建筑结构用高强度钢材力学性能研究

姚宗良*
钢集团汉中钢铁有限责任公司，陕西 723000

摘　要：超高强度钢相比于传统钢具有更好的拉伸性能和韧性，重量更轻，更易进行焊接，成形性能更好。超高强度钢的应用极大地提高钢结构建筑的质量，同时也有利于建筑业的发展。由于钢材的生产工艺提高，在要求未变的情况下，对钢材的使用有了很大的限制，未能充分发挥钢材的性能和作用。对钢材的力学性能研究，分析钢材的力学性能与钢结构之间的关系，当前对钢材要求上的限制及优化钢材的使用。

关键词：建筑结构；高强度钢材；力学性能；研究；展望

一、超高强度钢材钢结构受力性能的特点

（一）与普通的钢结构材料相比较

超高强度的刚材钢结构选材均匀，刚度、韧性大，且整体结构安装方便，材料回收再利用率高，具备环保特性。

（二）从钢结构焊接、截面尺寸及自重、跨度需求上分析

1. 跨度大。为适应当前大跨度建筑结构需求，超高强度的钢结构体系能够实现结构空间的扩充，为满足大跨度结构体系的应用提供了技术支持。

2. 超高强度钢材钢结构可有效地减少结构自重，平衡截面尺寸，营造更宽广的建筑结构使用空间。

3. 从焊接方式和技术上进行分析，可减少焊接的范围，降低涂层的工作量，进而保证整体焊接作业流程更具经济性。按实际工程案例分析得出，使用超高强度的刚材钢结构能够有效减少成本的10%。此外钢结构的构件尺寸较小，在应用过程中可以有效地减少焊缝的面积，提升整体焊缝的质量。

（三）从超高强度钢材钢结构受压稳定上分析

主要从构件的稳定性能机理和设计方法上进行研究，从国内外设计的规范上看，虽然针对超高强度钢材结构的构件稳定性给出了相应的设计规定，但是在设计方法上并没有进行创新和深入研究，例如欧洲规范中，虽然增加了最高级别的S700（fy＝700MPa）等级钢材的相关规定，但是在实际的应用过程中，只是选择性的套用，并没有进行创新。

针对超高强度受压构件的稳定性特点，主要包含在钢材的材料强度性能提升后，并不是进行强度控制，而需要结合构件设计，进行稳定性的控制。构件的初始缺陷的敏感程度与强度稳定性具有紧密关系，例如在残余应力与钢材材料的屈服强度比值的分析上，应对整个超高强度钢材的稳定性影响进行有效分析。在板件宽厚比值中，局部的屈服程度将会受到较大的影响。

二、超高强度钢材的优势

（一）实现可持续发展战略

采用超高强度钢制造建筑构件，可以减少制造过程中对自然资源的消耗。同时，降低各种焊接成本，既能节约各种能源，又能降低施工成本。

（二）有利于国民生产总值的增加

钢铁工业在为我国经济发展做贡献的同时，也面临着资源不足、环境污染等问题，因此，我国的钢铁工业的产值一直未能得到提升，同时也导致钢铁工业的发展受到严重困扰。根据由国务院制定的五年发展规划，中国钢铁行业应大力发展钢铁冶炼技术，同时在冶炼过程中减少能源消耗，尽量减少钢铁冶炼对环境的破坏。

三、实验设备

微机控制电液伺服万能试验机，型号：WAW-600，试验机精度等级0.5，生产厂家：上海三四纵横机械制造有限

***通讯作者：**姚宗良，1988年11月，男，汉族，陕西宁强人，就职于陕钢集团汉中钢铁有限责任公司，物性实验工4级，大专。研究方向：高强度钢不同时间段力学性能的变化规律研究。

公司。硬质冲头标距打点机型号YD-400，生产厂家：韶关市先标实验设备有限公司。游标卡尺（0~300）mm。

（一）新型热处理带肋高强度钢筋T63E生产工艺

1. 加热炉温度

预热段	加热段	均热段
850℃~1050℃	850℃~1050℃	1180℃~1200℃

2. 轧制温度

牌号	开轧温度	上冷床温度
T63E	≥ 1100℃	≥ 1040℃
冷却工艺：中轧后不采用预穿水装置，终轧后采用缓冷段，不使用穿水装置		

（二）试验方法

1. 取T63E试样φ22规格，7个不同批次上抽取1根9米定尺，在每根定尺上截取10根长度为450 mm的样品，共70支。每个批次分为5组，每组2支。

2. 将每组样品按照基准试样、7天试样、15天试样、30天试样、60天试样分为五部分，并将样品进行标识。

3. 基准样品标识后直接试验，记录数据。其他试样进行存放，按时间节点完成试样的力学性能检测，记录实验数据。

（三）实验结果

热轧带肋钢筋T63E在自然时效后7天变化比较明显；屈服强度、抗拉强度平均降低4 MPa。15天后力学性能变化基本趋于稳定状态。

四、建筑结构钢材的力学性能要求

（一）静力拉伸力学性能

根据目前的研究结果和实验数据，随着钢材的强度和等级提升，钢材的屈强比会不断增大，在强度高于690 MPa后，钢材的屈强比会稳定在0.9~0.95的范围内。钢材的延展性会随着强度的提高而不断降低，但是高强度钢材的韧性却并不会因为强度的提高而降低。通过对国内外各种不同的钢材标准和钢结构设计规范中对材料力学性能指标的要求规定，钢材的屈强比限值一般在0.8~0.85之间，欧洲对钢结构设计规范中，规定高强度钢材的最大屈强比可以达到0.95，钢材的断后伸长率需要控制在15%~20%之间。

国产高强度干刚才的屈强比一般控制在0.78左右，断后伸长率一般控制在25%左右，甚至可能要更高，以满足相关规范限值的要求。但是对于强度超过了690 MPa的高强度钢材，限值反而会限制钢材的应用，所以需要进一步研究是新材料降低构件所受到的力学性能的影响，并且对结构钢材的结构稳定性和设计方法做好规定。

五、结论

随着社会的进步，人们越来越追求建筑的美观和造型的新颖。这无疑对建筑的技术水平和安全性能提出了更高的要求。所以，在进行超高强度钢材钢结构在材料选用品质、质量等方面都考虑了钢结构的使用优点及主要的性能优势，同时对国外的典型案例进行分析，提出了超高强度钢材钢结构的受力特点及主要应用优势。

参考文献：

[1]班慧勇,施刚,石永久,王元清.建筑结构用高强度钢材力学性能研究进展[J].建筑结构, 2013,43(2):88-94+67.

[2]施刚,班慧勇,石永久,王元清.高强度钢材钢结构研究进展综述[J].工程力学, 2013,30(1):1-13.