

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

图书基本信息

书名：<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其应用>>

13位ISBN编号：9787030347817

10位ISBN编号：7030347811

出版时间：2012-6

出版时间：科学出版社

作者：王燕

页数：268

字数：355250

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

内容概要

《钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其应用》系统地阐述了作者在钢结构新型延性节点的抗震设计理论、计算方法、工程应用方面的创新性科研成果。

内容主要包括：削弱型节点的力学性能以及钢框架结构的内力和稳定性分析、不同构造形式加强型节点的抗震性能试验研究、焊接节点断裂特性的有限元分析、加强型节点钢框架的抗震性能分析。

《钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其应用》可供土木工程专业和工程力学专业的设计人员、研究人员和高校教师参考，也可作为相关专业研究生学习用书。

作者简介

王燕青岛理工大学教授，博士生导师，工学博士。

兼任国家住房和城乡建设部高等学校土木工程专业指导委员会委员，中国钢结构协会专家委员会委员，中国建筑金属结构协会专家委员会委员，中国钢结构协会稳定与疲劳协会常务理事，《工业建筑》、《钢结构》杂志编委。

享受国务院政府特殊津贴专家，山东省有突出贡献的中青年专家，荣获国家级教学名师奖、宝钢教育基金优秀教师特等奖。

长期从事结构工程学科钢结构设计理论及其工程应用领域的教学与科研工作，先后主持国家自然科学基金项目、高等学校博士点专项科研项目、国家标；佳《钢结构设计规范》科研专项基金项目、山东省自然科学基金项目、青岛市科技攻关项目、青岛市建设科技项目以及横向重大科技开发等科研项目40余项。

主持的科研项目先后获得国家科技进步二等奖1项，山东省科技进步一等奖1项，青岛市科技进步二等奖2项、三等奖1项；获得国家实用新型专利2项；主持的教学研究项目先后获得国家教学成果二等奖1项，山东省优秀教学成果一等奖1项、二等奖2项。

出版学术专著2部、主编教材2部、参编国家规范和行业标准4部，已培养50余名博士、硕士和博士后研究人员，在国内外学术刊物上发表学术论文150余篇、教学研究论文近20篇。

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

书籍目录

前言第1章 绪论1.1 传统钢结构梁柱连接节点的类型和震害分析1.2 钢框架塑性铰外移新型抗震节点的类型和设计原理1.3 国内外的研究现状1.4 钢框架塑性铰外移新型抗震节点的应用与发展第2章 削弱型节点的力学性能2.1 引言2.2 削弱型节点力学性能的试验研究2.3 削弱型节点静力荷载作用下的有限元分析2.4 削弱型节点低周循环荷载作用下有限元分析2.5 有限元与试验结果对比2.6 削弱型节点钢框架的动力特性第3章 削弱型节点钢框架的内力和稳定性3.1 引言3.2 削弱型节点钢框架的内力3.3 削弱型节点钢框架梁的整体稳定3.4 削弱型节点钢框架柱的整体稳定第4章 扩大型节点的滞回性能4.1 引言4.2 直接扩翼型节点的滞回性能试验4.3 扩大型节点滞回性能的有限元分析4.4 扩大型节点损伤退化性能4.5 扩大型节点断裂特性第5章 过渡板加强型节点的滞回性能5.1 引言5.2 过渡板加强型节点滞回性能试验研究5.3 过渡板加强型节点滞回性能的有限元分析第6章 盖板加强型节点的滞回性能6.1 引言6.2 盖板加强型节点滞回性能的试验研究6.3 盖板加强型节点滞回性能的有限元分析第7章 钢框架焊接节点的断裂性能7.1 引言7.2 焊接节点脆性断裂的评估指标7.3 板式加强型节点的断裂性能分析7.4 不同构造形式焊接节点的断裂性能对比分析第8章 直接扩翼型节点钢框架的动力特性和滞回性能8.1 引言8.2 直接扩翼型节点钢框架的拟动力试验8.3 直接扩翼型节点钢框架的滞回性能试验8.4 有限元分析参考文献

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

章节摘录

第1章 绪论1.1 传统钢结构梁柱连接节点的类型和震害分析1.1.1 传统钢结构梁柱连接节点的类型钢结构梁柱结合的部分称为梁柱节点或梁柱连接，它在结构中起到重要作用。

在正常使用状态下，钢结构梁柱节点将梁与柱连成整体，使结构能够有效地承受重力、风载等外部荷载。

在强烈地震作用下，梁端和节点域产生塑性变形，形成塑性铰，有效地吸收和耗散能量，使结构能够做到大震不倒、小震可修。

连接节点的力学性能还会影响到结构的整体行为，如结构变形、自振周期、地震反应和结构内力。根据受力变形特征，钢结构梁与柱的连接可以划分为以下三类。

(1) 刚性连接。

如图1.1 (a) 所示，梁柱间无相对转动，连接可以承受弯矩和剪力。

这种连接节点的弹性刚度大于或等于构件的弹性刚度。

习惯上，若连接转动约束达到理想刚接的90%以上就认为是刚性连接 [1] ，如图1.2中 区域所示。

(2) 铰支连接。

如图1.1 (b) 所示，梁柱间有相对转动，连接不能承受弯矩和剪力。

该节点的刚度远远小于构件的刚度，在计算时可以认为等于零。

通常当梁柱轴线夹角的改变量达到理想铰接的80%时就认为是铰接 [2] ，如图1.2中 区域所示。

(3) 半刚性连接。

如图1.1 (c) 所示，梁柱间有相对转动，能承受剪力和一定的弯矩，具有一定的刚度，如图1.2中 区域所示。

图1.1 钢框架梁柱连接结构的受力与变形形式为了区分钢结构梁柱连接的类型，《欧洲钢结构设计规范 (EC3)》 [3] 给出量化的分类方法，如图1.3所示。

当梁柱连接的弯矩-转角关系曲线处于实线（无支撑框架）或实线以左时，为刚性连接；当梁柱连接的弯矩-转角关系处于虚线以右时，为铰支连接；介于两者之间的为半刚性连接。

图1.3 《欧洲钢结构设计规范 (EC3)》的梁柱连接分类方法铰支连接构造简单，但刚度较低，对结构变形不利，适用于次要构件的连接；半刚性连接具有较好的综合经济指标，但对结构的变形和承载能力有一定影响，适用于单层门式钢架或低层框架结构的连接；刚性连接刚度大，承载力高，受力性能好，但对节点加工制作要求较高。

对于多、高层建筑钢结构梁柱连接大多采用刚性连接，传统梁柱刚性连接的主要构造形式有三种。

(1) 全焊接节点 [图1.4 (a)] ，梁的上下翼缘和腹板均与柱采用焊接连接，翼缘与柱采用全熔透坡口焊，腹板采用角焊缝与柱相连；(2) 栓焊混合节点 [图1.4 (b)] ，梁的上下翼缘采用全熔透坡口焊，腹板采用高强螺栓与柱相连；(3) 全栓接节点 [图1.4 (c)] ，梁翼缘和腹板均采用高强螺栓与柱连接。

图1.4 梁柱刚性连接构造形式1.1.2 传统钢结构梁柱连接节点的震害分析图1.4 (b) 所示为传统梁柱栓焊混合刚性连接，这种连接形式在1994年美国北岭 (Northridge) 地震和1995年日本阪神 (HanshinAwaji) 地震之前得到了大量应用，主要应用于多、高层钢框架建筑结构中。

当时普遍认为这种按抗震设计的钢第1章 绪论框架，在强震作用下节点能够基于材料的延性，保证结构产生塑性变形，在梁内而不是柱内产生塑性铰，通过塑性区的形成和转动耗散地震输入的能量，使节点免于破坏，并保证结构的整体性使其免于倒塌，实现“强柱弱梁”、“强节点弱杆件”的设计思想。

然而，在美国北岭和日本阪神地震中，这种传统梁柱刚性连接节点并没有表现出人们所期待的延性，而是产生了大量的脆性破坏，导致大量钢框架出现断裂和倒塌，造成了巨大的经济损失。

图1.5给出1994年美国北岭地震震后观察到的梁柱连接焊缝处的失效模式 [4~6] 。

图1.5 美国北岭地震中梁柱焊接节点的失效模式图1.5 (a) 的失效模式是一种很普遍的断裂形式，焊缝与柱翼缘完全脱离开。

但许多情况下裂纹并不总沿着焊缝和柱的界面扩展。

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

在很多情况中，断裂从垫板和柱的交界处开始，然后沿柱翼缘母材扩展，最后撕下一部分柱翼缘母材 [图1.5 (c)]，而裂纹如图1.5 (d)所示在柱翼缘中停止扩展的情形更多。

图1.5 (e)所示裂纹从焊趾产生并扩展穿透梁翼缘的热影响区，这种在试验研究中常见的情形在北岭地震中并不多见。

其余的连接失效主要发生在柱截面中，柱翼缘的层状撕裂 [图1.5 (f)]、柱翼缘开裂 [图1.5 (g)]，甚至扩展到柱的腹板中 [图1.5 (h)]，这种情形较前者更为显著。

柱翼缘的开裂与连接处的翼缘应变状况有关，进而与截面尺寸、钢材型号、焊接工艺、焊接质量、连接构造细节和外力有关。

也有少数柱腹板中的裂纹向上扩展至梁上翼缘连接处的情形。

1995年日本阪神地震中梁柱焊接节点断裂模式如图1.6所示 [6, 7]，图中“1”表示翼缘断裂，“2”和“3”表示热影响区断裂，“4”表示横隔板断裂，上述连接发生破坏时，梁翼缘已有显著屈服或局部屈曲现象，该现象在美国北岭地震中没有出现。

另外，对比图1.5和图1.6可以看出，两次地震中梁柱节点的断裂模式明显不同，阪神地震中裂纹主要向梁一侧扩展，如图1.6所示，而北岭地震中裂纹主要向柱一侧扩展，这种差别与梁柱节点的构造形式有关。

图1.6 日本阪神地震中梁柱焊接节点的失效模式根据美国联邦突发事件管理局

(Federal Emergency Management Agency, FEMA)等研究机构进行的试验研究表明 [8~10]，传统钢框架梁柱节点连接引起破坏的主要原因如下。

(1) 梁柱连接处存在较为严重的应力状态。

图1.7 (a)为地震作用时钢框架横梁的弯矩分布，图1.7 (b)、(c)为梯形钢板模拟在地震力作用下，翼缘板L1段在远端受一均匀应力场作用的变截面钢板受均匀外力作用，由于固定端的约束作用产生应力/应变集中现象，塑性应变无法扩散而集中于端部，又因为该处截面最薄弱，所以此处的梁端弯矩和剪力必须通过梁翼缘端部与柱翼缘的连接焊缝和剪切板传给柱，但这些部位的截面面积和截面模量一般都小于被连接的梁本身，结果使该部位产生很高的应力集中，造成脆性断裂。

图1.7 钢框架梁端应力分布 (2) 梁下翼缘与柱翼缘间的连接焊缝通常都是在现场俯焊，焊工一般骑在梁的上翼缘。

在此位置施焊，每一条焊道在梁腹板处都要中断、中止或重新引弧，这种焊接方式导致该部位的焊缝质量很差，含有熔渣、不熔和其他缺陷。

当连接受到高应力或有很大变形要求时，这些缺陷成为裂缝的发源地。

(3) 连接的基本形式使得工程人员很难对梁翼缘与柱翼缘连接焊缝根部隐藏的缺陷进行检查。

通常焊接衬板在施焊完毕后都留在原处，对焊根的外观检查形成障碍。

因此，主要检测方法是进行超声波探伤，但是节点的几何形状使超声波探伤很难可靠地查出在梁翼缘焊缝根部的裂缝，特别是在焊缝中部腹板附近的裂缝，形成引发裂缝的源头。

(4) 梁柱连接的典型设计模式是假设梁的弯曲应力全部由翼缘承受，剪力由腹板承受，但实际上由于柱变形出现的边界条件，梁翼缘在连接处承受了很大一部分梁的剪力。

其结果导致梁翼缘不但在柱面处承受很大的弯曲应力，而且在焊缝中产生了很大的次应力。

这种效应引起的应力集中对梁柱翼缘间全熔透焊缝焊根部位的承载力提出了很高要求，而该部位常常存在很多熔渣和严重的不连接，很容易引发裂缝。

(5) 梁翼缘与柱翼缘连接处的钢材，因受约束而不能运动，当柱翼缘较厚时此情况更为突出，这种约束情况使得该处钢材不能屈服，在焊缝中引起局部高应力，加剧了焊缝缺陷引发裂缝的倾向。

(6) 1985~1994年美国的设计规定鼓励在梁柱节点中采用弱节点域。

在过分弱的节点域中，组件的非弹性受力性能受节点域的剪切变形控制。

节点域剪切变形导致梁柱翼缘间连接焊缝附近的柱翼缘出现局部弯折，进一步增加了该敏感区对应力和应变的需要。

(7) 在20世纪60年代中期，建筑业推广半自动焊，在现场焊接时采用药芯焊条，安装公司通常采用低冲击韧性的焊条。

当焊接速度过快时，会进一步加剧冲击韧性降低，遗憾的是焊工的施焊速度一般较快，其结果使在带

<<钢结构新型延性节点的抗震设计理论及其>>

有较大缺陷的焊缝中的应力接近梁钢材的屈服强度。

(8) 早期钢框架一般设计成冗余度较高的结构, 几乎所有的梁柱连接都成为抗侧力体系中的一部分, 结果造成构件截面较小。

随着劳动力费用的提高, 采用较少的刚性连接可以省工, 故梁柱构件做得较大。

钢框架构件对应变能力的要求与构件的跨高比有关, 这样, 随着构件截面增大, 连接对脆性受力状态更加敏感。

(9) 20世纪60~70年代, 对钢框架开展了很多初期研究, 钢梁通常采用A36钢(相当于Q235)。

进入80年代, 很多钢厂采用现代化生产工艺, 包括用废钢炼钢, 废钢中含有很多微合金元素, 使得钢材强度提高。

尽管是用A36钢制作的梁, 但其实际屈服强度接近甚至超过50级钢(相当于Q345)。

由于母材屈服强度的提高, 梁柱翼缘间的焊缝金属与母材不匹配, 对连接发生破坏有一定影响。

1.2 钢框架塑性铰外移新型抗震节点的类型和设计原理为解决传统钢框架梁柱连接节点焊缝脆性开裂问题, 各国学者针对梁柱连接节点的抗震性能及延性开展了大量的试验研究。

强柱弱梁、节点更强的试件可以发挥梁的塑性承载力, 形成梁铰破坏机构, 从而具有较大的塑性变形能力和耗能能力, 即具有良好的抗震性能[11~21]。

解决钢框架连接抗震性能问题的基本途径是将塑性铰外移, 通过对钢梁截面进行削弱或加强, 使强震时梁的塑性铰自柱面外移, 从而避免脆性破坏。

虽然两种形式的目的相同, 但各有特点, 前者通过对距梁柱连接处一定距离的梁翼缘或者腹板进行削弱, 后者则是对梁翼缘加设过渡板或腋板等构造措施, 促使梁端塑性变形在削弱区或加强区末端的位置出现并扩展, 使强震时梁的塑性铰自柱面外移, 从而避免节点过早出现裂缝发生脆性破坏, 以达到延性设计目的。

1.2.1 削弱型节点 削弱型节点包括梁腹板开孔型、梁腹板切缝型和梁翼缘削弱型(reduced beam section, RBS)三种连接形式, 如图1.8所示。

图1.8 梁削弱型连接形式 削弱型节点的设计思想是根据地震弯矩梯度对节点附近钢梁上某一选定区域进行削弱, 使得削弱后区域的截面抵抗弯矩梯度等于该区域截面地震弯矩需求梯度。

由于塑性铰总是在结构 M / M_u 最大截面处首先出现, 而削弱区域各截面的 M / M_u 值大小相等且比梁上其他截面的 M / M_u 值大, 因此, 梁上事先选定的削弱区域能同时进入塑性状态, 从而获得一个放大的塑性区域, 达到塑性铰外移的设计目的, 如图1.9所示。

……

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>