

アンカーボルトに係る耐震性能評価計算書

型式 : 2400AE型 (6000Lit LPガスバルク貯槽 横置・鏡取出)

当該横置き円筒型貯槽のアンカーボルトに係る耐震性能評価を下記に示します。
「建築設備耐震設計・施工指針 2014 年版」(財団法人日本建築センター)の規定による。

1. 計算条件

①機器の運転重量 $W = W_1 + W_2 = 24.500 + 23.520 = 48.020 \text{ kN}$
 W_1 : 機器本体重量 = 2500 kg = 24.500 kN
 W_2 : 充てんLPガス重量 = 2400 kg = 23.520 kN

②設計用基準震度 $K_H = 1.5$ (耐震クラスS地表に設置する水槽の場合)

③設計用水平地震力 $F_H = K_H \cdot W = 1.5 \times 48.020 = 72.030 \text{ kN}$

④設計用鉛直地震力 $F_V = 1/2 F_H = 36.015 \text{ kN}$

⑤重心

据付面より機器重心までの高さ $h_G = 100.0 \text{ cm}$

ボルトの中心から機器重心までの距離 $l_G = 60.0 \text{ cm}$ (周又は長手方向の短い方)

⑥アンカーボルト

機器の転倒を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト本数 $n_t = 2$ 本

アンカーボルトの総本数 $n = 4$ 本 ボルトスパン $l = 120.0 \text{ cm}$

2. アンカーボルトの引抜力: R_b 及びせん断力: Q

$$R_b = \frac{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G}{l \cdot n_t} = \frac{72.030 \times 100.0 - (48.020 - 36.015) \times 60}{240}$$

$$R_b = 27.02 \text{ kN}$$

$$Q = \frac{F_H}{n} = \frac{72.030}{4} \quad Q = 18.01 \text{ kN}$$

3. あと施工アンカーボルトの許容応力

・施工方法: 金属拡張アンカーボルト

・材質: SUS 呼び径: M 24 ・埋込長さ L : 16.0 cm 以上

・コンクリート強度 F_C 1.8 kN/cm² (推奨コンクリート強度 2.1 kN/cm²)

短期許容引抜荷重 $T_a = 6 \pi L^2 p$

$$p = 1/6 \text{Min}(F_C/30, 0.05 + F_C/100)$$

$$p = 1/6 \text{Min}(1.8 \div 30, 0.05 + 1.8 \div 100)$$

$$p = 1/6 \text{Min}(0.06, 0.068) = 0.01$$

$$T_a = 6 \times 3.14 \times 16.0 \times 16.0 \times 0.01 = 48.23 \text{ kN/本}$$

・施工方法: 接着系アンカーボルト(推奨)

・材質: SUS 呼び径: M 24 ・埋込長さ L : 20.0 cm 以上

・コンクリート強度 F_C 2.1 kN/cm²

短期許容引抜荷重 $T_a = F_C / 8 \pi \cdot d_2 \cdot L$ d_2 : コンクリートの穿孔径 3.0 cm

※アンカーボルトメーカー推奨値を採用すること。

$$T_a = 2.1 \div 8 \times 3.14 \times 3.0 \times 20.0 = 49.455 \text{ kN/本}$$

4. 評価結果

アンカーボルト評価		計算値	比較	※許容値	判定	備考
ボルトに生じる引張力	R_b	27.02 kN/本	<	69.29 kN/本	合格	
ボルトに生じるせん断力	Q	18.01 kN/本	<	40.22 kN/本	合格	
ボルトに生じる引抜力	R_b	27.02 kN/本	<	48.23 kN/本	合格	金属拡張
			<	49.46 kN/本	合格	接着系

上記の通り計算値はすべて許容値以下であり、強度を満足しています。

※許容値

ボルトの許容引張力 : 使用ボルト谷径断面積×材質による耐力の計算値による。【 $3.38 \times 20.5 = 69.29$ 】

ボルトの許容せん断力 : 使用ボルト谷径断面積×材質による耐力/ $\sqrt{3}$ の計算値による。【 $3.38 \times 11.9 = 40.22$ 】

ボルトの許容引抜力 : 上記、3. あと施工アンカーボルトの許容応力 各 T_a による。

注記

本書は、「建築設備耐震設計・施工指針 2014 年版」(財団法人日本建築センター)による実験的計算結果の評価であり、アンカーボルトに係る耐震性能を保証するものではありません。【参考資料です。】

実際のあと施工アンカーの施工にあたっては、上記計算値より各許容値が上回るよう 同指針及び下記指針等を参考にして、適切にコンクリート及びアンカーボルトを選定し、再評価計算の上、適切な施工を行ってください。

(1) あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針(平成18年7月国土交通省住宅局建築指導課)

(2) JCAAあと施工アンカー技術資料(2005年5月(社)日本建築あと施工アンカー協会)

本評価計算による弊社推奨

コンクリート強度: 21N/mm²以上、アンカーボルト: 接着系アンカーボルト、材質: SUS304、呼び径: M 24、埋込深さ: 20.0 cm 以上

株式会社 関東高压容器製作所 バルク事業部