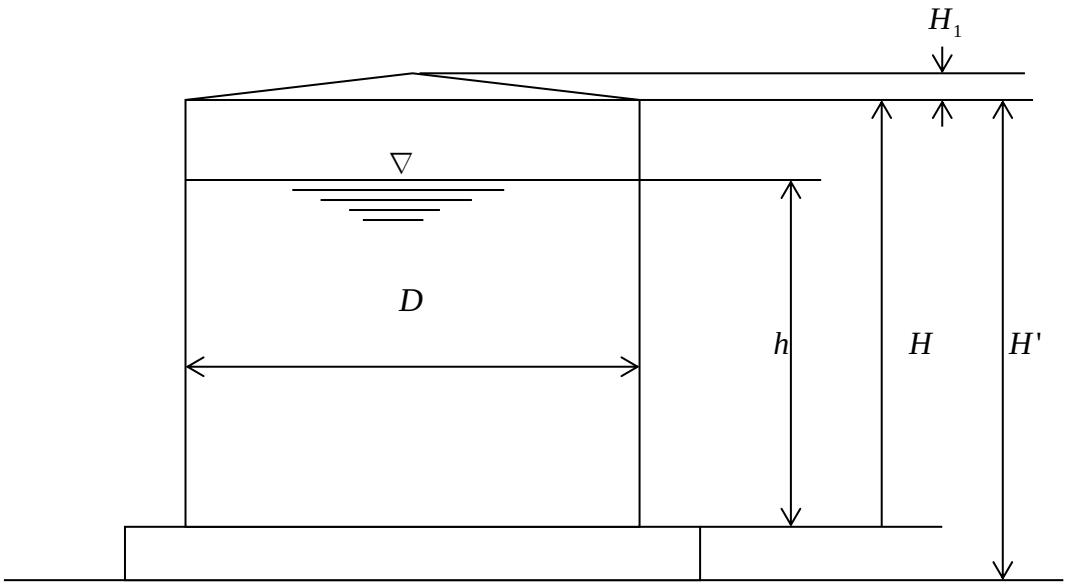
屋外貯蔵タンクの耐震耐風圧構造計算例

地震動による慢性力及び風圧力に対するタンク本体の検討は、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（kL）
タンク内径（D）：7.9（m）
タンク高さ（H）：10.27（m）
屋根の高さ（H_1）：0.43（m）
地盤面からのタンクの高さ（H'）：10.77（m）
液面高さ（h）　：9.4(m)
板厚　底板・側板：6（mm）
　　屋　根　板：4.5（mm）

2　計算条件

貯　蔵　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
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W_T、危険物の重量をW_Lとする。

W_T＝（底板）＋（側板）＋（屋根板）＋（屋根骨）＋（付属品）

＝（2.3+11.0+1.5+0.4+1.2）$\times 10^3$[kg]$\times$9.8[m・s^{-2}]

≒160.7[kN]

W_L＝（$460\times10^3\times0.93$）[kg]$\times$9.8[m・s^{-2}]

≒4,192.4[kN]

4　転倒の検討

（1）地震時（満液時）

転倒モーメント＝（$W_T\times Kh\times\frac{H+H_1}{2}$）＋（$W_L\times Kh\times\frac{h}{2}$）

＝（$160.7\times0.3\times\frac{10.27+0.43}{2}$）＋（$4{,}192.4\times0.3\times\frac{9.4}{2}$）

≒6169.2[kN・m]

抵抗モーメント＝（W_T+W_L）$\times$（$1-K_V$）$\times\frac{D}{2}$

≒（$160.7+4192.4$）$\times$（$1-0.15$）$\times\frac{7.9}{2}$≒14,615.5（kN・m）

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）

風圧力をP_Wとする。

P_W＝（風荷重）$\times$（タンクの垂直断面積）

＝（$0.588\times\sqrt{H'}$）$\times$（タンクの垂直断面積）

＝（$0.588\times0.7\times\sqrt{10.77}$）$\times$（$7.9\times10.27+\frac{7.9\times0.43}{2}$）

≒111.89[kN]

転倒モーメント＝（$P_W\times\frac{H+H_1}{2}$）＝$111.89\times$（$\frac{10.27+0.43}{2}$）

＝598.61（kN・m）

抵抗モーメント＝$W_T\times\frac{D}{2}$

$$= 160.7 \times \frac{7.9}{2}$$

$$\fallingdotseq 634.8 \text{（kN・m）}$$

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

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

$$Kh = 0.3$$

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

（2）風圧時（空液時）

滑動力$= P_W = 111.89$（kN）

抵抗力$= W_T \times \mu$

$= 160.7 \times 0.5$

$= 80.4$（kN）

抵抗力＜滑動力となるので、このタンクは強度が予想されるときに空液としてはならない。

この場合、タンクの滑動を停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。

$$h' = \frac{(\text{滑動力}) - (\text{抵抗力})}{(\text{タンク底面積}) \times (\text{貯蔵危険物の単位体積重量}) \times \mu}$$

$$= \frac{111.89 - 80.4}{\frac{\pi}{4} \times (7.9)^2 \times 0.93 \times 0.5}$$

$\fallingdotseq 0.14$（m）