

早稲田大学	正員	堀井健一郎
住友重機械工業(株)	正員	落合 重俊
同上	正員	山口 幹夫
同上	正員	○ 内藤 泰

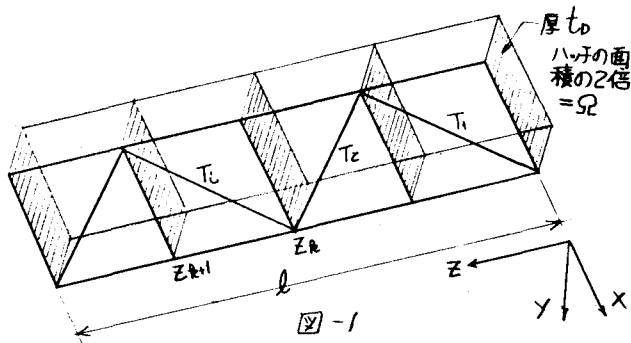
1 緒言

従来からプレートガーダ橋に設けた横構がねじりに有効に働く事が確かめられており、その効果を取り入れた設計例も数多い。それらの例では横構部材を何らかの方法で板厚に換算し、床版も含めて箱断面を構成するとして応力解析するのがほとんどである。これは製作、架設が困難で工費のかかる箱桁を避け、開断面とし、そのねじりに対する弱点を横構で補おうとするものである。最近の鋼材強度の上昇及び特に厚板の溶接の将来性により、I-Section等開断面桁の可能スパンは箱桁の領域にまで及ぶと考えられるが、その場合はねじりに対する対策が特に重要となる。換算法は比較的簡便な解析法であるが、この様な複合構造では応力の流れが複雑で、果して全面的にこれを実用手段として使用してよいか疑問のあるところである。本研究では梁と骨組の複合構造としてねじりに対する応答値を求め、かつ実験によってその評価法を確認しようとしたものである。

2 解法

2.1 基本系

ブレースを取り除いた状態を基本系とし、断面変形は考慮しない。ダイヤフラムのねじり変形とねじり変形との適合条件により、ダイヤフラムの影響はこの梁にねじりモーメント  $B$  が作用する事におき換える事が出来る。



両端ピンジ(回転拘束、ねじり自由)の支桌条件でねじりに関する4つの物理量は初期パラメータ  $\theta_0 = B_0 = 0, B'_0, H_0$  を用い

$$\text{回転角} \quad \theta(z) = \theta'_0 \frac{l}{k} \sinh \frac{k}{l} z + \frac{H_0}{GJ_d} \left( z - \frac{l}{2} \sinh \frac{k}{l} z \right) + \frac{B_0 k}{GJ_d} \left\{ 1 - \cosh \frac{k}{l} (z - z_0) \right\} - f\theta(z-t)$$

$$\text{ねじり角} \quad \theta'(z) = B'_0 \cosh \frac{k}{l} z + \frac{H_0}{GJ_d} (1 - \cosh \frac{k}{l} z) - \frac{B_0 k}{GJ_d} \frac{k}{l} \sinh \frac{k}{l} (z - z_0) - f\theta'(z-t)$$

$$\text{ねじりモーメント} \quad B(z) = -GJ_d B'_0 \frac{k}{l} \sinh \frac{k}{l} z + H_0 \frac{k}{l} \sinh \frac{k}{l} z + B_0 k \cosh \frac{k}{l} (z - z_0) + fB(z-t)$$



値に達すると回転角，よりモーメント，横構力が急激に減少し，それ以後は直線的に変化している事わかる。図8でよりモーメントが横構取り付け處で急変し，横構がその處のよりを拘束している結果が明らかである。但しこの場合は隔壁の場合とちがい，横構断面積の変化があると，パネル向でよりモーメントの勾配は変化する。横構断面を増すとよりモーメントは減少するが必ずしも端部に近い方が低い値を示すとは限らず又端部附近でよりモーメントの符号が反転する。これはよりが端部で大きく，その結果よりの拘束の影響が強くと現われる故であると思われる。

### 3.3 換算法の検討

a) ウラソフの方法 本体と横構が形成する箱断面の不安定せん断流を本体はせん断変形せず，横構を置換した板のせん断変形のみを考慮して求め  $k = \sqrt{GJ_s/EJ_w}$  の  $J_d$  を  $J_d + \bar{J}_d$  におき換える方法。

b) a)と同様にして求めた準箱断面について  $J_d, J_w$  を計算するもので長は  $a$  と大差ない。

c) 本体と横構からなる梁と，箱断面におじりを作用させ，近似計算で求めたエネルギーを等しいとして横構をある板厚に置換し，b)と同様に  $J_d, J_w$  を計算する方法。

a, b, c について計算した結果を図6, 7, 8 に示す。c)を除いてこのモデルでは換算法は本解析値に近い近似を示している。次に実橋に近いモデルでウラソフの換算法と本解析値を横構応力にて比較したものが表3である。この例ではウラソフの換算法は本解析値より低い値となる。

### 4 結言

おじりに対する隔壁と横構の効果について検討した。断面変形不変の仮定を基に行，尤も，本解析はおじりに対するそれらの効果をもっと正しく評価していると考えられる。実橋では隔壁は対傾構又は横析に相当するが，そのおじり剛性は低く一般的には無視してよいが，例えば支處に箱の横梁を有する場合はその影響が顕著であろう。横構のおじりに対する効果は大きく，ウラソフの換算法又はそれに類似の方法は十分の実用性を有している。但しおじり荷重の大きな曲線橋等では横構取り付け處の構造とも合せ慎重に取り扱う必要がある。曲角に対する横構の応答は現在検討中である。

参考文献 薄肉弾性ばりの理論(ウラソフ) 薄肉構造物の理論と計算(小松定夫) 橋梁と基礎 5-4

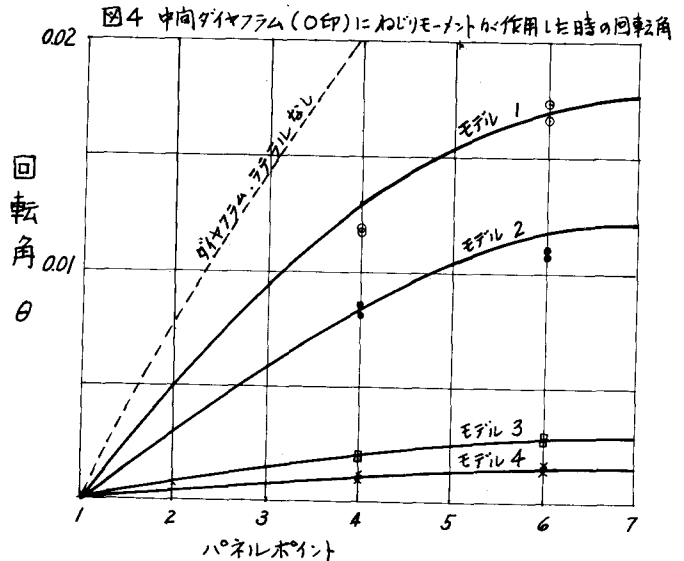
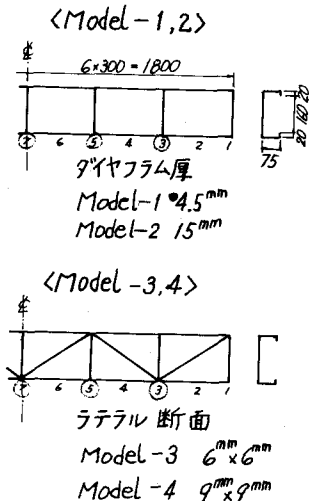


表-2 実験モデルのラテラル応力(Kg/cm<sup>2</sup>)

	実験値	本解法値	ウラソフ換算値
上向き	78	64	93
下向き	-45	-47	-54
平均	21	16	28
上向き	35	32	42
下向き	-24	-22	-22
平均	10	8	11

図-6 スパン中央の回転角とラテラル断面

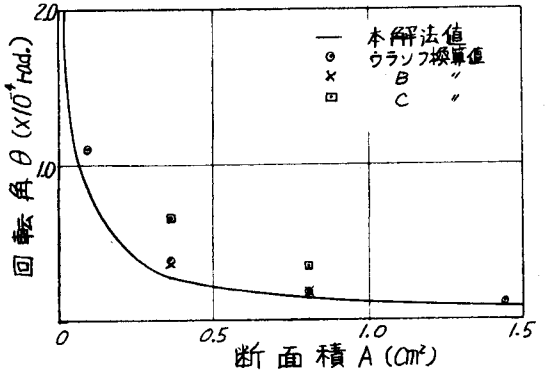


図-5 ねじり試験によるねじりモーメント

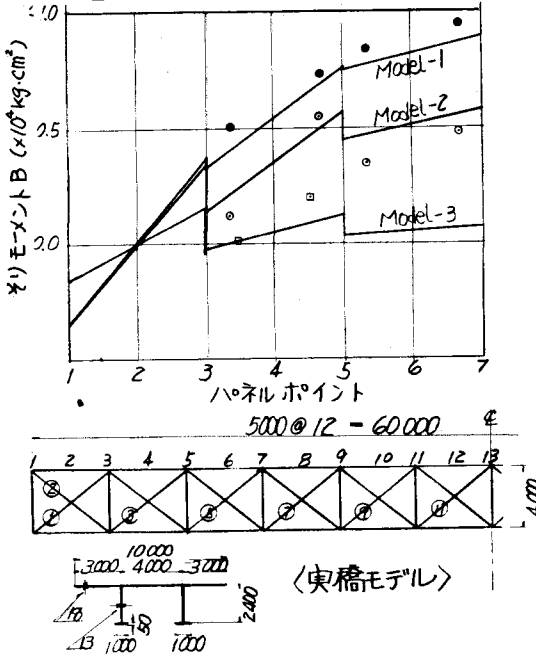


図-7 ラテラル応力と断面積

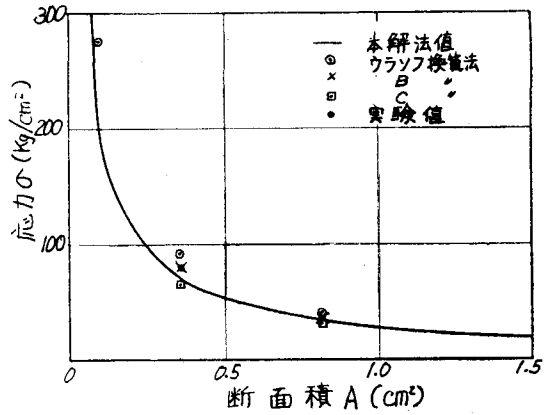


表-3 実橋モデルの構構力

	本解法値 (kg)	ウラソフ換算値 (kg)
1	698	505
3	645	483
5	548	428
7	415	348
9	260	240
11	89	125

\* ねじりモーメント5%増

図-8 横構断面積の変化とねじりモーメント

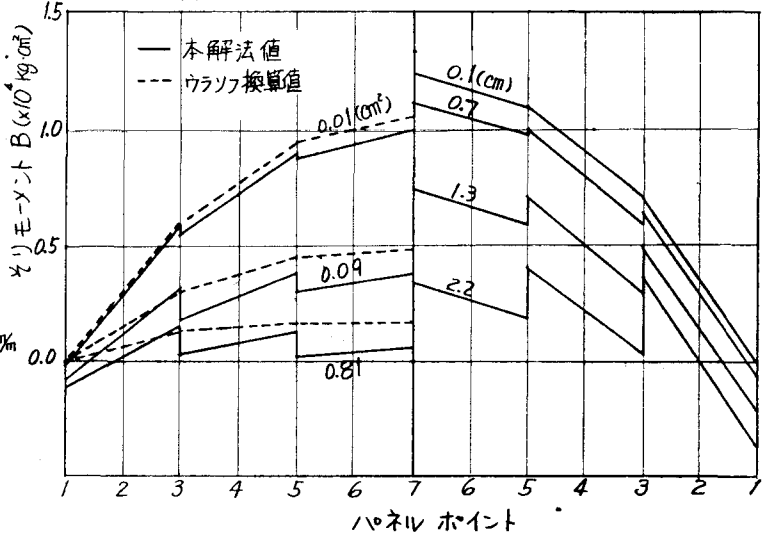


図-9 隔壁厚とねじりモーメント

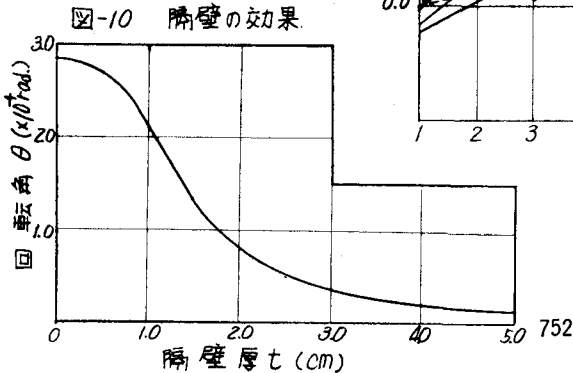


図-10 隔壁の効果