

文章编号 :1007-649X(2000)01-0078-03

# 插板桩在软土地基中的应用

张瑜英<sup>1</sup>, 王少波<sup>1</sup>, 张雷顺<sup>1</sup>, 赵廷华<sup>2</sup>, 韩 拓<sup>3</sup>

(1. 郑州工业大学水利与环境工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省水利勘测设计院, 河南 郑州 450008; 3. 汝阳化肥厂, 河南 汝阳 471212)

**摘 要:**地基处理是在软土地基上修建挡土墙的关键. 介绍了一种新型板桩的设计和施工工艺, 并在胜利油田广南水库二号沉沙池围堤部分堤段工程中用钢筋混凝土板桩墙作为挡土墙, 解决了地基承载力不足的问题, 降低了工程造价, 缩短了工期, 又减少了工程维护工作量. 工程现已竣工, 并投入使用一年多, 运行良好. 实例证明, 插板桩处理软土地基是一种较理想的方法.

**关键词:**沉沙池; 软土地基; 板桩墙; 插板桩

**中图分类号:** TU 19      **文献标识码:** A

## 0 引言

胜利油田位于山东省东营市勃海西南岸的黄河入海口处. 该地区地层为黄河三角洲第四系新近堆积的壤土、砂壤土等. 地下水埋深比较浅, 一般为 0.5 ~ 2 m. 地层中的天然含水量 25% 左右, 承载力标准值 100 kPa 左右. 广南水库及其 1<sup>#</sup>, 2<sup>#</sup> 沉沙池位于山东省东营市的最东部, 支脉河与广利河入海口的交汇处, 东临莱州湾. 2<sup>#</sup> 沉沙池占地面积 11.95 km<sup>2</sup>, 设计蓄水能力 780 ~ 2000 万 m<sup>3</sup>, 沉沙容积 4300 万 m<sup>3</sup>, 使用年限 37 年左右, 围堤总长 8.979 km. 取水泵站工程位于四干渠末端, 为浮桶式泵站, 最大提水流量 30 m<sup>3</sup>/s, 最小提水流量 5 m<sup>3</sup>/s, 提水扬程 3.5 ~ 5.951 m, 共装机 10 台.

近几年来, 黄河断流天数日益增加, 胜利油田所在地东营市缺水越来越严重, 直接威胁到油田的生产. 2<sup>#</sup> 沉沙池的兴建, 能缩短广南水库进水充库时间, 并增强了抢水能力, 也增加了蓄水量和沉沙年限. 为了在汛期前沉沙池施工完成, 并能在汛期抢水时能够蓄水, 取水泵站的设计和施工起决定因素. 设计时若取常规墩墙式泵站, 则地基承载力不够, 处理地基时间较长, 投资又多. 故确定泵站取浮桶式, 进水池挡土墙建为板桩墙, 内插长 9.0 m 的板桩, 外插长 5.0 m 的板桩, 两排板桩顶

部用钢筋混凝土板相连, 形成无底板空箱式挡土结构. 其上面坐出水池, 这样即解决了挡土墙和出水池地基承载力不足的问题, 又缩短了泵出水管长度, 并减少了出水管的支撑结构, 缩短工期一个月, 节约投资约 20%.

## 1 插板桩的设计

### 1.1 类型

按其受力情况, 可分为悬臂式板桩和锚着式板桩两种. 悬臂式板桩靠埋入土中的部分维持稳定, 适用于墙后填土较浅的情况及临时性工程(如基坑开挖或做围堰时的支撑); 后者则是在板桩上端设置一锚着拉杆, 由拉杆与埋入土中部分共同维持稳定. 这种形式使板桩的入土长度和断面尺寸都可大大减小, 在工程中使用较多.

### 1.2 结构型式

插板桩单板宽度 900 ~ 1500 mm, 厚度不小于 150 mm, 长度不大于 15 m, 太长则不经济; 单板之间的缝隙用细石混凝土充填. 插板桩结构如图 1. 预埋件⑤间距 200 ~ 350 mm, 预埋件⑥要在每两个预埋件⑤之间预留  $\Phi 25$  孔; 喷水管布置为 3 排, 两侧稍倾斜, 孔径 2 ~ 4 mm, 孔距 40 ~ 50 mm, 均匀布孔.

### 1.3 分析与计算

板桩墙的受力与稳定状况有别于其他挡土

收稿日期: 1999-11-27; 修订日期: 2000-01-04

作者简介: 张瑜英(1969-)女, 河南省洛阳市人, 郑州工业大学助教, 硕士研究生.

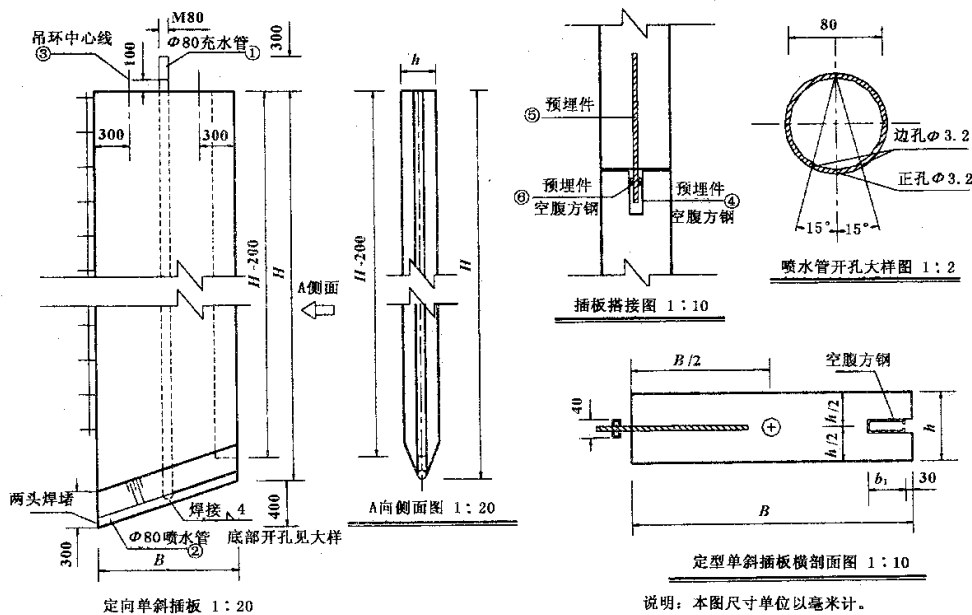


图 1 插板桩结构图

墙。首先,它是由一排重量不大的板桩打入土中所组成,墙身自重小,与作用在其上的土压力相比可以忽略不计;其次,板桩墙是柔性的,在土压力作用下能在侧向弯曲变形,其变形量常常足以使墙后及墙前的填土达到主动极限平衡和被动极限平衡状态;最后,板桩墙的弯曲变形因板桩墙的入土深度和结构型式而异。由于以上特点,故在设计板桩时应主要解决下列问题:(1)为了保证板桩墙的入土部分有足够的侧向支撑力,计算板桩的入土深度;(2)计算锚着拉杆上承受的拉力;(3)计算板桩中最大弯曲力矩,以决定板桩的厚度;(4)验算板桩可能产生的整体稳定性。上述问题的解决,关键在于如何确定作用在板桩墙上的土压力的大小及其分布的情况。

视插板桩入土深度和上部锚着情况,其计算方法分为 3 类:(1)悬臂式(2)简支式(3)一端固定,一端简支式。

在沉沙池围堤部分堤段设计中运用了悬臂式钢筋混凝土板桩墙;而在沉沙池取水泵站进水池运用了简支式钢筋混凝土板桩墙。

(1)悬臂式板桩墙的土压力计算,计算简图见图 2。根据其弯曲变形情况,墙后 AC 段的土压力按主动状态计算;墙前 BC 段的土压力按被动状态计算;墙后 CD 段的土压力按被动状态计算;其压力分布如图 3(b)所示。但是对于这种变形情况,墙后填土达到主动极限平衡状态时未必能使墙前填土达到被动极限平衡状态。考虑安全要求,

将被动土压力按计算值折减一半,即安全系数为 2。同时,为了进一步简化计算,目前常将 CD 段上的被动土压力以集中力  $P_{p2}$  作用在 C 点,因此,板桩的最后受力状态如图(c)所示。由力矩平衡条件,即可确定入土深度  $d_1$  及跨中弯矩和其相应的断面。但在实用上,常将计算得到的  $d_1$  值增大 20% 作为板桩的入土深度  $d$ ,以抵消墙后 CD 段的被动土压力  $P_{p2}$  作为集中力的影响。

(2)简支式板桩墙的土压力计算,计算简图见图 3。根据其弯曲变形特点,墙后填土足以达到主动极限平衡状态,故墙后 AD 段的土压力按主动土压力计算;墙前土其变形量可以达到被动极限平衡状态,故墙前 BD 段的土压力按被动土压力计算;其压力分布如图 3(b)所示。由板桩墙上的土压力分布图确定后,将板桩视作支承在锚着点 A 和底端 D 上的简支梁进行计算,即可求得板桩的入土深度、最大弯矩和锚杆拉力<sup>[1]</sup>。

## 2 插板桩的施工工艺

(1)插板桩的制作。由预制厂按设计尺寸及施工规范预制而成。在预制时要求立模、钢筋加工、绑扎、安装符合规范要求;砼浇注前,应对模板、支架、钢筋和预埋件进行检查;砼浇注过程中要防止离析,可用表面震动器分层捣实;砼浇注后要进行养护,达到设计强度等级的 70% 后,方可起吊;达到设计强度等级的 100% 后,才能运输和打桩。

(2) 沉桩原理. 该插板桩是水冲沉桩, 即利用高压水流冲刷桩尖下面的土壤, 以减小表面与土壤之间的摩擦力和桩下沉时的阻力, 使桩身在自重作用下很快沉入土中. 待射水停止后, 冲松的土沉落又可将桩身压紧.

(3) 施工方法. 沉桩前应清除妨碍施工的地上或地下的障碍物, 平整施工场地, 定位方线, 然后用 20 ~ 40 t 吊车将桩就位并缓缓放下插入土中. 首先施工定位桩, 再把桩插入前一个桩的预留槽中, 校正桩的垂直度, 打开接通桩顶水管阀门,

用高压水冲击土层, 水喷射压力采用 100 ~ 200 kg/cm<sup>2</sup>. 土层松动并随水流一起流出, 板桩靠自重落入土中. 沉桩的质量与沉入后的偏差是否在允许范围内有关, 桩的垂直偏差应控制在 1% 以内, 平面位置的偏差一般不大于 2 cm, 沉桩系隐蔽工程, 施工时应作好观测和记录. 顺插板桩的方向布置一排水沟, 排水至场外集水坑处. 施工中结合沉桩应作好排水工作, 合理布置施工场地, 以利于顺利施工<sup>[2]</sup>.

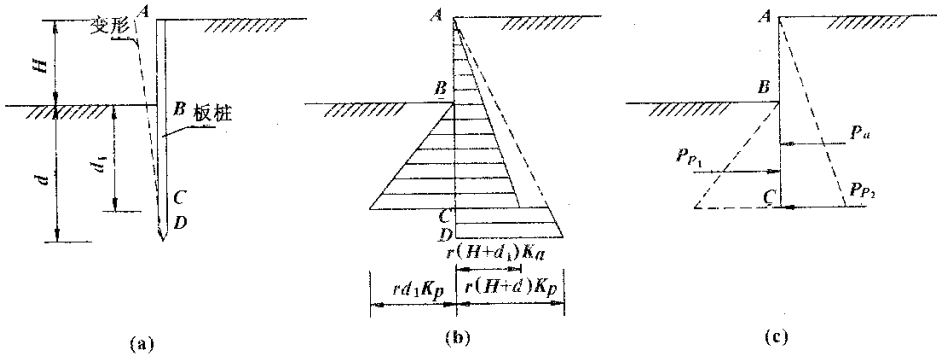


图 2 悬臂式板桩墙土压力计算简图

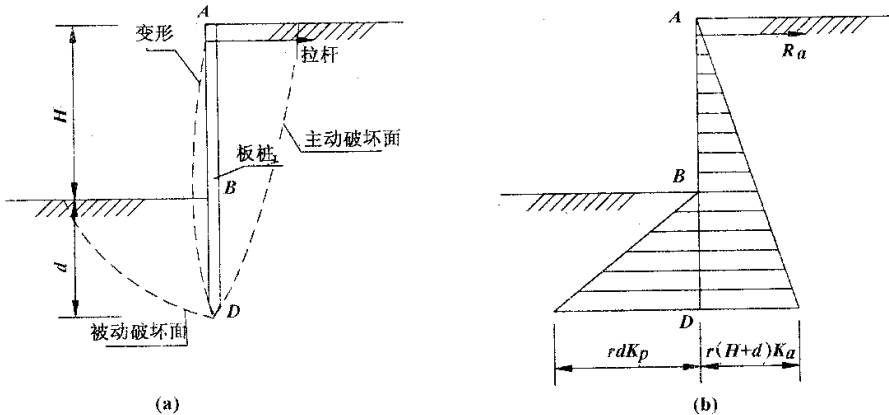


图 3 简支式板桩墙土压力计算简图

### 3 结束语

近些年来, 随着大江大河的治理、堤防工程的修建, 在软土地基上修建挡土墙的问题越来越引起人们的重视. 采用重力式、扶臂式等常规式挡土墙, 都是由砖、石、砼等材料修建的墙, 这些墙体积都比较大, 建筑材料需求量较多, 要求地基承载力较大. 尤其当墙高增大时, 则墙身体积增长更快. 因此, 无论在材料、工期和经济等方面, 都是花费较大的, 且工期长, 特别是在地基承载力较小的地

方修建这些挡土墙, 处理地基较麻烦且投资较多. 因此, 国内外工程部门都在发展新型的挡土结构, 尤其近年来, 提出了不少新型结构. 板桩墙是解决地基承载力不足问题的一种较好的办法, 该方法既可节省建筑材料, 又可缩短工期和降低成本, 且具有施工速度快, 插入地层深, 平时维护工作量少等特点, 故在软土地基上修建板桩墙值得推广和应用.

(上接 80 页)

## 参考文献：

[1] 冯国栋.土力学[M].北京:水利电力出版社,1989.

[2] 河南省水利勘测设计院.胜利油田广南水库二号沉沙池工程设计报告[R].郑州:河南省水利勘测设计院,1998.

## Application of the Inserting Sheet Pile in Soft Soil Foundation

ZHANG Yu - ying<sup>1</sup>, WANG Shao - bo<sup>1</sup>, ZHANG Lei - shun<sup>1</sup>, ZHAO Ting - hua<sup>2</sup>, HAN Tuo<sup>3</sup>

(1. College of Hydraulic & Environmental Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 2. Henan Prospecting & Designing Institute of Water Conservancy, Zhengzhou 450008, China; 3. Ruyang Fertilizer Factory, Luoyang 471212, China)

**Abstract** :Concerning building structure of water conservancy project on the soft soil foundation ,how to deal with the foundation is the key to the question ,especially to building the retaining wall. It is difficult to deal with the foundation ,the cost will be raised ,and the time limit will be postponed owing to building the retaining wall. In this paper ,the design and the construction technology of a new kind of sheet pile is introduced ,and the reinforced concrete sheet pile wall is utilized as the retaining wall in part of the cofferdam project of 2<sup>#</sup> grit chambe of Guangnan reservoir near Shengli Oil Field. As the result ,the problem of the insufficient capacity of the soft soil is solved ,and it also reduce the engineering cost ,the time limit ,and the maintenance work. It proves that it is a good way of dealing with the inserting sheet pile in the soft soil foundation.

**Key words** 土方数据 ; soft soil foundation ; sheet pile wall ; inserting sheet pile