

旋挖钻机与双聚合泥浆在桩基施工中的应用

朱艳峰, 任凤鸣, 王 红, 袁 兵

(广东工业大学 建设学院, 广州 510090)

[摘 要] 介绍了旋挖钻机和双聚合泥浆在工程中的应用, 通过工程实例介绍了旋挖钻机的施工方法, 着重介绍了双聚合泥浆的制备、特点和技术要求。

[关键词] 旋挖钻机 双聚合泥浆 钻孔

[中图分类号] P634.5 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2003)04-0092-03

1 工程简介

西安咸阳国际机场高速公路项目起点位于西安环城公路北段南 1.3 km 处, 接规划中的西安市西三环, 所在区域跨西安和咸阳两地区, 地势总体呈北高南低之势。北部为黄土台塬地形, 平均海拔在 420 ~ 510 m 之间, 台塬南缘直接与渭河河谷阶地相连; 南部为渭河冲积平原地形, 平均海拔在 380 ~ 420 m 之间。北部的黄土台塬土体为单一的黄土, 黄土地基存在湿陷性, 湿陷等级为Ⅲ级; 南部由河床漫滩及河流阶地组成, 低阶地土体结构为砂土、粘性土、砂土互层, 高阶地为粘性土、砂土、卵砾土。区内潜水埋深在黄土台塬区, 最深达 50 m 以上, 在渭河漫滩和一级阶地, 地下水位较高, 一般埋深 3 ~ 10 m, 二级阶地埋深为 10 ~ 16.5 m。

2 施工设备的选用

六村堡立交桥所处的地质条件复杂, 施工工期紧, 技术难度大, 因此必须选用先进、合理、高效的施工设备。根据现有的国内外桩基施工的技术和成桩质量水平以及桩基施工设备的条件, 结合该工程的特点, 该桥钻孔灌注桩施工全部选用旋挖钻机。配备 6 台 BG-18 型旋挖钻机(德国宝峨公司生产)、4 台 GEQ-1250 旋挖钻机。这种钻机具有成桩速度快(日成桩 3-4 根)、质量好、经济效益高等特点。

3 旋挖钻机的施工方法

3.1 测量放样

采用全站仪测定桩位, 用 $\phi 8$ 钢筋作四角护桩,

经复测后, 用混凝土保护四角护桩, 采用“+”字定位随时校核桩位坐标。

3.2 钻机就位

钻机就位前必须将场地压实, 并在钻机就位处用厚 2 cm 钢板和垫木垫平, 以保证钻机平稳, 钻杆垂直。

3.3 埋设护筒

护筒采用 1 cm 厚钢板制作, 内径比桩径大 20 ~ 30 cm, 护筒长度根据地质条件和设计要求确定, 3 m 长的 6 个, 4 m 长的 4 个。护筒的埋设采用挖埋法, 先用旋挖钻机旋挖一个和护筒直径相当的孔, 然后用旋挖钻机的侧吊绳吊起护筒放入孔内, 采用旋挖钻机钻头将护筒挤入到埋设深度。

3.4 泥浆制备

针对旋挖钻机进尺快, 成孔效率高的特点, 泥浆护壁就成了一道关键的工序。护壁的好坏, 决定着成孔的质量, 并且关系到桩的承载力。结合旋挖钻机施工的特点, 经过多方分析论证, 决定选用双聚合泥浆。双聚合泥浆具有很多优点: 泥浆配置简单, 成本低; 所用化学处理剂品种少, 易操作; 钻进中泥浆失水量少, 护壁形成的泥皮薄而坚韧, 固壁牢靠, 防坍塌性好; 携带钻渣快, 可提高钻速; 清孔彻底, 能满足沉淀厚度; 泥浆可以重复利用。

1) 配置双聚合泥浆的材料

高质量的膨润土。膨润土质量的优劣, 不仅影响到所配泥浆的性能, 并且会影响泥浆对化学处理剂的接受能力, 不合格的膨润土不但用量大, 还需用较多的药剂处理。经过多次试验论证, 该桥所用膨

[收稿日期] 2002-11-19; [修订日期] 2003-06-02; [责任编辑] 李石梦。

[第一作者简介] 朱艳峰(1968年-), 女, 1989年毕业于西南交通大学, 获学士学位, 在读研究生, 主要从事岩土力学教学与研究。

润土选用优质的膨润土,具有良好的性能,每吨膨润土可配制 15 m^3 泥浆。

化学处理剂水解聚丙烯酰胺—PHP。PHP 为有机分子絮凝剂,能使钻渣不分散,形成絮凝沉淀,便于清渣;

水解聚丙烯腈钾盐—KPAN,主要用于泥浆中防塌降滤失剂;

中性羟基纤维素—CMC,在泥浆中作降滤失剂,在处理漏浆时作稳定剂;

纯碱— Na_2CO_3 ,用于提高泥浆胶体率,在泥浆中使 pH 值控制在 8~9 范围内,因为当泥浆 pH 值大于 11 时,泥浆会产生分层现象,使泥浆失去护壁作用^[1]。

2) 泥浆配方

经过多次试配,择优选取,选用以下配方:

膨润土 100 g + 1000 ml 水 + PHP(用水量的 0.08%) + KPAN(用水量的 0.8%) + 0.9 gCMC。

泥浆的性能指标经测定为:相对密度为 1.09 g/cm^3 ,粘度为 21.0 s,酸碱度 pH = 9,泥皮量 1 mm。各项指标均符合施工技术要求。

3) 泥浆配制

在施工现场每 4 个墩作为一组,开挖一个储浆池和一个循环池,分别为 80 m^2 和 40 m^2 。

严格按照实验室提供的配方配制,因膨润土中纯碱含量波动较大,配制时可增加 5% 的用量,配制好的泥浆静化 24 h,使膨润土充分水化膨胀,搅拌均匀后方可使用。为保证泥浆的性能,用空压机提供高压气或泥浆泵搅拌泥浆。

根据地层情况及时调整泥浆性能,保证成孔速度和质量。施工中随着孔深的增加向孔内及时连续地补充泥浆,维护筒内应有的水头,防止孔壁塌陷。灌注过程中,及时回收泥浆,防止泥浆外溢而流失,同时保证泥浆的重复利用。

3.5 成孔

准备工作完成后,采用吊车将钻机就位,钻机就位时用方木和铁板垫平,将钻头中心对准四角护桩“+”字中心(桩位中心),误差控制在 1 cm 以内。启动泥浆泵,向护筒中注入泥浆,钻机开始钻进,钻进方式以正循环方式钻进为主,以反循环钻进为辅。一般情况下,先用正循环方式钻进,以加强泥浆护壁的效果,确保成孔质量及施工安全,终孔后使用反循环方式进行清孔,以加速清孔速度减少沉渣厚度。在部分地质条件较好的桩位采用反循环方式成孔,可提高钻进速度。钻孔过程中,对成孔的孔位、孔

深、孔形、孔径、倾斜度及泥浆的各项指标进行检查,及时调整。孔内应保持泥浆性能,水位稳定维持孔内水头差。对钻渣作取样分析、核对设计地质资料、根据地层变化情况,采用相应的钻进方式、泥浆性能。

故障预防与处理:

1) 为了防止偏斜,安装钻机时应保证钻杆、钻头及护筒三者均在同一竖直线上,并经常进行检查校正,及时调整钻杆接头防止弯曲。出现钻孔偏斜后,查明偏斜位置和深度,一般在偏斜处反复扫孔,使钻孔垂直。严重倾斜时可回填土到偏斜处,待沉积密实后再钻进。六村堡立交桥施工的 936 根桩,使用旋挖钻机没有发生钻孔偏斜。

2) 糊钻(吸钻)现象的出现,通常是在软塑状土层中旋转钻进时,进尺快钻渣多,出浆口堵塞后造成的。工程中一般采取控制进尺速度,选用刮板齿小、出浆口大的钻头来防止糊钻。如糊钻严重,将钻头提出孔口,清除钻头残渣。

3) 为防止缩孔、扩孔现象的出现,施工钻进过程中应经常检查孔径。如发生缩孔现象,采用上下反复扫孔的方法,并及时补焊钻头,防止因钻头磨损使钻孔孔径缩小。如发生扩孔现象,施工时采取改善泥浆性能和控制进尺速度的方法减少扩孔现象^[2]。

施工注意事项:

1) 保证钻杆垂直,初钻时,以低档慢速钻进,且护筒内有一定数量的泥浆方可钻进,每台钻机配用两套泥浆泵轮换使用,经常检查排浆系统,加速泥浆循环。

2) 根据掏出的钻渣随时了解不同的地质条件,选用不同的钻进速度和钻进方式。

3) 起落钻头要均匀,避免撞击孔壁;接卸钻杆时采取可靠措施,严防钻头脱落。

4) 注意钻机的日常维修保养,使钻机处于最佳施工状态。

3.6 清孔

清孔的目的是在不塌孔的前提下,将桩孔底部的沉渣尽量排除干净,使孔底沉渣、泥浆浓度、泥浆中含砂量和孔壁厚度符合质量要求和设计要求,为灌注混凝土创造良好的条件。

清孔的过程先用钻机清孔到桩尖设计标高以下 1 m 左右后停 2 h 左右,待泥浆和钻渣几乎沉淀,再用钻机重新钻进清孔。

4 结 语

六村堡互通式立交桥桩基施工使用旋挖钻机是成功的,达到了预期的目的。使用旋挖钻机施工,成孔质量好、速度快,经济效益高,配合使用双聚合泥浆,护壁可靠、经济、方便,适用于旋挖钻机施工的特点,成孔率 100%,施工中未发生塌孔、缩径、扩径的现象。在施工过程中,根据掏出的钻渣随时了解地质条件和地质变化,根据变化调整钻进速度、钻进方

式及泥浆性能,以保证成孔质量,实现信息化施工。

[参考文献]

- [1] 金问鲁,顾尧章. 地基基础实用施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [2] 《桩基工程手册》编写委员会. 桩基工程手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [3] 邵卫根. 钻孔灌注桩施工常见事矿分析及对策[J]. 地质与勘探,1995,(5):57~60.
- [4] 阮文军. 新型疏木质素复合浆液的研制及其性质研究[J]. 地质与勘探,2001,(3):75~77.

APPLICATION OF ROTARY BORING MACHINE AND BI - POLYMER SLURRY IN THE CONSTRUCTION

ZHU Yan - feng, REN Feng - ming, WANG Hong, YUAN Bing

(Faculty of Construction, Guangdong Industry University, Guangzhou 510090)

Abstract: This paper introduces the application of rotary boring machine and bi - polymer slurry, and presents some problems in construction and methods to deal with the problems.

Key words: rotary boring machine, bi - polymer slurry, drill

(上接第 91 页)

1) 该桩的适用条件:扩张角 $\alpha \leq 25^\circ$ 为宜,且扩底高度范围内岩石层的饱和单轴抗压强度标准值一般不大于 6 MPa。

2) 考虑到设备的机械性能,一般情况下, $D \leq 2d$ 。

3) 在单桩竖向承载力特征值计算时,可参照人工挖孔灌注桩的公式计算,但应考虑桩侧阻力和桩端阻力特征值的修正系数。

4) 钻孔扩底灌注桩能否在工程中成功应用,桩底扩大头施工质量以及对桩底扩大头的检测尤其重要。本文提出的桩底扩大头钻孔抽芯检测法仅是一

个尝试,希望有更好的方法取代它。

[参考文献]

- [1] 建筑地基基础设计规范 (GB50007 - 2002) [M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] 广东省建筑地基基础设计规范 (DBJ15 - 3 - 91) [S].
- [3] 建筑桩基技术规范 (JGJ94 - 94) [M]. 北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [4] 陈学利. 大直径人工挖孔桩(墩)承载力计算. 高层建筑的岩土工程问题学术讨论会论文集 [M]. 杭州:浙江大学出版社,1994.
- [5] 韩建强. 考虑基础—基坑支护综合效益的结构设计方案优选 [J]. 建筑结构,2002.

DESIGN AND INSPECTION OF UNDER - REAMED BORED PILE

HAN Jian - qiang¹, SONG Qing - dong¹, YANG Ming²

(1. Guangzhou Building Design Institute, Guangzhou 510620;

2. Guangzhou Chemical Grouting Engineering Co. Ltd, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510070)

Abstract: According to successful application of bored pile in a tall building, construction principle of under - reamed bored pile is discussed in details. It is thought that the reaming - angle of reaming bit should be less than 25 degree, the rock compression strength under the pile end should be no more than 6 MPa, and lateral frictional force and end resistance of pile should be adjusted when vertical carrying capacity is calculated. A simple and traditional method borehole sampling is suggested to knowledge the quality on enlarged - end of pile according to its characteristic, and the qualitative analysis is given in connection with engineering application.

Key words: under - reamed bored pile, vertical carrying capacity, lateral frictional force, end resistance