

○法政大学 正 山下清明
 埼玉大学 正 矢島良吉

1. まえがき

骨組部材接合部の応力分布については、これまでに種々の実験・解析がなされているが、この応力状態は複雑であり、局所的な板曲げの性状については、十分に解明されているとはいえない。トラス格梁部の疲労実験の結果、斜材端部近傍のガセットプレートに疲労クラックが発生することが報告され、その一の原因として、ガセットプレートに発生する板曲げモーメントの影響が指摘された。その分布、強度について、モデル化されたトラス格梁部の解析結果が報告され^{*}、斜材ウェブと斜材フランジとの接合の有無によって局所的な板曲げが発生すること、それによる応力に十分注意しなくてはならないことが指摘されている。

長空間吊橋の補剛連続トラス構造で、その中間支承をタワーからのリンクで支える形式が提唱され、リンク受け部の構造が種々検討されている。図1-aはその一例である。このような構造部分は、ピンからの支圧力、ピン穴に取り付け斜材からの軸力、重直材、弦材からの各種応力により、複雑な応力状態になっていると考えられる(図1-b)。本研究では、特に、ピンに取り付け斜材の、取り付けガセット部に発生する板曲げモーメントによるひずみについて、モデル化された構造部分を解析することにより、その分布を求め、補剛部を構成する平板の剛度の変化によって、その強度がいかに変動するかを定性的に把握することにした。

2. モデル化構造および数値解析結果

対象とする構造は、図1-bで示される構造部分の、斜材取付部(図1-c)である。A部において、ピン穴構造部のフランジに斜材ウェブを接合することが検討されている。本構造の場合、ピン穴のため、ウェブに対応したダイヤフラムを配置することができない。

このままの形状で板曲げを考慮した解析をおこなうことは、電子計算機の容量等、関係が困難であったので、図1-dに示されるような構造系にモデル化し、その対称性を考慮に入れて解析を進める。解析は有限要素法をもちい、要素として面内応力と板曲げを同時に考慮できる4角形要素を使用した。

モデル化された構造の荷重板(斜材ウェブに相当)とピン穴構造部のフランジとの間に、20mmの隙間をあけたモデル(TYPE1)と、荷重板とフランジを接合したモデル(TYPE2)について、荷重板とガセットプレート(斜材のフランジに対処)との接合部に隣接した斜材に沿って、その軸方向ひずみの分布を図2に実験値と共に示す。計算値と実験値はよく一致しているといえる。

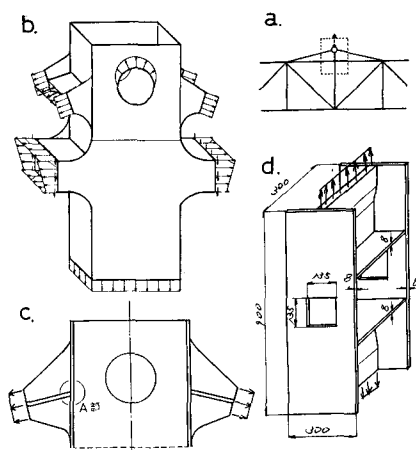


図 1. 構造部分のモデル化

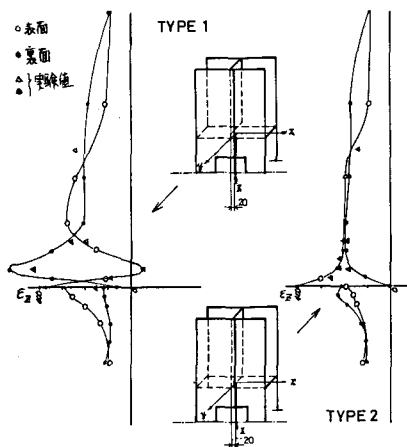


図 2. ガセット部の歪分布

* 第33回 年次学術講演会 I-326

TYPE 1は、荷重板終端部付近のガセツプレートに、TYPE 2に比較して1.5倍の板曲げモーメントが観測される。板曲げによるひずみが最も大きくなるのは、ガセツプレートと荷重板下端と接合する部分(以後、ひずみ集中部と呼ぶ)であるので、次に、この部分における板曲げに伴うひずみ値、いかなる性質をもっているか検討する。

図-3は、荷重板とフランジとの間隔(δ)を変化させた場合の、ひずみ集中部の板の表、裏に発生するひずみ値、ガセツプレートを作用荷重で引張、圧縮のひずみ値との比(α)の変化を示したものである。板曲げは、 $\delta=0$ 、すなわちTYPE 2のモデルで最も小さくなり、荷重板とフランジをわずかに離した場合に最大、以後、 δ が大きくなるにつれ単調に減少するが、次第に減少の割合が鈍くなる。このことより、荷重板とフランジをわずかに離した場合が最も危険であり、板曲げに対処するには、荷重板をフランジに接合するか、荷重板の終端とフランジとの間隔を十分にあげるかのいずれかであることが判る。

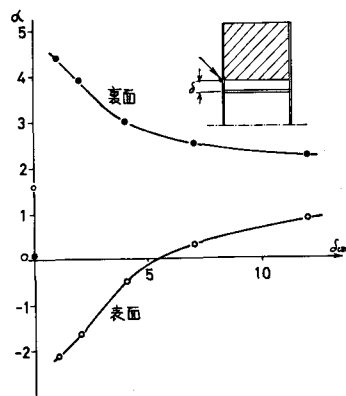


図3. 歪集中係数の変化

このモデルを構成する平板(図-4)の剛度の変化が、発生する板曲げに与える影響をみるため、荷重板厚(t_L)とフランジ厚(t_F)を変化させてみた。 t_L を増加すると、TYPE 1, 2 共に、単調に板曲げが減少する傾向がみられる。 $t_F/t_L=1$ 以上での変化は小さい(図5-a)。 t_F を変化させると(図5-b), TYPE 1ではほとんど変化がみられず、ひずみの集中にフランジ剛度が関係していないことがわかる。一方、TYPE 2 では、 t_F が小さくなるにつれ板曲げが減少して行き、 $t_F/t_L=0.8$ 付近で0となり、ついで板曲げモーメントの符号が逆転する場合があることが示された。これにより、荷重板に接合されたフランジ板厚を適切に選ぶことにより、ひずみ集中の度を小さくすることが可能のように見える。

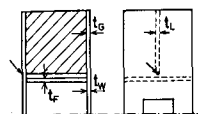
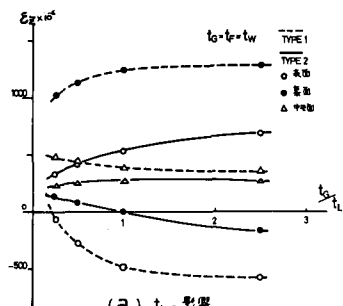


図4 構成平板

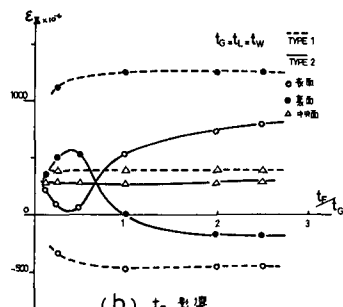
3. 結語

補剛トラス構造中周リンク支持部をモデル化した構造について解析をおこなった結果、リンクピン穴構造部分に取り付くトラス斜材のウェーブを、ピン穴構造部分のフランジに接合することにより、ひずみの集中を低くおさえることができること、接合するフランジの厚さが、そのひずみ集中の割合に深くかかっていることが示された。

今回の解析では、構造構成平板同志は、互いに、板の中央面の交差する線上で、剛に接合しているとの仮定に立っているが、ひずみ集中部に発生する板曲げモーメントは、図-2に見られるように、非常に狭い範囲で急激に変化するので、発生するひずみ値、疲労と関連づける場合などには、板相互の接合に、板厚の存在を考慮した検討、例えば、板終端部を非弾性体とする検討が必要のように思われる。



(a.) t_L の影響



(b.) t_F の影響

図5. 歪の変化

・本解析における数値計算は、東京大学大型計算機センターを利用しておこなった。