

冷轧带肋钢筋焊接网在普通砼板构件应用中的 质量管理与分析^①

张敏^②, 李可

(华北科技学院基建处, 北京 东燕郊 101601)

摘要:着重阐述了冷轧带肋钢筋焊接网在设计、制作和安装过程中的质量管理与控制。指出该钢种对防止砼收缩裂缝具有的明显效果。通过工程实例的技术与经济的综合分析, 阐明了冷轧带肋钢筋焊接网技术的先进性。

关键词:冷轧带肋钢筋焊接网; 钢筋混凝土; 网片设计; 质量控制; 成本分析

中图分类号: TU528.571 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7169(2005)01-0067-04

冷轧带肋钢筋焊接网是建设部重点推广的建筑业十项新技术之一, 目前我国在该项技术的推广应用上与国际先进水平相比还有一定差距。本文结合施工管理实践, 对该技术的质量管理与控制问题进行论述, 阐明应用该技术的先进性和经济上的合理性。

1 冷轧带肋钢筋焊接网在设计、制作、安装过程中的质量管理

钢筋焊接网的实施过程涉及到建设、设计、施工、监理单位、钢网生产厂家以及质量监督部门等多个不同主体, 需要有效的协调和配合, 质量管理措施应得到有效的贯彻和落实, 不能脱节或中断。

1.1 设计中应注意的问题

冷轧带肋钢筋焊接网(以下简称焊网)设计, 一般是由钢网生产厂家根据设计单位提供的非高效绑扎钢筋配筋图进行的转化设计。因此, 转化设计应符合工程设计文件的要求, 根据楼板的配筋图、梁系布置、板面高差、板的受力特点进行网片布置设计, 并符合相关的国家标准和规范、规程要求。这是保证焊网安装质量、产品质量和合理使用材料的重要工作。

1.1.1 《混凝土结构设计规范》(GBJ11-89)规定: 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C15, 当采用Ⅱ钢筋时不宜低于 C20; 《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JG95-95)由于考虑钢筋强度与砼强度的匹配及结构构件的耐久要求,

钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C20。可见两者对混凝土强度的要求存有差别, 设计时应引起注意。

1.1.2 焊网配筋的混凝土连续板的内力计算可考虑塑性内力重分布, 其弯矩调幅值不应大于按弹性体系计算值的 15%。

1.1.3 焊网布置在满足《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JG95-95)规定的锚固长度、搭接位置及搭接长度的要求下, 尽量避免网片搭接, 选择合适的锚固和搭接形式。使钢筋焊接网的设计达到布置合理, 节省钢筋用量, 方便施工。由于受运输设备和焊网机宽度的限制, 焊网的有效宽度一般不宜超过 3.4 米, 长度不宜超过 12 米, 对于大于网片的布网区域, 则采用多片网片搭接。《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JG95-95)提供了三种网片搭接方式: 叠接法、扣接法和平接法。

叠接法主要用于底网网片布置。这种搭接方式具有布置设计规范, 钢网编号少, 安装方便等优点, 缺点是搭接交汇处焊网层数多, 影响网片受力; 扣接法主要用于构造钢筋网片布置, 平接法由于搭接处不增加钢筋高度, 主要用于面网布置、楼板厚度较小的底网布置以及对钢筋位置要求严格的网片布置。

在实际应用过程中, 上述三种网片搭接还不能很好地满足实际需要, 特别是大跨度双向板底

① 收稿日期: 2005-02-18

② 作者简介: 张敏, 女(1954-) 辽宁阜新人, 华北科技学院基建处工程师。

网(长跨与短跨长度相近)的网片布置。经过实践摸索出一种新的网片布置方法——分布筋法。分布筋法就是分别沿布网区域的主受力方向和次受力方向分两次布网,通过增加分布筋作为网片的横筋,分别与纵横受力钢筋焊接,受力钢筋的间距由分布筋来确定,同方向相邻的两片网片间没有搭接,两网片间的距离为该方向受力钢筋的间距。由于分布筋的方向和次受力筋的方向平行,不会减少受力钢筋的有效高度 h_0 。和叠接法相比,采用分布筋法可避免在双向板长跨的 $1/3$ 处设置搭接接头,改善了结构性能,而且安装更加方便。对于大跨度双向板,由于网片间没有搭接,分布筋法比叠接法节省钢筋。

1.1.4 当楼层平面较大时,网片布置需分区,目的是为了便于施工,简化安装程序,同时应重视分区边界的网片布置,避免漏布置和重布置,并按施工进度要求进行设计。

1.1.5 在代换过程中应注意结构构件的设计及构造规定要求,特别是采用冷轧带肋钢筋代换Ⅰ级钢筋时,不能盲目地按等强进行代换,由于对最大及最小配筋率有具体明确规定,为保证结构安全,节约材料用量,最好由设计单位提供配筋面积 A_s (或荷载),由生产厂家设计,设计单位审核后出图。这样可防止超筋及少筋现象。对于最大裂缝宽度有特殊要求和跨度大、由挠度控制的构件还应进行必要复核。切实避免钢筋焊接网设计中的浪费和因沟通不及时而造成的质量缺陷。

1.2 加工制作的质量要求

1.2.1 原材料。要严格质量把关,根据所生产钢筋的规格,采用 Q215 低碳钢无扭控冷热轧盘条(俗称高线盘条)作为生产 CRB550 级钢筋焊接网的基本原材料,其抗拉强度 $\sigma_b = 390 - 420 \text{ N/mm}^2$,伸长率 $\delta_{10} \geq 29\%$ 。

1.2.2 轧制。轧制工序需采用四道减径工艺,即第一、二道为拉拔减直径调圆,第三道为轧压减径,第四道刻痕成型。轧制后钢筋性能要求 $\sigma_b \geq 580 \text{ N/mm}^2$, $\delta_{10} \geq 9\%$ 。达不到上述要求时,轧制参数和工艺(包括增设应力消除工序)需进行调整,直到生产出合乎要求的产品。

1.2.3 调直。调直工序是将带肋钢筋调直和截成所需要的尺寸,调直过程钢筋的力学性能将发生变化,这是调整钢筋强度和延伸率的最后一道工序,是控制产品质量的关键,钢筋调直后控制指标为 $\sigma_b \geq 550 \text{ N/mm}^2$, $\delta_{10} \geq 9\%$ 。每卷冷轧带肋盘圆调直的第一根必须送检合格后才能生产。

1.2.4 焊接。焊网焊点的施焊电流、时间、电极压力的调整和协调一致是焊点质量的关键。焊点的抗剪力需在调机后开始焊接时达到 $\geq 150 \text{ A}$ (A 为较粗钢筋截面积)后,方可正式生产。

1.2.5 供需双方需按 GB/T17505 和 JGJ/T114 的规定,对焊网进行出厂前的检验和施工入场前的验收。按组批原则、检验项目、抽样数量、合格评定准则对焊网的拉伸、弯曲、抗剪力等性能指标进行检验测试。如有不合格项,应从该批制品中双倍取样进行复验,复验结果全部合格,才能判定该批产品合格,否则不能进入施工现场使用。

1.3 施工质量的控制措施

组织焊网生产厂及时做好技术交底、配合现场施工。为确保安装质量应注意:

1.3.1 安装顺序:安装时要按底网→预埋管线→面网的安装顺序进行施工。严格按网片安装分区布置图分区使用相应的网片,避免安装区之间的网片混用影响安装速度。

1.3.2 安装位置:安装时应使网片安装到准确的位置,保证网片之间应有足够的搭接长度。

接头应用绑扎接头,严禁用焊接接头,550 级纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度当砣 C20,时为 50d,当砣 C25,时为 45d,当砣 C30,时为 40d。

1.3.3 支架:支架是保证面网安装到设计位置的固定件。支架的形式、尺寸和安装密度应能保证使面网达到准确位置上。

1.3.4 焊网片在运输、堆放、吊装及安装操作中应采取必要的保护措施,避免网片的损伤变形。焊网安装工序经质检合格方可进入浇筑工序。

1.3.5 要控制现浇板构件的拆模时间,不宜过早拆模,以避免构件产生过大的挠度变形。

2 冷轧带肋钢筋焊接网技术应用的实例分析

我院于 2000 年陆续在 2# 教学楼、8# 学生公寓楼等工程中推广应用了钢筋焊接网技术,总建筑面积 43000 多平方米,其中 2# 教学楼工程被建设部评定为“冷轧带肋钢筋焊接网推广应用示范工程”。经过工程实践证明钢筋焊接网技术确实有诸多优点,现分析如下:

2.1 改善混凝土结构性能,有效控制楼板裂缝

混凝土楼板结构裂缝成因很多,如:混凝土自身应力、混凝土配比不准确、混凝土养护不到位、初凝前的表层搓抹不及时、混凝土构件内负弯矩筋被踏踩下沉、温差变化等等。但大多数的问题是通过加强管理可较好解决的,只有混凝土自身应力和钢筋在混凝土中能否起到应起的作用是关键。而采用钢筋焊接网恰恰可较好地解决这一问题,因钢筋焊接网受力是通过纵横钢筋同时共同工作达到结构的整体受力目的。在混凝土硬化过程中,随着其强度的不断增加,混凝土与钢筋网粘结锚固强度也在增加,混凝土自身收缩拉应力也在不断地增涨和积聚。这种混凝土自身应力通过与钢筋的粘结锚固作用及钢筋焊接网的抗剪作用在结构中传导扩散和抵消。其粘结锚固力越大,抵抗混凝土收缩拉应力的能力就越强,焊接网抗剪力越强,混凝土自身应力的分布也越均匀,产生混凝土收缩裂缝的可能性也就越小。试验分析表明:与绑扎钢筋相比用于混凝土受弯板类构件的配筋,钢筋焊接网可以提高刚度 50% 左右,抗裂性能(即开裂弯矩与极限弯矩之比)提高约 30%,有效减少裂缝宽度约 50%。

2# 教学楼、8# 学生公寓楼工程采用钢筋焊接网技术交付使用后效果良好,以往常见的混凝土楼板裂缝通病,如楼板四角的八字裂缝、楼板截面、刚度突变处的收缩裂缝、应力集中和楼板中单向钢筋受力的方向性应力突变而造成的裂缝等都得到了有效的控制。

2.2 工程建设的综合效益

以 2# 教学楼工程为例,按 98 年《河北省建筑工程预算定额》、《河北省建筑工程费用定额》及同期钢材市场价格 2700 元/吨计算对比分析见表 1。

表 1 冷轧带肋钢筋网与普通绑扎钢筋综合单价比较
计量单位:吨

定额编号		5-146	
工程项目	单位	捣制结构钢筋直径	冷轧带肋钢筋
		Φ10 以内	焊接网
	元	4138.06	4903.03
人 工 费	元	427.63	80
其 材 料 费	元	2769.71	4300
中 机 械 费	元	35.72	
其他直接费	元	104.00	77.3
费 用		801.00	445.73

工作内容:钢筋网片位置标注,安装、搭接处绑扎,检查校正;普通钢筋制作、绑扎、安装。

可以看出,两者的综合单价比 $4138.06/4903.03=0.844$ 。由于冷轧带肋钢筋的强度设计值 $f_y=360\text{N/mm}^2$,而 I 级钢筋的强度设计值 $f_y=210\text{N/mm}^2$,进行等强度的代换后,冷轧带肋钢筋配筋面积仅为 I 级钢筋的 $210/360=0.583$ 。而在实际应用中钢筋的节约和造价的降低与理论计算是有差别的,其主要原因是带肋钢筋强度无法充分使用。板的厚度一般是根据受力情况,满足允许挠度及一些构造要求确定的。而板中受力钢筋又是根据内力、板厚进行配置,一般来说,所配钢筋的配筋率较小,特别是对高强度的冷轧带肋钢筋,而《规程》《规范》对两种钢筋在受弯构件中的最小配筋率要求相同。因此,当采用冷轧带肋钢筋时,很多情况下为了满足最小配筋率的要求,不得不增加配筋。另一方面,因板中受力筋最小直径及最大间距具体的构造规定,对 I 级钢为 $\phi 6@200$,冷轧带肋钢筋为 $\phi 5@200$ 。相比之下,冷轧带肋钢筋强度也不能充分使用,相对来说也增大了配筋面积。但对跨度大、荷载大的民用建筑工程连续板的节材和降低造价的优势还是明显的。2# 教学楼主体部分楼板普通钢筋总用量为 297.44 吨,配网设计后用量为 199.598 吨。钢筋焊接网用量约占普通绑扎钢筋用量的 0.671。

使用钢筋焊接网后,虽然每吨单价提高了 18.49%,但用钢量确降低了约 32.9%,两者相比,采用钢筋焊接网后成本可降低 20.5%,即:

$$\frac{1 \times 4138.06 - 0.671 \times 4903.03}{1 \times 4138.06} = 20.5\%$$

对于施工技术而言由于提高了机械化、工厂化的程度,降低了现场工人的劳动强度,提高了施工进度,其产生的效益十分明显。从表1的用工分析比较,按预算定额标准20.86元/工日,则普通钢筋每吨用工为20.5工日,钢筋焊接网的每吨用工7.67个工日,两者之比约为0.37,分析表明采用钢筋焊接网可节约人工63%。随着冷轧带肋钢筋焊接网应用技术的逐步成熟,施工中的其

它费用还将逐步降低,经济效益前景是非常可观的。

参考文献:

- [1] 钢筋焊接网混凝土结构技术规程 JGJ/T114-97.
- [2] 冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程 JGJ95-95.
- [3] 混凝土结构设计规范 GBJ10-98.

The management and the analysis of the application that reinforcing bar net being in the reinforced concrete plank

ZHANG Min, LI Ke

(North China Institute of Science and Technology, Yanjiao Beijing-East 101601)

Abstract: The article emphasized to elaborate the quantity management and control of the cold-rolled ribbed welded steel fabric in the process that it's designed, manufactured and installed. Point out the obvious result of the category of the steel to prevent from the concrete constringency crack. Pass the engineering technique of the solid example and the comprehensive analysis of the economies, clarify the advanced technique of the cold-rolled ribbed welded steel fabric.

Key Words: cold-rolled ribbed welded steel fabric; design of reinforced concrete; design of net; quality control; cost analysis

=====

(上接54页)

参考文献:

- [1] 孙宝铮,等. 矿井开采设计[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1986.
- [2] 徐永圻. 煤矿开采学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1999.
- [3] 刘过兵,等. 采矿设计指导[M]. 北京:煤炭工业出版社,2004.
- [4] 钱鸣高,等. 矿山压力及其控制[M]. 北京:煤炭工业出版社,1984.

Operational measures of false-inclined mining on 14923 blasting face

ZHANG Qing¹, LI Yong-jun², YANG Hai-jun¹

(1. Jinggezhuang, kailuan mining company; 2. North China institute of science and technology, Yanjiao Beijing-East 101601)

Abstract: Testing study the false-inclined mining on 14923 blasting face, provide the timbering and tilting measures, achieve the safe and higher production effects.

Key Words: false-inclined; tri-angular area; timbering; tilting