



浅析试验机同轴度对材料拉伸强度的影响

□ 张传飞

摘要 本文依据《拉力、压力和万能试验机检定规程》JJG139-1999中对同轴度检定方法,通过受力分析,从中可以看出材料试验机的同轴度对试样所受到的正应力的影响,并给出了材料试验的同轴度的测量方法与计算公式。

关键词 同轴度 力矩 力偶

1. 同轴度的测量与计算公式

材料试验机施加试验力时上、下夹头的中心线与试验机拉力轴线应同轴,而在实际测量中发现两者不能完全重合。由于这种现象的存在使得试样在受轴向拉力时要受到一侧向力和一个附加力矩的影响,使得试样的受力状态发生改变,这便是材料试验机的同轴度对试样所受到的正应力的影响。同轴度测量方法及相应的计算公式有两种:

1.1 受力同轴度:用同轴度自动测试仪(或其他相应准确度的测量装置)测定。检测时,先将检验试样夹持在夹头上,在试样的对称方向各装一个电子引伸计,加至最大试验力的1%时调零,再施加试验力至最大试验力的4%,测量检验试样相对两侧的弹性变形,在相互垂直的方向上各测3次。检验时使用的最大试验力不应超过检验试样的弹性极限。同轴度按下式计算:

$$a = \frac{\Delta L_{\max} - \bar{\Delta L}}{\bar{\Delta L}} \times 100\%$$

式中 ΔL_{\max} ——在同一测量点,同一次测量中,检验试样较大一侧的变形值。

$\bar{\Delta L}$ ——在同一测量点,同一次测量中,检验试样两侧变形的算术平均值。

该值对自动调心夹头的试验机不应超过15%,对非自动调心夹头不应超过25%。

1.2 几何同轴度:检测时将标距 $\geq 500\text{mm}$ 的圆试样夹持在夹头上,施加试验机的最大试验力的1%,然后用专用检具及百分表分别在前后、左右两个方向上测量上、下两点,两上方向上测量的百分表读数差最大值作为夹头的中心线与试验机加力轴线的几何同轴度。该值应 $< 0.5\text{mm}$ 。

2. 同轴度对材料拉伸强度的影响

如图1所示为一试样受轴向拉力时的情况:



图1

如任一横截面上的应力为 $\sigma = F/A$

而实际上由于试验机同轴度的影响,试样的受力情况如图2所示

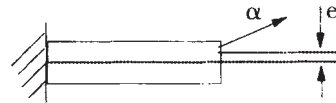


图2

其中 e 为几何同轴度, α 为受力同轴度,它的等同受力情况如图3所示

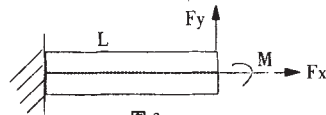


图3

其中 $F_x = F \cos \alpha$ $F_y = F \sin \alpha$ $M = F \cdot \theta$

F_y 产生的力矩和力偶 M 的分布分别如图4、5所示

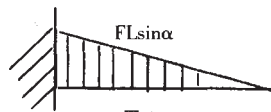


图4



图5

F_x 产生的正应力 $\sigma_1 = F \cos \alpha / A$

F_y 形成的力矩产生的最大正应力为

$\sigma_2 = FL \sin \alpha / W$,其中 W 为抗弯模量

由图4的力矩分布图我们可以看出此最大正应力发生在试样根部的下边缘。

M 产生的正应力为: $\sigma_3 = M / W = F \cdot e / W$

由以上分析我们可以看出,最大应力发生在试样根部的下边缘,其最大应力为:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = F \cos \alpha / A + FL \sin \alpha / W + F \cdot e / W \\ &= F (\cos \alpha / A + L \sin \alpha / W + e / W) \end{aligned}$$

3. 总结

通过以上对材料试验机同轴度的分析,我们不仅得到试验机的同轴度的测量方法和计算公式,而且得出试验机的同轴度对材料拉伸强度影响是很大的。导出了最大应力点的计算公式,并确定了该最大受力点发生在试样根部的下边缘。这就是为什么我们在实践中经常看到试样的断裂点发生在试样根部的原因。因此,我们在做试样的拉伸强度之前,要对试验机的同轴度进行测量,使其保持在规程允许的范围之内,以保证试验机同轴度对材料的拉伸强度影响最小。

参考文献

JJG139-1999 拉力、压力和万能试验机检定规程

作者单位:淮北市质量技术监督所