

超臨界水処理を用いたアスファルト舗装用骨材のリサイクルに関する研究

日大生産工(PD) 山本佳城 日大生産工 湯浅 昇 日大生産工 松井 勇
日大生産工 秋葉正一 日大生産工(院) 加納陽輔 日大生産工(院) 佐々木隆

1 はじめに

アスファルト混合物の再利用では、バインダーの劣化に起因するひび割れや疲労抵抗性能の低下が危惧されることから、その大部分が路盤材としての利用に留まっており、再利用の範囲が限定されている状況にある¹⁾。本研究では、無害かつ反応溶媒として高い分解性能を有する超臨界水(臨界温度: 374 , 臨界圧力: 22.1MPa)の特性を活かし、各種建設廃材の分別回収および再利用・再生利用技術への適用について研究開発を行っており、この一環として、超臨界水処理を用いたアスファルト混合物の分離・再生技術²⁾および再生した骨材の有効利用方法について検討するものである。

ここでは、超臨界水処理によりアスファルト舗装廃材から分離・再生した骨材のセメントコンクリートへの適用に関する基礎検討として、骨材からのアスファルトの分離程度(アスファルトの付着率)がセメントモルタルのフレッシュ性状、強度性状および乾燥収縮性状に及ぼす影響について検討した。

2 試験概要

2.1 使用材料

モルタル供試体の使用材料には、セメントに普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm^3)、砂に大井川産の川砂を使用した。また、アスファルトには、一般的な舗装材に多く使用さ

れているストレートアスファルト60-80を用いた。

本試験では、骨材に付着させるアスファルト量を変化させることにより、超臨界水処理により分離・再生した骨材の、アスファルトの除去程度の相違を模擬することとした。使用した川砂のアスファルト付着率(以下、As付着率とする)は、0、10、30および50%の4水準とした。なお、As付着率0%とは、アスファルトの付着を行っていないバージン骨材であることを示す。また、As付着率とは、砂に対する付着アスファルトの質量比が5.5%のものをAs付着率100%とした場合の付着率である。As付着率別の骨材の粗粒率および表乾密度を表1に示す。

表1 As付着骨材の概要

As付着率 %	粗粒率 %	表乾密度 g/m^3
0	3.3	2.62
10	3.5	2.63
30	3.5	2.55
50	3.8	2.46

As付着量が増加するほど、砂が凝集し、細粒分が減少していくために、粗粒率は大きな値を示した。一方、表乾密度は、As付着量が増加するほど減少する傾向にあるが、これは

A Study on Supercritical Water Treatment for
Recycling of Asphalt Pavement Scrap

Keiki YAMAMOTO, Noboru YUASA, Isamu MATSUI, Shoichi AKIBA,
Yousuke KANO and Takashi SASAKI

砂の吸水率が減少したことによるものだと推察される。

2.2 モルタル供試体

モルタル供試体の調合は、水セメント比60%とし、砂セメント比はAs付着率0%の15打フロー値が180mmとなるよう砂セメント比3.8に調整して、各As付着率で統一とした。作製した供試体は、材齢1日で脱型し、その後は封かん養生(20)を行った。

2.3 試験項目および試験方法

フロー試験、曲げ強度試験および圧縮強度試験は、JIS R5201に準じて行った。また、材齢28日には、50×100mmの円柱供試体を用いて圧縮時の静弾性係数を測定した。長さ変化試験には、40×40×160mmの供試体を用いて、材齢7日に基長および基準の質量を測定した後、温度20、湿度60%R.H.の条件下で乾燥させた場合の長さ変化率および質量変化率を測定した。

なお、静弾性係数試験および長さ変化試験の供試体数はいずれも3体である。

3 試験結果および考察

3.1 フレッシュ性状

図1にモルタルの練り上がり単位容積質量の測定結果を示す。本試験では、モルタルの調合条件として、いずれのAs付着率におい

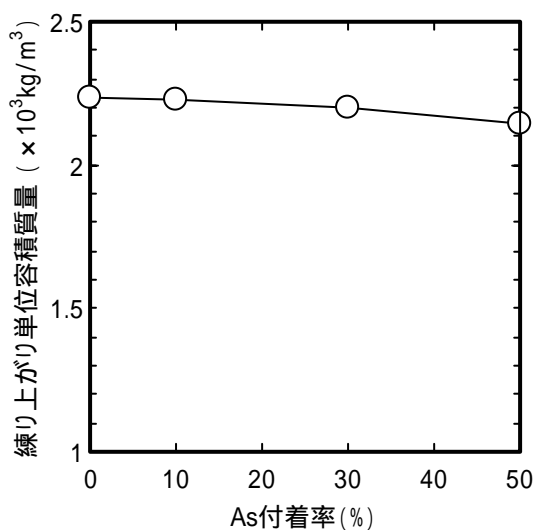


図1 練り上がり単位容積質量

ても砂とセメントの質量比を一定としているため、As付着率が増加するほどモルタル中における砂の単位容積は増加することとなる。このことは、図1に見られるように、練り上がりの単位容積質量がAs付着率の増加に伴って徐々に減少していることから確認できる。

図2にフロー試験の結果を示す。As付着率10%では、フロー値が15mm程度増加したが、As付着率が30%以上になると、As付着率の増加とともにフロー値は減少する傾向にあり、As付着率50%では、0%に比較して約30mmの減少がみられた。このフロー値の減少には、モルタル中におけるAs付着骨材の単位容積の増加や、アスファルトが付着することにより砂が凝集し、骨材の形状が悪化したことなどが影響したものと考えられる。

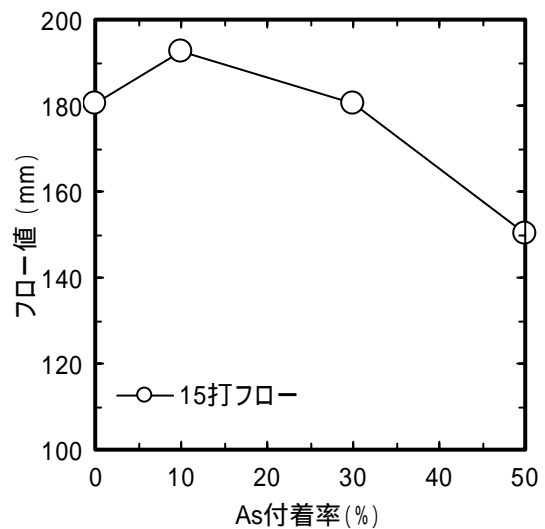
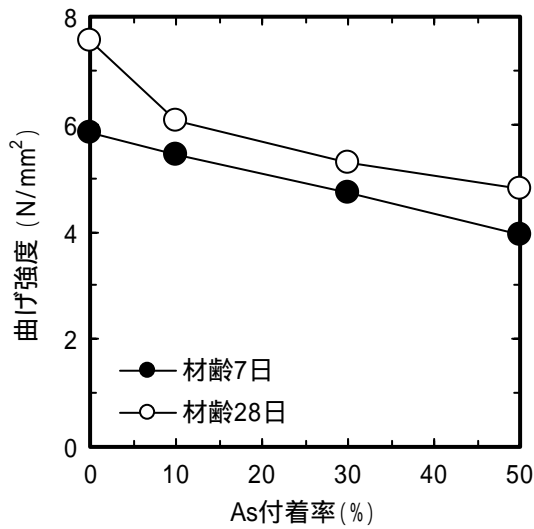


図2 フロー試験の結果

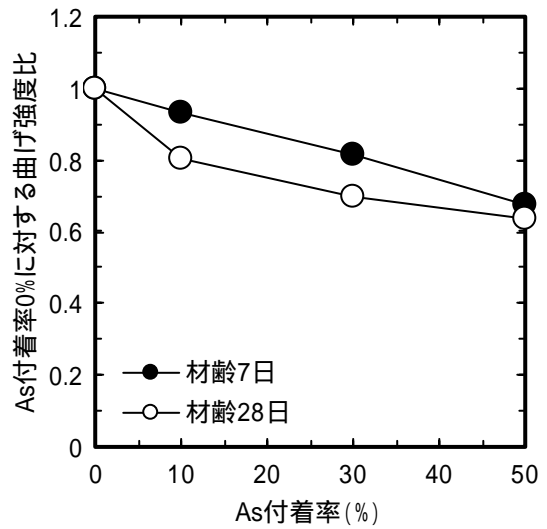
3.2 強度性状

図3、4に曲げ強度および圧縮強度の試験結果を示す。また、図3、4には、各材齢におけるAs付着率0%の強度に対する比をそれぞれ示した。また、図5は、材齢28日における静弾性係数の測定結果を示したものである。

図3にみられるように、曲げ強度はAs付着率の増加に伴って減少しており、As付着率

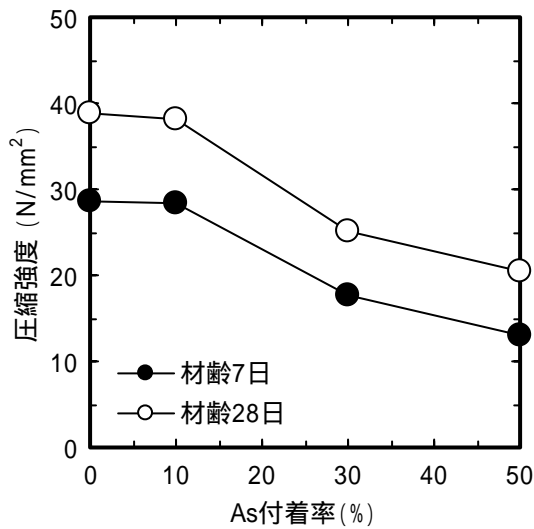


(a) 曲げ強度

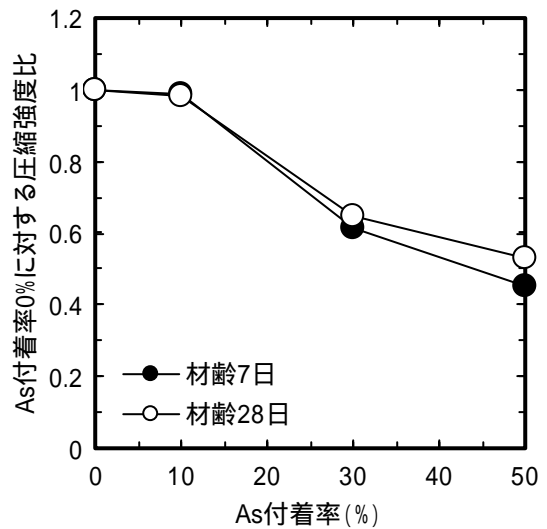


(b) As 付着率 0% に対する曲げ強度比

図3 曲げ強度試験の結果



(a) 圧縮強度



(b) As 付着率 0% に対する圧縮強度比

図4 圧縮強度試験の結果

10%以上では、バージン材を用いた As 付着率 0%に比較して、材齢 7日~28日にかけての強度の増加が小さい傾向にあった。

一方、圧縮強度では、As 付着率 30%および 50%の値は 0%に比較して大幅に減少したものの、10%では材齢 7日および 28日のいずれも 0%とほぼ同等の値を示した。このような結果は、図 5 にみられるように、静弾性係数についても同様であった。また、圧縮強度比の低下は、材齢 7日および 28日で概ね同様であり、As 付着率 30 および 50%でそれぞれ 0.6 および 0.5 である。これらの強度低下は、例えば、材齢 28日における As 付着率

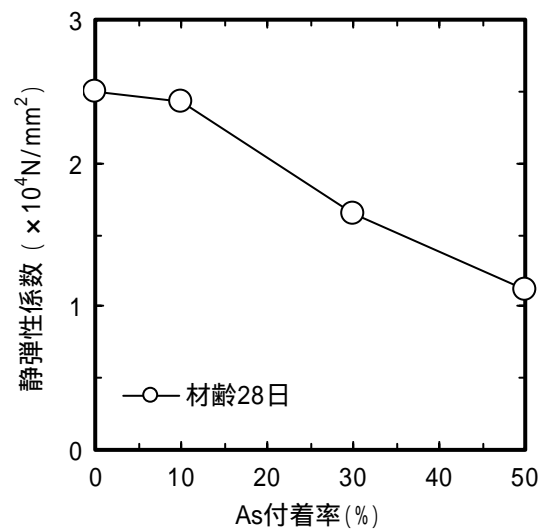


図5 材齢 28日における静弾性係数

30%および 50%の各曲げ強度比の低下 0.7 および 0.6 に比較しても大きい。

3.3 乾燥収縮性状

図 6 に長さ変化率，図 7 に質量変化率の測定結果をそれぞれ示す。各 As 付着率ごとの長さ変化率の差異は少ないが，全体として As 付着率 30%および 50%の値が大き傾向にある。また，質量変化率では，As 付着率 0%および 10%に比較して，表乾密度の小さい As 付着率 30%および 50%の値がわずかながら小さく，骨材の吸水率の減少が影響した可能性が考えられる。

これらの結果を質量減少率と長さ変化率の関係として示すと図 8 のようになる。質量減少率に対する長さ変化率は，As 付着率 30%および 50%で相対的に大きく，As 付着率が大きくなると乾燥収縮に対する骨材による抵抗力が低下することがわかる。一方，As 付着率が 10%程度であれば，バージン材を用いた As 付着率 0%と同様の乾燥収縮性状を示す。

4 まとめ

砂の As 付着率がセメントモルタルに及ぼす影響について，各種物性試験を行った結果をまとめると以下のようである。

- (1) As 付着率が 30%以上の砂を使用したモルタルでは，強度性状が大幅に低下する。また，骨材の吸水率の減少による乾燥収縮の低減効果は小さい。
- (2) As 付着率が 10%程度であれば，バージン材を用いた場合と比較して，曲げ強度は低下するものの，圧縮強度，静弾性係数および乾燥収縮については同等の性能が得られる。

参考文献

- 1) 秋葉正一，栗谷川裕造，加納陽輔：舗装発生材の再利用に関する基礎実験，第 1 回日本大学生産工学部学術フロンティア・リサーチ・センター研究発表講演会講演概要，pp.13～14，2004
- 2) 栗谷川裕造，秋葉正一：高温・高圧水によるアスファルト舗装廃材の分離循環再生に関する基礎研究，日本大学生産工学部学術フロンティア・リサーチ・センター平成 16 年度研究報告書，pp.37～40，2005

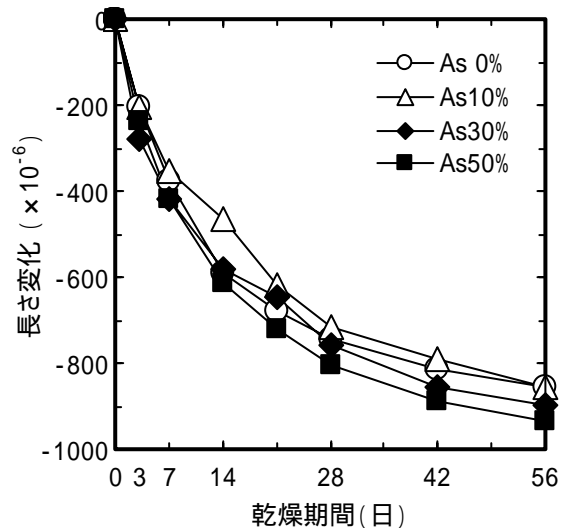


図 6 長さ変化率

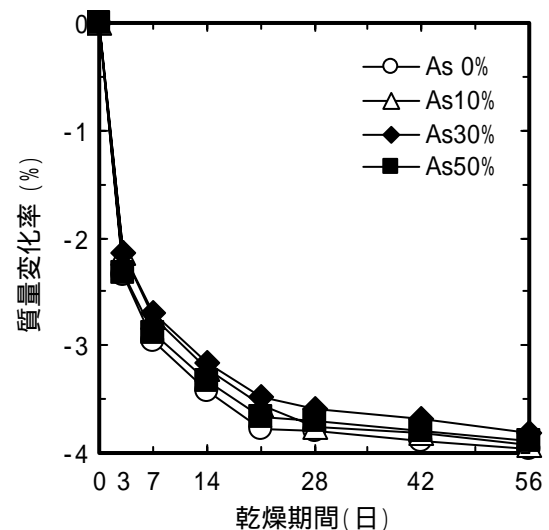


図 7 質量変化率

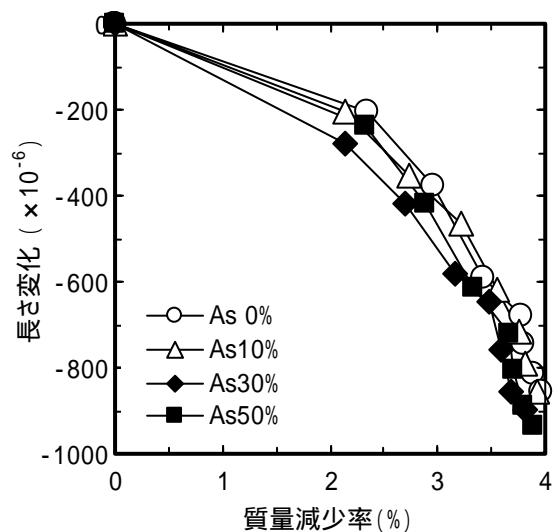


図 8 質量減少率と長さ変化の関係