

2018.11.7

フェンスウォール (L=2000 × H=2000) 耐震計算書

都建材工業株式会社

計算主旨

フェンスウォールは地震に対して安全であるように設計・製造されている。ここではフェンスウォールを施工する際の基本寸法が地震に対して安全であるかの照査を行う。

計算方法

地震力による転倒モーメントと、それに対する抵抗モーメントを算定し、抵抗モーメントが転倒モーメントを上回ることを確認する。

(算定根拠；鉄筋コンクリート組立塀基礎構造計算書（全国組立塀工業会）に準拠）

1. 地震力の算定

$$\text{算定式} \quad Q_E = k \cdot W \text{ (N)}$$

k : 水平震度=0.3(コンクリートブロック塀設計基準)

W : 地上部重量(N)

$$P_k : (\text{柱の重量}) \quad A \times (f-0.1) \times \gamma_c = 0.12^2 \times (0.8-0.1) \times 24.0 \\ = 0.242 \text{ (k N)}$$

$$P_i : (\text{柵板の重量}) \quad L \times (f-0.1) \times t \times \gamma_c \\ = 2.0 \times (0.8-0.1) \times 0.03 \times 24.0 = 1.008 \text{ (k N)}$$

$$P_f : (\text{フェンスの質量}) \quad = 0.49 \text{ (k N)} \cdot \cdot \text{フェンス・ウォール設計計算書より}$$

$$\text{地震力の算定} \quad Q_E = 0.3 \times (P_f + P_k + P_i) \\ = 0.3 \times (0.49 + 0.242 + 1.008) \\ = 0.522 \text{ (k N)} = 522.0 \text{ (N)}$$

2. 転倒に対する検討

$$\text{地震力による転倒モーメント} \quad M_E = Q_E \times (H_F + L_k)$$

H_F : 地上部重心高さ(m)

$$H_F : \{P_f \times (hf/2 + f - 0.1) + P_i \times (f - 0.1)\} / H \\ = \{0.49 \times (1.3/2 + 0.8 - 0.1) + 1.008 \times (0.8 - 0.1)\} / 2.0 \\ = 0.684 \text{ (m)}$$

$$L_k : \text{根入れ深さ(m)} = h - f + 0.1 = 1.2 - 0.8 + 0.1 \\ = 0.5 \text{ (m)}$$

$$M_E = 522.0 \times (0.684 + 0.5) \\ = 618.0 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

3. 抵抗に対する検討

$$\text{抵抗モーメント } M_R = P_c \times b/2 + (P_k' + P_i' + P_f') \times e + qu \times a \times c \times c/2$$

$$P_c : (\text{基礎の重量}) = 1.042 (\text{kN}) = 1042 (\text{N})$$

$$P_k' : (\text{柱の重量}) \quad A \times (h-c) \times \gamma_c = 0.12^2 \times (1.2-0.35) \times 24.0 \\ = 0.2938 (\text{kN}) = 293.8 (\text{N})$$

$$P_i' : (\text{柵板の重量}) \quad L \times f \times t \times \gamma_c = 2.0 \times 0.8 \times 0.03 \times 24.0 \\ = 1.152 (\text{kN}) = 1152 (\text{N})$$

$$P_f' : (\text{フェンスの重量}) = 0.49 (\text{kN}) = 490.0 (\text{N})$$

qu : 土の 1 軸圧縮強度

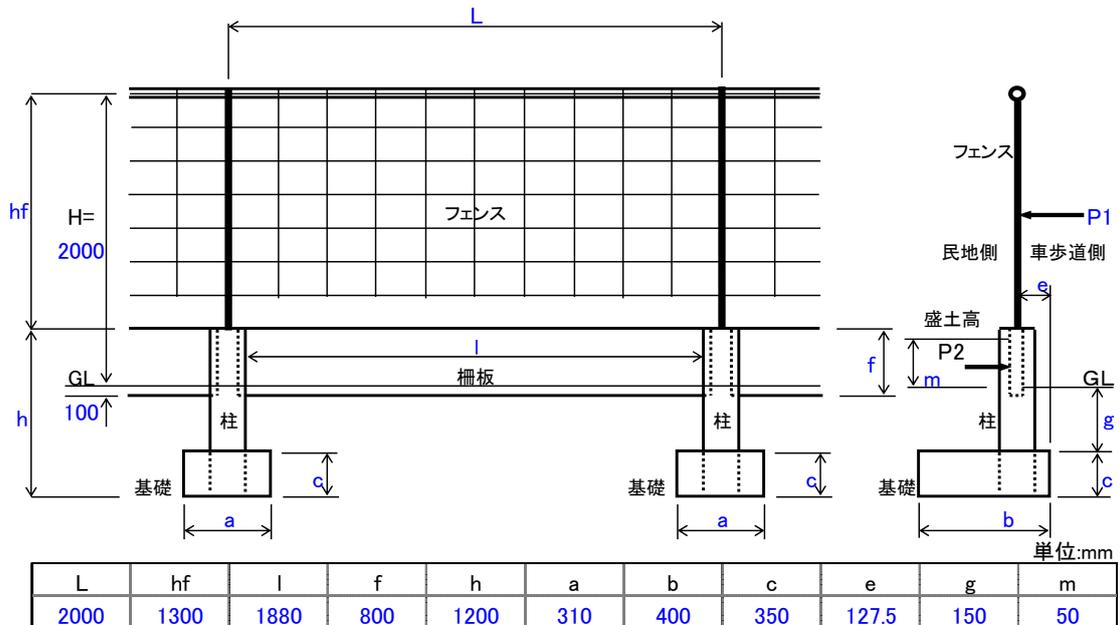
$$M_R = 1042 \times 0.4/2 + (293.8 + 1152 + 490) \times 0.1275 + 40000 \times 0.31 \times 0.35 \\ \times 0.35/2 \\ = 1214.7 (\text{N} \cdot \text{m})$$

4. 安全率に対する検討

転倒モーメント 地震力 : $Q_E = 618.0 (\text{N} \cdot \text{m})$

抵抗モーメント : $M_R = 1214.7 (\text{N} \cdot \text{m})$

安全率(抵抗/転倒) 地震時 : $M_R / Q_E = 1.97$



フェンスウォール標準施工寸法模式図

5. 所見

地震力について；抵抗モーメントは、設計水平震度 $k=0.3$ の場合の地震力による転倒モーメントの約 2.0 倍となる。

農業土木で $k = a_h / g$ の式を用いて設計水平震度を求めていることから $k = 0.3$, $g = 980(\text{gal})$ ：重力加速度を代入すると、

地震の加速度 $a_h = k \times g = 0.3 \times 980 = 294$ となる。

下表より、震度 6 弱に相当することとなる。

抵抗モーメントを転倒モーメントとして地震力 Q_E を求めると

$$M_R = Q_E \times (H_F + L_k)$$

$$1214.7 = Q_E \times (0.684 + 0.5) \text{ となり、 } Q_E = 1026(\text{N}) = 1.03(\text{kN})$$

この Q_E と重量 W より、設計水平震度 k を逆算すると

$$Q_E = k \times W$$

$$1.03 = k \times (0.49 + 0.242 + 1.008) \text{ となり、 } k = 0.59$$

設計水平震度 $k = 0.3$ のときと同様に地震の加速度 a_h を求める。

$a_h = 0.59 \times 980 = 578.2$ が得られ、河角の式による震度階と加速度の関係の表による震度 7 の場合の地震の加速度を超えている。

また別表の国土交通省国土技術政策総合研究所の表においては、震度 6 弱の場合の地震の加速度に相当する。

以上の検討の結果より、標準基礎寸法により施工されたフェンスウォールは、建築基準法の定める中規模地震（震度 5 強程度）に対して安全であると判断され、大規模地震（震度 6 強～7 に達する程度）に対し耐えうる（河角の式による）と判断される。

*より耐震性の高い施工方法をご希望の場合は、別途ご相談ください

震度階級	最大加速度 (gal) 注)
4	25 ~ 80
5弱	80 ~ 140
5強	140 ~ 250
6弱	250 ~ 315
6強	315 ~ 400
7	400 ~

河角の式による震度階と加速度の関係より

震度階級	最大加速度 (gal)
4	40 ~ 110
5弱	110 ~ 240
5強	240 ~ 520
6弱	520 ~ 830
6強	830 ~ 1500
7	1500 ~

国土交通省 国土技術政策総合研究所サイトより