

品質を向上させた新たな表層用アスファルト舗装の検討

Study on a new pavement of the asphalt surface course intended to improved quality

(株)ネクソ・エンジニアリング北海道 ○正員 河村 祐 (Yu Kawamura)

(株)ネクソ・エンジニアリング北海道 正員 坂上 弘至 (Hiroyuki Sakagami)

東日本高速道路(株)北海道支社 正員 坂田 史典 (Fuminori Sakata)

1. はじめに

現在、東日本高速道路(株)北海道支社管内における標準の表層用アスファルトコンクリート舗装(以下:『アスファルト舗装』)と言うは、機能性と耐久性に優れた高機能舗装Ⅱ型(以下、『Ⅱ型』)を採用している。このⅡ型は、排水性舗装(現在の高機能舗装Ⅰ型)で課題となっていた骨材飛散やポットホール等の損傷が早期に発生しにくいアスファルト舗装である。また、雨水等を浸透させない高い水密性を持ち併せていることから、表層以深のはく離による脆弱化や凍結防止剤による床版の損傷を抑制する構造を持っている。しかし、実施工ではその高い水密性を再現出来ていない割合が約3割程度ある事が過年度からのデータから見えてきた。アスファルト舗装において確実な不透水層を形成する事は、表層以深を含めた舗装構造及び橋梁の寿命を延ばすために重要である。そこで、現行のⅡ型の配合を見直し、不透水層を容易に形成できるアスファルト舗装を検討する事とした。

本報告は、Ⅱ型の特徴である品質(きめ深さと不透水層)が得られやすい新たなアスファルト舗装として、現場における品質の向上を目的とした各種検討を行っており、今回はその結果の一部として、使用材料の組合せと配合(合成粒度)について検討した結果を報告するものである。

2. 日常管理データから見た

高機能舗装Ⅱ型における課題

現在のⅡ型は、施工開始してから今年で6年目を迎え、前記で示した骨材飛散による路面損傷も無く、比較的良好な路面を維持している。また、表層以深のはく離による損傷は現在のところ未確認ではあるが、Ⅰ型を施工後、約4年ではく離による損傷が発生していた事から、比較すると良好であると言える。しかし、前年度までの日常管理データをまとめるとある傾向が見えてきた。それは、『低い締固め度ほど、Ⅱ型本来が持ち合わせている不透水層が得られていない可能性がある』と言う事である。

図-1 に過年度からの本施工時における締固め度と空隙率の関係を示す。この図から不透水層の基準である空隙率7.6%以下を満足しなかったデータは約3割程度あり、室内配合時に確認された品質(不透水層)が再現できていない結果となっている。

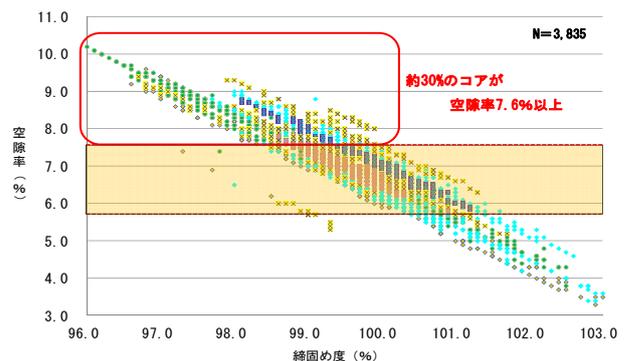


図-1 本施工における締固め度-空隙率の関係

前記でも記述したとおり、表層以深のはく離による損傷は構造的破損となり、補修にあたっては基層を含めた切削オーバーレイとなるため、補修費用の増大を招くこととなる。この事から、現行のⅡ型における配合では、ある一定条件下では不透水層を形成しづらい要素があると考え、使用材料の組合せや合成粒度を見直し、現行のⅡ型のきめ深さを確保し、且つ、不透水層を形成しやすい新たなアスファルト混合物を検討することとした。

3. 新たな表層用アスファルト舗装の検討

今回の検討は、Ⅱ型と同様に適度なきめ深さ(機能性)を保持しつつ、より内部が充填(水密性)されるよう、雨水等が浸透する連続空隙をいかに少なく出来るかを使用材料の組合せと配合(合成粒度)について検討する事とした。また、添加材は使用せず通常使用される材料(骨材、改質アスファルト)を用いて行った。

使用材料による組合せについては、混合物の骨格となる粗骨材(6号、7号)を使用し、空隙部分に細骨材が充填されるように粒径が均一で、且つ、粗目砂より細かい細目砂を中心に内部の高い充填性を期待するものとした。また、配合(合成粒度)については、表面のきめ深さを確保するために不連続粒度を基本とし、合成粒度の4.75 mm pass (65.0%~35.0%)と2.36 mm pass (35.0%~20.0%)を各々組み合わせてマーシャル供試体を作成した。その中で表面のきめ深さと内部が充填されていると思われる配合を選定し、検討する事とした。検討配合を表-1に示す。

表-1 使用材料の組合せと配合 (合成粒度)

	II型	検討配合								
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
4.75mpass	35.0	50.0	50.0	50.0	45.0	45.0	40.0	40.0	40.0	40.0
2.36mpass	25.0	27.5	25.0	22.5	27.5	25.0	22.5	27.5	25.0	22.5
骨材 配合率 (%)	6号	—	50.0	50.0	50.0	55.0	55.0	55.0	60.0	60.0
	7号	—	22.5	25.0	27.5	17.5	20.0	22.5	12.5	15.0
	細目砂	—	17.5	15.0	12.5	17.5	15.0	12.5	17.5	15.0
	石粉	—	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

本検討における評価指標は、現在採用しているII型の諸基準 (安定度、空隙率、骨材間隙率等) を準用すると共に、加圧透水試験を行った。また、作成したマーシャル供試体の性状 (きめ深さや充填状態) を目視により確認した。

4. 試験結果及びマーシャル供試体の状況

4.1 マーシャル試験結果

マーシャル安定度試験では、各配合ともII型の基準 (6KN以上) を満足する結果となり、アスファルト量の増加に伴い低下する傾向であった。また、フロー値については、平均で60 (1/100cm) 程度と比較的高い値となっている。

図-2 に密度及び空隙率の結果を示す。各配合ともアスファルト量の増加に伴い高密度、低空隙となっており、中でも検討配合④、⑤、⑦ (アスファルト量: 5.5%) では、II型の基準値である空隙率 (かさ: 2.0%~4.0%) を満足する結果となった。また、真空パック法による空隙率の基準値 (5.8%~7.6%) を下回る結果となった。

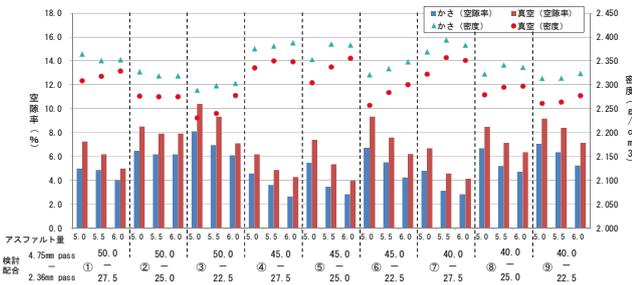


図-2 密度及び空隙率結果

4.2 加圧透水試験結果

試験結果から不透水と判定されたのは、アスファルト量6.0%においては7配合 (検討配合③、⑥以外)、アスファルト量5.5%においては3配合 (検討配合④、⑤、⑦) が不透水となった。

4.3 マーシャル供試体の状況

作成したマーシャル供試体性状を図-3 に示す。表面性状及び下面の充填具合は、検討配合⑤ (アスファルト量: 5.5%) において現在採用されているII型と表面のきめ深さが類似しており、且つ、下面の充填性が改善されている状況となっている。

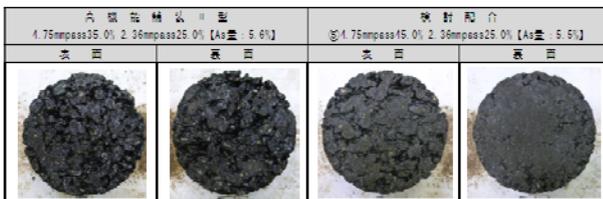


図-3 マーシャル供試体性状

5. 試験結果からの考察

上記の結果から、目標としている新たな表層用アスファルト舗装は、検討配合⑤ (アスファルト量: 5.5%) が最も近い配合となり、マーシャル供試体の状況から見ても、表面に適度なきめ深さを確保しつつ内部の充填状況が改善されている。また、骨材間隙率 (以下、『VMA』と言う) と飽和度 (以下: 『VFB』と言う) の関係から、以下に示す値が得られた場合、不透水層が形成されやすい結果となった。図-4 に検討配合によるVMAとVFBの関係を示す。図中の囲ってある配合は、加圧透水試験により不透水層であった配合 (アスファルト量5.5%) を示し、VMA17.4%以下、VFB72.4%以上 (共に真空パック法) である。この配合は、前記の結果において高密度 (低空隙) であった配合である。

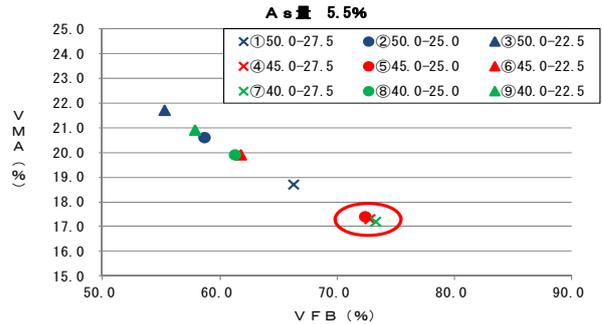


図-4 検討配合によるVMA-VFBの関係

表-2 に過年度からのII型の実績と当検討配合のVMAとVFBを示す。表から当検討結果のVMAは小さく、VFBは大きい。これは、配合バランスを変える事でVMAを出来る限り小さくし、それに対しての適切なVFBを得る事によって混合物内部において不透水層が形成されやすくなっている事が伺える。この条件を満たせば不透水層が形成されている結果からも、最も密になる配合バランス (各材料の配合割合) でVMAとVFBを管理することが混合物内部の連続空隙を少なく出来る事から、不透水層を形成する上で重要であると考え。しかし、VMAを小さくし過ぎると不安定な混合物となり易く、また、VFBを大きくし過ぎると流動を招くため限界値を導き出す必要がある。

表-2 検討配合におけるVMAとVFB

	4.75mm pass	2.36mm pass	VMA (%)	VFB (%)	備考
II型実績	35.0	—	19.3	66.2	過年度平均
検討配合⑤	45.0	—	17.4	72.4	As量:5.5%
II型規格			21以下	62~70	

*真空パック法による値

6. おわりに

当検討は、現場において確実な不透水層を形成することを目的に配合の面から見直し、室内検証試験において上記の知見が得られた。今後は、今回得られた結果の信憑性を検証すると共に、他の検証試験を併せて進め、II型と同等なきめ深さとより確実な不透水層を形成できるアスファルト舗装を目指し、重要な社会資本の一つである高速道路の構築及び延命化を図りつつLCCの削減に努めたいと考える。