

東芝ヒートポンプ給湯機 サブ貯湯タンクユニット(HWS-S564T、560L)  
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

HWS-S564T

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		6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	110	
	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	40	
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	18	

工事説明書記載内容  
アンカーボルト下穴径は15mmとする。

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)		HWS-S564T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	635
機器重量(運転重量)	W	kN	6223
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	0.582
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	0.291
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	0.291
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	1.158
機器の奥行	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	0.510
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	0.348
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	0.162

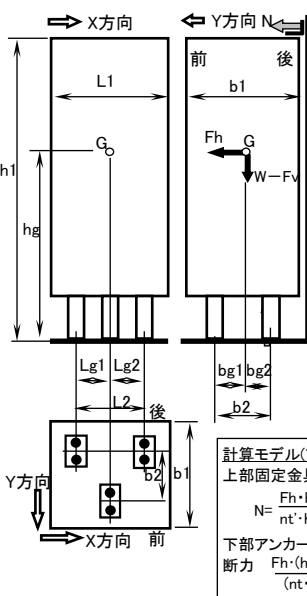
3. 計算の詳細

製品設置階		上層階・屋上	
検討する方向		Y方向	前倒れを想定
設計用標準震度(耐震クラスA)	Ks	1.5	
設計用水平震度	Kh	1.5	Kh=Ks
設計用鉛直震度	Kv	0.8	Kv=Ks/2
地震地域係数	Z	1.0	
設計用水平地震力	Fh	N	9335
設計用鉛直地震力	Fv	N	4667
脚部	引張りを受ける片側のアンカーボルトの総本数	nt	4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

脚部		許容値		計算値		判定	判定基準
	アンカーボルト (SS400)の許容せん断応力 fs	fs [MPa]	101	$\tau = 8.3$	OK	$fs > \tau$	
	アンカーボルト (SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$\sigma = 35.0$	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]	233	$\sigma = 35.0$	OK	$fts > \sigma$	
上部		許容値		計算値		判定	判定基準
	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta [N]	3016	$N = 2561$	OK	$Ta > N$	
	アンカーボルト (SS400)の許容せん断応力 fs	fs [MPa]	101	$\tau' = 31.9$	OK	$fs > \tau'$	
	アンカーボルト (SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$\sigma' = 70.0$	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]	195	$\sigma' = 70.0$	OK	$fts' > \sigma'$	

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

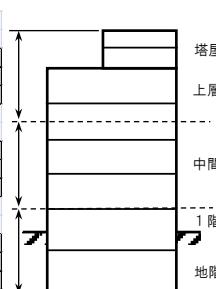


アンカーボルト選定の判定

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。  
※本計算書はアンカーボルトの引抜き荷重に関する計算書であり、製品強度を保証するものではありません。

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



ケミカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重  
 $Ta = Fc / 8 \cdot \pi \cdot d \cdot L$   
Ta: アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)  
L: アンカーボルトの埋め込み深さ(cm)  
d2: コンクリートの穿孔径(cm)  
Fc: コンクリートの設計基準強度(kN/cm<sup>2</sup>)  
※ $Ta=12000$ 以上は12000とする。

2本打ち時の許容引き抜き荷重低減率  
 $(2 \cdot P / (d + 80)) / 100$   
P: アンカーボルトの打設間隔  
d: アンカーボルトの呼称径  
 $10d \geq P \geq 5d$

【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。

メカニカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重  
 $Ta = 6 \pi \cdot L^2 \cdot P$   
Ta: アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)  
 $\pi$ : 円周率  
L: アンカーボルトの埋め込み深さ(cm)  
P: コンクリートの設計基準強度補正係数  
※ $Ta=12000$ 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-S564T、560L)  
耐震強度計算書(アンカーボルト4本) 上層階・屋上(上部固定あり)の場合

HWS-S564T

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	
脚部	アンカーボルト総本数	n	4本	※アンカーボルトは前脚2本止め 後脚各1本止め 計4本止め  工事説明書記載内容 アンカーボルト下穴径は15mmとする。
	アンカーボルトサイズ		M12	
	アンカーボルト種類		接着系アンカーボルト 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	
	コンクリートの圧縮強度	$\sigma_B$	MPa	
	コンクリートスラブ厚さ		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	
	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-S564T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	635	満水質量
機器重量(運転重量)	W	kN	6223	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	0.582	
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	0.291	
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	0.291	
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	1.158	
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	0.458	
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	0.348	
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	0.110	

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	前倒れを想定
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	6223	Fh=Kh・Z・W
設計用鉛直地震力	Fv	N	3112	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	2本	前倒れを想定
	アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	702
	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	8.3
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma$	MPa	51.8
				$\tau=Q/A$ $\sigma=Rb/A/nt$
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き力	N	N	1708
	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	1556
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	$\tau'$	MPa	21.3
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	$\sigma'$	MPa	46.7
				$\tau'=Q'/A'$ $\sigma'=N/A'$

4. 判定結果

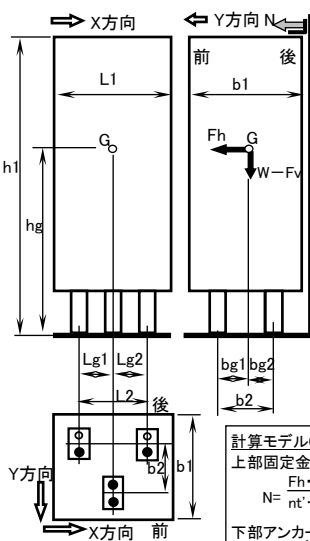
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=	101	>	$\tau = 8.3$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=	176	>	$\sigma = 51.8$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts	fts[MPa]=	233	>	$\sigma = 51.8$
上部	アンカーボルト短期許容引抜き荷重	Ta[N]=	3016	>	N = 1708
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]=	101	>	$\tau' = 21.3$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]=	176	>	$\sigma' = 46.7$
	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	>	$\sigma' = 46.7$

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

アンカーボルト選定の判定

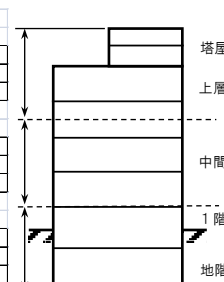
合格

※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。  
※本計算書はアンカーボルトの引抜き荷重に関する計算書であり、製品強度を保証するものではありません。



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

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



接着系アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

Ta=Fc/8・ $\pi$ ・d2・L  
Ta:アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)  
L:アンカーボルトの埋め込み深さ(cm)  
d2:コンクリートの穿孔径(cm)  
Fc:コンクリートの設計基準強度(kN/cm<sup>2</sup>)  
※Ta=12000以上は12000とする。

2本打ち時の許容引き抜き荷重低減率  
(2・P/(d+80))/100

P:アンカーボルトの打設間隔  
d:アンカーボルトの呼称径  
10d $\geq$ P $\geq$ 5d

メカニカルアンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

Ta=6 $\pi$ ・L<sup>2</sup>・P  
Ta:アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)  
 $\pi$ :円周率  
L:アンカーボルトの埋め込み深さ(cm)  
P:コンクリートの設計基準強度補正係数  
※Ta=12000以上は12000とする。

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		4本	
	アンカーボルトサイズ			M12	
	アンカーボルト種類			接着系アンカーボルト 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	110	
	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	

※アンカーボルトは前脚2本止め  
後脚各1本止め 計4本止め

工事説明書記載内容  
アンカーボルト下穴径は15mmとする。

2. 機器諸元

製品形名(代表機種)			HWS-S564T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	635	
機器重量(運転重量)	W	kN	6223	
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	0.582	
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	0.291	
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	0.291	
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	1.158	
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	0.458	
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	0.348	
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	0.110	

満水質量  
W=Wo・9.8

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	
設計用標準震度(耐震クラスB)			0.4	
設計用水平震度			0.4	
設計用鉛直震度			0.2	
地震地域係数			1.0	
設計用水平地震力			2489	
設計用鉛直地震力			1245	
脚部	引張りを受ける片側のアンカーボルトの総本数		2本	
	アンカーボルトに生ずる引抜き		2549	
	アンカーボルトに生ずる水平力		622	
	アンカーボルト1本当たりの軸断面積(有効断面積)		84.3	
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度		7.4	
	アンカーボルトに生ずる引張応力度		30.2	

Y方向  
Q=Fh/n  
 $\tau = Q/A$   
 $\sigma = Rb/A/nt$

4. 判定結果

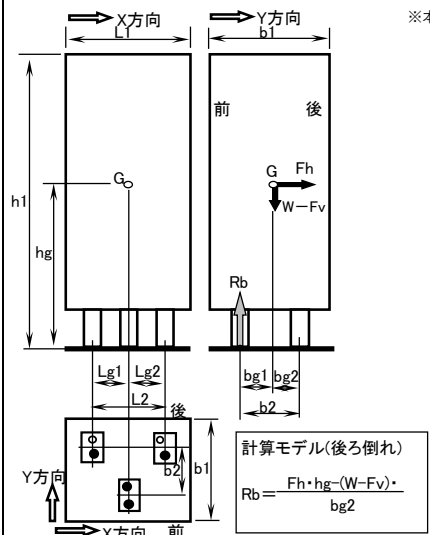
		許容値		計算値		判定	判定基準
脚部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta[N]	= 11352	> Rb/nt=	2549	OK	Ta>Rb/nt
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa]	= 101	> $\tau$ =	7.4	OK	fs> $\tau$
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa]	= 176	> $\sigma$ =	30.2	OK	ft> $\sigma$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts	fts[MPa]	= 235	> $\sigma$ =	30.2	OK	fts> $\sigma$

※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。  
※本計算書はアンカーボルトの引抜き荷重に関する計算書であり、製品強度を保証するものではありません。



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階を上層階とする。
- 【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。

接着系アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重

$Ta = Fc / 8 \cdot \pi \cdot d2 \cdot L$

Ta : アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)  
L : アンカーボルトの埋め込み深さ(cm)  
d2 : コンクリートの穿孔径(cm)  
Fc : コンクリートの設計共用強度(kN/cm<sup>2</sup>)  
※Ta=12000以上は12000とする。

2本打ち時の許容引き抜き荷重低減率  
(2・P/d+80)/100

P : アンカーボルトの打設間隔  
d : アンカーボルトの呼称径  
10d $\geq$ P $\geq$ 5dとする。