

4. Determinación experimental de la tensión estructural de punto caliente.

4.1 Consideraciones generales

En general, los análisis de tensiones obtenidas experimentalmente están basados en medidas de deformación usando bandas extensométricas. Así, sólo se obtiene información sobre las tensiones en la superficie del componente o estructura. En este contexto, la tensión estructural de punto caliente se establece a partir de la distribución de tensiones cerca del borde de la soldadura.

4.2 Puntos calientes tipo 'a'

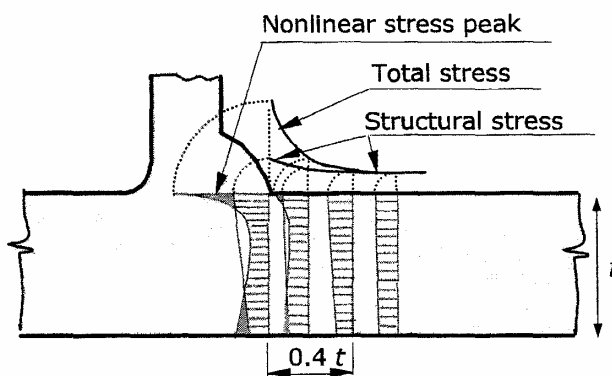


Fig 4.2.1 (Niemi, 2006)

La figura 4.2.1 muestra cómo la distribución de tensiones a través del espesor de chapa cambia en las proximidades del punto caliente. A una distancia en la superficie de $0.4t$ del borde de la soldadura, la componente no lineal ha desaparecido prácticamente y la distribución es casi lineal. Este hecho se usa en la técnica de extrapolación para estimar la tensión de punto caliente como se muestra en la figura 4.2.2.

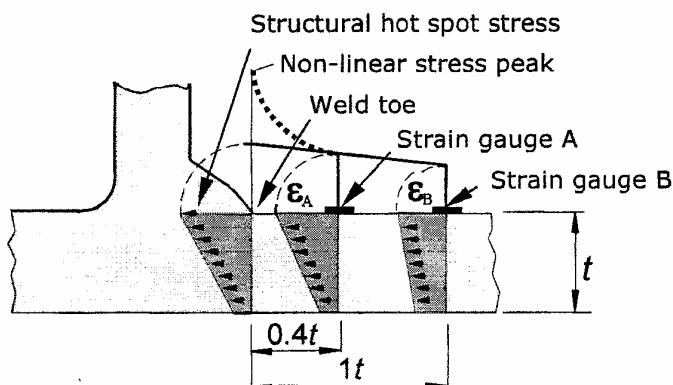


Fig 4.2.2 (Niemi, 2006)

En la mayoría de los puntos calientes tipo 'a', la tensión y deformación estructural tiene un incremento casi lineal al acercarse al borde de la soldadura. Cuando la tensión de punto caliente se calcula usando bandas extensométricas, es suficiente usar

Capítulo 4: Determinación experimental de la tensión estructural de punto caliente

extrapolación lineal a partir de dos de ellas (A y B) colocadas en los puntos $0.4t$ y $1t$, como se muestra en la figura 4.2.2. y 4.2.3

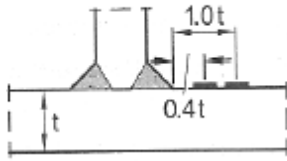


Fig.4.2.3 Posiciones de las galgas extensométricas para la determinación de la TPC en puntos calientes tipo a y c mediante extrapolación lineal. (Niemi y Tanskanenen, 1995, 2000)

Los mismos puntos de extrapolación se usarán también para el cálculo de la TPC a partir de AEF. La deformación estructural de punto caliente se calcula entonces como:

$$\varepsilon_{hs} = 1.67\varepsilon_A - 0.67\varepsilon_B \quad (4.1)$$

En algunos casos en los que, debido a la geometría o las cargas, al aproximarnos al borde de la soldadura la tensión o deformación no evolucionan linealmente, será necesaria una extrapolación cuadrática ya que una extrapolación lineal daría una TPC infravalorada. Para esto son necesarias al menos 3 galgas en las localizaciones $0.4t$, $0.9t$ y $1.4t$ (Figura 4.2.4) y la deformación estructural de punto caliente vendría dada por:

$$\varepsilon_{hs} = 2.52\varepsilon_A - 2.24\varepsilon_B + 0.72\varepsilon_C \quad (4.2)$$

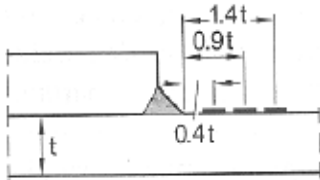


Fig.4.2.4 Posiciones de las galgas extensométricas para la determinación de la TPC en puntos calientes tipo a y c mediante extrapolación cuadrática. (Niemi y Tanskanenen, 1995, 2000)

Para estados en los que se cumple $\nu = -\varepsilon_y / \varepsilon_x$, como por ejemplo el uniaxial o próximos al uniaxial, la TPC puede ser aproximada como:

$$\sigma_{hs} = E \cdot \varepsilon_{hs} \quad (4.3)$$

Si el estado tensional es biaxial, la tensión será hasta un 10% mayor que la obtenida mediante la ecuación anterior. Para una mayor precisión, la relación entre las deformaciones longitudinal y transversal, $\varepsilon_y / \varepsilon_x$, debe obtenerse de una banda extensométrica de roseta o de AEF. La TPC puede ser calculada de la ecuación:

$$\sigma_{hs} = E\varepsilon_x \frac{1 + \nu \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x}}{1 - \nu^2} \quad (4.4)$$

Normalmente se miden rangos de deformaciones, $\Delta\varepsilon = \varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}$, en vez de deformaciones absolutas y se sustituyen directamente en las ecuaciones anteriores obteniendo el rango de TPC, $\Delta\sigma_{hs}$.

Hay que señalar que los métodos de extrapolación son aproximados y a veces infravaloran la TPC. El infravalorar la TPC en la fase de diseño es no conservativo. Una fuente de error es el uso de posiciones fijas para los puntos de medida en todos los tipos de detalles soldados. Lávese y Récho (1998) muestran que se pueden obtener mejores resultados si la localización de los puntos de medida depende del tipo de detalle.

4.3 Puntos calientes tipo 'b'

Una característica de los puntos calientes tipo 'b' que los diferencia de los 'a' es que la distribución de tensiones al aproximarnos al borde de la soldadura no depende del espesor de la chapa. Así, los puntos de extrapolación no pueden establecerse en función de éste. En Niemi (1995) se propone un método que coloca tres galgas en posiciones fijas a 4, 8 y 12 mm del borde de la soldadura. Tras convertir en tensiones las deformaciones obtenidas, la TPC se determina por extrapolación cuadrática:

$$\sigma_{hs} = 3\sigma_{4mm} - 3\sigma_{8mm} + \sigma_{12mm} \quad (4.5)$$

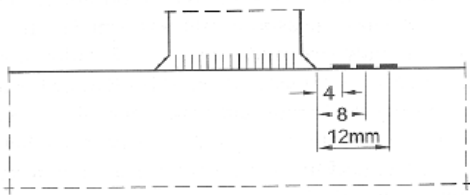


Fig.4.3.1 Posiciones de las galgas extensométricas para la determinación de la TPC en puntos calientes tipo b mediante extrapolación no lineal (Niemi y Tanskanen 1995, 200)