

门式刚架轻钢结构制作与安装若干问题探讨

作者: 陈友泉

时间: 2008-2-28 15:32:17

陈友泉

(310003, 杭州 浙江杭萧钢构股份有限公司)

摘要: 我国现行钢结构制作与安装验收规范没有充分考虑门式刚架轻钢结构制作与安装技术特点, 诸多不适宜的技术规定约束了门式刚架轻钢结构的应用和发展, 如: 薄腹板平面度的允许偏差值过严; 端板与H型构件翼缘之间焊缝规定采用全熔透对接焊缝; 端板抗滑移系数不小于0.3。还有其他的一些传统观念: 不考虑加楔片调整屋盖梁平直度; 锚栓不能抗剪等问题。此外, 对火焰烘烤矫正钢构件的负面影响作了探讨。

关键词: 腹板平面度 楔片 单面角焊缝 非全熔透坡口对接加角接组合焊缝 抗滑移系数 抗剪键

前言

门式刚架轻钢结构在我国是九十年代初开始涌现, 在设计理念方面受美国等外资企业的影响, 摆脱传统钢结构设计的习惯做法, 有很多创新之处, 随之有了《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS102: 98及新修订的CECS102: 2002版本, 该技术规程对于推动我国门式刚架轻钢结构设计创新和发展起了非常重要的作用, 然而在门式刚架轻钢结构制作与安装验收方面, 仍缺乏一本与之配套的技术规程。国家现行《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2001是一本通用的钢结构工程施工验收规范, 该技术规范适用于传统钢结构的制作与安装验收, 对门式刚架轻钢结构的制作与安装技术特点关注不够, 由于轻钢构件轻巧细长, 制作变形控制比传统钢构件要困难得多。随着工程实践的需要, 2002年国家建设部颁布了《门式刚架轻型房屋钢构件》JG144-2002, 规定了门式刚架轻钢构件的制作验收标准, 该标准作为GB50205-2001的补充, 增加了冷弯薄壁型钢构件的制作验收标准、单面角焊缝的技术条件、放宽了对H型构件薄腹板平面度的允许偏差等, 对于轻钢结构的制作起了很好的促进作用。上海市工程建设规范《轻型钢结构制作及安装验收规程》DG/TJ08-010-2001, 也做了类似上述的工作。

尽管如此, 但轻钢结构在制作、安装方面仍存在有因其技术规程或传统观念不适宜、不到位而阻碍其应用和发展的问題。目前的情况是: 在制作方面或是为满足验收规程中的某些适宜于普钢而不适宜轻钢的技术条款放弃轻钢设计改用传统的普钢设计, 或是在验收时制作方与业主、监理方发生难以解决的争执, 例如对于薄腹板平面度的允许偏差(即波浪变形)的认可问题, 尤为突出。在安装方面, 对于火焰烘烤矫正钢构件所带来的负面影响不予注意, 可能给工程造成隐患等问题得不到控制。应将门式刚架轻钢结构的设计理念、制作工艺、安装技术三者结合起来综合考虑才能真正科学合理地解决好制作与安装方面的问题, 使轻钢结构真正符合技术先进、经济合理、安全适用之原则。

一、关于H型构件的腹板平面度的允许偏差

腹板平面度的允许偏差问题就是如何控制制作过程中腹板波浪形鼓曲变形问题, 轻钢结构的屋盖梁和柱子主要采用H型构件, H型构件由二块翼缘和一块腹板组合焊接而成, 在焊接过程中必然发生不均匀的热胀冷缩, 从而产生不均匀的焊接变形。腹板的边缘与翼缘T型连接, 在焊接加热时钢板处于热塑状态, 腹板边缘主要沿厚度方向自由膨胀, 纵向受非加热区约束难有伸长, 在焊缝冷却时, 腹板边缘纤维收缩, 其纤维长度将略短于非加热区的中心带纤维长度, 中心带区域的略长之纤维体现为波浪形鼓曲变形, 如欲消除或减少此变形可通过在非焊接区与焊接同步加热的非常规办法达此目的, 但如果腹板高厚比较大, 在喷砂抛丸除锈时, 仍会产生大的变形。一般来说, 为节省用钢量, H型构件的腹板高厚比要大, 腹板的高厚比越大, 制作的波浪形鼓曲变形越大。实腹式H构件的腹板在剪力作用下, 总是有一对正交的主拉、主压应力场, 主压应力超过临界压应力时板件屈曲,



技术论文

更多

- 广州珠江新城西塔X型节点制作技...
- 扁箱型钢结构桥梁采用支架拼装时...
- 法门寺舍利塔大型钢桁架双塔...
- 法门寺舍利塔钢结构安装技术
- 钢结构安装测量技术实例
- 企业发展大厦钢结构施工技术
- 居然大厦钢筋桁架模板施工技术
- 居然大厦铸钢件焊接施工



主拉应力场则有克服屈曲的效果，使腹板屈曲后仍有承载能力。如果配之以通长的横向加劲肋之后，实腹式H构件可转化成类似空腹式桁架的结构型式，见图1所示，此时，腹板的屈曲对构件的极限承载力影响大为减弱。有鉴于此，对薄腹板平面度的允许偏差验收规定是否仍按传统钢结构的较严格的规定值，值得探讨。现行GB50205-2001规范对腹板平面度的允许偏差规定之严格，使得薄腹板构件不能得到应用，JG144-2002在GB50205的基础上参考美国的MBMA

《Low Rise Building Systems Manual》，对于腹板厚度 $\leq 6\text{mm}$ 的情况规定其平面度的允许偏差为 $h/100$ ，比MBMA规定的 $h/72$ 严格。此外，MBMA关于平面度的允许偏差 f 的定义是指腹板中心带的纵向正弦波幅，如图2(a)所示，而GB50205和JG144-2002的 f 定义是1000mm长度范围内的鼓曲程度，见图2(b)所示，显然，当腹板的变形波长正好为2000mm时，则两者定义的值是相同的，而变形波长为1000mm时，则GB50205和JG144的 f 定义值是MBMA的2倍。从图2(a)可以看出，MBMA的正弦波形态正确地反映了腹板变形的本质，允许的平面度偏差 f 直接取决于梁高 h ，以此衡量构件的屈曲承载能力符合薄板稳定理论，而GB50205和JG144-2002所定义的 f 变形状态为局部的单向鼓曲度，不符合变形本质。目前轻钢构件的加工水平，若按照MBMA的规定验收较容易通过，而按JG144-2002的规定较难通过，按GB50205的规定则不能用薄腹板制作，得改用传统厚腹板设计。

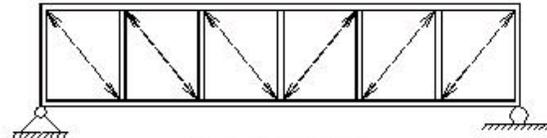


图 1 桁架式结构

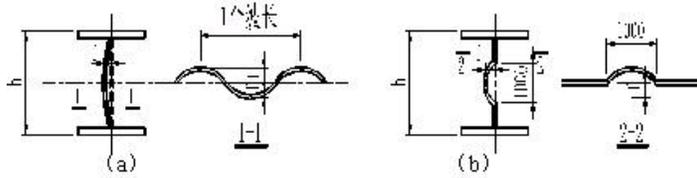


图 2 腹板平面度

二、关于火焰矫正

用火焰矫正变形构件是一个常用的有效方法，主要问题是，应了解火焰矫正可能带来的负面影响，否则有可能会造成一定的工程隐患。

首先，应知道火焰矫正变形是利用了钢材不均匀热胀冷缩的原理必然会造成残余应力，且残余应力的分布总是在火焰烘烤的区域为残余拉应力而远离烘烤区域的为残余压应力。残余拉、压应力总量相等相互平衡，虽然不会影响构件的强度极限承载能力，但会影响构件的刚度，增加构件的变形降低其稳定承载能力。例如，一根简支梁制作时下挠，用火焰烘烤下翼缘区域将其矫正，下翼缘区域将有较大的残余拉应力，而上翼缘区域则有较大残余压应力，与外荷载产生的应力迭加后局部区域提前进入塑性，增加了下挠变形，原先矫正的效果大大消失。但如果是矫正此梁的侧向弯曲则不会有此负面影响。

其次，应知道火焰矫正宜一步到位，只有首次的火焰烘烤矫正效果最好，后继的矫正因残余应力的反复释放和积聚，效果大大减弱趋于消失。

第三，为加大矫正效果，采用浇水方法仅适用于Q235钢材，不能用于Q345等低合金钢，以免钢材过度脆性化。

三、关于加楔片调整屋盖梁平直度

门式刚架的梁—柱连接、梁—梁连接采用简单的端板式连接，由于制作板件尺寸的偏差和焊接变形的影响，端板倾斜度会有偏差，见图3所示。根据JG144-2002其允许倾斜度最大为 $H/300$ ，最不利

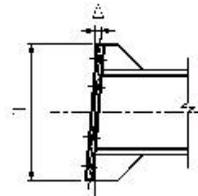


图 3 端板倾斜度

情况是两相连构件端板倾斜偏差方向相反，此时从理论上说，意味安装发生的挠度值为跨度的 $1/150$ ，显然此值偏大需矫正，采用加楔片调整的办法最为简单方便，且无后遗症，见图4所示。由于GB50205规范的2001年版本删除了95年版本中加楔片的条文，很多施工监理工程师据此认为不允

许现场加楔片，现场安装人员只好采用火焰烘烤法，却不知火焰烘烤的负面影响，有不少现场在完成终拧的高强度螺栓连接处火焰烘烤，高强度螺栓的予拉力因此释放，梁的下挠度大大增加。

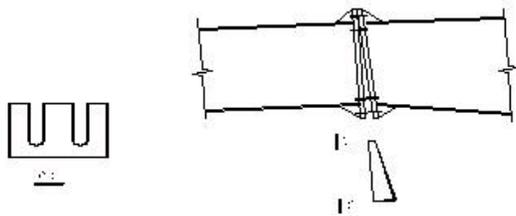


图4 加楔片调整梁的平直度

四、关于焊缝问题

钢结构的焊缝设计受过去传统习惯影响，T型连接一般都采用双面角焊缝且焊缝尺寸偏大，尽管CECS102规程已有具体的单面角焊缝技术规定，但在某些地区的轻钢结构设计仍禁止用单面角焊缝。事实上，H型构件的腹板与翼缘之间焊缝仅承受少量剪力，属于构造焊缝，采用单面角焊缝是没有问题的[1]，如采用双面角焊缝，一是降低了产量，增加焊接材料，二是加大构件的变形，尤其是翼缘出现沿腹板的纵向弯折，见图5所示，还需要有专门的矫正机矫正，显然采用单面角焊缝具有极好的经济效益。采用单面角焊缝时，应有夹紧装置使翼缘与腹板密贴，否则缝隙过大对抗腐蚀不利。当然，当焊缝受有拉力时，例如牛腿处和梁—柱刚接处的柱翼缘与腹板之间焊缝，应局部采用双面角焊缝加强。

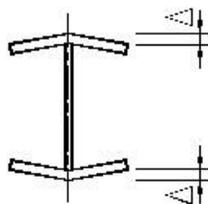


图5 翼缘弯折

另一个问题是端板与构件翼缘之间的焊缝，按照CECS102应采用全熔透对接焊缝，事实上，文献[2]的研究已表明采用普通的非全熔透角焊缝或坡口对接与角接组合焊缝完全可以满足焊缝与翼缘等强度条件，该研究所做30个试件无一例出现焊缝破坏。采用普通非全熔透焊缝比采用全熔透对接焊缝大大简化，既免除了超声波探伤，又减少了端板的焊接变形，制作成本减少一半以上。

五、关于端板面的抗滑移系数

摩擦型高强度螺栓连接的板之接触面抗滑移系数直接决定了节点的承载能力，但对于端板式连接，高强度螺栓主要是受拉，剪力小，不控制设计[3]，因此对其接触面的抗滑移系数不必限制很严，CECS102规定的0.3系数偏高，不便于端面采用普通的防锈油漆，而端板式连接的两端板之间是有明显缝隙的，需要涂刷防锈油漆，涂刷防锈油漆的端板面抗滑移系数在0.2~0.3之间[4]，文献[4]建议端板面抗滑移系数取0.15。

六、关于柱底板抗剪键

《工程建设标准强制性条文》2000版规定锚栓不能抗水平剪力，轻钢结构屋面材料轻，一般约为0.15kN/m²，在风吸力作用下柱底有上拔力，因此所有的单层门式轻型房屋钢结构在风吸力作用下柱底都无摩擦力用于抗水平剪力，都必须设抗剪键，因设置抗剪键就必须在混凝土基础上留有抗剪键槽，给施工安装带来极大不便。事实上，柱子底部一般设有4个及以上锚栓对称布置，如柱底为刚接，一半的锚栓抵抗弯矩受拉，另一半锚栓不受拉力，可用于抗水平剪力；如为铰接，在风吸力作用下，有2个锚栓（设计时应考虑好）足以抗拔风力，剩余的锚栓承载力可用于抗水平剪力。文献[5]认为铰接柱应考虑施工安装的需要及火灾情况，需要柱底有一定的嵌固度，设置4个锚栓，水平抗剪键可以取消，文献[6]对锚栓承载力进行了研究，也主张锚栓可以参与抗剪。新版本的《工程建设标准强制性条文》已删除了锚栓不能抗剪的条文，新版《钢结构设计规范》GB50017-2003的提法是锚栓不宜抗剪。只要注意好柱底与混凝土基础交接的细部构造，利用锚栓抗剪是没有问题的[6]，但习惯观念一时不易改变，推广应用仍有困难。

小结：

我国现行轻钢结构制作与安装的验收规范中有诸多不适宜规定，制约了轻钢结构的应用和发展，需将新的设计理念、制作工艺与安装技术三方面结合综合考虑，才能形成一个更为完善的、更先进合理的门式刚架轻钢结构技术规范体系以适应轻钢结构的不断发展。

参考文献

1. 陈以一等, 单面角焊缝连接的H形钢构件抗剪极限承载力, 建筑结构, 2002, 32 (9);
2. 同济大学建筑工程系钢结构研究室等, 轻型门式刚架H型钢构件翼缘与端板非全熔透焊缝连接的节点性能试验研究报告, TJCE-CE-2004-07;
3. 陈友泉, 高强度螺栓连接的应用问题探讨, 钢结构, 2004, 19 (4);
4. 陈以一等, 涂醇酸铁红或聚氨脂富锌漆连接面抗滑移系数测定, 建筑结构, 2004, 34 (5);
5. L.J. Morris, A commentary on portal frame design, The structural Engineer, Volume 59A/No.12/Dec.1981;
6. 童根树、吴光美, 钢柱脚锚栓设计方法, 建筑钢结构进展, 2005, 7 (1)。

上一篇: 门式刚架轻钢结构支撑斜拉条的设计建议及张紧装置的改进

下一篇: 南京奥林匹克体育中心主体育场钢屋盖工程

作者相关文章:

门式刚架钢结构设计评述

门式刚架轻钢结构若干安装问题和解决办法

门式刚架钢结构设计评述

门式刚架轻钢结构若干安装问题和解决办法

门式刚架轻钢结构制作与安装若干问题探讨

隅撑—檩条体系支撑的梁的弯扭屈曲讨论

关闭窗口

本站网络实名: [建筑钢结构网](#)

地址: 北京市三里河9号建设部院内2号楼101室建筑钢结构网 邮编: 100835

电话: 010-89394930 88381828 58933731 传真: 010-89394857 88363325 E-mail: ccmsagj@ccmsa.com

* 建议使用 1024*768 分辨率、IE5.0 以上版本浏览器 * ICP 证号: 000059 *



法律声明: 本站中的厂商资料、供货、需求、合作信息等内容由本网注册会员提供, 其合法性和真实性各个发布用户负责。