

地基与

基础规范

工程建设标准规范分类汇编

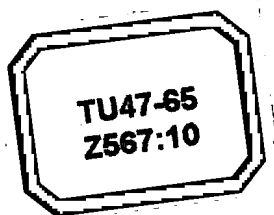
修订版

GONGCHENG
JIANSHI
BIAOZHONGUIFAN
FENLEIHUIBIAN

●
中国计划出版社
中国建筑工程工业出版社

修订版

TU47-65
Z567:10



工程建设标准规范分类汇编

地基与基础规范

(修订版)

中国建筑工业出版社 编

中国建筑工业出版社
中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地基与基础规范/中国建筑工业出版社编. 修订版.
—北京: 中国建筑工业出版社, 中国计划出版社, 2003
(工程建设标准规范分类汇编)
ISBN 7-112-06010-9

I. 地... II. 中... III. ①地基-建筑规范-汇编-中国
②基础工程-建筑规范-汇编-中国 IV. TU47-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 080350 号

工程建设标准规范分类汇编

地基与基础规范

(修订版)

中国建筑工业出版社 编

*

中国建筑工业出版社 出版
中国计划出版社

新华书店经销

有色曙光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 82 $\frac{3}{4}$ 插页: 4 字数: 2060 千字

2003 年 11 月第二版 2003 年 11 月第五次印刷

印数: 10,001—13,500 册 定价: 168.00 元

ISBN 7-112-06010-9

TU·5283 (12023)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

修 订 说 明

“工程建设标准规范汇编”共 35 分册，自 1996 年出版（2000 年对其中 15 分册进行了第一次修订）以来，方便了广大工程建设专业读者的使用，并以其“分类科学，内容全面、准确”的特点受到了社会的好评。这些标准是广大工程建设者必须遵循的准则和规定，对提高工程建设科学管理水平，保证工程质量和工程安全，降低工程造价，缩短工期，节约建筑材料和能源，促进技术进步等方面起到了显著的作用。随着我国基本建设和工程技术的不断进步，国务院有关部委组织全国各方面的专家陆续制订、修订并颁发了一批新标准，其中部分标准、规范、规程对行业影响较大。为了及时反映近几年国家新制定标准、修订标准和标准局部修订情况，我们组织力量对工程建设标准规范分类汇编中内容变动较大者再一次进行了修订。本次修订 14 册，分别为：

《混凝土结构规范》

《建筑结构抗震规范》

《建筑工程施工及验收规范》

《建筑工程质量标准》

《建筑施工安全技术规范》

《室外给水工程规范》

《室外排水工程规范》

《地基与基础规范》

《建筑防水工程技术规范》

《建筑材料应用技术规范》

《城镇燃气热力工程规范》

《城镇规划与园林绿化规范》

《城市道路与桥梁设计规范》

《城市道路与桥梁施工验收规范》

本次修订的原则及方法如下：

- (1) 该分册内容变动较大者；
- (2) 该分册中主要标准、规范内容有变动者；
- (3) “▲”代表新修订的规范；
- (4) “●”代表新增加的规范；

(5) 如无局部修订版，则将“局部修订条文”附在该规范后，不改动原规范相应条文。

修订的 2003 年版汇编本分别将相近专业内容的标准汇编于一册，便于对照查阅；各册收编的均为现行标准，大部分为近几年出版实施的，有很强的实用性；为了使读者更深刻地理解、掌握标准的内容，该类汇编还收入了有关条文说明；该类汇编单本定价，方便各专业读者购买。

该类汇编是广大工程设计、施工、科研、管理等有关人员必备的工具书。

关于工程建设标准规范的出版、发行，我们诚恳地希望广大读者提出宝贵意见，便于今后不断改进标准规范的出版工作。

中国建筑工业出版社

2003 年 8 月

目 录

▲ 建筑地基基础设计规范	GB 50007—2002	1—1
湿陷性黄土地区建筑规范	GBJ 25—90	2—1
动力机器基础设计规范	GB 50040—96	3—1
▲ 锚杆喷射混凝土支护技术规范	GB 50086—2001	4—1
膨胀土地区建筑技术规范	GBJ 112—87	5—1
工程岩体试验方法标准	GB/ T 50266—99	6—1
地基动力特性测试规范	GB/T 50269—97	7—1
高层建筑箱形与筏形基础技术规范	JGJ 6—99	8—1
▲ 建筑地基处理技术规范	JGJ 79—2002	9—1
建筑桩基技术规范	JGJ 94—94	10—1
基桩低应变动力检测规程	JGJ/ T 93—95	11—1
▲ 建筑基桩检测技术规范	JGJ 106—2003	12—1
冻土地区建筑地基基础设计规范	JGJ 118—98	13—1
建筑基坑支护技术规程	JGJ 120—99	14—1
● 既有建筑地基基础加固技术规范	JGJ 123—2000	15—1
● 复合载体夯扩桩设计规程	JGJ/ T 135—2001	16—1
土层锚杆设计与施工规范	CECS 22:90	17—1
氢氧化钠溶液(碱液)加固湿陷性黄土地基技术规程	CECS 68:94	18—1
混凝土水池软弱地基处理设计规范	CECS 86:96	19—1
基坑土钉支护技术规程	CECS 96:97	20—1

“▲”代表新修订的规范；“●”代表新增加的规范。

中华人民共和国国家标准

建筑地基基础设计规范

Code for design of building foundation

GB 50007 — 2002

主编部门：中华人民共和国建设部
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2002年4月1日

关于发布国家标准《建筑地基基础设计规范》的通知

建标 [2002] 46 号

根据我部《关于印发〈一九九七年工程建设标准制订、修订计划〉的通知》(建标 [1997] 108 号) 的要求, 由建设部会同有关部门共同修订的《建筑地基基础设计规范》, 经有关部门会审, 批准为国家标准, 编号为 GB50007—2002, 自 2002 年 4 月 1 日起施行。其中, 3.0.2、3.0.4、5.1.3、5.3.1、5.3.4、5.3.10、6.1.1、6.3.1、6.4.1、7.2.7、7.2.8、8.2.7、8.4.5、8.4.7、8.4.9、8.4.13、8.5.9、8.5.10、8.5.18、8.5.19、9.1.3、9.1.6、9.2.8、10.1.1、10.1.6、10.1.8、10.2.9 为强制性条文, 必须严格执行。原《建筑地基基础设计规范》GBJ7—89 于 2002 年 12 月 31 日废止。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释, 中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释, 建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2002 年 2 月 20 日

前 言

本规范是根据建设部建标[1997]108号文的要求,由中国建筑科学研究院会同有关的设计、勘察、施工、研究和教学单位对《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89进行修订而成。

修订过程中,开展了专题研究,调查总结了近年来国内地基基础工程的工程实践经验,采纳了该领域新的科研成果,并以各种方式在全国范围内广泛征求了有关设计、勘察、施工、科研、教学单位的意见,经反复讨论、修改和试设计,最后经审查定稿。

本次修订后共有10章22个附录。主要修订内容是: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和计算方法;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;增加岩石边坡支护设计方法;增加复合地基设计方法;增加高层建筑形基础设计方法;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。

本规范将来可能需要进行局部修订,有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范的具体解释由中国建筑科学研究院地基基础研究所负责。在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结

经验,并将意见和建议寄交北京市北三环东路30号中国建筑科学研究院国家标准《建筑地基基础设计规范》管理组(邮编:100013, E-mail: tyjcabr@sina.com.cn)。

本规范的主编单位:中国建筑科学研究院

参编单位:北京市勘察设计院,建设部综合勘察设计院,北京市建筑设计研究院,建设部建筑设计院,上海建筑设计研究院,广西建筑综合设计研究院,云南省设计院,辽宁省建筑设计研究院,中南建筑设计院,湖北省建筑设计研究院,福建省建筑科学研究院,陕西省建筑科学研究院,甘肃省建筑科学研究院,广州市建筑科学研究院,四川省建筑科学研究院,黑龙江省寒地建研院,天津大学,同济大学,浙江大学,重庆建筑大学,太原理工大学,广东省基础工程公司。

主要起草人:黄熙龄 滕延京 王铁宏(以下按姓氏笔画排列)

王公山	王惠昌	白晓红	汪国烈	吴学敏	杨敏
周光孔	周经文	林立岩	罗宇生	陈如桂	钟亮
顾晓鲁	顾宝和	侯光瑜	袁炳麟	袁内镇	唐杰康
黄求顺	裴一鸣	裴捷	潘凯云	潘秋元	

目次

1 总则	1-4	7.1 一般规定	1-31
2 术语和符号	1-5	7.2 利用与处理	1-31
2.1 术语	1-5	7.3 建筑措施	1-32
2.2 主要符号	1-5	7.4 结构措施	1-33
3 基本规定	1-7	7.5 大面积地面荷载	1-33
4 地基岩石的分类及工程特性指标	1-10	8 基础	1-35
4.1 岩石的分类	1-10	8.1 无筋扩展基础	1-35
4.2 工程特性指标	1-12	8.2 扩展基础	1-36
5 地基计算	1-13	8.3 柱下条形基础	1-41
5.1 基础埋置深度	1-13	8.4 高层建筑筏形基础	1-41
5.2 承载力计算	1-14	8.5 桩基础	1-46
5.3 变形计算	1-17	8.6 岩石锚杆基础	1-53
5.4 稳定性计算	1-20	9 基坑工程	1-54
6 山区地基	1-21	9.1 一般规定	1-54
6.1 一般规定	1-21	9.2 设计计算	1-55
6.2 土岩组合地基	1-22	9.3 地下连续墙与逆作法	1-57
6.3 压实填土地基	1-22	10 检验与监测	1-58
6.4 滑坡防治	1-24	10.1 检验	1-58
6.5 岩溶与土洞	1-25	10.2 监测	1-59
6.6 土质边坡与重力式挡墙	1-26	附录 A 岩石坚硬程度及岩体完整程度的划分	1-60
6.7 岩石边坡与岩石锚杆挡墙	1-29	附录 B 碎石土野外鉴别	1-61
7 软弱地基	1-31	附录 C 浅层平板载荷试验要点	1-62
		附录 D 深层平板载荷试验要点	1-63
		附录 E 抗剪强度指标 c 、 φ 标准值	1-64
		附录 F 中国季节性冻土标准冻深线图	插图
		附录 G 地基土的冻胀性分类及建筑基底允许 残留冻土层最大厚度	1-65

1 总 则

附录 H 岩基载荷试验要点	1-66
附录 J 岩石单轴抗压强度试验要点	1-67
附录 K 附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$	1-68
附录 L 挡土墙主动土压力系数 k_a	1-74
附录 M 岩石锚杆抗拔试验要点	1-77
附录 N 大面积地面荷载作用下地基附加沉降量计算	1-78
附录 P 冲切临界面周长及极惯性矩计算公式	1-79
附录 Q 单桩竖向静载荷试验要点	1-81
附录 R 桩基础最终沉降量计算	1-82
附录 S 阶梯形承台及锥形承台斜截面受剪的截面宽度	1-85
附录 T 桩式、墙式悬臂支护结构计算要点	1-86
附录 U 桩式、墙式锚撑支护结构计算要点	1-86
附录 V 基坑底抗隆起稳定性验算	1-87
附录 W 基坑底抗渗流稳定性验算	1-88
附录 X 土层锚杆试验要点	1-88
用词和用语说明	1-89
条文说明	1-90

1.0.1 为了在地基基础设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境,制定本规范。

1.0.2 地基基础设计,必须坚持因地制宜、就地取材、保护环境 and 节约资源的原则;根据岩土工程勘察资料,综合考虑结构类型、材料情况与施工条件等因素,精心设计。

1.0.3 本规范适用于工业与民用建筑(包括构筑物)的地基基础设计。对于湿陷性黄土、多年冻土、膨胀土以及在地震和机械振动荷载作用下的地基基础设计,尚应符合现行有关标准、规范的规定。

1.0.4 采用本规范设计时,荷载取值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定;基础的计算尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定。当基础处于侵蚀性环境或受温度影响时,尚应符合国家现行的有关强制性规范的规范,采取相应的防护措施。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 地基 subgrade, foundation soils

为支承基础的土体或岩体。

2.1.2 基础 foundation

将结构所承受的各种作用传递到地基上的结构组成部分。

2.1.3 地基承载力特征值 characteristic value of subgrade bearing capacity

指由载荷试验测定的地基土压力变形曲线线性变形段内规定的变形所对应的压力值,其最大值为比例界限值。

2.1.4 重力密度 (重度) gravity density, unit weight

单位体积岩土所承受的重力,为岩土的质量与重力加速度的乘积。

2.1.5 岩体结构面 rock discontinuity structural plane

岩体内开裂的和易开裂的面。如层面、节理、断层、片理等。又称不连续构造面。

2.1.6 标准冻深 standard frost penetration

在地面平坦、裸露、城市之外的空旷场地中不少于10年的实测最大冻深的平均值。

2.1.7 地基变形允许值 allowable subsoil deformation

为保证建筑物正常使用而确定的变形控制值。

2.1.8 土岩组合地基 soil-rock composite subgrade

在建筑地基 (或被沉降缝分隔区段的建筑地基) 的主要受力层范围内,有下卧基岩表面坡度较大的地基;或石芽密布并有出露的地基;或大块孤石或个别石芽出露的地基。

2.1.9 地基处理 ground treatment

指为提高地基土的承载力,改善其变形性质或渗透性质而采取的人工方法。

2.1.10 复合地基 composite subgrade, composite foundation

部分土体被增强或被置换,而形成的由地基土和增强体共同承担荷载的人工地基。

2.1.11 扩展基础 spread foundation

将上部结构传来的荷载,通过向侧边扩展成一定底面积,使作用在基底的压应力等于或小于地基土的允许承载力,而基础内部的应力应同时满足材料本身的强度要求,这种起到压力扩散作用的基础称为扩展基础。

2.1.12 无筋扩展基础 non-reinforced spread foundation

由砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土和三合土等材料组成的,且不需配置钢筋的墙下条形基础或柱下独立基础。

2.1.13 桩基础 pile foundation

由设置于岩土中的桩和联接于桩顶端的承台组成的基础。

2.1.14 支挡结构 retaining structure

使岩土边坡保持稳定、控制位移而建造的结构物。

2.2 主要符号

A ——基础底面积;

α ——压缩系数;

b ——基础底面宽度 (最小边长); 或力矩作用方向的基础底面边长;

c ——粘聚力;

d ——基础埋置深度, 桩身直径;

E_a ——主动土压力;

E_s ——土的压缩模量;

e ——孔隙比;

F ——基础顶面竖向力;

f_a ——修正后的地基承载力特征值;

f_{ak} ——地基承载力特征值;

f_{rk} ——岩石饱和单轴抗压强度标准值;

G ——恒载;

H_0 ——基础高度;

H_f ——自基础底面算起的建筑物高度;

H_g ——自室外地面算起的建筑物高度;

L ——房屋长度或沉降缝分隔的单元长度;

l ——基础底面长度;

M ——作用于基础底面的力矩或截面的弯矩;

p ——基础底面处平均压力;

p_0 ——基础底面处平均附加压力;

Q_k ——相应于荷载效应标准组合时, 桩基中单桩所受竖向力;

q_{pa} ——桩端土的承载力特征值;

q_{sa} ——桩周土的摩擦力特征值;

R_a ——单桩竖向承载力特征值;

s ——沉降量;

u ——周边长度;

w ——土的含水量;

w_L ——液限;

w_p ——塑限;

z_0 ——标准冻深;

z_n ——地基沉降计算深度;

α ——平均附加应力系数;

β ——边坡对水平面的坡角;

γ ——土的重力密度, 简称土的重度;

δ ——填土与挡土墙墙背的摩擦角;

δ_r ——填土与稳定岩石坡面间的摩擦角;

θ ——地基的压力扩散角;

μ ——土与挡土墙基底间的摩擦系数;

ν ——泊松比;

φ ——内摩擦角;

η_b ——基础宽度的承载力修正系数;

η_d ——基础埋深的承载力修正系数;

ψ_s ——沉降计算经验系数。

3 基本规定

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

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：

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)	$60 \leq f_{ak} < 80$	$80 \leq f_{ak} < 100$	$100 \leq f_{ak} < 130$	$130 \leq f_{ak} < 160$	$160 \leq f_{ak} < 200$	$200 \leq f_{ak} < 300$
各土层坡度 (%)	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
砌体承重结构、框架结构 (层数)	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 7
单层排架结构 (吊车起重量 (t))	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 100	
多层排架结构 (厂房跨度 (m))	≤ 12	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
烟囱 (6m 柱距) (吊车起重量 (t))	3 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 75	
水塔 (厂房跨度 (m))	≤ 12	≤ 18	≤ 24	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
烟窗	高度 (m)	≤ 30	≤ 40	≤ 50	≤ 75	≤ 100	
	高度 (m)	≤ 15	≤ 20	≤ 30	≤ 30	≤ 30	
水塔	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。
- 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;

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。

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、并结合其它原位测试方法进行。设计等级为甲级的建筑物应提供荷载试验指标、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。

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。

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：

$$S_k = S_{Gk} + S_{Q1k} + \psi_{c2} S_{Q2k} + \dots + \psi_{cn} S_{Qnk} \quad (3.0.5-1)$$

式中 S_{Gk} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值；

S_{Q1k} ——按可变荷载标准值 Q_{1k} 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：

$$S_k = S_{Gk} + \psi_{q1} S_{Q1k} + \psi_{q2} S_{Q2k} + \dots + \psi_{qn} S_{Qnk} \quad (3.0.5-2)$$

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：

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

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，按有关建筑设计规范的规定确定；

S_k ——荷载效应的标准组合值。

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。

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	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200mm 的颗粒含量超过全重 50%
块石	棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒含量超过全重 50%
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50%
碎石	棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50%
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50%
角砾	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。

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。

4 地基岩石的分类及工程特性指标

4.1 岩石的分类

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

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_k 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，可在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_k (MPa)	$f_k > 60$	$60 \geq f_k > 30$	$30 \geq f_k > 15$	$15 \geq f_k > 5$	$f_k \leq 5$

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。

4.1.7 砂土为粒径大于2mm的颗粒含量不超过全重50%、粒径大于0.075mm的颗粒超过全重50%的土。砂土可按表4.1.7分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂。

表 4.1.7 砂 土 的 分 类

土的名称	粒 组 含 量
砾 砂	粒径大于2mm的颗粒含量占全重25%~50%
粗 砂	粒径大于0.5mm的颗粒含量超过全重50%
中 砂	粒径大于0.25mm的颗粒含量超过全重50%
细 砂	粒径大于0.075mm的颗粒含量超过全重85%
粉 砂	粒径大于0.075mm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。

4.1.8 砂土的密实度，可按表4.1.8分为松散、稍密、中密、密实。

表 4.1.8 砂 土 的 密 实 度

标准贯入试验锤击数 N	密 实 度
$N \leq 10$	松 散
$10 < N \leq 15$	稍 密
$15 < N \leq 30$	中 密
$N > 30$	密 实

注：当用静力触探探头阻力判定砂土的密实度时，可根据当地经验确定。

4.1.9 粘性土为塑性指数 I_p 大于10的土，可按表4.1.9分为粘土、粉质粘土。

表 4.1.9 粘 性 土 的 分 类

塑性指数 I_p	土 的 名 称
$I_p > 17$	粘 土
$10 < I_p \leq 17$	粉质粘土

注：塑性指数由相应于76g圆锥体沉入土样中深度为10mm时测定的液限计算而得。

4.1.10 粘性土的状态，可按表4.1.10分为坚硬、硬塑、可塑、软塑、流塑。

表 4.1.10 粘 性 土 的 状 态

液性指数 I_L	状 态	液性指数 I_L	状 态
$I_L \leq 0$	坚 硬	$0.75 < I_L \leq 1$	软 塑
$0 < I_L \leq 0.25$	硬 塑	$I_L > 1$	流 塑
$0.25 < I_L \leq 0.75$	可 塑		

注：当用静力触探探头阻力或标准贯入试验锤击数判定粘性土的状态时，可根据当地经验确定。

4.1.11 粉土为介于砂土与粘性土之间，塑性指数 $I_p \leq 10$ 且粒径大于0.075mm的颗粒含量不超过全重50%的土。

4.1.12 淤泥为在静水或缓慢的流水环境中沉积，并经生物化学作用形成，其天然含水量大于液限、天然孔隙比大于或等于1.5的粘性土。当天然含水量大于液限而天然孔隙比小于1.5但大于或等于1.0的粘性土或粉土为淤泥质土。

4.1.13 红粘土为碳酸盐岩系的岩石经红土化作用形成的高塑性粘土。其液限一般大于50。红粘土经再搬运后仍保留其基本特征，其液限大于45的土为次生红粘土。

4.1.14 人工填土根据其组成和成因，可分为素填土、压实填土、杂填土、冲填土。

素填土为由碎石土、砂土、粉土、粘性土等组成的填土。经过压实或夯实的素填土为压实填土。杂填土为含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土。冲填土为由水力冲填泥砂形成的填土。

4.1.15 膨胀土为土中粘粒成分主要由亲水性矿物组成，同时具有显著的吸水膨胀和失水收缩特性；其自由膨胀率大于