

文章编号:1671-6833(2008)02-0041-03

某钢结构厂房柱下混凝土基础加固设计与施工

王新玲, 姚章堂, 朱俊涛, 吕 林

(郑州大学 土木工程学院, 河南 郑州 450001)

摘 要: 针对某钢结构厂房, 在上部结构主体完工时检测发现钢柱下钢筋混凝土独立基础的混凝土强度不足 C10, 设计计算了钢结构加固基础的方案, 使基础的承载力满足要求, 并对施工方法和顺序进行研究探讨。加固后的混凝土独立基础, 不仅满足强度要求, 而且施工速度快、方法简单, 对原混凝土扰动最小, 达到了预期的目的。该设计及施工方案可供同类工程加固处理参考。

关键词: 加固设计; 钢筋混凝土基础; 钢结构加固

中图分类号: TU 378.2

文献标识码: A

0 引言

郑州某钢结构厂房, 上部采用钢构柱、钢屋架、钢檩条及钢吊车梁等组成的钢结构, 柱下采用钢筋混凝土独立基础, 主体结构完工后, 验收时发现基础混凝土出现马面蜂窝现象, 如图 1 所示, 经过检测部门检测, 柱下独立基础混凝土强度在 C10 左右, 与设计要求 C30 相差甚远。根据检测结果, 该工程安全等级鉴定为 Du 级, 厂房施工停止, 必须对已完成的混凝土独立基础进行加固。



图 1 原钢筋混凝土独立基础

Fig.1 Existing R. C single foundation

1 钢筋混凝土独立基础的加固设计计算

该厂房主要生产大型钢桥梁的重要配件, 在吊车作用下, 厂房柱需承担较大的弯矩, 因此, 加固设计的理念是后加的荷载 (尤其是吊车的动力荷载) 要由后加固的结构部分来承担, 在考虑加固方案

时, 可采用增大基础截面并按原基础底面的配筋植入原混凝土基础的加固方法^[1-2]。但由于混凝土强度太低, 一旦进行钢筋植入及穿入原基础施工时, 使混凝土受到振动很容易酥裂, 造成整个厂房倒塌的严重后果, 通过比较, 决定采用基础柱下部叠浇钢筋混凝土、上部加钢构套的方案进行加固处理, 其底部原混凝土则作为新加固独立基础的垫层。具体加固设计如图 2 所示。

1.1 混凝土独立基础上部钢结构加固设计计算

1.1.1 钢构套强度及稳定性验算

图 2 的 I-I 剖面及图 3 为基础钢构套加固形式及尺寸。选取一组独立基础最不利的内力组合, 按钢结构规范^[3-4]进行验算。

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} = \frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{1.05 W_{1x}} = 36.93 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

由上可知, 钢构套截面强度满足要求。

$$\frac{N}{\varphi_x A} + \frac{\beta_{mx} M_x}{\gamma_x W_{1x} \left(1 - 0.8 \frac{N}{N'_{EX}}\right)} = 36.9 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

所以弯矩作用平面内的整体稳定性满足规范要求。

$$\frac{N}{\varphi_y A} + \eta \frac{\beta_{mx} M_x}{\varphi_y W_{1x}} = 34.1 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

所以弯矩作用平面外的整体稳定性满足规范要求。

可见, 钢构套的整体稳定性满足规范的要求。

收稿日期: 2008-03-26; 修订日期: 2008-04-27

作者简介: 王新玲 (1963-) : 河南新乡人, 郑州大学教授, 博士。主要从事结构工程方向的研究工作, E-mail: xinling-

wang@zzu.edu.cn

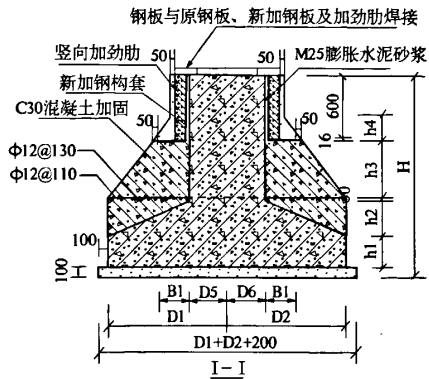
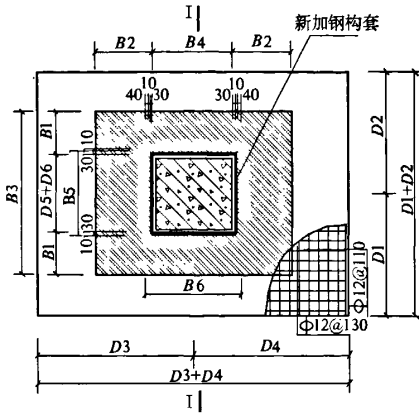


图 2 独立基础加固平面及剖面图

Fig. 2 Plane and profiles of strengthened single foundation

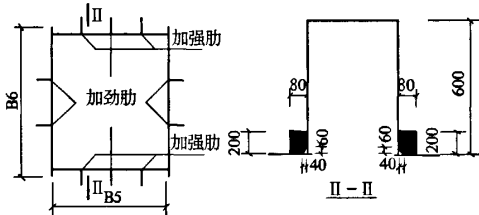


图 3 钢构套及劲肋平面及剖面图

Fig. 3 Plane and profiles of steel frame and stiffening rib

混凝土部分按相应文献[5-6]进行抗冲切验算、抗剪验算以及抗弯验算,其结果均满足规范要求。

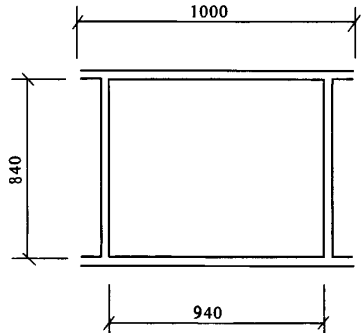


图 4 钢构套焊接示意图

Fig. 4 Steel frame Welding chart

$$\frac{h}{t_w} = 84 > 0.8 \times (16\alpha_0 + 0.5\lambda_s + 25) \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 49.28$$

腹板的稳定性不满足要求,需要设置加劲肋一道:肋宽 $b_f = 80$ mm;肋厚 $1/15b_f$,取为 10 mm。

$$\frac{b}{t} = 94 > 40 \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 41.8.$$

翼缘稳定性不满足要求,需要设置加劲肋 2 道:肋宽 $b_f = 150$ mm;肋厚 $1/15b_f$,取为 10 mm。

1.1.2 钢构套焊缝设计

焊缝形式及尺寸:

所有的焊缝焊角尺寸 $h_f = 8$ mm,则 $h_e = 0.7h_f = 5.6$ mm,焊缝形式如图 4 所示。

焊缝强度按钢结构规范^[3-4]验算:

$$\sigma = \frac{M}{I_x} Y_0 - \frac{N}{A} = \frac{125.7 \times 10^6}{5.53 \times 10^9} \times 475.6 - \frac{971\,000}{39\,424} < 0$$

所以,厂房的所有基础采用上述的焊缝形式及焊缝尺寸,焊缝强度满足要求。

1.2 加固后基础下部的强度验算

如图 2 的 I-I 剖面所示,新增加的净截面

2 混凝土独立基础加固施工方法

2.1 独立基础下部的加固施工方法

首先将原基础底面作为地基及基础垫层,在基础底面四周支模板,浇注 C30 混凝土至原基础短柱底部以上 30 mm;待混凝土达到设计强度的 75% 以上按照原基础配筋在上面配置钢筋网片(同原设计),然后浇注 C30 混凝土至原柱顶以下 600 mm,待混凝土强度达到设计强度的 80% 以上,再进行钢结构加固施工,钢板与原基础上部留 50 mm 保护层,浇注 M25 膨胀水泥砂浆,以达到钢板与原基础混凝土紧密接触。最后再支模板,浇注外侧 C30 级混凝土。

2.2 独立基础钢结构部分加固施工方法

如图 5 所示为钢构套中各钢板编号图。其施

工顺序如下:

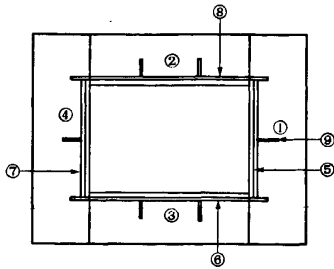


图5 钢构套中各钢板编号图

Fig. 5 No. chart of plate in steel frame

(1) 将底面钢板①、②采用对接焊焊接;再将竖向钢板⑤、⑧按图5拼接方法,采用双面焊缝焊接;然后将竖向钢板⑤、⑧一起焊接在底面钢板①、②上面。

(2) 将底面钢板③、④焊接在一起,焊接方法如钢板①、②,再将钢板⑥、⑦采用双面角焊缝焊接,焊接方法如钢板⑤、⑧,然后将钢板⑥、⑦一起焊接在底面钢板③、④上面,最后分别将钢板③、④的另一侧与钢板①、②对接焊接。

(3) 纵向加劲肋如钢板⑨,均通长焊接在相应的竖向钢板柱⑤~⑧上。

(4) 所有焊接均采用双面焊缝,角焊缝的焊脚尺寸取 $h_f = 8 \text{ mm}$ 。

2.3 加固注意事项及说明

(1) 施工时避免振动、扰动原混凝土。

(2) 加固用的钢板、钢筋及混凝土均预留试件及试块,送至实验室检测其强度。

(3) 严格按图纸要求施工,混凝土浇筑前必须由工程处理负责人验收后方可进行。

(4) 加固凿毛和剔槽时要注意不能伤害柱主筋及内部混凝土。

(5) 严格按照规范^[6]要求施工,控制好水灰比^[5],保证新旧混凝土的粘结。

(6) 保证施工安全,严格施工中的监控。

3 结语

经过详细的计算分析,本工程采用上述钢构套加固钢柱下混凝土独立基础短柱的方法,具有施工进度快、工期短、承载力提高幅度大、对原混凝土扰动小等特点,保证厂房后续的荷载传至新加固的钢结构基础部分。目前,该加固工程已经全部完工,将加固时预留的混凝土试块、钢筋及钢板送检测部门进行检测,强度均满足要求,因此达到了预期加固的目的。该设计及施工方案可供同类工程加固处理参考。

参考文献:

- [1] 秦京旗,赵春军,张树鹏. 某厂房钢筋混凝土柱下独立基础的加固处理[J]. 铁道标准设计, 1999, (8-9): 80-81.
- [2] 刘甲明. 独立基础加固设计与施工[J]. 施工技术 2006, 35(增刊): 142-144.
- [3] 石建军, 姜 袁. 钢结构设计原理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2007. 80-100.
- [4] 中华人民共和国建设部. GB 50017-2003 钢结构设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [5] 中华人民共和国建设部. GB 50010-2002 混凝土结构设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [6] 中国建筑科学研究院. GB 50007-2002 建筑地基基础设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [7] 赖雅琳, 李宗坤, 施 力. 闸墩复杂结构裂缝成因分析[J]. 郑州大学学报: 理学版, 2002, 34(1): 55-58.

Strengthening on RC Foundation for a Steel Structural Factory Building

WANG Xin - ling, YAO Zhang - tang, ZHU Jun - tao, Lü Lin

(School of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The concrete strength of R. C single foundation under steel column is smaller than C10 in case of the steel structural factory is under construction. The steel structure is designed to strengthen the R. C single foundation and the foundation strength is satisfied. The methods and orders of construction are discussed. The R. C single foundation strengthened posse enough strength and simple constructing method and achieve expectant purpose. The design and construction schemes are introduced as a reference for engineering of the same kind.

Key words: strengthening design; RC foundation; steel structure strengthening