

湿陷性黄土地基湿陷机理及地基处理方法探讨

王聪命

兰州有色冶金设计研究院 甘肃 兰州 730030

摘要：文章深入探讨了湿陷性黄土地基的湿陷机理，分析其特有的物理力学性质及遇水湿陷的根本原因。针对湿陷性黄土地基对工程建设的不利影响，综述多种地基处理方法，特别是强夯法及局部换填等有效技术，并讨论这些方法在提升地基承载力、消除湿陷性方面的应用效果。通过理论与实践相结合，本文旨在为湿陷性黄土地基的处理提供科学依据和技术参考。

关键词：湿陷性黄土；湿陷机理；地基处理；处理方法

引言：湿陷性黄土地基因其独特的物理力学特性，在工程建设中常引发地基沉降、变形等问题，严重威胁建筑物的安全与稳定。深入理解湿陷机理，探索有效的地基处理方法，对于保障工程质量和安全具有重要意义。本文旨在综述湿陷性黄土地基的湿陷机理，分析现有地基处理技术的优缺点，并探讨未来发展方向，以期对相关领域的研究与实践提供参考。

1 湿陷性黄土概述

1.1 湿陷性黄土含义

湿陷性黄土是一种具有特殊工程性质的土壤，主要分布在我国东北、西北、华中和华东的部分地区。这种土壤在上覆土层自重应力或自重应力与附加应力共同作用下，当受到水浸湿后，其结构会迅速破坏，并发生显著的附加变形，从而导致地基沉降，对建筑物、渠道、库岸等工程结构造成严重的破坏。湿陷性黄土的定义不仅限于纯黄土，还包括一些具有类似性质的黄土状土。根据湿陷性产生的原因和条件，湿陷性黄土可进一步细分为自重湿陷性黄土和非自重湿陷性黄土，同时也有部分老黄土不具备湿陷性。

1.2 湿陷性黄土的特征

湿陷性黄土之所以具有独特的工程性质，主要源于其特殊的物理和化学特性，以及特定的地质形成条件。以下是湿陷性黄土的几个主要特征；第一、大孔隙性；大孔隙性是湿陷性黄土最重要的特征之一。这些孔隙包括粒间孔隙、集粒间孔隙、集粒内孔隙以及颗粒-集粒间孔隙等，孔隙大小一般在1~0.002mm之间。这种多孔结构使得湿陷性黄土在遇水时，水分能够迅速渗透并改变土粒间的连结状态，导致土壤结构破坏和沉降。第二、较低天然含水量和饱和度；湿陷性黄土的天然含水率一般较低，通常在10%-25%之间，常处于半固态或硬塑状态，饱和度一般为30%-70%。这种较低的含水量使得

黄土在干燥状态下能够保持较高的强度和稳定性，但一旦遇水，土粒间的连结会显著减弱，导致土壤湿陷。第三、压实度差，孔隙率高；湿陷性黄土的压实度程度很差，孔隙较大，孔隙率常在45%-55%之间，孔隙比一般为0.8-1.1，干密度常为1.3-1.5克/立方厘米。这种高孔隙率使得黄土在遇水时容易发生显著变形，导致地基沉降^[1]。第四、塑性较弱，抗水性差；湿陷性黄土的塑性较弱，液限一般在23%-33%，塑限为15%-20%，塑性指数多为8-13。其抗水性也很差，遇水后会强烈崩解，膨胀量较小但失水收缩较明显，遇水失陷显著。这种特性使得湿陷性黄土在水利工程、建筑工程等领域中需要特别关注其抗水性和稳定性。第五、透水性强，具有各向异性；由于湿陷性黄土中存在大量的大孔和垂直节理，其透水性比一般粘性土要强得多，且具有明显的各向异性。这种特性使得水分在黄土中能够迅速渗透和传播，进一步加剧了湿陷性黄土的湿陷变形。第六、强度较高但压缩性中等；尽管湿陷性黄土的孔隙率较高，但其压缩性仍然属于中等水平，抗剪强度也较高。这种特性使得黄土在干燥状态下能够承担一定的荷重而不发生显著变形，但一旦遇水，其强度会迅速下降并发生湿陷变形。第七、湿陷性与压力的关系；湿陷性黄土的湿陷性还与压力密切相关。在湿陷系数与压力 δ -P曲线上存在一个峰值，当压力小于峰值压力时，湿陷性随压力的增大而增强；当压力大于峰值压力时，湿陷性随压力的增大而减小。这表明湿陷性黄土的湿陷变形是压力的函数，需要在工程设计和施工中充分考虑这一因素。

2 湿陷性黄土地基湿陷机理

2.1 湿陷性黄土的湿陷机理

湿陷性黄土的湿陷机理是一个复杂而微妙的过程，它涉及到土壤微观结构的变化、土粒间相互作用力的调整以及水分在土体内的迁移与再分布。这一机理的核心

在于黄土独特的物理和化学特性，以及其在遇水后的非稳定行为。湿陷性黄土由大量粉粒组成，这些粉粒之间通过微弱的物理和化学力相互连接，形成了多孔且松散的土体结构。这种结构在干燥状态下能够保持一定的强度和稳定性，但由于颗粒间连接较弱，一旦有外力作用或环境条件改变，如水分渗入，就容易导致结构破坏。当湿陷性黄土遇水时，水分首先通过其大孔隙和垂直节理迅速渗透，逐渐改变土体的含水状态。随着含水量的增加，土粒表面的双电层结构发生变化，土粒间的静电斥力减弱，而范德华引力则相对增强，导致土粒间的距离缩短，原有的结构体系开始瓦解。水分在土体内的迁移也伴随着溶解和软化土中可溶盐的过程。这些可溶盐在干燥状态下对土粒间的连接起到一定的稳定作用，但遇水后溶解，使得土粒间的连结进一步减弱，水分还使得土中的胶体颗粒膨胀，进一步加剧了土体结构的松散化。在土体结构逐渐破坏的过程中，土粒间的空隙被水填充，土体的有效应力减小，而土粒自重则保持不变或略有增加。这种应力状态的改变使得土体开始发生压缩变形，即湿陷变形。随着湿陷变形的持续发展，土体表面出现下沉、裂缝等现象，对建筑物、道路等工程结构造成不利影响。

2.2 湿陷等级的划分

湿陷性黄土地基的湿陷机理是理解其工程特性的关键所在，它深刻揭示了土壤在特定条件下发生显著沉降的内在原因。这一机理主要涉及黄土结构的变化、水分的作用以及应力状态的调整。湿陷性黄土因其多孔、松散的结构特性，在干燥状态下能够维持一定的强度和稳定性，一旦受到水分的浸润，土粒间的连接力迅速减弱，土体结构发生破坏，导致孔隙被压缩，进而引发地基的湿陷变形。湿陷等级的划分是基于湿陷性黄土地基湿陷变形程度和范围的重要评价标准。根据湿陷性黄土的湿陷系数、湿陷起始压力、自重湿陷量以及场地湿陷类型等因素，通常将湿陷等级划分为轻微、中等、严重和很严重四个等级。这种划分不仅有助于评估地基的湿陷风险，还为工程设计和施工提供了重要的参考依据。具体而言，轻微湿陷等级的地基湿陷变形量较小，对建筑物的影响有限；中等湿陷等级的地基则可能产生较为明显的湿陷变形，需要采取相应的工程措施进行防治；严重湿陷等级的地基湿陷变形量大，且范围广泛，对建筑物的稳定性和安全性构成严重威胁；而很严重湿陷等级的地基则更是极端情况，其湿陷变形几乎无法避免，必须采取极为严格的工程措施进行处理。在湿陷性黄土地基的设计和处理过程中，了解湿陷机理并准确划分湿

陷等级至关重要。这不仅有助于制定科学的工程方案，还能有效减少湿陷性黄土地基对建筑物的不利影响，确保工程的安全性和耐久性。

3 湿陷性黄土地基的处理方法

3.1 浸水法

湿陷性黄土地基的处理是确保建筑工程安全与稳定的重要环节，其中浸水法作为一种有效的预处理方法，被广泛应用于湿陷性黄土地基的改良中。浸水法的基本原理是通过人为控制向地基中注入水分，使黄土逐渐达到饱和状态，从而预先完成湿陷变形，以提高地基的承载力和稳定性。在具体实施浸水法时，首先需要详细勘察地基的湿陷性质、土层厚度、地下水位等地质条件，以确定合理的浸水方案。接着，在选定的浸水区域内布置浸水井或浸水沟，通过控制水源和流量，逐步向地基中注入清水^[2]。随着水分的渗透和扩散，黄土中的孔隙逐渐被水填充，土粒间的连接力减弱，土体结构发生破坏，湿陷变形随之产生。在浸水过程中，需要密切监测地基的变形情况，包括沉降量、沉降速率以及水平位移等指标，以确保浸水效果符合设计要求，还需注意控制浸水速度和浸水量，避免过快或过量的浸水导致地基发生不均匀沉降或局部坍塌等不利现象。完成浸水后，地基将经历一段时间的固结过程，期间湿陷变形逐渐趋于稳定。可进一步采取压实、夯实等辅助措施，以进一步提高地基的密实度和承载力。最终，通过浸水法处理后的湿陷性黄土地基将具备更好的稳定性和承载能力，为建筑工程的顺利进行提供有力保障。值得注意的是，浸水法虽然能够有效改善湿陷性黄土地基的性能，但在实际应用中还需充分考虑当地的水文地质条件、环境保护要求以及工程经济性等因素，还需结合其他地基处理方法进行综合施策，以达到最佳的处理效果。

3.2 单液硅化法

湿陷性黄土地基的处理是建筑工程中不可或缺的一环，针对其特殊的湿陷性，单液硅化法作为一种有效的地基加固技术，被广泛应用于实际工程中。单液硅化法，顾名思义，是通过向地基中注入单一的水玻璃溶液（硅酸钠溶液），利用其与黄土中的钙、镁等离子发生化学反应，生成不溶于水的硅酸钙、硅酸镁等胶凝物质，从而填充土体孔隙，增强土粒间的连接力，提高地基的强度和稳定性。在具体实施单液硅化法时，需对地基进行详细的勘察，了解土层的分布、厚度、湿陷性等地质条件，以确定合理的注浆孔布置和注浆参数。在选定的注浆孔位置进行钻孔作业，并安装注浆管。注浆前，需对注浆材料进行严格的配比和搅拌，确保水玻璃

溶液的浓度和粘度符合设计要求。注浆过程中,通过注浆泵将配制好的水玻璃溶液以一定的压力注入地基中,随着溶液的渗透和扩散,它与黄土中的矿物质发生化学反应,生成胶凝物质并逐渐填充土体孔隙。这些胶凝物质不仅能够有效提高土体的密实度,还能增强土粒间的粘结力,从而显著改善地基的承载力和抗变形能力。单液硅化法的优点在于其施工简便、成本低廉且效果显著。通过注浆加固,可以显著降低湿陷性黄土地基的湿陷性,提高地基的承载力和稳定性,为建筑工程的安全和稳定提供有力保障,该方法还具有一定的环保性,注浆材料无毒无害,对周围环境的影响较小。单液硅化法的应用效果受到多种因素的影响,如注浆材料的性能、注浆工艺的控制、地基的地质条件等,在实际工程中,需根据具体情况进行科学合理的设计和施工,以确保加固效果达到预期目标^[3]。

3.3 碱液加固法

湿陷性黄土地基由于其特殊的物理和化学性质,在工程应用中常需进行加固处理以确保结构的安全与稳定。碱液加固法作为一种有效的地基处理技术,近年来在湿陷性黄土地基加固领域得到了广泛应用。该方法通过向地基中注入碱性溶液(如氢氧化钠、氢氧化钙等),利用碱液与黄土中的硅酸盐矿物发生化学反应,生成一系列新的胶凝物质,从而改变土体的微观结构,增强其力学性能和稳定性。碱液加固法的核心在于碱液与黄土的化学反应过程。当碱液注入黄土地基后,它会迅速渗透至土体内部,与黄土中的黏土矿物、硅酸盐矿物等发生水解、聚合等反应。这些反应导致土体中的可溶性盐类溶解,同时生成不溶于水的硅酸钙、铝酸钙等胶凝物质。这些胶凝物质不仅填充了土体中的孔隙和裂隙,还增强了土粒间的连接力,使得土体的整体结构更加紧密和稳定。在实际施工过程中,碱液加固法通常包括注浆孔的布置、注浆参数的确定、注浆材料的配制与注入等多个环节,根据地基的具体情况和设计要求,合理布置注浆孔并确定注浆压力和注浆量等参数。配制具有适当浓度和粘度的碱液,通过注浆设备将其注入地基中。注浆过程中需严格控制注浆速度和注浆压力,以确保碱液能够均匀渗透至土体内部并充分发挥其加固作用。碱液加固法具有加固效果显著、施工周期短、成本低廉等优点。通过该方法处理后的湿陷性黄土地基,其承载力和稳定性得到显著提高,湿陷性得到有效控制,碱液加固法还具有一定的环保性,因为所使用的碱液大多为常见的化学试剂,对环境的影响相对较小。值得注意的是,碱液加固法的应用效果受到多种因素的影响,

如地基的地质条件、碱液的浓度和类型、注浆工艺的控制等。

3.4 挤密法

湿陷性黄土地基由于其松散的颗粒结构和遇水易湿陷的特性,给工程建设带来了不小的挑战。为了有效改善其工程性能,挤密法作为一种经典的地基处理方法,被广泛应用于湿陷性黄土地基的加固中。挤密法,顾名思义,是通过物理方式使地基土体变得更为密实,从而提高其承载力和稳定性。在湿陷性黄土地基处理中,挤密法主要利用成孔或振动等机械手段,在地基中形成一定数量的孔洞或缝隙,随后填入具有一定强度的材料(如素土、灰土、碎石等),并通过夯实或振动等方式,使填入材料与原土体紧密结合,形成密实的复合地基。挤密法的施工流程通常包括几个步骤:首先,根据地基的具体情况和设计要求,确定挤密孔的布置方式和间距;其次,采用成孔机械(如洛阳铲、冲击钻等)在地基中成孔,形成一定直径和深度的孔洞;将准备好的填料(如素土、灰土、碎石等)分层填入孔洞中,并采用夯实机或振动器等设备对填料进行夯实或振动,使其与原土体紧密结合;最后,重复上述步骤,直至所有孔洞均被填满并夯实完毕。挤密法处理湿陷性黄土地基的优点在于其能够显著改善地基的密实度和承载能力,有效消除地基的湿陷性。通过挤密处理,地基土体的孔隙率和压缩性得到显著降低,而密实度和抗剪强度则得到显著提高。这不仅有助于减少地基的沉降变形,还能够提高地基对上部结构的支撑能力,确保建筑物的安全和稳定。挤密法还具有施工简便、成本低廉、效果显著等优点,该方法不需要复杂的施工设备和大量的人力物力投入,且施工周期相对较短,能够在较短时间内完成大面积地基的加固处理。挤密法所使用的填料多为就地取材,不仅降低了施工成本,还减少了对环境的破坏和污染。值得注意的是,挤密法的应用效果受到多种因素的影响,如地基的地质条件、填料的性质和质量、施工工艺的控制等。

3.5 重锤夯实法

湿陷性黄土地基因其独特的物理力学特性,如松散多孔、遇水易软化及湿陷等,对建筑物的稳定性和安全性构成了潜在威胁。重锤夯实法,顾名思义,是通过重锤的自由落体运动产生的巨大冲击力,对地基土体进行反复夯实,以达到提高土体密实度、减少孔隙率、增强地基承载力和稳定性的目的。该方法利用重锤从一定高度自由落下时产生的动能,对地基进行冲击和振动,使土体颗粒重新排列,小颗粒填充到大颗粒之间的孔隙

中,形成更为紧密的土体结构。在湿陷性黄土地基处理中,根据地基的具体情况和设计要求,确定夯实点的布置方式和间距,以及重锤的重量、落距和夯实遍数等参数;将重锤提升至预定高度后释放,使其自由落下对地基进行冲击夯实;按照预定的夯实顺序和遍数,对地基进行全面夯实,直至达到设计要求的密实度和承载力;对夯实后的地基进行检测和评估,确保其满足工程要求。重锤夯实法处理湿陷性黄土地基的优点在于其施工简便、成本低廉、效果显著。通过夯实处理,地基土体的密实度和承载力得到显著提高,湿陷性得到有效控制。该方法还能够改善地基的均匀性,减少地基的不均匀沉降,提高建筑物的整体稳定性。重锤夯实法所使用的设备相对简单,易于操作和维护,适合在多种地质条件下进行施工^[4]。重锤夯实法的应用也受到一定限制,首先,该方法对地基土体的含水量有一定要求,过干或过湿都会影响夯实效果;其次,夯实过程中产生的振动和噪音可能对周围环境造成一定影响,需要采取相应的降噪和减震措施;最后,夯实点的布置和夯实参数的确定需要根据地基的具体情况进行科学合理的设计和计算,以确保夯实效果达到最佳。

3.6 强夯法

湿陷性黄土地基由于其特殊的物理力学特性,如高压缩性、大孔隙比以及遇水易湿陷等,给工程建设带来了诸多挑战。强夯法,又称动力固结法,是通过起重设备将重锤(一般为几十吨至几百吨)提升至一定高度(通常为几米至几十米),然后使其自由落下,对地基进行强烈冲击和振动,以达到提高土体密实度、减少孔隙率、增强地基承载力和稳定性的目的。这种方法利用重锤落下时产生的巨大冲击能和振动波,使地基土体产生强烈的压缩和振动,促使土体颗粒重新排列,小颗粒填充到大颗粒之间的孔隙中,形成更为紧密的土体结构。在湿陷性黄土地基处理中,强夯法的应用具有显著优势,强夯法能够迅速提高地基的密实度和承载力,显著降低地基的压缩性和湿陷性,为上部结构提供坚实稳定的基础。强夯法施工简便,设备相对简单,易于操作和维护,且施工周期短,能够快速完成大面积地基的加固处理。强夯法还具有一定的经济性,因为其所需要的材料主要是重锤和起重设备,成本相对较低。强夯法的应用也需要注意一些问题,强夯过程中产生的振动和噪音可能对周围环境造成一定影响,需要采取相应的降噪和减震措施。强夯法的加固效果受到多种因素的影响,如地基土体的性质、含水量、夯击能的大小、夯击次数和遍数等,因此在实际应用中需要根据具体情况进行科学

合理的设计和施工。强夯后需要对地基进行检测和评估,以确保其满足工程要求。

3.7 监测与控制方法

湿陷性黄土地基的处理不仅需要采用有效的加固方法,如前文所述的重锤夯实法、强夯法等,还必须伴随严格的监测与控制措施,以确保地基处理过程的安全性和最终效果的可靠性。以下是对湿陷性黄土地基处理过程中的监测与控制方法的详细阐述。在处理湿陷性黄土地基时,监测与控制是贯穿整个工程周期的重要环节,施工前应进行详尽的地质勘察,明确地基的湿陷性特征、土层分布、地下水位等关键信息,为设计合理的处理方案提供基础数据。在此基础上,制定详细的监测计划,明确监测内容、监测点布置、监测频率及数据分析方法等。监测内容主要包括地基变形监测、地下水位监测、土压力监测以及地基应力监测等。变形监测是通过设置水准点、沉降观测标等,定期观测地基的沉降量和水平位移量,以评估地基处理效果及稳定性。地下水位监测则是为了掌握地下水位的变化情况,避免因水位波动对地基处理效果产生不利影响。土压力监测则是通过埋设土压力计等设备,实时监测地基内部土压力的变化,以了解地基受力状态。地基应力监测则是通过安装应力传感器等装置,对地基应力进行实时监测,确保地基在加固过程中受力均匀,避免出现局部应力集中导致的破坏。在监测过程中,应严格控制监测数据的准确性和及时性。监测数据需经过严格的数据处理和分析,以消除误差和干扰因素,确保监测结果的可靠性,监测数据应及时反馈给施工单位和设计单位,以便及时调整施工方案和参数,确保地基处理效果达到设计要求。除了监测外,控制方法也是湿陷性黄土地基处理中不可或缺的一环,控制方法主要包括施工工艺控制、质量控制和材料控制等。施工工艺控制是指对地基处理过程中的施工工艺流程、操作规范等进行严格控制,确保施工质量符合设计要求。质量控制则是通过建立完善的质量管理体系,对地基处理过程中的各个环节进行质量控制和检验,确保地基处理效果达到预期目标。材料控制则是对所使用的加固材料、注浆材料等进行严格把关,确保材料质量符合规范要求,避免因材料问题导致的地基处理失败。

4 湿陷性黄土地基处理的工程实例

4.1 工程概况

某某市新区综合办公楼项目,作为该区域的重要公共建筑,其建设质量和安全性备受关注。该项目位于一片典型的湿陷性黄土地质区域,地基土层深厚,湿陷

性显著,对建筑物的稳定性和安全性构成了严峻挑战。在项目设计阶段,就明确了对地基进行有效处理的重要性,以确保办公楼建成后能够长期稳定、安全运行。第一、地质条件;项目所在地的地质勘探结果显示,地基主要由第四纪风积黄土组成,土层结构松散,孔隙比大,含水量变化范围较广。这些黄土层在天然状态下具有较高的压缩性和湿陷性,一旦受到外力作用或水的影响,极易发生沉降和变形,地基中还存在一定厚度的软弱夹层,进一步增加了地基处理的难度。第二、设计要求;鉴于上述地质条件,设计单位提出了严格的地基处理要求:首先,必须彻底消除地基的湿陷性,确保建筑物在使用过程中不因地基湿陷而产生沉降或损坏;其次,提高地基的承载力和稳定性,满足办公楼对地基承载力的要求;最后,处理过程中应尽量减少对周围环境的影响,确保施工的安全性和环保性。为了满足这些设计要求,项目团队经过充分论证和比较,最终决定采用强夯法结合局部换填的综合处理方案。强夯法通过高能冲击波的作用,使地基土体产生强烈的压缩和振动,从而提高土体的密实度和承载力;局部换填则是针对地基中的软弱夹层或不良地质体,采用性能更优的材料进行置换,以增强地基的整体稳定性。在施工过程中,项目团队严格按照设计方案进行施工,通过科学的监测与控制方法,确保施工质量符合设计要求。经过一系列的地基处理措施后,该项目的地基得到了有效加固,湿陷性得到了彻底消除,承载力和稳定性显著提高。办公楼建成后,经过长时间的运行监测,未发现任何因地基问题导致的沉降或损坏现象,充分验证了该地基处理方案的可行性和有效性。

4.2 处理方案与实施

在某市新区综合办公楼地基处理工程中,针对其显著的湿陷性黄土地基特性,精心设计一套综合处理方案,并成功实施该方案,确保工程的安全与稳定。处理方案:(1)设计计算:依据地质勘察报告,详细分析地基土层的物理力学性质、湿陷性等参数,通过专业的土力学计算软件,对地基的承载力、变形特性等进行精确的计算。基于计算结果,确定采用强夯法为主,局部换填为辅的处理方案。强夯法的夯击能、夯击次数、夯点间距等参数均经过严格设计计算,以确保处理效果满足设计要求^[5]。(2)施工步骤:清理施工场地,设置施工围挡和警示标志,确保施工安全,准备好强夯设备、换填材料等施工所需物资。选取具有代表性的区域进行试夯试验,以验证设计参数的合理性和有效性,并根据试夯结果对设计方案进行必要的调整。按照设计方案,

首先进行强夯施工。通过起重机将重锤提升至预定高度后自由落下,对地基进行多次重复夯击。夯击过程中,严格控制夯击能和夯击次数,确保地基土体得到充分压实。在强夯完成后,对地基中的软弱夹层或不良地质体进行局部换填处理,采用性能优良的材料进行置换,以增强地基的整体稳定性。换填完成后,对地基进行整平处理,并进行必要的检验和测试,以确保地基处理效果满足设计要求。(3)监测措施:在施工过程中,采取了全方位的监测措施,以确保施工质量和安全。通过设置沉降观测点和水平位移观测点,定期观测地基的沉降量和水平位移量,以评估地基处理效果及稳定性。在地基中埋设应力传感器,实时监测地基应力的变化情况,以了解地基受力状态。设置地下水位观测井,定期观测地下水位的变化情况,避免因水位波动对地基处理效果产生不利影响。对施工过程进行全程监控,确保施工操作符合设计要求,施工质量得到有效控制。

4.3 处理效果评估

在某市新区综合办公楼地基处理工程完成后,进行了全面的监测数据收集与分析工作,以科学、客观地评估处理效果,并验证所选强夯法结合局部换填处理方案的可行性和有效性。处理效果评估:(1)沉降变形评估:通过对地基沉降观测点的长期监测数据分析,发现处理后地基的沉降量明显小于设计预期值,且沉降速率逐渐趋于稳定。这表明强夯法有效提高了地基土体的密实度,减少孔隙率,从而显著降低了地基的压缩性和湿陷性,局部换填处理对地基中的软弱夹层进行有效加固,进一步增强地基的整体稳定性。(2)承载力提升:经过专业的承载力测试,结果显示处理后地基的承载力较处理前有显著提升,完全满足办公楼对地基承载力的要求。这一成果不仅证明强夯法在改善湿陷性黄土地基承载力方面的卓越性能,也体现局部换填处理对地基承载力增强的辅助作用。(3)湿陷性消除:通过对地基进行湿陷性试验和长期的监测数据分析,确认地基的湿陷性得到了有效消除。在多次模拟降雨和地下水位波动的情况下,地基均未出现明显的湿陷变形,这表明所选处理方案成功地解决湿陷性黄土地基的主要问题。(4)周围环境影响评估:在施工过程中,采取严格的环保措施,确保施工对周围环境的影响降到最低。监测数据显示,施工期间周围建筑物的沉降、裂缝等情况均未发生异常变化,地下水位也未受到明显影响。这验证我们在施工过程中对环境保护的重视和有效管理。某市新区综合办公楼地基处理工程通过采用强夯法结合局部换填的处理方案,取得了显著的处理效果。处理后的地基在

沉降变形、承载力提升、湿陷性消除以及周围环境影响等方面均达到了设计要求,验证了所选方法的可行性和有效性。这一成功案例不仅为类似地质条件下的地基处理提供了宝贵的经验借鉴,也为我国湿陷性黄土地基处理技术的发展和推广做出了积极贡献。

结束语

综上所述,湿陷性黄土地基的湿陷机理复杂,对工程建设构成重大挑战。通过科学合理的地基处理方法,如强夯法与局部换填技术的有效结合,能够显著提升地基承载力和稳定性,有效消除湿陷性。未来,随着材料科学、岩土工程技术的不断进步,湿陷性黄土地基的处理将更加高效、环保。期待更多创新技术的应用,为湿陷性黄土地基的治理开辟新途径。

参考文献

- [1]边江,张创.湿陷性黄土地基湿陷机理及地基处理方法探讨[J].湖北农机化,2019(13):40-42.
- [2]贾瑞杰.湿陷性黄土地基湿陷机理评价及处理方法[J].山西建筑,2017,43(07):68-69.
- [3]侯建.湿陷性黄土地基湿陷机理及地基处理方法[J].山西建筑,2017,41(29):61-62.
- [4]李四龙,丰乐华.关于湿陷性黄土性质及常用地基处理方法的研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(36):200-201.
- [5]苏晓春.浅谈湿陷性黄土湿陷机理及工程处理措施[J].科技信息,2020(23):330+317.