

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ 114 - 2014

备案号 J 1739 - 2014

---

# 钢筋焊接网混凝土结构技术规程

Technical specification for concrete structures  
reinforced with welded steel fabric

2014 - 02 - 10 发布

2014 - 10 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接网混凝土结构技术规程

Technical specification for concrete structures  
reinforced with welded steel fabric

**JGJ 114 - 2014**

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部  
施行日期：2 0 1 4 年 1 0 月 1 日

中国建筑工业出版社

**2014 北 京**

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 307 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布行业标准 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》的公告

现批准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 114 - 2014，自 2014 年 10 月 1 日起实施。其中，第 3.1.3、3.1.5 条为强制性条文，必须严格执行。原《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 - 2003 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 2 月 10 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2011〕17 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114-2003。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 材料；4 设计计算；5 构造规定；6 施工及验收。

本规程修订的主要技术内容是：

1. 增加了高延性冷轧带肋钢筋、500MPa 级热轧带肋钢筋及细晶粒热轧带肋钢筋焊接网；
2. 修改了冷加工钢筋焊接网的强度设计值；
3. 修改了焊接网板类受弯构件在正常使用极限状态设计的有关规定；
4. 调整了钢筋焊接网的锚固长度及板类受弯构件最小配筋率的规定；
5. 规定冷拔光面钢筋焊接网仅作为构造钢筋使用。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议请寄送中国建筑科学研究院建筑结构研究所（地址：北京市北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本 规 程 主 编 单 位：中国建筑科学研究院  
浙江鸿翔建设集团有限公司

本 规 程 参 编 单 位：山西省交通科学研究院

星联钢网（深圳）有限公司  
安徽马钢比亚西钢筋焊网有限公司  
北京邢钢焊网科技发展有限公司  
北京鑫山钢筋焊网有限公司  
北京市市政工程设计研究总院  
郑州大学  
安阳市合力高速冷轧有限公司

本规程主要起草人员：朱爱萍 顾万黎 樊仕宏 虞文景  
林振伦 徐尚华 周 旭 童卓华  
陈 东 刘立新 翟 文

本规程主要审查人员：娄 宇 郑文忠 徐 寅 傅剑平  
田 波 李东彬 章一萍 李盛勇  
石广斌 张显来 姚 力

# 目 次

|      |                        |    |
|------|------------------------|----|
| 1    | 总则 .....               | 1  |
| 2    | 术语和符号 .....            | 2  |
| 2.1  | 术语 .....               | 2  |
| 2.2  | 符号 .....               | 3  |
| 3    | 材料 .....               | 5  |
| 3.1  | 钢筋焊接网 .....            | 5  |
| 3.2  | 混凝土 .....              | 7  |
| 4    | 设计计算 .....             | 8  |
| 4.1  | 一般规定 .....             | 8  |
| 4.2  | 承载力计算 .....            | 10 |
| 4.3  | 正常使用极限状态验算 .....       | 11 |
| 5    | 构造规定 .....             | 14 |
| 5.1  | 房屋建筑 .....             | 14 |
| 5.2  | 路面和桥隧 .....            | 29 |
| 5.3  | 水工结构 .....             | 33 |
| 5.4  | 铁路无砟轨道底座及桥面铺装层 .....   | 35 |
| 6    | 施工及验收 .....            | 36 |
| 6.1  | 一般规定 .....             | 36 |
| 6.2  | 运输、进场 .....            | 36 |
| 6.3  | 安装 .....               | 36 |
| 6.4  | 检查、验收 .....            | 38 |
| 附录 A | 定型钢筋焊接网型号 .....        | 39 |
| 附录 B | 焊接钢筋骨架的技术要求 .....      | 42 |
| 附录 C | 路面及桥面铺装钢筋焊接网常用规格 ..... | 44 |
| 附录 D | 钢筋焊接网的质量要求 .....       | 46 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 附录 E 钢筋焊接网的技术性能要求 ..... | 47 |
| 本规程用词说明 .....           | 50 |
| 引用标准名录 .....            | 51 |
| 附：条文说明 .....            | 53 |

# Contents

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1          | General Provisions .....                                     | 1  |
| 2          | Terms and Symbols .....                                      | 2  |
| 2.1        | Terms .....  | 2  |
| 2.2        | Symbols .....  | 3  |
| 3          | Materials .....  | 5  |
| 3.1        | Welded Steel Fabric .....                                    | 5  |
| 3.2        | Concrete .....   | 7  |
| 4          | Design Calculation .....                                     | 8  |
| 4.1        | General Requirement .....                                    | 8  |
| 4.2        | Calculation of Bearing Capacity .....                        | 10 |
| 4.3        | Checking of Serviceability Limit States .....                | 11 |
| 5          | Detailing Requirements .....                                 | 14 |
| 5.1        | Building .....   | 14 |
| 5.2        | Pavement, Bridge and Tunnel .....                            | 29 |
| 5.3        | Hydro-structure .....  | 33 |
| 5.4        | Railway Ballastless Track Bed and Bridge Deck Pavement ..... | 35 |
| 6          | Construction and Acceptance .....                            | 36 |
| 6.1        | General Requirement .....                                    | 36 |
| 6.2        | Transportation and Approach .....                            | 36 |
| 6.3        | Install Welded Steel Fabric .....                            | 36 |
| 6.4        | Check and Acceptance .....                                   | 38 |
| Appendix A | Models of Approved Welded Steel Fabric .....                 | 39 |
| Appendix B | Technical Requirements for Welded<br>Steel Cages .....       | 42 |
| Appendix C | Common Specifications for Welded Steel                       |    |

|            |  |    |
|------------|--|----|
|            | Fabric for Pavement and Deck .....                 | 44 |
| Appendix D | Quality Requirements of Welded Steel               |    |
|            | Fabric .....                                       | 46 |
| Appendix E | Technical Performance Requirements for             |    |
|            | Welded Steel Fabric .....                          | 47 |
|            | Explanation of Wording in This Specification ..... | 50 |
|            | List of Quoted Standards .....                     | 51 |
|            | Addition; Explanation of Provisions .....          | 53 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为在钢筋焊接网混凝土结构的设计与施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、确保质量、技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于采用钢筋焊接网配筋的混凝土结构的设计、施工及验收。

**1.0.3** 钢筋焊接网混凝土结构的设计、施工及验收，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 钢筋焊接网 welded steel fabric

具有相同或不同直径的纵向和横向钢筋分别以一定间距垂直排列，全部交叉点均用电阻点焊焊在一起的钢筋网片，简称焊接网。

#### 2.1.2 单向焊接网 one directional welded fabric

纵向钢筋为受力钢筋，横向钢筋为构造钢筋的焊接网。

#### 2.1.3 冷轧带肋钢筋 cold rolled ribbed steel wire

热轧圆盘条经冷轧减径并在其表面形成三面或两面月牙形横肋的钢筋。

#### 2.1.4 高延性冷轧带肋钢筋 cold rolled ribbed bars with improved elongation

热轧圆盘条经过冷轧成型及回火热处理获得的具有较高伸长率的冷轧带肋钢筋。

#### 2.1.5 冷拔（轧）光面钢筋 cold drawn (rolled) plain steel wire

热轧圆盘条经冷拔（轧）减径而成的光面圆形钢筋，统称冷拔光面钢筋。

#### 2.1.6 伸出长度 overhang

纵向、横向钢筋超出焊接网最外边的横向、纵向钢筋中心线的长度。

#### 2.1.7 焊接网的搭接 lap of welded fabric

在混凝土结构构件中，当焊接网长度或宽度不够时，按规定的长度将两张焊接网互相叠合或镶入而形成的连接。

#### 2.1.8 叠搭法 normal overlapping

一张焊接网叠在另一张焊接网上的搭接方法。

### 2.1.9 平搭法 nesting

一张焊接网的钢筋镶入另一张焊接网，使两张焊接网的纵向和横向钢筋各自在同一平面内的搭接方法。

### 2.1.10 扣搭法 back overlapping

一张焊接网扣在另一张焊接网上，使横向钢筋在同一平面内、纵向钢筋在两个不同平面内的搭接方法。

### 2.1.11 焊接箍筋笼 welded stirrup cage

焊接网用弯折机弯成设计形状尺寸的焊接箍筋骨架。

### 2.1.12 钢筋桁架 lattice girder

由一根上弦钢筋、两根下弦钢筋和两侧腹杆钢筋经电阻焊接成截面为倒“V”字形的钢筋焊接骨架。

### 2.1.13 底网 bottom fabric

有两层或两层以上的焊接网时，最下面的一层焊接网。

### 2.1.14 面网 top fabric

有两层或两层以上的焊接网时，最上面的一层焊接网。

### 2.1.15 钢筋焊接网普通混凝土路面 reinforced concrete pavement

面板内配置钢筋焊接网的普通水泥混凝土路面。

### 2.1.16 连续配筋混凝土路面 continuous reinforced concrete pavement

面板内纵向连续配置钢筋焊接网，横向不设缩缝的水泥混凝土路面。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应

$M$ ——弯矩设计值；

$M_q$ ——按荷载准永久组合计算的弯矩值；

$\sigma_{sq}$ ——按荷载准永久组合计算的纵向受拉钢筋应力；

$w_{max}$ ——按荷载准永久组合，并考虑长期作用影响的计算最大

裂缝宽度。

### 2.2.2 材料性能

- $E_s$ ——钢筋弹性模量；
- $f_{yk}$ ——焊接网钢筋屈服强度标准值；
- $f_y$ ——焊接网钢筋抗拉强度设计值；
- $f'_y$ ——焊接网钢筋抗压强度设计值；
- $f_t$ ——混凝土轴心抗拉强度设计值；
- $f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值。

### 2.2.3 几何参数

- $A_s$ ——受拉区纵向钢筋的截面面积；
- $A'_s$ ——受压区纵向钢筋的截面面积；
- $a_s$ ——纵向受拉钢筋合力点至截面近边的距离；
- $a'_s$ ——纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；
- $B$ ——受弯构件的截面刚度；
- $B_s$ ——按荷载准永久组合计算的受弯构件的短期刚度；
- $b$ ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；
- $d$ ——钢筋直径；
- $h_0$ ——截面有效高度；
- $l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度；
- $l_{aE}$ ——纵向受拉钢筋的抗震锚固长度；
- $l_l$ ——纵向受拉钢筋的搭接长度；
- $l_{lE}$ ——纵向受拉钢筋的抗震搭接长度；
- $x$ ——混凝土受压区高度。

### 2.2.4 计算系数

- $\alpha_E$ ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；
- $\xi_b$ ——相对界限受压区高度；
- $\rho$ ——纵向受拉钢筋配筋率；
- $\nu$ ——钢筋的相对粘结特性系数；
- $\psi$ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数；
- $\phi$ ——钢筋直径。

## 3 材 料

### 3.1 钢筋焊接网

**3.1.1** 钢筋焊接网宜采用 CRB550、CRB600H、HRB400、HRBF400、HRB500 或 HRBF500 钢筋；作为构造钢筋也可采用 CPB550 钢筋。

用于铁路无砟轨道底座及桥面保护层的焊接网宜采用 CRB550、HRB400 钢筋。

**3.1.2** 钢筋焊接网按网孔尺寸及钢筋直径可分为定型焊接网和非定型焊接网，并应符合下列规定：

1 定型焊接网在同一方向上应采用相同牌号和直径的钢筋，并应具有相同的间距和长度。定型钢筋焊接网的型号可按本规程附录 A 采用。

2 非定型焊接网的形状、尺寸应根据设计和施工要求，由供需双方协商确定。

**3.1.3** 钢筋焊接网的钢筋强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。焊接网的钢筋强度标准值  $f_{yk}$  应按表 3.1.3 采用。

表 3.1.3 焊接网钢筋强度标准值 (N/mm<sup>2</sup>)

| 钢筋牌号    | 符号          | 钢筋公称直径 (mm) | $f_{yk}$ |
|---------|-------------|-------------|----------|
| CRB550  | $\phi^R$    | 5~12        | 500      |
| CRB600H | $\phi^{RH}$ | 5~12        | 520      |
| HRB400  | $\Phi$      | 6~18        | 400      |
| HRBF400 | $\Phi^F$    |             | 400      |
| HRB500  | $\Phi$      |             | 500      |
| HRBF500 | $\Phi^F$    |             | 500      |
| CPB550  | $\phi^{CP}$ | 5~12        | 500      |

### 3.1.4 钢筋焊接网的规格应符合下列规定：

1 各类钢筋的直径应按本规程表 3.1.3 选用。冷轧带肋钢筋及高延性冷轧带肋钢筋的直径可采用 0.5mm 进级。

2 焊接网制作方向的钢筋间距宜为 100mm、150mm、200mm，也可采用 125mm 或 175mm；与制作方向垂直的钢筋间距宜为 100mm~400mm，且宜为 10mm 的整倍数。当双向板底网或面网采用本规程第 5.1.23 条规定的双层配筋时，非受力钢筋的间距不宜大于 1000mm。

3.1.5 焊接网钢筋的抗拉强度设计值  $f_y$  和抗压强度设计值  $f'_y$  应按表 3.1.5 采用。作受剪、受扭、受冲切承载力计算时，箍筋的抗拉强度设计值大于  $360\text{N/mm}^2$  时应取  $360\text{N/mm}^2$ 。

表 3.1.5 焊接网钢筋强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ )

| 钢筋牌号    | 符号          | $f_y$ | $f'_y$ |
|---------|-------------|-------|--------|
| CRB550  | $\phi^R$    | 400   | 380    |
| CRB600H | $\phi^{RH}$ | 415   | 380    |
| HRB400  | $\Phi$      | 360   | 360    |
| HRBF400 | $\Phi^F$    | 360   | 360    |
| HRB500  | $\Phi$      | 435   | 410    |
| HRBF500 | $\Phi^F$    | 435   | 410    |
| CPB550  | $\phi^{CP}$ | 360   | 360    |

3.1.6 焊接网钢筋的弹性模量  $E_s$  应按表 3.1.6 采用。

表 3.1.6 焊接网钢筋弹性模量  $E_s$  ( $\text{N/mm}^2$ )

| 钢筋牌 号                         | $E_s$             |
|-------------------------------|-------------------|
| CRB550、CRB600H                | $1.9 \times 10^5$ |
| HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500 | $2.0 \times 10^5$ |
| CPB550                        | $2.0 \times 10^5$ |

3.1.7 采用 CRB550、CRB600H 和 HRB400 钢筋的焊接网用于需作疲劳性能验算的板类受弯构件，当钢筋的最大应力不超过

300 N/mm<sup>2</sup> 时, 钢筋的 200 万次疲劳应力幅限值可取 100 N/mm<sup>2</sup>。其他热轧带肋钢筋焊接网进行疲劳性能验算时, 疲劳应力幅限值应符合国家现行有关标准规定。

## 3.2 混 凝 土

**3.2.1** 钢筋焊接网混凝土结构耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。当处于二 a、二 b 类环境中的结构构件, 其混凝土强度等级不宜低于 C30。

**3.2.2** 房屋和一般构筑物混凝土的强度标准值、强度设计值和弹性模量以及混凝土疲劳强度设计值、混凝土疲劳应力比值, 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

**3.2.3** 钢筋焊接网混凝土路面及桥面铺装、隧道、水工、铁路的混凝土强度指标、弹性模量及技术性能应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D 40、《城镇道路路面设计规范》CJJ 169、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62、《城市桥梁设计规范》CJJ 11、《水工混凝土结构设计规范》SL 191、《水工混凝土结构设计规范》DL/T 5057、《铁路轨道设计规范》TB 10082、《高速铁路设计规范》TB 10621 和《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

## 4 设计计算

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 钢筋焊接网配筋的混凝土结构设计的基本规定、承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、构件抗震设计和耐久性设计等，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及其他相关标准的有关规定。

**4.1.2** 钢筋焊接网混凝土结构上的荷载应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定；地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。

**4.1.3** 钢筋焊接网混凝土结构构件承载力极限状态的计算，对持久设计状况和短暂设计状况应按作用的基本组合计算；对地震设计状况应按作用的地震组合计算。对正常使用极限状态下变形和裂缝宽度的验算，应按荷载的准永久组合并考虑长期作用的影响计算。耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**4.1.4** 受弯构件的最大挠度计算值不应超过表 4.1.4 规定的挠度限值。

表 4.1.4 受弯构件的挠度限值

| 屋盖、楼盖及楼梯构件                              | 挠度限值               |
|---|--------------------|
| 当 $l_0 < 7\text{m}$ 时                   | $l_0/200(l_0/250)$ |
| 当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时 | $l_0/250(l_0/300)$ |

注：1  $l_0$  为构件的计算跨度；计算悬臂构件的挠度限值时，其计算跨度  $l_0$  按实际悬臂长度的 2 倍取用；

2 括号内的数值适用于对挠度有较高要求的构件。

**4.1.5** 钢筋焊接网混凝土板类受弯构件的裂缝控制等级及最大

裂缝宽度限值  $w_{lim}$  应根据结构所处的环境类别按表 4.1.5 采用。

表 4.1.5 受弯构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度限值 (mm)

| 环境类别 | 裂缝控制等级 | $w_{lim}$   |
|------|--------|-------------|
| 一    | 三级     | 0.30 (0.40) |
| 二、三  |        | 0.20        |

注：1 对处于年平均湿度小于 60% 地区一类环境下的受弯构件，其最大裂缝宽度限值可采用括号内的数值；

2 对处于液体压力下的钢筋混凝土结构构件，其裂缝控制要求应符合国家现行标准的有关规定。

**4.1.6** 冷轧带肋钢筋焊接网混凝土连续板的内力计算可考虑塑性内力重分布，其支座弯矩调幅幅度不应大于按弹性体系计算值的 15%；对热轧带肋钢筋焊接网混凝土连续板，其值不应大于 20%。

对于直接承受动力荷载的板类构件，不应采用考虑塑性内力重分布的分析方法。

**4.1.7** 钢筋焊接网配筋的叠合式受弯构件的正截面、斜截面承载力计算，裂缝宽度验算以及根据施工阶段不同支撑情况的计算，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定执行。

**4.1.8** 钢筋焊接网混凝土路面的设计，应按现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 和《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定执行。

**4.1.9** 水工混凝土结构构件采用钢筋焊接网时，其设计应按现行行业标准《水工混凝土结构设计规范》SL 191、《水工混凝土结构设计规范》DL/T 5057 的规定执行。

**4.1.10** 焊接网用于铁路无砟轨道底座及桥面保护层时，尚应符合现行行业标准《铁路轨道设计规范》TB 10082、《高速铁路设计规范》TB 10621 和《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的相关规定。

## 4.2 承载力计算

4.2.1 钢筋焊接网配筋的混凝土结构构件正截面承载力计算方法的基本假定应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.2.2 矩形截面或翼缘位于受拉边的倒 T 形截面受弯构件，其正截面受弯承载力（图 4.2.2）应符合下列公式要求：

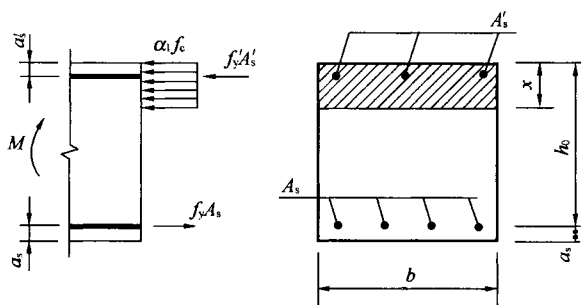


图 4.2.2 矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算

$$M \leqslant \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) \quad (4.2.2-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定：

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s \quad (4.2.2-2)$$

混凝土受压区高度尚应满足下式要求：

$$x \leqslant \xi_b h_0 \quad (4.2.2-3)$$

$$x \geqslant 2a'_s \quad (4.2.2-4)$$

式中：M——弯矩设计值（N·mm）；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值（N/mm<sup>2</sup>），应符合本规程第 3.2.2 条的有关规定；

$A_s$ ——受拉区纵向钢筋的截面面积（mm<sup>2</sup>）；

$A'_s$ ——受压区纵向钢筋的截面面积（mm<sup>2</sup>）；

$h_0$ ——截面有效高度（mm）；

$b$ ——矩形截面的宽度或倒 T 形截面的腹板宽度（mm）；

$x$ ——混凝土受压区高度 (mm);

$a_s$ ——受拉区纵向钢筋合力点至受压区边缘的距离 (mm);

$a'_s$ ——受压区纵向钢筋合力点至受压区边缘的距离 (mm);

$\alpha_1$ ——系数, 当混凝土强度等级不超过 C50 时,  $\alpha_1$  取为 1.0, 当混凝土强度等级为 C80 时,  $\alpha_1$  取为 0.94, 其间按线性内插法取用;

$\xi_b$ ——相对界限受压区高度, 当混凝土强度等级不超过 C50 时, 对 CRB550 和 CRB600H 钢筋焊接网, 取  $\xi_b = 0.36$ ; 对 HRB400、HRBF400 钢筋焊接网, 取  $\xi_b = 0.52$ ; 对 HRB500、HRBF500 钢筋焊接网, 取  $\xi_b = 0.48$ 。当混凝土强度等级超过 C50 时,  $\xi_b$  按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值。

**4.2.3 钢筋焊接网板类受弯构件的疲劳验算**可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。钢筋的疲劳应力幅限值应按本规程第 3.1.7 条的规定。

**4.2.4 钢筋焊接网配筋的混凝土构件**, 其受剪、受扭承载力的计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

### 4.3 正常使用极限状态验算

**4.3.1 钢筋焊接网配筋的混凝土板类受弯构件**, 按荷载准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度  $w_{\max}$  不应超过本规程表 4.1.5 规定的限值, 最大裂缝宽度可按下列公式计算:

$$w_{\max} = 1.9\psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} \left( 1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) \quad (4.3.1-1)$$

$$\psi = \alpha - \frac{0.65f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sq}} \quad (4.3.1-2)$$

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q}{0.87A_s h_0} \quad (4.3.1-3)$$

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i \nu_i d_i} \quad (4.3.1-4)$$

式中： $w_{max}$ ——按荷载的准永久组合并考虑长期作用影响计算的最大裂缝宽度（mm）；

$\psi$ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数：当  $\psi < 0.2$  时，取  $\psi = 0.2$ ；当  $\psi > 1.0$  时，取  $\psi = 1.0$ ；对直接承受重复荷载的构件，取  $\psi = 1.0$ ；

$\sigma_{sq}$ ——按荷载准永久组合计算的钢筋焊接网混凝土构件纵向受拉钢筋应力；

$E_s$ ——钢筋的弹性模量，按本规程表 3.1.6 采用；

$\alpha$ ——系数，对带肋钢筋焊接网，取  $\alpha = 1.05$ ；

$c_s$ ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离（mm）；当  $c_s < 20$  时，取  $c_s = 20$ ；

$\rho_{te}$ ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率， $\rho_{te} = A_s / (0.5bh)$ ，当  $\rho_{te} < 0.01$  时，取  $\rho_{te} = 0.01$ ；

$M_q$ ——按荷载准永久组合计算的弯矩（N·mm）；

$d_{eq}$ ——受拉区纵向钢筋的等效直径（mm）；

$\nu_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的相对粘结特性系数，对冷轧和热轧带肋钢筋取  $\nu_i = 1.0$ ；

$d_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的公称直径（mm）；

$n_i$ ——受拉区第  $i$  种纵向钢筋的根数。

**4.3.2 钢筋焊接网配筋的混凝土板类受弯构件在一类环境下，**对 CRB550、HRB400、CRB600H 和 HRB500 级钢筋，当纵向受力钢筋直径不大于 10mm，混凝土强度等级不低于 C20，且混凝土保护层厚度不大于 20mm 时，可不作最大裂缝宽度验算。

**4.3.3 钢筋焊接网混凝土受弯构件的挠度应由荷载准永久组合并考虑长期作用影响的刚度  $B$ ，按结构力学方法计算，所求得**

的挠度不应超过本规程第 4.1.4 条规定的限值。

**4.3.4** 矩形、T 形、倒 T 形和 I 形截面钢筋混凝土受弯构件按荷载准永久组合并考虑荷载长期作用影响的刚度  $B$ ，可按式计算：

$$B = \frac{B_s}{\theta} \quad (4.3.4)$$

式中： $B_s$ ——按荷载准永久组合计算的钢筋焊接网混凝土受弯构件的短期刚度，按本规程第 4.3.5 条的公式计算；

$\theta$ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用。

**4.3.5** 在荷载准永久组合作用下，钢筋焊接网混凝土受弯构件的短期刚度  $B_s$  可按下列公式计算：

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + \frac{6\alpha_E \rho}{1 + 3.5\gamma_f}} \quad (4.3.5-1)$$

$$\gamma_f = \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} \quad (4.3.5-2)$$

式中： $\psi$ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数，按本规程第 4.3.1 条确定；

$\alpha_E$ ——钢筋弹性模量和混凝土弹性模量的比值；

$\rho$ ——纵向受拉钢筋的配筋率， $\rho = A_s / (bh_0)$ ；

$E_s$ ——钢筋的弹性模量，按本规程表 3.1.6 采用；

$\gamma_f$ ——受压翼缘截面面积与腹板有效截面面积的比值；

$b$ ——矩形截面的宽度或倒 T 形截面的腹板宽度；

$b'_f$ ——受压区翼缘的宽度；

$h'_f$ ——受压区翼缘的高度，当  $h'_f > 0.2h_0$  时，取  $h'_f = 0.2h_0$ 。

## 5 构造规定

### 5.1 房屋建筑

#### I 一般规定

**5.1.1** 设计使用年限为 50 年的钢筋焊接网配筋的混凝土板、墙构件，最外层钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径，且应符合表 5.1.1 的规定；设计使用年限为 100 年的构件，不应小于表 5.1.1 数值的 1.4 倍。

**表 5.1.1 混凝土保护层的最小厚度  $c$  (mm)**

| 环境类别 | 混凝土强度等级 |            |
|------|---------|------------|
|      | C20     | $\geq C25$ |
| —    | 20      | 15         |
| 二 a  | —       | 20         |
| 二 b  | —       | 25         |
| 三 a  | —       | 30         |
| 三 b  | —       | 40         |

注：钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

**5.1.2** 除悬臂板外的钢筋焊接网混凝土板类受弯构件的纵向受拉钢筋最小配筋百分率应取 0.15 和  $0.45f_t/f_y$  两者中的较大值。悬臂板及其他构件纵向受拉钢筋最小配筋百分率应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**5.1.3** 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固长度  $l_a$  应符合表 5.1.3 的规定，并应符合下列规定：

1 当锚固长度内有横向钢筋时，锚固长度范围内的横向钢筋不应少于一根，且此横向钢筋至计算截面的距离不应小于 50mm (图 5.1.3)；

2 当焊接网中的纵向钢筋为并筋时，锚固长度应按单根等效钢筋进行计算，等效钢筋的直径按截面面积相等的原则换算确定，两根等直径并筋的锚固长度应按表 5.1.3 中数值乘以系数 1.4 后取用；

3 当锚固区内无横筋，焊接网中的纵向钢筋净距不小于  $5d$  且纵向钢筋保护层厚度不小于  $3d$  时，表 5.1.3 中钢筋的锚固长度可乘以 0.8 的修正系数，但不应小于 200mm；

4 在任何情况下的锚固长度不应小于 200mm。

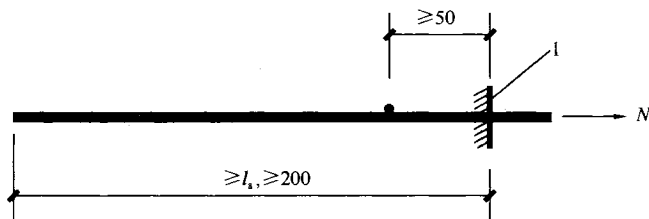


图 5.1.3 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固

1— 计算截面；N—拉力

表 5.1.3 带肋钢筋焊接网纵向受拉钢筋的锚固长度  $l_a$  (mm)

| 钢筋焊接网类型                                    |          | 混凝土强度等级 |     |     |     |            |
|--|----------|---------|-----|-----|-----|------------|
|  |          | C20     | C25 | C30 | C35 | $\geq C40$ |
| CRB550、CRB600H、<br>HRB400、HRBF400<br>钢筋焊接网 | 锚固长度内无横筋 | 45d     | 40d | 35d | 32d | 30d        |
|  | 锚固长度内有横筋 | 32d     | 28d | 25d | 22d | 21d        |
| HRB500、HRBF500<br>钢筋焊接网                    | 锚固长度内无横筋 | 55d     | 48d | 43d | 39d | 36d        |
|  | 锚固长度内有横筋 | 39d     | 34d | 30d | 27d | 25d        |

注：d 为纵向受力钢筋直径 (mm)。

**5.1.4** 作为构造钢筋用的冷拔光面钢筋焊接网，在锚固长度范围内应有不少于两根横向钢筋且较近一根横向钢筋至计算截面的距离不应小于 50mm，钢筋的锚固长度不应小于 150mm（图 5.1.4），锚固长度应取焊接网最外侧横向钢筋到计算截面的距离。

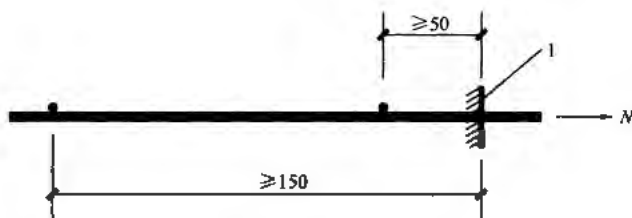


图 5.1.4 受拉光面钢筋焊接网的锚固

1—计算截面； $N$ —拉力

**5.1.5** 钢筋焊接网的受拉钢筋，当采用附加绑扎带肋钢筋锚固时，其锚固长度应符合本规程第 5.1.3 条中关于锚固长度内无横筋的有关规定。

**5.1.6** 钢筋焊接网的搭接接头宜设置在结构受力较小处。

**5.1.7** 带肋钢筋焊接网在受拉方向的搭接应符合下列规定：

1 采用叠搭法或扣搭法时，两张焊接网钢筋的搭接长度不应小于本规程第 5.1.3 条中关于锚固区内有横筋时规定的锚固长度  $l_a$  的 1.3 倍，且不应小于 200mm（图 5.1.7）；在搭接区内每张焊接网的横向钢筋不得少于一根，且两张焊接网最外一根横向钢筋之间的距离不应小于 50mm；

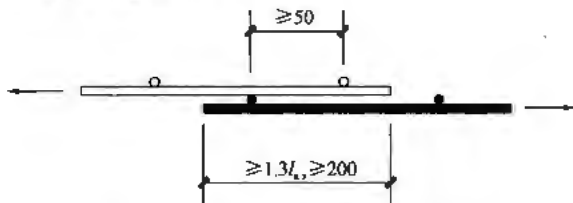


图 5.1.7 带肋钢筋焊接网搭接接头

2 采用平搭法时，两张焊接网钢筋的搭接长度不应小于本规程第 5.1.3 条中关于锚固区内无横筋时规定的锚固长度  $l_a$  的 1.3 倍，且不应小于 300mm；

3 当搭接区内纵向受力钢筋的直径  $d$  不小于 12mm 时，其搭接长度应按本条第 1、2 款的计算值增加  $5d$  采用。

**5.1.8** 作为构造用的冷拔光面钢筋焊接网在受拉方向的搭接可采用叠搭法或扣搭法，并应符合下列规定：

1 在搭接长度范围内每张焊接网的横向钢筋不应少于二根，两张焊接网的搭接长度不应小于 150mm，且不应小于一个网格加 50mm（图 5.1.8），搭接长度应取两张焊接网最外侧横向钢筋间的距离；

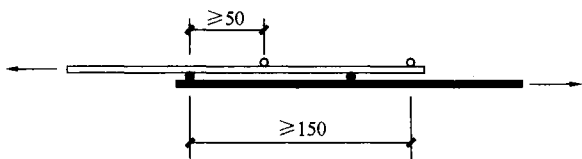


图 5.1.8 冷拔光面钢筋焊接网搭接接头

2 冷拔光面钢筋焊接网的受力钢筋，当搭接区内一张焊接网无横向钢筋且无附加钢筋、焊接网或附加锚固构造措施时，不得采用搭接。

**5.1.9** 钢筋焊接网在受压方向的搭接长度，应取受拉钢筋搭接长度的 0.7 倍，且不应小于 150mm。

**5.1.10** 带肋钢筋焊接网在非受力方向的分布钢筋的搭接，当采用叠搭法（图 5.1.10a）或扣搭法（图 5.1.10b）时，在搭接范围内每张焊接网至少应有一根受力主筋，搭接长度不应小于  $20d$ ， $d$  为分布钢筋直径，且不应小于 150mm；当采用平搭法（图 5.1.10c）一张焊接网在搭接区内无受力主筋时，其搭接长度不应小于  $20d$ ，且不应小于 200mm。

当搭接区内分布钢筋的直径  $d$  大于 8mm 时，其搭接长度应

按本条的规定值增加  $5d$  取用。

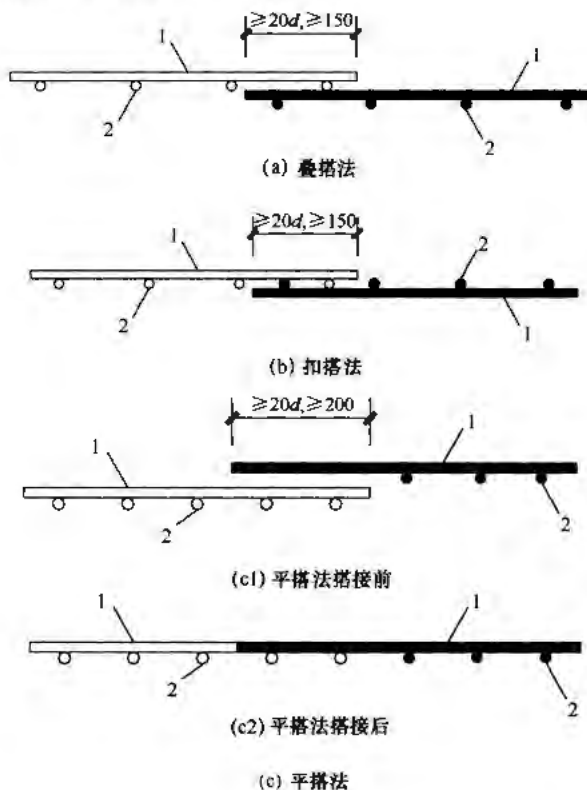


图 5.1.10 钢筋焊接网在非受力方向的搭接

1—分布钢筋；2—受力钢筋

**5.1.11** 带肋钢筋焊接网双向配筋的面网的搭接应符合本规程第 5.1.7 条的规定。

**5.1.12** 钢筋焊接网局部范围的受力钢筋也可采用附加钢筋在现场绑扎搭接，搭接钢筋的截面面积可按等强度设计原则换算求得。其搭接长度及构造要求应符合本规程第 5.1.7 条和第 5.1.9 条的有关规定。

**5.1.13** 有抗震设防要求的带肋钢筋焊接网混凝土结构构件，其

纵向受力钢筋的锚固长度和搭接长度除应符合本规程第 5.1.3 条、第 5.1.5 条、第 5.1.6 条和第 5.1.7 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 纵向受拉钢筋的抗震锚固长度  $l_{aE}$  应按下列公式计算：

一、二级抗震等级

$$l_{aE} = 1.15l_a \quad (5.1.13-1)$$

三级抗震等级

$$l_{aE} = 1.05l_a \quad (5.1.13-2)$$

四级抗震等级

$$l_{aE} = l_a \quad (5.1.13-3)$$

式中： $l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度，按本规程第 5.1.3 条确定。

2 当采用搭接接头时，纵向受拉钢筋的抗震搭接长度  $l_{lE}$  应取 1.3 倍  $l_{aE}$ 。当搭接区内纵向受力钢筋的直径  $d$  不小于 12mm 时，其搭接长度应按本条的规定值增加  $5d$  采用。

## II 板

**5.1.14** 板中受力钢筋的直径不宜小于 5mm，受力钢筋的间距应符合下列规定：

1 当板厚  $h$  不大于 150mm 时，不宜大于 200mm；

2 当板厚  $h$  大于 150mm 时，不宜大于  $1.5h$ ，且不宜大于 250mm。

**5.1.15** 板的钢筋焊接网宜按板的梁系区格布置，单向板底网的受力主筋不宜搭接连接。

**5.1.16** 板伸入支座的下部纵向受力钢筋，其间距不应大于 400mm，截面面积不应小于跨中受力钢筋截面面积的 1/2，伸入支座的长度不应小于 10 倍纵向受力钢筋直径，且不宜小于 100mm。焊接网最外侧钢筋距梁边的距离不应大于该方向钢筋

间距的  $1/2$ ，且不宜大于  $100\text{mm}$ 。

**5.1.17** 现浇楼盖周边与混凝土梁或混凝土墙整体浇筑的单向板或双向板，应沿周边在板上部布置构造钢筋焊接网，其直径不宜小于  $7\text{mm}$ ，间距不宜大于  $200\text{mm}$ ，且截面面积不宜小于板跨中相应方向纵向钢筋截面面积的  $1/3$ ；该钢筋自梁边或墙边伸入板内的长度，不宜小于短跨方向板计算跨度的  $1/4$ 。上部构造钢筋应按受拉钢筋锚固。

**5.1.18** 对嵌固在承重砌体墙内的现浇板，其上部焊接网的钢筋伸入支座的构造长度不宜小于  $110\text{mm}$ ，并在网端应有一根横向钢筋（图 5.1.18a）或将上部纵向构造钢筋弯折（图 5.1.18b）。

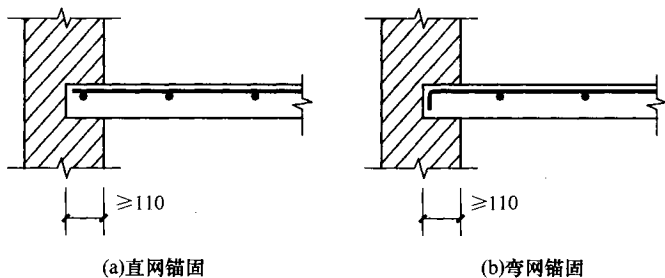


图 5.1.18 板上部受力钢筋焊接网的锚固

**5.1.19** 嵌固在砌体墙内的现浇板沿嵌固边在板上部配置的构造钢筋焊接网，应符合下列规定：

1 焊接网带肋钢筋直径不宜小于  $5\text{mm}$ ，间距不宜大于  $200\text{mm}$ ，该钢筋垂直伸入板内的长度从墙边算起不宜小于  $l_0/7$ ， $l_0$  为单向板的跨度或双向板的短边跨度；

2 对两边均嵌固在墙内的板角部分，构造钢筋焊接网伸入板内的长度从墙边算起不宜小于  $l_0/4$ ， $l_0$  为板的短边跨度；

3 沿板的受力方向配置的板边上部构造钢筋，其截面面积不宜小于该方向跨中受力钢筋截面面积的  $1/3$ 。

**5.1.20** 当按单向板设计时，单位宽度上分布钢筋的面积不宜小于单位宽度上受力钢筋面积的  $15\%$ ，且配筋率不宜小于

0.10%；分布钢筋的间距不宜大于 250mm。对于集中荷载较大的情况，分布钢筋的截面面积应适当增加，其间距不宜大于 200mm。

**5.1.21** 当端跨板与混凝土梁连接处按构造要求设置上部钢筋焊接网时，其钢筋伸入梁内的长度不应小于  $25d$ ，当梁宽小于  $25d$  时，应将上部钢筋伸至梁的箍筋内再弯折（图 5.1.21）。

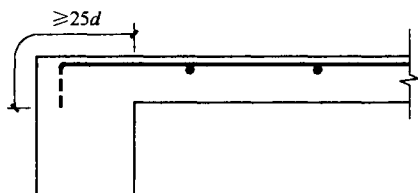


图 5.1.21 板上部钢筋焊接网与  
边跨混凝土梁的连接

**5.1.22** 现浇双向板底网的搭接及锚固应符合下列规定：

1 底网短跨方向的受力钢筋不宜在跨中搭接，在端部宜直接伸入支座锚固，也可采用与伸入支座的附加焊接网或绑扎钢筋搭接 [图 5.1.22 (a)、(b)、(c)]；

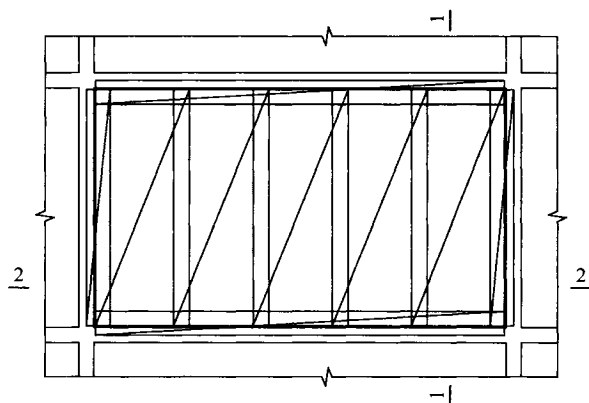
2 底网长跨方向的钢筋宜伸入支座锚固，也可采用与伸入支座的附加焊接网或绑扎钢筋搭接 [图 5.1.22 (a)、(d)]；

3 附加焊接网或绑扎钢筋伸入支座的钢筋截面面积分别不应小于短跨、长跨方向跨中受力钢筋的截面面积；

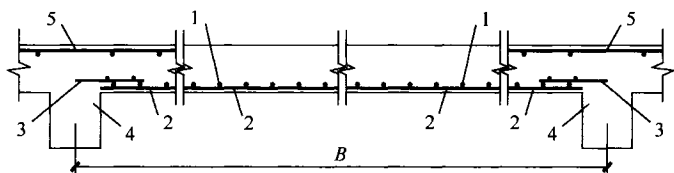
4 附加焊接网或绑扎钢筋伸入支座的锚固长度应符合本规程第 5.1.3 条的规定。搭接长度应符合本规程第 5.1.7 条的规定；

5 双向板底网的搭接位置与面网的搭接位置不宜在同一断面。

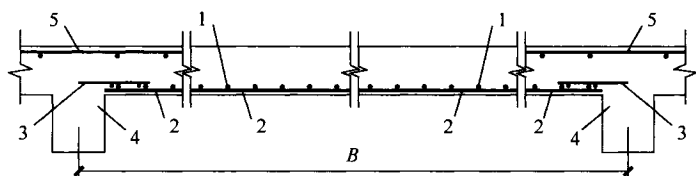
**5.1.23** 现浇双向板的底网及满铺面网可采用单向焊接网的布网方式。当双向板的纵向钢筋和横向钢筋分别与构造钢筋焊成单向纵向网和单向横向网时，应按受力钢筋的位置和方向分层设置，



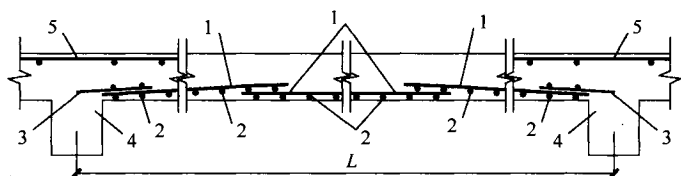
(a) 双向板底网布置示意



(b) 叠搭法搭接 (1—1)



(c) 扣搭法搭接 (1—1)



(d) 叠搭法搭接 (2—2)

图 5.1.22 双向板底部钢筋焊接网的搭接

1—长跨方向钢筋；2—短跨方向钢筋；3—伸入支座的附加钢筋；

4—支承梁；5—支座上部钢筋

底网应分别伸入相应的梁中（图 5.1.23a）；面网应按受力钢筋的位置和方向分层布置（图 5.1.23b）。

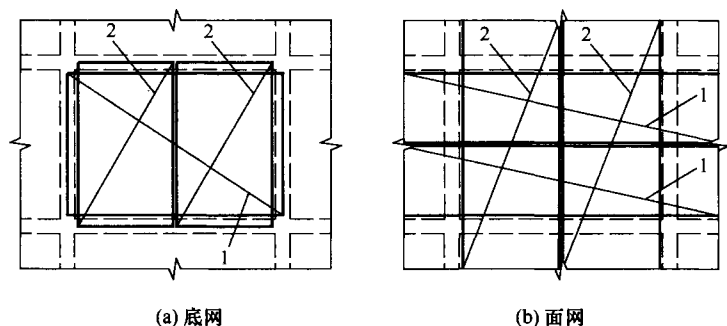


图 5.1.23 双向板底网、面网的双层布置

1—横向单向网；2—纵向单向网

**5.1.24** 有高差板的面网，当高差大于 30mm 时，面网宜在有高差处断开，分别锚入梁中（图 5.1.24），钢筋伸入梁的锚固长度应符合本规程第 5.1.3 条的规定。

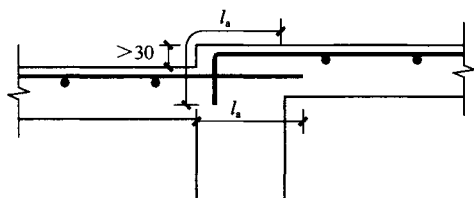


图 5.1.24 高差板的面网布置

**5.1.25** 当梁两侧板的面网配筋不同时，宜按较大配筋布置设计面网；也可采用梁两侧的面网分别布置（图 5.1.25），其锚固长度应符合本规程第 5.1.3 条的规定。

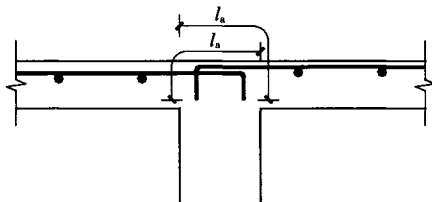


图 5.1.25 梁两侧的面网布置

**5.1.26** 楼板面网与柱的连接可采用整张焊接网套在柱上（图 5.1.26a），再与其他焊接网搭接；也可将面网在两个方向铺至柱边，其余部分按等强度设计原则用附加钢筋补足（图 5.1.26b）；也可单向网直接插入柱内。楼板面网与钢柱的连接亦可采用附加钢筋连接方式，钢筋的锚固长度应符合本规程第 5.1.3 条的规定。

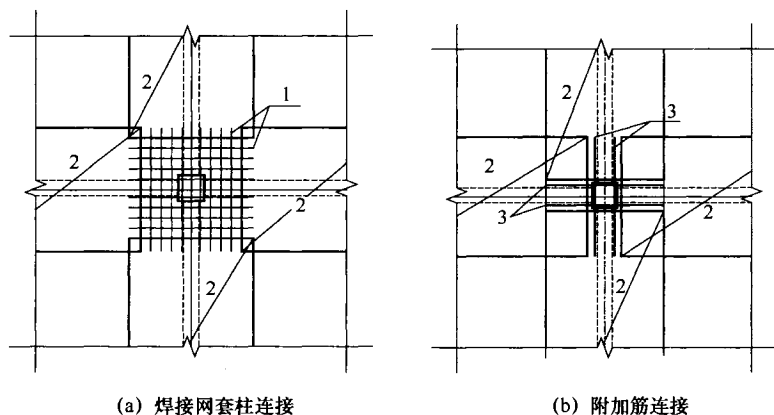


图 5.1.26 楼板焊接网与柱的连接

1—套柱网片；2—焊接网的面网；3—附加钢筋

**5.1.27** 楼板底网与柱的连接应符合本规程第 5.1.9 条的有关规定。

**5.1.28** 当楼板开洞时，洞内被截断的钢筋应按等强度设计原则增设附加绑扎短钢筋加强，其构造应符合普通绑扎钢筋相应的规定。

### III 墙

**5.1.29** 当焊接网用作钢筋混凝土房屋结构的剪力墙的分布筋时，其适用范围及设计要求应符合下列规定：

1 应根据设防烈度、结构类型和房屋高度，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用不同的抗震等

级，并应符合相应的计算要求和抗震构造措施；

2 热轧带肋钢筋焊接网可用作钢筋混凝土房屋中非抗震设防及抗震等级为一、二、三、四级墙体的分布钢筋；

3 CRB550、CRB600H 焊接网不应用于抗震等级为一级的结构中，可用作抗震等级为二、三、四级的剪力墙底部加强部位以上的墙体分布钢筋。

**5.1.30** 钢筋焊接网混凝土剪力墙的竖向和水平分布钢筋的配置，应符合下列规定：

1 一、二、三级抗震等级的剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋配筋率均不应小于 0.25%；四级抗震等级剪力墙配筋率不应小于 0.20%；

2 部分框支剪力墙结构的剪力墙底部加强部位，水平和竖向分布钢筋的配筋率不应小于 0.30%；

3 对高度小于 24m 且剪压比很小的四级抗震等级剪力墙，其竖向分布钢筋最小配筋率可按 0.15% 采用。

**5.1.31** 钢筋焊接网剪力墙水平和竖向分布钢筋的间距应符合下列规定：

1 当分布钢筋直径为 6mm 时，分布钢筋间距不应大于 150mm；

2 当分布钢筋直径为 8mm 及以上时，其间距不应大于 300mm。

**5.1.32** 墙体中钢筋焊接网在水平方向的搭接，对外层焊接网宜采用平搭法，对内层网可采用叠搭法或扣搭法。

**5.1.33** 剪力墙中带肋钢筋焊接网的布置应符合下列规定：

1 作为分布钢筋的焊接网可按一楼层为一个竖向单元，其竖向搭接可设置在楼层面之上，且不应小于 400mm 与  $40d$  的较大值， $d$  为竖向分布钢筋直径；

2 在搭接范围内，下层的焊接网不应设水平分布钢筋，搭接时应将下层网的竖向钢筋与上层网的钢筋绑扎牢固（图 5.1.33）。

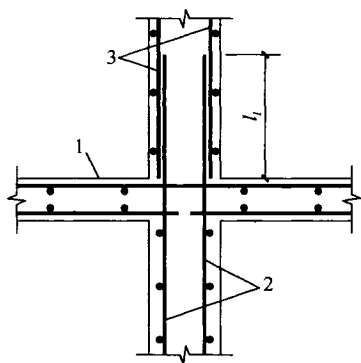


图 5.1.33 墙体钢筋焊接网的竖向搭接

1—楼板；2—下层焊接网；3—上层焊接网

#### 5.1.34 带肋钢筋焊接网在墙体中的构造应符合下列规定：

1 当墙体端部有暗柱时，墙中焊接网应布置至暗柱边，再用通过暗柱的 U 形筋与两侧焊接网搭接（图 5.1.34a），搭接长

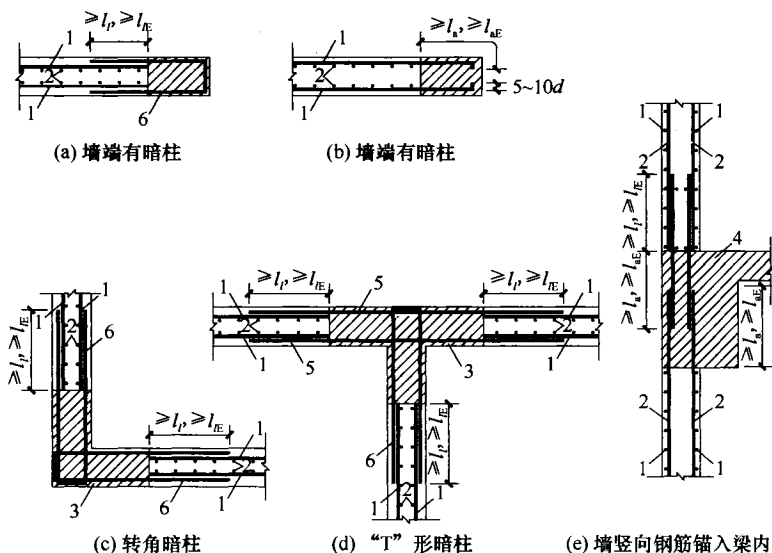


图 5.1.34 钢筋焊接网在墙体端部及交叉处的构造

1—焊接网水平钢筋；2—焊接网竖向钢筋；  
3—暗柱；4—暗梁；5—连接钢筋；6—U 形筋

度应符合本规程第 5.1.7 条或第 5.1.13 条的要求；或将焊接网设在暗柱外侧，并将水平钢筋弯成直钩伸入暗柱内，直钩的长度宜为  $5d \sim 10d$ ，且不应小于 50mm（图 5.1.34b）；当墙体端部为转角暗柱时，墙中两侧焊接网应布置至暗柱边，再用通过暗柱的 U 形筋与两侧焊接网搭接，搭接长度为  $l_l$  或  $l_{lE}$ （图 5.1.34c）；

2 当墙体端部 T 形连接处为暗柱或边缘结构柱时，焊接网应布置至混凝土边，用 U 形筋连接内墙两侧焊接网，用同种钢筋连接垂直于内墙的外墙两侧焊接网的水平钢筋，其搭接长度均应为  $l_l$  或  $l_{lE}$ （图 5.1.34d）；

3 当墙体底部和顶部有梁或暗梁时，竖向分布钢筋应插入梁或暗梁中，其长度应为  $l_a$  或  $l_{aE}$ （图 5.1.34e）。带肋钢筋焊接网在暗梁中的锚固长度，应符合本规程第 5.1.3 条或第 5.1.13 条的规定。

**5.1.35** 墙体内双排钢筋焊接网之间应设置拉筋连接，其直径不应小于 6mm，间距不应大于 600mm。

#### IV 焊接箍筋笼

**5.1.36** 焊接箍筋笼用于柱中时（图 5.1.36）应符合下列规定：

1 应做成封闭式并在箍筋末端应做成  $135^\circ$  的弯钩，弯钩末端平直段长度不应小于 5 倍箍筋直径；当有抗震要求时，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者中的较大值；箍筋笼长度根据柱高可采用一段或分成多段。CRB550、CRB600H、CPB500 钢筋不应用于抗震等级为一级柱的箍筋笼。

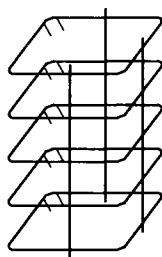


图 5.1.36 柱用  
箍筋笼

2 箍筋笼的箍筋间距不应大于构件截面的短边尺寸，且不应大于  $15d$ ， $d$  为纵向受力钢筋的最小直径。

3 箍筋直径不应小于  $d/4$ ，且不应小于 6mm， $d$  为纵向受力钢筋的最大直径。

**5.1.37** 焊接箍筋笼用于梁中时（图 5.1.37）应符合下列规定：

1 箍筋笼长度根据梁长可采用一段或分成几段（图 5.1.37a）。

2 可采用封闭式或开口式的箍筋笼。当为受扭所需箍筋或考虑抗震要求时，应采用封闭式，箍筋的末端应做成  $135^\circ$  弯钩，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的 10 倍和 75mm 两者中的较大值（图 5.1.37b）；对非抗震的梁平直段长度不应小于 5 倍箍筋直径，并应在角部弯成稍大于  $90^\circ$  的弯钩（图 5.1.37c）。当梁与板整体浇筑不考虑抗震要求且不需计算要求的受压钢筋亦不需进行受扭计算时，可采用 U 形开口箍筋笼。

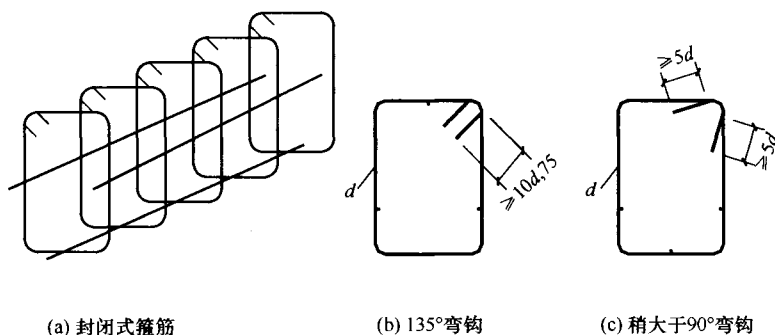


图 5.1.37 梁用箍筋笼

3 梁中箍筋的间距应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4 当梁高大于 800mm 时，箍筋直径不宜小于 8mm；当梁高不超过 800mm 时，箍筋直径不宜小于 6mm；当梁中配有计算需要的纵向受压钢筋时，箍筋直径尚不应小于  $d/4$ ， $d$  为纵向受压钢筋的最大直径。

5 梁箍筋笼的技术要求可按本规程附录 B 的有关规定执行。

**5.1.38** 梁、柱焊接箍筋笼的设计尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中关于梁、柱箍筋构造的有关规定。

## 5.2 路面和桥隧

### I 钢筋焊接网普通混凝土路面

5.2.1 钢筋焊接网普通混凝土路面应符合下列规定：

- 1 有重载车辆通行的普通混凝土面板内应设置钢筋焊接网；
- 2 当混凝土面板厚度大于 150mm 时，钢筋焊接网应设在面板顶面下 1/3 厚度处；当混凝土面板厚 150mm 时宜设在板中位置；

3 普通混凝土面板的厚度大于 240mm 时，板长应为 10m、钢筋直径应为 8mm；当面板厚不大于 240mm 时，板长应为 8m、钢筋直径应为 6mm。焊接网规格应按本规程表 C.0.1 采用。

5.2.2 普通混凝土面板的板宽 B 应按车道宽度确定。焊接网边缘距纵缝和横缝的距离应为 100mm，纵向边缘应增设直径 14mm 带肋钢筋补强（图 5.2.2）。当采用焊接网时，搭接长度不应小于 200mm。

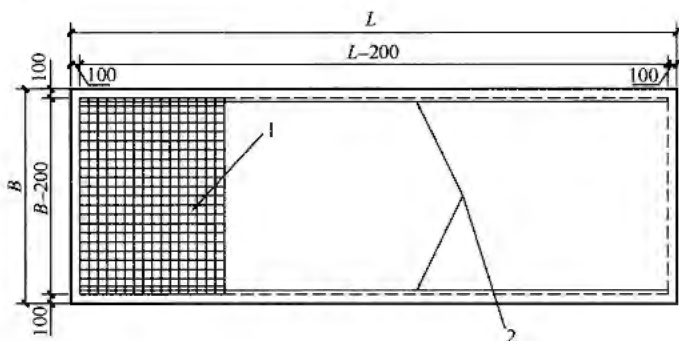


图 5.2.2 钢筋焊接网和边缘补强钢筋示例

1—焊接网  $\phi 6 \sim \phi 8$ ；2—边缘补强钢筋  $\phi 14$

### II 连续配筋混凝土路面

5.2.3 连续配筋混凝土路面焊接网的构造应符合下列规定：

1 纵向钢筋最小配筋率应按表 5.2.3 采用；

表 5.2.3 连续配筋混凝土面板最小配筋率 (%)

| 影响因素 | 冰冻地区 |      |            | 非冰冻路面 |      |            |
|------|------|------|------------|-------|------|------------|
|      | 一般面板 | 隧道路面 | 复合式下层      | 一般面板  | 隧道路面 | 复合式下层      |
| 配筋率  | 0.70 | 0.60 | 0.60(0.50) | 0.60  | 0.50 | 0.50(0.40) |

注：1 复合式面层中，沥青混凝土上面层厚度不小于 90mm；

2 隧道内复合式下层配筋率采用括号内数值。

2 纵向钢筋间距宜为 100mm~150mm，并不应小于骨料公称最大粒径的 2.5 倍。横向钢筋间距不宜大于 500mm；

3 纵向钢筋应设在面板顶面下 1/3 厚度处；

4 焊接网应采用平搭法搭接，人工绑扎时搭接长度不应小于  $20d$  且不应小于 200mm，单面焊接时搭接长度不宜小于  $10d$ ， $d$  为钢筋直径；

5 连续配筋混凝土路面焊接网常用规格应按本规程表 C.0.2 采用。

### III 面板接缝和补强

5.2.4 面板接缝设计应符合下列规定：

1 焊接网普通混凝土路面板块间应设置横向缩缝，缩缝切缝宽度宜为 6mm~10mm，深度宜为 1/3~1/4 面板厚度，应采用专用填缝料填充。

缩缝传力杆应设置在板厚中央，传力杆可采用直径 28mm 热轧圆钢。传力杆应设置在直径不小于 12mm 钢筋焊制的支架上，并应保持与道路中线平行位置（图 5.2.4-1）。

2 配筋混凝土路面与桥梁、构筑物及其他道路相接时横向应设置胀缝，胀缝的条数应根据膨胀量确定。胀缝宽宜为 20mm~25mm，应采用软木类板及填缝料填充，顶部 30mm~40mm 深度内应填充专用填缝料。

胀缝传力杆应设置在板厚中央，传力杆可采用直径 32mm

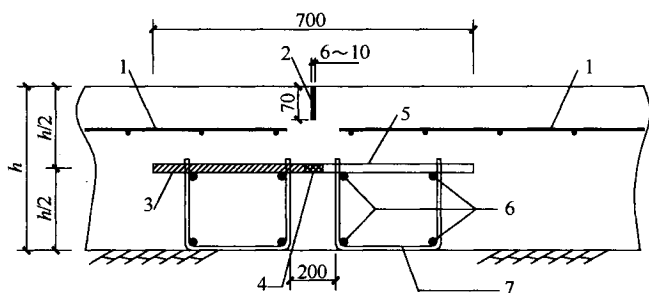


图 5.2.4-1 横向缩缝构造图

1—钢筋焊接网；2—填缝料；3—沥青材料裹敷；4—防锈漆；5—传力杆  
 $\phi 28 \times 700$ ；6—横向钢筋  $\phi 12$ ；7—传力杆支架  $\phi 12 @ 300$

热轧圆钢。传力杆应设置在直径不小于 12mm 钢筋焊制的支架上，并保持与道路中线平行位置（图 5.2.4-2）。

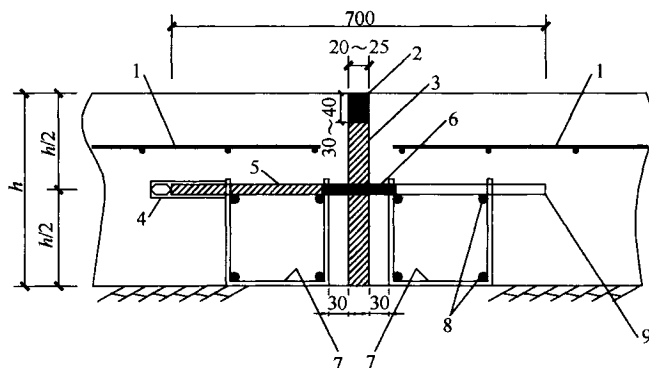


图 5.2.4-2 胀缝构造图

1—钢筋焊接网；2—注入填缝料；3—接缝料；4—空隙；5—沥青  
 涂布；6—防锈涂料；7—传力杆支架  $\phi 12 @ 300$ ；8—横向钢筋  $\phi 12$ ；  
 9—传力杆  $\phi 32 \times 700$

**5.2.5** 连续配筋混凝土路面工作缝应为平接缝，接缝处的纵向钢筋应采用 1000mm 长等直径钢筋并筋补强。

**5.2.6** 当配筋混凝土路面下部有构筑物、路基填挖交界等路段，面板下部距底面 50mm 位置应增设一层焊接网，并应在适当位

置增设缩缝。

#### IV 路面过渡段

**5.2.7** 混凝土路面与沥青路面相接时，应设置长度不小于 3m 的过渡段。过渡段的路面宜采用两种路面呈阶梯状叠加布置，钢筋焊接网应延伸到变厚度混凝土过渡板中，混凝土过渡板端部厚度不得小于 150mm（图 5.2.7）。

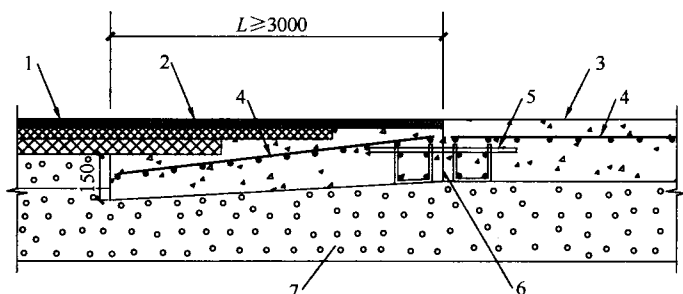


图 5.2.7 混凝土路面与沥青路面相接段构造图

1—沥青路面；2—过渡段；3—混凝土路面；4—钢筋焊接网；  
5—拉杆@400；6—横平接缝或纵向自由边；7—基层

#### V 桥面和隧道衬砌

**5.2.8** 桥面水泥混凝土铺装层内，均应采用带肋钢筋焊接网。桥面焊接网常用规格应按本规程表 C.0.3 采用。

**5.2.9** 水泥混凝土桥面或整平层中的带肋钢筋焊接网，应设置在水泥混凝土铺装层中部，并应布满全桥面。焊接网的搭接长度不应小于 200mm，焊接网除由锚固钢筋定位外，搭接部位应采用人工绑扎固定。

**5.2.10** 桥台、挡土墙及市政工程其他构筑物的分布钢筋和防收缩钢筋采用焊接网，其构造应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《城市桥梁设计规范》CJJ 11 和《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 的有关规定。

**5.2.11** 隧道衬砌配筋采用焊接网时，可根据围岩类别按现行行业标准《公路隧道设计规范》JTG D70 确定焊接网规格。锚喷支护焊接网钢筋间距宜为 150mm～300mm，直径宜为 5mm～10mm。

### 5.3 水 工 结 构

**5.3.1** 钢筋焊接网用于混凝土输水渠道、水池等构筑物中的受力或分布钢筋，其保护层厚度等构造要求应符合现行行业标准《水工混凝土结构设计规范》SL 191 和《水工混凝土结构设计规范》DL/T 5057 的有关规定。

**5.3.2** 焊接网伸入支座的锚固长度  $l_a$  不应小于表 5.3.2 规定的数值，并应符合下列规定：

**表 5.3.2 纵向受拉带肋钢筋焊接网锚固长度  $l_a$  (mm)**

| 钢筋焊接网类型                                   |          | 混凝土强度等级 |     |     |     |            |
|---|----------|---------|-----|-----|-----|------------|
|   |          | C20     | C25 | C30 | C35 | $\geq C40$ |
| CRB550、CRB600H<br>HRB400、HRBF400<br>钢筋焊接网 | 锚固长度内无横筋 | 50d     | 40d | 35d | 35d | 30d        |
|   | 锚固长度内有横筋 | 38d     | 30d | 27d | 27d | 23d        |

注：本表适用于钢筋直径不大于 18mm，表中  $d$  为钢筋公称直径。

**1** 受压钢筋的锚固长度不应小于表 5.3.2 规定数值的 0.7 倍；

**2** 当钢筋在混凝土施工过程中易受扰动时，其锚固长度应乘以修正系数 1.1；

**3** 构件顶层水平钢筋，当其下浇筑的新混凝土厚度大于 1m 时，其锚固长度宜乘以修正系数 1.2；

**4** 钢筋采用环氧涂层时，其锚固长度应乘以修正系数 1.25；

**5** 在任何情况下，锚固长度内无横筋时锚固长度不应小于 250mm，锚固长度内有横筋时锚固长度不应小于 200mm。

**5.3.3** 带肋钢筋焊接网在受拉方向的搭接应符合下列规定：

1 当采用叠搭法或扣搭法时, 搭接长度不应小于本规程第 5.3.2 条规定的锚固长度  $l_a$  的 1.3 倍, 且不应小于 200mm;

2 当采用平搭法时, 搭接长度应按本规程第 5.3.2 条中锚固长度内无横筋时规定的锚固长度  $l_a$  的 1.3 倍, 且不应小于 300mm。

**5.3.4 焊接网在输水渠道、水池、隧道等水工建筑物中侧壁与板转角处的构造应符合下列规定:**

1 侧壁及板的焊接网无法弯折时, 可采用现场绑扎的 L 形附加钢筋或 L 形附加焊接网连接 (图 5.3.4a)。附加钢筋的直径应采用侧壁和板钢筋中的较大值, 附加钢筋搭接长度应符合本规程第 5.3.3 条规定。

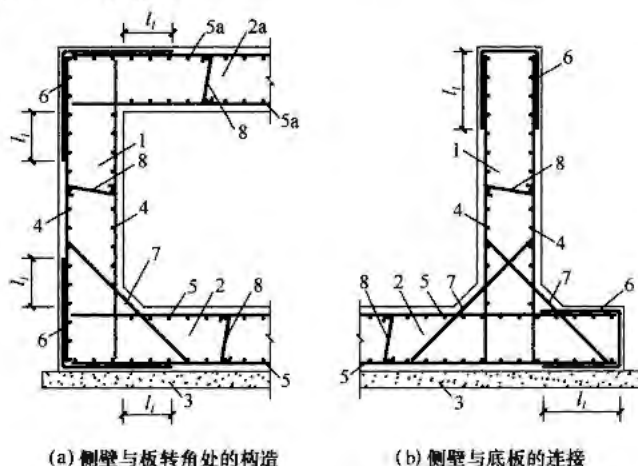


图 5.3.4 钢筋焊接网侧壁的构造

1—侧壁; 2—底板; 2a—顶板; 3—垫层; 4—侧壁焊接网; 5—底板焊接网; 5a—顶板焊接网; 6—L 或 U 形筋或焊接网; 7—斜向插筋或焊接网; 8—拉钩

2 侧壁及底板的焊接网无法弯折时, 可采用现场绑扎的 U 形附加钢筋连接 (图 5.3.4b)。附加钢筋的直径应采用侧壁和板钢筋中的较大值, 附加钢筋搭接长度应符合本规程第 5.3.3 条的规定。

## **5.4 铁路无砟轨道底座及桥面铺装层**

**5.4.1** 无砟轨道底座的焊接网宜按底座的结构类型布置，桥面保护层及垫层宜按梁型分别布置。

**5.4.2** 无砟轨道底座的横向钢筋不应设置搭接，桥面保护层的横向钢筋不宜设置搭接。纵向钢筋宜采用平搭法，搭接长度应符合本规程第 5.1.7 条的有关规定。

**5.4.3** 当无砟轨道底座设凹槽时，凹槽被截断的钢筋应按等强度设计原则增设附加绑扎钢筋加强，并应符合普通绑扎钢筋相应的构造规定。

**5.4.4** 无砟轨道底座的上下两层焊接网之间应采用架立筋固定，板四周宜采用 U 形筋将上下两层焊接网进行现场连接，也可采用整体工厂预制的成型钢筋笼。

**5.4.5** 铁路中双块式轨枕配筋可采用焊接钢筋桁架，可按本规程附录 B 的有关规定执行。

## 6 施工及验收

### 6.1 一般规定

6.1.1 钢筋焊接网应采用专门的焊接网设备、全部交叉点均用电阻点焊生产。

6.1.2 当钢筋焊接网的牌号或规格需作变更时，应办理设计变更文件。

6.1.3 钢筋焊接网的施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1、《铁路轨道工程施工质量验收标准》TB 10413、《高速铁路轨道工程施工质量验收标准》TB 10754 和《水工混凝土施工规范》DL/T 5144 的相关规定。

### 6.2 运输、进场

6.2.1 钢筋焊接网运输时应捆扎整齐、牢固，每捆重量不宜超过 2t。

6.2.2 具有翻网设备的焊接网生产厂，宜采用正反扣形式打捆运输。

6.2.3 进场的钢筋焊接网宜按施工要求堆放，并应有明显的标志。

### 6.3 安 装

6.3.1 对两端需插入梁内锚固的焊接网，当钢筋直径较细时，可先后将两端插入梁内锚固；当焊接网不能自然弯曲时，可将焊接网的一端少焊（1~2）根横向钢筋，插入后可采用绑扎方法补足所减少的横向钢筋。

6.3.2 钢筋焊接网的搭接、构造，应符合本规程第 5 章的有关

规定。两张焊接网搭接时，应绑扎固定，且绑扎点的间距不应超过 600mm。在梁顶搭接或锚固的面网钢筋宜绑扎于梁的纵向钢筋上。当双向板底网或面网采用本规程第 5.1.23 条规定的双层配筋时，两层网间宜绑扎定位，每  $2\text{m}^2$  不宜少于 1 个绑扎点。

**6.3.3 钢筋焊接网安装时，下部焊接网应设置与保护层厚度相当的定位件；板的上部焊接网在端头可不设弯钩，应在接近短向钢筋两端，沿长向钢筋方向每隔 600mm~900mm 设一钢筋支架（图 6.3.3）。**

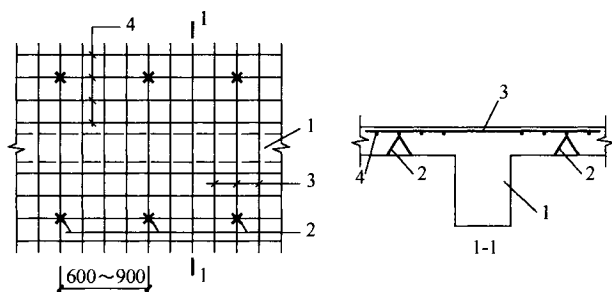


图 6.3.3 上部钢筋焊接网的支架

1—梁；2—支架；3—短向钢筋；4—长向钢筋

**6.3.4 根据水泥混凝土浇筑工艺，配筋水泥混凝土路面中钢筋焊接网设置宜采用下列两种方法：**

1 当路面混凝土分层浇筑时，钢筋焊接网可直接在已振捣、粗平后的下层  $2/3$  路面混凝土上拼接，平搭搭接长度应为 200mm，并应采用人工绑扎固定。

2 当路面混凝土一次浇筑时，需先在下承基层上设置焊接网支架或表面安设直径 10mm~12mm 锚固架立钢筋，孔距应为 1000mm，孔径应为锚固筋直径加 2mm，应吹净孔内残物后灌入少量环氧树脂或水泥砂浆，插入锚固架立钢筋，48h 后架设钢筋焊接网，焊接网应与锚固架立钢筋顶部焊接定位。

**6.3.5 水泥混凝土桥面及整平层中采用工厂化生产的带肋钢筋焊接网时，现场拼接施工顺序应符合下列规定：**

- 1 扫除或冲洗梁板或整平层表面杂物；
- 2 底面钻孔时，孔径较锚固架立筋直径宜增加 2mm，孔深 30mm，板边孔距 700mm，板中部孔距 1000mm；
- 3 孔内灌入少量环氧树脂或水泥砂浆；
- 4 立即安设锚固架立钢筋，锚固筋常用直径 10mm 带肋钢筋，长度为  $1/2$  水泥混凝土铺装层厚度加 30mm；锚固筋数量为  $(4\sim6)$  根/ $\text{m}^2$ ；
- 5 锚固筋固结 48h 后铺设钢筋焊接网，并与锚固筋顶部焊接定位。

## 6.4 检查、验收

### 6.4.1 钢筋焊接网的现场检查验收应符合下列规定：

1 钢筋焊接网应按批验收，每批应由同一厂家、同一原材料来源、同一生产设备并在同一连续时段内生产的、受力主筋为同一直径的焊接网组成，重量不应大于 30t；同时应检查焊接网所用材料的产品合格证及检验报告；

2 每批焊接网应抽取 5%，且不应少于 3 张，并按本规程附录 D 的规定进行外观质量和几何尺寸的检验；

3 对钢筋焊接网应从每批中随机抽取一张，进行重量偏差检验，冷拔光面钢筋焊接网尚应按本规程附录 D 的要求进行钢筋直径偏差检验；

4 钢筋焊接网的屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲及抗剪试验应符合本规程附录 E 的规定。

6.4.2 钢筋焊接网宜按实际重量交货。当焊接网质量确有保证时，也可按理论重量交货。钢筋焊接网的实际重量与理论重量的允许偏差为  $\pm 4\%$ 。

6.4.3 钢筋焊接网的技术性能要求应符合本规程附录 E 的有关规定。

6.4.4 钢筋焊接网搭接长度的允许偏差为  $+30\text{mm}$ 。对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

## 附录 A 定型钢筋焊接网型号

**表 A 定型钢筋焊接网型号**

| 焊接网<br>代号 | 纵向钢筋         |            |                               | 横向钢筋         |            |                               | 重量<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------|------------|-------------------------------|--------------|------------|-------------------------------|----------------------------|
|           | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) |                            |
| A18       | 18           | 200        | 1273                          | 12           | 200        | 566                           | 14.43                      |
| A16       | 16           |            | 1006                          | 12           |            | 566                           | 12.34                      |
| A14       | 14           |            | 770                           | 12           |            | 566                           | 10.49                      |
| A12       | 12           |            | 566                           | 12           |            | 566                           | 8.88                       |
| A11       | 11           |            | 475                           | 11           |            | 475                           | 7.46                       |
| A10       | 10           |            | 393                           | 10           |            | 393                           | 6.16                       |
| A9        | 9            |            | 318                           | 9            |            | 318                           | 4.99                       |
| A8        | 8            |            | 252                           | 8            |            | 252                           | 3.95                       |
| A7        | 7            |            | 193                           | 7            |            | 193                           | 3.02                       |
| A6        | 6            |            | 142                           | 6            |            | 142                           | 2.22                       |
| A5        | 5            |            | 98                            | 5            |            | 98                            | 1.54                       |
| B18       | 18           | 100        | 2545                          | 12           | 200        | 393                           | 23.07                      |
| B16       | 16           |            | 2011                          | 10           |            | 393                           | 18.89                      |
| B14       | 14           |            | 1539                          | 10           |            | 393                           | 15.19                      |
| B12       | 12           |            | 1131                          | 8            |            | 252                           | 10.90                      |
| B11       | 11           |            | 950                           | 8            |            | 252                           | 9.43                       |
| B10       | 10           |            | 785                           | 8            |            | 252                           | 8.14                       |
| B9        | 9            |            | 635                           | 8            |            | 252                           | 6.97                       |
| B8        | 8            |            | 503                           | 8            |            | 252                           | 5.93                       |
| B7        | 7            |            | 385                           | 7            |            | 193                           | 4.53                       |
| B6        | 6            |            | 283                           | 7            |            | 193                           | 3.73                       |
| B5        | 5            |            | 196                           | 7            |            | 193                           | 3.05                       |

续表 A

| 焊接网<br>代号 | 纵向钢筋         |            |                               | 横向钢筋         |            |                               | 重量<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------|------------|-------------------------------|--------------|------------|-------------------------------|----------------------------|
|           | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) |                            |
| C18       | 18           | 150        | 1697                          | 12           | 200        | 566                           | 17.77                      |
| C16       | 16           |            | 1341                          | 12           |            | 566                           | 14.98                      |
| C14       | 14           |            | 1027                          | 12           |            | 566                           | 12.51                      |
| C12       | 12           |            | 754                           | 12           |            | 566                           | 10.36                      |
| C11       | 11           |            | 634                           | 11           |            | 475                           | 8.70                       |
| C10       | 10           |            | 523                           | 10           |            | 393                           | 7.19                       |
| C9        | 9            |            | 423                           | 9            |            | 318                           | 5.82                       |
| C8        | 8            |            | 335                           | 8            |            | 252                           | 4.61                       |
| C7        | 7            |            | 257                           | 7            |            | 193                           | 3.53                       |
| C6        | 6            |            | 189                           | 6            |            | 142                           | 2.60                       |
| C5        | 5            |            | 131                           | 5            |            | 98                            | 1.80                       |
| D18       | 18           | 100        | 2545                          | 12           | 100        | 1131                          | 28.86                      |
| D16       | 16           |            | 2011                          | 12           |            | 1131                          | 24.68                      |
| D14       | 14           |            | 1539                          | 12           |            | 1131                          | 20.98                      |
| D12       | 12           |            | 1131                          | 12           |            | 1131                          | 17.75                      |
| D11       | 11           |            | 950                           | 11           |            | 950                           | 14.92                      |
| D10       | 10           |            | 785                           | 10           |            | 785                           | 12.33                      |
| D9        | 9            |            | 635                           | 9            |            | 635                           | 9.98                       |
| D8        | 8            |            | 503                           | 8            |            | 503                           | 7.90                       |
| D7        | 7            |            | 385                           | 7            |            | 385                           | 6.04                       |
| D6        | 6            |            | 283                           | 6            |            | 283                           | 4.44                       |
| D5        | 5            |            | 196                           | 5            |            | 196                           | 3.08                       |
| E18       | 18           | 150        | 1697                          | 12           | 150        | 1131                          | 19.25                      |
| E16       | 16           |            | 1341                          | 12           |            | 754                           | 16.46                      |
| E14       | 14           |            | 1027                          | 12           |            | 754                           | 13.99                      |
| E12       | 12           |            | 754                           | 12           |            | 754                           | 11.84                      |
| E11       | 11           |            | 634                           | 11           |            | 634                           | 9.95                       |
| E10       | 10           |            | 523                           | 10           |            | 523                           | 8.22                       |

续表 A

| 焊接网<br>代号 | 纵向钢筋         |            |                               | 横向钢筋         |            |                               | 重量<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------|------------|-------------------------------|--------------|------------|-------------------------------|----------------------------|
|           | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 公称直径<br>(mm) | 间距<br>(mm) | 每延米面积<br>(mm <sup>2</sup> /m) |                            |
| E9        | 9            | 150        | 423                           | 9            | 150        | 423                           | 6.66                       |
| E8        | 8            |            | 335                           | 8            |            | 335                           | 5.26                       |
| E7        | 7            |            | 257                           | 7            |            | 257                           | 4.03                       |
| E6        | 6            |            | 189                           | 6            |            | 189                           | 2.96                       |
| E5        | 5            |            | 131                           | 5            |            | 131                           | 2.05                       |
| F18       | 18           | 100        | 2545                          | 12           | 150        | 754                           | 25.90                      |
| F16       | 16           |            | 2011                          | 12           |            | 754                           | 21.70                      |
| F14       | 14           |            | 1539                          | 12           |            | 754                           | 18.00                      |
| F12       | 12           |            | 1131                          | 12           |            | 754                           | 14.80                      |
| F11       | 11           |            | 950                           | 11           |            | 634                           | 12.43                      |
| F10       | 10           |            | 785                           | 10           |            | 523                           | 10.28                      |
| F9        | 9            |            | 635                           | 9            |            | 423                           | 8.32                       |
| F8        | 8            |            | 503                           | 8            |            | 335                           | 6.58                       |
| F7        | 7            |            | 385                           | 7            |            | 257                           | 5.03                       |
| F6        | 6            |            | 283                           | 6            |            | 189                           | 3.70                       |
| F5        | 5            |            | 196                           | 5            |            | 131                           | 2.57                       |

注：1 表中焊接网的重量 (kg/m<sup>2</sup>)，是根据纵、横向钢筋按表中的间距均匀布置时，计算的理论重量，未考虑焊接网端部钢筋伸出长度的影响；

2 公称直径 14mm、16mm 和 18mm 的钢筋仅为热轧带肋钢筋。

## 附录 B 焊接钢筋骨架的技术要求

**B.0.1** 除边梁外，整体现浇梁板结构中的梁，当采用 U 形开口箍筋笼时，应符合本规程第 5.1.37 条的相应规定，且箍筋宜靠近构件周边位置，开口箍的顶部应布置通长、连续的焊接网。带肋钢筋箍筋笼可采用  $90^\circ$  弯钩或  $135^\circ$  弯钩（图 B.0.1）的形式。

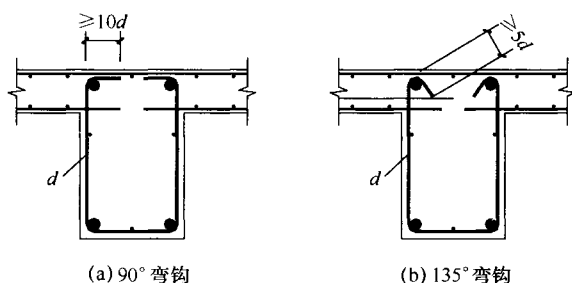


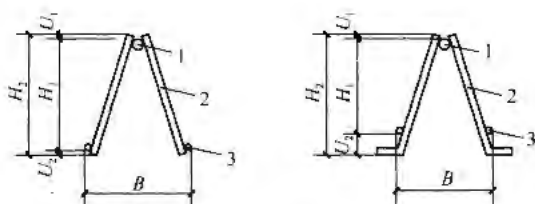
图 B.0.1 U 形开口箍筋笼

**B.0.2** 焊接钢筋桁架（图 B.0.2）的上下弦钢筋可采用 CRB550、CRB600H 或 HRB400 钢筋。腹杆可采用抗拉强度不小于  $550\text{N/mm}^2$  的光面或带肋钢筋。钢筋桁架焊点的抗剪力不应小于腹杆钢筋规定屈服力值的 0.6 倍。

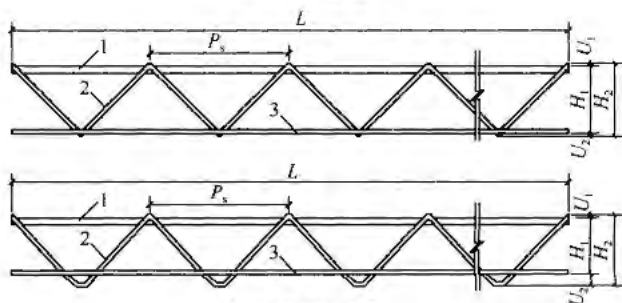
**B.0.3** 当焊接钢筋桁架用作高速铁路中双块式轨枕配筋，或用作预制叠合楼板或叠合板式混凝土剪力墙的配筋时，焊接钢筋桁架应符合下列规定：

1 焊接钢筋桁架的长度宜为  $2\text{m}\sim 14\text{m}$ ，高度宜为  $70\text{mm}\sim 270\text{mm}$ ，宽度宜为  $60\text{mm}\sim 110\text{mm}$ ；

2 上下弦杆钢筋应采用 CRB550、HRB400 钢筋，腹杆也可采用 CPB550 钢筋；



(a) 钢筋桁架横截面



(b) 钢筋桁架纵向图

图 B.0.2 焊接钢筋桁架

1—上弦钢筋；2—腹杆钢筋；3—下弦钢筋； $U_1$ —上伸出长度； $U_2$ —下伸出长度； $L$ —桁架长度； $B$ —设计宽度； $H_1$ —设计高度； $H_2$ —总高度； $P_s$ —节点间距

3 上下弦钢筋直径宜为 5mm~16mm；腹杆钢筋直径宜为 5mm~9mm；

4 钢筋桁架的实际重量与理论重量的允许偏差为  $\pm 4\%$ 。

## 附录 C 路面及桥面铺装钢筋焊接网常用规格

**C.0.1** 普通水泥混凝土路面钢筋焊接网常用规格应按表 C.0.1 采用。

**表 C.0.1 普通水泥混凝土路面钢筋焊接网规格**

| 路面厚度<br>(mm) | 钢筋间距<br>(mm) | 带肋钢筋直径<br>(mm) | 理论重量<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------|
| ≤240         | 150×150      | 6              | 2.96                         |
| >240         | 150×150      | 8              | 5.26                         |

**C.0.2** 连续配筋水泥混凝土路面钢筋焊接网常用规格应按表 C.0.2 采用。

**表 C.0.2 连续配筋水泥混凝土路面钢筋焊接网规格**

| 路面厚度<br>(mm) | 配筋率<br>(%) | 纵向带肋钢筋  |         | 横向带肋钢筋  |         |
|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|
|              |            | 直径 (mm) | 间距 (mm) | 直径 (mm) | 间距 (mm) |
| 200          | 0.5        | 14      | 150     | 12      | 500     |
|              | 0.6        | 14      | 130     | 12      | 500     |
|              | 0.7        | 14      | 110     | 12      | 500     |
| 220          | 0.5        | 14      | 140     | 12      | 500     |
|              | 0.6        | 14      | 120     | 12      | 500     |
|              | 0.7        | 14      | 100     | 12      | 500     |
| 240          | 0.5        | 16      | 160     | 14      | 500     |
|              | 0.6        | 16      | 140     | 14      | 500     |
|              | 0.7        | 16      | 120     | 14      | 500     |
| 260          | 0.5        | 16      | 150     | 14      | 500     |
|              | 0.6        | 16      | 130     | 14      | 500     |
|              | 0.7        | 16      | 110     | 14      | 500     |

注：在保证配筋率及合理间距的情况下，钢筋直径可做等面积代换。

**C.0.3** 桥面带肋钢筋焊接网常用规格应按表 C.0.3 采用。

**表 C.0.3 桥面带肋钢筋焊接网常用规格**

| 荷载等级             | 铺装层类型    | 钢筋间距<br>(mm) | 钢筋直径<br>(mm) | 理论重量<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|----------|--------------|--------------|------------------------------|
| 城—A 级<br>公路—I 级  | 沥青面层下整平层 | 150×150      | 8~10         | 5.26~8.22                    |
|                  | 水泥混凝土桥面  | 100×100      | 10           | 12.33                        |
| 城—B 级<br>公路—II 级 | 沥青面层下整平层 | 150×150      | 6~8          | 2.96~5.26                    |
|                  | 水泥混凝土桥面  | 100×100      | 10           | 12.33                        |

注：1 整平层厚度大于 100mm 时，焊接网钢筋直径选用较大值；

2 焊接网中纵筋位置应在上面。

## 附录 D 钢筋焊接网的质量要求

**D.0.1** 焊接网外观质量检查应符合下列规定：

1 焊接网交叉点开焊数量不应超过整张焊接网交叉点总数的 1%。且任一根钢筋上开焊点数不得超过该根钢筋上交叉点总数的 50%。焊接网最外边钢筋上的交叉点不应开焊。

2 焊接网表面不得有影响使用的缺陷，可允许有毛刺、表面浮锈和因调直造成的钢筋表面轻微损伤，对因取样产生的钢筋局部空缺必须采用相应的钢筋补上。

**D.0.2** 焊接网几何尺寸的允许偏差应符合表 D.0.2 的规定，且在一张焊接网中纵横向钢筋的根数应符合设计要求。

**表 D.0.2 焊接网几何尺寸允许偏差**

| 项 目            | 允许偏差 |
|----------------|------|
| 焊接网的长度、宽度 (mm) | ±25  |
| 网格的长度、宽度 (mm)  | ±10  |
| 对角线差 (%)       | ±0.5 |

注：对角线差系指焊接网最外边两个对角焊点连线之差。

**D.0.3** 冷轧带肋钢筋焊接网中钢筋表面形状及尺寸允许偏差应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的有关规定；热轧带肋钢筋焊接网中钢筋表面形状及尺寸允许偏差应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的有关规定；冷拔光面钢筋焊接网中钢筋直径的允许偏差应符合表 D.0.3 的规定。

**表 D.0.3 冷拔光面钢筋焊接网的钢筋直径允许偏差 (mm)**

| 钢筋公称直径 (d) | ≤5    | 5<d<10 | ≥10   |
|------------|-------|--------|-------|
| 允许偏差       | ±0.10 | ±0.15  | ±0.20 |

## 附录 E 钢筋焊接网的技术性能要求

**E.0.1** 焊接网的技术性能指标应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的有关规定。

**E.0.2** 制作冷拔光面钢筋的热轧盘条应采用符合现行国家标准《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701 生产的 Q215、Q235 盘条，或符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 生产的以盘卷供货的 HPB300 热轧光圆钢筋。

**E.0.3** 冷拔光面钢筋的力学性能及工艺性能应符合表 E.0.3 的规定。

表 E.0.3 冷拔光面钢筋力学性能和工艺性能

| 钢筋种类   | 屈服强度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 抗拉强度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 伸长率 $\delta_{10}$<br>(%) | 弯曲试验 180° |
|--------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|
| CPB550 | $\geq 500$                   | $\geq 550$                   | $\geq 5.0$               | $D=3d$    |

注：D 为弯芯直径，d 为钢筋公称直径。

**E.0.4** 每批焊接网中应随机抽取一张焊接网，在纵横向钢筋上各截取 2 根试样，分别进行强度、伸长率和弯曲试验。每个试样应含有不少于一个焊接点，试样长度应保证夹具之间的距离不小于 20 倍试样直径，且不应小于 180mm。对于并筋，非受拉的一根钢筋应在离交叉焊点约 20mm 处切断（图 E.0.4）。

焊接网的拉伸、弯曲试验结果如不合格，则应从该批焊接网的同一型号焊接网中抽取双倍试样进行不合格项目的检验，复验结果全部合格时，该批焊接网方可判定为合格，否则应判定为不合格。

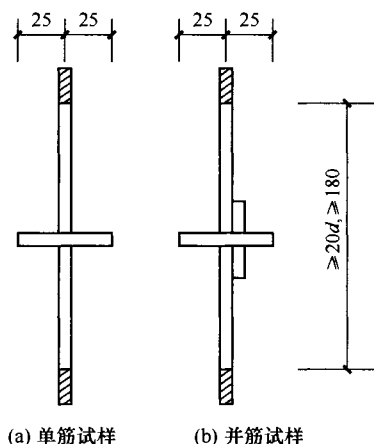


图 E. 0. 4 焊接网拉伸试样

**E. 0. 5** 每批焊接网中应随机抽取一张焊接网，在同一根非受拉钢筋上随机截取 3 个抗剪试样（图 E. 0. 5）。当并筋时，不受拉的一根钢筋应在交叉焊点处截断，但不应损伤受拉钢筋焊点。

钢筋焊接网焊点的抗剪力不应小于试样受拉钢筋规定屈服力值的 0. 3 倍。抗剪力的试验结果应按三个试样的平均值计算。

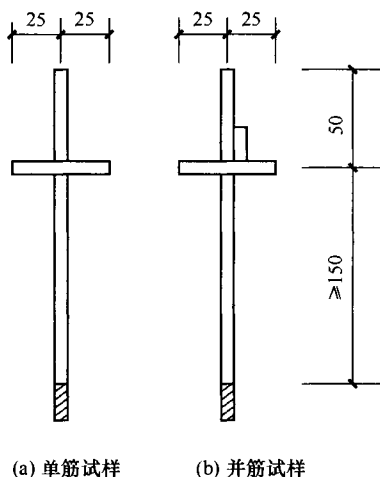


图 E. 0. 5 焊接网抗剪试样

焊接网抗剪试验结果平均值如不合格时，则应从该批焊接网的同一型号焊接网中抽取双倍试样进行复检，当复验结果平均值合格时，该批焊接网方可判定为合格。否则，应判定为不合格。

**E. 0.6** 单向焊接网的焊点抗剪力要求可按本规程第 E. 0.5 条的规定值乘以 0.6 系数后采用。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 4 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 6 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 7 《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701
- 8 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 9 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 10 《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3
- 11 《冷轧带肋钢筋》GB 13788
- 12 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 13 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
- 14 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
- 15 《水工混凝土结构设计规范》DL/T 5057
- 16 《水工混凝土施工规范》DL/T 5144
- 17 《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40
- 18 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》  
JTG D62
- 19 《公路隧道设计规范》JTG D70
- 20 《水工混凝土结构设计规范》SL 191
- 21 《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》  
TB 10002.3
- 22 《高速铁路设计规范》TB 10621

- 23 《铁路轨道设计规范》TB 10082
- 24 《铁路轨道工程施工质量验收标准》TB 10413
- 25 《高速铁路轨道工程施工质量验收标准》TB 10754

中华人民共和国行业标准

钢筋焊接网混凝土结构技术规程

**JGJ 114 - 2014**

条 文 说 明

## 修 订 说 明

《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 - 2014 经住房和城乡建设部 2014 年 2 月 10 日以 307 号公告批准、发布。

本规程是在《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 - 2003 的基础上修订而成的，上一版的主编单位是中国建筑科学研究院，参编单位是江苏省建筑科学研究院、北京市市政工程设计研究总院、星联钢网（深圳）有限公司、比亚西电焊钢网（上海）有限公司。主要起草人员是顾万黎、卢锡鸿、林振伦、王磊、张学军、包琦玮。

本规程修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国钢筋焊接网混凝土结构工程的实践经验，同时参考了国外先进的技术标准。编制组组织许多单位进行了大量的构件和材性试验研究，为本次规程修订提供了很有价值的参考资料，使规程扩大了覆盖面，焊接网的钢筋品种增加，改进了设计和构造规定。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

# 目 次

|      |                  |    |
|------|------------------|----|
| 1    | 总则               | 56 |
| 2    | 术语和符号            | 58 |
| 2.1  | 术语               | 58 |
| 2.2  | 符号               | 58 |
| 3    | 材料               | 59 |
| 3.1  | 钢筋焊接网            | 59 |
| 3.2  | 混凝土              | 63 |
| 4    | 设计计算             | 65 |
| 4.1  | 一般规定             | 65 |
| 4.2  | 承载力计算            | 66 |
| 4.3  | 正常使用极限状态验算       | 67 |
| 5    | 构造规定             | 69 |
| 5.1  | 房屋建筑             | 69 |
| 5.2  | 路面和桥隧            | 76 |
| 5.3  | 水工结构             | 81 |
| 5.4  | 铁路无砟轨道底座及桥面铺装层   | 82 |
| 6    | 施工及验收            | 84 |
| 6.1  | 一般规定             | 84 |
| 6.2  | 运输、进场            | 84 |
| 6.3  | 安装               | 84 |
| 6.4  | 检查、验收            | 86 |
| 附录 A | 定型钢筋焊接网型号        | 88 |
| 附录 B | 焊接钢筋骨架的技术要求      | 89 |
| 附录 C | 路面及桥面铺装钢筋焊接网常用规格 | 90 |
| 附录 D | 钢筋焊接网的质量要求       | 94 |
| 附录 E | 钢筋焊接网的技术性能要求     | 95 |

# 1 总 则

**1.0.1~1.0.3** 本规程主要适用于工业与民用房屋、市政工程、公路桥梁、高速铁路、港工、水工及一般构筑物中采用冷轧带肋钢筋、高延性冷轧带肋钢筋或热轧带肋钢筋焊接网（或焊接钢筋骨架）配筋的板类构件、墙体、桥面铺装、路面、高速铁路预制箱梁顶部铺装层、双块式轨枕、轨道底座、梁柱的焊接箍筋笼、城市地铁衬砌、港口码头堆场等混凝土结构工程。

本规程所涉及的钢筋焊接网（或焊接钢筋骨架）系指在工厂制造、采用专门的焊接设备、符合有关标准规定、按一定设计要求采用电阻点焊工艺而制成的焊接网（或焊接钢筋骨架）。最近十年来，国内焊接网厂家和产量逐年增加，应用范围逐渐扩大，结构类型增多，有大量工程实践，提供了丰富的设计和施工经验。编制组又专门补充了有关的构件和材性试验，为规程修订提供试验依据。在编制过程中适当借鉴国外的有关标准、工程经验和科研成果。

此次修订扩大了规程覆盖面，在材料方面增加了高延性冷轧带肋钢筋、500MPa 级热轧带肋钢筋以及 400MPa 和 500MPa 级的细晶粒热轧带肋钢筋焊接网。光面钢筋焊接网只应用于构造钢筋。增加了焊接网在普通配筋水泥混凝土路面和连续配筋混凝土路面的应用，修订了路面及桥面铺装焊接网常用规格表。为了减少焊接网型号、提高生产效率、降低成本，根据国内的工程经验，在说明中给出了建筑用和桥面用标准钢筋焊接网表，作为设计资料供厂家参考。

近些年，在水工结构中采用焊接网的工程日渐增多。在总长 8km 的输水渠道（包括底板与侧板）及总长 960m 的箱形截面（3.7m×3.4m）的排水暗渠（顶面有重型卡车及火车轨道横跨）

中均采用了 CRB550 级钢筋焊接网。在港口码头堆场和路面中大面积采用直径 10mm、间距 100mm~175mm 焊接网片，总用量在 1.6 万吨以上。某厂区总长为 2.2km、采用供水与电缆隧道合一的双孔箱形截面（7.0m×4.6m）的供水管廊中采用  $\Phi^R 12$  的 CRB550 级冷轧带肋钢筋焊接网。还有，在污水处理厂、储液池、河道护坡、船坞等工程中也得到部分应用。

到目前为止，我国采用的钢筋焊接网及焊接骨架（用于双块式轨枕）仍以 550MPa 级冷轧带肋钢筋为主。据不完全统计，到 21 世纪初，在我国南方地区热轧带肋钢筋焊接网应用在百余项的单体工程中，包括多层及高层住宅、厂房、地下车库等，应用部位主要为楼板、剪力墙及地坪。同时，在桥面铺装和堤坝中也有少量应用。

随着高层钢结构的发展，在国内部分城市的某些高层或超高层建筑中，采用压型钢板或钢筋桁架板作底模上铺钢筋焊接网现浇混凝土构成共同受力的组合楼板。

对于钢筋焊接网混凝土结构的技术要求，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

本节所列的术语，系考虑钢筋焊接网在民用与工业房屋建筑、路桥、高速铁路及构筑物中的应用情况，参照国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 及其他行业标准中的相关术语制定的。

### 2.2 符 号

本节所列的符号是按照现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083 制定的原则并参照《混凝土结构设计规范》GB 50010 采用的符号制定的。共分为四部分：作用和作用效应，材料性能，几何参数，计算系数。

## 3 材 料

### 3.1 钢筋焊接网

**3.1.1** 本规程所涉及的钢筋焊接网是指在工厂用专门的焊网设备制造,采用符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3规定的焊接网片。钢筋应符合现行国家标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788规定的CRB550冷轧带肋钢筋和符合现行行业标准《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260规定的CRB600H高延性冷轧带肋钢筋以及符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》GB 1499.2规定的HRB400、HRBF400、HRB500及HRBF500的热轧带肋钢筋。为了增加二面肋热轧钢筋的圆度,减少矫直难度,增加焊点强度,只要力学性能满足要求,宜采用无纵肋的热轧钢筋。

冷拔光面钢筋焊接网由于粘结锚固性能差,目前国内很少应用作受力主筋。在一些衬砌结构和厚混凝土保护层作为防裂构造钢筋以及在钢筋桁架腹杆中仍有部分应用。冷拔光面钢筋焊接网的技术性能应符合本规程附录D和附录E的规定。

根据国内已有工程实践,用于铁路无砟轨道底座及桥面铺装层中的焊接网,建议优先选用CRB550和HRB400钢筋。其他牌号钢筋,当有试验依据和工程经验基础上,可以应用。

**3.1.2** 本规程将钢筋焊接网主要分为定型焊接网和非定型焊接网两种。定型焊接网在网片的两个方向上钢筋的直径和间距可以不同,但在同一方向上的钢筋宜有相同的直径、间距和长度。网格尺寸为正方形或矩形,网片的长度和宽度可根据设备生产能力或由工程设计人员确定。考虑到工程中板、墙构件的各种可能配筋情况,本规程附录A仅根据直径和网格尺寸推荐了包括11种纵向钢筋直径和6种网格尺寸组合的定型钢筋焊接网见本规程附

录 A 表 A。近些年,随着我国焊接网行业发展和工程应用经验积累,在上述定型焊接网基础上,借鉴欧洲一些国家应用标准焊接网的经验,经过优化筛选,结合我国实际情况,初步推荐了包括 5 种钢筋直径、10 种型号的建筑用标准钢筋焊接网(表 1),供参考。搭接形式可根据工程具体情况而定。搭接长度应按本规程第 5.1.7 条规定,混凝土的强度等级按 C30 考虑。

表 1 建筑用标准钢筋焊接网

| 序号 | 网片<br>编号 | 网片型号 |      | 网片尺寸 |      | 伸出长度  |       |       |       | 单片焊接网          |                |        |
|----|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------|
|    |          | 直径   | 间距   | 纵向   | 横向   | 纵向钢筋  |       | 横向钢筋  |       | 纵向<br>钢筋<br>根数 | 横向<br>钢筋<br>根数 | 重量     |
|    |          |      |      |      |      | $u_1$ | $u_2$ | $u_3$ | $u_4$ |                |                |        |
|    |          |      |      |      |      |       |       |       |       |                |                |        |
|    |          | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm)  | (mm)  | (mm)  | (mm)  | (根)            | (根)            | (kg)   |
| 1  | JW-1a    | 6    | 150  | 6000 | 2300 | 75    | 75    | 25    | 25    | 16             | 40             | 41.74  |
| 2  | JW-1b    | 6    | 150  | 5950 | 2350 | 25    | 375   | 25    | 375   | 14             | 38             | 38.32  |
| 3  | JW-2a    | 7    | 150  | 6000 | 2300 | 75    | 75    | 25    | 25    | 16             | 40             | 56.78  |
| 4  | JW-2b    | 7    | 150  | 5950 | 2350 | 25    | 375   | 25    | 375   | 14             | 38             | 52.13  |
| 5  | JW-3a    | 8    | 150  | 6000 | 2300 | 75    | 75    | 25    | 25    | 16             | 40             | 74.26  |
| 6  | JW-3b    | 8    | 150  | 5950 | 2350 | 25    | 525   | 25    | 525   | 13             | 37             | 64.90  |
| 7  | JW-4a    | 9    | 150  | 6000 | 2300 | 75    | 75    | 25    | 25    | 16             | 40             | 93.81  |
| 8  | JW-4b    | 9    | 150  | 5950 | 2350 | 25    | 525   | 25    | 525   | 13             | 37             | 81.99  |
| 9  | JW-5a    | 10   | 150  | 6000 | 2300 | 75    | 75    | 25    | 25    | 16             | 40             | 116.00 |
| 10 | JW-5b    | 10   | 150  | 5950 | 2350 | 25    | 525   | 25    | 525   | 13             | 37             | 101.37 |

非定型焊接网一般根据具体工程情况,其网片形状、网格尺寸、钢筋直径等,应考虑加工方便、尽量减少型号、提高生产效率等因素,由焊网厂的布网设计人员确定。

3.1.3 在 2003 年版规程基础上,本次修订增加了高延性冷轧带肋钢筋、400MPa 级细晶粒钢筋及 500MPa 级热轧带肋钢筋,使焊接网用钢筋品种有所增加,并提高了强度等级。

焊接网钢筋的强度标准值应由钢筋屈服强度确定,用  $f_{yk}$  表

示。对于无明显屈服点的冷轧带肋钢筋（或高延性冷轧带肋钢筋），屈服强度标准值相当于钢筋标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 或《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260 中的屈服强度值  $R_{p0.2}$ 。对于有明显屈服点的热轧带肋钢筋，屈服强度标准值相当于钢筋标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 中的屈服强度值  $R_{eL}$ 。

虽然直接从二面肋冷轧机中供应（不经过盘卷）的 CRB600H 直条钢筋有明显的屈服点，但在自动连续式的焊接网生产中，还会将钢筋先做成盘卷，然后连续矫直、切断，焊成网片，这时 CRB600H 钢筋又成为无明显屈服点的钢筋。在进行结构设计时，可能不清楚钢筋是否经过矫直；为使用方便，一般仍将 CRB600H 钢筋作为无明显屈服点钢筋使用，且偏于安全。

**3.1.4** 为了提高冷轧钢筋的性能，根据原材料的情况，冷轧带肋钢筋及高延性冷轧带肋钢筋直径在 5mm~12mm 范围内可采用 0.5mm 进级，这在国内外的焊接网工程中早有采用。从构件的耐久性考虑，直径 5mm 以下的钢筋不宜用作受力主筋。焊接网最大长度与宽度的规定，主要考虑焊网机的能力及运输条件的限制。焊接网沿制作方向的钢筋间距宜为 50mm 的整倍数，有时经供需双方商定也可采用其他间距（如 25mm 的整倍数）。制作方向的钢筋可采用两根并筋形式，在国外的焊接网中早已采用；与制作方向垂直的钢筋间距宜为 10mm 的整倍数，最小间距不宜小于 100mm，最大间距不宜超过 400mm。当双向板采用单向钢筋焊接网时，非受力钢筋间距不宜大于 1000mm。

各类钢筋的直径范围应按表 3.1.3 的规定选用。当有试验和实践依据时，可超出此直径范围。

**3.1.5** 钢筋的强度设计取值，涉及结构安全、使用性能以及经济性，一般作为强制性条文规定。2003 年版规程主要考虑国内各应用单位的测试技术条件，直接将冷轧带肋钢筋的抗拉强度  $550 \text{ N/mm}^2$  作为强度标准值，再除以材料分项系数 1.50 取整后得强度设计值  $360 \text{ N/mm}^2$ 。近些年，随国内生产企业轧制工艺

水平的提高,在冷轧带肋钢筋产品标准《冷轧带肋钢筋》GB 13788 中明确给出了条件屈服强度值。因此,本规程将抗拉屈服强度  $R_{p0.2}$  作为强度标准值。在此基础上,本次修订将无明显屈服点的冷轧带肋钢筋(包括高延性)的强度设计值定为强度标准值除以钢筋材料分项系数  $\gamma_s$ ,并适当取整后确定。这种做法与国外一些混凝土结构设计规范及我国《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定相一致。对于 CRB550 及 CRB600H 钢筋  $\gamma_s$  取 1.25,得强度设计值分别为  $400 \text{ N/mm}^2$  及  $415 \text{ N/mm}^2$ 。

表 2 为国外几个发达国家和国际组织标准以及我国标准对冷轧带肋钢筋强度取值的比较。国外冷轧带肋钢筋的材料分项系数为 1.15~1.20,强度设计值一般不低于  $415 \text{ N/mm}^2$ 。与国外相比,本规程的材料分项系数取 1.25 仍是偏于安全的。

表 2 冷轧带肋钢筋、高延性冷轧带肋钢筋的强度取值

| 国家及标准代号               | 欧洲规范<br>EN1992-1-1 | 德国<br>DIN1045-1 | 俄罗斯<br>СП52 101 | 中国<br>JGJ 95 |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 标准年份                  | 2004               | 2001            | 2003            | 2011         |
| 强度标准值 (MPa)           | 500                | 500             | 500             | 500、520      |
| 材料分项系数 ( $\gamma_s$ ) | 1.15               | 1.15            | 1.20            | 1.25         |
| 强度设计值 (MPa)           | 435                | 435             | 415             | 400、415      |

热轧带肋钢筋强度设计值按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取值。对于  $400 \text{ N/mm}^2$  及  $500 \text{ N/mm}^2$  钢筋的材料分项系数  $\gamma_s$  分别取为 1.10 及 1.15。

CPB550 钢筋由于仅作为构造钢筋,其强度设计值仍按  $360 \text{ MPa}$  取用。

钢筋抗压强度设计值  $f'_y$  的取值原则仍以钢筋压应变  $\epsilon'_s = 0.002$  作为取值条件,并按  $f'_y = \epsilon'_s E_s$  和  $f'_y = f_y$  两者的较小值确定。

### 3.1.6 根据冷轧带肋钢筋及高延性冷轧带肋钢筋总共 600 多个

试件（直径 4mm~12mm）的试验结果，钢筋的弹性模量变化范围在  $(1.83 \sim 2.31) \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  之间，本规程取为  $1.9 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

**3.1.7** 近些年，冷轧带肋钢筋焊接网在高速铁路等结构中得到较多应用。冷轧带肋钢筋焊接网的疲劳性能研究，在国外已有 40 多年历史。早在 1972 年德国的钢筋产品标准 DIN488 中对焊接网的疲劳性能指标就有所规定。在国外对焊接网疲劳性能的研究中，一般认为，当钢筋的最大应力不超过某值时，钢筋的应力循环次数主要与疲劳应力幅有关。例如，2001 年版德国钢筋混凝土结构设计规范（DIN1045-1）对冷轧和热轧带肋钢筋焊接网规定，当钢筋的上限应力不超过  $0.6f_y$ （ $f_y$  为屈服强度）时，钢筋焊接网 200 万次的疲劳应力幅限值取 100MPa。2004 年版欧洲混凝土结构设计规范（EN1992-1-1）中，对 A 级延性钢筋（对应本规程 CRB550 钢筋）以及 B 级和 C 级钢筋（相当我国 HRB400、HRB500 等）规定，当焊接网钢筋上限应力不超过  $0.6f_y$ （对应 CRB550 钢筋相当 300MPa）时，焊接网钢筋 200 万次疲劳应力幅限值定为 100MPa。国内对冷轧带肋、高延性冷轧带肋以及 HRB400 钢筋焊接网的疲劳试验结果表明，当钢筋的疲劳应力比不低于 0.2，根据  $S-N$  曲线回归，并取 95% 保证率，满足 200 万次循环时，焊接网钢筋的疲劳应力幅远超过 100MPa。

根据国外的有关标准规定和国内外大量试验结果，冷轧带肋钢筋焊接网可用于承受疲劳荷载构件。为稳妥起见，本规程规定仅限用于板类构件，当钢筋最大应力不超过 300MPa 时，满足 200 万次循环的情况下，冷轧带肋（包括高延性和 HRB400）钢筋焊接网疲劳应力幅限值取为 100MPa 是安全可靠的。

## 3.2 混 凝 土

**3.2.1~3.2.3** 根据钢筋焊接网混凝土结构在国内的实际应用情况，规定了混凝土强度等级的最低要求，工程设计时尚应考虑混

凝土耐久性设计要求以及不同类型工程结构的使用特点，按照相应的设计规范要求以确定混凝土的强度等级。并依据不同的工程类型按有关的不同行业标准确定混凝土的各项力学指标。

## 4 设计计算

### 4.1 一般规定

**4.1.1、4.1.2** 钢筋焊接网混凝土结构设计时，其直接荷载作用取值、地震荷载作用取值、基本设计规定、设计方法以及构件的抗震设计、耐久性设计等，基本上与配置其他钢筋的混凝土结构相同，有关的设计规定除应符合本规程的要求外，尚应符合国家现行相关标准的有关规定。

**4.1.3、4.1.4** 钢筋焊接网混凝土受弯构件，在正常使用极限状态下的变形和裂缝宽度验算，参照混凝土结构设计规范的规定，采用按荷载的准永久组合并应考虑荷载长期作用的影响进行计算，这与本规程 2003 年版按荷载效应标准组合并考虑长期作用影响的规定有较大不同。

**4.1.6** 根据国内几个单位对二跨连续板和两跨连续梁的试验结果，冷轧带肋钢筋混凝土连续板在中间支座截面和跨中截面均具有较明显的内力重分布现象。虽然由于冷加工钢筋多为无明显屈服台阶的“硬钢”，不能达到充分的内力重分布，但可进行有限的线弹性内力重分布。欧洲规范 EN19921-1 规定：对于 A 级延性的冷加工钢筋（相当我国 CRB550），当混凝土的强度等级（ $f_{ck}$ ）不超过 50MPa、截面的相对受压区高度不大于 0.288 时，可进行不超过 20% 的弯矩重分配；对于 B 类和 C 类热轧钢筋（大约相当我国 HRB400、HRB500 等）可进行不超过 30% 的内力重分布。德国规范 DIN1045-1 规定：对于普通延性的冷加工钢筋，当混凝土强度等级（ $f_{ck}$ ）不超过 50MPa 时，可采用不超过 15% 的弯矩重分布；对于高延性热轧钢筋可采用不超过 30% 的内力重分配。我国《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定，钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

参考国外的有关标准规定及国内试验结果,结合连续板在正常使用阶段裂缝宽度的限制条件以及考虑焊接网钢筋强度设计值的提高等因素,对于不直接承受动力荷载及不处于三 a、三 b 类环境下的冷轧带肋钢筋焊接网混凝土连续板,规定其支座弯矩调幅值不应大于按弹性体系计算值的 15%,对热轧带肋钢筋焊接网混凝土连续板,规定其值不应大于 20%。

## 4.2 承载力计算

**4.2.1** 钢筋焊接网配筋的混凝土受弯构件基本试验表明,构件的正截面应变规律基本符合平截面假定、压区混凝土应力—应变及拉区焊接网钢筋的应力—应变规律与普通钢筋混凝土构件相同。在进行构件的正截面承载力计算时可采用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的计算方法。

**4.2.2** 在正截面承载力计算中,有时遇到钢筋代换,为简化计算,在求相对界限受压区高度  $\xi_b$  时,将《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 中公式 (6.2.7-1) 及公式 (6.2.7-2) 中的  $f_y$  以各钢种相应的强度设计值代入,弹性模量也以相应值代入,并取  $\epsilon_{cu} = 0.0033$ 、 $\beta_1 = 0.8$ ,当混凝土强度等级不超过 C50 时,对 CRB550 及 CRB600H 焊接网配筋构件,取  $\xi_b = 0.36$ ;对 HRB400、HRBF400,取  $\xi_b = 0.52$ ;对 HRB500、HRBF500,取  $\xi_b = 0.48$ 。

**4.2.4** 焊接网配筋的混凝土结构受弯构件,包括不配置箍筋和弯起钢筋的一般板类受弯构件和包括仅配置箍筋的矩形、T 形和 I 形截面的一般受弯构件的两种情况:

1 不配置箍筋和弯起钢筋的一般焊接网板类构件,主要指受均布荷载作用的单向板或双向板,其斜截面受剪承载力计算及有关构造要求等,应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

2 封闭式或开口式焊接箍筋笼以及单片焊接网作为梁的受剪箍筋有些国外标准规范中已正式列入,实际应用有较长时间。

试验表明，当箍筋笼的构造满足规定要求，控制合理的使用范围，其抗剪性能是有保证的。本规程附录 B 对焊接箍筋笼和焊接钢筋桁架作了具体规定。

3 根据国内多个单位对冷轧带肋箍筋梁的抗剪性能试验表明，用变形钢筋作箍筋，对斜裂缝的控制作用明显优于光面钢筋，试件破坏时箍筋可达到较高应力，其高强作用在抗剪强度计算时可以得到发挥，在正常使用阶段可提高箍筋的应力水平。当箍筋的设计强度取值不大于 360MPa 时，其斜截面的裂缝宽度能够满足正常使用状态的要求。

### 4.3 正常使用极限状态验算

4.3.1 钢筋焊接网混凝土板类受弯构件裂缝宽度验算的荷载取值采用按荷载准永久组合并考虑长期作用的影响。

冷轧带肋钢筋混凝土板和冷轧带肋钢筋（包括高延性）焊接网混凝土板的受弯试验表明，钢筋焊接网配筋的板类受弯构件具有良好的正常使用性能，规程裂缝宽度计算公式具有很好的适用性。

梁式受弯构件的裂缝宽度计算宜按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.3.2 板类构件中钢筋焊接网常用的受力钢筋直径为 6mm～12mm，混凝土强度等级一般为 C20～C30。经计算分析，当混凝土强度等级为 C20、保护层厚度为 20mm（满足一类环境混凝土保护层的最小厚度规定）、受力钢筋直径为 10mm 和 12mm 时，得不同种类钢筋焊接网板类构件在不同配筋率下计算的最大裂缝宽度（表 3）。

表 3 不同直径钢筋计算的最大裂缝宽度

| 钢筋牌号   | 不同直径钢筋计算的最大裂缝宽度（mm） |           |
|--------|---------------------|-----------|
|        | 钢筋直径 12mm           | 钢筋直径 10mm |
| CRB550 | 0.254               | 0.224     |

续表 3

| 钢筋牌号    | 不同直径钢筋计算的最大裂缝宽度 (mm) |           |
|---------|----------------------|-----------|
|         | 钢筋直径 12mm            | 钢筋直径 10mm |
| CRB600H | 0.269                | 0.237     |
| HRB400  | 0.215                | 0.190     |
| HRB500  | 0.288                | 0.254     |

计算分析结果表明,在一类环境下不同种类钢筋焊接网的板类构件,当纵向受力钢筋直径不大于 12mm,混凝土强度等级不低于 C20,混凝土保护层厚度不大于 20mm 时,计算最大裂缝宽度均小于规定的裂缝宽度限值 0.3mm。考虑到焊接网施工中钢筋搭接、位置偏差等因素对裂缝宽度的影响,偏于保守将不需要作最大裂缝宽度验算的钢筋直径规定为不大于 10mm。

**4.3.3~4.3.5** 钢筋焊接网混凝土受弯构件挠度验算时的荷载取值由 2003 年版规程的按荷载效应的标准组合改为按荷载准永久组合并考虑长期作用的影响。

冷轧带肋钢筋及高延性冷轧带肋钢筋焊接网板的受弯试验结果表明,本规程仍沿用 2003 年版规程的刚度计算公式,短期刚度的实测值较计算值偏大约 10%,规程的刚度计算公式是偏于安全的。

## 5 构造规定

### 5.1 房屋建筑

#### I 一般规定

**5.1.1** 钢筋保护层厚度的规定主要是保证钢筋的有效受力和耐久性要求。本规程对保护层厚度的规定与 2003 年版规程基本一致。取消了混凝土强度级别 C50 的规定,仅规定二个强度级别。在三 b 环境条件下,适当增加了保护层厚度。取消了对工厂生产的预制构件的规定。

**5.1.2** 对钢筋焊接网混凝土板类受弯构件纵向受力钢筋的最小配筋率问题,国内没有进行过专门研究。本条规定是按普通钢筋混凝土结构板类受弯构件的规定而制定的。

**5.1.3** 焊接网钢筋的锚固长度与钢筋强度、混凝土抗拉强度、焊点抗剪力、锚固钢筋的直径和外形以及施工等因素有关。根据粘结锚固拔出试验结果,对三面肋冷轧带肋钢筋及二面肋高延性冷轧带肋钢筋测得的外形系数  $\alpha = 0.12$ 。根据国内试验结果和产品标准要求并参考国外有关标准规定,一个焊点承担的抗剪力值相当钢筋屈服力值的 30%,即一个焊点可减少锚固长度达 30%。对于热轧带肋钢筋取外形系数  $\alpha = 0.14$ ,同样,一个焊点承担的抗剪力也按 30%考虑。

考虑国内设计与现场技术人员的习惯,锚固长度仍以表格形式给出。根据锚固长度计算公式  $l_a = \alpha \frac{f_y}{f_t} d$ ,并取整得规程表

5.1.3 数值。

**5.1.4** 冷拔光面钢筋焊接网是焊接网发展初期阶段采用的材料。欧洲自 20 世纪 70 年代初开始逐渐减少应用,作为受力钢筋目前

很少使用。国内仅在焊接网发展初期有少量应用。光面焊接网由于粘结锚固性能差、对焊点强度要求高，目前国内作受力网基本不用。仅在某些构件的厚保护层中作防裂构造配筋有少量应用。故本次规程修订，光面焊接网仅作为构造配筋用。强度设计值降至360MPa，锚固承载力绝大部分由二个焊点承担，当混凝土强度等级不低于C20时，给出一个统一的锚固长度值。

**5.1.5** 钢筋焊接网局部范围的受力钢筋也可采用单支的带肋钢筋作附加筋在现场绑扎连接。附加钢筋截面面积可按等强度设计原则换算求得。其最小锚固长度应符合本规程表5.1.3中锚固长度内无横筋的规定。

**5.1.6** 为使焊接网逐步走向标准化、简化现场网片布置，对焊接网搭接接头位置不作具体规定。但在布网设计时，仍希望设计人员采取一些措施，如在适当位置布置一张不同长度的网片等措施，使搭接接头位置不在受力最大处，仍有必要。采用叠搭法搭接时，纵向和横向搭接位置宜错开，以保证设计的有效高度。当板厚较薄时，更应注意搭接处保护层厚度应满足设计要求。

**5.1.7** 当采用叠搭法或扣搭法时，要求在搭接区内每张网片至少有一根横向焊接筋。为了更好发挥搭接区内混凝土的抗剪强度，两网片最外一根横向钢筋之间的距离不应小于50mm。带肋钢筋焊接网的搭接长度以两片焊接网钢筋末端之间的长度计算。

搭接区内只允许一块网片无横向焊接筋，此种情况一般出现在平搭法中，同时要求另一张网片在搭接区内必须有横向焊接筋。由于横向钢筋的约束作用，有利于提高粘结锚固性能。带肋钢筋焊接网采用平搭法可使受力主筋在同一平面内，构件的有效高度相同，各断面承载力基本一致。当板厚偏薄时，平搭法具有一定优点。

钢筋焊接网的搭接均是两张网片的全部钢筋在同一搭接处完成，国内外几十年的工程实践表明，这种处理方法是合理的，施工方便、性能可靠。

**5.1.8** 冷拔光面钢筋焊接网目前国内应用很少，一般仅作为构

造钢筋用。由于钢筋冷拔后与混凝土的粘结锚固性能很差，主要靠焊点横筋承担拉力，规定在搭接范围内每张网片的横向钢筋不少于 2 根。为了更好发挥横筋的抗剪作用，要求两张焊接网片最外边横向钢筋间的搭接长度不少于一个网格再加 50mm，且总的搭接长度不应小于 150mm。光面钢筋焊接网搭接长度以两张焊接网最外边横向钢筋间的距离计算。当搭接区内一张网片无横向焊接筋时，不宜采用平搭法。

**5.1.10** 带肋钢筋焊接网在非受力方向的分布钢筋的搭接，当采用叠搭法或扣搭法时，为保证搭接长度内钢筋强度及混凝土抗剪强度的发挥，要求每张网片在搭接区内至少应有一根受力主筋，并从构造上给出了最小搭接长度。

当采用平搭法一张网片在搭接区内无受力主筋时，分布钢筋的搭接长度应适当增加。

**5.1.13** 在地震作用下的钢筋焊接网配筋构件，如剪力墙墙面中的纵向钢筋可能处于拉、压反复作用的受力状态。此时，钢筋与其周围混凝土的粘结锚固性能将比单调受力时不利，为保证必要的粘结锚固性能，因此，在静力要求的锚固长度基础上，根据不同抗震等级给出了增加锚固长度的规定。在此基础上乘以 1.3 倍的增大系数，得出相应的受拉钢筋抗震搭接长度。

## II 板

**5.1.14** 板中焊接网钢筋的直径和间距仍采用 2003 年版规程规定。根据多年工程实践并考虑冷轧带肋钢筋设计强度的提高以及耐久性等要求，板中受力钢筋的直径不宜小于 5mm，间距仍按 2003 年版规程的规定。

**5.1.15** 国内多年使用经验表明，板的焊接网布置宜按板的梁系区格（或按墙支承）布置比较合理、施工方便。从节省材料考虑，宜尽量减少搭接，单向板底网的受力主筋不宜设置搭接。

**5.1.16** 本条仍按 2003 年版规程的规定。

**5.1.19** 嵌固在砌体墙内的现浇板沿嵌固周边在板上部配置构造

钢筋时，考虑焊接网具有很好的平整度和焊后整体性提高，带肋钢筋的直径不宜小于 5mm。

**5.1.20** 本条参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定，仅将分布钢筋的直径稍作调整。

**5.1.21** 端跨板与混凝土梁连接处常按铰接设计，带肋钢筋伸入梁内的锚固长度较 2003 年版规程稍作适当降低，取为  $25d$ 。

**5.1.22** 现浇双向板底网在短跨方向考虑施工方便，可在支座附近与伸入支座的附加焊接网或绑扎钢筋搭接，这种布网方式在国外工程已有采用。现浇双向板长跨方向的底网需搭接时，可采用图 5.1.22 (a)、(d) 的搭接形式，搭接接头的灵活性较大，但仍宜按本规程第 5.1.15 条的布网原则进行。支座附近采用的附加网片与主网片的搭接仍应按本规程第 5.1.7 条的规定执行。

**5.1.23** 2003 年版规程给出的二种现浇双向板底网的布网方式，对发挥底网的整体作用较为有利。特别是第 1 种采用单向钢筋焊接网的布置方式，近些年在国内工程中应用较多，尤其当钢筋直径较大时，可克服焊网机容量不足的缺陷，简化了工艺、减少用钢量。2003 年版规程中第 2 种，即 2 倍钢筋间距的布网形式，施工不便，很少使用。因此，本规程仅给出单向焊接网的布网形式。在满铺面网的情况，也可采用单向焊接网的布网方式。

**5.1.24** 当梁两侧板的高差大于 30mm 时，带肋钢筋焊接网的一般布置方法宜采用如图 5.1.24 的布置形式。由于有一定高差，可使低处板的面网容易插入梁中。此时，采用弯折焊接网的布置方法，也可使上层板的面网锚固条件更好。

**5.1.25** 当面网钢筋用量较多、直径偏大、弯折施工不便时，可将钢筋用量较多板的钢筋伸入用量较少的板中，且按较大钢筋进行搭接设计。但钢筋的混凝土保护层厚度必须满足规定要求。如梁中配筋密度不大且焊接网钢筋弯折方便，也可采用钢筋弯折入梁锚固。

**5.1.26** 这是焊接网与柱连接的一般方法，可根据施工现场的条件选择合适的连接方法。当柱主筋向上伸出长度不大时，宜采用

整网套柱布置方式 (图 5.1.26a)。

### III 墙

**5.1.29** 规程修订组专门对冷轧带肋、高延性冷轧带肋及热轧带肋钢筋焊接网剪力墙进行了试验研究,结果表明:当合理设置边缘构件且边缘构件的纵筋采用热轧带肋钢筋、轴压比不超过《混凝土结构设计规范》GB 50010 限值时,带肋钢筋焊接网作为墙面的分布筋,其变形能力满足抗震要求。

冷轧带肋钢筋 (CRB550) 焊接网作为分布筋的矩形截面剪力墙,当设计轴压比为 0.5 及 I 形截面墙体设计轴压比为 0.67 时,位移延性比均不小于 4.0,位移角分别不小于  $1/110$  和  $1/90$ 。试件破坏时,竖向分布钢筋的最大拉应变不超过 0.011。结合试验,对 4m 和 6m 长的冷轧带肋钢筋焊接网剪力墙计算分析表明,设置约束边缘构件的墙,轴压比不小于 0.3、层间位移角不大于  $1/120$  时,受拉区最外侧竖向分布筋的拉应变一般不超过 0.015、最大可达 0.018。计算结果表明,按现行规范计算的墙体受弯承载力与试验结果符合较好,墙体具有良好的抗震性能。

高延性冷轧带肋钢筋 (CRB600H) 焊接网剪力墙试验表明,试件均以混凝土破坏导致试件失效,钢筋没有发生断裂,说明该种焊接网作为剪力墙的水平、竖向分布筋能够满足抗震性能要求。轴压比依然是影响剪力墙抗震性能的主要因素之一。在相同轴压比下,工字型截面试件具有比带端柱试件更好的性能,一字型截面试件性能相对较差。试件裂缝宽度达 0.2mm 和 0.3mm 时,试件的位移角均值分别为  $1/250$  和  $1/150$ 。在 14 个试件中,除 3 个一字型截面试件外,其余试件的位移延性系数均超过 3.0,极限位移角均大于  $1/100$ 。处在二、三级抗震等级条件下,对于一字型截面剪力墙,轴压比不应大于 0.5;对于翼缘单边肢长与墙厚之比大于 1.5 的工字型截面和带边框柱的剪力墙,轴压比不应大于 0.6。为控制墙面裂缝不致过宽,网孔尺寸不宜大于  $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ 。

按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 计算的正截面和斜截面承载力与实测的承载力基本相符。采用 CRB550 和 CRB600H 钢筋焊接网的墙体试件, 当其分布筋的最小配筋率、轴压比限值、边缘构件的设置符合《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 规定的条件下, 其承载能力和变形能力均能满足抗震性能的要求。冷轧带肋钢筋及高延性冷轧带肋钢筋焊接网可用于丙类建筑、抗震设防烈度不超过 8 度、抗震等级为二、三、四级剪力墙底部加强区以上的墙体分布筋。近十年来, 国内应用冷轧带肋钢筋焊接网的剪力墙结构又有一些新进展。京津及河北地区 (设防烈度为 8 度 0.20g 及 7 度 0.15g) 有十来栋 10 层~21 层剪力墙结构房屋采用 CRB550 钢筋焊接网作墙体分布筋, 一般从底部加强区以上开始应用。另有约 20 栋 5 层~9 层剪力墙结构房屋从  $\pm 0.000$  (或从 3 层开始) 到顶层均使用冷轧带肋钢筋焊接网作墙体的分布筋。珠江三角洲地区 (多为 7 度 0.10g) 约 50 栋 11 层~46 层剪力墙结构房屋采用了 CRB550 钢筋焊接网作墙体分布钢筋, 多数为从  $\pm 0.000$  到顶层全部采用。

墙面分布筋为热轧带肋钢筋 (HRB400) 焊接网、约束边缘构件纵筋为热轧带肋钢筋、约束边缘构件的长度和配箍特征值符合规范要求, 试验结果表明, 墙体的破坏形态为钢筋受拉屈服、压区混凝土压坏, 呈现以弯曲破坏为主的弯剪型破坏, 计算值与实测值符合良好。轴压比设计值为 0.5 的矩形和 I 形墙体, 位移延性系数分别不小于 3.0 和 4.0。热轧钢筋焊接网可用于丙类建筑、抗震设防烈度不大于 8 度、抗震等级为一、二、三、四级墙体的分布筋, 包括底部加强区。

**5.1.30** 钢筋焊接网混凝土剪力墙的竖向和水平分布筋的配筋率按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

**5.1.31** 与 2003 年版规程的规定相同。

**5.1.32** 对于外层网 (表面网) 水平钢筋宜布置在外侧, 采用平搭法可使钢筋外表面平整。对于内层网可采用任意形式的搭接, 通常为叠搭法或扣搭法。

**5.1.33** 在国内外的墙体焊接网施工中，竖向焊接网一般都按一个楼层高度划分为一个单元，在紧接楼面以上一段可采用平搭法搭接，下层焊接网在楼板厚度内及上部搭接区段范围不焊接水平钢筋，安装时将下层网的竖向钢筋与上层网的钢筋绑扎牢固，搭接长度应满足设计要求。

**5.1.34** 根据墙体断面特点，对墙中钢筋焊接网的配筋构造作了具体规定。当墙体端部有暗柱时，端部用 U 形筋与墙中两侧焊接网搭接，U 形筋易插入，施工方便。图 5.1.34 (b) 的构造形式在国内部分工程中曾采用过，施工方便。但水平筋的弯折段必须伸入暗柱内。伸入梁的竖向分布筋的锚固长度应满足本规程第 5.1.3 条规定。梁顶部伸出钢筋与上层墙体竖向钢筋的搭接长度应符合本规程第 5.1.7 条或第 5.1.13 条的要求。

当墙体的分布筋为 2 层以上时，内部焊接网与暗柱或暗梁的连接，也应采用与外层焊接网类似的可靠连接。

剪力墙两端及洞口两侧设置的边缘构件的范围及配筋构造除应符合本规程的要求外，尚应符合有关规范的规定。

#### IV 焊接箍筋笼

**5.1.36、5.1.37** 梁、柱的箍筋用附加纵筋（通常直径较细）连接，先焊成平面网片，然后用弯折机弯成设计形状尺寸的焊接箍筋笼。在国外的工程中，各种形状的焊接箍筋笼应用较多，梁柱中常见有矩形、正方形或开口“U”形箍筋笼。为了提高现场施工速度，将梁柱的箍筋做成一段或数段，然后在现场穿入主筋；或在焊网厂穿入主筋后，用二氧化碳保护焊焊成整体空间骨架，运至工地，极大地提高钢筋工程施工效率。在大型预应力混凝土 T 形梁腹板配筋常用“U”形开口焊接箍筋笼，抗剪性能良好。另外，在桩和钢筋混凝土输水管制作中利用自动滚焊机生产不同形状尺寸的焊接箍筋笼，应用很普遍。焊接箍筋笼结构性能，国外已作过许多专门试验。本节推荐的焊接箍筋笼是参照国外应用经验结合国内钢筋混凝土构造规定而制定的。

对于整体现浇梁板结构中的梁（边梁除外），当采用“U”形开口箍筋笼时，除满足有关构造要求外，开口箍的顶部位置应采用连续的焊接网片，此处不应设置搭接接头。

## 5.2 路面和桥隧

### I 钢筋焊接网普通混凝土路面

**5.2.1** 普通钢筋焊接网混凝土路面参照国外技术规范规定、国内水泥混凝土路面病害原因分析和处治经验，明确有重载车辆通行的普通水泥混凝土面板中，均应配置带肋钢筋焊接网。目的是有利于分布行车荷载，预防和减少路面开裂，并可将混凝土面板长度由无配筋时 4m~6m 延长为 8m~10m，从而改善路面平整度和行车舒适性，并减少水泥混凝土路面病害。

普通混凝土路面采用带肋钢筋焊接网时，国外在厚度 150mm~300mm 的板中均采用直径 6mm 钢筋。考虑到混凝土面板的成型收缩和温度应力会随板厚增加而增大，厚板设计承受的荷载应力也大，因此当混凝土面板厚度大于等于 240mm 时，要求焊接网钢筋直径为 8mm。

由于普通水泥混凝土面板中钢筋直径较小，分布密、焊点多，人工焊接无法保证焊点质量且可能造成钢筋断面损伤，因此应采用工厂化生产的带肋钢筋焊接网。

### II 连续配筋混凝土路面

**5.2.3** 连续配筋混凝土路面是国外高速公路、大交通量公路和城市道路通常采用的水泥路面结构。由于该种结构路面横向不设缩缝，因此水泥路面的行车舒适性好；由于荷载应力由钢筋网扩散，以及路面整体性好，因此路面不会产生以往素混凝土路面易有的各种早期病害，加之工程经济性好，使用寿命长，应是今后我国水泥路面主要发展方向。

连续配筋水泥混凝土路面纵向钢筋配筋率国内外规范规定基

本相同，冰冻地区采用 0.6%~0.8%，本规程修订采用 0.7%，非冰冻地区采用 0.6%。隧道内混凝土路面不受日照影响，路面温缩应力较小，纵向钢筋配筋率较洞外可减少 0.1%；复合式路（桥）面的下层水泥混凝土铺装层，由于纵筋承受的荷载应力和温度应力均较小，因此配筋率隧道外可较一般路段减少 0.1%，隧道内可较一般路段减少 0.2%。

连续配筋混凝土路面配筋率高，为保证纵筋间距在 100mm~150mm 合理范围内，需采用直径 14mm 或 16mm 的纵向带肋钢筋。路面中横向钢筋是起连结纵筋的构造钢筋和预防纵向开裂作用，可采用较小的直径和较大的间距。在路面交叉、弯道等易产生纵向开裂部位，横筋间距可减至 250mm。

配筋混凝土路面中钢筋焊接网纵、横向采用平搭法搭接，要求在纵（横）接头上搭接有一根横（纵）钢筋。按技术规范要求，接头处纵向受力钢筋应交错排列，但国内钢筋焊网厂生产中纵向钢筋交错排列存在困难，因此山西省 2009 年在 54km 夏汾高速公路水泥混凝土路面改建工程中，所用 2200t 钢筋焊接网片，纵向钢筋搭接段均为齐头布设，通过二年多重载、大交通量运行，并未发现接头处路面出现问题。2011 年在平榆、太古高速公路连续配筋水泥路面施工中，铺筑了搭接纵筋不同排列方式试验段，尚未发现早期使用效果有何差异。一般分析认为，搭接段纵筋交错排列，预防路面横向开裂的效果应优于齐头排列，因此在条文修订中，提出“路面纵向钢筋接头‘宜’交错布设”，而未规定“应”交错布设。

关于钢筋焊接网搭接长度，各种规范规定不尽相同。

我国《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 - 2011 规定：“连续配筋水泥混凝土路面纵向钢筋焊接长度一般不小于 10 倍（单面焊）或 5 倍（双面焊）钢筋直径，焊接位置应错开，各焊接端连线与纵向钢筋夹角应小于 60°”。日本规范（2006 年版《铺装设计便览》）规定：“连续配筋水泥混凝土路面中钢筋若在基层上现场绑扎，则接头无论采用焊接或绑扎，钢筋搭接长度为

纵（横）筋直径的 25 倍。”另规定采用钢筋焊接网时“纵向重叠长度 20cm。”本规程 2003 年版规定：“钢筋混凝土桥面及路面用带肋钢筋焊接网的搭接长度，当采用平搭法不应小于  $35d$ ，当采用叠搭法（或扣搭法）时不宜小于  $25d$ （ $d$  为搭接方向钢筋直径），且在任何情况下不应小于 200mm。”

山西近年在配筋混凝土路面中，搭接长度按  $20d$  施工（图 1），未发现质量问题。在条文修订中，根据相关规范规定和工程实践验证，规定平搭接长度钢筋网现场人工绑扎时不小于  $20d$ ，单面焊接时不小于  $10d$ ，当采用钢筋焊接网时，搭接长度为 200mm。

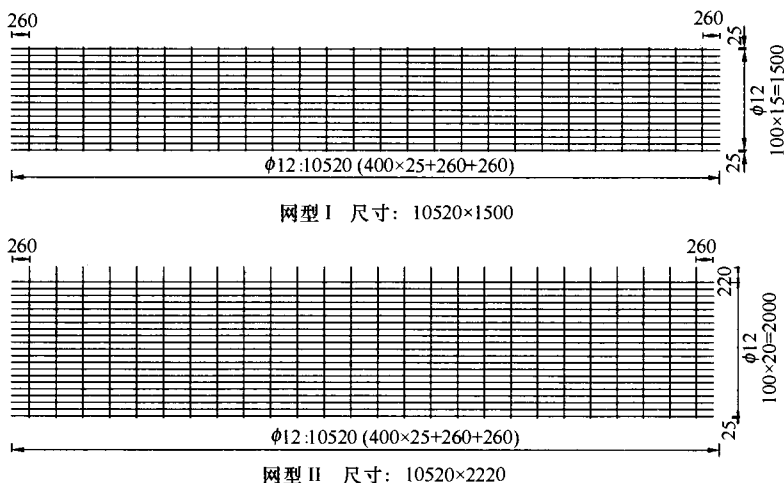


图 1 直径 12mm 连续配筋网片结构图

注：I、II 型网片配套使用（本车道宽度 3500mm）。

### III 面板接缝和补强

**5.2.4** 配筋混凝土路面缩缝、胀缝传力杆支架结构的稳定性，是保证传力杆位置准确的关键措施，图 5.2.4-1、图 5.2.4-2 构造图参照了国外规范规定，并经国内工程实践证实是有效的。

**5.2.5** 除连续配筋混凝土路面的工作缝为平接缝外，路面纵缝按车道宽度设置平接缝，为防止板中产生纵向裂缝，板宽不宜超

过 5m, 板中设置拉杆。当有重车通行时, 拉杆宜选用较粗的直径 (20mm ~ 22mm)、较长长度 (1000mm) 的带肋钢筋。纵缝混凝土硬化后, 顶部切缝宽度 6mm ~ 8mm, 深度 1/4 板厚, 清缝后用填缝料填充形成假缝。

**5.2.6 配筋混凝土路面要求路基有良好的稳定性, 在下列条件下混凝土路面需作补强或作技术处理:**

1 桥台台背设置 1~3 块搭板作缓冲板, 斜交板需作角隅补强;

2 横向构筑物在基层或路基中及填挖交界路段等条件下, 预计路基有沉降变形可能时, 面板底部距板底 40mm ~ 50mm 应增设一层  $\phi 16\text{mm}$  钢筋焊接网补强;

3 人孔部位孔周采用 3~4 根  $\phi 12\text{mm}$  钢筋补强;

4 平曲线半径小于 100m 时, 圆弧 4 等分, 设拉杆不设胀缝;

5 竖曲线半径小于 300m 时, 胀缝间距 80m ~ 100m;

6 对预计有不均匀沉降的路基选用注浆加固、钢管注浆锚固、加载预压、重锤夯实或铺混凝土预制块过渡等技术措施处理, 并在配筋混凝土面板中增设缩缝、增大传力杆直径 ( $\phi 32\text{mm}$ )。

#### IV 路面过渡段

**5.2.7 配筋混凝土路面与沥青路面相接的过渡段内, 沥青面层的层数取决于所接沥青面层结构, 可为 (1~3) 层, 若为单层沥青面层, 厚度不宜小于 40mm。加铺沥青面层前应清除混凝土面板浮浆并洒布改性沥青粘层增强层间结合。过渡段内焊接网钢筋直径选用 12mm ~ 14mm。**

#### V 桥面和隧道衬砌

**5.2.8 按现行的《公路桥涵设计通用规范》JTG D60 - 2004 和《城市桥梁设计规范》CJJ 11 - 2011, 城-A 级和公路-I 级设计荷载等级相同; 城-B 级和公路-II 级荷载等级相同, 已取消汽车-15**

级及其以下荷载等级。两个规范均将“有沥青面层的混凝土桥面铺装”定义为“整平层”，并均要求在其中配有钢筋网或钢筋焊接网。水泥混凝土桥面中钢筋直径两个规范分别要求“不小于8mm”（公路）和“不应小于10mm”（城市），钢筋间距均“不宜大于100mm”。因此在表 C.0.3 桥面带肋钢筋焊接网常用规格表中，将水泥混凝土桥面焊接网钢筋直径统一采用10mm，钢筋间距统一采用100mm×100mm。

沥青混凝土桥面对下部水泥混凝土整平层有扩散车轮荷载应力、减少汽车冲击荷载、预防反射裂缝等功能作用，因此较水泥混凝土桥面采用较大钢筋间距（150mm×150mm）和较小的钢筋直径。

桥梁混凝土整平层厚度因桥梁结构类型和施工工艺不同有较大差异，较厚的混凝土层有较大的温缩应力，宜选用较粗直径的钢筋。水泥混凝土桥面中的钢筋焊接网只起预防开裂的功能作用，为增加抗裂效果，采用较小钢筋间距（100mm×100mm）和相同钢筋直径（10mm），从方便钢筋焊接网加工、运输、安装和满足功能需要角度考虑，无需采用更粗直径的钢筋。

根据国内个别焊网厂的生产使用经验介绍了包括4种钢筋直径、4种型号的桥面用标准钢筋焊接网（表4）供参考。其中搭接长度按200mm。

表 4 桥面用标准钢筋焊接网

| 序号 | 网片<br>编号 | 网片型号 |      | 网片尺寸  |      | 伸出长度  |       |       |       | 单片焊接网          |                |        |
|----|----------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------|
|    |          | 直径   | 间距   | 纵向    | 横向   | 纵向钢筋  |       | 横向钢筋  |       | 纵向<br>钢筋<br>根数 | 横向<br>钢筋<br>根数 | 重量     |
|    |          |      |      |       |      | $u_1$ | $u_2$ | $u_3$ | $u_4$ |                |                |        |
|    |          |      |      |       |      |       |       |       |       |                |                |        |
|    |          | (mm) | (mm) | (mm)  | (mm) | (mm)  | (mm)  | (mm)  | (mm)  | (根)            | (根)            | (kg)   |
| 1  | QW-1     | 7    | 100  | 10200 | 2300 | 50    | 250   | 50    | 250   | 21             | 100            | 134.15 |
| 2  | QW-2     | 8    | 100  | 10200 | 2300 | 50    | 250   | 50    | 250   | 21             | 100            | 175.46 |
| 3  | QW-3     | 9    | 100  | 10200 | 2300 | 50    | 250   | 50    | 250   | 21             | 100            | 221.66 |
| 4  | QW-4     | 10   | 100  | 10200 | 2300 | 50    | 250   | 50    | 250   | 21             | 100            | 274.07 |

**5.2.9** 桥面钢筋焊接网布设时,应以伸缩缝间连续桥面为长度单位,钢筋焊接网片交错布满桥面全宽,并与预设的锚固架立钢筋焊接固定。焊接网搭接长度 200mm,搭接部位每间距 1000mm 用人工绑扎固定。

### 5.3 水 工 结 构

**5.3.1** 由于水利建筑物的使用条件与房屋建筑有较大不同,钢筋的混凝土保护层厚度应按现行行业标准《水利混凝土结构设计规范》SL 191 及《水利混凝土结构设计规范》DL/T 5057 的规定执行。

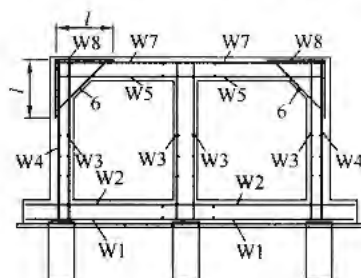
**5.3.2** 水利建筑物中受拉带肋钢筋焊接网的锚固长度取值,主要根据房屋建筑应用焊接网的使用经验和试验结果并参照现行行业标准《水利混凝土结构设计规范》SL 191 的规定而确定的。考虑经济性,热轧带肋钢筋以 400MPa 级为主。表 5.3.2 中不焊有横筋的锚固长度即取自水利规范的规定。焊有横筋的锚固长度取为不焊横筋的锚固长度值的 75%,其中考虑一根焊接横筋可承担 25%的拉力。

考虑焊接设备等生产条件,钢筋直径暂定为不宜大于 18mm。当有试验和使用经验时,钢筋直径可适当扩大。锚固长度修正的条件也按水利规范的规定执行。

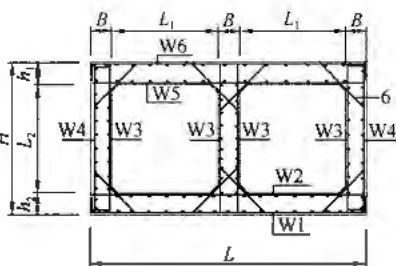
水利结构中带肋钢筋焊接网在受拉方向的搭接长度基本按房屋建筑的使用经验和试验研究结果确定的,即在锚固长度的基础上乘以 1.3 倍的增大系数。

**5.3.4** 近几年,钢筋焊接网在水利结构中的应用逐渐增多,如输水渠道、南水北调工程的倒虹吸洞身、水池、泄洪隧洞的初衬以及船坞底板、码头堆场等也得到部分应用。为便于焊网厂生产和施工安装,根据国内部分工程实例,提供些焊接网在输水工程的构造及网片安装顺序,供使用单位参考。图 2 (a) 为某大型企业厂区输水与电缆隧道合一的双孔箱形截面构造及网片安装顺序示意图。图 2 (b) 为南水北调工程中倒虹吸洞身截面焊接网

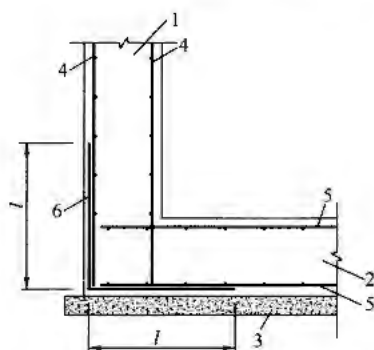
片布置及安装顺序示意图。图 2 (c)、(d) 为焊接网在给 (排) 水渠道的侧壁与底板转角处的构造处理。



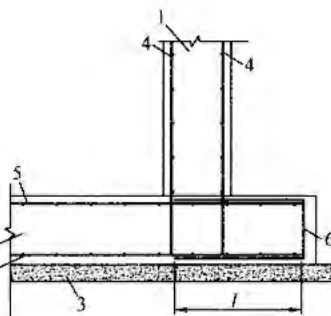
(a) 钢筋焊接网在双孔管涵的构造与安装  
(安装顺序以网片编号为顺序)



(b) 倒虹吸身钢筋焊接网断面图  
(安装顺序以网片编号为顺序)



(c) 钢筋焊接网在侧壁与底板转角处的构造



(d) 钢筋焊接网在底板处的连接

图 2 钢筋焊接网输水渠道构造及安装示意图

1—侧壁; 2—底板; 3—垫层; 4—侧壁焊接网; 5—底板焊接网; 6—U 形筋或弯网  
 $l$ —搭接长度; W1~W8—网片编号

## 5.4 铁路无砟轨道底座及桥面铺装层

**5.4.2** 一般焊网机生产的网片宽度可以满足轨道底座的宽度要求, 横向受力钢筋不宜设置搭接接头。根据国内使用经验纵向钢筋搭接宜采用平搭法, 搭接长度应按本规程第 5.1.7 条的有关规

定。考虑列车动载作用的影响，面网与底网的搭接接头宜错开。

**5.4.5** 双块式轨枕仅在武—广和郑—西两条高铁中已应用 440 多万根，焊接钢筋桁架的上下弦分别为直径 12mm 和 10mm 的 CRB550 级冷轧带肋钢筋，腹杆为 6mm~7mm 的冷轧带肋钢筋。双块式轨枕均为工厂预制件。

## 6 施工及验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本规程采用的钢筋焊接网必须在工厂内用正规、专门的焊接网设备、采用计算机自动控制，全部焊点均为电阻点焊生产的钢筋网片。禁止采用手工控制生产的电阻点焊钢筋网片。

**6.1.2** 根据设计施工图焊网厂进行布网设计时，有时会发生钢筋牌号、规格、网孔尺寸的变更，涉及结构安全及正常使用性能，为了保证原设计意图不产生偏差，当需作钢筋变更时，应经设计单位确认，办理设计变更文件。

**6.1.3** 钢筋焊接网的施工与验收除应符合本章规定外，尚应符合本条所列的有关建筑、路桥、铁路、水工等方面主要施工验收标准的有关规定，作为本章的补充标准文件。

### 6.2 运输、进场

**6.2.1** 钢筋焊接网应绑扎成捆运输，每捆应按铺网顺序进行合理配置，考虑现场吊装能力，每捆重量不宜超过 2t。

**6.2.2** 国内有些焊接网生产线配有翻网设备，为减少每捆高度，提高运输效率，特别是运距较远时，宜采用正反扣打捆运输。

**6.2.3** 进场的焊接网堆放位置应考虑施工安装顺序的要求，尽量一次到位，减少二次搬运，并在每张网片上配有明显的标牌。

### 6.3 安 装

**6.3.1** 对两端需插入梁内锚固的焊接网，可利用焊接网的弯曲变形性能，先将焊接网中部向上弯曲，使两端能先后插入梁内，然后铺平焊接网；当焊接网不能自然弯曲时，可将焊接网的一端

少焊(1~2)根横向钢筋,先插入该端,然后退插另一端,可采用绑扎方法补足所减少的横向钢筋。

**6.3.2** 双向板的底网(或面网)采用本规程第5.1.23条规定的双层配筋时,由于纵、横向钢筋分开成网,因此两层网间宜作适当绑扎。

**6.3.3** 焊接网用作板、墙体配筋时,采用预制塑料卡控制混凝土保护层厚度是个有效的方法,在国外的工程中经常采用。国内,在板的工程中已采用塑料卡。

**6.3.4** 配筋水泥混凝土路面中的钢筋焊接网安设方法因路面施工工艺不同有下述两种方法:

1 路面混凝土分层铺筑时,相应施工工序为:基层顶面清扫、润湿→安装模板→浇筑2/3路面厚度混凝土并振捣、粗平→在下层混凝土表面拼接钢筋焊接网片→人工绑扎接头→浇筑上层1/3路面厚混凝土、振捣、粗平、精平、表面拉毛→初期养护。此法工艺简单,焊接网无需预先架立,路面施工工序连续、流水作业质量容易得到保证,应为优先选择的施工工艺。

2 路面混凝土一次浇筑时,相应施工工序为:基层顶面清扫并润湿→基层顶面布孔、钻孔,孔深30mm~50mm,孔径为锚固筋直径+2mm,孔距1000mm→孔内灌少量环氧树脂或水泥砂浆→插入锚固架立钢筋→48h后铺放钢筋焊接网片并与锚固架立钢筋顶端焊接定位→浇筑路面混凝土、振捣、粗平、精平、表面拉毛→初期养护。路面混凝土一次浇筑若不采用滑模施工时,应预设模板并采用混凝土横向布料工艺。

**6.3.5** 在以往的技术规范中,桥面水泥混凝土钢筋焊接网的支承条件要求采用砂浆垫块、全厚式塑料支架。这些支承方式由于定位稳定性差或单价高的原因,近年来已为桥面焊接网锚固架立钢筋所取代,因此在《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30-2014中规定:“桥面铺装层中的钢筋应按设计与预留钢筋连接。用于支撑桥面铺装钢筋网的架立钢筋数量宜为(4~8)根/m<sup>2</sup>,在梁端或支座部位剪应力较大处宜取大值。”

《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 - 2011 规定：“铺装施工前应使梁、板顶面粗糙，清洗干净，并应按设计要求铺设纵向接缝钢筋和桥面钢筋焊接网。”

桥面锚固架立钢筋通常采用直径 10mm 带肋钢筋，长度为  $1/2$  铺装层厚度 + 40mm，在桥面周边设置较密，中间间距 1000mm。施工方法是先在梁、板顶面标定钻孔位置，钻孔深度 30mm~50mm，孔径较锚固筋直径大 2mm。吹净孔内残留物后灌入少量环氧树脂或水泥砂浆，插入锚固钢筋，48h 后安设钢筋焊接网，并与锚固架立钢筋顶端焊接定位。

## 6.4 检查、验收

**6.4.1** 对焊接网进场后的检查与验收作了具体规定。考虑到现场施工的实际情况，经供需双方协商，也可将现场检查的部分内容由负责质检的专门人员提前在工厂内进行，以保证现场的施工进度。

焊网厂向施工现场供货时，一般根据现场实际需要，将同一原材料来源、同一生产设备并在同一连续时段内生产的、受力主筋为同一直径的焊接网组成一批。

为减少现场试验工作量，又达到质量控制的要求，对网片外观质量和几何尺寸的检查按每批 5%（不少于 3 片）的数量抽查。

焊接网的直径（或重量偏差）应有控制，带肋钢筋以称重法检测直径，冷拔光面钢筋直接用游标卡尺测量。

**6.4.2** 为了加强焊接网的现场质量管理，一般情况下宜采用按实际重量交货。当焊接网质量确有保证并征得用户同意也可按理论重量交货。钢筋焊接网的实际重量与理论重量的允许偏差根据现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3 的规定为  $\pm 4\%$ ，较 2003 年版规程的规定作适当的提高。

**6.4.4** 焊接网在铺装过程中搭接长度的偏差，对结构安全和钢

筋工程的经济性有直接影响，搭接长度不应小于本规程第 5 章所规定的数值，也不宜超过 30mm 的长度误差。对墙和板的抽查数量是参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204（2010 年版）的有关规定。

## 附录 A 定型钢筋焊接网型号

定型钢筋焊接网是一种通用性较强的焊接网，当网片外形尺寸确定后，可提前在工厂批量预制。在国外焊接网应用比较发达的国家，焊网厂均有大量提前预制的各种型号网片储存、待用。

本附录表 A 给出了 6 种网格尺寸、11 种直径的定型钢筋焊接网。直径 14mm、16mm、18mm 仅适用于热轧 400MPa 级和 500MPa 级带肋钢筋。定型网今后的发展方向是争取网片尺寸定型，只有这样，网片才能大规模、高度自动化、成批生产，降低成本。表中给出 3 种正方形网格和 3 种矩形网格，除国际上常用的 200mm×200mm 及 100mm×100mm 外，又结合工程需要增加了 150mm×150mm 等其他网格尺寸。最近国内有的焊网厂又增加了以 25mm 为模数的 125mm、175mm 纵筋间距尺寸。定型焊接网在两个方向上的钢筋间距和直径可以不同，但在同一方向上的钢筋宜有相同的牌号、间距、直径及长度。在国外的工程应用中有时纵筋为较粗直径的热轧带肋钢筋而横筋为较细直径的冷轧带肋钢筋，这样，当两个方向直径相差较大时，可减少对较细直径焊接烧伤的影响。目前，国内定型焊接网的长度和宽度主要由设计人员根据具体工程确定。本附录表 A 主要是提供一个工程上所用的焊接网的钢筋直径范围及相应的网格尺寸、包括每米钢筋面积和单位面积重量等供设计人员参考。

焊接网的代号是在纵向钢筋的直径数值前面冠以代表不同网格尺寸的英文大写字母构成，其中，A、B、D 型考虑了与国际上有些国家的应用习惯相一致。表 A 中给出的重量是根据纵、横向钢筋按表中的相应间距均匀布置时，计算的理论重量，工程应用时尚应根据网端钢筋伸出的实际长度计算网重。

## 附录 B 焊接钢筋骨架的技术要求

预制焊接钢筋骨架作梁、柱的箍筋在欧美及东南亚地区应用的很普遍。国外在这方面已进行较多的试验研究，积累较多的使用经验，在相关的标准规范中已有规定。

当梁与板整体现浇、不考虑抗震要求且不需计算要求的受压钢筋亦不需进行受扭计算时，可采用带肋钢筋焊接的“U”形开口箍筋笼。在设计开口箍筋笼时，应使竖向钢筋尽量靠近构件的上下边缘，特别是箍筋上端应伸入板内，并尽量靠近板上表面，开口箍筋笼顶部区段必须布置有通常的、连续的焊接网片，以加强梁顶部的约束作用。“U”形开口箍筋笼在国外的预制构件和现浇梁板中均有应用。

焊接钢筋桁架是由一根上弦钢筋、两根下弦钢筋和两侧腹杆钢筋经电阻点焊连接、截面呈倒“V”字形的钢筋焊接骨架。焊接钢筋桁架在国外应用有很长历史，主要用在叠合楼板以及少量叠合板式混凝土剪力墙结构中。近年来，焊接钢筋桁架在国内得到推广应用，已有 10 多个厂家，生产线达 20 多条，主要在高速铁路的双块式轨枕中，仅武一广、郑一西两条客运专线的双块式轨枕中共用焊接钢筋桁架 400 多万根。钢筋桁架用作预制装配式叠合楼板及叠合板式混凝土剪力墙的配筋，在房屋工程中进行了试点应用。提前浇筑预制楼板底部的混凝土，现场浇筑上部混凝土，钢筋桁架使上下层混凝土紧密结合共同受力、省去模板，提高施工速度。有关钢筋桁架的详细要求，见现行国家行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4260 的有关规定。

根据国内工程实践，提出了焊接钢筋桁架的 3 种钢筋牌号。其他钢筋牌号，当有试验依据和工程经验时，可以采用。

## 附录 C 路面及桥面铺装钢筋焊接网常用规格

**C.0.1** 分析日本 2006 年路面设计规范《铺装设计便览》的普通水泥混凝土路面结构（表 5）可知：

**表 5 日本普通混凝土面板结构**

| 交通量<br>区分      | 路面设计<br>交通量<br>[辆/(日·方向)] | 混凝土面板设计       |              |  | 缩缝间距                   | 拉杆传<br>力杆 |
|----------------|---------------------------|---------------|--------------|--|------------------------|-----------|
|                |                           | 弯拉强度<br>(MPa) | 板厚<br>(mm)   | 钢筋焊接网  |                        |           |
| $N_1 \sim N_3$ | $T < 100$                 | 4.4<br>(3.9)  | 150<br>(200) | 一般用量<br>3kg/m <sup>2</sup><br>(直径 6mm,<br>150mm×<br>150mm) | • 8m<br>• 不用焊<br>接网 5m | 原则<br>使用  |
| $N_4$          | $100 \leq T < 250$        | 4.4<br>(3.9)  | 200<br>(250) |  |                        |           |
| $N_5$          | $250 \leq T < 1000$       | 4.4           | 250          |  | 10m                    |           |
| $N_6$          | $1000 \leq T < 3000$      | 4.4           | 280          |  |                        |           |
| $N_7$          | $T \geq 3000$             | 4.4           | 300          |  |                        |           |

注：1 表中板厚栏（ ）内值为混凝土弯拉强度 3.9MPa 值。

2  $N_5 \sim N_7$  不设钢筋焊接网时，缩缝间距 6m。

1 与我国普通混凝土路面采用素混凝土材料不同的是，日本普通混凝土中一般设置有钢筋焊接网，素混凝土只限于工程较小的维修工程中；

2 日本规范不同交通量（ $T < 100 \sim T \geq 3000$ ）、不同面板厚度（150mm～300mm）焊接网的用量均为  $3\text{kg/m}^2$ （直径 6mm，间距 150mm×150mm）。

在本次规程修订中，考虑到随着板厚的增加，面板钢筋网承受的荷载应力较大，成型收缩和温缩应力也较大，带肋钢筋直径随面板厚度的增加而适当加大更为合理，因此，在表 C.0.1 中，

路面厚度 150mm~240mm 时采用直径 6mm 钢筋, 路面厚度 250mm~300mm 时采用直径 8mm, 钢筋间距均采用 150mm×150mm。

在 2009 年山西某高速公路水泥路面改造工程中, 260mm 厚水泥混凝土面板内, 采用了直径 8mm 带肋钢筋焊接网, 在重载条件下经三年行车, 复合式路面无开裂病害, 可见普通水泥混凝土路面中增设钢筋焊接网有明显的功能作用。

**C. 0.2** 连续配筋水泥混凝土路面中, 纵向钢筋除承担荷载应力分布作用外, 主要承担路面温缩应力、路面成型过程中干缩应力和路面与基层中的摩擦力, 而横筋主要是用作连接纵筋的构造筋, 数量并不包含在设计配筋率内。纵筋配筋率大小、间距与路表距离, 直接影响路面横向裂缝的分布状况及路面冲断破损的可能性, 国内外对纵筋配筋率的要求基本相近, 即冰冻地区采用 0.6%~0.8%(钢筋截面积与混凝土面板横截面积之比)。

日本规范对连续配筋混凝土路面结构的规定(表 6)比较简单,  $N_7$  类重载交通连续配筋混凝土路面厚度 250mm 可较普通混凝土路面厚度 300mm 减薄 50mm。

表 6 日本连续配筋混凝土面板结构

| 交通量<br>区分      | 路面设计<br>交通<br>量[辆/(日·方向)] | 混凝土面<br>板设计 |            | 钢 筋        |            |            |            |
|----------------|---------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                |                           | 弯拉<br>强度    | 板厚<br>(mm) | 纵向         |            | 横向         |            |
|                |                           |             |            | 直径<br>(mm) | 间隔<br>(mm) | 直径<br>(mm) | 间隔<br>(mm) |
| $N_1 \sim N_5$ | $T < 1000$                | 4.4MPa      | 200        | 16         | 150        | 13         | 600        |
|                |                           |             |            | 13         | 100        | 10         | 300        |
| $N_6 \sim N_7$ | $T \geq 1000$             | 4.4MPa      | 250        | 16         | 125        | 13         | 600        |
|                |                           |             |            | 13         | 80         | 10         | 300        |

注: 1 纵、横向钢筋尺寸和间距, 根据板厚不同分别列于表中。

2 纵缝为平接缝时采用螺栓拉杆。

统计美国 1971~1991 年间修建的 23 条州际高速公路连续配

筋(CRCP)路面结构资料可知:

- 1)美国 CRCP 平均厚度 233mm, 其中 10 条路面厚度为 203mm, 仅 2 条路面厚度超过 300mm (330mm、305mm);
- 2)美国 CRCP 平均配筋率 0.59%, 其中最小 0.45%, 最大 0.70%。美国《AASHTO 路面设计指南》根据统计分析提出冰冻地区纵向配筋率 0.6%~0.8%的建议, 并列出了配筋率计算公式和诺谟图。在 AASHTO 配筋率的计算公式中, 提出配筋率  $\rho$  与设计裂缝平均间距  $\bar{X}$ 、混凝土间接抗拉强度  $f_t$ 、钢筋和混凝土的热胀系数  $\alpha_s$ 、 $\alpha_c$ 、钢筋直径  $\phi$ 、轮载应力  $\sigma_w$ 、混凝土 28d 的干缩应变  $\tau$  诸因素有关, 但与交通量并无直接关系。

我国《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40-2011 规定, 水泥混凝土路面板厚由最大荷载应力、荷载疲劳应力、最大温度应力、温度疲劳应力确定, CRCP 配筋率除与设计裂缝平均宽度、间距、钢筋应力等有关外, 还因设计荷载等级(累计交通量)不同分别采用 0.6%~1.0%的配筋率。

本规程修订中, 参照了国内外成熟的经验, 依据常用路面厚度和配筋率要求列出了一般的钢筋焊接网规格表。其中纵向钢筋间距主要考虑应有较好的抗裂效果和便于施工时插入式振捣器作业, 一般宜控制在 100mm~150mm 之间。配筋率在冰冻地区采用 0.7%; 非冰冻地区和隧道内, 因路面承受的温度应力较小, 配筋率可采用 0.6%; 复合式路面中的荷载应力和温度应力较一般水泥路面小, 配筋率可相应减小 0.1%。

当采用表 C.0.2 之外的设计时, 路面钢筋焊接网规格应另行计算。

**C.0.3** 表 C.0.3 中按现行公路、城市桥梁相关设计规范规定将 2003 年版规程中三种荷载等级调整为两种荷载等级, 钢筋间距未作修改。

表 C.0.3 中城-A 级(公路-I 级)和城-B 级(公路-II 级)水泥

混凝土桥面铺装层均采用 10mm 的钢筋直径，是为了满足《城市桥梁设计规范》CJJ 11 - 2011 第 9.1.2 条“2、铺装层内应配有钢筋网或钢筋焊接网，钢筋直径不应小于 10mm”之规定。因此对 2003 年版规程中表 B.0.1 的钢筋直径 8mm~10mm(城-A 级)和 8mm~9mm(城-B 级)的规定作了修订。

## 附录 D 钢筋焊接网的质量要求

本附录规定了钢筋焊接网的外观质量要求、几何尺寸和直径的允许偏差以及钢筋焊接点开焊数量的限制。

本附录的有关规定是供现场检查验收用。为减少试验量，取样数量应按本规程第 6.4 节的规定。

网片的对角线偏差在大面积铺网工程中对铺网质量有直接影响，如果对角线偏差大，对网片间的准确搭接将有不良影响。本次修订对角线差提高要求，定为 $\pm 0.5\%$ 。

当网格尺寸均做成正偏差时，由于偏差的积累，有可能使钢筋根数比设计根数减少。为防止此种情况出现，规定在一张网片中，纵、横向钢筋的根数应符合原设计的要求。

## 附录 E 钢筋焊接网的技术性能要求

**E.0.1** 钢筋焊接网的技术性能指标,除满足本附录的有关要求外,尚应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3的有关规定。

**E.0.3** 目前光面钢筋焊接网只有很少量的使用,主要用作非受力的构造钢筋,例如地铁衬砌、预制构件以及厚保护层中防裂、防收缩的构造钢筋等。本条仍保留了冷拔光面钢筋的力学性能和工艺性能要求。由于主要用作构造钢筋,对伸长率指标也作了相应降低。

**E.0.5** 从设计和使用考虑,对焊点抗剪力应有一定的要求,以保证横向钢筋通过焊点传递一定的纵向拉力。规定焊接网焊点的抗剪力不小于试样受拉钢筋规定屈服力值的0.3倍。焊点抗剪力的影响因素很多,离散性较大,故此,取三个试样结果的平均值作为评定标准。

在截取试样时,不宜在纵向(制作)方向上同一根钢筋上截取3个试件,因纵向钢筋上的焊点是同一焊头所焊,施焊条件基本相同,达不到测试不同焊头施焊条件的抗剪力的目的。

**E.0.6** 单向焊接网的纵向钢筋为受力主筋、横向钢筋为非受力钢筋,仅起成型网片的构造作用。应用中单向焊接网的主筋搭接均为平搭法,与焊接强度关系不大,因此焊接抗剪力可较普通网片适当降低,乘以0.6倍折减系数。