

建筑工程施工中的地基处理技术及应用实践

文 / 范 敏 安徽宝翔建设集团有限责任公司

摘要：本文围绕建筑工程施工中的地基处理技术展开深入探讨，全面剖析其在实际工程中的应用。地基作为建筑物的根基，其稳定性与承载能力直接关乎建筑整体安全。伴随建筑技术持续进步，地基处理技术也不断推陈出新。文章先阐述地基处理技术的目的、分类及常用方法，接着结合具体工程案例详细分析各类技术的应用实践，最后总结其重要性并展望未来发展趋势。

关键词：建筑工程施工；地基处理技术；应用实践；案例分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.029

引言

地基处理是建筑工程施工中至关重要的环节，其目的在于通过一系列工程技术措施，改善地基的物理力学性质，提高地基的承载能力、稳定性和抗变形能力。随着城市化进程的加速和建筑高度的提升，对地基处理技术的要求日益严格。地基处理不仅要提高地基的承载力和稳定性，减少沉降及不均匀沉降，还要防止地基滑动和液化等现象。通过有效处理，可使建筑物

基础更加坚实，确保整体安全，并改善地基渗透性，防止地下水侵蚀。因此，地基处理技术在建筑工程中具有不可或缺的作用。

一、地基处理技术的分类与常用方法

地基处理技术丰富多样，依据处理原理和方法可大致分为基础工程措施、岩土加固措施等。以下详细介绍几种常见的地基处理方法。（表1 各类地基处理技术的特点）

地基处理方法	特点	适用范围	优点	缺点
换填法	挖除软弱土层，换填稳定性良好材料	浅层软弱地基及不均匀地基	施工工艺简单，成本低	回填材料选择及压实质量关键
强夯法	重锤自由落下产生冲击力，密实土体	碎石土、砂土、低饱和度粉土与粘性土等	加固效果显著，施工速度快	振动和噪音大，可能影响周边环境
排水固结法	设置排水体加速土体固结	软土地基，特别是淤泥、淤泥质土	提高承载力和稳定性，缩短工期	处理时间较长
深层搅拌法	注入固化剂搅拌形成水泥土柱	淤泥与淤泥质土、粘性土、粉土等	施工简便，加固效果好	搅拌深度和搅拌质量控制
挤密桩法	成孔填入碎石等材料挤密土体	松散砂土、粉土、粘性土等	施工速度快，加固效果好	桩体密实度和桩间距控制

表1 各类地基处理技术的特点

（一）换填法

换填法是将软弱土层挖除，换填为砂、砾石、素土或其他稳定性良好材料的地基处理方式。它主要适用于浅层软弱地基及不均匀地基处理。在实际操作中，需先确定软弱土层的深度和范围，将其挖除至设计深度，然后分层回填选定材料并压实。

以某小型工厂为例，其地基浅层存在软弱粘性土，导致承载能力不足。施工团队采用换填法，挖除软弱土层后，选用级配良好的砂砾石进行回填。在回填过程中，严格控制每层回填厚度和压实度，利用压实设备确保砂砾石紧密压实。通过换填处理，地基承载能力显著提升，满足了工厂设备对地基的承载要求。换填法施工工艺相对简单，成本较低，但回填材料的选择至关重要，需具备良好的级配和压实性能；同时，压实质量直接影响处理效果，必须严格按照施工规范操作。

（二）强夯法

强夯法借助重锤从一定高度自由落下产生的冲击力，对地基土进行冲击、振动和压缩，促使土体密实，进而

提高地基承载能力。该方法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土、杂填土和素填土等地基。

在某大型物流园区建设项目中，场地地基主要为杂填土和素填土，土质松散，承载能力低。施工单位采用强夯法进行地基处理，选用了合适重量的夯锤和强夯设备，根据设计要求确定夯点间距和夯击能级。施工时，重锤从高处落下，对地基土进行强力夯击。在夯击过程中，可观察到地基土明显沉降和密实。经过多遍夯击后，地基承载能力大幅提高，满足了物流园区大型仓库和装卸设备的承载需求。强夯法施工速度快、加固效果显著，但施工时产生的振动和噪音较大，可能对周边建筑物和居民生活造成影响，因此需提前做好防护和沟通工作。

（三）排水固结法

排水固结法是在地基中设置砂井、塑料排水板等排水体，加速土壤中多余水分的排出，使土体固结，减少沉降的方法。该方法适用于处理软土地基，特别是淤泥、淤泥质土等地基。通过排水固结，可以提高地基的承载

能力和稳定性，缩短工期。但需要注意的是，排水固结法需要较长的时间才能达到预期的加固效果。

（四）深层搅拌法

深层搅拌法是把水泥浆或其他固化剂注入土中，通过特制的搅拌机就地搅拌，形成强度较高的水泥土柱，从而加固地基的方法。该方法适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粘性土、粉土、饱和黄土、素填土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基。深层搅拌法具有施工简便、加固效果好等优点，但需要注意的是搅拌深度和搅拌质量的控制。

（五）挤密桩法

挤密桩法是在地基中成孔并分层填入碎石、砂等材料，通过打桩机械将周围土体挤密，从而提高承载力的方法。该方法适用于处理松散砂土、粉土、粘性土、素填土、杂填土等地基。挤密桩法具有施工速度快、加固效果好等优点，但需要注意的是桩体的密实度和桩间距的控制。

二、地基处理技术的应用实践

地基处理技术在各类建筑工程中应用广泛。下面结合具体工程案例，深入介绍几种地基处理方法的实际应用情况。

（一）换填法应用实践

某新建住宅小区位于城市边缘，场地原为农田，地基土质主要为软土，承载能力低，无法满足建筑物基础的要求。经过详细的地质勘察和技术经济分析，决定采用换填法进行地基处理。

施工前，技术人员根据设计要求确定了软弱土层的开挖深度和范围。在开挖过程中，采用机械开挖与人工清理相结合的方式，确保开挖深度和基底平整度符合标准。挖除软弱土层后，选用了级配良好的砂砾石作为回填材料。在回填时，严格控制每层回填厚度不超过300mm，采用振动压实设备进行分层压实，每层压实后都进行压实度检测，确保压实度达到设计要求。经过换填处理后，对地基进行了承载力检测，结果显示地基承载能力得到显著提高，满足了建筑物的承载需求。在后续的住宅建设过程中，建筑物基础施工顺利，未出现明显的沉降和变形问题，证明换填法在该工程中的应用取得了良好效果。

（二）强夯法应用实践

某商业综合体项目位于城市繁华地段，场地地基土层主要为粉质粘土、粉土和淤泥质土，压缩性高，承载力低，无法满足大型商业建筑的要求。经过多种地基处理方案的比选，最终确定采用强夯法进行地基加固。

施工前，施工团队根据地质勘察报告 and 设计要求，选用了合适的强夯机和夯锤（图1强夯机夯击地基），确定了夯点位置和夯击能级。在施工过程中，先进行试夯，通过试夯确定最佳的夯击次数和夯沉量控制标准。正式

施工时，严格按照试夯确定的参数进行操作，每夯击一遍后，对夯坑进行测量和记录，并及时进行填平处理。强夯施工完成后，对地基进行了承载力检测和沉降观测。检测结果表明，地基承载能力得到大幅提升，满足了商业综合体的承载要求；沉降观测数据显示，地基沉降量在合理范围内，且随着时间推移逐渐趋于稳定，证明强夯法在该工程中有效提高了地基的稳定性和承载能力。



图1 强夯机夯击地基

（三）排水固结法应用实践

某港口工程位于沿海地区，地基为深厚的软土地基，沉降量大，对港口的稳定性和耐久性构成严重威胁。为解决这一问题，经过详细论证，决定采用排水固结法进行地基处理。

施工时，首先在地基中按设计间距打设塑料排水板，排水板打设深度根据软土层厚度确定。打设完成后，在地基表面铺设砂垫层，砂垫层厚度为500mm，确保砂垫层的平整度和密实度，使其与排水板良好连接，形成完整的排水通道。之后，在地基上进行堆载预压，堆载材料选用土方，堆载高度根据设计要求确定。在堆载过程中，严格控制加载速率，避免加载过快导致地基失稳。

经过一段时间的堆载预压，地基沉降量逐渐稳定，孔隙水压力明显降低。根据监测数据，判断地基已达到设计要求的固结度。卸载后，对地基进行检测，结果显示地基承载能力显著提高，沉降量得到有效控制，满足了港口工程对地基稳定性和变形的要求，为港口的后续建设和运营提供了可靠保障。

（四）深层搅拌法应用实践

某高层建筑工程场地地基为淤泥质土，承载能力极低，无法直接承受高层建筑的巨大荷载。经过多方案对比，最终选择深层搅拌法进行地基加固。

施工前，施工单位根据地质条件和设计要求，选用了合适型号的水泥搅拌桩机，并确定了水泥浆的配合比。

在施工过程中,严格控制搅拌桩机的钻进速度、提升速度和搅拌次数。钻进时,确保搅拌头垂直下沉至设计深度;提升过程中,按照设计的水泥掺入比均匀喷浆,并进行充分搅拌。为保证搅拌质量,相邻搅拌桩之间的搭接宽度不小于200mm。

施工完成后,对水泥土桩进行了取芯检测,检测结果显示水泥土桩的强度和均匀性符合设计要求。通过对地基承载力的检测,发现地基承载能力得到大幅提升,满足了高层建筑的承载需求。在建筑物施工和使用过程中,对建筑物的沉降进行了长期观测,沉降数据表明地基变形得到有效控制,建筑物整体稳定,证明深层搅拌法在该工程中的应用效果良好。

(五) 挤密桩法应用实践

某工业厂房工程场地地基为松散砂土地基,承载力不足且在地震作用下易产生液化现象,严重影响厂房的安全性。为解决这一问题,经过分析研究,决定采用挤密桩法进行地基加固。

施工时,选用了合适的挤密桩机和成孔设备。在成孔过程中,严格控制成孔垂直度和孔径,确保桩孔质量。成孔后,分层填入碎石,并采用桩机进行挤密。在挤密过程中,通过控制每次填料量和挤密次数,保证桩体的密实度。同时,合理控制桩间距,确保桩体之间的土体能够得到有效挤密。

挤密桩施工完成后,对地基进行了承载力检测和液化判别。检测结果显示,地基承载能力明显提高,满足了工业厂房设备对地基的承载要求;液化判别结果表明,地基在地震作用下发生液化的可能性显著降低。在厂房建设和使用过程中,未出现地基沉降过大和液化相关的问题,证明挤密桩法在该工程中有效提高了地基的稳定性和承载能力,保障了工业厂房的安全。

三、地基处理技术选择与应用注意事项

在实际工程中,选择和应用地基处理技术时,需要综合考虑多种因素,以确保处理效果满足工程要求。

(一) 地基土质与地下水位

地基土质和地下水位是选择地基处理技术的关键因素。不同的土质具有不同的物理力学性质,对地基处理方法的适应性也不同。例如,对于软土地基,由于其含水量高、压缩性大、承载能力低,可采用排水固结法、深层搅拌法等方法进行处理;对于砂土地基,挤密桩法、强夯法等较为适用。

地下水位的高低也会影响地基处理技术的选择。当地下水位较高时,需要采取降水措施,降低地下水位后再进行地基处理;或者选择防水性能好的处理方法,如深层搅拌法,可在一定程度上避免地下水对处理效果的影响。

(二) 上部结构要求

上部结构的类型、荷载大小和分布情况等对地基的

承载能力和变形性能有不同要求。对于高层建筑物,由于其荷载大,对地基的承载能力和稳定性要求较高,通常需要采用加固效果显著的地基处理方法,如深层搅拌法、强夯法等;对于轻型建筑物,如小型住宅、仓库等,可根据实际情况选择较为经济简单的处理方法,如换填法。

此外,上部结构对地基变形的敏感程度也不同。一些对变形要求严格的结构,如精密仪器厂房,在选择地基处理技术时,需要重点考虑控制地基沉降和不均匀沉降,确保建筑物的正常使用。

(三) 施工条件与成本

施工条件和成本也是选择地基处理技术时必须考虑的因素。不同的地基处理方法对施工场地、施工设备和施工技术要求各异。例如,强夯法施工时需要较大的施工场地和专业的强夯设备,且施工时产生的振动和噪音较大,对周边环境影响较大;而换填法施工相对简单,对场地和设备要求较低。

在成本方面,不同的地基处理方法成本差异较大。换填法成本相对较低,但对于处理深度较大的地基,可能需要大量的回填材料,成本会相应增加;排水固结法虽然前期设备投入较大,但从长期来看,能有效减少地基沉降,降低后续维护成本。因此,在选择地基处理技术时,需要综合考虑施工条件、工期和成本等因素,权衡利弊,选择最适合工程实际情况的处理方法。

结语

地基处理技术在建筑工程中地位举足轻重。合理选择并规范操作地基处理方法,能显著提升地基承载力和稳定性,有效控制沉降,确保建筑物安全耐用。实际工程中,换填法适用于浅层软弱地基,成本低廉;强夯法加固效果佳,但需注意环境影响;排水固结法针对软土有效,处理时长较长;深层搅拌法施工便捷,加固效果好;挤密桩法能提高承载力,防砂土液化。选择技术时,需综合考虑土质、地下水位、上部结构、施工条件和成本等因素。随着建筑技术进步,地基处理技术应持续创新,结合先进监测手段,提升处理质量和效率,为建筑工程安全可持续发展提供保障。

参考文献

- [1] 张龙. 建筑工程施工中软土地基处理技术的应用[J]. 建筑·建材·装饰, 2023(6): 187-189.
- [2] 石鑫. 建筑工程施工中软土地基处理及固化技术[J]. 陶瓷, 2024(6): 158-160.
- [3] 付鹏. 地基处理技术在高层建筑施工中的研究与应用[J]. 模型世界, 2024(20): 128-130.
- [4] 杨耘. 土木工程施工中地基处理技术的研究[J]. 陶瓷, 2025(1): 145-147, 158.
- [5] 陈世文. 探究软土地基处理技术在市政路桥工程施工中的应用[J]. 建筑与装饰, 2022(23): 118-120.