

アンカーボルトに係る耐震性能評価計算書

型式 : YZK-1000 (K) V型 (災害対応バルク貯槽ユニット)

当該縦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 2005 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 $W = W1 + W2 = 11.858 + 9.604 = 21.462 \text{ kN}$
 $W1$: 機器本体重量 $= 1210 \text{ kg} = 11.858 \text{ kN}$
 $W2$: 充てんLPガス重量 $= 980 \text{ kg} = 9.604 \text{ kN}$

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 $F_H = K_H \cdot W = 1.5 \times 21.462 = 32.193 \text{ kN}$

④設計用鉛直地震力 $F_V = 1/2 F_H = 16.097 \text{ kN}$

⑤重心

据付面より機器重心までの高さ $h_G = 124.6 \text{ cm}$

ボルトの中心から機器重心までの距離 $l_G = 63.5 \text{ cm}$

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 $n_t = 2 \text{ 本}$

アンカーボルトの総本数 $n = 4 \text{ 本}$ ボルトスパン $l = 167.5 \text{ cm}$

2. アンカーボルトの引抜力: Rb 及びせん断力: Q

$$R_b = \frac{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G}{l \cdot n_t} = \frac{32.193 \times 124.6 - (21.462 - 16.097) \times 63.5}{335}$$

$$R_b = 10.96 \text{ kN}$$

$$Q = \frac{F_H}{n} = \frac{32.193}{4} \quad Q = 8.05 \text{ kN}$$

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 16 ・埋込長さ L : 8.0 cm 以上

・コンクリート強度 $F_c = 1.8 \text{ kN/cm}^2$ (推奨コンクリート強度 2.1 kN/cm^2)

短期許容引抜荷重 $T_a = 6 \pi L^2 p$

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

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

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

$$T_a = 6 \times 3.14 \times 8.0 \times 8.0 \times 0.01 = 12.06 \text{ kN/本}$$

・施工方法: 接着系アンカーボルト(推奨)

・材質: SUS 呼び径: M 16 ・埋込長さ L : 9.6 cm 以上

・コンクリート強度 $F_c = 2.1 \text{ kN/cm}^2$

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 1.8 cm

※アンカーボルトメーカー推奨値を採用すること。

$$T_a = 2.1 \div 8 \times 3.14 \times 1.8 \times 9.6 = 14.243 \text{ kN/本}$$

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	Rb	10.96 kN/本	<	30.75 kN/本	合格	
ボルトに生じるせん断力	Q	8.05 kN/本	<	17.85 kN/本	合格	
ボルトに生じる引抜力	Rb	10.96 kN/本	<	12.06 kN/本	合格	金属拡張
			<	14.24 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。【 $1.5 \times 20.5 = 30.75$ 】

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。【 $1.5 \times 11.9 = 17.85$ 】

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 2005 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: 21 N/mm^2 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 16、埋込深さ: 9.6 cm 以上

株式会社 関東高压容器製作所 バルク事業部