

信州大学工学部 正会員 ○清水 茂
 同 上 正会員 吉田俊彌
 同 上 学生会員 吉川 薫
 横河工事(株) 正会員 斎藤正之

1. ま え が き 橋梁の架設工法のひとつである送り出し工法は、周知のように、桁をジャッキにより持ち上げる手順が必要である。そのため、プレートガーダー等を送り出し工法により架設しようとする、桁は補剛材のない部分で支持される場合が生じる。ここでは、補剛材のない部分で支持された腹板パネルについて、FEMによる座屈解析の結果について報告する。

2. 荷重、境界条件 さて、上記のような腹板パネルについて、そのパネルに作用する力を図示すると、図-

1 1 になる。従って、中間支点付近の腹板パネルに対する荷重は図-2のようにモデル化できる。補剛材のない部分で支持されるような腹板パネルの座屈解析は、従来からいくつかなされている。しかし、その多く

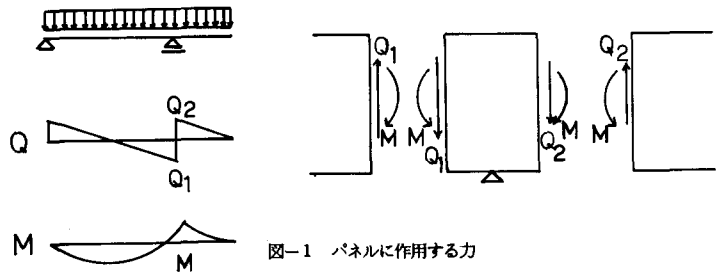


図-1 パネルに作用する力

は、支点反力を局所荷重と考えたものであるが、この局所荷重はここでいうQに対応していることになる。なお、実際には、支点反力は、このせん断力と、この腹板パネルの自重の和と釣り合うことになる。しかし本研究のように、パネルを1つだけ取り出した場合、パネルの自重はせん断力に比べ小さいのが普通である。このため、本研究では、パネルの自重は無視することとする。

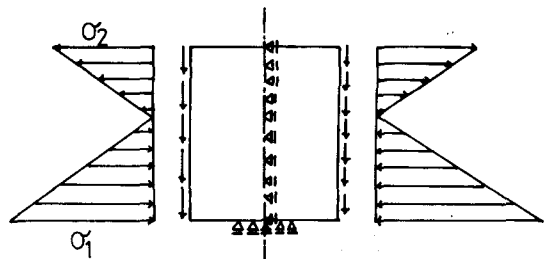


図-2 荷重と境界条件

一方、境界条件については、図-2に示すように、腹板パネルの下辺で、支承の幅に相当する部分について鉛直方向の変位を拘束するとともに、パネルの中央線で、水平方向の変位を拘束することとした。

腹板パネルの座屈計算は、パネルを周辺単純支持の板として、固有値問題として扱っている。このとき、パネルの初期応力は、パネルを平面応力状態としてFEMにより求めている。

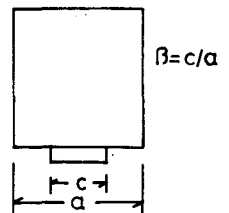


図-3 支承の幅

3. パラメータ等 送り出し架設時の腹板パネルの挙動を支配するパラメータは、多くのものが考えられるが、ここでは、主として次のものを考えることとする。

a. 腹板パネルのアスペクト比 α

b. 支承幅のパネル幅に対する比 β (図-3)

c. 垂直応力とせん断力の比 $\phi = \sigma_1 / \tau$ ($\tau = Q/A$, A は腹板の断面積)

解析の結果はオイラーの座屈応力 σ_e を用い、 $\sigma_{cr} = k_e \sigma_e$ により表すこととする。 σ_{cr} は支承直上の応力 σ_s をもとにして、 σ_s が σ_e の k_e 倍に達したときに座屈すると考える。 σ_s は、ここでは結果の取り扱いを簡単にするため、一様に分布すると考え、腹板パネルに作用しているせん断力 ($Q = Q_1 + Q_2$) を支承の面積で割ったものとしている。

さて今考えているような腹板では、座屈に対して支配的な荷重はせん断力であるので、 k_e はパネルにせん断力のみが作用した場合を基準にして考えることとする。腹板パネルに曲げモーメントとせん断力が同時に作用する場合の座屈係数は、 k_e に低減係数 μ をかけて、 $k_{\mu} = \mu \cdot k_e$ と表す。

4. 結果及び考察 この解析の結果得られた、腹板のアスペクト比 α と k_e 、 ϕ と k_{μ} の関係、補剛材の配置と k_e の関係を示すと図

4, 5, 表-1 のようになる。これらの図などから、次のことが言える。

- a) k_e は α が大きいほど小さくなる。
- b) k_{μ} はモーメントが大きいほど小さくなる。
- c) k_e は β が大きいほど小さくなる。
- d) k_e は腹板の補剛材により増大するが、Case 3

と Case 5 では補剛材の効果はほぼ同じである。

以上のうち、a) は他の文献と同様な結果であり、b) も当然の結果といえる。c) については、 β が大すなわち支承の幅が大きいと σ_s は小さくなるため、c) の結果から、支承の幅が大きいものが危険であるというわけではない。d) については、Case 5 のような補剛材の配置は橋梁の製作上敬遠されるところであるが、Case 3 のような配置がそれ以上に効果があることがわかる。

参考文献

- 1) 荒井：送り出し装置上の腹板の座屈について、横河橋梁技報N0.2 など
- 2) Kutzelnigg, E: Beulwerte nach der linearen Theorie für längsversteifte Platten unter Längsrandbelastung, Stahlbau 3, 1982
- 3) 滝本 他：局所荷重をうける桁の耐荷力算定法、土木年講 1-182、昭57 など

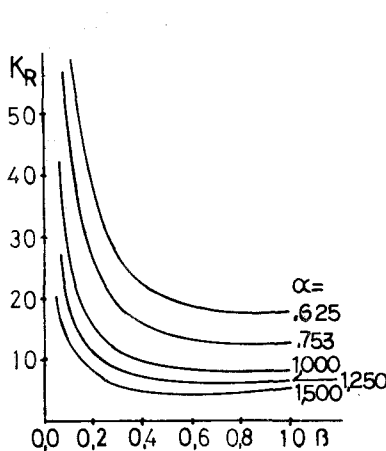


図-4 β と k_R の関係

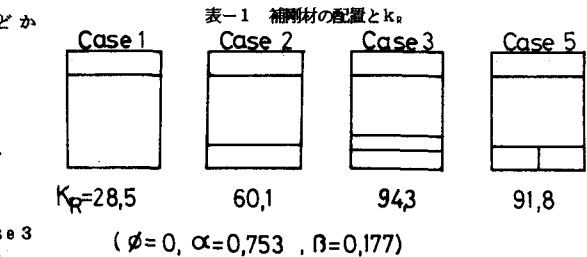


図-5 ϕ と k_R の関係