

PRESENT STATUS OF SPring-8 LINAC

Hideaki YOKOMIZO, Hiroshi YOSHIKAWA, Shinsuke SUZUKI, Akihiko MIZUNO,
Ken-ichi YANAGIDA, Toshihiko HORI, Kenji TAMEZANE, Katsuo MASHIKO
JAERI-RIKEN SPring-8 Project Team, Tokai-mura, Ibaraki 319-11, Japan

ABSTRACT

The 1 GeV linac for SPring-8 is under construction since March 1991. The components of the preinjector have been manufactured and they are going to be installed in Tokai Establishment in order to test the beam quality. Manufacturing of accelerator sections and beam transporting magnets are also underway.

SPring-8 線型加速器の建設の現状

1 はじめに

大型放射光施設SPring-8は数年に渡る設計を経て、建設段階となった。新サイトの土地造成はこの春に完了し、兵庫県から理化学研究所に出資された。蓄積リング棟の起工式が昨年11月に現地で執り行われ、すでに第1期工事分の建設が進んでおり来年3月には完成する。加速器の製作も順次開始しており、入射器として使用する線型加速器も昨年よりその一部の製作を開始している。本論文では線型加速器の概要と、建設の現状について報告をする。

2 線型加速器の概要

大型放射光施設SPring-8では電子および陽電子を使用できること、全エネルギーで入射することが設計条件として要請されており、入射器は1 GeVの線型加速器と8 GeVのシンクロトロンの組み合わせで設計されている。線型加速器の加速ビーム条件としては、単一バンチ運転用としてパルス幅1 nsecの電子と陽電子、多バンチ運転用として10 nsecの陽電子と1 μ secの電子を提供できるものとした。陽電子の発生は、線型加速器の途中に挿入するターゲットで行う。ターゲットの手前の加速部分(HL)で電流値10 A以上の電子ビームを約250 MeVまで加速し、タングステンのターゲットに衝突させ陽電子を発生させる。発生した陽電子は主加速部(ML)で約900 MeVまで加速する。電子ビームを使用したいときには、ターゲットを引き抜いておけば出力できる。電子ビームの場合、最大エネルギーは約1.15 GeVとなる。線型加速器の主要パラメータを表1に示す。

線型加速器の全長は140 mであり、その後ろに続くシンクロトロンまでのビーム輸送ラインは39 mである。加速管は、1本あたり2.835 mの長さで、26本使用する。加速管1本あたりのマイクロ波入力パワーは26 MWとした。加速周波数は2856 MHz、加速管の構造は定勾配進行波型の $2\pi/3$ モードを使用する。

3 建設の現状

既に製作を開始しているものは、線型加速器の構成部分のうち電子入射部、加速管、電磁石である。

電子入射部には電子銃、プリバンチャー、バンチャー、ビームモニタが含まれている。電子入射部の構成を図1に示す。電子銃は有効面積 2cm^2 、EIMAC社製Y796のカソードアセンブリーを使用し、引き出し電圧は 200kV をかける。カソードからは $10\text{A}/\text{cm}^2$ のエミッション能力が期待できることから、電流値として 20A が得られる。単体試験では $3\mu\text{sec}$ のパルス幅で 3A のビームが得られ、 1nsec のパルス幅では 20A を超えるまでの電流値を確認した。 200kV で引き出されたビームが横方向に拡散されるのを防ぐためにヘルムホルツコイルを設けている。2台のプリバンチャーは、リエントラント型空洞を使用し、ギャップ電圧は各々 20kV 、 30kV かける。バンチャーは13空洞の定在波型加速管を採用した。設置間隔は2つのプリバンチャー空洞間が 220mm 、第2プリバンチャーとバンチャー間が 142mm である。バンチング特性の解析では、プリバンチャーによって約 50 度の位相に 68% の電子が集められ、それがバンチャーによって約 5 度にバンチングされることになっている。

電子ビームのパルス幅として特性の大きく違う3種類のビームを発生させるために、各々3種類の異なったグリッドパルサを用意した。 μsec オーダーのパルスには通常使用されているラインタイプパルサを使用する。 10nsec オーダーのパルスはKentech社製のナノセコンドパルサとショート回路の組み合わせで発生させる。 1nsec オーダーのパルスは同じくkentech社製のHMTSとショート回路の組み合わせで発生させる。単体における波形出力試験ではそれぞれ所定のパルスを出力できている。とくに 1nsec パルスにおいては、立ち上がり時間が 0.2nsec で電圧 210V から 340V の波形がえられた。また、この時の出力波形のジッターは 100psec 以下であった。

電子銃の出力とバンチング後のビーム電流を測定するために長パルス用と短パルス用の電流モニタを電子銃とバンチャーの後に設けた。この電子入射部では各種のビームモニタの試験を行い、HL及びMLで使用するモニタの仕様を決定することも目的としており、複数タイプのモニタを用意した。長パルス用としては通常のCTを、短パルス用としてはアモルファスコアを用いたCTと壁電流モニタの2種類を用意した。また電流の絶対値の較正用に同軸型のファラデーカップを用意した。これらのモニタの線電流試験ではアモルファスCTも壁電流モニタも立ち上がり時定数が 300psec 以下のデータが得られている。特にアモルファスCTではドループが小さいことが判り長パルス用にも使える可能性がでてきた。この電子入射部は現在製作を完了し、ビームの特性試験を行うために据え付けを行っている。

加速管は最初の1本目の製作にかかっており1994年3月まで全数26本を完成させる。最初の加速管は加工、組立が終了し現在周波数の調整をおこなっている。残りの加速管を製作するにあたっては能率良く真空蒸着ができるように装置の整備をおこなっている。

電磁石は製作を開始するための最終図面の確認作業をすすめており、1993年3月には完成させる。

5 おわりに

線型加速器は1991年から電子入射部、加速管、電磁石の製作を開始しており、電子入射部は工場製作を終了し、ビーム試験のために据え付け作業をおこなっている。各構成品の単体試験では、設計時に設定した性能を達成していることを確認した。

表 1. 線型加速器のパラメータ

Energy	Positron	0.9	GeV
	Electron	1.15	GeV
Repetition rate		60	Hz
RF frequency		2856	MHz
Total length		140	m
Current	Electron(1 msec)	100	mA
	Electron(1 nsec)	300	mA
	Positron	10	mA
Emittance	Electron	<1.0	mm·mrad
	Positron	<1.5	mm·mrad
Energy spread	Electron	<±1.0	%
	Positron	<±1.5	%
Electron gun	Cathod assembly	Y796	
	Voltage	200	kV
Accelerator section	Number	26	
	Structure	Traveling wave	
	Mode	$2\pi/3$	
	Cell number	81	
	Shunt impedance	54	MΩ
	Length	2.835	m
	Input power	26	MW
Converter	Energy gain	45	MeV
	Target	Tungsten	
	Thickness	7	mm
LSBT	Electron energy	250	MeV
	Length	39	m
	deflection angle	15	degrees

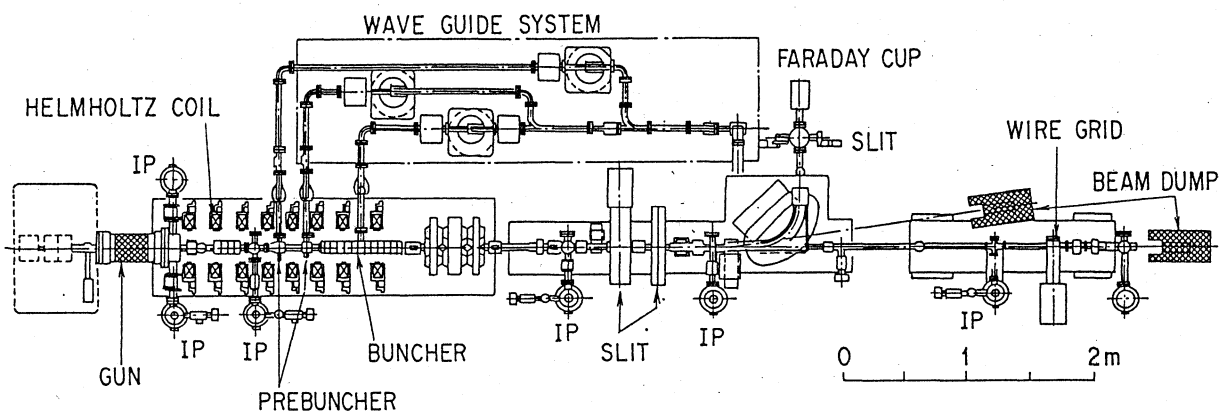


図 1. 電子入射部の概念図