

建筑结构设计计算条文与算例系列图书

建筑地基基础设计 计算条文与算例

本书编委会 编

中国建筑工业出版社

建筑结构设计计算条文与算例系列图书

建筑地基基础设计计算条文与算例

本书编委会 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑地基基础设计计算条文与算例/本书编委会编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 12

(建筑设计计算条文与算例系列图书)

ISBN 978-7-112-17476-8

I. ①建… II. ①本… III. ①地基-基础(工程)-建筑设计
②地基-基础(工程)-工程计算 IV. ①TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 265745 号

本书依据国家最新颁布的《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011、《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 等标准规范编写而成, 共分为 6 章, 内容包括: 概述、地基计算、基础计算、桩基础计算、地基处理计算、地基基础抗震设计计算。

本书可供地基基础工程设计人员、施工人员使用, 也可作为建筑工程院校各专业教学参考用书。

责任编辑: 武晓涛 张 磊

责任设计: 董建平

责任校对: 李美娜 关 健

建筑设计计算条文与算例系列图书

建筑地基基础设计计算条文与算例

本书编委会 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10 $\frac{3}{4}$ 字数: 267 千字

2015 年 2 月第一版 2015 年 2 月第一次印刷

定价: 27.00 元

ISBN 978-7-112-17476-8

(26686)

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)

编 委 会

主 编 苏德利

参 编 于 洋 李思琪 赵子仪 刁银霞

林悦先 远程飞 徐书婧 齐洪月

李 丹 张润楠 董 慧 傅 晶

赵 慧 赵春娟 张 彤

前 言

近年来,随着我国社会经济的飞速发展和城市化建设进程的不断加快,我国建筑事业也取得了很大的进步。各类建筑结构的数量不断增加,不但给城市建设带来了日新月异的面貌,也彰显了建筑新科技的迅速发展。地基基础作为建筑的重要组成部分,在如今的高楼、地铁、机场、港口、桥梁和道路交通等日益复杂的工程建设中更是展现出现代且高端的技术。为了使广大从事地基基础设计的人员在从业过程中能够快速掌握地基基础的设计理论与具体设计计算方法,熟悉计算内容、步骤及构造要求,同时在解决工程中的实际技术问题能够得心应手地加以应用,我们组织相关技术人员,以《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011、《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 等现行标准规范为依据,并结合多年工程实际经验,编写了本书。

在内容编写上,本书依据最新的标准规范进行编写,简明扼要,通俗易懂,深入浅出,计算实例类型全面,解题思路清晰易懂,紧密联系实际,全面而系统地介绍了地基基础的设计理论和计算方法。

在结构体系上,本书重点突出,详略得当,注意了相关知识的融贯性,并突出了整合性的编写原则。

本书在编写过程中参考了许多优秀书籍、专著等资料,并得到了有关业内人士的大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中错误、疏漏在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

目 录

1	概述	1
1.1	地基基础分类	1
1.1.1	按处理方式划分	1
1.1.2	按埋深及施工工艺划分	1
1.2	土力学知识	2
1.2.1	土的组成	2
1.2.2	地基土的工程分类	2
1.2.3	土的相关工程性质	5
2	地基计算	9
2.1	承载力计算	9
2.1.1	计算方法	9
2.1.2	计算实例	12
2.2	变形计算	15
2.2.1	计算方法	15
2.2.2	计算实例	26
2.3	稳定性计算	27
2.3.1	计算方法	27
2.3.2	计算实例	28
3	基础计算	30
3.1	无筋扩展基础	30
3.1.1	计算方法	30
3.1.2	计算实例	31
3.2	扩展基础	32
3.2.1	计算方法	32
3.2.2	计算实例	35
3.3	柱下条形基础	36
3.3.1	计算方法	36
3.3.2	计算实例	39
3.4	高层建筑筏形基础	40
3.4.1	计算方法	40
3.4.2	计算实例	44

3.5	岩石锚杆基础	46
3.5.1	计算方法	46
3.5.2	计算实例	47
4	桩基础计算	48
4.1	桩顶作用效应计算	48
4.1.1	计算方法	48
4.1.2	计算实例	48
4.2	桩基竖向承载力计算	49
4.2.1	计算方法	49
4.2.2	计算实例	51
4.3	单桩竖向极限承载力	52
4.3.1	计算方法	52
4.3.2	计算实例	59
4.4	软弱下卧层验算	63
4.4.1	计算方法	63
4.4.2	计算实例	63
4.5	桩侧负摩阻力计算	65
4.5.1	计算方法	65
4.5.2	计算实例	67
4.6	抗拔桩基承载力验算	68
4.6.1	计算方法	68
4.6.2	计算实例	69
4.7	桩基沉降计算	71
4.7.1	计算方法	71
4.7.2	计算实例	111
4.8	桩基水平承载力计算	112
4.8.1	计算方法	112
4.8.2	计算实例	116
4.9	桩基承台计算	118
4.9.1	计算方法	118
4.9.2	计算实例	124
5	地基处理计算	126
5.1	换填垫层法地基处理计算	126
5.1.1	计算方法	126
5.1.2	计算实例	127
5.2	堆载预压法地基处理计算	128
5.2.1	计算方法	128
5.2.2	计算实例	130

5.3	振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基处理计算	131
5.3.1	计算方法	131
5.3.2	计算实例	134
5.4	灰土挤密桩和土挤密桩复合地基处理计算	134
5.4.1	计算方法	134
5.4.2	计算实例	135
5.5	水泥粉煤灰碎石桩复合地基处理计算	136
5.5.1	计算方法	136
5.5.2	计算实例	137
6	地基基础抗震设计计算	138
6.1	建筑场地计算	138
6.1.1	计算方法	138
6.1.2	计算实例	142
6.2	天然地基和基础计算	144
6.2.1	计算方法	144
6.2.2	计算实例	145
6.3	液化土和软土地基计算	148
6.3.1	计算方法	148
6.3.2	计算实例	153
6.4	桩基计算	161
6.4.1	计算方法	161
6.4.2	计算实例	162
	参考文献	164

1 概述

1.1 地基基础分类

1.1.1 按处理方式划分

按处理方式不同，可将地基分为天然地基和人工地基，如图 1-1 所示。所谓天然地基，就是不需要对地基进行处理就可以直接放置基础的天然土层。若天然土层的土质过于软弱或者地质条件不良，需要人工加固或处理后才能修建基础，这种地基称为人工地基。

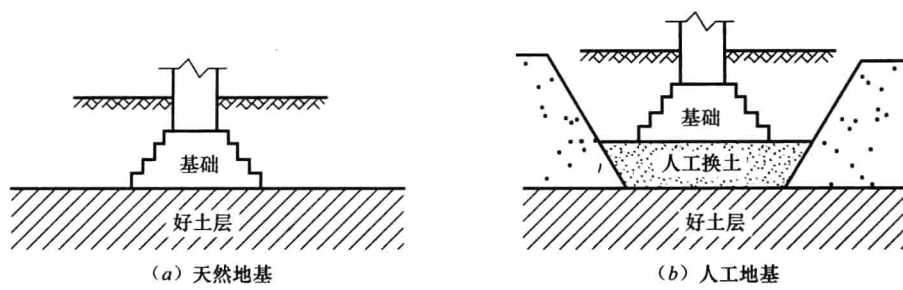


图 1-1 天然地基和人工地基示意

天然地基施工简单、造价低，而人工地基施工复杂、造价较高，因此通常情况下应选择天然地基。

1.1.2 按埋深及施工工艺划分

根据埋置深度及施工工艺特点不同，可将基础分为浅基础和深基础。通常将埋置深度较浅（在 5m 以内），且只需经过开挖、排水等简单施工就可以建造起来的基础称为浅基础，如图 1-2 (a) 所示。由于浅层土质不良或建筑物荷载过大，需将基础底面置于较深的（在 5m 以上）良好的土层上，且施工较为复杂的基础称为深基础，如图 1-2 (b) 所示。

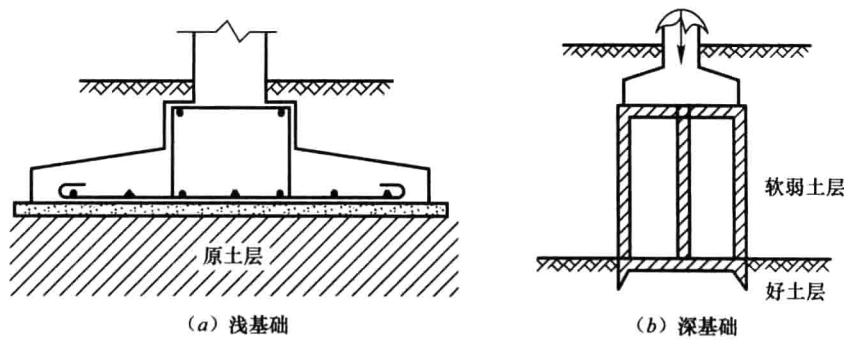


图 1-2 浅基础与深基础示意

1.2 土力学知识

1.2.1 土的组成

土是一种松散物质，由土颗粒（固相）、水（液相）和空气（气相）三部分组成。

土的三相组成部分质量和体积之间的比例关系，随着各种条件的变化而改变。例如，地下水位的升高或降低，都将改变土中水的含量；经过压实的土，其孔隙体积将减小。这些变化都可以通过相应指标的具体数字来反映。

三者相互间比例不同，反映出土的不同物理状态，如干燥、稍湿或很湿、密实、稍密或松散。这些指标是最基本的物理性质指标，对于评价土的物理力学和工程性质以及进行土的工程分类具有重要意义。表示这三部分之间关系的指标，称为土的物理性质指标。

1.2.2 地基土的工程分类

中华人民共和国国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 对地基土的工程分类为：岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。

1. 岩石

颗粒间牢固联结，呈整体或具有节理、裂隙的岩体称为岩石，根据其坚固性可分为硬质岩石和软质岩石。

1) 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 1-1 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，划分标准可按表 1-2 执行。

岩石坚硬程度的划分

表 1-1

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

岩石坚硬程度的定性划分

表 1-2

名 称		定性鉴定	代表性岩石
硬质岩	坚硬岩	锤击声清脆，有回弹，振手，难击碎，基本无吸水反应	未风化—微风化的花岗岩、闪长岩、辉绿岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、石英岩、硅质砾岩、石英砂岩、硅质石灰岩等
	较硬岩	锤击声较清脆，有轻微回弹，稍振手，较难击碎，有轻微吸水反应	① 微风化的坚硬岩 ② 未风化—微风化的大理岩、板岩、石灰岩、白云岩、钙质砂岩等
软质岩	较软岩	锤击声不清脆，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻出印痕	① 中等风化—强风化的坚硬岩或较硬岩 ② 未风化—微风化的凝灰岩、千枚岩、砂质泥岩、泥灰岩等
	软岩	锤击声哑，无回弹，有凹痕，易击碎，浸水后手可掰开	① 强风化的坚硬岩和较硬岩 ② 中等风化—强风化的较软岩 ③ 未风化—微风化的页岩、泥质砂岩、泥岩等

续表

名 称	定性鉴定	代表性岩石
极软岩	锤击声哑，无回弹，有较深凹痕，手可捏碎，浸水后可捏成团	① 全风化的各种岩石 ② 各种半成岩

2) 岩体完整程度应按表 1-3 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表 1-4 确定。

岩体完整程度划分 表 1-3

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	$0.75\sim0.55$	$0.55\sim0.35$	$0.35\sim0.15$	<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、岩块测定波速时应有代表性。

岩体完整程度的划分 表 1-4

名 称	结构面组数	控制性结构面平均间距 (m)	代表性结构类型
完整	1~2	>1.0	整状结构
较完整	2~3	$0.4\sim1.0$	块状结构
较破碎	>3	$0.2\sim0.4$	镶嵌状结构
破碎	>3	<0.2	碎裂状结构
极破碎	无序	—	散体状结构

2. 碎石土

1) 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 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。

2) 碎石土的密实度，可按表 1-6 分为松散、稍密、中密、密实。

碎石土的密实度 表 1-6

重型圆锥动力触探锤击数 $N_{63.5}$	密实度
$N_{63.5} \leq 5$	松散
$5 < N_{63.5} \leq 10$	稍密
$10 < N_{63.5} \leq 20$	中密
$N_{63.5} > 20$	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；对于平均粒径大于 50mm 或最大粒径大于 100mm 的碎石土，可按表 1-7 鉴别其密实度；
2. 表内 $N_{63.5}$ 为经综合修正后的平均值。

碎石土密实度野外鉴别方法

表 1-7

密实度	骨架颗粒含量和排列	可挖性	可钻性
密实	骨架颗粒含量大于总重的 70%，呈交错排列，连续接触	锹镐挖掘困难，用撬棍方能松动，井壁一般较稳定	钻进极困难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动剧烈，孔壁较稳定
中密	骨架颗粒含量等于总重的 60%~70%，呈交错排列，大部分接触	锹镐可挖掘，井壁有掉块现象，从井壁取出大颗粒处，能保持颗粒凹面形状	钻进较困难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动不剧烈，孔壁有坍塌现象
稍密	骨架颗粒含量等于总重的 55%~60%，排列混乱，大部分不接触	锹可以挖掘，井壁易坍塌，从井壁取出大颗粒后，砂土立即坍塌	钻进较容易，冲击钻探时，钻杆稍有跳动，孔壁易坍塌
松散	骨架颗粒含量小于总重的 55%，排列十分混乱，绝大部分不接触	锹易挖掘，井壁极易坍塌	钻进很容易，冲击钻探时，钻杆无跳动，孔壁极易坍塌

注：1. 骨架颗粒系指与表 1-5 相对应粒径的颗粒；
2. 碎石土的密实度应按表列各项要求综合确定。

3. 砂土

1) 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 1-8 分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂。

砂土的分类

表 1-8

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。

2) 砂土的密实度，可按表 1-9 分为松散、稍密、中密、密实。

砂土的密实度

表 1-9

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. 粉土

粉土为介于砂土与黏性土之间，塑性指数 I_p 小于或等于 10 且粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过全重 50% 的土。

5. 黏性土

1) 黏性土为塑性指数 I_p 大于 10 的土, 可按表 1-10 分为黏土、粉质黏土。

黏性土的分类 表 1-10

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: 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。

2) 黏性土的状态, 可按表 1-11 分为坚硬、硬塑、可塑、软塑、流塑。

黏性土的状态 表 1-11

液性指数 I_L	状态
$I_L \leq 0$	坚硬
$0 < I_L \leq 0.25$	硬塑
$0.25 < I_L \leq 0.75$	可塑
$0.75 < I_L \leq 1$	软塑
$I_L > 1$	流塑

注: 当用静力触探头阻力判定黏性土的状态时, 可根据当地经验确定。

6. 人工填土

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、黏性土等组成的填土。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。

1.2.3 土的相关工程性质

1. 土的可松性

土具有可松性, 即自然状态下的土, 经过挖掘以后, 其体积因松散而增加, 虽然经过回填压实, 仍不能恢复其原来的体积, 这种性质称为土的可松性。土的可松性程度用可松性系数表示, 即:

最初可松性系数:

$$K_s = V_2/V_1 \tag{1-1}$$

最后可松性系数:

$$K'_s = V_3/V_1 \tag{1-2}$$

式中: V_1 ——土在自然状态下的体积 (m^3);

V_2 ——土挖出后的松散状态下的体积 (m^3);

V_3 ——土经回填压实后的体积 (m^3)。

土的可松性与土质有关。可松性系数对场地平整、土方的调配、土方量的计算、运输和填筑, 以及土方挖掘机械和运输机械的数量、斗容量的确定, 都有很大影响。可松性系数可参考表 1-12。

土的工程分类及可松性系数参考值

表 1-12

土的分类	土的名称	现场鉴别方法	K_s	K'_s
一类土 (松软土)	砂土, 严砂土, 冲击砂土层, 种植土, 泥炭(淤泥)	能用锹、锄头挖掘	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土 (普通土)	亚黏土, 潮湿的黄土, 夹有碎石、卵石的砂, 种植土, 填筑土及亚砂土	用锹、锄头挖掘, 少许用镐翻松	1.14~1.28	1.02~1.05
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土, 重亚黏土, 粗砾石, 干黄土及含碎石、卵石的黄土, 亚黏土, 压实的填筑土	主要用镐, 少许用锹、锄头挖掘, 部分用撬棍	1.24~1.30	1.04~1.07
四类土 (砂坚土)	重黏土及含碎石、卵石的黏土, 粗卵石, 密实的黄土, 天然级配砂石, 软的石灰岩及蛋白石	整个用镐、撬棍, 然后用锹挖掘, 部分用楔子及大锤	1.26~1.32	1.06~1.09
五类土 (软石)	硬质黏土, 中等密实的页岩, 泥灰岩, 白垩土, 胶结不紧的砾岩, 软的石灰岩	用镐或撬棍、大锤挖掘, 部分使用爆破方法	1.30~1.45	1.10~1.20
六类土 (次坚石)	泥岩、砂岩、砾岩, 坚实的页岩, 泥灰岩, 密实的石灰岩, 风化花岗岩, 片麻岩	用爆破方法开挖, 部分用风镐	1.30~1.45	1.10~1.20
七类土 (坚石)	大理岩, 辉绿岩, 玢岩, 粗、中粒花岗岩, 坚实的白云石, 砂岩, 砾岩, 片麻岩, 石灰岩, 风化痕迹的安山岩, 玄武岩	用爆破方法开挖	1.30~1.45	1.10~1.20
八类土 (特坚石)	安山岩, 玄武岩, 花岗片麻岩, 坚实的细粒花岗岩, 闪长岩, 石英岩, 辉长岩, 辉绿岩, 玢岩	用爆破方法开挖	1.45~1.50	1.20~1.30

2. 土的渗透性

土体孔隙中的自由水在重力作用下会透过土体而运动, 这种土体被水透过的性质称为土的渗透性。土的渗透性以渗透系数 K 来表示土透水性的 大小, 其物理意义是, 当水力坡度等于 1 时的渗透系数, 一般通过室内渗透试验或现场抽水或压水试验确定。土渗透系数的大小对土方工程中施工降水与排水的影响较大, 施工时应加以注意。

渗透系数 K 按下列公式计算:

$$K = \frac{Q}{AI} = \frac{u}{I} \quad (1-3)$$

式中: K ——渗透系数 (cm/s 或 m/d);

Q ——单位时间内渗透通过的水量 (cm³/s 或 m³/d);

A ——通过水量的总横断面积 (cm² 或 m²);

u ——渗透水流的速度 (cm/s 或 m/d);

I ——水力坡度 (高水位 h_1 与低水位 h_2 之差与渗透距离 s 的比值)。

$$I = \frac{h_1 - h_2}{s} = \frac{h}{s} \quad (1-4)$$

土的渗透系数 K 由试验确定, 也可参考表 1-13。

土的渗透系数 表 1-13

名 称	渗透系数 $K(\text{m/d})$
黏土	<0.005
粉质黏土	$0.005\sim0.10$
轻亚黏土	$0.10\sim0.50$
黄土	$0.25\sim0.50$
粉砂	$0.50\sim1.00$
细砂	$1.00\sim5.00$
中砂	$5.00\sim20.00$
均质中砂	$35\sim50$
粗砂	$20\sim50$
圆砾石	$50\sim100$
卵石	$100\sim500$
无充填物卵石	$500\sim1000$

3. 土的含水量

土中水的质量与颗粒质量之比（用百分数表示），称为土的含水量，用符号 w 表示。

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1-5}$$

式中： m_1 ——含水状态时土的质量（kg）；

m_2 ——烘干后土的质量（kg）；

m_w ——土中水的质量（kg）；

m_s ——固体颗粒的质量（kg）。

土方的含水量随气候条件、雨雪和地下水的影响而变化，对土方边坡的稳定性及填方密实程度有直接的影响。各类土都存在一个最佳含水量，当土的含水量处于最佳时，回填土的密实度最大。

4. 土的天然密度

土在天然状态下单位体积的质量，称为土的天然密度，单位为 g/cm^3 或 t/m^3 。土的天然密度用 ρ 表示，按下式计算：

$$\rho = m/V \tag{1-6}$$

式中： ρ ——土的天然密度（ kg/m^3 ）；

m ——土的总质量（kg）；

V ——土的天然体积（ m^3 ）。

5. 土的干密度

单位体积中土的固体颗粒的质量称为土的干密度，单位为 g/cm^3 或 t/m^3 。土的干密度用 ρ_d 表示，按下式计算：

$$\rho_d = m_s/V \tag{1-7}$$

式中： ρ_d ——土的实际干密度（ kg/m^3 ）；

m_s ——土中固体颗粒的质量（kg）；

V ——土的天然体积 (m^3)。

6. 土的压实系数

土的紧密程度用土的压实系数表示。

$$\lambda_c = \rho_d / \rho_{d\max} \quad (1-8)$$

式中： λ_c ——土的压实系数；

$\rho_{d\max}$ ——土的最大干密度 (kg/m^3)。

7. 孔隙比

土中孔隙体积与土体积之比称为孔隙比，用符号 e 表示。

$$e = \frac{V_a}{V} \quad (1-9)$$

式中： V_a ——土中空气所占的体积 (m^3)；

V ——土粒体积 (m^3)。

土的干密度可以用“环刀法”进行测法，即用环刀取样，测出天然密度 ρ ，烘干后测出含水量 w ，然后用下式计算土的实际干密度： $\rho_d = \rho / (1 + w)$ 。而土的最大干密度 $\rho_{d\max}$ ，则由击实实验测出。

土的工程性质对土方工程的施工有直接影响，在进行土方量的计算、确定运土机具的数量等情况时，要考虑到土的可松性；在进行基坑、基槽的开挖和确定降水方案等情况时，要考虑到土的渗透性；在考虑土方边坡稳定、进行填土压实等情况时，要考虑到土的密实度 λ_c ，进而考虑到天然密度 ρ 、干密度 ρ_d 及含水量 w 。

2 地基计算

2.1 承载力计算

2.1.1 计算方法

1) 基础底面的压力, 应符合下列规定:

① 当轴心荷载作用时

$$p_k \leq f_a \quad (2-1)$$

式中: p_k ——相应于作用的标准组合时, 基础底面处的平均压力值 (kPa);

f_a ——修正后的地基承载力特征值 (kPa)。

② 当偏心荷载作用时, 除符合式 (2-1) 要求外, 尚应符合下式规定:

$$p_{k\max} \leq 1.2f_a \quad (2-2)$$

式中: $p_{k\max}$ ——相应于作用的标准组合时, 基础底面边缘的最大压力值 (kPa)。

2) 基础底面的压力, 可按下列公式确定:

① 当轴心荷载作用时

$$p_k = \frac{F_k + G_k}{A} \quad (2-3)$$

式中: F_k ——相应于作用的标准组合时, 上部结构传至基础顶面的竖向力值 (kN);

G_k ——基础自重和基础上的土重 (kN);

A ——基础底面面积 (m^2)。

② 当偏心荷载作用时

$$p_{k\max} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_k}{W} \quad (2-4)$$

$$p_{k\min} = \frac{F_k + G_k}{A} - \frac{M_k}{W} \quad (2-5)$$

式中: M_k ——相应于作用的标准组合时, 作用于基础底面的力矩值 ($kN \cdot m$);

W ——基础底面的抵抗矩 (m^3);

$p_{k\min}$ ——相应于作用的标准组合时, 基础底面边缘的最小压力值 (kPa)。

③ 当基础底面形状为矩形且偏心距 $e > b/6$ 时 (见图 2-1), $p_{k\max}$ 应按下列下式计算:

$$p_{k\max} = \frac{2(F_k + G_k)}{3la} \quad (2-6)$$

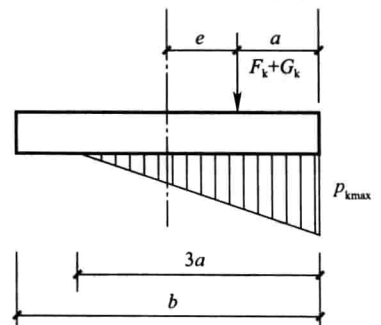


图 2-1 偏心荷载 ($e > b/6$)

下基底压力计算示意

b —力矩作用方向基础底面边长