

## 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 = 

ホットウォーターヒートポンプ
----------------
2. 形名 = 

CAHV-P160AK2-H,P250AK2-H(-BS,-BSG)
------------------------------------
3. 機器緒元
- (1) ①機器質量: M 

M =	251	kg
-----	-----	----

  
 ②機器重量: W 

W = M × 10/1000	2.51	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	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 =	58.3	cm
------	------	----
- (4) 検討する方向から見たボルトスパン 

l =	72.3	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 =	31.1	cm (lG/l ≤ 1/2)
------	------	-----------------
4. 検討計算
- (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 =	2.51	kN
---------------	------	----
- (3) 設計用鉛直地震力: FV 

FV = 1/2 × FH =	1.26	kN
-----------------	------	----
- (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb 

Rb = {FH · hG - (W - FV) · lG} / {l · nt}	0.7	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 =	0.63	kN
--------------	------	----
- (6) アンカーボルトに生ずる応力度
- ①せん断応力度  $\tau$ 

$\tau = Q / A =$	0.80	kN/cm <sup>2</sup> < 許容せん断応力度 fs =	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 $\tau$ =	23.4	kN/cm <sup>2</sup>
----------------------------	------	--------------------
- $\sigma = Rb / A =$ 

0.9
-----

 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 = 

0.7
-----

 kN
- (7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合 ※ボルト埋め込み長さの範囲
- ①コンクリート厚さ = 

120
-----

 mm ※ 下限: 80mm
- ②ボルトの埋め込み長さ = 

80
----

 mm ※ 上限: コンクリート厚さ - 20mm
- ③許容引き抜き力 Ta = 

7.6
-----

 kN > Rb = 

0.7
-----

 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。

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 = 

ホットウォーターヒートポンプ
----------------
2. 形名 = 

CAHV-P160AK2-H,P250AK2-H(-BS,-BSG)
------------------------------------
3. 機器緒元
- (1) ①機器質量: M = 

251	kg
-----	----

  
 ②機器重量: W =  $M \times 10 / 1000$  = 

2.51	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 = 

58.3	cm
------	----

  
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 

72.3	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 IG = 

31.1	cm (IG/l ≤ 1/2)
------	-----------------
4. 検討計算
- (1) 設計用水平震度 : KH = 

1.5	
-----	--

  
 (2) 設計用水平地震力 : FH =  $KH \times W$  = 

3.77	kN
------	----

  
 (3) 設計用鉛直地震力: FV =  $1 / 2 \times FH$  = 

1.88	kN
------	----

  
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb =  $\{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot l\} / \{l \cdot nt\}$  = 

1.4	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 =  $FH / n$  = 

0.94	kN
------	----
- (6) アンカーボルトに生ずる応力度
- ①せん断応力度  $\tau$   
 $\tau = Q / A =$ 

1.20	kN/cm <sup>2</sup>
------	--------------------

 < 許容せん断応力度 fs = 

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 =  $1.4ft - 1.6\tau =$ 

22.7	kN/cm <sup>2</sup>
------	--------------------

  
 $\sigma = Rb / A =$ 

1.8	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 = 

1.4	kN
-----	----
- (7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合 ※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
- 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 = 

1.4	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。**

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 = 

ホットウォーターヒートポンプ
----------------
2. 形名 = 

CAHV-P160AK2-H,P250AK2-H(-BS,-BSG)
------------------------------------
3. 機器緒元
- (1) ①機器質量: M = 

251	kg
-----	----

  
 ②機器重量: W =  $M \times 10/1000$  = 

2.51	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 = 

58.3	cm
------	----

  
 (4) 検討する方向から見たボルトスパン l = 

72.3	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 IG = 

31.1	cm (IG/l ≤ 1/2)
------	-----------------
4. 検討計算
- (1) 設計用水平震度 : KH = 

2.0
-----

  
 (2) 設計用水平地震力 : FH =  $KH \times W$  = 

5.02	kN
------	----

  
 (3) 設計用鉛直地震力: FV =  $1/2 \times FH$  = 

2.51	kN
------	----

  
 (4) アンカーボルトの1本当たりの引き抜き力: Rb =  $\{FH \cdot hG - (W - FV) \cdot l\} / \{l \cdot nt\}$  = 

2.0	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 =  $FH / n$  = 

1.26	kN
------	----
- (6) アンカーボルトに生ずる応力度
- ①せん断応力度  $\tau$   
 $\tau = Q / A =$ 

1.60
------

 kN/cm<sup>2</sup> < 許容せん断応力度 fs = 

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 =  $1.4ft - 1.6\tau =$ 

22.1
------

 kN/cm<sup>2</sup>  
 $\sigma = Rb / A =$ 

2.6
-----

 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 = 

2.0
-----

 kN
- (7-2) 後打ち式樹脂アンカーの場合 ※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
- 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 = 

2.0
-----

 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。**

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。