

神戸大学工学部

学生員 ○谷 俊平

神戸大学都市安全研究センター

正会員 吉田 信之

1. はじめに

透水性アスファルト舗装を重交通車道へ適用する場合には、わだち掘れ、ひび割れ、縦断凹凸量といった一般的な損傷と同時に透水機能の低下について検討しておく必要がある。著者らは実験室内で製作した透水性アスファルト模型舗装を用いて移動輪載荷試験を実施することによって、舗装の応答と機能低下について調べているところである。本報では、試験の概要と得られた結果の一部を報告する。

2. 試験概要

試験装置は、模型舗装ユニット、移動輪載荷ユニット、計測制御ユニットから構成される。図-1 に模型舗装と移動輪載荷ユニットの外観を、図-2 に舗装断面を計器埋設位置とともに示す。模型舗装の表基層は 60mm 厚のポリマー改質 H 型を用いたポーラスアスファルト混合物(13) (空隙率=20.2%, 安定度=5.21kN, フロー値=30, 動的安定度 ≥ 6000)、上層路盤は 40mm 厚のポリマー改質 II 型を用いた透水性瀝青安定処理混合物(25) (空隙率=18.9%, 安定度=5.31kN, フロー値=28)、下層路盤は 120mm 厚のクラッシュラン(C-30) ($\rho_{\max}=2.267\text{t/m}^3$, $w_{\text{opt}}=5.2\%$)、路床は 200mm 厚の豊浦標準砂 ($\rho_{\max}=1.584\text{t/m}^3$, $w_{\text{opt}}=14.2\%$)である。なお、この舗装厚は、設計 CBR12%, 設計期間 10 年, 交通量区分 N_7 , 浸透水量 1000ml/15s 以上という条件での実舗装断面例を参考に、試験装置の寸法上の制約を考慮して決定したものである。模型舗装の平面寸法は幅 800mm, 奥行 1000mm である。模型舗装は、載荷台上に最下層(路床)から順に該当する鋼製型枠を積み重ねながら作製していく。路床および下層路盤については、それぞれ最適含水比に調整した材料を該当型枠内に敷き詰めタンパーにて突き固めて作製した。また、上層路盤および表基層については、事前に実施した混合物の配合設計に従って所定の材料を小型アスファルトミキサーにて所定の温度に加熱混合した後、小規模実施工と同じ方法でタンパーおよび振動ローラーを適宜用いて埋設計器に悪影響が出ないように注意しながら転圧を行い作製した。並行して図-2 に示すように各計測器(土圧計, ひずみ計, 間隙水圧計, 水分計, 熱電対)の埋設も行い、また路面上にはタイヤ走行位置を挟んで複数のターゲットを貼り付けた。

移動輪載荷ユニットは、鋼製載荷枠上に固定した 2 本のアルミ製ガイド板に沿って設置したボールねじに取り付けた車輪ユニットを模型舗装上で奥行き方向に往復運動させる装置である(図-1 参照)。車輪は、半径 85mm のアルミ製円盤の外周に 15mm 厚の硬質ゴムを貼り付けたものであり、その幅は 100mm(50mm も可)である。車輪の走行は、AC サーボモーターによるボールねじの回転運動を往復運動に変換して行い、走行速度はサーボアンプによって任意に制御できる。今回の試験での輪荷重は 1.37kN(接地圧=約 507kN/m²)、往復スパンは 780mm(模型舗装端部から 110mm のところで反転させるため)、走行速度は 19.32m/min(ホイールトラッキング試験の 2 倍)である。以下では、1 往復走行を載荷回数 2 回とし



図-1 模型舗装と移動輪載荷装置

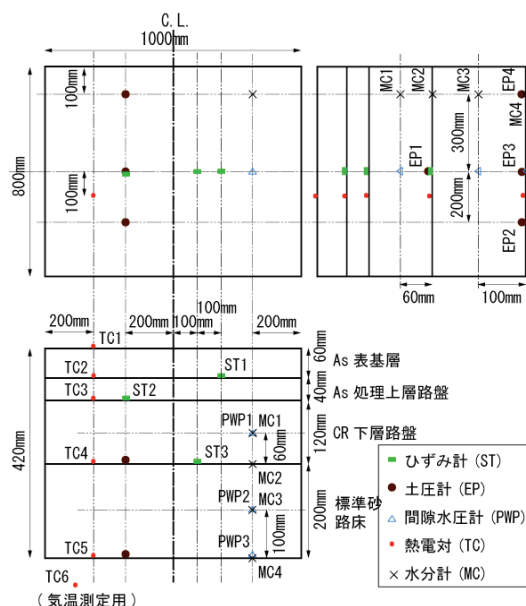


図-2 舗装断面と計器埋設位置

て試験結果の整理を行っている。

環境条件として模型舗装を(a)室温、(b)路面温度 60℃一定、(c)散水・室温、(d)散水後・路面温度 60℃一定の4条件を設定して、各条件で1万回载荷しながら(a)から(d)まで試験を行った。なお、路面温度の昇温には6個の500Wレフランプを用いて行い、一定温度に維持するために赤外放射温度計を用いて路面温度を複数点で測りながら各レフランプの点灯消灯を繰り返した。また、散水に際しては特に流量を測ることはせず、ホースを用いて植木に散水するように路面全面にまんべんなく散水して、模型舗装が構築されている载荷台から水がしばらく流出するまで続けた。

また、走行試験中は舗装温度を測定し、所定の载荷回数時に土圧、ひずみ、間隙水圧、路面凹凸を測定し、1万回载荷終了後に路面の車輪走行位置を含む複数箇所での透水量試験を実施した。

3. 試験結果および考察

図-3に、一例として路面温度60℃一定条件(上段)および室温条件(下段)での走行試験中の所定の载荷回数時に測定した温度を示す。試験は12月に実施したため、気温は実験建屋内でも約10度と低い。図から、室温条件では路面から路床下面までの温度は試験期間を通して約10℃であることがわかる。一方、路面温度60℃一定条件では、走行試験開始後しばらくの間レフランプによる温度調整がうまくいかなかったため路面温度は約54℃であるが、载荷回数3000回以降は概ね60℃に維持されている。

次に、一例として路面温度60℃一定条件で1万回载荷時に路床上面・下面で得られた鉛直土圧のパルスを図-4に示す。波形には2つのピークが現れているが、これは車輪が路面を一往復、すなわち計器上を2回通過するためである。図より、鉛直土圧のピーク値は路床上面の方が大きい。荷重分散により200mm深い路床下面では約2分の1の大きさになっている。また、1回通過時のパルス形状から、それぞれの深さで輪荷重の影響を受けている時間(1パルスの裾野の広がり：载荷時間と称する)は、路床上面の方が下面よりも短いことが推察できる。次に、室温および60℃一定条件での所定の载荷回数時に計測した鉛直土圧のピーク値を図-5に示す。室温条件では路床上面で約6kPa、路床下面で約5kPaの鉛直土圧が生じており、载荷回数の増加に伴う変化はほとんど見られない。なお、この条件ではわだち掘れはほとんど生じていない。一方、60℃一定条件では路床上・下面での鉛直土圧は载荷初期に急増するが载荷回数約500回以降は漸増していることが認められる。これは温度上昇に伴うアスファルト混合物層のスティフネスの低下と载荷回数約500回で生じ始めたわだち掘れの進行が関係しているものと考えられる。

次に、透水機能については、走行試験終了後に得られた浸透水量は室温条件で平均1556ml/15s、60℃一定条件で1508ml/15sであったが、60℃一定の場合のわだち部での透水係数が他と比べて低かった。わだち掘れという塑性変形によってアスファルト混合物層(さらには下層)の間隙が減少したことに起因しているのではないかと考えられる。

4. おわりに

本報では、ポラスアスファルト模型舗装で移動輪载荷試験を行い、舗装温度、鉛直土圧などについて報告した。水平ひずみや間隙水圧の応答については、紙数制約のため記載することができなかった。発表会当日に報告させて頂く所存である。

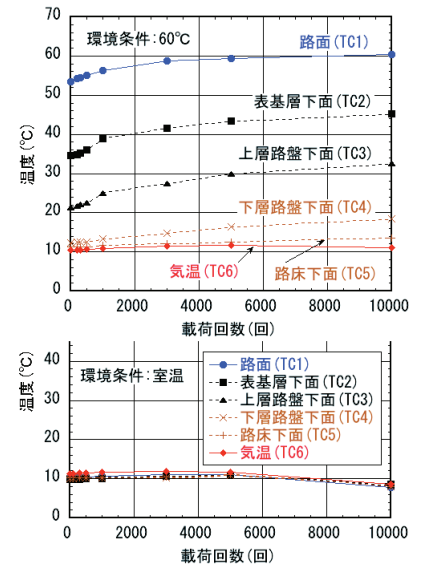


図-3 試験中の舗装温度の推移

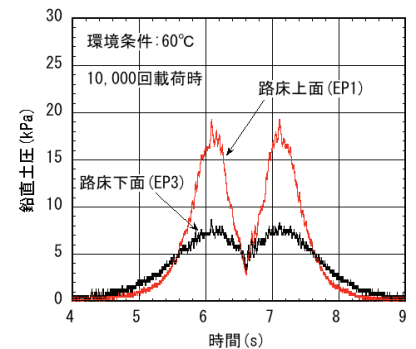


図-4 鉛直土圧パルス

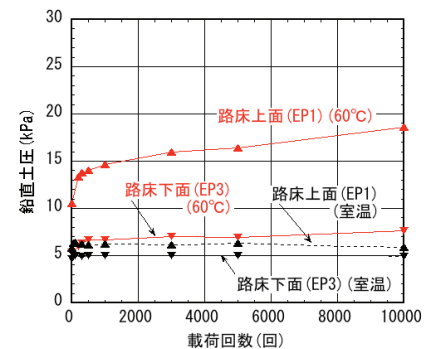


図-5 鉛直土圧の推移