

Reconstruction of Beam Transport System for the Storage Ring TERAS

Hideaki Ohgaki, Suguru Sugiyama, Testuo Yamazaki, Tomohisa Mikado,
Mitsukuni Chiwaki, Kawakatsu Yamada, Ryouichi Suzuki,
Tsutomu Noguchi, and Takio Tomimasu
Electrotechnical Laboratory, 1-1-4 Umezono
Tsukuba-shi, Ibaraki 305, Japan

Abstract

Beam transport system for the storage ring TERAS was reconstructed in August, 1990. The system was designed to satisfy achromatic condition and beta-function matching between the linac and the storage ring. It consists of 2 bending magnets, 6 quadrupole doublets, several steering magnets, and several beam monitors. At any electron energy, the electron beam is more stable and easier to handle with this system than before. Moreover, the ring can be filled faster.

TERAS ビーム輸送系の改造

1. 序

電総研 500 MeV 直線加速器 TELL は、1980 年に稼働開始以来、低、中、高、 π 、リング室の各実験室にビームを供給してきた。当初より、リング室への輸送系は多目的同時利用を考慮した安定パルス電磁石コイルを用いたもので、安定性や操作性、輸送効率にやや問題点があるものであった。このため、電子蓄積リング TERAS の入射効率も良好なものとは言えず、ユーザー時間への圧迫や放射線損傷などの問題があった。これらのことから DC 電磁石を用いた輸送系を設計し、90 年 8 月に改造を行った。ここでは、TERAS ビーム輸送系の設計の基本方針及びビームモニター系について述べる。

2. 輸送系の設計

リニアックの出口から蓄積リングのセプトムまでは約 40 m ある。輸送系を構成する各コンポーネントは、偏向マグネット用コイルとポールピースを除いて旧システムのものを用いることにし、ビームダクト等も出来る限り旧システムのものを用いた。これより、Q マグネットの設置場所はおのずと制限が加わることとなる。また、エネルギーコンプレッションシステム (ECS) の組み込みも段階的に行う予定であるので、これらの位置も考

慮に入れて設計を行った。

図1に輸送系のマグネット配置を示す。輸送系は2つの偏向マグネット(偏向角: 34° , エッジ角: 0° , ギャップ: 48 mm)と6つのダブレット型Qマグネットから構成される。なおQDDはビームダンプ用の収束レンズとしても作用するように、その動作パラメータが固定されている。

設計に用いた計算コードはTRANSPORT[1]で、以下の条件を満たすようにフィッティング計算を行った。

- 1) リングの入射地点でのベータ関数をマッチングさせる。
- 2) アクロマチックであること。
- 3) リングの入射地点で焦点を結ぶこと。

図2に各場所でのビームサイズを示す。なお、リニアック出口での電子ビームの初期値として、ビームエネルギー 300 MeV, エネルギー分散 1%, ビームサイズ $\pm 2 \times 1$ mm, ビームの広がり 1 mrad を仮定している。図2より、B1 マグネットの下流で水平方向にほぼ 25 mm 程ビームが広がること分かる。ビームダクトが内径 30 mm であることからここでのビームロスがかなり予想されるが、Q マグネットの性能や設置場所等によりこれ以上ビームを絞ることができない。この系のベータ関数および分散関数を図3に示す。図2, 3より、理想値には到達し得ないものの上記の条件をほぼ満足したものが得られていることがわかる。

3. ビームモニター

モニター系には5つのスクリーンモニター(BPM)と2つのカレントトランスフォーマー(CT)を配置した。このうち、BPM3はスリットを兼ねたタイプのモニターになっている。これは2 mm 厚のアルミ板上にクロムドープの酸化アルミ(Desmarquist)を貼り20 mm 幅のスリットを形成している。これをモニターチャンバー内にビームに対して 45° 傾けて、発光パターンをTVカメラでモニターする。このモニターにより、輸送される電子の位置はもとより、そのエネルギーやエネルギー分散を常時計測することが可能となった。またスリットの効果により、電子ビームのエネルギーの広がりを約 1% から、約 0.4% に抑えることができる。

4. 終わりに

蓄積リング Teras のビーム輸送系の改造を行い、ほぼ要求される条件を満たすことのできる輸送系が得られた。この新システムにより、これまでの約 2 倍近くの入射効率が達成できている。また、これまで困難であった広いエネルギー範囲の入射(250-320 MeV)が実現されている。現在、輸送効率約 60% となっているが、先に述べたように偏向マグネット間でのビームの広がりがロスの主原因である。しかし、リニアックからの電子ビームのエネルギーの広がりから、リングのアクセプタンスに対する効率を考えると 100% のビームが輸送されても、入射効率そのものはそれほど向上するとは考えにくい。今後、ECS の組み込みによりエネルギーの広がり自体を少なくし、更に入射効率の向上を目指していく予定である。

REFERENCE

- [1] K.L.Brown and F.Rothacker;CERN 80-04, 1980.

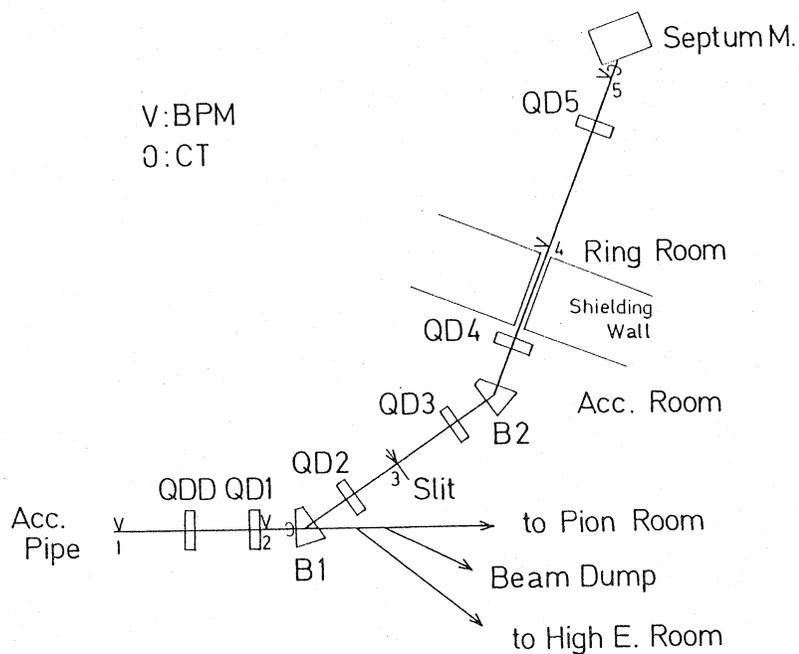


図1 TERAS ビーム輸送系

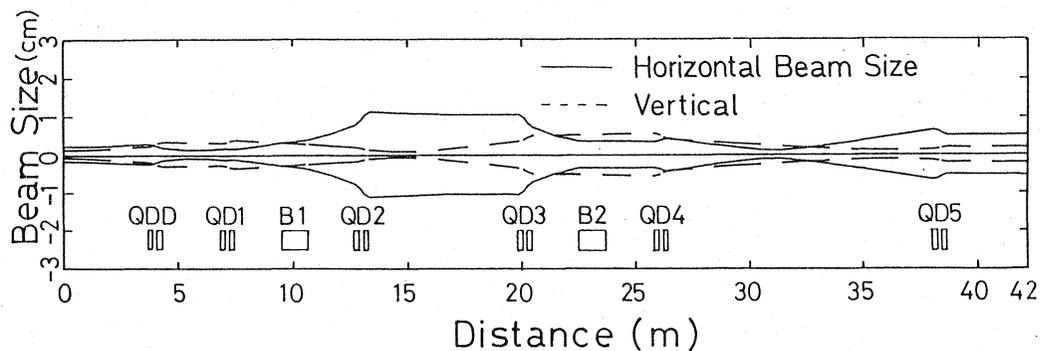


図2 ビームサイズ

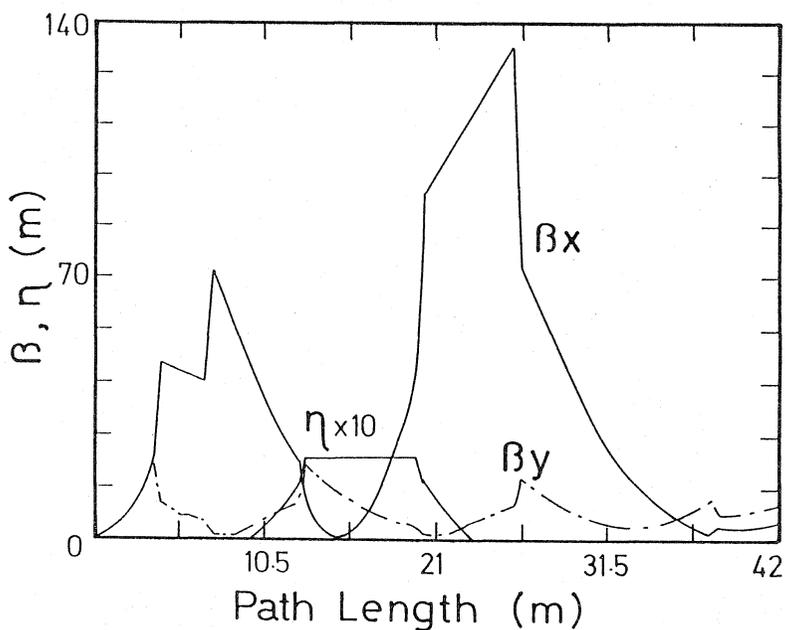


図3 ビーム輸送系のベータ関数, 分散関数