

## V-3

## アスファルト混合物の経年変化について

東北工業大学大学院 正会員 ○竹内 健二

東北工業大学 正会員 村井 貞規

東北工業大学大学院 学生員 小野寺敦哉

## 1. はじめに

アスファルトは、時間の経過により構造硬化する。また、アスファルトが加熱され鉱物性の骨材と一緒に混合されると、骨材表面の毛細管力がオイル分のみを選択的に吸収し構造に不均衡が生じ、骨材に吸収されなかった部分のために、さらにアスファルトが硬くなる。鉱物性の骨材の表面がアスファルトの酸化反応において触媒作用を行うことも報告されている。アスファルトを加熱するとオイル分が揮発し、酸化を助長する原因ともなる。これらが加熱混合時のアスファルトの硬化の原因となる。

本研究は、加熱混合物したアスファルト混合物で作製したマーシャル供試体を自然劣化させ、アスファルト混合物およびアスファルトの長期的性状変化を調査し考察した。

## 2. 実験の概要

4年前に、stAs（ストレート・スファルト）60-80・As I（改質アスファルト I 型）・As II（改質アスファルト II 型）・AsH（高粘度アスファルト）の4種類のバインダーにより、バインダー量6.3%で製造した密粒度アスファルト混合物（13F）でマーシャル供試体を作製し、本学校舎屋上に無荷重で自然暴露した。

作製時、2年後および4年後にマーシャル安定度試験を実施する。また、加熱混合前のバインダーおよび暴露試験後のバインダーの針入度および石油学会法による4組成成分（As：アスファルテン，S：飽和分，A：芳香族分，R：レジン）を測定する。

## 3. 試験結果

表1に、マーシャル安定度試験の結果を示す。2年後および4年後の全ての供試体が基準外であった。また、全ての供試体の安定度のピークが2年後となった。stAsは、密度のピークも2年後となった。

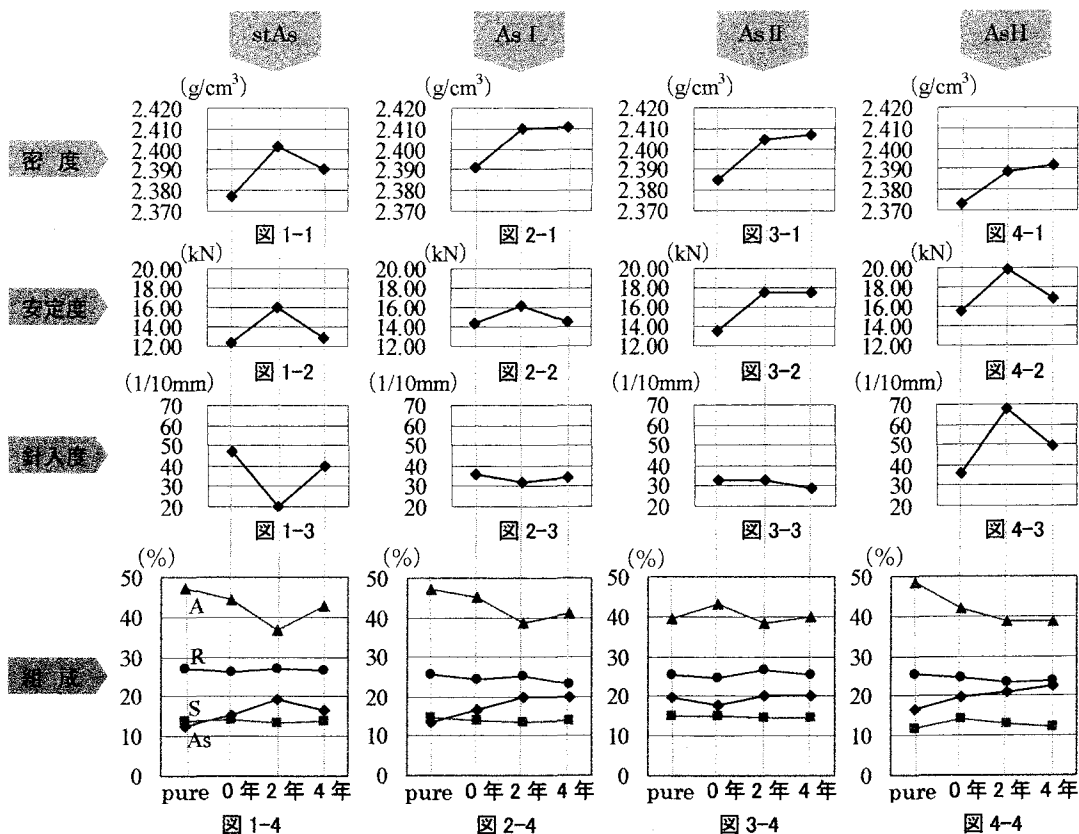
表2に、針入度および組成分析の結果

表1 マーシャル安定度試験結果表

| 種類    | 経過年数 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 空隙率<br>(%) | 飽和度<br>(%) | 安定度<br>(kN) | フロー値<br>(1/100cm) |
|-------|------|----------------------------|------------|------------|-------------|-------------------|
|       |      | —                          | 3~5        | 75~85      | 4.90以上      | 20~40             |
| stAs  | 0    | 2.377                      | 3.3        | 81.3       | 12.41       | 40                |
|       | 2    | 2.401                      | 2.4        | 86.1       | 16.02       | 44                |
|       | 4    | 2.390                      | 2.9        | 83.6       | 12.84       | 46                |
| As I  | 0    | 2.391                      | 2.7        | 84.4       | 14.30       | 49                |
|       | 2    | 2.410                      | 1.9        | 88.5       | 16.20       | 48                |
|       | 4    | 2.411                      | 1.9        | 88.5       | 14.47       | 34                |
| As II | 0    | 2.385                      | 2.9        | 83.4       | 13.48       | 51                |
|       | 2    | 2.404                      | 2.2        | 87.2       | 17.48       | 36                |
|       | 4    | 2.407                      | 2.1        | 87.3       | 17.42       | 36                |
| AsH   | 0    | 2.373                      | 3.4        | 81.2       | 15.50       | 58                |
|       | 2    | 2.389                      | 2.7        | 84.2       | 19.81       | 54                |
|       | 4    | 2.392                      | 2.6        | 84.8       | 16.89       | 54                |

表2 針入度および組成分析結果比較表

| 種類    | 測定時期  | 針入度<br>(1/10mm) | 組成 (単位%) |      |      |      |       |
|-------|-------|-----------------|----------|------|------|------|-------|
|       |       |                 | As       | S    | A    | R    | 回収率   |
| stAs  | 初期 As | 68              | 12.4     | 13.8 | 47.0 | 26.9 | 100.1 |
|       | 混合直後  | 47              | 15.2     | 14.0 | 44.5 | 26.3 | 100.0 |
|       | 2年後   | 20              | 19.2     | 13.2 | 36.5 | 27.2 | 96.2  |
|       | 4年後   | 40              | 16.6     | 13.8 | 42.8 | 26.8 | 100.0 |
| As I  | 初期 As | 63              | 13.6     | 14.7 | 47.1 | 25.7 | 101.1 |
|       | 混合直後  | 36              | 16.6     | 13.9 | 45.3 | 24.2 | 100.0 |
|       | 2年後   | 32              | 20.1     | 13.3 | 38.7 | 25.1 | 97.3  |
|       | 4年後   | 34              | 19.8     | 14.0 | 41.2 | 23.3 | 98.3  |
| As II | 初期 As | 54              | 19.9     | 15.0 | 39.6 | 25.5 | 100.0 |
|       | 混合直後  | 33              | 17.9     | 15.0 | 43.0 | 24.4 | 100.3 |
|       | 2年後   | 33              | 20.1     | 14.6 | 38.5 | 26.6 | 99.8  |
|       | 4年後   | 29              | 20.2     | 14.4 | 39.8 | 25.3 | 99.7  |
| AsH   | 初期 As | 53              | 16.4     | 11.6 | 48.2 | 25.3 | 101.5 |
|       | 混合直後  | 36              | 19.6     | 14.3 | 41.9 | 24.7 | 100.5 |
|       | 2年後   | 68              | 20.9     | 12.9 | 38.9 | 23.2 | 95.8  |
|       | 4年後   | 49              | 22.5     | 12.1 | 38.7 | 23.7 | 97.0  |



を示す。stAs および AS I の針入度は 2 年後が最低となり、4 年後は高まった。また、stAs、AS I および AS II の A 成分は 2 年後が最低となり、4 年後は増加した。stAs および AS I の As 成分は 2 年後が最大であった。

#### 4. 考察

図 1 群 stAs の 2 年において、組成 As 成分が増加し組成 A 成分が減少することにより (図 1-4) 針入度 (図 1-3) が低下した。結果、アスファルトが高粘度化し安定度 (図 1-2) が高まったと考える。また、オイル分の減少により浮力が減少し密度 (図 1-1) が高まったと考えられる。4 年においては、組成 A 成分が増加し組成 As 成分が減少することにより針入度が高まり、密度、安定度も回復傾向が現れた。図 1 群 stAs においては、密度、安定度、針入度、および組成 A 成分、組成 As 成分の相関が明確となった。併せて、図 2 群 As I も変化は少ないものの stAs と同様な相関が確認された。stAs に比べて変化が少ないのは、バインダー内の改質剤の混入比率分変化が少なかったものと考えられる。図 3 群 As II および図 4 群 AsH は、stAs および As I のような相関はなかった。これは、バインダー内のストレート・アスファルトよりも改質剤の影響が強く現れた結果といえる。

過去の超促進耐候試験<sup>1) 2)</sup>において、アスファルト混合物の紫外線 (UV) 照射 20~50 h では A が増加傾向を示し、従って針入度も増加傾向を示す減少があった。また、分子量分布も低分子側に動く現象が確認されている。この傾向から推察すれば、stAs および As I の 4 年における回復傾向は UV の影響といえるのだが、今年度の共同研究では、800  $\mu$ m 薄膜状態で時間の経過に伴って組成 A 成分は減少する結果が出た。回復傾向は混合物ならではのもののなのか、再度実験を行い確認する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 竹内, 村井, 赤間: アスファルトの再生条件に関する研究, 平成 15 年度土木学会東北支部研究発表会講演概要
- 2) 竹内, 村井, 及川: 紫外線 (UV 照射) によるアスファルトの変化に関して, 第 59 回年次学術講演会講演概要集