

湿陷性黄土地区地基处理方式及常见问题分析

吕刚

青海岩土工程勘察咨询有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10422

[摘要] 湿陷性黄土是一种广泛分布于我国西北和华北地区的特殊土壤类型,具有遇水后发生沉降的特点。这一现象对建筑基础的稳定性构成了严重威胁,尤其是在重大工程项目中,处理不当可能引发建筑物倾斜、开裂,甚至倒塌等安全隐患。本文通过对湿陷性黄土地区地基处理的多种技术手段进行研究,结合具体的施工案例和数据分析,总结了几种常见的处理方式,并详细探讨了这些方法在实际工程中的适用性和局限性。同时,针对施工过程中可能遇到的常见问题提出了解决对策,以期为湿陷性黄土地区的建筑工程提供参考。本文最后对未来湿陷性黄土地基处理技术的发展方向进行了展望。

[关键词] 湿陷性黄土; 地基处理; 换填法; 解决对策

中图分类号: TU47 **文献标识码:** A

Analysis of Ground Treatment Methods and Common Problems in Collapsible Loess Regions

Gang Lv

Qinghai Geotechnical Engineering Survey and Consulting Co., Ltd.

[Abstract] Collapsible loess is a special soil type widely distributed in northwest and north China, characterized by settlement upon contact with water. This phenomenon poses a serious threat to the stability of building foundations, especially in major engineering projects, where improper handling may lead to safety hazards such as building tilting, cracking, and even collapse. This article studies various technical methods for foundation treatment in collapsible loess areas, summarizes several common treatment methods based on specific construction cases and data analysis, and discusses in detail the applicability and limitations of these methods in practical engineering. At the same time, solutions have been proposed for common problems that may arise during the construction process, in order to provide reference for construction projects in areas with collapsible loess. Finally, this article provides an outlook on the future development direction of collapsible loess foundation treatment technology.

[Key words] collapsible loess; Foundation treatment; Replacement method; Solution measures

湿陷性黄土是我国西北、华北等地区常见的一种特殊土壤,其最显著的特点是土体在遇水后结构松散,导致地基强度大幅度降低,出现地基沉降问题。由于其显著的湿陷性,在这些地区进行建筑施工时,必须对地基进行特殊处理,以确保建筑物的安全和稳定。随着我国城镇化和基础设施建设的不断推进,湿陷性黄土地区的建设规模也在迅速扩大,如何有效解决湿陷性黄土地基的处理问题成为了工程界的热点课题。

1 湿陷性黄土地基处理的常用方法

1.1 换填法

换填法是针对湿陷性黄土的一种传统处理方法,主要原理是通过挖除表层不良的湿陷性土壤,填入相对稳定的材料(如砂、碎石等),以提高地基的承载力并减少沉降。通常,换填材料的选择至关重要,常用的材料包括粗砂、砾石等。换填法具有施

工操作相对简单、成本较低的优势,因此广泛应用于一些中小型工程项目中,特别是在湿陷性较浅的地区。然而,换填法的适用范围有限,对于湿陷深度较大的区域,单纯通过换填法很难完全消除沉降风险。此外,换填材料的质量和施工过程中填料的压实度对地基处理的效果有直接影响。如果填料压实不充分,可能会导致二次沉降问题。

1.2 预压法

预压法是通过在建筑物施工前对地基施加荷载,使地基土提前发生沉降,以消除湿陷性带来的地基变形。这种方法模拟建筑物的荷载作用,能够在建筑物投入使用之前就有效控制地基的沉降。预压法的主要优点在于其可以有效减小地基的后期沉降量,特别适用于湿陷性较大的深厚土层地区。预压法的一个显著缺点是施工周期较长,因为需要等待地基土充分沉降之后才

能进行后续施工。此外，预压法的成本相对较高，特别是在大型工程中，预压荷载的设置和维护费用较高。

1.3 化学加固法

化学加固法通过向湿陷性黄土中注入化学药剂，促使土壤与药剂发生化学反应，形成更加致密的结构，从而增强地基的承载力。常见的化学加固材料包括水泥浆、硅酸盐溶液等，这些药剂能够渗透到土壤的孔隙中，与土颗粒结合，形成强度更高的固结体。化学加固法适用于湿陷性严重、土体透水性较强的区域，能够显著提高地基的强度和稳定性。然而，化学加固法的使用也伴随着一些问题。首先，化学药剂的成本较高，特别是在大面积地基处理时，费用非常可观。其次，化学加固对环境的潜在影响不容忽视，特别是药剂可能会对地下水造成污染。因此，在使用化学加固法时需要严格控制药剂的使用量，并采取相应的环保措施以减少对环境的影响。

表一 湿陷性黄土地基处理的常用方法优缺点

处理方法	优点	缺点
换填法	成本低，施工操作简单	适用范围有限，处理深度较浅，施工质量要求高
预压法	处理效果持久，适用于深厚湿陷性黄土层	施工周期长，成本较高
化学加固法	适用于严重湿陷区域，能够显著提高地基承载力	成本高，可能对环境造成污染

2 湿陷性黄土地基处理中的常见问题

2.1 湿陷性预测不准确

湿陷性黄土的湿陷性主要与土壤的结构、含水量、土层厚度等因素有关，因此在施工前进行准确的湿陷性预测是确保地基处理效果的关键。然而，由于湿陷性黄土土体结构复杂，区域性差异较大，实际工程中往往难以准确评估土体的湿陷性，导致地基处理方案选择不当。例如，在湿陷性较大的区域采用换填法处理地基，可能导致处理深度不足，造成后期建筑物沉降超出预期。

2.2 施工质量控制问题

在湿陷性黄土地基处理过程中，施工质量直接影响到地基的最终稳定性。换填法中，如果换填材料的压实度不足，可能导致换填材料与原土层间形成空隙，最终引发二次沉降。复合地基法中，桩体的深度和分布密度对地基承载力的影响极为显著，如果桩体施工不当，可能导致桩基失效，无法达到预期的沉降控制效果。因此，严格的施工质量控制措施是确保湿陷性黄土地基处理成功的关键。

3 湿陷性黄土地基处理的解决对策

3.1 加强地基勘察与湿陷性预测

为了提高湿陷性黄土地基处理的效果，必须在施工前加强地基勘察与湿陷性预测。现有的湿陷性预测方法多依赖现场测试和实验室试验，但这些方法往往存在一定的局限性。随着科技

的进步，工程勘察技术也在不断提升，例如利用三维激光扫描、电阻率成像和地震勘探等先进技术手段，可以更精确地对黄土地基的结构、湿陷性进行全面分析。在具体的地基处理设计阶段，工程师可以根据勘察结果，选择更为适合的处理方法，以避免后期施工中由于湿陷性预测不准确带来的问题。



3.2 优化施工工艺与质量控制

在湿陷性黄土地基处理过程中，施工工艺的优化和施工质量的控制是确保处理效果的重要环节。首先，换填法和复合地基法等施工方法应严格遵循施工规范，特别是在换填材料的选择、压实工艺的控制上要确保材料的均匀性和密实度。其次，施工过程中应采用实时监测系统，随时监控地基的沉降变化和桩体的受力情况，及时调整施工工艺，确保施工质量。例如，可以通过安装传感器实时监测土层压力、桩体深度和地基沉降速率等关键参数，确保施工质量。

表二 质量控制表

工艺名称	质量控制措施	检测频率	预期效果
换填法	控制材料压实度，避免不均匀填料	每层填料完成后检查	提高地基承载力，减少沉降
预压法	监控荷载施加过程，确保均匀施压	每周检测沉降速率	提前消除湿陷性，降低后期沉降
化学加固法	控制药剂注入量，避免污染	每月进行环境检测	提高地基强度，减少环境影响

3.3 多技术联合应用

湿陷性黄土地基处理方法的选择应考虑地基的具体条件和项目的实际需求。在实际工程中，往往需要多种技术的联合应用。例如，在湿陷性较大的深厚土层区域，可以结合预压法与复合地基法，通过预压法提前消除土壤的湿陷性，再通过复合地基法增强地基的承载力。此外，化学加固法与换填法的联合使用，也可以在湿陷性较浅的区域达到良好的处理效果。

4 结论

湿陷性黄土地基的处理是建筑工程中面临的一个重要挑战。通过本文的分析，我们可以看到不同的地基处理方法各有其

适用范围和优缺点。在实际施工中, 选择合适的地基处理方式不仅取决于湿陷性黄土的特性, 还要综合考虑项目的需求、环境影响以及经济成本。未来, 随着建筑行业的不断发展和科技的进步, 湿陷性黄土地基的处理方法将更加智能化和环保化。通过引入先进的勘察技术、优化施工工艺和采用绿色材料, 湿陷性黄土地基处理的效果将会更加显著。同时, 多种处理技术的联合应用也将成为未来的趋势, 以更好地适应不同条件下的工程需求。

[参考文献]

[1]张振鹏.论兰州新区水利工程湿陷性黄土地基的处理[J].四川建材,2024,50(07):111-112+121.

[2]徐文涛.湿陷性黄土地基高能级增湿强夯试验研究[D].西安建筑科技大学,2023.

[3]舒博.输水管道工程原状黄土地基的震陷特性试验研究[D].西北农林科技大学,2023.

[4]蒋小虎.咸阳黄土塬试坑浸水水分运移及地基湿陷变形研究[D].西北农林科技大学,2023.

[5]王博.黄土地层湿陷对预制预应力综合管廊受力与变形影响分析[D].长安大学,2023.

[6]毛岩鑫.黄土地基水泥土挤密桩桩土接触面特性研究[D].兰州大学,2023.

[7]李慧.黄土结构性参数及结构性本构模型研究[D].吉林大学,2022.

[8]张晨.不同浸水环境下湿陷性黄土隧洞围岩与衬砌相互作用影响研究[D].西安理工大学,2021.

作者简介:

吕刚(1987--),男,汉族,甘肃兰州人,本科,工程师,研究方向:岩土工程(湿陷性黄土地区地基处理方式研讨方向)。