

大容量火力プラントの負荷遮断時の諸現象

Phenomena Observed at Sudden Load off in the Modern Large Thermal Power Plants

前 田 繁* 岸 秀 樹** 北 川 祐 司**
Shigeru Maeda Hideki Kishi Yuji Kitagawa

内 容 梗 概

高温高圧かつ大容量のプラントを計画すれば当然熱経済的にも保守運転上からも有利となり、発電原価も低廉となるが、それに伴って設計、材料、工作あるいは運転などに関して技術的にむずかしい問題に当面してくる。

本文ではこれらの諸問題のうち外線事故などによって生ずるプラントの負荷遮断時の現象に関して検討を加え、あわせて今回われわれの行った東京電力株式会社新東京火力発電所の 75 MW ユニットの試験結果の考察に関して述べたものである。

1. 緒 言

わが国の火力発電プラントは近來特に高温、高圧かつ大容量化の傾向に向って発展しつつあるが、これに伴い従来の小容量プラントではあまり問題にならなかった保守運転上の究明されるべき諸事項が取り上げられねばならなくなってきた。これらのなかでも急速起動、停止、最低負荷運転、非常負荷遮断時の諸現象などは特に重要な問題であるが、ここでは主として外線事故により発電機出力側の O. C. B がトリップした場合などの負荷遮断時の現象変化に関して述べることにする。

負荷遮断時の現象変化として重要な問題は、ボイラでは汽胴各部の温度変化、過熱器、再熱器の温度および圧力変化、タービンでは主蒸気温度の急激な変化によるタービン各部の熱応力、車軸の偏心、振動およびロータとケーシングの伸び差などがあげられるが、これらの現象変化には多くの因子が関係するうえ、常態変化が非定常となるので取り扱いがきわめて複雑となる。

日立製作所ではこれらの問題に関して検討を加えるため、日立工場の実験用ボイラ、タービンにて実験を行ったが、今回さらに東京電力株式会社新東京火力発電所の御好意により同発電所納 No. 3 ユニット、75 MW 再熱プラントの試運転中に実験し計測する機会を得たので、ここにその結果を報告する。

2. 大容量火力プラントの負荷遮断時の問題点

外線事故などにより負荷が遮断された場合、再熱プラントでは加減弁が全閉したときは再熱器には短時間ではあるがその期間は過熱器よりの蒸気は流入せず、ただ配管および高圧タービン中の残留蒸気が流入するのみで、燃焼をそのまま継続すると再熱器が過大に加熱されるおそれがある。この場合プラントとして講ずべき処置とし

て次の三方法が考えられるが、現状では各発電所によって異なり一様でない。

(1) 負荷遮断と同時に燃焼を停止してプラント全体を停止する方法

この方法は最も一般的な方法で、タービン、ボイラともに一番安全な方法であるが、ボイラは一度燃焼を停止すると Purge Interlock や燃焼操作などの関係から、次の起動までかなりの時間を要するので、負荷遮断の原因いかんによってただちに再起動を要する場合などは多少不利となるが、プラントの安全性という点からは最も条件はよい。

(2) ボイラの燃焼を停止して自己蒸発によってタービンの無負荷運転または所内負荷運転を続ける方法

ボイラの燃焼を停止するので(1)の場合と同様に次の起動までかなりの時間を要するが、自己蒸発によって無負荷運転または所内負荷運転を続けるので、次の負荷運転に際してはタービンの運転操作上有利となる。しかし自己蒸発によってタービンの所要蒸気をまかなうために、蒸気圧力、温度はかなり降下することが予想されるので、プラントの安全性からその運転時間を検討しなければならない。

(3) ボイラの燃焼を停止せず自動制御によりボイラの最低負荷まで燃焼をしぼり、タービンの無負荷運転または所内負荷運転を続ける方法

この場合はボイラの最低負荷が一般に 20~25% であり、これに対して所内負荷運転のための所要蒸気量は概略 10% 程度であるから、再熱器管焼損の可能性が大であるばかりでなく、10~15% 程度の蒸気は安全弁から大気中へ放出されることとなり、かなりの熱損失を生ずると同時に安全弁の損耗を生ぜしめて好ましくない。このような場合には第 3 図(後出)のごとく自動的に減圧減温して蒸気を復水器へ送ること、あるいは燃焼を軽油バーナに切り換えて蒸発量を制限することなどが考えられる。

* 日立製作所日立研究所

** 日立製作所日立工場

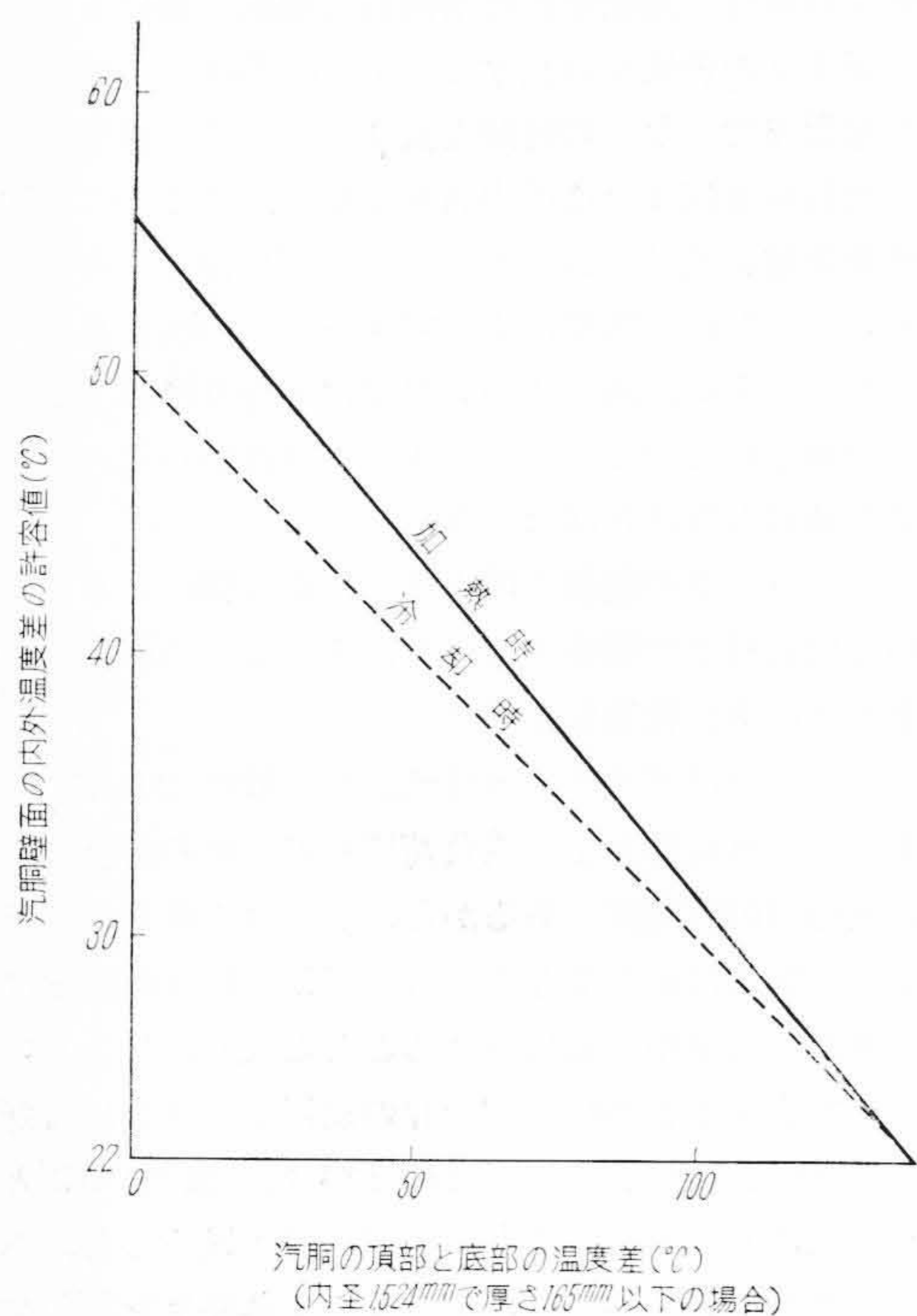
2.1 ボイラについて

蒸気条件が高温高压化するに伴ってそれに使用する材料も高級なものを必要とし、同時に汽胴、蒸気管などの肉厚が大きくなり、内外温度差も大きくなって壁内の熱応力が大となる。試みにユニットの容量と汽胴および主蒸気管の肉厚を比較してみると、75 MW では汽胴壁厚は104 mm、主蒸気管 42 mm であるが 200 MW 級では使用材料を適当に選定しても汽胴壁厚は 150 mm、主蒸気管は 115 mm 程度となる。

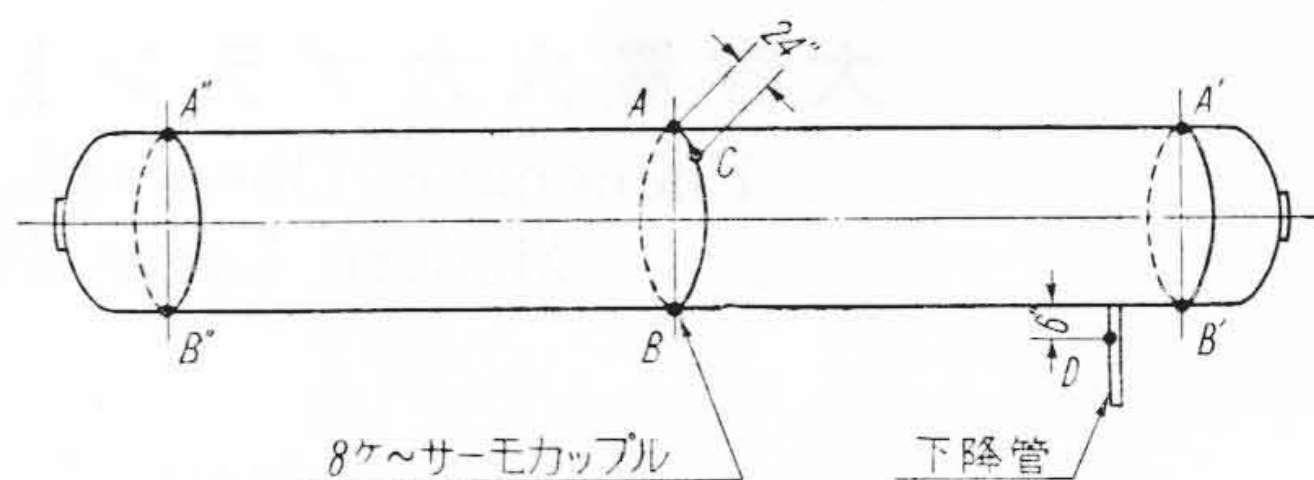
負荷遮断時のごとき過渡現象の際は管内の流体の温度、圧力、流速などの変化に伴って熱伝達率が刻々変化し、金属壁内に生ずる熱応力は複雑となる。

2.1.1 汽胴について

負荷遮断時ボイラにとって最も危険性が大きい点は、金属壁内部に生ずる熱応力であり、したがって最も壁厚の大きい汽胴ということになる。汽胴の壁面温度は内部装置や水循環の影響および水部と蒸気部の熱伝達率の相違などの関係から、決して一様な温度分布とはならず、その温度差から生ずる熱応力は、しばしば鋼材の許容値を超過する危険性が大きい。日立製作所では汽胴にこのような過大な熱応力を生ぜしめないために、ボイラ起動の際には飽和温度の上昇割合を $66^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下に保つか、または急激な温度変化を生ぜしめる場合は汽胴各部の温度差が、第1図に示した限界値以内に保たれるように提唱している。これは内径



第1図 汽胴温度差制限値



第2図 汽胴温度差測定点

1,524 mm 以上肉厚 165 mm 以下のものに対して示したもので、図中実線は起動の場合で点線は停止あるいは冷却の場合などを示しており、表面温度に 139°C の差が生じた場合は、これと対応して同時に許容される内外面温度差は 22°C で、内外面温度差が大きくなるにつれて外表面各部の温度差は小さくなることを示しており、汽胴各部の温度差は図中左下部の三角形内であれば安全となることを示している。負荷遮断の際も汽胴の熱応力の観点からは、その温度差が本図の許容値以内にあればよいことになる。

第2図はこの温度差を測定するための汽胴各部の温度計の取付位置を示したものである。場合によっては胴端のいずれか一方を省略することも考えられるが、図示した8点は必要にして最少限の点数と考えている。外面各部の温度差としては AB, A'B', A''B'' の6点のうち最大値と最小値の差をとり、内外面温度差は B' と D との差による。厳密には内面温度は罐水の飽和温度よりも多少低く、D点の下降管外面温度よりも若干高いのであるが、D点の温度を基準にとれば安全なことが確められている。C点は冷却時などに満水する際水面の上昇位置を監視するためのものであって、水面がこの位置にくると温度が急激に変化し、この監視によって過熱器内の浸水を防ぐためのものである。

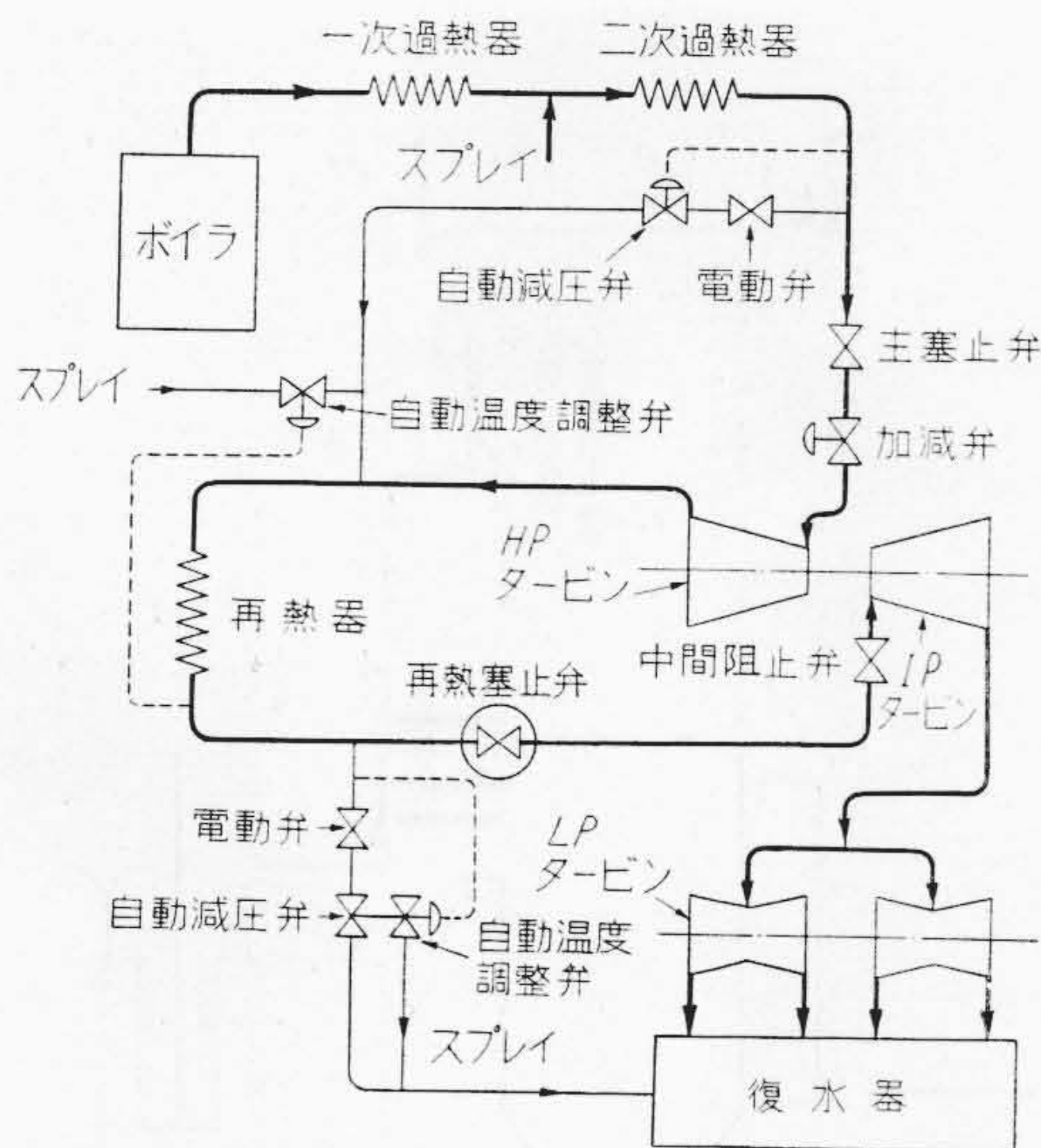
2.1.2 再熱器について

負荷遮断によりタービンの送気を停止してボイラの燃焼を継続すれば、再熱器が空になって焼損することは前記のとおりであるが、この防止対策として第3図のごとき方法も考えられている。同図太線は主蒸気の流動系統で、細線で示したものはバイパス系統である。加減弁が全閉すると蒸気は自動的に減圧減温されて再熱器に通じ、さらに再熱タービン、低圧タービンをバイパスして減圧減温されて復水器に入る。

2.2 タービンについて

タービンにおける負荷遮断時の問題は次の三項に集約できる。

- (i) 負荷遮断時の速度制御
- (ii) 蒸気温度と金属温度の変化率とその影響
- (iii) 車軸の偏心・振動・伸び差



第3図 再熱器保護装置系統図

このうち (i), (iii) については設計・製作技術の向上により技術的問題は解明されて、新鋭火力プラントの運転状況をみても、特に問題とするものはない。したがってこの報告では (ii) が主題となるが、一応順次説明する。

2.2.1 負荷遮断時の速度制御

タービン調速機にとって、負荷遮断は運転操作のうえからは最も苛酷な条件である。すなわち、送電系統の事故などにより O.C.B. が trip し、タービンが無負荷になると、瞬間的に速度上昇が起るが、これを制御して定格にもどすために調速機が作動する。調速機の調整は再熱タービンでは特に高度の技術を必要とするものであり、新東京発電所の 75 MW 3号機は去年の試験で好成績を得ている。このときの記録については後述する。

2.2.2 蒸気温度と金属の温度との変化率とその影響

火力プラントでは系統負荷の変動に伴ってひんぱんな急速起動および負荷遮断のくり返しを要求されることもあり、このような運転を長期間継続すると、タービン車室の肉厚壁や構造の複雑な部分に急激な温度変化が与えられたとき、熱応力が局部的に大きくなることも考えられるので、こうした温度変化に伴う諸現象の究明とその対策について検討の必要がある。

(1) タービン部品に働く熱応力

蒸気温度の急激な変化が起ると、車室壁に熱応力を生ずるが、もし加熱時に壁内面に生ずる圧縮応力が降伏点をこえると、塑性変形を生じ、その後の冷却時に過大な引張応力を受けると、クラック発生の原因ともなりうるので十分注意が払われねばならな

い。この場合最も条件の厳しい部分は、蒸気温度の変化が比較的大きい主蒸気入口、加減弁、調整段 (第1段) 付近の車室壁および高圧側パッキング部分などである。そこでこの熱応力によるクラック発生を未然に防止するため種々検討の結果、日立製作所では蒸気および車室壁の温度について次の条件を規定している。すなわち、

車室壁内面の温度変化率; 280°C/h 以下

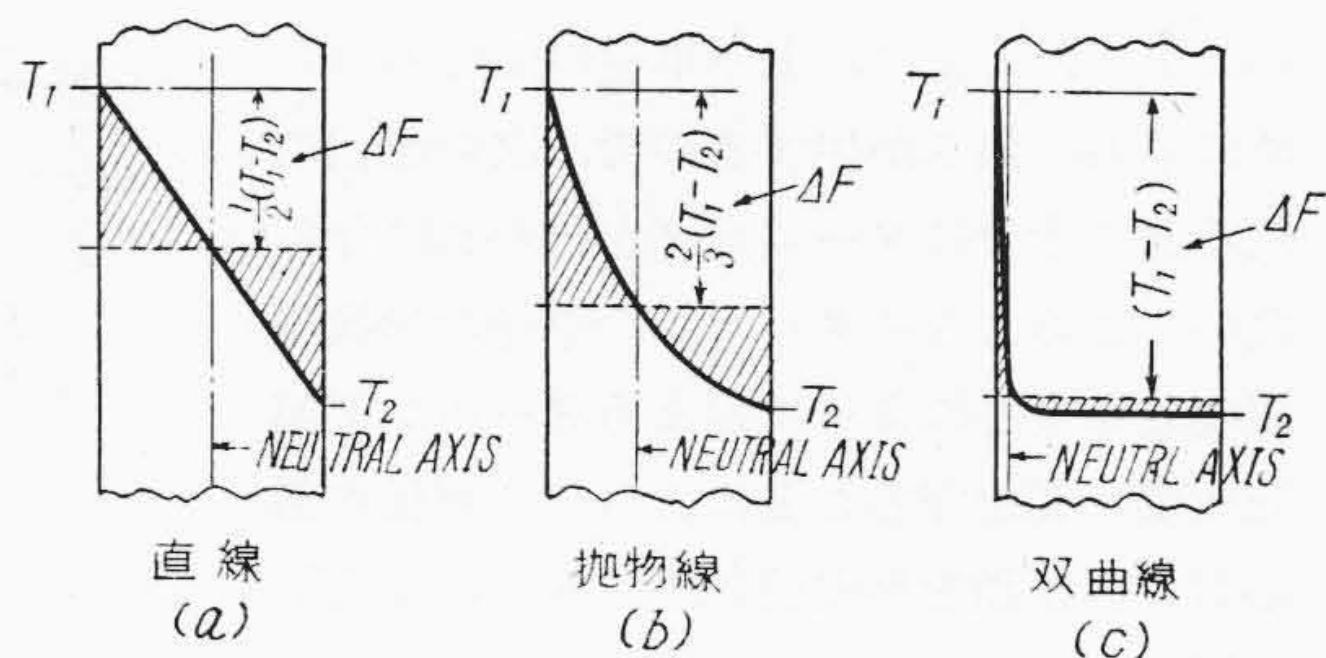
車室壁内面と蒸気との温度差; 55°C 以下の範囲内に保つべきである。

一般に平板の両面に温度差が与えられたとき、温度変化がゆるやかで、壁断面の熱伝導が定常状態であれば、その温度勾配は第4図(a)のように直線となるが、壁の両面の温度変化の差が比較的大きいときは第4図(b)のようになる。さらに、一方の面に急激な温度変化が与えられるときは第4図(c)のような状態となる。タービンの急速起動停止時は一時的に(c)の温度勾配の型となると考えられる。(c)の最大熱応力は次の式で表わされるが、これは(a)の場合の2倍である。

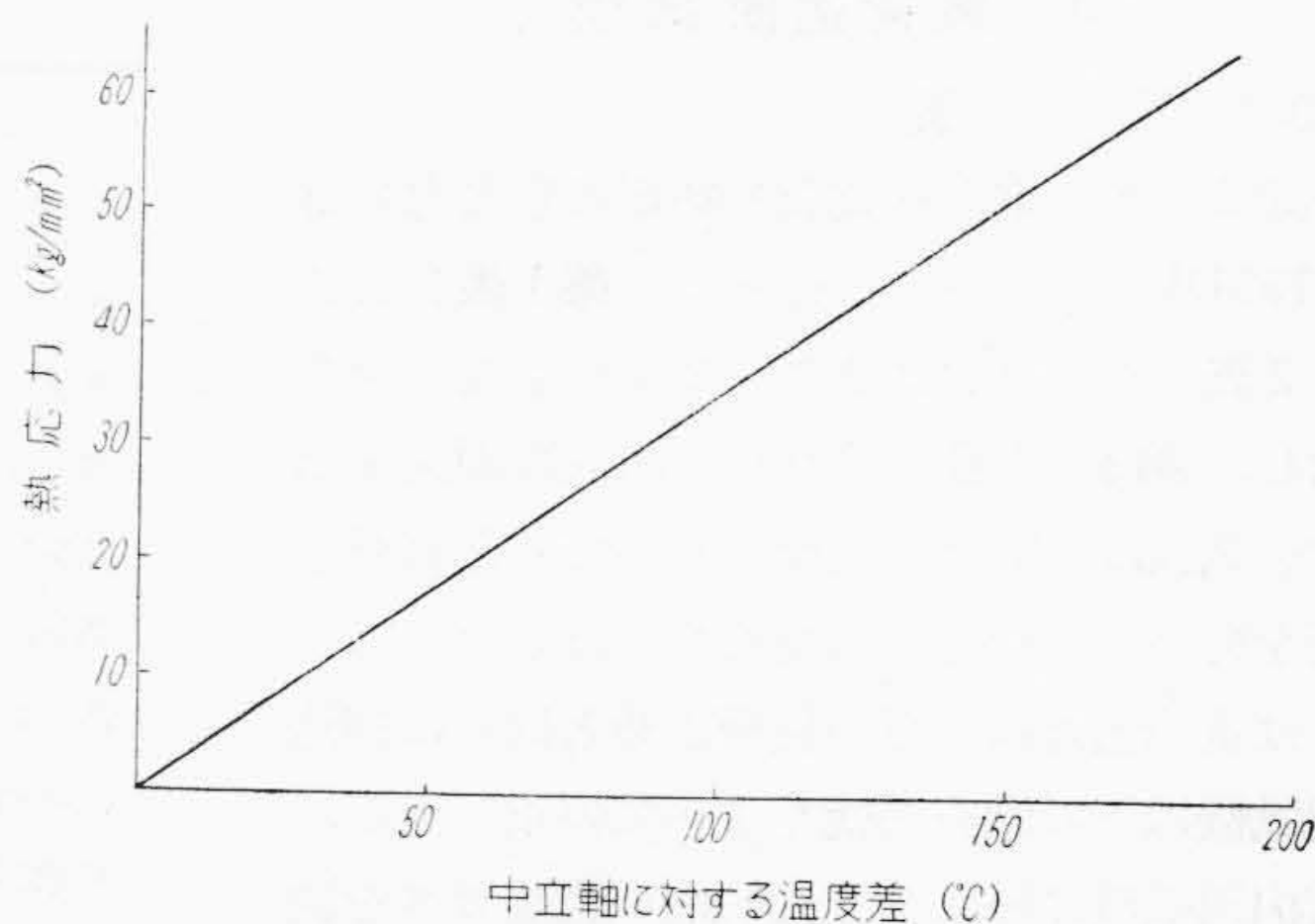
$$\delta = \frac{(T_1 - T_2) \alpha E}{1 - \mu} \dots\dots\dots (1)$$

ここに δ : 最大応力 (kg/cm^2)

$T_1 - T_2$: 両壁面の温度差 ($^{\circ}\text{C}$)



第4図 平板壁断面の温度分布



(第1図cの温度分布の場合)

第5図 フェライト鋼板における熱応力

α : 平板の熱膨脹係数/ $^{\circ}\text{C}$
 E : 弾性係数 (kg/cm^2)
 μ : ポアッソン比

(1)式をフェライト鋼壁について図示すれば、第 5 図 のようになり、温度差がわかればこの図から最大熱応力が近似的に求められる。以上の計算から熱応力は温度差のみによって定まることがわかるが、一般に壁の厚さが大きくなれば、その両面の温度差も大きくなるので、当然厚い壁では作用する熱応力が大きくなる。

(2) タービン車軸と車室の伸び差

これは主蒸気温度の急変の際に、車室と車軸の熱膨脹差によって起る問題である。車室と車軸の熱容量を比較すれば、前者がはるかに大きいため、蒸気温度が変化するとき、車軸の方が温度変化が早くなり、車軸と車室の間に伸び差が生ずる。この伸び差が過大になるとブレードとノズルが接触するなどの危険があるので、運転に際しては伸び差の変動が安全範囲内にあるように監視し運転制御する必要がある。最近の大型タービンでは伸び差計により監視するようになっている。

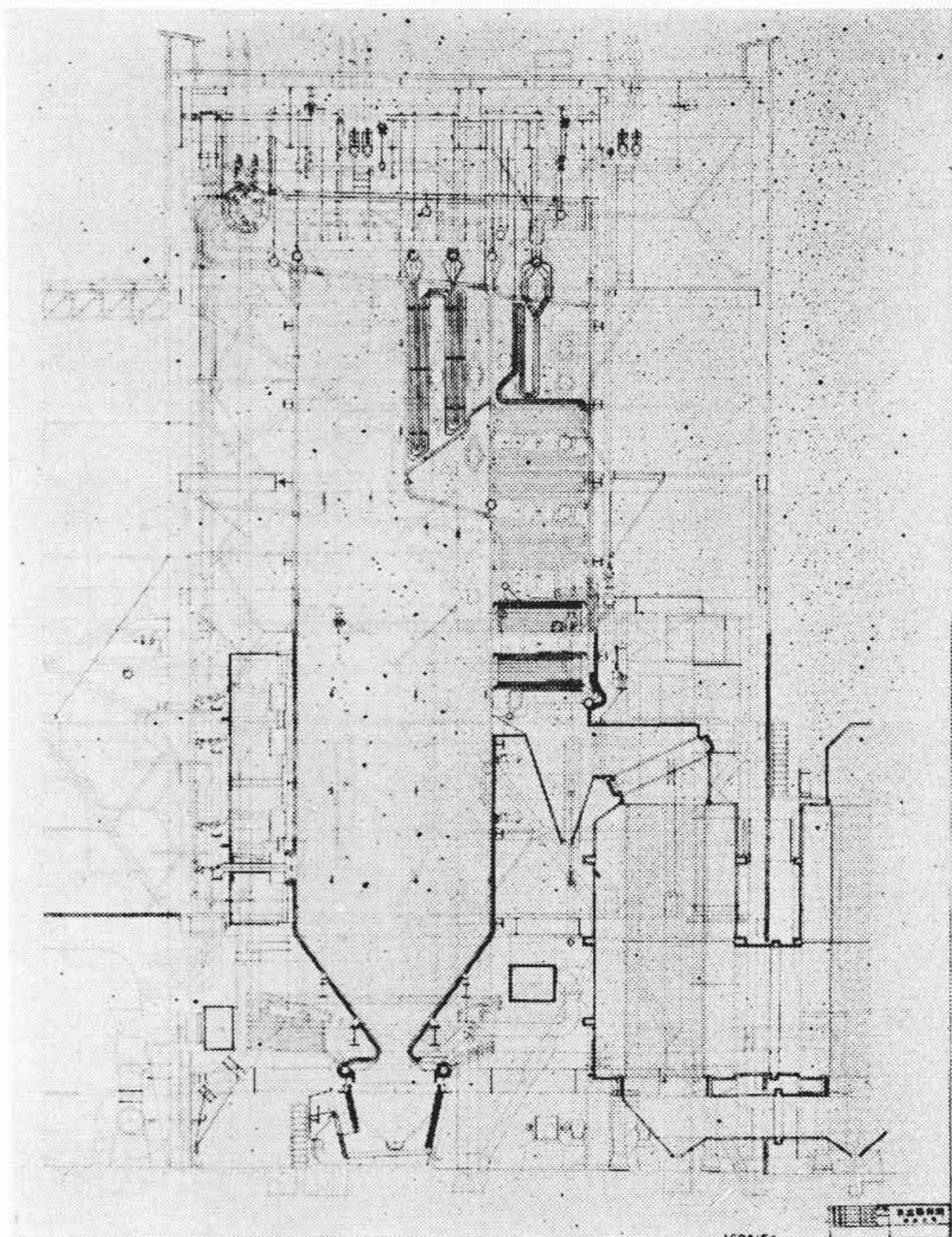
2.2.3 車軸の偏心・振動

運転停止後は普通ターニングを行って均一に冷却を行い車軸が曲らぬようににしているが、もし、停止後ターニング運転を行わなかったときは、上下車室の温度差のために車軸に曲りが生ずるので、次の運転に入る前に十分にターニングを行わねばならない。このようにタービンの車軸の形状や温度分布などによって定まるターニング運転所要時間を守ることによって、車軸の偏心および振動を制限値以下に保ち、安定した運転を行うことができる。

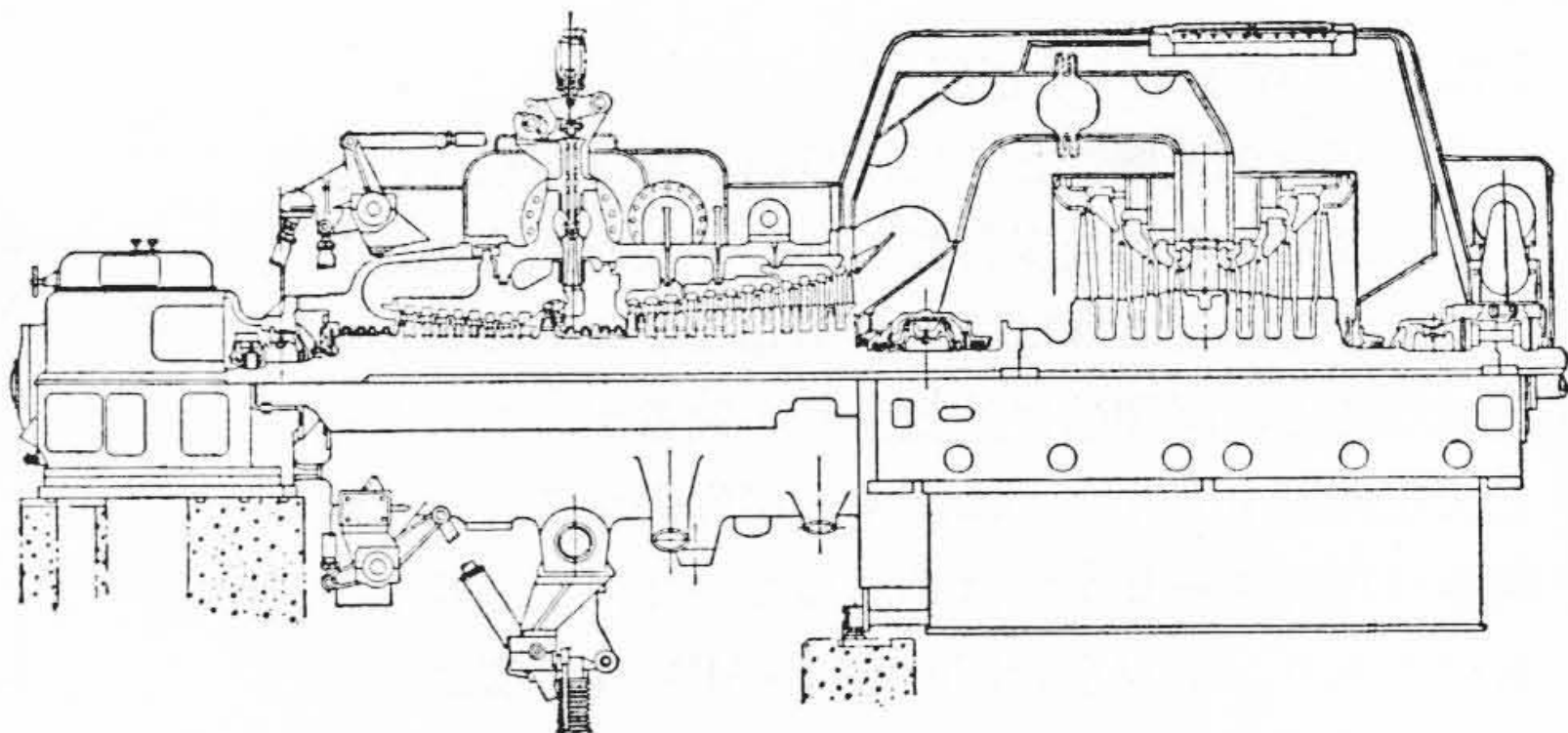
3. 負荷遮断試験

3.1 試 験

試験は東京電力株式会社新東京火力発電所75MWユニットにて行った。第1表および第2表にボイラおよびタービンの主な仕様を示し、第6, 7 図にそれらの組立断面図を示す。試験は $\frac{1}{4} \sim \frac{4}{4}$ 負荷において非常負荷遮断を行い、遮断時の諸現象を計測した。ボイラは重油燃焼にて行い負荷遮断と同時に押込通風機以下の燃料系統をすべて停止したが、誘引通風機は停止せず火炉内の燃焼ガスを誘引した。火炉内の燃焼は遮断後 4 秒程度しか継続しなかった。



第 6 図 東京電力株式会社新東京火力発電所納
260t/h バブコック日立単胴放射型再熱ボイラ



第 7 図 東京電力株式会社新東京火力発電所納
横型衝動再熱式二汽筒複流排汽型 75MW タービン

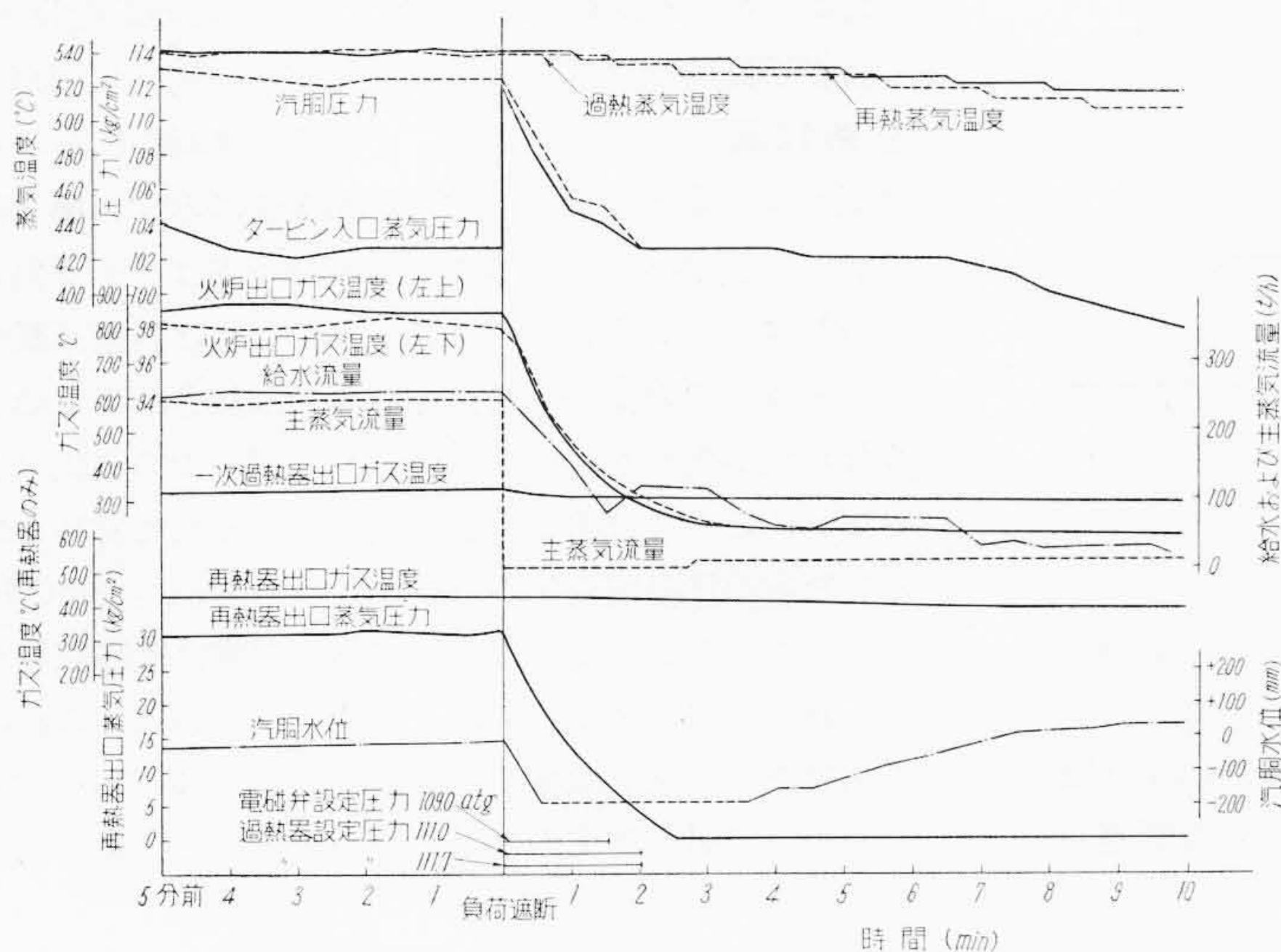
第 1 表 ボ イ ラ 仕 様

項 目	単 位	重 油 燃 焼		石 炭 燃 焼	
		経済負荷	最大連続負荷	経済負荷	最大連続負荷
蒸 発 量	t/h	230	260	230	260
蒸気圧力 (汽 胴 に て)	kg/cm ² g	110.8	113.3	110.8	113.3
蒸気圧力 (過熱器出口にて)	kg/cm ² g	105.1	103.0	105.1	106.0
蒸気圧力 (再熱器出口にて)	kg/cm ² g	28.1	32.0	28.1	32.0
蒸気温度 (過熱器出口にて)	$^{\circ}\text{C}$	541	541	541	541
蒸気温度 (再熱器出口にて)	$^{\circ}\text{C}$	541	541	541	541
汽機効率 (低位発熱量基準)	%	93.58	93.47	92.06	91.94
給水温度 (節炭器入口にて)	$^{\circ}\text{C}$	232	239	232	239
重 油 消 費 量	kg/h	17,480	19,250		
石 炭 消 費 量	kg/h			34,810	38,340

第2表 タービン仕様

項 目	単 位	仕 様	摘 要
最大定格出力	MW	75	発 電 機 端 子
回 転 数	rpm	3,000	回転方向, 反時計方向
主 蒸 気 圧 力	kg/cm ² g	102	調 整 弁 前
主 蒸 気 温 度	°C	538	調 整 弁 前
再 熱 蒸 気 温 度	°C	538	再 熱 塞 止 弁 前
真 空 度	mmHg	722	
復 水 冷 却 温 度	°C	18	海 水
抽 気 段 数		5	
最 終 給 水 温 度	°C	232.2	

タービンは負荷遮断後ボイラの自己蒸発による発生蒸気で10分間無負荷運転を続けたのち停止した。ボイラ、タービン各部の測定は負荷遮断の5分前から10分後まで10秒または30秒ごとに各計器によって測定すると同時に、ボイラでは各部の圧力を、タービンでは速度制御器の各部の弁および油圧、その他の作動、発電機についてはO.C.B.関係の作動をオシロによって記録した。火炉



第8図 260t/h 再熱汽罐の負荷遮断時の諸変化 (3/4 負荷)

および過熱器、再熱器部分のガス温度はサクションパイロメータにて測定した。

3.2 試験結果とその考察

3.2.1 蒸気圧力および温度の変化

第8図はボイラ関係の試験結果の一例として 3/4 負荷の場合を示したものである。汽胴圧力は遮断後2分程度までは急に降下し、以後はきわめて緩慢な降下割合となっている、またタービン入口蒸気圧力は遮断と同時に瞬間的に上昇したのち、汽胴と同じく約2分間は急激な圧力降下を示している。これらの現象は過熱器出口の安全弁が吹いたためで、3/4 負荷までは安全弁も吹かず圧力降下も比較的緩慢であった。

このように圧力降下が烈しくなると汽胴の温度変化割合もきわめて大きく、最初の1分間では約 290°C/h となっているが、以後は約 36°C/h で小さい。したがってこのように温度降下の大なる場合は汽胴の壁面温度を計測して、その温度差が第1図に示した許容値以内にあることを確かめなければならない。

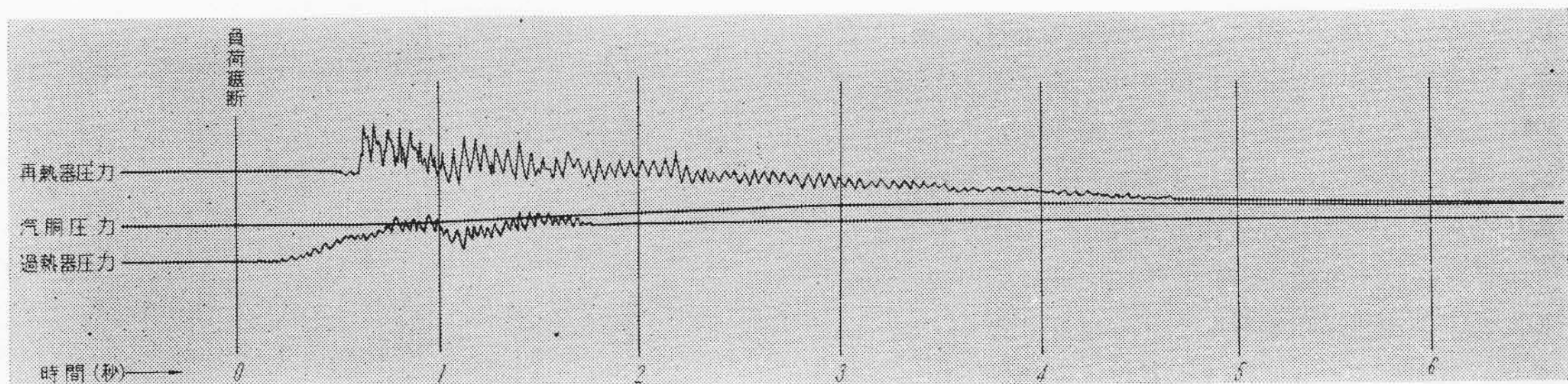
再熱器出口の蒸気圧力は遮断後約2分で0となっている。

主蒸気温度は過熱器、再熱器ともにその降下割合は 150~215°C/h 程度となっており、各負荷によってあまり大きな差異は認められなかった。

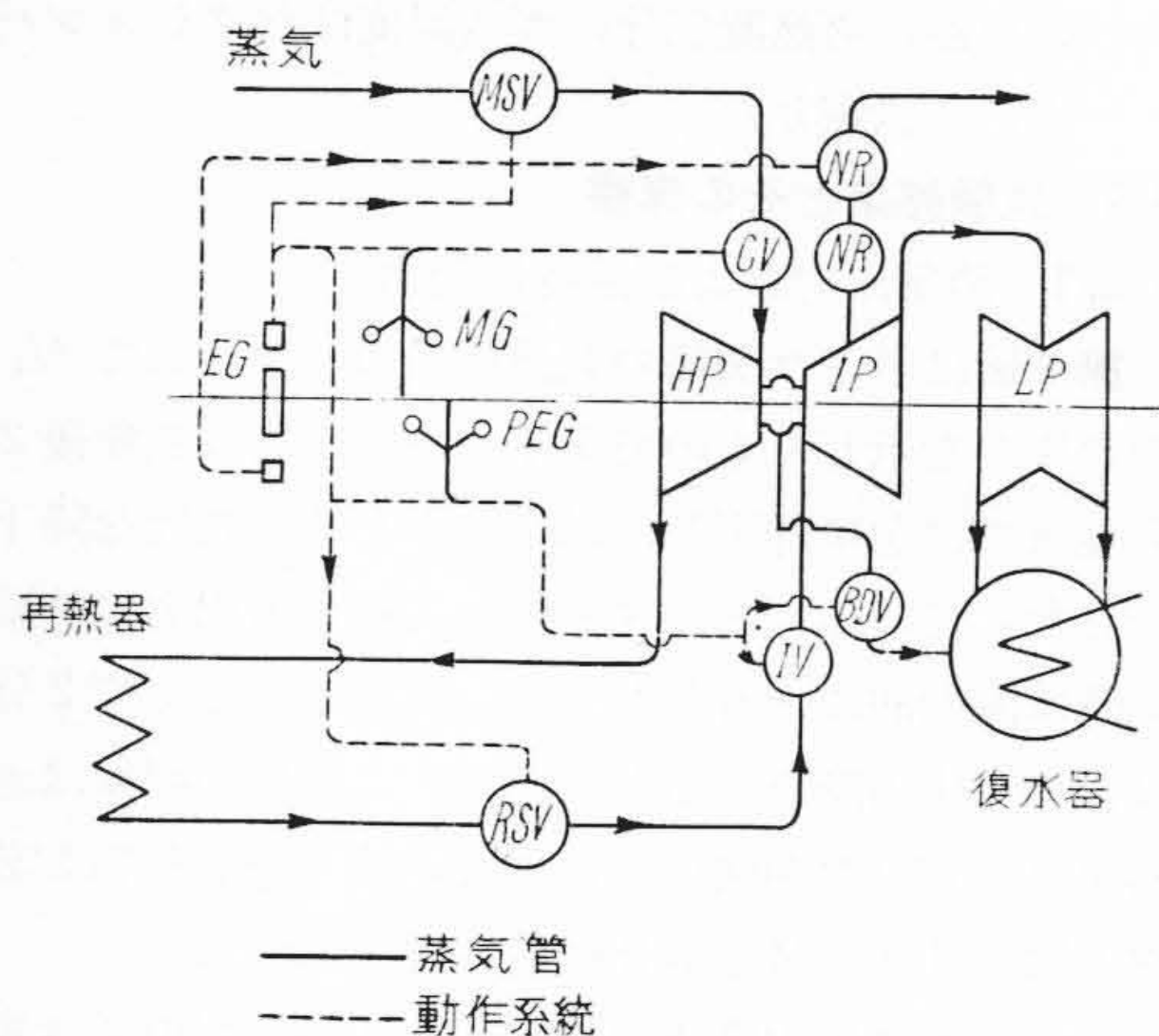
第9図は負荷遮断時の汽胴、過熱器、再熱器の圧力変化のオシロによる記録を示す。汽胴圧力の変化は比較的直線的であるが、過熱器、再熱器の圧力降下は周期的な微小変化を伴っている。

3.2.2 ガス温度の変化と給水流量

火炉出口ガス温度は負荷遮断後急速に降下して、ある時間経過したのちは一次過熱器出口ガス温度よりも低くなっているが、一次過熱器出口ガス温度はほとんど変化していな

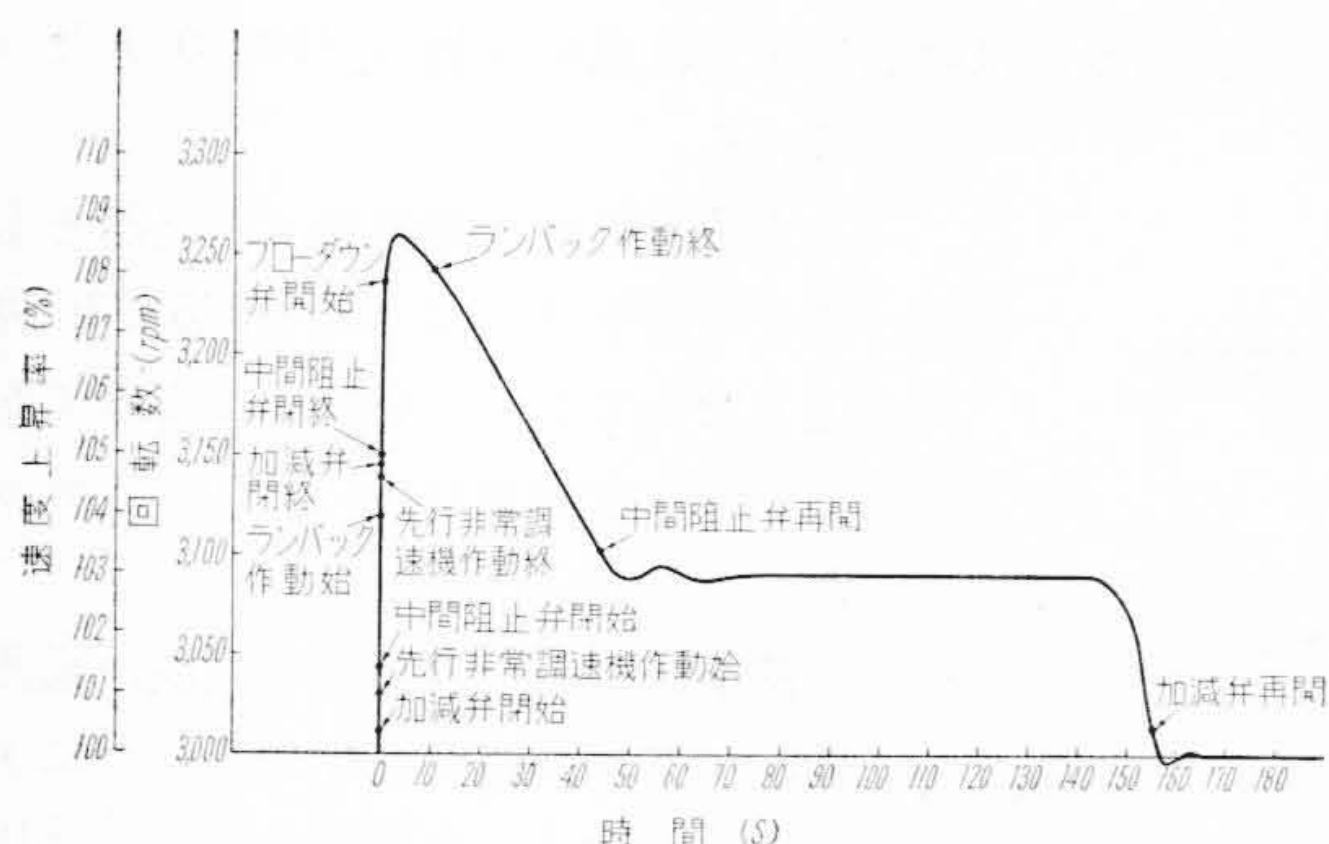


第9図 圧力変化のオシロによる記録 (3/4 負荷)



MSV 主塞止弁 IV 中間阻止弁 MG 主調速機
CV 加減弁 BDV ブローダウン弁 PEG 先行非常調速機
RSV 再熱塞止弁 NR 抽気逆止弁 EG 非常調速機

第 10 図 再熱タービンの調速制御系統図



第 11 図 75MW 負荷遮断時の速度特性曲線

い。これは火炉に入った冷空気が途中の高温の管群によって暖められたためと考えられる。

給水流量は水面計をみながら遠方手動操作により随時給水したので、圧力降下や水面変化などとも関連して蒸気流量と一致しない。

3.2.3 タービン調速機の作動

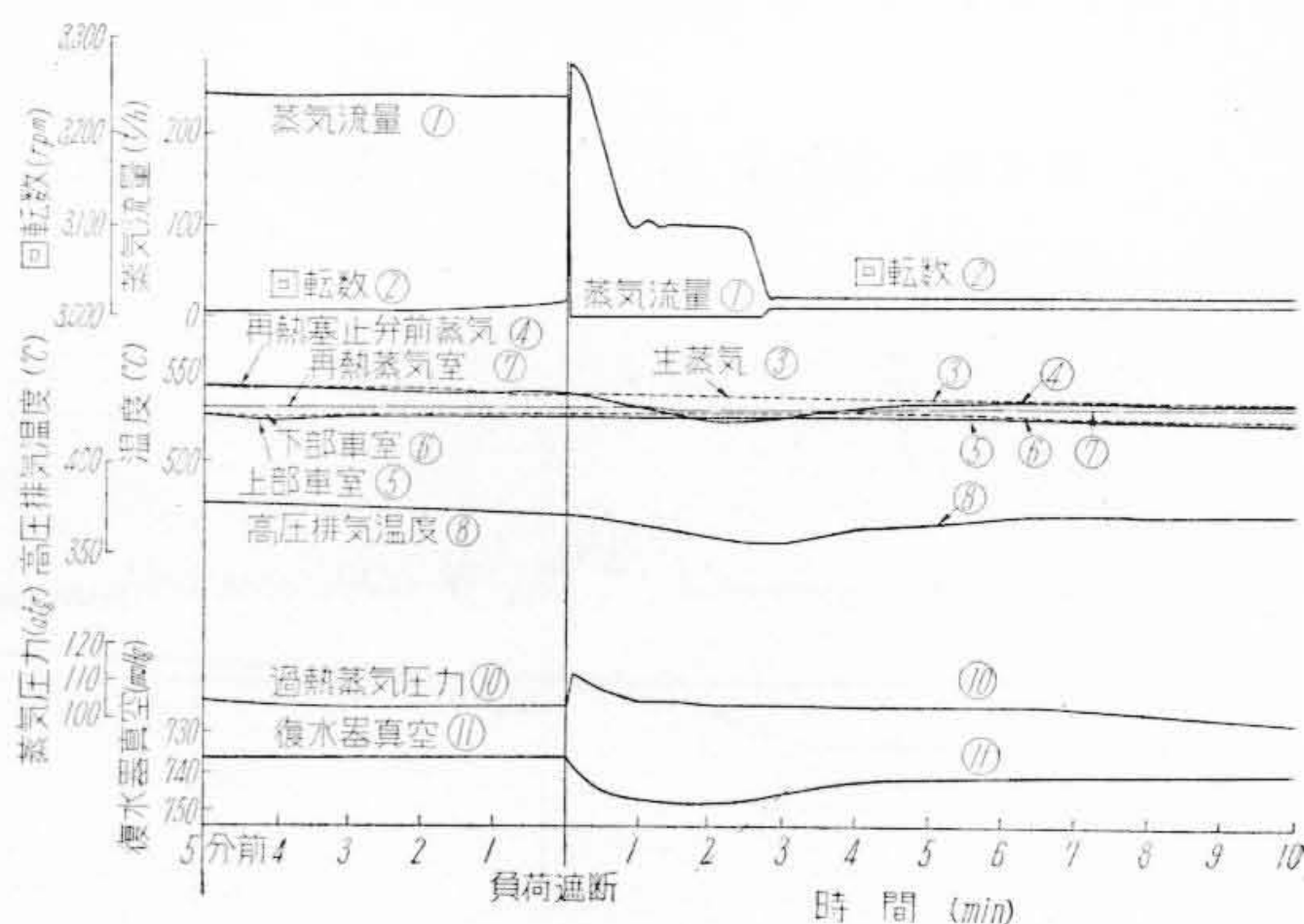
負荷遮断時には調速機が作動し瞬時に蒸気を遮断し、タービンが過速するのを防ぐ。調速制御系統を第 10 図に示し、第 11 図に作動の実例を示す。第 11 図で負荷遮断直後回転数が定格より上昇すると主調速機により加減弁が閉じ始め速度上昇率 101% で先行非常調速機が作動して中間阻止弁が閉じ始めて再熱蒸気流量を制御する。なおも速度が上昇し、104% をこえると、ランバック装置が作動して、同期装置の設定値を 2% 低下させて、回転数を下げるように働く。さらに速度が 105% に上昇すれば加減弁、中間阻止弁が全閉し、ボイラからの蒸気流入は高圧、再熱ともに完全に

止められる。このとき高圧タービンから中間阻止弁の間の残留蒸気が高圧ラビリンスから中圧タービンに入って膨脹し、タービンを加速するのを防ぐため、中間阻止弁の閉鎖と同時にブローダウン弁が開いて、この残留蒸気を直接復水器に放出する。速度が最大になる時間は負荷遮断後 2~3 秒であり、これからただちに速度が減少して 20~30 秒後に 103% となって中間阻止弁が再開する。そこで高圧タービンから中間阻止弁までの蒸気が中低圧タービンに流入してこの速度が保持れる。再熱残留蒸気が減少するとともにタービン回転数はランバック装置の働きによりほぼ定格付近に下がり、加減弁が再開し、無負荷運転を続ける。

今回の試験では、 $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$ 負荷のおおのについてオンロでこれらの現象を調べ、速度制御がきわめて良好であることを確認した。負荷運転時にタービン内に供給されている蒸気エネルギーの多少によって、負荷遮断時のタービン内の蒸気保有量が変化するので、各負荷運転条件に伴って、速度最大上昇率は 104~109%、整定時間は 60~150 秒の範囲内でそれぞれ変化した。

3.2.4 タービン各部の蒸気および車室壁の温度降下

負荷遮断時のタービン各部測定値の一例 ($\frac{4}{4}$ 負荷) を第 12 図に、また $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{4}{4}$ の各負荷遮断時における蒸気および車室の温度変化率を第 3 表に示す。第 3 表において過熱および再熱蒸気温度降下率はボイラ出口の方がタービン入口より大きい。これは負荷遮断後流れる少量の蒸気が配管の保有熱で加熱されてこのような現象が生じたものと考えられるが、この現象はタービンにとっては蒸気温度の変化を緩和して有利となる。車室の壁温度変化率はいずれも許容値 (280°C/h) 以下であった。高圧排気と再熱蒸気温度は遮断直後から加減弁が再開するまで、一時降下している。これは再熱器内の蒸気が減少し、圧力降下したためであるが、この場合の温度変化の絶対値は小さいので蒸気と車室



第 12 図 75MW 再熱タービンの負荷遮断時の諸変化 ($\frac{4}{4}$ 負荷)

第3表 タービンの各蒸気および車室壁の
温度降下比較表

負 荷		1/4	2/4	3/4	4/4
過 熱 蒸 気	タービン計器	54°C/h	72°C/h	66°C/h	30°C/h
	ボイラ計器	180°C/h	168°C/h	189°C/h	156°C/h
再 熱 蒸 気	タービン計器	60°C/h	48°C/h	84°C/h	42°C/h
	ボイラ計器	138°C/h	150°C/h	144°C/h	
高 圧 上 部 車 室 壁		12°C/h	39°C/h	30°C/h	24°C/h
高 圧 下 部 車 室 壁		12°C/h	30°C/h	24°C/h	24°C/h
高 圧 排 気 車 室 壁		12°C/h	18°C/h	36°C/h	60°C/h

壁の温度差は今回の試験結果では、いずれの負荷遮断でも許容値 55°C 範囲内にあり安全であることを確認した。車室および車軸の伸び差についても 10 分後で 0.25 mm 以内で安全である。

3.2.5 車軸の偏心・振動

車軸の材質が均一で、製作技術に欠陥がなく、また起動に先立ち、ターニング運転で車軸断面の温度分布を均一にすれば、運転中の車軸の偏心および振動はきわめて小さく問題にならない。これらに関する運転記録を第4表に示した。

4. タービンにおける熱応力

負荷変動時の諸問題中、研究課題として引続き取り上げねばならぬものは、車室壁の熱応力の解析である。これは現象が複雑であるため、容易に究明しつくされるものではなく、実際の火力プラントに必要な計器を整備して温度変化などを測定し、熱応力の実体を入念に調査する方法が有力な解析手段と考えられるが、一方において設計的な見地から、熱応力を少しでも低減するために、個々のタービン特性に適応した構造を採用するよう検討が加えられている。

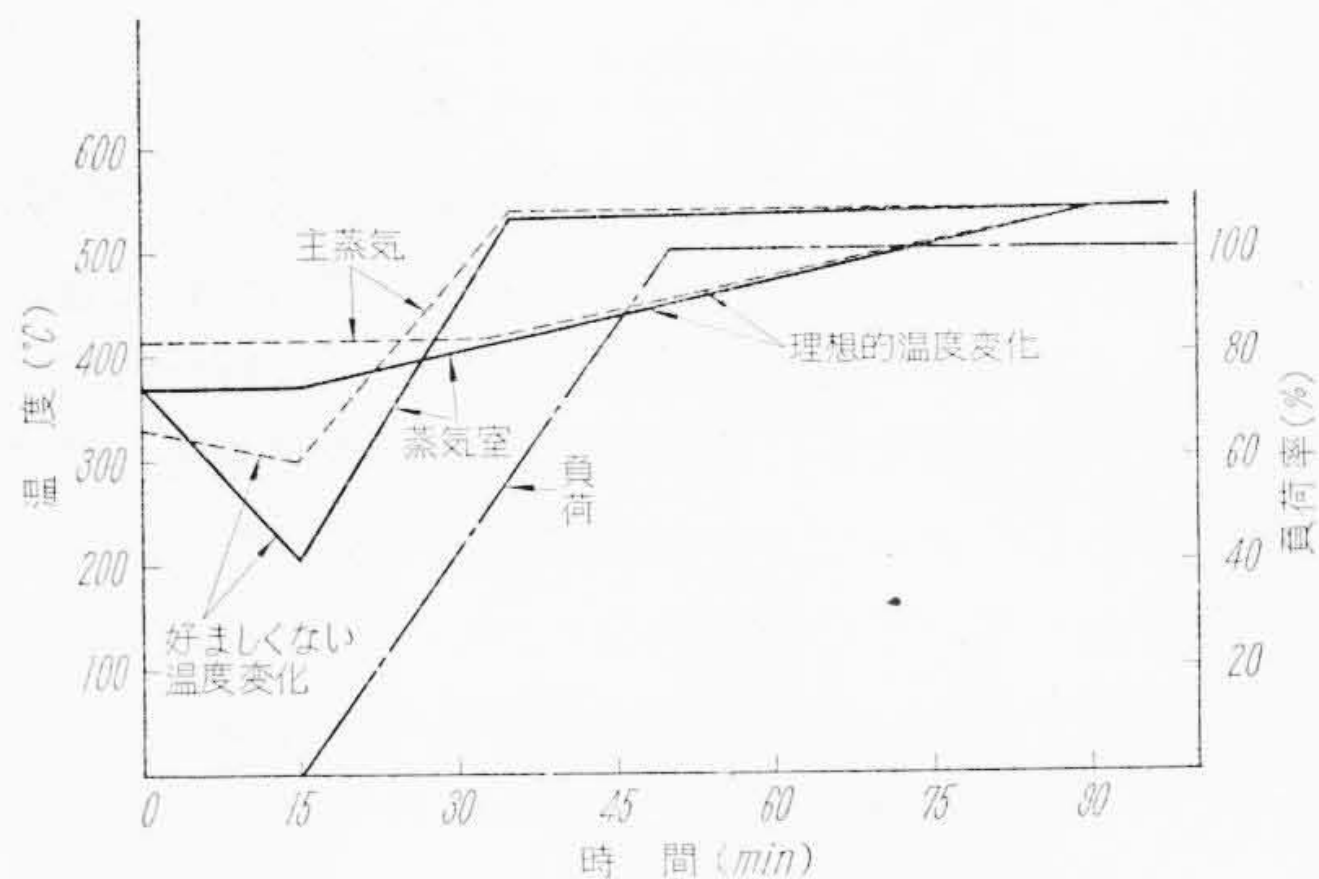
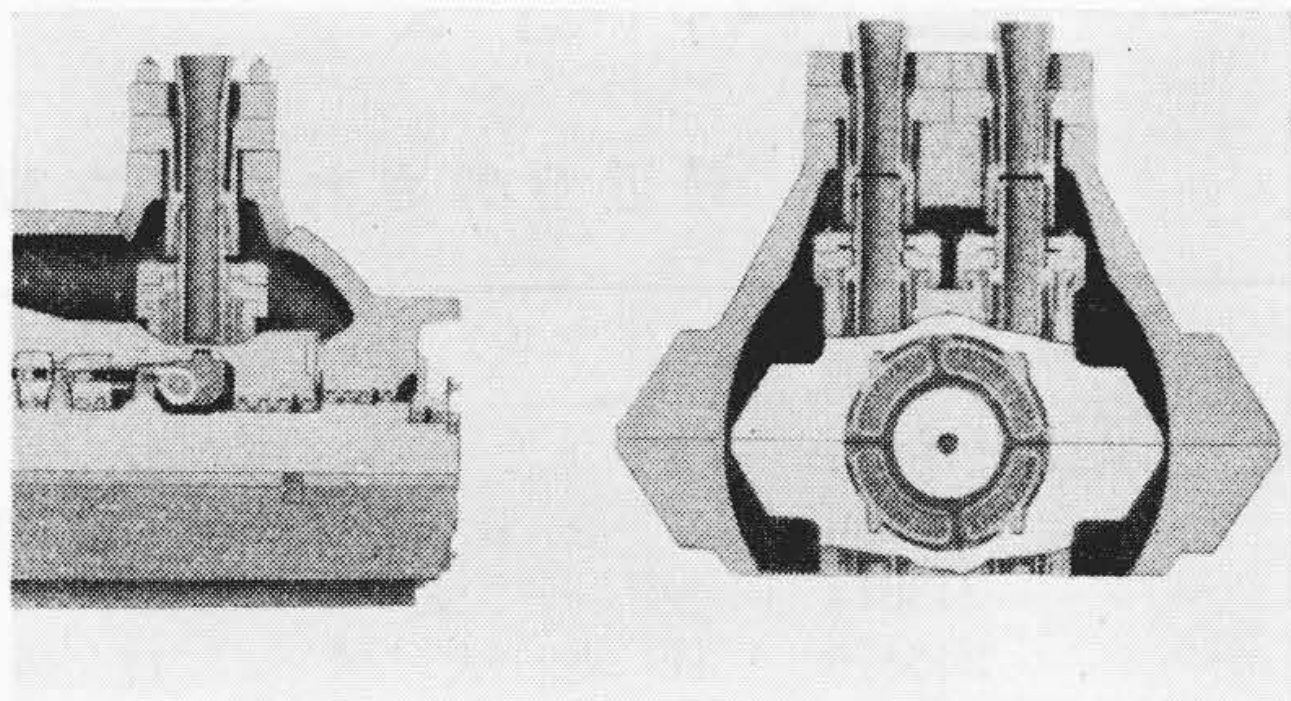
4.1 車室の熱応力の緩和対策

車室の熱応力の緩和策としては、これまでも、実際の設計製作条件に適応した構造を採用して実績をあげつつあるが、さらに新鋭火力プラントに対し、具体化の可能な手段は、

- 蒸気配管にバイパス機構を設ける。
- セパレート・ノズルボックスを用いる。
- ノズルボックスおよび高圧段付近に冷却蒸気を

第4表 偏 心 量 お よ び 振 動

タービン	速 度	偏心量(mm)	振 動(mm)
新東京火力3号機 75MW	最 大	0.012以下	0.006以下
	平 常	0.008以下	0.002以下
国鉄川崎火力 60MW	平 常	0.003以下	0.003以下

第13図 タービン起動時の主蒸気と蒸気
室温度の理想的関係

第14図 セパレート・ノズルボックス

流す。

などが考えられるので、以下順次説明を加える。

(a) 蒸気配管中のバイパス機構は、タービンの負荷遮断時ばかりでなく、急速起動時にも有効な働きをなす。

負荷遮断時に加減弁が全閉すると、蒸気が減圧減温されて復水器へ入ることは前記のとおりであり、また暖機状態から起動する場合、ボイラから送られる蒸気温度が車室壁温度以上になるまで蒸気をバイパスを通して直接復水器に導き、蒸気が適当な圧力・温度まで上昇するのを待ってタービンに導入し起動すれば、蒸気室壁温の変化なども第13図に示すような理想的な型に近くなり、タービン車室壁に生ずる温度差は減少するのできわめて有効な手段である。

(b) セパレートノズルボックスを用いる方法第14図に示すように蒸気入口からノズルまでの部分の圧力容器を分離すれば、この容器の壁は比較的薄くなり、大きな温度変化にも十分耐えることができ、また部分負荷時に個々のノズルボールにも過大な熱応力が作用することもない。

(c) 冷却蒸気を流す方法は超臨界圧タービンなどで採用されている型式で、高温蒸気が直接車軸や車室に影響を及ぼさぬようになっている。

以上のほかに、加減弁および調整段付近に応力集中が生じないような構造とする必要がある。

5. 結 言

以上、火力プラントの負荷遮断時の問題点と、今回行った 75MW 再熱プラントによる試験結果について述べたのであるが、この種の試験は、断片的には行われているが、きわめて少ない。今回の試験は負荷遮断と同時に燃焼を停止し、タービンの無負荷運転を続けた場合のみの試験であって、その他の場合については結果の異なることは当然である。また今回は試運転中で温度計が設備されているが調整不十分の段階であったために汽胴の壁

面温度を計測し得なかったのは残念である。われわれは火力プラントの総合メーカーとして、常にこれらの問題の解明に努め、大容量・高性能化しつつあるプラントの設計製作につとめている。

終りに臨み、本研究に多大の御援助と御協力を賜った東京電力株式会社の各位、ならびに関係各位に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) R.L. Jackson, 他: A.S.M.E. Paper No. 56-A-177
(2) 浦田, 村山: 日立評論 別冊 12 号(昭 31)

特 許 と 新 案

最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その 1)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
特 許	243821	ガ ス タ ー ビ ン 運 転 装 置	日立工場	古 賀 善 雄	33. 7. 15
"	243826	接 触 変 流 機 用 短 絡 開 閉 器	日立工場	宮 沢 浄	"
"	243814	空 気 遮 断 器	国分工場	滑 川 清	"
"	243816	回 転 式 ゴ ム 疲 労 試 験 機	笠戸工場	桑 江 和 夫	"
"				佐 川 健 親	
"	243827	制 水 弁 の 油 圧 操 作 装 置	亀有工場	坂 井 裕 三	"
"				木 暮 健 三 郎	
"	243818	粉 粒 体 輸 送 機 間 歇 自 動 運 転 装 置	川崎工場	山 内 章 正	"
"	243819	タンク式空気輸送機における輸送状態自動調整装置	川崎工場	船 山 朝 義 夫	"
"				相 沢 武 夫	
"	243815	誘 導 環 型 方 向 継 電 器	多賀工場	渡 井 三 夫	"
"				安 藤 新 一 郎	
"	243820	伝 導 装 置	多賀工場	田 沢 一 郎	"
"	243824	脱 調 検 出 装 置	多賀工場	猿 渡 房 吉	"
"				渡 井 三 夫	
"	243812	機械振動体の振動波形と振幅を同時に観測する方法	戸塚工場	西 口 薫	"
"	243817	無 極 継 電 器	戸塚工場	二 見 二 郎	"
"				西 口 薫	
"	243825	真 鍮 製 品 の 防 錆 処 理 方 法	戸塚工場	中 山 正 克 巳	"
"				桜 井 正 克 巳	
"	243963	電 気 炉 波 回 路 網	戸塚工場	川 上 正 光	33. 7. 24
"	243822	タングステンまたはモリブデン棒に銅管を接合せしめる方法	茂原工場	杉 江 二 朗	33. 7. 15
"				須 藤 敏 明	
"	243823	誘 導 電 動 機 の 速 度 制 御 装 置	日立研究所	前 川 敏 次	"
"	243813	周 波 数 変 化 検 出 装 置	日立研究所	山 口 良 栄 二	"
"				桜 井 林 大 吉	
実用新案	479862	直 流 機 用 電 気 子 極	日立工場	大 井 川 一 浩	33. 7. 18
"	479866	直 流 機 磁 極	日立工場	磯 部 昭 政	"
"				菅 野 昭 政	
"	479874	電 磁 開 閉 器 の 電 弧 樋 支 持 装 置	日立工場	鈴 木 正 明	"
"	479884	反 動 水 車 の 案 内 羽 根 開 閉 装 置	日立工場	横 井 信 安	"
"	479890	遮 断 器 引 外 装 置	日立工場	滑 川 清 裕	"
"	479859	消 弧 リ ア ク ト ル の タ ッ プ 切 換 装 置	国分工場	桜 木 義 寅	"
"				沢 村 隆 敬	
"	479860	蓄 電 器 内 部 故 障 検 出 装 置	国分工場	村 山 中 二	"

(第47頁へ続く)