

# 浅析填海区箱渠开挖施工的基坑支护方案

□ 天津市市政工程设计研究院 刘悦强

## 摘要

本文以填海区某雨水箱渠工程为案例,介绍并分析了在填海区复杂地质条件下的基坑支护方案技术及实践经验。

## 关键词

人工填土(石)层;钢板桩支护结构高压水枪引孔;钻孔灌注桩支护

## 1. 工程概况

拟建工程为珠海航空产业园核心区金海中路雨水箱渠,箱涵尺寸为 $B \times H = 2.25 \times 2.5\text{m}$ ,埋深3~6m,需要支护开挖实施。航空产业园核心区是通过开山填海建造,据野外钻探揭露,场地内埋藏的地层主要有填土层、第四系冲积层及残积层,下伏基岩为燕山期花岗岩。场地内发育的地层按自上而下的顺序依次描述如下:

①人工填土:主要成分为粘性土,部分钻孔含较多碎石块,堆填时间超过10年。层厚在1.0~10.5米,平均7.07米。

②1淤泥质砂土:含较多细砂,呈饱和、流塑状态,层厚0.7m~4.5m,平均2.8米。

②2中砂:上部浅灰色,含淤泥,下部灰黄色,含少量粘性土,可见长石、石英等矿物,分选较好,呈饱和、稍密-中密状

态,层顶高程-8.76米~-1.04米。

③燕山期( $\gamma 52(3)$ )花岗岩:浅肉红、灰白色,主要矿物成分为石英、长石及黑云母,中粗粒结构,块状构造。按其风化程度的不同,可分为全风化、强风化、中风化花岗岩三带。

由于项目片区通过开山填海建造,表层填土含油较多碎石块,地质条件复杂,一般内陆地区常用基坑开挖工艺在本项目难以实施。针对不同的现场地质条件,提出两种对应开挖支护方案——钢板桩支护结合高压水枪引孔、钻孔灌注桩支护。

## 2. 钢板桩支护结合高压水枪引孔

### (1) 钢板桩施打

钢板桩施打采用屏风式打入法。在钢板桩施打线位安装导架,将钢板桩成排插入导架内(约10~20根),呈屏风状。先将

DOI: 10.16116/j.cnki.jskj.2017.16.065

第五步,预制过程中的误差修正和记录,由于切割、焊接过程不免存在误差,因此需要在每个构件制作完后,对其尺寸进行标记,并与加工图纸进行比对,在过程中不断修正误差。

由于部分阀件的尺寸会与之前厂家提供的有偏差,最终我们以整体尺寸为准。

第六步,对工人交代后续安装事宜,制定装配次序方案,可通过BIM模型对现场进行安装指导,提高施工效率和质量。图4是模型效果和机房现场的对比,二者布局和管线定位基本保持一致。



图4 模型效果图与机房现场照片对比

## 四、结语

通过BIM模型进行机房管道预制,可以一定程度提高现场施

工效率。通过约两周时间的部件加工和两周时间的安装,机房大体已经组装完成,从物料的层面上,该工程BIM模型核算出的物料统计金额相比于原有CAD图纸核算的物料金额少10%,工程现场管道安装施工时间减少50%,但因尺寸出现偏差导致的修正,增加了部分工时的损耗。目前,由于软件与施工还无法很好衔接,应用过程中仍然存在一些问题。利用BIM进行部件预制,依然无法避免偏差,在主管和支管连接过程中,依然存在对接不上风险,必须实时进行误差修正。目前的BIM预制,依然不可避免的利用inventor等软件进行深化,出详细的加工图纸,当出现部分管线需要修正或调整方案时,必须重新出图,此外,对于设计或施工过程出现的变更,也无法及时反馈到工人身上,导致出现失误的概率大大提升。©

### 参考文献:

[1]董大纲,蔡悠迪,张杰等. BIM技术在暖通空调设计中的应用初探[J]. 暖通空调,2013(12):105-109.

[2]纪凡荣,徐友全,曾大林等. BIM技术在某项目管线综合中的应用[J]. 施工技术,2011,40(2).

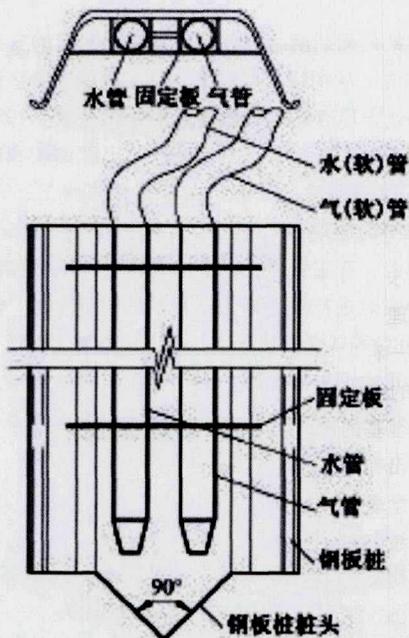
[3]陈旭峰,周伟,张海波. 初探暖通空调设备ProE模型在BIM软件中应用[J]. 建设科技,2017(14):68-69.

屏风墙两端的一组钢板桩打至设计标高，并严格控制垂直度，用电焊固定在围檩上，然后在中间按顺序分1/3或1/2板桩高度打入。屏风式打入法的施工顺序有正向顺序、逆向顺序、往复顺序、中分顺序、中和顺序和复合顺序。施打顺序对板桩垂直度、位移、轴线方向的伸缩、板桩墙的凹凸及打桩效率有直接影响。因此，施打顺序是板桩施工工艺的关键之一。其选择原则是：当屏风墙两端已打设的板桩呈逆向倾斜时，应采用正向顺序施打；反之，用逆向顺序施打；当屏风墙两端板桩保持垂直状况时，可采用往复顺序施打；当板桩墙长度很长时，可用复合顺序施打。总之，施工中应根据具体情况变化施打顺序，采用一种或多种施打顺序，逐步将板桩打至设计标高，一次打入的深度一般为0.5-3.0米。

### (2) 高压水枪引孔处理

在人工填土层中，由于存在较多碎石块，将导致钢板桩难以插打到位。对于粒径较小的石块的石块，采取对钢板桩桩头进行处理和高压水枪进行引孔。桩头及高压水枪如下图所示。高压水枪采用专用钢板桩内焊接2根钢管，一根气管一根水管，分别通压缩空气和高压水进行引孔。

从现场施工看，通过高压水枪引孔后再进行钢板桩支护，对于粒径小于20cm的块石有明显效果，但对于较大粒径的块石，高压水枪的引孔效果不明显，钢板桩施打依然有较大困难，对于存有较大粒径块石的管段，需采用钻孔灌注桩支护。



## 3. 钻孔灌注桩支护

### (1) 钻孔灌注桩施工方案

由于填海地区地质复杂，钻孔灌注桩支护需考虑在不同地层采用适应的施工方式：

- 1) 穿越人工填土(石)层时，为处理大粒径块石，需采用冲孔桩+冲抓锤相结合的施工工艺。
- 2) 在穿越人工填土(石)层下的淤泥质砂土层和砂层时，常规的泥浆护壁工艺难以有效成孔，因此需采用钢护筒作为护壁。
- 3) 当穿越人工填土(石)层和淤泥质砂土层(或砂层)后，为提高成孔速度，采用旋挖桩成孔泥浆护壁的方式。

### (2) 施工关键点

#### 1) 人工填土(石)层成孔工艺

穿越人工填土层，采用冲孔桩可较好穿透填石层。如果受块石影响发生偏孔，则需利用冲抓锤清除孔内障碍物。或通过回填片石纠偏来保证成孔垂直度。人工填土层土质松散，容易塌孔，所以需注意调整泥浆调配，保证护壁效果。

#### 2) 沉振钢护筒工艺

采用履带吊配合振动锤沉振钢护筒，沉振过程中需由专人进行垂直度检查和纠偏，保证护筒不发生倾斜。当护筒沉振过程中遇到石块，如果石块小于护筒内径时，采用冲抓机将填石抓走移除，如果石块粒径大于护筒内径时，需采用冲孔桩机冲破巨石后再沉振护筒。

## 4. 结语

- (1) 填海区人工填土层成分构成复杂，地质钻探一般相距几十米才有一个钻孔，导致现场人工填土层实际情况与勘察报告有一定差别，需通过试打才能确认支护工艺。
- (2) 钢板桩支护结合高压水枪引孔在处理小粒径碎石时效果明显，能较有效节省支护费用。
- (3) 钻孔灌注桩支护较好解决了填石障碍物、淤泥流砂、深层成孔的问题，对于处理该类地质条件有较大技术优势，但造价相对昂贵。C

### 参考文献：

- [1] 樊金，王鹰，王贤能，深圳填海区基坑支护技术特点及现状[J]．地下空间与工程学报，2015，第11卷
- [2] 安鹏，填海区基坑支护结构设计及施工方法研究[D]．吉林大学，2016
- [3] 明杰，填海区某深基坑工程支护技术[J]．城市建筑，2013年，第11期
- [4] 祁发龙，填海地区复杂地质条件下混凝土灌注桩施工技术[J]．城市建筑，2014年，第2期