

小型水利工程手册

常用建筑材料

陕西省水利学校 编



农业出版社

小型水利工程手册

常用建筑材料

陕西省水利学校编

农业出版社

小型水利工程手册

常用建筑材料

陕西省水利学校编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

中国青年出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 3.125印张 61千字

1974年9月第1版 1976年4月北京第2次印刷

印数35,001—75,000册

统一书号 15144·488 定价 0.32元

内 容 提 要

《小型水利工程手册》共有五个分册：

1. 简易工程测量；
2. 常用建筑材料；
3. 渠道工程；
4. 蓄水池、水库；
5. 抽水机站。

它们的主要内容是介绍小型水利工程和平整土地的测量方法，小型水利工程中常用建筑材料的性质和应用，以及渠道、渠道建筑物、蓄水池、小型水库和小型抽水机站的简易勘测、规划、设计、施工及管理知识。供从事小型水利工作的基层干部、社员和知识青年参考。

《常用建筑材料》一册介绍了小型水利建设中常用建筑材料的基本性质和用途。

毛主席语录

农业学大寨

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

必须十分节省地使用我们的人力资源和物质资源，力戒浪费。

前 言

在批林批孔运动推动下,我国广大农村人民公社社员和干部,正在党的领导下,深入开展“**农业学大寨**”的群众运动。亿万群众发扬“**愚公移山,改造中国**”的革命精神,坚决贯彻“小型为主,配套为主,社队自办为主”的水利建设方针,在广大土地上大搞农田基本建设,为逐步从根本上改变生产条件,夺取农业高产稳产而斗争。

为了普及水利知识,以适应当前农田基本建设群众运动的需要,我们编写了《小型水利工程手册》(共五个分册),供从事小型水利的基层干部、社员和知识青年参考。

由于我们思想水平和业务水平不高,错误之处,欢迎同志们批评指正。

编者 一九七四年七月

目 录

第一章 普通建筑材料	1
一、砖	1
二、石料	2
(一) 片石	4
(二) 块石	4
(三) 料石	4
(四) 样石	4
三、石子与砂	6
(一) 石子	6
(二) 砂	7
四、石灰	7
五、木材	8
六、自制炸药	10
(一) 黑色炸药	10
(二) 硝酸铵炸药	11
(三) 配制炸药注意事项	12
第二章 水泥、砂浆、混凝土	14
一、水泥	14
(一) 硅酸盐水泥 (普通水泥)	14
(二) 火山灰质水泥	16
(三) 矿渣水泥	17
(四) 快硬性水泥 (矾土水泥)	17
(五) 石膏矾土膨胀水泥	18

(六) 土水泥 (活化黄土).....	18
二、砂浆	21
(一) 砂浆的基本性质	21
(二) 砂浆的种类及其应用	23
(三) 砂浆配合比的选择	24
(四) 不同标号砂浆的适用范围	26
三、混凝土	27
(一) 混凝土所用各种材料的作用及其选择	27
(二) 混凝土的主要性质	28
(三) 混凝土的外加剂	31
(四) 混凝土配合比的选择	32
(五) 混凝土的拌和	32
(六) 混凝土的模板	33
(七) 混凝土的浇注	34
(八) 混凝土的养护	34
(九) 混凝土的拆模	35
(十) 节约水泥的措施	37
四、混合材料	37
(一) 对粉煤灰的质量要求	38
(二) 较粗颗粒粉煤灰的使用	38
(三) 粉煤灰在灌溉工程中的应用	40
第三章 沥青制品及止水材料	43
一、沥青制品	43
(一) 沥青胶 (沥青玛蹄脂).....	43
(二) 沥青砂浆	43
(三) 乳化沥青	44
(四) 沥青膏	44
(五) 沥青卷材	45
(六) 沥青油麻	45
二、止水材料	45

(一) 橡皮止水	45
(二) 平胶带	47
(三) 塑料止水带	48
(四) 橡胶止水环	50
(五) 石棉水泥	50
第四章 环氧树脂、油膏及涂料	51
一、环氧树脂	51
(一) 环氧树脂材料	51
(二) 环氧砂浆	53
(三) 环氧混凝土	56
二、油膏	57
(一) 塑11号油膏 (聚氯乙烯油膏)	57
(二) 太原油膏	57
(三) 油膏制作及施工注意事项	58
三、涂料	59
(一) 油漆涂料	59
(二) 水剂涂料	59
第五章 管材	60
一、胶管	60
(一) 普通胶管	60
(二) 埋线式胶管	60
二、钢管 (熟铁管)	61
三、生铁管 (铸铁管)	64
四、承插式预应力钢筋混凝土管	67
五、自应力水泥管	68
六、钢丝网水泥离心管	68
七、石棉水泥管	70
八、陶瓷管	70
第六章 金属材料及钢丝网水泥构件	72

一、金属材料	72
(一) 钢和铁	72
(二) 型钢	75
(三) 钢筋	77
(四) 其他金属材料	80
二、钢丝网水泥构件	86
(一) 钢丝网水泥材料	86
(二) 钢丝网水泥结构的构造要求	88

在伟大领袖毛主席关于“抓革命，促生产，促工作，促战备”的战略方针指导下，全国农田基本建设群众运动正在蓬勃发展。砖、石、水泥等建筑材料在每项工程的造价中，占了相当大的比重。因此，经济合理地使用建筑材料，在农田基本建设中有着重要的意义。我们必须遵照毛主席关于“自力更生，艰苦奋斗”的教导，本着因地制宜，就地取材的原则，尽量采用当地材料或代用材料。对水泥、混凝土等建筑材料，也应依照建筑物的不同部位、承受荷载情况、外界条件的变化等因素合理选择。

第一章 普通建筑材料

一、砖

砖是一种常用的工程材料。虽然强度较低，但作为建筑小型水电站、抽水站的厂房以及小型灌排渠系中的涵闸等水工建筑物还是常用的。碎砖可做拌制砖渣混凝土的骨料，砖粉可作为水泥的掺合料。

砖有机制砖与手工砖两种，又有红砖与青砖之分。机制砖形状规则、质地均匀、强度较高。青砖比红砖坚实、耐碱、耐久性好。砖的标准尺寸为 $240 \times 115 \times 53$ 毫米，每方约650块，每方砖砌体约需砖500块，每千块砖重约2500公斤。一般建筑用的粘土砖，由于强度低，吸水率大，抗冻性差，不宜用于水工建筑物。若必须采用时，应选质量较高的粘土砖。对砖的质量要求是：

大小一律，砖面平直，砖角方正，没有凹凸及窑斑，断面色泽均一、致密、没有孔眼和裂纹；强度高（100号以上），用锤击发清脆的金属声，吸水率不超过15%；抗冻性好，在零下15°C的情况下，吸水饱和的砖，经过15次冻融循环，强度降低不大于25%，重量损失不超过2%。

砖的标号有50、75、100、150、200等五种（表2—1），主要是根据砖在水饱和状态下的极限抗压强度确定的。机制砖的抗压强度一般为75—100公斤/平方厘米，高的可达150—200公斤/平方厘米；手工砖一般为50—75公斤/平方厘米。

表 2—1 砖的标号

标号	极限强度 (公斤/平方厘米)				备 注
	抗压 强度		抗折 强度		
	平均值	最小值	平均值	最小值	
200	200	150	34	17	1.表中最小值是指一组(5个)试件中强度最小的数值,平均值是指一组试件强度的算术平均值,其中低于平均值的不得超过2个 2.若砖样代表性不足,可取三组试件(每组5个),以各组平均值及最小值的算术平均值来确定其标号
150	150	100	28	14	
100	100	75	22	11	
75	75	50	18	9	
50	50	35	16	8	

二、石 料

石料是水利工程中一种重要的建筑材料。尤其在山区，可以就地取材，强度又比较高，应用极为广泛。它的种类很多，常用的有花岗岩、片麻岩、闪长岩、砂岩、石灰岩等。工程上对石料的要求是：石质坚硬、表面清洁、无碎松石屑、不易风化。

石料的主要特性见表2—2。

表 2—2 石料的主要特性 (近似的)

名 称	计算容重 (公斤/ 立方米)	砌体中计 算的标号	以100—200立方厘米体积的小 块作野外锤击试验 (近似的)
未风化的细粒结晶火成岩 (花岗岩、正长岩、辉绿岩等)	从2600 (花岗岩) 到3000 (辉绿岩)	1000及 1000以上	在很强烈的打击下, 多半是困难地分为 2—3 块
未风化的结晶的火成岩 (玄武岩等) 以及粗粒的花岗岩、安山岩等	从2700 (花岗岩) 到3000 (玄武岩)	800 1000	在很强烈的打击下分为 2—3 块
风化的紧密的火成岩 (吸水率大于1.5%)	从2500—3100	600	在打击下分裂为大小数块, 打击时声响较低
风化的紧密的火成岩 (吸水率大于4%)	不希望应用		打击时发哑声, 并分裂为碎屑
矽质砂岩和紧密的石灰质砂岩 (吸水率达1%)	2600	1000	打击下分裂为硬而脆的尖角块
矽质或大理岩状细粒结晶的石灰岩 (吸水率达2%)	2600	800	打击下分裂为 2—4 大块
紧密的石灰岩 (吸水率达2—5%)	2500	600	打击下分裂为数块
紧密的石灰岩 (吸水率达10%)	2200	300	打击下分裂为碎屑

石料标号通常根据水饱和状态下石料的受压极限强度确定。水上常用的石料标号有：100、150、200、300、400、500、600、800、1000等九种。表 2—3 给出了按照吸水率和容重近似确定石料标号的数值，可供参考。

表 2—3 按吸水率和容重决定石料标号 (近似值)

石料近似的标号	吸 水 率 (%)		容 重 (公斤/立方厘米)	
	6 个试件的 平 均 值	试件中的一 个 最 大 值	6 个试件的 平 均 值 大 于	试件中的一 个 最 小 值
800	2	3.5	2500	2350
600	3.5	6.0	2400	2250
400	5	10	2350	2200
200	10	20	2150	2000
100	大于10	大于20	1900	1800

由于石料用途不同，可依其开采加工程度分为下面几种：

(一) 片石

片石呈不规则形状，是开采料石时的副产品，或直接从料场开采。

(二) 块石

块石形状较方正，具有两个大致平行的平面，一般尺寸约为0.3米见方，由较大的片石稍经加工而成。

(三) 料石

一般具有一个四角方正的长方形平面，尾长不小于0.3米，厚度不小于0.2米，上下两侧及正面均应加工凿平。备料时应先按建筑物部位、高度、尺寸计算好所需各类厚度石料的层数及数量，有计划地开采加工。

(四) 样石

按设计图样、尺寸加工凿成的细料石称为样石，多用于拱石外脸、闸墩圆头及墩墙帽子等。

石料的数量一般以体积（立方米）计，由于堆成的体积不可能没有空隙，所以又有松方（堆码方）和实方之分。松方是指将石料堆成方形体后，将其长、宽、高相乘所得到的体积；实方则是将松方打七折（即除去空隙部分）得到的体积。工程材料以实方计。

对于用水泥砂浆或水泥白灰砂浆胶结的砖、石砌体，其容许应力值可参考表2—4、2—5、2—6及2—7。

表 2—4 砖、石块材的容许直接剪应力
(公斤/平方厘米)

块材标号	200	150	100	75	>200
容许应力	8	7	5.5	4.5	石料极限强度 $\frac{1}{25}$

表 2—5 砖、石砌体均匀受压容许应力
(公斤/平方厘米)

圬工种类	砖、石标号	砂浆标号						大型砌块
		120	100	75	50	25	10	
1. 片石砌体 最小边厚度不小于15厘米的炸取的中等石料，砌筑时每行高度仔细选用，敲去其尖锐突出部分，放置平稳后，边部空隙用小石块填塞，将工作层大致找平，形成齿状错缝者	1000	25	24	22	18	14	10.5	
	800	23	22	19	16	12	9.5	
	600	20	19	17	14	10.5	8.5	
	500	18	17	15	13	10	8	
	400	15	14	13	12	9.5	7.5	
	300			11	10	8.5	6.5	
	200					8	6	
2. 块石砌体 用厚度不小于15厘米，由成层岩打眼放炮采取或用楔子打入成层岩缝中劈出的有两个较大平行面，并稍加修正大致方正的石料，其宽度约为厚度的1.5—2倍，按每行大致一律高度错缝砌筑者	1000	34	32	29	23	20	13.5	
	800	30	29	26	21	17.5	13	
	600	27	26	22	18.5	16	11.5	
	500	24	22	20	17	15	10	
	400	22	20	19	16	14	9.5	
	300	19	18	17	14	12	8.5	
	200			15	13	11	8	
3. 粗料石砌体 用按每行一律的高度选择的料石或石板错缝砌筑，石料高度不小于18—35厘米，且不小于长度的1/3。砌缝宽1.5—3厘米，外形成方正的六面体	1000	68	67	64	62	59	53	118
	800	57	56	53	52	49	43	98
	600	46	45	42	41	39	34	78
	500	40	39	37	35	34	30	69
	400	33	32	31	29	28	25	59
4. 粘土砖砌体	300	27	26	24	22	20		
	200		22	20	18	14	12	
	150		18	16	15	12	10	
	100		14	13	12	10	8	
	75		12	11	10	8.5	7	

注：1. 粗料石砌体内大型砌块，系指每层高度为50厘米及50厘米以上，砂浆标号为10号及10号以上的砌体。

2. 片石砌体中，片石厚度小于15厘米，但大于12厘米，则砌体容许应力减低30%。

3. 粗料石圬工砌体中，如所用石料高度小于18厘米，但不小于15厘米，则砌体容许应力减低15%；粗料石厚度在35—50厘米之间时，容许应力按相应的数值的内插值采用。

4. 天然石料的干砌圬工，其均匀受压容许应力，按表中25号砂浆砌体容许应力的50%计。

表 2—6 砖、石砌体容许直接剪应力
(公斤/平方厘米)

截 面	砂 浆 标 号					
	120	100	75	50	25	10
通 缝	2.2	2.1	2.0	1.8	1.3	0.8
片石砌体沿齿缝	3.6	3.4	3.2	2.8	2.0	1.2
齿 缝	见注 1					

注：1. 所谓齿缝截面系指既切过砌缝，又切过砖、石块材的截面，如墙的垂直截面。形状规则的块材砌体，沿齿缝截面抗剪强度由块材承担，竖向灰缝不计。

2. 所谓通缝截面系指仅切过砌缝的截面。

3. 干砌圬工的抗剪力，由砌体块材间摩阻力产生。

表 2—7 砖、石砌体容许弯应力及主拉应力
(公斤/平方厘米)

截 面	砂 浆 标 号					
	120	100	75	50	25	10
通 缝	1.8	1.7	1.6	1.4	1.0	0.6
齿 缝	3.6	3.4	3.2	2.8	2.0	1.2
片石砌体沿齿缝	2.6	2.4	2.2	2.0	1.6	1.0

三、石子与砂

(一) 石子

石子分卵石及碎石两种，多用于配制混凝土，也可作为建筑物的护坡、铺底反滤之用。

卵石产于天然河槽，采用方便。由于表面光滑、棱角少、天然级配较好，因此空隙率小，拌制混凝土所需要的水泥数量较少。

碎石系将硬质岩石打碎而成，其颗粒有棱角，表面粗糙，与水泥胶结力强，抗拉、抗磨等性能比较显著；但空隙率较大，所需填充空隙用的水泥砂浆较多。

卵石及碎石各有特点，可按当地石料来源情况比较选用，其颗粒直径范围应根据设计要求而定。

（二）砂

砂按其来源分为河砂及山砂两种。河砂多为圆形，比较洁净；山砂的颗粒棱角较多，混有粘土及有机物等杂质。

砂的矿物组成有石英、长石与石灰石等，以石英砂分布最广。砂一般分粗、中、细三种，平均粒径：粗砂大于0.50毫米；中砂0.35—0.50毫米；细砂0.25—0.35毫米。

水利工程上对砂的要求是：洁净、坚硬、无杂质、有棱角，粗、中、细搭配（即级配）良好。平均粒径小于0.25毫米的粉砂一般不许使用。

四、石 灰

石灰又名白灰。出窑后未用水发开的块灰叫生石灰，每立方米约重800公斤。生石灰遇水，急速吸收水分，发强热分解成粉末，体积增大（约为原体积的2.5—3.5倍），成为熟石灰（又名消石灰），每立方米约重600公斤。石灰粉末加水调和成浆状体后，只能在空气中硬化，并能在空气中长久地保持和提高其强度，当它由膏泥状逐渐硬化变成固体时，能把掺在其中的砂、石等散粒材料凝结成整体。因此，它是工程上经常使用的一种气硬性材料。一般用它拌制石灰砂浆或水泥石灰砂浆，供砌筑砖、石等建筑物和抹面用。由于石灰砂浆只能在空气中硬化，所以只在水上工程使用。

石灰与砂及粘土掺在一起，可作成三合土，供基础工程应用。