

地基基础设计

林 图 编著

华中理工大学出版社

地基基础设计

林 图 编著

华中理工大学出版社

(鄂)新登字第 10 号

图书在版编目(CIP)数据

地基基础设计/林图

武汉: 华中理工大学出版社, 1996 年 1 月

ISBN 7-5609-1211-7

I. 地…

I. 林…

II. 地基-基础(工程)-结构设计

N. TU47

地基基础设计

林图 编著

责任编辑 佟文珍

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山 邮编: 430074)

新华书店湖北发行所经销

华中理工大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 16.5 字数: 400 000

1996 年 1 月第 1 版 1996 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1-4 000

ISBN 7-5609-1211-7/TU·15

定价: 12.50 元

内 容 提 要

地基基础是土建类的专业课,本书讲述当今土建工程中常用的基础类型。计有墙下刚性、柔性基础;柱下独立基础;柱下条形基础;片筏基础;箱形基础;桩基础等基础类型的设计原理。本书按实际工作的要求,详细讲述各种基础类型的设计理论及设计方法,并关注不同类型的施工要求及构造要求。

本书可作为土建类本科、专科及自修大学学生的教科书,也可作为土建类的研究生的参考书。

前 言

地基基础设计是土木工程的一门很重要的专业课,主要讲授土木工程中最常用的基础类型的设计理论,学时约为 50~60 左右。书中有些打 * 号的内容及一些例题,可作为学生自学之用。

对本科专业,由于钢筋混凝土课程已在地基基础之前讲授完毕,且单层厂房课程设计中学生已独立地设计过单独基础,因此独立基础及墙下条形基础这两章应视情况可作为系统总结以加深学生所学的知识。本科专业着重讲述柱下条基、片筏、箱基、桩基等基础的设计理论、设计方法。

对专科学生可着重讲述地基基础设计原则、墙下条基、独立基础及用反梁法设计柱下条形基础。对于其它类型的基础,如十字交叉梁系、片筏、箱基、桩基,则着重介绍其受力特点、应用条件、施工要求及构造要求。这些基础的设计理论可简要介绍,使学生有一个全面的了解。

由于作者水平有限,书中错误和缺点在所难免,尚望各位专家学者及读者批评指正。

本书的出版,承蒙柳州市第二建筑工程公司(总经理李和彬、高级工程师)、柳州铁路机车车辆建筑安装工程公司(总经理吴恒鑫)等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

编者 1995 年 6 月于柳州

目 录

第一章 地基、基础设计原则	(1)
§ 1 概述	(1)
§ 2 地基的设计原则	(2)
一、按承载力设计	(2)
二、地基承载力 f 的确定	(2)
三、地基变形计算	(8)
四、稳定计算	(11)
§ 3 基础设计	(12)
一、基础类型	(12)
二、埋置深度	(13)
三、基础底面积尺寸的确定	(16)
四、地基基础设计步骤	(18)
第二章 墙下条形基础	(19)
§ 1 概述	(19)
一、刚性基础	(19)
二、柔性基础	(19)
§ 2 刚性条形基础	(19)
一、刚性条形基础的选择与用料	(19)
二、刚性条形基础的构造	(23)
§ 3 刚性条形基础设计	(25)
一、中心受压刚性条形基础	(26)
二、偏心受压刚性条形基础	(26)
三、刚性条形基础设计实例	(27)
§ 4 墙下柔性基础	(29)
一、概述	(29)
二、柔性基础设计	(29)
§ 5 墙下联合条形基础	(33)
第三章 独立基础	(36)
§ 1 概述	(36)
一、基础类型	(36)
二、构造要求	(38)
§ 2 地基压力分析	(40)
一、中心受压基础	(40)
二、偏心受压基础	(42)
§ 3 矩形基础设计	(45)

一、概述	(45)
二、中心受压基础设计	(46)
三、偏心受压基础设计	(50)
§ 4 低杯形基础	(56)
一、低杯口基础设计实例	(56)
二、双杯口基础设计	(59)
§ 5 偏心受压基础的直接解法	(61)
一、单向偏心矩形基础	(62)
二、偏心圆形基础	(66)
三、双向偏心矩形基础	(68)
* § 6 高杯口基础设计	(70)
一、高杯口基础的设计理论	(70)
二、短柱和杯口、杯壁配筋及构造要求	(72)
* § 7 岩石锚杆基础	(73)
一、岩石锚杆基础的构造	(73)
二、锚杆施工要求	(74)
三、锚杆基础计算	(74)
四、设计实例	(75)
第四章 柱下条形基础	(77)
§ 1 概述	(77)
一、柱下条形基础的形式及适用范围	(77)
二、地基计算模型	(77)
三、条形基础常用计算方法	(79)
§ 2 反梁法	(80)
一、反力直线分布假定	(80)
二、经验系数法	(82)
三、静力平衡法	(84)
四、连续梁法	(86)
* § 3 反梁法在联合基础上的应用	(90)
§ 4 柱下条形基础构造要求	(93)
§ 5 无限长弹性地基梁计算方法	(94)
一、无限长梁基本假设及适用范围	(94)
二、基本微分方程	(95)
三、微分方程的解	(96)
四、无限长梁在集中力、集中力偶作用下的具体解答	(97)
五、无限长梁在多个荷载作用下的解答	(102)
六、无限、半无限、有限梁的区分	(102)
§ 6 半无限长梁计算	(103)
一、杆端有集中力作用	(104)
二、杆端有集中力偶作用	(105)
三、离杆端 c 处有集中力作用	(106)
四、离杆端 c 处有集中力偶作用	(108)

五、公式汇总表	(109)
§ 7 有限长梁计算	(110)
§ 8 十字交叉基础——格筏基础	(112)
一、十字交叉梁节点力的分配	(113)
二、变位分析	(113)
三、基本假设	(114)
四、节点集中力的分配	(115)
五、节点分配力的调整	(116)
六、基础重叠面积计算	(116)
§ 9 设计实例	(117)
一、形心位置及惯性矩	(117)
二、分配系数 α 计算	(118)
三、节点力的分配及调整	(120)
第五章 筏形基础	(136)
§ 1 概述	(136)
§ 2 筏形基础构造要求	(137)
§ 3 梁板式基础	(137)
一、概述	(137)
二、双向肋基础	(138)
§ 4 片筏基础	(146)
一、单列双向板	(147)
二、双列双向板	(148)
三、三列双向板	(149)
四、弯矩调整	(150)
五、纵、横梁内力分析	(156)
§ 5 设计实例	(157)
一、双向板计算	(158)
二、基础梁计算	(159)
第六章 箱形基础	(163)
§ 1 概述	(163)
一、箱形基础的特性	(163)
二、设计要求	(163)
三、施工要求	(164)
§ 2 箱形基础构造要求	(164)
§ 3 箱形基础的防水	(167)
一、地下水分类	(167)
二、箱基设防	(167)
三、箱基防水措施	(168)
四、构造采取的防水措施	(169)
§ 4 箱形基础地基计算	(170)

一、非地震区箱地基基强度	(171)
二、地震区箱地基基强度	(171)
三、箱地基基变形	(171)
四、箱基整体倾斜	(173)
五、箱基稳定计算	(173)
§ 5 箱形基础结构设计——内力计算	(174)
一、箱形基础荷载	(174)
二、内力计算方案	(175)
三、地基反力系数	(178)
四、箱基承担的整体弯矩 M_g	(181)
五、构件强度计算	(181)
六、箱基计算步骤	(185)
§ 6 箱基设计实例	(186)
一、上部结构折算刚度	(188)
二、刚度分配系数 β	(189)
三、箱基纵向整体受力分析及配筋	(189)
四、箱基横向整体受力分析及配筋	(190)
五、箱基底板局部计算及配筋	(191)
六、箱基底板组合配筋	(193)
七、箱基顶板计算	(194)
八、顶板、底板抗剪及抗冲切计算	(195)
九、墙体抗剪计算	(195)
十、门洞上、下过梁抗弯、抗剪计算	(196)
十一、开洞系数 μ 验算	(198)
第七章 桩基础	(199)
§ 1 概述	(199)
一、概述	(199)
二、影响桩承载力的因素	(199)
§ 2 桩基础分类	(200)
一、单桩、群桩基础	(200)
二、预制桩、灌注桩	(200)
三、端承桩、摩擦桩	(202)
四、按功能区分	(203)
§ 3 桩基础的应用范围	(203)
§ 4 桩、土体系的荷载传递	(204)
一、桩、土间荷载传递	(204)
二、桩、土间力的平衡	(204)
三、影响荷载传递的因素	(205)
§ 5 单桩工作性能及破坏模式	(206)
一、表面摩擦力及端阻力	(206)
二、桩的破坏模式与极限承载力	(207)
§ 6 单桩竖向承载力的确定	(208)

一、按桩杆材料强度确定	(208)
二、按规范经验公式确定	(209)
三、按《建筑桩基技术规范》公式确定	(209)
四、原位静力测试确定承载力	(211)
§ 7 群桩承载力	(215)
一、群桩工作原理	(215)
二、地基强度验算	(217)
三、群桩沉降验算	(218)
四、群桩中单桩受力计算	(220)
§ 8 单桩水平承载力	(221)
一、水平荷载作用下桩的变形	(221)
二、影响桩水平承载力的因素	(222)
三、静荷载试验确定水平承载力	(222)
§ 9 按理论计算确定水平承载力	(225)
一、基本假定	(225)
二、单桩在水平力作用下的计算	(226)
三、单桩水平容许承载力	(229)
四、群桩中单桩受力计算	(230)
§ 10 桩及承台设计	(230)
一、设计步骤	(231)
二、桩的类型、尺寸选择及构造要求	(231)
三、桩的布置	(232)
四、桩的间距及根数	(234)
五、单独桩基础承台设计	(235)
六、承台梁设计	(239)
§ 11 预制桩起吊及运输验算	(241)
§ 12 设计实例	(242)
一、单桩竖直承载力的确定	(243)
二、桩的根数及布置	(243)
三、群桩中单桩承载力计算	(244)
四、群桩承载力	(244)
五、承台设计	(245)
六、桩身验算	(246)
附录 I 部分超静定梁杆端弯矩公式	(247)
附录 II 钢筋混凝土矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算系数表	(249)
附录 III 混凝土标准强度、设计强度值	(250)
附录 IV 钢筋计算截面积及公称质量	(251)
参考文献	(253)

第一章 地基、基础设计原则

§1 概 述

任何建筑物皆由上部结构与基础两大部分所组成。通常将室外地面标高以上部分称为上部结构,而把室外地面标高以下部分称为基础或下部结构。

上部结构传来的自重及荷载,如果直接作用在土层(或岩层)上,将会使土层产生过量的压强或过量的压缩变形。为了减少土层的压力及建筑物的沉降量,就必须将墙或柱与土层相接触的截面加以放大。所谓基础,实际上就是下部结构底部尺寸经过扩大后的截面。承受由基础传来荷载的土层,称为地基。与基础底面相接触的第一层土层,称为持力层。持力层以下的土层,称为下卧层。如图 1-1-1 所示。未经人工加固就可以在其上修筑基础的天然土层,称为天然地基。当天然土层承载力较低必须经过人工加固后才能在其上修筑基础的地基,称为人造地基。

由于地基基础是由地基与基础两部分组成,所以通常称为基础工程。同时由于它处于室外地面标高以下,故也称为隐蔽工程。

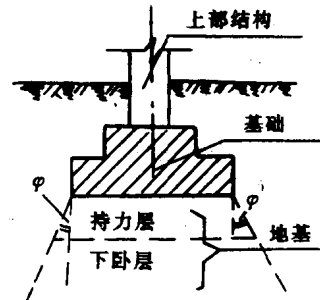


图 1-1-1 地基、基础示意图

根据基础的埋置深度,可将基础分成深基础和浅基础两大类。若埋置深度小于基础底面宽度或小于 5m,且可用普通开挖基坑和截坑排水方法修筑的基础,一般称为浅基础。有些基础,必须埋置在较深的坚实土层上,需用特殊的施工手段和设备修筑的基础,如桩基、沉井、沉箱、地下连续墙等基础,称为深基础。

深基础与浅基础相比,耗料多,施工困难,遇水及塌方的机会也较多,因此在设计时应优先考虑天然地基上的浅基础。

基础工程设计包括基础设计与地基设计两大部分。因此要从地基及基础两个方面来考虑它的安全性。就地基方面而言,必须保证有足够的强度和稳定性以及不能产生过量的变形。其内容包括地基承载力的确定、地基变形计算、地基抗倾覆及抗滑移等计算。必须特别指出,一旦地基发生破坏,其后果往往是灾难性的,若地基发生过量的变形,将会导致建筑物的开裂或倾斜,从而影响建筑物的坚固性及正常使用。因此,对基础的不均匀沉降量应有所控制。除此以外,若建筑物的总沉降量过大,由于建筑物下沉,必将改变室内外的设计高差,就有可能造成雨水及污水倒流、管道(水管或煤气管等)变形或断裂,因此对建筑物的总沉降量应该有所控制。同时必须保证地基有足够的强度储备。

就基础设计而言,必须保证它有足够的强度、刚度及耐久性。设计内容包括基础形式的选择、基础埋置深度、基础底面大小、基础内力、断面及配筋等计算。

基础工程设计主要依据是:一方面是上部结构荷载及分布情况,另一方面是地基土的力学性质、土层的分布、地下水位及其变化情况。因此,基础工程设计也称为地基基础设计。

总之,《建筑结构设计统一标准》所规定的建筑结构应满足的功能要求,即安全性、适用性、耐久性等要求,地基基础设计都应得到满足。

必须指出,地基基础是否安全可靠,直接影响到整个建筑物的安全度。一旦地基、基础出现事故,轻者影响建筑物使用功能,严重者将使建筑物倒塌,造成人身伤亡,财产损失以及给社会造成严重的影响。特别是基础工程是隐蔽工程,若出现事故,无法事先警觉,事后也难以进行补救,因此,地基工程的安全性和可靠性,每个设计者和建设者必须予以高度的重视,万万不可掉以轻心。

§ 2 地基的设计原则

建筑结构及构件,在规定时间及正常条件下,必须满足预定的功能要求,以保证建筑物具有充分的可靠性,并必须满足如下的一些要求:

安全性:建筑结构应能承受在施工和使用过程中可能出现的各种作用,在偶然事故发生时以及在发生之后,仍能保持必要的整体稳定性。

适用性:建筑结构物在使用过程中应具有良好的工作性能。

耐久性:建筑物在正常维护条件下,应能完好地使用到设计所规定的年限。

建筑物的地基,承受上部结构及基础传来的荷载,因此,地基计算的基本原则应从保证上部结构的安全性、适用性、耐久性来考虑。为了保证上部结构以及基础自身的承载力和正常使用,地基计算应从以下几个方面进行。

一、按承载力设计

在进行承载力计算时,传至基础底面上的荷载应采用设计值并按最不利的情况进行组合。

1. 中心受压基础:为了保证地基有足够的强度储备,中心受压基础的平均压力设计值 p 应小于等于地基承载力 f ,即

$$p \leq f \quad (1-2-1)$$

2. 偏心受压基础:偏心受压基础应满足

$$p \leq f; \quad p_{\max} \leq 1.2f \quad (1-2-2)$$

有些建筑物,对于变形特别是倾斜度有较高的要求,此时还应满足 $p_{\min} \geq 0$ 。

式中 p ——基础底面平均压力设计值(kN/m^2);

$p_{\max}$ ——基础底面边缘的最大压力设计值(kN/m^2);

$p_{\min}$ ——基础底面边缘的最小压力设计值(kN/m^2);

f ——地基承载力设计值(kN/m^2)。

《建筑地基基础设计规范》(GBJ 7—89)规定, f 根据室内试验、标准贯入、轻便触探或野外鉴别等方法确定。

二、地基承载力 f 的确定

确定地基承载力设计值 f 的一般步骤是先确定标准值 f_k 。然后再确定设计值。

1. 按野外鉴别结果确定标准值 f_k

对岩石和碎石土的承载力标准值,按野外鉴定结果确定。表 1-2-1 及表 1-2-2 直接给定岩石和碎石土的承载力标准值 f_k 。

表 1-2-1 岩石承载力标准值 f_k/kPa

岩石类别 \ 风化程度	强风化	中等风化	微风化
硬质岩石	150~500	1500~2500	4000
软质岩石		550~1200	1500~2000

注:①对于微风化的硬质岩石,其承载能力大于 4000kPa 时,应由试验确定;

②对于强风化的岩石,当其残积土难于区分时,按土考虑。

表 1-2-2 碎石土承载力标准值 f_k/kPa

土的名称 \ 密实度	稍密	中密	密实
卵石	300~500	500~800	800~1000
碎石	250~400	400~700	700~900
圆砾	200~300	300~500	500~700
角砾	200~250	250~400	400~600

注:①表中数值适用于骨架颗粒空隙全部由中砂、粗砂、或硬塑、坚塑状态的粘性土或稍湿的粉土所填充;

②当粗颗粒为中等风化或强风化时,可按其风化程度适当降低承载力;当颗粒间呈半胶结状时,可适当提高承载力。

2. 按室内试验确定承载力基本值 f 。

对于其它的土,可根据室内物理、力学指标平均值确定土的承载力基本值 f ,然后乘上回归修正系数 ψ_f ,才能得到承载力标准值 f_k 。

$$f_k = \psi_f \cdot f \quad (1-2-3)$$

f ——地基承载力基本值,它是根据荷载试验资料经回归分析建立的回归方程编制确定的。对于不同土的 f ,可查表 1-2-3~表 1-2-6;

ψ_f ——回归修正系数,对于表 1-2-3~表 1-2-6 所列土类的 ψ_f 值可按式计算:

$$\psi_f = 1 - \left(\frac{2.884}{\sqrt{n}} + \frac{7.918}{n^2} \right) \delta \quad (1-2-4)$$

式中 n ——根据查表的土的性质指标参加统计的数目。规范规定 $n \leq 6$;

δ ——变异系数, δ 按下列规定计算:

(1)用一个指标查表确定 f 时

$$\delta = \sigma/\mu \quad (1-2-5)$$

μ ——土质指标平均值。

$$\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i / n \quad (1-2-6)$$

σ ——土性指标标准值;

$$\sigma = \sqrt{(\sum_{i=1}^n \mu_i^2 - n\mu^2) / (n-1)} \quad (1-2-7)$$

(2)当用两个指标查表确定 f 时,应采用由两个指标的变异系数折算后的综合变异系数

$$\delta = \delta_1 + \xi \delta_2 \quad (1-2-8)$$

δ_1 ——第一个指标变异系数;

δ_2 ——第二个指标变异系数;

ξ ——第二个指标折减系数,对粉土 $\xi=0$;对粘土 $\xi=0.1$;对红粘土 $\xi=0.4$ 。

表 1-2-3 粉土承载力基本值 f_0/kPa

第二指标含水量 $W\%$ 第一指标孔隙比 e	10	15	20	25	30	35	40
0.5	410	390	(365)				
0.6	310	300	280	(270)			
0.7	250	240	225	215	(205)		
0.8	200	190	180	170	(165)		
0.9	160	150	145	140	130	(125)	
1.0	130	125	120	115	110	105	(100)

注:①有括号者仅供内插用;② $\xi=0$;

③在湖、塘、沟、谷与河滩地段,新近沉积的粉土,其工程性质一般较差,应根据当地实践经验取值。

表 1-2-4 粘土承载力基本值 f_0/kPa

第二指标液性指数 I_L 第一指标孔隙比 e	0	0.25	0.50	0.75	1.00	1.20
0.5	475	430	390	(360)		
0.6	400	360	325	295	(265)	
0.7	325	295	265	240	210	170
0.8	275	240	220	200	170	135
0.9	230	210	190	170	135	105
1.0	200	180	160	135	115	
1.1		160	135	115	105	

注:①有括号者仅供插值用;②折减系数 $\xi=0.1$;

③在湖、塘、沟、谷与河滩地段新近沉积的粘土,其工程性能一般较差。第四纪晚更新世(Q_3)及其以前沉积的老粘性土,其工程性能通常较好。这些土均应根据当地实践经验取值。

表 1-2-5 红粘土承载力基本值 f_0/kPa

土的名称	第一指标含水比 第二指标液性指数 $a_w = \frac{W}{W_p}$ $I_L = \frac{W_L - W_p}{W_p - W_p}$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
红粘土	$I_L \leq 1.7$	380	270	210	180	150	140
	$I_L \geq 2.3$	280	200	160	130	110	100
次生红粘土		250	190	150	130	110	100

注:①本表仅适用于定义范围内的红粘土;

②折算系数 ξ 为 0.4。

表 1-2-6 沿海地区淤泥和淤泥质土承载力基本值 f_0 /kPa

天然含水量 $W\%$	36	40	45	50	55	65	75
f_0	100	90	80	70	60	50	40

注:对于内陆淤泥和淤泥质土,可参照使用。

表 1-2-7 素填土承载力基本值 f_0 /kPa

压缩模量 E_{s1-2} /MPa	7	5	4	3	2
f_0 /kPa	160	135	115	85	65

注:①本表只适用于堆填时间超过 10 年的粘土,以及超过 5 年的粉土;

②压实填土地基承载力,按规范第 6.3.2 条采用。

3. 根据贯入试验锤击数 N 确定标准值 f_k

根据贯入试验锤击数 N ,轻便触探试验锤击数 N_{10} 确定地基承载力标准值 f_k 。用这种方法确定地基承载力标准值 f_k 时,首先要算出现场试验锤击数的平均值 μ 和标准差 σ ,然后按下式确定锤击数标准值:

$$N(\text{或 } N_{10}) = \mu - 1.645\sigma \quad (1-2-9)$$

计算值取整位数,根据所求得的 $N(\text{或 } N_{10})$,便可从表 1-2-8~表 1-2-11 中查到 f_k 。

表 1-2-8 砂土承载力标准值 f_k /kPa

N	10	15	30	50
土类				
中、粗砂	180	250	340	500
粉、细砂	140	180	250	340

表 1-2-9 粘性土承载力标准值 f_k /kPa

N	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
f_k /kPa	105	145	190	235	280	325	370	430	515	600	680

表 1-2-10 粘性土承载力标准值 f_k /kPa

N_{10}	15	20	25	30
f_k /kPa	105	145	190	230

表 1-2-11 素填土承载力标准值 f_k /kPa

N_{10}	10	20	30	40
f_k /kPa	85	115	135	160

注:本表只适用于粘性土与粉土组成的素填土。

4. 确定承载力设计值 f

当基础宽度 $b > 3\text{m}$ 或埋置深度 $d > 0.5\text{m}$ 时,除岩石地基外,地基承载力设计值应按下列式进行修正:

$$f = f_k + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \cdot \gamma_o (d - 0.5) \quad (1-2-10)$$

f ——地基承载力设计值;

f_k ——地基承载力标准值,可按式(1-2-3)及查表 1-2-1~表 1-2-11 得到;

η_b 、 η_d ——分别为基础宽度和埋置深度的地基承载力修正系数,按基底下的土类可从表

1-2-12查得:

γ ——土的重度,地下水位以下的取有效重度(kN/m^3);

b ——基础底面宽度,当 $b \leq 3\text{m}$ 时,按 3m 计算,大于 6m 按 6m 考虑;

γ_c ——基础底面以上土的加权平均重度,地下水位以下取有效重度;

d ——基础埋置深度(m),一般自室外地面算起。在填方整平地区,可自填土地面标高算起,但填土在上部结构施工后完成时,应从天然地面标高算起。对于地下室,如采用箱基或筏基时埋置深度自室外标高算起,在其它情况下,应从室内地面标高算起。

当计算所得 $f < 1.1f_k$ 时,可取 $f = 1.1f_k$ 。

当不满足式(1-2-10)计算条件时,可按 $f = 1.1f_k$ 直接确定 f 。

表 1-2-12 承载力修正系数 η_b, η_d

土的类别		η_b	η_d
淤泥和淤泥质土	$f_k < 50\text{kPa}$	0	1.0
	$f_k \geq 50\text{kPa}$	0	1.1
人工填土			
e 或 I_L 大于或等于 0.85 的粘性土		0	1.1
$e \geq 0.85$ 或 $s_r > 0.5$ 的粉土			
红粘土	含水比 $a_w > 0.8$	0	1.2
	含水比 $a_w \leq 0.8$	0.15	1.4
e 及 I_L 小于 0.85 的粘性土		0.3	1.6
$e < 0.85$ 及 $s_r \leq 0.5$ 的粉土		0.5	2.2
粉砂、细砂(不包括很湿与饱和时的稍密状态)		2.0	3.0
中砂、粗砂、砾砂和碎石土		3.0	4.4

注:①强风化的岩石,可参照所风化的相应土类取值;

② s_r 为土的饱和度, $s_r \leq 0.5$ 稍湿; $0.5 < s_r \leq 0.8$ 很湿; $s_r > 0.8$ 饱和。

5. 按强度理论公式确定 f

(GBJ7-89)规定,除了地基沉降量要满足变形条件之外,对于表 1-2-15 所列以外的二级建筑物,且荷载偏心距 $e < 0.033$ 倍基础底面宽度时,还应根据土的抗剪强度指标确定地基承载力,地基承载力按下式计算:

$$f_v = M_b \gamma b + M_d \gamma_c d + M_c \cdot c_k \quad (1-2-11)$$

式中 f_v ——由土的抗剪强度指标确定的地基承载力的设计值;

M_b, M_d, M_c ——承载力系数,查表 1-2-13;

b ——基础底面宽度,大于 6m 按 6m 考虑。

对于砂土,小于 3m 时,按 3m 考虑;

c_k ——基底下—倍基宽深度内土的粘聚力标准值。

6. 计算例题

例 1-2-1 有一粉土地基如图 1-2-1 所示, $b = 1.5\text{m}$, 已知 φ_k 为 22° , 及 $c_k = 1\text{kN/m}^2$, 试确定地基承载力标准值 f_v 。

解 由表 1-2-13 查得, 当 $\varphi_k = 22^\circ$ 时, $M_b = 0.61, M_d = 3.44, M_c = 6.04$, 由于基底在地下水位之下, 因此必须用有效重度, $\gamma_v = (18.1 - 10)\text{kN/m}^3 = 8.1\text{kN/m}^3$ 。

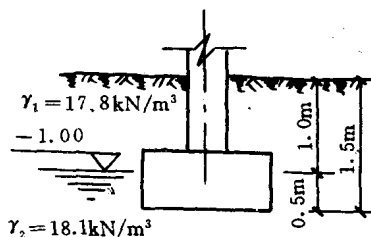


图 1-2-1

表 1-2-13 承载力系数 M_b, M_d, M_c

土的内摩擦角标准值 $\phi^{(k)}$	M_b	M_d	M_c
0	0	1.00	3.14
2	0.03	1.12	3.32
4	0.06	1.25	3.51
6	0.10	1.39	3.71
8	0.14	1.55	3.93
10	0.18	1.73	4.17
12	0.23	1.94	4.42
14	0.29	2.17	4.69
16	0.36	2.43	5.00
18	0.43	2.72	5.31
20	0.51	3.06	5.66
22	0.61	3.44	6.04
24	0.80	3.87	6.45
26	1.10	4.37	6.90
28	1.40	4.93	7.40
30	1.90	5.59	7.95
32	2.60	6.35	8.55
34	3.40	7.21	9.22
36	4.20	8.25	9.97
38	5.00	9.44	10.80
40	5.80	10.84	11.73

$$\gamma_d = \left(\frac{17.8 \times 1.0 + 8.1 \times 0.5}{1.0 + 0.5} \right) \text{kN/m}^3 = 14.6 \text{kN/m}^3$$

按式(1-2-11)

$$f_v = M_b \gamma b + M_d \gamma_d d + M_c c_k$$

$$= (0.61 \times 8.1 \times 1.5 + 3.44 \times 14.6 \times 1.5 + 6.04 \times 1.0) \text{kPa} = 89 \text{kPa}$$

例 1-2-2 图 1-2-2 示出一柱基础底面尺寸 $l \times b = 3.6 \times 3.2 \text{m}^2$, 埋置深度 $d = 2.2 \text{m}$, 埋置范围内有两层土如图示, 持力层在粘土层上, 该层的孔隙比 e 及液性指标 I_L 的试验数据如下:

第一指标孔隙比 e : 0.597、0.599、0.598、0.599、0.603、0.600;

第二指标液性指标 I_L : 0.252、0.249、0.250、0.258、0.246、0.252。

试确定持力层 f 。

解 第一指标 e 的平均值:

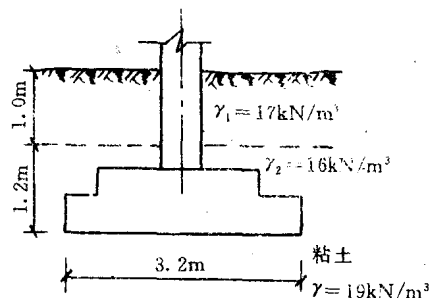


图 1-2-2