

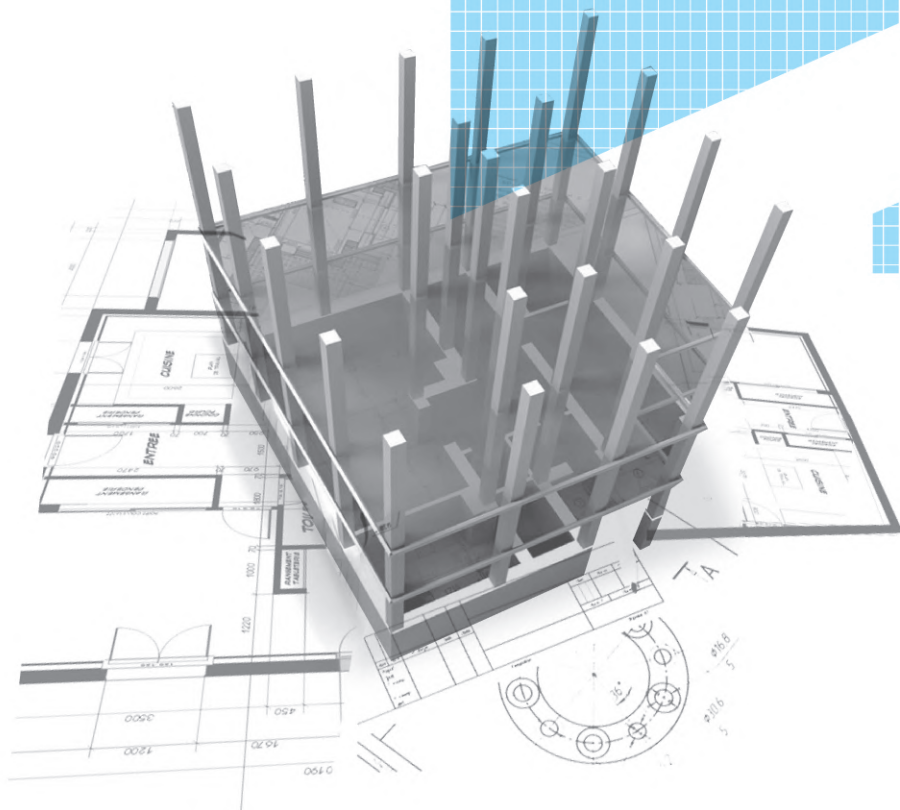


“十三五”职业教育国家规划教材

# 钢筋平法 识图与计算

GANGJIN PINGFA SHITU 第3版  
YU JISUAN 依据平法图集(22G101)修订

主 编 魏丽梅 任 臻  
副主编 邓 林 叶 蓓  
罗 健 熊亚军



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn  
·长沙·

---

### 图书在版编目(CIP)数据

钢筋平法识图与计算 / 魏丽梅, 任臻主编. —3 版.  
—长沙: 中南大学出版社, 2023. 3

ISBN 978-7-5487-5295-0

I. ①钢… II. ①魏… ②任… III. ①钢筋混凝土结构—建筑构图—识图—高等职业教育—教材②钢筋混凝土结构—结构计算—高等职业教育—教材 IV. ①TU375

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2023)第 038931 号

---

## 钢筋平法识图与计算

第 3 版

魏丽梅 任臻 主编

- 
- ☐ 出版人 吴湘华  
☐ 策划编辑 周兴武  
☐ 责任编辑 周兴武  
☐ 封面设计 吴颖辉  
☐ 责任印制 唐 曦  
☐ 出版发行 中南大学出版社  
社址: 长沙市麓山南路 邮编: 410083  
发行科电话: 0731-88876770 传真: 0731-88710482  
☐ 印 装 长沙雅鑫印务有限公司
- 

- ☐ 开 本 787 mm×1092 mm 1/16 ☐ 印张 21.25 ☐ 字数 570 千字  
☐ 版 次 2023 年 3 月第 3 版 ☐ 印次 2023 年 3 月第 1 次印刷  
☐ 书 号 ISBN 978-7-5487-5295-0  
☐ 定 价 58.00 元
- 

图书出现印装问题, 请与经销商调换

## 内容简介

本书为“十三五”职业教育国家规划教材的修订版，依照国家最新的平法图集《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》(22G101 系列)、《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图》(18G901—1)编写，全书共分九个项目，内容包括通用知识、独立基础、条形基础、筏形基础、柱、梁、板、剪力墙、楼梯等构件的平法识图与钢筋工程量计算。以实际案例贯穿教材，对每种构件的钢筋工程量的计算方法与过程进行详细介绍。本书提供的附录二“办公楼施工图”，也可作为课程设计任务，通过课程设计训练提高学生综合应用能力。

本书以工程实践中“会用、管用”为目标，理论以“必需、够用”为度，注重系统性、实用性及各教材之间的衔接，能更好地适应高职教改的需要。本书可作为高职高专工程造价专业教材，也可作为工程管理、建筑工程类专业教学用书，同时也适用于工程造价人员的培训教材。

本书可通过手机扫描二维码阅读丰富的教学资源，并配有多媒体教学电子课件。

# 出版说明 INSTRUCTIONS

为深入贯彻党的二十大精神和全国教育大会精神，落实《国家职业教育改革实施方案》（国发〔2019〕4号）和《职业院校教材管理办法》（教材〔2019〕3号）有关要求，深化职业教育“三教”改革，全面推进高等职业院校土建类专业教育教学改革，促进高端技术技能型人才的培养，依据教育部高职高专教育土建类专业教学指导委员会《高等职业教育土建类专业教学基本要求》和国家教学标准及职业标准要求，通过充分的调研，在总结吸收国内优秀高职高专教材建设经验的基础上，我们组织编写和出版了这套高等职业教育土建类专业规划教材。

高职高专教学改革不断深入，土建行业工程技术日新月异，相应国家标准、规范，行业、企业标准、规范不断更新，作为课程内容载体的教材也必然要顺应教学改革和新形势，适应行业的发展变化。教材建设应该按照最新的职业教育教学改革理念构建教材体系，探索新的编写思路，编写出版一套全新的、高等职业院校普遍认同的、能引导土建专业教学改革的系列教材。为此，我们成立了规划教材编审委员会。规划教材编审委员会由全国30多所高职院校的权威教授、专家、院长、教学负责人、专业带头人及企业专家组成。编审委员会通过推荐、遴选，聘请了一批学术水平高、教学经验丰富、工程实践能力强的骨干教师及企业专家组成编写队伍。

本套教材具有以下特色：

1. 教材符合《职业院校教材管理办法》（教材〔2019〕3号）的要求，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，注重立德树人，在教材中有机融入中华优秀传统文化、“四个自信”、爱国主义、法治意识、工匠精神、职业素养等思政元素。

2. 教材依据教育部高职高专教育土建类专业教学指导委员会《高等职业教育土建类专业教学基本要求》及国家教学标准和职业标准（规范）编写，体现科学性、综合性、实践性、时效性等特点。

3. 体现“三教”改革精神，适应高职高专教学改革的要求，以职业能力为主线，采用行动导向，任务驱动，项目载体，教、学、做一体化模式编写，按实际岗位所需的知识能力来选取教材内容，实现教材与工程实际的零距离“无缝对接”。

4. 体现先进性特点，将土建学科发展的新成果、新技术、新工艺、新材料、新知识纳入教材，结合最新国家标准、行业标准、规范编写。

5. 产教融合，校企二元开发，教材内容与工程实际紧密联系。教材案例选择符合或接近真实工程实际，有利于培养学生的工程实践能力。

6. 以社会需求为基本依据，以就业为导向，有机融入“1+X”证书内容，融入建筑企业岗位（八大员）职业资格考试、国家职业技能鉴定标准的相关内容，实现学历教育与职业资格认证的衔接。

7. 教材体系立体化。为了方便教师教学和学生自主学习，本套教材建立了多媒体教学电子课件、电子图集、教学指导、教学大纲、案例素材等教学资源支持服务平台；部分教材采用了“互联网+”的形式出版，读者扫描书中的二维码，即可阅读丰富的工程图片、演示动画、操作视频、工程案例、拓展知识等。

高等职业教育土建类专业规划教材

编 审 委 员 会

## 第3版前言 PREFACE

《钢筋平法识图与计算》初版于2015年出版,出版后得到了广大读者、同行专家的认可,并在全国范围内高职院校土木工程相关专业推广使用。教材特色鲜明,具有独创性,质量高,充分满足了教学的实际需求。

本教材于2020年入选“十三五”职业教育国家规划教材(教职成厅函〔2020〕20号)。本次出版为第3版,依据国家最新的《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》(22G101)进行了大量的修订工作,丰富了二维码阅读资源,采用双色印刷,更方便阅读和理解。

本教材以职业能力为核心,紧扣建筑造价专业人才培养目标和全国造价员资格证考试的需要,充分考虑建筑行业对造价员完成岗位任务所需要的知识、能力、素质要求;以最新的技能抽查标准为引领,以建筑造价工作任务及其工作过程为依据,引用实例工程“办公楼”为载体,以“大项目,小任务”形式贯穿教材。将本教材分为一个通用项目和独立基础、条形基础、筏形基础、柱构件、梁构件、板构件、剪力墙构件、楼梯构件等8个分构件钢筋项目,16个小任务,组织任务式情境教学编写,理论教学与工程实际案例有机结合,注重培养学生在实际工程中的钢筋识图与算量能力。本教材提供的附录二“办公楼施工图”,也可作为课程设计任务,通过课程设计训练提高学生综合应用能力。

本教材严格采用现行国家规范、规程、标准和定额,包括:《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》(22G101系列)、《混凝土结构通用规范》(GB 55008—2021)、《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图》(18G901系列)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)(2015版)及《湖南省房屋建筑与装饰工程消耗量》(2020)、《湖南省建设工程计价办法》(2020)等。

本教材由湖南交通职业技术学院魏丽梅、湖南城建职业技术学院任臻主编,具体分工如下:钢筋平法通用知识、项目一、三由任臻编写;项目二由湖南交通职业技术学院邓林、湖南工程职业技术学院熊亚军编写;项目四、五由湖南交通职业技术学院魏丽梅编写,项目七由湖南交通职业技术学院魏丽梅、邓林编写;湖南郴州职业技术学院陈丽琼参与了项目四的编写;项目六、八由长沙南方职业技术学院叶蓓编写,本教材案例附录一由湖南省高速公路集团有限公司罗健编写;附录二图纸由湖南交通职业技术学院曹洁修改。本教材在编写过程中得到了湖南郴州职业技术学院胡云珍、陈丽琼等老师的大力支持,同时部分高职高专院校老师也提出了很多宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢!

本教材适用于高等职业技术学院建筑工程类、工程管理类及其他土木工程类相关专业教学用书,也可用作培训机构、相关技术人员培训参考用书。

限于编者水平和经验,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者和同行专家批评指正。

编 者

2023年3月

# 目 录 CONTENTS

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <b>0 钢筋平法通用知识</b>        | (1)  |
| 0.1 平法基本知识               | (1)  |
| 0.1.1 平法的概念              | (1)  |
| 0.1.2 平法的特点              | (1)  |
| 0.1.3 平法图集(22G101)学习方法   | (3)  |
| 0.2 钢筋计算通用知识             | (4)  |
| 0.2.1 钢筋预算与下料的区别         | (4)  |
| 0.2.2 钢筋计算数据             | (6)  |
| <b>项目一 计算独立基础构件钢筋工程量</b> | (19) |
| 任务一 识读独立基础平法施工图          | (19) |
| 1.1 独立基础钢筋平法识图           | (20) |
| 1.1.1 独立基础平法识图知识体系       | (20) |
| 1.1.2 独立基础钢筋平法识图         | (22) |
| 任务二 计算独立基础钢筋工程量          | (26) |
| 1.2 独立基础钢筋构造             | (26) |
| 1.2.1 独立基础钢筋体系           | (26) |
| 1.2.2 独立基础钢筋构造           | (27) |
| 1.3 独立基础钢筋计算实例           | (30) |
| 1.3.1 独立基础底板底部钢筋计算实例     | (30) |
| 总结与拓展                    | (34) |
| 练习题                      | (34) |
| <b>项目二 计算条形基础钢筋工程量</b>   | (36) |
| 任务一 识读条形基础平法施工图          | (36) |
| 2.1 条形基础钢筋平法识图           | (36) |
| 2.1.1 条形基础平法识图知识体系       | (36) |
| 2.1.2 条形基础钢筋平法识图         | (38) |
| 任务二 计算条形基础钢筋工程量          | (48) |
| 2.2 条形基础钢筋构造             | (48) |



|            |                              |              |
|------------|------------------------------|--------------|
| 2.2.1      | 条形基础钢筋体系 .....               | (48)         |
| 2.2.2      | 条形基础钢筋构造 .....               | (48)         |
| 2.3        | 条形基础钢筋计算实例 .....             | (62)         |
| 2.3.1      | 基础梁钢筋计算实例 .....              | (62)         |
| 2.3.2      | 条形基础底板钢筋计算 .....             | (64)         |
|            | 总结与拓展 .....                  | (65)         |
|            | 练习题 .....                    | (65)         |
| <b>项目三</b> | <b>计算筏形基础钢筋工程量 .....</b>     | <b>(70)</b>  |
| 任务一        | 识读梁板式筏形基础平法施工图 .....         | (71)         |
| 3.1        | 筏形基础钢筋平法识图 .....             | (71)         |
| 3.1.1      | 筏形基础平法识图知识体系 .....           | (71)         |
| 3.1.2      | 梁板式筏形基础钢筋平法识图 .....          | (73)         |
| 任务二        | 计算梁板式筏形基础钢筋工程量 .....         | (76)         |
| 3.2        | 梁板式筏形基础钢筋构造 .....            | (76)         |
| 3.2.1      | 梁板式筏形基础钢筋种类 .....            | (76)         |
| 3.2.2      | 梁板式筏形基础钢筋构造 .....            | (77)         |
| 3.3        | 梁板式筏形基础钢筋计算实例 .....          | (85)         |
| 3.3.1      | 梁板式筏形基础基础主梁(JL)钢筋计算实例 .....  | (92)         |
| 3.3.2      | 梁板式筏形基础基础次梁(JCL)钢筋计算实例 ..... | (92)         |
| 3.3.3      | 梁板式筏形基础基础平板(LPB)钢筋计算实例 ..... | (92)         |
|            | 总结与拓展 .....                  | (98)         |
|            | 思考题 .....                    | (99)         |
|            | 练习题 .....                    | (99)         |
| <b>项目四</b> | <b>计算柱构件钢筋工程量 .....</b>      | <b>(100)</b> |
| 任务一        | 识读柱构件平法施工图 .....             | (100)        |
| 4.1        | 柱构件钢筋平法识图 .....              | (100)        |
| 4.1.1      | 柱构件平法识图知识体系 .....            | (100)        |
| 4.1.2      | 柱构件钢筋平法识图 .....              | (101)        |
| 任务二        | 计算柱构件钢筋工程量 .....             | (106)        |
| 4.2        | 柱构件钢筋构造 .....                | (106)        |
| 4.2.1      | 柱构件钢筋体系 .....                | (106)        |
| 4.2.2      | 抗震 KZ 钢筋构造 .....             | (107)        |
| 4.3        | 柱构件钢筋计算实例 .....              | (128)        |
| 4.3.1      | 楼层框架柱构件钢筋计算实例 .....          | (129)        |

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 总结与拓展 .....                  | (135)        |
| 练习题 .....                    | (135)        |
| <b>项目五 计算梁构件钢筋工程量 .....</b>  | <b>(136)</b> |
| 任务一 识读梁构件平法施工图 .....         | (136)        |
| 5.1 梁构件钢筋平法识图 .....          | (136)        |
| 5.1.1 梁构件平法识图知识体系 .....      | (136)        |
| 5.1.2 梁构件钢筋平法识图 .....        | (137)        |
| 任务二 计算梁构件钢筋工程量 .....         | (150)        |
| 5.2 梁构件钢筋构造 .....            | (150)        |
| 5.2.1 梁构件钢筋体系 .....          | (150)        |
| 5.2.2 抗震楼层框架梁构件钢筋构造 .....    | (152)        |
| 5.2.3 抗震屋面框架梁(WKL)钢筋构造 ..... | (164)        |
| 5.2.4 非框架梁(L)钢筋构造 .....      | (167)        |
| 5.2.5 框架扁梁 .....             | (169)        |
| 5.3 梁构件钢筋计算实例 .....          | (174)        |
| 5.3.1 楼层框架梁(KL)钢筋计算实例 .....  | (174)        |
| 5.3.2 屋面框架梁(WKL)钢筋计算实例 ..... | (178)        |
| 5.3.3 非框架梁(L)钢筋计算实例 .....    | (182)        |
| 总结与拓展 .....                  | (184)        |
| 练习题 .....                    | (184)        |
| <b>项目六 计算板构件钢筋工程量 .....</b>  | <b>(186)</b> |
| 任务一 识读板构件平法施工图 .....         | (186)        |
| 6.1 板构件钢筋平法识图 .....          | (186)        |
| 6.1.1 板构件平法识图知识体系 .....      | (186)        |
| 6.1.2 板构件钢筋平法识图 .....        | (187)        |
| 任务二 计算板构件钢筋工程量 .....         | (193)        |
| 6.2 板构件钢筋构造 .....            | (193)        |
| 6.2.1 板构件钢筋体系 .....          | (193)        |
| 6.2.2 板构件钢筋构造 .....          | (194)        |
| 6.3 板构件钢筋计算实例 .....          | (205)        |
| 6.3.1 板平法施工图 .....           | (205)        |
| 6.3.2 板构件钢筋工程量计算 .....       | (206)        |
| 总结与拓展 .....                  | (210)        |
| 练习题 .....                    | (210)        |



|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 项目七 计算剪力墙构件钢筋工程量 .....           | (211) |
| 任务一 识读剪力墙构件平法施工图 .....           | (211) |
| 7.1 剪力墙构件钢筋平法识图 .....            | (211) |
| 7.1.1 剪力墙构件平法识图知识体系 .....        | (211) |
| 7.1.2 剪力墙构件钢筋平法识图 .....          | (212) |
| 任务二 计算剪力墙钢筋工程量 .....             | (219) |
| 7.2 剪力墙构件钢筋构造 .....              | (219) |
| 7.2.1 剪力墙构件钢筋体系 .....            | (219) |
| 7.2.2 剪力墙构件钢筋构造 .....            | (220) |
| 7.3 剪力墙构件钢筋计算实例 .....            | (239) |
| 7.3.1 剪力墙平法施工图 .....             | (239) |
| 7.3.2 剪力墙构件钢筋工程量计算 .....         | (240) |
| 总结与拓展 .....                      | (245) |
| 练习题 .....                        | (245) |
| 项目八 计算楼梯构件钢筋工程量 .....            | (246) |
| 任务一 识读楼梯构件平法施工图 .....            | (246) |
| 8.1 楼梯构件钢筋平法识图 .....             | (246) |
| 8.1.1 楼梯构件平法识图知识体系 .....         | (246) |
| 8.1.2 楼梯构件平法识图 .....             | (247) |
| 8.1.3 平法图集(22G101—2)的非抗震楼梯 ..... | (249) |
| 8.1.4 平法图集(22G101—2)的抗震楼梯 .....  | (252) |
| 任务二 计算楼梯构件的钢筋工程量 .....           | (254) |
| 8.2 楼梯构件钢筋构造 .....               | (254) |
| 8.3 楼梯构件钢筋计算实例 .....             | (267) |
| 8.3.1 楼梯平法施工图 .....              | (267) |
| 8.3.2 楼梯构件钢筋工程量计算 .....          | (268) |
| 总结与拓展 .....                      | (271) |
| 练习题 .....                        | (271) |
| 附录一 办公楼钢筋工程量软件计算结果 .....         | (272) |
| 附录二 办公楼施工图 .....                 | (308) |
| 参考文献 .....                       | (330) |

## 0 钢筋平法通用知识



框剪结构钢筋

### 学习目标

#### 技能抽查要求

能够正确识读平法施工图纸中的钢筋标注,结合构造要求进行构件的钢筋工程量计算。

#### 行业、企业标准要求

- (1)进行钢筋工程量计算,为预算“套定额”做准备;
- (2)能对“钢筋的下料长度”进行精确计算;
- (3)能对钢筋进行合乎规范的准确安装。

#### 教学要求

能力目标:能够识读钢筋平法施工图,确定计量单位,准确计算构件钢筋工程量。

知识目标:掌握钢筋构件平法制图规则,熟悉构件标准构造要求,熟练地应用平法构造计算构件钢筋工程量。

素质目标:通过本项目学习,明白做事应循序渐进;并培养严谨求实、举一反三、归纳总结等职业素质;激发热爱学习、科技报国的激情。

## 0.1 平法基本知识

### 0.1.1 平法的概念

建筑结构施工图平面整体设计、表示方法(简称平法),对目前我国混凝土结构施工图的设计、表示方法作了重大改革,并被国家科技部和住建部作为科技成果重点项目,推广应用了30年。

平法的表达形式,概括来讲,就是把结构构件的尺寸和配筋等,按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,再与构件的标准构造详图“平法图集(22G101)”相结合,就能构成一套完整的结构设计。平法的出现和应用,改变了那种传统的将构件从结构平面布置图中索引出来,再逐个绘制配筋详图、画出钢筋表的繁琐方法,从而使结构设计的工作得到了极大的解放。

按平法设计绘制的结构施工图,一般是不能直接使用的,它必须结合国家建筑标准设计图集《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》(22G101)[以下简称:平法图集(22G101)],找到对应的构件构造详图,并充分领会结构设计人员的意图以后,方可进行施工。

因此,按平法设计绘制的结构施工图,一般由两部分组成:第一部分,各类构件的平法施工图;第二部分,国家发行的标准构造详图集。只有非标和特殊情况下,才在结构施工图中增加剖面配筋图、模板图、预埋件图等构件详图。

### 0.1.2 平法的特点

平法的基本特点是在平面布置图上直接表示构件尺寸和配筋方式,水平定位由构件外边与平面轴线的偏差尺寸来完成;竖向定位由各结构层标高表示,并以本结构层标高作为本层的基准标高,然后以各构件平法标注与本结构层基准标高的高差关系来完成。它的表示方法有三种,即平面注写方式、列表注写方式和截面注写方式。

#### 1. 结构设计标准化

平法使设计者容易进行平衡调整,易校审、易修改,且改图可不牵涉其他构件,易控制设计质量;平法既可以适应业主分阶段、分层提图施工的要求,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一致,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. 构件构造规律化

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。同时平法图集(22G101)统一按照不同的构件分门别类,并将每种构件的表述都分为前、后两部分:前部分解释平法标注的含义,后部分根据图纸设计的要求,引导查询并套用标准的构造详图,再由详图的指导,得出各钢筋的形状、长度、根数及布置范围和规律。平法索引的标准构造详图,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,确保节点构造在设计与施工两个方面均达到高质量要求。

#### 3. 图纸排序与施工顺序一致化

按平法规则设计的结构图纸是分结构层出图的,它与水平逐层施工的顺序完全一致,并突出了支承与被支承的关系。

平法图纸排序:结构设计总说明→基础及地下结构施工图→柱、剪力墙施工图→梁施工图→板施工图→楼梯施工图→特殊构件施工图。平法图纸尽量做到了逐层排序。

现场施工顺序:结构设计总说明→底部支承结构(基础及地下结构)→竖向支承结构(柱、剪力墙)→水平支承结构(梁)→平面支承结构(板)→楼梯施工→特殊构件施工。现场为逐层施工。

这样就方便了施工技术人员理解、掌握和具体实施。

#### 4. 烦琐的传统简洁化

按传统的立面加剖面的结构设计表示方法出的结构施工图,将大量人员的工作用于绘图与描图上。平法大幅提高了结构设计效率,使得结构设计周期明显缩短、结构设计人员的工作强度显著降低,同时也使得建筑设计院用于结构设计的人员减少了近三分之二。

#### 5. 图纸与图集同时化

按平法制图规则出的钢筋混凝土结构施工图,只看图纸不能完全指导具体施工,必须同时查看相应的结构标准图集。根据具体构件在结构设计图中的要求,查看相对应的平法构件标准图集,找到具体构件,依据标准图集的前部分理解本构件平法标注的含义,按标准图集的后部分套用标准的构造详图,对图纸标注的各种钢筋进行定位、定形与定量。因此,结构施工图必须与平法图集(22G101)同时使用。

#### 6. 初学者的要求提高化

入门难,是平法应用后的第一困难,和传统的结构设计图纸比较,其实平法是建筑结构

设计中的一种“偷懒”方法，对结构设计人员而言确实是省事了，但由于“平法图”没有“传统结构图”的直观、立体和具体，因此，对处于下游的施工、监理、预算等工种就不那么省事了。平法对初学者的要求会更高，初学者须大量学习并对比实物模型形成空间概念，而且还须具备良好的力学和结构理论知识，并通过反复的实践，方可理解设计人员的意图，掌握平法读识的规律，正确地套用标准构造详图，最终实现构件及钢筋的定位、定形及定量。

### 0.1.3 平法图集(22G101)学习方法

#### 1. 识构件

平法具有典型的中国特色，其结构的主要构件，以首个拼音字母的大写来命名。结构的主要构件和平法命名如下：基础(J)、柱(Z)、梁(L)、楼面板(LB)、屋面板(WB)、剪力墙(Q)、楼梯板(TB)及桩(ZH)。如果要再具体点，就在前面加定义：独立基础(DJ)、框架柱(KZ)、框架梁(KL)、连梁(LL)及边框梁(BKL)。掌握了这个规律，我们就能大概地认识构件，才知道要翻哪本平法标准书：平法图集(22G101—1)(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)、平法图集(22G101—2)(现浇混凝土板式楼梯)、平法图集(22G101—3)(独立基础、条形基础、筏形基础及桩基承台)，见本书末参考文献[2][3][4]。

#### 2. 走两步

平法图集(22G101)统一按照不同的构件分门别类，并将每种构件表述都分为前、后两部分：前部分解释平法标注的含义，后部分根据图纸设计的要求，引导查询并套用标准的构造详图，再由详图的指导，得出各钢筋的形状、长度、根数及布置范围和规律。

#### 3. 立空间

初学者由于以前很少接触建筑结构的实物，空间想象能力不强，而平法最大的缺点就是立体空间感描述不足，因此，识图时必须注意以下能力的培养。

- 建模型：参照各种构件的实物模式，初步掌握各构件的空间立体模式，然后将混凝土看成是透明的，就只剩下钢筋了，记住钢筋的空间立体布置模型，并将各钢筋进行分类、合并同类项，归纳出各类钢筋的形状及布置规律，从心中建立起各种典型构件模型，同构件中的各类典型钢筋的布筋组合立体模型，为将来更深入的学习打下空间想象的基础。

- 作类比：不同类构件由于受力特点类似，布筋也很类似。梁如卷起的板，因此板筋如梁；柱类似于立起的梁，它们的钢筋笼形状相似，同样都是箍筋纵筋的组合；剪力墙很像立起的板，因此钢筋布置非常像板，也布置成网状，但同时受到水平力和竖向力的作用，平筋如梁，竖筋如柱；基础板，由于是板，钢筋布置成网状；梁式筏板基础如倒置的肋形楼盖，那么它的布筋等同于反放的层间梁和板；楼梯是斜置的板，布筋与层间板类似；屋面板其实就是楼面板的延伸，布筋等同于层间板，只是于板中部加温度筋防渗漏；抗震矩形框架柱的布筋规律掌握了，别的异形柱，或别的一般柱布筋类似；抗震框架梁的布筋规律掌握了，别的梁就没有什么问题了。所以通过类比，最后只要掌握了抗震框架柱和梁的配筋规律和空间模型，别的就都不怕了。

- 勤扩展：梁由单跨扩展到多跨，观察其有何变化；柱由单层扩展到多层，变化也不是很大，稍作补充就可以了；同理，层间板以及剪力墙的布筋也可以作同样扩展，其实变化也不大。

- 定节点：各构件的交汇处、相互重合的部位为节点区，根据支承关系，分为主从节点(有支承和被支承关系，支为主，被为从)和兄弟节点(相互依托、相互支承，如井字梁节点)。那么节点内各构件的钢筋是如何布置的呢？最终的空间形状是什么样子的呢？这就为钢筋的

计算打下基础。

#### 4. 背组合

梁和板纵筋中用得最多的组合为： $15d$  和  $0.4l_{abE}$ ，柱纵筋的组合用得最多的是  $12d$  和  $0.5l_{abE}$ ；抗震框架梁和柱的非连接区，一般为箍筋加密区。

#### 5. 抽筋法

通过单根钢筋的定位、定形、定量等抽取精算，慢慢找到同类钢筋的布置与计算规律，然后通过扩展，找到布置、计算其他钢筋的方法和规律，并形成空间布置的立体模型，为深入学习服务。

找到并掌握了平法读识的规律后，一切就变得简单了。

#### 6. 施工图识读方法与技巧

一个建筑单体的施工图，由建施、结施、水施、暖施、电施及智能化设计等各类图纸组成，图纸数量通常有几十张甚至上百张。施工单位在项目开工前，首先应通过对设计施工图全面、仔细的识读，对建筑的概括、要求有一个全面的了解，及时发现设计中各工种之间存在矛盾的、设计中不明确的、施工中有困难的及设计图中有差错的地方，并通过图纸会审的方式予以提出，便于设计单位对施工图作进一步明确与调整，以保证工程的顺利进行。

初学者拿到施工图后，通常会感到无从着手、不得要领。要提高识图效率：第一，要有正确的识读方法；第二，要有丰富的现场施工与管理经验；第三，应熟悉施工图的制图规则，熟悉房屋建筑构造、结构构造，熟悉有关规范；第四，按照正确的顺序识读。只有通过大量的生产实践，才能不断提高识图能力。

#### 7. 结构施工图的识读方法和步骤

在建施、结施、水施、暖施、电施等图中，结构施工图是最重要也是最需要花费精力去识读的图纸，所以必须掌握识图方法和要领。一般步骤如下：

(1) 按施工顺序看图纸，先干哪个项目、哪个部位、哪个构件，就先看这个项目、这个部位、这个构件的图纸内容。

(2) 由粗到细看。先粗看一遍，一般先看建施图，了解建筑概况、使用功能及要求、内部空间的布置、层数与层高、墙柱布置、门窗尺寸、楼(电)梯间的设置、内外装修、节点构造及施工要求等基本情况。然后再看结施图，了解工程概况、结构方案等；熟悉结构平面布置，检查结构布置是否合理，有无遗漏，柱网尺寸、构件定位尺寸、楼面标高是否正确。最后根据结构平面布置图，细看每一构件的标高、截面尺寸、钢筋等。

(3) 结施图与建施图结合看的同时，还要与其他设备图参照看。仔细分析结施图与各专业图纸之间所表达的内容有无缺漏或错误，前后图纸是否矛盾等。如建施图与结施图标高是否矛盾，建筑物基础与地沟、工艺设备基础等是否相碰、冲突，工艺管道、电气线路、设备装置与建筑物之间或相互之间有无矛盾，布置是否合理。

## 0.2 钢筋计算通用知识

### 0.2.1 钢筋预算与下料的區別

#### 1. 钢筋预算长

由于既要考虑钢筋加工时不可预见的原材料损失，又要顾及计算简便和速度问题，因此



从单根钢筋量的角度来看,要比正常下料大、粗糙及不精确。钢筋预算长主要以外包线长度之和为准,但若存在弯钩,并不完全按照外包线长来计算。总之,钢筋预算长,考虑了弯钩增长值,不考虑钢筋由于弯折而引起的外包线长度变长与轴线之间的量度差。如:

钢筋预算长=所有外包直线长度之和+弯钩增长值(有弯钩时才加,没有弯钩就不加)

钢筋的弯钩:光圆纵向钢筋常见末端的  $180^\circ$  辅助锚固弯钩,箍筋、拉筋常见的  $135^\circ$  弯钩。我们在计算其预算长度的时候,常加  $6.25d$  和  $11.9d$  ( $6.9d$ ),这里的  $6.25d$  和  $11.9d$  ( $6.9d$ ) 就是钢筋长度计算时常说的基本概念——弯钩增长值,它其实就是以下料长的轴线长度为计算原理,计算出来的单个弯钩多出的长度。

## 2. 钢筋下料长

工程实际中,每根钢筋的实际耗去的直线钢筋原材料长度,由于各构件的钢筋须加工成不同的形状,有的既要做弯钩,又要做弯折,考虑到钢筋轴线无论弯否,长度保持基本不变,因此钢筋下料长,以钢筋的轴线长度之和为准,既要考虑弯钩增长值,又要考虑弯折量度差。

钢筋下料长=所有轴线长度之和

那么工程实际中,是怎么算出下料长度的呢?它分为两步:第一步,先算出钢筋的预算长度;第二步,将钢筋预算长减去弯折带来的量度差。如:

钢筋下料长=钢筋预算长-量度差(有弯折就减,没有弯折就不减;有几个弯折,就减几个度量差)

如双肢封闭箍筋中:

预算长公式=  $2 \times (\text{箍筋高} + \text{箍筋宽} + \text{单钩长})$

下料长公式=  $2 \times (\text{箍筋高} + \text{箍筋宽} + \text{单钩长}) - \text{三个弯折量度差}$

= 预算长 - 三个弯折量度差

## 3. 量度差

【例 0-1】如图 0-1 所示,假设平法框架梁顶层边节点主筋的弯折角度为  $90^\circ$ ,钢筋直径  $d \leq 25 \text{ mm}$ ,由此查得钢筋加工的弯曲半径  $r = 6d$ ,  $D = 12d$ ,钢筋弯曲后,求直线段  $ab$  和  $cd$ 、弧线段  $bc$  的量度差。

由图得知:钢筋预算长=  $ab + x + y + cd$

钢筋下料长=  $ab + \widehat{bc} + cd$

$x = y = r + d = 6d + d = 7d$

$\widehat{bc} = (6d + d/2) \times 3.14$

$\times 90^\circ / 180^\circ = 10.205d$

因此:钢筋预算长-钢筋下料长=  $(ab + x + y + cd) - (ab + \widehat{bc} + cd)$

=  $(x + y) - \widehat{bc}$

=  $14d - 10.205d$

=  $3.795d \approx 4d$

由此可知,钢筋弯曲后的预算长要大于其下料长,而这个差值就是钢筋下料中常讲的“量度差”。

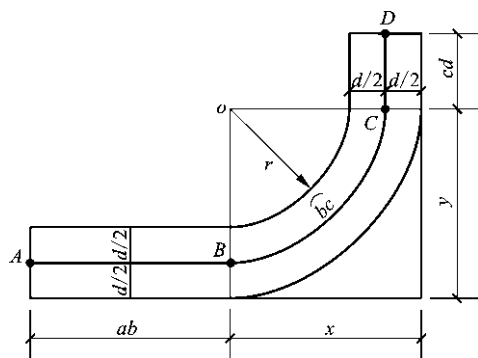


图 0-1 钢筋弯曲示意图



0.2.2 钢筋计算数据

1. 基础结构或地下结构与上部结构的分界

工程实际中，我们经常讲到基础结构部分和主体或上部结构部分，那它们到底是从哪里分界的呢？有了这一分界，我们就可以把分界位置以上的设计图纸视为上部结构的柱、剪力墙、梁和板等的平法施工图，分界位置以下的设计图纸则视为基础结构或下部结构平法施工图。

同样，在计算墙和柱等竖向构件的纵向钢筋工程量时，有了这一分界，能为我们进行钢筋工程量的分类提供一个清晰的界定。

基础结构或地下结构与上部结构的分界，通常就是上部结构的嵌固部位。上部结构的嵌固部位，平法中给出了有地下室和无地下室两种情况。

(1)采用条形基础、独立基础、筏形基础等没有地下室的结构，根据带不带双向地下框架梁和双向地下框架梁本身有无嵌固能力，分为：①不带双向地下框架梁，以基础顶部作为嵌固部位；②带双向地下框架梁，但它无嵌固能力，仍以基础顶部作为嵌固部位，同时双向地下框架梁仍属于基础结构部分；③带双向地下框架梁，且它有嵌固能力，那可将带双向地下框架梁的梁顶作为嵌固部位(具体情况，由设计人员指定)，地下框架梁同样属于基础结构部分。

(2)当地下结构为全地下室或半地下室时，在层高表嵌固部位标高下使用双线注明，作为上部结构和基础结构的分界。

(3)嵌固部位不在地下室顶板，但地下室顶板实际存在嵌固作用时，地下室顶板用双虚线注明。

一套标准的结构施工图，设计者会在柱和墙施工图的结构层标高表中注明上部结构的嵌固部位(分界部位)，如图 0-2 所示。

2. 结构的基准标高

在单项工程中，其结构层的楼(地)面标高与结构层高必须统一，以保证地基与基础、柱与墙、梁、板、楼梯等构件按照统一的竖向尺寸进行标注。结构的基准标高，要分基础结构和上部结构两种情况来看，在结构识图中，需要特别注意基础底面、各层楼面的基准标高以及±0.000 等绝对标高。

1) 基础底面的基准标高

以绝大多数相同底面标高为基础底面基准标高，其他与之一体的构件，在对它们进行平法标注时，通过相对标高(“+”“-”或“不注”)来表示本构件的底面与基础底面的基准标高的 高差关系，其中“+”为高于，“-”为低于，“不注”为等于基础底面的基准标高，这是一种“底对底”的高差关系。

|       |        |       |
|-------|--------|-------|
| 4     | 12.270 | 3.60  |
| 3     | 8.670  | 3.60  |
| 2     | 4.470  | 4.20  |
| 1     | -0.030 | 4.50  |
| ===== |        |       |
| -1    | -4.530 | 4.50  |
| -2    | -9.030 | 4.50  |
| 层号    | 标高(m)  | 层高(m) |

结构层楼面标高

结 构 层 高

上部结构嵌固部位：

-4.530

图 0-2 注明上部结构的嵌固部位

【例 0-2】 (+0.300), 表示本构件底面高于基础底面标高 300 mm。

而对于其他少数与基础底面的基准标高不同基础, 则单独标明范围, 并注明标高。

## 2) 上部结构的基准标高

以某楼层绝大多数相同楼面顶部标高为楼面基准标高, 其他与之一体的构件, 在对它们进行平法标注时, 通过相对标高(“+”“-”或“不注”)来表示本构件的顶面与本层楼面顶部的基准标高的高差关系, 其中“+”为高于, “-”为低于, “不注”为等于本层楼面顶部的基准标高, 这是一种“顶对顶”的高差关系。

【例 0-3】 (-0.300), 表示本构件顶面低于本层楼面基准标高 300 mm。

## 3. 混凝土结构的环境类别

混凝土结构所处的环境, 是影响混凝土结构耐久性和适用性的重要因素, 而混凝土结构环境类别的划分主要是为了方便混凝土结构正常使用极限状态的验算和耐久性设计等。由于结构施工图中, 设计人员已经明确说明了结构各部位所处的环境类别, 因此本节对环境类别的划分不做作细介绍, 但环境类别直接影响混凝土最小保护层厚度的选取。

## 4. 钢筋的混凝土保护层厚度

钢筋混凝土结构中, 除了要保证钢筋与混凝土之间的有效黏结外, 还须做好对最外层钢筋的防锈、防火及防腐等工作, 从构造上来看, 首先是给最外层钢筋留出一定厚度的混凝土保护层。若留出的保护层过薄, 将会产生沿纵向受力筋方向的纵向裂缝。《混凝土结构设计规范》(GB50010—2010) 定义钢筋的混凝土保护层厚度为最外层钢筋(包括箍筋、拉筋、构造筋、分布筋)的最外边缘到混凝土表面的最小距离; 同时针对最外层钢筋还规定了必须遵守的最小保护层厚度, 见表 0-1。

表 0-1 混凝土保护层的最小厚度  $c$

单位: mm

| 环境类别 | 板、墙        |            | 梁、柱        |            | 基础梁(顶面和侧面) |            | 独立基础、条形基础、筏形基础(顶面和侧面) |            |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|
|      | $\leq C25$ | $\geq C30$ | $\leq C25$ | $\geq C30$ | $\leq C25$ | $\geq C30$ | $\leq C25$            | $\geq C30$ |
| 一    | 20         | 15         | 25         | 20         | 25         | 20         | —                     | —          |
| 二 a  | 25         | 20         | 30         | 25         | 30         | 25         | 25                    | 20         |
| 二 b  | 30         | 25         | 40         | 35         | 40         | 35         | 30                    | 25         |
| 三 a  | 35         | 30         | 45         | 40         | 45         | 40         | 35                    | 30         |
| 三 b  | 45         | 40         | 55         | 50         | 55         | 50         | 45                    | 40         |

注: 1. 表中混凝土保护层厚度指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离, 适用于设计使用年限为 50 年的混凝土结构。

2. 构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径  $d$ 。

3. 一类环境中, 设计使用年限为 100 年的结构最外层钢筋的保护层厚度不应小于表中数值的 1.4 倍; 二、三类环境中, 设计使用年限为 100 年的结构应采取专门的有效措施。

4. 钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层, 基础底部的钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起, 且不应小于 40 mm; 无垫层时, 不应小于 70 mm。

5. 桩基承台及承合梁: 承台底面钢筋的混凝土保护层厚度, 当有混凝土垫层时, 不应小于 50 mm, 无垫层时不应小于 70 mm; 此外尚不应小于桩头嵌入承台内的长度。

由于混凝土保护层厚度定义为最外层钢筋(包括箍筋、拉筋、构造筋、分布筋)的最外边缘到混凝土表面的最小距离,因此,我们对保护层厚度可以理解为:哪层钢筋在最外层,保护层厚度就应从本层的最外边算起,且在节点区,按照支承与被支承的关系,支承构件包裹被支承构件的钢筋,如图 0-3 所示。

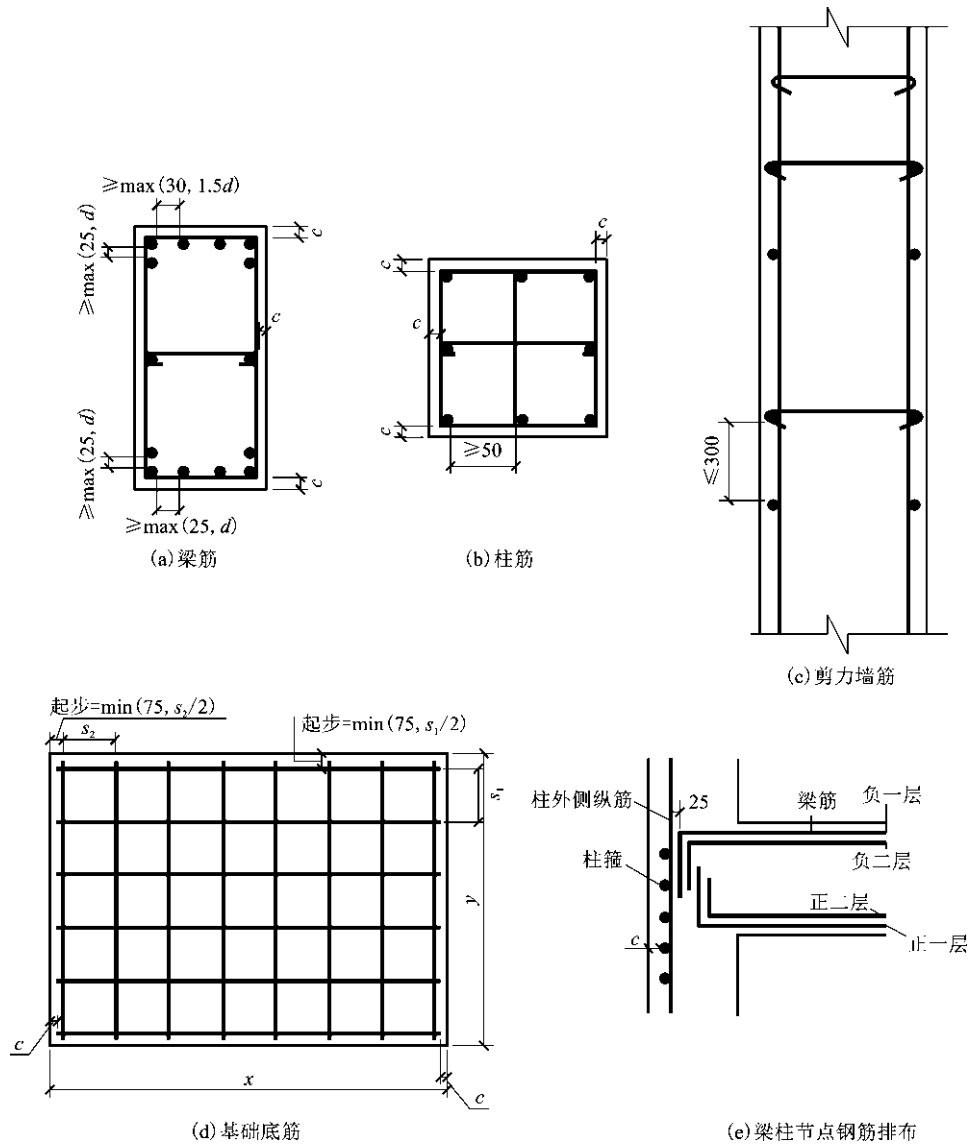


图 0-3 钢筋的混凝土保护层厚度及钢筋净距

在实际工作中,正确理解混凝土保护层厚度的定义,为钢筋算量起码的遵循条件,将直接影响到纵向钢筋的长度和横向钢筋(箍筋、拉筋)的尺寸大小。

【例 0-4】 如图 0-3(a)所示,梁大箍计算中,当梁腰设有构造拉筋时,根据保护层厚度的定义,保护层厚度在梁的顶面和底面,从箍筋的外表面算起,梁侧面应从拉筋的最外表面

算起,但拉筋有三种拉法(见“平法图集(22G101—1)”第2-7页),即“靠腰拉箍”、“拉腰拉箍”和“靠箍拉腰”,只有“靠箍拉腰”才使得拉筋的最外表面和箍筋宽度相同,其余箍筋的外表面都在拉筋内面,因此梁大箍的高度和宽度计算如下:

$$\text{箍筋高度} = \text{梁高} - 2c$$

$$\text{箍筋宽度} = \text{梁宽} - 2c - 2 \text{ 倍拉筋直径 } d \text{ (“靠腰拉箍”和“拉腰拉箍”)}$$

$$\text{箍筋宽度} = \text{梁宽} - 2c \text{ (靠箍拉腰)}$$

再根据大箍长度计算公式:长度=2×(箍高+箍宽+单个箍钩长)

就可以知道,采用“靠箍拉腰”的情况,算出的箍筋长度要比另外两种情况长4d。

**知识链接:**单个梁135°箍钩长,抗震、抗扭取 $\max(11.9d, 75+1.9d)$ /钩;非抗震、不抗扭取6.9d/钩;拉筋弯钩构造与箍筋相同,柱箍的弯钩构造与梁箍一致。

单个柱135°箍钩长,抗震取 $\max(11.9d, 75+1.9d)$ /钩;非抗震取6.9d/钩。

**【例0-5】**如图0-3(d)所示,计算独立基础底筋长度,每根底筋的头部也需要保护层来保护,因此:

$$X \text{ 向钢筋长度} = \text{基底 } x \text{ 向边长} - 2c$$

$$Y \text{ 向钢筋长度} = \text{基底 } y \text{ 向边长} - 2c$$

**【例0-6】**如图0-3(b)所示,计算柱大箍,由于柱的复合箍是平齐贴着大箍,因此柱的混凝土保护层厚度为从大箍外表面(或复合箍外表面)到柱外表面的最小距离。

$$\text{大箍长度计算公式: 长度} = 2 \times (\text{箍高} + \text{箍宽} + \text{单个箍钩长}) = \text{柱截面周长} - 8c + \text{双钩长}$$

**知识链接:**柱箍的弯钩构造及算法与梁箍一致。

## 5. 梁、柱和剪力墙纵向钢筋间距

为了使纵向受拉钢筋“足强度”,必须保证各钢筋之间的净距在合理的范围内,以实现混凝土对钢筋的完全握裹,如图0-3所示。

### 1) 梁纵向钢筋间距

梁上部纵筋水平净距 $\geq \max(30, 1.5d)$ ;下部纵筋水平净距 $\geq \max(25, d)$ ;当纵筋的配置多于一排时,各排钢筋之间的净距 $\geq \max(25, d)$ ,如图0-3(a)所示。

### 2) 柱纵向钢筋间距

柱内纵向钢筋的净距不应小于50mm;中距不应大于300mm;抗震且截面尺寸大于400mm的柱,其中距不宜大于200mm,如图0-3(b)所示。

### 3) 剪力墙分布筋间距

剪力墙水平分布筋和竖向分布筋间距(中距)不宜大于300mm,如图0-3(c)所示。

### 4) 端部节点外侧钢筋间距

采用包筋原则,即“主(柱)包客(梁)、负包正、一包二”。

包筋净距 $\geq \max(25, d)$ ,其中主与客的关系为:柱筋进入梁区,梁为主,柱为客,柱筋在内侧,伸至梁顶,离梁的顶部纵筋净距 $\geq \max(25, d)$ ,并同时满足锚固要求;梁筋锚入柱中,梁为客,柱为主,梁的负筋伸至柱筋内侧,离柱外侧纵筋净距 $\geq \max(25, d)$ ,并同时满足锚固要求;主梁与次梁相互垂直,纵筋可以相互接触,如图0-3(e)所示。

## 6. 纵向钢筋的锚固长度

为保证钢筋受力后与混凝土有可靠的黏结,不产生与混凝土的相对滑动,纵向钢筋伸过其受力截面后必须在混凝土中有足够的埋入长度,通过这部分长度,钢筋也将其所受的力传

递给混凝土。

1) 受拉基本锚固长度  $l_{ab}$  和实际拉锚长度  $l_a$

我们的结构识图和算量，受拉基本锚固长度与实际拉锚长度，可直接根据抗震与否查表得出。

基本锚固长度  $l_{ab}$  的来源，最原始的是钢筋在受拉状态下，钢筋的屈服破坏和混凝土的受拉破坏同时产生，即充分利用强度的前提下，用计算公式求得钢筋的至少埋入长度。但在实际工作中，计算公式法比较麻烦，不如查表来得直接(表 0-2~表 0-5)。

表 0-2 受拉钢筋基本锚固长度  $l_{ab}$

| 钢筋种类                  | 混凝土强度等级 |       |       |       |       |       |       |            |
|-----------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                       | C25     | C30   | C35   | C40   | C45   | C50   | C55   | $\geq C60$ |
| HPB300                | $34d$   | $30d$ | $28d$ | $25d$ | $24d$ | $23d$ | $22d$ | $21d$      |
| HRB400、HRBF400、RRB400 | $40d$   | $35d$ | $32d$ | $29d$ | $28d$ | $27d$ | $26d$ | $25d$      |
| HRB500、HRBF500        | $48d$   | $43d$ | $39d$ | $36d$ | $34d$ | $32d$ | $31d$ | $30d$      |

表 0-3 抗震设计时受拉钢筋基本锚固长度  $l_{abE}$

| 钢筋种类              |      | 混凝土强度等级 |       |       |       |       |       |       |            |
|-------------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                   |      | C25     | C30   | C35   | C40   | C45   | C50   | C55   | $\geq C60$ |
| HPB300            | 一、二级 | $39d$   | $35d$ | $32d$ | $29d$ | $28d$ | $26d$ | $25d$ | $24d$      |
|                   | 三级   | $36d$   | $32d$ | $29d$ | $26d$ | $25d$ | $24d$ | $23d$ | $22d$      |
| HRB400<br>HRBF400 | 一、二级 | $46d$   | $40d$ | $37d$ | $33d$ | $32d$ | $31d$ | $30d$ | $29d$      |
|                   | 三级   | $42d$   | $37d$ | $34d$ | $30d$ | $29d$ | $28d$ | $27d$ | $26d$      |
| HRB500<br>HRBF500 | 一、二级 | $55d$   | $49d$ | $45d$ | $41d$ | $39d$ | $37d$ | $36d$ | $35d$      |
|                   | 三级   | $50d$   | $45d$ | $41d$ | $38d$ | $36d$ | $34d$ | $33d$ | $32d$      |

注：1. 四级抗震时， $l_{abE} = l_{ab}$ 。

2. 当锚固钢筋的保护层厚度不大于  $5d$  时，锚固钢筋长度范围内应设置横向构造钢筋，其直径不应小于  $d/4$  ( $d$  为锚固钢筋的最大直径)；对梁、柱等构件间距不应大于  $5d$ ，对板、墙等构件间距不应大于  $10d$ ，且均不应大于  $100\text{ mm}$  ( $d$  为锚固钢筋的最小直径)。

3. 混凝土强度等级应取锚固区的混凝土强度等级，并不一定是本构件的混凝土强度，一般不低于节点相交各构件的混凝土强度最大值。

表 0-4 受拉钢筋锚固长度  $l_a$

| 钢筋种类                  | 混凝土强度等级     |          |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
|-----------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                       | C25         |          | C30         |          | C35         |          | C40         |          | C45         |          | C50         |          |
|                       | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ |
| HPB300                | 34d         | —        | 30d         | —        | 28d         | —        | 25d         | —        | 24d         | —        | 22d         | —        |
| HRB400、HRBF400、RRB400 | 40d         | 44d      | 35d         | 39d      | 32d         | 35d      | 29d         | 32d      | 28d         | 31d      | 26d         | 29d      |
| HRB500、HRBF500        | 48d         | 53d      | 43d         | 47d      | 39d         | 43d      | 36d         | 40d      | 34d         | 37d      | 31d         | 34d      |

表 0-5 受拉钢筋抗震锚固长度  $l_{aE}$

| 钢筋种类及抗震等级 | 混凝土强度等级     |          |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
|-----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|           | C25         |          | C30         |          | C35         |          | C40         |          | C45         |          | C50         |          |
|           | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ |
| HPB300    | 一、二级        |          | 39d         | —        | 35d         | —        | 32d         | —        | 29d         | —        | 26d         | —        |
|           | 三级          |          | 36d         | —        | 32d         | —        | 26d         | —        | 25d         | —        | 23d         | —        |
| HPB400    | 一、二级        |          | 46d         | 51d      | 40d         | 45d      | 37d         | 37d      | 32d         | 36d      | 31d         | 35d      |
|           | 三级          |          | 42d         | 46d      | 37d         | 41d      | 30d         | 34d      | 29d         | 33d      | 28d         | 32d      |
| HRB500    | 一、二级        |          | 55d         | 61d      | 49d         | 54d      | 41d         | 46d      | 39d         | 43d      | 37d         | 40d      |
|           | 三级          |          | 50d         | 56d      | 45d         | 49d      | 38d         | 42d      | 36d         | 39d      | 34d         | 37d      |

注：1. 当为环氧树脂涂层带肋钢筋时，表中数据尚应乘以 1.25。

2. 当纵向受拉钢筋在施工过程中易受扰动时，表中数据尚应乘以 1.1。

3. 当锚固长度范围内纵向受拉钢筋周边保护层厚度为  $3d$ 、 $5d$  ( $d$  为锚固钢筋的直径) 时，表中数据可分别乘以 0.8、0.7；中间时按内插值计算。

4. 当纵向受拉普通钢筋锚固长度修正系数 (注 1~注 3) 多于一项时，可按连乘计算。

5. 受拉钢筋的锚固长度  $l_a$ 、 $l_{aE}$  计算值不应小于 200 mm。

6. 四级抗震时， $l_{aE} = l_a$ 。

7. 当锚固钢筋的保护层厚度不大于  $5d$  时，锚固钢筋长度范围内应设置横向构造钢筋，其直径不应小于  $d/4$  ( $d$  为锚固钢筋的最大直径)；对梁、柱等构件间距不应大于  $5d$ ，对板、墙等构件间距不应大于  $10d$ ，且均不应大于 100 mm ( $d$  为锚固钢筋的最小直径)。

8. HPB300 级钢筋末端应做  $180^\circ$  弯钩。

9. 混凝土强度等级应取锚固区的混凝土强度等级。



**特别注意：**受拉钢筋的基本锚固长度和实际锚固长度都可直接从表 0-2 至表 0-5 中查取，且查表时一定要注意找全需锚钢筋种类、抗震与否、抗震等级、锚固区混强等级以及需锚钢筋直径范围等五个必需条件，但查哪个表是有一定技巧的：①与钢筋的锚形有关，弯锚用  $a_b$ ，直锚用  $a$ ；②与构件的名称有关，基础与板不抗震。

#### 2) 纵向受力钢筋谁锚入谁与支承受力有关

如：基础支承柱、柱支承梁、主梁支承次梁、梁支承板。纵向受力筋锚入节点的方法：板纵筋锚入梁、梁纵筋锚入柱、次梁纵筋锚入主梁、上柱纵筋锚入下柱、最底层柱纵筋锚入基础。这就说明构件的受力钢筋谁锚入谁，与支承和被支承有关，支承构件是被支承构件的支座，纵向钢筋锚入支座内，而锚固长度更多的是指纵向钢筋进入支座内的那部分长度。

**特别注意：**纵向钢筋在其支座内或贯或锚，其实也可以贯穿而过。

#### 3) 锚长的确定：与进入支座前的受力和构件本身的重要性有关

钢筋锚形和锚长，我们趋向于通过查阅对应构件的对应构造要求来确定，但每类纵向受力筋，锚固要求却大有不同。纵向钢筋的基本锚固长度，是依钢筋受到拉力而确定的，但实际纵向钢筋在进入支座前，并不都是受到拉力，也有受到压力或不受力的情况，因此，在查看纵向钢筋的构造要求时，要注意锚固长度分为：拉锚  $l_a$  (拉力)、压锚 (压力)  $l'_a$  和构造锚  $l_{as}$  (不受力) 等，其中  $l_a > l'_a > l_{as}$ 。构造锚  $l_{as}$  常直接取多少倍直径，如：构造腰筋  $l_{as} = 15d$ ，还有楼面板的底部受力筋  $l_{as} = \max(5d, \text{梁中心})$ ，与抗震和基本锚固长度等无关。而对于水平构件的顶部支座负筋，由于是受拉进入支座的，因此支座负筋对支座的锚固就是或拉或贯。

**特别注意：**规范规定的最小锚固长度  $\geq 200 \text{ mm}$ ，只对受拉锚固有效。

#### 4) 纵向钢筋锚固长度的计算点：汇交处 (节点) 内侧算起

由于锚固长度更多的是指纵向钢筋进入支座内的那部分长度，由从构件的汇交处 (节点) 内侧算起。因此纵向受力筋的计算长度就简化为：

$$\text{长度} = \text{支座内长度 (锚固长度)} + \text{支座外长度}$$

支座外长度：对于一般梁和楼面板，与贯通和非贯通的截断位置有关；对于基础插筋，与伸出嵌固部位顶部长度要求有关。

#### 5) 受拉纵筋的锚形及锚形的确定：决定拉锚取值方向

拉锚有直线锚和直角锚两种锚形，它与锚固区的长度和施工要求有关，当支座区或锚固区足够长时，尽量采用直线锚；当要求施工方便或锚固区的长度不足时，只能采用直角锚的形式，如梁有一种  $\geq h_c - c + 15d$  且  $\geq 0.4l_{ab}(l_{abE}) + 15d$  的直角锚。

直线锚：拉锚取值  $l_a(l_{aE})$  (查表后，再修正)。

直角锚：拉锚取值  $l_{ab}(l_{abE})$  (无须修正，直接查表)。

#### 6) 光圆钢筋的受拉锚固

除满足上述要求外，末端应做长度为  $6.25d$  的辅助锚固弯钩，但受压和构造锚固可不做。

### 7. 纵向钢筋的连接构造

#### 1) 纵向钢筋的连接由来

(1) 钢筋供应长度的原因：构件的跨度很大且连接位置已限定，而钢筋的构造要求贯通，但厂家供材短了 (一般为  $9 \text{ m}$ ) 或剩下的材料短了等，要求纵向钢筋进行连接。

(2) 施工对连接位置的要求：柱筋、墙筋尽量做到在每层楼面顶部连接，且层层连接。

(3) 连接本身质量的缺陷：应力集中和质量无法保证等，需要在受力较小处进行连接，同时，也受到供材的影响，无法到达下一个受力较小处，要求提前在上一个受力较小处先连好方可进入下一个连接区。

## 2) 连接种类

纵向钢筋的连接分为绑搭连接、焊接、机械连接三类，连接类型和质量应符合国家现行有关标准的规定。

## (1) “同一连接区段”的含义(图 0-4)

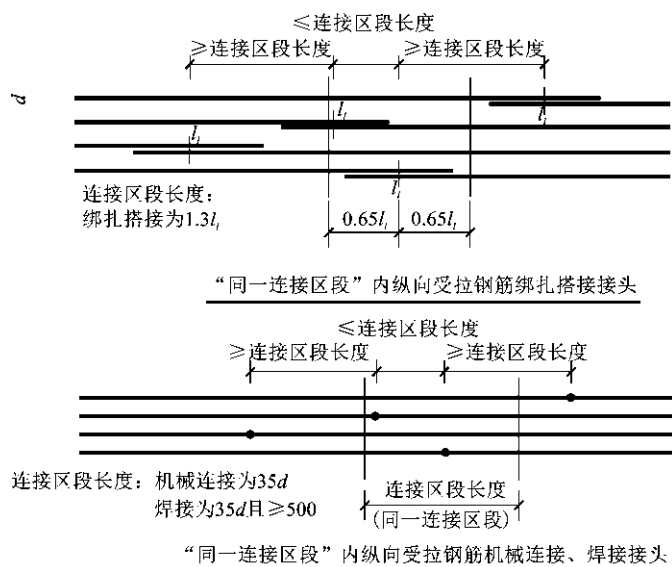


图 0-4 “同一连接区段”的示意图

对于绑搭连接，接头中点位于  $1.3l_t$  连接区段长度内的绑搭连接接头均属于“同一连接区段”；而对于机械连接，接头中点位于  $35d$  区段长度内或焊接连接点位于  $35d$  且  $\geq 500$  mm 区段内的接头，均属于“同一连接区段”。在“同一连接区段”内连接的纵向钢筋被视为同一批连接的钢筋。“同一连接区段”的确定：小连大，按小算；当“同一连接区段”长度不同时，取大值。

## (2) 连接接头面积百分率的计算公式。

无论是绑搭连接、焊接还是机械连接接头面积百分率，均为“同一连接区段”内的接头的纵向受力钢筋截面面积与本构件同类钢筋在同一连接范围内的全部纵向钢筋截面面积的比值。

【例 0-7】如图 0-4 所示，假使同一连接范围内有四组直径为 25 mm 的纵向钢筋在连接，其中位于“同一连接区段”内的连接接头有两组，因此

$$\text{接头面积百分率} = \frac{2 \times 490.9}{4 \times 490.9} \times 100\% = 50\%$$

## (3) 连接接头设置要求。

① 受力钢筋的接头宜设置在受力较小处，同一钢筋上宜少设接头，且同跨同根钢筋接头不大于 2 个，悬臂梁的纵向钢筋不得设置连接接头；同一构件中相邻纵向钢筋的绑搭连接、焊接或是机械连接接头应相互错开，需要满足的接头面积百分率，按构件的不同和设计要求处理。

② 受拉、受压纵筋直径  $d > 25$  mm 时，不宜采用绑搭连接，当有抗震要求时，宜采用焊接和机械连接。轴心和小偏心受拉构件的纵向受力钢筋不得采用绑搭连接。

## (4) 受拉钢筋绑搭连接接头长度根据抗震与非抗震情况直接查表得出(表 0-6、表 0-7)

表 0-6 纵向受拉钢筋搭接长度  $l_l$

| 钢筋种类及同一<br>区段内搭接钢筋<br>面积百分率 |             | 混凝土强度等级     |          |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                             |             | C25         |          | C30         |          | C35         |          | C40         |          | C45         |          | C50         |          |
|                             |             | C25         |          | C30         |          | C35         |          | C40         |          | C45         |          | C50         |          |
|                             |             | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ |
| HPB300                      | $\leq 25\%$ | 41d         | —        | 36d         | —        | 34d         | —        | 30d         | —        | 29d         | —        | 28d         | —        |
|                             | 50%         | 48d         | —        | 42d         | —        | 39d         | —        | 35d         | —        | 34d         | —        | 32d         | —        |
|                             | 100%        | 54d         | —        | 48d         | —        | 45d         | —        | 40d         | —        | 38d         | —        | 37d         | —        |
| HRB400                      | $\leq 25\%$ | 48d         | 53d      | 42d         | 47d      | 38d         | 42d      | 35d         | 38d      | 34d         | 37d      | 32d         | 36d      |
|                             | 50%         | 56d         | 62d      | 49d         | 55d      | 45d         | 49d      | 41d         | 45d      | 39d         | 43d      | 38d         | 42d      |
|                             | 100%        | 64d         | 70d      | 56d         | 62d      | 51d         | 56d      | 46d         | 51d      | 45d         | 50d      | 43d         | 48d      |
| HRB500                      | $\leq 25\%$ | 58d         | 64d      | 52d         | 56d      | 47d         | 52d      | 43d         | 48d      | 41d         | 44d      | 38d         | 42d      |
|                             | 50%         | 67d         | 74d      | 60d         | 66d      | 55d         | 60d      | 50d         | 56d      | 48d         | 52d      | 45d         | 49d      |
|                             | 100%        | 77d         | 85d      | 69d         | 75d      | 62d         | 69d      | 58d         | 64d      | 54d         | 59d      | 51d         | 56d      |

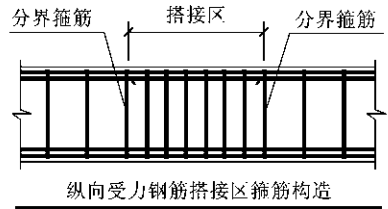
- 注：1. 表中数值为纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度。  
2. 两根不同直径钢筋搭接时，表中  $d$  取较细钢筋直径。  
3. 当为环氧树脂涂层带肋钢筋时，表中数据尚应乘以 1.25。  
4. 当纵向受拉钢筋在施工过程中易受扰动时，表中数据尚应乘以 1.1。  
5. 当搭接长度范围内纵向受力钢筋周边保护层厚度为  $3d$ 、 $5d$  ( $d$  为搭接钢筋的直径) 时，表中数据尚可分别乘以 0.8、0.7；中间时按内插值计算。  
6. 当上述修正系数 (注 3~注 5) 多于一项时，可按连乘计算。  
7. 任何情况下，搭接长度不应小于 300 mm。  
8. HPB300 级钢筋末端应做  $180^\circ$  弯钩。

表 0-7 纵向受拉钢筋抗震搭接长度  $l_{lE}$

| 钢筋种类及同一区段内<br>搭接钢筋面积百分率 |             | 混凝土强度等级     |          |             |          |             |          |             |          |             |          |             |          |
|-------------------------|-------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                         |             | C25         |          | C30         |          | C35         |          | C40         |          | C45         |          | C50         |          |
|                         |             | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ | $d \leq 25$ | $d > 25$ |
|                         |             | 47d         | —        | 42d         | —        | 38d         | —        | 35d         | —        | 34d         | —        | 31d         | —        |
| 一、二级<br>抗震等级            | $\leq 25\%$ | 55d         | —        | 49d         | —        | 45d         | —        | 41d         | —        | 39d         | —        | 36d         | —        |
|                         | 50%         | 55d         | 61d      | 48d         | 54d      | 44d         | 48d      | 40d         | 44d      | 38d         | 43d      | 37d         | 42d      |
|                         | $\leq 25\%$ | 64d         | 71d      | 56d         | 63d      | 52d         | 56d      | 46d         | 52d      | 45d         | 50d      | 43d         | 49d      |
|                         | 50%         | 66d         | 73d      | 59d         | 65d      | 54d         | 59d      | 49d         | 55d      | 47d         | 52d      | 44d         | 48d      |
|                         | $\leq 25\%$ | 77d         | 85d      | 69d         | 76d      | 63d         | 69d      | 57d         | 64d      | 55d         | 60d      | 52d         | 56d      |
| 三级<br>抗震等级              | 50%         | 43d         | —        | 38d         | —        | 35d         | —        | 31d         | —        | 30d         | —        | 29d         | —        |
|                         | $\leq 25\%$ | 50d         | —        | 45d         | —        | 41d         | —        | 36d         | —        | 35d         | —        | 34d         | —        |
|                         | 50%         | 50d         | 55d      | 44d         | 49d      | 41d         | 44d      | 36d         | 41d      | 35d         | 40d      | 34d         | 38d      |
|                         | $\leq 25\%$ | 59d         | 64d      | 52d         | 57d      | 48d         | 52d      | 42d         | 48d      | 41d         | 46d      | 39d         | 45d      |
|                         | 50%         | 60d         | 67d      | 54d         | 59d      | 49d         | 54d      | 46d         | 50d      | 43d         | 47d      | 41d         | 44d      |
| 四级<br>抗震等级              | $\leq 25\%$ | 70d         | 78d      | 63d         | 69d      | 57d         | 63d      | 53d         | 59d      | 50d         | 55d      | 48d         | 52d      |
|                         | 50%         | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        |
|                         | $\leq 25\%$ | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        |
|                         | 50%         | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        |
|                         | $\leq 25\%$ | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        | —           | —        |

- 注：1. 表中数值为纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度。  
2. 两根不同直径钢筋搭接时，表中  $d$  取较细钢筋直径。  
3. 当为环氧树脂涂层带肋钢筋时，表中数据尚应乘以 1.25。  
4. 当纵向受拉钢筋在施工过程中易受扰动时，表中数据尚应乘以 1.1。  
5. 当搭接长度范围内纵向受拉钢筋周边保护层厚度为  $3d$ 、 $5d$  ( $d$  为搭接钢筋的直径) 时，表中数据尚应分别乘以 0.8、0.7；中间时按内插值计算。  
6. 当上述修正系数 (注 3~注 5) 多于一项时，可按连乘计算。  
7. 任何情况下，搭接长度不应小于 300 mm。  
8. 四级抗震等级时， $l_{lE} = l_{l1}$ 。  
9. HPB300 级钢筋末端应做 180° 弯钩。

3) 搭接范围内箍筋加密(图 0-5)



- 注：1. 本图用于梁、柱类构件搭接区箍筋设置。  
2. 搭接区内箍筋直径不小于 $d_l/4$  ( $d_l$ 为搭接钢筋最大直径)，间距不应大于100 mm及 $5d_l$  ( $d_l$ 为搭接钢筋最小直径)。  
3. 当受压钢筋直径大于25 mm时，尚应在搭接接头两个端面外100 mm 的范围内各设置两道箍筋。

图 0-5 搭接范围内箍筋加密示意图

分界箍和分界箍内部的配箍，与外界相比，就高不就低，如图 0-6 所示。

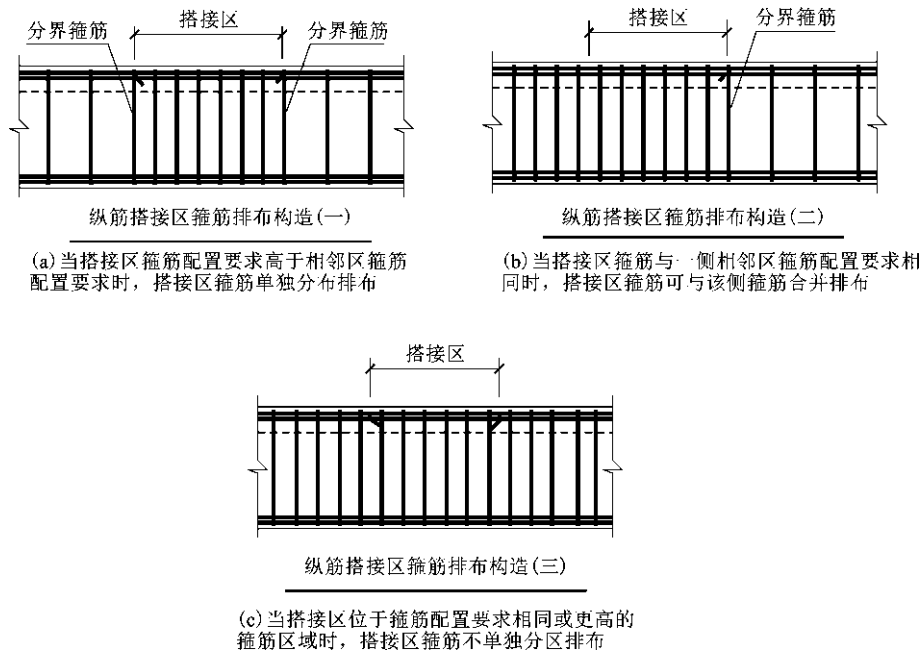


图 0-6 纵筋搭接区箍筋排布构造

8. 节点钢筋的通用构造

在现浇钢筋混凝土结构体系中，基础、柱、墙、梁、板、楼梯等各类构件都不是独立存在的，它们通过节点的连接形成一个结构整体，因此，节点在结构中起着非常关键的作用。

1) 节点的概念

节点是一个空间实体，它为各种构件的交汇区域。由于钢筋混凝土结构是一个完整的结构体系，其构件与构件之间关系常表现为有主从关系和无主从关系两种。

(1) 有主从关系的，其层次性体现在，基础为柱的支承体系，柱为梁的支承体系，梁为板

的支承体系，板为自身支承体系；其关联性体现在，柱与基础关联，梁与柱关联，板与梁关联。因此，构件的配筋，基础应在其支承柱的位置保持连续，柱应在其支承梁的位置保持连续，梁应在其支承板的位置保持连续。

若我们将支承体系的构件称为本体构件，被支承体系的构件称为关联构件，那么将节点归属为本体构件，是本体构件的一部分，其纵向与横向钢筋(箍筋)，应连续贯穿节点设置；并将本节点作为关联构件的端部，其纵筋主要完成在节点本体内的锚固或贯穿，横向钢筋则躲开节点布置；而当节点本体位于端部时，节点本体的纵向钢筋应在构件端部具有可靠封闭。可概括为：主不管从，连续通过；从须就主，平行躲开，其余或锚或贯。

(2)无主从关系(兄弟关系)的，主要表现为彼此构件相互依托，最常见的就是等跨等高井字梁，在这样的构件交汇的节点，纵向钢筋均连续通过该节点，但横向钢筋在节点内：宽或高的构件，其横向钢筋连续通过节点；而窄或低的构件，其横向钢筋在节点内不连续或不通过节点；若构件宽度或高度相同，则任选其一横向钢筋连续通过节点或由设计指定。

2) 常见节点分类及构造

(1)有主从关系的节点类型(表 0-8)。

表 0-8 有主从关系的常见节点分类

| 节点类型           | 节点本体构件与关联构件 |         |
|----------------|-------------|---------|
|                | 本体构件(主)     | 关联构件(从) |
| 框架柱-基础         | 基础          | 框架柱     |
| 剪力墙-基础         |             | 剪力墙     |
| 剪力墙柱-基础        |             | 剪力墙柱    |
| 基础连梁-基础        |             | 基础连梁    |
| 框架梁-框架柱        | 框架柱         | 框架梁     |
|                |             | 屋面框架梁   |
| 板-柱            | 柱           | 无梁楼盖板   |
|                |             | 屋面无梁楼盖板 |
| 剪力墙连梁-剪力墙(平面内) | 剪力墙         | 剪力墙连梁   |
| 板-剪力墙(平面外)     |             | 楼面板     |
| 梁-剪力墙(平面外)     |             | 屋面板     |
|                |             | 楼层梁     |
|                |             | 屋面梁     |
| 基础次梁-基础主梁      | 基础主梁        | 基础次梁    |
| 次梁-主梁          | 主梁(框架或非框架梁) | 次梁      |
| 长跨井字梁-短跨井字梁    | 短跨井字梁       | 长跨井字梁   |



续表 0-8

| 节点类型     | 节点本体构件与关联构件 |         |
|----------|-------------|---------|
|          | 本体构件(主)     | 关联构件(从) |
| 边梁-悬挑梁   | 悬挑梁         | 边梁      |
| 悬挑梁-悬挑梁  | 主悬挑梁        | 次悬挑梁    |
| 基础底板-基础梁 | 基础梁(主梁或次梁)  | 基础底板    |
| 板-梁      | 梁(框架梁或非框架梁) | 板       |

构造说明:

(1) 本体构件在节点处: 纵向与横向钢筋(箍筋), 应连续贯穿节点设置, 而当节点本体位于端部时, 节点本体的纵向钢筋应在构件端部具有可靠封闭。

(2) 关联构件将节点作为端部, 其垂直于节点的纵筋主要完成在节点内的锚固或贯穿, 与节点平行的纵筋则躲开节点钢筋间距/2, 横向钢筋则躲开节点 50 mm 布置。

## (2) 无主从关系(兄弟关系)的节点类型

如: 等跨井字梁与等跨井字梁, 基础主梁与基础主梁, 基础次梁与基础次梁。

构造说明:

构件交汇的节点, 纵向钢筋均连续通过该节点, 但横向钢筋在节点内: 宽或高的构件, 其横向钢筋连续通过节点; 而窄或低的构件, 其横向钢筋在节点内不连续或不通过节点; 若构件宽度或高度相同, 则任选其一横向钢筋连续通过节点或由设计指定。即兄弟也分为兄与弟和双胞胎两种情况: 弟让兄, 双胞胎任选或指定。

# 项目一 计算独立基础构件钢筋工程量

## 任务一 识读独立基础平法施工图

### 学习目标

#### 技能抽查要求

能依据结构施工图，按照独立基础施工图中钢筋的标注，结合构造要求，进行独立基础钢筋的工程量计算(先得出单根钢筋的形状和长度，后计算有几根这样的钢筋，再合计得到钢筋的总重量)，为预算的“套定额”做好准备。

#### 教学要求

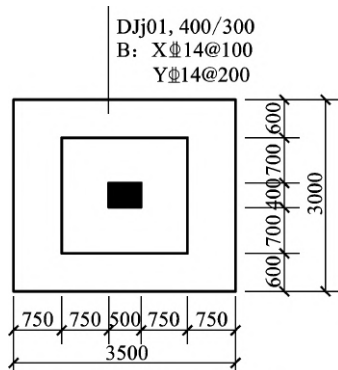
能力目标：能熟练地应用基础平法制图规则和钢筋的构造识读基础施工图；具有独立基础的钢筋算量能力。

知识目标：掌握独立基础的平法制图规则、钢筋构造以及钢筋计算的内容和方法。

素质目标：热爱祖国，热爱人民，热爱学习，树立正确的人生观和价值观；培养运用专业理论知识和方法解决实际问题的能力。

#### 引例

某独立基础平法施工图，如图 1-1(a)所示，对比图 1-1(b)实物照片，请思考下列问题：



(a) 独立基础平法施工图



(b) 独立基础底筋实物图

图 1-1 独立基础

(1) 哪里是集中标注和原位标注？能否根据标注的内容，正确说出本独立基础的外形、尺寸、轴线的位置、钢筋的摆放等，并画出基础大样图？

(2) X 和 Y 方向钢筋的布置有什么要求？各方向的钢筋，“单根”的级别、规格、形状和

长度是怎样的？像这样的“单根”钢筋，到底需要“几根”？如何汇总求出钢筋的重量？

(3)总结计算步骤、计算方法和考虑因素，看有无快速算法。

### 1.1 独立基础钢筋平法识图

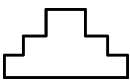
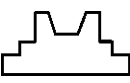
#### 1.1.1 独立基础平法识图知识体系

独立基础相当于倒置的悬臂板，作为结构所有构件的起点，上层构件的节点，它的底板底部钢筋(B)为关键性钢筋，在本基础内连续布置，不受其他构件的影响。

##### 1. 独立基础的外形分类及钢筋构成

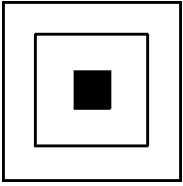
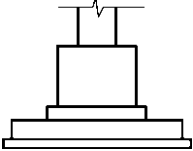
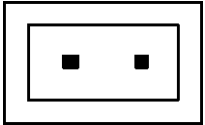
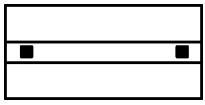
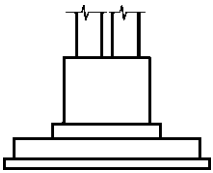
钢筋混凝土独立基础(简称独立基础)一般用于多层钢筋混凝土框架结构的柱下，底板常做成矩形。根据柱与柱下独立基础的连接施工方式的不同，可分为普通独立基础(现浇整体式)和杯口独立基础(装配式)两种；同时根据基础底板截面形式的不同，又各自分为阶梯形和锥形两种，见表 1-1。

表 1-1 外形分类表

|      | 类型 | 截面形式 | 示意图                                                                                 | 代号  | 接柱多少    |
|------|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|
| 独立基础 | 普通 | 阶梯形  |   | DJj | 单柱、多柱   |
|      |    | 锥形   |  | DJz |         |
|      | 杯口 | 阶梯形  |  | BJj | 单杯口、多杯口 |
|      |    | 锥形   |  | BJz |         |

普通独立基础又有单柱和多柱之分，再细化来分，多柱型又可分一般型、设基础梁的类筏型(JL)和深基短柱型(DZ)三种类型。它们共同的布筋特点：都配有基础板底部的双向网状钢筋，都要注意柱的基础插筋构造要求。它们的区别在于：普通型单柱基础，只配有底部钢筋；普通多柱基础有的除配有底部钢筋外，还配有顶部双向网状钢筋；设基础梁的多柱基础同时配有基础梁钢筋、基础板底部钢筋或顶部钢筋；深基短柱型基础除满足独立基础的一般要求外，还配有短柱钢筋，见表 1-2。

表 1-2 配筋构成表

| 普通独立基础     | 分类           | 示意图                                                                                 | 配筋         |        | 截面形式       |
|------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|------------|
|            |              |                                                                                     | 统一配筋       | 独自配筋   |            |
| 单柱独立基础     | 一般型          |    |            | 仅 B    |            |
|            | 深基短柱型(DZ)    |    |            | B+DZ   |            |
| 多柱(双柱)独立基础 | 一般型          |   | B<br>(X、Y) | 仅 B    | DJj<br>DJz |
|            |              |                                                                                     |            | B+T    |            |
|            |              |                                                                                     |            | B+JL   |            |
|            |              |                                                                                     |            | B+T+TL |            |
|            | 设基础梁的类筏型(JL) |  |            |        |            |
|            | 深基短柱型(DZ)    |  |            | B+DZ   |            |

注：表中 B 为基础底板底部双向钢筋网，T 为基础底板顶部双向钢筋网，JL 为基础梁配筋，DZ 为深基短柱配筋。

杯口独立基础有单杯口和多杯口之分，同时又分为一般杯口和高杯口两种形式，它们共同的布筋特点：由于上柱和基础采用装配式，不需要考虑基础插筋；与普通独立基础一样，都配有基础板的底部双向网状钢筋；每个杯口顶部都配有焊接钢筋网。它们的区别在于：高杯口侧壁外侧和短柱配有钢筋；多柱独立基础底板顶部有的还配有钢筋。

由于杯口基础在民用建筑中应用比较少，所以本项目不对杯口基础做详细介绍。



## 2. 集中标注

### 1) 独立基础集中标注示意图

独立基础集中标注包括基础形式和编号、截面竖向尺寸、配筋三项必注内容，如图 1-4 所示。

### 2) 独立基础形式和编号

独立基础集中标注的第一项必注内容是基础形式和编号，它反映了基础的类型信息(DJj、DJz)和区别于其他基础的编号(1、2、3...)，基础类型包括普通独立基础和杯口独立基础两类；同时根据各类基础截面样式的不同，又各分为阶梯形和锥形两种，见表 1-1。

【例 1-1】 DJj02，表示 2 号普通锥形独立基础。

### 3) 独立基础截面竖向尺寸

独立基础集中标注的第二项必注内容是基础的竖向尺寸，普通独立基础只有由下往上的截面变化竖向尺寸一项；注写为  $h_1/h_2/\dots$ ，要求由下往上表示每个台阶的高度，具体标注和意义如图 1-5~图 1-7 所示。

独立基础的平法识图，首先是指根据平法施工图的集中标注中的基础编号和截面尺寸，再结合平面布置图中的原位标注，就能得出该基础的剖面形状和尺寸，以及与定位轴线之间的关系，为本基础混凝土用量的计算和基础施工做好准备。下面举例说明。

【例 1-2】 如图 1-5 所示，DJj02，450/400/300 表示本基础有三个台阶，其竖向尺寸(台阶高)分别为  $h_1=450\text{ mm}$ ， $h_2=400\text{ mm}$ ， $h_3=300\text{ mm}$ ，基础底板厚度  $h_j=450+400+300=1150(\text{ mm})$ 。

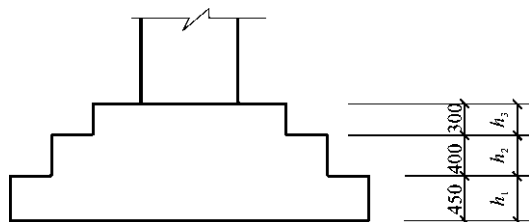


图 1-5 阶形截面普通独立基础竖向尺寸

【例 1-3】 如图 1-6 所示，DJj02，450 表示本基础的竖向尺寸为  $h_1=450\text{ mm}$ ，基础底板厚度  $h_j=450\text{ mm}$ 。

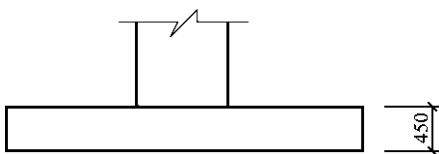


图 1-6 单阶普通独立基础竖向尺寸

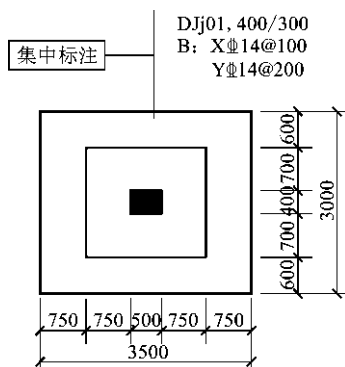


图 1-4 DJj01 集中标注示意图



【例 1-4】 如图 1-7 所示, DJz02, 400/300 表示本基础的竖向尺寸为  $h_1=400\text{ mm}$ ,  $h_2=300\text{ mm}$ , 基础底板厚度  $h_j=400+300=700(\text{mm})$ 。

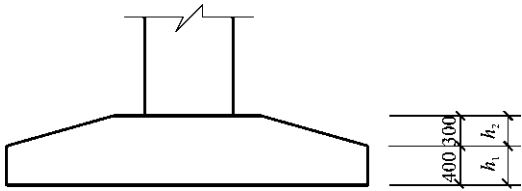


图 1-7 坡形截面普通独立基础竖向尺寸

4) 独立基础配筋  
独立基础集中标注中的第三项配筋也为必注项, 归纳起来, 有四种情况, 见表 1-3。

表 1-3 普通独立基础情况表

|              | 配筋情况与举例                                                                                                                    | 适应情况                     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 普通独立基础配筋集中标注 | 独立基础底板的底部配筋标注<br>【例】B: X $\Phi 16@150$ , Y $\Phi 16@200$                                                                   | 所有独立基础都配有底部(B)双向钢筋网      |
|              | 独立基础底板的顶部配筋标注<br>【例】T: 11 $\Phi 18@100/\Phi 10@200$                                                                        | 只有多柱或双柱基础才可能配有顶部(T)双向钢筋网 |
|              | 深基短柱独基短柱配筋标注<br>【例】DZ: 4 $\Phi 20/5 \Phi 18/5 \Phi 18$<br>$\Phi 10@100$<br>-2.500~-0.050                                   | 深基短柱型可以是单柱或多柱基础(DZ)      |
|              | 基础梁配筋标注<br>【例】JL02(1B), 600×1200<br>9 $\Phi 16@100/\Phi 16@200(6)$<br>B: 4 $\Phi 25$ ; T: 12 $\Phi 25$ 7/5<br>G8 $\Phi 14$ | 只有多柱或双柱基础才可能配有基础梁(JL)    |

(1) 独立基础底板底部配筋。  
独立基础底板底部双向网状配筋表示方法有两种, 具体注写规定如下:  
a. 以 B 打头, 代表各种独立基础底板的底部配筋;  
b. X 向配筋以 X 打头注写, Y 向配筋以 Y 打头注写; 当两向配筋相同时, 则以 X&Y 打头注写, 如图 1-8 所示。

【例 1-5】 (1)B: X&Y  $\Phi 16@150$   
表示基础底板底部, X 和 Y 方向全部配有 HRB400 级钢筋, 公称直径全为 16 mm, 分布中心间距 150 mm。

(2)B: X $\Phi$ 16@180, Y $\Phi$ 16@150

表示基础底板底部配有 HRB400 级钢筋, X 向钢筋公称直径全为 16 mm, 分布中心间距 180 mm, Y 向钢筋公称直径全为 16 mm, 分布中心间距 150 mm。

以上两种配筋注写方式, 都表示在基础底板的底部, 按照标注的中心间距, 沿基础板底平面, 分别满板水平平行布置两层纵横钢筋, 两向重叠互压交成网状(注意: 当基础配有基础梁时, 与梁底重叠的部分, 平行基础梁的钢筋距离梁边 50 mm 向外布置, 垂直基础梁的钢筋正常穿过基础梁), 具体做法见 1.2 节。

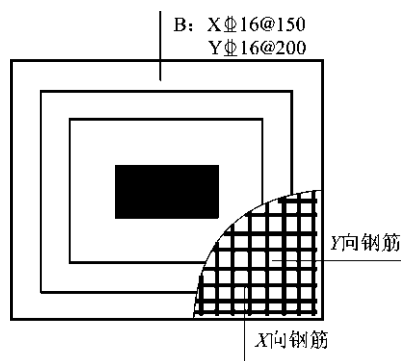


图 1-8 独立基础底板底部双向配筋示意图

(2)多柱独立基础(不带基础梁), 基础顶板顶部配筋。

独立基础通常为单柱独立基础, 但有时由于柱的距离较近, 或上部受力较大时, 导致基础底板重叠, 就合并为多柱独立基础(双柱或四柱两排等)。当为双柱独立基础时, 通常仅配基础底板底部钢筋; 当柱的距离较大时, 设计人员会根据需要, 除在基础底板底部配筋外, 还在两柱之间配置基础顶板顶部钢筋或设置基础梁; 当为四柱独立基础时, 通常可设置两道平行的基础梁。

以 T 打头, 代表各种独立基础底板的顶部配筋。

a. 双柱独立基础底板顶部配筋。

双柱独立基础底板顶部配筋, 通常对称分布在双柱中心线两侧, 注写方式为: 平行于双柱轴线的双柱间纵向受力钢筋/垂直于双柱轴线的内侧分布筋。当纵向受力筋在基础底板顶面非满布时, 应注明总根数; 没注明总根数的, 表示沿基础底板顶面满布。

【例 1-6】 T: 11 $\Phi$ 18@100/ $\Phi$ 10@200。表示独立基础底板顶部。

“/”前 11 $\Phi$ 18@100 表示: 配置平行于两柱轴心连线的受力筋 11 根(压轴线一根, 两边按间距 100 mm 各布 5 根), HRB400 级钢筋, 直径为 18 mm;

“/”后 $\Phi$ 10@200 表示: 沿底板顶部受力筋下, 垂直布置分布筋, HPB300 级钢筋, 直径为 10 mm, 每隔 200 mm 布置一根。

b. 四柱独立基础底板顶部双排基础梁间配筋。

【例 1-7】 T:  $\Phi$ 18@100/ $\Phi$ 10@200。表示独立基础底板顶部, 两道平行的基础梁之间: 垂直于基础梁, 每隔 100 mm 布置受力筋 $\Phi$ 18; 平行于两道基础梁, 每隔 200 mm 布置分布筋 $\Phi$ 10。

(3)普通独立深基础短柱配筋。

普通独立深基础, 有一种由基础底板带短柱的形式, 底板的截面形式可为阶形截面 DJj 或坡形截面 DJz, 短柱的顶部可接单柱也可接双柱。

这类深基短柱普通独立基础, 除了集中标注有基础底板的钢筋外, 还标注有以 DZ 打头的集中标注, 用以表示基础短柱的配筋和竖向尺寸, 该项集中标注有三个方面的内容: 先注写短柱纵筋, 接着注写短柱的箍筋, 最后注写短柱由底到顶的标高范围(竖向尺寸)。

其中短柱纵筋, 注写为: 角筋/长边中筋/短边中筋; 当短柱水平截面为正方形时, 注写

为：角筋/X边中筋/Y边中筋。

【例 1-8】如图 1-9 所示，集中标注的内容，表示在 -2.500~-0.050 高度时，由于短柱水平截面为正方形，故配置的竖向受力筋为：截面四角，4 $\Phi$ 20 角筋；每 X 边外加 5 $\Phi$ 18 中筋，每 Y 边外加 5 $\Phi$ 18 中筋；其箍筋为 $\Phi$ 10，间距 150 mm。

(4) 基础梁配筋。

基础梁的平法识图及钢筋构造图等内容，详见本书项目三 计算筏形基础钢筋工程量。

以 JL 打头，代表基础梁的配筋，集中标注包含五行，分别代表五个方面的内容。

【例 1-9】如集中标注为

JL02(1B)，600 $\times$ 1200

(梁型及尺寸)

9 $\Phi$ 16@100/ $\Phi$ 16@200(6)

(梁的箍筋)

B: 4 $\Phi$ 25; T: 12 $\Phi$ 25 7/5

(梁的贯通纵筋)

G8 $\Phi$ 14

(梁的侧面腰筋)

( $\times\times$ )

(梁底与基础板底面标高高差)

第一行表示为：02 号基础梁、1 跨两头外伸(1B)、梁宽 600 mm、梁高 1200 mm；

第二行表示为：箍筋为 HRB400 级钢筋，直径为 16 mm，从梁端 50 mm 开始向跨内，间距 100 mm，设置 9 道，其余间距为 200 mm，均为 6 肢箍；

第三行表示为：B 表示梁的底部配置 4 $\Phi$ 25 的贯通筋，T 表示梁的顶部配置 12 $\Phi$ 25 贯通筋，分两层布置，上层 7 根、下层 5 根；

第四行表示为：梁的两个侧面共配置 8 $\Phi$ 14 的纵向构造(G)腰筋，每侧各配置 4 $\Phi$ 14；

第五行表示为：本基础梁的梁底标高与基础底板面底标高相同，无高差。

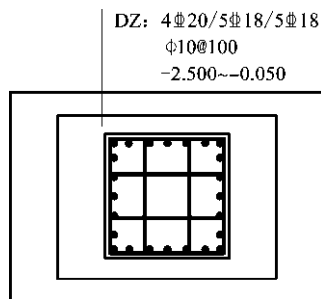


图 1-9 独立基础短柱配筋示意图

## 任务二 计算独立基础钢筋工程量

### 1.2 独立基础钢筋构造

由于杯口基础一般用于工业建筑中，而民用建筑一般采用普通独立基础，故本任务只讲解普通独立基础的钢筋构造。

根据上一个任务介绍的普通独立基础配筋的四种情况，除去基础梁配筋构造将在项目三中做详细讲解外，其余三种配筋情况，将在本任务中，根据工程实际中可能出现的各种情形，就其所要考虑的钢筋构造要求做详细讲解，这三种配筋情况分别为“独立基础底板的底部配筋构造”“独立基础底板的顶部配筋构造”“普通独立深基础短柱配筋构造”。

#### 1.2.1 独立基础钢筋体系

独立基础钢筋构造知识体系，如图 1-10 所示。

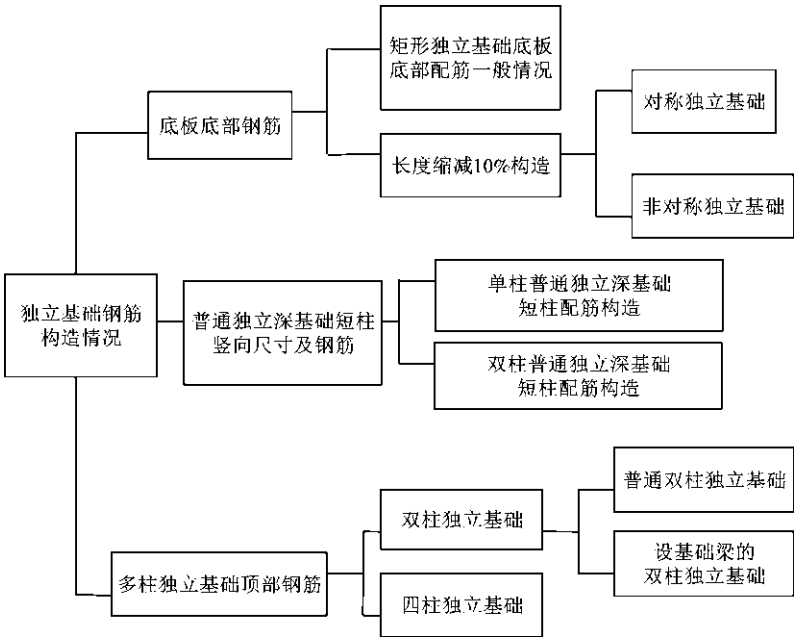


图 1-10 独立基础钢筋构造知识体系

1.2.2 独立基础钢筋构造

1. 独立基础底板底部钢筋网的构造情况(以英文大写 B 打头)

(1)平法图集(22G101—3)中,明确了独立基础底板底部钢筋网的配筋构造分为一般构造和长度缩减 10%两种构造情况,同时长度缩减 10%的构造形式,又分为对称和不对称独立基础两种,但由于图集中画的是矩形单柱独立基础,难免有模糊之处,它来自于三个方面:

①非对称单柱独立基础配筋长度缩减 10%的情况,偏心的那边,柱中心至底板边缘的距离<1250 mm 时,钢筋在该边不应缩减,但如果 $\geq 1250$  mm 呢?是不是可缩减?

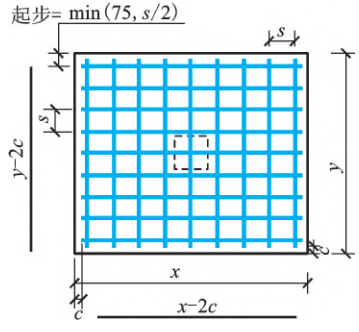
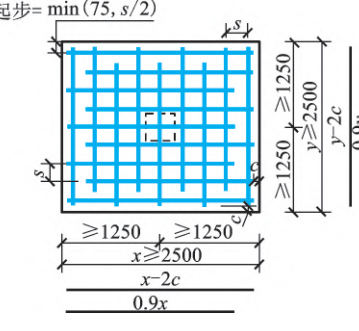
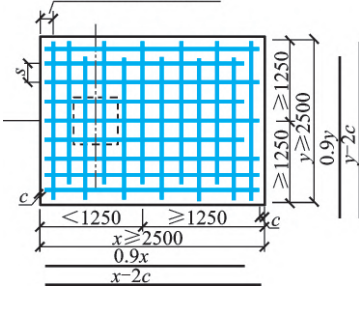
②对称单柱独立基础配筋长度缩减 10%的情况,明确了底板两边长度都必须 $\geq 2500$  mm,方可采取配筋长度缩减 10%的形式,是否也可以不缩减 10%?若一边底板长度 $\geq 2500$  mm,而另外一边底板长度<2500 mm,该怎么扣减?

③多柱独立基础底板两边长度都 $\geq 2500$  mm,能否采用配筋长度缩减 10%的方法?

要想解除对矩形独立基础底板底部配筋的模糊认识,首先介绍底板底部钢筋网的两种构造配筋情况,见表 1-4。

由构造情况可知,从独立基础底筋的配置方面来看,应尽量趋于保守,都采用一般的情况,不缩减布置;要采用缩减 10%的方法,首要条件是底板各边长度 $\geq 2500$  mm,必要的条件是柱中心线到底板边缘的最短距离 $\geq 1250$  mm,而且缩减后的底筋必须伸过阶形基础的第一台阶。

表 1-4 矩形独立基础底筋构造情况

| 独基底筋构造情况                                                                                                                                                                                                                | 钢筋构造图示                                                                                         | 钢筋构造要点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>一般构造情况</p>  <p>阶形独立基础底板钢筋1</p>  <p>坡形独立基础底板钢筋2</p> |               | <p>①适用条件：对各种尺寸的单柱、多柱独基都适用，但设有基础梁的多柱独基、平行于基础梁的底筋，需避开基础梁 50 mm 布置(见设有基础梁的双柱独基配筋构造)</p> <p>②X 向和 Y 向的直线形钢筋，以各自的起步 <math>\min(75, s/2)</math> 和间距 <math>s</math>，分别连续垂直布置，形成钢筋网</p> <p>③每向、每根钢筋的长度，分别以各向的底边边长减去两端边的基础保护层厚度，形状为直线，若为光圆钢筋，两端应各外加 <math>6.25d</math> 的弯钩</p>                                                                |
| <p>长度缩减 10% 情况</p>                                                                                                                                                                                                      | <p>对称</p>    | <p>①适用条件：只有单柱独基板 <math>x</math> 和 <math>y</math> 两边长度都 <math>\geq 2500</math> mm 时，才能采用，但也可采用不缩减 10% 的一般构造形式；多柱基础，当柱的中心线到基础底板最外边的垂直距离都大于 1250 mm 时，也可采用本情况，但尽量不用</p> <p>②采用本情况，<math>x</math> 和 <math>y</math> 边的钢筋需各下料两种长度的钢筋。各向最外侧的两根钢筋，长度如一般构造，不缩减。其余底筋长度可取相应方向底板长度的 0.9 倍，且缩减后的底筋必须伸过阶形基础的第一台阶。布置上须交错(如图示)</p> <p>③其余构造如一般情况</p> |
|                                                                                                                                                                                                                         | <p>非对称</p>  | <p>①适用条件：只有单柱独基板 <math>x</math> 和 <math>y</math> 两边长度都 <math>\geq 2500</math> mm 时，才能采用，但也可采用不缩减 10% 的一般构造形式</p> <p>②当该基础某侧从柱中心至基础底板边缘的距离 <math>&lt; 1250</math> mm 时，钢筋在该侧不应缩减；但当前述距离都 <math>\geq 1250</math> mm 时，也可采用对称情况布置</p> <p>③布置时，对称边按对称情况布置，非对称边，按“隔一缩一”布置(如图示)</p> <p>④钢筋的长度、根数和起步等要求，都等于对称情况</p>                         |

注：1. 图中  $c$  代表基础底筋的混凝土保护层厚度，有设计按设计，无设计则查表取基础侧面的保护层厚度。

2. 图中  $s$  为各自边底筋间距。

3. 带肋钢筋为直线形，端部不带钩；光圆钢筋为直线，但每根钢筋的两个端部需各带  $6.25d$  的弧弯钩，合起来要多加  $12.5d$  的长度( $d$  为本钢筋的直径)。

4. 底筋离构件边缘的第一根钢筋的起步距离为  $\leq 75$  mm 且  $\leq s/2$  ( $s$  为各自边底筋间距)，即  $\min(75, s/2)$ 。

再来回答前面提到的模糊概念：

①非对称单柱独立基础配筋长度缩减 10% 的情况，偏心的那边，柱中心至底板边缘的距离  $\geq 1250$  mm 时，可采用缩减的情况。

②对称单柱独立基础配筋长度缩减 10% 的情况，若一边底板长度  $\geq 2500$  mm，则该边钢筋可缩减；而另外一边底板长度  $< 2500$  mm，则该边钢筋不可缩减。

③多柱独立基础底板两边长度都  $\geq 2500$  mm，能采用配筋长度缩减 10% 的情况，但柱中心至底板边缘的距离必须  $\geq 1250$  mm，否则只能按一般情况布置。

(2) 不带基础梁的独立基础底筋钢筋工程量的计算公式(以  $X$  向钢筋为例)。

①长度。

不缩减情况：

$$\text{长度} = x - 2c (\text{带肋}) \text{ 或 } \text{长度} = x - 2c + 2 \times 6.25d (\text{光圆})$$

缩减的情况：

$$\text{长度} = 0.9x (\text{带肋}) \text{ 或 } \text{长度} = 0.9x + 2 \times 6.25d (\text{光圆})$$

②根数。

不分缩减不缩减：

$$\text{根数} = [y - 2 \times \min(75, s/2)] / s (\text{结果向上进 1 取整}) + 1$$

根数公式也可简化为：

$$\text{根数} = y / s (\text{结果向上进 1 取整})$$

(3) 双柱独立基础底筋构造，请扫二维码读取详细内容。



双柱独立基础  
底筋构造

## 2. 独立基础其他部位钢筋构造

具体内容，请扫二维码读取。



独立基础其他  
部位钢筋构造

## 3. 普通独立基础短柱配筋构造

具体内容，请扫二维码读取。



普通独立基础  
短柱配筋构造



### 1.3 独立基础钢筋计算实例

独立基础钢筋的计算，主要的步骤总的来说分为相互独立的两步——“单根”和“几根”。这两步不分先后，各自得出结果以后，再进行汇总。汇总也就是把“几根”什么样的“单根”进行相乘。钢筋算量的基本步骤如图 1-11 所示。

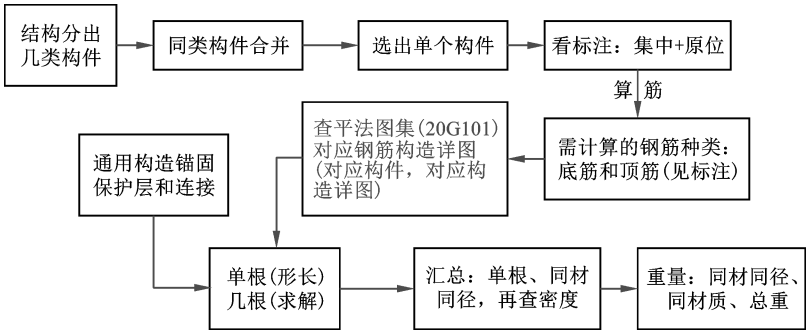


图 1-11 钢筋算量的基本步骤

具体步骤：

- (1) 由平法施工图选定众多同类构件中的某一个；
- (2) 再由该构件的集中+原位标注，确定需要计算的钢筋及布置、走向；
- (3) 对照标准中的构造要求，得出“单根”和“几根”。

这里的“单根”就是首先分出构件中存在哪些不同类型的钢筋，然后得出每种不同钢筋的形状和长度；“几根”则是所得出的“单根”的钢筋在该计算范围内的总数。

下面以实例钢筋计算来进行说明。

#### 1.3.1 独立基础底板底部钢筋计算实例

##### 1. 矩形独立基础底筋不缩减的一般情况

**特别注意：**矩形独立基础底筋不缩减的一般情况，对各种尺寸的单柱、多柱独基，对称、非对称都适用，但设有基础梁的多柱独基、平行于基础梁的底筋，需躲开基础梁 $\leq [75, s'/2]$ 布置。

##### 1) DJj01 平法施工图

若从某平法施工图中的基础平面布置图上，选定了某独立基础，该基础在二 a 类环境中，混凝土强度等级为 C30，如图 1-12 所示。

##### 2) 平法识图

由集中标注可知，这是一个单柱阶梯形普通独立基础；底板有两个台阶，底台阶高 400 mm，顶台阶高 300 mm；X 向长度大于 Y 向长度，于底台阶的底部上一个保护层厚度位置，布置有左、右 X 向和前、后 Y 向钢筋组成的单层钢筋网，且 X 向钢筋应布置于 Y 向钢筋之下；若采用一般情况配筋，则都是分别以距底台阶边缘  $\min(75, s/2)$  为起步，按各自的分



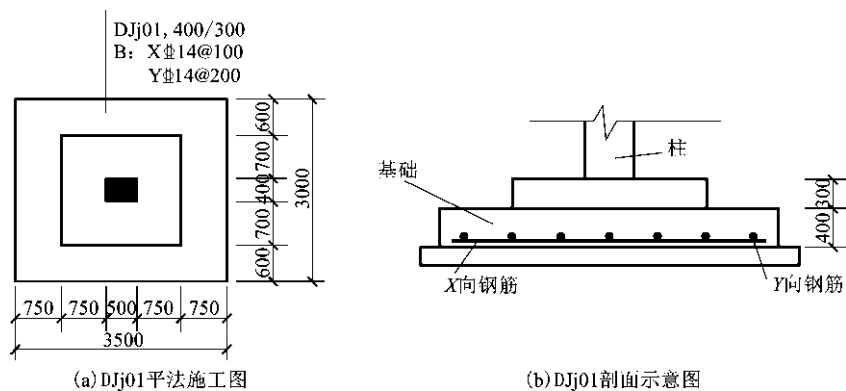


图 1-12 某对称独立基础

布间距不缩减，相互垂直布满整个底板；由于是带肋钢筋，所以每根钢筋的形状都为直线形。

3) 钢筋计算(表 1-5)

计算准备：钢筋的混凝土保护层厚度  $c$ ，查表取  $c=20\text{ mm}$

$X$  向钢筋起步  $=\min(75, s/2)=\min(75, 50)=50(\text{mm})$

$Y$  向钢筋起步  $=\min(75, s/2)=\min(75, 100)=75(\text{mm})$

表 1-5 矩形独立基础底筋不缩减计算过程及说明

| 钢筋      | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 说明                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X$ 向钢筋 | <p>①“单根”长度 <math>=x-2c</math>(带肋)<br/><math>=3500-2\times 20=3460(\text{mm})</math></p> <p>形状：_____</p> <p>②“几根”根数 <math>=\lceil \frac{y-2\times \min(75, s/2)}{s} \rceil +1</math><br/><math>=\lceil \frac{3000-2\times 50}{100} \rceil +1=30(\text{根})</math></p> <p>简化公式：<br/>根数 <math>=y/s</math>(结果向上进 1 取整) <math>=3000/100=30(\text{根})</math></p> | <p>①基础底筋的保护层厚度为底筋的端头到基础底板边缘的最小距离；两头都要有，故单根长度为基础边长减 <math>2c</math></p> <p>②底筋的起步为底筋最外边钢筋的轴线到基础底板边缘的距离；有上、下两个最外边钢筋，故计算距离从两个最外边钢筋算起；<math>X</math> 向钢筋沿 <math>y</math> 边长度范围内布置，计算取 <math>y</math> 边的边长 <math>3000\text{ mm}</math></p> |
| $Y$ 向钢筋 | <p>①“单根”长度 <math>=y-2c</math>(带肋)<br/><math>=3000-2\times 20=2960(\text{mm})</math></p> <p>形状：_____</p> <p>②“几根”根数 <math>=\lceil \frac{x-2\times \min(75, s/2)}{s} \rceil +1</math><br/><math>=\lceil \frac{3500-2\times 75}{200} \rceil +1=18(\text{根})</math></p> <p>简化公式：<br/>根数 <math>=x/s</math>(结果向上进 1 取整) <math>=3500/200=18(\text{根})</math></p> | <p>原理同上，且 <math>Y</math> 向钢筋沿 <math>x</math> 边长度范围内布置，故计算钢筋的根数的时候，是用基础底板 <math>x</math> 边的边长 <math>3500\text{ mm}</math>，计算取 <math>y</math> 边的边长 <math>3000\text{ mm}</math></p>                                                      |

2. 矩形独立基础底筋对称缩减 10% 的情况

1) DJj01 平法施工图

如图 1-12 所示，柱对称于独基中心，且该基础底台阶各边尺寸  $x=3500\text{ mm}$ 、 $y=$

3000 mm，都大于 2500 mm，故也可采用对称缩减 10%的情况布筋。

2) 平法识图

每向底筋都布置有两种长度的钢筋，有缩减的也有不缩减的；各向底筋除最外侧钢筋不缩减外，其余全部缩减为各底台阶边长的 0.9 倍，须超过顶台阶且交错布置；其他构造要求等同于一情况，具体布置，见表 1-4。

3) 钢筋计算(表 1-6)

计算准备：保护层厚度与起步距离同上。

表 1-6 矩形独立基础底筋对称缩减 10%计算过程及说明

| 钢筋    | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 说明                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X 向钢筋 | <p>①“单根”不缩减的钢筋长度=<math>x-2c</math>(带肋)<br/>=<math>3500-2\times 20=3460</math>(mm)(有两根)<br/>缩减的钢筋长度=<math>0.9\times x</math>(带肋)<br/>=<math>0.9\times 3500=3150</math>(mm)且超过顶台阶</p> <p>两种钢筋形状: _____</p> <p>②“几根”根数=<math>[y-2\times \min(75, s/2)]/s</math>(结果向上进 1 取整)+1<br/>=<math>(3000-2\times 50)/100+1=30</math>(根)</p> <p>简化公式:<br/>根数=<math>y/s</math>(结果向上进 1 取整)=<math>3000/100=30</math>(根)<br/>其中: 2 根为不缩减的钢筋, 剩下 28 根为缩减的钢筋</p> | <p>①基础底筋的对称缩减布置情况, 最外边两根不应缩减, 按照一般情况计算长度; 内侧钢筋都可缩减为基础摆边 <math>x</math> 的 0.9 倍, 且须超过顶台阶; 故有两种长度的钢筋</p> <p>②虽然钢筋的布置是对称交错的, 但总的根数不受影响, 所以根数仍旧按一般情况的要求, 只是分清不缩减的摆最外边, 缩减的摆里边</p> |
| Y 向钢筋 | <p>①“单根”不缩减的钢筋长度=<math>y-2c</math>(带肋)<br/>=<math>3000-2\times 20=2960</math> mm/根(两根)<br/>缩减的钢筋长度=<math>0.9\times y</math>(带肋)<br/>=<math>0.9\times 3000=2700</math>(mm)且超过顶台阶</p> <p>两种钢筋形状: _____</p> <p>②“几根”根数=<math>[x-2\times \min(75, s/2)]/s</math>(结果向上进 1 取整)+1<br/>=<math>(3500-2\times 75)/200+1=18</math>(根)</p> <p>简化公式:<br/>根数=<math>y/s</math>(结果向上进 1 取整)=<math>3500/200=18</math>(根)<br/>其中: 2 根为不缩减的钢筋, 剩下 16 根为缩减的钢筋</p> | <p>原理同上, 且 Y 向钢筋沿 <math>x</math> 边长度范围内布置, 故计算钢筋的根数的时候, 是用基础底板 <math>x</math> 边的边长 3500 mm; 计算钢筋长度时, 取 <math>y</math> 边的边长 3000 mm</p>                                        |

3. 矩形独立基础底筋非对称缩减 10%的情况

1) DJz02 平法施工图

如图 1-13(a)所示, 该基础底台阶各边尺寸  $x=3500$  mm、 $y=3000$  mm, 都大于 2500 mm, 故也可采用缩减 10%的情况布筋; 柱虽上、下对称于独基中线, 但左、右不对称, 不对称边中, 有一边尺寸为  $1200\text{ mm}\leq 1250$  mm, 故应可采用非对称缩减 10%的情况布筋。

2) 平法识图

由非对称缩减的情况布筋构造要求可知, 各向钢筋的最外边底筋不缩减, 其余钢筋可缩减, 但对称边, 按对称缩减 10%的情况布筋, 且交错布置; 非对称边, 当某侧从柱中心至基础底板边缘的距离 $<1250$  mm 时, 钢筋向本侧靠齐, 且隔一缩一, 如图 1-13(b)所示。

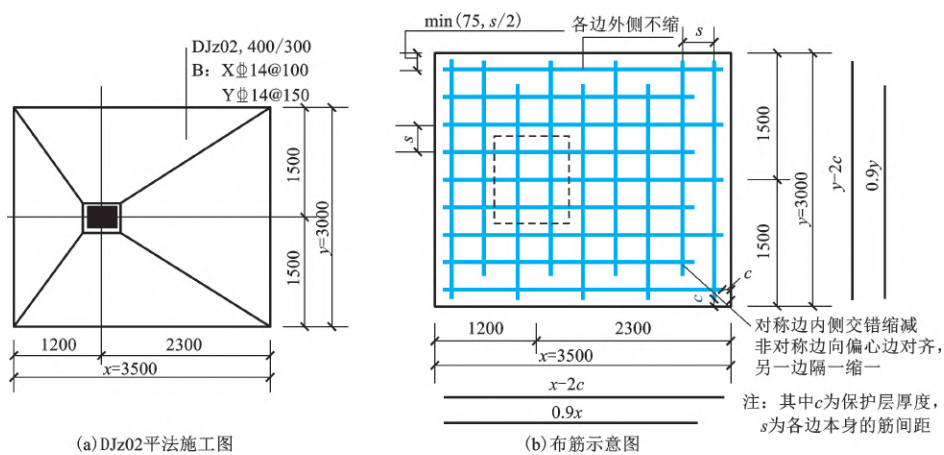


图 1-13 某非对称独立基础

3) 钢筋计算

计算准备：钢筋的混凝土保护层厚度  $c$ ，查表取  $c=20\text{ mm}$ 。

$X$  向钢筋起步  $= \min(75, s/2) = \min(75, 50) = 50(\text{mm})$

$Y$  向钢筋起步  $= \min(75, s/2) = \min(75, 75) = 75(\text{mm})$

表 1-7 矩形独立基础底筋非对称缩减 10% 计算过程及说明

| 钢筋              | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 说明                                                                                                                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X$ 向钢筋<br>非对称边 | <p>①“单根”不缩减的钢筋长度 <math>= x - 2c</math> (带肋)<br/><math>= 3500 - 2 \times 20 = 3460(\text{mm})</math> (有两根)</p> <p>缩减的钢筋长度 <math>= 0.9 \times x</math> (带肋)<br/><math>= 0.9 \times 3500 = 3150(\text{mm})</math> 且超过顶台阶</p> <p>两种钢筋形状：_____</p> <p>②“几根”根数 <math>= [y - 2 \times \min(75, s/2)] / s</math> (结果向上进 1 取整) + 1<br/><math>= (3000 - 2 \times 50) / 100 + 1 = 30(\text{根})</math></p> <p>简化公式：<br/>根数 <math>= y / @</math> 结果再向上进 1 取整 <math>= 3000 / 100 = 30(\text{根})</math></p> <p>其中：<br/>不缩的钢筋根数 <math>= 2 + (30 - 2) / 2 = 16(\text{根})</math><br/>缩减的钢筋根数 <math>= (30 - 2) / 2 = 14(\text{根})</math></p> | <p>①基础底筋的非对称缩减布置情况，非对称边最外边两根不应缩减，按照一般情况计算长度；内侧钢筋隔一缩一，故有两种长度的钢筋</p> <p>②虽然钢筋的布置是非对称交错的，但总的根数不受影响，所以根数仍旧按一般情况的要求，只是在摆筋的时候，向偏心边靠齐，两最外边钢筋不缩，其余内部隔一缩一</p> |
| $Y$ 向钢筋<br>对称边  | <p>①“单根”不缩减的钢筋长度 <math>= y - 2c</math> (带肋)<br/><math>= 3000 - 2 \times 20 = 2960(\text{mm})</math> (有两根)</p> <p>缩减的钢筋长度 <math>= 0.9 \times y</math> (带肋)<br/><math>= 0.9 \times 3000 = 2700(\text{mm})</math> 且超过顶台阶</p> <p>两种钢筋形状：_____</p> <p>②“几根”根数 <math>= [x - 2 \times \min(75, s/2)] / s</math> (结果向上进 1 取整) + 1<br/><math>= (3500 - 2 \times 75) / 150 + 1 = 24(\text{根})</math></p> <p>简化公式：<br/>根数 <math>= x / s</math> (结果向上进 1 取整) <math>= 3500 / 150 = 24(\text{根})</math></p> <p>其中：2 根为不缩减的钢筋，剩下 22 根为缩减的钢筋</p>                                                                                          | <p>对称边原理同对称布置情况，且 <math>Y</math> 向钢筋沿 <math>x</math> 边长度范围内布置，故计算钢筋的根数的时候，是用基础底板 <math>x</math> 边的边长 3500 mm，计算取 <math>y</math> 边的边长 3000 mm</p>     |

## 总结与拓展

独立基础构件平法识图与构造总结与拓展。



独立基础构件平法识图与构造  
总结与拓展

## 练习题

### 一、思考题

1. 独立基础分为哪几种类型？它们的标注内容有哪些？
2. 什么情况下独立基础受力钢筋按基础宽度的 0.9 倍计算？
3. 当对称独立基础的基础宽度不小于 2500 mm 时，是否就一定要按照缩减 10% 计算呢？
4. 当双柱独立基础的基础宽度不小于 2500 mm 时，什么情况下能按照缩减 10% 计算？
5. 基础底板底部钢筋的起步距离，是不是和基础底筋的保护层厚度一致？
6. 简述独立基础识图步骤及要点。

### 二、技能训练题

1. 计算图 1-14 中基础底部钢筋的工程量，要求分别按照一般构造和对称缩减 10% 两种构造情况进行计算(C30 混凝土，二 a 类环境)。

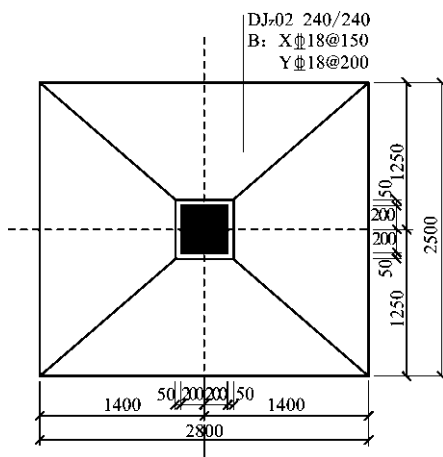


图 1-14

2. 计算图 1-15 基础底板钢筋工程量, 要求写出完整的计算步骤(C30 混凝土, 二 a 类环境)。

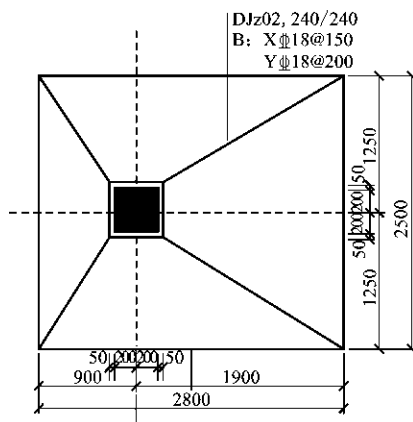


图 1-15

3. 计算图 1-16 中双柱独立基础底板底部钢筋和顶部钢筋(C30 混凝土, 二 a 类环境, 不考虑抗震)。

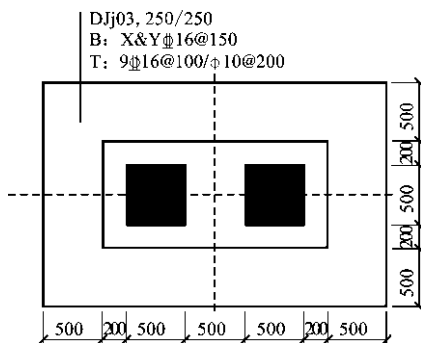


图 1-16

## 项目二 计算条形基础钢筋工程量

### 学习目标

#### 技能抽查要求

能够正确识读条形基础平法施工图，确定计量单位，正确列出相应工程量计算式，准确计算条形基础构件钢筋工程量。

#### 行业、企业标准要求

- (1) 能够熟练和完整地识读条形基础施工图；
- (2) 能够准确地计算条形基础构件中的钢筋工程量。

#### 教学要求

能力目标：能够识读条形基础平法施工图，确定计量单位，准确计算条形基础构件钢筋工程量。

知识目标：掌握条形基础构件平法制图规则，熟悉条形基础构件标准构造要求，熟练地应用平法构造计算条形基础构件钢筋工程量。

素质目标：注重学思结合、知行合一，提高解决实际问题的能力；明确扎根基础的重要性；培养精益求精的工匠精神。

#### 引例

计算教材附录二“办公楼基础平面图”中条形基础（包括 TJB<sub>p</sub>-1 和 JL-1）构件钢筋工程量。

## 任务一 识读条形基础平法施工图

### 2.1 条形基础钢筋平法识图

#### 2.1.1 条形基础平法识图知识体系

##### （一）条形基础的概念及分类

条形基础是连续的带状基础，故也称为带形基础，一般位于砖墙或混凝土墙下，用以支承墙体构件。

条形基础整体上可分为两类：一为梁板式条形基础，如图 2-1 所示，该类基础适用于钢筋混凝土框架结构、框架-剪力墙结构、部分框支剪力墙结构和钢结构；二为板式条形基础，如图 2-2 所示，该类基础适用于钢筋混凝土剪力墙和砌体结构。



## (二) 条形基础平法施工图的表示方法

条形基础平法施工图有平面注写和列表注写两种表达方式,通常设计人员会根据具体情况选择一种或将两种方式相结合进行条形基础的表示。

在条形基础平面布置图中,条形基础平面与基础所支承的上部结构的柱、墙是一起绘制的。当基础底面标高不同时,会注明与基础底面基准线标高不同之处的范围和标高。

当梁板式条形基础(图 2-1)梁中心或板式条形基础(图 2-2)板中心与建筑定位轴线不重合时,应标注其定位尺寸;对于编号相同的条形基础,可仅选择一个进行标注。

平法施工图会将梁板式条形基础分解为基础梁和条形基础底板分别进行表达。对于板式条形基础则仅表达条形基础底板。



图 2-1 梁板式条形基础

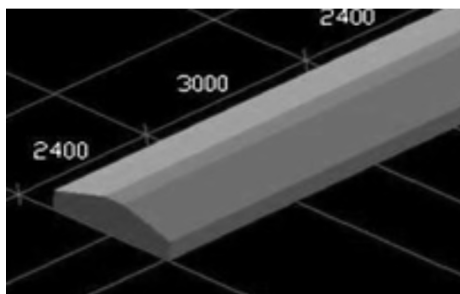


图 2-2 板式条形基础

## (三) 条形基础的平面注写方式

条形基础的平面注写方式是指直接在条形基础平面布置图上进行数据项的标注,可分为集中标注和原位标注两部分内容,如图 2-3 所示。

集中标注是在基础平面布置图上集中引注,包括基础梁编号、截面尺寸、配筋三项必注内容,以及基础梁底面标高(与基础底面基准标高不同时)和必要的文字注解两项选注内容。

原位标注是在基础平面布置图上标注各跨的尺寸和配筋。

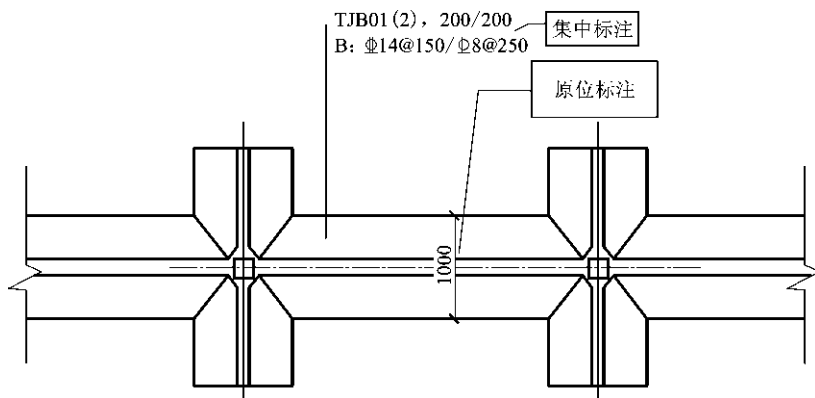


图 2-3 条形基础的平面注写方式

(四) 条形基础知识体系

条形基础平法识图知识体系，如图 2-4 所示。

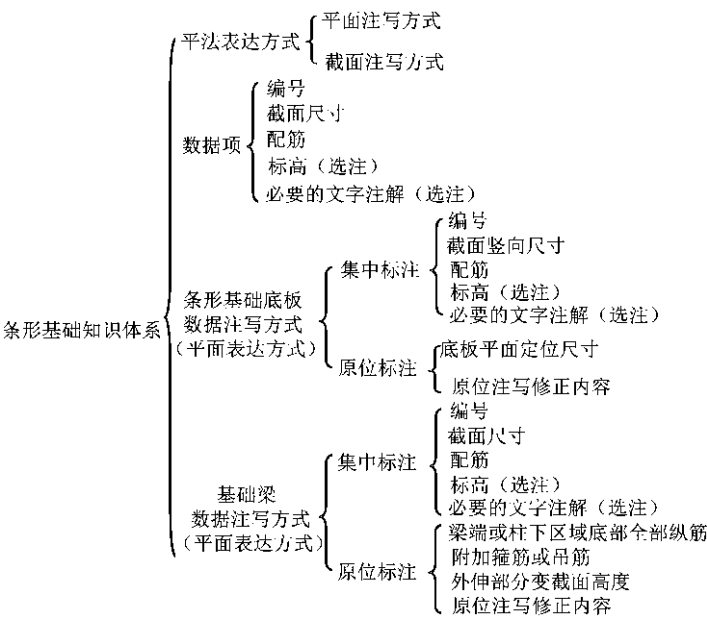


图 2-4 条形基础平法识图知识体系

2.1.2 条形基础钢筋平法识图

(一) 条形基础梁平法识图

1. 集中标注

1) 基础梁集中标注示意图

基础梁集中标注包括编号、截面尺寸、配筋三项必注内容，如图 2-5 所示。

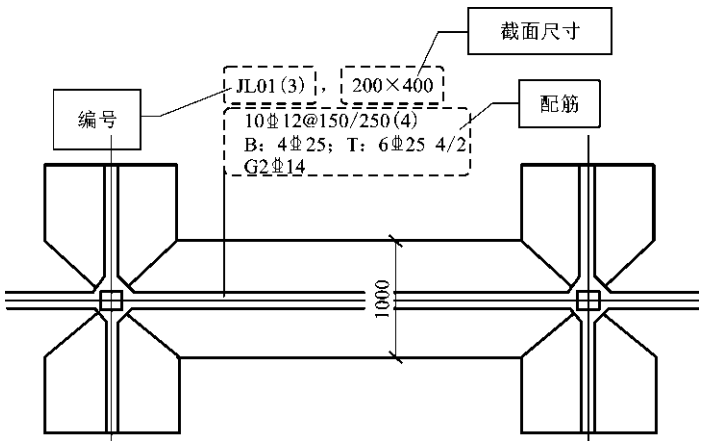


图 2-5 条形基础集中标注

2) 基础梁编号

基础梁集中标注第一项必注内容是基础梁编号，由代号、序号、跨数及是否有外伸三项组成，如图 2-6 所示。

基础梁编号中标注的代号、序号、跨数及是否有外伸三项符号的具体表示方法见表 2-1。

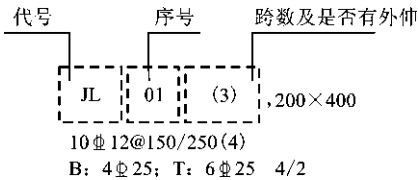


图 2-6 基础梁集中标注

表 2-1 基础梁编号

| 类 型 | 代 号 | 序 号 | 跨数及是否有外伸               |
|-----|-----|-----|------------------------|
| 基础梁 | JL  | ××  | (××): 端部无外伸, 括号内数字表示跨数 |
|     |     | ××  | (××A): A 表示一端有外伸       |
|     |     | ××  | (××B): B 表示两端有外伸       |

【例】 JL02(4)表示基础梁 02, 4 跨, 端部无外伸;  
JL05(2A)表示基础梁 05, 2 跨, 一端有外伸;  
JL04(3B)表示基础梁 04, 3 跨, 两端有外伸。

3) 基础梁截面尺寸

基础梁集中标注第二项必注内容是基础梁截面尺寸。基础梁截面尺寸用  $b \times h$  表示梁截面宽度和高度，当为竖向加腋梁时，用  $b \times h Y c_1 \times c_2$  表示。其中  $c_1$  为腋长， $c_2$  为腋高，分别见图 2-7 和图 2-8。

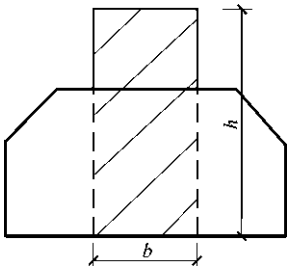


图 2-7 基础梁截面尺寸

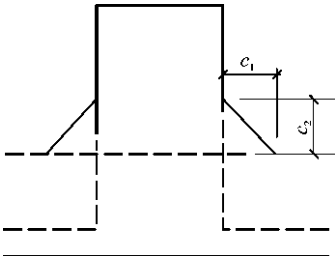


图 2-8 基础梁截面尺寸(加腋)

4) 基础梁配筋识图

(1) 基础梁配筋标注内容。

基础梁集中标注第三项必注内容是基础梁配筋，主要注写内容包括箍筋、底部、顶部及侧部纵向钢筋，如图 2-9 所示。

(2) 箍筋。

基础梁箍筋表示方法：

①当具体设计仅采用一种箍筋间距时，注写钢筋种类、直径、间距与肢数(箍筋肢数写在

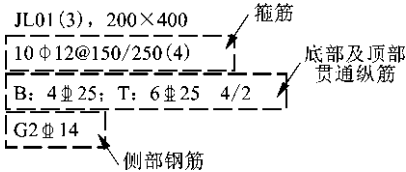
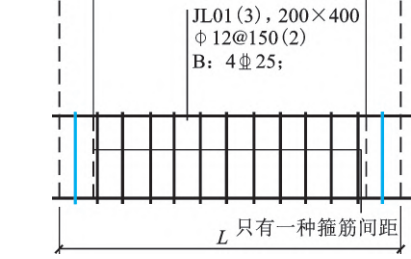
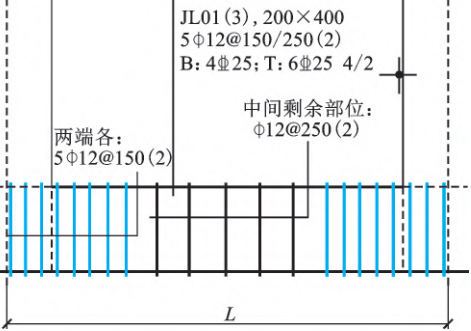
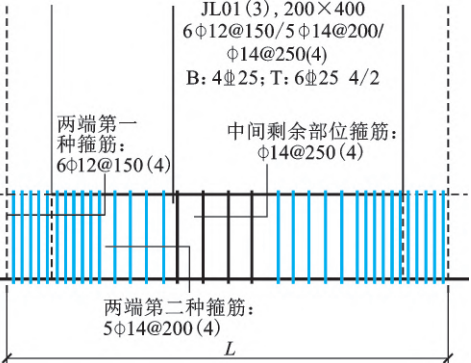


图 2-9 基础梁配筋标注内容

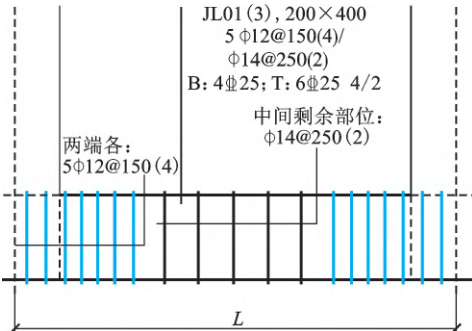
括号内)；

②当具体设计采用两种箍筋时，用“/”分隔不同箍筋，按照从基础梁两端向跨中的顺序注写。先注写第 1 段箍筋(在前面加注箍筋道数)，在斜线后再注写第 2 段箍筋(不再注写箍筋道数)。具体的平法识图，见表 2-2。

表 2-2 基础梁箍筋识图

| 箍筋表示方法                                     | 识 图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\phi 12@150(2)$                           | <p>只有一种间距，双肢箍</p>  <p>JL01 (3), 200×400<br/><math>\phi 12@150(2)</math><br/>B: 4<math>\phi 25</math>;<br/>L 只有一种箍筋间距</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $5\phi 12@150/250(2)$                      | <p>两端各布置 5 根<math>\phi 12</math>间距 150 mm 的箍筋，中间剩余部位按间距 250 mm 布置，均为双肢箍</p>  <p>JL01 (3), 200×400<br/>5<math>\phi 12@150/250(2)</math><br/>B: 4<math>\phi 25</math>; T: 6<math>\phi 25</math> 4/2<br/>两端各:<br/>5<math>\phi 12@150(2)</math><br/>中间剩余部位:<br/><math>\phi 12@250(2)</math><br/>L</p>                                                                                                                                               |
| $6\phi 12@150/5\phi 14@200/\phi 14@250(4)$ | <p>两端向里，先各布置 6 根<math>\phi 12</math>间距 150 mm 的箍筋，再往里两侧各布置 5 根<math>\phi 14</math>间距 200 mm 的箍筋，中间剩余部位按间距 250 mm 布置，均为四肢箍</p>  <p>JL01 (3), 200×400<br/>6<math>\phi 12@150/5\phi 14@200/</math><br/><math>\phi 14@250(4)</math><br/>B: 4<math>\phi 25</math>; T: 6<math>\phi 25</math> 4/2<br/>两端第一种箍筋:<br/>6<math>\phi 12@150(4)</math><br/>中间剩余部位箍筋:<br/><math>\phi 14@250(4)</math><br/>两端第二种箍筋:<br/>5<math>\phi 14@200(4)</math><br/>L</p> |

续表 2-2

| 箍筋表示方法                               | 识 图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 $\phi$ 12@150(4)/ $\phi$ 14@250(2) | <p>两端各布置 5 根 <math>\phi</math>12 间距 150 mm 的四肢箍筋，中间剩余部位布置 <math>\phi</math>14 间距 250 mm 的双肢箍筋</p>  <p>JL01 (3), 200×400<br/>5 <math>\phi</math>12@150(4)/<br/><math>\phi</math>14@250(2)<br/>B: 4 <math>\phi</math>25; T: 6 <math>\phi</math>25 4/2<br/>中间剩余部位:<br/><math>\phi</math>14@250(2)<br/>两端各:<br/>5 <math>\phi</math>12@150(4)<br/>L</p> |

(3) 底部及顶部贯通纵筋。

①以 B 打头，注写梁底部贯通纵筋(不应少于梁底部受力钢筋总截面面积的 1/3)。当跨中所注根数少于箍筋肢数时，需要在跨中增设梁底部架立筋以固定箍筋，采用“+”将贯通纵筋与架立筋相连，架立筋注写在加号后面的括号内。

②以 T 打头，注写梁顶部贯通纵筋。注写时用分号“；”将底部和顶部贯通纵筋分隔开，如有个别跨与其不同者按原位注写的规定处理。

③当梁底部或顶部贯通纵筋多于一排时，用“/”将各排纵筋自上而下分开。

【例】 B:4  $\phi$ 25; T: 12  $\phi$ 25 7/5 表示梁底部配置贯通纵筋为 4  $\phi$ 25；梁顶部配置贯通纵筋上一排为 7  $\phi$ 25，下一排为 5  $\phi$ 25，共 12  $\phi$ 25。

(4) 侧面纵向钢筋。

以大写字母 G 打头注写梁两侧面对称设置的纵向构造钢筋的总配筋值(当梁腹板净高不小于 450 mm 时，根据需要配置)。拉筋按构造要求配置，直径为 8 mm(注明者除外)，间距为箍筋间距的两倍。

【例】 G8  $\phi$ 14 表示梁每个侧面配置纵向构造钢筋 4  $\phi$ 14，共配置 8  $\phi$ 14。

当需要配置抗扭纵向钢筋时，梁两个侧面设置的抗扭纵向钢筋以 N 打头。

【例】 N8  $\phi$ 16 表示梁的两个侧面共配置 8  $\phi$ 16 的纵向抗扭钢筋，沿界面周边均匀对称设置。

5) 基础梁底面标高

基础梁集中标注的第四项内容是基础梁底面标高，是选注内容。当条形基础的底面标高与基础底面基准标高不同时，将条形基础底面标高注写在“( )”内。

6) 必要的文字注解

基础梁集中标注的第五项内容是必要的文字注解，是选注内容。当基础梁的设计有特殊要求时，宜增加必要的文字注解。

2. 原位标注

1) 梁端部及柱下区域底部全部纵筋

(1) 梁端部及柱下区域底部全部纵筋，是指该位置的所有纵筋，包括底部非贯通纵筋和

已集中标注的底部贯通纵筋，如图 2-10 所示。

- ①当基础梁端部或梁在柱下区域的底部全部纵筋多于一排时，用“/”将各排纵筋自上而下分开。
- ②当同排纵筋有两种直径时，用“+”将两种直径的纵筋相连。注写时角筋写在前面。
- ③当梁中间支座或梁在柱下区域两边的底部纵筋配置不同时，需在支座两边分别标注；当梁中间支座两边的底部纵筋相同时，可仅在支座的一边标注。
- ④当梁支座底部全部纵筋与集中注写过的底部贯通纵筋相同时，可不再重复做原位标注。
- ⑤竖向加腋梁加腋部位钢筋，需在设置加腋的支座处以 Y 打头注写在括号内。

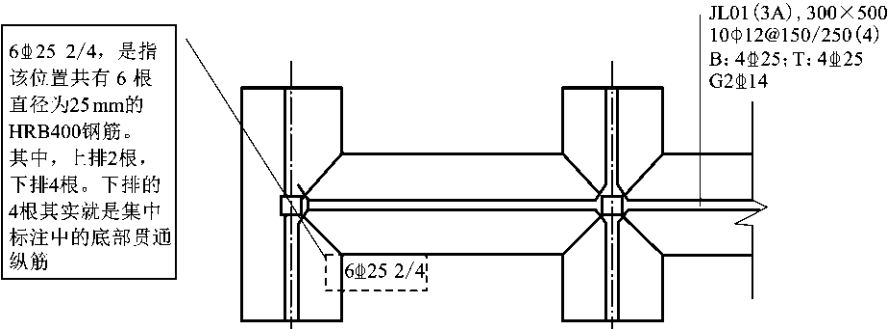


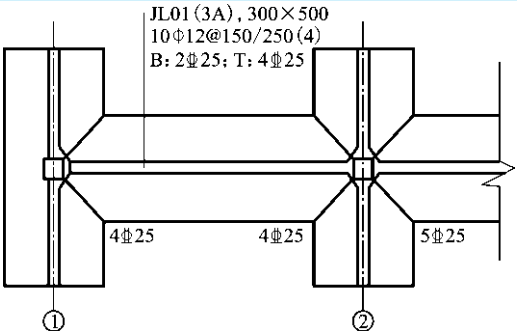
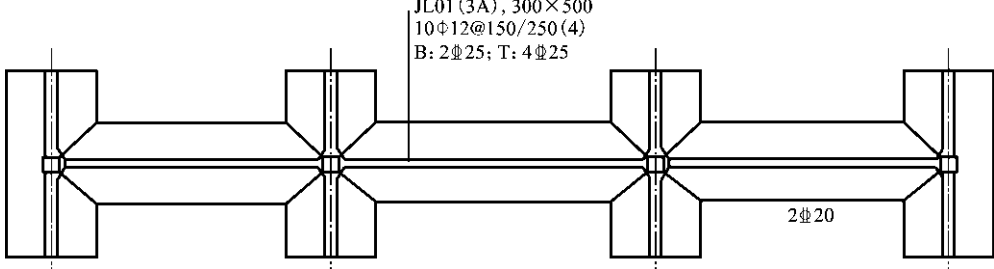
图 2-10 基础梁端部及柱下区域原位标注

(2) 基础梁端部及柱下区域原位标注的识图，见表 2-3。

表 2-3 基础梁端部及柱下区域原位标注识图

| 表示方法 | 识图                                                             |
|------|----------------------------------------------------------------|
|      | 上下两排，上排 2Φ25 是底部非贯通纵筋，下排 4Φ25 是集中标注的底部贯通纵筋                     |
|      | 由两种不同直径钢筋组成，用“+”连接，其中 2Φ25 是集中标注的底部贯通纵筋，放在角部，2Φ20 底部非贯通纵筋，放在中间 |

续表 2-3

| 表示方法                                                                               | 识图                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>(1)中间支座柱下两侧底部配筋不同。<br/>②轴左侧 4 <math>\Phi</math>25, 其中 2 根为集中标注的底部贯通筋, 另 2 根为底部非贯通纵筋; ②轴右侧 5 <math>\Phi</math>25, 其中 2 根为集中标注的底部贯通纵筋, 另 3 根为底部非贯通纵筋<br/>(2)②轴左侧为 4 根, 右侧为 5 根, 它们直径相同, 只是根数不同, 则其中 4 根贯穿②轴, 右侧多出的 1 根进行锚固</p> |
|  | <p>底部贯通纵筋为 2 <math>\Phi</math>25, 第三跨经原位标注修正为 2 <math>\Phi</math>20, 就出现了两种不同配置的底部贯通纵筋, 这种情况下, 应将配置较大的伸至配置较小的那跨的跨中进行连接</p>                                                                                                      |

2)附加箍筋或吊筋

当两向基础梁十字交叉, 但交叉位置无柱时, 应根据抗力需要设置附加箍筋或吊筋。平法标注是直接在平面图相应位置(平面图十字交叉梁中刚度较大的条形基础主梁上)引注总配筋值(附加箍筋的肢数注在括号内)。当多数附加箍筋或吊筋相同时, 可在条形基础平法施工图上统一注明。少数与统一注明值不同时再原位直接引注。

(1)附加箍筋。

附加箍筋的平法标注, 如图 2-11 所示, 表示每边各加 4 根, 共 8 根附加箍筋。

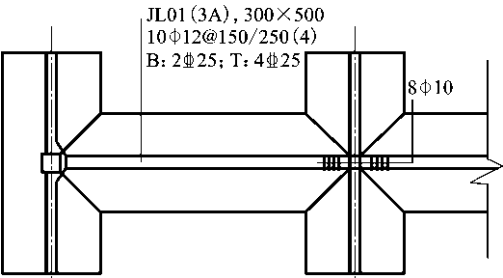


图 2-11 基础梁附加箍筋平法标注

(2)附加吊筋。

附加吊筋的平法标注, 如图 2-12 所示。

附加吊筋施工效果图, 如图 2-13 所示。



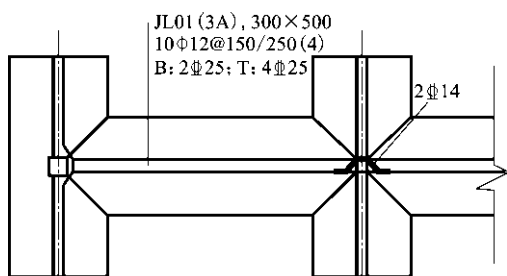


图 2-12 基础梁附加吊筋平法标注

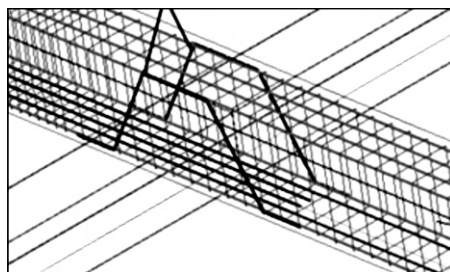


图 2-13 基础梁附加吊筋施工效果图

### 3) 外伸部位的变截面高度尺寸

基础梁外伸部位如果有变截面，应注写变截面高度尺寸。当基础梁外伸部位采用变截面高度时，在该部位原位注写  $b \times h_1 / h_2$ ， $h_1$  为根部截面高度， $h_2$  为尽端截面高度，如图 2-14 所示。

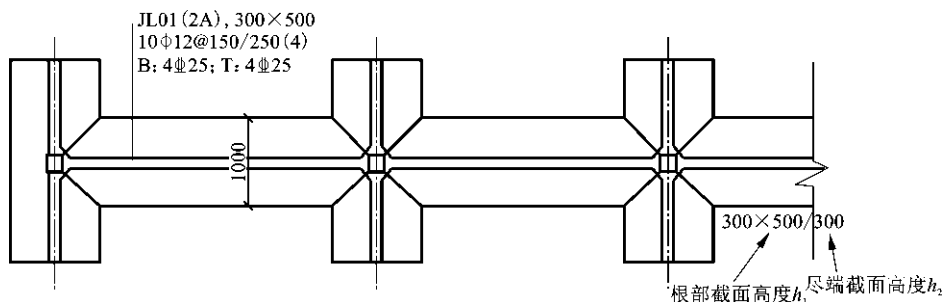


图 2-14 基础梁外伸部位变截面高度尺寸

基础梁外伸部位变截面尽端高度值具体如图 2-15 所示。

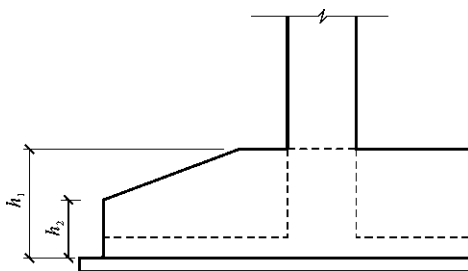


图 2-15 基础梁外伸部位尽端尺寸标注

### 4) 原位标注修正内容

当在基础梁上集中标注的某项内容(如截面尺寸、箍筋、底部与顶部贯通纵筋或架立筋、梁侧面纵向构造钢筋、梁底面标高等)不适用于某跨或某外伸部位时，将其修正内容原位标注在该跨或该外伸部位，施工时原位标注取值优先。如图 2-16 所示，JL01 集中标注的截面尺寸为 300 mm×500 mm，第 3 跨原位标注为 300 mm×400 mm，表示第 3 跨发生了截面变化。

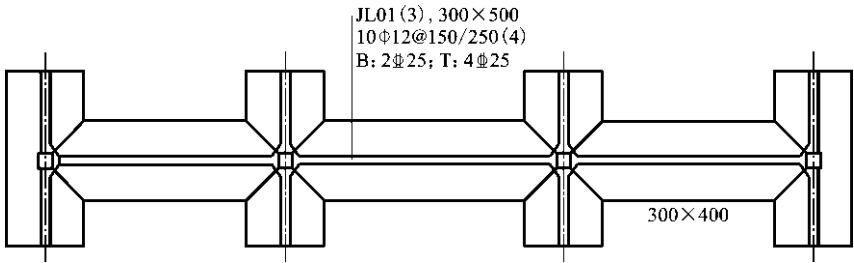


图 2-16 原位标注修正内容

(二) 条形基础底板的平法识图

1. 集中标注

1) 条形基础底板集中标注示意图

条形基础底板集中标注包括编号、截面竖向尺寸、配筋三项必注内容，如图 2-17 所示。

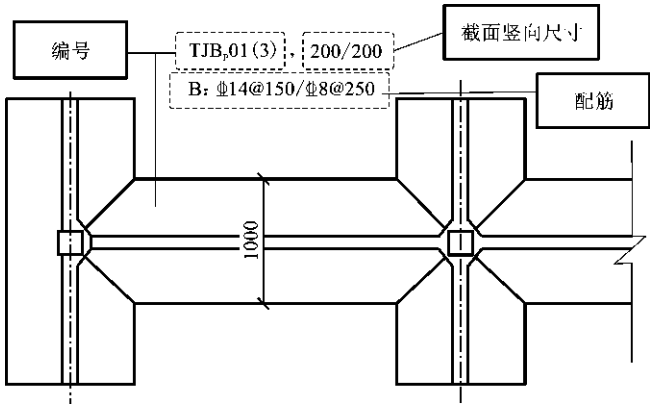


图 2-17 条形基础底板集中标注示意图

2) 条形基础底板编号表示方法

条形基础底板集中标注的第一项必注内容是基础底板编号，由三项组成，如图 2-18 所示。

条形基础底板编号中的代号、序号、跨数及是否有外伸三项符号的具体表示方法，见表 2-4。

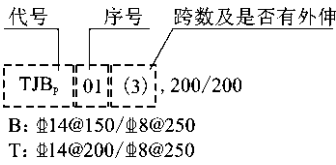


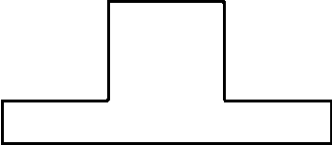
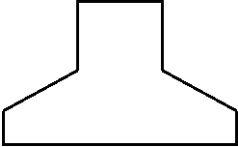
图 2-18 条形基础底板编号平法标注

表 2-4 条形基础底板编号

| 类 型    |    | 代 号              | 序 号 | 跨数及有无外伸                      |
|--------|----|------------------|-----|------------------------------|
| 条形基础底板 | 阶形 | TJB <sub>J</sub> | ××  | (××): 端部无外伸                  |
|        | 坡形 | TJB <sub>P</sub> | ××  | (××A): 一端有外伸<br>(××B): 两端有外伸 |

条形基础底板的代号由大写字母“TJB”表示，另加下标“J”和“P”以区分阶形和坡形条形基础底板，见表 2-5。

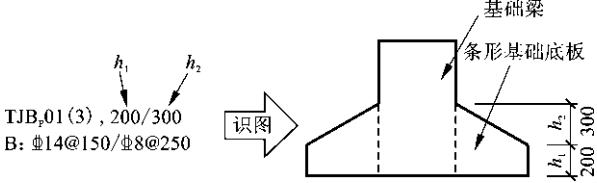
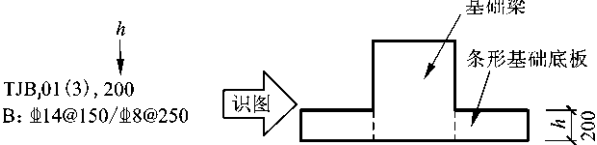
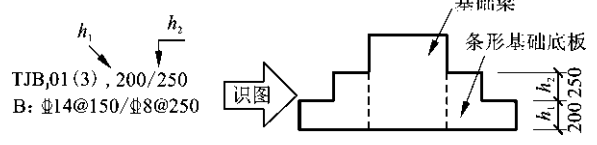
表 2-5 条形基础底板的阶形与坡形

| 阶形                                                                                | 坡形                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

【例】 TJB<sub>J</sub>01(2) 表示阶形条形基础底板 01, 2 跨, 端部无外伸;  
TJB<sub>P</sub>02(3A) 表示坡形条形基础底板 02, 3 跨, 一端有外伸;  
TJB<sub>P</sub>03(4B) 表示坡形条形基础底板 03, 4 跨, 两端有外伸。

3) 条形基础底板截面竖向尺寸标注  
条形基础底板截面竖向尺寸用“ $h_1/h_2/\dots$ ”自下而上进行标注, 见表 2-6。

表 2-6 条形基础底板截面竖向尺寸识图

| 分 类               | 识 图                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 坡形条形基础截面<br>竖向尺寸  |  |
| 单阶形条形基础截面<br>竖向尺寸 |  |
| 多阶形条形基础截面<br>竖向尺寸 |  |

4) 条形基础底板及顶部配筋

条形基础底板配筋分两种情况：一种是只有底部配筋，另一种是双梁条形基础还有顶部配筋，以 B 打头注写条形基础底板底部的横向受力钢筋，以 T 打头注写条形基础底板顶部的横向受力钢筋。注写时，用“/”分隔条形基础底板的横向受力钢筋与构造配筋。

条形基础底板底部钢筋识图，如图 2-19 所示。

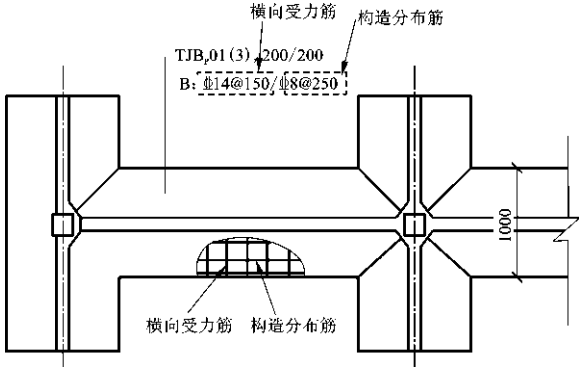


图 2-19 条形基础底板底部钢筋识图

双梁条形基础平法施工图，如图 2-20 所示。

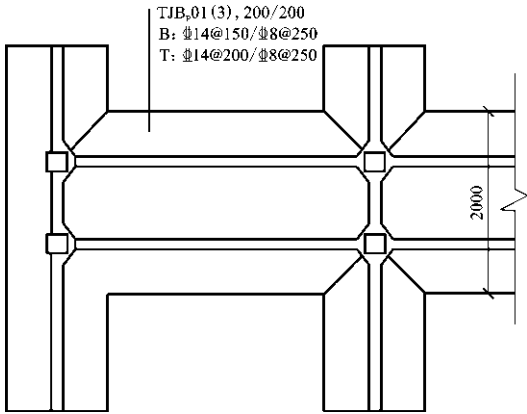


图 2-20 双梁条形基础平法施工图

2. 原位标注

1) 条形基础底板的平面尺寸

条形基础底板的原位标注，如图 2-21 所示，注写条形基础底板的平面尺寸。

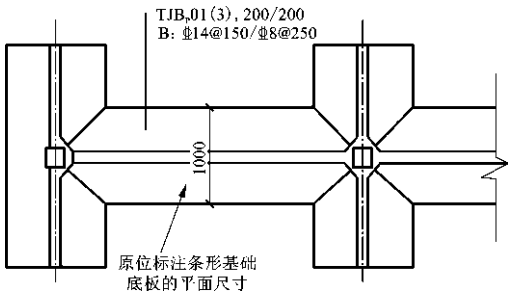


图 2-21 条形基础底板原位标注

2) 修正内容

当在条形基础底板上集中标注的某项内容，如底板截面竖向尺寸、底板配筋、底板底面标高 等不适用于条形基础底板的某跨或某外伸部分，可将其修正内容原位标注在该跨或该外伸部位。

任务二 计算条形基础钢筋工程量

2.2 条形基础钢筋构造

2.2.1 条形基础钢筋体系

条形基础的钢筋构造是指条形基础的各种钢筋在实际工程中可能出现的各种构造情况，其知识体系如图 2-22 所示。

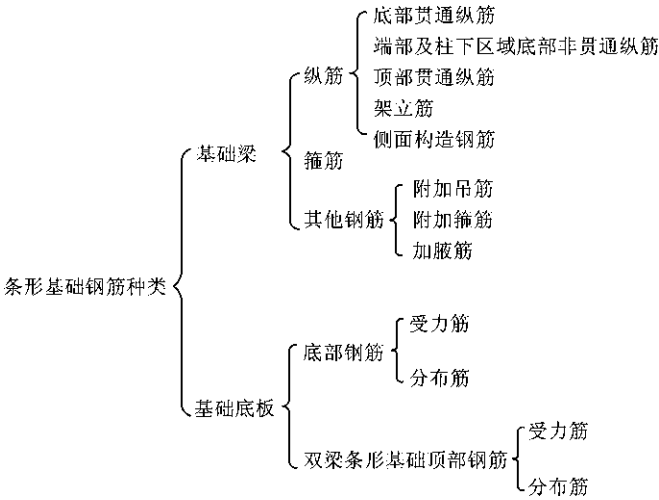


图 2-22 条形基础钢筋知识体系

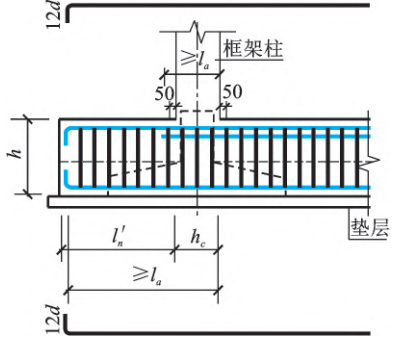
2.2.2 条形基础钢筋构造

(一) 基础梁 JL 钢筋构造

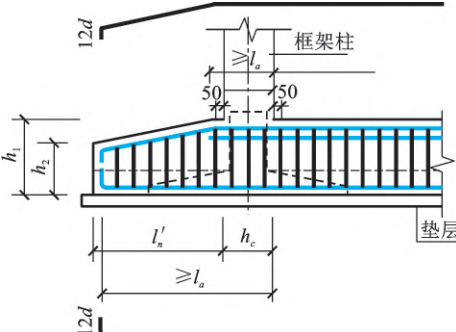
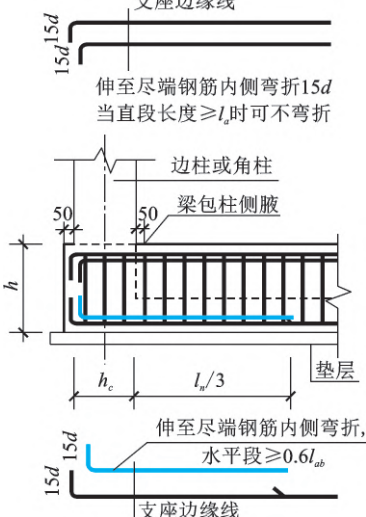
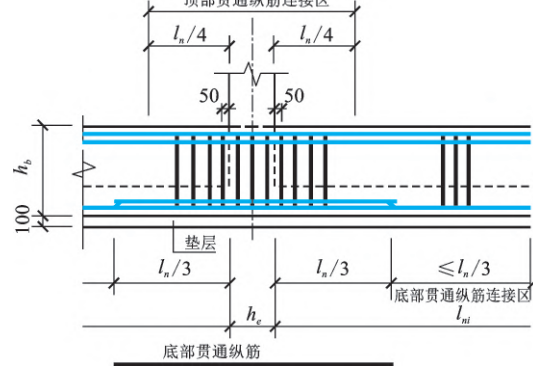
1. 基础梁 JL 纵向钢筋构造

基础梁 JL 纵向钢筋构造见表 2-7。

表 2-7 基础梁 JL 纵向钢筋构造[参考平法图集(22G101—3)第 2-23 页、2-25 页]

| 名称                                                                                                               | 构造图                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 端部等截面外伸构造<br><br>基础梁端部等截面外伸构造 |  |

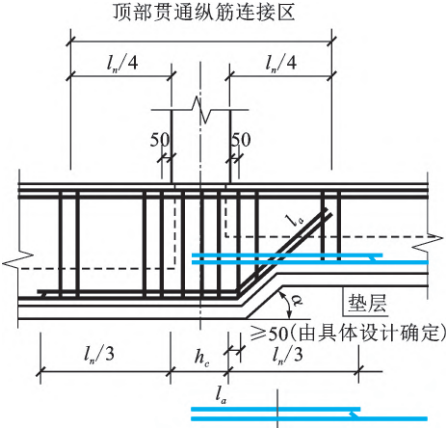
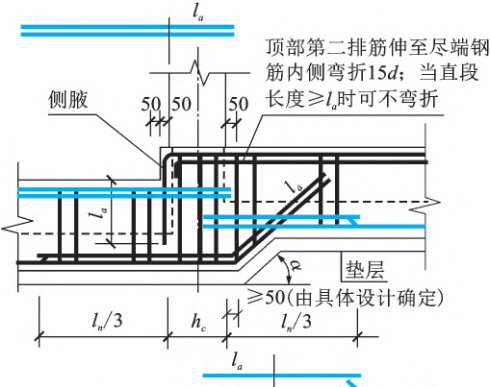
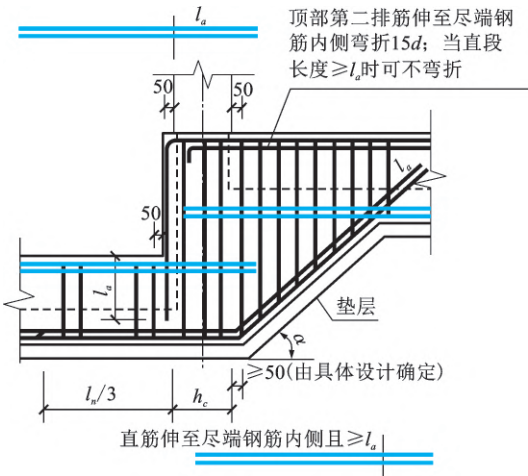
续表 2-7

| 名称                                                                                                                                                               | 构造图                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>端部变截面外伸构造</p>  <p>基础梁端部变截面外伸构造</p>                                           |                                                                                                                                                                              |
| <p>端部无外伸构造<br/>(梁板式筏形基础梁<br/>端部无外伸构造)</p>  <p>基础梁端部无外伸构造</p>                   |                                                                                                                                                                             |
| <p>基础梁纵向钢筋(顶部<br/>贯通筋,底部贯通筋,底部<br/>非贯通筋)中间节点构造</p>  <p>基础梁纵向钢筋<br/>中间节点构造</p> |                                                                                                                                                                            |
| 构造说明                                                                                                                                                             | <p>(1)端部等(变)截面外伸构造中,当从柱内边算起的梁端部外伸长度不满足直锚要求时,基础梁下部钢筋应伸至端部后弯折,且从柱内边算起水平段长度<math>\geq 0.6l_{ab}</math>,弯折段长度<math>12d</math></p> <p>(2)基础梁底部非贯通纵筋,当配置不多于两排时,标准构造详图统一取值为自柱边向跨内伸出至<math>l_n/3</math>位置;多于两排时,从第三排起向跨内的延伸长度值由设计者注明(<math>l_n</math>取支座两边较大跨的净跨长)</p> |

2. 基础梁 JL 梁底不平 and 变截面部位钢筋构造

基础梁 JL 梁底不平 and 变截面部位钢筋构造见表 2-8。

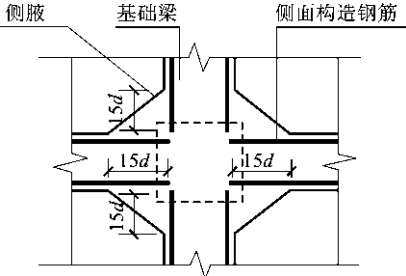
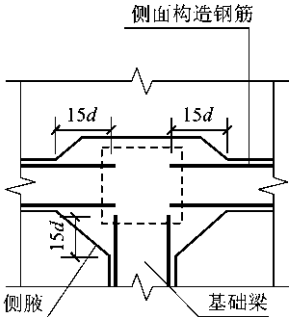
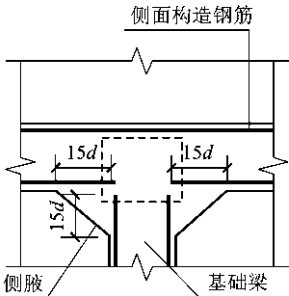
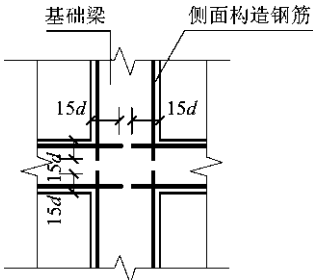
表 2-8 基础梁 JL 梁底不平 and 变截面部位钢筋构造[平法图集(22G101—3)第 2-27 页]

| 名称                                                                                                                                                           | 构造图                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>梁底有高差钢筋构造</div> <div></div> <div>基础梁梁底有高差钢筋构造</div>                    |                                   |
| <div>梁底、梁顶均有高差钢筋构造 1</div> <div></div> <div>梁底、梁顶均有高差钢筋构造1</div>          |  <p>梁底、梁顶均有高差钢筋构造</p>            |
| <div>梁底、梁顶均有高差钢筋构造 2(仅用于条形基础)</div> <div></div> <div>梁底、梁顶均有高差钢筋构造2</div> |  <p>直筋伸至尽端钢筋内侧且 \$\ge l_a\$</p> |

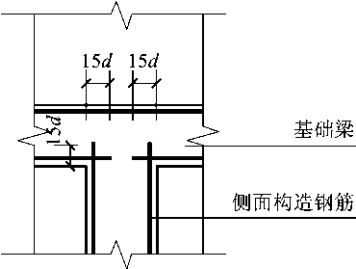




续表 2-9

| 名称                                                                                                                                    | 构造图                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>基础梁有柱十字相交侧面纵筋拉筋构造</p>  <p>有柱十字相交侧面纵筋拉筋构造</p>      |    |
| <p>基础梁有柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造 1</p>  <p>有柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造1</p>   |   |
| <p>基础梁有柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造 2</p>  <p>有柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造2</p> |  |
| <p>基础梁无柱十字相交侧面纵筋拉筋构造</p>  <p>无柱十字相交侧面纵筋拉筋构造</p>    |  |

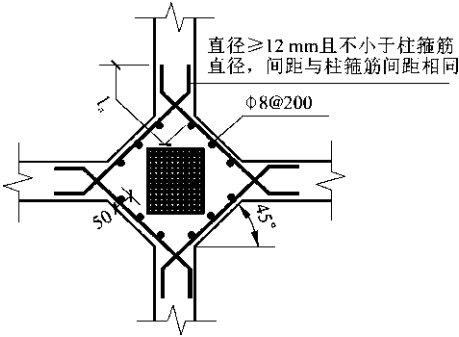
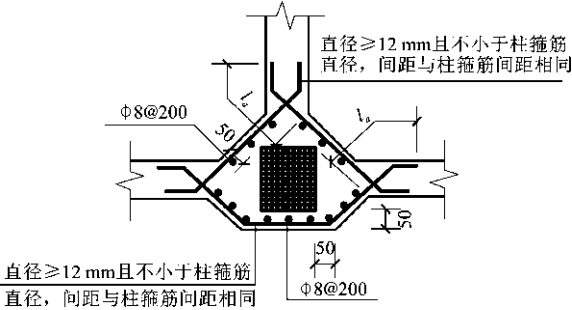
续表 2-9

| 名称                                                                                                     | 构造图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基础梁无柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造<br> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 构造说明                                                                                                   | <p>(1)基础梁侧面钢筋的拉筋直径除注明外均为 8 mm，间距为箍筋间距的 2 倍。当设计有多排拉筋时，上、下两排拉筋竖向错开设置</p> <p>(2)基础梁侧面纵向构造钢筋搭接长度为 <math>15d</math>。十字交叉的基础梁，当相交位置有柱时，侧面构造纵筋锚入梁包柱侧腋内 <math>15d</math> (如有柱十字相交侧面纵筋拉筋构造)；当无柱时侧面构造纵筋锚入交叉梁内 <math>15d</math> (如无柱十字相交侧面纵筋拉筋构造)。丁字相交的基础梁，当相交位置无柱时，横梁外侧的构造纵筋应贯通，横梁内侧的构造纵筋锚入交叉梁内 <math>15d</math> (如无柱丁字相交侧面纵筋拉筋构造)</p> <p>(3)基础梁侧面受扭纵筋的搭接长度为 <math>l_l</math>，其锚固长度为 <math>l_a</math>，锚固方式同梁上部纵筋</p> |

4. 基础梁 JL 与柱结合部侧腋构造

基础梁 JL 与柱结合部侧腋构造见表 2-10。

表 2-10 基础梁 JL 与柱结合部侧腋构造[平法图集(22G101—3)第 2-28 页]

| 名称                               | 构造图                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 十字交叉基础梁与柱结合部侧腋构造(各边侧腋宽出尺寸与配筋均相同) |  |
| 丁字交叉基础梁与柱结合部侧腋构造                 |  |

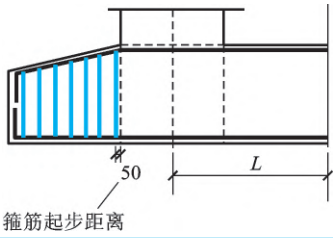
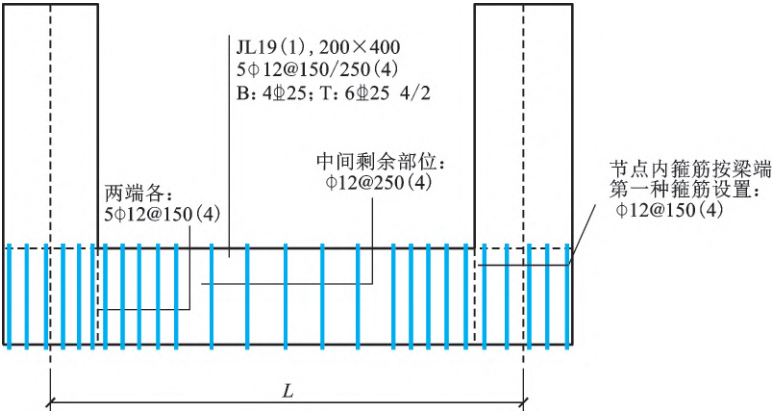
续表 2-10

| 名称               | 构造图                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 无外伸基础梁与角柱结合部侧腋构造 | <p>直径 <math>\geq 12</math> mm 且不小于柱箍筋直径, 间距与柱箍筋间距相同</p> <p>φ8@200</p> <p>直径 <math>\geq 12</math> mm 且不小于柱箍筋直径, 间距与柱箍筋间距相同</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 基础梁中心穿柱侧腋构造      | <p>直径 <math>\geq 12</math> mm 且不小于柱箍筋直径, 间距与柱箍筋间距相同</p> <p>φ8@200</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 基础梁偏心穿柱与柱结合部侧腋构造 | <p>直径 <math>\geq 12</math> mm 且不小于柱箍筋直径, 间距与柱箍筋间距相同</p> <p>φ8@200</p> <p><math>\geq</math> 基础梁角部纵筋最大直径<br/>(柱外侧纵筋在梁角筋内侧)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 构造说明             | <p>(1) 除基础梁比柱宽且完全形成梁包柱的情况外, 所有基础梁与柱结合部位均按上图加侧腋</p> <p>(2) 当基础梁与柱等宽, 或柱与梁的某一侧面相平时, 存在因梁纵筋与柱纵筋同在一个平面内导致直通交叉遇阻情况, 此时应适当调整基础梁宽度使纵筋直通锚固</p> <p>(3) 当柱与基础梁结合部位的梁顶面高度不同时, 梁包柱侧腋顶面应与较高基础梁的梁顶面一平 (即在同一平面上), 侧腋顶面至较低梁顶面高差内的侧腋, 可参照角柱或丁字交叉基础梁包柱侧腋构造进行施工</p> <p>(4) 当侧腋水平钢筋作为柱纵筋锚固区横向钢筋时, 应满足直径 <math>\geq d/4</math> (<math>d</math> 为纵筋最大直径), 间距 <math>\leq 5d</math> (<math>d</math> 为纵筋最小直径) 且 <math>\leq 100</math> mm 的要求</p> |

## 5. 箍筋构造情况

基础梁箍筋构造见表 2-11。

表 2-11 基础梁箍筋构造[平法图集(22G101—3)第 2-24 页]

|                                                   |                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 钢筋构造要点:                                           |                                                                                                                                             |
| (1) 箍筋起步距离为 50 mm;<br>(2) 基础梁变截面外伸、梁高加腋位置, 箍筋高度渐变 |                                                           |
| (3) 节点区域箍筋按梁端第一种箍筋设置                              |                                                           |
| (4) 当纵筋采用搭接连接时[参照平法图集(22G101—3)第 2-4 页]           | ① 搭接区内箍筋直径不小于 $d_1/4$ ( $d_1$ 为搭接钢筋最大直径), 间距不应大于 100 mm 及 $5d_2$ ( $d_2$ 为搭接钢筋最小直径)<br>② 当受压钢筋直径大于 25 mm 时, 尚应在搭接接头两个端面外 100 mm 的范围内各设置两道箍筋 |

(二) 条形基础底板钢筋构造

1. 条形基础底板钢筋构造情况总述

条形基础底板钢筋的构造情况, 如表 2-12 所示[平法图集(22G101—3)第 2-20~2-22 页]。

表 2-12 条形基础底板钢筋构造情况

|                         |              |                |
|-------------------------|--------------|----------------|
| 条形基础交接处钢筋构造             | 转角(两向无外伸)    | 梁下             |
|                         |              | 墙下             |
|                         | 丁字交接         | 梁下             |
|                         |              | 墙下             |
|                         | 十字交接         | 梁下(也适用于转角均有外伸) |
|                         |              | 墙下             |
| 条形基础底板宽度 $\geq 2500$ mm | 受力筋缩减 10%    |                |
| 条形基础端部钢筋构造              | 端部无交接底板      |                |
| 条形基础底板不平钢筋构造            | 条形基础底板不平钢筋构造 |                |

2. 条形基础底板配筋横断面构造

条形基础底板配筋的横断面，钢筋构造如图 2-23 和图 2-24 所示。

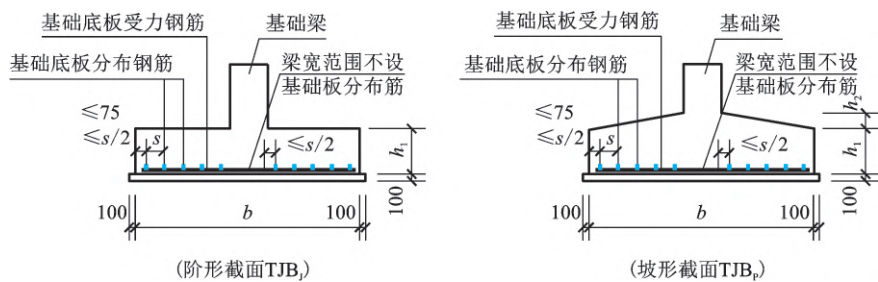


图 2-23 梁板式条形基础配筋横断面图[平法图集 (22G101—3) 第 2-20 页]

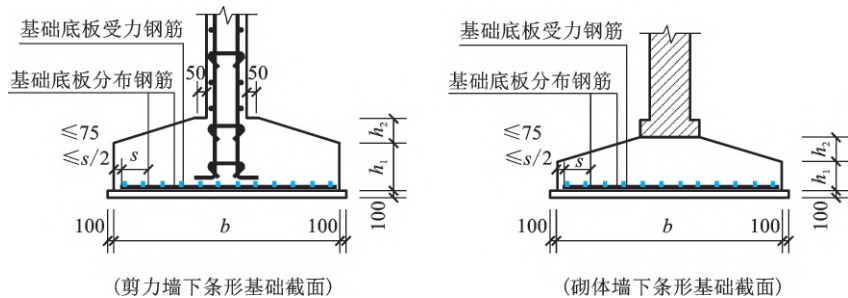


图 2-24 板式条形基础配筋横断面图[平法图集 (22G101—3) 第 2-21 页]

3. 条形基础底板转角交接(两向无外伸)钢筋构造

条形基础底板转角交接(两向无外伸)钢筋构造见表 2-13。

表 2-13 条形基础转角交接(两向无外伸)钢筋构造

|                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 平法施工图：                                                                                                     |  |
| <div><div>TJB<sub>p</sub>01 (2)</div><div>TJB<sub>p</sub>01 (2), 200/200<br/>B: Φ14@150/Φ8@250</div></div> |  |

续表 2-13

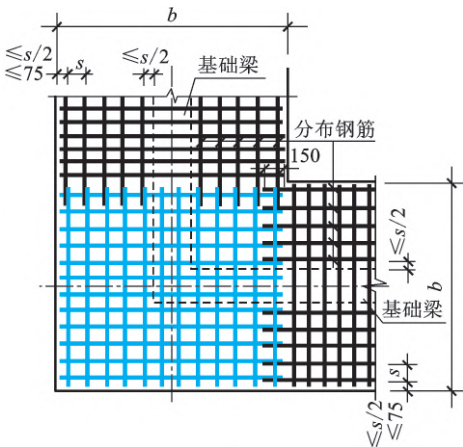
钢筋构造要点:

梁板式条形基础[平法图集(22G101—3)第 2-20 页]

- (1) 条形基础底板钢筋起步距离取  $\min(s/2, 75\text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距
- (2) 在两向受力钢筋交接处的网状部位, 分布钢筋与同向受力钢筋的搭接长度为 150 mm
- (3) 分布筋在梁宽范围内不布置, 离基础梁起步距离为  $\leq s/2$ , 离基础边缘起步距离为  $\min(s/2, 75\text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距



有梁条形基础底板转角相交钢筋构造

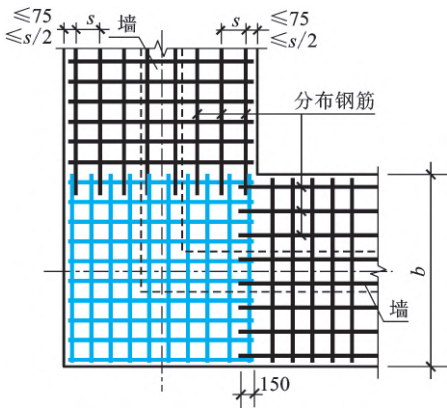


墙下条形基础[平法图集(22G101—3)第 2-21 页]

- (1) 条形基础底板钢筋起步距离取  $\min(s/2, 75\text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距
- (2) 在两向受力钢筋交接处的网状部位, 分布钢筋与同向受力钢筋的搭接长度为 150 mm
- (3) 分布筋在墙厚范围内也需布置, 离基础边缘起步距离为  $\min(s/2, 75\text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距



墙下条形基础底板转角相交钢筋构造



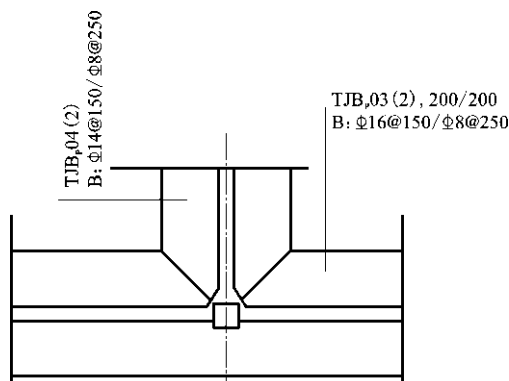
4. 条形基础底板丁字交接钢筋构造

条形基础底板丁字交接, 钢筋构造见表 2-14。



表 2-14 条形基础丁字交接钢筋构造

平法施工图:



有梁条形基础底板  
丁字相交钢筋构造

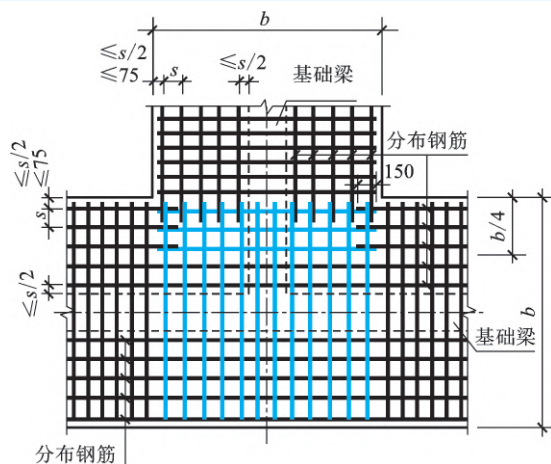


### 墙下条形基础底板丁字相交钢筋构造

### 钢筋构造要点:

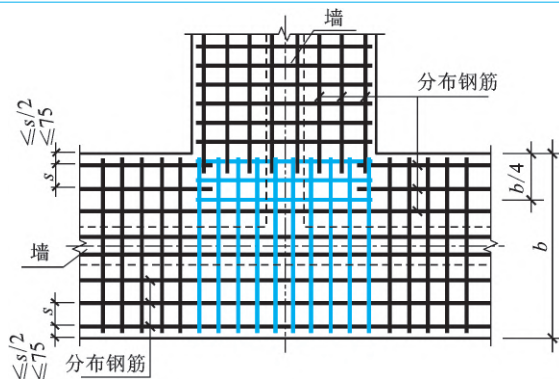
梁板式条形基础〔平法图集(22G101—3)第2-20页〕

- (1) 丁字交接时, 丁字横向受力筋贯通布置, 丁字竖向受力筋在交接处伸入  $b/4$  范围布置
- (2) 一向分布筋和另一向没有与受力筋交接的分布筋 ( $b/4$  范围外) 均贯通, 与受力筋交接的分布筋 ( $b/4$  范围内) 与受力筋搭接 150 mm
- (3) 分布筋在梁宽范围内不布置, 离基础梁起步距离为  $\leq s/2$ , 离基础边缘起步距离为  $\min(s/2, 75 \text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距



墙下条形基础[平法图集(22G101—3)第2-21页]

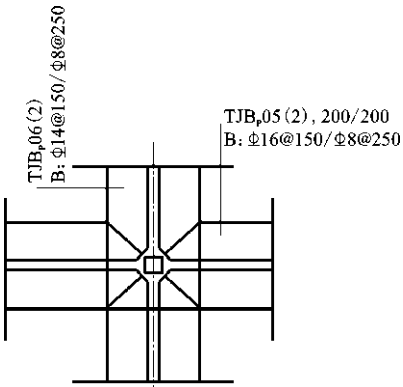
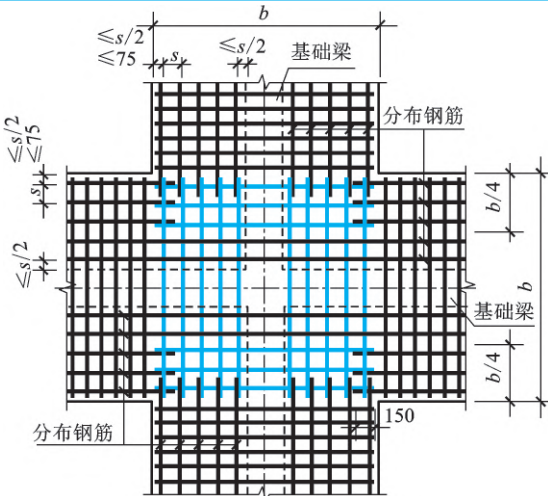
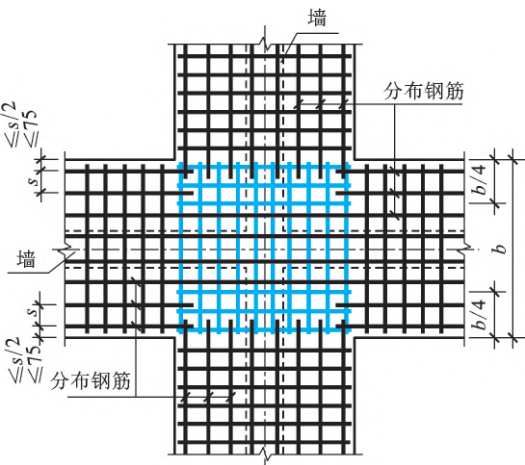
- (1) 丁字交接时, 丁字横向受力筋贯通布置, 丁字竖向受力筋在交接处伸入  $b/4$  范围布置
- (2) 一向分布筋和另一向没有与受力筋交接的分布筋 ( $b/4$  范围外) 均贯通, 与受力筋交接的分布筋 ( $b/4$  范围内) 与受力筋搭接 150 mm
- (3) 分布筋在墙厚范围内也需布置, 离基础边缘起步距离为  $\min(s/2, 75 \text{ mm})$ ,  $s$  为钢筋间距



### 5. 条形基础底板十字交接钢筋构造

条形基础底板十字交接, 钢筋构造见表 2-15。

表 2-15 条形基础十字交接钢筋构造

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 平法施工图:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
| <div><div></div><div><div><p>有梁条形基础底板<br/>十字相交钢筋构造</p></div><div><p>墙下条形基础底板<br/>十字相交钢筋构造</p></div><div><p>墙下基础底板钢筋构造</p></div></div></div> |                                                                                      |
| 钢筋构造要点:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                      |
| 梁板式条形基础[平法图集(22G101—3)第 2-20 页]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |
| <div><p>(1) 十字交接时, 一向受力筋贯通布置, 基础梁内不布置受力筋; 另一向受力筋在交接处伸入 <math>b/4</math> 范围布置</p><p>(2) 在未说明哪向受力筋贯通布置时按较大的受力筋贯通布置</p><p>(3) 没有与受力筋交接的分布筋 (<math>b/4</math> 范围外) 均贯通, 与受力筋交接的分布筋 (<math>b/4</math> 范围内) 与受力筋搭接 150 mm</p><p>(4) 分布筋在梁宽范围内不布置, 分布筋离基础梁起步距离为 <math>\leq s/2</math>, 离基础边缘起步距离为 <math>\min(s/2, 75\text{ mm})</math>, <math>s</math> 为钢筋间距</p></div>                                                                                                                    |   |
| 墙下条形基础[平法图集(22G101—3)第 2-21 页]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |
| <div><p>(1) 十字交接时, 一向受力筋贯通布置, 另一向受力筋在交接处伸入 <math>b/4</math> 范围布置</p><p>(2) 在未说明哪向受力筋贯通布置时按较大的受力筋贯通布置</p><p>(3) 没有与受力筋交接的分布筋 (<math>b/4</math> 范围外) 均贯通, 与受力筋交接的分布筋 (<math>b/4</math> 范围内) 与受力筋搭接 150 mm</p><p>(4) 分布筋在墙厚范围内也需布置, 离基础边缘起步距离为 <math>\min(s/2, 75\text{ mm})</math>, <math>s</math> 为钢筋间距</p></div>                                                                                                                                                                   |  |

6. 条形基础底板受力筋长度缩减 10% 构造

当条形基础底板宽度 $\geq 2500\text{ mm}$ 时, 底板受力筋长度缩减 10% 交错配置, 如图 2-25 所示。

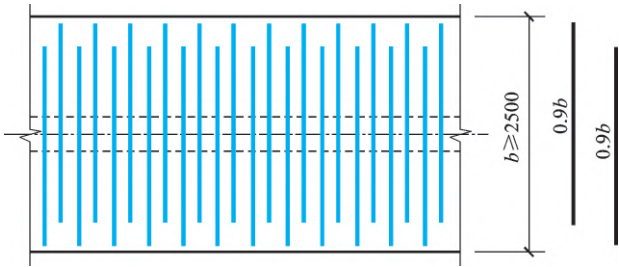


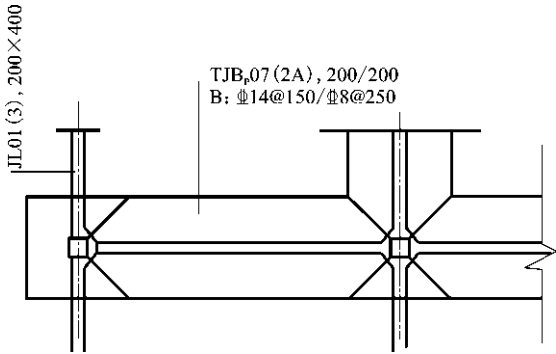
图 2-25 条形基础底板受力筋长度缩减 10% 构造[平法图集 (22G101—3) 第 2-22 页]  
(底板交接区的受力钢筋和无交接底板时端部第一根钢筋不应缩减)

7. 条形基础底板端部无交接底板钢筋构造

条形基础底板端部无交接, 另一向为基础联系梁(没有基础底板), 钢筋构造见表 2-16。

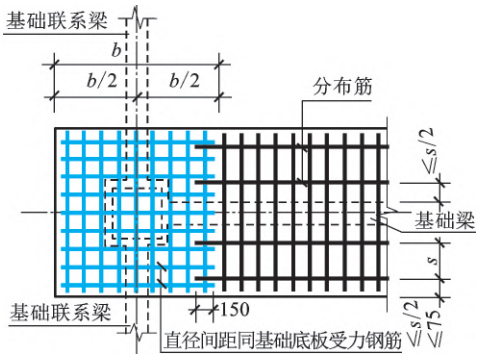
表 2-16 条形基础端部无交接底板钢筋构造[平法图集 (22G101—3) 第 2-20 页]

平法施工图:



钢筋构造要点:

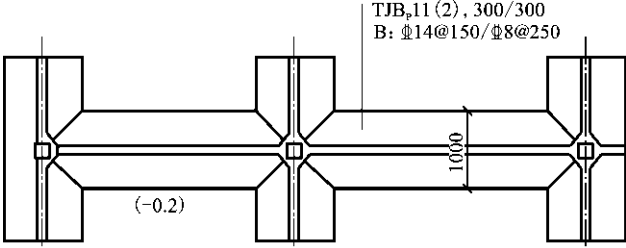
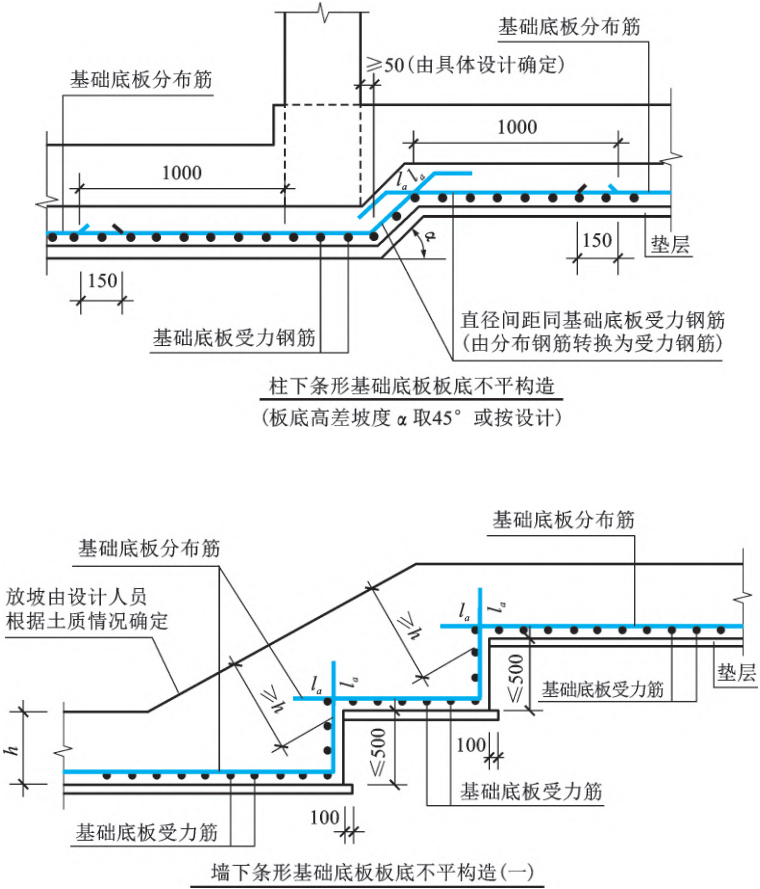
- (1) 端部无交接底板时, 受力筋在端部  $b$  范围内相互交叉
- (2) 分布筋与受力筋搭接 150 mm
- 分布筋在梁宽范围内不布置
- 分布筋离基础梁起步举例为  $\leq s/2$



8. 条形基础底板不平钢筋构造

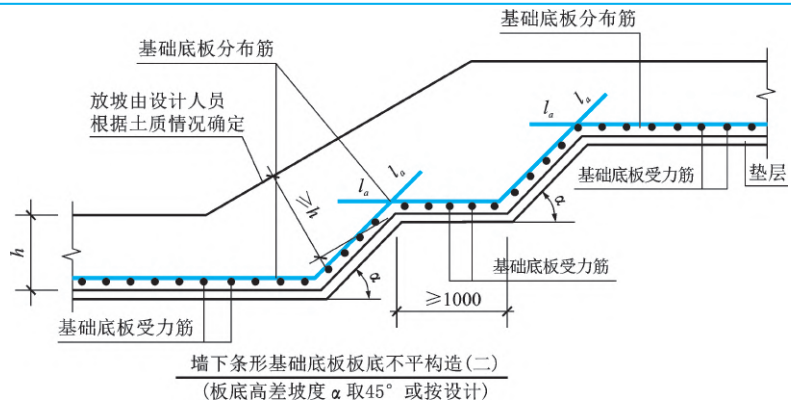
条形基础底板不平，钢筋构造见表 2-17。

表 2-17 条形基础底板不平钢筋构造[平法图集(22G101—3)第 2-22 页]

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>平法施工图：</p>                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |
| <p>钢筋构造要点：</p> <p>条形基础底板不平的位置，用与底板受力筋规格相同的钢筋进行连接，与分布筋搭接 150 mm</p> <div data-bbox="254 1487 441 1709"><p>墙下条形基础底板不平构造1</p></div> |  <p>柱下条形基础底板不平构造<br/>(板底高差坡度 <math>\alpha</math> 取 <math>45^\circ</math> 或按设计)</p> <p>墙下条形基础底板不平构造(一)</p> |



墙下条形基础底板不平构造2



2.3 条形基础钢筋计算实例

上一任务主要详细讲解了条形基础的平法钢筋构造，本任务就这些钢筋构造情况进行具体的举例计算。

查本书所附录二条形基础构件结构施工图，得出计算条件见表 2-18。

表 2-18 钢筋计算条件

| 计算条件      | 数据                   |
|-----------|----------------------|
| 梁构件混凝土强度  | C30                  |
| 抗震等级      | 二级                   |
| 梁构件纵筋连接方式 | 焊接                   |
| 钢筋定尺长度    | 9000 mm( 参照湖南省消耗量标准) |

2.3.1 基础梁钢筋计算实例

计算附录二“基础平面图”中 JL01 的钢筋工程量。

1. 平法施工图(图 2-26)

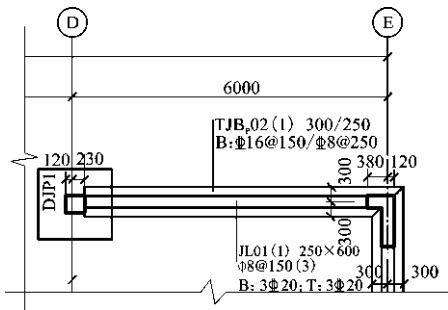


图 2-26

## 2. 钢筋计算

(1) 计算参数, 见表 2-19。

表 2-19 JL-1 钢筋计算参数

| 参数名称         | 参数值         | 数据来源                 |
|--------------|-------------|----------------------|
| 梁保护层厚度 $c$   | 20 mm       | 办公楼结构设计说明第 1 页       |
| 基础锚固长度 $l_a$ | $l_a = 35d$ | 平法图集(22G101—3)第 59 页 |
| 箍筋起步距离       | 50 mm       | 平法图集(22G101—3)第 81 页 |

(2) 钢筋计算过程, 见表 2-20。

表 2-20 钢筋计算过程

| 钢筋                       | 计算过程                                                                                                                                                                                    | 说明                                |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 底部贯通纵筋<br>B: 3 $\Phi$ 20 | 左、右两端为无外伸构造<br>钢筋伸至柱侧腋(50 mm)弯折 $15d$                                                                                                                                                   |                                   |
|                          | 净跨长 $+h_c + 50 - c$ (保护层厚度) $+ 15d + h_c + 50 - c + 15d$<br>$= (6000 - 230 - 380) + 350 + 50 - 20 + 15 \times 20 + 500 - 40 + 50 + 15 \times 20$<br>$= 6880$ (mm)                       | 左、右两端有梁包柱侧腋 50 mm, 钢筋伸至尽端弯折 $15d$ |
|                          | 底部贯通纵筋 $\Phi$ 20, 总长为<br>$6880 \text{ mm} \times 3 = 20640$ (mm) $= 20.64$ (m)                                                                                                          |                                   |
| 顶部贯通纵筋<br>T: 3 $\Phi$ 20 | 左、右两端为无外伸构造<br>钢筋伸至柱侧腋(50 mm)弯折 $15d$                                                                                                                                                   |                                   |
|                          | 净跨长 $+h_c + 50 - c$ (保护层厚度) $+ 15d + h_c + 50 - c + 15d$<br>$= (6000 - 230 - 380) + 350 + 50 - 20 + 15 \times 20 + 500 - 40 + 50 + 15 \times 20$<br>$= 6880$ (mm)                       | 左、右两端有梁包柱侧腋 50 mm, 钢筋伸至尽端弯折 $15d$ |
|                          | 顶部贯通纵筋 $\Phi$ 20, 总长为<br>$6880 \text{ mm} \times 3 = 20640$ (mm) $= 20.64$ (m)                                                                                                          |                                   |
| 箍筋<br>$\Phi$ 8@150(3)    | 1. 箍筋长度                                                                                                                                                                                 |                                   |
|                          | 三肢筋长度计算公式<br>外大箍的计算长度 $= (b - 2c) \times 2 + (h - 2c) \times 2 + [\max(10d, 75) + 1.9d] \times 2$<br>内拉筋的计算长度 $= (h - 2c) + [\max(10d, 75) + 1.9d] \times 2$                            |                                   |
|                          | 外大箍计算长度 $= (250 - 2 \times 40) \times 2 + (600 - 2 \times 40) \times 2 + 11.9 \times 8 \times 2 = 1570.4$ (mm)<br>内拉筋计算长度 $= (600 - 2 \times 40) + 11.9 \times 8 \times 2 = 710.4$ (mm) |                                   |
|                          | 2. 箍筋根数                                                                                                                                                                                 |                                   |
|                          | 计算公式<br>根数 $= (\text{梁净跨长度} - 2 \times \text{起步距离}) / \text{间距} + 1$                                                                                                                    |                                   |
|                          | 总根数 $= 37 + 3 + 4 = 44$ (根)                                                                                                                                                             |                                   |
|                          | 基础梁净长范围内根数 $= (6000 - 230 - 380 - 50 \times 2) / 150 + 1 = 37$ (根)<br>左端节点内根数 $= 350 / 150 = 3$ (根)<br>右端节点内根数 $= 500 / 150 = 4$ (根)                                                    | 左端节点处为柱梁相交<br>起步距离: 50 mm         |
|                          | 外大箍 $\Phi$ 8 总长度 $= 1570.4 \text{ mm} \times 44 = 69097.60$ (mm) $= 69.10$ (m)<br>内拉筋 $\Phi$ 8 总长度 $= 710.4 \text{ mm} \times 44 = 31257.60$ (mm) $= 31.26$ (m)                         |                                   |

(3) 钢筋汇总表(表 2-21)。

表 2-21 JL01 钢筋汇总表

| 钢筋规格      | 钢筋比重/( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ ) | 钢筋名称   | 重量计算式                                | 总重/kg |
|-----------|------------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------|
| $\phi 8$  | 0.395                                    | 箍筋     | $(69.10+31.26) \times 0.395 = 39.64$ | 39.64 |
| $\Phi 20$ | 2.468                                    | 底部贯通纵筋 | $20.64 \times 2.468 = 50.94$         | 50.94 |
| $\Phi 20$ | 2.468                                    | 顶部贯通纵筋 | $20.64 \times 2.468 = 50.94$         | 50.94 |

2.3.2 条形基础底板钢筋计算

计算附录二“基础平面图”中 TJBp-2 的钢筋工程量。

1. 平法施工图(图 2-27)

2. 钢筋计算

(1) 计算参数, 见表 2-24。

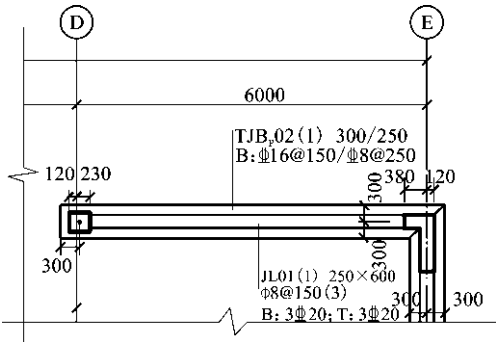


图 2-27

表 2-24 TJBp-2 钢筋计算参数

| 参数名称        | 参数值                         | 数据来源                   |
|-------------|-----------------------------|------------------------|
| 基础保护层厚度 $c$ | 20 mm                       | 办公楼结构设计说明第 1 页         |
| 底板受力筋的起步距离  | $\min(s'/2, 75 \text{ mm})$ | 平法图集(22G101—3)第 2-20 页 |

(2) 钢筋计算过程, 见表 2-25。

表 2-25 钢筋计算过程

| 钢筋                                 | 计算过程                                                                                                                                                                                                                | 说明 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 条形基础底板<br>受力钢筋<br>B: $\Phi 16@150$ | (1) 计算受力钢筋长度:<br>受力钢筋平行于基础底板宽度方向                                                                                                                                                                                    |    |
|                                    | (2) 计算受力钢筋分部范围:<br>分部在梁全长范围内, 包括两向基础底板相交处                                                                                                                                                                           |    |
|                                    | 1. 受力钢筋长度<br>受力钢筋长度 = 基础底板宽 - $2 \times c = 600 - 2 \times 20 = 560(\text{mm})$                                                                                                                                     |    |
|                                    | 2. 受力钢筋根数<br>受力钢筋根数 = $(6000 - 230 + \frac{350}{2} + 300 \times 2 - 150) / 150 + 1 = 44(\text{根})$<br>左端板底增加数量 $(600 - 2 \times 75) / 150 + 1 = (600 - 150) / 150 + 1 = 4(\text{根})$<br>合计: $44 + 4 = 48(\text{根})$ |    |
|                                    | 条形基础底板受力钢筋 $\Phi 16$ , 总长为<br>$560 \text{ mm} \times 48 = 26880(\text{mm}) = 26.88(\text{m})$                                                                                                                       |    |



续表 4-25

| 钢筋                                | 计算过程                                                                                           | 说明 |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 条形基础底板<br>分布钢筋<br>B: $\Phi 8@250$ | (1) 计算分布钢筋长度:<br>分布钢筋平行于基础底板长度方向, 与另一向基础底板受力筋搭接 150 mm<br>(2) 计算受力钢筋分部范围:<br>分部在基础梁两侧的基础底板范围内  |    |
|                                   | 1. 分布钢筋长度<br>分布钢筋长度 = $6000 - 230 + \frac{350}{2} - 300 + c + 150 - 300 + c + 150 = 5685$ (mm) |    |
|                                   | 2. 分布钢筋根数<br>总根数 = $1 \times 2 = 2$ (根)                                                        |    |
|                                   | 每侧分布钢筋根数 = $(300 - 125 - 75 - 250/2) / 250 + 1 = 1$ (根)                                        |    |
|                                   | 条形基础底板分布钢筋 $\Phi 8$ , 总长为<br>$5685 \times 2 = 11370$ (mm) = 11.37 (m)                          |    |

(3) 钢筋汇总表(表 2-26)。

表 2-26 TJBp-2 钢筋汇总表

| 钢筋规格      | 钢筋比重/( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ ) | 钢筋名称   | 重量计算式                       | 总重/kg |
|-----------|------------------------------------------|--------|-----------------------------|-------|
| $\Phi 8$  | 0.395                                    | 底板分布钢筋 | $11.37 \times 0.395 = 4.49$ | 4.49  |
| $\Phi 16$ | 1.58                                     | 底板受力纵筋 | $26.88 \times 1.58 = 42.47$ | 42.47 |

## 总结与拓展

条形基础构件平法识图与构造总结与拓展。



条形基础构件平法识图与构造  
总结与拓展

## 练习题

### 一、判断题

1. 梁板式条形基础适用于钢筋混凝土框架结构、框架-剪力墙结构、框支剪力墙结构和钢结构。( )
2. 板式条形基础适用于钢筋混凝土剪力墙结构和砌体结构。( )
3. 基础梁 JL 的平面注写方式, 分集中标注、截面标注、列表标注和原位标注四部分内容。( )
4. 当具体设计仅采用一种箍筋间距时, 注写钢筋级别、直径、间距与肢数(箍筋肢数写在括号内)。( )

5. 当同排纵筋有两种直径时,用“,”将两种直径的纵筋相连。( )
6. 当梁端(柱下)区域的底部全部纵筋与集中注写过的底部贯通纵筋相同时,可不再重复做原位标注。( )
7. 一般情况下,基础梁有外伸时,下部钢筋外伸构造第一排伸至梁边向上弯折  $12d$ ,第二排伸至梁边截断。( )
8. 条形基础底板一般在短向配置分布筋,在长向配置受力主筋。( )
9. 条形基础通常采用坡形截面或单阶形截面。( )
10.  $16\phi 12@150(4)/200(2)$ 表示箍筋为二级钢,直径为 12 mm,梁的两端各有 8 个四肢箍,间距 150 mm,梁中跨部分,间距为 200 mm,双肢箍。( )

## 二、选择题

1. 增设梁底部架立筋以固定箍筋,采用( )符号将贯通纵筋与架立筋相连。  
A. 斜线/                      B. 加号后的括号内    C. 横线-                      D. 分号;
2. 当梁底部或顶部贯通纵筋多于一排时,用( )将各排纵筋自上而下分开。  
A. 斜线/                      B. 加号+                      C. 横线-                      D. 分号;
3. 梁式条形基础除了计算基础底板横向受力筋与分布筋外,还应计算梁的( )钢筋。  
A. 纵筋和箍筋                      B. 纵筋和架立筋  
C. 箍筋和架立筋                      D. 负筋和纵筋
4. 基础主梁无外伸一般情况下下部钢筋外伸构造( )。  
A. 第一排伸至梁边向上弯折  $12d$ ,第二排伸至梁边截断  
B. 伸至梁边向上弯折  $12d$   
C. 第一排伸至梁边向上弯折  $15d$ ,第二排伸至梁边向上弯折  $12d$   
D. 伸至梁边向上弯折  $15d$
5. 基础梁箍筋信息标注为  $10\phi 12@100/\phi 12@200(6)$ ,它表示( )。  
A. 直径为 12 mm 的一级钢,从梁端向跨内,间距 100 mm 设置 5 道,其余间距为 200 mm,均为 6 肢箍  
B. 直径为 12 mm 的一级钢,从梁两端向跨内,间距 100 mm 各设置 10 道,其余间距为 200 mm,均为 6 肢箍  
C. 直径为 12 mm 的一级钢,加密区间距 100 mm 设置 10 道,其余间距为 200 mm,均为 6 肢箍  
D. 直径为 12 mm 的一级钢,加密区间距 100 mm 设置 5 道,其余间距为 200 mm,均为 6 肢箍
6. 十字相交的基础梁,其侧面构造纵筋锚入交叉梁内( )。  
A.  $10d$                       B.  $12d$                       C.  $15d$                       D.  $20d$
7. 当图纸标有: JL8(3),  $300\times 700$  Y $500\times 250$  表示( )。  
A. 8 号基础梁,3 跨,截面尺寸为宽 300 mm、高 700 mm,基础梁加腋,腋长 500 mm、腋高 250 mm  
B. 8 号基础梁,3 跨,截面尺寸为宽 300 mm、高 700 mm,基础梁加腋,腋高 500 mm、腋长 250 mm

C. 8 号基础梁, 3 跨, 截面尺寸为宽 700 mm、高 300 mm, 第三跨变截面根部高 500 mm、端部高 250 mm

D. 8 号基础梁, 3 跨, 截面尺寸为宽 300 mm、高 700 mm, 第一跨变截面根部高 250 mm、端部高 500 mm

### 三、技能训练题

计算题已知条件: 混凝土强度等级——C30; 基础及基础梁保护层厚度——20 mm。

1. 计算图 2-28 中 JL01 的钢筋工程量。

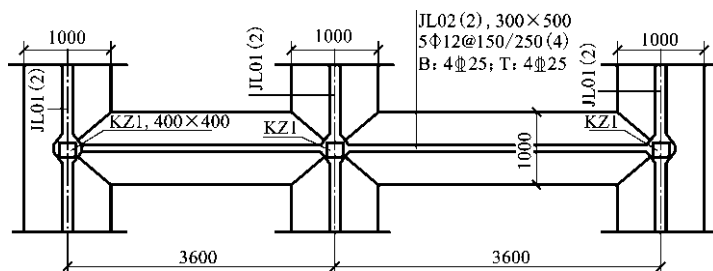


图 2-28

2. 计算图 2-29 中 JL02 的钢筋工程量。

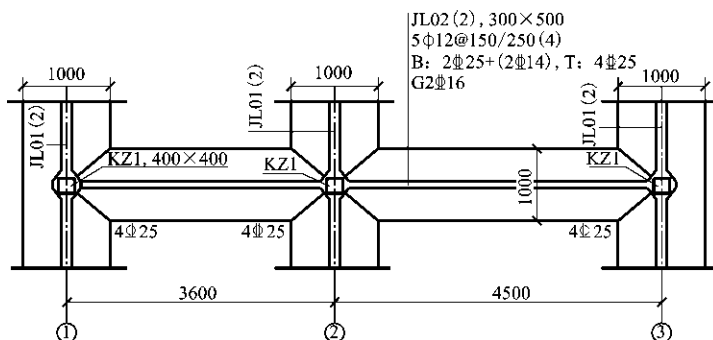


图 2-29

3. 计算图 2-30 中 JL03 的钢筋工程量。

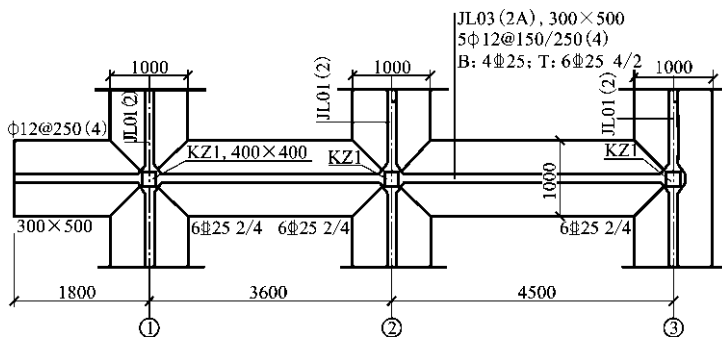


图 2-30

4. 计算图 2-31 中 JL04 的钢筋工程量。

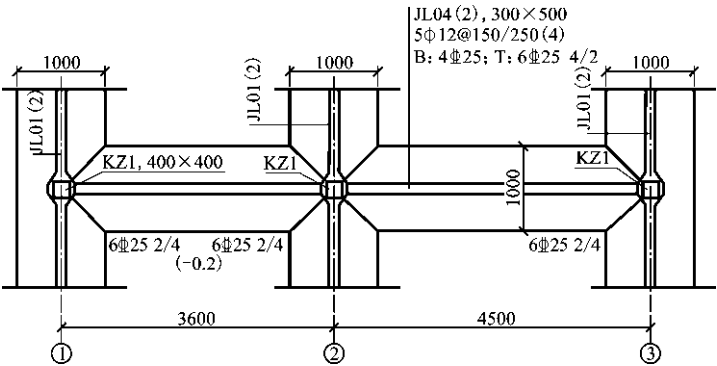


图 2-31

5. 计算图 2-32 中 TJB<sub>p</sub>01 的钢筋工程量。

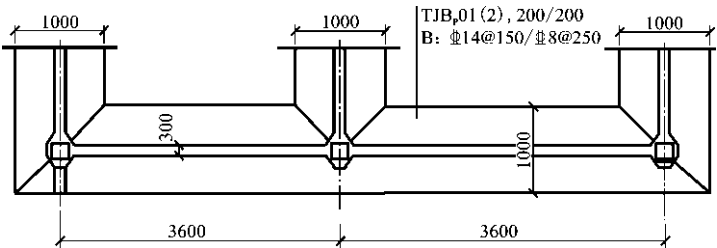


图 2-32

6. 计算图 2-33 中 TJB<sub>p</sub>02 的钢筋工程量。

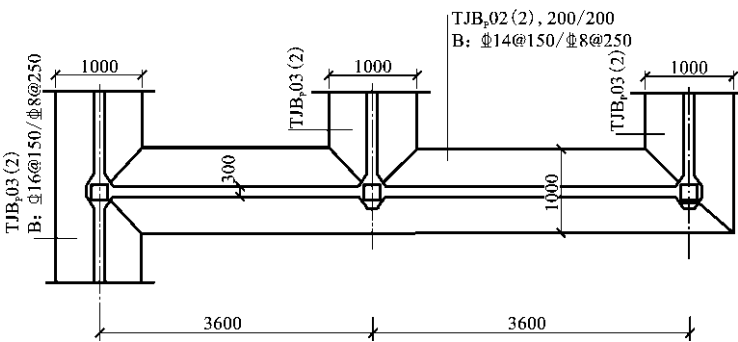


图 2-33

7. 计算图 2-34 中 TJB<sub>p</sub>03 的钢筋工程量。

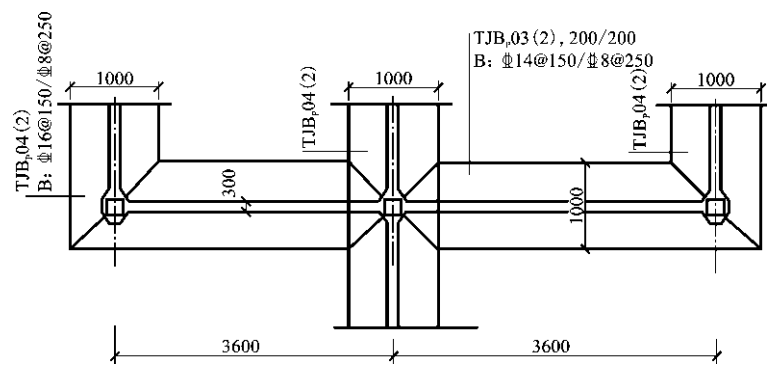


图 2-34

8. 计算图 2-35 中 TJB<sub>p</sub>04 的钢筋工程量。

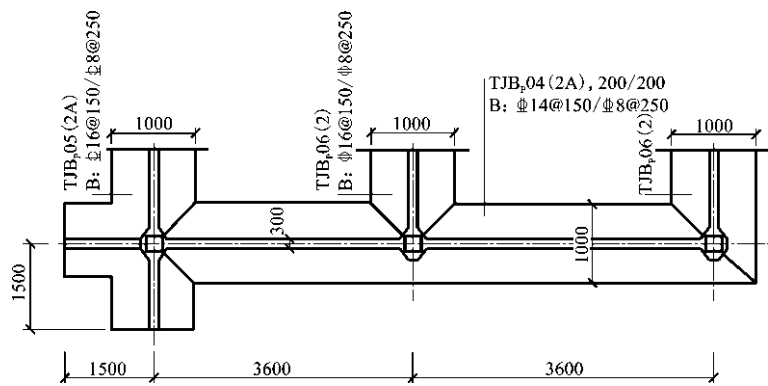


图 2-35

## 项目三 计算筏形基础钢筋工程量

### 学习目标

#### 技能抽查要求

能依据结构施工图,按照筏形基础施工图中基础主梁、基础次梁以及梁板式筏基的平板钢筋的标注,结合构造要求,进行筏形基础钢筋的工程量计算(先计算单根钢筋长度,后计算钢筋根数,合计得到钢筋的总重量),为预算的“套定额”做好准备。

#### 教学要求

能力目标:能熟练地应用基础平法制图规则和钢筋构造识读基础施工图;具有筏形基础的钢筋算量能力。

知识目标:掌握筏形基础的平法制图规则、钢筋构造以及钢筋计算的内容和方法。

素质目标:培养自主学习、团队协作、攻坚克难、积极进取的精神;培养胆大心细、实事求是、公平公正、精益求精的职业素养。

#### 引例

看一看,想一想:

(1)请同学们对照筏形基础的平法施工图和实物照片,仔细观察钢筋的组成和位置,以及筏形基础的平法施工图的标注规律。

(2)仔细观察实物图,分清筏形基础构件的组成,并指出:基础梁的顶部钢筋在哪里?有什么布置规律?侧面腰筋有几根?LPB的钢筋布置是怎样的?为什么正中显得稀疏些,周边布置得密些,到了角上更密?马凳筋在哪里?它的外形、作用和分布要求是什么?

(3)杆件钢筋构成后如“笼”,板筋构成后如“网”,你发现了吗?

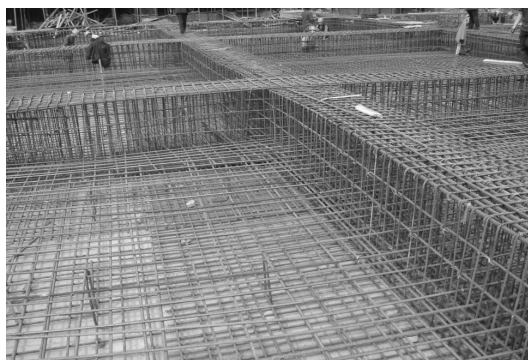


图 3-1 梁板式筏形基础钢筋实物图



### 3.1 筏形基础钢筋平法识图

### 3.1.1 筏形基础平法识图知识体系

筏形基础常用于高层建筑框架柱或剪力墙下,当地基软弱而荷载较大时,常将基础底板连成一片而成为筏形基础。筏形基础的整体性好,能调整基础各部分的不均匀沉降。筏形基础可分为平板式和梁板式两种类型。平板式筏形基础是在地基上做一整块钢筋混凝土底板,使柱子直接支立在底板上(柱下筏板)或直接建墙(墙下筏板)。梁板式筏基如倒置的肋形楼盖,梁在底板的上方称为上梁式,在底板的下方称为下梁式。

平板式筏形基础分为两种：一种是基础平板带板带（柱下板带、跨中板带），另一种是不带板带，直接由基础平板组成。梁板式筏形基础由基础主梁、基础次梁和基础平板组成，本项目主要介绍梁板式筏形基础，筏形基础的分类及构成如图 3-3 所示。



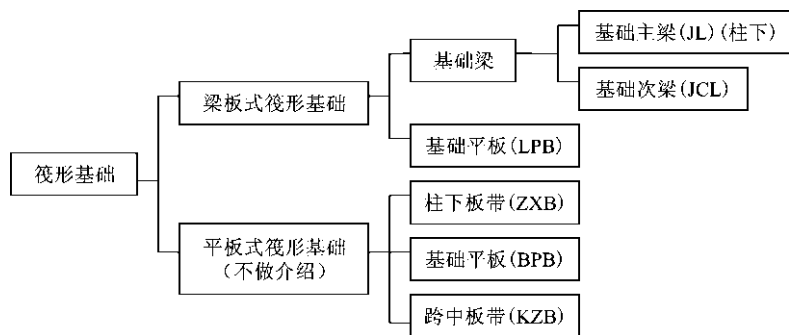


图 3-3 筏形基础的分类与构成

## 2. 梁板式筏形基础平法识图知识体系

由于平板式筏形基础并不常见，所以本项目主要介绍梁板式筏形基础，其平法识图知识体系如图 3-4 所示。

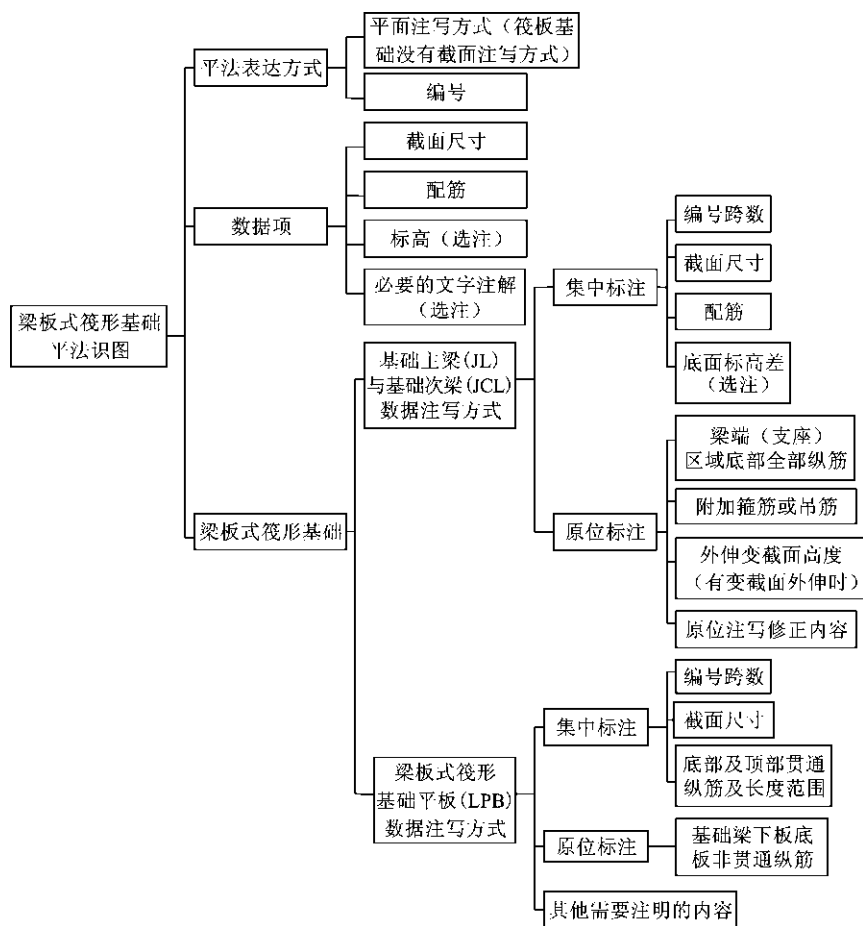


图 3-4 梁板式筏形基础平法识图知识体系

3.1.2 梁板式筏形基础钢筋平法识图

1. 梁板式筏形基础构件类型及编号

梁板式筏形基础平法施工图，只有平面注写方式，而没有截面注写方式，其平面注写方式是在基础平面布置图上，分构件[基础主梁(JL)、基础次梁(JCL)和基础平板(LPB)]单独采用集中+原位标注进行表达，其包含的基础主梁、基础次梁和基础平板，按照表3-1的规定进行编号。

表 3-1 梁板式筏形基础构件编号

| 构件类型     | 代号  | 序号 | 跨数及有无外伸            |
|----------|-----|----|--------------------|
| 基础主梁(柱下) | JL  | ×× | (××)或(××A)或(××B)   |
| 基础次梁     | JCL | ×× | (××)或(××A)或(××B)   |
| 梁板式基础平板  | LPB | ×× | 分别在 X、Y 两向的贯通筋之后表达 |

注：1. (××A)为一端有外伸，(××B)为两端有外伸，外伸不计入跨数，(××)为无外伸。  
2. 基础主梁跨数的识别，与被其支撑的柱有关，两根柱之间算一跨；  
基础次梁跨数的识别，与其通过的主梁有关，两列主梁之间为一跨；  
基础平板跨数的识别，以构成柱网的主轴线为准，两道主轴线之间无论有几道辅助轴线，均按一跨考虑，因此它一般是不考虑基础次梁的。

有了梁板式筏形基础的平法表示的构件类型和编号，我们就可以既分清不同类构件，又区分同类构件。

梁板式筏形基础平法施工图由两部分组成：一为基础主梁与基础次梁平法施工图，二为基础平板平法施工图，因此我们从这两个部分分别论述。

2. 基础主梁与基础次梁平面识图

具体内容，请扫二维码读取。



基础主梁与基础次梁  
平面识图

3. 梁板式筏形基础平板的平法识图

梁板式筏形基础平板(LPB)的平面注写分板底部与板顶部贯通纵筋的集中标注与板底部附加非贯通纵筋的原位标注两部分内容，当仅设置贯通纵筋而非设置附加非贯通纵筋时，则仅做集中标注。

读识梁板式筏形基础平板(LPB)平法施工图，我们首先应该知道：集中标注是从所表达的板区双向均为第一跨(X与Y双向首跨)的板上引出，其中X向为图上从左往右方向，Y向为从下往上方向；原位标注的板底部附加非贯通纵筋，同样也是在配置相同跨的第一跨，用

垂直于基础主梁的粗虚线表达。“板区”划分原则为：板厚相同，底部及顶部配筋相同的区域为同一板区，如图 3-5 所示。

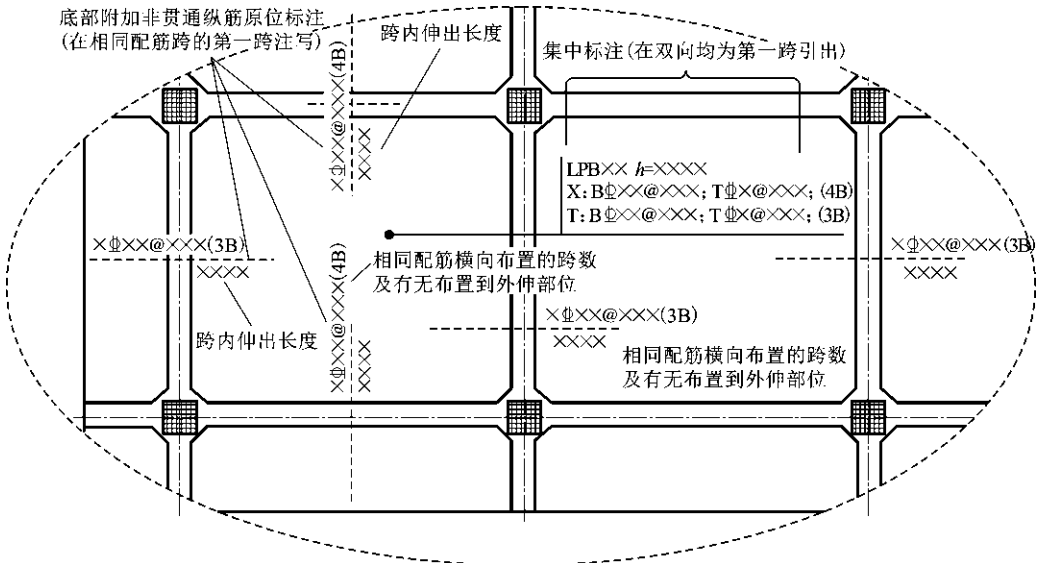


图 3-5 梁板式筏形基础基础平板平法表达方式

1)集中标注——集中标注应在板区双向均为第一跨的板上引出  
基础平板 LPB 的集中标注，一般分为三排，分别表达三个方面的内容，其中第二排和第三排分别表示双向贯通配筋。

LPB01  $h=500$  第一排：反映基础平板基本信息。  
X: BΦ14@200; TΦ12@180; (4A) 第二排：反映板底和板顶 X 向贯通筋信息。  
Y: BΦ12@200; TΦ12@180; (2) 第三排：反映板底和板顶 Y 向贯通筋信息。  
基础平板 LPB 集中标注说明见表 3-2。

表 3-2 基础平板 LPB 集中标注说明

| 注写形式                                                                 | 表达内容                                                                                                        | 附加说明                                              |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| LPBxx                                                                | 基础平板的编号=代号(LP B)和序号(xx)                                                                                     | 为梁板式筏形基础平板                                        |
| $h=xxxx$                                                             | 基础平板厚度                                                                                                      | 同一板区范围内，不包括外伸                                     |
| 【例】LPB01 $h=500$ 表示：01 号梁板式筏形基础平板，平板厚度为 500 mm                       |                                                                                                             |                                                   |
| X: BΦxx@xxx; TΦxx@xxx; (x、xA、xB)<br>Y: BΦxx@xxx; TΦxx@xxx; (x、xA、xB) | X 向(或 Y 向)底部(B)与顶部(T)贯通纵筋强度等级、直径、间距及其总长度，布置跨数及有无外伸<br>(xA)：走 x 跨，加一端外伸<br>(xB)：走 x 跨，加两端外伸<br>(x)：走 x 跨，无外伸 | 底筋应有不少于 1/3 贯通全跨，并注意与非贯通筋组合设置的具体要求(如隔一布一)，顶筋应全跨贯通 |

续表3-2

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>“隔一布一”的两种情况：<br/>①贯通筋两种规格(不分顶部和底部)<br/>②底部贯通筋与非贯通筋组合</p>                                                                              | <p>【例】<math>\Phi 10/12@100</math> 表示贯通纵筋为<math>\Phi 10</math>、<math>\Phi 12</math>“隔一布一”，彼此之间间距为100 mm，但直径为10 mm的钢筋、直径为12 mm的钢筋间距分别为100 mm的两倍，即200 mm。底部或顶部“隔一布一”，由设计决定</p> <p>【例】贯通筋 B<math>\Phi 22@300</math>，非贯通筋<math>\textcircled{5}\Phi 22@300(3)</math>。原位注写的平板底部附加非贯通筋为<math>\textcircled{5}\Phi 22@300(3)</math>，该三跨范围内集中标注的底部贯通筋为<math>\Phi 22@300</math>，在该三跨支座处实际横向设置的底部纵筋合计为<math>\Phi 22@150</math>。</p> <p>不同规格的底部附加非贯通筋与集中标注的底部贯通筋也可采用同样的组合形式，也“隔一布一”</p> |
| <p>【例】X: B<math>\Phi 14@200</math>; T<math>\Phi 12@180</math>; (4A)<br/>Y: B<math>\Phi 12@200</math>; T<math>\Phi 12@180</math>; (2)</p> | <p>表示基础平板 X 向底部配置<math>\Phi 14</math> 间距 200 mm 的贯通纵筋，顶部配置<math>\Phi 12</math> 间距 180 mm 的贯通纵筋，纵向总长度为四跨，一端有外伸；Y 向底部配置<math>\Phi 12</math> 间距 200 mm 的贯通纵筋，顶部配置<math>\Phi 12</math> 间距 180 mm 的贯通纵筋，纵向总长度为两跨，没有外伸</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |

2) 原位标注——在配置相同跨的第一跨表达

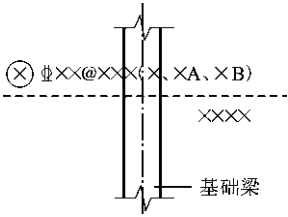
(1) 原位注写位置及内容。

板底部原位标注的附加非贯通纵筋，应在配置相同跨的第一跨表示(当在基础梁悬挑部位单独配置时则在原位表示)。在配置相同跨的第一跨(或基础梁外伸部分)，垂直于基础梁绘制一段中粗虚线(当该筋通长在设置外伸部分或短跨板下部时，应画至对边或贯通短跨)，在虚线上注写编号(如①②等)、配筋值、横向布置的跨数及是否布置到外伸部位。

(2)( $\times\times$ )为横向布置的跨数，( $\times\times A$ )为横向布置的跨数及一端基础梁的外伸部分，( $\times\times B$ )为横向布置的跨数及两端基础梁的外伸部位。

(3) 原位标注说明见表 3-3。

表 3-3 梁板式筏形基础基础平板 LPB 原位标注说明

| 注写形式                                                                                | 表达内容                                                                            | 附加说明                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>底部附加非贯通筋编号、强度等级、直径、间距(相同配筋横向配置的跨数及有无布置到外伸部位);自梁中心线分别向两边跨内的伸出长度，注在中粗虚线段下方</p> | <p>①板底部附加非贯通纵筋向两边跨内的伸出长度值注写在线段的下方位置，当该筋向两侧对称伸出时，可仅在一侧标注，另一侧不注;②当布置在边梁下方时，向基础平板外伸部分一侧的伸出长度与方式按标准构造，设计不注;③底部附加非贯通筋相同者，可仅注写一处，其他只注写编号于中粗虚线段上方;④横向连续布置的跨数及是否布置到外伸部位，不受集中标注贯通纵筋的板区限制;⑤与贯通筋组合设置时的具体要求详见相应制图规则</p> |

续表3-3

| 注写形式     | 表达内容          | 附加说明          |
|----------|---------------|---------------|
| 修正内容原位注写 | 某部位与集中标注不同的内容 | 原位标注的修正内容取值优先 |

【例】在基础平板第一跨中粗虚线段上方注写有③ $\Phi 14@250(2)$ ，下方一侧注写有2400，表示在第一跨到第二跨板两跨；该基础梁下横向配置 $\Phi 14@250$ 且编号为③的底部附加非贯通筋；自梁中心线分别向两边跨内的伸出长度相同，全为2400 mm，因此该钢筋单根长度为4800 mm

注：板底部附加非贯通筋的原位说明；原位标注应在基础梁下相同配筋的第一跨下注写。

#### 4. 应在图中注明的其他内容

- (1) 当在基础平板周边沿侧面设置纵向构造钢筋时，应在图中注明。
- (2) 应注明基础平板的外伸部位的封边方式，当采用U形钢筋封边时应注明其规格、直径及间距。
- (3) 当基础平板外伸变截面高度时，应注明外伸部位的 $h_1/h_2$ ， $h_1$ 为根部截面高度， $h_2$ 为最外端截面高度。
- (4) 当基础平板厚度大于2 m时，应注明具体构造要求。
- (5) 当在基础平板外伸阳角部位设置放射筋时，应注明放射筋的强度等级、直径、根数以及设置方式等。
- (6) 当在板的分布范围内采用拉筋时，应注明拉筋的强度等级、直径、双向间距等。
- (7) 应注明混凝土垫层厚度以及强度等级。

## 任务二 计算梁板式筏形基础钢筋工程量

### 3.2 梁板式筏形基础钢筋构造

#### 3.2.1 梁板式筏形基础钢筋种类

梁板式筏形基础包含基础主梁(JL)、基础次梁(JCL)及基础平板(LPB)三大构件，它们各自包含的钢筋种类，如图3-6所示。

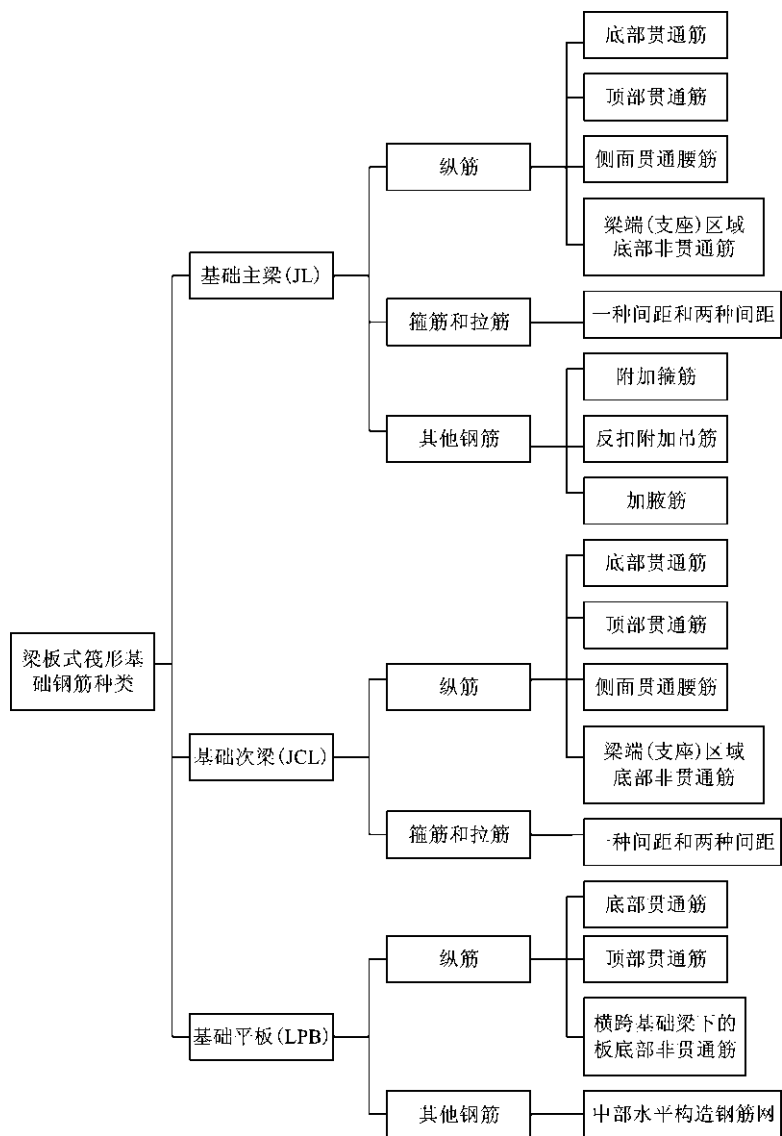


图 3-6 梁板式筏形基础钢筋种类

3.2.2 梁板式筏形基础钢筋构造

梁板式筏形基础的三个主要构件——基础主梁(JL)、基础次梁(JCL)、基础平板(LPB)，是有主从关系的，JL—JCL 中，JL 为主、JCL 为从；JL—LPB 中，JL 为主、LPB 为从；JCL—LPB 中，JCL 为主、LPB 为从。因此在它们的交汇处(节点)的配筋构造中，应根据节点的主从关系考虑是否连续或躲让。所谓连续，就是两构件相遇时，主构件的钢筋(纵向钢筋和横向钢筋)连续不断地通过节点，从构件则必须躲让；而所谓躲让，则是从构件中与主构件平行的钢筋，不进入节点，应该躲开一个规定的距离，而与主构件垂直的钢筋对主构件节点，或锚或贯。

若无主从关系，如 JL、JCL、LPB 三大构件中，JL 对 JL 无主从关系，JCL 对 JCL 也无主从关系，它们的交汇节点构造，基本为小让大、瘦让胖、矮让高、相同无设计则任选。

明白了上述两种关系，能为我们更好地理解平法节点构造及钢筋算量的分区做好准备，在每个“分区”内，都要考虑平行躲让钢筋的起步，以及垂直锚贯钢筋的构造要求。

同一构件在中间支座两边出现差别时，中间支座两边的顶部和底部纵向钢筋在支座处，应该遵循的原则为有差互锚、无差互通；而箍筋则选大的箍满整个支座。

1. 梁板式筏形基础主梁(JL)钢筋的构造

具体内容，请扫二维码读取。



梁板式筏形基础  
主梁(JL)钢筋的构造

2. 梁板式筏形基础次梁(JCL)钢筋的构造

具体内容，请扫二维码读取。



梁板式筏形基础次梁  
(JCL)钢筋的构造

3. 梁板式筏形基础平板(LPB)钢筋的构造

梁板式筏形基础的基础平板的跨数以构成柱网的主轴线为准，两主轴线之间无论有几道辅助轴线(例如框筒结构中混凝土内筒中的几道墙体或某些次梁)，均按一跨考虑。根据其与基础梁的底部的位置关系，又分低板位、高板位和中板位。

1) 基础平板(LPB)的钢筋的基本特点

基础平板(LPB)主要纵筋的布筋基本特点，见表 3-4。

表 3-4 基础平板(LPB)主要纵筋的布筋基本特点

| 布筋特点 | 基本解释                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 板筋网  | 板筋的布置特点：两向钢筋形成网，但顶网分布匀称，因为 LPB 的顶部纵筋要求全为贯通筋，原位标注只对底部纵筋进行调整；而底网分布为梁边密、中间疏，因受原位标注的影响，使得在分柱下区域和跨中区域的底部纵筋在双向交汇区域，出现不同的钢筋组合，详见分柱下区域和跨中区域的底部纵筋组合情况<br>找网：有 X 方向的钢筋，就去找 Y 方向的钢筋，这样才能形成网，相互寻找，实在找不到，用分布筋顶上 |



续表3-4

| 布筋特点  | 基本解释                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 板分离   | ①顶筋“T”和底筋“B”分离设置，相互没有多少联系，因此钢筋构造也是分开描述的<br>②顶筋和底筋分离设置，因此我们能看出有两层钢筋网：顶网和底网                                                                                                                                                                               |
| 板如梁   | 板纵筋的构造要求，分别对应相似于基础次梁纵筋的要求                                                                                                                                                                                                                               |
| 板无箍、腰 | ①板一般不配置箍筋和腰筋，使得板筋变得比较简单，只有顶筋和底筋<br>②由于防冲切的要求，LPB 的最小厚度须 $\geq 300\text{ mm}$ ，又由于施工人员的踩踏和钢筋的定位等，为避免板上部钢筋扭曲和下陷，马凳筋或撑铁用于支撑板顶钢筋网和保持顶网、底网之间的距离，是必不可少的措施钢筋；马凳筋虽然是措施钢筋但应归入实体项目而不能归入措施项目，做造价时，应计算马凳筋工程量，并合并在总钢筋工程量中，它既不能套用预埋铁，也不能并在措施费中，更不能在施工中用其他硬物，如木头、石子等替代 |
| 板中心   | ①非贯通筋的伸出长的标注以梁中心线为起点<br>②顶部纵筋“T”伸入梁中的锚固长度，不小于 $12d$ 且至少伸到梁中心                                                                                                                                                                                            |

2) LPB 的钢筋构造中的柱下区域和跨中区域

梁板式筏形基础的基础平板 (LPB) 的钢筋构造，分柱下区域和跨中区域。平板的同一层钢筋，何时纵筋在下，何时纵筋在上，应参具体设计说明。

LPB 钢筋的柱下区域和跨中区域，如图 3-7 所示。

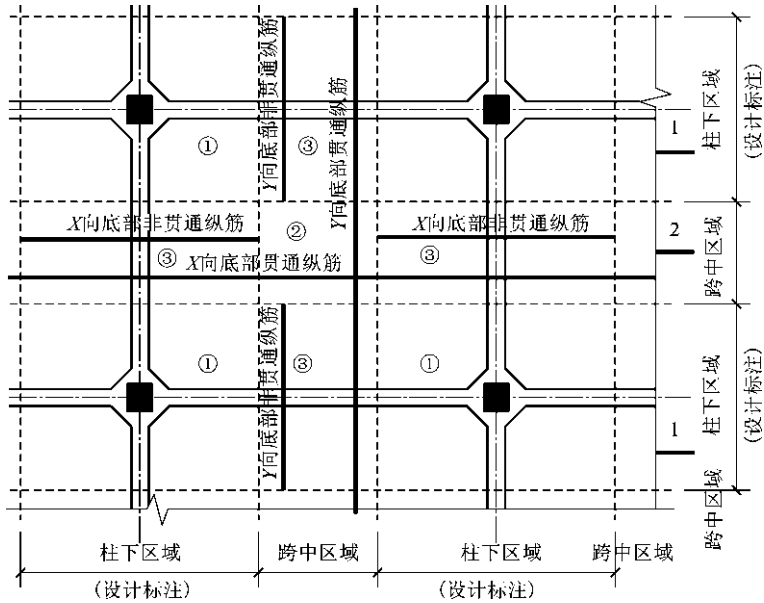


图 3-7 梁板式筏形基础基础平板 (LPB) 底部钢筋平面布置图

由图可知：

柱下区域：单排 X 向或 Y 向底部非贯通筋延伸至跨内的全部非贯通筋长度范围所围成的区域，区域宽度取决于设计标注的非贯通筋长度。

跨中区域：同向相邻 X 向或 Y 向底部非贯通筋在跨内延伸不到的区域，区域宽度取决于

除去柱下区域剩下宽度。

顶部纵筋的连接区域与其平行布置的所在区域有关，平行布于柱下区域，则连接区为柱两边  $l_n/4$  再加柱宽  $h_c$  范围，即  $2 \times l_n/4 + h_c$ ；平行布于跨中区域，则连接区为主梁两边  $l_n/4$  再加主梁宽  $b_b$  范围，即  $2 \times l_n/4 + b_b$ ；其中  $l_n$  为左右相邻跨净长的较大值。但顶部钢筋的  $X$  向和  $Y$  向贯通筋的布置组合不受柱下区域和跨中区域影响。

底部纵筋的连接区域，在本跨跨中  $l_{ni}/3$ ，不受柱下区域和跨中区域影响，但钢筋的组合却受影响，以一个板格为例：

图 3-7 正中这四根梁所围成的板格，底部钢筋的组合和布筋特点，见表 3-5。

表 3-5 柱下和跨中区域重叠区底部纵筋的组合

| 重叠区域                                  | 板格中的位置                       | 布筋组合和布筋特点                                                               |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $X$ 向和 $Y$ 向非贯通筋围成的双向柱下区域重叠区          | 四角区域<br>如图 3-7 中①区           | ①本区域既有同向的贯通筋和非贯通筋，又有与之垂直的另向的贯通筋和非贯通筋；<br>②布筋特点：同向皆“隔一布一”                |
| $X$ 向和 $Y$ 向双向跨中区域重叠区                 | 板格中心区域<br>如图 3-7 中②区         | ①本区域只有相互垂直的 $X$ 向和 $Y$ 向贯通筋；<br>②布筋特点：相互正常布置                            |
| $X$ 向或 $Y$ 向柱下区域与 $Y$ 向或 $X$ 向跨中区域重叠区 | 除去四角和板格中心的梁边区域<br>如图 3-7 中③区 | ①本区域只有一个同向的贯通筋和非贯通筋，外加与之垂直的另向的贯通筋；<br>②布筋特点：同向贯通筋和非贯通筋“隔一布一”，另向的贯通筋正常布置 |

LPB 底部非贯通筋与同向底部贯通筋“隔一布一”示意图如图 3-8 所示。

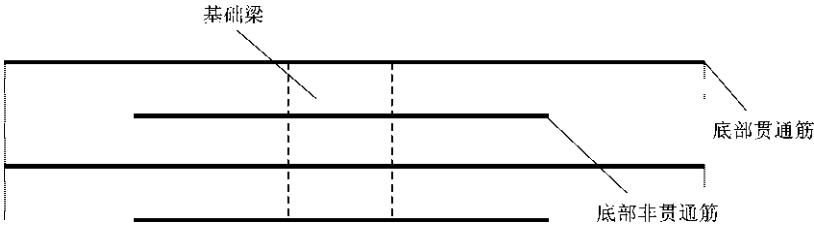


图 3-8 LPB 底部非贯通筋与同向底部贯通筋“隔一布一”示意图

### 3) LPB 钢筋的具体构造

LPB 钢筋主要由顶部贯通筋、底部贯通筋和非贯通筋组成；但若 LPB 的厚度大于 2 m，除在底部和顶部配置钢筋外，一般还要在板的中部配置水平构造钢筋网，其平面标注方法是在平法结构施工图上直接注明中部须配置的水平构造钢筋网，水平构造钢筋的直径不宜小于 12 mm，间距不宜大于 300 mm，材料可选 HPB300 及以上。

下面我们只就 LPB 的主要钢筋在各种情况下的构造要点做详细说明。

LPB 的主要钢筋的各种情况，如图 3-9 所示。

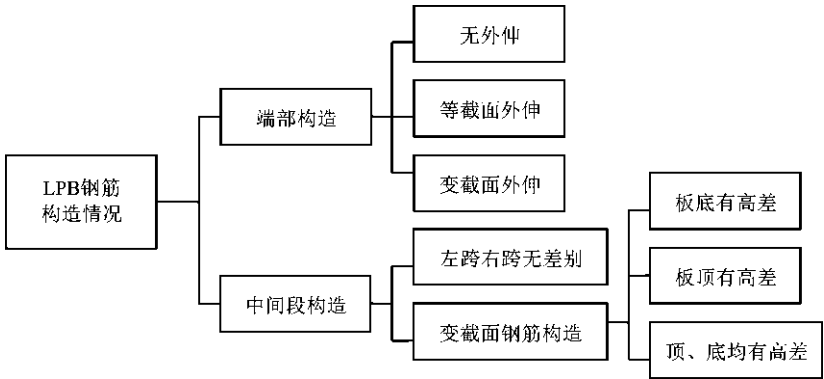


图 3-9 基础平板 (LPB) 钢筋构造情况

我们分两步来说明，首先介绍一般构造要求，包括端部构造和中间段无截面标高变化的情况，并就外伸部位的封边做详细说明；然后介绍 LPB 的特殊情况，即变截面、有高差的情况。

(1) 梁板式筏形基础的基础平板 (LPB) 的钢筋一般构造要点见表 3-6、表 3-7。

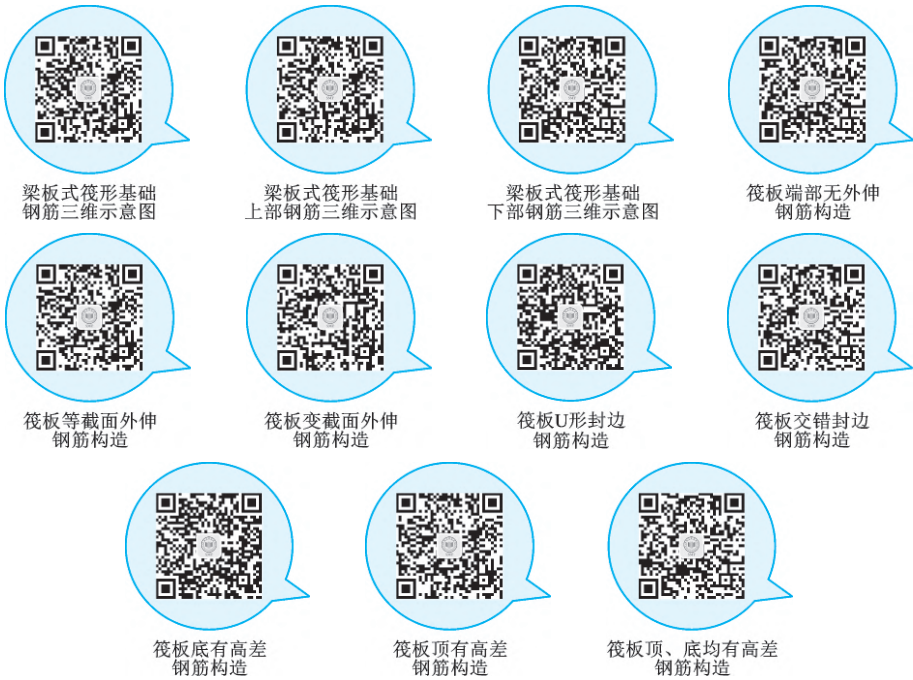
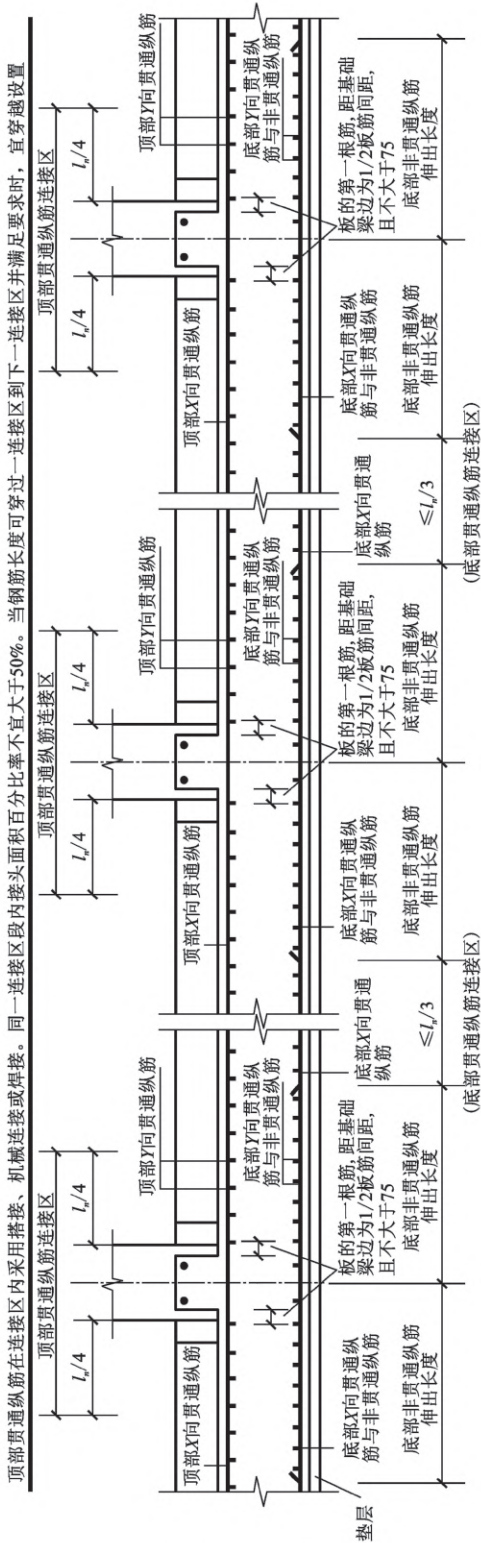


表 3-6 中间段无截面/高差变化情况的钢筋构造 (以柱下区域为例)

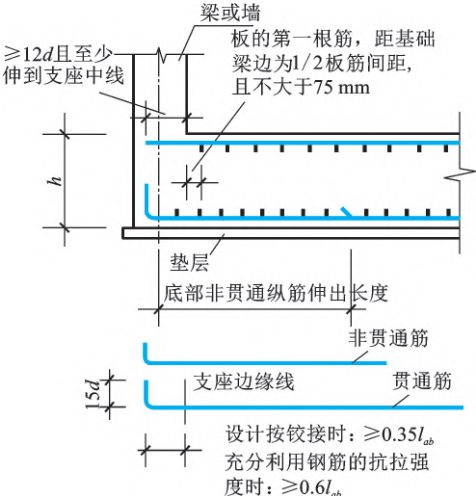
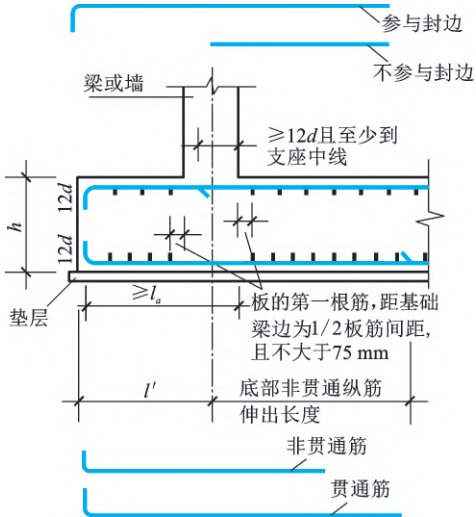
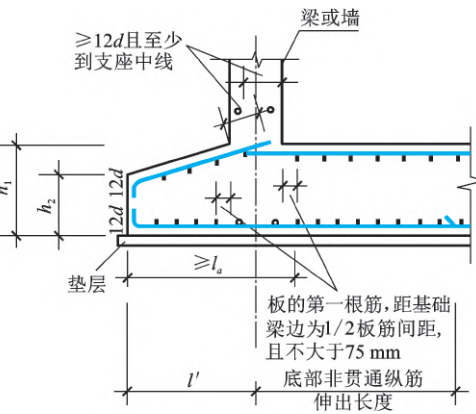


钢筋构造图

- ①顶部纵筋的连接区域, 受其平行布置的所在区域影响, 平行布于柱下区域, 则连接区为柱两边  $l_n/4$  再加柱宽  $h_c$  范围, 即  $2 \times l_n/4 + h_c$ ; 平行布于跨中区域, 则连接区为主梁两边  $l_n/4$  再加主梁宽  $b_b$  范围, 即  $2 \times l_n/4 + b_b$ ; 其中  $l_n$  为左右相邻跨净长的较大值。
- ②基础平板的顶部和底部钢筋的起步距离均为距基础梁边  $1/2$  倍板筋间距, 且  $\leq 75$  mm, 即  $\min(\text{板筋间距}/2, 75)$
- ③梁板式筏形基础的基础平板 (LPB) 钢筋构造在跨中区域与柱下区域起步和连接基本相同。
- ④注意前面讲述的跨中区域与柱下区域布筋区别

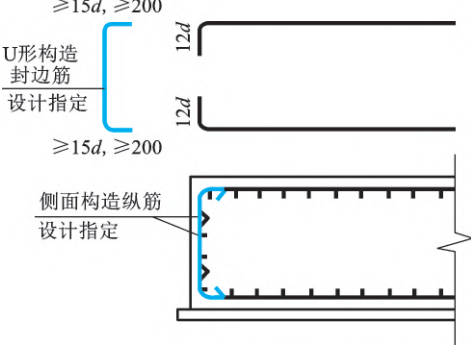
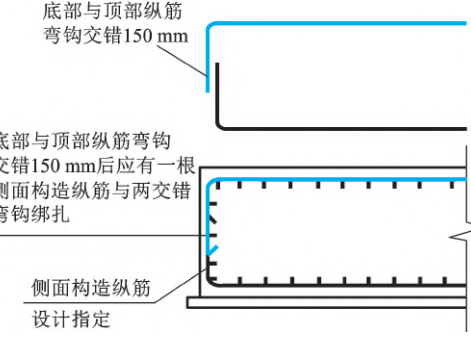
钢筋构造要点

表 3-7 端部一般构造情况

| 类型    | 钢筋构造图示                                                                              | 钢筋构造要点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 无外伸   |    | <p>①锚固构造与 JCL 一样：伸入端部梁内的顶部贯通筋，长度 <math>\geq 12d</math>，且至少到伸梁中线；伸入端部梁内的底部贯通和非贯通筋伸至端部顶靠梁外侧纵筋、弯折 <math>15d</math>，并要求水平段满足，当设计按铰接时 <math>\geq 0.35l_{ab}</math>，当充分利用钢筋的抗拉强度时 <math>\geq 0.6l_{ab}</math>，具体形式，由设计指定；</p> <p>②平行于梁轴线的顶部和底部纵筋，起步第一根距梁内边 <math>\min(\text{板筋间距}/2, 75)</math>；</p> <p>③底部非贯通筋的跨内延伸长度，由设计确定(注意自梁中线算起)，计算长度时还须加上梁内的 <math>15d</math> 弯折和梁中线以外的长度，即端部无外伸非贯通长度 = 跨内延伸长度 + <math>15d + [\text{梁宽}/2 - c - (d_{\text{梁箍}} + d_{\text{梁纵筋}})]</math></p>                                                                                                                                |
| 等截面外伸 |   | <p>①板外伸的最末端要封边，封边形式由设计指定；</p> <p>②板顶部纵筋：参与封边的伸至外伸最末端后弯折(本图是以 U 形封边为例的，所以弯折 <math>12d</math>，间距 <math>200 \text{ mm}</math>)，不参与封边的则只伸入梁内侧边 <math>\max(12d, \text{梁宽}/2)</math>；</p> <p>③板底部纵筋，则全部伸至外伸尽端：参与封边的，满足封边钢筋间距，并向上弯折(本图是以 U 形封边为例的，所以弯折 <math>12d</math>，间距 <math>200 \text{ mm}</math>)，不参与封边的则只弯折 <math>12d</math>(当自梁内边算起到外伸尽端 <math>\leq l_a</math> 时，底部纵筋应伸至外伸尽端后至少弯折 <math>15d</math>，自梁内边算起水平段由设计指定，或 <math>\geq 0.35l_{ab}</math>，或 <math>\geq 0.6l_{ab}</math>；</p> <p>④底部非贯通筋的跨内延伸长度，由设计确定(注意自梁中线算起)，长度 = 水平段(跨内延伸长度 + <math>l' - c</math>) + 弯折长，注意：<math>l'</math> 从梁中线算起，弯折长由封边形式确定</p> |
| 变截面外伸 |  | <p>①纵筋构造与等截面外伸基本相同；</p> <p>②唯一不同的是，顶部外伸段即可单配钢筋参与封边，其锚入梁内长度 <math>\geq l_a</math>，也可直接弯折顶部纵筋伸入外伸尽端参与封边；</p> <p>③若单配外伸顶部封边钢筋，则顶部所有纵筋全部只伸入梁内侧边 <math>\max(12d, \text{梁宽}/2)</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

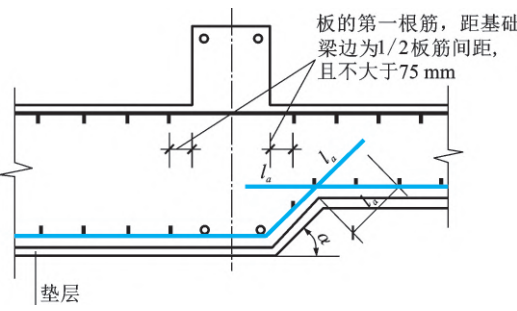


续表 3-7

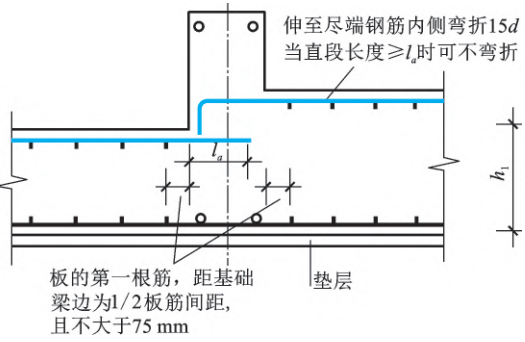
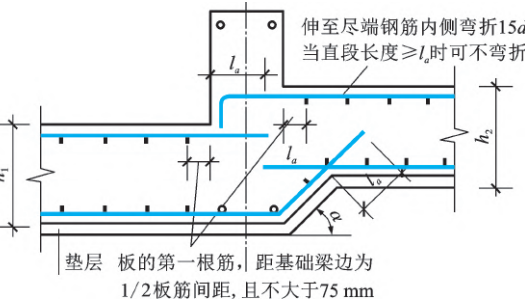
| 类型     | 钢筋构造图示                                                                                         | 钢筋构造要点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 外伸封边构造 | <p>U形封边</p>   | <p>封边的作用有两点：由于筏板厚，防侧面温度和收缩裂缝和护角；封边钢筋是构造钢筋而非受力筋，无须太粗。平法定出了钢筋的规格和间距：直径 <math>\geq 12\text{ mm}</math>，间距 <math>\leq 200\text{ mm}</math>，钢筋等级为 <math>\geq \text{HRB335}</math>；常为 <math>\Phi 12@200</math>。</p> <p>①筏形基础的底部和顶部纵筋（顶部纵筋还包括单配情况的外伸封边筋）中参与封边全部钢筋：伸至外伸末端后至少弯折 <math>12d</math>；</p> <p>②另配 U 形封边构造钢筋（常为 <math>\Phi 12@200</math>），及侧面构造筋（常为 <math>\Phi 12@200</math>），封边钢筋可采用 HRB400 级钢筋</p> |
|        | <p>交错封边</p>  | <p>①纵向钢筋交错封边：顶筋与底筋交错 <math>150\text{ mm}</math>，并设置侧面构造筋（常为 <math>\Phi 12@200</math>）；</p> <p>②具体构造见图示；</p> <p>③当板很厚时，这种封边形式很浪费钢筋；</p> <p>④只有板薄或底筋和顶筋粗、上、下 <math>12d</math> 很近或重叠时，就无须单配封边构造钢筋，只须双方重叠 <math>150\text{ mm}</math> 即可</p> <p>⑤交错点，并不一定要求在板厚正中，一般采用“小迎粗，粗不动（<math>12d</math>）”</p>                                                                                                       |

(2) 梁板式筏形基础的基础平板 (LPB) 的钢筋的特殊情况，见表 3-8。

表 3-8 LPB 的钢筋的特殊情况

| 类型    | 钢筋构造图示                                                                              | 钢筋构造要点                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 板底有高差 |  | <p>①与梁垂直的板筋，同基础次梁相应构造：“有差互锚”（阴角处互锚 <math>\geq l_e</math>），“无差互通”（梁左右两边的纵向钢筋连续通过梁宽节点）；</p> <p>②平行于梁轴线的起步板筋，均距梁侧面 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math> 向板内布置，梁内不布；</p> <p>③其余同无差别的板筋一般构造</p> |

续表 3-8

| 类型     | 钢筋构造图示                                                                             | 钢筋构造要点                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 板顶有高差  |   | ①与梁垂直的板筋, 同基础次梁相应构造: “有差互锚”, 低板所有顶筋, 于阴角延伸一个拉锚长度 $l_a$ ; 而高板顶部所有纵筋, 伸至尽端钢筋内侧弯折 $15d$ , 当直线长度 $\geq l_a$ 时, 可不弯折; “无差互通”, 梁左右两边的纵向板筋连续通过梁宽节点;<br>②平行于梁轴线的起步钢筋, 均距梁侧面 $\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)$ 向板内布置, 梁内不布;<br>③其余同无差别的板筋一般构造 |
| 顶、底均有差 |  | 为上面两种情况的结合体                                                                                                                                                                                                                     |

3.3 梁板式筏形基础钢筋计算实例

上节我们介绍了梁板式筏形基础各类构件(JL、JCL、LPB)的平法钢筋构造, 本项目就这些构件的实际平法标注和钢筋构造情况举例计算。

1. 构件计算的统一条件

本小节所有构件计算的统一条件及参数, 见表 3-9。

表 3-9 构件计算的统一条件及参数

| 计算条件   | 计算条件取值                                                                                                                                 | 计算条件     | 计算条件取值                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 混凝土强度  | C30                                                                                                                                    | 带肋钢筋定尺长度 | 9000 mm                           |
| 抗震等级   | /                                                                                                                                      | $c$      | 保护层厚度, 取 40 mm                    |
| 纵筋连接方式 | 本节按工程预算的要求(特殊要求除外), 只考虑接头个数: 按定型尺寸每超过 9000 mm, 增加一个接头, 并不考虑实际施工的连接情况(焊接和机械连接只考虑接头个数, 绑搭增加一个 $l_l$ /接头)<br>接头个数 $= (L/9000) - 1$ (向上取整) | 拉锚长度     | $l_a = 29d$<br>(Ⅱ级钢)/ $35d$ (Ⅲ级钢) |
|        |                                                                                                                                        | $l_l$ 长度 | $41d$ (Ⅱ级钢)<br>$/49d$ (Ⅲ级钢)       |
|        |                                                                                                                                        | $l'_n$   | 外伸净长                              |



续表 3-9

| 计算条件          | 计算条件取值                                                                                   | 计算条件          | 计算条件取值      |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|
| $h_c$         | 柱宽                                                                                       | $l_n$         | 梁净跨长(支座内对内) |
| $b_{次}/h_{次}$ | 次梁宽/次梁高                                                                                  | $b_{主}/h_{主}$ | 主梁宽/主梁高     |
| 总长与总轴线长       | ①两端均无外伸(不标): 总长=总轴线长+两端支座的各一半<br>②两端均有外伸(B): 总长=总轴线长<br>③一头有、一头无外伸(A): 总长=总轴线长+无外伸端支座的一半 |               |             |

2. 梁板式筏形基础各类构件(JL、JCL、LPB)钢筋计算公式

- (1) 基础主梁(JL)钢筋计算公式, 扫二维码读取内容。
- (2) 基础次梁(JCL)钢筋计算公式, 扫二维码读取内容。
- (3) 梁板式筏形基础基础平板(LP B)钢筋计算公式



梁板式筏形基础主梁(JL)、次梁(JCL)钢筋计算公式

LPB 一般不配箍筋和腰筋, 但由于外伸要求封边, 所以必须配有封边钢筋和构造分布筋, 一般以 U 形封边为主; 同时由于要支撑和隔开底部和顶部钢筋网, 必须配有马凳筋或撑铁(板厚 $\geq 800$  mm)。

1) LPB 主筋的钢筋计算公式

布筋原则: 垂直于支座, 或锚或贯; 平行于支座, 躲开起步。

(1) 一般情况(截面无尺寸和高差变化等)。

(a) 端部两端均无外伸时。

顶部贯通筋(以 X 向钢筋为例):

要求: 顶筋全为贯通筋; 全部伸入支座 $\geq 12d$ , 且至少伸到梁中线。

“单根长”(LPB 一般不用 HPB300 钢筋, 不需  $6.25d$  钩):

$$L = \text{布本筋 X 向板总长} - \text{左端梁宽 } b_{\text{梁左}} + \max(12d, b_{\text{梁左}}/2) - \text{右端梁宽 } b_{\text{梁右}} + \max(12d, b_{\text{梁右}}/2) + \text{接头}$$

当  $12d \leq b_{\text{梁}}/2$  时, 顶部贯通筋长度近似为:

$$L = \text{布本筋 X 向总轴线长} + \text{接头}$$

接头个数 =  $L/9000 - 1$  (向上取整) (软件本来就少算了很多接头)

“几根”:

取值点为: 布筋范围的 Y 向尺寸, 顶筋不受“隔一布一”影响;

起步距梁边:  $\min(\text{板筋间距}/2, 75)$ ;

也以平行于顶筋的单跨和单个外伸为一个计算单元然后进行合并;

若计算结果出现小数: 跨内只有一种间距, 结果“四舍五入”; 跨内有两种间距, 结果“向上取整”。(参考现行造价软件)

单跨根数:  $N = [Y \text{ 向净跨长} - 2 \times \min(\text{板筋间距}/2, 75)] / \text{顶筋间距} + 1$  (四舍五入)

Y 向净跨长 = Y 向轴距长 - 左轴到梁内边的距离 - 右轴到梁内边的距离

逐一算出 X 向顶筋所设置的所有单跨内的根数, 然后合并相加。

总根数 =  $\sum$  单跨根数

单跨根数近似等于:

$N = \text{单跨轴距/顶筋间距} - 1 \text{ 根 (或 2 根) (四舍五入)}$

(使用条件:  $2 \text{ 倍顶筋间距} \geq \text{梁宽} - 1$ ;  $2 \text{ 倍顶筋间距} \leq \text{梁宽} - 2$ )

底部贯通筋: (以  $X$  向钢筋为例)

要求: 伸入支座对边尽头并顶靠梁外侧纵筋, 然后弯折  $15d$ , 并要求水平段满足, 当设计按铰接时  $\geq 0.35l_{ab}$ , 当充分利用钢筋的抗拉强度时  $\geq 0.6l_{ab}$ , 具体形式, 由设计指定。考虑到造价算量的粗放性, 计算如下:

“单根长”(LPB 一般不用 HPB300 钢筋, 不需  $6.25d$  钩)

$L = \text{布本筋 } X \text{ 向板总长} - 2c + 2 \times 15d + \text{接头}$

“几根”与顶部贯通筋一致, 于保守起见, 受“隔一布一”影响, 挤占底部非贯通筋  $\min(\text{板筋间距}/2, 75)$  起步。

单跨根数:  $N = [\text{Y 向净跨长} - 2 \times \min(\text{板筋间距}/2, 75)] / \text{底筋间距} + 1$  (四舍五入)

$Y \text{ 向净跨长} = Y \text{ 向轴距长} - \text{左轴到梁内边的距离} - \text{右轴到梁内边的距离}$

逐一算出  $X$  向底筋所设置的所有单跨内的根数, 然后合并相加。

总根数 =  $\Sigma$  单跨根数

单跨根数近似等于:

$N = \text{单跨轴距/底筋间距} - 1 \text{ 根 (或 2 根) (四舍五入)}$

(使用条件:  $2 \text{ 倍底筋间距} \geq \text{梁宽} - 1$ ;  $2 \text{ 倍底筋间距} \leq \text{梁宽} - 2$ )

底部非贯通筋: 以  $X$  向钢筋为例, 所压的梁为  $Y$  向梁, 所压梁的梁宽, 简称梁宽。

由于不论端部支座还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起, 伸出长度由设计标出, 布置的起步钢筋受“隔一布一”影响, 被底部贯通筋挤占了  $\min(\text{板筋间距}/2, 75)$  的起步, 因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁。

“单根长”(LPB 一般不用 HPB300 钢筋, 不需  $6.25d$  钩):

端部(不外伸)非贯通筋长度:

$L = \text{梁中线跨内延伸长度} + 15d + [\text{梁宽}/2 - c - (d_{\text{梁箍}} + d_{\text{梁纵筋}})]$

近似长度:

$L = \text{梁中线跨内延伸长度} + 15d + \text{梁宽}/2 - c$

中间支座非贯通筋长度:

$L = \text{左跨伸出长度} + \text{右跨伸出长度} + \text{支座宽 (主梁为 } b_{\text{主}})$

“几根”以其所压梁的单跨净跨为一计算单元, 然后合并, 注意每跨要少两根; 算法与顶部贯通筋类似。

单跨根数:

$N = [\text{Y 向压梁净跨长} - 2 \times \min(\text{板筋间距}/2, 75)] / \text{底筋间距} - 1$  (四舍五入)

$Y \text{ 向压梁净跨长} = Y \text{ 向轴距长} - \text{左轴到梁内边的距离} - \text{右轴到梁内边的距离}$

逐一算出  $X$  向底筋所设置的所有单跨内的根数, 然后合并相加。

总根数 =  $\Sigma$  单跨根数

单跨根数近似等于:

$N = \text{单跨压梁轴距/底筋间距} - 3 \text{ 根 (或 4 根) (四舍五入)}$

(使用条件:  $2 \text{ 倍底筋间距} \geq \text{梁宽} - 3$ ;  $2 \text{ 倍底筋间距} \leq \text{梁宽} - 4$ )

(b) 端部两端均外伸时。

顶部贯通筋(以X向钢筋为例)

要求:顶筋全为贯通筋;每隔200mm有一顶部贯通筋伸至外伸尽端,然后弯折 $12d$ 参与封边,其余剩下的贯通筋伸入支座 $\geq 12d$ ,且至少伸到支座中线。

“单根长”(LPB一般不用HPB300钢筋,不需 $6.25d$ 钩):

参与封边的贯通筋长度:

$L = \text{布本筋X向板总长} - 2c + 2 \times 12d + \text{接头}$

或 $L = \text{布本筋X向板总轴线长} - 2c + 2 \times 12d + \text{接头}$

不参与封边的贯通筋长度:同两端无外伸的情况。

$L = \text{布本筋X向板总长} - \text{左端梁宽 } b_{\text{梁左}} + \max(12d, b_{\text{梁左}}/2) - \text{右端梁宽 } b_{\text{梁右}} + \max(12d, b_{\text{梁右}}/2) + \text{接头}$

或 $L = \text{布本筋X向轴线总长} + \text{接头}$

“几根”同两端无外伸的底部贯通筋公式。

底部贯通筋(以X向钢筋为例):

要求:全部伸至外伸尽端,然后弯折 $12d$ ,每隔200mm,有一底部贯通筋或非贯通筋参与封边。

“单根长”(LPB一般不用HPB300钢筋,不需 $6.25d$ 钩):

$L = \text{布本筋X向板总长} - 2c + 2 \times 12d + \text{接头}$

或 $L = \text{布本筋X向板总轴线长} - 2c + 2 \times 12d + \text{接头}$

“几根”同两端无外伸的底部贯通筋公式。

底部非贯通筋(以X向钢筋为例):

要求:只是在端部外伸部位的非贯通筋与两端无外伸的端部钢筋不一样,端部外伸部位的非贯通筋须全部伸至外伸尽端,然后弯折 $12d$ ,每隔200mm,有一底部贯通筋或非贯通筋参与封边。

“单根长”(LPB一般不用HPB300钢筋,不需 $6.25d$ 钩):

端部(有外伸)非贯通筋长度:

$L = \text{跨内延伸长度} + \text{外伸轴线长}(l') + 12d - c$ (跨内延伸长度由设计标出)

中间支座非贯通筋长度:同两端不外伸的底部非贯通筋公式。

“几根”同两端无外伸的底部非贯通筋公式。

(c). 端部一头外伸,一头无外伸时:假使左端无外伸,右端有外伸。

为复合体:一头外伸的参看两头外伸的,一头无外伸的就参看两头无外伸的构造要求。

顶部贯通筋(以X向钢筋为例):

要求:顶筋全为贯通筋,无外伸端,钢筋伸入支座 $\geq 12d$ ,且至少到支座中线;有外伸端,钢筋每隔200mm,有一钢筋伸至外伸尽端弯折 $12d$ ,其余钢筋伸入支座 $\geq 12d$ ,且至少到支座中线。

“单根长”(LPB一般不用HPB300钢筋,不需 $6.25d$ 钩)

参与封边的顶部贯通筋:

$L = \text{布本筋X向板总长} - \text{左端梁宽 } b_{\text{梁左}} + \max(12d, b_{\text{梁左}}/2) + 12d - c$

或 $L = \text{布本筋X向轴线总长} + 12d - c + \text{接头}$

不参与封边的顶部贯通筋:

$L = \text{布本筋X向板总长} - \text{左端梁宽 } b_{\text{梁左}} + \max(12d, b_{\text{梁左}}/2) - \text{右端梁宽 } b_{\text{梁右}} +$

$$\max(12d, b_{\text{梁右}}/2) + \text{接头}$$

或  $L = \text{布本筋 } X \text{ 向轴线总长} + \text{接头}$

“几根”同两端无外伸的顶部贯通筋公式。

底部贯通筋、非贯通筋(以  $X$  向钢筋为例):

要求: 有外伸端, 底部贯通筋全部伸至外伸尽端, 然后弯折  $12d$ , 每隔  $200 \text{ mm}$ , 有一底部贯通筋或非贯通筋参与封边。

无外伸端, 底部贯通筋全部伸至支座对边尽头并顶靠梁外侧纵筋, 然后弯折  $15d$ , 并要求水平段满足, 当设计按铰接时  $\geq 0.35l_{ab}$ , 当充分利用钢筋的抗拉强度时  $\geq 0.6l_{ab}$ , 具体形式, 由设计指定。考虑到造价算量的粗放性, 计算如下:

贯通筋“单根长”(LPB 一般不用 HPB300 钢筋, 不需  $6.25d$  钩):

$$L = \text{布本筋 } X \text{ 向板总长} - 2c + 15d + 12d + \text{接头}$$

$$= \text{布本筋 } X \text{ 向板总轴线长} - 2c + 15d + 12d + \text{接头}$$

“几根”同两端无外伸的底部非贯通筋公式。

(2) 特殊情况(截面有尺寸和高差变化等)。

同样, 以变化处为分界, 分为分界左边和分界右边, 按两段一般情况来算, 结合“有差互锚, 无差连续”分清在全板中谁从头到尾贯通、谁只在分界左边或右边贯通, 并结合构造要求来计算; 分界处如何处理, 见相应的构造要求。

## 2) LPB 外伸端 U 形封边钢筋及板边构造封边分布筋计算公式

LPB 的外伸端部, 要求封边, 并与板边构造钢筋相互绑扎在一起, 形成整个封边构造, 假设外伸尽端板厚为  $h_2$ , 板外伸边长度为  $l_1$ 。

(1) U 形封边构造钢筋。

如图 3-10 所示, U 形封边钢筋, 有设计按设计, 无设计按本图, 这里只介绍本图的情况及计算公式。

“单根”: 取 HRB335 级, 直径  $d = 12 \text{ mm}$ , 间距  $200 \text{ mm}$ 。

弯折  $\geq \max(15d, 200)$ ; 紧靠板顶、底纵筋绑扎, 上、下各一个保护层厚度  $c$ 。

由已知条件得出: 单根长  $= h_2 - 2c + \max(15d, 200) \times 2$ 。

“几根”由于板筋的起步距离为  $\min(\text{板筋间距}/2, 75)$ , 两边各有一个起步, 封边跟着板筋走, 因此此边封边钢筋的根数为:

$$N = [l_1 - 2 \times \min(\text{板筋间距}/2, 75)] / 200 + 1 \text{ (四舍五入)}$$

$$\text{或 } N = l_1 / 200 \text{ (四舍五入)}$$

(2) 板边侧面构造分布筋。

“单根”如图 3-11 所示, 取  $\geq \text{HRB335}$  级, 直径  $d = 12 \text{ mm}$ , 间距  $200 \text{ mm}$ , 封边钢筋内侧, 沿板外伸边长度方向布置, 两边离侧端边各一个保护层厚度  $c$ 。

由已知条件得出: 单根长  $= l_1 - 2c + \text{接头}$ 。

“几根”沿板外伸边厚度  $h_2$  方向平行布置于封边钢筋内侧, 但顶端和底端被板本身的  $X$  向或  $Y$  向贯通筋占领。由已知条件得出本外伸边板边构造钢筋根数为:

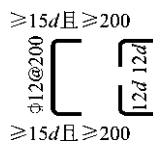


图 3-10

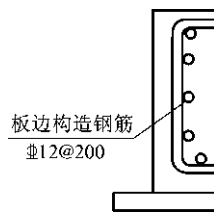


图 3-11

$$N = (h_2 - 2c) / 200 + 1 - 2 (\text{四舍五入}) = (h_2 - 2c) / 200 - 1 (\text{四舍五入})$$

### 3) LPB 板筋的马凳筋计算

#### (1) 马凳筋的概念

马凳筋为施工术语。因它的形状像凳子故俗称马凳，也称撑筋，如图 3-12。它用于上、下两层板钢筋中间，起固定顶层板钢筋保持顶筋与底筋正确距离的作用。做造价时，因其工程量比较大而不可忽略其实体钢筋消耗量，应计算马凳钢筋工程量，并合并在总钢筋工程量中。

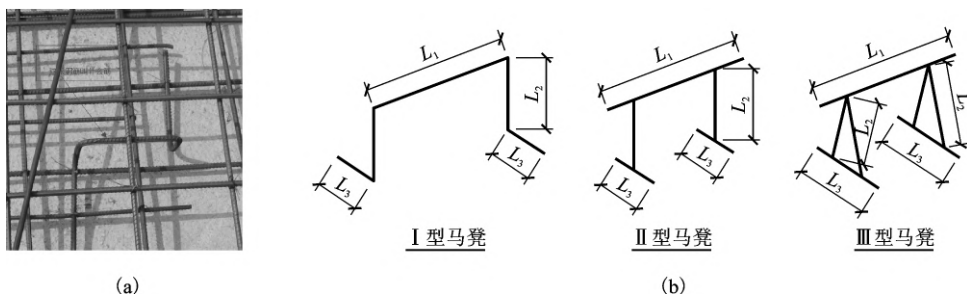


图 3-12 马凳筋的基本形式

马凳筋一般不在图纸上标注，只有个别设计者特别设计马凳筋，大都由项目工程师在施工组织设计中详细标明其规格、长度和间距。

#### (2) 马凳筋的基本要求

马凳筋的上部  $L_1$  支撑在板顶部钢筋网的最下皮钢筋下；下部  $L_3$  为了防止返锈，不得支撑在模板和板底部钢筋的垫块上，而是支撑于板底部钢筋网的最下皮钢筋上。

通常马凳筋的规格比板受力筋小一个级别，如板筋直径 12 mm 可用直径为 10 mm 的钢筋做马凳筋，当然也可与板筋相同；纵向和横向的间距一般为 1 m，也就是 1 根/ $\text{m}^2$ ；不过具体问题还得具体对待。如果是双层双向的板筋直径为 8 mm，钢筋刚度较低，需要缩小马凳筋之间的距离，如间距为 800 mm×800 mm，如果是双层双向的板筋直径为 6 mm 马凳筋间距则为 500 mm×500 mm。有的板钢筋规格较大（如直径 14 mm），那么马凳筋间距可适当放大。当基础厚度较大时（大于 800 mm）不宜用马凳筋，此时用支架（撑铁）则更稳定和牢固。板厚很小时可不配置马凳筋，如小于 100 mm 的板，其马凳筋的高度小于 50 mm，无法加工，可以用短钢筋头或其他材料（如塑料支撑）代替。

总之，马凳筋设置的原则是固定牢上层钢筋网，能承受各种施工活动荷载，确保上层钢筋的保护层在规范规定的范围内和上、下钢筋网有有效的间隔距离。

#### (3) 马凳筋根数的计算

马凳筋的根数可按面积进行计算（一般为每平方一个，当规定了马凳筋的横向和纵向间距时，按下式计算）：

$$\text{马凳筋根数} = \text{板筋分布净面积} / (\text{马凳筋的横向间距} \times \text{纵向间距})$$

因为筏板基础的平板顶筋全为贯通筋，须算全净面积；如果板筋设计成底筋加支座负筋的形式且没有温度筋，那么马凳筋根数必须扣除中空部分。梁可以起到马凳筋作用，所以马凳筋根数须扣梁。电梯井、楼梯间和板洞部位无须马凳筋不应计算，楼梯马凳筋另行计算。

## (4) 马凳筋的长度计算(以 I 型马凳筋为例)

马凳筋高度:  $L_2 = \text{板厚} - 2 \times \text{保护层厚度} - \text{上部板筋与板最下排钢筋直径之和}$ ;

上平直段:  $L_1 = \text{板顶筋间距} + 50 \text{ mm}$  (也可以是 80 mm, 马凳筋上放一根上部钢筋);

下部两个平直段尺寸  $L_3$  可做成一样长, 也可做成一长一短, 但至少保证一个平直段尺寸  $L_3$  为板底筋间距 + 50 mm, 不一样长时, 另一个平直段尺寸  $L_3$  为 100 mm;

这样马凳筋的上部能放置 1~2 根钢筋, 下部 4 点 (或 3 点) 平稳地支承在板的下部钢筋上。马凳筋不能接触模板和垫块, 防止马凳筋返锈。

## (5) 马凳筋的规格直径的选用

当板厚  $\leq 140 \text{ mm}$  时, 板受力筋和分布筋  $\leq 10 \text{ mm}$  时, 马凳筋直径可采用 8 mm;

当板厚  $140 \text{ mm} < h \leq 200 \text{ mm}$  时, 板受力筋  $\leq 12 \text{ mm}$  时, 马凳筋直径可采用 10 mm;

当板厚  $200 \text{ mm} < h \leq 300 \text{ mm}$  时, 马凳筋直径可采用 12 mm;

当板厚  $300 \text{ mm} < h \leq 500 \text{ mm}$  时, 马凳筋直径可采用 14 mm;

当板厚  $500 \text{ mm} < h \leq 700 \text{ mm}$  时, 马凳筋直径可采用 16 mm;

当板厚  $> 800 \text{ mm}$  时, 最好采用钢筋支架或角钢支架, 如图 3-13 所示。



图 3-13 马凳筋实物图

## (6) 马凳筋的排列

马凳筋排列可按矩形阵列也可梅花阵列, 一般是矩形阵列; 马凳筋方向要一致, 如图 3-14 所示。

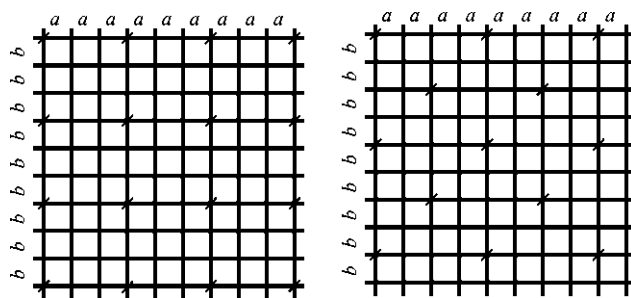


图 3-14 马凳筋的排列 (左为矩形阵列、右为梅花阵列)

## (7) 筏板基础中措施钢筋

大型筏板基础中措施钢筋不一定采用马凳筋, 而当筏板厚度大于 800 mm 时, 往往采用钢支架形式, 支架必须经过计算确定它的规格和间距, 才能确保支架的稳定性和承载力。在确定支架的荷载时, 除计算上部钢筋荷载外还应考虑施工荷载。

支架立柱前、后间距一般为 1500 mm, 在立柱上只需设置一个方向的通长角铁, 这个方向应该与上部钢筋最下一皮钢筋垂直, 平行间距一般为 2000 mm; 除此之外还要用斜撑焊接。



支架的设计应该要有计算式, 经过审批和监理及建设单位确认才能施工, 不能只凭经验, 支架规格、间距过小造成浪费, 支架规格、间距过大可能造成基础钢筋整体塌陷严重, 所以支架设计不能掉以轻心。

### 3.3.1 梁板式筏形基础基础主梁(JL)钢筋计算实例

具体内容, 请扫二维码读取。



梁板式筏形基础  
基础主梁(JL)钢筋计算实例

### 3.3.2 梁板式筏形基础基础次梁(JCL)钢筋计算实例

具体内容, 请扫二维码读取。



梁板式筏形基础  
基础次梁(JCL)钢筋计算实例

### 3.3.3 梁板式筏形基础基础平板(LPB)钢筋计算实例

LPB 平法施工图, 如图 3-15 所示。

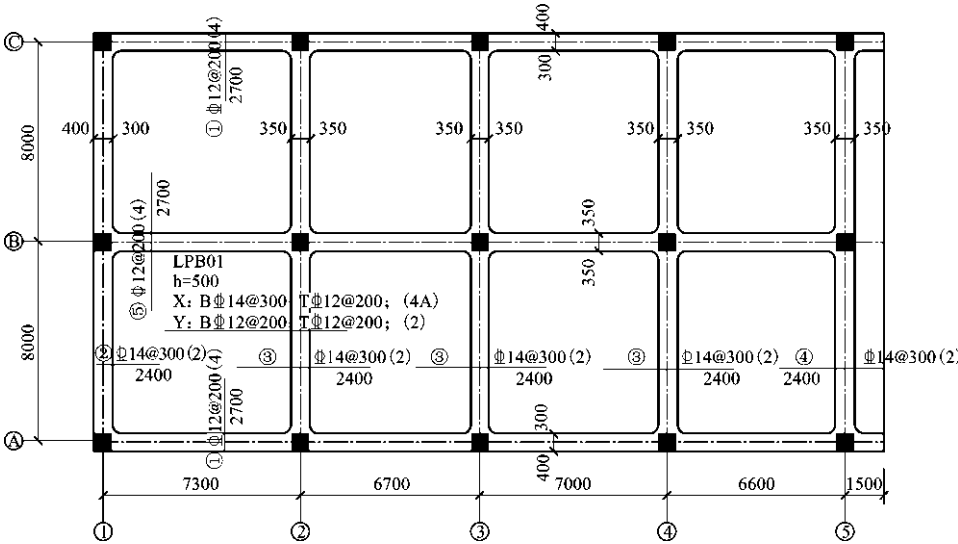


图 3-15 LPB 平法施工图



(1) 计算条件: 抗震等级为二级, 混凝土强度等级为 C30, 基础保护层厚度为 40 mm, 连接方式只考虑接头个数, 钢筋定尺长 9000 mm, 要求计算基础主梁 LPB01 的钢筋工程量。

(2) 钢筋算量。

确定封边形式( $X$  向⑤轴有外伸,  $Y$  向无外伸, 故只有⑤轴  $X$  向要封边, ①轴  $X$  向与  $Y$  向端部不封边)。

板厚  $h=500$  mm,  $X$  向顶部、底部贯通筋:  $B \Phi 14@200$ ;  $T \Phi 12@180$ ;  $X$  向底部外伸非贯通筋④ $\Phi 14@250(2)$ 。若采用  $U$  形封边的弯折  $12d$  构造, 则底筋的  $12d=12 \times 14=168$  (mm), 取 170 mm, 顶筋的  $12d=12 \times 12=144$  (mm), 取 145 mm,  $500-170-145-2c=105$  (mm), 两个接头很近; 考虑到若采用  $U$  形封边形式, 封边构造钢筋直径  $\geq 12$  mm、间距  $\leq 200$  mm, 封边钢筋的长度公式如下: 单根长  $=h_2-2c+\max(15d, 200) \times 2=500-2 \times 40+2 \times \max(15 \times 12, 200)=820$  (mm), 反而划不来, 因此采用重叠 150 mm 的交错封边形式。

再由于顶筋为  $\Phi 12$ , 底筋为  $\Phi 14$ , 而规范并没有明确说明交错的具体位置, 为了省钢筋, 我们采用底筋为  $\Phi 14$  的按规范弯折  $12d=12 \times 14=168$  (mm), 取 170 mm, 延长顶部钢筋  $\Phi 12$  的与底筋在板的下部交错 150 mm, 因此顶部钢筋  $\Phi 12$  在外伸边要弯折  $=500-2c-20=400$  (mm), 即“小迎粗, 粗不变( $12d$ )”。

我们确定了封边的构造形式后, 我们就可以具体计算钢筋的工程量为(表 3-10)。

表 3-10

| 钢筋    | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 顶部贯通筋 | <p><math>X: T \Phi 12@200(4A)</math> 一头外伸, 一头不外伸</p> <p>“单根”: 由于①轴向内偏心了 50 mm, <math>12d=12 \times 12=144</math> mm, 取 145 mm<math>&lt;350</math> mm, 未到①轴梁中线</p> <p>单根长: <math>L = \text{总板长} - 350 - c + 400 + \text{接头}</math><br/><math>= 29500 - 350 - 40 + 400 = 29510</math> (mm)</p> <p>接头个数: <math>L/9000 - 1 \approx 3</math> (个)</p> <p>“几根”: 本钢筋布置两格四跨, 两格分别为轴 A—B、B—C, 且轴距和净跨相同</p> <p>根数 <math>= 2 \times [l_{nAB} - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75)] / \text{板筋间距 } s + 1</math><br/><math>= 2 \times [7350 - 2 \times 75] / 200 + 1</math><br/><math>= 74</math> (根)</p> <p>合计总长 <math>= 74 \times 29510</math> (mm) <math>= 2183.74</math> (m), 共 222 个接头</p> | <p>①轴端部无外伸: 锚固构造与 JCL 一样, 伸入端部梁内的顶部贯通筋长度 <math>\geq 12d</math>, 且至少到梁中线, 起步离梁内边 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math>;</p> <p>中间跨内全线贯通;</p> <p>⑤轴端部有外伸: 每隔 200 mm 有一顶部贯通筋伸至外伸尽端, 然后弯折至少 <math>12d</math> 参与封边, 其余剩下的贯通筋伸入支座 <math>\geq 12d</math>, 且至少到支座中线;</p> <p>由于板筋间距 <math>s</math> 为 200 mm, 与封边构造钢筋最大间距相同, 因此全部参与封边, 弯折取 400 mm</p> |

续表3-10

| 钢筋    | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 顶部贯通筋 | <p>Y: T <math>\Phi 12@200(2)</math> 两头皆不外伸, 但外伸段布置本钢筋</p> <p>“单根”: 由于 A、C 轴向内偏心了 50 mm, <math>12d = 12 \times 12 = 144</math> (mm), 取 145 mm &lt; 350 mm, 未到 A、C 轴梁中线; A、C 轴边梁有外伸</p> <p>跨内单根长: <math>L_1 = \text{总板宽} - 2 \times 350 + \text{接头}</math><br/> <math>= 16800 - 2 \times 350 = 16100</math> (mm)</p> <p>接头个数: <math>16100/9000 - 1 \approx 1</math> (个)</p> <p>外伸单根长: 等于跨内长 (A、C 轴边梁有外伸)</p> <p>“几根”: 本钢筋布置四格两跨, 还有外伸段; 四格分别为轴①—②、②—③、③—④、④—⑤, 但轴距和净跨不同, 单独算</p> <p>跨内根数 = <math>\lceil \text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s + 1</math></p> <p>外伸根数 = <math>\lceil \text{净外伸 } l'_{n\text{外}} - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s + 1</math></p> <p><math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(200/2, 75) = 75</math> (mm)</p> <p>①②跨: 跨内根数 = <math>(6650 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 34</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>②③跨: 跨内根数 = <math>(6000 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 30</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>③④跨: 跨内根数 = <math>(6300 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 32</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>④⑤跨: 跨内根数 = <math>(5900 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 30</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>⑤跨外: 外伸根数 = <math>(1150 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 6</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>合计总长 = <math>16100</math> (mm) <math>\times (34 + 30 + 32 + 30 + 6)</math><br/> <math>= 2125.2</math> (m) 共 132 个接头</p> | <p>①轴 A、C 无外伸: 锚固构造与 JCL 一样, 伸入端部梁内的顶部贯通筋长度 <math>\geq 12d</math>, 且至少到梁中线;</p> <p>中间跨内全线贯通;</p> <p>起步离梁内边 <math>\min(s/2, 75)</math>, 梁宽范围内不布与之平行的板筋, 但允许垂直贯过</p>                                                                                                                                         |
| 底部贯通筋 | <p>X: B <math>\Phi 14@300(4A)</math> 一头外伸, 一头不外伸</p> <p>“单根” <math>12d = 12 \times 14 = 168</math> (mm), 取 170 mm</p> <p>单根长: <math>L = \text{总板长} - 2c + 15d + 12d + \text{接头}</math><br/> <math>= 29500 - 2 \times 40 + 15 \times 14 + 170</math><br/> <math>= 29800</math> (mm)</p> <p>接头个数: <math>29800/9000 - 1 \approx 3</math> (个)</p> <p>“几根”: 本钢筋布置两格四跨, 两格分别为轴 A—B、B—C, 且轴距和净跨相同</p> <p><math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(300/2, 75) = 75</math> (mm)</p> <p>根数 = <math>2 \times \lceil [l_{nAB} - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75)] / @ + 1 \rceil</math><br/> <math>= 2 \times \lceil (7350 - 2 \times 75) / 300 + 1 \rceil</math><br/> <math>= 50</math> (根)</p> <p>合计总长 = <math>50 \times 29800</math> (mm) = 1490 (m) 共 150 个接头</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>伸入端部梁内的底部贯通和非贯通筋伸至端部顶靠梁外侧纵筋、弯折 <math>15d</math>, 并要求水平段满足, 当设计按铰接时 <math>\geq 0.35l_{ab}</math>; 当充分利用钢筋的抗拉强度时 <math>\geq 0.6l_{ab}</math>, 具体形式, 由设计指定;</p> <p>中间跨内全线贯通;</p> <p>板底部纵筋, 则全部伸至外伸尽头一个保护层厚度, 弯折 170 mm;</p> <p>起步离梁内边 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math>, 梁宽范围内不布与之平行的板筋, 但允许垂直贯过</p> |

续表3-10

| 钢筋       | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 说明                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 底部贯通筋    | <p>Y: B <math>\Phi 12@200(2)</math> 两头皆不外伸, 但外伸段布置本钢筋“单根”:</p> <p>跨内单根长: <math>L_1 = \text{总板宽} - 2c + 2 \times 15d + \text{接头}</math></p> $= 16800 - 2 \times 40 + 2 \times 15 \times 12 = 17080 (\text{mm})$ <p>接头个数: <math>17080/9000 - 1 \approx 1</math> (个)</p> <p>外伸单根长: 等于跨内长(A、C边梁有外伸)</p> <p>“几根”: 本钢筋布置四格两跨, 还有外伸段; 四格分别为轴①—②、②—③、③—④、④—⑤, 但轴距和净跨不同, 单独算</p> <p>跨内根数 = <math>[\text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75)] / \text{板筋间距 } s + 1</math></p> <p>外伸根数 = <math>[\text{净外伸 } l'_{n\text{外}} - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75)] / \text{板筋间距 } s + 1</math></p> <p><math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(200/2, 75) = 75 (\text{mm})</math></p> <p>①②跨: 跨内根数 = <math>(6650 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 34</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>②③跨: 跨内根数 = <math>(6000 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 30</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>③④跨: 跨内根数 = <math>(6300 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 32</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>④⑤跨: 跨内根数 = <math>(5900 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 30</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>⑤跨外: 外伸根数 = <math>(1150 - 2 \times 75) / 200 + 1 \approx 6</math> (根) <math>\Phi 12@200</math></p> <p>合计总长 = <math>17080 (\text{mm}) \times (34 + 30 + 32 + 30 + 6)</math></p> $= 2254.56 (\text{m}) \quad \text{共 132 个接头}$ | <p>伸入端部梁内的底部贯通和非贯通筋伸至端部顶靠梁外侧纵筋, 弯折 <math>15d</math>, 并要求水平段满足, 当设计按铰接时 <math>\geq 0.35l_{ab}</math>, 当充分利用钢筋的抗拉强度时 <math>\geq 0.6l_{ab}</math>, 具体形式, 由设计指定;</p> <p>中间跨内全线贯通;</p> <p>起步离梁内边 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math>, 梁宽范围内不布与之平行的板筋, 但允许垂直贯过</p> |
| 底部附加非贯通筋 | <p>梁中线伸出 2700 mm, 但一头锚入边梁中</p> <p>“单根”:</p> <p>单根长度: <math>L = \text{梁中线伸出长} + \text{梁宽}/2 - 2c + 15d</math></p> $= 2700 + 700/2 - 2 \times 40 + 15 \times 12$ $= 3150 (\text{mm})$ <p>“几根” ①号钢筋统一布于 A、C 轴全梁四格, 但外伸不布, 四格分别为轴①—②、②—③、③—④、④—⑤, 但轴距和净跨不同, 单独算</p> <p>①号钢筋 <math>\Phi 12@200</math></p> <p>跨内根数 = <math>[\text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75)] / \text{板筋间距 } s - 1</math></p> <p>(4) <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(200/2, 75) = 75 (\text{mm})</math></p> <p>①②跨: 跨内根数 = <math>(6650 - 2 \times 75) / 200 - 1 \approx 32</math> (根) <math>\Phi 12</math></p> <p>②③跨: 跨内根数 = <math>(6000 - 2 \times 75) / 200 - 1 \approx 28</math> (根) <math>\Phi 12</math></p> <p>③④跨: 跨内根数 = <math>(6300 - 2 \times 75) / 200 - 1 \approx 30</math> (根) <math>\Phi 12</math></p> <p>④⑤跨: 跨内根数 = <math>(5900 - 2 \times 75) / 200 - 1 \approx 28</math> (根) <math>\Phi 12</math></p> <p>合计总根数 = <math>2 \times (32 + 28 + 30 + 28) = 236</math> (根)</p> <p>合计总长 = <math>236 \times 3150 (\text{mm}) = 743.4 (\text{m})</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>伸入不外伸端部尽头, 然后弯折 <math>15d</math>;</p> <p>由于不论端部还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起, 伸出长度由设计标出, 布置的起步钢筋受“隔一布一”影响, 被底部贯通筋挤占了 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math> 的起步, 因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁;</p> <p>A、C 轴布筋完全相同</p>                                                      |

续表3-10

| 钢筋       | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 说明                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 底部附加非贯通筋 | 梁中线伸出 2400 mm, 但一头锚入边梁中<br><b>“单根”</b> :<br>单根长度: $L = \text{梁中线伸出长} + \text{梁宽}/2 - 2c + 15d$<br>$= 2400 + 700/2 - 2 \times 40 + 15 \times 14$<br>$= 2880 (\text{mm})$<br><b>“几根”</b> : ②号钢筋统一布于①轴 A B、B C 跨两格, 但轴距和净跨相同, 统一算<br>跨内根数 = $\lceil \text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s - 1$<br>$\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(300/2, 75) = 75 (\text{mm})$<br>AB 跨: 跨内根数 = $(7350 - 2 \times 75) / 300 - 1 \approx 23 (\text{根})$ ①4<br>合计总根数 = $2 \times 23 = 46 (\text{根})$<br>合计总长 = $46 \times 2880 \text{ mm} = 132.48 \text{ m}$ | 伸入不外伸端部尽头, 然后弯折 $15d$ ;<br>由于不论端部还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起, 伸出长度由设计标出, 布置的起步钢筋受“隔一布一”影响, 被底部贯通筋挤占了 $\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)$ 的起步, 因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁;<br>AB、BC 跨布筋完全相同                                                                   |
|          | <b>“单根”</b> :<br>单根长度: $L = 2 \times \text{梁中线伸出长} = 2400 \times 2 = 4800 (\text{mm})$<br><b>“几根”</b> : ③号钢筋统一布于②、③、④轴 A B、B C 跨两格, 但轴距和净跨相同, 统一算<br>跨内根数 = $\lceil \text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s - 1$<br>$\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(300/2, 75) = 75 (\text{mm})$<br>AB 跨: 跨内根数 = $(7350 - 2 \times 75) / 300 - 1 \approx 23 (\text{根})$ ①4<br>合计总根数 = $6 \times 23 = 138 (\text{根})$<br>合计总长 = $138 \times 4800 (\text{mm}) = 662.4 (\text{m})$                                                                           | 梁中线伸出 2400 mm, 左右相同, 只标一边, 且布于 6 根等跨梁底;<br>由于不论端部还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起, 伸出长度由设计标出, 布置的起步钢筋受“隔一布一”影响, 被底部贯通筋挤占了 $\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)$ 的起步, 因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁                                                                     |
|          | 参与封边<br><b>“单根”</b> :<br>单根长度: $L = \text{梁中线跨内伸出长} + \text{中线外伸轴线长} + 12d - c$<br>$= 2400 + 1500 + 170 - 40 = 4030 (\text{mm})$<br><b>“几根”</b> : ④号钢筋统一布于⑤轴的 A B、B C 跨两格, 但轴距和净跨相同, 统一算<br>跨内根数 = $\lceil \text{净跨 } l_n - 2 \times \min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s - 1$<br>$\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(300/2, 75) = 75 (\text{mm})$<br>AB 跨: 跨内根数 = $(7350 - 2 \times 75) / 300 - 1 \approx 23 (\text{根})$ ①4<br>合计总根数 = $2 \times 23 = 46 (\text{根})$<br>合计总长 = $46 \times 4030 (\text{mm}) = 185.38 (\text{m})$                                     | 板底部纵筋, 则全部伸至外伸尽头一个保护层厚度, 弯折 $12d = 170 \text{ mm}$ ;<br>自梁中线, 一头伸入跨内 2400 mm, 一头参与封边, 本图梁中线外伸轴线长 = 1500 mm;<br>由于不论端部还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起, 伸出长度由设计标出, 布置的起步钢筋受“隔一布一”影响, 被底部贯通筋挤占了 $\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)$ 的起步, 因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁 |

续表3-10

| 钢筋       | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 说明                                                                                                                                                                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 底部附加非贯通筋 | <p>“单根”：<br/>单根长度：<math>L=2\times\text{梁中线伸出长}=2700\times 2=5400(\text{mm})</math></p> <p>“几根”：①号钢筋统一布于B轴全梁四跨，但外伸不布，四跨分别为轴①—②、②—③、③—④、④—⑤，但轴距和净跨不同，单独算</p> <p>跨内根数=<math>\lceil \text{净跨 } l_n - 2\times\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) \rceil / \text{板筋间距 } s - 1</math></p> <p><math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75) = \min(200/2, 75) = 75(\text{mm})</math></p> <p>①②跨：跨内根数=<math>(6650-2\times 75)/200-1\approx 32(\text{根})</math>    <math>\Phi 12</math></p> <p>②③跨：跨内根数=<math>(6000-2\times 75)/200-1\approx 28(\text{根})</math>    <math>\Phi 12</math></p> <p>③④跨：跨内根数=<math>(6300-2\times 75)/200-1\approx 30(\text{根})</math>    <math>\Phi 12</math></p> <p>④⑤跨：跨内根数=<math>(5900-2\times 75)/200-1\approx 28(\text{根})</math>    <math>\Phi 12</math></p> <p>合计总根数=<math>32+28+30+28=118(\text{根})</math></p> <p>合计总长=<math>118\times 5400(\text{mm})=637.2(\text{m})</math></p> | <p>梁中线伸出 2700 mm，左右相同，只标一边，且布于B轴、四跨、非等跨梁底；</p> <p>由于不论端部还是中间支座的非贯通筋伸入跨内长度皆从梁中线算起，伸出长度由设计标出，布置的起步钢筋受“隔一布一”影响，被底部贯通筋挤占了 <math>\min(\text{板筋间距 } s/2, 75)</math> 的起步，因此应少算两头共两根底部非贯通筋/跨梁</p> |
| 侧面构造钢筋   | <p><math>d\geq 12\text{ mm}</math>、板筋间距<math>\leq 200\text{ mm}</math> 由此采用侧面构造钢筋</p> <p>由计算准备中的分析，板厚 <math>h=500\text{ mm}</math>，采用交错外伸封边的形式，延长 <math>\Phi 12</math> 的顶部钢筋与 <math>12d</math> 的底部钢筋 <math>\Phi 14</math> 重叠 150 mm，这样就不用再另配封边构造钢筋了，但还是需要侧面构造分布筋，且重叠正中须配一根</p> <p>“单根”：<br/>单根长度：<math>L=\text{总板宽}-2c=16800-2\times 40=16720(\text{mm})</math></p> <p>接头个数=<math>16720/9000-1\approx 1(\text{个})</math></p> <p>“几根”：总根数=2(根)</p> <p>合计总长=<math>2\times 16720(\text{mm})=33.44(\text{m})</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>采用何种封边方式，见计算准备中的分析；</p> <p>外伸长度方向为总板的宽度方向；</p> <p>由于板厚 <math>h=500\text{ mm}</math>，而侧面构造钢筋的间距为 200 mm，重叠靠下，且重叠正中须配一根，因此须多配一根</p>                                                      |

续表3-10

| 钢筋                     | 计算过程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 马<br>凳<br>筋<br><br>Φ14 | <p>采用 I 型马凳筋, 其规格为 Φ14, 1 根/m<sup>2</sup></p> <p>马凳筋根数:</p> <p>马凳筋根数=板筋分布净面积/(马凳筋的横向间距×纵向间距)</p> <p>格①②、A B 内: 板筋分布净面积=7.35×6.65=48.89(m<sup>2</sup>)</p> <p>马凳筋根数=49(根)</p> <p>格②③、A B 内: 板筋分布净面积=7.35×6.00=44.1(m<sup>2</sup>)</p> <p>马凳筋根数=44(根)</p> <p>格③④、A B 内: 板筋分布净面积=7.35×6.3=46.31(m<sup>2</sup>)</p> <p>马凳筋根数=46(根)</p> <p>格④⑤、A B 内: 板筋分布净面积=7.35×5.9=43.37(m<sup>2</sup>)</p> <p>马凳筋根数=43(根)</p> <p>外伸, A C 内: 板筋分布净面积=1.15×15.4=17.71(m<sup>2</sup>)</p> <p>马凳筋根数=18(根)</p> <p>B C 格内相应等同, 外伸单算:</p> <p>合计: 总马凳筋根数=2×(49+44+46+43)+18=382(根)</p> <p>单根马凳筋长: 采用下平直段 L<sub>3</sub> 相等做法</p> <p>马凳筋高度 L<sub>2</sub>=板厚-2×保护层厚度-上部板筋与板最下排钢筋直径之和</p> <p>上平直段 L<sub>1</sub> 为板顶筋间距+50 mm</p> <p>下平直段 L<sub>3</sub> 为板顶筋间距+50 mm</p> <p><math>L_2 = 500 - 2 \times 40 - (12 + 12 + 14) = 382(\text{mm})</math></p> <p><math>L_1 = 200 + 50 = 250(\text{mm})</math></p> <p><math>L_3 = 150 + 50 = 200(\text{mm})</math></p> <p>单根马凳筋长= <math>L_1 + 2 \times (L_2 + L_3)</math></p> <p><math>= 250 + 2 \times (382 + 200) = 1414(\text{mm}) \approx 1415(\text{mm})</math></p> <p>合计总长= <math>382 \times 1415(\text{mm}) = 540.53(\text{m})</math></p> | <p>板厚 <math>h = 500 \text{ mm} &lt; 800 \text{ mm}</math>, 故配马凳筋; 当 <math>300 \text{ mm} &lt; h \leq 500 \text{ mm}</math> 时, 马凳筋直径可采用 Φ14, 1 根/m<sup>2</sup>;</p> <p>板顶筋间距为 200 mm, 底筋间距由于“隔一布一”, 因此为 150 mm;</p> <p>上部长 L<sub>1</sub> 应用顶筋间距 200 mm, 下部长 L<sub>3</sub> 应用底筋间距 150 mm;</p> <p>马凳筋的上部 L<sub>1</sub> 支撑在板顶部钢筋网的最下皮钢筋下, 下部 L<sub>3</sub> 为了防止返锈, 不得支撑在模板和板底部钢筋的垫块上, 而是支撑于板底部钢筋网的最下皮钢筋上;</p> <p>板顶部钢筋全为贯通筋, 全部需要支撑, 因此板筋分布净面积代表板格内的全部净面积, 为净跨之乘积</p> |

## 总结与拓展

筏形基础构件平法识图与构造总结与拓展。



筏形基础构件平法识图与构造  
总结与拓展

### 思考题

1. 比较梁板式筏形基础 JL、JCL、LPB 三大构件，在一般情况和有高差、变截面等情况下的钢筋构造方面的异同。尽量进行平行比较，这样就能更好地加深记忆。
2. 由 JL、JCL、LPB 三大构件的钢筋构造特点，能看出谁重要、谁次要吗？
3. 对比 JL、JCL、LPB 三大构件，想一想，钢筋安装时的施工顺序。
4. 为什么在钢筋算量中，贯通筋要考虑连接接头的问题，而非贯通筋则不用考虑？
5. 钢筋算量中得出的连接接头，真的能应用于施工实际吗？到底是多算了接头还是少算了接头？
6. 对比三大构件中贯通筋的计算公式，能发现有什么相同的特点吗？为什么没有考虑贯通筋钢筋构造中的连接区？

### 练习题

1. 计算图 3-16 中基础主梁 JL02 的钢筋工程量，并写出计算过程。

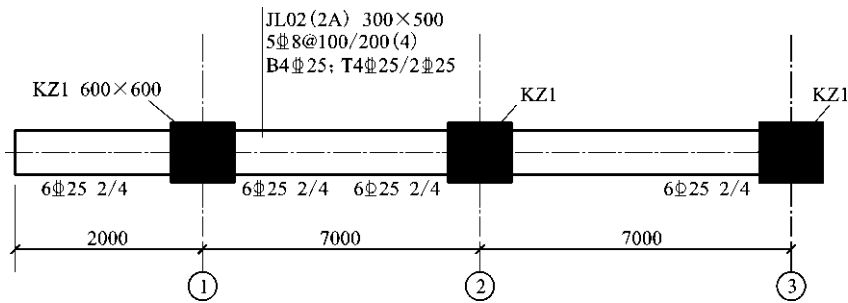


图 3-16 基础主梁平法施工图

2. 计算图 3-17 中基础次梁 JCL01 的钢筋工程量，并写出计算过程。

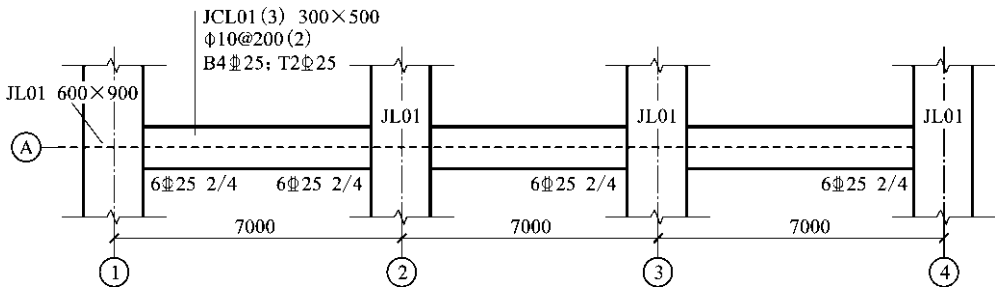


图 3-17 基础次梁平法施工图