

/// 世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

建筑施工 技术

JIANZHU SHIGONG
JISHU

应惠清 主编

JIANZHU SHIGONG JISHU

同济大学出版社

新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

TU74
42

建筑施工 技术

JIANZHU SHIGONG
JISHU

应惠清 主编

同济大学出版社

JIANZHU SHIGONG JISHU

内容提要

《建筑施工技术》是土木类专业应用型系列教材之一。该教材通过解剖不同结构形式的工程对象,从施工全过程介绍技术方案选择与施工设计,介绍了有关新技术、新工艺、新设备、新材料在建筑施工中的应用,本书还附有一些工程施工设计的实例,给学生建立一个实际的、具体的工程概念,有利学生基本知识学习与实际工作能力的培养。

本教材第一章简要介绍多层砌体结构施工;第二章介绍单层大跨结构施工;第三章讲述钢筋混凝土框架结构施工;第四章高层建筑施工。

该教材适于土木类全日制高职(高专)院校及函授、电大等作为教学参考书,也可供其他高等院校土木工程专业的师生与土木工程技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/应惠清主编. —上海:同济大学出版社,2006.5

(新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材)

ISBN 7-5608-3224-5

I. 建… II. 应… III. 建筑施工—施工技术—教材 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 006920 号

新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材

建筑施工技术

应惠清 主编

责任编辑 宋 磊 责任校对 杨江淮 封面设计 陈益平

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销

全国各地新华书店

印 刷

同济大学印刷厂印刷

开 本

787mm×1092mm 1/16

印 张

13.5

字 数

345 000

印 数

1—5 100

版 次

2006 年 5 月第 1 版

2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号

ISBN 7-5608-3224-5/TU·669

定 价

20.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

《新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材》

编 委 会

名誉主任 吴启迪

主 任 李国强

执行主任 应惠清

副 主 任 凌培亮 王国强 吕茫茫
俞国风 袁锦根 李建新

编 委 (以下按姓氏笔画排列)

刘昭如	刘 匀	刘正武	李 辉	汪小超
金瑞珺	高莲娣	袁斯涛	缪俊发	覃 辉
席永慧	张贵良	熊杭青		

总 策 划 郭 超

序

本系列教材是针对土木工程高级应用型人才培养的需要而编写的。作者由同济大学土木工程专业知名教授及其有关兄弟院校的资深教师担任。

为了使本教材符合土木类应用型人才培养的要求,既有较高的质量,又有鲜明的特色,我们组织编写人员认真学习了国家教育部的有关文件,在对部分院校和用人单位进行长达一年调研的基础上,拟定了丛书的编写指导思想,讨论确定了各分册的主要编写内容及相互之间的知识点衔接问题。之后,又多次组织召开了研讨会,最后按照土木类应用型人才培养计划与课程设置要求,针对培养对象适应未来职业发展应具备的知识和能力结构等要求,确定了每本书的编写思路及编写提纲。

本系列教材具有以下特点:

1. 编写指导思想以培养技术应用能力为主

本系列教材改变了传统教材过于注重知识的传授,及学科体系严密性而忽视社会对应用型人才培养要求和学生的实际状况的做法,理论的阐述以“必需、够用”为原则,侧重结论的定性分析及其在实践中的应用。例如,专业基础课与工程实践密切结合,突出针对性;专业课教材内容满足工程实际的需要,主要介绍工程中必要的、重要的工艺、技术及相关的管理知识和现行规范。

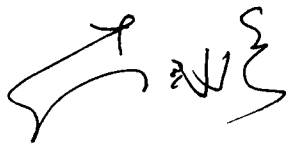
2. 精选培养对象终身发展所需的知识结构

除了介绍高级应用型人才应掌握的基础知识及现有成熟的、在实践中广泛应用的技术外,还适当介绍了土木工程领域的新知识、新材料、新技术、新设备及发展新趋势,给予学生一定的可持续学习和能力发展的基础,使学生能够适应未来技术进步的需要。另外,兼顾到学生今后职业生涯发展的需要,教材在内容上还增加了有关建造师、项目经理、技术员、监理工程师、预算员等注册考试及职业资格考试所需的基础知识。

3. 编写严谨规范,语言通俗易懂

本系列教材根据我国土木工程最新设计与施工规范、规程、标准等编写,体现了当前我国和国际上土木工程施工技术与管理水平,内容精炼、叙述严谨。另外,针对学生的群体水平,采取循序渐进的编写思路,深入浅出,图文并茂,文字表达通俗易懂。

本系列教材在编写中得到许多兄弟院校的大力支持与方方面面专家的悉心指导和帮助,在此表示衷心感谢。教材编写的不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。



2005年5月

前 言

随着我国高等教育的普及与发展,在高等专业人才培养方面需要研究型、应用型、技能型等不同类型的人才,新世纪土木工程高级应用型人才培养系列教材正是根据当前土木类专业应用型本科人才培养目标而编写的,这套应用型本科教材共计 15 本,包括《工程结构》、《施工项目管理》、《土木工程材料》、《建筑力学》、《工程结构检测与监测》等。

这套系列教材编写的基本指导思想是使学生在掌握传统施工工艺的同时,也能掌握各种施工新技术;突出应用型本科教育的特点,强调理论联系实际、能力培养为核心。系列教材的编写根据我国最新的设计与施工规范、规程、标准等,体现当前我国与国际土木工程施工技术与管理水平。系列教材由一批长期在第一线从事工程设计、施工与教学工作的教师以及行业技术人员共同编写。

土木工程施工的相关课程是土木工程专业学生的重要专业课程。在培养学生具有独立分析与解决土木工程施工中有关施工技术与组织管理的基本知识与基本能力方面起着重要的作用。本教材重点讨论多层砌体结构、单层大跨结构、钢筋混凝土框架结构、高层建筑施工;叙述上述几种常见结构形式建筑的施工方案设计、方法及建筑工程施工技术的一般规律。教材通过解剖不同结构形式的工程对象,从施工准备、测量放线、基(槽)坑与土方工程、基础工程、主体结构等方面完整、系统地讲述建筑施工全过程,采取结合实际、典型深入的方法,将与建筑施工有关内容组织在一起。教材编写力求深入浅出、图文并茂、通俗易懂,以利于课程教学。

本教材适于全日制院校、高职(高专)院校及函授、电大等土木类专业作为教学参考书,也可供高等院校其他相关专业的师生与土木工程技术人员学习、参考。

本教材由应惠清主编,2.3 节网架结构施工由金人杰编写,其余各章节均由应惠清编写。全书的插图由周太震、张骅绘制。

由于笔者对应用型本科教材的编写经验不多,本书不足之处难免,又由于工程技术的发展日新月异,教材内容仍显滞后,诚挚地希望广大读者提出宝贵意见,不吝赐教。

编 者

2006 年 3 月

目 录

1 多层砌体结构施工	(1)
1.1 砌体结构材料	(1)
1.2 浅埋条形基础施工	(2)
1.2.1 建筑定位与放线	(3)
1.2.2 土方开挖	(5)
1.2.3 基槽(坑)验收	(5)
1.2.4 基础施工	(6)
1.2.5 回填土	(7)
1.3 主体结构施工	(7)
1.3.1 施工流程	(7)
1.3.2 施工方法	(8)
1.3.3 砌体施工质量控制	(14)
1.4 脚手架与垂直运输设备	(16)
1.4.1 脚手架	(16)
1.4.2 垂直运输设备	(21)
1.5 多层砌体结构施工实例	(23)
1.5.1 定位放线	(25)
1.5.2 基础工程	(26)
1.5.3 主体结构施工	(28)
1.5.4 屋面防水工程	(32)
1.5.5 装饰工程	(33)
2 单层大跨结构施工	(35)
2.1 一般单层厂房施工	(36)
2.1.1 吊装机械的选择	(36)
2.1.2 结构吊装方法	(43)
2.1.3 结构吊装准备工作	(45)
2.1.4 构件吊装工艺	(57)
2.1.5 起重机开行路线与构件平面布置	(67)
2.1.6 围护结构与屋面防水施工	(80)
2.2 轻钢结构单层厂房安装	(81)
2.2.1 轻钢结构的特点	(81)
2.2.2 薄壁型钢的成型	(81)
2.2.3 轻钢结构单层厂房的构造	(82)
2.2.4 轻钢结构单层厂房施工	(82)

2.3 网架结构施工	(89)
2.3.1 网架的类型	(90)
2.3.2 网架的制作与拼装	(90)
2.3.3 网架的安装施工	(94)
2.3.4 工程实例	(102)
3 钢筋混凝土框架结构施工	(104)
3.1 现浇钢筋混凝土框架结构施工	(105)
3.1.1 基础施工	(105)
3.1.2 框架结构施工	(107)
3.2 预制装配式框架结构施工	(128)
3.2.1 全装配式框架结构施工	(128)
3.2.2 装配整体式框架结构施工	(133)
3.2.3 升板法施工	(135)
4 高层建筑施工	(141)
4.1 施工控制网	(141)
4.1.1 平面控制网	(141)
4.1.2 高程控制网	(142)
4.2 桩基工程施工	(143)
4.2.1 施工前的准备工作	(143)
4.2.2 沉桩方法选择	(144)
4.2.3 桩机(钻机)及其选择	(145)
4.3 基坑工程施工	(151)
4.3.1 概 述	(151)
4.3.2 基坑支护结构选型	(152)
4.3.3 支护结构的形式	(153)
4.3.4 基坑开挖方法	(162)
4.3.5 降低地下水	(165)
4.4 地下室结构施工	(167)
4.4.1 地下室底板施工	(168)
4.4.2 地下室墙及楼(顶)板的施工	(173)
4.5 主体结构施工	(174)
4.5.1 现浇混凝土结构施工	(175)
4.5.2 高层钢结构施工	(195)
参考文献	(206)

1 多层砌体结构施工

砖石砌体建筑在我国有悠久的历史,目前在土木工程中仍占有相当的比重。

采用砖、砌块和砂浆砌筑而成的结构称为砌体结构。多层砌体结构是用砖、石砌体为竖向承重体系,并通过混凝土圈梁、楼板等来加强结构的受力性能以及整体性,这种结构具有很多优点,比如,砌体材料抗压性能较好;砌体材料易于就地取材;结构具有较好的耐火性、保温性、隔热性和耐久性;施工简便,管理、维护方便。它适用于多层住宅、办公楼、学校、旅馆及中小型厂房。砌体结构也有一些缺点:砌体的抗压强度相对于混凝土及钢材等的强度来说还很低,其抗弯、抗拉强度更低;自重大,施工劳动强度高,运输损耗大。粘土砖所需土源要占用大片良田,因此,我国建筑技术政策明确将限制使用粘土砖,2003年7月1日起实心粘土砖“不得用于各直辖市、沿海地区的大中城市和人均占有耕地面积不足0.8亩的省的大中城市的新建工程。”因此,墙体材料的改革显得非常重要,如采用粉煤灰砖、蒸压灰砂砖等新型墙体材料。

1.1 砌体结构材料

砌体结构所用材料主要是砖、石或砌块以及砌筑砂浆。

烧结普通砖、多孔砖等的强度等级分 MU30, MU25, MU20, MU15 和 MU10 五级。蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖的强度等级分 MU25, MU20, MU15 和 MU10 四级。

常温下施工对普通粘土砖、空心砖的含水率宜在 10%~15%,一般应提前 0.5~1d 浇水润湿,避免砖吸收砂浆中过多的水分而影响粘结力,并可除去砖面上的粉末。但浇水过多会产生砌体走样或滑动。气候干燥时,石料亦应先洒水润湿。但灰砂砖、粉煤灰砖不宜浇水过多,其含水率控制在 5%~8%为宜。

砌筑砂浆有水泥砂浆、石灰砂浆和水泥石灰混合砂浆。砂浆强度等级分为五级,即 M15, M10, M7.5, M5 和 M2.5。

用于拌和砂浆的水泥在进场使用前,应分批对其强度、安定性进行复验。检验批应以同一生产厂家、同一编号为一批。施工中应注意检查水泥强度、安定性的复验报告单,对安定性不合格的水泥,不得在砌筑砂浆中使用,强度等级应依据复验结果来定。

当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过 3 个月(快硬硅酸盐水泥超过 1 个月)时,应复查试验,并按其结果使用。不同品种的水泥,不得混合使用。在工程中应经常了解施工现场水泥使用状况。

砂浆用砂不得含有有害杂物。砂浆用砂的含泥量对水泥砂浆和强度等级不小于 M5 的水泥混合砂浆,不应超过 5%;对强度等级小于 M5 的水泥混合砂浆,不应超过 10%。

凡在砂浆中掺入有机塑化剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂等,应经检验和试配符合要求后,方可使用,有机塑化剂应有砌体强度的型式检验报告。由于有机塑化剂种类较多,其作用机理各异,故除了应进行材料本身性能(如对砌筑砂浆密度、稠度、分层度、抗压强度、抗冻性等)检测之外,尚应针对砌体强度进行检验,应有完整的型式检验报告。例如,在水泥砂浆中掺入微沫剂后,经搅拌,在砂粒四周形成微小而稳定的空气泡,从而起到润滑和改善砂浆性能的作用。

但是,经国内、外的试验表明,掺用微沫剂的水泥砂浆对砌体抗压强度将产生不利影响,其强度降低 10%,而对砌体的抗剪强度没有影响。

水泥砂浆和混合砂浆可用于砌筑潮湿环境和强度要求较高的砌体,但对于基础不应采用混合砂浆。

石灰砂浆宜用于砌筑干燥环境中以及强度要求不高的砌体,不宜用于潮湿环境的砌体及基础,因为石灰属气硬性胶凝材料,在潮湿环境中,石灰膏不但难以结硬,而且会出现溶解流散现象。

混合砂浆和石灰砂浆制备中严禁使用脱水硬化的石灰膏。石灰膏是施工中常用的一种塑化材料,它是生石灰经过熟化,用网滤渣后,储存在石灰池内,沉淀 7d 以上的潮湿的膏状材料。脱水硬化的石灰膏不但起不到塑化作用,还会降低砂浆强度。

砌筑砂浆应采用机械搅拌,自投料完算起,搅拌时间对水泥砂浆和水泥混合砂浆不得少于 2min;对水泥粉煤灰砂浆和掺用外加剂的砂浆不得少于 3min;对掺用有机塑化剂的砂浆,应为 3~5min。砂浆在砌筑施工中还应随拌随用,水泥砂浆和水泥混合砂浆应分别在 3h 和 4h 内使用完毕;当施工期间最高气温超过 30℃ 时,应分别在拌成后 2h 和 3h 内使用完毕。对掺用缓凝剂的砂浆,其使用时间可根据具体情况延长。

此外,砌筑砂浆的稠度、分层度、试配抗压强度必须同时符合要求。砌筑砂浆的分层度是衡量砂浆经砂浆运输、停放等其保水能力降低的性能指标,即分层度越大,砂浆失水越快,其施工性能越差。因此,为保证砌体灰缝饱满度、块材与砂浆间的粘结和砌体强度,砌筑砂浆的分层度不得大于 30mm。

砖、砌块、石材和砂浆的强度等级必须符合设计要求。由于砌体强度设计值不仅取决于块材,而且与砂浆的强度等级有关,因此,为保证砖砌体的受力性能和施工质量,砖和砂浆的强度等级必须符合设计要求。

对于砖、砌块的每一验收批抽 1 组进行强度检验。砖的验收批是这样确定的:烧结普通砖 15 万块、多孔砖 5 万块、灰砂砖及粉煤灰砖 10 万块、小砌块每一生产厂家每 1 万块小砌块为一批,用于多层以上建筑的基础和底层的小砌块至少抽 2 组进行强度检验。对同产地的石材至少抽 1 组进行强度等级检验。施工时所用的灰砂砖、粉煤灰砖及小砌块的产品龄期不应小于 28d。

对于砌筑砂浆同一类型、强度等级的每一砌体检验批且不超过 250m³ 砌体施工中,对每台搅拌机应至少进行一次砂浆强度抽检。

1.2 浅埋条形基础施工

多层砌体结构多采用浅埋条形基础,当遇到地基承载力不足、设计沉降量较大或局部土质较差等情况时,通常采用地基处理的方法,如水泥土搅拌桩复合地基、沉降控制小方桩、注浆法、换土法等。

条形基础的施工顺序如下:

建筑定位—放线(轴线及基槽(坑)边线)—土方开挖—基槽(坑)验收—垫层—基础放线—砖石或混凝土基础施工—墙身防潮层—基槽回填土—房心填土或底层架空板铺设。

1.2.1 建筑定位与放线

(1) 建筑定位

房屋建筑的定位根据建筑总平面图确定,定位时一般先确定主轴线,建筑物的细部则可根据主轴线确定。建筑总平面图中会给出定位依据,通常有:

1) 根据建筑红线确定拟建建筑的主轴线

如图 1-1 所示,图中 $ABCD$ 为拟建建筑, I—II 及 II—III 为建筑规划红线, AB , BC 为拟建建筑主轴线, a , b 分别是 AB 轴线与 I—II 红线及 BC 轴线与 II—III 红线的距离, 依此可确定房屋的位置。

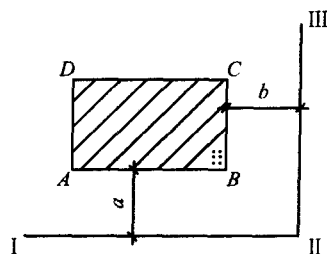
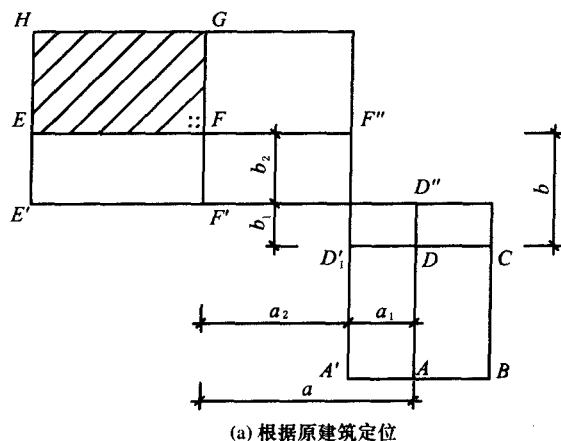


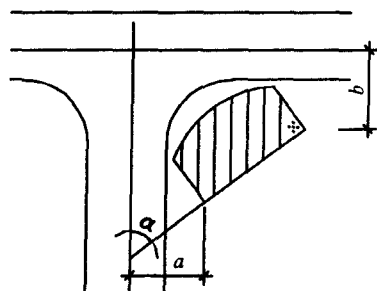
图 1-1 由建筑红线测设主轴线

2) 根据已有建筑物等确定

如图 1-2(a), 已有建筑 $ABCD$, 其左侧为拟建建筑 EF - GH , 根据它们的相对位置关系 a 和 b 即可确定拟建建筑的位置。图 1-2(b) 则是根据已有道路中心线来定位, 它根据 a , b 及 α 即可定位。



(a) 根据原建筑定位



(b) 根据道路中心定位

图 1-2 由已有建筑等测设主轴线

3) 根据建筑方格网确定主轴线

对于大型建筑群,建筑总平面图上通常会绘出测量方格网及建筑与其关系,此时房屋建筑的定位可根据现场方格网来确定。

4) 根据坐标确定主轴线

有些建筑形体复杂,曲线较多,这种情况下定位一般根据坐标来确定。

上述定位方法在高层建筑及单层厂房等施工中也适用。

(2) 基础放线

1) 基础放线

根据定位的主轴线及控制点,将房屋的外墙轴线的交点用木桩测定于地面上,在木桩上钉一小钉作为轴线交点的标志,再根据基础平面图确定内部分间轴线,也测定分间轴线桩,所有定位桩设置定后,应进行复核。轴线间距离的误差不得超过轴线长度的 $1/20000$ 。

根据轴线,放出基槽(坑)开挖的边线,基槽(坑)的开挖宽度除基础底部宽度外,应增加施

工作业面及模板支撑的宽度。开挖边线一般用石灰粉在地面上撒出,故通常称为“放灰线”。放灰线有时在龙门板设置后进行。

2) 标志板(龙门板)及引桩的设置

土方开挖后,轴线桩要被挖除,这对以后基础墙定位带来麻烦。因此,在基础施工前应在建筑物的主要轴线部位设置标志板。标志板上标明基础、墙身和轴线的位置与标高。标志板亦称龙门板,设在基槽(坑)外一定距离,它对基础定位比较方便,可确定轴线位置及基础标高,但它占地较大,且易被碰动。因此,对于外形或构造简单的建筑物,工程中亦常采用控制轴线的引桩代替标志板,但引桩只能确定轴线,标高则需另外测定。

① 标志板的设置(图 1-3)

标志板设置的步骤和要求如下:

- 在建筑物的四角与内墙两端的基槽(坑)外侧先打设龙门桩,龙门桩应离开基槽(坑)开挖外边线 1~1.5m(根据基槽(坑)开挖深度及土质而定)。
- 将水准点引至龙门桩上,同一建筑宜用同一标高,如遇地形起伏较大而选用两个标高时,应做标志,以防开挖基槽(坑)及基础施工时发生错误。
- 根据龙门桩上的标高标志钉上的标志板,标志板的标高差不应大于 5mm。
- 用经纬仪或拉线后用线锤,通过轴线桩将轴线引至标志板的顶面上,并在其上钉上小钉作为标志,该钉称为轴线钉。轴线钉的容许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

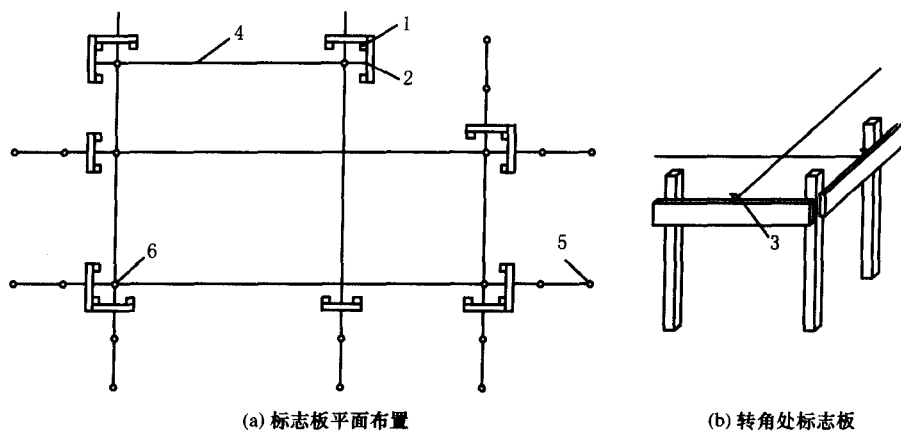


图 1-3 标志板设置

1—龙门桩;2—标志板;3—轴线钉;4—线绳;5—引桩;6—轴线桩

e. 在轴线钉之间拉线,复核检查控制轴线之间的距离。如龙门板在同一标高上,则只要测量拉线交点间的间距;如标志板在不同标高上,则丈量时应注意保持钢尺的水平,防止测量误差。轴线间的距离相对误差不应大于 1/20000。

如果放灰线是在标志板设置后进行的,则可以标志板上的轴线钉为准,将基础宽标在龙门板上,再以基槽宽度拉线放出灰线。在标志板上还可标出基础墙的宽度,以便砌筑时的放线。

② 引桩的设置

根据轴线桩或龙门板上的轴线钉,将轴线延长至建筑外若干距离,在轴线的延长线上设置定位桩,这种桩称为“引桩”。

引桩一般设在建筑外 5~10m 的位置,如该引桩将来还要作为向上层投测轴线的依据,则应

设在较远的地方,以免向上投测时经纬仪的仰角过大而不便测量。引桩应设在不易被碰到的位置,并应妥善保管。如附近有永久性建筑物,也可将轴线延伸至永久建筑物上划出标志备用。

1.2.2 土方开挖

土方开挖前应先计算好土方工程量,包括挖、填土方量,并根据原地面标高及设计±0.00标高,确定土方的弃留。土方不应堆在基坑边缘。对于基槽的土方,如果土方量不大,一般可以堆置在基槽边,但堆土不宜过高,堆土坡脚至基槽上方边缘不宜太近,以防止松土塌落基槽内及槽壁塌方。基坑的土方一般外运或在场区内平衡。

基槽土方可采用反铲或抓铲挖土,也可用人工开挖。基坑土方一般用反铲开挖。挖土接近基底时应进行基底找平。基底找平用水准仪进行,其方法是在基槽(坑)侧壁打设一排小竹桩,其标高一致,一般离坑底 500mm 左右,竹桩间距 2m 左右;基底标高以上应预留一层土(厚度根据挖土机械确定)用人工清理,在人工清理时,以竹桩为基准找平基底(图 1-4)。

雨季施工或基槽(坑)挖好后不能及时进行下一工序时,可在基底标高以上留 150~300mm 厚的一层土不挖,待下一工序开始前再挖除。

在基槽(坑)开挖时,应做好排水和降水位工作。设置若干集水井或井点降水,以抽取槽(坑)内的积水、降低地下水位,而保证基础工程顺利进展。

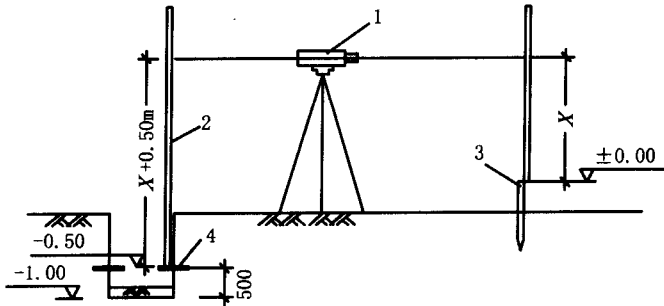


图 1-4 基底找平

1—水准仪;2—水准尺;3—龙门板;4—小竹桩

1.2.3 基槽(坑)验收

基槽(坑)开挖后的验收内容包括基槽(坑)的标高及平面位置,基槽的断面尺寸,地基土有无异常,如软硬点、空洞、旧基、暗浜等,如有地基处理的,则应验收地基处理的质量。

基槽(坑)开挖的验收标准见表 1-1。

表 1-1 基槽(坑)土方开挖的允许偏差(mm)

项	序	项 目	允许偏差	检验方法	备 注
主控项目	1	底面标高	-50	水准仪	
	2	长度、宽度	+200,-50	经纬仪,用钢尺量	由设计中心线向两边量
	3	边坡坡度	设计要求	观察或用坡度尺量	
一般项目	1	表面平整度	20	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查	
	2	基底土性	设计要求	观察或土样分析	

基槽(坑)的验收应会同勘察设计单位及建设单位(或监理单位)共同进行,检查基底土质是否符合要求,并作好隐蔽工程记录,如有异常应会同设计单位确定处理方法。

一般情况下可以采用观察验槽,主要检查基槽(坑)的位置、尺寸、标高和边坡;槽底是否已挖至老土层(地基持力层)上;土的颜色、坚硬程度等是否均匀一致;土的含水量;槽底有无空穴声音等。

基槽(坑)的验收必要时可以采用钎探的方法。钎探就是用锤将钢钎打入坑底以下的土层内一定深度,根据锤击次数和入土难易程度来判断土的软硬情况及有无墓穴、枯井、土洞、软弱下卧土层等。钢钎的打入分人工和机械两种。钎探前一般先绘制钎探点平面布置图,然后按钎探点进行钎探。对于同一工程,钎径、锤重应一致、用力(落距)也应一致。每贯入 30cm,记录一次锤击数,并将其填表。钎探后将记录整理并进行分析,再横向分析。将有关结果在钎探点平面布置图上加以圈注,以备检查。施工检验后应用砂灌实钎孔。

如果原地基土进行过地基加固,则应根据地基加固设计进行相应的检测。对灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基,其竣工后的地基强度或承载力必须达到设计要求的标准。检验数量,每单位工程不应少于 3 点,1000m² 以上工程,每 100m² 至少有 1 点;3000m² 以上工程,每 300m² 至少有 1 点。每个独立基础下至少有 1 点,基槽每 20 延米应有 1 点。

对水泥土搅拌桩复合地基、高压喷射注浆桩复合地基、砂桩地基、振冲桩复合地基、土和灰土挤密桩复合地基、水泥粉煤灰碎石桩复合地基及夯实水泥土桩复合地基,其承载力检验,数量为总数的 0.5%~1%,且不应少于 3 处。有单桩强度检验要求时,数量为总数的 0.5%~1%,且不应少于 3 根。

基槽(坑)验收时如发现有异常情况,要会同设计等有关单位进行处理。

1.2.4 基础施工

基槽(坑)验收后应及时浇筑垫层,以防止水扰动基底或遇水浸泡。在垫层上应弹出设计的基础外边线,基础弹线仍利用标志板或引桩拉线,再用线锤引至垫层,然后用墨斗弹线。

对钢筋混凝土基础,则应先支撑侧模板,再放置钢筋,然后浇筑混凝土;浇筑混凝土前也应进行隐蔽工程验收。对砖基础则应先设置基础小皮数杆,然后进行基础墙的砌筑。基础墙的砌筑,应注意以下几点:

(1) 砌筑基础前,必须用钢尺校核放线尺寸,其允许偏差不应超过表 1-2 的规定。

表 1-2 放线尺寸的允许偏差

长度 L 、宽度 B 的尺寸/m	允许偏差/mm
$L(B) \leq 30$	± 5
$30 < L(B) \leq 60$	± 10
$60 < L(B) \leq 90$	± 15
$L(B) > 90$	± 20

(2) 有高低台基础时,应从低处砌起,并由高台向低台搭接。如无设计要求,搭接长度不应小于基础扩大部分的高度。基础高低台的合理搭接对于保证基础砌体的整体性至关重要。从受力角度看,基础扩大部分的高度与荷载、地基承载力等都有直接关系。因此,在砌筑时应

予以注意。

(3) 为保证基础的整体性,砌体的转角处和交接处应同时砌筑。当不能同时砌筑时,应按规定留槎、接槎。因基础墙一般高度不太大,因此,在需留槎时应采用斜槎搭接的方法。

(4) 基础中通常有预留孔洞作为管线的出入口,在砌筑时应随砌随留,避免砌后凿开而影响结构。

(5) 基础墙顶一般设计有防潮层(如 60mm 厚细石密实混凝土、钢筋混凝土基础梁等),如设计无具体要求,宜用 20mm 厚 1:2.5 的水泥砂浆加适量的防水剂铺设。抗震设防地区,不应用油毡作基础墙的水平防潮层。

如采用毛石砌筑基础,应将毛石表面泥垢、水锈等杂质清除干净,并采用铺浆法砌筑。毛石砌体宜分皮卧砌,上下错缝,内外搭砌,不得采用外面侧立石块、中间填心的砌筑方法。毛石基础的第一皮应将大面向下,基础扩大部分一般做成阶梯形,上级阶梯的石块应至少压砌下级阶梯的 1/2。当砌至最上一皮时,外皮石块要求伸入上部墙内的长度不应小于墙厚的 1/2,以保证其可靠的搭接。

1.2.5 回填土

基础施工完成后,应及时进行土方回填,以防止基础浸水。填土时应与地下管线埋设工作统筹安排,可以先进行管线的埋设工作,再进行土方回填,这样可以避免土方的二次开挖,但回填土方时应注意防止管线受损。

填土前应清除基底的垃圾、树根等杂物,抽除坑穴内积水、淤泥。

回填土应选择好的土料,尽量采用同类土;选择合适的压实机具,确保填土的密实度;注意应从最低处开始,整个宽度分层回填;基础两侧的土方应同时回填,并使两侧回填土的高差不要太大,以防止将墙挤动引起过大的侧向位移或产生裂缝、坍塌。如不能做到双侧回填,单侧回填应在砌体达到足够的侧向承载能力后进行。

填方施工结束后,应检查填土的标高、边坡坡度、压实程度等,检验标准应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 填土工程质量检验标准(mm)

项	序	项 目	允许偏差	检验方法
主控项目	1	标 高	-50	水准仪
	2	分层压实系数	设计要求	按规定方法
一般项目	1	回填土料	设计要求	取样检查或直观鉴别
	2	分层厚度及含水量	设计要求	水准仪及抽样检查
	3	表面平整度	20	用靠尺或水准仪

1.3 主体结构施工

1.3.1 施工流程

砌体结构主体工程的施工流程如下:

基础顶面抄平、放线—立皮数杆—砌筑第一层墙体(包括安装过梁等预制构件)—吊装或

浇筑楼板—砌筑第二层墙体—……(逐层向上砌筑墙体)……—吊装或浇筑屋面板。其主导工程为砌筑工程。

如楼板为预制板时,则在预制楼板吊装前应先浇筑圈梁,再进行板底找平,然后进行楼板安装;如楼板为现浇板时,则通常将圈梁与楼板同时整体浇筑。

在各层结构施工时,水、电、暖等工种应穿插配合进行,砌墙及混凝土浇筑时均应防止遗漏预留孔洞及预埋管线、埋件等工作,并为管线及设备安装工作提供必要的时间及作业面。

1.3.2 施工方法

(1) 基础顶面抄平放线

基础顶面标高一般在基础防潮层施工时就应控制好,并达到标准。局部标高偏差应在上部结构施工前用水泥砂浆予以找平。

基础顶面放线仍可借助标志板或引桩,但一般只弹出墙的中心线。并将中心线引至基础墙的立面,作为标志,以便向上投测轴线。在基础顶面放线时,应同时画出门洞、墙端、砖柱等的位置。

(2) 立皮数杆

当砌体结构的材料为粘土砖、灰砂砖、粉煤灰砖、料石及小型砌块时,在砌筑前应先设置皮数杆。皮数杆对保证砌体灰缝一致、避免砌体发生错缝、错皮的作用很大。一般先按规定的层高、结构变化位置、允许灰缝大小及块材的规格计算砌筑的灰缝厚度,并在皮数杆上画出标线。

墙身皮数杆一般设立在建筑的外墙拐角处。为便于施工,当采用外脚手架砌筑时,皮数杆宜设立在墙角内侧;当采用里脚手架砌筑时,皮数杆宜设立在墙角外侧(图 1-5)。

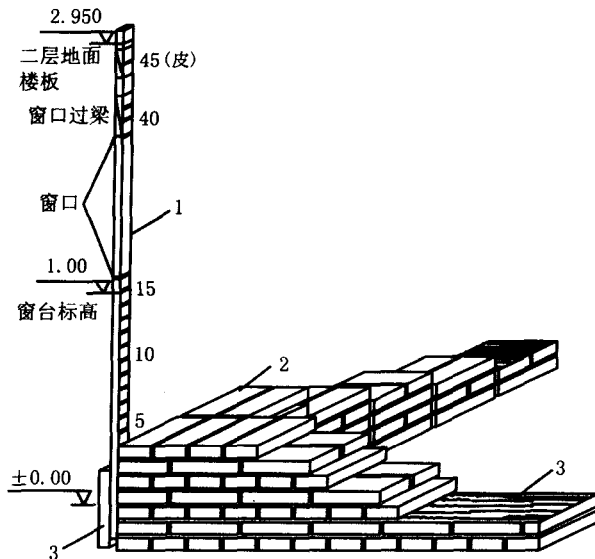


图 1-5 皮数杆设置

1—皮数杆;2—砖墙;3—木桩;4—防潮层

首层墙的皮肤数杆可用木桩固定,也可附于基础墙上,二层及二层以上的皮数杆则固定于下层墙面或楼板上。皮数杆的设立应注意使皮数杆上的 ± 0.00 标高或楼面起始标高(如 $+2.800$)定位准确,并使皮数杆保持垂直。

(3) 砌筑墙体

砖、石墙体砌筑有关工艺要求可以参考《土木工程施工工艺》，在此不再赘述。下面讨论砌筑墙体应注意的一些问题。

砌筑墙体应注意的问题

1) 砌体的灰缝厚度与饱满度

由于砌体强度与砌筑质量也有直接关系，其中灰缝厚度及灰缝饱满度是砌筑时应重点控制的指标。

不同块体材料其灰缝厚度不同。砖砌体和混凝土小型空心砌块砌体的灰缝厚度宜为10mm，但不应小于8mm，也不应大于12mm。竖向灰缝不得出现透明缝、瞎缝和假缝。砖砌体检查时用尺量10皮砖砌体高度折算。混凝土小型空心砌块砌体检查时用尺量5皮砖小砌块的高度和2m砌体长度折算。试验表明，竖向灰缝的饱满度对砌体的抗剪强度、弹性模量均有直接影响，竖向没有砂浆的砌体，其抗剪强度比竖向有砂浆的砌体降低约23%。

灰缝的饱满度对砖砌体水平灰缝饱满度不得小于80%，砖砌体水平灰缝每检验批抽检数量不应少于5处，用百格网检查砖底面与砂浆的粘结面积，每处检测3块砖，取其平均值。对混凝土小型空心砌块砌体其水平灰缝饱满度按净面积计算不得小于90%，竖向灰缝饱满度不得小于80%。其抽检数量为每检验批抽查不应少于3处。检查方法与砖砌体相同。

检验方法：用百格网检查砖底面与砂浆的粘结面积。每处检测3块砖，取其平均值。

2) 洞口、管道等的预留与预埋

设计的洞口、管道及沟槽等均应按照设计要求进行预留与预埋，未经设计同意，不得打凿墙体或在墙体上开凿水平的沟槽。跨度大于300mm的洞口上部，应设置过梁。

3) 墙体的自由高度

砖墙或砖柱顶面尚未安装楼板或屋面板时，如有可能遇到大风，其允许自由高度不得超过表1-4的规定，否则应采取可靠的临时加固措施。对于设置圈梁的墙及柱，如墙体未达到圈梁位置时，其砌筑高度从地面算起；如墙体超过圈梁，并圈梁的混凝土强度达到 5N/mm^2 以上时，则可从最近的一道圈梁算起。

表 1-4

墙和柱的允许自由高度

墙(柱)厚/mm	墙和柱的允许自由高度/m					
	砌体密度 $>1600\text{kg/m}^3$			砌体密度 $>1300\sim 1600\text{kg/m}^3$		
	风载/(kN/m^2)			风载/(kN/m^2)		
	0.30 (约7级风)	0.40 (约8级风)	0.60 (约9级风)	0.30 (约7级风)	0.40 (约8级风)	0.60 (约9级风)
190	—	—	—	1.4	1.1	0.7
240	2.8	2.1	1.4	2.2	1.7	1.1
370	5.2	3.9	2.6	4.2	3.2	2.1
490	8.6	6.5	4.3	7.0	5.2	3.5
620	14.0	10.5	7.0	11.4	8.6	5.7

注：① 本表适用于施工处标高(H)在10m范围内的情况，如 $10\text{m}<H\leq 15\text{m}$ ， $15\text{m}<H\leq 20\text{m}$ 时，表内的允许自由高度值应分别乘以0.9、0.8和0.75的系数；如 $H>20\text{m}$ 时，应通过抗倾覆验算确定其允许自由高度。

② 当所砌筑的墙有横墙或其他结构与其连接，而且间距小于表列限值的2倍时，砌筑高度可不受本表规定的限制。