

繰返し間接引張試験によるアスファルト混合物の疲労破壊回数

国土交通省国土技術政策総合研究所
国土交通省国土技術政策総合研究所
国土交通省国土技術政策総合研究所

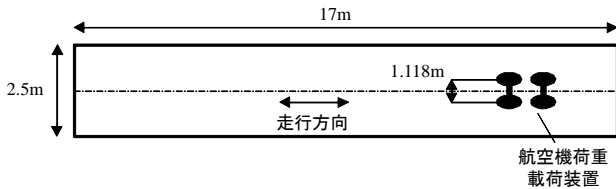
正会員 ○坪川 将丈
水上 純一
正会員 斎藤 泰

1. はじめに

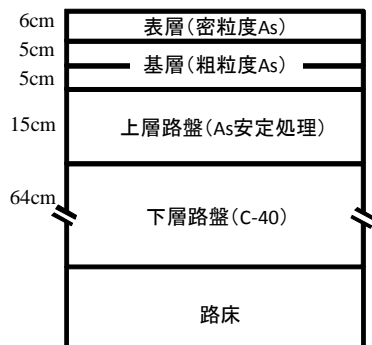
平成20年7月に空港舗装の新設構造設計法が、また平成23年4月に補修構造設計法が改定され、新設及び補修における空港舗装の構造設計法は従来の仕様規定型設計法から性能規定型設計法へと移行した。空港アスファルト舗装に求められる荷重支持性能の性能照査項目であるアスファルト混合物の疲労ひび割れの照査方法としては、アスファルト混合物層の下面に発生する水平ひずみとアスファルト混合物の破壊規準曲線を用いて累積疲労度を算出する理論的設計法が導入された。累積疲労度を考慮した補修設計の場合、既設舗装のアスファルト混合物層の下面（アスファルト安定処理上層路盤もしくは基層の下面）に蓄積されている累積疲労度を直接的に精度良く推定できることが望ましいが、アスファルト混合物の繰返し曲げ試験に使用する角柱供試体を既設舗装から採取するには解体作業が必要となるため、調査時間が極めて限定される空港での調査には不向きである。そこで本報告では、コアボーリングにより採取したアスファルト混合物から作成した円柱供試体を用いて繰返し間接引張試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 航空機荷重走行載荷試験

国土技術政策総合研究所においてアスファルト試験舗装を製作し、航空機荷重載荷装置を用いて走行載荷試験を実施した。試験舗装の平面図と断面図を図-1に、アスファルト混合物配合設計時の試験結果を表-1に、走行載荷試験条件を表-2に示す。アスファルト混合物に使用したアスファルトの針入度は60-80、骨材最大粒径は表層・基層で20mm、上層路盤で30mmである。走行載荷試験は1月から3月まで実施されたが、走行回数が10,000回に達した時点で走行試験を一時中断し、表層・基層を切削打換えした後、10,001回から20,000回までの走行試験を実施した。従って、表層・基層には最大10,000回（新設時の表層・基層に対して0~10,000回、切削打換え時の表層・基層に対して10,001~20,000回）、上層路盤には最大20,000回の走行載荷が実施されたことになる。



(a) 平面図



(b) 断面図

図-1 試験舗装の平面図・断面図

表-1 配合設計時の試験結果

層	As量 (%)	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)
表層	5.4	2.407	2.9	81.2	13.3
基層	4.6	2.414	3.9	73.3	12.3
上層路盤	4.0	2.381	5.9	60.9	11.7

表-2 走行載荷試験条件

走行回数	合計 20,000 回 (走行 10,000 回後に表層・基層の 切削打換えを実施)
載荷荷重	910 kN (B747-400 型機と同等・2 軸 4 輪)
タイヤ接地圧	1.38 MPa
載荷速度	5 km/h

キーワード： 繰返し間接引張試験, 繰返し曲げ試験, 累積疲労度, アスファルト舗装, 空港

連絡先： 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL : 046-844-5034 FAX : 046-844-4471

3. 繰返し間接引張試験結果

走行載荷試験の走行回数が0回、10,000回、20,000回に達した時点で、タイヤ走行部から直径100mmのコアボーリングによりアスファルト混合物を採取した。その後、試験室内で円柱供試体を作成し、繰返し間接引張試験を実施した。繰返し間接引張試験に使用した供試体一覧を表-3に示す。

繰返し間接引張試験結果を図-2に示す。上層路盤から採取した供試体の破壊回数は、供試体を採取するまでの走行回数により顕著な差があり、走行回数が多い供試体の方が、繰返し間接引張試験による破壊回数は少ない。一方、表層・基層については走行回数の増加による破壊回数の減少傾向は明確ではない(なお、基層の走行回数0回時の破壊回数が極端に少ないのは採取した供試体の締固め度が低かったことが原因と考えられる)。これは、表層・基層(合計16cm)はアスファルト混合物層(合計31cm)の上側半分であり、走行載荷試験中に表層・基層に発生する引張ひずみは上層路盤に比べて小さいと考えられることから、破壊回数は走行回数により大きく変化しなかったものと推測される。

別途実施した繰返し曲げ試験(供試体寸法50×50×400mm、試験温度10℃、ひずみ400μ、ハーバーサイン波、荷重時間0.1sec、休止時間0.4sec)における破壊回数と繰返し間接引張試験における破壊回数を比較したのが図-3である。試験条件が異なること、試験本数が少ないことから比較には注意を要するが、繰返し間接引張試験における破壊回数と繰返し曲げ試験における破壊回数には一定の相関性が認められる。

表-3 供試体一覧

層	供試体採取時期	舗設から供試体採取までの走行回数	備考
表層	走行試験前	0回	新設時の混合物
	10,000回走行後	10,000回	
基層	20,000回走行後	10,000回	切削打換え時の混合物
上層路盤	走行試験前	0回	新設時の混合物
	10,000回走行後	10,000回	
	20,000回走行後	20,000回	

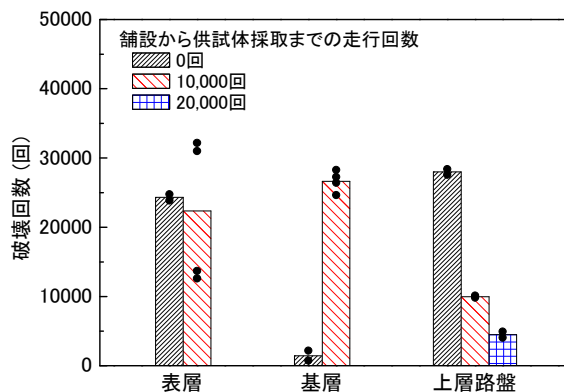


図-2 繰返し間接引張試験結果

表-4 繰返し間接引張試験条件

荷重波形	ハーバーサイン波
荷重荷重	表層・基層：4,500 N 上層路盤：3,000 N
荷重時間	荷重 0.1 sec, 休止 0.4 sec
試験温度	10 ℃
供試体寸法	直径 100 mm, 厚さ 50 mm

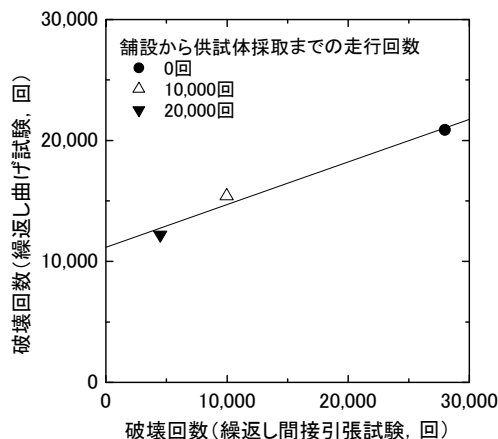


図-3 繰返し曲げ試験結果との比較(上層路盤)

4. おわりに

航空機荷重による走行載荷試験と繰返し間接引張試験では、アスファルト混合物内部のひずみの分布は全く異なると考えられるが、繰返し間接引張試験による結果は、アスファルト混合物層に蓄積していたと考えられる累積疲労度の結果を定性的に反映していると考えられる。繰返し間接引張試験における破壊回数の結果とアスファルト混合物に発生するひび割れ等の関連性を定量的に明らかにすることが可能となれば、調査時間が限定される空港においては、既設舗装の解体を行わずとも、ボーリングにより採取したコアから既設舗装の累積疲労度を推定できる可能性がある。