

Dispersion Measurement of the J-PARC MR

Junpei Takano^{1, A)}, Tadashi Koseki^{A)}, Hiroyuki Harada^{B)}

^{A)} KEK Accelerator Laboratory

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

^{B)} Japan Atomic Energy Agency

2-4 Shirakata-Shirane, Tokai, Ibaraki, 319-1195

Abstract

The J-PARC Main Ring (MR) has three straight sections and arcs. The dispersion function of the straight sections is designed to be zero. The dispersion of the MR had been measured with varying the RF frequency, and compared to the design value. In the MR beam commissioning of 2009 Spring, we set two operating points, one is for Fast Extraction (FX), and the other is for Slow Extraction (SX). As the operation mode, there are 3GeV DC Mode and 30GeV Acceleration Mode. The measured data of SX Tune with 3GeV DC Mode, FX Tune with 3GeV DC Mode, and FX Tune with 30GeV Acceleration Mode are shown with the designed dispersion.

J-PARC MRのDispersion測定

1. はじめに

J-PARC MRは3つの直線部とアーク部で構成されている。このうち直線部のDispersionはゼロになるようにOpticsが設計されている。

2009年春のMRのビームコミッショニングでは速い取り出し(FX)と遅い取り出し(SX)で異なるチューンを用いた。それぞれのチューンの値を表1に示す。

表1: FXおよびSXのチューン

	Horizontal	Vertical
FX	22.15	20.75
SX	22.30	20.78

これらのチューンでそれぞれDispersionの測定を行った。

また、MRは運転モードとして入射エネルギーである3GeVで周回させてビームダンプへ出射する3GeV DC Modeと30GeVまで加速してビームアポートダンプへ出射する30GeV Acceleration Modeがある。

今回の測定ではFXチューンに関しては3GeV DC Modeと30GeV Acceleration Modeの両方を、SXチューンに関しては3GeV DC Modeのデータを取得した。本プロシーディングではこれらの測定結果を示す。

2. Dispersionの測定方法

3GeV DC Modeの場合、MRのRF周波数を図1のよ

うにシンクロトロン振動の周期より長い時間をかけてアディアバティックに変化するように設定する。これはMRにビームが入射された後で $\Delta p/p_0$ を+0.5%、+0.3%、0.0%、-0.3%、-0.5%となるようするためである。

このように $\Delta p/p_0$ を変化させた後MR全周のBPMからビーム軌道データを取得し、上記の $\Delta p/p_0$ の5点のデータをリニアフィットしMRのDispersionを求めた。

30GeV Acceleration Modeの場合はMain Magnetの励磁パターンがFlat Topに到達したのち40msecだけ待ってから40msecかけてRF周波数を変化させた。

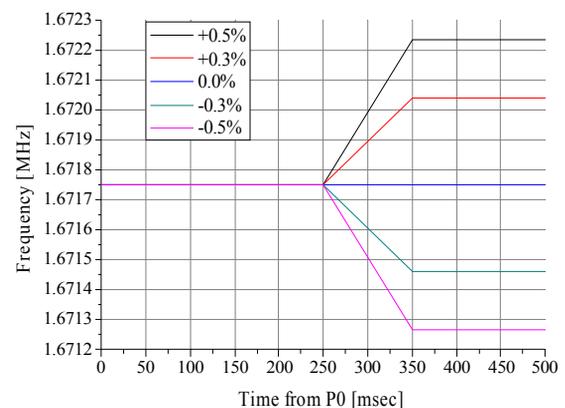


図1: RF周波数の変化 (横軸はMain Magnetの励磁パターンスタートからの時間)

¹ E-mail: junpei.takano@j-parc.jp

3. Dispersionの測定結果

図2にSX Tune・3GeV DC Mode、図3にFX Tune・3GeV DC Mode、図4にFX Tune・Acceleration ModeのDispersionの測定結果を示す。

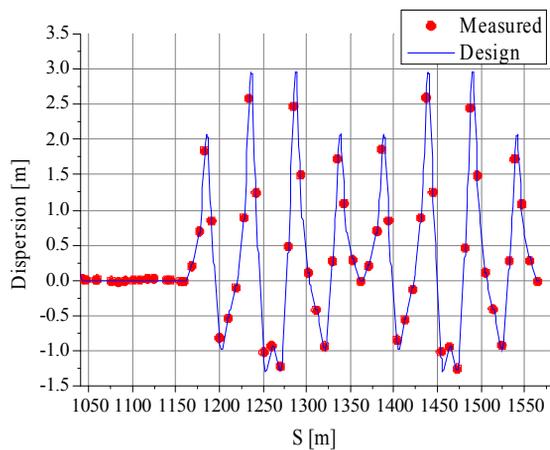
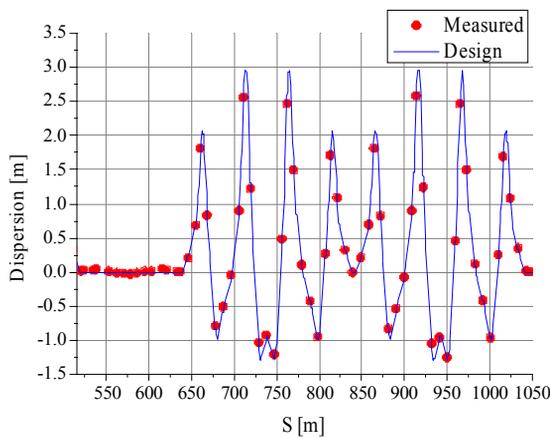
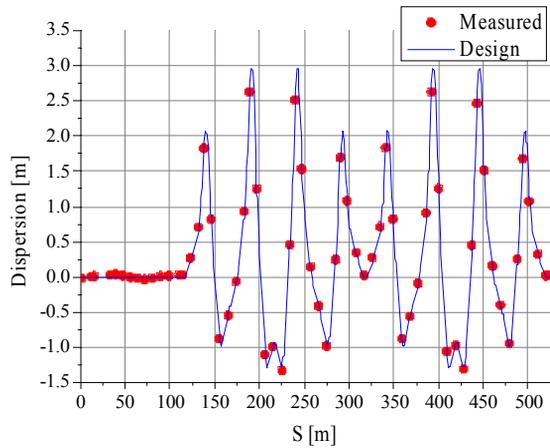


図2 : SX Tune、3GeV DC ModeのDispersion

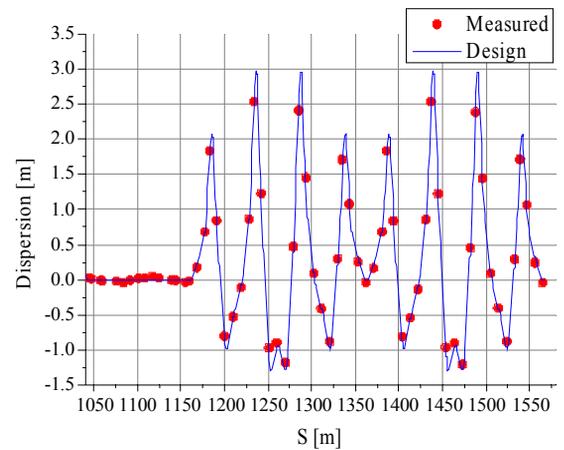
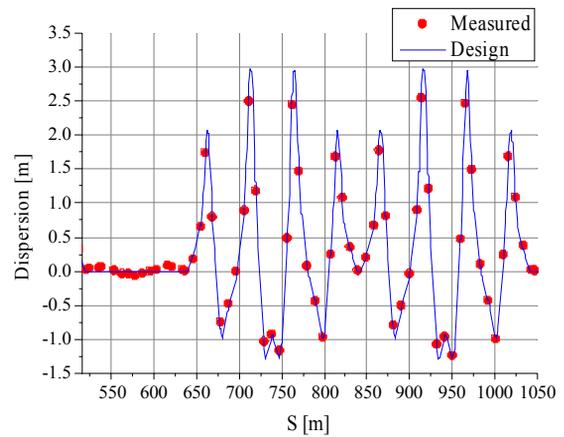
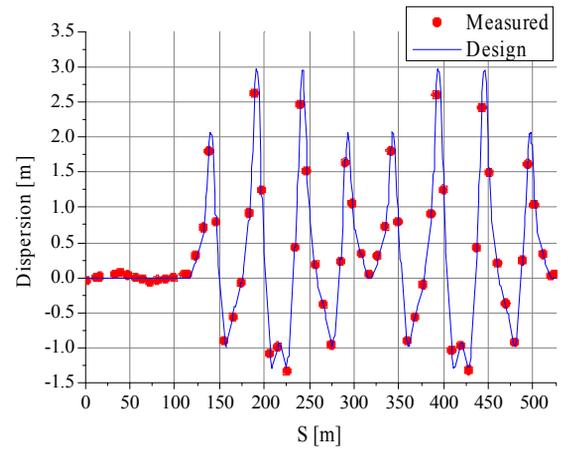


図3 : FX Tune、3GeV DC ModeのDispersion

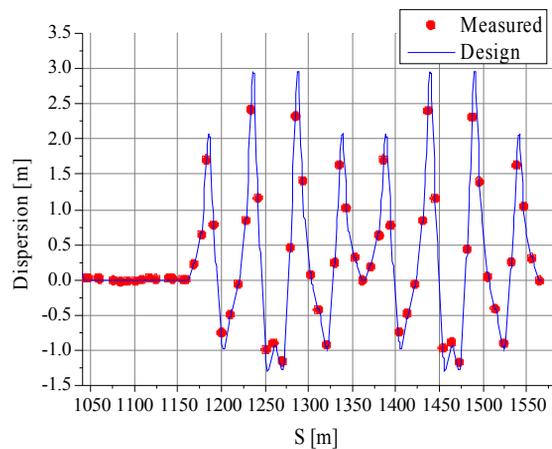
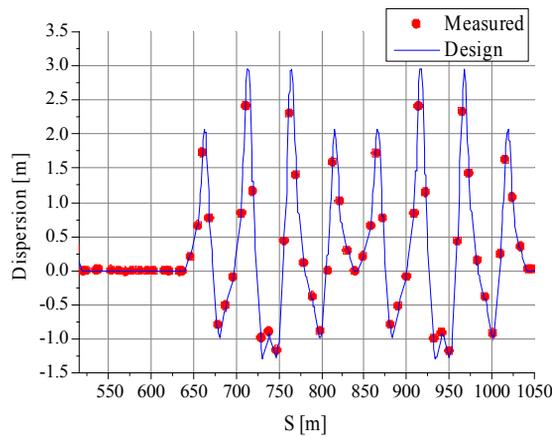
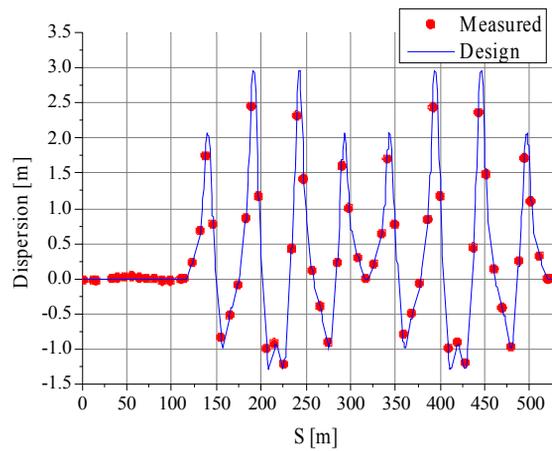


図4 : FX Tune、30GeV Acceleration ModeのDispersion

以上の結果からDispersionの測定結果は概ね設計値と合っていることがわかる。現在はDispersionの2次の項を考慮した解析を行っている。

4. まとめ

3つのケースについてMRのDispersionを測定する

ことができた。今後はこのDispersionの測定結果と β 関数の測定結果^[1]を用いてモデルの再構築を行ないOptics補正を実施する予定である。また、次回のMR Beam Commissioning では SX Tune での 30GeV Acceleration ModeのDispersionも測定する予定である。

参考文献

- [1] J. Takano, et. al., “Measurement of Beta Function of the J-PARC MR”, Proc. of PASJ2009 (2009)