

①6 Ejemplo de anclajes adheridos postinstalados solicitados por tracción aplicada en el borde del grupo de anclajes.

Nota preliminar. - Ejemplo similar al Ejemplo ⑤

Verificar los anclajes de la conexión mostrada, fijada a un muro estructural de una edificación clasificada como Categoría de Diseño Sísmico (SDC) A.

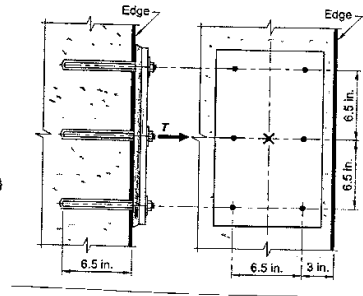
Datos

Solicitaciones

$T_V = 3400 \text{ kgf}$ (Edo. Límite de Servicio)

$S = 318 \text{ kgf}$

Plancha de acero



Nota. - Compararse con la figura del Ejemplo 5, y notarse el detalle de apoyo de la plancha al muro.

Dimensiones $(10 \times 16 \times 1/2 \text{ plg}) = 254 \times 406 \times 12.7 \text{ mm}$
 Acero A36

Anclajes

Anclajes adhesivos a postinstalados de $1/2 \text{ plg}$ diámetro

ASTM F1554 Grado 36 $F_{uta} = 4080 \text{ kgf/cm}^2$

$F_{ya} = 2530 \text{ kgf/cm}^2$

$F_{uta} < 1.9 F_{ya}$

Como se observa en la figura

Distancia al borde, $c_{a1} = 3 \text{ plg}$ (76 mm)

separación entre anclajes, $s = 6.5 \text{ plg}$ (165 mm)

Longitud de empotramiento, $h_{ef} = 6.5 \text{ plg}$ (165 mm)

Concreto

Concreto de agregado de peso normal

$$\lambda_a = 1.0$$

$$F_c = 280 \text{ yf/cm}^2$$

Espesor del muro donde se fija la plancha de acero, $h_a = 24 \text{ plg (61 cm)}$

Solución1. Criterios de proyectoHipótesis

(Los mismos del Ejemplo ⑤)

El análisis elástico de la conexión se basa en:

a) La plancha de acero es infinitamente rígida

b) Las solicitaciones se transmiten a través de la plancha de acero a cada uno de los anclajes, individualmente

c) Los anclajes son similares en tipo, dimensiones y profundidad de anclaje

Acción de grupo

según la tabla 17.2.1.1, para la rotura del concreto en tracción, la separación crítica es de 3 h_{ef} $3 \times 16.5 = 49.5 \text{ cm} > \text{Sep} = 16.5 \text{ cm}$

Deben incluirse en el grupo aquellas anclajes susceptibles a una modalidad de falla, en este caso la resistencia por adherencia,

$$C_{Na} = 1.0 \lambda_a \sqrt{\frac{\tau_{uacr}}{77.34}} \quad (17.4.5.1c)$$

con $\tau_{uacr} = 157.48 \text{ yf/cm}^2$ obtenido de ensayos, y suministrada por el fabricante

$$C_{Na} = 10(1.27) \sqrt{\frac{157.48}{2234}} = 18.12 \text{ cm}$$

separación crítica, $2C_{Na} = 2 \times 18.12 = 36.24 \text{ cm}$

$$2C_{Na} > s = 16.5 \text{ cm}$$

se cumplir los requisitos de la Tabla 17.2.1.1 y los onclajes actuar como un grupo.

sollicitaciones

según la Tabla 5.3.1 de la Sección 5.3.1

$$U = N_{u, g} = 1.6 \times 3400 = 5440 \text{ kg}$$

La acción sísmica no es dominante, además que la estructura ha sido clasificada como SDC A.

Entonces, según la Subsección 17.3.1.1 el grupo de onclajes debe satisfacer

$$N_{u, g} \leq \begin{cases} \phi N_{sa} & \text{Resistencia del onclaje} \\ \phi N_{cbg} & \text{Rotura del concreto} \\ \phi N_{ag} & \text{Resistencia por adherencia del onclaje} \end{cases}$$

Ductilidad de los onclajes

El acero ASTM F1554 Grado 36 tiene las siguientes propiedades:

$$23\% \text{ alargamiento en } 2 \text{ plg} > 14\%$$

$$40\% \text{ reducción de área} > 30\%$$

El onclaje ASTM F1554 Gr 36 es dúctil

Distancia al borde y separación entre onclajes

según 17.E.1 a 17.E.4 y los requisitos de recubrimiento de la Subsección y Tabla 20.6.13.1

$$S_{min} = 6d_a = 6 \times 1.27 = 7.62 \text{ cm} < 16.5 \text{ cm}$$

$$C_a = 3 \text{ pig} (7.62 \text{ cm}) \geq C_{a, min} = 6d_a = 7.62$$

$$C_a > \text{rad de } 1.5 \text{ pig} (3.81 \times 4 \text{ cm})$$

Además estos anclajes no requieren de torque de instalación.

TRACCIÓN

2. Capacidad a tracción del anclaje

Rotura a tracción del anclaje

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

$$\text{con } \phi = 0.75 \text{ según } 17.3.3a(i)$$

$$\text{con } A_{se, N} = 0.142 \text{ pig}^2 (0.916 \text{ cm}^2)$$

$$\phi N_{sa} = 2802 \text{ kgf}$$

$$\phi N_{sa} = 2802 \text{ kgf} > N_{u, req} = \frac{5440}{6} = 907 \text{ kgf}$$

3. Capacidad del concreto a la rotura por tracción

verifica

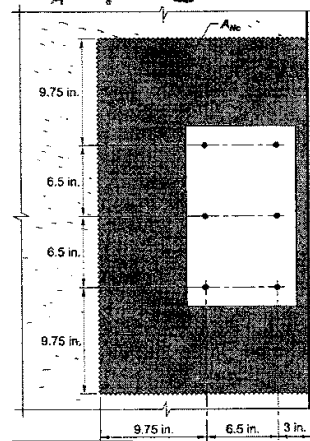
Como se observa en la figura, la geometría para este cálculo es la misma del Ejemplo 5

$$\phi N_{cbg} = \frac{A_{nc}}{A_{nc0}} \psi_{ec, N} \psi_{ed, N} \psi_{c, N} \psi_{cp, N} N_b$$

(Fórmula 17.4.2.1b)

con los siguientes diferentes
 $\phi = 0.75$ para la Condición A,
 Categoría 1 de la
 Subsección 17.3.3c(i)

N_b se calculará con $k_c = 7$



Salvo estas diferencias, son válidas los cálculos ^{5/6}
de los págs 4 y 5/6 del Ejemplo ⑤,

$$N_b = 8082 \text{ kgf} \quad \text{calculado con } k_c = F$$

$$\phi N_{cbg} = 7917 \text{ kgf} > N_{uag} = 5440 \text{ kgf} \quad \text{Verifica}$$

4. Resistencia por adherencia

El cálculo es análogo al de la potencia del concreto, partiendo de que la geometría para el modelo del área de influencia por adherencia es diferente, como se aprecia al comparar la siguiente geometría con la de la pág 4/6

$$\phi N_{ag} = \phi \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \psi_{ec,Na} \psi_{ed,Na} \psi_{cp,Na} N_{ba}$$

(Fórmula 17.4.5.1b)

$$A_{Na} = (C_{Na} + S_2 + S_2 + C_{Na})(C_{a1} + S_1 + C_{Na})$$

$$\text{con } C_{Na} = 7.13 \text{ plg} (18.11 \text{ cm})$$

$$S_2 = 6.5 \text{ plg} (16.5 \text{ cm})$$

$$C_{a1} = 3 \text{ plg} (7.6 \text{ cm})$$

$$S_1 = 3 \text{ plg} (7.6 \text{ cm})$$

$$A_{Na} = 435 \text{ plg}^2 (2806.45 \text{ cm}^2)$$

$$A_{Na0} = (2C_{Na})^2 = 203 \text{ plg}^2 (1310 \text{ cm}^2)$$

$$A_{Na} < n A_{Na0} \quad \text{con } n=6, \text{ re verifica}$$

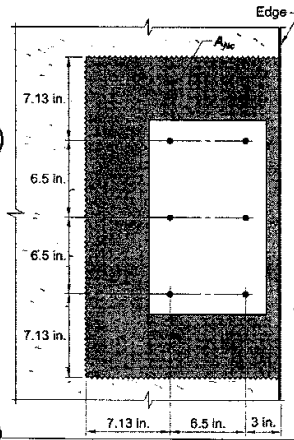
$$\text{según 17.4.5.3 } \psi_{ec,Na} = 1.0$$

Por estar tres onclajes localizados cerca de los bordes, mi suficiente espacio para completar el área de influencia, $C_{a1} = C_{a\text{min}} < C_{Na}$

según 17.4.5.4

$$\psi_{ed,Na} = 0.7 + 0.3 \frac{C_{a\text{min}}}{C_{Na}}$$

$$\psi_{ed,Na} = 0.7 + 0.3 \frac{7.60}{18.11} = 0.826$$



según 1E.4.5.5, por aceros suplementarios de refuerzo,

$$N_{ba} = \lambda_a \tau_{cr} \pi d_a h_{ef} \quad (\psi_{CP} / N_a = 1.0) \quad (1E.4.5.2)$$

Con $\tau_{cr} = 72.42$ obtenido de los ensayos de calificación del anclaje

$$N_{ba} = 47709f$$

Con $\phi = 0.65$ sugerido por el reparte suministrado por el fabricante

$$\phi N_{ag} = 57159f > N_{vag} = 54409f \quad \text{verifica}$$

Conclusión

<u>Modalidad de falla</u>	<u>Relación $N_{vag} / \phi N_t$</u>
Anclaje, $\phi N_{sa} = 2802$	$\frac{907}{2802} = 0.32$
Rotura del concreto, $\phi N_{cbg} = 79179f$	$\frac{5440}{7917} = 0.687$
Adhesión, $\phi N_{ag} = 57159f$	$\frac{5440}{5715} = 0.95$

controla

El sistema de anclajes químicos es apropiado y seguro, controlado por la modalidad de falla por adhesión, $\phi N_{ag} = 57159f$.