







のかは不明である。

PF-BT ラインの測量結果を図 5 に示す。BT の偏向電磁石には、上部にけがき線の入ったターゲット座が設置されていたが、今回の測量の為、既存のターゲット座を基準に、現場で新たなレーザートラッカー用のターゲット座の取り付け加工を行った。また、BT 壁面にも、座標をつなげる為に約 1m 間隔でおよそのビーム高さにターゲット座を取り付けた。測量は KEKB-BT グループの協力で、可搬レーザートラッカーを用いて行った。さて、BT ライン上流の入射器は地下 1 階、PF リングは地上の高さに存在する為、PF リング手前で BT は坂になっている(図 5 の BV1-BV2 間)。坂の途中、ちょうど QE1 電磁石の下流部分に光源棟と BT トンネルとの建屋の境目が存在し、そこは PF-AR のジョイントとは異なり、フレキシブルではない構造になっている。その境界で震災によって生じた大きな段差が、解消されることなく残っており、真空ダクトも目で見て十分わかるほど大きく変位していた。調整運転の為に立ち上げ時にも、ステアリングを大きく調整し、真空ダクトの端を通す必要があった。補正としては、段差直上流の 4 極電磁石 QE1 のみを上に 8mm 動かし、軌道を滑らかに補正した。電磁石アライメント後、真空ダクトとモニタ系の精密アライメントも各担当者によって行われた。

## 5. 秋の立ち上げと本格的な運転再開

秋の運転開始時、PF-AR については大きな故障が発見されることなどはなく、立ち上げ及び運転が可能であった。PF リングについては、光源のみが再アライメントを行った為、何カ所かのビームラインでは光軸が大きく変化してしまい、ビームライン側での調整範囲を超えてしまった場合には光源側での軌道調整が必要であった。BT に関しては、震災前のパラメータでビームが滑らかに通過する状態に戻ったが、入射パラメータに関しては、特にセプタム電磁石内部の被害状況が完全に把握できていないことや、設置位置の復元が完全ではないこと等、様々な検討課題や問題が残っている。

## 6. 今後の課題

現在、PF リングにおいては、ビームラインの光軸調整の為にリングの数カ所に大きな局所バンプが作られている。また、実験ホールの放射線量増大を抑制する為、入射点でも蓄積ビームの軌道をセプタムに寄せる様な局所バンプを作っている。今後、それらのバンプを解消する為に、挿入光源内の軌道を水平にする様な直線部単位の再アライメントの検討や、入射セプタムの被害状況把握、復旧方法の検討などを行う予定である。

また、PF-AR については、測量データを詳細に検討し、ビームラインに対する影響も考慮しながら再アライメントの必要性について検討を行う予定である。

電源、電磁石などの装置については、震災による衝撃、振動により、痛んだ部分があることは確実に

あり、その影響がいつ出てくるかは、運用を続けてみなければ分からない。これからは今まで以上に注意深く、立ち上げや点検を行っていくつもりである。

## 謝辞

本震の後、大きな余震が繰り返される中でいち早く復旧作業を開始されました施設部の方々や入射器の方々のご努力なしに 5 月からの調整運転はできなかつたろうと思います。それらの方々の勇気に敬意を払い、ご努力に感謝いたします。電磁石、電源関連の復旧作業につきましても、真空グループや制御グループをはじめとする放射光研究施設の方々、BT グループや電磁石グループをはじめとする KEKB のの方々、作業依頼を受けて下さった業者の方々など、多くの方々の努力と協力、支援なしにはできませんでした。皆様に感謝いたします。また、困難な状況にもかかわらず機構の復旧を強力に先導されました機構執行部(機構長、理事、主幹)のパワーにも感謝いたします。皆様ありがとうございました。

## 参考文献

- [1] T.Honda et al., "Post-earthquake Recovery of PF ring and PF-AR", Proc. of IPAC2011, (2011), pp.2984-2986
- [2] T.Obina et al., "PF-Ring 及び PF-AR の現状", 第 8 回加速器学会年会, つくば, 2011, pp.855-857