

新 中 學 文 庫

工

坊

上 冊

馮 雄 著

商 務 印 書 館 發 行

工學小學叢書

工

坊

上册

馮雄著

商務印書館發行

圬工

目次

緒論	一
第一章 圬工材料	二
第一節 石	二
第二節 磚	六
第三節 石灰	八
第四節 水泥	一〇
第五節 沙卵石及碎石	一三
目次	一

第二章 石灰膠沙及水泥膠沙·····一七

第一節 石灰膠沙·····一七

第二節 水泥膠沙·····二〇

第三章 無骨三和土·····二五

第一節 原料·····二五

第二節 配料法·····二五

第三節 三和土之板型·····二八

第四節 三和土之混和及放置·····二九

第五節 三和土之強度·····三五

第四章 鋼骨三和土·····二九

第一節 鋼骨三和土梁·····三九

第二節 鋼骨三和土柱·····五三

第三節 鋼骨三和土構造法……………五六

第五章 琢治石料法……………五八

第一節 工具……………五八

第二節 石面製作法……………六三

第三節 石面修成法……………六五

第六章 石工……………七〇

第一節 總論……………七〇

第二節 琢石工……………七四

第三節 方石工……………七九

第四節 未琢石工……………八〇

第五節 石工之強度……………八一

第七章 磚工……………八四

目次

第八章 普通基礎……………九一

第一節 基礎之底……………九二

第二節 基礎之計畫……………九九

第三節 基礎底面之整理……………一一三

第九章 樁基礎……………一一五

第一節 樁……………一一五

第二節 打樁法……………一二〇

第三節 樁之支承力……………一二四

第四節 基礎之布置……………一三〇

第十章 水下基礎……………一二五

第一節 圍堰法……………一三六

第二節 敞口木箱法……………一四四

第三節	井筒開掘法	一四八
-----	-------	-----

第四節	氣力法	一四九
-----	-----	-----

第十一章	坊工壩	一五七
------	-----	-----

第一節	重力壩之安定性	一五八
-----	---------	-----

第二節	壩之計畫	一七八
-----	------	-----

第十二章	擋土牆	一八三
------	-----	-----

第一節	擋土牆安定性之理論	一八三
-----	-----------	-----

第二節	構造法	一九三
-----	-----	-----

第十三章	橋臺	二一一
------	----	-----

第一節	總論	二一一
-----	----	-----

第二節	直面橋臺	二一六
-----	------	-----

第三節	曲面橋臺	二一六
-----	------	-----

第四節	凹字式橋臺·····	二二七
第五節	凸字式橋臺·····	二二一
第十四章	橋柱·····	二二二
第十五章	涵洞·····	二二八
第一節	總論·····	二二八
第二節	管式涵洞·····	二三一
第三節	箱式涵洞·····	二三四
第四節	拱式涵洞·····	二三九
第十六章	分塊拱·····	二四三
第一節	總論·····	二四三
第二節	圬工拱安定性之學說·····	二四四
第三節	實驗規律·····	二四七

第四節	拱架·····	二五一
第五節	拱之施工法·····	二五七
第十七章	彈性拱·····	二六〇
第一節	兩端固定之無骨三和土拱·····	二六〇
第二節	鋼骨三和土無鉸鏈拱·····	二九五
第三節	有鉸鏈拱·····	三〇二

圬工

緒論

圬工 圬工者，用無機質非金屬材料作成之構造物，其各部分互相密合而爲一體者也。由此定義觀之，圬工包括頗廣，石工也，磚工也，三和土工也，悉入其範圍。圬工乃最能耐久之構造物。凡欲以構造物貽之後世，歷古常新者，獨有用圬工爲最宜。

欲明瞭圬工之構造法，求能設計與監工，則當知材料之性質與其備辦使用之法，及圬工基礎之造法，並就各種圬工構造物研究其特點。本書爲篇幅所限，祇能略言其綱領，不能纖悉必具也。

第一章 坊工材料

前言坊工所用材料爲無機質非金屬材料，蓋工程材料可分有機質與無機質兩大類，而無機質材料又有金屬者與非金屬者之別也。非金屬材料之用於坊工者，爲石、建築磚、石灰、水泥、沙、卵石、碎石等。萬有文庫工學小叢書內有拙著非金屬材料一書，述其性質。今僅敘其大略如後。

第一節 石

適用石料應具條件 適用於作建築材料之石，須價廉，耐用，強固，美麗。此四事視用途而權衡其輕重。

石料檢查 大概密實堅硬而質地整齊之石料，卽爲良好之建築石料。查驗石料之新鮮斷口，約略可以估定石料之適用與否。石料以斷口鮮明，清潔，稜角銳利，無鬆落石屑，且色不晦暗如土者

爲佳。凡石中有未經膠固之脈絡者不可用，以此乃他日破裂之起點也。

石料試驗 行試驗以定石料之合用與否，其法有四。一爲重量，二爲硬度及韌度，三爲強度，四爲耐用性。

重量 大概石料平均每立方英尺重量，花崗石爲一六七磅，石灰石爲一五八磅，大理石爲一七〇磅，沙石爲一三九磅，板石爲一七四磅。

硬度及韌度 石料顆粒粘合愈緊密者，其質當愈堅硬而耐用；其顆粒粘合之力愈強者，其韌度當愈高。

強度 石料強度分爲四項：（一）擠壓強度，（二）橫撓強度，（三）剪割強度，（四）彈性。而通常單言其強度時，乃指擠壓強度言之。石料之擠壓強度，係加力於石柱樣品，俟其壓碎時，計算得之，其結果頗隨採取樣品形式與試驗情形而異，而其得數則可供比較各種石料質地之根據。倘石料用於窗上橫梁，或涵洞蓋板，或平橋橫梁，則須注重其橫撓強度。大概石料之橫撓強度，少則得其擠壓強度百分之八，多則亦不過百分之十七也。石料之剪割強度，於用作窗上橫梁等時，始覺重

要，惟以試驗不易，故實測結果頗罕。石料之彈性係數，於推測整石之受力變形時用之。石料之彈性係數，隨石料受力之大小而異，此須注意者也。

今將良好石料之強度，列表如下。此大都屬美國瓦得敦兵工廠試驗之結果也。

第一表 石料強度表

表中數值以平均每平方英寸之磅數計

石之種類	擠壓強度	橫撓強度	剪割強度	彈性係數
花崗石	二〇、二〇〇	一、六〇〇	二、三〇〇	七、五〇〇、〇〇〇
石灰石	九、〇〇〇	一、二〇〇	一、四〇〇	八、四〇〇、〇〇〇
大理石	一二、六〇〇	一、五〇〇	一、三〇〇	八、二〇〇、〇〇〇
沙石	一二、五〇〇	一、五〇〇	一、七〇〇	三、三〇〇、〇〇〇

耐用性 石料之耐用性，隨石質與環境而異。風雨、冰霜、烟火、酸質、磨擦力等，皆足使石料蝕壞。

而石料對於蝕壞力之抵抗性，則視其成分之化學性質，礦物學性質，物理學性質，及其露出表面之情形與地位爲衡。大概矽石質石料較石灰質石料爲耐用。易於吸水之石料，最易因結冰與解凍而破裂，故石中之粘土成分頗爲有害。石料出坑後，放置時間較長，可較堅固。普通以爲石料愈硬者爲愈耐久，其實仍須石質不易吸水方佳也。決定石料之耐用性，倘能就當地舊有石造房屋，橋梁，碑碣，察其歷時長短與其完整蝕壞情形，以爲預測之根據，乃最佳之法。至於人工試驗石料耐用性方法，則有吸水性試驗，冰凍試驗，硫酸鈉液試驗，酸性試驗，淬火試驗，火燒試驗等，而最佳者則爲顯微鏡檢查法，即以顯微鏡觀察石料表面，或以石料磨成薄片而觀察之，驗其成分並其結構情形，而定石料之耐用性也。

建築石料種類 建築所用石料有下列各種。

(一)花崗石 花崗石在常用建築石料中，乃最堅強而耐久者。易於開成整齊形式，惟因其質地特爲堅韌，故欲琢成精細花樣時，則頗費事。凡房屋，橋梁，基礎，碼頭等多用之。

(二)大理石 大理石有全白色，斑白色，灰色，藍色，黑色，紅色，白色，及五彩各種，最爲美麗，大都

用於室內裝飾。

(三)石灰石 石灰石之成分，以碳酸鈣爲主。種類頗多，其色彩與成分以及適用於建築之程度至不一律。

(四)沙石 沙石乃石英顆粒經膠合而成。以膠合物質之不同，沙石之性質色彩等亦異。其由潔淨沙粒經氯化矽膠合而成者，質最耐久，與花崗石等，且難爲火燬，實最佳石料之一種也。

第二節 磚

磚乃粘土製造，爲最有用之建築材料。雖自水泥通用以來，三和土建築物有代替磚建築物之趨勢，然磚仍不失爲重要之建築材料，則以其價廉易得，且便於使用故也。

磚可依原料分爲兩種：一曰火磚；一曰普通磚，即單稱曰磚者。

火磚 火磚在須抵抗高熱之處用之。係用純淨火泥造成，或用純淨火泥與清潔之沙混和造成。所含氯化鐵不可逾百分之六；鈣，鈉，鉀，鎂四者氯化物之總量不可逾百分之三；而硫化鐵之含量

尤應極少。良好火磚應大小一律，形式整齊，構造與成分，兩俱均勻，易於切斷，強固而難熔也。

普通磚 普通磚係由粘土製坯燒成。粘土之成分以矽酸鋁為主，而雜有鈣、鎂、鐵三者之氯化物。氯化鐵能增加硬度及強度，故屬有益。我國舊時製磚，係用手工。近來上海嘉興一帶磚瓦廠，改用機器製造，入新式窯燒成，磚之質地遠較土磚為佳，新式築建，多採用之。

磚依用途分類 磚又可依其形式及用途，分為下列各種：（一）扇面磚，一邊較短，用於砌圓井等。（二）斧刀磚，一邊較薄，用於砌拱。（三）面磚，特製之磚，大小極整齊，色彩美麗，合於砌造牆面之用。（四）穢水管磚，質堅而表面光滑。（五）鋪路磚，質極堅。（六）強燒磚，磚坯燒至粘土將熔程度，緩緩降冷，增加韌性，極合於建築及工程之用。

磚之試驗 判定磚之品質，所作試驗，常有下列五項：（一）形式：良好磚表面應平，邊成平行，棱角方整，不應有凹凸及鑿斑等。（二）構造：磚以質地細緻構造整齊，中無孔穴裂紋，不雜石屑者為佳。用鎚擊之，發聲清脆者，乃強固耐久之磚也。（三）吸水性：舊時以為磚之吸水性深淺，與其耐用性有關，歷經試驗，乃有以知其不然。（四）擠壓強度：擠壓強度，祇足為比較數種磚之根據，而不

能顯出磚牆之強度，因磚牆之強度乃多視砌牆所用膠沙之強度而異故也。磚之擠壓強度，當平置時，自每平方英寸一千餘磅至二萬磅不等。(五)橫撓強度：磚雖不置於起直接撓曲應力之處，然因在磚柱破壞時，磚之橫撓強度對於其擠壓強度發生間接影響，故磚之橫撓強度，實足為判定磚質優劣之根據。其試驗甚易，而結果亦頗可靠也。

磚之尺度 磚之大小，隨產地而異，普通長八英寸餘，寬四英寸餘，厚二英寸餘。

第三節 石灰

生石灰與熟石灰 石灰係以石灰石置入窯中燒去碳酸氣後所餘之物質，即氯化鈣也。生石灰遇水，急速吸收之，發強熱與熱氣而分解，終成粉末，體積兩三倍於原來石灰塊，此即熟石灰，可用於和成石灰膠沙。

凝硬原理 石灰膠沙露置空氣中時，吸收碳酸氣，則氯化鈣復變成碳酸鈣，而膠沙乃凝硬。富鈣石灰與含鎂石灰 製造石灰所用石灰石，如為近於純淨之碳酸鈣，則所得石灰，亦為近