

地下貯蔵タンク及びタンク室に作用する荷重及び発生応力について  
(平成17年消防危第55号)

- 1 鋼製横置円筒型の地下貯蔵タンクに作用する荷重及び発生応力  
一般的に次により算出することができる。

(1) 作用する荷重

ア 主荷重

- (ア) 固定荷重 (地下貯蔵タンク及びその付属設備の自重)

$$W_1 : \text{固定荷重[単位: N]}$$

- (イ) 液荷重 (貯蔵する危険物の重量)

$$W_2 = \gamma_1 \cdot V$$

$W_2$  : 液荷重[単位: N]

$\gamma_1$  : 液体の危険物の比重量[単位: N/mm<sup>3</sup>]

$V$  : タンク容量[単位: mm<sup>3</sup>]

(ウ) 内圧

$$P_1 = P_G + P_L$$

$P_1$  : 内圧[単位: N/mm<sup>2</sup>]

$P_G$  : 空間部の圧力 (無弁通気管のタンクにあっては、  
考慮する必要がない) [単位: N/mm<sup>2</sup>]

$P_L$  : 静液圧[単位: N/mm<sup>2</sup>]

静液圧  $P_L$  は、次のとおり求める。

$$P_L = \gamma_1 \cdot h_1$$

$\gamma_1$  : 液体の危険物の比重量[単位: N/mm<sup>3</sup>]

$h_1$  : 最高液面からの深さ[単位: mm]

(エ) 乾燥砂荷重

タンク室内にタンクが設置されていることから、タンク頂部までの乾燥砂の上載荷重とし、その他の乾燥砂の荷重は考慮しないこととすることができる。

$$P_2 = \gamma_2 \cdot h_2$$

$P_2$  : 乾燥砂荷重[単位: N/mm<sup>2</sup>]

$\gamma_2$  : 砂の比重量[単位: N/mm<sup>3</sup>]

$h_2$  : 砂被り深さ (タンク室のふたの内側から地下タンク頂部までの深さ)  
[単位: mm]

## イ 従荷重

### (ア) 地震の影響

静的震度法に基づく地震動によるタンク軸直角方向に作用する水平方向慣性力を考慮することとする。

なお、地震時土圧については、タンク室に設置されていることから考慮しない。

$$F_s = K h (W_1 + W_2 + W_3)$$

$F_s$  : タンクの軸直角方向に作用する水平方向地震力[単位 : N]

$K h$  : 設計水平震度 (危告示第4条の23による)

$W_1$  : 固定荷重[単位 : N]

$W_2$  : 液荷重[単位 : N]

$W_3$  : タンクの軸直角方向に作用する乾燥砂の重量[単位 : N]

### (イ) 試験荷重

完成検査前検査、定期点検を行う際の荷重とする。[単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

## (2) 発生応力等

鋼製横置円筒型の地下貯蔵タンクの場合、次に掲げる計算方法を用いることができること。

### ア 胴部の内圧による引張応力

$$\sigma_{s1} = P_i \cdot (D/2 t_1)$$

$\sigma_{s1}$  : 引張応力[単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$P_i$  : (内圧、正の試験荷重) [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$D$  : タンク直径[単位 : mm]

$t_1$  : 胴の板厚[単位 : mm]

### イ 胴部の外圧による圧縮応力

$$\sigma_{s2} = P_o \cdot (D/2 t_1)$$

$\sigma_{s2}$  : 圧縮応力[単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$P_o$  : (乾燥砂荷重、負の試験荷重) [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$D$  : タンク直径[単位 : mm]

$t_1$  : 胴の板厚[単位 : mm]

ウ 鏡板部の内圧による引張応力

$$\sigma_{K1} = P_i \cdot (R / 2 t_1)$$

$\sigma_{K1}$  : 引張応力 [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$P_i$  : (内圧、正の試験荷重) [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$R$  : 鏡板中央部での曲率半径 [単位 : mm]

$t_1$  : 鏡板の板厚 [単位 : mm]

エ 鏡板部の外圧による圧縮応力

$$\sigma_{K2} = P_o \cdot (R / 2 t_2)$$

$\sigma_{K2}$  : 圧縮応力 [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$P_o$  : (乾燥砂荷重、負の試験荷重) [単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$R$  : 鏡板中央部での曲率半径 [単位 : mm]

$t_2$  : 鏡板の板厚 [単位 : mm]

オ タンク固定条件の照査

地下タンク本体の地震時慣性力に対して、地下タンク固定部分が、必要なモーメントに耐える構造とするため、次の条件を満たすこと。

$$F_s \cdot L \leq R \cdot l$$

$F_s$  : タンク軸直角方向に作用する水平方向地震力 [単位 : N]

$L$  :  $F_s$  が作用する重心から基礎までの高さ [単位 : mm]

$R$  : 固定部に発生する反力 [単位 : N]

$l$  : 一の固定部分の固定点の間隔 [単位 : mm]

- (3) タンクの水圧試験は、マンホール上面まで水を満たして行うこと。
- (4) 圧力タンクとは、最大常用圧力が70/1.5 kPa (≒46.7 kPa) 以上のものをいう。
- (5) タンク試験中の変形タンクの水圧試験において生じてはならない変形とは、永久変形をいい、加圧中に変形を生じても圧力を除いたときに加圧前の状態に復するものは、ここでいう変形に該当しないものであること。  
(平成9年消防危第33号)
- (6) 圧力タンクのうち、高圧ガス保安法及び労働安全衛生法の規定の適用を受けるものの試験圧力及び試験時間は危規則第20条の5の2の規定によること。
- (7) 水圧試験に使用する圧力計は、最高指示圧力が試験圧力に比較して極端に大きいものは適当でない。
- (8) 圧力計の取付位置に制限はないが、タンクと圧力計との間の落差が大きいと、実際にタンクに加わる圧力と圧力計に示される圧力(ゲージ圧)との間に誤差(落差1 mごとに10 kPa)を生じるため、補正したゲージ圧で加圧する必要があること。

2 タンク室に作用する荷重及び発生応力  
一般的に次により算出することができる。

(1) 作用する荷重

ア 主荷重

(ア) 固定荷重(タンク室の自重、地下貯蔵タンク及びその付属設備の自重)

$W_4$  : 固定荷重[単位 : N]

(イ) 液荷重(貯蔵する危険物の重量)

$W_2 = \gamma_1 \cdot V$

$W_2$  : 液荷重[単位:N]

$\gamma_1$  : 液体の危険物の比重量[単位N/mm<sup>3</sup>]

$V$  : タンク容量[単位 : mm<sup>3</sup>]

(ウ) 土圧

$P_1 = K_A \cdot \gamma_3 \cdot h_3$

$P_1$  : 土圧[単位:N/面]

$K_A$  : 静止土圧係数(一般的に0.5)

$\gamma_3$  : 土の比重量[単位 : N/mm<sup>3</sup>]

$h_3$  : 地盤面下の深さ[単位 : mm]

(エ) 水圧

$P_4 = \gamma_4 \cdot h_4$

$P_4$  : 水圧[単位 : N/mm<sup>2</sup>]

$\gamma_4$  : 水の比重量[単位 : N/mm<sup>3</sup>]

$h_4$  : 地下水位からの深さ(地下水位は、原則として実測値による)[単位 : mm]

## イ 従荷重

(ア) 上載荷重上載荷重は、原則として想定される最大重量の車両の荷重とする（250 k Nの車両の場合、後輪片側で100 k Nを考慮する）。

(イ) 地震の影響地震の影響は、地震時土圧について検討する。

$$P_5 = K_E \cdot \gamma_4 \cdot h_4$$

$P_5$  : 地震時土圧[単位 : N/mm<sup>2</sup> ]

$K_E$  : 地震時水平土圧係数

地震時水平土圧係数 $K_E$ は、次によることができる。

$$K_E = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta)}{\cos \theta}} \right)^2}$$

$\phi$  : 周辺地盤の内部摩擦角[単位 : 度]

$\theta$  : 地震時合成角[単位 : 度]

$$\theta = \tan^{-1} K_h$$

$K_h$  : 設計水平震度（危告示第4条の23による）

$\gamma_4$  : 土の比重量[単位 : N/mm<sup>3</sup> ]

$h_4$  : 地盤面下の深さ[単位 : mm]

## (2) 発生応力

発生応力は、荷重の形態、支持方法及び形状に応じ、算定された断面力（曲げモーメント、軸力及びせん断力）の最大値について算出すること。

この場合において、支持方法として上部がふたを有する構造では、ふたの部分を単純ばり又は版とみなし、側部と底部が一体となる部分では、側板を片持ばり、底部を両端固定ばりとみなして断面力を算定する。