

I-43

閉断面フランジを有する桁の曲げ耐荷力について

東北学院大学工学部 ○学生員 松田義春

東北学院大学工学部 正 員 菅井幸仁

東北学院大学工学部 正 員 樋渡 滋

1 はじめに

土木工学において、現在の構造物を如何に長く維持するかが大きなテーマの一つとなっていると考えられる。また、必要により新しい構造物を作る場合には、技術者は最初から維持管理し易い構造物を如何に作るか、また低コストでありながら長期にわたり安全に使用できる構造物を如何に作るかを考えなければならない。

鉄桁橋梁において、最も多い補修工事がコンクリート床版に関するものと思われる。この原因の大きな要因として、日本経済の発展に伴うトラックによる大量輸送が挙げられる。また、輸送コストを下げるため、トラックの積載重量が大きくなったのが床版の損傷を大きくしていると考えられる。

非合成の鉄桁の場合、コンクリート床版と上フランジとは、スラブ止めにより連結されている。このため、コンクリート床版完成時には、上フランジの局所的な変形はかなり抑えられると考えられる。しかし、床版補修の際には、損傷したコンクリート床版部分を除去し新しい床版を作る必要がある。損傷したコンクリート床版部分を除去する際に、垂直補剛材間の上フランジに不測の変形を与える可能性がある。また、上フランジが橋軸方向の圧縮力を受ける場合、コンクリート床版除去時に上フランジに与えられる変形によっては、コンクリート床版除去付近の桁が局所的な耐荷力に達する可能性があり得ると考えられる。この時の上フランジの変形は、ねじり変形と考えられる。

上フランジをねじり変形に対して十分抵抗でき得る断面にするためには、ねじり変形に強い閉断面とすることがよいと考えられる。本研究では、閉断面フランジを有する桁の曲げ耐荷力について検討することを目的とした。

2 解析モデル、変数およびパラメータについて

解析対象として、垂直補剛材間の部分に着目した。境界条件としては、両端単純支持とした。鋼材 SS400 に関する材料定数として、弾性係数 $E = 205.8 \text{ GPa}$ ($2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$)、ポアソン比 $\nu = 0.3$ 、および降伏応力 $\sigma_y = 235.2 \text{ MPa}$ (2400 kgf/cm^2) とした。

変数およびパラメータとして次の記号を用いた。垂直補剛材間距離 a 、ウェブ高 h 、ウェブ厚 t_w 、ウェブ断面積 $A_w = h t_w$ 、ウェブ幅厚比 $\lambda_w = h / t_w$ 、ウェブ形状比 $\alpha = a / h$ 、フランジ幅 w_f 、フランジ厚 t_f 、フランジ断面積 $A_f = w_f t_f$ 、フランジ幅厚比 $\lambda_f = w_f / t_f$ 、およびフランジウェブ断面積比 $\beta = A_f / A_w$ である。

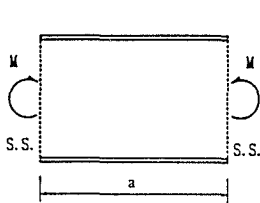


図-1 鉄桁

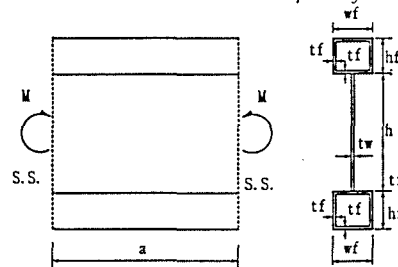
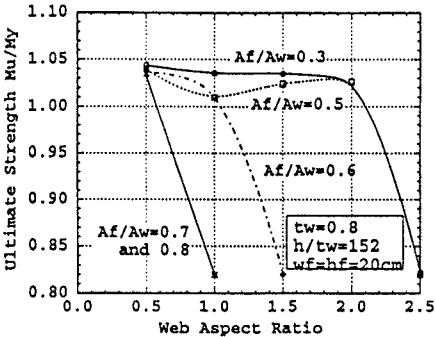


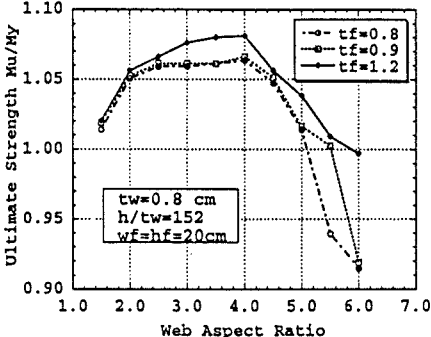
図-2 閉断面フランジを有する桁

3 数値解析結果 ウェブ厚 $t_w = 0.8 \text{ cm}$ 、ウェブ幅厚比 $h/t_w = 152$ 、およびフランジ幅厚比 $w_f/t_f = 20$ を有する鉄桁について、フランジウェブ断面積比 A_f/A_w によって曲げ耐荷力 M_u/M_y (M_y :降伏曲げモーメント) とウェブ形状比 a/h との関係の比較を図-3に示す。図-3に示された解析ケースの場合、ウェブ厚 t_w 、フラン

ジ幅厚比 wf/tf 、およびウェブ幅厚比 h/tw を一定としている。このため、フランジウェブ断面積比 Af/Aw が大きいほど、フランジ断面積は大きくなっている。このため、鈑桁のフランジ幅厚比を大きくすると、フランジ幅 wf が大きくなり、フランジ wf とウェブ高 h の比 wf/h の比も大きくなる。このため、 wf/h をある値以下にするためには、フランジ幅厚比を大きくならないようにする必要がある。

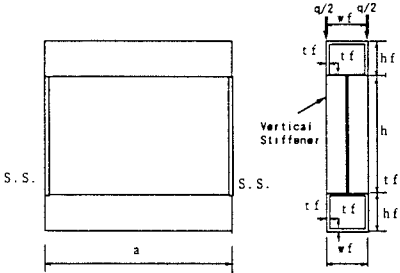


図－3 フランジ幅厚比による曲げ耐力とウェブ形状比との関係の比較

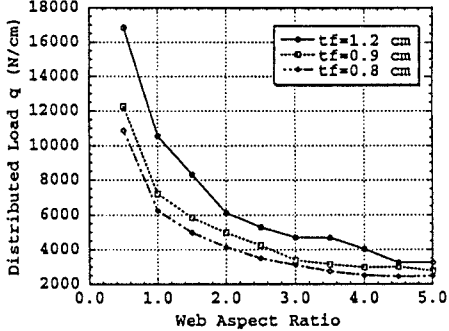


図－4 閉断面フランジを用いた桁の曲げ耐力

図－3の解析ケースの場合、 Af/Aw を0.8まで大きくしても wf/h を1/3以下に抑えることができるように、フランジ幅厚比 wf/tf を20とした。フランジウェブ断面積比 $Af/Aw=0.6$ の場合には、ウェブ形状比が1.0以上になると急激に曲げ耐力が減少し、フランジウェブ断面積比 Af/Aw が0.7以上の場合には、ウェブ形状比が0.5より大きくなると曲げ耐力 Mu/My は急激に減少することが分かる。このため、桁高を高くすることなく、コンクリート床版のたわみを小さくし、床版の損傷を防ぐために桁の曲げ剛性を増加させ、かつフランジのねじり剛性を高めるため、閉断面フランジを使用することを考える。図－2に閉断面フランジを用いた桁を示す。図－2において、 $wf=hf=20\text{cm}$ 、ウェブ寸法は、図－3の場合と同じである。閉断面フランジの板厚 tf の違いによる、曲げ耐力 Mu/My とウェブ形状比との関係の比較を図－4に示す。閉断面フランジを用いた場合、フランジ厚 tf が大きいほど曲げ耐力 Mu/My が大きいことが分かる。また、ウェブ形状比が5以下であれば、 tf によらず、曲げ耐力 Mu/My が1以上になっていることが分かる。



図－5 等分布荷重を受ける桁



図－6 フランジ厚 tf による耐力時の等分布荷重とウェブ形状比との関係の比較

床版とウェブに挟まれた上側の閉断面フランジは、上下方向に押しつぶされる可能性がある。このため、図－5に示される垂直補剛材間のモデルを考え、耐力時に達し時の等分布荷重強度 q を求め、フランジ厚 tf によって、分布荷重強度 q とウェブ形状比との関係を比較した。ウェブ形状比が大きくなるにつれて、耐力時の等分布荷重強度が急激に小さくなっていることが分かる。従って、上側の閉断面フランジの上下方向への耐力力は、垂直補剛材間隔によって大きく影響されていることが分かる。