

Jiro Tanaka

Photon Factory

National Laboratory for High Energy Physics (KEK)

ABSTRACT

Construction of the Photon Factory 2.5 GeV Injector electron linac was started in April, 1978. The first sector (500 MeV) of the linac was almost completed in June 1981, and electron beam will be first accelerated in this sector in July, 1981. Construction of the remaining four sectors of the linac is in progress and acceleration of the final 2.5 GeV beam is scheduled by the end of 1981.

高エネルギー物理学研究所では、フォトンファクトリー入射用 2.5 GeV 電子線型加速器の建設が、1978年度より4年間の計画で進められている。1981年はその最終年度に当り、本年12月までに、2.5 GeV の beam を加速する予定になっている。

国内で最初の高エネルギー Linac を建設するに当って、周囲条件を考慮して、Linac の特徴を生かして、建設費の低減と、少人数での建設、運転及び維持が出来る様、構成機器の規格化、単純化をはかることに留意した。従来、国内では、加速器部品の量産が行われた例は稀であったが、今回は出来るだけ量産性を高めることに重きを置いて設計、建設に当たってきた。

放射光実験施設の建物のうち、Linac の建物は1980年3月末、電力、冷却水、空調等の設備は同年9月に完成し、現在内部で Linac の組立作業が進行中である。

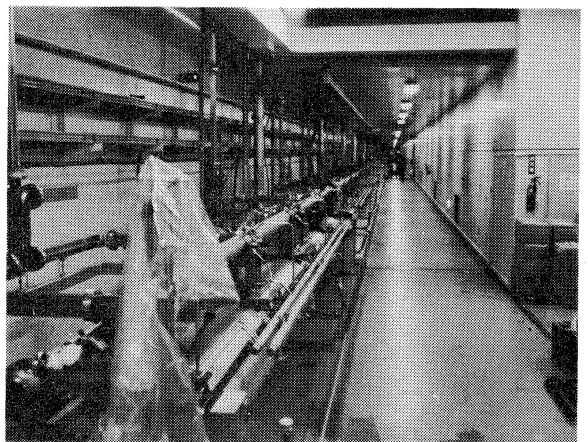
建設の予算及び人員

放射光実験施設は、1977年に作られた概算要求に基づいた予算 (Linac のみ 7.5 億円) を以って、1978年度より建設が開始された。

加速器の予算区分は、景気振興のために設けられた大型特別機械整備費である。

建設当初の見込みでは、総予算に対して1~2%の誤差で完成できる予定であった。しかし、1979年頃より物価の上昇が予想を上回るものとなり、加えて、1980、81年度には、一律4%の削減(但し、国債は除く)を受けたため、担当者努力にもかかわらず若干の部分の建設を延ばさざるを得なくなっている。

一方、人員については、建設当初から相当の厳しさが予想されていたが、最終年度の現在に於ても、その充足率は略々50%である。



入射側からみたカーセクター
加速部 ほぼ完成に近い。

従って、当施設の建設は極めて少い人員で始められ、その不足は、高エネルギー研加速器系をはじめ、他の大学研究機関からの協力によって補われたところが少なくない。この状況は今後一層厳しくなることが予想される。

建設の現状

構成 Linac全体は大きく分けると、入射部、主加速部、エネルギー中圧縮部から成る。主加速部は5つのセクターに分けられ、1セクターは8つの加速ユニット、セクター制御部、冷却系等から成っている。全体の制御は、中央制御部と各セクター制御部の小型計算機を光通信線によってループ状直列に結ぶ方式である。

1加速ユニットは、全長9m、直径50cmの円筒状架台の上に、4本の2m加速管を定められた位相間隔で並べ、且つアライメントしたものと、附属の立体回路、真空配管、冷却水配管等で構成される。1加速ユニットでは、20MWのパワーが供給された時、50mAの電流を65MeVだけ加速する。

加速ユニットは準備室で組立てられ、専用トレーラーでトンネル内所定の位置に据付けられる。1981年6月現在までに、入射部及びボアセクター分の8加速ユニットが据付けを完了している。トンネル上部のクライストロン棟にはパルス電源27台が据付けられ、9本のクライストロンが据付けられている。

本年5月には、その内の1ユニットを使って大電力テストが行われ、26MW以上のマイクロ波が供給された。7月にはボアセクターを束縛するのボーラテストが行われる予定である。

加速管 実際2年半の期間内に160本の加速管を完成させるため、その量産性及びコストを考慮して、特に新しい型のものでなく、通常の進行波型を採用した。しかし、ボーラの発散防止、エネルギー特性の向上には充分な考慮を拂ってきた。製造法はメッキ法によるもので、部品の高速精密加工、寸法測定、マイクロ波特性の測定、高速メッキ等にはできるだけ自動化を採用して、製品の均一化と工期の短縮をはかっている。

加速管の生産は1980年より軌道にのりはじめ、1981年3月末には126本が完成し、のこり4本も9月頃までに完成の予定である。

立体回路 クライストロンから各加速管に至る伝送回路の導波管及びハイブリッド等の部品については、大電力部での位相調整機構を廃止できる様に、天等の位相長精度を高める方向で進んできた。すべての部品の位相誤差を許容値以内に収めるため、加工精度は勿論、位相測定誤差の原因となる反射係数を少なくすることに努めた。その結果、各加速ユニットに於ける4本の導波管回路の位相差は 2° 以内に入っている。

5月に行われた加速ユニット最初の大電力テストでは、26MW供給できるまでに概算十数時間を要している。これは今後短縮できる見込みである。

ダイヤモンドについては逸数300に及ぶので、先づ安価に製作できることが必須条件である。現在のところ、セラミックタイプのSiC板2枚を真空にした導波管内に挿入した簡単なもので尖頭出力6MW、平均出力240Wまで使用可能な状態になっている。

クライストロン 大電力クライストロンはSLACで開発されたXK-5を基本にして作られたもので、電磁石を集束に使う場合は、最大30MW以上が得られているが、増中率が目標よりやや低く、又絶縁耐圧についても改良の余地をのこしている。

集束用永久磁石については、適当と思われ磁界分布を略し調整実現できる様になったが、クライストロン動作中に磁界分布を必要に応じて調整できることもあって、ある特定のクライストロンに対して常に最良の磁界分布を本えていよとは云々難い。しかし、クライストロンの特性が均一になつてくれれば解決される問題である。

パルス電源 パルス電源は単年度予算によるため、77年度は80, 81年度とは異なるメーカーによつて製造されている。規格が統一されているため、大きな問題は無いが、77年度分電源のPFNコンデンサーに耐圧上や問題があり、現在コンデンサー内部の素子の数を10個から15個に増強している。

パルス電源に関しては、ノイズの除去が重要である。ノイズ対策には(1)ノイズをその発生源で抑える。(2)ノイズを発生源から外部に出さない。(3)ノイズに強い周辺回路を作る。の三原則がある。ラインタイプパルス電源のノイズの主たる原因が、電源(PFN)と負荷(トランスを含むクライストロン)との不整合によるものであり、両者の間に整合用回路を挿入することによって、従来に比べて著しい改善がみられている。そのうえでパルス回路筐体へ出入するすべてのケーブル類にフィルターを入れノイズの拒絶を防ぎ、IC等から成る制御部の破損や誤動作を防止している。

入射部 電子銃には、かねて安価で性能もよく、交換の容易な板極管部品の利用を主張してきたが、これを採用した各研究機関でも夫々良好な結果が得られている様である。他の部品についても出来るだけ共通部品を採用し、性能と共に経済性を高める方向で進み度い。

制御 制御系については、7台の小型計算機が主制御室、セクター制御室に配属され、光通信ケーブル、トリガー系、モニター系、インターロック系などが整備されつゝある。線型加速器で最も多く使われるパルス電源のコントローラも既に完成し、奥機でのテストが近く開始される予定である。