

# バネキャンセラーを搭載した次世代アンジュレータ

## Next-Generation Undulator with Spring Compensation Modules

アンジュレータは、高エネルギーの電子ビームから強力な放射光を発生させる装置として、世界各国の放射光施設で運用されている。その本体は、吸引力が最大 60 kN にも達する磁石列とそれを支える重厚な駆動架台で構成され、内部では、磁石列から周期的に振動する磁界が発生している。アンジュレータからの強力な放射光は、その磁界の中を電子ビームが通過する際に発生する。アンジュレータは、電子ビームを規則的に蛇行させることにより、連続的にシンクロトン放射を起こし、その光を束ねることによって強力な放射光を発生させる。

次世代のアンジュレータに求められる性能は、磁石列の周期が短く、高磁

界を発生し、かつ磁界の一様性が高いことである。ところが、磁界が高くなると磁石列間に働く吸引力が大きくなり、磁石列や、駆動架台の一部であるクロスビームをたわませ、一様な磁界の実現が困難になる。磁界の一様性が崩れると、電子ビームの蛇行軌道が乱れ、輝度が減衰する。

このたび NEOMAX エンジニアリングが開発した次世代アンジュレータに搭載されたバネキャンセラーは、吸引力によるクロスビームのたわみをバネの反発力で緩和し、アンジュレータ性能を向上させた。図 1 にバネキャンセラーを搭載したアンジュレータの全体像、図 2 にバネキャンセラー本体を示す。バネキャンセラー上部には、複数のバネが配され、

磁石列間距離に応じて、適切な反発力を発生させる構造となっている。

図 1 のクロスビームのたわみをバネキャンセラーの有無で比較した結果を図 3 に示す。バネがない場合は 25  $\mu\text{m}$  たわんでいたクロスビームが、バネにより 2.5  $\mu\text{m}$  までたわみを低減したことがわかる。

図 4 に磁石列間距離とアンジュレータ性能を示す放射光輝度を反映した指標フェーズエラーの関係を示す。開発品は 2.5° 以下 (日立金属製従来機は 5° 程度) と非常に良好な特性が得られた。このバネキャンセラーにより、次世代高性能アンジュレータの提供が可能になった。

(NEOMAXエンジニアリング株式会社)

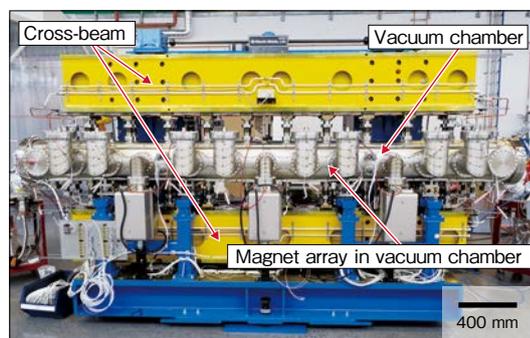


図 1 バネキャンセラーを搭載した真空封止アンジュレータ  
Fig.1 In-vacuum undulator for MAX IV with spring compensation module

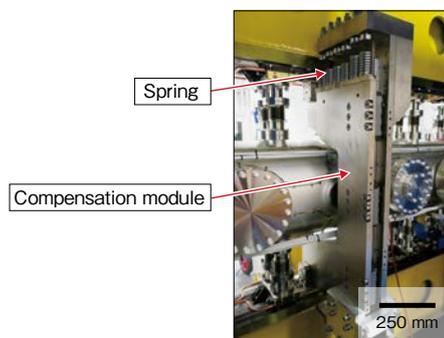


図 2 装置中心に設置したバネキャンセラー  
Fig.2 Compensation module installed between out-vacuum girders

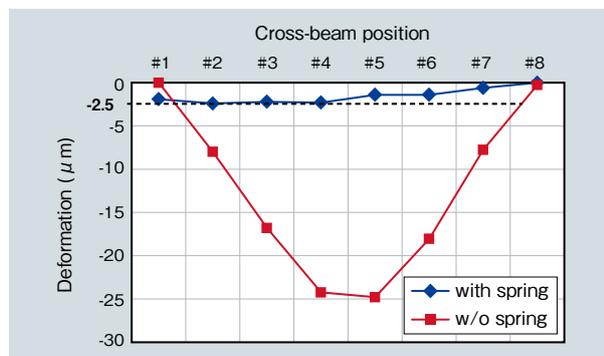


図 3 バネキャンセラーとクロスビームのたわみ  
Fig.3 Deformation of out-vacuum girders with and without the spring compensation module

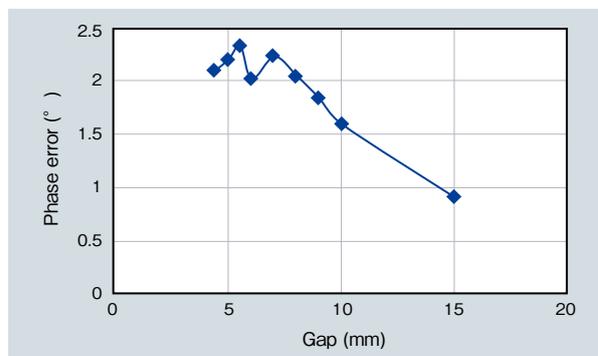


図 4 磁石列間距離 Gap とアンジュレータ性能指標フェーズエラーの関係  
Fig.4 Phase error dependence on distance between magnet arrays