

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		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	σ_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	40	
	コンクリートの圧縮強度	σ_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	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	0.510	
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	

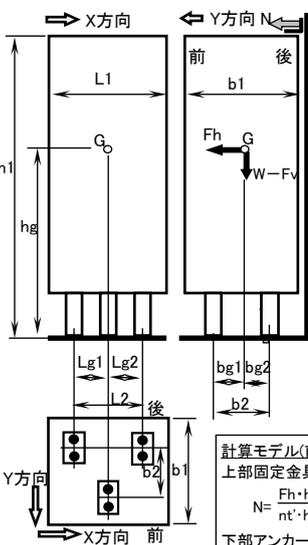
3. 計算の詳細

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	Fh=Kh・Z・W	
設計用鉛直地震力	Fv	N	4667	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	4本	前倒れを想定	
	アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	702	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 ²	84.3	
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ	MPa	8.3	$\tau=Q/A$
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa	35.0	$\sigma=Rb/A/nt$
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力	N	N	2561	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 ²	36.6	
	アンカーボルトのせん断力	Q'	N	2334	Q'=Fv/n'
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ'	MPa	31.9	$\tau'=Q'/A'$
アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ'	MPa	70.0	$\sigma'=N/A'$	

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	$> \tau = 8.3$	OK	fs > τ	
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$> \sigma = 35.0$	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]	233	$> \sigma = 35.0$	OK	fts > σ	
上部	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 > τ'	
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$> \sigma' = 70.0$	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]	195	$> \sigma' = 70.0$	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

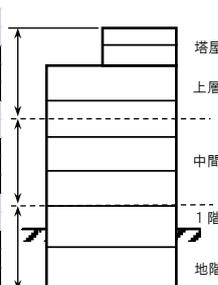
合格

※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。
※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・ π ・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/cm²)
※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 π ・L²・P
Ta:アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重(kN)
 π :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。

【上層階の定義】
・2~6階建ての建築物は最上層を上層階とする。
・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。

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
	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	σ_B	MPa	18	
上部	アンカーボルト総本数	n'		2本	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			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	σ_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	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	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 ²	84.3	
	アンカーボルトに生ずるせん断応力度	τ	MPa	8.3	$\tau=Q/A$
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa	51.8	$\sigma=Rb/A/nt$
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力	N	N	1708	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 ²	36.6	
	アンカーボルトのせん断力	Q'	N	1556	Q'=Fv/n'
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力度	τ'	MPa	21.3	$\tau'=Q'/A'$
アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ'	MPa	46.7	$\sigma'=N/A'$	

4. 判定結果

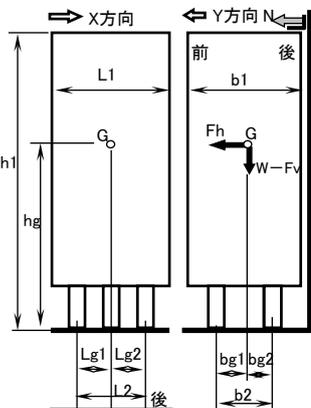
	許容値	計算値	判定	判定基準	
脚部	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs [MPa] = 101	> $\tau = 8.3$	OK	fs > τ
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa] = 176	> $\sigma = 51.8$	OK	ft > σ
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts	fts [MPa] = 233	> $\sigma = 51.8$	OK	fts > σ
上部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta [N] = 3016	> N = 1708	OK	Ta > N
	アンカーボルト(SS400)の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

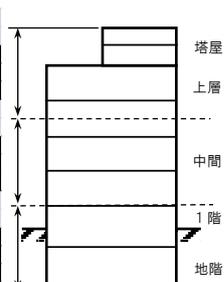
合格

※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。
 ※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
 $N = \frac{F_h \cdot hg}{nt' \cdot h_1}$
 下部アンカーボルトに作用するせん断力
 $\frac{F_h \cdot (h_1 - hg)}{(nt \cdot h_1)}$ $\frac{Q}{A}$

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



接着系アンカーボルトの短期許容引き抜き荷重
 $Ta = F_c / 8 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L$
 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/cm²)
 ※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
 $10d \geq P \geq 5d$

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)
 π : 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)

HWS-S564T

耐震強度計算書(アンカーボルト4本) 地階・1階(上部固定なし)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	σ_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

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		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	2489	Fh=Kh・Z・W
設計用鉛直地震力	Fv	N	1245	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	Y方向
アンカーボルトに生ずる引抜き力	Rb/nt	N	2549	
アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	622	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	7.4	$\tau=Q/A$
アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa	30.2	$\sigma=Rb/A/nt$

4. 判定結果

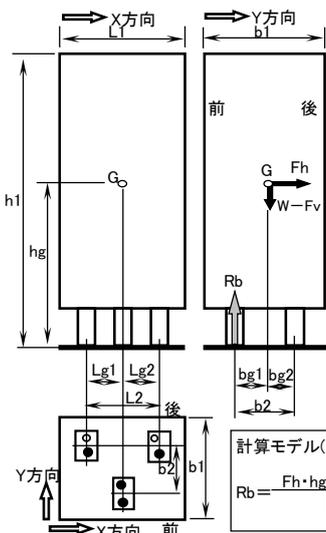
		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト短期許容引抜き荷重	Ta[N] = 11352	> Rb/nt = 2549	OK	Ta > Rb/nt
	アンカーボルト(SS400)の許容せん断応力 fs	fs[MPa] = 101	> $\tau = 7.4$	OK	fs > τ
	アンカーボルト(SS400)の許容引張応力 ft	ft[MPa] = 176	> $\sigma = 30.2$	OK	ft > σ
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 fts	fts[MPa] = 235	> $\sigma = 30.2$	OK	fts > σ

※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。
※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層を上層階とする。
 ・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階を除く各層を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

$$Ta = Fc / 8 \cdot \pi \cdot d_2 \cdot L$$

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/cm²)
 ※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
 $10d \geq P \geq 5d$ とする。