

FWDによる舗装のたわみ評価

東北工業大学○学生員 山瀬 毅

東北工業大学 正 員 村井貞規

1.はじめに

従来の舗装構造評価は、舗装を開削し、路盤材料、路床土の試験を行なうものが主流であったが、FWD測定では供用中の舗装を非破壊で評価することができる。そこで、本研究では、アスファルト舗装とコンクリートブロック舗装の混在するC交通3車線道路において、供用開始から冬・夏季に計5回実施されたFWD測定により得られたたわみデータを季節別に整理し、それぞれの舗装たわみ特性を明らかにした。さらにそれらのたわみデータと一致するような舗装構造の各パラメータを推定した。この中で、連続的な表層をもつアスファルト舗装について行なった推定値を不連続な表層をもつコンクリートブロック舗装に適用出来るかについても考察した。

2.解析方法

測定した舗装及び日時と気温を図1に示す。このFWD測定位置の中で使用したたわみデータは、コンクリートブロック舗装とアスファルト舗装の境界、歩道との境界でのたわみに対する影響を配慮して、コンクリートブロック舗装部分の2-2とアスファルト舗装部分の2-5である。舗装パラメータの推定手順を以下に示す。

①舗装構造を4層、5層とモデル化し、各層のポアソン比を仮定する。②各層の弾性係数を仮定する。③多層弾性理論のたわみと、FWD測定結果のたわみを比較する。④両者が一致しない場合は、各層の弾性係数を修正して③から計算を繰り返す。⑤両者の値が一致すれば、その時の弾性係数を推定弾性係数とする。

なお多層弾性理論には、ELSA（弾性層構造解析プログラム）を使用している。まず、アスファルト部分について、図2に示すような4層構造の舗装を想定して推定を行った。次にコンクリートブロック舗装部分について、図3に示すように、アスファルト舗装での表層部分を、コンクリートブロックとサンドクッションの置き換えた5層構造の舗装を想定して推定を行った。この解析において、アスファルト舗装で推定された上層路盤以下の弾性係数を用いることとする。

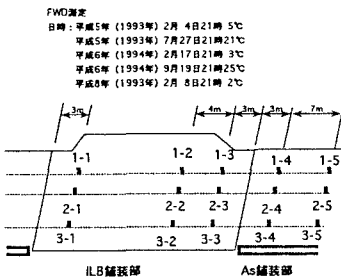


図-1 FWD測定位置

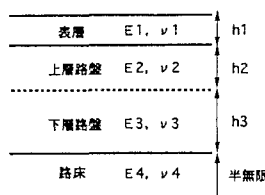


図-2 舗装構造

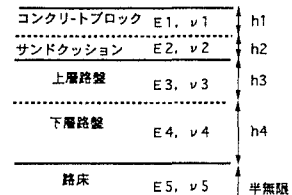


図-3 舗装構造

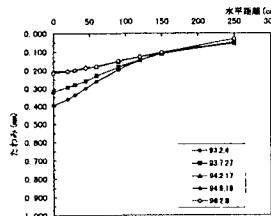


図-4 たわみ測定結果

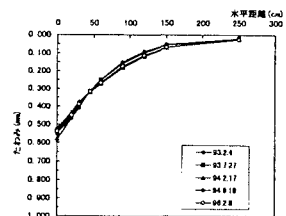


図-5 たわみ測定結果

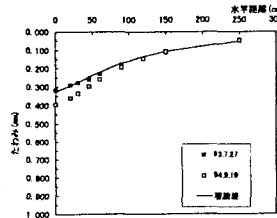
3. 分析結果

図4は、アスファルト舗装部分（2-5）の測定結果、図5は、コンクリートブロック舗装部分（2-2）の測定結果をグラフにしたものである。これらの図より、アスファルト舗装では、夏・冬季におけるたわみの違いが見られる。この違いは、それぞれの測定気温の間の差が約20℃も違うことなどから、温度の影響を受けていると考えられる。さらに、夏季に行われたたわみについても違いが見られる。この時の温度差は約4℃しか変わらないので温度の影響と共に舗装内の構造上の変化などの要因も考慮しなくてはならないと考えられる。コンクリートブロック舗装は、アスファルト舗装に比べ、夏・冬季のたわみの形にあまり差がないことから、温度の影響が少ないことがわかった。また、たわみ量に関しては、コンクリートブロック舗装がアスファルト舗装に比べ載荷重中心から150 cm 付近まで大きく変化しているのがわかる。また、150 cm 以降では逆に、アスファルト舗装の方が僅かに大きくなっている。これらのことは、アスファルト舗装がたわみ性舗装と言われるように、載荷重付近でたわみやすいと考えられているが、コンクリートブロック舗装は、それ以上に載荷重付近で大きくたわむという特性をもった舗装であることが確認できた。

図6は夏季のアスファルト舗装、図7は冬季のアスファルト舗装、図8は夏季のブロック舗装、図9は冬季のブロック舗装における実測値と理論値、表1～4は、解析に用いたパラメータ値である。これらの結果より、アスファルト舗装は、ある程度推定が可能であることが確認できた。アスファルト舗装の推定においては、冬季の第1層目と第2層目の推定弾性係数が、夏季に比べてかなり大きいことがわかる。これは、温度の影響が、第1層目だけでなく第2層目の弾性係数に大きく影響を及ぼすと考えられる。また、コンクリートブロック舗装について推定を行なった場合、夏・冬季のどちらの場合も、夏季のアスファルト舗装の推定弾性係数を用いることにより、たわみ形状が一致することが確認された。

4. 考察

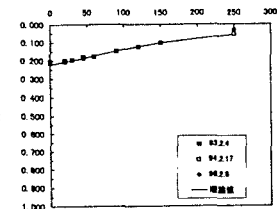
FWDにより得られたたわみデータを基にした解析により、コンクリートブロック舗装とアスファルト舗装の比較から、コンクリートブロック舗装は、アスファルト舗装よりもたわみ性を有している舗装であること、また、舗装パラメータの推定については、連続的な表層をもつアスファルト舗装の値を用いることにより、不連続な表層をもつコンクリートブロック舗装内部の構造状態をある程度評価できることが確認された。



図－6 夏季アスファルト舗装

	推定弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン 比	層厚 (cm)
第1層	60000	0.25	10
第2層	35000	0.25	20
第3層	400	0.45	40
第4層	1000	0.45	∞

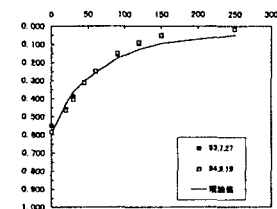
表－1 図6のパラメータ値



図－7 冬季アスファルト舗装

	推定弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン 比	層厚 (cm)
第1層	120000	0.25	10
第2層	100000	0.25	20
第3層	500	0.45	40
第4層	1000	0.45	∞

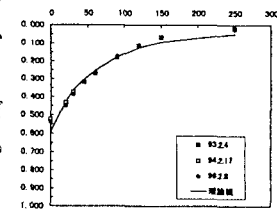
表－2 図7のパラメータ値



図－8 夏季コンクリートブロック舗装

	推定弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン 比	層厚 (cm)
第1層	20000	0.25	8
第2層	300	0.45	2
第3層	35000	0.25	20
第4層	400	0.45	40
第5層	1000	0.45	∞

表－3 図8のパラメータ値



図－9 冬季コンクリートブロック舗装

	推定弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン 比	層厚 (cm)
第1層	20000	0.25	8
第2層	300	0.45	2
第3層	35000	0.25	20
第4層	400	0.45	40
第5層	1000	0.45	∞

表－4 図9のパラメータ値