

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
 2. 形名 = MCAV-P400E, MCAV-P400E-SUS

3. 機器緒元

(1) ①機器質量(運転質量): M M = 309 kg
 ②機器重量: W W = M × 10/1000 = 3.09 kN
 (2) アンカーボルト
 ①総本数: n 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 nt = 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 hG = 61.2 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 84.5 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 lG = 37.45 cm (lG/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 : KH KH = 1.0
 (2) 設計用水平地震力 : FH FH = KH × W = 3.09 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: FV FV = 1/2 × FH = 1.55 kN
 (4) アンカーボルトの1本あたりの引き抜き力: Rb
 $Rb = \{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot lG\} / \{l \cdot nt\} = 0.78 \text{ kN}$
 (5) アンカーボルトの1本あたりに作用するせん断力: Q
 $Q = FH / n = 0.77 \text{ kN}$
 (6) アンカーボルトに生ずる応力度
 ①せん断応力度 τ
 $\tau = Q / A = 0.98 \text{ kN/cm}^2 < \text{許容せん断応力度 } fs = 10.1 \text{ kN/cm}^2$
 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 ft = 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
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 23.1 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma = Rb / A = 0.99 \text{ kN/cm}^2 < ft < fts$

(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 Ta = 3.20 kN > Rb = 0.78 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 Ta = 7.60 kN > Rb = 0.78 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。