

I. Disposiciones generales

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

14406 INSTRUCCION para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado, aprobada por Decreto 1408/1977, de 18 de febrero. (Continuación.)

ARTICULO 12. ARMADURAS PASIVAS

12.1. Generalidades

En las estructuras y piezas de hormigón pretensado, las armaduras de alta resistencia mediante las cuales se introduce la fuerza de pretensado, van asociadas a otras armaduras, llamadas «pasivas» que son las armaduras habituales del hormigón armado.

Las armaduras pasivas para el hormigón pretensado serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras lisas.
- Barras corrugadas.
- Mallas electrosoldadas.

Los diámetros nominales de las barras lisas y corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 y 50 mm

pudiendo utilizarse también el diámetro de 14 mm.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas sopladuras, ni mermas de sección.

La sección equivalente en cada barra corrugada no será inferior al 95 por 100 de su sección nominal, en diámetros no mayores de 25 mm; ni al 96 por 100 en diámetros superiores.

A los efectos de esta Instrucción, se considerará como límite elástico, f_e , del acero el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

COMENTARIOS

Se entiende por diámetro nominal de una barra corrugada el número convencional que define el círculo respecto al cual se establece las tolerancias. El área del mencionado círculo es la sección nominal de la barra.

Se entiende por sección equivalente de una barra corrugada, expresada en cm^2 , el cociente de su peso en gramos, por 7,85 veces su longitud en centímetros. El diámetro del círculo cuya área es igual a la sección equivalente se denomina diámetro equivalente.

En general, en el caso de los aceros de dureza natural, el límite elástico coincide con el valor aparente de la tensión correspondiente al escalón de cedencia. En los casos en que no aparece este escalón (acero estirado en frío) o aparece poco definido, es necesario recurrir al valor convencional prescrito en el articulado. La designación f_e puede emplearse en todos los casos, pero si resulta necesario distinguir los aceros de dureza natural y los estirados en frío, debe utilizarse f_e para los primeros y f_{e2} para los segundos.

Las barras lisas (de acero ordinario) son, en general, recomendables para aquellos casos en los que se necesita poder realizar fácilmente las operaciones de doblado y desdoblado (por ejemplo, armaduras en espera) en los que se precisan redondos de superficie lisa (pasadores en juntas de pavimentos de hormigón, por ejemplo). Por el contrario, cuando se desea una resistencia elevada y/o una buena adherencia con el hormigón, es siempre aconsejable el empleo de barras corrugadas (de alta adherencia de acero especial).

En cuanto a las mallas electrosoldadas, su empleo suele ser apropiado en elementos superficiales (losas, láminas, etc.).

La determinación de las eventuales mermas de sección de una barra debe realizarse después de limpiar cuidadosamente

para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

De un modo general se recomienda utilizar en obra el menor número posible de diámetros distintos y que estos diámetros se diferencien al máximo entre sí.

Los diámetros que componen la serie recomendada tienen la ventaja de que pueden diferenciarse unos de otros a simple vista. Además, la sección de cada uno de esos redondos, equivale aproximadamente a la suma de las secciones de los dos redondos inmediatamente precedentes, lo que facilita las distintas combinaciones de empleo. Por otra parte, la utilización de esta misma serie está recomendada actualmente en toda Europa.

12.2. Barras lisas

Barras lisas a los efectos de esta Instrucción son aquellas que no cumplen las condiciones de adherencia fijadas en 12.3. Cumplirán las condiciones siguientes, que serán garantizadas por el fabricante:

- Carga unitaria de rotura, f_r , comprendidas entre 3.400 y 5.000 kp/cm^2 .
- Límite elástico, f_y , igual o superior a 2.200 kp/cm^2 .
- Alargamiento de rotura en %, medido sobre base de cinco diámetros, igual o superior a 23.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado simple, a 180° efectuado a $20 \pm 2^\circ \text{C}$ sobre un mandril del siguiente diámetro:
 - para barras de diámetro superior a 16 mm cuya carga unitaria de rotura sea superior a 4.500 kp/cm^2 , el diámetro del mandril será doble del de la barra;
 - para cualquier otro caso, el diámetro del mandril será igual al de la barra.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado a 90° . Este ensayo se efectuará a $20 \pm 2^\circ \text{C}$ y en cada caso sobre un mandril de diámetro doble del utilizado en el ensayo de doblado simple a 180° .

Las tres primeras características citadas se determinarán de acuerdo con el método de ensayo indicado en la UNE 7262.

Este acero se designa por AE 22 L.

COMENTARIOS

Las condiciones exigidas a las barras lisas coinciden en lo esencial con las especificadas en la UNE 38097.

12.3. Barras corrugadas

Barras corrugadas a los efectos de esta Instrucción son las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en el anejo número 5 «Homologación de la adherencia de barras corrugadas» de la EH-73, una tensión media de adherencia τ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes, válidas para $\varnothing \leq 32$:

$$\begin{aligned} \tau_{bm} &\geq 80 - 1,2 \varnothing \\ \tau_{bu} &\geq 130 - 1,9 \varnothing \end{aligned}$$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en kp/cm^2 , y \varnothing en mm.

Los diámetros superiores a 32 no podrán emplearse si no están avalados por un estudio experimental previo de adherencia.

Las características de adherencia serán objeto de homologación, mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltes.

Estas barras cumplirán, además, las condiciones siguientes:

- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla 12.3.a.
- Ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180°, y de doblado-desdoblado a 90° (UNE 36.088), sobre los mandriles que correspondan según la Tabla 12.3.b.

— Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas por la UNE 36.088, relativas a su tipo y la marca del fabricante.

El fabricante indicará si el acero es apto para el soldeo, las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse.

La aptitud del acero para el soldeo se comprobará de acuerdo con 68.4.

TABLA 12.3.a

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y , en kp/cm^2 , no menor que	Carga unitaria de rotura f_u en kp/cm^2 , no menor que	Alargamiento de rotura en porcentaje, sobre base de cinco diámetros, no menor que	Relación f_u/f_y en ensayo, no menor que
AE 42N	Dureza natural	4.200	5.500	18	1,25
AE 42F	Estirado en frío	4.200	5.000	12	1,10
AE 46N	Dureza natural	4.600	6.000	16	1,25
AE 46F	Estirado en frío	4.600	5.500	11	1,10
AE 50N	Dureza natural	5.000	6.500	14	1,20
AE 50F	Estirado en frío	5.000	6.000	10	1,10
AE 60N	Dureza natural	6.000	7.200	12	1,15
AE 60F	Estirado en frío	6.000	6.600	8	1,10

TABLA 12.3.b

Designación	Diámetro del mandril	
	Doblado simple	Doblado-desdoblado
AE 42N y AE 42F	3 \emptyset	6 \emptyset
AE 46N y AE 46F	3,5 \emptyset	7 \emptyset
AE 50N y AE 50F	4 \emptyset	8 \emptyset
AE 60N y AE 60F	5 \emptyset	10 \emptyset

COMENTARIOS

La forma y dimensiones de los resaltos para conseguir una alta adherencia es potestativa del fabricante. Se recomienda que si fabrica aceros de distinto límite elástico la forma del corrugado sea diferente.

El procedimiento para medir la adherencia entre el acero y el hormigón, es siempre convencional, al igual que la definición de la tensión τ_a de adherencia. Por ello se trata este tema refiriéndolo a un método de ensayo internacionalmente adoptado (Anejo n.º 5 «Homologación de la adherencia de barras corrugadas» de la EH-73), donde se definen las tensiones τ_{ba} y τ_{bs} y el procedimiento operatorio.

Una vez homologada la adherencia de un acero basta comprobar en obra, mediante un control geométrico, que los resaltos o corrugaciones están dentro de los límites que figuran en el certificado.

Se recomienda que el fabricante garantice un diagrama característico tensión-deformación del acero, hasta la deformación 10 por 1.000, basado en una amplia experimentación.

Se recuerda que la aptitud al soldeo de un acero va íntimamente ligada con el procedimiento que se utilice para soldar.

Es conveniente que los fabricantes faciliten unas fichas de datos, con las características correspondientes a los aceros de su fabricación, comprendiendo como mínimo:

- Designación comercial.
- Fabricante.
- Marcas de identificación.
- Tipo de acero.
- Condiciones técnicas de suministro.
- Diámetros nominales.
- Recomendaciones de empleo.

Características garantizadas:

- Masas por metro.
- Características geométricas del corrugado.
- Características mecánicas.
- Características de adherencia.
- Condiciones de soldeo en su caso.

12.4. Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes se presentan en paneles rectangulares, constituidos por barras soldadas a máquina. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección, de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en dicha dirección, ni a 300 mm.

Las barras pueden ser: barras corrugadas de acero cumpliendo las condiciones de 12.3, barras lisas de acero trefilado y barras corrugadas de acero trefilado.

Con objeto de normalizar los diámetros de las barras lisas y corrugadas de acero trefilado, se recomienda utilizar la serie siguiente:

4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11 y 12 mm. Cumplirán las condiciones de la Tabla 12.4.

TABLA 12.4

Designación de las barras	Límite elástico f_y , kp/cm ² , no menor que	Carga unitaria f_u , kp/cm ² , no menor que	Alargamiento de rotura (porcentaje) sobre base de 5 diámetros, no menor que	Relación en ensa- yo f_u/f_y , no menor que
AE 50T	5.000	5.500	10	1,05
AE 60T	6.000	6.600	8	1,05

El ensayo de tracción correspondiente a las barras trelladas de las mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga, al menos, una barra transversal soldada.

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 4 \varnothing en el acero AE 50T y de 5 \varnothing en el AE 60T.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trellado.

A las barras corrugadas de acero trellado se les exigen, además, las condiciones de adherencia del artículo 12.3 garantizadas mediante homologación.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a 0,35 A f_y , siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y f_y , el límite elástico del acero (véase Anejo 3).

COMENTARIOS

En la denominación «barras lisas de acero trellado» se comprenden las grafiladas con resaltes grabados que no cumplen las condiciones establecidas para la adherencia en 12.3.

Los diámetros tipificados se refieren a paneles de mallas que pueden emplearse como armadura principal de elementos resistentes. Las mallas fabricadas con barras de diámetros inferiores a 4 mm sólo pueden utilizarse para evitar fisuraciones o empleos análogos.

Es conveniente que cada paquete de paneles salga de fábrica con una etiqueta, firmemente sujeta, en la que figure por lo menos la denominación, el límite elástico y el nombre del fabricante.

12.5. Suministro y almacenamiento

Cada partida de acero irá acompañada de los oportunos certificados de homologación y de garantía, facilitados por el fabricante, en los que se indique los valores límites de las diferentes características expresadas en 12.2, 12.3 y 12.4, que indiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en esta Instrucción.

El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos correspondientes a la partida servida.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente, contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar limpias, sin sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

COMENTARIOS

En general la barra recta se considera la forma más conveniente de suministro. Se toleran, sin embargo, otras formas habituales en la práctica, siempre que se cumplan las limitaciones de diámetro de doblado prescritas en las UNE 36.097 y 36.088.

En el caso de un almacenamiento prolongado, el Director de obra, si lo estima necesario, podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

Una ligera capa de óxido adherente (que no desaparece al frotar con cepillo de alambre) en la superficie de las barras, no se considera perjudicial para su utilización.

(Continuará.)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

14645

ORDEN de 29 de abril de 1977 por la que se aprueba la «Instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios submarinos».

Por Orden ministerial de 23 de abril de 1969 del Ministerio de Obras Públicas fueron aprobadas las «Normas provisionales para el proyecto de instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar en las costas españolas».

En la Resolución se especificaba que dichas normas serían aplicadas en tanto no fueran ratificadas o sustituidas por las definitivas que se formularan a la vista de los resultados y experiencias obtenidos de su aplicación.

La demanda creciente de usos, tanto urbanos como industriales, a que se ha sometido el litoral, aconsejan la reconsideración de las normas con objeto de lograr una mejor protección del medio ambiente litoral y de la salud de las personas que lo frecuentan.

Al mismo tiempo la experiencia obtenida con la aplicación de las actuales normas ha permitido establecer cuáles habían de ser los criterios en que debía basarse su modificación.

Como consecuencia de ello se definen criterios de calidad de las aguas según las características y uso de las zonas receptoras de los vertidos; se establecen límites de los parámetros indicadores de calidad de las aguas receptoras y del efluente antes del vertido; se tipifican los datos y parámetros en que ha de basarse el proyecto del emisario y se cuantifican los procesos de dilución inicial, dispersión superficial y reducción en el tiempo de la actividad de microorganismos y compuestos químicos.

Por último se destaca la importancia de una adecuada elección de los materiales que constituyen el emisario submarino y se recomiendan procedimientos idóneos para la construcción del mismo.

En su virtud, este Ministerio ha resuelto aprobar la «Instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios subterráneos», que se publicará como anexo a la presente Orden.

Madrid, 29 de abril de 1977.—El Ministro de Obras Públicas, Carlos Pérez de Bricio.

ANEXO

INSTRUCCION PARA EL VERTIDO AL MAR, DESDE TIERRA, DE AGUAS RESIDUALES A TRAVES DE EMISARIOS SUBTERRANEOS

ARTICULO 1.º

Objeto y campo de aplicación

1.1. Definición de contaminación

A los fines de esta instrucción se entiende por contaminación del mar la introducción por el hombre en el mar, directa o