

V-15

繰返し載荷によるアスファルト舗装の疲労

建設省土木研究所 正 員 伊藤 正秀
正 員 安崎 裕
米塚 善昭

1. 目的

建設省土木研究所舗装研究室では、繰返し載荷による舗装の疲労状態をシミュレートするため、昭和62年度に実物大の舗装に繰返しの載荷を行うことのできる装置（繰返し載荷試験装置）を設置した。今回、数種の舗装構造について繰返しの載荷を行い、あわせてフォーリング・ウェイト・デフレクトメータ（FWD）によりたわみの測定を行って、舗装構造による疲労性状の違いについて検討することとした。

2. 試験の概要

2.1 装置の概要

繰返し載荷試験装置は実物大の舗装を設けるピット、および載荷装置からなる。ピット内に設けられた舗装上に油圧ジャッキにより最大15tonfまでの圧縮荷重を最高2Hzまでのサイクルで載荷することが可能な装置である。またFWDは最大荷重5tonfの複重錘式、たわみの測定位置は載荷中心より0、20、45、90cmの4点となっている。

2.2 試験方法

ピット内に図-1に示す3種類の断面の舗装を設けた。そして表-1の条件で繰返し載荷およびたわみの測定を行った。またFWDたわみ測定の際は、舗装に小孔を設けて舗装内の温度も測定した。

3. 測定結果

3.1 路床の支持力

0回載荷時のFWDたわみ量より、各工区について各層の弾性係数を推定した。なお、アスファルト混合物層については、van der PoelのノモグラムとHeukelomの式を用い、表-2に示す性状にもとづいて、FWDたわみ測定時のスティフネスを推定している。表-2 アスファルト混合物の性状

表-3に推定した弾性係数を示す。表-3の路床の弾性係数のうち3工区については、路床土とジオテキスタイルを一体として計算を行ったものである。ここで、1および2工区の路床の弾性係数と3工区のそれを比較すると、ジオテキスタイルによる弾性係数の向上は認められない。

軟化点 (°C)	50
PI	-0.61
骨材充填率 (%)	86.4
載荷時間 (sec)	0.056

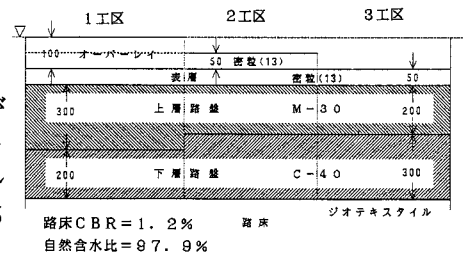


図-1 舗装構造

表-1 試験条件

項 目	試 験 条 件
繰返し載荷	載荷位置 版中央部
	載荷荷重 最大5tonf、正弦波
	載荷回数 2×10 ⁵ 回まで
たわみ測定	衝撃荷重 約5tonf
	測定方法 最大たわみ測定
	測定位置 繰返し載荷位置より0, 20, 45, 90cmの4箇所
	測定時期 2×10 ⁵ 回載荷まで
	5×10 ⁴ 回ごと

表-3 推定した弾性係数

層	1(8.9)*	2(17.4)	3(11.6)	※77%比
	弾性係数	弾性係数	弾性係数	
757mm層	168,700	61,700	124,000	0.35
上層路盤	247	445	386	0.4
下層路盤	525	687	386	0.4
路 床	398	335	290	0.4

*数字は工区番号。()内はたわみ測定時の舗装内温度 (°C)

つぎに図-2にFWD載荷点より最も離れた位置でのたわみ (D_{90}) の変化を示す。 D_{90} は、路床の弾性係数に最も関係があると考えられるが、繰返しの載荷を受けても D_{90} はほとんど変化せず、路床の破壊は生じていないと考えられる。

3.2 アスファルト混合物層の疲労

図-3に 2×10^5 回載荷時の D_a を示す。A点とは繰返し載荷を行った点、B点は繰返し載荷点から30cm、C点は60cm、D点は90cm離れた点である。2および3工区では繰返し載荷点に近いほどたわみが大きくなっており、疲労破壊が生じていると推定される。

つぎに、アスファルト混合物層の疲労について、弾性係数の低下による評価を試みた。ただし、各載荷回数におけるFWDたわみの測定温度が異なるため、各々の場合の弾性係数を直接比較してもその意義は薄い。したがって、以下の手順で弾性係数の低下を評価した。

①各工区について、アスファルト混合物層以下の層の条件を表-3の値とし、健全な状態のスティフネスについて表面たわみ（ D_a ）を多層弾性理論により求め、図上にプロットして回帰線を引く。

②FWDたわみ測定時の舗装内温度における健全な状態のアスファルト混合物のスティフネスを求め、これと実測の D_a を図上にプロットする。

③②の回帰線から疲労後のスティフネスを求め、健全な状態のスティフネスと比較する。

健全なスティフネスにもとづく D_a と実測 D_a の関係のうち、3工区のを図-4に示す。図中の線は①の回帰線である。実測の D_a は健全なスティフネスの D_a に比較して大きくなっており、アスファルト混合物層に疲労が生じていることがわかる。また、図-4より疲労後の弾性係数を推定し、その温度における健全なスティフネスに対する比率を求めると、 2×10^5 回載荷時において1工区では94.9%、2工区では46.6%、3工区では36.5%であった。

4. まとめ

今回の検討で得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) ジオテキスタイルを路床上に用いる効果は、FWDたわみでは適切に評価できない。
- 2) 繰返し載荷によるアスファルト舗装の疲労は、アスファルト混合物層に主に生じると考えられる。
- 3) 層厚がアスファルト混合物層の疲労抵抗性に影響することが確認でき、その疲労の程度をスティフネスの低下で表現することができた。

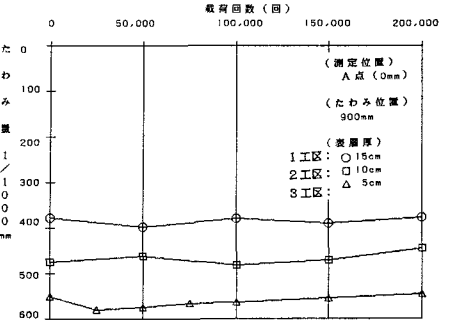


図-2 D_a の変化

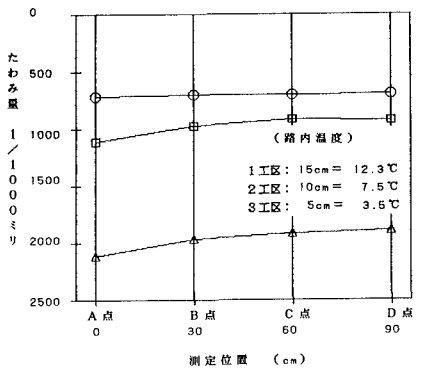


図-3 20万回載荷時の D_a

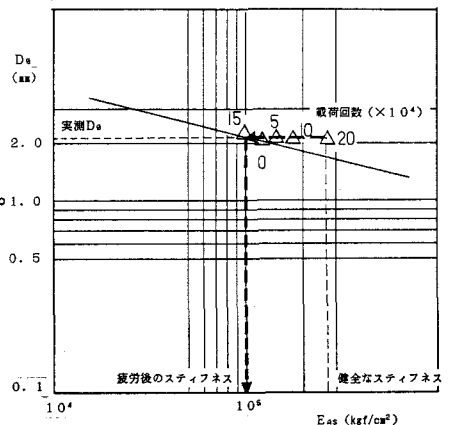


図-4 無載荷状態での D_a と
載荷後の D_a （3工区）

最後に、スティフネス、弾性係数の推定にあたっては、東京工業大学の姫野賢治氏（現北海道大学）より計算プログラムを拝借しました。紙面を借りて厚く感謝申し上げます。