

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	
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	工事説明書記載内容
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	σ_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-S563T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	638	満水質量
機器重量(運転重量)	W	kN	6252	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	2501	Fh=Kh・Z・W
設計用鉛直地震力	Fv	N	1250	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力	Rb/nt	N	4789	
アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	834	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 ²	84.3	
アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ	MPa	9.9	$\tau=Q/A$
アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa	56.8	$\sigma=Rb/A/nt$

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荷重	Ta[N]= 12000	> Rb/nt= 4789	OK	Ta>Rb/nt
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]= 101	> $\tau= 9.9$	OK	fs> τ
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]= 176	> $\sigma= 56.8$	OK	ft> σ
	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]= 231	> $\sigma= 56.8$	OK	fts> σ

※fts=1.4ft-1.6 τ

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。

X方向

Y方向

h1

hg

Lg1

Lg2

L2

b1

b2

bg1

bg2

前

後

計算モデル(後ろ倒れ)

$$Rb = \frac{Fh \cdot hg - (W - Fv) \cdot bg2}{b2}$$

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。

塔屋

上層

中間

1階

地階

ケミカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

Ta=min(Ta1,Ta2,Ta3)

Ta1= $\sigma_y \cdot a_0$ (鋼材の耐力)

Ta2= $0.23 \sqrt{\sigma_B \cdot Ac}$ (コン状破壊)

Ta3= $\tau a \cdot \pi \cdot da \cdot Le$ (付着破壊)

但し: $\tau a=10 \sqrt{(\sigma_B/21)}$

σ_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

σ_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

τa : 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。

1/3

TSS563T-00

東芝ヒートポンプ給湯機 サブ貯湯タンクユニット(HWS-S563T、560L)

HWS-S563T

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	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	σ_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	σ_B	MPa	18	

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)		HWS-S563T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	638
機器重量(運転重量)	W	kN	6252
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
設計用鉛直震度		Kv	0.3
地震地域係数		Z	1.0
設計用水平地震力		Fh	N
設計用鉛直地震力		Fv	N
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 ²
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ	MPa
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	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 ²
	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	τ'	MPa
上部	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ'	MPa

4. 判定結果

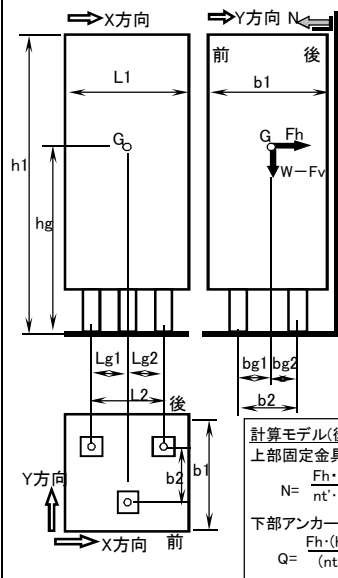
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau = 6.1$	OK	fs > τ
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma = 37.2$	OK	ft > σ
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts	fts[MPa]=237	$\sigma = 37.2$	OK	fts > σ
上部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta[N]=2760	N=1107	OK	Ta' > N
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau' = 12.8$	OK	fs > τ'
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma' = 30.2$	OK	ft > σ'
	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	$\sigma' = 30.2$	OK	fts' > σ'

※fts=1.4ft-1.6 τ 、fts'=1.4ft'-1.6 τ'

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
$$Q = \frac{F_h \cdot (h_1 - h_g)}{(n t' \cdot h_1)} \quad \tau = \frac{Q}{A}$$

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

$$Ta = \min(Ta_1, Ta_2, Ta_3)$$
$$Ta_1 = \sigma_y \cdot a_0$$

(鋼材の耐力)

$$Ta_2 = 0.23 \sqrt{\sigma_B \cdot A_c}$$

(コンクリート破壊)

$$Ta_3 = \tau_a \cdot \pi \cdot da \cdot Le$$

(付着破壊)

但し: $\tau_a = 10 \sqrt{\sigma_B / 21}$ σ_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 σ_B : コンクリートの圧縮強度 A_c : コンクリート破壊有効水平投影面積 τ_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

$$Ta = 0.23 \cdot \phi_1 \cdot \sqrt{\sigma_B \cdot A_c}$$
$$A_c = \pi \cdot Le \cdot (Le + D)$$
 ϕ_1 : 0.6(短期低減係数) σ_B : コンクリートの圧縮強度 A_c : 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深さ D : 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 サブ貯湯タンクユニット(HWS-S563T、560L)

HWS-S563T

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	σ_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	σ_B	MPa	18	

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)		HWS-S563T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	638
機器重量(運転重量)	W	kN	6252
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	6252
設計用鉛直地震力	Fv	N	3126
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	854
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A	mm ² 84.3
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ	MPa 10.1
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa 68.3
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	1845
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)	A'	mm ² 36.6
	アンカーボルトのせん断力	Q'	N 1563
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ'	MPa 21.4
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ'	MPa 50.4

4. 判定結果

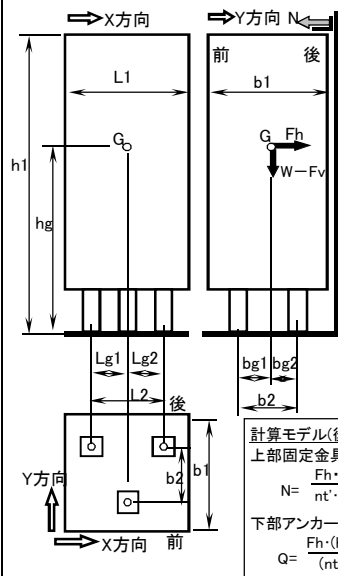
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau=10.1$	OK	fs> τ
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma=68.3$	OK	ft> σ
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts	fts[MPa]=230	$\sigma=68.3$	OK	fts> σ
上部	アンカーボルト短期許容引張荷重	Ta[N]=2760	N=1845	OK	Ta>N
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=101	$\tau'=21.4$	OK	fs> τ'
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=176	$\sigma'=50.4$	OK	ft> σ'
	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	$\sigma'=50.4$	OK	fts'> σ'

※fts=1.4ft-1.6 τ 、fts'=1.4ft'-1.6 τ'

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

$T_a = \min(T_{a1}, T_{a2}, T_{a3})$
 $T_{a1} = \sigma_y \cdot a_0$ (鋼材の耐力)
 $T_{a2} = 0.23 \sqrt{\sigma_B \cdot A_c}$ (コンクリート破壊)
 $T_{a3} = \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot L_e$ (付着破壊)
但し: $\tau_a = 10 \sqrt{(\sigma_B / 21)}$
 σ_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
 σ_B : コンクリートの圧縮強度
 A_c : コンクリート破壊有効水平投影面積
 τ_a : 接着剤の付着強度
 d_a : アンカーボルト径
 L_e : アンカーボルトの有効埋め込み深さ
※ $T_a = 12000$ 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

$T_a = 0.23 \cdot \phi_1 \cdot \sqrt{\sigma_B \cdot A_c}$
 $A_c = \pi \cdot L_e \cdot (L_e + D)$
 ϕ_1 : 0.6(短期低減係数)
 σ_B : コンクリートの圧縮強度
 A_c : コンクリート破壊有効水平投影面積
 L_e : アンカーボルトの有効埋め込み深さ
 D : アンカーボルト径
※ $T_a = 12000$ 以上は12000とする。