

執務資料編

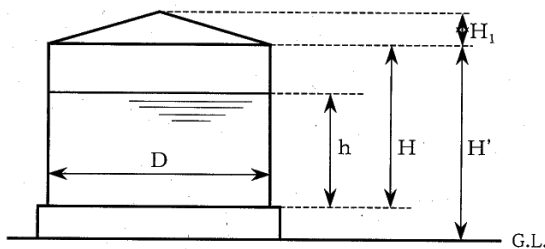
第2.1 容量500kL未満の屋外貯蔵タンクの耐震及び耐風圧構造計算例

容量500kL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(円筒形、コーンルーフ)

タンクの容量	:460 [kL]
タンク内径(D)	: 7.9 [m]
タンク高さ(H)	:10.27[m]
屋根の高さ(H1)	: 0.43[m]
地盤面からのタンク高さ(H')	:10.77[m]
液面高さ(h),	: 9.4 [m]
底板・側板の板厚	: 6.0 [mm]
屋根板の板厚:	: 4.5 [mm]
鋼材の比重	: 7.85



(2) 計算条件

貯蔵する危険物	:重油(比重0.93)
設計水平震度(Kh)	:0.3
設計鉛直震度(Kv)	:0.15
風力係数(k)	:0.7
タンク底板と基礎上面との間の摩擦係数(μ)	:0.5
風荷重	: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 W_T 、危険物の重量を W_L とする。

$$\begin{aligned}
 W_T &= (\text{底板}) + (\text{側板}) + (\text{屋根板}) + (\text{屋根骨}) + (\text{付属品}) \times 9.8 \\
 &= (2.3 + 11.0 + 1.5 + 0.4 + 1.2) \times 9.8 [\text{m} \cdot \text{s}^{-2}] \div 160.7 [\text{kN}] \\
 W_L &= 460 \times (0.93 [\text{kg}] \times 9.8 [\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]) \div 4192.4 [\text{kN}]
 \end{aligned}$$

(4) 転倒の検討

ア 地震時(満液時)

$$\begin{aligned}
 \text{転倒モーメント} &= (W_T \times Kh \times \frac{H+H1}{2}) + (W_L \times Kh \times \frac{h}{2}) \\
 &= (160.7 \times 0.3 \times \frac{10.27+0.43}{2}) + (4192.4 \times 0.3 \times \frac{9.4}{2}) \\
 &= 6169.2 [\text{kN} \cdot \text{m}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{抵抗モーメント} &= (W_T + W_L) \times (1 - K_v) \times \frac{D}{2} \\
 &= (160.7 + 4192.4) \times (1 - 0.15) \times \frac{7.9}{2} = 14615.5 [\text{kN} \cdot \text{m}]
 \end{aligned}$$

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。

執務資料編

第 2.1 容量 500kl 未満の屋外貯蔵タンクの耐震及び耐風圧構造計算例

イ 風圧時(空液時)

風圧力を P_w とする。

$$\begin{aligned}
 P_w &= (\text{風加重}) \times (\text{タンクの垂直断面積}) \\
 &= (0.588 \times k \sqrt{H'}) \times (\text{タンクの垂直断面積}) \\
 &= (0.588 \times 0.7 \times \sqrt{10.77} \times (7.9 \times 10.27 + \frac{7.9 \times 4.3}{2})) = 111.9 [\text{kN}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{転倒モーメント} &= P_w \times \frac{H + H_1}{2} \\
 &= 111.9 \times \frac{10.27 + 0.43}{2} = 598.7 [\text{kN} \cdot \text{m}]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{抵抗モーメント} &= W_T \times \frac{D}{2} \\
 &= 160.7 \times \frac{7.9}{2} = 634.8 [\text{kN} \cdot \text{m}]
 \end{aligned}$$

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

ア 地震時

$$\mu (1 - K_v) = 0.5 \times (1 - 0.15) = 0.425$$

$$Kh = 0.3$$

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

イ 風圧時(空液時)

$$\text{滑動力} = P_w = 111.9 [\text{kN}]$$

$$\text{抵抗力} = W_T \times \mu = 160.7 \times 0.5 = 80.4 [\text{kN}]$$

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。

$$\begin{aligned}
 h' &= \frac{(\text{滑動力}) - (\text{抵抗力})}{(\text{タンク底面積}) \times (\text{貯蔵危険物の単位体積重量}) \times \mu} \\
 &= \frac{111.9 - 80.4}{\frac{\pi}{4} (7.9)^2 \times (0.93 \times 9.8) \times 0.5} \div 0.14 [\text{m}]
 \end{aligned}$$