其安全載重，應爲 480 公斤；梁之自身之重量，反有 1,150 公斤之多。換言之，卽是全無外力，此梁即使自己擔負自己之重量，已明白表示，不能勝

任。此純混凝土梁之所以不被採用也。但如以徑 25 公分之圓鋼筋三支，照鋼鐵構造，單獨計算，其安全載重為 84.5 公斤，而自重為 57.8 公斤，雖不致不足，而得益甚少。但鋼筋與混凝土，經互相加固，組成爲鋼筋混凝土梁。自重雖仍爲 1150 + 57.8 公斤，不過 1210 公斤。而安全載重，則爲 4,980 公斤。即除自重之外，尚可用擔負 3,770 公斤之能力。此實爲可喜之結果。可見鋼與混凝土，互助聯立，合爲一體，與各自分立，分擔載重，大不相同。但假使用同斷面之洋松木梁，則計算結果，安全載重可達 6,930 公斤，而自重祇 30 公斤。即在同斷面之下，木梁效率，幾倍於鋼筋混凝土梁。故知單純的鋼筋混凝土梁，其效率遠不如木梁。但一般應用於鋼筋混凝土構造者，以丁梁或角梁爲多，甚少應用矩形。現假定此丁梁之上幅，爲 120 公分。其計算結果，安全載重爲 8,980 公斤，減去自重 2,520 公斤後，爲 6,460 公斤，與木梁之 6,700 公斤，所差甚少。則又似即使應用鋼筋混凝土丁梁，其效率不過與木矩梁相同。則又不然。我人試將板厚，亦加入考慮之中。則如假定木樓地板，與鋼筋混凝土平板厚度相同，則占同高（空間）時。在木梁，因梁板不能聯成一體，所損失之有效安全載重，幾及一半。如再將梁支持端之支持狀況，加入考慮之中，則因木梁祇是「支承」，而鋼筋混凝土梁，可以「近乎固定」。因之，安全載重，可以達 8000 公斤。且混凝土梁，因係在模型內澆鑄而成，故成形容易不難，「一體的」增加牛腿等，使更爲「有利」。因之斷面更可酌減。

本節所說明。其要點，鋼筋混凝土梁，因鋼筋與混凝土兩種材料之合爲一體；因可以作爲丁梁計算；因板厚爲梁高之一部；因支持端近乎固定，成形簡單；因牛腿之附加，極其簡

易；故一切狀況，均較木梁爲有利。但單純的鋼筋混凝土矩梁，則不能發揮鋼筋混凝土之優點，宜乎少用。又木梁斷面增加，不但構造複雜，且材料價值亦「幾何級數」的增加，與鋼筋混凝土梁之「正比例的」（算術級數）增加，所差甚巨。總之，鋼筋混凝土梁之合法使用，較任何梁材爲經濟也。

§ 5-17 樓梯 樓梯爲室內裝修之重要部份，尤其是在鋼筋混凝土構造，因其有耐火與整塊之二特點。故鋼筋混凝土樓梯，不但用於鋼筋房屋，即磚造木造，亦頗有被法規所指定，「須同鋼筋混凝土樓梯」者。

樓梯之設於房屋外者，支承於牆。或從牆上挑出，每級均形成一單梁。此時上面如無遮蔽，則以做明梯（各級不相連之梯）爲宜。因從上面沖下之雨水，不致積聚增多，梯級面不致停留於溼也。凡梯級以稍稍向內傾斜，使升降時，不致感覺不安爲宜。太平梯在建築法規，大概不禁用鐵板梯級。但鐵板易於生鏽，如表面太平，則失之太滑，尤其在救火水澆透時。如表面有凹凸，則空隙處，不宜用松油柏油（土瀝青）填充，因火災時，有融化着火之事也。因此種種關係，故太平梯，如可能，以用鋼筋混凝土澆製爲宜。再太平梯，不能靠近窗口。如牆面要開窗孔，以將梯移出一公尺上下，使勿致阻擋光線；且火頭（舌）不致射到樓梯級爲宜。同時，在窗孔附近，太平梯內側之扶手，以用整塊混凝土澆成爲妥。

在室內之樓梯。在構造上，可分梁式、平板式、二種。梁式，在內外側配置小梁二支，而梯級則擱在小梁上。與室外樓梯之擱在牆上者，相同。爲承受小梁之故，有時須另立支柱。平板式則照三連梁板計算，在上下層樓板之間，可以不必另立支柱。簡便而且室內觀瞻較佳。

樓梯在室內，爲垂直的防火通路。故其重要，遠在其他裝修部份之上。在諸外國建築法規，大概規定「(1)太平梯四圍，須圍以耐火材料所築之牆，牆上除必要之通徑外，不開門窗，即必須採光，亦祇嵌鉛絲玻璃。(2)從走廊或房間，通在樓梯。須經過二重外開門。第一道門向室外，洋台或室內避煙小間開；第二道門，由洋台或避煙小間，外開至樓梯。(3)設耐火材料所製之扶手。」結果最能適合上開要求者，除鋼筋混凝土可說絕無。因磚雖耐火，但構造上不及鋼筋混凝土之自在自由。遇火災同時受震動時，有傾倒之虞。遠不如其安全也。

第三節 基礎及柱

§ 5—18 柱基 基礎之意義及要點，在第二三章，均曾提及。鋼筋混凝土，因有鋼筋之補強，不易被彎曲力率或剪力所能破壞。故不但鋼筋造房屋，即其他各種材料所構造者，在現在，基礎部份，亦以用鋼筋混凝土者爲多。

鋼筋混凝土耐火較強，故較其他基礎，如夯石、如石灰三和土、如木排、以及純混凝土，開槽尺度，以及基礎自身之斷面，均可減小。因之，非但材料可以節省，基礎之自重，亦可減少。

鋼筋混凝土，因其爲可澆成整塊，不易剪斷之基礎。故傳遞載重之效用，可以頗爲安全。設計上祇須注意：(1)有足數分配載重於基地之面積。(2)不被剪斷力所破壞。普通柱基，均愈近柱之直下處，厚度愈大。蓋因計算結果，非增加厚度，不能勝任剪斷力量之故。(3)能抵抗因基地反動力，所生之曲能率。詳言之。柱立於基礎之上，而基礎則挑出於柱外，上來載重，作用於基地。在基地未被壓縮以前，可見每單位面積，必能

發生相當之應力。此時如假想柱爲支點，則基礎不祇一挑出之梁，此梁所受之外力，即基礎之應力。基礎平板，如能不被應力所破壞，即爲安全。挑出梁，上面受拉力，故耐拉鋼筋，應繫在上側。同理，基礎平板，下側受應力，此耐拉鋼筋，所以應繫在下側。此項補強鋼筋，普通爲縱橫各一層，繫成網形。亦有於對角線方向，各增一層，合計四層者。(4)耐滑力、耐剪力、等，均不超過安全力率。

鋼筋混凝土或混凝土，均不宜直接置於泥土之上，因在化學的、物理的關係上，及施工上，均不應如此也。故普通施工上，均先澆夯石灰三和土，或夯實夯石基礎一層。然後做模型，繫筋，澆混凝土柱基。柱基與柱間，并須預留插筋，爲柱身繫筋之準備。此項襯在鋼筋混凝土基礎下底層基礎，如可能，以用石灰三和土爲妥。因較爲平整，而不漏灰漿也。

§ 5—19 牆基 牆基爲柱基之延長，猶之乎牆身爲柱羣之並立，平板爲單梁之聯合。但牆基如用夯石或石灰三和土，本不希望其「不被剪斷，聯成一起」。但如用鋼筋混凝土，則最低之限度，須希望能成「整個基礎，相聯不斷」。故鋼筋混凝土基礎，實即牆基下之一臥梁。與前章所述木排基礎，鋼筋基礎，成因用意，實甚相近。在磚牆之高長者，砌高至相當高度，本應加牆箍。事實上，鋼筋混凝土在計算時，均須假定爲相連不斷。在效用，不啻在最下層之牆箍。在防局部沉下之一論點上，甚爲有益也。

§ 5—20 聯立基礎滿堂基礎 採用鋼筋混凝土聯立基礎，其主要目的，有二：其一，亦與鋼梁基礎相同，以用於基礎之境界線者爲多。高層建築所要求之單位地耐力甚大，而且以建築在商業區域，地價特貴之處爲多。故開挖地槽，雖勢須深

大，而不能緊靠境界線。在工程實施時，所冒危險甚多。有時甚至使鄰屋發生影響，引起糾紛。故在計劃平面，規定柱梁中距時，即應注意此點。俾最外一排之基礎，與其內之一排，互相聯立，成挑出梁之關係。如此靠近境界處，不必開挖，與鄰地間，無直接關係。工作中，（經驗上，某建築如本類低小，因之基礎淺小，而其旁新建高層房屋時，舊有建築物牆身開裂，柱身局部向上拱起之事，甚多。）不致影響他人；使用期間，亦不致受他人影響。惟施工時，須注意兩柱基間之關係，須十分與假定受力狀況相近。而最外側之基礎，即挑出之基礎之先端，亦應攔有梁材，為牆垣之基腳。自然，此柱梁間之牆身，應為補強幕牆。

其二。房屋以不平均沉下，為最大禁忌。基礎如能互相連繫，使能成柱梁之關係，則即使沉下，亦能同時俱沉。前章所述各種現澆混凝土樁，均所以支承聯立基礎者也。

全部柱基間，均有基礎梁，互相聯繫；而基礎梁間，則澆有平板。換言之，即全建築物下，均為基礎。通稱為「滿堂基礎」。此時柱基、基礎梁、與基礎間，在一氣澆成與剛節之關係下，成爲一體。設有沉下，非全部平均下沉不可。全基地每一單位之泥土，無不支付其他耐力，共同負擔上來載重。故可說是，在利用地耐力，乃結構之最有利之狀況。同時，地下層在商業地域，已普遍的被採用。滿堂基礎，最易加入防水遮斷處置。

增加基礎耐力之方法。在從前，以打樁為多。但至某一限度，打樁工程，窮於應付。此在前章，已略為述及。如基地為普通泥土，不致如流沙溼泥之被壓流動；亦並不在軟硬不均，斷崖山谷之環境下；則滿堂基礎，每比打樁，為省時省費。

滿堂基礎，惟用鋼筋混凝土，可以實施。木排基礎，用意相

近，然失之太輕。在忽乾忽溼之地，不能使用。排列鋼梁之基礎，爲填塞空隙及包護銹蝕之故，本須使用混凝土。結果當然擇經濟者採用，捨鋼梁而用鋼筋，爲極其自然之事。

惟在泥沙之基地，則深長之基樁，有時較滿堂基礎爲佳。在板樁之打入，發生施工上之困難時。

§ 5-21 柱 鋼筋混凝土柱，在受壓力的方向，紮入主筋；在與主筋垂直之方向，紮入鋼環。彷彿人身之有脊柱骨與肋骨。脊柱骨支持上來壓力，使我人可以直立；肋骨維持身體之成形，保護直立體，不致因壓鼓漲。故有時主筋稱爲柱骨，而鋼環稱爲肋筋也。細而長之鋼筋，如單狀直立，受少許載重，卽有曲背彎腰之虞。但埋入混凝土內，則在某一程度下，可以勝任壓力，不致破壞。混凝土之「應壓力」，有一定之限度。凡二個或二個以上之物體，在同處同時，負擔重量。如較弱者，已達能勝任之限度。則較強者，雖有餘力，亦不能維持弱者，使不被破壞。換言之，卽二物體間支配之分際，如不合式，則力強者之效率，卽不能發揮盡致。因之，配合時，必須根據「彈性係數」，使勿超過應有之比例。鋼之應壓力度，爲混凝土之 15 倍。如

混凝土之安全應力度，爲 $\frac{45\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ，則其 15 倍爲 $\frac{675\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 。

但鋼之安全耐壓力度爲 $\frac{1200\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 。故幾幾乎半數之應壓力度，未被利用。如用良質混凝土，其安全耐壓力度，可增至 $\frac{50\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ，則鋼之方面，卽可發揮其應力度至 $\frac{750\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 。卽

鋼筋可多發揮 $\frac{1}{13}$ 效率。故柱或其他構材，均以用良質混凝土

爲經濟。

柱計算時，以「混凝土之有效斷面」，即「主筋外側線以內之混凝土之斷面積」，加「鋼筋斷面積之 15 倍」，乘「混凝土之安全耐壓力度」。以其所得之「積」，爲鋼筋混凝土之「勝任壓力」。在此計算法中。第一，因「以主筋外側緣以內，所包圍之面積」，爲「有效面積」。故所包圍之面積愈大，愈爲有利。故同數同斷面之鋼筋，在同一柱內，與其配置於接近柱中心，不如儘量配置於外圍之效率爲佳。且事實上，柱極少爲單純之短柱。即祇受壓力，不受撓曲力率之柱，爲絕無而僅有。即使法規上規定之短柱，亦不過所受之撓曲力率少，而非單純的受壓力也。是以柱在受力狀況下，與梁實大異而小同。因之，鋼筋亦以儘量紮在靠近外側爲宜。第二，所乘爲「鋼筋斷面之 15 倍」，故鋼筋在鋼筋混凝土柱中，耐壓力度，實未儘量應用。此點之第一意義，爲「柱以良質混凝土爲經濟」，已見上文。其第二意義，爲「柱之所以能擔負壓力以外之力量」。蓋「外力不如假定之單純」，爲前文所數數說明之點。我人在構造上，應重視計算。但同時應知「盡信計算，不如無計算」也。

鋼環。在鋼筋混凝土柱中，其作用與鋼箍在鋼筋混凝土梁中相似。柱單純的受壓力時，鋼環有維持主筋位置，勿使膨大撓曲之效。柱受撓曲力率時，鋼環完全營鋼箍之作用，對剪力拉力，（在柱之此側爲壓力，則彼側爲拉力。）收加固之效。在法規上一般均規定。（1）鋼環之對徑，至少 6 公厘。（2）鋼環之中距，不得超過主筋直徑之 15 倍。在實際施工上，紮鋼環與紮鋼箍相同。形狀愈簡單愈妥。搭頭不宜在一處。又在柱頭及柱腳處，鋼環中距，以加密爲宜。

鋼筋柱之中距，介乎木柱與鋼柱之間。大約以 4 m. 至 5.5 m. 為經濟合式。斷面以方形或長方形為多。有時因外觀上平面上關係，用圓形。因外觀上及與磚牆連絡上用梯形。或其他特別形狀。但法見上規定。柱之長度，不得超過柱之短邊或對徑之若干倍。故同一斷面積之柱，以方形為最經濟也。

柱之最小有效對徑，為 15 公分。故其最小尺度，應為 20 公分方，或 20 公分圓。三、四層高之建築物，柱徑往往須 80—90 公分，故在實際設計上，柱之排列，每為平面之難題。在 5—6 公尺之間，占去 80—90 公分地位。視線中，家具排列上，房屋分間上，往往頗發生困難。故在高層建築，下層之柱，以用鋼柱，而以混凝土包護為宜。

鋼筋混凝土柱中，有所謂螺旋鋼環柱者。其特點，在所用鋼筋斷面細而密，且互相連帶，成螺旋形，捲在主筋之外。凡物體受到壓力，則與受力方向平行，受到壓縮的傾向，同時與受力方向垂直，自然而然，發生漲大之趨勢。普通鋼筋柱中之鋼環，即因此而設。螺旋鋼環，而其距離較密，故對於防止漲大之傾向，頗為有效。大概，螺旋鋼環與環之中距在 8 cm. 以下者，柱耐壓力，可增加二成。又螺旋形自以圓形為便，故用螺旋鋼環之鋼筋柱，以圓形者為多。

螺旋鋼環，更可用於柱與梁之接合部份。在梁靠近柱處，本因受負彎曲力率之故，須將梁高增加，形成牛腿。在此部份，鋼箍亦可繫成螺旋狀，比較用普通之鋼箍，可以較為安全。

柱腳即柱之下端，須將主筋伸長擴大，直達基礎深度。使對彎曲力率及壓力，可以充分抵抗。

第四節 牆垣

§ 5-2 牆身 鋼筋混凝土壁體，可以分爲二種。其一、彷彿本造鋼鐵構造之牆身，牆之載重，傳遞於柱梁（台口梁）。所有屋頂、樓地板之載重，完全由柱梁負擔，與牆壁無關係。牆之作用，以避風日耐風壓爲主，即所謂幕牆也。其二、彷彿磚造中實砌牆，牆自身立於基礎之上，與基礎一氣澆成。除避風日耐風壓外，兼擔負傳遞屋頂樓地板之載重，即所謂力牆也。

尋常所用者，以第一種爲多。幕牆之使命，能耐風壓，以及因地震所生之橫力即可。故若祇從力的方面着想，有 6 公分至 9 公分，已充分安全。但建築之牆，決不如此單純。烈日之導熱，久雨之滲潤，到底非 9 公分厚之牆壁，所能滿足。且牆壁填在梁柱之間，在構造上，實兼斜檔之作用。此在連接不完全之磚造木造皆然。況在一體澆搗之鋼筋混凝土構造。故壁厚決不是單純的牆壁自身，而是牽涉建築物全盤之問題。故住宅醫院學校事務所之壁厚，以用 15 公分上下爲宜也。如工場倉庫等，則 10 公分上下，即無不可。

牆身如支承屋頂樓地板之重量，所謂力牆。則即使無柱，亦應能負擔一切上來之重。此時梁爲牆之支承狀況，實爲決定實牆厚度之主要條件。如牆傳遞力量頗大，而牆厚不足，則易發生局部開裂之事，引起建築物整個的崩倒。故牆厚必須計算決定。

建築物外圍，與鄰屋相接，其牆身最少 15 公分厚，因兼防火之功用也。普通幕牆最少 9 公分，力牆最少 18 公分。

牆中紮筋，成十字形，縱橫交叉。厚 9 公分程度，用一列；15 公分程度，內外二列。鋼筋之對徑 6 公厘以上，間隔 30 公分以內。用二列時，縱橫鋼筋，牽搭配列時爲多。鋼筋牆壁在梁柱間，應應其斜檔之功用。如鋼筋配列得當，在必要處，加入若

干對角筋。此項功用，可以益為顯著。在門窗堂子附近，如所用牆身，為單列配筋，亦宜改加用雙列，以抵抗局部之集中應力，且便於安設堂子。並在開孔之四角，加入三支以上，對角筋。蓋門窗開孔，為牆壁之弱點，鋼筋牆與磚牆，一也。

在種種方面着想，填充於鋼筋混凝土梁柱之牆身，均以鋼筋幕牆為最宜。如用磚牆，則即使空斗牆，自重亦較鋼筋牆為大。磚牆，尤其是在雨後，自重特大。牆身增高，房屋層數增多，牆身自重增加，且在占去地位之論點，亦為不經濟。加以與柱梁之連絡，究不如鋼筋牆之完全。如用鋼筋力牆，則屋架、樓板梁、所傳遞為集中載重，如不用柱，而用牆承受，每每不能經濟，傳遞亦難得想像之完全。但建築物之平面，每限於用途。變化頗多，開間不能尺度相同。柱在牆身上，排列不能均勻。且凸凹太多，型板費用增加，施工上發生困難。故小型建築物，如住宅等，雖明知幕牆為有利。而形格勢禁，仍不能不用力牆。

如祇從「力」之一點着想，則雖小型房屋，仍以用幕垣為宜。即使用力牆，亦宜酌加柱身，使牆身不致太長。其理論實與磚牆完全相同。

高層建築之牆身，第一層，因可直接立於基礎之上，故以用力牆——自耐牆為宜。造費可以較為經濟。且基礎上所受到載重，可以較為平均。二層、二層以上，則各方面比較，似終以用鋼筋混凝土幕牆為宜。雖則磚造幕牆，在保溫上，在不易安木鹿磚諸點上，不無缺點；鋼筋混凝土力牆，在受力平均上，模型單簡上；磚造力牆，在保溫上，在外觀凝重上，各自有其利點。

§ 5—23 牆面之粉刷 當鋼筋混凝土之初被使用於建築，因牆面粉刷工法，尚未被注意。大部份沿用磚石構造之舊

習慣。故除工場倉庫等，全然不注意外觀之建築物之外。往往將面石面磚貼在混凝土表面，仍模擬磚石之外觀。本來從極厚之牆，發達生存之作風，一旦使用於以「薄而堅牢」為特點之混凝土，無怪其感覺輕薄欠穩重，及構造物與外觀，不相稱也。近來，一方面牆面裝粉方法，已有改進；一方面，觀感上已漸習慣；在日下，舉凡娛樂建築之輕洒華麗，醫院學校之質素明快；住宅建築清楚雅潔；公共建築之雄偉莊重；均不難以適當方法，因命題之不同，適當表現。故混凝土色澤外觀不佳之舊說，已不攻自破。

混凝土粉裝之最簡單者。為仍其自然，不加裝粉。但因色澤外觀，均不甚佳。除工廠倉庫煙囪等之外，用之者不多。在澆搗混凝土時，用泥刀刮鐵之類，裝型板充分插實。其時混凝土尚甚易流動，故經插實後，石子向內擠，灰沙流至靠近型板一面。去型後充分用水將混凝土表面洗清。其結果表面可以相當平滑。有時用毛刷浸稀鹽酸，刷洗一次。表面可以更為平滑。但稀鹽酸洗過後，須用清水沖洗。使酸性完全不再存在。不然，混凝土被中和，保存不佳。甚至侵及鋼筋，引起腐蝕作用。則不啻弄巧反成拙矣。

用木理（木紋）優美之板料，以稀酸洗過。木質之較鬆軟者，經腐蝕。型板內面，光滑而呈有紋理的突回。然後用清水沖洗，至完全無化學性質之殘留。再順其紋理，拼成型板。同時用略軟（溼）而成份較優之混凝土，以上法澆搗。所做成之外觀，可以別有風味，不必裝粉，而自然美觀。惟牆面應俟混凝土略乾後，用清水毛刷，充分刷洗。使可以剝落之沙粒水泥，完全洗去。同時表面不致有酸性被保留。如再塗漆以特製之水泥漆。以之充別墅等外牆，頗妙。

俟混凝土充分凝固之後，用壓縮空氣，將粒沙吹着於混凝土表面。然後用砥石粗磨一度。其結果與用稀鹽酸洗相似，而不致損及鋼筋混凝土之強度。亦一法也。

在混凝土充分乾燥凝固之後，仿石牆表面做法，僱石工，加細鑿子一度。結果可與真石料，頗為相似。但石匠工作，必須有腳手。故工費相當之大。

粉水泥沙，為混凝土粉裝最普通之方法。施工以前，須先以鐵絲刷帶水，將牆面附着灰沙；及混凝土表面，業已游離之細粒洗去。附着方能完全。不致有日久剝落開裂之事。同樣之水泥沙粉刷。用木鏝與鐵鏝，結果不同。鐵鏝光澤，而外觀上略帶淺薄單調。木鏝平滑，而不光澤，但外觀較為凝重。惟無論木鏝或鐵鏝，如粉刷面積太大，表面難得如一。故必須有線條、段落、分格、等，以謀調濟。

木鏝粉刷之一種。所謂毛水泥粉刷。分用竹帚刷毛，麻袋揪毛，鐵板爪毛，鐵刷刷毛等。不同之做法。有時，為工作容易起見，在水泥沙可調入少許石灰，或紙筋麻筋之類。觀感之良否，全賴工人之手藝。粉做以前，宜多做樣子，因題選定。

毛水泥，有用石灰紙筋打底者。易於剝落，勿用為宜。水泥沙表面，每每可以目觀裂痕，並無大礙也。有時因水泥之本來色澤太單調。於粉刷業已完成後，加刷顏色牆粉一度者。然褪色甚速。如將顏色調入水泥沙內，再行粉做，則保存可以較佳。凡有顏色之粉裝，最難顏色一律。故以最初略帶暈色，避免單調，與不能達到真真一律之缺點為宜。

汰石子，即人造石粉刷。如水泥石粉顏料等配置得法，可得頗佳之效果。顏色較深者，可用普通水泥。如顏色鮮麗素淡，則以用白水泥為宜。顏料與其用人造的，不如用天然顏料之不

易褪色。用黃土調在花崗石之粉末中，做奶油色粉刷，為常用之方法。有時並調入防水材料。除木鏝粉刷同時用竹帚滾水洗汰，所謂汰石子粉刷外。有所謂換石子、磨石子、等做法。成績之良否，以工人手藝為斷。但如磨洗太甚，有損傷保護層之虞。故以加粉水泥沙，然後再磨洗為宜。

白水泥加顏料，調入防水材料，製成奶油狀之薄液。用噴霧器，藉壓縮空氣之力量，吹着於牆面。所謂噴水泥漿者。無論牆面原來毛糙或平滑，均能施工。且粉漿層，可以甚薄。結果可以頗為均勻經濟。

貼磚、貼石，有時亦可採用。但我人不宜固執保持砌石砌磚之舊外觀。蓋混凝土構造之特徵為薄。以薄構造而模倣厚實之石礮牆身之外觀，其結果不免失敗時為多也。在薄構造之外表，加貼材料，在室內保溫上，防火上，自亦相當有益。但貼石因太重，不宜於高層建築。以插入於人造石粉刷之腳層，或台口、簷頭等，重要處為宜。並以穿象鼻眼，用鐵絲織為妥，同時，自應顧及構造上之安全。貼磚材料，磁面、缸面（半光面）、毛面，種種色澤花紋之製品，非常之多。貼時不妨對縫，不必如砌磚之一定破花。反之，每間若半層，應貼特製之 L 形面磚一列，以避貼縫間之對縫。面磚不宜純色，理由同前。

以上種種粉裝方法，可以參差應用。在外觀方面，在一目了然之範圍內，宜用穩重而精細之裝粉。稍高則宜略具輕盈之意，而花紋不妨略粗。如頗高之處，非目力所及，與其注意外觀，不如注意貼着之安定。在色澤方面，與其鮮麗，不如和諧；與其反光，不如略帶暗澀。如俗所謂「退光」者，在線條、花紋方面，與其精細，不如略帶雄健，蓋究在室外也。與其注意接近之賞鑒，不如注意遠距離之觀感。社會如此多忙，除設計

者自己外，誰能立於建築物之前，經數十分鐘之賞鑒。如能在行色匆促之中，對於某一建築物之色影形狀，留若干之印像，於過路人之腦際心頭。則粉裝可說相當成功。

粉刷油漆之「雨時效果」，往往被忽略。凡吸收水份之材料，被雨濺溼，往往色澤略深。其色澤深淺，程度視水份被吸之多少而異。磚與混凝土，如同時在一牆面上。在雨後，粉刷於磚面，往往較在混凝土面者為深。故注意周到之工作，在混凝土牆箍，或梁之支承端之外，應預留貼 6 公分厚磚塊地位。在去型後，先貼磚片（側磚），將全牆面，同樣粉刷。結果可以較良。

陰影，亦使色澤外觀，發生變化。我國宮殿之簷頭，與立貼柱梁之色澤，可謂得此中三昧。同時，室內外，在觀感上，可說全不相同。粉裝工作設計時，如注意及此。則混凝土面與木料，不難得到同樣之成功也。

又從貼面磚，以至漆水泥漆之種種粉裝方法。在構造之意義上，不能認為偽飾。其義甚明。因木料向用油漆，磚牆向加粉刷。我人從不認為偽飾也。反之，清水牆面與水泥沙或混凝土表面，亦斷不如想像之冷酷、生硬、單調，與「外觀上不習慣」。外觀上之大忌，為平整筆直之線條，單純一色之色澤。施工上絕無假借，保存上亦相當困難。知乎此，則設計粉裝工程，思過半矣。

第五節 屋頂

§ 5—24 屋頂與屋面 屋頂用鋼筋混凝土者，目下尚不多。屋頂之靜重，與樓地板相同。因自重太大，所傳遞至基礎之載重太多。尤其是構架式之傾斜屋頂，模型複雜，施工、計算、

設計，均較木或鋼爲複雜。但在燒夷彈肆虐之今日，瓦頂木鋼屋頂架之屋頂層，甚易着彈發火，已不能認爲絕對耐火防空之構造。他方面鋼筋構造，爲用防火材料所一氣呵成之整個式構造物。故位於房屋上端之屋頂，在此論點下，自以用鋼筋混凝土構造爲最妥。故自今以後，使用之者，必有骨無已。

鋼筋混凝土屋頂中之最普通者，爲平屋頂。其構造要點，與樓地板完全相同。惟爲走水之故，須有極小之傾斜，及須有鋼筋混凝土，所一體澆成之永落。平屋頂因位於建築物之最高層，故在防日晒之點上，如面積頗大，須有伸縮縫，並須注意勿使滲漏。在防漏之點上，應有防水工程之設施。如加澆柏油石子面，用良質混凝土之類。在防空之點上，面積不宜太大。應注意勿用引火材料粉裝表面層。

鋼筋混凝土之宜於澆做平屋頂。在建築作風上，曾引起重大之變化。此項變化，本爲非常合理。但降至近來，每因徒飾外觀，不務實際，致有種種偽裝平屋頂之工法。如用木造模仿鋼筋構造，及在傾斜屋頂之前，砌做壓簷牆之類。前者爲構造法規所不許，後者積非成是，已成各城市廉價市房最普通之工法。失構造上之真，無論矣。天溝構造困難，如不用多漏之松香柏油與油毛毡，則易致滲漏；用之，則造價增多，失廉價之主旨。不但修理困難已也。又靠牆處爲木屋頂架支承之處，亦即底梁擱着處。屋架底梁擱着處之腐朽，每致引起屋頂崩落等災害。國內各城市，二十年來，因木造屋頂跌落，壓傷住戶之事例，已不勝枚舉。即不致跌落，簷頭因有壓簷牆阻攔，空襲時跌在屋面之燒夷彈，不能流瀉至地面，停留在多層松香柏油與油毛毡之天溝內。其能增加着火之機會，蓋不待言。況平頂作風，外觀上洗練，而不幽雅；單簡而不和諧。在惟美之論點上，亦尙

有可商。故建築構造，宜從真、善、美、三點考慮決定。祇願外觀之成見，非打破不可。

次為傾斜屋頂，其較小型者，為鋸齒式。鋸齒式屋頂，最初使用於紡織廠，為工廠建築常用之方式。用木鋼屋架者，其開間及間隔，均不十分長大。在鋼筋混凝土構造，鋸齒屋架計算時。各構造之底端，均可假定為連梁；而兩屋架間之桁，則可假定為丁字連梁；屋頂板連屋面，可假定為平板，亦可作連梁計算。

鋸齒式屋頂開間，及屋架中距，均不能太大。開間間隔較大時，可用鋼筋仿木鋼構造澆成屋頂構架。每支構股，因其性質，分擔壓力或拉力。在屋頂架支配中，屋架自身，因其為構架式，解決尚不難。但桁條則為單梁，屋架中距，每為所限止。太近則自重頗大之屋頂構架，將得不償失；太遠，則單梁之桁，斷面太大。此項桁條斷面太大之困難，與在鋼鐵屋架所遭遇者，相同。解決之法，宜就桁條自身設法。在鋼筋構造，每桁自應擱在屋架之格點。因屋面為傾斜的，故除簷桁外，均有頗高之空間，可以利用。同樣，鋼筋桁條，可以用增加支承處梁高（厚）；用牛腿，用構架梁等，種種方法解決。務使屋架中距，可至 6—8 m. 之間。屋架人字木與桁與屋頂板之關係，與樓板平板與大梁小梁者，完全相同。可照丁梁或角梁之方法解決。在配筋繫筋上，如注意丁梁理論與法規，則不但經濟，且連接完全，房屋之最高部份，自不難達到堅固耐火之目的也。如拘泥於鋼筋桁自重太大，在鋼筋屋頂架之上，仍用木、鋼材料之桁條，普通屋頂板、與瓦。則在構造上與造價上，均頗不經濟，不宜也。

屋頂平板可用輕質混凝土，而在其上加敷油毛毡澆煤屑三和土。如為外觀上恰好順眼之故，可將此層煤屑三和土，預

澆成平瓦形（或筒瓦），再行蓋上。

其他各種格式之屋頂構架，凡能用於木鋼者，均能以鋼筋混凝土仿造。耐拉構股，因本須混凝土包護，故並不浪費。其他剪腳等重要接榫，均可以增加鋼環鋼箍之方法，收加固之效。開間可以頗大。凡鋼架可以勝任者，鋼筋混凝土構架，均能應付自如。所缺點者，自重不無太大之嫌耳。

又次為拱形屋頂。如屋面拱起成弧形，則支承屋面之牆，受到橫推力量。此種拱式屋頂之橫推力量，自不應直接加於牆身，應於牆頂澆一混凝土力楣，以負轉嫁分佈之責。此種屋頂之計算方法，與拱橋相同。飛橋庫等開間大至 30, 40 公尺者，以用弧形屋頂為多。

再次為穹隆頂或圓屋頂。特殊之建築物，如議會堂大展覽室，某種作風，如回教式古典式。採用圓屋頂或穹隆頂之實例甚多。在以前為多數砌券之鬥合，加以若干肋骨，構造頗為複雜。且曾占建築構造史中，頗為重要之一頁。現在鋼筋混凝土構造發達，圓頂直徑除大至二三十公尺以上者，仍以用鋼骨構造，照二鉸或三鉸原理構造為妥者外。普通均以用鋼筋構造。惟幹骨上往往插入若干角鋼或水流鋼。故詳言之，實一種鋼骨鋼筋混凝土構造也。圓頂有效厚度，至少須 7 公分。即計算上為不必要，仍須紮入「鋼筋比 0.60%」之鋼筋，以抵抗不期之力量，及冷熱伸縮。在計算時，所採用鋼筋與混凝土之應力度，須比普通小三分之一。

此外有所謂剛節式（剛節結構式）屋頂。其屋頂部份與柱相連成一個整塊的構造。凡垂直載重及風壓，俱經此結構，直接傳遞於基礎。因之，可以節省不少材料。其種類甚多。有尖頂，有拱頂，亦有平頂。有一個跨度獨立，亦有若干跨度聯立

者。跨度在十四五公尺以下者，柱脚以用固定構造爲多。過此以上，則須用鉸式構造。房屋構造中，如需要特別高大之頂與開間時，勢必採用此種方式。

總之。木屋架可達之開間間隔，至一定限度爲止。過此以上，天然材料，固難應付，且鐵件之用於接長接榫者太多。鋼屋架如任構股外露，則不耐火，如就各構股包護，則與混凝土之階着，不易完全。勢必附加鋼箍，或螺旋形鋼環。在原理上，已與鋼筋屋架相似。用單梁應付太大之開間間隔，在構造上，亦甚不易。非但如此文所說，對防空上不十分妥當已也。故鋼筋混凝土構股，所搭成之屋架，在最近，必日趨多用。乃必然之事。特設計時，所要之力學上基礎，較木鋼屋架，不無略多耳。

第六節 鋼骨鋼筋混凝土構造

§ 5—25 鋼骨鋼筋混凝土構造 過分巨大之建築物。在鋼筋混凝土，插入若干鋼鐵斷面，如工字鋼梁、水流鋼、角鋼、之類，以濟鋼筋之窮。或者可以說，鋼鐵構材外所包護之混凝土，因插入相當鋼筋，故所有混凝土，已在包護之外，能兼任力量。更有柱、梁、雖係鋼鐵構造，而以混凝土包護。但柱梁間之牆或地板，爲鋼筋混凝土平板。我人均稱之爲「鋼骨鋼筋混凝土構造」。在現在，實尚未能如磚造、木造、鋼鐵造、或鋼筋混凝土構造之自立門戶。不過爲鋼鐵構造與鋼筋混凝土構造之佳兒而已。

在鋼骨筋混凝土(鋼骨鋼筋混凝土)構造中。所最感困難者，爲實際施工時，鋼料下面，不能充分填充混凝土，使無空隙。如所用爲工字鋼，則上下梁股之直下，往往發生頗大之空隙。蓋不但填充困難，且即使填入之後，石子黃沙與水泥，立致

分離沈澱，表面發生水泡。水泡乾燥之後，所殘留者，爲可厭之空洞。防止之法。其一，工字鋼不用整個的，而用角鋼及板鋼鑄成；其腰不用整塊之板鋼，而用狹板鋼十字形牽搭連接；使有相當空孔混凝土可以自由通過。其二，澆搗混凝土時，在模型之側面，開窗孔，用強壓灌入。其三，在鋼料之外，扎鋼箍，加副筋（溫度鋼筋）。如照此注意施工，則鋼料直下之空隙，庶幾可免。

從防火之觀點上，鋼柱鋼梁之外側，本至少須以厚 3 cm. 至 5 cm. 之混凝土包護。但因鋼料平面，失之太平滑，附着難得完全。必須繫相當之鋼環鋼箍。爲維持鋼環鋼箍之位置，及避免開裂起見。其四角應加入副筋四支。鋼材與混凝土，方能連爲一體。不然，不但開裂，其甚者且有剝落之事。

在梁材之耐拉鋼筋，如中斷，不自相連續，則失其功效。故須從鋼料之下面，或其間隙通過。或在梁腹開孔，將耐拉鋼筋穿過。凡鋼筋不可切斷，如鋼筋已達終端，則穿過鋼料之後，或照普通做法，彎成半圓形鉤，或用螺絲帽緊結於鋼料。總之，鋼骨筋混凝土構造，爲新興工法。每一細部，均應詳細研究，方始決定也。

在柱梁中，鋼料仍應互相鑄接。而兩成形鋼料之淨距，必須考慮能通過拌混凝土時，所用之石子。使鋼料在混凝土內，能充分負擔其應負之力量。故每支鋼鐵鋼筋混凝土構股，必須在二種觀點上，均合於構造之原則。例如鋼料上穿孔，穿過鋼筋；及鋼筋做螺絲桿緊着於鋼料；在施工上，均雖似太繁重。但前者所以求得與包護層不同之結果；後者在直徑大於 $1\frac{1}{4}$ " 之鋼筋，本爲常用之工法也。

第七節 施工

§ 5-26 模型 混凝土或鋼筋混凝土。施工時，必須先架設模型，為乾燥以前，範圍混凝土之用。既乾燥後，須將模型拆卸。故混凝土工程之模型，為施工中之臨時構造物。但其對混凝土強形成形上關係之大，實在想像以上。如將鋼筋混凝土施工，若若干步驟。則模型之架設，與紮筋、拌、澆、保護、四者，其重要性，實不相上下。在工費上，模型工料，亦往往占鋼筋混凝土工費之十之三四；在工期上，如模型設計、架設、拆卸，緊湊合法，可以減短工期至三分之一以上。故模型雖為臨時工程，決不可與腳手鷹架，等量齊觀。應與正式工程，同樣注意。

模型，應注意之點，有五。(1) 混凝土在潤溼時，較乾燥後重量為大。且工作中，因運搬、堆存、搗實、等，所加之不虞之外力甚多。故模型用料宜頑大，而不宜細小。使即使受到振動，亦不致變形，以免所澆成之混凝土開裂，或成形不佳。(2) 模型。如祇用一次，太不經濟。故在建築物設計時，梁柱尺度形狀，須可能的減少變化。能每層稍稍收小，為最經濟。架設模型時，除堅牢外，更須注意拆卸時之簡易，而不損傷材料。拆卸模型，當然在混凝土相當乾燥之後。但如拆卸所受振動太大，則尚未成年之混凝土，固不免受其影響。型板支柱等，如因此倒稜、缺角、折斷，不能再用。則工費上，甚不上算。此模型架設之所以除堅牢耐震之外，更應注意容易拆卸也。(3) 型板之拼縫，以勿漏漿為主旨。故如能用企口或高低縫，自為最妥。但以工費貴，拆卸不易，故普通均用平縫。如平縫創做周到，鬥合緊湊，亦可相當水密。但普通型板，乾燥者甚少。故初創好，雖頗水

密。經過時日，往往凸凹漏水。補救之法，可在板縫處，下口斬去小半，成大倒稜。使板漲縮時，對縫之影響，可以較小。在工地另用布條石灰沙之類，注意填嵌，至水密爲度。(4)型板內面，因直接與混凝土接觸，故宜刨光，祇須將鋸痕刨去，至約略平整即可，不必如樓板桌面之刨至其光也。爲型板第二次再用之故，有在澆搗以前，先刷稀薄肥水者，亦有先貼舊報紙者。但爲光滑及拆卸起見，塗其他油漿，則害多利少，不宜也。(5)架設愈速愈妙。

模型材料，最多用者爲型板。型板以用價廉易得之本松爲多。普通厚 2cm. 至 2.5cm.。在以前，頗有在施工章程中，規定必需用洋松板者。洋松材料，尺碼大而相當乾燥，誠不失爲型板之良材。但在國民經濟上，實爲未敢贊同之事。爲多次使用之故，以用 3cm. 厚者爲宜。板之縫，如上文所述，以用倒稜平縫爲最妥。在裝設以前，可先用硬木長楔，預將若干塊板，拼成一塊。此項木楔，斷面大約爲 5cm. 方。

在平板之型板下，應有支柱，以支承之。支柱上端，承受托梁。左右先後，按牛腿，型板放置於托梁上。在支柱之中途，高從地面起 2.20 m. 處，按串，以維持支柱之安定。所以須高 2.20 m. 以上，因支柱間，要搬運材料物件，太低則妨礙也。平板下之型板，其支柱相距，約 1.50 m. 上下。故除托梁外，不另設攔柵。其下端，立於臥梁。柱下設臥梁，所以分配載重，使柱下地面，或下層已澆之鋼筋樓地板，不致過載也。柱下端與臥梁間，按木楔二枚。在澆搗中，如型板下宕；在拆卸時，如希望先去支柱。均可藉以進退鬆緊。有此木楔，可收事半功倍之效。

在架設平板下型板時，所應了解者，爲在鋼筋混凝土板

梁，既完成之後，板之載重，雖可轉嫁與梁。但在澆搗混凝土時，或混凝土未凝固，型板未拆卸以前。則板梁所受載重，應各自分擔。勿使互受影響，致發生開裂變形也。

梁之底型，與板之底型，大同小異。惟因自身高厚，自重較大。故支柱距底型之距離，須減小也。又梁底型板，拆卸時間，較其他底型板為久。此因混凝土逐漸乾燥，漸次發揮其所能擔負之責任。即平板所受之載重，已漸漸的可轉嫁與梁。為保持梁之安全起見，故梁底型之拆卸日期，亦較久也。支承梁底型之支柱，特稱之為「永久支柱」。往往保存至上層拆型，開始粉刷，方始除去。

梁之側型。側立於底型之二邊，用「小牛腿」及「間隔準木」，維持其準確安定。須注意拆卸時，勿使梁底型板，受到若何震動。

在鋼骨鋼筋構造，如所澆入之鋼料斷面相當之大，可於未乾燥前，混凝土載重。則可用鐵線，將梁之底型側型，吊在鋼料上。將支柱省去，因平板載重。在澆搗時，尚未轉嫁於梁，此時梁所受外力不多。至混凝土相當乾燥，受到外力時，其自重亦已相當減少也。

牆之型板，大抵與板型相同。將板用梘料拼成大塊，然後支持架高。此時，牆型內側，須用「間隔準」，維持其正直準確。「間隔準」種類甚多。最普通者，照牆身厚度，預澆等長之水泥沙塊。縱橫約相隔 1.5 m. 上下，置入一枚，用鐵線吊緊。使充「間隔準」之水泥沙塊，不致跌落。如此逐段增高，以至全牆身之完成。此時鐵線之吊着，未能緊湊，則所澆成之牆，往往凹凸不平。因之牆身之鋼筋，亦難以準確。故牆之施工，不論在紮筋、裝型、澆搗、之任何方面，均較平板為難。又牆型之土

端，用木製之「間隔準」，即用小板一塊，照牆厚開槽，架在型板之上口。於維持牆型準確上，頗為有效。

柱型與牆型相似。惟牆型為連續，柱型為孤立的。支持更應注意耳。

混凝土從一公尺以上之高處，向下澆灌。結果可使拌和甚佳之品，仍然相當分離。故牆柱型，須分層剪設。或在大塊型板，——直立型板之內，加入小塊可以橫開。以便隔若干塊，從此開去，澆灌混凝土。

型板之內側，澆前一次，做平縫，倒大灰。為易於拆卸之故，尤其有比較複雜線脚處。在內側貼舊報紙，或刷肥皂水。如此辦法，所澆成之混凝土，表面可以較為光平。如不擬另加粉貼，則頗為合式。但如澆粉水泥沙、毛水泥、貼面磚，則貼報紙刷肥皂水等工作，以勿做為宜。

從澆搗起，至拆卸模型之期間。視構造物之大小，通風狀況，氣候季節，拌和時水份之多少，而異。在理論上，模型之拆卸，應以所澆之混凝土，是否能照設計時之預定，基礎對柱，柱對梁，梁對平板，發揮其可以發揮之力之關係。換言之，混凝土之自重，是否已無須型板支承為斷。但實際施工，自不能每件工程，均如此考慮推論決定。故各城市建築法規中，對於此點，均有條文規定，可以依據也。

拆卸型板，須先拆極小小格，檢視硬化程度。然後正式拆卸。梁須先拆側型，底板須儘可能的長久保留。在架設上層模型時，其直接下層之型板，不宜拆去。且上層立支柱之地位，須儘可能的，與下層相同。支柱之臥梁，要寬長平坦。不然初澆之混凝土，甚易受到不良之影響。

§ 5-27. 鋼筋之包護 鋼筋混凝土構造，包在鋼筋以外。

之混凝土，謂之包護層。從鋼筋之外側，至混凝土之外側之厚度，謂之包護層之厚度。從強度及經濟上着想，此包護層，均愈薄愈妙。但太薄，則鋼筋或致曝露。鋼筋混凝土之耐火力，不免減少。換一句話說。包護層之厚度，應使在不限度，儘量可能的薄。關於鋼筋混凝土內之鋼筋之耐火，當於後文，另行說明。大抵視鋼筋之直徑之大小而決定之， 2 cm. 至 4 cm. 之間，適當增減可也。但水中混凝土工程，其包護層應酌量加厚。

尋常實用之包護厚度。平板 2 cm. ；梁柱 3 cm. 至 4 cm. ；基礎 5 cm. 至 6 cm. 。如磨損之機會較多處，可加 1 cm. 至 $1\frac{1}{2}\text{ cm.}$ 。水中工程，可用 8 cm. 上下。同時，包護層之厚度，不應少於所包護鋼筋之直徑。在鋼筋之首尾二端，包護層應有 5 cm. 以上。

在美國紐約，保護層之厚度，規定須照標準耐火時間，推算決定。較諸一定厚度之規定為合理。但非我國工程程度所冀及耳。

§ 5-28 鋼筋混凝土工程之實施 在本書中，工程之實施，均簡稱為之施工。鋼筋混凝土施工，與木磚工程相同。亦須先搭腳手，亦稱鷹架。所以安放材料及供工人升降者也。橫架於腳手間者，謂之跳板，所以便往來運搬者也。但混凝土工程，除腳手跳板之外，尚架材料塔，簡稱料塔。料塔以用角鋼，上螺絲，臨時架設者為多。塔內有工字鋼之軌道，上端有滑輪，形狀與打樁架子（樁架）相似。載混凝土之斗，可以沿軌道，藉槓車滑輪鋼索之力，上下運輸。塔之中途，裝漏斗。漏斗接有水落。可以導混凝土，橫走至必要地點。盛混凝土之斗，升至與漏

斗相遇，可將所挾混凝土，傾入漏斗；藉水落之傾斜，自然流至須澆混凝土之模型內。此水落係用鐵板所製，斷面成拋物線形。每節長 2 m. 至 4 m.，可以照需要接長。使用水落，在空中，係從料塔挑出挑出梁，然後將水落掛在挑出梁上。在可以立支柱之處，則立支柱，設法支承。設為小規模之工程，不用鐵製運混凝土水落，而代以木製。惟木板內面太毛，混凝土內之水泥，易被吸收附着。故內側以包鐵皮或鍍鋅白鐵皮為宜。斷面即使不用拋物線形，至少亦應用 V 形。

在較為大規模之工程。每料塔，有一組之機構。如絞動機、拌水泥、水龍頭、機器推車、運搬石子沙水泥之小軌道、鐵斗車、之類。工作可以機械的順序進行。規模略次之工程。則運輸用人工擔負；拌混凝土用手拌；高處混凝土用吊桶提取；混凝土橫走，用小鐵斗車，在模型上架木軌道推運。須視工程之大小，適當處置。既經拌勻之混凝土，勿使因運輸失去漿水，成份分離，固為第一義。澆拌運搬之設備費用，勿使太高，亦事實上切要之點。故不得已時，有在模型上，設小型拌板。將運到之混凝土，重行加拌一次，以謀救濟者。

拌運設備完成，模型照計劃圖樣裝置完善。然後開始紮筋。紮筋自應完全與設計圖樣相符。紮筋所以用鐵絲，其目的在固定鋼筋位置，使不能移動，以謀位置之準確。至鋼筋間之接長搭接，彷彿木鋼工程之接榫者，係由鋼筋與混凝土之黏着力負擔之。故紮筋不必太密，所紮部位，不必太長。而與模型之帶着，所以維持其地位，必須注意。紮點亦寧失之太多，不可太少。鋼筋個別放置，有因自重，向下彎宕之趨勢。斷面小者，紮筋狀況愈孤立者，下宕愈甚。故在開始澆混凝土以前，約一個月，即要着手澆水泥墊頭，及水泥「間隔準」。水泥墊頭，在紮

筋時，墊在梁筋之下，使鋼筋與梁板之距離，所謂混凝土之包護層者，如法規規定，或事實所要求。墊頭之距離，因地而異，大約 .5 m. 上下。此項墊頭，有種種註冊專利之商品出售，成爲複雜，功用亦大致相同。如能在開工之始，即準備水泥沙澆製墊頭。則事實上即不致發生困難也。

「間隔準」水泥沙預澆之長方形小塊。其斷面以 7.5 cm 方爲多。板或牆之厚度。吊設比墊頭略爲困難。如在澆製時，先放入二三支，則隨處吊着於型板，可以較爲方便。梁、柱、牆、板之型板間，型板與鋼筋每相隔 1 m. 至 1.5 m.，均要插入墊頭或「間隔準」。以保持尺度之準確。尤以柱筋之易被風捶動；牆筋之易被混凝土衝動；爲更應注意。

鋸屑、刨花、塵埃、鐵絲斷頭、等，落於模型內，爲不可免之事。在紮筋完畢後，應用火鉗鉗去。但梁柱模型，深度較大，紮筋較密處，爲鉗挾所不及。故在模型相當處，應預開小孔。以便可以用水，將此種薄片細粒沖去。

柱梁相交處；轉灣樓梯在平台處；鋼筋混凝土屋頂架構，在剪腳接榫處，上下層柱接高處，鋼筋往往頗爲複雜。蓋設計製圖時，紮筋佈置，以個別計劃爲多。故至實施工程時，應加以增減，使搭接完全，而鋼筋有相當間隔。可以通過混凝土中之石子爲度。此點亦頗關重要。如萬不得已，可將混凝土中之石子，儘量減小。

在着手澆搗以前。用水將模型充分澆溼，多餘之水，連同埃塵薄片細粒，從所開之小孔流出。此時板受水浸潤膨漲，木縫可以較爲密切。同時，在型板下面，注視漏水情形。用布匹紙筋石灰之類，將板縫周密嵌填，至完全不漏水爲止。如板縫太大，則用薄白鐵皮，將縫覆好。然後將所紮鋼筋抬高，重行整

理一次。檢點無誤，方可開始澆搗。

在澆搗以前。從拌場至澆搗處，一切運搬設備、路徑，非充分檢視，至完全不滲，不附着，不分離不可。如用斗車，則要先在鋼筋擱小凳，凳上敷跳板。凳之距離，跳板之厚度，要注意能勝任斗車經過時之重量，不致下宕，或擾亂已紮之鋼筋。斗車須用二輪車，跳板須有往返二路。總之，一切施工順序，必須事前調整，至敏捷圓滑為度。

在混凝土施工中，人聲非常嘈雜。前工程師與監工工頭，及工頭與工人間，常須以手勢傳達意旨。尤其是在機器拌時。機器轉動，工人招呼，杭育之聲，斷乎無法用口頭互相問詢回答。故拌場與澆搗之間，應裝電鈴。以鈴聲之長短斷續，為停拌、開拌、起運、停運、加速、減慢、增減水份、等之記號。且須經過多次預習，方免浪費、錯誤、諸弊。

澆入時，須用細長鐵竹木棒或竿，將混凝土充分搗實。搗實之目的，第一，在使鋼筋間充分填入混凝土；第二，在使混凝土間所包含之氣泡，完全撞破。凡拌和較乾之純混凝土，雖表面用木板煤匙之類，相當敲拍，即能將氣泡逐出。但普通拌澆之鋼筋混凝土，則非用竿棒不可。竿棒以不易折斷為限，愈輕而細，愈為方便合用。必搗築周到，方不致有「氣泡」「灰渣」諸弊。含氣泡之混凝土，成海綿狀；含灰渣之混凝土，成夾沙狀夾層；均為混凝土工程之大忌。

海綿狀或夾沙狀之混凝土之存在。均可以表示施工之未能合法，亦即說明該部份構造物，不能充分發揮應有之應力。混凝土中，水份過多，澆入未能合法，致薄漿浮游於每次所澆搗之上層；或混凝土澆入時進行太慢，搗築不認真，致氣泡水泡，包含在混凝土中，未曾逼出。為發生海綿狀夾沙狀混凝土

之主要原因 平板澆搗完工後，經過數天，其表面往往發見淡灰之薄膜部，水份含量粉刷及加敷完全，其害尚氣呵成等墜落。實屬不可份，使不致有立刻用布片等富土，發生於水份過多，有如上述。但水份太少，則搗築不易，石子在型板內，鋼筋間，通過困難。因之發生海綿狀空隙，使應等質等量之混凝土，失其材料上之優點。甚或使鋼筋之包護不全，引起生鏽、電導、諸弊。防止之法，除拌和均勻，勿太乾，勿因運搬分離外。搗築之充分注意，為最切實有效。萬一在拆型之後，發見海綿狀，則切忌逕用水泥沙粉刷，致空隙仍存在於水泥沙層之裏面。應用水泥槍，射注稀薄漿水。或竟將海綿狀，一部份敲去，另用良質混凝土重澆。如海綿狀範圍太大，則除敲去重澆外，更無他法也。

凡拌澆工作，進行如因或種故障，工作出乎意外停止片刻。或牆之混凝土，從一方面澆入，致型板內形成斜角之接縫。或工作中，因工人吃飯休息片刻，則上層勢必發生夾沙層。應立即在型板，開小孔，將灰渣沖出。

次日接澆處，必須將浮動之石子灰渣，充份去淨。初開澆時，可用良質混凝土，均勻接澆。不必粉水泥漿，致發生夾沙。

每天可以澆製之混凝土，不論用機器拌或手拌，均應於事

前預算，預定停工之進展程度。鋼筋混凝土梁及平板，停工接做，均應在剪力最小之處。大概應在開間（跨長）之中央時爲多。平板施工時，可用「接澆混凝土用檔板」，簡稱「檔板」。「檔板」之製法，用硬木板，兩面刨光，底口刨平。比照鋼筋之距離間隔、包護層厚度、及鋼筋直徑，在板之下端開槽。在澆搗將到中央時，在型板上，將檔板安好，設法固定。使勿致有移動浮起，檔板底與型板面間，如有空隙，從外側用布片紙筋石灰嵌填，使勿致有漏漿之事。梁材施工時，因紮筋太多，檔板往往無從插入。可改用細長之木條，從鋼筋密排插入。但因爲多數細長材料所湊成，事實難免漏漿。排好後，嵌填固屬必要，漏出之漿，於下次接澆以前，須充分刷洗，使全不存留。不然，梁之下端，將有一「三角形薄片」，與梁分立；斷面因之減小，鋼筋失去保護，至不宜也。牆垣接澆處，因薄而高，故較梁與板更爲困難。可將「平板接澆用檔板」之方法，加以變化。即牆垣如係單層筋，則照平板時檔板做法，垂直安放於開間中央部份。如雙層紮筋，則或用二塊檔板併做，而於其外側，另覆挺板。或將檔板兩側開槽，而於鋼筋外，檔板兩側，另覆條子。但不論用何法，施工時，均要相當之熟練與注意。

混凝土之接澆，務須認真施工。但不論如何認真，極細之裂痕，爲不可免之事。如裂痕大至肉眼可以一望而知，則不得不認爲施工上之失敗。補救之法，在須接澆處，加用插筋若干支，亦效果不多。如必須全部無此缺點，則祇有繼續不斷澆搗，夜以繼日工作，使全部爲一氣呵成。此事工人及監工人員，必須有三班，方敷分配。電燈及其他開夜工必不可少之供應與設備，亦必須周全；方能收實效。不然，疲勞之工人，倦眼之監察，不周不備之夜工設備；結果可想而知。否如在完全設備下接澆

也。事實上工程，對於堅牢防水，不如土木工程之嚴重。非一氣呵成工作，不多也。

混凝土層後，繼續接澆上層，其斷接，應在接板之上。一柱之高一次澆好。故柱可以無須接澆，但仍須如上文所說，從幾口，分層澆入。

混凝土澆成，須立即用草蓆之類被覆，以資保護。無論何種工作完成，均應相當保護。而混凝土工程，所需要於保護者尤切。如混凝土被日光所晒照，或曝露於大氣中，則因表面乾燥太速，易生毛細裂痕。萬一遇夏秋陣雨，將尚未凝結之混凝土表面沖洗，表層亦漿，被其沖去；冬令冰雪結凍，致未凝固之混凝土，突然漲縮，引起裂痕。故夏冬盛暑烈寒，較春秋溫和季候，更應注意保護。混凝土之保護，除蓋蓆外，更須常常灑水。使蓆潤濕，而不滴水；覆被而不直接接着；滴水及直接接着，均有損於混凝土成形及凝固。原來混凝土逐漸凝固，則水份漸次逃失。如表面水份逃失太速，則不及凝固，同時因內部混凝土，去可以凝固之時日，尚相差頗多。故表面易於發生裂痕。反之，混凝土如在潤濕之環境，漸漸乾燥凝固，則在合理之長成下，至材齡到相當時期，強度自然可以充分發揮。

混凝土澆好後，經過相當時間，可將模型次第拆卸。此時可先在支柱下，及梁型間，先輕輕除去一部份，模型自然與混凝土脫離。然後照梁側型、牆型、平板底型、柱型、梁底型、之次序，靜靜的拆除。(一)使混凝土受到最少的振動。(二)使模型之損壞減至最少，可以再用。如拆卸中，發見混凝土尚未完全凝固，則暫緩拆卸；發見海綿狀空隙，則注意補修。

從混凝土澆好，至拆型時止，尤其是澆好後二三天之內，

混凝土板上，切不宜堆置物件。即使業已拆型，在三個月以內，混凝土尙未成齡，萬不宜載過重之物。

讀者可參閱趙福靈君所著「鋼筋混凝土」。

第六章 建築物之災害及其防止

第一節 概說

§ 6—1 概說 建築構造之最初動機，原爲防止災害。災害之種類甚多。約而言之：有腐朽、蟻蝕、鼠侵、冰凍、風災、震災、雪害、雷擊，與水濕浸潤、等九種，自然的天災；及火災、盜賊、與空襲炸燒、等三種人爲的禍害。此外磚牆白華，石面風化，粉刷剝落，油漆退色，以及混凝土鹼性被中和等。屬於材料者，尙不與也。

建築構造之災害防止，自應先考察各地方可能的災害，爲適如其量之防範。但天災有記錄測候，可供參考；火災盜賊，亦有當地既往情形，多少可以印證；惟空襲炸燒，爲國際間之強盜行爲，在侵略國爲有計劃，而事前祕密之行動，無從推想，更無從參證預定，實爲以後公私建築之大敵。彼矢人惟恐不傷人，而建築師則處於函人之地位。自應力求被害範圍，及可能性之減少。

我人當知沃土之民不才。在地耐力強，而無蟻蝕、風、震之處，因民不見災，故構造易趨於簡陋。人窮則志短，兵革災荒之後，因人無遠志，構造更易流於草率苟安。此地與時之論點，不幸而十分適合於現時代之中國。我人稱道祖宗之榮盛，自屬無益而徒增汗顏之事。但洛邑經始，秦漢營造，盛唐北宋，建築作風之忠實雄健。竟一變而爲明清之虛僞軟弱，再變而爲晚清民初之雜亂無章。民十六以後，百度維新，力事建設。宜乎建築構造上，應有劃時代之進步矣。又不幸而事實之表現，爲極度

的分化。一時官署大廈，用公款建築者。在國風建築之糖衣下，外觀既食古未化；材料則惟恐所用洋貨之不多，構造則用混凝土，偽裝木造，置材料之忠實性於不問。各商業建築物之用私款建築者，則競以最簡單價廉，便於速成之木板條子，在虛偽而不合理之條件下，模擬鋼筋混凝土構造。總之，從極上等之工程，至最小之日用品商店房屋。其總病證，可一言以盡之。為「構造不能適應外觀」。幸而天厚我，巨風地震，並不時有。於是上下相率，沾沾自喜。喜其可以苟安，而竊笑主張改良構造者之為杞人也。抗戰軍興，敵人所與我之痛苦之教訓，為狂轟不設備城市。武漢、廣州、貴陽、重慶，死傷枕藉，燒倒連綿。我人自己差誤所造成之災害，則有長沙之火。其意義，不啻告訴我人。在天災所不到之處，瘋狂之人類，所造成之人禍，其猛烈不弱於天災。有時且或過之。此後，不論在歷史上，該城市曾否有可怕之天災。均應因防空之故，對上列諸種之天災人禍，有防患未然之準備。此筆者所以在分記各種構造之後，有概括的災害防止專章之編述者也。

上述諸種災害，每未必單純的表現。例如巨風能使房屋傾倒，然因平時柱梁已被蟲蟻蛀空，則傾倒更速。轟炸能引起倒塌延燒，然因構造不合法，防火不完全，災區必更擴大。落雷可以引起死傷，但如建築之防水工程不周到，則落雷次數必較多。故災害防止，在新造時，固須十三種災害，同時考慮。而使用中，修理時，更不可忽略，更需常常注意此十三種災害，必使根絕。此與集團安全有關，初非一姓一家之事也。

第二節 腐朽與腐蝕

§ 6—2 木料之腐朽與其防治 造成木材腐朽之主因，

爲菌類之中，尤以淚菌爲害最烈。淚菌分泌液體，促進腐朽。在二三年內，每能將地龍、地龍欄柵、腐朽至非換不可之程度。助成菌類之繁生，爲微溫（ 16° — 22° C.）與潮濕。（80%—84%）。在適於生存之溫濕度下，菌類之繁生，非常之速。尤其是在初夏與早秋。

木材之腐朽，分乾腐與濕腐。乾腐由於通風狀況之不良，從木心處開始腐朽。木心被蝕，成赤色或茶灰色之乾木片，漸次剝落，以致中空。故乾腐俗名抽心爛。濕腐，由於忽乾忽濕，濕氣之循環的吸收與放散。致木材經過變化太多，漸次開裂。水濕從裂痕內侵，腐朽係從外表漸及於木心。諺有「千年陳本海底松」之說。凡木料之常期浸在水中，與常期不着潮濕者，均保存時期甚長。而尤以常浸在水內之木材，爲可以永遠保存。故使用未嘗乾燥之木材，而外表油漆包護周密，與置木料於潮濕不定之環境下，均爲木構造所大忌。

防護木材，使菌類完全無法侵蝕，爲不可能之事。目下所常用之方法，爲將藥品塗佈或注射於木料之外內面，增加對於乾濕腐之抵抗。惟同時須注意不發惡臭，不損外觀，無礙於人畜，及其他構造（如釘）材料。防腐最簡單之方法，爲在木材之外表，塗佈銹漆之薄膜，使外面之濕氣，氣從侵入。如材料本頗乾燥，可以相當有效。但如原來木料，並不乾燥，則濕氣被包圍在銹漆薄膜之下，濕腐雖免，乾腐之進行，反速。比塗佈較爲完善之方法，爲注入。將木材密閉在不通氣之圓筒內，筒內空氣，用幫浦抽出。其時空氣壓力減少，木材內之水分與空氣，被迫吐出一部份，組織間發生空隙。然後注入防腐劑，送進壓縮空氣，藉空氣之壓力，使防腐劑深入木材之組織內。如此經過一晝夜，先將防腐劑放出，然後取出木材，辦法自較妥善，惟需

要較大規模之設備與費用，爲正地或小型工程，所不能應用者耳。介乎塗佈與注入之間，爲浸潤。將木材沒頭沒腦，浸在防腐劑水液之內，經過三五天或七八天，使其自然吸收。浸入以前，如能將木材先用火烤過，效力可以較佳。

在塗佈以前，如能將木料在沸水內煮過，使所有樹脂，被浸吐出；所有菌類，被煮殺死。然後取出烤乾。結果，可比直接塗佈，略勝一籌。

塗佈、浸潤、注入、所用防腐劑，愈稀薄效力愈佳。柏油因其色臭關係，露出在外面之木料，每不用之。柿漆水、桐油，色淡，防腐性強，用以塗浸，相當有效。因木油爲煤氣之副產物，價廉易得，色臭較淡，爲最普遍使用之品。昇汞、鹽酸鋅等價貴，且爲劇藥，非設備不周之工地所能使用。

塗佈至少須分三次，每次塗以極稀之溶液，每次所塗不必相同。其材料色澤，須依照塗料性質色澤，及要求之外觀，與實用上之需要，妥爲支配。如在下層未乾燥以前，即用磁面漆、琺瑯漆等厚密塗料，將最外層罩好。則輕則捲皮駁落，重則抽心乾腐，非徒無益，抑且有害。銹漆之類，每隔三五年，須改塗一次。塗時，必須將下層刮去，逐皮改塗。如祇圖外觀，「祇改塗最上層」，則其害亦與上述相等。蓋濕氣被包在內，且表面不平，附着不完全也。

以上所述，爲材料的防腐方法。此外，尚須在構造方面，同樣注意。構造木料，在房屋各部份中，以地板以下，天幔以上，或天幔與樓地板間，爲最易腐朽。其大原因，在濕氣停滯，不能發散。故在以上各處，應設通氣孔，以謀補救。然既已侵入濕氣之木料，固利其速放散，尙未被濕氣所浸潤者，則宜乎隔絕，使無從侵入。故勒脚牆砌高至比地平面略高處，須敷油毛毡，隔

斷從泥土中，昇之濕氣。再行接砌升高，支承木梁。木造地龍與勒脚間擱着處，愈少愈好。故地龍可並不全部臥着於勒脚，而在每當柱頭，墊灰沙塊，使地龍木與勒脚離開。勒脚礮石，選擇對水份吸收率較少之材料。此時，如因墊空之故，恐其搖動，則可以用坐盤螺絲帶固。如恐蛇蟲從稀縫處侵入，則可以用鐵絲網，及窗紗各一層遮斷之。

室內臺度板等，不通空氣，而易感受潮濕。故以少用爲宜。其他室內須埋板處，必須通風密縫，同時注意。爲通風之故，多留空隙，固事實所不許；因密縫之故，致引起乾腐，亦不宜也。施工上特爲注意周密之臺度板，安裝時，祇三面釘着。背面及上側，並不加釘。使臺度有多少伸縮餘地，背面空 5—7 公分，臺度之一部份，挖空孔，起線脚，使卽有翹裂，可以不向前拱起。同時可相當通氣。上文所說，「在構造上注意」，此其一例也。

木造外牆面。魚鱗板較直板爲耐久，而刨成楔形之魚鱗板，保存尤佳。必雨雪之後，水滴、雪花，無處存身。外牆面乾燥，方可較速。故一切向上之子口，爲木造工程之大忌。不但濕氣，在積受塵埃上，亦處於最不利之地位。包柱在保存上，不及露柱，尤其爲粉刷所包圍者。而粉刷之中，尤以石灰紙筋爲不宜用。蓋對於水分，吸收速而發散遲，處於最不利之狀況下也。故建築物外面，如必須用木造，則以用魚鱗板，爲最忠實妥善、簡單耐久。其次則用「鋼絲網粉水泥沙」，或「油毛毡，掛磚，粉水泥沙」之類，質輕而不易跌落，外觀變化較多，而相當耐久。

地板下，與其密封，不如任其露空。如有相當高度，人可以勉強俯伏入地板下洒掃，同時用石灰三合土之類，夯敷滿堂，

對濕氣白蟻等，均不失為中策。蓋造價廉，而修理易，如有腐粉，可以立被發見也。

§ 6-3 鋼鐵之腐蝕與其防治 近來，薄鐵板材料，不但在建築構造裝修，所在家具製造上，亦占相當之地位。因之，防銹方法，益為各方面所注意。鐵板防銹方法，最普通者，為鍍錫或鍍鋅，但庇覆層太薄，折角或釘眼處，所鍍之保護層，甚易着銹。銹蝕開始後，漫延甚速。故用鍍錫或鍍鋅板，仍須加塗防腐劑或防銹劑。此種藥劑，製品甚多，如外觀上無甚關係，以用臭柏油（煤焦油）為最價廉而有效。在薄鐵板鑲銅，在防銹上頗為有效。且可以代替銅板，供蓋屋面外牆面及室內檯度板之用。鍍鉛，亦相當有效，但不如鍍銅之佳。

在鋼鐵之中，加入少量之銅或鎳，或其他金屬，可以練成各種防銹鐵，亦頗有效。又有所謂鋼精板者，對防銹頗為有效。各種合金製品，價雖略高，但工作簡單，無須加塗防腐材料，實際工費，所差亦太多。

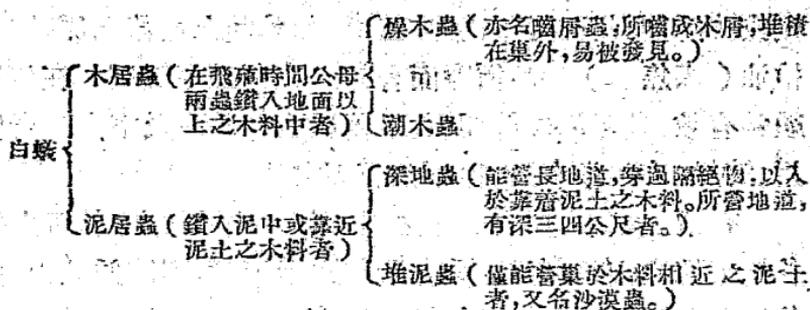
構造用鋼鐵材料之防銹，以塗鉛丹（俗名紅丹與土丹不同）為最簡單。價廉有效，而施工簡單。惟市間所售鉛丹，大半均和入其他紅色粉末，如土丹之類。故使用時，宜察選擇材料，須先注意。露出之鋼鐵構體，或管類，在鉛丹底層上，須再鍍漆二、三度，以保護之。蓋鉛丹遇磨擦後，甚易剝落，故須另加薄膜保護也。

澆在混凝土之鋼筋，不宜鍍鉛丹，至多塗水泥漿。如可能，則以用不着銹之鋼筋為最安。此在前章已詳言之，將再提出，以免遺忘。

第三節 鋼筋之腐蝕

§ 6-4 白蟻 白蟻亦名蠶蟲為一種節足昆蟲，能在極簡陋之生活條件下，食其他昆蟲動物所絕對不能消化之木纖維，以直接侵蝕木材，間接災害房屋。因所居住地點，密閉在木材內，故被其他蟻蟲所侵犯之機會極少。食料即為所寄居之木材，不論寒夏，均無絕食之虞。故全世界溫熱二帶，幾乎無處不被蟻害。

白蟻之種類，何至千百，然大別之，可分為：——



白蟻聚族而居，頗與常蟻或蜂類相似。有蟲皇、蟲后、工蟲、兵蟲、及幼蟲之分。惟僅能分工合作，相依為命，而不能單獨生活，則似比蟻蜂為下等。但族中蟲后喪亡，或生產能力減退時，能產生「副蟲后」，則為蟻蜂生活史中所少有，有益於白蟻繁殖者甚大。白蟻生活條件極低，而工作非常勤奮，終生營營，除冰凍或蛻化期之外，幾無休息之時，蟲之長大，須經過七八次之蛻化。幼蟲佔蟲之最多數，盲目而弱，但嚙木甚力。成蟲有雙翅，體黝黑而堅硬，有雙目以備外出飛翔生殖。飛蟲之出現，以在黃梅時或第一次秋雨後為最多。出現時間，以在夕陽將下，黃昏初臨為多。工蟲兵蟲無翼，但頭部特大，而堅硬。尤奇者，兵蟲上唇，有似鼻而非鼻之突出物，能分泌一種乳液。性粘而毒，常蟻遇之，每被麻痺殺害。幸蟲皇蟲后，在生殖期，蟲

體肥大，遷移不如蟻蜂之便。白蟻腹部，可分頭頸腹三節，腹殼又分七至九節。雄蟲第八九節甚易分別。雌蟲則因第七節特為偉大，致第八節為所遮蓋，不易分別。第九節亦祇露出極小之一部份。產卵期內，蟲之聽覺，特為靈敏。遇有侵犯者，工蟲即以頭撞牆，他蟲聞聲效尤，彷彿空襲之警報，亦趣事也。

燥木蟲，在國內較為多見。茲述其生活史如下：

春季及秋初，為其飛殖成熟之期。此時全蟲族出動。幼蟲工蟲，尤為忙碌，待溫濕度恰好時，預伏在洞之周圍。用其觸鬚警戒。工蟲開始嚙開洞口。俄頃之間，黑色之飛蟲，結隊而出。約十餘蟲為一隊。出洞後，振其羽翼，向光線較強之處而飛。每隔二三分鐘，飛出一隊。次序井然，有條不紊。飛程之遠近，視白蟻之力量而異。遠則數百公尺，最近祇一公尺。普通為三十公尺左右。一旦降落，翅即脫去，不再起飛。翅翼既脫，蟲之動作，愈形輕捷。此時，蟲之視覺，開始畏光。蟲之性慾，突然發動。求配甚急。擇偶既定，聯袂而覓新集。運用其嗅官及觸鬚，尋覓喜食之木材。始則兩蟲同時合作，在木料原有裂痕之處，開始嚙嚼。繼則替換工作，直至深廣可以自容，乃啣餘屑，吐涎液，將洞口封塞。后皇雙雙，潛伏於其內。經過時間極長，約為八九個月。然後開始產卵，初次產二個至五個，其後每次增加，多至一產十餘。產卵約隔旬日一次，從春末直至晚秋。卵在木屑中，約七于七天，而成幼蟲。幼蟲生而即能嚙木。新蓄殖之白蟻族，在第一年內，發展甚遲緩。據實地視察記錄，十五個月內，祇嚙木質 $\frac{1}{2}$ 至 $2\frac{1}{2}$ m.m³。蟲后經二年後，變棕黑色，腹尾伸長，生產能力減退。但幼蟲中，能脫化，產生「副蟲后」。故白蟻之蕃殖，在第二年以後，較其他蟻蜂之祇有一蟻后者更

速。白蟻之構巢，並不定型。但大抵趨易避難，擇尤去劣。所嚙木屑，如有多餘，則開洞而推出至巢外。

潮木蟲之繁殖，不如燥木蟲之速。第一年僅有蟲皇蟲后及二注齡幼蟲。四五年後，方產生兵蟲。孵卵期間，約為 40 至 60 天。幼蟲產出十餘天，即第一次蛻殼。蛻殼後，其體柔軟多繃，漸行漲大。再過二旬，而第二期蛻化。嗣後蛻化更速，約蛻化五次，而成兵蟲。

泥居蟲之特技，為鑿隧道。用所嚼木屑及口沫與排泄物，作成細長管狀之隧道。靠物體而築者，成半圓形。在泥土中或憑空者，成圓管形。上下左右，頗為自由。但曲折者較少，以成直線者為多。

基地附近，有否白蟻之檢定。可用薄松板，長約 50 c.m.，相隔約 1m.，插在泥土之內，露出地面約 15 c.m.。上面用草蓆覆蓋，除嚴冬外，少則二星期，多則一個月。如附近有白蟻，松板木樁，立見蟻類之移殖。

§ 6—5. 白蟻之害及其防治 白蟻嚙木，雖內部已完全空蝕，而表面仍頗完好。故在有白蟻處，如平時失於檢點，構造材料，業已因被蝕不任外力。一旦遭遇風雪震炸等天災人禍，本可屹立不動之房屋，每致突然傾倒。故其他災禍，以突發為多。而蟻害為潛伏性的。潛伏性之為害，每較外露的突發的為甚。此白蟻防治之所以為一切防災中最重要者也。我國在最近之將來，勢難不以木構造為建築構造之大宗。黃河以南，直至海南島，可說無處不有白蟻。附麗民居，根深底固。防治之策，實不可片刻緩。日人奪我台灣，積極治蟻，視為庶政中之一，現已頗見成效。我人對此，能無內愧。

對白蟻「材料之防治法」，亦與防腐相似。可分塗佈、浸

噴注又三種。所用材料，亦以柏油固木油爲主。塗佈亦以分次，每次薄塗爲宜。用量，每立方呎約半磅。一回塗足之後，有效期間，約二三年。注入之氣壓，爲每立方呎 100 至 175 磅。用油分量，因注入工具方法之不同，頗有出入。一回注足之後，可以維持 25 年至 30 年。浸潤時須同時加養，約養 16 至 24 小時。有效期約爲 15 年。

對已被蟻害之材料或構造物之防治方法，爲施投毒粉，或用毒氣燻蒸。關於投毒，因白蟻習性好潔，伴侶間有交互吮刷之習慣。吮時如甲蟲誤損乙蟲一肢，非但不如人之自感錯誤，且不至將乙蟲全部噬食。死蟲屍體，常爲活蟲之食料。故一蟲中毒，可以絕滅全巢。據實驗，250 蟲之巢內，投入中毒蟲 10 只。三天之內，全部死盡。故投毒對於白蟻，甚爲有效。

毒粉之最佳者，爲「巴黎綠」(即「硼酸銅」)或煉鹼爐之爐層，次之爲鈉或鉍之矽酸鹽類。施投毒粉方法，可先在發見白蟻形跡(燥木蟲有多餘之木屑，推開洞外，故稍稍注意，不難發見)處，用木鑽開若干小孔，徑約 1/8 吋。在隔約 2 吋處，用小型手幫浦(如腳踏車之打氣筒)，將毒粉灌入小孔內。同時，用木塞封臘，將所開之孔封固。此封口工作，非常重要。不然，由蟻感覺與已漏風，立即他移。此不但於防治有礙，且白蟻如帶毒粉飛散，對居住者頗有危險。毒粉性頗猛烈，故施投時，須十分小心。施毒者，須着護士衣，罩口罩。工作中，切忌飲食吸煙。工作後，須洗浴漱口。小幫浦之尖端，插入孔內，幫浦尖端與孔相接處，亦用橡皮圈，以防漏氣。不用之孔，須嚴密封固。正當一工作者，稍感不適，須立使嘔吐，並延醫診治。曾經投施毒粉之處，在每方碼內，須用顯明之標牌，書明此處有某種毒物，字樣。此項標牌，必須爲永久性的。關

於標誌，美國加省；在建築法規內，定有專條；可以想見其重要）。

毒氣燻蒸，不如投注毒粉之有效簡單。且白蟻不如穀倉內之米蛀蟲，不全在室內。施工時，不能密閉。因之，頗難見效。但某種建築物，每年必須密閉燻蒸一二次。對於白蟻防止，亦可收若干效力耳。所用毒氣，以前為氰氣，（ HCN 用氰化鈉 12 兩，硫酸 18 兩，加水 36 兩，所發生。）對人畜毒害甚烈。一次燻蒸之後，房屋在短時間內，不能居住，施燻以前，要先將門窗縫用棉紙裱糊，使毒氣完全不外洩。氰氣因太毒，易生流弊。現有新製品，名「氯化苦劑」者，較為妥當。使用時，仍以請化學師指導為宜。

但建築師之責任。為在構造上，根治白蟻。用曾經加防白蟻處置之材料，固為根本之圖。如用固木油加煮浸潤，設備費用，均不致太大。我國最多見之白蟻，為燥木蟲。其生活史前節已經略述。茲再分別記述其特性，同時提出對症之治法。

第一。白蟻必須有喜食之木料；供其嚙蝕，方能維持生命。至潛伏巢居地點，則以在（1）地板下，地龍柱或梁；（2）屋簷處，出簷椽子下；（3）簷頭瓦片下，盛土處之屋頂板；（4）洋臺市招等挑出部份為多。嚙蝕途徑，往往先從木材縱斷面，次及於橫斷面。同時白蟻最嗜食者為松木，而最厭惡者為沙木。（福州杉又名建木產於閩沙兩江之上流）次為普通杉木；樟、檜、楠柏，又次之。故以後選用（1）地龍（2）屋架底梁（3）椽子（4）椽木材料，宜用沙杉。至洋臺市招等，根本不宜用木料。構造平面上，如無絕對必要，可以不用最好。否則，可以用鋼筋混凝土或鋼鐵等不燃材料構造。在建築規則中，每多規定，用木料所做洋臺市招出簷，至某一限度，在禁用之列。在防火地

體。出簷木料，亦不准任其露出也。鐵釘之頭，用鉛漆塗之，以斷其嚙食之途徑。如經費允許，椽梁之斷口，用銅皮或其他材料包護（我國宮殿建築，曾採用此法。）構造接榫處，木料表面，所有一切縫隙，均用麵漆填嵌。（如因木紋裂痕深大，可先嵌竹片或硬木，）用鉛粉銹漆打底，表面再覆以銹漆。銹漆須擇包護膜略厚之材料。椽子間如有空隙，用木板或粉刷封密。如須兼顧通風，則可用鐵絲窗紗及鐵絲網封遮。總之，一切燥木蟲飛殖時，可到之處均預先檔駕，使無從侵入。

第三。瓦下盛土，在防地震轟炸及防瓦面生小樹雜草；以及使屋架構股，多受載重諸點上，均有害而無利。在防白蟻之論點上，亦徒然增一可以寄生之地方。故以勿用為宜。如因防風之故，不得已而採用。則以用煤渣石灰之混合物，代替自然土為宜。

第四。斷絕白蟻從靠泥土處，飛出之閘徑。為正本清源之辦法。白蟻在黑暗中，用木屑涎沫排洩物，造隧道。至生殖以前，或直接侵蝕地龍部份，或飛殖至簷頭椽間。此時地龍等一切木料，應完全勿使與泥土接觸。且離泥土愈遠，對於防治白蟻，愈為有效（至少 15 c.m.），如與地不相平處，用混凝土澆厚 9 cm 之滿堂，直至房基線外約 1 m 處為止。滿堂外側，澆同樣厚度之混凝土明溝，寬 15 c.m.，深倍之。溝內使常期灌水。但混凝土所澆之滿堂，面積甚大，必須紮入相當鋼筋（ $8''$ 或 $9''$ 中），以免開裂剪斷。如此，則白蟻不能穿過混凝土，侵及地龍。飛殖時，亦因係盲目飛行，向上直進之機會較多，不易轉向飛進，侵及簷頭。國內白蟻最多之處，如浙東鄂西湘南閩廣，如欲使白蟻絕跡，恐非用此法不可。如因經費或蟻害不十分明

顯關係，不用上述之混凝土滿堂。爲防治常蟻潮濕之故，地板下，本應有石灰並和土滿堂。如能訂入建築規則，限定採用。對白蟻防治上，亦有若干效力。茲將防治白蟻之要點，分述於後。

第五。電桿木樁等，非入地不可之木料，應用固架油浸透，至少至高出地面 1 m 爲止。如祇塗抹防腐劑，或燒根，或燒浸，祇靠地平面。於防治白蟻，未必有效。請注意。

第六。木材乾燥之木料，爲白蟻所不喜侵蝕。故接近地面之構造木料，除選用沙杉樟柏類，更須注意，將心材向下。

第七。離房基線 10 m 範圍內，所有樹根舊樁木屑等，須一律掘起棄去。如已被蟻蝕，最好焚去。請注意。

第八。因澆製混凝土基礎，所做側型，須完全拆去起出。如拆起困難，則預先砌磚以木型。不宜留木料在泥土內，以資白蟻食糧也。型板以用松爲多。故此層宜格外注意。

第九。如在白蟻地建屋。房基線 10 m 範圍之內，應勿使積水。所有基地內泥土，約至深 60 cm 爲止，徹底的番耕一次，將白蟻窩巢清除。取填和有石灰之新土。（可將原有泥土敲細拌入石灰）夯實。石灰固相當殺蟲。蟲之幼蟲，如見日光，即自然死滅也。請注意。

第十。屋頂窗通風孔，及外牆面，切開至均際以上，及眼窗絲窗紗。請注意。

第十一。建築物地板下，通風比至少須爲 25 對 1。即地板面積 25 平方呎時，須有 1 平方呎以上之有效通風面積。如因構造關係，不能適合，則開通風出時，以勿用木造地板爲宜。

第十二。木造建築物，每四五載，須修理一次。檢驗腐朽，及是否有白蟻寄生，應視爲修理工程之主要部份。請注意。

第四節 凍害

§ 6-5 冰凍及其預防 關於冰凍，在氣象學上，有所謂凍線。凍線之深淺，因地而異。普通以在 60 c.m. 上下爲多。冰凍之損傷建築物，最普通者，爲結冰及溶冰時，基礎及基礎下所含之水，一縮一漲，建築物一沉一浮，所引起牆面開裂，屋頂滲漏，門窗啓開不便等事。防止之法，除將基礎做至凍線以下，使結冰不致影響基礎外，無他辦法。基礎如用整塊構造，例如爲混凝土或鋼筋混凝土所澆製，則沉下斷裂之事，比較爲少。夯石或石灰三和土，空隙間，組織中，常易吐納水分。故冰凍爲害更烈。地基下，如原有空洞，或孔隙，平時水分洗刷，積久而成水袋，嚴冬結冰，溶解時，基礎突然失其支承，以致局部沉下，引起牆倒棟崩之事。故除基礎面做至地面起 60 c.m. 以下（黃河以北，更應加深。日人竊據我東四省，已將基礎表面深度，根據實測結果，訂入法規內。）外，牆脚以澆寬約 1 m. 溝，（防治白蟻節，亦曾提出同樣工法。）設明溝，使雨水勿直接注入牆脚及牆基爲宜。

凍害，亦能使磚石牆身因雨水滲入砌縫，一漲一縮，可使橫砌縫失效。如砌牆用水泥沙，此弊尙少。用石灰沙，尤其石灰沙所砌石牆，如嵌縫未能周到，往往有因之傾倒之事。乾砌石礮等廉價工程，亂石相疊着處，本不平整。水或冰，儘有積存可能。一俟滲水集注，成爲通常慣道，遇大雨嚴寒時，每致發生意外。故乾砌在建築工程，以少用爲宜。

第五節 火災

§ 6-7 關於火災 火災之起因，小自煙頭手爐，大至敵

機投彈，千種百樣，難以預計。然一言以盡之，人禍也。失火事件之如何可以減少，此主婦之職，警察之事，防空司令部之使命。建築技師之責任，在如何減少失火後之延燒。此事由於平面計劃者，較由於構造者為多。由於市政取締方面，較由各技師之個別努力，為用力少，而成功多。我人在入手講說防火以前，先說明防火與耐火之不同，及各種材料之耐火性，以及延燒之意義。

合如建築物為耐火構造，而且有充分之防火裝修，則火災應限制於局部。即根本上，無所謂延燒之事。但如牆垣、樓地板、樓梯，雖均為耐火材料所構造，而樓井、氣塔、窗、門、外圍，無防火裝修，或雖遮斷，而並不完全。則火焰上沖，或四射，遇可燃之構造裝修貯存物品，火勢綿延，火災即因以擴大。又火災時之延燒，決不限於直接被火焰射着之處。由於熱氣流之預熱，使某部份，已接近最高溫度，一遇火星，即開始着火。由於業已點着之物體碎片之飛射。蓋火災時，因氣流關係，即使無風，空氣亦甚不平靜。風如挾點着之小塊，飛射至近旁，業已逼燦之房屋上，亦即開始着火。故延燒為失火之所以能成災之總注解。減少火災，在乎杜絕延燒。

火災時，以被災物所能到達之最高溫度（大約為 1200°C ），及可以繼續燃燒之時間（以下簡稱為火災時間），為記錄，或研究火災情形之二大要點。木造房屋，在空氣平靜無風時， $50-50\text{ m}^2$ 之平房，七分鐘間，即達到最高溫度（室內 1150°C 屋頂內 1217°C ）。但時間極短，維持 800°C 者，祇 6 分鐘；維持 400°C 者，亦不及一小時。此雖係小規模實驗之結果，但大火災後，根據金屬熔融狀況推算，所得數字，亦頗為接近。故木造房屋火災時被害狀況，可以火來勢甚猛，而時間頗

短。」一語盡之。

在磚造房屋之室內，用各種家具陳設，變更佈置，實驗之結果。事務室「火災時間」，為1小時；商店為2小時；倉庫為4小時。室內可燃物，堆存最多之建築物，可達7小時半。最高溫度，亦為 1200°C 左右。

上文在木造房屋所試驗，為房屋自身之燒去；在磚造房間內所試驗，為內容之被焚。在火災時，雖被火勢所包圍，房屋自身，不致燒去，或雖被延及，費甚少之金錢，不難修復居住，此等房屋，即我人所說之『耐火構造物』。然構造物雖耐火，仍不能保室內貯藏物及居住者之安全。必須進一步，計劃遮斷火災，開闢避難通路，以完成防火之功用。故分別的說。防火之範圍，較耐火為廣泛。必構造計劃設備三方面，同時並舉，方能達到防火之目的。本書暫以構造為記述之主體，計劃與設備，亦附及之。

§ 6—8 各種材料之耐火性 凡材料之耐火性，必施諸構造，可以正常發揮，方能收實效。而構造物之耐火性，可以(1)燃燒；(2)熔融；(3)變質；(4)高溫時之強度；(5)因熱應力，所生之破壞；及(6)因注水所生之變化等，六點為依據，加以斷定。分別的說。燃燒、熔融、變質、三者，因與耐火性，頗能一致。故不難以材料以耐火性，推定構造物之耐火性。高溫時之強度，可不問材料之熱應力，祇就溫度上昇時，各該材料之強度而言。故亦可單純的着眼於材料耐火性一點。「因熱應力所生之破壞」與「因注水所生之變化」，則除材料本身之性質，如材料之膨脹係數；溫度傳導率；高溫時之強度等之外，構造之狀況，亦在在與之發生關係。

各種材料之耐火性，分別的說：

(1) 石材 石材之被火狀況，因種類而異。花崗石在建築材料上，各方面均頗優良。但如遇火災，則非常脆弱。溫度達 575°C ，石英質即開始膨脹，所生應力，即可使組織破壞。石柱愈粗，受害愈大。大理石在 600°C — 800°C 間，即脫水，生石灰，變質粉化，失其裝飾上之價值。

(2) 石綿系材料 石棉在古時稱火浣布，現在有用石綿長纖維所織之石綿布，充防火幕；有用石綿散屑，及短纖維，拌入水泥沙之內，澆成各種形式之石綿板，供屋面天幔等之用者。

石綿為蛇紋石角閃石等變質所生成之二次的礦物。耐火性之最高者，可達 1100°C — 1300°C 。但溫度達 500°C — 700°C ，耐拉強度，已減退 60—70%。

(3) 磚，空心磚 磚之耐火性，與製坯原料有關。如坯土中，全然不含石灰氧化鐵等熔煤劑，則耐火性，非常之高，所謂耐火磚者是也。普通磚塊，最高溫度，在 700°C — 1000°C ，火災時間，在 $1\frac{1}{2}$ —3 小時之間；空心磚較諸普通磚。空心磚之耐火性較弱，故在構造上，雖常因減少自重之故，使用空心磚；砌做鋼柱鋼梁之包護層，或敷填耐火樓地板。但桑港震火災時，所予我人之經驗。知被害程度，非常之烈。故除非極高之建築物，自重影響太大者外，仍以用普通磚為宜。

(4) 混凝土及其製品 一般的說，『混凝土是耐火材料』。尤其鋼筋混凝土，即使被火，亦不過表面剝落開裂，至鋼筋露出為止。折斷倒塌之例，尚不多觀。混凝土被熱至 100°C ，開始脫水。至 700°C ，而完全脫水。如再繼續加熱，即開始開裂。但拌混凝土所用石子，如係花崗石石灰石，則因石質之被破

壞，耐火性因以減低。又混凝土製品，如預先澆成之混凝土塊，用以保護鋼鐵，或砌築構造物者。其耐火性，亦較弱於整塊現澆之混凝土。與空心磚較弱於普通磚者相似。

(5) 石灰石膏 均為天然礦物所燒成之白色粉末。加水拌和後，用以粉刷牆壁天棚內外裝修。其材料自身，能耐高熱；熱傳導率小；脫水效果頗為顯著。故以充包護材料，頗為有效。

(6) 玻璃 普通窗玻璃，在 250°C 時，已見軟化跌落融化，至 $700^{\circ}\text{—}800^{\circ}\text{C}$ ，完全熔化。但夾入鉛鐵線之鐵絲玻璃，對隔層熱風火焰，頗為有效。且即使軟化破碎，亦不致立見跌落。故在各地建築法規中，均被認耐火材料。

(7) 鋼鐵 鋼鐵不是耐火材料。為防火起見，非加包護不可。鋼鐵被火至 550°C 上下時，強度最大。過此，即漸次減少。至 500°C ，幾失去強度之半。鑄鐵在軟化一點上，雖比較鋼為佳。但因注水結果，常致突然破壞。故鑄鐵在構造材料上，可以信賴之程度，每成疑問。

(8) 木材 木材在 100°C 時，已開始分解，發生氣體。至 160°C ，外觀始呈焦炭顏色，至 170°C ，而斷面處着火。至 $400^{\circ}\text{—}470^{\circ}\text{C}$ 間，而完全發火。其燃燒過程，可分二段。即第一步，因受熱發生揮發性氣體；第二步，木材自身燃着。其中第一步發生揮發性氣體時，與延燒之關係，反較第二步木質自着者為多。故如能將所發生氣體，變成「不燃性」；或用他種氣體，將揮發性稀釋，能使木材，於不發火焰之狀態下，燒焦炭化，則可達『耐火木材』之目的。在目前即使尚非人力所能達到。但木材已可被改造為「緩燃材料」。防火目的，已達其半矣。

在日下塗佈或注入於木料之防火材料，大約爲下列之三種。均係利用燃燒時，因加熱所得之結果。

(a) 因加熱結果，形成不熔融性之泥土狀滓渣。用以包護木料。例如明礬、氯化鉀、氯化鋅、氯化鎂、等。

(b) 因加熱結果，形成玻璃狀之薄膜。用以包護木纖維，例如水玻璃、硼砂、等。

(c) 因加熱結果，使木材之周圍，發生不適於燃燒之氣體。例如將硫酸鎂或氯化鎂分解，使全部氣化。使碳酸氫鈉、草酸發生碳酸氣，以及使磷酸銨、硼酸鎂、之發氨氣等。

以上各種藥劑處理後，對木料強度，是否有礙；附近金屬，是否有促進銹蝕之虞；以及外觀色澤，是否變化。各方面之問題甚多。且建築材料，所以廣泛的使用木材者，原爲其施工易而價值廉。加以種種處理後，每使材料太貴。又諸處理中，防腐較防火，更爲重要。所用藥劑，不免互相抵觸。故木構造防火，與其在材料上，不如在構造上用力。爲簡單而有效。

§ 6—9 耐火構造之演進 耐火構造，因材料施工程度上之不同。可分緩燃構造，及耐火構造兩種。緩燃構造，不能即承認爲耐火構造。乃 18 世紀初葉，在英國使用於工廠建築之一種工法。以不用弱小木構材，及相當包護之方法。使火災時，延燒較緩，施救趨避，均有充分時間。在混凝土已被普遍使用之今日，此種工法，已成過去。但因其爲防火構造之先導，故述其大要如次。

緩燃構造。大抵不用天墁，將較厚之樓地板，（梁間隔 2.4 m 以下時，板厚 7.6 c.m.；3.0 m 至 3.6 m 時，板厚 15.2 c.m.。）不用小梁或攔欄，直接釘在大梁之上，爲簡式樓板之變格。樓地板，以雙重者爲多。襯板之上，敷防水毡類二三皮，

上面再對角線或垂直方面的（即與襯樓板不同之方向），敷釘表層樓地板（厚 7.6 cm. 以上）。大梁之中距，最多為 3.6 m.。柱如用木柱，斷面 20cm × 20 cm 以上。如載重甚大，則用鑄鐵柱。牆用磚砌或混凝土澆製。屋頂構造，在桁條以上，直接釘板。板厚 6.4 c.m. 以上。蓋以 Laminated floor 為中心構造。所用材料，仍以木材為主也。

其次，以磚砌木梳券，代替木造樓板。再其次，在成形鋼梁之間，用空心磚砌券。因磚自身輕，與鋼骨耐力大之關係。梁之中距（間隔），可以增至頗大。在構造史上，曾因此種構造法之刺激，使鋼鐵構造，逐漸進步。今日所稱道 Cage Construction 乃至 Skeleton Construction，均從此逐漸發展所形成。其要點，在以堅強任重之鋼料，為柱為梁，形成骨幹。而以質輕而厚之空心磚，填充其間，形成筋肉。美國風行之高層建築，以採用此工法，所改良發達之成份為多。十九世紀中葉，鋼筋混凝土發明以後。鋼筋平板，代替空心磚券之後。柱梁牆垣樓地板，可以整個澆成。於是單獨使用之鋼鐵梁柱漸少。整塊澆造者，漸被完成活用。最近更因適應跨度高度特大之建築物之必要，連 Skeleton 與 Monolithic 兩種構造於一爐，因有所謂鑄骨鋼筋混凝土構造。

從另一方面說。耐火建築，在最初祇限於樓地板，至現今，乃連柱、梁、屋頂架、牆垣，在內，全部或整個的緩燃。且即使萬一被火，修復時金錢與時間，可以非常節省。

構造如從耐火度分類。可分耐火的與非耐火的兩大類。(a) 耐火構造中。可分為 (1) 耐火構造，凡全部用鋼筋混凝土，或鑄鐵構造而有適宜之包護層者屬之。(2) 準耐火構造。凡構造上主屬部份，如柱樓地板牆垣；平面上主要部分，如樓梯走廊；

用耐火材料構造者屬之。(3)緩燃構造。凡用木材構造，而樓地板屋頂板等構造材料，斷面特大者，屬之。(b)非耐火構造中。亦可分(4)普通構造。凡磚牆木樓地板者屬之。(5)木造。凡全部用木料構造者，屬之。(6)無包護層之鋼鐵構造。凡屋梁柱梁之鋼骨構造材料，完全露出者，屬之。其中(5)(6)兩種，被認為絕對不耐火。在防火地帶內，通例禁止建築。

§ 10 耐火構造 耐火構造，如部份的分述之。大約如次：

(1)柱 柱。支持各種載重。為耐火構造中，最重要部份。鋼柱因本係不耐火材料，故必須有有效之包護層。倉庫等堆存貨物較多之房屋，其內部之獨立柱。因火災時，四面有被火焰所包圍之可能，故不論其為鋼骨或鋼筋，包護層均須特為加厚。

鋼柱之包護層：(1)用普通磚，厚須 9.5 c.m. 以上，普通以用一塊磚厚，即 13 c.m. 為多。(2)用混凝土，厚須 5 c.m. 以上。(3)用空心磚，厚 13 c.m. 即一塊磚厚以上。但外面須粉 1.25 c.m. 厚之水泥沙。(4)石膏粉刷，厚 5 c.m. 以上。空心石膏塊，厚 7.5 c.m. 以上。普通磚塊，及空心材料，例如磚或石膏塊包於鋼柱之外，其目的在遮斷熱量。但萬一其中有若干塊跌落，則柱自身之空洞；磚與鋼柱間或磚塊自身間，均因有空洞；此種空洞，自下而上，其作用恰似火爐之有烟囱。可使燃燒效率，益為增高。故鋼柱之一切空洞，必須用灰沙填塞。

鋼柱如用鋼筋混凝土包護，則除紮筋外，應先蒙以鋼絲網，然後澆混凝土。此雖不失為增厚包護層之一法。但應注意者，為保護層，除熱應力之外，不免受到其他應力，故以與構造主材互相分立為宜。

關於鋼筋混凝土柱之耐火，向來以謂圓柱較方形為佳。但亦未必盡然。如拌和混凝土所用石子，係不易被熱破壞者，則柱斷面之或方或圓，無甚關係。否則圓者略勝於方。又如紮筋不用普通鋼箍，而用螺旋形鋼箍，則亦以用圓柱，較為方便。

(2) 牆 磚砌牆垣，一般對耐火成效甚佳。尤以用 1:3 水泥沙所砌者為然。石牆一般的性質，難以認為良好的防火牆。火災時，易起開裂剝落脆化等現象。鋼筋混凝土牆，如包護合法，自屬防火牆之上選。但牆身厚度，須在 15 c.m. 以上，能有 20 c.m.，則絕對安全。惟須雙面紮筋耳。空心磚牆，耐火性雖不如普通磚。然除非被其他外力所破壞，對耐火亦相當有效。

(3) 樓地板及屋頂 按地板耐火。為耐火構造之中心工作。屋頂在性質及用途，與樓地板相近似，故可相提並論。鋼筋混凝土樓地板與牆垣不同。自身擔負載重，被火時，除火之破壞力外，往往較平時擔負更多之載重。其被火面為樓地板之下面，而不是其上面。故包護層除在澆混凝土一起澆成外，較難着手。鋼筋平板下，所能附着包護層，因限於鋼筋混凝土之附着力，其厚度有相當制限。至多 5—7 公分。故特別須防火之房間，應在鋼筋平板，尚未澆製以前，預在鋼筋上，紮鉛絲，待去型後，掛鋼絲網，粉石膏或石綿系材料。以增厚保護層。

用木梳券填充於鋼梁間之防火樓地板構造。拱高須為跨度（券之開間）之 $\frac{1}{12}$ 以上。用磚券而跨度在 1.5 m. 以下，則須厚 10 c.m. 以上；跨度在 1.5 m. 以上，則須厚 20 c.m. 以上。如用混凝土澆製，則厚須 10 c.m. 以上。且無論計算結果，是否須有耐拉筋，均須紮入相當之溫度鋼筋。所有鋼骨樓地板

之一切大小梁材，至少須用厚 3.8 c.m. 以上之磚、混凝土，或其他材料，如鋼絲網粉水泥沙，石膏灰漿粉刷之類被覆。

屋頂所受外力，較樓地板爲小。但火災上，因有出簷等關係，從門窗開口，所吐出之火舌，集射於屋頂下。尤其是因減輕自重，而用之鋼絲網粉水泥沙；因採光而用之鐵絲玻璃時。不但對從下面上炎之火舌較弱，且有被從隣屋或自身較高構造，跌落重物，壓傷剝落之虞。故屋頂防火，事實上反較樓地板爲困難。增強構造；加厚包護；減少不必要之突出；增強突出部份與牆柱連帶。自爲屋頂構造上必要之圖。不但對防火爲然，亦不獨鋼筋混凝土構造爲然也。

間間（跨度）頗大之鋼骨屋頂構架，包護頗爲困難。就每支構材，包刷陶空磚，爲歐美諸國常用之工法。但如釘鋼絲網，粉石膏灰漿，粉做天帳，結果亦頗不惡。如祇在鋼架之上，敷石棉類所製屋頂板或瓦，而鋼架本身，並未包護。則對於外來火星，雖因不燃屋面，可以相當抵耐。但對於室內，仍爲「不耐火構造」。故屋頂構架，必須包護。

可燃材料之屋頂構架，普通在屋頂板上，有蓋普通青瓦、平瓦、石板石、鍍鋅鐵板、鋼板、石綿瓦、等工法。如祇就耐火一點上立論，則自以石綿瓦爲最佳。屋頂板有引火之虞，如可能亦以用石綿板爲宜。惟木屋頂構架，根本非防火的。任何上蓋材料，防火上之效力不多。故與其用質重者，不如質輕而吸收率小者爲妥也。

與屋頂防火，同其重要者，爲平屋頂之用土瀝青蓋面。大火時，有融解沾粘之弊。故對於洒沙敷小石子等，須注意工作。在防火防空之觀點上，如能用其他方法防水，則以勿用土瀝青粉蓋爲宜。傾斜屋頂，如角度在 45° 以下，救火時，人員攀登

灌救，不成問題。如用石板石鑲鋅鐵板等，表面比較光滑之材料；或屋頂傾斜度在 45° 以上；則被水澆濕後，甚易滑跌。宜預裝鐵桿，以利攀登。

(4) 分間牆內部裝修 建築之構造部分，雖用不燃材料。然內部分間裝修，如仍用易燃材料。則雖被延燒之機會，可以減少，而起火時，甚不易撲救。故內部裝修之防火，實與構造部分，同其重要。

分間板在橫的方面，有限制延燒，縮小火災範圍之效。故事務所、醫院、公寓、等，一般之分間牆，雖用木板或玻璃隔扇。而走廊與房間間，或分等，分部間，則用不燃材料做分間板，以資隔斷為宜。照各城市法規所規定，此種防火分間牆包圍之面積，約為 450 m^2 上下。

分間牆不限定放在梁之直上。故自重輕，與相當堅牢，耐火，均為重要之條件。此質輕而能耐一小時間燻逼，不致着火之防火牆垣。計有(1)厚 10 c.m. 以上之空心磚牆，用水泥沙砌，兩面粉厚 1.25 c.m. 以上之石膏灰漿者。(2)厚 5 c.m. 以上石膏塊，砌時用鋼筋補強，兩面粉 1.25 c.m. 以上之石膏灰漿者。(3)全厚 5 c.m. 以上，在水流鋼骨上，蒙鋼絲網，兩面粉厚 1.9 c.m. 以上之水泥沙者。(4)全厚 13.5 c.m. 以上，在木骨，蒙鋼絲網，兩面粉厚 1.9 c.m. 以上之水泥沙；再上罩石膏灰沙一度者。以上各種牆身，除自身之匡架，須力求安全；即須多用斜檔，使成為自耐牆，且不易變形外。與主牆、梁、柱、上下樓地板，均須連帶堅定。如此，不但對防火，對防止風、震、炸三者，均可相當有效。如事實允許，則重厚自比單薄，更為有效安定也。

「石膏塊」造分間牆，質輕；施工方便；熱傳導率低；對於

防火，相當有益。即聞有脫水，亦仍可沖洗。但吸水太多時，有全部崩倒之虞耳。

「水泥沙粉鋼絲網」所做分間牆，為實際上最多用之工法。牆筋即順柱，有用水流鋼與木柱之分。耐火上自以前者為可靠；如祇是木牆筋釘板條子，則即使粉水泥沙，亦不能認為耐火構造。

關於室內裝修之防火。方面太多，茲舉二三例如次。

在樓樓地板上，敷臥小擱柵，釘裝層樓地板時。擱柵之空隙間，必須用煤屑三和土，或石灰三和土填實。但表層地板，如係圖案花地板、力拏毡、象皮薄磚、軟木板、之類，則可無須臥擱柵，直接敷在樓地板之上即可。

臺度板、護牆板，貼在牆內側時。板與牆之空隙，亦須用耐火材料填實。又天墁、護壁板、等，面積超過 450 m^2 時，通例須用防火材料，或木料之經防火處理者。戲館學校之大講堂，議會之議場，交易所之拍板場之類，防火且須防音之室內。以用石綿板等，輕而耐火防音者為宜。

§ 6-11 防火與遮斷 防火從建築物方面說，其要點為遮斷；從居住者一方面說，其要點為趨避。故計劃遮斷，同時須顧及趨避。各城市建築規則中。所規定之防火牆，為遮斷之最普通者。磚牆厚 25 c.m. 以上；透出屋面，75 c.m. 以上；伸出門面簷口，20 c.m. 以上；而一切易燃材料，均不准砌入牆身。此為防火牆之普通規定。混凝土牆，如紮入相當鋼筋，而厚度在 15 c.m. 以上，亦認為防火牆。防火牆間之最大間隔，一般均規定為十八公尺。合普通房屋，適為五間；適為內地舊式城市所通行之十家牆之半。防火牆，自應完全遮斷，不應有門窗孔洞等開口。

火焰之通徑，應遮斷者，有門窗孔洞、樓梯或電梯之樓井、屋頂窗、等。遮斷之方法。門窗用防火門窗；樓梯或電梯，圍以牆身，裝外開防火門；屋頂窗如無十分必要，可以勿用。

建築物內亦因防火之必要，有設縱橫區分之必要。縱的區分，自爲防火的分間牆；而橫的區分，爲天幔樓地板。凡不必要之凸凹，能使區分失其效力；遮斷牆板之增加，能使火災時，不易發見火源；趨避時發生混亂者；均宜避免。故防火分隔，區劃太大則無效；太小則建築物之效能減低，救火趨避，均發生困難。有主張在 $650-700\text{ m}^2$ 之間者，亦不過備一說而已，未可輕率論定也。

(1) 防火門窗 防火門窗，種類甚多。裝置上有向外開、向上捲、向下拉、向左右移之不同。凡捲上、拉下、啓閉動作繁複者，不宜於出入繁多之處。移門在避難時，因心理之慌忙，有時將移動方向錯誤。故裝於避難路之防火門，以外開者爲限。至防火窗，則與其外開，不如向上捲之可以「多數窗口，同時封閉」。又防火門窗，分「常關」及「自關」兩種。且對於建築物之外觀，亦勢不能不加入考慮。故種類方式之決定，亦頗費匠心也。分別的說：

(a) 鋼板門 用角鋼爲樞樑，而嵌入鋼柵子板。透熱性甚大，且因自重太大，安裝頗爲困難。如製作不甚完全，例如門樞祇有方樞，而無斜樞；門白鉸鏈薄弱之類。則火災時，設有跌落破壞，反較木門爲不妥。故近來使用者已不多。

(b) 波形鋼板門 二張波形鋼板，縱橫相疊。而於空隙處，夾入石綿板一層。可以補救鋼板門透熱性太大之缺點，而重量並不增加。除外觀不佳一點外，如製作堅牢，不失爲防火門之佳製。

(c) 鋼板迴紋捲門 與鋼板門之缺點相同，但外觀頗佳。且啓閉相當方便，故使用者頗多。

(d) 鋼鐵板包木門 用厚 2 c.m.，寬 20 c.m.，充分乾燥之木板，企口拼成大塊。三層或二層，照縱、橫、斜、不同方向互相重疊，而外面覆以鍍鋅鐵板。覆時，在門之中央，內或外面（火災被熱面）留空隙，加覆徑 7.5—10 c.m. 之氣筒。使心材被逼焦、炭化時，所生氣體，可以從氣筒逃出。包護在其外表之鍍鋅鐵板，與心材間，及各層木板自身之接縫間。不致因氣體膨漲，而被破壞開裂。木材炭化後，在外氣隔絕之狀態下，不易着火。故斷熱性與耐火力均強。外觀雖不甚佳，工場倉庫等建築，多用之。

(e) 空心金屬板洋門 樞樞柵子板，均用鋼料，中空，填入石綿。因金屬可以自由屈曲，故斷熱耐火力強，而外觀頗佳。用於側重美觀之建築物，如圖書館陳列館等。

(f) 金屬板包木門 在普通木門之外，包金屬板，外觀雖佳。而耐火力太弱，現已少用。

(g) 鋼筋混凝土門 耐火力最強，但自重太大。故構造安裝均相當費事，以用於銀庫倉庫等建築物為多。

(h) 防火窗 在上述防火門中，嵌入鐵絲玻璃，充窗戶之用。所嵌玻璃，厚 6 m.m.，網眼 2.2 c.m.，鐵絲用 24 號鍍鋅鐵絲。裝玻璃時，除油灰外，須兼加用鐵件固定。每枝玻璃，最大面積，勿超過 4645 c.m.²，長邊勿超過 123 c.m.。如過此以上，則要加窗格子。

防火窗之用以採光者，以固定裝置為多。如必須啓閉，則以用繃窗為妥。因可以裝把手，用機構的同時啓閉。火災時較為方便也。

(i) 防火幕 用於戲館影戲館等舞臺開口處。觀客席在一千以下，舞臺面開口，不超過 $8.4\text{ m} \times 6.6\text{ m}$ 時，得用石綿布幕。否則必須用金屬板製。幕與開口上側，及兩旁，至相疊 45 c.m. ，其防火效能，至少要能完全遮斷火焰半小時以上。

幕之構造，係以堅牢之成形鋼作骨。在外側即客座方面，蒙石綿布，及厚 0.95 m.m. 以上之鋼板。裏面，即舞臺方面，蒙石綿布，及厚 2.5 c.m. 鋼板。幕之全厚，為舞臺開口寬度之 $\frac{1}{120}$ 或 10 c.m. 以上。防火幕最重大之使命，為遮斷後臺火焰，使觀客可以從容退出。故其下端，須有「出烟管」，使後臺之火烟，不致沖入客座。防火幕用鋼軸 4 支，裝滑輪及重錘吊着。不用時掛高，隱在舞臺前牆之裏面；萬一時，須能於半分鐘以內，密閉完全；且最下之 1.5 m. ，須緩緩下降，經過時間，在 5 秒以上；方為合格。因在幕整個的效能上，雖欲其關閉敏捷，而同時卻不欲使與舞臺受衝擊也。所用石綿布，須有 85% 之石綿纖維，且須織入 $1.5\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ 以上之金屬線，如鍊絲、黃銅絲之類。

(j) 樓梯四圍之防火分間牆 樓井，即樓梯或升降機之周圍。在防火的原則上說，橫的方面，必須與走廊大廳串堂等遮斷；縱的方面，必須上下層遮斷。尤其縱的遮斷，於防火上關係為大。氣流在樓井處，交流最烈。夏日樓梯為最蔭涼之處，乃我人習知之事。然從交通之效能上說，樓梯等，貴在便捷，而易於尋覓。且樓梯在每座建築物中，均為室內裝修的中心，故不宜與建築物遮斷。關於此點，構造與平面，不免互相衝突。設計時，祇有照各城市規定，適宜調劑。使外觀實用構造，均能恰到

好處。

防火分間牆，耐火能力，有「一小時」與「二小時」之別。§ 6—10 所列舉者，為「一小時耐火之分間牆」。如需要二小時耐火，則須（甲）砌磚厚 10 c.m. 以上，兩面粉紙筋石灰。（乙）空心磚砌牆，厚 15 c.m 以上，二面粉石膏或水泥沙。（丙）石膏塊砌牆厚 10 c.m. 以上。各項中之一。

防火門如上文所述，分自關與常關二種。裝於樓井周圍分間牆之門，以自關而向外開者為限。除必要之出入口，以不另設門為宜。但向空地開關之窗，在所不禁。有時且屬必要。

電梯（升降機）普通以周圍裝有防火分間牆者為多。露出鋼絲網等所做之分間牆，事實上本不能滿足防火之要求。門以用鋼板製者為宜。車邊玻璃或鐵絲玻璃，外觀較佳。但實用上，梯籠中是否客滿，有指示器表示。遇火災時，玻璃軟化破碎，可以直接起禍患。故門玻璃以勿用為宜。

其他縱的方面。搬運物件之小升降器，四圍亦以用防火分間牆包圍為妥。

(k) 天窗屋頂窗 凡採頂光之開口，均須用鐵絲玻璃。

(甲) 屋頂傾斜在 45° 以下者，用 6.5 m.m. 鐵絲玻璃，或 13 m.m. 厚玻璃加鐵絲網一層。(乙) 屋頂傾斜在 45° 以上者，如用厚 13 m.m. $\left(\frac{1''}{2}\right)$ 以下之玻璃，則鐵絲網可省。如用

厚 6.5 m.m. 以上之玻璃，則仍加蒙鐵絲網。(丙) 傾斜在 45° 以上，如因地位關係，須裝防火窗。則須照上文所述。裝用於防火窗之鐵絲玻璃。(丁) 裝用於樓井，氣塔採光井等頂部之天窗。須用 3.25 m.m. $\left(\frac{1''}{4}\right)$ 以上之厚玻璃，加蒙鐵絲網。戲

館舞臺，上部之天窗，做法亦同。在此種塔井中，火隴上炎，玻璃甚易破壞，故如可能，以用較厚者爲宜。(戊)一切用於天窗屋頂窗之樞樑，用角鋼或其他合宜之斷面，與防火窗相同。鐵絲網用 12 號以上，網眼 2.5 c.m. 以下。

§ 6—12 防火與避難 避難道路；在平面配置上，有垂直與水平之分。垂直避難路，如經常用之室內外樓梯；專爲火災時用之太平梯，室內遮斷樓梯等。水平避難路，如走廊（串堂大廳）及出入口等，火災時專用之水平避難口，實出入口一種。電梯、小升降器，以及大商場所用傾斜電梯，在平時雖相當方便。然災害時，不論火災地震空襲巨風，電之輸送，往往停止，故不能計算在通路之內。走廊樓梯，即使置防火於不問，計劃構造，亦相當困難。如再加入防火之要求，自更爲困難。

在萬一時，除必須維持原有交通上之效能外。因心裏之荒張，交通量之增加，一部份平時交通道路（如電梯每因停電）之失效。故除經常樓梯走廊外，必須有專供避難用之太平梯，『遮斷樓梯』，『水平避難口』，等之設備。

(1) 太平梯 太平梯須全部用不燃材料構造。各種尺度，如淨寬，踏步深高，兩平台間之垂直距離等，須合於普通扶梯之規定。在太平梯 3 m. 範圍內，一切門窗，須爲自關或常關防火門窗。全樓梯須裝有安全而耐火之欄杆。建築物如高 6 層或 6 層以上，則火災時雖有太平梯，婦孺已不能利用。如能改用「室內遮斷梯」，自屬較妥。又太平梯離地 1.5 m. 處，通常因避盜難，或便於管理起見，均祇留一平台，梯級並不到地。在防火之觀點上，不甚妥當。仍以到地爲宜。

(2) 室內遮斷樓梯 亦稱防火塔。樓梯之四周圍，以防火分間牆，至少須有「耐火能力二小時」者；樓梯平台放長，使

外開門扇開直時，不致礙及上下地位。防火樓梯塔與主廊之間，須有副廊或洋台。副廊（或洋台）與主廊及與防火梯之間，均裝防火外開門。洋台或副廊臨空地，須任其開放，裝堅牢耐火之欄杆，而不裝窗戶。除此欄杆及外開防火門，一切不必要裝修，均不准有。樓梯與欄杆，應用耐火材料，自不待言。

(3) 水平避難口 分四種(1)副廊，(2)洋台，(3)天橋，(4)防火牆及防火分間牆。其中『(1)』與『(2)』與用於『遮斷室內樓梯』者相同。即於串堂走廊大處之相當地點，配置副廊或洋台。進出時，須經過外開防火門，於利便之中，寓遮斷之意。『(3)』用於高層建築，其寬度須與室內天廊相等，二旁須有防火、堅牢、而不能望見下面之欄杆，以消除心理及事實之危險。『(4)』將全平面用防火分間牆劃分為若干部份，設常關防火門，使火災蔓延之時間較長，或被限制。使一隅居住者，可以從容趨避。

第六節 震害

§ 6--13 地震及震度 地震之爲害，不待說明。義大利日本爲世界有名之地震國，故對於地震測候，及防震建築，均相當進步。我國東南沿海，及西北高原，前者爲世界第一大地震帶中，環太平洋帶之西邊；後者爲第二大地震帶，所謂歐亞地震帶者之尾間。在近十年內，均曾有地震，均相當成災。惟對於測候，尙未被注意。防震更不必談。如無路透電傳來消息，我們本國人，恐尙不知國境，需受震災。戰事興後，轟炸盛行。人造的地震，表演到我們的眼前。我人雖明知防震、防火、防風；不必與防空相同。但都市建築物，而對上列三者，充分可以抵抗。則籌備防空，當可收事半功倍之效。

地震之結果，表現於地表者，為地層之隆起、沉下、旋轉、開裂，以及水平的或上下的剪斷，或傾斜。所以致此之原因為衝擊。分言之，為地殼某部份之上下，或前後左右之振動。

地震如單純的發生，不與火災相伴，則即使為害，亦不致太大。然易燃材料所築之構造物，傾倒時，難免有火種被壓於其下。星星之火，其蔓延之速度，在地震時，因精神上之混亂；水源之斷絕；通行之不可能。往往較速於平時十倍。故根本之圖。為如何使構造物不倒。此使構造物不倒之工法，即我人所說之耐震構造也。

地震之原動力雖為火山爆發等『單純之衝擊』。然其力之影響，斷不如斯之單簡。地震之結果，可形成數公尺之斷岩；十公尺以上之水平剪斷；剪斷線露出地面，長至 100 km. 以上；陷下深至 300 m；地殼隆起，多至 2 m；如此大容積之變動，可見決非單純的衝擊。其為順次的連續的衝擊的羣所形成，蓋不容疑議。此雜複之震力，在地震表上，可以東西、南北、上下、三軸，分解記錄。其結果，可以以簡禦繁。我人即根據之，以立一假說，以為討論震度之入手。

今假定地震為彈性運動，為一種單弦運動。但構造物之為物，決不如此之單純。最小之構造物，如小型之墓碑（公墓中之墓碑），即假定為一種單體，去事實當不致太遠。直立之石門柱，或安置於礎盤，或埋設於土中，因泥土為『半塑性』，已不能適合假說之理論。推而至於一座房屋，其性質之差別複雜更甚。基礎常包於『半耐性』之泥土中。木造房屋，木材之彈性率頗大；填充於其間之他種材料，彈性率不能與之相同。片塊之瓦磚，空鬆之泥土，綜合起來。當他是整個的彈性體，無論如何，是不合理的。磚造混凝土造鋼鐵造等，無論何種構造，

亦難以認爲一個彈性體。尤其是此等構造之各部份，性質各異。由於地震動之大小緩急，所賦予之影響，亦千差萬別。難以簡單之算式圖式表示。爲「快刀斬亂麻」之計，因有「震度」之學說的假定。

現如斷章取義的。將地震時，主要震動中，最激烈之部份。假定爲「單弦運動」之一部，其最大動之垂直距離爲 a ，其週期爲 T 。則在震動達到最大加速度時，如以 α 表示之，則

$$\alpha = \frac{2\pi^2 a}{T^2} \text{ mm/sec}^2。 \text{ 地上某質量之物體 } m, \text{ 如在地震時，}$$

與地面同步調的運動。則地面受 α 加速度時，物體必反對的受到 $m \cdot \alpha$ 之力。此力，實使 m 不能維持靜止之狀況。

最大加速度 α ，與垂力加速度 g 之比，爲 k ，謂之震度。如物體之重量爲 w ，作用於 w 之力爲 α ，

$$\text{則} \quad F = m\alpha = \frac{\alpha}{g} w = Kw。$$

上式如以語句表示，應爲「地震時與地共同運動之一切物體，均被物體自重之 k 倍之力所作用。」 K 爲一種定數，爲 0.1, 0.2 或 0.05 之小數。用以表示地震之強度。簡言之謂之「震度」。

震度 K 中。水平之成份，謂之水平震度。以 k 表示之。垂直之成份，謂之垂直震度，以 k' 表示之。 k' 在震原地相近處，量雖相當之大。且與地震之破壞能力，亦關係頗大。然距離愈遠，影響愈小。耐震構造，所抵抗者，雖不限於離震原較遠之處。然實際上，在離震原地遠者，當然比離震原近者爲多。故一般的，以水平震度 k ，爲作用於構造物之主要震度。

水平震度 k ，爲將傾覆未傾覆之柱狀體之底(b)與高(h)之

比。如柱狀體之重量爲 w ，將倒未倒時之方率與抵抗力率間之關係，或應爲 $k w \frac{h}{2} = w \frac{b}{2}$ ，即 $k = \frac{b}{h}$ 。在震災時，構

造物之最簡單者，如公墓中之墓石。在將傾覆未傾覆時，所測定之結果，可以極概括之計算，推定當時之震度。然所得者雖然，並不精確（其理由已詳上文，不再述）。

震度在 0.1 以內時，木造房屋，屋瓦跌落；粉刷剝裂；門窗脫樑；房屋本身，略見傾斜。附屬於木造房屋之煙囪破壞；工廠等孤立煙囪傾倒。震度至 0.2 時，工廠之孤立煙囪全倒；磚造房屋之牆身，十九開裂。但尙不致崩倒。木造房屋裝在外牆身之門窗，完全脫出；柱梁骨幹，因受震而傾斜，間有崩倒，然不過百之一二。震度至 0.3，普通之磚造房屋，開裂崩潰，大部全倒；木造房屋，受損雖甚，崩潰尙不過百分之五。震度至 0.4，則不但水平，即垂直震度，亦已可使構造物，受到不少之影響。國風建築之屋脊屋頂，特別厚重者，完全倒潰；尋常立貼造、木造房屋倒潰等當在半數以上。故 0.4 震度，實堪謂之房屋之大災。民國 13 年，日本東京大地震時，相模灣一帶震度曾達 0.4。但目下之構造技術，震度 0.4 程度之震災，尙非不能抵抗。

凡 k 達某數值，房屋開始破壞。則此時之 k ，即爲該建築之耐震性指數。亦稱耐震度。例如某房屋至水平震度爲 0.3 時，適達將被破壞，尙未破壞之境界。我人即指此房屋，爲耐震度 0.3 之房屋。

§ 6—14. 基礎與震力 地質與地之震度之關係。舉其大者，如次：

(1) 地之震度，軟地大而硬地小。故同一地方，泥土與岩

層，震度恆相差數倍。

(2) 地表之震度大，入地愈深愈小。

(3) 在不同之地質，相接之處，震度較大。尤其是在軟土一邊。

(4) 懸崖之臨崖處，震度最大。因其一端連於大地為固定，而他端在自由狀態之下也。

(5) 在軟地，容易引不平均下沉。因之受害較早。

(6) 因地震而使地層受病，謂之地疵。如構造物適當地疵，則幾乎無苟免之望。地震時，軌道之移動；自來水總管震斷；均因發生地疵之故。在填土堆成之高地、斷崖、海岸，地疵尤易發生。幸地疵一般的不過 2m. 深，故基地狀況不佳之處，基礎寧深毋淺。

(7) 每 k 增加 0.1, 可使靜止角，減少約 5° 。

(8) 基礎所受到壓力，與震度之關係，大約如次：

(a) 構造物之重心愈高，基礎壓力之變化愈大。

(b) 構造物之寬度愈狹，壓力之變化愈大。

(c) 最大壓力，有時超過平常壓力之二倍。

(d) 構造物之中央，壓力並無顯著之變化。

(e) 滿堂基礎，所受壓力之變化較甚。

(f) 地耐力小之基地，壓力之變化亦大。

(g) 基礎愈深，所受變化愈小。

基礎與基地之關係，從構造物方面說，為增加壓度；從基地方面說，為將構造物浮托；二者之間，如失其平衡，則不免引起傾倒。尤其是建築物自重極大，而基地為流沙溼泥時。在震動時，如基礎下之泥土，本易移動，——左右振動。壓度變化，房屋漸漸不平均的下沉，縱令甚小，築建物徐徐下沉，引起災

害，亦至可能。

傾斜與下沉，常不能全部一致。尤其是平面面積大時。中央部震度之變化最少。但下沉或傾斜時，適成反力之軸，甚易引起力率，以致開裂崩潰。

§ 6—15. 基礎之耐震 基礎在平時為構造物中最重要之部份。在耐震構造上，其重要性，更倍於平時。

(1) 流沙溼泥之基地，根本不適於耐震構造。如遇此種基地，須適當改良，使基礎達於硬層。

(2) 在大地疵處。構造物無存在之可能。故斷崖或軟硬地層（不論縱或橫）相接處，尤其是斷崖上，有薄片軟地層處，祇有避去勿用之一法。

(3) 在地震地方對「土工學」上之靜止角，須按水平震度減算。每 $k=0.1$ ，減少 5.5° 。

(4) 基礎之構造，務使不易下沉。此為一切構造之根本原理。亦即耐震構造之不二法門。

(5) 基礎務必築在入土深而較硬之地層上。在填土之上，除全木造之輕建築物外，不宜也。

(6) 在大震時。基礎之耐壓度，發生變化。因地點之關係，有時較平常增加數倍。離平面之中心愈遠，所增加之倍數愈多。基礎載重之安全率，以較大為宜。尤其是在軟地。平時所謂地耐力，在震時，全不足恃。即在岩層，亦祇能受 $\frac{1}{3}$ 。故為耐

震起見，基礎設計，應以減少下沉為第一義。

(7) 狹長而頗深之夯石基礎。在增加地耐力，頗為有效。故為適於木造房屋之基礎。但地槽愈寬，效力愈小。故不適於磚造房屋。

(8)如地層至頗深處尙頗軟弱。則以打樁基礎最爲可靠。在地下水水位以下，以用木樁；水位以上，以用混凝土樁爲宜。

(9)樁與其短而數目多，不如長而數目少。

(10)如不甚深處，有硬層，則基礎以到達硬層爲宜。

§ 6-16 磚造之被害 磚造。即以爲牆支承屋架樓地板載重之房屋，在我國以前，並不甚多。有之，亦爲其他之建築物，如禱塔、城垣、墓道、牆壁等。純磚造房屋，至海通後，始與商船傳教士，同時侵入我國。俗所謂洋房，蓋十之八九爲磚造也。

磚造房屋中，每每兼用石料，故此處所稱磚造，係連石造房屋而言。一般的，石造更較磚造爲脆弱。磚造對於震災之脆弱，可以日本東京大地震爲例。當時磚造房屋 7000 座中，災後修復，或改成平房，能勉強應用，祇 1000 座。尤其是煙囪，與突出於屋面牆面之牆壁。些微之小震，卽見開裂。當東京大地震時，爲地震餘波所波及，在離震源甚遠之處。此種細微之開裂，更不計其數。從知，磚造對於震災。其脆弱，蓋出於意料之外。震災時：

(1)附屬於牆身之大小突出物。如屋面以上之煙囪或塔，山頭牆、壓簷欄杆、壓簷牆、翹翻、等，比牆壁本身破壞更早。

(2)牆身破裂，往往最上端開始。因磚牆在橫的方面，彷彿以兩腰牆或牆梁之距離爲開間（面寬，跨度）之深。受到相當之力率，而構造上，除灰沙外，並無其他可恃之力量。此爲牆身所以易於破壞之主因。

(3)分別的說：(a)牆身上層比下層，所受振動較大。(b)樓地板在構造上，剛度比屋頂構架爲小。故最上層牆身，所得之「傳達水平載重」之自由較多。(c)牆身厚度，往往上層比

下層爲薄。(d)在平面上，上層分間，往往比下層爲大。(e)尤其是上層，因外觀上之必要，容易增加種種突出物。如上文所述。

此牆破壞時，所以從最上層開始者也。

(4)磚牆有時全部倒潰。

總之。磚牆之耐震強度（磚牆所能耐之水平震度）與砌縫間之耐拉強度，或耐剪強度，成正比例；與牆身長度之²乘成反比例；與牆身之厚度，爲正比例。故爲達到增加耐震強度之目的起見：（1）增加牆身厚度。（2）增加砌縫間之耐拉耐剪強度。但牆身厚度，因節約基地之故，增加至二塊半磚或三塊磚以上，爲事實所難能。故不得不以添加腰牆及牆箍之方法，減少牆身長度，以資補救。又上下層開口間之距離；及最上層，窗楣與窗口間之距離；不宜太近。太近，則受到屋頂，或樓地板梁欄柵載重時，非常危險。此外使用良質灰沙，如1:3水泥沙之類。如在此三方面注意後，耐震強度，仍感不足。則已非磚牆所勝任。除補強或變更構造外，無辦法矣。

磚造房屋，牆身逐層收薄，習慣已成自然。然此無地震慮，祇考慮縱的方向之載重時，固無不可。在耐震上說，牆身愈在高處，愈爲危險，愈是要求加優砌工灰沙，要求加固之處。自然更說不到收薄。

§ 6—17 磚造之耐震 約而言之：——

(1) 磚牆之最上層，爲需要注意之處。

(2) 磚，須儘量用耐拉力較強者。

(3) 灰沙用良質(1:3以上)者，認真砌築。絕對避免對縫，及砌縫中有空隙。

(4) 最上層窗門楣，與窗頂之間；各層上下層間，窗楣與

窗台之距離；充分放大。又在窗或門之上下，不可減少牆身厚度。

(5) 牆頂，用鋼筋混凝土臥梁箍緊。俾載重平均等佈於牆身。牆身加固上頗為有效。又如在樓地板台口處，亦用臥梁。則雖上下門窗開口間距離略近，亦可無大礙。如牆身強度，不及標準震度時，亦可用臥梁補強。

鋼筋混凝土平屋頂，或樓地板擱着於牆上時，如在牆上加以牆箍，結果更佳。

(6) 上下層牆身厚度，不宜相差太多。即使減薄，亦須漸次遞減。每次所減尺度，不可太多。至多應勿超過 13 公分。

(7) 窗門之寬度，以勿使牆之耐剪強度，受損為準。並勿宜太接近牆角。

(8) 窗門上口，與其用磚砌力券或木楣，不如用鋼筋混凝土楣。且楣頭擱着牆身，愈多愈好。

(9) 屋架及樓地板之大小梁，不可擱在門窗之上。

(10) 山頭牆及屋頂以上之牆身，能不做最好。如必不可省，則應設法加固。

(11) 牆身太長，門窗開口太寬。磚造牆身，已決不相宜。即使用種種方法加固，亦費用多而收效不能與成比例。故直接爽快，用鋼筋混凝土構造為宜。

(12) 附着於牆上之大小突出物，如旗杆座、搭樓、鐘塔、風向針、市招、之類，不但自身，且往往使所附着之牆壁，受其影響。如必不可省，以用鋼鐵或鋼筋混凝土構造為宜。

(13) 壓簷線脚，簷頭挑出之飛椽椽子水落等。應以木料或其他輕質材料構造者，勿宜用石材仿製。如用鋼筋混凝土，亦應與牆身一氣呵成。凡磚牆之內夾入一部石料之構造。一般

的，蓄耐震強度，祇有減少，而無增加。如使用而不得法，減少之程度愈大。尤其是在比較高的地位。

(14) 每塊石塊之高，愈低愈薄，愈為安全。縱、橫、深、三方面之搭着（俗名準頭），不可小於砌磚厚度（即頂磚之二分之一）。又砌自比貼佳。故此處所謂愈薄愈佳，乃指高度而言。亦並非主張改砌磚為貼面石之意。

(15) 條石之類，每間一塊，必須有頂（T）石一塊。應有銼樺鐵板之類，使石塊相互間，表牆與襯牆間，充分連繫。尤其是近於簷頭處。至下層勒腳牆之類，則比較關係略少。

(16) 牆身砌入石塊，或用石塊砌孤立柱。在耐震上，為無法加固之弱點，勿用為宜。

(17) 用石料砌表牆，磚料砌襯牆時。牆身厚度，至少應增加 20% 至 30%。每間石牆一層，襯牆厚度，應相差半塊磚。石材相互間，表襯牆間，須用鐵件連帶。

(18) 石券之周圍，須用鐵件與牆身連繫。

(19) 突出於屋面之煙囪，為最危險部份。以避免磚石砌築，改用他種材料為得策。如必須用磚砌，則應用鐵件，與屋架構造材料，互相帶着。又煙囪透出屋面處，例須做回水，以防滲漏。此舉往往為屋頂煙囪震風時，被剪斷之原因。兼顧雙方面之構造，事實上頗為困難。

§. 6—18. 木造之被害 磚造與木造，為現存房屋之大宗。而木造在震災時，除被震倒潰外，同時所引起之延燒，為害更烈。故木造之耐震，必須同時考慮防火。即祇就耐震一點說，木構造亦因構造及表裝方法之不同，而被災狀況互異。

茲先從與磚造房屋最近似之木造貼磚房屋說起。貼磚房屋，於木造中，受害之即最初發現者，為沿砌縫（貼磚之縱橫

縫)之裂損。其次爲貼磚之跌落。是剛性而在表面所貼面磚，未被震剝落以前，開裂現象，與磚造相似，而更加徹底。及面磚斗九跌落時，傾斜走動，已及於樞架，與普通之木造情形，完全相同。繼而木柱側斜，甚致崩倒。如所貼爲石板，則剝落更速。原木造表面，所以貼薄磚石板。在構造之意義，爲防火。今震動之初，表面業見剝落。其所剩反祇爲不耐火之木造樞架。從知所謂準耐火構造者，在震災時，效力極微。

以磚牆填充於柱梁之間，充房屋之皮肉；而木柱梁串爲骨幹。所謂露柱立貼(五木穿鬪)構造，爲民間最多用之工法。在平時，磚牆介在柱梁之間，樞構可以變爲安定，頗收斜檔之功效。而受震時，則因牆身孤立無繫，最易崩倒。牆身既倒之後，木構造全無牛腿斜檔，崩潰自亦甚速。舊法在梁或柱與牆之間，加用牆札。以之耐震，恐亦無補於事。尤其是砌在椽木與矮柱間之磚牆。與椽木下牆身，本非一貫；與木料間，又不連帶。對常風時之安全，已屬可慮，震時更不必說。立貼架做法，有將矮柱立在椽木上；與將矮柱開榫，椽木穿過矮柱，使每矮柱，與每支椽木，均發生關係之二種。在耐震上，後者較前者爲佳。又有將立貼柱梁，與牆分做。牆包於柱列之外圍，而柱在室內露出。立貼柱數目太多，室內裝修上，每苦難其不甚美觀。牆身又每苦延長太大，根本亦難以耐震。要之，從耐震說。純粹舊式之五木構造，除非(一)牆身包在木造柱梁之外，與柱梁用牆紮帶着；同時每隔相當距離，如實砌牆柱，使牆身自身可以獨立安全。(二)在梁柱間，用充分之牛腿斜檔，使骨幹不致變形。(三)在內牆面，另加護牆壁板，以穩藏構股。不然，防震構造上，幾無存在之可能。

木造之中。自以木構架之骨幹，立有順檔斜檔，蒙以水泥

沙粉刷者，爲最耐震耐火。覆魚鱗板者，次之。蓋從耐震言，以骨幹剛韌，不易變形爲第一義。木造而骨幹材料，完全不露出，則可以加入充分之斜檔牛腿。使每樑構造，均爲橫架；構架之每格，均爲三角不變形。同時，因構造材料之不露出，則無須開榫，木料斷面，可以節省。從耐火與耐震言。火災之發生，每在初震之後。必製修於木構架外之材料，能支持初震。在鄰近火災已發生時，仍能支持其耐火特長。方爲有效。故表裝材料，與木骨之連繫，是否可靠。在震災時耐火上，實爲最切要之圖。故木條子粉石灰紙筋，或粗沙石灰程度工程，決不能滿足上項要求。至少木條子粉水泥沙，或鋼絲網粉水泥沙。如能於鋼絲網粉水泥沙之外，加貼薄面磚。如木造章所述，則更佳矣。

就房屋各部份說：——

(1) 太重之屋頂，於震災時，爲最不利。各種作風之建築，除我國國風外，甚少以屋頂爲外觀之主題。故屋頂曲綫之微妙，固國風建築之特長；而觀感及事實之重，如頂石臼，若戴巨笠。在耐風震上，實爲不敢贊同之缺點。日人飛鳥時代以來，直至明治時代爲止。建築作風，直抄我國。民十二東京大震，佛寺因柱多，而串梁相當豐富，受害並不甚重。而屋瓦飛去，脊飾跌落者，則頗多。

(2) 屋頂如爲構架。而相互間，有十字檔或串，互相繫帶。則房屋之最上部，可以頗爲可靠。但木柱與屋架相接處，每爲構造上之弱點。故震災時，整個屋頂，移至附近空地，依然完好。而房屋如被風吹落帽，本身仍屹然不動者，亦往往而有。

(3) 木造樓房，因所用以樑柱太多。震災時，樓下倒潰；樓柱移至地面。成彷彿一座平房之臺，亦往往而有。

(4) 小學校舍鄉村會堂學校健身房之類，因要求相當高

吳廣長之尺渡開間，至震災時，不能勝任水平震度。原來不定形之四邊形部份，一變而為菱形。以致引起全倒。又群欄邊使用，柱柱與橫架材料間，增加連繫，則顯為有效。而柱柱之用途，受到向內推之推力，此時如橫架太過細弱精緻，亦往往引起失敗。此外，有屋頂與火相鄰。昔有之曰，可助木，則開式(5)因門窗安裝欠穩固，使窗門墜子間失去填充物。在房屋縱的方面，添加許多不定形。亦可因一點，而牽動全座。火(6)基礎，在地震時，向某方向移動。曾有移動至 70 c.m. 以上之實例。又如整個建築物，頭重腳輕。如風之門亭、涼亭等。在震災時，因重心太高，初跳躍，繼轉動，而終於倒瀾。又曾有全部轉動之小型房屋，其尺度為 6 m × 4 m 者，曾有差上右下轉動，至 30 c.m. 以上之實例。

(7) 附着於木造房屋之突出物。如塔、如屋頂窗、如市招、之類，使左右上下，重與力，均不失其平衡。自身既有望震先跌之懼；對於全部，又有移禍江東之譏。瑣瑣碎碎，為美幾何，誠不如莫也。此人之言，其言不虛，且得風雨之聲。其言不虛，且得風雨之聲。(8) 粉刷對全部構造為附庸，而自身部是剛性。其易於剝落，亦無足輕。

§ 6-19 木造之耐震 木構造房屋，而尺度不十分高大。使成為耐震，尚不致十分困難。尤其是所謂洋房者，斜檔牛腿之使用，可以頗為自由方便。故使木造耐震，與使磚造耐火，均為可能之事。但房屋層數愈多，則耐震之困難程度愈甚。甚至三層樓以上，則已幾乎無辦法。故各城市建築法規，均規定木造高度，限制為三層樓。另別的話，此言不虛。

(1) 木造房屋之破壞。是以屋頂之重量為主因。故以用鍍鋅鐵板石綿板油毛毡等材料，蓋屋頂，為最相宜。其是瓦

下盛土之屋頂，重量往往多至鍍鋅鐵板屋面之十倍。在地震地方，勿用爲宜。

(2) 地龍之使用。不但是房屋外圍之柱下，即使不在外圍之柱下，亦以有地龍串梁爲宜。如全建築物之柱，能於最下端連成一體，則對安全上，自然有益。

(3) 地龍相互間，以多用水平斜檔爲安。

(4) 柱與地龍之接合，與其開做木樁，不如以鐵件加固。

(5) 柱之配列，以左右前後，能對某一中軸，成對稱爲宜。

(6) 二樓或三樓之房屋，以多用統柱爲安。至少四角諸柱，非用統柱不可。其餘地位，所用接柱，其上下柱間之接連，須充分注意。

(7) 柱梁相接處，爲最易折斷脫榫之點。故開榫不宜太大，補強材料，萬不可省。如本用大梁一支，做木樁，插入柱身者，能變更方法，將大梁開成二支，用鐵件夾在柱之兩側。開去部份，可以最少；對隅力，可以較爲安定。

(8) 分間牆，儘可能的多用。每牆均須爲堅強的構架。對角線材料，萬不能省。

(9) 屋頂做法，如用立貼，則柱宜多，而不宜少。椽木與子柱（矮柱）之結構，與其子柱立在椽木上，（在浙閩一帶，均子柱立在椽木上。）不如子柱與椽木，互相穿過。（湘黔一帶，椽木均用方料，穿過矮柱。每一矮柱，均與二支以椽木，發生關係。）爲近乎剛節，而耐風耐震。如用構架，則構架自身之斜檔矮柱，自應合式配齊，剪腳接榫，將軍柱頭尾之接榫，均須認真構造。至二編立貼，或二編屋頂構架間之串（枋子）；及與柱牆間之牛腿斜檔。其使命，均在使各個小結構，合成爲一個大結構。與全般之安全，至有關係。決不可忽略也。

近來習於偷安。甚至有在立貼柱上頂人字木，遂至有將桁條，直接擱在「並無底梁斜檔將軍柱之人字木上」之事。在所用材料之數目上，可以說是省到無可再省之程度。而構造上，則簡直是「集二短，鑄大錯」。至不宜也。

(10)各部份對角線材料，愈多用。對安全上，愈為有效。

合式的木造，如增加耐震補強。所增費用，不過5%—8%。故耐震在木構造，決非過奢之要求。

§6—20 鋼鐵與鋼筋混凝土構造之被害狀況 美國桑港地震時。鋼鐵造房屋，曾受拉折梁斷之害。然民十二年，日本東京之大地震，鋼鐵房屋之被害，據事後調查，乃由於大火延燒，致包護層剝落，鋼料扭曲。蓋在充分使用斜檔牛腿之鋼鐵工程，其耐震力，已可無問題。惟由於火災融熔，則鋼料未包護，或雖包護，而表層業已剝落。則根本不耐火熱。換言之，鋼鐵構造之破壞，地震乃其主因。而直接加害者，乃係火災，而非地震。

鋼筋混凝土構造，則異是。所用鋼料，本係根據「兩種材料，合而為一」之原則，所合理支配。但據已往經驗：(1)計算時，梁自梁，柱自柱，分別計算。故每支構股，自己之耐力，雖已充分。而相互之接合，則因未照剛體匡構設計。故接合處，每每引起無可隱諱之失敗。(2)過份信任計算上之假想力量，而對於綜合的曲能與剪力，往往失於注意。其結果，亦『(1)』相同。(3)過份信任各種專利註冊之鋼筋材料，以致鋼筋間接着長度不敷，引起脫離剝落諸弊。(4)柱梁地板，雖用鋼筋混凝土澆製。而填充於柱梁之牆身，則仍磚砌。以致牆與柱梁，無不可分離之關係。震災時，牆先倒潰，引起可以避免，而竟致發生之失敗。(5)過分信用鋼筋混凝土之能力。柱間無適當之

中斷，而長度太大，以致引起彎曲。(6) 孤立之構造物，傾倒歪曲折斷。(7) 基地發生變化，引起局部沉下。至於合式構造下之鋼骨鋼筋混凝土構造，則一般的說，受害甚少。至多表面粉貼材料剝落，或發見裂痕。其他傾倒折斷等弊，尚少發見。

§ 6-21 鋼鐵與鋼筋混凝土之耐震構造 耐火耐震，為鋼筋混凝土或鋼骨鋼筋混凝土之特長。即使純鋼鐵，而未有包護之構設，耐火雖不足，耐震卻有餘。在今日用不包護鋼鐵所造之房屋，已可謂之絕無僅有。同時，高四層之鋼筋混凝土房屋，下層柱梁，已必然的採用鋼骨。如既使用此優越之材料，而結構上仍未能達到耐火耐震之境地。則不但太不經濟，抑且辜負材料。分別的說：

- (1) 基礎 以用聯立或滿堂基礎為宜。
- (2) 柱 柱與基礎，須不僅安放支承，而為充分的接連固着。鋼筋之接長，以在每層之近乎中央部份為妥。且至少須與鋼筋自身，具同樣之強度。柱與梁之接合，須為「剛節」。

如用鋼柱，則必須以混凝土包護。凡柱與外牆，須具牆墩與牆身之作用。對整個匡構，收加固之效。

- (3) 梁 梁與柱之接合，亦須為「剛節」。為抵抗震力之故，在接合處，梁高均須增加，使形成「牛腿」。如梁材係鋼鐵，則梁之上段，應用鋼筋加固。

台口梁之高度，須儘可能增高。即上層窗台，與下層窗楣之間，如可能，以全部作「梁」，計算決定為宜。在牆面，除門窗開口之外。縱的方面，使全部具柱之功用（按即力牆），橫的方面，使全部具梁之功用。則全匡構之強度，自在最有利之狀態下。

(4) 牆、耐震牆 牆在建築物中，承受頗大之橫力。故如用鋼筋混凝土，要求相當之厚度。最少應為 15 c.m.，多或 30 c.m. 至 10 c.m. 程度之幕牆，則防風雨霜雪，雖已可應付，而以之耐震耐火，防禦寒溫，則尚覺不足。鋼筋除縱橫十字交叉外，尚須加入若干對角線方向之筋。在耐震之點上，無寧全部加入對角線筋為宜。靠牆之內外面，須各有鋼筋。必如此，對抵抗橫力，方有把握。

在鋼骨構造之牆身中，亦須加入相當對角線，或縱橫方向之鋼筋。所以維持成形之正確，且增加包護材料之安定。

澆築牆身，中途停工後，繼續接澆處，須插入若干短鋼筋，以謀補強。其分量大約該處斷面（鋼筋斷面）之 20%。長度大約為 40 c.m.—60 c.m.，柱之接澆部份，做法亦相仿。

走廊、樓梯間、廁所、電梯間等，四圍因平面和防火上之必要，有包圍牆身之必要者。亦以用耐震牆為宜。在平面計劃時，對某一中軸耐震分間牆，如成立「對稱」關係，尤佳。

(5) 樓地板 樓地板，對梁柱之關係，亦希望「剛節」。故筋中，亦以多用對角筋為宜。

第七節 風災

§ 6—22 風之災患 換氣通風，在建築設計上，每被認為主題之一。然正常之通風，雖可予居住者以清涼快適之感。窗縫門隙，甚或牆角屋瓦空隙，所透入之賊風，所引起之不快適。與濺雨，實不相上下。尤其是在風沙較多之處。（如在我國黃河以北，終日黃沙滿天之地。）此等因裝修不嚴密，所引起之缺點。雖不致成災，然亦可使房屋，在效用之價值減低。

至於風災之成。則由於風速。即風吹動之速度。風速所

加於垂直面之力，與其自乘幂，成正比例。謂之風壓。如 V 形之害受風壓則，愈急愈受，愈急開快，愈急風速，愈急自爲紊亂風速則 $\left(\frac{11}{60} V\right)$ 則爲新加於垂直面之壓力 $\left(\frac{kg}{sq. m.}\right)$ ，則據 Rankine 氏之理論公式，應爲 $P = \frac{1}{2} \rho V^2$ 。式中之 V ，爲尋常之風速，而非最大風速。但房屋以被瞬息間最大風速所破壞者爲多。此瞬息間，最大風速，約爲尋常最大風速之 1.65 倍之間。因之，在計算風壓時，應取 $2-3$ 倍之安全率。Rankine 氏公式中，假定水平方向之風，轉換 90° ，加於垂直方向之面。但在實際，因建築物平面立面之屈曲凸凹關係，決不能如此之單簡。故房屋之某一部分，往往受到特大之風壓。凡風吹着之後，不能透過吹出之處，所受風力，必特多。以 U 形，或 L 形，一字形，三種平面相比較。如 L 字形平面；短邊當風，則風沿長邊分散，自爲最有利之狀況。以 U 或 U 形之外角當風，亦較安全。反之，如以一字形之長邊當風，則吹着於平面中央，須轉換 90° 之方向，方能沿長邊分散，已屬不利。如更將 U 形 L 形之開口處當風，則集中於一部份，轉換方向，沿邊分散，將頗感困難。此時，如出簷太深，甚或有招風之車篷雨披等，則自更爲不利。風從上吹下，至地面被撞，必致變更方向，向上捲動。故出簷本身，或附着於出簷之小塔招牌等，爲最易被風吹落之部份。又風之肆威，如祇在房屋之外面，則除將全部吹動，無所施其技。反之，如裝修之裝置未克完全，以致一部份門窗，被風吹落。或設計時，對防風未曾顧到。致將房屋之開放一部份，位於當風之方向。又或管理上，失於注意，在起風時，未將應關閉門窗等關好。其結果，風吹入室，本爲外患者，現變成內患。其結果，往往因些許之弱點，引起房屋全

倒，壓傷人物之事。自然。房屋愈高，分間愈疏，受害愈大。但歷觀受害狀況，均某一較弱部份，先被破壞。進而牽動影響全局。故房屋勿太高，室內分間，應儘可能的加多。固均屬必要。但左右上下對某一縱橫軸，在平面上立面上，均要均齊平衡。在構造上，要強弱相稱。無一部過強過弱之弊。尤為切要之圖。建築物對風最普通之弱點，為門窗裝修，裝置不牢；屋頂構造，太輕太弱，連絡不周到；出簷等突出太多，致招風，易吹落；地龍與柱脚，及樑板梁與台口梁，及梁柱接合處，均開樁太多，接樁太弱等。風之破壞，以橫力為主。此與地震相同。但地震時，所受為內力，即地震之力，使房屋自動。故本身愈重，則所生之力愈強，愈輕則愈弱。則風災所加於房屋者，完全為外力。愈輕則受害愈甚。故磚造對於地震，與木造對於風災相同。均為最易受害之工法。

鐵板烟囪，不論孤立或附着於房屋；以及屋面之廣告裝飾用屋頂窗；附着於牆面之突出物，對地震風災，均為最弱之構造物，不言而明。

§ 6—23 風災之防止 尋常因賊風所引起之不快，裝修上之線脚，如能稍稍注意，即不難避免。每室裝修，如多費一二人工，而工作得法。所得之效果，已屬頗為可觀。

至避免災害之意義下。則可分配置圖的，即關係環境的；及平面的，構造的，三部份說明之。關於前者——

(1) 在基地廣闊，環境空曠之處。須注意該地方之暴風，常有風向。植防風林，以及用其他之障礙物。建築物本身，處於不直接當風之環境下。

(2) 注意該地方暴風風向，選擇有利之形狀，以抵當強風。

(3) 諸房屋中，以選擇比較耐火之房屋，配置於「上風」對火災遮斷上，亦較為有利。

(4) 對夏季酷暑期之風向，預為注意，以免因熱風所引起之不舒適。

從建築物之養成及構造上：——

(1) 房屋之全平面，切忌對風開口。

(2) 與其高，寧可低。除非用鋼骨鋼筋構造，三層尚可，四層即不敢贊成。

(3) 對各構股之組成，充分注意，務勿使有局部的太強過弱，不相勻稱之事。

(4) 對各構股之接榫搭接，充分注意，務使勿有因接長搭接，減小斷面，減弱耐力之事。

(5) 注意柱梁之尺度，尤其是孤立之柱身。凡柱與台口梁，及柱與梁之接合處，為對於橫力最弱之部份。須注意補強，充分採用鐵件。

(6) 橫架構股，在同一平面相交。例如縱橫地龍間，須用與構股相當斷面之水平斜檔，以維持匡構之安定。接榫處，仍須加鐵件，以資補強。

(7) 尺度高大之房屋，用分間牆壁，以增加匡構之安全。所用分間牆，須組成構架，插入充分之斜檔。

(8) 高大房屋之牆壁，以包柱做為宜。順柱斜檔，須充分使用。

(9) 地龍與勒脚間，須用坐盤螺絲。柱與地龍，不可祇用坐樁，須用鐵件緊結。此事每被疏忽，不可不注意。

(10) 門窗之裝置，除不漏風外，並須注意其堅牢。

(11) 出簷雨披等，與建築物幹部間之接連，須充分注意。在常有大風地方，出簷等，以儘量減淺為宜。

(12) 屋面材料，須注意選定。桁椽屋頂板夾椽等，相互間之連接，須充分注意。必要處，應酌用對梢螺絲。

(13) 常被雨淋，以及通風狀況不良之處，應隨時檢查修理。

(14) 白蟻侵蝕，每為風害之助因。在有蟻害處，須常常檢查修理。

(15) 風對整個構造物，有扭曲捲起之傾向。凡構造部份，有被扭曲捲起之可能之處，均須事前加以注意。

(16) 位在懸崖之先端，海岸之突出處，以及市區兩廣闊街道之相交處，為對風最不利之地位，須特加注意。

總而言之：——

(1) 風力為橫力，而有時為浮力。向某方向吹着之風，相反的為對某一方向吸出。地震之力因自重而生，而風力則完全受他力之影響。故耐震宜輕，而耐風宜重。

(2) 磚造，對地震為最弱。而對耐風，則與鋼筋混凝土構造相差無幾。木造及鋼鐵構造，因易招風，對耐風上，遠不如磚造。

(3) 然如就某種構造，而研究耐風力量。則耐震與耐風，所要求之細部注意。幾乎不相上下。故耐震工法，同時即為耐風工法。所不同者，其局部重要性之程度上，略有輕重而已。

第六節 雷擊 (e)

§ 6-24 容易被雷擊之基地及避雷針之設置 雷擊雖不多遇。然亦時為人畜屋塔之害。凡接近高山峻嶺之高丘，最

易被雷擊。反之，高峯與山丘間之高地，或山谷，則極少被雷擊之事。同理在高山或高大之建築物旁，而比較高峻之建築物，較之在高山頂，或高大建築物，危險反多。

各城市須設置避雷針之高度制度，略有出入。大都為二十二公尺。但避雷針之為避雷針，與其說是避雷，不如說是招雷。因空中之電流，不能無一出路。故人工的，引高壓電流，使從地中放雷，以達中和之目的，而免其自由行動也。

裝置避雷針。原則上，甚為簡單。在建築物之頂，立鍍有不銹金屬之桿。同時在地中，埋銅板，用銅線，連接桿板。桿及銅線，在電之不良導之狀況下，附着於建築物。雷電每與風雨同作，故裝置務須堅牢。

避雷針之有效範圍，為圓錐形，——以針尖為頂點，從針尖向地所作之線為直角邊，以夾頂角 65° 之邊，為斜邊作直角三角形，再將此三角形，以直角邊為軸，旋轉 360° ，所作成之圓錐形。——此圓錐之大小，以直角邊之邊長，即避雷針頂點之高度，為轉移。為達到避雷目的之故，被包護之建築物，自應使完全包含在圓錐範圍之內。如建築物面積太大，非一個圓錐所能包含，則自應設避雷針二支，造成二個圓錐。務使全部建築物，完全納入範圍之內。

避雷針設置之要點：(1) 從針之最尖端，至大地，必須在電流最容易通過之狀況下。(2) 針之尖端，應鍍以頗厚之不銹金屬。(3) 針與埋在地下之銅板間，應連以直徑較大之銅線。且應以最短最捷徑之方法，互相接通。中途屈曲，應儘量避免。(4) 銅線相互間，銅線與避雷針間，及銅線與地中銅板間，凡互相接着處，均應鍍臘。且所鍍臘，應十分完全。(5) 地中銅板之最小面積為 0.9 m^2 ，最小厚度為 1.5 m.m. 。(6) 銅板必

須埋至最低水位線以下。如地下水位太高，最低水位在地表起 3 m. 以內者，則須挖土至深度達 3 m. 以上。先以木炭填充，夯築平整，然後埋銅板。(7)地線之電阻在 0.02 歐以上，地中銅板之電阻在 10 歐以下。

第九節 雪害

§ 6—25 雪害及其防止 各地積雪厚度，在氣象方面，應有測量記載。每單位體積之重量，亦因雪自身性質之不同，而略有出入。在設計時，根據記錄，加相當之安全率即可。事實上，各城市建築法規中，大都有最大雪重之規定，可以遵循也。

防止雪害之最切實易行之方法，為勤於掃雪。雪積聚太久，因凝聚壓縮，增加重量；因溶解膨脹，使構造發生鬆動，固有百害而無一利。故雪應不待自溶，即應剷除掃去，尤其是屋簷牆腳等處。

在傾斜略大。例如 15° 上下之屋頂，雪從上成塊滑落，有將屋瓦帶走，封簷板滴水瓦水落雨披等壓壞之舉。故在寒地，除蓋瓦時，須用鐵線帶着外。在將近簷口處，應設特製之附有小突起之檔雪瓦片。（西班牙及我國作風近簷頭處，有時用有刺之瓦。我國之有刺檔雪瓦，以後漸漸美化，有範成獸吻者。）使雪流至簷頭，不致大塊齊下。但勿宜太密，太密則雪將積聚，不能流下。中國作風之反曲型橫斷面屋頂，其成因，雖各人說所不同。據個人之意，似以解說為，係因一定長度之椽子，互相連接，集多邊成圓之自然結果，最為近似。但對於防大雪時簷頭被帶落瓦片；淫雨時，雨水濺淫紙窗，卻相當有利。

在嚴寒之地，雪之成形較小而堅，窗門之細縫，屋瓦之微

隙，均能侵入。故諺有「雪活猴」之說，言其無孔勿入也。除構造上，注意細部合縫外，實無其他巧妙之方法。

(1) 屋頂構架，因係個別計算。每易注意各個之構造尺度，而忽於相互間與山牆間之關連。尤其是鋼鐵屋架，其本身斷面每頗小，如構造稍不注意，在下雪時，因風向；在溶雪時，因日照方向關係；一側屋頂或屋頂之某一部份，積雪雖甚高，而其另一部份，則全無雪跡。載重不易平衡，所生之失敗，往往頗為嚴重。要之：

(1) 屋頂材料相互間，連帶堅定；簷頭相近處，設相當之檣雪；出簷勿過深；如因外觀或實用上有深出簷必要時，則與其用牛腿支承，不如加立柱頭。

(2) 窗門合縫，充分注意。如開天窗，宜格外堅牢。冬令因積雪之故，常將天窗沒殺。

(3) 積雪。使勒腳牆受到過大之橫壓力；使基礎受到長時間覆蓋。覆蓋之下，溫暖而且深入的結冰。（因溶雪所奪取之溫度，相當之多。）故勒腳牆之加厚，及基礎之加深，在寒地為必要之事。

(4) 勤於掃雪，勿使積厚。不問在建築物之旁近，或在其自身。

第十節 鼠害

§ 26 鼠患及其防治 鼠曠物，偷食，傳播病疫，生殖力特強。在任何孤立之房，甚至停泊或航行中之船隻，均能於短期內，移殖孳生。故鼠疫地，鼠類之清除，與特種建築物，如穀倉中之鼠糞，每為國家地方行政上之大問題。

防鼠之法。自以捕捉撲殺為簡單明瞭。但此係警察與衛生

當局之事。如祇就建築構造而言。則我人從縱的方面說，應分絕對與相對防鼠。如鼠疫地之房屋，如米倉等特種建築物，須滅絕鼠患者，則非用絕強防鼠構造不可。如一般城鄉之普通房屋，則除鼠患外，應顧到的方面太多。勢不能不斟酌輕重，擇要防範也。從橫的方面說。我人應先研究房屋，以何部份為鼠類最多棲息之處；最易侵入之門。如地板下；樓地板與天墁間；天墁以上，屋頂架構間；板條分間牆或空斗牆之空隙處；以及地下暗溝等，空隙而黑暗不見天日之處，均為鼠類之良好城社。而橫直管類，則更為鼠類之良好通徑也。

在建築構造上，防治方法為：(1)使無託足之地，凡可以託足處，必擾之，使不能安居。(2)使無通行之路，侵入之門。鼠類知識相當之高，頗能識別生存是否之適合與安全，如環境不良，頗知趨避。故可造成不良於鼠類生存之環境，以免其託跡。

故在鼠疫地，建築法規中，均禁止不完善之吊天墁，及空鋪樓地板。防鼠之天墁，除非鋼筋混凝土所澆製，鼠無法穿孔嚙破，可不必顧慮之外。他如屋架為木鋼材料構造，則天墁可直接做在桁條之下側。即在人字木或桁條上，鋪蓋相當厚度之屋頂板，併縫認真，使緻密清潔，合於天墁之要求。其上絕為增加耐力之故，可再攔椽子。椽子間，用石灰三和土填塞。再蓋瓦片。屋瓦下盛土，每致易於繁生小樹、雜草、蟲鼠，故以改用石灰三和土為宜。但鼠類仍能在石灰三和土層穿孔，故其防鼠力量，並不充分。在簷頭滴水瓦處，應另行設法封閉。如蒙以鐵絲網，或用水泥沙封塞之類。以杜絕侵入之門。

在天墁與樓地板間，防鼠方法，為鋪實鋪樓地板。其樓地板，能用鋼筋混凝土，固佳。否則用厚一呎以上之木板，亦無

不可。表層與襯地板之間，須用堅實材料填塞。大約與屋面下相同。（在湘西南一帶，將屋頂板直接置在桁條上，而將椽子加諸屋頂板之上，再蓋瓦片。蓋瓦薄風大，屋頂板並非西式之板。故桁條上，瓦片下，構造甚為零亂，對防鼠甚不相宜。江浙一帶，用墁磚。因有砌縫，亦不妥。為防鼠計，必須將可能挖洞做巢之處，用鼠齒所不能咬嚙之物填塞。除混凝土外，恐尚少適當之材料。）

地板下，以用完全裸露之空鋪地板為宜於防鼠。地板線與地皮線之相差，至少須在一公尺半以上。使人類可俯伏在內洒掃，四圍不砌勒脚牆，日光風雨，任其侵入。此時如蒙泥皮線處，做石灰三和土滿堂（能加水泥沙自為更妙）之類。則清潔乾燥，鼠類自不光顧。

實砌磚牆，鼠類較難攻破潛伏。空斗如封斗磚破碎，則成為鼠之良好住家。一切用順柱之木造牆，不論內外牆面，為何種材料所做。表面一有空隙，內部幾乎無處不為鼠類巢穴。鋼筋混凝土牆，自最妥善。但實際上，有時因裏面纔有空斗磚，突出部份，係用「成形磁磚」，亦往往反為鼠類造機會。其他在屋內之臺度板，通例均與內牆面間有一吋上下之空隙，所以防木板伸縮撓裂反躬者。在要求絕對防鼠之建築物，亦應斟酌採用，或用石灰沙填塞。

鼠類喜緣牆直升，或沿某突出線脚直進。蓋其爬行甚速，故利於向一個方向，筆直進行。因此之故，在農倉等有絕對防鼠必要之建築物。在門限下，或窗臺下，包圍全屋，裝向下傾斜，突出牆面（約 10 c.m.）之檔鼠板，亦相當有效。

鼠惡光明，而喜黑暗。故建築物室內外，如儘可能減少暗黑隱藏之處，為減少鼠患之絕妙方法。其他種種工法之適於防

止白蟻者，於防鼠均相營有效，可以引用。農倉等爲鼠及蛙蟲之故，每年必須用藥料，薰蒸二次。此時所最爲重要者，爲一切門窗、通風、通氣孔穴，必要時均能絕對封閉，無少些漏氣透風之事。且所用構造裝修材料，均須不因薰蒸損壞方可。否則不獨薰蒸之效力減少，且與建築物自身，附近之動植物有礙。

水落管子，地下水電用鐵瓦管類，爲鼠類良好之通徑，前已言之。蓋生活設備水準提高，同時所用管類自然隨之增加。鼠類之通徑，亦無意中自然增多。此外因採光通氣換氣等之要求，在屋房之各部份，增加開孔，亦不啻爲鼠類多開侵入之門。天下事，弊隨利生，往往而然也。防治之法，除在管類出入口、中途，加用鐵網隔斷外，無別法。管類中有一部份因用途關係，根本不允許隔斷，則除選用較小管徑（如電燈等之暗管），或加照明設備（如排氣管）外，無辦法矣。

在天幔下隱庇之處，裝電燈電力明線，或電線通過牆垣樓地板處，不用磁管，在用電管制不嚴之內地城市，往往而然。萬一被鼠類咬破走電立致引起火災。故鼠之爲害，每在不知不覺之中。注意不可不周到也。

有一甚趣之防鼠方法。卽上文所說「驚擾之使不能安居」之例。在屋架底梁之上側，或小梁之下側，排列附有鐵絲悍之泥丸多列。泥丸之相距甚密。鼠類通過時，泥丸全體擺動，可使驚惶遠避，不作生聚安居之想。所費不多，而收效相當之大。

鼠性多疑而惡擾，不規則突然發聲之品，均所畏忌。簷頭之鐵馬，遇風叮咯，可使不在該部份營築巢穴。

第十一節 水與濕之爲害

§ 6-27 水份與濕氣 從基礎沿地下牆，從屋頂沿屋面板封檐板；從牆面沿門窗隙縫砌縫；以毛細管現象，吸引滲潤者，在本稿內，謂之濕氣。從基礎或地下牆，滲漏湧出者，在本稿內謂之水分。溼氣之害，無一建築物能絕對避免，使木材加速腐朽，居住者感受潮悶，牆腳、地面、發生霉腐，大小五金之露出者，加速生鏽。如構造細部能充分注意，自可多少避免。水分湧漏之害，由於我人希望更多利用基地，由於基地地價高漲，建築物之最大面積，高度之被法規所限制，水平垂直，均不能自由伸展。於是不得不闢地下層，一層乃至多層；不得不將地下室伸至與人行道側石相平。在有限之基地內，求更多之利用。但不論在海岸潮汐地，或在內地。平地若干呎下，不能無地下水。為遮斷此地下水，不使浸入室內。因此發生防水工程之必要。

故防濕為三方面的：即(1)由下向上，(2)由上向下，與(3)由側旁向內。其來勢微，而時間長。所謂浸潤滲漏是也。而防水工程，則雖祇須同時防由下向上及由側旁向內雙方面，但其來勢較猛，所謂湧噴者是也。

§ 6-28 防 防漏 防濕。均屬構造上之細目。仍分三方面記述之：

(1)濕氣之從下向上昇者。磚牆最易吸收地下地面濕氣，使上昇為患。故在地盤下 20c.m. 處，應有防濕層。防濕層之做法，最普通者：(1)用 1:0.5 水泥沙，調入防水劑。嵌或坐灰在砌縫，粉在牆身內外側，厚約 1.5 c.m.。(2)在砌縫，鋪油毛毡，更沿外牆面，包至大放脚。並於油毛毡之上下或內側，坐或粉 1:2 水泥沙。(3)祇在砌縫，鋪油毛毡。或(4)不用油毛毡，而用薄鉛板。但磚石牆身鵝卵石之防濕。較遮斷濕氣是

否完全。更應注意者，爲砌縫間是否因有防濕層之插入，失其粘着力，致對耐風與耐震上，失其安定。原砌疊工程，集小塊爲一體，本不如澆鑄之完全。今於基礎相近處，插入整片而光滑的薄層，其不能無害於接着，自不待言。油毛毡容易折斷，在橫縫中，插入凹突接榫，在理論上，對於牆身安定，雖似頗有效。但施工上甚難實施。如祇上下層坐水泥沙粉刷，其表面，不難劃線痕，使較爲毛糙，便於接着。現在防濕劑，國產已有製品，故防濕層工法中，以用第一種爲宜。

鋼筋混凝土，爲一體的。除非有地下室之大建築物，在普通牆柱，自無插入任何防濕層之必要。故一般除勒腳牆部份，用良質混凝土，或和入防水劑，特別注意澆搗外。幾無別法。事實上，亦無強施防濕工程之必要。混凝土受地下或外界潮溼時，溼氣凝成露珠，因材料性質上，不能立即吸收，（如木料石灰沙粉刷，則可以較速吸收，不致有此現象。）多餘之溼氣，於是有「出汗」之事。對實用及外觀上，均有妨礙。普通防止之方法，在地下牆部份，應使相近處，減少吸昇或蒸發水氣之源。關於外觀，則可將表面，做成比較毛糙，使溼氣較難聚成點滴。

防水劑選擇，在防溼防水工程上，爲首應注意之事。一般售品，未必如所附用法書中所載之有效。且對於缺點，往往略而不載。其成分中之油類，或化學特性，頗有能促進石面風化；能使磚發生白華；能使水泥中和，減少強度；或使構造金屬鐵銹者；不可不注意也。

木造房屋之勒腳部份，以用磚石爲多。勒腳與柱或地龍間，在新式構造，有用坐盤螺絲（或其類似之鐵件）連帶。故木料下插入防溼層，相當有效，且並不礙構股間之連繫。在舊

式立貼構造，柱立在礎盤礫珠上，雖並不插入任何防溼層。但宮殿廟宇等較大房屋，柱之下端，開有十字形之窪槽。對木柱腐朽，不為無相當之注意。木材對溼氣，吸收發散，均較容易。防腐方法，當首先注意通風。如通風狀況良好，則真菌寄生之機會自少，保存之年份自多。故地板下，砌有勒腳牆者。通例須開通風洞。通風洞在換氣通風上說，自然面積愈大愈好。但面積太大，則牆身開損太多；開口部份，不免為鼠蟲侵入之門戶。遮斷用鐵欄柵鐵絲網，與上口棚圈等之補強，費用較多。而通風效率，並不十分可靠。如面積太小，則徒有通氣洞之名，而無通風之實。故如外觀上允許，則可用地龍柱，廢去勒腳牆。使地板以下，完全暢通。平泥皮線做石灰三和土滿堂，向外成小傾斜，使地面水無從內注。地板線略為提高，至地板下可備伏出入打掃程度。則溼氣、鼠蚊、塵埃、白蟻，均不易生長存在。即偶而有之，亦可速即清除。在溼熱帶之木造房屋，實屬價廉而成效良好之方法。混凝土倉庫住宅之類，是否可以仿照此方法，似亦值得考慮之問題也。

(2) 水溼之由上下降者 承受上面所來水溼者，最大之部份，自為屋頂。屋頂因瀉水狀況之不同。大別之，可分傾斜屋頂與平屋頂二種。

平屋頂，有木造與鋼筋混凝土造。前者在屋頂板之上，敷油毛毡，澆土瀝青石子。其做法與做在鋼筋混凝土平屋頂相近。但木板容易腐朽伸縮，容易下宕彎曲，以致表層開裂，小之滲漏，大則梁桁腐斷，屋頂跌下。故如須做平頂，則根本除鋼筋混凝土外，無其他妥當之材料。如因平面外觀關係，必須用平頂，而又限於經費，不克用鋼筋混凝土。則以改成極小傾斜之傾斜屋頂，而蓋鍍鋅白鐵或鋼板為宜。在內地竟有在屋頂木板

上，並不用油毛毡土瀝青，而祇直接澆做中國三和土者。其爲不妥，更不待言。原近代構造術中之平屋頂，爲鋼筋混凝土構造之自然結果。今不問成因，祇求貌似，貪價廉而受實害，至可嘆也。

用鋼筋混凝土所澆搗之平屋頂，其傾斜度，最理想爲 $\frac{1}{50}$ 。

如事實上因爲平面外觀所限制，則小至 $\frac{1}{100}$ ，尙無大礙。如

再平坦，則易發生滲潤矣。表面用木鏟粉刮，務使平坦，務使不因局部積水，引起浸潤滲漏。且務必在下層混凝土尙未結硬以前，卽行加粉。雖施工上，不無多少困難。但仍應照此原則實施。陰角均須塗成圓勢，其半徑應爲 4 c.m. 上下。

屋面防水層之做法。如塗厚 1.5—2.5 c.m. 之土瀝青灰沙，並不可靠，雖聞有採用，不免滲漏也。最普通者，爲用土瀝青汁及油毛毡七層至九層，互相間隔。油毛毡以用麻棉纖維所製爲佳，因轉角處不易折斷也。如因限於費用，則至少轉角處，以用麻棉纖維製品爲宜。最上層因做磨石子鋪地磚等方便起見，以用土瀝青層爲宜。

普通土瀝青防水工程，使用於平屋頂之例。約舉如下：

	第一例	第二例	第三例	第四例
第一層	土瀝青每 m ² 用 0.75—1.50 kg.	土瀝青	土瀝青	土瀝青
第二層	雙層油毛毡	雙層油毛毡	單層油毛毡	雙層油毛毡二皮改花紋
第三層	土瀝青	土瀝青	土瀝青	土瀝青
第四層	雙層油毛毡	雙層油毛毡	雙層油毛毡	雙層油毛毡二皮改花紋
第五層	土瀝青	土瀝青	土瀝青	土瀝青

第六層	雙層油毛毡	雙層油毛毡	雙層油毛毡
第七層	油毛毡 綠豆石子墊拍	油毛毡 綠豆石子墊拍	土瀝青
第八層			單層油毛毡
第九層			土瀝青 綠豆石子墊拍

層數，及各層做法，因設計而異。大抵以每層所澆土瀝青薄而層數多，結果較為妥善。因太厚時，油毛毡被熱伸展，粘貼較難密着。油毛毡之搭接，普通 6 c.m. 上下。以用纖維較為細長，而浸潤土瀝青較透為宜。

平屋頂防水工程。如上文所述，手續多而費用大，而且所用之土瀝青油毛毡，均係舶來品。在國產原料，尙未大量生產以前，是否值得提創，為一頗關重要之問題。且土瀝青，無論和入多少綠豆石子，均不免為可燃材料。平屋頂一旦被燒夷彈所投中。既燃之彈，不能滑流至地面，即致發生火焰。大之成災，小之發生強光，為敵機之目標。近來鋼筋混凝土構造，頗有將構股仿鋼木構造，形成構架，改平屋頂為傾斜屋頂者。不久之將來，作風或有變動，亦未可知也。

屋面上之汽樓、煙囪、壓簷牆、等，突出於傾斜屋頂之部份。其與屋頂相接處，甚易滲漏。對於各該部份，自應格外注意。又磚石牆之上口，如露出在外，應有克頂。克頂之下緣，應有切水口。此皆前章所已述者。特再提起，以助記憶。

天溝之害，較平屋頂更甚。將來工廠動力，如能完全改用電力。則因地軸傳力帶等，限制機器必須配置在短距離內之事實，將見減少。連續甚長之鋸齒形屋頂之工廠建築，需要亦有減少之可能。因之，天溝之使用，將日見減少。此在防滲濶滲漏上，為可喜之事。小型建築，根本無將屋面遮蓋之必要。即除

外觀上之關係外，包簷牆壓簷牆之必要，可謂絕無僅有。即使希望模擬平屋頂之外觀，亦應將屋頂架之支配，略為注意。如能在屋面俯視圖，妥為設計。避免天溝，為極可能之事。如能以構造與平面支配外觀，勿以構造平面殉外觀，則更佳。如萬不得已，而必須用天溝。則構造須注意。仿前文平屋頂，用七層至九層油毛毡土瀝青。同時天溝之傾斜，應較 $\frac{1}{50}$ 為大。其

斷面應為 V 型，或拋物線型，應照水量設計，尺度勿令相同。

建築物之平面不能均為方形矩形。故屋面之有斜溝，為無可如何之事。惟對防漏，應充分注意。因裝飾外觀，所添加之小凹突，以儘量避免為妥。

(3) 由側旁滲潤之溼氣 磚、石、混凝土、水泥石灰沙、以及水泥沙，尋常所用以為牆垣材料者。均多少吸收水份，而尤以石灰沙與磚為甚。對住居者保健，貯藏物保存上，可說是頗為重大的問題。故磚面粉刷材料，其目的雖似為粉刷外觀，而實際上，則對滲潤，極有關係。

最普通之防水方法，為塗防水水泥沙。如限於費用，則可在水泥沙之內，調入少量石灰（其比例 $1:2:\frac{1}{4}$ ）打底，補大

小孔洞，然後再粉表層。粉刷牆面，決非可以性急省工之工作。每層所粉略薄，而粉刷層數多，在尚擬續粉之底層，應劃線，使略毛糙。俾上層之附着，可以較為完全。在粉刷上層以前，過乾過溼，均不相宜。總之，工人及監工，均須要相當之經驗也。

倉庫或地下層之牆垣，要求更高度之防溼設備。故祇是粉刷已不能滿足要求。設模型澆 6-10 c.m. 厚程度之混凝土，為防止開裂之故，並可加入最小尺度之鋼絲網。混凝土之調

合，以用 2:3:5 即 $1:1\frac{1}{2}:2\frac{1}{2}$ ，最爲相宜。因試驗結果，知

用此種調合所澆製之水管，在厚度等於直徑之 $\frac{1}{10}$ 之範圍內，

可以絕對無滲潤之事。如能調入相當之防水劑，自屬更好。

又表面貼面磚面石之牆面，對防水自相當有效。但水份仍可從磚石縱橫接縫滲入。故其底層，仍須照上文所述，用充分耐水之材料。

毛水泥等粉刷，價高而耐久性短。且水泥沙表面，易有毛細裂痕。於強度雖無大礙，於溼潤，則不甚相宜。其他用礦物性油類，刷在粉刷層外，市間出品甚多，但均不如其說明所序述之有效。且可以維持之期間，亦不甚長。總之，據著者所知，屋頂水泥沙粉刷，在目下尙爲價廉有效之牆面防溼方法。不過所需要施工上之注意，較其他工程爲特多耳。

清水牆，根本無法避免滲潤。木造牆身，如魚鱗板牆等，雖可在板下墊油毛毡，然爲釘孔所穿破，對防水之功效，甚屬可疑。不過木料吸收放散均易，其問題不如清水牆之嚴重耳。

窗門合縫，及其下縫，均爲斜風濺雨侵入之門。窗臺門框，均爲最易回水之處。此種構造上之細部，爲施工時最易忽略之點，故特再表而出之。

§ 6—29 防水工程 如房屋有地下層，而其深度祇一二公尺。則通例爲通風採光之故，須在勒腳牆之外側，砌築採光溝。此時除非地下水水位非常之低，不能不有防水工程。採光溝之防水，在其底及外側。施工方法，大抵與用於勒腳牆者相近似。如地下牆係用鋼筋混凝土所一體澆成，則採光溝可從地下牆挑出，彷彿牆面之有挑出洋臺。但因所要回水切水線脚相

管之多，工程實施上，亦無相當困難。且在施工之初，即應考慮若干必然的沉下。使雖稍稍下沉，仍為一體。不致開裂。防水工程，有點滴之漏，即全盤皆錯，不可不注意也。

採光溝如做雨蓋，則必須用厚玻璃，費用頗大，如不用雨蓋，則必須有排水設備，以排去溝底積水。但排水管與溝底所留管孔相接處，亦即最易倒灌滲漏之處。為防滲漏，可於管之外圍，用麻筋土瀝青填塞，彷彿管子工常用之工法。防止倒灌，計劃較為困難。用水壓式活門，或抽水幫浦。須視水量多少決定。

磚造地下防水工程，以用油毛毡土瀝青分層鋪粉為多。用於磚砌採光溝之工法，亦大同小異。但側面土壓相當之大，故磚牆須有相當厚度，如 38 c.m. 之類。

採光厚玻璃，近來已漸被利用於採天光，砌築玻璃幕牆，光採光溝之上蓋。有時臨靠道路之建築物，其地下層，直達人行道側石，在側石處，砌三稜玻璃磚，利用曲折光線，充地下層自然照明。以減省燈費。但玻璃與用以為支樞材料之伸縮率，相差頗多。道路邊，雨天水量頗大，故填充之材料，如油灰橡皮之類，如稍不注意，玻璃有被擠破碎脫落開裂，引起滲漏之事。

以上為地下室深僅一二公尺之例。事實上所謂地下室，仍半層在地上，至多地下層僅一層。故地下部份，並非終年浸在水中。但地下層有二層或三層以上，或基地水位非常之高，則地下部份，終年浸在水中。防水工程，相當困難。正式防水工程，因防水層在內外側之不同，有內側防水，與外側防水之分。內側防水，先砌澆實牆垣，再於內側貼粉油毛毡土瀝青，所占面積較小，費用較為簡省。但因內側無重物支持，水壓太大時，竟有被壓破湧水之事。普通用於基礎工程，以用外防水法為

多。因防水層在鑿實牆垣滿堂之外側，故偶有毛細小孔，不致立即失敗。但牆垣滿堂施工時，如欠注意，防水層甚易被穿孔。尋常所用工法，先澆滿堂，(1:4:7 混凝土) 砌襯牆，在其內側，鋪做七層乃至九層之油毛毡土瀝青。彷彿用於屋面工程者。襯牆與滿堂，及滿堂自身諸陰角，均須做倒稜或圓弧。使油毛毡，不致折斷，在滿堂防水層上，鋪篩清之細紗，厚一吋上下。使架設內層型板，澆搗混凝土時，不致撞傷防水層。又防水層下，滿堂表面，牆內側，須平正無些許之突窪。內層混凝土澆搗工作，須可及的注意，勿使鶴嘴煤匙釘頭，有撞破防水層之事。

防水材料。大別之，可分(一)物理的不透水層，(二)化學的防水液層兩種。內防水，如用物理的不透水層，則須附加堅強耐壓的襯牆，用化學的防水層，則比較耐壓，以可以不必時時修補。

在地下工程。地下層或採光溝之牆身，自然而然的，為防水層之襯胎。故此牆身，不但須能耐水壓土壓，並須耐相當震度。地震震動時，不致破壞，方可。水正直，老少無欺。防水工程，計須施工，有些許之差誤，亦能立刻表示其結論。尤其是基礎表面，因受建築物較大的重量。如厚度不敷，其失敗將致不容設想。否則小或滲潤，太至湧水。

往往因施工上之不注意，地下防水工程，經過雨季，襯牆倒塌。故施工以前，必須審慎計算。牆的方面，除自身重量外，土壓水壓震動外力甚多。在施工上，不發生困難之程度內，計算上之安全率，寧可略汰。又防水層，切不可直接貼近鋼木板樁，至少須在樁內側，塗抹一定厚度之鋼絲網混凝土。

四圍牆身，可以相連。可將可有之水分，均加遮斷，使在屋

屋地下層之外圍，與下面。室內孤立承重之鋼鐵或鋼筋混凝土柱身，構造上所承受之載重特多。故須防震、耐壓，不能不與下層相接連。又因須完全水密，不能不與下層隔斷。施工上每甚感困難。其圖書館之地下書庫，因漏水成池塘，為建築界之笑話。故柱基之在防水層上者，結構須格外安全。施工時，應與基礎滿堂聯成一氣。為防柱身移動之故，可用柱臼。即用鋼鐵製，而向上有窪槽（坐榫）之鋼鐵臼，澆在滿堂內。使安定而水密。柱下裝突出之網腳，坐在窪槽之內。使不能移動。一切插筋、坐盤螺絲之類，用於普通鋼鐵鋼筋混凝土工程者，均不宜使用也。

第十二節 盜與竊之為患

§ 6—30. 盜賊案件及構造以外防範 盜竊不直接加害於房屋，而住居者之受害最多而大。如建築物構造與設備，加以注意。犯案之起因及惡果，亦可相當減少。

治盜為社教與警察當局之事。盜賊之來源，與經濟組織，有不可分離之因果。此均屬建築構造以外之問題，非著者所欲討論。但都市集中，農村破產，貧富之距離與歲俱增。使盜賊案件，亦與歲俱增。乃屬全世界不容諱言之現象。

在軍警力量不及之處，盜多於竊；反之，則竊多於盜。盜與竊均夜間多於白晝。竊賊之方法，有（一）掩門進，（二）白日撞，（三）掘壁洞，（四）拔門開鎖，（五）白龍掛，（六）開洋箱。強盜之方法，有（一）打門，（二）越牆，（三）白龍掛諸種。其中惟白日撞為發生於晝間之案件。且竊盜方法，用智力者多於用體力者。智識愈高，使用智力之傾向愈甚。此皆防範上，所應注意之點。

又盜賊侵入之門。如以多少爲次序。例舉之：則有(1)後門；(2)大門；(3)地下層之窗；(4)雨披；(5)店堂；(6)廁所出糞門或出糞口；(7)樓窗；(8)倉庫或箱籠間之窗口。總之，夜間不住人之處，爲最易被盜賊侵入之門。且俗有以謂「軟進硬出」者，盜與竊之分界，亦甚難言也。

防止之策。從建築物之基地上說。凡接大邸宅、廟宇、倉庫、空地，以及汽車、電車路之處，易被探視出入門路，易被逃逸。從構造種類上說，混凝土造石造較佳，而磚造木造爲次。從平面上說，外形單純，無必要之凹凸，無夜間不住人，日間少到之房間。不但少意外，經濟上，維持上，清潔上，均較有益。私家花園（尤其是中國式花園），多餘之廳堂客堂，遠隔之倉庫亭閣。在現代均爲無用之長物，不必要之耗費。

§ 6—31 構造上防範盜竊之要點 在構造上，散漫開放之中國式舊建築，一般的不如新式構造爲宜。分別的說：

(1) 圍牆 高出一丈之圍牆，於住居之安適上，甚爲不宜。在建築法規上，甚至有限制圍牆高度之規定。因之，有在克頂上，插碎玻璃，加有刺鐵攔柵等種種之做法。越牆盜賊，均有相當能力。事實上，此區區之設備，不足以限制彼等。且徒然表示「內有可盜」，俗所謂「內無紋銀三百兩」之告白者，此類是也。圍牆應有適當高度，例如 2.5 m. 乃至 3 m. 普通人已跳不過去。如向外側，爲筆直，而無傾斜，無突出之線脚，牆內靠牆處，無可以攀援之樹枝，離牆 2—3 m. 處，無可以落腳之平地。則已相當安全。蓋盜之侵入，非爬即跳。無接手落腳之處，圍牆自然安全。增設之鐵柵等，非徒無益，反有害也。

(2) 牆垣 里街住宅，最易從隔壁未租出之空屋侵入，故室際分間牆，應用實牆。又如爲安定起見，凡緊靠鄰牆所造之

房屋，其牆之內側，須有相當防範。加臺度牆、竹編護牆、鋼絲網護牆之類，可以防掘壁洞。防盜應在外部不易覺察之範圍內，增加設備。

地板下通風窗，及窗臺下牆身。（有時因裝飾之故，特收薄砌 13 c.m.）均為掘壁洞賊，最易侵入之處。為防範起見，以採用堅牢而簡單之方式為宜。

(3) 屋頂 從屋面侵入之賊，俗謂之「白龍掛」。夜間有人寢息之所，雖不易被害。但箱子間、倉庫、或夜間不住人之店堂間，則除鋼筋混凝土平斜屋頂外，頗有被侵入可能。尤其是，在屋頂裝有屋頂窗、煙囪通氣筒等。因尋常屋面，祇是在瓦頂敷油毛毡屋頂板之類，對盜賊破壞之抵抗甚弱也。近來因抵抗夷燒彈之故，頗有在屋頂板上，加鐵絲網者。此不但對於防空，對防盜，亦相當有益。

(4) 太平梯避雷針 從附着於屋房旁攀昇者，俗謂之「攀索」。故太平梯從地面起 2—3m 範圍內，以吊起為宜。其他一應垂直之管索，總以離窗門口在 1.5 m 以上為妥。

(5) 臺口、簷口 臺口或簷口，如突出相當之多，且開有頗深之回水口，亦往往為盜賊之接腳。近來建築設計上，已甚少使用線腳。總之建築物，縱橫雙方，不必要之凹凸，寧缺無加。此不但對於盜賊防範，即對於避塵埃、保存、減少修理費，均有利而無害也。

(6) 出糞口、掃塵口、排水口 徑約 1.3 c.m. 上下，手足充分可以伸展。20 c.m. 上下，頭與肩，即可鑽入。故一切開孔及鐵柵欄之距離，若無必要，以在 10 c.m. 以下為宜。

(7) 門窗開閉 一切鎖門、移門窗槽，均以儘量深大堅牢為宜。裝修所用小五金，除美觀、簡便、輕捷之外，堅牢而從廉

面無破壞之可能，亦必注意條件之嚴密。第一、五金類，啓閉使用方法，必須簡單，全建築物所用，必循同一格調。使用方法，必須全家族諸人皆熟習明白。請看家應防範者，決不至盜賊一舉。且盜賊係專業的，區區鎖匙開啓之繁複，不足以增加防範力量，有時適以自苦。如電燈、電話、電鈴、等開關，揆頭、話機，以在靠近方便之處爲宜。引入房屋之線頭，須注意保護。如裝入管子內之類，以防被盜剪斷。地板下，通例至少高 60 c.m. 爲盜賊預伏之適宜處所，如有進口，須開在室內，如祇有地龍柱，而無勸腳牆之木造房屋，則地板下更易預伏；除隨時注意外，無辦法也。總之，盜賊爲災患之一種。對風震火抵抗強，而平面外觀單純簡潔，無不必要之突凹之建築物。萬般皆宜，防範盜賊，祇其一耳。又貴重物品，有銀庫、地庫、等存貯。房屋內所有者，不過日常起居用雜物，對防盜不必太神經過敏。印度至今住宅不在外牆開窗，安徽湘嶺諸內地，甚至在外牆開有鎗孔；居室造有望樓，致房屋在黑暗不衛生之狀況下，引起病疫，增加死亡率。社會安寧，如祇是停留此種程度下。則一切文化設施，均無從說起。事實上，盜賊之害，爲通俗所知悉，而且爲富不仁者太多，其心理之恐怖，使自然而然的高牆深戶，自絕於社會。實則其他十二種人禍天災，爲害均較盜賊爲烈。尤其是火災。特人類爲近視的，苦無曲突移薪之智耳。

第十三節 空襲之害

§ 6—32 空襲與災害：戰爭為國際間之盜行，而空襲為盜行中之最惡劣者。其成災之狀況，可以說是合風、火、水、震於一爐，極人間之慘毒。

在建築構造上，如能假定某種災害之程度，即不難以之為根據，計算決定必不可少之構設斷面，與搭接方法。如最大風速、水平震度、各種材料之耐火力量之類，各國各城市，均早已測定。即尚未測定，亦假以年月，所不難測候解答之問題。獨空襲則異是。加害者，既為敵國之軍人，理論與事實上，均無法預定「將來可加於某城市之空軍破壞力，將為如何程度」。此天前提，無從推定。則計劃防範，即無所依據。如估計太低，則無效，估計太高，則不經濟。太低固不可，太高則國民經濟上，損失太大。尤其是涉及全民居住之房屋。

空襲之害，可以說是風、火、震、水、四種災害之代數和。我人固熟知震災時必失火，大水時（如暴風壘潮）必巨風。但在炸彈燃燒彈，雙管俱下之空襲時，起火，水管水池破裂，氣壓急變，以及直接之爆炸，往往同時而至。又在前文，我們已知，木造宜於地震，而不宜於風火；磚造宜於風火，而不宜於地震。在風火震三者俱臨之環境下，磚木構造，將均失其宜。

空襲之震，不如地震之甚；而延燒之烈，則甚於火災。如扶堤倒壩，則水災之慘，將超越建築構造所能防範之程度以上。

軍事工程與民事工程之最大不同點，為前者不必計及經濟，而後者每以經濟為主要問題之一。故提高消極防空水準，在一般建築構造上，為難能之事。下節所述，亦祇就民事工程上，可能範圍內，加以約略說明而已。

炸彈之破壞力，並不與其重量成正比例。即十個百公斤彈

之破壞力，無疑的太於一個千公斤彈。故在現階級下，除對工事（國防工事），甚少用千公斤炸彈之事。良質混凝土對百公斤彈之侵徹深度，為 76 公分。又空中投彈，其破壞力，自與彈重及高度（機與地面間）成正比例。但物體墮下，均成拋物線，在 4000 m. 高空投彈，其水平距離，已相差 1,000—2,000 公尺之間。故高飛投彈，即隨落下高度增加破壞力，為難能之事。故除非殺人利器，續有新發明，炸彈力量，不必估計太高。

§ 16—33 普通房屋之消極防空。我人姑先從防空中之防火問題，入手記述。空襲時，起火之主因，有二：一為由燃燒彈之放火；一為由於轟炸所直接間接引起之火災。前者，發火情形，與一般之火災不同。尋常之火災，自下而上，至成災時，則燒穿屋頂。而燃燒彈，則上而下，至成災時，則連燃着之屋頂部份，跌在樓地板上。其最使施救者難以處置之點。為火種逗留於屋頂層，以致撲滅施救，均難措手。又普通之火災，在初起火時，溫度並不甚高，故能用水灌救。而燃燒彈所發火，則着火時，已屬高溫狀況，故祇能用沙掩蓋。因此之故，防範之法。為（一）勿使燃燒彈逗留於屋面。故平屋頂，或平屋頂之用土瀝青表層者，頗不相宜。土瀝青下之打底，如係鋼筋混凝土，則其為害，不過在高處點火，與敵機以顯明之目標。如打底係木板，則頃刻之間，已成燎原之勢。故為防空計，即使鋼筋混凝土屋頂，亦以用傾斜者為宜。至因外觀上緣彷彿屋頂所偽飾之建築物，自更不妥。（二）勿使燃燒彈逗留於屋面之某一部分。在傾斜之屋頂簷頭，砌有壓簷牆者，或國風建築，西班牙作風之用隔天溝者，以及屋面成形複雜，致有多數天溝斜溝者，此等屋面上，天溝及斜溝部份，均為燃燒彈最易停留之處。且天溝斜溝，因防漏之故，多少必用些油毛毡土瀝青等引火

材料。故爲防空計，屋頂成形，宜儘量單簡。(三)少用引火材料。如因防漏必要，不得已而用油毛毡土瀝青之類，其表面須覆鍍錫鐵板、銅板，或粉水泥沙。(四)屋頂勿爲燃燒彈所穿破。普通之燃燒彈殼，爲鎂鋁等合金所製，質輕而破壞力不強。比較堅牢之平瓦(小型之法國式水泥平瓦)，卽能相當抵抗。22號程度之鍍錫鐵板屋頂，亦可無虞。爲審慎起見，在屋頂板與瓦之間，加薄鋼絲網一層，屋頂卽不致被穿破。在屋面起火，較諸在屋頂層內起火，爲害自較差。(五)用天幔及屋頂層，均爲被災之源。爲防空計，天幔以直接做在桁條下面，屋頂層宜儘量避免。俟卽使起火，亦可以減少助燒之原料。燃燒彈如穿過天幔，墜在樓地板，則施救亦較在天幔以上爲易。德國防空演習時，曾勸告市民，將留存在屋層內，破舊不用之物件，捐助公家，公開拍賣。以所得資金，爲擴充空軍之用。德國向來喜用雙折屋頂，此舉實頗有意義，不但化有用爲無用，籌到一注現金已也。(六)從此座房屋屋頂，滾下之燃燒彈，應勿使投着他座房屋上。爲達到此目的之故，房屋之排列，愈疏散愈爲相宜。普通房屋之間隔，爲檐高之 $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ 。在防空之論點，尙嫌太近。如能與檐高相等，更妙。

至轟炸所直接間接引起之火災。則起火燃燒，與普通之火災相似。普通防火方法，以遮斷爲主，灌救次之。遮斷之主要構造物，爲防火之牆垣與門窗，及介在兩座房屋間之永久空地。在空襲時，因火與震同時發作，所設之遮斷物，或致倒塌破壞，失其固有功效。但同一震動，空襲之震，不如地震之有週期性與繼續性。牆垣砌築，門窗裝置，如相當堅牢。震塌之可能，應較受地震爲少。如在構造上，能注意防震，除被彈點外，震

倒之事，當甚少。而室內可以引火之物，被震倒覆，則無論在地震或轟炸時，均為極易有之事。故堅強之垂直的遮斷（水平的遮斷詳下），對防空，頗為有效。但如不幸，該建築物，在初着彈時，因空氣氣壓之變化甚烈，不致立刻着火，過數分鐘後，如有未熄火種，在既塌之房屋內起火，為極可能之事。此時垂直遮斷之構造物，已屬無效。故祇有依賴永久空地之隔離。故在防空上，較諸單純的防火，對永久空地之要求，更為急切。

關於救火。空襲時水源之供給，每不完全可靠。在警報解除以前，又難得完全之施救。且如發火時，溫度已高，灌水每未必有效。故與其用水，不如用沙。

以上為關於火災者，至空襲與地震之震，至不相同。其一，地震為繼續的週期的，往往初起甚微，加至某一限度，再繼續減小。而空襲之轟炸，為突發的，在着彈時，在爆發時，如不被波及，除非繼續着彈，即不難苟免。震災時所受為內力，而轟炸時所受為外力。故雖受震，而受力狀況，實為與風災相近似。防震與防風，難易本大不相同。故建築物求不為炸彈所擊破，為難能之事。即技術上可能，亦費用上所勿許。但水平線以上之樓層，求不為轟炸餘波所牽及，並非難事。鋼筋混凝土，鋼鐵鋼筋混凝土構造，無論矣。即合式之木磚房屋，在合理之構造下，能抵抗和營風壓者，均應充分有此能力。

空襲時，因震所生之風，亦為突發的。即因火所生之風，亦決不如風災所發巨風之可怕。至於洪堤破壞水管，亦屬不常有之事。且已不是建築師所能為力。

除火與震之外。空襲時，所可有之災害，為「壓倒」。普通建築物樓地板，所預期之外力，為自重，及積載之人物重量。即所謂載重。載重係各層分擔，分別傳遞，至柱牆。但如設想上

層着彈或被震波炸塌，則下層樓地板，將受到上層樓地板之自
 重與載重。英國構造工程師學會。主張下兩層房屋之樓地板
 板，每平方呎加計載重 200 磅。如房屋高至三層至四層，則應
 增加 $800 - 1000 \left(\frac{H}{10} \right)$ 磅。照瑞士國建築法規。四層高房屋，而

上層樓地板係木造者，則下層樓地板，載重應照 $850 \left(\frac{H}{10} \right)$ 計
 算。如上層樓地板，係鋼筋混凝土所構造。則下層樓地板載
 重，應照 $950 \left(\frac{H}{10} \right)$ 計算。」又「四層樓鋼筋混凝土房屋，如係

四角用柱支承，而其開間在 $13' - 20'$ 上下者。其樓平板厚度應
 為 $9''$ 。開間在 $15' - 0''$ ，其樓平板厚度，應為 $13'' - 17'' \left(\frac{L}{2} \right)$ 。

此種假定載重，及構股尺度。為尋常所少用。除堆存重物之倉
 庫。但如預計上層倒塌跌下材料物件之重量，則並不為過。我
 人常用木構造，到此程度，已不能應用。個人房屋，希望安全，
 為另一問題。如全市民之房屋，均以此為標準，則經濟上所不
 詳，事實亦無此必要。蓋重要之物件，人民儘可臨時移避入防
 空洞避難室。換言之，我人似不必要被彈不倒塌之房屋，所求
 者，為不被震波震倒之房屋。直接從上面壓倒，為不必防，亦
 無可防之事也。

他座倒塌時，此座房屋，是否被壓倒。亦問題之一。尋常
 之力牆，以能承受上來載重，與旁來風力為目的。房屋電柱，從
 旁壓擊，為預算以外之事。但如對上述之樓地板，能充分承受，
 則即使過此所想之旁壓力，牆垣本身，當亦可以安全。如所用
 為幕牆，則原來祇耐普通風力。遇到震動，不俟壓先已倒塌。

素。牆面之門窗，如求其裝置堅牢，至不被震波所震塌脫出，構造施工上，能加注意，均為可能之事。如進一步，求其被壓不倒，除非裝用防火門窗，亦不易做到。

綜上所述，房屋防空、炸、震、壓、燒、四端，程度各不相同，我人如對於普通房屋，所希求者，為「不被延燒不被震倒」。而直接炸倒震倒之災害，則暫置不問。自然國家城市，主要機構，以及城市交通主幹道路兩旁之房屋，因政策國防上，有時應更進一步，要求更完全之防空。

各閣因此之故。我人可以說。防空上所要求之建築構造，為防火與防震之和。在防火上，橫的遮斷，效力甚少，縱的遮斷，相當有效。但不如各座房屋分離。分離建築，即不但應有適當之空地比，且應相當疏散。原「疏」之為言，應在物體組成之分子間。故疏應為各宅之永久空地，「散」應為田園城市，衛里城市。疏與散，應互為體用，方能收效。在防震上，與其厚的樓地板，大斷面之梁柱，不如樁溝之安全。可耐水平震度 0.4 程度之房屋，大體上，已可滿足。

他如耐壓倒，耐爆炸，則應於計劃防空洞避難室時，注意。

在此次抗戰中，廣州方面，曾用粗毛竹紮架掩護建築物。此舉如所用毛竹相當粗大，毛竹中距相當之密，竹架層數相當之多，而支持竹架之柱，頗為堅牢。則應相當有效。蓋炸彈直落於屋頂，欲其不爆炸，或雖爆炸，而仍保持安全，為難能之事。如能使炸彈在未達到屋頂以前，其破壞力量，消耗於驅散層層竹架，至少對建築物之破壞力量，可以減輕不少。英國工程師岩布奴馬斐(Onrose Mathew)兩氏在某混凝土公司，於廠房監視之下，用240—2800磅，各種魚雷型彈，由100—0時

高空擲射於鋼筋混凝土屋頂，試驗結果，破壞力頗大。繼在屋頂，用 15" 至 18" 鋼筋混凝土球置，排成三角錐形之尖塔。再行試驗。落彈與球接觸，即偏向他處。有時彈觸及球，即行爆炸。因距離屋頂，尚有相當距離。故其壞力減少。而對於建築物之破壞力，所減更多。但混凝土球自身甚重。因須防空所增之費用甚多。結果，如新造，以鋼筋混凝土傾斜屋頂，將屋頂連於人字木，天帳連於底梁，一氣澆成。為更有效而省費。而舊房則似不如用價輕之竹架為妥。

戰後類似乎此種方針之試驗，應由國家獎勵推行。各國各地之材料施工，均不相同。別國所試驗之結果，應用於中國，未必適當也。

照瑞士法規抵抗 112, 224, 672 磅炸彈，如用耐力 5, 690 $\frac{\text{磅}}{\text{方呎}}$ 之鋼筋混凝土，則屋頂之厚度為 2'—4', 4'—7' 或 6'—7'；如用耐力 3, 120 $\frac{\text{磅}}{\text{方呎}}$ 之鋼筋混凝土，則屋頂之厚度，應為 4'—8', 5'—7', 6'—11'。其要求厚度，實非常之大。如上蓋不用鋼筋混凝土，而用沙泥等。則抵抗 112, 224, 672 磅炸彈，所要求之厚度，為 11'—0", 15'—0" 與 21'—0"。且建築物或構造物之被破壞，並非單獨的由於碰擊。如上文所述。由於「壓倒」「延燒」「傾覆」，以及「氣壓之突然變化」等。因之，防空構造物之計劃，應注意上蓋，四壁之厚度，減少開口，以防碰擊；注意防火構造，以免延燒；堅強壁體、柱身、上蓋間之結構，以防壓倒，其下面應有與四壁、上蓋，連為一體之滿堂基礎，以防傾覆。固無論如許碩大無朋之構造物，經費上是否允許普通使用。所構成之構造物，甚至將完全不適用於居

住，失去建築物之意義。故我人可在此處，再重覆一次。工程應分軍事與軍事。軍事工程，堅牢超越一切，經費不必顧及。彼 Tönning 砲臺，在第一歐戰中，經 11' 徑以上砲彈 2,000 發，其他砲彈 1,200,000 發，而屹然不動。誠屬構造上之佳話。而民事工程如房屋，則所要求至『安全妥適』為止。經濟為首應考慮之事。故國防堡壘，與避難室防空洞，及普通房屋。三者性質絕不相同。尋常房屋，在構造上，能防火兼防震；在平面上，能適合城市建築法規所要求之限制，如空地比、高度比及防火地帶、用地區域，等；在外觀上，能無不必要之高聳與突出，能不為城市街道，增加目標，即已合理。事實上亦祇能做到此地步。防空洞避難室，則應散在城市各處，介在建築物之間，或其近旁，或地下，其尺度構造，應可以抵抗轟炸，容納居住者。市民個人，固當自求解決；城市當局，開地下道，集中公用管線，在道路下，安鋼筋混凝土總管道，為必要時，市民避難交通之用。注意發電給水煤氣總站之地位，勿使被破壞，用多源式，勿用單源，勿集中在一處；城市計劃，改集中的為分散的，改大城市，為衛星城市，已均非一私人，一私家技師，所能努力。至堡壘，為另一問題，更不在本書敘述範圍之內矣。

第十四節 結論

結本章並結全書。在上文六章三十七節中，將建築構造，以材料為經，災害為緯，作一概略之記述。原應用科學，如營養、衛生、時裝設計、建築構造、諸學科，為最切日常生活。其應為最具體化、通俗化，似無待論。現他姑不論，在今天，以數學、力學、之賜，建築構造，已達到幾乎無不能解決之問題之境界，固屬可喜之事。但數學、力學，為純粹

科學中之最抽象的。以最抽象之知識，用於最具體之構造。其無可避免之事，為分割與零碎。再明白的說，力學數學，所求符者，為片段。而實際所應用，為整個。彼匠人過於重視經驗，而學生過於重視理論與計算。其實過尤不及，其無當於實際，則一也。

先說經驗。凡一種構造之形成，必有其所以然。而此所以然中，除安全、堅牢、外，常不免有制度、信仰、觀感、等條件，加入於成因之內。沿用既久，不免數典忘祖，知其當然而不知其所以然。用匠人的口頭語說，「這是魯班先師教的」。其實所沿用之構造法，不免外貌雖存，精神已失。例如斗拱與木樁之在現在，即其明顯之例。再說理論。理論的出發點為計算，用學生的口頭語說，「這是根據公式的」。其實公式之來源，為「假說」。此「假說」與實際受力狀況，是否完全符合，每成疑問。但此根本一動搖，則全盤皆錯。古人所謂「盡信書不如無書」，即此意也。

以上云云。尚均從好在方面立說。工匠不免有偷工減料，推理計算，不免有誤錯。例如在不完全之屋頂構架下，仿五木式所用貼柱，在屋架兩端支以細弱之柱。或細部完全，接構妥善之屋頂構架下，支以孤立之磚柱。均為俯仰可得之實例。前者，為集兩短之長，盡偷減之能事。後者，構架方面，已盡計算之能事，而未知構造法之原則。其結果均可以引起可怕之失敗。俗所謂「半瓶酒」者，此類是也。

善治構造學者，應將經驗所得，反求諸學理，上求諸博造史。使增損適中，工作應手。然後能盡構造之能事。曾見某常識書，其論建築設計，有「建築師知道得太多，反而不妙」之說。此語最值得我們的反省。我們要非博強而

約用」。各種方法，我人固要求周知，然實用祇要應用當地工人所熟悉者即可。近大創規格統一之說。凡尺度方式，與一般相同，為市場所易得，工匠所習作。在工程上，必為最廉而最佳之品。當然此是相對的說法。我人在本章中，歷述災害，其用意，當然在防範。但尤為重要者，為藉防範以知構造之真諦。「天災所不到之處，而人禍乘之」。此二語，在日下，一個一個完的完全實現。地點有東西南北，氣候有溫冷乾濕，而空襲轟炸，則似不十分有分別。此建築構造之地方性，所以逐漸減少，而要求防範者，所以益急切也。

在本書中，我人屢屢說起材料之性質。此點在我國建築家中，似最被忘記。餘子落落，無論矣。大匠名師，亦間有同流合污。用壓簷牆，偽飾平屋頂；用板條子，偽飾磚牆；用混凝土，偽飾木造細部。在東南西南諸省，比比皆是。戰後財源缺少，似已非「建築師玩弄小技巧」之時。古人有「國奢救之以儉」之說。著者敢說「構造界尚偽，儉則應救之以真」。

醫師祇為城市人看病，已久為世所不滿。建築師似應深入民間，為人民之友。故木構造在構造界，將有未可限量之前途。前事不遠，例如第一次歐戰後之德國即是。本書中對木造講述，尚嫌太略；對舊式立貼構造之昌明，新式木構造之介紹，請俟諸異日。

日人鑒於民十二地震。對磚造深惡痛絕。某日人中國游記中，對杭州西湖之清水牆，盡其譏笑之能事。但彼國盜竊東四省後，頗經營磚石建築。蓋磚石（石不過因類推及自然以磚為主）構造，對地震雖弱，而對耐火甚強。且對轟炸，並不如意想之弱。俗有「象牙筷配窮人家」之說。建築構造，當顧到國民

富力，決不可人云亦云。故國策要則人非，當求其本。且曰：『國防第一。各種工程中，首以軍事工程爲最重要。戰後建造國防，所需要之鋼鐵，其數量實在可驚之數目。民間日用之構造材料，應儘量少用鋼鐵。此爲重工業未克自給以前，當然而無可如何之事。至水泥，則希望大量生產。蓋進而防災，退而構造，均非此不可也。』

綜上之說。我人所理想之構造學，應爲真、適、卑三字。真謂不僞飾；適謂適材適用；卑謂切近易行。構造若是，庶幾合乎我國現時之國情乎。

中華民國三十三年八月初版

(61840渝手)

建築構造淺釋

渝版手工紙

定價國幣叁元

印刷地點外另加運費

版權所
翻印必究

著者 盛承彥

發行人 王雲五

重慶白象街

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館

各地

