

## 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-HWP

### 3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 400 kg  
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.00 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 cm<sup>2</sup>  
 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 = 60.0 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 = 31.6 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 = 4.00 kN  
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 2.00 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  
 $Q = FH / n = 1.00$  kN

### (6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度  $\tau$   
 $\tau = Q / A = 1.27$  kN/cm<sup>2</sup> < 許容せん断応力度  $f_s = 10.1$  kN/cm<sup>2</sup>  
 ②引っ張り応力度  $\sigma$   
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度  $ft = 17.6$  kN/cm<sup>2</sup>  
 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/cm<sup>2</sup>  
 $\sigma = Rb / A = 1.6$  kN/cm<sup>2</sup> <  $ft$  <  $fts$

### (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-HWP

## 3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 400 kg  
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.00 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 cm<sup>2</sup>  
 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 = 60.0 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 = 31.6 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 = 6.00 kN  
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 3.00 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  
 $Q = FH / n = 1.50$  kN

### (6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度  $\tau$   
 $\tau = Q / A = 1.91$  kN/cm<sup>2</sup> < 許容せん断応力度  $f_s = 10.1$  kN/cm<sup>2</sup>  
 ②引張り応力度  $\sigma$   
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度  $ft = 17.6$  kN/cm<sup>2</sup>  
 引張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度  
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 21.6$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $\sigma = Rb / A = 2.9$  kN/cm<sup>2</sup> <  $ft$  <  $fts$

### (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-HWP

## 3. 機器緒元

(1) ①機器質量: M = 400 kg  
 ②機器重量: W = M × 10/1000 = 4.00 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 cm<sup>2</sup>  
 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 = 60.0 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 = 31.6 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 = 8.00 kN  
 (3) 設計用鉛直地震力: FV = 1/2 × FH = 4.00 kN  
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb  
 $Rb = \{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot lG\} / \{l \cdot nt\} = 3.3$  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  
 $Q = FH / n = 2.00$  kN

### (6) アンカーボルトに生ずる応力度

①せん断応力度  $\tau$   
 $\tau = Q / A = 2.55$  kN/cm<sup>2</sup> < 許容せん断応力度  $f_s = 10.1$  kN/cm<sup>2</sup>  
 ②引張り応力度  $\sigma$   
 引張のみを受ける場合の許容引張応力度  $ft = 17.6$  kN/cm<sup>2</sup>  
 引張りとせん断を同時に受ける場合の許容引張応力度  
 $fts = 1.4ft - 1.6\tau = 20.6$  kN/cm<sup>2</sup>  
 $\sigma = Rb / A = 4.3$  kN/cm<sup>2</sup> <  $ft$  <  $fts$

### (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 >  $Rb = 3.3$  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 >  $Rb = 3.3$  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。