

建筑地基基础工程设计研究

童 昕

铭扬工程设计集团有限公司青海分公司 青海 西宁 810001

摘 要: 地基基础是一种位于地下并将建筑物的垂直构件荷载转移到地基上的结构, 承载基础上传来荷载的土层就是地基。地基基础是建筑物的立足点, 在施工过程中, 地基基础的设计一直是建筑施工中的一个难点。这是由于基础埋设在土层中, 土层下面的各个情况都比较复杂, 土质、地下水等因素都会影响到地基基础的承载力。所以, 地基基础的设计比较困难, 施工工艺也比较复杂。因此, 本文从理论上对建筑地基基础工程施工中遇到的困难及影响因素进行了简要的分析, 并对其进行了探讨, 并给出了一些行之有效的设计思路。

关键词: 建筑工程; 地基基础; 设计要点

Research on the design of building foundation engineering

Tong Xin

Mingyang Engineering Design Group Co., Ltd. Qinghai Branch Qinghai Xining 810001

Abstract: Foundation is a structure that is located underground and transfers the load of vertical members of the building to the foundation, and the soil layer that carries the load coming from the foundation is the foundation. Foundation foundation is the foothold of the building, and the design of foundation foundation has been a difficult point in building construction during the construction process. This is due to the fact that the foundation is buried in the soil layer, and each situation under the soil layer is complicated, and factors such as soil quality and groundwater can affect the bearing capacity of the foundation. Therefore, the design of foundation foundation is more difficult and the construction process is more complicated. Therefore, this paper briefly analyzes the difficulties and influencing factors encountered in the construction of building foundation engineering from the theoretical point of view, and discusses them, and gives some proven design ideas.

Key words: construction engineering; foundation; design points

基础是指建筑埋在地面以下, 将建筑物竖向构件荷载传递给地基的结构, 地基是指承载基础传来荷载的土层。地基基础是建筑的立足点, 对地基基础进行设计和检测是建筑工程的重要工作。基础深埋在土层中, 由于地质情况复杂, 加之地下水的影响, 大大增加了地基基础设计的难度。相关资料统计表明, 一般高层建筑基础工程约占整体建筑造价的20%, 对于程, 其造价占比可达25%甚至更多。因此, 需要通过针对不同基础形式的设计方案进行比较, 选择最优方案, 在保障质量的同时, 降低建设成本。地质情况复杂、埋置较深、需要进行特殊处理的地基基础工程地基基础是建筑物的基本结构, 它直接影响着建筑物的整体性能。在进行建筑地基基础设计时, 要根据当地的地质条件和工程目的, 选择最佳的建筑地基基础的设计计划, 为保值建筑物的质量奠定了良好的基础。

1 建筑地基基础设计的依据和基本要求

基础是建筑物和地基之间的连接体, 并将建筑物的竖向荷载传给地基。因此, 基础的选型对整个建筑非常重要。地基基础主要有灰土基础、砖基础、毛石基础、混凝土基础、钢筋混凝土等, 建筑地基基础设计应充分考虑建筑的工程地

质条件、建筑体型、功能要求、施工条件、受力条件等, 并对其进行全面分析, 以选择最经济、最适合的地基基础类型。目前, 高层建筑的地基基础多以桩为基础。在高层建筑基础的设计中, 要考虑基础面积、受力情况(承载力、内力)等方面的影响。为了保证对这些方面计算的准确性, 必须综合考虑建筑工程地质勘察报告、上部结构类型、施工材料、施工工艺等各个方面的材料。

建筑地基基础的设计受多种因素的影响, 在保证建筑工程地基基础设计的质量前提下, 必须要同时满足各个方面的影响因素的要求。地基基础的设计应根据地质条件来决定, 即地表土质结构、地下岩土的成分等等; 其约束条件为建筑物的内部构造和地下室地基的受力状况; 较高的建筑结构设计应根据其外部环境的要求, 例如: 抗震特性等。在高层建筑地基基础的设计中, 最基本的是, 应该满足地基承载力、建筑结构的抗震性以及稳定性、地基土层的压缩变形范围、地基的沉降指数等。

2 地基基础结构设计难点分析

2.1 地基基础有一定复杂性

由于地下结构复杂, 建筑地基基础设计难度很大, 在设计过程中经常会因为忽略一些因素而导致方案不够严密, 并由此引发地下水渗流问题。而一旦建筑的地基基础部位出现渗流或是滑动, 就会造成整个地基结构失稳, 从而导致建筑基础倾斜, 建筑无法正常施工与使用。

2.2 地理环境复杂特殊

在进行地基基础的设计时, 往往会碰到某些特定的地形和土壤, 例如软土。这种土壤的渗透性能差, 承载力低, 容易发生压缩变形, 如果不进行处理, 会造成基础强度和承载力达不到设计规范的要求。因此, 在工程设计中, 必须对施工现场的水文地质条件进行调查, 并对影响工程设计和施工的因素进行合理的处理, 以确保其设计的质量。在工程建设中, 地域冻土和季节性冻土对地基的工程质量有很大的影响。因此, 在工程设计中, 尤其是在确定基础埋置深度时, 必须综合考虑冻胀对地基和上层结构的影响, 从而合理地确定地基的埋设深度。

2.3 容易出现人为误差

除了自然因素, 一些人为因素和技术性因素也会对基础的设计造成很大的影响, 影响工程结构的安全与稳定。如地质勘察工作开展的不够深入, 获得的资料并不完整, 造成了设计方案与实际不符, 导致资源的浪费和后续施工的不合理。此外, 在基础设计过程中, 一些设计人员由于设计能力不过关或是粗心大意等原因导致一些数据出现错误, 如负荷计算失误, 从而给后续的设计以及施工带来很大影响。

3 建筑地基结构设计要点分析

3.1 工程地基基础设计选型

在进行建筑地基基础工程设计前, 设计人员需详细勘察分析工程施工区域内地下水的构造与分布, 尽可能全面、广泛的搜集与地质情况相关的信息、数据如准确掌握施工区域内地下水分支数目、结构、水量等重要信息, 进而明确地下水将给工程的施工与使用带来怎样影响, 并及时发现安全隐患进行优化设计、有效规避, 从而确保工程项目顺利施工。

建筑工程地基的设计应充分考虑施工场地的水文地质和工程地质条件, 并依据建筑物的外形和结构的施工要求, 精确地确定建筑物的布置和荷载, 并在此基础上, 依据建筑物的抗震烈度和相邻建筑物的施工地基情况, 确定最优的地基结构, 并设计出最优的施工方案。一般情况下, 如果是进行建筑基础中的砌体结构设计, 设计人员可考虑采用刚性条形基础设施, 根据工程实际情况在混凝土条形基础、三合土条形基础以及毛石混凝土条形基础这三种主要的基础形式中做合理选择, 以确保最终的设计效果。

若建筑物下部无地下室, 且框架结构荷载较小, 则可考虑柱下独立地基的设计。当建筑物的地基情况比较复杂, 施工场地的土壤状况比较恶劣, 而且建筑物的框架受力比较大时, 可以考虑采用横梁条形基础的形式, 以避免不均匀的沉降。当地下室中不存在框剪结构且建筑荷载相对均匀时, 墙

下条基、柱基等是比较适用的建筑地基基础形式。

3.2 桩基深度设计

在桩基深度的设计时, 应选用较硬的岩体, 在桩端嵌入持力层时, 应严格按照桩基直径作为基准进行深度控制。若持力层为风化软质岩或砂土, 则其插入的深度应超过1.5倍桩直径; 若持力层为强风化的硬质岩或碎石土, 则插入的深度应在桩径的1倍以上, 并应在0.5 m以上; 若持力层为非风化的硬质岩或灰岩, 则可视工程的具体情况而定, 但也需要控制在0.2m以上; 当持力层为黏性土壤时, 其插入深度应在桩径的2倍以上。

3.3 桩基础设计

① 钻孔灌注桩设计

目前, 钻孔灌注桩在土木工程基础施工中得到了越来越多的应用, 因此, 在实际应用中, 必须充分考虑到钻孔灌注桩在实际中的某些具体步骤和要求, 确保在后续的执行中, 根据相应的地基基础设施的稳定性, 能够进行比较有效的管理。在实际施工中, 必须严格控制成桩面积及桩身尺寸大小, 以使其在实际施工中能满足建筑工程设计的要求, 使其在最大限度上保证建筑整体的稳定。

② 预应力管桩设计

目前, 在我国土木工程建设中, 预应力技术已经得到了广泛的应用, 而预应力技术在地基基础中的应用也越来越广泛。因此, 做好预应力管桩的设计是非常必要的, 它能使预应力管桩的设计达到最大的效果。为使管桩的设计达到最佳化, 必须在各方面加以改进。比如, 必须严格地按规定设定预应力管桩的直径, 在计算时必须充分考虑地基基础整体结构的稳定性, 以保证其良好的工作性能, 从整体上考虑和分析整体的设计上来看, 尽可能地减少可能出现的各种不利因素, 对每一根预应力管桩的地基构件都要进行严格的检验和筛选。

3.4 桩平面布置设计

在进行桩身平面布置时, 相关设计者应首先考虑到不同桩顶的承载能力, 从而使不同的桩顶都能承受相对均匀的荷载力。通常, 为了达到此目的, 必须对桩身和建筑上部结构的荷载力进行统一, 从而使桩身具有较大的承载能力, 这样可以减小弯矩方向上的阻力。为了确保建筑结构的安全性和稳定性, 需要在建筑物的横向和纵向的交叉部位设置相应的桩基。而且, 当横向墙体太多时, 为了确保整体的稳定性, 设计者可以在两边的纵向墙体上加桩。

3.5 后浇带设计

由于地基长期存在不均匀沉降现象, 故在设计时, 应该将后浇带的宽度适当的设计, 一般为100~800 mm, 并应尽可能地将后浇带置于各层的同一部位。在后浇带的设计中, 混凝土的等级要高于原有的建筑物的结构等级, 在地基基础工程完工后, 要对后浇带的梁板进行支撑, 当后浇带浇筑完毕, 混凝土强度等级满足拆模要求时, 才能进行拆卸。

在建筑结构设计, 后浇带的设置可以有效地解决混凝土

土施工中由于收缩而产生的裂缝问题。在混凝土浇筑的过程中,由于结构的应力集中效应不明显,导致了混凝土的收缩和裂缝。为防止裂缝的发生,应在后浇带的部位断开浇筑混凝土。但在一些特定条件下,不能设置后浇带,此时应在结构设计中明确后浇带断面形式,当地下水位高时,可以在地基基础后浇带下面加一块防水板。

3.6 CFG桩复合地基设计的应用

CFG桩(即水泥粉煤灰碎石桩)复合地基是一种由水泥、粉煤灰、碎石、石屑或砂加水搅拌然后用各种成桩机械在地基中制成的高粘结强度(强度等级一般为C10~C30)桩,它和桩间土、褥垫层共同工作形成复合地基。其结构如图1所示。CFG桩复合地基主要是利用桩体置换排水、褥垫层的均化作用、土体的挤密加强作用等四方面来改善基础承载能力,达到降低沉降的目的。CFG桩复合地基由于其适用范围广、承载力提高幅度大、施工简便、造价低等特点,已被广泛用于地基处理。

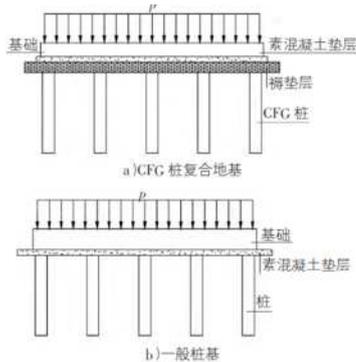


图1 CFG桩复合地基和一般桩基示意图

CFG桩复合地基的设计应首先考虑工程地质情况,并根据有关规范计算其承载力和沉降。CFG桩复合地基设计时有5个关键参数,即桩长 l 、桩径 d 、桩间距 s 、桩体试块抗压强度平均值 f_{cu} 和褥垫层材料及厚度。

4 案例分析

以某建筑工程为例,建筑场占地约26亩,总用地面积:17287.55m²,总建筑面积43088.10m²。地上17层,地下1层,框架剪力墙结构,筏板基础,基础埋深6m。

表1 地基土岩土工程参数

土层	Es/MPa	$\varphi/^\circ$	c/kPa	q_{su}/kPa	q_{su}/kPa
粉土	7.68	23.3	12.9	33	500
细砂	21.54	30.00	0.00	34	1200
粉黏	6.18	/	/	45	400
细砂	28.94	/	/	55	1400

地基土岩土工程参数见表1。由于在该工程中,天然地基的承载力达不到建设要求,因此要采用人工地基的处理办法。在采用桩基方案时,可将细砂作为持力层,但施工成本较高,施工周期较长。采用碎石桩时,以细砂层为持力层,可有效地改善基础的承载力,该工艺简单,但是对环境造成了严重的污染。CFG桩作为复合地基,其基础承载能力得到

了极大的改善,其施工技术较为成熟,成本较低。它的结构简单,针对场地的特点,结合场地的施工条件、工程造价、施工时间、施工难度等因素,采用CFG桩作为复合地基的施工方案。

在该工程中:①桩长 l ,根据土的物理学指标及该地区工程经验,确定桩长 l 为12m;②桩径 d ,桩径为400mm时工程效果较好,且施工设备较为常用,因此确定桩径 d 为400mm;③桩间距 s ,根据上部荷载要求,处理后的复合地基承载力特征值应 $\geq 300kPa$,最终确定 s 为1400mm;④综合考虑取CFG桩桩体强度等级为C25;⑤褥垫层材料及厚度,为了减少基础底面的应力集中,保证桩土共同承担荷载,结合该地区工程经验,褥垫层厚度取300mm。

检测结果

①桩身完整性检测。具体结果见表2,检测结果未有III类和IV类桩,桩身完整性符合规范要求。

表2 桩身完整性检测结果

桩数(根)	波速(m/s)	强度等级	桩径(mm)	完整性评价	类别
24	2745~5633	C25	400	桩身完整	I
3	3296~3468	C25	400	桩身轻微缺陷	II

②静载荷试验检测。根据载荷试验结果,承载力为305kPa $>$ 300kPa,对应沉降量为9.95mm,因此地基承载力符合设计要求。

③建筑沉降监测。后期主体竣工沉降稳定后的实际观测值为8.95~10.59mm,与静载荷试验结果一致,沉降值符合规范要求。

结语:近几年,由于我国社会和经济发展的需要,建筑工程建设项目的规模越来越大。地基基础工程质量的好坏对建筑工程整体的稳定性以及安全性造成直接影响,在现阶段,由于受社会经济因素的影响,建筑物的层数不断增加,因此,地基的稳定问题日益突出。地基基础的设计不仅关系到整个建筑的安全与稳定,而且也关系到建筑物的整体质量,所以在设计地基基础的结构时,要掌握结构的关键,理解结构的设计难点,并充分考虑地基土的变化情况、地基基础的材质、种类,以确保整个建筑物的质量。

参考文献:

- [1]范登辉.建筑设计中的基础设计研究[J].工程技术研究,2017(09):224~225.
- [2]安禹霏.分析建筑工程中的地基结构设计[J].建材与装饰,2017(15):78~79.
- [3]师铸.房屋建筑地基基础工程施工技术要点探讨[J].四川水泥,2020(03):179.
- [4]周春财.房屋建筑结构设计的基础设计要点探究[J].江西建材,2016(24):25.
- [5]白成峰.民用建筑设计中的基础设计[J].建材与装饰,2020,(14):117-119.