

# 后压浆钻孔灌注桩在工程中的应用

何国辉

江西建工轨道建设有限公司

**摘要：**后压浆技术是钻孔灌注桩中一种新型的辅助增强技术，既能保留钻孔灌注桩原有的优势，还能有效弥补和改善钻孔灌注的不足。近年来在许多大型建筑项目中就广泛应用了后压浆钻孔灌注桩技术，该技术工程效益显著，优势众多，能够很好地解决建筑承载力不足、沉降量超标等问题。基于此，本文重点对后压浆钻孔灌注桩技术的进行分析，先是对这一技术的作用机理进行分析，然后结合具体的工程，对该项技术的具体应用进行探讨，旨在有效发挥该技术的作用，提升工程建设的效果，同时希望能为类似工程应用这一技术提供参考和借鉴。

**关键词：**后压浆；钻孔灌注桩；作用机理；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.23.014

## 引言

在经济与科技不断发展的同时，为有效利用和合理开发国土资源，出现了许多高层建筑、超大型建筑等，但也随之出现了地基承载力不足的问题，其中最突出的是地基沉降和变形问题，这一问题所带来的后果较严重，严重威胁人民群众的生命安全与财产安全。在这样背景下，后压浆钻孔灌注桩技术应运而生，其能有效解决钻孔灌注桩应用过程中出现的沉渣较多、泥皮较厚、缩颈严重等问题，而还能有效降低地基沉降量和提升单桩的整体承载力，可为现代化大型及超大型建筑的建造提供强有力的技术支持。因此，对后压浆钻孔灌注桩这一技术进行研究具有重要的现实的意义。

## 一、后压浆钻孔灌注桩技术的作用机理

### （一）概念及类型

对于钻孔灌注桩而言，后压浆技术属于一种新型的辅助、修补技术，能够很好地弥补钻孔灌注的不足。具体指的是在桩基础施工中，在钢筋笼端部或侧部，或是端部和侧部预先埋深注浆管道，或是后续钻孔桩体中心或侧部位埋设注浆管道，之后将制备好的物理浆液或化学浆液注入其中，在高压泵的作用下，浆液通过注浆管道预先设置的出浆口注入桩周围土体中，并与桩周围土体产生某些物理或化学作用，待浆液稳定凝结后，就会与桩周围的土体形成一个整体，由于受力面积增加，随之桩体的承载力提升、地基沉降量降低。

按照该技术的注浆装置来分类，可分为封闭式压浆和开放式压浆这两种；若按照注浆部位来划分，主要分为桩侧后压浆、桩端后压浆、桩侧桩端联合压浆这三种类型；如果按照钻孔灌注桩后压浆埋深注浆管方式来划分，则可以分为桩身预埋管后压浆和成桩钻孔后压浆这两种类型。不同的压浆方式其优点和局限性各不同，具体还需要工程单位因地制宜并结合工程实际情况来选择，确保有效发挥后压浆钻孔灌注桩技术的作用，获得良好的施工效果。

## （二）作用与优点

钻孔灌注桩技术因其具有许多优点而被众多工程青睐，但也不可否认在这一施工技术具体应用过程中，也存在诸多缺陷，如时常会出现塌孔、缩颈等工程问题。面对钻孔灌注桩的不足和缺陷，就需要采用后压浆技术，该技术是在特殊的工程要求下，通过设计合适的装置及合理的注浆作用机理，有效解决灌注桩施工过程中出现的工程问题，从而提高工程质量的技术水平，主要表现为能让桩周围的泥皮得到软化，能改善因钻孔问题而产生的结构松散、应力分散等问题，改变原有性质发生改变，使得整个桩基地层处于稳定状态，可有效避免不均匀沉降等问题的发生，最终通过增加桩体与桩侧摩阻力和桩端的抗压力，从而使得桩体整体承载力提升。归纳后压浆钻孔灌注桩技术的优点，主要为：①在无特殊情况和要求的下，这一技术既继承了钻孔灌注桩的全部优点，又很好地弥补和改善钻孔灌注桩的不足；②施工设备及工艺简单、易操作，工程造价低，工期短；③提高桩体承载力和降低沉降量效果显著；④可提高工程效益和质量；⑤适用范围广阔，前景无限。

## （三）作用机理

后压浆钻孔灌注桩技术的作用机理关键在于浆液与土体之间的作用机理，但这一部分会受到许多因素的影响，包括地基地质特征、地表人文、天气等，而由于影响因素不同，其作用方式及主次也会不同。按照主要的作用方式，主要分为物理作用机理和化学作用机理这两种。其中，物理作用主要包括渗透、压密、劈裂这三种作用，渗透主要是通过自由流动的方式让浆液沿着土体颗粒缓慢填补颗粒间的裂隙和空隙，地基地质特点的不同，渗透方式也不同；压密是通过增加压力的方式让浆液产生液泡桩体，从而对桩侧和桩端进行挤压，最终提高桩侧和桩端摩阻力和抗压力；劈裂则是在压密作用达到极限的情况下，再次增加压力，让浆液沿着土体薄弱面产生裂隙，之后浆液进入到产生的裂隙中，再次挤压形成新的裂隙，如此反复，直到裂隙中的浆液凝固与土体相互缠结。化学作用主要包括填充胶结作用、离子交换作用、化学胶凝作用这三种，填充胶结作用是在物理作用基础上，让浆液在一定时间后自发凝固形成胶体状的凝固物，胶体经过不断结构排列和重组，从而增强与土体间的作用力；离子交换作用是浆液中含有大量的化学粒子，在与特殊地基的土体接触后，可产生不同的水泥化合物，从而减少土体中的水分，增加土体颗粒间的结合力；化学胶凝作用是浆液对土体颗粒产生挤压或自由流动，在一定时间后自由凝固并与土粒等混杂物形成一个整体。

## 二、后压浆钻孔灌注桩技术在工程中的具体应用

### （一）工程概况

以某地区的国际中心项目为例，该项目主要由2栋

超高层住宅楼、1栋超高层办公楼、1栋集中商业及联体商业步行街组成，并设有4层地下室。项目的用地面积为21404.9mm<sup>2</sup>，总的建筑面积是155000m<sup>2</sup>。该工程的重要性等级为：超高层建筑物为一级，地下室与商业楼为二级，场地复杂程度和地基复杂程度为二级；岩土工程勘察等级为：超高层建筑物为甲级，地下室与商业楼层为乙级。

该工程项目的超高建筑物与商业楼的桩基形式均选用钻孔灌注桩，同时综合项目岩土勘察结果，宜采用后压浆施工技术来提高单桩承载力。

### (二) 技术设计

#### 1. 工艺流程

后压浆技术的工艺流程，将直接影响工程的效益，应当充分结合项目场地的地址特定来确定每个参数，且在具体的施工过程中，在没有特殊情况下，必须要严格按照设计要求来进行各个环节的操作。后压浆施工工艺流程包括从灌注桩施工过程到灌注桩后的一系列工艺活动，首先是泥浆护壁成孔，然后是下放钢筋笼，同时提前设置好桩端和桩侧，并将绑扎在钢筋笼上的注浆阀和注浆管道一同下放至孔中。接着按照设计规范进行浇筑混凝土，浇筑过程避免对注浆管道产生影响从而出现变形或脱位的情况。待混凝土达到一定的强度后，进行压力注浆，应保证地表压力泵与所有注浆装置连通完好，之后通过高压作用将浆液从地表下压桩侧和桩端，冲开阀门和保护层注入桩侧和桩端土层产生作用。在没有特殊设计要求的情况下，在注浆压力或注浆量达到设计要求时，要立即停止注浆，并卸下注浆接头后对桩进行维护和检测，检测确认桩体达到要求后撤离工程机具，若未达到要求，则需要再次对桩侧和桩端进行注浆补修。

#### 2. 前期组织工作

在前期组织准备中，具体需要做好这两个方面的工作：一是按照规范选择后压浆施工机具。在后压浆施工中，压浆泵是整个工艺流程中最为核心的机具，在具体的施工中，通常需要配备2台压浆泵，一台用于注浆，另一台则用于清洗或备用。按照设计要求来选择压浆泵的规格，一般其注浆压力应在8-9MPa，同时必须保证注浆泵配有卸载阀门，在没有特殊要求的情况下，为易于注浆控制和保障操作人员的安全，一般控制注浆流量在60L/min以内。除了压浆泵以外，施工中所需的机具还有浆液搅拌机、储浆桶、压浆管路、压力表、水准仪、溢流阀、电焊机、切割机等。二是做好人员组织与安全教育培训工作。在开始注浆之前，安排好操作人员，并在施工前组织人员进行技术培训和安全教育。对于施工区域内可能出现危险的区域，设置警示牌，随着工程进展实时更换警示牌，非作业人员不得进入到施工现场。工程管理人员需要实时记录工程中所有的数据，一旦发现异常要立即向负责人汇报。设备管理人员则需要开工前对所有的工程聚集进行检查和维护，待检查合格后才可开工。

#### 3. 注浆参数确定

后压浆钻孔灌注桩技术的注浆参数，主要包括注浆料、注浆时间、注浆压力、注浆量、水灰比这几个关键

参数。其中，注浆料通常会采用普通硅酸水泥或是高效的早强水泥，这些注浆材料的特性是可提高强度和抗腐蚀性；注浆时间会对注浆量和注浆力产生影响，通常是混凝土浇筑完成后的3-7天进行注浆，若注浆太早，此时浆液中含有大量的水分，可能会对混凝土桩产生破坏，加之桩侧混凝土还未完全凝固，提前注浆会降低浆液与土体的黏合度。而如果注浆时间太晚，此时桩端经过沉积已经有了一定的压实，空隙和孔隙随之减少，这不利于后续浆液与沉渣间的作用，也不利于浆液的流通；注浆力的确定，需要根据受桩长度大小、桩径大小、注浆深度、地基地质特点等因素确定，具体可通过后压浆试桩的方式来确定注浆压力，通过该方法来获得注浆压力与注浆量间的关系；注浆量主要受到地层地质特征的影响，同样也可通过后压浆试桩的方式来确定注浆量；注浆水灰比主要体现的是浆液的浓度，将对浆液的流动方式和速度产生影响，应结合桩体承载力要求来确定浆液的水灰比，避免过大或过小。

本工程中在设计后压浆工艺参数时，注浆终止条件是注浆压力不得少于3MPa，同时在施工过程注意实时调控注浆压力，综合本工程的地质条件等，注浆量不宜超过75L/min，注浆时间在成桩后2d进行开孔注浆。注浆材料为P.0.42.5普通硅酸盐水泥，在注浆前经过湿磨机细化处理。浆液水灰比则设计在0.5-0.6。在整个注浆过程中，以控制注浆量为主，注浆压力为辅控制注浆的变化和停止，待注浆量与注浆压力达到设计要求后，终止注浆。

#### 4. 试桩检测及结果

本工程需要检测的桩体共有8根，其中有4根桩体进行了后注浆，另外4根不进行后注浆。在具体的检测中，主要通过加载的方式，对桩体的荷载及沉降量进行测量。根据检测结果得知，采用后压浆技术的桩体，其承载力远远超过为采用后压浆桩体的承载力，且桩体沉降量符合工程规范要。可见，应用该技术，能够达到工程设计和工程质量要求，且获得良好的施工效果。

### 三、结语

综上，后压浆钻孔灌注桩技术具有诸多优势，可很好地弥补和改善钻孔灌注的不足，但在具体的应用过程中，需要充分结合工程所在的地层地质特征、水文地质条件等因素，合理确定注浆参数，并在实际操作过程中要实时根据工程的实际情况进行参数调整和优化，确保后压浆技术作用机理得以有效发挥，从而提升工程施工的效果。

### 参考文献

- [1]杜文瑞. 钻孔灌注桩后压浆技术在桥梁工程中的应用[J]. 工程建设与设计, 2021(09):110-112.
- [2]李小丰. 钻孔灌注桩后压浆技术研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(01):229-231.
- [3]秦庆义. 渣填土灌注桩后压浆关键施工技术[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(11):50-52.
- [4]贺国霄. 公路桥梁钻孔灌注桩后压浆技术应用研究[J]. 内江科技, 2019, 40(02):55-56.