

# 水利工程小型建筑物施工技术

江苏省水利厅编



江苏人民出版社

水利工程小型  
建筑物施工技术

江苏省水利厅

江苏人民出版社

# 水利工程小型建筑物施工技术

江苏省水利厅编

江苏省书刊出版业营业许可证出〇〇一号

江苏人民出版社出版

南京湖南路十一号

江苏省新华书店发行 南京前进印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1 9/16 字数 29,000

一九五九年十二月第一版

一九六〇年一月南京第二次印刷

印数 2,101—3,100

## 目 录

基础工程	1
打桩工程	6
圻工工程	9
木结构工程	21
涵管工程	31
草泥涵閘结构	34
閘門和启閉机的施工	38
机灌和小型水电站工程	41

# 基 础 工 程

## 基坑的开挖

基坑开挖前，先要进行简单的测量放样工作，按已决定的建筑物位置，钉立中心线桩橛，放好基坑开挖边线，还要设立好水平标点。这些桩橛标点应明显易见，便于施工。

在基坑挖土时应根据建筑物各部位的砌筑高程预留三十公分深的土方保护层，这样可以免去因土壤水分蒸发而表面干裂，或因工人踩踏土面而成为泥潭。当开始砌筑基础时，再挖去预留保护层土方，进行施工。

开挖基坑上下口边缘，应该随建筑物形状开成多边形，以节省土方。如建筑物较大，应在建筑物位置外留出施工工作面和基坑排水的路线。

基坑的开挖坡度，应根据土质而定，砂壤土的基坑边坡在一比二点五至一比三之间，粘壤土在一比一点五至一比二之间，海边或沿江软粘土，其基坑边坡必须加大。

基坑土方以逐层开挖较为适宜，如工段拥挤，则可用龙翻身的挖土方法，挖出之土，除作为填土用的，应就近堆放，但不要靠近基坑其他废土，应根据指定地点堆放。

开挖基坑应先挖排水龙沟，浅的基坑，可先将龙沟一次挖

到計劃深度，然后再挖基坑。深的基坑龙沟可分几次挖成；每次挖的深度要低于基坑的挖土深度，以便集中渗水，利于施工。龙沟的大小应根据基坑的渗水情况而定。开挖初期，龙沟应布置在基坑的中部垂直于出土的方向。在接近建筑物开挖高程时应将龙沟置于基坑的两旁，要放在建筑物的外面，这样可避免因龙沟中水流的冲刷，破坏了基础下表层土質。在基坑四周的地面上还要开挖截水沟截住雨水，防止流入基坑内，并将它排入河道中去。在建筑物位置外，最低的部位开挖集水塘，将龙沟的积水引入集水塘，用抽水机或龙骨車将基坑积水抽出，排入附近的河道中。若需开挖較深的集水塘，而地質又松軟时，可用木桩蘆柴或砌石护壁，防止塘边塌陷，造成排水困难。

### 地 基 处 理

地基为砂土或砂壤土的，要注意降低地下水位，以避免地基砂土饱和造成流砂。基坑的边坡要留得平緩，必要时要用砂石、块石砌成反护层护坡，或用柴枕做成护坡防止边坡塌落，减少基坑壅砂现象。

地基为粘土或粘壤土的，亦应注意地下渗水的排除。在保护层未开挖前，人不要上去踩踏；在挖去保护层后，如地下渗水很高，可浇筑一层厚六公分至十公分的貧混凝土，或鋪設一层較粗的黃砂，防止地基表土受到扰动。

在松軟的粘土、砂土地基上建造建筑物，极易产生沉陷或不等沉陷，影响建筑物安全。因为，对松軟地基的土壤应根据

具体情况进行适当的处理：如遇松软地基土壤不过深的情况，可用砂桩加固，先用直径二十公分左右的木桩打入土中，拔出后用质地均匀的砂灌入桩孔中并夯实，使土壤受到压缩而加强它的承载力，砂桩的间距以不大于一米为宜，排列成梅花形，砂桩的孔径在二十厘米至三十厘米左右，砂桩的打入深度一般以二米左右为宜，但也有深到五米以上的。在松软地基土壤不过深的情况下，还可用黄砂换基的方法，将软土层挖去，换填级配良好的黄砂，逐层换填、灌水并压实。应注意颗粒细的黄砂不宜采用，因为它易于受水流而移动，影响基础安全。若为松软粘土地基，则在拟建的建筑物位置上预先加上需要的荷重，使土层沉陷，预压的重量可为建筑物重量的一点五倍至两倍。在松软砂土地基上建造建筑物时，要在建筑物四周开排水沟，降低地下水位，使松砂密实，承载力增大。还可用桩基法，加强地基承载力。桩基有二种：一是将桩打入到坚硬的土层上，以桩端支承荷重，这是支承桩；一是利用桩的表面与土壤间的摩擦力支承荷重，这是摩擦桩，一般桩基都是摩擦桩。

除此外，羣众在农田水利工程施工中还创造了一些经验，如沿江沿海有用明矾铺底作为地基处理的，具体做法是将基坑挖到标准以后，不使土壤扰动，先用明矾铺底，每平方米用十公斤，然后再用明矾拌黄土铺垫，厚度视具体情况而定（一般沿江建筑木涵洞时，铺垫三十厘米厚）。在沿江软土上建造木涵洞，也有用打入石灰桩的方法，加固地基土壤，石灰桩桩距零点五米，深一点五米。施工时先用直径二十厘米木桩打入土中，拔出后用块灰填满桩孔穴中，最后平整地基，建造木

涵洞。

上述經驗，用于小的輕型的木涵洞上，效果良好是否能用在較重的磚石結構上，還要作進一步的試驗研究。

在施工中，基礎底如發現有泉眼，泉水外涌時，可用破棉絮包裹粘土堵塞。堵塞後，他處復行出現時，可以從冒水處開溝引水排到基礎外面，並在冒水孔位置，填以細砂、粗砂、石子等反滲材料，表面用砂漿漫面。或在近冒水孔的基礎位置外挖一坑打入一木樁，再將木樁拔出，使孔內有泉水涌出，而原來冒水孔可能停止涌水，這樣，在坑中抽水，降低地下水位，保證建築物基礎的施工。處理泉水眼，還可以用竹管或不漏水的木製圓管，套進泉眼孔，做成養水盆，使泉眼之涌水上升到上下水頭壓力平衡時，涌水即不再外冒，到基礎澆築完成後，再用混凝土灌入預留的孔內加以填塞。

### 基 坑 回 填

建築物完工或部分完工後，即應進行回填土，填土質量的好壞將影響建築物本身安全，因此，要注意重視回填工作。

一般在建築物完工後可以開始回填土方，但混凝土結構應按設計強度的要求進行回填；重力式的圬工結構，要求砌體砂漿達到一定的強度後進行回填。

涵閘的岸牆、翼牆、擋土牆和橋台等背後的回填土，應該選用良好的砂土或砂壤土，粘土則不宜採用，如用粘土，在浸水或下雨後，往往會發生牆台等向前移動或傾斜，以致裂縫等現象。



填土需分层填筑、洒水、碾打夯实，每层厚度不要超过三十厘米，在靠近建筑物边时，填土厚度应减薄，并用木夯等在边上轻轻夯实，不要震动建筑物。

回填涵洞两旁时要平均上升，不要造成过分高低，以免使涵洞洞身倾斜或移位。

# 打 桩 工 程

## 木桩材料的选用和制造

木桩材料的选用以就地取材为原则。选用就地出产的，直径和长度合乎设计要求的圆木做木桩，木桩要求挺直，不得二面弯曲（如在桩的两端中心连成一直线时，应不超出桩身的范围），节疤少，无裂缝，无腐蚀。

制桩时，应先将圆木表皮剥去，节疤削平，在桩下端削成三棱锥体或四棱锥体，以便打入土中。桩顶应削平并在四周削成斜形，以套桩箍。附图 1

断配桩时应比规定长度长二十厘米左右，以备打桩后桩头裂开成蓬头时锯除。如木桩长度不够时可以接桩，但只许有一个接头，接头处要锯平并于圆心处钻孔，插入木榫，外面再用铁皮或夹板包紧钉牢，接头部分要打入土中。

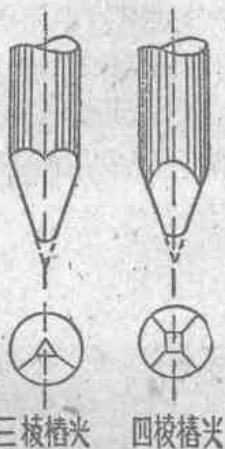


图 1

## 打桩的方法和步骤

小型建筑物所采用的基桩，木桩不大，可利用打桩架打

桩，或用跳板桩架打桩。打桩架用木料做成，桩架中间用较大的杉木方或松木方做成龙门，以安放打桩锤，龙门架两面用木架支牢，并前后伸出鸡腿拉上浪风绳，以防门架移动。架顶上放滑车，用钢丝绳穿过滑车一头接吊锤一头结拉桩索，索上结若干麻辫，人拉紧麻辫，桩锤即上升，松麻辫则桩锤落下打在桩上。桩锤可用石制的，重量可在一百公斤左右，以二十人同时拉索施打。附图 2



图 2 龙门打桩架示意图

长度在四米以下的小木桩，用跳板桩架打桩。用二块长板一块短板搭成三角架子，将木桩夹吊在中間，以人力用石夯打桩，打桩的人站在三角架上共举石夯向下锤击，桩下时三角架也随桩而下，此种打桩架设备简单，施工方便，小型的打桩工程多采用这种方法。附图 3

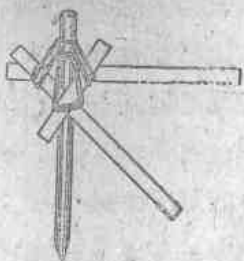


图 3 跳板桩架示意图

打桩前先按施工图纸，测定基桩位置，用小木橛插入，作为标志。然后，将桩架就桩位安摆平整，用浪风索四根固定桩架，浪风索一端系于桩架顶，一端则固定在离桩架较远的、已打入土中的小木桩上，浪风索要由专人看管，随时校正，使桩架平稳。桩架安置妥善后，利用架顶上的滑车，将木桩吊入龙门内，扶正豎直，就位插入，并用撬棒夹正，开始打桩，打桩时要随时注意桩位，及时用撬棒纠正。桩架、桩锤、钢丝绳、滑车等，应随时详

細检查，如发现有裂痕磨蝕等現象，应立即更換。

木桩打好后，应将打毛或打破的桩頂鋸平，并将四周壅起之土面鏟平，然后进行上部的建筑。

在冲积土壤、沙質壤土或砂土中打桩时，用冲射法配合打桩架打桩，利用有压力之水将砂土等冲开，再在木桩頂輕輕錘击，木桩就会慢慢下沉。用这种方法，效率很高。

# 圪工工程

## 圪工材料

水泥：水泥在圪工工程上为主要的胶泥材料，为了节约水泥，在小型建筑物施工中，应广泛采用土水泥。土水泥有土制矽酸盐水泥、土制石灰烧粘水泥、矿渣水泥、砂礓水泥等，我省各地已生产的大部分为石灰烧粘土水泥，标号也可达到300号。

适用于圪工工程的洋水泥分为普通矽酸盐水泥、火山灰质矽酸盐水泥、矿渣矽酸盐水泥、混合矽酸盐水泥四种，其标号以200号至300号为宜。土水泥和洋水泥可以掺合使用。

在水泥的保管上应注意储存于干燥地点，土水泥最好随粉碎随使用，储存时间一般不宜超过一个月（从出厂日起计算），必要时可盛于瓦缸内；洋水泥储存时间一般不宜超过六个月。逾期凝结成块或变质的水泥，必须经过试验鉴定才能使用。

④石灰、粘土：圪工胶泥所用的石灰，是由质地优良的石灰石烧成的块灰（也有用具壳烧成的），未烧透的硬块和生石灰不得使用（凡新鲜、烧透、质地良好的石灰，为白色或带黄色的块状，以指甲刮它，感觉各部分的硬度相同；凡表面呈玻璃

狀結晶、質硬難化，色采暗淡，并呈黑色的，是過火的；凡斷面中部色采深于邊緣色采，以指甲刮它，中部硬于邊緣的，就是欠火的石灰。同時，要求石灰水細膩成漿，沒有沉淀產生，加沙調成膠泥后，在四十八小時以內凝結。

圬工膠泥用的粘土，各地可就地取材，粘土的質地要純潔，不含有機質及易溶解的鹽類，干燥時能夠結成塊，并易于在水中溶解，含砂性應該很少。

黃砂：圬工用的黃砂，應為質地堅硬、清潔，級配良好就地出產之天然砂，按其粒徑可分為粗砂，如本省的鎮江橋頭砂；中砂，如本省的宿遷砂；細砂，如本省的鹽城上崗砂。

圬工用的黃砂，可用外觀檢查，將砂置于白紙上，用放大鏡察看，如顆粒透明光亮，即表示清潔無泥，用手握之，如覺其顆粒粗糙，并有銳音，且無尘埃着于手上，即可使用。

江蘇各地就地生產黃砂的，有宿遷，鎮江的橋頭，徐州的大湖，鹽城的上崗等地，其中以宿遷砂的質量及顆粒級配為最好，小型建築物使用的膠泥中，各種黃砂一般都可使用。

石料：山區比較主要的小型水工建築物，可以大量採用石工砌築，以便就地取材，節約原材料與勞動力。圬工用的石料，要求石質均勻，無裂縫，未風化的堅硬石，如花崗石，砂石，石灰石等。砌石用的石料分為：(1)塊石，略帶方形，表面無尖銳的棱角的為塊石，做為砌石用的石料，每塊重量以不小于三十公斤為宜，塊石面略加修琢后可用作表面砌石，塊石常用于小型水工建築物的基礎、擋土牆、護坡、護底等部位。(2)條石：為長方形經過加工的石料，石料的四個面，相互平行，接合亦加

工琢平，砌筑表面的四角和接縫应細琢平正，条石的宽度、厚度在三十厘米左右，长度是厚度的两倍以上，条石常用于小型水工建筑物的閘墙、閘打部位，小型涵洞和小型桥台、桥打等。

(3) 細凿石：是按图紙加工的石料，一般多用作拱石及打墙的冠石。

砖：平原地区的小型水工建筑物可以采用砖结构。圻工所用之砖，应为粘土烧制的上等的普通砖或机制砖，其品質須堅硬、方正，棱角整齐，色泽均匀，火候适度，无裂縫，少孔隙，并能耐冻，敲击后发出清脆的响声。

砖之标准尺寸是240毫米×115毫米×53毫米，一般砖的吸水量不超过本身重量的百分之十五，断碎率不大于其总数的百分之十。为节省水泥用量，也可以烧制大型砖砌筑，或用拆城墙所得的形状完整无缺的大方城砖。

河网化工程中的斗、农門等进水涵洞，也可用定型砖砌筑，定型砖可做成四分之一圓形或半圓形，砌筑时組成圓形的或半圓形的涵洞，根据需水流量的大小，决定布置一孔或几孔，以滿足灌溉用水量。

水：凡是河道中可供飲用的河水，一般都可以用来拌和胶泥。但河水中含有油質、酸鹼及其他杂质不可使用。沒有咸味的井水也可使用。

胶泥、胶泥种类：胶泥系由胶結材、砂和水拌制而成，胶結材計有水泥、石灰和粘土三种，根据所用胶結材的不同可分为水泥砂胶泥(水泥砂浆)、水泥石灰砂胶泥、水泥粘土砂胶泥、石灰砂胶泥和粘土砂胶泥等。

根据不同种类的胶泥性质，分别用于不同的部位。水下砌体应用水泥砂胶泥砌，或是掺用砂藻土、凝灰岩、砖瓦陶器废品之细粉等水硬性的掺合料，但不可掺入石灰或粘土。地面以下的砌体如砌在湿土中的基础、勒脚，要用水泥砂胶泥，如为低标号的胶泥，可用水泥石灰砂胶泥或水泥粘土砂胶泥砌筑。如砌在干土中的砌体，受压小，又在夏天施工，可用石灰砂胶泥。地面以上的砌体可用水泥石灰砂胶泥或水泥粘土砂胶泥，如果水泥材料缺乏时，可用石灰砂胶泥或粘土砂胶泥。河网化工程中的斗、农门可以全部使用石灰粘土胶泥砌筑。

**胶泥标号：**胶泥标号就是用具有施工稠度的胶泥制成每边七厘米的正立方体，在摄氏十五度至摄氏二十度的温室中养护二十八天后的抗压强度。如抗压强度是每平方厘米五十公斤，即为50号胶泥。胶泥的标号，常用者有0，2，4，8，15，30，50，80等种，用于水中结构的胶泥标号应不低于8号，小型工程使用的土水泥胶泥标号一般很低，建筑物砌体要充分利用砖石的强度。

**胶泥成分的配合：**小型水工建筑物砌体所用胶泥的成分，主要是按体积比配合的，即按照所规定的成分配合比配料拌制，并适当加水至所需要的稠度（不必计胶泥的水灰比）。土水泥需水性大，使用时应注意加水，水分过少又不易硬化。但多加了又会降低强度，抗渗性差，易干缩。因此只需在操作时加入必需的水量。

**胶泥的拌和和运送：**在一般小型水利工程中，用人工拌和胶泥即可。用人工拌和胶泥时，要注意以下几点：（1）拌板



要求拼合处紧密、无缝、不漏水，拌板的三边钉木条，使拌和时不致漏料和漏浆。(2)拌和时，将水泥和黄砂等先在拌板上干拌，到颜色均匀为止，加水后再拌和，也要求达到颜色均匀和易性一致为止。(3)使用膏状掺合料拌和时，应先将砂和水泥干拌，次将石灰膏(或粘土膏)在灰槽中加水调和均匀，再将已干拌好的水泥砂倒入槽中拌和之。(4)石灰砂胶泥拌和时，先将石灰膏在灰槽中加水调和，再将砂倒入槽中拌和。

石灰、粘土为粉状颗粒的掺合料时，得事先用二点五毫米的筛过筛，过筛后的粘土、石灰必须盖好，以防受潮，拌和时可掺入水泥、黄砂先干拌，后加水湿拌。拌和好的胶泥，应立即使用，如停留时间太长，超过水泥初凝时间，即不能使用，也不能加水重拌。

石灰膏的调制方法：在平地上掘挖相連的灰坑两个，高低相差一米，先将生石灰块铺置在高灰坑内，厚约二十厘米，再加二点五倍至三倍的清水，使其全部沸化溶解发透，成为稠厚粘腻的石灰膏，然后导入低灰坑内贮存备用。为防止石灰膏硬化或冻结，要用麻袋、草席、芦席或稻草复盖。石灰膏在制成七日后方可使用。

胶泥拌制好后，应立即运到砌筑地点，运送的工具，应是不漏水的手推车、灰桶、灰兜等。运送过程中，不要使其分离，也不得损失稠度，运送的道路要平整。运送的工具应清洁，使用前后的用水洗刷干净。