

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 中村 邦彦

工学士 中村 邦彦 提出の論文は「テレスコピック部材を有する展開トラス構造の設計に関する研究」と題し、5章と1項目の補遺とからなっている。

部材に内蔵されたアクチュエータを駆動することにより、その部材長をテレスコピックに変化させてトラスの全体形状を変える展開トラス構造は、展開の過渡的な状態を構造物として利用したりその構造特性を変化させたりすることが可能な構造概念であることから、アンテナ鏡面の支持構造トラスなど近未来におけるロバストな宇宙構造物システムを実現する有力候補と期待されている。その構造概念の本質的な特長である利用形態の多様性や構造特性の可変性を実現するには、展開トラスは拘束に過不足がない構成となっていることが不可欠である。拘束に過不足がないことは、特に展開することに対して基本的な障害を与えない。したがって、そのような展開トラスでは必要な展開力が存在している限り、正常展開を期待できる。それに対し、現実の展開トラス構造は一般に過拘束である。また通常、展開トラス構造には、製造・組立て誤差や駆動誤差があり、ジョイント部にはガタがある。誤差やガタに起因するリンク部材の軸線のズレや傾きは、過拘束であると展開の妨げになる。ガタは同時に過拘束を緩め、また部材の弾性変形が展開の行詰りを打開する助けになることもあるので、過拘束であれば必ず展開しないとは言い切れないが、その程度如何では展開力に対して大きな障害になり得る。この障害を取り除くために過度の展開力を与えた場合には、その意図とは逆に、展開異常やトラスの破壊を起こしかねない。反対に拘束が不足する構成では系の運動自由度が増え、目標とする展開形状を得るのが困難になることが予想される。そのように拘束に過不足のない展開トラス構造は宇宙構造物工学上有用な構造であるにもかかわらず、それらの設計法に関しては具体的な研究はほとんどなされていない。本論文は、そのような展開トラス構造を構成するための設計法を提案し、それを実設計に適用してその有用性を確認したものである。

第1章は序論であり、本研究の背景、従来の研究、本論文の目的および意義をのべている。

第2章では、展開トラスをホロノミックな拘束で結合された多剛体システムと考え、キネマチックな拘束の種類と駆動拘束を与えるテレスコピック部材の選び方を違えて作った拘束式の組の中から、ヤコビアン行列がフルランクとなる組を探し出すことによって、各ジョイントの種類と駆動すべき部材配置を決定していく設計法を提案して、その手順を述べている。さらに、それを三次元展開トラスの実設計に適用して、

拘束に過不足のない構造を実際に構成できることを示し、従来の設計法による結果と比較して展開運動特性が著しく向上することを示している。

第3章では、提案する設計法をアンテナ鏡面の支持構造トラスに適用するにあたって、そのようなアンテナトラスをシステム構造物として機能させるための構造設計について述べている。機械設計の座標系の設定の工夫により、アンテナ鏡面とその近似曲面を三つのアンテナ設計仕様値（アンテナ開口直径、焦点距離およびオフセットアングル）を使って表現し、アンテナトラスを構成する各ノード位置とそれらの位置における鏡面補正值とを、座標軸上の一点の座標から一意に決定する方法を提案している。

第4章では、アンテナトラスの航空機による微小重力環境下での展開試験について述べている。展開の確実性を示して、提案する設計法が十分な実用性をもつことを確認している。

第5章は結論であり、本研究の成果を要約している。

以上要するに、本論文は、展開に確実性を与え、かつ構造形態や構造特性を変化させ得るトラス構造を創出するために、拘束に過不足のない展開トラス構造の設計法を提案し、その有用性を示したものであり、宇宙構造物工学、そして航空宇宙工学や機械工学上、貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。