

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>

SRG-465ESL

<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(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

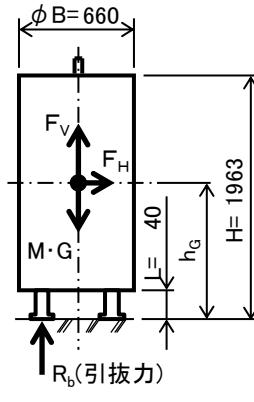
計算結果から、コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし、脚3ヵ所を3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(ねじ形)M12で固定することにより、設計用水平震度0.4の地震に対して強度を有すると言えます。

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。

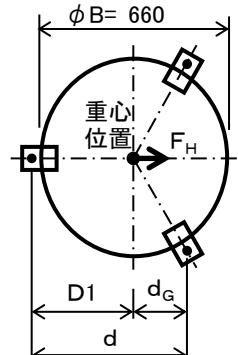
<計算の詳細>

1. 給湯機仕様

項目	記号	数 値	備 考
製品質量(満水時)	M	517 [kg]	350kgを超える600kg以下
製品寸法	高さ H	1963 [mm]	アスペクト比:3 (4以下)
	幅 B	660 [mm]	
	奥行 D	731 [mm]	
	脚高さ L	40 [mm]	
重心高さ	h_G	1002 [mm]	
重心位置	d_G	176 [mm]	
ボルトスパン	d	528 [mm]	
(ボルトスパン)-(重心位置)	D1	352 [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]

(コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm²])

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(ねじ形)M12

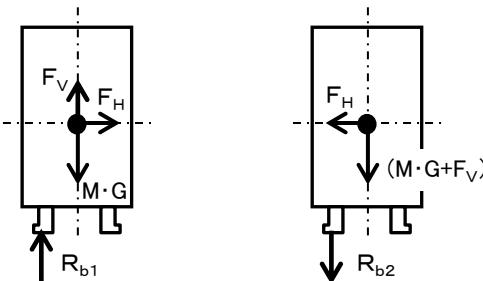
項目	記号	数 値
穿孔径	—	12.7 [mm]
埋込長さ	L_b	60 [mm]
アンカーボルト総本数	—	3 [本]
アンカーボルトの呼び径	—	12 [mm]
アンカーボルトの軸断面積	A	113.0 [mm²]
アンカーボルト許容応力度	ft	176 [N/mm²]
容応力度(SS400)せん断応力度	fs	101 [N/mm²]
コンクリート基礎の設計基準強度	F_c	18 [MPa]

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×Z
設計用鉛直震度	K_v	0.2 [-]	K_v=(1/2)×K_H
重力加速度	G	9.8 [m/s²]	
設計用水平地震力	F_H	2.0 [kN]	F_H=K_H×M×G
設計用鉛直地震力	F_v	1.0 [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	0.7 [kN]	$Q=F_H/n$
引張力	R_{b1}	2.5 [kN]	$R_{b1}=[F_H \times h_G - (M \times G - F_V) \times d_G] / (d \times n_t)$
圧縮力	R_{b2}	5.9 [kN]	$R_{b2}=[F_H \times h_G + (M \times G + F_V) \times d_G] / (d \times n_t)$

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	f_t	176 [N/mm ²]	—	—	
引張応力度	σ_t	22.0 [N/mm ²]	$\sigma_t < f_t$	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	f_s	101 [N/mm ²]	—	—	
せん断応力度	τ	5.9 [N/mm ²]	$\tau < f_s$	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	f_{ts}	237 [N/mm ²]	$f_{ts} \leq f_t$	$f_{ts}'=f_t$ として判定	$f_{ts}=1.4f_t-1.6\tau$
判定用許容引張応力度	f_{ts}'	176 [N/mm ²]	—	—	
引張応力度	σ_t	22.0 [N/mm ²]	$\sigma_t < f_{ts}'$	適合	

以上より、 $\sigma_t < f_t$ 、 $\tau < f_s$ 、 $\sigma_t < f_{ts}' (=f_t)$ 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	F_c	1.8 [kN/cm ²]	18 [MPa]
補正係数	p	0.010 [-]	$p=1/6 \times \text{Min}(F_c/30, 0.05+F_c/100)$
短期許容引抜荷重	T_a	6.7 [kN]	$T_a=6\pi \cdot L_b^2 \cdot p$ (ただし、 $T_a \leq 12.0$ [kN])

項目	記号	数値	判定		備考
			条件	結果	
短期許容引抜荷重	T_a	6.7 [kN]	—	—	
引張力	R_{b1}	2.5 [kN]	$R_{b1} < T_a$	適合	

以上より、 $T_a > R_{b1}$ 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。