

地基处理技术在软土地基建筑工程中的应用分析

刘兴东

山东安启铁建建筑工程有限公司 山东 济南 250300

摘要: 随着建筑行业蓬勃发展,软土地基难题凸显。本文聚焦于地基处理技术在软土地基建筑工程中的应用。首先阐述软土地基的高压缩性、低抗剪强度等工程特性,接着介绍换填法、强夯法等常见地基处理技术及其在软土地基建筑工程里的具体应用。随后分析应用过程中存在的地质勘察不充分、技术选择不当等关键问题。最后针对这些问题,提出加强地质勘察、合理选择技术、严格施工质量控制及强化信息化施工与监测等优化策略,旨在为软土地基建筑工程的地基处理提供科学指导与参考。

关键词: 地基处理技术;软土地基;建筑工程;优化策略

引言: 在建筑工程领域,软土地基是常见且极具挑战性的问题。软土地基因其独特的工程特性,如高压缩性、低抗剪强度等,若处理不当,极易引发建筑物沉降、倾斜甚至破坏等严重后果,影响建筑物的安全性与耐久性。随着建筑行业的不断发展,对软土地基处理的要求也日益提高。不同的地基处理技术有着各自的适用范围和优缺点,如何根据软土地基的具体情况,科学合理地选择并应用地基处理技术,成为保障建筑工程质量的关键。因此,深入分析地基处理技术在软土地基建筑工程中的应用具有重要的现实意义。

1 软土地基的工程特性

1.1 高压缩性

软土地基的高压缩性是其显著特性之一。其土体孔隙比大、结构疏松,在建筑物荷载作用下,孔隙会被快速压缩,引发地基沉降。而且沉降往往持续时间长且不均匀,不同部位沉降量差异大。这会使建筑物出现倾斜、墙体开裂等问题,严重影响建筑物的正常使用与结构安全,给工程建设带来极大困扰,需采取有效措施控制压缩变形以保障工程质量。

1.2 低抗剪强度

软土地基的抗剪强度较低,这是由其土体特性决定的。软土中黏粒含量高,土粒间连接弱,内摩擦角和黏聚力小。在受到剪切力时,土体易发生剪切破坏,难以有效抵抗外力。这会导致地基稳定性差,在建筑物荷载或外界因素影响下,可能引发边坡滑动、地基整体失稳等问题,对建筑物的安全构成严重威胁,需重视地基稳定性处理。

1.3 高含水量

软土地基通常含水量高,常处于软塑或流塑状态。其多形成于静水或缓流水环境,土体吸附大量水分。高含

水量使土体强度降低、压缩性增大,还影响土体工程性质。在荷载作用下,孔隙水压力变化复杂,进一步影响地基承载力和沉降特性。同时,高含水量也给地基处理施工带来困难,如影响施工机械作业、降低处理效果等。

1.4 透水性低

软土地基透水性极低,因土体颗粒细小、孔隙微小且连通性差。水分在其中难以渗透和排出,在荷载作用下,孔隙水压力消散缓慢,降低地基有效应力,影响承载能力。而且沉降稳定时间长,不利于建筑物及时投入使用。在工程建设中,需采取排水措施改善其透水性,如设置排水盲沟、砂井等,以加速地基固结沉降。

1.5 具有明显的结构性和流变性

软土地基具有明显结构性和流变性。结构性指土体在形成过程中形成的特定结构,受扰动后强度会大幅降低。流变性则表现为在长期荷载作用下,土体变形随时间持续增长。结构性和流变性使软土地基的工程性质更为复杂,在设计和施工过程中,需充分考虑其对地基沉降、稳定性的影响,采取针对性措施,如合理加载、预压等,以控制变形和保证安全^[1]。

2 常见地基处理技术及其在软土地基建筑工程中的应用

2.1 换填法

换填法是软土地基处理中常用且较为基础的一种技术。其原理是将软弱土层部分或全部挖除,然后换填强度较高、压缩性较低且性能稳定的材料,如砂石、灰土、素土等,并分层夯实至要求的密实度,以此提高地基承载力,减少沉降量。在软土地基建筑工程中,换填法适用于浅层软弱地基处理,如建筑物基础下存在厚度不大的软土层时。对于一些对沉降要求较为严格的小型建筑物,像独立基础的单层厂房、小型仓库等,采用换填法

能有效改善地基条件。施工时,先准确确定换填范围和深度,将软土挖除后,按要求分层铺填换填材料,每层铺填厚度不宜过大,一般控制在300mm以内,然后采用合适的夯实机械进行夯实,确保每层达到规定的压实系数。通过换填,可显著提高地基的强度和稳定性,满足建筑物对地基承载力和变形的要求,保障工程的安全与正常使用。

2.2 强夯法

强夯法是一种动力固结法,通过重锤从高处自由落下,对软土地基施加巨大的冲击能量,使土体产生强烈的振动和挤压,从而达到加固地基的目的。在软土地基建筑工程中,强夯法适用范围较广。对于有一定厚度的饱和软黏土、粉土、砂土等软土地基,都能发挥较好的处理效果。比如在一些大型仓储、工业厂房等工程中,当软土地基承载力不足,无法满足上部结构荷载要求时,常采用强夯法。施工时,先确定夯击能、夯击次数和夯击间距等参数。重锤一般重10-40吨,落距可达10-40米。强夯过程中,土体中的孔隙水受压排出,土体被迅速固结,强度得到提高,压缩性降低。同时,夯击产生的冲击波还能使土体结构破坏,颗粒重新排列,形成较为密实的结构。不过,强夯法施工会产生较大的振动和噪声,在靠近建筑物或对振动敏感的区域施工时,需采取相应的隔振、防振措施,以减少对周边环境的影响。

2.3 振冲法

振冲法是利用振冲器的强力振动和高压水冲,在软土地基中成孔,然后向孔内填筑碎石等粗粒料,并借助振冲器的水平振动和挤压作用,将填料振密实,从而在地基中形成一根根密实的桩体,与周围软土构成复合地基,以提高地基承载力、减少沉降。在软土地基建筑工程中,振冲法适用于处理砂土、粉土、粉质黏土、素填土和杂填土等地基,尤其对处理不排水抗剪强度不小于20kPa的黏性土和饱和黄土地基效果较好。像一些多层住宅、中小型厂房等工程,当软土地基承载力不足时,可采用振冲法处理。施工时,先按设计要求布置桩位,将振冲器就位后开启振动和水泵,边振边冲成孔,达到设计深度后,分批向孔内填入碎石,每填一定量就进行振密,直至桩体达到设计要求。振冲法施工简便、工期短、造价较低,还能就地取材,不过施工过程中要控制好填料质量和振密程度,以确保桩体质量。

2.4 水泥土搅拌法

水泥土搅拌法是利用水泥作为固化剂,通过特制的深层搅拌机械,在地基深处将软土和水泥强制搅拌,使软土硬结,形成具有整体性、水稳定性和一定强度的

水泥土桩体,与周围软土构成复合地基,以提高地基承载力、减少沉降。在软土地基建筑工程中,水泥土搅拌法适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基。例如在一些软土地区的住宅小区、商业建筑等工程中,当软土地基承载力无法满足设计要求时,常采用此方法。施工时,根据设计要求确定桩位,将搅拌机就位后,边钻进边喷射水泥浆或水泥粉,到达设计深度后,再提升搅拌头,同时持续搅拌,使水泥与软土充分混合。水泥土搅拌法施工对周围环境影响小、无振动和噪声,且能充分利用原土,但施工时要严格控制水泥掺入比、搅拌均匀程度等参数,以保证桩体质量。

2.5 高压喷射注浆法

高压喷射注浆法是利用钻机将带有特殊喷嘴的注浆管钻至设计深度后,以高压喷射流(一般为20-40MPa)强力冲击土体,使土颗粒与水泥浆液充分搅拌混合,形成具有一定强度的桩体或板墙结构,从而改善地基的工程性质。在软土地基建筑工程中,该方法适用范围广泛,可用于处理淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、人工填土和碎石土等地基。对于一些对地基承载力和防渗要求较高的工程,如地下工程、深基坑支护、堤坝防渗等,高压喷射注浆法能发挥显著作用。例如在软土地区的地铁站基坑施工中,采用该技术可形成连续的防渗帷幕,防止地下水渗入基坑。施工时,先准确确定注浆孔位置,钻机就位钻孔至设计深度,然后边提升注浆管边喷射浆液。根据喷射方式不同,可形成旋喷桩、定喷墙和摆喷墙等不同结构形式。施工过程要严格控制喷射压力、提升速度等参数,确保桩体或板墙质量,有效加固软土地基。

2.6 水泥粉煤灰碎石桩(CFG桩)法

水泥粉煤灰碎石桩(CFG桩)法是由碎石、石屑、砂、粉煤灰掺适量水泥加水拌和,采用各种成桩机械形成的高黏结强度桩,与桩间土、褥垫层一起构成复合地基,以提升软土地基的承载能力、减小沉降变形。在软土地基建筑工程中,CFG桩法适用性较强,尤其适用于处理黏土、粉土、砂土和人工填土等地基,对软土地基承载力提升效果显著。像高层住宅、大型商业综合体等对地基要求较高的工程,常采用此方法。施工时,先按设计要求进行桩位放样,然后采用振动沉管灌注桩机或长螺旋钻机等设备成孔,成孔后向孔内灌注混合料,边灌注边提钻,确保混合料密实度。CFG桩法具有施工速度快、工期短、造价较低等优点,且能较好地控制地基沉降。不过,施工过程中要严格控制混合料配合比、坍

落度以及提钻速度等参数,保证桩身质量,进而有效加固软土地基,保障工程安全稳定^[2]。

3 地基处理技术在软土地基建筑工程应用中的关键问题

3.1 地质勘察不充分

在软土地基建筑工程中,地质勘察不充分是常见问题。部分勘察工作未深入全面了解软土层分布、厚度、物理力学性质等,对地下水位、土层变化情况掌握不准。这导致设计时无法准确确定地基处理方案和参数,可能使地基处理达不到预期效果,出现承载力不足、沉降过大等情况,影响建筑物安全与正常使用,增加后期维护成本与风险。

3.2 技术选择不当

面对软土地基,技术选择不当的情况时有发生。没有综合考虑工程特点、软土性质、周边环境及造价等因素,盲目选用地基处理技术。比如,对于深厚软土层却选用浅层处理技术,或对环境敏感区域采用振动、噪声大的强夯法等。这会使地基处理效果不佳,无法满足工程要求,甚至引发新的问题,延误工期,造成经济损失。

3.3 施工质量控制不严

施工质量控制不严在软土地基处理中较为突出。施工过程中,不按设计要求和施工规范操作,如换填法中换填材料质量不达标、夯实不密实;水泥土搅拌法中水泥掺量不足、搅拌不均匀等。这些问题会严重影响地基处理质量,降低地基承载力,增大沉降量,使建筑物出现开裂、倾斜等安全隐患,威胁工程结构安全^[3]。

4 地基处理技术在软土地基建筑工程应用中的优化策略

4.1 加强地质勘察工作

在软土地基建筑工程中,加强地质勘察是基础且关键的一步。要运用先进勘察技术与设备,全面、精准地获取软土层分布、厚度、物理力学指标等数据,详细了解地下水位变化、地质构造等情况。增加勘察点密度,尤其对地质条件复杂区域重点勘察。同时,做好勘察资料分析与整理,为地基处理方案制定提供可靠依据。准确的地质勘察能避免因地质信息不明导致的处理方案失误,确保地基处理有的放矢,提高工程安全性与经济性。

4.2 合理选择地基处理技术

合理选择地基处理技术需综合多方面因素。要充分考虑工程特点,如建筑物类型、规模、荷载大小等;结合软土性质,如含水量、压缩性、抗剪强度等;还要顾及周边环境,如是否临近建筑物、地下管线等。通过技

术经济比较,权衡不同处理技术的优缺点,选择最适合的方案。例如,对于浅层软土且对环境要求高的工程,可选用换填法;深厚软土则可考虑CFG桩法等,以实现最佳处理效果与经济效益。

4.3 严格施工质量控制

严格施工质量控制是保障地基处理效果的核心。施工前,对施工人员进行技术交底,明确工艺要求与质量标准。施工过程中,加强现场监督,严格把控材料质量,确保换填材料、水泥等符合设计要求;规范施工操作,如控制强夯的夯击能、振冲法的填料量等参数。每道工序完成后进行质量检验,不合格的及时整改。通过严格的质量控制,保证地基处理质量,减少后期沉降与变形,确保建筑物安全稳定。

4.4 强化信息化施工与监测

强化信息化施工与监测能实时掌握地基处理动态。利用传感器、监测仪器等设备,对地基沉降、孔隙水压力、土体位移等参数进行实时监测,并将数据传输至管理平台。通过数据分析,及时了解地基处理效果与变化趋势,发现异常情况立即调整施工参数或采取措施。信息化施工与监测可实现动态管理,提高施工的精准性与科学性,有效预防工程事故,保障软土地基建筑工程的顺利进行与质量安全^[4]。

结束语

综上所述,地基处理技术在软土地基建筑工程中意义重大且应用广泛。合理运用换填法、强夯法、CFG桩法等技术,能有效改善软土地基性能,提升承载力、减少沉降,保障建筑安全稳定。然而,实际应用中仍面临地质勘察不充分、技术选择不当、施工质量控制不严等问题。未来,需不断加强地质勘察,依据工程实际合理选技,严格把控施工质量,并借助信息化手段强化监测。如此,才能充分发挥地基处理技术优势,推动软土地基建筑工程向更高质量、更安全可靠的方向发展。

参考文献

- [1]周崇刚.建筑工程施工中的软土地基处理技术[J].建筑技术开发,2021,48(21):159-160.
- [2]张芳.建筑工程软土地基处理技术研究[J].居舍,2021(26):49-50.
- [3]龚勋华,彭晓平.浅析建筑工程中软土地基处理方法[J].江西建材,2022(24):107+110.
- [4]滕飞.建筑工程中软土地基的处理技术探微[J].建材与装饰,2021(46):17-18.