

土木工程施工法

磚石工

楊文淵編著

龍門聯合書局出版

15.631

13.4



¥ 4,000

土水工程施工法

禮石工

楊潤編著 江苏工业学院图书馆

藏 书 章

龍門聯合書局出版

土木工程施工法

磚石工

【版權所有】

一九五〇年六月初版

一九五二年十一月五版

定價人民幣4,000元

文

書

一〇一

一

所

室

六

八

力

機

電

機

機

機

機

機

機

機

機

機

機

機

機

00册

土木工程施工法

磚石工目錄

第一編 磚 工

第一章 磚 塊.....1—7

概說.....1

磚塊的製造.....1

燒磚時間和燃料的估計.....4

青磚與紅磚的燒煉法.....4

磚的種類和用途.....4

磚的品質.....5

磚的尺碼.....6

磚的重量和壓碎強度.....7

第二章 施 工.....7—24

磚工的各部名稱.....7

磚牆厚度.....8

磚牆厚度的規定.....9

磚工疊砌法.....9

T形牆壁的砌法.....12

牆角部份的砌法.....12

橋脚斜角部的砌法.....	13
磚柱的砌法.....	13
新舊磚工的砌接法.....	14
磚工結合的增強法.....	14
磚工的根脚.....	15
磚拱的砌法.....	16
磚拱的厚度.....	18
磚工用膠合材料.....	19
磚工的接合縫.....	19
磚縫的鈎嵌.....	20
牆面粉刷.....	20
施工要點.....	61
防水牆壁.....	23
第三章 磚工工費.....	24—27
概說.....	25
砌磚人工.....	25
磚塊數量的估計.....	26
灰漿配合與用量.....	26

第二編 石 工

第一章 石 料.....	29—34
概說.....	29
石料的分類.....	29
花崗岩.....	30

閃長岩.....	30
玄武岩.....	30
砂岩.....	30
石灰岩.....	31
大理岩.....	31
板岩.....	31
適用石料的要素.....	32
常用石料的一般尺寸.....	34
第二章 石料的琢鑿.....	35—40
概說.....	35
鑿石工具.....	35
石面的琢鑿.....	37
鑿石的分類.....	39
第三章 施工.....	40—50
石工的種類.....	40
石工的各部名稱.....	51
琢石工.....	42
方石工.....	44
粗石工.....	44
石工的安全壓應力.....	44
石工的接合縫.....	45
石工的鐵料接合.....	46
石拱的砌法.....	47
拱圈石的高度.....	47

一般石砌工的厚度.....	48
施工要點.....	48
第四章 石工工費	50—52
概說.....	50
鑿石人工.....	51
灰砂漿用量.....	51

土木工程施工法

磚石工

第一編 磚 工

第一章 磚 塊

概說 在土木建築工程上，磚塊是一種極普遍而常用的工程材料；由於製造便利，體積不大，容易搬運，價廉，隨處可得，且磚塊的形狀是有規則的，所以合於砌築任何大小和各種式樣的構造物。

工程上所用的磚塊，種類很多，用途最廣的要算是青磚和紅磚兩種；這種磚塊就是一般所用的普通磚。現在將它的製造、用途、品質、尺碼等等，分別說明如下：

磚塊的製造 製造磚塊，是有一定程序的，大致可分為：1. 土料的選擇；2. 土料的整理；3. 磚坯的製作；4. 磚坯的乾燥；5. 磚塊的燒煉。

1. 土料的選擇 製造磚坯，首先要選擇適宜的泥土；一般情形均以採用黑土或黃土為佳，紅土較差。如果土質內含有粘土的成分，在 40% 以上者最佳，石灰石的含量愈少愈好，尤其是粗粒的石灰石，經過燒煉後變成生石灰，易被水溶，而使磚質不堅。細粒的砂在 30% 以上，或是粗粒的砂在 10% 以上，皆不宜製磚。此外含有黃鐵鏽的土質，在燒煉後發生二氧化硫，與碳酸鎂化合，成硫酸

鎂，所以也是不合於造磚之用的。

2. 土料的整理 在選擇好土料以後，大都在製坯前的半年或一年就挖土出坑，加以整理；其目的在排除土中的雜物，如碎小石塊及小石卵、草根等類，使成純粹潔淨的土料，然後擱置空曠的地方，經過幾個月的充分地風化作用，土性變為純和，製成磚坯自可優良。在製坯時，先澆水拌勻，水量約為泥土體積的50%，逐步加水拌和透澈備用。

3. 磚坯的製造 製造磚坯的方法，分為兩種；一種是用手工具製坯的，稱為手製磚，或稱土窯磚。一種是由機器製成磚坯，燒成磚塊，稱為機製磚。機製磚坯，祇要把製成的土料放到製坯機的進土口，經過機器的壓榨，成為堅實土條，由出坯口的鋼絲，按照尺寸截斷，就成磚坯。

人工製坯是利用由木板、或鐵板所製成的長方形磚模製成；第一步先在模型內壁，用細乾土撒佈，使附着一薄層，然後放入土料；用手力壓堅實，並注意模型邊角都已塞滿後，再用鐵絲弓刮平，脫去模殼，放在地面，就成磚坯。

4. 磚坯的乾燥 磚坯的乾燥法，是利用日光的曝曬，或是把磚坯放在遮棚下面，使它自行乾燥。為促進磚坯的易於乾燥起見，對於放置地點，必求空氣流通之處。同時磚坯的堆置，亦應形成一適當的方式，一般可如圖1所示，將磚坯的寬面，直豎疊成漏空牆形。等到磚坯十分乾燥後，入窯燒煉。

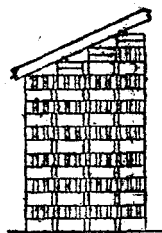


圖1. 使磚坯乾燥的堆置法

5. 磚塊的燒煉 磚坯必須經過燒煉後，才變成堅硬結實的磚塊。最簡便的燒煉方法，是在露天施行，如圖 2 所示。利用這種方法所燒成的磚塊，不很精細，祇能用於建築物的次要部份。舊式的燒磚多用這種方法，現在雖也有沿用的，不過取其便利和經濟而已（見下列說明）。

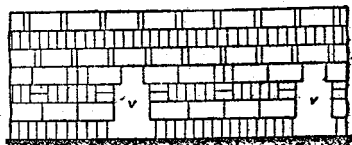


圖 2. 露天燒磚

說明：上圖 V 寬約 0.40 公尺，高約 0.50 公尺，長度與全窯的寬相等，兩竈的距離為 1 公尺。在第 6 與第 7 層之間，及第 7 層之上，宜各散佈厚約 0.015 公尺的煤炭粉一層，再行燒火，並同時將磚坯層疊在上面到 7 公尺高為止。最適宜的辦法，每隔三層須散佈一層煤炭粉，作為引燃物。如此燒法，到火熄（約須 7~8 天）後數日，等燒磚完全冷卻後取出磚塊。

實際上通用的磚塊，皆是由特設的磚窯中燒成的，由於窯磚比較精煉細緻，火功勻稱，所以燒成的磚塊質地較好。國內的磚窯，可概分為中式，日式和西式三種：中式窯又因構造形式的不同，分做梭口窯，馬蹄窯，罐兒窯三種。窯的正面開有一門，為進坯出磚的地方，旁邊設有火門，專為輸送燃料，頂部四周有很多小孔眼，用以流通空氣，充作煙道。每座窯由三個或四個連接一起，可以循環燒煉。

日式窯好像一連續的拱形橋，由 15~18 個窯連成一串，所以也稱為串窯。在窯的兩旁各有一門，進坯出磚。火門是設置在門

旁下面。最低一窰的火門，是設在窰的側面。煙道除最末了的一窰外，皆分做兩股，一股通窰頂，一股貫通鄰窰，燒火時由最低的一窰開始，逐窰推進，至燒完一串為止。這樣燒法，必將本窰的頂煙道封閉，利用次窰通煙餘火透入次窰。等到燒次窰時，次窰已達相當熱度，可省火力，在燃料與時間上皆可節約很多。

西式窰的窰腹圍成圓圈，形狀如轉盤式，也稱轉盤窰。在窰的中心設有一大煙囪，另有若干煙道，由地下經過窰腹，通腹內外壁的底部，達到大煙囪。燃料（碎煤）從窰頂的小孔中傾倒下去，在磚堆裏燃燒。窰壁上有門多處，從這裏進坯出磚，燒磚的時候，把磚坯堆置窰腹中，隔取一間，把窰門封閉，倒入碎煤施行燒煉，但隔取時，應留煙道，使餘火透入鄰近的窰室，俾省燃料。

燒磚時間和燃料的估計 燒磚時間的長短，依據窰的種類不同。中式窰一般約需7~8日，日式窰約為4~5日，西式窰則為3~4日。所需用燃料如以普通磚塊10萬塊計算，中式窰青磚約需煤45噸，紅磚約需煤40噸；日式窰約需煤34噸，西式窰約需煤30噸。

青磚與紅磚的燒煉法 火力燒足以後，等磚坯冷卻出窰，就成紅磚。若在窰頂加水，使水氣下沉，透入磚內然後出窰，便成青磚。青磚堅實耐礮，比紅磚的用途大。中式窰的窰頂，本是臨時閉封，加水鬆軟即行拆除，二次燒磚，臨時再為封閉；日式和西式窰，窰頂是固定的，不便加水，所以不宜於燒製青磚。

磚的種類和用途 磚塊的種類因用途關係，有各種不同的名稱與特殊的形式，分別說明如下：

1. 普通磚 尋常所用的磚塊，皆是這一類，用來砌牆架屋或鋪

地墊基等等。

2. 耐火磚 是一種耐火的磚塊，用火泥搗製而成的，專門備作砌造防火牆壁，爐灶、煙囪等處的需要，能抵抗極高的熱度。

3. 特種磚 這類磚塊的形式，依着用處的不同分爲好多種：

a. 扇面磚——一邊較短，用在砌造圓井等。

b. 斧刃磚——又稱做梯形磚，或楔形磚，一邊較薄，用在砌造拱形的建築物。

c. 面磚——特製的一種磚塊，大小極爲齊整，色彩美麗，合於砌牆之用。

d. 積水管磚——質地堅實，表面光滑。

e. 鋪路磚——用頁岩（固結的粘土）製造，磚質極爲堅韌，能耐重壓及摩擦。

磚的品質 磚塊品質的優劣，應加以鑑定。一般的說，可分爲三個條件，即形式、構造與吸水性的百分率的斷定。

1. 形式 磚塊必須是大小一律，並應磚面平直，磚角方正，沒有凹凸及鑿斑等情形。

2. 構造 磚塊以組織細緻，構造均勻，沒有孔眼和裂紋，不夾雜石屑者爲佳。如用鎚擊，或二磚相敲，發聲清脆，即爲強固耐久的良好磚塊。

3. 吸水性 對於磚的吸水性百分率，用重量計；一般工程規範中均有規定和說明，試驗吸水性時，可把磚塊浸入水中相當時間後，施引觀測，如果吸水量超過了磚重的 15% 以上時，上等磚工即不宜採用。但在普通情況下，各種磚塊的吸水量，如不超過下列

範圍，即屬良好的磚塊。

- a. 青磚或新三號磚.....吸水量 15%~25%
- b. 面磚.....吸水量 10%
- c. 舖路磚.....吸水量 2%
- d. 機製磚.....吸水量 12%~15%

磚的尺碼 磚塊的尺碼，各地並不一律，我國土木及建築工程上所採用的磚塊，其尺寸多隨產地的不同，而大小各異，表1所示即其大概。一般所稱二五寸磚塊（即 $2'' \times 5'' \times 10''$ ），市面上很少有大量現貨，必須事先訂購。江浙一帶最通用的是一種新三號磚，因這種磚塊的尺碼，包括灰縫厚度以及牆面粉刷，恰好為二五寸磚的尺碼，取其便於計算牆身厚度與需用材料的估算。上海方面，除部份採用新三號磚外，多數已採用一種“標準青磚”，這是浙江嘉善磚窰的產品。1948年6月上海市工務局為劃一磚塊尺碼起見，曾規定公私建築物，一律採用標準磚砌造。

表1 磚塊尺碼摘要

類 別	尺 碼		附 註
	公 分	英 寸	
二五寸磚	5×12×25	2×5×10	
新三號磚	4.5×10×22	$1\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{8} \times 8\frac{3}{4}$	江浙一帶最通用
老三號磚	3.8×10×20	$1\frac{1}{2} \times 4 \times 8$	
三號放磚	4.5×10.8×22.5	$1\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{4} \times 8\frac{7}{8}$	
洪溪磚	4.5×11.4×23.5	$1\frac{3}{4} \times 4\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{4}$	
標準青磚	4.5×11×23	$1\frac{3}{4} \times 4\frac{3}{8} \times 9$	上海市規定標準
耐火磚	6.3×12×22	$1\frac{1}{2} \times 4\frac{3}{4} \times 8\frac{3}{4}$	

磚的重量和壓碎強度 普通磚塊的重量，每立方公尺平均約爲1750公斤。其壓碎抗力，每平方公分爲：

- a. 堅硬磚..... 200 ~ 500 公斤
- b. 良好磚..... 120 ~ 200 公斤
- c. 中等磚..... 50 ~ 120 公斤
- d. 下等磚..... 20 ~ 50 公斤

第二章 施 工

磚工的各部名稱 磚工最主要的是砌牆，其他如橋涵、柱、墩、駁岸等建築物，也有多數是用磚砌造的，雖在形式和用途上不盡相同，但砌築的原理並無區別，最重要的在求得磚塊間的接合能夠結成一體，以增進建築物的強度。因此，磚塊的排列，必須合度。在施工上爲便於分別起見，各有一定的名稱，說明如下：

1. 磚面 磚塊的上下最大一面，叫做磚面。兩邊狹長面，稱做側面，兩端的頂面稱做頂面。（參見圖3）

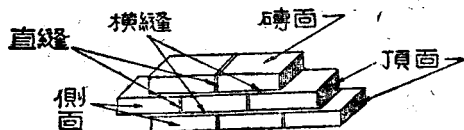


圖3. 磚面及磚縫

2. 磚縫 磚塊接合間的灰縫，稱做磚縫。垂直的磚縫，稱做直縫（或稱頂縫）；平行橫向的縫，稱做橫縫（或稱長縫）。直縫必須交錯排列，俾使磚塊之間得以互相勾牢，俾增加其結合力。（參見圖3）

3. 磚層 磚塊的厚度是相等的，每一層次應自成一層，稱做磚

層。

4. 橫砌層 直長排列，而以側面外露的，稱做橫砌層，所有同層上的磚塊，皆用露側磚橫砌如圖 4a。

5. 頂砌層 頂砌層，是在同一層上磚塊形成露頂排列如圖 4b。

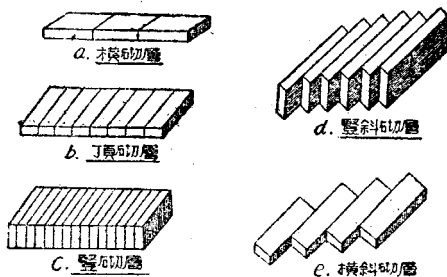


圖 4. 磚層的各式排列

6. 豎砌層 直立並排，側面向下，頂面豎立前露，如圖 4c。

7. 豎斜砌層 斜列豎砌，如圖 4d。

8. 平斜砌層 斜列平砌，如圖 4e。

磚牆厚度 磚牆的厚度，通常是依據磚塊的長度為單位而分別定名：

1. 半磚牆 牆的厚度等於磚長的 $1/2$ ，全為露側磚砌成的橫砌層，這種厚度的磚牆，普通又稱做單磚牆，或 5 吋牆。

2. 一磚牆 牆厚等於一磚塊的長度（25 公分），或稱為 10 吋牆。

3. 磚半牆 牆厚等於磚塊長度的 1.5 倍及二縫厚，約為 40 公分，通稱為 15 吋牆。

4. 雙磚牆 牆厚等於磚塊長度的2倍及二縫厚，約為50公分，通稱為20吋牆。

磚牆厚度的規定 土木方面磚工的厚度，常依據構造物的實際需要及設計標準尺寸而定。如在房屋構造上，其磚牆厚度通常是按照一定的標準規範實施。（見表2所列）

表2 房屋牆身厚度的規定

甲. 普通房屋牆身厚度(公分):							
	牆身高度	牆身長度	第一層	第二層	第三層	第四層	第五層
平房	4.0公尺以下	11公尺以下	25				
		11~18公尺	25				
		18公尺以上	38				
二層高	8.5公尺以下	11公尺以下	25	25			
		11~18公尺	38	25			
		18公尺以上	38	38			
三層高	8.5~13公尺	11公尺以下	38	38	25		
		11~18公尺	50	38	25		
		18公尺以上	50	38	38		
四層高	13~16公尺	11公尺以下	50	38	25	25	
		11~18公尺	50	50	38	25	
		18公尺以上	63	50	38	38	
五層高	16~19公尺	14公尺以下	50	50	38	38	25
		14公尺以上	63	50	50	38	38
乙. 公用房屋牆身厚度(公分):							
	牆身高度	牆身長度	第一層	第二層	第三層	第四層	第五層
平房	4.0公尺以下	11公尺以下	25				
		11~18公尺	25				
		18公尺以上	38				
二層高	8.5公尺以下	11公尺以下	38	25			
		11公尺以上	38	38			
三層高	8.5~13公尺	11公尺以下	38	38	25		
		11~14公尺	50	50	38		
		14公尺以上	63	50	38		
四層高	13~16公尺	11公尺以下	50	50	38	25	
		11~14公尺	63	50	50	38	
		14公尺以上	76	63	50	38	
五層高	16~19公尺	14公尺以下	63	63	50	50	38
		14公尺以上	76	63	50	50	38

磚工疊砌法 砌磚的方法，主要是磚塊的排列方式，此點將隨

磚砌工的用途、強度、和美觀等而決定，普通所採用的各種結合砌法很多，擇要說明如下：

1. 普通砌法 如圖 5a 所示，每四層到七層，全用橫砌層，上加頂砌層一層，再加橫砌磚四層到七層。露頂磚與露側磚比量的多寡，按牆身的橫向強度，與縱向強度的比較重要程度而定。如用露頂磚一層與露側磚二層相間(圖 5.b)，則牆的縱橫強度當可相等。

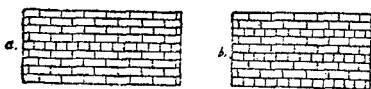
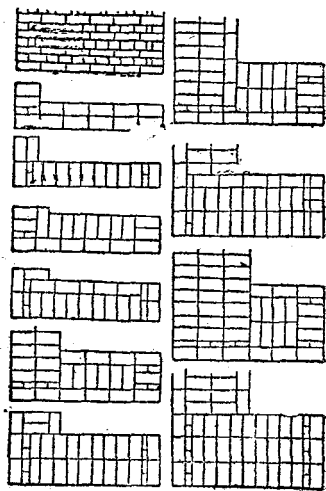


圖 5. 普通砌磚法

假如牆厚是不止一磚的，則在橫向方面應有結合，與縱向相同。

2. 英國式砌磚法 如圖 6 所示，是由橫砌層與頂砌層的各層相間結合，由於頂砌層中，直縫數恰為橫砌層中直縫數的 2 倍，因此各層的直縫成很有規律的交替，得以結合堅牢。但在砌頂砌層的露頂磚時，必須注意不可使直縫太厚，不然二露頂磚所佔地位有大於一露側磚的現象，形成上下層之間的直縫或有正在同一直線上的可能，應注意避免這種流弊。英國式砌法比較法國式砌法為堅牢，土木工程上也多採用這種結合砌造。



英國式

圖 6. 英國式砌法

3. 法國式砌法 此種砌法，在每一磚層中，頂砌磚與橫砌磚相間，而上面一層的頂砌磚恰好放在下面一層的橫砌磚的中心，因此每層中的直縫數相同，砌疊時比較英國式來得便利。同時表面的接縫也比較美觀，但強度則較差。法國式砌法，又分為二重式及單式，見圖 7。

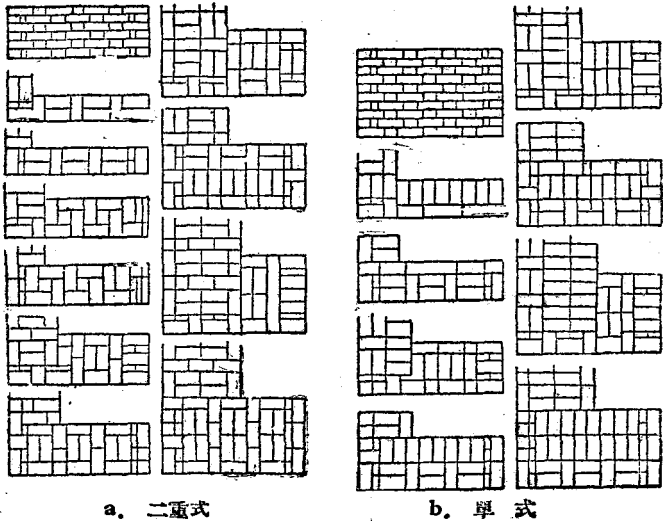


圖 7. 法國式砌法

4. 荷蘭式砌法 第一磚層中，用橫砌磚與頂砌磚相間，上面再用完全頂砌磚一層，到第三層時又依第一磚的方式排列，每層相間疊砌，如圖 8 所示情形。此種砌法，因上下層灰縫難免有相蓋之處，不很合宜，一般磚常不採用。

5. 城堡式砌法 此種砌法，在砌造極厚的磚牆時很為合宜，磚層的疊砌，如圖 9 所示。

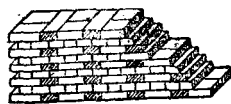


圖 8. 荷蘭式砌法

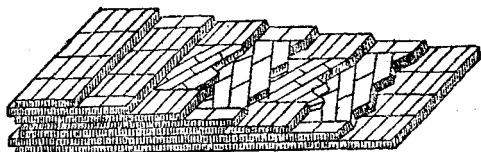


圖 9. 城堡式砌法

T形牆壁的砌法 T形磚牆的砌接，如圖 10 所示，其各層磚塊的排列，應各相間互換疊砌，以求結實。

牆角部份的砌法 磚牆牆角部的砌造，依牆身交角的形式，可概分為三種情形：

1. 直角形 牆角成正角形的磚塊排列，可照圖 6, 7 所示，各層磚皮皆應互相縱橫交錯砌接，以資堅固。

2. 鈍角形 牆角相接在 90 度以上者，類多在房屋建築的突出部份常所見者；砌磚時以牆角的內緣作標準，同一牆層上，在一牆為橫砌層時，則在另一牆就應用頂砌層。

其露頂磚的灰縫（直縫），應距牆角為磚長的 $1/4$ ，這樣各層互相變換疊砌，可使構造堅固一致（參見圖 11）。

3. 銳角形 牆角相接在 90 度以下者，也是牆工中所常見到的，砌造時應以牆角的外緣作標準，砌法如圖 12 所示。皆應各層互

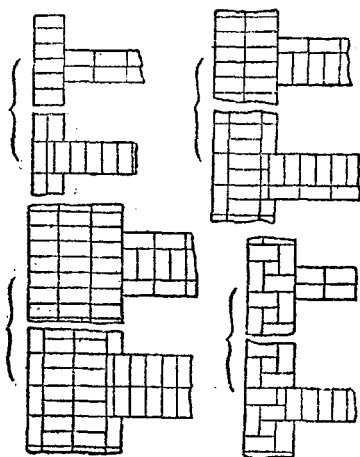


圖 10. T形牆的砌法

相變換砌接，亦即在同一磚層上，一牆為橫砌層時，另一牆即應為頂砌層，與上述鈍角形接合法原則上相同。但須注意者，橫砌層第一磚的長度 a 應當是： $a = b + \frac{1}{4}$ 磚長，這樣可使結構部更為堅牢（參見圖 12）。

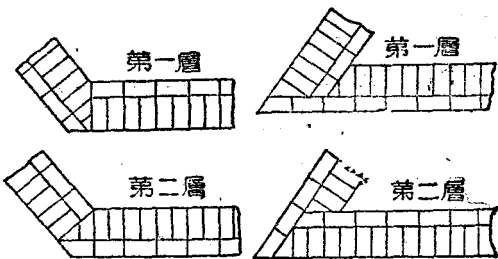


圖 11. 鈍角形牆角砌法 圖 12. 銳角形牆角砌法

橋脚斜角部的砌法 橋脚斜角部份，所有磚塊的砌置方式，與一般磚牆斜角的性質不同，由於需要防禦水浪的沖刷，因此必求其格外堅牢穩固。普通常用而比較合理的砌疊式樣如圖 13 所示。

磚柱的砌法 磚柱的形式，不外是方形、圓形、和多角形幾種，砌磚的方式，隨柱子的式樣而不同。

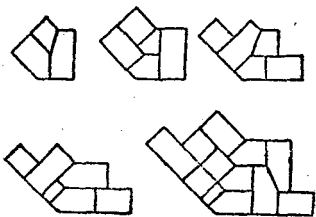


圖 13. 橋脚斜角部砌法

1. 方形柱 在磚工中砌方形柱是很普通而最常見的，磚塊的排列，與砌牆相類似，見圖 14 的 a, b 兩種方式。

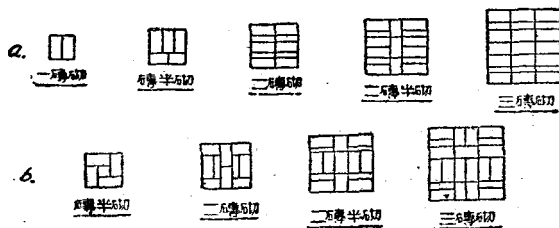
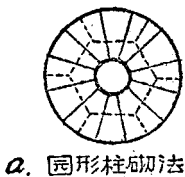


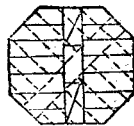
圖 14. 方形磚柱的砌法

2. 圓形柱 磚砌圓柱，是用特製的磚塊砌造，其排列的大概情形見圖15 a所示。

3. 多角形柱 圖15b表示為八角形柱的磚塊排列方式，圖中的虛綫和實綫，顯示各層磚皮的相互變換情形。



a. 圓形柱砌法



b. 八角形柱砌法

圖 15. 磚柱的砌法

新舊磚工的砌接法 從舊有磚牆上接砌新磚牆，必須先把舊牆的接合處，拆成櫛齒狀，以便和新砌的磚層，能夠適當的搭結，藉此增進接合部份的強度，圖16表示大概情形。其他一般的磚砌工，凡是新舊接合之處，皆可仿此辦理。

磚工結合的增強法 磚工構造必須抵抗特殊的震動，如地震等等，或是高等磚砌，須力求其結合十分堅牢者；應在砌造的時候插入鐵片、鋼條等等，使接合部份的強度，因此增進。最普通的辦法是：

a. 用薄鐵片在水平方面砌入

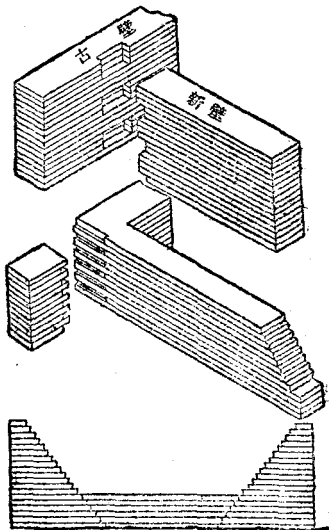


圖 16. 新舊磚牆的接砌

橫縫中，並將一端屈曲成直角方向，插入垂直的磚縫裏面，鐵片的寬約為7公分，厚為6公厘，大概每10~12磚層，就插入鐵片砌造。見圖17所示。

b. 用鍍鋅鐵片，作成縐紋式，平放橫縫中，使與膠合材料聯合密切。

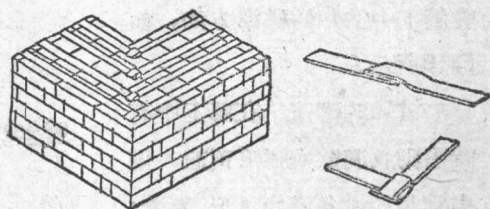


圖17. 磚工接合的增強法

c. 用鐵絲折成S形，放在橫縫中。

d. 用16~17號鐵絲編成補強的金屬網，插入磚層橫縫中，網的式樣如圖18所示。

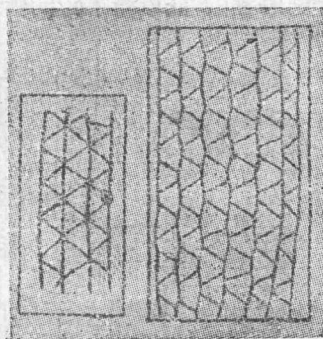


圖18. 鐵絲補強網

磚工的根脚 任何磚砌工，在根脚部份，一定要有堅結的基礎，在砌築磚牆時，普通用碎磚三合土做底脚，這種碎磚三合土的配合成份，是1份石灰，2份黃砂，4份碎磚，一般稱做1:2:4碎磚三合土。如果底脚是在地下水位下面的，就要改用水泥三合土，比較可靠。成份的配合，可採用1份水泥，3~4份黃

砂，7份碎磚，碎磚的大小，以不大於5公分為原則，並不可夾雜腐植物等類，以期便於凝結，增加強度。底脚的三合土必須經過夯實滾壓結實後，才能開始砌脚。

牆脚必較牆身的厚度，至少寬出2倍，藉以增加地基承重面積，而使牆身穩固。磚脚的高度，也要在牆厚的2/3以上。這是一般牆工中常用的標準方法，如圖19所示。

拱磚的砌法 在磚工中有時需砌成洞壁或弧形頂面，則多利用各式各樣的拱形構造；拱的形式，依建築物拱構部份的需要和計劃，分為半圓拱、弧形拱、平拱、尖拱、橢圓拱等，如圖20所示。砌拱時先要依照拱的式樣，做成合式的木模，然後照樣逐層疊砌，此項模子的結構，如圖21的示例。

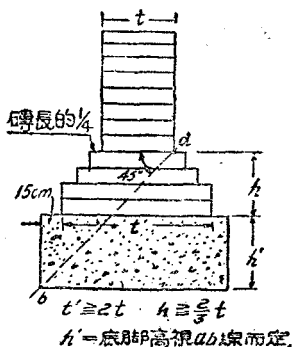


圖19. 根脚砌法

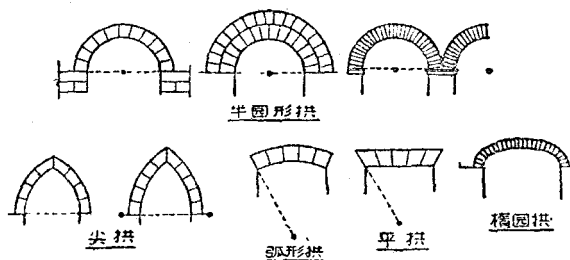


圖20. 拱的形式

至於砌造時拱圈部份磚塊的疊置，也應和砌磚柱時的辦法一樣，每層皆作有規則的交替，而各層磚縫(直縫)必須互相交錯，不可疊合。圖22是表示疊砌磚塊的平面排列情形。

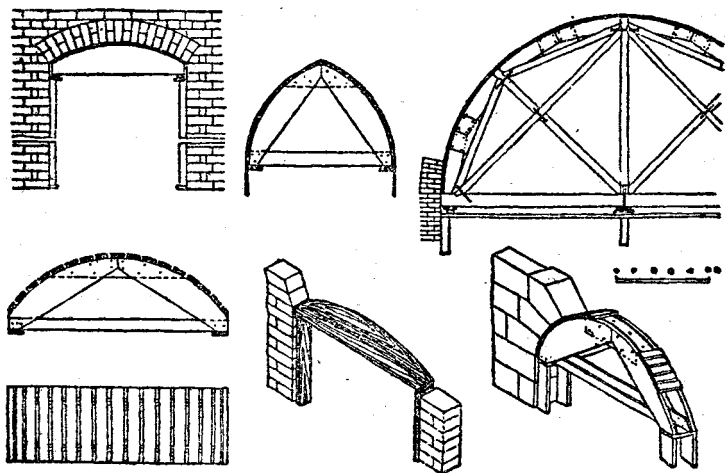


圖 21. 拱模板的式樣

又當砌拱時宜使拱的中部約略抬高，俾拱圈砌成後，或有陷落，正可與規定形式相符合。假定在砌一平拱的時候，可把中部抬高拱徑 L 的 $1/50$ ，則造成後，就可合於預定的標準，如圖 23 所示，圖中的 ab 虛綫，表示砌平拱時起拱的磚塊，在磚的對角成垂直情形。

一般磚工中，如在平拱的

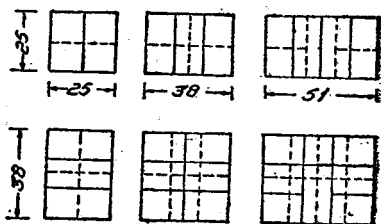


圖 22. 砌拱磚塊的排列

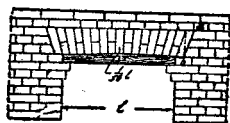


圖 23. 平拱砌法

頂上部份，受有很大的載重，或拱的跨度超過 1.3 公尺以上，必加強拱頂的構造時，可參照圖 24 的做法，就更為堅固可靠。

砌拱的磚塊，最好是用斧刃磚砌造，可使磚塊間的灰縫成相等厚薄，但在土木工程上一般都是採用普通磚塊來砌拱的，於是灰縫

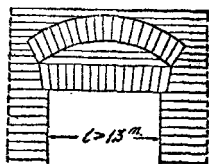


圖 24. 兩層拱砌法

即有大小不等，形成外拱部份縫厚，內拱部份縫薄，如圖 25 中的 A。在這種情形下，施工時就應加以注意，必使縫的最厚處，不大過 2 公分，最薄處不小於 0.75 公分，才算合度。在房屋建築上，如果需用磚塊間灰縫外露的（即清水牆），大都是用斧刃磚或特為削尖的磚塊砌拱，既使灰縫整齊勻稱，且可增加美觀。應用斧刃磚塊，應依圖 25 中 B 的做法比較合理。

磚工的厚度

磚砌拱頂的厚度，依據拱頂的實際承重情形而定，普通所採用

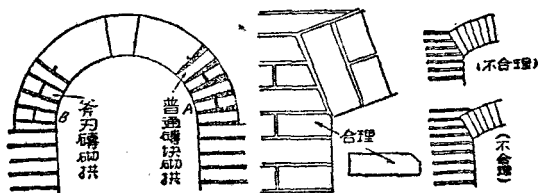


圖 25 .

的標準，可按表 3 內尺寸已相當充分。

表 3 普通磚拱厚度

跨度(公尺)	拱頂厚度(公尺)	
	半圓拱	弧形拱(矢高 $\leq 1/6 L$)
2 以下	0.30	0.45
2~3	0.45	0.45~0.60
3~6	0.60	0.60~0.75
6~8	0.75	0.75~0.90

磚工用膠合材料 磚工的疊砌方法，在上面各節中，已詳細說明，但是磚塊的結合，是利用膠合材料，塗抹在磚塊的接合縫間，使它乾結了以後，變成一個整而強固結實的建築物，因此砌磚時所用的膠合材料種類與選擇，對於磚工的強度是極關重大的。（參見表4）。

表4 磚工的安全壓應力（載重）

材 料	說 明	安全 壓 應 力	
		公斤/平方公分	磅/平方吋
土 密 磚	石灰砂漿砌	3	45
	水泥砂漿砌	5	70
機 製 磚	石灰砂漿砌	3	45
	水泥砂漿砌	8	115

膠合材料最為價廉易得的要算是爛泥漿，採用也最早；但由於爛泥漿根本極少粘性，功效不大，現在已很少應用。大多數是用石灰砂漿(Lime mortar)，由石灰和黃砂，加以適量的水混合而成，稍次一等的不用砂，而用河泥替代，即普通最常用的灰泥漿，所稱用灰泥砌者，就是這種；在效用說，沒有灰砂漿砌的堅牢。最良好的膠合用料，自然是水泥砂漿(Cement mortar)，功效最著。凡是重要牆壁、污水管、隧道內壁、磚拱、和橋墩等處，皆以採用水泥砂漿為合宜。此種膠漿的配合成份，一般通用1:3或1:4的水泥黃砂，與適量的水拌和而成。（參見表7所列）。

磚工的接合縫 磚塊間接合的灰縫厚度，不可太厚，以防灰漿因氣候關係而使磚塊起分離現象。 但又不宜過薄，過薄的灰縫，每損粘結力。 在一般情況下，屬於曝露的外牆，最適宜的縫厚可為6.0~9.5公厘(1/4"~3/8")；如果在室內部份的磚牆，不妨稍

厚，可為9.5~13.0公厘(3/8"~1/2")左右，倘用機製磚塊，則接縫厚可由3.0公厘至5.0公厘(1/8"~3/16")。磚塊的品質和構造情形，皆足以影響砌磚所適應的縫厚，主要的目的總使磚塊之間得有適當的墊層，同時使壓力能夠均勻地分佈，而施工時也比較來得便利。

磚縫的鈎嵌 磚工結合縫，必須使牆面磚縫整齊外露者，稱做“清水牆面”；清水牆在砌成後，牆面不加粉刷，所有外露的磚縫間必加以修整鈎嵌，既可增加美觀，又可防止雨水，減少牆身的浸蝕。鈎嵌磚縫的方式種種不一，如圖26所示，其中A, B, C, D, E, F, 及L幾種最為普通。經過嵌縫的牆面，非常醒目，圖27是放大圖形。至於嵌縫的材料多用1:2水泥砂漿鈎填，乾後極為牢固。

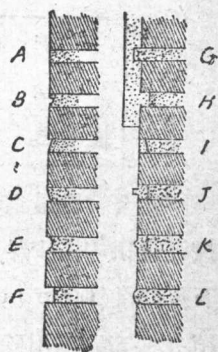


圖26. 磚縫真嵌法

“水牆面”，此類磚砌多使牆面結合縫中的灰砂漿凹入或凸出，俾在粉刷時得與粉刷料密切結牢，參見圖26中的G，且兩種形式。

牆面粉刷 尋常牆面粉刷，是用柴泥

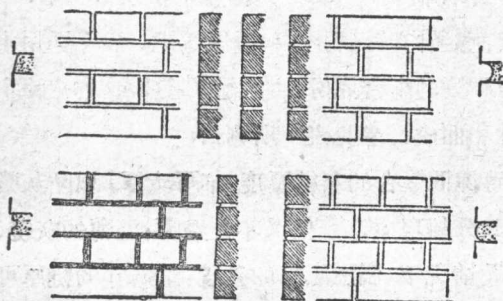


圖27. 牆面嵌縫的放大圖形

及紙筋石灰（紙筋就是紙腳或稱粗紙），柴泥是由沙土石灰和柴草配合而成，先行打底（俗稱“括草”），柴泥中的石灰無一定成份，至泥漿現灰白色爲度。柴草例用稻草，放在鋤刀上切斷，長度約爲6~8公分，用水浸軟後再與泥漿拌勻，柴泥粉刷好，等待稍行乾燥，再加粉紙筋石灰一遍，其配合普通爲石灰100公斤，加入紙筋（約25公分見方）兩大捆，在估算用料時，每1英立方（合2.832立方公尺）紙筋石灰，約需紙筋12捆，石灰600公斤。

當第一次柴泥粉刷時，須特爲塗抹結實，面層並須粗糙，或劃縫多行，以加強粉刷紙筋石灰時的粘着力。而所用紙筋石灰，在加水調成後，至少經過三天取用，這樣可使石灰紙筋充分泡發透澈，以求便於粉成結實、平直、光滑、無毛痕斑點的牆面。等到石灰紙筋粉刷乾透後，再用白灰漿塗刷一二度，可使牆面潔白美觀。

牆面假如是粉刷水泥砂漿的，做法也和上面所說的相仿，先用柴泥打底後，上粉1:3的水泥砂漿。或用紙筋石灰加水泥配合成的水泥紙筋灰打底，再加粉水泥砂漿，就較爲堅固。

施工要點 砌磚工進行期間，應行注意的各點，就一般情形，摘要說明如下：

1. 磚牆的砌造，必先注意牆腳是否堅實，經過切實整理可靠，才能進行工作。
2. 砌磚以用整磚爲佳，並作成有規則的排列，方始堅固美觀。
3. 磚的吸水性必須顧慮，在砌磚之先，應用水浸溼，以防灰砂漿中水份被磚塊吸收，以致灰漿乾而碎裂，因此造成磚工易於破壞。在作極強固的磚工時，如磚砌污水道等，則須將磚塊放入水

中至少經過 3~5 分鐘再行取用，暑天施工尤應注意；倘祇在磚堆上澆水，是無濟於事的。

4. 砌造磚工時，應將灰漿能夠充分的嵌入所砌磚塊的孔隙，而發生最大附着力，因此每一磚塊的疊砌，不祇是放到下層磚面的灰漿上就成，必須加以壓力，才能密合，特別是用水泥砂漿砌磚更要注意。

5. 砌磚工人(泥水工)每用少量的灰漿在下層磚上，作成突起處兩條，而把上層磚塊置於其上，這樣在磚的中心並沒有墊層，對於磚工構造物的強度影響是很大的，監工人員不可不注意糾正。

6. 每一磚層應當皆成水平，牆面必須垂直，使牆身載重能夠勻佈，以防或有傾陷的危險，一般施工中，沿牆用麻綫緊張一直綫(俗稱杓綫)，作為標準，而便實施。

7. 上下連接兩磚層的所有直縫，不得互相疊合，必須每層互為套搭砌結，搭接的長度，至少要有磚長的 $1/4$ ，以防開裂。

8. 牆面磚縫須作有規則的交替，凡是清水牆牆面，尤應特別注意。

9. 牆角部份(轉角處)磚塊的排列，必須互相上下交錯，即每一磚層上轉角處的磚塊要橫砌與頂砌相間。參見圖 28 所示大概。

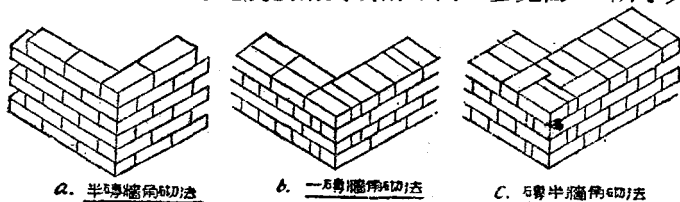


圖 28. 牆角磚塊的排列

10. 砌磚時須四週普遍的同時等高進行，以免各部牆重不同，沉率不一致，牆身發生開裂現象；倘不能同時進行，可在牆斷處砌成磚級，鋸齒式的斷頭並不相宜。

11. 砌磚工進行中，工人應隨時用水平器和綫板校正牆身的平直與否。

12. 續砌磚牆時，必於已砌的磚塊上撒水；天氣酷熱時，更須特別注意。天氣寒冷時，並須利用稻草將牆身掩護，使其不致冰凍，而影響膠合材料的凝結。

13. 施工期間，如驟遇暴雨，必須隨時用蘆蓆等類加以蓋覆，防止雨水的浸入牆身內部，有損強固，甚至有時因此全功盡棄。

14. 新舊磚工的砌接，施工前務必先將舊牆斷處拆成磚階，然後逐層互相搭砌結實。

15. 重要的磚工或牆身的薄弱部份，皆應用水泥砂漿砌造，俾可增進強度。

防水牆壁 有時砌造磚牆，須求其不致滲水為主要目的，如貯水池等類，此種牆壁的構造，可用下面幾種方法：

1. 使磚工本身不透水，採用不滲水的硬磚，及不滲水的良好水泥砂漿砌成。

2. 在牆面塗抹不透水物料一層，防止滲水，如不透水的良好水泥砂漿，瀝青 (Asphalt)，或利用不透水的藥品，明礬、肥皂液等類。

在使用 1:1 水泥砂漿粉抹時：

水頭高 0~3 公尺……………厚度 6~12 公厘

3~6公尺..... 12~18公厘

6~9公尺..... 18~25公厘

9~12公尺..... 25~38公厘

如所用水泥砂漿爲 1:2 配合成份，應依上列標準增加厚度 30%。

使用瀝青塗料可與 1:2 水泥砂漿粉抹厚度相同。

3. 用柏油紙或瀝青油毛氈 (Asphalted felt)，貼護牆壁四周，在疊接處至少要有 10 公分以上的重接，並用柏油沙結合使不漏水。一般處置，參見圖 29 所示概要。

4. 磚砌工在地下水位較高地區，易受潮濕影響，應注意防濕問題。房屋工程上常設置防濕層 (Damp proof course)，在砌造時用瀝青氈嵌入，防止潮濕。如圖 30 中粗綫部份所示。

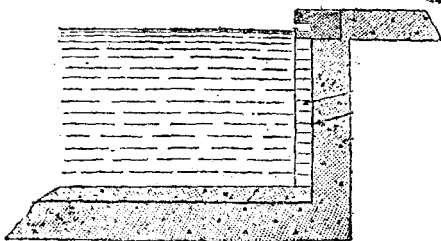


圖 29. 防水牆壁

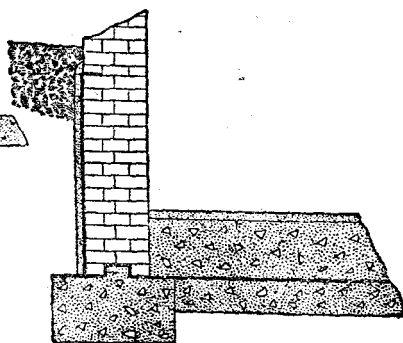


圖 30. 防濕層設置的一例

第三章 磚工工費

概說 工程上估計工料費的重要部份，就是材料和人工；其他材料的搬運以及實施過程中應當顧慮的難易繁簡，工程性質與工人技術的熟練等各項問題。所可能牽涉到的因素，當然很多。差不多每一項工程，具有着一種特殊的情況，不能一概而論。但在從事於某項工費估計時，其主要的所需材料與工作率，大致可以預算的，磚工方面也是如此。下面分別說明，用作一般的參考。

砌磚人工 砌磚工的估計，通常是按照牆身厚度而以單位面積(如5吋牆每英平方或每平方公尺)為計算的標準。可是磚牆高度有不同，砌磚愈高時，所費人工也就愈多，由於較高的牆壁，必須架搭脚手與運料等，皆足以減低工作效能。表5祇就普通情形而言。

表5 磚牆人工的估計

類 別	每平方公尺所需人工	每英平方所需人工	
砌5吋牆	0.30	2.80	
10	0.40	3.70	
15	0.50	4.60	
20	0.70	6.50	
嵌縫工	平 縫	0.20	1.80
	凸 縫	0.25	2.30
粉牆(括草在內)	0.15	1.40	

上表指一般較為考究的上等磚砌工，假如以每工可砌磚塊估計，平均約在300~350塊上下。土木工程中較簡易的工事，每工可砌磚至1000塊左右，地下部份約可砌800塊。至於磚拱較為

費工，每工祇可砌約 250~280 塊。以上皆就正式砌磚工（大工）計算，應酌加估計普通工（小工）約為大工人工的 20%~80%，依工作簡繁及磚工的高度與厚度而定。

磚塊數量的估計 採購磚塊，通例以每 1000 磚或 10000 磚若干元為單位計算，工程實施前，必先估計實際需用磚塊的數量，在估算時更要顧慮到搬運中的可能破損情形。因此採購數量，應照預計數加估 1~2%（良質磚塊）至 3~5%（普通情形）。

磚牆用料，是按牆厚與面積為單位計算（見表 6）。如非牆工或不使用此法估計時，亦可依磚工的體積和所用磚塊的尺碼，算出磚塊。

表 6 各種厚度磚牆單位面積用磚數

牆 厚	材 料 單 位	二五寸磚 (2"×5"×10")		新三號磚 (1½"×4½"×8½")		需用灰漿量	
		平方公尺	英平方	平方公尺	英平方	平方公尺	英平方
½ 磚 (5吋)		60塊	600塊	75塊	750塊	0.04公方	0.4公方
1 磚 (10吋)		120	1200	150	1500	0.08	0.8
1½ 磚 (15吋)		180	1800	225	2250	0.12	1.2
2 磚 (20吋)		240	2400	300	3000	0.16	1.6
2½ 磚 (25吋)		300	3000	375	3750	0.20	2.0
3 磚 (30吋)		360	3600	450	4500	0.24	2.4

灰漿配合與用量 灰砂漿的配合，依工程上實際需要而定，在計算各種成份下的材料用量，可參照表 7 所示辦理。至於砌磚時對需用灰漿的數量，普通牆工中多依表 6 所列估計。土木方面較厚的磚砌工，如磚造擁壁 (Retaining wall)、橋台 (Abutment) 等，

大都是按磚工體積及灰縫厚度來預算的，標準如下：

1. 接縫厚 5~9 公厘 灰漿用量為磚工體積的 2%~2.5 %
2. 接縫厚 9~13 公厘 灰漿用量為磚工體積的 2.5%~3 %

表 7 每公方灰砂漿材料用量表

材 料	配 合 成 份			水 泥(公斤)	石灰(公斤)	砂(公方)
	水 泥	石 灰	砂	(每公方水泥作 1500公斤)		
水 泥	1		1	1020		0.68
	1		2	675		0.90
	1		2.5	576		0.96
砂	1		3	505		1.01
	1		4	405		1.03
石 灰 砂 漿		1	1		375	0.498
		1	2		315	0.690
		1	3		263	0.829
		1	4		222	0.928

***蘇長有工作法** 我國解放後，工人以無比的熱情和智慧，創造了許多新的操作方法，在砌磚方面出現了蘇長有的分段連續砌磚法，同時採用了傅鴻賓創造的鋪灰工具，吸取了蘇聯的先進經驗，經各方面的試行和改進，現在已在全國各地推廣，主要地總結出了下面幾個特點：

- (一)分工砌，技藝高的掛線，砌外皮、勾縫；次級的砌裏皮；徒工鋪灰、遞磚和填心灌漿，這樣地進行分段連續操作。

(二)雙手擠，這是吸取了蘇聯的先進方法，代替從前所用的瓦刀砌法，實行雙手擠漿（在有些地方可兼用刮砌），用磚邊擠起灰漿做垂直縫所需用的碰頭灰，大大地提高了砌磚的速度。

(三)鋪灰器，自從傅鴻賓首創以後，經陸續改進，其形狀如斗，兩邊有鐵條騎在牆上，兩端有傾斜的出灰槽板，距磚面約一公分，槽板處有四個缺口，灰漿就從此漏出去，這樣，斗一面沿牆推進，一面下漿，又快又勻，保證了砌工的質量。

(四)五順一，在較厚的磚牆（十五吋牆）實行五層順砌、一層頂砌的方法，這樣減省了搭砌的操作和磚料。

由於上述操作方法的改進，砌磚的效率大大提高，過去一個大工祇能砌四百塊到七百塊，現在一個大工一個小工能砌一千八百塊到二千八百塊（最高的記錄到六千塊）。同時更合理地使用了勞動力，使技藝高的可以分佈到更廣的工作面去，對於徒工的培養也創造了更有利的條件。

第二編 石 工

第一章 石 料

概說 石料為天然產，是工程上的重要材料之一，由採石場(Quarry)用爆破或裂開等法開採出坑。依照用途鑿去凸出不整的斜角，而成方形、長方形等較有規律的各種形體，配合到實際施工上的需要。如砌石、鋪石、裝飾等工，各按其工程性質和類別，以決定琢治加工的精粗程度。工程上所採用的石料有好多種，擇要加以分別說明。

石料的分類 石料依岩石的起源來分，主要的是火成岩(Igneous Rock)，水成岩(Sedimentary Rock)和變質岩(Metamorphic Rock)三大類。每類更可就其礦物與化學成份、組織、結構和地質時期而再細分。最普通的粒狀結晶火成岩分為花崗岩(Granite)，閃長岩(Diorite)，輝長岩(Gabbro)或輝綠岩(Diabase)等；最普通的稠質火山岩又分為流紋岩，安山岩(Andesite)及玄武岩(Basalt)；具有顯著結晶的火成岩，由細粒到稠石基者，皆稱做斑岩(Porphiry)，例如斑狀花崗岩或斑狀流紋岩等。水成岩包括礫岩(Conglomerate)，角礫岩(Breccia)，砂岩(Sandstone)及各種石英岩(Quartzite)，頁岩(Shale)，石灰岩(Limestone)，和白雲岩(Dolomite)。較為普通的變質岩分為片麻岩(Gneiss)，片狀岩(Crystalline Schists)，板岩(Slate)，和幾種石英岩及大理岩(Marble)。

花崗岩 花崗岩是由長石(Feldspar),石英(Quartz),和雲母(Mica)或普通角閃石(Hornblende)及夾雜少數的其他礦物所組成,爲火成岩中粒狀結晶岩石的最多者;大都分佈在山嶽海濱之地。長石是白色、石英是白色而微帶灰色,有時也有微黃或者是淡紅色的。雲母或黑或白,但也有夾雜紅綠顏色的,至於花崗岩本身的顏色,則爲藍灰色,或微黃及淺紅色,並雜有紫紅色的斑點色彩,相當鮮美,能夠磨光,質堅耐久,爲良好的上等石料。但由於質地特別堅硬,如要鑿成精細花樣時,費工太多,因此用途方面,多偏重於砌造簡單形狀的工事,如房屋、橋梁,基礎、碼頭等處。

閃長岩 閃長岩也是火成岩的凝結物,呈黑色,所以在通用上常稱爲「黑色花崗石」。由於含有角閃石而無雲母石,與花崗石不同。此種岩石對於酸性不起作用,冰霜烈日亦足可抵禦,較一般石料爲堅固耐久。閃長岩常成巨塊,間有密接的斷口或節理(Joints),與石山表面相平行,其形狀與成層的結構相似,加以琢磨,光亮如鏡,用途和花崗石相仿。並可作棹台面,或紀念碑石等用。

玄武岩 玄武岩是包括細粒暗色的火成岩,其礦物成份和閃長岩相近似,普通多成細胞狀(Vesicular)及杏仁狀(Amygdaloidal)結構。產於由火山噴發而成的山嶽,分佈極廣;在我國的內蒙由張家口及大同綏遠一帶,與四川南京大江南北等地皆有。堅硬而細密的玄武岩,亦可用於建築工程上。惟多孔及細胞狀者則不合用,由於顏色太深和不易磨光,用作房屋內部裝飾的極少,此種岩石主要用途,當以鋪築道路爲多。

砂岩 砂岩是水成岩的一種,由水中砂礫沈澱而成,含有石英

粒。其性質和色彩，依據膠結物質的不同而異。砂岩中如有褐鐵礦即呈淡黃色，黃色及黃褐色；如有赤鐵礦，即呈紅色或紅褐色，如有粘土質或碳質，則呈藍灰色及黑色。有色物質如分配不勻，即產生斑點現象。砂岩中要算由砂質膠結物而成的為最耐久。能抵抗風化的侵襲，時期較長，是上等石料的一種，但此種石料倘有大量存在，開採較為費事。

石灰岩 石灰岩普通稱做‘青石’，亦屬水成岩的一種，分佈很廣；大多是由動物介殼洗滌而成，或化合洗滌而成的，所以有層次狀。石灰岩種類很多，普通常見的為灰白而不透明，亦有結晶而透明的和含有雜質而作灰黑色或雜色的。此類石料質地不甚堅固，採掘較易，便於琢磨，多用於裝飾室內部份，如內牆牆面、地板、踏步等處，露天部份極少採用。

大理岩 純粹的大理岩是密緻結晶粒狀的岩石，含方解石（碳酸鈣）或白雲石，或為兩者的混合物。在組織上或為極細粒狀，或為極粗粒狀，粗粒的直徑有時可至25公厘左右，或介於兩之間。大理岩的組織，對於風化量、裝飾價值及開採的數量，皆有密切關係。一般可作裝飾用的大理石多為塊狀，無片狀構造，有時表現角礫狀構造。質地純粹的大理石，色澤光潔美麗；開採便易，琢磨亦不費事。在世界各地分佈極廣，我國雲南大理所產最為著名，其他湖北大冶、江蘇高資、河北房山琢縣、山東膠縣七寶山，及福建南平等地皆有出產。

板岩 板岩為變質岩的一種，由粘土或頁岩變化而成，亦有由極細粒的火成岩變成的。一般的顏色為“瓦色”紅、青及紫。在

應用方面，依據色澤的能否持久而定優劣。最簡便的檢驗法，把分裂的新鮮岩片，和曝露在空氣中數年的風化岩片互相比較，即可知道褪色與否。板岩可用於鋪做屋頂，其他用途不多。

適用石料的要素 適用於土木建築工程的石料，應注意到下面的各種問題，由於石料的種類、性質、可能開採量等，是隨處不同的，而工程上實際的要求條件，又必依據設計施工情況而定，因此對選料方面，尤須具有基本認識，扼要說明如下：

1. 價值 任何工事依據工程類別、性質、及其重要性，必在許可情況下，而能求得較為低廉價格的材料，以符合經濟條件。當選擇用料時，應注意的因素很多，主要者：

- a. 接近較易，即與交通綫相近；或產量豐富，質地純粹。
- b. 工作，易於提取及修鑿。
- c. 適合工地上實際應用的需要。

2. 耐久性 石料的耐久性，對於構造物的壽命（保持年份）關係極大。在抵抗風化能力較弱的石料，常於築造後發生磨滅、缺損、變質、崩壞等弊害。這完全由於石料的本體構造不健全所致，例如節理面，斷層面，或由褶綳（Fold）及斷層（Fault）所產生的不規則斷口（Fracture）等等，皆為供給風化作用（Weathering action）的道路。在其中，地面水、冰霜及植物根部皆可侵入，而使岩石逐漸趨於崩解或損壞。大概岩石的組織，凡是斑粒狀愈為細密，則所具不透水的特性也就較強，因此風化力即不易侵入工作。

多孔的岩石，很容易吸收水分，倘所吸收的水分在岩石的孔隙中冰結，可使岩石破裂（岩石的吸水量見表9）。同時岩石是由不同

礦物所組成，對於能耐風化量亦異，在含有易於變化的礦物甚多的岩石，風化極易。就一般情形說，如果岩石含黃鐵鑛 (Pyrite) 甚多，或大理岩中含有雲母較多時，破壞極速。故具有耐久性的重要工事，須特加注意。（參見表 8 所示）

表 8 各種房屋石料的壽命估計

岩石種類	粗砂岩	細薄層砂岩	密緻的砂岩	石灰岩	粗白雲大理岩	細白雲大理岩	細粒大理岩	花崗岩	石英岩
壽命(年)	5~15	20~50	100~200	20~40	40	60~80	50~100	75~200	75~100

附註：蛇紋岩 (Serpentine) 及雲母大理岩，如在劇度的氣候中，其壽命常不過 2~3 年。

3. 強度 石料的強度可分為 a. 抗壓強度, b. 抗剪強度, c. 破裂係數, d. 彈性係數等, 通常單純的稱其強度時, 是指抗壓強度而言。普通石料的各種強度, 在良好的性質下約如表 9 所列, 至於應用時, 須按石料與使用情形加以判斷。例如石料之用於窗上橫樑、涵洞頂蓋、或平橋橫樑等, 必注重其破裂係數。此項破裂係數約為抗壓強度的 8%~17%。石料的抗剪強度, 在用作窗上橫樑等時, 更屬重要。至於彈性係數, 當推測整石於受力變形時用之。石料的彈性係數, 隨石料受力的大小而定, 應加注意。

表 9 各種房屋石料的性質(平均值)

岩石種類	重量 公斤/立方 公尺	抗壓強度 公斤/平方 公分	抗剪強度 公斤/平方 公分	破裂係數 公斤/平方 公分	彈性係數 公斤/平方 公分	吸水量 石重的百 分比
花崗岩	2643	1420.2	161.7	112.5	527325	0.5
砂岩	2243	878.9	119.5	105.4	232023	5.0
石灰岩	2563	632.8	93.4	84.4	590604	7.7
大理岩	2723	885.9	91.4	105.4	562480	0.4
板岩	2804	1054.7		597.6	984340	0.5

4. 顏色 石料的色澤，在建築工程上比土木工程為重視；但土木方面並非全然不顧，一般應用皆以淺色岩石常多於深色者。由於淺色石料較為光亮與清潔，因此具有淺色的火成岩常採用較廣，而其結構亦以採取較大的岩塊為宜。

常用石料的一般尺寸 在建築及土木工程中，依石工構造部份的不同，所用石料，常有一適當尺寸的規定，以配合實際施工的需要。此項尺寸的大小，除因另有必要或是雜料石（亂石）外，一般採用尺寸大概如表10所列。

表 10 石料的實用尺寸

次序	類 別	深 (公分)	闊 (公分)	長 (公分)
1	護角石(硬石)	33	25, 35, 50	66
2	護角石(軟石)	36	25, 35, 50	66
3	勒腳石(硬石)	33	25, 35	25, 35
4	勒腳石(軟石)	36	25, 35	25, 35
5	天盤石(門)	33	25	130, 135, 140
6	天盤石(窗)	33	25	150, 160, 170
7	座 石(硬石)	24	35	100, 110, 120
8	門底石	24	35	80, 85, 90
9	階合石	18	40	150, 155, 160
10	路牙石	33	18	30以上
11	橋欄石	24	35	100以上
12	砌牆石(硬石)	16	48~64	64~80
13	砌牆石(軟石)	16	24~32	24~48

第二章 石料的琢鑿

概說 石料由開山採出，在沒有改變它的原形時，這種石塊是不整齊的，所以稱做雜料石或亂石；一般石工中常依工程上的實際需要，加以修鑿，使成整齊合式的各種形體。在石工方面，對於石料修琢的精粗程度，普通是依照琢鑿所用的工具來定名，因此這些工具的名稱式樣和用途，必須首先加以說明。

鑿石工具 石料的琢鑿，在大規模的石廠中是利用機械工具實施的；機械的種類和應用，依琢石的需要而不同，普通有鋸石機、削石機、平石機、粗磨石機及細磨石機等類，利用這些機械工具，工作便利迅速，且可節約人工，每屬經濟。但由於設備費用較大，不能普遍的採用。因此大多數還是利用手工來修鑿，雖較費人工，可是却能隨時隨地琢治任何精粗和各種特殊形式或花紋，以適應設計與施工的要求。手用工具種類不一，主要的是鎚、鑿、斧、錐、鑽和鐵楔等，各有它的用處，摘要說明如下(參見圖31)：

1. 雙面鎚——重約 9~13.5 公斤，用於敲去凸出不平的石塊，使成方正。
2. 單面鎚——重約 8~12 公斤，鈍頭一面的用處和雙面鎚一樣；尖頭是用於敲擊石面，使成平整。
3. 錐鎚——重約 6.8~9 公斤，主要用途是將開採出坑的石塊，敲擊略成平正，俾可便於搬運。
4. 稜點鎚——修琢石面時所用，稜點的多寡，依琢石工的精粗而定。

5. 專利鉗——用於修削石料表面。

6. 手鉗——重約0.9~2.2公斤，在石上鑿孔和琢鑿硬質石料時皆可應用。

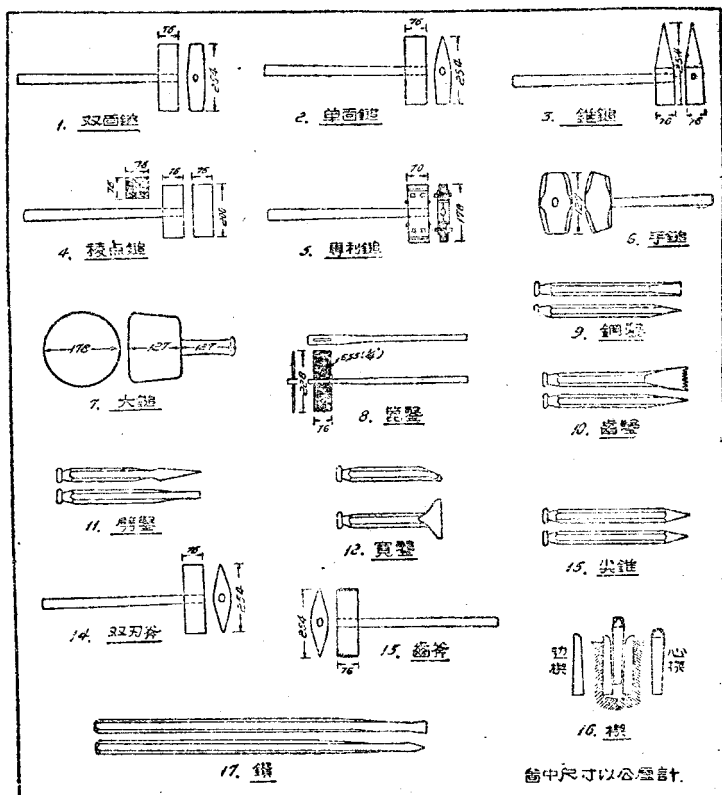


圖 31. 鑿石工具

7. 大鎚——用於石灰石和砂石的鑿石工。
 8. 筧鑿——由 6.35 公厘 (1/4") 見方鋼條十根組成，鋼條兩端尖銳。
 9. 鋼鑿——用於鑿成石面上的花紋或邊綫。
 10. 齒鑿——用於琢鑿雲石和砂石工。
 11. 劈鑿——用於鑿軟石，或花崗石面的細鑿工。
 12. 寬鑿——用於鑿成平直齊整的邊綫。
 13. 齒斧——齒有多寡，可配合修琢工的精粗需要，但在花崗石與片麻岩石的石料不很適用。
 14. 雙刃斧——用於鑿平石面和邊綫。
 15. 尖錐——用以削除石面的凸起處。
 16. 楔——鐵楔是用以破劈石塊使成兩份，但被劈的石塊質料，必須是火成岩（非成層岩），比較方便且不致碎裂。楔分心楔和邊楔（見圖 31 中所註），破石時以邊楔兩只和心楔一只實施工作。
 17. 鑽——當施行劈破石料時，先沿着需要分劈綫上，用鑽鑿孔一列，再在各孔內插入邊楔兩只，邊楔之間插入心楔，同時用手鎚擊各心楔，石塊即可分破成兩塊。
- 石面的琢鑿 石工中所用的石塊，有各種形體；其表面亦因工程上的需要，分為平面、彎面、錐面、圓柱面、球面、以及螺旋面等等，一般土木工程的石砌工，對石面的修琢，通常較建築工程要簡單得多。如房屋牆身或特殊的建築物，每因着重外表裝飾與美觀起見，有時製成種種複雜的花樣。

一塊石料在開始修鑿的時候，首先要根據需用目的，確定它的四週範圍，用鉛筆劃線表示界限，然後再照預定表面式樣施行工作。現將幾種製作方法，扼要說明如下：

1. 平面 依照鉛筆綫所劃的界限，用鎚及鑿等工具把綫外的多餘石料除去，使石料的表面大致平整；然後用鑿在此約略平整的石面週圍，鑿成平邊；同時利用直尺檢驗各平邊是否在同一平面上（圖 32 a.）最後再用寬鑿或是尖錐，把平邊以內石面上突出不平的部份鑿平，能使直尺移動於石面上任何方向，尺邊皆可與石面密合時，則表明已製成平面。其他各面如要鑿成平面，也可用同樣做法。

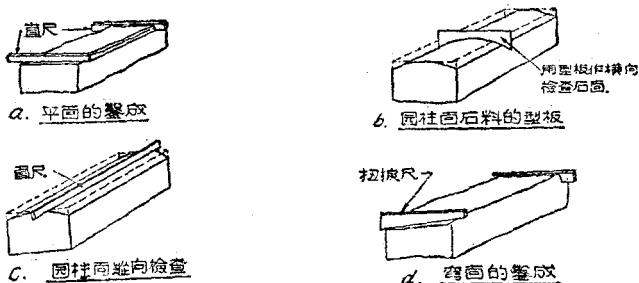


圖 32. 石面的修鑿

2. 圓柱面 石面凸出或凹入而形成的圓柱面，在石工中是常見的，（圖 32b.）是凸形圓柱面。修鑿時首先將石料作成平行的六面體，然後再用下列的方法（a）或（b）施行修鑿。至於凹形圓柱面，多為圓拱所用，鑿面的方法相同：

（a）在石料的兩端，作成曲綫樣邊各一條，依樣邊為準，鑿去多

餘部份石料，然後再用直尺沿着軸綫方向移動，以檢查其是否和樣邊相平稱，如果直尺的尺邊與石面處處密靠，即證明已合於樣邊的標準（見圖32c）。

(b)在弧面與直綫相交的綫上，作一樣綫，利用特製的型板，放在與軸綫成正角的方向移動檢查（見圖32b）。

3. 錐面 修鑿方法和平鑿法相類似。

4. 球面 球面在圓形屋頂或土木工程的裝飾部份有時採用，作法可仿照圓柱面的修鑿步驟。

5. 彎面 彎面有好多種式樣，不能一一加以說明。普通向左右等量扭換的石面，可照圖32d所示，用扭換尺兩支，每支尺上下兩邊之間的斜角，等於扭換角的一半，在石料兩端先鑿樣綫。當扭換尺放在樣綫之上，兩尺的上邊必須在同一平面，這樣確定樣綫以後，即可鑿去多餘石料。修鑿時也一樣的利用直尺檢查是否合度（見圖32d）。

鑿石的分類 石面修鑿的粗細，有很大出入，工程上對於這種鑿工的分類，通常分成三種等級：

1. 粗石 (Rubble stone)——粗石是開採出坑的石料，除將極大突起的部份除去外，不再加以修鑿的石塊。

2. 方石 (Squared stone)——方石的修琢程度，依照實際需要，大概在粗石和細琢石之間。這種石料的鑿面，祇是近於平直的表面即行。或是僅僅鑿成平邊，而在平邊以內並不加細琢的石料，皆屬此類。

3. 琢石 (Cut stone or Ashlar)——細琢石具有平滑的接

合面。外露部份修整比較精細。有種種不同的式樣(圖33)。

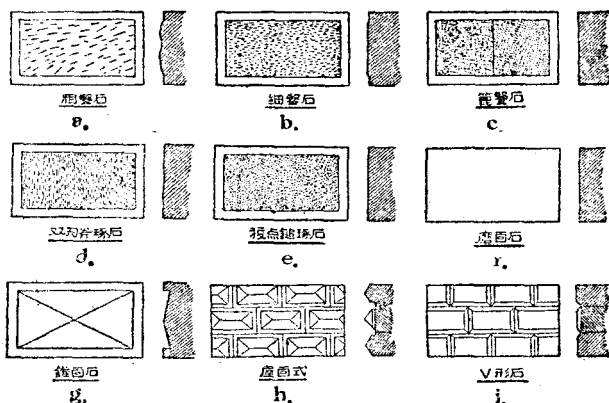


圖 33 琢石的各種式樣

第三章 施 工

石工的種類 石工 (Stone masonry) 的種類, 普通是依照鑿石的粗細或砌石方式分類如下:

1. 依石面修整的粗細區分:

- a. 粗石工
- b. 方石工
- c. 琢石工

2. 依砌石的橫向層次區分(圖 34):

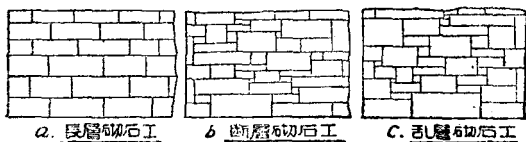


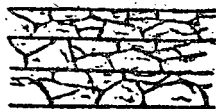
圖 34 砌石的層次

- a. 長層 (Range) 砌石工
- b. 斷層 (Broken Range) 砌石工
- c. 亂層 (Random) 砌石工

一般石工中，琢石工大都是長層疊砌；方石工則依照施工條件和石料尺寸大小，酌量規定砌法。粗石工由於石塊的形體，還留有出坑時的原有表面，並非整齊一律，因此多為亂層砌，或稱亂石砌，這種粗石工，又分為兩種情形，一種是不分層次的（圖35a）一種是每砌到一定的高度時，使成爲一路近水平的層次（圖35b）。



e. 不分層次粗石工



b. 分層砌粗石工

圖 35. 粗石工的砌法

上面所說的幾種石工，其石料的接合，必須是利用水泥砂漿作膠合料的，所以是一種“漿砌石工”。但有時不用膠合材料，而直接堆砌石塊的石工，如堤面路坎等處的斜坡砌石之類，則稱爲乾砌石工 (Dry masonry)。乾砌石工的接合縫，如果用水泥漿在砌石以後鈎嵌的，又稱做「乾砌塊石，水泥漿嵌縫」，堤坡、護岸牆垣等處常有這種做法。

本編內所說的石工，是以漿砌石工爲主，屬於石工中比較攷究的一種做法。

石工的各部名稱 石工疊砌部份有各種名稱，分別說明如下：

1. 傾度 砌石工的底幅常較大於頂面，使構成傾斜坡面，以增加石工的安定性。傾度的標準，通常用橫度與高度的比例表示；

如圖 36, b 為 1 公尺, 垂直高 h 為 10 公尺, 它的傾度就是 $b:h=1:10$ 。



圖 36

2. 笠石 或稱牆頂石(Coping)是石牆(或磚牆)頂部的頂蓋石,如圖 37 所示。



圖 37

3. 牆層 由石料砌成的層次。

4. 牆面石 牆外的石面。

5. 牆背石 牆裏的石面。

6. 露頂石 或稱露頭石(Header), 石料的長邊與牆面成垂直砌置(見圖 38)。

7. 露側石 露側石(Stretcher)或稱枕石, 石料的長邊平行外露於牆面的砌石。

8. 石縫 石料接合間的灰縫, 上下方向的稱做直縫, 前後左右的灰縫稱做橫縫。

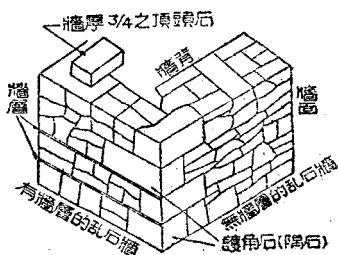


圖 38. 石牆砌法

9. 護角石 石牆角部份, 一面砌作露頂石, 一面砌作露側石, 稱為護角石, 又稱做隅石(Quoin)。

琢石工 琢石工是石工中最為精細的一種, 多用於重要的構造物。如橋台、橋脚、拱圈、橋欄、水閘等建築, 其餘如石牆的護角石, 笠石, 以及注重強固與安定的構造部份。琢石工所用的石塊, 其長闊深度常有一定的規律。並依所用石料的質地, 分為兩種限度:

假定 L = 石塊的長度; b = 石塊的闊度; d = 石塊的深度。則

L 和 b 的最大限度, 可由下列關係決定:

硬石 $L = 4d \sim 5d$, $b = 3d \sim 4d$.

軟石 $L = 1.5d \sim 3d$, $b = 1.5d \sim 2d$.

依據上式，假如砌牆石的深是 16 公分，則得該石料的長闊尺寸，即與表 11 中第 12, 13 兩行所列相同。

琢石工石料的底面和側面，務須鑿平，所有突出於邊框以上者，應予削除，以免突出處在受到過量的壓力時，而致接縫開裂，影響石工的安定性。相反情形，如果石面中部鑿去過多，壓力集於邊框，亦有迸裂的流弊，因此在砌造時，應先檢查石料的是否合用。由於石塊一經安砌，是無從發現的。且在砌置以後，絕不可再加修鑿，致使灰漿分散。

用於最上等建築物的琢石工，其接縫厚度最小者為 3.2 公厘，至於普通琢石工則為 6.4~12.7 公厘（即 $1/4'' \sim 1/2''$ ）。所有石塊間的排列，必須上下相錯交替，此項交替搭接的距離，可為層厚的 1~1.5 倍，沿牆面方向，以及由牆的前面到後面，皆應如此；這樣每一石塊至少為下層的二石塊所支承着，同時又可支承上層的二石塊，以求壓力的分布均勻，並藉石塊間的摩擦阻力，增加其聯繫力，使牆身合為一體。

最強固的砌法，石料的接合在每一牆層上，牆面應有一露頂石與露側石相間排列（如圖 39）。各露頂石的外端支在下層露側石的中

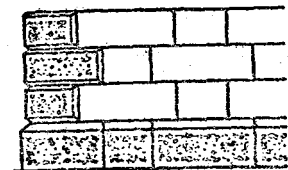


圖 39. 琢石工

部，而露頂石末端佔有牆面的面積約在 $1/4 \sim 1/2$ 之間。如在較薄的石牆，露頂石可橫跨牆身厚度，從牆面直達牆背。露頂石切忌

用短石砌在牆面上，外表雖可冒充，但實際上有損石工的強度，監工者必須加以注意。

方石工 方石工比琢石工次一等，石塊間的接縫厚度也較琢石工為大，通常在13~25公厘(1/2"~1")之間。方石工的用途，多為橋柱、橋台、小拱圈、石砌箱形涵洞、地窖牆壁等。

粗石工 粗石工是石工中最次的一等，也是常用於土木工程方面的石工。所用石料大小不一，祇須砍去石面薄弱的稜角，並不用加意修琢。砌造時以較大石塊放在下部，上砌較小石塊，如石塊間的空隙過大，可夾小石塊填入膠合料中塞實，並使石塊底面用小塊石填平，以求穩定(砌式參見圖35)。

粗石工露頂石的砌置，在牆面上的面積，至少要有石牆全面積的1/4~1/5，俾使牆身縱橫向的結合更為牢固。倘在牆角部份利用琢石作護角石更佳。

粗石工的用途極為普遍，舉凡公路小橋橋塊、小涵洞、一般擁壁、圍牆、屋基、以及琢石工和方石工的牆背石等均常採用。

石工的安全壓應力 石料的品質和砌石用膠合材料，對於石工的安全載重，有密切關係。一般規定如表11所列標準，工程上的設計施工皆以不超此種規定為原則。

表11 石工安全壓應力

材 料	說 明	安 全 壓 應 力	
		公斤/平方公分	磅/平方吋
亂 石	石灰砂漿砌	4.0	57
	水泥黃砂漿砌	5.0	71
整方塊石	水泥黃砂漿砌	20.0~40.0	280~570

壹 武 石	座 石	65.0	924
	柱 或 拱	45.0	640
	細 長 柱	30.0	427
花 崗 石	座 石	60.0	853
	柱 或 拱	40.0	570
	細 長 柱	25.0	356
砂 石	座 石	20.0	284
	柱 或 拱	15.0	213
	細 長 柱	10.0	142
大 理 石	座 石	30.0	430
	柱 或 拱	20.0	284
	細 長 柱	15.0	213
斑 岩	座 石	40.0	570
	柱 或 拱	30.0	430
	細 長 柱	20.0	284

附註：柱的最細部份在柱長的1/10以下的稱做細長柱。

石工的接合縫 砌石時石塊與石塊間的接合，通常是用水泥砂漿。但在石料接縫的顯露處，如牆面部份，因直接受到氣候變化的影響而有脹縮，每使石塊與灰漿形成分離或破裂現象。所以在砌好了石塊以後，須用特製的嵌縫材料，將牆面接縫重行鈎嵌堅實，和砌造清水磚工的嵌縫，其目的是相同的。不過石工的鈎嵌接縫多用於琢石工，鈎嵌的方式如圖 40 所示。在施行填嵌之前，應把砌石時原有石縫間灰漿挖去25公厘左右(深入牆縫中)，再行嵌縫，這樣可使鈎嵌的水泥砂漿深入牆內，俾更加牢固。有時為便於直接嵌縫起見，可在砌石時稍留填縫的餘地，以節省挖工。

乾砌的(或漿砌的)粗石工，也常常在砌成後用水泥砂漿嵌縫。鈎嵌的方式多為

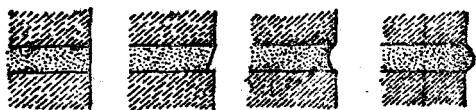


圖 40. 琢石工的嵌縫

凸縫，如圖 41 所示，由於亂層粗石砌造的牆面，是凹凸不平，而石縫的形狀有如網膜，因此一經鈎嵌，非但增加堅固，同時亦更覺美觀。

石工的鐵料接合

石料和石料的連絡，除用水泥漿以外，為充分增強其結合力起見，應

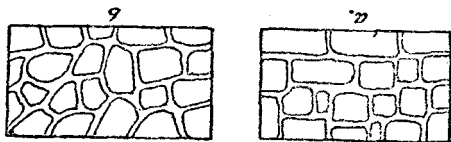


圖 41. 亂層砌石的嵌縫

用各種鐵件鈎結。並行鈎結所用的鐵件為鐵馬(圖 42a)；上下連絡所用的為鐵栓(圖 42c)；用於石塊與磚牆連絡的為鐵把(圖 42b)。

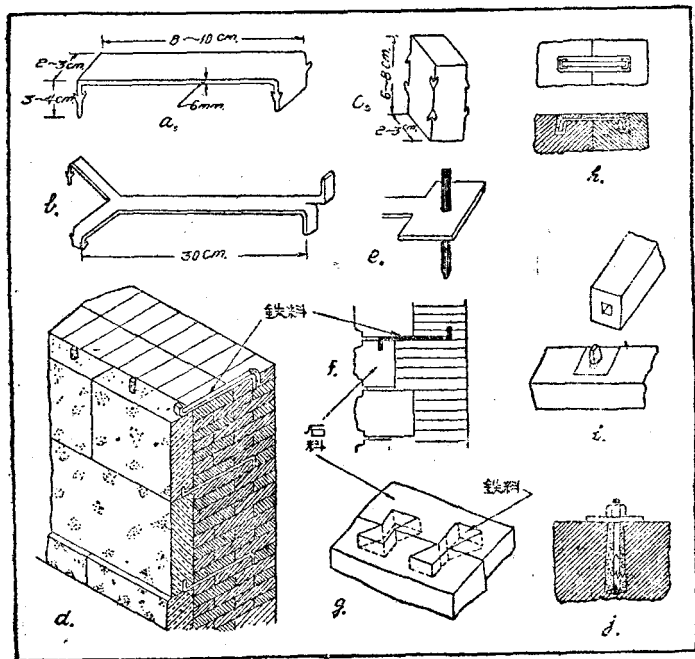


圖 42. 石工的鐵料接合

或是「形鐵(圖 42d.f.)。此項鐵料,皆須加以鍍鋅,防止銹蝕;同時在鑲嵌後,並須灌足水泥砂漿,俾免鬆動。利用鐵料接合,在石工極重要部份是不可缺少的;但在一般的尋常狀況下,常可省略。因此要看石工的重要性和高度厚度等因素決定。

石拱的砌法 砌拱(Arch)用石塊,多為琢石,鑿工精細至為壯觀,在牆工中有單獨純用石塊砌造的,也有內磚外石拱的,拱石的形狀,應絕對避免銳角,以防易於碎裂。砌造時事先構成拱形模板(參見圖21)與砌磚拱工一樣。石拱的形式,亦依據實際需要和設計的規定,分為半圓拱、弧形拱、平拱、尖拱等。在結構方面,除半圓拱(或尖拱)常使拱圈外弧線,與內弧線相並行外,一般皆應將拱石和牆身石塊合成一體砌造(見圖43)。

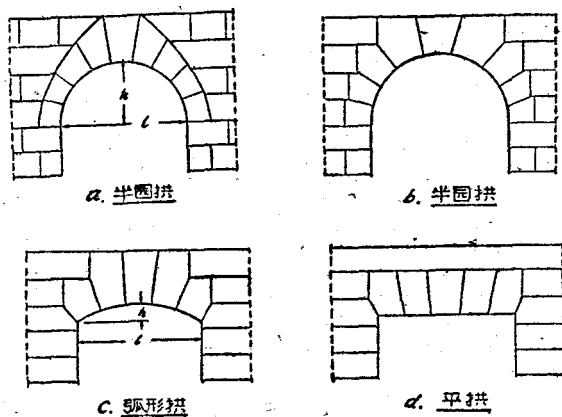


圖 43. 石拱的一般形式

拱圈石的高度 關於拱砌方面的細部名稱和計算公式,可參攷其他拱橋專書裏的詳細說明,這裏把一般所採用的拱圈石厚度,

依照拱圈跨度及拱矢高的相互關係，列如表 12 以便參考。

表中的數值是指上等石砌而言，如果在中等的石砌須增加表列數字的 $1/8 \sim 1/5$ 。如再次等的石砌(粗石或磚)，更應將尺度放寬，可依表列數值增加 $1/4 \sim 1/3$ 。

表 12 拱圈石的高度

拱圈跨度 (公尺)	拱 矢 高 (跨度的分數= h/L)						
	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
0.6	0.168	0.171	0.176	0.183	0.186	0.195	0.207
1.2	0.224	0.240	0.226	0.232	0.241	0.253	0.268
1.8	0.247	0.253	0.262	0.272	0.280	0.296	0.312
2.4	0.278	0.283	0.292	0.305	0.312	0.333	0.354
3.0	0.302	0.308	0.318	0.326	0.339	0.360	0.385
4.5	0.357	0.364	0.372	0.383	0.397	0.427	0.458
6.0	0.403	0.412	0.421	0.436	0.452	0.485	0.520
7.5	0.443	0.452	0.467	0.482	0.492	0.526	0.574
9.0	0.480	0.490	0.504	0.523	0.544	0.582	0.623
10.5	0.513	0.520	0.536	0.559	0.580	0.623	0.670
12.0	0.544	0.552	0.574	0.596	0.620	0.666	0.712
15.0	0.601	0.620	0.635	0.660	0.688	0.736	0.788
18.0	0.654	0.666	0.690	0.719	0.745	0.770	0.855
24.0	0.745	0.760	0.787	0.818	0.850	0.910	0.970
30.0	0.824	0.840	0.874	0.907	0.944	1.012	1.084

一般石砌工的厚度 砌石工的應有厚度，對於石工本身的高度具有直接影響，就理論上說，應該是下部較上部來得厚，以增進它的安定性，同時愈高的石牆，厚度亦將隨之加厚。依工程上通常所採用的標準，如表 14 所示。下厚上薄形成傾度，使壓力均佈於較大的面積。

表 13 一般石工的厚度

石工高度(公尺)	1.0以下	1.0~2.0	2.0~3.5	3.5~5.5	5.5~7.0	7.0~9.0	9.0~12	12~15
上部厚(公分)	24	30	30	30	30	30	30	30
下部厚(公分)	30	40	60	80	114	150	190	260
平均厚(公分)	27	35	45	55	72	90	110	145

施工要點 任何石工，其砌置的原理均屬相通。施工時除參酌實際情況，並依據工程規範的細則辦理外，現將一般應加注意的各要點摘述如下：

1. 石料有大小，應把大石塊放在基礎（或牆的下層）部份，因大石塊較強，石縫較少，所以它的沉率差也較小。牆層由牆脚起逐漸收小，亦較美觀。

2. 石料的長度，以不超過它厚度的3~4倍，或是寬度不超過厚度的2倍為基本原則。超過這種限度，是不宜選用的。由於附近沉率過大時，過長過寬的石料，容易折裂，因此須加注意。

3. 亂石的突角，要把它錘去後再用，因突出的尖角受壓必致首先破碎，而使牆身鬆動。並且石隙太大，填縫灰漿亦不經濟。

4. 砌石塊前，先將灰漿平墁一層，安放石塊時，須將寬大的石面向下，使小石面向上，可便於以灰漿填充空隙。

5. 石料多順着岩層結構上的層次破裂產出，且其平行面較大，故砌石時應力求將此層次，與壓力方向成垂直，不但能夠增加其強度，同時地下潮濕，也將因此而不易上昇。

6. 用大小不一的石料砌牆時，事實上不能每層砌平，但每隔一定高度，強使砌平而成牆層，與壓力方向垂直，比較堅固。在上等面石牆，每牆層約距0.25~0.5公尺，亂石牆每層約距0.3~0.6公尺，砌石時所有空隙，可用石片填平。填空石片不宜過小，或帶圓角，以免受壓滑動或壓碎，影響牆身穩固。

7. 石牆上下直縫，應交錯排列，務須避免在同一直綫或相近之處，以加強牆身的橫向聯結力。

8. 石牆內每隔 1.5 公尺橫距, 0.5 公尺縱距, 即應砌露頂石, 由牆面直至牆背, 以增加牆身縱向聯結力。在過厚的石牆, 可將牆背露頂石, 壓在牆面露頂石之上, 可不需由牆面通到牆背。

9. 爲求石砌工的絕對堅固結牢, 雖在亂石砌工, 亦應於牆角部份砌入護角石。參見(圖38)

10. 質地鬆軟的石塊, 在砌置之前, 須用水潤溼, 以免因石塊吸收灰漿中水分, 而使灰漿功效減低, 或竟致失去作用。

11. 石塊既經安置在下層灰漿上後, 即不可推移, 以免鄰近部份發生鬆動, 有損其附着力。倘必需移動時, 應將此石塊向上提起, 再行放置妥當。

12. 相鄰近兩石背面連接處的空隙, 應愈小愈好。在空隙和石塊間的接縫, 皆應用灰漿填實, 石隙過大, 可嵌入小石片。

第四章 石工工費

概說 石工所需工費的計算, 對於採用石料的性質、體積、石面琢鑿粗細程度、搬運上的便利與否、工資金額、工程標準、材料價值, 以及其他種種地方狀況等, 皆有密切關係。由於影響到工費的各項因素很多, 故不能一概而論; 精細可靠的工費估計, 應就上述各點加以研究決定。其中最主要的, 是全部所需材料數量與人工問題。

石工所用石料除去路牙石、笠石等, 常以規定的尺寸大小用塊數計; 其餘多依石工體積, 以每立方公尺 (即公方) 爲單位, 由單位體積的價格, 乘所需用量而得石料總價, 石料單位體積的價格, 如

果是包括運費的，即不需另行計算，否則應另加運輸費用。

灰漿材料依照工事的實際情形和需要加以估計，通常是照全部用量，(可按表7數字)分別求出共需水泥(或石灰)重量和黃沙體積，以便估算各項配合料的總用量。

人工方面，就石工本體來說，可分為鑿石和砌石兩部份，前者視石面所需精粗程度而不同；後者則依據石工類別和砌法而有增減。普通漿砌方石工每公方約需人工2.6~4.0工；粗石工每公方約需2.3~3.3工；乾砌塊每公方約需人工2.0~2.5。橋台砌工所需人工應按上列增加20%。工人的體力和技能巧拙，以及施工上的難易，皆足以影響工作率，一般可參照工地實際情況，獲得正常的近似值，確定平均工作率，以估計全部所需工數。

鑿石人工 石面修鑿，以每1平方公尺面積需用人工估計，如表所列概值：

表14 石面修鑿人工表

種類	鑿開	鑿毛	鑿光	磨光
軟石	1.5	3.0	5.0	1.0
硬石	2.0	5.0	8.0	2.0
大理石	3.0	6.0	10.0	3.0

灰砂漿用量 砌石需用灰漿量，對於石塊的大小，以及琢石程度有相當進出。普通計算多按下列三種情形為準：

1. 琢石工 接縫厚9~12公厘，石層為30~50公分；灰漿用量約為石工體積的1/14。如石塊較大，接縫較薄，灰漿用量可減至1/27。

2. 方石工 灰漿用量約爲石工體積的 $1/6 \sim 1/4$ 。

3. 粗石工 灰漿用量約爲石工體積的 $1/3 \sim 1/5$ 。

以上是按整個石工的體積估算灰漿用量，如以每公方石工需用灰漿量計算，亦可應用表15所示範圍。

表 15 每公方石工需用灰量

類 別	說 明	接縫厚(公厘)	需用灰漿量(公方)
琢石工	石層厚 45 公分	6~9	0.03~0.04
	石層厚 30 公分	6~9	0.06~0.08
方石工	石層厚 45 公分	12~20	0.12~0.15
	石層厚 30 公分	12~20	0.20~0.25
粗石工	大塊粗豎面		0.20~0.30
	大塊粗面		0.33~0.40