

第41 給油取扱所の塀又は壁の高さ

(平成18年 5 月10日消防危第113号、平成18年 9 月19日消防危第191号)

1 塀又は壁の高さ

- (1) 給油取扱所に隣接又は近接する建築物の外壁及び軒裏が、耐火構造、準耐火構造又は防火構造以外の構造である場合は、当該外壁又は軒裏における輻射熱が危険物告示第 4 条の52第 3 項に規定する式を満たすか否かにより、塀又は壁（以下「防火塀」という。）の高さ等を算出すること。

この場合、漏えいした危険物のプール火災を想定して、火災開始から一定の輻射熱であると仮定し、別添「石油コンビナートの防災アセスメント指針 参考資料 2 災害現象解析モデルの一例 4. 火災・爆発モデル」に掲げる方法により算出して差し支えない。

- (2) 給油取扱所における火災の輻射熱を求める計算をする場合、次のとおりとして良い。

ア 給油中、注油中の火災

漏えい量を固定給油設備又は固定注油設備の最大吐出量とし、燃焼継続時間を10分間として計算する。

イ 荷卸し中の火災

漏えい量を一のタンク室からの荷卸し速度とし、燃焼継続時間をタンク室の荷卸しに要する時間として、各タンク室について計算する。

- (3) 火災想定をする際に、次の場所を火災の範囲として輻射熱を求めて良い。

ア 固定給油設備における火災想定

車両給油口の直下を中心とした円

イ 固定注油設備における火災想定

(ア) 容器に詰め替えする場合

詰め替える容器を置く場所を中心とした円

(イ) 移動貯蔵タンク等に注入する場合

注入する移動貯蔵タンク等の停車場所の中央を中心とした円

ウ 注入口における火災想定

移動タンク貯蔵所の荷卸しに使用する反対側の吐出口を外周とした円

- (4) 給油取扱所の防火塀が開口部を有さず、給油取扱所に隣接し、又は近接する建築物が木造の場合で、次の図の同心円中心部からの漏えいに伴う出火を想定した場合、次の図の建築物の外壁のうち A の部分について輻射熱が危険物告示第 4 条の52第 3 項で定める式を満たすための措置が必要な部分になるとして良い。

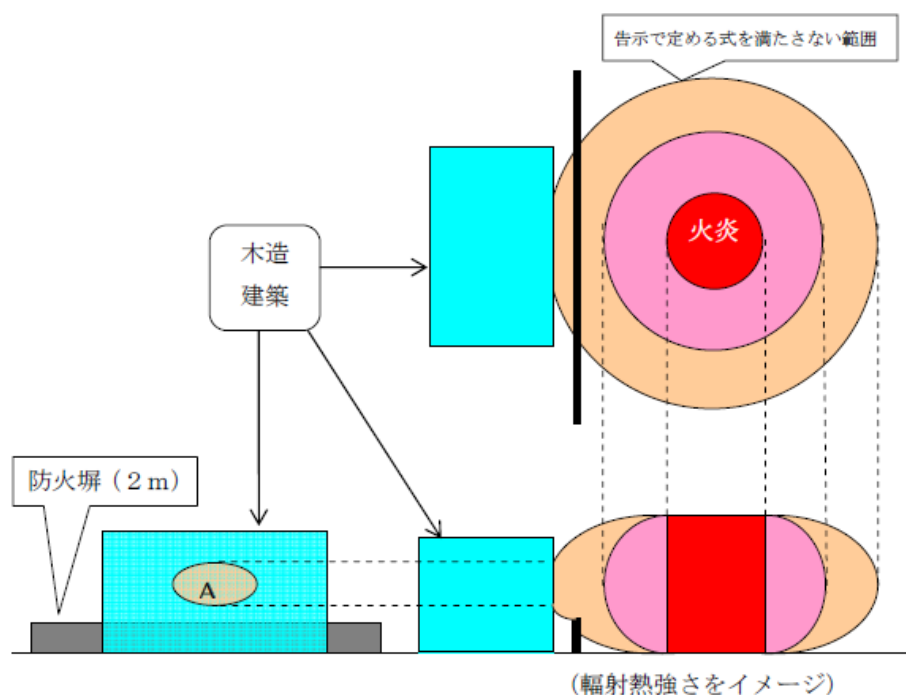


図 3-41-1 告示で定める式を満たすための措置が必要な部分

2 防火塀に設ける開口部

- (1) 危険物規則第25条の4の2第1号の開口部のうち、ガラスを用いた防火設備を設ける開口部は、給油取扱所の事務所等の敷地境界側の壁に設ける場合を除き、当該開口部の給油取扱所に面しない側の裏面における輻射熱が危険物告示第4条の52第3項に定める式を満たすものであること。この場合、網入りガラス等が有する輻射熱を低減する性能を考慮することができる。
- (2) 防火塀に開口部を設ける場合は、当該開口部に面する建築物の外壁及び軒裏の部分において当該開口部を通過した輻射熱及び防火塀の上部からの輻射熱を併せて危険物告示第4条の52第3項に定める式を満たすこと。

3 申請書に添付する書類等について

- (1) 構造設備明細書の「周囲の塀又は壁」欄の「高さ」については、最大となる高さを記入すること。
- (2) 1により防火塀の高さ等を算出した結果、高さを2m以上とする部分がある場合は、設置又は変更申請の添付図面にその部分を図示すること。
- (3) 防火塀に「はめごろし戸」を設ける場合は、設置又は変更申請の添付図面に対象となる「はめごろし戸」の設置位置を図示するとともに、輻射熱の低減性能を見込んだ網入りガラス等を設ける場合は、当該性能を証明する書類を添付すること。

4. 火災・爆発モデル

(1) 液面火災

ア. 火炎の放射熱

火炎から任意の相対位置にある面が受ける放射熱は次式で与えられる。

$$E = \phi \varepsilon \sigma T^4 \quad \text{..... (式 A2.13)}$$

ただし、

E : 放射熱強度(J/m²s)

T : 火炎温度(K)

σ : ステファン・ボルツマン定数(5.6703×10^{-8} J/m²sK⁴)

ε : 放射率

ϕ : 形態係数(0.0~1.0の無次元数)

実用上は、燃焼液体が同じであれば火炎温度と放射率は変わらないと仮定し、 $R_f = \varepsilon \sigma T^4$ (J/m²s)とおいて次式で計算される。

$$E = \phi R_f \quad \text{..... (式 A2.14)}$$

ここで R_f は放射発散度と呼ばれ、主な可燃性液体については表 A2.3 に示すような値をとる。なお、放射熱の単位は慣習的に kcal/m²h が用いられることが多いため、以下では両方の単位を併せて示す。

表 A2.3 主な可燃性液体の放射発散度(参考文献 7)

可燃性液体	放射発散度	可燃性液体	放射発散度
カフジ原油	41×10^3 (35×10^3)	メタノール	9.8×10^3 (8.4×10^3)
ガソリン・ナフサ	58×10^3 (50×10^3)	エタノール	12×10^3 (10×10^3)
灯油	50×10^3 (43×10^3)	LNG(メタン)	76×10^3 (65×10^3)
軽油	42×10^3 (36×10^3)	エチレン	134×10^3 (115×10^3)
重油	23×10^3 (20×10^3)	プロパン	74×10^3 (64×10^3)
ベンゼン	62×10^3 (53×10^3)	プロピレン	73×10^3 (53×10^3)
n-ヘキサン	85×10^3 (73×10^3)	n-ブタン	83×10^3 (71×10^3)

(単位は J/m²s、括弧内は kcal/m²h)

イ. 形態係数

①円筒形火炎の形態係数

円筒形の火炎を想定し、図 A2.2 に示すように受熱面が火炎底面と同じ高さにある受熱面を考えたとき、形態係数は次式により与えられる。また、受熱面が火炎底面と異なる高さにある場合の形態係数の計算は図 A2.3 による。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right) \right] \quad \text{----- (式 A2.15)}$$

$$A = (1 + n)^2 + m^2$$

$$B = (1 - n)^2 + m^2$$

$$m = H/R$$

$$n = L/R$$

ただし、

H : 火炎高さ

R : 火炎底面半径

L : 火炎底面の中心から受熱面までの距離

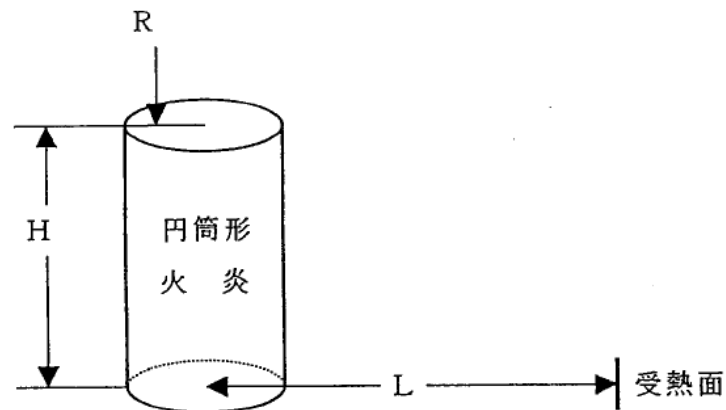


図 A2.2 円筒形火炎と受熱面の位置関係

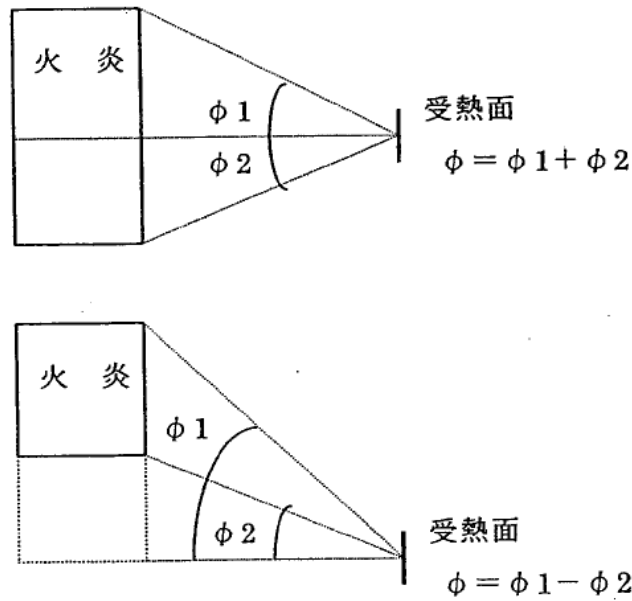


図 A2.3 受熱面の高さによる形態係数の計算例

②直方体火炎の形態係数

直方体の火炎を想定したときの形態係数は、図 A2.4 に示すような受熱面の位置に対して次式により与えられる。

$$\phi = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{X}{\sqrt{X^2 + 1}} \tan^{-1} \left(\frac{Y}{\sqrt{X^2 + 1}} \right) + \frac{Y}{\sqrt{Y^2 + 1}} \tan^{-1} \left(\frac{X}{\sqrt{Y^2 + 1}} \right) \right] \quad \text{----- (式 A2.16)}$$

$$X = H/L$$

$$Y = W/L$$

ただし、

H：火炎高さ

W：火炎前面幅

L：火炎前面から受熱面までの距離

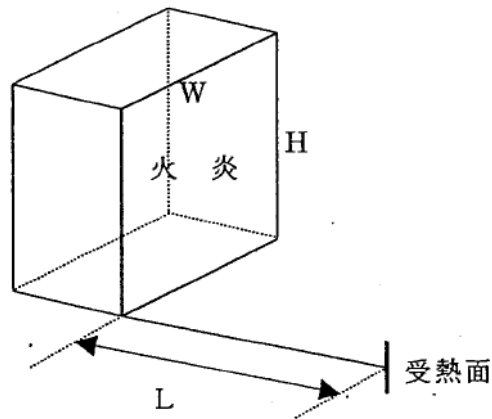


図 A2.4 直方体火炎と受熱面の位置関係

ウ. 火炎の想定

液面火災による放射熱を計算するためには火炎の形状を決める必要があり、一般に次のような想定がよく用いられる。

①流出火災

可燃性液体が小さな開口部から流出し、直後に着火して火災となるような場合には、火災面積は次式で表わされる。

$$S = \frac{q_L}{V_B} \quad \text{..... (式 A2.17)}$$

ただし、

S : 火災面積(m^2)

q_L : 液体の流出率(m^3/s)

V_B : 液体の燃焼速度(液面降下速度, m/s)

燃焼速度は、可燃性液体によって固有の値をとり、主な液体については表 A2.5 に示すとおりである。

流出火災については、式 A2.17 で得られる火災面積と同面積の底面をもち、高さが底面半径の 3 倍($m=H/R=3$)の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行う。

表 A2.4 主な可燃性液体の燃焼速度(参考文献 7)

可燃性液体	燃焼速度	可燃性液体	燃焼速度
カフジ原油	0.52×10^{-4}	メタノール	0.28×10^{-4}
ガソリン・ナフサ	0.80×10^{-4}	エタノール	0.33×10^{-4}
灯油	0.78×10^{-4}	LNG(メタン)	1.7×10^{-4}
軽油	0.55×10^{-4}	エチレン	2.1×10^{-4}
重油	0.28×10^{-4}	プロパン	1.4×10^{-4}
ベンゼン	1.0×10^{-4}	プロピレン	1.3×10^{-4}
n-ヘキサン	1.2×10^{-4}	n-ブタン	1.5×10^{-4}

(液面降下速度, m/s)

②タンク火災

可燃性液体を貯蔵した円筒形タンクの屋根全面で火災となった場合には、タンク屋根と同面積の底面をもち、高さが底面半径の 3 倍($m=H/R=3$)の円筒形火災を想定して放射熱の計算を行う。

③ダイク火災

可燃性液体が流出し防油堤や仕切堤などの囲いの全面で火災となった場合、囲いが正方形に近い形状のときには、囲いと同面積の底面をもち、高さが底面半径の 3 倍($m=H/R=3$)の円筒形火災を想定する。また、囲いが扁平な長方形の場合には、直方体の火災を想定して放射熱を計算する。そのとき、火炎高さは火災前面幅の 1.5 倍とする。

エ. 火災の規模による放射発散度の低減

液面火災では、火災面積(円筒底面)の直径が 10m を超えると、空気供給の不足により大量の黒煙が発生し放射発散度が低減する。したがって、このことを考慮せずに上記の手法で放射熱を計算すると、火災規模が大きいときにはかなりの過大評価となる。

実験により得られた火炎直径と放射発散度との関係を図 A2.5 及び図 A2.6 に示す。図 A2.6 によると、火炎直径が 10m になると放射発散度の低減率は約 0.6、20m で約 0.4、30m で約 0.3 となることがわかる。ただし、火炎直径が大きいものについては実験データがないため、低減率は 0.3 を下限とする。

なお、LNG については、火炎直径が 20m になっても放射発散度の低減はみられないという実験結果が得られている。

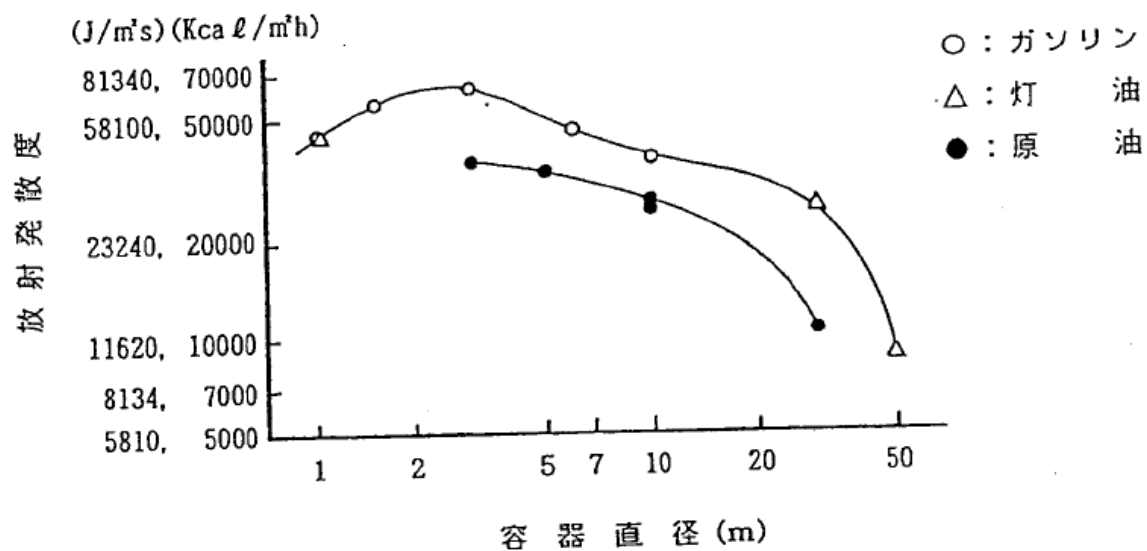


図 A2.5 火炎直径と放射発散度との関係(参考文献 8)

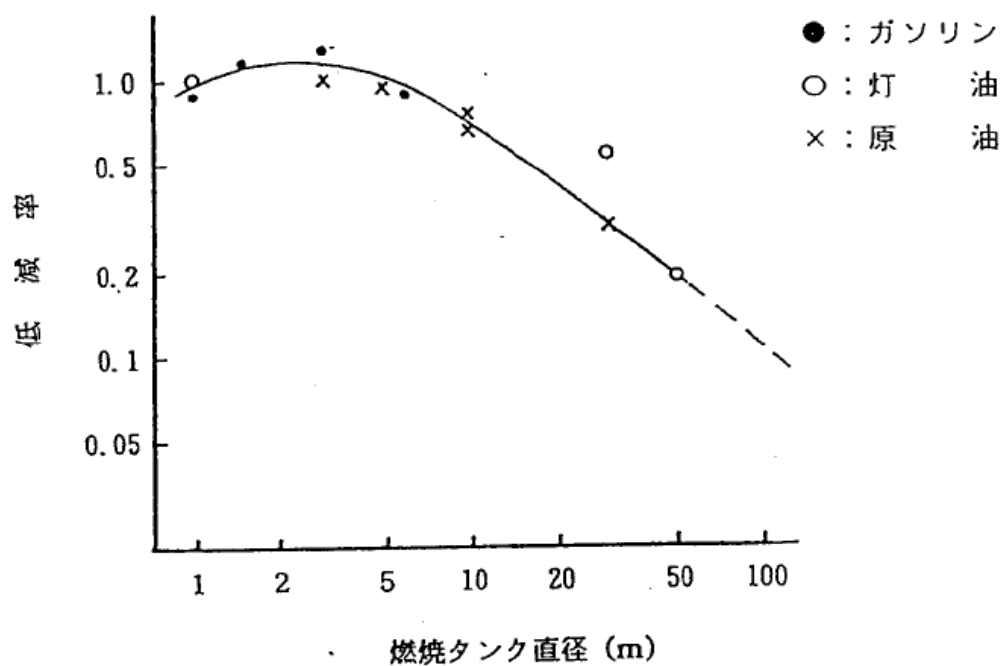


図 A2.6 火炎直径と放射発散度の低減率との関係(参考文献 9)