

空港を対象とした永久舗装の検討

一般財団法人 港湾空港総合技術センター

正会員

大木秀雄

同

正会員

菅野真弘

同

フェロー会員

八谷好高

1. はじめに

永久舗装(Perpetual Pavements)は、米国の Asphalt Pavement Alliance により提唱された概念で、打換えや大規模補修が 50 年以上なく、表面に現れてくる軽微な損傷に対処するために定期的な表面の更新だけをしている舗装と定義される¹⁾。本稿では、この永久舗装の概念の空港舗装への適用性について検討している。

2. 永久舗装提唱の背景

永久舗装が提唱されるようになった背景には、現時点での、さらには今後増加が予想される設計荷重・交通量に対応するためには、舗装を厚くし続けなくてはならないことになるとの危機感がある。(道路)舗装の設計法は、半世紀前に米国で行われた AASHO 道路試験により確立された経験的設計法が原点であり、現在は、その後発展した力学的設計法と組み合わせられた、力学的経験的設計法が主流になっている。舗装の構造設計法は、一言でいうと、作用に対する舗装の応答(応力、ひずみ等)を計算し、それに対応する許容繰返し载荷回数の逆数(疲労度)を度数分累積していき、累積値が 1.0 もしくは経験により調整した値を超えないですむように舗装構造を決定するというものである。したがって、これによる限り上記のような状況になりかねない。

一方、材料の疲労については、繰返し载荷を何度受けても疲労破壊に至らない現象が疲労限あるいは疲労限度として従来知られている。舗装構造をより強化することによって、応力・ひずみ等を材料の疲労限となる値以下に抑えることができるならば、大荷重・大交通量になっても構造を強化せずにすむようになる可能性が十分にあらう。

3. 永久舗装の構造設計

永久舗装の基本的な考え方は、次のようなものである。

- 舗装構造は(半)永久的に保持が可能
 - 表層部分のアスファルト混合物(HMA)は、必要に応じて更新を実施
 - 打換え等の大規模補修・再建設が不要
- これを実現するための具体的な構造設計法では、次の 2 点に注目している。

- 疲労ひび割れの防止: 交通荷重の繰返し载荷による HMA の疲労ひび割れの発生を防止する必要がある、HMA 下面の水平ひずみに着目する。
- わだち掘れの抑制: 交通荷重の繰返し载荷による構造的わだち掘れ(変形)を抑制する必要がある、路床上面の垂直ひずみに着目する。

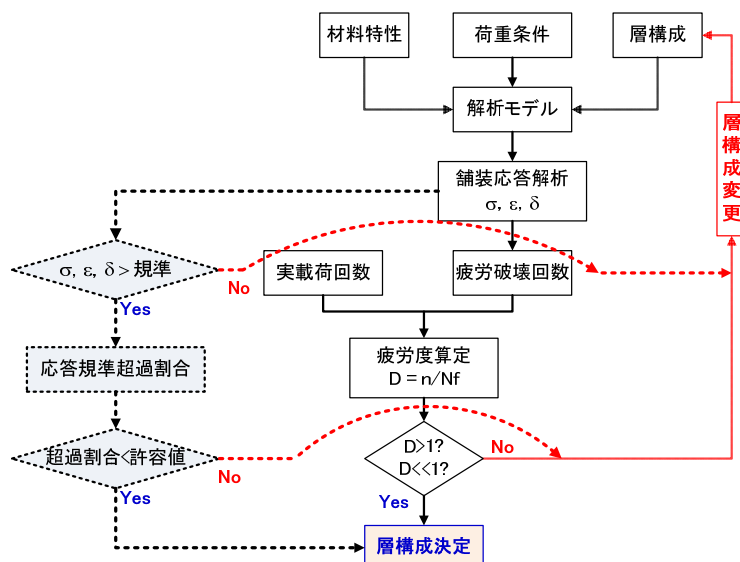


図-1 永久舗装設計法と疲労設計法のフロー

図-1 は、永久舗装設計法(破線)と材料疲労に基づく舗装設計法(疲労設計法、実線)の違いを説明している。永久舗装設計法では、舗装の層構成と材料特性を仮定し、気象条件を勘案して、適当な解析モデルを使用して荷重に対する舗装の応答を計算することから始めることは疲労設計法と同様であるが、それ以降が異なっ

キーワード 永久舗装, 空港舗装, 試設計, ひずみ規準, 路盤厚

連絡先 〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-3-1 一般財団法人 港湾空港総合技術センター TEL 03-3503-2081

ている．すなわち，舗装応答があらかじめ設定しておいた規準値を超過する割合を求め，それが許容値内に収まるまで層構成を変更して計算を繰り返し，最終的な舗装構造を決定するとの流れになる．

4. 空港用永久舗装の試設計

3.で記した基本方針に基づいて，空港を対象とした永久舗装について検討する．ただし，現時点では舗装応答の規準値超過割合の許容値が設定できないことから，舗装応答が規準値を超えることのないように舗装の構造を決定することにする．舗装応答は HMA 下面水平ひずみ，路床上面垂直ひずみを採用し，それぞれの規準値は， 70×10^{-6} ， 200×10^{-6} とする．また，設計条件としては，基本的には「空港舗装設計要領及び設計例」に記載されている設計例²⁾に準拠するものとする．具体的には，アスファルト混合物層と粒状材下層路盤からなる舗装構造，環境条件は同一であるが，荷重条件として航空機 B777-300，年間離着陸回数 17.5 万回としている点が異なる．

路盤を設けない場合すなわちフルデプス舗装から路盤厚を 60cm 程度までにした場合の，永久舗装設計法による HMA 厚と疲労設計法による HMA 厚を比較する．図-2 に記載している HMA と路床のラインはそれぞれの規準を満足する HMA 厚である．HMA，路床いずれの規準をみても，永久舗装によるもののほうが疲労設計法によるものよりも 5 倍程度大きくなっている．また，路盤を厚くしても HMA 厚が大きく減少するような傾向はみられない．ちなみに，疲労設計法による舗装の HMA，路床のひずみは， $700 \sim 400 \times 10^{-6}$ ， $900 \sim 700 \times 10^{-6}$ となっており，上記の永久舗装設計法における規準値より数倍大きい値となっている（図-3）．

このような結果となった理由は，永久舗装設計法におけるひずみ規準として今回用いたものがもともと道路舗装を対象にしたものであることから，空港舗装のように交通量の少ない場合に用いることは適切でないことにあると思われる．わが国の道路舗装の場合で交通量区分が最大となっている計画交通量が 3,000 台以上／日・方向であるのに対し，空港の場合では一日当たりの離着陸回数は最大でも 500 回ほどで，かつ横断方向の走行位置分布の広がりがあるので，両者の交通量は 2 オーダー程度異なっていると思われる．

アスファルト混合物厚 (cm)

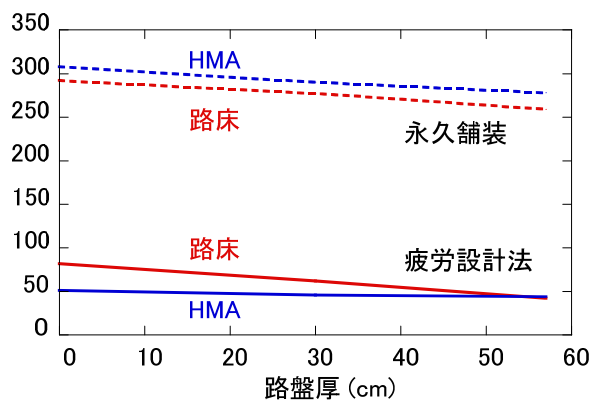


図-2 設計法によるアスファルト混合物層厚の違い

ひずみ (1×10^{-6})

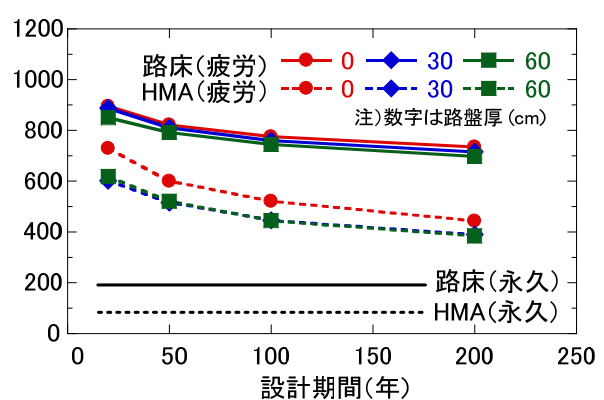


図-3 設計法によるひずみの違い

5. まとめ

永久舗装としての構造設計法の空港舗装への適用を試みた結果は，次のようにまとめられる．

- 1) 規準，路盤厚の違いによらず，永久舗装としての厚さは疲労設計法によるものよりも 5 倍程度大きい．
- 2) 疲労設計法による HMA，路床のひずみは，永久舗装設計法における規準値より数倍大きい．

永久舗装の概念は，滑走路本数に余裕がなく，大規模な補修・補強工事が容易ではないわが国の空港における舗装マネジメントシステムを構築する上では魅力的なものであり，その具体化が早急に必要と思われる．

参考文献

Asphalt Pavement Alliance : Perpetual Asphalt Pavements, A Synthesis, IM-40, 2010.

空港舗装設計要領及び設計例，（一財）港湾空港総合技術センター，2013.