

水平補剛材を有する腹板の幅厚比について

大阪市立大学 工学部 正員 中井 博
 大阪市立大学 工学部 正員 北田俊行
 川崎重工業 技術研究所 正員 大南亮一
 大阪市立大学 工学部 学生員 〇川井 正

1. まえがき

先の研究¹⁾では、純曲げを受ける曲線桁であり、水平補剛材のない腹板の必要幅厚比を提案した。それに引続き、本報告では、曲線桁腹板に発生する面外曲げ応力に着目し、水平補剛材1本を有する曲線桁腹板の必要幅厚比を種々なパラメトリック解析を通じて検討した。

2. 水平補剛材を有する腹板の挙動

水平補剛材を有するI桁 ($R = \infty, R = 40^m$) を有限変位理論にもとづいた有限要素法により解析した結果を図1～3に示す。(初期たわみの設定は後述する) 図1は、腹板の面外たわみを示したものである。この図より圧縮フランジ側の上部腹板パネルでは、水平補剛材により面外たわみが拘束されているが、下部腹板パネルには、大きな面外変位が認められる。曲率を有する腹板には、直線桁腹板の場合よりも、大きな面外変位が生じている。図2は、図-1 腹板の面外変位腹板内の引張の最大軸方向直応力度 σ_t がそれぞれ 2400 kg/cm^2 および 3600 kg/cm^2 に達したときの直応力分布を示したものである。曲率を有する腹板では、面外たわみが大きいため、直応力分布の非線形性が比較的大きく表われている。図3には、桁深さ方向の腹板の面外曲げ応力度 σ_b の分布を示す。腹板の引張フランジ辺、および、水平補剛材位置で拘束による曲げ応力が生じている。最大の曲げ応力は、引張フランジ辺に発生している。

図-2 腹板の垂直応力 σ_t の分布

3. 腹板の必要幅厚比の決定方法

許容応力度設計法では、断面のどこかが降伏する状態が一つの限界状態となるため、本研究では、最大直応力度 σ_t が σ_y に達するときの最大面外曲げ応力を基準に曲線桁腹板の必要幅厚比を決定することとした。具体的には、水平補剛材のない直線桁腹板において生じる面外曲げ応力の σ_b の最大値 σ_{bm} と曲線桁腹

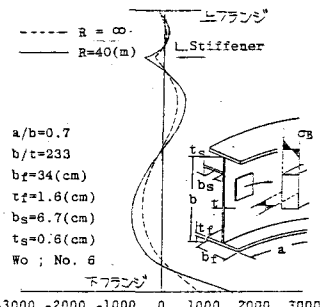
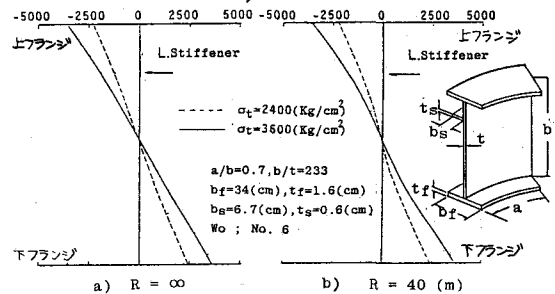
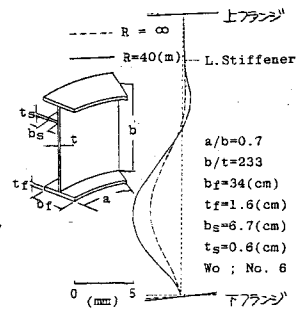


図-3 腹板の曲げ応力 σ_b の分布

板のそれ σ_{BM} とが等しくなるよう板厚 t を求めることとした。

4. アスペクト比と初期たわみモードの選択

解析モデルのアスペクト比としては、実績調査²⁾より平均的な値0.7を用いた。また、初期たわみモードには、図4に示す6ケースについて検討し、安全側の見地からNo.6のモードを採用した。初期たわみの最大値には、道路橋示方書の腹板の製作規定の最大値($b/250$)を仮定した。

5. パラメトリック解析

解析にあたり、腹板高さ b を140cmに固定し、幅厚比は $b/t = 90, 120, 150, 180, 210, 233, 260$ の6種類、曲率半径は $R = 20, 40, 100, \infty$ の4種類に変化させ、合計28ケースについて解析を行った。図4に示すように、曲率半径が小さくなるほど、また b/t が大きくなるほど σ_{BM} の値が上昇することがわかる。

6. 水平補剛材を有する曲線桁腹板の必要幅厚比

図5には、水平補剛材のない直線桁腹板($b/t = 152$, $\sigma_y = 2,400 \text{ kg/cm}^2$)に発生する $\sigma_{BM}^S = 1,540 \text{ kg/cm}^2$ が、点線で示されている。これゆえ、 R が与えられれば、条件式 $\sigma_{BM} = \sigma_{BM}^S$ より曲線桁腹板の必要最大幅厚比が読み取れる。図5から求めた b/t と a/R (a :垂直補剛材間隔, R :曲率半径)の関係を図示すると図6のようになる。水平補剛材を1段有する場合のJSHBによる最大必要幅厚比 b/t は256であるので、この値を上限值とした。図中には、参考のため、水平補剛材のない曲線桁腹板の幅厚比曲線¹⁾、および、AASHTOの規準曲線³⁾(水平補剛材を1段有する場合)を併記した。

7. あとがき

水平補剛材を2段有する曲線桁腹板の必要幅厚比は、当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会第38回年次学術講演会概要集 I-102
- 2) 曲線桁橋腹板の実績調査 橋梁と基礎 Vol.15 No.4 PP38~43
- 3) Bending Behavior of Cylindrical Web Panels proc. of ASCE ST10 Vol.98 Oct. 1972 PP 2291~2308

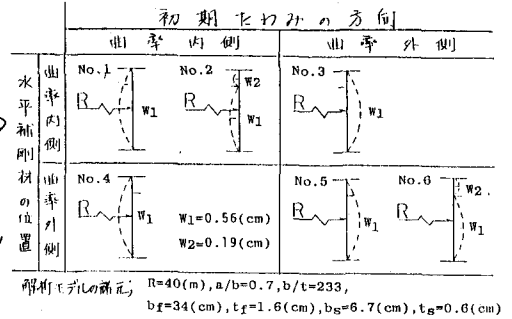


図-4 初期たわみモードとその大きさ

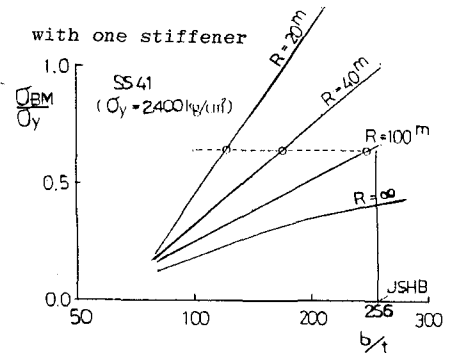


図-5 σ_{BM}/σ_y と b/t の関係

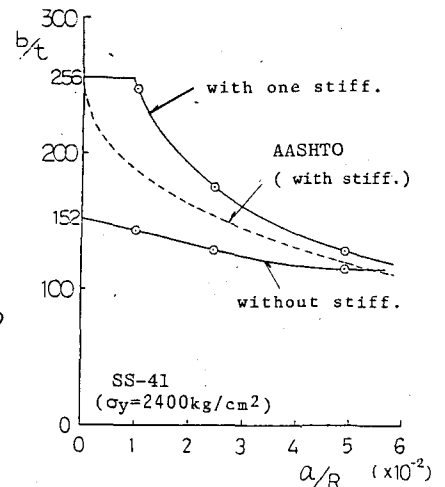


図-6 b/t と a/R の関係