

現場採取コアを用いた長期供用の橋面舗装の基層アスファルト混合物の劣化状況の評価

神戸大学大学院工学研究科	学生員	○谷	俊平
神戸大学都市安全研究センター	正会員	吉田	信之
阪神高速道路(株)技術部	正会員	篠田	隆作
(一財)阪神高速道路技術センター	正会員	久利	良夫
鹿島道路(株)技術研究所	正会員	横田	慎也

1. はじめに

著者らは、これまで繰返しねじりせん断試験に基づくアスファルト混合物の耐久性評価に関する研究開発を進めており、様々な種類の混合物の耐流動性、剥離抵抗性、長寿命性および耐せん断変形性を調べてきた¹⁾。また、橋面舗装から採取されるコアを想定した供試体厚さの薄い混合物でも試験評価が可能であることも報告した²⁾。今回、約34年間供用の橋面舗装の様々な位置からコアを採取する機会を得た。本報では、これら現場採取コアを用いて行った試験評価から得られた基層混合物の劣化状況について報告する。

2. 供試体および試験評価の概要

供試体は、1979年に供用開始した橋面舗装のコンクリート床版工区のわだち部と非わだち部(路肩端部、未供用部)の複数箇所で見取した現場コア(2012年12月に実施)から図-1に示すように基層部分のみをカットして端面整形したものである。なお、コア採取した箇所は、これまでに一部表層のみの打換えを行っているが、基層は供用開始から打換えを行っていない。基層混合物の詳細な配合は不明であるが、時代背景や適用箇所等から推定するとストレートアスファルトを用いた密粒度アスファルト混合物ではないかと考えられる。整形後の供試体の厚さは22mm~43mmであった。また、空隙率については、配合が不明なため圧裂試験後の供試体片を使用した最大密度試験により推定した。図-2にわだち部と非わだち部における空隙率の分布を示す。供試体の個数は、わだち部が4個で非わだち部が13個である。ここで、わだち部の方の空隙率のデータが3個しかないように見えるが、これは4.2%が2個あり重なっているからである。図から、非わだち部の方が空隙率が広範囲に分布していること、またわだち部の方が必ずしも空隙率が小さいとは限らないことが分かる。



(a) 現場コア



(b) 基層供試体

図-1 現場コアおよび供試体の外観

繰返しねじりせん断試験の試験装置および試験方法は既報^{1,2)}の通りである。すなわち、アスファルト混合物供試体の下部に所定のトルク(42Nm)を载荷時間0.1秒、休止時間0.7秒のハーバーサイン波で繰返し負荷して供試体のねじり角が45°に至るまで続け、その間せん断ひずみおよび鉛直軸応力を計測するものである。試験中、供試体は60℃の温水に水浸状態で、供試体の軸変位をゼロに拘束している。試験結果として得られる平均せん断ひずみと载荷回数の関係から4つの耐久性評価指標(流動直線および剥離直線の勾配、剥離変曲点での载荷回数および平均せん断ひずみ)を求めて、流動直線の勾配が小さいほど耐流動性が大きいこと、剥離直線の勾配が小さいほど剥離から破壊までの粘りが強いこと(剥離抵抗性)、载荷回数が多いほど寿命が長いこと

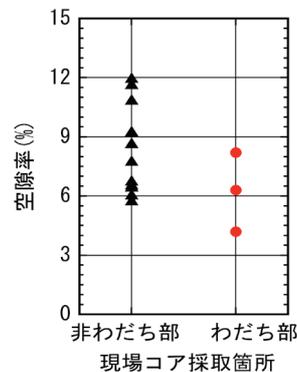


図-2 空隙率の分布

キーワード 橋面舗装, 基層アスファルト混合物, 劣化, 繰返しねじりせん断試験, 現場採取コア
 連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL 078-803-6031

(長寿命性), 平均せん断ひずみが小さいほど変形しにくいこと(耐せん断変形性)を供試体間で比較評価する^{1,2)}。

3. 劣化状況および考察

1 個の供試体毎に 4 つの耐久性評価指標が求まる。先に述べたように供試体の厚さがばらばらであり, これが評価指標に影響を及ぼすと考えられるため, 厚さの違いを考慮せずに直接比較し評価することは出来ない。そこで, 事前に各評価指標に対して供試体厚さの違いを考慮するために厚さ補正式(基準厚 50mm)に関する検討を行った³⁾。検討で用いた供試体はポリマー改質アスファルト II 型を用いた密粒度混合物であるが, 本報ではこの厚さ補正式が適用出来るものと仮定して, 補正後の耐久性評価指標に基づいて劣化状況の検討を行った。なお, 紙数の制約により, 以下では耐流動性および剥離抵抗性のみについて述べる。

まず, 図-3 に流動直線の勾配と空隙率の関係を示す。なお, 図中にはべき関数による回帰曲線も描いてある。図から, 非わだち部では流動直線の勾配は空隙率の増加とともに増加する傾向が見られる。これは, 空隙率の増加とともに耐流動性が低下することを意味しており, 経験的にも妥当な関係ではないかと考えられる。また, 空隙率が約 8%以上になると, 流動直線の勾配が急増している。一方, わだち部ではデータ数が少ないものの流動直線の勾配に及ぼす空隙率の増減の影響は小さい。また, わだち部と非わだち部で空隙率が同じ範囲(空隙率 \leq 約 8%)を見ると, わだち部の方が流動直線の勾配が若干大きくなっている。すなわち, わだち部の方が非わだち部より耐流動性が若干低下している状態にあるということである。

次に, 剥離直線の勾配と空隙率の関係をべき関数による回帰曲線とともに図-4 に示す。図から, 剥離直線の勾配と空隙率の関係が非わだち部とわだち部で全く逆であることが分かる。非わだち部では, 剥離直線の勾配は流動直線の勾配と同様に空隙率の増加に伴い増加する傾向があり, これは剥離抵抗性が空隙率の増加とともに低下することを意味している。経験的にも妥当な関係ではないかと考えられる。一方, わだち部では空隙率の減少とともに剥離直線の勾配が増加する傾向がある。すなわち, 空隙率が減少しても剥離抵抗性は低下するという状態にあることである。また, わだち部と非わだち部で空隙率が同じ範囲(空隙率 \leq 約 8%)を見ると, 剥離直線の勾配はわだち部の方が概ね大きくなっており, わだち部の方が非わだち部よりも剥離抵抗性が小さい状態にあることを示している。

4. おわりに

約 34 年間供用の橋面舗装から採取したコア供試体を用いて行った繰返しねじりせん断試験に基づいて, 基層アスファルト混合物の劣化状況をコア採取箇所の違い(わだち部と非わだち部)に着目して調べた。得られた各耐久性評価指標と空隙率との関係から, 非わだち部では空隙率の増加に伴い耐流動性と剥離抵抗性が低下することが確認できた。また, わだち部の方が非わだち部よりも耐流動性や剥離抵抗性が低下している状態にあること, わだち部では空隙率が減少しても剥離抵抗性が低下する可能性のあることがわかった。今後も引き続きより多くの現場からの採取コアでの試験評価に努める所存である。

【参考文献】: 1) 泓他: 繰返しねじりせん断試験に基づく 9 種類のアスファルト混合物の耐久性の評価, 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集 DVD, V-364, 2012. 2) 鈴木他: 短い円柱供試体を用いたアスファルト混合物の耐久性評価の試み, 平成 25 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集 CD, V-43, 2013. 3) 谷他: 供試体寸法の異なるアスファルト混合物の耐久性評価に関する一考察, 平成 27 年度土木学会関西支部年次学術講演会, 2015(投稿中)。

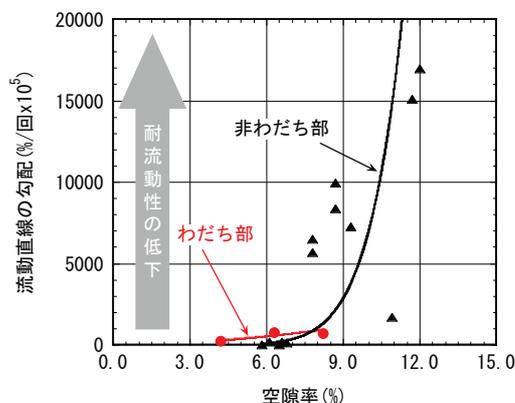


図-3 流動直線の勾配と空隙率の関係

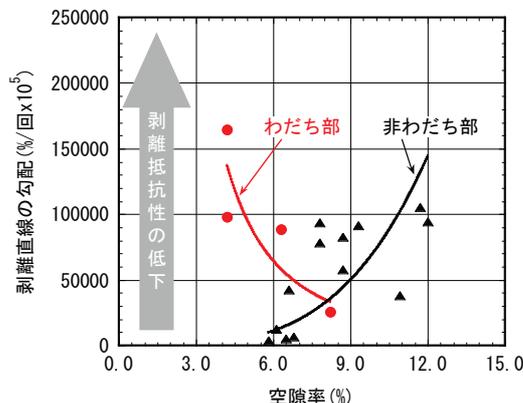


図-4 剥離直線の勾配と空隙率の関係