

# 软土地基加固处理中水泥土搅拌桩技术的应用研究

## Research on the Application of Cement Soil Mixing Pile Technology in Soft Soil Foundation Reinforcement

高凯

Kai Gao

中交路桥建设有限公司 中国·北京 101100

CICC Road Bridge Construction Co., Ltd., Beijing, 101100, China

**摘要:** 水泥土搅拌桩技术目前在软土地基加固中的应用十分广泛, 主要是由于其具有诸多优势。首先, 水泥土搅拌桩技术能够有效地解决软土地基施工难题, 提高地基承载力, 增加建筑物的稳定性和可靠性; 其次, 水泥土搅拌桩技术能够有效地减少施工时间, 提高工作效率; 最后, 水泥土搅拌桩技术能够有效地降低施工成本, 节约施工费用。采用这种方法, 可以有效地改善软土地基的固结力, 从而使建设项目的质量更加牢固, 从而保证项目的质量。通过对水泥搅拌桩在软土地基处理中的运用, 结合实际, 进行了较为详尽的分析, 并提出了相应的建议, 为类似工程提供了一定的参考。

**Abstract:** Cement soil mixing pile technology is widely used in soft soil foundation reinforcement, mainly because it has many advantages. Firstly, the cement soil mixing pile technology can effectively solve the construction problem of soft soil foundation, improve the bearing capacity of the foundation and increase the stability and reliability of buildings; secondly, the cement soil mixing pile technology can effectively reduce the construction time and improve the work efficiency; finally, the cement soil mixing pile technology can effectively reduce the construction cost and save the construction cost. Using this method, the consolidation force of the soft land foundation can be effectively improved, so that the foundation of the construction project is more solid, thus ensuring the quality of the project. Through the application of cement mixing pile in the treatment of soft soil foundation, combined with the actual situation, we have made a more detailed analysis, and put forward the corresponding suggestions, which provides a certain reference for similar projects.

**关键词:** 水泥土搅拌桩; 软土地基; 加固; 应用

**Keywords:** cement soil mixing pile; soft soil foundation; reinforcement; application

**DOI:** 10.12346/etr.v5i2.7713

## 1 引言

水泥土搅拌桩是一种可以用于处理软土地基的方法, 通过水泥搅拌桩的固化机理, 对地基进行硬化处理, 并对基础进行加固, 从而保证地基的稳定。水泥搅拌桩实质上是一种以水泥、石灰为主要成分的固化桩, 其固化性能良好, 应用于软土地基施工中, 能有效地提高地基的承载力, 保证地基及地基上的建筑质量。论文将在此基础上, 根据软土地基处理的基本理论, 对采用水泥土搅拌桩技术进行具体的分析。

## 2 软土地基加固施工原理

在基础施工中, 如果施工场地的地表水发育较好, 该场地就可以被视为一种典型的软土地基。在建筑施工中, 软土地基施工是一大技术难题, 由于其具有较强的压缩性和含水量, 施工过程中极易发生不均匀沉降现象, 这将对建筑结构的安全性、耐久性和使用寿命产生严重影响<sup>[1]</sup>。此外, 由于软土地基的不稳定性, 建筑物会受到很大的附加荷载, 这将增加结构的震动和变形, 导致建筑物发生不均匀沉降。在此过程中, 若处理不好, 不仅会对建筑物造成较大的损伤, 还

【作者简介】高凯 (1983-), 男, 中国河北邢台人, 本科, 工程师, 从事公路工程试验检测及工程材料研究。

会对以后地基上的其他部分工程造成一定的影响。所以，为了保证建筑物的安全、平稳运行，在建设过程中应注意对软土地基的处理。所以，在建设过程中，参加建设的工作人员一定要做好软基的强化工作，并对强化的质量进行严格的管理，避免在基础结构中产生质量问题。由于水泥土搅拌桩具有一定的固化作用，因此建议在软土地基加固施工中，利用其良好的特性，以解决软土地基加固施工难题。它不仅可以有效地控制土壤中的水分、空气和水分含量，还能使土壤的物理结构更加紧密，从而有效地提高软土地基的稳定性和耐久性<sup>[2]</sup>。此外，水泥土搅拌桩还具有一定的抗剪强度、抗拉强度和抗压缩性，可以有效地抵抗外部荷载的破坏。

### 3 水泥土搅拌桩技术在软土地基加固中的应用

#### 3.1 水泥土搅拌桩优点

水泥搅拌桩区别于其他桩型，是采用水泥、石灰等固化剂，由搅拌机械进行搅拌，保证在施工时可以高效地将土体凝固，从而形成牢固的地基。此外，为了增加固化剂的效果，还可以采用多个搅拌机械对材料进行同步搅拌，以确保每个施工工序都能够充分发挥固化剂的作用。在软黏土基础上采用水泥搅拌桩，可以归纳出如下优点：加固效率高，水泥搅拌桩的材料可吸收空气中的水分，使地基强度大大提高；工作噪声低，振动也很少，使工人在施工过程中更加舒适；基础表面不会出现隆起，有效地减少了地基的沉降；作业面没有污水排出，不会对环境造成污染和破坏；施工简便、快捷，只需要将水泥搅拌桩打入地基，然后将其固定在地基上即可；施工费用低廉，造价成本相对较低<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 水泥搅拌桩施工技术浅析

在使用水泥搅拌桩对软土地基进行处理时，可以选择双端深水搅拌桩进行施工。水泥土搅拌桩施工工艺流程如下：第一，按照设计图纸将场地整理好，确定孔位。第二，使用喷浆机进行喷浆，在孔位处形成一层防护层，使其能够更加牢固。第三，使用钻头进行钻孔，并将钻进过程中的浆液注入土体中，形成稳定的桩体<sup>[4]</sup>。第四，将搅拌桩继续下沉至预定深度，同时进行提升搅拌，使得桩体能够更加稳固。第五，使用搅拌桩完成成桩过程。第六，进行移位处理，使桩体达到设计要求。

在进行水泥土搅拌桩的施工前，要对场地进行平整，将树根、草皮等清除干净，对地面及地下的障碍进行清除，还要将会对施工造成影响的地下管线进行清除，并选择合适的施工方法和加固防护方式<sup>[5]</sup>。在水泥土搅拌桩正式施工之前，必须进行工艺性试桩环节，以确保其满足施工要求，并且要保证其不少于两根，以确保整个工程的质量。在混凝土搅拌桩的施工中，必须保证混凝土搅拌桩机底面与导轨的垂直。在垂直度偏差上，需要严格控制在1%以内，同时水泥土搅拌桩的垂直偏差也不能超过0.05m。此外，在施工过程中，还需要对喷浆提升速度进行严格控制，以确保喷浆的均

匀性和强度。在每根水泥土搅拌桩的成桩施工过程中，不能有间断或停机，当因为一些不可避免的因素，造成水泥土搅拌桩在成桩的时候，发生了中断或者是不连续的情况，从而造成了水泥土搅拌桩的成桩不能继续，这时，就必须重新启动水泥土搅拌桩，当再次启动水泥搅拌桩的时候，应该在钻头下沉1m之后，才能开始搅拌，以保证水泥土搅拌桩的成桩质量。水泥土桩在施工过程中，其桩径和桩长均不能小于设计值。停浆高度应超过设计高度约0.2~0.3m。在进行褥垫层施工前，应对搅拌桩顶部施工质量不佳的桩体部位进行清理。

### 4 主要施工方法

①水泥浆配制：本项目水泥使用的是42.5级普通硅酸盐水泥，水、灰质量比为(0.5~0.55):1。水泥用量要进行严格的计量，通常使用专用的定量器，每次搅拌浆液的时间不能低于3min，在搅拌均匀后，浆液中不能出现离析、沉淀等现象。若水泥浆超过1h仍不硬化，则必须将水泥浆清除，否则会对水泥的强度造成不利的影响。

②搅拌桩钻机就位：仔细检查搅拌轴的安装位置是否正确，确认搅拌轴在桩位上的准确位置，同时检查搅拌轴与桩位之间的距离是否符合要求。当搅拌轴安装完成后，使用水平尺调平机座，调整好机座后，进行地面的垂直偏差测试，确保导向架对地面的垂直偏差不超过1%。搅拌桩之间的搭接宽度应不小于200mm，并且要确保搭接的宽度与距离之间的偏差不大于5cm，这样才能有效保证搅拌桩之间的搭接效果<sup>[6]</sup>。

③喷浆提升：为了让搅拌桩桩顶的质量得到更好的控制，要在30s内完成提升，确保浆液能与水泥混合均匀，以保证搅拌桩桩顶的质量。同时，为了确保注浆量符合要求，我们需要采用一系列参数来控制钻机的转速。需要根据实际施工情况调整钻机转速，确保提升速度和注浆泵压力能够达到设计要求，并且保持稳定。此外，还需要及时清理钻机周围的杂物和灰尘，保证钻机工作时的安全可靠。

### 5 水泥土搅拌桩施工质量标准及要求

①桩位的标准及要求：桩机移动到固定位置后，要按照总承包单位指定的控制点进行桩位测定，其测量的偏差不超过1cm，搅拌头对齐的偏差不超过1cm，累积偏差不超过2cm，桩区要设大量的控制性检测桩，在下桩之前要检查一下是否有改变，如果有改变就要立即纠正。

②垂直度的标准及要求：设计要求桩身垂直度b不大于1.0%，因此需要在桩架上设置两个方向的水平尺和2m高的线确，以确保桩身垂直线球在刻度范围内，每根桩打桩前需要检查，以确保打桩全过程始终保持在允许的垂直度范围内<sup>[7]</sup>。每根桩都需要确保钻进和提升，每次提升后都必须再次检查一次，以保证桩身垂直度满足要求。

③送浆控制的标准及要求：为了确保灰浆挤压泵能够正常工作，应当在其上安装挤压表或自动记录仪，以便能够准确地监测送浆压力，防止出现送浆压力不足的情况，以及桩身断浆的问题。

## 6 施工过程中的质量控制要点

在软土地基的施工中，假如施工人员决定使用水泥搅拌桩技术来对软土地基进行加固，就必须在施工过程中对水泥搅拌桩的施工工艺进行严格的控制，将每一道工序、每一个环节的施工控制做好，加强施工管理，防止由于施工不当或施工管理不慎而造成质量问题。在水泥搅拌桩施工过程中，应该严格按照水泥搅拌桩技术规范来进行，采取合理的技术措施，确保水泥搅拌桩的质量。论文就水泥土搅拌桩在施工过程中的一些质量控制方法作一简要阐述<sup>[8]</sup>。

①对水泥搅拌桩的沉降工艺进行严格的控制，确保它的垂直度。有效地控制搅拌桩的垂直度，通过对搅拌桩进行精确的测量和控制，能够有效地保证搅拌桩的垂直度达到设计要求，从而提高混凝土工程质量<sup>[9]</sup>。

②桩的长度要控制好。其质量控制的主要内容是：对施工桩长进行计算，在成桩之前，对钻杆的长度进行量好，并在桩架上作好标记，确保深度偏差不得超过5cm，对喷浆的位置进行严格的把握<sup>[10]</sup>。

## 7 结语

总之，水泥搅拌桩适合于软土地基的建设，能够有效地改善其结构稳定及承载力，进而保障其建设的质量。它具有

良好的耐久性和抗剪强度，可以有效抵抗外界环境因素的影响，而且操作简便、成本低廉，因此被广泛应用于软土地基工程施工中。通过对水泥搅拌桩施工技术和施工质量控制措施的分析，得出了一系列相关的结论，认为只要按照工程设计规范，水泥搅拌桩的施工，就能达到地基加固的目的。

## 参考文献

- [1] 刘大华,卢颖,郑六龄,等.水泥搅拌桩施工技术在山区公路软土地基处理中的应用[J].工程建设与设计,2022(4):123-125.
- [2] 秦莹.水泥搅拌桩法在公路软基处理中的应用研究[J].汽车周刊,2023(4):102-104.
- [3] 张强.水泥搅拌桩加固技术在公路桥梁软土地基处理中的运用[J].科学技术创新,2022(16):105-108.
- [4] 张济宁.水泥搅拌桩施工技术在河岸软土地基处理中的应用[J].黑龙江水利科技,2022,50(11):152-154+162.
- [5] 刘莹莹.水泥搅拌桩在东榆林水库库区深厚软土地基加固中的应用[J].黑龙江水利科技,2022,50(4):180-182.
- [6] 高毓,郭新婷.公路桥梁施工中软土地基施工技术的应用分析[J].汽车周刊,2023(2):136-137.
- [7] 党炜.关于水泥搅拌桩技术在高速公路软基处理中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(6):42-45.
- [8] 黄孟生,张芹.软土地基加固深层水泥搅拌法及其在水利工程中的应用[J].水利水电科技进展,1995,15(1):43-48.
- [9] 张树军.水泥搅拌桩在高速公路软土地基处理中的应用技术[J].交通世界,2009(9):202-203.
- [10] 赵鹏.水泥搅拌桩在高速公路软基处理中的应用及工后沉降预测[J].交通世界,2022(32):88-90.