

公路·铁路·水运

注册岩土工程师 执业资格专业考试规范汇编 (第二版·第二分册)

《注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编》编委会 编

公路桥涵地基与基础设计规范 (JTG D63—2007)
铁路桥涵地基与基础设计规范 (TB 10002.5—2005)
港口工程地基规范 (JTS 147—1—2010)



人民交通出版社
China Communications Press

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

公路·铁路·水运

注册岩土工程师 执业资格专业考试规范汇编 (第二版·第二分册)

《注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编》编委会 编

公路桥涵地基与基础设计规范 (JTG D63—2007)
铁路桥涵地基与基础设计规范 (TB 10002.5—2005)
港口工程地基规范 (JTS 147—1—2010)



人民交通出版社
China Communications Press

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书收录了“全国注册土木工程师(岩土)专业考试参考书目”中规定必备的公路、铁路、水运类 15 种最新版规范,为注册岩土工程师执业资格专业考试必备用书,还可作为勘察设计工程师的案头工具书。

图书在版编目(CIP)数据

注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编/《注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编》编委会编. — 2 版. — 北京:人民交通出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-114-11294-2

I. ①注… II. ①注… III. ①岩土工程—工程师—资格考试—自学参考资料 IV. ①TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 055528 号

书 名: 注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编(第二版)

著 作 者: 《注册岩土工程师执业资格专业考试规范汇编》编委会

责任编辑: 刘彩云 吴燕伶

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: www.cepress.com.cn

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/16

印 张: 116.25

字 数: 3440 千

版 次: 2013 年 5 月 第 1 版

2014 年 3 月 第 2 版

印 次: 2014 年 3 月 第 1 次印刷 累计第 3 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11294-2

全五册定价: 218.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

总 目 录

公路桥涵地基与基础设计规范(JTG D63—2007)	1
铁路桥涵地基和基础设计规范(TB 10002.5—2005)	143
港口工程地基规范(JTS 147—1—2010)	280

中华人民共和国行业标准

JTG

JTG D63—2007

公路桥涵地基与基础设计规范

Code for Design of Ground Base and Foundation of Highway Bridges and Culverts

2007-09-29 发布

2007-12-01 实施

中华人民共和国交通部 发布

中华人民共和国行业标准

公路桥涵地基与基础设计规范

**Code for Design of Ground Base and Foundation of
Highway Bridges and Culverts**

JTG D63—2007

主编单位:中交公路规划设计院有限公司

批准部门:中华人民共和国交通部

实施日期:2007 年 12 月 01 日

人民交通出版社

中华人民共和国交通部公告

2007 年第 32 号

关于公布《公路桥涵地基与基础设计规范》 (JTG D63—2007)的公告

现公布《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007),自 2007 年 12 月 1 日起施行,原《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ 024—85)同时废止。

《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007)中,第 4.1.1-2、4.1.1-5、4.1.1-6、4.4.3、5.2.2-1、7.1.2、7.2.1、7.2.4 条为强制性条文,必须严格执行。

该规范的管理权和解释权归交通部。日常解释和管理工作中由主编单位中交公路规划设计院有限公司负责。请各有关单位在实践中注意总结经验,若有修改意见,请函告中交公路规划设计院有限公司(北京市东城区东四前炒面胡同 33 号,邮编:100010,联系电话:010-65237331),以便修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通部
二〇〇七年九月二十九日

主题词:公路 规范 公告

交通部办公厅

2007 年 10 月 8 日印发

前 言

根据交通部“关于下达 2005 年度公路行业标准制修订项目计划的通知”(交公路发【2005】354 号),由中交公路规划设计院有限公司组织对《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ 024—85)进行修订。

在修订过程中,编写组开展了各项专题研究和调查工作,吸取了国内有关科研、院校、设计、检测等单位的研究成果和实际工程经验;参考、借鉴了国外先进的标准规范。通过发函和召开征求意见会等多种方式征求了有关单位和人员的意见,经反复讨论、修改,最后由交通部审查定稿。

修订后的规范共有 7 章 18 个附录。修订的主要内容包括:

1. 按《公路工程结构可靠度设计统一标准》(GB/T 50283—1999)的规定,引入了极限状态设计原则,使得本规范与公路桥梁系列设计规范体系协调。

2. 按《工程结构设计基本术语和通用符号》(GBJ 132—90)的规定,修改了符号并列出了主要名词术语。

3. 参照现行有关标准、规范的要求,结合公路工程实际,修改了地基土的分类及工程特性的有关规定。

4. 补充、修改了公路桥涵浅基础设计的有关规定,按照最新的科研成果修订了冻土地区基础设计的有关规定。

5. 完善、修订了桩基础设计的有关规定,补充了后压浆设计等成熟的先进技术。

6. 完善了沉井计算的有关规定。

7. 新增了地下连续墙设计的内容。

各单位在使用过程中,若发现问题或提出意见、建议,请及时与主编单位联系(地址:北京东四前炒面胡同 33 号,邮编:100010,电话:010-65237331, E-mail: sso@hpdi.com.cn),以便修订时研用。

主 编 单 位:中交公路规划设计院有限公司

参 编 单 位:湖南大学 东南大学

主要起草人:张喜刚 鲍卫刚 赵君黎 李扬海 袁伦一 郑绍珪 赵明华 龚维明
刘明虎 陈晓东 徐 麟 刘晓娣 戴国亮 穆保岗 刘晓明 刘建华
张 玲 罗 宏 邬龙刚 刘峻龙

目 次

1 总则	7
2 术语、符号	9
2.1 术语	9
2.2 主要符号	10
3 地基岩土分类、工程特性与地基承载力	12
3.1 地基岩土分类	12
3.2 工程特性指标	14
3.3 地基承载力	15
4 基础计算与地基处理	19
4.1 基础埋置深度	19
4.2 地基与基础计算	20
4.3 基础沉降计算	22
4.4 基础稳定性计算	24
4.5 软土或软弱地基处理	25
4.6 湿陷性黄土地基处理	27
5 桩基础	30
5.1 一般规定	30
5.2 构造	30
5.3 计算	32
6 沉井基础	39
6.1 一般规定	39
6.2 构造	39
6.3 计算	40
7 地下连续墙	43
7.1 一般规定	43
7.2 支护结构设计	43
7.3 基础设计	45
附录 A 桥涵地基岩土的分级	47
附录 B 岩石饱和单轴抗压强度试验要点	49
附录 C 动力触探锤击数修正	50
附录 D 浅层平板载荷试验要点	51
附录 E 深层平板载荷试验要点	52
附录 F 岩基载荷试验要点	53
附录 G 抗剪强度指标 c_k 、 φ_k 标准值	54
附录 H 中国季节性冻土标准冻深线图及其冻胀性分类	55
附录 J 台背路基填土对桥台基底或桩端平面处的附加竖向压应力的计算	58
附录 K 岩石地基矩形截面双向偏心受压及圆形截面偏心受压的应力重分布计算	60

附录 L	冻土地基抗冻拔稳定性验算	62
附录 M	桥涵基底附加压应力系数 α 、平均附加压应力系数 $\bar{\alpha}$	64
附录 N	后压浆关键技术参数	67
附录 P	按 m 法计算弹性桩水平位移及作用效应	68
附录 Q	刚性桩位移及作用效应计算方法	80
附录 R	群桩作为整体基础的计算	83
附录 S	直线形地下连续墙支护结构计算	85
附录 T	圆形地下连续墙支护结构计算	86
本规范用词说明		88
附件 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007) 条文说明		89
1	总则	90
2	术语、符号	93
3	地基岩土分类、工程特性与地基承载力	94
3.1	地基岩土分类	94
3.2	工程特性指标	95
3.3	地基承载力	96
4	基础计算与地基处理	102
4.1	基础埋置深度	102
4.2	地基与基础计算	103
4.3	基础沉降计算	105
4.4	基础稳定性计算	108
4.5	软土或软弱地基处理	111
4.6	湿陷性黄土地基处理	112
5	桩基础	114
5.1	一般规定	114
5.2	构造	114
5.3	计算	117
6	沉井基础	121
6.1	一般规定	121
6.2	构造	121
6.3	计算	122
7	地下连续墙	128
7.1	一般规定	128
7.2	支护结构设计	129
7.3	基础设计	131
附录 H	中国季节性冻土标准冻深线图及其冻胀性分类	134
附录 L	冻土地基抗冻拔稳定性验算	135
附录 P	按 m 法计算弹性桩水平位移及作用效应	137
附录 S	直线形地下连续墙支护结构计算	141
附录 T	圆形地下连续墙支护结构计算	142

1 总则

1.0.1 为了适应公路桥涵地基基础设计的需要,使设计符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理、保护环境的要求,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于公路桥涵地基基础的设计。其他道路桥涵的地基基础设计也可参照使用。

1.0.3 地基基础设计,必须坚持因地制宜、就地取材、节约资源的原则。

基础的类型应根据水文、地质、地形、荷载、材料情况、上下部结构形式和施工条件合理地选用。

1.0.4 桥址处应进行工程地质勘察,提供的勘察资料应能正确反映地形、地貌、地层结构、影响桥涵稳定的不良地质、岩土的物理力学性质及地下水埋藏等详细情况。

1.0.5 基础结构设计的作用及其效应组合,应按下列规定采用:

1 按承载力极限状态要求,结构构件自身承载力及稳定性应采用作用效应基本组合和偶然组合进行验算。

1) 基本组合:

承载力验算时作用效应组合表达式、结构重要性系数、各效应的分项系数及效应组合系数按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)第4.1.6条第1款规定执行;稳定性验算时,上述各项系数均取为1.0。

2) 偶然组合(不包括地震作用):

作用效应组合可采用下式:

$$\gamma_0 S_{ad} = \gamma_0 \left(\sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} S_{Gik} + \gamma_a S_{ak} + \psi_{11} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} S_{Qjk} \right) \quad (1.0.5)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,取 $\gamma_0 = 1.0$;

S_{ad} ——承载力极限状态下作用偶然组合的效应组合值;

S_{Gik} ——第*i*个永久作用标准值效应;

S_{ak} ——偶然作用标准值效应;

S_{Q1k} ——除偶然作用外,第一个可变作用标准值效应;该标准值效应大于其他任意第*j*个可变作用标准值效应;

S_{Qjk} ——其他第*j*个可变作用标准值效应;

ψ_{11} ——第一个可变作用的频遇值系数,按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)第4.1.7条第1款的规定取用;稳定验算时取 $\psi_{11} = 1.0$;

ψ_{2j} ——其他第*j*个可变作用的准永久值系数,按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)第4.1.7条第2款的规定采用;稳定验算时取 $\psi_{2j} = 1.0$;

γ_{Gi} 、 γ_a ——上面表达式中相应作用效应的分项系数,均取值为1.0。

2 当基础结构需要进行正常使用极限状态设计时,作用短期效应组合和长期效应组合表达式、频遇值系数及准永久值系数,均应按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)第4.1.7条确定。

1.0.6 基础结构的稳定性可按下式进行验算:

$$k \leq \frac{S_{bk}}{\gamma_0 S_{sk}} \quad (1.0.6)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,取 $\gamma_0 = 1.0$;

S_{sk} ——使基础结构失稳的作用标准值效应的组合值,按基本组合和偶然组合最大组合值计算;

S_{bk} ——使基础结构稳定的作用标准值效应的组合值,按基本组合和偶然组合最小组合值计算;

k ——基础结构稳定性系数。

1.0.7 基础结构应进行耐久性设计。

1.0.8 地基进行竖向承载力验算时,传至基底或承台底面的作用效应应按正常使用极限状态的短期效应组合采用;同时尚应考虑作用效应的偶然组合(不包括地震作用)。

作用效应组合值应小于或等于相应的抗力——地基承载力容许值或单桩承载力容许值。

1 当采用作用短期效应组合时,其中可变作用的频遇值系数均取为 1.0,且汽车荷载应计入冲击系数。

填料厚度(包括路面厚度)等于或大于 0.5m 的拱桥、涵洞,以及重力式墩台,其地基计算可不计汽车冲击系数。

2 当采用作用效应的偶然组合时,其组合表达式按本规范第 1.0.5 条采用,但不考虑结构重要性系数,式(1.0.5)中的作用分项系数 γ_{Gi} 和 γ_a 、频遇值系数 Ψ_{1i} 和准永久值系数 Ψ_{2i} 均取为 1.0。

1.0.9 计算基础沉降时,传至基础底面的作用效应应按正常使用极限状态下作用长期效应组合采用。

该组合仅为直接施加于结构上的永久作用标准值(不包括混凝土收缩及徐变作用、基础变位作用)和可变作用准永久值(仅指汽车荷载和人群荷载)引起的效应。

1.0.10 作用取值及其效应组合、有关系数的取用,除有特别指明外应按现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)的规定执行;基础结构计算应按现行《公路圬工桥涵设计规范》(JTG D61)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62)的规定执行;地基基础的抗震设计尚应符合现行《公路工程抗震设计规范》的规定。

1.0.11 公路桥涵地基与基础设计时,除应符合本规范外,尚应符合现行有关国家标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 地基 subgrade; foundation soil

承受结构作用的土体、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 安全等级 safety classes

为使结构具有合理的安全性,根据工程结构破坏所产生后果的严重程度而划分的设计等级。

2.1.4 作用短期效应组合 combination for short-term action effects

正常使用极限状态设计时,永久作用标准值与可变作用频遇值效应的组合。其中可变作用频遇值为可变作用标准值与频遇值系数的乘积。

2.1.5 作用长期效应组合 combination for long-term action effects

正常使用极限状态设计时,永久作用标准值与可变作用准永久值效应的组合。其中可变作用准永久值为可变作用标准值与准永久值系数的乘积。

2.1.6 承载力容许值 allowable value of bearing capacity

地基压力变形曲线上,在线性变形段内某一变形所对应的压力值。

2.1.7 节理 joint

岩体破裂面两侧岩层无明显位移的裂缝或裂隙。

2.1.8 持力层 bearing stratum

直接承受基础作用的地层。

2.1.9 下卧层 underlying stratum

位于持力层以下,处于被压缩或可能被剪损的一定深度内的土层。

2.1.10 重力密度(简称重度) gravity density

单位体积岩土所承受的重力,为岩土的密度与重力加速度的乘积。

2.1.11 季节性冻土 seasonal frozen soil

冬季冻结、春(夏)季全部融化的土层。

2.1.12 多年冻土 permafrost

冻结状态持续两年以上的土层。

2.1.13 桩基础 pile foundation

由桩以及连接桩顶的承台或系梁所组成的基础。

2.1.14 负摩阻力 negative friction

桩身周围土由于自重固结、自重湿陷、地面附加荷载等原因而产生大于桩身的沉降时,土对桩侧表面所产生的向下摩阻力。

2.1.15 基桩 foundation pile

桩基础中的单桩。

2.1.16 群桩基础 foundation of pile-group

由两根及以上基桩组成的桩基础。

2.1.17 沉井基础 open caisson foundation

上下敞口带刃脚的空心井筒状结构,依靠自重或配以助沉措施下沉至设计标高处,以井筒作为结构的基础。

2.1.18 地基处理 ground treatment

为提高地基土的承载力、改善其变形性质或渗透性质而采用的工程措施。

2.1.19 切向冻胀力 tangential frost-heave

地基土在冻结膨胀时所产生的作用方向平行于基础侧面的力。

2.1.20 地下连续墙 underground diaphragm wall

在地面以下为截水防渗、挡土和承受作用而建造连续墙壁。

2.2 主要符号

2.2.1 地基抗力及应力有关符号

$[f_{a0}]$ ——地基承载力基本容许值;

$[f_a]$ ——修正后的地基承载力容许值;

f_{rk} ——岩石饱和单轴抗压强度标准值;

p ——基础底面处平均压应力;

$p_{\max}$ 、 $p_{\min}$ ——基础底面边缘的最大压应力和最小压应力;

p_0 ——基础底面处附加压应力;

γ_R ——地基承载力容许值抗力系数;

C_u ——地基土不排水抗剪强度;

$[R_a]$ ——单桩竖向承载力容许值;

q_{ik} ——第 i 层土桩侧摩阻力标准值;

q_{rk} ——桩端处土的承载力标准值;

$[R_t]$ ——摩擦桩单桩轴向受拉承载力容许值;

τ_{sk} ——季节性冻土切向冻胀力标准值;

q_{sk} ——基础侧面与融化层的摩阻力标准值;

q_{pk} ——多年冻土与基础侧面的冻结力标准值;

Q_s ——基础周边融化层的摩阻力;

Q_p ——基础周边与多年冻土的冻结力。

2.2.2 作用及其效应有关符号

N ——作用于地基上的竖向力;

M ——由作用于墩台的水平力和竖向力引起的对基础重心轴的弯矩;

P_i ——作用于墩台或基础的分项竖向力;

H_i ——作用于墩台或基础的分项水平力;

F_k ——作用于基础上或桩(柱)顶上的结构自重标准值;

G_k ——基础或桩(柱)自重标准值及基础上土重标准值;

T ——对基础或桩(柱)的切向冻胀力;

s ——地基最终沉降量。

2.2.3 几何尺寸有关符号

b ——基础底面短边边长;

l ——基础底面长边边长、桩在局部冲刷线以下的有效长度、桥梁跨径;

h ——基础底面或桩端埋置深度、桩嵌入基岩深度;

$d_{\min}$ ——基底最小埋置深度;

z_d ——设计冻深；

z_0 ——标准冻深；

$h_{\max}$ ——基础底面下容许最大冻层厚度；

A ——基础底面积；

I ——基础底面积惯性矩；

W ——基础底面积抵抗矩；

e_0 ——基础底面竖向力的偏心距；

d ——桩身直径；

A_p ——桩端截面面积；

l_i ——承台底面或局部冲刷线以下各土层厚度；

u ——桩身的周长、嵌岩桩嵌入部分周长、沉井井壁周边长度。

2.2.4 参数和系数有关符号

I_p ——塑性指数；

I_L ——液性指数；

w ——天然含水量；

e ——天然孔隙比；

k_1 、 k_2 ——计算修正后地基承载力容许值 $[f_a]$ 时，基础底面宽度、深度修正系数；

γ ——地基土的重力密度，简称土的重度；

ψ_{zs} ——土的种类对冻深的影响系数；

ψ_{zw} ——土的冻胀性对冻深的影响系数；

ψ_{ze} ——环境对冻深的影响系数；

ψ_{zg} ——地形坡向对冻深的影响系数；

ψ_{zf} ——基础对冻深的影响系数；

ψ_s ——沉降计算经验系数；

α 、 $\bar{\alpha}$ ——附加压应力系数、平均附加压应力系数；

E_s ——土的压缩模量；

μ ——土与基底的摩擦系数；

K ——墙侧土的水平地基反力系数；

k_0 ——墩台基础抗倾覆稳定性系数；

k_c ——墩台基础抗滑动稳定性系数；

k ——冻胀力修正系数；

α_i 、 α_p ——振动沉桩时桩侧摩阻力和桩端承载力的影响系数；

ζ_s ——在覆盖层中各层土桩侧摩阻力的发挥系数；

β_p 、 β_{si} ——采用后压浆技术的灌注桩各层桩侧摩阻力和桩端承载力的增强系数；

φ ——内摩擦角；

c ——黏聚力。

3 地基岩土分类、工程特性与地基承载力

3.1 地基岩土分类

3.1.1 公路桥涵地基的岩土可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和特殊性岩土。

3.1.2 岩石为颗粒间连接牢固、呈整体或具有节理裂隙的地质体。作为公路桥涵地基,除应确定岩石的地质名称外,尚应按本规范第 3.1.3 条、第 3.1.4 条、第 3.1.5 条和第 3.1.6 条规定划分其坚硬程度、完整程度、节理发育程度、软化程度和特殊性岩石。

3.1.3 岩石的坚硬程度应根据岩块的饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} 按表 3.1.3 分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩和极软岩 5 个等级。当缺乏有关试验数据或不能进行该项试验时,可按本规范附录表 A.0.1-1 定性分级。岩石的风化程度可按本规范附录表 A.0.1-2 分为未风化、微风化、中风化、强风化、全风化 5 个等级。

表 3.1.3 岩石坚硬程度分级

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)	$f_{rk} > 60$	$60 \geq f_{rk} > 30$	$30 \geq f_{rk} > 15$	$15 \geq f_{rk} > 5$	$f_{rk} \leq 5$

注:岩石饱和单轴抗压强度试验要点,见本规范附录 B。

3.1.4 岩体完整程度根据完整性指数按表 3.1.4 分为完整、较完整、较破碎、破碎和极破碎 5 个等级。当缺乏有关试验数据时,可按本规范附录表 A.0.1-3 划分。

表 3.1.4 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	$0.75 \sim 0.55$	$0.55 \sim 0.35$	$0.35 \sim 0.15$	< 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。

3.1.5 岩体节理发育程度根据节理间距按表 3.1.5 分为节理很发育、节理发育、节理不发育 3 类。

表 3.1.5 岩体节理发育程度的分类

程 度	节理不发育	节理发育	节理很发育
节理间距 (mm)	> 400	$200 \sim 400$	$20 \sim 200$

3.1.6 岩石按软化系数可分为软化岩石和不软化岩石,当软化系数等于或小于 0.75 时,应定为软化岩石,大于 0.75 时,定为不软化岩石。

当岩石具有特殊成分、特殊结构或特殊性质时,应定为特殊性岩石,如易溶性岩石、膨胀性岩石、崩解性岩石、盐渍化岩石等。

3.1.7 碎石为粒径大于 2mm 的颗粒含量超过总质量 50% 的土。碎石土可按表 3.1.7 分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾 6 类。

3.1.8 碎石土的密实度,可根据重型动力触探锤击数 $N_{63.5}$ 按表 3.1.8 分为松散、稍密、中密、密实 4 级。当缺乏有关试验数据时,碎石土平均粒径大于 50mm 或最大粒径大于 100mm 时,按本规范附录表 A.0.2 鉴别其密实度。

3.1.9 砂土为粒径大于 2mm 的颗粒含量不超过总质量 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总质量 50% 的土。砂土可按表 3.1.9 分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂 5 类。

表 3.1.7 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 的颗粒含量超过总质量 50%
块石	棱角形为主	
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 20mm 的颗粒含量超过总质量 50%
碎石	棱角形为主	
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过总质量 50%
角砾	棱角形为主	

注:碎石土分类时应根据粒组含量从大到小以最先符合者确定。

表 3.1.8 碎石土的密实度

锤击数 $N_{63.5}$	密实度	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或等于 50mm 且最大粒径不超过 100mm 的卵石、碎石、圆砾、角砾。

2. 表内 $N_{63.5}$ 为经修正后锤击数的平均值,锤击数的修正按本规范附录 C 进行。

表 3.1.9 砂土分类

土的名称	粒组含量
砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒含量占总质量 25% ~ 50%
粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒含量超过总质量 50%
中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒含量超过总质量 50%
细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过总质量 85%
粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过总质量 50%

3.1.10 砂土的密实度可根据标准贯入锤击数按表 3.1.10 分为松散、稍密、中密、密实 4 级。

表 3.1.10 砂土的密实度

标准贯入锤击数 N	密实度	标准贯入锤击数 N	密实度
$N \leq 10$	松散	$15 < N \leq 30$	中密
$10 < N \leq 15$	稍密	$N > 30$	密实

3.1.11 粉土为塑性指数 $I_p \leq 10$ 且粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过总质量 50% 的土。

3.1.12 粉土的密实度应根据孔隙比 e 划分为密实、中密和稍密;其湿度应根据天然含水量 $w(\%)$ 划分为稍湿、湿、很湿。密实度和湿度的划分应分别符合表 3.1.12-1 和表 3.1.12-2 的规定。

3.1.13 黏性土为塑性指数 $I_p > 10$ 且粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过总质量 50% 的土。黏性土根据塑性指数按表 3.1.13 分为黏土和粉质黏土。

表 3.1.12-1 粉土密实度分类

孔隙比 e	密实度
$e < 0.75$	密实
$0.75 \leq e \leq 0.90$	中密
$e > 0.9$	稍密

表 3.1.12-2 粉土湿度分类

天然含水量 $w(\%)$	湿度
$w < 20$	稍湿
$20 \leq w \leq 30$	湿
$w > 30$	很湿

表 3.1.13 黏性土的分类

塑性指数 I_p	土的名称
$I_p > 17$	黏土
$10 < I_p \leq 17$	粉质黏土

注:液限和塑限分别按 76g 锥试验确定。

3.1.14 黏性土的软硬状态可根据液性指数 I_L 按表 3.1.14 分为坚硬、硬塑、可塑、软塑、流塑 5 种状态。

表 3.1.14 黏性土的状态

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	—	—