

浅析土木工程建设中建筑结构基础设计

梁贺

玖度工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 土木工程作为基础设施建设的核心领域, 涉及广泛的结构设计和施工技术, 其中基础设计尤为关键。基础设计不仅决定了建筑物的稳定性和安全性, 还影响着工程的经济性和施工难度。一个科学合理的基础设计能够有效支撑建筑物的荷载, 防止地基沉降、倾斜等问题, 并提高整体结构的耐久性和舒适性。在现代工程实践中, 基础设计面临着越来越复杂的挑战, 包括地质条件的多样性、荷载要求的增加以及施工技术的不断发展。因此, 深入了解不同基础类型的特点、优化设计策略以及在实际工程中应用基础设计的原则, 对于提高工程质量和实现可持续发展具有重要意义。

[关键词] 建筑结构基础; 筏板基础; 箱型基础; 桩基础; 结构设计优化

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13591

中图分类号: TU470

文献标识码: A

Brief Analysis of Building Structure Foundation Design in Civil Engineering Construction

LIANG He

Jiudu Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Civil engineering, as the core field of infrastructure construction, involves a wide range of structural design and construction techniques, among which foundation design is particularly critical. Basic design not only determines the stability and safety of buildings, but also affects the economy and construction difficulty of the project. A scientifically reasonable foundation design can effectively support the load of buildings, prevent problems such as foundation settlement and tilting, and improve the durability and comfort of the overall structure. In modern engineering practice, basic design faces increasingly complex challenges, including the diversity of geological conditions, increasing load requirements, and continuous development of construction technology. Therefore, a deep understanding of the characteristics of different types of foundations, optimization design strategies, and the application of basic design principles in practical engineering are of great significance for improving engineering quality and achieving sustainable development.

Keywords: building structure foundation; raft foundation; box foundation; pile foundation; structural design optimization

引言

土木工程中的结构基础设计是确保建筑物安全和稳定的基础。随着城市化进程的加快和工程规模的扩大, 建筑物对基础的要求越来越高。不同类型的建筑物和地质条件决定了基础设计的多样性, 包括筏板基础、箱型基础和桩基础等。每种基础形式都有其适用的场景和设计要求。在实际工程中, 基础设计不仅要考虑荷载分布和沉降控制, 还要应对地下水位、地质条件变化等因素。了解基础设计的重要性和优化策略, 是提高土木工程项目成功率的关键。

1 几种常见的建筑结构基础

建筑结构基础是支撑建筑物的关键部分, 不同的基础类型适用于不同的地质条件和建筑需求。以下是三种常见的建筑结构基础类型的详细分析:

1.1 筏板基础

筏板基础(也称为筏板或基础板)是一种将建筑物荷载均匀分布到较大面积的基础形式。其主要构造是由一块厚度较大的混凝土板覆盖整个建筑底部, 形成一个连成一体的基础, 主要适用于地基承载力较低、地质条件较差的场地, 例如软土或填土层。筏板基础的优点在于能够有效分散建筑物的荷载, 减少地基沉降, 提供均匀的支撑。

它特别适合用于高层建筑、大型工业厂房以及需要大面积基础的结构。设计时需充分考虑地基土的承载力和沉降特性, 以确保基础的稳定性和可靠性。然而, 由于其大面积的混凝土浇筑, 施工过程复杂且耗时, 对混凝土的质量控制要求较高。此外, 筏板基础在设计时需要综合考虑建筑物的荷载分布和地基沉降情况, 以避免出现局部过度沉降或不均匀沉降的问题。

1.2 箱型基础

箱型基础是一种封闭的基础形式, 其主要构造是将基础分为一个封闭的箱形结构, 这种结构可以有效地控制地下水位, 并为建筑物提供较大的承载面积, 常用于地下水位较高或地基承载力较低的场所, 如河流沿岸或填土区域。箱型基础的主要优点是能够有效地排除地下水, 防止地下水对基础的浮力影响, 从而提高基础的稳定性。同时, 它也能提供较大的承载面积, 适用于大型建筑物和重型设备的支撑。设计时需考虑箱体的防水性能、基础的承载力以及与地基的相互作用。箱型基础的设计复杂度较高, 需要进行详细的结构分析和计算, 以确保基础的稳定性和耐久性。此外, 施工过程中需要注意基础与地下水的相互作用, 防止地下水对基础的影响。同时, 箱型基础的施工成本较

高,尤其是在地下水位较高的地区,可能需要额外的排水和防水措施。

1.3 桩基础

桩基础是一种通过将桩体打入地下层或岩石中,将建筑荷载传递到更深层次的地基中的基础形式。桩基础适用于地质条件复杂或地基承载力不足的情况,例如软土层或不均匀土层。常见的桩基础包括钻孔灌注桩、预制桩等。桩基础的主要优点是能够将建筑物的荷载传递到较深的地层,从而提高承载力和稳定性。桩基础可以根据地质条件的不同选择不同类型的桩,如混凝土桩、钢桩或木桩等。设计时需要考虑桩的布置、桩身的承载力以及桩与土体的相互作用,以确保基础的稳定性和承载能力^[1]。然而,桩基础的施工复杂且成本较高,尤其是在软土或复杂地质条件下,桩的打入深度和数量可能会增加施工难度和成本。此外,桩基础的施工过程中可能会对周围环境产生影响,如噪声、振动等,需要采取相应的控制措施。

2 在实际工程的结构设计上容易出现的纰漏

2.1 相关人员对于工程总图不够重视

工程总图是建筑设计和施工的基础,包含了建筑物的整体布置、各部分之间的关系以及各类设施的位置等关键信息。如果对工程总图的重视不够,可能导致设计与实际情况不符,从而影响工程的整体效果和安全性。例如,建筑物的基础位置与地下设施的冲突、设计荷载与实际荷载的不匹配等问题,都会对工程的实施产生不利影响。

2.2 容易忽略施工顺序问题

施工顺序对工程的顺利进行和最终质量至关重要。在设计阶段,如果忽略了施工顺序问题,可能会在施工过程中遇到不必要的困难和风险。例如,未考虑到施工顺序可能导致的施工难度、材料和设备的使用顺序不合理等问题,可能导致施工进度延误、成本增加以及施工质量问题。施工顺序的不合理也会导致结构设计与实际施工不符,影响工程的整体稳定性和安全性。

3 建设土木工程时设计结构策略的优化

3.1 对候选的设计结构进行比较,优化设计方案

在进行土木工程设计时,选择最适合的设计结构方案是确保工程质量和经济效益的重要步骤。初步筛选是将所有候选设计结构方案进行分类,并根据项目的需求和条件进行初步比较。例如,对于建筑基础设计,可以根据地质条件、荷载要求、施工环境等因素,选择适合的基础类型(如筏板基础、箱型基础或桩基础)。对筛选后的候选设计结构进行详细设计和分析,包括结构的承载力计算、稳定性分析、变形控制和施工工艺等。在这一阶段,需要使用工程计算软件进行模拟分析,评估每种设计结构的性能指标,如荷载分布、沉降情况、抗震性能等。要对各候选设计方案的成本进行评估,包括材料费用、施工费用、维护费用以及可能的运营成本等。经济性分析不仅涉及直接

成本,还包括长期的运营和维护费用。通过比较不同设计方案的总成本,可以确定最具经济效益的方案。要评估施工过程中可能遇到的问题,如施工难度、工期、对周围环境的影响等。施工难度较大的方案可能需要更多的资源和时间,而复杂的施工工艺可能会增加施工风险。选择施工难度适中的方案,可以提高施工的安全性和效率。在优化设计方案时,还需考虑设计结构对环境的影响和可持续性。例如,选择环保材料和施工方法,降低对自然环境的破坏^[2]。可持续性设计不仅考虑当前的需求,还需预见未来可能的变化,以确保结构在长期使用中的性能和环境友好性。在决策过程中,可以利用多标准决策分析(MCDA)方法,将各种评价指标量化,并权衡不同因素的影响,选择最优的设计方案。

3.2 对于出现地下抗浮情况时应当选取的措施

地下抗浮是指基础在地下水位影响下的稳定性问题,即基础受到地下水浮力的影响可能导致基础失稳。控制和排除地下水通过设置地下水排除系统,如排水井、井点降水系统等,降低地下水位,从而减少浮力的影响。在设计排水系统时,需要根据地下水位的变化的情况和土层的特性,选择合适的排水方式,并确保系统的长期有效性。在设计基础时,应考虑基础的抗浮能力。可以通过增加基础的自重、扩大基础面积或加深基础埋置深度来提高基础的抗浮能力。例如,增加基础板的厚度或在基础下部设置重物,能够有效地抵抗地下水的浮力。此外,设计时还可以考虑使用特殊的抗浮基础形式,如箱型基础或重力基础,以增强基础的稳定性。土壤改良和加固可以通过注入固化剂、改善土壤的物理和化学性质等方式来增强土壤的承载能力。常用的土壤改良方法包括加固注浆、深层搅拌等,这些方法能够提高土层的强度和稳定性,从而增强基础对浮力的抵抗能力。在抗浮设计中,应考虑潜在的地下水位波动、极端天气条件等不确定因素,并设置适当的安全裕度,以应对可能出现的变化情况。通过增加设计的安全裕度,可以有效地提高基础的抗浮能力,确保工程的长期稳定性和安全性。对地下抗浮可以设置地下水监测系统,实时跟踪地下水位的变化,并根据监测数据调整排水系统和基础设计。此外,定期检查基础和周围环境的变化情况,及时采取维护措施,以确保基础的长期稳定性和抗浮能力。

4 结构基础设计在土木工程中使用和设计分析

4.1 强调基础设计的重要性

基础设计在土木工程中占据核心地位,因为它直接关系到整个建筑物的稳定性和安全性。在设计过程中,需要考虑地基土层的承载力、地震荷载、风荷载等多种因素,确保基础能够支撑建筑物的自重和其他外部荷载。基础设计不当可能导致建筑物倾斜、沉降或结构破坏,严重时可能引发安全事故。合理的基础设计,可以有效地分散荷载,减少沉降量,并使沉降在允许的范围内。地基承载力的不

足可能导致基础沉降过大或失稳,因此在设计时需要准确评估地基的承载力,并选择适合的基础类型和结构形式。通过深入的地质勘察和地基分析,可以确保基础设计符合承载力要求。地下水浮力可能对基础造成影响,导致基础失稳。为此,基础设计需要考虑防水措施,设置排水系统或使用抗浮基础形式,以保证基础的稳定性。此外,防水设计还能够有效地保护建筑物的结构,防止水分对基础和上部结构造成破坏。选择合适的基础形式和施工工艺,可以降低工程成本和施工难度,同时确保工程质量。优化基础设计方案,平衡技术要求与经济成本,是工程设计中的重要任务。

4.2 工程的结构设计考虑到整体的性能要求

在土木工程中,结构设计不仅关注单一结构的性能,还需要综合考虑整体性能要求,以确保建筑物在各种荷载和环境条件下的安全和舒适性。结构设计需要遵循抗震设计规范,采用合适的抗震措施和设计方法,通过对建筑物的抗震性能进行分析和优化,可以提高建筑物在地震中的稳定性和安全性。结构设计应考虑风荷载的影响,设置适当的风荷载计算和风压分析。通过合理的结构设计和风荷载控制措施,可以有效地减少风对建筑物的影响,提高建筑物的稳定性和舒适性。耐久性指建筑物在长期使用过程中,能够抵抗环境因素和使用荷载的能力。设计时需选择耐久的建筑材料,考虑环境因素(如湿度、温度、腐蚀等),并采取适当的防护措施,以延长建筑物的使用寿命。结构设计需要考虑建筑物内部空间的使用功能,如合理布置房间、优化空间流线、确保采光和通风等。通过合理的结构设计,可以提升建筑物的使用舒适性和功能性。设计时应选择易于施工和维护的结构形式,减少施工难度和维护成本。良好的施工和维护方案能够提高工程质量,降低运营和维护成本。

4.3 刚度和柔度在钢混结构设计中的重要作用

在钢混结构设计中,刚度和柔度是两个关键的设计参数,直接影响建筑物的稳定性、舒适性和安全性。钢混结构通常由钢筋混凝土(RC)或钢结构(S)和混凝土结构(C)组成,它们的刚度和柔度对建筑物的性能有着重要影响。在钢混结构中,刚度对建筑物的抗震性能、抗风性能和沉降控制至关重要。高刚度结构能够有效抵抗外部荷载,减少变形和振动,保持建筑物的稳定性^[3]。刚度不足的结构可能导致较大的变形,影响建筑物的安全性和使用舒适性。在地震荷载下,建筑物需要具备足够的刚度,以减少地震引起的变形和破坏。通过增加结构的刚度,如设置更多的抗震支撑、增加钢筋或混凝土的用量,可以提高建筑物的抗震能力。风荷载对建筑物的影响也需要考虑刚

度。高刚度结构能够减少风引起的摆动和变形,确保建筑物的稳定性和舒适性。在某些情况下,适当的柔度有助于建筑物的正常使用和结构适应性。例如,在抗震设计中,适度的柔度可以吸收地震能量,减少对结构的破坏。同时,合理的柔度设计也能够提供较好的使用舒适性,如减少由于地震或风荷载引起的振动和噪声。柔度设计通过合理的柔度设计,可以减少建筑物在风荷载或其他荷载下的振动,对居住和使用舒适性产生积极影响。在某些特殊条件下,如地基沉降或温度变化,建筑物的柔度设计可以帮助适应这些变化,防止结构出现裂缝或损坏。在钢混结构设计中,刚度和柔度之间需要找到一个合理的平衡点。过高的刚度可能导致结构变得过于刚性,影响建筑物的舒适性和适应性;而过高的柔度则可能导致结构不稳定,影响安全性和功能性。通过综合考虑建筑物的使用要求和荷载条件,设计师需要在刚度和柔度之间找到一个最佳的平衡点,以确保结构的综合性能。在实际设计过程中,设计师需要考虑建筑物的功能要求、环境条件、荷载情况等多种因素,以确定刚度和柔度的设计参数。使用现代计算工具和设计方法,可以对钢混结构进行详细的分析和优化,确保结构设计符合实际需求和工程标准。总之,结构基础设计在土木工程中具有重要的地位,涉及到工程的稳定性、安全性和经济性等多个方面。强调基础设计的重要性,综合考虑结构的整体性能要求,以及在钢混结构设计中平衡刚度和柔度,是确保工程质量和性能的关键。

5 结语

在土木工程中,结构基础设计的优化和应用是确保建筑物安全、稳定和经济性的关键因素。通过对不同基础类型的特点进行深入分析,可以为各种地质条件和工程需求选择最合适的基础形式。同时,优化设计策略,如综合考虑设计结构、施工顺序和地下抗浮措施,能够有效提高工程的整体性能和可持续性。在实际设计过程中,强调基础设计的重要性,平衡刚度和柔度的要求,是实现工程质量和使用舒适性的关键。随着工程技术的不断发展和要求的不断提高,基础设计将面临新的挑战 and 机遇。

[参考文献]

- [1]李海燕.浅析土木工程建设中建筑结构基础设计要点[J].当代化工研究,2019(10):185-186.
 - [2]乔永梅.土木工程建设中建筑结构基础设计研究[J].中国住宅设施,2023(4):17-19.
 - [3]聂旭东.关于土木工程建设中建筑结构基础设计分析[J].居业,2021(5):19-20.
- 作者简介:梁贺(1986.10—),男,职称:副高,籍贯:河北省石家庄市。