

武汉某高层建筑桩基础施工监理及 HSE 管理研究

陈悦华¹ 范正²

(1. 武汉大学土木建筑学院, 武汉 430072; 2. 中国医药集团武汉医药设计院, 武汉 430077)

[摘 要] 本文以武汉某高层住宅桩基为对象, 研究了人工挖孔桩的施工与监理, 以及 HSE 管理理论在桩基施工中的运用, 探讨提高挖孔桩施工管理水平的方法。

[关键词] 挖孔桩; 施工; 监理; HSE

[中图分类号] TU712⁺2 [文献标识码] A [文章编号] 1001-523X(2004)04-0083-03

STUDY ON HSE MANAGEMENT AND CONSTRUCTION SUPERVISION OF MANUAL EXCAVATED PILE OF A HIGH RISE BUILDING

Chen Yue-hua Fan Zheng

[Abstract] This paper presents a study on HSE management and construction supervision of manual excavated pile of a highrise building in Wuhan.

[Keywords] Manual excavated pile; Construction supervision; HSE

1 概 述

本文以武汉某高层住宅的桩基施工、监理为对象进行研究。该工程位于武昌, 场地属于长江三级阶地剥蚀残丘, 地形平坦, 其地层自上而下分为: ①填土, 层面埋深 0~4.5 m, 层厚 2.3 m; ②粘土, 可塑~硬塑, 层面埋深 0.6~4.5 m, 层厚 5.0 m, $f_k = 350$ kPa; ③1. 粘土(残积土), 可塑~坚硬状态, 层面埋深 6.5~9.4 m, 层厚 4.3 m, $f_k = 400$ kPa; ②2. 强风化泥页岩, 层面埋深 10.4~13.5 m, 层厚 8.0 m, $f_k = 400$ kPa; ②3. 中~微风化泥页岩, 层面埋深 17.5~21.5 m, $f_k = 1500$ kPa; ③为桩端持力层。桩型采用人工挖孔桩, 于 2000 年初施工。

目前, 人工挖孔桩在城市高层建筑基础施工中依然较多地被采用。所以, 加强对挖孔桩质量监理, 研究如何发挥人工挖孔桩的优势, 避免其不足, 提高挖孔桩施工管理水平的方法, 具有重要的意义。

2 人工挖孔桩的质量监理过程的监理

2.1 树立全过程、系统的监理思想

监理工作属于典型的系统工程, 对于人工挖孔桩的施工, 涉及到隐蔽工程施工、复杂的施工工序、材料和现场环境的管理等因素, 要求监理工程师必须具有系统的、战略的观点来对待工作。

2.2 以工序控制为核心对桩的施工过程进行严格监理

要充分发挥监理制度的优势, 尽可能提高人工挖孔桩施

工这一隐蔽工程的施工质量。

2.2.1 测量放线、轴线定位的校核

由于轴线的误差对建筑物的质量有着严重的影响, 所以, 监理方对施工单位的测量放线、轴线定位的核查, 是非常关键的内容。主要监理措施如下:

a) 对施工单位的测量仪器进行核查, 确保仪器是经过计量单位检验, 且在有效期内。

b) 对施工单位的测量、放线方案进行审核, 对其测量过程进行全面监督。监理人员应对主要的轴线进行复核、复测, 并将结果与施工方的结果进行比较, 以控制偏差。

c) 测量标志要用钢筋埋入稳定的位置, 离开基础开挖的地方。第一节护壁混凝土应高出地面大于 20 cm, 以便投射控制线。

d) 在土方开挖的过程中要继续检查桩位轴线的偏差情况。

2.2.2 土方开挖

2.2.2.1 人工挖孔桩的施工顺序

场地平整—防、排水措施—放线、定桩位、复核、验收→人工挖孔、绑扎护壁钢筋、支护模板、浇灌第一节护壁混凝土—在护壁上投测标高及桩位十字线→下节桩孔施工(直至设计深度)—桩底扩孔—全面终孔验收—清理桩底虚土、沉渣及积水—放置钢筋笼—浇筑桩身混凝土—检测和验收。

要对工序进行分析, 对关键工序布设质量控制点。

2.2.2.2 挖土

挖土是人工挖孔桩的一道主要工序, 保证成孔质量的关键是应预先编制好防治地下水方案。否则, 就会产生渗水、

收稿日期: 2004 - 01 - 15

作者简介: 陈悦华(1968-), 男, 广西合浦人, 工学硕士, 毕业于武汉大学土木建学院。

冒水、塌孔,挤偏桩位等不良后果。

在本工程中,地下水不算大,故可采用桩孔内降水法,即在桩孔一侧,挖集水坑,用潜水泵将水抽出孔外。为准确进行降、排水,需进行涌水量计算,来选择适当的抽水设备。

2.2.2.3 爆破

当成孔工作进入岩层,用手工挖掘方式很难进尺时,本工程部分桩采用桩内入岩爆破施工。爆破采用小药量、浅眼钻孔爆破方法,螺旋布孔方式。孔深 1 m,中心孔 90°,周边孔 80°。要特别注意下述问题:

- a) 爆破影响安全距离经计算确定,装药量要严格控制;
- b) 整体严密覆盖桩口,以防止飞石;
- c) 钻炮孔时,除应加强桩孔内送风外,所有施工人员须佩戴防尘面具;
- c) 当两桩中距小于 10 m(根据爆破量大小)时,两桩的施工进尺应尽量保持在同一平面上,以免爆破时震碎邻桩已施工的护壁甚至造成塌孔。

2.2.2.3 护壁混凝土的施工

本工程采用混凝土护壁。桩孔每节成孔后应检查成孔尺寸以保证护壁厚度,检查合格后即绑扎护壁钢筋,支模,浇混凝土。混凝土应在无积水的情况下一一次浇完,防止烂根。上下节护壁须搭接 5 m 以上,严禁平缝连接,以免地下水从两节护壁接缝处渗入,给桩芯混凝土浇筑带来不便。第一节护壁混凝土应高出地面大于 20 cm,以便投射控制线并起防护作用。

2.2.2.4 桩芯混凝土浇注

2.2.2.4.1 桩底土质检查

当桩孔挖到设计高程,持力层的土质符合要求时,监理工程师要亲自下到孔底检验,孔径的尺寸要满足设计要求。桩底的虚土要清理干净,积水也要清干净。

2.2.2.4.2 钢筋制安

所有钢筋须在桩孔完成目持力层验收合格后方可确定下料长度。本工程的钢筋笼采用桩外成笼的安装方法,即钢筋笼在地面上绑扎完毕,验收合格后,才能按要求下到桩孔内。

2.2.2.4.3 混凝土浇捣

桩芯混凝土须分层浇筑,分层高度以振动棒长度的 1.25~1.50 倍为宜,但若桩底扩大头内涌水量较大,需压住水头时,可适当加大底层浇筑高度,串筒下口距浇筑面不得大于 2 m。

振捣时应严格按操作规程施工,每层均须振捣密实,振捣棒应插入下一层 10~20 cm。

浇筑最后一层时,混凝土应高出设计桩顶标高 5~10 cm,待施工柱子时凿除该层浮浆,以保证桩柱连接质量。

桩孔混凝土须连续施工。每根桩开始浇筑前根据搅拌站供应混凝土的速度和浇筑速度确定可同时开始浇筑的桩数,保证每根正在施工的桩有一车混凝土后备,做到连续施工,避免出现施工冷缝。

混凝土浇筑时,监理工程师必须实行旁站式监理。

3 人工挖孔桩的 HSE 管理

3.1 概述

人工挖孔桩的最突出的缺点就是危险性高、劳动强度大、对工人的健康危害性大。这些正是 HSE 管理的重点对象。HSE 管理是健康、安全与环境管理体系的简称(Health, Safty, and Enviroment Management System)。这是一个突出预防为主、全员参与、持续改进的管理标准体系,也是与国际施工管理接轨,迎接 WTO 挑战的需要。在监理中要贯彻 HSE 的思想。

3.2 风险评价方法在 HSE 管理中的作用

在人工挖孔桩施工中,为避免各类工程事故时有发生,每一个环节都要高度重视,采取相应措施。因此,监理单位应该对挖孔桩施工过程存在的危险源进行定量的风险预测和评价。从而对风险的进行正确辨识,为预防工程事故、制定应急预案提供可靠依据。

完整的定量风险评价过程一般包括五个基本步骤,即初步危险性分析、事故机理分析、事故频率分析、事故后果分析和事故风险评价,见图 1。

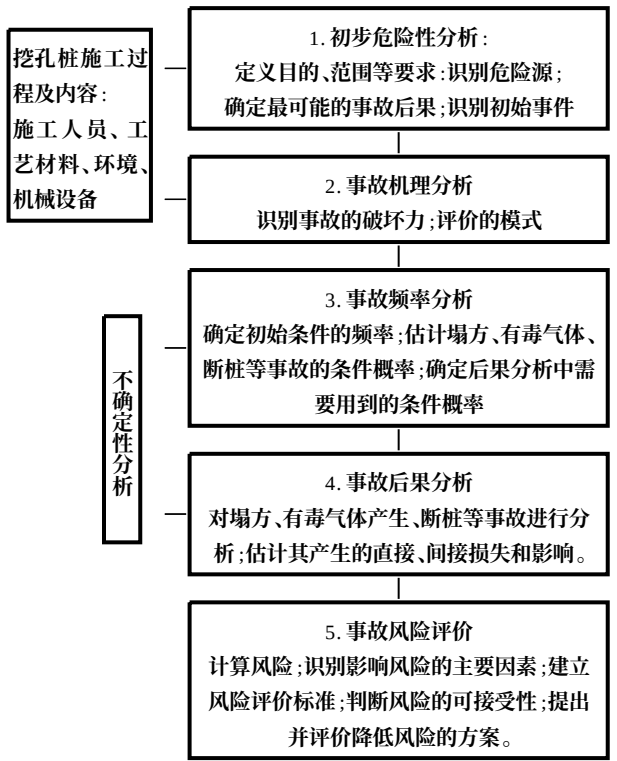


图 1 挖孔桩事故定量风险评价基本步骤

监理工程师通过上述步骤,可在事故发生之前充分辨识潜在的危险因素,进行风险分析和预测,事先采取措施进行主动控制,可最大限度地防止危险因素转化为事故。从而提高了挖孔桩施工的质量。

4 质量检验

在有关各方的共同努力下,本工程的挖孔桩各工序的施工进展顺利。施工完毕后,由湖北省地质勘察基础工程公司进行了桩基检测。

4.1 低应变动测

本次动测试验以应力波理论和振动理论为基础,采用锤击应力波法,以波在不同阻抗和不同约束条件下的传播特性来判断桩身质量。当锤敲击桩头激发起应力波在桩体内传播时,如桩身质量完好,柱体较密实,则从检波器接收到的桩头质点振动信号,应呈阻尼振荡时的指数规律衰减。如果桩身质量发生变化,例如出现断裂、夹泥、缩扩径等情况时,应力波传播到这些位置时,由于波阻抗发生某种程度的变化会引起反射波。通过分析检波器接收到的信息即可判断桩体内是否存在缺陷且属于哪种类型。

从实测波形及有关资料分析,所测各桩波形清晰,桩身完整,弹性统速在 3416 m/s~3793 m/s 之间,全部 46 根桩中,Ⅰ类桩 45 根,只有 1 根Ⅱ类桩,参考混凝土强度均达到 C25,满足设计要求,本工程测试结果(限于篇幅,只列出 17~25 号桩)详见桩基动测成果表(表 1)及实测波形曲线(图 2)。

4.2 抽芯

表 1 桩基动测成果表(17~25 号)

桩号	桩身直径(m)	桩底直径(m)	桩长(m)	平均纵波波速(m/s)	参考混凝土强度	完整性	
						类别	评价
17	1.0	2.02	16.4	3611	C25	Ⅰ	约 10.4 m 轻度离析
18	0.8	1.60	15.0	3581	C25	Ⅰ	完整
19	1.2	2.18	16.5	3574	C25	Ⅰ	完整
20	1.2	2.28	16.8	3681	C25	Ⅰ	完整
21	1.2	2.30	16.7	3536	C25	Ⅰ	完整
22	0.8	1.60	16.8	3595	C25	Ⅰ	完整
23	1.0	1.98	17.7	3497	C25	Ⅰ	完整
24	1.0	1.99	16.5	3701	C25	Ⅰ	完整
25	0.8	1.55	17.0	3471	C25	Ⅰ	完整

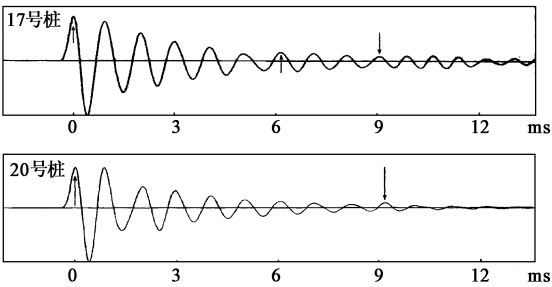


图 2 (17 号、20 号) 桩实测波形曲线

(上接第 101 页)

标规划得,最优属性关联度权重值 $\omega^*=(0.15,0.25,0.20,0.40)$ 。最后,计算得到每一个方案相对于参考方案的最优关联度依次为 0.7332,0.7666,0.8490,0.7666,这说明方案 3 最好。

3 结束语

本文将目标规划与灰色关联分析结合,提出了基于目标规划的加权关联分析方法。这种方法综合了目标规划和灰色关联分析的优点,对每一个子因素都去寻求最有利的权重系数分配,进而得出子因素对于母因素各点关联度的客观权重,从而得到客观公正的关联顺序和评价结果,相信会有比

省地勘基础工程公司于 2000 年 2 月 28 日至 29 日对本工程 20 号、25 号桩进行了抽芯工作,使用钻机为 XY-100 型工程钻机。

20 号桩岩芯较完整,为麻灰色,岩芯表现可见少量不规则气孔,直径 1~7 mm,碎石骨料为青灰色,粒径 20~30 mm。抽芯深度 17.3 m(实际有效桩长 16.8 m),岩芯总长 16.63 m,平均岩芯采取率为 99.0%,各钻进回次采取率均>95%。

25 号桩岩芯较完整,为麻灰色,岩芯表面可见少量不规则气孔,直径 1~7 mm,碎石骨料为青灰色,粒径 20~30 mm。抽芯深度 16.8 m(实际有效桩长 17.0 m),岩芯总长 16.61 m,平均岩芯采取率为 97.1%,各钻进回次采取率均大于 95%。

本工程 20 号及 25 号桩各取岩芯 6 组进行抗压强度试验,具体情况如表 2。

表 2 桩岩芯抗压强度试验结果

桩号	统计数 <i>n</i>	基本值			标准差 σ	变异系 数 δ	统计修 正系数 Ψ	抗压强度 标准值 (MPa)
		max	min	μ				
20	6	30.1	24.0	27.9	2.13	0.076	0.937	26.1
25	6	36.4	30.7	33.1	2.51	0.076	0.937	31.0

由小应变检测及钻孔抽芯结果看,本工程人工挖孔灌注桩桩身完整性,桩身混凝土强度及孔底沉渣厚度均符合设计要求。

5 总结

工程实践证明,采用人工挖孔桩下列的优势:a)成孔机具简单,作业时无振动、噪音低、对土层干扰少。b)造价较低。c)由于是人工挖掘,施工过程便于观察控制,对开挖的孔壁和孔底,可随时检查。孔底的虚土能够被清除干净。桩身混凝土浇筑时,工人可下到孔底,可以实现分层浇筑、分层振捣,质量的可控性强。d)能优化进度,可按施工进度要求分组同时作业,若干根桩一齐掘进。

正是基于上述情况,本文认为只要对挖孔桩加强监理的,采用 HSE 等先进的管理技术进行管理,可充分发挥人工挖孔桩的优势,获得很好的施工质量。

参考文献

1 俞进萍,何亚伯,陈悦华.基于锚杆围护结构的深基坑开挖过程中侧向位移的预测控制.建筑技术开发,2002,(6)
2 建筑施工手册编写组.建筑施工手册,第三版,北京:中国建筑工业出版社,1997

较多的应用。

参考文献

1 徐泽水.部分权重信息下多目标决策方法研究.系统工程理论与实践,2002,22,(1):43-47
2 梁霖,王国华.多层次交互式确定权重的方法.系统工程学报,2002,17,(4):359-363
3 运筹学教材编写组.运筹学(修订版).北京:清华大学出版社,1990
4 杨印生等.基于 DEA 的加权灰色关联分析方法.吉林大学学报(工学版),2003,33,(1):98-101