

バインダの粘弾性を考慮した再生骨材の品質評価法に関する研究

交通工学研究室 鈴木 辰徳
指導教員 高橋 修

1. はじめに

舗装発生材の再生利用にあたっては、アスファルトの硬さを示す指標である針入度を用い、旧アスファルト(以降、旧アス)の針入度は 20(1/10mm)以上であれば再生骨材として使用可能という規定が設けられている。しかし近年では、元来低針入度である改質アスファルトの需要が増加傾向にあり、針入度だけでは旧アスの性状を正しく評価することが困難な状況にある。これは、粘弾性体であるバインダに対してコンシステンシーによる評価しかできていないためである。これを受けて、平成 22 年改訂の「舗装再生便覧」では、針入度の他に圧裂係数を用いた指標が規定され、旧アスの針入度が 20(1/10mm)以上、もしくは圧裂係数が 1.70MPa/mm 以下を満足した場合に再生骨材として供用可能とした。圧裂係数は混合物の変形抵抗性を示し、あまりに硬い混合物ではひび割れ抵抗性が懸念される。既往の研究では、荷重測定型伸度試験(以降、FDT)より得られる FD 値を用い、改質材を含むバインダ性状を評価してきた。この FD 値と混合物の疲労破壊抵抗性との間には高い相関性が認められ、バインダ性状から間接的に混合物の物理性状を評価できることが確認されている。また、新規ストアス混合物相当の疲労破壊抵抗性を有する再生混合物を作製するための規格値として FD 値 800N・mm が提案された。

しかし、圧裂係数を用いた評価に関しては未検討で、FDT の試験結果と圧裂係数に相関関係が成立するのか検証する必要がある。そこで、再生骨材の品質管理における新たな品質評価試験の確立を目標に、圧裂試験より求められる圧裂係数と FDT の試験結果との比較検証を行った。バインダ性状の違いに着目した圧裂試験を実施すべくアスファルト量および骨材配合等の条件を固定し、FDT の試験結果から圧裂係数との相関関係

が成り立つのか検証し、そして最終的に粘弾性を考慮したバインダの品質評価試験として確立する。

2. 試験対象

本研究では、ストアス(60/80)と改質Ⅱ型を対象バインダとし、マントルヒーターを用いて熱による促進劣化を実施した。0~96 時間熱劣化させたサンプルを作製し、計 10 種の試料を用意した。さらに、中間処理場から入手した素性不明の舗装発生材 2 種を加えて評価を行った。

3. 荷重測定型伸度試験(Force Ductility Test)

3.1 試験条件

バインダの劣化に伴う挙動の変化を把握するために促進劣化させたバインダと舗装発生材 2 種に対し FDT を実施した。FDT はロードセルを搭載した伸度試験機により、変位と荷重を測定するものである。なお、試験は、「舗装調査・試験法便覧 A043」の伸度試験方法に準拠した。試験温度は 15℃、試験速度は 50mm/min、サンプリング間隔は 200ms で実施した。図-1 に FDT 試験結果の例を示す。改質Ⅱ型アスファルトはストアスに比べ、荷重のピーク値以降も一定の荷重を残している。これがバインダの粘結力を表していると考えられている。

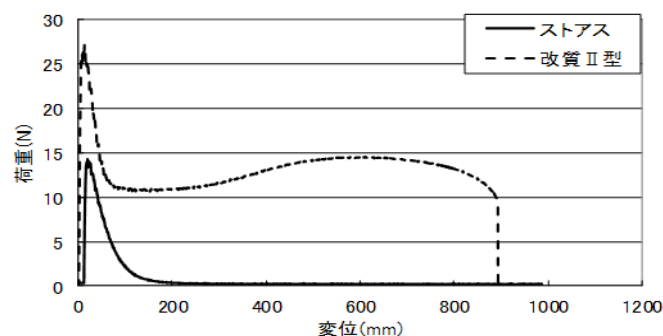


図-1 FDT 試験結果の例

4. 圧裂試験

4.1 試験条件

圧裂試験を行うことで、バインダの劣化にともなう圧裂係数の変化を確認した。供試体には前述の促進劣化を行ったバインダと舗装発生材 2 種を用い、マーシャル安定度試験用供試体の作製方法「舗装調査・試験法便覧 B001」に準拠し作製した。試験法および試験条件は「アスファルトコンクリート再生骨材の圧裂係数の求め方」(再生舗装便覧付録)に準拠した。試験結果より、圧裂強度を変位で除し圧裂係数を求める。そして、算出した圧裂係数 5 個のうち、最大と最小となる数値を棄却して残りの数値の平均を圧裂係数とした。圧裂試験の実施状況を写真-1 に示す。また、骨材配合の影響を受けずにバインダの劣化を評価するために骨材配合とアスファルト量(5.4%)を一定とした。さらに、前述の舗装発生材 2 種を加えて評価を行った。

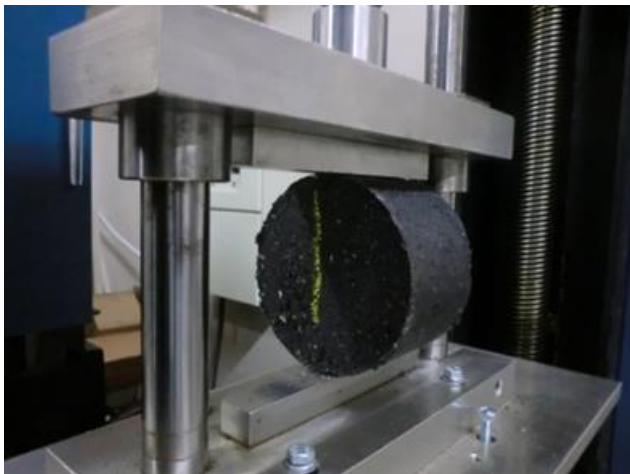


写真-1 圧裂試験の実施状況

5. FDT と圧裂係数の比較

5.1 比較対象

FDT の試験結果と圧裂係数の比較を行うことで、相関関係が成立するか検証する。比較する対象として FDT から得られる FD 値と図-3 に示した第 1 ピークまでを数値積分した値を DR(Deformation Resistance)値と定義し、圧裂試験より得られる圧裂係数と比較した。

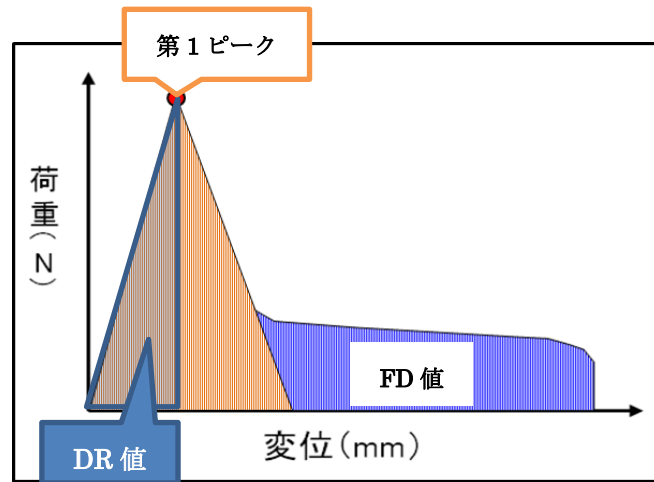


図-2 DR 値の一例

5.2 結果および考察

圧裂係数と FD 値に相関関係を確認することはできなかったが、図-3 に示した圧裂係数と DR 値の関係より、バインダの種別や劣化状況に関わらず、相関関係が成立することが確認できた。この理由として、DR 値は図-2 に示したように第 1 ピークに至るまでに荷重と変位は線形性を有しており弾性的挙動を示していると推測され、変形に対する抵抗性を表していることが予想される。グラフのプロットにばらつきがみられるが、これは供試体中の骨材が試験中に流動するためと考えられる。バインダの劣化が進行するにつれて圧裂係数および DR 値が上昇する傾向にあり、相関関係が成立することが確認できた。このことから DR 値から圧裂係数を推測することが可能であり、現状では圧裂係数 1.70MPa/mm における DR 値はおよそ 1100N・mm を取ることが分かった。

既往の研究では、新規ストアス混合物相当の疲労破壊抵抗性を有する再生混合物を作製するための規格値として、FD が値 800N・mm 以上であれば再生骨材として使用可能としている。しかし、室内促進劣化の結果から改質アスファルトについて劣化が進行したとしても FD 値が 800N・mm を下回ることはないことが分かっている。そのため、改質アスファルト由来の舗装発生材であればすべて再生骨材として使用可能となる。これは再生混合物の疲労破壊抵抗性に着目した結果であり、実際の施工ではワーカビリティや低温ひび割れ等の観点から、改質アスファルト由来の舗装発生材であればすべて再生骨材として使用可能であるとは考え難い。以上のことから、改質アスファルト由来の舗装発生材に使用制限を設けるために圧裂係数と相関関係

にある DR 値を用いることとした。

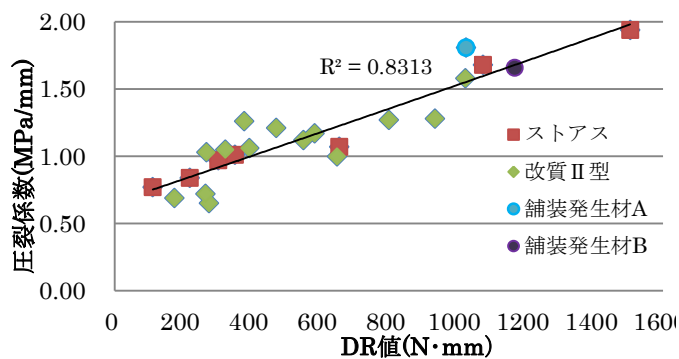


図-3 圧裂係数と DR 値の関係

6. まとめ

圧裂係数と FDT の試験結果より得られる第 1 ピークまでを数値積分し DR 値の関係より、バインダの種別や劣化状況に関わらず、相関関係が成立することが確認できた。また、現状では圧裂係数 1.70MPa/mm に相当する DR 値はおよそ 1100N・mm を取ることが分かった。これらのことから、FDT の導入にあたり、旧アスの FD 値が 800N・mm 以上で、かつ DR 値が 1100N・mm 以下の場合、再生骨材として使用可能であると提案した。