

钢板桩在深基坑支护中的应用

杨作杰 冯守宁 舒鹏飞

(中国建筑第七工程局有限公司 450000)

摘要: 拉森钢板桩在桥梁基础施工、土体支护等领域得到了广泛的应用。拉森钢板桩的整体刚度、防水性能好,在深基坑支护中稳定性好、安全性好、防水好,可为基坑工程施工创造有利的条件。钢板桩是一种特殊的钢板桩,采用打桩机和振动锤将钢板桩打入地面,形成一条连续的板墙,并在深基坑内起到临时挡土和挡水的作用。钢板桩结构质量轻,强度高,锁口紧密,水密性好,施工方便,施工速度快。拉森钢板桩是近几年我国经济、市政、桥梁、工业等多个领域的重要基础设施之一。拉森钢板桩的支护方式有悬臂式、锚拉式和支撑式。拉森钢板桩在软弱地基和高水位基坑支护中得到了广泛的应用,本文通过实例介绍了拉森钢板桩在基坑支护中的应用。

关键词: 深基坑; 钢板桩支护技术; 施工应用

Abstract: Larsen steel sheet pile has been widely used in bridge foundation construction, soil support and other fields. Larsen steel sheet pile has high overall rigidity, good waterproof performance, good stability, safety and waterproof in deep foundation pit support, which can create favorable conditions for foundation pit construction. Steel sheet pile is a special type of steel sheet pile. The steel sheet pile is driven into the ground by a pile driver and a vibrating hammer to form a continuous plate wall and play the role of temporary soil and water retaining in the deep foundation pit. The steel sheet pile structure has the advantages of light weight, high strength, tight locking, good water tightness, convenient construction and fast construction speed. Larsen steel sheet pile is one of the important infrastructures in many fields such as economy, municipal, bridge and industry in China in recent years. The support methods of Larsen steel sheet pile include cantilever type, anchor pull type and support type. Larsen steel sheet pile has been widely used in soft foundation and high water level foundation pit support. This paper introduces the application of Larsen steel sheet pile in foundation pit support through an example.

Key words: deep foundation pit; Steel sheet pile support technology; Construction application

引言:

在公路、桥梁、建筑等领域,深基坑支护技术已被广泛采用,在加快城市建设速度的同时,也能保证公路桥梁的安全和稳定性。钢板桩施工技术具有防水、紧密结合、可实现机械化施工的特点,在施工中得到了广泛的应用。而在软土地基上,由于其自身的蠕变能力,极易产生变形和稳定性,因此,在粉质粘土地区,如何有效地保证其安全是十分必要的。

1. 钢板桩理论概念

钢板桩是深基坑支护中的主要结构构件,其它支撑构件与钢围梁共同作用。钢板本身就是一种防水、防风、抗土的材料,可以承受高强度的压力,而且重量轻,便于回收,是一种非常实用的技术。钢板支架的工作原理很简单,就是用锤子和自己的重量,将钢板压入到地基中,然后分散开来。在邻近的钢板桩间设有套嵌式锁孔,使得钢板桩相互结合,形成一种相对封闭的围堰,可有效地应用于高水位的承台地基。

2. 深基坑钢板桩支护技术具备的特征

2.1 复杂性

在进行深基坑钢板桩的施工前,施工人员要对施工场地进行勘察,并进行土压的测量和计算。但由于不能控制的因素较多,工程勘察所得的土质资料仍有一定的局限性,不能充分反映土体的特性,从而使其在施工过程中有一定的危险性。在进行土压测量时,

虽然理论基础很科学,但都是基于理想条件进行的,因此,计算结果与实际情况存在着一定的差别。

2.2 多因素性

尽管国内的深基坑钢板桩支护技术有了长足的发展,但由于基坑稳定性的存在,导致了严重的安全事故。这是由于许多客观原因造成的,比如,在早期的土质测量中,钢板桩的测量资料不够精确,或是没有对其进行有效的监督,致使其施工质量与有关规定不一致。

2.3 地域性

由于我国地域差异大,土质特性也各不相同,因此,钢板桩的深基坑支护技术在区域上尤为突出。深基坑钢板桩支护技术在施工过程中,其支护方式的选取会受到土壤环境的影响。

3. 工程概况

3.1 工程特点

工程桥为单索面宽塔斜拉桥(80+145+80)米,主桥下部结构共有4座墩台,6号墩设在河中,距岸边20米处,用黏土筑岛围堰进行桩基础。筑岛工程的顶面标高为100.8米,平均水位在99.7米左右。主墩承台的设计尺寸是28.4 m*13.4 m*5 m,基座高度91.7 m,离筑岛顶部9.1 m。由于船舶航行的限制,筑岛规模受到限制,不能采用放坡开挖进行承台基的施工。

3.2 工程地质

由上至下的顺序是筑岛黏土层、圆砾层、风化泥岩、泥质粉砂层，筑岛黏土层厚度为4~8 m，圆砾层厚度为2~5 m，圆砾层以下是中分化的泥质-粉砂岩互层。黏性土层、泥质地层是不透水的，而圆形砾石的渗透率较高。

4.拉森钢板桩支护结构设计及建模验算

4.1 设计思路

由于地基中有圆砾层，渗水能力较强，故应采取水泥封底，封底厚度0.5 m，钢板桩埋设深度2.0 m。围堰采用12米长的拉森IV型钢板桩承台，承5米，分两次浇筑。为了便于施工，为了保证基坑的安全，采用了两层支架，并在围堰上预留了承台施工的工作空间。

4.2 支护结构

支护结构包括钢板桩、桁架、支撑体系、封底砼等。钢板桩为拉森IV型钢板桩，钢筋笼梁为双拼I45a工字钢，支承为529*10 mm的螺旋钢管，C25水下混凝土封底。2 K型支承系统，有2个支承，1个支座的标高-2.5 m，2个支座的标高-6.1 m。

4.3 Midas 模型验算

应用Midas Civil 8.65软件对整个支护结构进行了有限元分析。在边界条件下，钢板桩基为铰接，仅受压节点为弹性支承，以节点为节点，以节点为单元，以共结点为基础。

通过工作条件的分析，在二次围堰支撑安装完毕后，在基坑开挖到底板-9.6 m标高的位置，在没有进行混凝土封底的情况下，对支护结构的受力最差，支护结构为多点支撑，外侧土压力和内支撑反力为主。通过对模型的载荷分析，得出最大组合应力的计算。

5.拉森钢板桩深基坑支护施工

5.1 钢板桩插打施工

首先将定位桩插入到导桩中，然后将其放置在钢板桩的两边，每隔4~6米放置一组，然后在导桩上安装导柱，以限制和定向。采用振动锤插拔法，将钢板桩夹具，将钢板桩的锁孔插入邻近的桩锁孔中。振桩之前，振动锤桩夹具要夹住钢板桩的上端，并将其与钢板桩的重心保持在一条直线上，待桩稳定、位置正确、竖直后，振动沉陷。钢板桩在沉降1~2 m时，应停止振动，对桩身进行垂直性检查，如有误差，应及时改正。

5.2 钢板桩围堰合龙

在闭合之前，在剩余5~7块钢板桩的基础上，对其进行了测量和计算，然后根据钢板桩的宽度，确定了钢板桩的数量。钢板桩在封闭过程中，两边的锁头不一定是平行的，会产生上下大、下小、上小、下大、左右移动等现象，可以通过手动或千斤顶调节，使钢板桩垂直方向平行。如果在调解后仍然无法解决闭合的问题，可以使用特殊的异形桩进行封闭。

5.3 基坑开挖及为樑支撑安装

根据实际情况，对基坑进行了分层开挖。分层开挖的厚度在1 m左右，保证开挖深度均匀，避免因土体的侧向挤压而导致钢板桩的受力不均。挖土机不得紧靠钢板桩进行挖掘，钢板桩周围的土壤应尽可能地用手开挖，以保证其不会受到撞击。在基坑施工时，应注意不扰动地基，防止因土体移动而引起的应力状态变化。

围梁和内支承应严格遵循“一层一层，一层一层”的原则进行。首先是围梁，然后在整个钢板桩墙的长度上布置围梁，形成一个闭环的结构。加固后，再进行支架的安装。支架与桁架的连接部用钢板塞子固定，并将其焊得严严实实，这样就构成了一个拉压力棒。内支架由上往下布置，每根立柱与立柱、纵梁、纵梁之间的连接都按照加固处理，并保证构件在同一轴上的受力。

5.4 坑底清理及封底施工

当基坑开挖到设计封底混凝土地面高度时，要对整个基坑进行清理，以保证不会有凸起的土堆。在桩周和桩的基础上，应尽可能地清除干渣，以保证与钢护套、钢板桩之间的结合。清底整平完毕，就可以进行封底混凝土的灌浆。底板混凝土为C25水下砼，其工作性能良好，按设计计算出封底厚度，符合安全使用要求。水下封底混凝土的施工要求一次性完成，防止冷缝产生断裂。水下封底工程中，管道竖向灌浆，从下游侧到上游侧依次进行。在封底之前，用测深锤测量管道下端至基坑底部的间距，以15~30 cm为宜。在封底工程中，应进行多个位置的测量，随时了解底部混凝土的流向和高度。

6.钢板桩及为樑支撑拆除

按施工条件分阶段进行，在浇筑完第一个承台混凝土后，在拆除第二个支架和桁架之前，将泥土回填到第一个承台顶部30 cm处，并将其夯实，再浇注20厘米的混凝土圈梁，当钢筋混凝土的强度达到一定程度，再将其移除。在拆除所有的支撑和桁架之前，必须先进行受力系统的变换，直到所有的支撑和桁架都被拆除为止。

在基坑开挖、支护、围梁拆除后，采用振动锤拔桩法。通过振动锤子的强制振动干扰土壤，使钢板桩周土的黏性达到克服拔桩阻力的目的，并通过附加的起重力来实现。拔桩的次序与打桩时的倒置顺序是最佳的。对于拔桩后遗留的桩眼，应立即进行充填，并可在每拔出1米后暂停，振荡数分钟使其充填，然后继续进行，直至全部拔出。

7.深基坑钢板桩支护技术在施工中的应用要点

7.1 钢板桩打设

首先要准确地定位钢板桩的位置，因为钢板桩的导向性比较强，很可能对后面的钢板桩的打入造成一定的影响，因此，在钢板桩的第一位和第二位钢板桩的打入要格外重视。在装入钢板桩时，应随时留意钢板桩的位置，并多次进行测量，以保证钢板桩的定位精度。其次，在打桩的时候，要确保钢板桩之间的间隙咬紧，这样才能进行下一步的施工，这样可以提高钢板桩的稳定性，避免掉水。最后，在打桩时，应注意钢板桩的定位精度，同时还要随时观察钢板桩的变形，准确的记录各种变形。当发生危险状况或超过高度的时候，应立即纠正并停止。

7.2 钢板桩加固

一般情况下，钢板桩本身的支撑体系由钢板桩和钢支架构成，因此，钢板桩的安装应根据实际测量的有关支撑长度来确定。另外，还要做好钢板桩的支承工作，在外侧预应力的作用下，要合理地进行预应力，以防止支护桩发生位移，减小变形，提高支护支承的接

受性。在适当应用预应力时,应根据现场施工实际情况,分层分级实施,从而有效地防止养护桩的变形。

7.3 钢板桩倾斜

由于工程场地一般都是软土地区,载荷较大,所以在进行钢板桩施工之前,应对周围的荷载进行科学地计算。钢板桩在钻孔时,由于深度较浅,很容易出现倾角,因此可以采用相应的载荷来减少这种倾角,以保持桩身的稳定性,提高整体的支护可靠性。

7.4 钢板桩检测

首先,在钢板桩的施工中,要对钢板桩的整体进行动态监测,以最大限度地避免钢板桩在支撑时的变形,造成事故。其次,在深基坑开挖前,要对初值进行多次测量,以保证其精度。第三,在基坑施工期间要进行日常观测,如果基坑的支护非常稳固,可以两天一次。如果天气有什么变化,就需要加强对他们的检查。在对钢板桩进行检测的同时,还对周边的结构进行了检测,以便能够及时地发现钢板桩的实际变形,并进行相应的调整。在进行探测时,应将重点放在距离较远的区域,这样它就不会受到太大的干扰,从而具有更好的稳定性。具体的测试工作,主要是围绕着钢支护的变形和沉降进行的。

7.5 钢板桩拔

特别要特别留意钢板桩地拔出顺序,以及对拔出的钢板桩的孔洞要及时进行填埋等,以尽量减少事故的发生。在深基坑中,由于钢板桩的体积太大,会产生很大的震动,并会对周围的泥土造成一定的破坏,对周围的结构造成一定的影响。因此,在拔除钢板桩时,应尽量减小振动,减小土体的载重。

7.6 钢板桩的加固补强措施

施工场地环境复杂,如果出现意外,整个钢板桩的稳定性都会受到影响,而钢板桩的加固,可以有效地解决这种问题,保证人员的安全,保证工程的顺利进行。钢板桩的加固可以从三个方面进行,即增加嵌固刚度、限制墙发生位移和加强。由于工程地质条件的复杂性,在深基坑工程中,往往会受到泥沙的冲击,进而影响到整个支护,因此,增加嵌固刚度可以提高钢板桩的承载能力,从而防止各种因素的影响,并不会危及整体钢板桩的稳定性。限制板桩的变形,是因为荷载的变化,导致了承载力的变化,从而导致了钢板桩的侧向位移。通常,采用加设支撑、锚杆等方法来控制墙体的变形。同时,还要考虑到后期施工环境的发展和变化,以便更充分地避免出现墙体的变形。

结束语

总之,随着公路桥梁建设的发展,各种工程建设中,深基坑的应用也日益增多。为了确保工程的质量和安全,必须对钢板桩的特性、钢板桩的预处理、钢板桩的吊装堆放、钢板桩的安装、钢板桩的安装、梁架设的质量控制。

参考文献:

- [1]王鹏鲲.土建基础施工中深基坑支护施工技术的应用探析[J].工程建设与设计, 2019(2): 63-63.
- [2]陈晓东.关于市政工程施工中的深基坑施工技术探讨[J].百科论坛电子杂志, 2019(3): 128-129.
- [3]杨威,肖长华,李程远.钢板桩支护技术在赵家里特大桥深基坑支护中的应用[J].施工技术, 2014, 43(12): 65-68.