

复杂环境下地基锚杆静压注浆加固施工技术

彭秀川

晟唐伟业建设集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7189

[摘要] 本文就施工现场复杂环境下地基加固技术发表一些意见和建议, 特别就施工现场地基锚杆静压注浆加固技术进行技术分析, 如何满足地基承载力的规范要求及简化原始施工方法的弊端, 进一步探讨分析改进原始方法, 希望能给项目上提供一些借鉴, 让此技术能更多地运用到项目上, 产生最大的效果。

[关键词] 地基加固; 锚杆; 钢套筒; 加固

Construction technology of static pressure grouting of anchor rod in complex environment

PENG Xiuchuan

Shengtang Weiye Construction Group Co., Ltd.

[Abstract] In this paper, some opinions and suggestions are presented on the foundation reinforcement technology under the complex environment of the construction site, especially on the technical analysis of the static pressure grouting reinforcement technology of the foundation bolt in the construction site, how to meet the standard requirements of foundation bearing capacity and simplify the disadvantages of the original construction method, further analysis and improvement of the original method, hoping to provide some reference for the project, so that this technology can be more applied to the project, for maximum effect.

[Keywords] Foundation reinforcement; anchor Rod; steel sleeve; reinforcement

一、前言

随着建筑施工水平的进步以及房地产行业的大力发展, 越来越多的房屋建筑面临着使用功能及结构形态的改造。如何在不对原有建筑进行大面积拆除的前提下, 通过结构的改造加固就能满足人们的使用要求, 是以后中国建筑行业可持续发展的重要趋势方向。锚杆静压钢管桩后注浆施工工艺就是不对已有建筑主体结构(地下室、桩基、底板)进行拆除破坏, 增强原结构桩基承载力的施工方法。通过桩底注浆工艺, 增强了桩底端承力, 减小了对钢管桩桩长的要求。

二、工艺特点

2.1 在已有地下室层高限制的施工条件下, 通过安装反力装置, 将钢管桩下压至地基, 不拆除破坏上部结构, 实现了建筑可持续化, 节能环保。

2.2 两节钢管桩之间通过钢套筒焊接连接, 有效保证了钢管桩的焊接质量及桩身垂直度, 对桩的施工质量及进度都有所提高。

2.3 通过往钢管桩身中填充石子, 然后采用注浆管向桩底注浆, 一方面增强了桩底端阻力, 另一方面提高钢管桩自身的

稳定性, 既减少了对桩长的要求节约经济成本, 又使得钢管桩力学性能充足发挥。

2.4 施工过程中一方面通过深度控制桩长, 另一方面通过压桩反力控制桩长, 两项指标双控使桩端进入的持力层的同时, 合理控制桩长, 避免出现超压情况。

2.5 桩底注浆过程中, 首先通过桩顶设置的排气阀将桩内空气排出, 然后控制注浆压力及注浆速度, 将水泥浆匀速注入桩底, 既不破坏桩底持力土层的完整性, 又增强了地基承载力。

三、技术原理

3.1 钢管桩通过锚杆反力平台分段往下压桩, 过程中采用钢管套筒进行接桩, 在桩长和压桩反力双控的条件下达到设计承载力。

3.2 压桩结束后, 桩内填芯石子, 然后采用压力注浆的方式, 将 4.5t 水泥浆通过桩底注浆孔注入桩端, 以此提高桩基承载力。

四、工艺流程及操作要点

4.1 工艺流程

底板内桩孔→底板内开孔埋→机械就位、调整→起吊桩

段、就位→压桩→起吊下节桩段→电焊接桩→压桩→连续过程至压桩结束→下注浆管→石子填芯→桩顶密封、注浆→桩基检测。

4.2 工况简介

工况一: 根据建筑轴线及工程桩, 精确测放各桩位;

工况二: 核实沉降观测点(利用现有沉降观测系统), 如需要对沉降观测点进行补设;

工况三: 底板开孔, 埋设锚杆;

工况四: 跳压施工钢管桩, 及时进行注浆;

工况五: 压桩孔自底板板面以下500mm深范围开凿成喇叭形, 上口直径430mm, 下口直径530mm, 并设置一道遇水膨胀止水胶(缓凝型, 第一道止水措施, 接头处应控制搭接质量), 采用C40微膨胀混凝土进行第一次封桩至喇叭口下端;

工况六: 压桩孔以外510mm宽、自底板板面以下150mm深范围原底板混凝土凿除后, 设置一道遇水膨胀止水条(缓凝型, 第二道止水措施, 接头处应控制搭接质量), 采用C40微膨胀混凝土进行第二次封桩至底板板面。

4.3 操作要点

4.3.1 材料的进场检查验收

a) 钢管桩采用 $\Phi 377 \times 12$ 螺纹焊缝钢管, 单节长度2m, 钢材强度Q345(焊缝应满足规范验收要求);

b) 注浆浆液采用P. O. 42.5 级普通硅酸盐水泥制作;

c) 遇水膨胀止水胶采用缓凝型;

d) 封桩桩帽采用C40微膨胀混凝土(混凝土内掺12%HEA膨胀剂)。

本次施工主要材料为螺纹焊缝钢管、注浆水泥及封桩混凝土, 除此之外还有HEA膨胀剂、止水胶、保护角钢、H型钢桩靴等。所有材料进场必须有出厂合格证、检测证明书, 进场时三方验收, 同时抽样送检。

4.3.2 种植锚杆筋及压桩孔开设

1) 植筋施工流程: 定位→钻孔→清孔→灌注筋胶→插入钢筋。首先对底板利用空压机风钎钻孔, 孔位位置必须准确, 开孔深度800mm, 直径50mm。锚杆长度1.0m, 上部0.2m, 埋入承台0.8m, 成孔后用空压机吹干净孔内垃圾, 并清洗孔壁残渣, 用植筋胶密实填满孔内, 然后插入锚杆筋。锚杆筋采用C32精轧螺纹钢。锚杆布置及大样如下:

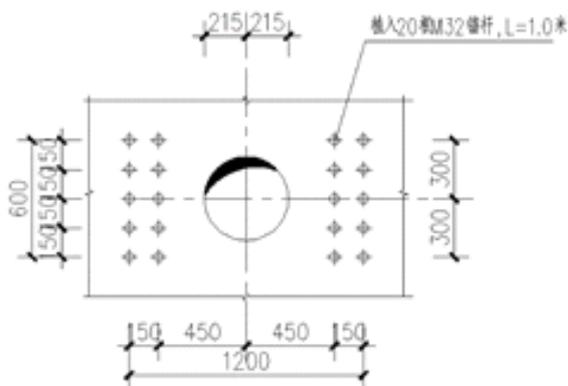


图 4.3.2-1 采用 10 根锚杆压桩架开孔示意

2) 锚杆筋植入后待植筋胶达到强度后必须经过抗拔试验, 要求抗拔力不小于 32 直径的 HRB400 材料的抗拔强度约 32 吨。

3) 桩孔开孔: 利用薄壁筒钻排孔切割成孔, 钻筒直径 108mm, 桩孔直径 430mm 根据钢管直径排孔套接。具体布置如下图:

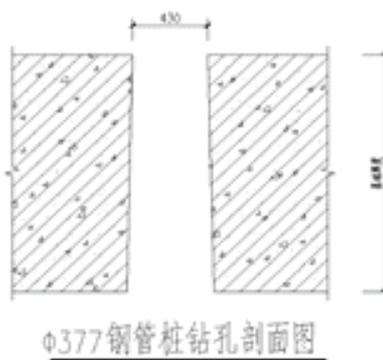
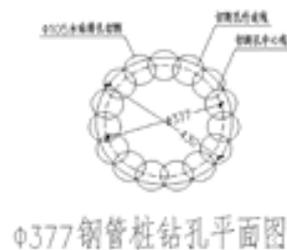


图 4.3.2-2 桩孔及锚杆施工完毕

4.3.3 压装前材料及设备准备

1) 反力架根据设计压桩力进行加工配试、验收, 检查各部件满足压桩要求, 以适宜压桩条件。压桩反力架按装: 根据埋设的锚杆按地下室净高接长锚杆, 锚杆也是采用精轧螺纹钢, 接头利用精轧螺纹钢的专用连接器, 用专用螺母固定反力梁。

2) 龙门架反力梁直接由锚杆固定热轧成型的柱脚, 然后采用格构柱支撑柱接长, 最后安装龙门梁, 接长过程中注意保持垂直度及不同构件的连接稳定性。

4.3.4 后注浆压装施工

1) 装尖端设置:

根据设计图纸, 桩尖需要进行特殊处理。桩尖 2m 后期用作向外注浆。在桩尖 2m 范围内, 工厂加工注浆孔, 孔径 16mm。注浆孔在压桩前用专用橡胶塞塞住(上表面直径 19mm, 下表面直径 14mm, 高度 26mm), 然后外侧打发泡剂进行封堵同时外侧用三角角钢进行保护, 防止压桩过程中泥浆流入桩中。桩尖按设计要求用钢板封死, 之后用 H 型钢焊接作为桩头, 以便钢管桩能顺利打入。

2) 压桩施工:

反力架安装时必须保持平面内外垂直, 底座固定牢靠, 防止反力架晃动。在沉桩过程中, 用葫芦将桩段起吊就位扶直, 套住桩帽使千斤顶与桩段轴线保证在一垂直线上, 待检查桩位

正确、垂直度符合规范和设计要求时,方可开始压桩作业。初施预应力时力求轻压,以利保证桩的垂直度,当发生倾斜及时纠正或拔出重新就位。重复进行压桩和接桩。

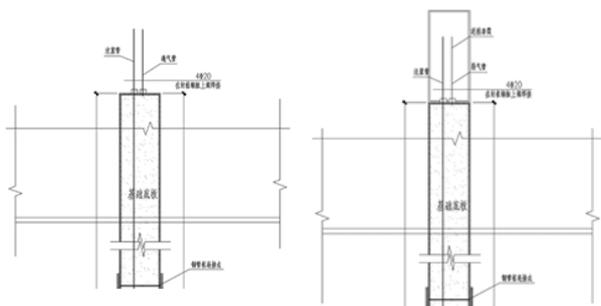
接桩:下节桩应在的地坪面上冒高250mm~300mm工作高度,下节桩外衬套预先在工厂焊接完成,上节桩插入后均匀对称施焊,为保证焊接质量,采用CO₂气体保护焊,焊缝饱满,高度满足12mm。

压桩:施工应匀速、连续,每20cm为一次进尺压桩。严格控制压桩垂直度,控制桩的入土深度,正确压至桩的设计标高。

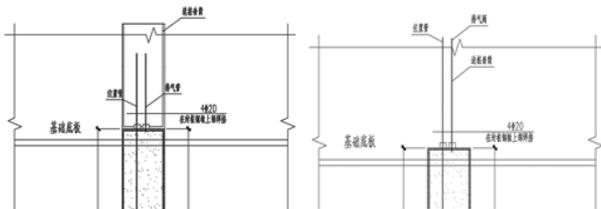
压桩控制:本次工程桩采用桩长控制的方式进行施工,根据标定报告油压值所对应压力值控制压桩力,设计要求377直径的钢管桩在达到有效桩长27m的情况下,压桩力控制不小于2500KN,如标高达到设计要求而压桩力不够必须加深桩长满足设计压桩力,如压桩过程中出现压桩反力异常应及时通知建设单位及设计处理。

3) 最后一节桩施工:

此次工程桩采用桩长控制,为了保证以后封桩能够达到要求,同时便于钢管桩施工。最后一节桩要求在底板顶部封板,然后采用特制送桩套筒下压至桩顶标高。当最后一节桩下压至底板顶面20cm处,下注浆管、石子填芯,然后桩顶封板。过程中在封板顶部留设注浆管及排气管,并且在送桩套筒相应位置留设洞口,后期注浆施工之前将注浆管及排气阀接长施工(当封桩需要焊接锚固钢筋时,钢筋按照设计要求焊接在封桩板上)。具体施工流程图见下图:



最后一节桩注浆管、填石子,留设排气管 下放送桩套筒,留设管内部



用送桩套筒将最后一节桩压至标高 取出送桩套筒、进行注浆

图 4.3.4 施工流程图

4) 注浆施工:

压桩完成后,往桩内下1根注浆管。注浆管要求直径3cm,

壁厚不小于3mm无缝钢管,上部装有阀门和透气管,采用丝扣连接。下注浆管后桩内填芯碎石,石子粒径2.5~3.0cm,颗粒均匀,填之前需清洗,不得夹沙带泥,石子填芯至桩顶位置。然后在桩顶用钢板焊接封死。注浆过程中注意排气孔放气以及注浆量的控制。检测承载力之后,再将桩内填芯至底板底往上200mm。

钢管桩在压桩过程中一次注浆,注浆量约6t水泥。注浆浆液采用P.O.42.5级普通硅酸盐水泥浆,浆液水灰比0.6,配置好的浆液应过滤,滤网网眼应小于40μm,水泥浆液中增加膨胀剂和早强剂,注浆流量不大于30~40L/min。采用最大压力不小于10MPa的注浆设备,以便顺利开塞。注浆过程压力保证在2MPa左右,单根桩注浆时间在5~6h。当同一个承台上有几根桩时,所有桩打完后进行轮换注浆,注浆由注浆量及注浆压力控制,注浆施工过程中保持注浆连续,注浆暂停时间不要太长。

4.3.5 封桩施工

1) 桩基施工完之后进行封桩,压桩孔自底板板面以下500mm深范围开凿成喇叭形,上口直径430mm,下口直径530mm,并设置一道遇水膨胀止水胶(缓凝型,第一道止水措施,接头处应控制搭接质量),采用C40微膨胀混凝土进行第一次封桩至喇叭口下端。

2) 然后将压桩孔以外510mm宽、自底板板面以下150mm深范围原底板混凝土凿除后,设置一道遇水膨胀止水条(缓凝型,第二道止水措施,接头处应控制搭接质量),然后将底板上部钢筋在该区段内10d焊接连接起来,最后采用C40微膨胀混凝土进行第二次封桩至底板板面。

五、结语

5.1 技术效益

本施工技术通过在桩底注浆提高了桩端承载力,经本单位试验项目三次试桩:桩端开口桩内混凝土填芯、桩端闭口混凝土填芯、桩端闭口桩底注浆,经勘察单位验证试桩检测,该工艺桩抗压承载力提高了至少30%,技术效益显著。

5.2 社会效益

本施工技术在业主、施工、设计等单位的共同努力下,通过三次试桩施工,最终确定了该技术方案。施工过程中各种细节不断改良提高,使得该工艺不断成熟,为其他项目提供了有价值的参考标准。通过这一案例,对改建、改造项目地基承载力提高提供了可行、可靠、有效的施工工艺,社会效益显著。

[参考文献]

- [1]范明明.岩溶地区某高层建筑物不均匀沉降地基基础加固案例分析[J]. 土木工程与管理学报, 2021-01-27.
- [2]姜照权.基于锚杆静压桩加固的超深基坑邻近建筑沉降控制技术[J]. 土建筑施工, 2024-01-24.