

# 钢结构课程中“角焊缝连接”问题研究

李晓克, 李长永, 王慧, 赵顺波

(华北水利水电学院 土木与交通学院, 河南 郑州 450011)

**摘要:**通过对钢结构课程中“角焊缝连接”若干问题的分析研究,总结出了角焊缝构造—判断—计算的有效教学思路,梳理授课内容,由干到枝、再由枝到干,抓重点、抓难点、抓易失误点,帮助学生理清思路,将课程内容由厚变薄,看清问题实质再由薄变厚,以期同行讨论、参考。

**关键词:**钢结构;教学思路;角焊缝

**中图分类号:** TU391; G642

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1005-2909(2010)02-0069-03

随着中国国民经济的快速稳定增长,钢结构技术和钢材产量均有了极大提高,钢结构工程也逐渐增多,在规模和产值上都呈现出欣欣向荣的景象,为钢结构的发展提供了良好的机遇。钢结构课程作为土木工程专业人才培养的主干核心课程之一,其教学质量优劣深刻地影响着钢结构行业的健康快速发展。但在实际教学过程中,该课程内容与钢筋混凝土结构差异大、设计方法自成体系、细部构造复杂琐碎等特点,学生要熟练掌握相关知识存在一定难度。

在授课过程中,如果教师能够有意识的帮助学生及时进行总结、从繁杂的公式推导中追寻设计和施工的主要矛盾,将复杂的理论分析和多变的构造要求简单化、系统化,使学生便于理解和掌握相关教学内容,将起到事半功倍的效果<sup>[1-4]</sup>。如在“角焊缝连接”章节中,相关规定与公式较多,若能理出主线,由主线再到枝叶,计算过程将变得脉络清晰、有章可循;反之,若一味死记硬背公式而忽视了公式背后隐藏的设计原则,在面对不同问题时,学生往往不知道如何下手,缺乏灵活变通的能力。笔者结合自身经验,在讲授这部分内容时总结出了一条教学思路,即构造—判断—计算,具体分角焊缝构造和角焊缝计算。

## 一、角焊缝的构造

角焊缝构造主要包括焊脚尺寸确定和焊缝长度确定两部分内容<sup>[5]</sup>,看似简单却容易出现問題。

### (一)焊脚尺寸确定

焊脚尺寸确定是角焊缝计算的重要基础之一。焊脚尺寸 $h_f$ 首先应满足 $15\sqrt{t_2}$

收稿日期:2010-01-05

基金项目:河南省教育科学“十一五”规划课题(2007-JKGHAG-173;2009-JKGH AZ-0090)

作者简介:李晓克(1975-),男,华北水利水电学院土木与交通学院副教授,博士,主要从事土木工程研究,(E-mail)lixk@newu.edu.cn。

$\leq h_f \leq 1.2t_1$  要求,其中  $t_1$ 、 $t_2$  分别表示较薄和较厚焊件的厚度,正确确定  $t_1$  和  $t_2$  是计算焊脚尺寸的关键。学习过程中,有些学生误认为  $t_1$  代表上部焊件的厚度、 $t_2$  代表下部焊件的厚度(如图1a所示)。如果上部焊件比下部焊件的厚度大,焊脚尺寸  $h_f$  的允许选择范围将人为扩大,为后续焊缝计算埋下不安全因素。所以讲解该部分内容时,应将限制焊脚尺寸  $h_f$  的原

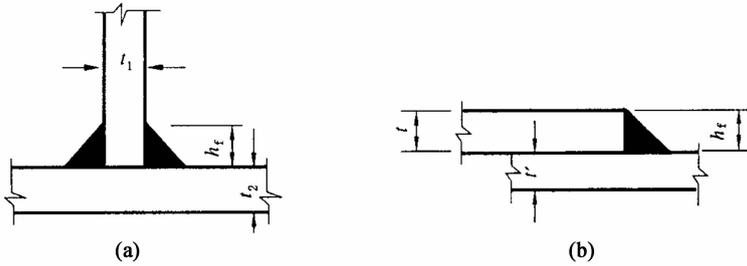


图1 最大焊脚尺寸

## (二) 焊缝长度 $l_w$ 确定

确定焊缝长度  $l_w$  时,很多学生将计算得到的焊缝长度值作为最终结果,没有甄别焊缝长度是否在规定的限值范围内。如果焊缝长度  $l_w$  超出了规定的限制范围时仍采用上述数值进行设计、施工,将造成整体结构的安全隐患。为避免这种情况发生,引导学生在计算完焊缝计算长度  $l_w$  后,应及时进行判断其是否在规定的限值内。如果超出了相应的范围,应根据相应要求以确定最终焊缝长度  $l_w$ 。

## 二、角焊缝的计算

### (一) 基本计算公式

角焊缝在各种综合作用下,其正应力  $\sigma_f$  和剪应力  $\tau_f$  应满足公式<sup>[5]</sup>

$$\sqrt{(\sigma_f/\beta_f)^2 + \tau_f^2} \leq f_f^v \quad (1)$$

其中,  $\beta_f$  为正面角焊缝强度增大系数,  $f_f^v$  为角焊缝强度设计值,式(1)作为基本计算公式贯穿角焊缝计算始终。 $\sigma_f = 0$  时为侧面角焊缝计算公式  $\tau_f = 0$  时为正面角焊缝计算公式。授课时要求学生在掌握基本公式的前提下,首先进行不同受力(矩)作用下应力性质的分析判断,然后针对同种性质的应力(正应力或剪应力)求代数和,带入公式(1)进行验算即可。不必要求学生每种受力情况下的具体公式强记硬背,只要遵循上述原则就会达到事半功倍的效果。

### (二) 容易出现的问题及解决技巧

角焊缝计算主要在两个方面容易出现问題:应力性质判定和受弯、受扭判断。

因讲述清楚,引导学生在理解基础上记忆该构造要求的限值。强调板件边缘焊缝(贴边焊)在满足上述限值的前提下,还应满足不同厚度条件下焊脚尺寸  $h_f$  上限值的要求;如果另一焊件厚度  $t' < t$  时,焊脚尺寸  $h_f$  还应满足  $h_f \leq 1.2t'$  (如图1b所示),学生容易忽略这个特例,在授课过程中应进行重点说明和讲解。

## 1. 应力性质判定

角焊缝计算时,应力性质判定要和前面学过的相关课程例如材料力学等区分开。通常情况下,认为轴力产生正应力,剪力和扭矩产生剪应力,但是,对于角焊缝在承受各种内力时引起应力的性质并不能如此简单的下结论,应该通过产生的应力方向与焊缝长度方向的几何关系进行判断。如果引起的应力方向垂直于该点所在焊缝长度的方向,则判定该应力对这个角焊缝为正应力;如果引起的应力方向平行于该点所在焊缝长度的方向,则判定其为剪应力;如果引起的应力方向与焊缝的长度方向有夹角,通常我们将其分解为平行于焊缝长度方向和垂直于焊缝方向的两个应力后对其进行相应的计算。角焊缝计算时,不能根据所承受外力的性质简单判定其产生应力的性质,否则在某些情况下将会导致计算错误。在课程讲授过程中要给予足够的重视。

## 2. 受弯、受扭判断

受弯、受扭判断是角焊缝计算的一个难点。只有判断出所受力矩的性质,才能进行相应计算,如果判断错误将导致计算结果无效。

焊缝受到的力矩一般有两种形式:直接作用的力矩和由偏心力引起的力矩。如果角焊缝承受直接作用的力矩,当力矩作用平面与焊缝群所在平面垂直时焊缝受弯,当力矩作用平面与焊缝群所在平面平行时焊缝受扭。如果角焊缝承受由偏心力引起的力矩,当偏心力在焊缝群平面内时焊缝受扭,当偏心力在焊缝群平面外时焊缝受弯。

当遵循上述方法判断出焊缝受弯或是受扭后,

相应计算部分就迎刃而解了。

### 三、结语

教师课前对授课内容条理化、系统化,授课过程中有意识帮助学生及时总结、抓主要矛盾,使学生对钢结构的相关内容易于理解与记忆,教学效果和教学质量都将会有很大提升。作者在钢结构课程讲授过程中以角焊缝连接为例,总结出了角焊缝构造—判断—计算的教学思路,抓重点、抓难点、抓易失误点。通过梳理授课内容,由干到枝,再由枝到干,帮助学生理清思路,简化课程内容由厚变薄,看清问题实质再由薄变厚。所提心得、体会仅供同行讨论与参考,以实现共同促进、共同发展的目的,为钢结构事业又好又快发展奠定坚实的教育素质基础做出贡献。

贡献。

### 参考文献:

- [1]黄炜.对钢结构教学的几点探讨[J].中国教育教学杂志,2006(12),123-124.
- [2]方恬.钢结构教学法浅论[J].苏州城市建设环境保护学院学报(社会科学版),2002(2),72-75.
- [3]王晓菡.钢结构课程的教学方法分析与探讨[J].高等建筑教育,2009(3),118-119.
- [4]邓夕胜,董事尔.钢结构教学改革探讨[J].高教论坛,2008(5):167-169.
- [5]赵顺波.钢结构设计原理[M].河南:郑州大学出版社,2007.

## A study of Several Key Points about Fillet Welding in the Course of Steel Structure

LI Xiao-ke, LI Chang-yong, WANG Hui, ZHAO Shun-bo

(School of Civil Engineering and Communication, North China University of  
Water Conservancy And Hydroelectric Power, Zhengzhou 450011, P. R. China)

**Abstract:** Through analyzing several questions in fillet weld connections of steel structures, one effective idea for teaching is summarized: construction-judgment-calculation. Several practical measures are applied to help the teacher to take this course, such as teaching content, concerned the main, difficult and easy making mistake content, helping students clarify ideas and simplifying the course content from the complex to the streamline, real understanding the problems to extend application. The insights and experience given by the author in the paper are just for the peer teachers as reference.

**Keywords:** steel structure; teaching idea; fillet welding

(编辑 梁远华)