

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-ST376

(システム形名: SRT-S376)

<計算条件>

| 項目 | 内容 |
|---------------|--------------------------|
| 設計用水平震度 (設置階) | 1.0 (中間階、上層階及び屋上) |
| 上部固定方法 | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10 |
| 下部(脚)固定方法 | 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:[二号] 脚部と上部を固定

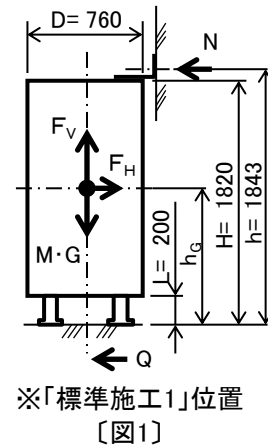
計算結果から、上部を あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10で固定し、下部(脚)を あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12で固定することにより、水平震度1.0の地震に対して強度を有すると言えます。

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 | 437 [kg] | 350kgを超え600kg以下 |
| 製品寸法 | 高さ | H | 1820 [mm] |
| | 幅 | B | 630 [mm] |
| | 奥行 | D | 760 [mm] |
| | 脚高さ | L | 200 [mm] |
| | 上部固定高さ | h | 1843 [mm] |
| 上部振れ止め金具 | 金具の本数 | m | 1 [本] |
| | ボルトの本数 | m' | 2 [本] |
| 重心高さ | h_G | 1010 [mm] | |
| 下部(脚)固定アンカー本数 | n | 3 [本] | |



2. アンカーボルトの種類(当社 施工仕様)

(1) 上部固定用アンカーボルト

(2) 下部(脚)固定用アンカーボルト

| 項目 | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M10 | | | あと施工金属拡張アンカーボルト(おねじ形)M12 | | |
|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 記号 | 数値 | 備考 | 記号 | 数値 | 備考 |
| 穿孔径 | d_{b1} | 10.5 [mm] | | d_{b2} | 12.7 [mm] | |
| 埋込長さ | L_{b1} | 40 [mm] | | L_{b2} | 80 [mm] | |
| アンカーボルト総本数 | — | 2 [本] | | — | 3 [本] | |
| アンカーボルトの呼び径 | d_1 | 10 [mm] | | d_2 | 12 [mm] | |
| アンカーボルトの軸断面積 | A_t | 78.5 [mm ²] | | A_u | 113.0 [mm ²] | |
| アンカーボルトの許容応力度 | 引張り | ft1 | 176 [N/mm ²] | SS400 | ft2 | 176 [N/mm ²] |
| | せん断 | fs1 | 101 [N/mm ²] | | fs2 | 101 [N/mm ²] |
| コンクリートの設計基準強度※ | F_{c1} | 18 [MPa] | 壁 | F_{c2} | 18 [MPa] | 床 |

(※コンクリート圧縮強度 [MPa]=[N/mm²])

3. 設計用水平震度等、給湯機に加わる力

(1) 計算条件

| 項目 | 記号 | 数値 | 備考 |
|----------|-------|-------------------------|-----------------------------|
| 設計用標準震度 | K_S | 1.0 [-] | |
| 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 | 1.0 [-] | $K_H=K_S \times Z$ |
| 設計用鉛直震度 | K_V | 0.5 [-] | $K_V=(1/2) \times K_H$ |
| 重力加速度 | G | 9.8 [m/s ²] | |
| 設計用水平地震力 | F_H | 4.3 [kN] | $F_H=K_H \times M \times G$ |
| 設計用鉛直地震力 | F_V | 2.1 [kN] | $F_V=K_V \times M \times G$ |

(2) 各部にかかる力

| 項目 | 記号 | 数値 | 備考 |
|------------|----|----------|-----------------------------------|
| 上部金具の軸方向力 | N | 2.3 [kN] | $N=(F_H \times h_G)/(m \times h)$ |
| 下部アンカーせん断力 | Q | 1.4 [kN] | $Q=F_H/n$ |

4. アンカーボルトの強度

(1) 上部振れ止め金具固定用アンカーボルト

| 項目 | 記号 | 数値 | 判定 | | 備考 |
|-----------|------------|---------------------------|------------------|----|--------------------------------|
| | | | 条件 | 結果 | |
| 短期許容引張応力度 | ft1 | 176 [N/mm ²] | — | — | |
| 引張応力度 | σ_t | 15.0 [N/mm ²] | $\sigma_t < ft1$ | 適合 | $\sigma_t = N/(A_t \times m')$ |

以上より、 $\sigma_t < ft1$ なので上部固定用アンカーボルトの強度はM10サイズで十分である。

(2) 上部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_{b1} | 4 [cm] | 40[mm] (ボルトの中心より壁辺部までの距離) $> L_{b1}$ |
| コンクリート強度 | F_{c1} | 1.8 [kN/cm ²] | 18[MPa] |
| 補正係数 | p | 0.010 [-] | $p = 1/6 \times \text{Min}(F_{c1}/30, 0.05 + F_{c1}/100)$ |
| 短期許容引抜荷重 | T_a | 3.0 [kN] | $T_a = 6\pi \cdot L_{b1}^2 \cdot p$ (ただし、 $T_a \leq 12.0$ [kN]) |

$L_{b1} \leq P_b \leq 2 \times L_{b1}$ なので、アンカーボルト打設間隔による許容引抜荷重の低減計算を行う

| 項目 | 記号 | 数値 | 備考 |
|-----------|----------|-----------|---|
| 打設間隔 | P_b | 60 [mm] | |
| 低減率 | p_r | 0.875 [-] | $p_r = 1/10 \times (2.5 \times P_b/L_{b1} + 5)$ |
| 低減後許容引抜荷重 | T_{ar} | 2.6 [kN] | $T_{ar} = T_a \times p_r$ |

| 項目 | 記号 | 数値 | 判定 | | 備考 |
|----------|-----------|----------|---------------|----|------------------------------|
| | | | 条件 | 結果 | |
| 短期許容引抜荷重 | T_{ar}' | 5.2 [kN] | | — | $T_{ar}' = T_{ar} \times m'$ |
| 引張力 | N | 2.3 [kN] | $N < T_{ar}'$ | 適合 | |

以上より、 $N < T_{ar}'$ なので上部アンカーボルトの引抜きに対する強度は十分である。

(3) 下部(脚)固定用アンカーボルト

| 項目 | 記号 | 数値 | 判定 | | 備考 |
|------------|--------|---------------------------|--------------|----|----------------|
| | | | 条件 | 結果 | |
| 短期許容せん断応力度 | fs2 | 101 [N/mm ²] | — | — | |
| せん断応力度 | τ | 12.7 [N/mm ²] | $\tau < fs2$ | 適合 | $\tau = Q/A_u$ |

以上より、 $\tau < fs2$ なので下部(脚)固定用アンカーボルトの強度はM12サイズで十分である。