

工程建设中对建筑结构基础设计的思考

高东立

河北智诚检验认证集团有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 随着科技的发展和施工技术的不断进步, 房屋建筑的功能及造型越来越多样化, 人们对建筑的要求也越来越高, 这也对建筑设计提出了更高的要求, 基础作为房屋建筑的重要组成部分, 在房屋整体的设计和经济性上有着重要的影响, 房屋基础设计应根据工程地质和水文地质条件、建筑体型与功能要求、荷载大小和分布情况、相邻建筑基础情况、施工条件和材料供应以及地区抗震烈度等综合考虑, 选择经济合理的基础型式。此文对基础设计中的主要问题进行了分析探讨。

[关键词] 建筑结构基础设计; 基础形式; 基础选型; 设计计算

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13607

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Thoughts on the Design of Building Structural Foundations in Engineering Construction

GAO Dongli

Hebei Zhicheng Inspection and Certification Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of technology and the continuous progress of construction technology, the functions and shapes of building construction are becoming more and more diverse, and people's requirements for buildings are also increasing. This also puts forward higher requirements for building design. As an important component of building construction, the foundation has a significant impact on the overall design and economy of the building. The design of building foundation should be comprehensively considered based on engineering geological and hydrogeological conditions, building shape and functional requirements, load size and distribution, adjacent building foundation conditions, construction conditions and material supply, and regional seismic intensity, and choose an economically reasonable foundation type. This article analyzes and discusses the main issues in basic design.

Keywords: building structure foundation design; basic form; basic selection; design calculation

引言

建筑物类型和结构日益复杂化, 地基基础设计在确保建筑安全、稳定和耐久性方面发挥着关键作用。地基基础作为建筑结构的重要组成部分, 其设计质量直接影响整个建筑工程的安全性和经济性。设计人员应在深入、全面收集工程场地地基原始资料的同时, 对建筑的上部结构进行合理设计。房屋基础设计应根据工程地质和水文地质条件、建筑体型与功能要求、荷载大小和分布情况、相邻建筑基础情况、施工条件和材料供应以及地区抗震烈度等综合考虑, 选择经济合理的基础型式。在确定地基基础类型后, 还需要进行基础底板设计计算, 以确保其满足所有相关的规范和标准。

1 建筑结构基础设计概述

1.1 建筑结构基础设计的基本原则

基础设计必须保证建筑物在各种荷载和使用条件下的安全性, 防止地基和基础发生破坏。地基和基础的安全性直接影响到整个建筑物的稳定性, 因此必须严格按照规范和标准进行设计, 确保基础具有足够的承载力和稳定性。在满足安全和功能要求的前提下, 基础设计应尽可能降低工程成本。通过合理选择基础形式和材料, 优化设计方案, 可以减少工程量和施工难度, 降低造价, 提高经济效益。基础设计应充分考虑建筑物的使用功能、地质条件和环境

因素, 选择适宜的基础形式和设计方法。不同类型的基础适用于不同的地质和荷载条件, 设计时应结合实际情况, 合理选择基础类型和施工方案, 以确保基础的适用性和可靠性。基础设计应注重环境保护和资源节约, 采用环保材料和先进技术, 减少对自然资源的消耗和环境的影响。通过优化设计和施工管理, 可以实现基础工程的可持续发展, 减少建筑物全生命周期内的环境负荷。

1.2 建筑结构基础设计的重要性

合理的基础设计可以有效防止建筑物倾斜、沉降不均和地基破坏, 确保建筑物在各种使用条件下的长期稳定和安全。科学的基础设计能够提高工程质量, 通过精确的设计计算和合理的施工方法, 可以确保基础工程的质量, 延长建筑物的使用寿命。优化基础设计, 可以减少不必要的工程量, 降低材料和施工成本, 实现经济效益最大化。基础设计是工程技术的重要组成部分, 推动基础设计技术的发展, 有助于提升整个建筑行业的技术水平。随着新材料、新技术和新方法的不断应用, 基础设计技术不断更新和完善, 为工程建设提供了更坚实的技术支持。

2 建筑结构基础类型及特点

2.1 浅基础

浅基础通常是指基础埋深较浅, 一般位于地表以下的几米范围内, 主要包括条形基础、独立基础和筏板基础。

条形基础是一种沿建筑物墙体或柱列连续设置的带状基础,通常用于地基承载力较高且上部荷载分布较均匀的建筑物。条形基础的主要特点是结构简单,施工方便,造价相对较低。它能够将建筑物的荷载均匀地分布到地基上,有效减少基础沉降。条形基础适合于基础埋深较浅且地质条件稳定的场合,但在地基承载力不足或地质条件复杂时,可能需要采取加固措施。独立基础指单独设置在柱或墙下的基础,主要用于上部结构荷载较大或柱距较大的建筑物。独立基础的设计通常考虑到柱的荷载集中,基础形式包括独立柱基和独立墙基。其主要优点是施工工艺相对简单,适应性较强。然而,独立基础对地基承载力的要求较高,在地基承载力较低或地基沉降较大的情况下,需要进行额外的设计和加固措施。筏板基础将建筑物荷载均匀分布到地基上的大面积基础,适用于地基承载力较低或地基沉降较大的情况^[1]。筏板基础的主要特点是整体性好,能够有效控制基础沉降,防止地基不均匀沉降。筏板基础通常由钢筋混凝土构成,能够承受较大的荷载。其施工难度较大,成本较高,但在地质条件复杂或地基承载力不足时,是一种有效的基础解决方案。

2.2 深基础

深基础是指基础埋深较大,通常深入到地基深处的基础类型,主要包括桩基础和沉井基础,适用于地基承载力较低或地基条件复杂的情况。桩基础是通过桩体将建筑物的荷载传递到深层土或岩石中的基础形式。桩基础适用于地基承载力较低的场合,例如软土地基或水下地基。桩的类型包括打桩桩、钻孔桩和预制桩等。桩基础的主要优点是承载力高,沉降控制效果好,但施工复杂,成本较高。桩基础的施工过程中需要进行桩身质量检查和桩基承载力检测,以确保其性能满足设计要求。沉井基础是通过沉井结构将建筑物的荷载传递到深层土中的基础形式。沉井基础通常用于水下或软土地基的建筑物,如桥梁和码头。沉井基础的主要特点是适应性强,能够在复杂地质条件下施工,但施工周期较长,技术要求较高。沉井基础的施工过程包括井壁的构造、沉井的下沉和井内的土方开挖等环节,需要进行严格的施工监控和质量控制。

2.3 特殊基础类型

特殊基础类型是指在特定地质条件或建筑要求下采用的非常规基础形式,包括坑壁基础和浮筏基础等。坑壁基础是通过挖掘地基坑壁,将建筑物荷载传递到坑壁上的基础形式。坑壁基础适用于高边坡或深基坑的建筑物,例如地下车库或地铁站。坑壁基础的主要优点是能够有效利用地基承载力,节省基础材料,但施工难度较大,安全风险较高。在施工过程中,需要采取有效的支护和加固措施,以确保坑壁的稳定性 and 施工安全。浮筏基础是通过大面积筏板结构将建筑物荷载均匀分布到地基上的基础形式。浮筏基础常用于软土地基或地下水位较高的场合,如大型建

筑物或重型设备基础。浮筏基础的主要优点是能够有效控制基础沉降,适应性强,但施工成本较高,技术要求较高。浮筏基础的设计过程中需要考虑地基沉降、基础沉降和地下水位等因素,并采取相应的设计和施工措施,以确保基础的安全性和稳定性。

3 建筑结构基础设计中的关键问题

3.1 地基承载力分析

地基承载力是指地基在不发生破坏的前提下,能够承受的最大荷载。准确分析地基承载力是基础设计的关键,直接影响基础形式的选择和设计参数的确定。地基承载力分析通常通过现场勘察、实验室试验和理论计算相结合的方法进行,需要考虑地质条件、地基应力状态和地基变形特性等因素。

3.2 基础结构形式选择

基础结构形式的选择是基础设计中的重要环节,需要综合考虑地质条件、建筑物荷载、基础埋深和施工条件等因素。不同的基础形式具有不同的适用范围和优缺点,合理选择基础形式可以提高基础的承载力和稳定性,降低工程成本。

3.3 基础沉降控制

基础沉降是指地基在荷载作用下发生的竖向位移,是基础设计中的重要控制指标。基础沉降过大会导致建筑物不均匀沉降,影响建筑物的使用功能和结构安全。基础沉降控制主要通过优化基础设计、改良地基土质和合理施工等手段实现。

3.4 基础抗震设计

基础抗震设计是指在地震作用下,通过合理设计基础结构,确保建筑物的抗震性能。基础抗震设计需要考虑地震力的传递和分布、基础的刚度和稳定性等因素,采用抗震构造措施和加固技术,提高基础的抗震能力。

3.5 水位对基础的影响

地下水位对基础的影响主要表现在地基承载力、地基沉降和基础稳定性等方面。高地下水位会降低地基承载力,增加基础沉降,影响基础的施工和使用^[2]。基础设计中需要充分考虑地下水位的影响,采取排水、降水和防水措施,确保基础的安全性和耐久性。

4 基础设计中的新技术和新方法

在建筑结构基础设计中,随着科技的不断进步和发展,新的技术和方法不断涌现,这些新技术和新方法不仅提高了设计的精确性和施工效率,也在质量控制和成本管理方面发挥了重要作用。数字化设计技术、高性能材料应用、预制装配式基础设计和智能监测与反馈技术是基础设计中重要的创新领域。

4.1 数字化设计技术

数字化设计技术通过应用计算机辅助设计(CAD)、建筑信息建模(BIM)和三维建模技术,设计师能够在虚拟

环境中创建详细的基础设计模型。这些技术提供了精确的设计数据和可视化效果,使得设计过程更加高效、准确。数字化设计技术不仅能模拟复杂的基础结构和地质条件,还能进行碰撞检测和优化分析,帮助设计师发现潜在的问题并及时调整设计方案。此外,数字化设计技术还支持与施工团队的实时沟通和协作,确保设计意图的准确传达和实施,从而减少设计变更和施工错误。

4.2 高性能材料应用

传统的基础材料如普通混凝土和钢筋已经在许多工程中得到应用,但随着科技的发展,高性能材料如高强度混凝土、预应力混凝土和高性能纤维增强混凝土等被引入基础设计中。这些高性能材料具有优异的力学性能和耐久性,可以承受更大的荷载和环境压力,提高基础结构的整体性能。

4.3 预制装配式基础设计

与传统的现场浇筑基础相比,预制装配式基础通过在工厂中预制基础构件,然后运输到施工现场进行组装,具有施工周期短、质量控制严格、施工环境干扰小等优点。预制装配式基础的应用可以大幅度提高施工效率,减少现场施工的时间和劳动强度,同时降低施工对周围环境的影响。预制构件的生产过程可以在受控环境下进行,从而确保了构件的质量和精度。此外,预制装配式基础还可以与数字化设计技术相结合,通过精确的预制构件设计和智能化的施工管理,进一步提升基础工程的整体性能和质量。

4.4 智能监测与反馈

随着传感器技术、物联网和数据分析技术的发展,基础工程可以实时监测基础结构的健康状态、荷载变化和环境条件。这些智能监测系统能够提供实时的数据采集和分析,帮助工程师及时了解基础的运行状态和潜在风险。例如,通过安装应变计和位移传感器,可以实时监测基础的沉降和应力变化,确保基础结构的稳定性和安全性。反馈系统能够将监测数据与设计模型进行比对,及时发现设计偏差和施工问题,并采取相应的调整和修复措施。智能监测与反馈技术的应用不仅提高了基础工程的安全性和可靠性,还减少了维护成本和施工风险。

5 建筑结构基础施工技术

建筑结构基础施工是建筑工程中的核心环节,涉及到基础的开挖、构建、养护等多个方面。有效的施工技术不仅能确保基础的稳定性和安全性,还能提高施工效率、控制施工成本并减少对环境的影响。

5.1 基础施工的基本流程

基础施工的基本流程包括地基处理、基础开挖、基础构建、混凝土浇筑和养护等关键环节。在基础施工之前,必须对地基进行充分的勘察和处理。地基处理的目的是改善地基的承载力和稳定性,常见的方法包括地基加固、土壤改良和排水处理。地基加固可以通过注浆、深层搅拌等技术,提高地基的承载力;土壤改良则包括掺入化学稳定

剂或替换土层,以改善土壤的物理性质;排水处理可以通过设置排水系统,降低地基的湿度,防止基础沉降和变形。在地基处理完成后,需要按照设计要求进行基础开挖。基础开挖的深度和尺寸应严格按照设计图纸执行,以确保基础的准确位置和尺寸。在开挖过程中,要注意避免土体滑坡和坑壁坍塌,并及时处理挖掘过程中出现的问题^[3]。基础构建是基础施工的核心环节,包括钢筋绑扎、模板安装和混凝土浇筑等。钢筋绑扎需要根据设计图纸和施工规范,将钢筋按照规定的方式绑扎成钢筋笼,以增强基础的抗拉和抗压能力。模板安装则是为了支撑混凝土,确保其形状和尺寸。模板应稳固可靠,防止混凝土浇筑过程中出现变形或漏浆。混凝土浇筑应按照规范要求进行,确保混凝土的质量和强度。混凝土浇筑完成后,需要进行充分的养护,以保证混凝土的强度和耐久性。养护的主要方法包括喷水养护、覆盖养护和保温养护等。喷水水分可以保持混凝土表面的湿润,防止干裂;覆盖养护则可以使用湿布或塑料膜覆盖混凝土表面,减少水分蒸发;保温养护适用于低温环境,以防混凝土冻结。

5.2 施工中的质量控制

质量控制是基础施工中的关键环节,旨在确保施工质量符合设计要求和施工规范。施工所用的基础材料,如混凝土、钢筋、砂石等,必须符合设计要求和相关标准。材料质量控制包括对材料的采购、运输、储存和使用全过程进行监控。在采购阶段,应选择合格的供应商,并对材料进行进场检验;在运输和储存阶段,应采取防护措施,防止材料受到损坏;在使用阶段,应根据设计要求和施工规范进行配比和操作。施工工艺控制包括对施工流程、操作规程和技术标准的严格执行。在施工过程中,应按照设计图纸和施工规范进行操作,确保每一步骤的准确性和规范性。例如,在混凝土浇筑过程中,应控制好浇筑速度和振捣强度,以避免混凝土出现离析和蜂窝现象。在基础施工过程中,需要进行定期和不定期的检测,包括地基承载力检测、混凝土强度检测和基础沉降监测等。检测结果应符合设计要求和施工规范。验收阶段,包括基础开挖验收、钢筋绑扎验收、混凝土浇筑验收等。验收应由专业验收人员进行,并出具验收报告,以确保施工质量。

5.3 施工中的安全管理

安全管理是基础施工的重要方面,旨在保护施工人员的安全,确保施工过程的顺利进行。施工前,应对施工人员进行全面的安全教育和培训,讲解施工过程中的安全风险和防护措施。培训内容包括个人防护装备的正确使用、安全操作规程、应急处理措施等。施工现场应设置安全围栏、警示标志和安全设施,如脚手架、护栏、安全网等,以防止施工人员跌落和物体掉落。施工现场还应配备必要的安全设备,如灭火器、急救箱等,并定期检查和维护。此外,施工人员应佩戴必要的个人防护装备,如安全帽、

安全带、手套等，以保护自身安全。施工过程中，应进行定期和不定期的安全检查，检查内容包括施工设备、作业环境、安全设施等。安全检查应由专职安全员或第三方机构进行，并及时记录和报告检查结果。发现安全隐患后，应立即采取整改措施，防止事故发生。

5.4 施工中的环境保护

环境保护是基础施工中的重要内容，旨在减少施工对环境的负面影响。在施工过程中，会产生大量的废弃物，如土方、建筑垃圾、废料等。应采取合理的废弃物处理措施，包括分类收集、运输和处理。废弃物应按照规定进行分类处理，可回收的废弃物应送往回收站处理，不可回收的废弃物应送往垃圾处理厂处理。同时，施工现场应设置废弃物收集点，并定期清理，防止废弃物对环境造成影响。施工过程中会产生噪声和粉尘，对周围环境和居民生活产生影响。基础施工过程中，特别是在开挖和土方作业中，容易引发水土流失。应采取有效的水土保持措施，如设置排水系统、修建挡土墙、植草覆盖等。排水系统应合理设置，以防止雨水汇聚和土壤侵蚀；挡土墙应稳固可靠，以防止土体滑坡；植草覆盖可以固定土壤，减少土壤流失。

同时，应定期检查和维持水土保持设施，确保其正常运行。

6 结语

地基是岩土，基础是结构，地基与基础不是简单的结构基础的传力关系，而是存在互相影响与相互作用。因此，孤立地谈论基础选型很多时候没有意义，需要结合岩土地基来讨论基础选型才有意义。在基础设计过程中，还需要通过计算和分析来验证设计的有效性，确保地基和基础底板能够提供足够的支撑和稳定性。每个项目都是不同的，因此需要根据具体情况进行详细的分析和设计。基础施工技术的不断进步和创新，极大地推动了建筑工程领域的发展。未来，随着科技的不断进步和施工要求的不断提高，基础施工技术将继续演变和发展。

[参考文献]

- [1] 范娟. 工程建设中建筑结构基础设计探析[J]. 居舍, 2020(12): 78.
 - [2] 冀婧. 土木工程中对建筑结构基础设计的分析[J]. 山西建筑, 2018, 44(12): 42-43.
- 作者简介：高东立（1980.12—），男，副高职称，籍贯：河北省石家庄市。