ISSN 2186-5647

3-2

亜臨界水を用いた環境低負荷型アスファルト抽出試験に関する検討

日大生産工（院）○　末廣　明寛　　日大生産工　秋葉　正一
日大生産工　加納　陽輔

1. 研究背景

アスファルト抽出試験（以下，抽出試験）は，アスファルト混合物及び再生骨材からアスファルトを抽出し，アスファルト量と骨材合成粒度を測定する品質管理試験である[1)]．すなわち，プラントにおける品質管理に際して重要な位置づけであり，測定精度とともに，簡便性と安全性が要求される．

従来，抽出試験用溶剤には三塩化エタンが一般に使用されてきたが，1995年以降，オゾン層破壊物質として全廃止となった．これに伴い，アスファルトの抽出に用いる溶剤は引火性のものから不燃性のものへ，さらにはより安全性の高いものが選定され，人体や環境に配慮した代替試験が検討されている．この結果，溶剤は植物性や石油系の溶剤が提案され，省力化を図る自動化装置も実用される現状にある．しかしながら，ポリマー改質アスファルトへの適用性や溶剤コスト，廃液処理などの課題を残しており，今後も安全性と簡便性，さらには経済性を兼ね備えた抽出試験について一考を要する．

著者らは，これまで特に安全性や簡便性に配慮した抽出試験の開発に取り組んでおり，既報の研究において，超臨界水及び亜臨界水のアスファルト抽出溶媒としての応用の可能性を明らかにしている．一方，抽出試験としての実用に際しては，10^{-2}g程度のオーダーで質量を測定する必要があり，抽出したアスファルトが膜状または粒状となることで試験精度に影響を及ぼすことを確認した[2)]．

そこで，本研究では超臨界水に比べて取り扱いが容易である臨界点（374℃・22Mpa）以下の亜臨界水に焦点を絞り，全てのアスファルトを膜状で回収することのできる亜臨界水アスファルト抽出試験（以下，亜臨界水抽出法）を検討した．なお，本実験においては一般に最も多く用いられているストレートアスファルト60‐80，及び溶剤による抽出が困難とされるポリマー改質アスファルトを対象に試験精度を検証した．

図-1　亜臨界水抽出試験装置

表-1　密粒度アスファルト混合物の配合比

	6号砕石	7号砕石	砕砂	細砂	フィラー	As.量
配合比(%)	36.0	21.0	33.0	5.0	5.0	6.0

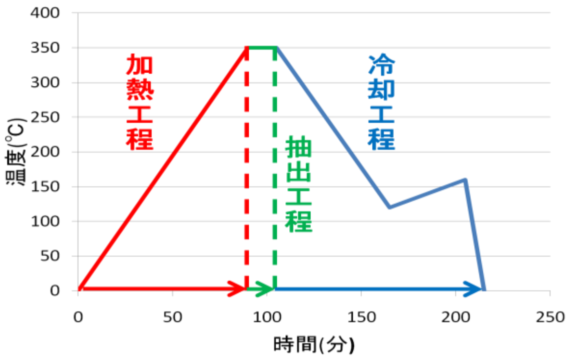

図-2　各工程の温度と時間

2. 実験概要

図-1 に示す亜臨界水抽出試験装置を試作し，アスファルト量及び骨材合成粒度の測定精度について，亜臨界水抽出法と現行のソックスレー抽出試験（以下，ソックスレー抽出法）を比較検討した．なお，供試体は**表-1** に示す密粒度アスファルト混合物（最大粒径：13mm）の骨材配合に対してストレートアス

A Study for Extraction of Asphalt from Asphalt Mixture
of the Environment Balance Type Using Sub-Critical Water
Akihiro SUEHIRO, Shouichi AKIBA and Yousuke KANOU

ファルト，及びポリマー改質アスファルトH型（以下，改質H型）を重量比で 6.0%被膜させたものを約 500 g 使用した．

亜臨界水抽出法は，加熱・抽出・冷却工程に大別し，**図-2**に示す各工程の温度と時間により，以下の手順で実施した．

加熱工程：密閉容器に水と供試体を入れ，試験温度 350℃となるまで加熱する．

抽出工程：試験温度に到達後，15 分間を抽出時間として保温する．

冷却工程：120℃まで冷却し，160℃まで再度加熱してから，再び常温・常圧まで冷却して内容物を回収する．

3. 実験結果

3.1. アスファルト量の測定精度

供試体の実験前後における質量変化から式(1)を用いてアスファルト量を測定し，供試体に配合したアスファルト量（以下，配合アスファルト量）との差から測定精度を求めた．

$$C_A = \frac{M_S - M'_S}{M_S} \times 100 \quad \cdots (1)$$

ここに，C_A ：アスファルト量（%）

M_S ：実験前の供試体質量（g）

M_S' ：実験後の供試体質量（g）

亜臨界水抽出法及びソックスレー抽出法から測定したアスファルト量と測定精度，及び各抽出法に要した試験時間を**表-2** に示す．

亜臨界水抽出法では，ソックスレー抽出法と比較して，同等以上の試験精度を有することを確認した．なお，試験時間の比較から，ソックスレー抽出法では半日から数日を要するのに対し，亜臨界水抽出法においては試験時間を大幅に削減することが可能である．

3.2. 骨材合成粒度の測定精度

アスファルト抽出後に回収した骨材のふるい分け試験を行い，骨材合成粒度を測定した．亜臨界水抽出法及びソックスレー抽出法より測定した試験結果を**図-3** に示す．

両抽出法とも 600μm 以下の通過質量百分率に配合粒度との若干の差異が見られるが，概ね供試体の骨材合成粒度が測定されている．

表-2 測定精度及び試験時間

	ストレートアスファルト		改質H型	
	亜臨界水抽出法	ソックスレー抽出法	亜臨界水抽出法	ソックスレー抽出法
アスファルト量（%）	5.4	5.3	6.3	5.6
測定精度（%）	−0.6	−0.7	+0.3	−0.4
試験時間（h）	3.5	18	3.5	48

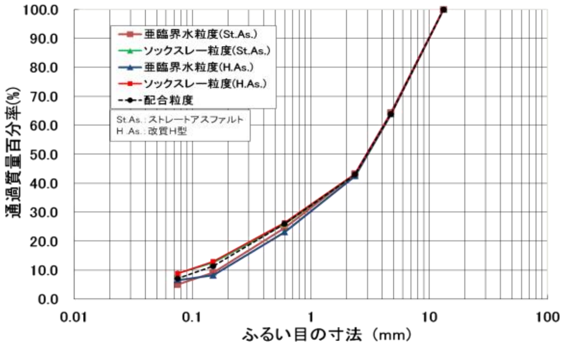

図-3 ふるい分け試験結果

なお，誤差の要因として，骨材乾燥時における細粒分の団粒化が影響したと考えられ，今後，骨材乾燥の方法や容器形状の検討が必要である．

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す．

1) 亜臨界水抽出法は，現行のソックスレー抽出法と同程度のアスファルト量及び骨材合成粒度の測定精度を有する．

2) 亜臨界水をアスファルト抽出溶媒として用いることで，試験時間の大幅な短縮が可能となる．

以上の結果から，本研究が提案する亜臨界水抽出法は一切の溶剤を用いない環境低負荷型技術であり，簡便性と経済性を兼ね備えた品質管理試験として実用の可能性を示唆した．

今後は，供試体質量の増加や再生骨材を対象とした実験を行うとともに，亜臨界水抽出法の実用化に向けて，試験装置の開発と試験方法の確立を進める必要がある．

〔参考文献〕

1) 社団法人　日本道路協会：舗装調査・試験法便覧〔第 4 分冊〕，pp. 238～255，2007．

2) 秋葉正一　加納陽輔：亜臨界水を用いた環境調和型アスファルト抽出試験に関する実験的検討，土木学会舗装工学論文集　第 15 巻，pp. 23～29，2010．