

建設省土木研究所 正員 飯島 尚
正員 小島 遼平

まえがき

長大橋に用いられる鋼床板舗装は、RC床板に比較して鋼床板の剛性が小さいため、舗装の疲労破壊が早い。さらに場所の制約から、舗装の維持修繕が困難になるので、できる限り耐久性に優れた舗装が必要となる。このためには、鋼床板構造の変形特性や舗装表面のひずみなどを把握して局部変形を考慮した舗装体の検討を行うことが重要になる。舗装研究室では、舗装走行実験場のループ内に鋼床板試験橋梁を架設し、新しい材料、工法による各種の試験舗装を施工し、荷重車による走行実験や載荷実験を行ない、それらの結果と理論計算(FSM法)を統合した解析を行った。この結果、鋼床板舗装表面に発生する最大引張りひずみ量(ε)と荷重車の荷重位置(X)、荷重強度(P)、舗装厚(t)および舗装体の弾性係数(E)をパラメーターとしたノモグラフにまとめることが出来たので紹介する。

1. 実験概要

鋼床板舗装の現況調査によれば、舗装の破壊は橋軸方向に入る線状のひびわれが特徴的である。さらに代表橋梁について縦方向ひびわれの発生位置を橋梁構造と対応させると表1のようになる。これより、縦リブに直近した位置、主桁と直近の縦リブ、主桁上など鋼床板構造と密接な関係があることが認められた。

舗装走行実験場内の試験橋梁(10m×2連と20m×2連の単純鋼床板桁橋)には、舗装厚(6.5cmと7.5cm)と舗装構成(グースアスファルト、エポキシアスファルト、本四改質アスファルトの単一又は組合せ)を変えた合計、12種類の試験舗装を行ない、荷重車(P=5t)を自動運転させて、舗装の供用性を調査している。この橋梁を対象に、舗装の力学性状を検討するために、構造系の曲げ変形を鋼板単体の解析に舗装が加わった等価な鋼板に換算して、帯要素(Strip)に分割する解法(Finite Strip Method, FSM法)手法を試みた。

この手法は両端単純支持の条件では板のたわみ量wは、

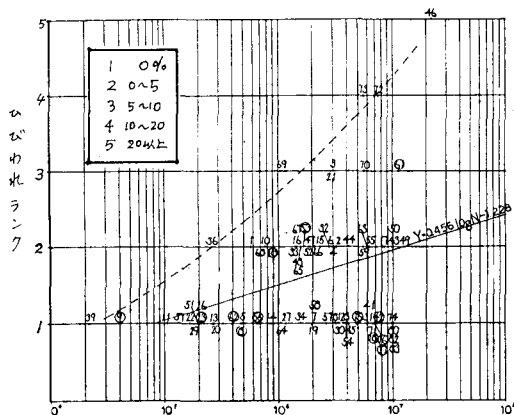
$$w = \sum f(y) \sin \frac{n\pi}{L} x$$

によって、x方向(橋軸方向)の全ての力学条件が満足されることを利用するものである。

計算は次の条件の組合せによる162ケースについて行なった

- ① 輪荷重 (5, 8, 12t)
- ② 載荷位置 (図2に示す A, B, C)
- ③ 舗装厚 (6, 7, 8 cm)

N-縦方向ひびわれ
舗装タイプ(1)



交通量(N台)

図-1. NとCの関係

表-1 クラックと主桁及び縦リブの関係

クラックの発生位置(図2-5中記号)	件数	割合(%)
主桁クレープ上 (○)	12	17.6
主桁と直近の縦リブの間 (●)	18	26.5
縦リブ上 (○)	7	10.8
縦リブに直近した位置 (●)	29	29.4
縦リブと縦リブの間 (×)	11	16.2
合計	68	100

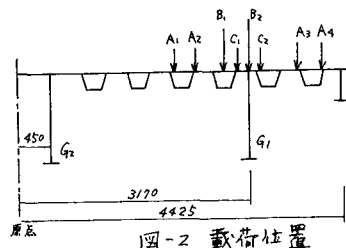


図-2 載荷位置

④ 舗装の弾性係数 ($E = 1, 5, 10, 20, 50, 100 \times 10^3 \text{ t/cm}^2$)

2 結果および解析

計算された舗装表面の ϵ は、 X, P, t および E に対して次の近似式で表示できると考えた。

$$\epsilon = f_1(X, P, E)(t - 6.0) + f_2(X, P, E) \quad (f_1, f_2 \text{ は } X, P, E \text{ の関数})$$

ここで、 X, P をある値に固定すれば、 ϵ は E, t の関数としてのノモグラフを作製することが可能となる。 ϵ, t を平行軸、 E と曲線軸としたときのノモグラフを考えると、 $y_0 = \epsilon \times A_0$ と $y_1 = (t - 6.0) \times A_1$ (A_0, A_1 は縮尺)という2つの軸を関数化し、グラフ上のバランスを考慮した上で、 E の座標を表わす(x, y)を計算し作図したものの例が図3、である。これによれば舗装にとってきびしい荷重状態は、荷重位置がCの

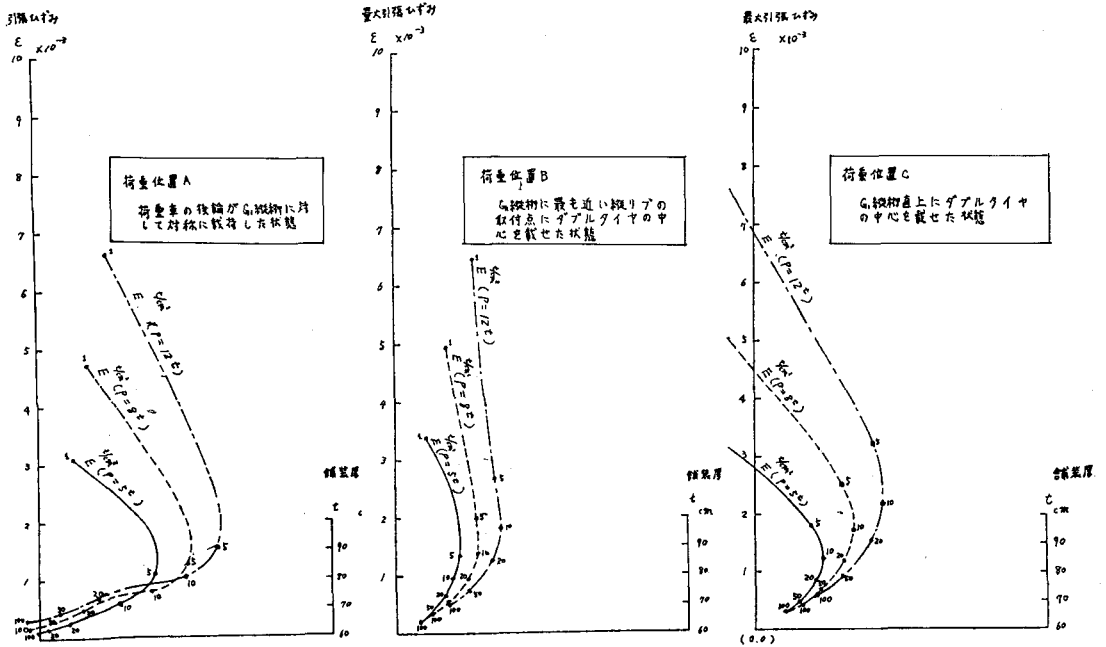


図-3 ひずみのノモグラフ

場合である。又載荷位置によってはかなり大きな圧縮ひずみが発生する様子がわかる。さらに t と E を結び延長から ϵ を求めることが出来る。

一方最大引張りひずみの実験式はあらゆる荷重条件に対して

$$\epsilon = f_1' \frac{t - 6.0}{2.0} + f_2'$$

で与えられる。

そこで E の関数として f_1', f_2' のグラフを各荷重毎に示したものが図4である。

これを利用すれば、与えられた舗装体の E から f_1', f_2' がグラフ上で読みとることが可能である。

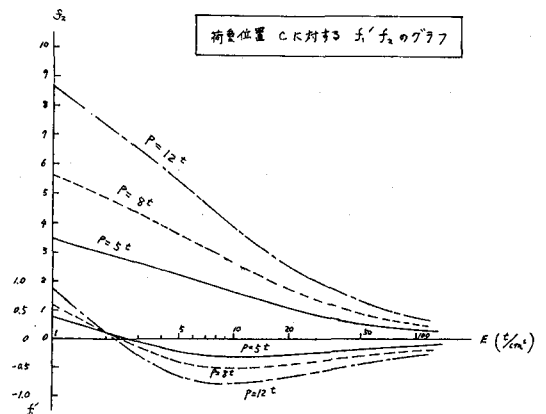


図-4 f_1', f_2' のノモグラフ