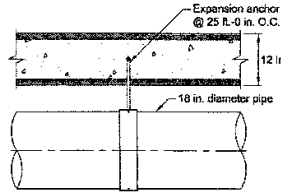


⑨ Ejemplo de un anclaje mecánico individual postinstalado  
solicitado en tracción

[ Este ejemplo es similar al ① anclaje mecánico preinstalado, pero está más detallado el diseño que a la revisión ]

Verificar la capacidad del anclaje mecánico mostrado en la figura

La estructura que contiene la tubería se ha clasificado como de Categoría Sísmica (SIC) B.



Datos

$S = 136 \text{ kg}$   
 CP de la tubería de 18 plg de diámetro, Sch 40, llena de agua = 300 kg, y miscelánea = 38.2 kg

Anclajes -

ASTM F1554 Grado 55 a ser postinstalado en una losa de concreto mediante tarque controlado para la expansión de los mismos.

$F_{ya} = 3870 \text{ kg/cm}^2$   
 $F_{ta} = 5270 \text{ kg/cm}^2$

La reparación sobre los anclajes que reparan la tubería es de 76.20 cm.

Concreto

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 Concreto de agregado de peso normal  
 Losa de concreto de espesor,  $h_a = 30.5 \text{ cm}$  que se supone firmada y armada con acero de refuerzo para controlar la apertura de los fisuras.  
 Concreto normal,  $\lambda = 1.0$

1. Criterios de proyectoSolicitaciones (Sección y Tabla 5.3.1)

$$U = 1.4(CP) S_{op} = 1.4(300 + 37.2) 8.5 = 4426.80 \text{ qf}$$

$$U = 1.2(CP) S_{op} + S = 1.2(300 + 37.2) 8.5 + 136 = 3930.40 \text{ qf}$$

regún 17.2.3.4.1 para estructuras SDC B  $U = N_{va} = 4426.80 \text{ qf}$

$$\frac{S}{N_{va}} = \frac{136}{4426.80} \times 100 = 3.07\% < 20\%$$

No se necesita considerar los accionamientos sísmicos

regún 17.3.1.1 se debe verificar

$$N_{ud} \leq \begin{cases} \phi N_{sa} & (\text{steel strength in tension}) \\ \phi N_{cb} & (\text{concrete breakout}) \\ \phi N_{pn} & (\text{anchor pullout}) \end{cases}$$

Como los anclajes suficientemente alejados del borde, no se requiere verificar el descascaramiento del concreto (side-face blowout) de la sección 17.4.4 ni el hundimiento del concreto según la sección 17.5

Ductilidad del anclaje

Los anclajes F1554 Grado 55 tienen

21% alargamiento en 2 plg de longitud  $> 14\%$   
30% reducción del área = 30%

Por tanto son anclajes dúctiles

Tracción2. Capacidad a tracción del anclaje

$$\phi N_{sa} = \phi A_{se,el} F_{uta} \quad (17.4.1.2)$$

con  $\phi = 0.75$  según 17.3.3a (i)

$$A_{se,N} = \frac{N_{ua}}{\phi F_{uta}} = \frac{4426.80}{0.75 \times 5270} = 1.12 \text{ cm}^2$$

3/4

$$d_a = \sqrt{\frac{4}{\pi} A_{se,N}} = 1.19 \text{ cm}$$

Podemos seleccionar entre 1/2 ply (1.52 cm<sup>2</sup>) y 3/4 ply (2.15 cm<sup>2</sup>) del catálogo del fabricante.

### 3. Capacidad del concreto a la rotura

$$\phi N_{cb} \geq N_{ua} = 4426.80 \text{ kg} \quad (17.4.2.1a)$$

con  $\phi = 0.65$  para la Condición B Categoría 1 (17.3.3 c.c.c.)  
 $\phi = 0.55$  para la Condición B Categoría 2

$$N_{cb} = \frac{A_{nc}}{A_{nc0}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad (17.4.2.1a)$$

$$N_b = k_c \lambda_a \sqrt{F_c} h_{ef}^{1.5} \quad (17.4.2.2a)$$

con  $k_c = 7$ , según 17.4.2.2

reemplazando las fórmulas

$$h_{ef} \geq \left[ \frac{N_{ua}}{\phi \frac{A_{nc}}{A_{nc0}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} k_c \lambda_a \sqrt{F_c}} \right]^{2/3}$$

Para un solo anclaje  $\frac{A_{nc}}{A_{nc0}} = 1$

Como  $s_{a,min} > 1.5 h_{ef}$  (17.4.2.5)  $\psi_{ed,N} = 1.0$

Por 17.4.2.6  $\psi_{c,N} = 1.0$

Por 17.4.2.7 para  $s_{a,min} \geq c_{ac}$ ,  $\psi_{cp,N} = 1.0$

Con  $\phi = 0.55$   $h_{ef} = 13.5 \text{ cm}$

$\phi = 0.65$   $h_{ef} = 12.10 \text{ cm}$

Los anclajes de diámetro pequeño, hasta 1/2 ply, son altamente sensibles a los cambios de instalación,

Para la Categoría 1, Condición B, el fabricante recomienda  $h_{ef}$  min de 5 ply (12.7 cm  $\approx$  13 cm). Véase en Anexos, Documentos Complementarios: Ejemplos de información del fabricante.

4/4

#### 4. Capacidad por desprendimiento del concreto (pullout)

$$\phi N_{pm} = \phi \psi_{c,p} N_p \geq N_{ua} \quad (17.4.3.1)$$

$$\text{con } \psi_{c,p} = 1.0$$

Diam.	$h_{ef}$ , cm	$\phi$	$\phi N_{pm}$
1/2	14.0	0.55	$< N_{ua}$
5/8	14.4	0.65	$< N_{ua}$
5/8	16.5	0.65	$> N_{ua}$
3/4	12.7	0.65	$< N_{ua}$
3/4	20.3	0.65	$> N_{ua}$

releccionamos 5/8 ply con  $h_{ef} = 16.5$

y volvamos a recalcular las capacidades de los pernos (2 a 4).

Para prevenir el bondamiento (splitting), según la sección 17.7.5, satisficemos

$$h_{ef} \leq \frac{2}{3} h_a ; 16.5 \leq \frac{2}{3} (30.5) = 20.3 \quad \checkmark$$

$$h_{ef} \leq h_a - 10 \text{ cm} ; 16.5 < 30.5 - 10 = 20.5 \quad \text{Verifica}$$

#### Conclusión

Modalidad de falla

Relación  $N_{ua} / \phi N_t$

Anclaje,  $\phi N_{sa} = 5766.30 \text{ kN}$

0.57

Rotura del concreto,  $\phi N_{cb} = 5253.37$

0.62

Desprendimiento del concreto,  $\phi N_{pm} = 4202.57$

0.79 Controla

El anclaje ASTM F1554 Grado 55 expansivo, de corte controlado, de 5/8 ply de diámetro y empotramiento,  $h_{ef}$  de 16.5 cm es adecuado y suficientemente seguro