

· 研究报告 ·

# 灰铸铁应力—应变图的实验分析

孙振东

(力学实验中心)

关键词: 灰口铁; 压缩试验; 拉伸试验; 应力—应变图

中图分类号: TB302.3

文献[1]讨论了在同一应力水平下,灰铸铁的割线模量是压缩时大还是拉伸时大的问题,并给出了常见的两类应力—应变曲线截然相反的答案,如图1.作者通过查阅几本常用的材料力学书籍<sup>[2-5]</sup>,发现也存在上述两种不同的画法.由此看来,这确实是一个值得磋商的问题.本文通过一系列实验,阐明了自己的观点.

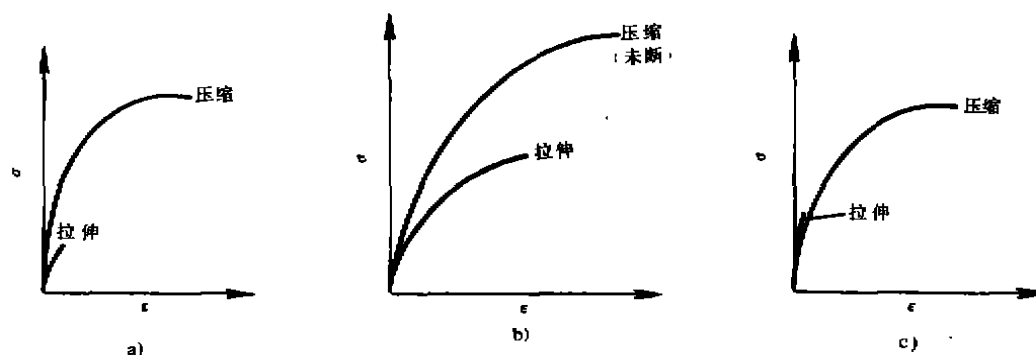


图1 灰铸铁的应力—应变曲线

本实验所用灰铸铁试件要求材料及性能完全一致,并对加工精度加以严格要求.压缩及拉伸试件均为圆截面,直径为10 mm.拉伸试件工作段长度为100 mm,变形测量长度为50 mm.压缩试件为两种形式,一为圆柱体,长径比为2:1.另一为图2所示的柱体,中部视为工作段,长径比亦为2:1,两端做成凸缘,以减少压缩时两端摩擦力对工作段的影响.三类试件各做了15件.实验中所用的仪器设备都能够保证所要求的精确性.我们从三类曲线中各选出10条较好的曲线进行计算,以相同的水准计算应力和应变,然后取此10条曲线应力和应变的平均值,画出最后的三条应力—应变曲线进行比较,如图3所示.

由此三条曲线可以看出,本文的实验结果与[1]的结论一致,即压缩曲线的割线斜率大于拉伸曲线的割线斜率.

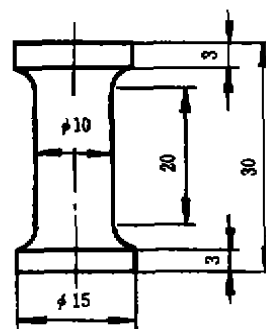


图2 圆柱试件示意图

本文1991年3月25日收到.

为什么会产生这样的结果? 我们通过铸铁受拉和受压时基体的变化情况加以说明。

普通灰铸铁的组织包括金属(钢)基体和片层状石墨。由于灰铸铁中片状石墨对基体起着割裂作用,当铸铁受到拉力作用时,石墨尖端处的基体形成应力集中,当外力不大时,基体已承受了很大应力,使基体产生局部的高弹性应变。因为石墨在拉应力作用下,不产生弹性变形和塑性变形,也不能阻止其外围基体腔体的体积增大。所以,灰铸铁的纵向应变包括基体部分的变形和腔体的体积增大两部分。当外力增加时,石墨片尖端的应力集中增高,导致基体发生塑性应变和裂纹扩展,使石墨周围基体腔体的体积增大占总应变的主要部分。所以在低应力水平下灰铸铁应力—应变曲线就表现出明显的塑性变形特征,因此其割线模量就小。同时由于裂纹扩展使基体承载面积迅速减少,所以在宏观应力不大时就断裂。在压缩时,石墨对其基体外腔变形有约束作用,不会使腔体产生多少体积变化,也不产生应力集中和裂纹扩展,不减少承载面积就使灰铸铁在压缩时的总应变变化率远低于拉伸状态应变率。因此其应力—应变曲线形状就陡些,即其割线模量大。同时其压缩强度极限就比拉伸强度极限大得多。

上述观点可以从同种灰铸铁试样分别经拉伸和压缩后的金相组织来证明。图4为本实验两类试件试验后的金相显微照片。

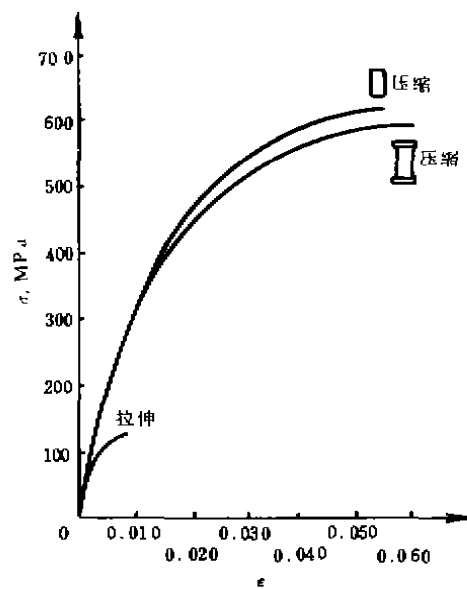
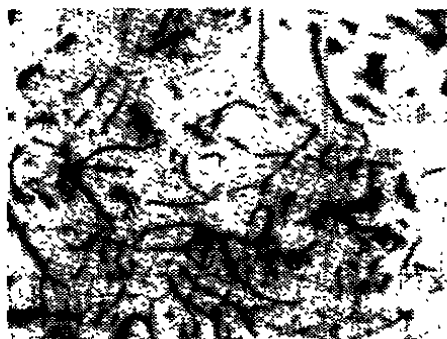


图3 试验得出的应力—应变曲线



a) 压缩试样



b) 拉伸试样

图4 灰铸铁经拉伸和压缩后的金相组织

由图4a)可见其石墨的平均长度较短。经拉伸后的试样(图4b)),其石墨的平均长度本应与图4a)相同,但由于拉伸时石墨尖端产生应力集中,金属基体沿石墨尖端产生裂纹扩展,可以看出石墨的平均长度明显比图4a)长。

根据以上理由,我们认为铸铁拉伸曲线的割线斜率小于压缩曲线割线斜率是符合实际的,说明图1a)、b)的画法正确。

实验中得到了戴烈康、索洪有等同志的指导和帮助,谨致谢意

#### 参考文献

- 1 老 亮,宋先邦.灰铸铁应力—应变图中一个值得商榷的问题.国防科技大学学报,1981(3)
- 2 孙训方,方孝淑,关来泰.材料力学.北京:高等教育出版社(第2版),1987
- 3 马安禧,于绶章等.材料力学.北京:高等教育出版社(第2版),1987
- 4 陈维新等.材料力学.北京:高等教育出版社(第2版),1986
- 5 许本安,李秀治.材料力学.上海:上海交通大学出版社,1988

**Key words:** gray iron; compression test; tensile test; stress-strain diagram

#### · 书讯 ·

欢迎征订

### 《科技期刊编辑学导论》

《科技期刊编辑学导论》是全国高等学校自然科学学校研究会几年来研究和撰写的一本编辑学理论著作。观点新颖,内容丰富,具有一定的研究深度和丰度,在有些方面对编辑学研究进行了突破性的尝试。本书在揭示编辑活动内在联系的基础上,用一种新的学术观点,建立了编辑学新的概念体系,并由总论、原理及定量研究基础、编辑工程三篇构成本书的知识层次和理论体系。总论是从本学科与编辑学及其总体联系中考察了编辑学、科技编辑与期刊史略,期刊的地位、作用与编者使命,期刊分类,学科性质、对象与任务,及学科方法论等基本内容;编辑学原理是批判地继承和继承地批判相关学科的内容,论述了编辑学的信息原理、传播原理、系统原理、语言原理、美学原理、心理原理、逻辑原理以及运用数学语言对编辑学的有关内容进行了定量研究和定量分析,构建了编辑学的基本理论;编辑工程是编辑学原理和方法论的具体运用,阐明了编辑设计、学术编辑、艺术编辑、技术编辑、编辑出版、质量控制、传播发行、信息反馈、编辑管理、编者素养,并展望了编辑活动前景等内容。

本书可供所有编辑人员、特别是科技期刊编者学习参考,也可作研究生、本科生的参考教材,对一般科技工作者及从事编辑与编辑学研究的人员亦有较大的参考价值。

本书由任定华主编,曹振中、周光达副主编,40余万字,大32开本,1991年8月由西安交通大学出版社出版。定价:每本7.5元,另加邮费0.5元。

订购地址: 西安雁塔路2号《情报科学学报》编辑部

联系人: 张省利 邮编: 710054

银行: 工商银行雁塔路分理处

账号: 230-144179-33