

東芝ヒートポンプ給湯機 メイン貯湯タンクユニット(HWS-M563TW、560L)  
耐震強度計算書(アンカーボルト) 1階・地階(上部固定なし)の場合

HWS-M563TW  
東芝キャリア(株)

1. アンカーボルト選定

上部固定の有無	記号	単位	上部固定無し	
脚部 アンカーボルト総本数	n		3本	工事説明書記載内容
アンカーボルトサイズ			M12	
アンカーボルト種類			ケミカル式アンカーボルト 一般構造材用圧延鋼材SS400	
アンカーボルトボルトの埋込長さ	Le	mm	100	
コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18	
コンクリートスラブ厚さ		mm	150	

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)	HWS-M563TW			
機器質量(運転質量)	Wo	kg	646	満水質量
機器重量(運転重量)	W	kN	6331	W=Wo・9.8
機器の高さ	h1	m	2.110	
機器の幅	L1	m	0.700	
X方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	L2	m	0.558	
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg1	m	0.279	
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg2	m	0.279	
機器のアスペクト比	h1/L1		3.01	
据付面より機器重心までの高さ	hg	m	1.245	
機器の奥行き	b1	m	0.800	
Y方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	b2	m	0.482	
Y方向について前脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg1	m	0.321	
Y方向について後脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg2	m	0.161	

3. 計算の詳細

製品設置階			1階・地階	
検討する方向			Y方向	後ろ倒れを想定
設計用標準震度(耐震クラスB)	Ks		0.4	
設計用水平震度	Kh		0.4	Kh=Ks
設計用鉛直震度	Kv		0.2	Kv=Ks/2
地震地域係数	Z		1.0	
設計用水平地震力	Fh	N	2532	Fh=Kh・Z・W
設計用鉛直地震力	Fv	N	1266	Fv=Kv・Z・W
脚部 引張りを受ける片側のアンカーボルトの総本数	nt		1本	Y方向
アンカーボルトに生ずる引抜き力	Rb/nt	N	4849	
アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	844	Q=Fh/n
アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A	mm <sup>2</sup>	84.3	
アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau$	MPa	10.0	$\tau=Q/A$
アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma$	MPa	57.5	$\sigma=Rb/A/nt$

4. 判定結果

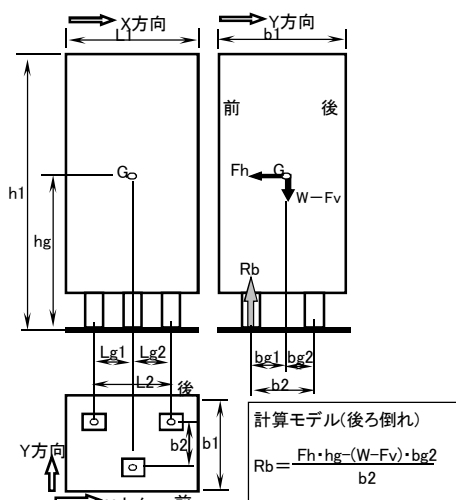
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部 アンカーボルト短期許容引抜き荷重	Ta[N]	12000	> Rb/nt= 4849	OK	Ta>Rb/nt
アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]	101	> $\tau=10.0$	OK	fs> $\tau$
アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]	176	> $\sigma=57.5$	OK	ft> $\sigma$
引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts	fts[MPa]	230	> $\sigma=57.5$	OK	fts> $\sigma$

※fts=1.4ft-1.6 $\tau$

アンカーボルト選定の判定

合格

※本計算書は建築設備耐震設計・施工指針2005(日本建築センター)に準拠しています。本計算書の耐震強度は製品の転倒防止に関する値です。



上層、屋上、塔屋の設計用震度Ks

耐震クラスS	2.0
耐震クラスA	1.5
耐震クラスB	1.0

中間階の設計用震度Ks

耐震クラスS	1.5
耐震クラスA	1.0
耐震クラスB	0.6

1階、地階の設計用震度Ks

耐震クラスS	1.0
耐震クラスA	0.6
耐震クラスB	0.4

【上層階の定義】

- ・2～6階建ての建築物は最上階を上層階とする。
- ・7～9階建ての建築物は上層の2層を上層階とする。
- ・10～12階建ての建築物は上層の3層を上層階とする。
- ・13階建て以上の建築物では上層の4層を上層階とする。

【中間階の定義】

- ・地階、1階を除く各層で上層階に該当しない層を中間階とする。

ケミカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$$Ta = \min(Ta_1, Ta_2, Ta_3)$$

$$Ta_1 = \sigma_y \cdot a_0 \quad (\text{鋼材の耐力})$$

$$Ta_2 = 0.23 \sqrt{\sigma_B} \cdot Ac \quad (\text{コン状破壊})$$

$$Ta_3 = \tau a \cdot \pi \cdot da \cdot Le \quad (\text{付着破壊})$$

$$\text{但し: } \tau a = 10 \sqrt{(\sigma_B / 21)}$$

$\sigma_y$ : 鋼材の規格上降伏点強度

$a_0$ : アンカーボルトの公称断面積

$\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度

$Ac$ : コン状破壊有効水平投影面積

$\tau a$ : 接着剤の付着強度

$da$ : アンカーボルトの径

$Le$ : アンカーボルトの有効埋め込み深さ

※Ta=12000以上は12000とする。

東芝ヒートポンプ給湯機 メイン貯湯タンクユニット(HWS-M563TW、560L)

HWS-M563TW

耐震強度計算書(アンカーボルト) 中間階(上部固定あり)の場合

東芝キャリア(株)

1. アンカーボルト選定

上部固定の有無	記号	単位	上部固定あり	
脚部	アンカーボルト総本数	n	3本	
	アンカーボルトサイズ		M12	
	アンカーボルト種類		ケミカル式アンカーボルト 一般構造材用圧延鋼材SS400	
	アンカーボルトボルトの埋込長さ	Le	mm	100
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18
	コンクリートスラブ厚さ		mm	150
上部	アンカーボルト総本数	n'	2本	
	アンカーボルトサイズ		M8	
	アンカーボルト種類		後打ち式オネジ型メカニカルアンカーボルト 一般構造材用圧延鋼材SS400	
	アンカーボルトボルトの埋込長さ		mm	35
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18

工事説明書記載内容

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)			HWS-M563TW	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	646	満水質量
機器重量(運転重量)	W	kN	6331	W=Wo・9.8
機器の高さ	h1	m	2.110	
機器の幅	L1	m	0.700	
X方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	L2	m	0.558	
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg1	m	0.279	
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg2	m	0.279	
機器のアスペクト比	h1/L1		3.01	
据付面より機器重心までの高さ	hg	m	1.245	
機器の奥行き	b1	m	0.800	
Y方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	b2	m	0.482	
Y方向について前脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg1	m	0.321	
Y方向について後脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg2	m	0.161	

3. 計算の詳細

製品設置階			中間階	
検討する方向			Y方向	後ろ倒れを想定
設計用標準震度(耐震クラスB)	Ks		0.6	
設計用水平震度	Kh		0.6	Kh=Ks
設計用鉛直震度	Kv		0.3	Kv=Ks/2
地震地域係数	Z		1.0	
設計用水平地震力	Fh	N	3798	Fh=Kh・Z・W
設計用鉛直地震力	Fv	N	1899	Fv=Kv・Z・W
脚部	引張りを受ける片側のアンカーボルトの総本数	nt	1本	後ろ倒れを想定
	アンカーボルトに生ずる水平力	Q	519	Q=Fh・(h1-hg)/(nt・h1)
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A	mm <sup>2</sup>	84.3
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau$	MPa	6.2
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma$	MPa	37.7
上部	引張りを受けるアンカーボルトの総本数	nt'	2本	
	アンカーボルトに生ずる引張力	N	1121	N=Fh・hg/(nt'・h1)
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A'	mm <sup>2</sup>	36.6
	アンカーボルトのせん断力	Q'	N	950
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau'$	MPa	13.0
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma'$	MPa	30.6

4. 判定結果

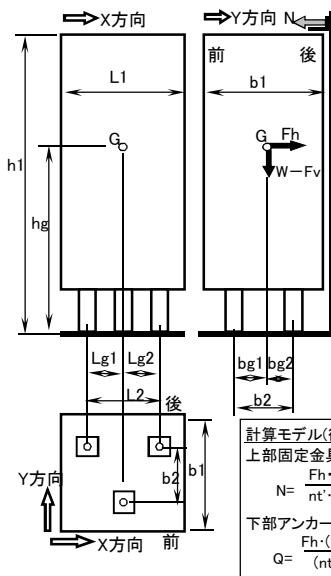
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	> $\tau = 6.2$	OK	fs > $\tau$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	> $\sigma = 37.7$	OK	ft > $\sigma$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts	fts[MPa]=237	> $\sigma = 37.7$	OK	fts > $\sigma$
上部	アンカーボルト短期許容引張荷重	Ta[N]=2760	> N=1121	OK	Ta' > N
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	> $\tau' = 13.0$	OK	fs > $\tau'$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	> $\sigma' = 30.6$	OK	ft > $\sigma'$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts'	fts'[MPa]=226	> $\sigma' = 30.6$	OK	fts' > $\sigma'$

※fts=1.4ft-1.6 $\tau$ 、fts'=1.4ft'-1.6 $\tau'$

アンカーボルト選定の判定

合格

※本計算書は建築設備耐震設計・施工指針2005(日本建築センター)に準拠しています。本計算書の耐震強度は、製品の転倒防止に関する値です。



計算モデル(後ろ倒れ)  
上部固定金具に働く軸方向力  
$$N = \frac{F_h \cdot hg}{nt' \cdot h1}$$
  
下部アンカーボルトに作用するせん断力  
$$Q = \frac{F_h \cdot (h1 - hg)}{(nt \cdot h1)}$$
  
$$\tau = \frac{Q}{A}$$

上層階、屋上、塔屋の設計用震度Ks	
耐震クラスS	2.0
耐震クラスA	1.5
耐震クラスB	1.0

中間階の設計用震度Ks	
耐震クラスS	1.5
耐震クラスA	1.0
耐震クラスB	0.6

1階、地階の設計用震度Ks	
耐震クラスS	1.0
耐震クラスA	0.6
耐震クラスB	0.4

- 【上層階の定義】
- ・2～6階建ての建築物は最上階を上層階とする。
  - ・7～9階建ての建築物は上層の2階を上層階とする。
  - ・10～12階建ての建築物は上層の3階を上層階とする。
  - ・13階建て以上の建築物では上層の4階を上層階とする。
- 【中間階の定義】
- ・地階、1階を除く各階で上層階に該当しない層を中間階とする。

ケミカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$$Ta = \min(Ta_1, Ta_2, Ta_3)$$

$$Ta_1 = \sigma_y \cdot a_0 \quad (\text{鋼材の耐力})$$

$$Ta_2 = 0.23 \sqrt{\sigma_B \cdot Ac} \quad (\text{コン状破壊})$$

$$Ta_3 = \tau a \cdot \pi \cdot da \cdot Le \quad (\text{付着破壊})$$

但し:  $\tau a = 10 \sqrt{\sigma_B / 21}$   
 $\sigma_y$ : 鋼材の規格降伏点強度  
 $a_0$ : アンカーボルトの公称断面積  
 $\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度  
 $Ac$ : コン状破壊有効水平投影面積  
 $\tau a$ : 接着剤の付着強度  
 $da$ : アンカーボルト径  
 $Le$ : アンカーボルトの有効埋め込み深さ  
 ※Ta=12000以上は12000とする。

メカニカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$$Ta = 0.23 \cdot \phi_1 \cdot \sqrt{\sigma_B \cdot Ac}$$

$$Ac = \pi \cdot Le \cdot (Le + D)$$

$$\phi_1: 0.6 \text{ (短期低減係数)}$$

$$\sigma_B: \text{コンクリートの圧縮強度}$$

$$Ac: \text{コン状破壊有効水平投影面積}$$

$$Le: \text{アンカーボルト有効埋め込み深さ}$$

$$D: \text{アンカーボルト径}$$

※Ta=12000以上は12000とする。

## 東芝ヒートポンプ給湯機 メイン貯湯タンクユニット(HWS-M563TW、560L)

HWS-M563TW

## 耐震強度計算書(アンカーボルト) 上層階・屋上(上部固定あり)の場合

東芝キヤリア(株)

## 1. アンカーボルト選定

上部固定の有無		記号	単位	上部固定あり	工事説明書記載内容
脚部	アンカーボルト総本数	n		3本	
	アンカーボルトサイズ			M12	
	アンカーボルト種類			ケミカル式アンカーボルト 一般構造材用圧延鋼材SS400	
	アンカーボルトボルトの埋込長さ	Le	mm	100	
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18	
上部	アンカーボルト総本数	n'		2本	
	アンカーボルトサイズ			M8	
	アンカーボルト種類			後打ち式オネジ型メカニカルアンカーボルト 一般構造材用圧延鋼材SS400	
	アンカーボルトボルトの埋込長さ		mm	35	
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18	

## 2. 機器諸元

製品形名(代表機種)		HWS-M563TW	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	646
機器重量(運転重量)	W	kN	6331
機器の高さ	h1	m	2.110
機器の幅	L1	m	0.700
X方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	L2	m	0.558
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg1	m	0.279
X方向についてボルト中心から機器重心までの距離	Lg2	m	0.279
機器のアスペクト比	h1/L1		3.01
据付面より機器重心までの高さ	hg	m	1.245
機器の奥行き	b1	m	0.800
Y方向について脚部のアンカーボルト相互の中心間距離	b2	m	0.482
Y方向について前脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg1	m	0.321
Y方向について後脚ボルト中心から機器重心までの距離	bg2	m	0.161

## 3. 計算の詳細

製品設置階		上層階・屋上	
検討する方向		Y方向	後ろ倒れを想定
設計用標準震度(耐震クラスB)	Ks	1.0	
設計用水平震度	Kh	1.0	Kh=Ks
設計用鉛直震度	Kv	0.5	Kv=Ks/2
地震地域係数	Z	1.0	
設計用水平地震力	Fh	N	6331
設計用鉛直地震力	Fv	N	3165
脚部	引張りを受ける片側のアンカーボルトの総本数	nt	1本
	アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A	mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau$	MPa
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma$	MPa
上部	引張りを受けるアンカーボルトの総本数	nt'	2本
	アンカーボルトに生ずる引抜力	N	N
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A'	mm <sup>2</sup>
	アンカーボルトのせん断力	Q'	N
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau'$	MPa
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma'$	MPa

## 4. 判定結果

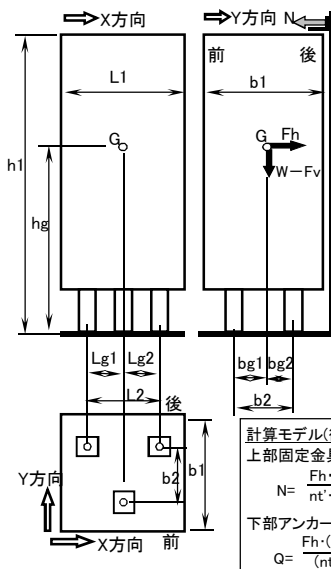
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau=10.3$	OK	fs> $\tau$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma=69.1$	OK	ft> $\sigma$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts	fts[MPa]=230	$\sigma=69.1$	OK	fts> $\sigma$
上部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta[N]=2760	N=1868	OK	Ta>N
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau'=21.6$	OK	fs> $\tau'$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma'=51.0$	OK	ft> $\sigma'$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts'	fts'[MPa]=212	$\sigma'=51.0$	OK	fts'> $\sigma'$

※fts=1.4ft-1.6 $\tau$ 、fts'=1.4ft'-1.6 $\tau'$ 

## アンカーボルト選定の判定

合格

※本計算書は建築設備耐震設計・施工指針2005(日本建築センター)に準拠しています。本計算書の耐震強度は、製品の転倒防止に関する値です。



計算モデル(後ろ倒れ)  
上部固定金具に働く軸方向力  
$$N = \frac{F_h \cdot h_g}{n t' \cdot h_1}$$
  
下部アンカーボルトに作用するせん断力  
$$Q = \frac{F_h \cdot (h_1 - h_g)}{(n t' \cdot h_1)}$$
  
$$\tau = \frac{Q}{A}$$

上層階、屋上、塔屋の設計用震度Ks	
耐震クラスS	2.0
耐震クラスA	1.5
耐震クラスB	1.0

中間階の設計用震度Ks	
耐震クラスS	1.5
耐震クラスA	1.0
耐震クラスB	0.6

1階、地階の設計用震度Ks	
耐震クラスS	1.0
耐震クラスA	0.6
耐震クラスB	0.4

## 【上層階の定義】

- ・2～6階建ての建築物は最上階を上層階とする。
- ・7～9階建ての建築物は上層の2層を上層階とする。
- ・10～12階建ての建築物は上層の3層を上層階とする。
- ・13階建て以上の建築物では上層の4層を上層階とする。

## 【中間階の定義】

- ・地階、1階を除く各層で上層階に該当しない層を中間階とする。

## ケミカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$Ta = \min(Ta_1, Ta_2, Ta_3)$   
 $Ta_1 = \sigma_y \cdot a_0$  (鋼材の耐力)  
 $Ta_2 = 0.23 \sqrt{\sigma_B \cdot Ac}$  (コンクリート破壊)  
 $Ta_3 = \tau_a \cdot \pi \cdot da \cdot Le$  (付着破壊)  
但し:  $\tau_a = 10 \sqrt{(\sigma_B / 21)}$   
 $\sigma_y$ : 鋼材の規格降伏点強度  
 $a_0$ : アンカーボルトの公称断面積  
 $\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度  
 $Ac$ : コンクリート破壊有効水平投影面積  
 $\tau_a$ : 接着剤の付着強度  
 $da$ : アンカーボルト径  
 $Le$ : アンカーボルトの有効埋め込み長さ  
※Ta=12000以上は12000とする。

## メカニカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$Ta = 0.23 \cdot \phi_1 \cdot \sqrt{\sigma_B \cdot Ac}$   
 $Ac = \pi \cdot Le \cdot (Le + D)$   
 $\phi_1$ : 0.6(短期低減係数)  
 $\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度  
 $Ac$ : コンクリート破壊有効水平投影面積  
 $Le$ : アンカーボルト有効埋め込み長さ  
 $D$ : アンカーボルト径  
※Ta=12000以上は12000とする。