

20 a - 6

1GeV SPring-8 LINAC

H.Yokomizo, H.Yoshikawa, S.Suzuki, K.Yanagida, A.Mizuno, H.Sakaki, T.Hori,
M.Kodera, Y.Itoh, A.Kuba, B.Liu, T.Taniuchi and H.Kotaki
JAERI-RIKEN SPring-8 Project Team
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-11

Abstract

The accelerator columns and magnets of the linac has been manufactured and stored in the SPring-8 storage ring building and the linac-preinjector was also constructed and temporarily installed in Tokai site in order to test the beam quality. Other components of the linac are under manufacturing.

1GeV SPring-8 入射用リニアック

1 はじめに

大型放射光施設 SPring-8 の建設は、加速器、建物ともに順調に進んでいる。建物関係では蓄積リング棟の第1期、第2期製作部分が完成し、リング棟全体の約3分の1が出来あがった。線型加速器棟は1階部分が完了し、2階部分の工事が進んでいる。シンクロトロン棟はビームが走るシンクロトロン室およびリングの内側に配置される電源室などの工事が進んでいる。

SPring-8 線型加速器の建設は、平成2年度から製作を開始した電子入射部、電磁石部、加速管部はすでに完成し、残りの部分は平成5年度から製作を開始しており、製作の最盛期を迎えている。本論文では線型加速器の全体概要と、製作完了した部分の試験結果を報告する。

2 線型加速器の全体概要

表1に線型加速器の主要パラメータを示す。図1は線型加速器棟の配置図であり、1階がビームを発生させ、加速するための加速管室、2階がクライストロン、各種電源などが置かれるクライストロン室となっている。

電子ビームは含浸型熱陰極電子銃から発生され、2つのプリバンチャー、1つのバンチャーでバンチングされたのち、全部で26本の加速管で加速される。

カソードアセンブルはEIMAC社製Y796を採用し、電子銃の引き出し電圧は大電流を容易に引き出せ

表1: 線型加速器のパラメータ

出力エネルギー	電子	1.15GeV
	陽電子	0.9GeV
陽電子コンバータ		0.25GeV
高周波周波数		2856MHz
運転周期		60Hz
全長		140m
加速管	本数	26
	セル	81
	長さ	2.835m
主クライストロン	出力	80MW
	台数	13
ブースタークライストロン	出力	7MW
電子銃	カソード	Y796
	引出電圧	200kV

るように200kVとした。グリッドパルスは、パルス幅が μsec クラスの長パルスから1nsec程度の短パルスまでを発生できるように3種類の電源を用意した。プリバンチャーはリエントラント型シングルセル加速空洞で、バンチャーは13セルのサイド結合型定在波型加速空洞である。加速管は81セル定電界型進行波型であり、1本あたりの長さは約3mである。加速用高周波の周波数は2856MHzである。

電子ビームエネルギーが約250MeVの位置に陽電子コンバータを設けており、そのターゲットを挿入する事により陽電子ビームを発生させることができる。ビームライン上にはビーム収束用のQトリプレット電磁石及び位置調整用のステアリング電磁石を配置

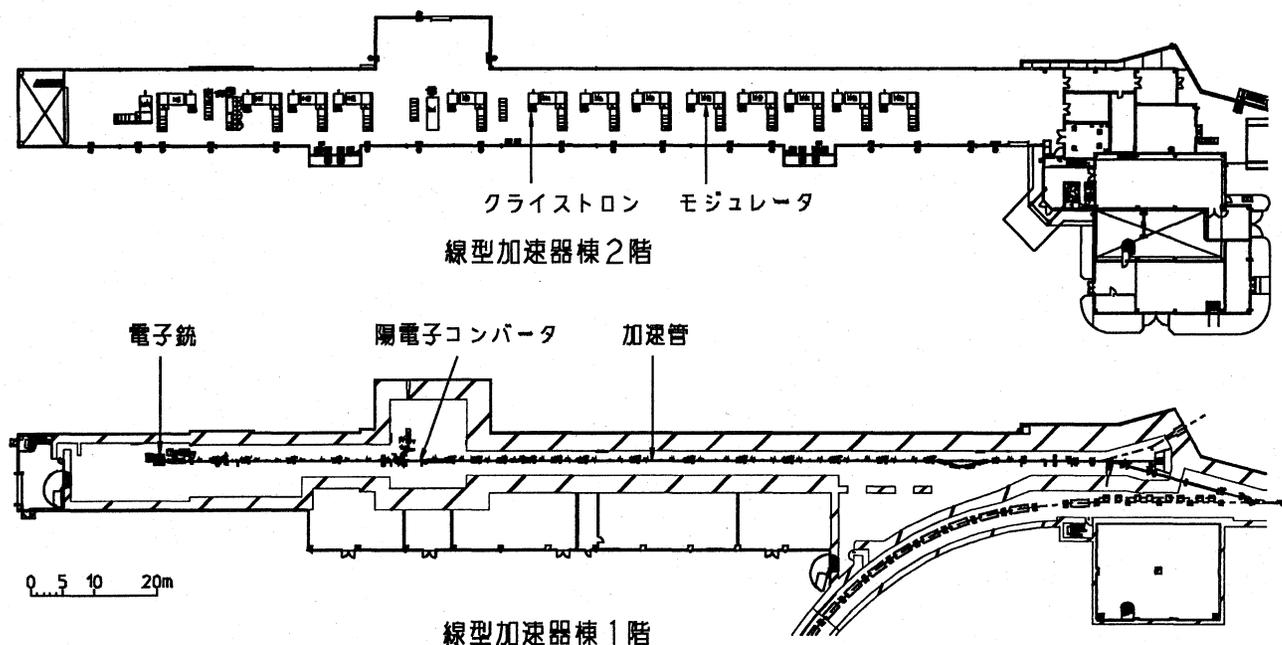


図 1: SPring-8 線型加速器配置図

しており、各種ビームモニタも配置してある。

線型加速器は、シンクロトロンに電子または陽電子ビームを入射することが主目的となっているが、入射時以外の空き時間に、他目的の研究にもビームを容易に提供出来るようビーム取り出し用スイッチヤードを陽電子コンバータ部と出力端の2カ所に用意してある。

加速管用の主クライストロンは80MW大出力タイプを選択した。総数13台を使用し、そのうち12台については1本のクライストロン出力を3dB方向性結合器で分割し各2本の加速管に供給する。陽電子コンバータ部の加速管は強力なソレノイド磁場と組み合わせる使用することから、加速管に注入する高周波のパワー、位相を調整し易いように独立のクライストロンを使用することにした。そのため、そこには暫定的に既存の35MWクライストロンを使用する。バンチャー直後の第1加速管は、初段加速でもあり高電界加速を行ったり運転調整を容易に行うために、80MWクライストロン1本を独立に接続して使用する。プリバンチャー、バンチャー用の高周波源としては、7MWプースタークライストロンを使用している。プースタークライストロンでは、シンセサイザ出力を300WのTWT増幅器に通した信号を励振用入力として使用している。このプースタークライストロン出力は同時に各クライストロンの励振用高周波源としても使用しており、約1MWをドライブラインに分岐し、

ドライブラインからは約1kWを各クライストロン用に分岐し移相減衰器を経由して供給する。長い建物の中に広く配置されているクライストロンの位相を安定に制御するために、温度特性の良い同軸ケーブルをレファレンスラインとして設ける。位相測定、位相制御などはVMEを経由して行うが、このレファレンスラインを利用して2度以下の精度で制御することを目指している。

3 現状及び試験結果

線型加速器の各構成機器の内、電子を発生させ初期加速させる電子入射部、ビーム輸送および収束用の電磁石、加速管の製作が完了している。

電子入射部は構成機器の性能及び健全性を先行して評価するために、東海研究所に暫定的に据え付けビーム特性評価試験[1]、ビームモニタ試験[2]を行っている。ビーム電流、パルス幅、バンチング効率、エミッタンス、エネルギー拡がり等の特性は当初設定した目標性能を十分満足していることが明らかとなった。特に本システムでは、パルス幅1nsecのビームを発生させるために、グリッド電圧の供給方式としてインピーダンス整合を図った同軸伝送線路方式を採用した。KENTECH社製の高速パルサと、インピーダンス変換器、パルス幅を決定するショートスタブ、12Ωの伝

表 2: 電子入射部の主要性能 (実績)

電子銃引き出し電圧	200kV
最大エミッション電流	22A
エミッション安定度	±1.5%
パルス幅	1~4 μ sec
	10~40 nsec
	1 nsec
バンチング効率	64~65%
出力エネルギー	9.1MeV
エネルギー拡がり	±2%
規格化エミッタンス	130mm.mrad

送線路を組み合わせたこの方式によって、電流値10A以上パルス幅1nsecの電子ビームを発生することができた。表2に電子入射部主要性能の測定結果を示す。現在は、グリッドパルサを含めて電子銃のエミッション特性、バンチングと運転パラメータとの対応、各機器の寿命等を重点的に試験評価を行っており、また同時にビームモニタの開発環境及び制御システムのソフトウェア開発環境としても活用している。

加速管は全26本の製作が完了し、蓄積リング棟に乾燥窒素封入して保管している。加速管の製作方法は真空ロウ付けタイプであり、各セルの位相調整は気圧、温度、湿度を補正して機械化による自動調整で行った。その結果、位相のばらつきは目標値2度を十分に満たす値が得られている。図2に加速管の位相分散測定データの例を示す。

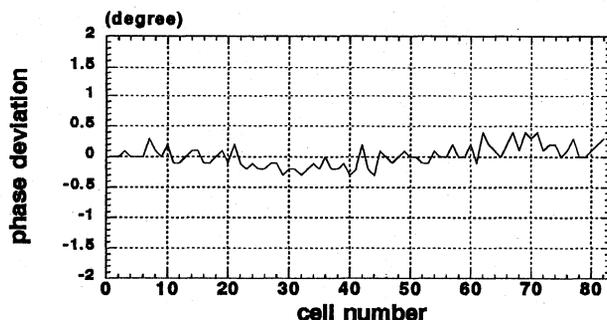


図 2: Phase Deviation by Nodal Shift method

線型加速器の制御システムは、機器側がVME規格コンピュータ、上位側がワークステーションから構成されており、各クライストロンモジュレータごとに配置されているVMEケーシングとワークステーションの間は光LANで接続している。必要となるハードウェア機器はVMEのモジュールを含めてほぼ購入を終了し

ており、現在はそれらの機器を使用してソフトウェアの開発[3]を進めている。電子入射部の機器を対象とし、実機を想定した試験環境を組み上げ、そこでソフトウェアの試作試験、インターロックロジックの検証、ノイズ試験など総合的に開発試験を行っている。

4 終わりに

線型加速器棟は平成6年8月に建設が完了し、12月の変電設備の受電開始を待って、空調等機械設備の運転を開始する。この時期に相前後して、加速器冷却用水配管設備、分電盤設備などの据え付け工事を始め、その後加速器の据え付けを開始する。加速器の据え付け、機器調整、エージング作業等を平成8年8月までに終了させる予定である。

5 REFERENCES

- [1] 堀利彦、吉川博、鈴木伸介、柳田謙一、他、本研究会
- [2] 柳田謙一、吉川博、鈴木伸介、水野明彦、他、本研究会
- [3] 榊泰直、吉川博、伊藤雄一、久場篤、他、本研究会