

# 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)中 二级焊缝的无损检测抽检比例

王汉武

(深圳市生富检测技术有限公司 深圳 518067)

**摘 要** 对钢结构二级焊缝的无损检测抽检比例进行了分析,提出了正确理解和执行规范的方法。

**关键词** 钢结构 二级焊缝 工厂制作 现场安装 无损检测 比例

## THE NON-DESTRUCTIVE TEST SCALE OF SECOND CLASS WELD FOR CODE FOR ACCEPTANCE OF CONSTRUCTION QUALITY OF STEEL STRUCTURES (GB 50205-2001)

Wang Hanwu

(Shenzhen Safe Testing Engineering Co., Ltd. Shenzhen 518067)

**ABSTRACT** The non-destructive test scale of steel structure second class weld is analyzed. A correct method of comprehension and execution is proposed.

**KEY WORDS** steel structure second class weld factory manufacture installation non-destructive test scale

在按照《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)进行无损检测的工作中,经常会遇到一些问题;比如二级焊缝的无损检测抽检比例规范中规定为20%。因为这是规范的强制性条文,所以必须严格执行。可是,在实际工作中发现,对于20%的规定,有些人不能正确理解,更不用说严格执行。

笔者根据《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)(以下简称“规范”)的有关条款并结合实际工作经验对二级焊缝的无损检测抽检比例进行了分析并给出了正确理解和执行规范的方法。

### 1 “规范”对二级焊缝抽检比例的规定

“规范”的5.2.4条规定:二级焊缝内部缺陷的超声波探伤(射线探伤)的探伤比例为20%,并且对探伤比例的计数方法确定了以下原则:

1)对工厂制作焊缝,应按每条焊缝计算百分比,且探伤长度应不小于200 mm,当焊缝长度不足200 mm时,应对整条焊缝进行探伤;

2)对现场安装焊缝,应按同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比,探伤长度应不小于200 mm,并应不少于1条焊缝。

显然,以上规定中对于二级焊缝中“工厂制作焊缝”和“现场安装焊缝”的抽样计数方法是完全不一样的。因此区分“工厂制作焊缝”和“现场安装焊缝”

就显得尤为必要;另外,对于探伤比例所规定的20%也不能仅从字面上加以理解。

### 2 如何正确理解“工厂制作焊缝”和“现场安装焊缝”

“规范”与老版本(GB 50205—1995)相比,把工厂制作焊缝和现场安装焊缝的抽样方法作了区分,并分别对待。因此对于什么是“工厂制作焊缝”、什么是“现场安装焊缝”务必要搞清楚,否则一是可能造成对“规范”所必须严格执行的强制性条文不能正确实施,这将直接影响到工程的验收;二是可能造成应该检测的工作量的大幅减少,这将直接影响到工程质量的有效控制。

对于“工厂制作焊缝”和“现场安装焊缝”,“规范”的编写者曾作过如下解释:“现场安装焊缝”是指安装连接所涉及的现场焊缝,处在连接节点范围内,原则上应以设计图纸上标明的现场安装焊缝为准;“工厂制作焊缝”是指构件本身所涉及的焊缝,不能以施焊的地点来界定,这里“现场”和“工厂”是相对而言的,不能成为界定的标准。

针对以上解释,并结合工程的实际情况,可以这样理解:首先看设计图纸上是否有三角旗帜,如有,

作者:王汉武 男 1965年7月出生 高级工程师  
Email:wang@szsafe.com  
收稿日期:2007—10—26

则将此焊缝作为“现场安装焊缝”来处理,否则就按“工厂制作焊缝”来处理。

另外,对于焊接球网架以及立体钢桁架等体积大、重量轻的钢结构,由于运输困难以及成本较高,通常在工厂只是下料或者进行一些少量的焊接,绝大部分焊缝均在安装现场焊接完成。如散拼焊接球网架结构的诸多球—杆焊缝(图 1、图 2)、桁架结构的现场散拼焊缝(图 3),焊接施工虽均在安装现场,但是相当于把工厂搬到了现场,所以仍要视为“工厂制作焊缝”来考虑。

3 如何正确理解和执行工厂制作二级焊缝的无损检测抽检比例

对于工厂制作焊缝,“规范”规定的抽检比例为每条焊缝的 20%,但实际检测比例不一定就是 20%。实际检测比例见表 1。



图 3 桁架现场散拼焊缝



图 1 焊接球网架现场拼装



图 2 现场焊接的球—杆焊缝

表 1 工厂制作二级焊缝实际检测比例

序号	焊缝长度/ mm	规定比例/ %	实测长度/ mm	实际比例/ %
1	$L \leq 200$	20	$L$	100
2	$200 < L \leq 1\,000$	20	200	$> 20$
3	$L > 1\,000$	20	$20\% \times L$	20

从表 1 可以看出,在可能出现的 3 种情况中,当某条焊缝的长度( $L$ )大于 1 000 mm 时,此条焊缝的检测长度为 20% $L$ ;当某条焊缝的长度不大于 200 mm 时,此条焊缝的检测长度( $L$ )实际上为 100% $L$ ;当某条焊缝的长度( $L$ )大于 200 mm 而小于等于 1 000 mm 时,此条焊缝的检测长度大于 20% $L$ 。

正因为在实际工作中会出现表 1 中的各种情况,所以在确定检测长度时应引起特别的注意。比如检测 5 条二级焊缝,长度分别为 100、200、300、600、1 500 mm,按“规范”计算各应分别检测 100、200、200、200、300 mm,总的实际检测长度应为

1 000 mm;如果这样算:以上 5 条二级焊缝总长为 2 700 mm,按总长的 20%检测即为 540 mm,这样检测长度 540 mm 比应检长度少了 460 mm,即少了近 50%的检测长度。

显然,对于图 1~图 3 中所述情况,在无损检测抽检中应该执行“规范”中对工厂制作焊缝的抽样原则,即:每条焊缝都要检,检测比例均为 20%,且每条焊缝的抽检长度均不得低于 200 mm。对于焊接球网架和钢桁架结构,通常每条焊缝均不会超过 1 000 mm,所以实际的检测比例按焊缝长度来计算通常都会大于 20%。

4 如何正确理解和执行现场安装二级焊缝的无损检测抽检比例

当将某批构件二级焊缝界定为“现场安装焊缝”  
(下转第 64 页)

取  $\eta = 1$  ,查表 1 并利用式(11),可得:

$\lambda_y = 60.6$  ,则:

$b = l_{0y} / (0.24\lambda_y) = 481 \text{ mm}$

$t = \frac{b}{2(10 + 0.1\lambda_y) \sqrt{235/f_y}} = 15.2 \text{ mm}$

$h = 0.558 \left( \frac{l_{0x}}{l_{0y}} \right) \cdot \frac{b}{\eta} = 273.4 \text{ mm} < b = 490 \text{ mm}$

$t_w = \frac{h_0}{(25 + 0.5\lambda_y) \sqrt{235/f_y}} = 8.2 \text{ mm}$

取  $b=490 \text{ mm}, t=16 \text{ mm}, h=490 \text{ mm}, t_w=10 \text{ mm}$ 。

3)截面验算

$A = 20\,260 \text{ mm}^2 \quad I_x = 9.611 \times 10^8 \text{ mm}^4$

$I_y = 3.138 \times 10^8 \text{ mm}^4 \quad i_x = 217.806 \text{ mm}$

$i_y = 124.447 \text{ mm} \quad \lambda_x = 32.14 \quad \lambda_y = 56.25$

查“规范”可得  $\varphi_x = 0.928$  ,  $\varphi_y = 0.827$  。

整体稳定验算:

$\frac{N}{\varphi_y A} = 214.86 \text{ MPa} < 215 \text{ MPa}$

局部稳定验算:

$b_1/t = 15 < (10 + 0.1\lambda_y) \sqrt{235/f_y} = 15.62$

$h_0/t_w = 45.8 < (25 + 0.5\lambda_y) \sqrt{235/f_y} = 53.13$

所选截面尺寸满足设计要求。

4.2 算例 2

将例 1 中的  $l_{0x}$  改为  $24.5 \text{ m}$ ,翼缘为轧制边,钢材为 Q345 钢,其余条件不变。

1) 已知条件

$N = 3\,600 \text{ kN}, l_{0x} = 24.5 \text{ m}, l_{0y} = 7 \text{ m}, f = 310 \text{ MPa}$ ,  $\varphi_x$  按 b 类截面确定,  $\varphi_y$  按 c 类截面确定。

2)柱截面尺寸的确定

$l_{0x}/l_{0y} = 3.5 > 2.3$ ,故以绕强轴  $x$  方向的整体稳定来控制设计。

$\xi' = \frac{N}{f l_{0y}^2} \left[ 1 - \frac{\rho}{0.24} (l_{0x}/l_{0y} - 2.3) \right]^4 = 15 \times 10^{-5}$

查表 1 并利用式(16),得:

$\lambda_y = 75.57$  ,则:

$b = \frac{l_{0y}}{[0.24 - \rho(l_{0x}/l_{0y} - 2.3)]\lambda_y} = 433 \text{ mm}$

(上接第 46 页)

时,对于该批构件二级焊缝的抽检则应按焊缝条数的 20%来抽检,即应按同一类型、同一施焊条件的焊缝条数计算百分比,本次探伤长度应不小于 200 mm,并应不少于 1 条焊缝。也就是说,如果总共有 100 条同一类型、同一施焊条件的现场安装二级焊缝,只要对其中 20 条进行 100%的检测即可,

$t = \frac{b}{2(10 + 0.1\lambda_y) \sqrt{235/f_y}} = 14.8 \text{ mm}$

$\eta = 6.46 \times 10^{-6} \lambda_y'^2 - 0.0783 \lambda_y'^{0.5} + 1.87 = 1.175$

$h = 0.53 \left( \frac{l_{0x}}{l_{0y}} \right) \cdot \frac{b}{\eta} = 678 \text{ mm}$

$t_w = \frac{h_0}{(25 + 0.5\lambda_y) \sqrt{235/f_y}} = 13.1 \text{ mm}$

取  $b=430 \text{ mm}, t=16 \text{ mm}, h=670 \text{ mm}, t_w=14 \text{ mm}$ 。

3)截面验算

$A = 22\,692 \text{ mm}^2 \quad I_x = 17.746 \times 10^8 \text{ mm}^4$

$I_y = 2\,122 \times 10^8 \text{ mm}^4 \quad i_x = 279.65 \text{ mm}$

$i_y = 96.69 \text{ mm} \quad \lambda_x = 87.61 \quad \lambda_y = 72.39$

查“规范”可得,  $\varphi_x = 0.516$  ,  $\varphi_y = 0.531$  。

整体稳定验算:

$\frac{N}{\varphi A} = 307.4 \text{ MPa} < 310 \text{ MPa}$

局部稳定验算:

$b_1/t = 13 < (10 + 0.1\lambda_x) \sqrt{235/f_y} = 15.48$

$h_0/t_w = 46.3 < (25 + 0.5\lambda_x) \sqrt{235/f_y} = 56.8$

所选截面尺寸满足设计要求。

5 结 论

对于焊接工字形构件截面设计,采用本文中所推导的公式进行设计,可以一次得到截面尺寸参数,或仅需微调,无需迭代。设计简捷、方便,对于初学者容易掌握。同时,可以将本快捷设计法编成小程序,方便读者使用。

参考文献

1 曹平周,王庆利. 焊接工字形截面轴心受压柱简捷设计法. 河海大学学报,1999,27(6):12-15  
2 曹双寅,舒贻平,冯健,等. 工程结构设计原理. 第二版. 南京:东南大学出版社,2004  
3 陈骥. 钢结构稳定理论与设计. 第二版. 北京:科学出版社,2003

参考文献

1 GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范  
2 侯兆欣,何乔生. 钢结构工程施工及质量验收问答. 北京:中国计划出版社,2003