

大直径钢管斜桩多束锚杆桩 在上海洋山深水港工程的应用

童康民, 王守明

(浙江省岩土基础公司, 浙江 宁波 315040)

摘要:通过大直径钢管斜桩多束锚杆桩在上海洋山深水港工程的应用,介绍了斜桩锚岩的工艺流程、施工质量措施、孔内常见事故处理,斜桩锚岩在海域码头基础施工领域的成功运用证明其具有广阔的应用前景。

关键词:港口码头;钢管斜桩;锚岩桩

中图分类号:U655.54 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)08-0040-04

Application of Large Diameter Inclined Steel-pipe Pile with Several Bolts inside in Yangshan Deepwater Port of Shanghai/TONG Kang-min, WANG Shou-ming (Zhejiang Geo-engineering Foundation Co., Ningbo Zhejiang 315040, China)

Abstract: By the application of large diameter inclined steel-pipe pile with several bolts inside in Yangshan deepwater port of Shanghai, process flow of construction for inclined anchoring pile, control measures for construction quality, and treatment for in-hole accidents were introduced.

Key words: wharf; inclined steel-pipe pile; anchoring pile

传统的高桩码头建造,基础施工多采用预制斜桩,该桩的摩擦荷载必须满足码头多种承载力要求,如果第四系地层厚度不能满足,则必须使桩端嵌入中微风化基岩一定深度后才能满足桩的抗拔、抗滑要求。近年来在浙江沿海地区建造码头过程中所遇到的难题是预制斜桩不能进入中微风化基岩,若利用钻孔灌注桩则不能直接成斜桩,因而不能达到码头基础设计要求的抗拔力及抗滑力。针对这种现状,我公司 1996 年开发了在我国首次采用的多束斜桩锚岩技术,并获得了浙江省自然科学进步三等奖,该技术填补了国内港工建设基础施工方法上的一项空白。

在过去的 10 年中,在浙江沿海区域码头建设施工中,我公司已完成 20 多个斜桩锚岩施工项目,通常单根钢管斜桩桩径在 1.0~1.2 m,且斜桩内只有 2~3 根锚杆桩,但上海洋山深水港区斜桩锚岩工程,钢管斜桩直径达到 1.9 m,单根钢管桩内锚杆数量达到 6 根,这无疑是在锚杆桩施工领域中的一次新的尝试。

1 工程概况

上海洋山国际集装箱码头洋山深水港二期工程

位于一期工程西面,码头岸线总长 14000 m,与一期相连,陆域面积约 70 万 m²,拥有 4 个深水泊位,年吞吐能力为 210 万标准箱。

其中洋山深水港区小洋山中港区前期工程 IV 标段 48 号承台 J₁、J₂、J₃、J₄ 钢管斜桩内施工锚杆桩,施工位置见桩位平面布置图 1。

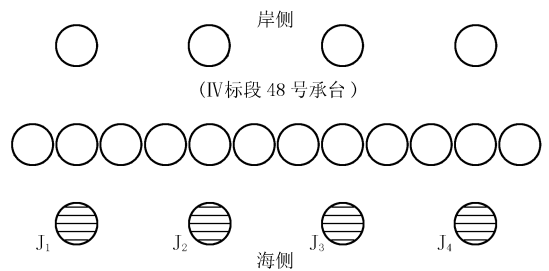


图 1 桩位平面布置图

2 设计要求

在钢管斜桩(Ø1900 mm)内施工 6 束 Ø170 mm 锚杆桩,锚杆锚入中风化辉长岩 6 m(岩性见表 1);锚杆制作采用 3 根 Ø40 mm 钢筋焊接成束;锚孔内灌注 M35 膨胀水泥净浆;钢管斜桩内灌注 4 m 深度的 C30 膨胀砼。具体详见图 2。

收稿日期:2007-02-27

作者简介:童康民(1976-),男(汉族),辽宁丹东人,浙江省岩土基础公司宁波分公司主任工程师、国家注册一级建造师,土木工程专业,从事岩土工程的施工技术与管理工,浙江省宁波市宁穿路 448 弄 16 号,13777964826,tkm88888@163.com。

表 1 辉长岩岩性表

序号	岩层	岩性描述
1	杂色辉长岩强风化层 ($v_5^{2(2)}$)	稍湿,较硬~硬。原岩结构清晰可辨,上部大部分呈砂土状,手握可碎,遇水易崩解,小部分呈碎石状,用手掰或小锤轻击即呈碎块或砂土状。向下风化程度渐弱,大部分呈碎石状,节理裂隙清晰,见铁锰质渲染,小部分呈砂土状
2	青灰色辉长岩中等风化层 ($v_5^{2(2)}$)	坚硬。细粒全晶质等粒结构,见斜长石、辉石等矿物,含少量石英,一般节理裂隙发育,节理面并见褐色铁锰质浸染现象,岩心较破碎,岩心呈短、长柱状。虽然节理裂隙较发育,整体较破碎,但单块岩石的强度较高

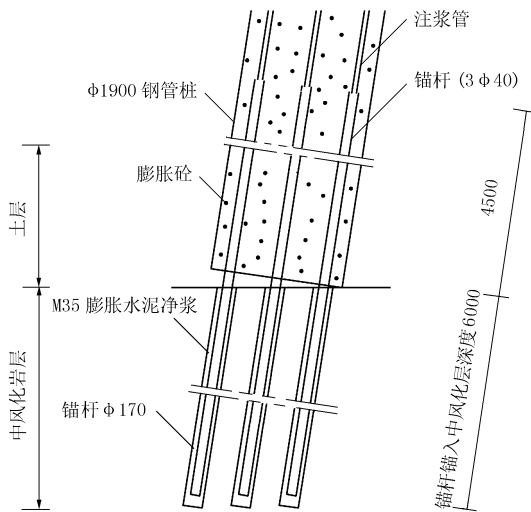


图 2 桩尖锚岩斜顶桩结构图

3 施工工艺

钢管桩内成孔采用地质钻机钻进成孔;气举反循环大孔清孔;安放导向架及导向架封固及候凝;用牙轮钻头全面破碎进行锚孔钻进;气举反循环锚孔清孔;灌注水泥净浆;安放锚束;提导向架后在钢管桩内水下灌注砼。

在钢管斜桩内施工锚杆桩过程中采取单桩锚孔逐只连续施工的工艺,施工工序如图 3 所示。

4 施工技术措施

4.1 钢管桩内($\phi 1900$ mm)成孔

采取钢管桩内钻机钻进成孔的施工工艺进行成孔,钻头采用三翼刮刀钻头,大孔成孔尽量钻进至钢管桩底,一旦碰遇钢管桩桩靴反卷,则立即终止钻进,以防孔内发生事故。

4.2 钢管桩内清孔

终孔后要求用气举反循环工艺彻底清孔,并注意对孔口进行保护,保证在导向架下入前孔口岩渣不重返孔内。

4.3 导向架制作与安装

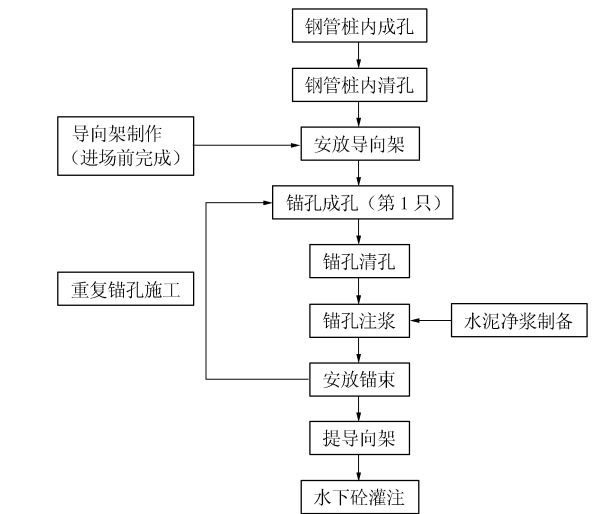


图 3 斜桩锚岩施工工序图

4.3.1 导向架制作

设计要求钢管桩底部直径为 1450 mm,圆周上相对布置有 6 个 $\phi 170$ mm 斜锚孔,为保证锚孔的方位及斜度,施工必须使用定向装置,设计定向装置为一导向架,导向架于施工前期制作备用,其形状如图 4 所示。

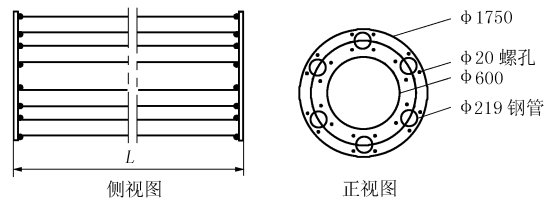


图 4 导向架简图

单节导向架为 6 根 $\phi 219$ mm 钢管与上下法兰钢板焊接而成,钢管与钢板法兰必须垂直,单节长度为 2.0~4.0 m 不等,使用时可通过法兰螺栓连接。要求所有法兰统一制作,螺孔位置一致,每节导向架 6 根钢管长度一致;法兰与钢管成垂直焊接,焊缝严密、牢靠。

4.3.2 导向架安装

用钻机卷扬机吊起连接好的单节与底部,底部朝下放入孔内,上部单节通过螺栓逐节相连,下放入孔内,直至导向架底部到达孔底,如下放过程遇阻,应轻轻转动导向架,缓缓下放。

4.4 锚孔成孔

由于在单根钢管斜桩内施工 6 根锚杆桩,锚孔之间的相对距离比较小,相对位置比较紧凑,若钻机对位不准确,则锚孔成孔至一定深度后可能会发生窜孔事故,因此在锚孔成孔之前,钻机的锚孔定位尤其关键,对位时要以钢管斜桩的同一倾向为标准进

行复核。锚孔成孔采用牙轮钻头全面破碎进行钻进,根据设计要求锚孔成孔需确定中等风化岩层顶面;根据施工现场岩渣取样并结合地质勘察报告判定中风化岩顶面标高及深度后,锚入中等风化岩层6 m,深度必须满足设计要求。

4.5 锚孔清孔

终孔后锚孔内会存在一定量的岩渣、岩粉,通常采取气举反循环工艺清孔至设计孔深;若岩渣颗粒较大,气举反循环清孔困难的情况下则可用弹簧钢丝钻头进行取渣,孔底沉渣量必须满足设计及施工规范的要求。

4.6 锚杆制作、初步安放及注浆管安放

4.6.1 锚杆制作

锚杆由3根 $\varnothing 40$ mm 钢筋焊成一束制成,外缘焊上 $\varnothing 30$ mm 钢筋作保护块(1组/2 m)。

4.6.2 锚杆初步安放及注浆管安放

用钻机卷扬机将锚束吊至导向架的孔口,后将注浆管逐根连接紧密安放至锚孔中,根据注浆管的长度来计算管口是否到达孔底,然后将注浆管上提20 cm 准备灌注水泥净浆。

4.7 注浆

4.7.1 净浆制备

使用普通硅酸盐水泥,所用水泥必须有出厂合格证明,安定性检验报告。配料严格按试验配合比;净浆配合比应事先做好,配比应同时保证强度、可泵性和微膨胀,并应控制初凝时间,净浆采用净浆搅拌机拌制。

4.7.2 注浆

采用注浆泵通过预先安装在锚孔内的注浆管,将净浆注入孔内;由于风化岩层中存在一定程度的裂隙,为保证注浆效果,注浆量按锚孔环状体积(扣除锚束所占的体积)1.1倍充盈量进行控制。

4.8 锚杆的后期安放

注浆完成后将孔内注浆管逐根提出,加工一自动脱钩工具,用卷扬机钢丝绳将锚束缓慢下入孔内,在脱钩上固定一根长绳索,锚束下至锚孔孔底后,施测绳索的剩余长度来计算锚束是否到达孔底,确定到位后钢丝绳自动脱钩,锚束安放结束。

4.9 提导向架

钢管桩内全部锚桩施工完毕后,通过钻机卷扬机将导向架逐节卸出孔外。

4.10 钢管斜桩内水下灌注砼

4.10.1 安放导管

采用 $\varnothing 250$ mm 丝扣接头式导管,为保证导管的

密封性,导管接头处必须安装密封圈。

4.10.2 灌注砼

初灌时,导管距孔底应为30~50 cm,初灌量应保证埋管0.8 m以上,灌注中途保证导管理深在2~6 m。

5 施工质量措施

(1)施工前为本工程全体施工人员进行技术交底,明确各道工序的设计要求及施工规范要求。

(2)组织QC小组,实行全面质量管理,严格把好每道工序质量关,上道工序不合格不准进入下道工序的工作。

(3)对外购的水泥、钢材必须严格控制质量标准,检查复核质量保证材料,对于重要材料坚持进行必要的实验测试,对锚杆的接长加工,做到工艺检查、设备检查、施工操作规范检查、焊接质量检查、建立严格验收把关制度。

(4)根据确定的水泥净浆的配合比,做好量具的检验,严格控制水灰比、搅拌时间、浆液质量、数量,注浆时控制注浆压力和注浆速度。

(5)施工现场配备专职质量检查人员,检查复核钻机的对位,中风化岩层的顶面、钻孔深度、沉渣厚度、锚杆的制作质量、水泥浆液的搅拌操作规范、水灰比。

(6)严格按照本施工设计中拟定的工艺流程施工,认真做好施工记录,及时填写施工报表。

(7)建立每周一次的技术总结会议制度,要求项目部成员、技术员、钻机机班长参加,对施工中存在的质量问题和隐患及时处理、总结。

(8)技术人员应配合建设、监理及总包单位管理人员共同做好各项质检工作。

6 孔内常见事故处理

6.1 桩管靴反卷

如果钻孔深度与钢管桩靴位置相吻合,而数分钟内看不出明显进尺,或有憋车现象,这很大可能是钻头遇到了反卷的桩靴,则大孔立即终孔,安放导向架进行锚孔成孔,采用硬质合金钻头慢速切割钢管桩靴,继续锚孔施工。

6.2 孔内异物

由于施工不慎或意外情况,一些小铁件、小五金工具之类异物会落入锚孔,当水路正常而牙轮钻头不进尺,钻头上硬质合金崩断,都反映孔内有异物,此时,应当下入取心钻头,轻压慢转,套取异物进入

岩心管后继续钻进,提钻后带取异物到孔外。

6.3 断钻杆的预防与处理

钻杆过度磨损或弯曲度较大,操作不当导致扭矩过大便会扭断钻杆。一旦断钻杆,提起断头上部,用捞钩打捞或用母锥套取断头下部。预防断钻事故应当遵照以下几点:

- (1)经常检查钻杆磨损和弯曲情况,适时更换、检查;
- (2)操作人员精心操作,一旦孔内遇阻不得在未判明情况下随意开机;
- (3)适当调整离合器磨擦片间隙,使之具有过载保护作用。

6.4 烧钻、卡钻事故的预防与处理

孔内岩粉多,冲洗液流路不畅,钻头磨擦产生热量不能及时排出,则易造成烧钻或卡钻事故。一旦产生此类事故,不能关车,必须迅速将钻具顶离孔底,如果钻头已和岩石烧牢,则先返上钻杆钻具,再用换心或消灭的方法处理。

预防烧钻应当做好以下 2 项工作:

- (1)保证水泵正常工作,钻杆接头严密,保持冲洗液流畅;
- (2)孔内岩粉厚度达 1.0 m 以上时,即应采取气举反循环清孔清除岩粉。

6.5 基岩面倾斜的处理

锚孔施工时,钻孔直径小,钻头与岩面接触面小,若起伏较大的基岩面则可能造成锚孔倾斜,因此对基岩面与钻孔轴线夹角 $< 60^\circ$ 的施工孔位,采取以

下措施:

- (1)选用硬质合金钻头成孔;
- (2)减小钻压;
- (3)降低钻速。

6.6 锚孔孔壁坍塌的处理

若在锚孔成孔钻进过程中发生锚孔孔壁坍塌现象,根据以往类似工程的施工经验,采取在坍塌的锚孔内灌注一定方量的水泥净浆锚孔封固,待孔内水泥净浆与坍塌地层达到一定的粘结强度后进行锚孔二次重复成孔钻进。

7 结语

斜桩锚岩施工技术的研究开发为港工工程建设做出了重大贡献,同时也为我在桩基市场领域中开辟了一条新的经营之道。随着码头开发建设项目不断增多,斜桩锚岩的施工项目日益增加,其中由于钢管斜桩的桩径逐渐增大,单根钢管桩内锚杆桩数目逐渐增加,所以在日益激烈的市场竞争环境下大幅度提高了企业的竞争力,扩大了服务领域,加大了企业的经济效益。

参考文献:

- [1] JTJ 221-98,港口工程质量检验评定标准[S].
- [2] JTJ 270-98,水运工程混凝土试验规程[S].
- [3] JTJ 285-2000,港口工程嵌岩桩设计与施工规程[S].
- [4] JTJ 248-2001,港口工程灌注桩设计与施工规程[S].
- [5] JGJ 94-94,建筑桩基技术规范[S].



中国桩机钻机网和多家媒体均建立了信息共享合作关系,涵盖国内最完整的设备制造商,各基础工程施工单位信息资料数据库体系,收录行业发展情况,政策,服务和行业动态信息等。

- 隧道掘进机械
- 石油钻井机械
- 桩工机械
- 非开挖设备
- 工程及钻凿机械
- 地质勘探机械

<http://www.zjzjcn.com>

加入中国桩机钻机网

多一条交易渠道,多一份收获!

地址:北京朝阳区南磨房路37号华腾北塘商务大厦2308室

电话:010-51908782/3

传真:010-51908780

E-mail: alanzjzjcn@163.com; nvdjay@163.com