

九州大学工学部 正員 大塚久哲

吉村虎蔵

彦坂 熙

1. まえがき 鋼箱桁には次に示す目的により中間隔壁が必ず設けられる¹⁾。(1) 曲げおよびねじりに対する断面形保持、(2) 座屈変形の防止、(3) 荷重分散作用の促進、(4) 製作および運搬上の必要性 など。しかしながらこの中間隔壁の断面・間隔等を定める適切な基準は、現在のところ存在しないようである。阪神および首都高速道路公団の鋼構造物設計基準^{1),2)}においても、中間隔壁に対しては、(1) 橋桁の取付位置に必ず設けること(阪神3.1.4) (2) 上記(1)~(4)の目的を逐行できる構造であること(阪神3.2.3) (3) 間隔は6m 前後を標準とすること(首都4.16) (4) 曲線箱桁橋では、間隔および剛性について十分な検討が必要であること(阪神4.6.7) という規定があるにすぎないようである。(したがって本稿は、複数個の中間隔壁を有する鋼曲線箱桁の数値解析により得られた、中間隔壁の補剛効果に関する知見を提示し、隔壁設計に資せんとするものである。

2. 解法 本研究では箱桁構造を、ウェブとフランジからなる構造(基本構)と中間隔壁の2つの構造要素に分け、それぞれの剛性方程式をFSMとFEMにより求めている。それゆえ、中間隔壁を有する構造は、基本構の節点たわみ性行列と隔壁の剛性行列とから求められる結合カ、外荷重と同時に基本構に作用させて解くことができる(詳しくは参考文献3)を参照されたい)。

3. 数値解析結果と考察 解析の対象とする鋼曲線箱桁は、図1に示す中央円弧長36m、中心角0.5ラジアン、桁幅3m、桁高1.5mの矩形断面一室箱桁である。隔壁は図1b)に示す中央に孔を有する板形式とし、その間隔を変えて $N=1$ 枚から9枚まで配置する。このときスパン中央断面の内側ウェブ上端に集中荷重 $P=1$ tonを載荷して、変位、円周方向平面応力(σ_θ)、隔壁のずれモーメント(T)を算出すれば、図2~9に示す結果をうる。図2から、道路橋示方書(鋼橋編3.1.6)に規定されている最小板厚(8mm)以上の厚さを有する隔壁を用いれば、断面変形をほぼ拘束(うることが知られる。図3~6から、 σ_θ は隔壁数(N)と板厚(t)を増すことにより、曲げねじり理論(C.B.T.)による値に近づくことがわかる。ここに σ_c はC.B.T.による σ_θ の最大値であり、 σ_s は本解法による σ_θ の最大値である。図7に示す隔壁に作用する結合カ($N=1$ の場合)からずれモーメント T を求めれば、図8b)に示す $T=Pb=3tm$ にほぼ近い値をうる。最後に図9から、 N を増すにつれて中央隔壁に作用するずれモーメントが減少する様子を知る。

4. むすび ここで計算の対象とした一室鋼曲線箱桁に對しては、その設計に關し次の諸点をまとめることができる。

(1) 隔壁間隔 $l_b=6m$ 、板厚 $t_b=8mm$ に對し、 $\sigma_s/\sigma_c=1.13$ 程度であるが、これ以上に l_b を小さくし、 t_b を厚くしてもさほど応力比は減少しないようである。(したがって断面変形を無視したC.B.T.

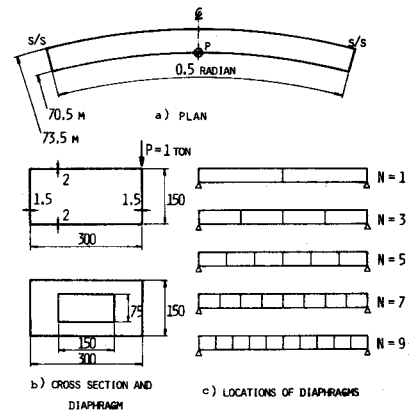


図1 鋼曲線箱桁の諸元と中間隔壁の位置

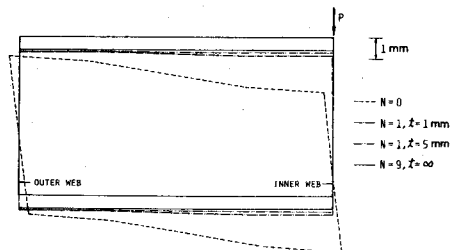


図2 スパン中央断面の変位図

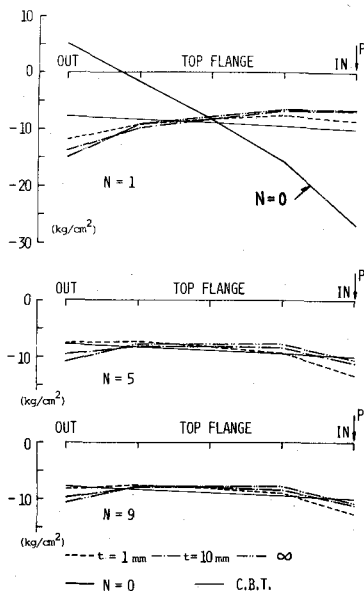


図3 スパン中央断面における上フランジの σ_0

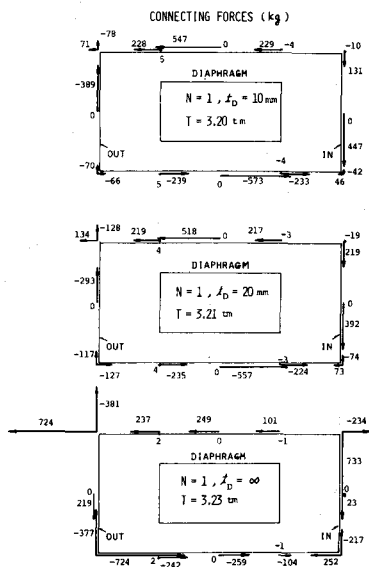


図7 中間隔壁の結合力(N・l)

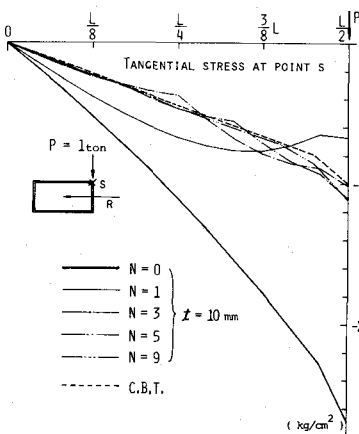


図4 点Sにおける σ_s の橋軸方向分布

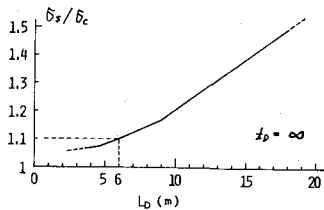


図5 隔壁間隔と応力比

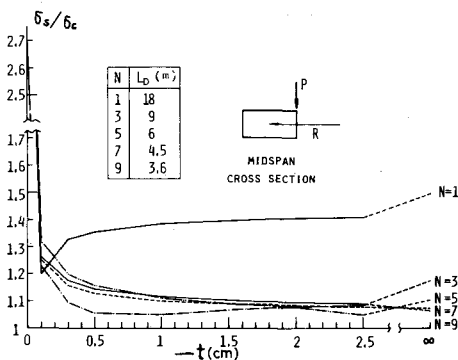


図6 隔壁板厚による応力比の変化

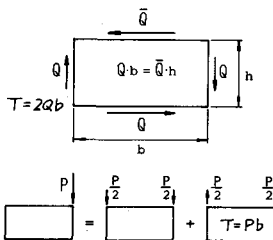


図8 すれモーメントの定義

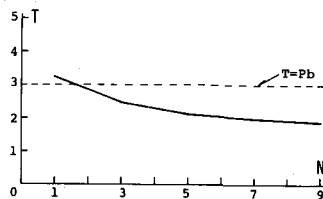


図9 中央隔壁のすれモーメント

によって曲線箱橋を設計する場合には、計算された応力の他に断面変形の影響による付加応力を考慮することが望ましいと言えよう。(2) 鋼構造物の最低板厚8mm程度の板厚を有する隔壁で、箱橋の断面変形は十分に拘束できようである。(3) 隔壁のせん断応力は、Tにより式で算定してよいと思われる。 $\tau = T/2b(h-h')$ ここに、 b =箱橋の幅、 h =箱橋の高さ、 h' =隔壁の外の高さ、 $T = P \cdot b$ (集中荷重 P の場合)、 $T = PbL_0$ (等分布荷重 P の場合)

参考文献1) 阪神高速道路公団編：鋼構造物設計基準，昭和47年5月。2) 首都高速道路公団編：鋼構造物設計基準，昭和47年。

3) 大塚吉村、渡辺康洋：有限要素法による中間隔壁をもつ曲線箱橋の解析，九州大学工学部誌，49巻2号，pp.67-74，昭和53年3月。

4) 小沢久彌：曲線箱橋の対傾倒に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要，I-59，昭和57年5月。