

土工试验在沿海工程地基承载力评价中的重要性与实践

张广辉 崔爱敏 唐正斌

河北省地质矿产勘查开发局第四水文工程地质大队 河北 沧州 061000

摘要: 土工试验在沿海工程地基承载力评价中扮演着至关重要的角色。通过系统测定土壤的物理力学参数,土工试验为工程师提供了准确的地基承载力评估依据。本文探讨土工试验在沿海工程地基承载力评价中的重要性,包括提供准确的土体参数、指导地基处理方案的设计以及保障工程安全与质量。结合实践案例,本文展示土工试验在沿海工程地基承载力评价中的广泛应用和实际效果,强调了其在确保工程稳定性和安全性方面的关键作用。

关键词: 土工试验; 沿海工程; 地基承载力; 重要性

1 土工试验简述

1.1 土工试验的基本概念

土工试验是指对土体进行物理、力学、化学等方面的测试和分析,以了解土体的性质、状态和变化规律,为工程设计和施工提供依据。它是工程地质勘察工作的重要环节,通过测定土体的各项性能指标,为工程设计和施工中的土体变形机理及工程地质性质研究提供可靠的参数。土工试验不仅涉及对土壤的基本物理性质如密度、含水量、孔隙比等的测定,还包括对土壤的力学性质如抗压强度、剪切强度、变形模量等的评估。这些试验数据对于确保工程结构的安全性、稳定性和经济性具有重要意义。土工试验主要分为室内试验和室外现场试验。室内试验通常在实验室进行,利用专业的设备和仪器对土样进行精确测量和分析,包括固结试验、抗压强度试验、三轴试验、直接剪切试验等。这些试验能够模拟土体在不同条件下的受力状态,从而获取土体的力学参数。室外现场试验则是在工程现场进行,如原位试验,包括平板荷载试验、螺旋板荷载试验、标准灌入试验、动力触探试验等,这些试验能够直接反映土体在原位状态下的承载力和变形特性。土工试验所取土样通常为路基上未扰动土样,并用国标环刀取土进行试验。在取样过程中,需要注意土样的均匀性、软硬程度、矿物组成以及颜色等因素,以确保所取土样具有代表性。在试验过程中,需要严格控制试验条件,如温度、湿度等,以确保试验结果的准确性和可靠性。

1.2 土工试验的原理

土工试验的原理基于土力学的基本原理,即土体在外力作用下的变形和破坏规律。通过对土体进行加载和变形测量,可以获取土体的应力-应变关系,进而分析土体的力学性质。例如,在土工击实试验中,通过击实仪对土样施加夯压能量,使土颗粒重新排列紧密,从而提

高土的密实度^[1]。当土颗粒达到最紧密排列时,土的密度达到最大值,即最大干密度。存在一个最优含水率,使得土在击实过程中达到最佳的压实效果。这一原理为地基处理设计、工程建设质量控制等提供了关键参数。在土工密度试验中,通常采用环刀法测定土的密度。该方法通过在环刀内壁涂一薄层凡士林,将环刀垂直下压至土样中,并用切土刀沿环刀外侧切削土样,直至土样高出环刀。然后整平环刀两端土样,擦净环刀外壁,称环刀和土的总质量。通过计算可以得到土样的湿密度。这一原理同样适用于其他土工试验,如含水量试验、孔隙比试验等。土工试验的原理还涉及土体的化学性质分析,如土的酸碱度、有机质含量等。这些化学性质对土体的力学性质和工程性能具有重要影响。例如,有机质含量较高的土壤通常具有较低的抗压强度和剪切强度,因此在工程设计和施工中需要特别注意。

2 沿海工程地基承载力评价

2.1 地基承载力的概念

地基承载力是指地基所能承受荷载的能力。它是工程设计和施工中需要考虑的重要因素之一。地基承载力的大小取决于地基土体的物理力学性质、地基的埋深和宽度以及荷载的性质和大小等因素。在工程实践中,通常通过地基承载力试验来评估地基的承载力。地基承载力可以分为地基容许承载力、地基承载力基本值、地基承载力标准值和地基承载力设计值等几种类型。地基容许承载力是指保证满足地基稳定性的要求与地基变形不超过允许值,地基单位面积上所能承受的荷载。地基承载力基本值是按标准方法试验,未经数理统计处理的数据。地基承载力标准值是在正常情况下,可能出现承载力最小值,系按标准方法试验,并经数理统计处理得出的数据。地基承载力设计值则是地基在保证稳定性的条件下,满足建筑物基础沉降要求的所能承受荷载的能力。

2.2 沿海工程地基承载力的特殊性

沿海工程地基承载力具有其特殊性。由于沿海地区地质环境复杂,地基土体通常具有压缩性大、强度低、透水性差等特点。这些特点使得沿海工程地基承载力评估更加复杂和困难。首先,沿海地区的软土地基具有较大的压缩性,这意味着在荷载作用下,地基会产生较大的沉降。这种沉降不仅会影响建筑物的稳定性和安全性,还会对周边环境和交通设施造成不利影响。在沿海工程设计和施工中,需要特别关注地基的沉降问题,并采取相应的措施进行控制和预防。其次,沿海地区的软土地基强度较低,这使得地基的承载力相对较小。在荷载作用下,地基容易发生破坏和失稳。在沿海工程设计和施工中,需要充分考虑地基的承载力问题,并采取相应的加固措施来提高地基的承载力和稳定性^[2]。另外,沿海地区的软土地基还具有透水性差的特点。这意味着在降雨或地下水作用下,地基容易发生积水现象。积水不仅会降低地基的承载力,还会加速地基的沉降和破坏。因此,在沿海工程设计和施工中,需要采取有效的排水措施来降低地基的含水量,提高地基的承载力和稳定性。

2.3 地基承载力评价的方法

地基承载力评价的方法主要包括原位试验法、室内试验法和经验公式法等几种类型。原位试验法是在工程现场直接对地基进行加载和变形测量,以评估地基的承载力和变形特性。常用的原位试验法包括平板荷载试验、螺旋板荷载试验、标准灌入试验、动力触探试验等。这些试验能够直接反映地基在原位状态下的承载力和变形特性,具有较高的准确性和可靠性。室内试验法是在实验室对土样进行加载和变形测量,以评估地基的力学性质。常用的室内试验法包括固结试验、抗压强度试验、三轴试验、直接剪切试验等。这些试验能够模拟土体在不同条件下的受力状态,从而获取土体的力学参数。但是,由于室内试验条件与工程现场条件存在差异,因此室内试验结果需要结合实际工程情况进行修正和调整。经验公式法是根据工程经验和统计数据建立的地基承载力计算公式。这些公式通常考虑了地基土体的物理力学性质、地基的埋深和宽度以及荷载的性质和大小等因素。通过输入相应的参数值,可以计算出地基的承载力。但是,由于经验公式法具有一定的局限性和不确定性,因此在实际应用中需要结合其他方法进行综合评估。

3 土工试验在沿海工程地基承载力评价中的重要性

3.1 提供准确的土体参数

土工试验在沿海工程地基承载力评价中扮演着至关

重要的角色,其首要任务是为工程提供准确的土体参数。沿海地区的土壤特性复杂多变,包括软土、淤泥质土、砂土等多种类型,这些不同类型的土壤在物理、力学和化学性质上存在着显著差异。通过土工试验,可以系统地测定土壤的密度、含水量、孔隙比、抗剪强度、压缩模量等一系列关键参数,这些参数是评估地基承载力、预测地基变形、设计地基处理方案的重要依据。准确的土体参数对于沿海工程地基承载力评价至关重要。一方面,它们直接决定了地基的承载能力和稳定性,影响着建筑物的安全和使用寿命。另一方面,这些参数也是制定合理施工计划、选择适宜地基处理方法的基石。土工试验不仅为工程师提供了科学的数据支持,也为工程决策提供了可靠的依据。

3.2 指导地基处理方案的设计

在沿海工程地基承载力评价中,土工试验的另一个重要作用是指导地基处理方案的设计。地基处理是提升地基承载力、改善地基变形特性的重要手段,而处理方案的设计必须建立在充分了解地基土体性质的基础上。土工试验通过揭示土壤的物理力学特性,为工程师提供了制定地基处理方案的依据。例如,对于软土地基,土工试验可以测定其含水量、孔隙比等指标,从而判断其压缩性和强度特性。基于这些参数,工程师可以设计出针对性的地基处理方案,如采用排水固结法降低含水量、提高土体强度,或者采用化学加固法增强土体的整体稳定性。此外,土工试验还可以帮助工程师评估地基处理效果,通过对比处理前后的土体参数变化,判断处理方案的有效性。

3.3 保障工程安全与质量

土工试验在沿海工程地基承载力评价中的最终目的是保障工程的安全与质量。沿海地区的土壤条件复杂,地基承载力评价不当可能导致建筑物出现沉降、倾斜甚至倒塌等安全隐患。通过土工试验获取准确的土体参数,并据此设计合理的地基处理方案,可以显著降低这些风险。土工试验不仅提供了评估地基承载力的科学依据,还为施工过程中的质量控制提供了重要手段^[3]。在施工过程中,工程师可以通过定期检测土壤参数,监控地基处理效果,及时调整施工方案,确保地基处理达到设计要求。土工试验还可以用于评估建筑物的长期稳定性,通过监测地基的变形情况,及时发现并处理潜在的安全隐患。

4 土工试验在沿海工程地基承载力评价中的应用

4.1 静载试验在沿海工程地基承载力评价中的应用

静载试验是评估地基承载力的一种常用方法,它通

过模拟建筑物对地基的实际荷载情况，测量地基的沉降和变形特性，从而推断地基的承载力。在沿海工程地基承载力评价中，静载试验具有广泛的应用价值。静载试验可以直观地反映地基在荷载作用下的变形情况，帮助工程师了解地基的承载能力和变形特性。通过对比不同荷载水平下的沉降数据，可以评估地基的刚度、强度和稳定性。静载试验还可以用于验证地基处理方案的有效性，通过对比处理前后的沉降数据，判断地基处理是否达到了预期效果。

4.2 动载试验在沿海工程地基承载力评价中的应用

动载试验是通过施加动态荷载来评估地基承载力的一种方法。在沿海工程地基承载力评价中，动载试验同样具有重要的应用价值。动载试验可以模拟地震、波浪等动态荷载对地基的影响，评估地基在动态荷载作用下的稳定性和变形特性。这对于沿海地区的抗震设计和防波堤等结构的安全评估具有重要意义。通过动载试验，工程师可以了解地基在动态荷载作用下的振动频率、阻尼比等关键参数，为结构设计和抗震加固提供依据。

4.3 室内土工试验在沿海工程地基承载力评价中的应用

室内土工试验是在实验室条件下对土壤样品进行物理、力学和化学性质测试的一种方法。在沿海工程地基承载力评价中，室内土工试验同样发挥着重要作用。室内土工试验可以系统地测定土壤的密度、含水量、孔隙比、抗剪强度等关键参数，为地基承载力评估提供科学依据。通过对比不同土壤样品的测试结果，可以了解地基土体的空间分布规律和变异性，为地基处理方案的设计提供指导。室内土工试验还可以用于评估地基处理材料的性能，如水泥土的强度、固化剂的固化效果等，为选择适宜的地基处理方法提供依据。

4.4 土工试验在沿海工程地基承载力评价中的实践案例

以下是土工试验在沿海工程地基承载力评价中的几个实践案例：案例一：某沿海城市的高层建筑地基承载力评价。在该项目中，工程师通过静载试验和室内土工试验相结合的方法，系统地测定了地基土体的物理力学参数。基于这些参数，工程师设计了合理的地基处理方

案，采用了桩基和地基加固措施，确保了建筑物的安全性和稳定性^[4]。案例二：某沿海港口的防波堤地基承载力评价。在该项目中，工程师采用了动载试验和静载试验相结合的方法，评估了地基在波浪荷载作用下的稳定性和变形特性。通过对比不同荷载水平下的沉降和变形数据，工程师得出了地基的承载力极限值，为防波堤的设计和施工提供了科学依据。案例三：某沿海地区的软土地基处理项目。在该项目中，工程师通过室内土工试验测定了软土的物理力学参数，并据此设计了排水固结法和化学加固法相结合的地基处理方案。在施工过程中，工程师通过定期检测土壤参数和沉降数据，监控地基处理效果，及时调整施工方案。最终，该项目成功提高了地基的承载力和稳定性，满足了工程要求。这些实践案例充分展示了土工试验在沿海工程地基承载力评价中的重要作用。通过综合运用静载试验、动载试验和室内土工试验等方法，工程师可以系统地评估地基的承载能力和变形特性，为工程设计和施工提供科学依据。这些案例也强调了土工试验在保障工程安全与质量方面的重要性，为沿海工程的建设提供了有力的技术支撑。

结束语

综上所述，土工试验在沿海工程地基承载力评价中的重要性不容忽视。通过科学系统的试验方法和数据分析，可以更准确地评估地基的承载能力和变形特性，为工程设计和施工提供可靠依据。未来，随着技术的不断进步和试验方法的不断完善，土工试验将在沿海工程地基承载力评价中发挥更加重要的作用，为沿海地区的工程建设提供更加坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]胡强勇.岩土工程中地基承载力的研究与应用[J].岩土工程技术,2023(5):42-44.
- [2]李小波.地基沉降的计算方法与工程实践[J].土木工程学报,2022(8):65-68.
- [3]李啸.交叉工程基础地基承载力检测结果分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(05):65-67+70.
- [4]陈金良.复合地基承载力检测方法探究[J].江西建材,2023,14(12):79-80.