

§ まえがき

本研究は、この2年間継続発表して来た「2-ボックス桁橋の実験による応力分布に関する研究」の一部であり、荷重分配横桁を取り付けた場合と、取りはずした場合の応力分配について検討して来たのであるが、従来、Bieger氏、Becher氏等の理論ではあくまでも、ボックス主桁の変位関係を中心に応力分布を論じている。しかもに種々実験を試みるに桁橋の載荷々重による応力分布は、床版による差が著しく大きく、床版に生じる応力の流れとして応力分布を研究してみることとした。更に応力分布を床版のみに期待するという考えに立って、今回は図-1の(b)の如き変断面形状床版の応力分布についても、同時に実験検討をしてみた。そして、この時点ではデータの整理された範囲内において荷重分配横桁のある場合、荷重分配横桁のない場合、及び、荷重分配横桁のない変断面床版の場合の2-主桁橋床版応力の分布について、第一次報告をすることにする。

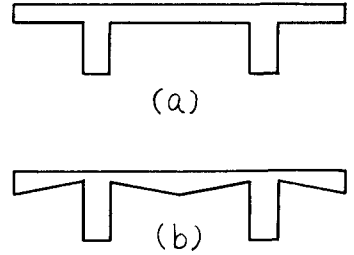


図-1

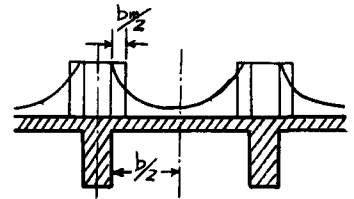


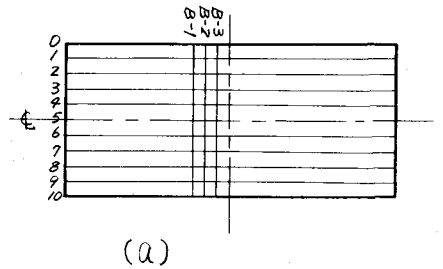
図-2

§ 実験概要

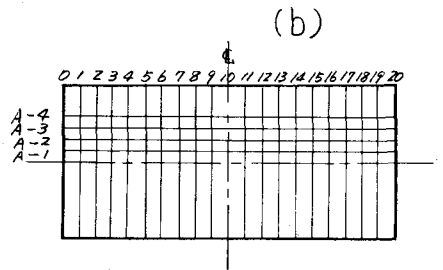
本実験はアラルグイト系樹脂を使用してモデルを製作した。特に床版応力の流れ状況を把握する目的で光弾性実験を採用した。その為恒温炉内において同上モデルに集中荷重を載荷し、110°Cにて応力を凍結した。応力を凍結したモデルは、床版部分と主桁部分、及び横桁部分に切断分括して、それぞれに生じた内部応力について、その流れの状況を解析してみた。

§ Kármánの理論との比較

この外板を平板の問題として考えると、単純曲げ理論によって示される曲げ応力とはならないのである。両側の腹板と連結する部分は応力が高いがその中間部分は応力が著しく減少してくる。(図-2参照) これは、ボックス桁でなくても縁材に相当する部分が平板になっておれば、全て成り立つことである。この場合に腹板に連結する部分、または補強材等と接する部分



(a)



(b)

図-3

での応力 σ_0 でもって外板の部分が全部同じ曲げ応力になるものと考えことにすると、外板の幅をそれだけ小しなればならぬ。そのように考えて普通の曲げ理論を適用して縁材の応力を計算することが出来る。(倉面正嗣著「弾性学」)

梁の軸方向の直応力を σ_x 、その縁材との取付部での値を σ_0 とすれば：

$$\sigma_0 = \frac{1}{b_m} \int_0^b \sigma_x \cdot dx$$

梁の長さを l として、応力関数を求めると、

$$F = \sum_{n=0}^{\infty} \cos\left(\frac{2n\pi x}{l}\right) Y_n(y) + \sum_{n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{2n\pi x}{l}\right) Y'_n(y)$$

更に梁に加わる曲げモーメントをFourier級数に展開して、

$$M = \sum_{n=1}^{\infty} \left(M_n \cos \frac{2n\pi x}{l} + M'_n \sin \frac{2n\pi x}{l} \right)$$

ここで M_n は応力関数 F_n に対応するものである。この結果より σ_x 、 σ_y 、 τ_{xy} を求めることが出来る。

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = A \cos \lambda x [\lambda^2 \cosh \lambda y + 2\lambda^2 \lambda \cosh(\lambda y) + \lambda \lambda^2 y \sinh \lambda y]$$

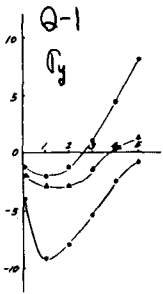


図-5

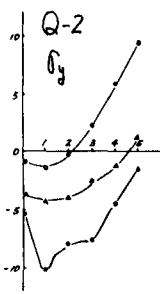


図-6

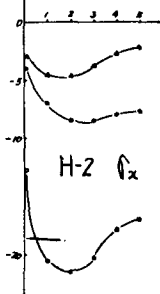


図-7

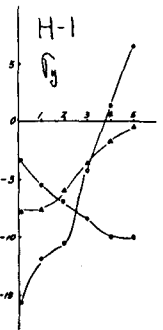


図-8



図-9

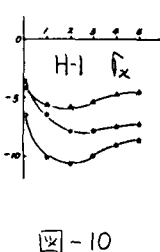
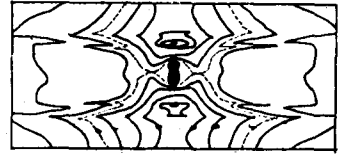
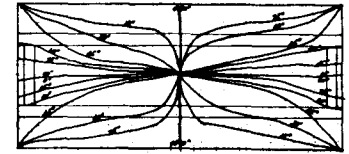


図-10

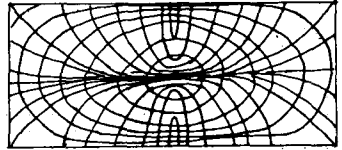
18号橋 背応力線図



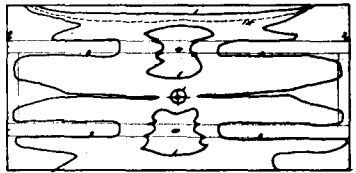
19号橋 背側線図



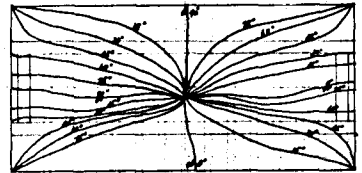
19号橋 主応力線図



22号橋 背側線図



22号橋 背側線図



22号橋 主応力線図

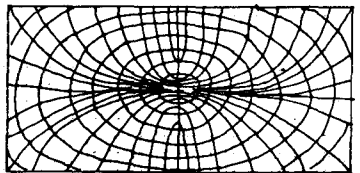


図-4

$$\sigma_y = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = A \cos \lambda x \left[\lambda^2 \cosh \lambda y + \alpha \lambda^3 y \sinh \lambda y \right]$$

これから、特定の位置について計算を進めてみると解かるように、結局、普通の曲げ理論によって σ_x の値を求めればよい。

§ 実験結果

先ず図-4に示すように、等色線、等傾線を求め、それから主応力線図を求めた。ここで 8号橋とは荷重分配横桁のなりの床版を示し、22号橋とは、荷重分配横桁のなりの変断面床版を有するモデルを示している。更に図-5～図-24に示すグラフの記号は、○印：8号橋 ●印：21号橋、すなわち荷重分配横桁のある図-1の(a)に示すモデル、△印：22号橋のそれぞれ解析結果を表わしている。

ここに示した解析断面位置については、図-3に描いた通りである。荷重載荷位置は3橋とも、床版の中央部分に同等の集中荷重を載荷したものである。

また、図-5～図-10までのグラフは主桁の応力状態を示しており、図-11～図-24までのグラフは、床版による応力分布の状を示し

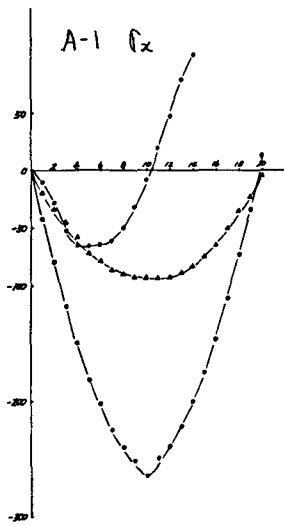


図-11

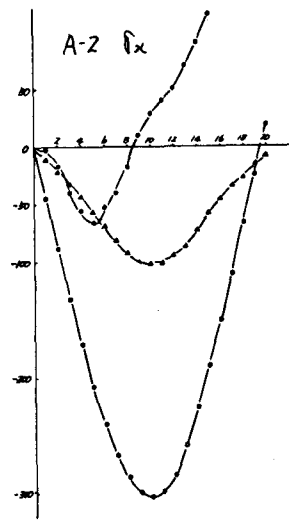


図-12

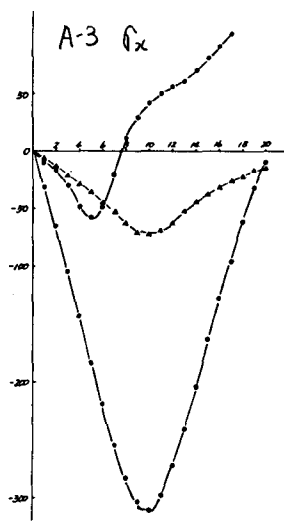


図-13

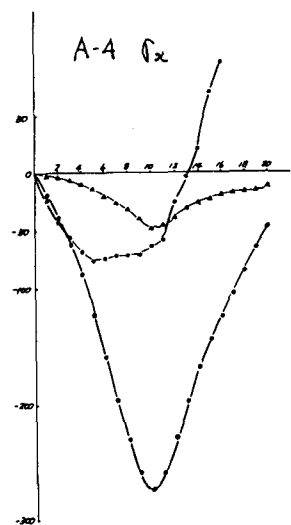


図-14

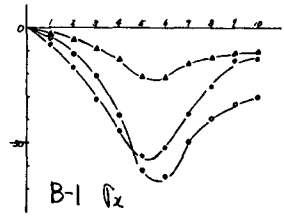


図-15

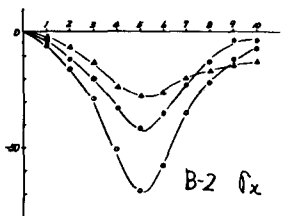


図-16

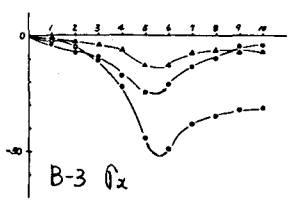


図-17

ている。グラフの軸は、縦軸方向に
応力を、横軸方向に解析位置を採っ
ている。

§ 考察

床版の受ける応力は、図-11へ図-
24によって明白なように、変断面床
版を有するモデルによる分布が、最
も安定しており、荷重分配横桁を用
いた場合よりも分配率がよりことと
示している。このことは、Kármán氏
が、桁部会での応力集中を考えてい
るのと比較しても分かるように、結
論として床版に対して曲げ理論を適
用する考えに立てば、床版中央部に
曲げ剛性を大にした22号橋モデルの
応力分布が滑らかであることはかり
でなく、図-5～図-10で示された
各モデルの桁部会に作用する応力を
解析しても、22号橋モデルの応力の
流れは、他2型式のモデルと比較し
ても、滑らかである。

この等の実験結果から、剛性の大き
い床版においては、荷重分配の為の
横桁を取り付けるより、むしろ床版
の断面係数を変えた方が、応力の流
れは好ましく思われる。更に同実験
で、桁間隔等についても目下研究中
であるので、次の機会に発表する所
存である。

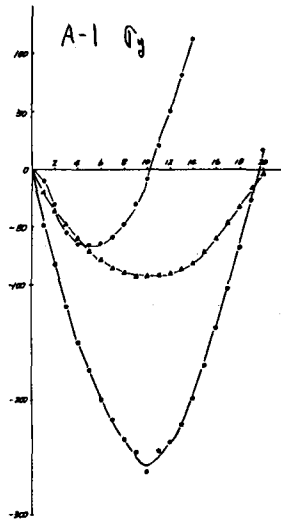


図-18

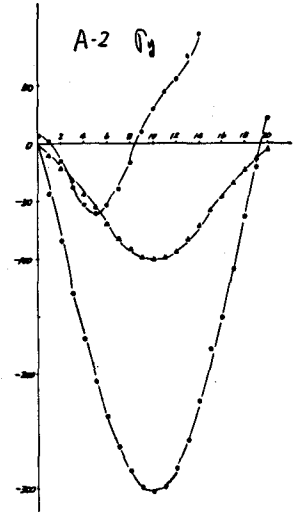


図-19

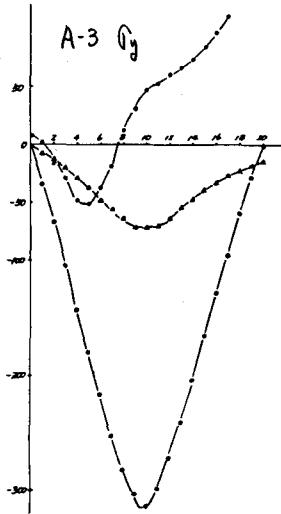


図-20

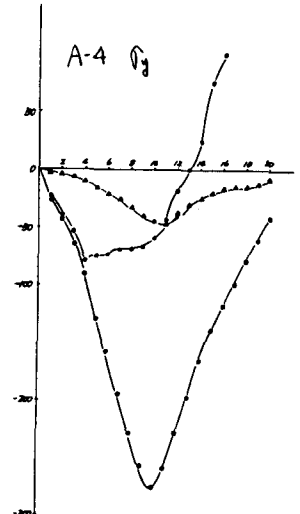


図-21

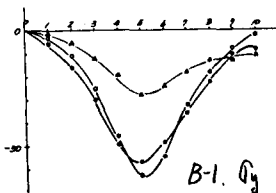


図-22

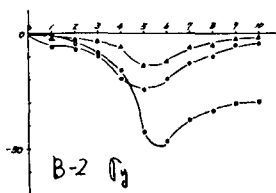


図-23

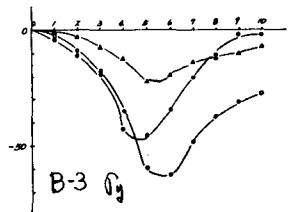


図-24