

# 地基处理技术在房屋建筑施工中的运用

文 / 王永威 山东滕建建设集团有限公司

**摘要:** 地基处理技术是确保房屋建筑结构安全与稳定的重要手段,针对不同土质和建筑类型,需采用合适的地基加固方式,以提升地基承载力并减少不均匀沉降。常见的处理方法包括夯实法、换填法、预压法、桩基础加固法等,每种方法在适用范围、施工工艺及成本效益方面各有特点。通过科学的地基处理,能够有效延长建筑物的使用寿命,降低后期维护成本,并提高整体抗震性能。本文旨在探讨地基处理技术在房屋建筑施工中的应用及其重要性。

**关键词:** 地基处理技术; 房屋建筑施工; 运用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.032

## 引言

在房屋建筑施工过程中,地基作为建筑物的承载基础,其处理的质量直接关系到建筑物的安全性与耐久性。由于地质条件复杂多变,特别是在软土地基、湿陷性土层等特殊地质环境下,未处理或处理不当的地基会导致建筑物出现沉降、开裂甚至倒塌等严重问题。因此,针对不同的地质条件,采用合适的地基处理技术尤为重要,不仅能提高地基的承载力,还能控制变形和沉降,确保建筑物的长期稳定。

### 一、地基处理技术的基本概念与分类

#### (一) 地基的定义与分类

地基是指承受建筑物或构筑物荷载并将其传递至下卧层的土层或岩层,其承载力和稳定性直接关系到建筑物的安全与耐久性。在建筑工程中,地基通常分为天然地基和人工地基两大类。天然地基是指未经处理即可满足建筑物承载要求的原状土层,常用于土质条件较好、荷载要求较低的场合。而人工地基则是通过各种地基处理技术对土体进行加固、改良,以满足建筑物特定荷载和变形控制要求。根据土体的物理力学性质和处理手段,人工地基处理技术可进一步细分为夯实、预压、桩基、化学加固等方法。这些技术通过提高土体的密实度、改变颗粒结构或增强土与结构物的相互作用来改善地基的承载力与稳定性。此外,根据地基承载能力的差异,还可将地基分为强承载地基、中承载地基与弱承载地基,分别适用于不同建筑物的设计需求<sup>[1]</sup>。

#### (二) 地基处理的基本原理

地基处理的基本原理是通过物理、化学或机械手段对原有地基土体的性质进行改善,以提高其承载力、降低沉降量并增强整体稳定性。在物理加固方法中,夯实和预压通过施加外力或额外荷载,压缩土体中的孔隙,使其密实度增加,进而提升其抗压性能。化学加固方法则依赖于向地基中注入化学试剂,如水泥浆、石灰等,通过化学反应形成稳定的固结体,使土体的黏结性和抗剪强度得以提升。在力学改善方面,桩基法将预制桩或

灌注桩深埋至较坚固的下卧层,借助桩基的刚度和承载能力,将上部结构荷载有效传递至稳定层,减少上层土体的不均匀沉降。此外,通过动力固结等方法,利用振动能量促使松散土颗粒重新排列,从而提高地基的密实度和均匀性。

### 二、地基处理技术的常见方法

#### (一) 夯实法

夯实法是一种通过机械或人工手段对地基土层进行高能量冲击压实的处理方法,主要用于提高松散土体的密实度与承载力。该方法适用于密实度较低、含水量适中的砂土、碎石土等粗粒土体。常用的机械设备包括夯锤、振动夯机等,通过反复施加冲击能量,促使土颗粒之间的空隙减小,土体内部结构更加紧密。夯实法根据施工规模和要求可分为浅层夯实和深层夯实。浅层夯实适用于表层处理,夯实深度一般为0.5~3m,适用于较小建筑物基础的密实加固。深层夯实则多用于重型建筑或道路基础,处理深度可达10m以上,施工时常采用几十吨重的夯锤自10~30m高处自由落下,夯击能量达到2000~3000KJ。夯实后的地基密实度通常可以提升至0.95~1.0,极限承载力可提高至原有土体的2~3倍。施工中,夯击次数和落锤高度需要严格控制,以确保均匀的压实效果并避免过度沉降问题。夯实法施工简单,成本较低,但对于饱和软土和淤泥质土体的效果有限,需结合其他处理手段才能发挥最佳效果。

#### (二) 换填法

换填法是一种通过将不良土层部分或全部挖除,并以较优质材料进行回填的地基处理技术,主要用于解决软弱地基的承载力不足问题。换填材料通常选择强度高、透水性好、变形小的材料,如砂砾石、碎石、灰土等。其基本原理是通过替换土体,改善地基的力学性能,增强其承载能力和稳定性。换填法一般适用于浅层软弱土层或含有大量有机质、淤泥的土体,通常换填深度为1~3m,特殊情况下可达5m以上。根据土层的特性和建筑荷载要求,换填厚度一般为基础底面至原地

基的1.5倍。施工过程中,必须对换填材料进行分层铺设与压实,通常每层厚度为20~30cm,每层压实后其密实度应达到0.95以上,以确保土体结构的稳定性与均匀性。换填法的优点在于施工简便,适应性强,可以直接用于软土、泥炭、膨胀土等特殊地基环境。同时,换填后的地基排水性能良好,有助于减少沉降量和后期维护成本<sup>[2]</sup>。

### (三) 预压法

预压法是一种通过施加超载荷以加速地基土体沉降和固结,从而提高地基承载力和减少后期不均匀沉降的地基处理方法。该方法适用于软土层、淤泥质土层等低渗透性、高压缩性的土体,特别是需要严格控制沉降的建设项目。预压法主要分为堆载预压和真空预压两种方式。堆载预压是通过在待建场地上堆积土方或砂袋等材料,利用超载荷促使地基土体内部的孔隙水逐步排出,完成固结。一般情况下,预压荷载应达到建筑物荷载的1.2~1.5倍,持续时间通常为3~6个月,以确保软土中的孔隙水得到充分排泄。真空预压则利用真空泵降低地基土体中的孔隙水压力,形成等效的外部荷载,从而加速土体固结。真空预压的有效深度可达15m,适用于更深厚的软土层。两种方法中,真空预压对场地的扰动小,施工周期较短,且不需要堆载空间,但设备要求较高,施工成本相对增加。预压法的效果取决于地基的初始孔隙比、土层厚度和荷载施加的均匀性,通常可以使地基土体的压缩性降低30%~50%,极大地改善地基的稳定性和承载性能。

### (四) 动力固结法

动力固结法是一种通过施加高频振动能量使土体颗粒重新排列,从而提高地基密实度和承载力的地基处理技术,适用于砂土、碎石土等无黏性或低黏性土层。该方法依赖于振动桩机或重型振动夯设备的振动力作用,使松散土体中的颗粒受振动能量重新分布和排列,逐步减少孔隙率,提升土体的整体密实性。动力固结的有效深度可达10~20m,具体取决于设备功率和振动频率,一般通过对土层的振动作用达到所需的密实度,进而提高土体的承载能力。通常采用的振动桩直径为60~100cm,振动力频率为20~40Hz,最大振动力可达400~600kN。动力固结过程中,施工点的振动能量需经过精确计算,以避免对周围建筑或地面产生过大的扰动或损坏。施工完成后,土体的孔隙率通常可降低10%~20%,土体的承载力提高至原有水平的2~3倍。此外,动力固结法在处理非均匀填土、松散砂土等特殊土体时效果显著,能够有效改善土体的变形模量和抗剪强度。由于动力固结对设备要求较高,且施工时振动范围较大,通常用于较大规模的基础工程或对沉降要求较高的项目,对于黏性土和含水量高的饱和土体,其效果相

对有限,需要与其他地基处理手段相结合才能发挥最佳效果。

### (五) 土钉墙加固法

土钉墙加固法是一种通过在边坡或基坑侧壁中埋设土钉,以增强土体稳定性的地基加固技术,常用于深基坑开挖、边坡防护等工程中。土钉的主要功能是通过锚固力与土体间的摩擦作用,抑制土体的位移,增加边坡或基坑的抗剪强度,从而提高整体稳定性。土钉通常采用钢筋或预应力锚杆制成,长度为基坑或边坡高度的0.6~1.2倍,直径为25~40mm。土钉的布置密度根据土体的稳定性和荷载要求决定,间距一般为1.5~2.5m。施工时,首先沿着基坑或边坡侧壁开挖至一定深度,逐层安设土钉,然后进行喷浆或砌筑面板,以进一步增强表面稳定性。土钉墙加固法适用于中硬土、砂质土等具备一定自稳能力的土层,尤其是在施工空间有限、基坑较深的情况下,其具有较好的技术经济优势。该法可以在开挖过程中逐层施工,减少对周边环境的扰动,降低基坑或边坡失稳风险。同时,土钉墙加固法具备施工速度快、设备需求少、适应性强等优点,但对于高地下水位地区,土钉的锚固效果受到水的侵蚀影响,需结合排水和防渗措施才能确保长期稳定<sup>[3]</sup>。

### (六) 桩基础加固法

桩基础加固法是一种通过在地基中设置预制桩或灌注桩,以提高地基承载力、控制沉降并增强稳定性的地基处理技术。该方法适用于软弱土层或需要承受较大荷载的建筑工程中,特别是高层建筑、桥梁等项目。根据施工方式和材料,桩基可分为预制桩和灌注桩两大类。预制桩通常采用钢筋混凝土制成,通过打入或压入法将桩体插入地基土层,桩的直径通常为300~600mm,单根桩的承载力可达1000~3000kN。灌注桩则是在钻孔后通过浇筑混凝土形成的桩体,常用于施工环境复杂或对振动要求严格的工程,桩径可达800~1500mm,桩深可达50m以上。桩基础的作用机理在于通过桩体将建筑物荷载传递至下卧层或较深的硬土层,减小软土层的变形和沉降。施工过程中,桩基间的布置密度和长度需要精确计算,确保桩体能够均匀承担荷载,避免过度集中或失衡。桩基础加固法的优点在于其承载力强,能有效降低地基沉降,并适应多种复杂地质条件。然而,桩基施工通常需要大型设备,成本较高,且对周围环境产生较大的振动影响,因此在施工过程中应严格控制施工参数,以减少对邻近建筑物的影响。

## 三、地基处理技术在房屋建筑施工中的应用分析

### (一) 高层建筑中地基处理的特殊要求

高层建筑对地基的处理有着严格的要求,主要表现在对地基承载力、沉降控制以及长期稳定性的需求较

高。由于高层建筑荷载大，且结构自重集中，对地基产生的压应力往往远超过普通建筑，因此必须确保地基具有足够的承载力。高层建筑的基础通常位于深厚软土或其他低承载力土层上，因此需要通过桩基础加固法、深层夯实法或动力固结法等技术进行处理。桩基础在高层建筑中应用广泛，通常采用长桩（桩长可达50m以上），桩间距一般为3~5m，确保桩基能够有效传递荷载至下部较为稳定的承载层。此外，高层建筑对沉降的控制要求极高，尤其是沉降差异，通常允许的沉降量不得超过10mm，而沉降速率也需要控制在每年小于1~2mm的水平。因此，在施工过程中，常采用预压法或真空预压法来预先消除地基中潜在的过量沉降<sup>[4]</sup>。

### （二）地基处理在软土地基中的应用

软土地基因其具有高压缩性、低渗透性及较差的力学性能，往往需要进行特殊的地基处理，以确保建筑物在软土条件下的安全性和稳定性。在软土地基的处理技术中，预压法、真空预压法、换填法及桩基础加固法是常见的应用方式。预压法特别适用于软土地基，通过堆载或真空泵抽气，施加超载荷促使土体中的孔隙水排出，加速固结过程。预压的有效深度通常可达到10~15m，并能够有效减少后期沉降问题。真空预压法适用于大面积软土区域，利用真空形成负压荷载，解决软土排水困难的难题。此外，换填法也是软土地基处理中常用的技术，通常将软弱土层部分或全部替换为密实的砂砾或石屑层，以提高整体地基的承载力和排水性能。对于更深层次的软土地基，桩基础加固法是最为有效的选择之一，常采用长桩或摩擦桩，桩径一般为600~1000mm，以确保荷载能够通过桩体传递至下部坚实的承载层。通过这些技术手段，软土地基的承载力通常可以提升至150~300KPa，能够满足房屋建筑在软土地基上的应用需求，保证建筑物的长期稳定和安全。

### （三）地基处理技术对施工工期与成本的影响

地基处理技术的选择对施工工期与成本有直接影响。不同的地基处理方法在施工周期和费用上存在显著差异。例如，换填法和浅层夯实法的施工工期相对较短，通常用于小规模项目，且所需设备简单，单方造价较低，通常在100~300元/m<sup>3</sup>之间。然而，预压法尤其是真空预压法的施工周期较长，预压时间一般需数月甚至半年，以确保土体充分固结。此类技术对大型设备、排水系统和场地空间有较高要求，成本通常为800~1500元/m<sup>3</sup>。此外，桩基础加固法虽然能够有效应对承载力不足和沉降控制问题，但施工中需依赖大量打桩或钻孔设备，设备租赁、人工和材料费用较高，单根桩的成本可高达数万元，整体工期也会随之延长。在高层建筑或复杂软土地基项目中，桩基础的使用频繁，工期通常要延

长数月，且造价会达到2000~5000元/m<sup>3</sup>。因此，地基处理技术的选择不仅需考虑技术要求，还应综合评估工期与成本，以平衡项目预算与工程进度的需求。

### （四）地基处理技术对建筑物后期使用性能的影响

地基处理技术在很大程度上决定了建筑物后期的使用性能，尤其是在承载能力、沉降控制、抗震性能等方面。地基的处理效果直接影响建筑物的沉降行为，尤其是高层建筑中，沉降差异过大会导致建筑物结构受损甚至倾斜。采用预压法处理的地基，其后期沉降量通常在建筑物完工后五年内逐渐稳定，可有效控制总沉降量在5~10mm以内，从而大幅降低因沉降差异导致的建筑物开裂和变形风险。桩基础加固法则通过将荷载传递至较深的硬土层或岩层，大幅提升了建筑物的承载能力，通常可以将建筑物的沉降量控制在3~5mm的范围内。此外，地基处理技术还可以增强建筑物的抗震性能。通过桩基与动力固结法的组合使用，可以增加地基的刚度与抗剪强度，从而提高建筑物在地震中的稳定性，减少震后地基液化或不均匀沉降的可能性。长期来看，经过合理地基处理的建筑物不仅能显著提高使用寿命，还能减少后期维修与维护的频率和费用<sup>[5]</sup>。

## 结语

总而言之，地基处理技术在房屋建筑施工中发挥着关键作用，不仅能显著提高地基的承载力，还能有效控制沉降，确保建筑物的长期安全性与稳定性。不同的处理方法如夯实法、预压法、桩基础加固法等，针对不同的地质条件和工程需求提供了多样化的解决方案。合理选择和应用地基处理技术，不仅可以缩短施工周期，控制成本，还能够提升建筑物的抗震性能和后期使用效果。在未来，随着建筑技术的不断进步，地基处理技术也将继续优化，为建筑工程提供更可靠的基础保障。

## 参考文献

- [1] 张铮. 地基处理技术在房屋建筑施工中的运用[J]. 建材发展导向, 2024, 22(18): 77-79.
- [2] 吴明敏. 房屋建筑施工中地基处理技术的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (14): 152-154.
- [3] 陈昌金. 挤密碎石桩加固技术在房屋建筑软土地基施工中的应用[J]. 四川水泥, 2024, (06): 180-182.
- [4] 杨海斌. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理对策[J]. 建材发展导向, 2024, 22(09): 88-90.
- [5] 王鹏. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工处理技术探讨[J]. 四川建材, 2024, 50(03): 75-77.

作者简介: 王永威, 1982年1月, 男, 汉族, 山东省枣庄市人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。