



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土木工程 施工

(上册) 第二版

■ 应惠清 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

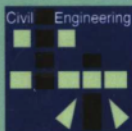


2007.05

工
木
工
程
系
列
丛
书

土木工程系列丛书

(教材系列)



专业基础型

画法几何
画法几何习题集
土木工程制图
土木工程制图习题集
结构力学(上、下册, 第二版)
土木工程专业英语(上、下册)
土木工程相关法规
土木工程概预算与招投标
基础工程设计原理
混凝土结构基本原理

专业主干型

土木工程施工(上、下册)
混凝土结构设计
建筑钢结构设计
建筑结构抗震设计理论与实例(第二版)
砌体结构设计

专业特色型

建筑结构CAD
土木工程软件应用
建筑结构体系与选型
钢—混凝土组合结构
土工试验与原理
土工试验与原位测试
桥涵水文

土木工程施工(上册) 第二版



756082217347500

RMB:34.00

定价: 34.00 元



普通高等教育“十一五”国家级规

TU74/24=2

:1

2007

土木工程 施工

(上册) 第二版

■ 应惠清 主编



同济大学出版社

TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本教材根据 21 世纪土木工程专业人才培养目标组织编写,被列为国家“十一五规划”教材。教材分上、下两册:上册主要研究土木工程施工中具有共性的基本原理与规律;下册主要研究各专业个性的施工技术及其原理。上册内容包括土方工程、桩基础工程、混凝土与预应力混凝土工程、砌筑工程、钢结构工程、脚手架工程、结构吊装工程、防水与装修工程等工种工程的施工技术,以及流水施工、网络计划技术、施工组织设计等施工组织方面的内容。

本教材为土木工程专业本科的教学用书,也可作为其他相关专业本、专科的教学参考书。从事土木工程设计、施工、监理和工程管理等技术与管理人员也可参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工(上册)/应惠清主编. —2 版. —上海:
同济大学出版社,2007. 9
(土木工程系列丛书)
ISBN 978-7-5608-2217-4

I. 土… II. ① 应… III. 土木工程—施工
IV. TU75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75158 号

土木工程施工(上册)第二版

应惠清 主编

责任编辑 杨宁霞 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20.5

印 数 1—4100

字 数 512000

版 次 2007 年 9 月第 2 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-2217-4/TU·381

定 价 34.00 元

目 次

1 土方工程	1
1.1 概 述	1
1.1.1 土的工程分类	1
1.1.2 土的工程性质	2
1.2 场地设计标高的确定	3
1.2.1 场地设计标高确定的一般方法	3
1.2.2 用最小二乘法原理求最佳设计平面	4
1.2.3 设计标高的调整	6
1.3 土方工程量的计算与调配	7
1.3.1 土方工程量计算	7
1.3.2 土方调配	9
1.4 土方工程的准备与辅助工作	16
1.4.1 土方工程施工前的准备工作	16
1.4.2 土方边坡及其稳定	17
1.4.3 土壁支护	18
1.4.4 降水	28
1.5 土方工程的机械化施工	39
1.5.1 主要挖土机械的性能	39
1.5.2 土方机械的选择	42
1.6 土方的填筑与压实	43
1.6.1 土料的选用与处理	43
1.6.2 填土的方法	44
1.6.3 压实方法	44
1.6.4 影响填土压实的因素	44
1.6.5 填土压实的质量检查	46
2 桩基础工程	50
2.1 预制桩施工	50
2.1.1 混凝土预制桩的制作、起吊、运输和堆放	51
2.1.2 预制桩的沉桩	52
2.2 灌注桩施工	58
2.2.1 干作业成孔灌注桩	58

2.2.2	泥浆护壁成孔灌注桩	59
2.2.3	套管成孔灌注桩	62
3	混凝土结构工程	65
3.1	钢筋工程	65
3.1.1	钢筋冷拔	65
3.1.2	钢筋连接	67
3.2	模板工程	72
3.2.1	模板形式	72
3.2.2	模板设计	82
3.2.3	模板拆除	85
3.3	混凝土工程	85
3.3.1	混凝土的制备	85
3.3.2	混凝土的运输	89
3.3.3	混凝土的浇捣和养护	92
4	预应力混凝土工程	111
4.1	概 述	111
4.1.1	预应力混凝土的特点	111
4.1.2	预应力钢筋的种类	111
4.1.3	对混凝土的要求	114
4.1.4	预应力的施加方法	114
4.2	先张法	114
4.2.1	先张法施工设备	115
4.2.2	先张法施工工艺	120
4.3	后张法	122
4.3.1	锚具和预应力筋制作	123
4.3.2	张拉机具设备	130
4.3.3	后张法施工工艺	133
4.4	无粘结预应力混凝土	137
4.4.1	无粘结预应力束的制作	137
4.4.2	无粘结预应力施工工艺	138
5	砌筑工程	141
5.1	砌筑材料	141
5.2	砌筑施工工艺	141
5.2.1	砌砖施工	141
5.2.2	砌石施工	145
5.2.3	中小型砌块的施工	146

5.3	砌体的冬期施工	148
6	钢结构工程	150
6.1	钢结构加工工艺	150
6.1.1	钢结构的放样、号料与下料	150
6.1.2	构件加工	151
6.2	钢结构的拼装与连接	154
6.2.1	工厂拼装	154
6.2.2	焊接施工方法	155
6.2.3	螺栓连接施工	161
7	脚手架工程	167
7.1	扣件式钢管脚手架	167
7.1.1	基本构造	168
7.1.2	搭设要求	169
7.2	碗扣式钢管脚手架	170
7.2.1	基本构造	170
7.2.2	搭设要求	170
7.3	门式钢管脚手架	170
7.3.1	基本构造	171
7.3.2	搭设要求	171
7.4	悬挑脚手架	172
7.5	升降式脚手架	173
7.5.1	自升降式脚手架	173
7.5.2	互升降式脚手架	175
7.5.3	整体升降式脚手架	176
7.6	里脚手架	178
7.7	桥梁工程的脚手架	179
7.8	脚手架工程的安全技术要求	180
7.8.1	一般要求	180
7.8.2	脚手架的搭设和使用	180
7.8.3	防电、避雷	181
8	结构吊装工程	182
8.1	起重机具	182
8.1.1	索具设备	182
8.1.2	起重机械	185
8.2	构件吊装工艺	196
8.2.1	预制构件的制作、运输和堆放	196

8.2.2	构件的绑扎和吊升	198
8.2.3	构件的就位与临时固定	200
8.2.4	构件的校正与最后固定	201
8.2.5	小型构件的吊装	203
9	防水工程	205
9.1	地下防水工程	205
9.1.1	结构自防水	205
9.1.2	表面防水层防水	207
9.1.3	止水带防水	209
9.2	屋面防水工程	210
9.2.1	卷材防水材料及其构造	210
9.2.2	卷材防水施工的基本要求	210
9.2.3	高分子卷材防水屋面的施工	212
9.2.4	涂膜防水屋面	213
10	装饰工程	218
10.1	装饰工程分类	218
10.1.1	装饰工程施工的范围	218
10.1.2	建筑装饰及装饰施工的标准	218
10.1.3	建筑装饰工程施工特点	219
10.2	抹灰工程	220
10.2.1	抹灰的分类和组成	220
10.2.2	一般抹灰施工	220
10.2.3	装饰抹灰施工	222
10.3	饰面工程	224
10.3.1	饰面砖镶贴	225
10.3.2	石材饰面施工	226
10.3.3	金属饰面施工	226
10.4	玻璃幕墙工程	226
10.4.1	玻璃幕墙用材及附件	227
10.4.2	玻璃幕墙安装工艺	228
11	流水施工原理	231
11.1	基本概念	231
11.1.1	流水施工	231
11.1.2	流水施工参数	232
11.2	节奏流水施工	235
11.2.1	固定节拍流水	236

11.2.2	成倍节拍流水	237
11.3	非节奏流水	239
12	网络计划技术	244
12.1	双代号网络图	244
12.1.1	基本概念	244
12.1.2	网络图的绘制	246
12.1.3	网络图的时间参数计算	253
12.2	单代号网络图	259
12.2.1	单代号网络图的绘制	259
12.2.2	网络图的时间参数计算	263
12.3	双代号时标网络计划	267
12.4	网络计划优化	268
12.4.1	工期优化	268
12.4.2	资源优化	269
12.4.3	费用优化	270
13	施工组织总设计	279
13.1	概 述	279
13.1.1	基本建设程序	279
13.1.2	建设项目的划分	279
13.1.3	施工组织设计的类型	280
13.1.4	施工组织设计的内容	281
13.2	施工组织总设计	281
13.2.1	施工组织总设计编制程序和依据	281
13.2.2	施工准备	283
13.2.3	施工部署和施工方案	291
13.2.4	施工总进度计划	292
13.2.5	施工资源总需要量计划	293
13.2.6	施工总平面图	294
14	单位工程施工组织设计	297
14.1	概 述	297
14.2	单位工程施工组织设计的编制依据和程序	297
14.3	选择施工方案	298
14.3.1	熟悉、审查施工图纸,研究施工条件	299
14.3.2	划分施工过程	299
14.3.3	计算工程量	300
14.3.4	确定施工顺序	300

14.3.5	选择施工方法和施工机械	302
14.3.6	施工方案的比较	303
14.4	编制施工进度计划	304
14.4.1	确定施工过程	304
14.4.2	确定各施工过程的工程量	305
14.4.3	确定劳动量和机械台班数	305
14.4.4	确定各施工过程的作业天数	305
14.4.5	编制施工进度计划	306
14.4.6	编制资源计划	306
14.4.7	进度计划的评价指标	308
14.5	施工平面图设计	309
14.5.1	设计内容和依据	309
14.5.2	设计步骤和要求	312
14.6	制定施工措施	316
14.6.1	技术组织措施	316
14.6.2	保证工程质量与施工安全的措施	316

1 土方工程

1.1 概 述

土方工程包括一切土的挖掘、填筑和运输等过程以及排水、降水、土壁支撑等准备工作和辅助工程。在土木工程中,最常见的土方工程有:场地平整、基坑(槽)开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填土等。

土方工程施工往往具有工程量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点;土方工程施工又受气候、水文、地质、地下障碍等因素的影响较大,不可确定的因素也较多,有时施工条件极为复杂。因此,在组织土方工程施工前,应详细分析与核对各项技术资料(如地形图、工程地质和水文地质勘察资料、地下管道、电缆和地下构筑物资料及土方工程施工图等),进行现场调查并根据现有施工条件,制订出技术可行经济合理的施工设计方案。

土方工程顺利施工,不但能提高土方施工的劳动生产率,而且为其他工程的施工创造有利条件,对加快基本建设速度有很大意义。

1.1.1 土的工程分类

土的分类繁多,其分类法也很多,如按土的沉积年代、颗粒级配、密实度、液性指数分类等。在土木工程施工中,按土的开挖难易程度将土分为八类(表 1-1),这也是确定土木工程劳动定额的依据。

表 1-1 土的工程分类

类别	土 的 名 称	开 挖 方 法	可松性系数	
			K_s	K'_s
第一类 (松软土)	砂,粉土,冲积砂土层,种植土,泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘	1.08~1.17	1.01~1.04
第二类 (普通土)	粉质粘土,潮湿的黄土,夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土和粉土	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松	1.14~1.28	1.02~1.05
第三类 (坚土)	软及中等密实粘土,重粉质粘土,粗砾石,干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质粘土、压实的填筑土	主要用镐,少许用锹、锄头,部分用撬棍	1.24~1.30	1.04~1.07
第四类 (砾砂坚土)	重粘土及含碎石、卵石的粘土,粗卵石,密实的黄土,天然级配砂石,软泥灰岩及蛋白石	先用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤	1.26~1.37	1.06~1.09
第五类 (软石)	硬石炭纪粘土,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,部分用爆破方法	1.30~1.45	1.10~1.20
第六类 (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,部分用风镐	1.30~1.45	1.10~1.20

续表

类别	土的名称	开挖方法	可松性系数	
			K_s	K'_s
第七类 (坚石)	大理岩,辉绿岩,玢岩,粗、中粒花岗岩,坚实的白云岩、砾岩、砂岩、片麻岩、石灰岩,风化痕迹的安山岩、玄武岩	用爆破方法	1.30~1.45	1.10~1.20
第八类 (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	1.45~1.50	1.20~1.30

1.1.2 土的工程性质

土的工程性质对土方工程施工有直接影响,也是进行土方施工设计必须掌握的基本资料。土的工程性质如下:

1.1.2.1 土的可松性

土具有可松性。即自然状态下的土,经过开挖后,其体积因松散而增大,以后虽经回填压实,仍不能恢复。由于土方工程量是以自然状态的体积来计算的,所以在土方调配、计算土方机械生产率及运输工具数量等的时候,必须考虑土的可松性。土的可松性程度用可松性系数表示,即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}; \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-1)$$

式中 K_s ——最初可松性系数;

K'_s ——最后可松性系数;

V_1 ——土在天然状态下的体积(m^3);

V_2 ——土经开挖后的松散体积(m^3);

V_3 ——土经回填压实后的体积(m^3)。

在土方工程中, K_s 是计算土方施工机械及运土车辆等的重要参数, K'_s 是计算场地平整标高及填方时所需挖土量等的重要参数。

1.1.2.2 原状土经机械压实后的沉降量

原状土经机械往返压实或经其他压实措施后,会产生一定的沉陷,根据不同土质,其沉陷量一般在 3~30 cm 之间。可按下述经验公式计算:

$$S = \frac{P}{C} \quad (1-2)$$

式中 S ——原状土经机械压实后的沉降量(cm);

P ——机械压实的有效作用力(MPa);

C ——原状土的抗陷系数(MPa),可按表 1-2 取值。

表 1-2

不同土的 C 值参考表

原状土质	C/MPa	原状土质	C/MPa
沼泽土	0.01~0.015	大块胶结的砂、潮湿粘土	0.035~0.06
凝滞的土、细粒砂	0.018~0.025	坚实的粘土	0.1~0.125
松砂、松湿粘土、耕土	0.025~0.035	泥灰石	0.13~0.18

此外,土的工程性质还有:渗透性、密实度、抗剪强度、土压力等,这些内容在土力学中有详细分析,在此不再赘述。

1.2 场地设计标高的确定

大型土木工程项目通常都要确定场地设计平面,进行场地平整。场地平整就是将自然地面改造成人们所要求的平面。场地设计标高应满足规划、生产工艺及运输、排水及最高洪水水位等要求,并力求使场地内土方挖填平衡且土方量最小。

1.2.1 场地设计标高确定的一般方法

如场地比较平缓,对场地设计标高无特殊要求,可按下述方法确定。

将场地划分成边长为 a 的若干方格,并将方格网角点的原地形标高标在图上(图 1-1)。原地形标高可利用等高线用插入法求得或在实地测量得到。

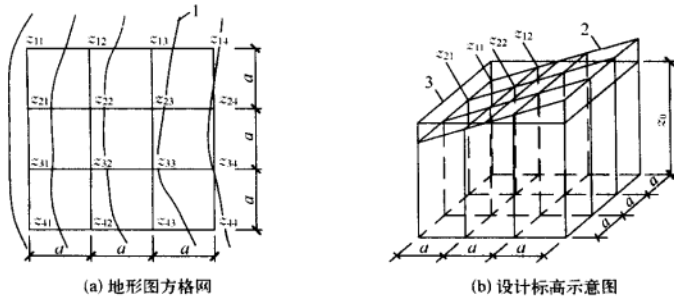


图 1-1 场地设计标高计算示意图

1—等高线;2—自然地面;3—设计平面

按照挖填土方量相等的原则(图 1-1(b)),场地设计标高可按下列式计算:

$$na^2 z_0 = \sum_{i=1}^n \left(a^2 \frac{z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}}{4} \right)$$

即

$$z_0 = \frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n (z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}) \quad (1-3)$$

式中 z_0 ——所计算场地的设计标高(m);

n ——方格数;

$z_{i1}, z_{i2}, z_{i3}, z_{i4}$ ——第 i 个方格四个角点的原地形标高(m)。

由图 1-1 可见, 11 号角点为一个方格独有, 而 12, 13, 21, 24 号角点为两个方格共有, 22, 23, 32, 33 号角点则为四个方格所共有, 在用式(1-3)计算 z_0 的过程中, 类似 11 号角点的标高仅加一次, 类似 12 号角点的标高加两次, 类似 22 号角点的标高则加四次, 这种在计算过程中被应用的次数 P_i , 反映了各角点标高对计算结果的影响程度, 测量上的术语称为“权”。考虑各角点标高的“权”, 式(1-3)可改写成更便于计算的形式:

$$z_0 = \frac{1}{4n} (\sum z_1 + 2 \sum z_2 + 3 \sum z_3 + 4 \sum z_4) \quad (1-4)$$

式中 z_1 —— 一个方格独有的角点标高;

z_2, z_3, z_4 —— 分别为二、三、四个方格所共有的角点标高。

按式(1-4)得到的设计平面为一水平的挖填方相等的场地, 实际场地均应有一定的泄水坡度。因此, 应根据泄水要求计算出实际施工时所采用的设计标高。

以 z_0 作为场地中心的标高(图 1-2), 则场地任意点的设计标高为

$$z'_i = z_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-5)$$

式中, z'_i 是考虑泄水坡度的角点设计标高。

求得 z'_i 后, 即可按下式计算各角点的施工高度 H_i :

$$H_i = z'_i - z_i \quad (1-6)$$

式中, z_i 是 i 角点的原地形标高。

若 H_i 为正值, 则该点为填方, H_i 为负值则为挖方。

1.2.2 用最小二乘法原理求最佳设计平面

按上述方法得到的设计平面, 能使挖方量与填方量平衡, 但不能保证总的土方量最小。应用最小二乘法的原理, 可求得满足上述两个条件的最佳设计平面。最佳设计平面就是满足建筑规划、生产工艺和运输要求以及场地排水等前提下, 使场内挖方量和填方量平衡, 并使总的土方工程量最小的场地设计平面。

当地形比较复杂时, 一般需设计成多平面场地, 此时可根据工艺要求和地形特点, 预先把场地划分成几个平面, 分别计算出最佳设计单平面的各个参数。然后适当修正各设计单平面交界处的标高, 使场地各单平面之间的变化缓和且连续。因此, 确定单平面的最佳设计平面是竖向规划设计的基础。

我们知道, 任何一个平面在直角坐标体系中都可以用三个参数 c, i_x, i_y 来确定(图 1-3)。在这个平面上任何一点 i 的标高 z'_i , 可以根据下式求出:

$$z'_i = c + x_i i_x + y_i i_y \quad (1-7)$$

式中 x_i —— i 点在 x 方向的坐标;

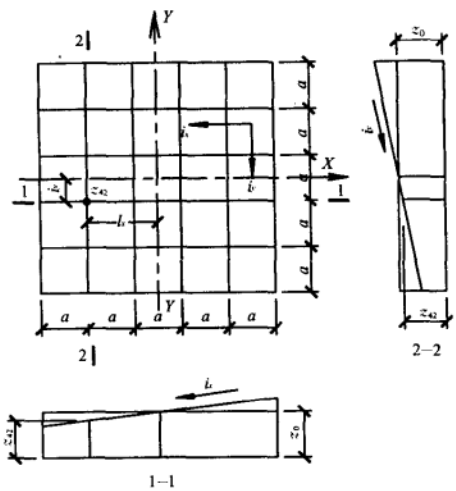


图 1-2 场地泄水坡度

y_i —— i 点在 y 方向的坐标。

与前述方法类似,将场地划分成方格网,并将原地形标高 z_i 标于图上,设最佳设计平面的方程为式(1-7)形式,则该场地方格网角点的施工高度为

$$H_i = z'_i - z_i = c + x_i i_x + y_i i_y - z_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1-8)$$

式中 H_i ——方格网各角点的施工高度;
 z'_i ——方格网各角点的设计平面标高;
 z_i ——方格网各角点的原地形标高;
 n ——方格角点总数。

由土方量计算公式(式(1-14)到式(1-19))可知,施工高度之和与土方工程量成正比。由于施工高度有正有负,当施工高度之和为零时,则表明该场地土方的填挖平衡,但

它不能反映出填方和挖方的绝对值之和为多少。为了不使施工高度正负相互抵消,若把施工高度平方之后再相加,则其总和能反映土方工程填挖方绝对值之和的大小。但要注意,在计算施工高度总和时,应考虑方格网各点施工高度在计算土方量时被应用的次数 P_i ,令 σ 为土方施工高度之平方和,则

$$\sigma = \sum_{i=1}^n P_i H_i^2 = P_1 H_1^2 + P_2 H_2^2 + \dots + P_n H_n^2 \quad (1-9)$$

将式(1-8)代入上式,得

$$\sigma = P_1 (c + x_1 i_x + y_1 i_y - z_1)^2 + P_2 (c + x_2 i_x + y_2 i_y - z_2)^2 + \dots + P_n (c + x_n i_x + y_n i_y - z_n)^2$$

当 σ 的值最小时,该设计平面既能使土方工程量最小,又能保证填挖方量相等(填挖方不平衡时,上式所得数值不可能最小)。这就是用最小二乘法求设计平面的方法。

为了求得 σ 最小时的设计平面参数 c, i_x, i_y ,可以对上式的 c, i_x, i_y 分别求偏导数,并令其为0,于是得

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma}{\partial c} &= 2 \sum_{i=1}^n P_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial i_x} &= 2 \sum_{i=1}^n P_i x_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \\ \frac{\partial \sigma}{\partial i_y} &= 2 \sum_{i=1}^n P_i y_i (c + x_i i_x + y_i i_y - z_i) = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1-10)$$

经过整理,可得下列准则方程:

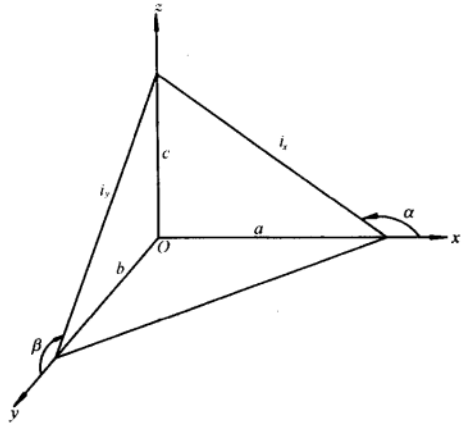


图 1-3 一个平面的空间位置

c 为原点标高; $i_x = \tan \alpha = -\frac{c}{a}$,为 x 方向的坡度;

$i_y = \tan \beta = -\frac{c}{b}$,为 y 方向的坡度

$$\left. \begin{aligned} [P]c + [P_x]i_x + [P_y]i_y - [P_z] &= 0 \\ [P_x]c + [P_{xx}]i_x + [P_{xy}]i_y - [P_{xz}] &= 0 \\ [P_y]c + [P_{xy}]i_x + [P_{yy}]i_y - [P_{yz}] &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1-11)$$

式中 $[P] = P_1 + P_2 + \dots + P_n$;
 $[P_x] = P_1x_1 + P_2x_2 + \dots + P_nx_n$;
 $[P_{xx}] = P_1x_1x_1 + P_2x_2x_2 + \dots + P_nx_nx_n$;
 $[P_{xy}] = P_1x_1y_1 + P_2x_2y_2 + \dots + P_nx_ny_n$

余类推。

解联立方程组(1-11),可求得最佳设计平面(此时尚未考虑工艺、运输等要求)的三个参数 c, i_x, i_y 。然后即可根据式(1-8)算出各角点的施工高度。

在实际计算时,可采用列表方法(表 1-3)。最后一列的和 $[PH]$ 可用于检验计算结果,当 $[PH] = 0$,则计算无误。

表 1-3 最佳设计平面计算表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
点号	y	x	z	P	P_x	P_y	P_z	P_{xx}	P_{xy}	P_{yy}	P_{xz}	P_{yz}	H	PH
0
1
2
3
⋮
				$[P]$	$[P_x]$	$[P_y]$	$[P_z]$	$[P_{xx}]$	$[P_{xy}]$	$[P_{yy}]$	$[P_{xz}]$	$[P_{yz}]$		$[PH]$

应用上述准则方程时,若已知 c ,或 i_x ,或 i_y 时,只要把这些已知值作为常数代入,即可求得该条件下的最佳设计平面,但它与无任何限制条件下求得的最佳设计平面相比,其总土方量一般要比后者大。

例如要求场地为水平面(即 $i_x = i_y = 0$),则由式(1-11)中的第一式可得

$$c = \frac{[P_z]}{P} \quad (1-12)$$

c 就是场地为水平面时的设计标高,比较式(1-4),它与 z_0 完全相同,说明按式(1-4)方法所得的场地设计平面,仅是在场地为水平面条件下的最佳设计平面,显然,它不能保证在一般情况下总的土方量最小。

1.2.3 设计标高的调整

实际工程中,对计算所得的设计标高,还应考虑下述因素进行调整,这项工作在完成土方量计算后进行。

- (1) 考虑土的最终可松性,需相应提高设计标高,以达到土方量的实际平衡。
- (2) 考虑工程余土或工程用土,相应提高或降低设计标高。
- (3) 根据经济比较结果,如采用场外取土或弃土的施工方案,则应考虑因此引起的土方

量的变化,需将设计标高进行调整。

场地设计平面的调整工作也是繁重的,如修改设计标高,则须重新计算土方工程量。

1.3 土方工程量的计算与调配

1.3.1 土方工程量计算

在土方工程施工之前,通常要计算土方的工程量。但土方工程的外形往往不规则,要得到精确的计算结果很困难。一般情况下,都将其假设或划分成为一定的几何形状,并采用具有一定精度而又和实际情况近似的方法进行计算。

1.3.1.1 基坑(槽)和路堤的土方量计算

基坑(槽)和路堤的土方量可按拟柱体积的公式计算(图 1-4),即

$$V = \frac{H}{6}(F_1 + 4F_0 + F_2) \quad (1-13)$$

式中 V ——土方工程量(m^3);

H, F_1, F_2 如图所示。对基坑而言, H 为基坑的深度(m), F_1, F_2 分别为基坑的上下底面积(m^2);对基槽或路堤, H 为基槽或路堤的长度(m), F_1, F_2 为两端的面积(m^2);

F_0 —— F_1 与 F_2 之间的中截面面积(m^2)。

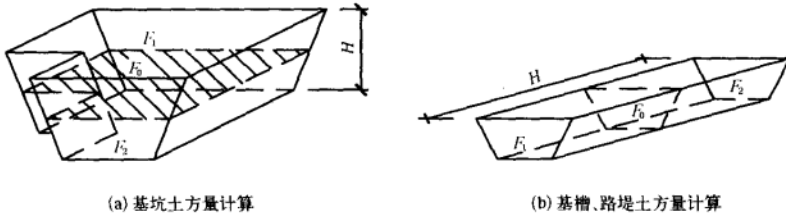


图 1-4 土方量计算

基槽与路堤通常根据其形状(曲线、折线、变截面等)划分成若干计算段,分段计算土方量,然后再累加求得总的土方工程量。如果基槽、路堤是等截面的,则 $F_1 = F_2 = F_0$, 由式(1-13)计算 $V = HF_1$ 。

1.3.1.2 场地平整土方量的计算

在场地设计标高确定后,需平整的场地各角点的施工高度即可求得,然后按每个方格角点的施工高度算出填、挖土方量,并计算场地边坡的土方量,这样即得到整个场地的填、挖土方总量。计算前先确定“零线”的位置,有助于了解整个场地的挖、填区域分布状态。零线即挖方区与填方区的交线,在该线上,施工高度为 0。零线的确定方法是:在相邻角点施工高度为一挖一填的方格边线上,用插入法求出零点(0)的位置(图 1-5),将各相邻的零点连接起来即为零线。

如不需计算零线的确切位置,则绘出零线的大致走向即可。