# 微型钢管灌注桩基础托换技术

张旭东
(江西省核工业地质局,江西 南昌 330046)

**摘　要**:为解决既有建筑基础加固工程中有限的施工空间和成本控制问题,研究采用了微型钢管灌注桩基础托换技术,实践表明,该技术是一种实用可行的施工方法。介绍了微型钢管灌注桩基础托换技术的机理及施工工艺,并通过工程实例阐明了该技术的可行性和有效性。

**关键词**:基础托换;微型钢管灌注桩;钻孔;沉桩;灌注
**中图分类号**:TU746.3　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1672 - 7428(2013)01 - 0073 - 03

**Foundation Underpinning Technique for Micro Steel Tube Grouting Pile**/*ZHANG Xu-dong* (Jiangxi Province Nuclear Industry Geology Bureau, Nanchang Jiangxi 330046, China)

**Abstract**: To adapt the limited construction space and save the cost in the foundation reinforcement project for existing buildings, the study was made on the foundation underpinning technique for micro steel tube grouting pile, which was proved to be practical and feasible by practice. The paper introduced the mechanism and construction technology of the technique and illustrated the technical feasibility and efficiency by engineering case.

**Key words**: foundation underpinning; micro steel tube grouting pile; borehole; pile diving; grouting

## 1　概述

随着人民生活的改善,在城市老城区往往需要对原有建筑物进行改造,如增加楼层、增加阳台、增加临街门面、将底层改为商铺,或对古旧建筑物进行修缮加固,原有地基承载力不够,必须进行地基加固。为安全和节省成本,设计上常常希望采用实体桩复合基础的托换技术。由于既有建筑物不能被拆除,原有住户的生活仍需照常进行,用于地基加固施工的空间受到限制,给施工带来限制,甚至无法施工作业。目前实体桩复合地基的形式很多,有预制桩、现场灌注桩、现场搅拌水泥桩等,但现有的施工设备和施工工艺都受到施工现场空间的限制而无法开展。

为了解决在有限的空间和成本控制下实施实体桩复合地基施工,我们研究和开发出了微型钢管灌注桩施工工艺,思路是在室内最小空间(长 × 宽 × 高)2 m × 1.6 m × 2.7 m,与既有建筑结构物最小施工间隙 0.6 m 的状况下,利用小型勘探钻机和特制工具,现场施工桩径 130 ~ 200 mm、桩长在 10 m 以内的微型钢管灌注桩,解决 8 层以下楼房基础托换和加固问题。经过在 3 栋楼房的施工实践,效果很好,为既有楼房的基础托换施工技术开辟了一条新途径。

## 2　微型钢管桩托换机理

微型钢管桩托换法又可称为预钻孔辅助锤击沉桩托换法。即先采用小型工程钻机(如 XY - 1 型)在紧靠墙基下的桩位进行钻孔,再下入预制好的微型钢管桩,用吊锤进行锤击沉桩,当沉桩到设计标高或达到贯入度要求后,即可停止沉桩,然后在钢管中灌注混凝土密实,最后将桩与原有基础梁锚固并浇筑在一起,形成整体连接以承受荷载。

## 3　施工工艺

### 3.1　定位开孔

先在被托换的基础上(或墙基边)放出桩位,使用人工开凿或风镐配合开孔,如属多桩承台设计,也可先开槽,再开孔。开凿的孔洞不宜过大,特别是在原基础地梁上开槽,应尽量减少破坏原有结构。一次开孔不宜太多,最好采用流水作业,以免由于墙基内应力的重新分布导致基础失稳。

### 3.2　成孔(预钻孔)

根据地质情况及设计要求,可分成全钻孔和局部钻孔 2 种预钻方法。全钻孔辅助沉桩法主要用于端承桩基础,在摩擦桩和摩擦端承桩中,常采用局部钻孔辅助沉桩法。一般情况下,预钻孔的孔径应比设计桩径小 20 mm,预钻孔的深度为桩入土深度的

**收稿日期**:2012 - 11 - 28; **修回日期**:2013 - 01 - 09
**作者简介**:张旭东(1957 - ),男(汉族),湖南道县人,江西省核工业地质局建设集团公司副总经理、总工程师,勘探机械、交通土建专业,研究方向为岩土工程及钻掘机具,江西省南昌市北京西路 160 号,XUDONG70009398@163.com。

1/3 ~ 1/2,这样才不至于对桩的承载能力产生影响。

根据室内施工条件及桩型特点,微型钢管桩一般采用小型工程钻机(如 XY - 1 型)进行预钻孔排土。这种钻机体积小,操作移动方便,占用施工场地小,通过加工合适的钻头可适应各种地层施工。当完成预钻孔施工作业后,应尽可能缩短间歇时间,及时进行沉桩作业,以免发生孔壁缩径和塌孔现象,影响沉桩作业。

### 3.3 微型钢管桩预制

微型钢管桩的直径一般为 130 ~ 200 mm,壁厚通常为 6 mm,桩长 3 ~ 10 m。为便于加工、运输和吊桩施工,钢管桩应分节预制,分节长度应满足施工有效高度、制作场地条件、运输与装卸能力的要求,一般为 1.5 ~ 2.5 m,室内施工时每节长不宜超过 2.0 m。另外,分节预制时应考虑避免桩尖接近持力层或桩尖处于硬持力层中接桩。

底节桩尖加工成封闭的锥角形状,锥长一般为管径的 1.5 倍。制作钢桩的材料应符合设计要求,并有出厂合格证和试验报告,一般钢管桩用 STK·SKK 号钢卷制。用于地下水有侵蚀性的地区或腐蚀性土层的钢管桩,应按设计要求对钢管表面作防腐处理。

### 3.4 沉桩

我们加工了专用的简易沉桩平台(带导向矮架),沉桩平台就位后,利用卷扬设备和单桅杆起吊钢管桩并安放入孔,并通过平台上的导向固定装置使钢管桩稳定。然后通过沉桩平台的卷扬装置用吊锤进行锤击沉桩。锤重一般为 150 kg,锤击高度一般控制在 0.5 ~ 1.25 m,为保护钢管桩,在锤击沉桩之前,在钢管顶应戴钢桩帽,钢桩帽内径比钢管桩直径大 1 cm 左右。沉桩过程中应注意观测桩的垂直度,并调整导向矮架来控制桩的垂直度偏差在 1% 以内。

### 3.5 接桩

微型钢管桩一般采用焊接法接桩。首先清除上下节桩接触端上下 30 ~ 50 mm 范围内的铁锈、油污、泥土等杂质,焊接口用砂轮磨光,若下节桩因锤击而弯曲变形,损伤的部分要切除修正。上下节桩对口的间隙为 2 ~ 4 mm,轴线及位置对准后,先定位点焊临时固定,然后进行对称多层焊接,每层焊接的接头应错开,每层焊后应清除焊渣,若气温低于 0 ℃时,则焊件上下各 10 cm 范围要预热。焊接后待冷却 1 ~ 5 min 后再继续施打。

焊接质量应符合国家现行《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205 - 2001)的要求,每个接头除外观检查上下节桩错口偏差值应小于 2 mm 外,还应按接头总数的 5% 做超声波探伤检验或 2% 做 X 片拍片检查。

### 3.6 停击打标准

钢管桩应锤击至规定的设计深度,在适当的锤重条件下,微型钢管桩停止沉锤的判断,可参考下列因素:

(1)最后贯入度控制在 3 ~ 4 mm;

(2)最后 1 m 的锤击数要大于 250 击。

为了正确掌握停击标准,要做出一个固定的规定是困难的,应结合现场的具体情况来判断。一般可在工程开工前预先做试桩,决定停击标准。但由于多方面的原因,现场先打试桩有困难的,可在工程桩打入的最初几根桩时,详细记录,再根据情况分析确定停击标准。

### 3.7 灌注混凝土

当桩端到达设计深度或达到停击标准后,即可进行桩身混凝土灌注。由于微型钢管桩采用的是闭口式桩尖,无需进行清孔(但施工时应注意避免土块掉入管中),所以可直接在钢管中灌注混凝土。混凝土应具有良好的和易性,塌落度控制在 8 ~ 12 cm,粗骨粒直径不宜超过 2 ~ 4 cm,混凝土标号一般为 C15 或按设计院要求。

### 3.8 桩顶锚固与整体浇筑

微型钢管桩顶应伸出承台或既有基础顶面不小于 150 mm,桩顶加焊带孔钢板并设加强肋板处理,钢板采用 A3 钢。微型钢管桩通过钢筋树脂与承台或既有基础梁进行锚固,然后进行整体混凝土浇筑使微型钢管桩与承台或基础梁成为整体共同承担房屋荷载。

## 4 微型钢管桩应用实例

### 4.1 南昌华大商场

南昌华大商场位于南昌市八一大道长途汽车站对面,该建筑原设计 6 层,建于 20 世纪 70 年代,至今已有 40 余年。为充分发挥该建筑物的地理优势,业主决定对该建筑物加固改造为办公写字楼。受业主委托我们承担了该建筑的基础加固任务。

根据现场情况和查阅有关资料,我们采用微型钢管桩托换技术对该建筑进行基础加固。由于该建筑物特点,基础托换加固只能在室内进行,共设计微型钢管桩 24 根,均为两桩承台式设计,桩径 146 mm,桩长 4 m,桩顶采用厚 16 mm 钢板及 Ø25 mm

的钢筋树脂与原基础进行锚固。施工时采用局部钻孔辅助锤击沉桩法进行施工,用 XY－1 型钻机预钻孔至粉质粘土层底板标高,采用 Ø150 mm 硬质合金地质取心钻头进行取土成孔,采用 150 kg 吊锤进行锤击沉桩至设计标高。管内用 C15 混凝土灌注密实,桩尖为闭口式锥角桩尖,管内空隙部分采用水泥浆回灌处理。通过基础托换加固,满足了设计要求。

### 4.2　江西省气象局 200 号、201 号住宅楼

江西省气象局 200 号、201 号两栋住宅楼位于省政府大院南一路东头与公园路相邻处,占地面积约 1300 $m^2$,建于 20 世纪 70 年代末,为了增加阳台及房屋加固,共设计增加 42 个墩(承台),每个墩设 3 根钢管桩,桩长 3.8～4.9 m。

现场地质情况可分为 4 个层位,自上而下为:杂填土(厚 2.4～3.2 m)、花岗岩片石基础及混凝土承台(厚 0.2～2.5 m)、粉质粘土层(厚 0.6～1.2 m)、中粗砂层(厚 1.5 m 以上)。我们采用局部预钻孔辅助锤击沉桩法进行施工,先用 XY－1 型钻机取土成孔至粉质粘土层底板标高,再吊钢管桩入孔并锤击至设计深度(以进入中粗砂层 0.5 m 及锤击贯入度双控作为停打标准)。钻头直径为 160 mm,钢管桩用 Ø159 mm、厚 6 mm 的钢管制作而成,冲击锤重为 150 kg。微型钢管桩顶伸出承台 150 mm,并与承台浇筑成一体,共同承担房屋荷载。经业主、设计院、监理三方验收,工程质量优良,达到了设计加固的目的。

## 5　结语

实践表明,微型钢管桩托换技术在施工空间受到限制时,特别是在室内施工时,是一种切实可行的新型房屋基础托换技术。采用预钻孔辅助沉桩工艺,不但减少了预制桩下沉时产生内部挤土影响造成对邻近建筑物的危害,而且解决了同类沉桩施工中遇硬夹层及地下障碍物难以贯穿的技术难题,它具有设备轻便、施工噪声小、施工环境及地质条件适应性强,同比造价低的特点,在城市既有房屋基础加固中将会得到推广应用。

**参考文献:**

[1]　龚晓南. 地基处理新技术[M]. 陕西西安:陕西科学技术出版社,1997.
[2]　阎明礼,张东刚. CFG 桩复合地基技术及工程实践[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
[3]　杨惠民. 钻探设备[M]. 北京:地质出版社,1988.
[4]　汤凤林. 岩心钻探学[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1991.
[5]　曾国熙. 地基处理手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1988.
[6]　王海龙,李飞,夏亚飞. 复杂地质条件下组合围堰施工[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3):64－67.

## 汪民表示地调工作要在三方面做好服务

**国土资源部网站消息**(2013－01－22)　“党的十八大发出了建设美丽中国的新号召,报告关于‘两型并重、三期并存、四化同步、五位一体’等方面都对地质工作提出了新要求。”国土资源部副部长、中国地质调查局局长汪民在 2013 年 1 月 19 日下午举行的中国地质调查局 2013 年工作会议上表示,地质调查工作仍处在加快发展、大有可为的重大发展战略机遇期,惟有开拓创新、真抓实干,才能抓住机遇。

汪民表示,十八大对地质调查工作的要求突出体现在三个方面:

一是要服务“四化同步”建设。要求我们加强矿产资源勘查、保护和合理开发,推动新能源和新兴产业战略资源发展,加强资源节约集约利用,推动资源利用方式根本转变,提高海洋资源开发能力,做好境外地质调查工作。

二是要服务生态文明建设。要求我们加强整体性、规律性研究,树立地球系统科学的大地质理念,从更广深度、更大尺度和更宽领域探索认识地球、保护环境,更好地结合和服务经济社会发展。

三是要服务创新驱动发展战略。要求我们加快推进地学创新体系建设,积极探索体制机制改革,调动广大科技工作者的积极性和创造性,充分发挥地质科技在破解资源和环境瓶颈制约中的引领支撑作用。

“我们也要清醒地看到,工作中还存在一些困难和问题,主要是队伍规模距建设目标还有较大差距、调查与创新能力亟待提高、服务水平亟待提升、思想观念与工作作风还不能适应新形势的发展。”汪民说,这些困难和问题,需要我们在改革发展中不断加以解决,必须切实树立科学发展理念、解放思想、改进工作作风。

在这次会议上,汪民还全面总结了 2012 年中国地质调查局重点工作,并就扎实推进 2013 年工作谈了 5 个方面的要求。