

2.2 考虑时间与土压力的关系

由于土的流变特性,随着时间增长,主动土压力逐渐增大,被动土压力逐渐减小。当时间趋于无穷大时,不管是主动土压力还是被动土压力都将趋于静止土压力。由于土压力的位移和时间是藕合作用的,所以考虑位移和时间的土压力公式可表示为

$$p_a = p_{a0} + e^{-\alpha t} R_a \delta; p_p = p_{p0} - e^{-\alpha t} R_p \delta$$

当 $t=0$ 时 $p=p_0$, 当 $t \rightarrow \infty$ 时, $p \rightarrow p_0$, 这与实际情况相符。

3 小结

由于引起土压力大小的改变的因素是复杂多样的,土压力理论还不完善,计算的土压力与实际土压力还存在一定的差异。所以应根据工程的工况,综合自身经验及实测数据,加以合理确

定。

参考文献

- 1 赵明华等,土力学与基础工程,武汉工业大学出版社,2001
- 2 徐日庆,杨仲轩,龚晓南等,考虑位移与时间效应的土压力计算方法,浙江省第八届土力学及基础工程学术讨论会。
- 3 李钧民,深基坑悬臂式支护桩设计计算的改进,岩土工程技术,1999,1
- 4 龚晓南等,深基坑工程设计施工手册,中国建筑工业出版社,1999

收稿日期:2001.12.10

· 地基基础 ·

浆喷桩在基坑开挖中的支护与防渗作用

谢怡生 周荧辉(中国水利水电闽江工程局 350019)

〔摘 要〕 泉州市石狮伍堡污水处理厂由于临近晋江入海口,地基以砂质土和淤泥质土为主,地下水丰富且受潮汐影响较大。在污水积水池深达 5.0m 的基坑开挖中,对基坑坑壁的支护与防渗要求较高,文中介绍浆喷搅拌桩对此问题的解决,并论述其效果。

〔关键词〕 深基坑;浆喷搅拌桩法;支护;防渗

Application of Grout-spouted Pile to the Excavation of Deep Foundation Pit for Supporting and Antiseepage
Xie Yisheng, Zhou Yinghui (China National Water Resources & Hydropower Min River Engineering Bureau)

Abstract: Shishi Wubao water waste plant of Quanzhou city is located near the entrance of Jin River where the foundation is mainly composed of sandy soil and puddly soil and there is a plenty of ground water and is greatly affected by tide. Hence during the construction of excavation for foundation pit with a depth of 5.0m in the waste water pool, supporting and antiseepage are required to apply to the walls of foundation pit. This article introduces how to apply to the grout-spouted pile to meet the temporary supporting and antiseepage requirements for the foundation pit during the construction of pool body.

Key words: Deep foundation pit, Grout-spouted mixing method, Construction period, Supporting, Antiseepage

1 工程概况

泉州市石狮污水处理厂临近晋江入海口,场地地貌主要为冲海积平原区,地势较平坦,场地地基浅层以砂质土(上部)和淤泥质土(下部)为主。场地内地下水丰富且受潮汐影响较大,致使土体含水量大且稳定性差,对长 \times 宽 \times 深 = 48m \times 28m \times 5m 的污水积水池基坑开挖提出了较高的要求。

在泉州市宝洲路长达 4167m 的排雨、排污管道深沟槽(深 6 ~ 7m)水泥浆浆喷搅拌桩支护与防渗施工经验基础上,经设计部门同意,在本工程中也采用水泥浆浆喷搅拌桩进行支护与防渗施工。

2 水泥浆浆喷搅拌桩施工技术

2.1 加固机理

该法是在参照深层搅拌法的工艺基础上,将原来的粉喷改为浆喷,通过水泥的水化反应促成水泥浆与砂质土、淤泥质土的加固。其主要的作用机理如下:

2.1.1 水泥的水解和水化反应

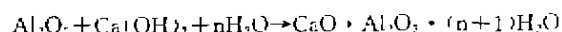
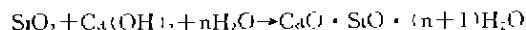
水泥遇水后,其颗粒表面的矿物与水很快发生水解和水化反应,其产物溶于水后使水泥颗粒继续暴露于水中,使水泥的水解与水化反应不断进行。当溶液达到饱和状态后,水解和水化产物以细分散状态的胶体析出,悬浮于溶液中形成凝胶体。

2.1.2 离子交换和团粒化作用

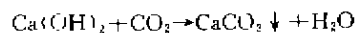
土粒在天然状态下带有负电荷,在有地下水的情况下土粒为阳离子所包围,两者间通过离子交换形成胶体微粒。同时,水泥水化后生成的凝胶粒子比表面积约为原水泥颗粒比表面积的 1000 倍,因而产生很大的表面能,具有强烈的吸附活性,使土粒胶体微粒进一步结合起来形成水泥蜂窝结构,并封闭各土团之间的空隙,形成坚固的联结。

2.1.3 硬凝反应

随着水泥水化反应的深入,溶液中析出大量的钙离子 Ca^{2+} , 当其数量超过离子交换的需要量后,则在碱性环境中使组成土层中的 SiO_2 及 Al_2O_3 的一部份或大部份与 Ca^{2+} 进行化学反应,生成不溶于水的稳定结晶矿物:



此外,水中游离的 $Ca(OH)_2$ 吸附水中中和空气中的 CO_2 , 产生碳酸化作用,生成不溶于水的 $CaCO_3$:



以上反应的产物者不同程度地增大了土体的强度,并可阻止水分的渗透,从而增强土体的稳定性。

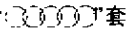
2.2 水泥浆浆喷搅拌桩的功用和特性

2.2.1 水泥浆浆喷搅拌桩的功用

第一、防止地下水的渗透,保持基坑处于干燥状态;

第二、自身形成挡土墙支护,抵挡基坑边坡可能的塌方。

2.2.2 水泥浆浆喷搅拌桩的特性

2.2.2.1 搅拌桩单桩直径为 50cm,桩间有 10cm 的搭接,使群桩形成“”套圈型,使之形成类似于连续墙式的框式排桩。

2.2.2.2 桩形成的挡土墙厚度、深度,是在综合考虑边坡土体压力和施工机械动荷载作用下抗滑、抗倾覆的要求而确定的,其计算公式如下:

$$K_a = \frac{(G + E_a)U}{E_p} \geq 1.3$$

$$K_s = \frac{G \times b + G_y \times a}{E_a \times h} \geq 1.5$$

式中:

K_s ——抗滑安全系数

K_a ——抗倾覆安全系数

G ——挡土墙的重力(kN/m)

E_a 、 E_y ——作用于挡土墙背面的主动土压力的水平和垂直分力(kN/m)

U ——土对挡土墙基底的摩擦系数

b —— E_a 对墙外下角的力臂(m)

a —— E_y 对墙外下角的力臂(m)

b —— G 对墙外下角的力臂(m)

依据以上两公式计算,确定采用双排搅拌桩支护,局部采用四排桩,桩长为 9.0m。

2.2.3 搅拌桩水泥用量的确定

依据确定的双排桩支护方案,通过水泥土试块强度分析,得出如下结论:

(1)15%—18%的土容重的水泥掺量为最佳水泥掺量,此掺量即改善土体的强度,又保证挡土墙的有效作用;

(2)18%以上的掺量,虽然使土体强度有所增大,但桩体的脆性也增大,综合其他物理性能判断,此种掺量不能同时确保支护与防渗作用,而且造成水泥的浪费,不宜使用;

(3)当掺量少于 15%时,强度改善不大,不能满足支护与防渗要求。

依据试验最后确定搅拌桩的水泥掺量为每延米桩体掺 60kg 水泥。

2.3 施工机具及参数

(1)DSJ—I 型轴水泥搅拌桩机,转速 60r/min,叶片外径 50cm;

(2)电机 $P=30kW$;

(3)砂浆拌和机 $V=250L$;

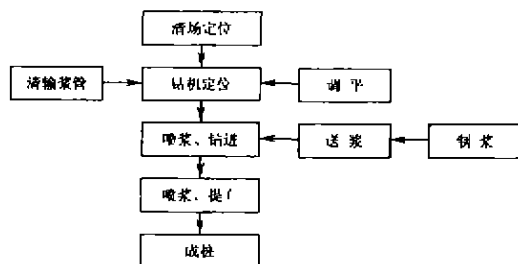
(4)挤压泵(带有压力档次);

(5)钻进、提升速度为 1.2m/min 或 0.6m/min;

(6)水泥浆配比为:水泥:水:减水剂=1:0.6:0.002;

(7)水泥掺量控制在每延米桩体 60kg 左右,约为土体容重的 15%—18%。

2.4 施工工艺流程



2.5 施工要点

(1)清理平整场地,使搅拌桩机能够平稳、导向杆垂直,以确保垂直度的控制,进而保证相邻桩的有效衔接。

(2)水泥浆拌和均匀,且要确保输浆不中断。

(3)桩机就位预喷时,必须看到水泥浆从喷浆口喷出,并且有一定压力后才可开始钻进喷浆搅拌操作。

(4)严格控制喷浆时间、停喷时间和压力档次(1—4 档),保证水泥浆喷入量均匀连接。不得在钻进与提升过程中中断喷浆,如遇停电、机械故障等原因中断时,应时行复钻,复钻重叠桩孔长度应大于 1.0m。

(5)控制钻机下钻深度、喷浆高程,确保桩体长度。

(6)定时检查浆喷桩的成桩直径及搅拌均匀程度,对钻机的钻头定期复核检查,钻头直径磨损量不得超过 20mm。

3 水泥浆浆喷搅拌质量情况

3.1 桩身较为连接均匀,用小铁锤敲击有坚实感;桩身表呈螺旋状,桩体坚硬,用人工铲较为吃力;桩头处直径为 500mm,桩身直径普遍增大达 500—600mm;

3.2 基坑坑壁几乎没有渗水(除少量桩墙分叉处以外),渗水量以基坑底部渗水为主;

3.3 边坡稳定,未见有塌方现象;

3.4 少量地段因桩位偏移,造成桩墙分叉,从而引发局部边坡少量涌土、掏空现象。

1 经验分析与总结

从整体来看,此法的支护与防渗作用是有效的,使用后的优缺点如下:

4.1 优点

- (1)施工机械设备简单,操作安全可靠;
- (2)无污染和振动,对周围环境无不良影响;
- (3)加固效果显著,加固后的边坡无塌方;
- (4)防渗效好;

4.2 缺点

- (1)由于垂直度不好控制,桩身下部易造成分叉,产生漏水,有时会产生断桩现象;
- (2)上部需要有较大空间,常受架空线路或管线的影响;
- (3)无法用于有孤石、树根及石质等非软质土地基;
- (4)施工保养期较长。

4.3 不成桩主要原因分析

(1)施工机械性能影响:

由于施工机械性能的原因,致使在工艺性试验施工时,施工人员无法得到准确的各类施工技术参数,如:钻进速度、提升速度、喷浆压力、单位时间喷浆量,由此而造成无法正确了解浆喷桩均匀性及下钻和提升阻力情况,进而影响了选择合理的技术措施。

(2)人为因素的影响:

由于施工操作人员的操作熟练程度不同、施工经验的不同,致使他们在加固长度、桩长、复搅长度、喷浆量等的控制上好坏不一,进而影响了浆喷桩的成桩效果。

(3)对地质条件情况的了解程度:

不同的土质情况、不同的地下水含量、不同的地下水质均影响浆喷桩的施工质量,只有在很好地掌握地质条件的情况下才能达到最佳效果。

4.1 总结

4.1.1 选用水泥浆浆喷搅拌桩进行加固支护和防渗主要看施工现场是否满足以下两条件:

- (1)施工现场四周及上空必须有足够的空间;
- (2)施工现场地质条件必须为软质地基。

4.1.2 要使水泥浆浆喷搅拌桩能起到有效支护和防渗作用,应考虑以下几项内容:

- (1)地基土的成因、性质;
- (2)土层分布;
- (3)地下水文情况;
- (4)施工方法和工艺水平;
- (5)其他各类自然的和人为的条件。