

排水性舗装用アスファルト混合物の衝撃破壊特性に関する研究

中央大学理工学研究科	学生会員	小倉克典
積水樹脂(株)	正会員	安部和隆
中央大学理工学部	フェロー	姫野賢治

1. はじめに

排水性舗装は排水機能や騒音低減効果、視界の確保など機能性に優れた舗装であり、我が国では多く採用される標準工法の一つとなっている。しかし主に粒度の大きい骨材を使用しているため、密粒度の舗装に比べてかみ合わせが悪く、骨材が飛散しやすいという欠点を持つ。したがって本研究では、カンタブロ試験についてより詳細な検討・考察を行い、衝撃破壊とアスファルト性状との関係を明らかにすることを目的としている。

2. カンタブロ試験

2.1 試験概要

カンタブロ試験は供試体をドラム缶状の試験機の中に入れ、300回転させて損失率を求める試験であり、試験温度を変化させることができる。本研究では供試体の配合と空隙率はすべて統一し、試験温度を-25～20まで変化させて試験を行った。

$$\text{損失率} = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \text{A: 試験前の供試体質量} \quad \text{B: 試験後の供試体質量}$$

2.2 使用アスファルト

排水性舗装用高粘度改質バインダー・改質型(市販品)、SBS添加量8%・12%・16%(改質材の量を変化させたもの)の5種を用いるものとした。

2.3 供試体

空隙率が20%となる配合のマーシャル供試体を用いた。アスファルト量はすべて49.4gに統一した。また表面の温度を測定し、供試体温度とした。

2.4 試験結果

図1、図2はそれぞれ排水性舗装用高粘度改質バインダー、改質型を使用して行ったカンタブロ試験結果である。温度による損失率の変化を表わしたものであるが、大まかな傾向として、-10前後までは損失率は一定となっており、それ以上の温度になると1次直線的に減少していた。

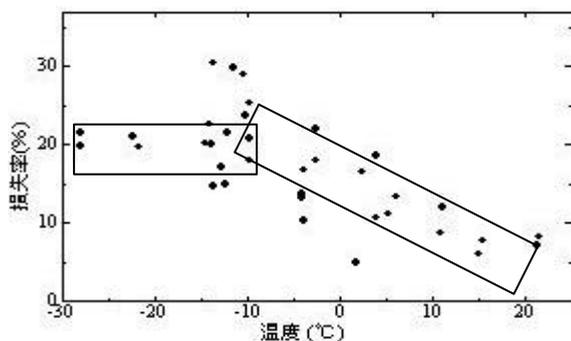


図1 カンタブロ試験結果(高粘度バインダー)

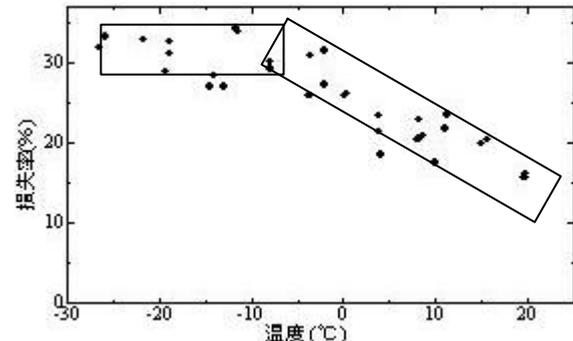


図2 カンタブロ試験結果(改質型)

またカンタブロ試験で損失した破片を観察すると、碎石破壊、界面剥離、アスモル塊の3種類に分類できる。破片を4.75mmのふるいにかけて、落ちたものをアスモル塊とし、残った破片を碎石破壊と界面剥離に分類する。すると、アスファルトの界面剥離量が温度変化に依存するという傾向がみとれた。このことから、カンタブロ試験において供試体の破壊に最も影響を及ぼす要因は、アスファルトの温度に依存している接着力であることがわかった。

界面剥離は、アスファルトの破壊により起こる現象である。そこで本研究では、アスファルト単体での衝撃的な力を加える試験を模索したところ、金属材料の衝撃破壊特性を求めるときに行われるシャルピー衝撃試験機をアスファルト単体に適応させて行うことにした。

3. シャルピー試験

3.1 試験概要

シャルピー試験機(図3)はJISK7111に定められている硬質プラスチック用シャルピー衝撃試験機(ひょう量0.5J)を用いた。試験機盤はハンマーの角度が測定できるように目盛りがつけられており、ハンマーが供試体を破壊した後、位置エネルギーがどれだけ変化しているかを計算することで破壊によって供試体が吸収したエネルギーが算出できるというものである。供試体はアスファルトを金属製の型枠に流し込んで作製した。

キーワード カンタブロ試験 シャルピー試験 排水性舗装 衝撃破壊

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室

03-3817-1796

吸収エネルギーEの算出式を以下に記す。

$$E = WR(\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

- W : ハンマーの重量 (kgf)
- R : ハンマーの腕の長さ (m)
- θ_1 : ハンマーの持ち上げ角度 (145.5°)
- θ_2 : ハンマーの振り上がり角度 (°)

3.2 試験結果

温度の低い供試体は 0.08J 程度のエネルギーを吸収し、破壊する。次第に温度を上げていくと、供試体破壊後のハンマーの高さが低くなっていき、吸収エネルギーを増加させていった。この現象は温度を上昇させるにつれ、アスファルトの粘性が上昇していくためだと考えられる。更に温度を上げていくと破壊しなくなり、シャルピー試験機のハンマーが跳ね返された。この傾向は 5 種類のアスファルト全てに共通していたが、それぞれエネルギーを吸収し始める温度には差異がみられた。



図 3 シャルピー衝撃試験機

4. 考察・結論

4.1 カンタブロ試験

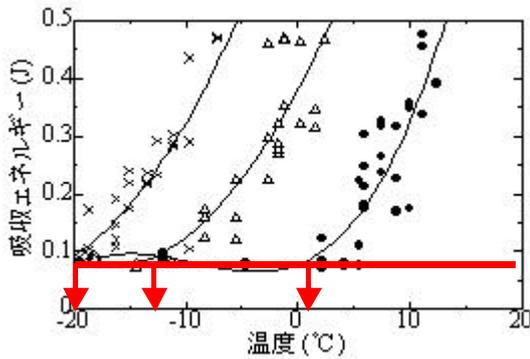
試験結果について、低温側から順に温度、損失率を平均化して、その平均温度、平均損失率値で横軸に対して平行線を引き、残りの値を用いて 1 次直線近似を取り、この平行線と 1 次直線近似式が交わったところの温度を仮定脆化点とする。このような検討をすべての値について行くと、仮定脆化点が一一致する温度が出てくる。この値をカンタブロ脆化点と定義することにする。

カンタブロ試験において破壊形態の分類検討を行ったところ、特に界面剥離量の変化が温度に依存するという結果が得られた。このことからアスファルト混合物において、骨材の接着材として作用するアスファルトの接着性が温度に依存すると考えられる。また、カンタブロ脆化点の値はアスファルトの評価指標として十分な精度を持っているといえる。

4.2 シャルピー試験

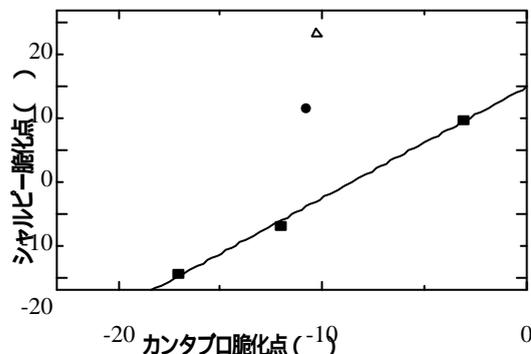
シャルピー脆化点の推定方法であるが、完全にエネルギーを吸収しはじめていっているとよい 0.1J のときに近似曲線と交わっている温度を脆化点と定義した。その結果、脆化点は図 4 のようになった。

シャルピー衝撃試験においてアスファルトの種類によってそれぞれの破壊する温度(脆化点)に差異がみられた。また、供試体が破壊するときの吸収エネルギーとハンマーの持つ衝撃力の関係を明らかにすることで、アスファルト物性がより明快になると考えられる。



○ : SBS 8% △ : SBS 12% × : SBS 16%

図 4 SBS 添加量を変化させた時のシャルピー脆化点



■ : 高粘度バインダー ○ : 改質型 △ : SBS 添加量の変化

図 5 両試験の相関関係

4.3 両試験の相関性

両試験において脆化点の定義を定めて求めてきたのだが、図 5 は横軸にカンタブロ試験の脆化点を、縦軸にシャルピー試験の脆化点を取った相関図である。

カンタブロ試験の脆化点のほうが高い数値を示している。これは供試体が混合物とアスファルト単体という違いがあるところに起因しているものと考えられる。また、SBS 添加量を変化させたアスファルトを使用したものに関しては、カンタブロ試験と同様シャルピー試験も精度よく変化しているのがわかる。

カンタブロ試験に関して言えば、添加する SBS にも種類があって、それぞれ微妙に物性が異なるということを考慮に入れば、市販品のものも含めて考えてもほぼ SBS の添加量に従って損失率が変化していると言える。また、それぞれの改質材の添加物・量を調べると、熱可塑性樹脂である相溶化油の添加量がシャルピー試験の結果をばらつかせている一因になっていることがわかった。

これよりカンタブロ試験とシャルピー試験との相関性が認められたことから、供試体作りに手間と時間がかかり、試験結果の安定が難しいカンタブロ試験よりも、型に流し込むだけで供試体が作製でき、ばらつきも少ないシャルピー試験のほうが有用であると思われる。