

Productos laminados - Barras lisas y corrugadas para hormigón armado - Ensayo de tracción a temperatura de referencia

1 OBJETO

La norma establece las condiciones en que debe realizarse el ensayo de tracción, en barras de acero, a temperatura de referencia para determinar las siguientes características:

- tensión de fluencia (f_y)
- resistencia a tracción (f_s)
- alargamiento a la rotura o elongación (A_S)

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable a barras laminadas en caliente y barras conformadas en frío, con un diámetro superior a 4 mm.

3 REFERENCIAS

Esta norma incorpora disposiciones de otras publicaciones, las cuales mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma, se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

- | | |
|--------------|---|
| NB 732 | Productos laminados - Barras corrugadas para hormigón armado - Definiciones, clasificación y requisitos |
| CBH-87 | Norma boliviana del hormigón armado |
| NB 1225001-1 | Norma boliviana para el diseño y construcción de obras de hormigón estructural |

4 DEFINICIONES

Las definiciones de términos relacionados con este ensayo: "diámetro nominal", "peso por metro lineal", "acero de dureza natural", "acero estirado en frío", "cedencia", "tensión de fluencia", "resistencia a tracción" y "alargamiento después de la rotura" se encuentran en la norma NB 732.

4.1 Longitud base de medida del extensómetro (l_e)

Es la parte de la probeta de ensayo utilizada para la medición del alargamiento bajo cargas que se utiliza para dibujar el gráfico tensión deformación. El extensómetro para medir las deformaciones es colocado en esta porción.

4.2 Longitud inicial de referencia o longitud de calibración (l_0)

Es la distancia o longitud entre las marcas que se realizan en las probetas antes del ensayo de resistencia a tracción para determinar el alargamiento o elongación después de la rotura. En el caso particular de esta norma esa longitud es igual a diez veces el diámetro nominal de la barra.

4.3 Longitud final de referencia (l_f)

Es la distancia medida, entre las marcas de referencia citadas, después de la rotura de la probeta y de la reconstrucción de esta, mediante la aproximación cuidadosa de las partes obtenidas, a fin de que encajen lo más perfectamente posible, estando sus ejes en prolongación.

5 MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Principio del método

El ensayo consiste en someter una probeta a un esfuerzo axial de tracción creciente, generalmente hasta la rotura.

5.2 Aparatos

5.2.1 Máquina de tracción

Se usará una máquina de ensayos de tracción calibrada por la Autoridad Competente **IBMETRO** (por lo menos una vez al año), que sea al menos de Clase 1 y que cumpla las siguientes características:

- la máquina debe estar provista de un sistema de regulación de cargas tal, que estas puedan aumentarse de forma continua y sin saltos bruscos.
- la lectura de cargas debe realizarse apreciando al menos el 1 % de la carga máxima del ensayo. Para ser válidas las lecturas obtenidas, deben estar comprendidas entre el 10 % y el 90 % de la capacidad máxima de la escala empleada.
- en todos los casos, el elemento de lectura debe disponer de un indicador de la carga máxima alcanzada.

De forma extraordinaria la máquina de ensayo será verificada siempre que se sospeche de la existencia de algún error o cuando se efectúe cualquier operación de mantenimiento y/o reparación.

5.2.2 Extensómetro

Cuando sea necesario utilizar un extensómetro, este debe estar calibrado y tener una precisión de al menos 0,001 mm (1 micra). El extensómetro deberá poder ser colocado adecuadamente en la probeta de ensayo.

5.3 Preparación de probetas

La probeta de ensayo debe estar constituida por un trozo recto (alineado) del material con un tamaño de acuerdo a las características de la máquina de ensayo.

Sobre toda la longitud útil de ensayo, se realizarán marcas para la longitud inicial de referencia (l_0), cada 10 veces el diámetro nominal de la barra, por cualquier procedimiento que no produzca ningún efecto sensible de entallamiento sobre la probeta, pues en caso contrario podrían producirse roturas prematuras.

5.4 Procedimiento de ensayo

Las probetas deben sujetarse a la máquina de ensayo por métodos apropiados en función del tipo mordazas de la máquina. Se procurará que en todo momento que el eje longitudinal de la probeta sea paralelo a la dirección de la fuerza de tracción. Para este fin, es

recomendable que al menos una de las mordazas esté dotada de los dispositivos adecuados para conseguir la alineación.

La velocidad de aplicación de la carga para la determinación de la tensión de fluencia debe ser lo más constante que sea posible y estar entre 1 MPa y 11 MPa por segundo. Una vez determinada la fluencia, se puede incrementar la velocidad hasta 100 MPa por segundo.

En el caso de los aceros de dureza natural, la tensión de fluencia (f_y) puede determinarse directamente en el ensayo, observando y registrando cuidadosamente el valor máximo local de la carga antes de que se produzca la cedencia, es decir antes de que se inicie la deformación plástica. En ese momento se produce un incremento importante de las deformaciones sin un incremento importante de las cargas o más aún sin incremento alguno o incluso con un leve decremento de las mismas (véase la figura 1). Una vez registrado ese valor, se puede incrementar la velocidad de aplicación de las cargas, hasta obtener la carga máxima y luego hasta que se produzca la rotura.

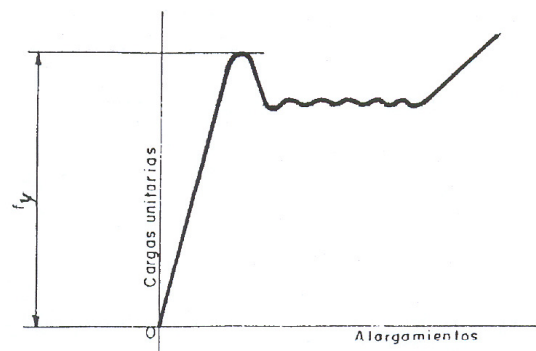


Figura 1 - Fluencia f_y para el acero de dureza natural

Para los aceros estirados en frío, debe necesariamente dibujarse un diagrama carga-deformación o tensión-deformación con los datos tomados en el ensayo. Una vez dibujado ese gráfico se procede a determinar la fluencia para el 0,2 % de deformación plástica como se muestra en la figura 2.

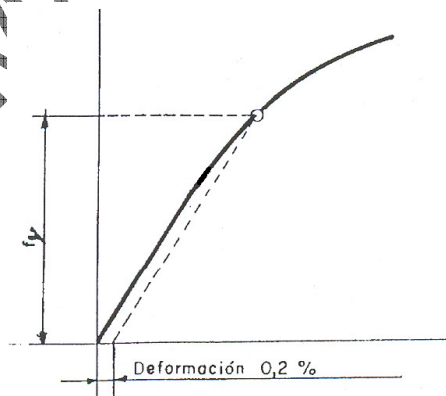


Figura 2 - Fluencia f_y para el acero de estirado en frío

Si la máquina de ensayo posee un sistema de registro que permite dibujar ese gráfico, entonces generalmente se puede programar el registro de ese valor. En los casos en que quede duda acerca del punto de fluencia, se recomienda proceder como lo indicado para los aceros estirados en frío.

Una vez concluido el ensayo y registrada la carga máxima, se procede a desmontar la probeta ensayada de la máquina de ensayo para poder medir el alargamiento o elongación después de la rotura A_r . Esto se consigue uniendo los pedazos rotos de la probeta de ensayo, de manera que calcen lo mejor posible uno contra el otro. Así colocados, se procede a medir la longitud final de referencia l_f con un calibre vernier que tenga al menos una resolución de décima de milímetro. Si es que la rotura se produce muy cerca de la mordaza, y el valor obtenido está fuera de los límites especificados en la norma NB 732, se deberá repetir el ensayo para volver a determinar el alargamiento después de la rotura.

6 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1 Tensión de fluencia (f_y)

Una vez obtenida la carga de fluencia como se indica en el punto 5.4, ya sea para aceros de dureza natural o estirados en frío, se calcula la tensión de fluencia (f_y) dividiendo ese valor entre el área nominal de la probeta de ensayo. El valor del área nominal se obtiene a partir del diámetro nominal de la barra.

6.2 Resistencia a tracción (f_s)

Una vez obtenida la carga máxima en el ensayo, se calcula la resistencia a tracción (f_s) dividiendo ese valor entre el área nominal de la probeta de ensayo. El valor del área nominal se obtiene a partir del diámetro nominal de la barra.

6.3 Alargamiento o elongación después de la rotura (A_s)

El alargamiento o elongación después de la rotura, está dado por la fórmula:

$$A_s = 100 \frac{l_f - l_o}{l_o}$$

Se expresa en porcentaje de la longitud inicial (l_o). l_o y l_f se determinan como se indica en 5.3 y 5.4 respectivamente.