



# 对“钻孔偏心对松弛应变和残余应力的影响” 一文的讨论

王家勇

(哈尔滨科技大学)

关于松弛应变-残余应力关系式,即[1]中(11)式,由于其中之释放系数  $B'$  不是常数,它不仅与几何-弹性参数有关,而且夹进了未知的应力状态参数  $\varphi$ ,这必然会给以后残余应力以求解带来困难.事实上文献[2]已成功地吧未知应力参数  $\sigma_1, \sigma_2, \varphi$  与几何-弹性常数彻底地分开,即把松弛应变表为

$$\varepsilon_i = A_i(\sigma_1 + \sigma_2) + B_i(\sigma_1 - \sigma_2) \cos 2\varphi + C_i(\sigma_1 - \sigma_2) \sin 2\varphi \quad (A)$$

的形式,此时  $A_i, B_i, C_i$  将是只和几何-弹性常数有关的释放系数.

关于残余应力的求解,由于释放系数  $B'$  中隐含含有  $\varphi$ ,致使对直角应变花建立的应力-应变关系式(19)及其解(22)式形似简单,实则极其复杂,尚需进行迭代才能得到解答,工作是繁琐而易出错的.文献[5]也曾做过这样的工作,但事实证明迭代是不成功的,算例结果有误.文献[2]在(A)式的基础上,即使对任意布片、任意钻孔(当然包含偏心钻孔)的一般情况下已以显式解出了  $\sigma_1, \sigma_2$  与  $\varphi$ .这说明繁琐的迭代过程是不必要的.

关于平均的应变释放系数问题:文[1]以应变片纵轴线方向的平均应变代替中心点的值推导了相应的释放系数,据此进行残余应力的分析.但是残余应力测量中,应变片丝栅纵横两方向的尺寸以及钻孔孔径都非常接近,而孔附近的应力梯度沿径向与周向都很大,因此只对径向(应变片纵向)求平均值其效果是不佳的,只有按丝栅覆盖面积上纵向应变的平均值求得的释放系数才是理上的准确值<sup>[4], [5]</sup>.事实上文[4]已表明,如以覆盖面平均值为基准,则只沿纵向尺寸而不同时沿横向尺寸进行修正,其效果甚至不如中心点

的值.

关于文[1]表1中算例的结果,笔者认为是很可疑的:其一是,众所周知当按不偏心公式计算残余应力,主向角  $\varphi$  的解与应变释放系数是无关的,按文[1]图2的规定,应为  $\operatorname{tg} 2\varphi = -(2\varepsilon_x - \varepsilon_y - \varepsilon_{\theta\theta})/(\varepsilon_x - \varepsilon_y)$ .以测点1的数据,应得  $\varphi = +16.3^\circ$  (第四象限),而表中却算得  $\varphi = -78^\circ$ .其二是测点1按偏心公式计算,当偏心量为 0.1mm, 0.25mm, 0.4mm, 0.75mm 时表1中算得的  $\varphi$  分别为  $-78^\circ, -78^\circ, +2^\circ, -88^\circ$ ,这种趋势也是十分可疑的.其三是,表1中各点,当偏心距  $e$  从 0.1mm~0.4mm 变化时,用偏心公式计算所得的  $\varphi$  竟然不变而和按不偏心公式算得者相同,这是完全不可能的.如按这样的  $\varphi$  再去求应力,恐怕也不会得到正确的结果.

## 参 考 文 献

- [1] 杨伯源,钻孔偏心对松弛应变和残余应力的影响,力学与实践,10,3(1988),33-37.
- [2] 王家勇,非中心钻孔时残余应力的分析,固体力学学报,2(1984),310-313.
- [3] Sandifer, J. P. and Bowie, G. E., Residual Stress by Blind-hole Method with Off-center Hole, *Exp. Stress Analysis*, XXXV, 1(1978), 173-179.
- [4] 王家勇,钻孔法分析残余应力时应变释放系数的精确计算问题,哈尔滨科技大学学报,4(1986),106-111.
- [5] Majid Kabiri, Toward More Accurate Residual-Stress Measurement by Hole-drilling Method: Analysis of Relieved Strain Coefficients, *Exp. Mechanics*, 25, 1(1986), 14-21.