

耐震強度計算書(アンカーボルト)

「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 第3章 (設備機器の耐震支持) 3. 2 アンカーボルトによる耐震支持(直接支持)に準じて検討する。

1. 機種 = 空冷式インバータチリングユニット用 別売ポンプタンクユニット
 2. 形名 = PT-162A

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 307 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 3.07 kN

(2) アンカーボルト

①総本数: n = 4 本
 ②ボルト径: d(呼称) M 10
 ③一本あたりの軸断面積(呼径による断面積) A = 0.7850 cm²
 ④機器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総本数 n_t = 2 本

⑤材質

ボルト(SS400)
 (3) 据え付け面より機器重心までの高さ h_G = 69.4 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 63.4 cm
 (5) 検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの水平距離 l_G = 30.0 cm (l_G/l ≤ 1/2)

4. 検討計算 (各項を四捨五入して算出)

(1) 設計用水平震度 : K_H = 1.0
 (2) 設計用水平地震力 : F_H = K_H × W = 3.07 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: F_V = 1/2 × F_H = 1.54 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: R_b

$$R_b = \{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G\} / \{l \cdot n_t\} = 1.3 \text{ kN}$$

 (5) アンカーボルトの1本当たりに作用するせん断力: Q

$$Q = F_H / n = 0.77 \text{ kN}$$

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ

$$\tau = Q / A = 0.98 \text{ kN/cm}^2 < \text{許容せん断応力度 } f_s = 10.1 \text{ kN/cm}^2$$

 ②引張り応力度 σ
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度 f_t = 17.6 kN/cm²
 引張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度 f_{ts} = 1.4f_t - 1.6τ = 23.1 kN/cm²

$$\sigma = R_b / A = 1.7 \text{ kN/cm}^2 < f_t < f_{ts}$$

(7) 「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 付表1より

(7-1) 箱抜き式J形アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 120 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 70 mm
 ③許容引き抜き力 T_a = 3.2 kN > R_b = 1.3 kN

(7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 120 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 80 mm ※
 ③許容引き抜き力 T_a = 7.6 kN > R_b = 1.3 kN

※ボルト埋め込み長さの範囲
 ・下限: 80mm
 ・上限: コンクリート厚さ - 20mm

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。

注. 本計算書はアンカーボルトの耐震強度を計算したものであり、製品の強度を保証するものではありません。

耐震強度計算書(アンカーボルト)

「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 第3章 (設備機器の耐震支持) 3. 2 アンカーボルトによる耐震支持(直接支持)に準じて検討する。

1. 機種 = 空冷式インバータチリングユニット用 別売ポンプタンクユニット
 2. 形名 = PT-162A

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 307 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 3.07 kN

(2) アンカーボルト

①総本数: n = 4 本
 ②ボルト径: d(呼称) M 10
 ③一本あたりの軸断面積(呼径による断面積) A = 0.7850 cm²
 ④機器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総本数 n_t = 2 本

⑤材質

ボルト(SS400)
 (3) 据え付け面より機器重心までの高さ h_G = 69.4 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 63.4 cm
 (5) 検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの水平距離 l_G = 30.0 cm (l_G/l ≤ 1/2)

4. 検討計算 (各項を四捨五入して算出)

(1) 設計用水平震度 : K_H = 1.5
 (2) 設計用水平地震力 : F_H = K_H × W = 4.61 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: F_V = 1/2 × F_H = 2.30 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: R_b

$$R_b = \{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G\} / \{l \cdot n_t\} = 2.3 \text{ kN}$$

 (5) アンカーボルトの1本当たりに作用するせん断力: Q

$$Q = F_H / n = 1.15 \text{ kN}$$

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ

$$\tau = Q / A = 1.47 \text{ kN/cm}^2 < \text{許容せん断応力度 } f_s = 10.1 \text{ kN/cm}^2$$

 ②引張り応力度 σ
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度 f_t = 17.6 kN/cm²
 引張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度 f_{ts} = 1.4f_t - 1.6τ = 22.3 kN/cm²

$$\sigma = R_b / A = 3.0 \text{ kN/cm}^2 < f_t < f_{ts}$$

(7) 「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 付表1より

(7-1) 箱抜き式J形アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 120 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 70 mm
 ③許容引き抜き力 T_a = 3.2 kN > R_b = 2.3 kN

(7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 120 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 80 mm ※
 ③許容引き抜き力 T_a = 7.6 kN > R_b = 2.3 kN

※ボルト埋め込み長さの範囲
 ・下限: 80mm
 ・上限: コンクリート厚さ - 20mm

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。

注. 本計算書はアンカーボルトの耐震強度を計算したものであり、製品の強度を保証するものではありません。

耐震強度計算書(アンカーボルト)

「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 第3章 (設備機器の耐震支持) 3. 2 アンカーボルトによる耐震支持(直接支持)に準じて検討する。

1. 機種 = 空冷式インバータチリングユニット用 別売ポンプタンクユニット
 2. 形名 = PT-162A

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 307 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 3.07 kN

(2) アンカーボルト

①総本数: n = 4 本
 ②ボルト径: d(呼称) M = 10
 ③一本あたりの軸断面積(呼径による断面積) A = 0.7850 cm²
 ④機器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総本数 n_t = 2 本

⑤材質

ボルト(SS400)
 (3) 据え付け面より機器重心までの高さ h_G = 69.4 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 63.4 cm
 (5) 検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの水平距離 l_G = 30.0 cm (l_G/l ≤ 1/2)

4. 検討計算 (各項を四捨五入して算出)

(1) 設計用水平震度 : K_H = 2.0
 (2) 設計用水平地震力 : F_H = K_H × W = 6.14 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: F_V = 1/2 × F_H = 3.07 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: R_b

$$R_b = \{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G\} / \{l \cdot n_t\} = 3.4 \text{ kN}$$

 (5) アンカーボルトの1本当たりに作用するせん断力: Q

$$Q = F_H / n = 1.54 \text{ kN}$$

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ

$$\tau = Q / A = 1.96 \text{ kN/cm}^2 < \text{許容せん断応力度 } f_s = 10.1 \text{ kN/cm}^2$$

 ②引張り応力度 σ
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度 f_t = 17.6 kN/cm²
 引張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度 f_{ts} = 1.4f_t - 1.6τ = 21.5 kN/cm²

$$\sigma = R_b / A = 4.3 \text{ kN/cm}^2 < f_t < f_{ts}$$

(7) 「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」(一般財団法人 日本建築センター)の第1編 付表1より

(7-1) 箱抜き式J形アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 150 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 100 mm
 ③許容引き抜き力 T_a = 4.6 kN > R_b = 3.4 kN

(7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合

①コンクリート厚さ = 120 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 80 mm ※
 ③許容引き抜き力 T_a = 7.6 kN > R_b = 3.4 kN

※ボルト埋め込み長さの範囲
 ・下限: 80mm
 ・上限: コンクリート厚さ - 20mm

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。

注. 本計算書はアンカーボルトの耐震強度を計算したものであり、製品の強度を保証するものではありません。