電気給湯機 耐震強度計算書

三菱電機株式会社 静岡製作所〈群馬工場内〉

〈貯湯ユニット形名〉

SRT-NT376-2

（システム形名：SRT-N376-2 ）

〈計算条件〉

項　目	内　容
設計用水平震度　(設置階)	0.4　　(地階及び1階並びに敷地の部分)
アンカーボルトの種類	あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12

〈結論〉　　平成24年国土交通省告示第1447号対応：〔一号〕脚部を固定

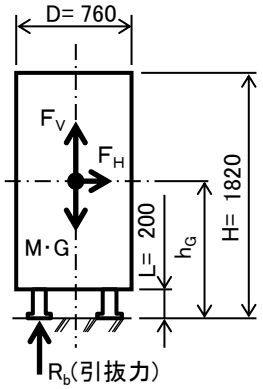
計算結果から，コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし，脚3ヵ所を 3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより，設計用水平震度0.4の地震に対して強度を有すると言えます。

なお，据付にあたっては，仕様書又は据付工事説明書をご確認ください。

〈計算の詳細〉

1. 給湯機仕様

項目		記号	数　値	備　考
製品質量(満水時)		M	426 [kg]	350kgを超え600kg以下
製品寸法	高さ	H	1820 [mm]	
	幅	B	630 [mm]	アスペクト比：2.9
	奥行	D	760 [mm]	(4以下)
	脚高さ	L	200 [mm]	
重心高さ		h_G	1010 [mm]	
重心位置		d_G	207 [mm]	
ボルトスパン		d	534 [mm]	
(ボルトスパン)ー(重心位置)		D1	327 [mm]	$D1=d-d_G$
脚の総本数		n	3 [本]	
片側(前)の脚の本数		nt	1 [本]	



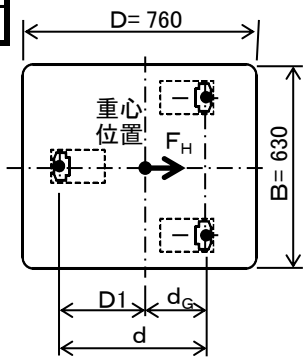
〔図1-1〕

2. アンカーボルトの種類

あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12

項　目		記号	数　値
穿孔径		ー	12.7 [mm]
埋込長さ		L_b	60 [mm]
アンカーボルト総本数※		ー	3 [本]
アンカーボルトの呼び径		d_1	12 [mm]
アンカーボルトの軸断面積		A	113.0 [mm^2]
アンカーボルト許容応力度(SS400)	引張応力度	ft	176 [N/mm^2]
	せん断応力度	fs	101 [N/mm^2]
コンクリート基礎の設計基準強度		Fc	18 [MPa]

(コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm^2])



※「標準施工1」位置

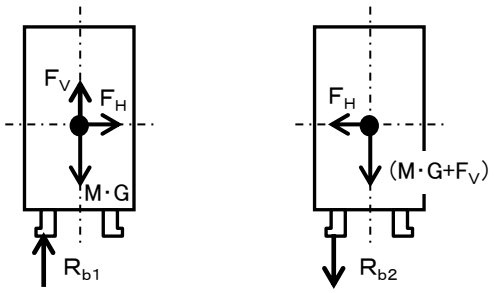
〔図1-2〕

3. 設計用震度等，給湯機に加わる力

項　目	記号	数　値	備　考
設計用標準震度	K_S	0.4 [-]	
地域係数	Z	1.0 [-]	1.0～0.7の最大値を使用
設計用水平震度	K_H	0.4 [-]	$K_H=K_S\times Z$
設計用鉛直震度	Kv	0.2 [-]	$K_V=(1/2)\times K_H$
重力加速度	G	9.8 [m/s^2]	
設計用水平地震力	F_H	1.7 [kN]	$F_H=K_H\times M\times G$
設計用鉛直地震力	Fv	0.8 [kN]	$F_V=K_V\times M\times G$

4. 脚(アンカーボルト)に加わる力

後脚アンカーボルト線上を支点とし，F_H及びF_Vが同時に加わる条件で脚(アンカーボルト)に加わる力を求める。



〔図2〕

項 目	記号	数 値	備 考
水平力	Q	0.6 [kN]	$Q=F_H/n$
引張力	R_{b1}	1.9 [kN]	$R_{b1}=\{F_H\times h_G-(M\times G-F_V)\times d_G\}/(d\times nt)$
圧縮力	R_{b2}	5.1 [kN]	$R_{b2}=\{F_H\times h_G+(M\times G+F_V)\times d_G\}/(d\times nt)$

5. アンカーボルトの強度

(1)アンカーボルトに生じる応力

1)引張応力

項 目	記 号	数 値	判定		備 考
			条 件	結 果	
短期許容引張応力度	ft	176 [N/mm^2]	―	―	
引張応力度	σt	16.5 [N/mm^2]	$\sigma t<ft$	**適合**	$\sigma t=R_{b1}/A$

2)せん断応力

項 目	記 号	数 値	判定		備 考
			条 件	結 果	
短期許容せん断応力度	fs	101 [N/mm^2]	―	―	
せん断応力度	τ	5.0 [N/mm^2]	$\tau<fs$	**適合**	$\tau=Q/A$

3)引張応力とせん断応力を同時に受けた場合の許容応力

項 目	記 号	数 値	判定		備 考
			条 件	結 果	
許容引張応力度	fts	238 [N/mm^2]	―	―	$fts=1.4ft-1.6\tau$
判定用許容引張応力度	fts'	176 [N/mm^2]	Min(fts, ft)	fts'=ftとして判定	
引張応力度	σt	16.5 [N/mm^2]	$\sigma t<fts'$	**適合**	

以上より，$\sigma t<ft$、$\tau<fs$、$\sigma t<fts'$(＝ft)なのでアンカーボルトの強度はM12サイズで十分である。

(2)アンカーボルトの短期許容引抜荷重(アンカーボルト引き抜き力)

『建築設備耐震設計・施工指針 2014年版』(一般財団法人 日本建築センター)

項 目	記 号	数 値	備 考
ボルト埋込長さ	L_b	6 [cm]	60[mm]　(ボルトの中心より基礎辺部までの距離)＞L_b
コンクリート強度	Fc	1.8 [kN/cm^2]	18[MPa]
補正係数	p	0.010 [-]	$p=1/6\times Min(Fc/30, 0.05+Fc/100)$
短期許容引抜荷重	Ta	6.7 [kN]	$Ta=6\pi\cdot L_b^2\cdot p$ (ただし，Ta≦12.0[kN])

項 目	記 号	数 値	判定		備 考
			条 件	結 果	
短期許容引抜荷重	Ta	6.7 [kN]		―	
引張力	R_{b1}	1.9 [kN]	$R_{b1}<Ta$	**適合**	

以上より，Ta＞Rb1なのでアンカーボルトの引抜きに対する強度は十分である。