間接引張試験における載荷板の形状に関する実験的基礎研究（その２）
－レジリエントモデュラス試験への適用－

鹿島道路㈱技術研究所　正会員　○遠藤　哲雄
同　上　正会員　山口　将
同　上　正会員　岡部　俊幸
同　上　正会員　金井　利浩

１．はじめに

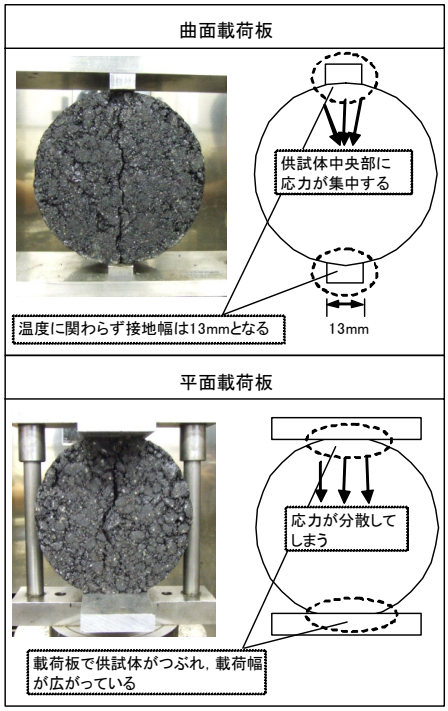
レジリエントモデュラス（以下 Mr と称す）試験の載荷荷重の設定には，対象とする混合物の圧裂試験から求まる最大荷重を基準とすることが一般的である[1)]．しかし，舗装調査・試験法便覧によれば，圧裂試験の載荷板形状は平面であるのに対し Mr 試験の載荷板形状は曲面となっており，整合が取れていないのが現状である．また，Mr 試験における荷重条件についても，圧裂強度の 10～50%と範囲が示されているに過ぎず，実際の試験においてどのような値に設定するかは試験者の裁量に任されている．

そこで，本研究においては，平面載荷板と曲面載荷板による圧裂強度の差異を明確にするとともに，その結果も踏まえ Mr 試験の荷重条件を設定し各種混合物について Mr 試験を実施したので，以下に報告する．

２．圧裂試験に用いる載荷板形状の検討[2)]

密粒度アスファルト混合物(13)について，平面載荷板と曲面載荷板を用いて圧裂試験を実施した．試験状況の写真および模式図を**図－１**に示す．**図－１**より明らかなとおり，曲面載荷板では載荷幅は一定であるが，平面載荷板の場合には載荷面がつぶれて，載荷幅が広がっていることがわかる．

一方，0℃～40℃における両載荷板による圧裂強度を比較すると**図－２**のとおりとなる．**図－２**より，20℃よりも高温域では両者による圧裂強度に差異はないが，20℃よりも低温域では曲面載荷板の方が平面載荷板よりも強度が大きく，温度の低下とともに，両者の差が大きくなっている．これは，低温域においては，平面載荷板による載荷面のつぶれに伴い供試体内に応力集中が生じ，結果的に曲面載荷板よりも小さな荷重で破壊に至っているものと推察される．したがって，Mr 試験の荷重設定を目的として実施する圧裂試験においては，Mr 試験と同様，曲面載荷板により得られる最大荷重 Pmax を用いるのが妥当であると考える．



図－1　載荷板の違いによる破壊時の供試体

３．Mr 試験の荷重条件の検討

プレロードと載荷荷重の設定に関して検討するため，**表－１**の試験条件により，Mr 試験を実施した．結果を**図－３**に示す．全体的にプレロードが大きくなるにしたがって得られる Mr も増加する傾向にあるが，載荷荷重（Pmax×比率）が大きくなるほど傾きは緩くなる．また，プレロードがばらついても求められる Mr が変化しにくいことが望ましいことから，設定する比率は**図－３**の回帰線の傾きが緩くなる 15%以上が望ましいと考えられる．これは，舗装調査・試験法便覧で示されている範

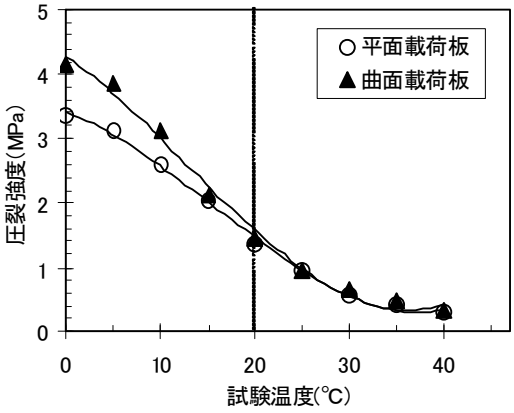
表－１　試験条件

項　目	水　準
試験温度	25℃
混合物	密粒度アスファルト混合物(13)
荷重波形	ハーバーサイン波
載荷周波数	1Hz（載荷時間 0.1 秒，休止時間 0.9 秒）
載荷回数	200 回（予備載荷 190 回，本試験 10 回）
載荷荷重	圧裂試験最大荷重の 3，5，10，15，25%
プレロード	0.03，0.10，0.15kN

キーワード　圧裂試験，圧裂強度，載荷板，載荷荷重，レジリエントモデュラス
連絡先　〒182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1　鹿島道路株式会社　技術研究所　ＴＥＬ042-483-0541

囲（10～50%）の下限値と概ね一致している．また，今回の 25%という水準でも特に問題のない結果となっていることから，以降は 10～50%の中央値 30%で Mr 試験を行うこととした．

一方，プレロードについては供試体の無用の変形を避けるため，供試体設置の不安定さにより試験結果にバラツキが生じない範囲で極力小さい方が望ましいことから，今回の試験結果を踏まえて，最小値である 0.03kN(載荷荷重の 1%)を与えることとした．



図－２　載荷板形状の違いによる圧裂強度

４．各種混合物の温度による Mr の算出

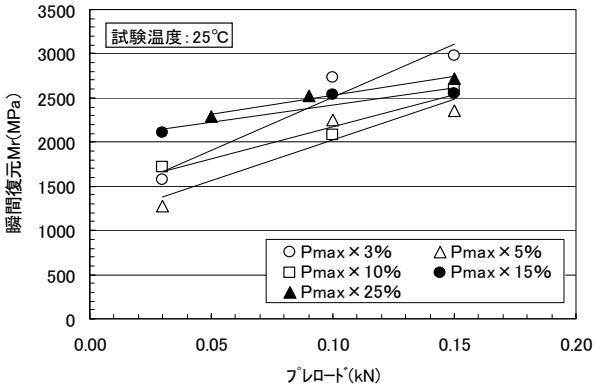
上記で定めた条件により各種混合物について Mr 試験を実施した．なお，試験数量は１混合物につき，供試体角度 2 水準（0°および 90° 回転）×2 個の n=4 とし，その平均値を試験結果とした．各種混合物における Mr と試験温度の関係を**図－４**に示す．図より次のことが読み取れる．

① 混合物の種類によらず，試験温度が高くなるほど，Mr は小さくなる．

② 密粒度(13)，粗粒度(20)，SMA(13)の比較（３混合物ともにストレートアスファルト 60/80 を使用）では，今回の試験結果では Mr に大差は認められない．

③ 半たわみ性混合物は，密粒度(13)，粗粒度(20)および SMA(13)と比較すると，試験温度 10℃付近を境に，低温側では小さく，高温側では大きい値となっている．すなわち，半たわみ性混合物は他のアスファルト混合物に比べ感温性が低いと言える．これは，空隙をセメントペーストで充填しているためであろう．

④ ポーラスアスファルト混合物は，他のアスファルト混合物と比較して全温度領域において Mr は小さい．これは，当該混合物は空隙が多く，骨材同士の噛合わせによる安定性が低いためと考えられる．なお，粒径の違いの比較では，温度の低い領域（0～15℃）では 10mm と 13mm に大差はないが，それよりも高温側では粒径の小さい方が Mr は大きくなっており，ここでも骨材の噛合わせ効果が影響しているものと思われる．



図－３　各載荷荷重におけるプレロードと Mr の関係

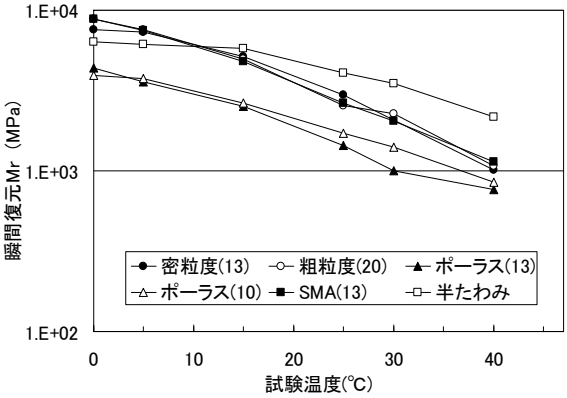
５．まとめ

（１） 荷重条件設定のための圧裂試験には，Mr 試験と同様，曲面を有する載荷板を用いることが望ましい．

（２） Mr 試験の載荷荷重は，プレロードの変動の影響等を考慮して圧裂試験における最大荷重の 30%とした．

（３） プレロードは，試験中の供試体が不安定とならない範囲で極力小さい値（載荷荷重の 1%）とした．

（４） 上記条件で各種混合物について Mr 試験を実施した結果，各種混合物の温度と Mr の関係を把握できた．



図－４　各種混合物による試験温度と Mr の関係

６．おわりに

本検討では，Mr 試験条件の確立と各種混合物への適用を試みた．今後は，さらに多くの混合物について試験を行い，その結果を各種舗装の構造設計やパフォーマンス予測に活かしていきたいと考える．

【参考文献】 1)舗装調査・試験法便覧：B015T　アスファルト混合物のレジリエントモデュラス試験方法，[3]-140，(社)日本道路協会，2007　2)岡部俊幸，山口将，冨澤健，金井利浩：間接引張試験における載荷板の形状に関する実験的基礎研究，土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集，V-007，2008，p.13-14