

基于塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术的地基工程质量控制与施工优化研究

王旭波

中铁十七局集团（广州）建设有限公司

摘要：本文研究了塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术在地基工程中的应用，分析了该技术在地基工程质量控制与施工优化方面的必要性。内容指出，塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术可以有效提高地基承载力和稳定性，但存在安装质量不达标、压差控制不合理和地基土层复杂性对处理效果影响等问题。为解决这些问题，文章提出了加强安装质量控制、优化压差控制策略和根据地基土层特点调整技术参数等措施。

关键词：塑料排水板；预压处理；地基；工程质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.026

随着城市化进程的加速，地基工程在各类建筑项目中占据着越来越重要的地位。塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术作为地基工程中的重要技术手段，其质量控制与施工优化对于保证工程质量、提高工程效益具有重要意义^[1]。本文结合珠海市斗门区莲鹤大道项目工程总承包地基处理工程，分析塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术在地基工程中的应用，以期为高层决策者提供有益的参考。

一、塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术的地基工程质量控制与施工优化必要性

塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术是一种新型的地基处理方法，具有较高的效果和经济性。在进行地基工程施工时，进行质量控制与施工优化是非常必要的。

首先，塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术可以有效地提高地基的承载力和稳定性。通过使用塑料排水板和真空联合堆载预压处理技术，可以改善地基土的物理性质和力学性质，提高地基的承载力和抗沉降能力。因此，在进行施工时，需要对地基处理工艺进行严格的质量控制，确保地基处理的效果达到设计要求。

其次，施工优化可以提高施工效率和降低施工成本。塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术具有施工周期短、操作简单等特点，可以提高施工效率^[2]。同时，该技术的施工材料和设备相对较少，施工成本相对较低。因此，在进行施工时，需要对施工过程进行优化，合理安排施工顺序和施工方法，以提高施工效率和降低施工成本。

总之，塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术的地基工程质量控制与施工优化是非常必要的。通过严格控制质量和优化施工过程，可以保证地基处理效果的达到设计要求，提高地基的承载力和稳定性，同时也可以提高施工效率和降低施工成本。

二、地基工程质量控制与施工优化问题及成因

为了深入了解塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术在地基工程中的应用情况，在莲鹤大道项目塑料

排水板与真空联合堆载预压施工过程中，我们进行了广泛的数据收集和分析。通过对珠海市莲鹤大道项目周边多个类似工程案例的对比分析，我们发现了一些关键问题：

（一）塑料排水板的安装质量不达标

塑料排水板的安装质量不达标可能表现为以下几个方面：

（1）安装过程中存在偏差：塑料排水板在安装过程中可能存在偏差，即排水板的位置和水平度不符合要求。这可能导致排水板之间的连接不紧密，无法形成良好的排水通道。

（2）排水效果不佳：由于安装过程中存在偏差，排水板之间的间隙不连续或不均匀，导致排水效果不佳。水无法顺利通过排水板的通道流出，可能会造成积水或水浸问题。

成因分析如下：

（1）施工人员技术不熟练：安装塑料排水板需要一定的技术操作，如果施工人员技术不熟练，无法正确安装排水板，就容易出现偏差问题。

（2）施工工具不合适：使用不合适的施工工具也可能导致排水板安装过程中的偏差。例如，使用不平整的工具或工具操作不当，都可能影响排水板的安装质量。

（3）施工环境不良：施工环境的不良也可能导致排水板安装质量不达标。例如，地基不平整、地面不稳定等情况都会影响排水板的安装效果。

（4）塑料排水板本身质量问题：如果塑料排水板本身存在质量问题，如尺寸不准确、材料不均匀等，也会导致安装过程中的偏差和排水效果不佳。

（二）真空联合堆载预压的压差控制不合理

真空联合堆载预压的压差控制不合理可能表现为以下几个方面：

（1）压差波动较大：在真空联合堆载预压过程中，压差的控制不合理可能导致压差波动较大。即压力的大小在不同时间段内有较大的变化，无法保持稳定的预压效果。

（2）影响加固效果：由于压差控制不合理，真空联合堆载预压的加固效果受到影响。压差波动大可能会导致加固层的压实效果不均匀，无法达到预期的加固效果。

成因分析如下：

（1）设备不稳定：真空联合堆载预压需要使用专门的设备进行压力控制，如果设备本身不稳定，可能导致压差控制不合理。例如，设备压力传感器故障、真空泵工作不正常等都会导致压差波动较大。

（2）操作不规范：真空联合堆载预压需要严格按照操作规程进行施工，如果操作不规范，也会导致压差

控制不合理。例如，操作人员对设备的操作不熟悉、操作步骤不正确等都会影响压差的控制。

(3) 参数设置不合理：真空联合堆载预压过程中，参数的设置对于压差的控制至关重要。如果参数设置不合理，如真空度设置过高或过低，加固层的压差控制就会出现质量问题。

(4) 工程环境变化：真空联合堆载预压过程中，工程环境的变化也可能导致压差控制不合理。例如，气温、湿度等环境因素的变化都会影响真空联合堆载预压的效果。

(三) 地基土层复杂性对处理效果的影响

地基土层复杂性对处理效果的影响可能表现为以下几个方面：

(1) 处理效果不理想：地基土层的复杂性可能导致处理技术无法充分发挥作用，从而使处理效果不理想。不同土层对处理技术的响应不同，可能需要针对具体情况调整技术参数的调整。

(2) 处理过程困难：地基土层的复杂性可能增加处理过程的难度。例如，土层的坚硬程度、含水量、颗粒组成等不同，对处理技术的施工操作和效果评估都会产生影响。

成因分析如下：

(1) 土层性质差异：地基土层的复杂性主要源于土层性质的差异。不同土层的物理、力学性质差异较大，如粉砂、黏土、砂质土等，对处理技术的响应也不同。例如，粉砂层可能对于某种处理技术效果显著，而黏土层则可能需要采取其他处理手段。

(2) 土层分布不均匀：地基土层的分布不均匀也会影响处理效果。地基土层可能存在层状分布、不均匀混合等情况，不同土层之间的过渡区域对处理技术的响应可能存在不确定性。

(3) 地下水影响：地下水的存在对地基处理技术也会产生重要影响。地下水位的高低、含水量的变化等都会影响土层的工程性质，从而对处理技术的效果产生影响。

(4) 施工参数调整不当：地基处理技术需要根据具体情况调整施工参数的调整。如果在复杂土层中未进行合适的技术参数调整，就可能造成处理效果不理想。

三、地基工程质量控制与施工优化措施

塑料排水板的安装质量是影响排水效果的重要因素，必须加强安装过程中的质量控制^[3]。塑料排水板的安装质量对排水效果有着重要的影响，为了保证排水效果的良好，通过加强安装过程中的质量控制，可以确保塑料排水板的安装质量，进而提高排水效果的可靠性和稳定性。以下是一些具体的优化策略。

(一) 加强安装过程中的质量控制

1. 严格按照安装规范进行施工

安装过程中，必须严格按照相关的安装规范进行施工。这包括了正确的安装步骤、合适的施工工具和材料等。施工人员应熟悉安装规范，并按照规范进行操作。

2. 检查和准备施工基础

在进行塑料排水板的安装前，需要对施工基础进行检查和准备。确保基础表面平整、干燥，没有杂物和尘土，以保证排水板的平稳安装。

3. 精确测量和布局

在安装过程中，需要进行精确的测量和布局。确保排水板的尺寸和位置准确无误，避免出现错位或间隙等问题。

4. 使用适当的固定方法

为了确保排水板的稳固安装，应选择适当的固定方法。可以使用胶粘剂或其他固定材料。选择固定方法时，需要考虑安装表面的特性和环境条件。

5. 检查安装质量

在安装完成后，应进行仔细的质量检查。检查排水板的平整度、固定牢固度以及与周围材料的连接等情况。如发现问题，及时予以修复或调整。

6. 进行排水效果评估

安装完成后，应进行排水效果的评估。利用水流测试或其他适当的方法，检查排水板的排水效果是否满足设计要求。

(二) 真空联合堆载预压的压差控制

真空联合堆载预压的压差控制对于加固效果具有显著影响，需根据实际情况调整压差，以确保加固效果的最大化。真空联合堆载预压是一种常用的加固方法，通过在混凝土结构中施加压差，可以提高结构的承载能力和稳定性。压差控制是保证加固效果的关键因素之一，因此需要根据实际情况进行调整。具体如下：

1. 确定合适的压差范围

在施工过程中，需要根据结构的情况和加固的要求确定合适的压差范围。过小的压差可能无法达到预期的加固效果，而过大的压差可能会导致结构的损坏。

2. 结构情况考虑

首先需要了解结构的类型、尺寸和材料等情况。不同类型的结构，如桩、柱、墙等，其承载能力和抗震性能有所不同。根据结构的情况，可以确定结构的强度等级和设计荷载，进而确定合适的压差范围。

3. 加固要求考虑

根据结构的现状和加固的目标，确定加固的要求。例如，如果结构需要提高承载能力，可以选择增加截面尺寸或使用高强度材料；如果需要提高抗震性能，可以选择增加剪力墙或设置加强筋等。根据加固的要求，可以确定合适的压差范围。

4. 压差范围的确定

根据结构的类型和加固的要求，可以参考相关规范和设计指南，了解相应的压差范围。一般来说，结构的设计荷载和加固后的结构承载能力应当在合理的范围内，以确保结构的安全性和可靠性。同时，还需要考虑结构的变形和裂缝控制等因素，避免超出可接受的变形和裂缝限值。

5. 压差范围的调整

根据实际情况，可能需要进行适当的调整。例如，如果加固后的结构承载能力远高于设计荷载，可以适当增大压差范围，以提高经济性和施工效率；如果存在特殊要求，如对结构的变形控制有较高要求，可以适当缩小压差范围。

(三) 根据不同土层的特点调整技术参数

地基土层的复杂性对处理效果具有显著影响，需要根据地基土层的复杂性，需要综合考虑土层的特点，选择合适的处理方法，并根据实际情况进行技术参数的调整，以达到最佳的处理效果^[4]。同时，监测与评估工作

也是不可或缺的，可以及时发现问题并采取相应的措施。调整技术参数具体策略可以包括以下几个方面：

1. 土层勘察

在进行地基处理前，进行详细的土层勘察工作，了解地基土层的组成、结构、含水量等特性。通过采取取样分析、试验等手段获得土层的物理力学性质参数，为后续的处理工作提供依据。

2. 处理方法选择

根据不同土层的特点，选择合适的地基处理方法。例如，对于软弱土层可以采用加固方法，如土石方加固、灌注桩加固等；对于含水高的土层，可以采用排水处理方法，如水平排水带、垂直排水井等。

3. 技术参数调整

根据土层的特点，调整处理工艺中的技术参数。例如，在进行土石方加固时，可以根据土层的稳定性和强度要求，调整填筑的厚度、均匀度等参数；在进行灌注桩加固时，可以根据土层的承载力要求，调整桩的直径、间距等参数。

4. 监测与评估

在进行地基处理过程中，需要进行实时监测和评估工作，以了解处理效果，并根据监测数据进行必要的调整^[5]。例如，通过监测地基沉降、位移等参数，评估处理效果，并根据评估结果进行进一步的调整。

（四）工法设计

1. 基坑准备

对基坑进行清理和准备工作，确保基坑底部平整、无杂物。

2. 塑料排水板铺设

将塑料排水板铺设在基坑底部，塑料排水板可以提供排水通道，并将地基荷载均匀分布到地基土层上。

3. 真空联合堆载预压处理

在塑料排水板的上方设置真空联合堆载装置，通过施加真空吸力和堆载荷载，使地基土层得到压实和固结，提高地基的稳定性。

（五）优化的工法提高处理效果

基于塑料排水板与真空联合堆载预压处理技术的地基工程质量控制和施工工法能够提高地基的稳定性和承载力，从而确保地基工程的质量^[6]。通过严格的质量控制和施工监督，以及合理的施工工法，可以实现地基工程的优化和高效施工。除了一般的真空联合堆载预压处理工法外，还有一些优化的工法可以进一步提高处理效果，包括以下几种。

1. 优化排水系统

在塑料排水板的表面设置更加密集的排水孔或排水管道，以提高地基的排水性能，避免地基土层中的水分对处理效果的影响。

2. 采用振动压实技术

在施加堆载荷载的同时，采用振动机械进行振动压实，以加速地基土层的固结和压实速度，提高处理效果。

3. 联合其他地基处理技术

将真空联合堆载预压处理技术与其他地基处理技术结合使用，如桩基、地下连续墙等，以进一步提高地基的稳定性和承载力。

4. 实时监测和调整

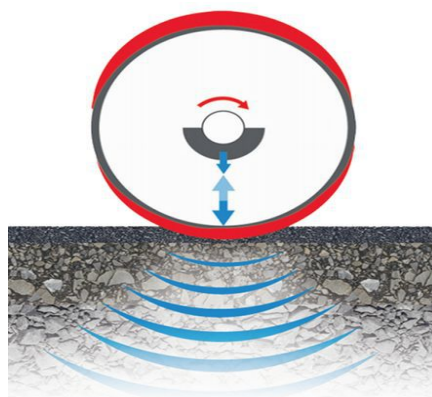


图1 动态压实之振动压实

在处理过程中实时监测和调整处理参数，如真空吸力、堆载荷载等，以最大限度地发挥处理效果，确保施工质量和地基稳定性。

5. 使用优质材料

选择高质量的塑料排水板和真空联合堆载装置，以及堆载荷载和振动机械等设备，确保施工设备和材料的质量和性能。

6. 施工监测和调整

在施工过程中，进行实时监测和调整，以确保施工效果符合设计要求。根据监测结果，及时进行调整和补充处理。

7. 后续处理

在施工完成后，进行必要的后续处理，包括填充和压实周围的土壤，修复地表，以确保地基工程的整体稳定性和完整性。

结论

综上所述，加强塑料排水板的安装质量控制，可确保排水效果达标。优化真空联合堆载预压的压差控制策略，提高加固效果。根据地基土层的复杂性调整技术参数，以实现更好的处理效果。同时，制定更加严格的塑料排水板安装质量标准，加强安装过程的监管。开发智能化的压差控制系统，实现实时监测和自动调节。开展针对不同土层的地基处理技术研究，提高技术的适应性和处理效果。

参考文献

[1] 赵丽华. 基于真空联合堆载预压+塑料排水板固结法的特殊路基施工技术[J]. 交通世界, 2023(28): 67-69.

[2] 陈训东. 塑料排水板+真空预压联合堆载在软基处理中应用[J]. 低碳世界, 2018(06): 166-167.

[3] 巫昊峰, 白轲. 可测深塑料排水板、真空联合堆载预压技术在软基处理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2017(30): 120.

[4] 易慕良. 真空堆载联合预压软基处理施工技术实际应用[J]. 建材与装饰, 2017(39): 30-31.

[5] 林禄杰. 真空联合堆载预压法处理横琴市政道路深厚软基的应用研究[D]. 广东: 华南理工大学, 2022.

[6] 李芳静. 塑料排水板堆载预压法在路基工程中的应用[J]. 运输经理世界, 2022(32): 38-40.

作者简介: 王旭波(1987-), 男, 汉, 山西长治人, 本科, 中级工程师, 主要从事建筑工程施工工作。