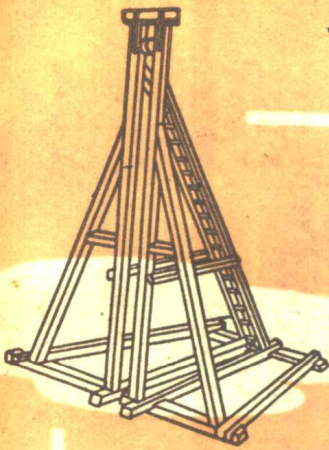


291509

成都工学院图书馆
基本馆藏



打桩工程

Л. С. 卡普兰 著
黄 润 韶 译



4

中国工业出版社

552
5/2184

打 桩 工 程

Л.3.卡 普 兰 著

黄 潤 韶 译

中 国 工 业 出 版 社

本书讲的是同修建地基和桩式建筑物有关的主要問題。书中列举了木桩、鋼筋混凝土桩、打入式鋼管混凝土桩、使用爆破法扩大的桩、旋入桩以及密夯填充桩的規格和制造方法，叙述了用来沉入桩和板桩的現代化设备。詳尽地說明了施工組織和施工方面的各种問題。

本书可供打桩工程技术工人和技术員学习参考。

Л.З.КАПЛАН
СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Государственное издательство литературы по
строительству и архитектуре Москва—1956

* * *

打 桩 工 程

黃 潤 韶 譯

*

中国工业出版社建筑图书編輯室編輯 (北京德勝門外大街10号)

中国工业出版社出版 (北京德勝門外大街10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本787×1092¹/₃₂·印張5⁵/₁₆·字数128,000

1962年2月北京第一版·1962年2月北京第一次印刷

印数 1001-2,970·定价(10-7)3.83元

*

統一书号: 15165·1322 (建工-174)

目 录

序言	6
----------	---

概 論

第一章 建筑中的打桩工程	7
1. 基本概念和定义	7
2. 打桩工程的应用范围	13
第二章 土壤的性质与桩沉入土内的条件	15
1. 土壤的主要类别及其建筑性质	16
2. 土壤的容許压力	18
3. 土壤的压实及其对打桩的阻力	21
4. 桩的承载能力	23
5. 計算貫入度的求法	30

第一篇 桩的类型及其規格

第一章 木桩	32
1. 对打桩工程所用木材的要求	32
2. 木桩的結構	34
3. 板桩	37
4. 胶合桩和板桩	39
5. 木桩的使用年限	40
第二章 鋼筋混凝土桩	43
1. 对制造鋼筋混凝土桩所用材料的要求	43
2. 鋼筋混凝土桩的結構	46
3. 鋼筋混凝土桩的制造	49
4. 鋼筋混凝土板桩	58

5. 鋼筋混凝土桩的缺点	58
第三章 鋼桩和鋼管混凝土桩	59
1. 鋼管混凝土桩的結構	60
2. 鋼管混凝土桩使用桩尖爆破法	62
3. 螺旋桩	64
4. 鋼板桩	66
5. 鋼桩的耐久性	69
第四章 填充桩	71
1. 斯脫拉烏斯式桩	73
2. 压气填充桩	75
3. 密夯填充桩	81
4. 填充土桩	86

第二篇 打 桩 設 备

第一章 打桩用的桩架和吊車	88
1. 木桩架	89
2. 金屬桩架	93
3. 吊車桩架	100
4. 浮泊式桩架	102
第二章 錘的类型及其規格	104
1. 落錘	104
2. 单动汽錘	105
3. 双动汽錘	113
4. 柴油錘	116
5. 拔桩器	122
第三章 震动打桩机	124
第四章 蒸汽动力設備及其輔助設備	129
1. 蒸汽鍋炉	130

2. 压气机	132
3. 射水沉桩设备	133
4. 卷扬机	137
5. 鋼絲繩、滑車和复式滑車	141
6. 千斤頂	146
7. 桩帽	149

第三篇 打 桩 施 工

第一章 工程的准备及其組織	152
1. 桩架的安装和拆卸	152
2. 打桩現場实地放样	156
3. 打桩工程的組織	160
4. 打桩記錄簿	162
第二章 桩的下沉	165
1. 打木桩	165
2. 长的鋼筋混凝土桩的起吊、定位和施打	169
3. 射水沉桩	172
第三章 建立板桩圍堰	177
1. 木板桩圍堰	178
2. 鋼板桩圍堰	179
3. 鋼板桩下沉前的准备工作	183
4. 鋼板桩的下沉	184
5. 防止板桩“爬行”以及桩排和分格的閉合	190
第四章 輔助工程	193
1. 拔出桩和板桩	193
2. 割截桩和板桩	196
第五章 打桩工程中的安全技术	199
参考书目	201

序 言

在苏联共产党第二十次代表大会关于1956—1960年苏联发展国民经济第六个五年计划的指示中，提出了尽力实现建筑工业化，采用日趋完善的结构和先进工艺的任务，因而应该保证加快施工速度，降低工程造价。

我们的工业用完善的打桩设备——能作360°廻轉的万能桩架、各式汽锤、柴油锤，以及最新式的起重运输设备和机械——装备了建筑企业。

在战后的年份里，苏联学者设计并在建筑中运用了一种新型沉桩机械——震动打桩机，这种机械的生产率大大超过了冲击式的机械。

由于利用了国内外科学技术上的最新成就，我们的建筑工作者在施工中掌握和运用了许多新型的、具有极高的承载能力的桩——螺旋桩、用爆破法扩大的桩、密夯填充桩等。

有了先进的新型的桩，并有了可以把它們沉下极深的完善的设备，就为大大扩展桩和桩基的应用范围，创造了现实的条件。

在这种情况下，生产上的中层领导——直接领导桩基及桩式构筑物施工的工长和施工人員——的作用和责任便显得重大了。

这本参考用书包括了与打桩工程施工有关的、与工长的实际工作密切相关的全部问题。

“基础工程”公司总工程师 A·A·格雷别尼克 提供了许多宝贵的意见，作者在此表示感谢。

概 論

第一章 建筑中的打桩工程

不論修建哪种建筑物——是住宅或是厂房，是桥梁或是水坝，修建和使用过程中作用到建筑物上的荷载，其中包括建筑物的自身重量，必然傳布到建筑物下面的地基上。

假如建筑物下面地基土壤的承载能力足够承受这些荷载，則建筑物的下部，它的基础，直接搁置在天然状态的土壤上，也就是說，建筑物筑在天然地基上。

假如能承受建筑物荷载的可靠土层潛藏在地面以下很深的地方，而这一土层与建筑物之間夹有松土层或水，要把建筑物直接筑在天然地基上是有很大困难的，因为需要完成挖土，筑基坑圍堰，排水和許多其他繁重的工程。

在这种情况下，将建筑物基础筑在天然地基上是不經濟的，而且在許多情况下，实际上是做不到的。因此，有必要将建筑物筑在人工地基上。

建筑人工地基的方法，有很多是大家所熟悉的，如桩基、沉井和气压沉箱就是用得最普遍的。每一种人工地基都有它的应用范围和应用条件。

桩基由于修建起来比較簡單，并能足够可靠地将来自建筑物的荷载傳布到土壤上，所以用得最为普遍。

1. 基本概念和定义

用这种或那种材料制作的、全部或部分沉入土內的、

目的是为了将来自建筑物的荷载传布到下层土壤的杆件称为桩。荷载有垂直的、倾斜的或水平的。桩还用来使土壤密实，以增加土壤作为地基用的承载能力。

一组共同起作用的桩称为桩基。

根据荷载传布到土壤上的方式之不同，有承桩（桩柱）和摩擦桩（悬桩）的分别。

图1表示一种桩基，其中各桩穿过几种松土层——细淤泥砂带泥炭夹层——然后搁置在这些土层以下的密实粘土上。

沉入松土而用桩的尖端支在坚土上，并将来自建筑物的荷载传布到这层坚土上的桩称为承桩。

对打桩过程所作的观察说明，当桩沉入松土一定深度后，桩的下沉速度就逐渐变慢，直到完全停止下沉；如果还继续往下打，将会招致桩的破坏。

所以会产生这种现象，是因为当桩沉入土内时，桩体由于其侧面与土壤发生摩擦力作用而遭遇阻力（见图2），而且桩的侧面愈大则土壤抵抗它下沉的阻力愈大。这种桩可以承受一定的有效荷载，而不再向土内下沉。

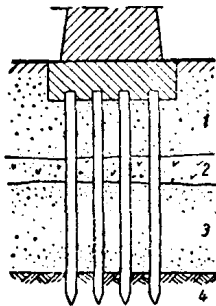


图1 承桩

1—细砂；2—泥炭；3—淤泥砂；4—密实粘土

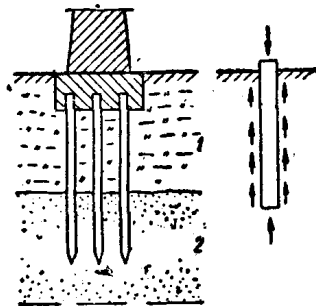


图2 摩擦桩

1—淤泥砂；2—中砂

如桩的承载力由土壤和桩的侧面间的摩擦力决定，则这种桩称为摩擦桩，或称悬桩。摩擦桩和承桩一样，用得也很广泛。

在桩基平面内，桩排成行列式或交错式（见图3）。交错式排法比较好，因为桩的荷载能在土壤内分布得更为均匀。

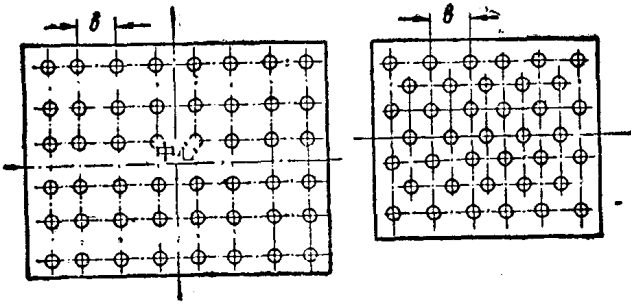


图3 桩在平面内的布置

多年的实践证明了桩间最佳距离约为3倍桩的直径。采用这样的间距，土壤被挤得最密实。

假如来自建筑物的荷载均匀地分布在全部基础面积上，则桩也均匀地分布在地基面积上，沿地基的纵轴方向，桩的间距是一致的，沿横轴方向，桩的间距也是一致的，如图3所示。

桩基纵横轴的交点称为桩基的重心，或简称桩基中心。假如建筑物荷载的合力偏在地基中心的一边，就是说，这个合力系偏心地作用于地基上，则各桩排间应采用不同的距离。桩的布置要使荷载合力通过桩基的重心（图4）。在荷载集中区域，桩排较密，随后桩排间的距离则逐渐增大。

建筑物傳布到桩基上的荷載除了垂直力以外，时常还有

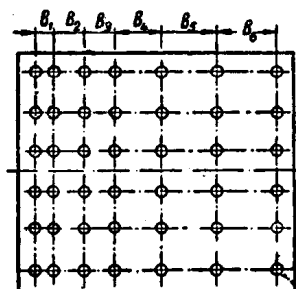
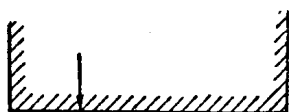


图 4 偏心傳布荷載时
桩的布置图

斜力和水平力。受到水平力作用时，桩被迫发生弯曲。計算桩基时要考虑桩可能发生的弯曲，弯曲的程度視合力同垂綫偏角的大小而定。假如作用到桩上的垂直力很大而水平力很小，則这些力的合力同垂綫的偏角不会很大，如图5a所示，图中按比例画出了垂直力 P 和水平力 T ；这两个力的合力同垂綫的偏角不大。在这种情况下，桩几乎不发生弯曲，更确切地說，桩不致受到大量弯应

力，因此只要把桩打成垂直方向即可。

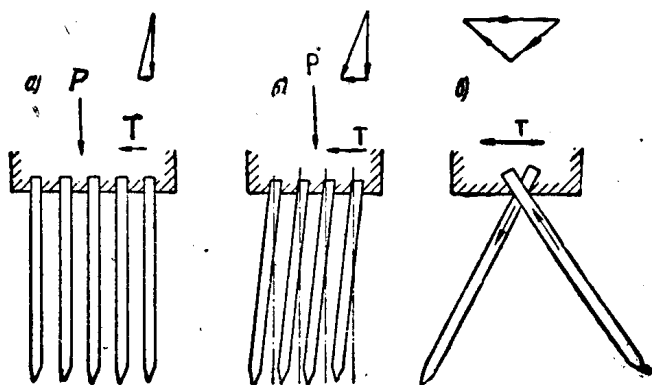


图 5 垂直力和水平力共同作用图

假如水平力相当大，則合力同垂綫的偏角也就相当大（图 5 6），这时桩就受到相当大的弯应力，而这是我們不希望出現的情况，因为桩支承水平荷載的能力比支承垂直荷載的能力要小得多。在这种情况下，最好将桩打成斜向（同合力方向平行），桩就可以免遭弯曲。

如有大量水平力作用到桩基上，則采用人字桩，即打成两个相反斜向的桩（見图 5 6）。桩如打成这样位置，作用在桩基上的水平力将分配到两根桩上，其中一根受压，另一根受拉，受拉的一根是受拔出的作用。人字桩桩基的系貌如图 6 所示。

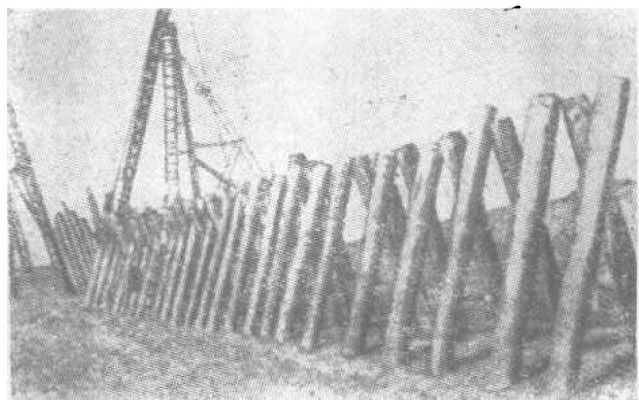


图 6 人字桩

采用斜桩除了可以避免桩內发生弯应力外，还可以提高建筑物抵抗傾复的稳定性，并使土內压力分布到更大的面积上。

桩基由三个基本单元組成：承台、桩和土壤（見图 7）。承台是由木材、混凝土或鋼筋混凝土制成的一种结构，

它一方面将各个桩头連結在一起，另一方面它接受来自建筑物的荷載，并将荷載轉递到桩上。桩根据建筑物的結構和承台的剛度而布置在大一点或小一点的面積內，如承台是剛性的，則荷載将按照各桩的承載能力在各桩間进行重分配。

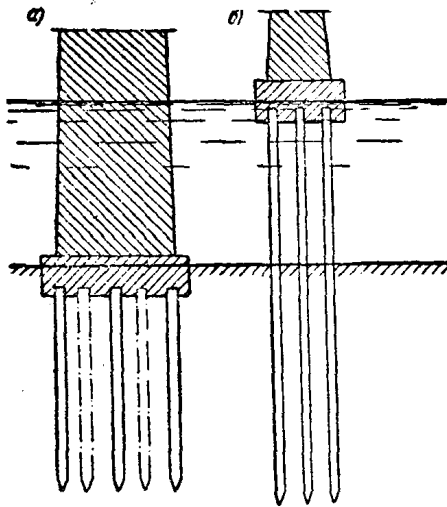


图 7 低桩承台 (a) 和高桩承台 (b) 示意图

木桩承台是由放在鋸成同一水平高度的桩頂上的盖帽，橫擱在盖帽上的纵梁，以及面板組成，基础就砌筑在面板上。为使木承台結構不致腐烂，桩頂和承台本身應該經常在地下水位以下。

木桩承台屬於柔性承台之列，因为桩头不可能剛性地嵌到木桩承台中。

为了澆筑混凝土承台，桩身虽然全部打入土中，但桩头要露出土面40—50厘米，桩与桩之間的土壤加以夯实，然后用混凝土澆制承台板，板的厚度根据計算或結構上的需要而定。鋼筋混凝土桩內的鋼筋要伸入承台，使桩同混凝土承台剛性地結合起来。

鋼筋混凝土承台的特点是板底鋪一层鋼筋，在某种情况下，鋼筋混凝土承台要用复式鋼筋加强。如果下面的基桩也是鋼筋混凝土的，为了桩同承台剛性地連結，要把桩上露出的鋼筋折轉，同承台內的鋼筋連結在一起。

低桩承台与高桩承台不同，低桩承台的桩全部沉入土内（见图7a）。

修建桥梁、码头、伸出水面的丁字码头等时，以及在某种情况下，造低桩承台是很困难的，首先必须做好有防水围堰的基坑，并将基坑内的水抽干等许多化费大的辅助工程，这样做可能不经济。在这样的情况下，最好采用高桩承台，高桩承台中的承重桩仅部分沉入土内，另一部分露在土面（河底或海底）以上（见图7b）。

桩基和桩式建筑物这两个概念必须加以区别。桩基是通过基础承受来自上面建筑物的荷载，并且是建筑物结构上的一个组成部分，桩式建筑物与此不同，它是高桩承台的一个变种，直接承受一切有效荷载，并且本身就是一种完备的工程建筑物。属于桩式建筑物的有桩式桥和栈桥、桩式码头、丁字式码头和其他建筑物。

把桩全部或部分沉入土壤内去的工作通常称为打桩工程。

建造板桩围堰也属于打桩工程。板桩围堰由若干单独桩组成，这些桩彼此连结成为一座连续的，十分紧密和稳定的墙，阻止水流侵入被防护的空间去，还能防止建筑物基础下面的土壤向外挤出。

2. 打桩工程的应用范围

打桩工程是建筑施工中最重要的部分之一。

打桩工程的顺利完成，在相当大的程度上预先决定着一切后随的工程，直至整个建筑物建设的顺利完成。

很早以前打桩工程就已在建筑工程中得到广泛的运用；随着建筑技术的发展，它的应用范围就一天天地更为扩大。

可以毫不夸大地說，差不多在每一大型建筑工程中或多或少都要做些打桩工程。

在大小平原河流的水电站建設中，广泛应用着打桩工程。建造圍堰以保护水电站房屋和混凝土坝下面的基坑，避免水流的破坏作用，以及修建船閘和其他建筑物等工程，通常必須先完成板桩圍堰的巨大工程不可。在海港和河港以及在砂岸上建筑丁字式碼頭、順岸碼頭和干船塢时，同样离不开打桩工程和板桩圍堰。

在建筑各式各样的工业房屋和建筑物，例如厂房的墙和柱下的桩基，以及烟囱、水池、升降机和和其他建筑物的基础下面的桩基等时，都要进行打桩工程。

修建多层住房和民用房屋时也用桩基。莫斯科的某些高楼是安放在用鋼筋混凝土密夯填充桩构成的桩基上的。

修建桥梁和碼頭时，筑桥墻、桥台和擋土墻的桩基时，以及建造上述建筑物的板桩圍堰时，打桩工程用得尤为普遍。

桩和桩基的应用范围不断地在扩大。

根据当地的土壤条件，桩上应負的荷載，以及在本书的后面部分将作分析的若干其他因素，采用不同材料，不同长度和不同截面的桩，也采取不同的方法把它们沉入土內。

目前埋到18—20米深度的桩基工程已属于普通工程的范畴。不断地用能力强大的日益完善的桩架和起重设备来装备建筑工地；广泛地大规模設立鋼筋混凝土成品工厂和露天預制場；发明并在建筑实践中运用了特种新型桩，如打入的和旋入的鋼管混凝土桩，密夯填充桩，特别是用工业化方法在工厂預制的鋼筋混凝土桩。这些事实証明，已为在各种建筑物的修建中广泛采用25—30米和更深的桩基，創造出了现实

的可能性。

在建筑实践中运用深桩基，无疑有助于完成关于缩短工期、提高施工质量和降低建筑造价的迫切任务。

第二章 土壤的性质与桩沉入 土内的条件

地壳表层的岩石通常称为土壤。

支承着建筑物的地基，大多数是由多少不同种类的土壤构成，其密实度和强度也不同，层理状态也各不相同。

如对于预定的建筑工地区域内的土壤不了解其物理上和建筑上的性质，就不可能正确地设计和修建任何重要的建筑物。因此，任何建筑工程开始以前，都应当把在其上修建建筑物的土壤预先研究清楚。

调查和研究当地土壤条件的工作，通常称为建筑工地的地质调查。

选择建筑物的地基时，地下水状况也有着重要意义。研究地下水状况的工作属于水文地质勘查范围。

因此，为了正确选择可靠的地基，使它能保证建筑物的坚固和稳定性起见，必须事前做好地质和水文地质勘查工作。

研究土壤的方法是在预定的建筑地址范围内开挖坑槽，从坑槽中可以识别土壤的层理状态，并采取土样，以便在土壤实验室内作研究用。

当有必要研究较深层的土壤时，采取钻竖井的方法，井的深度可钻到100米以上。在钻探过程中，随着层理的变化而

取出土样，但即使层理沒有变化，也要每隔 2 米至少取样一次。土样在工地和实验室内进行研究分析。

根据挖坑或钻井，以及实验室内土壤研究的资料，在钻井或试坑轴线位置上按比例画出地质柱状图。各个地质挖凿点的柱状图表明工地上该处土壤的层理性质。把在同一条轴线上的许多地质柱状图中同类土壤用线连接起来，即得出地质剖面图。在一个或几个平面内所画出的地质剖面图是建筑物基础设计和施工的主要文件。

1. 土壤的主要类别及其建筑性质

在建筑工程中可能遇到的主要土种有：岩石、礫石、砂、亚砂土^①、黄土、亚粘土^②、粘土、淤泥和腐植土。

岩石 岩石以整块或分层的形式存在。岩石可能是裂纹状的或碎屑状的。岩层相当厚的岩石，就它的建筑性质来说，是一种优良的建筑物地基，它能承受极大的荷载。

在层状岩石上铺设建筑物的地基时，必须查明岩层的倾斜度，检查岩层之间有没有粘土夹层，因为粘土夹层受水湿润，可能造成一层岩石在另一层上滑动的情况。

礫石 礫石是或多或少被磨去棱角的各种岩石碎屑的混合物。礫石的颗粒大小由 2 至 20 毫米。礫石的特点是孔隙率大和渗水性大。礫石常发现带有砂或粘土杂质。粘土的杂质会降低礫石作为建筑物地基的建筑性质。

砂 砂是一种散粒土壤，它的颗粒没有粘性。砂的颗粒如谷粒形状，其粒径由 0.05 至 2 毫米。砂的平均容重由 1.6

① 也称砂壤土或砂土壤母。——译者注

② 也称粘壤土或粘土壤母或砂质粘土。——译者注