

2003年4月

防水工事用アスファルト Q & A

Q & A

—技術解説編—

(社) 日本アスファルト協会
アスファルトルーフィング工業会

- 1985 (昭和60)
 - 「屋根防火研究委員会」への協力
 - 防水工法別施工実態調査
 - JASS 8「防水工事」改定委員会への協力
 - 「ゴムアスファルト」JIS規格化の検討
- 1986 (昭和61)
 - 建築学会「ポリマー改質アスファルト」小委員会への協力
 - 「屋根防火研究委員会」報告書に基づく建設省住宅建築指導課の行政指導適用文書の検討
- 1987 (昭和62)
 - 屋根防火取扱いに関する個別指導状況の調査
 - JIS製品に関する新規格原案作成委員会の集積統計資料作成への協力
 - 国民連帯共同研究「屋根防水層の改修設計・施工指針」の開発への協力
 - 「ポリマー改質アスファルトルーフィング」JIS作成委員会への協力
- 1988 (昭和63)
 - 社団法人 日本建材産業協会へ入会
 - 「建築材料等の耐久性に関する標準化」作成委員会への協力
 - 建設省「建築工事共通仕様書」同「施工監理指針」昭和60年度版改定への協力
 - 談話「防水工事に用いるアスファルト」の軽量化に関する検討
 - 消費税の転嫁・表示カルテルに関する研究
- 1989 (平成元)
 - 談話「防水工事に用いるアスファルト」軽量化実態
 - アスファルトルーフィングJIS規格品の軽量化検討
 - 国民連帯共同研究「屋根防水層の改修設計・施工指針」研究発表
 - JIS A 1436「建築用被覆材料の耐疲労試験方法」作成への協力
 - 日本建築学会「断熱勾配屋根防水（設計施工）技術指針・同解説」作成への協力
- 1990 (平成2)
 - 通産省工業技術院アスファルトルーフィング類協会JIS作成への協力
 - ISO/TAG国内検討委員会へ入会
 - 官庁建物修繕指針判定手法」改定委員会への協力
- 1991 (平成3)
 - 建築省「改修工事共通仕様書」平成4年度版作成への協力
 - JIS改定に伴いアスファルトルーフィング類のルーフィング工業会標準寸法を制定、一巻の軽量化実施
 - 「屋根防水の補修・改修技術」出版企画編集委員会への協力
 - JASS 8「防水工事」1993年度版改定委員会への協力
 - 「アスファルトルーフィングフェルト」JIS改定について業界への啓蒙活動
- 1992 (平成4)
 - 建設省「建築工事共通仕様書」平成5年度版改定への協力
 - 日本建築学会「防水耐久性評価試験」への協力
- 1993 (平成5)
 - 建設省「建築工事施工監理指針」平成5年度版改定委員会への協力
- 1995 (平成7)
 - 阪神淡路大地震における防水層の被害実態調査
 - JIS A 6013「改質アスファルトルーフィングシート」改正への協力
- 1996 (平成8)
 - 建設省「建築工事共通仕様書」平成8年度版改定への協力
 - 建設省「建築工事施工監理指針」平成8年度版改定委員会への協力
 - 建設省「建築改修工事共通仕様書」平成8年度版改定への協力
- 1997 (平成9)
 - 建設省建築改修工事施工監理指針」平成9年度版改定委員会への協力
- 1998 (平成10)
 - JASS 8「防水工事」2000年度版改定委員会への協力
- 1999 (平成11)
 - JASS 8「防水工事」2000年度版改定委員会への協力
 - 建設省「（仮称）公共建築工事標準仕様書」作成への協力
 - ARK「アスファルト防水による屋根改修工事」1993・12編 改訂
- 2000 (平成12)
 - 建設省「建築工事共通仕様書」平成13年度版改定委員会への協力
 - 建築基準法改定に伴う耐火建築物への防水工法「防水基準」への対応
 - 住宅金融公庫監修「工事共通仕様書」等見直しへの対応
 - 住宅品質確保促進法の施行に伴う「瑕疵保証」10年義務づけへの対応
- 2001 (平成13)
 - 国土交通省「建築工事監理指針」平成13年度版改定への協力
 - 国土交通省「建築改修工事工事仕様書」平成14年度版作成への協力
- 2002 (平成14)
 - 建築学会「JASS 12」屋根工事1990年度版の改定委員会への協力
 - 国土交通省「建築改修工事施工監理指針」平成14年度版作成への協力
 - JIS A 6005・6012・6013・6022・6023の改正
 - 環境対応としてJIS A 6005品種のVOC試験の実施

新日本石油株式会社
コスモ石油株式会社
三共油化工業株式会社
昭和シェル石油株式会社

静岡澁青工業株式会社
〒420-3652 静岡県静岡市駿河区七ツ森生命静岡ビル TEL 054-273-2781

昭石石化工株式会社
〒160-8053 東京都千代田区北1-11-2 TEL 03-3320-2005

新聞西化工株式会社
〒105-8341 東京都港区虎ノ門4-270 TEL 03-7926-03-1119

田島ルーフィング株式会社
〒101-8579 東京都千代田区本郷3-11-13 TEL 03-5621-7724

東亜工業株式会社
〒184-0005 千葉県市川市大字4-8-27 TEL 0779-04-5696

東和工業株式会社
〒174-0044 東京都国分寺市2-29-11 TEL 03-3966-2301

七王工業株式会社
〒735-0021 広島県善光寺町東蔵前160 TEL 0877-02-0515

日新工業株式会社
〒170-0025 東京都千代田区西3-23-4 TEL 03-3662-2424

三島工業株式会社
〒720-0042 岡山県岡山市東区山崎1-8-25 TEL 0996-24-4420

梅本石油株式会社
エムシー・エネルギー株式会社
鐘淵化学工業株式会社
コスモスファルト株式会社
株式会社 JSP
昭石商事株式会社
積水化成成品工業株式会社
ダウ化工株式会社
中西瀝青株式会社
株式会社 南部商会

目 次

第1章 アスファルトについて

- | | |
|--|---|
| Q1. アスファルトとはどのようなものですか？ | 3 |
| Q2. アスファルトには、どのような性質がありますか？ | 4 |
| Q3. どのような用途 に使用されていますか？ | 4 |
| Q4. アスファルトにはどのような種類がありますか？ | 5 |
| Q5. アスファルトはどのようにして造られるのですか？ | 6 |
| Q6. アスファルトの成分はなんですか？
タールとは異なるものですか？ | 7 |
| Q7. アスファルトには、人体や環境への影響はありませんか？ | 9 |

第2章 アスファルト防水について

- | | |
|--------------------------------------|----|
| Q8. アスファルト防水とはどのようなものですか？ | 10 |
| Q9. 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？ | 11 |
| Q10. 発生する煙と臭いの成分はなんですか？ | 11 |
| Q11. 煙と臭いによる、人体への影響はありませんか？ | 13 |

まとめ

第1章 アスファルトについて

Q 1. アスファルトとはどのようなものですか？

A: アスファルトとは、「原油中の潤滑油成分を取った残油で、黒色粘濁性の軟固体状物質。加熱すれば柔らかくなり、さらに加熱すれば液状になる。元来天然に産出するものと呼んだが、現在は原油から製造する石油アスファルトを指す。アスファルトは特性によってストレートアスファルトおよびブローンアスファルトに分けられる。ストレートアスファルトは主に舗装道路用に、ブローンアスファルトは防水工事などに用いられている。」

出典：石油学会編 石油辞典

アスファルトは、人類の起源から、私たちと深い関わりをもっています。有名なノアの箱舟は、「アスファルトで防水された」と旧約聖書に書かれています。また歴史的には紀元前2500年前あたりから、エジプトでミイラの防腐剤として用いられてきました。現在でも道路の舗装材料として、また屋根の防水材料として私たちの身近な存在として幅広く利用され続けています。

現在使用されているアスファルトの大部分は、原油を蒸留して得られる石油アスファルトです。以降、石油アスファルトのことを単にアスファルトと呼ぶこととします。

アスファルトの詳しい説明に入る前に、原油がどのようにしてできたのかをお話します。

原油は、数億年前の古生代から数千万年前の新生代の間にできた地層の中に含まれています。埋蔵量は中生代（2億3,000万年前～6,300万年前）が最も多く、続いて新生代の中でも第3紀の漸新～中新生（2,300万年前～1,300万年前）で、古生代（5億4,000万年前～2億3,000万年前）はずっと少なくなっています。

原油はすべて海底でできた堆積層、またはその付近に存在しており、海底のプランクトンの遺骸が土砂といっしょに積み、その上に次々と新しい他の地層が沈積し、またプランクトンが積る——この繰返しによって有機物と土砂が地下深く沈積し、この有機物が原油に、土砂が水成岩にそれぞれなったといわれています。

アスファルトとは、このようにしてできた原油を石油精製工場で精製して造られるもので、原油を蒸留して、LPG、ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、潤滑油などを分留蒸留して最後に残ったものがアスファルトになります。

Q 2. アスファルトには、どのような性質がありますか？

A: アスファルトの主たる特性には次のようなものが上げられます。

1. 透水性が低く、水の透過を遮断する。
2. 電気絶縁性が高い。
3. 防振性、制振性に優れる。
4. 常温で固体、高温で液体を呈し、その状態は可逆性である。

【一般的なアスファルトの物理的性質】

項 目	単 位	値
密 度 (15℃)	g/cm ³	1.01~1.04
熱膨張係数	℃ ⁻¹	5.9×10^{-4}
比 熱	cal/g.℃	0.4~0.6
熱伝導率	kcal/m.℃.h	0.12~0.15
透水係数	g.cm/cm ² .mmHg.h	$4 \sim 9 \times 10^{-9}$
表面張力	dyne/cm	20~30
絶縁破壊電圧	kV/mm	約 10
誘電率		2.5~3.0
電気伝導度	Ω ⁻¹ mm ⁻¹	$10^{-13} \sim 10^{-10}$

出典：日本アスファルト協会発行「アスファルトポケットブック」-2000-

Q 3. どのような用途に使用されていますか？

A: アスファルトの特性を利用して、次の用途に幅広く使用されています。

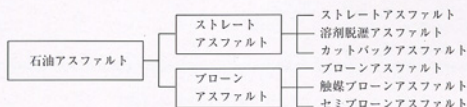
最も多く利用されているのは道路舗装であり、防水・遮水層がこれに続きます。

道路舗装	車道・自転車道・歩道・空港・鉄道路床・駐車場・レース場 等
遮水層	水利構造物 ダム・調整池・水路・防波堤・護岸 等 廃棄物処分場
防水層	建築物 屋上・室内・浴室・厨房・駐車場・プール・庭園 等 土木構築物 共同溝・地下鉄・人工地盤・海底トンネル・池 等
防 食	鋼管 金属タンク 等
その他	電気絶縁用・防振制振材・レンズ研磨用・各種工業原料 等

出典：日本アスファルト協会発行「アスファルトの利用技術」平成9年
日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8」-2000-

Q 4. アスファルトにはどのような種類がありますか？

A: アスファルト（石油アスファルト）は、製法上からは下図のように分類されます。



出典：日本アスファルト協会発行「アスファルトの利用技術」

日本工業規格 JIS K 2207「石油アスファルト」では、種類を「ストレートアスファルト」「ブローンアスファルト」「防水工用アスファルト」の3種類とし、「ストレートアスファルト」「ブローンアスファルト」は25℃における針入度*で表1の通り分類し、「防水工用アスファルト」は用途により表2の通りに分類されています。

注) 針入度*：アスファルトの硬さを表すもので、規定条件のもとで、規定の針が試料中に垂直に進入した距離で表す。単位は0.1mmを1とする。
軟化点*：アスファルトの軟化する温度を表すもので、試料を規定条件のもとで加熱したとき、試料が規定距離にたれ下がる時の温度。

種	類	針入度 (25℃)	軟化点* ℃
ストレート アスファルト	0～10	0以上10以下	55.0以上
	10～20	10を超え20以下	
	20～40	20を超え40以下	
	40～60	40を超え60以下	47.0～55.0
	60～80	60を超え80以下	44.0～52.0
	80～100	80を超え100以下	42.0～50.0
	100～120	100を超え120以下	40.0～50.0
	120～150	120を超え150以下	38.0～48.0
	150～200	150を超え200以下	30.0～45.0
	200～300	200を超え300以下	
ブローン アスファルト	0～5	0以上5以下	130.0以上
	5～10	5を超え10以下	110.0以上
	10～20	10を超え20以下	90.0以上
	20～30	20を超え30以下	80.0以上
	30～40	30を超え40以下	65.0以上

表2	種 類	軟化点 ℃	針入度 (25℃)	用 途
防水工用 アスファルト	1 種	85以上	25以上45以下	室内及び地下構造部分に用いる。 比較的軟質。
	2 種	90以上	20以上40以下	一般地域の緩い勾配の歩行用屋根 に用いる。
	3 種	100以上	20以上40以下	一般地域の露出屋根又は気温の比 較的高い地域の屋根に用いる。
	4 種	95以上	30以上50以下	一般地域の他、寒冷地における屋根 その他の部分に用いる。比較的軟質。

出典：日本工業規格 JIS K 2207「石油アスファルト」-1996-

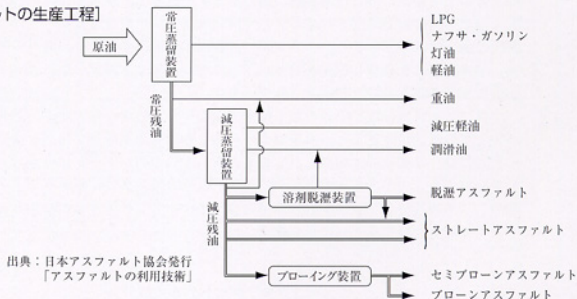
「防水工用アスファルト」は、現在3種と4種のみが使用されており、いずれも製法上の分類では、ブローンアスファルトに属します。

以上のように、アスファルトは使用目的に適用できるように、製法により、主にアスファルトの硬さ（針入度、軟化点）で分類されています。

Q 5. アスファルトはどのようにして造られるのですか？

A: アスファルトは、原油を石油精製工場で蒸留して、LPG、ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、潤滑油、重油などに分留した最後の残渣として得られます。

〔アスファルトの生産工程〕



まず、原油は常圧蒸留装置でLPG、ナフサ・ガソリン、灯油、軽油、など比較的低沸点の留分を流出させ塔底部から常圧残油を得ます。常圧残油は約400℃程度に加熱された後、数mmHg～十数mmHgに減圧された減圧蒸留装置に送られ、さらに蒸留します。減圧蒸留装置では減圧軽油や潤滑油留分を採取した後、減圧残油としてストレータアスファルトが製造されます。蒸留温度を調整することにより所定の針入度（アスファルトの硬さ）のアスファルトを得ます。また、針入度の大きいもの小さいものの2種を製造し、混合して各種針入度のアスファルトを製造することもあります。

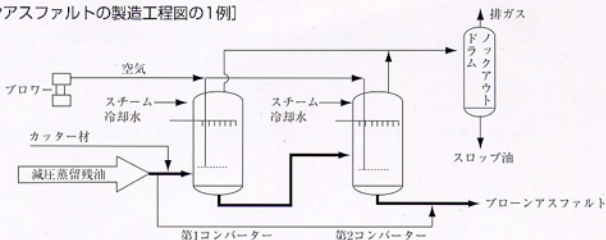
〔ブローンアスファルトの製造〕

軽質な減圧残油または減圧残油にカッター材と呼ばれる重質油を混合したものを原料として、200℃～270℃の高温で空気を吹き込み（ブローイング）、酸化や脱水素重縮合など化学的に反応させてブローンアスファルトを製造します。

ブローイングすることにより、針入度が小さく、軟化点が高くなり感温性*が改善され、防水材料用に適した物性が得られます。

注）感温性*：温度変化に伴い、物性が変化する性質。変化の度合いが小さい場合を「感温性が小さい」と呼び、用途の適性が向上する時に「改善される」と表現される。

〔ブローンアスファルトの製造工程図の1例〕



Q 6. アスファルトの成分はなんですか？ タールとは異なるものですか？

A: 石油アスファルトは、原油の蒸留により、LPG、ナフサ、ガソリン、灯油、軽油、重油等を分留して最後に得られる残油にあたります。従って、基本的にはそれら分留物と類似した構造の化合物で構成されており、「炭化水素」が主成分です。

主な成分は、パラフィン、ナフテン、芳香族炭化水素からなり、数パーセント程度の酸素、窒素、硫黄を含む有機化合物と、さらに1パーセント以下の鉄、ニッケル、バナジウム等の有機金属化合物とで構成されています。

アスファルト自体は、それら数千種類以上の化合物の集合体ですが、それらを個々に取り出して分析同定することは困難でし、あまり意味のある事ではありません。そこで、一般的には化学構造的に類似したもの同志をいくつかのパターンに分類し、それぞれの成分を分析する方法がとられています。通常、カラム吸着クロマトグラフィーにより、「飽和分」「芳香族分」「レジン分」「アスファルテン分」の4成分に分別されます。それら4成分の性質を下表に示します。

[アスファルトの4大成分]

組成成分	外観・性状	構成物質	分子量
飽和分	無色、淡黄色の透明な液状物質比重が1より小	パラフィン 及びナフテン	300~2,000
芳香族分	赤褐色粘ちゅう液体 比重が1より小	芳香族の小さな集合	300~2,000
レジン分	暗褐色の粘い個体又は半固体加熱すると溶融、比重が1より大	縮合した芳香族環構造	500~50,000
アスファルテン分	暗褐色、黒褐色の固体粉末、加熱しても溶けないで分解する、比重が1より大	縮合した芳香族環構造の層状構造	1,000 ~100,000

出典：「アスファルト」Vol.32, No.163, p71 (1990)

これらの4大成分が、バランスを保ったコロイドとして分散している状態となっています。経年により徐々にアスファルトの劣化が進行すると、低分子量から高分子量に組成分の割合が変化していきます。つまりアスファルテン分が多くなり、物性としては硬く、脆くなっていきます。

この現象変化を利用してアスファルトの劣化程度を針入度で調査することができます。

【減圧残油に含まれる構成元素と組成分析】

項目 \ 原油	アラビアン ライト	クウェート	カフジ	イラン ヘビー
分子量	797	910	975	849
元素分析 C, wt%	85.1	84.0	84.1	84.8
H, wt%	10.3	10.1	9.8	10.2
N, wt%	0.22	0.31	0.36	0.49
S, wt%	3.9	5.1	5.4	3.5
V, ppm	62	95	153	234
Ni, ppm	16	27	49	74
組成分析 wt% 飽和分	21.0	15.7	13.3	19.6
芳香族分	54.7	55.6	50.8	50.5
レジン	13.2	14.8	13.3	16.6
アスファルテン	11.1	13.9	22.6	13.3

出典：日本アスファルト協会発行「アスファルトの利用技術」

【アスファルトはタールと異なるものですか？】

A: 全く異なるものです。

コールタールは外観が黒色の粘り状物質であり、加熱により溶融する性質（熱可塑性）を有し、さらにかつては工業材料としての用途が、舗装、防水、防食 等 アスファルトと類似しており、しばしば混同されていました。

しかし、アスファルトとコールタール（あるいはタールピッチ）はそれぞれ原料も製造方法も全く異なっています。そして物理的性状は類似しているものの、化学組成や加熱した際に発生するガス・蒸気の成分は全く異なるものです。

出典：The Asphalt Institute, Research Report 78-1(RR-78-1) January 1978

アスファルトの原料は原油で、主成分はパラフィン、ナフテン、芳香族炭化水素です。一方、コールタールはコークスを製造する際に副生するもので、石炭を乾溜して発生するガスや蒸気の凝縮物です。

両者の成分の大きな違いは、コールタールはアスファルトに比べて芳香族性が高く、炭素／水素元素比は、アスファルトの約2倍となっています。コールタールの全炭素のうち80%が芳香族環に由来し、一方アスファルトのそれは40%です。また、アスファルトの分子量はコールタールの分子量より大きく、2倍以上です。

このように、両者は原料、製造法、組成成分 共に異なります。

Q7. アスファルトには、人体や環境への影響はありませんか？

A: 人類の未来を左右する「環境問題」に対しては、様々な角度から地球規模での取り組みが進んでいます。温暖化、酸性雨、オゾンホール、環境ホルモン、シックハウス等、ほとんどの問題に化学物質が直接・間接に関係しています。

この意味において「安全」を証明できる化学物質は希少となってしまいました。さらに「有害性」・「影響が疑われる」の表現のみで、過敏な反応が増長されている傾向にもあります。

但し、化学物質はその性質と量（濃度）の両面から評価されるべきものです。「どの化学物質がどのような状態で有害となりうるのか？」科学的な正しい判断のもとに安心して使用されることが望まれます。

国内では平成13年3月30日に「特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律（以降、PRTR法と称す）」が施行されました。この法律は、化学物質による環境負荷の低減を目指すと同時に化学物質の安全管理を促進させようとするもので、第1種指定化学物質354物質（うち、特に発がん性の高い12物質は「特定第1種指定化学物質」とする）と第2種指定化学物質81物質が対象物質として挙げられています。（経済産業省・環境省）

アスファルトは、第1種・第2種共にこの指定物質には挙げられていません。

つまりアスファルトはPRTR法の非該当物質です。

海外では、発がん性に関してInternational Agency for Research on Cancer (IARC：国際がん研究機関)でBitumens (アスファルト)についてグループ3、「人に対する発がん性については分類できない」としています。

注) グループ1. 人の発がんに十分な根拠があるとされた物質
例：石綿入タイル、煙草（の煙）、コルタール等
グループ2. 人に対して発がん性の可能性の高いもの
例：DDT、サッカリン、クレオソート 等

出典：IARC MONOGRAPHS ON THE
EVALUATION OF THE
CARCINOGENIC RISK OF
CHEMICALS TO HUMANS Vol.35

又、EUでは、EC理事会指令 67/548/EEC 付属書でアスファルトは「危険な物質」に該当しないとされています。

外観・性状が似ているため、しばしば混同されてきたコルタールがグループ1に分類されているのは、発がん物質のベンゾ（a）ピレンの含有量がアスファルトに比べて極めて多いことによります。アスファルトが0-27ppmであるのに対し、コルタールは8400-12500ppmであり、約300倍以上の開きがあります。

アスファルトに含まれるベンゾ（a）ピレンの量を、身近な食品と比較すると、その低さが実感できます。以下に報告例を示します。

アスファルト	0.1-27ppm、	キャベツ	12-25ppm
焼ソーセージ	85ppm未満	焼 豚	140ppm 未満

出典：ASPHALT Vol.40
No.195 (1998)

その他、環境ホルモンに関しては、科学的に未解明な点が多く残されているものの、それが生物生存の基本的条件に関わることから、環境省や厚生労働省において様々なプロジェクトによる調査が行われています。しかしながら現在でも環境ホルモン物質として特定されたものではなく、その定義も定かではありません。アスファルトそのものが環境ホルモンと関連づけられ、問題視されたことはありません。

シックハウス問題が近年注目を浴び、厚生省により13物質のVOC（揮発性有機化合物）の指針値が策定されています。アスファルトそのものと、この13物質との関連性はありません。

アスファルトの水に対する溶解性は、アスファルト自体が防水材として使用されていることから分かる通り、全くといってよいほどありません。

水への溶出試験の実施結果例では、EEC規制基準値よりはるかに低い値が報告されています。

出典：Serena Risica ら、Council Directive 98/83/EC(1998)

以上、具体的な質問の多い項目について、アスファルトの人体と環境への影響を述べました。総じてアスファルトそのものは天然物に近く、反応性に乏しい、安定した物質ですので人体・環境への影響は少ないと考えられています。

第2章 アスファルト防水について

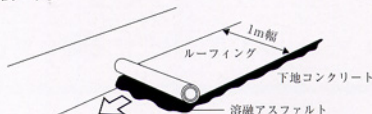
Q 8. アスファルト防水とはどのようなものですか？

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、各省市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



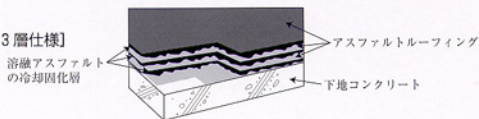
アスファルト防水工法の信頼性の高さは、この定形材料のルーフィングと不定形材料である溶融アスファルトとの組合せによる隙間のない層が形成できることと、さらには二層以上に積層して「防水層」が完成することにあります。主役はあくまで熱溶融可能なアスファルトです。

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】



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、比較的に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	
溶融温度 (°C)	238~298	332	246	310
成分				
炭化水素 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	14	2.5	12	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	直上 15cm	上 100cm	横 100cm
アスファルト溶融量	3 kg		

〔表2 防水工用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 ³)	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。

防水施工作業において、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。

Q 1 1. 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に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
硫化水素	労働安全衛生規則 第583条、第585条	1.5%
	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/1000m³)
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
家庭用石炭が	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/m³

注）*時間加重平均濃度（TWA）5mg/m³

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のですが、症状として頭痛や気分が悪くなる場合があります。

臭気を感知する濃度を、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。

【臭気を感知する濃度】

硫化水素濃度ppm	臭気程度	備考
0.025	敏感な人は臭気を感知できる	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	だれでも臭気を感知できる	
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	検出せず
メチルメルカプタン	0.002～0.01	検出せず

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、臭気に敏感な方には窓を閉める等の外気との接触を避けて戴くご協力をお願い致します。

ま と め

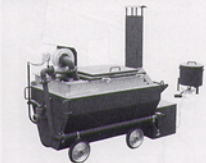
アスファルトは、古代から様々な利用され、人類と深い関わりを持ち続けてきた物質です。それはアスファルトに潜む種々の優れた特性によるものでしょう。粘弾性であり、防腐蚀性であり、電気絶縁性であり、防水性であるといえるでしょう。

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。

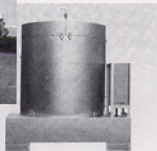
アスファルト防水は、このアスファルトの特性をいかに発揮した工法であり、施工された世界の幾多の国家的建造物、歴史的美術館・博物館、海底トンネル等の100年の歳月がその優秀さを証明しています。

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ることができることなく、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 (新丸の内ビル4F) TEL. 03-3271-2208

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