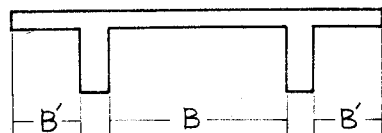


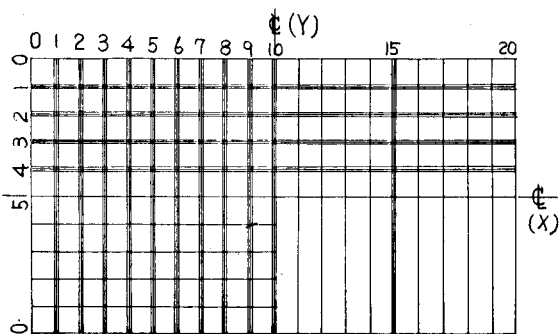
日本大学理工学部 正員 若下 藤紀

§ 1. まえがき

本研究は、過去数年にわたって継続発表して来た¹⁾2-主桁橋の床版応力分布に関する研究の一部であり、特に昭和47年度に、土木学会年次学術講演会等に、報告発表した変断面床版を有す桁橋の床版応力分布の性状が、きわめて良好であることから、剛性の大きい床版においては、荷重分配横桁は、むしろ応力の流れを乱し、応力集中を生じさせている原因ともなっていることが、判明した。更に、昭和48年度よりTT-43荷重の考慮も設計時に採り入れられ、今後は、ますます床版の剛性の大きい場合の応力の流れを正確に把握することが要求されて来ている。そこで、今回は、2-主桁橋の主桁間隔と、床版応力、及び荷重分配横桁の有無による応力の流れの変化について、実験的に追跡してみた結果の一部について報告する。



(図-1)



(図-2)

§ 2. 実験概要

本実験は、アラリグライト系樹脂により橋梁モデルを製作し、特に床版部に生じる応力の流れを追跡する目的で、光弾性実験を採用した。荷重は、恒温電気炉内において載荷し、応力の凍結を行ない、そこに生じた応力の流れを解析するものとする。今回ここに報告する範囲は、図-1における主桁間隔 B を変化させ、更に、荷重分配横桁のある場合と、それを取りはずした場合との二種に対して載荷実験した結果とする。又、床版応力解析断面等については、図-2に示すように、橋軸方向を20等分し、橋軸直角方向を10等分し、その交点を解析点とし、それぞれ橋軸方向及び、橋軸直角方向における主応力を、Y-1断面～Y-5断面、X-1断面～X-15断面に関して解析した結果を次に示す。尚、この場合の荷重載荷位置は、図-2に示すように、橋軸方向 $1/2$ 、橋軸直角方向 $1/2$ である。又、図-1の主桁間隔 B の変化に対しては、表-1に示すように B' は一定とし、 B のみの変化により組みあわせを設定して実験を行った。同表中のTYPE NO. I～IVは、H. Homberg氏が、Double Webbed-Slabsの問題として報告されたものであり、これは、 B 、 B' 共に変化させて取り扱っている。

TYPE NO.	H. Homberg	F. Wakashita	適要
I	1 : 0.3		
II	1 : 0.4		
III	1 : 0.6		
IV	1 : 1		
*		1 : 0.520	
*		1 : 0.432	
*		1 : 0.370	
11(32)		1 : 0.326	△ (▲)
12(21)		1 : 0.288	□ (■)
7(31)		1 : 0.259	○ (●)

(表-1)

結果を次に示す。尚、この場合の荷重載荷位置は、図-2に示すように、橋軸方向 $1/2$ 、橋軸直角方向 $1/2$ である。又、図-1の主桁間隔 B の変化に対しては、表-1に示すように B' は一定とし、 B のみの変化により組みあわせを設定して実験を行った。同表中のTYPE NO. I～IVは、H. Homberg氏が、Double Webbed-Slabsの問題として報告されたものであり、これは、 B 、 B' 共に変化させて取り扱っている。

§ 3. 版に作用する応力の検討

従来、2-主桁橋の応力分布に関しては、Bieger氏、Becher氏、Kármán氏等の理論がある。一般に、DIN-1072に基づく、スパン上の集中荷重、あるいは線荷重は、適当な近似法により、スパン中央に等しい撓みを生じさせる等分布代用荷重を、橋軸方向上荷重荷重に置き換えることが出来る。又、公に基く代用荷重は、

$$P_{ERS} = \frac{8}{5} \left\{ 1 + 3\left(1 + \frac{1}{2}\right) - (1 - 2\frac{1}{2})^2 \right\} \frac{P}{L} \dots (1)$$

$$\bar{P}_{ERS} = \frac{1}{5} \left\{ 6(1 + 4\frac{1}{2})^2 - (1 - 4\frac{1}{2})^4 \right\} P \dots (2)$$

但し、(1)式は重車輪荷重による輪荷重の載荷状態を、(2)式は等分布荷重による輪荷重の状態を示している。従って、スパン上の荷重から、荷重分配床版の、曲げモーメントを求めてみると、主桁の撓り剛性が、極めて小さい時には、荷重分配床版が、

主桁にヒンジ結合之水といると考えた場合、板理論により求められる値として、(3)式は大きな値を与える。

$$M_{(0)} = m_{(0)}^E + \alpha \int P_{ERS} \bar{k}_m + \alpha \int \bar{P}_{ERS} \bar{k}_m dy \dots (3)$$

$$M_{(a)} = m_{(a)}^E + \alpha \int P_{ERS} \bar{y}_{bm} + \alpha \int \bar{P}_{ERS} \bar{y}_{bm} dy \dots (4)$$

更に、主桁の断面力を考えてみると、輪荷重、即ち集中荷重による主桁の最大曲げモーメントの計算は、前述同様、近似的に求められる。ここで、DIN-1072に基づく、集中荷重(重車輪荷重)による主桁の最大曲げモーメントは、

$$M = \frac{3}{4} L \left(1 - \frac{4}{3} \frac{1}{2} \right) \int P \bar{k}_m + \frac{L^2}{8} \left(1 - 4 \frac{1}{2} \right)^2 \int P(y) \bar{k}_m dy$$

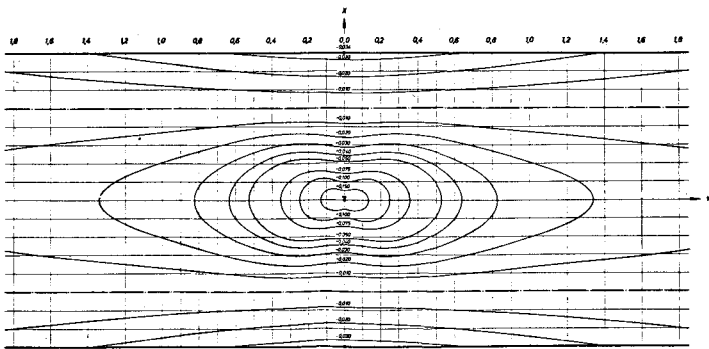
$$= \frac{3}{4} L \cdot \chi_p \int P \bar{k}_m + \frac{L^2}{8} \cdot \chi_p \int P(y) \bar{k}_m dy \dots (5)$$

で与えられ、又、剪断力(最大)は、

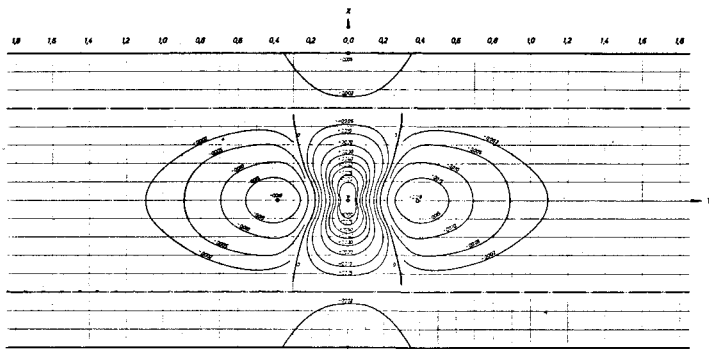
$$Q = q_E \cdot 3 \frac{1}{2} L \left(1 - \frac{3}{2} \frac{1}{2} \right) = q_E \cdot 3 \frac{1}{2} L \cdot \chi_a \dots (6)$$

で与えられる。即ち、この場合、モーメントは、重車輪

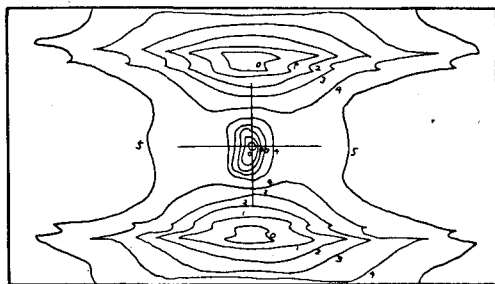
荷重に対しては有利に生じるが、線荷重に対しては、不利に生じているようである。



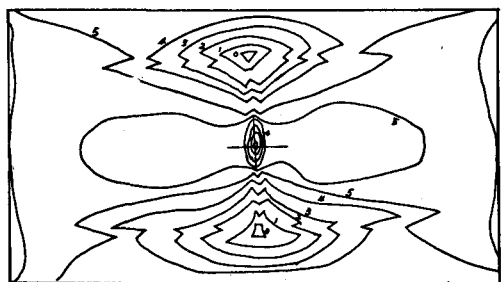
(図-3)



(図-4)



(図-5)



(図-6)

§ 4. 実験結果

今回ここで報告する範囲は、図-1における主桁間隔Bを、表-1に示したように、順次20%増しにして実験したうちの、11号橋(+60%)、12号橋(+80%)、7号橋(+100%)の場合である。

更に同表中の()内のTYPE NO. は、上記条件に、荷重分配中間横桁を、取りつけた場合である。尚、同表中※印の付してあるものは、(+0%)、(+20%)、(+40%)の場合であり、過去に別途報告済みであるので、ここでは省略する。解析結果は各グラフに表示したが、プロットした記号は、表-1中の通聖欄に記した通りであり、白抜きマークは、荷重分配中間横桁のない場合であり、黒マークは、同上中間横桁を取りつけた場合を示している。ここで注目すべきことは、グラフ-2,3において、11号橋及び、12号橋の応力性状が、22号橋及び、21号橋におけるそれよりも、非常に滑らかであり、応力の伝達勾配に於いても、明確に表われている点である。この現象は、グラフ-1においても表われていることから、ここでは特に、12号橋と21号橋を取り出して考察してみることとした。又、図-3,4は、H. Homberg氏が、Double Webbed Slabsの問題として、TYPE NO. 1の場合の床版部における応力の流れの性状を、X方向、Y方向について示したものであり、荷重は、図-2の場合と同様である。更に、図-5,6は、12号橋、21号橋の光弾性実験における等色線を示しており、図中の数字は、フリッシュ・オーダーを示している。又、グラフ-4は、同上2種モデルにおける、主桁部分の応力の流れの状況を示している。断面は、図-2における6断面をZ-6としている。

§ 5. 考察

以上の結果より、剛性の大きい床版に、集中荷重を作用させた場合は、荷重分配中間横桁をとりはなした場合の応力の流れの方が滑らかであることが判明し、更に、応力の伝達勾配に対しても、両軸方向に、同様の現象が表われているようである。しかしながら、荷重突近くに於いては、荷重分配横桁の存在が、無視出来ないことを表わしており、この点については、Bieger氏の理論と一致しているようである。更に、グラフ-4に於いては、このことは、荷重分配横桁の存在により、桁部への応力の流れの勾配を滑らかにしていることを裏付けているが、反面、中立軸の移動が、大きく、床版に対する負荷の大きいことを示していると言えるであろう。最近特に、Z-主桁版橋として、大桁間隔構造をみるに、更に本研究を継続し、桁間隔と、床版応力の分布性状を調べてみたい。

