

寒冷地に於けるアスファルト舗装の問題点(混合材に含まれる水分と その影響について)

日本舗道K.K.仙台支店

奥山文夫

[1] まえがき

寒冷地の東北地方に於いては、アスファルト舗装の表層はアスファルトモルタル及びトベカが多い。昭和40年度よりいわゆる寒冷地の配合として耐摩耗性を考慮し、ファイラーの0.074mmフルイ通過分とアスファルトの重量比 F/A は従来の設計基準より大きい1.35とし、アスファルト量はアスファルトモルタルで1.5～2.5%トベカで9～10%の範囲に決められている。この結果ファイラーの量が多いので骨材空隙率(VMA)が小さく、アスファルト量も多く使用するので舗装体は飽和度が高く、従つて空隙率が非常に小さくなった。又マーシャル試験によるフロー値は大きくなり、逆に安定度は小さい。

実際各地の現場に於いて舗設された耐摩耗表層は、従来の配合の路面に比較して耐久性は別として二、三の問題点が顕著に表はれてきた。ここにその概要を述べ、特に混合材に含まれる水分の影響について検討を行ったものである。

[2] 耐摩耗表層の最近の傾向

2-1 F/A とフィニッシュビリティ

F/A が増してくれば合材中のファイラー・ピチユメンの感温性は小さくなり、粘度の割合は高くなつてくるので、混合材の施工性は落ちてくるのが認められる。 F/A が1.35程度以上になると舗設に当つてフィニッシャーのスクリーンによつて合材をひきずつたり、ヘヤフラックがでたりし易くなる。特に冬期は舗設中に混合材の温度が低下し易いので、温度のむらがでてこのスクラッチ現象が目立つている。ファイラーの量が多くなるにつれ、適度のコンシステンシーを得るには混合材均温度幾分か高くなるように見受けられる。

又フロー値が大きいことはフィニッシャーの精度を著しく落すことになる。フィニッシャーのホッパー容量及び混合材運搬車の容量により決まる仕上サイクルの中でも舗設厚は変動が大きく、フィニッシャーの停止位置や施工継手では此の傾向が特に目立つている。舗装厚も3cm以上になるとこの欠陥が顕著のようである。

2-2 路面のすべり

一般的には F/A が大きくなるにつれ路面のすべり抵抗は増加すると考へられたが、実施の結果は施工後各所ですべり易いといふ現象がでており、すべりに起因すると思はれる交通事故も多くなつていゝる。このすべり易い状態は舗設に当り混合材のアスファルトが遊離して表面に浮きだしているもので、きめが平滑になり降雨時は特に滑り易い結果になる。従つて或期間交通に供用すれば、施工延長、交通量などにより時間的差はあるが次第に表面のアスファルト分がとれて安定してゆくのが認められる。

2-3 路面の変形

現在マーシャル安定度試験では供試体を60°Cの温度で試験しているが、東北地方でも夏季短期間とは云々外気温が30°Cをこえ、路面も60°C位に達することがある。従来のアスファルト表層では

交通量も少なかった為もあるが、路面が交通により波うつことは一部の温暖な地区を除けば余りみかけなかったことであつた。最近寒冷地の配合法に基いたアスファルトモルタル及びトペカは急に破れ発生とわだち稼れが目立つようである。

スー4 骨材の吸水量と乾燥

アスファルトプラントに於いて骨材の乾燥は、骨材粒度と含水量による影響が大きい。寒冷地のアスファルトモルタルやトペカの骨材は細粒のものが多く、乾燥能力は低くなり、完全乾燥は困難である。此の含水量は更に骨材表面水と吸着水に分けられる。

アスファルト舗装要綱に於いては舗装碎石の規格として吸水率は3%以下と定めている。現場に於いて骨材の吸水状況を調査する簡易なテストとして次の方法がある。即ち原石を24時間水浸し、ハンマーで割ってみると吸水率9%に近い碎石であれば表面より10mm前後の浸水層が肉視観測できる。このような原石より製造した舗装用碎石は、各粒をともやに浸水状態にある部でドライヤーの短時間の乾燥では骨材表面水をとり除くに過ぎない。従つてミキサーの中でアスファルト被覆後も吸着水は継続的に骨材表面に滲みだし、アスファルトと結合して岩縁を膨脹させることになる。

この現象が舗設に於ける *Bleeding* の大きな原因と認められる。運搬中に混合材が流動し、舗設に於いてもマスキング化した部分があつたため、おろの多いきめになり勝ちである。又最近では表面に小豆大或は極細な場合鶏卵大の突起が発生することがあるが、これも混合材の *moisture* が働いているようである。

{3} アスファルト混合材の水分 (*moisture*)

室内試験によつて配合設計を行ひアスファルトの適量を決定しても、実際にアスファルトプラントにて混合する場合、混合材に水分が含まれていると外觀は著しく変化してくる。比較的空隙率の大きい粗粒アスコンや密粒アスコンであれば、黒ずんでアスファルトのフィルムが厚い感じだけであるが、空隙率の小さい寒冷地のアスファルトモルタルやトペカになると、アスファルトが過剰の感じに変はりマスキング状を呈し、運搬中にアスファルトが骨材と分離を起すようになる。このような混合材は舗設に当つて殊に気温の低い時期は、混合材の温度は水分の気化熱の影響でさめ易くなる。

今アスファルトは水によりどのような影響を受けるかについて簡単な実験を試みた。

表-1 水の混入したアスファルトの加熱試験

添加水量(%)	アスファルトの 変化 状 態
3.0	70℃で水を添加する。98℃でふきだしみる面にふき上る。容器天端より6cm下り迄膨脹。これ以上は危険なので試験は止めた。
2.0	80℃で水を添加する。100℃でふき始め、135℃で容器よりあふれた。加熱するにもはねたりして危険である。
1.0	以後80℃で水を添加。85℃でバチバチはね始める。118℃でふき始め、130℃では容器天端より2cm下り迄膨脹したがその後静まつた。
0.8	95℃でバチバチはね始め、140℃で泡立ちが最高になるかふき上る程ではない。155℃で気泡が消滅した。加熱にもさほどの危険は感じない。
0.6	100℃でバチバチはね始め、127℃で泡立ち始める。135℃で小さい泡のみで最高に達した。
0.4	80℃ではね始め、133℃で泡立ち始める。143℃で小さい泡のみで最高の状態になる。

添加水量(%)	アスファルトの変化状態
0.3	97°Cでは始め、135°Cで小さい泡のみでふき上る程にはならない。
0.2	103°Cでは始め、140°Cで小さい泡のみが表面にぷつぷつ見える程度である。
0.1	100°C以上になってもパチパチ音がする程度。泡は見えない。

試料、アスファルト シェル石油 針入度 80-100 100号
 加熱容器、直径 15cm 高さ 8.5cm (1.500 C.C.)

この実験結果では水量1%以上はアスファルトは泡立ち容積変化が顕著である。0.8%以下では泡立ちはするが容積変化は少い。更に0.6%以下になると容積変化はなくなる。

次に実際のアスファルト混合材について、
 図-1の水分測定装置を用いて水分を測定し、
 その混合材の特徴と舗設の状況を調べたのが
 表-2である。

この調査は主として問題点の目立っている
 現場を対象にしたものであるが、此の外にも
 このような現象が認められる。

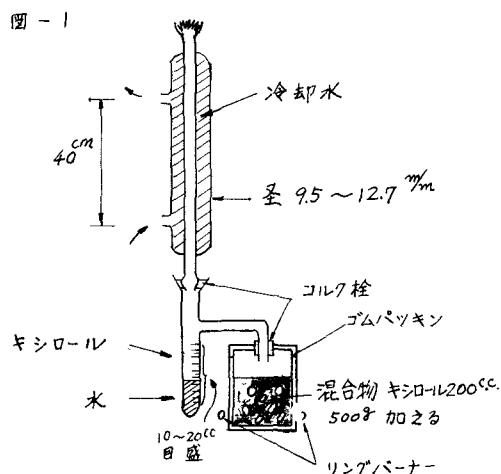


表-2 混合材の水分とその影響

施工箇所	工種	施工年月	骨材の含水量 %			補助乾燥時の含水量			ポット・ビン・の含水量 %			混合材の含水量		アスファルト量 A	W/A ×100	混合材の特徴	舗設の状況
			6号	7号	8号	6号	7号	8号	6号	7号	8号	W	V				
仙台	トベカ	54.1.1	3.7	5.4	11.0	17.0	0.18	0.15	0	0.12	0.06	*	9.0	0.66	安定しており良好	施工性も良い	
	"	"	3.0	6.0	12.0	14.0	0.66	0.1	0.03	0.6	0.38	*	9.0	4.22	合材運搬中に流動し、アスファルトが沸くへらにて開いてみると泡が玉状の小さな泡がたつ	ローラー転圧によりブリージングが顕著。	
	"	"	8.4	7.1	9.4	8.1	4.40	0.1	0.01	0.2	0.50	*	9.0	5.55	全上	部分的に気泡がたより突起発生	
ベニス	"	54.1.2	3.3	4.2	6.1	7.7	4.70	0	0.12	0.5	0.44	*	9.0	4.88	アスファルトがブリージングしている。トラックボデーより水滴が見える。	" フィニッシャーにより両側ひきずり 施工性よくない	
	"	"	5.5	4.9	5.9	6.4	4.60	0	0.1	0.6	0.40	*	9.0	4.44	合材運搬中に流動	フィニッシャー中央部ブリージングあり、両側スラッシュ現象、転圧後突起発生	
	"	"	2.4	4.6	7.3	8.2	2.90	0.1	0	0.2	0.12	*	9.0	1.38	安定している	スフット両側ひきずるが概して良好	

施工箇所	工種	施工年月	骨材の含水量 %				補助乾燥砂の含水量 %				混合材の含水量 %			W/A	混合材の特徴	舗設の状況
			6号	7号	粗砂	細砂	6号	7号	6号	7号	6号	7号	6号			
熱海道路	トベカ	S41.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	9.5	231		合材運搬中に流動し、アスファルト分離し湧きだしている	軋圧により部分的にフリージング現象がみえる
仙台東部	デックシール	S41.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	9.5	189		全上	全上
仙台東部	〃	S41.7	-	100	6.6	108	0.80	-	-	-	0.09	9.5	0.95		安定して良好	フィニッシュビーターも良好
刈坂野道	砂利アスコン	S41.7	52	-	2.4	-	-	0.6	0.2	0	0.13	4.5	2.88		砂利にまぶつたアスファルトがぶつぶつ泡立っている	施工性は異常認めない
	トベカ	S41.7	3.7	6.3	-	-	-	0.09	0.08	0	0.02	9.0	0.22		安定している	施工性は良い
	〃	S41.8	4.5	5.9	-	-	-	0.04	0	0	0.05	9.0	0.55		やや不安定な感じがする	仕上厚5cmの局スクリード変動多く平坦性があちる
	〃	S41.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	9.0	1.55			交通供用後液が発生し打替を行った
直方バパス	粗粒アスコン	S41.7	20-10	10-5	7.6	-	0.80	0.63	0	0	0.09	5.5	1.63		骨材にまぶつたアスファルトに泡立ちがみえる	施工性は異常ない
	〃	S41.7	1.7	2.6	8.8	-	1.40	0.5	0.4	0	0.18	5.5	3.27		合材不安定でどうの感じ	全上
	〃	S41.7	1.4	2.9	12.2	-	3.10	0.5	0.2	0.2	0.21	5.5	3.81		ひかひかと輝きアスファルト運搬にみえる	全上
	アスモル	S41.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	12.5	0.40		安定して良好	全上
本荘国道	デックシール	S41.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	9.5	1.26		合材運搬中に流動し、アスファルトが分離している	ローラー軋圧によりフリージングが顕著
	〃	S41.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16	9.5	1.68		全上	全上

注、※印 砂を補助ドライヤーを使用し、二重乾燥を行ったもの

◎印 舗設後のコアを試験したもの

この調査の結果に於いても W/A は 1.0 % が限界で、これ以上になると種々の問題点が生じていることが判明した。

[4] おまけ

混合材に水分が多い状態は、フォームドアスファルト工法による混合材と似ているが、骨材自体の吸着水により混合材が受ける影響は、加熱乾燥後機械的に添加する蒸気の働きとは趣きを異にしている。

今回の調査により寒冷地の耐摩耗配合を実施するには、骨材の貯蔵法を工夫しプラント機能の改良を進める必要を感じるが更に今後 moisture に対する各方面の研究を期待して報告とする。