

LTPP データによるアスファルト舗装支持力の季節変動に関する一検討

鹿島道路技術研究所

正会員

遠藤哲雄

同 上

正会員

金井利浩

同 上

正会員

東 滋夫

1. はじめに

舗装の合理的な設計方法を確立するためには、実路における舗装のパフォーマンスデータを蓄積する必要がある、それを目的とした試みのひとつに SHRP の LTPP がある。本報では、LTPP のデータベースである DataPave ver.2.0 の中から、FWD 測定と路面性状調査を長期間継続して実施している路線をひとつ選び、アスファルト舗装の支持力が季節によってどのように推移するか等について検討した結果を報告する。

2. 選定した路線の概要

検討する路線の条件として、調査期間中に大規模な補修が行われていないことや、FWD 測定と路面性状調査を過去 10 年間程度、定期的に行っていることを基準として、以下の GPS 路線を選定した¹⁾。

- (1) 路線名：Interstate highway 391 (F1 車線、区間延長 150m)
- (2) 場所：マサチューセッツ州 (北緯 42 度 9 分、西経 72 度 36 分、標高 27m；湿潤・凍結地域)
- (3) 測定期間：1989 年 6 月～1998 年 6 月
- (4) 舗装断面：アスファルト混合物層(19.8cm)、粒状路盤(上層 10.2cm、下層 21.3cm)、路床(レキ混じり土)
- (5) 交通量：18kip 標準軸換算で 50,000～130,000 軸/年

3. 検討項目と方法

- (1) 温度データ：FWD による路面温度と別途計測された舗装内部温度から算出した舗装体平均温度を対比した。
- (2) たわみデータ：53kN で測定されたたわみを 49kN 載荷時の値に換算し舗装体平均温度と関連付けるとともに、温度補正(20℃換算)²⁾を行いその経時的な変化を調べた。
- (3) 各層の弾性係数：アスファルト混合物層、上層路盤、下層路盤、路床の 4 層モデルとし、路盤と路床の弾性係数比は層の厚さに応じて一定である²⁾として線形弾性プログラムにより逆解析を実施し、舗装体平均温度と関連付けた。
- (4) 路面性状と舗装支持力：路面性状(IRI)が著しく変化した時点の前後における舗装支持力(弾性係数)を比較した。

4. 検討結果と考察

4-1 路面温度と舗装体平均温度の関係

FWD 測定時(雨天を除く 8:00～15:00)の路面温度と舗装体平均温度の関係を図-1 に示す。これをみると、路面温度と舗装体平均温度がともに 0℃以上の場合には、前者は後者と同等かそれよりも高くなっているが、0℃以下では反対に後者の方が高くなっている。

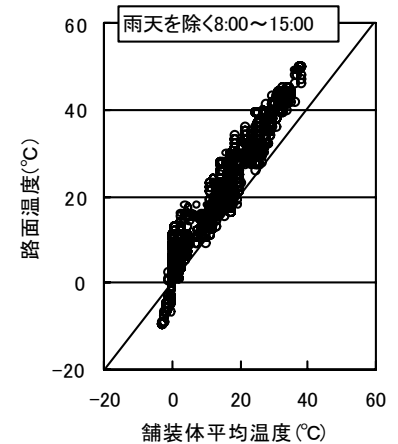


図-1 舗装体平均温度と路面温度

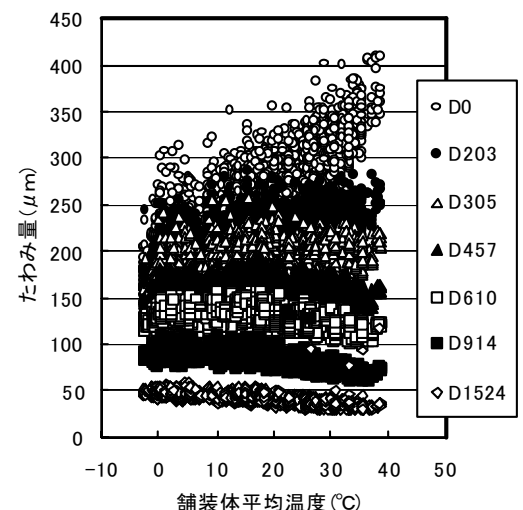


図-2 舗装体平均温度と FWD たわみ

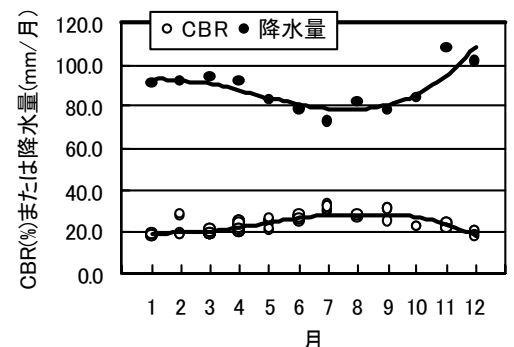


図-3 降水量と CBR の関係

Key Words : LTPP、FWD、IRI、逆解析、降水量

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 Tel : 0424-83-0541 Fax : 0424-87-8796

4-2 温度補正前後のたわみデータによる舗装支持力評価

当該路線における測定期間中のたわみデータを舗装体平均温度で整理したものを図-2 に示す。この図より、各たわみ（図中凡例の添え数字は載荷板中心とセンサー間の距離(mm)）をみると、 D_0 については明らかに舗装体平均温度が高くなるのにもない増加しているものの、 D_{203} と D_{304} ではほぼ横ばいとなり、 D_{457} 以降のたわみでは反対に温度上昇とともに減少する傾向にある。この理由について考えるため、一例として測定区間終点（150m地点）において、 D_{1524} から $CBR (=1000/D_{1524})$ を推定し、当該地域（ボストン）の月間降水量³⁾と対比してみた。その結果は図-3 のとおりであり、 CBR は、降水量の多い冬期には低下し、降水量が少ない夏期には増大するというように周期的に変化していることがわかった。

さらに、林らの方法²⁾で温度補正を行った後のたわみ量 D_0 、 D_{1524} ならびに両者の差（路床面より上部の舗装支持力の指標）と舗装体平均温度の関係を図-4 に示す。当該支持力に経時的な変化がなければ、たわみ量の差（ $D_0 - D_{1524}$ ）は温度によらず横一線に並ぶはずであるが、特に低温域においてその絶対値および変動幅が大きくなっている。このことは、降水量の多い冬期には、雨水の浸透により路床に加え路盤でも支持力が低下している可能性を示唆している。

4-3 路面性状と舗装支持力（弾性係数）の関係

当該路線における路面性状（IRI）の経時変化を図-5 に示す。この図から明らかとなっており、1995 年以降、IRI が急激に増加しており、路面性状が悪化していることが見て取れる。そこで、1994 年と 1997 年におけるたわみデータを前述した要領で逆解析し両者を対比してみた。その結果を図-6 に示す。

まず、図-6 上段のアスファルト混合物層の弾性係数に注目すると、IRI が 1.5 程度であった 1994 年においては、指数回帰における寄与率が 0.91 と高く弾性係数のばらつきは比較的小さい。一方、IRI が 3 程度まで大きくなっている 1997 年では、弾性係数の変動が大きくなって寄与率が減少（ $R^2=0.64$ ）しているとともに、1994 年に比べ特に 10℃以下の低温域で弾性係数自体が小さくなっている。次に、図-6 下段の路床の弾性係数についてみても、1997 年の方が 1994 年よりも総体的に小さな値となっている。

以上のように逆解析結果から、当該路線においては路面性状（IRI）の悪化とともに舗装支持力も低下しており、その傾向は特に降水量の多い冬期において顕著に現れることがわかった。

5. まとめ

- (1) 路面温度と舗装体平均温度（雨天を除く昼間）の大小関係は 0℃を境界として逆転することが確認できた。
- (2) 舗装構成や気象条件によっては、路床、路盤の支持力は年間を通じて周期的に変化することがわかった。
- (3) 路面性状の悪化にともなう舗装支持力の低下や季節変動を、逆解析（弾性係数）により明らかにした。

謝辞：本研究で用いた DataPave ver.2.0 は FWD 研究会からご提供いただいた。ここに記して感謝申し上げる。

<参考文献> 1)FWD 研究会：1999 年度報告書 FWD に関する研究、pp.91-129、1999 年 12 月、2) 林信也、東滋夫、金井利浩、岡部俊幸：FWD 試験における測定たわみの温度補正システムの開発、第 2 回舗装工学講演会講演論文集、pp.95-104、1997 年 12 月、3) 国立天文台編：理科年表、pp.366-367、1998 年

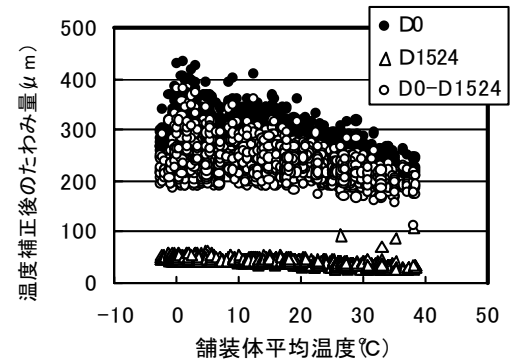


図-4 舗装体平均温度と温度補正後たわみ

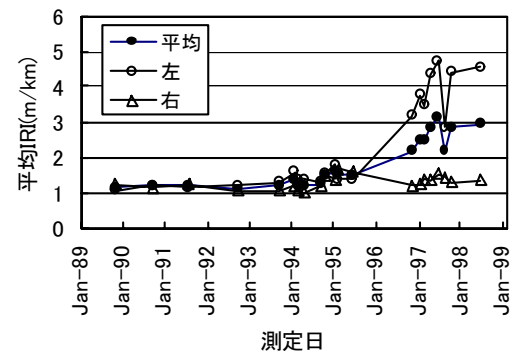


図-5 路面性状（IRI）の経時変化

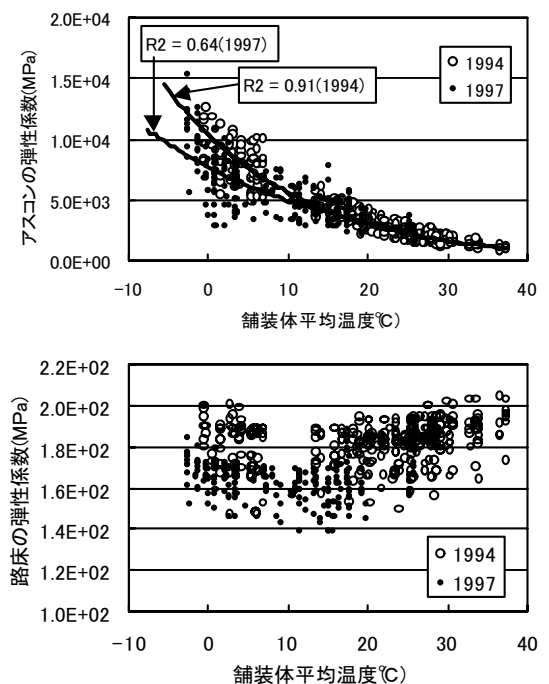


図-6 逆解析結果（アスコンと路床）