

胶合搭接接头*

张福范

(清华大学, 1985年8月29日收到)

摘要

本文以能量法求解无胶层厚度的搭接接头的层间应力。接头是由两相同的狭长板条组成。讨论了两种情形：一是各向同性材料的，一是正交各向异性材料的。由于构成接头的材料不同，层间应力的分布长度与数值均有很大差异。

一、引言

用于飞机结构的胶合搭接接头(图1), 是常被探讨的一个问题。组成搭接接头的上下两板条, 可以是相同的金属材料, 正交各向异性材料如木材, 以及纤维加强的复合材料。当两者为不相同的材料, 则成为叠层复合材料搭接接头。我们讨论上下两板条材料相同及尺寸相同这情形。以 h 为板条厚度, b 为其宽度, $2l$ 为接头长度。设拉力 P 作用于端面面积的中心 A_0 与 B_0 , 并沿直线 A_0B_0 。 A_0 与 B_0 两点作为铰接点。问题在于分析胶合面内的应力。

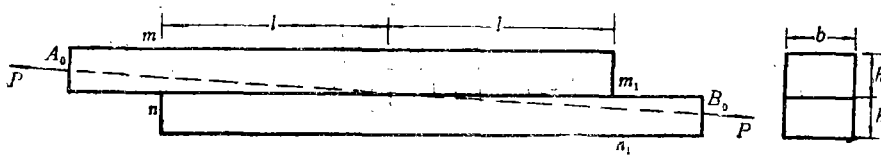


图 1

有关胶合搭接接头的研究, 总要提到四十多年前Goland与Reissner的工作。他们将搭接接头作为弹性力学中的平面问题来解。而分布在接头端面 mn, m_1n_1 内的应力将是这问题的表面力。他们的计算分两步骤。一是计算图1这变截面杆的变形, 从而确定 mn 及 m_1n_1 截面内的

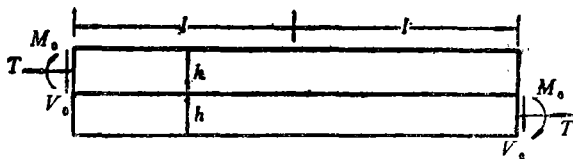


图 2

弯矩 M_0 , 轴力 T , 剪力 V_0 (图2)。这三个内力分量的值, 是与这接头及其外伸部分的变形相关的。对于一般的接头尺寸与拉力 P 值, 挠度很小而轴力接近于 P , 弯矩的量级为 $Ph/2$ 。因而 M_0 被表达为 $k(P/2)h$, k 与接头的尺寸 l/h 及弹性系数

* 本文是中国科学院科学基金资助的课题 (1986~1988)。

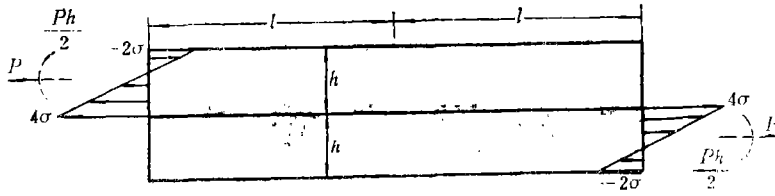


图 3

E 和拉力 P 有关。剪力 V_0 是小的可被忽略的，有了内力分量 T 与 M_0 ，就可绘出作用于接头端面内的应力分布。Goland与Reissner是以 $T=P$ ， $M_0=(P/2)h$ （即 $k=1$ ）计算图3这平面问题，从而得到胶合面内的应力。图3中的 $\sigma=P/bh$ 。

在尚未有计算机的四十年代初，要解图3所示这问题是困难的。正如Goland与Reissner所说：“这个边值问题的完整的解是非常难的”。他们是在满足两短边的边值条件的基础上，叠加 Boussinesque 的半无限板的解，使沿长边的若干个点的正应力与剪应力等于零。由此所得到的解的精确程度当较差，尤其是在胶合面端部应力集中的区域，更难以得到精确的结果。

二、搭接胶合接头的分析

我们就用Goland与Reissner这问题作计算（图3），即作用于接头端面内的拉力为 P 而弯矩为 $Ph/2$ 。由于接头本身仍属一细长杆，故在离两端较远的截面内，例如中点这横截面，只有一轴力 P 作用。于是作用在上下两板条的截面内只有轴力 $P/2$ （图4）。

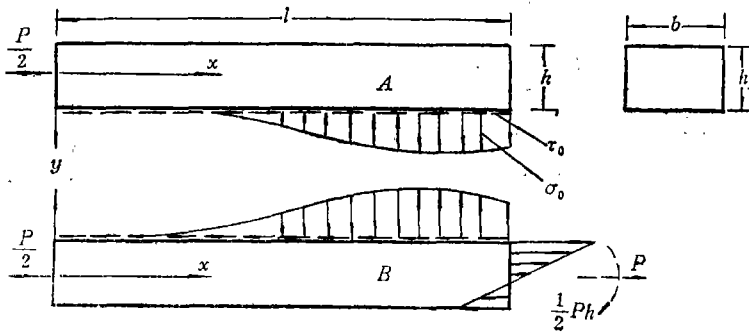


图 4

仍以正弦及余弦级数表达层间应力 τ_0 与 σ_0 。

$$\tau_0 = \sum_{n=1} a_n \sin \frac{n\pi x}{l}, \quad \sigma_0 = \sum_{n=1} b_n \cos \frac{n\pi x}{l} \quad (2.1)$$

(A) a_n 与 b_n 的联系

由图4中A这部分的平衡，得：

$$\sum X=0, \quad \frac{P}{2} = \int_0^l b \tau_0 dx = -\frac{bl}{\pi} \sum_{n=1} \frac{a_n}{n} (\cos n\pi - 1) \quad (a)$$

$$\sum M=0, \quad -\frac{h}{2} \int_0^l b \tau_0 dx + \int_0^l b \sigma_0 x dx = 0 \quad (b)$$

将(2.1)式代入(b), 得:

$$\frac{h}{2} \frac{bl}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} (\cos n\pi - 1) + \frac{bl^2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{n^2} (\cos n\pi - 1) = 0 \quad (c)$$

要满足(c)式, 可取

$$b_n = -\frac{\pi h}{2l} a_n n \quad (2.2)$$

(2.2) 式即是 a_n 与 b_n 之间的联系。由 B 这部分的平衡, 亦得相同的结果。由(2.2)式及(2.1)式得到:

$$\sigma_0 = -\frac{h}{2} \frac{d\tau_0}{dx} \quad (2.3)$$

这表明 σ_0 与 τ_0 曲线在该点的斜率成比例, 但须改为负值。

(B) 接头的 A 与 B 两部分的应力分量

自 A 这部分截取一微段 dx (图5), 并由其平衡

得:

$$\frac{dS}{dx} = -b\tau_0, \quad \frac{dQ}{dx} = -b\sigma_0, \quad \frac{dM}{dx} = Q - \frac{bh}{2} \tau_0 \quad (d)$$

积分(d)式并用(2.2)式, 得:

$$\left. \begin{aligned} S &= -\frac{bl}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \left(\cos n\pi - \cos \frac{n\pi x}{l} \right) \\ Q &= \frac{bh}{2} \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \frac{n\pi x}{l}, \quad M=0 \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

应力分量 σ_x 为:

$$\sigma_x = \frac{S}{bh} = -\frac{l}{\pi h} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \left(\cos n\pi - \cos \frac{n\pi x}{l} \right) \quad (2.5a)$$

将 σ_x 代入由平衡方程得到的积分式,

$$\int_{-h/2}^{h/2} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} dy + \int_{\tau_{xy}}^{\tau_0} \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} dy = 0$$

$$\text{得: } \tau_{xy} = \left(\frac{1}{2} + \frac{y}{h} \right) \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \frac{n\pi x}{l} \quad (2.5b)$$

同样的, 由另一平衡方程, 得:

$$\sigma_y = -\frac{h\pi}{2l} \left(\frac{1}{4} + \frac{y}{h} + \frac{y^2}{h^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} a_n n \cos \frac{n\pi x}{l} \quad (2.5c)$$

由 B 这部分 (图4) 截取一微段 dx (图6), 由它的平衡, 得:

$$\frac{dS_1}{dx} = b\tau_0, \quad \frac{dQ_1}{dx} = b\sigma_0, \quad \frac{dM_1}{dx} = Q_1 - \frac{bh}{2} \tau_0 \quad (2.6)$$

积分(2.6)式, 得:

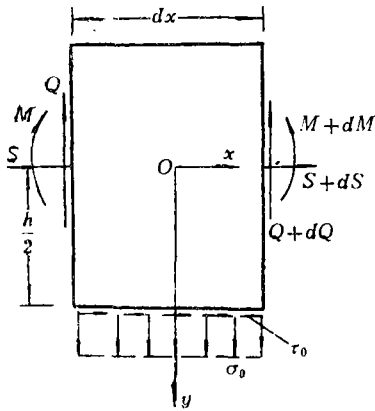


图 5

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= P + \frac{bl}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} (\cos n\pi - \cos \frac{n\pi x}{l}) \\ Q_1 &= -\frac{bh}{2} \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \frac{n\pi x}{l} \\ M_1 &= -\frac{1}{2}Ph - \frac{bhl}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} (\cos n\pi - \cos \frac{n\pi x}{l}) \end{aligned} \right\} (2.7)$$

相应的应力分量为:

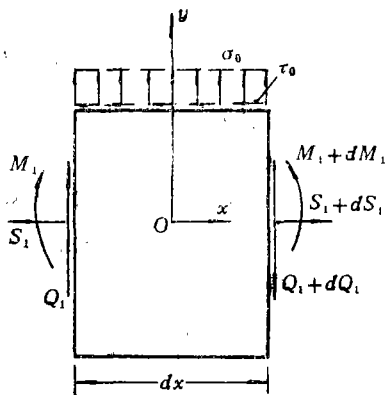


图 6

$$\left. \begin{aligned} \sigma'_x &= \frac{S_1}{bh} - \frac{M_1 y}{I} = \frac{P}{bh} \left(1 + \frac{6y}{h}\right) + \frac{l}{\pi h} \left(1 + 12 \frac{y}{h}\right) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} (\cos n\pi - \cos \frac{n\pi x}{l}) \\ \tau'_{xy} &= -\left(6 \frac{y^2}{h^2} + \frac{y}{h} + 1\right) \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin \frac{n\pi x}{l} \\ \sigma'_y &= -\frac{h\pi}{2l} \left(\frac{3}{4} + 2 \frac{y}{h} - \frac{y^2}{h^2} - 4 \frac{y^3}{h^3}\right) \sum_{n=1}^{\infty} a_n n \cos \frac{n\pi x}{l} \end{aligned} \right\} (2.8)$$

(C) 以最小应变能原理解系数 a_n

设搭接胶合接头的两板条为相同的正交各向异性材料。沿接头长度的方向为弹性主方向之一，其弹性常数为 E_1 ，而其它的弹性常数为 E_2 ， G_1 ， μ_{21} 。于是计算系数 a_n 的方程应为:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial a_n} &= \int_0^l \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \left\{ \frac{1}{E_1} \sigma'_x \frac{\partial \sigma'_x}{\partial a_n} + \frac{1}{E_2} \sigma'_y \frac{\partial \sigma'_y}{\partial a_n} - \frac{\mu_{21}}{E_2} (\sigma'_x \frac{\partial \sigma'_y}{\partial a_n} + \sigma'_y \frac{\partial \sigma'_x}{\partial a_n}) + \frac{\tau'_{xy}}{G_1} \frac{\partial \tau'_{xy}}{\partial a_n} \right\} b dx dy \\ &+ \int_0^l \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \left\{ \frac{1}{E_1} \sigma'_x \frac{\partial \sigma'_x}{\partial a_n} + \frac{1}{E_2} \sigma'_y \frac{\partial \sigma'_y}{\partial a_n} - \frac{\mu_{21}}{E_2} (\sigma'_x \frac{\partial \sigma'_y}{\partial a_n} + \sigma'_y \frac{\partial \sigma'_x}{\partial a_n}) \right. \\ &\left. + \frac{\tau'_{xy}}{G_1} \frac{\partial \tau'_{xy}}{\partial a_n} \right\} b dx dy = 0 \end{aligned} \quad (2.9)$$

将以上六个应力分量代入(2.9)式，得:

$$a_n = - \frac{C n \cos n\pi}{n^4 + 2\eta n^2 + p^2} \quad (2.10)$$

式中的

$$\left. \begin{aligned} p^2 &= \frac{1}{\pi^2} \cdot \frac{1}{h^4} \cdot \frac{1}{43}, \quad 2\eta = \frac{13}{\pi^2} \left(\frac{1}{h^2} \cdot \frac{2\mu_{21}}{E_2} \right) \\ &= \frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{l^4}{l^4} \cdot \frac{43}{2940}, \quad 2\eta = \frac{210}{E_2} \cdot \frac{G_1}{l^2} \cdot \frac{43}{2940} \\ C &= \frac{1}{E_1} \left\{ \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi + \frac{h}{l} \cdot \frac{\sigma^*}{\pi} \right\} \\ &= \frac{1}{E_1} \left\{ \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi + \frac{h}{l} \cdot \frac{\sigma^*}{\pi} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (2.11)$$

式中的 $\sigma^* = P/bh$ ，由于接头的材料为正交各向异性材料，故确定 τ_0 与 σ_0 的 p^2 、 2η 、 C 依赖于材料的弹性常数。当接头的两板条为各向同性材料，则(2.11)式成为：

$$p^2 = \frac{1}{l^4} \cdot \frac{1}{43\pi^2}, \quad 2\eta = \frac{13}{l^2} \cdot \frac{105}{43\pi^2}, \quad C = \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi + \frac{h}{l} \cdot \frac{\sigma^*}{\pi} \quad (2.12)$$

在(2.12)式中不再包含材料的弹性常数。这表明：当接头的上下两板条为相同的各向同性材料，则胶层内的应力与材料的弹性常数无关。

由(2.10)式与(2.1)式，得剪应力 τ_0 为：

$$\tau_0 = -C \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cos n\pi \sin \frac{n\pi x}{l}}{n^4 + 2\eta n^2 + p^2} \quad (2.13)$$

这级数可以求和（参阅文献[1]）。当 $p > \eta$ 且 $\beta\pi$ 为较大值时，正如通常所遇到的，则 τ_0 成为：

$$\tau_0 = \frac{C\pi}{4\beta\gamma \sinh \beta\pi} \left\{ \sin \gamma\pi \cos \frac{\gamma\pi}{l} x \sinh \frac{\beta\pi}{l} x - \cos \gamma\pi \sin \frac{\gamma\pi}{l} x \cosh \frac{\beta\pi}{l} x \right\} \quad (2.14)$$

式中的 $\beta = \sqrt{(p+\eta)/2}$ ， $\gamma = \sqrt{(p-\eta)/2}$ 。由(2.3)式得正应力 σ_0 为：

$$\begin{aligned} \sigma_0 &= -\frac{h}{2} \frac{d\tau_0}{dx} = \frac{h\pi}{2l} \cdot \frac{C\pi}{4\beta\gamma \sinh \beta\pi} \left\{ (\gamma \sin \gamma\pi + \beta \cos \gamma\pi) \sinh \frac{\beta\pi}{l} x \sin \frac{\gamma\pi}{l} x \right. \\ &\quad \left. - (\beta \sin \gamma\pi - \gamma \cos \gamma\pi) \cosh \frac{\beta\pi}{l} x \cos \frac{\gamma\pi}{l} x \right\} \end{aligned} \quad (2.15)$$

在接头的端部当 $\sinh(\beta\pi/l)x = \cosh(\beta\pi/l)x$ ， τ_0 与 σ_0 的算式可简化为：

$$\left. \begin{aligned} \tau_0 &= \frac{C\pi}{4\beta\gamma} \cdot \frac{\sinh \frac{\beta\pi}{l} x}{\sinh \beta\pi} \sin \gamma\pi \left(1 - \frac{x}{l} \right) \\ \sigma_0 &= \frac{C\pi^2}{4\beta\gamma} \cdot \frac{h}{2l} \cdot \frac{\sinh \frac{\beta\pi}{l} x}{\sinh \beta\pi} \left\{ \gamma \cos \gamma\pi \left(1 - \frac{x}{l} \right) - \beta \sin \gamma\pi \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right\} \end{aligned} \right\} \quad (2.16)$$

在以上的算式中的 C 值，将由(2.11)或(2.12)式中的第三式来确定。而在该式中的级数也是可以求和的。将(2.10)式代入，对于 $p > \eta$ 这情形，得：

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi x = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{C}{n^4 + 2\eta n^2 + p^2} = -C \left(\frac{\pi}{4p\beta} - \frac{1}{2p^2} \right) \quad (2.17)$$

我们常用这接头所传递的剪力，来校核计算是否正确。由算式(2.14)，得：

$$\int_0^l b\tau_0 dx = \frac{C_{hb}}{4p\beta} \frac{h}{l} \quad (2.18)$$

三、搭接接头的数值实例

数例1

设有一各向同性材料的搭接接头， $l/h=10$ 。计算接头的胶合面内的应力 τ_0 与 σ_0 。

由(2.12)式： $p^2=7019$ ， $p=83.78$ ； $2\eta=85.77$ ， $\eta=42.885$ ； $\beta=7.9582$ ； $\gamma=4.5219$ 。

由(2.17)式，得：

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi x = -0.0010979C$$

将这级数和代入(2.12)式的第三式，得：

$$C=134.35\sigma^*$$

为了校核以上的计算，用(2.18)式计算接头在 l 长度内所传递的剪力，并得：

$$\int_0^l b\tau_0 dx = \frac{134.35\sigma^*bh}{4 \times 7.9582 \times 83.78 \times \frac{1}{10}} = 0.50375P$$

正确的值为 $P/2$ ，这表明以上的计算是可靠的。由于 $\beta\pi=25.001$ 是个较大的值，故用算式(2.16)计算 τ_0 与 σ_0 。于是

$$\tau_0 = \frac{134.35\pi\sigma^*}{4 \times 7.9582 \times 4.5219} \cdot \frac{\sinh 7.9582\pi x}{\sinh 7.9582\pi} \sin 4.5219\pi \left(1 - \frac{x}{l}\right)$$

$$\sigma_0 = \frac{134.35\pi^2\sigma^*}{4 \times 7.9582 \times 4.5219} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{\sinh 7.9582\pi x}{\sinh 7.9582\pi} \left\{ 4.5219 \cos 4.5219\pi \left(1 - \frac{x}{l}\right) - 7.9582 \sin 4.5219\pi \left(1 - \frac{x}{l}\right) \right\}$$

在表1中列出 τ_0 与 σ_0 的值。

表 1

x	l	$0.98l$	$0.96l$	$0.94l$	$0.92l$	$0.90l$
τ_0	0	$0.4985\sigma^*$	$0.5805\sigma^*$	$0.4925\sigma^*$	$0.3600\sigma^*$	$0.2380\sigma^*$
σ_0	$2.083\sigma^*$	$0.5894\sigma^*$	$-0.07987\sigma^*$	$-0.3098\sigma^*$	$-0.3314\sigma^*$	$-0.2719\sigma^*$
x	$0.88l$	$0.86l$	$0.84l$	$0.82l$	$0.80l$	
τ_0	$0.1446\sigma^*$	$0.08091\sigma^*$	$0.04099\sigma^*$	$0.01797\sigma^*$	$0.005845\sigma^*$	
σ_0	$-0.1946\sigma^*$	$-0.1227\sigma^*$	$-0.07588\sigma^*$	$-0.04176\sigma^*$	$-0.02071\sigma^*$	

在图7中绘出 τ_0 与 σ_0 的分布曲线。从这图可以看出, 应力主要集中在离端点为横截面高度 $h=l/10$ 这长度内。当大于 $2h$ 这长度时, 则 τ_0 与 σ_0 衰减为零。在端点的 σ_0 达到最大值, 为 σ^* 的2.08倍。

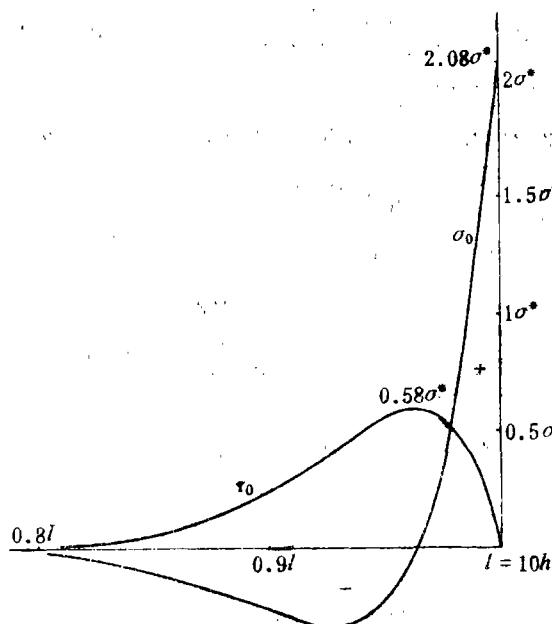


图7 各向同性材料搭接接头 τ_0 与 σ_0 曲线($l/h=10$)

作用于胶合搭接接头端点的最大 σ_0 , 为使接头脱胶的因素, 因而最为接头设计所注意。当搭接接头的 l/h 值到达一定值时, 从以下这计算可以看出, σ_0 的最大值将几乎是个常量。例如取 $l/h=20$, 得到

$$p=335.12, \eta=171.54, \beta=15.916, \gamma=9.0438$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi = -0.0001428C, C=533.37\sigma^*$$

作为校核, 接头所传递的剪力为:

$$\int_0^l b\tau_0 dx = \frac{533.37\sigma^*bh \times 20}{4 \times 15.916 \times 335.12} = 0.49999P$$

这表明计算是可靠的。并由(2.16)式得 σ_0 的最大值为:

$$(\sigma_0)_{\max} = \frac{533.37\sigma^*\pi^2}{2 \times 20 \times 4 \times 15.916} = 2.0672\sigma^*$$

当 $l/h=10$ 时, σ_0 的最大值为 $2.0827\sigma^*$, 两者相差0.7%。

数例2

设有一松木的胶合搭接接头, 其尺寸与例1相同, 即 $l/h=10$ 。而松木的弹性系数为:

$$E_1=10^5 \text{kg/cm}^2, E_2=0.042 \times 10^5 \text{kg/cm}^2, G_1=0.075 \times 10^5 \text{kg/cm}^2, \mu_{21}=0.01$$

由算式(2.11)得:

$$p^2=294.8, p=17.170; 2\eta=23.977, \eta=11.989; \beta=3.8183, \gamma=1.6095$$

由(2.17)式,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \cos n\pi = -0.010284C$$

将这级数和代入(2.11)式的第三式, 得: $C=13.112\sigma^*$

为了校核以上的计算, 由算式(2.18)计算所传递的剪力, 是否等于 $P/2$.

$$\int_0^l b\tau_0 dx = \frac{13.112P}{4 \times 17.17 \times 3.8183} \cdot \frac{1}{1/10} = 0.49999P$$

这表明计算是可靠的. 现进而计算 τ_0 与 σ_0 .

由于在 $x \geq 0.5l$, $\sinh(3.8183\pi/l)x \approx \cosh(3.8183\pi/l)x$, 故用(2.16)式计算.

$$\tau_0 = \frac{13.112\sigma^*\pi}{4 \times 3.8183 \times 1.6095} \cdot \frac{\sinh \frac{3.8183\pi x}{l}}{\sinh 3.8183\pi} \sin 1.6095\pi \left(1 - \frac{x}{l}\right)$$

$$\sigma_0 = \frac{13.112\sigma^*\pi^2}{4 \times 3.8183 \times 1.6095} \cdot \frac{1}{2 \times 10} \cdot \frac{\sinh \frac{3.8183\pi x}{l}}{\sinh 3.8183\pi} \left\{ 1.6095 \cos 1.6095\pi \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right) - 3.8183 \sin 1.6095\pi \left(1 - \frac{x}{l}\right) \right\}$$

在表2内列出 τ_0 与 σ_0 的值.

表 2

x	l	$0.98l$	$0.96l$	$0.94l$	$0.92l$	$0.90l$	$0.88l$	$0.86l$	$0.84l$
τ_0	0	$0.1331\sigma^*$	$0.2063\sigma^*$	$0.2467\sigma^*$	$0.2520\sigma^*$	$0.2423\sigma^*$	$0.2265\sigma^*$	$0.2032\sigma^*$	$0.1779\sigma^*$
σ_0	$0.4238\sigma^*$	$0.2518\sigma^*$	$0.1319\sigma^*$	$0.04973\sigma^*$	$-0.003226\sigma^*$	$-0.03365\sigma^*$	$-0.05334\sigma^*$	$-0.06186\sigma^*$	$-0.06381\sigma^*$
x	$0.82l$	$0.80l$	$0.75l$	$0.70l$	0.65	0.60	$0.55l$	$0.50l$	
τ_0	$0.1527\sigma^*$	$0.1289\sigma^*$	$0.07961\sigma^*$	$0.04578\sigma^*$	$0.02467\sigma^*$	$0.006821\sigma^*$	$0.005777\sigma^*$	$0.002396\sigma^*$	
σ_0	$-0.06158\sigma^*$	$-0.05693\sigma^*$	$-0.04137\sigma^*$	$-0.02683\sigma^*$	$-0.01605\sigma^*$	$-0.008979\sigma^*$	$-0.003861\sigma^*$	$-0.002297\sigma^*$	

在图8中绘出 τ_0 与 σ_0 的曲线.

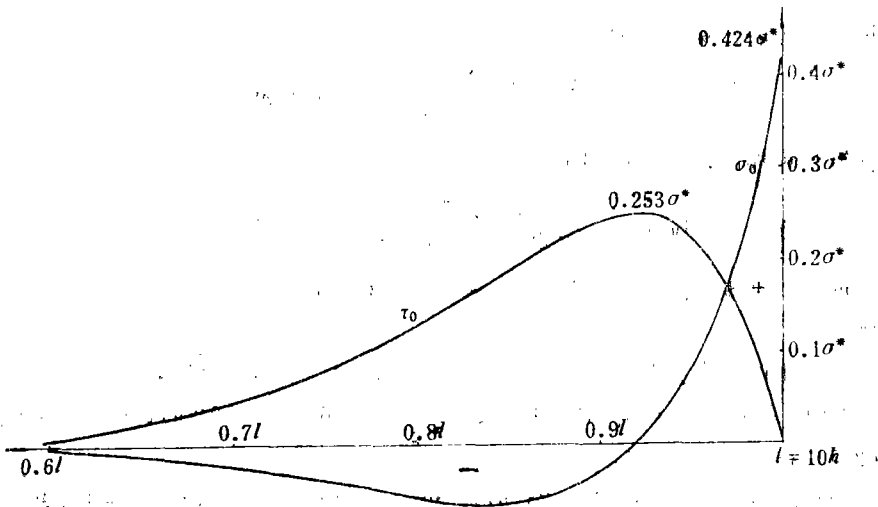


图8 松木胶合搭接接头 τ_0 与 σ_0 曲线 ($l/h=10$)

从图7与图8可以看出: 虽然所有 $l/h=10$, 但由于材料的不同, 应力 τ_0 与 σ_0 有显著的差别. 对于各向同性材料, 应力分布在接头端部 $2h=0.2l$ 这长度内. 因而较为集中, 而最大的张应力 σ_0 为 $2.083\sigma^*$, 最大的剪应力 τ_0 为 $0.5805\sigma^*$. 对于正交各向异性材料松木, 应力分布在 $4h=0.4l$ 这长度内, 因而应力的数值也要小得多. σ_0 的最大值为 $0.4238\sigma^*$, 最大剪应力 τ_0 为 $0.2526\sigma^*$.

参 考 文 献

- [1] 张福范. 叠层复合材料拉杆的夹层应力. 复合材料学报, 1,1 (1984).
- [2] Goland, M. and E. Reissner. Stresses in cemented joint, *Journal of Applied Mechanics, ASME*, 11 (1944).
- [3] Yuceoglu, Umur and P. Updike, Bending and shear deformation effects in lap joints, *Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE*, 107 (1981).

Analysis of Adhesive Lap Joint

Chang Fo-van

(Qinghua University, Beijing)

Abstract

This paper is to discuss the interlaminar stresses of adhesive lap joint by the energy method without considering the adhesive layer. The joint is made of two identical narrow plates. Two cases are discussed: one is for isotropic material and the other for orthotropic material. Because of the difference in material forming the joint, the length of distribution and the magnitude of the interlaminar stresses for the two cases will be very different.