

神戸大学工学部

神戸大学工学部

神戸大学大学院

神戸大学都市安全研究センター

学生員

○鈴木 慧

彦野 創也

学生員

谷 俊平

正会員

吉田 信之

1. はじめに

現在、透水性アスファルト舗装の構造設計は、経験的手法で行われている。将来、合理的な構造設計法を構築していくためには、わだち掘れやひび割れのような構造的損傷とともに機能低下のメカニズムを十分に把握して、構造設計法に反映していく必要がある。筆者らは実験棟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、舗装の応答や損傷および透水機能低下の進行について調べている。本報では、平成 25 年 12 月下旬～平成 26 年 1 月上旬に実施した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、既報¹⁾の通りであり、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ている。舗装断面を計器埋設位置とともに図-1 に示すが、舗装構成および寸法は既報¹⁾と同じである。ただし、用いたアスファルト混合物の種類が既報とは異なり、表基層はポリマー改質 II 型を用いたポーラスアスファルト混合物(13)、上層路盤はストレートアスファルトを用いた透水性瀝青安定処理混合物(25)である。各舗装材料の諸特性を表-1 に示す。

模型舗装の製作は既報¹⁾の通りであり、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た。各層構築中には図-1 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)の埋設も行った。さらに、表基層完成後に路面上には車輪走行位置を挟んで複数のターゲットを貼り付けた。

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 である。輪荷重は 1.37kN(接地圧=約 507kN/m²)であり、往復スパンは 750mm(模型舗装端部から 125mm のところで反転のため)、往復走行速度は 19.32m/min(ホイールトラッキング試験の 2 倍)である。なお、走行速度が水平ひずみや鉛直土圧に及ぼす影響を把握するために、異なる速度でも試験を行った。以下で示す載荷回数とは、車輪が計測器上を通過した回数であり、1 往復で載荷回数 2 回となる。

環境条件は、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 条件である¹⁾。試験は、各条件で 1 万回載荷しながら(a)から(d)まで行った。路面温度の 60℃昇温には 6 個の 500W レフランプを用いて行い、散水はホースを用いて路面全面にまんべんなく行い、特に流量を測ることはしていない¹⁾。各試験中、舗装温度モニターし、所定の載荷回数時に鉛直土圧、水平ひずみ、間隙水圧、路面凹凸を測定し、1 万回載荷終了時には路面の車輪走行位置内外 9 箇所現場透水量試験を実施した。なお、各条件での試験中の室温は約 10℃であった。以下では、室温および路面温度

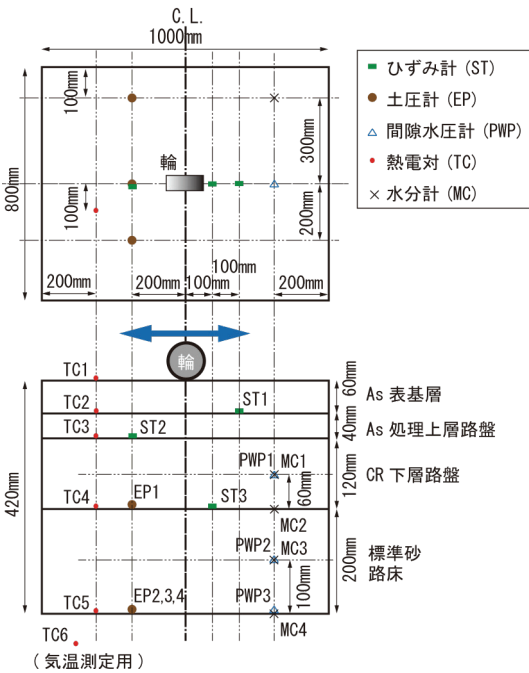


図-1 舗装断面と計器埋設位置²⁾

表-1 各舗装材料の諸特性

	空隙率 (%)	安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)	アスファルトの種類
ポーラスアスファルト混合物	21.5	3.16	22	ポリマー改質II型
透水性瀝青安定処理混合物	20.3	4.23	25	ストレートアスファルト(60/80)
	最大乾燥密度 (g/cm ³)		最適含水比 (%)	
クラッシュラン	2.267		5.2	
豊浦標準砂	1.575		14.4	

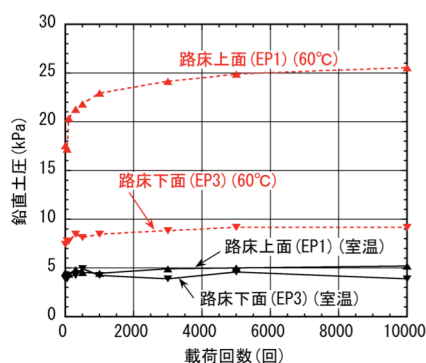


図-2 鉛直土圧のピーク値の推移

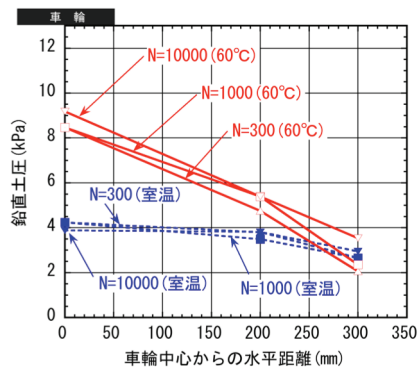


図-3 鉛直土圧の水平分布(路床下面)

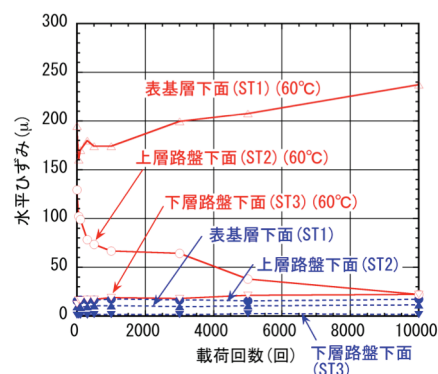


図-4 水平ひずみのピーク値の推移

60°C一定条件の結果について論ずる。

3. 試験結果および考察

車輪走行位置直下で得られた鉛直土圧のピーク値の推移を図-2 に示す。室温条件では、鉛直土圧は路床上面で約 5kPa、路床下面で約 4kPa であり、载荷回数の増加に伴う変化はほとんど見られない。一方、60°C一定条件では路床上・下面での鉛直土圧は载荷約 500 回までに急増したのち、路床上面では漸増し 1 万回時には約 26kPa に至るが路床下面では 9kPa 程度である。値は異なるものの、鉛直土圧の増加傾向は過去の結果¹⁾と同じである。図-3 に、同じ試験条件の時の路床下面での鉛直土圧の水平方向の分布の変化を示す。いずれの条件でも鉛直土圧は車輪中心直下で最大になり、中心から離れるとともに減少する。60°C一定条件の車輪中心直下での鉛直土圧は室温条件の 2 倍以上であり、水平距離の増加に伴う鉛直土圧の減少割合も 60°C一定条件の方が大きい。これは、高温状態ではアスファルト混合物のスティフネスが小さくなり荷重分散力が低下するために、輪荷重の影響が車輪直下近傍に局所化したことを示唆している。ちなみに、1 万回载荷時における車輪中心と 300mm 離れた位置での鉛直土圧の比は、室温条件で 0.759、60°C一定条件で 0.386 である。さらに、室温条件では分かりにくい、60°C一定条件では载荷回数に伴う鉛直土圧の増加傾向が見られる。

図-4 に、車輪走行位置直下で得られた水平ひずみのピーク値の推移を示す。正の値は引張りひずみを意味する。水平ひずみは全ての位置で 60°C一定の方が室温条件よりもはるかに大きいことが分かる(载荷 100 回時で 170 μ, 9 μ; 99 μ, 17 μ; 16 μ, 1 μ)。また、室温条件では水平ひずみは上層路盤下面が最も大きく、次いで表基層下面が大きい、载荷回数の増加に伴う増分はほとんど見られない。これらは過去の結果と同じである。一方、60°C一定条件では、表基層下面の水平ひずみは载荷回数の増加とともに漸増し続けるが、下層路盤下面の水平ひずみの増分は小さい。ところで、上層路盤下面の水平ひずみが载荷と同時に減少し続けているが、これは上層路盤下面に埋設したひずみ計とアスファルト混合物との接着が剥がれたためだと考えられる。

路面変状については、室温条件ではわだち掘れはほとんど生じていないが、路面温度 60°C一定条件で 5~8mm のわだち掘れが生じた。このわだち掘れ箇所内外の路面 9 箇所現場透水量試験を行ったが、浸透量の平均値はわだち掘れ箇所外では 1949ml/15s(試験前の初期平均値は 1950ml/15s)であったが、わだち掘れ箇所内では 1872ml/15s と減少していた。この減少傾向は、過去の結果と同じであり、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の間隙の減少に起因していると考えられる。

4. おわりに

移動輪载荷に伴う透水性アスファルト模型舗装内の鉛直土圧と水平ひずみの変化から構造的損傷の進行および路面変状による浸透量の変化から透水機能の低下の進行(ただし、わだち部に限定される)がある程度把握できた。また、舗装温度が諸量に及ぼす影響が大きいことも再確認できた。

参考文献：1) 谷・吉田：模型舗装での移動輪载荷試験による透水性アスファルト舗装の動的応答について，平成 25 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集 CD，V-42，2013. 2) 谷・吉田：移動輪荷重を受ける透水性アスファルト模型舗装の挙動について，第 48 回地盤工学研究発表会講演概要集 DVD，H-06，pp. 21-22，2011.