

UNIDAD DIDÁCTICA IV

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL HORMIGÓN PRETENSADO

LECCIÓN 18

PÉRDIDAS DE PRETENSADO

(Art. 20.2 EHE-08)

1. PROCESO DE PUESTA EN TENSIÓN CON ARMADURA POSTESA
2. DEFINICIONES (P_o , P_k , ΔP)
3. PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS
4. PÉRDIDAS DIFERIDAS
5. EJEMPLOS

1. PROCESO DE PUESTA EN TENSIÓN CON ARMADURA POSTESA

Definiciones previas:

- un **cordón** (o torón) está formado por varios alambres
- un **tendón** está formado por varios cordones (o torones)

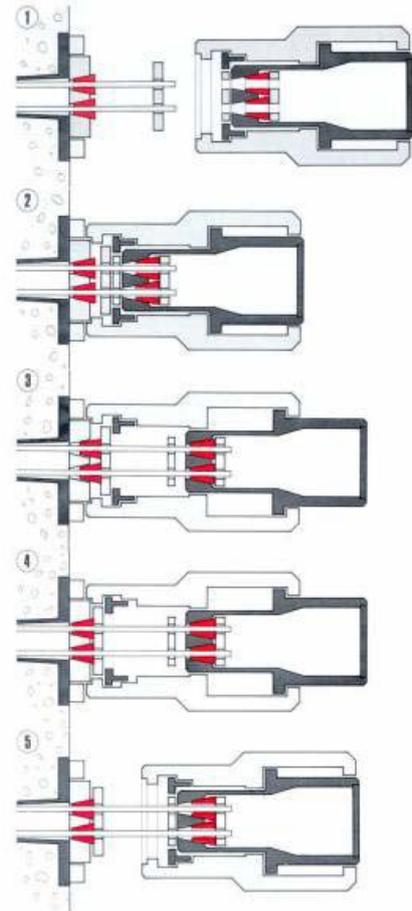
Situado el gato frente a la placa de anclaje, éste se desplaza hacia la culata. La operación de enhebrado requiere pocos segundos.

Con el gato en disposición de tesar, se da presión a la central. El agarre de todos los alambres o cordones por las **cuñas de arrastre** es inmediato y automático.

Se tesa el tendón hasta conseguir el esfuerzo y alargamiento deseados. Se puede aflojar ligeramente y retesar.

Se clavan definitivamente las **cuñas de anclaje** accionando la placa de anclaje, mediante el cilindro hidráulico frontal.

Dando presión al circuito de retorno, se recoge el gato, soltándose automáticamente las cuñas de arrastre, con lo que el gato puede retirarse e iniciar de nuevo el ciclo en el anclaje siguiente.



Fuente: STRONGHOLD, 1993

2. DEFINICIONES (P_o , P_k y ΔP)

- **Fuerza de tesado P_o :**

Fuerza aplicada en el anclaje activo por el gato hidráulico

- **Fuerza de pretensado P_k :**

Fuerza de tracción del cable en cada punto (variable en su longitud)

- **Pérdida de pretensado ΔP :**

Diferencia entre la fuerza de tesado y la fuerza de pretensado en cada punto (diferente en cada punto del cable)

- **Limitación de la fuerza de pretensado, tensión $\sigma_{p0} \leq$**

a) Situaciones permanentes: $0,75f_{pmax,k}$ y $0,90f_{pk}$

b) Situaciones temporales: $0,85f_{pmax,k}$ y $0,95f_{pk}$

$f_{pmax,k}$ carga unitaria máxima característica

f_{pk} límite elástico característico

Limitación válida si las armaduras y el aplicador del pretensado tienen un nivel de garantía adicional conforme al Art. 81 EHE-08 (DCOR).

3. PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS

Se producen durante el tesado y anclaje de las armaduras:

$$\Delta P_i = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

ΔP_1 Pérdida por rozamiento a lo largo del conducto:

- por variación angular (en trazados curvos)

- por rozamiento parásito (en cualquier trazado, recto o curvo)

ΔP_2 Pérdida por penetración de cuñas en los anclajes

ΔP_3 Pérdida por acortamiento elástico del hormigón

El estudio de las pérdidas instantáneas se desarrolla en las clases teóricas de la asignatura.

4. PÉRDIDAS DIFERIDAS

Se producen a lo largo del tiempo por acortamiento del hormigón debido a la fluencia (ΔP_4) y retracción (ΔP_5), y por la relajación del acero (ΔP_6):

$$\Delta P_{dif} = \frac{n\varphi(t, t_0)\sigma_{cp} + E_p \varepsilon_{cs}(t, t_0) + 0,80\Delta\sigma_{pr}}{1 + n \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right) (1 + \chi\varphi(t, t_0))} A_p$$

donde:

Y_p Distancia del centro de gravedad de las armaduras activas al centro de gravedad de la sección

n Coeficiente de equivalencia = E_p/E_c

- $\varphi(t,t_0)$ Coeficiente de fluencia para una edad de puesta en carga igual a la edad del hormigón en el momento del tesado (t_0)
- ε_{cs} Deformación de retracción que se desarrolla tras la operación de tesado
- σ_{cp} Tensión en el hormigón en la fibra correspondiente al centro de gravedad de las armaduras activas debida a la acción del pretensado, el peso propio y la carga muerta
- $\Delta\sigma_{pr}$ Pérdida por relajación a longitud constante. Puede evaluarse utilizando la siguiente expresión:

$$\Delta\sigma_{pr} = \rho_f \frac{P_{ki}}{A_p}$$

siendo ρ_f el valor de la relajación a longitud constante a tiempo infinito y A_p el área total de las armaduras activas. P_{ki} es el valor característico de la fuerza inicial de pretensado, descontadas las pérdidas instantáneas

- A_c Área de la sección de hormigón
- I_c Inercia de la sección de hormigón
- χ Coeficiente de envejecimiento. Simplificadamente, y para evaluaciones a tiempo infinito, podrá adoptarse $\chi = 0,80$

5. EJEMPLOS

- **Ejemplo 1:** Viga isostática de 25 m de luz (Bonet *et al*, 2011)
- **Ejemplo 2:** Viga isostática de 25 m de luz (Marí *et al*, 1999)

Se desarrollan en las clases prácticas de ejercicios de la asignatura.