

高弾性上層路盤用混合物

設計・施工管理要領

令和6年4月

東日本高速道路株式会社

目次

1. 総則	1
1-1 適用範囲	1
1-2 総説	1
1-3 混合物の名称	1
1-4 要求性能	2
1-5 適用	2
1-6 舗装厚	2
2. 構造設計	2
2-1 構造設計	2
3. 材料	3
3-1 アスファルト	3
3-2 骨材	4
4. 配合設計	4
4-1 HiMA の諸基準	4
5. 試験練り	7
5-1 目的と試験のひん度	7
5-2 方法	7
5-3 決定すべき事項	7
6. 試験舗装	7
6-1 目的と試験のひん度	7
6-2 方法	7
6-3 決定すべき事項	8
7. 本施工	8
7-1 日常管理試験の目的とひん度	8
7-2 出来形管理	8
7-3 施工上の注意事項	8
8. 結果の報告	8
 (別添試験方法) 繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法	9
 (別添参考資料) 開発経緯	11

1. 総則

1-1 適用範囲

設計・施工管理要領（以下、本要領という）は、東日本高速道路株式会社（以下、NEXCO という）が建設及び維持管理する高速道路等の上層路盤に用いる高弾性上層路盤用混合物（High Modulus Asphalt 以下、HiMA という）の設計および施工管理に適用する。

- (1) 本要領は、設計要領第一集舗装および舗装施工管理要領に準拠したものである。
- (2) 本要領では、アスファルトコンクリート舗装の上層路盤における HiMA を取扱う。
- (3) 本要領の適用にあたっては、字句にとらわれることなく本来意図するところを的確に把握し、気象、立地の条件などを検討し、合理的な設計となるようにする。

(4) 関係・参考図書

NEXCO 試験方法（以下、試験法という）

舗装施工管理要領

設計要領 第一集 舗装

保全点検要領

調査要領

舗装設計施工指針

(公社) 日本道路協会

舗装施工便覧

//

舗装調査・試験法便覧（以下、試験便覧という）

//

道路維持修繕要領

//

舗装標準示方書

(公社) 土木学会

1-2 総説

HiMA は、耐水性および疲労抵抗性に優れ、剛性の高い上層路盤用のアスファルト混合物である。

開削調査等の結果、交通荷重の繰り返し等による上層路盤下面からの疲労ひび割れの発生や、水の浸入による路盤部の湿潤化に伴う下層路盤の強度低下に起因し、舗装全体におよぶ変状が確認されている。HiMA は従来のアスファルト安定処理に比べ、耐水性、疲労抵抗性、剛性に優れており、これらの変状に対して長期的な耐久性を確保することが期待できるため、上層路盤用の混合物に適用することとした。

1-3 混合物の名称

アスファルト混合物の名称は表 1-1 のとおりとする。

表 1-1 上層路盤用混合物

粗骨材の最大粒径 (mm)	混合物名称
20	高弾性上層路盤用混合物

1-4 要求性能

混合物は次の性能を満足しなければならない。

- 性能 1：剛性が高いこと。
- 性能 2：耐水性が高いこと。
- 性能 3：疲労破壊抵抗性が高いこと。
- 性能 4：塑性変形抵抗性が高いこと。

- (1) 剛性は、繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法で得られるスティフネスおよび試験便覧 B006（圧裂試験）で得られる圧裂係数により確認する。
- (2) 耐水性は、試験法 244（水浸ホイールトラッキング試験）で得られるはく離抵抗性により確認する。
- (3) 疲労破壊抵抗性は、疲労破壊に伴うひび割れに抵抗する性能であり、試験便覧 B018T（疲労破壊試験）で得られる疲労破壊回数により確認する。
- (4) 塑性変形抵抗性は試験便覧 B003（ホイールトラッキング試験方法）で得られる動的安定度により確認する。

1-5 適用

HiMA は、上層路盤層に適用する。

- (1) HiMA を貯蔵する際には事前に本社技術部署へ協議すること。また、貯蔵の際には設計要領第一集 舗装保全編 3-11「加熱アスファルト混合物の貯蔵」および施工管理要領 Ⅲ補修工事関係 1-2「試験練り」に示すとおり使用可否を確認すること。
- (2) 製造・施工時の温度を下げる中温化技術を適用する際には事前に本社技術部署へ協議すること。
- (3) 設計要領第一集 舗装保全編 3-5-4「高機能舗装以外の表層用混合物の配合設計」の表 3-33「アスファルトの使用区分」に示す「寒冷地域I」において適用する際には事前に本社技術部署へ協議すること。
- (4) 設計要領第一集 舗装保全編 3-4「路盤の配合設計」に示す再生骨材については、現時点で HiMA への適用の知見が無いため使用しないこと。

1-6 舗装厚

HiMA の一層の仕上がり厚さは、5cm 以上を標準とする。

一層の仕上がり厚さが 10cm を超える場合は 2 層施工を標準とする。それ以上の厚さで一層を施工する場合は、締固め不足や施工面の落ち着きの悪さが懸念されるため、あらかじめ試験舗装を行い所定の品質および施工性を満足するか確認すること。

なお、層間には設計要領第一集 舗装保全編表 3-23 に示すカチオン系石油アスファルト乳剤の PK-4 または、これと同等以上のものを用いる。コア抜き調査や開削調査により、アスファルト混合物の層間切れの発生が確認された場合は、層間接着力の強化による再発防止と補修頻度の低減を図るため、PK-4 に代わりタイヤ付着抑制型 (PKM-T) や速分解型アスファルト乳剤 (PKM-T-Q) の使用を検討する。

2. 構造設計

2-1 構造設計

HiMA の等値換算係数は $a_2=0.8$ とする。

舗装構造設計に関しては、設計要領第一集 舗装保全編 3-3-3「舗装構造の設計」に示す、「加熱アスファルト安定処理タイプI」を適用する。

3. 材料

3-1 アスファルト

① 品質基準

HiMA に使用するアスファルトは、ストレートアスファルト 60/80 に硬質特殊添加剤を追加し、表 3-1 の規格を満足するものを標準とする。

表 3-1 アスファルトの品質基準

試験項目		規格値
針入度(25°C)	1/10mm	20 を超え 40 以下
軟化点	°C	44.0~65.0
伸度(25°C)	cm	50 以上
トルエン可溶分	%	99.0 以上
引火点	°C	260 以上
薄膜加熱質量変化率	%	0.6 以下
薄膜加熱針入度残留率	%	58 以上
蒸発後の針入度比	%	110 以下
密度(15°C)	g/cm ³	1.000 以上
G* (20°C)	MPa	9~17

② 材料試験の方法及び頻度

HiMA に使用するアスファルトの試験項目および試験ひん度は、表 3-2 に示すとおりである。

表 3-2 アスファルトの材料試験およびひん度

試験項目		単位	試験方法	試験頻度	規格値
一般物理試験	針入度	1/10mm	JIS K 2207	1)製造会社・製造工場が異なるごと 2)監督員が必要と認めた場合 3)ただし、品質証明書があれば除くことができる	20~40
	軟化点	°C			44.0~65.0
	伸度(25°C)	cm			50 以上
	トルエン可溶分	%			99.0 以上
	引火点	°C			260 以上
	薄膜加熱質量変化率	%			0.6 以下
	薄膜加熱針入度残留率	%			58 以上
	蒸発後の針入度比	%			110 以下
	密度(15°C)	g/cm ³			1.000 以上
	G* (20°C)	MPa			試験便覧 A062
フラスコ脆化点試験 注(1)		°C	JIS K 2207		報告
最適混合温度		—	—		報告
最適締固め温度		—	—		報告

注(1) 積雪寒冷地などの低温脆性が懸念される地域で行う。

(1) HiMA に使用するアスファルトはストレートアスファルトに硬質特殊添加剤を加えて混合したプレミックスタイプを適用する。ただし、使用するアスファルトについては、表 3-1 に示す基準を満足しない場合でも、表 4-2, 4-3 に示す混合物の基準値を満足することが確認出来れば使用してもよい。

(2) HiMA に使用するアスファルトは、高粘度改質アスファルトや一般的なポリマー改質アスファルトと異なり、ストレートアスファルトと同程度の混合、締固め温度に設定することが一般的である。このため、むやみに混合温度を上げすぎたり、アスファルトを高温で長期間保管すると、熱劣化を招く恐れがあるので注意する。

3-2 骨材

HiMA に使用する骨材は、設計要領第一集 舗装保全編 3-5-2 「材料規定 (1)粗骨材, (2)細骨材, (3)石粉」によるものとする。

粗骨材の品質は、設計要領第一集 舗装保全編 3-5-2 「材料規定」表 3-17 に示す、「高機能舗装を除く表・基層・中間層・橋梁レベリング層」を適用する。また、材料試験の方法及び頻度は、施工管理要領 III補修工事関係 1.新規混合物による工法 1-1「材料試験および配合試験」に示す粗骨材、細骨材、石粉をそれぞれ適用する。なお、HiMA への再生骨材の適用については現時点で知見がないため、使用しないこと。

4. 配合設計

4-1 HiMA の諸基準

① 骨材の粒度

HiMA における骨材配合設計粒度は、表 4-1 に示す粒度範囲を標準とする。なお、使用する骨材の密度が 0.2 以上異なる場合は、配合比の修正を必要とする。

表 4-1 HiMA の配合設計標準粒度範囲

ふるい目の開き (mm)	通過質量百分率 (%)
26.5	100
19.0	95~100
13.2	65~90
9.5	50~70
4.75	38~58
2.36	22~42
0.6	10~30
0.3	8~18
0.15	4~12
0.075	4~9

※0.075mm ふるい通過量のうち半分以上は石粉で置き換えるものとする。

② 配合試験

HiMA は配合試験において、表 4-2 に示す値を満足しなければならない。

表 4-2 マーシャル安定度試験及び配合特性基準値

項目	基準値
マーシャル安定度 (kN)	6.0 以上
空隙率 (%)	2 ~ 3
水浸マーシャル残留安定度 60°C48 時間 (%)	75 以上

③ 混合物性状

HiMA は、混合物性状試験において、表 4-3 に示す値を満足しなければならない。

表 4-3 HiMA の混合物性状基準値

性能	項目	確認方法	基準値
性能 1	スティフネス 注(1)	繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法 温度 20°C, 載荷速度 124ms	9,000±2,500MPa
	圧裂係数 注(1)	試験便覧 B006 温度 20°C	—
性能 2	はく離面積率	試験法 244	5.0%以下
性能 3	疲労破壊回数	試験便覧 B018T 温度 10°C, 載荷周波数 10Hz, ひずみ 400μ	10,000 回以上
性能 4	動的安定度	試験便覧 B003	1,000 回/mm 以上

注(1) 剛性を示すスティフネスの代替として圧裂係数を用いることができるか検討中である。様々な現場での事例を収集するため、スティフネス、圧裂係数の試験項目を両方実施し、結果を監督員を通じて支社の技術指導担当部署に報告すること。

(1) 骨材の粒度

- 1) 骨材の最大粒径は 20mm とする。
- 2) 0.075mm ふるい通過量のうち半分以上は石粉で置き換える。ただし、石粉の最小使用量は 3%とする。
- 3) 表 4-2 及び表 4-3 の諸基準値を満足する場合は表 4-1 の範囲によらずとも良い。また、使用する骨材の密度が 0.2 以上異なる場合には、設計要領第一集 舗装保全編 3-5-3(2)「骨材の粒度」⑦に従い、配合比の修正を行う。
- 4) アスファルトプラントにおける現場配合のバラツキを抑えるため、各骨材が 5%以上の配合割合となるように設定する。

(2) 配合試験

- 1) 標準マーシャル安定度試験及び水浸マーシャル安定度試験は、試験便覧の B001 を適用する。
- 2) 理論最大密度をも求める際に用いる骨材の密度は、見掛け密度とする。ただし、吸水率が 1.5%を超える粗骨材については、見掛け密度とかさ密度の平均密度を用いる。また、同じく理論最大密度を求める際に用いるアスファルトの密度は 15°C密度とする。
- 3) 混合物密度はかさ密度を用いるものとし、測定は試験便覧 B008 を適用する。

- 4) 試験は3粒度について実施し、2.36mmふるい通過量において $\pm 3.0\%$ 変化させる。
- 5) 標準マーシャル安定度試験供試体のアスファルト量は、推定設計アスファルト量を中心に0.5%間隔で少なくとも5点とする。なお、アスファルト量は混合物質量に対する質量百分率で計算する。
- 6) 混合温度及び突固め温度は、メーカー推奨値を参考にする。
- 7) マーシャル供試体の突固め回数は、地域区分、交通量区分によらず両面各50回とする。
- 8) 表4-2の各基準値を満足し、空隙率が基準値の中央値付近(2.5%)となるアスファルト量を各粒度の設計アスファルト量とする。
- 9) 水浸マーシャル安定度試験は、各粒度について推定最適アスファルト量を挟む3点で各3個について実施する。

(3) 混合物性状の評価

1) スティフネス

スティフネスの評価方法は、2つの方法で実施するものとする。

i) スティフネス

スティフネスは、「繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法」に準拠し測定する。供試体はマーシャル供試体(両面各50回)を用い、1配合で3個、試験条件は、試験温度は20°C、载荷速度は124ms、载荷モードはハーバーサイン波、水平変位量は5 μ mで実施する。スティフネスは温度の影響を大きく受ける事から、供試体の温度管理には十分注意しなければならない。

ii) 圧裂試験

圧裂試験は試験便覧B006に準拠し、試験温度は20°Cで行う。供試体はマーシャル供試体を使用し、1配合で少なくとも3個作製し評価を行う。载荷装置には、万能材料試験機か、マーシャル安定度試験载荷装置を用いる(使用した試験機を明記すること)。

2) 耐水性

耐水性は、試験法244「水浸ホイールトラッキング試験方法」を適用し実施する。1配合につき2枚作製し評価する。

3) 動的安定度(DS)

動的安定度は試験便覧B003を適用し実施する。1配合で3枚作製し評価する。

4) 配合粒度の選定

混合物性状の評価結果より、基準の全てを満足した配合から、施工時の品質確保を考慮して適切な粒度および配合を一つ決定する。

(4) 疲労破壊抵抗性の評価

得られた最適な配合にて疲労破壊抵抗性の評価を行う。疲労破壊抵抗性の評価方法は以下の疲労破壊回数により実施する。

1) 疲労破壊回数

疲労破壊回数の測定は、試験便覧B018Tに準拠し実施する。骨材の最大粒径が20mmであることから、供試体の寸法は90mm \times 90mm \times 600mmを標準とする。また、供試体は両側面を切断面とし、供試体本数は少なくとも5本の供試体で試験を実施し、試験結果から最大値と最小値を除いた3個以上のデータを平均して求める。その他試験条件として、試験温度は10°C、载荷周波数は10Hz、ひずみは400 μ とする。

(5) 配合の決定

疲労破壊抵抗性を満足した配合について、試験練り、試験舗装を行い、最終的に使用する配合を決定する。

5. 試験練り

5-1 目的と試験のひん度

HiMA の試験練りは、試験舗装に先立って、検査されたプラントの混合性能、機械的特性を把握すると同時に、示方配合に基づいて製造された混合物の性状から混合条件を決定することのほか、1-4「要求性能」を確認することを目的とする。

HiMA の試験練りにおける試験項目・試験方法及びひん度は、施工管理要領 III補修工事関係 1-2「試験練り」(1)「目的と試験のひん度」のアスファルト混合物(アスファルト安定処理路盤(新材使用の場合)、高機能舗装以外の表・基層、中間層)の項目を適用する。このとき、混合条件としてアスファルト量は室内配合試験から得られた、最適アスファルト量と最適アスファルト量 $\pm 0.3\%$ の3点を実施する。また、要求性能の確認のため、表 5-1 に示す試験項目・試験方法及びひん度に関しても実施する。

表 5-1 HiMA の試験練りにおける施工管理要領以外の試験項目とひん度

性能	試験項目	試験方法	ひん度
性能 1	スティフネス注(1)	繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法に準拠	3 個/1 配合
	圧裂係数 注(1)	試験便覧 B006 に準拠	3 個/1 配合
性能 4	動的安定度	試験便覧 B003	3 枚/1 配合

注(1) 剛性を示すスティフネスを圧裂係数に代替できるかは現在検討中である。様々な現場での事例を蓄えるため、スティフネス、圧裂係数の試験項目を両方実施し、結果を監督員を通じて支社の技術指導担当部署に報告すること。

5-2 方法

HiMA の試験練りの方法は、施工管理要領 II建設工事関係 1-2(2)(b)「アスファルト混合物」を適用する。また、4-1「HiMA 混合物の諸基準」に示す試験を実施し、混合物の判定を実施する。

5-3 決定すべき事項

HiMA の試験練りで決定すべき事項は、施工管理要領 II建設工事関係 1-2(3)(b)「アスファルト混合物」を適用する。

6. 試験舗装

6-1 目的と試験のひん度

HiMA の試験舗装は、施工管理要領 III補修工事関係 1-3(2)「目的と試験のひん度」を適用する。なお、HiMA は、施工管理要領に示すアスファルト混合物(アスファルト安定処理路盤(新材使用の場合)、高機能舗装以外の表・基層および中間層用)の試験項目とする。

6-2 方法

HiMA の試験舗装は、施工管理要領 III補修工事関係 1-3(3)「方法」を適用する。

HiMA の転圧温度は試験表に付記してある最適締固め温度範囲を参考にして設定する。なお、試験舗装中に混合物の落ち着きが良くないことが確認された場合は、試験舗装実施中においても、監督員と協議し転圧温度、回数等の条件を追加・変更して実施できるものとする。この際、変更した施工条件を記録し、その箇所を1条件として試験項目を実施する。

例えば、当初計画では初期転圧温度が 140℃であったが、試験舗装中に転圧時の落ち着きが不十分なため、転圧温度を 130℃に変更して実施したところ、落ち着きが改善し、締固め度も基準値を満足した事例がある。

6-3 決定すべき事項

HiMA の試験舗装で決定すべき事項は、施工管理要領 III補修工事関係 1-3(4)「決定すべき事項」を適用する。

7. 本施工

7-1 日常管理試験の目的とひん度

HiMA の日常管理試験は、現場における材料、配合、施工が規定値を満足しているか、また、変動がどの程度あるかを確認し、工事期間中の日々の品質管理を行うための試験である。

日常管理試験の項目およびひん度は、施工管理要領 III補修工事関係 1-4(1)「日常管理試験の目的と項目およびひん度」に規定されるアスファルト安定処理路盤工(新材使用の場合)の事項並びに、アスファルトは表 3-2 に示す試験項目を入荷ごとに品質証明書により確認する。

なお、締固め度の測定は、見掛け密度により行う。

7-2 出来形管理

HiMA の出来形管理は、施工管理要領 III補修工事関係 1-5「出来形基準」を適用し、実施する。

7-3 施工上の注意事項

HiMA を舗設する場合は、以下の事項に注意を払う必要がある。

- (1) 舗設に関しては特別な施工方法は必要とせず、機械編成はアスファルトフィニッシャ、マカダムローラ、タイヤローラなど通常の舗装編成で十分であり、転圧時の振動は特に必要としない。
- (2) 十分な締固め度の確保が舗装の長寿命化につながることから、試験舗装にて決めた材料、施工方法、および転圧条件で施工を行う。

8. 結果の報告

HiMA の配合設計・試験練り・試験舗装・本施工における結果報告は、施工管理要領 III補修工事関係 1-1(4), 1-2(2), 1-3(5), 1-4(2)「結果の報告」をそれぞれ適用する。

(別添試験方法)

繰返し間接引張試験によるスティフネス測定方法 (BS EN 12697-26 準拠)

1. 適用範囲

この試験方法は、繰返し間接引張試験機を用いてアスファルト混合物のスティフネスを測定する場合に適用する。

2. 試験器具

2.1 繰返し間接引張試験機

本試験には BS EN 12697-26 に準拠した繰返し間接引張試験機を使用する。繰返し間接引張試験機は、載荷装置と測定記録装置から構成される試験機であり、恒温空気槽が設置されている。繰返し間接引張試験機の概要を写真-1 に示す。

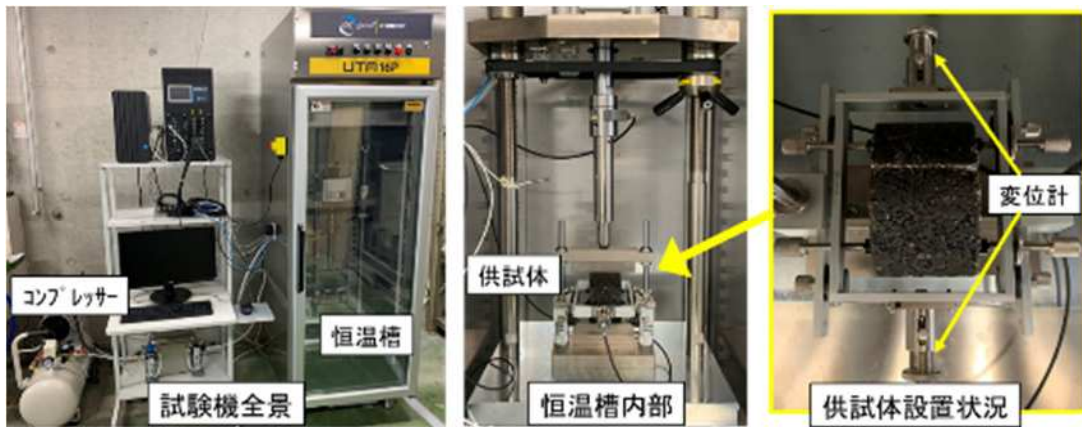


写真-1 繰返し間接引張試験機 の概要

3. 試験方法

3.1 供試体の準備

(1) 供試体の作製

供試体は、舗装調査・試験法便覧 B001「マーシャル安定度試験方法」の供試体作製方法に準じ作製したものを用いる。

(2) 個数

同一条件に対して、1 混合物あたり 3 個以上とする。

(3) 密度および寸法の測定

供試体は、本試験を行う前に密度および寸法の測定を行う。密度測定は、舗装調査・試験法便覧 B008-1「アスファルト混合物等の密度試験方法」に準拠して行う。また、寸法の測定は、B008-2「開粒度アスファルト混合物の密度試験方法」に準拠して、ノギスにより測定を行う。

(4) 養生

供試体を恒温空気槽に入れ、試験の温度条件にて 12 時間以上養生する。

3.2 荷重条件の設定

(1) 温度条件

試験温度は、20℃とする。

(2) 荷重モード

ハーバーサイン波の繰り返し荷重とする。

(3) 荷重荷重時間

荷重荷重時間は、124ms とする。

(4) 荷重荷重

荷重荷重は、供試体に発生する水平方向変位量が 5 μ m のときの荷重とする。荷重荷重の設定は、予備荷重により決定する。

(5) ポアソン比

スティフネスの算出に用いるポアソン比は、0.35 とする。

3.3 繰り返し荷重試験

はじめに荷重荷重を設定するための予備荷重試験を行う。予備荷重試験では、設定した荷重波形で 10 回の荷重を行い、最大水平方向変位量が 5 μ m となる荷重荷重を設定する。予備荷重により、荷重荷重を決定した後、5 サイクルの繰り返し荷重を行い、各サイクルにてスティフネスを測定する。各サイクルで得られたスティフネスを記録し、1 回目の測定は終了となる。

次に、1 回目の測定を終了した供試体を円周方向に 90°回転させ、引き続き 2 回目の測定を行う。2 回目の測定も 1 回目と同様の操作を行う。

5 サイクル分のスティフネスを平均したものを各回のスティフネスとし、1 回目と 2 回目のスティフネスの平均値とそれぞれの値の差の割合を許容差とし、許容差が 10%以上となる場合は、1 回目の測定から測定をやり直す。

4. 結果の整理

(1) 結果の算出

1 回目と 2 回目のスティフネスの平均値を混合物のスティフネスとする。

5. 報告

(1) 試験温度(℃)

(2) 荷重時間(ms)

(3) 荷重モード

(4) 試体の寸法 (直径, 高さ)

(5) 供試体の密度(g/m³)

(6) 許容差(%)

(7) ティフネス(MPa)

(別添参考資料)

開発経緯

1. 背景

舗装の解体新書プロジェクトにより、供用開始から 30 年程度経過した舗装においては上層路盤や下層路盤が雨水の浸透による砂利化や疲労ひび割れによる損傷が明らかとなっている。しかしながら、上層路盤や下層路盤といった比較的舗装の深部にある層は交通規制の制約等から頻繁な補修実施が困難である。そこで、本来上層路盤が受け持たなければならない役割および寿命の確保を目指し、剛性、耐水性、および耐疲労抵抗性能の確保を目的とした高耐久な上層路盤用混合物を開発することとした。

2. 開発経緯

アスファルト安定処理路盤に替わる新しい上層路盤材料を調査したところ、20 年ほど前から欧州をはじめ多くの国で使用され損傷事例の少ない「ハイモデュラスアスファルト混合物」(以下、HiMA という)に着目し、海外での配合や規格を参考にしながら、わが国の実情に合った HiMA の上層路盤への適用を検討した。

ここで言う HiMA と高弾性上層路盤用混合物は同じものである。

2-1 HiMA の配合

海外ではバインダーとして低針入度アスファルトを使用している。しかし、低針入度アスファルトはわが国では汎用性に欠けるという課題がある。そこで、本検討では HiMA のバインダーは経済性を考慮してストレートアスファルト 60/80 (以下、ストアス 60/80 という) に安価な硬質特殊添加剤を加えたものを用いることにした。

HiMA の配合は海外の事例から定めた。具体的には、最大粒径は 20mm とし、粒度はわが国の粗粒度アスファルト混合物(20) (以下、粗粒(20)という)の中央粒度に近く、0.075mm 通過質量百分率は粗粒(20)よりも 2~3%多いものとなっている。設計アスファルト量は空隙率 3.0%を目標に設定した。また、この 20mmTop の HiMA (以下、HiMA(20)という)の比較対象として、わが国で表基層や路盤に一般的に用いられている 4 種類の混合物 (ストアス 60/80 使用) についても検討を行った。表 9-1 に検討した HiMA(20) と 4 種類の混合物の粒度と配合を示す。

表 2-1 検討した混合物の種類と粒度及び配合

混合物の種類	HiMA (20)	密粒 (13)	粗粒 (20)	As安定 (30)	大粒径 (30)
バインダーの種類	添加剤入ストアス 60/80	ストアス 60/80			
通過質量百分率 (%)	31.5mm	—	—	100.0	100.0
	26.5mm	100.0	100.0	100.0	96.0
	19.0mm	98.2	100.0	98.7	75.6
	13.2mm	75.4	99.2	82.4	58.2
	4.75mm	48.0	62.9	44.9	41.6
	2.36mm	32.1	43.1	27.2	28.1
	0.6mm	19.4	23.8	15.9	14.9
	0.3mm	13.2	15.5	10.3	10.4
	0.15mm	8.6	9.7	6.3	7.2
0.075mm	6.3	6.7	4.5	5.2	
アスファルト量 (%)	5.3	5.7	5.3	3.8	4.5
基準密度 (g/m ³)	2,456	2,395	2,406	2,443	2,429
空隙率 (%)	2.7	3.4	4.1	5.2	4.1
骨材空隙率 (%)	15.3	16.6	16.4	14.1	14.6
飽和度 (%)	82.4	79.5	75.1	63.2	72.3
マーシャル安定度 (kN)	13.1	11.8	8.5	10.2	9.5

2-2 混合物性状の検討

上層路盤の高耐久化に求められる混合物性状としては、疲労抵抗性に優れ、かつ脆弱化した下層路盤に対しても作用荷重が軽減できるような剛性の高いアスファルト混合物を使用することが有効であるため、スティフネス、疲労抵抗性、はく離抵抗性および水密性の 4 つの混合物性状について、わが国で使用されている一般的な混合物と比較検討を行った。なお、スティフネス、疲労抵抗

性については海外の基準値をもとにこれらの性能を評価した。

2-3 スティフネスの検討

本検討は Nottingham Asphalt Tester を使用した Indirect Tensile Stiffness Modulus 試験方法によりスティフネスを測定することで検討した。測定結果を図 2-1 に示す。図 2-1 より、HiMA(20)のスティフネスとしては 8,200MPa が得られ、他のいずれの混合物よりも高い値を示し、As 処理(30)と比較すると 1.9 倍大きい結果となっている。また、HiMA(20)は他の混合物と異なり、海外の基準 ($\geq 5,500\text{MPa}$) を満足していることがわかる。これはバインダーに用いた硬質特殊添加剤の効果によるものであるといえる。

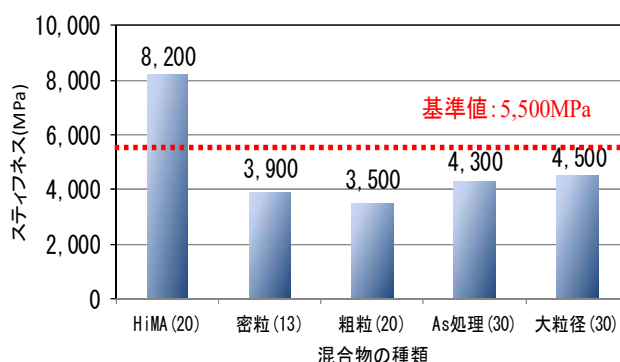


図 2-1 各種混合物のスティフネス

2-4 疲労抵抗性の検討

本検討は 4 点式繰返し曲げ試験機によるひずみ制御方式の疲労試験を実施し、破壊回数を測定することで検討した。

測定結果を図 2-2 に示す。図 2-2 より、各混合物を比較すると HiMA(20)が一番疲労抵抗性に優れていることが分かる。例えばひずみ 130μ の場合の破壊回数をみると、HiMA(20)は海外の基準値である 1,000,000 回を超える結果が得られた。

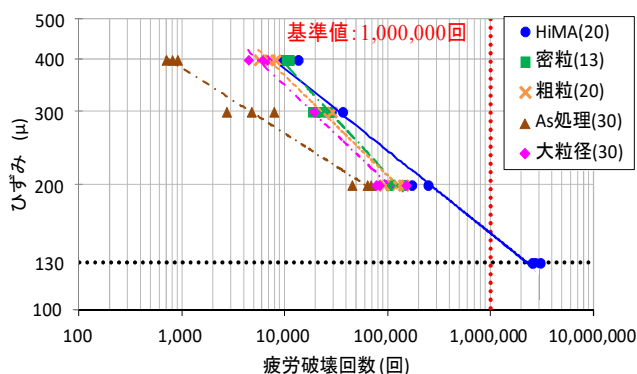


図 2-2 各種混合物の疲労破壊回数

2-5 耐水性の検討

混合物の耐水性は水浸ホイールトラッキング試験によるはく離率および加圧透水試験機による透水係数を測定することで検討した。

測定結果を表 2-2 に示す。表 2-2 より、はく離率は HiMA(20)では NEXCO の基準値 ($\leq 5\%$) と同等の値であったが、その他の混合物はそれ以上の 13.7~38.9% と悪い結果であった。

また、透水係数は HiMA(20)と密粒(13)では表 2-2 に示した NEXCO における橋梁レベリング層等の基準値 ($\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$) を満足したが、他の 3 つの混合物では水密性が不十分で、本試験では計測不能であった。以上のことから、HiMA(20)は他の混合物よりも十分な耐水性を有していることが確認できた。

以上のことから、「疲労抵抗性に優れ、剛性の高いアスファルト混合物」として、HiMA を新しい上層路盤用混合物として採用した。

表 2-2 耐水性試験結果

混合物の種類	HiMA(20)	密粒(13)	粗粒(20)	As処理(30)	大粒径(30)
はく離率 (%)	4.8	13.7	26.0	38.9	30.9
基準値	5.0 以下				
透水係数 (cm/s)	0	0	予備加圧段階で多量の漏水が発生し、測定打ち切り。		
基準値	1×10^{-7} 以下				