

190842

煤礦基本建設通俗小叢書之三



料石發碓

煤炭工业出版社



495617

U532.3
3

內 容 提 要

本書主要介紹用料石砌築豎井井壁和在巷道中用料石發礎的操作方法。第一、二節中說明料石發礎的優點和介紹製造、準備料石和灰漿的基本知識；第三節引用很多新井建設工地的先進經驗說明怎樣用料石來砌築井壁；其他四節，具體地介紹巷道和交叉點發礎的操作方法。

本書可供建井施工技術人員和砌礎工參考，基層管理干部也可以閱讀。

第三
煤礦基本建設設計手冊之三
料石發礎
沈季良 著

煤炭工業出版社出版（地址：北京東黃城根煤炭工業部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷 新華書店發行

*

開本 78.7×109.2 公分 1/32 * 印張 2 張 * 字數 43,000

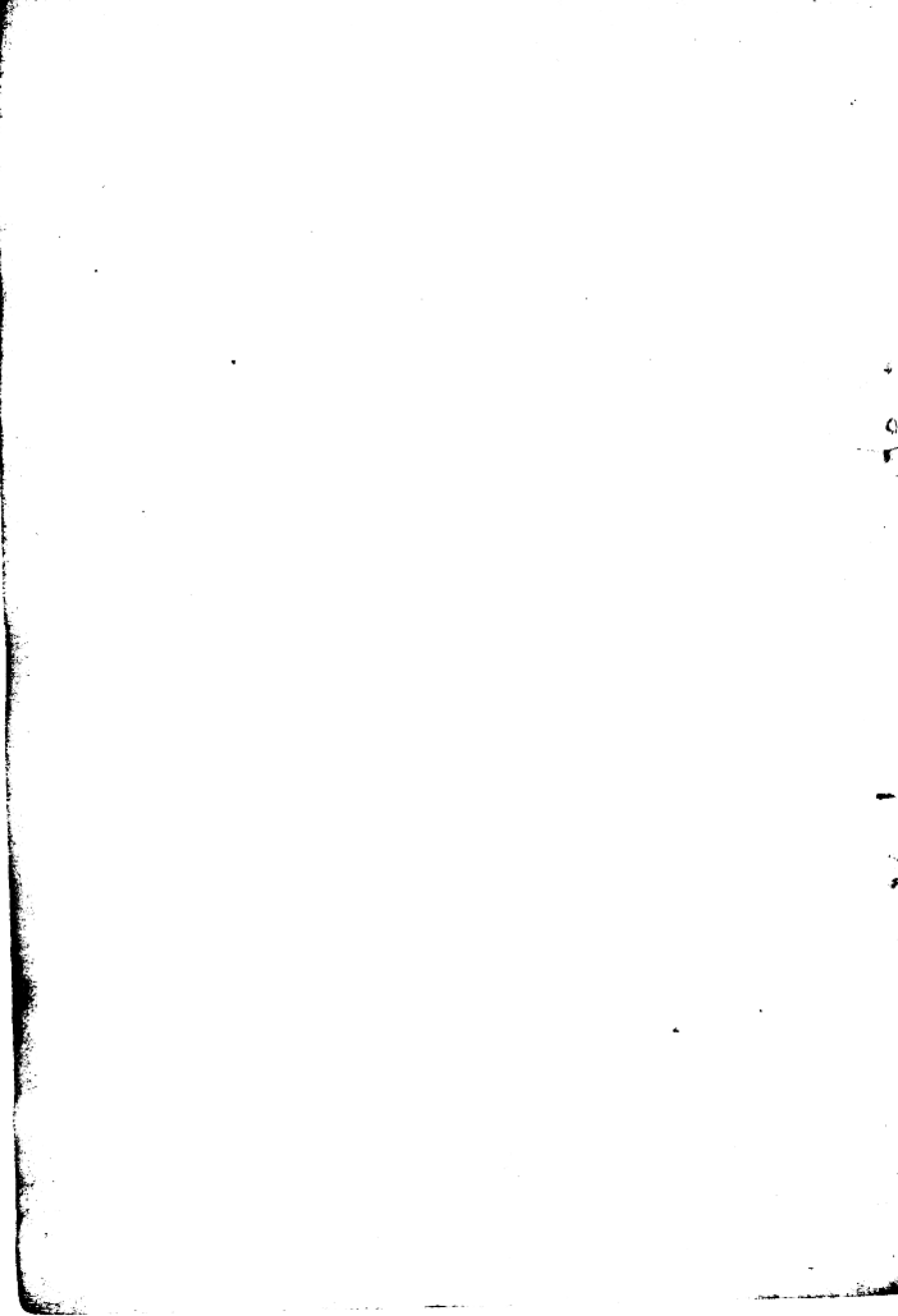
1958年3月北京第1版

1958年3月北京第1次印刷

統一書號：T15035·133 印數：0,001—3,000冊 定價：(10)0.38元

目 录

第一節	概論.....	3
第二節	料石和灰漿	6
第三節	豎井井筒的料石砌壁.....	19
第四節	水平巷道的料石發礮.....	44
第五節	傾斜巷道的料石發礮.....	56
第六節	井巷連接部分的料石發礮	61
第七節	水平巷道交叉点的料石發礮	68



第一節 概 論

一、井巷支架

在礦井里，有各種地下峒室和巷道。峒室有各種不同的用途，可以作泵房、醫療室、調度室、電車庫等。巷道用來運輸人員、器材、煤炭、矸石等，同時用來通風。

地下巷道在地面上有出口的一共有三種：垂直的叫做豎井，傾斜的叫做斜井，水平的叫做平峒。

所有這些地下峒室和巷道，都是在土層里或岩層里開鑿出來的。在沒有開鑿峒室或巷道以前，這些岩層或土層，未經觸動，處於均衡狀態。在開鑿峒室或巷道時，土層或岩層的整体受到破壞，巷道周圍的土壤或岩體就失去了均衡。如果岩石堅硬的話，或許還可以支持得住。如果岩石不夠堅硬，或是在土壤里，頂板就會彎曲開裂以至於冒落，兩幫的岩石或土壤，也會片裂剝落，甚至底板也會鼓起。在這種情況下，要想巷道保存原狀，不發生變動，就必須在其中支上適當的支架，這就是為什麼我們常在巷道及峒室（實際上峒室就是短的大斷面巷道）里支架的道理。

井筒就是垂直的巷道。井筒開鑿以後，四周的岩石，如果不夠堅硬，也會鼓出或剝落，因此也需要支架來保持它的斷面不致變形。

巷道里，可以用不同的材料和不同的方法來支架。它可以用木材架棚，可以支金屬棚或鋼筋混凝土棚，可以砌

石牆、架木梁或金屬梁，可以發磚礮或是用料石發礮，也可以澆筑混凝土礮或鋼筋混凝土礮。

同樣，在井筒里，也可以用各種不同的材料來支架井壁，如用木材、磚、石、混凝土、鋼筋混凝土或金屬材料等。

在選擇支架用的材料時，要考慮到材料的費用和強度、支架的使用年限、以及當地生產的支架材料，要求在使用上合適、費用上節省、供應上方便。

本書所說的料石發礮，就是指用料石和灰漿來砌筑的井巷支架。

二、料石發礮的優點

用料石和灰漿來砌筑井巷支架，有以下優點：

第一、我國目前主要建築材料如鋼材、水泥、木材的產量雖然增加得很快，但仍不能滿足大規模建設的需要，因此，要想盡一切辦法來節省木材、水泥、鋼材的使用。在煤礦井巷工程中利用石料來代這些材料做井巷支架，是有它的重要意義的。淮南謝家集二號井設計時曾用料石礮代替混凝土礮約 15,000 立方公尺，如以每立方公尺節省水泥 150 公斤計，就節約了 2,250 噸水泥，這個數字是相當大的。

第二、煤礦附近，大都可以找到生產料石的石場，有的石場只隔礦場幾公里，有的就在礦門口。拿華東的煤礦來講，淮南八公山礦區的一些礦井，石場距離礦場一般都不到 5 公里。又如新汶礦區的華豐一號井，石場就在礦門

口，只隔 300 公尺。这样就地取材，运输距离很短，材料价格可以大大降低，工程成本自然也就随着降低。用料石發礮，在有些地区，不僅可以減輕铁路运输的負担，而且还可以使國家对礦井基本建設的投資大大降低。

第三、用料石礮來代替混凝土支架可以節省混凝土工程所需要的大量模板，这就節約了大量木材。

第四、混凝土工程的操作技術比較複雜，在混凝土成分的配合、攪拌、运输、澆灌、搗固、养护等过程中，稍不注意，很容易造成工程質量低劣。但砌筑料石的操作技術就比較簡單，容易保證工程質量。在培养技術工人方面，培养砌石工人也比培养混凝土工人來得容易。

第五、料石砌体的强度虽然比混凝土有时稍差，但料石砌体在砌筑后，即可加上荷重。这一特性使它在井巷工程中顯得特別有利。因为井巷工程經常会在軟岩層里或在破碎地帶里進行施工，如果使用混凝土礮，則在混凝土未凝固前，还不能荷重，除了需要加强模板支撐外，有时还会造成事故。料石砌体，只要砌好后，在短期內即可荷重，不僅安全，而且其他工作还能繼續進行，不会受到阻碍。

第六、料石發礮比混凝土支架及其他支架都要耐久，养护費用也極少，因此，極适宜于服务年限長久的巷道作支架用。

当然，料石發礮也有它的缺点，如砌筑效率低，工程進度慢，表面沒有混凝土光滑等。但总的說來，在今天的条件下，料石發礮优点多而缺点少，是值得推广的一种井

巷支架。

第二節 料石和灰漿

一、概 說

用作井巷支架的天然石料，在質量上應滿足下列各項要求：

1. 要有足夠的強度；
2. 要易于加工；
3. 要对井下空氣和水的侵蝕作用富有抵抗力。

密致的砂岩是最適宜作發礮料石的。花崗岩的石料加工比較困難。在一般情況下，石灰岩的石料很合用；但接近火區的巷道，由於溫度太高，不能用石灰岩作發礮料石。另外，如巷道里的空氣和水帶有酸性，用石灰岩的石料發礮，將被侵蝕，不能耐久。

石灰岩和砂岩，都屬於沉積岩。沉積岩也叫做水成岩，就是在地球表面上的岩石，由於大氣溫度變化，雨水、風力和生物等的作用而發生裂縫破碎，再經流水或風力的搬運、沉積而成的岩石，或由動植物遺體的堆積而形成的岩石。因此，沉積岩大都具有很清晰的層理。

煤炭也屬於沉積岩一類的。正由於這個關係，在煤礦附近，很容易找到可以開采石灰岩和砂岩的料石場。

目前，我國各煤礦通用的料石名稱，很不一致，如毛石、片石、塊石、條石、荒料石、粗料石、細料石、瓦子石等等。也有按照料石的用途來叫的，如基礎石、砌牆石、

磁帽石、井圈石等等。名称往往叫得不一样，但实际上对料石加工的要求，却是一致的。因此，我們到一个新地区，必須把石料看清楚，不要被名称弄糊涂了。

我國建筑工程部頒布的“磚石及鋼筋磚石結構設計暫行規範”規定料石（形狀整齊的石塊）的标准分等如下：

1. 細鑿石——石面凹凸相差不到 0.2 公分；
2. 半細鑿石——石面凹凸相差不到 1.0 公分；
3. 粗鑿石——石面凹凸相差不到 2.0 公分；
4. 毛鑿石与毛板石——石面凹凸相差大于 2.0 公分。

在料石發碇中，少不了要用灰漿。灰漿的用途是：

1. 將石塊中間的凹凸不平之處墊平，使压力能均匀地分布；
2. 將石塊互相連接起來，以防止其分裂。

不用砂漿而干砌成的石牆，在受压試驗時，側向會發生分裂，石塊還會斷裂，如圖 1 所示。由此可知，灰漿在料石發碇中是很重要的。

二、料石的开采与加工

生產井巷支架用的料石，一般經過兩道大的工序，即首先由采石場开采出形狀不規則的毛坯石料，再由毛坯石料加工成支架料石。

普通都是找离地表深度不大的、石質合乎要求的岩層，采用露天的方式來开采。采用露天开采法，工作面寬

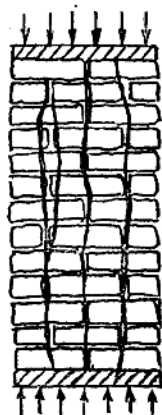


圖 1

广，运料方便，工作容易組織，因此比較簡單經濟。开采的小工序大致如下：(1) 清理地面；(2) 修筑运输道；(3) 進行必要的排水工作；(4) 剝离表土以暴露岩体；(5) 从岩体中采出毛坯石料。

开采毛坯石料时，同采煤一样，必須根据岩層結構与地形条件，先訂出开采順序計劃（如圖 2 所示），然后用劈裂法或爆炸法或机切法來進行开采工作。

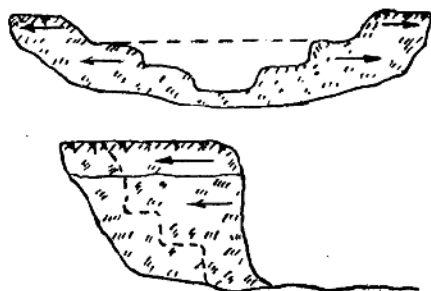


圖 2

劈裂法只能在軟岩層或層理發達的岩体中应用。先根据料石規格的要求，在岩体上划綫分塊。如果沿綫有天然石縫可以利用，即用大鎚將楔鑿打入石縫，分裂出毛坯石料來。如果沿綫无天然石縫可以利用，則用人工或机鑽打出一排一排的鑽孔，然后在鑽孔中打入套楔，打進一定深度时，岩石就会沿着鑽孔綫劈裂開來，这样就可采出毛坯石料。所謂套楔，如圖 3 所示，它是由兩塊边楔与一塊心楔組成的。边楔的圓周与鑽孔的孔壁挤合，在边楔中間打

進心楔。用劈裂法开采毛坯石料的出材率很高，廢石很少，虽然效率低，進度慢，但全國各地仍广泛使用。

爆炸法就是打眼放炮法，先在岩体中用人工或机鑽打出許多炮眼，眼內裝入炸藥，用炮泥填塞，進行爆炸，將毛坯石料开采出來。由于發爆用的料石要求成塊，应使用黑藥或其他爆破性不太強烈的炸藥；更应尽量利用岩体的天然層理，打淺眼，放小炮，以免過度炸碎岩石。这种方法，主要用在岩石較硬、

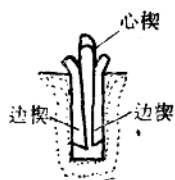


圖3

層理并不發達的岩体中。爆炸的效果，由炸藥的性質、炮眼的布置和裝藥的多少來決定，其出材率不如劈裂法高，采出的廢石較多，但產量大，效率高。

机切法是用机器在岩体中切出毛坯石料的方法。在苏联已發明好几种切石机器，可以在采石塊中，將毛坯石料按預定的尺寸切出。如齐依貝尔格里特式万能切石康拜因，它能以全部机械化的过程，每小时生產17.5—20立方公尺的有規則形狀的現成石料。又如斯托遼洛夫切石机，它可橫向及縱向切削岩石，在岩体中鋸出較粗大的石塊。切石机只能在不太硬的岩体中使用，我國各煤礦的采石場，还未听說有用切石机的。

由石場开采出的毛石，还須加工制作。加工有以下三道小工序：(1) 切塊；(2) 成形；(3) 鑿面。先按需用料的石尺寸，將毛石大致分切成塊。切塊时，普通均用劈裂法。分塊以后，用鎚和鑿鑿成所需形狀。基礎石和砌牆石

是長方的，礮帽石是楔形的，井圈石是扇形的，在井巷連接處和巷道交岔處，有些石料是特殊形式的，必須比照模架特別加工成形。成形以後，再根據規格要求，將一個或幾個石面加工粗鑿或細鑿。照理講，在井巷工程中，料石石面並不需要很光整，過細的加工，實際是一種浪費，因為井巷工程的料石砌體，對美觀要求不高，只要強度够，能合用即可。基礎石及砌牆石不妨長短不等，厚薄稍有出入，根據天然層理厚薄，不多加工，只要在砌築時，每層內的料石厚薄一致就行，其表面處理可採用石面凹凸相差不到2公分的粗鑿石標準。礮帽石與井圈石的規格要求較高，必須根據設計規定加工製作，其表面處理可採用石面凹凸相差不到1公分的半細鑿石標準，以保證井壁與礮帽的強度與透水性。

目前在制訂料石規格時，應注意石塊不宜太大，因用人力施工，太大会增加搬運砌築時的困難，勢必降低效率，增加成本。每塊料石的重量，可在30—40公斤左右。將來起重及運輸設備改進後，大型石塊，無論在加工上砌築上，都要比小型石塊經濟、迅速，砌體的強度也高，因此，採用大塊料石，是將來發展的方向。

三、灰漿的種類與製造

灰漿也叫砂漿或膠泥，有三種分類法：（1）按用途分，可分為砌築灰漿和抹面灰漿；（2）按重量分，可分為重灰漿與輕灰漿，重灰漿每立方公尺的重量大於1,500公斤，輕灰漿每立方公尺的重量小於1,500公斤；（3）按制

造材料分，可分为水泥砂漿、混合砂漿、石灰砂漿及石灰爐灰漿。

在料石砌牆中用的灰漿，是砌築灰漿和重灰漿。至于制造灰漿用的材料，可根据具体情况选用。一般在井筒砌壁、巷道戴帽以及涌水大、地压大的地方，均采用水泥砂漿，因为水泥砂漿硬化快，强度高。凡在受侵蝕的砌体中，可用火山灰水泥砂漿或礦渣水泥砂漿。在水平巷道里，凡是涌水不大、地压不大的地方，可以用混合砂漿。常用的混合砂漿，有水泥石灰砂漿和水泥粘土砂漿两种。混合砂漿的好处是：可以節省水泥，改善砂漿的和易性，增加砂漿的密实性。其坏处是：硬化慢，耐侵蝕性弱。凡是巷道周圍的側压力小，而又在干燥无水的地方，可用石灰爐灰漿或石灰砂漿，因为普通石灰砂漿强度不高，必須在空气中借炭酸作用慢慢硬化，遇水就經年不硬；至于石灰爐灰漿，虽可在潮湿地区硬化，但硬化甚慢，强度也不高。

从前灰漿都是用它的組成材料与配合比來称呼的，如 1 : 4 的水泥砂漿是指用一分水泥和四分砂子(以体積計)配合成的灰漿；1 : 1 : 4 水泥石灰砂漿是指用一分水泥一分石灰膏和四分砂子配合成的灰漿。現在灰漿是用标号或用标号及組成材料來称呼的。所謂标号，代表保存在温度为 15° — 25°C 的干燥空气中，經過 28 天硬化期的灰漿立方体 ($7.07 \times 7.07 \times 7.07$ 公分) 的抗压極限强度，以每平方公分的公斤数計。例如，50 号灰漿，就是指那种 28 天耐压極限强度达到每平方公分 50 公斤的灰漿，不管这种灰漿是用什么材料配合成的。又如，100 号水泥砂漿是指 28

天耐压極限强度达到每平方公分 100 公斤的水泥砂漿，不管用什么品种和什么标号的水泥，也不管水泥和砂的配合比究竟是多少。

灰漿的强度，是随着它的硬化期增加的。90天期齡的砂漿强度要比28天期齡的砂漿强度增加30%，表1是各种期齡的强度比值：

硬化温度为 15~25°C 时灰漿的各期硬化强度
与28天强度之比值

表1

灰 漿 种 类	与28天强度之比值					
	3天	7天	14天	28天	60天	90天
水泥砂漿，水泥石灰砂漿，水泥粘土砂漿	0.25	0.50	0.75	1.00	1.20	1.30

对灰漿的質量要求为：(1) 强度合乎要求；(2) 和易性好；(3) 粘結好；(4) 体積变化小而且均匀；(5) 效用好。和易性好，是指灰漿的流动性好和保水性好。流动性好的灰漿，砌筑时容易填满不平整的表面，使料石可以粘結得很好。保水性好的灰漿，它的水分不容易被料石吸去，可以保证質量。粘結力不好，就不能使砌筑的料石結成整体；含砂过多的灰漿，粘結力就差。灰漿的体積，在硬化时或受压时，或温度湿度变化时，都会起变化的；配合得不密实，或是水泥和水用得过多，灰漿体積的变化就大。在井巷工程中，往往要求灰漿有特殊效用，如不透水性、耐侵蝕性等，在配制时需要特别注意。

灰漿的質量，是靠下列条件来保证的：(1) 注意选用材料；(2) 选定适宜的配合比；(3) 調制灰漿时須認真操

作；(4) 及时使用，并在灰漿硬化时加意养护。

目前我國所產水泥，有普通水泥、火山灰水泥、頁岩水泥、礫渣水泥等品种，还有很多种标号，如200、300、400、500、600号等。普通水泥硬化較快，其他三种水泥硬化均慢；普通水泥耐侵蝕性弱，其他三种水泥耐侵蝕性强，礫渣水泥更能耐高热。在选用时，必須注意水泥性能及使用地区特征。水泥标号与砂漿标号的比例不宜过小，过小則水泥用量过多，不經濟；但也不能过大，过大則水泥用量过少，砂漿和易性差。在料石砌牆中，所用水泥不能低于200号。如必須用較高标号的水泥配制低标号灰漿时，可掺用石灰或粘土。石灰就采用普通气硬性石灰。粘土中不得含有对水泥起破坏作用的物質，如有机物及容易溶解的鹽类等。石灰与粘土必須經試驗室鑒定。爐灰在使用前必須磨細过篩。調制灰漿用的砂子必須淘洗潔淨，不得含有机物，一般規定，其粒徑不得超过灰縫厚度的五分之一，砂中含土（粘土及灰塵）量不得超过表2的規定：

砂漿的强度，

主要由水泥的强度与每立方公尺砂的水泥配合量來决定的。因此各种标号的灰漿所需用的水泥量是与水泥标号

砂 中 含 土 量 表2

砂 漿 标 号	最大含土量% (以重量計)
50号以上	5%
10号以上，50号以下	10%
10号及10号以下	15~20% 其中粘土<10%

有关系的，必須通过計算与試驗，才能确定灰漿的配合比与水泥用量。我國建筑工程部規定砂漿的标准标号，共分

100、50、25、10、4、2、0 等七級，其中 4 号以下是石灰砂漿，所謂 2 号与 0 号系为計算某些砌体的極限强度及彈性特征值用的。

現將料石發璇中常用的几种砂漿配合比及水泥配合量列成表 3 如下：

表 3 数字，系摘自建筑工程部技術司所編的“水泥、混凝土、砂漿的基本常識”一書。在应用时，应注意以下各点：(1) 水泥的容量是按每立方公尺 1,200 公斤折算的；如水泥容重較此数相差 10% 以上时，应加以折算。(2) 石灰以二級石灰膏（一般石灰都屬于二級）每立方公尺重 1,400 公斤时的体積为标准；如石灰膏的重量每立方公尺为 1,300、1,250 或 1,200 公斤时，石灰膏体積的配量应相应地乘以 1.33、1.6 或 2.0；如果用一級石灰时，石灰膏的配合量应乘以 0.9；如果用三級石灰时，石灰膏的配合量，应乘以 1.15。(3) 粘土以标准錐体沉陷为 14—15 公分时的粘土膏体積为标准。(4) 砂子以 2% 以上的天然含水量为标准，此时砂的体積約等于拌成水泥砂漿的体積；如用干砂时，砂的配合量应减少 10%。現举例說明于下：

例 1：某礦井筒用料石砌壁，設計規定用 100 号灰漿，庫存 400 号水泥及干砂，求灰漿配合比及每立方公尺砂的水泥用量。

由于井筒使用年限在 40 年以上，并以用水泥砂漿为宜，查表 3 用 400 号水泥配制 100 号灰漿，应采用配合比

砂浆体积配合比(水泥:膏状混合材料:砂)及每立方公尺的
水泥配合量(括号内的数字,单位为公斤)

表 3

砌体使用年限	砂浆种类	砂浆标号		100	50	25	10
		水泥标号	砂浆标号				
在 40 年 以 上 者	水 泥 砂 浆	400		1:0:3.2 (340) 1:0.2:3.5 (340)	1:0:6 (200) 1:0.7:6.5 (185)	1:0.7:12 (100)	—
	及 水泥石灰砂浆	300		1:0:2.5 (475) 1:0.1:2.5 (475)	1:0:5 (240) 1:0.4:5 (240)	1:0.7:10 (120)	—
	或 水泥粘土砂浆	200		—	1:0:3.5 (350) 1:0.2:3.5 (350)	1:0:6 (200) 1:0.7:6.5 (185)	1:0.7:12 (100)
在 40 年 及 40 年 以 下 者	水 泥 砂 浆	400		1:0:3.5 (340) 1:0.2:3.5 (340)	1:0:6 (200) 1:0.7:6.5 (185)	1:1.0:13.5 (90)	—
	及 水泥石灰砂浆	300		1:0:2.5 (475) 1:0.1:2.5 (475)	1:0:5 (240) 1:0.4:5 (240)	1:1:10 (120)	—
	或 水泥粘土砂浆	200		—	1:0:3.5 (350) 1:0.2:3.5 (350)	1:0:6 (200) 1:0.7:6.5 (185)	1:1:16 (75)