

建筑地基基础加固技术的原理及案例分析

杨道坤

陕西冶金设计研究院有限公司 陕西 西安 710016

摘要: 本文探讨了建筑地基基础加固技术的基本原理、常见问题及危害、具体加固方法及案例分析。地基基础加固旨在提高建筑物的稳定性和安全性,通过准确评估地基土质和地质条件,制定合适的加固方案。文章介绍了增加地基承载力、改善地基土质、补强地基土体及特殊加固技术等具体方法,并结合深圳观麓花园项目、广州白云区商业用房及碧桂园别墅的加固纠偏工程,展示了加固技术的应用效果和成功经验。

关键词: 建筑地基;基础加固;加固技术原理;案例分析

1 建筑地基基础加固的基本概念

建筑地基基础加固是指为了提高建筑物的稳定性和安全性,增强其抵御各种外力和环境因素影响的能力,而对建筑物的地基和基础进行的一系列加固措施。地基作为建筑物荷载的主要承受者,其稳定性和承载能力直接关系到建筑物的安全和使用寿命。建筑地基基础加固的基本概念涵盖了多个方面。首先,它强调对地基土质和地质条件的准确评估,通过专业的勘察和测试手段,了解地基的物理力学性质和潜在问题。在此基础上,设计人员会根据建筑物的类型、荷载特性以及地基的具体情况,制定合适的加固方案。加固方案可能包括多种技术手段,如注浆加固、桩基加固、地基处理等;注浆加固是通过向地基中注入高强度浆液,填充孔隙和裂缝,提高地基的密实度和承载能力;桩基加固则是在地基中设置一系列桩基础,将建筑物的荷载通过桩传递到更深层的稳定地层上;地基处理则可能涉及对地基土质的改良,如换填、压实等^[1]。另外,建筑地基基础加固还注重施工过程的控制和质量监测。同时,还需要对施工过程进行实时监测和评估,及时发现并处理潜在的问题,确保加固效果达到预期目标。

2 建筑地基基础常见问题及危害

2.1 地基沉降不均

当地基下方的土壤因承受建筑物的重量而发生压缩时,如果不同区域的土壤压缩性不一致,就会导致地基沉降不均。这种情况可能由多种因素引起,如土壤的不均匀分布、地下水位的变化、土壤中的湿陷性物质等。地基沉降不均会对建筑物的结构安全造成严重影响,可能导致墙体开裂、梁柱变形、门窗难以开关等问题。长期下去,这些问题不仅影响建筑物的美观和使用功能,还可能威胁到人员的安全。

2.2 地基承载力不足

地基承载力不足是指地基土壤无法支撑建筑物所施加的所有荷载。这可能是由于地基土壤的力学性质较差,或者建筑物设计时对地基承载力的估计不足。地基承载力不足会导致建筑物的整体稳定性下降,可能出现结构变形、倾斜甚至倒塌的严重后果;地基承载力不足还可能引发地面沉降、地基下陷等问题,进一步影响建筑物的安全性和使用寿命。

2.3 基础腐蚀与老化

基础腐蚀与老化是建筑地基基础的另一个常见问题。这主要是由于基础结构长期暴露在潮湿、腐蚀性的环境中,导致材料性能下降、结构强度减弱。例如,钢筋混凝土基础可能因钢筋锈蚀而失去支撑力,导致基础结构开裂、剥落。此外,地基土壤中的化学物质也可能对基础材料造成腐蚀,进一步加速基础的老化过程。基础腐蚀与老化不仅会降低建筑物的承载能力,还可能引发安全隐患,如地基下沉、墙体倾斜等。

3 建筑地基基础加固技术的具体方法

3.1 增加地基承载力技术

增加地基承载力是建筑地基基础加固的重要目标之一,旨在提高地基对建筑物荷载的支撑能力。具体方法包括加深承载层、采用桩基加固和地下连续墙技术等。

(1) 加深承载层:当地基表层土壤承载力不足时,可以通过加深建筑物的承载层来提高地基的整体承载力。这通常涉及到挖掘一定深度的土壤,然后用承载力更强的土壤或岩土材料替换原土,形成更为稳定的地基层。例如,使用碎石、砂砾或混凝土等材料进行回填,可以显著提高地基的压实度和承载力。此外,对于软土地基,还可以采用深层搅拌或高压旋喷等方法,将水泥、石灰等固化剂与软土混合,形成加固体,从而提高地基的强度和稳定性^[2]。

(2) 桩基加固:桩基是一种常用的地基加固技术,它通过在地基中设置一系列桩来分散建筑物

的荷载。根据地质条件和建筑要求,桩的类型可以是预制桩、灌注桩或钢管桩等。预制桩通常是在工厂预制好,然后通过锤击、静压或振动等方式打入地基中。灌注桩则是在现场钻孔后,将混凝土注入孔内形成桩体。钢管桩则具有较高的承载力和抗侧力能力,适用于对承载力要求较高的建筑物。桩基加固可以显著提高地基的承载力,并减少地基沉降和变形。(3) 地下连续墙技术:地下连续墙是一种连续、密实的墙体结构,常用于深基坑支护和地下空间开发中的地基加固。通过在开挖的基坑周围浇筑混凝土墙体,可以形成一道坚固的屏障,防止基坑周边土壤的坍塌和位移。同时,地下连续墙还可以作为建筑物的地下墙体,提高地基的整体性和承载力。这种技术特别适用于软土地区和高水位地区的建筑地基加固。

3.2 改善地基土质技术

具体方法包括土壤加固、土壤置换和土壤排水等。

(1) 土壤加固:土壤加固是通过向地基土壤中注入化学固化剂或采用物理方法,使土壤颗粒间形成更为紧密的结构,从而提高土壤的强度和稳定性。化学固化剂可以是水泥、石灰、水玻璃等无机材料,也可以是聚氨酯、环氧树脂等有机材料。这些固化剂可以与土壤中的水分和矿物质发生化学反应,形成坚固的固结体。物理方法则包括振动密实、挤密桩等,通过施加外力使土壤颗粒重新排列,提高土壤的密实度和承载力。(2) 土壤置换:土壤置换是将地基中承载力较差的土壤用承载力更强的土壤或岩土材料替换掉。这种方法适用于地基土壤性质较差或存在不良地质条件的情况。置换材料可以是碎石、砂砾、混凝土等。置换过程中,需要确保新土与旧土之间的紧密结合,避免形成软弱层或滑动面。土壤置换可以显著提高地基的承载力和稳定性,减少地基沉降和变形。(3) 土壤排水:对于饱和或高含水量的地基土壤,排水措施是改善其性质的关键。通过在地基中设置排水系统,如排水沟、排水管或排水板等,可以有效地将土壤中的水分排出,降低土壤的含水量和孔隙水压力。这不仅可以提高土壤的密实度和承载力,还可以减少地基的沉降和变形。同时,排水措施还可以防止地基土壤因长期浸泡而发生软化或流失。

3.3 补强地基土体技术

补强地基土体技术旨在通过在地基中设置加固材料或结构,来提高地基的承载力和稳定性。具体方法包括注浆加固、土钉墙加固和土工合成材料加固等;注浆加固是通过向地基土体中注入高强度浆液,使浆液在土体中扩散、渗透并固化,从而提高土体的强度和稳定性。注浆材料可以是水泥浆、水泥砂浆、化学浆液等。注浆

加固适用于地基土壤松散、裂缝发育或承载力不足的情况。注浆过程中,需要严格控制浆液的注入压力和注入量,确保浆液能够充分填充土体中的空隙和裂缝,并与土体紧密结合。注浆加固可以显著提高地基的承载力和抗变形能力;土钉墙是一种由土钉、钢筋网和喷射混凝土组成的复合墙体结构,常用于边坡加固和基坑支护。土钉是预埋在土体中的钢筋或钢管,通过注浆与土体紧密结合。钢筋网则覆盖在土钉表面,形成一层连续的钢筋网架。最后,喷射混凝土将钢筋网和土体牢固地结合在一起,形成一道坚固的墙体。土钉墙加固可以有效地提高地基的抗剪强度和整体稳定性,防止土体的滑动和坍塌;土工合成材料包括土工布、土工格栅、土工膜等,这些材料具有高强度、耐磨损、耐腐蚀等优良性能。通过在地基中铺设土工合成材料,可以有效地提高地基的承载力和抗变形能力。例如,土工格栅可以作为地基的加筋材料,增强地基土体的抗拉强度和抗剪强度。土工膜则可以用于地基的防渗处理,防止地下水对地基的侵蚀和破坏。

3.4 特殊加固技术

对于特殊地质条件或特殊要求的建筑地基加固,需要采用更为复杂和专业的加固技术。(1) 锚杆加固:锚杆是一种将建筑物荷载通过锚杆传递给深层稳定岩层的加固方法。锚杆通常由钢筋或钢管制成,通过钻孔将锚杆插入岩层中,并使用注浆或其他方法将锚杆与岩层紧密结合。锚杆加固适用于地基土壤较差或需要承受较大水平荷载的情况。锚杆加固可以显著提高地基的承载力和抗拔力,减少地基的变形和沉降^[3]。(2) 真空预压法:真空预压法是一种通过在地基表面施加负压来加速地基土体固结的方法。该方法利用真空泵将地基表面的孔隙水抽出,形成负压环境,使土体中的水分加速排出,从而提高土体的密实度和承载力。真空预压法适用于软土地基和含水量较高的地基加固。(3) 冻结法:冻结法是通过在地基中注入冷冻剂,使地基土壤中的水分冻结成冰,从而提高土体的强度和稳定性。冻结法通常用于地下水丰富、土壤松软或存在流沙等不良地质条件的地基加固。(4) 冻结法的实施过程相对复杂,需要在地基中布置一系列的冻结管,通过冻结管向地基中注入冷冻剂(通常是盐水或液氮)。冷冻剂在地基中循环流动,吸收土壤中的热量,使土壤中的水分逐渐冻结成冰。随着冰的形成,土体的强度和刚度逐渐提高,从而实现对地基的加固。

4 建筑地基基础加固技术的案例分析

4.1 深圳观麓花园项目三栋民房加固纠偏工程

4.1.1 项目背景与加固需求

深圳观麓花园项目位于龙岗观澜花园旁,涉及三栋村民自建房。由于周边观澜花园的建设活动,这三栋房屋的地基受到影响,导致基础下沉,整体倾斜1%。根据专业鉴定报告,这种不均匀沉降已经超出了现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的允许沉降差,因此急需进行基础加固及纠偏处理。

4.1.2 加固方案与实施过程

加固方案首先进行了详细的现场勘察,确定了地基的土质情况和建筑物的结构类型。根据勘察结果,选择了锚杆静压桩加固和顶升纠偏作为主要技术手段。施工团队在楼房周围打入60条 $\Phi 250$ 静压钢管桩,桩长18米,单桩收桩施压荷载为80吨。在加固基础的同时,采用顶升方法对楼房进行纠偏,施工面积达到3100 m^2 。整个加固纠偏过程严格监控,确保每一步都符合设计要求。

4.1.3 加固效果与经验总结

经过加固纠偏处理,三栋民房的基础得到有效加固,倾斜问题得到显著改善。监测数据显示,房屋倾斜率已降至安全范围内,且未再出现继续下沉的迹象。此案例的成功经验在于,通过专业的勘察与设计,选择适合的加固方法,并在施工过程中严格监控,确保加固效果和安全性。

4.2 广州白云区某商业用房加固工程

4.2.1 建筑概况与加固原因

该商业用房位于广州市白云区均禾街道广花一路,建筑面积约1585 m^2 ,为6层框架结构房屋。由于地基承载能力不足,导致建筑物整体倾斜1%,基础不均匀沉降超过了国家标准允许值。这不仅影响建筑物的结构安全,还对日常使用产生了不利影响,如地漏排水不畅等^[4]。

4.2.2 加固设计与施工方法

加固设计首先考虑了地基基础的加固,采用锚杆静压桩加固技术。同时,对墙体裂缝和构件裂缝进行加固设计,以提高整体结构的稳定性。施工方法上,施工团队在建筑物周围打入一定数量的静压桩,并对裂缝进行修补和加固。整个施工过程严格按照设计方案进行,确保加固效果。

4.2.3 加固效果评估与改进建议

加固完成后,对该商业用房进行全面的检测评估。结果显示,建筑物的倾斜率已显著降低,基础不均匀沉降得到有效控制。在加固过程中也发现了一些问题,如部分裂缝修补不够彻底。因此,建议在未来类似工程中,应更

加注重细节处理,确保加固效果的全面性和持久性。

4.3 碧桂园别墅加固纠偏工程

4.3.1 项目背景与加固需求

碧桂园中七路某别墅因地基不均匀沉降导致整体倾斜。经专业鉴定,该别墅的倾斜率已超过规范允许的危房标准值,且存在继续下沉的迹象。为了确保别墅的结构安全和使用功能,急需进行整体纠偏及基础加固改造。

4.3.2 加固方案与实施过程

加固方案选择了顶升纠偏和锚杆静压桩加固相结合的方法。施工团队首先对别墅周围进行了详细的勘察,确定地基的土质情况和别墅的结构特点。在别墅周围打入一定数量的静压桩,以提高地基的承载能力。同时,采用顶升方法对别墅进行纠偏,确保纠偏过程的精准控制。整个加固过程严格遵循设计方案,确保了加固效果和安全性。

4.3.3 加固效果与经验总结

加固完成后,该别墅的倾斜问题得到了显著改善,基础不均匀沉降得到有效控制。监测数据显示,别墅的倾斜率已降至安全范围内,且未再出现继续下沉的迹象。此案例的成功经验在于,通过专业的勘察与设计,选择适合的加固方法,并在施工过程中严格监控,确保加固效果和安全性。

结束语

综上所述,建筑地基基础加固技术对于确保建筑物的结构安全和使用功能至关重要。通过科学的勘察与设计、选择合适的加固方法,并在施工过程中严格监控,可以有效解决地基不均匀沉降、承载力不足等问题。未来,随着建筑技术的不断进步和创新,地基基础加固技术将更加高效、智能,为建筑物的安全稳定提供更有力的保障。

参考文献

- [1]陈立东,于金海.论房屋建筑的地基基础加固工程施工技术[J].工业建筑,2021,51(08):258.
- [2]于彬,何蔚鹏,谢爱文,吴家兵,李磊,付章勇.建筑地基基础施工与加固技术研究[J].工程技术研究,2021,6(14):78-79.
- [3]余继江,熊叶.建筑地基基础施工与加固技术研究[J].陶瓷,2020(08):99-100.
- [4]王丽花.建筑地基基础施工技术与加固技术[J].建材与装饰,2020(14):19-20.