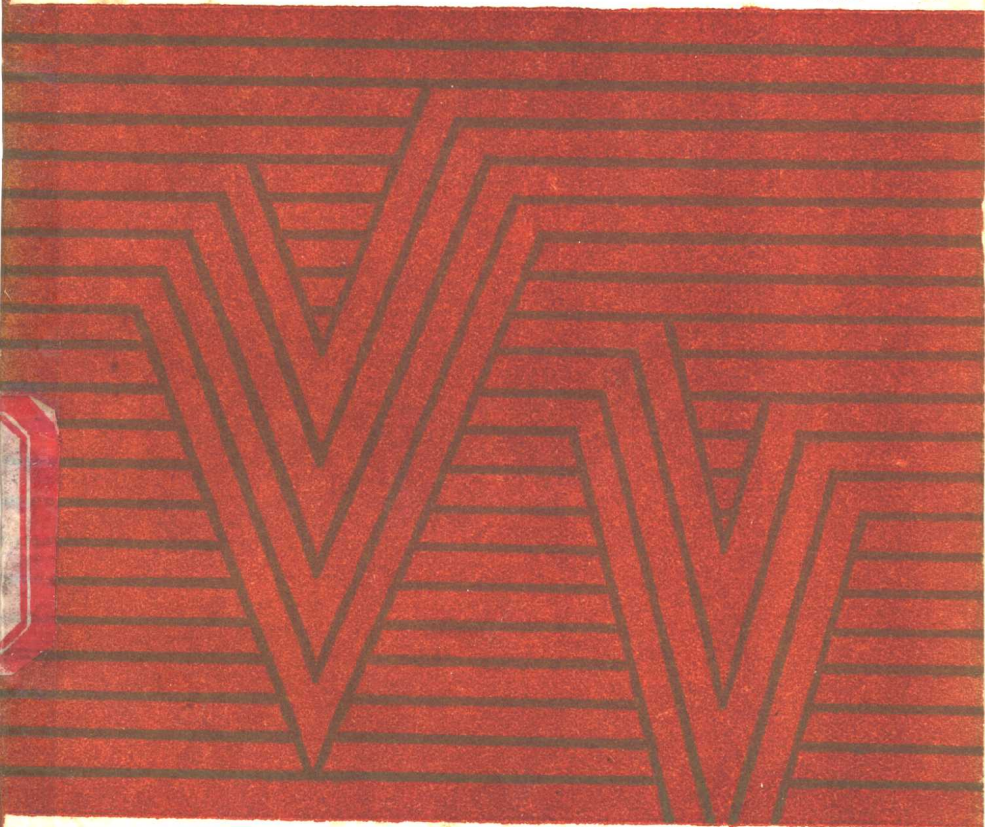


工程土力学计算题详解

〔日〕 河上房義 主编 赵焕斌 译



黑龙江科学技术出版社

工程土力学计算题详解

(基础篇)

[日] 河上房义 主 编

赵 焕 斌 译

黑龙江科学技术出版社

1987年·哈尔滨

内 容 简 介

本书为日本高等学校本科生土力学考试,成人高等教育土力学自学考试及岩土力学研究生考试的主要参考书。书中包括了土力学所涉及的一切领域的计算题,并简明扼要地进行理论提示,提供试验结果、公式及图表,然后给出详细解答。书中列出公式211个,计算题122例,分析透彻,解法明确。

本书可供高等院校、电大、夜大、函大的工业与民用建筑、水工、道路专业作为教材和参考书,亦可供教师、研究生及工程技术人员参考。

责任编辑:王义山

封面设计:张洪冰

工程土力学计算题详解 (基础篇)

[日] 河上房义 主 编
赵 焕 斌 译

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街 35 号)

哈尔滨建筑工程学院附属印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 9.875印张 196千字

1987年 7月 第1版·1987年 7月 第1次印刷

印数:1—3000册

书号:15217·320 定价:2.10元

序 言

旧版的《工程土力学算法》从出版到今天已整整二十年了。这本小著出版时是处于战后与土质相关联的大规模工程渐渐兴盛的情况下，当时土质学及工程土力学的知识也相当普及。可是，除配有工程土力学专门技术人员的大规模重要工程外，多数没把地质勘察及试验成果充分地反映到设计、施工中去。为了把勘察和试验结果有效地利用到实际工程中去，想搞一本手册之类的书，这就是我当时写旧版的《工程土力学算法》一书的动机。

事过二十年的今天，土质学及工程土力学取得了显著的进步，有关工程土力学技术的普及也很惊人，因此，《工程土力学算法》这样的书可以说已完成了其历史使命。然而，即使在今天，我还认为，对于初学者也好，或不一定把工程土力学作为专业的一般土木、建筑、农业工程方面的技术人员也好，将本书作为设计业务参考是很必要的。另外，也有很多朋友热情地劝我修改旧版，所以我遂编成此书。

在写这本书时，着重考虑了以下几件事。

(1) 考虑到本书在使用上的方便，不单单写出试验成果及设计计算方法，而在每一章的开头部分对有关理论和事项加以简单地说明。

(2) 考虑到使用上的方便，把基础部分作为基础篇，把实际应用部分作为应用篇，共分两册。

(3) 本书的计算题尽可能地从实际勘察和试验的结果

中选取。

(4) 本书用语考虑到近期工程土力学会对用语可能作修改，故尽可能地利用工程土力学会修改用语的试行草案（1977年8月）中的用语。

在编写本书时，亦考虑到尽可能地反映出各方面的经验为好，所以请了浅田秋江、小川正二、柳泽荣司、森 芳信四位博士分别执笔。即本书是他们同我共同编著的。由于分别执笔，如在章节上有欠协调的地方会给使用上带来一定的不方便，所以在编写时极其注意全书的统一。在这方面进行了卓有成效工作的主要是森 芳信。

最后，对森北出版社的太田三郎先生的大力帮助表示深深地感谢。

河上房义

1978年3月

目 录

第一章	土的基本性质.....	1
§ 1.1	土.....	1
§ 1.2	土的基本性质.....	2
§ 1.3	表示土的基本性质的诸量的定义.....	3
§ 1.4	表示土的基本性质的诸量间的关系.....	7
计算题	[1.1] 比重试验.....	9
	[1.2] 比重, 孔隙比, 含水量和容 量.....	9
	[1.3] 比重, 含水量, 孔隙比, 饱 和度及容重.....	10
	[1.4] 干容重, 比重和孔隙比, 孔 隙率.....	10
	[1.5] 天然容重, 干容重和天然含 水量, 饱和度.....	11
	[1.6] 干容重和相对密度.....	11
	[1.7] 孔隙率, 比重和孔隙比, 干 容重, 天然容重.....	12
	[1.8] 固结试验和饱和度.....	13
	[1.9] 击实和含水量, 饱和度, 容 重.....	13

第二章	颗粒级配, 土中水, 土的分类	17
§ 2.1	颗粒级配	17
§ 2.2	土中水和稠度界限	24
§ 2.3	土的分类	27
计算题	[2.1] 土粒在水中的沉降 (史托库斯法则)	34
	[2.2] 比重浮标	35
	[2.3] 比重浮标的读值与最大粒径	36
	[2.4] 颗粒级配试验与颗粒级配曲线	36
	[2.5] 液限试验和流动指数, 塑性指数, 韧性指数	40
	[2.6] 收缩常数 (缩限、收缩比) 试验和比重	41
	[2.7] 收缩常数试验和体积变化, 线收缩	42
	[2.8] 体积变化与线收缩的关系	42
	[2.9] 含水量, 容重和比重, 线收缩	43
	[2.10] 统一分类法和AASHO分类法	44
	[2.11] 颗粒级配, 稠度界限和三角座标分类法	45
	[2.12] 颗粒级配和有效粒径, 不均	

	匀系数.....	46
[2 · 13]	三角座标分类法, 统一分类法 及AASHO分类法.....	47
第三章	土的渗透性.....	49
§ 3 · 1	渗透试验.....	49
§ 3 · 2	浸润线和流线网.....	56
§ 3 · 3	开槽施工与排水.....	63
计算题	[3 · 1] 土的种类和渗透系数及试验 方法的关系.....	65
	[3 · 2] 室内渗透试验.....	66
	[3 · 3] 定水位渗透试验.....	66
	[3 · 4] 变水位渗透试验.....	67
	[3 · 5] 成层地基的平均渗透系数.....	68
	[3 · 6] 击实所产生的渗透系数的变 化.....	69
	[3 · 7] 抽取地下水的现场渗透试验	70
	[3 · 8] 用钻孔进行的现场渗透试验	70
	[3 · 9] 填土施工中求渗透系数的简 单方法.....	71
	[3 · 10] 土坝中的流线网和渗流量.....	72
	[3 · 11] 地基中的流线网和渗流量.....	73
	[3 · 12] 过滤层的构成.....	75

第四章	弹性地基内的应力分布	76
§ 4 · 1	在集中力作用下半无限弹性地基内的应力	76
§ 4 · 2	在铅直线荷载作用下半无限弹性地基中的应力	79
§ 4 · 3	条形荷载作用下半无限弹性地基中的应力	82
§ 4 · 4	矩形荷载作用下的应力	87
§ 4 · 5	结构物基础的接触压力	91
计算题	[4 · 1] 集中力作用下地基中的铅直应力	93
	[4 · 2] 线荷载作用下地基的铅直应力	95
	[4 · 3] 条形荷载作用下地基的铅直应力	96
	[4 · 4] 地基中的主应力和最大剪应力	98
	[4 · 5] 填土荷载作用下地基中的铅直应力	99
	[4 · 6] 矩形面积上作用均布荷载时地基中的铅直应力	100
第五章	基础的固结沉降	108
§ 5 · 1	土的固结	103
§ 5 · 2	基础的固结沉降	116
计算题	[5 · 1] 固结现象	119

	[5 · 2]	固结模型·····	120
	[5 · 3]	太沙基的一维固结理论的假定·····	120
	[5 · 4]	建筑物的沉降与体积压缩系数·····	121
	[5 · 5]	固结试验和前期固结压力·····	121
	[5 · 6]	用 $\sqrt{t}$ 法求固结系数·····	124
	[5 · 7]	用曲线定规法求固结系数·····	126
	[5 · 8]	结构物的固结沉降·····	128
	[5 · 9]	固结沉降需要的时间·····	129
	[5 · 10]	成层地基固结所需时间·····	130
第六章	土的抗剪强度 ·····		131
§ 6 · 1	抗剪强度的概念·····		131
§ 6 · 2	主应力, 主应力面及莫尔应力圆·····		131
§ 6 · 3	孔隙压力及有效应力·····		134
§ 6 · 4	莫尔—库伦破坏标准·····		135
§ 6 · 5	剪切试验·····		137
计算题	[6 · 1]	主应力的大小和方向·····	143
	[6 · 2]	主应力, 剪应力和莫尔应力圆·····	144
	[6 · 3]	垂直应力和剪应力·····	145
	[6 · 4]	砂土和粘土的抗剪强度·····	146
	[6 · 5]	不固结不排水剪切试验的应力表示·····	146
	[6 · 6]	固结不排水剪切试验的应力	

	表示.....	148
[6 · 7]	固结排水剪切试验的应力表示.....	150
[6 · 8]	重塑粘性土强度的降低.....	150
[6 · 9]	单面直剪试验.....	151
[6 · 10]	三轴剪切试验.....	152
[6 · 11]	固结不排水试验的应力表示和由于固结而引起的强度增加.....	154
[6 · 12]	单轴压缩试验和灵敏度.....	155
[6 · 13]	单轴压缩试验和粘聚力, 内摩擦角.....	157
[6 · 14]	十字板剪切试验.....	157
第七章	土的压实.....	159
§ 7 · 1	土的压实.....	159
§ 7 · 2	土基, 垫层的承载力.....	162
§ 7 · 3	面层厚度的设计.....	167
计算题	[7 · 1] 用灌水法求现场土的容重.....	172
	[7 · 2] 含砾石土的最大干容重.....	172
	[7 · 3] 击实试验.....	173
	[7 · 4] 击实试验和施工时的含水量.....	175
	[7 · 5] 击实试验和现场碾压次数.....	177
	[7 · 6] 垫层材料的击实试验.....	178
	[7 · 7] 击实试件的吸水膨胀试验.....	179

[7·8]	CBR值与修正的 CBR值	181
[7·9]	平板载荷试验	184
[7·10]	沥青面层的构成	186
[7·11]	混凝土面层的构成	186
[7·12]	混凝土面层的下层垫层厚度	186
第八章 土 压 力 188		
§8·1	土压力种类	188
§8·2	作用于刚性墙上的土压力	189
§8·3	作用于板桩壁上的土压力	209
§8·4	作用于地下管道上的土压力	214
计算题	[8·1] 挡土墙的位移和土压力的关系	216
	[8·2] 作用于单元体上的主动和被 动状态时的应力	217
	[8·3] 求朗金土压力的方法	218
	[8·4] 求库伦土压力的方法	219
	[8·5] 墙背摩擦角的大小	220
	[8·6] 挡土墙上的主动土压力	220
	[8·7] 挡土墙的抗滑和抗倾覆的安 全系数	223
	[8·8] 考虑假想墙背求主动土压力	225
	[8·9] 有均布荷载作用时的主动土 压力	227

[8 • 10]	有线荷载作用时的主动土压力	230
[8 • 11]	挡土墙后填土由二层土组成时的主动土压力	231
[8 • 12]	填土中有地下水时的主动土压力	233
[8 • 13]	由库尔曼图解法求主动土压力	235
[8 • 14]	有均布荷载时的库尔曼图解法	236
[8 • 15]	有线荷载时的库尔曼图解法	237
[8 • 16]	作用于挡土墙上的被动土压力	239
[8 • 17]	有地震时作用于挡土墙上的主动土压力	240
[8 • 18]	板桩壁的入土深度和锚杆的拉力	241
[8 • 19]	作用于基坑支撑上的土压力	242
[8 • 20]	作用于地下管道上的土压力	243

第九章 土坡稳定..... 245

§ 9 • 1	安全系数和临界圆	245
§ 9 • 2	半无限长土坡的稳定计算	248

§ 9.3	稳定计算的条分法·····	250
§ 9.4	用摩擦圆法进行稳定计算·····	254
§ 9.5	复合滑动面的稳定计算·····	256
计算题	[9.1] 土坡的界限高度·····	257
	[9.2] 增加界限高度的方法·····	258
	[9.3] 铅直沟壁的稳定性的讨论··	258
	[9.4] 浸水砂土层的安全坡度····	258
	[9.5] 平面滑动面的稳定计算····	259
	[9.6] 地震时的平面滑动面的稳定 计算·····	260
	[9.7] 条分法的稳定计算·····	260
	[9.8] 摩擦圆法的稳定计算·····	262
	[9.9] 临界圆的确定·····	264
	[9.10] 有张力裂缝时的稳定计算··	266
	[9.11] 有均布荷载的稳定计算····	267
	[9.12] 土层变化时的稳定计算····	267
	[9.13] 有贮水时的稳定计算·····	269
	[9.14] 组合的平面滑动面的稳定计 算·····	271
第十章	地基的承载力·····	272
§ 10.1	承载力的概念·····	272
§ 10.2	浅基础地基的承载力·····	274
§ 10.3	承载力公式中所用的力学指标·····	277
§ 10.4	浅基础沉降量的计算公式·····	279
§ 10.5	桩的铅直承载力·····	283

计算题	[10 · 1]	圆形基础的极限承载力·····	288
	[10 · 2]	方形基础的必要埋深·····	289
	[10 · 3]	粘土地基上基础的极限承载力·····	290
	[10 · 4]	砂土的 N 值与内摩擦角的关系·····	291
	[10 · 5]	埋深的取法·····	292
	[10 · 6]	地下水位和容重的关系·····	293
	[10 · 7]	砂土地基的容许承载力和容许地耐力·····	293
	[10 · 8]	粘性土地基的容许承载力和瞬时沉降·····	295
	[10 · 9]	桩的承载力试验·····	296
	[10 · 10]	由豆鲁公式计算出的单桩承载力(均质地基)·····	297
	[10 · 11]	由马依亚—赫夫和豆鲁公式计算出的单桩承载力(多层地层)·····	298
	[10 · 12]	由工程新闻公式计算出的单桩承载力·····	300
	[10 · 13]	群桩的承载力·····	300

第一章 土的基本性质

§ 1.1 土

从工程土力学的角度，一般把构成地球表面近处的没有固结的矿物质及这些物质孔隙中的水和空气的综合体称为土。另外，这些土是构成地球及其表面的物质，在其上繁衍着植物，植物腐烂后分解生成有机物，所以土中也含有有机物。有时也有像泥炭那样的大部分没有经过充分腐烂的有机质和水组成的土。从农学和地质学的角度把构成地球表面的物质，并且能使植物发育生长的有机质成分定义为土。

普通土的主要构成物质是没有固结的矿物颗粒，它们是由构成地球外壳的岩石风化后形成的。颗粒大小混杂，形状各异，既有由极细颗粒组成的粘土及含有稍微粗一点颗粒的粉质土及垆姆，又有粗粒的砂、砾石、卵石，还有浸水后一搅拌就容易崩解的结合较弱的岩石。使形成地壳母岩产生破碎的风化作用有物理风化作用（即由温度变化、流水、波浪、降雨、冻结等而产生的破碎作用或者由水、风、冰川等产生的侵蚀作用），又有化学风化作用（像由酸化、还原、水产生的分解作用，由碳酸、盐类产生的溶解作用等）。一般由物理风化作用产生粗颗粒土，并且由物理风化所生成的颗粒形状多半是粗粒状和块状的。而化学分化后的颗粒多半是很细的。

岩石由于风化作用破碎而形成的土，有的仍在原来的位

置，有的由风、冰川、重力等搬运而沉积下来。由风的作用而沉积的土不光是起因于岩石的风化，在日本国火山活动盛行时期由火山喷出物而形成的沉积土分布也很广。在由水的搬运作用而形成的沉积土中，矿物颗粒在水中沉降的时候土颗粒结合形成土的骨架，其孔隙中充满着水和空气。土颗粒的排列状态（称为土的结构）因土颗粒的粒度、化学成分以及加于其上的荷重历史的不同，差异性很大。土的结构对处于自然状态下的原状土的力学性质影响也很大。

§ 1.2 土的基本性质

建筑物和构筑物，主要是建造在由土构成的地基上。另外，在这些构筑物当中交通用的路堤、土坝、河川的防波堤、旱堤等，亦把土作为建筑材料。再有像水路、运河的开挖，航路、船坞的疏浚，交通用的隧道等就是在土中直接施工的。构成这些构筑物的土及支承这些构筑物的土，承受重力及各种外力作用后，土体内部就要产生应力，因此，就有可能产生破坏或较大的变形，或者土中含水量产生变化，土的力学性质也将随时间而变化。直接与土接触的构筑物又要产生土压力。

这样一来，由于土受到外力，其内部就要产生应力与变形。为了保持结构与构筑物的正常使用与安全，在设计时必须把作为建筑材料的土或构成地基的土的性质搞清楚。像上面所说的那样，土是由于颗粒（骨架）及其间含有的水和空气所组成。在土的性质中，土颗粒的比重、颗粒级配（各种大小不同的土颗粒的混合比）、塑液限等是构成土骨架的