

IV-175 連続曲率計による舗装耐力の診断

大有道路建設 (株) 中央研究所 正会員 吉兼 亨
 予 動 建 設 株 式 有 限 公 司 正会員 坪井英夫
 名古屋大学工学部土木工学科 正会員 今泉繁良
 名古屋大学工学部土木工学科 正会員 植下 協

1. はじめに

我が国の道路舗装率は、一般主要道路では80%に達し、他方自動車交通量の年々の増加と車輪の大型化、重量化の傾向に伴い、舗装の維持修繕が重要な作業となりつつある。この作業においては、既設舗装を評価する方法が問題である。従来、この評価方法としては、(1)舗装表面の破損の程度による方法、(2)ベンケルマンビーム試験器を用いたたわみ量測定による方法、(3)平板載荷試験のK値を用いる方法等が採用されてきた。しかし、これらの方法は、技術者の主観的判断にまかされていたり、たわみ量だけでは舗装体の力学的特性を表現するには不十分である等の問題点を含んでいる。したがって最近では、輪荷重下での舗装のたわみ形状から、その曲率半径を求め、この曲率半径によって舗装を診断しようとする試みがなされてきている。曲率半径の求め方としては、たわみ形状を、(1)三点近似円、(2)正弦曲線、(3)放物線、などとみなし、ベンケルマンビーム、Lacroix型たわみ計、ミュラー型曲率計等によって測定解析がなされている。ことに、ミュラー型曲率計は手軽で、簡単な操作で直接に曲率半径を計測しようという利点を有している。

しかしながら、以上のような今日まで提案されてきた測定方法は、いずれも舗装上の代表的な一点を選択してその地点での値を得るという方法である。そこで著者らは、輪荷重による舗装表面の曲率半径を連続的に測定することのできる連続曲率計を試作した。さらに、この連続曲率計を用いて、奥在舗装上でその試験を行ない興味ある結果を得たので、ここに報告する。

2. 連続曲率計

連続曲率計は、図-1に示すように測定車の後輪に移動式の曲率計をとりつけたものであり、曲率計はミュラー型曲率計の利点をとり入れ、中央点を相対たわみ量を測定する。この相対たわみ量は、ひずみゲージを内装した検出部より増幅回路を介して、X-Y記録計に記録される。移動させるながら連続計測をするために、たわみ形状測定用の板バネには移動輪がとりつけられており、これらの移動輪は絶えず路面に密着するように各移動輪には適度の荷重が舗装面方向に加えられている。

路面上のアスコン骨材、その他の不陸による凹凸の記録紙上のふれを $f(x)$ 、輪荷重による真の相対たわみ量による記録紙上のふれを $\delta(x)$ とすると、ある区間内の記録紙上にあらわれる結果のふれは次式であらわされる。

$$F(x) = \delta(x) + f(x)$$

$F(x)$ をこの区間で積分すると、

$$S = \int_a^b F(x) dx = \int_a^b \delta(x) dx + \int_a^b f(x) dx \quad \text{である。}$$

ここに右辺の第一項は、相対たわみ量の距離 l の積分値を示し、第二項は上述の凹凸記録の積分値を示している。

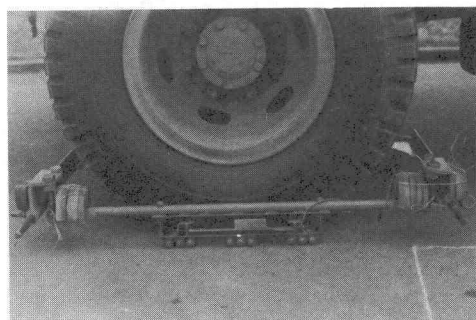
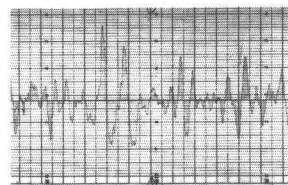
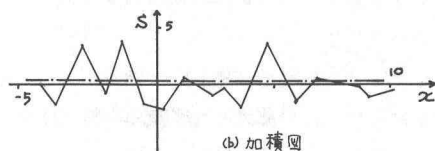


図-1 連続曲率計測定部



(a) 記録波形



(b) 加積分

図-2 無載荷時の測定記録

さらに無載荷の場合、すなわち $d(x) = 0$ の場合の波形を調べると、図-2 のようになり、基線に対する路面の凹凸による記録の積分値はゼロに近いことが示されている。すなわち、路面の凹凸による記録紙上の乱れは、ある距離の平均を使うことにより、相殺消去しうることが実際的に示されている。従って、載荷時の記録波形を相対たわみ量ゼロ線を基線として積分してゆけば、その平均的な傾きを求めることにより、その区間内の平均的な相対たわみ量を求めることができる。(図-3 参照)

ここで、たわみ形状を3点近似円とみなすと、曲率半径 R と相対たわみ量 δ との関係は、弦長を r とすると

$$R = \frac{r^2}{2\delta} \quad \text{となる。}$$

さらに $r = 14.14 \text{ cm}$ とすると、上式は、 $R^{(m)} = 1/\delta_{(cm)}$ で求めることができる。

3. 実在舗装上での計測

試作した連続曲率計を用いて実在舗装上での性能試験を行なった。対象舗装区間は施工後約5年半を経た、比較的交通量の少ない、路面は外見上ほとんどいんでいない密粒式アスファルトコンクリート舗装道路である。その舗装構成は、図-4 に示ような軽舗装構造である。試験時の気温は測定時間を通して大きな変動はなく 6.5°C であった。載荷条件は、輪荷重 5 t 、接地圧 7.7 kg/cm^2 、接地半径 17 cm のダンストラックを用いた。

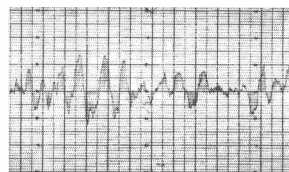
この連続曲率計と並行して ベンケルマンビーム、ミューラー型曲率計による測定も行なった。これらの測定結果を図-5 に示す。連続曲率計は元来複輪タイヤの間にヒロツける予定であったが、今回は外側につけて行なったので他の試験方法も外側についての値を記入した。

4. まとめ

外見上はクラックも発生していないこのような舗装であっても、輪荷重によるたわみ量とたわみ形状の曲率半径は区間を通じて一様ではなく、図-5 にみられるように $60 \text{ m} \sim 100 \text{ m}$ 区間では曲率半径は小さく、たわみ量は大きく測定された。この理由については、道路建設当時の資料を参照するとこの附近の路床は隣接する池からの漏水により支持力が低下していたためと推定される。

また、この測定器の検出部に積分器をとりつけることにより、より高性能な連続曲率計に改良されるものと考ええる。試験に協力して下さった大有道路株式会社、中央研究所の諸氏に深謝する次第である。

(a) 記録波形



(b) 加積図

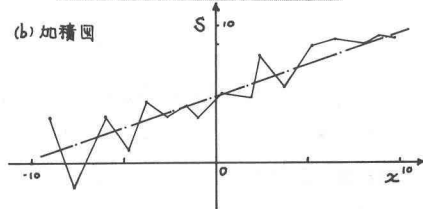


図-3 載荷時の測定記録

密粒式アスコン	5
水締マカダム路盤	10
路床	

図-4 舗装構成

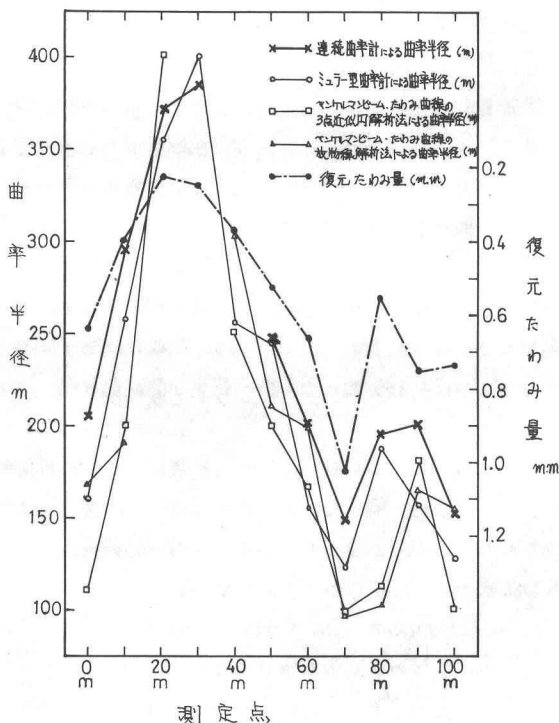


図-5 各種曲率半径の測定値比較図