

地基承载力检测方法的比较与应用研究

史春迪

沧州中化桩基检测有限公司 河北 沧州 061001

摘要:在建筑工程领域,地基作为整个建筑的基础,其承载力直接关系到建筑的安全性、稳定性和耐久性。准确检测地基承载力对于工程设计、施工和质量评估至关重要。本文系统梳理了目前工程实践中常用的地基承载力检测方法,包括静载荷试验、动力触探试验、标准贯入试验、十字板剪切试验等。通过对各检测方法的基本原理、适用范围、操作要点、优缺点等方面进行详细对比分析,探讨了不同检测方法在实际工程中的应用策略,旨在为工程技术人员选择合适的地基承载力检测方法提供参考,以提高地基检测的准确性和可靠性,保障建筑工程的质量和安

关键词:地基承载力;检测方法;比较分析;应用研究

1 引言

随着经济和城市化发展,建筑工程规模和复杂性增加。地基是建筑的关键部分,负责荷载传递。地基承载力不足可能导致建筑事故,威胁安全。因此,检测地基承载力和评估其性能对建筑工程至关重要。现有多种检测方法,各有特点。选择合适方法需考虑工程地质条件和检测需求。本文比较分析常用检测方法,探讨其实际应用,旨在为工程建设提供技术支持。

2 常用地基承载力检测方法概述

2.1 静载荷试验

静载荷试验是一种直接测定地基承载力的原位测试方法,被广泛认为是检测地基承载力最可靠的方法之一。该方法通过在地基土上逐级施加竖向荷载,观测地基土在各级荷载作用下的沉降变形,直至地基土达到破坏状态,从而确定地基的承载力特征值。

(1) 基本原理

静载荷试验的基本原理是基于地基土的应力-应变关系。在荷载作用下,地基土会产生压缩变形,当荷载较小时,地基土处于弹性变形阶段,沉降量与荷载大致呈线性关系;随着荷载的增加,地基土逐渐进入塑性变形阶段,当荷载达到一定值时,地基土会发生整体剪切破坏,此时的荷载即为地基的极限承载力。通过对试验数据的分析,可以确定地基土的承载力特征值。

(2) 适用范围

静载荷试验适用于各种类型的地基土,包括黏性土、砂土、粉土、碎石土等。尤其适用于对地基承载力要求较高的重要建筑物和复杂地质条件下的地基检测。

(3) 操作要点

1) 试验前应做好场地平整和设备安装工作,确保试验设备的稳定性和可靠性。

2) 荷载分级应合理,一般按预估极限承载力的1/10~1/12分级施加,每级荷载施加后应按规定的时间间隔观测沉降量,直至沉降达到相对稳定标准。

3) 当出现地基土破坏迹象时,应及时终止试验,并记录终止荷载和对应的沉降量。

(4) 优缺点

优点:检测结果准确可靠,能直接反映地基土的实际承载能力;适用范围广,可用于各种地基土的检测。

缺点:试验周期长,需要耗费大量的人力、物力和时间;试验成本高,对于大规模的地基检测来说,经济成本较高;试验过程中需要对场地进行处理和设备安装,对施工现场的条件要求较高。

2.2 动力触探试验

动力触探试验是一种利用一定的锤击能量,将一定规格的探头打入地基土中,根据探头打入土中的难易程度(即锤击数)来判断地基土的性质和承载力的原位测试方法。

(1) 基本原理

动力触探试验的基本原理是基于动能守恒定律。当重锤从一定高度自由落下时,产生的动能通过触探杆传递给探头,使探头打入地基土中。地基土的强度越高,探头打入土中所需的能量越大,相应的锤击数就越多。通过对锤击数的统计分析,可以判断地基土的承载力和物理力学性质。

(2) 适用范围

动力触探试验适用于黏性土、砂土、粉土、碎石土等各类地基土,尤其适用于难以取得原状土样的松散土层和碎石土等地基的检测。

(3) 操作要点

1) 试验前应检查设备的完整性和准确性,确保锤击

系统和触探杆的连接牢固。

2) 探头应垂直打入地基土中, 锤击速度应均匀, 一般每分钟锤击15~30次。

3) 记录每打入一定深度的锤击数, 当锤击数超过规定的限值时, 应停止试验, 并分析原因。

(4) 优缺点

优点: 操作简便快捷, 试验效率高, 能在较短的时间内获得大量的检测数据; 设备轻便, 易于搬运和安装, 适用于各种复杂的施工现场; 试验成本相对较低, 适合大规模的地基检测。

缺点: 检测结果受锤击能量、探头规格、土层性质等因素的影响较大, 精度相对较低; 对于软黏土等灵敏度较高的土层, 锤击作用可能会引起土层结构的扰动, 影响检测结果的准确性。

2.3 标准贯入试验

标准贯入试验是动力触探试验的一种特殊形式, 是利用规定重量的穿心锤, 以规定的落距自由下落, 将标准规格的贯入器打入地基土中一定深度, 根据打入土中的锤击数来判断地基土的性质和承载力的原位测试方法。

(1) 基本原理

标准贯入试验的基本原理与动力触探试验相似, 都是通过锤击能量将探头打入地基土中, 根据锤击数来反映地基土的强度和承载力。不同之处在于标准贯入试验使用的探头是标准规格的贯入器, 不仅可以测定锤击数, 还可以通过贯入器取得扰动土样, 进行室内土工试验, 进一步分析地基土的物理力学性质。

(2) 适用范围

标准贯入试验适用于黏性土、砂土、粉土等一般土层, 尤其适用于砂土和粉土的承载力检测和液化判别。

(3) 操作要点

1) 试验前应将贯入器清洗干净, 检查其完整性和尺寸精度。

2) 穿心锤应自由下落, 落距应准确控制为76cm, 锤击速度应保持均匀, 每分钟锤击15~30次。

3) 记录贯入器打入土中30cm的锤击数, 即为标准贯入击数N。当贯入器打入土中不足30cm的锤击数超过50击时, 应停止试验, 并记录实际贯入深度和锤击数。

(4) 优缺点

优点: 操作相对简便, 设备简单, 试验成本较低; 不仅可以测定地基土的承载力, 还可以通过取得的土样进行室内试验, 提供更多的地基土物理力学参数; 在砂土和粉土的液化判别中具有重要的应用价值。

缺点: 检测结果受土层不均匀性和试验操作误差的

影响较大; 对于密实的碎石土和坚硬的黏性土, 贯入器难以打入, 试验难度较大。

2.4 十字板剪切试验

十字板剪切试验是一种通过在地基土中插入十字板头, 施加扭矩使土体发生剪切破坏, 从而测定地基土不排水抗剪强度的原位测试方法。该方法主要用于饱和软黏土的地基承载力检测和稳定性分析。

(1) 基本原理

十字板剪切试验的基本原理是利用十字板头在土体中旋转时产生的扭矩, 使土体在圆柱面内发生剪切破坏。根据扭矩与剪切破坏面上的抗剪力之间的关系, 可以计算出地基土的不排水抗剪强度, 进而根据抗剪强度与承载力之间的关系, 确定地基的承载力。

(2) 适用范围

十字板剪切试验适用于饱和软黏土、淤泥质土等灵敏度较高、难以取得原状土样的黏性土地基的检测。

(3) 操作要点

1) 试验前应将十字板头和轴杆连接牢固, 检查扭力设备的准确性和可靠性。

2) 将十字板头缓慢插入地基土中至预定深度, 然后以一定的速率施加扭矩, 记录土体发生剪切破坏时的最大扭矩。

3) 根据最大扭矩计算地基土的不排水抗剪强度。

(4) 优缺点

优点: 试验过程中对土体的扰动较小, 能较好地保持土体的原始结构和状态, 检测结果较为准确; 操作简便, 设备轻便, 适合在现场快速进行检测。

缺点: 适用范围较窄, 仅适用于饱和软黏性土地基的检测; 只能测定土体的不排水抗剪强度, 不能直接测定地基的承载力, 需要通过经验公式进行换算。

3 地基承载力检测方法的比较分析

3.1 检测原理的比较

静载荷试验是通过直接施加荷载并观测沉降变形来确定地基承载力, 属于直接测定法; 动力触探试验和标准贯入试验是通过锤击能量将探头打入地基土中, 根据锤击数来间接判断地基承载力, 属于间接测定法; 十字板剪切试验是通过测定土体的抗剪强度来间接推算地基承载力, 也属于间接测定法^[1]。不同的检测原理决定了各方法在检测准确性和适用条件上的差异。

3.2 适用范围的比较

静载荷试验适用范围最广, 可用于各种类型的地基土; 动力触探试验和标准贯入试验适用于黏性土、砂土、粉土、碎石土等多种地基土, 但对于密实的碎石土

和坚硬的黏性土,动力触探试验和标准贯入试验可能会遇到困难;十字板剪切试验仅适用于饱和软黏性土地基的检测,适用范围相对较窄。

3.3 操作难度和试验成本的比较

静载荷试验操作复杂,试验周期长,成本高;动力触探试验和标准贯入试验操作相对简便,试验效率高,成本较低;十字板剪切试验操作也较为简便,成本相对较低。

3.4 检测结果准确性的比较

静载荷试验检测结果最准确可靠,能直接反映地基土的实际承载能力;动力触探试验和标准贯入试验检测结果受多种因素影响,精度相对较低;十字板剪切试验检测结果对饱和软黏性土较为准确,但需要通过经验公式换算承载力,存在一定的误差。

4 地基承载力检测方法的应用策略

4.1 根据工程地质条件选择检测方法

不同的工程地质条件下,地基土的性质差异较大,应根据地基土的类型、土层分布、密实度等因素选择合适的检测方法。对于复杂地质条件下的地基,如存在多层土、软弱夹层、碎石土等,应采用多种检测方法相结合的方式,以提高检测结果的准确性和可靠性^[2]。例如,在砂土和粉土地基中,可采用标准贯入试验和静载荷试验相结合的方法,既可以通过标准贯入试验进行液化判别和初步承载力评估,又可以通过静载荷试验确定地基的承载力特征值;在饱和软黏土地基中,可采用十字板剪切试验和静力触探试验相结合的方法,通过十字板剪切试验测定土体的不排水抗剪强度,通过静力触探试验测定土体的力学参数,综合评估地基的承载力和稳定性。

4.2 根据检测目的和要求选择检测方法

不同的检测目的和要求对检测方法的选择有着重要影响。如果是为了确定地基的承载力特征值,为工程设计提供依据,应优先选择静载荷试验等准确性较高的检测方法;如果是为了对地基处理效果进行检测和评估,可根据地基处理的类型和特点选择合适的检测方法,如对于强夯处理后的地基,可采用动力触探试验和静载荷试验相结合的方法,检测地基的密实度和承载力;如果是为了进行地基土的液化判别,应选择标准贯入试验等针对性较强的检测方法。

4.3 多种检测方法相结合的应用

由于每种检测方法都有其局限性,单一的检测方法往往难以全面、准确地反映地基土的承载性能。因此,在实际工程中,应根据具体情况采用多种检测方法相结合的方式,相互补充、相互验证,以提高检测结果的可靠

性。例如,在进行高层建筑地基检测时,可采用静载荷试验、动力触探试验和岩土工程勘察相结合的方法,通过岩土工程勘察了解地基土的物理力学性质和地层分布,通过动力触探试验进行初步检测和分层,通过静载荷试验确定关键部位的地基承载力,综合分析评估地基的承载性能^[3]。

4.4 检测方法的优化和创新

随着科技的不断发展和工程实践的不断深入,地基承载力检测方法也在不断优化和创新。例如,近年来出现的全自动静载荷试验设备,实现了荷载施加、沉降观测和数据处理的自动化,提高了试验效率和准确性;新型的动力触探设备采用了智能化传感器和数据采集系统,能够实时监测锤击能量和探头入土深度,减少了人为操作误差;数值模拟技术在地基承载力检测中的应用,通过建立地基土的数值模型,模拟不同检测方法的过程和结果,为检测方法的选择和优化提供了理论支持^[4]。工程技术人员应关注检测技术的发展动态,积极引进和应用新技术、新设备,不断提高地基承载力检测的水平。

5 结论

地基承载力检测是建筑工程建设中的关键环节,准确检测地基承载力对于保障工程质量和安全具有重要意义。本文通过对静载荷试验、动力触探试验、标准贯入试验、十字板剪切试验等常用地基承载力检测方法的比较分析,探讨了不同检测方法的原理、适用范围、优缺点及应用策略。在实际工程中,应根据具体的工程地质条件、检测目的和要求,合理选择检测方法,并采用多种检测方法相结合的方式,以提高检测结果的准确性和可靠性。同时,应关注检测技术的发展动态,积极应用新技术、新设备,不断优化检测方法,为建筑工程建设提供更加科学、合理的技术支持。随着工程建设的不断发展和对地基处理要求的不断提高,地基承载力检测技术将不断创新和完善,为保障建筑工程的质量和安

参考文献

- [1]李丽.公路桥涵地基承载力检测分析[J].运输经理世界,2024,(36):101-103.
- [2]游昌杰.软土地区常用地基承载力检测方法对比研究[J].价值工程,2024,43(33):75-77.
- [3]刘勇,张建昀.降雨条件下地基承载力检测技术研究[J].工程技术研究,2024,9(15):217-219.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2024.15.071.
- [4]李佳兴,秦志超,李凯强.基于PFWD的路基承载力检测方法研究[J].工程机械与维修,2024,(08):38-41.