

第 86 回ビームダイナミクスWGミーティング・メモ

日時：2013年11月27日（水） 14:00-16:00

場所：PF 研究棟 2階会議室

参加者（敬称略）：羽島（JAEA）、Hwang（KNU）、上田、田中、帯名、河田、小林、中村（KEK）-メモ作成

1. Estimation of emittance growth due to alignment error of an injector cavity

→ 発表資料 Hwang

・cERL の入射部コミッショニングで、入射空洞前の規格化エミッタンスが空洞通過後に約2倍増加している原因を探るために入射空洞のアライメント誤差の影響を調べた。

・ビームが空洞の中心軸からずれていると横方向に収束発散力が働いてエミッタンスの増加が起こりうる。入射空洞のアライメント誤差としては、オフセットと傾きとに分けて考え、GPT を使ったシミュレーションを行った。仮定した初期パラメータ値に対してそれぞれの影響を評価した結果、オフセットでは±2mm で10%程度、傾き±5mrad で約1%のエミッタンス増大になった。

・第1入射空洞前0.7mにステアリング電磁石があり、それによる蹴り角（最大で±5.61mrad）の影響も考慮してシミュレーションを行った。結果として、空洞とビーム間のオフセットの効果がエミッタンス増大で一番支配的であった。cERL の入射部コミッショニングでは、第1空洞とビーム間のオフセットを良く補正できたと考えているので、空洞のアライメント誤差だけではエミッタンスの増加は説明できないことになる。

・（Q）エミッタンス増大の原因は何と考えているか。（A）入射空洞のカプラーやウェイク場などが考えられうる。

2. cERL 周回部電磁石の実測設置誤差によるビームへの影響 → 発表資料 中村

・前回の発表で、cERL 周回部の電磁石設置誤差（標準偏差：X, Y, Z 位置誤差 0.1mm, XY 面内傾斜誤差 0.1mrad）がビームに与える影響を評価したが、今回は実際に測定した電磁石の設置誤差を用いてビームに与える影響を評価した。

・最初に前回と同じビームパラメータとcERL周回部オプティクスを用いて、シミュレーションを行った。設置誤差は、最終的に行った測量から評価した数値を用いた。アライメントに使用したアライメント用基準座の内、2つが0.5mm, 0.36mm と他のものよりも大きくずれていたために、それを用いた領域（第

2 アーク部周辺) で垂直方向の設置誤差が大きくなった。また、アライメント台座を持たない再利用電磁石も誤差が大きい傾向にある。前回設定した誤差よりも rms 値は相対的に大きくなった。

・この設置誤差を用いてシミュレーションを行った結果、設置誤差による軌道歪みは前回の平均よりも大きくなったが、問題となる差ではないことがわかった。また、3次元磁場計算結果によるアーク部偏向電磁石の漏れ磁場 (FINT=0.36) を取り入れた最新のオプティクスでは垂直方向の軌道歪みが有意に小さくなった。これによる周長の変化は 0.6mm であった。再アライメントは敢えて行う必要はないだろう。

3. cERL 低エネルギー運転での 2 色ビーム重なりの影響 → 発表資料 中村、島田

・エネルギー回収を効率良く行うためには、主空洞で加速・減速ビームの RF 位相差を 180° にする必要があるが、cERL 周回エネルギーが 17.4MeV 以下では加速・減速ビームの運動量比 6:1 なので入射ビームは周回ビームに追い抜かれ、一時的に重なり合う (あるいは隣り合う) ことになる。この時に、周回ビームが入射ビームに与える影響を評価した。

・評価方法としては、低エネルギービーム (入射ビーム) が高エネルギービーム (加速・周回ビーム) から受ける空間電荷力を計算して、それによる最大偏向角を計算した。結果として、7.7pC/bunch での最大偏向角は、入射ビームの初期エミッタンスの角度発散よりも小さくなった。ただ、さらにバンチ電荷が増えていくと無視できなくなる。

・他にクーロン散乱による影響もあるが、小さいと予想される。2ビームの横方向位置をずらせると、その影響はかなり低減できる。

・(Q) 空間電荷力にはビームによる磁場の影響も含まれているか。(A) 含まれている。(C) 設定エネルギーである 20MeV を達成できれば考える必要はない。また、低エネルギーでも 12月のコミッショニング時のバンチ電荷 (23fC/bunch) では全く無視できるものである。

次回予定

日時：2013年12月24日 (火) 14:30~

場所：ERL 開発棟 2階会議室