高温時の再生アスファルト混合物の疲労抵抗性評価方法に関する実験的検討

大成ロテック(株) 技術研究所 正会員 ○佐久間 達也
同上 加納 孝志
同上 湯川 誠二郎

1．はじめに

現在わが国で製造されている再生アスファルト混合物（以下，再生混合物）は，複数回にわたって再生利用された再生骨材が，比較的に高い再生骨材配合率で使用されている[1)]．田湯らは，再生混合物は繰り返しの再生回数や再生骨材配合率，再生用添加剤の種類などの影響を受け，比較的温度が高い状態において疲労抵抗性が低下する可能性があることを示唆している[2)]．

アスファルト混合物に求められる重要な性能の一つである“疲労抵抗性”は，曲げ疲労試験[3)]によって評価されることが多い．曲げ疲労試験は角柱状の供試体の三等分点である 4 点で支持し，拘束する構造となっているため，試験温度が 20℃程度以上の場合には供試体の拘束部分が塑性変形を起こすためアスファルト混合物の評価が困難である．

これらのことから筆者らは，ホイールトラッキング試験機（以下，WT 試験機）を応用した高温時における疲労抵抗性の評価方法（以下，WT 疲労試験）について検討を行ってきた[4)]．本文では，再生混合物の再生骨材配合率を変化させ WT 疲労試験を実施して当該試験方法の 40℃での適用の可能性について考察した結果を報告する．

2．実験概要

（1）使用材料

再生混合物に使用した再生骨材と再生用添加剤の諸元を**表-1** に示す．

（2）骨材粒度および回収アスファルトの性状

新規アスファルト混合物（以下，新規混合物）および再生混合物の配合表を**表-2** に示す．当該混合物の合成粒度は密粒度アスファルト混合物の粒度範囲の中央を目標に配合した．また，試験後に各混合物から回収したアスファルトの性状を**表-3** に示す．再生混合物の再生骨材配合率が高いほど回収アスファルトの伸度が低い．

（3）試験条件および試験方法

WT 疲労試験の試験条件を**表-4**，概略図を**図-1**，試験状況を**写真-1** に示す．

当該試験は**図-1** に示すように，トラック等のリーフ式サスペンションに使用される厚さ 1.6mm のステンレス製の板をコの字型に加工し，その上に供試体を設置し，WT 試験機を利用して車輪走行時に供試体下面に繰り返し引張り力を作用させるものである．供試体の寸法は L300×W80×t50mm であり，上面には塑性変形を防ぐためのゴムシートおよびバネ板を設置した．

試験温度は，混合物が塑性変形による影響を受けない範囲での高温という想定で 40℃とし，試験輪荷重は 490N，走行速度は 63 回/分とした．

供試体の挙動を側面から動画で撮影し，クラックが発生，進行する様子から混合物の疲労抵抗性を評価した．なお，供試体の側面はクラックの進行が判定しやすいように白色の水性塗料で塗装した．

表-1 使用材料の諸元

再生骨材								
含有As量（%）	針入度 (mm/10)	ふるい目の開き(mm) 通過質量百分率(%)						
		13.2	9.5	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
4.8	20	99.0	90.5	63.2	42.0	25.2	18.3	12.3	9.1
再生用添加剤								
組成比(%)								
アスファルテン分		レジン分			芳香族分			飽和分
1.2		8.7			39.1			51.0

表-2 新規および再生混合物の配合表

混合物の種類	骨材種類別配合率(%)					
	6号砕石	7号砕石	砕砂	細砂	石粉	再生骨材
新規	36.0	19.0	32.0	7.0	6.0	-
R30	25.5	13.0	24.0	4.5	3.0	30.0
R60	15.0	8.0	10.5	7.0	5.0	60.0
R80	3.5	6.5	10.0	0.0	0.0	80.0

表-3 回収したアスファルトの性状

混合物の種類	再生骨材配合率（%）	OAC（%）	針入度 (1/10mm)	軟化点（℃）	伸度 (cm)
新規	-	5.6	53	50	100+
R30	30	5.7	51	51	40
R60	60	5.7	50	52	24
R80	80	5.7	52	54	14

表-4 WT 疲労試験の試験条件

項目	設定値
試験温度 ℃	40
走行速度 回/分	63
試験輪荷重 kg(N)	50(490)
変位量 mm	3
供試体寸法 mm	300×80×50

キーワード：再生アスファルト混合物，疲労抵抗性評価，再生骨材配合率，ホイールトラッキング試験
連絡先；大成ロテック株式会社 技術研究所 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 TEL．048-541-6511

© Japan Society of Civil Engineers

3．実験結果

ひび割れの発生状況を図-2 に，試験輪の通過回数とクラックの発生・進行の関係を図-3 に示す．なお図-3 に示す矢印の向きはクラックの進行の方向を示している．図-2 は評価したそれぞれの混合物のクラックの発生状況を示しているが，各混合物とも，下面と上面の両面からクラックが進行し，混合物によっては最終的にクラックが繋がり貫通する．またクラックは，たわみ量が最大となる供試体の中央付近でのみ発生していることから当該試験方法はアスファルト混合物の疲労抵抗性を評価できていると考えられる．図-3 より，新規混合物および再生骨材配合率 30%の再生混合物（以下，R30 混合物）は試験輪通過回数の増加に伴うクラックの進行速度が遅く，試験輪が 200 万回通過時でも供試体の上下面からそれぞれ進行するクラックは貫通しなかった．一方，再生骨材配合率 60 %と 80%の再生混合物（以下，R60 混合物，R80 混合物）は，クラックの進行速度が早く，R60 混合物は試験輪通過回数が約 7 万回，R80 混合物は約 4 万回の時点で上下面から進行したクラックが貫通した．

以上より，本試験では，アスファルト混合物の再生骨材配合率が高いほど，つまり再生アスファルトの伸度が小さく延性が低いほど，クラックの進行速度が速い結果となった．このことから，本試験は，比較的高温時のアスファルト混合物中のアスファルトの延性の差を疲労抵抗性として評価できる可能性があると考えられる．

4．まとめ

本実験から得られた知見を以下に示す．

①WT 疲労試験は，再生混合物の再生骨材配合率が高く，混合物中の再生アスファルトの延性が低いほど，クラックの進展速度が早い傾向が見られた．

② WT 疲労試験は比較的高温時のアスファルト混合物の疲労抵抗性を評価できる可能性がある．

5．おわりに

現状の WT 疲労試験は，試験の再現性が若干低く，改良する必要があると考えているが，その原因の究明には至っていない．今後は，試験の再現性が低い原因を究明して必要な改良・改善を施し，試験方法としての確立を目指す所存である．

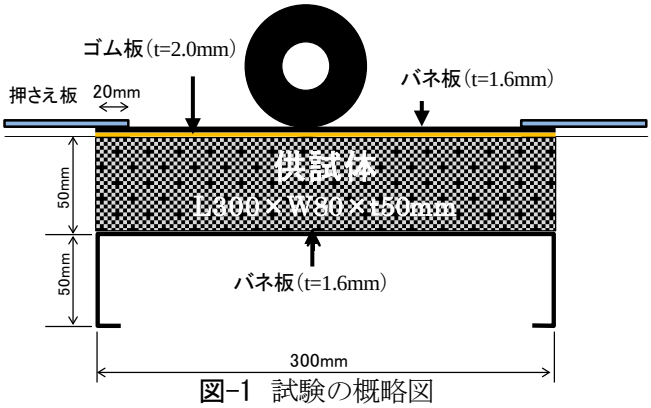

図-1 試験の概略図

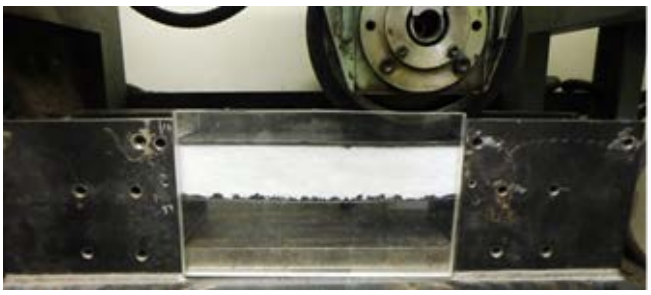

写真-1 試験状況

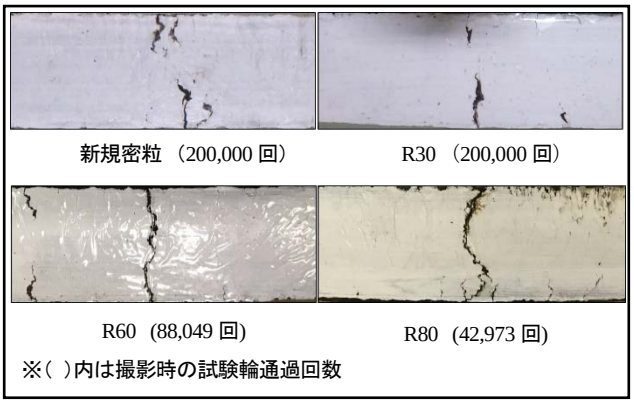

図-2 ひび割れの発生状況

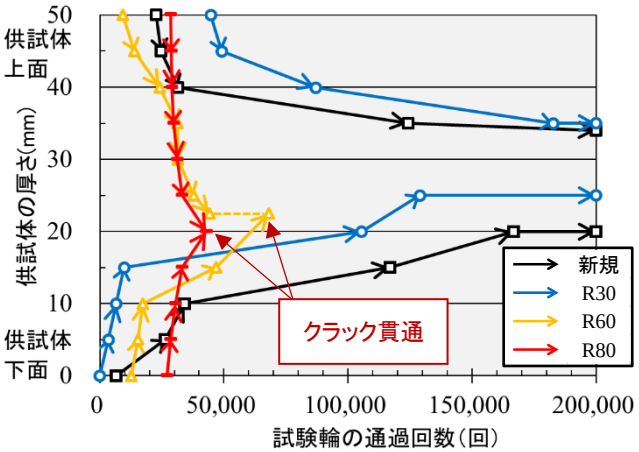

図-3 試験輪通過回数とひび割れ発生・進展の関係

参考文献

1)加納 孝志，秋葉 正一，加納 陽輔，湯川 誠二郎，田湯 文将：再生用添加剤の組成の違いが繰り返し再生された混合物とアスファルトの性状に与える影響，土木学会論文集 E1（舗装工学）71 巻 (2015) 3 号，p. I_73～I_78，2015 年 12 月

2）田湯文将，新田弘之，川島陽子，川上篤史：アスファルトの繰り返し再生に適した再生用添加剤選定における省力化の検討，第 24 回舗装工学講演会，I_209，2019 年 12 月

3）（公社）日本道路協会：舗装調査・試験法便覧，2019 年 3 月

4)加納孝志，小杉真平，湯川誠二郎:高温時の再生アスファルト混合物の疲労抵抗性の評価方法に関する検討，第 33 回日本道路会議論文集，(3)-1 3017，2019 年 11 月

© Japan Society of Civil Engineers