

東芝ヒートポンプ給湯機 メイン貯湯タンクユニット(HWS-M564T、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-M564T

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	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	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-M564T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	642
機器重量(運転重量)	W	kN	6292
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	9437
設計用鉛直地震力	Fv	N	4719
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 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
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ'	MPa

4. 判定結果

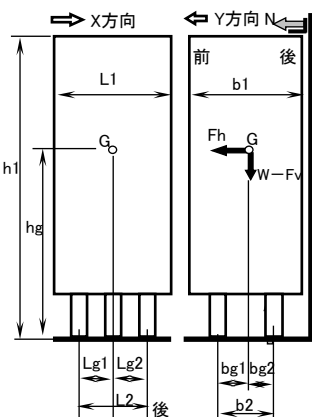
4. 判定結果		許容値		計算値		判定	判定基準
脚部	アンカーボルト (SS400)の許容せん断応力 fs	fs [MPa]	101	$\tau = 8.4$	OK	fs > τ	
	アンカーボルト (SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$\sigma = 35.4$	OK	ft > σ	
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力fts	fts [MPa]	233	$\sigma = 35.4$	OK	fts > σ	
上部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta [N]	3016	$N = 2590$	OK	Ta > N	
	アンカーボルト (SS400)の許容せん断応力 fs	fs [MPa]	101	$\tau' = 32.2$	OK	fs > τ'	
	アンカーボルト (SS400)の許容引張応力 ft	ft [MPa]	176	$\sigma' = 70.8$	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]	195	$\sigma' = 70.8$	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7カネボウ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)
上部固定金具に軸方向力
 $N = \frac{F_h \cdot h_g}{n \cdot h_1}$
下部アンカーボルトに作用するせん断力
 $\frac{F_h \cdot (h_1 - h_g)}{(n \cdot h_1)}$
 $\frac{Q}{A}$

【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
 $Ta = F_c / 8 \cdot \pi \cdot d \cdot L$
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)
d: 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 ≥ P ≥ 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。

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
	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

※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		HWS-M564T	
製品形名(代表機種)			
機器質量(運転質量)	Wo	kg	642
機器重量(運転重量)	W	kN	6292
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		上層階・屋上	
製品設置階			
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
設計用鉛直震度		Kv	0.5
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	2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
		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	> τ =	8.4	OK	fs > τ
	アンカーボルト (SS400) の許容引張応力 ft	ft [MPa]	= 176	> σ =	52.3	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]	= 233	> σ =	52.3	OK	fts > σ
上部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	Ta' [N]	= 3016	> N =	1726	OK	Ta' > N
	アンカーボルト (SS400) の許容せん断応力 fs	fs [MPa]	= 101	> τ' =	21.5	OK	fs > τ'
	アンカーボルト (SS400) の許容引張応力 ft	ft [MPa]	= 176	> σ' =	47.2	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]	= 212	> σ' =	47.2	OK	fts' > σ'

※fts=1.4ft-1.6 τ 、fts'=1.4ft'-1.6 τ'

X方向

Y方向

前

後

L1

h1

hg

Lg1

Lg2

L2

bg1

bg2

b2

b1

b2

計算モデル(前倒れ)

上部固定金具に働く軸方向力

$$N = \frac{F_h \cdot hg}{nt' \cdot h1}$$

下部アンカーボルトに作用するせん断力

$$\frac{F_h \cdot (h1 - hg)}{(nt \cdot h1)}$$

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

塔屋

上層

中間

1階

地階

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・ 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)

F_c: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≧P≧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。

(2/3)

TSM564T-01

東芝ヒートポンプ給湯機 メイン貯湯タンクユニット(HWS-M564T、560L)

HWS-M564T

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
	コンクリートスラブ厚さ		mm	150
				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-M564T	
機器質量(運転質量)	Wo	kg	642	満水質量
機器重量(運転重量)	W	kN	6292	$W=Wo \cdot 9.8$
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	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	2517	$Fh=Kh \cdot Z \cdot W$
設計用鉛直地震力	Fv	N	1258	$Fv=Kv \cdot Z \cdot W$
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	2577
	アンカーボルトに生ずる水平力	Q	N	629
	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	7.5
	アンカーボルトに生ずる引張応力度	σ	MPa	30.6
				$\sigma=Rb/A/nt$

4. 判定結果

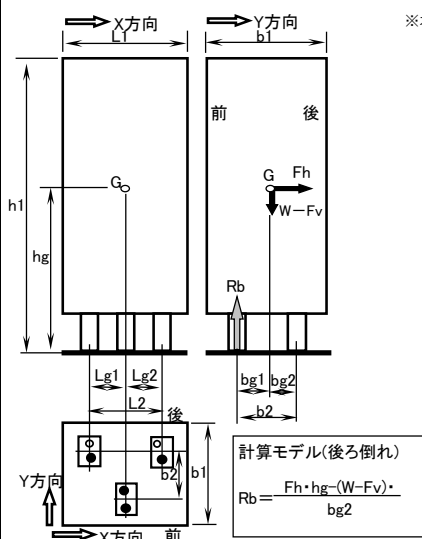
4. 判定結果		許容値	計算値	判定	判定基準
脚部	アンカーボルト短期許容引抜荷重	$T_a[N]=11352$	$> R_b/nt=2577$	OK	$T_a>R_b/nt$
	アンカーボルト (SS400) の許容せん断応力 f_s	$f_s[MPa]=101$	$> \tau=7.5$	OK	$f_s>\tau$
	アンカーボルト (SS400) の許容引張応力 f_t	$f_t[MPa]=176$	$> \sigma=30.6$	OK	$f_t>\sigma$
	引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力 f_{ts}	$f_{ts}[MPa]=234$	$> \sigma=30.6$	OK	$f_{ts}>\sigma$

※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	2.0
耐震クラスS	1.5
耐震クラスA	1.0
耐震クラスB	0.6
中間階の設計用震度Ks	1.5
耐震クラスS	1.0
耐震クラスA	0.6
耐震クラスB	0.4
1階、地階の設計用震度Ks	1.0
耐震クラスS	0.6
耐震クラスA	0.4
耐震クラスB	0.2

【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

$$Ta = F_c / 8 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L$$

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・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。