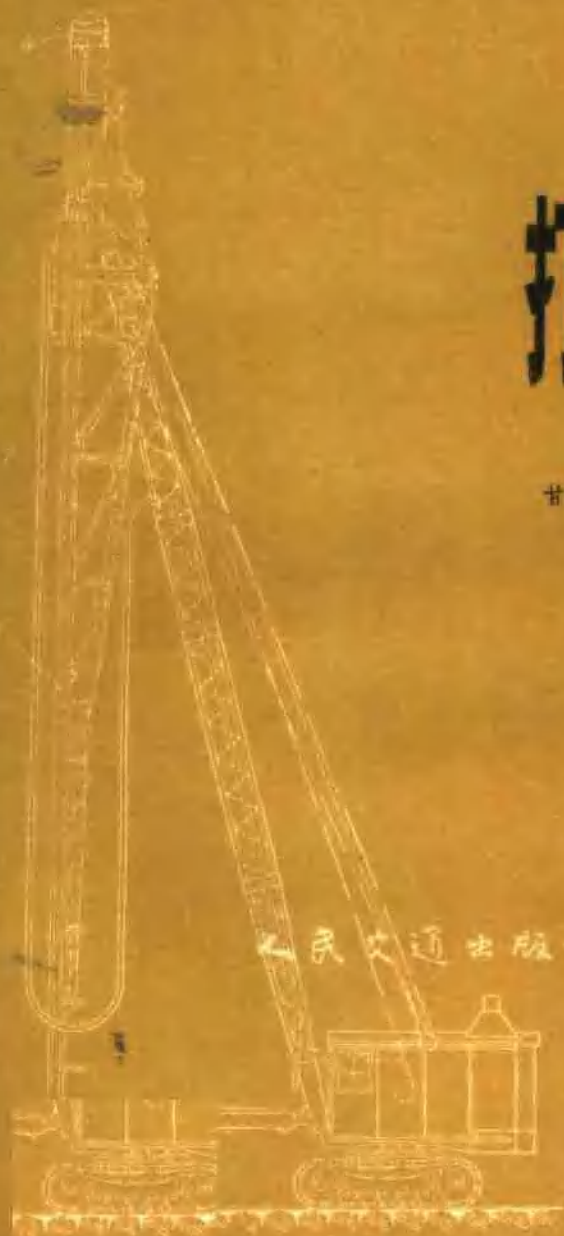


打桩

甘城道 編著

人民交通出版社



本書主要介紹桩的种类和构造、打桩的一般方法和設備、射水泥桩、決定桩的容許載重的主要方法、打桩時發生的各種現象以及拔桩的方法等；結合實際說明打桩的一般應用知識，深入淺出，文字也通俗易懂，可供公路桥梁工程施工工長和管理人員學習參考。

打 樁

甘城道 編著

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

（北京安定門外和平里）

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新 華 書 店 發 行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1959年6月北京第一版 1959年6月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：1 1/4 張

全書：21000 字 印數：1—1400 冊

統一書號：15044-1332

定價（9）：0.13元

第一节 樁的种类	3
1. 按照樁的作用特性分类	3
2. 按照樁的材料分类	4
3. 按照樁的形狀分类	4
4. 按照樁中心綫的位置分类	5
第二节 樁的構造	6
1. 木樁	6
2. 鋼筋混凝土樁	9
第三节 打樁的一般方法和設備	14
1. 樁錘的選擇	14
2. 打樁工程的設備	18
3. 打樁工作的程序	29
第四节 射水沉樁	33
1. 射水沉樁的方法	33
2. 射水沉樁的主要設備	36
第五节 决定樁的容許載重的主要方法	38
1. 根据樁頂承压强度的条件确定樁的 最大容許載重	38
2. 理論的、靜力的方法	38
3. 靜力試驗	39
4. 动力公式	39
第六节 打樁时发生的各种現象	42

第七节 拔樁.....	44
1. 利用杠杆.....	44
2. 利用千斤頂.....	45
3. 利用双勁汽錘.....	45
4. 利用絞車和复式滑車.....	45
5. 利用拔樁器.....	45
6. 气冲射水拔樁法.....	46

第一节 樁 的 种 类

樁在各种建筑物中的应用是很广泛的，根据它的用途不同，可以分为两种：一种是为了要修建基础，而采用樁来防止松软土壤坍入基坑里，或防止水进入基坑里，一般都兼有防坍和防水的作用；这种樁一般是当工具来使用的，但有时为了加固基础防止冲刷，也有留作基础的组成部分而不拔去；这种樁叫做板樁。另一种是樁本身就是建筑物的一部分，基樁和樁墩的樁就属于这一类；凡是靠把樁打入土中，或用其他方法把樁沉入土中，以达到加固基础土壤的目的，而能把建筑物的重量传达于土层，这就叫做樁基，这种樁就叫做基樁；如果樁露出一部分在河床地面以上，兼作桥梁墩台的用途，这种樁就叫做墩台樁；这部分也就是本书要介绍的对象。基樁和墩台樁的打樁方法基本上是相同的，所以下面的介绍，就不把基樁和墩台樁分开。

1. 按照樁的作用特性分类 根据樁在土壤里的作用特性，也就是根据樁的效用性质，可把它分为两类：摩擦樁和柱式樁。

(1) 摩擦樁——把樁打入土中后，桩四周的表面和土壤接触的部分存在着摩擦力。什么叫摩擦力呢？我们可以想象在一块不太陡的斜面板上，放一件东西，它不会下溜，这就是因为摩擦力阻止了它往下滑溜。摩擦樁承受重量主要是依靠樁表面和土壤接触的摩擦力。当坚实的土层很深，难以把樁打到坚实的上土层的情况下，才采用摩擦樁。

(2) 柱式樁——这种樁的作用就象一根柱子的用途一样，

它主要是靠樁的下端放在堅強而不易壓縮的土壤上面或在岩層上面，當堅硬土層或岩層不很深，可以把樁打到這種土層或岩層上面時，就可採用柱式樁。

但是，在實際應用中，單純的摩擦樁或單純的柱式樁是比較少的，基本上是兩種樁的作用都同時存在，有時看那種作用為主，我們就叫它那種樁。在很多情況下，把樁打入土中，使樁穿過了松軟的土層，並且打入較堅實的下層土壤里一小部分，此種樁承受建築物的重量就依靠兩種力量：一種是樁的表面與接觸的松軟土壤之間的摩擦力，一種是下層堅實土壤的支持力，這樣使建築物的重量通過樁而傳達到土層。

2. 按照樁的材料分類 按照製造樁所用的材料來分類，主要有：木樁、混凝土樁、鋼筋混凝土樁和鋼樁等。

(1) 木樁——木樁是最古老的一種樁。用於永久式橋梁基礎里的木樁和木排架樁是使用很廣泛的樁。但是，採用木樁作基礎時，要求把樁頂放到在建築物使用過程中可能發生的最低地下水位以下，因為這樣可使木料不會時干時濕，能在很長的時間里保持木質良好不壞。

(2) 混凝土、鋼筋混凝土和鋼樁——這些樁可以放在土壤里的任何位置，因為它和地下水位沒有什麼關係。

此外，還有各種式樣的組合樁等。

3. 按照樁的形狀分類 按照樁的橫截面的形狀來分類，有：圓形的、方形的、多角形的和管形的。所謂橫截面就是垂直於樁的中心橫面切開的平面。樁在平面圖內的形式，目前使用最廣泛的是圓形、正方形和管形三種，長方形用的比較少。

按照樁的縱截面的形狀來分類，有：圓筒形或柱形的、圓錐形的和不規則形狀的（指混凝土就地澆筑樁）。所謂縱截面是指通過樁的中心綫而切開的平面。

4. 按照樁中心綫的位置分类 按照樁中心綫的位置来分类，也就是按照樁的打入或下沉的方向，可以把它分为垂直樁和斜樁。

樁的各种分类，已介绍如上。除樁墩需要打樁外，当开挖基坑較深时，往往需要支撑撑住基坑四壁的松散土壤，所需从坑底向上砌筑的圬工数量就相当大，这样要花费很多的人力和物力。在这种情况下，常常采用把樁打入土壤里做成打樁基底，即前面介绍的樁基；这样，在土壤里挖掘的深度比起天然基底来就要小得很多。樁基的优点是使用很少的材料，就能把建筑物的重量通过樁基传达到下面更坚密的土壤层上，并且可使打樁地点的土壤挤紧起来。

樁墩（图1甲）的樁頂上面，用一根盖梁复盖联系起来，这种盖梁也有叫做帽木或帽梁的。基樁的頂面复盖的圬工，就叫作承台。如果承台的位置深入到土壤里面，就叫作低樁承台（图1乙）的樁基；如果承台高出土壤表面以上，就叫作高樁承台的樁基（图1丙）。

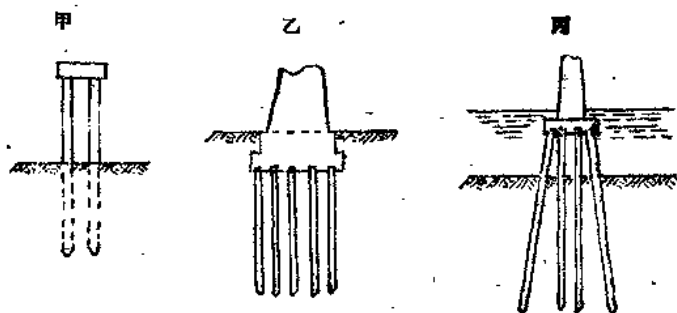


图1

甲) 樁 墩；乙) 低樁承台；丙) 高樁承台

第二节 樁 的 構 造

上节已經介紹过按照制造樁所用的材料来分类，可以分成几种樁。这里只介紹木樁和鋼筋混凝土樁的構造，因为这两种樁是目前使用最广泛的。

1. 木樁 我們的祖先很早以前就已經使用过木樁，因此，木樁是最古老的樁。由于它在制造上的簡單易行，所以得到了极广泛的应用。

用作木樁的材料，以松、杉为最好，杂木則比較差些。木料应选择質地良好而坚实的，最好是冬季砍伐的木料，因为冬季砍伐的木料强度大而结实。木料的含水量沒有一定的限制，但以經风干的为好。木樁要正直而无节疤与裂紋，其有下列情况之一的木料，不允許用作木樁：

- (1) 有許多环形及螺旋形裂紋的木料；
- (2) 木心腐爛，以及有腐节的木料；
- (3) 有丛节及斜紋的木料；
- (4) 單面弯曲大于长度的 $1/100$ ，和有多面弯曲的木料；
- (5) 樁頂特粗的木料。

一般木樁所用的木料尺寸，大头的直徑为25~35公分，其长度最好为7~12公尺。

木樁具有下列的一些优点：

- (1) 运输便利；
- (2) 重量很輕，可用比較輕型的打樁錘把木樁打入土壤里；
- (3) 如果樁頂經常在地下水位以下时，木樁几乎是永久性的材料。

但是，假使要把樁打入坚实的土壤里，木料的强度不大是一个主要的缺点。

当制造木樁时，要先把树皮剝除，枝节砍掉，但也不必砍削得太细致。樁的頂面須精确地做成与樁的中心綫十分垂直，樁的下端必須作成四稜或三稜錐形的尖端，尖端的頂点要在樁的中心綫上（图 2）。根据土壤情况，假若打入松土里时，削尖长度为樁的直径的 $1 \sim 1.5$ 倍；假若打入坚实的层状土壤里时，削尖长度为直径的 2.0 倍（图 2）。

打木樁时，樁頂往往会发生“蓬裂”现象，有时甚至会“碎裂”；为了防止这种现象的发生，需要把樁頂特別加工，而在樁的上端安装特制的铁箍，这种铁箍叫做樁箍（图 3）；樁箍有箍紧的作用，樁箍内的木材受到锤击时，其变形较小，也不会发生“蓬裂”和“碎裂”等现象。

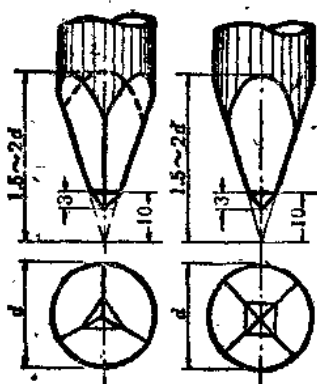


图 2

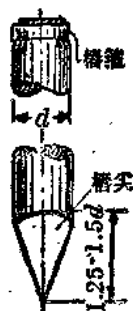


图 3

打樁完毕后，应取下樁箍，以便繼續使用。当用双动汽锤或柴油机锤打樁时，可以不用樁箍。

为了把樁箍安装在樁上，把樁的上端約 $10 \sim 15$ 公分長的一段大略削成圓錐形，使铁箍能套入樁头的上端，并用打樁锤輕敲几下，使铁箍上面与樁頂齐平。

木樁打入濕透的、緊密的砂土或當木樁打入土壤里，遇有圓石、石塊、碎石、薄層的軟岩石等時，樁的下端往往會發生“蓬裂”的現象（見圖4）。為了防止這種現象的發生起見，可在樁的下端裝上特制的鐵樁靴（圖5）；如果樁靴的位置安裝得很正確，經驗證明，可收到顯著的效果，如果安裝得不正確，樁靴可能向一邊傾斜而損壞，這樣反會起着有害的作用。



圖 4

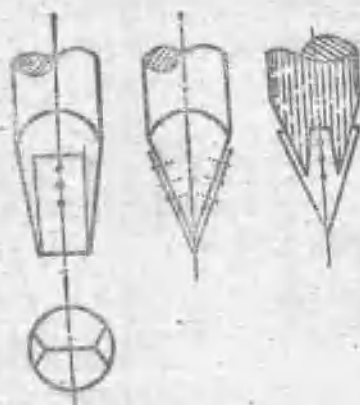


圖 5

甲)圓形樁靴；乙)錐形樁靴。

當樁打入過深，以致打入的長度大於建築用的木料，或現有的打樁架高度不夠時，可把樁接長。接樁應該採用對接法，最通行的接樁構造有下列三種：

- (1) 用四塊或六塊鐵板來接樁，而以穿釘或刺釘釘固（圖6甲）；
- (2) 用木夾板來接樁（圖6乙）；
- (3) 用鋼套筒套在接頭的地方來接樁（圖6丙）。

基樁的接長應該符合下

列要求:

(1) 每根樁的接头不得超过一个, 即每根樁只允許接長一次;

(2) 打樁入土以后, 樁的接头在地表面以下的深度应不小于 2 公尺;

(3) 相鄰樁的接头彼此間在高度上的距离应不小于 0.75 公尺;

为了得到很長的和承重能力較大的木樁, 可以用几根圓木構成組合樁。这种樁應該按照具体的設計圖紙进行制造。

2. 鋼筋混凝土樁 在建筑工程中广泛地采用打入式的鋼筋混凝土樁, 目前最常用的有三种式样:

(1) 鋼筋混凝土的实体樁 (图 7 甲);

(2) 鋼筋混凝土管樁, 它的下端做成实心的樁尖 (图 7 乙);

(3) 上下兩端都做成开口的鋼筋混凝土管樁 (图 7 丙)。

鋼筋混凝土樁广泛地被采用, 主要由于两种情形: 由于我国社会主义建設的飞速发展, 木料很感缺乏; 和木樁比較起来, 具有很多显著的优点。

現在介紹鋼筋混凝土樁的一些主要优点:

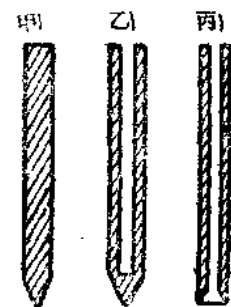


图 7

的樁;

(1) 可制成各种截面形狀和各种長度的

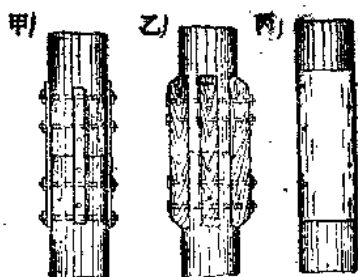


图 6

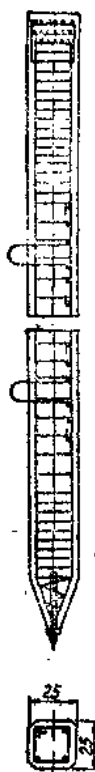


图 8

(2) 这种桩的承重能力大于木桩；

(3) 采用这种桩可以不考虑地下水位的变化；

(4) 在海水中采用这种桩，不怕海水中食木虫和其他有害昆虫的破坏作用。

但是，钢筋混凝土桩也有一些缺点，主要有：

(1) 桩本身的重量比较大；

(2) 把桩运到工地和吊装到桩架上的时候，需要特殊的设备；

(3) 打桩时一般需要重型的打桩设备。

钢筋混凝土实体桩普通分为锥形或方形两种，分别用于当打桩时具有不同土壤阻力的基底建筑。实体桩一般多采用方形的，其构造示意如图 8。

(1) 钢筋混凝土管桩——圆形的钢筋混凝土实体桩。现在已很少采用，因为已被空心管桩所代替。管桩可用普通方法制造，也可用离心力旋转法制造。圆形管桩的直径一般可由 30

~200 公分；武汉长江大桥使用的直径 155 公分的管柱，也可以说是一种大型的管桩，不过它的下沉方法和打入桩是完全不同的。当桩的直径较小时，桩的下端装上桩靴打入土中(图 9)；当直径较大时，则不用桩靴而用开口的管端(图 10)。

管桩的一般构造形式示于图 11。

每节管桩的长度一般为 6 ~ 8 公尺，管桩的接长可以用法兰盘接桩。

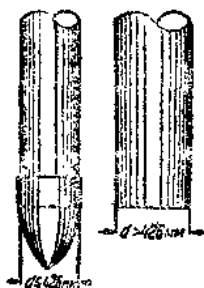


图 9

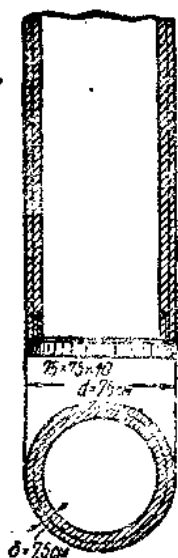


图 10

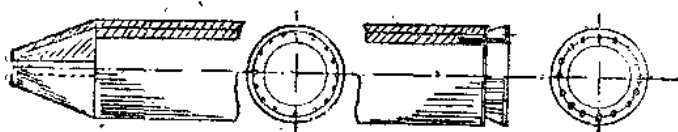


图 11

当打入钢筋混凝土管桩时，同时采用射水沉桩，能大大地加快下沉速度。

用予加应力的方法所做成的钢筋混凝土管桩，由于管壁厚度的减薄，使用材料可以减少。

钢筋混凝土桩所用的混凝土拌合物，为了需要的质量较高，要求用机械来拌制，一般禁止使用人工来拌制。

打入钢筋混凝土桩时，应采用与被打入桩的材料和构造相

适应的桩帽。

此外，还有钢格、螺旋格和就地浇筑的混凝土桩。因这些桩在目前使用的比较少，只简单介绍一下。

(2) 钢桩——钢桩一般是用纯粹钢管做成的，在打入土内的钢管里注满混凝土即得到承重能力很大的加强钢桩，钢桩内不填混凝土的比较少。钢管的直径由 25~100 公分，它的长度可以达到数十公尺，每节长度 6~12 公尺，各节钢管用焊接法或拼接板联接起来。由于使用的钢材较多，我们现在很少采用这种桩。

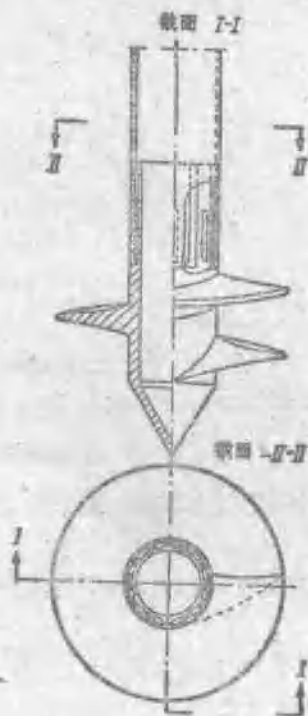


图 12



图 13

(3) 螺旋樁——螺旋樁为鋼管或鋼筋混凝土管做成，樁的下端裝有螺旋叶，螺旋叶的直径可达3公尺，樁的構造示意如图12。此种樁以擰入的方法沉入土中(图13)。

(4) 就地灌注的混凝土樁——这种樁是苏联采矿工程师阿、爱、斯特拉烏斯創造的，所以又叫做斯特拉烏斯式樁。制

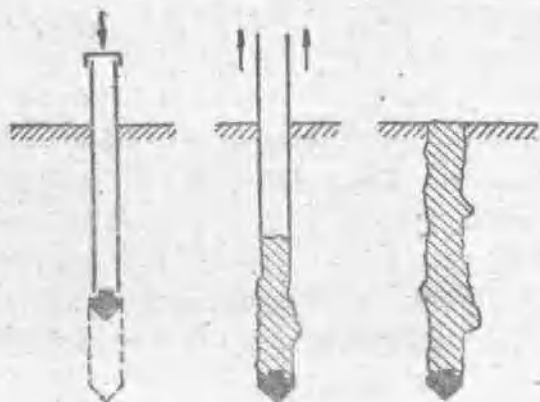


图 14



图 15

造的方法是把混凝土灌注在先鑽妥的鑽孔中。由于怎样在土中形成孔眼，以及怎样形成混凝土樁身的方法不同，所以这种樁的型式很多，其中的一种如图14、15所示。

第三节 打樁的一般方法和設備

1. 樁錘的選擇 合理地選擇打樁錘的类型是打樁工程中一件很要緊的工作。選擇时主要考虑当地条件，并且确定所用的樁錘能順利地把樁打入土內。

選擇樁錘的簡單方法是：使用自落錘和單动汽錘时，錘重应为樁重的1.5~2倍。經驗証明，当自落錘和單动汽錘的重量超过樁重1.5~2倍时，則錘的冲击力可由錘的下落高度来調整。一般采用“低提重打”，可使打樁得到良好的結果；使用双动汽錘則可以参照表1的資料来選擇。

根据“公路混凝土、鋼筋混凝土及磚石桥涵施工暫行技术规范”的規定，樁錘应按冲击能来選擇，按这种方法選擇樁錘时，分下面三个步驟来进行。

(1) 錘的冲击能須适合下列公式的要求

$$E \geq 25P$$

式中： E ——錘的冲击能，以公斤公尺計；

P ——樁的容許載重，以吨計。

在選錘时， P 为已知数，用 P 代入即可求出 E ，根据 E 即可选定一种樁錘的式样，樁錘的冲击能見表2、3所列的資料。

(2) 依照上列公式选定樁錘式样后，应用下列經驗公式驗算樁錘是否合用，也就是复核其适用系数。

$$K = \frac{M + C}{W}$$

選擇双动汽缸类型的資料

表 1

基槽种类	木		橋		鋼筋		鋼筋		鋼筋	
	木		橋		鋼筋		鋼筋		鋼筋	
断面尺寸 (公分)	20	23	30	25 × 25	50 × 50	35 × 35	40 × 40			
容許載重 (噸)	19	22	25	25	35	45	50			
長 度 (公尺)										
符號式样	6.5	10	6.5	10	6.5	10	15	20		
	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7		
麥克魏兰 — 太來	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7		
	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7	№7		
合	№2	№2	№2	№2	№2	№2	№2	№2		
	№2	№2	№2	№2	№2	№2	№2	№2		