

曲線箱桁橋の特性に関する考察

鳥取大学工学部 正員 神部俊一

1. まえがき

箱桁が、充分な密度で配置された隔壁によって補剛されている場合、ソリ変位の拘束が大きい。この現象をより精密に取り扱うためには、ねじり率が一律でないことによって生じるところのねじれに伴う二次せん断変形を考慮することが必要であるが、大きなねじれモーメントが作用する曲線箱桁橋の場合には一層重要になる。この二次せん断変形を橋軸方向にのみ近似的に考慮することによって導入された断面定数 ν が、どのような値をとるかを種々の断面形状の箱桁橋について調べ、各種の載荷状態（ねじり荷重、端曲げねじりモーメント荷重）に対して、これが両端単純支持の曲線箱桁橋の各種断面力（曲げねじりモーメント M_w , St. Venantのねじりモーメント T_s , 二次ねじりモーメント T_w ）に及ぼす影響について検討する。

2. 計算結果

二次せん断変形を考慮すると、
$$\frac{1}{\nu} = R^3 \frac{J}{C_w^3} \int_F (\bar{\omega} - S_w)^2 \frac{1}{\rho^3} \frac{ds}{t} \quad (1)$$

$$\text{ここに、} \quad \bar{\omega} = \frac{C_w}{T_w} \tau_w, \quad S_w = \int_0^s \omega t ds$$

で定義される断面定数 ν が新たに導入されることになり、曲げねじれ理論に現われる重要なパラメータである $\mu = R \sqrt{\frac{GJ}{EC_w}}$ は、 $\tilde{\mu} = K\mu$ に変わる。ここに、 $K = \sqrt{\frac{\nu}{1+\nu}}$

である。 $0 < \nu < \infty$ に対して、 $0 < K \leq 1$ であるから、断面定数 ν は、 μ の値を小さくする作用を有する。尚、 $\nu \rightarrow \infty$ の極限を考えると、従来の曲げねじれ理論に移行する。

図に示す様な5種類の箱桁断面について、 μ (⊙ (⊙は中心角)), ν , K の値を計算した結果を示すと表-1の通りである。

表-1

断面形	μ (°)	ν	K
a	35	0.491	0.574
b	43	0.291	0.468
c	49	0.251	0.448
d	55	0.259	0.454
e	66	3.24	0.874

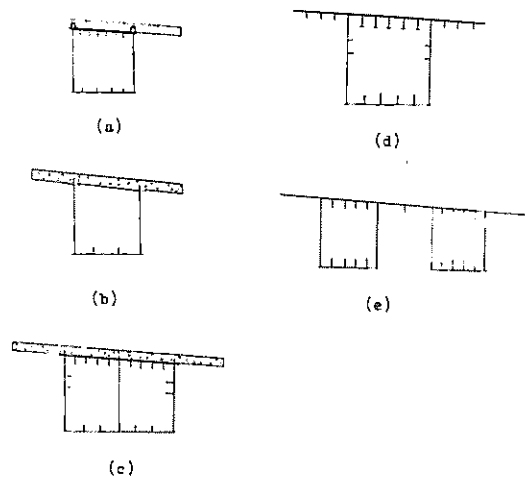


表-1の結果を参照することにより、以下に於ては $\mu \odot$ を 30, $\odot$ を 0.4 に固定して ν を 0.3, 0.5, 1.0, ∞ と変えた場合(順次, 実線, 一矢鎖線, 二矢鎖線, 破線を用いて示す)に, 断面力 M_w , T_s , および T_w が変化する状態を図に示す。

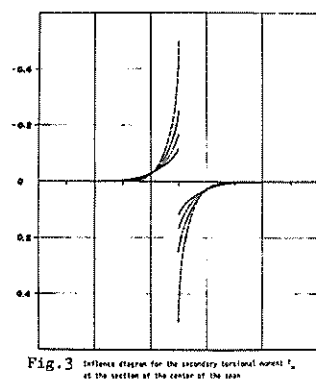
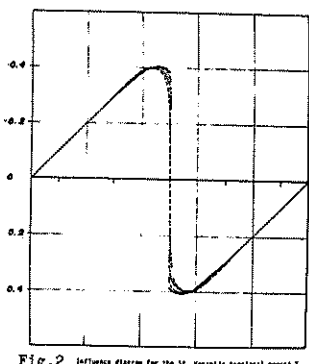
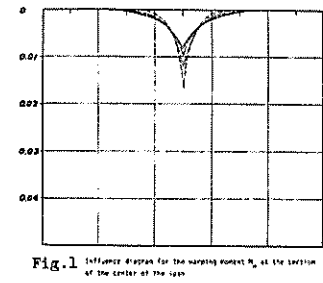


図-1 ~ 図-3 は, 支間中央断面の断面力 M_w , T_s , および T_w の単位集中トルクに対する影響線を示している。
これから, ねじりの拘束が大きい集中トルク作用点の近傍において, ν の変化に対応して断面力の差異が著しくなることが分る。

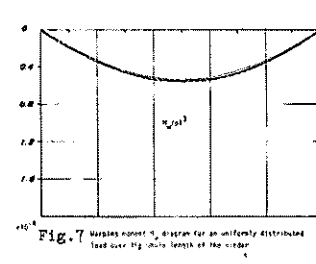
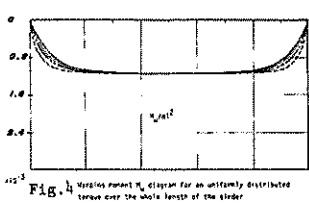
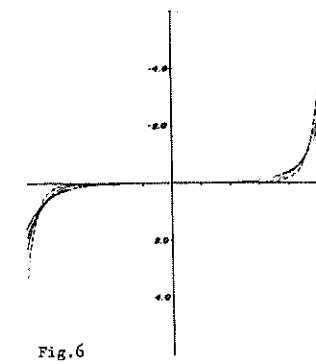
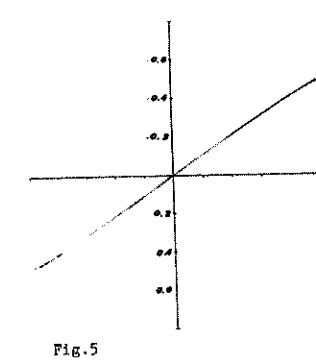


図-4 ~ 図-6 は, 等分布のねじり荷重を支間全長に渡って満載した場合の, M_w , T_s , および T_w の断面力図を示している。
等分布の鉛直方向の荷重を満載した場合の M_w -図を図-7 に示す。



次に, 桁の右端部に曲げねじりモーメントを作用させた場合の M_w -図, T_s -図, および T_w -図を各々, 図-8 ~ 図-10 に示す。この場合, ν の変化に対して各断面力は著しく変化するので, より変位の拘束が大きい連続桁の中間支承上の断面力に大きな差異が生ずることを伺わせる。

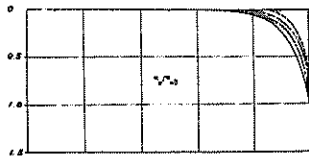


Fig. 8 Bending moment M_x diagram for an end supporting moment M_{x0}

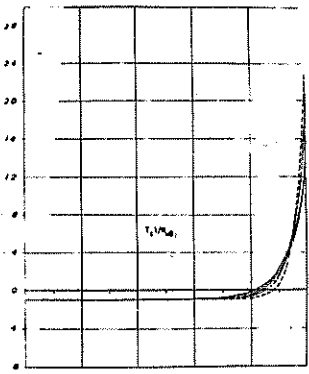


Fig. 9 Transverse torsional moment T_y diagram for an end supporting moment M_{x0}

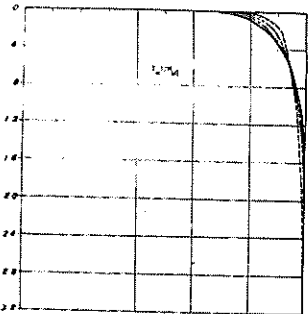


Fig. 10 Secondary torsional moment T_z diagram for an end supporting moment M_{x0}

3. 考 察

断面定数の計算例が少ないので明確なことは云えないが、高速道路の ramp way に頻繁に用いられる合成箱桁橋の場合、 $\mu\Theta$ の値が比較的小さく ($\mu\Theta \approx 30$)、しかも $K \approx 0.5$ であるので、 T_s と T_w の比率が、従って、せん断流の分布が、従来の曲げねじれ理論と比べて異なる。

曲線箱桁橋の場合、一般に、ねじりによるせん断応力が曲げによるせん断応力に対して占める割合は、かなりのものであるので、ジヤールの設計には、この点について充分検討を要する様に思われる。

特に、ねじりの拘束が大きい連続曲線桁の中間支承上附近の断面においては、充分注意を要するものと思われるが、この点に関しては現在計算を進めており、別途に報告する予定である。

参考文献

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