

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-55

<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)

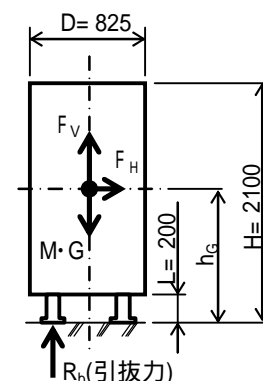
計算結果から、コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし、脚3カ所を3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、水平震度0.4[G]の地震に対して強度を有すると言えます。

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 | 625 [kg] | 計算により確認 | |
| 製品寸法 | 高さ | H | 2100 [mm] | |
| | 幅 | B | 700 [mm] | アスペクト比:3 |
| | 奥行 | D | 825 [mm] | (4以下) |
| | 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] | | |



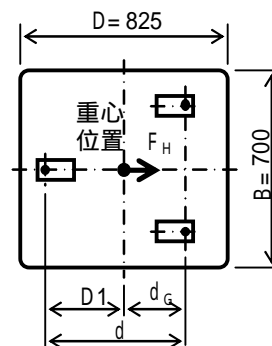
(図1-1)

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 | f_t | 176 [N/mm ²] |
| | 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])



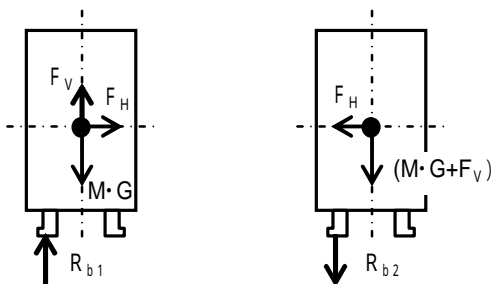
(図1-2)

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 | 2.5 [kN] | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | F_V | 1.2 [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 | 0.8 [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} | 7.7 [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 | t | 26.7 [N/mm ²] | $t < ft$ | 適合 | $t=R_{b1}/A$ |

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 | | 7.2 [N/mm ²] | $< fs$ | 適合 | $=Q/A$ |

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-1.6 |
| 判定用許容引張応力度 | fts' | 176 [N/mm ²] | - | - | |
| 引張応力度 | t | 26.7 [N/mm ²] | $t < fts'$ | 適合 | |

以上より、 $t < ft$ 、 $< fs$ 、 $t < fts' (= ft)$ 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 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] | $T_a=6 \cdot L_b^2 \cdot p$ (ただし、 $T_a \geq 12.0$ [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。