

アンカーボルトに係る耐震性能評価計算書

型式 : 980BB型 (980kg LPガスバルク貯槽 縦置・胴取出)

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 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 $W = W_1 + W_2 = 9.800 + 9.604 = 19.404 \text{ kN}$
 W_1 : 機器本体重量 = 1000 kg = 9.800 kN
 W_2 : 充てんLPガス重量 = 980 kg = 9.604 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 $F_H = K_H \cdot W = 1.5 \times 19.404 = 29.106 \text{ kN}$

④設計用鉛直地震力 $F_V = 1/2 F_H = 14.553 \text{ kN}$

⑤重心

据付面より機器重心までの高さ $h_G = 113.4 \text{ cm}$

ボルトの中心から機器重心までの距離 $l_G = 71.0 \text{ cm}$

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 $n_t = 1 \text{ 本}$

アンカーボルトの総本数 $n = 3 \text{ 本}$ ボルトスパン $l = 106.5 \text{ cm}$

2. アンカーボルトの引抜力: Rb 及びせん断力: Q

$$R_b = \frac{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G}{l \cdot n_t} = \frac{29.106 \times 113.4 - (19.404 - 14.553) \times 71}{106.5}$$

$$R_b = 27.76 \text{ kN}$$

$$Q = \frac{F_H}{n} = \frac{29.106}{3} \quad Q = 9.71 \text{ kN}$$

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 20 ・埋込長さ L : 12.5 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 $T_a = 6 \pi L^2 p$

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

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

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

$$T_a = 6 \times 3.14 \times 12.5 \times 12.5 \times 0.01 = 29.44 \text{ kN/本}$$

・施工方法: 接着系アンカーボルト(推奨)

・材質: SUS 呼び径: M 20 ・埋込長さ L : 16.0 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 2.3 cm

※アンカーボルトメーカー推奨値を採用すること。

$$T_a = 2.1 \div 8 \times 3.14 \times 2.3 \times 16.0 = 30.332 \text{ kN/本}$$

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	27.76 kN/本	<	47.97 kN/本	合格	
ボルトに生じるせん断力	Q	9.71 kN/本	<	27.85 kN/本	合格	
ボルトに生じる引抜力	Rb	27.76 kN/本	<	29.44 kN/本	合格	金属拡張
			<	30.33 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。【 $2.34 \times 20.5 = 47.97$ 】

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/√3の計算値による。【 $2.34 \times 11.9 = 27.85$ 】

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 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 20、埋込深さ: 16.0 cm 以上

株式会社 関東高压容器製作所 バルク事業部