

○ 北海道工業大学 正員 畑中 裕
北海道工業大学 正員 猪又 稔

1. まえがき

弾性ばりに支持された格子桁模型の載荷試験により、荷重分配についての計算値と実験値との比較を行ない、さらに格子曲げ剛度、中間横桁と弾性ばりの曲げ剛性比、端横桁と中間横桁の曲げ剛性比が荷重分配に及ぼす影響について検討したものである。

2. 供試体と載荷方法

模型とした格子桁の寸法および部材断面寸法は次の通りである。

なお、各部材の連結は全て溶接合とした。

主桁の支間 $l = 3000$

主桁の間隔 $a = 600$

弾性桁の支間 $b = 5 \times 0.600 = 3000$ (TYPE-A)

$b = 3 \times 0.600 = 1800$ (TYPE-B)

主桁の断面 $H200 \times 100 \times 5.5 \times 8$ $I_0 = 1840 \text{ cm}^4$

中間横桁の断面 $H200 \times 100 \times 5.5 \times 8$ $I_b = 1840 \text{ cm}^4$

端横桁の断面 $H150 \times 75 \times 5 \times 7$ $I_a = 666 \text{ cm}^4$

弾性桁の断面 $H150 \times 75 \times 5 \times 7$ $I_A = 666 \text{ cm}^4$

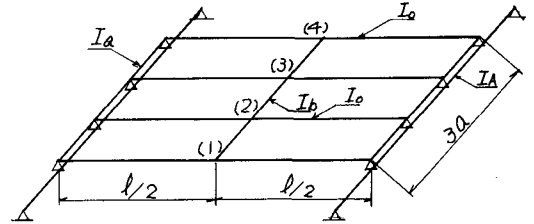


図-1 格子桁の寸法

載荷具は図-1の(1),(2),(3),(4)具とし、載荷は油圧ジャッキで行い、荷重の検出はダイナモメーターにより行い、各具で1ton~4tonまで1tonおきに載荷し、これを3回くり返した。たわみの測定は主桁と中間横桁の交点、4点と、弾性桁の主桁位置直下8点、計12点に $\frac{1}{100}$ mmダイヤルゲージを設置し測定した。又、参考として、主桁、中間横桁、端横桁、弾性げたにワイヤーストレインゲージを貼り、ひずみも測定した。

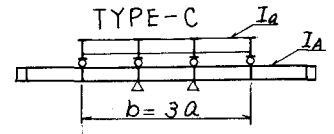
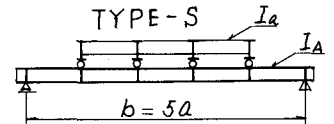


図-2 弾性ばりの種別

3. 計算と実験結果

図-2において各横桁の主桁位置にヒンジを挿入した構造を基本系とすれば、横桁の左右の節点角は等しいという拘束条件から、荷重バースパン中央の格点に作用するときの横桁の節点モーメントを求める。理論式はつぎのようになる。

$$\begin{Bmatrix} M_2^{(a)} \\ M_3^{(a)} \\ M_2^{(b)} \\ M_3^{(b)} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 4 + w r_{11} & 1 + w r_{12} & 0.5 w r_{11} & 0.5 w r_{12} \\ 1 + w r_{12} & 4 + w r_{22} & 0.5 w r_{12} & 0.5 w r_{22} \\ r_{11} & r_{12} & 4 + 6\beta + 0.5 r_{11} & 1 - 4\beta + 0.5 r_{12} \\ r_{12} & r_{22} & 1 - 4\beta + 0.5 r_{12} & 4 + 6\beta + 0.5 r_{22} \end{Bmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} B_2^{(a)} \\ B_3^{(a)} \\ B_2^{(b)} \\ B_3^{(b)} \end{Bmatrix} \quad \dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ただし } w &= I_a / I_0 & \beta &= (l/2a)^2 (I_b / I_0) \\ r_{ij} &= \frac{6EI_b}{a^3} \{ (\delta_{ij} - 2\delta_{i,j+1} + \delta_{i,j+2}) - 2(\delta_{i+1,j} - 2\delta_{i+1,j+1} + \delta_{i+1,j+2}) \\ &\quad + (\delta_{i+2,j} - 2\delta_{i+2,j+1} + \delta_{i+2,j+2}) \} \\ B_r^{(a)} &= \frac{3EI_a}{a^2} \sum_v (-\delta_{r-1,v} + 2\delta_{r,v} - \delta_{r+1,v}) P(v) \\ B_r^{(b)} &= \frac{6EI_b}{a^2} (-\delta_{b(r-1)} + 2\delta_{b(r)} - \delta_{b(r+1)} + 0.5 \sum_v (-\delta_{r-1,v} + 2\delta_{r,v} - \delta_{r+1,v}) P(v) \end{aligned} \quad \dots\dots (2)$$

$$r = 2, 3$$

P_{c0} は主桁ひに作用する荷重であり、 δ_{c0} は弾性ばりの単位集中荷重によるたわみ、 δ^0 は荷重による主桁中央部のたわみをあらわす。

図-3はTYPE-SとTYPE-Cについて、外桁載荷と中桁載荷の場合の荷重分配の計算値(S-1, C-1)と実験値(たわみから求めたものと黒ぬり、ひずみから求めたものを白ぬき)を示したものであり、両者は比較的良好に一致していることが確認された。なお、参考までに端横桁のない場合(S-2, C-2)と剛支承上の場合(F)の計算値も合わせて示した。

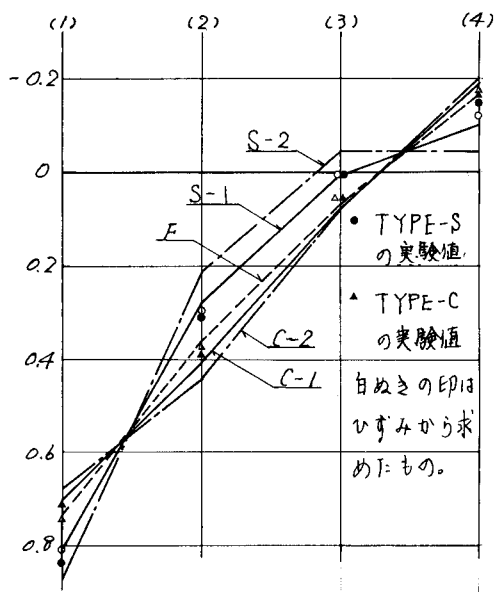


図-3a 外桁載荷の場合の分配値

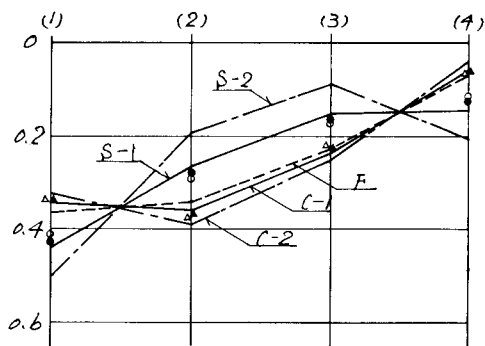


図-3b 中桁載荷の場合の分配値

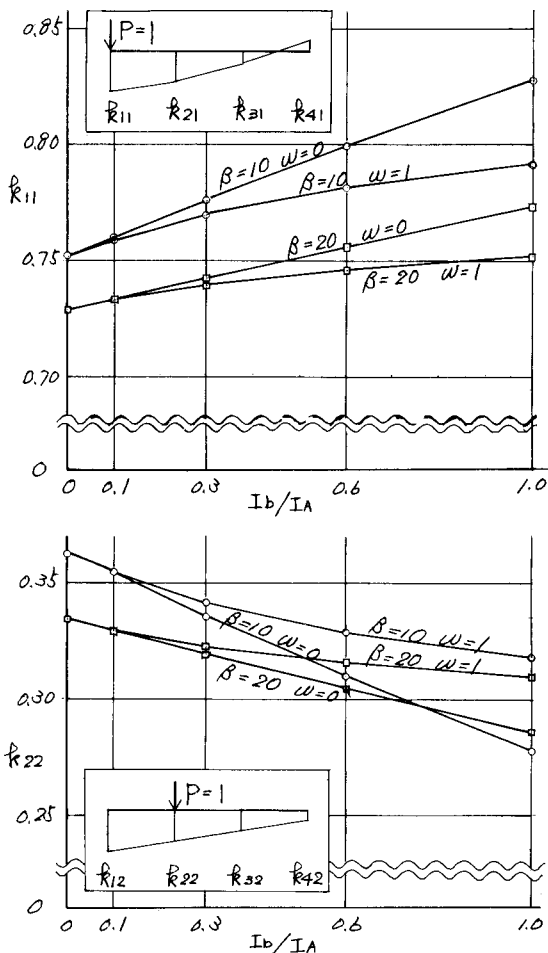


図-4 荷重分配率にあたる $w, \beta, I_b/I_A$ の影響(TYPE-A)

4. 荷重分配に関する考察

格子曲げ剛度 β 、端横桁と中間横桁の曲げ剛性比 $w = I_a/I_b$ 、中間横桁と弾性ばりの曲げ剛性比 I_b/I_A の値が載荷桁の荷重分配にいかなる影響もあたえるかを検討するために、TYPE-Sについて数値計算を行ない、その結果を図-4に示した。図からわかるように、荷重分配値 R は β が小さいほど I_b/I_A 値の影響が大きくなる。また、端横桁の曲げ剛性が大きいほど剛支承上格子桁の荷重分配値に近づき、 β が大きいほどその値向は顕著となり、端横桁の有無が荷重分配にかなり影響を与えることがわかる。