

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

ARK年度別事業内容

- 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局建築指導課の行政指導運用文章の検討
- 1987 (昭和62)
 - 屋根防火取扱いに関する県別指導状況の調査
 - 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
 - 官民連帯共同研究「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
 - 袋詰「防水工用アスファルト」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)
 - 袋詰「防水工用アスファルト」軽量化実施
 - アスファルトルーフィングJIS規格品の軽量化検討
 - 官民連帯共同研究「屋根防水層の改修設計・施工指針」研究発表
 - JIS A 1436「建築用被覆状材料の耐疲労性試験方法」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
 - 「官庁建物修繕措置判定手法」改定委員会への協力
- 1991 (平成3)
 - 建設省「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「防水層性能評価試験」への協力
- 1993 (平成5)
- 1995 (平成7)
 - 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
 - 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9年度版改定への協力
 - 建設省「建築工事施工監理指針」平成9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9年度版改定への協力
- 1997 (平成9)
- 1998 (平成10)
- 1999 (平成11)
 - 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
 - JASS 8「防水工事」2000年度版改定委員会への協力
 - JASS 8「防水工事」2000年度版作成委員会への協力
 - 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年度版作成委員会への協力
 - 建築基準法改定に伴う耐火建築物への防水工法「防火基準」への対応
 - 住宅金融公庫修繕「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年度版作成への協力
 - 国土交通省「建築改修工事仕様書」平成14年度版作成への協力
 - 建築学会「JASS 12」屋根工事1990年度版の改定委員会への協力
- 2002 (平成14)
 - 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TVOC試験の実施

■(社)日本アスファルト協会技術委員会 環境分科会

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

■アスファルトルーフィング工業会会員

静岡瀝青工業株式会社
TEL.054-273-2781
昭石化工株式会社
TEL.03-3320-2005
新関西化工株式会社
TEL.0722-63-1815
田島ルーフィング株式会社
TEL.03-5821-7724
東亜工業株式会社
TEL.0729-94-5682
東和工業株式会社
TEL.03-3968-2301
七王工業株式会社
TEL.0877-62-0951
日新工業株式会社
TEL.03-3882-2424
三島工業株式会社
TEL.0896-24-4420

■アスファルトルーフィング工業会賛助会員

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
コスモア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、黒色粘稠性の軟固体状物質。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（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り、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	4~9×10 ⁻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 ~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。

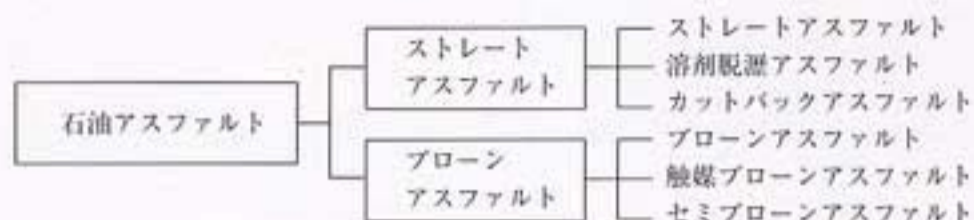
最も多く利用されているのは道路舗装であり、防水・遮水層がこれに続きます。

道路舗装	車道・自転車道・歩道・空港・鉄道道床・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
	土木構造物	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-

Q4. 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」「防水工事用アスファルト」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、「防水工事用アスファルト」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。

表1

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
	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
	60～80	60を超え80以下
	80～100	80を超え100以下
	100～120	100を超え120以下
	120～150	120を超え150以下
	150～200	150を超え200以下
	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
	5～10	5を超え10以下
	10～20	10を超え20以下
	20～30	20を超え30以下
	30～40	30を超え40以下

表2

種類	軟化点 ℃	針入度 (25℃)	用途
防水工事用アスファルト	1種	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	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	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	30以上50以下	一般地域の他、寒冷地域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-

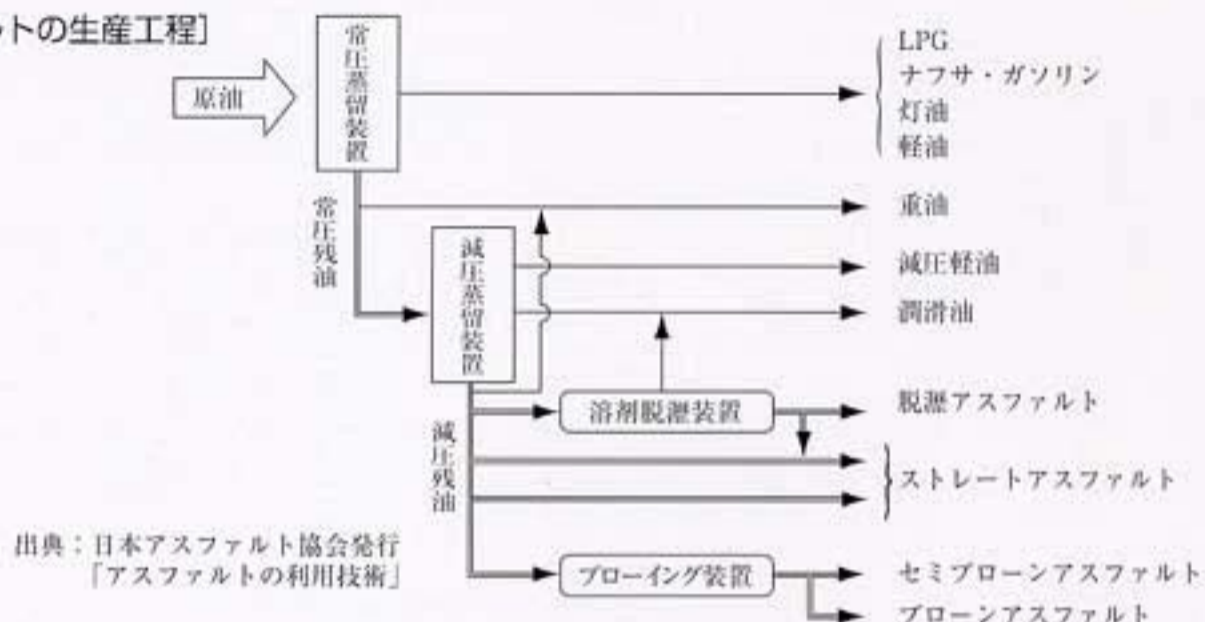
「防水工事用アスファルト」は、現在3種と4種のみが使用されており、いずれも製法上の分類では、ブローンアスファルトに属します。

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。

Q5. 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は蒸留して、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ト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。

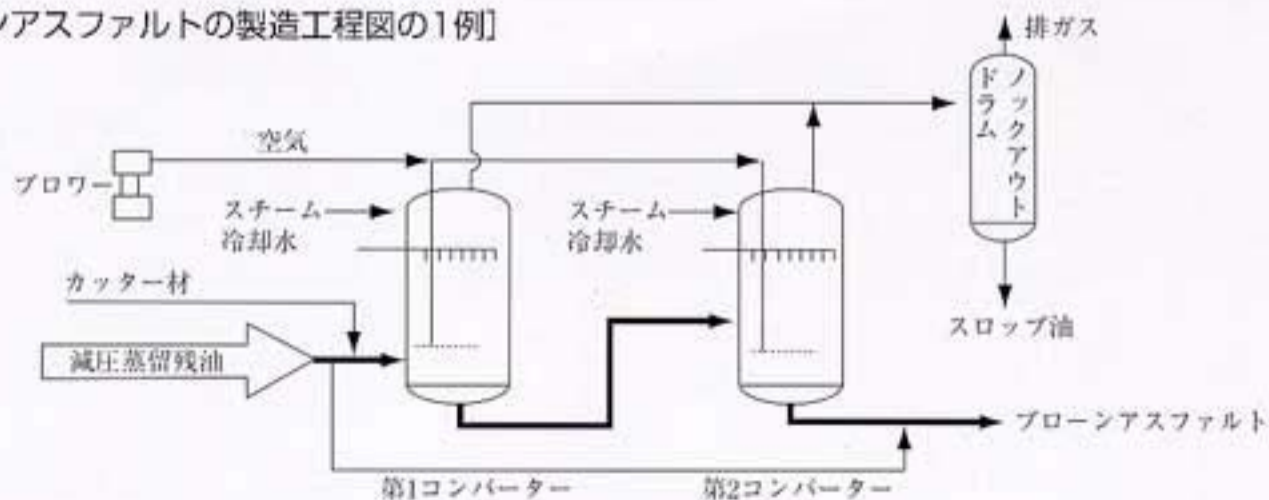
【ブローンアスファルトの製造】

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にして、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すし、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。

【減圧残油中に含まれる構成元素と組成分析】

原油 項目	アラビアン ライト	クウェート	カフジ	イラニアン 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ちゅう物質であり、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：石棉、タバコ、アルコール等
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、クレオソール等

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ー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、コールタールは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物質との関連性もありません。

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。