

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 = 空冷ヒートポンプチラー-DT-RⅢ<空冷ヒートポンプ 40HP>
 2. 形名 = CAHV-MP1180B(-BS/-BSG)

3. 機器諸元

(1) 機器質量: W = 1345 kg
 (2) アンカーボルト
 ① 総本数 : n = 4 本
 ② サイズ M 16
 ③ 一本あたりの軸断面積(呼径による断面積) A = 2.01 × 10⁻⁴ m²
 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
 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 = 0.790 m
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 0.66 m
 (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 IG = 0.310 m (IG ≤ l/2)

4. 検討計算

(1) 設計用水平震度 : KH = 1.5 とする。
 (2) 設計用垂直震度 : KV = KH/2 = 0.75
 (3) 設計用水平地震力 : FH = KH × 9.8 × W = 19771.5 N
 (4) 設計用鉛直地震力 : FV = KV × 9.8 × W = 9885.8 N
 (5) アンカーボルトの1本あたりに作用する引抜き力 : Rb
 $Rb = \{FH \times hG - (9.8 \times W - FV) \times IG\} / \{l \times nt\} =$ 11059 N
 (6) アンカーボルトの1本あたりに作用するせん断力 : Q
 $Q = FH / n =$ 4942.9 N
 (7) アンカーボルトに生ずる応力度
 ① 引っ張り応力度 $\sigma = Rb / A / 1000000 =$ 55.0 MPa < $f_t =$ 176.0 MPa (ボルト(SS400)の許容引張応力 f_t)
 ② せん断応力度 $\tau = Q / A / 1000000 =$ 24.6 MPa < $f_s =$ 101.0 MPa (ボルト(SS400)のせん断応力 f_s)
 ③ 引っ張りとしせん断を同時に受ける場合 $f_{ts}' = 1.4 \times f_t - 1.6 \times \tau =$ 207.1 MPa
 ただし、 $f_{ts}' \leq f_t$ のとき $f_{ts} = f_{ts}'$ 、 $f_{ts}' > f_t$ のとき $f_{ts} = f_t$ であるので $f_{ts} =$ 176.0 MPa
 $\sigma =$ 55.0 < $f_{ts} =$ 176.0 MPa
 (8) 「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
 ① アンカーボルト施工法 = あと施工接着系アンカー
 ② コンクリート厚さ = 150 mm = 0.15 m
 ③ ボルトの埋め込み長さ
 $L =$ 110 mm = 0.11 m
 ④ 許容引き抜き荷重 $T_a =$ 12000 N
 $T_a =$ 12000 N > $R_b =$ 11059 N

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有している。

(注) 本機の施工において、アンカーボルトの頭部が据付け足の穴より脱落しない様に座金等を使用してください。