

## \*\*\*\*\*エポキシ系塗料・タールエポキシ系塗料の安全施工方法\*\*\*\*\*

## 1. まえがき

ハイボンおよびエポタールは、特別危険な溶剤を使用している訳ではないが、タンク内面、橋梁箱桁内面、マンホール、ダクト、水管等のその他屋内作業場および通風が不十分な場所での作業を行なう場合が比較的多いので、溶剤による引火爆発あるいは中毒などの事故を起こさないよう十分な配慮が必要である。塗装時の安全確保のため、下記の安全施工方法を述べる。

## 2. 溶剤組成と許容濃度

ハイボンおよびエポタールには有機溶剤としてトルエン、キシレン、メチルイソブチルケトンが主として使用されているが、昭和35年労働省令第24号として発令された「有機溶剤中毒予防規則」による区分、通常労働環境についての目安として用いられる許容量度、引火点、爆発範囲は次のとおりである。

第1表 溶剤特性

項目 溶剤	区分	許容濃度	引火点	沸点	爆発範囲 (容量%)
キシレン	2種	100 ppm	25℃	144℃	1.0～6.0
トルエン	2種	100 ppm	4℃	110℃	1.4～6.7
メチル イソブチルケトン (MIBK)	2種	100 ppm	18℃	116℃	1.4～7.5

上記の許容濃度は、ACGIH (American Conference Government Industrial Hygienists) 委員会から発表されているもので、毎日8時間当該溶剤雰囲気の中で作業を続けても、作業者の健康に何等の障害も及ぼさないと考えられる平均値の上限である。

- ・引火点…可燃物を加熱していった時、火炎により引火する温度。
- ・爆発限界…可燃性蒸気と空気の割合は、多過ぎても少な過ぎても燃焼は起こらずこの範囲を容量で表したもの。

## 3. 安全対策と問題点

前記の溶剤の発散する中で塗装する場合、有機溶剤中毒予防規則にも規定されており、何らかの安全対策を施さなければならない。

安全対策の方法としては、大きく分類して保護具の着用と換気設備による方法がある。保護具の着用には、有機ガス用防毒マスク、ホースマスクなどがあり、これによる安全性は十分注意して行えば、人体に対する直接の害は防止できるが、爆発事故の危険は防止できない。

有機ガス用防毒マスクは、市販されている。

#### 4. 換気扇の設計

室内で有機溶剤を扱う場合、発生した蒸気はしだいに蓄積して室内の蒸気濃度は増加するが、もし換気が行われるならば、濃度の増加は換気を行わない場合と比較して当然ゆるやかとなり、作業に伴って発生する蒸気と換気によって屋外に排出される蒸気量が等しくなったところで、その濃度は一定となる。有機溶剤中毒予防規則第 17 条によれば全体換気装置についてその能力を、次のように規定している。

第 2 表 換気量算出式

消費する有機溶剤の区分	1 分間当りの換気量
(イ) 第 1 種有機溶剤	$Q = 0.3W$
(ロ) 第 2 種	$Q = 0.04W$
(ハ) 第 3 種	$Q = 0.01W$

$Q = 1$  分間当りの換気量 ( $m^3/min$ )

$W =$  作業時間 1 時間に消費する有機溶剤の量 ( $g/hr$ )

上式は、安全率を見込んでいる。

##### 1) エポタールの換気量 ( $m^3/min$ ) の基準

次に作業員一人が塗装する場合の必要換気量について述べる。

[例] 橋梁箱桁内面によく使用されるエポタールH (タールエポキシ塗料) で計算例を示すと

仮定条件 a) タールエポキシ塗量中の溶剤は第 2 種有機溶剤を 30% 含有する。

b) 塗付量  $250 g/m^2$

c) 塗装面積  $30 m^2/hr$

d) 塗装 1 時間に消費する溶剤量 (蒸発量) ( $W$ )

$$\begin{aligned} \text{溶剤蒸発量 (g/m}^2\text{)} &= \text{塗付量 (g/m}^2\text{)} \times \text{塗装面積 (m}^2\text{/hr)} \\ &\quad \times \text{溶剤\%} \end{aligned}$$

$$= 250 \times 30 \times 30 / 100$$

$$= 2250$$

有機溶剤の種類が第 2 種であるから、第 2 表の式を用いて計算すると

$$Q = 0.04 \times 2250 = 90 \text{ (m}^3\text{/min)}$$

1 分間に必要な換気量は  $90 m^3$  となる。

$90 m^3$  は作業員一人当りの換気量であるから、人数に応じて乗じる必要がある。自然換気がある場合は、強制換気はそれに応じて減らすことができる。即ち、被塗物の形状、および塗装環境に応じて換気量は変更される。

## 2) 爆発の危険性について

[例題] 長さ200m×径3mの水圧鉄管内にエポタールH（タールエポキシ塗料）を、 $m^2$ 当り250gを1時間に300 $m^2$ を塗装した。

換気をしない場合、爆発の危険性があるか。

仮定条件および数値

- ・ 溶剤の揮発は一度に全部蒸発し全体に拡散すると仮定
- ・ 塗付量  $\dots 1 m^2$ 当り250g
- ・ 1時間の塗料使用量  $\dots 300 m^2 \times 50g = 75000g$
- ・ 塗料に含まれる有機溶剤の種類…第2種有機（キシレン）
- ・ 塗料注の溶剤%  $\dots 40\%$ （仮定）
- ・ 水圧鉄管内の容積  $\dots \pi \times (D^2/4) \times h = 3.14 \times (3/2)^2$

$$\times 200$$

$$= 1413 m^3$$

- ・ 作業1時間に消費した溶剤量  $\dots 75000 \times 40/100 = 30000g$
- ・ 溶剤のガス容量  $\dots 30000g \times 22.4 L^{**}/92^* = 7304 L$   
 $7304 L \div 1000 L = 7.3 m^3$
- ・ 水圧鉄管内の溶剤ガス容量%

$$\text{溶剤の容積} / \text{水圧鉄管内の容積} \times 100$$

$$= 7.3 / 1413 \times 100 = 0.516\%$$

\* 第2種有機溶剤の平均分子量は92として算出する。

爆発限界は、配合中の代表溶剤はキシレンであるから1.0～6.0%となり爆発の危険性はないが、有機溶剤中毒予防規則に準ずると換気装置は必要となる。

\*\*すべての気体の1グラム分子（1モル）は、標準状態（0℃、1気圧）で22.4Lの体積を占める。

### 3) 爆発限界以下にするための必要換気量

算式は、次の式によって求められる。

$$Q = \frac{24 \times 10^3}{60} \times \frac{W}{C \times M}$$

この式において

Q…1分当りの換気量 (m<sup>3</sup>)

W…1時間に消費する塗料中の有機溶剤等の量 (g/h r)

C…有機溶剤の爆発限界の下限値 (例 キシレン 10000 ppm)

M…有機溶剤の分子量

・第1種有機溶剤	78
・第2種	92 (キシレン)
・第3種	100

上式における「 $24 \times 10^3$ 」とあるのは、1モル有機溶剤の蒸気が常温および常圧下において占める体積をm<sup>3</sup>で表した値。

### 5. 換気に関する注意事項

排風機のファンの大きさの選択基準となるものは風量と風圧であるが、このタイプのファンの風圧は極めて低く、ごく僅かな抵抗がかかっても風量ははなはだしく減少する。普通この種のファンのカタログや、ネームプレートに記されている風量は風圧が0、すなわち圧力損失がない場合の風量を表示してあることが多いが、これを換気装置として使用する場合の風量は、表示されている値の半分以下と考えた方が安全である。

## 6. 付帯安全設備

前記の設計による換気設備が正常なる状態で作動している場合は、人体に対する影響はもちろん火気による引火の危険はないが、停電その他不時の事故に対して万全を期さねばならない。

### 1) 照明

照明器具類はすべて防爆型を備え、はだか電球などは絶対に避けねばならない。

### 2) 安全確認のための測定器具

イ) 可燃性ガス測定器具

ロ) ガス検知器

ハ) 酸素濃度（濃度が18～21%であることを確認する。）

### 3) その他の諸注意事項

イ) ・作業開始に当っては、作業場入口付近に危険表示、火気厳禁の表示を行う。

・標識[例]有機溶剤の区分に応じて表示すること

第一種有機溶剤 赤色

第二種 " 黄色

第三種 " 青色

ロ) いかなる場合にも作業場の空気濃度を有機溶剤中毒の許容濃度以下に維持する。

ハ) ファンが停止しないよう万全の配慮を行ない、万一不時の停電などにより停止したときは、作業場および関係現場の作業を停止し爆発限界外にあるか検知し、危険なときは人員を退去させる。

ニ) 塗装作業員はマッチ、ライターなど発火性物品をもたない。

塗装作業場では一切火気を使用しないのは勿論、金兵付靴、金属製工具を使用しない。

ホ) 塗装完了後、検査などで立ち入るときも必ず空気検知を行ない、安全を確認する。