透水性アスファルト混合物の一面せん断試験による力学特性の検討

新潟大学大学院　学生会員　○冨樫祐一郎
新潟大学工学部　正会員　大川　秀雄
福田道路㈱　正会員　田口　仁

1. はじめに

透水性舗装は、雨天時の視認性の改善による安全性の向上や、車両走行騒音の発生抑制による沿道環境の保全などを目的として施工されている。また、近年では透水性舗装の保水能力により都市部のヒートアイランド現象を抑制できるという期待からも注目されている。しかし、路床の問題や設計・施工技術の問題もあり、車道部への適用は小規模に止まっている。今後透水性舗装を重交通道路へも積極的に施工する為には透水性アスファルト混合物の基礎的な力学特性を明らかにしておくことは重要である。

そこで、本研究では、これまでの三軸圧縮試験に変えて、より単純なせん断力に対する解析を行うために一面せん断試験をアスファルト混合物(以下アス混合物)と砕石のみで行い、その強度定数及び、この試験の妥当性についての検討を行った。

2. 使用した供試体の材料と配合

供試体は、φ15.1 ㎝×H20 ㎝の円柱供試体とした。その作成方法は、密度のばらつきが軽減されるとする既往の研究に従って作製した。

表-1 に本研究で用いた骨材の配合を示す。今回は、透水性路盤材に使用されている ATPM、表層に使用されている排水性、そして ATPM の骨材配合を改良した 6 号 40%を採用した。6 号 40%は粗骨材率 85%の中で、かみあわせが良くなることと、透水能力の低下が比較的小さいことの 2 点から、5 号砕石：6 号砕石＝60：40(重量比)の割合で配合したものである(以下 6 号 40%と呼ぶ)。

表-1　骨材の配合と本研究での呼び名

	骨材配合割合			
砕石名 粒径(㎜)	5号砕石 20～13	6号砕石 13～5	粗砂 2.36～0	石粉 0.075～0
排水性	84		11	5
	0	100＊		
ATPM	85		10	5
	100＊	0		
6 号 40%	85		10	5
	60＊	40＊		

＊　粗骨材率の内訳

バインダーは、排水性が高粘度改質アスファルト、ATPM と 6 号 40%は改質Ⅱ型を使用した。As 量は排水性 5.0%、ATPM3.5%、6 号 40%が 3.5%で作製した。

3. 一面せん断試験

（1） 試験概要

図-1 に一面せん断試験機の概要を示す。せん断箱はφ15.1cm×H10cm とφ15.1cm×H12cm の鋼製モールドを二つ重ね、連結できるように 3 点でボルト締めできるようになっている。試験は、連結した状態で試料を詰め、試験時にボルトをはずし、下のモールドをジャッキで押すことにより、供試体をせん断させる。その時のせん断強度は上のモールドの反力を荷重計で読み取ることにより計測した。また、垂直変位計は、供試体せん断方向の前方、後方の２点に設置し、両方の変位を測定した。

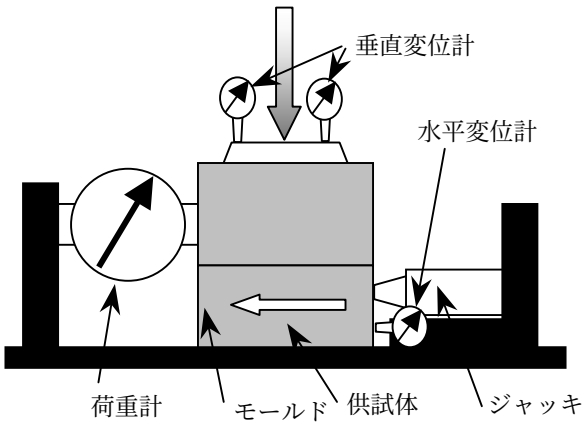

図-1　一面せん断試験機概要

キーワード：透水性舗装・一面せん断試験・せん断抵抗角・三軸圧縮試験・せん断強度
連絡先：〒950-2181　新潟県新潟市五十嵐 2 の町 8050 番地　TEL025-262-6793　FAX025-262-7021

（２） 試験方法

垂直荷重σ_v=37.5、61.5、85.6、114.7kPa の４パターンで試験を行い、せん断抵抗力、垂直変位、水平変位をそれぞれ求めた。また、せん断ひずみ速度は約1%/min とした。

（３） 試験結果

① 垂直応力－最大せん断応力(図-2,3)

図-2 の 30℃の結果をみると、せん断面での骨材のかみ合わせの差がそこに介在するバインダーの影響を受けて、最大せん断応力が直線にのらず、結果がばらついたと思われる。図-3 の 50℃ではばらつきの少ない結果が得られたが、配合による差がほとんど見られなかった。ちなみに、直線回帰で垂直応力が 0 のとき最大せん断応力は 91.9kPa 程度となる。

② 配合別のせん断抵抗角ϕ_s,ϕ_t(図-4)

一面せん断試験から求まるせん断抵抗角をϕ_s、三軸圧縮試験からのせん断抵抗角をϕ_tとする。

図-4 より、アス混合物の一面せん断によるせん断抵抗角ϕ_sは、どの配合も同じ温度ではほぼ同じ値を示した。砕石のみの結果をみると、単粒度配合である排水性と ATPM は、粒径は違うがせん断抵抗角ϕ_sは約 39°とほぼ同じとなっている。この結果は、標準砂のϕ_sが約 36°～39°であることを考えると妥当な値であると考える。そして、6 号 40%は粒度分布が良いことからせん断抵抗角ϕ_sは 42°と他より大きくなった。

アス混合物と砕石のみのせん断抵抗角ϕ_sとアス混合物のせん断抵抗角ϕ_tを比較してみると、土質で一般的に知られているように、三軸圧縮試験のϕ_tより一面せん断試験のϕ_sが大きい値を示した。

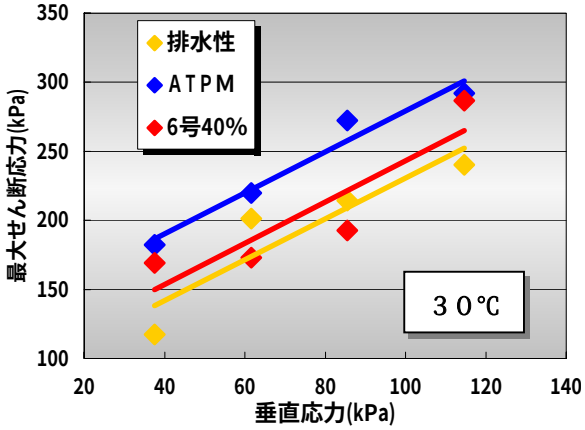

図-２　垂直応力－最大せん断応力の関係
３０℃

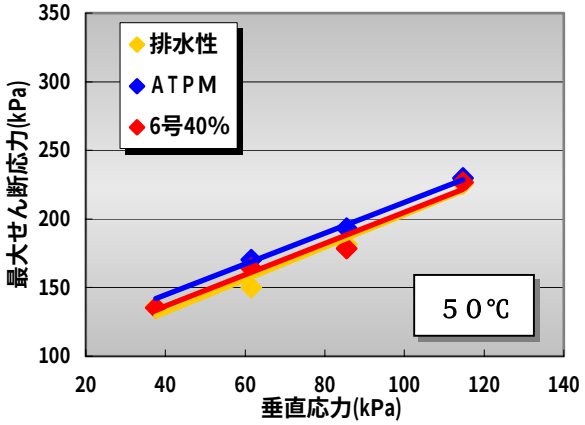

図-３　垂直応力－最大せん断応力の関係
５０℃

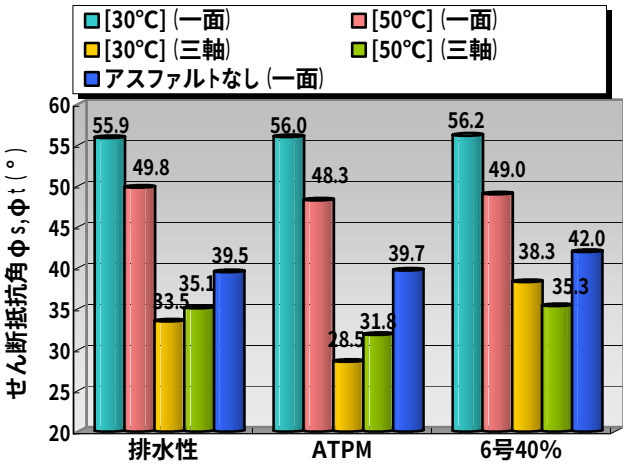

図-４　せん断抵抗角ϕ_s,ϕ_tと配合の関係

4. まとめと今後の課題

① せんだん抵抗角ϕ_sは単粒度配合の排水性と ATPM よりも粒度分布が良い 6 号 40%が大きい値を示した。

② 一面せん断試験において、アスファルトの粘性が大きく影響を及ぼす低い温度の場合、供試体の出来しだいで結果に大きなばらつきが生じる可能性がある。

③ 舗装を設計する上では、高温状態での強度が問題であり、また、舗装表面でのタイヤによる水平方向せん断力に対する抵抗力を知る上でも、一面せん断試験の高温での検討が必要である。

④ 今後は 30℃での実験も重ねて行き、低温におけるばらつきの度合いを調べ、より有効な結果が得られるようにしたい。

【謝辞】：本研究を行うにあたり、山村祐悟氏の『粗骨材の配合比による透水性路盤材の強度特性に関する基礎的研究』、新潟大学大学院修士論文(2002)よりデータを提供していただきました。記して感謝申し上げます。