抗浮锚杆在高抗震设防烈度地区的应用

杨桦, 张陆阳, 裴珊

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610036)

摘要: 在高抗震设防烈度地区, 由于其地质条件的特殊性, 建筑工程的地下结构面临较大的地下水浮力挑战。对此, 抗浮锚杆作为一种有效的抗浮技术措施就显得尤为重要。基于西昌市川兴北环线北侧城乡融合建设项目及配套基础设施工程, 地基处理相关的设计情况及拟采取的施工措施, 阐述了抗浮锚杆在高抗震设防烈度地区建筑工程中的应用。

关键词: 抗浮锚杆; 高设防烈度; 抗震性; 西昌; 建筑工程

中图分类号: TU591; TU973+; 31; TU604

文献标志码: B

文章编号: 1001-2184(2024)增 2-0130-03

Application of Anti-floating Anchor Rods in the Area with High Seismic Fortification Intensity

YANG Hua, ZHANG Luyang, PEI Shan

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610036)

Abstract: In areas with high seismic fortification intensity, due to the particularity of geological conditions, the underground structures of construction projects face a great challenge of groundwater buoyancy. Therefore, the anti-floating anchor rods are particularly important as an effective anti-floating measure. Based on the design and measures related to the foundation treatment of the urban-rural integration construction project and supporting infrastructure projects on the north side of the Chuanxing North Ring Road in Xichang City, the application of anti-floating anchor rods in areas with high seismic fortification intensity is expounded.

Key words: Anti-floating anchor rods; High seismic fortification intensity; Seismic resistance; Xichang; Construction project

1 概述

该项目位于西昌市川兴镇北环路北侧, 其抗震设防烈度为 9 度, 属于高抗震设防烈度地区。根据场区地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征确定其地下水的类型主要为上层滞水和第四系孔隙潜水两类, 含水量丰富, 对基坑施工具有较大的影响。因该项目建筑物下方存在大量的地下水, 水会对建筑物底部产生向上的浮力, 为了克服这种浮力, 可以通过抗浮锚杆将建筑物底部锚固在稳定的岩土层中以提供足够的向下的拉力用以平衡地下水的浮力, 防止建筑物上浮或倾斜。该项目建筑抗浮工程设计等级为乙级, 抗浮锚杆的耐久性年限与建筑工程结构的设计使用年限相同, 均为 50 a。

2 高抗震设防烈度地区应用抗浮锚杆具有的优点

(1) 提供强大的抗浮能力。

抗浮锚杆通过锚固在稳定的岩土层中能够提供足够的向下拉力以平衡地下水浮力; 能够有效防止建筑物在地下水作用下上浮或倾斜。在地震发生时, 这种稳定的抗浮力能够减少建筑物的晃动, 增强其稳定性。

(2) 增强结构的整体性和安全性

①整体性提升: 由于抗浮锚杆布置的间距小且数量多, 其能够使地下室底板的受力更加均匀。这种均匀受力有助于减少地基的变形和不均匀沉降, 进而增强整个结构的整体性和稳定性。

②安全性能提高: 由于抗浮锚杆的整体性较好, 即使其中一根或几根锚杆发生破坏或失效, 也不会引起结构整体的抗浮失效。这种冗余设计明显提高了结构的安全性能, 使建筑物在地震等灾害中能够保持相对稳定。

(3) 经济性和高效性

①降低成本: 与传统的深基础或大面积基础

收稿日期: 2024-06-30

相比,抗浮锚杆可以节省材料和空间。在高抗震设防烈度地区,这种节省有助于降低整体工程的建造成本。

②提高施工效率:抗浮锚杆的施工过程相对简单、快捷,能够缩短工期并提高施工效率^[1]。

3 抗浮锚杆的施工工艺

3.1 工艺流程

抗浮锚杆施工工艺流程为:施工准备→锚杆加工、运输→钻孔(水泥砂浆的制备)→清孔→锚杆安装→孔内注浆→验收。

3.2 抗浮锚杆的主要施工工序及施工要求

(1)施工测量。测量员按照设计与施工图纸采用全站仪放线,测放出抗浮锚杆的孔位并对钢筋做出标记、编号;将孔位偏差控制在 ± 50 mm以内^[2]。

(2)铺设钢板。采用挖机将钢板托运至承台上摆放整齐,做为钻机的作业平台。

(3)钻机就位。平台搭建完成后即可移动钻机就位。钻机作业必须平稳以保证施钻过程中钻机不会有较大的晃动和倾斜而影响到成孔。最后,按照设计要求的锚杆倾角用罗盘仪或吊线法调整好钻杆的角度,再适当调整钻机的位置,使钻头对准所要施工的锚杆孔位,其钻孔轴线的偏差率不应大于锚杆长度的1%。

(4)试验锚杆。锚杆正式施工前,按照《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ 476—2019)的要求进行了基本试验。在基本试验的锚杆施工区域布置了3根抗浮锚杆,布置位置由现场实际情况确定,锚杆为3 $\Phi 28$ 钢筋。

(5)钻孔。该工程的抗浮锚杆采用HM—90S潜孔钻机配合气动潜孔冲击钻造孔,全孔段采用跟管钻进,抗浮锚杆的施工工作面为地下室抗水板垫层底标高向上300 mm处。

开孔前,必须对钻机的稳固和钻杆的垂直度进行仔细检查,待其满足相关要求后方可钻进。钻进过程中,随时采用铅锤仪校核钻机动力臂的角度,发现钻机机座松动时立即停止钻进并进行处理。钻孔过程中,对于孔斜不符合设计要求的钻孔需及时纠正或重新钻孔;成孔深度必须大于设计深度300 mm以上,应将钻孔直径控制在 $\pm 10\%$ 以内,垂直度偏差宜控制在1%以内。当锚固段分布有砂层、松散卵石层时,该段地层的厚度不计入锚固长度;钻孔完成后,必须检查其孔深、孔径满足设计要求^[3]。

(6)清孔。当成孔达到设计深度后,使用高压水或高压风清孔、排出孔内的沉渣,直至孔口返出较为干净、无大量沉渣的水或无钻渣时为止。但需注意清孔的时间不宜过长,以防塌孔影响到拔管及注浆的质量。

(7)锚杆的制作。该工程使用的锚杆1为3根 $\Phi 25$,其长度为7.725 m,弯锚长度为0.725 m;锚杆2采用3根 $\Phi 22$,其长度为9.096 m,弯锚长度为0.596 m。对于长度小于9 m的钢筋,制作时可直接组装焊接;若其长度大于9 m,则需要将每根钢筋的焊接头错开,其相邻钢筋接头的中心间距应不低于 $35d$ (d 为钢筋直径)且不低于50 cm。3根钢筋均匀分布在 $\Phi 25$ 连接套管管周并与套管焊接牢固。连接套管长15 cm,孔内布置的间距为1 m。在连接套管的中间安装了一根 $\Phi 20$ 灌浆管,并用铁丝与锚杆钢筋绑扎固定。注浆管出口端距锚杆钢筋底端的距离不大于20 cm,外露长度需满足设计要求。

(8)锚杆的安放。锚杆制作好后,在安装注浆管时应进行注水试验检验其密封性。将注浆管(事先检查有无破裂或堵塞)插入到锚杆体中,其绑扎应松紧合适且以注浆后较易拔出为宜;注浆管下端应插入孔底,其上部高出地面的长度应不小于20 cm,喷浆孔设置在注浆管底部500 mm内,其喷口直径为3 mm,间距80 mm,呈梅花形布置。锚杆灌浆时,注浆管宜与锚杆同时放入孔内,注浆管的端头到孔底的距离宜为100 cm。下锚时应避免锚杆扭曲、弯折及各部件松脱。下锚过程中,若遇杆体无法下至孔底或注浆管明显回升过长时,应将杆体拔出并使用钻机重新清孔或安装好注浆管后再下锚杆。

(9)锚杆的注浆。锚杆安装完成后,锚杆与孔壁之间的间隙采用粒径为5~20 mm的豆石填充,豆石填充的高度需低于工作面高度10 mm,同时需将插入至孔底的注浆管向上拔50~100 mm后方可进行注浆。豆石采用运输机械运至现场材料堆场后(基坑内各楼栋区域分别设置材料堆场),再采用人工二次将其转运至孔口,然后利用该工程的制浆系统按照设计的水灰比制浆,采用高压灌浆泵将其输送至作业面进行灌注,一次注浆需待水泥浆从孔口溢出且与进浆浓度相同时停止注浆。锚杆安装并注浆后,在水泥浆凝固前不得敲击、碰撞和拉拔锚杆。二次注浆应在一次

注浆完成 4~8 h 后进行,且注浆压力达到 1.5 MPa 的时间应持续 5 min;注浆完成 2~3 d 后检查锚杆孔口的情况,如果浆液面下降,应及时进行补浆,直至孔口饱满为止。

此外,在锚杆浆体未达到设计强度的 70% 前,锚杆体不得承受外力或由外力引起的锚体晃动、牵拉或碰撞^[4]。

(10) 整机移位。锚杆安装及灌注完成后进行下一根锚杆施工时,为了确保施工质量,采用“跳打”法,即隔一打一施工。该法能够保证新打的锚杆不扰动旧锚杆而造成窜孔或锚杆体上升;同时又有利于及时清理场地内堆积的钻渣,重新测量并准确恢复孔位,进而保证孔位 50 mm 的允许偏差。

(11) 土方清除。将地下室抗水板垫层底标高向上 300 mm 厚的土方做为人工捡底土方,清理时均采用人工开挖清除,不得扰动抗水板垫层下面的基底土方。人工挖除土方外运时,先进行人工转运集中堆放(采用人力车进行转运,运距为 50 m),再使用机械全部外运弃至建设单位指定的堆土场。

(12) 现场试验。参照行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008 中的第 6.2.7 条内容,该项目对于抗浮锚杆水泥浆的取样标准为每 250 根抗浮锚杆取样一次,每次取样时做 1 组(6 块)试块,其规格为:70.7 mm×70.7 mm×70.7 mm,测定其 28 d 标准养护条件下的抗压强度。

4 抗浮锚杆的常见质量问题及解决措施

4.1 常见质量问题

(1) 锚杆的生产不符合设计要求:包括锚杆的长度、直径、弯曲度等参数不符合设计要求,可能导致锚杆在地震力作用下抗拔能力不足。

(2) 注浆质量不达标:包括注浆体强度不足、注浆不饱满等,这些问题会影响到锚杆与土体的黏结力,进而降低其抗拔性能。

(3) 锚杆定位不准确:锚杆定位偏差过大可能会导致锚杆在土体中分布不均,进而影响到其整体稳定性。

(4) 焊接质量不合格:锚杆焊接点的质量不达标,容易出现焊缝开裂、脱落等问题,进而影响到锚杆的受力性能。

4.2 解决措施

(1) 严格执行材料检验制度。对于锚杆,需要选择高强度、耐腐蚀的优质材料并需配备出厂合格证书。进场前,一定要对原材料进行质量检

验以确保钢筋的拉伸度、性能等符合施工要求。

(2) 加强施工质量监督。对施工过程进行全程监督,确保施工人员按照操作规程和安全规范执行。特别要注意张拉和灌浆过程中的操作,以确保锚杆和钢绞线的固定度和张力值符合设计要求。

(3) 注浆质量控制。使用高性能水泥浆等优质注浆材料,确保注浆体的强度满足设计要求。严格控制注浆压力、注浆量等参数,确保注浆饱满、无空洞。

(4) 锚杆定位控制。使用高精度测量仪器进行锚杆定位并确保定位准确。注浆过程中,若发现锚杆偏移则应及时进行调整,确保锚杆在土体中分布均匀。

(5) 焊接质量控制。选用合格的焊接材料和设备以确保焊接质量。对焊接点进行质量检查,发现问题必须及时修补或更换。

5 结语

在高抗震设防烈度地区施工抗浮锚杆时,需要特别注意其设计和施工质量。由于高抗震设防烈度地区对抗浮锚杆的承载能力和稳定性要求更高,因此,在设计阶段,必须充分考虑地质条件、建筑结构特点以及地震力的作用等因素确保抗浮锚杆的布置、尺寸和数量等参数能够满足实际需求。施工阶段应严格按照设计要求和施工规范进行操作,确保抗浮锚杆的施工质量达到设计要求的标准。

最后,需要指出的是:虽然抗浮锚杆在高抗震设防烈度地区的应用具有显著的优势,但其也存在一定的局限性,对于这一点,在其具体应用时需要根据实际情况进行综合考虑和选择。

参考文献:

- [1] 黎引,彭冉,宋磊,等.一种抗浮锚杆施工工艺优化探讨[J].四川建筑,2023,43(6):188-189,193.
- [2] 郭晓波.抗浮锚杆施工技术应用[J].居舍,2023,43(34):27-30.
- [3] 袁贞,孙长洪.抗浮锚杆施工技术在地下室工程中的应用[J].居舍,2023,44(34):38-41.
- [4] 刘小波,郭建行,高扬,等.抗浮锚杆关键技术优化研究[J].建筑技术,2023,54(22):2764-2767.
- [5] 刘弋博,纪旭,田宇航.基础抗浮锚杆施工技术应用[J].中国科技信息,2023,35(22):46-49.

作者简介:

杨桦(1983-),男,四川资阳人,副高级工程师,从事房建基础处理及主体施工技术与管理工作;

张陆阳(1993-),男,河南漯河人,工程师,学士,从事建筑工程施工技术与管理;

裴珊(1990-),女,四川成都人,工程师,学士,从事建筑工程施工技术与管理。

(编辑:李燕辉)