

基坑降水对周边建筑物不均匀沉降的影响解析

胡艺凡, 白凯, 刘亮

(西北综合勘察设计院, 陕西 西安 710003)

摘要 我国土地资源越来越紧张, 为了满足日益增长的建筑需求, 很多城市开始在城市中心区域修建高层建筑, 因此基坑工程也越来越多。基坑开挖范围内经常存在地下水的问题, 需要使用降水方法将其降低到不影响基坑开挖和基础施工的深度, 但往往降水过程会对基坑周边环境造成一定的影响, 导致建筑物产生不均匀沉降, 进而影响周边建筑物安全。基于此, 本文分析了基坑降水对周边建筑物不均匀沉降的影响, 并提出了相关处理措施, 以期为相关工程提供参考。

关键词 基坑降水; 周边建筑物; 不均匀沉降

中图分类号: TU4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0058-03

基坑工程是指在建筑物与构筑物、市政设施、地下管线等周边环境之间, 利用人工挖掘等方式构建一定的基坑, 并在基坑开挖过程中, 采用人工降水的方式, 将地下水位降到设计深度以下, 以此来保证工程顺利进行。基坑工程中所应用的降水方法主要有集水明排、管井降水、电渗井降水和喷射井降水等几种。在进行基坑施工时, 应当注意降水方法的选择, 如果选用不当很可能会造成周围建筑物沉降。本文主要针对降水对周边建筑物沉降的影响进行分析。

1 基坑降水概述

1.1 基坑降水对周围环境造成的影响

1. 改变地下水位, 导致地基土含水率降低, 抗压强度降低, 形成局部软弱土层。
2. 地下水位降低, 使邻近建筑物基础、地下管线和地上构筑物产生沉降或变形。
3. 改变基坑周边土压力分布状态, 使邻近建筑物产生沉降或倾斜。
4. 基坑周围地面出现裂缝。
5. 基坑底部出现流土、管涌等现象。
6. 影响道路交通及地下管线设施的安全。

1.2 基坑降水引起坑外邻近桩基沉降的原因

随着基坑降水的进行, 周围土体中原有的地下水液面会逐渐降低, 当地下水水位降低时, 土体中总应力基本不变, 但孔隙水压力减小, 根据有效应力原理, 各土层的有效应力增大, 进而造成了地层的附加下沉。

1. 桩身附加沉降。桩体的压模系数越高, 其轴向压缩量越小。桩体受力后, 桩体受压后的变形比周围土体的沉降小, 且在桩体周围土体中出现了与桩体垂

直向下的相对位移。在桩基中, 桩周土体受到垂直方向的作用, 称为“摩阻力”。在地下水大幅降低的情况下, 由于有效应力的增大, 桩侧土体会产生附加沉降, 导致桩身与桩侧土体发生了显著的相对变形, 从而形成负摩阻力, 中性点以上的桩身均会受到负摩阻力的影响, 导致桩基产生附加沉降。^[1]

2. 桩端以下土体附加沉降; 地下水位的降低, 各土层的有效应力增大, 使桩端以下土层产生附加沉降; 同时, 当桩身承受了负摩阻力后, 桩端压力增大, 进而使得桩端以下土体的变形增大。当采用摩擦桩时, 桩端以方土体的受压变形将会更加明显, 乃至起到决定作用。

1.3 影响建筑结构的整体强度

由于周围环境因素的影响, 基坑降水使邻近建筑物的承载能力会受到影响。为了更好地把握两者之间的联系, 工作人员应该根据这类建筑的设计图, 通过相应的数据资料, 准确地找到建筑物的初始结构, 同时对现有结构进行一些复查和测试, 其中包括结构布置、内部混凝土构件配筋和承载构件的断面大小等。

在对邻近建筑物的布置进行复查和检测时, 采用的主要仪器是钢卷尺和手持式的激光测距机, 对每一层的梁布置、柱的布置、圈梁和承重砖墙的布置进行了全面的测量, 同时还对目前的各种数据信息值进行了详尽的统计, 通过认真的检查, 保证数值的准确性和正确性, 提升测试结果的有效性。工作人员在进行现行值的运算之后, 再与原设计图中的结构参数进行对比。经对比发现, 两者间的数据信息基本相符。

在对钢筋混凝土结构中的筋材和其内侧构件的断面尺寸进行检查时, 需要借助定位器和钢卷尺对其进

行测量, 并对其配筋的数目进行分析和计算, 同时采用代表性的结构件对混凝土表层进行保护层切割, 然后对钢筋的直径进行测量。由有关资料得知, 受力元件内部断面大小未有明显的变动, 但内部配筋数目却有所变动, 因其数目之多, 对这类房屋造成极大破坏, 且从另一方面削弱了其整体承载力。为了解决目前的问题, 建筑工人正在进行每日的项目建设时, 应该尽可能地离开深坑, 在开始施工之前, 要对当地的地质情况和水文情况进行详尽的调查, 在这种情况下, 能够将相应的地形和地貌全部分析清楚, 从而提高工程的可行性和安全性。

2 工程概况

某大型住宅小区建筑面积为 30 万 m^2 , 建筑高度为 32 层。小区内的地下车库和人防设施可以作为地下人防使用。由于小区是以住宅为主, 因此基坑工程的开挖深度不会太深, 基坑宽度也比较小, 且该地区的土层类型较均匀, 以砂质粘土为主。基坑开挖深度为 7.2m, 由于该区域的地下水位埋深较浅, 影响基坑开挖和基础施工, 因此施工中需要进行降水处理。经过多个降水方案比较分析, 最终采用了管井降水的方式来进行基坑降水工作。

根据勘察报告, 本场地地下水埋藏较浅, 主要来自河流水以及降雨补给等。由于基坑周边存在其他已建建筑物, 通过分析得知, 本工程降水会对周边的建筑物产生一定程度上的不均匀沉降, 故在整个施工过程中都需要对周边环境进行保护, 且在本工程开挖基坑前就应已经做好降水工作。^[2]

3 施工方案

在对基坑进行降水之前, 应根据相关的设计要求, 制定合理的施工方案, 通过技术手段减少降水对周围环境的影响。首先, 施工人员要明确施工流程和施工技术。在基坑工程中, 降水技术是非常重要的, 必须要采用合理的降水方法, 提高降水效果, 有效减少周围环境的沉降。先对周围的水文地质环境进行全面而有效的分析工作, 从而选择具有针对性的技术与手段将降水工作的稳定性和适用性提升。其次, 要做好基坑降水井设置工作。由于该地区地下水丰富, 基坑施工之前需要设置好相应的降水井, 在基坑降水时就能及时有效地将地下水排出, 避免周边环境发生沉降。采取相应的防护措施保证周围建筑物的稳定性, 在施工过程中也需要及时观察有无沉降现象出现, 降低大规模沉降造成的损失。

降水井管理是一项非常重要的工作, 需要及时进行

维护和维修。在日常管理过程中, 应加强对降水井的巡视工作和日常维护工作。当发现降水井点出现渗漏时, 必须及时进行维修和处理; 当降水井水位达到要求时, 必须及时采取相应的保护措施; 当发现降水井发生变形时, 必须及时对其进行加固处理; 当发生坍塌时, 必须及时进行处理; 当基坑降水井周围出现裂缝时, 应及时进行修复处理, 保证施工的稳定性和有效性。

4 沉降监测情况

本工程对基坑各个周边建筑物设置了一定数量的沉降观测点, 同时对基坑及周边地下水位也设置了水位观测点。通过对水位及沉降监测数据的分析发现以下规律:

1. 在基坑降水过程中, 周边建筑物沉降速率总体呈现出由小变大, 再由大变小的变化趋势, 沉降量总体呈现出先快速增大, 再逐渐稳定。

2. 在降水初始阶段, 随着地下水位快速降低, 周边建筑物沉降量和变化速率也是快速增大的, 但随着水位下降速度的减缓直至逐渐趋于稳定, 沉降量和变化速率也相应地减缓直至逐渐趋于稳定。

3. 距离基坑较近的沉降观测点的沉降量明显大于较远的观测点。

4. 沉降量也和建筑物的基础形式和结构有关, 比如相邻观测点, 桩基础比柱下独立基础的沉降差明显小, 框架结构比砖混结构的沉降差明显小。

5 监测结果与分析

在深基坑工程中, 无论是在降水还是在开挖时, 都会对周围的地表环境造成一定的卸荷作用, 同时也会引起围护结构的左右两边地层之间的地层压力差异, 最终引起周围土的横向位移, 从而影响到周围土壤的平衡, 也会对周围管道甚至地上建筑物产生影响, 造成失稳现象。为此, 应对周围支护结构的侧向变形以及周围土体的沉陷进行实时观测。因此, 对工程建设中所需的资料进行采集、整理, 并对其发展变化进行预测, 是保证工程安全的关键。^[3]

5.1 围护结构水平位移监测

在基坑开挖过程中, 在支护桩内预先埋设测斜管, 并通过倾斜计对支护桩不同深度处的水平位移进行了观测, 从而实现开挖期间周围土体的动态变化的监测, 并观测其有无发生失稳、坍塌等预兆。同时, 通过对实测资料的采集和处理, 可以更好地理解基坑支护结构及其施工期间的变形情况。

支护桩的不同深度处, 其变形量也呈现不同变化

规律。支护桩中下部,随着深度的增加,产生的位移量变小;支护桩区域,变形随深度的增加而增加。在进行深基坑降水施工时,支护桩的横向水平变形将随挖深而不断加大。随着基坑工程的完成,土体的水平变形开始缓慢地回升,并逐步减小。究其原因,是因为在前期的深基坑中,侧向支承对施工不利,且在开挖过程中,桩身早期有向内倾斜的倾向。在基坑施工过程中,支护结构中逐渐形成支架水平支承,并采取相应的预应力处理,支护桩的倾角发生了显著的扭转。深基坑南端部位的角点地质条件比基坑北部的好,南侧角点比北侧角点先开挖,受到的初始扰动少,南端角点处的水平变形小于北侧,与实测资料相符。基坑中间最后开挖,断面处桩体位移比较小,一般都在2.5mm以内,并且在进行基坑降水开挖的时候,12m之下的桩基几乎不会出现横向位移,这也是因为这一段受到的外界载荷很少,地质情况比较好,而且支护桩埋得很深,本身的厚度也能有效地确保它的工作。

5.2 周边地表沉降监测

随着基坑的降水和开挖之后,开挖表面不断扩展,周边土壤中的压力也随之发生了变化,并不断地向外扩展。深基坑支护桩及周边地基的沉降既是基坑降水施工对建筑物的作用,又能从某种意义上反应不同土层的受力特征。以基坑角点和中间横断面为例,对地面沉降情况进行了分析。^[4]

在施工前期10个月内,基坑两侧角处的地面沉降均随施工工期的增加而增大,且在降水完成后又趋于平稳,特别是南北两个角点的沉降差异较大。这主要是因为南侧场地的地质状况好于北侧,且南侧为开始阶段,故早期所承受的地面荷载很小,对地基的影响不大,而北侧为后一道工程,在这个阶段,由于工程的影响,使得北角处的土体也会受到很大的干扰,因而,北角处的沉降值较大;相比于南北两端,深基坑中部的水平段,地面上的沉降变化较小,且处于比较稳定的状态。

6 防治措施

1. 在建筑物设计时,要对施工方案进行严格的审查,要确保施工方案的合理性,避免因方案不合理导致基坑降水对周边建筑物造成影响。

2. 在基坑工程施工前,要对工程场地进行仔细勘察,了解周边环境情况,同时也要根据实际情况设计施工方案,减少由于基坑降水而导致的不均匀沉降现象。

3. 在基坑工程施工过程中,要加强对周边环境的监测工作,发现问题及时处理,防止由于基坑降水导致不均匀沉降现象出现。

4. 在基坑开挖前要对施工区域进行严格的巡视工作,一旦发现出现裂缝、渗水等情况要及时处理。需要重点排除施工前就存在着的裂缝、沉降等问题,避免在后续施工中造成更加严重的问题与后果。

5. 在基坑降水施工过程中,要对建筑物的基础进行检测,同时对地基承载力进行检查。一旦发现地基出现不均匀沉降现象,需要及时采取措施处理,做好加固与稳定等工作。

6. 在建筑物修建完成后,要进行严格的沉降监测工作。同时还要对建筑物的沉降情况进行及时的反馈信息,以便于后期调整处理方案。

7. 在建筑物修建完成后,要对其进行沉降观测工作,及时反馈信息给后期工程设计人员和施工人员。同时还应根据实际情况调整基坑降水方案,减少由于降水所导致的不均匀沉降现象,增强建筑物的稳定性。^[5]

7 结论

通过对基坑降水对周边建筑物沉降影响的分析,可以得出以下结论:在基坑降水过程中,基坑外建筑物受到降水影响会产生不均匀沉降,且沉降值随着时间的增加而增加。在同一深度的不同位置处,沉降量和沉降范围是不同的,因此需要对建筑物进行监测,以确定其是否出现不均匀沉降现象。基坑降水对周边环境有一定的影响,在基坑工程施工过程中应该合理设置降水设施,对周边环境进行保护。为了有效降低基坑降水对周边环境的影响,可以使用置换法、回灌法、排水固结等方法进行处理。为了避免建筑物出现不均匀沉降现象,应该对建筑物进行严格检查和监测。施工单位应该重视基坑降水施工过程中对周边环境造成的影响,采用合理有效的措施进行处理。在施工过程中应采取严格措施控制建筑物沉降值,确保建筑物的稳定性和安全性。

参考文献:

- [1] 段佳蕊,杜珊,王安明. 基坑土钉支护开挖降水对周边建筑物的影响[J]. 水利与建筑工程学报,2023,21(05):21-26,84.
- [2] 曾思斌. 减少深大基坑施工对周边建筑物变形影响的技术研究[J]. 散装水泥,2022(05):84-86.
- [3] 马玉飞,刘焕玉,熊辉,等. 深基坑开挖降水对周边环境的影响分析[J]. 水利技术监督,2022(07):250-255.
- [4] 洪秋云. 基坑开挖变形对周边已有建筑物的影响研究[D]. 济南: 济南大学,2019.
- [5] 李涛. 基坑降水技术在建筑工程施工中的应用分析[J]. 散装水泥,2023(06):113-115,118.