

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 = 三菱電機業務用エコキュート
 2. 形名 = QAHV-N560D

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 410 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.10 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 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 = 59.5 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 71.9 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 = 31.4 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 = 1.0
 (2) 設計用水平地震力 : FH = KH × W = 4.10 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 2.05 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb
 $Rb = \{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot lG\} / \{l \cdot nt\} = 1.2$ 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
 $Q = FH / n = 1.03$ kN

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ
 $\tau = Q / A = 1.31$ kN/cm² < 許容せん断応力度 $f_s = 10.1$ kN/cm²
 ②引っ張り応力度 σ
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度 $ft = 17.6$ kN/cm²
 引っ張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 22.6$ kN/cm²
 $\sigma = Rb / A = 1.6$ kN/cm² < 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 $Ta = 3.2$ kN > $Rb = 1.2$ 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 $Ta = 7.6$ kN > $Rb = 1.2$ kN

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。

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 = 三菱電機業務用エコキュート
 2. 形名 = QAHV-N560D

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 410 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.10 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 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 = 59.5 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 71.9 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 = 31.4 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 = 1.5
 (2) 設計用水平地震力 : FH = KH × W = 6.15 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 3.08 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb
 $Rb = \{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot lG\} / \{l \cdot nt\} = 2.3$ 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
 $Q = FH / n = 1.54$ kN

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ
 $\tau = Q / A = 1.96$ kN/cm² < 許容せん断応力度 $f_s = 10.1$ kN/cm²
 ②引っ張り応力度 σ
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度 $ft = 17.6$ kN/cm²
 引っ張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 21.5$ kN/cm²
 $\sigma = Rb / A = 3.0$ kN/cm² < 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 $Ta = 3.2$ kN > $Rb = 2.3$ 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 $Ta = 7.6$ kN > $Rb = 2.3$ kN

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。

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 = 三菱電機業務用エコキュート
 2. 形名 = QAHV-N560D

3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 410 kg
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.10 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 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 = 59.5 cm
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 71.9 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 = 31.4 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 = 2.0
 (2) 設計用水平地震力 : FH = KH × W = 8.20 kN
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 4.10 kN
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb
 $Rb = \{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot lG\} / \{l \cdot nt\} = 3.4$ 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
 $Q = FH / n = 2.05$ kN

(6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度 τ
 $\tau = Q / A = 2.61$ kN/cm² < 許容せん断応力度 $f_s = 10.1$ kN/cm²
 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
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 20.5$ kN/cm²
 $\sigma = Rb / A = 4.3$ kN/cm² < 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 = 150 mm
 ②ボルトの埋め込み長さ = 100 mm
 ③許容引き抜き力 $Ta = 4.6$ kN > $Rb = 3.4$ 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 $Ta = 7.6$ kN > $Rb = 3.4$ kN

以上の計算より、アンカーボルトは十分な強度を有する。