

文章编号: 1005-0523(2004)02-0050-05

涌砂地质条件下的桩基施工技术

伍绍鸿

(中铁十一局集团第四有限公司, 湖北 随州 441300)

摘要: 桩基是土木工程各种施工中常见的地基处理方法, 但桩基施工最怕出现不良地质, 尤其是涌砂. 本文结合景德镇市大坑中桥工程实例分析了桩基施工过程中涌砂产生的原因, 阐述了处理涌砂的基本原则与方法.

关 键 词: 桩基; 施工; 涌砂; 处理

中图分类号: U443

文献标识码: A

1 工程概况

大坑中桥位于江西省景德镇市鱼山镇沙咀头村以北 1 km 处, 管辖于 206 国道洪源至杨家岭地段第二合同段落内, 桥位中心里程为 K15+222, 桥全长 65.08 m, 上部结构为后张法预应力空心板简支梁, 全桥三跨一联, 下部构造为柱式墩, 肋式桥台, 桩基础. 全桥共 12 根桩, 桩径为 1.5 m 和 1.2 m 两种, 桩长均为 15 m, 共长 180 m.

2 地质情况

表 1 地层情况分布表

地层符号	地层名称	层底标高(m)	层厚(m)	推荐承载力 $[6]$ =KPa	极限摩阻力 τ KPa	地下水位(m)
1-1	亚砂土	13.9~15.73	6.35~8.80	240	45	17.484
1-2	强风化板岩	13.66~15.23	0.5~6.0	450	120	17.260
2-2	弱风化板岩	-0.9~-2.15	>10.05	Rc=24 475~25 300		15.999

2.2 水文地质条件

地下水主要为第四系松散岩类孔隙水以及基岩裂隙水, 水位埋深 3~6 m, 钻孔时水位标高为 17.484~15.999 m, 赋存于亚砂土中, 地下水与地表水有密切水力联系, 地下水位随季节和气候变化而变化.

设计单位对 0 号台、2 号墩、3 号台的墩台身位置上选定钻孔, 于 2002 年 1 月完成钻孔 3 个, 总进尺 74.0 m, 工程地质调绘面积 0.3 km².

2.1 工程地质条件

从桥位工程地质调绘和钻探揭露情况可知, 桥位发育有第四系全新统冲洪积形成的亚砂土(Q_{4al}-pl)及震旦系双桥山群板岩(P₂)地层情况见表 1, 桥位位于第四系冲洪积盆地边缘, 宽约 20 米小河流经桥位, 河流切入盆地较深, 形成陡坎, 坡高一般为 10 米左右, 桥位区边坡不稳定, 区内未见基岩露头.

3 成桩施工方案

根据该桥的具体水文及工程地质条件, 经过反复研究, 针对该桥桩基工程量不大的特点, 为减少工程设备投入, 只考虑投入 1 台冲击式钻机, 用于施

收稿日期: 2004-01-15

作者简介: 伍绍鸿, 1972 年生, 湖北随州人, 工程师.

工水中或地势低的0号台、1号、2号墩。对位于岸上的3号台桩基则采用挖孔法施工。桩基施工过程中,因亚砂土的存在,如何防止涌砂是施工控制的关键。对于淤泥、流砂层厚度 $\leq 2\text{ m}$ 的地段,施工难度不大,采用常规护壁便可成孔;而对于淤泥、流砂层厚度 $> 2\text{ m}$ 的地质复杂地段,场内地下水极为丰富,采用常规护壁方法来施工,进度相当缓慢或根本无法成孔,只能采用钢护筒或外加钢板桩才能成孔及降低地下水位的方法方能成功。

4 挖孔桩操作要点

4.1 降低地下水位法

2002年1月23日钻探时实测3号台地下水位标高为15.999 m,而亚砂土层底标高为13.90 m,两者相差较大,因亚砂土本身自稳性差,在一定的动水压条件下当护壁混凝土强度不能克服水头产生的侧应力时就会产生流砂或管涌现象。

据以上原因分析可知,如果把孔外地下水位降低,减少水头高度产生的侧压力,甚至把水位降代至亚砂土层以下,没有地下水的作用,在一定程度上稳定了挖孔孔壁周围土层,同时土壤得到疏干,增加了亚砂土的抗强度,从而从根本上解决了涌砂的问题。降水的方法可采用“井点降水法”,在降水的同时,挖孔桩内护壁混凝土的质量也是很重要的。采取提高混凝土的标号和厚度,并对围岩进行加固措施,从而提高了防卸涌砂的能力。施工要点如下:

1) 坑的位置选择:尽可能选在四个桩基对称的位置上,选在两排桩基的中间,降水坑距离桩基的距离一般通过试验资料而定,不能全用计算,本工程采用8 m;尽可能选在地势低的位置,可以减少挖抗的工程量;尽可能选在不透水层埋深低的位置,尽可能把桩基周围水位降到最低,有利于桩基周围土的稳定。

2) 坑四周围应设临时性排水措施,防止地表雨水径流流入坑内并冲坏降水坑壁。

3) 降水过程应保持连续,应有专人负责,水位上来后及时抽水降低,不得让高水位持久。

4) 挖孔桩内护壁应有足够的强度和厚度,以能抵消动水压力。一般护壁采用厚20 cm C20混凝土,并适当地布筋。

5) 护壁混凝土施工应及时并尽可能提前,一般地段可一米高护一次,如在不良地段则应降低至30

~50 cm高护一次,尽可能减少亚砂土暴露时间。

6) 在最不利地段,可以提前从护壁混凝土已施工好的地段向桩径外侧斜打钢筋,利用超前锚杆力学原理,对孔壁围岩进行预加固,然后再进行挖孔。

7) 成孔后及时灌注桩基混凝土,以防因坑壁围岩暴露时间过长而出现意外。

4.2 加强护壁法

1) 淤泥、流砂层厚度 $\leq 2\text{ m}$ 地段护壁

根据试桩的经验,对于淤泥、流砂层厚度 $\leq 2\text{ m}$ 地段的人工挖孔桩,采用常规的混凝土护壁来施工,容易成孔,节约护壁成本。

2) 淤泥、流砂层厚度 $> 2\text{ m}$ 地段护壁

淤泥、流砂层厚度 $> 2\text{ m}$ 地段,地下水极为丰富,采用常规护壁方法来施工,流砂塌孔严重,施工进度相当缓慢,或根本无法成形孔,只能采用成本较高、施工技术要求高的钢护筒来护壁。

3) 钢护筒的制作

根据现场的实际情况和理论计算,需要下钢护筒的地段,淤泥、流砂层的厚度一般为4 m~6 m之间。因此,钢护筒一律采用 $\delta=12\text{ mm}$ 厚的A3钢板卷制而成,按6 m、4 m和2 m的标准长度定尺加工。第一节一般采用6 m标准节下沉,可根据实际需要,用4 m或2 m高度标准节接驳至实际需要高程。

4) 钢护筒与振动锤的连接

钢护筒与75 kW电动振动打桩锤的连接采用“法兰+焊接”的刚性连接方式,用50 t履带吊作为起吊设备。

5) 钢护筒的测量定位

桩位放样完毕,经复核无误后,应进行人工或机械的预挖孔,孔径略大于护筒外径,挖深1 m~2 m,然后垂直起吊第一节钢护筒到预挖的孔位中。

6) 钢护筒的下沉

钢护筒下沉前,做好一切准备工作,以保证钢护筒下沉工作的连续进行,保证钢护筒能顺利下沉到岩层之中去,尽量减少中途的停顿时间,防止淤泥、流砂层的固结,加大下沉的阻力,从而增加下沉的难度。下沉过程中,注意检查钢护筒的中心线和垂直度,以免中心线和垂直度偏差超过允许标准而返工。

7) 加打钢板桩或超前锚杆

在钢护筒外侧800 mm~1 000 mm的四周打入钢板桩(或超前锚杆),钢板桩之间尽量锁上口,个别无法锁口处,再在外侧加打一根钢板桩,形成封闭的止水、止淤泥、止流砂的保护圈。由于进口钢板

桩的刚度较大,断面较小,较容易打入中风化的岩层之中去,从而阻断了淤泥、流砂的通道,减少了孔内的开挖量,加快了施工进度。

4.3 成孔内挖土

1) 粘土、淤泥、流砂层

对于孔内的粘土、淤泥、流砂层,可用铁铲、锄头便可开挖。孔内挖土采用分段开挖方式,对于粘土层,一般 $0.8\text{ m} \sim 1.0\text{ m}$ 为一个施工段,做完混凝土护壁,待混凝土护壁有一定强度后,才能进入下一施工段;对于淤泥、流砂层,一般 $0.4\text{ m} \sim 0.5\text{ m}$ 为一个施工段。混凝土护壁一般施工至中风化岩面,微风化岩层不需另加混凝土护壁,可以自身稳定。

2) 强风化岩层、弱风化岩层

由于强风化岩层、弱风化岩层的厚度较厚,最厚的地方达 6 m ,为了加快施工进度,可采用风镐来开挖,由燃油空压机或电动空压机供应压缩空气。

5 钻孔桩操作要点

该桥除 3 号台以外其它墩台桩基全采用在钻孔灌注桩。钻孔桩施工只要工序控制得好,各个环节处理得当,一般会把涌砂危害根治,可以完全防止亚砂土层发生坍孔。操作要点如下:

1) 护筒应坚实,有一定的刚度,接头严密,不漏水。护筒处于旱地,其顶面比原地面高 0.3 m 。

护筒处于水中时,其顶面比施工水位高 1 m ,埋设深度一般为 $2 \sim 4\text{ m}$ 。具体长度据放设计要求及水文地质情况确定,该桥护筒埋深为 2 m 。

2) 冲击成孔为防止冲击产生的振动影响邻孔灌注的混凝土的凝固,应待邻孔混凝土灌注完毕 24 小时后方可开钻。为减少冲击钻孔的振动对邻孔孔壁围岩的稳定,开孔时应隔孔施工,杜绝相邻两孔同时开工。

3) 钻进过程中的冲程应随标高和地层等条件变化而进行调整。在护筒中及以下 3 m 以内应采用低冲程 ($1.0 \sim 1.5\text{ m}$);在亚砂土中宜采用中低冲程 ($0.5 \sim 2.0\text{ m}$);停钻后再次开钻时应由小冲程逐渐过度到正常冲程。

4) 护筒底下的亚砂土层在成孔过程中应以加固护筒为目的。步骤如下:冲击到护筒底口后投入 3 m^3 粘土,以低冲程反复冲砸钻至护筒底口以下 0.5 m ,注意保持孔底浓泥浆;再按 1:1 的比例回填粘土和小片石(粒径不大于 15 cm),填至护筒底口以上 $0.2 \sim 0.3\text{ m}$ (因散粘土不易沉入孔底,可用编织袋混

装粘土、片石整袋投入孔内),用钻头低冲程反复冲砸,钻进至护筒底口以下 0.8 m ,再次回填粘土、片石,第二次用钻头小冲程冲砸,将粘土、小片石挤入孔壁,以造成坚实孔壁。一般反复冲砸 2~3 次即可。

5) 施工过程中应勤作试验,测出泥浆性能各项指标,保持泥浆浓度。在亚砂土中泥浆比得应保持在 $1.20 \sim 1.45$,如地下水位较高,水头压力较大,应加大泥浆浓度。加大浓度可按上面方法进行,主要是掺粘土和片石。如亚砂土很松散,片石比例应加大,达到加固孔壁的目的。粘土应符合以下技术要求:胶体率不低于 95%,含砂率不大于 4%。

6) 汛期地下水位变化明显,应采取措施保持孔内水头相对稳定。

7) 冲进的进尺不得过快,要随时检测泥浆浓度,以防坍孔。

8) 清孔后泥浆比重、粘度等指标降低得过快、过小,以防引起坍孔;清孔时应及时补水,孔内水位不得低于地下水位;清孔后应及时灌注水下混凝土,以防时间过长,泥浆沉淀,上部浓度低而引起坍孔。

9) 如发生孔内坍塌时,判明坍塌位置,回填粘土和小片石等混合物到坍孔处以上 $1 \sim 2\text{ m}$,再进行钻进。

6 结束语

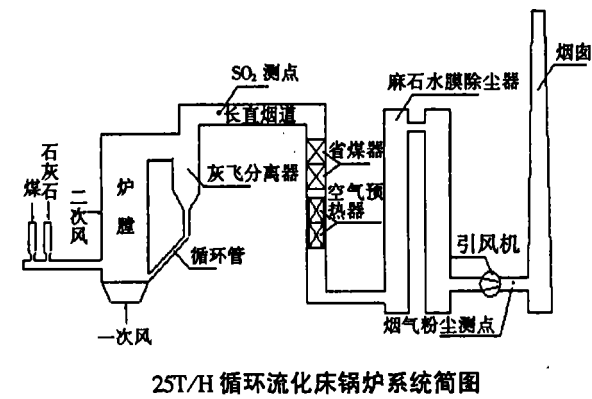
在 3 号台 3-1 桩施工过程中,挖坑排水降低水位法初期施工因未及时排水,挖坑深度不够等原因造成局部坍孔,后经打超前锚杆及时处理,顺利渡过砂土层。其他挖孔桩和钻孔桩因严格按照要求操作,施工比较顺利,未出现涌砂和坍孔现象。经江西省交通工程质量监督站试验检测中心,对每根桩做超声波和小应变检测,各桩桩身质量完整,桩径均匀,强度符合设计要求。质量优良,其中 A 类桩点 11 根, B 类桩 1 根。在大坑中桥桩基施工过程中通过采用技术措施,使所有桩基顺利的通过了富水地段的砂土带,可为同类桩基施工借鉴与参考。

参考文献:

- [1] 李 斌. 公路工程地质[M]. 北京:人民交通出版社, 1982.
- [2] 杨文渊,等. 桥梁施工工程师手册[M]. 北京:人民交通出版社, 2003.
- [3] 建筑施工手册编写组. 建筑施工手册(第二版)[M]. 中国建筑工业出版社, 1995.

(下转第 55 页)

烟气粉尘测点在引风机与烟囱之间.



25T/H 循环流化床锅炉系统简图

6 结束语

经过对本炉在运行、脱硫和除尘三方面的改

Theories and Measures of Removing the Contaminant Relesed
by a 25T/H Circulated Fluidized Bed Boiler

DING Lian-li

(School of Civil Engineering and Architecture, East China JiaoTong University, Nanchang 330013, China)

Abstract : This paper states the theories of how to remove the contaminant released by the 25T/H circulated fluidized bed boiler in JiuJiang Chemistry and industry plant , and puts forward the measures of how to improve them .
Key words : controlling bed temperature ; removing the sulfur oxides ; removing dust

(上接第 52 页)

The Constrution Technology of Pile Foundation in Sand Flow District

WU Shao-hong

(The Fourth Limited Company of China Railway Eleven Bureau Corporations, Shuizhou Hubei 441300, China)

Abstract : The pile foundation is a method of disposing the foundation , it is unfavorable to encounter sand flow in the pile foundation . In this paper , according to the reasons why the sand flow occurs , the principle and method of disposing it is discussed .
Key words : pile foundation ; construction ; sand flow ; disposal