高温高圧水による劣化アスファルトの改質検討

日本大学大学院　学生員　○冨田　凌平　学生員　赤津　憲吾
学生員　並木　大宜
日　本　大　学　正会員　秋葉　正一　正会員　加納　陽輔

1．はじめに

道路舗装の維持修繕工事に伴うアスファルトコンクリート塊（以下，舗装発生材）は，年間約 2500 万 t 発生しており，うち約 99%が再生利用されている．舗装発生材はアスファルトコンクリート再生骨材（以下，再生骨材）へ再材料化され，その 60%が再生加熱アスファルト混合物（以下，再生混合物）へと再生利用されている．再生混合物への再生利用に際しては，再生骨材に含有する旧アスファルトの性状を再生用添加剤やアスファルトによって都度調整しながら，都市部では 2～3 回の繰返し利用が進められている．しかし，再生利用したアスファルトの組成は，繰返し利用とともに変化を重ねており，再生混合物の均質性も不明確である．今後，舗装の長寿命化を実現するためには繰返し利用される再生混合物の品質を確保する必要があり，多様な再生混合物の品質管理，配合の簡素化が望まれる．

本研究室では，熱水のアスファルトに対する溶媒性能に着目し，これまで，熱水すりもみ法による舗装発生材の分別再材料化技術[1)]などに取り組んできた．その中で，高温高圧水によるアスファルトの軟質化の傾向を確認し，添加剤を用いないアスファルトの性状回復技術としての応用の可能性を確認している．

本研究では，劣化させたアスファルトを高温高圧水に反応させ，化学的性状，工学的性状で確認した．

2．高温高圧水反応の実験概要

本研究では品質が既知な劣化アスファルトを用いるために，新規ストレートアスファルト 60-80（以下，新規 As）を 163℃・29h で針入度 20 まで強制的に熱劣化させた模擬劣化アスファルト（以下，劣化 As）を作製した．なお，劣化時間の検討結果を**図-1** に，熱劣化前後における工学的性状を**表-1** に示す．

高温高圧水による改質実験工程を**図-2** に，高温高圧水試験機の外観および仕様を**図-3**，**図-4** に示す．高温高圧水の反応条件は熱加水分解作用の期待できる 250℃と溶媒性能の期待できる 350℃を参考に，200℃・1.55MPa，250℃・3.98MPa，350℃・16.5MPa とした．反応時間は

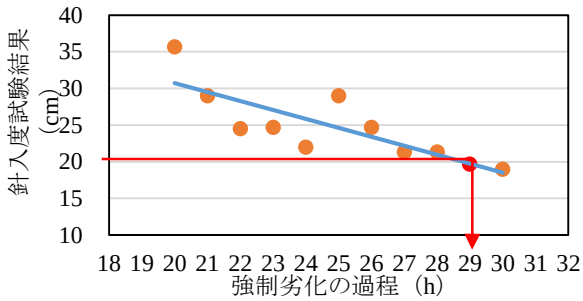

図-1　劣化 As 作製の時間検討

表-1　新規Asと劣化Asの工学的性状

	新規As	劣化As
針入度(単位：mm)	65.0	19.7
伸度(単位：cm)	100以上	27.3
軟化点(単位：℃)	46.9	53.4

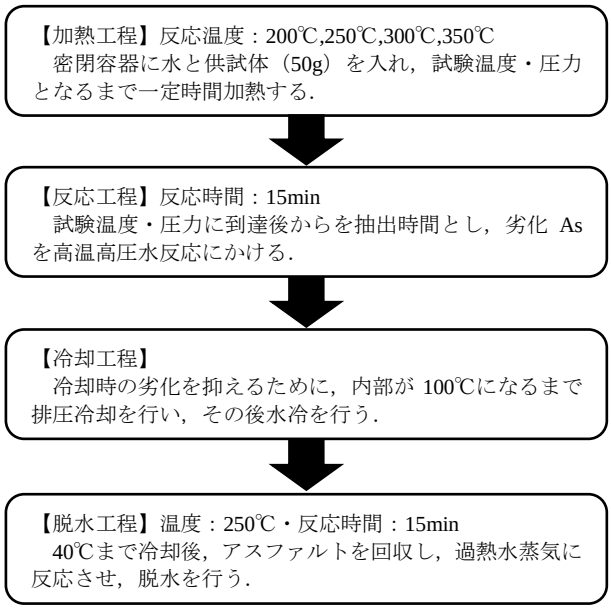

図-2　高温高圧水による改質実験工程

キーワード　再生骨材，分別再材料化，高温高圧水，組成分析
連絡先　〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学 生産工学部 土木工学科　Tel 047-474-2469

反応温度到達後からとし，既往研究より，アスファルトの溶媒性能を確認している 15min とした．なお，圧力を調整するための仕込み水量は次式により求めている．

$$M_W = \rho_W \times (V_T - V_S) \quad (1)$$

ここで，M_Wは仕込み水量（g），ρ_W は各温度における水の密度（g/cm^3），V_T は試験装置の容積（cm^3），V_S は供試体の体積（cm^3）である．

実験後に回収したアスファルト（以下，回収 As）は 25%程度の水分を含んでおり，脱水工程では，酸化劣化を抑えて迅速な乾燥（0.6%以下）が可能である過熱水蒸気を用いた．

評価方法は，薄膜クロマトグラフ法（TLC/FID 法）によって組成比を分析し，組成回復が見られた温度条件で針入度試験を確認した．

3．実験結果

組成分析の結果を図-5 に示す．新規 As と劣化 As の比較から，劣化に伴って，芳香族分が大きく減少し，レジン分，アスファルテン分が増加する傾向を確認した．これに対し，回収 As の組成は 250℃，350℃において，芳香族分の増加が見られ，アスファルテン分およびレジン分が温度上昇に伴って減少する結果となった．

350℃の回収 As を用いて，針入度試験を行った結果，針入度は 40.2 となり，劣化 As に比べて 20 以上増加したものの新規 As までの回復には至らなかった．

4．まとめ

本研究により得られた知見を以下にまとめる．

・組成分析より，劣化 As は新規 As に比べて香族分の減少し，レジン分およびアスファルテン分が増加する．

・250℃と 350℃の回収 As は，温度上昇に伴って，新規 As の組成比に近づく傾向が見られた．

・350℃の回収 As は，新規 As の組成比に近似しているが，針入度は新規 As までの回復には至らなかった．

以上より，高温高圧水に反応させることによる，アスファルトの性状回復技術としての可能性を確認した．

今後，アスファルトを供用劣化に近い方法で行うとともに，反応温度，反応時間条件を増やした検討や，熱加水分解作用を促進させる触媒などを用いた検討を行う必要である．

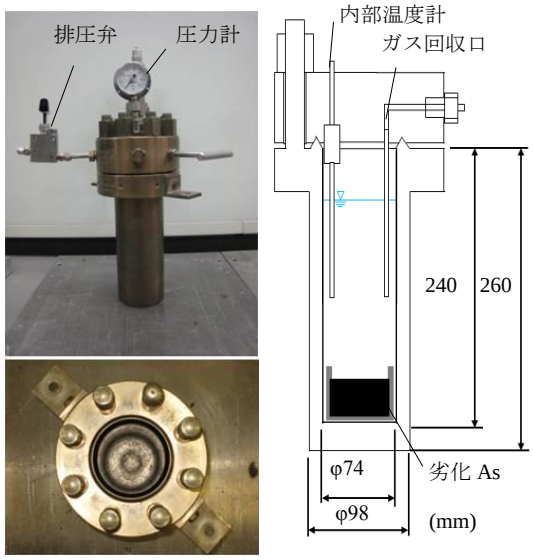

図-3 高温高圧水容器の形状と寸法

製造会社	耐圧硝子工業株式会社
品名	TAS-1-19型反応容器
内容積	1000ml
最高使用圧力	19MPa
最高使用温度	350℃
ヒーター	マイクロリングヒーター
規格電圧	200V単相　1.5KW
規格電流	20A
適用法規	小型圧力容器

図-4 高温高圧水試験機の仕様

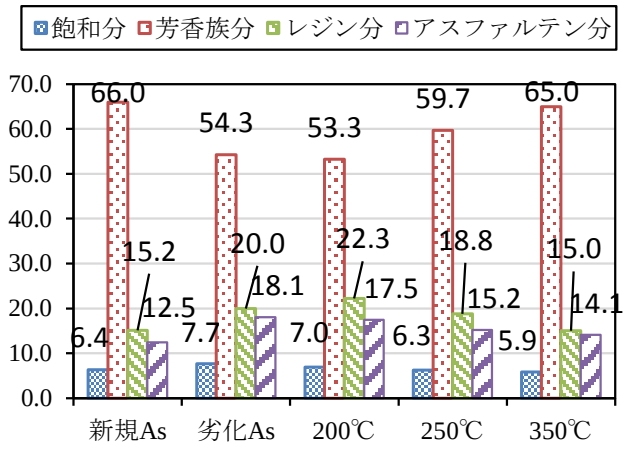

図-5 アスファルト組成分析結果

参考文献

1） 加納陽輔，秋葉正一，赤津憲吾：アスファルト舗装発生材の分別再材料化技術に関する基礎的検討，土木学会論文集 E1，Vol.72(2016)No3 p.I_61-I_68