

大型車輛のすえ切り抵抗性を向上させた排水性混合物について

東亜道路工業(株)技術研究所	○正会員	丸子 晃弘
東亜道路工業(株)技術研究所	正会員	阿部 長門
日本貨物鉄道(株)関西支社	正会員	三浦 康夫
日本貨物鉄道(株)関西支社	正会員	町屋 千加志

1. はじめに

近年、排水性構造物の簡略化に伴い排水性混合物を使用した舗装が数多く施工されている。その特性や機能については安全対策だけでなく、騒音の低減、高い透水性が得られてきた。しかし、貨物ヤードにおけるフォークリフト(大型車輛)がすえ切りする際、後輪から受けるねじり作用により骨材が飛散するといった現象が問題となり、耐久性の向上が求められている。本報告では、すえ切りを防止することを目的とし、骨材間の付着力を増加させる為に、化学繊維系であるビニロン繊維(アスミック)を混合させて、その混合物の特性及び試験施工における排水性舗装の評価について検討を行った。

2. 試験概要

本報告では、ビニロン繊維(アスミック)の添加有無と排水性アスファルト混合物(13)(以下、排水性混合物と略称)の空隙率をパラメータとし、コアの密度試験、現場及び室内透水試験、FWD測定、平坦性試験、テクスチャ・メータ測定(レーザ変位計による路面のきめ深さ測定)及びレジリエントモジュラス試験(復元弾性係数試験)を実施した。各混合物には、高粘度改質アスファルトを用いた。排水性混合物の配合及びビニロン繊維(アスミック)の標準性状を表-1及び2に示す。

3. 試験結果及び考察

表-1 排水性混合物の配合

3.1 アスファルトローリーによるすえ切り試験

本報告では、まず各々の排水性混合物(300×300×50mm)の供試体を6種類作製した後、24時間養生後のアスファルトローリーの前後輪で10回のすえ切りを実施し、すえ切りに伴う混合物表面の骨材の移動を観察した。結果は、表-3に示すとおりである。表-3より、目標空隙率20%のビニロン繊維(アスミック)無しは、混合物表面の骨材の移動がかなり大きく、骨材飛散も見られた。また、排水性混合物は透水係数 10^{-1} cm/s以上が望ましいとされている。目標空隙率15%の供試体は、ビニロン繊維(アスミック)の有無に関係なく、透水係数が 10^{-2} cm/s以下で、空隙つぶれが見られた。

	ビニロン繊維(アスミック)	空隙率 (%)	As量 (%)	通過質量百分率 (%)				
				19.0	13.2	4.75	2.36	0.075
排水性混合物(13)	アスミック0.1%	15	5.2	100	98.2	29.6	22.5	4.5
	—							
	アスミック0.1%	17	5.1	100	98.1	26.9	19.9	4.4
	—							
アスミック0.1%	20	5.0	100	98.0	23.3	16.5	4.2	
—								

表-2 ビニロン繊維(アスミック)の標準性状

ビニロン繊維(アスミック)	
材質	ポリビニルアルコール
項目	標準性状
平均繊維長 (mm)	2.0±0.3
平均繊維直	13.3±2.7
引張強度 (N/mm ²)	7.55±1.76
引張伸度 (%)	14.3±2.9
ヤング率 (N/mm ²)	137.2±9.8
かさ比重 (g/cm ³)	1.260

表-3 アスファルトローリーによるすえ切り試験結果

以上の結果より、排水性混合物の目標空隙率17%と20%のビニロン繊維(アスミック)を重量比0.1%で添加した2種類を選択した。また、透水係数 10^{-2} cm/s以下ではあるが、混合物表面の骨材の移動が小さい目標空隙率17%のビニロン繊維(アスミック)無しも選択した。

混合物名	目視による表面骨材の動き	透水係数 (cm/s)	評価
空隙率15% ビニロン繊維(アスミック)0.1%	良好	9.53E-03	×
空隙率15% ビニロン繊維(アスミック)なし	良好	3.21E-02	×
空隙率17% ビニロン繊維(アスミック)0.1%	良好	1.69E-01	○
空隙率17% ビニロン繊維(アスミック)なし	良好	8.63E-02	○
空隙率20% ビニロン繊維(アスミック)0.1%	良好	6.28E-01	○
空隙率20% ビニロン繊維(アスミック)なし	×	4.22E-01	×

3.2 20ftフォークリフトによるすえ切り試験

アスファルトローリーによるすえ切り試験結果に基づき、3種類の排水性混合物について600×600×50mmの供試体を作製した。次に、20ftフォークリフトの後輪荷重10tfで10回程度のすえ切りを行った後に、テクスチャ・メータによる測定を行い、すえ切りに伴う表面の動きや圧密沈下及び混合物の特性について検討した。すえ切り試験前後の結果及びきめ深さと透水係数の

キーワード:排水性混合物、ビニロン繊維、テクスチャ、すえ切り抵抗性、レジリエントモジュラス

〒232-0033 神奈川県横浜市中区中村町5-318

TEL 045-251-4615 FAX 045-251-4213

〒530-0012 大阪府大阪市北区芝田2-4-24

TEL 06-6375-9681 FAX 06-6359-1806

関係は、表-4 及び図-1 に示すとおりである。表-4 及び図-1 より、目標空隙率17%のビニロン繊維(アスミック)無しは、凹凸の量が減少し、すえ切り試験前後のきめ深さの低下量が大きく、密度、空隙率及び締固め度についても変化が大きくなっている。また、各配合ごとに現場透水試験を行ったところ、透水係数が 10^{-1} cm/s 以上と良好であった。次に室内透水試験においても透水係数が 10^{-1} cm/s 以上と良好ではあるが、目標空隙率17%のビニロン繊維(アスミック)無しは、すえ切り試験前後の透水係数の低下が大きく、すえ切り試験後内の空隙つぶれが大きいと考えられる。従って、目標空隙率 17%のビニロン繊維(アスミック)無しは、すえ切り試験前後での空隙率の低下が大きく、すえ切り試験後の空隙つぶれが大きいと推察される。

以上の結果より、排水性混合物の目標空隙率 17%と 20%のビニロン繊維(アスミック)を重量比 0.1%で添加した 2 種類を選択した。

表-4 20ftフォークリフトによるすえ切り試験結果

混合物		きめ深さ (mm)	密度 (ノギス法) (g/cm ³)	空隙率(%)	締固め度(%)	透水係数(室内) (cm/s)	透水係数(現場) (cm/s)
目標空隙率 17% ビニロン繊維 0.1%	試験前	3.13	2.007	19.6	97.0	1.84E-01	2.89E-01
	試験後	1.44	2.029	18.8	98.0	1.49E-01	
目標空隙率 17% ビニロン繊維 0%	試験前	4.62	2.000	20.0	96.6	2.35E-01	2.91E-01
	試験後	2.32	2.029	18.8	98.0	1.37E-01	
目標空隙率 20% ビニロン繊維 0.1%	試験前	4.00	1.967	21.4	98.9	3.60E-01	3.55E-01
	試験後	1.91	1.979	20.9	99.5	3.28E-01	

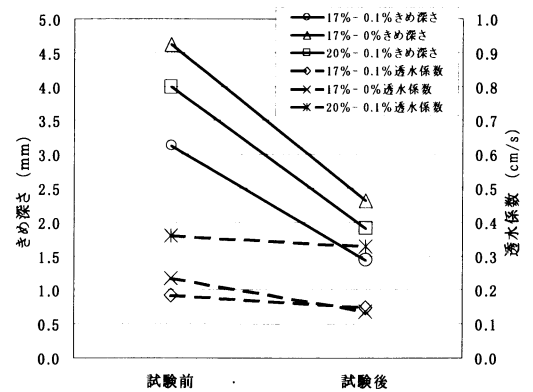


図-1 きめ深さと透水係数の関係

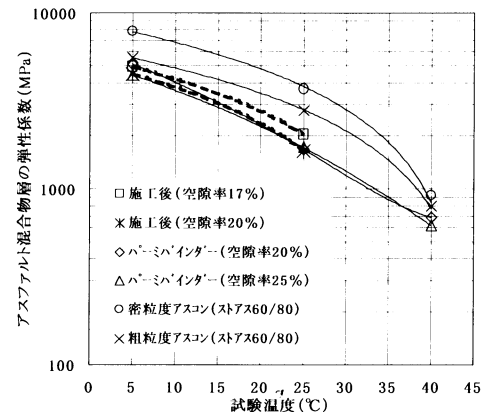


図-2 試験温度とレジリエントモジュラスの比較

3.3 試験施工

20ftフォークリフトによるすえ切り試験結果に基づき、2種類の排水性混合物について貨物ヤードにおけるコンテナホームの試験施工を実施した。施工後のFWD調査、路面性状の調査を行い、その排水性混合物の評価を行った。室内のレジリエントモジュラスの試験結果を図-2に、施工時の密度やFWDより得られた弾性係数を表-5に示す。これより、施工後の表層である排水性混合物は、目標空隙率より若干大きい値を示した。また、テクスチャ・メータによるきめ深さは、フォークリフトのすえ切り試験後と比較すると空隙率17%で約4.00mm、空隙率20%で約7.00mm 大きい値となり、試験施工による空隙つぶれはないことが確認された。

FWD等の载荷試験で求めた弾性係数は、一般に密粒度アスコン(ストアス 60/80)で 6000MPa以上必要とされている。施工直後の結果は、供用前の測定であることやアスファルト混合物の温度が冷えきっていない等の理由から 4500~4800MPa程度であったと考えられる。レジリエントモジュラス試験は、上下の板で挟み込んで载荷しているもので、前後の拘束なしで試験しているため、FWDから求めた弾性係数より小さい。また、図-2 より過去の排水性混合物(空隙率 20%、パーミバインダーのみ)とビニロン繊維入りの排水性混合物(空隙率 20%)が、ほぼ同じである。これより、繊維補強は、骨材飛散抵抗性に効果は見られるが、弾性係数等の増加は見られない。

表-5 試験施工結果

混合物		目標空隙率	密度 (ノギス法) (g/cm ³)	空隙率(%)	締固め度(%)	きめ深さ (mm)	弾性係数 (MPa) (レジリエントモジュラス試験)	弾性係数 (MPa) (FWD)
排水性混合物 (ビニロン繊維0.1%)	施工直後	17%	2.043	19.2	97.4	5.45	4936 (5°C) 2042 (25°C)	4514
		20%	1.986	21.5	98.3	9.02	4504 (5°C) 1649 (25°C)	4858

4. まとめ

- ①.ビニロン繊維(アスミック)を添加した排水性混合物は、すえ切り抵抗性が向上した混合物である。
- ②.今後は試験舗装の追跡調査を実施し、フォークリフトの使用回数と排水性混合物の性状の関係をまとめる予定である。

(参考文献) 1)阿部長門、小笠幸雄、菅野伸一、増山幸衛、峰岸順一:アスファルト舗装の各層の変形係数の決定手法について、アスファルト、179、pp.53-72、1994年4月 2)岡崎真二、松本慎一郎、多田悟士:各種アスファルト混合物に対する繊維添加の効果、日本道路会議論文集、一般論文集(C)、pp.98-99、1999年10月