

鳥取大学工学部 正員 神部俊一
鳥取大学工学部 正員 〇田中久三

1. まえがき

ねじり率が一樣でないがゆえに生ずるせん断変形を、近似的に桁軸方向にのみ考慮することによって得られた曲がねじり理論を用いて、2径間連続の円弧曲線状の箱桁橋について、特にねじり拘束の大きい中間支点近傍における断面の断面力に及ぼす、新たに導入された断面定数 ν による影響と、一方の径間の曲率の反転による影響とについて検討した。

2. 計算結果

図-1に示す形状の2径間連続曲線桁橋について、単位集中トルクが作用する場合の断面力の影響線を応力法により求めた。

各支点は、曲げに対しては単純支持で、ねじりに対して抵抗する構造を持つものとする。

中間支点上の断面に作用する曲がねじりモーメント M_ω と曲がモーメント M_y とを不静定力とし、横断面のそり変位の連続条件(2)の連続条件)と、軸線のたわみ角 $(dw/Rd\theta)$ の連続条件とによつて、次の M_ω, M_y に関する弾性方程式が得られる。

$$\begin{aligned} \delta_{11} M_\omega + \delta_{12} M_y + \delta_{10} &= 0 \\ \delta_{21} M_\omega + \delta_{22} M_y + \delta_{20} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

弾性方程式(1)の係数と荷重項を表-1に示す。一方の径間の曲率が反転する場合には、式に現われる複号の中、下側を採用すればよい。また R_2 を一定にしたまま $R_2 \rightarrow \infty$ とすれば、円弧と直線を結合した形式の桁橋に関する式となる。

図-2に示す断面を持つS字形の2径間連

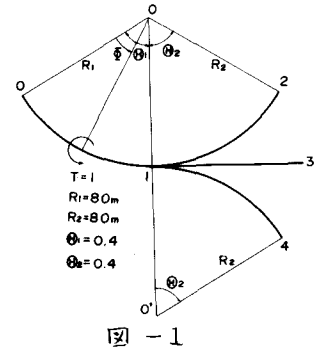


図-1

δ_{11}	$\frac{1}{GJ} \left[\frac{1}{R_1} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$
δ_{12}	$\frac{1}{GJ} \left[\frac{1}{R_1} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$
δ_{21}	$\frac{R_1}{GJ} \left[\frac{1}{\theta} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$
δ_{22}	$\frac{R_2}{GJ} \left[\frac{1}{\theta} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$
δ_{10}	$-\frac{1}{GJ} \left[\frac{1}{R_1} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$
δ_{20}	$-\frac{1}{GJ} \left[\frac{1}{R_2} \left(\frac{1}{12\mu^2} \left(\mu^2 \frac{\cosh \mu \theta}{\sinh \mu \theta} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{\mu^2}{R_2} \cosh \mu \theta \right) \right) \right) \right]$

表-1

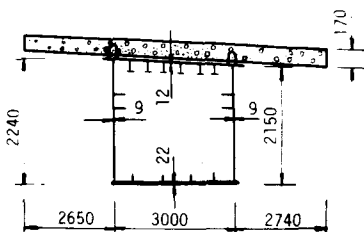


図-2

断面2次モーメント	0.332007 $\times 10^8$
ねじり抵抗	0.19124 $\times 10^8$
曲がねじり抵抗	0.42769 $\times 10^{11}$
$\mu = R\theta\sqrt{GJ/EC_\omega}$	0.28682 $\times 10^2$
縦弾性係数	0.21 $\times 10^7$
せん断弾性係数	0.81 $\times 10^6$
ν	0.49122

表-2

続箱桁橋を例にとり、中間支点上における断面の断面力 M_w , T_s , T_w の影響線を求めた。なお使用した断面定数は表-2に示す通りである。

断面定数を考慮した場合としない場合の結果を各々一点鎖線および実線を用いて、図-3, ~ 図-5に示してある。(影響線はすべて中間支点上の直ぐ右側の断面についてのものである。

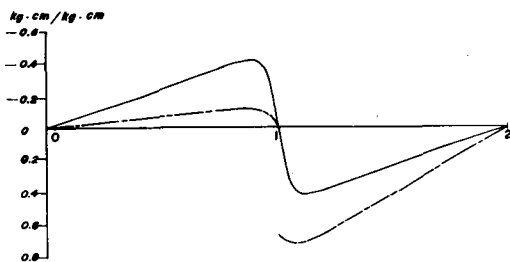


図-4 St. Venant のねじりモーメント T_s

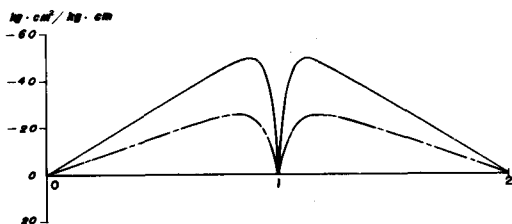


図-3 曲げねじりモーメント M_w

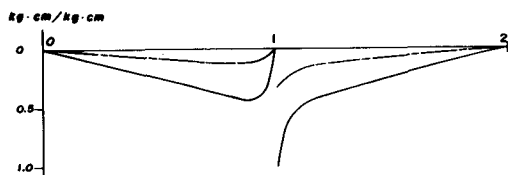


図-5 2次ねじりモーメント T_w

つぎに断面定数を考慮した場合について、曲率の反転の影響を調べるために、曲率が反転しない場合の M_w , T_s , T_w の結果と破線を用いて図-6 ~ 図-8に示してある。円弧と直線よりなる箱桁橋に関する影響線は図に示してないが、円弧、S字両形式の中間に位置した。

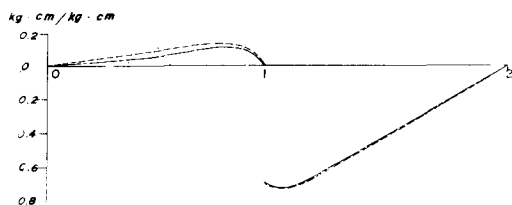


図-7 St. Venant のねじりモーメント T_s

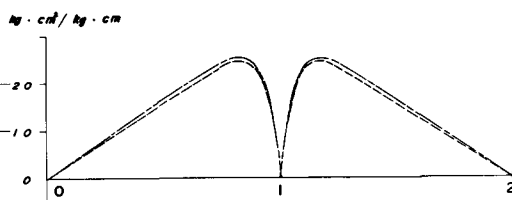


図-6 曲げねじりモーメント M_w

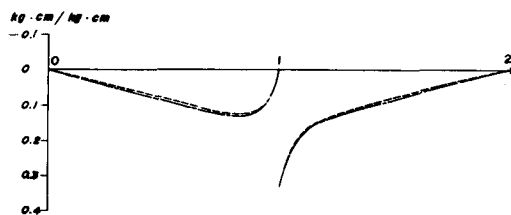


図-8 2次ねじりモーメント T_w

3. 考察

図-3 ~ 図-5 からねじり拘束の大きい中間支点近傍の断面において、 T_w の断面力に与える影響の著しく大きいことが知れる。また図-6 ~ 図-8 から反転の影響が少しではあるが現われていることが知れる。

参考文献

- 1) 小西, 白石, 神部 ; 円弧曲線桁の曲げねじり理論について オ14回橋梁構造工学発表会講演集