電気給湯機 耐震強度計算書

三菱電機株式会社 群馬製作所

<形名>

GE-55SUJ

<計算条件>

項 目	内 容
設計用水平震度	0.4[G]　　(地階及び1階並びに敷地の部分)
アンカーボルト施工方法	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：〔四号〕計算による確認(本書)

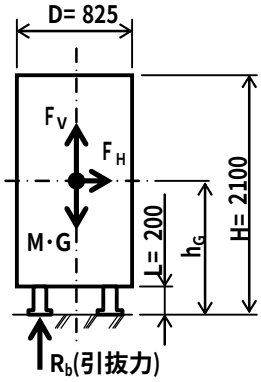
計算結果から，コンクリートの圧縮強度を18 [MPa] 以上とし，脚3ヵ所を 3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより，水平震度0.4[G]の地震に対して強度を有すると言えます。

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。

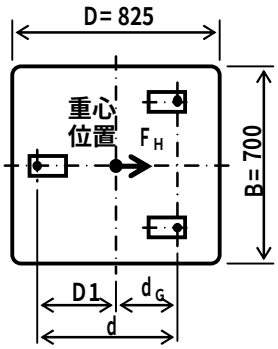
<計算の詳細>

1. 給湯機仕様

項目		記号	数 値	備 考
製品質量(満水時)		M	631 [kg]	計算により確認
製品寸法	高さ	H	2100 [mm]	アスペクト比：3 (4以下)
	幅	B	700 [mm]	
	奥行	D	825 [mm]	
	脚高さ	L	200 [mm]	
重心高さ		h_G	1150 [mm]	
重心位置		d_G	220 [mm]	
ボルトスパン		d	575 [mm]	
(ボルトスパン)－(重心位置)		D1	355 [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〕



〔図1-2〕

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		―	12.7 [mm]
埋込長さ		L_b	60 [mm]
アンカーボルト総本数		―	3 [本]
アンカーボルトの呼び径		―	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]

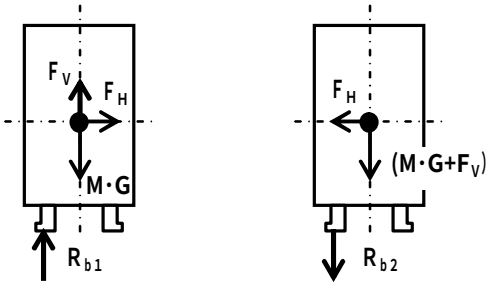
(コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm^2])

3. 設計用水平震度等，給湯機に加わる力

項 目	記号	数 値	備 考
設計用水平震度	K_H	0.4 [G]	
設計用鉛直震度	Kv	0.2 [G]	K_V=(1/2)×K_H
重力加速度	G	9.8 [m/s^2]	
設計用水平地震力	F_H	2.5 [kN]	F_H=K_H×M×G
設計用鉛直地震力	Fv	1.2 [kN]	F_V=K_V×M×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	0.8 [kN]	$Q=F_H/n$
引張力	R_{b1}	3.1 [kN]	$R_{b1}=\{F_H\times h_G-(M\times G-F_V)\times d_G\}/(d\times nt)$
圧縮力	R_{b2}	7.8 [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	27.0 [N/mm^2]	σt＜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	7.2 [N/mm^2]	τ＜fs	適合	τ=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	235 [N/mm^2]	fts≦ft	fts'=ftとして判定	fts=1.4ft-1.6τ
判定用許容引張応力度	fts'	176 [N/mm^2]	―	―	
引張応力度	σt	27.0 [N/mm^2]	σt＜fts'	適合	

以上より，σt＜ft、τ＜fs、σt＜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 2005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)＞Lb
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×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}	3.1 [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。