

## 第2章 アスファルト防水について

### Q 8. アスファルト防水とはどのようなものですか？

**A:** 建物の大切な役割の一つに「雨から守る」ことがあります。この役割は主に屋根が受け持ちます。瓦葺きの勾配屋根と異なりコンクリート造ビルの平面（陸）屋根では、雨水を一旦溜める状態となるため極めて信頼性の高い防水性が要求されます。

どのように堅固なコンクリートでも、それ自体で雨水の浸入を防ぐことはできません。そこには、一点の針穴も許されない連続した皮膜の「防水層」が必要とされ、防水工事が行われます。

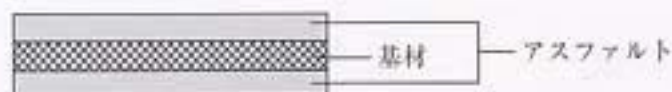
「防水」には素材や施工法により、いくつかの種類があります。その中でも「アスファルト防水」は、100年来の実績を踏まえた信頼性の最も高い防水工法として国土交通省の建築工事共通仕様書を始め、各省庁仕様書にも採用されています。又、日本建築学会建築工事共通仕様書（JASS 8）にも20年来認定されており、現在の防水業界では代表的な主流工法です。

アスファルト防水工法は、工場で製造されるアスファルトルーフィング\*を施工現場で加熱溶融させた液状のアスファルトで貼り合わせていく工法です（流し貼り）。



注) アスファルトルーフィング\*：合成繊維不織布や有機繊維を基材として、溶融アスファルトを工場で含浸塗覆した、一定厚さのシート状の防水材料

[アスファルトルーフィング] 断面図



アスファルト防水工法の信頼性の高さは、この定形材料のルーフィングと不定形材料である溶融アスファルトとの組合せによる隙間のない層が形成できることと、さらには二層以上に積層して「防水層」が完成することにあります。主役はあくまで熱溶融が可能なアスファルトです。

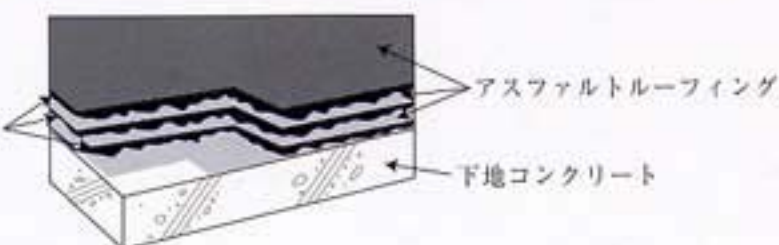
施工現場でのアスファルトの溶融は、専用の溶融釜（熱源：灯油バーナー、プロパンガスバーナー、電気等）で、温度を管理しつつ専門の技能員が行います。

- 温度管理の目的は、
1. 溶融アスファルトの品質管理
  2. 作業の進捗状況に合わせた溶融アスファルト量の確保
  3. 過加熱による煙、臭気の過剰発生の防止
  4. 熱源等の安全管理
- があげられます。

最後に、今まで述べてきた「アスファルト防水」の、工事現場で施工される最終の製品としての形「防水層」の断面モデル図を示します。この「防水層」がコンクリートのひび割れや劣化による雨水の浸透（漏水）を防ぎます。

[アスファルト防水層 概念図：3層仕様]

溶融アスファルトの冷却固化層



## Q 9. アスファルトを加熱溶融すると、煙や臭いが発生するのはなぜですか？

**A:** アスファルトを構成している元素のほとんどは炭素 (C) と水素 (H) ですが、他に酸素 (O) ・窒素 (N) ・硫黄 (S) が微量に含まれています。

酸素・窒素・硫黄はすべて炭化水素との結合体 (化合物) として存在していますが、アスファルトを加熱すると、これらの化合物の結合がとれて分解反応を生じ、比較的到低分子のものが気体となって発生することによるものです。

ただし、これらガスの発生量はきわめて微量であり、その検出は実用域を超えた高い温度で、しかも相当濃縮した条件をを設定しないと困難であります。

臭気を感じる場合でも、濃度的には極めて低く問題の無い場合がほとんどです。

## Q 10. 発生する煙と臭いの成分はなんですか？

**A:** アスファルトを加熱溶融する際には、煙と臭いが発生します。これらに含まれる成分に関しては、米国アスファルト協会の調査資料\* 1 があります。

この資料は石油アスファルトをアスファルト溶融釜で溶融した時に発生するガス状物質および蒸気物質 (ヒューム) に関して分析したもので、その結果を表 1 に示します。

[表 1 アスファルト溶融釜から発生するガスおよび蒸気成分]

(単位: volume ppm)

アスファルト (タイプ)	低揮発タイプ		高揮発タイプ	
	238~298	332	246	310
成分				
炭水水素 C1-C2	20	-	11	115
C3	2	7	2	2
C4	1	3	2	3
C5	<1	2	1	5
C6	<1	<1	1	6
C7	<1	<1	-	-
ベンゼン、トルエン	<1	<1	-	<1
硫黄化合物				
メルカプタン類	<2	-	<2	<2
硫化水素	<1	-	<1	<1
二酸化硫黄	<1	<1	<1	<1
脂肪族カルボニル	1.4	2.5	1.2	1.7
芳香族カルボニル	0.2	0.3	0.1	0.07
ホルムアルデヒド	<2	-	<2	<2
フェノール類	<3	<3	-	-
一酸化炭素	35 (平均)	-	20 (平均)	115
二酸化炭素	<0.5	<0.5	<0.5	0.5

- ◆ ガスおよび蒸気成分の採取位置：溶融アスファルト液面より15～30cm上  
約 1500kgの溶融釜を使用

\* 1 : The Asphalt Institute, Research Report No.79-2,1979.  
"Emission From Asphalt Roofing Kettles"

ガス検知管による日本国内での測定例\* 2

(\* 2 : コスモ石油(株) 試験データ より)

【測定条件と測定位置】

アスファルト溶融温度	240℃	260℃	300℃
アスファルトからの 測定距離	直近 上15cm	上 100cm	横 100cm
アスファルト溶融量	3kg		

【表2 防水工事中3種アスファルト溶融時に発生するガスおよび蒸気成分】

(単位：ppm)

	240℃			260℃			300℃		
	上15cm	上1m	横1m	上15cm	上1m	横1m	上15cm	上1m	横1m
ホルムアルデヒド	0.2	<0.03	-	0.35	0.05	-	1.1	0.05	-
アセトアルデヒド	0.3	-	-	0.4	-	-	1.5	<0.2	-
メルカプタン	<0.05	-	-	0.07	-	-	0.28	-	-
硫化水素	0.6	<0.05	-	1.6	<0.05	-	12	0.4	-
低級炭化水素	<100	-	-	<100	-	-	<100	-	-
高級炭化水素	<20	-	-	<20	-	-	<30	<20	-
芳香族炭化水素	0.4	-	-	0.9	<0.2	-	1.3	0.2	-
ベンゼン (mg/m <sup>3</sup> )	10	-	-	10	-	-	50	-	-
二酸化硫黄	0.2	0.03	-	0.2	0.03	-	0.3	0.05	-
一酸化炭素	5	-	-	7	-	-	16	-	-
二酸化炭素	600	500	500	550	500	500	500	500	500

これらの結果より、アスファルトを加熱溶融する際には、微量ではありますが、炭化水素系化合物や硫黄化合物さらに窒素化合物等がガス成分や蒸気成分として発生します。これらが煙や臭いの素として考えられています。

それらは溶融温度が高いほど発生量は増加しますが、逆に発生源からの距離に反比例して、発生源から離れるほどガス・蒸気成分の濃度は急激に低下していきます。表2の結果では、発生源から1m離れるとほとんどの成分が検知できない程度であることを示しています。

防水施工作业において、これらのガス・蒸気成分が多く発生するのは、溶融釜でのアスファルトの加熱時や、溶融アスファルトによるルーフィングの流し貼り作業時です。実際には、発生源の近くにいる防水施工員が最も多く暴露を受けるわけですが、人体への影響は認められていません。

さらに、これらのガス・蒸気成分の濃度は、空気の流通や発生源からの距離によって低減されるため、周辺住民の方々に対する曝露レベルは、防水作業者のそれよりはるかに低いものといえます。

## Q11. 煙と臭いによる、人体への影響はありませんか？

**A:** アスファルトを加熱溶融する際には、煙と独特の臭い（いわゆるアスファルト臭）が発生します。この臭いはアスファルト中に微量に含まれている硫黄化合物、窒素化合物、芳香族炭化水素化合物等が加熱により分解反応で生ずる比較的到低分子気体の複合臭です。

これらの煙や臭いの成分中には、硫化水素や一酸化炭素等の有害物質として指定されているものも含まれており、労働安全衛生関係法令を配慮する必要があります。

[規制対象物質と規制法令の規制値]

対象化学物質	規制法令	規制値
一酸化炭素	事務所衛生基準規則 第三条2	50ppm
二酸化炭素	事務所衛生基準規則 第三条2	5,000ppm
	労働安全衛生規則 第583条、第585条	1.5%
硫化水素	労働安全衛生法施行令 作業環境評価基準	10ppm
	労働安全衛生規則 第585条	10ppm
	酸素欠乏症等防止規則 第二条	10ppm

煙、臭いの発生源であるアスファルト防水の工事現場を想定して、規制値と実測値を比較すると、いずれの対象物質も規制値を下回っており作業上の人体への影響はないと考えられます。

[参考としてアスファルト溶融釜直上での測定値]

対象物質	実測値	備考
一酸化炭素	5ppm	溶融温度：260℃ 溶融釜からの距離：15cm
二酸化炭素	600ppm	
硫化水素	0.6ppm	

出典：コスモ石油㈱ 試験データ

発がん性に関係のある物質ベンゾ（a）ピレンの発生量については、加熱アスファルト混合物製造会社と各種排出源との比較をした結果があります。これによると加熱アスファルト混合物製造プラントからの排出は他の排出源と比べ、ベンゾ（a）ピレンの発生量は非常に少ない結果として報告されています。

データを以下に示します。（出典：The Asphalt Institute.RR-75-1.1975）

[表 各種排出源からのベンゾ（a）ピレンの排出量]

排出源	ベンゾピレン濃度 (μg/1000m <sup>3</sup> )
加熱混合アスファルト	13
火力発電（ガス燃焼）	100
火力発電（石炭燃焼）	300
ディーゼル車	5,000
廃棄物燃焼	11,000
コークス製造釜からの揮発物	35,000
家庭用石炭炉	100,000

さらに、加熱アスファルト混合物製造会社や道路舗装作業、アスファルト防水作業等、アスファルトを取り扱う作業に従事した人の健康調査においても、一般人との間に健康上の差異が認められていないことが報告されています。

その他、アスファルトのガス・蒸気に関する基準を列記します。

労働省告示第120号（平成12年）の作業環境評価基準：アスファルトのガス・蒸気の管理濃度の規定はない。

日本産業衛生学会 暴露許容濃度の勧告：アスファルトについての勧告値はない。

ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

米国産業衛生専門家会議,1997：アスファルト蒸気の作業環境基準値；

\*時間加重平均濃度（TWA）5mg/m<sup>3</sup>

注）\*時間加重平均濃度（TWA）5mg/m<sup>3</sup>

ほとんど全ての労働者が1日8時間、週40時間の条件で長期間勤務して暴露しても有害作用が現れない濃度

さらに、溶融アスファルトから発生するガス蒸気成分の濃度は、発生源からの距離によって著しく低減されるため、周辺住民の方々に対する暴露レベルは、防水作業者のそれよりはるかに低いものといえます。

さて、臭気の問題はどうでしょう？

臭気に対する感覚には個人差があり、敏感な方の中には目、鼻、喉への刺激の可能性があります。この刺激は緩やかで一時的なものです。症状として頭痛や気分が悪くなる場合があります。

臭気を感じ取る濃度を、アスファルト臭気の代表物質である硫化水素で表してみます。

#### 【臭気を感じ取る濃度】

硫化水素濃度ppm	臭気程度	備考
0.025	鋭敏な人は臭気を感じ取る	アスファルト溶融作業： 発生源 0.6ppm 温泉利用基準 規制濃度20ppm
0.2～0.3	だれでも臭気を感じ取る	
5～10	臭いが強くなる	
20	6時間の暴露で眼に炎症	

敷地境界での臭気濃度規制に悪臭防止法があります。本来の適用とは異なりますが、参考にアスファルト臭気の関連物質の規制値を示します。

#### 【アスファルト臭気の関連物質】

化学物質	悪臭防止法規制値ppm	アスファルト蒸気発生源から1m地点実測
硫化水素	0.02～0.2	0.05ppm未満
アセトアルデヒド	0.05～0.5	検知せず
メチルメルカプタン	0.002～0.01	検知せず

以上、臭気に関しては、アスファルト防水工事周辺で感知される場合がありますが、悪臭物質の濃度の低さをまず理解し、安心して働く必要があります。又、臭気に鋭敏な方には窓を閉める等の外気との接触を避けて働くご協力をお願い致します。

## ま と め

アスファルトは、古代から様々に利用され、人類と深い関わりを持ち続けてきた物質です。それはアスファルトに潜む種々の優れた特性によるものでしょう。粘弾性であり、防腐蚀性であり、電気絶縁性であり、防水性であるといえるでしょう。

特に加熱により溶融し、冷却により短時間で固化する可逆的な特性は、防水層の形成において、その性能を際立たせるものがあります。化学の進歩により、多様な分野で優れた化学物質が合成されるようになりましたが、未だアスファルトを化学合成により製造することはできません。それだけ、アスファルトは複雑さを秘めた天然に近い物質であるといえるかもしれません。

アスファルト防水は、このアスファルトの特性をいかに発揮した工法であり、施工された世界の幾多の国家的建造物、歴史的美術館・博物館、海底トンネル等の100年の歳月がその優秀さを証明しています。

古典と思われるアスファルト防水も、日々の進化を遂げてきました。近代建築の構造への対応、駐車場・屋上緑化等の用途への対応、外断熱防水に代表される省エネルギーへの対応がそれです。

アスファルト防水の宿命ともいえる、アスファルト溶融時に発生する煙・臭いについても、人体への明確な影響は認められないといえども、様々な角度からの低減努力が続けられてきています。できるだけ低温で施工可能なアスファルトの開発、発生ガスを再度燃焼させ低煙化させる溶融釜、現場で溶融させることなく工場で溶融させたアスファルトをコンテナで運ぶシステム等が実用化されています。



低煙型溶融釜



コンテナシステム

人体、環境への影響も、実績や従来の調査結果に寄りかかることなく、より精度の高い調査検証が続けられています。

本冊子で「防水工事用アスファルト」についてのご理解が深まれば幸いです。

# ARK

アスファルトルーフィング工業会

〒103-0028 東京都中央区八重洲1-2-1(東丸ビルビル4F) TEL.03-3271-2208

URL <http://www.ark-j.org>