

## Cuantía Mínima en Tirantes de Hormigón Armado

Norma EHE:

### • Art. 42.3.4

En el caso de secciones de hormigón sometidas a tracción simple o compuesta, provistas de dos armaduras principales, deberán cumplirse las siguientes limitaciones:

$$A_p f_{pd} + A_s f_{yd} \geq P + A_c f_{ct,m}$$

donde  $P$  es la fuerza de pretensado descontando las pérdidas instantáneas.

En el caso de tracción compuesta, la fórmula del articulado no tiene en cuenta la influencia del momento en la evaluación de la resultante de tensiones de tracción en la sección previamente a la fisuración y, por lo tanto, constituye una aproximación del lado de la seguridad.

Calavera:

### 34.2.5 CUANTÍA MÍNIMA

La Instrucción establece que en cualquier sección sometida a tracción simple o compuesta, provista de armaduras  $A_{s1}$ ,  $A_{s2}$  deberán cumplirse las siguientes limitaciones de cuantía mínima.

$$(A_{s1} + A_{s2}) f_{yd} \geq 0,20 A_c f_{cd} \quad [34.34]$$

donde:

$f_{cd}$  = Resistencia de cálculo del hormigón en compresión.

$A_c$  = Área de la sección total de hormigón.

$f_{yd}$  = Límite elástico de cálculo del acero<sup>2</sup>.

que puede escribirse

$$\frac{U_s}{U_c} \geq 0,20 \quad [34.35]$$

La anterior condición de cuantía mínima se deriva del deseo de evitar la rotura frágil de la pieza. El concepto es importante y puede analizarse fácilmente si consideramos el caso pésimo, que es el de tracción centrada, en cuyo caso [34.34] y [34.35] se transforman en

$$f_{yd}A_s \geq 0,20 f_{cd}A_c \quad [34.36]$$

siendo  $A_s$  y  $A_c$  las secciones totales de armaduras y hormigón, respectivamente.

- 1 De hecho, la relajación de tensiones de tracción en el hormigón y la ganancia de resistencia a tracción de éste con la edad, moderan notablemente la situación expuesta.
- 2 EHE emplea el valor  $f_{yd}$ . Como veremos es más lógico emplear el valor  $\sigma_{sd,0.01}$ .

16

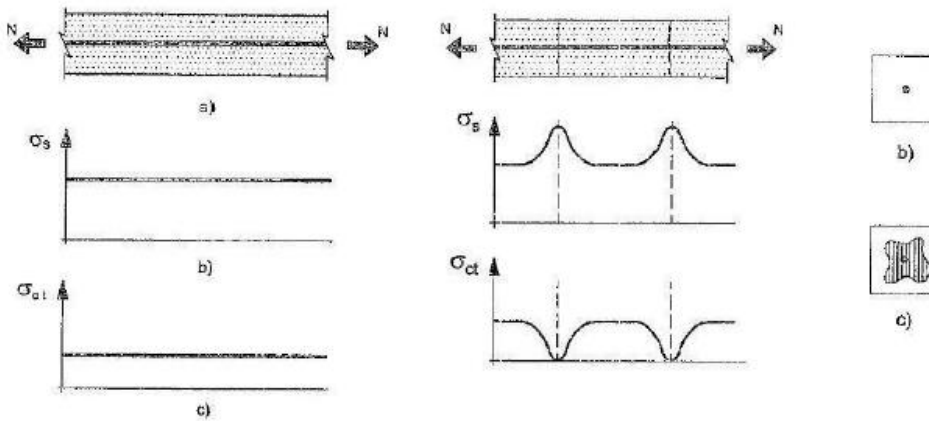


Figura 34-7

Figura 34-8

El tirante de la figura 34-7, al ser sometido a un esfuerzo creciente de tracción,  $N$ , de valor moderado, repartirá dicho esfuerzo entre el hormigón y la armadura, de acuerdo con lo visto en 34.2.3 y, si se ha producido retracción, se sumarán las tensiones calculadas en 34.2.4. En la figura se indica la distribución de tensiones, que es constante a lo largo de la directriz de la pieza, tanto para el hormigón como para el acero.

Si se forma una fisura, sea cualquiera su causa, el estado tensional de la pieza se altera profundamente y los diagramas de tensiones se indican en la figura 34-8 a). Si la fisura ha seccionado la pieza completamente (fig. 34-8 b)), entre labios de fisuras el acero resistirá íntegramente el esfuerzo  $N$  y la tensión del hormigón será nula. A medida que la armadura se aleja de la fisura, sus propiedades adherentes le permiten transmitir parte de la fuerza de tracción desarrollada en la grieta al hormigón circundante adherido. La tensión del acero se reduce y aparecen de nuevo tracciones en el hormigón. El fenómeno se invierte al acercarse a la fisura inmediata. El cálculo del ancho y separación de fisuras será abordado en detalle en el Capítulo 47. Si la fisura no ha seccionado totalmente la sección (fig. 34-8 c)), el estado será intermedio entre los dos analizados.

Cuando decimos que entre labios de fisuras el acero resiste él solo el esfuerzo  $N$ , que inmediatamente antes resistían el acero y el hormigón conjuntamente, se entiende que ello es posible. Si, al producirse una fisura, el acero resiste menos de lo que estaban resistiendo el hormigón sin fisurar y el acero conjuntamente, sobrevendría una *rotura frágil*, es decir, instantánea y sin aviso previo. La pieza, aunque tuviera un coeficiente de seguridad alto, carecería de una de las más estimables cualidades del hormigón armado, que es su *capacidad de aviso*.

Las fórmulas [34-34] y [34-35] de la Instrucción EHE intentan evitar este riesgo de forma simplificada.