

# 天然气场站水泥土搅拌桩地基监理质量控制研究

马淑乾

(鲁焱工程技术咨询有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要** 本文以天然气场站的水泥土搅拌桩处理地基为研究对象, 探讨了监理质量控制的关键问题。首先介绍了水泥土搅拌桩技术及其在工程中的应用情况; 然后重点分析了水泥土搅拌桩地基监理质量控制的方法和技术手段, 包括隐蔽工程监理、现场质量检验、技术档案建设等方面内容。通过对一些实际工程的案例进行分析, 总结了一些水泥土搅拌桩地基质量控制的经验和教训, 提出了通过监理过程质量控制和巡检措施; 最后对天然气场站水泥土搅拌桩地基监理质量控制的未来发展进行了展望, 并指出了当前研究的主要不足和需要进一步加强的方向, 以期为提高天然气场站水泥土搅拌桩地基工程的监理质量控制水平提供参考。

**关键词** 天然气场站; 水泥土搅拌桩; 监理质量

**中图分类号**: TU754

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)08-0091-03

天然气场站是国家能源战略建设的重要组成部分, 其中地基工程的稳定性和可靠性对于整个场站的正常运行和安全生产具有重要的意义。在施工过程中搅拌桩在作为软地基的技术比较常用, 因其施工简便、效果明显, 已经广泛应用于天然气场站等工程中。然而, 水泥土搅拌桩的质量控制尤为关键, 涉及施工监理等多个环节, 需要运用严格的技术标准和监理规范来保障地基工程的质量和安

全。本文以天然气宿州-黄山干线巢湖-江北产业集中区段项目白桥末站水泥土搅拌桩地基为研究对象, 主要聚焦于监理质量控制的关键问题。我们在现有研究的基础上, 对水泥土搅拌桩地基施工监理质量控制的方法和技术手段进行了深入探讨, 旨在为工程监理和相关从业人员提供更多实用的指导意见。本文还通过实际工程案例的分析与总结, 提出了在水泥搅拌桩施工中通过监理质量控制手段和措施, 并对天然气场站水泥土搅拌桩地基监理质量控制的未来发展进行了探讨。我们相信, 这些研究成果将对实际工程中的监理质量控制工作具有重要的参考和借鉴作用。

## 1 天然气场站水泥土搅拌桩地基技术

### 1.1 水泥土搅拌桩技术简介

水泥土搅拌桩技术是在土体中注入水泥浆的同时机械搅拌, 使土体与水泥浆充分混合, 并在搅拌过程中形成桩体, 以达到加固土体、承载荷载和抗侧移的目的。该技术在天然气场站的地基工程中被广泛应用, 对地基的承载力和稳定性提升有很大的帮助, 保证工

程的安全可靠性。水泥土搅拌桩技术具有操作简单的优点, 施工速度快且成本低廉, 且适用范围广泛。由于水泥土搅拌桩地基具备隐蔽性, 不易进行质量监管, 因此需要引入监理质量控制的手段来确保工程质量。

### 1.2 水泥土搅拌桩在工程中的应用情况

随着天然气场站建设的快速发展, 水泥土搅拌桩作为一种新的普遍地基处理技术, 已经广泛应用于各类工程中。水泥土搅拌桩起到了不同于传统地基加固技术的作用, 其特点在于可以达到较大的承载力和较好的变形性能。因此, 在天然气场站工程中, 遇到软地基后, 比较常用的就是水泥搅拌桩作为处理方法, 以保障设施和设备的稳定运行。天然气场站水泥土搅拌桩地基的应用主要体现在以下几个方面: 首先, 当场地承载力不足或者地基土层状况复杂时, 通过用水泥搅拌桩施工对地基承载力有快速的提高, 保证工程安全运行; 其次, 水泥土搅拌桩可以消除场地差异性或者地基变形等问题, 从而保证设备的长期稳定性; 最后, 采用水泥土搅拌桩还可以减少工程建设周期和投资成本, 提高施工效率。

因此, 天然气场站水泥土搅拌桩地基技术在工程中得到了广泛应用, 而合理的监理质量控制则是保障工程质量和安全的重要因素。

## 2 天然气场站水泥土搅拌桩地基监理质量控制

天然气宿州-黄山干线巢湖-江北产业集中区段项目白桥末站位于和县白桥镇。该工程站址用地面积: 3710.7m<sup>2</sup>, 建筑面积: 1119.3m<sup>2</sup>, 包括: 通风区、工艺

单元区、阀门组区、辅助生产室等。本场地1层为素填土,不可利用。第2层淤泥质粉质黏土承载力低,不可直接利用,对这种地基,根据设计要用水泥搅拌桩进行处理,然后覆盖褥垫层作为持力层。经过多方案比较和论证,本项目设计搅拌桩的直径为500mm,桩间距沿挡土墙长度为1.5%。桩间距沿挡土墙宽度为1.5%。广场布局,面积更换率约为0.5%。桩尖须穿过软土层,进入3层不少于1.5%的粉质粘土层。单轴搅拌桩根据设计图纸要求,要求用P.042.5级的普通硅酸盐水泥,20%水泥掺量,水灰比0.5。采用“四搅二喷”施工工艺有效桩长上部3m复喷。施工时严格控制水灰比不超过要求:应预先取土进行室内配比试验、水灰比根据现场工艺性试桩最终确定。严格控制搅拌桩的垂直度,桩身垂直偏差不得大于1/200,搅拌桩位置的偏差不得大于50mm。正式施工前应进行工艺性试桩、工艺性试桩(不少于3组)需在监理人员监管下施工,确保按设计水泥掺入量将水泥与土充分搅拌,并应严格控制浆液自钻杆冒出现象。水泥搅拌桩完成后,应进行桩身强度、桩身完整性和单桩承载力的测试。承载力试验应在成桩后28天进行。质量检验点的数量不得少于施工孔数量的1%,不得少于3个点。施工中桩体的试块(边长70.7mm立方体)按照设计要求标准养护90d的立方体抗压强度平均值不小于25MPa。对施工完成的桩,竖向承载力特征值经过检测要求不低于125kN。对施工完成的桩,复合地基承载力的特征值经过静载检测要求不低于130kPa,应通过复合地基静载试验确定。复合地基的静载试验次数不得少于3次。桩顶设褥垫层,最薄处为200mm,缓冲层可选择中砂、粗砂或碎石,缓冲层最大粒径不应大于20mm,褥垫层的夯填度不大于0.9。

### 2.1 施工准备阶段的监理质量控制

熟悉设计图纸:首先应详细了解设计图纸,熟悉软土地段的地质、地层分布,以及有关设计的桩的各种参数,掌握成桩的质量控制指标和检测方法等。制定实施细则:施工前还应制定实施细则,用以指导后面工作的开展。施工现场准备:施工前,现场应平整,清除矿井周围一定范围内的障碍物,在桩基施工开工前要完成通水、通电、道路通,做好必要的施工准备。原材料质量控制:根据中心实验室的检测结果,选择水泥的品种、规格和质量,防止水泥因水分结块或变质。对于施工机械及设备的质量控制,监理部对进场水泥搅拌桩提供的搅拌钻机和输送水泥物料的输送设备进行进场验收,钻机设备在开工前需进行检查,验收合格后才能进行钻探。<sup>[1]</sup>为了了解和控制水泥的用量,使材料混合均匀,这些机械设备可配备相应的计算机

记录仪和配套打印设备,以便随时打印数据,而且对泵压力表、打桩机上的转速表和电流表应进行检修或更换。

### 2.2 现场工艺性试桩

水泥搅拌桩是将水泥和地基土混合后所形成的桩,使其凝固、硬化,从而提高整体强度。一般情况下,搅拌次数越多,搅拌越均匀,这样得到的质量会很好,搅拌的此次会相应增加时间,降低效率。<sup>[2]</sup>因此,经过试桩现场实际情况与设计要求来确定最佳的搅拌次数、水泥浆的水灰比、泵送和压力,并可以掌握钻进速度、提升速度和重新搅拌深度,为下一步大型搅拌桩施工确定合理的工艺流程,为试桩提供依据,使工程的质量和施工速度得到很大提高。<sup>[3]</sup>这一段有3个试桩。本部门主管目睹了试验过程,并对关键工序进行了边站监督。试桩所获得的工艺参数能够满足设计要求,可作为大型工程施工的指导依据。

### 2.3 施工阶段的监理质量控制

为了保证施工质量,根据工艺桩试验确定的各项施工技术参数,制定监理控制要点,并对路基施工质量控制的有关监理人员进行培训和通知,以便于现场施工过程有针对性的管理和控制,并经常对原始记录进行现场施工检查。

1. 水泥搅拌桩垂直度控制:钻机到位后,检查钻机水平,检查施工单位经纬仪测得的垂直度,允许垂直度偏差小于1%。

2. 在边站监督过程中,检查钻机的钻孔深度、注浆标高和停止面,以确保搅拌桩的长度和注入水泥浆的量符合设计要求,搅拌桩的长度不得短于干式设计桩的长度,干式试桩时不得确定整个桩的水泥量。喷射混凝土的质量控制措施:对水泥浆的水灰比和泥浆比重进行抽检,水泥浆的用量和均匀性对质量起着关键作用。为了保证水泥浆的均匀性,监理在巡检中要求施工单位严格按照设计要求进行钻头提升速度和抽检泥浆比重。从注浆开始到钻头有时间的间隔,所以钻头必须停留在柱子的底部,让它预先喷雾并搅拌30秒才能升起。另外,旁站过程中,督促施工单位现场技术人员对喷浆压力、水泥浆用量、水泥浆输送管进行检查,防止喷浆过程出现异常,如果出现断浆,要求通过搅拌池向搅拌桩里注浆,这样对桩的成型有好处,进行补浆的部位和断浆处要有50cm的搭接,监理人员对此问题处理情况进行详细记录。检查搅拌桩水泥浆液拌制情况,对工艺试验确定配合比的执行情况进行检查,检查施工单位现场的水泥浆液比重自检记录,并进行不定时的抽检,保证浆液比重满足工艺试

验确定的参数要求,同时对拌浆量进行检查,保证满足单根桩施工需要的用量,否则不得进行下一根桩的施工,制备好的浆液在储浆池内应连续搅拌防止离析。

3. 在日常的施工过程中,督促施工单位现场技术人员经常对输浆管进行检查,不得泄漏及堵塞,对使用的钻头要定期检查,其直径磨损量不得大于 10mm(建筑地基处理技术规范)。

4. 为防止施工单位疏于对搅拌桩施工现场的管理,对施工单位路基管控技术负责人员到岗情况进行检查,主要技术负责人员不在场不得进行搅拌桩施工。

5. 检查施工单位对软件基处理班组的技术交底记录,严禁未交底或交底不清即进行施工。

6. 软基处理区域监理应熟悉本段设计桩长指标,并经常检查水泥搅拌桩钻进深度,做好记录。<sup>[4]</sup>

7. 监理人员要加强钻进过程中水泥浆的流量、压力、体积和比重的检查和记录,重点对计算机接收桩数据的打印过程进行边站监理,督促现场技术管理人员对水泥搅拌桩施工质量进行自检自控。

8. 水泥搅拌桩施工中发现异常或异常情况,须要求施工单位及时纠正,并采取补救措施。施工单位不纠正的,应当及时向上级报告,以便及时解决,不给软基处理质量留下隐患。

### 3 水泥石搅拌桩桩基检测基监理过程控制

本工程水泥搅拌桩施工完成后,根据依据设计及规范要求,检测方法 & 检测数量:(1)单桩竖向抗压静载试验根据规范 JGJ106-2014 中 3.4 项规定“在相同条件下,试桩次数不得少于桩总数的 1%,也不得少于 3 次;当桩的总数小于 50 时,检测桩的数量不应小于 2”。(2)复合地基载荷试验根据规范 JGJ340-2015 中 5.1.4 要求“单位工程检测数量不应少于总桩数的 0.5% 且不应少于 3 个点”。(3)低应变法:在低应变试验中对桩身完整性进行 100% 抽查。<sup>[5]</sup>通过此三种的检测目的:在施工单位搅拌桩完成后,填报见证取样委托单,通过实验室安排静载设备到现场,检测竖向抗压的承载力及复合地基来判断桩是否合格;低应变法是用来判断桩身完整性的,通过这种检测方法能得到桩身缺陷位置以及了解缺陷程度。监理事前应从以下几方面着手工作:水泥质量检查(附:材料的试验报告等);严格要求施工单位按照设计及规范要求要求进行试桩,来判断水泥掺量和设计要求一致,及时按照现场试桩情况填写试桩记录,按照试桩记录及设计要求指导后序施工;监理部通过施工单位报审的施工组织设计及施工技术看方案,总监理工程师组织审查。重点是质量检验体系;监理部在施工过程增加巡检措施,成桩后按

照规范进行成桩质量检验;施工中重点控制点对静载设备的进场,桩基试验堆载以及开始加载和最后一级加载进行旁站监理,中间各级加载监理可进行巡视监督,对现场施工的原始记录及影像资料及时归档留存,试验结束后,监理员签字认可。事后控制检查试验报告内容及资料管理(附工程质量现场检测见证确认表)。

水泥搅拌桩检测监理控制要点,以保证水泥搅拌桩施工质量及检测评定规范化、科学化。具体研究目的包括分析水泥搅拌桩复合地基承载力的可靠度探讨,对搅拌桩桩身质量的检测所用方法和判断标准的优缺点,以及探讨软土地基下水泥搅拌桩施工质量控制及检测方法。通过综合分析各方面因素,监理在施工过程中严格按照设计要求进行验收,提出了通过各种控制措施确保搅拌桩的质量和桩基静载检测的规范性、科学化的有效控制要点。

### 4 结论

水泥搅拌桩的质量控制方面,本文从多个角度出发,对搅拌桩内的质量通过施工过程控制进行研究,提出了几种有效的检测方法,如单桩竖向抗压静载试验、复合地基检测、低应变检测等手段。通过对这些方法的优缺点进行分析,根据施工现场实际状况选用符合要求的检测方法,可以有效地提高水泥搅拌桩的施工质量与安全性。另外,在水泥搅拌桩的监理方面,研究者们也提出了多种有效的监理控制方法。例如,通过严格的施工管理,加强施工过程的控制,对于施工质量进行全程监测等手段。这些方法不仅能确保水泥搅拌桩的施工质量,还能提升施工的效率,大大降低施工成本。综上所述,水泥搅拌桩的质量控制与监理是影响工程稳定性和安全性的重要因素。

### 参考文献:

- [1] 金兴礼. 浅析公路路基施工中的常见问题及处理措施 [J]. 城市建设, 2012(14):1-3.
- [2] 向金鹏, 刘建文. 软土地基处理中的水泥搅拌桩施工质量控制 [J]. 科技创新导报, 2010(01):50.
- [3] 邹万晨. 水泥搅拌桩在江人才岛地质中的应用 [J]. 四川建材, 2020, 46(03):122, 141.
- [4] 谢卫红. 乐海围垦区道路网软土地基处理方法研究 [D]. 兰州: 兰州交通大学, 2019.
- [5] 张丰. 建设工程施工图审查结构专业常见问题及分析 [J]. 工程建设与设计, 2020(14):27-28.