

HRB400 钢筋绑扎与 CRB550 钢筋焊接网的综合比较

张传业¹ 刘秀火² 林国珍²

1 深圳市市政设计研究院有限公司

2 星联钢网（深圳）有限公司

【摘要】根据某工程楼板配筋计算了 HRB400 钢筋现场绑扎的用量与将其代换 CRB550 钢筋焊接网的用量。并依据现行的《深圳市建设工程计价标准》与《深圳建设工程价格信息》（2012 年第 7 期总第 283 期）分别计算了每 1 吨 HRB400 钢筋绑扎与 CRB550 钢筋焊接网的综合单价。经过钢筋用量与综合单价的比较表明：采用焊接网既可保证施工方的利润也可使建设方减少造价成本。

【关键词】HRB400 钢筋绑扎用量 CRB550 钢筋焊接网用量 综合单价 节省成本

1. 前言

我国建筑设计施工中为长期大量采用普通热轧 I 级钢筋和 II 级钢筋，但建设部等部门明确要求：“设计应符合节省材料、方便施工、降低能耗与保护环境的要求，确保质量，经济合理、技术先进、安全适用”，因而继续采用 I II 级钢已不能适应我国建筑发展要求。随着国家标准《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）在 2011 年 7 月 1 日的实施，采用 HRB300 与 HRB335 作楼板配筋的项目越来越少，而采用 HRB400 与 CRB550 作楼板主导钢筋配筋的项目则越来越多。在此探讨一下 HRB400 楼板绑扎钢筋与 CRB550 楼板钢筋焊接网的成本与技术性能。

2. HRB400 楼板绑扎钢筋用量

现取某一个工业厂房项目某一板块进行分析，梁宽度均为 250mm，板块长为 6500mm，宽为 4000mm，横向底筋配筋为 $\Phi 8@200$ ，纵向底筋配筋为 $\Phi 8@150$ ；横向面筋配筋为 $\Phi 8@150$ ，纵向面筋配筋为 $\Phi 10@180$ 与 $\Phi 10@125$ （如图 1）。HRB400 楼板钢筋计算长度为：底筋的锚固长度为伸至梁中线+50mm；面筋的长度为伸出长度加梁宽加两端弯直钩。面筋分布筋为 $\Phi 6@200$ 。HRB400 楼板配筋用量计算见表 1。

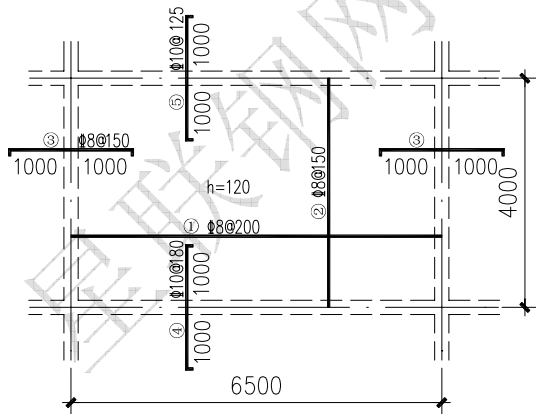


图1 HRB400楼板配筋

表1 HRB400楼板绑扎钢筋用量

钢筋号	直径	间距	下料长度 (mm)	合计根数	单位重量 (kg)	HRB400钢筋重量 (kg)
①	8	200	6600	20	0.395	52.14
②	8	150	4100	42	0.395	68.02
③	8	150	2460	52	0.395	50.53
	6	200	3080	24	0.222	16.41
④	10	180	2460	36	0.617	54.64
⑤	10	125	2460	51	0.617	77.41
	6	200	4650	24	0.222	24.51
小计						343.66

3. HRB400 钢筋代换为 CRB550 钢筋焊接网

现 HRB400 钢筋代换为 CRB550 钢筋焊接网是依据《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 与《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》（JGJ 114）（JGJ 95）的要求。代换计算见表 2。

表2

HRB400代换为CRB550 冷轧带肋钢筋焊接网				比例(%)	配筋率	
1	原设计	$f_y = 360\text{N/mm}^2$	$\Phi 8@200$	$50.27 \times 5 \times 360 = 90.48\text{KN/m}$	0.97	0.18%
	现代换	$f_y = 400\text{N/mm}^2$	$\Phi^R 7@175$	$38.48 \times 5.714 \times 400 = 87.95\text{KN/m}$		
2	原设计	$f_y = 360\text{N/mm}^2$	$\Phi 8@150$	$50.27 \times 6.667 \times 360 = 120.65\text{KN/m}$	1.08	0.27%
	现代换	$f_y = 400\text{N/mm}^2$	$\Phi^R 8.5@175$	$56.75 \times 5.714 \times 400 = 129.71\text{KN/m}$		
3	原设计	$f_y = 360\text{N/mm}^2$	$\Phi 10@180$	$78.54 \times 5.556 \times 360 = 157.09\text{KN/m}$	1.10	0.36%
	现代换	$f_y = 400\text{N/mm}^2$	$\Phi^R 10.5@200$	$86.59 \times 5 \times 400 = 173.18\text{KN/m}$		
4	原设计	$f_y = 360\text{N/mm}^2$	$\Phi 10@125$	$78.54 \times 8 \times 360 = 226.20\text{KN/m}$	1.02	0.48%
	现代换	$f_y = 400\text{N/mm}^2$	$\Phi^R 10.5@150$	$86.59 \times 6.667 \times 400 = 230.91\text{KN/m}$		

3. CRB550 钢筋焊接网用量

代换为 CRB550 钢筋焊接网后配筋为：横向底筋配筋为 $\Phi^R 7@175$ ，纵向底筋配筋为 $\Phi^R 8.5@175$ ；横向面筋配筋为 $\Phi^R 8.5@175$ ，纵向面筋配筋为 $\Phi^R 10.5@200$ 与 $\Phi^R 10.5@150$ （如图 2）。CRB550 钢筋焊接网布置依据《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ114，其计算长度为：底筋的锚固 $10d$ 且不小于 100mm ；面筋的长度为伸出长度加梁宽（端部不需要弯直钩）。面筋分布筋为 $\Phi^R 5.5@200$ （当受力筋为 $\Phi^R 10.5$ 时，分布筋为 $\Phi^R 7@200$ ）。CRB550 钢筋焊接网的布置图见图 3，钢筋焊接网的计算用量见表 3。

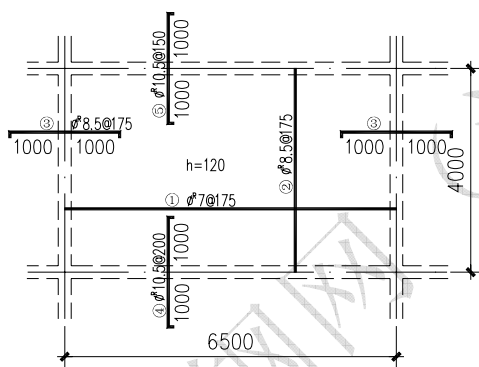


图2 CRB550 钢筋焊接网配筋

表3 CRB550 钢筋焊接网用量

编号	直径 (mm)	网片规格尺寸	每层数量 (片)	总重量 (kg)
B01	7	$2250 = 75 + 12 \times 175 + 75$	3	114.27
	8.5	$4000 = 175 + 21 \times 175 + 150$		
L1.8	5.5	$1800 = 25 + 10 \times 175 + 25$	4	8.67
	7	$450 = 50 + 1 \times 200 + 200$		
T01	8.5	$2250 = 100 + 4 \times 200 + 450 + 4 \times 200 + 100$	2	58.08
	5.5	$3750 = 25 + 21 \times 175 + 50$		
T02	10.5	$2250 = 100 + 4 \times 200 + 450 + 4 \times 200 + 100$	1	67.84
	7	$6250 = 25 + 31 \times 200 + 25$		
T03	10.5	$2250 = 100 + 4 \times 200 + 450 + 4 \times 200 + 100$	1	82.98
	7	$6200 = 25 + 41 \times 200 + 25$		
合计				331.84

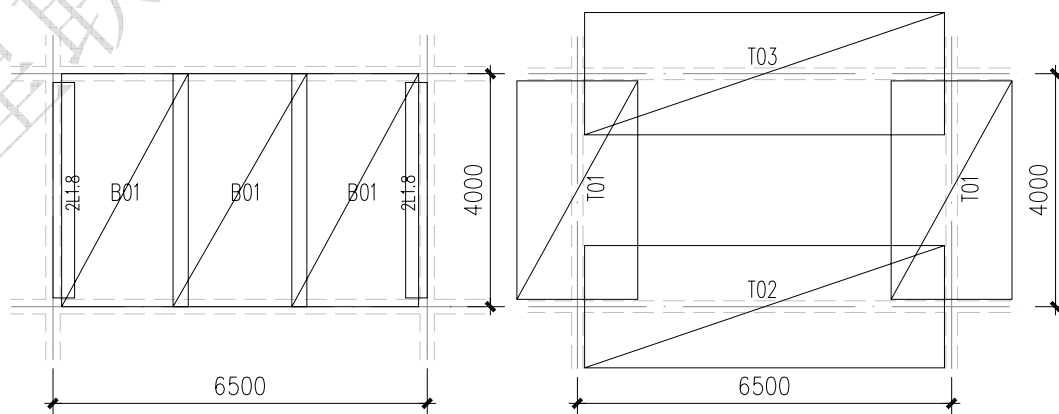


图3 CRB550 钢筋焊接网布置图

4. HRB400 钢筋与 CRB500 钢筋焊接网综合分析

4.1 钢筋用量分析

根据 HRB400 钢筋的用量表 1 与 CRB500 钢筋焊接网的用量表 3 比较可以看出采用 CRB500 钢筋焊接网要比使用 HRB400 绑扎钢筋要节省材料 11.82kg, 节约率为 3.4%, 如表 4。

表4 钢筋用量对比

配筋类型	用 量 (kg)	节约量(kg)	节约率
HRB400绑扎钢筋	343.66	0.00	
CRB550钢筋焊接网	331.84	-11.82	3.4%

4.2 综合单价的比较

依据现行的《深圳市建筑工程计价标准》与《深圳建设工程价格信息》(2012年第7期总第283期), 其中《深圳市建筑工程计价标准》管理费率和利润率取值为推荐值 12%与 5%, 经计算 HRB400 钢筋制安综合价为 6446.75 元/吨(见表 5), CRB550 钢筋焊接网制安综合单价为 6143.54 元/吨(见表 6), 综合单价详见分部分项工程量清单单价分析表(表 7)。从表 5 与表 6 数据中可以看出采用 CRB550 钢筋焊接网比采用 HRB400 现场绑扎钢筋每吨要节省成本 303.21 元。

表 5. 现浇构件螺纹钢制安 (HRB400 钢筋)

工作内容: 制作、绑扎、安装, 浇捣混凝土时钢筋维护。

单位: t

子 目 编 号				1004-181	深圳市 建设工程 价格信息 2012年第7期 总第283期
子 目 名 称				现浇构件螺纹钢 制安	
				Φ10 以内	
	编 码	工料机名称	单 位	消 耗 量	
人 工	ATG0004	技术工日	工 日	8.300	103.00
材 料	BHZ0055	螺纹钢三级 Φ10 以内	t	1.045	4900.00
	BSS0025	镀锌铁丝 Φ0.7	kg	5.640	6.30
	BI I0052	其他材料费	元	10.980	1.00
机 械	C070002	钢筋切断机 (Φ40 小型)	台 班	0.110	51.42
	C070003	钢筋弯曲机 (Φ40 小型)	台 班	0.310	30.39
深 圳 市 建 筑 工 程 综 合 单 价				6446.75	

注: 螺纹钢消耗量 1.045 对应技术工日为 8.3 个, 如采用盘螺则钢筋消耗量 1.02 对应技术工日为 10.22 个, 两者综合单价相当。

表 6. 冷轧带肋钢筋焊接网安装 (CRB550 钢筋焊接网)

工作内容：钢筋网片位置标注、安装、搭接处绑扎，检查校正。

单位：t

子 目 编 号				1004-188		深圳市 建设工程 价格信息 2012 年第 7 期 总第 283 期
子 目 名 称				冷轧带肋钢筋网片 安装		
	编 码	工料机名称	单 位	消 耗 量		
人 工	ATG0004	技术工日	工 日	4.410	103.00	
材 料	BSZ0019	冷轧带肋钢筋网片	t	1.010	5280.00	
	BSS0025	镀锌铁丝 φ0.7	kg	1.500	6.30	
深 圳 市 建 筑 工 程 综 合 单 价				6143.54		

注：冷轧带肋钢筋网片为定型制作的半成品。

表 7. 分部分项工程量清单单价分析表(详表)

单位：t

子 目 编 号				1004-181	1004-188	采用网片与 现场绑扎比 较节约成本	
子 目 名 称				现浇构件螺 纹钢制安	冷 轧 带 肋 钢 筋 网 片 安 装		
综合单价(元)				6446.75	6143.54	-303.21	
其 中	人工费			854.90	454.23	-400.67	
	材料费			5167.01	5342.25	175.24	
	机械费			15.08		-15.08	
	管理费			102.77	54.51	-48.26	
	利润			306.99	292.55	-14.44	
工料机消耗量							
其 中		工料机名称	单 位	单 价			
	人 工	技术工日	工 日	103.00	8.300	4.410	
	材 料	螺纹钢三级 φ10 以内		t	4900.00	1.045	
		其他材料费		元	1.00	10.980	
		冷轧带肋钢筋网片		t	5280.00		1.010
		镀锌铁丝 φ0.7			6.30	5.640	1.500
	机 械	钢筋切断机 (φ40 小型)		台班	51.42	0.110	
钢筋弯曲机 (φ40 小型)		台班	30.39	0.310			

说明：以上分析表中的材料单价依据深圳建设工程价格信息 2012 年第 7 期 总第 283 期。

4.3 经济效益的比较

根据表 1 HRB400 绑扎钢筋用量 343.66kg 和表 3 CRB550 钢筋焊接网用量 331.84kg 并结合 HRB400 绑扎钢筋综合单价（表 5）、CRB550 钢筋焊接网综合单价（表 6）计算得出同一个部位采用 CRB550 钢筋焊接网要比 HRB400 绑扎钢筋节省造价成本 176.82 元，节省率为 7.98%（见表 8）。

表 8

序号	配筋类型	用量 (kg)	综合单价 (元/吨)	成本(元)	节省 (元)	节省率
1	HRB400 绑扎钢筋	343.66	6446.75	2215.49		
2	CRB550 钢筋焊接网	331.84	6143.54	2038.67	-176.82	7.98%

5. 绑扎钢筋与钢筋焊接网综合效益比较

设计采用绑扎钢筋与采用钢筋焊接网不同点方面可从国家政策、国家标准、钢筋受力特点、绑扎钢丝用量、安装速度、验收时间、半成品保护、加工场地等体现（见表 9）。最终可得出以下结论：

1. 采用焊接网整体性好、有弹性保证了板面筋的位置，提高了工程品质；
2. 可大量减少人工费、减少材料损耗与节约施工场地，提高了钢筋工程工业化水平和安全文明施工水平；
3. 半成品装配式施工加快了施工进度，确保项目准时并可提前交付使用，减少各方管理成本（如设备租赁费用、管理人员费用）；
4. 综合费用降低，减少了成本投入，增强企业竞争力。

表 9. 设计采用绑扎钢筋与采用钢筋焊接网的比较

序号	比较项目	设计采用绑扎钢筋	设计采用焊接网	对比结果
1	国家政策	传统的施工方式	列入国家建设部公告第 659 号建设事业“十一五”推广应用	大力度持久的推广
2	国家标准	传统的施工方式	1. 国家标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T1499.3)； 2. 国家行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》(JGJ114)； 3. 国家标准《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)第 292 页码：4.2.9 条，钢筋的专业化加工配送有利于节省材料、方便施工、提高工程质量。采用钢筋焊接网片时应符合《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。宜进一步推广钢筋专业加工配送生产预制钢筋骨架的设计、施工方式。	完善的技术支持

3	受力特点	人工铁丝绑扎，钢筋固定不牢，容易松脱	以直径 7x7 的网格为例，按产品验收要求每个焊点至少达到 5.77KN 抗剪能力，每个网格有四个焊点同时发挥作用	尺寸精确，整体性好，可显著提高钢筋工程质量，从而减少裂缝和裂缝宽度的扩展。
5	铁丝 $\phi 0.7$ 用量	《深圳市建筑工程消耗量标准》1 吨制安要用量 5.64 公斤	《深圳市建筑工程消耗量标准》1 吨制安要用量 1.50 公斤	用量节约 73%，也相当于绑扎工作量减少了 73%
6	安装速度	《深圳市建筑工程消耗量标准》1 吨制安技术工日为 8.3~10.22 个	《深圳市建筑工程消耗量标准》制安 1 吨技术工日为 4.41 个	钢筋焊接网片施工效率高，至少节约 50% 的安装时间。
7	验收时间	人工铁丝绑扎，人为漏扎且间距误差大，在楼板面的验收时间长。	半成品可提前检查，钢筋网格精准，在楼板面的验收时间短。	有利于后续的施工工种（例浇砼）安排
8	半成品保护	浇砼要有派 1~2 位跟班，钢筋会被施工人员踩松散、踩弯，在振动棒作用下钢筋的位置与间距会发生不利变化。	楼板钢筋施工过程中不会松脱，不会被踩弯。从而保证了钢筋的位置与间距。	减少施工人员并能保证质量
9	加工场地	需占用加工堆放场地，空间小的工地要另租用场地。	工厂加工，需要时材料才进工地。	节约场地费用，减少保管费用。

星联钢网