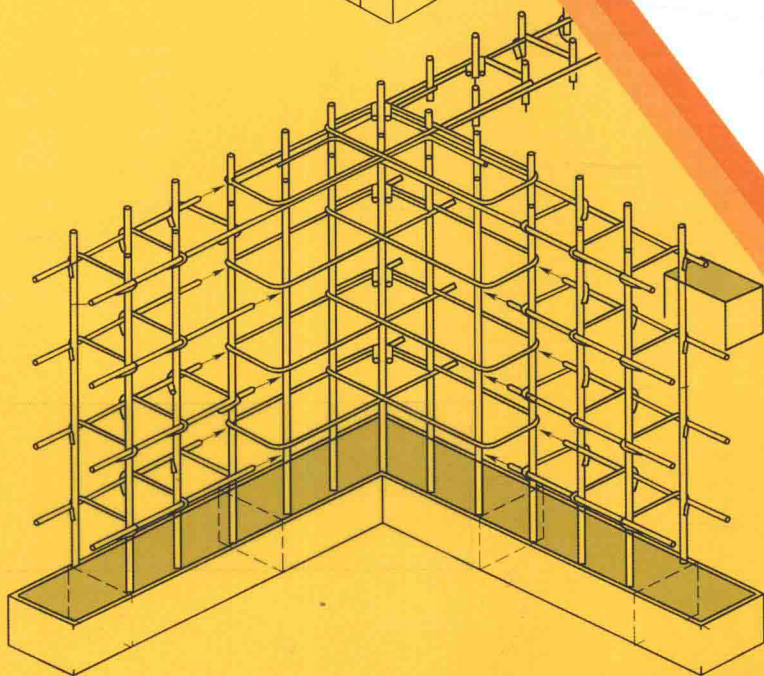
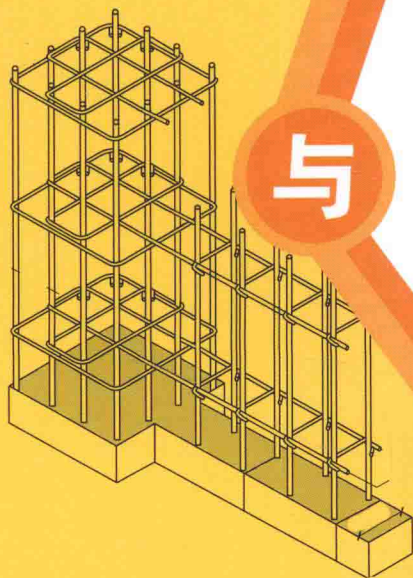


PINGFA SHITU YU
GANGJIN SUANLIANG

平法识图

与 钢筋算量

高忠民◎主编



金盾出版社

平法识图与钢筋算量

高忠民 主编

金盾出版社

内 容 提 要

本书通过对平法制图标注的系统解读,结合典型建筑构件的钢筋算量,使读者较快地掌握钢筋的规范表达和实际算量的方法,内容包括:钢筋基本知识、平法识图基本知识、梁钢筋的算量、柱钢筋的算量、剪力墙钢筋的算量、板钢筋的算量、筏形基础钢筋的算量。本书理论联系实际,针对典型构件列举了钢筋算量的实例。

本书用较多的图样表达了钢筋的布置位置,直观易懂,特别适合钢筋翻样和工程预算的从业人员使用,也可作为职业院校、职业培训机构教学用书和钢筋工程现场施工技术指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

平法识图与钢筋算量/高忠民主编. — 北京:金盾出版社,2016.1

ISBN 978-7-5186-0576-7

I. ①平… II. ①高… III. ①钢筋混凝土结构—建筑构图—识别②钢筋混凝土结构—结构计算 IV. ①TU375

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 247435 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京军迪印刷有限责任公司

正文印刷:北京军迪印刷有限责任公司

装订:北京军迪印刷有限责任公司

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:16 字数:309 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~3 000 册 定价:51.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

平法是“混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图”的简称,包括制图规则和构造详图。概括来讲,就是把结构构件的尺寸和配筋等,按照平面整体表示方法制图规则,整体直接表达在各类构件的结构平面施工图上,再与标准构件详图相配合,构成一套完整的结构设计。

平法是山东大学陈青来教授发明,2000年7月17日,中华人民共和国建设部批准实施,经试行、修正,2003年正式全面实施,在不断地完善和改进中,现已更新至2011版。平法具有很强的适用性,目前被广泛应用于混凝土结构的设计、监理、施工、钢筋的翻样和算量。

《平法识图与钢筋算量》主要是为准备和正在建筑施工中从事钢筋翻样和工程预算的人员编写,通过对平法制图标注的系统解读并结合典型建筑构件钢筋的算量实例,使读者尽快地掌握平法的知识。由于混凝土结构所具有的系统性、复杂性、实践性和创新性,读者只有在工程实际中反复实践,才能在实践中不断总结和提高。

目前,钢筋施工翻样人才紧缺,究其原因是没有真正的理解混凝土结构施工图的整体表达制图规则和构造详图,以及钢筋规范表达的含义,因此,本书在阐述构件的钢筋布置时,

均标注其图集出处,并详细解读图示信息。

本书由高忠民主编,参加编写的人员还有俞启灏、高文君、吴玲、张志鹏、孙建国、田沪。限于编者水平有限,书中疏漏和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

目 录

| | |
|---|----|
| 第一章 钢筋基本知识 | 1 |
| 第一节 钢筋的品种和力学性能 | 1 |
| 一、钢筋的品种 | 1 |
| 二、钢筋的力学性能 | 3 |
| 三、钢筋的工艺性能 | 4 |
| 四、混凝土结构的钢筋选用 | 5 |
| 第二节 钢筋的锚固 | 5 |
| 一、锚固的作用 | 5 |
| 二、锚固长度 | 5 |
| 三、受拉钢筋的基本锚固长度 | 9 |
| 四、受拉钢筋锚固长度 l_a 、抗震锚固长度 l_{aE} | 9 |
| 第三节 钢筋接头 | 10 |
| 一、钢筋接头的类型 | 10 |
| 二、绑扎搭接接头 | 10 |
| 三、焊接接头 | 12 |
| 四、机械接头 | 13 |
| 第四节 钢筋的混凝土保护层 | 13 |
| 一、混凝土保护层及其作用 | 13 |
| 二、混凝土保护层的最小厚度 | 14 |
| 三、混凝土保护层厚度的要求 | 15 |
| 第五节 钢筋弯曲调整值 | 15 |
| 一、钢筋的加工尺寸、计算长度和下料长度 | 15 |
| 二、钢筋弯曲调整值 | 16 |
| 第六节 箍筋的计算 | 18 |
| 一、箍筋的类型 | 18 |
| 二、箍筋长度的计算 | 19 |

| | |
|---------------|----|
| 三、螺旋箍筋长度的计算 | 22 |
| 第七节 弯钩和拉筋 | 23 |
| 一、弯钩的设置及其长度 | 23 |
| 二、拉筋的设置及其长度 | 24 |
| 第八节 钢筋的代换 | 24 |
| 一、钢筋的代换原则 | 24 |
| 二、钢筋代换的注意事项 | 26 |
| 第二章 平法识图基本知识 | 27 |
| 第一节 平法概述 | 27 |
| 一、平法的基本原理 | 27 |
| 二、平法的表示方法 | 27 |
| 三、平法系列图集 | 28 |
| 第二节 梁的平法识图 | 29 |
| 一、梁的构件代号 | 29 |
| 二、梁的集中标注 | 30 |
| 三、梁的原位标注 | 38 |
| 四、悬挑梁的标注 | 44 |
| 五、加腋框架梁的标注 | 45 |
| 第三节 柱的平法识图 | 49 |
| 一、柱的类型代号 | 49 |
| 二、柱的截面注写方式 | 49 |
| 三、柱的列表注写方式 | 50 |
| 第四节 剪力墙平法识图 | 52 |
| 一、剪力墙构件名称及其代号 | 52 |
| 二、剪力墙的标注 | 52 |
| 三、剪力墙构造边缘构件 | 56 |
| 四、剪力墙约束边缘构件 | 57 |
| 第五节 板的平法识图 | 60 |
| 一、板构件的代号 | 60 |
| 二、有梁楼板的平法表示方法 | 60 |
| 三、无梁楼板的平法表示方法 | 66 |
| 第六节 板式楼梯平法识图 | 74 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 一、板式楼梯类型代号 | 74 |
| 二、板式楼梯的平法表示方法 | 75 |
| 第七节 筏形基础平法识图 | 80 |
| 一、筏形基础的分类和组成 | 80 |
| 二、筏形基础的基础主梁和基础次梁的平法标注 | 83 |
| 三、梁板式筏形基础平板的平法标注 | 85 |
| 四、平板式筏形基础的平法标注 | 87 |
| 第三章 梁钢筋的算量 | 92 |
| 第一节 抗震楼层框架梁(KL)钢筋构造 | 92 |
| 一、抗震楼层框架梁上部通长筋构造 | 92 |
| 二、抗震楼层框架梁侧部钢筋构造 | 95 |
| 三、抗震楼层框架梁下部钢筋构造 | 96 |
| 四、抗震楼层框架梁支座负筋构造 | 97 |
| 五、抗震楼层框架梁架立筋构造 | 100 |
| 六、抗震楼层框架梁的箍筋 | 101 |
| 七、抗震楼层框架梁附加吊筋和附加箍筋 | 102 |
| 八、加腋框架梁 | 103 |
| 第二节 抗震屋面框架梁(WKL)钢筋构造 | 104 |
| 一、抗震屋面框架梁上部纵筋端支座构造 | 104 |
| 二、抗震屋面框架梁下部纵筋端支座构造 | 105 |
| 三、抗震屋面框架梁中间支座钢筋构造 | 106 |
| 第三节 非框架梁(L)及井字梁(JZL)钢筋构造 | 107 |
| 一、非框架梁及井字梁上部钢筋构造 | 107 |
| 二、非框架梁及井字梁负筋、架立筋、下部钢筋、箍筋构造 | 108 |
| 第四节 梁钢筋的算量实例 | 108 |
| 一、抗震楼层框架梁(KL)钢筋的算量实例 | 108 |
| 二、抗震屋面框架梁(WKL)钢筋的算量实例 | 111 |
| 三、非框架梁(L)钢筋算量实例 | 113 |
| 第四章 柱钢筋的算量 | 115 |
| 第一节 基础内柱插筋构造 | 115 |
| 一、独立基础、条形基础、承台内内插筋构造 | 115 |
| 二、筏形基础内柱插筋构造 | 117 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 三、大直径灌注桩内柱插筋构造 | 118 |
| 四、芯柱插筋构造 | 119 |
| 第二节 框架柱(KZ)钢筋构造 | 119 |
| 一、地下室框架柱钢筋构造 | 119 |
| 二、中间层框架柱钢筋构造 | 120 |
| 三、顶层框架柱钢筋构造 | 124 |
| 四、框架柱箍筋构造 | 127 |
| 五、抗震框架柱构件钢筋的算量实例 | 128 |
| 第五章 剪力墙钢筋的算量 | 134 |
| 第一节 剪力墙钢筋构造 | 134 |
| 一、剪力墙水平钢筋构造 | 134 |
| 二、剪力墙竖向钢筋构造 | 139 |
| 三、剪力墙拉筋的根数 | 144 |
| 第二节 剪力墙墙柱、墙梁钢筋构造 | 145 |
| 一、剪力墙墙柱钢筋构造 | 145 |
| 二、剪力墙墙梁钢筋构造 | 149 |
| 第三节 剪力墙的施工图及其钢筋的算量实例 | 152 |
| 一、剪力墙施工图实例 | 152 |
| 二、剪力墙钢筋的算量实例 | 156 |
| 第六章 板钢筋的算量 | 175 |
| 第一节 板钢筋的构造 | 175 |
| 一、板底钢筋的构造 | 175 |
| 二、板顶钢筋的构造 | 178 |
| 三、支座负筋的构造 | 183 |
| 四、其他钢筋 | 185 |
| 第二节 板的施工图及其钢筋的算量实例 | 187 |
| 一、板施工图实例 | 187 |
| 二、板钢筋的算量实例 | 188 |
| 第七章 筏形基础钢筋的算量 | 193 |
| 第一节 基础主梁(JZL)钢筋构造 | 193 |
| 一、基础主梁底部贯通筋构造 | 193 |
| 二、基础主梁端部支座区域底部非贯通筋构造 | 196 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 三、基础主梁顶部贯通筋构造 | 201 |
| 四、基础主梁侧部筋、加腋筋构造 | 205 |
| 五、基础主梁箍筋构造 | 206 |
| 第二节 基础次梁(JCL)钢筋构造 | 207 |
| 一、基础次梁底部贯通筋构造 | 207 |
| 二、基础次梁端部的底部非贯通筋构造 | 209 |
| 三、基础次梁顶部贯通筋构造 | 212 |
| 四、基础次梁侧部筋、加腋筋构造 | 214 |
| 五、基础次梁箍筋构造 | 214 |
| 第三节 梁板式筏形基础平板(LPB)钢筋构造 | 215 |
| 一、梁板式筏形基础平板底部贯通纵筋构造 | 215 |
| 二、梁板式筏形基础平板底部非贯通纵筋构造 | 218 |
| 三、梁板式筏形基础平板顶部贯通纵筋构造 | 222 |
| 四、梁板式筏形基础平板中部水平钢筋网构造 | 225 |
| 第四节 筏形基础钢筋的算量实例 | 227 |
| 一、基础主梁钢筋的算量实例 | 227 |
| 二、基础次梁钢筋的算量实例 | 235 |
| 三、梁板式筏形基础平板钢筋的算量实例 | 238 |
| 参考文献 | 243 |

第一章 钢筋基本知识

第一节 钢筋的品种和力学性能

一、钢筋的品种

钢筋指钢筋混凝土和预应力混凝土用钢材。

钢筋按化学成分分为碳素钢钢筋(如 HPB300)和普通低合金钢钢筋(如 HRB335、HRB400、RRB400 等)。

钢筋按外形分为光面圆钢筋、变形钢筋、竹节钢筋、刻痕钢丝和钢绞线。变形钢筋表面轧制成螺旋形、人字形和月牙形三种纹,一般 HRB335 级和 HRB400 级钢筋为螺纹钢。

钢筋按生产工艺分为热轧钢筋、冷加工钢筋、热处理钢筋、冷轧带肋钢筋、碳素钢丝等。热轧钢筋是由轧钢厂经过热轧制成,直接供施工生产使用的钢筋。热轧光圆钢筋直径在 12mm 以下的为盘圆(盘条)形式,直径在 12mm 以上及变形钢筋的为直条形式。冷加工钢筋包括冷拉钢筋和冷拔低碳钢丝;冷拉钢筋是将热轧钢筋在常温下进行强力拉伸使其强度提高的钢筋。冷拔低碳钢丝是将直径为 6~10mm 的低碳钢钢筋在常温下通过拔丝模多次强力拉拔而制成的钢丝。热处理钢筋又称调质钢筋,是热轧螺纹钢经淬火及回火的调质热处理而成的钢筋。冷轧带肋钢筋是热轧盘圆钢筋经冷轧在其表面形成三面和两面有肋的钢筋。碳素钢丝是由优质高碳钢盘条经淬火、酸洗、拔制、回火等工艺而制成的钢丝,按生产工艺又可分为冷拉和矫直回火两个品种。

1. 热轧钢筋

热轧钢筋按强度等级分为四级。热轧直条钢筋为 I 级,其强度等级代号为 HPB300;热轧带肋钢筋为 II、III、IV 级,其强度等级代号分别为 HRB335、HRB400、HRB500。热轧钢筋分类及符号见表 1-1。热轧钢筋的直径、横截面积和质量见表 1-2。

表 1-1 热轧钢筋分类及符号

| 牌号 | 符号 | 公称直径 d (mm) | 抗拉强度设计值 f_y (N/mm ²) | 抗压强度设计值 f_y' (N/mm ²) |
|----------|----------|---------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| HPB 300 | ϕ | 6~22 | 270 | 270 |
| HRB 335 | Φ | 6~50 | 300 | 300 |
| HRBF 335 | Φ^F | | | |

续表 1-1

| 牌号 | 符号 | 公称直径 d (mm) | 抗拉强度设计值 f_y (N/mm ²) | 抗压强度设计值 f_y' (N/mm ²) |
|----------|----------------|---------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| HRB 400 | Φ | 6~50 | 360 | 360 |
| HRBF 400 | Φ ^F | | | |
| RRB 400 | Φ ^R | | | |
| HRB 500 | Φ | 6~50 | 435 | 435 |
| HRBF 500 | Φ ^F | | | |

注:① 在钢筋混凝土结构中,轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm² 时,仍应按 300N/mm² 选用。

② 国标《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)中淘汰低强 235MPa 钢筋,以 300MPa 光圆钢筋替代;增加高强 500MPa 钢筋;限制并准备淘汰 335MPa 钢筋。

表 1-2 热轧钢筋的直径、横截面积和质量

| 公称直径 (mm) | 内 径 (mm) | 纵、横肋高 h_1, h_2 (mm) | 公称横截面面积 (mm ²) | 理论质量 (kg/m) |
|-----------|----------|-----------------------|----------------------------|-------------|
| 6 | 5.8 | 0.6 | 28.27 | 0.222 |
| 8 | 7.7 | 0.8 | 50.27 | 0.395 |
| 10 | 9.6 | 1.0 | 78.54 | 0.617 |
| 12 | 11.5 | 1.2 | 113.1 | 0.888 |
| 14 | 13.4 | 1.4 | 153.9 | 1.21 |
| 16 | 15.4 | 1.5 | 201.1 | 1.58 |
| 18 | 17.3 | 1.6 | 254.5 | 2.00 |
| 20 | 19.3 | 1.7 | 314.2 | 2.47 |
| 22 | 21.3 | 1.9 | 380.1 | 2.98 |
| 25 | 24.2 | 2.1 | 490.9 | 3.85 |
| 28 | 27.2 | 2.2 | 615.8 | 4.83 |
| 32 | 31.0 | 2.4 | 804.2 | 6.31 |
| 36 | 35.0 | 2.6 | 1018 | 7.99 |
| 40 | 38.7 | 2.9 | 1257 | 9.87 |
| 50 | 48.5 | 3.2 | 1964 | 15.42 |

2. 冷轧带肋钢筋

冷轧带肋钢筋分为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970、CRB1170 五个牌号。

CRB550 为普通钢筋混凝土用钢筋,其他牌号为预应力混凝土用钢筋。CRB550 钢筋的公称直径范围为 4~12mm。冷轧带肋钢筋的直径、横截面积和质量见表 1-3。

表 1-3 冷轧带肋钢筋的直径、横截面积和质量

| 公称直径 d (mm) | 公称横截面积(mm^2) | 理论重量(kg/m) |
|---------------|-------------------------|------------|
| (4) | 12.6 | 0.099 |
| 5 | 19.6 | 0.154 |
| 6 | 28.3 | 0.222 |
| 7 | 38.5 | 0.302 |
| 8 | 50.3 | 0.395 |
| 9 | 63.6 | 0.499 |
| 10 | 78.5 | 0.617 |
| 12 | 113.1 | 0.888 |

二、钢筋的力学性能

钢筋的力学性能包括抗拉性能、疲劳强度和硬度,其中抗拉性能是钢筋最重要和最常用的性能。抗拉性能指标包括弹性极限、屈服强度、抗拉强度和断后伸长率等,这些性能指标可以通过钢筋的拉伸试验来获得。

钢筋拉伸的实际应力值小于弹性极限时,应力与应变的比值为一常数,此常数即弹性模量,用 E 表示。弹性模量反映材料抵抗弹性变形的能力。工程上常用的 HRB 335 级钢筋,其弹性模量 $E=2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

应力超过弹性极限后,应力与应变不再成正比关系,产生了明显的塑性变形,此时,钢筋已不能承受外力而屈服,故此阶段称为屈服阶段。屈服阶段中最低点的应力值称为屈服强度(也称屈服点),用 σ_s 表示。当应力超过屈服强度后,钢筋得到强化,使抵抗外力的能力又重新提高,此阶段称为强化阶段。对应强化阶段最高点的应力称为抗拉强度,一般用 σ_b 表示。

抗拉强度在设计上不能应用,而屈服强度是确定钢筋容许应力的主要依据。对于冷拔钢丝和热处理钢筋等含碳量高的钢筋,它们的屈服现象不明显,无法测定其屈服点,一般规定以产生 0.2% 残余变形时的应力作为屈服强度,用 $\sigma_{0.2}$ 表示。屈服强度与抗拉强度的比值称为屈强比。屈强比小时,表示结构的安全度大,但过小会浪费钢筋,不经济,一般在 0.6~0.75 范围内较合理。

当应力达到抗拉强度后,钢筋抵抗变形的能力明显降低,试件薄弱处的截面明显缩小,塑性变形剧增,直至试件发生断裂。试件拉断后,将其断裂部分在断裂处紧密对接在一起,测出标距两端点的距离,即可按下式计算出断后伸长率:

$$\delta = \frac{l_1 - l}{l} \times 100\%$$

式中 l —— 试件原始标距长度；

l_1 —— 试件拉断后标距间的长度。

断后伸长率 δ 是衡量钢材塑性的一个重要指标， δ 越大说明钢筋的塑性越好。断后伸长率的大小还与标距长度有关，通常以 δ_5 和 δ_{10} 分别表示 $l=5d$ 和 $l=10d$ 的断后伸长率（ d 为试件的原始直径）。对于同一材质， δ_5 大于 δ_{10} 。

在承受交变荷载作用下，钢材可以在远低于屈服强度时突然发生破坏，这种破坏称为疲劳破坏。根据国内外疲劳试验的资料表明：影响钢筋疲劳强度的主要因素为钢筋疲劳应力幅，即同一层钢筋的最小应力与最大应力之差。《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 给出了考虑应力比的疲劳应力幅限值。

硬度是指材料抵抗其他较硬物体压入的能力，也可以说是材料表面抵抗变形的能力。测定钢的硬度方法很多，但最常用的是布氏法。布氏法是用一定直径 D 的硬质钢球，在布氏硬度计上以一定的荷载 P 压在试件表面上，并保持一定的时间。卸载后，用读数放大镜测出压痕的直径 d ，可算出布氏硬度值 HB。布氏硬度 HB 表示钢材单位面积所能承受荷载的大小，硬度值越大，表示钢材越硬。

三、钢筋的工艺性能

钢筋在使用前，大多需要进行一定形式的加工。良好的工艺性能，可以保证钢筋顺利通过各种加工，保证制成品的质量。下面主要介绍钢筋的冷弯、冷拉、冷拔及焊接性能。

冷弯性能是指钢材在常温下承受弯曲变形的能力。承受弯曲程度越大，说明冷弯性能越好。冷弯性能指标是用试件弯曲的角度 α 、弯心直径 D 与钢材直径 d 的比值 D/d 来表示，如图 1-1 所示。

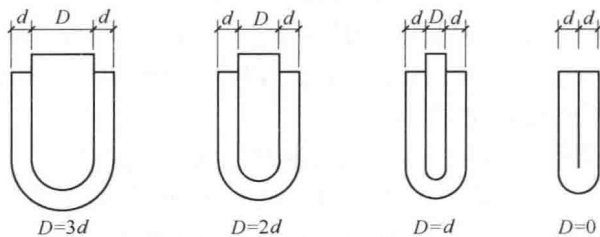


图 1-1 钢筋的冷弯图

不同直径的钢筋试件，按规定的弯心直径，将试件弯曲到要求的角度后，若弯曲处的外表面无裂纹、裂缝或裂断现象，则认为冷弯试验合格，否则，为不合格。冷弯试验常能反映钢材内部组织的均匀程度、是否存在内应力和夹杂物等缺陷。

钢筋的冷加工是建筑上常采用冷拉及冷拔来提高钢筋的强度和硬度的工艺，这种处理方法称为冷作强化。冷作强化只有在超过钢筋的弹性极限后、产生冷塑性变形时才会发生。

时效处理是钢筋经冷加工后,在常温下搁置 15~20 天或加热至 100℃~200℃,保持 2 小时左右,钢筋的屈服强度、抗拉强度及硬度都进一步提高,而塑性及韧性继续降低,这种现象称为时效。前者称为自然时效,后者称为人工时效。

焊接是钢筋连接的主要形式之一,焊接的质量取决于焊接工艺、焊接材料及钢筋材质的焊接性能。钢筋的化学成分对焊接性能影响很大。对于含碳量高的钢筋和合金钢钢筋,为了改善焊接后的硬脆性,焊接时,一般需要采用焊前预热及焊后热处理的措施。

四、混凝土结构的钢筋选用

在《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)中,混凝土结构钢筋的选用有如下原则。

- ① 纵向受力普通钢筋宜采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋,也可采用 HPB300、HRB335、HRBF335、RRB400 钢筋。
- ② 梁、柱纵向受力普通钢筋应采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋。
- ③ 箍筋宜采用 HRB400、HRBF400、HPB300、HRB500、HRBF500 钢筋,也可采用 HRB335、HRBF335 钢筋。
- ④ 预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

第二节 钢筋的锚固

一、锚固的作用

混凝土结构中,钢筋受力是由于钢筋与混凝土之间的粘结锚固作用,如果钢筋锚固失效,则结构可能丧失承载能力,并由此引发垮塌等灾难性事故。

钢筋锚固一是钢筋与混凝土之间由胶结力、摩擦力、咬合力形成的锚固强度,使在同一构件中钢筋与混凝土两种性能不同的材料,在荷载、温度、收缩等外界因素作用下,能够协同工作共同受力;二是相邻构件之间的钢筋相互锚固,使接触界面两边的钢筋与混凝土之间能够实现应力传递。钢筋锚固作用是确保混凝土与钢筋之间有足够的粘结强度,不因外力而使钢筋拔出混凝土。

二、锚固长度

钢筋在混凝土中的锚固是粘结力、摩擦力、咬合力和机械锚固力的共同作用,其中钢筋与混凝土之间的粘结力是两者能共同作用的主要条件。如图 1-2 所示,钢筋埋入混凝土的锚固长度 l 。越长,抵抗拔出的力 N 就越大。为充分利用钢筋的

抗拉强度,受拉钢筋的锚固长度应严格计算。

1. 钢筋基本锚固长度计算

钢筋锚固长度计算公式:

$$\text{普通钢筋 } l_{ab} = \alpha \frac{f_y}{f_t} d$$

$$\text{预应力钢筋 } l_{ab} = \alpha \frac{f_{py}}{f_t} d$$

式中 l_{ab} —— 钢筋基本锚固长度, mm;

f_y 、 f_{py} —— 普通钢筋、预应力钢筋的抗拉强度设计值, 见表 1-1、表 1-4;

f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值, 见表 1-5, 当混凝土强度等级高于 C60 时, 按 C60 取值;

d —— 钢筋的公称直径, mm;

α —— 钢筋的外形系数, 见表 1-6。

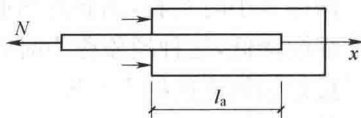


图 1-2 钢筋埋入混凝土的锚固长度

表 1-4 预应力钢筋的抗拉强度设计值

(MPa)

| 种 类 | | 符 号 | 预应力钢筋 强度标准值 f_{ptk} | 预应力钢筋抗 拉强度设计值 f_{py} | 预应力钢筋抗 压强度设计值 f'_{py} |
|------------|-----------|-------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 钢绞线 | 1×3 | ϕ^S | 1860 | 1320 | 390 |
| | | | 1720 | 1220 | |
| | | | 1570 | 1110 | |
| | 1×7 | ϕ^S | 1860 | 1320 | 390 |
| 1720 | | | 1220 | | |
| 消除应 力钢丝 | 光面 螺旋肋 | ϕ^P | 1770 | 1250 | 410 |
| | | ϕ^H | 1670 | 1180 | |
| | 刻痕 | ϕ^I | 1570 | 1110 | 410 |
| | | ϕ^I | 1570 | 1110 | |
| 热处理钢筋 | 40Si2Mn | ϕ^{HT} | 1470 | 1040 | 400 |
| | 48Si2Mn | | | | |
| | 45Si2Cr | | | | |

注: 当预应力钢绞线、钢丝的强度标准值不符合表 1-4 的规定时, 其强度设计值应进行换算。

表 1-5 混凝土轴心抗拉强度设计值

(N/mm²)

| 强度 种类 | 混凝土强度等级 | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | C15 | C20 | C25 | C30 | C35 | C40 | C45 | C50 | C55 | C60 | C65 | C70 | C75 | C80 |
| f_c | 7.2 | 9.6 | 11.9 | 14.3 | 16.7 | 19.1 | 21.1 | 23.1 | 25.3 | 27.5 | 29.7 | 31.8 | 33.8 | 35.9 |

续表 1-5

| 强度种类 | 混凝土强度等级 | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | C15 | C20 | C25 | C30 | C35 | C40 | C45 | C50 | C55 | C60 | C65 | C70 | C75 | C80 |
| f_t | 0.91 | 1.10 | 1.27 | 1.43 | 1.57 | 1.71 | 1.80 | 1.89 | 1.96 | 2.04 | 2.09 | 2.14 | 2.18 | 2.22 |

注:①计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时,如截面的长边或直径小于 300mm,则表中混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8;当构件质量(如混凝土成型、截面和轴线尺寸等)确有保证时,可不受限制。

②离心混凝土的强度设计值应按专门标准取用。

表 1-6 钢筋的外形系数

| 钢筋类型 | 光面钢筋 | 带肋钢筋 | 刻痕钢丝 | 螺旋肋钢丝 | 三股钢绞线 | 七股钢绞线 |
|----------|------|------|------|-------|-------|-------|
| α | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.13 | 0.16 | 0.17 |

注:光面钢筋是指 HPB300 级钢筋,其末端应做 180°弯钩,弯后平直段长度不应小于 3d,但作受压钢筋时可不作弯钩;带肋钢筋是指 HRB335 级、HRB400 级钢筋及 RRB400 级余热处理钢筋。

2. 锚固长度修正系数

(1) 非抗震受拉钢筋 非抗震受拉钢筋锚固长度 $l_a = l_{ab}$,当符合下列条件时,计算的锚固长度应进行修正。

① 当 HRB335、HRB400 和 RRB400 级钢筋的直径大于 25mm 时,其锚固长度应乘以修正系数 1.1。

② 当 HRB335、HRB400 和 RRB400 级的钢筋有环氧树脂涂层时,其锚固长度应乘以修正系数 1.25。

③ 当钢筋在混凝土施工过程中易受扰动(如滑模施工)时,其锚固长度应乘以修正系数 1.1。

④ 当 HRB335、HRB400 和 RRB400 级钢筋在锚固区的混凝土保护层厚度大于钢筋直径的 3 倍,且配有箍筋时,其锚固长度可乘以修正系数 0.8。

⑤ 当 HRB335、HRB400 和 RRB400 级钢筋在锚固区的混凝土保护层厚度大于钢筋直径的 5 倍,且配有箍筋时,其锚固长度可乘以修正系数 0.7。

⑥ 受拉钢筋锚固长度修正系数值 ζ_a ,见表 1-7。

表 1-7 受拉钢筋锚固长度修正系数值 ζ_a

| 锚固条件 | ζ_a | 备注 |
|------------------|-----------|----------------------|
| 带肋钢筋的公称直径大于 25mm | 1.10 | — |
| 环氧树脂涂层带肋钢筋 | 1.25 | |
| 施工过程中易受扰动的钢筋 | 1.10 | |
| 锚固区保护层厚度 | 3d | 注:中间时按内插值,d 为锚固钢筋直径。 |
| | 5d | |

(2) 实际配筋面积大于设计计算面积 除构造需要的锚固长度外,当纵向受