

401
97013-10

周果行 编著

工民建专业 毕业设计

(第二版)



中国建筑工业出版社

工民建专业毕业设计指南

(第 二 版)

周 果 行 编 著

中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

工民建专业毕业设计指南/周果行编著. - 2 版. - 北京:中国建筑工程出版社, 1997
ISBN 7-112-03192-3

I. 工… II. 周… III. ①工业建筑-建筑设计-毕业实践-指南②民用建筑-建筑设计-毕业实践-指南 IV. TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 08023 号

本书是为工民建专业毕业班的学生编写的,并考虑了在职工程技术人员
的实际需要。

主要包括砌体房屋、单层厂房、多层框架、高层建筑、大跨结构、基
础工程…等房屋结构的总体设计、单体设计及构件设计,共三十四章。

本书的重点是讲授房屋结构的设计原理与方法。

本书的特点是既讲道理又教用法,并附有大量工程设计实例,引导学生
把在课堂上学到的专业知识,通过毕业设计的锻炼,学会如何将书本知识应
用到工程实践中去。

书中介绍的方法和技巧,对现职工程技术人员同样是极其有用的。

第二版已按规范的正式文本全面修订,增加了大型例题,补充了构造设
计,还选编了一幢用《TBSA》电算程序计算的高层框筒结构实例,内容更加
充实和完善。

* * *

责任编辑:戚大庆

责任设计:彭路路

责任校对:赵明霞

工民建专业毕业设计指南

(第二版)

周果行 编著

*

中国建筑工程出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:43 1/4 字数:1060 千字

1997 年 10 月第二版 1997 年 10 月第三次印刷

印数:12171—15670 册 定价:56.00 元

ISBN7-112-03192-3

TU·2516(8332)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

再 版 前 言

作者深感学完专业课程不等于会做设计,而如何进行房屋结构设计,这在一般教科书中是很少讨论的。学生在校时,要做课程设计和毕业设计;毕业以后,还需要经过更多的实践,才能独立工作。完成这个从理论到实践的过渡,往往需要花费很多年时间。如何缩短这个过渡时期,这是作者长期探索的一个课题。

作为四年大学课程最后一个教学环节的毕业设计是至关重要的,将起到承前启后的作用。由于教师希望多做贡献,而学生又力图攀登高峰,以致毕业设计的选题往往偏大偏难,在实际工程中大量出现的设计课题常被忽视。笔者有幸在从事数十年房屋结构设计之后,又转业到高校投身教育事业,深知其中的矛盾,为此,特编写此书。希望能引导学生学好最基本的设计知识,一出校门就能胜任工作,然后再在实践中逐步提高。

当前,我们正处在一个变革时期。为了赶上时代,与国际接轨,我国建筑结构设计规范、建筑结构设计的通用符号、计量单位和基本术语正在全面更新。本书第一版就是按照现行房屋结构设计规范的送审稿和报批稿编写的。现在,规范已正式颁布执行并更加完备;已经有条件按正式文本修订。

作者的任务,仍然是引导学生理论联系实际。把在课堂上学到的专业知识,通过毕业设计的锻炼,学会如何将书本知识应用到工程实践中去。

本书的主要内容包括房屋结构设计的基本知识、钢筋混凝土楼盖设计、砌体房屋结构设计、排架体系房屋结构设计、框架体系房屋结构设计、剪力墙体系房屋结构设计、框架—剪力墙体系房屋结构设计、网架结构设计以及基础工程设计,涉及的领域很广。考虑到学生的时间和精力有限,在编写时,对百家之说已作了必要的筛选。

本书的重点仍然是讲授房屋结构的设计原理与方法。但书中提到的许多规定、构造要求和设计例题,都是来自现行设计规范、最新的科研成果以及工程实践经验。

教课书侧重讲清道理,学生学了往往还是不会用;参考书侧重讲授方法,学生学了只知其然而不知其所以然,很难举一反三。本书的特点就是既讲道理又教用法,还介绍经验,理论联系实际。学习再差的学生,只要按照书中的例题,“照猫画虎”也能无师自通。

在〈内力图的校核〉这一节中,用“零、平、斜、曲”四个字来概括荷载图、剪力图和弯矩图之间的关系,使学生和教师在绘制和校核内力图时,常处于清醒状态。

在〈用共轭梁法计算单层厂房铰接排架〉这一节中,将复杂的排架简化成竖放的悬臂梁,用共轭梁法计算。物理概念既清晰,计算过程又简单,而且计算的结果还是精确值。荷载的种类愈多,其优越性也就愈显著,实际工程正是如此。

诸如此类的独到见解在本书中还有很多,作者都毫无保留的奉献给读者。

作者在编写时,已经注意到社会青年的成才要求,文章深入浅出,便于自学。选题也有难有易,可满足不同程度的需要。

作者还考虑到现职工程技术人员实际困难与苦衷,在书中列举了大量的工程设计实

例,并选编了一些常用的设计参考资料供读者查阅。

青年工程师出差时,需要携带的资料往往比行李还重,作者年青时也曾深受其累。为此,在编写本书时,就力求做到:内容既要丰富,文章又要精炼。希望能减轻您的行囊,伴君走遍神州。

第二版比第一版,在栏目的编排上变化不大,但内容已经按正式颁布的设计规范文本全面修订;在最常用到的第五篇和第九篇,都补充了大型例题;最后还增加了一篇“多层及高层建筑结构计算程序在毕业设计中的应用”,并选编了一幢用《TBSA》电算程序计算的高层框筒结构实例;其余篇章或改写或重算,各有增删;全书大约更新了三分之一,经过精选的附录附表更加精炼也更为适用。

作者的心愿是将所得知识和经验还给社会,留给后生。同行专家在编写教材时,可以无偿引用或转载,如蒙指正,不胜感激。

周果行

于西北建筑工程学院

1997年2月

目 录

第一篇 房屋结构的总体设计

第一章 阅读和应用工程地质勘察报告	1
第一节 工程地质勘察报告的主要内容	1
第二节 怎样正确阅读和应用工程地质勘察报告	2
第二章 统一荷载取值	7
第一节 屋面及楼面荷载	7
第二节 吊车荷载	11
第三节 雪荷载	12
第四节 风荷载	14
第五节 荷载效应组合	16
第三章 重视地震作用	20
第一节 地区设防烈度和结构抗震等级	20
第二节 建筑场地	21
第三节 重力荷载代表值	21
第四节 结构基本周期	22
第五节 建筑结构地震影响系数	28
第六节 水平地震作用计算	29
第七节 竖向地震作用计算	32
第八节 地震作用效应的调整	33
第九节 荷载效应与地震作用效应组合	35
第十节 截面抗震验算	36
第四章 做好总体设计	40
第一节 工艺条件	40
第二节 建筑要求	42
第三节 平面布局	42
第四节 结构选型	45
第五节 设计文件的编制与保存	49
附录一 全国地震烈度区划表	51

第二篇 钢筋混凝土楼盖及屋盖设计

第五章 楼盖及屋盖设计的先决条件	56
第一节 梁板的截面选择	56

第二节	梁板的计算跨度和 T 形梁的计算宽度	59
第三节	连续梁和框架梁的调幅	60
第四节	内力图的校核	62
第六章	单向板肋形楼盖设计	68
第一节	按弹性体系计算单向板	68
第二节	按塑性内力重分布计算单向板	69
第三节	单向连续梁板构造设计	74
【毕业设计 6-1】	整体单向板肋形楼盖设计	75
第七章	双向板肋形楼盖设计	83
第一节	按弹性体系计算双向板	83
第二节	用极限平衡法计算双向板	85
第三节	双向连续板构造设计	89
第四节	双向板肋形楼盖交梁的计算	90
【毕业设计 7-1】	整体双向板肋形楼盖设计	92
第八章	井式楼盖设计	104
第九章	无梁楼盖设计	106
第一节	无梁平板的内力计算	107
第二节	柱帽设计	108
第十章	装配式楼盖设计	111
第一节	排板	111
第二节	装配一整体式连续梁设计	116
附录二	楼盖设计静力计算图表	120

第三篇 砌体房屋结构设计

第十一章	砌体房屋平面及竖向设计	131
第一节	砌体房屋的轴线与标高	131
第二节	砌体房屋楼梯间与梯段设计	133
第十二章	砌体房屋结构静力计算	137
第一节	刚性方案与弹性方案的界限	137
第二节	砌体房屋静力计算	137
第十三章	无筋砖砌体受压构件承载力验算	144
第一节	砖墙砖柱整体受压承载力验算	144
第二节	砖墙砖柱局部均匀受压承载力验算	145
【毕业设计 13-1】	五层砖砌房屋受压承载力验算	148
第十四章	砌体房屋抗震设计	155
第一节	震区砌体房屋结构选型	155
第二节	砌体房屋抗震构造要求	156
第三节	多层砌体房屋抗震验算	159
【毕业设计 14-1】	六层砖砌房屋抗震承载力验算	160
第十五章	墙壁构件设计	167

第一节 过梁设计要点	167
第二节 墙梁设计	167
第三节 挑梁设计	172
附录三 砖砌结构计算用表	175

第四篇 排架体系房屋结构设计

第十六章 单层厂房轴线及标高的定位	179
第一节 轴线定位	179
第二节 确定标高	186
第十七章 单层厂房铰接排架内力分析	189
第一节 用共轭梁法计算单层厂房铰接排架	189
第二节 用剪力分配法计算单层厂房铰接排架	195
第三节 纵向柱距不等的排架内力分析	199
【毕业设计 17-1】 用共轭梁法计算单跨三段阶形柱单层厂房铰接排架	202
【毕业设计 17-2】 用共轭梁法计算两跨不等高单层厂房铰接排架	210
【毕业设计 17-3】 用共轭梁法及剪力分配法计算多跨等高单层厂房铰接排架	235
第十八章 单层厂房基本构件设计	251
第一节 结构构件的选型	252
第二节 阶形柱设计	253
第三节 牛腿设计	265
第四节 支撑设计	269
附录四 单层厂房常用标准构件索引	280

第五篇 框架体系房屋结构设计

第十九章 框架设计的基本要求	283
第二十章 用近似法计算多层框架	286
第一节 计算竖向荷载作用的分层计算法	286
第二节 计算水平荷载作用的反弯点法	287
第三节 计算水平荷载作用的“D”值法	289
【毕业设计 20-1】 用分层法及反弯点法计算多层框架	294
【毕业设计 20-2】 用分层法及“D”值法计算多层框架	314
第四节 水平荷载作用下顶点侧移的简化计算	330
第二十一章 用迭代法计算多层框架	334
第一节 杆端力矩与角变位移的关系	334
第二节 用迭代法计算两端刚接等截面直杆多层框架的基本方程	337
第三节 柱高相等两端刚接等截面直杆多层框架的计算	338
第四节 柱高相等柱顶铰接等截面直杆多层框架的计算	340
第五节 柱高相等柱顶铰接阶形柱多层框架的计算	343
第六节 柱高不等柱顶刚接等截面直杆多层框架的计算	345

第七节 柱高不等柱顶铰接等截面直杆多层框架的计算	347
第八节 各种类型多层框架的计算通式	347
【毕业设计 21-1】用迭代法计算装配—整体式多层框架	348
第二十二章 节点抗震设计和框架构造设计	368
第一节 节点核心区设计	368
第二节 “强柱弱梁”设计	369
第三节 “强剪弱弯”设计	371
第四节 框架构造设计	373
附录五 规则框架结构计算用表	376

第六篇 剪力墙体系房屋结构设计

第二十三章 剪力墙设计的基本要求	383
第二十四章 水平荷载作用下内力与位移的计算	386
第一节 计算方法的应用界限	386
第二节 整截面墙计算	389
第三节 整体小开口墙计算	393
第四节 联肢墙的计算	398
第五节 壁式框架计算	408
第二十五章 剪力墙截面构造设计	410
附录六 剪力墙结构计算用表	414

第七篇 框架—剪力墙体系房屋结构设计

第二十六章 框架—剪力墙结构协同工作计算	423
第一节 基本假定	423
第二节 铰接体系框架—剪力墙在水平力作用下的计算	424
第三节 刚接体系框架—剪力墙在水平力作用下的计算	425
第四节 框架—剪力墙在水平力作用下协同工作计算	428
第五节 单片剪力墙与单榀框架的内力计算	429
【毕业设计 26-1】铰接体系框架与剪力墙协同工作计算	430
【毕业设计 26-2】刚接体系框架与剪力墙协同工作计算	436
附录七 框架—剪力墙结构协同工作计算用表	441

第八篇 大跨度房屋结构设计

第二十七章 网架结构的选型	477
第一节 不同类型网架的特点	479
第二节 网架结构的经济分析	482
第三节 网架结构的机动分析	488
第四节 网架设计基本要求	489

第二十八章 网架结构计算	493
第一节 交叉梁系网架的基本微分方程	494
第二节 交叉梁系网架的差分算子及其表达式	495
第三节 边界条件的处理	501
第四节 不等步距网架的差分算子及其表达式	508
第五节 杆件内力表达式	517
【毕业设计 28-1】 正方形网眼正交斜放双向网架结构计算	518
【毕业设计 28-2】 正三角形网眼三向网架结构计算	523
第二十九章 杆件、节点及支座的构造设计	527
第一节 杆件构造设计	527
第二节 节点构造设计	527
第三节 支座构造设计	532
附录八 网架结构计算用表	534

第九篇 房屋建筑地基基础设计

第三十章 地基承载力验算	539
第一节 持力层地基承载力验算	539
第二节 软弱下卧层地基承载力验算	541
第三节 地震作用下地基抗震承载力验算	542
第三十一章 地基变形验算	544
第一节 地基在附加压力作用下的变形	544
第二节 基础最终沉降量计算	545
第三十二章 基础工程设计	551
第一节 地基的计算模型	551
第二节 墙下条形基础设计	552
第三节 柱下独立基础设计	554
第四节 柱下条形基础设计	565
第五节 柱下交梁基础设计	569
第六节 筏板基础设计	572
第七节 箱形基础设计	574
第八节 桩基设计	585
【毕业设计 32-1】 单层厂房柱下独立基础设计	590
【毕业设计 32-2】 多层框架房屋柱下交梁基础设计	593
【毕业设计 32-3】 高层建筑箱形基础最终沉降量及整体倾斜计算	604
【毕业设计 32-4】 高层建筑灌注桩基础设计	609
附录九 基础工程计算用表	614

第十篇 多层及高层建筑结构计算程序在毕业设计中的应用

第三十三章 运作前的基础知识	633
----------------------	-----

第一节 磁盘管理	633
第二节 防止误操作	634
第三节 防毒与消毒	636
第三十四章 《TBSA》内力分析及配筋计算程序的应用	637
【毕业设计 34-1】 29 层框筒体系房屋结构设计	637
第一节 上机前的准备工作	639
第二节 《TBSA》屏幕菜单	642
第三节 运行 TBPEN	644
第四节 运行 CHKTB	653
第五节 运行 QPLOT	653
第六节 运行 ADLOB	654
第七节 运行 LPLOT	655
第八节 运行 RUNTB	656
第九节 运行 PPLOT	656
第十节 运行 PEACH	657
第十一节 阅读和应用输出文件	658
第十二节 调整设计	663
第十三节 运行 CTBLD	666
第十四节 打印计算书及文件存盘	666
附录十 钢筋混凝土结构截面设计用表	668
附录十一 工民建专业毕业设计质量要求及评分标准	672
附录十二 起重机土建设计技术条件	673
附录十三 电梯土建设计技术条件	678
主要参考文献	685

第一篇 房屋结构的总体设计

要想做好设计:首先要了解国内外工业与民用建筑设计的现状与展望;要正确应用工程地质勘察报告;要熟悉工艺要求;要统一荷载取值;要重视地震作用;要掌握结构选型;要采用先进技术;要关心新型建筑材料;还要落实施工条件;……。只有掌握了这些最基本的设计知识和信息,从而才有可能做好房屋结构设计。

本篇的主要任务:是协助读者复习过去已经学过的基础知识和澄清一些容易模糊的基本概念,引导读者首先做好总体设计。

本篇讲述的内容,读者可能还会感到有些抽象,但这只是一个开场白。在以后的章节中,还将反复的与实际联系。

第一章 阅读和应用工程地质勘察报告

工程地质勘察是房屋结构设计的上道工序。

在工程地质勘察阶段,专业负责人应要求勘察人员查明拟建场地内各具体建筑物所在位置的工程地质条件,并作出评价,为基础设计、地基处理及不良地质现象的防治,提供数据和具体建议。

工程地质勘察报告是房屋结构设计的重要依据。

第一节 工程地质勘察报告的主要内容

工程地质勘察报告一般有文字说明和图纸两个部分。

一、文字部分

在说明书里,对拟建场地的地形地貌、地质构造、地层特征、不良地质现象、地下水位、水质、冻结深度以及所在地区的地震烈度等,一般都有交待。

各个地层岩土的物理力学性质,通常将室内和野外试验结果列表说明。

在说明书中,对地基土承载力标准值、压缩模量、桩端土的承载力标准值、桩周土的摩擦力标准值都会提出明确的数据。

对建筑场地的稳定性。采用天然地基或是桩基,地下水对混凝土的侵蚀性,施工降水方案等作出评价。

有时还会提出设计建议和施工注意事项。

二、图纸部分

一份完整的报告书,通常附有以下图纸:

1. 勘探点平面布置图

不同的设计阶段有不同的设计要求。选场阶段,往往只提供普查资料,勘察点相距甚远,只是在技术设计和施工图设计阶段,才跟踪建筑物密布探点,提供详尽的报告。

在勘探点平面布置图上标有建筑物位置,勘探点(钻孔、探井、标贯、动力静力触探和其他原位测试点在位的勘察点)的编号、坐标、孔口标高以及地质剖面图的连线,说明勘探孔用途的图例等。

2. 井孔地质柱状图

每一张柱状图都表明一个勘探点(钻孔、探井等)所穿过的地层情况;各层岩土的名称、地质年代、层底深度、取样位置及地下水位等。

3. 工程地质剖面图

柱状图只说明一个点的情况,将相邻点的地层连接起来,就可以联想起点与点之间的地层特征,从而可以推论整个场地的情况。

4. 载荷试验和试桩的 $Q-s$ 曲线、双桥触探的 q_p 、 q_s 曲线等原位测试成果。

第二节 怎样正确阅读和应用工程地质勘察报告

当同学们拿起一张土工试验报告表时,看到那么多数据、指标,似曾相识但又不知道有何用途,现在我们先来复习一下过去学过的地基基础课程。

一、拟建场地范围内地基土的归属

在我国,地基土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、一般粘性土、红粘土、软土、黄土和人工填土。

按粒径,碎石土可分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾;砂土可分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂;按塑性指数,可分为粘性土、粉土;按成份,人工填土又可分为素填土、杂填土和冲填土。

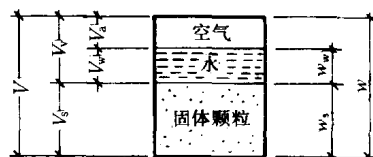
二、土的基本物理力学性质

土是由固体颗粒、水和空气三个部分组成(图 1.2.1)

1. 土的含水量 w 、饱和度 S_r 和湿度

土的含水量 w 是指土的孔隙中含水的份量:

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \quad (1.2.1)$$



式中 w_w ——孔隙中水重;

w_s ——干土重(在 105℃ 的温度下烘干)。

图 1.2.1 土的组成

天然状态下的含水量称为天然含水量。

含水量只能说明孔隙中水的绝对含量,但不能表示孔隙中水的充满程度,用来说明充满程度的指标是饱和度 S_r :

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100\% \quad (1.2.2)$$

式中 V_w ——水的体积;

V_v ——孔隙的容积。

根据饱和度 S_r 可将砂土的湿度分为稍湿、很湿、饱和三种状态(表 1.2.1)。

砂土的湿度

表 1.2.1

砂土的湿度	稍湿	很湿	饱和
饱和度 S_r	$S_r \leq 50$	$50 < S_r \leq 80$	$S_r > 80$

2. 土的单位容重 γ 、 γ_d 、 γ_{sat} 、 γ' 和比重

随着含水量的不同,单位容重也不同。

天然容重 γ 是天然状态下单位体积土的重力密度(简称重度),等于质量密度 ρ 与重力加速度 g 的乘积(kN/m^3),一般土的天然重度在 18kN/m^3 左右。

干容重 γ_d 是孔隙中完全没有水时(在 105°C 的温度下烘干)土的容重,干容重愈大,土愈密实,一般 γ_d 达到 1.6kg/m^3 以上的土就比较密实。

饱和容重 γ_{sat} 是土处于地下水位以下,孔隙中充满了水时的容重。

浮容重 γ' 是土处于地下水位以下时,由于受到水的浮力而减轻了的容重。

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \quad (1.2.3)$$

水的重力密度取 $\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$

土的比重 G 是土体颗粒单位重量 γ_s 与同体积水重 γ_w (4°C 时水的重量)之比:

$$G = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (1.2.4)$$

土的比重一般在 $2.60 \sim 2.80$ 之间,砂性土的比重常在 2.65 左右,粘性土的比重常为 $2.70 \sim 2.75$ 。若土中的有机物含量多时,土的比重就小,矿物质多时就大。

3. 土的孔隙率 n 、孔隙比 e 和密实度

孔隙率 n 又称孔隙度,是单位体积土中孔隙所占的份额。

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \quad (1.2.5)$$

式中 V_v ——水加空气的体积;

V ——总体积。

孔隙比 e 是单位体积土中孔隙体积与土粒所占体积之比。

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (1.2.6)$$

式中 V_s ——土的颗粒体积。

e 值愈大,说明土中孔隙愈大,这样的地基土变形也愈大,强度也愈低。显然,地基土的孔隙比愈小愈好。

砂土的密实度可以按孔隙比来判别(表 1.2.2)。

砂土的密实度,还可以用标贯试验测定。根据 63.5kg 重的穿心落锤每打入土层 30cm 的捶击数 $N_{63.5}$,将砂土分为密实、中密、稍密和松散四种状态(表 1.2.3)。

砂性土的密实度(按孔隙比)					表 1.2.2
密实度		密实	中密	稍密	松散
土的 名称	砾砂、粗砂、中砂	$e < 0.60$	$0.60 \leq e \leq 0.75$	$0.75 < e \leq 0.85$	$e > 0.85$
	细砂、粉砂	$e < 0.70$	$0.70 \leq e \leq 0.85$	$0.85 < e \leq 0.95$	$e > 0.95$

砂性土的密实度(按标贯)					表 1.2.3
密实度		密实	中密	稍密	松散
标贯试验锤击数		$N_{63.5} > 30$	$15 < N_{63.5} \leq 30$	$10 < N_{63.5} \leq 15$	$N_{63.5} \leq 10$

4. 粘性土的塑性和稠度

塑性,就是指粘性土在外力作用下,可以塑造成任何形状而不产生裂缝,并且在外力解除后,保持已有的变形而不恢复原状的一种性质。

稠度,可以理解为粘性土的颗粒在不同含水量时的活动程度。

粘性土的物理状态与含水量有着密切的关系。显然,含水量过大时,土体成流动状态;含水量过小,土体就失去塑性,成半固体状态;含水量只是在不大不小时,土体才成塑性状态(图 1.2.2)。

粘性土可塑状态进入流动状态的界限含水量称为液限 w_L ;进入半固态的界限含水量称为塑限 w_p ;由半固态进入固态的界限含水量称为缩限 w_s (%)。

液限与塑限之间的幅度愈大,土的塑性愈好;幅度愈小,塑性就愈差,甚至是松散的;用塑性指数 I_p 来表示:

$$I_p = w_L - w_p \tag{1.2.7}$$

塑性指数 $I_p > 10$ 的土称作粘性土。按 I_p 又可分为:					
粘土	$I_p > 17$	缩限 w_s	塑限 w_p	液限 w_L	含水量
粉质粘土	$10 < I_p \leq 17$	固 态	半固态	可塑状态	流动状态 $w(\%)$
粉土	$I_p \leq 10$				

粘性土按照生成的地质年代^① 又分为:

老粘性土,第四纪晚更新世 Q_3 (距今约 0.15 百万年)及其以前沉积的粘性土。

一般粘性土,第四纪全新世 Q_4 (距今约 0.025 百万年)及其以前沉积的粘性土。

天然含水量 w 大于液限 w_L ,天然孔隙比 e 在 1.0~1.5 之间的粘性土为淤泥质土; e 大于 1.5 时为淤泥。

图 1.2.2 土的物理状态与含水量的关系

5. 每一种粘性土按其软硬程度又可划分为坚硬、可塑等状态(表 1.2.4)。划分粘性土软硬程度的指标是液性指数 I_L 。

① 地史的时间顺序是宙、代、纪、世、期、时,第四纪用 Q 表示。

$$I_L = \frac{w - w_p}{I_p} = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} \quad (1.2.8)$$

粘性土的软硬程度

表 1.2.4

坚硬	硬塑	可塑	软塑	流塑
$I_L \leq 0$	$0 < I_L \leq 0.25$	$0.25 < I_L \leq 0.75$	$0.75 < I_L \leq 1$	$I_L > 1$

6. 地基土的承载力

以往确定地基承载力,一般按承载力表确定,极少进行必要的力学性能试验。规范要求勘察报告中提供的持力层地基承载力,原则上应以载荷试验和公式计算为主,必要时结合旁压试验、触探试验等确定。

地基承载力必须满足变形和强度两方面的要求。报告中通常只提供地基承载力的标准值。

7. 地基土的压缩性

建造房屋总是希望地基很少沉降,不要出现不均匀沉降。地基沉降量大,出现不均匀沉降的可能性就大,墙面就难免要出现裂缝,严重时管道也被切断,从而造成更严重的后果。粘性土的压缩性通常用压缩系数 α_{1-2} (MPa^{-1}) 或压缩模量 E_s (MPa) 的大小来衡量(表 1.2.5)。

粘性土的压缩性

表 1.2.5

低压缩性土	中压缩性土	高压缩性土
$\alpha_{1-2} < 0.1$	$0.1 \leq \alpha_{1-2} < 0.5$	$\alpha_{1-2} \geq 0.5$
$E_s < 4$	$4 \leq E_s \leq 15$	$E_s > 15$

高压缩性的地基,变形较大,有时需进行人工处理,方能满足地基变形要求。

基础的最终沉降量 s (mm) 按分层总和法计算。

土体压缩的主要原因是由于水分挤出,非饱和土还有空气挤出。显然,空气比水容易被挤出,所以不同的地基土完成其压缩过程所需的时间是不同的。碎石土和砂土的时间很短;粘性土较长;饱和的粘性土由于它的压缩取决于孔隙中水的排出,因而所需的时间更长。

经验表明,由恒载引起的地基沉降量,对低压缩性粘性土可以认为在施工期间已完成 50%~80%;中等压缩性粘性土为 20%~50%;而高压缩性粘性土仅为 5%~20%;砂土地基的沉降量则可认为在施工期间已全部完成。

8. 地基土的抗剪强度

土的抗剪强度是指土抵抗剪切破坏的能力,土的剪切破坏不是土粒本身的破坏,而是一部分土体对另一部分土体的相对滑移。地基的强度实质上就是地基的抗剪强度。

9. 黄土的湿陷性

我国黄土基本上分布在陇西、陇东、陕北、关中、山西、河南、冀鲁等地区。

老黄土,包括 Q_1 午城黄土和 Q_2 离石黄土,一般没有湿陷性,土的承载力在 400kN/m^2 以上。

新黄土,包括 Q_3 马兰黄土和 Q_4 黄土状土,一般都有湿陷性,土的承载力基本值为 $110 \sim 250\text{kN/m}^2$ 。一般所说的湿陷性黄土,大都指的就是这类黄土。

黄土的湿陷性,可通过湿陷系数 δ_s 来判定。

当 $\delta_s < 0.015$ 时,一般判定为非湿陷性黄土;

$\delta_s \geq 0.015$ 时,一般定为湿陷性黄土。

湿陷性黄土又分自重湿陷与非自重湿陷,按自重湿陷系数 δ_{zs} 判定。

当 $\delta_{zs} < 0.015$ 时,为非自重湿陷性黄土;

$\delta_{zs} \geq 0.015$ 时,定为自重湿陷性黄土。

湿陷性黄土地基的湿陷等级,按基底下各土层累计的总湿陷量和计算湿陷量等因素判定(表 1.2.6)。

湿陷性黄土地基的湿陷等级

表 1.2.6

湿陷类型 计算自重湿陷量 Δ_{zs}		非自重湿陷性场地	自重湿陷性场地	
		$\Delta_{zs} \leq 7$	$7 < \Delta_{zs} \leq 35$	$\Delta_{zs} > 35$
总湿陷量 $\Delta_s(\text{cm})$	$\Delta_s \leq 30$	I 级(轻微)	II 级(中等)	—
	$30 < \Delta_s \leq 60$	II 级(中等)	II 级或 III 级	III 级(严重)
	$\Delta_s > 60$	—	III 级(严重)	IV 级(很严重)

湿陷等级越高,地基浸水后的湿陷量越大。

湿陷性黄土的特点是:塑性差,密度低,含水量少,透水性强,未浸水时的强度较高。

三、这些数据有什么用?

1. 工程地质剖面图可以使你对地层构造一目了然,可以用来选择持力层,了解下卧层,确定基础埋置深度和桩尖入土深度。

2. 地基承载力设计值,可以用来验算基底持力层和下卧层,确定基底的形状和面积,验算基础强度和计算配筋。

3. 压缩系数和压缩模量可以判定土的压缩性质,可以用来计算基础的最终沉降量、相对沉降量和整体倾斜。

4. 通过剪切试验可以确定土的抗剪强度,评价地基的稳定性;凝聚力 c 和内摩擦角 φ 可以用来计算挡土墙的土压力。

5. 双桥触探提供的桩尖阻力 q_p 和侧摩擦力 q_s ,可以用来估算单桩承载力,设计试桩。

6. 黄土的湿陷系数可以用来评价地基土的湿陷性质,计算湿陷量,判定湿陷等级,以便制定防止湿陷的措施。

总之,阅读工程地质勘察报告,可以了解拟建场地的地层地貌,正确选择持力层,了解下卧层,确定基础的埋置深度,决定基础选型,甚至上部结构的选型。

本书第九篇还将具体阐述工程地质勘察报告在建筑地基基础设计中的应用。