



EFECTO TOLERANCIA EN LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES

ASTECA ESTRUCTURAS S.A.

Asteca Estructuras realiza las estructuras exigiendo una precisión de fabricación de elementos de 0,1mm/m. Esta exigencia es vital para un buen comportamiento de las estructuras y es por ello que Asteca incide en su importancia.

Mediante este documento queremos hacer entender la importancia clave de la tolerancia en la construcción de elementos para las estructuras espaciales.

Pongamos una barra biarticulada en dos extremos fijos, pero que, esta barra está en el límite de la tolerancia admitida por Asteca: es 0,1mm/m más corta de lo que debe.

Para amarrar esta barra, como es más corta, deberá traccionarse hasta insertarlo en su sitio. Esto generará una tensión inicial en la barra.

Todos sabemos que la fuerza que se ejerce en una barra de acero, cuando ésta está sometida a tracción o a compresión, es directamente proporcional a la deformación que se produce en la misma.

$$F = K \times x$$

Esa proporcionalidad es función de la rigidez de la barra, cuanto más rígida es una barra, más fuerza hay que hacer para deformarla. Esta rigidez depende del módulo elástico del acero (E), de la sección (A) y de la longitud de la barra (L).

$$K = \frac{E \times A}{L}$$

Por otro lado, si la tolerancia de fabricación de una barra se expresa de forma unitaria, en mm por cada metro, por ejemplo, obtenemos un valor adimensional:

$$Tolerancia = \frac{x}{L} = \frac{0,1mm}{1m} = 0,0001$$

Y la expresión de la fuerza residual debido a la tolerancia se puede expresar como sigue:

$$F = K \times x = \frac{E \times A}{L} \times x = E \times A \times \frac{x}{L} = E \times A \times Tolerancia$$

La tensión es la fuerza por unidad de superficie, $\sigma = F/A$, con lo que la tensión generada por una barra en el límite de tolerancia es:

$$\sigma = \frac{F}{A} = E \times Tolerancia$$

Como sabemos que el módulo elástico del acero es:

$$E = 2.100.000 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

Para una tolerancia de fabricación de barra de: 0,1mm/m (Tolerancia de Asteca), obtenemos que la barra, en su situación de reposo, tiene una tensión de 210 Kg/cm².

Si la tolerancia fuese de 1mm/m, la tensión inicial de la barra sería de 2.100Kg/cm² (altísimo).

Lógicamente la forma de calcular los elementos de una estructura con una tolerancia tan grande debe ser completamente diferente a la del que fabrica bajo una tolerancia mucho más restrictiva de 0,1mm/m (Tolerancia de Asteca).

Es importante hacer ver que el Efecto Tolerancia es independiente de la sección del tubo, es decir, la tensión residual que se genera sólo depende de la tolerancia. Una barra con 1mm/m de desviación respecto al lugar real donde debe introducirse siempre estará con una tensión residual de 2100Kg/cm², sea el tubo lo grande o pequeño que se quiera en cuanto a sección.

Por todo esto Asteca Estructuras, calcula las estructuras descontando el efecto tolerancia más desfavorable de acuerdo con su precisión de fabricación (210Kg/cm²) y fabricando las barras con una tolerancia contrastada con la realidad de cálculo y de ejecución: ±0,1mm/m.