

曲線箱げた橋のダイヤフラムの実用的設計法

栗本 鐵工所 正員 ○村山 泰男
 大阪市立大学工学部 学生員 酒造 敏廣
 大阪市立大学工学部 正員 中井 博

1. まえがき

近年、各地で長大箱桁橋が計画されているが、断面の巨大化に伴うずり変形の問題の解明が重要視されている。この種の問題解析は、有限要素法、有限帯板法が有用であるが、実際の設計に役立つ資料にまどまどめるにはかなりの計算時間を要するものと思われる。我々は、過去に Dabrowski²⁾ により、導かれた近似解析法の妥当性を、アクリルライト模型によって検討したところ、ダイヤフラム数が少ない場合でも非常によい精度を示すことが判った。³⁾⁴⁾ そこで、本文はその理論をもとにして各種のパラメトリック解析を行ない、①ダイヤフラム数による垂直応力の変化を明らかにし、②断面変形による垂直応力を求める近似式を求める。また、③断面変形による垂直応力が曲げによる垂直応力の5%以下となるような曲線橋のダイヤフラム間隔について示す。さらに、④曲線橋のダイヤフラムの所要剛度についての提案を行なうものである。

2. 曲げによる垂直応力

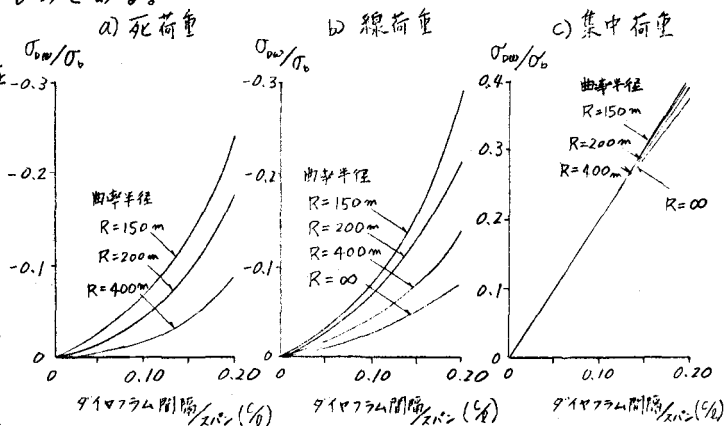
断面変形による垂直応力 σ_{vw} を無次元化して表示するために、以下のような曲げによる垂直応力 σ_b を用いる。

$$\sigma_b = \alpha \cdot \left(\frac{M}{W} \right)_{直線}$$

ここに、 M は与えられた荷重状態に対して直線桁として求めた曲げモーメント、 W は断面係数、また α は曲線桁としての補正係数とする。

3. 断面変形による垂直応力

断面変形による垂直応力 σ_{vw} を上述の曲げによる垂直応力 σ_b で無次元化し、荷重別に C (C : ダイヤフラム間隔, l : スパン) の関数として表わしたものを図-1に示す。このような多数の図表より、 σ_{vw}/σ_b 値を最小自乗法を

図-1 σ_{vw}/σ_b 値の各種パラメータによる変動

着目点 荷重	ダイヤフラム間中央	ダイヤフラム上
死荷重	$\left(\frac{C}{l}\right)^2 \left(\frac{l}{a}\right) (0.4 + 0.16 \frac{l}{a})$	$-\left(\frac{C}{l}\right)^2 \left(\frac{l}{a}\right) (0.8 + 0.32 \frac{l}{a})$
スパン方向 線荷重	$\left(\frac{C}{l}\right)^2 \left\{ 1.2 + 0.15 \left(\frac{l}{a}\right) \left(\frac{l}{a}\right) \right\}$	$-\left(\frac{C}{l}\right)^2 \left\{ 1.8 + 0.32 \left(\frac{l}{a}\right) \left(\frac{l}{a}\right) \right\}$
集中荷重	$1.85 \frac{C}{l}$	$-1.0 \frac{C}{l}$

C : ダイヤフラム間隔, l : スパン, R : 曲率半径, a : 箱桁の幅。
 表-1 σ_{vw}/σ_b の簡易公式。

用いて簡易公式の形にまとめたものを表-1に示す。
断面形状による影響はこの表の中では箱桁の幅 a として導入してある。

4. 曲線橋のダイヤフラム間隔

表-1の結果より、活荷重が載荷する場合につき、 $\sigma_{pw}/\sigma_b \leq 5\%$ となるようなダイヤフラム間隔 C とスパン l ；および、中心角 l/R の関係をプロットしたものを図-2に示す。中心角 $l/R=0$ のとき、文献1)の提案値ともよく一致しているように思われる。また、中心角 l/R が大きくなるほどダイヤフラム間隔はせばめなければならないことをこの図は示している。

5. ダイヤフラム間隔

以上の結果は中間ダイヤフラムが比較的剛(板厚 δ_{pm})とした場合であるが、ダイヤフラムの板厚を小さくした場合の計算結果を図-3に示す。集中荷重の場合、 $\sigma_{pw}/\sigma_b = 1.2$ で $K/\delta_{pm} \cdot C = 1500$ 、等分布荷重の場合、 $\sigma_{pw}/\sigma_b = 1.0$ で $K/\delta_{pm} \cdot C = 1500$ ぐらいあれば十分であるように思われる。

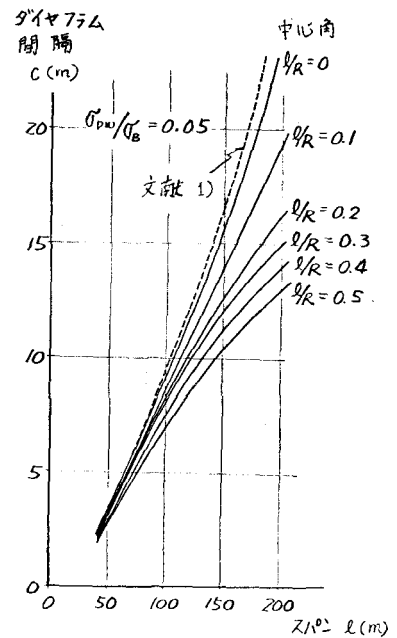


図-2 ダイヤフラム間隔 C とスパン l および中心角 l/R の関係。

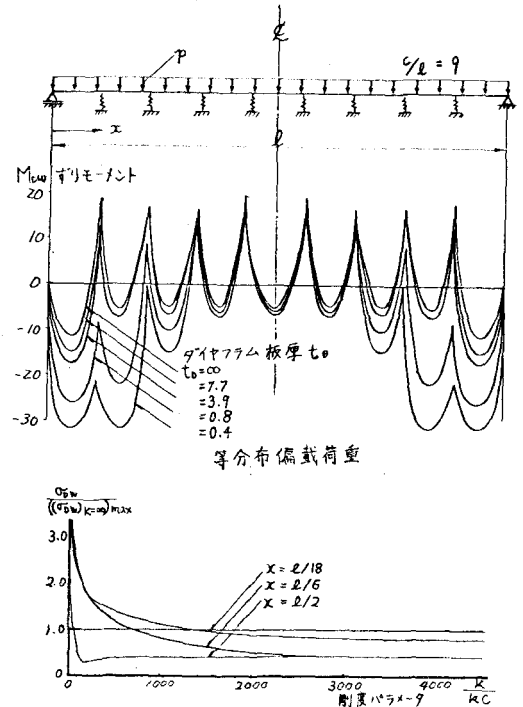
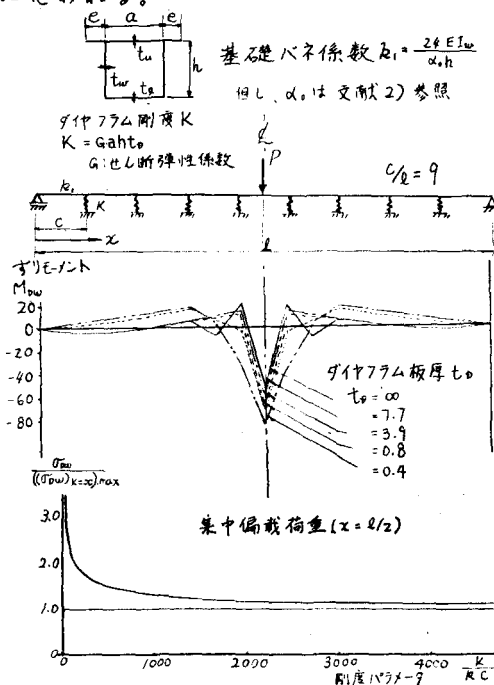


図-3 ダイヤフラム剛度による σ_{pw} 値の変化

参考文献：1) 坂井・長井・佐野；ブロッコ有限要素法による薄肉箱桁の立体解析 論文報告集 No.255 (1976.11). 2) Dobrowski R.; Gekrümmte dünnwandige Träger, Springer-Verlag. 3) 中井・村山；土木学会関西支部講演会 I-45 (昭52). 4) 中井・村山；第32回土木学会講演会報告集 I-30 (昭52). 5) C.P. Hains.; Bending and torsional design in structural members, Lexington Books.