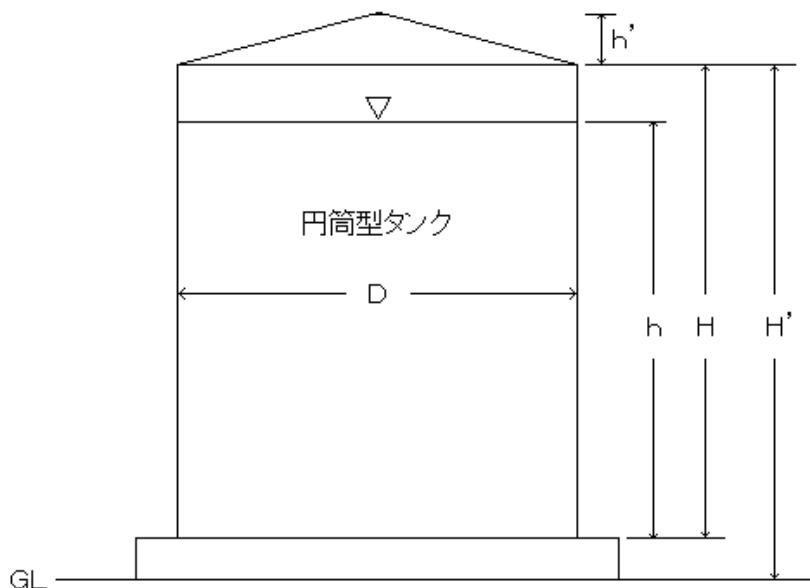


容量500キロリットル未満の屋外貯蔵タンクの耐震及び耐風圧構造計算例

地震動による慣性力及び風圧力に対するタンク本体の安全性の検討は、転倒と滑動の可能性について行う。

1 タンク構造



タンクの容量	:	460.00(k1)
タンク内径(D)	:	7.90(m)
タンク高さ(H)	:	10.27(m)
地盤面からのタンク高さ(H')	:	10.77(m)
液面高さ(h)	:	9.40(m)
タンク屋根高さ(h')	:	0.50(m)
タンク板厚さ 底板・側板	:	6.00(mm)
屋根板	:	4.50(mm)

2 計算条件

貯蔵危険物	:	A重油 (比重0.93)
設計水平震度(Kh)	:	0.255
設計鉛直震度(Kv)	:	0.1275
タンク底板と基礎上面 との間の摩擦係数(μ)	:	0.5
風荷重	:	危告示第4条の19第1項により算出したもの

3 自重の計算

タンクの自重をWT、危険物の重量をWLとする。

$$\begin{aligned} \text{WT} &= (\text{底板}) + (\text{側板}) + (\text{屋根板}) + (\text{屋根骨}) + (\text{附属品}) \\ &= 23.0 + 120.0 + 17.0 + 3.0 + 1.0 \\ &= 164.0 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WL} &= 4600.0 \times 0.93 \\ &= 4278.0 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

4 転倒の検討

(1) 地震時 (満液時)

$$\begin{aligned} \text{転倒モーメント} &= (\text{WT} \times \text{Kh} \times \text{H} / 2) + (\text{WL} \times \text{Kh} \times \text{h} / 2) \\ &= (164.0 \times 0.255 \times 10.27 / 2) \\ &\quad + (4,278.0 \times 0.255 \times 9.4 / 2) \\ &= 214.7457 + 5,137.9695 \\ &= 5352.7152 \\ &\approx 5,352.7 \text{ (kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{抵抗モーメント} &= (\text{WT} + \text{WL}) \times (1 - \text{Kv}) \times \text{D} / 2 \\ &= (164.0 + 4,278.0) \times (1 - 0.1275) \times 7.9 / 2 \\ &= 4,442.0 \times 0.8725 \times 3.95 \\ &= 15,308.797 \\ &\approx 15,308.8 \text{ (kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

「抵抗モーメント > 転倒モーメント」となるので転倒しないものと考えられる。

(2) 風圧時 (空液時)

$$\begin{aligned} \text{風圧力 (PW)} &= (\text{風荷重}) \times (\text{タンクの垂直断面積}) \\ &= (0.588 \times 0.7 \times \sqrt{10.77}) \times (7.9 \times 10.27 + 7.9 \times 0.5 / 2) \\ &= 1.351 \times 83.108 \\ &= 112.2789 \\ &\approx 112.3 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{転倒モーメント} &= [\text{PW} \times (\text{H} + \text{h}')] / 2 \\ &= 112.28 \times (10.27 + 0.5) / 2 \\ &= 604.6278 \\ &\approx 604.6 \text{ (kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{抵抗モーメント} &= \text{WT} \times \text{D} / 2 \\ &= 164.0 \times 7.9 / 2 \\ &= 647.8 \text{ (kN} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

「抵抗モーメント > 転倒モーメント」となるので転倒しないものと考えられる。

5 滑動の検討

(1) 地震時

$$\begin{aligned}\mu (1 - Kv) &= 0.5 \times (1 - 0.1275) = 0.43625 \\ &\doteq 0.436\end{aligned}$$

$$Kh = 0.255$$

「 $\mu (1 - Kv) > Kh$ 」となるので、空液時及び満液時ともに滑動しないものと考えられる。

(2) 風圧時（空液時）

$$\begin{aligned}\text{滑動力} &= PW = 112.3 \text{ (kN)} \\ \text{抵抗力} &= WT \times \mu \\ &= 164.0 \times 0.5 \\ &= 82.0 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

「抵抗力 < 滑動力」となるので、このタンクは強風が予想されるときには空液としてはならない。

この場合、タンクの滑動を防止するために必要な貯蔵危険物の液面高さ(h'')は、次のようになる。

$$\begin{aligned}\text{必要液面計高さ} (h'') &= \frac{(\text{滑動力}) - (\text{抵抗力})}{(\text{タンク底面積}) \times (\text{貯蔵危険物の単位体積重量})} \\ &= (112.3 - 82.0) / (3.95 \times 3.95 \times \pi \times 0.93) \\ &= 30.3 / 45.56242 \\ &= 0.6650217 \\ &\doteq 0.67 \text{ (m)}\end{aligned}$$