

たわみによる舗装パフォーマンスの一表現

宮崎大学工学部 正員○横田 漢
同 上 正員 出口近士

1. まえがき 耐用年数に近づいた舗装の増大や快適性に対するニーズなどにより、舗装劣化の診断や補修時期等の決定を合理的に行ってゆく舗装マネジメントシステムの確立が急がれている。このためには新設から打換えに至る舗装の供用性の経時的変化（パフォーマンス）を推定することが必要となってくる。舗装の供用性は、通常、路面の破損状態を感覚的にとらえてそれを数量化して評価されている。一方、補修工法の決定等は舗装のたわみ特性に基づいてなされており、欧米諸国ではロードレイター動的載荷たわみ測定装置が簡便なためよく用いられている。本研究はAASHOの走行実験結果¹⁾と「地盤上スラブ動的理論」²⁾を用いて、舗装パフォーマンスをロードレイター動的たわみ量により表現したものである。

2. たわみ量による舗装パフォーマンス

2-1. AASHOの実験結果 AASHOは一定軸荷重の繰返走行試験により、舗装破損の進行状況とそれに対応する走行回数との関係をえているが、その舗装破損状況は式(1)のサービス指数 p で表現されている¹⁾。

$$p = 5.03 - 1.91 \log(1 + SV) - 0.01 \sqrt{C + P} - 0.21 RD^2 \quad (1)$$

ここに SV: 凸凹度の分散の平均、C: ひび割度、
P: ひび割度、RD: 平均わだち掘れ深さ

AASHOは、クラッシャーラン下層路盤、粒度調整碎石上層路盤、アスファルト表・基層の舗装に関して、各層厚構成が舗装の力学的特性に与える影響を舗装面のたわみ量で評価した。すなわち、試験軸荷重による舗装面たわみ量を走行試験開始直後にえておき（以降、初期たわみと称する）、それと走行軸荷重およびサービス指数 p との関係を各種舗装構成に対して求めた。一例として、サービス指数が $p=5.0$ （試験開始直後）から2.5に低下したときの走行回数 $W_{2.5}$ と初期たわみとの関係を軸荷重が10tfの場合で示せば、図-1のとおりである。なお、10tf軸荷重は我国において交通荷重の基準的なものであり、例えばA～D交通量に関して表-1に示すような関係がある。また、 $p=2.5$ 、 1.5 はそれぞれオーバーレイ、打換えが必要となる破損量に相当するものである。

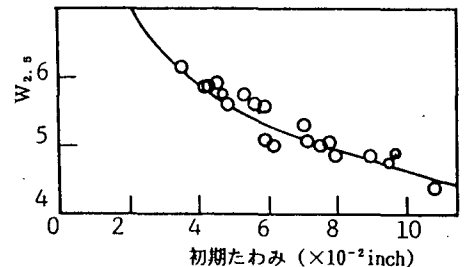


図-1 初期たわみと $W_{2.5}$ の関係 (AASHO)

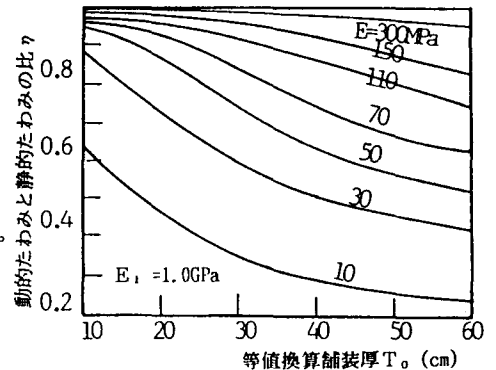


図-2 動的たわみと静的たわみの比

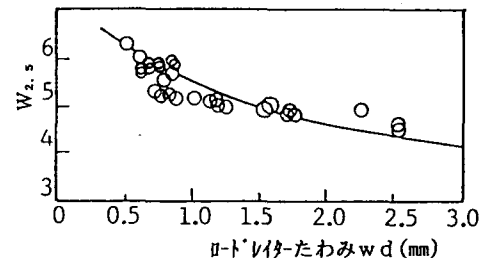


図-3 ロードレイターたわみと $W_{2.5}$ の関係

表-1 A～D交通量の軸荷重換算と動的許容たわみ

交通区分	大型車交通量 (台/日・1方向)	10tf軸荷重通過数 $N(\text{回/年}) \times 10^3$	許容たわみ(mm) ($\eta=0.7$)
D	3000～	3500	0.3
C	1000～3000	700	0.4
B	250～1000	100	0.6
A	100～250	15	0.8

2-2. ロードレイターたわみによるパフォーマンスの表現

図-1は静的たわみ量に関するものであるが、これをロードレイターの動的たわみ用に変換する。動的載荷によるたわみ量は、静的載荷によるものに比べて一般的に小さく表れる

が、その割合 η を「地盤上スラブ動的理論」より求め、図-2に示す。ロードレイトーでは25Hzの載荷振動数が多用されているため、ここでも同様をしている。また、 η は路床の弾性係数 E と舗装の等値換算厚 T 。(路盤を表層のアスファルト混合物と力学的に等価に換算したときの舗装厚)に依存する。図-1の各データの持つ舗装構成に対して T を算出し、それと図-2より η を求めたうえで、図-1のグラフを動的たわみに関するものに変換すれば、図-3をえることとなる。AASHTOは、 $W_{3.5}$ 、 $W_{1.5}$ についても図-1のようなグラフをえており、これらに対応するロードレイトー用のものを求め、回帰曲線のみをグラフを図-4の下段に示す。

これらの回帰曲線と舗装新設時の条件($W=0$ のとき $p=5.0$)より、図-4の上段に示すような舗装パフォーマンス曲線がえられることとなる。ロードレイトーによる初期たわみ w_d はパラメータ表示されているが、これは許容たわみの概念からみれば

交通区分との関係が表-1に示すように認められ³⁾、例えば $w_d=0.6\text{mm}$ の場合はB~C交通区分道路に相当する。 $w_d=0.6\text{mm}$ 曲線によれば、10tf軸荷重が舗装新設から約150万回作用すれば、 $p=2.5$ 、約190万回で $p=1.5$ となり、オーバーレイや打換えが必要となる年数が求まる。なお、 A_1 、 A_{10} 、 B_1 、 B_{10} などは、我国の舗装要綱⁴⁾におけるA交通、B交通区分道路の1年間や10年間の交通量を表している(表-1参照)。B、C交通の10年間交通量 B_{10} 、 C_{10} はそれぞれ100、700万回であり、前述の $p=2.5(1.5)$ に至る時期は舗装新設からB交通で約15(19)年、C交通で約2(3)年となる。このように図-4のパフォーマンス曲線を用いれば、A~D交通の各道路に関して現時点における舗装のサービス指数や今後の補修時期などの推定を行なうことができることとなる。

図-1のたわみは、10tf軸荷重の最高 10^6 回(25ヶ月)の繰返走行実験において実験開始後、約4ヶ月(走行回数約7万回)めに測定されたものであり、図-4ではこれを初期たわみとみなし、許容たわみの概念で処理した。しかし、このたわみ測定時期を任意の時期とみなし、また舗装構造の差異をたわみ量で表現した図-1のAASHTOの考え方を踏襲して、舗装のパフォーマンス特性をたわみで一義的に評価すれば図-4は次のように解釈できることとなる。すなわち、

- ①パラメータ表示のロードレイトーたわみ量は道路供用開始後の任意の時期における測定値を表す。
- ②横軸 W の0点は舗装新設時ではなく、たわみを測定した任意の時期を表す。
- ③ A_1 、 A_{10} 、 B_1 、 B_{10} などは横軸 W の0点が舗装新設時と設定したときの表現であるため、ここではこれらを無視する。

のように図-4の読み方を変更すれば、同図のパフォーマンス曲線は、任意の時点におけるロードレイトーたわみ量をもとにして、その時点以降オーバーレイや打換えが必要となる時期を与えるものとなる。

3. おわりに AASHTOのデータをロードレイトーたわみに変換して、A~D交通道路に適用できるパフォーマンス曲線を提示したが、同データは碎石路盤に関するものであるため、このままではアスファルト安定処理路盤などには適用できない。今後、供用中の道路に関するたわみデータの集積をはかる中で、より汎用性のあるパフォーマンス曲線を求めてゆく予定である。AASHTOのデータ入手等にあたり、ご協力頂いた建設省、同土木研究所、東京都土木技術研究所、日本道路(株)の関係者の皆様に謝意を表します。

(参考文献)

- 1) The AASHTO Road Test Report 5, 1962, pp 108 ~ 115.
- 2) 横田・他、構造工学論文集 Vol.31A, 1985, pp 473 ~ 484.
- 3) 日本道路協会、アスファルト舗装要綱、1984, pp186 ~ 187.

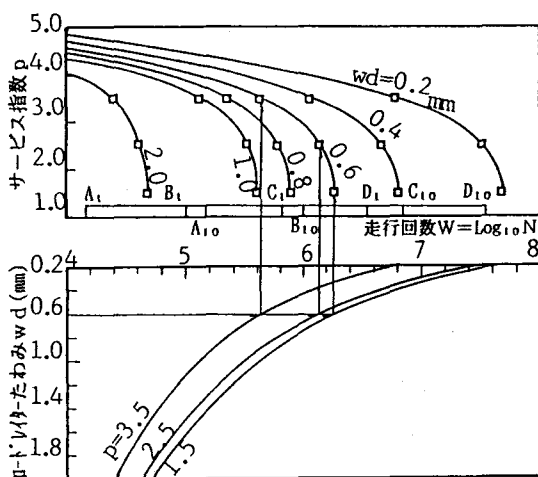


図-4 ロードレイトーたわみによるパフォーマンス曲線