

高機能舗装の基層における遮水性能の更なる向上とその検証

東日本高速道路(株) 東北支社 法人会員 佐藤 直輝
 東日本高速道路株 東北支社 法人会員 佐々木 裕二
 (株)ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 相馬 佳明

1. 目的と背景

NEXCO東日本東北支社では、東北地方の高速道路等 1,278km を管理しており、このうち、平成 21 年 3 月末時点で約 54% の舗装が高機能舗装となっている。NEXCO東日本では、平成 10 年より表層の標準工種として高機能舗装を採用しているが、これに伴い基層部が直接水の影響を受けることになり、基層においても遮水性を確保する必要が生じた。この対応として、NEXCO東日本の設計要領では、粗骨材や混合物のはく離抵抗性の評価を追加するとともに、混合物の空隙率をほぼ不透水の層が形成できる空隙率を 3 ~ 5% の範囲内に変更し、現在に至っている。

現在、東北支社内で舗装補修を行なっている箇所は、供用後 20 年以上経過した区間が多く、基層以下の老朽化が著しく、浸水による促進劣化が懸念されている。そこで、設計要領に定める基層の配合基準の範囲内で、遮水性を特に重視した混合物の検討を行なった。

2. 検討の基本方針

検討にあたっては、下記の基本事項を勘案のうえ実施することとした。

- NEXCO東日本設計要領の基層用混合物の配合基準に基づくこと
- 耐流動性、たわみ追従性を有したうえで、遮水性能を向上させること
- (空隙率 3% 程度を目標、透水性能は図-1 より、透水係数 10^{-7} 以下)
- 通常の方法で施工が可能な混合物であること(現場再現性)

3. 室内での配合検討結果

(1) 遮水性能の向上検討

検討方針を踏まえ、通常基層と同程度の耐流動性(動的安定度 $DS = 1,000$ 回/mm 程度)を有し、かつ不透水となる空隙率 3% の混合物について検討を行なった。

混合物の合成粒度は、通常基層の粒度範囲を考慮し、2.36mm 通過率 35% ± 5% と 75 μm 通過率 8% ± 2% の組合せとした。これは、粗粒分の噛み合わせ効果で耐流動性を、細粒分(特にフィラーピッチューメン)の充填効果で遮水性を確保することを狙った粒度である。

合成粒度と DS の関係を図-2 に示す。2.36mm 通過率の減少と 75 μm 通過率の増加に伴いアス量は低減し、 DS が大きくなる傾向にある。これは、粗骨材の噛み合わせ効果やフィラー量の増加によるアスファルトの性質改善効果によるものと推察される。しかし、フィラーを極端に多くすると施工性、たわみ追従性の低下が懸念されるため、検討配合(以下、「遮水性基層」という)の目標粒度は、施工性と性能のバランスを勘案し、2.36mm 通過率 32.5%、75 μm 通過率は粒度範囲上限の 7% (図-2 網掛け部) とした。

遮水性基層について、耐流動性と遮水性の指標とした空隙率を評価した結果(表-1)、 DS は 1,000 回/mm、空隙率は 3.0% となり、所要の性能が確保されている。また、使用する骨材の違い(形状、性状の異なる骨材)による変化を見るため、3 地区の骨材を用いて試験を行なった結果、全て所要の目標を満足しており、室内レベルでは良好な結果が得られた。

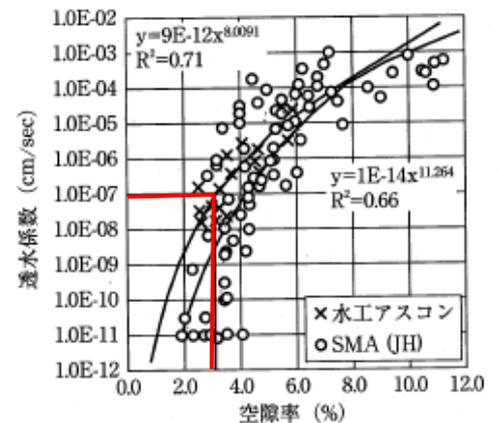


図-1 空隙率と透水係数の関係

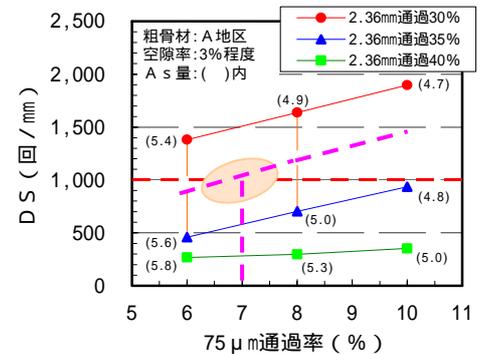


図-2 合成粒度と DS の関係

表-1 配合組成

項目	混合物種	遮水性			通常	
		A地区	B地区	C地区	A地区	C地区
粒度 (%)	2.36mm	32.5	30.7	32.5	38.5	41.3
	75 μm	7.0	6.7	7.0	5.1	5.0
A s 量 (%)		5.2	4.6	4.8	5.5	5.4
空隙率 (%)		3.2	3.1	3.0	3.8	3.8
D S (回/mm)		1,045	1,092	1,456	1,184	1,092

注) 遮水性密度大の粒度は密度補正後の値

キーワード : 基層用混合物、遮水性能、透水係数、空隙率、配合設計

連絡先 : 住所) 仙台市青葉区中央 3-2-1 電話) 022-217-1746 FAX) 022-217-1791

(2)たわみ追従性の評価

遮水性基層は、通常の基層に比べてアスファルト量が減少する傾向にあり、たわみ追従性の低下が懸念されるため、以下の試験を実施した。

1)弾性係数による評価

混合物の弾性係数を評価する「レジリエントモデュラス試験」の結果、遮水性基層の弾性係数は、通常基層とほぼ同じ値を示した。また、骨材の相違による差は認められない。

2)せん断応力試験²⁾

WT 試験機により実路の交通作用を再現し、供試体側面に発生するひび割れが貫通するまでを目視により確認して載荷回数で評価する「せん断応力試験」の結果、遮水性基層の載荷回数は、通常基層とほぼ同じ値を示した。また、骨材の相違による差は認められない。

なお、今回の試験では、サンプル数が少ないこと、試験自体の誤差も含まれていることから、現時点では明確な優劣はつけられないが、少なくとも通常基層より劣ることは認められない。

4. 試験施工結果

試験施工について、通常の基層と同じ機械構成、施工条件で試験施工を行った結果、混合性および敷均し時の作業性は、通常基層と比べて変わらなかった。

転圧回数毎の切取りコアの空隙率と透水係数の関係を図-3 に示す。空隙率と透水係数の目標値は、初期転圧(マカダムローラ)回数5回、二次転圧(タイヤローラ)回数9回で概ね確保された。ただし、転圧時の温度により仕上がり面に差が生じており、表面部の遮水性のためには肌理細かい仕上がりが必要であることから、本施工時の二次転圧温度は120℃以上を目標とした。

5. 本施工での締固め度と空隙率

平成21年度に東北支社管内で施工した工事14件の日常管理データ(検証データ数268件)より分析を行った。締固め度を図-4 に示す。締固め度はNEXCOにおける日常管理の規定値である96%以上をすべてが満足する結果であった。

また、統計的な知見から締固め度における95%信頼区間を求めたところ、99.9%~100.0%となった。締固め度と空隙率の相関は、図-5 に示すとおり強い相関関係にあり $R^2 = 0.9174$ となっている。この場合の95%信頼区間における空隙率は3.06%~1.97%となり、95%の信頼性で遮水性として求める性能「透水係数 1×10^{-7} 以下 = 空隙率3%程度以下」を現場においても再現されていることが検証できた。

6. まとめ

以上のとおり、通常の基層用混合物においても、二次転圧温度を120℃以上とし、現場転圧温度を適切に管理することにより、高い締固め度が得られ、遮水性として求める性能「透水係数 1×10^{-7} 以下、空隙率3%程度以下」を現場においても再現できることが検証できた。

なお、今後は現場での追跡調査により、耐久性をについての検証を行っていく予定である。

- 参考文献 1)(社)日本道路協会:アスファルト混合物の加圧透水試験方法、舗装調査・試験法便覧(第3分冊), pp.153~165, 2007.6
 2) 池田拓也:室内試験によるひび割れ防止材の評価方法, 道路建設 No.487, pp.61~67, 1988.8
 3) 小山ほか:フィラー・ピチューメンの物理的性状について, 寒地土木研究所月報・報告, pp1~6, 1964.4

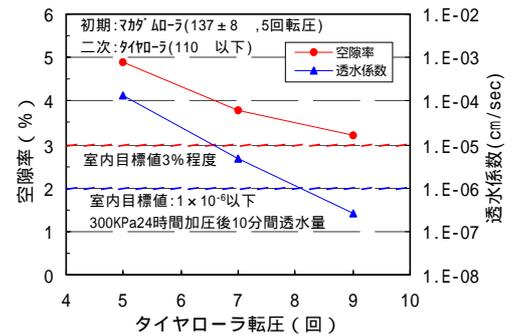


図-3 転圧回数による空隙率と透水係数の関係



図-4 現場での締固め度

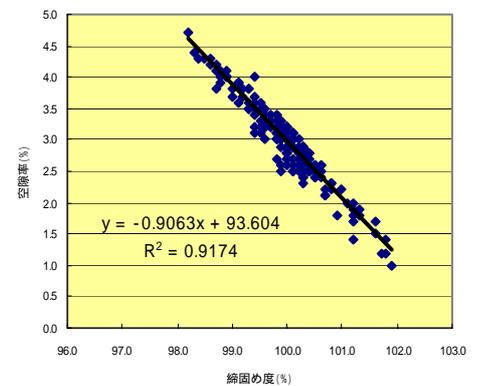


図-5 締固め度と空隙率の相関