

# COOLING-WATER SYSTEM FOR ACCELERATOR TEST FACILITY

Y. NISHINOMIYA and A. SUYAMA  
TAIYO VALVE Mfg. Co., Ltd.  
M. AKEMOTO

National Laboratory for High Energy Physics(KEK)

## ABSTRACT

A cooling-water system for Accelerator Test Facility (ATF) has been constructed and operated. The input temperature of the cooling-water supplied to the subharmonic bunchers, prebunchers and accelerating structures is required to hold at  $36.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$  to insure the electrical phase stability. The temperature control for this system employs the three-way valve, tank and line heaters. The design, specifications and results of performance tests of the system are described.

## 試験加速器施設 (ATF) の冷却システム

### 1. はじめに

高エネルギー物理学研究所日光実験室に設置されている試験加速器 (ATF) の運転に際しては、冷却水の供給が必要である。中でも、SHB、プリバンチャー、バンチャー、及び加速管については、位相安定から  $36.5^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$  の高精度にコントロールされた冷却水の供給が要求される。本冷却装置はこの要求に対して、三方制御弁、タンク加熱ヒーター及びライン加熱ヒーターを組み合わせることで、段階的に温度コントロールを行う事によって実現した。現在、継続運転を行っているので、このシステムの設計・内容及び性能について報告する。

### 2. 装置の説明

本装置のフローシートを「図-1」に示す。

- ①供給系 市水はHEX 1熱交換器の一次側冷却水となる。
- ②循環系 HEX 1熱交換器の二次側はTA 1ホールドタンクを介して循環しており、HEX 2熱交換器の二次側出口温度が一定温度になるようT 1サーミスタセンサーの検知と三方制御弁の開閉で第一段階のコントロールを行う。
- ③冷却系 HEX 2熱交換器の二次側より出た冷却水はTA 1ホールドタンクに入り、TA 1ホールドタンク出口温度が一定になるようT 2サーミスタセンサー及びHTタンクヒーターの加熱で第二段階のコントロールを行う。P 2ポンプで送られる冷却水は各々負荷に入る直前でT 3サーミスタセンサーの検知とHLラインヒーターの加熱により最終所要の一定温度にコントロールされる。これが第三段階のコントロールとなる。温度センサーからの入力と、三方制御弁及び加熱ヒーターの出力コントロールは全てPID制御を使用し、また、加熱ヒーターへの出力はSSRを用いゼロクロス制御とした。

本装置の特徴としては、主に以下の3点があげられる。

- ①特別な冷水の製造設備を持たず、一次冷却水として市水を使用している。これにより設備の小型化が行えた。

- ②放射線管理上から、加速器内の冷却水が市水に混入しないように熱交換器 2 台を介して分離を行っている。
- ③ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  の高精度な温度コントロールを行うために、3 段階にコントロールし、順次設定温度に近付ける制御方式を採用した。

### 3. 装置の仕様

1. 供給系市水口径	65 A
2. 供給系市水流量	200 L/min
3. 供給系市水温度	33 $^{\circ}\text{C}$ (Max.)
4. HEX 1 交換熱量	50685 kcal/Hr
5. 循環系口径	65 A
6. 循環系 T 1 容量	300 L
7. HEX 2 交換熱量	50685 kcal/Hr
8. 冷却系口径	50 A(Main)
9. 冷却系 T 1 容量	300 L
10. HT タンクヒーター熱容量	5 kW
11. HA ラインヒーター熱容量	0.5~2.0 kW (負荷による)
12. T 1~T 4 サーミスタセンサー	基準温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の範囲で 精度 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$
13. 負荷熱量	Total 29.581 kW (各負荷別 0.027 ~ 7.2 kW)

### 4. 性能

本装置の冷却性能を調べるために ATF に設置されている 0.6 m 加速管にピークパワー約 100 MW, パルス幅 800 nsec, 繰り返し 50 pps の RF パワーを ON-OFF し、TA 2 ホールドタンク入口温度 (T 1)・出口温度 (T 2)、負荷入口温度 (T 3)・出口温度 (T 4) の変化を測定した。但し、この RF パワーは平均負荷熱量に換算すると約 1.92 kW に相当し、負荷への流量 20 L/min、設定温度  $36.5^{\circ}\text{C}$  である。その結果を「図-2」に示す。負荷入口温度は設定値に対して  $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$  の変動範囲に納まっており  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  以内のコントロールが十分行えていることがわかる。

次に、負荷入口温度について、HL ラインヒーターによるコントロールをしないで行った場合 (B)、HT タンクヒーターによるコントロールをしないで行った場合 (C) を 3 段階全てによるコントロールの場合 (A) と比較したものを「図-3」に示す。(A) に比べて (B) (C) の場合は、設定値に対して大きく変動してしまうことがわかった。

### 5. まとめ

目標温度 ( $36.5^{\circ}\text{C}$ ) に対する  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  という高精度制御が実現された。今後、PID 制御の各係数や冷却流量の検討・調整を行い、安定性の向上を目指したい。

謝辞 本装置の設計製作にあたり、高エネルギー物理学研究所リニアコライダーグループの御指導をいただいたことに対し、深く感謝致します。

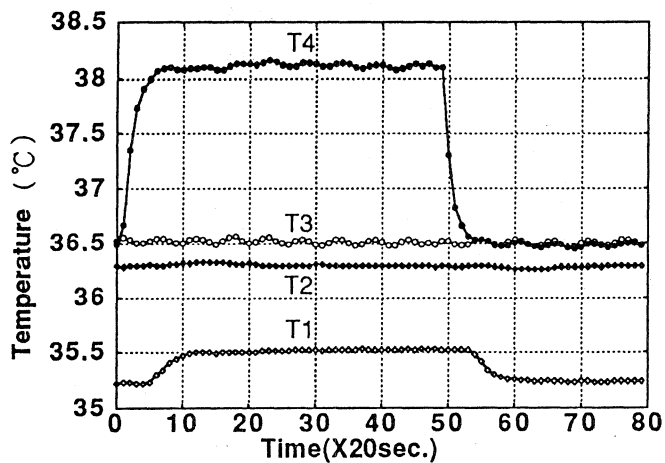
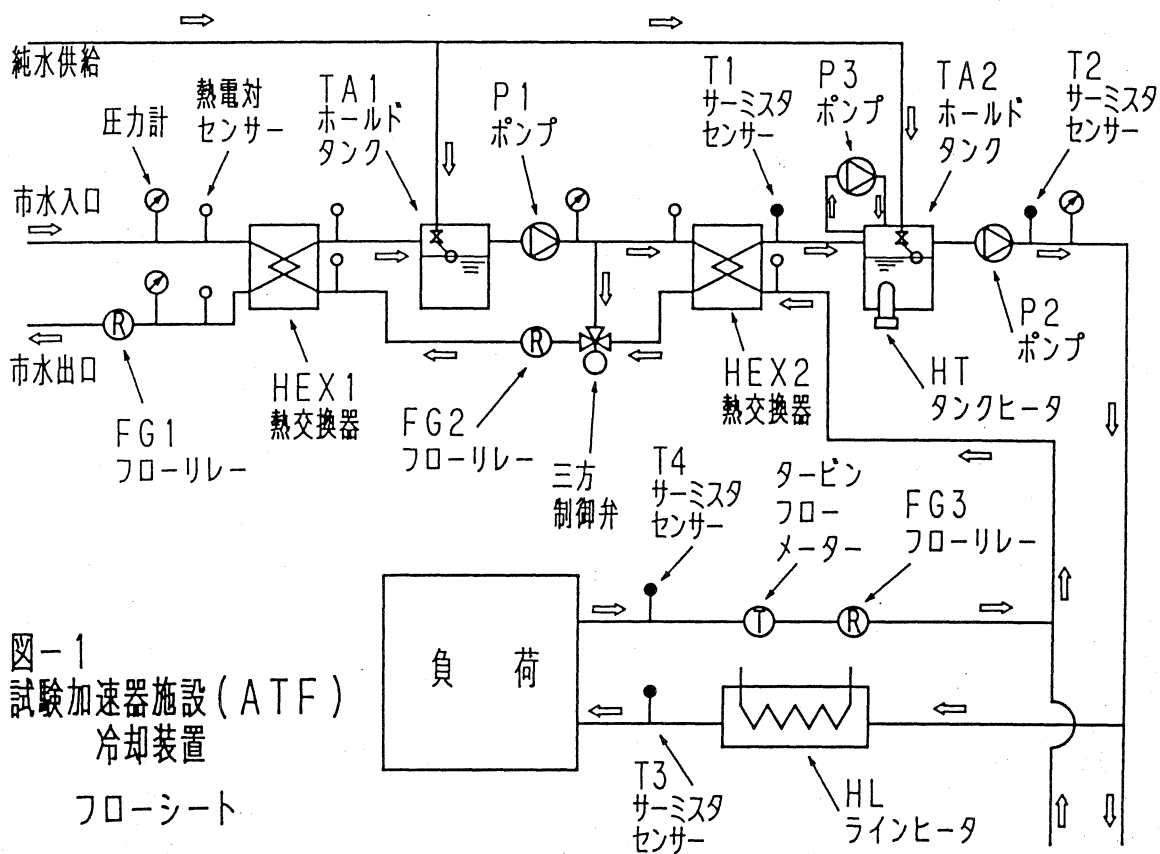


図-2  
(T1~4はフローシートの  
Item No.による)

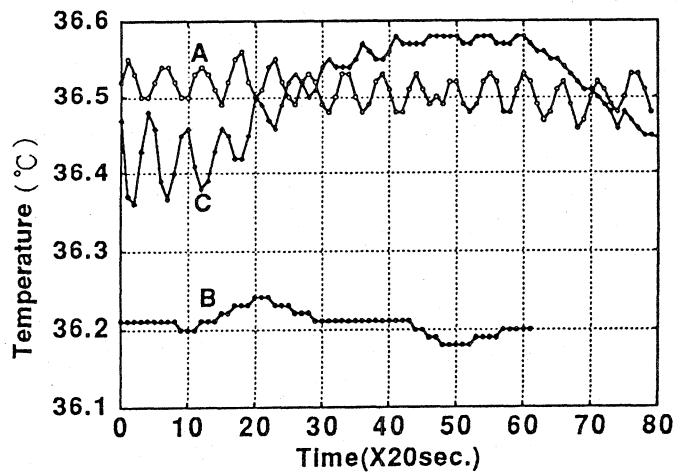


図-3