

## 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

## &lt;形名&gt;

SRT-HP30WD5

## &lt;計算条件&gt;

| 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 |                  |

## &lt;結論&gt;

平成24年国土交通省告示第1447号対応:(一)脚部を固定

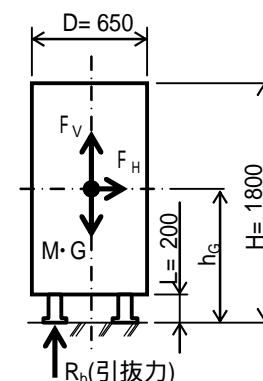
計算結果から、コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし、脚3カ所を3本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、水平震度0.4[G]の地震に対して強度を有すると言えます。

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。

## &lt;計算の詳細&gt;

## 1. 給湯機仕様

| 項目                | 記号    | 数 値       | 備 考             |          |
|-------------------|-------|-----------|-----------------|----------|
| 製品質量(満水時)         | M     | 360 [kg]  | 350kgを超え600kg以下 |          |
| 製品寸法              | 高さ    | H         | 1800 [mm]       |          |
|                   | 幅     | B         | 600 [mm]        | アスペクト比:3 |
|                   | 奥行    | D         | 650 [mm]        | (4以下)    |
|                   | 脚高さ   | L         | 200 [mm]        |          |
| 重心高さ              | $h_G$ | 1000 [mm] |                 |          |
| 重心位置              | $d_G$ | 191 [mm]  |                 |          |
| ボルトスパン            | d     | 491 [mm]  |                 |          |
| (ボルトスパン) - (重心位置) | D1    | 300 [mm]  | $D1=d - d_G$    |          |
| 脚の総本数             | n     | 3 [本]     |                 |          |
| 片側(前)の脚の本数        | nt    | 1 [本]     |                 |          |

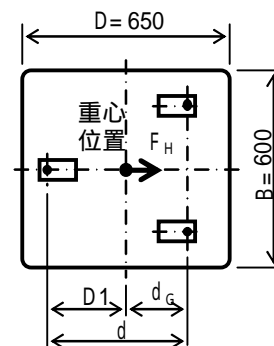


(図1-1)

## 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              | $L_b$ | 80 [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 <sup>2</sup> ] |
| アンカーボルト許引張応力度     | ft    | 176 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 容応力度(SS400)せん断応力度 | fs    | 101 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 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<sup>2</sup>])

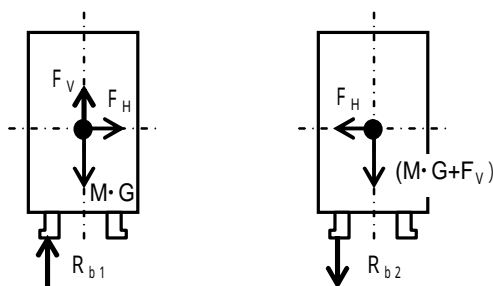
(図1-2)

## 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 <sup>2</sup> ] |                             |
| 設計用水平地震力 | $F_H$ | 1.4 [kN]                | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | $F_V$ | 0.7 [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        | 0.5 [kN] | $Q=F_H/n$   |
| 引張力 | $R_{b1}$ | 1.8 [kN] | $R_{b1}=(F_H \times h_G - (M \times G - F_V) \times d_G) / (d \times nt)$ |
| 圧縮力 | $R_{b2}$ | 4.5 [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 <sup>2</sup> ]  | -        | -  |              |
| 引張応力度     | t  | 15.7 [N/mm <sup>2</sup> ] | $t < ft$ | 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 <sup>2</sup> ] | -      | -  |        |
| せん断応力度     |    | 4.1 [N/mm <sup>2</sup> ] | $< fs$ | 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  | 240 [N/mm <sup>2</sup> ]  | 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 <sup>2</sup> ]  | -          | -           |               |
| 引張応力度      | t    | 15.7 [N/mm <sup>2</sup> ] | $t < fts'$ | 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  | $L_b$ | 8 [cm]                    | 80[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 <sup>2</sup> ] | 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 | $T_a$ | 12.0 [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 | $T_a$    | 12.0 [kN] |                | -  |    |
| 引張力      | $R_{b1}$ | 1.8 [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。