

特种结构地基 基础工程手册

● 鞠建英 主编

● 中国建筑工业出版社

特种结构地基基础工程手册

鞠建英 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

特种结构地基基础工程手册/鞠建英主编. - 北京
中国建筑工业出版社, 2000
ISBN 7-112-04097-3

I. 特… II. 鞠… III. 建筑结构, 特殊-建筑物-
地基-基础(工程)-手册 IV. TU47-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55652 号

特种结构构筑物包括贮气、贮液、贮料等贮藏构筑物;电视塔、微波塔、输电杆塔、高灯杆、烟囱、水塔等高耸构筑物;各种管道、管廊;地下停车库;地下卫生填埋场等。由于其结构特殊、荷载复杂,对地基基础工程有较特殊、复杂的要求。本手册以有关现行国家标准规范和有关专业规范为依据,总结二十年来国内外这方面的经验写成。主要内容有:特种构筑物地基基础计算;地基处理方法;基础工程(包括刚性基础、桩基、板壳基础、沉井基础、地下连续墙基础等);采动区基础;地下管道及其交叉处理;地下停车库;现代卫生填埋场场底基础;地基基础抗震措施;地下结构的变形缝和施工缝等。各章均有计算公式、图表、工程实例等,实践性、实用性强。

本手册可供建筑、市政、环保、广电、水电、采矿、石油、化工、航空、航天等专业部门的设计人员、施工技术人员、研究人员及工程建设大专院校师生使用参考。

特种结构地基基础工程手册

鞠建英 主编

*

中国建筑工业出版社出版、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: 44 $\frac{3}{4}$ 字数: 1114 千字

2000 年 3 月第一版 2000 年 3 月第一次印刷

印数: 1—3,500 册 定价: 62.00 元

ISBN 7-112-04097-3

TU·3233(9490)

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)

《特种结构地基基础工程手册》

编委会成员

主编 鞠建英

编委 (以姓氏笔画为序)

刘景政	向琍云	肖山富	辛鸿博
周根寿	张俊英	姜宁辉	党昱敬
高艳平	顾渭建	黄乐亭	游宝坤
鲁思宁	鞠建英		

前 言

地基基础是构筑物 and 地基之间的连接体,是构筑物的根基,属地下隐蔽工程。特种结构构筑物包括贮气、贮液、贮料等贮藏构筑物;电视塔、微波塔、输电杆塔、高灯杆、烟囱、水塔等高耸构筑物;各种管道、管廊;地下停车库;地下卫生填埋场等。这些构筑物大多属公用设施、生命线工程,加上其结构特殊,荷载复杂,不仅投资巨大,影响深远,而且要求质量等级高,对基础工程提出特殊、复杂的要求,为国内外工程界所重视。

特种结构构筑物的地基基础,通常是把竖向体系传来的荷载传给地基的。从平面看,竖向结构体系(柱、墙、板、井筒等)是以荷载集中于点或线的形式来分布的,而作为最后支承结构的地基,提供的是分散开的承载能力。地基承载能力如果足够,则基础的分布方式可与竖向结构的分布方式相同。但有时由于地基或荷载的条件,则需采用板式、梁板式、壳体基础、桩基础、沉井基础、地下连续墙基础等。

特种结构构筑物地基基础应满足以下要求:

1. 地基应有足够的强度且遇水稳定,在外荷载作用下不破坏;应有较大的变形模量,使构筑物不产生过大的沉降量和不均匀沉降量,确保安全使用;应在水平荷载作用下,不因失稳而破坏;应在动力荷载作用下,不发生震动液化和过大的震陷使地基失效;应在遇水时不发生湿陷、塌陷、膨胀、冻胀。

2. 基础应能将上部结构传来的荷载传到地基持力层;应能利用基础所具有的刚度与上部结构共同调整地基的不均匀变形,使上部结构不产生次生应力;应能在上部结构承受水平荷载时,具有抗滑、抗拔、抗倾覆的作用;应能使动力设备基础具有减振功能;所用建筑材料不对地基形成污染。为此,世界各国都制订了国家标准、地方标准、行业标准,而且经济越发达,标准越高。

国内外大量的工程实践表明,地基基础造价通常约占整个工程造价的 1/4,地基基础工程工期为整个工程工期的 1/3 左右。据统计,世界各国的工程事故中,以地基基础事故居多,对工程整体质量影响很大。事故发生后,补救非常困难。因此,各国都很重视地基基础工程技术的改进和提高。我国地域广大,工程地质条件复杂,许多特种结构工程遇到不良地基或特殊地基,均不能满足上部结构或地下使用空间结构的需要,而需进行人工处理。近二十年来,由于特种结构构筑物各种功能发展的需要,地下空间的开发利用,采空区的使用,工业废料和垃圾消纳技术的发展等,我国特种结构构筑物兴建较多,且大型、宽体、超高、超深构筑物也出现很多,从设计、施工中暴露出的问题和积累的技术经验也较丰富,加之国外这方面技术的引入,大大推动了我国特种结构构筑物地基基础技术的发展,本手册就是这方面经验的总结。

本手册编写分工是:第一、三章鞠建英、肖山富;第二章高艳平、党昱敬、刘景政、辛鸿博;第四章黄乐亭、张俊英;第五章鲁思宁;第六章顾渭建;第七章向琍云;第八章周根寿;第九章姜宁辉、游宝坤。手册各章编写后都相互校审过,全手册编成后由主编审定。

本手册在编制、出版过程中参考了许多书刊、标准、资料;得到刘天泉工程院院士,周家俊、王庆余教授的大力支持和帮助,谨此表示深切谢意。

由于水平和时间所限,定有不少错误之处,敬请读者批评指正。

鞠建英

2000年3月于北京

目 录

第一章 地基基础基本计算	1
第一节 地基基础现状与基本规定	1
一、地基基础现状及发展趋势	1
二、基本规定	2
第二节 地基的鉴别	4
一、地基的重要性	4
二、地基土的分类及其现场鉴别方法	4
三、地基土的主要工程地质图例及符号	9
四、地基土的工程特性	9
五、特殊地基的鉴别和处理	13
第三节 地基承载力计算	25
一、地基承载力验算	25
二、地基标准承载力值	27
第四节 基础埋置深度	38
一、基础埋置深度的一般规定	38
二、特种结构对基础埋深的特殊要求	39
三、冻土区构筑物基础埋置深度	40
四、冻土区构筑物基础构造措施	46
第五节 地基变形计算	46
一、计算要求	46
二、地基最终沉降量的计算方法	48
三、基础倾斜计算	75
第六节 基础的抗拔和抗滑稳定计算	76
一、计算规定	76
二、基础的抗拔稳定性计算	76
三、基础的抗滑稳定计算	84
第二章 特种结构地基处理	87
第一节 地基处理概论	87
一、地基处理的概念	87
二、特种结构地基处理	87
三、地基处理的对象与鉴定	87
四、地基处理的方法及适用范围	88
五、地基处理方案的选择和设计原则	90
第二节 振冲碎石桩法	92
一、概述	92
二、加固机理	93
三、设计计算	95
四、稳定分析	103

五、施工要点	104
六、[例题 2-1]	104
第三节 振动沉管挤密碎石桩	108
一、概述	108
二、加固机理	108
三、设计计算	109
四、施工方法	112
五、[例题 2-2]	113
第四节 强夯法及强夯置换法	116
一、强夯法	116
二、强夯置换法	130
第五节 深层搅拌法	136
一、概述	136
二、水泥土加固机理及水泥土的性质	136
三、设计计算	141
四、施工要点	144
五、[例题 2-5]	146
第六节 水泥粉煤灰碎石桩	148
一、概述	148
二、CFG 桩的加固机理	148
三、CFG 桩的特点	151
四、CFG 桩设计计算	151
五、CFG 桩施工	156
六、[例题 2-6]	160
第七节 高压喷射注浆法	163
一、概述	163
二、加固原理	164
三、设计计算	169
四、施工要点	170
五、效果检验	173
六、[例题 2-7]	174
第三章 特种结构基础工程	181
第一节 基础类型	181
一、基础工程分类	181
二、特种结构常用基础类型	183
第二节 刚性基础设计	184
一、一般规定	184
二、刚性圆(环)形基础的外形尺寸	185
三、刚性方(矩)形基础的外形尺寸	187
第三节 桩基础设计与施工要点	190
一、桩的类型及适用条件	190
二、桩基设计原则和试桩要求	198

三、单桩承载力的确定	209
四、桩基设计	218
五、水平力作用下的桩基设计	238
六、例题	263
七、桩基施工要点	282
第四节 板式基础的设计计算	295
一、板式基础的类型和适用条件	295
二、板式基础的设计内容	297
三、锥形及台阶形板式基础设计	297
四、圆(环)形板式基础设计	303
第五节 壳体基础的设计计算及施工要点	312
一、壳体基础的类型和适用条件	312
二、壳体基础的构造要求	313
三、壳体基础的设计计算原则和计算内容	315
四、正圆锥形壳体基础的计算	315
五、M型组合壳体基础的计算	320
六、壳体基础按弹性近似有矩理论进行计算	323
七、预应力壳体基础	327
八、壳体基础施工要点	329
第六节 沉井基础设计计算及施工要点	330
一、沉井的适用条件和类型、选型及材料要求	330
二、沉井的设计荷载和荷载效应组合	332
三、沉井下沉计算	335
四、沉井抗浮、抗滑、抗倾稳定验算	336
五、沉井刃脚计算	337
六、沉井井壁计算	339
七、纵、横隔墙和框架底梁计算	354
八、封底与底板的计算	356
九、沉井的构造要求	361
十、沉井的施工要点	365
十一、例题	368
第七节 地下连续墙的设计施工要点	384
一、地下连续墙的用途	384
二、地下连续墙的构造要求	386
三、地下连续墙的设计计算	388
四、地下连续墙施工要点	402
第四章 采动区基础工程	411
第一节 采动区地表沉陷变形计算	411
一、地表沉陷变形规律	411
二、地表沉陷变形预计方法	414
三、地表沉陷预计参数的选取	436
第二节 地表沉陷变形对建(构)筑物的影响	440

一、不同地表沉陷变形对建(构)筑物的影响	440
二、建(构)筑物基础变形与地表变形的关系	443
三、建(构)筑物破坏程度与地表变形的关系	445
第三节 地表沉陷变形作用下基础受力计算	447
一、地表水平变形作用下基础受力计算	447
二、地表曲率变形作用下基础受力计算	453
三、地表沉陷变形作用下基础配筋计算及例题	460
第四节 采动区基础设计原则	471
一、采动区建(构)筑物设计要点	472
二、采动区基础设计原则	481
三、特种结构基础设计原则	487
第五章 地下管道及其综合交叉处理	489
第一节 地下管道类型及分析模型	489
一、管道类型	489
二、管道结构分析模型	489
第二节 作用在地下管道上的荷载	489
一、管道自重	490
二、管内液体压力	490
三、竖向土压力	490
四、侧向土压力及水压力	491
五、堆积荷载	492
六、温度荷载	492
七、地面运输机械荷载	492
第三节 地下管道的基本构造要求和结构计算	495
一、管道的基本构造要求	495
二、管道结构承载力极限状态计算	496
三、正常使用极限状态计算	499
第四节 地下管道综合布置及交叉处理	501
一、地下管道综合布置要点	501
二、地下管道交叉原则	504
三、支墩、管座及管基处理	507
四、地下管道接口	512
五、管沟回填要求	512
第六章 地下停车场工程	516
第一节 地下停车场的功能和类型	516
一、地下停车场的功能	516
二、地下停车场的类型	516
第二节 地下停车场结构体系	517
一、地下停车场的结构形式	517
二、柱网选择的基本要求	517
三、柱网单元的合理尺寸	518
四、钢筋混凝土水平楼盖体系	520

第三节 地下停车场结构设计	520
一、计算简图	520
二、荷载	527
三、内力分析	528
四、截面强度计算	530
五、一般构造规定	547
第四节 工程实例	550
一、工程概况	550
二、结构的几何尺寸	550
三、计算简图	550
四、荷载及内力计算	551
五、截面强度设计	553
六、截面冲切强度验算	553
第七章 现代卫生填埋场场底基础—防渗衬垫和渗滤液收集排放系统的设计施工	555
第一节 卫生填埋场现状及分类	555
一、卫生填埋场现状	555
二、卫生填埋场的分类	556
第二节 卫生填埋场防渗衬垫的设计施工	558
一、卫生填埋场防渗衬垫的基本要求	558
二、粘土防渗衬垫的设计施工	559
三、复合防渗衬垫的设计施工	568
四、经济实用的膨润土复合衬垫	575
第三节 卫生填埋场复合封顶防渗层的设计施工	595
一、填埋场的复合封顶防渗层	595
二、复合封顶防渗层材料要求	598
三、复合封顶防渗层边坡稳定分析	601
四、填埋场沉降与地震对复合封顶的影响	602
第四节 卫生填埋场渗滤液收集排放系统的设计施工	603
一、渗滤液的迁移与控制	603
二、渗滤液收集排放系统组成	605
三、渗滤液排水层	607
四、渗滤液收集管	609
五、渗滤液收集管的变形	610
六、渗滤液收集槽、坑	611
七、渗滤液的抽取泵	611
第八章 地震区场地、地基与基础	613
第一节 地震、地震烈度与地震震害	613
一、地震与地震烈度	613
二、中国地震烈度表	614
三、地震基本烈度、多遇地震烈度、罕遇地震烈度和地震烈度区划图	615
四、地震震害	616
第二节 土的地震反应	616

一、地震作用下土的动力特性	616
二、地震作用下土的反应分类	618
第三节 场地地震效应	618
一、场地、场地土、场地条件	618
二、场地条件对地震破坏效应的影响	619
第四节 场地选择	621
一、对抗震有利、不利和危险地段的划分	621
二、场地选择	621
第五节 场地评定、场地分类与地震影响系数	622
一、《构筑物抗震设计规范》(GB 50191—93)关于场地评定、场地分类的规定	622
二、《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)关于场地类别的规定	624
三、各类土的剪切波速范围	625
四、场地评定和场地类别划分时的有关问题	625
第六节 场地地震反应分析简介	626
第七节 场地勘察要求	627
第八节 天然地基基础抗震	628
一、地基基础震害的特点	628
二、天然地基基础抗震承载力的不验算范围	629
三、地基基础一般抗震措施	629
四、地基土抗震承载力	629
五、天然地基竖向承载力验算	629
六、关于零应力区	630
七、基础地震抗滑验算	630
第九节 挡土结构	631
一、挡土结构的地震动土压力	631
二、挡土结构的抗震验算范围	644
三、钢筋混凝土半地下式贮液池的地震动土压力	645
第十节 边坡抗震稳定	645
一、边坡的抗震不验算范围	645
二、边坡抗震稳定验算	646
三、提高边坡地震稳定性的措施	647
第十一节 液化土地基	647
一、地基液化震害的类型	647
二、液化判别	648
三、液化土地基液化危害预测	650
四、液化土的震陷量估算	651
五、地基抗液化措施	653
六、液化土中地下结构抗浮	656
第十二节 震陷性软土地基	656
一、需要考虑震陷的条件	656
二、震陷性软土地基的抗震措施	656
第十三节 桩基础抗震验算	657

一、一般要求	657
二、桩基不作抗震验算的范围	657
三、非液化土中低承台桩基抗震验算	657
四、液化土中桩基	661
五、桩基抗震构造要求	661
第十四节 场地、地基与基础抗震应用实例	662
一、【例题 8-1】场地评定与场地类别划分之一	662
二、【例题 8-2】场地评定与场地类别划分之二	663
三、【例题 8-3】液化判别、液化等级、液化指数和抗液化措施	664
四、【例题 8-4】强夯碎石置换法加固大型油罐液化(软土)地基	666
五、【例题 8-5】土坡抗震稳定计算	669
六、【例题 8-6】非液化土中桩基抗震验算	671
七、【例题 8-7】液化土中桩基抗震验算	673
第九章 地下结构的变形缝和施工缝	675
第一节 变形缝的分类	675
一、按变形缝所承受的变位分类	675
二、按变形缝的型式分类	676
三、按变形缝的功能分类	676
第二节 变形缝设置的基本要求	679
一、变形缝设置原则	679
二、变形缝的宽度	680
三、变形缝的组成要求	680
第三节 变形缝的材质要求	682
一、止水带	682
二、填缝板	688
三、密封料	689
第四节 变形缝的构造要求和施工要求	691
一、变形缝处的混凝土断面要求	691
二、变形缝处的止水带、填缝板及密封料	691
三、变形缝的施工要点	692
第五节 施工缝	693
一、施工缝的设置	693
二、施工缝的设置位置	693
三、施工缝处混凝土的浇筑要求	694
四、后浇缝	694
第六节 整体式基础的少缝或无缝设计施工	695
一、整体式基础少缝或无缝设计施工原则	695
二、无缝设计的含义和理论依据	695
三、无缝设计方法	697
四、无缝设计的注意事项	698
五、工程实例	699
主要参考文献	700

第一章 地基基础基本计算

第一节 地基基础现状与基本规定

一、地基基础现状及发展趋势

1. 地基基础的重要性和要求

地基基础是构筑物的根基,又属于地下隐蔽工程,它的勘察、设计和施工质量直接关系到构筑物的安危。据统计世界各国的工程事故中,以地基基础事故最多,而且一旦发生地基基础事故,因该部分正位于构筑物底部,补救非常困难。因此为了保证构筑物的安全和必需的使用年限,基础应当具有足够的强度和耐久性。地基虽然不是构筑物的直接组成部分,但是它的好坏直接影响整个构筑物的安危。

为了保证构筑物的安全,地基应同时满足两个基本要求:

- (1) 地基应具有足够的强度,在荷载作用下不致因地基失稳而破坏;
- (2) 地基不能产生过大的变形而影响构筑物的安全与正常使用。

良好的地基应有较高的强度与较低的压缩性,这种不需处理而可直接利用的地基称为天然地基,构筑物应尽量建造在良好的天然地基上。软弱地基的工程性质较差。对这种地基必须进行人工处理,才能满足强度与变形的要求。经人工处理而达到设计要求的地基称为人工地基。今后随着建设工程的发展,人工地基将得到更加广泛的应用。例如地基上部软弱,下部坚硬,可采用深基础或桩基,将上部结构荷载穿过软弱土层,传至坚实土层。

2. 地基基础工程的现状和水平

地基基础工程是整个工程建设的重要组成部分,尤其是基础工程,它的造价、工期和劳动消耗量在整个工程建设中所占的比重很大。我国工程建设总造价中,地基基础工程约占1/4;在复杂地质条件下,其造价更高。对于大型、高耸构筑物,地基基础工程的工期要占总工期的1/3以上。因此在工程建设中,地基基础工程技术的发展和改进具有重大意义。

我国地域广大,工程地质条件复杂,有许多不良地基和特殊地基,均不易满足上部结构需要,需经人工处理。对于各种地基处理技术的原理与方法,我国广大的设计人员开始熟悉起来,加上《建筑地基处理技术规范》的编制和《地基处理手册》的出版,为应用地基加固新技术创造了有利条件。但是与国外先进国家的地基加固机械相比,差距还较大。

地下空间的开发将是下个世纪世界各国瞩目的热点,因为地下建筑不会破坏地面的自然生态平衡,还可以大大减少空调的能源消耗。虽然我国在数千年前早于世界各国先行创造了窑洞建筑,但是符合近代地下空间开发规划,有计划的综合利用地下空间方面我国与世界发达国家的差距更大。

3. 地基基础工程技术发展趋势

为了缩小世界发达国家在地基基础领域和地下空间开发方面与我国的差距,最近 20 年的发展趋势,有以下几个方面:

(1) 地基处理方面

- 1) 选用地基处理方案时采用多因素优选法。
- 2) 重视复合地基设计计算理论的研究。
- 3) 进一步开发出把地基处理和消纳工业废料结合起来的新技术。
- 4) 地基加固机械向自动化方向发展。

(2) 基础工程方面

- 1) 桩基技术逐渐成为现代化基础工程体系的主流之一,桩型向多样化方向发展。
- 2) 地下连续墙向大深度、高精度方向发展;逐渐广泛应用预制板、连续墙;护壁泥浆大多采用自凝型高分子聚合物泥浆,以减少环境污染。
- 3) 土层锚杆向工具化、可拆型式发展。

(3) 地下空间综合利用方面

- 1) 地下空间综合利用的重要性开始为建设部门决策机构、设计人员所认识。
- 2) 充分利用现有的人防工事,逐步改造成地下停车场、地下仓库、地下生活设施等等。

二、基本规定

1. 构筑物的地基基础与建筑物的地基基础一样,一旦损坏造成很大损失,修复很困难,应参照现行《建筑地基基础设计规范》规定进行设计,见表 1-1。

建筑物安全等级

表 1-1

安全等级	破坏后果	建筑类型
一级	很严重	重要的工业与民用建筑物;20层以上的高层建筑;体型复杂的14层以上高层建筑;对地基变形有特殊要求的建筑物;单桩承受的荷载在4000kN以上的建筑物
二级	严重	一般的工业与民用建筑
三级	不严重	次要的建筑物

注:①表中所列一级建筑物,各地可根据实际工程经验予以调整。如北京地区因土质一般较好,高层建筑工程经验比较丰富,因此将表中所规定的20层以上的高层建筑及14层以上体型复杂的建筑分别放宽改为30层和20层。

②表中将14层以上体型复杂的建筑列入一级建筑物,是因这类建筑在平面上及立面上往往变化较大,体型比较复杂。平面上有L形、Y形、T形、弧形以及由不同线条或形状组合而成。在立面上高低相差也很大,而建筑设计不愿将高低层用沉降缝分开,因此,容易出现地基沉降不均造成结构损坏,目前已遇到不少这类建筑在基础施工中出现事故的实例。

③表中对20层以上的高层建筑,不管体型复杂与否,均列入一类建筑。是因为这类建筑总高度达60m以上,地基倾斜允许值为2%,上部结构顶点偏斜为12cm以上,一旦地基倾斜超过此限制,将造成人们心理上的恐慌,而纠偏又是极为困难的。

④表中对地基变形有特殊要求的建筑物,主要是指有高压管道或易燃气体、液体管道设施的化工、炼油厂等重要工业建筑。这类建筑如基础产生差异沉降将引起设备管道的变形。另外,有些液体容器对液面的倾斜度要求不超过1%,否则将影响使用质量。

⑤表中关于大直径单桩荷载在4000kN以上的建筑,指的是一柱一桩、一柱二桩或一柱三桩的结构体系。这类建筑上部结构多属大跨度框架结构,对沉降敏感性很高,桩间差异沉降不应超过2%。因此,如果任何一根桩的设计施工质量不好将引起重大事故并难以处理。

2. 对表 1-1 中所列的一级建筑物,设计时应做地基变形验算。同时,计算应满足地基

承载力及地基变形允许值的要求。

3. 表 1-2 所列的二级建筑物,除第 4 条所规定者外,可不作地基变形验算。

可不作地基变形计算的二级建筑物范围

表 1-2

地基主要受力层情况	地基承载力标准值 f_k (kPa)		$60 \leq f_k$ <80	$80 \leq f_k$ <100	$100 \leq f_k$ <130	$130 \leq f_k$ <160	$160 \leq f_k$ <200	$200 \leq f_k$ <300	
	各土层坡度(%)		≤ 5	≤ 5	≤ 10	≤ 10	≤ 10		
建筑类型	砌体承重结构、框架结构(层数)		≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 6	≤ 6	≤ 7	
	单层排架结构 (6m 柱距)	单跨	吊车额定起重量(t)	5~10	10~15	15~20	20~30	30~50	50~100
			厂房跨度(m)	≤ 12	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30
		多跨	吊车额定起重量(t)	3~5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~75
			厂房跨度(m)	≤ 12	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30
	烟囱		高度(m)	≤ 30	≤ 40	≤ 50	≤ 75		≤ 100
	水塔		高度(m)	≤ 15	≤ 20	≤ 30	≤ 30		≤ 30
容积(m ³)			≤ 50	50~100	100~200	200~300	300~500	500~1000	

- 注: ① 地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3b$ (b 为基础底面宽度), 独立基础下为 $1.5b$, 且厚度均不小于 5m 的范围(二层以下一般的民用建筑除外);
- ② 地基主要受力层中如有承载力标准值小于 130kPa 的土层时, 表中砌体承重结构的设计, 应符合《地基基础设计规范》中第七章的有关要求;
- ③ 表中砌体承重结构和框架结构均指民用建筑, 对于工业建筑可按厂房高度、荷载情况折合成与其相当的民用建筑层数;
- ④ 表中吊车额定起重量、烟囱高度和水塔容积的数值系指最大值。

4. 表 1-2 所列的二级建筑物, 如有下列情况之一时, 仍应做变形验算:

- (1) 地基承载力标准值小于 130kPa, 且体型复杂的建筑;
- (2) 在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大, 引起地基产生过大的不均匀沉降时;
- (3) 软弱地基上的相邻建筑物距离过近, 可能产生倾斜时;
- (4) 地基内有厚度较大或厚薄不均的填土, 其自重固结未完成时。

其他情况下的二级建筑物和三级建筑物, 在满足地基承载力要求时, 可不作变形验算。

5. 对经常承受水平荷载作用的高层建筑和高耸结构, 以及建造在斜坡上的建筑物和构筑物, 尚应验算其稳定性。

6. 按地基承载力确定基础底面积及埋深时, 传至基础底面上的荷载应按基本组合、土自重分项系数取 1.0。

计算地基变形时, 传至基础底面上的荷载应按长期效应组合, 不应计入风荷载和地震作用。

计算挡土墙的土压力、地基稳定及滑坡推力时, 荷载应按基本组合, 但分项系数均为 1.0。

7. 对一级建筑物, 在施工及使用期间, 应进行沉降观测, 并应以沉降观测资料作为工程质量检查依据之一。

第二节 地基的鉴别

一、地基的重要性

在特种结构构筑物设计施工中,地基占重要地位,而地基损坏会危及人的生命,造成巨大经济损失,带来不良社会影响。因此,在设计、施工中,对地基应认真鉴别和合理利用。

二、地基土的分类及其现场鉴别方法

1. 岩石

(1) 根据岩石的坚固性分为硬质岩石和软质岩石,如表 1-3。此外,凡新鲜岩石的饱和单轴极限抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ 者可视为硬质岩石,小于 30MPa 者可视为软质岩石。

(2) 根据岩石的风化程度,可分为微风化、中等风化和强风化,如表 1-4 所列。

岩石坚固性的划分

表 1-3

岩石类别	代表性岩石
硬质岩石	花岗岩、花岗片麻岩、闪长岩、玄武岩、石灰岩、石英砂岩、石英岩、硅质砾岩等
软质岩石	页岩、粘土岩、绿泥石片岩、云母片岩等

注:除表列代表性岩石外,凡新鲜岩石的饱和单轴极限抗压强度大于或等于 30MPa 者,可按硬质岩石考虑;小于 30MPa 者,可按软质岩石考虑。

岩石风化程度的划分

表 1-4

风化程度	特征
微风化	岩质新鲜,表面稍有风化迹象
中等风化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 结构和构造层理清晰 2. 岩体被节理、裂隙分割成块状(20~50cm),裂隙中填充少量风化物。锤击声脆,且不易击碎 3. 用镐难挖掘,岩心钻方可钻进
强风化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 结构和构造层理不甚清晰,矿物成分已显著变化 2. 岩体被节理、裂隙分割成碎石状(2~20cm),碎石用手可以折断 3. 和镐可以挖掘,手摇钻不易钻进

2. 碎石

(1) 碎石土: 粒径大于 2mm 的颗粒含量应超过全重的 50% 。碎石土按表 1-5 分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾。

碎石土的分类

表 1-5

土的名称	颗粒形状	粒组含量
漂石 块石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 200mm 的颗粒超过全重 50%
卵石 碎石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒超过全重 50%
圆砾 角砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒超过全重 50%

注:分类时应根据粒组含量由大到小以最先符合者确定。