

水利工程地基机械性质测试及地基处理技术研究

郑雪峰

淮安达润水利工程有限公司 江苏 淮安 223001

摘要：水利工程建设所涉及的地质条件通常比较复杂，地基作为整个水利工程建设的基础，其对水利工程建设有着极其重要的意义。水利工程地基机械性质测试包括机械性能、功能和土壤或地基影响三方面的测试。桩基法、换填土处理技术、排水砂垫层与加筋法以及漏水情况下的地基灌浆处理技术是水利工程地基的主要处理技术，这些技术的应用能够有效地加固地基，提高建筑物的稳定性和安全性。

关键词：水利工程；地基机械性质测试；地基处理技术

引言

水利工程是国家基础设施的重要组成部分，其安全性、稳定性和经济性直接关系到国民经济的发展和人民生活的改善。地基作为水利工程的基础，其机械性质的好坏直接影响到工程的质量和稳定性。因此，对水利工程地基的机械性质进行测试，并选择合适的地基处理技术，对于确保工程质量和安全至关重要。

1 水利工程地基机械性质测试

1.1 机械性能测试

机械性能测试不仅能够为工程提供关键的性能数据，还能帮助工程师和项目负责人选择最适合特定施工任务的机械设备。第一，工作效率测试。通过实际施工或模拟试验，可以测定机械在单位时间内完成的工作量，如挖掘深度、压实面积等。这种测试可以模拟真实的施工环境，确保测试结果的准确性。在实际施工中，可以设置一个特定的测试区域，让机械在规定时间内完成指定的任务^[1]。然后，通过测量和记录机械完成任务的时间、挖掘深度、压实面积等数据，计算出机械的工作效率；模拟试验则可以在实验室或专门的测试场地进行，利用模拟设备和软件模拟真实的施工环境，进行高效率的测试。第二，能耗测试。通过测定机械在工作过程中的能源消耗，如燃油消耗率、电力消耗等，可以评估其能效水平。通过记录机械在工作过程中的能源消耗数据，计算出其能效指标；也可以利用专业的能耗测试设备进行更准确的测量，这些设备可以实时监测机械的能源消耗情况，并计算出其能效指标。第三，稳定性和可靠性测试。稳定性测试可以通过模拟机械在连续工作或复杂环境下的运行情况，观察其是否出现异常情况或故障；可靠性测试则可以通过长时间运行机械并观察其故障率、关键部件的寿命等指标来评估其可靠性，这种测试可以模拟机械在实际施工中的长期运行情况，评估

其在长时间运行下的稳定性和可靠性。

1.2 机械功能测试

在水利工程地基施工中，机械的功能测试是确保各类施工机械能够高效、准确地完成其预定任务的重要环节。特别是在挖掘、压实、钻孔与打桩等关键作业中，机械的功能表现直接影响到工程的质量和进度。（1）挖掘测试。挖掘力测试时，可以通过在挖掘机铲斗上安装传感器，测量在不同土壤条件下的挖掘力，从而评估挖掘机的挖掘性能；挖掘速度在实际测试中，可以设定不同的挖掘任务，如挖掘不同深度、不同宽度的基坑，记录挖掘机完成这些任务所需的时间，从而计算出挖掘速度。通过对比不同挖掘机的挖掘速度，可以评估其工作效率的高低；挖掘深度测试时，可以设定不同的挖掘深度要求，观察挖掘机在达到这些深度时的表现，如挖掘过程中的稳定性、挖掘后的土壤质量等。（2）压实测试。压实度测试时，可以在压实前后分别测量土壤或路面的密度，计算出压实度，从而评估压路机的压实性能；平整度反映了压实后土壤或路面的表面质量。测试时，可以使用平整度仪等设备测量压实后的表面平整度，观察是否存在明显的起伏或凹陷。通过对比不同压路机的平整度测试结果，可以评估其压实性能的好坏。（3）钻孔与打桩测试。钻进速度和钻进深度测试时，可以设定不同的钻进深度和钻进速度要求，观察钻孔机械在达到这些要求时的表现，如钻进过程中的稳定性、钻进后的孔径和孔深等，通过对比不同钻孔机械的钻进速度和钻进深度，可以评估其工作效率和钻孔能力的高低；打桩力测试时，可以在打桩机上安装传感器，测量在不同土壤条件下的打桩力，从而评估打桩机的打桩性能。通过对比不同打桩机的打桩力，可以评估其打桩能力的大小。

1.3 对土壤或地基影响的测试

(1) 土壤扰动测试。在机械施工过程中,如挖掘、压实、钻孔与打桩等作业,都会对土壤产生不同程度的扰动,土壤结构的变化是评估土壤扰动程度的关键指标。通过对比施工前后的土壤剖面图,可以观察土壤层次的变化、土壤颗粒的重新排列等情况,这些变化不仅会影响土壤的工程性质,还会影响植物的生长和微生物的活动;土壤含水量的变化会影响土壤的密实度、强度和稳定性,在施工前后分别测量土壤含水量,可以评估机械施工对土壤含水量的影响程度;土壤密实度反映了土壤的紧密程度,与土壤的强度和稳定性密切相关。通过测量土壤密实度,可以评估机械施工对土壤密实度的影响,从而判断土壤的质量是否受到影响。(2) 地基承载力测试。地基承载力是指地基在单位面积上能够承受的最大压力,通过静载试验、动力触探试验等方法,可以测定地基在机械施工后的承载力变化情况;静载试验是通过在地基上施加静载荷,观察地基的沉降变形情况,从而评估地基的承载力,这种方法直观可靠,但操作复杂,成本较高;动力触探试验则是通过在地基上施加动载荷,观察触探头的贯入阻力变化,从而评估地基的承载力。这种方法操作简便,成本较低,但受到多种因素的影响,如土壤性质、试验条件等^[2]。(3) 地基稳定性测试。地基稳定性是指地基在受到外力作用时能够保持其形状和位置不变的能力。坍塌试验是通过在地基上模拟坍塌过程,观察地基的变形和破坏情况,从而评估地基的稳定性。这种方法能够直观地展示地基的破坏形态和破坏机理,但操作复杂,成本较高;冲刷试验则是通过模拟水流冲刷作用,观察地基的冲刷深度和冲刷速度等参数,从而评估地基的稳定性。这种方法适用于河流、湖泊等水域附近的地基稳定性评估。

2 水利工程地基的处理技术

2.1 桩基法

对于淤土层较厚,在加深处理仍无法完成的前提下,也可以采取打桩方式进行解决。回顾早期,桩基础材料的种类比较广泛,一般分为混凝土混合桩、木桩和砂石桩等。砂石桩作为另一种早期的桩基础技术,虽然可以用于加固较深的淤泥软土地基,但其在施工过程中存在的工后变形大、工期长等问题。至于木桩基础,虽然其在过去有着广泛的应用,但由于其承载力和耐久性相对较差,加上对木材资源的消耗较大,因此在当前的民用建筑中已经被禁用。在这样的背景下,钢筋砼预先基础桩技术(包括钢筋混凝土桩和预应力管桩)也逐步崛起,并形成了当前建筑地基处理的主导技术。这种桩基础材料具备很大的强度,产品质量有保障,投入省,建筑速度快的优势。在实际应用

中,它能够有效地加固地基,提高建筑物的稳定性和安全性。除了钢筋混凝土预制桩外,灌注桩也是一种常用的地基处理技术。其原理是通过打灌注桩至硬土层,形成承载台,从而实现了对地基的加固。灌注桩主要包括沉管灌注桩和冲钻孔灌注桩两种。虽然这两种技术都具有一定的应用价值,但它们也面临着一些挑战和问题。以冲钻孔灌注桩为例,虽然它能够适应各种复杂的地质条件,但在施工过程中存在泥浆污染问题。这不仅会对环境造成污染,还会增加施工成本。同时,冲钻孔灌注桩的桩身混凝土灌注质量不易于监控,桩底沉渣清理和持力层判断也存在一定的难度。这些问题都需要在施工过程中加以解决。沉管灌注桩虽然施工速度较快,成本较低,但在深厚软土中存在桩身完整性问题。由于软土的压缩性较大,沉管灌注桩在打入过程中容易出现桩身变形或断裂的情况。这会影响到桩的承载力和稳定性,从而对建筑物的安全造成威胁。

2.2 换填土处理技术

换填法,作为一种常见的地基处理方法,其核心思想在于根据地基的承载力要求,通过合理开挖相应深度的原有土层,再随后填入有较高承载能力的新材料,并由此来显著提高了地基面的载重能。(1)对回填材料的选取至关重要,目前常用的回填材料主要有砂浆、砾石、灰土回填等,这些材料通常具备很强的承载能力和稳定性,并且可以显著改变地面的土壤特性^[3]。回填工作并非简单地将材料填入挖掘的坑洞中,而是需要经过多次夯实。夯实的目的在于提升回填土质的紧密度,使其能够更好地与周围土壤融合,形成一个整体。这样不仅能够进一步提高土壤的承载能力,还能够有效防止地基在后续使用过程中出现沉降或变形等问题。(2)在近水区域施工的,换填处理法可以来增加了泥沙和软弱土壤之间的排水固结,增加了土地的稳定性的;在季节性变化比较强烈的地方,使用换填处理法可以降低土地的胀缩效应,减少因温度变化引起的地基变形;山区、丘陵等地区,利用换填处理方法可以改变岩层的倾角、破碎程度和质地,不一对地基性能产生的影响。(3)换填法的实际应用。为了防止流动性的土壤影响开挖结果,使换填处理作业不能到达需要的深度,施工单位需要采取边挖边填的策略,确保换填工作的顺利进行。换填工作结束后,挖掘出的土方需要妥善处理,避免其污染周边环境。这不仅是施工单位的责任,也是保障水利施工环境友好性的重要举措。施工单位需要特别注意回填和夯实的分层进行。通常,分层厚度不应超过两米,以保证基础土层的密实度,从而为施工的可靠性提供坚实的保障。

2.3 排水砂垫层与加筋法

在水利工程建设中,地基的稳定性和承载能力至关重要。针对软土地基这类常见的地基类型,施工人员常采用多种处理方法来确保地基的稳定性和安全性。其中,排水砂垫法与加筋土法是二种最常用的地基开挖与处理方式。第一,排水砂垫法。这种做法主要是在陆堤的下部铺上一个排砂层,目的是在不同地段的顶部增加相应的排水层。这样一来,随着填土阶段的完成,土壤的压力承受力逐步增加,而软土地基内的过剩水份就可能采用排水凝固的方式从砂石垫层中渗出。通常,我们会选择具有良好透水性的砂石材料,以确保水份能够有效地排出。同时,为了保证排水效果,砂石层的厚度一般控制在0.6至1米之间。这样的厚度既能保证良好的排水性能,又能确保地基的稳定性。第二,可以在砂石层上方铺一个粘土封水层,以避免地面返水;在地面的两侧设有排水沟也是十分关键的,这种排水沟有助于把砂垫面渗出的水份迅速排除地面之外,从而保持地基的干燥和稳定。第三,加筋土法在地基处理中的应用。这种方法主要是通过向土层中埋置具有较强抗拉能力的合成材料(如土工格栅、土工织物等)来增加土层的稳定性和承载能力。这些合成材料在土壤颗粒移动时形成的摩擦力,并以此增加土壤颗粒和拉结筋间的融合度,使之构成了一种整体。可以通过搭设塑料排水板的方式来强化淤泥排水层的固结速率,从而增强地基的基本强度;将土工织物铺在砂垫层上也是一个常用的方法。这种织物能够通过自身受拉能力对地面的应力分配状况做出调节,进而降低建筑物的横向移动和下沉的危险性,进而提高建筑物的可靠性。

2.4 漏水情况下的地基灌浆处理技术分析。

水利建设工程如果是处于某些特定的地理条件下,则很容易出现渗漏,进而降低水利效率。所以在这些不利的形势下,通常需要采取如下技术:一,模袋混凝土灌浆处理技术。在灌浆过程中,模袋作为载体,通过高压将水泥浆注入其中^[4]。在这个过程中,水泥浆中的水分会渗出模袋,而砂石颗粒则被留在模袋内;装有砂石的模袋被置于水底加以封闭。因为混凝土的重量,模

袋可以在水底稳定,不至于被水冲走。最关键的是,模袋能够随时变化形态和尺寸,适应各种溶洞和缝隙,从而实现了对漏水点的有效封堵。第二,填充级配料处理技术。通过粘稠的水泥对砾石进行冲灌,然后将砾石按照直径从小到大的顺序进行排列。如果填充效果不明显,可以更换黏稠度更高的水泥进行冲灌。在这个过程中,由于材料是由不同粒径粗短不均一的混合材料构成的,包括砂岩、砾石、粘土等,因此能够在空隙间产生一道自然的反过滤层。这种反过滤层可以有效地阻止水流通过,从而达到封堵漏水点的目的。第三,灌入量参数调整。它应根据施工现场的实际情况和施工条件来确定,没有固定的上限和下限。装填进去的一级配料中,会有某一个直径或大小的砾石恰好卡在空隙内,造成进一步的阻碍;更小的一级配料则可以利用这些空隙不断地向下装填下去,而更大的砾石则会被卡住无法继续下落,这样的过程会不断重复,直到缝隙被完全堵死为止。

结语

水利工程地基机械性质测试及地基处理技术的研究,不仅为水利工程建设提供了科学依据,也为地基处理技术的创新与发展奠定了基础。文章分析了地基处理技术,包括桩基法、换填土处理技术、排水砂垫层与加筋法等实用技术,以期为水利工程施工人员提供技术支持。随着科技的进步和工程实践的深入,我们有理由相信,未来的水利工程地基处理将更加高效、精准,为水利事业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]叶敏.浅谈水利工程施工中地基处理技术[J].科技风.2019(22):15-16.
- [2]胡瑞朋.水利施工中软土地基处理技术[J].四川水泥.2020(01):61.
- [3]郭虎.水利工程施工中地基处理技术探讨[J].建材与装饰.2020(46):168-169.
- [4]邢整玲.水利施工中软土地基处理技术探讨[J].住宅与房地产.2021(06):236-237.