

電気給湯機 耐震強度計算書

三菱電機株式会社 静岡製作所<群馬>

<貯湯ユニット形名>

SRT-ST376UZ-BS

(システム形名: SRT-S376UZ-BS)

<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(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

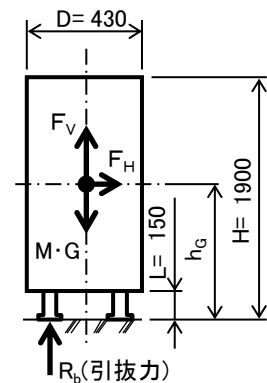
計算結果から、コンクリートの圧縮強度を18[MPa]以上とし、脚4カ所を4本のあと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、設計用水平震度0.4の地震に対して強度を有すると言えます。

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 | 451 [kg] | 350kgを超え600kg以下 | |
| 製品寸法 | 高さ | H | 1900 [mm] | |
| | 幅 | B | 1120 [mm] | アスペクト比:4.5 |
| | 奥行 | D | 430 [mm] | (5以下) |
| | 脚高さ | L | 150 [mm] | |
| 重心高さ | h_G | 1025 [mm] | | |
| 重心位置 | d_G | 145 [mm] | | |
| ボルトスパン | d | 290 [mm] | | |
| (ボルトスパン)-(重心位置) | D1 | 145 [mm] | $D1=d-d_G$ | |
| 脚の総本数 | n | 4 [本] | | |
| 片側(前)の脚の本数 | nt | 2 [本] | | |

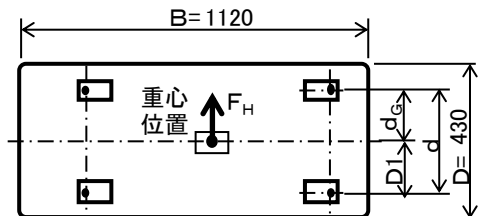


〔図1-1〕

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 | - | 4 [本] |
| アンカーボルトの呼び径 | d_1 | 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引張応力度 | f_t | 176 [N/mm ²] |
| 容許せん断応力度(SS400) | 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] |



〔図1-2〕

(コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm²])

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 [-] | $K_H=K_s \times Z$ |
| 設計用鉛直震度 | K_v | 0.2 [-] | $K_v=(1/2) \times K_H$ |
| 重力加速度 | G | 9.8 [m/s ²] | |
| 設計用水平地震力 | F_H | 1.8 [kN] | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | F_v | 0.9 [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 | 0.4 [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} | 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 ²] | — | — | |
| 引張応力度 | σt | 19.9 [N/mm ²] | $\sigma t < ft$ | 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 | 4.0 [N/mm ²] | $\tau < fs$ | 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 | fts | 240 [N/mm ²] | — | — | $fts = 1.4ft - 1.6\tau$ |
| 判定用許容引張応力度 | fts' | 176 [N/mm ²] | $\text{Min}(fts, ft)$ | fts'=ftとして判定 | |
| 引張応力度 | σt | 19.9 [N/mm ²] | $\sigma t < fts'$ | 適合 | |

以上より、 $\sigma t < ft$ 、 $\tau < fs$ 、 $\sigma t < fts'$ (=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 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} | 2.2 [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。