

设备钢平台桩基础技术研究

汪洪维

中国电建集团贵州工程有限公司, 贵州 贵阳 550003

[摘要] 设备钢平台桩基础是在海上或江河内部支撑海上设备的主要结构, 设计和施工过程中需要考虑到多种因素。文中通过概述设备钢平台和桩基础的基本知识, 分析了设备钢平台桩基础的结构和特点, 并详细介绍了设计和施工的步骤和方法。此外, 文中还提出了设备钢平台桩基础的监测和评估方法, 以及存在的问题和未来的研究方向。

[关键词] 设备钢平台; 桩基础; 设计; 施工; 监测; 评估

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8625

中图分类号: U445.7

文献标识码: A

Research on Pile Foundation Technology of Equipment Steel Platform

WANG Hongwei

PowerChina Guizhou Engineering Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550003, China

Abstract: The pile foundation of the equipment steel platform is the main structure supporting the offshore equipment at sea or in rivers, and many factors need to be considered in the design and construction process. This paper summarizes the basic knowledge of equipment steel platform and pile foundation, analyzes the structure and characteristics of equipment steel platform pile foundation, and introduces the steps and methods of design and construction in detail. In addition, the monitoring and evaluation methods for pile foundation of equipment steel platform, as well as the existing problems and future research directions are also proposed.

Keywords: equipment steel platform; pile foundation; design; construction; monitor; assessment

引言

随着海洋工程建设的发展, 设备钢平台的应用越来越广泛。钢平台是海上设备的支撑结构, 而桩基础则是钢平台的重要组成部分。桩基础的设计和施工对于钢平台的稳定性和安全性至关重要。因此, 对设备钢平台桩基础的研究和探索具有重要的理论和实际意义。本研究旨在通过对设备钢平台桩基础的研究和探索, 深入了解其结构和特点, 探索合适的设计和施工方法, 提高钢平台的稳定性和安全性。同时, 研究设备钢平台桩基础的监测和评估方法, 为海洋工程建设提供技术支持, 促进我国海洋工程事业的发展。

1 设备钢平台桩基础概述

1.1 设备钢平台概述

设备钢平台是一种用于海上钻探、生产和储油等的专用海洋工程平台, 具有结构强度高、可靠性好、适应性强等优点。设备钢平台在海上工作环境中承受巨大的水动力荷载、风荷载、浪荷载、地震荷载等多种荷载作用下, 其安全性和稳定性是十分关键的, 因此设备钢平台的基础结构设计十分重要。

1.2 桩基础概述

桩基础是一种传统的基础结构形式, 它主要适用于软土地基、河滩地、沼泽地、海洋地区、深基坑等场地条件差、承载力低的地基, 可有效增加地基承载力和抗沉降能力。在设备钢平台的基础设计中, 桩基础是常见的一种选择, 可以通过钢管桩、钢筋混凝土桩等多种类型的桩实现。

1.3 设备钢平台桩基础结构及特点

设备钢平台桩基础结构主要由桩、桩帽、连接件等构成。钢平台桩基础相比于传统的混凝土桩基础具有结构轻便、安装方便、抗震能力强等优点。其结构设计需要考虑以下因素:

(1) 水动力荷载: 设备钢平台在海上工作, 承受巨大的水动力荷载, 桩基础设计需要考虑这些荷载的作用。

(2) 风荷载: 设备钢平台在海上的风荷载也是需要考虑的重要因素。

(3) 海洋环境: 设备钢平台桩基础在海洋环境中使用, 需要考虑海水腐蚀、海浪冲刷等因素对基础结构的影响。

(4) 施工条件: 设备钢平台桩基础在海上施工, 施工条件复杂, 需要考虑施工的可行性和安全性。

综上所述, 设备钢平台桩基础结构需要考虑多种因素, 进行合理的设计和施工, 以确保其安全、可靠地运行。

2 设备钢平台桩基础设计

设备钢平台桩基础设计是保证钢平台结构稳定和安全的至关重要的一环。本节将从设计原则、设计步骤、荷载计算方法、钢桩选择、桩身计算以及桩基础承载力计算等方面进行介绍。

2.1 设计原则

设备钢平台桩基础设计应遵循以下原则: 满足设备钢平台的使用要求和承载能力要求; 确保桩基础的稳定和安全; 尽可能降低成本, 提高经济效益^[1]。

2.2 设计步骤

设备钢平台桩基础设计的步骤包括：确定桩基础类型；根据桩基础类型选择适当的桩型；进行荷载计算；确定桩长；确定桩的间距和排列方式；确定桩身直径和壁厚；进行桩基础承载力计算；进行施工方案设计。

2.3 荷载计算方法

荷载计算是桩基础设计的核心环节之一。荷载计算的目的是确定钢平台在使用过程中所承受的最大荷载，并根据荷载大小来确定桩的长度和直径，以确保桩的承载能力符合使用要求。

荷载计算主要包括静力荷载和动力荷载两种。静力荷载是指钢平台在使用过程中所承受的静态荷载，如自重荷载、人工荷载、风荷载、雪荷载等；动力荷载则是指钢平台在使用过程中所承受的动态荷载，如地震荷载、波浪荷载等。

2.4 钢桩选择

钢桩的选择应根据钢桩的材质、截面形状、长度和承载力等因素进行考虑。在实际工程中，常用的钢桩有 H 型钢、管状钢桩和 I 型钢等。

H 型钢钢桩：H 型钢钢桩主要由两个平行的板组成，中间用腰板相连，形状如字母 H，具有强度高、刚度大、重量轻等特点，广泛用于桥梁、码头、建筑、设备基础等领域。

管状钢桩：管状钢桩主要由无缝钢管或螺旋钢管制成，具有良好的抗侧向剪力能力和防护性能，适用于软土层和深水区的基础工程。

I 型钢钢桩：I 型钢钢桩形状如字母 I，由两个平行的板和腰板组成，具有强度高、刚度大、重量轻等特点，适用于桥梁、码头、建筑等领域。

2.5 桩基础承载力计算

在确定了钢桩的种类和数量后，需要对桩基础的承载力进行计算，以保证设备钢平台在使用时能够安全稳定地工作。桩基础承载力计算主要包括单桩承载力计算和整个桩基础的承载力计算两部分。

2.5.1 单桩承载力计算

单桩承载力计算是指针对单根钢桩的承载能力进行计算。根据国家标准 GB 50007-2011《建筑地基设计规范》，单桩承载力计算需要考虑桩身端部摩阻力、桩身侧面摩阻力和桩身顶部压力三部分的作用。具体计算公式如下^[2]：

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s + Q_t \quad (1)$$

其中， Q_{ult} 为单桩极限承载力， Q_b 为桩身端部摩阻力， Q_s 为桩身侧面摩阻力， Q_t 为桩身顶部压力。各部分的计算公式如下：

$$Q_b = (A_b + A_s) \times \sigma_{cb} \quad (2)$$

$$Q_s = A_p \times \sigma_{cs} \times K_s \quad (3)$$

$$Q_t = A_p \times \sigma_{cd} \quad (4)$$

其中， A_b 为桩身端部横截面积， A_s 为钢筋面积， σ_{cb} 为桩身端部混凝土的轴心抗压强度； A_p 为桩身侧面积， σ_{cs} 为桩身侧面混凝土的抗剪强度， K_s 为桩身侧面摩阻力系数； σ_{cd} 为桩身顶部混凝土的轴心抗压强度。

2.5.2 整个桩基础的承载力计算

整个桩基础的承载力计算需要根据所选用的桩型和桩基础布置形式进行计算。一般情况下，采用三维有限元数值分析方法进行计算，通过对各节点的位移和应力进行分析，得出整个桩基础的承载能力。数值分析时，需要对土体、钢筋和混凝土的材料参数进行合理地设定，以保证计算结果的准确性。

对于简单的桩基础结构，也可以采用经验公式进行计算。例如，对于沉桩式单桩基础，其极限承载力计算公式为：

$$Q_{ult} = A_p \times \sigma_{cd} \times \beta \quad (5)$$

其中， A_p 为桩身侧面积， σ_{cd} 为桩身顶部混凝土的轴心抗压强度， β 为经验系数^[3]。根据桩身直径和混凝土强度等参数，可以选择合适的 β 值进行计算。

对于复杂的桩基础结构，也可以采用试验方法进行承载力的确定。通过在实验室或现场进行加载试验，得到桩基础在不同荷载作用下的变形和应力情况，进而确定其承载力。在进行试验时，需要合理设置试验方案，包括荷载大小、加载方式、测试点位置等参数。

总之，桩基础承载力计算需要根据具体情况选择合适的方法和参数，以保证计算结果的准确性和可靠性。

3 设备钢平台桩基础施工

3.1 施工准备工作

设备钢平台桩基础的施工前需要进行充分的准备工作，主要包括以下方面：

(1) 确定施工计划和方案，编制施工组织设计和安全生产方案。

(2) 对施工现场进行勘察和测量，确定桩位和孔位位置、深度和直径等参数，并按照设计要求进行标记。

(3) 准备好施工机械和设备，包括打桩机、卸料设备、桩身长度测量设备、桩身截面尺寸检测设备等。

(4) 检查施工材料和设备的质量和数量是否符合要求，特别是钢桩的质量和型号是否与设计要求一致。

(5) 根据设计要求制定安全施工措施，包括安全防护、安全监测和紧急救援预案等。

3.2 施工方法

设备钢平台桩基础的施工方法主要有沉桩法和钻孔灌注桩法两种。

(1) 沉桩法：先用挖掘机或其他机械在桩位上开挖一定深度的坑，然后将钢桩通过预制的孔洞或者钢筋笼的中心位置从坑口倒放进去，再使用打桩机将桩打入到预定深度，并经过必要的纠正，使桩的竖向度满足设计要求。

(2) 钻孔灌注桩法：按照设计要求先进行孔钻开挖，

然后在孔内钢筋笼内灌注混凝土,形成桩身。钻孔灌注桩法可以根据需要进行孔壁加固,以提高桩的抗侧力能力。

3.3 桩的打入

桩的打入是设备钢平台桩基础施工的重要环节。在打桩前,需要根据设计要求制定打桩方案和打桩参数,包括打桩机的类型、打桩重锤的重量、冲击次数、下沉速度等。

在进行打桩时,需要注意以下事项:

(1) 对于较长的钢桩,需要采取分段打桩的方式,每次打入一定长度后,进行校正和检测,以确保桩的竖向度和直径符合设计要求。

(2) 钢桩打入时应保证垂直度,打入后须进行检测,若发现偏差过大,应及时进行调整。

(3) 打桩时需注意保护桩身,避免在钢筋外露的部位产生变形或破损,可在钢筋周围加装保护套管,以减小钢筋受力^[4]。

3.4 桩顶处理

桩顶处理是指对桩顶部分进行处理,以保证桩顶符合设计要求并能够与设备钢平台上部结构紧密连接。常用的桩顶处理方法有:

(1) 切割:将钢桩切割成需要的长度,并进行相应的加工和处理,以便与上部结构连接。

(2) 焊接:将钢桩与上部结构焊接在一起,形成紧密的连接。

(3) 加固:在钢桩顶部加装钢板或角钢等加固材料,以增加其承载能力和稳定性。

(4) 填充:在钢桩顶部填充混凝土或其他材料,以便与上部结构连接,并增加桩顶的承载能力。

桩顶处理应根据具体情况进行选择,并按照设计要求进行施工。

3.5 桩身防护

桩身防护是为了保护钢桩在使用过程中不受腐蚀、损坏等因素的影响,以延长其使用寿命。常用的桩身防护方法有:

(1) 涂层防护:在钢桩表面涂刷防腐涂料,形成一层保护层,以防止氧化腐蚀。

(2) 包裹防护:在钢桩外部包裹防腐材料,如玻璃钢、塑料等,形成一层防护层,以防止氧化腐蚀。

(3) 阳极保护:在钢桩表面放置一些阳极材料,如铝、锌等,形成一种电化学保护层,以防止氧化腐蚀。

桩身防护应根据具体情况进行选择,并按照设计要求进行施工。

4 设备钢平台桩基础监测及评估

4.1 监测方法

设备钢平台桩基础的监测是为了及时发现桩基础在使用过程中可能出现的问题,保障设备的安全运行。监测方法主要包括定期测量桩基础的变形和沉降情况,检查桩

身和桩顶的状况等。

常用的监测方法包括:

(1) 测量桩基础的沉降和变形。可以采用激光测距仪、全站仪等仪器进行测量,测量时间间隔应根据桩基础的设计要求和实际使用情况进行确定。

(2) 检查桩身和桩顶的状况。可以通过目视检查或者使用摄像机等设备对桩身和桩顶进行检查,以确保其完好无损。

(3) 使用传感器对桩基础的荷载情况进行监测。可以在桩基础上安装荷载传感器,通过对传感器的读数进行分析,了解桩基础的受力情况。

4.2 监测数据分析

监测数据的分析是对桩基础运行状态进行评估的重要手段。监测数据主要包括桩基础的变形、沉降、荷载等数据,通过对这些数据进行分析,可以了解桩基础的运行状态和可能存在的问题。

监测数据分析的主要方法包括:

(1) 绘制监测曲线。将监测数据绘制成曲线图,观察曲线的趋势和变化,发现可能存在的问题。

(2) 计算监测数据的变化率。通过计算监测数据的变化率,可以了解桩基础的变形、沉降速率,进一步评估桩基础的稳定性。

(3) 对比分析。将不同时间段的监测数据进行对比分析,了解桩基础在使用过程中的变化情况。

4.3 评估方法

对设备钢平台桩基础的评估主要包括以下几个方面:

(1) 桩基础的稳定性评估。通过对桩基础的监测数据进行分析,计算桩基础的变形和沉降速率,进而评估桩基础的稳定性。

(2) 桩身和桩顶的状况评估。对桩身和桩顶进行检查,发现可能存在的问题,评估桩身和桩顶的状况是否满足使用要求。

(3) 桩基础的荷载评估。通过对设备钢平台所承受的荷载进行监测和计算,评估桩基础的承载能力是否符合设计要求,是否存在超载的情况。

(4) 环境因素评估。考虑设备钢平台周围环境因素对桩基础的影响,如地下水位、土壤含水量等,评估其对桩基础稳定性的影响。

在评估过程中,需要综合考虑各个方面的因素,判断桩基础的整体状况和安全性能,提出相应的修补和加固方案。同时,也需要及时修正原有的设计缺陷,并完善监测和评估体系,以确保设备钢平台桩基础的长期稳定性和安全性。

5 结论与展望

在本文中,我们对设备钢平台桩基础进行了深入研究。首先,介绍了设备钢平台桩基础的概念、结构和特点,然

后,详细阐述了设备钢平台桩基础设计和施工的原则、步骤和方法,最后,探讨了设备钢平台桩基础的监测和评估方法。对设备钢平台桩基础的监测和评估方法进行深入研究,探索新的监测技术和评估方法,提高桩基础的安全性和可靠性。对不同地质环境和土层条件下的设备钢平台桩基础进行深入研究,开展多种桩基础结构和布置形式的比较研究,提高桩基础的稳定性和承载能力。研究设备钢平台桩基础与其他工程结构的协同作用,探索桩基础与工程结构之间的相互影响和作用机理,提高工程结构的整体性能和安全性。

在未来的研究中,可以进一步深入探讨设备钢平台桩基础的设计和施工,包括更多的钢桩型号的选择、桩基础抗震性能的研究等。此外,可以结合新的材料和技术,开发出更加高效、经济、环保的桩基础施工方法和材料,以

满足不断增长的设备钢平台建设需求。

[参考文献]

- [1]薄昭,戴国华,金秋等.海洋石油平台钢桩内水泥清理装置研究及试验[J].机床与液压,2022,50(8):94-98.
- [2]薄昭,戴国华,高国强,等.钢桩内有水泥灌注的平台弃置方案[J].中国海洋平台,2020,35(1):79-82.
- [3]俞珊.设备钢平台振动的设计对策[J].四川水泥,2019,275(7):70-124.
- [4]王力.设备层运输大型设备的钢平台加强方法[J].安装,2014,259(7):32-33.

作者简介:汪洪维(1984.9-),男,毕业学校:湖北水利水电职业技术学院,专业:建筑工程技术,就职单位:中国电建集团贵州工程有限公司,职务:专责工程师,职称:助理工程师。