



码头大直径冲孔嵌岩桩质量控制实践

王世坚

(宁波港工程建设监理有限公司, 浙江 宁波 315800)

摘要: 针对冲孔灌注桩工程施工中易出现的关键质量问题, 提出贯穿于设计、施工工艺选择与质量检验的若干技术措施, 并在实践中应用, 有效地控制了质量。

关键词: 嵌岩桩; 持力层岩面; 孔底沉渣; 质量检测

中图分类号: U 655.55

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2008)07-0100-04

Quality Control of Large-diameter Jet Rock-socketed Piles for Wharf

WANG Shi-jian

(Ningbo Port Engineering Construction Supervision Co., Ltd., Ningbo 315800, China)

Abstract: To counter the key quality problems occurred during construction of jet rock-socketed piles, several technical measures covering design, construction technology and quality inspection were taken, by which the quality was controlled effectively.

Key words: rock-socketed pile; bearing course's rock surface; hole bottom's grit; quality inspection

近年来, 随着港口航运业的不断发展, 外海深水泊位的需求日益增多, 不得不在持力层岩面埋深较浅, 但又起伏不定, 上覆盖层有一定厚度、但土质力学性能较差的复杂地形上建设码头, 在基础的设计中, 往往采用大承载力嵌岩灌注桩, 且根据受力情况, 或采用全断面嵌岩, 或采用锚杆嵌岩。嵌岩灌注桩的显著优点是可以达到任何深度的预期持力层, 而且可对持力层的岩土性质进行直观的检测与分析, 工作方式灵活。但灌注桩施工属于隐蔽工程, 特别是冲孔嵌岩桩, 由于施工工艺的相对局限性, 其施工质量问题越来越受到人们的关注。本文就某码头建设在冲孔嵌岩桩施工质量控制上的若干实践进行探讨。

1 工程概况

宁波某 10 万吨级集装箱码头泊位区域地质分布为中、微风化岩层顶高程在 -35.12~-54.65 m,

上依次覆盖 0~2.0 m 厚的强风化层与厚度约 20.0 m 的高灵敏性淤泥质土, 码头采用高桩梁板式结构, 经过充分比选, 采用全直桩全断面嵌岩结构, 其典型结构为码头宽 55.5 m, 长 110.0 m, 纵横向成矩阵型排列, 纵向 11 根, 横向 7 根, 桩基嵌岩段直径 2.1 m, 嵌岩深度为进入中、微风化岩 5.0 m, 为端承桩。码头结构如图 1。

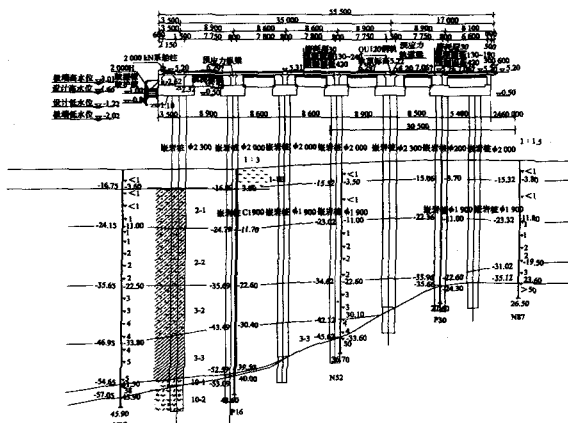


图 1 码头结构图

收稿日期: 2008-04-08

作者简介: 王世坚 (1974—), 男, 硕士, 工程师, 从事港口建设管理工作。

由于本工程嵌岩段直径 2.1 m, 采用回旋式钻机施工成本太高, 且按目前国内的装备数量, 即使全部用于本工程, 在施工进度上也无法满足要求, 故采用冲击成孔工艺, 可发挥冲孔机施工成本低, 便于组织施工安排的优点, 可以通过数量上的优势来弥补功效相对低的缺陷。

2 冲孔嵌岩桩施工的关键性质量问题^[1-5]

码头嵌岩桩施工必须确保一次成功, 任何施工质量缺陷都将给整个工程的进度控制与合同造价带来不可估量的损失。为此, 冲孔嵌岩桩质量保证措施应贯穿于结构设计、施工工艺选择及全过程质量控制。

2.1 桩身结构设计

在码头嵌岩桩设计中, 由于对目前施工能力考虑得过于理想化, 往往强调桩基的结构设计, 而对目前常规的施工工艺所隐含的质量风险没有考虑足够的安全系数, 造成嵌岩桩先天不足。

2.2 桩端持力层判断

在工程施工过程中, 桩端持力层判断失误是造成嵌岩桩承载力达不到设计要求的主要原因。常表现为以下 3 种情形。

1) 工程地质勘察工作深度不够, 地层条件相对复杂, 又未能采取有效手段来判断持力层位置而造成判定失误。

2) 施工中, 由于冲孔工艺的局限性, 通过泥浆携带上来的石渣往往时效性差且因泥浆携带石渣需满足“容渣量”的要求, 存在一定程度的失真现象, 加上经验不足, 将强风化岩的残留渣样易判定为中、微风化岩渣样。

3) 在中、微风化岩厚度大, 且冲进难度大的情况下, 个别作业班组采取精选上返钻渣以断定为持力层岩面, 人为伪造持力层渣样要求终孔的恶意行为。

2.3 桩底沉渣

桩底沉渣过大将造成桩基承载力达不到设计与规范要求, 尤其是端承桩。主要原因:

1) 嵌岩冲进过程中形成的钻渣粒径较大, 采用常规的清孔工序无法将全部石渣携带出孔外而集聚孔底形成沉渣。

2) 二次清孔合格后, 停泵等待砼灌注时间过长, 致使悬浮在泥浆中的钻渣再次沉淀、集聚孔底。

3) 弄虚作假, 在孔深、测绳等判定沉渣的手段上做手脚, 致使沉渣控制措施失效。

3 冲孔成型嵌岩灌注桩的质量控制^[1-5]

在工程施工前, 针对冲孔成型嵌岩桩存在的关键质量问题, 预先做了相应的施工技术研究, 并在具体的施工实践中予以落实, 目的在于通过提高设计等级, 加强过程质量控制, 并以对成品桩的功能性检测进行质量验收, 将施工质量风险控制可在可接受的范围之内。

3.1 桩身结构设计

1) 采用钢套筒水上沉桩植入强风化岩层, 可避免在淤泥质中泥浆护壁可能存在的孔壁坍塌, 并保证桩身的垂直度, 同时也可利用钢套筒作为嵌岩灌注桩的结构补强。

2) 通过钢筋挤压套筒连接成熟技术有效解决了长钢筋笼钢筋竖向焊接质量无法保证的难题, 也便于对钢筋连接质量进行控制。

3) 预埋通长检测管, 对成形后的嵌岩灌注桩进行超声波透射检测。

3.2 全断面岩面判断与嵌岩深度控制

对于岩面判断, 常规的有 3 种方法, 即: 采用地勘报告的岩面分布情况; 所对应地形层的取样石渣判断; 桩基成形机械在不同岩层的钻进时效对比。实践中往往将 3 种方法结合在一起参照校核。在本工程中, 先期施工的区域地质条件复杂, 勘察工作深度略显不够, 再加上采用冲孔机的钻进时效有太多的干扰因素, 无法提供具有信服力的时效数据, 故采用了“地勘报告与取样石渣判断相结合为主, 钻进时效为参考”的岩面判断标准。其标准程序如下:

1) 事先充分了解并掌握场地工程地质条件, 详细阅读工程地质勘察报告, 认真分析施工场地持力层岩面的特征与分布情况, 初步确定各桩持力层岩面的位置 (深度) 与终孔深度。列出各嵌岩桩初判的持力层深度、终孔深度及判定的可靠度, 指导施工中持力层岩面的位置控制。

2) 在岩渣取样过程中, 采用“取样盒”制度, 即对每根嵌岩灌注桩的取渣岩样按取样时间顺序分次在统一格式的盒中堆放, 通过对大批量集中堆放的不同岩样与岩样比例进行对比来判断, 由于不同时间段、孔深位置段岩样一目了然, 对比鲜明, 有利于技术人员准确判定全断面持力层岩面。

3) 清孔、清理取样筒, 跟踪嵌岩钻 (冲) 进全过程, 每进尺 20 cm 捞取 1 次渣样, 捞取的钻渣在取样盒中依次堆放。

4) 若渣样越来越新鲜, 钻进速度与岩层钻进速度 (由前期施工确认在岩层钻进的速度) 基本一致且无突快异常, 监理、勘察单位与施工单位技术人员共同对取样盒中的岩样按不同岩样与岩样比例进行识别判断, 从初步判定持力层岩面孔深再进尺到设计要求的嵌岩深度终孔。

5) 对于岩样, 建立识别卡, 卡上登记所取岩样的时间与位置, 及监理、施工取样人员的签字确认。

3.3 孔底沉渣质量控制

经过比选, 结合施工工艺的特点, 在本工程的清孔实践中采用气举反循环加泥浆分离振动筛工艺。

3.3.1 认真做好提钻前的第一次清孔

第一次清孔采用气举反循环清孔。考虑到桩径大、桩孔深, 因泥浆上返流速较慢, 难以携带出大颗粒石渣, 故增设了泥浆分离振动筛工艺, 通过泥浆分离振动筛加速石渣与泥浆的分离, 通过强制振动一边将石渣排除, 另一边将低含量泥浆灌入嵌岩桩。一般情况下, 200 m³ 的高石渣含量泥浆在 3 h 内可以将全部浆、渣分离。

3.3.2 继续做好二次清孔, 确保清渣质量

考虑到本工程钢套筒直接嵌入强风化层, 对泥浆护壁的要求不再有特殊的要求, 故二次清孔继续执行气举反循环+泥浆分离振动筛清渣, 并尽量降低泥浆的密度, 最终控制 1.10 g/cm³, 以彻底清除一次清孔后残留钻渣的沉淀及下钢筋笼过程中从孔壁刮下的坍落物, 并对孔内较稠泥浆进行全面替换以利于水下混凝土灌注。

3.4 重点做好冲击成孔嵌岩灌注桩的成孔质量检测

由于冲击成孔嵌岩灌注桩在成孔过程中和成孔以后均为隐蔽作业, 对于不同阶段必须通过后成形检测来确保施工质量, 而检查时技术与手段的对应性与适应性将直接决定检测效果。

为减少对技术人员经验的依赖及降低人为因素的不确定性, 在本工程的实施过程中, 对涉及桩身关键质量控制点的检测, 使用了专业仪器检测, 取得了显著的效果。

3.4.1 桩身孔径、孔深与垂直度检测

在基桩成孔质量检查中, 采用专用的伞性孔径仪进行测定, 保证桩径、孔深与垂直度不小于设计要求。

仪器结构如图 2 所示。

3.4.2 孔底沉渣厚度检测

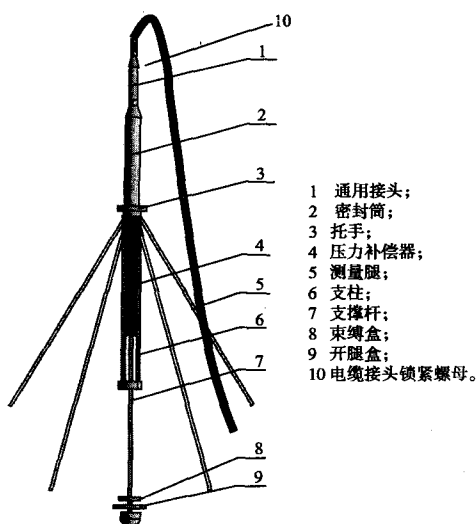


图 2 JY-2 型井径仪示意图

对桩底质量产生影响的沉渣一般可以划归为两部分: 一部分为未能清除的残余石渣, 另一部分为灌注混凝土前由于泥浆循环停止的自然沉淀石渣。第一部分石渣, 采用电阻率法检测, 电阻率法沉渣测定仪由测头、放大器和显示仪组成。利用不同介质具有不同的导电性能及电阻变化值来判定沉渣厚度 (图 3)。第二部分, 在二次清孔结束、沉渣厚度检测完毕后, 立即放入开口铁盒, 在混凝土初灌下去之前, 提升拿出开口铁盒检测沉淀于盒中的石渣厚度, 两者相加即为实际的沉渣厚度, 控制此值小于设计要求的厚度。

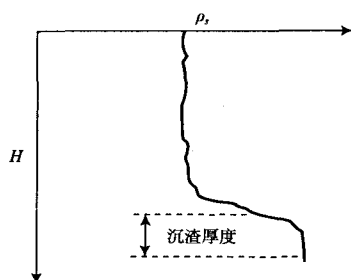


图3 电阻法测沉渣厚度

3.4.3 嵌岩桩桩身质量检测

在本工程中采用桩径内沿钢筋笼3点均匀布置预埋通长声测管,进行超声波透射检测。

对已沉桩的检测,结果表明桩身质量均满足设计要求。说明本工程采取的施工工艺与针对各质量控制点所做的工作都是有成效的,嵌岩桩的质量是有保证的。

4 结语

嵌岩灌注桩作为地质复杂、结构使用荷载高的水工码头的承重基础,必将在使用上越来越广泛,其施工质量的控制至关重要。分析冲孔嵌岩桩施工中常见的质量问题,其质量控制要点关键在于如何正确判定持力层岩面和确保桩底端与持力层岩面的紧密结合,及采取何种过程质量检测手段予以确认。本工程实践表明:

1) 冲击成孔大直径嵌岩桩,由于其在施工成本上具有明显的优势,在可预期的很长一段时间内,会有大面积的使用,但由于其本身工艺上的局限性,对过程中的质量控制提出了更高的要求。

2) 控制冲击成孔嵌岩桩的质量是一个系统的

工程,对此,建设各方应有充分的认识,对于易出现的关键质量环节,必须从设计上开始注意防控措施,并使之贯穿于施工全过程直至质量检验,并尽量采用先进成熟的检测手段,降低对人为等不确定性因素的依赖。

3) 本工程采用了取样识别盒连续对比判定岩面分布,气举反循环+泥浆分离机清孔,与开口铁盒测定沉渣厚度的综合控制措施,使工作效率与工程质量同时得到提高。

4) 采用孔径仪、电阻法沉渣厚度检测仪等专业化检测工具,有效地提高了质量检测水平,使工程质量能得到更好的保证。

5) 在工程地质复杂的地区,依靠目前判断岩面的方法,只能做到将岩面判断控制在可接受的范围内,而很难对全断面岩面位置作出较为可靠的判断。为确保桩基承载力,有必要对每个桩位作地质探摸,确定其地质地层的分布,这是一项很重要的工作,不可因为经济投入而忽视。

参考文献:

- [1] 桩基工程编写委员会. 桩基工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995.
- [2] 李世京. 钻孔灌注桩施工技术[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [3] 华祥征. 基础工程设计与施工 [M]. 吉林: 吉林大学出版社, 1996.
- [4] JTJ 041—2000, 公路桥涵施工技术规范[S].
- [5] JTJ 285—2000, 港口工程嵌岩桩设计与施工规程[S].

(本文编辑 郭雪珍)

·消息·

长江汉宜数字传输系统工程竣工

长江黄金水道建设的一项重要内容——汉口至宜昌数字传输系统工程, 6月27日顺利通过交通运输部组织的工程竣工验收委员会的验收, 工程质量等级综合评定为优良。

该系统的投入使用, 将改变汉口至宜昌段水运通信落后的局面, 实现了电话、数据和图像传输的三网融合, 可有效保证长江航运通信和船舶航行安全, 对促进长江中上游经济社会发展和航务管理工作的现代化, 将发挥积极的支持保障作用。

摘编自《中国水运报》