

ANEXO

Reemplazo de pernos Hilti de ¾ plg” de diámetro y 7 plg (177.8 mm) de anclaje por pernos de anclajes de acero ASTM 1020 de ¾ plg de diámetro y de anclaje de 400 mm (15.8 plg).

Justificación del cambio.

Debido a que no se consiguen en el mercado nacional los pernos Hilti originalmente especificados en el proyecto, se reemplazan por pernos de anclaje cuya seguridad se verifica seguidamente.

Verificación de la seguridad de los anclajes propuestos

1. Del cálculo de las reacciones, se obtiene que:

$$T = 15700.86 \text{ kgf}$$

$$A_{\text{pernos}} \text{ requerida} = 5.96 \text{ cm}^2$$

Que resulta en 2.08 pernos ~ 3 pernos por lado de la plancha base

2. Reemplazo por pernos de anclajes acero ASTM 1020

$$T_u = A_t F_u = 0.75 A_d F_u$$

$$\text{Con FS} = 2 \text{ resulta } T_u = A_d [0.75F_u/\text{FS}] = A_d F_t$$

Para los pernos de ¾” $A_d = 2.86 \text{ cm}^2$ y $F_t = 2250 \text{ kgf/cm}^2$

$$\text{Área de pernos} = 15700.86 \text{ kgf} / 2250 \text{ kgf/cm}^2 = 6.97 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de pernos} = 6.97 / 2.86 = 2.44 \sim 3 \text{ pernos por lado de la plancha base}$$

En términos de resistencia

$$3 \times 2.86 \times 2250 = 19305 \text{ kgf} > T_u = 15700.86 \text{ kgf} \text{ Verifica}$$

Verificación de la longitud del anclaje.-

$$E = \text{diám. del hueco} - \text{dám. del perno} = 2.3 - 1.9 = 0.4 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = (\text{diam. Perno} + e) \pi L$$

$$\text{Con } L = 304 \text{ mm, } A = 219.66 \text{ cm}^2$$

Entonces $15700.86 / 219.66 = 71.48 \text{ kgf/cm}^2 < 120 \text{ kgf/cm}^2$ que es la adherencia del epóxico según norma ASTM C882

Cuando eventualmente en sitio la longitud de anclaje sea menor, como se indica en los planos

$$\text{Para } L_{\text{min}} = 20 \text{ cm, } A = 144.51 \text{ cm}^2$$

Resulta $15700.86 / 144.51 = 108 \text{ kgf/cm}^2 < 120 \text{ kgf/cm}^2$ que es la adherencia del epóxico según la norma ASTM C882

En ambos casos verifica la longitud de anclaje dentro del concreto

Evidentemente que para mástiles de menos de 12 m de altura, las tensiones en los pernos de anclajes son menores por lo que el detalle suministrado también es válido y no se justifica colocar menos de 3 pernos por lado.

