# 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〉

| SRC-151C-R |
|---|

〈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)M10 |

〈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

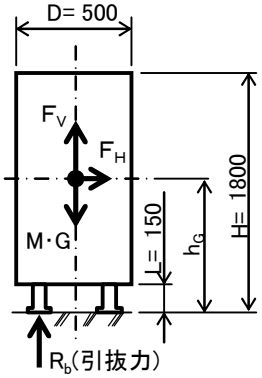
計算結果から，コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし，脚3ヵ所を 3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10で固定することにより，水平震度0.4[G]の地震に対して強度を有すると言えます。

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 | 190 [kg] | 15kgを超え200kg以下 |
| 製品寸法 | 高さ | H | 1800 [mm] | |
| | 幅 | B | 447 [mm] | アスペクト比:4.1 |
| | 奥行 | D | 500 [mm] | ( 4.5以下 ) |
| | 脚高さ | L | 150 [mm] | |
| 重心高さ | | $h_G$ | 975 [mm] | |
| 重心位置 | | $d_G$ | 90.5 [mm] | |
| ボルトスパン | | d | 272 [mm] | |
| (ボルトスパン)ー(重心位置) | | D1 | 181.5 [mm] | D1=d－$d_G$ |
| 脚の総本数 | | n | 3 [本] | |
| 片側(前)の脚の本数 | | nt | 1 [本] | |



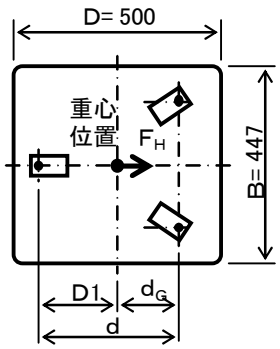

〔図1-1〕

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)M10

| 項　目 | | 記号 | 数　値 |
|---|---|---|---|
| 穿孔径 | | ー | 10.5 [mm] |
| 埋込長さ | | $L_b$ | 80 [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 | | ー | 10 [mm] |
| アンカーボルトの軸断面積 | | A | 78.5 [$mm^2$] |
| 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]=[$N/mm^2$])



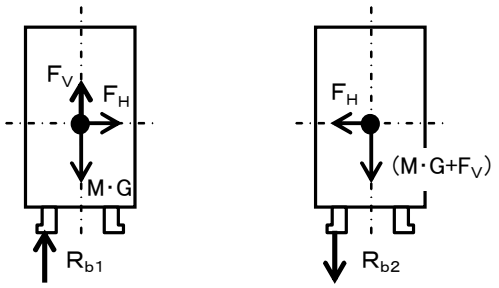

〔図1-2〕

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 | Kv | 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 | $F_H$ | 0.7 [kN] | $F_H=K_H\times M\times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | Fv | 0.4 [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 | 0.2 [kN] | $Q=F_H/n$ |
| 引張力 | $R_{b1}$ | 2.2 [kN] | $R_{b1}=\{F_H\times h_G-(M\times G-F_V)\times d_G\}/(d\times nt)$ |
| 圧縮力 | $R_{b2}$ | 3.4 [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 | 27.6 [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 | 3.1 [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 | 241 [N/mm$^2$] | fts≦ft | fts'=ftとして判定 | fts=1.4ft-1.6 τ |
| 判定用許容引張応力度 | fts' | 176 [N/mm$^2$] | ― | ― | |
| 引張応力度 | σt | 27.6 [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M10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 | $L_b$ | 8 [cm] | 80[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 | 12.0 [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 | 12.0 [kN] | | ― | |
| 引張力 | $R_{b1}$ | 2.2 [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。