アスファルト混合物のレジリエントモデュラスに関する一検討

大成ロテック㈱技術研究所　正会員　○小林秀行
同　正会員　加納孝志
同　正会員　辻井　豪

１．はじめに

舗装の理論的解析に基づく構造設計や構造評価をする場合，舗装各層の材料定数を設定する必要がある．一般に，舗装各層の材料定数にはレジリエントモデュラス(以下，M_R と呼ぶ)やポアソン比が用いられており，アスファルト混合物の M_R を算出する試験方法は ASTM D4123 に規定されている[1)]．我が国でも ASTM に準じた繰返し間接引張り試験の研究が行われており，混合物の配合，載荷時間，供試体寸法などが M_R の値に影響を及ぼすことが報告されている[2), 3), 4)]．ただし，排水性混合物の M_R に関する報告やバインダーの種類が M_R に及ぼす影響などについての報告例は少ない．

本文は，排水性混合物を含む各種アスファルト混合物の M_R，および載荷時間や改質アスファルトが M_R に及ぼす影響について検討した一例を報告する．なお，ポアソン比については信頼性が得られる値を算出することができなかったため，本文中では省略した．

２．試験概要

２－１　混合物の種類

試験を実施した 5 種類のアスファルト混合物の配合と「舗装試験法便覧 3-7-6 圧裂試験方法」に準じて実施した圧裂引張り強度を表－１に示す．

表－１　各種アスファルト混合物の配合と圧裂引張り強度

配　合	使用ﾊﾞｲﾝﾀﾞｰ	As量 (%)	空隙率 (%)	圧裂引張り強度(MPa)			
				5℃	25℃	40℃	60℃
密粒度(13)	StAs 60/80	5.0	3.9	3.59	0.84	0.27	0.14
粗粒度(20)	StAs 60/80	4.7	4.2	3.33	0.61	0.19	—
As安定処理	StAs 60/80	3.8	6.6	3.27	0.91	0.36	—
改質密粒度(13)	改質AsⅡ型	5.0	3.7	4.08	1.20	0.55	0.21
排水性(13)	高粘度改質As	4.9	20.2	1.80	0.50	0.23	—

２－２　試験方法

(１) 各種アスファルト混合物の M_R 試験

各種アスファルト混合物の M_R 試験は，「舗装試験法便覧別冊 3-3-1 T アスファルト混合物の M_R 試験方法」に準じて実施した．試験条件を表－２に示す．

(２) 載荷時間を変化させた M_R 試験

表－１に示す密粒度(13)と改質密粒度(13)を用いて，載荷時間を長くした条件で試験を実施した．載荷時間と休止時間の組み合わせを表－３に示す．なお，ここでは試験温度 60 ℃でも試験を実施した．

表－２　試験条件

項　目	条　件
供試体寸法	φ101.8×厚さ63.5㎜
供試体締固め方法	マーシャル突固め
試験温度	5 、25 、40℃ (60℃)※1
荷重の波形	ハーバーサイン波
サイクル数	200回(予備載荷195回・本試験5回)
繰返し載荷荷重	圧裂引張り強度の30% ※2
静的荷重	圧裂引張り強度の1%
載荷周波数	1.0Hz(載荷時間0.1s、休止時間0.9s)

※1 密粒度(13)と改質密粒度(13)の混合物で実施。
※2 累積垂直変位量が0.025㎜を越える場合は20%とした。

表－３ 載荷・休止時間の組み合わせ

	載荷時間	休止時間	サイクル時間
(標準)	0.1s	0.9s	1.0s
↓	0.2s	1.8s	2.0s
↓	0.4s	2.6s	3.0s
長く	1.0s	4.0s	5.0s

３．試験結果

３－１　各種アスファルト混合物のMR試験

各種アスファルト混合物の M_R 試験結果を図－１に示す．図から，排水性(13)の M_R は，各試験温度とも他の混合物に比べ小さくなった．また，試験温度が高くなるに従い改質密粒度(13)の M_R

キーワード：繰返し間接引張り試験，レジリエントモデュラス，弾性係数，圧裂試験，　アスファルト混合物
連絡先：大成ロテック㈱技術研究所 〒 365-0027 埼玉県鴻巣市大字上谷 1456 Tel 048-541-6511 Fax 048-541-6500

が他の混合物よりもやや大きくなった．

次に，各種アスファルト混合物の圧裂引張り強度と M_R の関係を図－２に示す．図から，各混合物とも圧裂引張り強度が大きくなるに従って，M_R は大きくなる傾向を示した．また，圧裂引張り強度が同一の値で比較した場合，排水性(13)の M_R は，密粒度，粗粒度，As安定処理などの混合物に比べやや小さくなった．

３－２　載荷時間を変化させたM_R試験

試験温度ごとの載荷時間と M_R の関係を図－３に示す．なお，密粒度(13)の試験温度 60 ℃，載荷時間 1.0s は，予備載荷時に供試体が破壊したため試験を中止した．

図から，各試験温度とも載荷時間が長くなるに従い，M_R は小さくなる傾向を示した．また，試験温度 5 ℃の M_R は密粒度(13)が改質密粒度(13)よりやや大きな値を示したが，試験温度が高くなるに従い改質密粒度(13)の M_R が密粒度(13)より大きくなる傾向を示した．

４．まとめ

（１）排水性混合物の M_R は今回取り上げた他の混合物に比べ小さい．また，圧裂引張り強度から M_R を推定できる可能性がある．

（２）各温度条件とも，載荷時間が長くなると，M_R は小さくなる．また，改質 AsII 型を用いた混合物の M_R は，温度が高くなると，StAs を用いた混合物よりも大きくなる．

以上の結果から，繰返し間接引張り試験で算出される M_R は，混合物の種類や載荷時間のほかに，バインダーの種類にも影響されることが確認できた．なお，今後は，ポアソン比について，信頼性の高い値を得るための手法などについて検討していく予定である．

最後に，本報告は鹿島道路㈱，世紀東急工業㈱，大成ロテック㈱，前田道路㈱の４社で構成される M_R 研究会の成果の一部をまとめたものである．

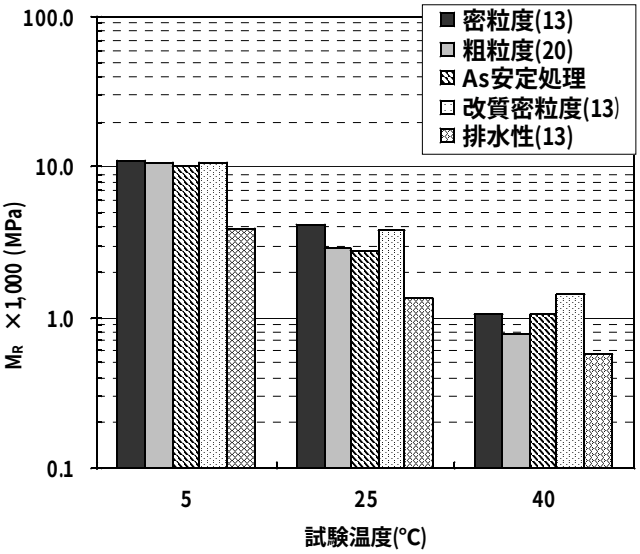
＜参考文献＞

1)ASTM D4123-82：Standard Method for Indirect Tension Test for Resilient Modulus of Bituminous Mixtures, 1996 ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS, Volume 04. 03.

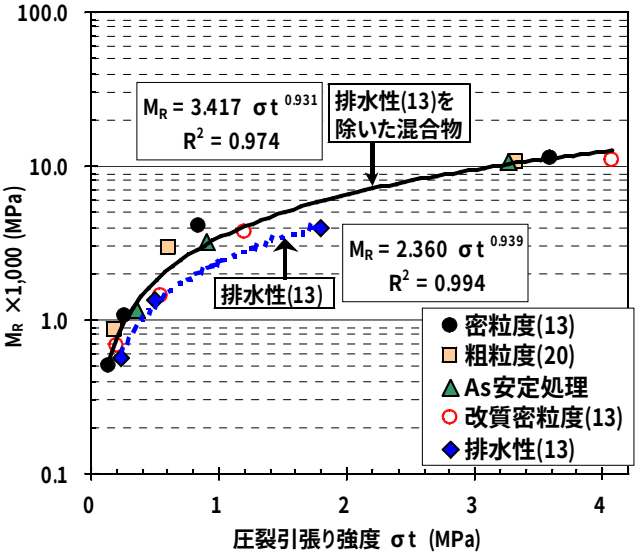
2)野田悦郎他：アスファルト混合物のレジリエントモデュラスに関する検討，道路建設 No.555，pp.42 ～ 46，1994 年 4 月．

3)阿部長門他：アスファルト混合物のレジリエントモジュラス，土木学会第 47 回年次学術講演会 V-44，1992.

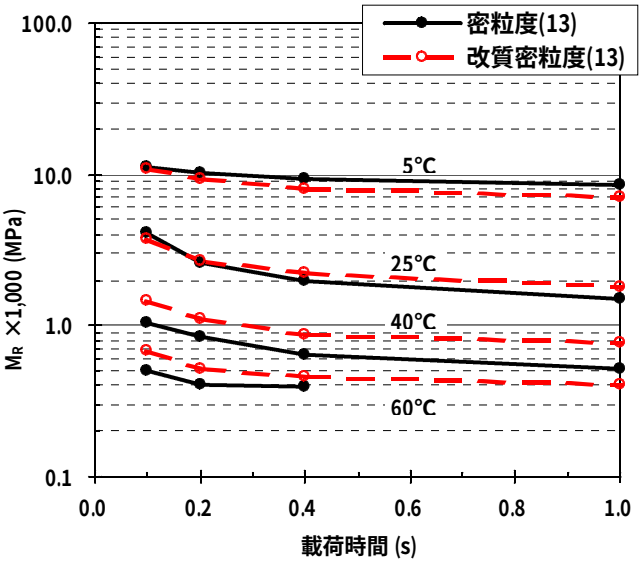
4)宇佐美圭一他：アスファルト混合物のレジリエントモジュラス(2)，土木学会第 48 回年次学術講演会 V-386，1993.



図－１　各種混合物の M_R 試験結果



図－２　圧裂引張り強度と M_R の関係



図－３　載荷時間と M_R の関係