

TU MU GONG CHENG SHI GONG

土木工程施工

闵小莹 主编



大连理工大学出版社

土 木 工 程 施 工

主编 闵小莹
主审 姜早龙
参编 罗 刚 张桂芳



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工 / 闵小莹主编. — 大连: 大连理工大学出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-5611-3799-4

I. 土… II. 闵… III. 土木工程—工程施工 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 163712 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm × 260mm
2007 年 11 月第 1 版

印张: 27.25 字数: 628 千字
2007 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 袁斌 艺寒 赵月 责任校对: 邢林 张书平
封面设计: 苏儒光

ISBN 978-7-5611-3799-4

定 价: 45.00 元

前 言

全书分 12 章,内容包括土方工程、桩基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、路桥工程、施工组织概论、流水施工原理、网络计划技术、单位工程施工组织设计,书中每章均有本章概要、本章小结,并附有习题或思考题。

本书主要是参照了现行建筑、道路、桥梁施工规范、规程和标准,以及相关的设计规范、技术规范等编写而成的。本书力求反映当前国内外已经成熟并且先进的施工技术和施工组织方法,主要阐述它们的基本知识,重点分析它们的基本原理,既满足了土木工程施工课程的基本理论要求,又保证了该课程涉及面广、实践性强的特点。本书主要作为土木工程专业及其他与土木工程相关专业的本、专科生的教材或教学参考书,当然我们在内容的取舍上也考虑到函大、夜大、成大、职大等教育形式的学生自学的需要,同时本书也可供施工技术人员学习和参考。

本书由湖南大学姜早龙主审,闵小莹主编,罗刚、张桂芳参加编写,该书主要作者均为从事土木工程施工教学与科研的一线教师,他们将多年的教学经验和专业知识融入该书的写作中。此外在该书编写的过程中还参考了相关的书籍和资料,主要资料已列入本书主要参考文献,在此谨向各位作者表示衷心的感谢!在本书的编写过程中我校 06 级研究生李伯勋、03 级本科生徐三喜为本书的组稿和绘图做了大量的工作,在此表示衷心的感谢!

受作者水平所限,加之编写时间仓促,本书必然存在疏漏和不足之处,诚挚地希望读者多提宝贵意见。

编 者

2007 年 10 月

目 录

第1章 土方工程	1
1.1 概述	1
1.1.1 土方工程及其施工特点	1
1.1.2 土的工程分类	1
1.1.3 土的工程性质	2
1.2 土方开挖	4
1.2.1 土方边坡形式	4
1.2.2 土方工程量计算	5
1.2.3 土方调配	13
1.3 基坑(槽)支护	18
1.3.1 一般基坑(槽)支护	18
1.3.2 深基坑支护	19
1.4 排水与降水	35
1.4.1 地面排水	35
1.4.2 集水井排水与降水	35
1.4.3 井点降水	36
1.5 填筑与压实	44
1.5.1 填筑要求	44
1.5.2 影响填土压实质量的因素	45
1.6 土方机械化施工	46
1.6.1 推土机	46
1.6.2 铲运机	48
1.6.3 挖掘机	49
1.6.4 压实机械	50
思考题	54
练习题	55
第2章 桩基础工程	56
2.1 概述	56
2.1.1 桩基础的特点	56
2.1.2 桩基础的分类、特点及适用范围	57
2.2 预制桩	57
2.2.1 桩的制作、起吊、运输和堆放	57

2.2.2 锤击沉桩(打入桩)	59
2.2.3 振动沉桩	68
2.2.4 静力压桩	69
2.2.5 水冲法沉桩	71
2.3 灌注桩	71
2.3.1 钻孔灌注桩	71
2.3.2 沉管灌注桩	82
思考题	87
第3章 砌筑工程	88
3.1 砖砌体施工	88
3.1.1 砂浆	88
3.1.2 砖的质量要求	88
3.1.3 砖砌体的组砌形式	89
3.1.4 砖砌体的施工工艺	90
3.1.5 砖墙砌体的砌筑质量要求及保证措施	92
3.2 砌块砌体施工	94
3.2.1 砌块类型	94
3.2.2 砌筑砂浆	94
3.2.3 施工机具	94
3.2.4 砌体施工	95
3.3 砌筑脚手架	97
3.3.1 搭设脚手架时要满足的基本要求	97
3.3.2 外脚手架	97
3.3.3 里脚手架	104
3.4 砌筑工程垂直运输设备	107
3.4.1 井架	107
3.4.2 龙门架	108
思考题	109
第4章 钢筋混凝土工程	110
4.1 模板工程	110
4.1.1 模板的作用、组成及基本要求	110
4.1.2 模板的类型、构造与安装	111
4.1.3 早拆模板晚拆支撑施工方法	135
4.1.4 模板拆除	137
4.2 钢筋工程	137
4.2.1 钢筋的分类	137
4.2.2 热轧钢筋	139
4.2.3 冷加工钢筋	140

4.2.4 钢筋的焊接	151
4.2.5 钢筋机械连接	158
4.2.6 钢筋配料与代换	161
4.2.7 钢筋的绑扎	165
4.3 混凝土工程	166
4.3.1 混凝土常用材料	166
4.3.2 混凝土的配料	168
4.3.3 混凝土的拌制	168
4.3.4 混凝土的运输	171
4.3.5 混凝土的浇筑	176
4.3.6 混凝土的振捣	182
4.3.7 混凝土的养护	185
4.4 高强、高性能混凝土	186
4.4.1 高强混凝土	186
4.4.2 高性能混凝土	187
思考题	190
练习题	191
第5章 预应力混凝土工程	192
5.1 先张法施工	192
5.1.1 台座	193
5.1.2 夹具	195
5.1.3 张拉机械	198
5.1.4 先张法施工工艺	200
5.2 后张法施工	203
5.2.1 后张法施工的锚具和张拉机械	204
5.2.2 后张法施工工艺	211
5.2.3 预应力筋的制作	218
5.3 无黏结预应力技术	221
5.3.1 无黏结预应力筋	222
5.3.2 无黏结预应力筋的制作	222
5.3.3 无黏结预应力筋的锚具	222
5.3.4 无黏结预应力施工	223
思考题	225
第6章 结构安装工程	226
6.1 起重设备	226
6.1.1 桅杆式起重机	226
6.1.2 自行杆式起重机	228
6.1.3 塔式起重机	231

6.2 起重吊具及附件	236
6.2.1 吊具	236
6.2.2 附件	236
6.3 单层工业厂房结构吊装	237
6.3.1 构件吊装前的准备工作	238
6.3.2 构件吊装工艺	240
6.3.3 结构吊装方案	252
6.4 多层装配式框架结构吊装	262
6.4.1 起重机的选择和布置	262
6.4.2 构件的吊装工艺	263
6.4.3 结构吊装方案	266
6.4.4 构件的平面布置和堆放	266
思考题	268
第7章 防水工程	269
7.1 屋面防水工程	269
7.1.1 卷材防水屋面	269
7.1.2 涂膜防水屋面	274
7.1.3 复合防水屋面	275
7.1.4 细石混凝土刚性防水屋面	275
7.2 地下防水工程	277
7.2.1 卷材防水层	277
7.2.2 水泥砂浆防水层	279
7.2.3 防水混凝土	280
思考题	282
第8章 路桥工程	283
8.1 道路工程	283
8.1.1 路基工程施工	283
8.1.2 路面工程施工	289
8.2 桥梁工程	312
8.2.1 桥梁工程基本知识	312
8.2.2 桥梁基础	314
8.2.3 桥梁墩、台	316
8.2.4 桥梁上部结构施工方法	317
思考题	327
第9章 施工组织概论	328
9.1 工程建设的基本概念	328
9.1.1 工程建设项目分类	328
9.1.2 工程建设程序	329
9.2 土木工程产品及其施工	329

9.2.1 土木工程产品的特点	329
9.2.2 土木工程施工的特点	330
9.2.3 施工对象分析	330
9.2.4 施工程序	331
9.2.5 土木工程施工组织的任务	331
9.2.6 组织施工的基本原则	332
9.3 施工组织设计概述	332
9.3.1 施工组织设计的概念	332
9.3.2 施工组织设计的基本任务	332
9.3.3 施工组织设计的作用	332
9.3.4 施工组织设计的分类	332
9.3.5 施工组织设计的内容	334
9.3.6 施工组织设计的贯彻、检查和调整	335
9.4 施工准备工作	335
9.4.1 施工准备工作的重要性	335
9.4.2 施工准备工作的分类	336
9.4.3 施工准备工作的内容	336
思考题	340
第10章 流水施工原理	341
10.1 流水施工的基本概念	341
10.1.1 线条形施工图表	341
10.1.2 施工展开的基本方式	342
10.2 组织流水施工的基本原则和参数	344
10.2.1 基本原则	344
10.2.2 流水参数	344
10.3 流水施工的基本形式	348
10.3.1 施工过程	348
10.3.2 流水施工的组织	348
10.3.3 其他特殊形式的流水施工	354
思考题	357
练习题	358
第11章 网络计划技术	359
11.1 概述	359
11.1.1 网络计划的基本原理	359
11.1.2 网络计划的优点	359
11.1.3 网络计划的几个基本概念	360
11.2 双代号网络计划	360
11.2.1 双代号网络图的构成	360
11.2.2 双代号网络图的绘制	362

11.2.3 双代号网络计划时间参数的计算	367
11.2.4 双代号网络计划关键线路的快速判定方法	373
11.3 单代号网络计划	376
11.3.1 单代号网络图的绘制	376
11.3.2 单代号网络计划时间参数的计算	379
11.4 双代号时标网络计划	382
11.4.1 双代号时标网络计划的概念与特点	382
11.4.2 双代号时标网络计划的绘制	382
11.4.3 双代号时标网络计划关键线路和时间参数的判定	384
11.5 网络计划的优化	385
11.5.1 工期优化	386
11.5.2 费用优化	388
11.5.3 资源优化	394
思考题	402
练习题	403
第 12 章 单位工程施工组织设计	405
12.1 单位工程施工组织设计程序	405
12.2 施工方案	406
12.2.1 施工流向	406
12.2.2 施工程序	407
12.2.3 施工顺序	408
12.2.4 主要分部分项工程施工方法的拟定	411
12.2.5 危险性较大的分部分项工程的专项施工方案	412
12.3 施工进度计划	412
12.3.1 施工进度计划的表示	412
12.3.2 施工进度计划的编制	413
12.4 各项资源需要量计划的编制	416
12.4.1 劳动力需要量计划	416
12.4.2 主要材料及构件、半成品需要量计划	417
12.4.3 施工机械需要量计划	417
12.5 施工平面图的设计要点	417
12.5.1 施工平面布置图的主要内容	418
12.5.2 施工平面图的设计步骤	418
12.6 单位工程施工组织设计的技术经济分析	421
12.6.1 技术经济分析的目的	421
12.6.2 单位工程施工组织设计技术经济分析的重点	421
思考题	424
主要参考文献	425

工程地质与土力学	土力学与土质工程	土力学与土质工程	土力学与土质工程
1.1 概 述	1.1 概 述	1.1 概 述	1.1 概 述
1.1.1 土方工程及其施工特点	1.1.1 土方工程及其施工特点	1.1.1 土方工程及其施工特点	1.1.1 土方工程及其施工特点
1.1.2 土的工程分类	1.1.2 土的工程分类	1.1.2 土的工程分类	1.1.2 土的工程分类

第1章 土方工程

本章概要

1. 土的工程性质及其工程意义；
2. 场地平整的基本方式、土方量计算的方法和精度；
3. 土方调配原理及表上作业法；
4. 深基坑的非重力式及重力式支护方式；
5. 井点降水的类型、轻型井点管的设计计算及施工；
6. 土方机械的类型、施工方式，土方机械的现代化。

1.1 概 述

1.1.1 土方工程及其施工特点

土方工程一般是指：①场地平整；②基坑（槽）及管沟开挖；③地下工程大型土方开挖；④土方填筑与压实。

土方工程多为露天作业，施工受当地气候条件影响大，且土的种类繁多，成分复杂，工程地质及水文地质变化多，对施工影响较大。土方工程施工的特点：①面广量大、劳动繁重；②施工条件复杂；③施工时间长。

1.1.2 土的工程分类

土的分类方法很多，根据土的开挖难易程度，将土分为松软土、普通土、坚土等八大类，如表 1.1 所示。

土类一	土类二	土类三	土类四	土类五	土类六	土类七	土类八
40.1~49.9	50.1~59.9	60.1~69.9	70.1~79.9	80.1~89.9	90.1~99.9	100.1~109.9	110.1~119.9

表 1.1 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	密度/ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	砂土;粉土;冲积砂土层;疏松的种植土;淤泥 (泥炭)	600 ~ 1500	用锹、锄头挖掘,少许用脚蹬
二类土 (普通土)	II	粉质黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂; 粉土混卵(碎)石;种植土;填土	1100 ~ 1600	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	软及中等密实黏土;重粉质黏土;砾石土;干 黄土及含碎石的黄土;压实的填土	1750 ~ 1900	主要用镐,少许用锹、锄头挖 掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚实密实的黏性土或黄土;含碎石、卵石的中 等密实的黏性土或黄土;粗卵石;天然级配砂 石;软泥灰岩	1900	整个先用镐、撬棍,后用锹挖 掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	V ~ VI	硬质黏土;中密的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结 不紧的砾岩;软石灰岩及贝壳石灰岩	1100 ~ 2700	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分 使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VII ~ IX	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、片麻岩及正长岩	2200 ~ 2900	用爆破方法开挖,部分用风 镐
七类土 (坚石)	X ~ XIII	大理岩;辉绿岩;玢岩;粗、中粒花岗岩;坚实 的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩;微风 化安山岩、玄武岩	2500 ~ 3100	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV ~ XVI	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、 角闪岩	2700 ~ 3300	用爆破方法开挖

1.1.3 土的工程性质

1.1.3.1 土的可松性

自然状态下的土,经开挖后,其体积因松散而增加,以后虽经回填压实,仍不能恢复成原来的体积,这种性质称为土的可松性。土的可松性大小用可松性系数表示,分为最初可松性系数和最终可松性系数(见表 1.2 和表 1.3)。

表 1.2 土的最初可松性系数和最终可松性系数

土的可松性系数	公式	符号说明	一般情况
最初可松性系数	$K_s = \frac{V_2}{V_1}$	V_1 ——土在自然状态下的体积 V_2 ——土经开挖成松散状态下的体积	因为 $V_2 > V_3$ 所以 $K_s > K'_s$
最终可松性系数	$K'_s = \frac{V_3}{V_1}$	V_3 ——土经回填压实后的体积	

表 1.3 土的可松性系数参考值

土的类别	K_s	K'_s	土的类别	K_s	K'_s
一类土(植物性土、泥炭除外)	1.08 ~ 1.17	1.01 ~ 1.03	四类土(泥灰岩、蛋白石除外)	1.26 ~ 1.32	1.06 ~ 1.09
一类土(植物性土、泥炭)	1.20 ~ 1.30	1.03 ~ 1.04	四类土(泥灰岩、蛋白石)	1.33 ~ 1.37	1.11 ~ 1.15
二类土	1.14 ~ 1.28	1.02 ~ 1.05	五 ~ 七类土	1.30 ~ 1.45	1.10 ~ 1.20
三类土	1.24 ~ 1.30	1.04 ~ 1.07	八类土	1.40 ~ 1.50	1.20 ~ 1.30

可松性系数的工程意义:在土方平整中设计标高的调整、土方设备的选择、回填土方量的计算中需要用到土的可松性系数。

1.1.3.2 土的含水量

土的含水量是指土中水的质量与土的固体颗粒之间的质量比,以百分数表示。

$$w = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \quad (1.1)$$

式中 G_1 ——含水状态土的质量;

G_2 ——烘干后土的质量(土经 105℃ 烘干后的质量)。

土的含水量测定方法如下:

把土样称量后放入烘箱内进行烘干(100~105℃),直至质量不再减少时称量。第一次称量为含水状态土的质量 G_1 ,第二次称量为烘干后土的质量 G_2 ,然后利用公式计算出土的含水量。

土的含水量表示土的干湿程度,土的含水量在 5% 以内,称为干土;土的含水量在 5%~30%,称为潮湿土;土的含水量大于 30%,称为湿土。

含水量的工程意义:在坡度系数的选择、回填土的压实、人工降水设备的选择以及土方施工设备的选择中要用到土的含水量。

1.1.3.3 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质,指水流通过土中孔隙的难易程度。土的渗透性用渗透性系数 K 表示。

土的渗透性系数实验室测定方法:法国学者达西根据实验发现水在土中渗流速度 v 与水力坡度成正比,即

$$v = K \cdot i \quad (1.2)$$

式中 i ——水力坡度,又称水力梯度;

K ——土的渗透性系数(m/d)。

如图 1.1 所示砂土的渗透实验,经过长为 L 的渗流路程, A 、 B 两点的水位差为 h ,它与渗流路程之比,称为水力坡度,即

$$i = \frac{h}{L} = \frac{H_1 - H_2}{L} \quad (1.3)$$

式中 H_1 ——高水位(m);

H_2 ——低水位(m);

L ——土的渗流长度(m)。

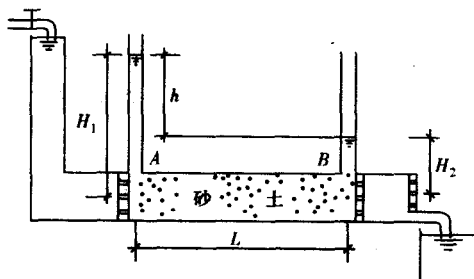


图 1.1 砂土的渗透实验

则单位时间内流过砂土的水量

$$Q = v \cdot A \quad (1.4)$$

式中 A ——土样横截面面积(m^2);

v ——水在土中的渗流速度(m/s)。

将式(1.2)和式(1.3)代入式(1.4)得

$$Q = v \cdot A = K \cdot i \cdot A = K \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} \cdot A \quad (1.5)$$

$$K = \frac{QL}{(H_1 - H_2)A} \quad (1.6)$$

式中 Q 、 L 、 A 、 H_1 、 H_2 均已知,从而可求出 K (实际值通过实验得到)。

渗透性系数的工程意义:在涌水量的计算中,降、排水设备的选择中要用到土的渗透性系数。

1.2 土方开挖

1.2.1 土方边坡形式

土方边坡的稳定,主要是由于土体内土颗粒间存在摩阻力和黏结力,从而使土体具有一定的抗剪强度,当下滑力超过土体的抗剪强度时,就会产生滑坡。如图 1.2 所示。

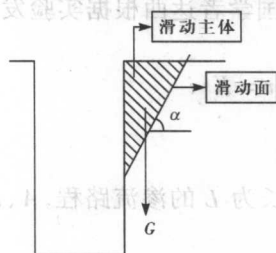


图 1.2 土体滑坡示意图

当 $F > f + C$ 时,土体就会产生滑坡。

式中 f ——摩阻力;

C ——黏结力,又叫内聚力;

F ——下滑力,由土体自重分解而来,边坡愈陡,下滑力 F 愈大。

土体抗剪强度的大小与土质有关,黏性土颗粒之间,不仅具有摩阻力,而且具有黏结力。砂性土颗粒之间只有摩阻力,没有黏结力,所以黏性土的边坡可陡些,砂性土的边坡则应平缓些。

土方边坡的坡度以其挖方深度 h 与边坡底宽 b 之比来表示。

$$\text{边坡坡度} = \frac{h}{b} = \frac{1}{b/h} = 1:m \quad (1.7)$$

$m = b/h$ 称为坡度系数,这样做的目的主要是为了使用方便,例如 $h:b = 1:1$ 、 $2:2$ 、 $3:3$ 、 $4:4$ 的坡度系数均为 1。

土方边坡大小应根据土质、开挖深度、开挖方法、施工工期、地下水位、坡顶荷载及气候条件等因素确定。边坡可做成直线、折线或阶梯形(见表1.4)。临时性挖方边坡值见表1.5。

表 1.4 边坡形式及特点

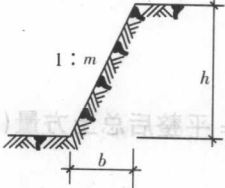
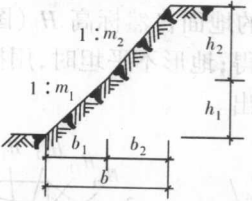
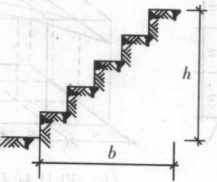
边坡形式	图例	特点
直线形		常用形式
折线形		用于不同土质的土层
阶梯形		稳定性好

表 1.5 临时性挖方边坡值

土的种类		边坡值(1:m)
砂土(不包括细砂、粉砂)		1:1.25~1:1.50
一般性黏土	坚硬	1:0.75~1:1.00
	硬塑	1:1.00~1:1.25
	软	1:1.50或更缓
碎石类土	充填坚硬、硬塑黏性土	1:0.50~1:1.00
	充填砂土	1:1.00~1:1.50

注:1)设计有要求时,应符合设计标准;
2)如采用降水或其他加固措施,可不受本表限制,但应计算复核;
3)开挖深度,对软土不应超过4m,对硬土不应超过8m

1.2.2 土方工程量计算

1.2.2.1 场地平整土方量计算

根据建筑设计要求,将拟建的建筑物场地范围内,高低不平的地形整为平地,即为场地平整。

1. 场地平整的基本原则

场地内总土方量在场地平整前后保持不变,即场地内挖填平衡,场地内总挖方工程量等于总填方工程量:总挖方 = 总填方。

2. 计算方法及步骤

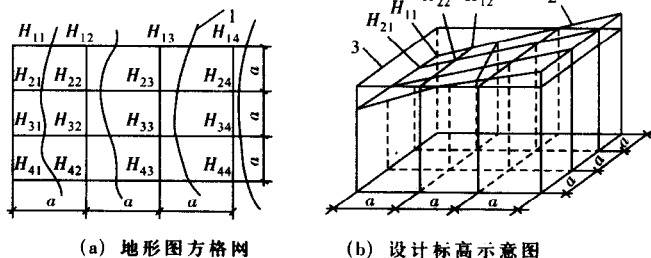
(1) 计算方格网各角点施工高度

① 挖填平衡原理

A. 初步确定场地设计标高

利用场地内平整前总土方量($V_{前}$) = 平整后总土方量($V_{后}$)的原则,初步计算场地设计标高。

根据要求的精度,视地形的起伏情况,首先将带等高线的场地地形图划分边长为 10 ~ 40m 的方格网,然后求出各方格网角点的地面自然标高 H_{ij} (图 1.3)。地形平坦时,可根据地形图相对两等高线的标高,用插入法求得;地形不平坦时,用插入法有较大误差,可在地面上用木桩打好方格网,然后用仪器直接测出。



1—等高线;2—自然地面;3—设计标高平面

图 1.3 场地设计标高计算示意图

根据挖填平衡的原则:

平整前土方量

$$\begin{aligned}
 V_{前} &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 + V_8 + V_9 \\
 &= a^2 \cdot \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} + a^2 \cdot \frac{H_{12} + H_{13} + H_{22} + H_{23}}{4} + \\
 &\quad a^2 \cdot \frac{H_{13} + H_{14} + H_{23} + H_{24}}{4} + a^2 \cdot \frac{H_{21} + H_{22} + H_{31} + H_{32}}{4} + \\
 &\quad a^2 \cdot \frac{H_{22} + H_{23} + H_{32} + H_{33}}{4} + a^2 \cdot \frac{H_{23} + H_{24} + H_{33} + H_{34}}{4} + \\
 &\quad a^2 \cdot \frac{H_{31} + H_{32} + H_{41} + H_{42}}{4} + a^2 \cdot \frac{H_{32} + H_{33} + H_{42} + H_{43}}{4} + \\
 &\quad a^2 \cdot \frac{H_{33} + H_{34} + H_{43} + H_{44}}{4} \\
 &= \frac{a^2}{4} [(H_{11} + H_{14} + H_{41} + H_{44}) + 2(H_{12} + H_{13} + H_{21} + H_{31} + \\
 &\quad H_{24} + H_{34} + H_{42} + H_{43}) + 4(H_{22} + H_{23} + H_{32} + H_{33})] \\
 &= \frac{1}{4} a^2 [\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4] \quad (1.8)
 \end{aligned}$$

式中 H_1 ——一个方格仅有的角点标高；

H_2 ——二个方格共有的角点标高；

H_3 ——三个方格共有的角点标高；

H_4 ——四个方格共有的角点标高。

平整后土方量

$$V_{\text{后}} = H_0 a^2 n \quad (1.9)$$

式中 H_0 ——所计算的场地设计标高；

n ——方格数。

$$V_{\text{前}} = V_{\text{后}}$$

$$\frac{1}{4} a^2 [\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4] = H_0 n a^2$$

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n} \quad (1.10)$$

B. 场地各角点设计标高的调整

按上述公式计算的场地设计标高 H_0 为一理论值, 还需要考虑以下因素进行调整。

a. 土的可松性影响

由于土具有可松性, 按理论计算的 H_0 施工, 填土会有剩余, 为此要适当提高设计标高。

如图 1.4 所示, 设 Δh 为土的可松性引起的设计标高增加值, 则设计标高调整后的总挖方体积应为

$$V'_w = V_w - F_w \cdot \Delta h$$

总填方体积应为

$$V'_t = V'_w \cdot K'_s = (V_w - F_w \cdot \Delta h) K'_s$$

由于设计标高 H_0 的提高而需要增加的填方体积为

$$\Delta h F_t = V'_t - V_t = (V_w - F_w \Delta h) K'_s - V_t$$

因为

$$V_t = V_w$$

所以

$$\Delta h F_t = (V_w - F_w \Delta h) K'_s - V_w$$

$$\Delta h = \frac{V_w (K'_s - 1)}{F_t + F_w K'_s} \quad (1.11)$$

考虑土的可松性后, 场地设计标高应调整为

$$H'_0 = H_0 + \Delta h$$

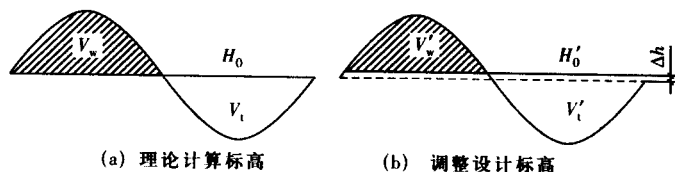


图 1.4 设计标高调整计算简图