

残留磁気モーメント計測装置の開発と基本試験結果

Development and Fundamental Test of Magnetic Moment Measuring System

白澤 秀剛[1], 遠山 文雄[1]

Hidetaka Shirasawa[1], Fumio Tohyama[2]

[1] 東海大・工・航空宇宙

[1] Aeronautics and Astronautics, Tokai Univ, [2] Space Engineer., Tokai Univ

衛星搭載機器の残留磁気モーメントを、極めて短時間かつ高精度に計測可能としたのが本装置である。今回はこの装置の基本試験結果を報告する。

この装置は、角度出力式非磁性二軸回転台と2台の磁力計を主とする装置で、回転台の角度出力と磁力計の出力を同時に取得し、解析する。これにより計測時間の大幅な短縮が可能で、基本試験では計測時間1分以内が可能であることを確認した。また、本システムの特性を利用した独自の解析アルゴリズムを開発した結果、周辺磁気の変動と比べて10倍程度大きい磁気モーメントを持つ機器であれば、磁気シールドルーム外でも数パーセント程度の精度で計測が可能であることも同時に確認できた。

衛星搭載機器の残留磁気モーメントを、極めて短時間かつ高精度に計測可能としたのが本装置である。今回はこの装置の基本試験結果を報告する。

この装置は、角度出力式非磁性二軸回転台、2台の三軸フラックスゲート磁力計、データ解析装置の3点からなる計測装置である。この内の「角度出力式非磁性二軸回転台」は、本装置の為に新たに開発した装置であり、計測したい機器を載せたまま、水平方向及び垂直方向に回転させることが出来るようになっている。同時に、水平、垂直の回転角を0.5~1.0度の精度で計測出力することが出来る。回転台の角度出力と、2台の三軸フラックスゲート磁力計の出力を同時にデータ解析装置に取り込むことにより、非常に短時間に機器の磁気モーメントを推定することが可能となる。

磁気モーメント推定方法も、本装置の特徴を考慮し、最小二乗法をベースとした独自の解析方法を開発した。この方法は、搭載機器の磁気モーメントを、偏心双極子及び八重極子に近似するものである。偏心双極子近似はEMC試験に必要な帯磁状況の把握にとって、直感的に分かりやすい近時方法であり、八重極子近似は高精度磁場観測ミッションにおいて、搭載機器からの影響を推定する為に必要な十分な精度を持たせる為に必要な近似方法である。この推定アルゴリズムは、磁力計雑音への対策を考慮して開発を行ってきたが、結果的にはより大きい雑音に対しても有効であることがわかった。これにより、計測する機器が持つ磁気モーメントが作る磁場が、周辺磁界の変動よりもある程度大きい場合には、実験室での計測も可能であることが判明した。

今回我々が行った基本試験は、磁気シールドルームでの計測実験と実験室での計測実験の2つである。磁気シールドルームでは、まず、シールドルーム内の磁界の様子を知る為にマッピング試験を行っている。また、使用する2台の磁力計の校正も行った。計測実験では2種類のサンプルマグネットを用いて行った。その結果、非常に良い精度で磁気モーメントを推定することができた。また、偏心双極子近似の場合の偏心位置もほとんど一致した。一方、実験室での実験では、磁気シールドルーム内の数十倍の周辺磁界変動がある中で実験を行った。この実験でもサンプルマグネットを用いて行った。周辺磁場環境は±20nT程度と決して良くないにも関わらず、この場合も非常に良い結果を得た。偏心位置に関して、最大で約3%と非常に良い結果を得ている。また、計測時間をどれだけ短くできるかの実験も同時に行い、1分以内の計測でもデータ数として十分であることが示された。

今回の実験から、この残留磁気モーメント計測装置の性能が証明できたといえる。また、磁気シールドルーム外での実験でも、かなりの精度で磁気モーメントが推定できることが判明した。また、1分以内という非常に短時間で計測が可能であることも証明できた。このことは、搭載機器の開発途中の段階でも磁気モーメント量を計測できることを示しており、今後の衛星搭載機器開発に非常に有効であると思われる。また、これにより、今まで非常に多くの時間を必要としていたEMC試験の飛躍的な時間短縮が可能になると考えられる。