

钢板桩支护在桥梁深基坑施工中的实践探讨

李富相

中交一公局第四工程有限公司

摘要: 钢板桩类型支护结构是当前桥梁建造当中使用频率较高的支护方案,这种支护结构在实际的运用中不仅能起到阻挡土石的作用,同时还避免施工现场周围流水进入到深基坑当中。以钢板桩类型支护来看,在具体应用时有着众多的优点,主要表现为质量较轻、强度好等,在桥梁工程里起着极为重要的作用。基于此,本文展开分析,期望能够带来借鉴。

关键词: 钢板桩支护; 桥梁深基坑; 施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.053

一、绪论

在进行桥梁设计和施工作业时,通常都会应用到钢板桩支护,其为特质构件,能够产生较为重要的作用,所以得到了广泛的应用。在具体应用时有着明显的优点,主要表现为能够发挥出临时挡土、水的功能,同时所对应的强度相对较高而质量较轻,并且还能够实现重复利用等。所谓的钢板桩支护,以各种支撑物为支撑。通过单插式打法,通过上下震动振锤来实现它的工作原理。能在冲击力的驱使下,沿着导流桩依次顺利进入主体,最后形成围堰,合围而成。这种方法的优点很多,既有高度更高,密封性相对更好,又有操作过程方便使用^[1]。因此,在进行开挖深度大的承台基础里获得了非常好的应用。

二、工程实例

金鼓江疏港公路工程-玉垌根江大桥区段项目顺接金鼓江疏港(钦海)大道,起于金五街止于田环街,全长约880m,本项目按城市主干路标准建设,设计时速为60km/h,横断面布置采用双向8车道,红线宽度60m。项目主体工程为道路、桥涵、管线(包括给水、排水、电力及通信)、照明、绿化、交通设施等工程,其中玉垌根江大桥全长661.4m。桥梁设置主线桥1座,坡道桥1座,主桥上部结构形式为(3*25)预应力砼现浇箱梁+(3*30)预制小箱梁+(50+90+50)预应力砼变截面现浇箱梁+(3*25)预应力砼现浇箱梁+(30+45+30)预应力砼现浇箱梁+(4*30)预制小箱梁,其中7号、8号主墩均处于海域中,分别采用A1型围堰:采用VI型钢板桩(600x210x18mm),桩长18m,设置四道 ϕ 609(t=12)钢管支撑,第三道支撑处梁采用双拼工63b钢腰梁,其余支撑处腰梁采用双拼工45b钢腰梁,封底混凝土1.5m;A2型围堰:采用拉森IV型钢板桩,桩长15m,设置两道 ϕ 609(t=12)钢管支撑,第一、二道支撑处梁分别采用双拼工45b、63b钢腰梁、封底混凝土1.5m。

三、钢板桩支护在工程实践中的使用特点

借助对多种支护结构的对比能够发现,在此次工程里,钢板桩支护最为合适。钢板桩支护结构有诸多优点,如防水防土、承受高强度的压力、质量轻便还能进行循环利用。在钢板桩支护结构方面,有着众多的优

点,主要表现为材质越好,所对应的安全系数会表现的更高。如若要判断钢板桩材质好坏的话,通常会把侧重点放在材料受力性能上。在进行钢板桩支护结构的建设时一定要对周围土层和邻近的建筑情况进行统计,根据力学的特征,选择合适的钢板桩。在具体进行钢板桩材料的选择时,要根据具体的受力情况,力不是越大越好,也不是力越小越好^[2]。在计算所需材质的受力特征时,可以通过模型建立来完成最主要的参考系数,即最小入土深度的确定。除了钢板桩自身的材料要满足受力特征,钢板桩整体的支护结构也必须满足受力特征。具体的结构包括钢板桩与钢板桩之间的锁口、钢板桩构成的围堰牢固程度、围堰内部的各个支撑结构。特别注意的是,一般在计算围堰内部的支撑时,可以按照连续梁来计算。除了计算板桩支护结构建设过程中的受力情况,还要验算结构自身的稳定性只有充足的稳定性才能保证深基坑工程系统整体的稳定性。系统的结构足够稳定才能充分保证施工安全和高效。从整体的角度来考虑,应计算钢板桩形成的围堰内部支撑层数和各个支撑部件的稳定性。还要考虑计算钢板桩所接触的土层情况,一般情况下是用土层的圆弧滑动面作为模型的参数^[3]。

四、主要技术要求

(一) 拉森桩施工要求

- 1) 需要注意的是,注意涂刷减摩剂的工作应在钢板桩插入前完成。并且在平面布置钢筋桩的工作中,为保证轴心处于畅通状态,必须做到桩桩相扣。
- 2) 在桩位偏差方面,必须要小于5cm,而在桩顶标高方面,所对应的偏差则是要小于10cm,所对应的垂直偏差应该小于0.5%。
- 3) 间隔拔桩,所对应的间距应该大于2.0m,此过程面对拔桩留下的空隙,则是要在第一时间灌水泥浆进行填充工作,而所使用的水泥,所对应的强度要大于42.5MPa。在注浆压力方面,则是应该小于0.1MPa。
- 4) 围堰拐角部位,为了能够保障拉森钢板桩处于封闭连接的状态,能够适当旋转角度,这样便可以实现对间距的有效调整。
- 5) 钢板桩桩底进入岩层,应通过现场试成桩试验,必要时采取引孔措施。

(二) 钢支撑施工要求

- 1、在进行开挖作业时,支承设计标为0.5米时停止作业,支承设置在第一时间完成。当支撑架设结束后,必须要对支撑稳定性予以考量,在保障安全后才能够展开接下来的开挖作业;
- 2、钢架均为钢架支撑,必须在安装钢架时谨慎小心,确保支轴受力,以免出现支座不稳的偏心现象;
- 3、使用机械掘进方式时,禁止掘进机械冲撞支座,禁止使用围钎,禁止使用护桩。支承系统仅承担轴

力，避免因超载造成支承系统不稳定，施工期间不应增加其他负荷。

4、完成结构施工后，要保证回填土方达到 100% 的强度。支承以下 0.5 米，土方回填后方可拆除支承。

(三) 主要施工步骤

(1) 位于玉垌根江中承台临时支护结构的施工顺序：清除开挖范围内影响施工的地下障碍物—设置打桩定位轴线—安装导向架—插打试桩—打设钢板桩并合拢—依次抽水挖土并安装内支撑—混凝土封底—主体结构施工—回填原状土石至水系原状地面标高—依次注水并拆除内支撑—拔桩填隙，恢复原河道。

(2) 位于鱼塘中承台基坑施工顺序：场平填土地，清除开挖范围内影响施工的地下障碍物—施工拉森钢板桩及第一道支撑—开挖至基坑底施工垫层，坡脚设集水盲沟—施工承台，回填土方至支撑下0.5m，按序拆除钢支撑—拔桩填隙—土方回填至地面设计标高。

五、钢板桩支护在施工当中的技术要点

(一) 导向架施工

在测量监控下展开相应的定位桩插打工作，履带吊配合振动锤进行插打定位钢管桩，而在钢管桩方面主要借助导向架辅助定位工作。于钢板桩围堰周边精确打入Φ630mm*10mm钢管桩做定位桩，接着则是于钢管桩上设置牛腿，同时要设置围堰导向架，导向架采用20槽钢，距离钢管桩1cm，槽钢标高要比干板桩高10cm，打的时候钢管桩背靠导向架，这种情况下钢管桩的结构采用全站仪设置两个垂直方向，在钢管桩上设置一个导向架，导向架这样就能保证正插和直插的钢板桩，再以钢板桩为标杆的第一根钢板桩，向两边对称的插入钢板桩。

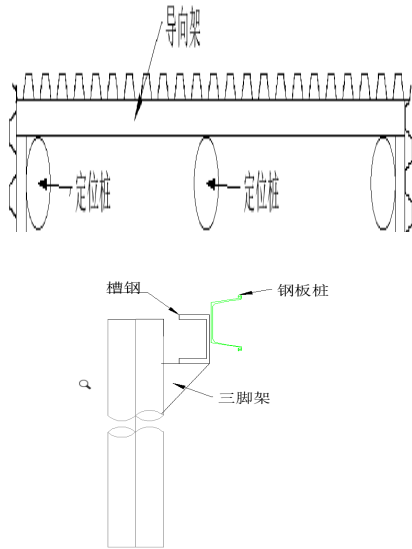


图1 导向架示意图

在进行导向架安装的过程里，必须要把侧重点放在下列：

- (1) 通过全站仪等设施的应用，进而实现对导梁位置的控制。
- (2) 在导梁高度方面，必须要保障处于适宜状态，这样能够方便接下来的控制板桩施工。

(3) 在导梁方面，保证不会发生变形等问题，如板桩的打设。

(4) 在导梁位置上，为避免碰撞板桩，应尽量保证其竖直。

(二) 钢板桩插打施工

所谓的钢板桩插打，也就是借助打拔机施工措施由此实现逐根插打成桩，而所对应的插打次序是：在具体操作过程中，第一块钢板桩必须引起重视，才能保证钢板桩插入后的平面部分，这是关键，相应的限位设施应该在导向架上搭建好，才能进行插入和打桩，相应的尺寸要比钢板桩的每一边放大1cm。在插打过程中，要缓慢地边插边放钩，进行这个环节的工作，这时钢板桩的插正一定要借助相应的措施加以保证；

借助于有效地进行检测工作，从而确保了钢板桩的首根插拔达标，再以桩为基准，接着则是要向两侧插打钢板桩，一直到设计部位。具体施工作业时，应该借助锤球控制每片桩的垂直度，如果存在偏差的话应该在第一时间进行调整处理，所对应的插打顺序为借助自重下插，如若自重无法下插时，方能够展开加压工作，进行插打作业时，要结合“竖式插桩、分散即整、调整合龙”这一要点进行插打作业。

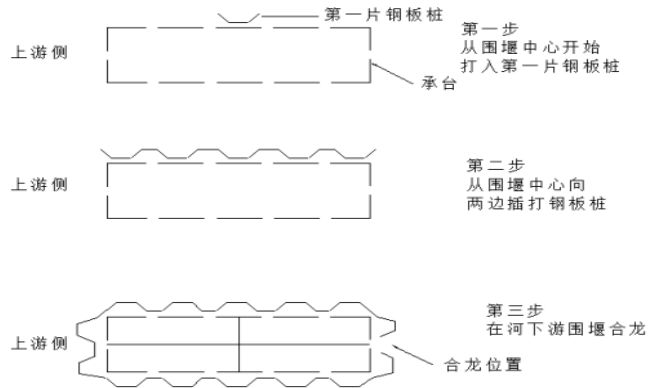


图2 钢板桩围堰总体施工流程示意图

(三) 钢板桩围堰合龙

进行钢板桩围堰施工作业时，必须要对钢板桩合龙技术予以重视，此为施工的关键所在，此环节的工作将会对合龙产生决定性作用，同时会对围堰施工质量产生深远的影响^[4]。

(1) 合龙点选择

此次工程里，最后的合龙部位处于下游小里程右侧角桩部位。

(2) 合龙准备

在进行这一环节的工作时，必须对钢板桩的倾斜度进行有效控制，才能有效控制合龙口部位钢板桩的垂直度。

在此过程中每插入一根钢板桩后，轴向倾斜的测量作业应相应进行，同时要结合具体的倾斜度数据，掌握到相应的累积增加规律，由此对接下来的根桩倾斜度进行预判，而到了后续桩插打作业时应该展开纠正工作，这样可以保障插打到合龙部位，所对应的轴向倾斜度能够处于0.5%区间里^[5]。

(3) 插打合龙钢板桩

施工过程中,进行合龙钢板桩工作时,为了保障期能够和邻近桩的锁扣达成彼此咬合的状态,进行插打前必须关注两侧桩高度,所对应的高差应该保障处于100~200mm区间,进行插打合龙桩的过程里,保障合龙桩能够自由落入,同时要垂直降落振动锤头,这样才能保证合龙桩的高差在100~200mm的范围内这样就可以在合龙桩上压下重量,再打开振动锤,由于进入土体的深度不断加深,相应的阻力也会不断增加。

(4) 合龙口钢板桩的调整

由于围堰体积庞大,布置作业时难免会出现一些纰漏,防不胜防。在经由累积之后,合龙部位两侧的钢板桩锁口则是会不尽平行,为了进行调整,所对应的做法表现为:

①钢板桩上端向合龙口倾斜时,在钢板桩顶端使用千斤顶互顶或以内两套复式滑车组向外侧张拉调整至所需间距。

②如若钢板桩两侧各剩几组便能够实现合龙的话,则是应该对合龙情况进行分析^[6]。

③而在合龙钢板桩插下时,因为调整,所呈现出来的间距无法实现完全平行,只有借助压力方可以促使合龙板桩插下。需要注意的是,当锁口处的钢筋桩仍有较大的长度无法套住,且在操作过程中无法用击锤的方式打下时,面对这种情况,可在固定好滑车组下端的同时,将钢筋桩安装在顶部的复式滑车组内,同时要把滑车组下端固定,进而把钢板拉入锁口。

(5) 异型钢板桩

再辅以上面的做法,如钢板桩还不能合拢时,那么,异型钢板桩就可以制作出来,使合拢工作得以展开。

①合龙口丈量:所对应的丈量部位必须要选择在各层导环平面,借助两根小木条由此顶紧两边的钢板桩,同时使用钢钉钉死,并要取出水面,进而丈量长度,如此能够获取到精准的合龙口宽度^[7]。

②异形桩制作:结束了调整和丈量工作,要结合合拢口的宽度,还有所呈现出来的锁口形式,进而构建出异形钢板桩,假如合拢口宽度为40cm左右时,则是能够制成对扣式异形钢板桩。焊接务必饱满牢固。

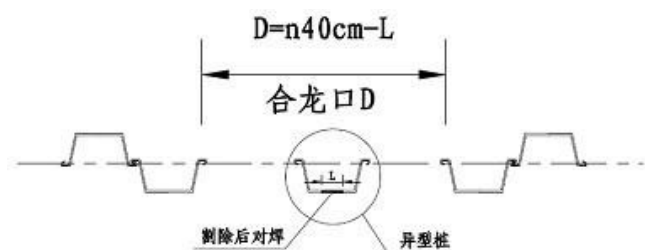


图3 异形桩构造图

(四) 钢板桩监测

对于钢板桩的监测贯穿了整个深基坑工程。在钢板桩打桩完成之后,记录好坐标位置,进行两次测量,确定位置无误并做好记录。在开挖过程中,不断监测坐标点的变化情况,一旦坐标点发生偏移,就加大监测力度,确保工程能够安全进行,以免因为支护结构

不稳定而发生工程塌方,也可以及时保护施工人员的安全^[8]。

(五) 围堰拆除技术要点

以围堰内支撑工作而言,通常会和承台混凝土施工有着极为机密的联系,在封底结束后拆除第四道钢支撑体系。随之展开承台施工,在承台混凝土浇筑结束,则是要进行基坑周围回填工作,所对应的高度至承台顶标高,在拆除第二、三道内支撑后,则是展开墩柱施工作业,结束后拆除第四道内支撑,0#块施工完成后注水至江面标高、拆除围堰。进行围堰拆除工作的过程里,必须要结合“由下至上,先深后浅”等相关原则进行。而所对应的支撑拆除条件要在满足施工步骤标准,由现场管理人员验收后才可以展开^[9]。

结束语

钢板桩类型支护结构由于防护质量好,施工成本合理,施工效率高,在大量桥梁深基坑工程施工中得到充分应用,深受桥梁深基坑施工的青睞。在钢筋桩型式支护工艺日臻完善的现代,为了不断强化这种钢筋桩型式支护方案,更好地满足现代桥梁结构的施工和防护需要,施工人员应能从施工设备和桩体安装工艺上不断进行优化,让这种钢板桩类型支护方案能不断的得以强化,更好的满足现代桥梁结构在建造以及防护方面的需要。

参考文献

- [1]王扉,吴旗悦步,黄立勇等.某地下综合管廊深基坑钢板桩支护结构稳定性计算和分析[J].砖瓦,2022(01):147-148.
- [2]蓝宏.桥梁深基坑工程中的钢板桩支护施工技术[J].工程技术研究,2021,6(22):93-94.
- [3]夏漫力.陆地承台钢板桩支护施工和放坡开挖施工对比探究[J].广东土木与建筑,2021,28(10):87-90.
- [4]栾倩倩.钢板桩支护施工在道路基坑沟槽施工中的应用[J].黄河科技学院学报,2021,23(02):49-53.
- [5]张磊,彭富波,郑先灿等.不同地层市政管网基坑拉森钢板桩支护结构力学特性[J].长江工程职业技术学院学报,2020,37(03):1-3+22.
- [6]胡超,高坤,刘晓刚等.某深基坑螺旋钻静压拉森钢板桩支护倾覆原因的分析[J].建筑结构,2020,50(S1):1056-1059.
- [7]孙文晴.桥梁深基坑钢板桩支护方案优选及数值模拟[D].西安工业大学,2020.
- [8]陆志颖,王宇涵.深基坑钢板桩支护变形计算研究[C]//北京力学学会.北京力学学会第26届学术年会论文集.北京力学学会第26届学术年会论文集,2020:1178-1182.
- [9]贾永胜.钢板桩支护技术应用的研究[C]//《工业建筑》编委会,工业建筑杂志社有限公司.《工业建筑》2018年全国学术年会论文集(下册).《工业建筑》2018年全国学术年会论文集(下册),2018:501-503.