

埼玉大学工学部 正 員 渡 辺 啓 行
 非会員 小 山 英 一
 埼玉大学大学院 の学生員 物 國 一 也

1. まえがき

変電所等に用いられている鉄構架台は、数多くの部材から構成されているが、その部材間の接合法として、せん断ボルト接合、フランジ接合、溶接接合等がある。鉄塔の部材接合は高所の架構でもあり、溶接接合は信頼性に欠け、現状として、最も適当と考えられるのはボルト接合である。せん断ボルト接合の場合、不等変下等の変形への余裕のためのクリアランスをとるためボルト孔はボルト径よりも大きく、部材に作用する力がある限界値に達すると、ボルトがボルト孔中ですべり、接合部に相対的ずれが生じる。このずれはヒステリシス復元力を呈し、震動時の減衰機能として作用することが期待される¹⁾。著者は、昨年度2次元モデルについて基本的な解析手法を報告した。そこで、本報はそのようなすべりを考慮した3次元鉄構構造(軸力のみ考慮)の復元力特性を説明しようとするものである。

2. 解析手法

部材間の相対的ずれを考慮した荷重～変形ヒステリシスの既往実験結果²⁾を用い、トラス構造の部材として必ずみ硬化特性をもつ tri-linear 系ヒステリシスでモデル化した。ここでは非線形解析法として、必ずみ硬化を示すような材料に適している荷重伝達法を用いた。この荷重伝達法とは、繰り返し計算の全過程を通じて同じ剛性を用い、初期状態からの増分荷重を各部材の荷重～変形ヒステリシスに変形が等価となるまで弾性荷重増分を修正することにより、構造物を通じて調整計算を行うものである。

3. 結果

まず、図-1(a), (b), (c)下に表示するようにトラス構造の上端4点に繰り返し静的水平載荷を行なうことにより、構造物の曲げに因する復元力特性を1径向、2径向、3径向、4径向それぞれについて求め、その結果を図-1および図-2に示す。各ヒステリシスの下の変形図中、太線で降伏部材(すべりの生じた部材)を示した。この一連のヒステリシスによると、径向数が増すにしたがい、構造全体の剛性が弾性的にも低下するが、接合部でのすべりがヒステリシスに与える影響は総体的に顕著となる。また、ヒステリシスが緩まうているが、これは1)部材が降伏するとその分の調整外力が他部材に伝播するために生じるものである。この形状にも径向ごとに変化が観られるのは、モデルが多径向となるにつれて部材数が増え、部材が降伏→必ずみ硬化にいたる荷重段階が各径向ごとに異なるためと考えられる。

次に、3径向トラス構造のみについて、図-3(a)のように上端1点に上端他点の半分の大きさ($F_2=2F_1$)を有するよう偏荷重を繰り返し静的載荷し、復元力特性を求めた。この復元力特性はゆとりと曲げを含むものであり、そのトルク～回転角の関係を図-4に示した。同図中、(a), (b), (c)における全体構造としての変形図および降伏部材(太線)を図-3(a), (b), (c)に示す。

4. おすび

既往研究は、1径向についてのものが多く、多径向系の特性は十分把握されていないように思う。多径向について解析した結果、トラス構造を解析する際に、単径向の復元力特性を求めて直列のバネとしてつなげるだけでは、径向数によるヒステリシスの形状変化による影響に追従できないため不十分であり、本報告で行ったごとく全部材を逐一考慮する必要があると思われ。

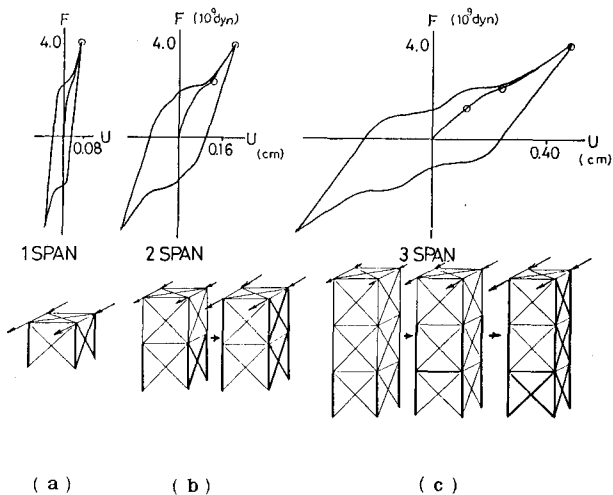


図-1 曲げに関する復元力特性および降伏図 (1 径間～3 径間)

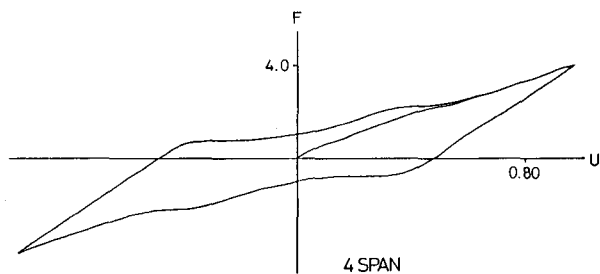


図-2 曲げに関する復元力特性 (4 径間)

謝辞

本報告をまとめるにあたり、埼玉大学工学部久保慶三郎先生、川上英二先生に多大の助言を頂いたことを付記し、謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 第一回UHV送電設備の耐震設計委員会議事録
- 2) Damping in Friction-Grip Bolted Joints, by Silvio Vitelleschi and Lewis C. Schmidt, M. ASCE
- 3) 川本聡万, 林正夫; 地震工学における有限要素解析

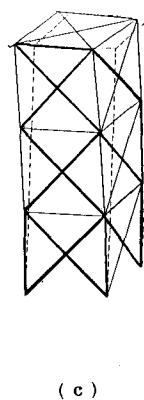
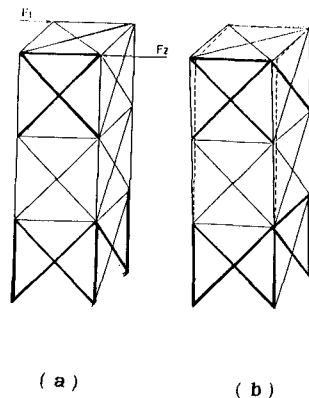


図-3 ねじりによる変形図

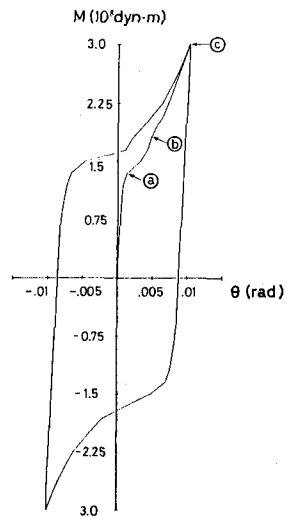


図-4 ねじりに関する復元力特性