

第2届全国疲劳学术会议

中国力学学会、中国航空学会、中国机械工程学会联合召开的第2届全国疲劳学术会议,于1984年10月8—11日在四川峨眉西南交通大学举行。参加会议代表150多人,宣读和交流126篇论文,并进行了专题讨论。论文内容大致包括以下几个方面。

1. 金属材料疲劳性能的研究。涉及的材料包括飞机材料、航空发动机材料、汽轮机材料,汽轮机叶片钢,水轮机叶片钢,轴承钢,工具模具钢,压力容器钢,机车车辆轮箍钢,桥梁钢,一般结构和机械产品用钢等。所涉及的疲劳性能包括常规疲劳性能,疲劳裂纹扩展特性,门槛值,低循环疲劳特性,高温疲劳蠕变特性。可以看出,我国已广泛重视国产材料疲劳性能的试验研究工作,充分认识到材料疲劳性能的测试和研究是解决疲劳破坏的一项基础性工作。

2. 疲劳破坏的规律、机理和理论。以下几个方面比较突出:

①各种因素对疲劳门槛值和疲劳裂纹扩展速率的影响及其机制的研究。这些因素包括环境介质、温度、热处理工艺、显微组织、裂纹尖端的塑性区尺寸、载荷因素,如平均应力的影响,复合型疲劳裂纹的扩展规律及一些特殊的处理方法,如高能粒子流的辐照,爆炸消除残余应力对材料疲劳特性的影响等。有些文章还从微观机理上探讨了这些因素的影响。

②表面裂纹在拉伸载荷,拉伸和弯曲载荷联合作用下的扩展规律,短裂纹的扩展规律。

③缺口试件的疲劳强度理论,如缺口试件的应力场强、缺口旁不扩展裂纹的分析等。

还有一些论文涉及腐蚀疲劳裂纹的闭合效应,应变疲劳与疲劳蠕变交互作用的分析,载荷之间的相互作用,超载的影响,间歇疲劳的影响及接触疲劳的机理等。

以上这些工作反映近年来我国疲劳研究的水平已有很大提高。一些国际上目前普遍关心的问题,如疲劳门槛值、表面裂纹、短裂纹、应变疲劳理论、疲劳与蠕变的交互作用、腐蚀与疲劳的交互作用等,我们的论文中也有反映。当然还需进一步加强。

3. 随机载荷的统计分析和疲劳寿命估算方法。目前国际上采用的一些先进的疲劳分析和寿命估算方法,如局部应力-应变法、应力严重系数(stress severc factor)法、当量应力法、功率谱密度法、随机载荷模拟的 Monte-Carlo 法等,会议论文中均有采用。局部应力-应变法不仅用于飞机结构元件,也开始用于航空发动机如涡轮盘关键部位的寿命估算和机械工业部门。这说明近年来外国的先进技术在在我国较快地得到推广。目前这些方法还有待进一步完善,各种方法的优劣有待比较。一些新的问题,如宽带随机载荷的分析和寿命估算等,有待进一步研究。

4. 疲劳测试方法和力学分析方法。本次会议涉及的内容有:①疲劳门槛值测量中的逐级卸载法、增 R 法、恒 P 控制的 K 梯度法、恒 K 控制的 K 梯度法、冷压预制裂纹多试样法等;②疲劳裂纹扩展中的直读法、勾线法、柔度法、电位法等;③短裂纹测量的声发射法、密栅云纹法、复型法等;④缺口和裂纹尖端应变的测量方法,如云纹法等;⑤缺口和裂端在

(下转第89页)

- 83 Twiss, R.J. and Eringen, A.C., Theory of mixture for micromorphic materials-I. Balance laws, *Int. J. Eng. Sci.*, 9, 10 (1971): 1019-1044.
- 84 ———, Theory of mixture for micromorphic materials II. Elastic constitutive equations, *ibid.*, 10 (1972): 437-465.
- 85 Herrmann, G. and Achenbach, J.D., Applications of theories of generalized Cosserat continua to the dynamics of composite materials, *Mechanics of Generalized Continua*, IUTAM Symp. 1967, ed. E. Kroner, Springer-Verlag, Berlin (1968): 69-79.
- 86 Hoffman, R.E. and Ariman, T., The application of micropolar mechanics to composites, *Recent Advances in Engineering Science*, Vol. V, Part I, ed. A.C. Eringen, Gordon & Breach (1970): 385-404.

PROGRESS AND APPLICATIONS OF SOLID MECHANICS CONSIDERING MICROSTRUCTURE

Yu Ji-lin

(Institute of Mechanics, Academia Sinica)

Abstract

Recently a number of continuum theories which take the microstructure of materials into account have been developed. The progress of these theories, especially the micropolar theory, the micromorphic theory and the nonlocal theory, in solid mechanics are briefly reviewed. The applications presented here show the power and potential of the theories in bridging the gap between macroscopic and microscopic physics.

(上接第136页) 循环载荷下的弹塑性分析方法; ⑥测量疲劳极限的快速试验方法; ⑦疲劳试验的统计分析方法等。

这说明疲劳测试的方法已得到了应有的重视。目前一个迫切的问题是需要统一试验方法, 统一试验标准。

5. 疲劳设计和疲劳分析方法在航空、机械、海洋、化工等实际问题中的应用。可以看出, 航空部门在解决疲劳寿命问题, 机械工业部门在提高产品质量、加强疲劳设计的基础性工作, 化工部门在解决压力容器的安全问题上, 都做了许多工作。海洋工程开始注意海洋结构, 如海上采油平台在随机波浪载荷及海水腐蚀环境下的疲劳破坏问题。

总之, 近年来我国疲劳研究工作已受到各有关部门的重视, 成为相当活跃的一个研究领域。为了搞好今后的工作, 大会主席团和代表提出了如下一些建议:

1. 大力宣传疲劳研究工作的重要性, 因为机械零件失效, 80%左右是由疲劳破坏造成, 呼吁领导上从人力、物力、经费上给予更大的支持。
2. 加强疲劳研究的组织工作和各学会间的联系, 发挥各单位的特长, 避免重复。
3. 建议国家科委统一疲劳试验工作标准, 统一分工, 避免浪费; 抓国内疲劳试验机的生产和产品质量问题; 建立数据库, 积累疲劳研究所需的基础试验数据。
4. 各单位进一步注意解决好学科创新和工程应用相结合的问题, 注意经济效益, 为国民经济作出贡献。

中国科学院力学研究所 伍义生