

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-466C

〈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:[一号] 脚部を固定

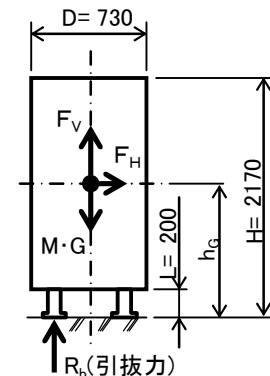
計算結果から、コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし、脚3カ所を3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、水平震度0.4[G]の地震に対して強度を有すると言えます。

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 | 531 [kg] | 350kgを超え600kg以下 | |
| 製品寸法 | 高さ | H | 2170 [mm] | |
| | 幅 | B | 630 [mm] | アスペクト比:3.5 |
| | 奥行 | D | 730 [mm] | (4以下) |
| | 脚高さ | L | 200 [mm] | |
| 重心高さ | h_G | 1185 [mm] | | |
| 重心位置 | d_G | 207 [mm] | | |
| ボルトスパン | d | 534 [mm] | | |
| (ボルトスパン)-(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] | | |

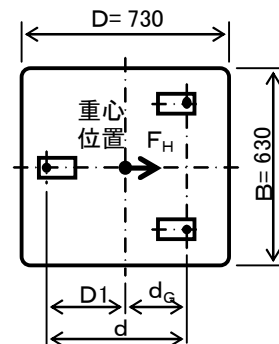


〔図1-1〕

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 | - | 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] |
| アンカーボルト許引張応力度 | f_t | 176 [N/mm ²] |
| 容応力度(SS400)せん断応力度 | f_s | 101 [N/mm ²] |
| コンクリート基礎の設計基準強度 | F_c | 18 [MPa] |

(コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm²])

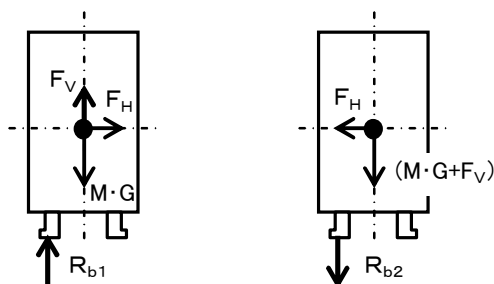
〔図1-2〕

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 | K_V | 0.2 [G] | $K_V=(1/2) \times K_H$ |
| 重力加速度 | G | 9.8 [m/s ²] | |
| 設計用水平地震力 | F_H | 2.1 [kN] | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | F_V | 1.0 [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} | 3.0 [kN] | $R_{b1}=[F_H \times h_G - (M \times G - F_V) \times d_G] / (d \times nt)$ |
| 圧縮力 | R_{b2} | 7.0 [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 | f_t | 176 [N/mm ²] | — | — | |
| 引張応力度 | σ_t | 26.5 [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 | 6.1 [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 | 26.5 [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 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) $> L_b$ |
| 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} | 3.0 [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。