维普资讯 http://www.cqvip.com

浅议地基及基础

Discussion on Ground Base and Foundation

张正刚

(重庆市设计院 重庆 400015)

摘要:地基的好坏往往决定整个工程的造价。然而,地基基础设计包括基础的设计和对地基的处理,基础以地基为支撑,地基处理的好坏将直接关系到基础的选型和造价。本文就地基的处理和基础设计进行讨论。基础的选型必须根据上部结构的荷载、地基的构成和施工条件等综合各方面的情况进行确定。

关键词:地基;基础;沉降

中图分类号:TU470 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-9107(2007)11-0035-03

Abstract: The quality of ground base often determines the cost of the whole project, however, the ground base and foundation design includes foundation design and ground base treatment, the foundation is supported by the ground base, so the treatment quality of ground base directly influences the pattern and cost of foundation. This article discussed the ground base treatment and foundation design, and suggested that the foundation pattern must be determined by the superstructure load, ground base constituent and construction condition etc.

Key words: ground base; foundation; settlement

1 前言

地基是地层的一部分;基础是地基与建筑物之间的连接体,是建筑结构的一部分。基础把上部结构体系传来的荷载妥善地传给地基。上部结构体系将荷载集中于点,或分布成线形,但作为最终支承机构的地基,提供的是一种分布的承载能力。

地基应满足两个基本要求:(1)地基在建筑物荷载作用下有足够的承载力,并在防止整体方面有足够的安全储备;(2)保证地基地变形值不超过建筑物正常使用要求的范围。天然地基是不需要任何处理便可作为建筑的地基,经过处理后的地基称为人工地基。如果地基为承载能力足够的天然地基,则基础的分布方式可与竖向结构的分布方式相同。但有时由于土或荷载的条件,有时需要采用其它如满铺的伐形基础。如果地基承载力不足,就可以判定为软弱地基,就必须采取措施对软弱地基进行处理(处理后为人工地基)。

在基础设计时,最好先计算房屋结构的大致重量,并假设它均匀地分布在全部面积上,从而得到平均的荷载值,可以和地基本身的承载力相比较。如果地基的容许承载力大于4倍的平均荷载值,则用单独基础可能比伐形基础更经济;如果地基的容许承载力小于2倍的平均荷载值,那么建造满铺在全部面积上的伐形基础可能更经济。如果介于二者之间,则用桩基或沉井基础。

收稿日期:2006-11-6

2 地基的处理

利用软弱土层作为持力层时,可按下列规定执行:(1)淤泥和淤泥质土,宜利用其上覆较好土层作为持力层,当上覆土层较薄,应采取避免施工时对淤泥和淤泥质土扰动的措施;(2)充填土、建筑垃圾和性能稳定的工业废料,当均匀性和密实度较好时,均可利用作为持力层;(3)对于有机质含量较多的生活垃圾和对基础有侵蚀性的工业废料等杂填土,未经处理不宜作为持力层。局部软弱土层以及暗塘、暗沟等,可采用基础梁、换土、桩基或其他方法处理。在选择地基处理方法时,应综合考虑场地工程地质和水文地质条件、建筑物对地基要求、建筑结构类型和基础型式、周围环境条件、材料供应情况、施工条件等因素,经过技术经济指标比较分析后择优采用。地基处理设计时,应考虑上部结构、基础和地基的共同作用,必要时应采取有效措施,加强上部结构的刚度和强度,以增加建筑物对地基不均匀变形的适应能力。对已选定的地基处理方法,宜按建筑物地基基础设计等级,选择代表性场地进行相应的现场试验,并进行必要的测试,以检验设计参数和加固效果,同时为施工质量检验提供相关依据。

经处理后的地基,当按地基承载力确定基础底面积及埋深而需要对地基承载力特征值进行修正时,基础宽度的地基承载力修正系数取零,基础埋深的地基承载力修正系数取1.0;

维普资讯 http://www.cqvip.com

在受力范围内仍存在软弱下卧层时，应验算软弱下卧层的地基承载力。对受较大水平荷载或建造在斜坡上的建筑物或构筑物，以及钢油罐、堆料场等，地基处理后应进行地基稳定性计算。结构工程师需根据有关规范分别提供用于地基承载力验算和地基变形验算的荷载值；根据建筑物荷载差异大小、建筑物之间的联系方法、施工顺序等，按有关规范和地区经验对地基变形允许值合理提出设计要求。地基处理后，建筑物的地基变形应满足现行有关规范的要求，并在施工期间进行沉降观测，必要时尚应在使用期间继续观测，用以评价地基加固效果和作为使用维护依据。复合地基设计应满足建筑物承载力和变形要求。地基土为欠固结土、膨胀土、湿陷性黄土、可液化土等特殊土时，设计要综合考虑土体的特殊性质，选用适当的增强体和施工工艺。复合地基承载力特征值应通过现场复合地基载荷试验确定，或采用增强体的载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定。

常用的地基处理方法有：换填垫层法、强夯法、砂石桩法、振冲法、水泥土搅拌法、高压喷射注浆法、预压法、夯实水泥土桩法、水泥粉煤灰碎石桩法、石灰桩法、灰土挤密桩法和土挤密桩法、柱锤冲扩桩法、单液硅化法和碱液法等。

确定地基处理方案时，宜选取不同的多种方法进行比选。对复合地基而言，方案选择是针对不同土性、设计要求的承载力提高幅质、选取适宜的成桩工艺和增强体材料。

3 基础的设计

建筑物的地基、基础及上部结构三大部分，各自功能不同，研究方法各异，但它们却是彼此联系、相互制约、共同工作的整体。目前要将三者完全统一起来进行设计和计算还比较困难，所以，在进行基础设计时，从地基、基础和上部结构相互作用的整体概念出发，综合考虑分析，才能取得较为理想的效果。换言之，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。地基基础方案通常有：天然地基上浅基础、人工地基上浅基础和深基础三大类。

砌体结构优先采用刚性条形基础，如灰土条形基础、C15素混凝土条形基础、毛石混凝土条形基础和四合土条形基础等，当基础宽度大于2.5m时，可采用钢筋混凝土扩展基础即柔性基础。多层内框架结构，如地基土较差时，中柱宜选用柱下钢筋混凝土条形基础，中柱宜用钢筋混凝土柱。框架结构、无地下室、地基较好、荷载较小，可采用单独柱基，在抗震设防区可按《建筑抗震设计规范》第6.1.11条设柱基拉梁。无地下室、地基较差、荷载较大，为增强整体性，减少不均匀沉降，可采用十字交叉梁条形基础。如采用上述基础不能满足地基基础强度和变形要求，又不宜采用桩基或人工地基时，可采用筏板基础(有梁或无梁)。框架结构、有地下室、上部结构对不均匀沉降要求严、防水要求高、柱网较均匀，可采用箱形基础；柱网不均匀时，可采用筏板基础。有地下室，无防水要求，柱网、荷载较均匀、地基较好，可采用独立柱基，抗震设防区加柱基拉梁，或采用钢筋混凝土交叉条形基础或筏板基础。筏板基础上的柱荷载不大、柱网较小且均匀，可采用板式筏形基础。当柱荷载不同、柱距较大时，宜采用梁板式筏基。无论采用何种基础，都要处理好基础底板与地下室外墙的连结节点。

框剪结构无地下室、地基较好、荷载较均匀，可选用单独柱基，墙下条基，抗震设防地区柱基下设拉梁并与墙下条基连结在一起。无地下室，地基较差，荷载较大，柱下可选用交叉条形基础并与墙下条基连结在一起，以加强整体性，如还不能满足地基承载力或变形要求，可采用筏板基础。剪力墙结构无地下室或有地下室，无防水要求，地基较好，宜选用交叉条形基础。当有防水要求时，可选用筏板基础或箱形基础。高层建筑一般都设有地下室，可采用筏板基础；如地下室设置有均匀的钢筋混凝土隔墙时，采用箱形基础。当地基较差，为满足地基强度和沉降要求，可采用桩基或人工处理地基。多栋高楼与裙房在地基较好(如卵石层等)、沉降差较小、基础底标高相等时，基础可不分缝(沉降缝)。当地基一般，通过计算或采取措施(如高层设混凝土桩等)控制高层和裙房间的沉降差，则高层和裙房基础也可不设缝，建在同一筏基上。施工时可设后浇带以调整高层与裙房的初期沉降差。当高层与裙房或地下车库基础为整块筏板钢筋混凝土基础时，在高层基础附近的裙房或地下车库基础内设后浇带，以调整地基的初期不均匀沉降和混凝土初期收缩。

4 工程例题

当独立基础或条形基础持力层深度以下存在软弱下卧层时，应按《建筑地基基础规范》(GB2007-2002)条进行承载力验算。

某工程一矩形基础，基础持力层以下存在软弱下卧层，如图1所示。在上部持力层满足要求的情况下，需要进一步验算其软弱下卧层的承载力。

4.1 已知资料

基础类型：矩形基础，底边宽度 b = 2000mm，底边长度 l = 2000mm

基础根部高度 H = 500mm，　端部高度 h = 500mm

基础混凝土容重 $\gamma_c = 25.00kN/m^3$

相应于荷载效应标准组合时，上部结构传至基础顶面的

维普资讯 http://www.cqvip.com

轴力值 Fk = 700kN

基础埋置深度 d = 1000mm　第一层土(持力层上面)土层厚度 d_1 = 500mm

土的重度 γ_1 = 18.5kN/m³，持力层土的重度 γ_2 = 17.5kN/m³

上层土压缩模量 Es1 = 7.5MPa，下层土（软弱下卧层）压缩模量 Es2 = 2.5MPa

软弱下卧层地基承载力特征值 fak = 80kPa　地基承载力修正系数 ηd = 1.0

软弱下卧层顶面以上土的加权平均重度γm = 17.7kN/m

软弱下卧层顶面埋置深度 dz = 2500mm

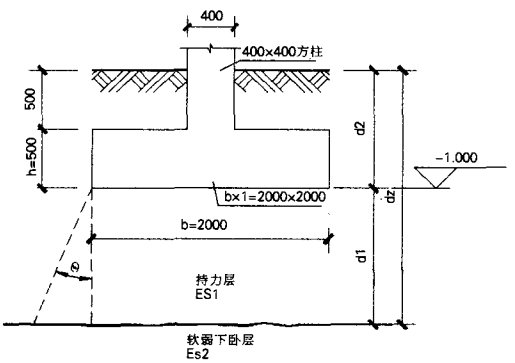


图1

4.2 计算过程：

软弱下卧层顶面处经深度修正后地基承载力特征值 faz

faz = fak + ηd × γm × (d − 0.5) = 80+1×17.7×(2.5−0.5) = 115.4kPa

基础自重、土重标准值 Gk

基础自重 Gk1 = γc × Vc = 25×2 = 50.0kN

基础上的土重 Gk2 = γ × (l × b × d − Vc) = 18.5×(4−2) = 37.0kN

Gk = Gk1 + Gk2 = 87.0kN

相应于荷载效应标准组合时，软弱下卧层顶面处附加压力值 pz

基础底面至软弱下卧层顶面的距离 z = dz − d = 1500mm

由 z / b = 0.75 、Es1 / Es2 = 3，查基础规范表5.2.7

地基压力扩散角 θ = 23°

pk = (Fk + Gk) / A = (700+87)/4 = 196.8kPa

pc = γ1 × d1 + γ2 × (d − d1) = 9.3+8.8 = 18.0kPa

对于矩形基础的 pz 值，可按基础规范式 5.2.7−3 简化计算：

pz = l × b × (pk − pc) / [(b + 2z × tanθ) × (l + 2z × tanθ)]

= 2×2×(196.8−18)/(3.273×3.273) = 66.7kPa

软弱下卧层顶面处土的自重压力值 pcz

γm′ = (18.5×0.5+17.5×2)/2.5 = 17.70kN/m

pcz = γm′ × dz = 17.7×2.5 = 44.3kPa

当地基受力层范围内有软弱下卧层时，应按下式验算：

pz + pcz ≤ faz　(基础规范式 5.2.7−1)

pz + pcz = 66.7+44.3 = 111.0kPa ≤ faz = 115.4kPa，满足要求。

5 结束语

基础设计关键是上部荷载准确性，上部荷载准确性关键是结构选型，另外还取决于结构计算模型与实物吻合程度。像纯砖混，框架，剪力墙等吻合程度是好的，导荷准确，可直接用于基础设计。像混合结构(规范容许情况下)、复杂结构等导荷准确性与实际有差别，如果是拿来主义、不加以分析，就很容易发生工程事故。

结构用任何通过鉴定的软件进行上部结构计算均可。而对于较重要的或规范要求须用两种以上软件进行上部结构计算的结构，应该对结果进行分析并手算综合确定上部荷载。

基础设计软件核心简单，但要注意软件的可用性，不能盲目依赖设计软件。条件相同时，各种软件计算结果应该一致，并应该和手算结果相符。

平时注意设计经验交流，知识积累，切忌拿来主义、盲目依赖设计软件。运用最先进的科技技术和所积累的经验，最大限度的做到既安全可靠又经济美观。如此，定能成为一名优秀的结构工程师。

本文部分数据及资料为以往工程经验积累，仅供参考。

参考文献：

[1] GBJ−7−8，建筑地基基础设计规范[S].

[2] DBJ13−17−91，建筑地基基础勘察设计规范[S].

[3] JGJ94−94，建筑桩基技术规范[S].

[4] GBJ79−91，建筑地基处理技术规范[S].

[5] 袁聚云. 基础工程设计原理[M].

[6] 雍景荣，等. 土力学与基础工程[M].

责任编辑：余咏梅