

様式6

平成17年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 一般共同研究 2. 課題番号 2005-G-09

3. 研究課題(集会)名 和文: 低周波機械系の温度補償法の研究
英文: Thermal compensation for low frequency mechanics

4. 研究期間 平成 17年 4月 1日 ~ 平成 18年 3月 31日

5. 研究場所 東京大学地震研究所

6. 研究代表者所属・氏名 国立天文台・高橋竜太郎
(地震研究所担当教員名) 高森昭光

7. 共同研究者・参加者名(別紙可)

共同研究者名	所属・職名	備考
高橋竜太郎	国立天文台・主任研究員	
高森昭光	地震研究所・助手	

8. 研究実績報告(成果)(別紙にて約1,000字A4版(縦長)横書)(別紙に作成)

10. 成果公表の方法(投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

備考 ・研究成果を論文等で発表される場合、以下の形式の文章を謝辞等に記載して下さい。

(英語)This study was supported by the Earthquake Research Institute cooperative research program.

(和文)本研究は、東京大学地震研究所共同研究プログラムの援助をうけました。

・特定共同研究Bについては、プロジェクト終了年度に冊子による報告書の提出が必要です。

・研究成果について、本所の談話会、セミナー、「広報」での発表を歓迎いたします。

研究実績報告（成果）

本研究の目的は、材料の弾性に強く依存した低周波機械系の温度特性についてモデル化及び基礎的な実験を通じて研究し、有効な補償法を開発することにある。具体的には、高森らが開発し実際に国立天文台の重力波検出器 TAMA300 に組み込まれている低周波防振装置 SAS で用いられている、鉛直方向の低周波バネ MGAS の固有周期と動作点の温度依存性（ドリフト）に関して、有限要素モデルによる計算手法を確立し、補正に必要な手段を考案・検証した。将来的に MGAS を小型鉛直地震計に応用することを視野に入れた研究である。

MGAS は、板バネを弾性限界の 70 %程度まで大きくたわませ、水平方向に圧縮して対向させたバネである。荷重が上下して動作点（つりあいの位置）から離れると、大たわみによる鉛直復元力の他に、水平方向の圧縮力が上下に開放されることによって反復元力を生じる。これらの力を互いに打ち消しあわせ、系全体としての復元力を小さくして長周期化する仕組みである。

MGAS の動作点や固有周期が温度とともにドリフトすることは、開発当初から予想されていたが、ドリフトを定量的に見積もるためのモデル化は、系の幾何学的非線型性のため困難であった。本研究では、有限要素シミュレーションソフトウェア ANSYS を用いて、熱変動も含めて MGAS の有限要素モデルを作成し、動作点・固有周期・最適荷重などの温度特性の解析を行う手法を確立した。また、材料の熱膨張とヤング率の温度依存性を取り込むことによって、系の温度依存性を精度良く求めることにも成功した。得られた結果は過去の実験結果を良く説明できるが、実験の精度が十分でないため、モデルの絶対精度を検証するにはいたらなかったため、この検証のための基礎的な実験の準備を行った。

温度補償法としては、外部から力を加えることによって温度ドリフトを打ち消す能動的な手法と、外力を加えない受動的な手法がある。能動的な方法に関しては、十分可能なことがわかっている。今回、受動的な温度補償法として、MGAS バネクランプの仰角に適切な温度依存性を持たせて、MGAS のドリフトを打ち消す方法を考案し、必要な仰角変動量を上記モデルで見積もった。その結果、大型の MGAS をこの手法で温度補償することは困難であるが、小型のものであれば補償可能性であることが明らかとなった。この結果は、将来的に MGAS の技術を小型の鉛直地震計等に応用するにあたって、有用な情報である。