

日本大学理工学部 交通工学科 正会員 川口昌宏
同 上 駒形広司

1. はじめに 熱膨張を拘束された連続舗装の座屈について行ってきた一連の力学的研究から、座屈温度を求める方法について、ある程度の成果を得た。初め、持上り高さとの関係から、座屈荷重の下限を求めたが、この値は模型実験による値よりはるかに小さく安全側に過ぎた。¹⁾ 次にヒンジで連結した棒(リンク)を床に並べて、これを圧縮する場合を研究し、リンクが初めめずか持上っていけば、座屈荷重は、分岐座屈荷重として簡単に求められ、実験値ともよく一致することが明らかになった。²⁾ この解析方法を連続舗装に適用を試みたが、未だ成功していない。

2. 模型実験 舗装の縦断面線は、力学的にみれば座屈の初期変形と考えられ、座屈荷重を求める手がかりになる。そこで図1のような模型について、解析的および実験的に検討した。持上り部分の釣合方程式は

$$EI w'''' + P_A (w + w_0)'' + \theta = 0 \quad (1)$$

上式は解析的に解けるのであるが、近似的に次のようにできる³⁾

$$w = C \phi = C \left(1 + \cos \frac{\pi x}{L} \right) \quad (2)$$

(1)式にガラーキン法を適用して

$$P_A = \frac{R(28L^4 + EI\pi^4 C)}{L^2(\pi^2 RC + 2L^2)} \quad (3)$$

ただし、初期変形を円弧と考える $w_0'' = -1/R$ 、 R は曲率半径とした。
座屈前の軸力は、

$$P = P_A + \int_0^L (w'^2 + 2w'w_0') dx / \left(C \left(\frac{L}{EA} + \frac{1}{R} \right) \right) \quad (4)$$

実験は図2に示すように鋼製の金尺を試験体とし、これを支持台に置く。台につけたキジで持ち上げるようにして初期変形を

与えた。ダミーウェイトを調節して対応する舗装厚に変えることができる。実験で求めた持上り高さや座屈長を(4)式に入れて、半実験的に計算値を出すと表1のように実験結果とよく一致した。

3. 舗装 上記の方法を利用して舗装について計算する。

表1 模型実験とその計算値(舗装厚20cm)

実験の初期変形 cm	0.4	0.2	0.08	0.04
実物の曲率半径 m	2780	5560	13900	27800
座屈温度上昇実験値 $^{\circ}\text{C}$	70.6	82.8	94.1	97.8
計算値	72.2	82.5	94.0	101.9

座屈長および持上り高さは実験値を相似比で拡大して利用する。

舗装では、舗装と路盤との摩擦を考え、次式が得られる。

$$P = P_A + f \delta L \left\{ \left(1 + EA / 2 f \delta L \cdot (C \pi / L)^2 \right)^{1/2} - 1 \right\} \quad (5)$$

舗装厚20cmに対して、実験値より $L \approx 21\text{m}$ 、 $C \approx 1.1\text{m}$ を代入すれば、表2が求められる。 δ は長さあたりの自重、

f は摩擦係数、 EA は舗装の断面剛性である。

4. むすび 表2の結果は半ば実験的な解析値で、いまだこの曲線の解析法は明らかになっていない。すなわち、座屈のメカニズムが不明である。

表2 舗装の座屈温度上昇計算値(20cm)

設計速度 km/h	曲率半径 m	座屈温度上昇 $^{\circ}\text{C}$
40	450	53
50	800	58
60	1400	59
80	3000	63

1) 土木学会論文報告集 170号, pp. 37~52, '69-10.

2) 同 上 193号, pp. 125~133, '71-9.