

地基基础缺陷处理及地基加固

孙亮波

中汽建工（洛阳）检测有限公司 河南 洛阳 471000

摘要：本文聚焦地基基础缺陷处理及加固。阐述了地基沉降不均匀、地基失稳、地基渗漏、基础裂缝等常见缺陷类型，分析地质、水文、设计、施工、环境等因素对缺陷形成的影响。介绍针对不同缺陷的处理方法，如桩基托换法处理不均匀沉降等。最后探讨换填垫层法、强夯法等多种地基加固技术，为保障地基基础质量提供理论参考。

关键词：地基基础；缺陷处理；地基加固

1 地基基础常见缺陷类型

1.1 地基沉降不均匀

地基沉降不均匀是地基基础中较为常见且影响较大的缺陷类型。在建筑物荷载作用下，地基土体各部分产生的压缩变形不一致，导致建筑物不同部位出现不同程度的沉降。这种不均匀沉降会使建筑物产生倾斜、裂缝等问题，严重影响建筑物的正常使用和结构安全。一些老旧的多层住宅楼，由于地基处理不当，在长期使用过程中，部分区域沉降过大，导致墙体出现斜裂缝，门窗开启困难，甚至影响建筑物的整体稳定性。不均匀沉降的原因除了地质条件外，还与建筑物的平面形状、荷载分布等因素有关。当建筑物平面形状不规则，如L形、T形等，或者荷载分布不均匀时，地基土体受到的压力差异较大，更容易产生不均匀沉降。相邻建筑物的影响、地下水位变化等也可能导致地基沉降不均匀。

1.2 地基失稳

地基失稳是指地基土体在荷载作用下失去原有的平衡状态，发生滑动或整体破坏。当地基土体的抗剪强度不足以抵抗建筑物荷载产生的剪应力时，就会发生地基失稳。地基失稳通常表现为地基土体沿某一滑动面产生较大的水平位移，导致建筑物倾斜、倒塌等严重后果^[1]。地基失稳常见于山区、河谷等地质条件复杂的地区。在这些地区，地基土体可能存在软弱夹层、断层破碎带等不良地质现象，降低了地基的整体稳定性。在填方地区，如果填土压实度不足，或者填土材料选择不当，在建筑物荷载作用下，填土可能发生侧向挤出，引发地基失稳。

1.3 地基渗漏

地基渗漏是指地下水通过地基土体的孔隙、裂缝等通道渗入建筑物基础内部的现象。地基渗漏不仅会影响建筑物的正常使用，还可能导致地基土体的软化、强度降低，进而影响地基的承载能力。在一些地下水位较高

的地区，地基渗漏问题尤为突出。地基渗漏的原因主要包括地基土体的渗透性较大、防水措施不到位等。地下室、水池等地下结构的防水层施工质量不佳，或者防水层在使用过程中受到破坏，也会导致地基渗漏。地基渗漏还可能引发其他问题，如地下室潮湿、设备腐蚀等，严重影响建筑物的使用功能和耐久性。

1.4 基础裂缝

基础裂缝是地基基础常见的缺陷之一，它可能出现在基础的各个部位，如基础底板、墙体等。基础裂缝的产生原因较为复杂，主要包括地基不均匀沉降、温度变化、混凝土收缩等。地基不均匀沉降是导致基础裂缝的主要原因之一，当建筑物地基发生不均匀沉降时，基础会受到额外的应力作用，当应力超过混凝土的抗拉强度时，就会产生裂缝。混凝土在硬化过程中会产生水化热，导致基础内部温度升高，当温度下降时，混凝土会产生收缩变形。如果基础受到约束，无法自由收缩，就会产生温度裂缝。混凝土的收缩也是基础裂缝产生的重要因素。混凝土在空气中硬化时，水分会逐渐蒸发，导致混凝土体积收缩。如果收缩受到限制，就会在基础中产生收缩裂缝。

2 地基基础缺陷成因分析

2.1 地质条件因素

地质条件是影响地基基础质量的重要因素之一。不同的地质条件对地基基础的稳定性和承载能力有着不同的影响。例如，软土地基具有高压缩性、低强度、低渗透性等特点，在建筑物荷载作用下容易产生较大的沉降和不均匀沉降。而岩石地基则具有较高的强度和稳定性，但可能存在节理、裂隙等缺陷，需要进行适当的处理。地质构造也会对地基基础产生影响。断层、褶皱等地质构造可能导致地基土体的不连续性和不均匀性，增加地基失稳的风险。地下水位的变化也会影响地基基础的稳定性。当地下水位上升时，地基土体的含水量增

加,强度降低,容易产生软化和液化现象;当地下水位下降时,地基土体可能产生固结沉降,导致建筑物不均匀沉降。

2.2 水文条件因素

水文条件对地基基础的影响主要体现在地下水的存在和变化上。地下水的存在会增加地基土体的自重,降低地基土体的抗剪强度,从而影响地基的承载能力。当地下水水位较高时,地基土体可能处于饱和状态,其压缩性和渗透性都会发生变化,容易导致地基沉降和渗漏问题。地下水的流动也会地基基础产生冲刷和侵蚀作用,破坏地基土体的结构,降低地基的稳定性。地下水的化学成分也可能对地基基础产生腐蚀作用,影响建筑物的耐久性。

2.3 设计因素

设计不合理是导致地基基础缺陷的重要原因之一。在设计过程中,如果对地质条件和水文条件了解不充分,或者设计参数选取不当,都可能导致地基基础的设计不能满足实际要求。基础形式的选择也会影响地基基础的性能。不同的基础形式适用于不同的地质条件和荷载情况^[2]。如果基础形式选择不当,可能会导致地基应力分布不均匀,增加地基失稳的风险。设计时对建筑物的荷载考虑不全面,如未考虑风荷载、地震荷载等动态荷载的影响,也可能导致地基基础在设计使用年限内出现缺陷。

2.4 施工因素

施工质量对地基基础的质量有着至关重要的影响。在施工过程中,如果施工工艺不当、施工质量不符合规范要求,都可能导致地基基础出现缺陷。基础施工过程中的混凝土浇筑、振捣等环节也会影响基础的质量。如果混凝土浇筑不连续、振捣不密实,可能会导致基础内部存在空洞、蜂窝等缺陷,降低基础的强度和耐久性。施工过程中的材料质量控制也很重要。如果使用的建筑材料质量不合格,如水泥强度不足、钢筋锈蚀等,也会影响地基基础的质量。

2.5 环境因素

环境因素也会对地基基础产生影响。例如,温度变化会引起地基土体和建筑物的热胀冷缩,导致地基应力的重新分布,可能引发地基不均匀沉降和基础裂缝等问题。在一些昼夜温差较大的地区,这种影响更为明显。地震、洪水等自然灾害也会对地基基础造成严重的破坏。地震产生的地震波会使地基土体发生振动和变形,导致地基失稳和建筑物倒塌。洪水可能会冲刷地基土体,破坏地基的结构,降低地基的承载能力。周围环境

的振动,如交通振动、工业振动等,也可能对地基基础产生长期的影响,导致地基逐渐沉降和损坏。

3 地基基础缺陷处理方法

3.1 地基沉降不均匀处理

对于地基沉降不均匀的处理,可以采用多种方法。一种常见的方法是桩基托换法。通过在建筑物基础下方打入桩基,将建筑物的荷载传递到更深、更稳定的地层,从而减少地基的沉降和不均匀沉降。桩基托换法适用于地基土层较软、承载能力较低的情况。注浆加固法也是一种有效的处理方法,通过向地基土体中注入水泥浆、化学浆液等材料,填充土体中的孔隙和裂缝,提高地基土体的强度和密实度,减少地基的沉降。注浆加固法可以根据地基的具体情况,采用不同的注浆工艺和注浆材料,具有较好的适应性。还可以采用堆载预压法,在建筑物施工前,在地基上施加一定的荷载,使地基土体提前产生压缩变形,从而减少建筑物使用过程中的沉降。堆载预压法适用于软土地基的处理,但需要较长的时间来达到预期的效果。

3.2 地基失稳处理

当地基发生失稳时,需要采取紧急措施进行处理。一种常见的方法是抗滑桩加固法。在滑动面附近打入抗滑桩,通过桩身与周围土体的摩擦力和锚固力,阻止地基土体的滑动。抗滑桩加固法适用于浅层滑动面的地基失稳处理。锚杆加固法也是一种有效的处理方法。通过在建筑物基础周围设置锚杆,将建筑物与稳定的地层连接起来,增加建筑物的抗滑能力。锚杆加固法可以根据地基的具体情况,采用不同的锚杆类型和布置方式。另外,对于深层滑动面的地基失稳,可以采用地下连续墙加固法。地下连续墙可以有效地阻止地基土体的滑动,提高地基的整体稳定性。地下连续墙施工工艺复杂,成本较高,但适用于对地基稳定性要求较高的工程。

3.3 地基渗漏处理

地基渗漏的处理方法主要包括防水层修复和排水措施。对于防水层损坏导致的渗漏,可以采用重新铺设防水层的方法进行处理。在重新铺设防水层时,需要选择质量可靠的防水材料,并严格按照施工规范进行施工,确保防水层的质量。排水措施也是处理地基渗漏的重要方法^[3]。可以通过设置排水沟、排水管等设施,将地下水及时排出,降低地下水位,减少地基渗漏的压力,还可以采用注浆堵漏的方法,向渗漏部位注入堵漏材料,填充渗漏通道,达到止水的目的。

3.4 基础裂缝处理

基础裂缝的处理方法根据裂缝的宽度、深度和产生

原因等因素而定。对于宽度较小的裂缝,可以采用表面封闭法。用环氧树脂等材料对裂缝表面进行封闭处理,防止水分和有害物质进入裂缝,影响基础的耐久性。对于宽度较大的裂缝,可以采用压力灌浆法,通过压力设备将水泥浆、化学浆液等材料注入裂缝内部,填充裂缝,提高基础的强度和整体性。压力灌浆法可以根据裂缝的具体情况,选择合适的灌浆材料和灌浆工艺。如果裂缝是由于地基不均匀沉降引起的,还需要对地基进行处理,从根本上解决裂缝问题。

4 地基加固技术

4.1 换填垫层法

换填垫层法是将基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去,然后回填强度较高、压缩性较低、性能稳定的材料,如砂、碎石、灰土等,并分层夯实,作为基础的持力层。换填垫层法适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理。换填垫层法的作用机理主要是通过换填材料改善地基的物理力学性能,提高地基的承载能力,减少地基的沉降。换填垫层的厚度应根据地基的软弱程度、建筑物的荷载要求等因素确定。在施工过程中,需要严格控制换填材料的质量和分层夯实的密实度,确保换填垫层的质量。

4.2 强夯法

强夯法是利用重锤自由落下的巨大冲击能,使地基土体产生强烈的振动和冲击,使土体颗粒重新排列,孔隙减小,从而提高地基的强度和密实度,降低地基的压缩性。强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。强夯法的施工工艺包括确定夯击能、夯击次数、夯击间距等参数。在施工过程中,需要根据地基的具体情况和设计要求,合理选择施工参数,并严格按照施工规范进行操作。强夯法具有施工速度快、效果显著等优点,但施工过程中会产生较大的振动和噪声,对周围环境有一定的影响。

4.3 振冲法

振冲法是利用振冲器的振动和水冲作用,在软弱地基中成孔,然后在孔内填入碎石等粗颗粒材料,并振密成桩,与原地基土组成复合地基,提高地基的承载能力。振冲法适用于处理砂土、粉土、粉质黏土、素填土和杂填土等地基。振冲法的施工过程包括振冲器就位、成孔、清孔、填料振密等步骤。在施工过程中,需要控制振冲器的振动频率、水压、填料量等参数,确保振冲桩的质量。振冲法具有施工工艺简单、成本较低等优点,但施工效率相对较低。

4.4 深层搅拌法

深层搅拌法是利用水泥、石灰等材料作为固化剂,

通过特制的深层搅拌机械,在地基深处将软土和固化剂强制搅拌,使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的优质地基。深层搅拌法适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基^[4]。深层搅拌法的施工工艺包括定位、预搅下沉、喷浆搅拌提升、重复搅拌下沉和提升等步骤。在施工过程中,需要严格控制固化剂的掺入量、搅拌速度和提升速度等参数,确保搅拌桩的质量。深层搅拌法具有无振动、无噪声、对周围环境影响小等优点,但施工深度受到一定限制。

4.5 高压喷射注浆法

高压喷射注浆法是利用钻机把带有喷嘴的注浆管钻至土层的预定位置后,以高压设备使浆液或水成为20MPa左右的高压流从喷嘴中喷射出来,冲击破坏土体,当能量大、速度快和脉动状的射流压力大于土层结构强度时,土颗粒便从土体中剥落下来,一部分细颗粒随浆液冒出水面,其余土粒在射流的冲击力、离心力和重力等作用下,与浆液搅拌混合,并按一定的浆土比例有规律地重新排列。浆液凝固后,便在土中形成一个固结体与桩间土一起构成复合地基,从而提高地基承载力,减少地基的变形。高压喷射注浆法适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。高压喷射注浆法的施工工艺包括钻孔、下喷射管、喷射提升、成桩等步骤。在施工过程中,需要控制喷射压力、提升速度、旋转速度等参数,确保注浆固结体的质量。

结束语

地基基础缺陷处理及加固是确保建筑物安全稳定的关键。通过深入分析常见缺陷类型、成因,并针对性地提出处理方法与加固技术,有助于在实际工程中有效应对地基基础问题。未来,随着建筑技术不断发展,应持续探索更高效、环保、经济的地基处理与加固方法,以适应不同地质条件和工程需求,保障建筑物的长期安全使用。

参考文献

- [1]夏华武.工业厂房地基基础施工技术加固技术分析[J].低碳世界,2020,10(12):149-150.
- [2]张惠彬.房屋建筑地基基础工程的特点与施工技术[J].四川水泥,2022(02):211-212.
- [3]辛爱华.湿陷性黄土地区高层建筑地基基础设计分析[J].砖瓦,2022(02):67-68.
- [4]张栩.高层建筑工程的地基基础施工技术分析[J].工程技术研究,2020,5(24):50-51