

# 结构专业

## 建筑设计技术细则

建筑设计技术细则丛书

JIANZHUSHIJIJISHUXIZIJIEGOUZHUYAN



经济科学出版社



JIANZHUSHEJISHUXIZEJIEGOUZHUYE



## 建筑设计技术细则丛书

建筑设计技术细则 建筑专业

建筑设计技术细则 结构专业

建筑设计技术细则 设备专业

建筑设计技术细则 电气专业

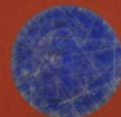
随书赠送价值  
30元的君业卡一张，  
无卡者为盗版图书。

责任编辑：张 力  
杨秀华  
封面设计：张 戈

ISBN 7-5058-5030-X



9 787505 850309 >



ISBN 7-5058-5030-X/F·4302

定价：63.00 元

# 建筑设计技术细则

## 结构专业

北京市建筑设计标准化办公室 编

经济科学出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑设计技术细则. 结构专业/北京市建筑设计  
标准化办公室编. —北京: 经济科学出版社,  
2005. 6

ISBN 7-5058-5030-X

I. 建… II. 北… III. ① 建筑设计—细则—北京  
市② 建筑结构—结构设计—细则—北京市 IV. TU202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 066872 号

**本书著作权属于北京市建筑设计标准化办公室**

责任编辑: 张 力 杨秀华

责任校对: 杨晓莹

技术编辑: 董永亭

### 建筑设计技术细则

#### 结构专业

北京市建筑设计标准化办公室 编

经济科学出版社出版社、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100036

总编辑部电话: 88191217 发行电话: 88191109

网址: [www.esp.com.cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@esp.com.cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京纪元彩艺印刷有限公司印刷

880×1230 16 开 13.75 印张 439 千字

2005 年 6 月第一版 2005 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4000 册

ISBN 7-5058-5030-X/F·4302 定价: 63.00 元

(图书出现印装问题 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究 封面无防伪标均非正版)

## 编委会成员

**组织部门** 北京市建筑设计标准化办公室

**编制单位** 北京市建筑设计研究院

**主 编** 程懋堃 柯长华 胡庆昌 崔振亚 周炳章

**主 审** (以姓氏拼音为序)

陈远椿 陈锡智 蔡益燕 方鄂华

吴学敏 王亚勇 朱祺莱

## 前 言

《建筑设计技术细则》是由北京市建筑设计标准化办公室组织并由北京市建筑设计研究院编制的一套用以指导北京市建筑设计的技术规则。本丛书共包含建筑、结构、设备、电气4个分册。编制本丛书的目的是方便广大设计人员更好地执行国家、部委颁布的各项工程建设技术标准、规范及北京市地方法规、规定,从而提高北京市建筑工程设计质量和设计效率。各设计单位在北京地区建设的建筑进行设计时可执行采用本细则,同时本细则可供北京市各施工图审查机构作为审查依据之一,也可供教学、科研、建设、施工人员参考。

结构分册内容包括总则、荷载、地基基础、多层砌体及底部框架房屋、钢筋混凝土结构、混合结构、多层和高层钢结构、大跨度钢屋盖结构。

本分册的特点是总结了北京市工程建设设计实践经验,根据工程设计人员的需求,按照技术先进、安全适用、经济合理、确保质量的原则,对现行国家规范、规程的条文进行了延伸和补充,如适合北京地区的地基基础设计规定、多层剪力墙结构、多层框架结构的设计规定等很多内容,均在现行规范、规程的基础上作了补充。

因此,本细则适用北京地区建筑工程,外地工程也可参照本细则使用,但应符合当地条件。

在编制过程中,北京市建筑设计标准化办公室组织了中国建筑设计研究院、中元国际工程设计研究院、总后建筑设计研究院、中国建筑标准设计研究院、清华大学、北京市建筑设计标准化办公室等有关单位的著名专家,对本细则进行了认真的函审和评审,提出了很多宝贵意见,我们表示衷心感谢。

由于编制工作量大及水平局限,编制内容无论从全面性还是深度都有待提高,也难免存在一些缺点和问题,敬请使用者批评指正。欢迎以各种形式提出意见和建议,以使我们今后不断修订和完善。

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 1 总则 .....                   | 1   |
| 2 荷载 .....                   | 2   |
| 3 地基与基础 .....                | 4   |
| 3.1 一般规定 .....               | 4   |
| 3.2 地基承载力的确定及一些设计规定 .....    | 6   |
| 3.3 基础选型(天然地基) .....         | 9   |
| 3.4 砌体结构的刚性基础 .....          | 10  |
| 3.5 钢筋混凝土扩展基础(单独柱基) .....    | 11  |
| 3.6 墙下扩展基础(条形基础) .....       | 13  |
| 3.7 柱下条形基础 .....             | 14  |
| 3.8 筏板基础 .....               | 16  |
| 3.9 箱形基础 .....               | 18  |
| 3.10 高层建筑与裙房之间不设沉降缝的措施 ..... | 23  |
| 3.11 钢筋混凝土预制柱及灌注桩基础 .....    | 26  |
| 3.12 大直径灌注桩 .....            | 33  |
| 4 多层砌体及底部框架房屋 .....          | 37  |
| 4.1 一般规定 .....               | 37  |
| 4.2 计算要点及规定 .....            | 41  |
| 4.3 抗震构造要求 .....             | 44  |
| 5 钢筋混凝土结构 .....              | 49  |
| 5.1 钢筋混凝土楼盖的设计与构造 .....      | 49  |
| 5.2 钢筋混凝土结构的一般规定 .....       | 60  |
| 5.3 框架结构 .....               | 65  |
| 5.4 多层剪力墙结构 .....            | 73  |
| 5.5 高层剪力墙结构 .....            | 79  |
| 5.6 框架—剪力墙结构 .....           | 87  |
| 5.7 板柱—剪力墙结构 .....           | 90  |
| 5.8 筒体结构 .....               | 100 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 5.9 复杂高层建筑结构 .....           | 104 |
| 6 混合结构 .....                 | 114 |
| 6.1 一般规定 .....               | 114 |
| 6.2 结构体系 .....               | 115 |
| 6.3 构造措施 .....               | 116 |
| 6.4 节点构造措施及型钢混凝土组合构件计算 ..... | 119 |
| 7 多、高层钢结构 .....              | 131 |
| 7.1 一般规定 .....               | 131 |
| 7.2 钢结构体系 .....              | 133 |
| 7.3 钢框架节点设计 .....            | 137 |
| 7.4 钢框架内藏剪力墙 .....           | 152 |
| 7.5 钢结构构件的设计 .....           | 157 |
| 7.6 节点构造做法 .....             | 160 |
| 7.7 钢材的要求 .....              | 165 |
| 7.8 防火构造做法 .....             | 178 |
| 7.9 常见钢结构质量问题处理 .....        | 179 |
| 8 大跨度钢屋盖结构 .....             | 185 |
| 8.1 桁架和张弦梁结构 .....           | 185 |
| 8.2 网架结构 .....               | 189 |
| 8.3 网壳结构 .....               | 190 |
| 附录 A .....                   | 199 |
| 附录 B .....                   | 201 |
| 附录 C .....                   | 202 |
| 附录 D .....                   | 203 |
| 附录 E .....                   | 204 |

# 1 总 则

1.1.1 要精心设计。结合工程具体情况,做到安全、适用、经济,并尽可能技术先进,以确保设计质量。

1.1.2 设计前,必须对建筑物使用要求(安全性、耐久性、舒适性)、工程特点、材料供应、施工技术条件以及地质地形等情况进行充分调查和研究分析,做到心中有数,使设计符合实际情况。

1.1.3 对所采用的标准图、通用图等,要弄清设计意图及适用范围,以便正确选用。当结构有部分分包时(如预应力、钢结构等),应有结构分包设计合同,分包单位应具备相应设计资质。如分包设计使用本单位设计图签,工程设计人应对分包的图纸和计算进行审核,并负相应审核责任。

凡采用标准图、通用图者,应注意正确选用,如选用不当,由采用者负设计责任。

采用通用构件时,必须对各类构件之适用范围,应注意事项等,仔细了解清楚,以避免误用,造成安全问题。

1.1.4 结构设计应保证建筑物有足够的承载力、刚度及稳定性。在结构关键部位,材料要求较严格部位、施工操作有一定困难部位,或将来使用上可能有变化部位,应适当留有余地,以保安全。

1.1.5 对于在已建成之工程上续建加层或改造之工作,应审慎进行,并遵守以下两条原则:

1. 凡已建成之工程未按要求进行抗震设防者(即原设计未按抗震设计,或原设防烈度不够)应先按加层进行抗震加固及承载力的验算,再进行加层或改造(设计工作可同时进行);

2. 非本单位设计之工程,在接受加层的设计任务时,应对设计文件及工程现状仔细研究,在确保整个工程安全的前提下,采取可靠措施。

1.1.6 本细则系根据多年设计经验及北京地区具体情况而编写。

在地基设计中,如为北京地区的工程,应遵守《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》,凡该规范与国标《建筑地基基础设计规范》有矛盾之处,以北京规范为准。

1.1.7 北京地区属于地震区(设计地震分组为第一组),其地震烈度的划分详见现行规范。

对于外地工程,也应按当地之地震烈度进行设计,并注意当地的地震设计分组。构造做法必须按当地之地震烈度的要求。

1.1.8 在工程资料归档时,应将所有计算时所用的原始输入数据,包括荷载取值、地震烈度、场地类别、计算简图以及电算结果等等,归档备查。勘察报告也应归档。

1.1.9 利用计算机进行程序分析时,应符合下列各点要求:

1. 计算模型的建立与必要的简化计算及处理,应符合结构的实际工作状况;

2. 计算机软件的技术条件,应符合规范及有关标准的规定,并应说明其特殊处理的内容和依据;

3. 计算机计算结果,应经分析判断,确认其合理、有效,且无异常情况,方可应用于工程设计。

1.1.10 为节约钢材,在选用非预应力构件的受力钢筋时,对于直径 $\geq 12\text{mm}$ 的钢筋除吊钩等情况外,不得选用 HPB235 钢筋,当根据受力而配置钢筋时,应优先选用 HRB400 钢筋。

在现浇板中经常使用的直径 $< 12\text{mm}$ 的钢筋,配筋按受力控制时不宜选用 HPB235 钢筋,宜选用强度较高的钢筋,如 HRB335、HRB400 钢筋。

1.1.11 对于一般工业与民用建筑,结构设计基准期和结构设计使用年限均为 50 年。对于特殊建筑或业主有特殊要求的建筑,如果要求使用年限超过 50 年时,设计前应取得相应文件。

## 2 荷 载

2.1.1 当活荷载占总荷载之比值不大于 20% 时,应按《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 中 (3.2.3-2) 公式,计算其荷载效应组合的设计值  $S$ 。

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \Psi_{ci} S_{Qik} \quad (2.1.1)$$

式中:  $\gamma_G = 1.35$ ;

$\gamma_Q = 1.40$ ;

$\Psi_c = 0.70$ 。

从上式可算出,基本组合的荷载效应组合的设计值与标准组合的荷载效应组合的设计值之比  $\beta$ 。

$$\left( \beta = \frac{\gamma_G S_{Gk} + \Psi_c \gamma_Q S_{Qk}}{S_{Gk} + S_{Qk}} \right)$$

|                                  |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|
| $\frac{S_{Gk}}{S_{Gk} + S_{Qk}}$ | 0.80 | 0.85 | 0.90 |
| $\beta$                          | 1.28 | 1.29 | 1.31 |

由此可见,由永久荷载控制的组合,不宜将分项系数直接取为 1.35。对于一般民用建筑的柱、基础等构件,宜取为 1.30。

2.1.2 对于抗倾覆和滑移有利的永久荷载,其分项系数在计算时取 0.8。

当活荷载的存在对结构有利时(例如在抗倾覆验算中,抵抗方面的活荷载),此类活荷载的分项系数应取为零,也不考虑该活荷载的存在。

2.1.3 一般民用建筑的非人防地下室顶板(标高±0.00 处)的活荷载宜取  $4\text{kN/m}^2$ 。

2.1.4 当预制楼板承受机器、设备荷载时,直接承受该荷载的一块(或数块)预制板,应按该荷载进行验算(一般按机器、设备的集中荷载考虑),并按实际情况考虑不小于  $2\text{kN/m}^2$  的均布活荷载。为此,还应考虑机器设备维修时可能出现的不利情况(例如,机器大修时,可能将该机器一部分卸下,放在附近另一块预制板上)。

当现浇楼板承受机器、设备的荷载时,直接承受该荷载之板跨,应按该荷载进行验算,并另加  $2\text{kN/m}^2$  的均布荷载。为此,应考虑机器设备维修时可能出现的不利情况。

2.1.5 地下水位以下的土容重,可近似取  $11\text{kN/m}^3$  计算。

2.1.6 在计算地下室外墙时,一般民用建筑的室外地面活荷载可取  $5\text{kN/m}^2$  (包括可能停放消防车的室外地面)。有特殊较重荷载时,按实际情况确定。

2.1.7 《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 的表 4.1.1 中,第 8 项的消防车荷载,系指消防车直接行驶于楼板上时,其轮压折合成的均布荷载。当地下一层顶板之上有覆土或其他填充物时,消防车轮压应按照覆土厚度折合,不应直接采用  $35\text{kN/m}^2$  或  $20\text{kN/m}^2$ 。

2.1.8 停车库的荷载。

停放小轿车的停车库,其楼板上的均布活荷载应按 GB 50009—2001 表 4.1.1 中的规定。

停放面包车、卡车、大轿车或其他较重车辆的车库,其楼面活荷载应按车辆实际轮压重量考虑(如车辆入库时有满载可能者,应按满载重量考虑),并按最不利轮压荷载组合另加  $2\text{kN/m}^2$  均布荷载进行计算。不宜简单地以加大均布活载的方法进行计算。

不论停放何种车辆,在设计时其活荷载均不应另乘动力系数。

2.1.9 悬挑结构的悬挑长度 $\geq 6\text{m}$ ;大跨度结构的跨度 $\geq 24\text{m}$ 时,应按抗震规范的规定,考虑竖向地震作用。

2.1.10 当建筑物某部分实际活荷载确实大于规范规定值者,可按实际情况选用其活荷载值。但应经过充分调查研究及分析核实后再确定,以免造成浪费。

2.1.11 在结构施工图上应注明楼、屋面的活荷载、设备荷载及积灰荷载的标准值。

2.1.12 施工中如采用附墙塔式起重机、爬升式塔式起重机等对结构构件有影响的起重机械,或其他对构件受力有影响的施工设备时,应根据具体情况补充计算施工荷载的影响。

2.1.13 挑檐、雨罩等悬挑构件,应考虑临时荷载所产生的不利影响,如施工荷载、检修荷载、消防荷载等。对于较大雨罩及挑檐,宜适当考虑积水荷载。

对于悬挑构件应注意其倾覆问题,需要时尚应验算根部构件的受扭承载力。

对于现浇挑檐、雨罩等悬挑构件,在核算平衡倾覆时,构件外缘的集中荷载可按每 3m 左右不少于 1kN 考虑。

对于装配式悬挑构件,可按每个构件外缘的集中荷载不少于 1kN 考虑。

2.1.14 开敞式房屋及轻型屋面(如石棉瓦等),除验算风力对墙、柱的作用外,屋面构件之间及屋面和墙、柱间的连接,尚应作承受风吸力的验算。屋面挑出部分的风吸力应取风荷载标准值的 2.5 倍(指体型系数)。此时,挑出部分的可利永久荷载,分项系数取 0.8。

2.1.15 对于体型复杂的大型体育场馆,复杂的超高层建筑,以及其他不能单纯依靠荷载规范查得风荷载、由风载控制的重要建筑物,应进行风洞试验,以取得设计所需数据。

2.1.16 计算地下室外墙侧向压力,如水压、土压等,其水压、土压的压头高度确定后,不应作为活荷载计算,不再乘以分项系数 1.2。

如图 2.1.16,地下室外墙承受水头高度假定为 5m 高,应当即以此 5m 高度计算墙受到侧向荷载后产生的内力(当然,同时有土压力,地面活荷载等,此处略而未提),算得内力  $M$  在计算墙配筋时,再乘以相应的分项系数(可取为 1.30)。

不应当将 5m 水头先乘 1.2,再计算内力,然后配筋时再乘分项系数,土压力的计算与此同理。

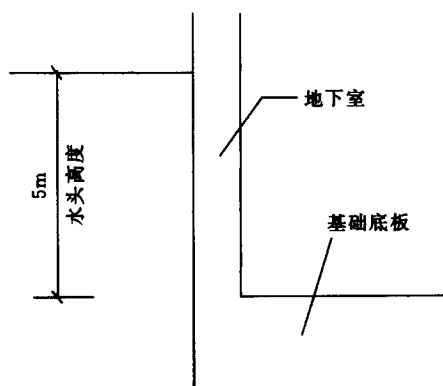


图 2.1.16

注:文中图、表序号与条文相对应。

计算地下室外墙土压时,当地下室施工采用大开挖方式,无护坡桩或连续墙支护时,地下室外墙承受的土压力宜取静止土压力,静止土压力系数  $K$  对一般固结土可取  $K=1-\sin\phi$  ( $\phi$ ——土的有效内摩擦角),一般情况可取 0.5。

当地下室施工采用护坡桩时,地下室外墙土压力计算中可以考虑基坑支护与地下室外墙的共同作用或按静止土压力乘以折减系数 0.66 近似计算( $0.5 \times 0.66 = 0.33$ )。

## 3 地基与基础

### 3.1 一般规定

3.1.1 基础设计应综合考虑上部结构类型、地基地质状况、地下水位情况、地基承载力以及可能的沉降量等因素。选择经济合理基础形式,以保证所支承的建筑物不发生过量沉降或倾斜,能满足建筑物之正常使用要求。同时,基础设计应使建筑物在地震发生时,不致由于地基震害而造成破坏或过量沉降及倾斜。

3.1.2 基础设计时,应注意了解邻近建筑物基础状况、地下构筑物及各项地下设施位置、标高等,使所设计基础在施工时及建筑物使用时不致对其产生不利影响。

3.1.3 基础设计时,应考虑施工条件。

3.1.4 如果所设计的基础,在施工时有可能需要降低地下水位,则在施工图上必须注明:“施工单位须注意,在降低地下水位时,应采取必要措施,以避免因降低地下水位而影响邻近建筑物、构筑物、地下设施等之正常使用及安全。”

3.1.5 在地震区,当确定建筑物场地时,应注意避开对抗震不利的地段,如河道沉积地层、软土层、可液化土层等。重要建筑物尚应注意地层断裂带的位置及情况。

当条件不允许避开不利地段时,应采取可靠措施,使建筑物在地震时不致由于地基发生问题而遭到破坏或产生过量倾斜或下沉。

3.1.6 在地震区,场地类别由一个相对宏观的地区决定,其范围约相当于一个自然村或一个大型建筑小区。

场地类别不能因打桩或其他局部处理(如换土碾压等)而改变。

3.1.7 应根据详细勘察报告进行基础设计,重大建筑的初步设计尚应根据初勘报告进行。在特殊情况下,当工程规模较小而无详勘报告时,可在取得勘察单位同意后,并出具书面意见,同意按照初勘报告或参考邻近的土质资料进行基础设计,并必须请勘察单位会同验槽。

外地工程,不论规模大小,一律需有正式详细勘察报告,方可进行基础设计。

3.1.8 建筑物地下室是否按防水要求进行设计,以及水位高度之确定,可参照下列原则:(本条第一、二款,指的是地下室外包建筑防水做法,与抗浮设计无关)。

1. 凡地下室内设有重要机电设备或存放贵重物资等,一旦进水将使建筑物正常使用受到重大影响或造成巨大损失者,应按该地区 71~73 年最高水位进行防水设计(水位高度包括上层滞水);

2. 凡地下室为一般人防或车库、仓库等,万一进水不致有重大影响者,其地下水位标高,可取 71~73 年最高水位与最近 3~5 年的最高水位之平均值(水位高度包括上层滞水);

3. 验算地下室外墙承载力时,水位高度可按最近 3~5 年的最高水位(水位高度不包括上层滞水);

4. 框架结构(包括高层建筑裙房)采用单独柱基加防水板的做法时,应验算防水板的承载力,设防水位可按最近 3~5 年的最高水位设计。

上层滞水对于建筑物地下室的影响,应视具体情况而定。在图 3.1.8a 的情况下,基础底板受到水浮力作用,其水头高度为  $h$ 。在图 3.1.8b 中,基础埋置在隔水层土中(例如较密实的粘性土),因此可认为基础底板不受上层滞水的浮力作用。

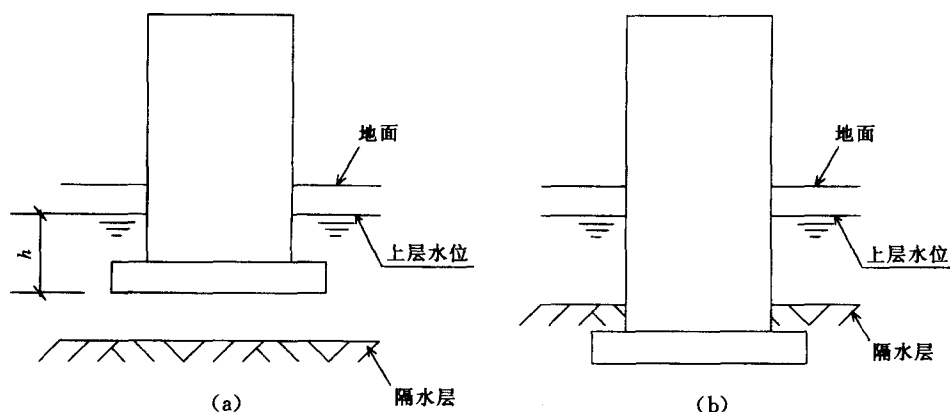


图 3.1.8

5. 对于地下室层数较多而地上层数不多的建筑物,应慎重验算地下水的水浮力作用。在验算建筑物抗浮能力时,应不考虑活载,抗浮安全系数取 1.0。即

$$\frac{\text{建筑物重量(不包括活载)}}{\text{水浮力}} \geq 1.0$$

当抗浮水位是由地质部门综合考虑各种不利因素后确定之水位时,建筑物重量及水浮力之分项系数取 1.0。

**3.1.9** 较高的高层建筑应设置地下室。高层建筑基础的埋置深度(由室外地平至基底)为:

1. 一般天然地基,可取  $\frac{1}{15}H$ ,且不宜小于 3m。
2. 岩石地基,埋深不受上述第一款的限制。
3. 桩基,可取  $\frac{1}{18}H$ (由室外地平至承台底)。

$H$  为建筑物室外地面至主体结构檐口的高度。

如因地下水位太高,施工时排水很困难或费用太大;坚硬土层位置较浅,其下面有较软土层,使深埋确有困难或不合理时,还可将本条所规定的埋置深度适当减小。

埋置深度一般自室外地面算起。如地下室周围无可靠的侧限时,应从具有侧限的标高算起。如有沉降缝,应将室外地平以下的缝内用粗砂埋满,以保证侧限。

**3.1.10** 无地下室多层建筑物,在满足地基稳定和强度、变形要求的前提下,基础宜尽量浅埋,但埋深应不小于冰冻深度。

北京地区冰冻深度,市区及近郊区可取 0.8m,远郊区可取 1.0m。延庆、密云等边远山区应按当地情况酌定。

基础如采用灰土垫层,冰冻深度应算至垫层上皮;若为混凝土垫层,应算至垫层底面。

**3.1.11** 在确定天然地基的基础埋深时,为保证在施工期间相邻的已有建筑物的安全和正常使用,基础埋深不宜深于已有相邻建筑物的基础。

在不得已情况下,当新建建筑物基础深于相邻已有建筑物的基础时,其基础之间的净距,应不少于基础之间高差的 2 倍。此要求如不能满足时,必须采取可靠措施。

**3.1.12** 地下水或建筑物所排出废水(如工业废水)有侵蚀性时,基础应做好防护措施。防护措施可以按水的性质、数量等采取不同方法,如采用抗侵蚀混凝土,在基础四周(包括底面)涂刷抗侵蚀涂料等等。

**3.1.13** 建筑物计算总高度  $H$  的取值,应视地下室(或基础)的嵌固程度和埋置深度,以及上部结构与地下结构的总侧向刚度之比值等因素而确定。以下举若干例子以说明:

1. 上部结构为框架或框剪结构,有一层地下室为箱形基础,此时  $H$  可算至  $\pm 0.00$  处(地下室顶板),如图 3.1.13a。

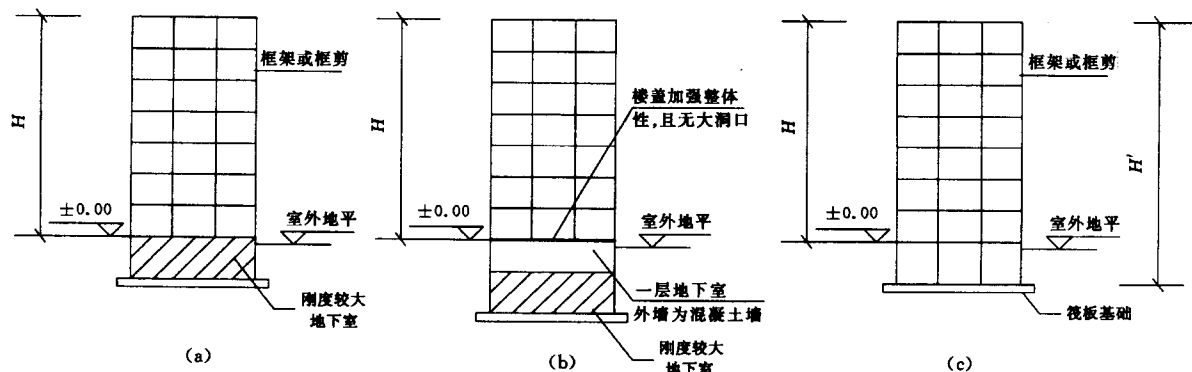


图 3.1.13

2. 上部为框剪结构,有两层地下室,第二层地下室刚度较大。如上部结构剪力墙与地下室外墙之间的距离不超过规定,且第一层地下室外墙为钢筋混凝土墙,则  $H$  可算至  $\pm 0.00$  处。

如上部为框架结构,当地下室平面为矩形(或接近矩形),长宽比不大于 3,地下室外墙为钢筋混凝土墙,  $H$  也可算至  $\pm 0.00$  处。见图 3.1.13b。

3. 上部为框架或框剪结构,有一层地下室,采用筏板基础,如能满足本条第二款的有关要求,则可按图 3.1.13c 中之  $H$  计算,否则应按  $H'$ 。

4. 上部为剪力墙结构,有一层地下室,  $H$  可算至基础底板上皮。如有二层地下室,  $H$  可算至第二层地下室顶板的上皮。

不论何种情况,室外地坪至  $\pm 0.00$  处的距离,皆应小于第一层地下室的层高  $h$  的  $1/3$ ,否则  $H$  的取值,应向下增加一层的高度。

## 3.2 地基承载力的确定及一些设计规定

**3.2.1** 北京地区建筑物地基承载力的确定以及深度、宽度修正方法,按照《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》规定进行:

1. 基础荷载取标准值。

2. 地基承载力的深度、宽度修正,按下式进行计算:

$$f_a = f_{ka} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 1.5) \quad (3.2.1-1)$$

式中:  $f_{ka}$ ——地基承载力标准值(kPa);

$\eta_b$ 、 $\eta_d$ ——基础宽度及深度的承载力修正系数,按表 3.2.1 采用;

$\gamma$ ——基础底面以下土的平均重度,地下水位以下取有效重度( $\text{kN}/\text{m}^3$ );

$\gamma_m$ ——基础底面以上土的平均重度,地下水位以下取有效重度( $\text{kN}/\text{m}^3$ );

$b$ ——基础底面宽度(m),小于 3m 时按 3m 考虑,大于 6m 时按 6m 考虑;

$d$ ——基础埋置深度(m);

$f_a$ ——深宽修正后的地基承载力标准值(kPa)。

表 3.2.1

地基承载力修正系数

| 土类及岩性          |             | $\eta_b$ | $\eta_d$ |
|----------------|-------------|----------|----------|
| 一般第四纪<br>沉积土   | 中、粗砂、砾砂与碎石土 | 3.0      | 4.0      |
|                | 粉砂、细砂       | 2.0      | 2.5      |
|                | 粘质粉土、砂质粉土   | 0.5      | 2.0      |
|                | 粉质粘土        | 0.3      | 1.5      |
|                | 粘土、重粉质粘土    | 0.3      | 1.0~1.5* |
| 新近沉积土及<br>人工填土 | 粉砂、细砂       | 0.3      | 1.5      |
|                | 粘性土、松砂与人工填土 | 0        | 1.0      |

\* 对饱和土取低值。

3. 对于有地下室条形基础及单独柱基,当进行地基承载力深度修正时,其基础埋置深度  $d$ ,按下列规定采用:

(1) 对于一般第四纪土,不论内外墙。

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}, \text{ 但 } d_1 \geq 1 \text{ m}$$

(2) 对于新近沉积土。

$$d_{\text{外}} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$d_{\text{内}} = \frac{3d_1 + d_2}{4}$$

以上各式中:

$d$ ——基础埋置深度(m)。对于无地下室之建筑物,一般自室外地面算起。在填方整平地区,可自填土地面起算,但填土在上部结构施工后完成者,应自天然地面算起。对于有地下室之建筑物,为基础计算埋置深度,可根据不同情况按本条规定各种情况分别计算;

$d_1$ ——自地下室室内地面算起的基础埋置深度(m);

$d_2$ ——自室外地面算起的基础埋置深度(m);

$d_{\text{外}}$ ——外墙基础的计算埋置深度(m);

$d_{\text{内}}$ ——内墙基础的计算埋置深度(m)。

4. 地基承载力进行深度修正时,对于有地下室满堂基础(包括箱形基础、筏板基础以及有整体防水板的单独柱基),其埋置深度一律从室外地面算起(深度计算原则同第3款)。

当高层建筑侧面附有裙房且为整体基础时(不论是否有沉降缝分开),可将裙房基础底面以上的总荷载折合成土重,再以此土重换算成若干深度的土,并以此深度进行深度修正。

当高层建筑四面的裙房形式不同,或仅一、二面为裙房,其他两面为天然地面时,可按加权平均方法进行深度修正。

3.2.2 建筑物的地基承载力计算,应符合下式:

$$p \leq f_a \quad (3.2.2-1)$$

式中:  $p$ ——基础底面处的平均压力(kPa),此时上部结构的荷载应取标准值;

$f_a$ ——经基础深度和宽度修正后的地基承载力标准值(kPa)。

当基础承受偏心荷载作用时,除应符合公式(3.2.2-1)之外,尚应符合下式:

$$p_{\text{max}} \leq 1.2 f_a \quad (3.2.2-2)$$

式中:  $p_{\text{max}}$ ——基础边缘的最大压力(kPa)。

3.2.3 计算地基变形时,传至基础底面上的荷载采用标准值。风荷载及地震作用的影响不考虑。

**3.2.4 计算倾覆时,可以有两种方法:**

1. 荷载采用标准值。此时抗倾覆安全系数应不小于 1.50,即  $M_{抗}/M_{倾} \geq 1.50$ ;对于抗倾覆有利的活荷载不予考虑。

2. 荷载采用设计值。此时对于抗倾覆有利的永久荷载的分项系数取 0.8;对于抗倾覆有利的活荷载不予考虑。对于产生倾覆弯矩的永久荷载及活荷载,其分项系数分别取 1.2 及 1.4。此时应满足:

$$M_{抗} \geq M_{倾}$$

**3.2.5 在下列情况下可以不进行地基变形验算和沉降观测:**

1. 独立的 30 层以下的高层住宅,如地基土质较好、较均匀(例如,持力层为第四纪砂卵石层,厚度大于 4m),且无软弱下卧层,一般可不进行变形验算及沉降观测,只需满足地基承载力要求;

2. 其他按 GBJ 50007—2002 规范第 3.1.1 条的地基基础设计等级列为甲级及乙级的建筑物,如土质较好而均匀,且无软弱下卧层,经专门研究确定后,也可不进行变形验算及沉降观测。

以上一、二两款以外的建筑物是否需进行沉降观测及变形验算,可由设计人根据建筑物具体情况、地质条件以及设计经验,与勘察单位研究决定。

对于高低层相连不设沉降缝之建筑物(包括本条第一款之高层住宅),应另行考虑。

本条规定,仅适用于北京地区。对于外地工程,应根据当地地质条件及工程经验,慎重处理。

**3.2.6 验算天然地基基础在地震作用下的地基土抗震承载力时,基础底面平均压力  $P_E$  和边缘最大压力  $P_{E_{max}}$  应按下列各式验算。且基础底面与地基土之间的零压力区面积不应超过基底面积的 15%。但高宽比大于 4 的高层建筑,在地震作用下基础底面不宜出现拉应力。**

$$P_E \leq f_{aE}$$

$$P_{E_{max}} \leq 1.2 f_{aE}$$

式中:  $f_{aE} = \zeta_a \cdot f_a$ ;

$\zeta_a$ ——地基土抗震承载力调整系数。

**3.2.7 采用桩基时,上部结构传来的荷载也应按标准值。**

单桩承载力可参照勘察报告取用。如报告所给数值为允许值,可以直接取用;如报告所给数值为极限值,则应注意将比值除以安全系数。对于一般建筑物,单桩承载力的安全系数可取为 2。

**3.2.8 在选用单桩承载力时,应注意下列各点:**

1. 如所选用的桩型为北京地区已有较多经验之桩(例如预制打入桩),当勘察单位为北京市勘察院时,可直接按勘察报告提供之数值取用,不一定需做桩的荷载试验。

2. 如所选用的桩型,过去工程经验较少,则应通过桩的静载试验,取得可靠数据。

3. 大型工程所采用的桩,宜根据桩的静载试验,确定桩的承载力。

4. 外地工程,一般皆宜做桩的静载试验,以确定桩的承载力。

**3.2.9 当柱下桩基的桩根数  $\geq 9$  根,或条形基础桩排数超过两排时,应与勘察单位共同研究是否需考虑群桩影响。**

对于短桩(桩长不大于 6m)以及桩端受力层为密实砂类土的预制打入桩,可不考虑群桩影响。

**3.2.10 在核算地震作用时,桩的承载力(包括预制桩及灌注桩)在轴心受压时可提高 25%,在偏心受压时可另外再提高 20%。也即偏心受压的桩,当考虑地震作用时,允许承载力可增加为  $1.25 \times 1.20 = 1.50$ ,即提高 50%。**

**3.2.11 北京地区之建筑地基基础设计,必须遵照《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》,在按该规范进行设计时,须注意:**

1. 计算基础底面所需面积,或验算基底面积上的压力是否超过地基土受力层的允许压力时,上部结构传来的荷载,皆应取标准值。

2. 计算基础构件所需截面及配筋时,荷载取设计值。例如,在计算柱下扩展基础的高度及配筋时;

或在计算筏板基础所需厚度及配筋时,皆应取荷载设计值。

### 3.3 基础选型(天然地基)

**3.3.1 建筑基础选型**,应根据地质条件、建筑高度及体型、结构类型、荷载情况、有无地下室及其利用情况和施工条件等等,进行综合分析。分析时应注意经济效果。基础选型可参照下列各条的原则。

**3.3.2 砌体结构**。应优先选用刚性混凝土或灰土条形基础。混凝土或灰土垫层厚度一般可取300mm。混凝土强度不低于C10。灰土采用三七灰土。

如基础宽度 $\geq 2.5\text{m}$ 时,宜采用钢筋混凝土扩展基础(即柔性基础)。

**3.3.3 框架结构**。

1. 如无地下室,地基较好时,可选用单独柱基。柱基之间是否设置拉梁,拉梁的计算、构造要求,见本章第5节。

2. 有地下室且有防水要求时,如地基较好,可选用单独柱基加防水板的做法(此种做法也适用于高层建筑的裙房)。防水板下应铺设有一定厚度的易压缩材料如聚苯板,以减少柱基沉降对防水板的不利影响。当易压缩材料确能起到作用时,防水板可仅考虑水压力(向上)以及板自重与板上活载(向下)所产生的作用,如图3.3.3。

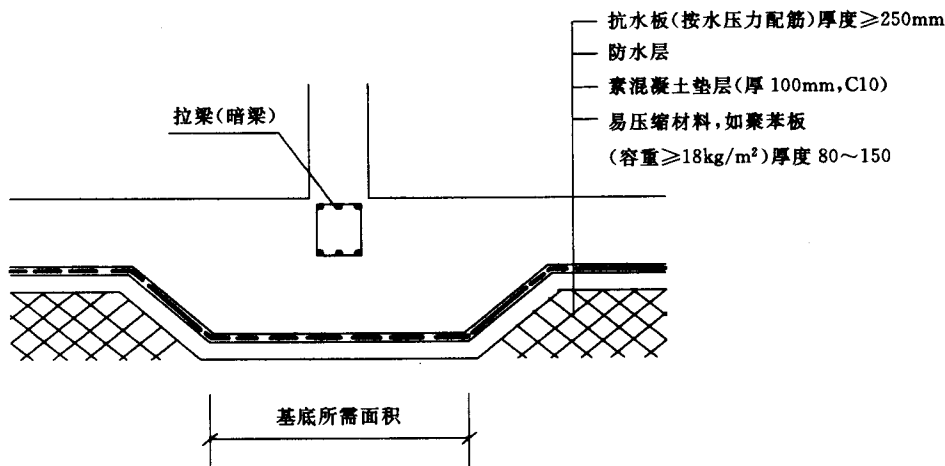


图 3.3.3

当柱网规则时,防水板可按无梁楼板计算,此时柱基础可视为柱帽(柱托板)。此种做法,可不另加柱间拉梁,只需在各柱之间的板内设置暗梁作为拉梁即可。此暗梁同时可作为防水板之配筋。

有地下室之单独柱基,基础底面至地下室地面之距离,宜不小于1m。对于防水要求较高之地下室,宜在防水板下加设延性较好的防水材料,或在防水板上增设架空层。

3. 如地基较差,则宜采用筏板基础。筏板基础可选用有梁式(反梁)或无梁式。

**3.3.4 框架—剪力墙结构**。

框剪结构的基础选型原则,可参照第3.3.3条框架结构的有关要求。

如框剪结构采用单独柱基,当无地下室时,应考虑地震作用产生的墙底弯矩对基础的影响(此时墙底弯矩可乘以折减系数0.8)。

应注意,在设计时,不能因考虑地震作用的影响而使抗震墙的基底面积过大。

**3.3.5 剪力墙结构**。

建筑物无地下室,或虽有地下室但无防水要求,如地基条件较好,宜优先选用墙下条形基础。