

建筑地基基础设计

新①旧规范对照理解 与应用实例

本书编委会 编



中国建材工业出版社

建筑地基基础设计 新旧规范对照理解与应用实例

本书编委会 编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑地基基础设计新旧规范对照理解与应用实例/
《建筑地基基础设计新旧规范对照理解与应用实例》编
委会编著. —北京:中国建材工业出版社, 2005. 7
ISBN 7-80159-930-6

I. 建... II. 建... III. 地基—基础(工程)—设
计规范—中国 IV. TU47-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 060846 号

建筑地基基础设计新旧规范对照理解与应用实例

本书编委会 编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 439 千字

版 次: 2005 年 7 月第 1 版

印 次: 2005 年 7 月第 1 次

定 价: 35.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。电话: (010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: 111652@vip.sina.com

内 容 提 要

本书采用《建筑地基基础设计规范》新旧规范条文对照的形式,全面介绍了新修订规范 GB 50007—2002 与旧规范 GBJ 7—89 的主要内容、新旧规范的区别,以及新规范与旧规范相比,新规范增加、删除、修改、补充的内容。全书主要根据新规范 GB 50007—2002 的内容,系统地阐述了新规范条文要求、条文内容理解及说明、条文中设计计算公式的实际应用等。为适合读者阅读,本书完全按照《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 的结构体例编写。同时,为使读者对新规范内容能快速掌握和应用,本书对于新旧规范内容相同或修订变化不大的条文,做简要介绍,对于新规范修订比较大或新增加的条文,做详细介绍。本书各章节中编入了大量地基基础设计计算例题,并且很多例题取材于实际工程实例,使本书更具实用性和指导性。

本书可供从事建筑工程与岩土工程勘察、地基基础设计、施工与监理人员参考,也可作为岩土工程师培训与注册考试复习使用,并可供土木工程专业师生教学参考。

建筑地基基础设计新旧规范对照理解与应用实例

编 委 会

主 编 周 浪

副 主 编 伊彩芳 郑高飞

编 委 曹文香 李 红 李海泉
孙友军 杨小立 余伟林

前言

近二十年来,随着我国国民经济迅速发展,大量高层建筑和高等级道路以及城市地下铁路的兴建,特别是“西部大开发”战略的提出,国家不断增加对基础设施建设的投资,加大投入力度。在所有建(构)筑物的上部结构、基础和地基中,地基与基础对建(构)筑物的影响最为重要。据调查统计,在所有土木工程事故中,以地基与基础设计施工不当引起的最多,一旦地基出现问题,不仅补救困难,而且费用高、周期长,给国家和人民造成巨大的经济损失甚至危及人民生命财产安全。

为适应我国加入 WTO 后与国际接轨的需要,根据建设部建标[1997]108 号文件要求,由中国建筑科学研究院会同有关高等院校及科研、勘察、设计、施工、教学单位,历经四年半,共同对原《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89 进行补充与完善,修订颁布了新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002(以下简称“新规范”)。新规范总结了近年来国内地基基础工程的工程实践经验,采纳了该领域最新的科研成果,并以各种方式在全国范围内开展广泛讨论,最后经审查定稿。修订的主要内容有:明确了地基基础设计中承载力极限状态和正常使用极限状态的使用范围与计算方法;强调按变形控制设计的原则,满足建筑物使用功能的要求;细化岩石分类和地基土的冻胀分类;增加有限压缩层地基变形和回弹变形计算方法;增加高层建筑筏形基础设计方法;增加桩基础沉降计算方法;增加基坑工程设计方法;增加地基基础检测与监测内容;取消了壳体基础设计的规定。

为了便于广大从事地基基础设计、施工、科研、管理的人员和大专院校师生系统理解和应用新规范,我们组织编写了《建筑地基基础设计新旧规范对照理解与应用实例》。通过本书,读者可以清楚地了解新规范的修订情况,更好地掌握新规范的内容,以便在应用新规范时避免错用或漏用新规范中的规定。本书采用条文逐一对照的形式,按照新规范结构体例,以新旧规范条文为主导,参考条文说明、背景材料及现行其它设计规范编写完成。本书主要面向广大设计人员,作为他们理解和应用新规范的普及读物。由于他们对原《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89 大多有所了解,因此,本书编写中,对新旧规范内容相同或变化不大的条文,只做简单介绍;对于新旧规范变化较大和难于理解的条文,书中做了详细介绍,并增加了许多计算简图、计算公式和相关的理论知识。本编写体例包括“新规范条文、旧规范条文、新规范理解与说明、新规范应用计算实例”等。

本书在编写中,参考和引用了国内同行部分著作和文献资料,同时得到了部分专家的指导和帮助,在此深表谢意。由于编者水平有限,同时地基基础涉及面广,技术复杂,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

第一章 基本规定	(1)
第二章 地基岩土的分类及工程特性指标	(8)
第一节 岩土的分类	(8)
第二节 工程特性指标	(18)
第三章 地基计算	(24)
第一节 基础埋置深度	(24)
第二节 承载力计算	(33)
第三节 变形计算	(44)
第四节 稳定性计算	(58)
第四章 山区地基	(61)
第一节 一般规定	(61)
第二节 土岩组合地基	(63)
第三节 压实填土地基	(66)
第四节 滑坡防治	(73)
第五节 岩溶与土洞	(77)
第六节 土质边坡与重力式挡土墙	(83)
第七节 岩石边坡与岩石锚杆挡墙	(95)
第五章 软弱地基	(104)
第一节 一般规定	(104)
第二节 利用与处理	(107)
第三节 建筑措施	(114)
第四节 结构措施	(119)
第五节 大面积地面荷载	(122)
第六章 基础	(127)
第一节 无筋扩展基础	(127)

第二节	扩展基础·····	(130)
第三节	柱下条形基础·····	(145)
第四节	高层建筑筏形基础·····	(151)
第五节	桩基础·····	(167)
第六节	岩石锚杆基础·····	(199)
第七章	基坑工程 ·····	(203)
第一节	一般规定·····	(203)
第二节	设计计算·····	(211)
第三节	地下连续墙与逆作法·····	(218)
第八章	检验与监测 ·····	(222)
第一节	检验·····	(222)
第二节	监测·····	(228)
第九章	规范附录 ·····	(233)
第一节	新《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)附录 ·····	(233)
第二节	旧《建筑地基基础设计规范》(GBJ 7—89)附录 ·····	(269)
参考文献 ·····		(298)

第一章 基 本 规 定

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

3.0.1 根据地基复杂程度、建筑物规模和功能特征以及由于地基问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用的程度,将地基基础设计分为三个设计等级,设计时应根据具体情况,按表 3.0.1 选用。

表 3.0.1 地基基础设计等级

设计等级	建筑和地基类型
甲级	重要的工业与民用建筑物 30 层以上的高层建筑 体型复杂,层数相差超过 10 层的高低层连成一体建筑物 大面积的多层地下建筑物(如地下车库、商场、运动场等) 对地基变形有特殊要求的建筑物 复杂地质条件下的坡上建筑物(包括高边坡) 对原有工程影响较大的新建建筑物 场地和地基条件复杂的一般建筑物 位于复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程
乙级	除甲级、丙级以外的工业与民用建筑物
丙级	场地和地基条件简单、荷载分布均匀的七层及七层以下民用建筑及一般工业建筑物;次要的轻型建筑物

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

第 2.0.1 条 根据地基损坏造成建筑物破坏后果(危及人的生命、造成经济损失和社会影响及修复的可能性)的严重性,将建筑物分为三个安全等级,设计时应根据具体情况。按表 2.0.1 选用。

表 2.0.1 建筑物安全等级

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

【新规范理解与说明】

新规范比旧规范对地基基础设计等级有了更详细的规定。

在地基基础设计为甲级的建筑物中,30层以上的高层建筑,不论其结构体系复杂与否均列入甲级,这是考虑到其高度和重量对地基承载力和变形均有较高要求,采用天然地基往往不能满足设计需要,而须考虑桩基或进行地基处理;体型复杂、层数相差超过10层的高低层连成一体是指建筑物是在平面上和立面上高度变化较大,体型变化复杂,且建于同一整体基础上的高层宾馆、办公楼、商业建筑等建筑物;由于上部荷载大小相差悬殊,结构刚度和构造变化复杂,很容易出现地基不均匀变形,为使地基变形不超过建筑物的允许值,地基基础设计的复杂程度和技术难度均较大,有时需要采用多种地基和基础类型或考虑采用地基与基础和上部结构共同作用的变形分析计算来解决不均匀沉降对基础和上部结构的影响问题;大面积的多层地下建筑物存在深基坑开挖的降水、支护和对邻近建筑物可能造成严重不良影响等问题,增加了地基基础设计的复杂性。有些地面以上设有荷载或荷载很小的大面积多层地下建筑物,如地下停车场、商场、运动场等还存在地下水抗浮力设计问题;复杂地质条件下的坡上建筑物是指坡体岩土的种类、性质和地下水条件变化复杂等对坡体稳定性不利的情况,此时应作坡体稳定性分析,必要时应采取整治措施;对原有工程有较大影响的新建建筑物是指在原有建筑物旁和在地铁、地下隧道、重要地下管道上或旁边新建的建筑物,半新建建筑物对原有工程影响较大时,为保证原有工程的安全和正常使用,增加了地基基础设计的复杂性和难度;场地和地基条件复杂的建筑物是不良地质现象强烈发育的场地,如泥石流、崩塌、滑坡、岩溶土洞塌陷等,或地质环境恶劣的场地,如地下采空区、地面沉降区、地裂缝地区等;复杂地基是指地基岩土种类和性质变化很大、有古河道或暗浜分布、地基为特殊性岩土,如膨胀土、湿陷土等,以及地下水控制等技术复杂,难度较大等都列入甲级的范围之内。

建筑地基基础设计等级是按照地基基础设计的复杂性和技术难度确定的,划分时考虑了建筑物的性质、规模、高度和体型;对地基变形的要求;场地和地基条件的复杂程度;以及由于地基问题对建筑物的安全和正常使用可能造成影响的严重程度等因素。

对地基基础设计时根据地基的工作状态应当考虑以下两点:①在长期荷载作用下,地基变形不致造成承重结构的损坏;②在最不利荷载作用下,地基不出现失稳现象。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

※3.0.2 根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度,地基基础设计应符合下列规定:

- 1 所有建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定;
- 2 设计等级为甲级、乙级的建筑物,均应按地基变形设计;
- 3 表3.0.2所列范围内设计等级为丙级的建筑物可不作变形验算,如有下列情况之一时,仍应作变形验算:
 - 1) 地基承载力特征值小于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,可能引起地基产生过大的不均匀沉降时;

说明:书中带※条文为强制性条文,余同。

- 3) 软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时;
 - 4) 相邻建筑距离过近,可能发生倾斜时;
 - 5) 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。
- 4 对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等,以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物,尚应验算其稳定性;
- 5 基坑工程应进行稳定性验算;
- 6 当地下水埋藏较浅,建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时,尚应进行抗浮验算。

表 3.0.2 可不作地基变形计算设计等级为丙级的建筑物范围

地基主要 受力 层情况	地基承载力特征值 f_{ak} (kPa)			$60 \leq f_{ak}$	$80 \leq f_{ak}$	$100 \leq f_{ak}$	$130 \leq f_{ak}$	$160 \leq f_{ak}$	$200 \leq f_{ak}$	
				< 80	< 100	< 130	< 160	< 200	< 300	
	各土层坡度 (%)			≤ 5	≤ 5	≤ 10	≤ 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特征值小于 130kPa 的土层时,表中砌体承重结构的设计,应符合本规范第七章的有关要求;
- 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。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

第 2.0.2 条 根据建筑物安全等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度,地基设计应符合下列规定:

- 一、一级建筑物及表 2.0.2 所列范围以外的二级建筑物,均应按地基变形计算,计算时应同时满足本规范第 5.2.1 条及 5.1.1 条的规定;
- 二、表 2.0.2 所列范围内的二级建筑物如有下列情况之一时,仍应作变形验算:
 - 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如距离过近,可能发生倾斜时;

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,在符合本规范第五章第一节的规定时,可不作变形验算;

三、对经常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。

表 2.0.2 可不作地基变形计算的二级建筑物范围

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 (6 m 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,应符合本规范第七章的有关要求;

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。

【新规范理解与说明】

新旧规范对本条的阐述基本一致。

本条为强制性条文。本条规定了地基设计的原则:

(1)各类建筑物的地基计算均应满足承载力计算的要求。

(2)设计等级为甲、乙级的建筑物均应按地基变形设计,这是由于因地基变形造成上部结构的破坏和裂缝的事例很多,因此控制地基变形成为地基设计的主要原则,在满足承载力计算的前提下,应按控制地基变形的正常使用极限状态设计。

(3)本次修订增加了对地下水埋藏较浅,而地下室或地下构筑物存在上浮问题时,应进行抗浮验算的规定。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

3.0.3 地基基础设计前应进行岩土工程勘察,并应符合下列规定:

1 岩土工程勘察报告应提供下列资料:

- 1)有无影响建筑场地稳定性的不良地质条件及其危害程度;
- 2)建筑物范围内的地层结构及其均匀性,以及各岩土层的物理力学性质;
- 3)地下水埋藏情况、类型和水位变化幅度及规律,以及对建筑材料的腐蚀性;
- 4)在抗震设防区应划分场地土类型和场地类别,并对饱和砂土及粉土进行液化判别;
- 5)对可供采用的地基基础设计方案进行论证分析,提出经济合理的设计方案建议;提供与设计要求相对应的地基承载力及变形计算参数,并对设计与施工应注意的问题提出建议;

6)当工程需要时,尚应提供:

(1)深基坑开挖的边坡稳定计算和支护设计所需的岩土技术参数,论证其对周围已有建筑物和地下设施的影响;

(2)基坑施工降水的有关技术参数及施工降水方法的建议;

(3)提供用于计算地下水浮力的设计水位。

2 地基评价宜采用钻探取样、室内土工试验、触探、并结合其他原位测试方法进行。设计等级为甲级的建筑物应提供载荷试验指标、抗剪强度指标、变形参数指标和触探资料;设计等级为乙级的建筑物应提供抗剪强度指标、变形参数指标和触探资料;设计等级为丙级的建筑物应提供触探及必要的钻探和土工试验资料。

3 建筑物地基均应进行施工验槽。如地基条件与原勘察报告不符时,应进行施工勘察。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

(说明:本条为新规范新增内容,旧规范中无相关条文。)

【新规范理解与说明】

第一款提出了岩土工程勘察报告应提供的资料;第二款规定了勘察中的地基评价的方法及各设计等级建筑物地基基础设计需要的参数;第三款规定了施工验槽以防地基条件与原勘察报告不符合。

本条规定了对地基勘察的要求

(1)在地基基础设计前必须进行岩土工程勘察。

(2)对岩土工程勘察报告的内容作出规定。

(3)对不同地基基础设计等级建筑物的地基勘察方法,测试内容提出了不同要求。

(4)强调应进行施工验槽,如发现问题应进行补充勘察,以保证工程质量。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

※3.0.4 地基基础设计时,所采用的荷载效应最不利组合与相应的抗力限值应按下

列规定:

1 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时,传至基础或承台底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。

2 计算地基变形时,传至基础底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合,不应计入风荷载和地震作用。相应的限值应为地基变形允许值。

3 计算挡土墙土压力、地基或斜坡稳定及滑坡推力时,荷载效应应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合,但其分项系数均为 1.0。

4 在确定基础或桩台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时,上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底反力,应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合,采用相应的分项系数。当需要验算基础裂缝宽度时,应按正常使用极限状态荷载效应标准组合。

5 基础设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数应按有关规范的规定采用,但结构重要性系数 γ_0 不应小于 1.0。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

(说明:本条为新规范新增内容,旧规范中无相关条文。)

【新规范理解与说明】

地基基础设计时,所采用的荷载效应最不利组合和相应的抗力限值应按下列规定:

当按地基承载力计算和地基变形计算以确定基础底面积和埋深时应采用正常使用极限状态,相应的荷载效应组合为标准组合和准永久组合。

在计算挡土墙土压力、地基和斜坡的稳定及滑坡推力时,采用承载能力极限状态荷载效应基本组合,荷载效应组合设计值 S 中荷载分项系数均为 1.0。

在根据材料性质确定基础或桩台的高度、支挡结构截面,计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时,应按承载能力极限状态考虑,采用荷载效应基本组合。此时, S 中包含相应的荷载分项系数。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

3.0.5 正常使用极限状态下,荷载效应的标准组合值 S_k 应用下式表示:

$$S_k = S_{Gk} + S_{Q1k} + \psi_2 S_{Q2k} + \cdots + \psi_n S_{Qnk} \quad (3.0.5-1)$$

式中 S_{Gk} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值;

$S_{Qi k}$ ——按可变荷载标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值;

ψ_{ci} ——可变荷载 Q_i 的组合值系数,按现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

荷载效应的准永久组合值 S_k 应用下式表示:

$$S_k = S_{Gk} + \psi_{qi} S_{Q1k} + \psi_{q2} S_{Q2k} + \cdots + \psi_{qn} S_{Qnk} \quad (3.0.5-2)$$

式中 ψ_{qi} ——准永久值系数,按现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

承载力极限状态下,由可变荷载效应控制的基本组合设计值 S ,应用下式表达:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \gamma_{Q2} \psi_{c2} S_{Q2k} + \cdots + \gamma_{Qn} \psi_{cn} S_{Qnk} \quad (3.0.5-3)$$

式中 γ_G ——永久荷载的分项系数,按现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值;

γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载的分项系数,按现行《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值。

对由永久荷载效应控制的基本组合,也可采用简化规则,荷载效应基本组合的设计值 S 按下式确定:

$$S = 1.35 S_k \leq R \quad (3.0.5-4)$$

式中 R ——结构构件抗力的设计值,按有关建筑结构设计规范的规定确定;

S_k ——荷载效应的标准组合值。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

(说明:本条为新规范新增内容,旧规范中无相关条文。)

【新规范理解与说明】

荷载效应组合的设计值应按现行《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的规定执行。对由永久荷载控制的荷载效应基本组合确定设计值时,综合荷载分项系数应取 1.35。对可变荷载控制的基本组合,永久荷载分项安全系数取 1.2,地基基础设计规范修订组根据 29 项工程试算结果统计,对于永久荷载效应控制的基本组合,可采用简化规则,荷载效应基本组合的设计值可取 $1.35 S_k$ (S_k 为荷载效应的标准组合值)。

第二章 地基岩土的分类及工程特性指标

第一节 岩土的分类

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

4.1.1 作为建筑地基的岩土,可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和人工填土。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

第 3.1.1 条 作为建筑地基的土(岩),可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、粘性土和人工填土等。

【新规范理解与说明】

新旧规范对作为建筑地基的岩土的分类基本一致。

岩石的分类可以分为地质分类和工程分类。地质分类主要根据其地质成因,矿物成份、结构构造和风化程度,可以用地质名称加风化程度表达,如强风化花岗岩、微风化砂岩等,这对于工程的勘察设计确是十分必要的。工程分类主要根据岩体的工程性状,使工程师建立起明确的工程特性概念。地质分类是一种基本分类,工程分类应在地质分类的基础上进行,目的是为了较好地概括其工程性质,便于进行工程评价。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

4.1.2 岩石应为颗粒间牢固联结,呈整体或具有节理裂隙的岩体。作为建筑物地基,除应确定岩石的地质名称外,尚应按 4.1.3~4.1.4 条划分其坚硬程度和完整程度。

4.1.3 岩石的坚硬程度应根据岩块的饱和单轴抗压强度 f_{rk} 按表 4.1.3 分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩和极软岩。当缺乏饱和单轴抗压强度资料或不能进行该项试验时,可以现场通过观察定性划分,划分标准可按本规范附录 A.0.1 执行。岩石的风化程度可分为未风化、微风化、中风化、强风化和全风化。

表 4.1.3 岩石坚硬程度的划分

坚硬程度类别	坚硬岩	较硬岩	较软岩	软岩	极软岩
饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} (MPa)	$f_{rk} > 60$	$60 \geq f_{rk} > 30$	$30 \geq f_{rk} > 15$	$15 \geq f_{rk} > 5$	$f_{rk} \leq 5$

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

第 3.1.2 条 岩石应为颗粒间牢固联结,呈整体或具有节理裂隙的岩体。岩石根据其坚固性可分为硬质和软质;根据其风化程度可分为微风化、中等风化和强风化。岩石的划分,可按本规范附录二执行。

【新规范理解与说明】

新规范将旧规范的一个条文分为两个条文并且增加了坚硬程度的划分。新规范所表

达的内容比旧规范更加清晰且详细。

相比于旧规范只是将岩石划分为软硬两种,新规范中划分出极软岩十分重要,因为这类岩石不仅极软,而且常有特殊的工程性质,例如某些泥岩具有很高的膨胀性;泥质砂岩、全风化花岗岩等有很强的软化性(单轴饱和抗压强度可等于零);有的第三纪砂岩遇水崩解,有流砂性质。划分出极破碎岩体也很重要,有时开挖时很硬,暴露后逐渐崩解。片岩各向异性特别显著,作为边坡极易失稳。事实上,对于岩石地基,特别应当注意的主要是软岩、极软岩、破碎和极破碎的岩石,以及工程岩体基本质量等级为 V 级的岩体,对可取原状试样的,可用土工试验方法测定其物理力学性质。

在岩石风化的分类上,新规范采取的是“五分法”,而旧规范采用的是“三分法”。这两种方法差别的实质是在强风化中是否再分出一档“全风化”。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

4.1.4 岩体完整程度应按表 4.1.4 划分为完整、较完整、较破碎、破碎和极破碎。当缺乏试验数据时可按本规范附录 A.0.2 执行。

表 4.1.4 岩体完整程度划分					
完整程度等级	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
完整性指数	>0.75	0.75~0.55	0.55~0.35	0.35~0.15	<0.15

注:完整性指数为岩体纵波波速与岩块纵波波速之比的平方。选定岩体、岩块测定波速时应具有代表性。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

(说明:本条为新规范新增内容,旧规范中无相关条文。)

【新规范理解与说明】

《工程岩体分级标准》(GB 50218—94)和《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)均在岩石坚硬程度划分和岩体完整程度划分的基础上,将二者结合起来,对岩体的基本质量等级进行综合性划分,划分标准两本规范基本一致,前者更具体详细,后者较简明,《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)的划分方法,见表 2-1。

表 2-1 岩体基本质量等级分类					
完整程度 坚硬程度	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
坚硬岩	I	II	III	IV	V
较硬岩	II	III	IV	IV	V
较软岩	III	IV	IV	V	V
软岩	IV	IV	V	V	V
极软岩	V	V	V	V	V

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

4.1.5 碎石土为粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。碎石土可按表 4.1.5 分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾。

表 4.1.5 碎石土的分类

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 的颗粒含量超过全重 50 %
卵石 碎石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒含量超过全重 50 %
圆砾 角砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50 %

注:分类时应根据粒组含量栏从上到下以最先符合者确定。

旧《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89

第 3.1.3 条 碎石土应为粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。碎石土可按表 3.1.3 分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾;其密实度可按本规范附录三确定。

表 3.1.3 碎石土的分类

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。

【新规范理解与说明】

新旧规范对此条的表达基本一致

由表可以看出,两版规范所用的同一种碎石土的分类法的特点是以粒径大于某一尺寸的颗粒超过全重的百分比为标准,注重颗粒的大小,不注重级配好坏。该分类法与地基承载力的关系密切,已经积累了相当丰富的经验,颗粒越粗承载力就越高,简单明了,便于操作。

新《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002

4.1.6 碎石土的密实度,可按表 4.1.6 分为松散、稍密、中密、密实。

表 4.1.6 碎石土的密实度

重型圆锥动力触探 锤击数 $N_{63.5}$	密实度	重型圆锥动力触探 锤击数 $N_{63.5}$	密实度
$N_{63.5} \leq 5$	松散	$10 < N_{63.5} \leq 20$	中密
$5 < N_{63.5} \leq 10$	稍密	$N_{63.5} > 20$	密实

- 注:1. 本表适用于平均粒径小于等于 50mm 且最大粒径不超过 100mm 的卵石、碎石、圆砾、角砾。对于平均粒径大于 50mm 或最大粒径大于 100mm 的碎石土,可按本规范附录 B 鉴别其密实度;
2. 表内 $N_{63.5}$ 为经综合修正后的平均值。