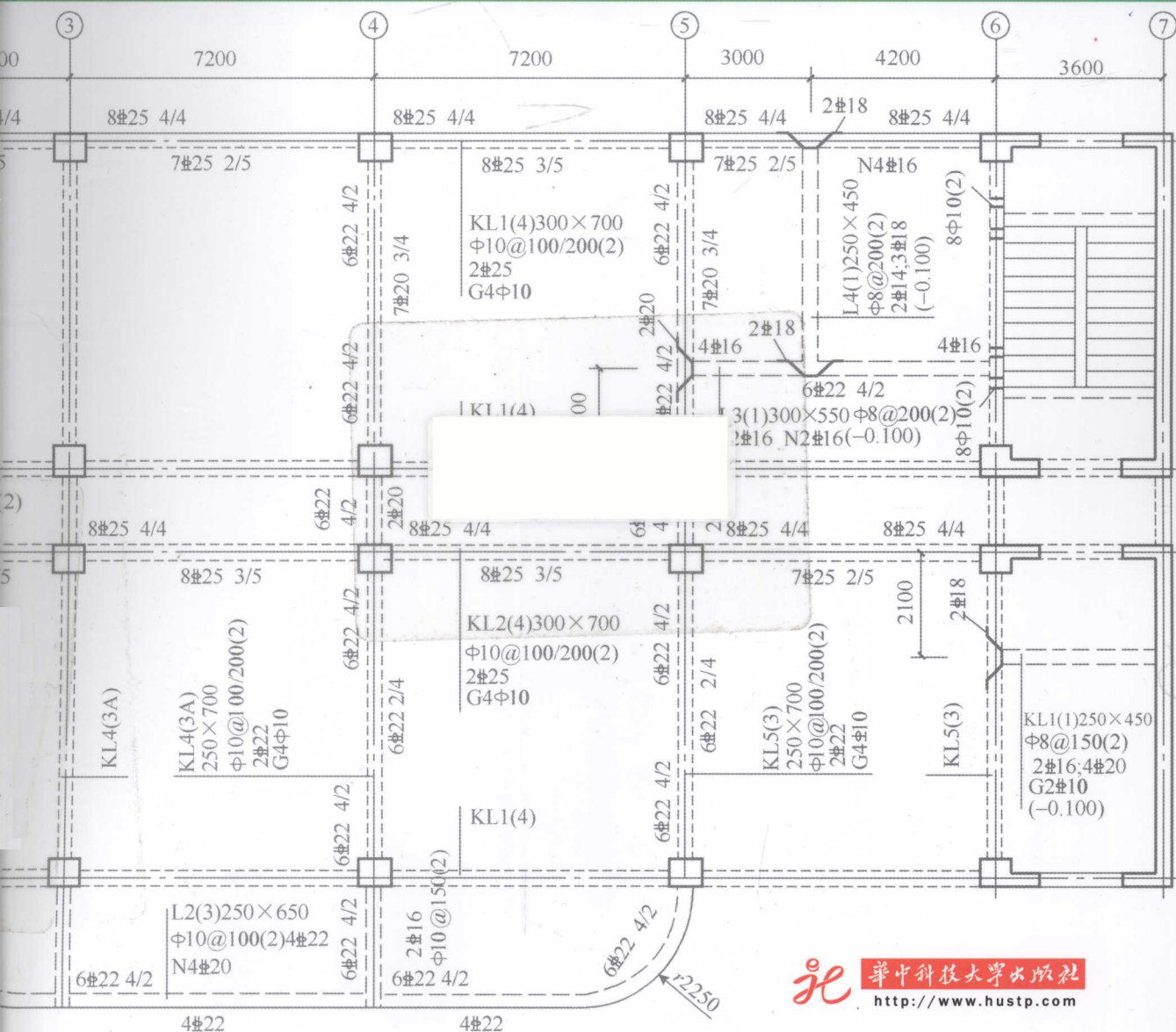




魏文彪 主编





11G101 图集

这样用最简单!

平法钢筋下料

魏文彪 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

平法钢筋下料/魏文彪主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2015. 1

(11G101 图集这样用最简单)

ISBN 978-7-5680-0376-6

I. ①平… II. ①魏… III. ①钢筋混凝土结构-结构计算 IV. ①TU375.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 200665 号

11G101 图集这样用最简单

平法钢筋下料

魏文彪 主编

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

地 址: 武汉市武昌珞喻路 1037 号(邮编: 430074)

出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 孙淑婧

责任校对: 刘之南

责任监印: 秦 英

装帧设计: 王亚平

印 刷: 北京中印联印务有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 13.5

字 数: 303 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 35.00 元



投稿热线: (010)64155588-8031

本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

前 言

平法,即建筑结构施工图平面整体设计方法,为山东大学陈青来教授首次提出。平法的诞生,极大地提高了结构设计的效率,如今混凝土结构设计施工图绝大部分均采用平法制图的方法绘制。自1996年第一本平法标准图集96G101发布实施,迄今已有11本平法标准图集相继发布。

随着我国建筑业的蓬勃发展,钢筋作为建筑工程的主要工程材料,由于其具备的优越性能,已成为大型建筑首选的结构形式,在建筑结构中的应用越来越多。在施工过程中做到技术先进、经济合理、确保质量地快速施工,对我国的现代化建设具有重要意义。

“11G101图集这样用最简单”丛书一共四本,分别为《平法钢筋识图》《平法钢筋算量》《平法钢筋翻样》《平法钢筋下料》,均以《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》(11G101-1)、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土板式楼梯)》(11G101-2)和《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)》(11G101-3)三本最新图集为基础编写,理论与实践相结合,更加注重实际经验的运用,结构体系上重点突出、详略得当,方便读者理解掌握。

在本书编写过程中,得到有关专家的大力帮助,参阅和借鉴了大量的文献资料,同时也改编了大量的案例和训练素材。为了行文方便,未能在书中一一注明,在此,我们向有关专家和原作者致以真诚的感谢。

由于编者的水平有限,虽经尽心尽力,但书中难免存在不足之处,恳请广大读者朋友批评指正。

编 者

2014年10月

Contents

目录

第一章 平法钢筋下料基本知识

第一节 平法基础知识	1
一、平法的概念	1
二、平法的特点	2
第二节 钢筋基础知识	2
一、建筑工程常用钢筋	2
二、钢筋的等级选用	5
三、钢筋下料长度计算有关概念	6
四、钢筋设计尺寸和施工下料长度	9
五、平法钢筋计算相关数据	12

第二章 平法钢筋计算基本公式

第一节 外皮差值计算	14
一、外皮差值定义	14
二、外皮差值公式	14
第二节 内皮差值计算	18
第三节 中心线法计算弧线展开长度	20
第四节 钢筋端部弯钩下料长度计算	25
第五节 特殊钢筋的下料长度计算	27

第三章 箍筋和拉筋下料长度计算

第一节 箍筋下料长度计算	33
一、箍筋形式	33
二、箍筋下料长度	33
第二节 拉筋下料长度计算	78

一、拉筋的样式	78
二、拉筋的计算	78
三、拉筋端钩形状的变换	81

第四章 柱钢筋下料长度计算

第一节 柱钢筋的一般规定	83
一、纵向钢筋	83
二、柱中箍筋	85
第二节 框架柱钢筋构造	86
一、框架柱的分类	86
二、框架柱的标准构造	89
第三节 框架柱中钢筋计算	93
一、中柱顶筋下料长度计算	93
二、边柱顶筋下料长度计算	98
三、角柱顶筋下料长度计算	103
四、插筋计算	110

第五章 剪力墙钢筋下料长度计算

第一节 剪力墙钢筋的一般规定	113
一、剪力墙结构要求	113
二、剪力墙的配筋构造要求	113
第二节 剪力墙钢筋构造	115
一、剪力墙墙身钢筋构造	115
二、剪力墙墙柱钢筋构造	121
三、墙梁钢筋构造	124
第三节 剪力墙钢筋计算	127
一、剪力墙墙身钢筋计算	127
二、剪力墙暗柱竖向钢筋的计算	136
三、墙梁钢筋计算	139

第六章 框架梁钢筋下料长度计算

第一节 梁钢筋的一般规定	141
一、纵向受力钢筋	141
二、弯起钢筋	144
三、梁中箍筋	144
四、纵向构造钢筋	145

第二节 框架梁钢筋构造	146
一、楼层框架梁纵向钢筋构造	146
二、屋面框架梁端支座节点构造	149
第三节 框架梁钢筋计算	151
一、框架梁中钢筋布置	151
二、通长筋的下料长度计算	152
三、边跨上部直角筋的下料长度计算	154
四、中间支座上部直筋的下料长度计算	157
五、边跨下部跨中直角筋的下料长度计算	158
六、中间跨下部筋的下料长度计算	160
七、边跨和中跨搭接架立筋的下料长度计算	162
八、角部附加筋及其他钢筋的下料长度计算	164

第七章 板钢筋下料长度计算

第一节 板钢筋的一般规定	165
一、受力钢筋	165
二、分布钢筋	165
三、构造钢筋	165
四、板柱结构配筋	166
第二节 板构件钢筋构造	167
一、楼面板与屋面板钢筋构造	167
二、楼面板与屋面板端部钢筋构造	169
三、有梁楼盖悬挑板钢筋构造	170
四、无梁楼盖柱上板带与跨中板带纵向钢筋构造	171
五、板带端支座、板带悬挑端纵向钢筋构造	172
第三节 板钢筋下料计算	173
一、板上部贯通纵筋的计算	173
二、板下部贯通纵筋的计算	176

第八章 楼梯钢筋下料长度计算

第一节 楼梯的一般规定	178
一、楼梯类型	178
二、板式楼梯包含的构件	178
三、一跑楼梯	179
四、两跑楼梯	180
第二节 板式楼梯钢筋构造	180

一、AT 型楼梯截面形状和支座位置	181
二、AT 型楼梯板配筋构造	181
第三节 楼梯钢筋计算	182

第九章 基础钢筋下料长度计算

第一节 基础钢筋构造	186
一、独立基础钢筋构造	186
二、条形基础钢筋构造	188
三、筏形基础钢筋构造	189
第二节 基础钢筋计算	194
一、独立基础钢筋下料长度	194
二、条形基础钢筋下料长度	196
三、筏形基础钢筋下料长度	198

参考文献

第一章

平法钢筋下料基本知识

第一节 平法基础知识

一、平法的概念

陈青来教授作为平法的创始人,他在山东省建筑设计院从事结构设计工作时,创立了平法。当时正处于改革开放初期,设计任务繁重,为了加快结构设计的速度,简化结构设计的过程,他吸收了国内外的经验,创立了平法。

平法是对结构设计技术方法的理论化、系统化,是对传统设计方法的一次深刻变革。平法是“混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图”的简称。

平法就是把结构构件的尺寸和配筋等,按照平面整体表示方法的制图规则,整体直接表达在各类构件的结构平面布置图上,再与标准构造详图相配合,即构成一套新型完整的结构设计。由于把钢筋直接表示在结构平面图上,并附以各种节点构造详图,设计师可以用较少的元素,准确地表达丰富的设计意图,这是一种科学合理、简洁高效的结构设计方法。

平法的实质就是将结构设计师的创造性劳动与重复性劳动区分开来。

创造性劳动:设计师采用制图规则中标准符号、数字来体现其设计内容。

重复性劳动:传统设计中大量重复表达的内容,如节点详图,搭接、锚固值,加密范围等。

平法的系统科学原理是将全部设计过程与施工过程视为一个完整的主系统。主系统由多个子系统构成,主要包括基础结构、柱墙结构、梁结构、板结构。各子系统有明确的层次性、关联性、相对完整性。

层次性:基础、柱墙、梁、板,均为完整的子系统。

关联性:柱、墙以基础为支座;梁以柱为支座;板以梁为支座梁。

相对完整性:基础自成体系,仅有自身的设计内容而无柱或墙的设计内容;柱、墙自成体系,仅有自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)而无梁的设计内容;梁自成体系,仅有自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)而无板的设计内容;板自成体系,仅有板自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)。在设计出图的表现形式上它们都是独立的板块。

二、平法的特点

(1)掌握全局。“平法”使设计者容易进行平衡调整,易校审,易修改,改图可不牵连其他构件,易控制设计质量;“平法”能适应业主分阶段分层按图施工的要求,也能适应在主体结构开始施工后又进行大幅度调整的特殊情况。

“平法”分结构层设计的图纸与水平逐层施工的顺序完全相同,对标准层可实现单张图纸施工,施工工程师对结构比较容易形成整体概念,有利于施工质量管理。平法采用标准化的构造详图,形象、直观,施工易懂、易操作。

(2)更简单。“平法”采用标准化的设计制图规则,结构施工图表达符号化、数字化,单张图纸的信息量较大并且集中;构件分类明确,层次清晰,表达准确,设计速度快,效率成倍提高。

(3)更专业。标准构造详图集国内较可靠、成熟的常规节点构造之大成,集中分类归纳后编制成国家建筑标准设计图集供设计选用,可避免反复抄袭构造做法及伴生的设计失误,确保节点构造在设计与施工两个方面均达到高质量。另外,对节点构造的研究、设计和施工实现专门化提出了更高的要求。

(4)高效率。“平法”可以大幅度提高设计效率,能快速解放生产力,迅速缓解建设高峰期结构设计人员紧缺的局面。

(5)低能耗。“平法”大幅度降低设计消耗,降低设计成本,节约自然资源。平法施工图是定量化、有序化的设计图纸,与其配套使用的标准设计图集可以重复使用,与传统方法相比,图纸用量和综合设计工日大大减少,不但节约了人力资源,而且节约了自然资源。

(6)改变用人结构。“平法”促进人才分布格局的改变,实质性地影响了建筑结构领域的人才结构。由于“平法”的出现,设计单位对土木工程专业大学毕业生的需求量呈现明显减少,大量土木工程专业毕业生选择到施工部门择业渐渐成为普遍现象。

(7)促进人才竞争。随着时间的推移,高校培养的大批土建高级技术人才必将对施工建设领域的科技进步产生积极作用。“平法”促进结构设计水平的提高,促进设计院内的人才竞争。由于设计单位对年度毕业生的需求有限,自然形成了人才的就业竞争,比较优秀的人才有较多机会进入设计单位,长此以往,将有效提高结构设计队伍的整体素质。

第二节 钢筋基础知识

一、建筑工程常用钢筋

1. 热轧钢筋

热轧钢筋是低碳钢、普通低合金钢在高温状态下轧制而成的。钢筋热轧后强度提高,塑性降低。热轧钢筋分为光圆钢筋和热轧带肋钢筋两种。例如,带纵肋的月牙肋钢筋如图 1-1 所示。

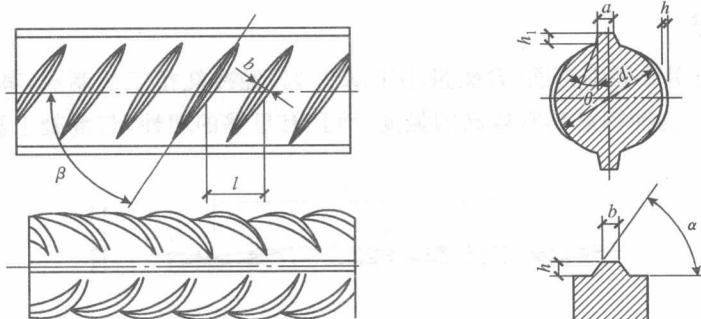


图 1-1 月牙肋钢筋(带纵肋)表面及截面形状

d_1 —钢筋内径; α —横肋斜角; h —横肋高度; β —横肋与轴线夹角;
 h_1 —纵肋高度; a —纵肋顶宽; l —横肋间距; b —横肋顶宽; θ —纵肋斜角

2. 余热处理钢筋

余热处理钢筋是经热轧后立即穿水,进行表面控制冷却,然后利用芯部余热自身完成回火等调制工艺处理所得的成品钢筋,热处理后钢筋强度得到较大提高而塑性降低并不大。

3. 冷轧带肋钢筋

冷轧带肋钢筋是热轧圆盘条经冷轧在其表面轧成三面或二面有肋的钢筋。冷轧带肋钢筋的牌号由 CRB 和钢筋的抗拉强度最小值构成。C、R、B 分别为冷轧、带肋、钢筋三词的英文首位大写字母。冷轧带肋钢筋分为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970、CRB1170 五个牌号。CRB550 为普通钢筋混凝土用钢筋,其他牌号为预应力混凝土用钢筋。

CRB550 钢筋的公称直径范围为 4~12 mm。CRB650 及以上牌号的公称直径为 4 mm、5 mm、6 mm。

冷轧带肋钢筋的横肋呈月牙形,横肋沿钢筋截面周围均匀分布,其中三面肋钢筋有一面肋的倾角必须与另两面反向,二面肋钢筋有一面肋的倾角必须与另一面反向。横肋中心线和钢筋轴线夹角 β 为 $40^\circ \sim 60^\circ$ 。肋两侧面和钢筋表面斜角 $\alpha \geq 45^\circ$,横肋与钢筋表面呈弧形相交。横肋间隙的总和应不大于公称周长的 20%,如图 1-2 所示。

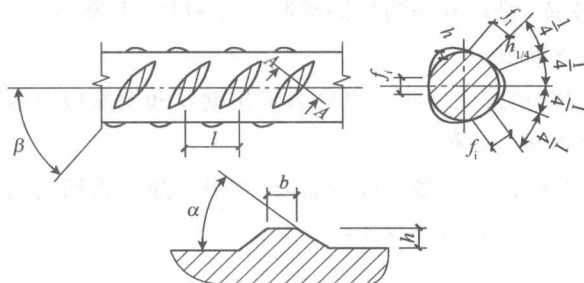


图 1-2 冷轧带肋钢筋表面及截面形状

α —横肋斜角; β —横肋与钢筋轴线夹角; h —横肋中点高; l —横肋间距; b —横肋顶宽; f_1 —横肋间隙

4. 冷轧扭钢筋

冷轧扭钢筋是用低碳钢钢筋(含碳量小于 0.25%)经冷轧扭工艺制成,其表面呈连续螺旋形,如图 1-3 所示。这种钢筋具有较高的强度,而且有足够的塑性,与混凝土黏结性能优异。

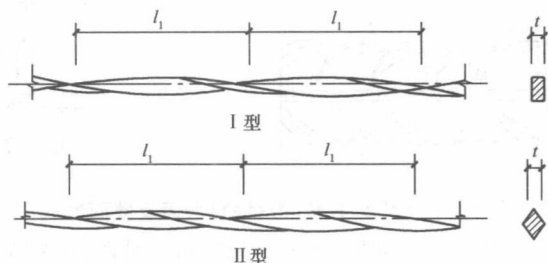


图 1-3 冷轧扭钢筋表面及截面形状

t —轧扁厚度; l_1 —节距

5. 钢筋焊接网

钢筋焊接网是以冷扎钢筋或冷拔光面钢筋为母材,在工厂的专用焊接设备上生产和加工而成的网片或网卷,用于钢筋混凝土结构,以取代传统的人工绑扎方式。

钢筋焊接网按钢丝直径和用途分成三类:

(1)细网。钢筋直径为 0.5~1.5 mm,用于墙面抹灰,防止表面裂缝;用于玻璃中的加强配筋钢丝网;用于家禽和小动物的围笼;筛子;日用品及家用电器的保护栅栏等。

(2)轻网。钢筋直径为 1~6 mm,用于农业、民用和商业娱乐设施的围栏;井下巷道的衬砌支护;用于混凝土加固工程等。

(3)加强网。钢筋直径一般为 5~12 mm(最大可达 25 mm),网孔尺寸为(100~200)mm×(100~200)mm,有时一个方向网孔尺寸可达 400 mm。

6. 常用预应力筋

(1)无黏结预应力钢筋,是以专用防腐润滑脂作涂料层,由聚乙烯(聚丙烯)塑料作护套的钢绞线或碳素钢丝束制作而成的。

(2)预应力混凝土用钢丝按交货状态可分为冷拉钢丝和消除应力钢丝两种;按外形分为光面钢丝、刻痕钢丝、螺旋肋钢丝三种。

(3)钢绞线,用合格的冷拉钢丝多股捻合而成,并经消除应力回火而卷成盘,依其股数分为 2 股、3 股及 7 股钢绞线。常用的钢绞线如图 1-4 所示。

要点提示

钢筋按其在构件中起的作用不同,通常加工成各种不同的形状。构件中常见的钢筋可分为主钢筋(纵向受力钢筋)、弯起钢筋(斜钢筋)、箍筋、架立钢筋、腰筋、拉筋和分布钢筋几种类型。

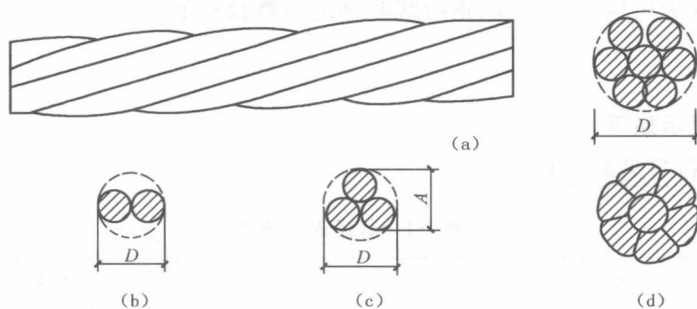


图 1-4 预应力钢绞线表面及截面形状

(a)1×7 钢绞线;(b)1×2 钢绞线;(c)1×3 钢绞线;(d)模拔钢绞线

D —钢绞线公称直径; A —1×3 钢绞线测量尺寸

二、钢筋的等级选用

(1)根据混凝土构件对受力的性能要求,《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)规定了各种牌号钢筋的选用原则。

①增加屈服强度为 500 MPa 级的热轧钢筋;推广 400 MPa、500 MPa 级高强热轧带肋钢筋作为纵向受力的主导钢筋;限制并准备逐步淘汰 335 MPa 级热轧带肋钢筋的应用;用 300 MPa 级光圆钢筋取代 235 MPa 级光圆钢筋。

②推广具有较好的延性、可焊性、机械连接性能及施工适应性的 HRB 系列普通热轧带肋钢筋。列入采用控温轧制工艺生产的 HRBF 系列细晶粒带肋钢筋。

③RRB 系列余热处理钢筋由轧制钢筋经高温淬水、余热处理后提高强度。其延性、可焊性、机械连接性能及施工适应性降低,一般可用于对变形性能及加工性能要求不高的构件中,如基础、大体积混凝土、楼板、墙体及次要的中小结构构件等。

④增加预应力筋的品种:增补高强、大直径的钢绞线;列入大直径预应力螺纹钢筋(精轧螺纹钢);列入中强度预应力钢丝以补充中等强度预应力筋的空缺,用于中小跨度的预应力构件;淘汰锚固性能很差的刻痕钢丝。

⑤箍筋用于抗剪、抗扭及抗冲切设计时,其抗拉强度设计值受到限制,不宜采用强度高于 400 MPa 级的钢筋。当用于约束混凝土的间接配筋(如连续螺旋配箍或封闭焊接箍)时,其高强度可以得到充分发挥,采用 500 MPa 级钢筋具有一定的经济效益。

(2)混凝土结构应按下列规定选用钢筋。

①纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 级钢筋,也可采用 HRB300、HRB335、HRBF335、RRB400 级钢筋。

②梁、柱纵向受力普通钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 级钢筋。

③箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 级钢筋,也可采用 HRB335、HRBF335 级钢筋。

④预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

要点提示

钢筋的符号表示如下。

(1)普通钢筋符号见表 1-1。

表 1-1 普通钢筋符号

牌号	符号
HPB300	Φ
HRB335	Φ
HRBF335	Φ^F
HRB400	Φ
HRBF400	Φ^F
RRB400	Φ^R
HRB500	Φ^R
HRBF500	Φ^F

(2)预应力筋符号见表 1-2。

表 1-2 预应力筋符号

种类		符号
中强度预应力钢丝	光面	Φ^{PM}
	螺旋肋	Φ^{HM}
预应力螺纹钢筋	螺旋	Φ^T
消除应力钢丝	光面	Φ^P
	螺旋肋	Φ^H
钢绞线	1×3 (三股)	Φ^S
	1×7 (七股)	

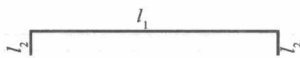
三、钢筋下料长度计算有关概念

1. 钢筋下料的概念

(1)建筑施工图分两大部分,即建筑施工图和结构施工图。钢筋归属于结构施工图这一部分,结构施工图中所标注的钢筋尺寸,一般是钢筋的外皮尺寸(箍筋除外),但它不是钢筋的下

料长度。钢筋材料明细表见表 1-3。

表 1-3 钢筋材料明细表

钢筋编号	简图	规格	数量/根
①		$\phi 22$	2

把表 1-3 中的钢筋简图标注放大,形成图 1-5 所示的简图。

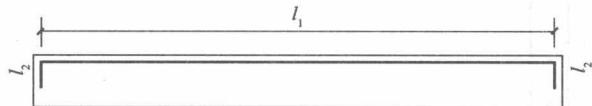


图 1-5 钢筋简图

图中钢筋标注尺寸就是钢筋的外皮尺寸,为了将图形表现得更清楚,可将图 1-5 进一步详细,如图 1-6 所示。从图 1-6 中,可以清楚看到混凝土保护层、钢筋内外皮,同时还可以很清楚地看出钢筋所标注的长度为钢筋外皮至外皮的长度,这显然不是钢筋的下料长度,而是设计尺寸。

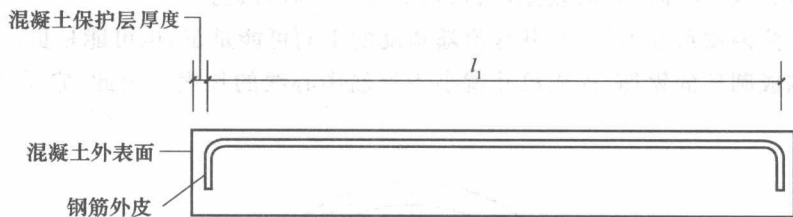


图 1-6 钢筋标注详图

(2) 钢筋切断时的直线长度为钢筋下料长度,即钢筋下料长度就是计算钢筋的中心线长度。但由于在钢筋弯曲后,外边缘长度变长、内边缘长度变短,钢筋弯曲后存在一个弧度,而钢筋结构图中标注的是钢筋的外皮尺寸,而不是中心线尺寸。因此,钢筋弯曲以后的长度与直钢筋存在一个量度差值,这个差值就是弯曲调整值,如图 1-7 所示。在计算下料长度时应该扣除。因此,钢筋的下料长度为:

$$l = AB + BC + CD$$

其中, AB 与 CD 为直线段, BC 为弧线段。

2. 差值

从图 1-7 中可以明显地看出,钢筋的外皮尺寸比钢筋的中心线尺寸大,两者之差,即差值,用公式表示为:

$$\text{差值} = \text{钢筋外皮尺寸之和} - \text{钢筋中心线长度}$$

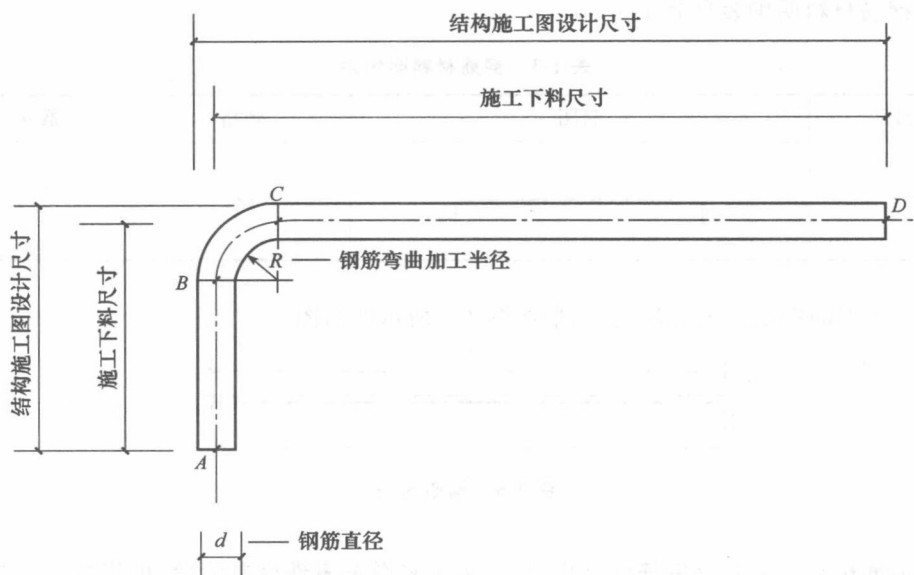


图 1-7 钢筋下料长度示意

根据外皮尺寸所计算出来的差值,须乘以负号“-”后再运算。

(1)对于标注内皮尺寸的钢筋,其差值随角度的不同可能是正,也可能是负。

(2)对于围成圆环的钢筋,内皮尺寸就小于钢筋中心线的长度。因此,它是正值,如图 1-8 所示。

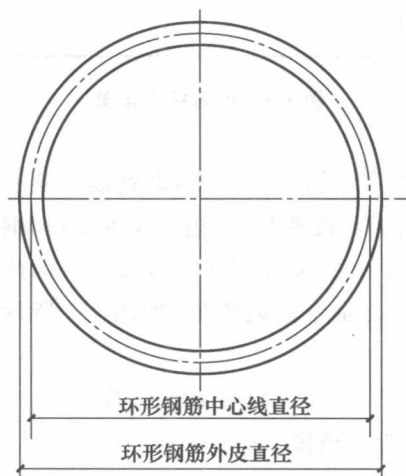


图 1-8 圆环钢筋尺寸示意图

要点提示

配料计算应注意下列事项。

(1)如果在钢筋设计图纸上没有注明钢筋配料的细节问题,一般可以按构造要求进行处理。

(2)在进行钢筋配料时,要考虑钢筋的形状和尺寸,在满足设计要求的前提下,配料要尽量有利于钢筋的加工和安装。

(3)在进行钢筋配料时,还要考虑施工需要的附加钢筋。例如:基础双层钢筋网中,为保证上层钢筋网的位置而设置的钢筋撑脚;墙板双层钢筋网中,为固定间距而设置的钢筋撑或钢筋梯子凳;柱子钢筋骨架增设的四面斜筋等。

四、钢筋设计尺寸和施工下料长度

1. 钢筋弯起角度

钢筋弯起前是一根笔直的钢筋,弯折角度为 0° ,这个 0° 的钢筋轴线称为“角度基准线”,如图 1-9(a)所示。图 1-9(b)中钢筋弯折后的钢筋轴线与弯折以前的钢筋轴线所形成的角度就是加工弯起角度。

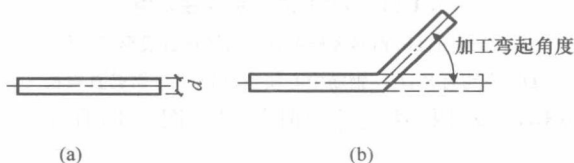


图 1-9 钢筋弯折示意

(a) 弯折前的钢筋(角度为零);(b) 钢筋弯折后形成的加工弯起角度

2. 钢筋外皮尺寸的标注

(1)直线型钢筋的标注(见图 1-10)。

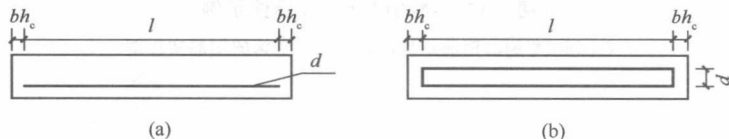


图 1-10 直线型钢筋标注示意

(a) 结构图;(b) 钢筋实样图

bh_c —混凝土保护层厚度的缩写; d —钢筋直径; l —钢筋下料长度

从图 1-10 中可以看出: l =构件长 $-2bh_c$,中心线长度与外皮至外皮的长度相等。