

采用综合灌浆技术加固既有建筑不良地基的实践

刘立军¹, 宋仕兵², 管延斌¹, 马连成²

(1. 青岛商业网点集团有限公司, 山东 青岛 266071; 2. 青岛地矿局, 山东 青岛 266071)

摘 要: 由于建筑前地基回填土处理不当, 加固不密实, 同时受海水抽吸和淘蚀作用, 青岛市高科园海滨涛园靠海边 3 幢 3 层楼建筑物和局部岸壁挡土(浪)墙发现多处不均匀沉降以及较长的裂缝, 经采用综合灌浆技术, 取得了良好的加固效果。介绍了根据不同地层及工况采取的多种成孔工艺、灌浆方法、施工技术措施, 以及加固效果和经验。

关键词: 既有建筑不良地基; 成孔; 灌浆; 加固效果

中图分类号: TU472.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)09-0051-03

1 概述

青岛市高科园海滨涛园住宅楼紧靠海边, 由于建筑前地基回填土处理不当, 加固不密实, 同时受海水抽吸和淘蚀作用, 造成地基土被抽, 地基地层内形成很多空隙, 靠海边 3 幢 3 层楼(1~3 号楼)建筑物和局部岸壁挡土(浪)墙发现多处不均匀沉降以及较长的裂缝, 整体出现了严重不稳定性。

根据 3 幢建筑物和岸壁挡土(浪)墙的复杂地基情况以及严重不稳定性, 采用了综合灌浆技术, 使用了多种钻探工具、成孔工艺、水泥浆的配比、灌注工具和灌浆方法进行加固处理, 钻进 1760 m, 灌注水泥 1810 t, 解决了建筑物和岸壁挡土(浪)墙严重不稳定问题, 取得了很成功的加固效果。

2 工程概况

青岛市海滨涛园住宅楼位于高科园南姜村, 其中 3 幢 3 层楼南侧和东侧紧临海岸, 地基是在礁石海岸坡地上, 建筑岸壁挡土(浪)墙进行围挡, 回填大量的碎石土碾压后形成, 建筑岸壁挡土(浪)墙高 11 m, 南侧长 150 m, 北侧长 50 m, 由于当时碾压和夯击不密实, 造成了地基不均匀沉降, 3 幢楼和岸壁挡土(浪)墙出现近似直立或者往两边倾斜的多处拉开微裂缝。

2.1 场区地基及地层情况

场区内的建(构)筑物是由人工填土作为地基持力层的, 地基是新近人工回填的素填土, 地层上下可分为 3 层: 第一层由强风化花岗岩的碎石、砂粒经过碾压处理而成, 厚度 2~4 m; 第二层由碎石填料

组成, 粒度不均匀, 大者几米, 小者几厘米, 局部经过碾压处理, 厚度 4~8 m; 第三层底部基岩由属于燕山晚期中粗中细粒花岗岩构成, 基底比较稳定。

场区内地下水主要为海水, 直接和海水相连, 地下水随潮汐影响, 涨落潮时和海面标高相同。

2.2 地基破坏情况和原因

场区岸壁挡土(浪)墙里面地层是较厚的人工回填土地, 由于回填时填土没有处理好, 夯实效果不好, 固结程度差、松散、强度低、模量小。

场区地基土与海水相连, 受潮汐影响, 被海水抽吸和淘蚀, 产生很多处孔隙, 而且有的空隙较大, 孔隙又相互贯通, 造成地基土产生不均匀沉降, 影响着地基土的整体稳定性。

2.3 建筑物和岸壁挡土(浪)墙受损情况

2.3.1 建筑物受损情况

1 号、2 号楼出现近似直立或者往两边倾斜的“拉开微裂隙”, 门前石条出现沉降裂缝。3 号楼场区地面开裂, 楼墙上从西向东、从底层到顶层都有几条倾斜的“拉开微裂隙”。

2.3.2 岸壁挡土(浪)墙受损情况

南侧岸壁挡土(浪)墙可见到“拉开宽张裂隙”, 宽度 10 mm 左右, 数米长且平行挡土(浪)墙方向的“拉张裂隙”, 宽约 3~5 mm, 墙后地基土处于整体滑移极限状态的预兆。

总之, 场区在以上人工回填夯实地段, 地基土已出现不均匀下沉并且存在继续缓慢微动的趋势, 对挡土(浪)墙的稳固性和建(构)筑物的安全带来严重的影响, 存在极大的危险。

收稿日期: 2008-04-22

作者简介: 刘立军(1969-), 男(汉族), 山东青岛人, 青岛商业网点集团有限公司副总裁、工程师, 土木工程专业, 从事建筑地基方面的工作, 山东省青岛市徐州路 79 号。

2.4 地基处理目的

针对建筑物和岸壁挡土(浪)墙严重的不稳定问题,采用综合灌浆技术对场区不良地基进行加固处理和治理,目的是预防和减少由于地基土继续不均匀沉降,克服不安全因素,避免危险,保证建筑物和岸壁挡土(浪)墙安全。

3 综合灌浆技术的应用

针对建筑物和岸壁挡土(浪)墙的严重问题,以及场区内地质地层复杂情况,采用了综合灌浆技术,使用了多种钻探工具和成孔工艺,多种水泥浆的配比,多种灌注工具和灌浆方法。

3.1 钻探设备及工具

钻探成孔设备:XY-1A型回转钻机,SH-30型冲击钻机,重型重力触探设备(重Ⅱ),超重型重力触探设备(120 kg)。

钻探成孔钻具:金刚石钻头,内外肋骨钻头,硬质合金钻头,重力触探头,冲击钻头。

3.2 多种钻探成孔方法

由于地层复杂,根据地层的变化,采用冲击钻机重力冲击、回转钻探、重力挤入等多种成孔方法。

3.2.1 回转钻探成孔

在砂性土和粘性土地层,使用回转钻机,内外肋骨钻头、硬质合金钻头等,采用回转钻探方法进行成孔。

3.2.2 冲击成孔

在地基土为砂性土和粘性土为主而且含有大量碎石的情况下,采用SH-30型冲击钻机以及冲击钻头进行冲击成孔。

3.2.3 重力触探成孔

在地基土以碎石为主含有砂性土和粘性土地层,采用重型重力触探设备(重Ⅱ)或者超重型重力触探设备(120 kg),使用动力触探探头(见图1)进行冲击成孔。

3.3 水泥浆的配制和灌注

3.3.1 水泥浆的配制

配制水泥浆时,水、水泥、细砂、添加剂要根据地层的实际情况进行适当调整,配料按照设计配合比和水灰比进行搅拌,加料顺序严格准确,在加完水后,在搅拌机开动的情况下加入水泥,水灰比控制在0.8~1.0。浆液要搅拌均匀。

3.3.2 灌注水泥浆的几种方法

3.3.2.1 高压注浆

采用高压注浆方法,成孔后把高压将注浆管下

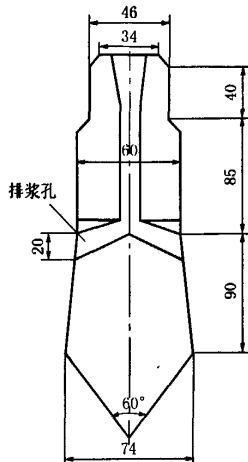


图1 重力触探探头

入待注孔,孔口上部加注浆塞。浆液搅拌均匀后,用注浆泵泵送水泥浆进行灌注。注浆时保持水泥浆的灌注稳定性及连续性。灌浆压力在1 MPa以上,控制好灌浆速度和时间,确保水泥浆的灌注量,使钻孔灌注饱满。

3.3.2.2 二次灌浆

在下部地基土流失大、上部比较稳定的地层,注浆从底部开始,灌浆压力适宜,自下而上灌注,灌注后停泵,水泥浆下降,等初凝后,对于上部松散部位进行二次灌浆,灌注时适当增加了泵压使相邻相通钻孔灌浆面有一定的重叠。

3.3.2.3 重力注浆

在地基土流失大、地层空隙大、只有粗颗粒和碎石的极不稳定的地层,成孔困难容易坍塌,使用重力触探钻进,钻进9~11 m时,不提钻具,开泵送水泥浆,当水泥浆灌注到孔底时,关闭注浆泵,利用高差的重力作用进行灌注,控制好灌浆时间,确保水泥浆的灌注量,使钻孔灌注饱满。

3.3.2.4 人工灌注

由于地层和海水相连,灌注水泥浆被海水冲走,采用人工灌注方法进行堵漏。冲击成孔后,落大潮期间,先将水泥和速凝剂拌均匀,然后向孔内进行灌浆堵漏,控制好灌浆水泥浆的灌注量,使钻孔灌注饱满。

4 施工工艺和技术要求

4.1 施工工艺流程

放线定位→确定钻孔→安装设备→钻具对位→冲击成孔到设计深度(回转,重力)→搅拌水泥浆→泵送水泥浆→灌注水泥浆→灌注结束→设备搬迁。

4.2 工程技术要求

(1) 钻孔深度一定要达到设计要求深度, 做好护壁, 防止钻孔坍塌, 若钻孔坍塌必须进行二次成孔。

(2) 搅拌时加料顺序要正确, 水泥浆必须搅拌均匀, 按设计要求控制好水灰比。

(3) 注浆时, 要保持水泥浆的泵送连续性, 灌浆压力要适宜, 控制好灌浆速度和时间, 调整好灌浆量。

(4) 灌浆一定要隔孔灌注, 并从底部开始, 自下而上, 以防止只注上部、下部无浆的现象, 造成上部凝固而增加地基土自重和主动土压力。本次灌浆主要对地基土进行加固处理, 钻孔灌浆时要随时观察各方面的变化, 注意地面是否变化, 挡土墙处是否漏浆等。

(5) 灌浆时应及时记录各种数据, 准确掌握灌浆量, 详细记录灌浆位置、高度、压力。

(6) 保持相邻相通钻孔灌浆面有一定的重叠。钻孔灌浆顺序先外后内, 根据现场施工试验确定灌注顺序。

4.3 工程质量管理

4.3.1 材料质量

水泥为 P. O32. 5MPa 硅酸盐水泥, 经室内全套项目检验, 质量符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175 - 1999) 要求。搅拌水使用自来水, 符合要求。外加剂经室内检验, 所检项目符合国家标准要求。

4.3.2 成孔质量

钻探成孔后, 对注浆孔质量进行检查验收, 检查的主要内容包括钻孔深度、直径等, 经检查, 以上所有指标均符合设计和有关规范要求。

4.3.3 浆液搅拌质量

浆液搅拌均匀后, 对浆液质量进行检查验收, 检查的主要内容包括水灰比、初凝时间、终凝时间、粘结强度等, 所有浆液指标必须符合设计和规范要求。

4.3.4 注浆质量

注浆时, 对注浆工艺进行检查验收, 检查的主要内容包括灌浆压力、隔孔灌注、自下而上灌注等。所有指标、工艺必须符合设计和规范要求。

5 综合灌浆地基处理效果

5.1 完成工作量

在 3 幢建筑物 2000 m² 面积上, 共施工注浆钻孔 219 个, 钻孔进尺 1500 m, 二次成孔累计进尺 300 余米。灌注使用了水泥 1810 t, 细砂 200 m³ 和部分添加剂。

5.2 加固效果

采用综合灌浆技术对地基起到了很好的加固效果。

(1) 高压灌注水泥浆, 压力很大, 楼前下沉的几根石条被顶起, 缝隙灌注了水泥浆;

(2) 岸壁挡土(浪)墙的裂缝和小洞渗出水泥浆, 小洞和裂缝被充堵住;

(3) 地面沉降和裂缝处返出水泥浆, 地面的裂缝被充填好;

(4) 楼房室内地下听不到海水抽吸声音和浪涛声。

5.3 注浆加固质量

工程结束 28 天后, 对注浆加固质量进行检查验收, 检查的主要内容包括灌注深度, 水泥浆的强度, 地基土承载力、抗剪强度、密实度, 海坝是否漏浆等, 对取心样进行单轴抗压强度试验。

(1) 灌注深度: 经过钻孔检测, 取心钻探最大深度为 11.2 m, 水泥浆灌注深度为 11.2 m, 最小深度为 4.6 m。

(2) 从地层空隙较大位置取出心样看, 水泥浆凝固很好, 取心完整, 对取心样进行单轴抗压强度试验, 强度达 M30。

(3) 在碎石土多、流失少的地层, 对水泥浆凝固进行重型动力触探试验, 锤击数平均大于 50 击。

(4) 在地表进行了开挖探槽检查, 注浆后地基土明显有水泥浆呈树枝状进入, 地下裂缝都充满水泥浆, 标贯试验锤击数大于 40 击。

经检查验收, 地基土的承载力、水泥浆的强度、密实度等各项指标均达到了地基处理方案设计要求。

6 结语

本次注浆加固工程采用了综合灌浆技术, 工艺多样合理, 技术措施得当, 工序控制严格, 质量管理规范, 加固效果明显, 为在地基处理中的抛石层、碎石层、回填碎石土、空隙较大的复杂地层进行钻孔、灌注等提供了经验。