

[P 1 – 25]

ELECTRON BEAM DEPRESSION DUE TO UNDULATOR FIELD ROLL-OFF

R. Nagai, M. Sawamura, N. Kikuzawa, N. Nishimori, M. Sugimoto, E. Minehara

Free Electron Laser Laboratory, Department of Reactor Engineering, JAERI  
2-4, Shirakata-Shirane, Tokai-mura, Ibaraki 311-19, Japan

ABSTRACT

The planar undulator for the free electron laser (FEL) experiment at JAERI has been made of Ne-Fe-B paramagnet magnets and permender poles. The undulator can provide a maximum field of 5 kGauss with less than 1% transverse roll-off at 2cm. Electron beam depression due to the roll-off was numerically evaluated by enlargement of emittance and beam radius.

アンジュレータ磁場のロールオフによる電子ビームの劣化

1. はじめに

日本原子力研究所(原研)では15MeV程度の超伝導リニアックを用いて遠赤外線領域での自由電子レーザーの発振を目指して実験を進めている。この実験で用いられているアンジュレータはNe-Fe-B永久磁石とパーメンダー磁極から構成される平板型のハイブリッドアンジュレータ<sup>(1)</sup>である。このアンジュレータのロールオフは実測の結果、中心から2cm離れた位置で1%以下であることが確認されている。このロールオフが電子ビームに与える影響が十分小さいことを数値的に評価し確認した。

2. ロールオフの影響の評価

アンジュレータ磁場中での電子ビームの挙動を数値的に模擬し、電子ビームの大きさやエミッタンスの変化を観ることによってロールオフの電子ビームへの影響を評価した。その際、中心平面上(x-z平面)でのアンジュレータ磁場を

$$B_y = B_0 \sin(k_u z) \cdot (1 - \alpha x^2)$$

として $\alpha$ の値を変化させることによってロールオフを模擬した。また、アンジュレータ端末の磁場は電子の蛇行の中心がアンジュレータ中心を通る様にした。

図1と2にそれぞれx方向の電子ビームの大きさやエミッタンスの変化を示す。

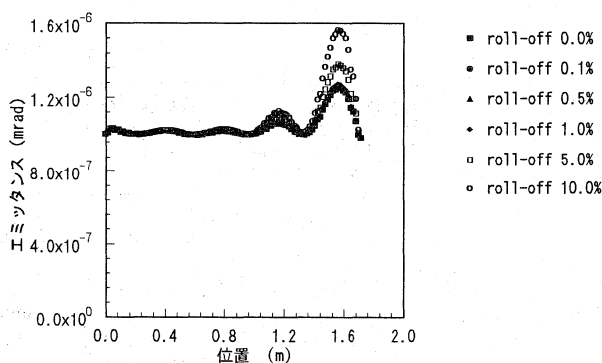


図1 アンジュレータ磁場中でのエミッタンスの変化

このときの、条件は電子ビームのエネルギーが15MeV、エネルギー広がり率が1%、エミッタンスが $1\pi$  mm·mrad、アンジュレータのピーク磁場は5 kGauss、くり返しは33mm、52周期である。どちらの図でもロールオフ

が1%以下であれば、電子ビームの大きさ、エミッタンスともロールオフが全くない場合とさほど変わらないことがわかる。y方向についてはロールオフの影響は殆ど観られなかった。

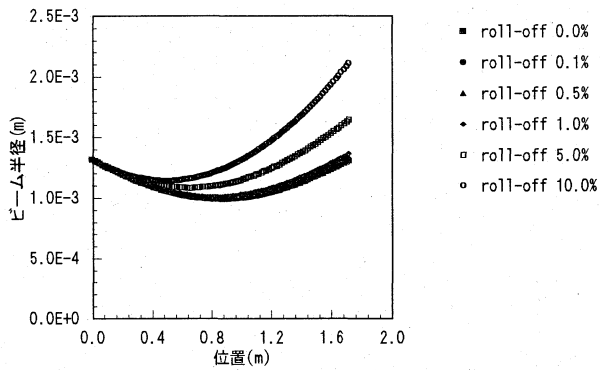


図 2 アンジュレータ磁場中でのビーム半径の変化

### 3. まとめ

平板型アンジュレータのロールオフは1%以下であればその影響は十分に小さいことが、アンジュレータ磁場中での電子ビームの挙動を数值的に模擬し、電子ビームの大きさとエミッタンスの変化を観ることによって確認された。

### 参考文献

- (1) R. Nagai, et al.: Nucl. Instr. and Meth. **A358** (1995) 403