

M^o DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

19503

REAL DECRETO 1789/1980, de 14 de abril, por el que se modifica la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado (EP-77)».

La «Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón pretensado (EP-setenta y siete)» fue aprobada por Real Decreto mil cuatrocientos ocho/mil novecientos setenta y siete, de dieciocho de febrero, entrando en vigor con carácter obligatorio el veintitrés de junio de mil novecientos setenta y nueve.

La Comisión Permanente del Hormigón, encargada de la redacción y revisión de la mencionada Instrucción, ha venido recogiendo observaciones, experiencias y estudios relacionados con los temas de hormigón pretensado, y a la vista de todos ellos ha considerado oportuno introducir algunas modificaciones que, respetando los principios básicos de la Instrucción, mejoren su texto.

En su virtud, a iniciativa de la Comisión Permanente del Hormigón y a propuesta del Ministro de Obras Públicas y Urbanismo y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día once de abril de mil novecientos ochenta,

DISPONGO:

Artículo único. Se aprueban las modificaciones a la «Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón pretensado (EP-setenta y siete)» que figuran como anejo al presente Decreto.

La Instrucción EP-setenta y siete con estas modificaciones se denominará abreviadamente EP-ochenta.

Dado en Madrid a catorce de abril de mil novecientos ochenta.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Obras Públicas y Urbanismo,
JESUS SANCHO RÓF

ANEXO

MODIFICACIONES A LA INSTRUCCION PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCION DE OBRAS DE HORMIGON PRETENSADO EP-77

1.º Artículo 1.º Segundo párrafo, tercer guión. Quedará redactado:

«Los elementos estructurales mixtos de hormigón pretensado y perfiles de acero y, en general, las estructuras mixtas de hormigón pretensado y otro material, de distinta naturaleza, con función resistente.»

2.º Artículo 1.º Comentarios, tercer párrafo, quedará redactado:

«En el código modelo CEB-FIP de 1978 se clasifican los hormigones de acuerdo con su peso específico en:

Hormigones: Peso específico.
Ligeros de 1.200 a 2.000 kg/m³
Normales de 2.001 a 2.800 kg/m³
Pesados superiores a 2.800 kg/m³».

3.º Artículo 1.º Comentarios, séptimo párrafo, quedará redactado:

«Los elementos estructurales mixtos exigen el empleo de técnicas especiales y métodos de cálculo específicos. Por ello no se incluyen dichos elementos en el campo de aplicación de esta instrucción.»

4.º Artículo 5.º Segundo párrafo, quedará redactado:

«La convención de signos y notación utilizados se adaptan a las normas generales al efecto establecidas por el Comité Mixto CEB-FIP (Comité Eurointernacional del Hormigón, Federación Internacional del Pretensado).»

5.º Apartado 7.1. Segundo párrafo, quedará redactado:

«El contenido del ion Cl⁻ en el cemento, determinado con arreglo al método de ensayo descrito en el anejo número 3 deberá limitarse a un máximo de 0,03 por 100 en peso.»

6.º Apartado 9.1. Comentarios. Después del quinto párrafo añadir el siguiente:

«De los tres grupos de ensayos citados, en 9.3 se recogen solamente los del primero, más el de heladicidad correspondiente al segundo. No siendo este último ensayo de interés general, su obligatoriedad se deja, como es lógico, a criterio del pliego de prescripciones técnicas particulares, el cual podrá exigir además, a la vista de las circunstancias que concurren en la obra de que se trate, la realización de los ensayos adicionales que considere oportunos.»

7.º Apartado 11.2. Tercer párrafo, quedará redactado:

«A los efectos de esta instrucción, cualquier característica de calidad medible de una amasada vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones (igual o superior a tres) de la característica de calidad en cuestión, realizadas sobre partes o porciones de la amasada.»

8.º Apartado 12.3. Primer párrafo, quedará redactado:

«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:

$$\begin{aligned} \text{Para } \emptyset < 8: & \quad \tau_{bm} \geq 70 \text{ kp/cm}^2 \\ & \quad \tau_{bu} \geq 115 \text{ kp/cm}^2 \\ \text{Para } 8 < \emptyset < 32: & \quad \tau_{bm} \geq 80 - 1,2 \emptyset \\ & \quad \tau_{bu} \geq 130 - 1,9 \emptyset \\ \text{Para } \emptyset > 32: & \quad \tau_{bm} \geq 42 \text{ kp/cm}^2 \\ & \quad \tau_{bu} \geq 69 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en kp/cm² y \emptyset en milímetros.»

9.º Apartado 13.1. Segundo párrafo, tercer guión, quedará redactado:

«Torzal: Conjunto formado por dos o tres alambres de igual diámetro, todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso, sobre un eje ideal común.»

10. Apartado 13.1. Segundo párrafo, cuarto guión, quedará redactado:

«Cordón: Conjunto formado por más de tres alambres de igual diámetro, arrollados conjuntamente en forma helicoidal y con el mismo sentido de torsión alrededor de un eje central que puede o no estar materializado por otro alambre.»

11. Apartado 13.3. Quinto párrafo, quedará redactado:

«Los valores del diámetro nominal, en milímetros, de los alambres cuya utilización se recomienda serán los de la serie siguiente:

3, 3,5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 mm.»

12. Apartado 15.1. Comentarios. Decimoprimer párrafo, quedará redactado:

«Coeficientes de eficacia de un tendón anclado es la relación entre la carga de rotura del tendón con su anclaje y el valor medio de la carga máxima que es capaz de resistir el tendón sólo en el ensayo normalizado de tracción de los aceros. Se exige un valor del coeficiente de eficacia superior en el caso de tendones no adherentes debido a que un aumento en la fuerza de dichos tendones se transmite al anclaje, mientras que en el caso de tendones adherentes dicho aumento se distribuye a lo largo del tendón por adherencia.»

13. Artículo 25. Octavo párrafo, quedará redactado:

«Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ellos mientras su temperatura sea superior a 40º C.»

14. Apartado 39.3. Segundo párrafo, quedará redactado:

«A efectos de cálculo, el valor final ponderado $\gamma_p P_k$ no podrá considerarse superior al que corresponde a una tensión en las armaduras activas igual a $0,8 f_{max, k}$ ».

15. Apartado 42-1.º a.1, tercer párrafo, quedará redactado:

«Además de lo anterior, si las cargas permanentes del mismo origen son preponderantes y sus efectos se compensan sensiblemente entre sí, se establecerá una nueva hipótesis diferenciando la parte favorable y la desfavorable emplando:

$$\gamma_{tg} = 0,9.»$$

16. Artículo 42. Párrafo «Hipótesis de carga». La hipótesis III quedará:

«Hipótesis III: $0,8 (\gamma_{tg} \cdot G + \gamma_{tq} \cdot Q_{eq}) + F_{eq} + W_{eq}$ ».

17. Artículo 45. Comentarios. Segundo párrafo, primer guión, quedará redactado:

«Si el esquema estático corresponde a la situación de servicio, la hipótesis de carga sería la que se indica en la figura 45.2, donde γ queda a juicio del proyectista con el valor mínimo indicado.»

18. Artículo 45. Comentarios. Segundo párrafo, segundo guión, quedará redactado:

«Si el esquema estático corresponde exclusivamente a una situación de construcción, la hipótesis de carga sería la que se indica en la figura 45.3, donde γ_1 y γ_2 quedan a juicio del proyectista con los valores mínimos indicados.»

19. Apartado 46.5. Suprimir el último párrafo.
20. Apartado 47.8. Añadir antes del segundo párrafo:

«Todas las unidades expresadas en kilogramos y centímetros.»

21. Apartado 48.1.3.4.2. La definición de V_{cuo} quedará de la siguiente forma:

« $V_{cuo} = f_{cv} \cdot b_o \cdot d_1$, con $f_{cv} = 0,5 \sqrt{f_{cd}}$, y siendo d_1 la distancia entre la cara más comprimida y el centro de gravedad de la resultante de tracción en la armadura principal de flexión.»

22. Apartado 48.1.3.5.2. La primera fórmula quedará:

$$\Delta T = \left(V_{rd} - \frac{V_{su}}{2} \right) \cotg \theta - \frac{V_{su}}{2} \cotg \alpha$$

23. Apartado 48.1.3.5.2. La segunda fórmula quedará:

$$A_{sl} f_{yd} = \left(V_{rd} - \frac{V_{su}}{2} \right) \cotg \theta - \frac{V_{su}}{2} \cotg \alpha$$

24. Apartado 48.1.3.7. Quedará redactado:

48.1.3.7. Piezas compuestas.

Para el cálculo de piezas estructurales compuestas (es decir, constituidas por elementos de hormigón de diferente edad que se unen formando un todo) sometidas a esfuerzos cortantes, la resistencia de cada elemento y de la junta entre ambos se estudiará de acuerdo con los artículos 48.1.2.1 a 48.1.3.6, teniendo en cuenta los puntos siguientes que están referidos al caso más común de elemento prefabricado pretensado con cabeza hormigonada "in situ".

48.1.3.7.1. Cálculos relativos al elemento prefabricado pretensado.

a) Las tensiones normales se obtendrán en función de las cargas actuantes —incluido el pretensado— y de la sección real existente en cada fase de comprobación.

b) A efectos del cálculo de $\cotg \theta$, se tomará para σ_{xd} el valor más bajo de entre los que resulten para las distintas fibras baricéntricas correspondientes a cada fase. Cuando, como es corriente, la cabeza hormigonada «in situ» sea de compresión, podrá tomarse para σ_{xd} la que resulte en la fibra baricéntrica de la sección mixta final.

c) Los cantos d_1 y d_2 , utilizados para el cálculo V_{ut} y V_{uz} , se obtendrán a partir de la sección real existente en cada fase de comprobación.

48.1.3.7.2. Cálculos relativos a la cabeza hormigonada «in situ».

a) Las tensiones normales se obtendrán en función exclusivamente de las acciones —incluido el pretensado— que se apliquen con posterioridad al endurecimiento del hormigón de la cabeza, a partir de las secciones existentes en cada fase.

b) Para la obtención de V_{dr} se deducirá V_d a partir de las acciones exteriores totales, mientras que para el cálculo de V_{pd} se tendrá en cuenta solamente el pretensado introducido con posterioridad al endurecimiento del hormigón de la cabeza. En cuanto a V_{cd} , se deducirá en función de los V_d y V_{pd} así obtenidos.

c) Es de aplicación el punto c) de 48.1.3.7.1.

48.1.3.7.3. Cálculos relativos a la junta entre elementos prefabricados y cabeza hormigonada «in situ».

a) Es preceptiva la comprobación de la resistencia a esfuerzo cortante en esta junta.

b) Es de aplicación lo indicado en los puntos a), b) y c) de 48.1.3.7.2.

c) Por otra parte, y de no existir disposiciones especiales, experimentalmente comprobadas, que aseguren la adherencia, se recomienda que la cuantía mínima de armadura del alma que cruce la junta entre el elemento prefabricado y la cabeza hormigonada «in situ» sea igual a vez y media la indicada en 48.1.3.5.1.

COMENTARIOS

Para el cálculo de la armadura de cosido a las almas de cabezas hormigonadas «in situ» sobre elementos prefabricados no puede tenerse en cuenta el efecto favorable del pretensado más que si se ha introducido con posterioridad al endurecimiento del hormigón de la cabeza. Lo mismo puede decirse respecto a la unión al alma de las alas de tal cabeza.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en situación de agotamiento la cabeza comprimida puede quedar incluida por completo en el ala hormigonada «in situ», por lo que se ha de transmitir a través de la junta con el elemento prefabricado la totalidad del volumen de compresiones.

Esta es la razón por la que se incluye la prescripción 48.1.3.7.2.b), necesaria en el cálculo a esfuerzo cortante de secciones sometidas simultáneamente a fuertes momentos como, por ejemplo, en las secciones de apoyo de vigas continuas. Cuando no ocurra así, en el cálculo de la armadura de cosido en la junta puede utilizarse para V_{dr} el esfuerzo cortante deducido a partir de las cargas exteriores y del esfuerzo de pretensado introducidos con posterioridad al endurecimiento de la cabeza hormigonada «in situ».

25. Apartado 58.2, tercer párrafo. Quedará redactado:

«Armaduras pasivas: Las barras utilizadas para estribos o eventualmente otras misiones cumplirán las condiciones del artículo 12, ampliando la gama de diámetros hasta 4 milímetros. También podrán utilizarse como estribos los alambres y barras de pretensado que cumplan las condiciones del artículo 13.»

26. Apartado 58.2. Intercalar después del sexto párrafo el siguiente:

«Piezas cerámicas: Sólo podrá considerarse la colaboración resistente de elementos cerámicos que formen parte de la vigueta o semivigueta cuando su resistencia característica sea al menos 250 kp/cm² cuadrado.»

27. Apartado 58.3, sexto párrafo. Quedará redactado:

«Determinación de la resistencia a compresión: La resistencia a compresión del material de la pieza se determina en dirección paralela a los huecos sobre seis o más probetas de pieza entera o parte de pieza representativa obtenida por corte con disco. La altura de la probeta será igual o mayor que la menor de las dos dimensiones de la sección transversal de la probeta, sin exceder de dos veces. Las caras de presión se refrentarán adecuadamente con pasta de azufre u otro sistema. Se ensayarán después de veinticuatro horas de inmersión en agua. La tensión de rotura se referirá a la sección neta de la probeta, y se obtendrá el valor característico de los resultados aplicando la fórmula del estimador de 68.3.»

28. Apartado 58.5, octavo párrafo. La fórmula quedará:

$$V_d \leq V_{uo} = 2 \psi f_{cv} b_w d_1$$

29. Apartado 58.5, octavo párrafo la definición de ψ quedará:

« $\psi = 0,5 + 33 \rho_o$ > 1 coeficiente función de la cuantía ρ_o , de la armadura longitudinal, referida a la sección de la semivigueta.»

30. Apartado 73.1. Comentarios. Suprimir la última frase del primer párrafo, que dice:

«Lo mismo puede decirse respecto al corte, doblado y colocación de barras.»

31. Anejo 1. Notación. En el epígrafe minúsculas romanas incluir:

« $f_{ck, j}$ = resistencia característica a compresión del hormigón a j días de edad.»

32. Anejo 1. Notación. En el epígrafe minúsculas romanas suprimir:

« f_j = resistencia característica a compresión del hormigón a j días de edad.»

33. Anejo 1. Notación. En el epígrafe minúsculas romanas la definición de f_{yd} quedará:

« f_{yd} = límite elástico de cálculo de un acero.»

34. Anejo 2. Definiciones. La definición de Torzal quedará:

«Torzal: Conjunto formado por dos o tres alambres de igual diámetro, todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso, sobre un eje ideal común.»

35. Anejo 2. Definiciones. La definición de cordón quedará:

«Cordón: Conjunto formado por más de tres alambres de igual diámetro arrollados conjuntamente en forma helicoidal y con el mismo sentido de torsión alrededor de un eje central que puede o no estar materializado por otro alambre.»

36. Anejo 3. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de las características de adherencia de las armaduras de pretensado.

Apartado 3.4. La fórmula quedará:

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - \delta_m)^2}{n-1}}$$

37. Anejo 3. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de cloruros en cemento y áridos para la construcción. Apartado 4, octavo guión. Quedará:

«Pipetas aforadas de 1, 2, 5, 10 y 20 ml.»

38. Anejo 3. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de cloruros en cementos y áridos para la construcción. Apartado 6.2.1, segundo párrafo. Quedará redactado:

«Las cantidades de la "disolución patrón de cloruros", añadidas a los siete primeros matraces, son, respectivamente: 40, 20, 10, 5, 4, 2 y 1 ml., que se miden con pipetas aforadas. Al último matraz (número 8) no se le incorpora cantidad alguna de la mencionada "disolución patrón de cloruros".»

39. Anejo 3. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de cloruros en cementos y áridos para la construcción. Apartado 9.1. Quedará redactado:

«9.1. Precisión: Los resultados de dos ensayos no deben diferir entre sí en más del 0,005 por 100.»