PNC TN941 79－04

# 蒸気発生器安全性総合試験装置(ＳＷＡＴ－3)
# Run－5試験結果

## ―大リーク・ナトリウム―水反応試験(第10報)―

１９７８年１０月

動力炉・核燃料開発事業団

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-13　茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団　大洗工学センター

システム開発推進部　技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be abbressed to: Technology Management Section, O-arai Engneering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002, Narita O-arai-machi Higashi-Ibaraki-gun, Ibaraki, 311-14, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

PNC TN941 79－04

1 9 7 8 年 1 0 月

# 蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）
# Run－5試験結果
## －大リーク・ナトリウム－水反応試験（第10報）－

報告者　広井　博*
佐藤　稔*
田辺裕美*
錦見正和*
吉岡直樹**
堀　雅夫***

要　旨

高速増殖原型炉「もんじゅ」蒸気発生器の大リーク・ナトリウム－水反応事故に対する安全設計データを得るため，動燃大洗工学センターにおいて，SWAT－1試験装置，SWAT－3試験装置を用いて試験が行なわれている。

本報告書はSWAT－3で実施された第5回大リーク・ナトリウム－水反応試験（Run－5）にて得られたデータをとりまとめたものである。

Run－5で使用された内部構造物は，三菱重工㈱で設計製作されたものである。

Run－5の注水率は，15 Kg／secであり，これはiso-velocity modelによれば，伝熱管5本破断に相当する試験規模であった。

試験においては，圧力，歪，温度，液面，ボイド，配管反力，加速度，変位，流量等が計測された。

初期スパイク圧力は注水点近傍で24.6 Kg／cm²aであり，蒸発器内での準定常圧力の最大値は7.6 Kg／cm²aであった。蒸発器放出系ラプチャ板は注水開始後0.23 secに破裂し，放出系の作動は良好であった。伝熱管二次破断はなかった。

* 蒸気発生器安全性試験室
** 現在 MAPI
*** 蒸気発生器開発部

# SWAT-3 試験参加者

| | | |
|---|---|---|
| 統括者 | 佐藤　稔 | （蒸気発生器安全性試験室長） |
| 注水試験担当 | 山田敏雄 | （蒸気発生器安全性試験室） |
| | 高橋憲二郎 | （　〃　） |
| | 大高仁護 | （　〃　） |
| | 佐々木和一 | （　〃　） |
| | 渡辺智夫 | （　〃　） |
| 試験計画担当 | 広井　博 | （蒸気発生器安全性試験室） |
| | 田辺裕美 | （　〃　） |
| | 錦見正和 | （　〃　） |
| | 吉岡直樹* | （　〃　） |
| | 田中信夫** | （　〃　） |
| | 堀　雅夫 | （蒸気発生器開発部長代理） |

* 現在 MAPI

** 現在 FBR開発本部

PNC TN941 79－04
October, 1978.

# Test Results of Run-5 in Steam Generator Safety Test Facility (SWAT-3)

## —Report No.10 ; Large Leak Sodium-Water Reaction Test—

Hiroshi Hiroi*
Minoru Sato*
Hiromi Tanabe*
Masakazu Nishikimi*
Naoki Yoshioka**
Masao Hori***

Abstract

Large leak sodium-water reaction tests have been carried out using SWAT-3 facility in PNC O-arai Engineering Center to obtain the data on the safe design of the prototype LMFBR Monju's steam generator against large leak accident.

This report gives the results of SWAT-3 run-5 test.

The heat transfer tube bundle of the evaporator used in run-5 test was designed and fabricated by MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

The water injection rate into the evaporator was 15 kg/sec, which corresponds to test scale of 5 tubes failure in actural size system according to iso-velocity modeling.

Measurements were made of pressure, strain, temperature, sodium level, void, thrust load, acceleration, displacement, flow rate, and so on.

Initial spike pressure was 24.6 kg/cm$^2$a nearest to injection point, and the maximun quasi-steady pressure in evaporator was 7.6 kg/cm$^2$a. The rupture disc of evaporator was bursted at 0.23 sec after water injected, and the pressure relief system was well functioned. No secondary tube failure was observed.

* Steam Generator Safety Section, Steam Generator Division, O-arai Enineering Center, PNC.
** Present affiliation ; MAPI.
*** Steam Generator Division, O-arai Engineering Center, PNC.

# 目　　次

1. まえがき …… 1
2. 試験概要 …… 2
2.1 試験装置 …… 2
2.2 計測系 …… 2
2.3 試験条件 …… 4
2.3.1 蒸発器内部構造物型式 …… 4
2.3.2 注水系 …… 6
2.3.3 ナトリウム系 …… 7
2.3.4 放出系 …… 7
2.3.5 ドレン系 …… 8
2.3.6 純化系 …… 8
2.4 試験経過 …… 9
2.4.1 全体経過 …… 9
2.4.2 試験運転経過 …… 10
3. 試験結果 …… 13
3.1 注水率 …… 14
3.2 初期スパイク圧力 …… 17
3.3 圧力波伝播 …… 20
3.4 準定常圧力 …… 21
3.5 歪 …… 24
3.6 温度 …… 26
3.7 蒸発器内および二次系内の流動 …… 28
3.8 放出系配管内の流動 …… 30
3.9 放出系配管の運動 …… 32
3.10 放出ナトリウム量 …… 33
3.11 二次系配管の運動 …… 34
3.12 水素ガス大気放出 …… 35
3.13 伝熱管二次破断 …… 36
3.14 ラプチャ板破裂状況 …… 37

4. む　す　び …… 40
5. 謝　　辞 …… 42
6. 参 考 文 献 …… 43

Appendix 1. 計測点リスト …… 237
Appendix 2. 試験時のHour Log , Fast Scan Log …… 254
Appendix 3. 注水試験計時結果 …… 259
Appendix 4. もんじゅ蒸発器とSWAT－3内部構造物（＃5）との比較相違点 …… 263
Appendix 5. 伝熱管サポート拘束条件確認試験 …… 265
Appendix 6. Run－5主な準備作業経過 …… 269
Appendix 7. ドラッグ式流量計から求めた準定常注水率 …… 272

# 図表リスト

Fig. 2.1.1 立体概観図.....47
Fig. 2.1.2 全体計測制御系統図.....49
Fig. 2.1.3 蒸発器.....51
Fig. 2.1.4 過熱器.....53
Fig. 2.1.5 反応生成物収納容器.....55
Fig. 2.1.6 水加熱器.....57
Fig. 2.1.7 中間熱交換器.....59
Fig. 2.3.1 伝熱管支持平板.....61
Fig. 2.3.2 伝熱管簡易支持構造.....63
Fig. 2.3.3 注水点近傍の構造.....65
Fig. 2.3.4 注水用ラプチャ板（RD502）.....66
Fig. 2.3.5 ドレン配管組立図.....67
Fig. 2.3.6 Run-5 試験運転純化系データ.....68
Fig. 3.1.1 Water Injection System.....69
Fig. 3.1.2 注水配管用圧力計.....71
Fig. 3.1.3 Pressure Transducer Locations in Water Injection Tube.....72
Fig. 3.1.4 注水配管詳細図.....73
Fig. 3.1.5 History of Water Heater Condition.....75
Fig. 3.1.6 (a)~(b) Measured Result of Drag Disc.....76
Fig. 3.1.7 (a)~(b) Short Time Pressure Transient in Water Injection Pipe..78
Fig. 3.1.8(a)~(b) Long Time Pressure Transient in Water Injection Pipe.....80
Fig. 3.1.9 Long Time Pressure Transient in Water Injection PiPe.....82
Fig. 3.1.10(a)~(b) Pressure Distribution in Water Injection Tube.....83
Fig. 3.1.11(a)~(b) Temperature in Water Injection Pipe.....85
Fig. 3.2.1 Pressure Transducer Locations in Evaporator.....87
Fig. 3.2.2 Initial Spike Pressure at Downcomer in Evaporator.....88
Fig. 3.2.3 Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator.....89
Fig. 3.2.4 Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator.....90
Fig. 3.2.5 Initial Spike Pressure in Coil Region.....92
Fig. 3.2.6 Long Time Transient of Initial Spike Pressure in Evaporator....93
Fig. 3.3.1 Secondary Loop Circuit in SWAT-3.....95
Fig. 3.3.2(a)~(e) Propagated Pressure.....97
Fig. 3.3.3(a)~(e) Long Time Tansient of Propagated Pressure.....102
Fig. 3.4.1 圧力測定用導圧管.....107
Fig. 3.4.2(a)~(c) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~2 sec).....108
Fig. 3.4.3(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~6 sec).....111

Fig. 3.4.4(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~30 sec).....113
Fig. 3.4.5(a)~(c) Quasi-Steady Pressure in Superheater.....115
Fig. 3.4.6(a)~(c) Quasi-Steady Pressure in I.H.X. .....118
Fig. 3.4.7(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~2 sec).....121
Fig. 3.4.8(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~6 sec).....123
Fig. 3.4.9(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~30 sec)....125
Fig. 3.4.10 Instrumentation Locations in Presure Relief Line.....127
Fig. 3.4.11(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~2 sec)129
Fig. 3.4.12(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~6 sec)131
Fig. 3.4.13(a)~(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~30sec)133
Fig. 3.5.1 Strain Gauge Locations on Evaporator.....135
Fig. 3.5.2(a)~(f) Strain of Evaporator Wall.....136
Fig. 3.5.3 Measuring Method of Gap Between Flanges.....142
Fig. 3.5.4(a)~(d) Strain of Base Plate Fixed Between Flanges.....143
Fig. 3.6.1 T.C. Locations in Evaporator.....147
Fig. 3.6.2 熱電対・ボイド計取付要領図 .....149
Fig. 3.6.3(a)~(w) Temperature in Evaporator.....150
Fig. 3.6.4(a)~(e) Temperature in Secondary Loop.....173
Fig. 3.6.5(a)~(c) Temperature in Pressure Relief Line.....178
Fig. 3.6.6 Temperature in Reaction Product Tank.....181
Fig. 3.6.7 T.C. Locations in Check Valve.....182
Fig. 3.6.8(a)~(b) Temperature at Check Valve.....183
Figl 3.7.1 Shift of Sodium Level.....185
Fig. 3.7.2 Void Detector Locations in Evaporator.....186
Fig. 3.7.3(a)~(e) Sodium Void in Evaporator.....187
Fig. 3.7.4 Sodium Flow in Evaporator.....192
Fig. 3.7.5(a)~(b) Accaleration of Internals in Evaporator.....193
Fig. 3.7.6 Sodium Void in Secondary Loop.....195
Fig. 3.7.7 Sodium Velocity in Secondary Loop (F101).....196
Fig. 3.8.1 Sodium Front Velocity in Pressure Relief Line of Evaporator..198
Fig. 3.8.2 Void Fraction in Pressure Relief Piping of Evaporator.....199
Fig. 3.8.3 Sodium Void Detector Locations in Pressure Relief Line.....200
Fig. 3.8.4(a)~(b) Sodium Void in Pressure Relief Line.....201
Fig. 3.8.5 Drag Force in Pressure Relief Piping of Evaporator.....203
Fig. 3.9.1 The Location of Load Cells, Acceleration Sensors and Strange Gauges in Pressure Relief Line.....204
Fig. 3.9.2 荷重計取付け部の構造.....205

Fig. 3.9.3(a)~(e) Thrust Load on Pressure Relief Piping.....206
Fig. 3.9.4(a)~(e) Acceleration at Pressure Relief Piping.....211
Fig. 3.9.5 Strains on Pressure Relief Piping.....216
Fig. 3.11.1 Acceleration Sensor and Displacement Sensor Locations in Secondary Loop.....217
Fig. 3.11.2 加速度計の測定方法.....218
Fig. 3.11.3 変位計の測定方法.....218
Fig. 3.11.4(a)~(j) Acceleration at Secondary Loop (A1001~A1010).....219
Fig. 3.11.5(a)~(b) Displacement at Secondary Loop (A1011, A1012).....229
Fig. 3.12.1 水素ガス大気放出 （写真）.....231
Fig. 3.13.1 加圧伝熱管圧力.....232
Fig. 3.14.1 RD601 破裂状況 （写真）.....233
Fig. 3.14.2 RD602 破裂状況 （写真）.....233
Fig. 3.14.3 RD603 破裂状況 （写真）.....233
Fig. 3.14.4 RD602 (6B) 組 立 図.....234
Fig. 3.14.5 RD602 不完全破裂模擬試験前 （写真）.....235
Fig. 3.14.6 RD602 不完全破裂模擬試験結果 （写真）.....235
Fig. 4.1 Outline of Pressure Transient in Evaporator.....236

Table 2.1.1　実験計測のまとめ（Run－5）…… 3
Table 2.3.1　試験条件のまとめ…… 45
Table 2.3.2　内部構造物仕様（Run－5）…… 5
Table 2.3.3　伝熱管長さ（Run－5）…… 5
Table 2.3.4　注水配管内温度 …… 6
Table 2.3.5　注水系ラプチャ板仕様 …… 6
Table 2.3.6　放出系ラプチャ板仕様 …… 7
Table 2.4.1　Run－5全体経過 …… 9
Table 2.4.2　Run－5試験運転経過の概略 …… 12
Table 3.1.1　注水配管系の仕様 …… 14
Table 3.1.2　注水伝熱管内圧力のまとめ …… 16
Table 3.2.1　初期スパイク圧力のまとめ …… 19
Table 3.4.1　各機器での準定常圧力 …… 23
Table 3.5.1　ＥＶ胴壁歪の測定結果のまとめ …… 25
Table 3.8.1　液面検知信号のまとめ …… 197
Table 3.10.1　注水試験前後の液位 …… 33
Table 3.13.1　加圧伝熱管圧力 …… 36
Table 3.14.1　放出系ラプチャ板破裂データ …… 37
Table 3.14.2　ＲＤ６０２試作品破裂結果 …… 37
Table 3.14.3　ＲＤ６０２破裂試験結果 …… 38
Table 3.14.4　注水系ラプチャ板破裂データ …… 39

# 1. まえがき

高速増殖原型炉「もんじゅ」の蒸気発生器系の大リーク・ナトリウム－水反応に対する安全設計法の確立のため，動燃大洗工学センターにおいて，大リーク・ナトリウム－水反応試験装置（SWAT－1）および蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）を用いて，一連の注水試験が行われつつある[(1)(2)(3)(4)(5)(6)]。

本報告書はSWAT－3装置において実施された第5回大リーク・ナトリウム－水反応試験（Run－5）にて得られたオリジナルデータを取りまとめたものである。

Run－5用蒸発器内部構造物は，1976年9月から三菱重工業㈱によって製作が開始され，1977年6月据付を完了した。その後，動燃の手で準備作業が本格化するとともに，収納容器健全性確認検査が実施され，9月22日，注水試験が実施された。

実施された注水試験規模は，注水率で15 Kg／secであり，これはIso-velocity modelにより換算すれば実機SGにおいて伝熱管5本破断＊に相当するものである。また注水率としては，過去5回の試験のうちで最大である。注水位置はヘリカルコイル下部であった。一連の注水試験における本試験の主要なパラメータは，三菱重工設計・製作による内部構造物が使用されたことである。伝熱管径が太く，伝熱管支持構造がこれまでと異なっている。

注水試験後，EVからのナトリウムのドレン操作が可能であったため，その後の水蒸気洗浄は短時間で終了された。引続いてEV健全性確認検査，内部構造物検査が1978年2月まで継続して実施され，一連のRun－5試験に関する作業が完了した。

Run－5試験としては，これら一連の作業の集大成であるが，本報告書はそのうちの注水試験に重点が置かれている。また，全体としてオリジナルデータ集的なものとした。これは，動燃で行なわれている大リーク解析コード開発にコード検証用試験データを提供するとともに，試験結果を記録し整理する目的からである。

本書に記載した内容は，2章では試験条件を明確にするため，試験経過を含めて記述し，3章では試験結果を各現象別に節を設けた。4章では以上を概括してむすびとした。

注水試験結果以外の現象，例えば，大リーク・ナトリウム－水反応試験後の状態，ナトリウムドレン操作，蒸発器洗浄の経験，蒸発器内部および内部構造物の検査結果等に関しては別報告書を参照されたい。

---

脚注＊　「もんじゅ」蒸発器伝熱管下部一本破断（定格時）の水リーク率は約13 kg／secであり，寸法比は約2.1である。（M社「もんじゅ」設計製作Iを参考とした。）

# 2. 試 験 概 要

## 2.1 試 験 装 置

試験装置はこれまでとほぼ同一である。Fig.2.1.1およびFig.2.1.2に装置全体の立体図，系統図を示した。また，蒸発器（EV），過熱器（SH），反応生成物収納容器（RT），中間熱交換器（IHX），水加熱器（WH）をFig.2.1.3～Fig.2.1.7に示した。個々の機器，装置全体の仕様については別報告書[1]を参照されたい。

蒸発器用の伝熱管束（内部構造物）は，ナトリウム－水反応に伴なう損傷・変形を注水試験により確認するため，新設された。使用された蒸発器内部構造物は三菱重工(株)によって設計・製作されたものであり，構造・寸法は同メーカの「もんじゅ」設計に基づくものである。（詳細は2.3.1節を参照されたい。）

SWAT－3試験装置全体は，蒸発器に内部構造物を挿入後，Run－4試験後に解体された箇所が復旧され，作動試験，各種検査（PT，RT）が実施され，最終的には耐圧試験（ガス圧で8 Kg／cm²G）で健全性が確認された。（これらの準備作業経過はAppendix 6にまとめた。）

## 2.2 計 測 系

計測器および計測方法はこれまでの4回の試験とほぼ同様である。しかし，各計測点位置（特にEV内部）が従来と変っているので，注意が必要である。個々の計測点位置，計測結果は合わせて3章で記述するものとする。

本試験で新たに追加された計測器は，EV内の流動測定のためのNa中ドラック式流量計である。しかし，本試験では計測に失敗した。

Run－5試験での実験計測のまとめをTable.2.1.1に示す。また，Appendix 1に各計測Tag No.の測定対象，計測位置，計測器型式，収録機種をまとめたので参照されたい。

計測項目は圧力，歪，温度，液面，ボイド，配管支点圧力，加速度・変位，流量，ラプチャ板破裂時期の9種類であり，EV，SH等の各機器・配管系に設置されている。計測点数は全部で263点であった。

これらのうち遅い現象に対しては，横河ヒューレッド・パッカード製，デジタル型高速データ収録装置（HP 2116C）に収録され，速い現象に対してはアナログ型データレコーダが用いられた。

HP2116Cは入力側に80Hzのローパスフィルターが設けられていて，サンプリングタイムは8,000data／secである。総収録チャンネル数は128点なので，1個あたりのデータに関しては62.5data／secのサンプリング値となっている。

Table 2.1.1　実験計測のまとめ（Run－5）

| 計測項目＼計測場所 | EV | SH | IHX | RT | 二次系配管 | 放出系配管 | WH | 水系配管 | その他 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圧力 | 19+1[1] | 2+1[1] | 2 | 1+1[1] | 7 | 7 | 1 | 3+5[7] | 加圧伝熱管 5 | 55 |
| 歪 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | フランジギャップ 4 | 20 |
| 温度 | 50 | 1 | 1 | 5 | 15 | 9 | 1 | 1+5[7] | ドレンライン 2<br>遮止弁 2 | 92 |
| 液面 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3[2] | 1 | 0 | | 8 |
| ボイド | 26 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1[5]+12[4] | 0 | 0 | | 41 |
| 反力 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | | 14 |
| 加速度・変位 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | 9 | 0 | 0 | | 23 |
| 流量 | 2[3] | 0 | 0 | 0 | 1 | 2[3] | 0 | 1[6]+1[3] | | 7 |
| サブチャ破裂 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 |
| | | | | | | | | | 全計測数 | 263 |

註　1）運転制御用計器　2）接触式液面検知器　3）ドラッグ式流量計　4）抵抗式ナトリウムボイド計
5）γ線ボイド率計　6）タービン流量計　7）伝熱管部

使用されたデータレコーダーの機種は以下のとおりである。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TEAC製 | R－570 | 2台 | 応答周波数 | 20KHz（60 ips） |
| | R－280 | 4台 | 〃 | 10KHz（30 ips） |
| TEAC製 | R－275 | 1台 | 応答周波数 | 10KHz（30 ips） |
| | R－260 | 2台 | 〃 | 10KHz（30 ips） |
| | ANALOG－7 | 1台 | 〃 | 10KHz（30 ips） |
| AMPEX製 | FR－1300 | 1台 | 〃 | 20KHz（60 ips） |
| | FR－1800 | 1台 | 〃 | 10KHz（30 ips） |
| | FR－2000 | 2台 | 〃 | 20KHz（30 ips） |
| HONEY－WELL | 5600B | 1台 | 〃 | 20KHz（60 ips） |

本報告書に収められたプロッター図のうちデータレコーダでアナログ収録されたものは，収録時の1／32の速度に落として再生され，HP2116CでA－D変換されてプロットされたものである。従って，プロッター図は上記の周波数特性と異なっており，実時間で2.56KHz（80 Hz×32）のローパス，16Kdata／secでサンプリングされたものに相当する。（データレコーダの再生時は16チャンネルで行なうのでデータ1個あたり，$\frac{8,000}{16}$ data／secである。実時間に対しては$\frac{8,000}{16}\times 32 = 16$K data／secとなる。）

試験装置は直接計算機制御（DDC）されているので，以上の実験計測のほかに運転計装の

各データが計算機（横河電機製，YODIC 100）に収録される。サンプリング・タイムにより8種類の収録形式があり，1時間ごとに予熱温度，バルブの開閉等装置全体の状態を記録するHour Log，任意のデータ（ただし，24点）を1分ごとに記録するMinute Log，注水試験時に0.5秒ごとに記録するFast Scan Log（ただし，30点）がある。本報告書では試験時のHour Log，Fast Scan Logの一部をAppendix 2に示した。

## 2.3 試験条件

本節ではRun－5の試験条件について，蒸発器内部構造物型式，注水系，ナトリウム系，放出系，ドレン系，純化系の順で述べる。また，その主要条件をTable 2.3.1にまとめた。試験時の装置状態を示すHour Log，Fast Scan LogはAppendix 2に添付した。

### 2.3.1 蒸発器内部構造物型式

試験では蒸発器に注水されるが，蒸発器の容器は従来と同じであり，伝熱管束（内部構造物）のみRun－5用に新規に製作された。製作・設計は三菱重工㈱によったが，同社の「もんじゅ」設計に基ずくものである。（細部において異なる点はAppendix 4にまとめた。）

内部構造物はFig. 2.1.3を参照されたい。

伝熱管材には2 $\frac{1}{4}$ Cr－Mo（JIS STBA24）を使用し，管径は31.8φ×3.8tである。伝熱管配列は50×50（軸方向×径方向）で全層数6層がガス加圧管となっている。1～2層，3～4層，5～6層は各周方向で軸方向ピッチのずれが0から1ピッチ生じるが，注水位置である90°では$\frac{1}{4}$ピッチ（12.5mm）ずれるように配慮されている。（Fig. 2.3.3のA－A断面図参照）

各伝熱管はFig. 2.3.1に示される支持平板に固定される。注水点近傍の100箇所については実機と同一の伝熱管支持サポート（50MWTF 2号機で使用された。）で支持平板に固定される。それ以外の箇所はFig. 2.3.2に示したように支持バンドで拘束されるものとした。（上端については支持リングを使用した。）ただ，採用に際してはこの支持バンド方式簡易サポートが伝熱管をしっかり拘束していることを確認する試験を行なった。（Appendix 5参照）支持平板には38φの穴があけられているので，支持バンド方式の場合は支持平板を横切る流れが存在する。一方，実機相当サポートの場合にはほとんど，この流れは存在しない。

各層は1～2層は2本，3～6層は3本の伝熱管から構成されている。各層の伝熱管長さをTable 2.3.2に示した。

Table 2.3.2　伝熱管長さ（Run－5）

| 層　数 | コイル径 | 本　数 | 有効巻数[1] | 巻き上げ角度 | 伝熱管長さ[2] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 570φ | 2 | 27 | 3° 12′ | 105.0 (m) |
| 2 | 670φ | 2 | 27 | 2° 43′ | 122.3 |
| 3 | 770φ | 3 | 18 | 3° 33′ | 143.2 |
| 4 | 870φ | 2+1 | 18 | 3° 08′ | 158.9 |
| 5 | 970φ | 3 | 18 | 2° 49′ | 173.9 |
| 6 | 1070φ | 3 | 18 | 2° 33′ | 186.6 |
| | | | | 合　計 | 889.9 |

1) 有効伝熱管長さについて
2) 引き回しに必要な長さを含んでいる。

コイルの最小巻き径は製作メーカの製作機器から決められるため，内筒径が大きくなった。しかし，内部流動をより実機に近ずけるため，内筒を2重し，内側内筒（内筒パイプ）と外側内筒（内筒）を設けた。内筒パイプと内筒間のアニュラス部は上部に邪魔板を設け，このアニュラス部を通って上部カバーガス空間への流れが生じないようにした。構造的には，支持板は内筒に固定され，管束取付金具が内筒を支え，それを吊り金具が中間胴に吊り下げている。（Fig. 2.1.3 参照）

シュラウドは1158φ×10tである。内筒高さはFL.6190（FL：フロアーレベル）であり，シュラウドはサーマルスリーブで延長されたため，FL.6630まであることに相当する。また，シュラウドには250$\phi_{ID}$のナトリウム入口座が設けられているので（容器とのクリアランスは4mm）SHからのナトリウムの流れはシュラウド内部に流れ込む構造となっている。Table 2.3.3に内部構造物の仕様をまとめた。

Table 2.3.3　内部構造物仕様（Run－5）

| | |
|---|---|
| 設計・製作メーカ | 三菱重工業 |
| 伝熱管型式 | ヘリカルコイル型 |
| 伝熱管材質 | STBA24 |
| 伝熱管径 | 31.8φ×3.8t |
| 伝熱管配列 | 50×50（軸方向×径方向） |
| 伝熱管層数 | 6層 |
| 加圧伝熱管層数 | 6層 |
| 注水位置 | 4層目，FL.3109 |
| 伝熱管支持構造 | 4枚の支持板に固定。100個は実機型サポート，その他は簡易サポート |
| 内筒パイプ（内側）<br>内筒　　（外側） | 318.5φ×6.9t<br>502φ×20t |
| シュラウド径 | 1158φ×10t |

注水位置は内側から4層目で，90°方向，FL.3109である。注水点近傍の構造はFig. 2.3.3に示した。

### 2.3.2 注 水 系

水加熱器で加熱された高温・高圧水は注水弁（V502）が開けられると注水配管を通り，途中に設けられたラプチャ板（RD501）を破り，蒸発器内のヘッダーでコイル側とダウンカマー側に分岐され，コイル部（4層目，90°方向，FL3108.75）に設けられたラプチャスリーブ（RD502）を破ってナトリウム中に噴出される。（Fig 3.1.1参照）試験直前まではV502より下流は，伝熱管内残留ガスが注水に先立ってナトリウム中に噴出するのを防ぐため真空引きされている。

ラプチャ板は2ケ所に設けられているが，それぞれの仕様を下表に示す。

Table 2.3.5　注水系ラプチャ板仕様

| | RD501 | RD502 |
|---|---|---|
| メーカ | 岸川特殊弁（株） | |
| 型式 | 円板引張型，C型（Vサポートなし） | 円筒引張型（SWAT－3用） |
| ディスク径 | 60φ（3B） | 24.2φ×2以上（Fig 2.3.4参照） |
| ディスク材質 | SUS316L | SUS304L |
| 設計破裂圧力 | $100^{+0}_{-10}$ kg/cm² | $100^{+0}_{-50}$ kg/cm² |
| 設計温度 | 350℃ | 500℃ |
| シール方法 | C型（くさび形） | 溶接 |
| ホルダー材質 | SUS316 | 本体，リング，カッター，SUS304 |
| 購入時破裂試験結果 | 94.5±0.5 kg/cm²（342±3℃） | 65±2 kg/cm²（500℃） |

RD502についてはFig 2.3.4に形状を示した。また，破裂データに関しては3.14節を参照されたい。

試験開始前の水加熱器条件は圧力（P511）；154Kg/cm² a，温度（T511）；280℃，充填水量約390Kgであった。注水弁V502の上流側注水配管内は水が充填されているが，下流側は真空であり，温度は下表のとおりであった。

Table 2.3.4　注水配管内温度

| 計測位置 | T501 | T502 | T503 | T504 | T505 | T506 | T507 | T508 | T509 | T510 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 温度（℃） | 280 | 280 | 281 | 281 | 299 | 269 | 231 | 267 | 269 | 331 |

但し，計測位置はFig 3.1.1参照

注水時間は9.7 sec，総注水量；150Kg，準定常注水率；15～11Kg/secであった。

（3.1章で詳述する。）

2.3.3　ナトリウム系

試験前には主循環ポンプ（MP）を停止し，ナトリウム弁V102，V103（Fig 2.1.2参照）を閉じるので，注水試験は蒸発器（EV），過熱器（SH），中間熱交換器（IHX）のみの回路で（V101は開），静止ナトリウム中で行なわれる。しかし，試験開始後，EV放出系ラプチャ板の破裂信号によりV101が自動的に閉じられる。V101が完全閉となる時間は約9 secである。

注水直前のナトリウム温度はEV; 360℃（T111），SH; 359℃（T121），IHX; 362℃（T131），SH→EV配管; 360℃（T103）であった。容器外壁あるいは配管外壁に設けられた予熱ヒータ制御用T.Cの値はAppendix 2 を参照されたい。

カバーガスはアルゴンを用い，EV，SH，RT は試験前に均圧にするためともに0.50 Kg/cm²G（P121）であった。ナトリウム液位はFL.6090である。

2.3.4　放　出　系

放出系配管の取付位置はEVにおいては容器側部（FL.6900）であり，SHにおいては容器頂部である。それぞれの放出系配管は途中で合流し，RTに至る。（Fig 2.1.2およびFig 3.4.5参照のこと）

Run－3試験以後，EV用ラプチャ板が反転バックリング型ナイフ付きから引張り型に変更された。本試験ではSH用ラプチャ板も同様に変更された。使用されたラプチャ板仕様を下表に示す。なお，3.14節でラプチャ板について詳述する。

Table 2.3.6　放出系ラプチャ板仕様

| | RD601（EV） | RD602（SH） | RD603（RT） |
|---|---|---|---|
| メーカ | 岸川特殊弁（株） | | BLACK，SIVILLS& BRYSON社 |
| 型式 | 引張り型（Vサポート，補強輪付き） | 引張り型（Vサポート，スリットディスク付き） | RB-90・7R 300ANSI（反転バックリング式） |
| ディスク径 | 300φ（12B） | 160φ（6B） | 267φ（10B） |
| ディスク材質 | SUS316 | SUS316（ディスク）<br>SUS316L（スリットディスク） | INCONEL 750 |
| 設計破裂圧力 | 3 kg/cm² ±10% | | 1.5 kg/cm² ±6% |
| 設計温度 | 485℃ | | 150℃ |
| シール方法 | F 型 | | バッティングシール |
| ホルダー設計圧力・温度 | 20 Kg/cm²G，535℃ | | |

註1）ナイフ材質　SUS 631

註2）Vサポート材質　SUS 304

放出系予熱温度は放出系配管壁で２７２℃～３０５℃（Appendix ２のHour Log Ｔ０８８～Ｔ０９１参照），収納容器壁で３４４℃～３４８℃（同Hour Log　Ｔ０９４～Ｔ０９９），収納容器内部（Ｔ６１１）では３６５℃であった。配管内温度は実験計測としてＴ６０３１～Ｔ６００６が収録されており，3.6節に示した。

### 2.3.5　ドレン系

前回試験（Run－４）ではＥＶ出口配管（８Ｂ）に反応生成物を沈殿させ，新規に設けたバイパスドレンラインからＥＶのナトリウムをドレンした。沈殿させた反応生成物はサンプリングされ，凝固点，比重測定が行なわれた。

このため，本試験に先立ってＥＶ出口配管が新たに製作され，ドレン配管はRun－４と同様に復旧された。配管図はFig.2.3.5を示す。

ドレン時の操作は2.4.2節に簡単に述べたが，温度履歴等の詳細は別報を参照のこと。また，Appendix ２にドレン操作中（１８：００）のHour Logを添付した。

### 2.3.6　純化系

不純物濃度が大リーク・ナトリウム－水反応現象におよぼす影響はないと考えられているため，その意味での純化運転は行なわれていない。ただ，容器あるいは配管壁に設けられた圧力測定用の導圧管に不純物が析出しないことを目的にある程度純化運転が行なわれた。

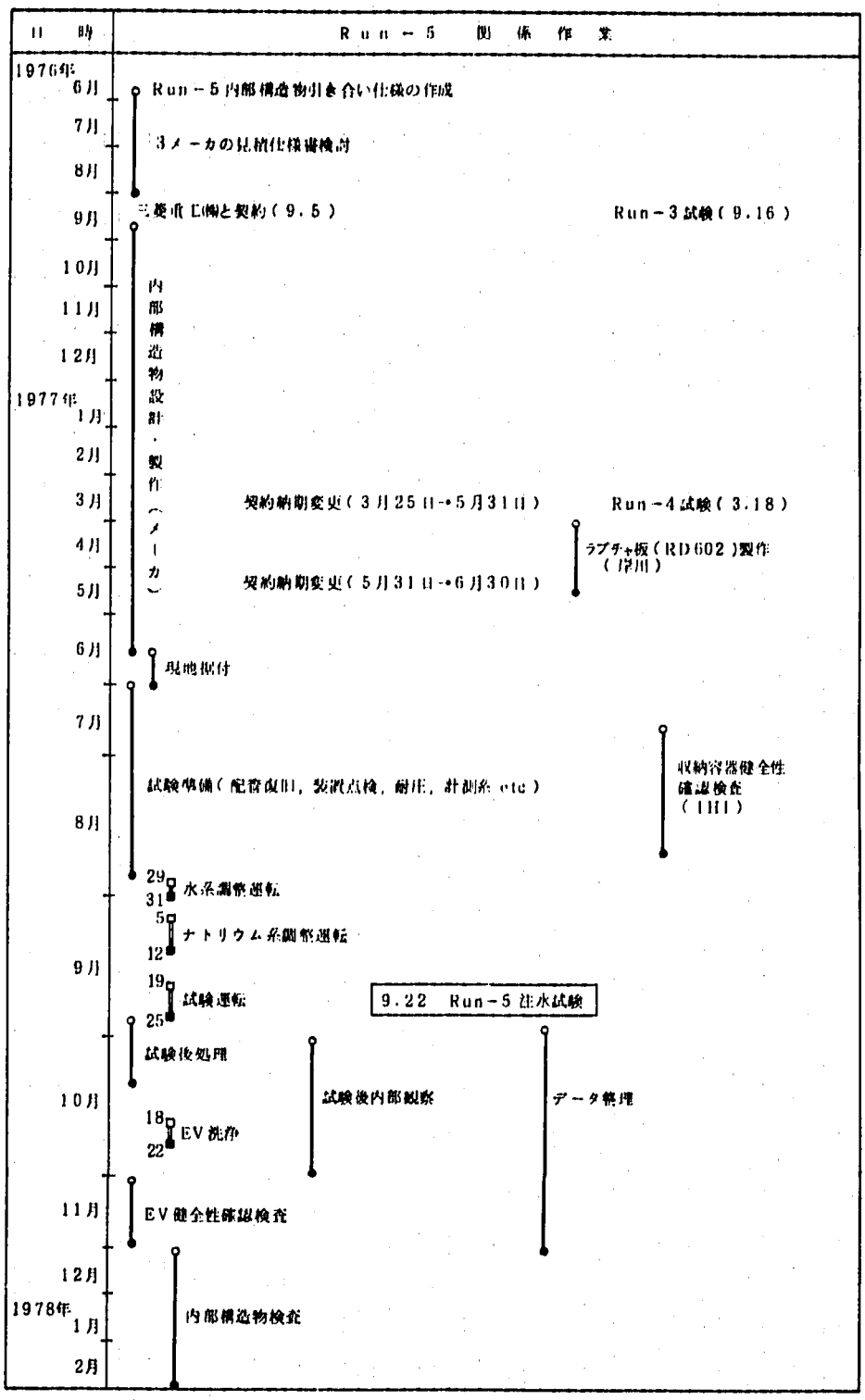
Fig.2.3.6に経過を示す。ＣＴ温度は約２６０℃で運転された。プラグ温度は測定方法に問題があって，明確なデータは得られてないが，初期には第１プラグ，第２プラグ温度が観察されている。（その後の計測ではプラグ計温度を，第１プラグ温度まで下げる操作をしなかったため，第１・第２プラグが観察されなかった。）最終段階ではプラグ温度は３００℃であった。

## 2.4 試験経過

### 2.4.1 全体経過

主な作業を下表にまとめた。

Table 2.4.1　Run－5全体経過




注）═══は直運転を示す。

１９７６年９月に三菱重工と内部構造物の製作・据付工事の契約を結び，１９７７年６月に据付を完了した。途中２回の納期延期はＳＷＡＴ－３全体の工程の遅れと，製作中の内部構造物支持サポートの拘束状態に関わる検査のためである。

試験準備と並行して，収納容器の健全性確認検査がＩＨＩによって施行された。これは，Run－４試験後，収納容器（ＲＴ）アルゴンガス配管に著しい腐食状態が発見されたため，ＲＴ本体についても保温材を除去し腐食状況を調査したものである。ＲＴは屋外設置である。

注水試験運転に先立って，装置全体および計測機器の作動を確認するため，水系およびナトリウム系を試験条件まで昇温・昇圧する調整運転が実施され，問題のないことを確認した。

注水試験は９月２２日に実施され，試験後のナトリウム／反応生成物ドレン操作もドレンラインを４００℃に予熱することで可能であった。

ドレンできたため，ＥＶの水蒸気洗浄は従来に較べて短時間で完了した。その後のＥＶ溶接部染色探傷（ＰＴ）検査の結果，ピンホール，微細き裂が発見されたため，ＥＶ全体の健全性確認検査を行なった。これらの欠陥は研磨し，0.2～0.5 ㎜程度（最大箇所では 1.0～1.5 ㎜）削り取ることで除去した。その後ＰＴ検査を施行し残存欠陥のないことを確認した。引き続き，１９７８年２月まで内部構造物の変形・損傷程度を明らかにする検査を行ない，一連の試験を終了した。

Run－5試験は計画開始からハード作業の終るまで１年９ケ月を要した。

### 2.4.2　試験運転経過

９月１９日から試験運転を開始し，９月２２日に注水試験を行なった。その概要をTable 2.4.2に示す。この間のループ状態を示すデータは運転日誌，Hour Log 等に記録されている。

注水試験の主な操作と時刻を以下に示す。なお，より詳細な注水試験計時結果をAppendix 3に示したので参照されたい。

１９７７.９.２２

14° 06′　　試験条件設定完了　ＳＥＱ－１２*　Step 1　ＳＴＡＲＴ

14° 07′ 58″　ナトリウム加熱器　ＯＦＦ

14° 11′ 09″　予熱ヒータ　ＯＦＦ

14° 24′ 31″（0　sec）　注水弁（Ｖ５０２）開操作開始

(0.3456sec)　注水管ラプチャ板（ＲＤ５０２）破裂。ナトリウム中に注水開始。

(0.5834sec)　ＥＶラプチャ板（ＲＤ６０１）破裂。放出系への流動開始

(1.79 sec)　ＲＴラプチャ板（ＲＤ６０３）破裂。$H_2$ガス大気放出開始。

（9.7　sec）注水弁閉。注水停止。

14° 26′～ 14° 31′　注水配管の残水追出し（5回）

14° 31′～ 14° 43′　注水配管へのＮａ逆流防止操作（連続数回）

14° 44′～ 14° 53′　注水配管より$H_2$追い出し（正味5分間）

14° 54′～ 15° 44′　ＥＶ，ＳＨより$H_2$追い出し（ガードル元圧１１１Ｋ→６０Ｋまで）

15° 47′　点火ヒータ　Ｈ１００　ＯＦＦ

15° 48′　カバーガス圧力制御開始　ＦＢＣ　０６　ＯＮ

16° 18′　ＭＨラインドレン開始（Ｖ３０３　Ｖ１０３　ＯＰＮ　ライン温度約３５０°）

Ｌ１４１　ＯＮ　→　ＯＦＦ

Ｌ３１１　0.51Ｍ　→　0.57Ｍ

16° 41′　ＥＶラインドレン開始（Ｖ３０１　ＯＰＮ）

Ｌ１１１　2.00Ｍ　変化なし　中止

16° 52′　ＳＨラインドレン開始（Ｖ３５１　ＯＰＮ）

Ｌ１２１　1.48Ｍ　→　0.18Ｍ

Ｌ３１１　0.57Ｍ　→　0.73Ｍ

17° 10′　ＣＴラインドレン開始（Ｖ３０４　Ｖ３０５　ＯＰＮ）

Ｌ３１１　0.73Ｍ　→　0.77Ｍ

17° 50′　ＲＴラインドレン開始（Ｖ３０６　ＯＰＮ）

Ｌ３１１　0.77Ｍ　→　0.78Ｍ

18° 02′　ＰＭ計ラインドレン開始（Ｖ５２１　ＯＰＮ）

Ｌ３１１　0.78Ｍ　→　0.85～0.86Ｍ

18° 16′　ＥＶラインドレン再度開始（Ｖ３０１　ＯＰＮ　ライン温度約４００℃）

Ｌ１１１　2.00Ｍ　→　0.04Ｍ
（7分）

Ｌ３１１　0.85～0.86Ｍ → 1.22Ｍ

18° 41′　ＥＶバイパスラインよりドレン（Ｖ３０２　ＯＰＮ）

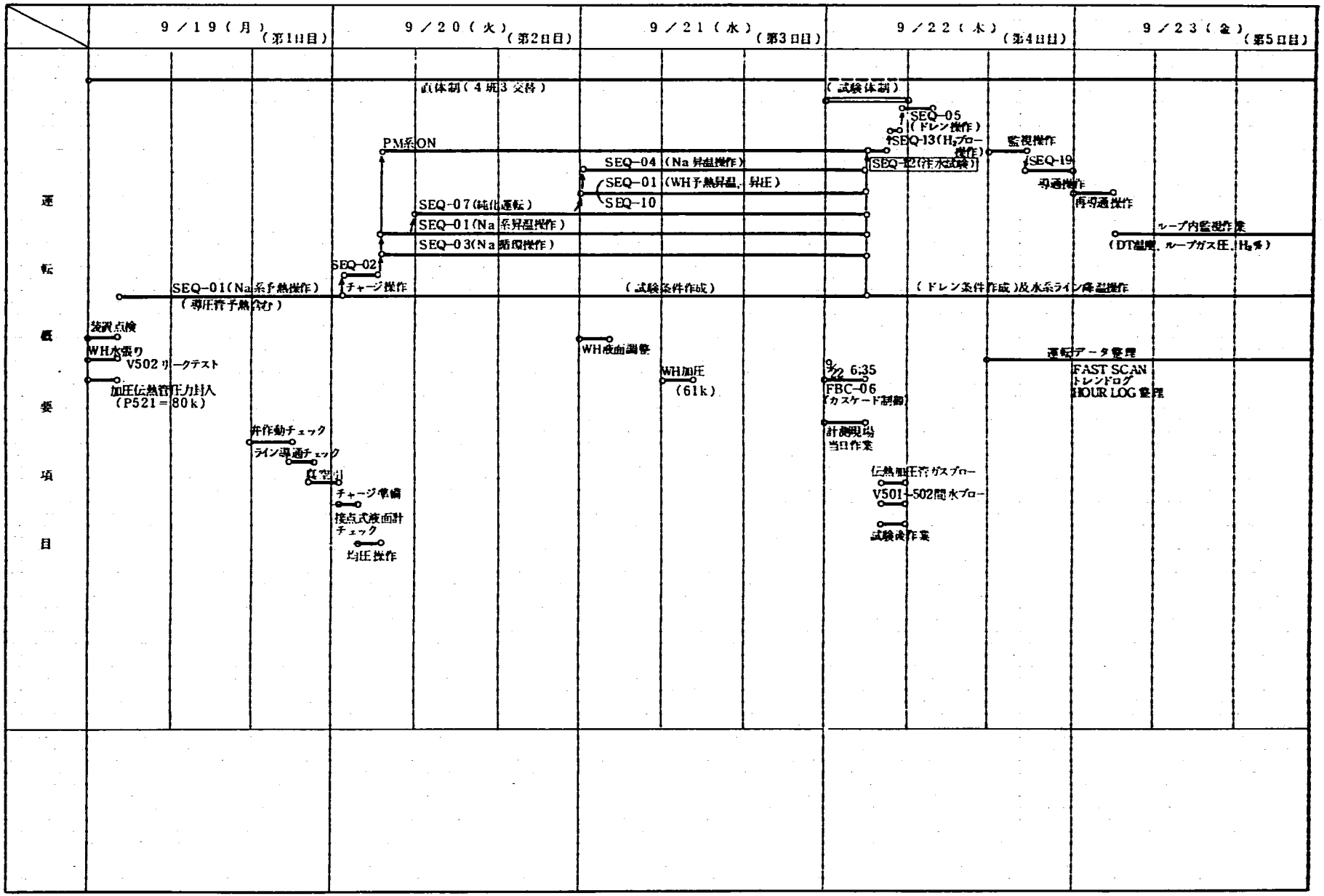
Ｌ３１１　1.22Ｍ　→　1.23Ｍ

（Ｌ１１１は変化なし）

---

＊）　SWAT－３装置の注水試験操作は制御用計算機に内蔵されたシーケンスプログラムSEQ－１２により半自動で行われる。シーケンスプログラムの各ステップはAppendix 3参照。

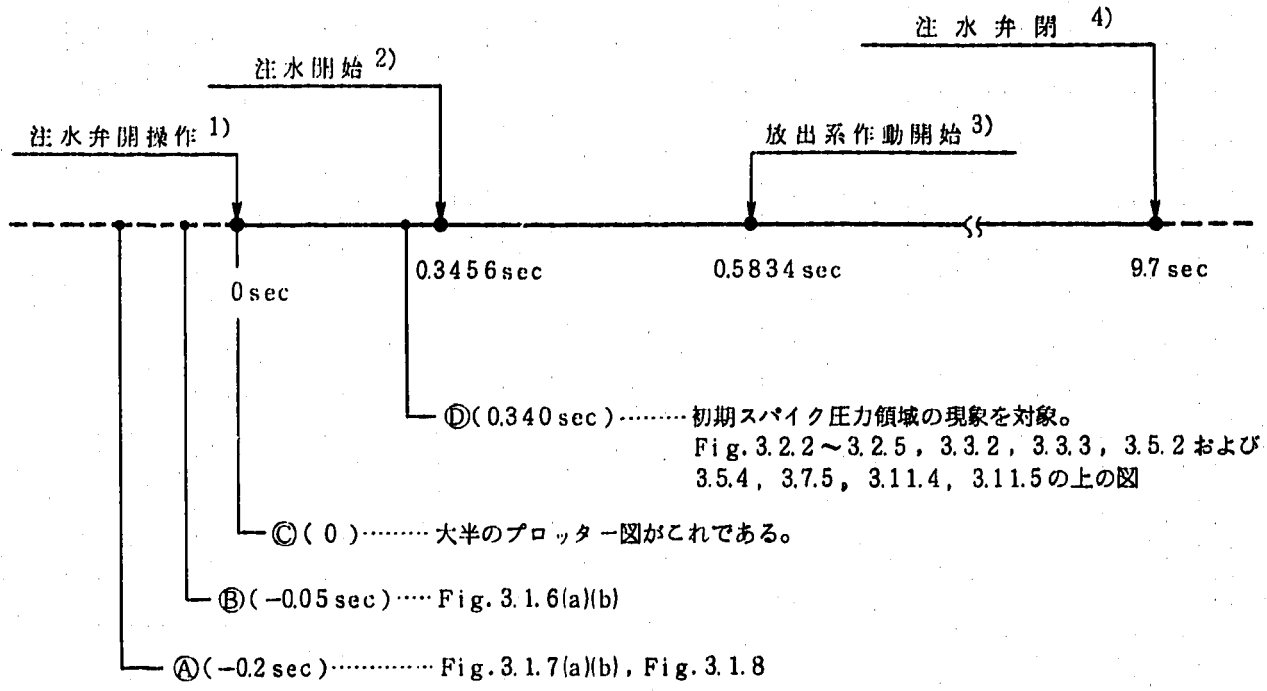
Table 2.4.2　Run－5試験運転経過の概略



# 3. 試 験 結 果

本章では注水試験で得られた試験結果を現象別に以下の14節にまとめた。各節は計測方法，計測位置，計測結果等を含む内容である。

各節で示される試験結果のプロッター図の横軸は大半が時間軸であるが，その時間軸に数種類あるので注意を要する。（下表に示したⒶ～Ⓓ）原則として時間軸原点は注水弁開操作からとした。しかし，ナトリウム中に水が噴出されはじめるのは，その後0.3456secである。




1) 注水弁の開き始め時。これ以後，注水弁下流の注水管に水／蒸気が流入し，管内圧が上昇していく。

2) 管内圧が注水用ラプチャ板（RD502）の設定圧に達し，ラプチャ板が破裂する時点を示す。この時，ナトリウム中に水が噴出され始め，Na－水反応現象が開始される。

3) 放出系用ラプチャ板（RD601）が作動し，放出系にナトリウム／水素ガスが流れ始める。

4) 注水弁が閉じられた時。これ以後，現象は収束に向う。

### 3.1 注 水 率

Fig. 3.1.1 に注水系全体図を示す。

注水系は水加熱器，注水配管，２つのラプチャ板RD501，RD502，注水弁(V502)から構成されている。水加熱器では圧力（P511），温度（T5101），液面（L511）が計測され，V501の上流側注水配管ではタービン流量計（F5001），ドラッグ式流量計（F5002），温度（T5001）が，下流側では，圧力（P5001）がそれぞれ計測されている。注水配管はEVに入ってから，ヘッダー部（２B配管）でダウンカマー側とヘリカルコイル側に分岐され，途中には注水配管内圧力測定用の圧力計（PK5001～PK5005）が５点設けられている。また，圧力と同時に配管内温度測定用T.C.（TK5001～TK5005）が併設されている。使用された注水配管圧力計の構造をFig. 3.1.2に，計測位置をFig. 3.1.3に示す。また，注水配管の詳細をFig. 3.1.4に示した。

水加熱器からの配管径，配管長，注水配管圧力計計測位置を下表にまとめた。

Table 3.1.1　注水配管系の仕様

| 配　管　部 | 配管径・材 | 配管長 | 備　　考 |
|---|---|---|---|
| WH～レデューサ[1] | 3B（89.1φ×15.2t）STPA24 | 9,774 | ベンド　7個，弁　2個，流量計　2個[2] |
| レデューサ～分岐 | 2B（60.5φ×8.7t）[3] SUS304 | 1,020 | 分岐部はFig. 3.1.4参照 |
| 分岐～D.C.～注水点 | 1B（31.8φ×3.8t）STBA24 | 49,187 | ベンド　2個，U字管　1個，2.25ターン |
| 分岐～コイル～注水点 | 1B（31.8φ×3.8t）STBA24 | 12,103.9 | ベンド　2個，17.25ターン |

1）　3B→2B偏心レデューサ

2）　タービン流量計（F5001）部は102.3φIDである。

3）　途中レデューサから230mmは60.5φ×11.1t（SUS321TP）である。

| Tag. No | 分岐（ヘッダー）から | 注水点から | 備　　考 |
|---|---|---|---|
| PK5001 | 25,920 mm | 23,267 mm | 分岐～コイル～注水点側 |
| PK5002 | 47,818.4 | 1,368.6 | |
| 注　水　点 | 49,187（コイル側）<br>12,103.9（D．C側） | － | |
| PK5003 | 11,951.9 | 152 | 分岐～D.C～注水点側 |
| PK5004 | 10,735.3 | 1,368.6 | |
| PK5005 | 5,945 | 6,158.9 | |

註）　全長　61,290.9mmである。

得られた結果を以下に示す。

Fig. 3. 1. 5に水加熱器におけるデータを示す。水加熱器では，現象の変化がゆるやかであるので，デジタル型高速データ収録装置HP2116Cに収録された。注水前後では，P511；154 Kg／cm a →124 Kg／cm a，T511；280℃→280℃であった。また，L511の試験前後の値から総注水量が求められ，150 Kgであった。（1.39 Kg／mv×108mv）

本試験では，これまで準定常注水率を求めてきたタービン流量計が計測上のミスで測定されなかったため，ドラッグ式流量計のデータから求めた。しかし，この流量計は，初期の過大流量に合わせて定格容量を決めているため，準定常注水率の測定時には読み取り誤差が大きい。Fig. 3. 1. 6 (a)～(b)に結果を示す。同図の初期の過大流量は注水弁から噴出口までの真空状態にある注水配管に水／蒸気が流れ込むため生ずるもので，この流量値が注水率にあたるわけではない。初期過大流量が静定した後の準定常的な値は15 Kg／sec（1 sec後）～11 Kg／sec（9 sec後）であった。（詳細はAppendix 7参照）また，平均注水率* で表示すると13 Kg／secであった。

注水弁開時間はドラッグ式流量計の信号から9.7 secであった。

Fig. 3. 1. 7 (a)(b)，Fig. 3. 1. 8 (a)(b)，Fig. 3. 1. 9に注水弁V502より下流の注水配管内の圧力変化を示した。Fig. 3. 1. 7(a)(b)では時間軸原点が注水弁開操作より0.05 sec前であり，初期の圧力過渡変化を示したものである。注水弁を開けると（0.05 sec頃），その下流の圧力（P5001）が上昇し，最初のラプチャ板（RD501）が破れ，その後伝熱管部の圧力（PK5001～PK5005）が上昇し，さらに，注水用ラプチャ（RD502）が破れる（0.4 sec頃）という経過がよく示されている。

Fig. 3. 1. 8 (a)(b)，Fig. 3. 1. 9では時間軸原点が注水弁開操作より0.2 sec前である。これらの図から，RD502破裂後の管内圧力変化，および注水弁閉鎖後の管内圧力変化が分る。ただし，PK5001～PK5005はEV内にあるため，注水配管内に水／蒸気が流動しはじめると，管内温度が変化するので（Fig. 3. 1. 11 (a)(b)参照），測定精度はよくない。

Fig. 3.1.10 (a)(b)は，注水弁開後の伝熱管部の圧力分布の変化を示したものである。ヘッダー部の圧力は実測されていないが，P5001で代用した。（P5001とヘッダー間は管径が太いので，圧損を無視した。）

また，これらのデータをTable 3. 1. 2にまとめた。

---

$$\text{※平均注水率} = \frac{(\text{総注水量}) - (\text{V502下流容積}) \times (\text{V502閉時比重量})}{(\text{RD502破裂からV502閉までの時間})}$$ で求めた。

V502下流容積＝36.7 ℓ　比重量は280℃，120 Kg／cm の値を使用した。

Table 3. 1. 2　注水伝熱管内圧力のまとめ

| | 圧力の立上り時刻 2) | PK5003降下時の圧力 | 圧力降下開始時間 | 圧力降下値 3) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| PK5001 | 58.7 msec | 46 kg/cm²a | 45 msec | 5 | |
| PK5002 | 12.0 | 62 | 4.62 | 25 | |
| PK5003 | 9.4 | 79 | 0 | 16 | |
| PK5004 | 5.4 | 87 | N.D. 1) | N.D. | |
| PK5005 | 0 | 105 | N.D. | N.D. | |

註 1)　N.Dは減圧波がはっきりしないため。
　　2)　PK5005を基準とした。
　　3)　初期の鋭い立ち下がり分ではなく，下がり始めてからの最低値分である。

また，ラプチャ板の破裂圧はRD501；154 Kg/cm²，RD502；79 Kg/cm²で，破裂時刻（注水弁開操作から）はRD501；0.072 sec，RD502；0.3456 secであったことが分る。しかし，RD501については破裂時直前に圧力のピークが現われていて，どの圧力で破裂したかは正確には分らない。この圧力ピークが現われる現象はこれまでも水加熱器状態がサブクールの時に現われている。

注水伝熱管内の温度変化のデータをFig. 3. 1. 11(a)(b)に示した。本データは室温補償されてないので18℃分補正してやる必要がある。（補正分を上乗せする）時間軸原点は注水弁開操作からである。本試験ではTK5001が破損したためデータが得られなかった。

## 3.2　初期スパイク圧力

本節では蒸発器（ＥＶ）内の初期スパイク圧力について述べる。

注水位置は内側から４層目で，90°方向，ＦＬ.３１０９である。圧力の計測位置はFig.3.2.1に示したように，ＥＶ胴壁の90°，0°，270°方向にそれぞれ５点，伝熱管コイル部に４点である。

胴部には１００mmの導圧管が設けられているが，ＳＴ研(株)製のエクストルーダー型（ＰＨＴ－Ｅ）を使用しているので，受圧面位置は胴内壁面と同じ位置である。

伝熱管コイル部はシュラウドで囲まれているが，(Fig.2.1.3参照)，0°と270°方向の圧力計測位置に対応する部分には１００φmmの穴があいているので，実質的にはコイル部の圧力を計測していると考えられる。90°方向のみは，穴がないので，Ｐ１１１３～Ｐ１１１５はダウンカマー領域の圧力を計測している。

伝熱管コイル部の圧力計は，それぞれ内部構造物に固定されており，ＰＫ１１０１は受圧面が注水点を向き，その他は下向きである。

それぞれの圧力計の応答周波数は増幅器込みで１０KHz(ＳＴ研製)，16KHz(Kaman社製)である。圧力計の出力信号はデータレコーダに収録された。しかし，本報告書に集録されたグラフは，データのプロッター段階で2.5KHz以下にフィルタリングされたものである。(2.2節参照)

Fig.3.2.2～3.2.4(a)(b)はＥＶ胴壁での測定結果であり，Fig.3.2.5は伝熱管コイル部での測定結果である。両図とも時間軸の原点は注水弁開操作後0.340secである。(本試験ではタービン流量計が測定できなかったため，ドラッグ式流量計の立上りを注水弁開操作開始時刻とした。)

Fig.3.2.2のＰ１１１４は同一レベルで測定された他の圧力波形と著しく異なる。このような波形となった原因については，圧力計自体の問題，計測点近傍の気泡の存在，圧力計やケーブルのNa－水反応時の振動の影響等が考えられるが，よく分らない。従って，このデータの信憑性には疑問がある。

同様にFig.3.2.4(a)(b)のＰ１１３２およびＰ１１３３についても，これまで測定されたことのない波形となっている。この両方とも，準定常圧力領域でもこの種の「ヒゲ」が認められることから，圧力計測の方に問題があるように思われるが，明確な結論は下せない。従って，１０msec以降についての信憑性については疑問である。

Fig.3.2.5のＰＫ１１０２の圧力ピーク近傍での著しい立上りについても上記と同様，実現象で発生した圧力とは考えにくい。原因についても不明である。同図中ＰＫ１１０１の18msec以降は温度変化による偽信号である。

30msec以降の圧力変化の典型例としてFig. 3.2.6に150msecまでのデータを3例示した。時間軸原点は注水弁開操作後0.340secである。50msec頃には初期スパイク圧力の振動もおさまっているのが分る。

なお，これらの測定結果から定性的に次のことが分る。

(1) 注水点近傍の圧力は立上りが急激であり，第2，第3のピークを持たない点で，他の位置での圧力波形と異なっている。

(2) 内部構造物は伝熱管支持板で仕切られているが，注水された領域とその他の領域とで，顕著な波形の差は認められない。

(3) ダウンカマー部（P1113～P1115）の圧力も，その他の領域との顕著な波形の差は認められない。

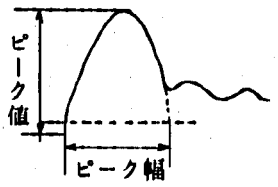
(4) 下部プレナムの圧力は，各測定点とも非常によく似ている。

(5) 初期スパイク圧力のピーク値，ピーク幅についてはTable 3.2.1にまとめた。

Table 3.2.1　初期スパイク圧力のまとめ

| Tag. No. | ピーク値[1)] | ピーク幅[1)] | 特記事項 |
|---|---|---|---|
| P1115 | 5.0 kg／cm² a | 2.0 msec | 第1ピークを対象とした。 ダウンカマー部の圧力 |
| P1114 | N.D | N.D | 測定値の信憑性に疑問がある。 ダウンカマー部の圧力 |
| P1113 | 22.5 | 8.2 | ダウンカマー部の圧力 |
| P1112 | 27.0 | 6.4 | |
| P1111 | 27.5 | 6.0 | |
| P1125 | — | — | 測定せず |
| P1124 | 17.5 | 5.0 | |
| P1123 | 23.2 | 6.8 | |
| P1122 | 26.6 | 6.6 | |
| P1121 | 26.0 | 6.6 | |
| P1135 | 7.0 | 2.5 | 第1ピークを対象とした。 |
| P1134 | 19.0 | 4.8 | |
| P1133 | 23.2 | 6.0 | 10 msec 以降の信憑性に疑問がある。 |
| P1132 | 30.8 | 7.5 | 10 msec 以降の信憑性に疑問がある。 |
| P1131 | 22.0 | 6.2 | |
| PK1104 | 7.6 | 2.3 | |
| PK1103 | 21.2 | 4.8 | |
| PK1102 | 25.0 | 7.0 | 注水領域のとなりの領域での圧力 |
| PK1101 | 24.6 | N.D | ピーク幅が定義しにくい波形である。注水点に最も近い。18 msec 以降は温度変化による影響 |

註）1）下図のように定義した。



### 3.3 圧力波伝播

本節では二次系への初期スパイク圧力の伝播について述べる。

SWAT－3では「もんじゅ」の二次系を厳密に模擬しているわけではない。注水実験時はナトリウム弁V102，V103を閉じるので，圧力波の伝播する体系としては蒸発器（EV），過熱器（SH），中間熱交換器（IHX）の機器と，それらを結ぶ配管系で構成される。Fig. 3.3.1に全体の体系，計測位置を示した。ただし，SHの内部構造物は伝熱管ではなく，4組の多孔板で流動抵抗を模擬している。（Fig. 2.1.4参照）IHXは単純な8Bの配管である。（Fig. 2.1.7.参照）配管系は8Bと2Bで構成されていて，EVからIHXへの途中に8B→2Bのレデューサ，IHXからSHへの途中に2B→8Bのデフューザーがある。また，EVからIHXへの途中に弁が2個設けられている。その他，配管長等の詳細はFig. 3.3.1を参照のこと。

圧力計測位置は，EVの出口からP1001，P1002……と順番に配管に沿って計13個，IHXには下端と上端に2個，SHには下端に1個設けられているが（Fig. 3.3.1参照），計測器の数の不足のため全点が計測されたわけではない。

使用された圧力計はST研㈱製のPHT－E型（エクストルーダ型）なので，受圧面は配管内壁と同じ位置にある。それぞれの圧力計出力信号はデータレコーダーに収録されたが，次に示す測定結果のプロッター図は2.2節で述べたように2.5KHz以下にフィルタリングされたものである。

Fig. 3.3.2(a)～(e)およびFig. 3.3.3(a)～(e)に測定結果を示す。いずれもグラフ上の時間軸の原点は注水弁開操作開始後0.340 secである。

両図から定性的に次のことが分る。

(1) EV出口からIHXに伝播する圧力は波高値が大きく，かつ時間遅れを伴なって伝播している。

(2) 配管途中での圧力波形の変形は，レデューサーからの反射波やIHXでの流路の急拡大による膨張波によるものと考えられるが，詳細な検討は計算コードSWACSによる。

(3) EV入口からの圧力波は，EV内の自由液面からの反射波のため小さく，またSHでの流路の急拡大のためSH内部ではほとんど問題にならないほど小さい。

(4) P1003に関しては，第1ピーク以降の圧力が数Kg／cm²高めの値となっていると思われる。圧力計の定格容量は20Kg／cm²であり，耐圧試験時のデータでもヒステリシスがあったことから，信頼性が低い。

## 3.4 準定常圧力

本節では初期スパイク圧力やその二次系への伝播圧力が減衰した後に生じる圧力ビルドアップ既ち準定常圧力挙動について述べる。本節での試験結果のプロッター図は，注水弁開操作時刻を時間軸原点としている。従って，文中でもこの時刻を用いて記述した。しかし，解析との比較上は，ナトリウム中に水／蒸気が噴出され始める時刻を基準にした方が好ましいので，これは〔　　〕で囲んで併記した。両者には0.3456 secの差がある。

### 3.4.1 EV内圧力

蒸発器（EV）に関してはFig.3.2.1で示したような計15個の圧力計測点と，カバーガス圧測定用の圧力計測点P1101がある。P1101はEVの上部に設けられており，Fig.3.4.1に示すような導圧管を使用している。この導圧管内には試験前にナトリウムを充填しておき，EV内のナトリウム温度と等しくなるように温度制御されている。これは試験時に圧力計の受圧面が受ける熱衝撃による偽信号を少なくするためである。また，放出系用ラプチャ板（RD601）の破裂時刻を示す破裂検知信号も収録された。

使用されている圧力計はST研究所㈱製の高温用歪ゲージ式圧力計（PHT－E型，PHT－S型）であり，応答周波数は10KHz以上である。ただ準定常圧力そのものは初期スパイク圧力現象に較べてゆるやかな現象なのでEVカバーガス圧力（P1101），SHカバーガス圧力（P1201），放出系配管圧力は横河ヒューレッドパッカード製，高速データ収録装置（HP2116C）に収録されている。この収録装置の応答周波数は80Hzでありサンプリングは62.5 data／secである。

Fig.3.4.2～Fig.3.4.4にEVカバーガスへEVNa中の準定常圧力を示した。ただ，EVNa中の圧力計の先端はEV内壁面と同じ位置になっているので，温度変化の影響を受けやすい。従って，その影響の少ないと思われるものを示してある。それぞれ，2 sec，6 sec 30 secまでの現象を表わす図であるが，時間軸原点はすべて注水弁開操作からである。またFig.3.4.3(a)，Fig.3.4.4(a)中の一点鎖線（P－111）は運転制御用の圧力計の測定結果である。従って，ペーパートラップを介して測定されたもので，圧力の遅れが著しい。同図から，次のことが分る。

(1) EV放出系用ラプチャ板（RD601）の破裂時刻は0.58 secである。（注水弁開操作からの時間である。ナトリウム中に水噴出が開始してからでは〔0.23 sec〕である。）

(2) ラプチャ板の破裂時カバーガス圧力は5.2Kg/cm²aである。これは差圧3.7 Kg/cm²Dでラプチャ板が破裂したことを意味する。

(3) RD601が破裂すると，カバーガス圧力は一時低下するが，注水率が大きいため，再度上昇し，2～3 sec頃にピークに達する。しかし，Na中圧力では一時的な低下が認めら

れない。

(4) Na中圧力も，初期スパイク圧力発生後0.3 sec の時点では，ほとんどカバーガス圧力と同様な波形となる。

(5) EV内での準定常圧力の最大値は2.30 sec〔1.95 sec〕に生じ，カバーガス空間（P1101）では7.6 Kg/cm²a であり，Na中ではばらついているが，9.5 $\pm^{0.8}_{0.4}$ Kg/cm²a である。ばらつきの原因は温度変動による膨脹と思われる。

(6) 注水弁V502は9.7 sec 後に閉鎖された。このためEV内の圧力も12sec 後頃には収まっている。

### 3.4.2 二次系圧力

SHでの圧力挙動をFig. 3.4.5(a)～(c)に，IHX での圧力挙動をFig.3.4.6(a)～(c)に，配管系の圧力挙動をFig. 3.4.7～3.4.9にそれぞれ示した。使用された圧力計はST研究所㈱のPHT－E型，PHT－S型である。SHのカバーガス圧力（P1201）のみナトリウム充填式導圧管を使用している。また，参考に，運転制御用の圧力計（P－121）の測定結果も合わせて示してある。

なお，SH放出系用ラプチャ板（RD602）にも破裂検知器が設けられており，収録されている。

これらのことから次のことが分る。

(1) SH放出系ラプチャ板（RD602）の破裂時期は，1.79 sec〔1.44 sec〕である。

(2) 破裂圧力は，背圧が測定されてないので明確でない。背圧としてP6037を仮定すると，約3.2 Kg/cm²Dである。

(3) SHカバーガス圧力（P1201）の最大圧力は，1.79 sec〔1.44 sec〕に生じ，8.3 Kg/cm²a であった。

(4) IHXでの最大圧力は2.30 sec〔1.95 sec〕に生じ，10.0 Kg/cm²a であった。ただし，この頃の時点では，14Hz 程度の脈動が認められる。

(5) EV→IHXの配管内圧力のうち，信頼性の高いと思われるP1002，P1006，P1007をFig. 3.4.7～3.4.9に示した。

### 3.4.3 放出系圧力

放出系配管の計測位置をFig. 3.4.10に示した。これらの全点が測定されたわけではない。最初の計画段階で除外されたものや，準備期間中に破損したものがあって，結局，図中のP6031，P6033，P6036，P6037，P6005，P6006の6点が測定された。使用された圧力計はST研製PHT－S型であり，ナトリウム充填式導圧管に取付けられて圧力測

定された。（Fig. 3.4.1参照）

収納容器の圧力測定は，導圧管方式によるP6101がセンサーの故障で測定できなかったため，運転制御用圧力計P611のみである。そのため応答性が悪く，圧力に多少の遅れが存在する[4]。（P611が長い配管とペーパートラップを介して測定されていることと，ベロー式圧力発信器そのものの応答性にもよる。）

以上の各圧力計出力信号はデジタル型高速データ収録装置（HP2116C）に収録された。そのため，62.5data／secのサンプリングとなっている。

Fig. 3.4.11(a)(b)～Fig. 3.4.13(a)(b)に測定結果を示した。同図に示されていないが，収納容器用ラプチャ板（RD603）の破裂検知信号も同時に測定した。

これから次のことが分かる。

(1) 収納容器ラプチャ板（RD603）の破裂時刻は3.24 sec〔2.89 sec〕である。

(2) この時の収納容器内圧力はP611によれば2.4 Kg/cm² a である。しかし，この値は低めの値と考えられる。

(3) 収納容器に近い放出系配管圧力P6006は収納容器圧力と極めて近い値であることから[6]，P6006から推定すると，RD603破裂時圧力は，2.8 ± 0.2 Kg/cm² a となる。

(4) 従って，RD603の破裂圧力は1.8 ± 0.2 Kg/cm² Dであろう。

(5) また，最大圧力は3.6 sec〔3.3 sec〕頃に生じ，2.95 ± 0.15 Kg/cm² a であったと思われる。（P6006から）

(6) 初期におけるP6036とP6037を比較すると，下流であるP6037の方が圧力が高いという結果になっている。理由は不明である。

### 3.4.4 まとめ

各機器における準定常圧力の最高到達圧力を下表にまとめた。

Table 3.4.1 各機器での準定常圧力

| | 最高圧力 | 到達時刻 | 備考 |
|---|---|---|---|
| EV（カバーガス圧力） | 7.6 kg/cm² a | 2.30〔1.95〕sec | RD601破裂，0.58〔0.23〕sec |
| SH（カバーガス圧力） | 8.3 kg/cm² a | 1.79〔1.44〕sec | RD602破裂，1.79〔1.44〕sec |
| IHX | 10.0 kg/cm² a | 2.30〔1.95〕sec | ―――― |
| RT | 2.95±0.15 kg/cm² a | 3.6〔3.3〕sec頃 | RD603破裂，3.24〔2.89〕sec |

## 3.5 歪

### 3.5.1 蒸発器（ＥＶ）胴壁歪

ＡＩＬＴＥＣＨ社製の耐温歪ゲージ（SG－425－09A）をEV容器外壁に貼付し，ナトリウム－水反応時に受けるＥＶ胴壁歪を測定した。計測位置はFig.3.5.1に示したように各圧力計測点に近い位置に重点が置かれ，周方向歪（図中の計測Tag.Noの末尾にＨが付くもの）と軸方向歪（末尾にＡ）の計14点が計測された。ナトリウム－水反応が開始されるとＥＶ胴壁が過渡的な温度変化を受けるので，測定された結果のうち初期スパイク圧力領域のみ信憑性があると考えられる。その時間は場所により異なるが10～30 msec程度である。それぞれの歪ゲージは動歪測定器（応答周破数５KHz）で増幅され，データレコーダー（応答周波数は最低機種でも５KHz）に収録された。データプロッター段階では2.5 KHz以下にフィルタリングされている。

Fig.3.5.2(a)～(f)に測定結果を示す。時間軸原点は注水弁開操作から0.340 secである。

同図から定性的に次のことが分る。

(1) 周方向歪の大半は初期スパイク圧力と類似した波形である。従って，この時間領域の現象でも，歪は圧力に追従している。

(2) 同一レベルの圧力波形はほとんど同じであったが周方向歪では波形が異なる。

(3) Ｓ１１３２Ｈで最大歪が正じているが，ピークの２山目の方が大きく，圧力波形と異なった形状である。

(4) 軸方向歪では初期に圧縮歪が測定されているものがある。

(5) 測定結果をTable 3.5.1にまとめた。

### 3.5.2 蒸発器（ＥＶ）フランジ間ギャップ測定

ＥＶは下胴，中間胴，上部鏡板の三体で構成されている。（Fig.2.1.3参照）中間胴は内部構造物を吊り下げるものであり，実験前の挿入，組立，実験後の解体作業を円滑にするために設けられたものである。従って，ＥＶ自体には２組のフランジがあり，それぞれオクタゴナル形リングジョイントガスケット（ＳＵＳ３０４Ｌ相当鍛造品）でシールされ，Ｍ４２×４０本のボルト（ASME SA193 B8M）で締め付けられている。測定の対象としたフランジ間ギャップは上部鏡板と中間胴である。これはナトリウム－水反応時に発生すると思われる上部鏡板へのナトリウム・ハンマー現象によりフランジが開くか否かを確かめるためである。Fig.3.5.3に測定場所，方法を示した。ギャップは上部鏡板と中間胴のフランジ間にベース板を溶接し，ベース板の歪から推定した。歪の測定は前節と同様である。

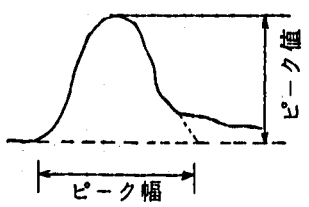
測定結果をFig.3.5.4(a)(d)に示した。同図中の0.15 secの時間幅のプロッター図時間軸原

点は注水弁開操作後0.34 secであり，30 secの時間幅のプロッター図時間軸原点は注水弁開操作時である。

Table 3.5.1　　EV胴壁歪の測定結果のまとめ

| | 歪ピーク値 | 歪ピーク幅 | 特　記　事　項 |
|---|---|---|---|
| S1111H | 218 ×$10^{-6}$ | 5.4 msec | 初期スパイク圧力（I.S.P）と似た波形 P1111（27.0 kg/$cm^2$a） |
| S1112H | 147 | 6.0 | I.S.Pと似た波形，P1113（22.5 kg/$cm^2$a） |
| S1113H | 192 | 7.5 | 山がつぶれた形状 |
| S1114H | 255 | 4.5 | P1114信憑性に疑問があるが，圧力波形との対応はよくない。本データの15msec以降は信憑性がない。 |
| S1115H | 54 | 2.0 | 最初のピークを対象とした。その後の変化の方が大である。 |
| S1121H | 200 | 6.6 | I.S.Pと似た波形。P1121（26.0 kg/$cm^2$a） |
| S1131H | 198 | 7.9 | 山がつぶれた形状。S1113Hと似た形状。 |
| S1132H | 320 | － | ピークの2山目の方が大きい。ピーク幅は定義しにくい。 |
| S1133H | 153 | － | ピークが2山ある。P1134（19.0 kg/$cm^2$a） |
| S1112A | 150 | 7.4 | |
| S1114A | 225 | 5.6 | 初期に負の歪がある。 |
| S1115A | 55 | 5.0 | 第1のピークの値をとった。 |
| S1131A | 55 | 4.6 | 初期に負の歪がある。第1のピークの値をとった。 |
| S1133A | 95 | 3.8 | 初期に負の歪がある。第1のピークの値をとった。 |

註）




上の表は左図のように定義したが，全体の概略を示すためにまとめたものである。

## 3.6 温　　度

以下の節で，蒸発器（ＥＶ）内温度，二次系内温度，放出系配管内温度，収納容器（ＲＴ）内温度，放出用スタック逆止弁温度について述べる。各測定はＣＡ熱電対で計測され，高速データ収録装置（ＨＰ２１１６Ｃ，８０Hz）に収録された。ただし，室温補償されてないので，本レポートのプロッター図は厳密にはこの補正が必要である。（初期状態はＥＶでは３６０℃であり，そこから補正分を読み取ると，１８℃を図示されたデータに加算すればよい。）

いずれも図示された測定結果の時間原点は注水弁開操作である。（ナトリウム中に注水されたのは0.3456 secである。）

### 3.6.1 蒸発器内温度

シース外径１.０φ，非接地型の熱電対50点で計測された。シース材質は注水点近傍の１０点がインコネル６００で，その他はＳＵＳ３１６である。計測点位置をFig.3.6.1に示す。また，計測点リスト（Appendix 1）に位置等を明記した。大半の熱電対はFig.3.6.2に示されるように３層目コイルにフープバンドで固定され，先端は伝熱管表面より９mm程度離れ，３～４層間に位置している。

測定結果をFig.3.6.3(a)～(w)に示した。温度スケールは１００℃／１cmである。

測定された最高温度は１２５０℃であった。（Ｔ１１１４）

### 3.6.2 二次系内温度

ループ配管内温度Ｔ１００１～Ｔ１０１４の14点，およびＳＨ（Ｔ１２０１），ＩＨＸ（Ｔ１３０１）の他にＴ１０１５，Ｔ１０１７，Ｔ１０１８，Ｔ１０１９の４点が追加されて計測された。Ｔ１０１５はドレンライン（Ｖ３０１ライン），Ｔ１０１７はバイパスラインの配管内部温度計測用である。Ｔ１０１８はＴ１００２と同一位置，Ｔ１０１９はＴ１００４と同一位置である。ただし，Ｔ１００２とＴ１００４が水平配管の側壁から測定されていたのに対して，Ｔ１０１８，Ｔ１０１９，は配管の真下内壁から先端が５mm突き出て計測されている。本試験では，Ｔ１００６が熱電対破損のため計測されなかったので，計測総数は19点である。詳細の計測位置はFig.3.3.1を参照されたい。

使用された熱電対のうちＴ１２０１のみ１.６φ，非接地型で，ＳＨのナトリウム中（Fig.2.1.4参照）に取付けられている。その他は，シース外径３.２φ，非接地型の熱電対で，先端が内壁から５mm空き出て使用されている。

測定結果をFig.3.6.4(a)～(e)に示した。

### 3.6.3 放出系配管

配管内温度９点（Ｔ６０３１～Ｔ６００６)が計測された。計測位置はFig.3.4.10に示したように，ＥＶからＲＴへの放出系配管のみで，ＳＨからの配管にはない。熱電対はシース外径3.2φ，非接地型で，その先端は内壁から5mm突き出ている。

測定結果をFig.3.6.5(a)～(c)に示した。

### 3.6.4　収納容器（ＲＴ）内温度

Fig.2.1.5に示したように，ＲＴ内にＴ６１０１～Ｔ６１０５の５点が計測されている。本試験ではＴ６１０２が断線のため計測できなかった。シース外形1.6φ，非接地型熱電対が使用された。

測定結果をFig.3.6.6に示した。

ＲＴ内ではナトリウムと水素ガスが分離されるので，ほとんど水素ガス温度を測定しているものと思われる。

### 3.6.5　放出系スタック逆止弁温度

Fig.3.6.7に逆止弁のスプリング部に取付けた熱電対計測位置を示した。Ｔ７００１は逆止弁のバネ部，Ｔ７００１はバネ筒内温度である。いずれもシース外径1.6φ，非接地型熱電対である。

測定結果をFig.3.6.8に示した。

## 3.7. 蒸発器および二次系内の流動

EVおよび二次系内におけるナトリウム／ガスの流動を調べるため連続式液面計をEV内に4点，SH内に1点，抵抗ナトリウムボイド計をEV内に26点，二次系配管に2点，電磁流量計を二次系内に1点，加速度計をEV内に2点設置した。

### 3.7.1 EV内の流動

誘導型連続式液面計をEV内のコイル部破損チャンネル（L1102）コイル部非破損チャンネル（L1101），ダウンカマー部（L111），センタパイプ（L1103）に計4点設置した。これらの配置および測定結果をそれぞれFig. 2.1.3およびFig. 3.7.1に示した。ナトリウム液位はチャージ時にはF.L.6000であったが，昇温による膨張のため試験直前にはF.L.6090に達していた。これらの液面計はノイズ除去のためアンプの時定数を大きくしているので，勾配から液面上昇速度を求める事はできない。

なお，Fig. 3.7.1にはSHの液面計L121の挙動も併記してあるが，今回の試験ではSHの放出系ラプチャ板RD602も破損したためナトリウム液面が液面計の有感部分（F.L.4100～F.L.7100）以上に上昇して，出力がオーバーフローしている。

EV内にはナトリウム中のボイドを検知する抵抗式ナトリウム・ボイド計V1101～V1126の26点がFig. 3.7.2に示した位置に設置された。V1119～V1126の8点はカバーガス中である。これらの出力信号をチャンネル別にFig. 3.7.3に示した。各信号で＋側がガス，－側がナトリウムを意味する。Fig. 3.7.4はボイド計が最初に水素ガスを検知したと思われる時刻とボイド計設置位置（F.L.で表わした高さ）とをそれぞれ横軸と縦軸にしてコイル部破損チャンネルとセンタパイプにおけるナトリウム流動を示したものである。初めコイル部での水素気泡の上昇が速いが，次第にセンタパイプ内における気泡上昇速度が速くなっている事が判る。またFig. 3.7.3のV1119とV1120の信号を見較べるとセンタパイプ内の流動は初期に数回大きな気泡が来たほかは4秒頃までナトリウム単相であるのに対し，コイル部破損チャンネルでは微小な気泡が始終流れている事が判る。

EVの内部構造物の運動を調べるために，外部シュラウドの外壁（ダウンカマー領域）にAK1101（F.L.5700，145°），AK1102（F.L.5700，235°）の2点が設置されている。その結果をFig. 3.7.5(a), (b)に示した。

また，EV内にはナトリウム流速を測るためにドラッグ式流量計が2点設置されていたが，計測はできなかった。

### 3.7.2 二次系内の流動

Run－5試験では注水率が大きかった事もあって，SHの放出系ラプチャ板RD602も破

裂した。EVからSHへの流動のパスとしては，ミドル・レグに当たるEV→SHの8B配管，コールド・レグ，ホット・レグに当たるEV→IHX→SHの8B／2B配管の2通りがある。前者には，抵抗式ナトリウムボイド計V1001，V1002が，後者には電磁流量計F101がIHX出口2B配管に取付けられている。V1001，V1002は8B配管のTag P1013，P1012のタップを利用して，先端を配管中心線上に突出したものである。軸方向には7.908㎜離れている。その結果をFig. 3.7.6に示す。この図からナトリウムボイドの検出時間には0.551 secのずれが見られるが，これは流速に換算すると15m／secとなる。またF101の結果をFig. 3.7.7に示す。約0.6～1.8秒のゼロ出力の部分はアンプへの入力のオーバーフローによるものである。

## 3.8 放出系配管内の流動

放出系配管内の流動様相を推定するために以下の計測センサが設置されている。即ち初期のナトリウム流速は接触式ナトリウム検知器3点，抵抗式ナトリウム・ボイド計12点から，またナトリウム／水素ガスによる流体力はドラッグ式流量計で，平均ボイド率はγ線ボイド計で計測している。センサー配管図はFig.3.4.10に示した。

### 3.8.1 ナトリウムの初期流速

使用した接触式ナトリウム検知器はいわゆるスパークプラグ型のもので，配管中央に突出されたＳＵＳ棒と配管壁とがナトリウムによってショート状態になる事によってナトリウムの飛来を検知するものである。但し，一度ショートすると次に水素ガスが来てもオープン状態に復帰するとは限らないので，最初のナトリウムの検知にしか用いる事はできない。軸方向に配列されたこの接触式ナトリウム検知器3点と，抵抗式ナトリウム・ボイド計12点から最初に飛来するナトリウムの流速を求めた。

接触式ナトリウム検知器の信号の立上がり時間（ＥＶラプチャ板破裂時間を0秒とする）とラプチャ板からの距離をそれぞれ横軸，縦軸にしてプロットしたものがFig.3.8.1，表にまとめたものがTable 3.8.1である。この図から初期のナトリウムの平均流速として34 m／secの値が得られる。この値は従来の試験時の値（34～36 m／sec）とほとんど変わらない。但し，最下流のＬ６００３Ａのデータは立上がりが不明確なので近似直線を求める操作からは除外した。

### 3.8.2 ボイド率

使用したγ線ボイド率計は，ガスとナトリウムに対するγ線の透過率の差からボイド率を求めるもので，配管中の径方向の一次元平均的なボイド率が判る。このため，フローパターンによっては管断面の分布を考慮した補正をしないと正しいボイド率が得られない場合がある。

フローパターンを均質流と仮定して（即ち何ら補正しないで）ボイド率を求めたのがFig.3.8.2である。ラプチャ板が破裂してナトリウムが飛んで来ると，ボイド率が低下し$\alpha = 0.8$前後の状態が1秒以上続く。またこの時の最低ボイド率は約0.6に達している。3秒以後はほとんどガスだけしか流れていないことが判る。

また放出系配管内には抵抗式ナトリウムボイド計が4断面計12点取付けられている。取付図及び測定結果をFig.3.8.3及びFig.3.8.4にそれぞれ示した。

### 3.8.3 ナトリウム流量（ドラッグ式流量計から）

ドラッグ式流量計の測定原理は，流れにおかれた物体が受ける抗力Ｆ（Kgｆ）が流量の

密度$\gamma$（Kgf／$m^3$），流速U（m／sec）の2乗，流れに垂直な物体の投影断面積S（$m^2$）に比例し，

$$F = Cd \frac{\gamma}{2g} U^2 S$$

なる関係で表わせる事を用いたものである。但しCdは抗力係数で円板に対しては相当広い範囲のRe数に対して一定（Cd＝1.0）である。用いたドラッグ・ディスクは7mmφのものである。

放出系配管内には2点F6035，F6038が設置されており，それぞれ，垂直管部及び水平管部にある。試験結果をFig.3.8.5に示す。F6035はセンサの固有振動と思われる振動に隠れて出力がはっきりしないが，F6038では最大0.8Kg／secほどの荷重を受けている。また，この時刻は$\gamma$線ボイド率計の低ボイド率の時間域と一致している。この時のボイド率を0.7として上式を用いて配管内流速を求めると，26m／secの値が得られる。

## 3.9 放出系配管の運動

放出系配管の運動については，配管反力を求める荷重計，配管の振動を調べる加速度計，配管外壁に加わる力を求める歪計が取付けてある。センサ配置図はFig.3.9.1である。

### 3.9.1 配管支持点反力

使用された計測器は圧縮型荷重変換器（共和電業(株)製のLC－5TE，10TE，20TE）である。その取付方法は各測定点で1方向についての容量の合計が20 ton 上なるように配置し全体として計18個取付けてある。但し今回はR6015～18の4点の計測は行わなかった。測定部の構造はFig.3.9.2に示す，

結果をFig.3.9.3(a)~(e)に示した。伸縮継手の前後で特に2秒以後，傾向が大きく異なっている。配管に加わる力としては内部を通過するナトリウム／水素ガスによる流体力のほかに，配管の熱膨張による力，EV，RTの運動による力などが考えられる，2秒近辺では熱膨張力はまだあまり効いてないと思われるので，t＝2秒でのR6003～R6006の値を合計した1.8 tonはほとんど流体力によるものと考えられる。この値を流速に換算すると（ボイド率$\alpha$＝0.8を用いた）3.8 m／secの値が得られる。

### 3.9.2 加 速 度

加速度計には共和電業(株)製のAS－10B（容量は10G）を用いた。放出系配管及び収納容器に取付けられた9点の加速度計のデータをFig.3.9.4(a)～(e)に示す。0.4秒，1～2秒，3.2秒と3回のピークが見られるが，これらはそれぞれ反応開始，ナトリウムの通過，大気放出開始時に対応している。

### 3.9.3 歪

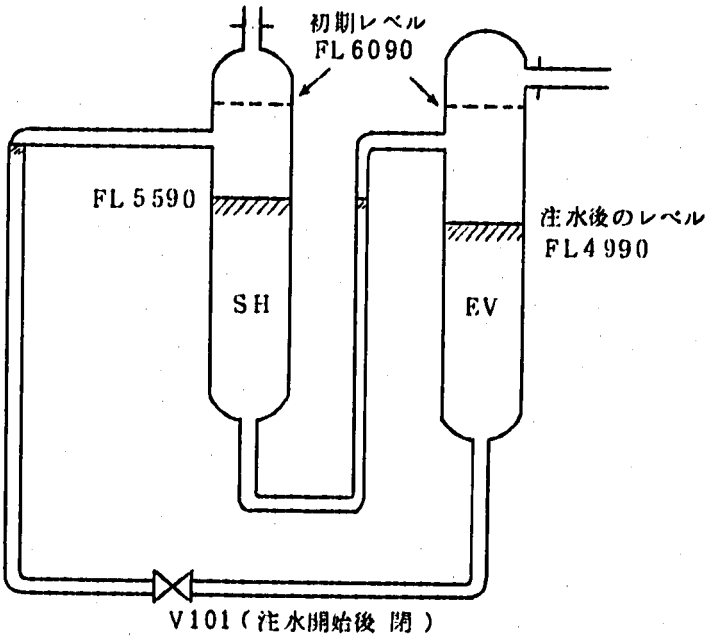
配管外壁の歪としてS6001，2の2点を計測した。その結果をFig.3.9.5に示す。約0.4秒～2秒までの振動（18Hz）は配管反力における振動と良く似ている。2秒までの準静的な上昇は，内外壁の温度差による熱応力と考えられる。しかし，これ以後は配管壁の温度上昇によるみかけの歪が現われるので，データの信憑性はない。

### 3.10　放出ナトリウム量

今回の試験では注水率が大きかったためＳＨ側のラプチャ板ＲＤ６０２も破裂した。試験前後のＥＶとＳＨのナトリウム液位の変化から合計の放出ナトリウム量が求められる。Table 3.10.1にそのデータを示す。その結果，ＥＶおよびＳＨからの放出ナトリウム量は1.66 $m^3$（１４４０Kg）となった。これはＥＶ単体のナトリウム量の0.35倍，破断点のレベル以上のナトリウム量の0.55倍に当たる。

Table 3.10.1　　注水試験前後の液位

| | 注水３０分前 | 注水３０分後 | 差 |
|---|---|---|---|
| Ｌ１１１ | 3.15 m<br>(ＦＬ６０９０) | 2.05 m<br>(ＦＬ４９９０) | 1.10 m |
| Ｌ１２１ | 1.98 m<br>(ＦＬ６０９０) | 1.48 m<br>(ＦＬ５５９０) | 0.50 m |



### 3.11　二次系配管の運動

本節では，ＥＶ，ＳＨ，ＩＨＸを結ぶ二次系配管のナトリウム－水反応に伴なう運動について述べる。

二次系配管をFig.3.11.1に示す。ＥＶ，ＳＨは架台に固定され，配管はスプリング・ハンガ（ＨＧ），リジットハンガー（ＲＤ），ハイドロ－リック・スナバ－（ＨＳ），およびアンカー等の各種レストレイント（GK，GS，ANC）で，それぞれ固定されている。ＩＨＸは上部が架台に固定され，下部は２本のＨＧで吊り下げられる。また同図に示すように，配管運動を測定するために10点の加速度計（Ａ１００１～Ａ１０１０）と２点の非接触変位計（Ａ１０１１～Ａ１０１２）が設置されている。

加速度計には共和電業㈱製ＡＳ－５Ｃ（歪ゲージ式）が使用された。定格容量は５Ｇで０～１００Hzが測定周波数範囲である。各加速度計は常温使用なので配管に直接取付けられているのではなく，冷却のためにFig.3.11.2に示される取付棒を介して取付けられている。

非接触変位計には新日本測器㈱製５０３－Ｆ型ＮＰ－０５０が使用された。測定範囲は０～５mm，応答周波数はDC～２０KHzである。変位計の測定図をFig.3.11.3に示した。

出力信号はいずれもデータレコーダに収録された。

測定結果をFig.3.11.4(a)～(j)，Fig.3.11.5(a)～(b)に示す。各データとも０～0.１５sec，０～６secの２種類を示した。０～0.１５secの時間軸原点は注水弁開操作から0.３４sec後であり，０～６secの時間軸原点は注水弁開操作からである。

同図中でＡ１００６，Ａ１００７，Ａ１００８，Ａ１００９，Ａ１０１０はデータレコーダの入力オーバーのため波形が変形している。±15Ｇ付辺での急激な落ち込みはこのためである。なお，もともと加速度計の定格容量が５Ｇであるので過大な加速度に対しての測定の信頼性は乏しい。

### 3.12　水素ガス大気放出

EVの水素ガスは放出系配管を通ってRTでナトリウムと分離され，水素ガスのみ放出スタックから大気中に放出される。本節ではこの過程について述べる。

RTに流れ込んできたナトリウムと水素ガスは放出系配管入口管がRT容器に対して接線方向に取付けられているので，内筒とライナーとのアニュラス部で遠心分離により粗分離され，最終的にはナトリウムはRT下部に沈殿する。ナトリウムミストを含んだ水素ガスはさらにミストセパレータで分離される。その水素ガスはRT上部の大気放出用のラプチャ板（RD603）を破って，大気放出弁を通り，イグナイターで点火され大気放出される。

イグナイターには電気加熱ヒータが使用され，試験直前から昇温が開始され，700℃以上であることを確認して注水試験が行なわれている。（ヒータ仕様では800℃以上表面温度であるが制御用計算機の温度計上限値が700℃なので，それ以上の実際の値は確認されていない。）

試験時の水素ガス放出過程は8㎜カメラ，ビデオテープレコーダー，カメラで記録されている。Fig. 3.12.1に写真記録を示す。

同写真はオリンパス OM－2でオートワインダー撮影によったものである。

同写真からもわかるように，水素ガスは放出開始直後にスムーズに着火し，安全に放出が行なわれた。炎の高さはほぼ12 mであった。

### 3.13 伝熱管二次破断

本節では初期伝熱管破断にともなう隣接伝熱管二次破断について述べる。

本試験では6層の伝熱管コイルの全層を$N_2$ガスで加圧し，その圧力を監視した。

モニターされた封入ガス圧をFig. 3.13.1に示す。同図から明らかのように伝熱管には破断がない。ガス圧力の上昇はナトリウム－水反応によるものである。封入ガス圧をTable 3.13 1にまとめた。

Table 3.13.1 加圧伝熱管圧力

| | | |
|---|---|---|
| | 初期封入圧力値 1) | 150 Kg/cm²G |
| 試験中の最大圧力値 | P5201（6層目） | 195 〃 |
| | P5202（5層目） | 192 〃 |
| | P5203（4層目） | 204 〃 |
| | P5204（3層目） | 193 〃 |
| | P5205（1,2層目） | 207 〃 |

註1） SEQ－12操作記録より

## 3.14 ラプチャ板破裂状況

### 3.14.1 放出系ラプチャ板

2.3.4節で述べたように，本試験ではSH用ラプチャ板（RD602）に引張り型を採用した。EV用（RD601）はRun－3以降と同じ引張り型，RT用（RD603）はRun－1以降と同じ反転型である。

各破裂状況はTable 3.14.1のとおりである。破裂後の写真をFig.3.14.1～3.14.3に示した。

Table 3.14.1　放出系ラプチャ板破裂データ

| | RD601（EV） | RD602（SH） | RD603（RT） |
|---|---|---|---|
| 破裂圧力 | 3.7 Kg/cm²D | 約3.2 Kg/cm²D 1) | 1.8±0.2 Kg/cm²D 1) |
| 破裂時温度3) | 370℃（T1147） | 365℃（T1201） | 不明 |
| 開口状況 | 完全開口 | 完全開口 | 完全開口 |
| 破裂時間2) | 〔0.23 sec〕 | 〔1.44 sec〕 | 〔2.89 sec〕 |

1) 3.4節参照　2) 注水開始から　3) 正確な値ではない。（　）内の計測点で代表させた。

### 3.14.2 過熱器放出系用ラプチャ板（RD602）

Run－2試験で蒸発器用ラプチャ板（RD601）で不完全破裂が発生したため，Run－3試験ではRD601のみ反転型から引張り型に変更した。

本試験に先立って，反転型のストックがなくなったためと引張り型の使用経験を蓄積するという理由からRD602の引張り型への変更が検討された。

岸川特殊弁㈱で試作したところ，試作品はRun－3で製作されたRD601（12B）の破裂圧温度特性と異なってくることが分った。（Table 3.14.2参照）

Table 3.14.2　RD602試作品破裂結果

| | | RD602試作品 | | RD601製作時 |
|---|---|---|---|---|
| ディスク材板厚 | | 25.4μ | 38μ | 63μ |
| 破裂圧力（Kg/cm²） | 常温 | 3.75～3.85 | 4.8～4.9 | 4.3～4.4 |
| | 350℃ | 2.6 | 3.48 | 2.95～3.05 |
| | 485℃ | 1.4～1.5 | 2.1 | 2.95～3.3 |

製作メーカによれば，この温度特性の変化は板厚が薄くなったためであろうとの見解であった。ともかく上記破裂試験の結果は，目標仕様：485℃，3.0Kg/cm²±10％を

満足するものでなく，また，製作メーカに適当な板材が入手困難であったため，(板材そのものは輸入品である)，スリットディスク付ラプチャ板が採用された。

スリットディスク付ラプチャ板はFig.3.14.4に示すようにV.サポート，ディスク，スリットディスクの3枚から構成されている。破裂圧はディスクとスリットディスクの組み合わせで決まるが，スリットディスクに設けられた穴間距離を変えることで調節可能である。(Fig.3.14.5の写真参照) また，スリットディスクのないものに較べて耐クリープ性が秀れているので，破裂圧力に対する常用圧力が相対的に高くできる利点があるといわれている。(スリットディスクなし…破裂圧力の70%まで，スリットディスク付き…80%まで，反転型…90%まで) なお，フェルミ炉で使用されたラプチャ板はこのタイプのものである。(BS&B製，DV－型)

SH用に今回製作したものの各種破裂試験の結果はTable 3.14.3に示したとおりであった。

Table 3.14.3　　RD602破裂試験結果

| | 温度 | 破裂圧力 | 破裂状況 |
|---|---|---|---|
| 社内試験[1] | RT | 5.5 Kg/cm² | 良 |
| | RT | 5.65 | 良 |
| | RT | 5.6 | 良 |
| | 350℃ | 4.25 | 良 |
| | 360℃ | 4.20 | 良 |
| | 485℃ | 3.05 | 良 |
| | 485℃ | 3.1 | 良 |
| | 490℃ | 3.0 | 良 |

| | 温度 | 破裂圧力 | 破裂状況 |
|---|---|---|---|
| 立会試験 | 482℃ | 3.25 Kg/cm² | 良 |
| | 490℃ | 2.75 | 良 |
| 不完全破裂[2]模擬試験 | RT | 4.2 | Vサポート開口不良 |
| | RT | 4.25 | |

註1)　社内試験はシール面フラット，その他の場合，ステップ付シール面である。

2)　スリット穴間1ケ所切断

3)　ディスクドーム高さ23mm，成型圧1.6 Kg/cm²

4)　Sディスクドーム高さ24mm，成型圧5.8 Kg/cm²，穴間距離22.8～23.2mm。

5)　Vサポート　H1.5

不完全破裂模擬試験は，このスリットディスク付ラプチャ板の破裂圧を決める因子が従来型に較べて単純でないことや，スリットディスクそのものの板厚が従来型のディスクより厚くなっているために行なわれたもので，不完全な作動状態でも設計圧力より低い圧力で(安全側)破裂することを確認するために行なったものである。

Fig.3.14.5 (写真)に示したようにスリットディスクの穴間の一部を切断して行なったが，結果は同一温度の健全ディスクの破裂圧に較べて低いものであった。ただ，破断状況はFig.3.14.6に示すように，バキュームサポートの一部が完全に開口しない状態であった。これは試験装置ガス容量が少ない(2ℓ)ためで，過去の実績から10ℓ以上の容量があれば全開すると

のメーカの見解であった。

### 3.14.3 注水系ラプチャ板

注水系ラプチャ板としては，途中配管に設けられたRD501と伝熱管コイル部に設けられたRD502がある。それぞれの仕様および形状は2.3.2節で述べた。

本節ではRD502購入時の破裂試験結果および注水試験での破裂結果をまとめておく。

Table 3.14.4　注水系ラプチャ板破裂データ

| | | 破裂圧力 | 温度 | 破裂状況 |
|---|---|---|---|---|
| 破裂試験（RD502） | | 63 Kg／cm² | 500℃ | 良 |
| | | 67 | 500℃ | 良 |
| | | 63 | 500℃ | 良 |
| | | 61 | 510℃ | 良 |
| 注水試験 | RD501 | 154 Kg／cm² D | 280℃(T511)[1] | 良 |
| | RD502 | 77 Kg／cm² D | 360℃(T111)[1] | 良 |

1) 注水試験時の温度は正確には不明である。（　）内の測定値で代表させた。

# 4. むすび

１９７６年６月，試験計画を検討し始めてから，１９７８年２月の内部構造物検査の終了に至るRun－5試験全過程中，１９７７年９月２２日実施された注水試験結果を中心に主な事象に関して以下にまとめた。

(1) 試験には三菱重工(株)によって設計，製作された蒸発器内部構造物が使用され，放出系配管が蒸発器側部に取付けられた体系で行なわれた。

(2) 注水率１５～１１Kg／secの試験規模であった。これは「Iso-velocity」モデルによれば，「もんじゅ」体系における５本破断に相当する。また，注水伝熱管内圧力が測定された。それによれば，注水用ラプチャ板の破裂時圧力は79Kg／cm²aであった。

(3) 蒸発器内圧力挙動の概要をFig.4.1に示した。

(a) 初期スパイク圧力は注水点近傍で２４.６Kg／cm²a，蒸発器内の最大で３０.８Kg／cm²aであった。

(b) 中間熱交換器への伝播圧力は，１２.５Kg／cm²aであった。

(c) 蒸発器内準定常圧力（カバーガス）の最大値は7.6Kg／cm²aであり，蒸発器放出系ラプチャ板（RD６０１）は注水開始後〔0.23 sec〕に破裂した。収納容器ラプチャ板（RD６０３）破裂は〔2.89 sec〕であった。また，本試験では過熱器ラプチャ板（RD６０２）も破裂したが，注水開始後〔1.44 sec〕であった。

(註 Fig.4.1の圧力は初期スパイク圧力はPK1101，準定常圧力にはP1101を使用した。)

(4) 蒸発器胴壁での歪の最大値はS１１３２Hで３２０×１０$^{-6}$であった。（初期スパイク圧時間領域を対象としている。）

(5) 蒸発器内の温度は５０点計測された。最高温度は１２５０℃であった。

(6) 蒸発器内に設けられた抵抗式ナトリウムボイド計によれば注水領域で水素の流れは早く立上がるが，次第にセンターパイプ内の水素気泡の流動が優勢になるという流動様相が推定できた。また，過熱器から蒸発器に至る配管でも抵抗式ナトリウムボイド計による計測がなされた。

(7) 放出系配管内初期ナトリウム流速は34 m／secであり，最小ボイド率は２sec後の0.6であった。

(8) 荷重計によって放出系配管の反力が測定されたが，支持点に加わるナトリウム流動による最大反力は1.8 tonであった。

(9) 収納容器に放出されたナトリウム量は１４４０Kgであった。

(10) 加速度計によって二次系配管の運動が測定されたが，最大加速度は15G以上であった。（入力オーバーのため正確には測定されず）

(11) 水素ガスは放出後まもなく着火し，安全に大気放出された。

(12) 隣接伝熱管は$N_2$ガスで１５０Kg／cm² Gに加圧されたが，二次破損は生じなかった。

(13) 本試験から過熱器放出系ラプチャ板も引張り型に変更されたが，作動は良好であった。

# 5. 謝　　辞

本報告書をまとめるにあたっては試験グループ（注水試験担当）各位の室内メモが基礎となっている。また，本報告書の内容に関しては，試験グループ各位，大後美道氏，進藤嘉久氏，黒羽光男氏，三宅収氏から貴重な助言と協力をしていただいた。

本試験の実施に際しては，大洗工学センター各室から計測器を貸りる等協力していただいた。

SWAT－3試験装置の組立・試験準備，試験後処理等の運営は東興機械工業㈱派遣作業員の手で行われた。

末筆ながら，御協力いただいた各位に心から感謝の意を表します。

# 6. 参 考 文 献

(1) 佐藤稔，SWATグループ，SWAT－3試験装置による大リーク・ナトリウム－水反応試験の概要 動力炉技報No.25 （1978. 2）

(2) M. Sato, H. Hiroi, N. Tanaka, M. Hori, Initial Pressure Spike and Its Propagation Phenomena in Sodium-Water Reaction Tests for MONJU Steam Generators PNC SN941 77-60 (1977. 4)

(3) M. Sato, H. Hiroi, M. Hori, Large Scale Sodium-Water Reaction Tests for MONJU Steam Generators PNC SN941 77-61 (1977. 4)

(4) 広井博，佐藤稔，田辺裕美，錦見正和，吉岡直樹，堀雅夫，蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）Run－3試験結果 大リーク・ナトリウム－水反応試験（第4報） PNC SN941 78－93（1978. 7）

(5) 広井博，佐藤稔，田辺裕美，錦見正和，吉岡直樹，堀雅夫，蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）Run－4試験結果 大リーク・ナトリウム－水反応試験（第9報） 近刊

(6) 田辺裕美，佐藤稔，広井博，錦見正和，吉岡直樹，堀雅夫，蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）Run－6試験結果 大リーク・ナトリウム－水反応試験（第11報） PNC SN941 78－154（1978. 10）

# 図・表集

Table 2.3.1 試験条件のまとめ

| 項 | 目 | 単位 | Run5 |
|---|---|---|---|
| 試験年月日 | | | 1977.9.22 |
| 反応容器内部構造物型式 | 反応容器 | | 蒸発器 |
| | 内部構造物型式 | | ヘリカル・MHI |
| | 反応点位置 | | ヘリカル下部 4層目 |
| | | | FL.3109 |
| 注水条件 | 注水孔・ラプチャ板形式 | | 円筒型・19φ×2以上 |
| | ラプチャ板設定圧 | | |
| | RD501 | Kg/cm² | 100 $^{+0}_{-10}$ (350℃) |
| | RD502 | Kg/cm² | 100 $^{+0}_{-50}$ (500℃) |
| | 準定常注水率 | Kg/sec | 15(初期)～11(後期) |
| | 全注水量 | Kg | 150 |
| | 注水配管温度 | ℃ | 231～331 |
| | 水加熱器温度 | ℃ | 280 |
| | 〃 圧力 | Kg/cm²a | 154 |
| | 〃 初期給水量 | Kg | 390 |
| | 注水弁(V502)弁開時間 | sec | 9.7 |
| | | | |
| ナトリウム系条件 | ナトリウム温度 | ℃ | 360 |
| | ナトリウム流量 | ℓ/sec | 静止 |
| | カバーガス圧 | | |
| | 蒸発器 | Kg/cm²G | 0.5 |
| | 過熱器 | Kg/cm²G | 0.5 |
| | カバーガス使用ガス | | アルゴン |
| | | | |
| 放出系条件 | ラプチャ板設定圧 | | |
| | RD601 | Kg/cm² | 3(485℃) |
| | RD602 | Kg/cm² | 3(485℃) |
| | RD603 | Kg/cm² | 1.5(150℃) |
| | 放出系配管取出し位置 | | 側部 |
| | 運転温度 | | |
| | 放出系配管 | ℃ | 272～305 |
| | 収納容器 | ℃ | 365 |
| | カバーガス圧(収納容器) | Kg/cm²G | 0.5 |
| | カバーガス使用ガス | | アルゴン |

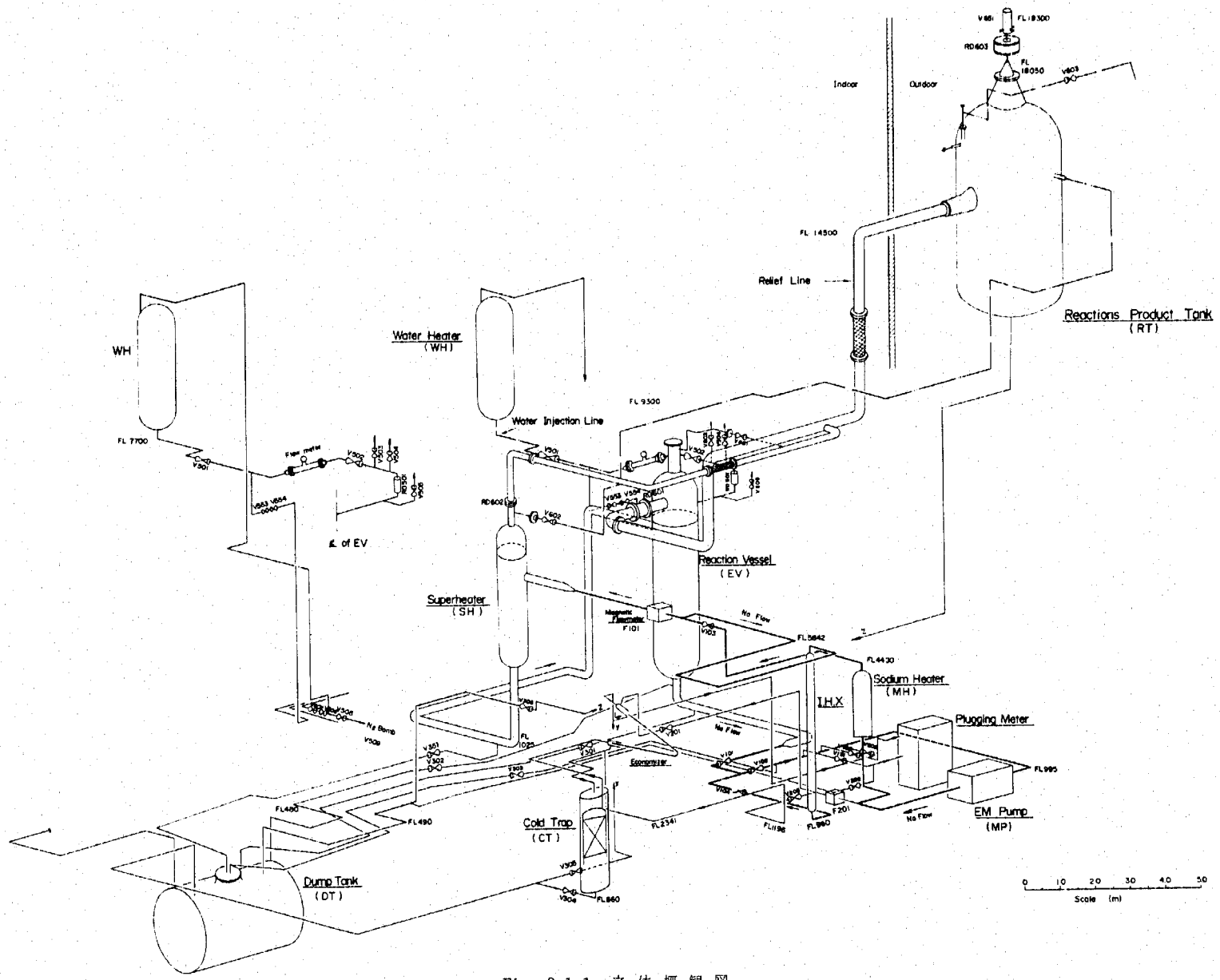



Fig. 2.1.1 立 体 概 観 図

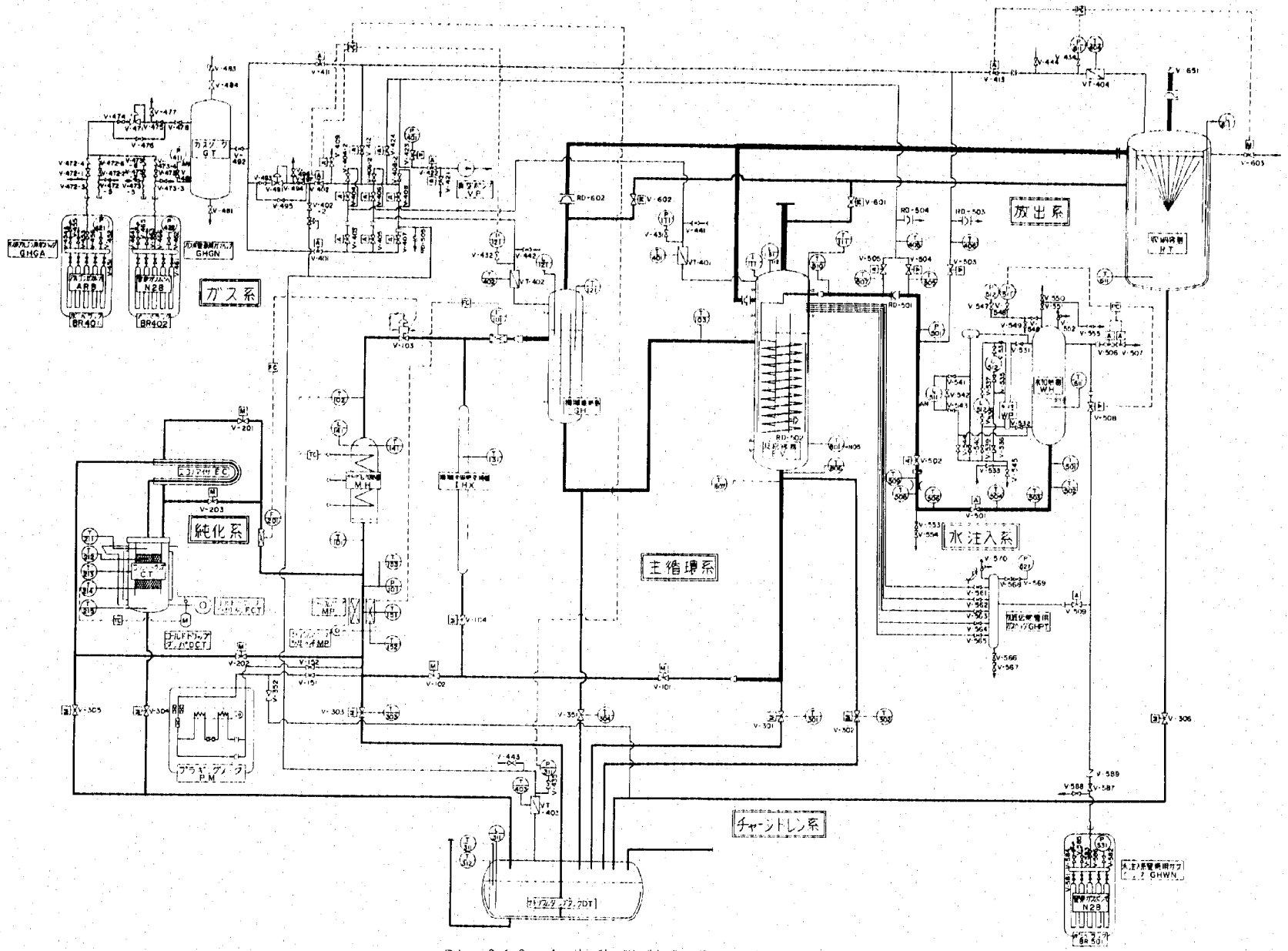



Fig 2.1.2 全体計測制御系統図

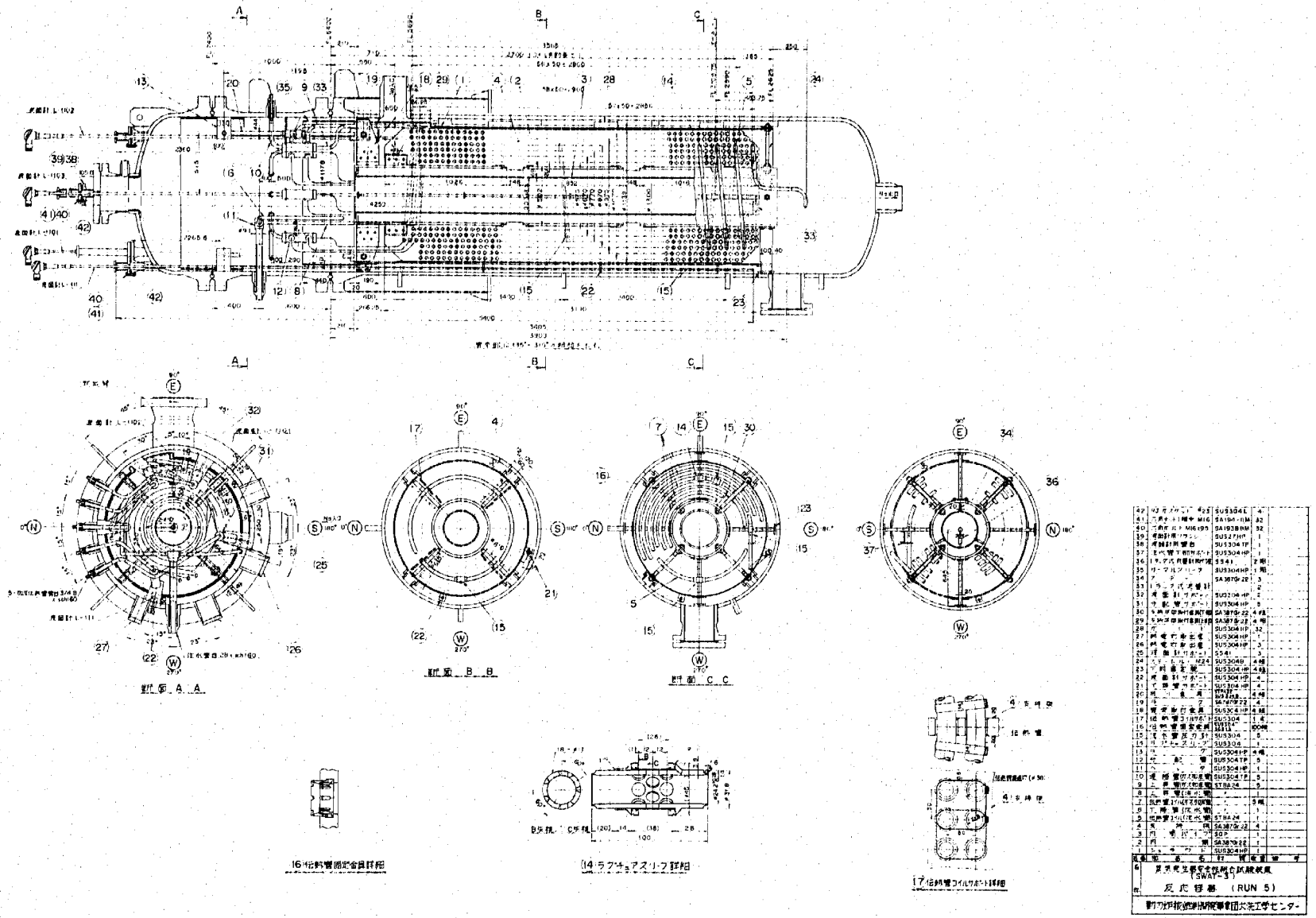

断面 A A
断面 B B
断面 C C
16 伝熱管固定金具詳細
14 ラプチュアスリーブ詳細
17 伝熱管コイルサポート詳細
反応容器 (RUN 5)

Fig. 2.1.3 蒸 発 器

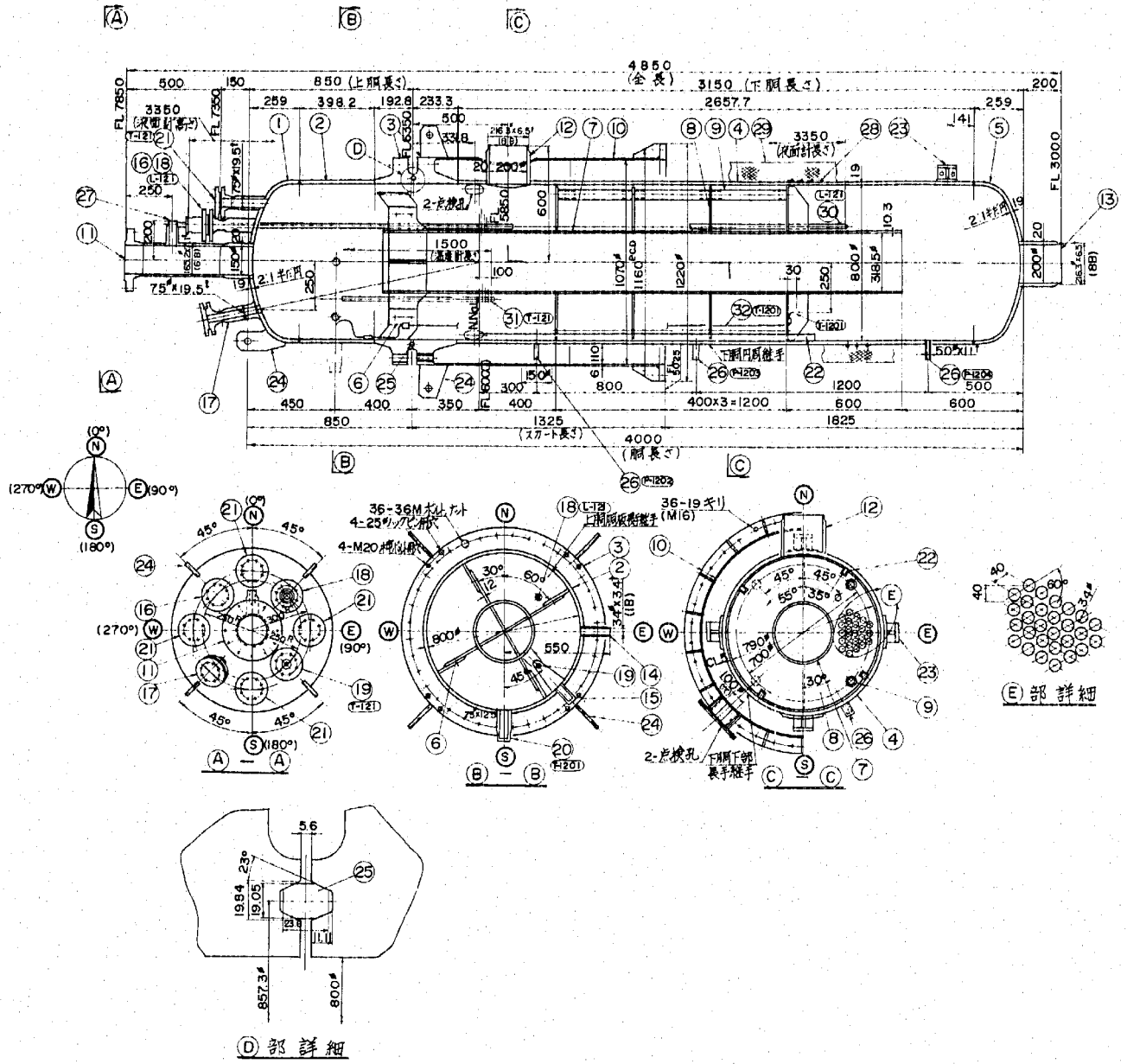



Fig. 2.1.4 過 熱 器

備考

設計条件

最高使用圧力 : 20 kg/cm² g

耐圧試験圧力 : 25 kg/cm² g

最高使用温度 : 535°C

内部流体 = 液体金属ナトリウム, 不活性ガス

適用規格 イ) 自治省 消防法

| 管台番号 | 名称 | 材質 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| N-SH-13 | 抜出バイパス管台 | JIS SUS304B | 1 | |
| -12 | エンジン用圧力計座 | | 3 | (T-120)～(T-120) |
| -11 | 試験用予備座 | | 4 | |
| -10 | 熱電対抜出座 | | 1 | (T-120) |
| -09 | 温度計用座 | | 1 | (T-121) |
| -08 | 連続式液面計用座 | | 1 | (L-121) 液面計用 |
| -07 | | | 1 | (L-120) |
| -06 | 連続式液面計用座 | | 1 | (L-120) |
| -05 | カバーガス圧力計用座 | | 1 | (T-120) 1B |
| -04 | カバーガス入口管台 | JIS SUS304B | 1 | 1B |
| -03 | ナトリウム出口管台 | JIS SUS304B | 1 | 8B |
| -02 | ナトリウム入口管台 | JIS SUS304B | 1 | 8B |
| N-SH-01 | 抜出管台 | JIS SUS304 | 1 | 6B |

管台一覧表

| 品番 | 名称 | 材質 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 32 | シース型熱電対 | JIS SUS 316 | 1組 | (T-120) |
| 31 | ウェル型熱電対 | JIS SUS316, 他 | 1組 | (T-121) |
| 30 | 連続式液面計 (L=3350) | | 1組 | (L-121) |
| 29 | 保温材 | ファイン・フレックス・ウェルト | 0.39 m³ | |
| 28 | 予熱用シースヒーター | JIS SUS 304 | 1組 | |
| 27 | バイパス抜出管 | JIS SUS 304B | 1 | 抜出管台付(2B) |
| 26 | エンジン用圧力計座 | JIS SUS 304B | 3 | (T-120)～(T-120) |
| 25 | ガイドブロック | JIS SUS 304L | 1 | 本体フランジ用 |
| 24 | ガイドブロックボルト | 相当鋼種品 | 8セット | |
| 23 | 搬送用吊り金具 | JIS SUS 304 | 4組 | |
| 22 | 本体根止金具 | | | |
| 21 | 内部装置基礎金具 | JIS SUS 304 | 4 | |
| 20 | 試験用予備座 | JIS SUS 304B | 4 | 上部鏡板付(2B)ブラインド |
| 19 | 熱電対抜出座 | | 1 | 上胴付 (T-120) |
| 18 | 温度計用座 | | 1 | 上部鏡板付(T-121) |
| 17 | 連続式液面計用座 | | 1 | (L-121) |
| 16 | 連続式液面計用座 | | 1 | (予備座) |
| 15 | カバーガス圧力計用座 | | 1 | 上部鏡板付(予備座) |
| 14 | カバーガス入口管台 | JIS SUS 304B | 1 | 上胴付(1B) |
| 13 | ナトリウム出口管台 | JIS SUS 304 相当鋼種品 | 1 | 下部鏡板付(8B) |
| 12 | ナトリウム入口管台 | | 1 | 下胴付(8B) |
| 11 | 抜出管台 | JIS SUS 304 相当鋼種品 | 1 | 上部鏡板付(6B) |
| 10 | 本体支持スカート | JIS SUS 304 相当鋼種品 | 1組 | |
| 9 | ダイロット | JIS SUS 304TP | 12 | |
| 8 | 多孔板 | JIS SUS 304 | 4 | |
| 7 | 内筒 | JIS SUS 304TP | 1 | |
| 6 | 内部装置支持板 | JIS SUS 304 | 4 | |
| 5 | 下部鏡板 | | 1 | |
| 4 | 下胴 | JIS SUS 304 | 1 | |
| 3 | 本体フランジ | JIS SUS 304 相当鋼種品 | 1組 | |
| 2 | 上胴 | JIS SUS 304 | 1 | |
| 1 | 上部鏡板 | JIS SUS 304 | 1 | |

蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3)

模擬過熱器 組立図

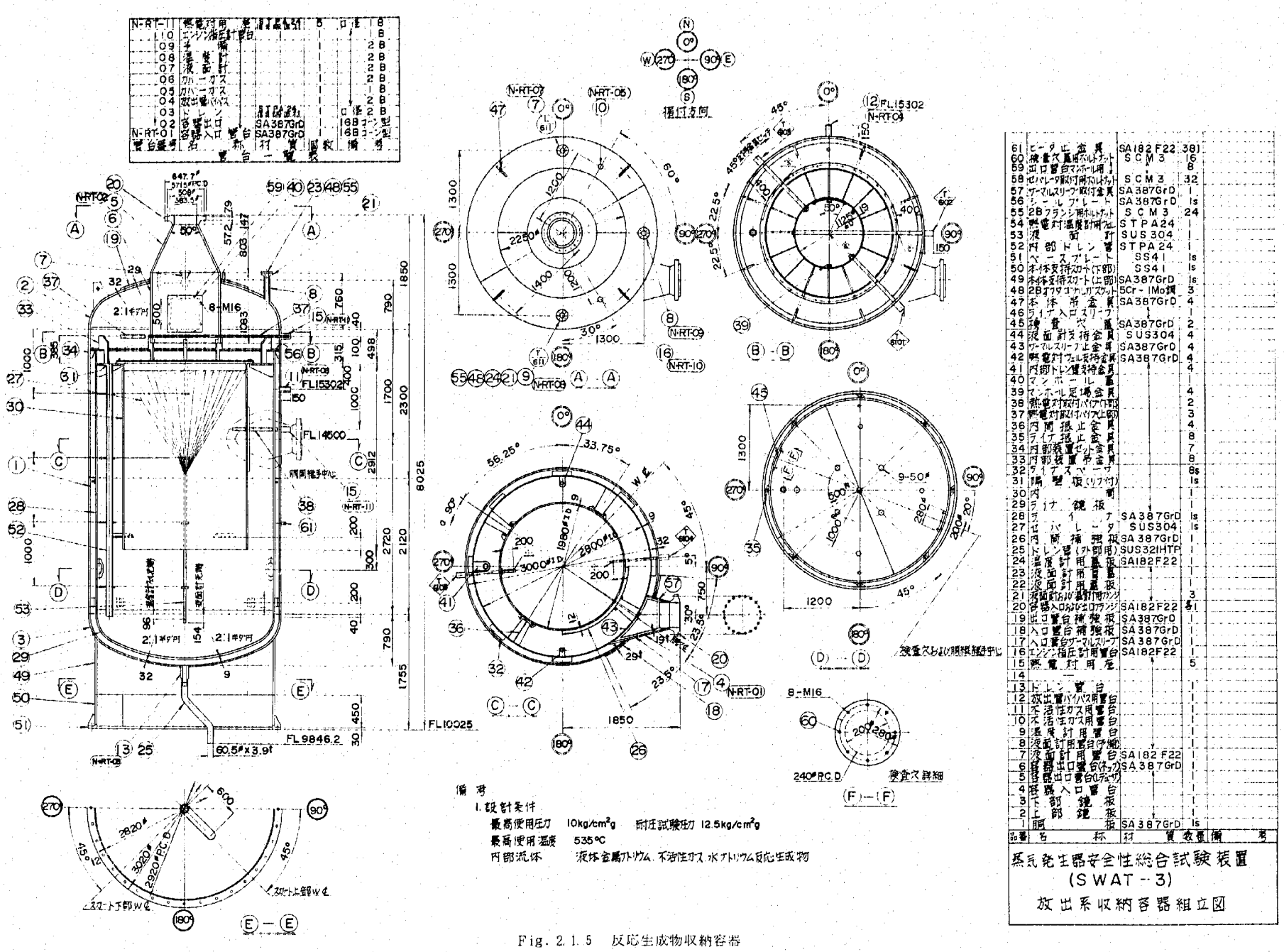
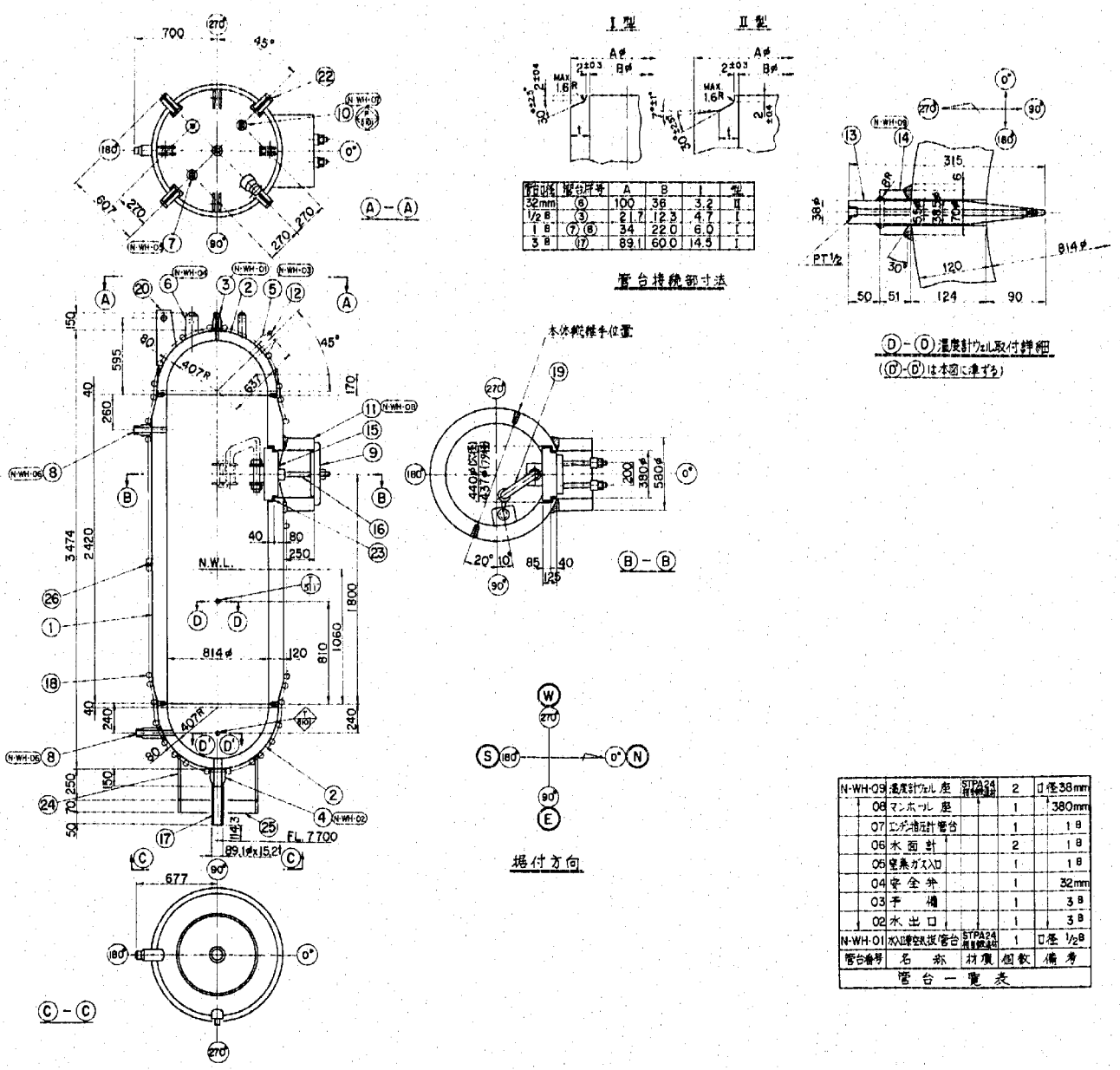



Fig. 2.1.5 反応生成物収納容器




| 管台呼称 | 管台記号 | A | B | I | 型 |
|---|---|---|---|---|---|
| 32mm | ⑥ | 100 | 36 | 3.2 | II |
| 1/2 B | ③ | 21.7 | 12.3 | 4.7 | I |
| 1 B | ⑦⑧ | 34 | 22.0 | 6.0 | I |
| 3 B | ⑰ | 89.1 | 60.0 | 14.5 | I |

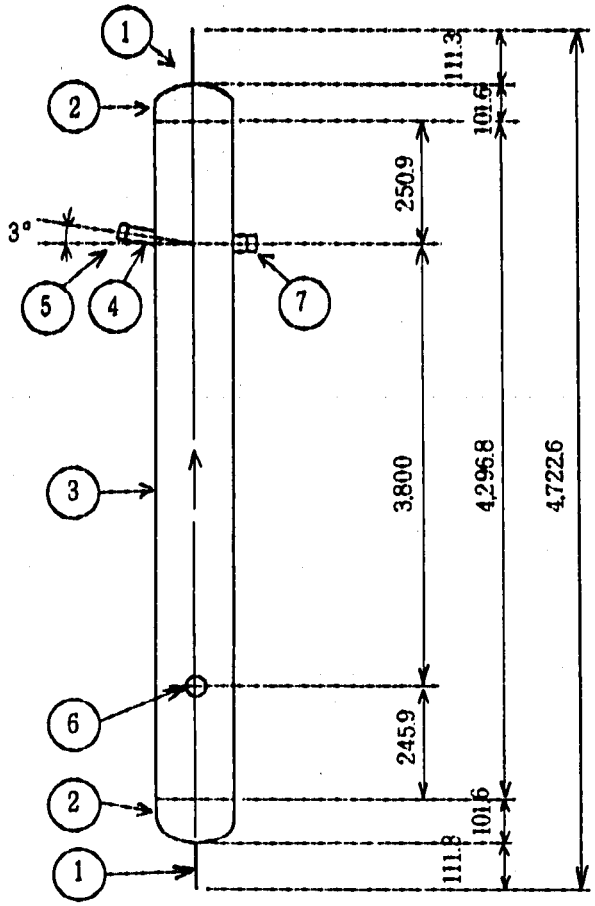
| 管台番号 | 名称 | 材質 | 個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| N-WH-09 | 温度計ウェル座 | STPA24 | 2 | 口径38mm |
| 08 | マンホール座 | | 1 | 380mm |
| 07 | エンジン排圧計管台 | | 1 | 1 B |
| 06 | 水面計 | | 2 | 1 B |
| 05 | 窒素ガス入口 | | 1 | 1 B |
| 04 | 安全弁 | | 1 | 32mm |
| 03 | 予備 | | 1 | 3 B |
| 02 | 水出口 | | 1 | 3 B |
| N-WH-01 | 水入口兼空気抜管台 | STPA24 | 1 | 口径 1/2 B |

管台一覧表

| 品番 | 部品名 | 材質 | 個数 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 26 | ヒーター上蓋 | SA387GrD | 1式 | |
| 25 | 振止用スカート(SS) | SS41 | 1 | |
| 24 | 振止用スカート(Cr-Mo) | SA387GrD | 1 | |
| 23 | マンホールパッキン | SUS32 | 1 | |
| 22 | 本体上部振止金具 | SA387GrD | 4 s | |
| 20 | 本体吊金具 | SA387GrD | 4 s | |
| 19 | マンホール開閉機構 | STPA24 | 1式 | |
| 18 | ヒーター | — | 1式 | |
| 17 | 水出口管台連絡管 | STPA24 | 1 | |
| 16 | マンホール締付ボルト | SCM3 | 2 | |
| 15 | マンホール蓋 | STPA24 | 1 | |
| 14 | 温度計用ウェル座 | | 2 | |
| 13 | 温度計用ウェル | | 2 | |
| 12 | 予備管台首蓋 | | 1 | |
| 11 | マンホール座 | | 1 | |
| 10 | エンジン排圧計用管台 | | 1 | |
| 9 | マンホールブリッチ | | 2 | |
| 8 | 水面計用管台 | | 2 | |
| 7 | 窒素ガス入口管台 | | 1 | |
| 6 | 安全弁管台 | | 1 | |
| 5 | 予備管台 | | 1 | |
| 4 | 水出口管台 | | 1 | |
| 3 | 水入口兼空気抜管台 | STPA24 | 1 | |
| 2 | 本体鏡板 | SA387GrD | 2 | |
| 1 | 本体胴 | SA387GrD | 1 | |

名称：蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3)
水加熱器組立図
動力炉核燃料開発事業団大洗工学センター

Fig. 2.1.6 水加熱器




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 部品表 | 7 | T 1301温度計用座 | SUS 304 TP | 1 | 0.3 | | | |
| | 6 | T 131 温度計用座 | | 1 | 0.3 | | | |
| | 5 | P 1302圧力計用座 | | 1 | 0.2 | | | |
| | 4 | P 1302圧力計取付管 | | 1 | 0.6 | | | |
| | 3 | 8 B × S/40 × 4296.8 | SUS 304 TP | 1 | 144.4 | | | |
| | 2 | 8 B × S/40 キャップ | SUS 304 相当 | 2 | 8.1 | (JIS－B－2305) | | |
| | 1 | 2 B × S/40 × 120 | SUS 304 TP | 2 | 1.4 | | | |
| MLC | 品 | 品名・寸法 | 材質 | 個数 | 重量 | 引当番号 | | 合計重量 |

Fig. 2.1.7　　中間熱交換器

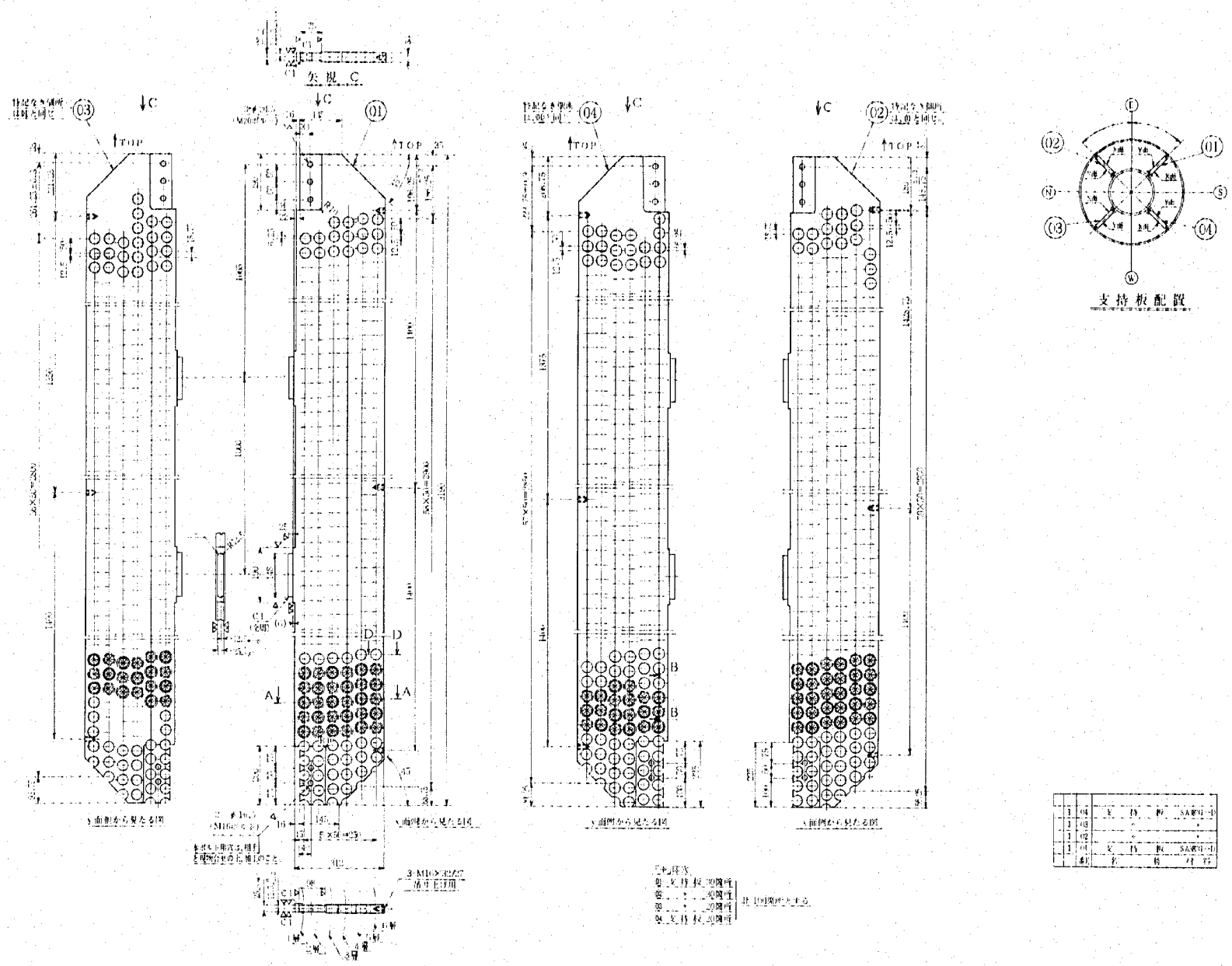
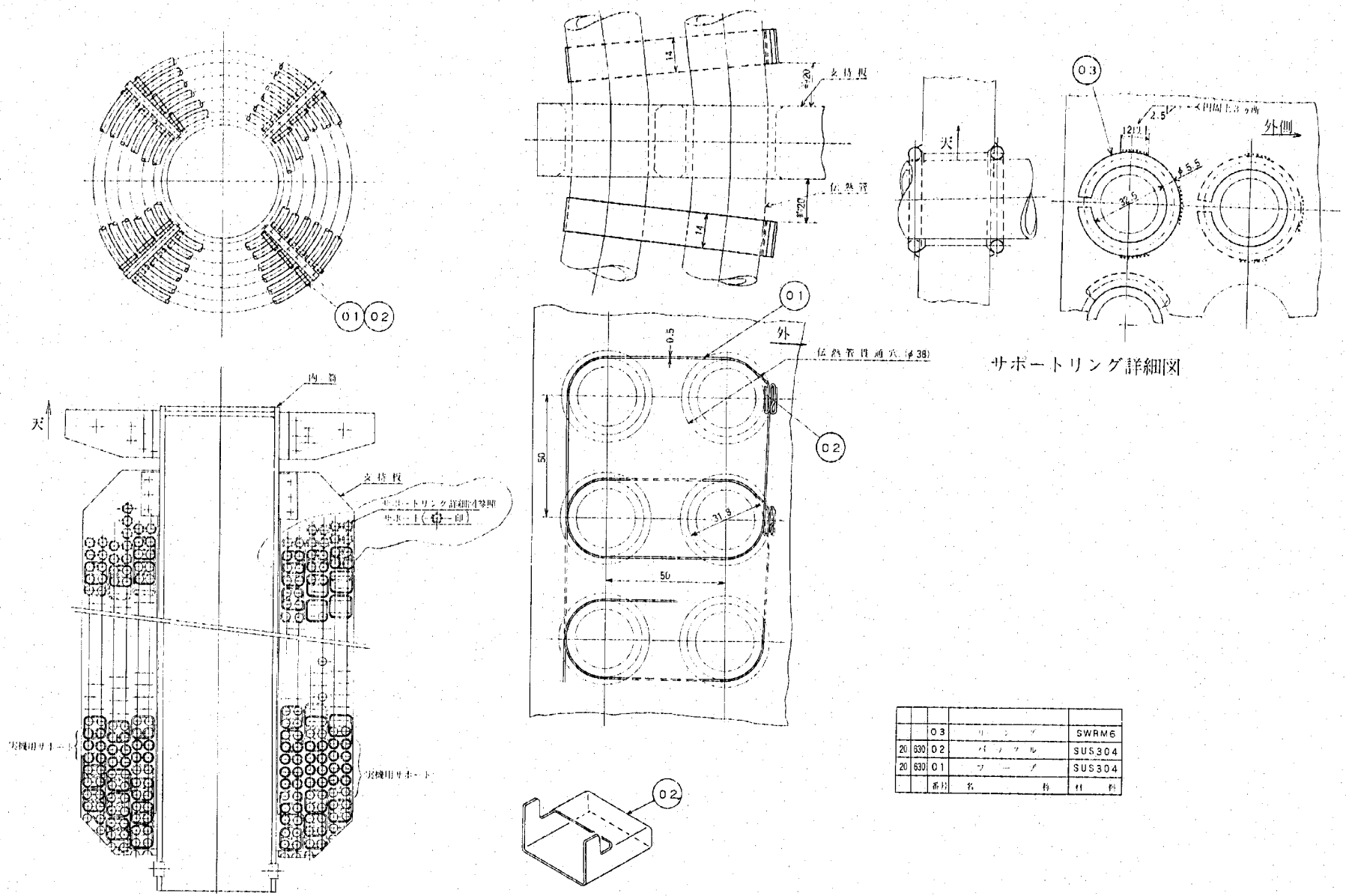
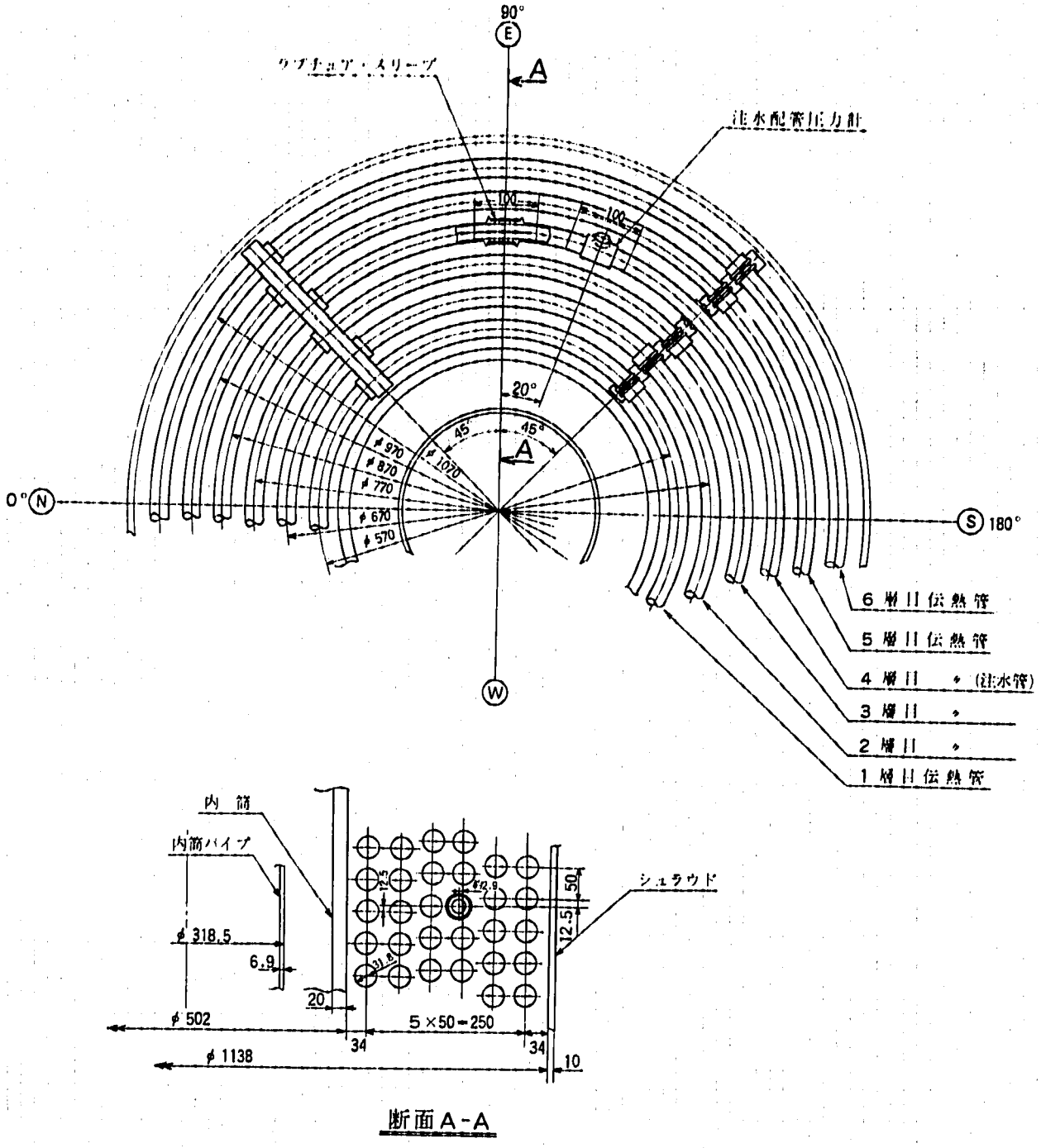



Fig. 2.3.1　伝熱管支持平板



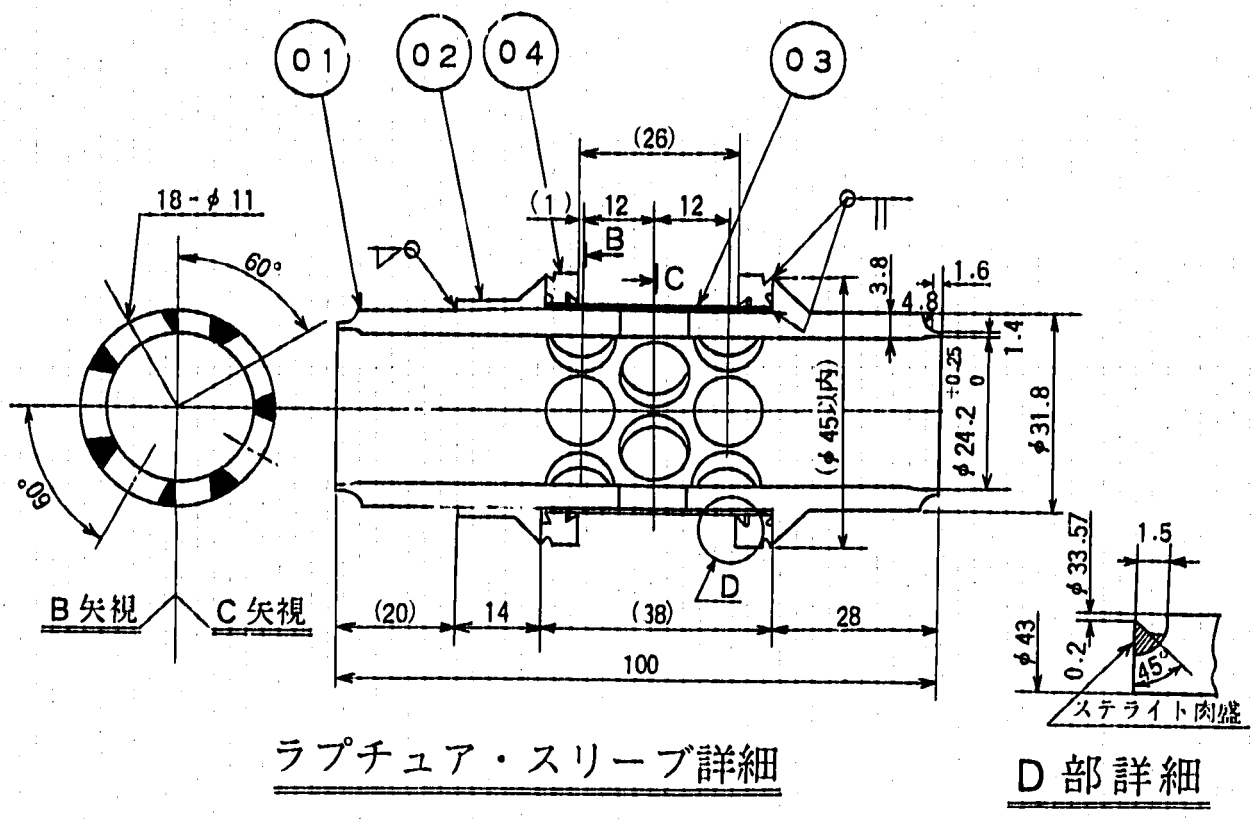

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 03 | リング | SWRM6 |
| 20 | 630 | 02 | バッフル | SUS304 |
| 20 | 630 | 01 | ウーブ | SUS304 |
| | | 番号 | 名称 | 材質 |

Fig. 2.3.2　伝熱管簡易支持構造




断面A-A

Fig. 2.3.3　注水点近傍の構造




| ラプチュア・スリーブ仕様 | | |
|---|---|---|
| 型式 | | 特殊 |
| スリーブ材質 | | SUS304L |
| 流体 | | 管内：熱水，管外：Na |
| 接続 | | BW |
| 破裂圧力 | | 100 kg/cm²(G) |
| 許容誤差 | | ±$^{0}_{50}$ kg/cm² |
| 常用圧力 | | 内圧 −1 |
| | | 外圧 1 kg/cm²(G) |
| 温度 | 破裂時 | 500℃ |
| | 常用 | 500℃ |
| 有効吹出面積 | | 11.5～13.8cm² |
| 許容リーク量 | | $1\times10^{-6}$ ACC/Sec以下 |

| 番号 | 名称 | 材料 |
|---|---|---|
| 04 | カッター | SUS304 |
| 03 | ラプチュア・スリーブ | SUS304L |
| 02 | リング | SUS304 |
| 01 | 本体 | SUS304 |

Fig. 2.3.4　注水ラプチャー板（RD502）

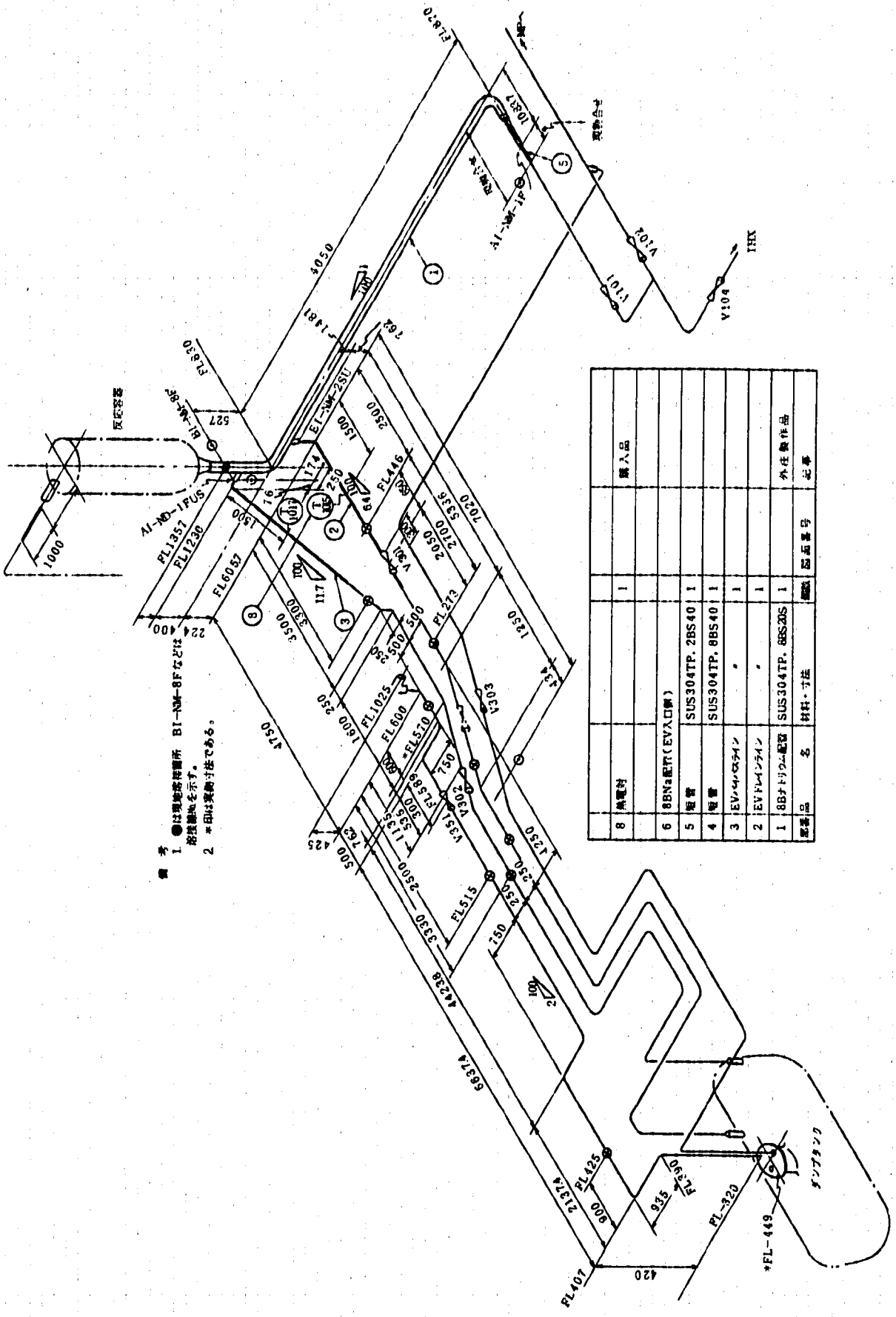



Fig. 2.3.5 ドレン配管組立図

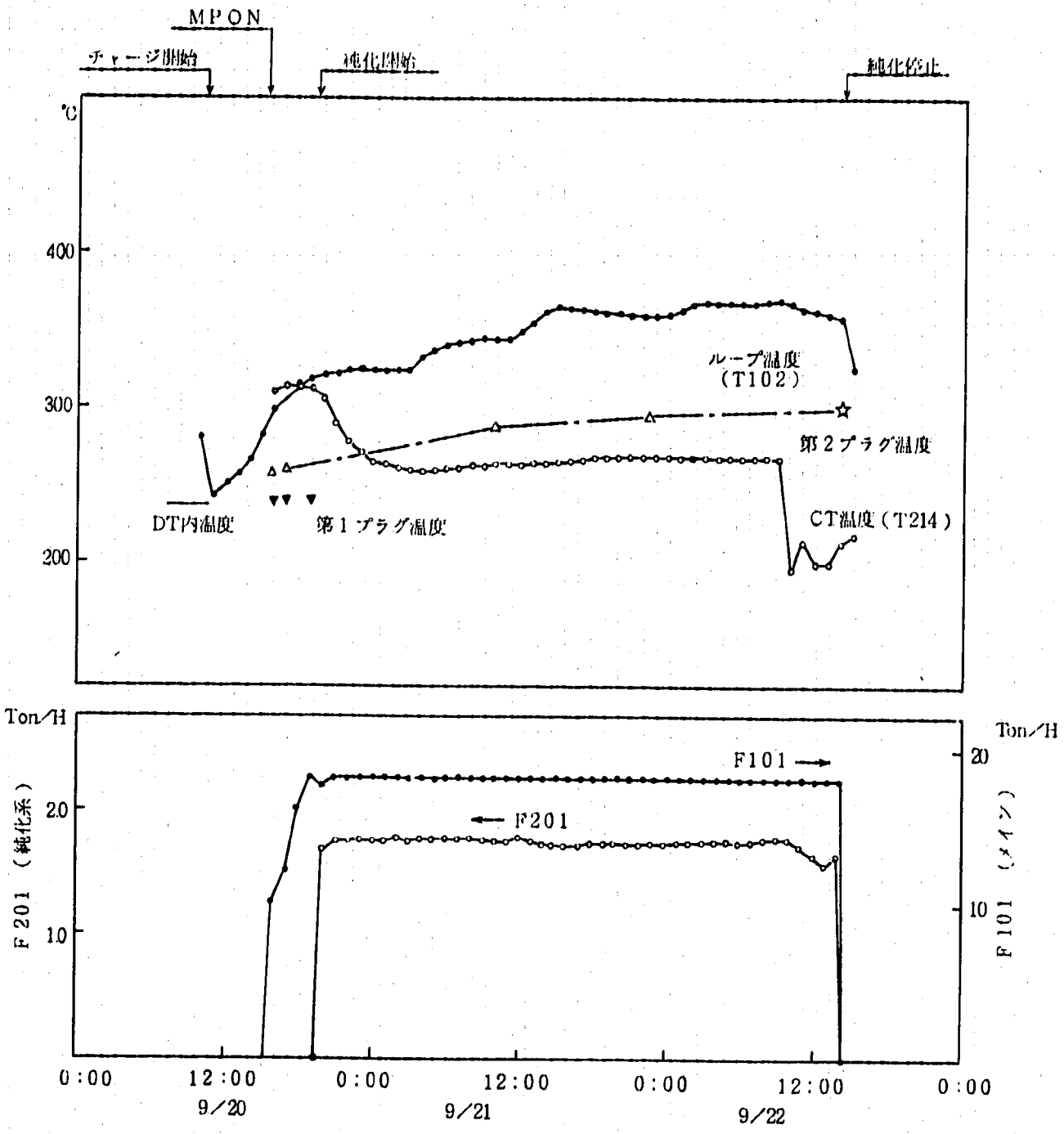



Fig. 2.3.6　Run－5試験運転純化系データ

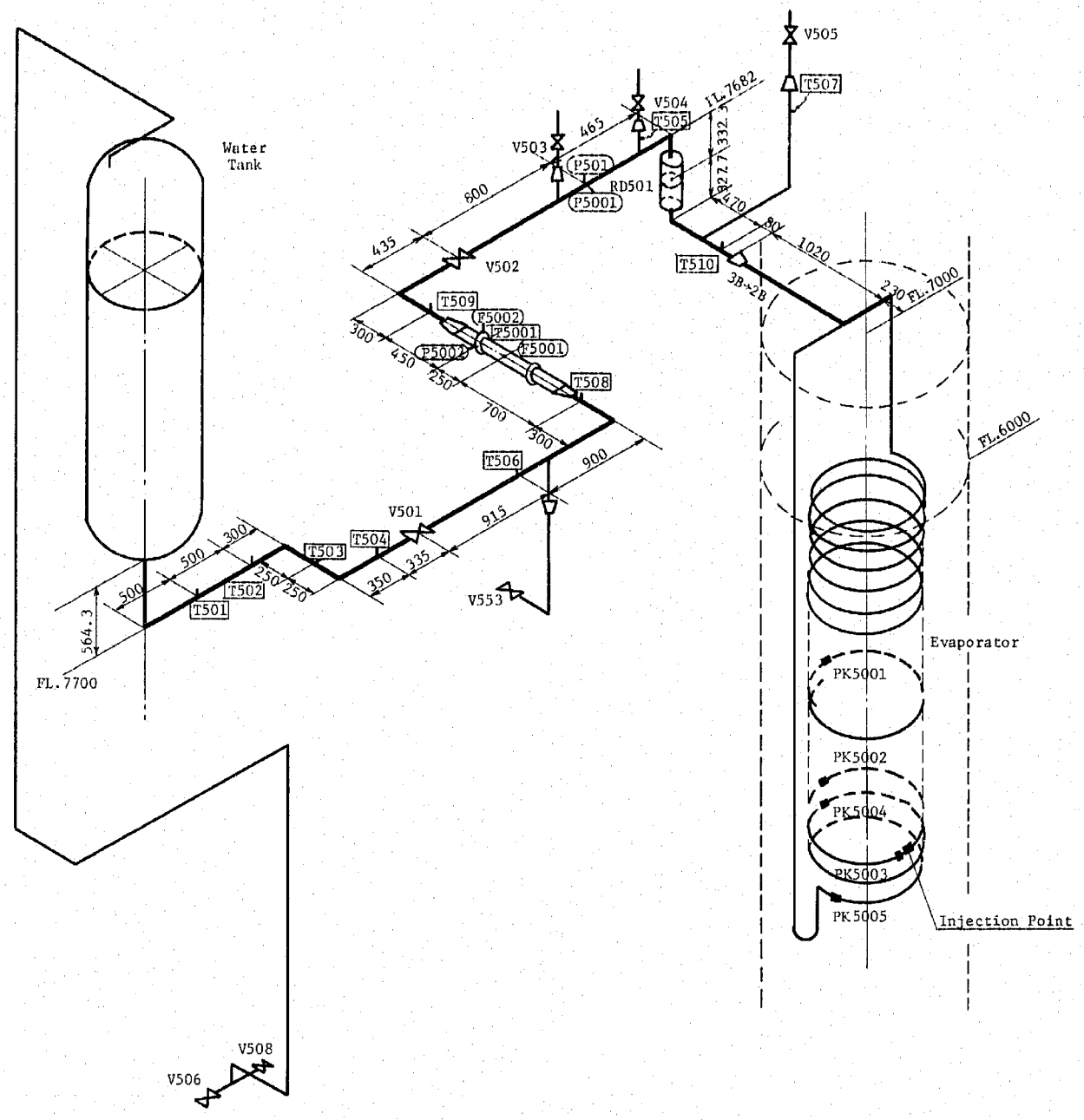
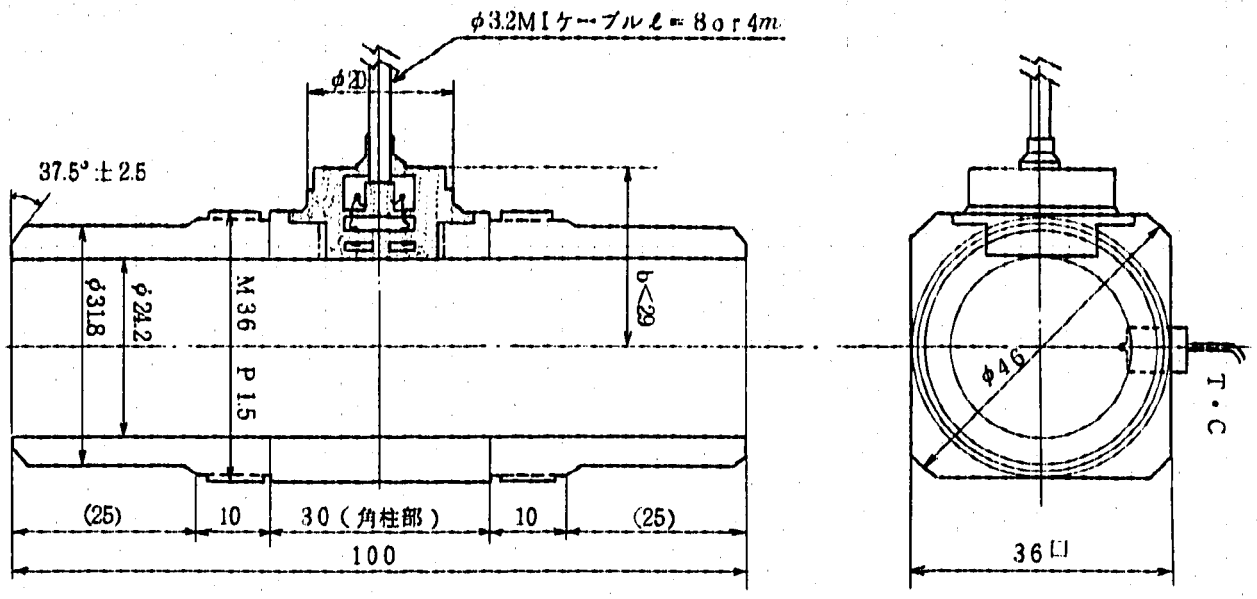



Fig. 3.1.1 Water Injection System




材質：圧　力　計　　SUS－316
配管ポート　　SUS－316
MIケーブル　　SUS－316

主　な　仕　様

| | | | |
|---|---|---|---|
| 定格容量 | 200Kg/cm²G | 使用温度範囲 | RT～500℃ |
| 出力電圧 | 1mV/V±50% | 温度特性 | 0.015%FS/℃ |
| 過負過 | 120%FS | 周波数特性 | DC～10KHZ |
| 排直線性 | 1%FS | 製作メーカ・型式 | ST研究所（株）<br>PHT-200D |
| 再現性 | 0.5%FS | 備考 | 熱電対（1.6φ，非接地型）付き |

Fig. 3.1.2　注水配管用圧力計

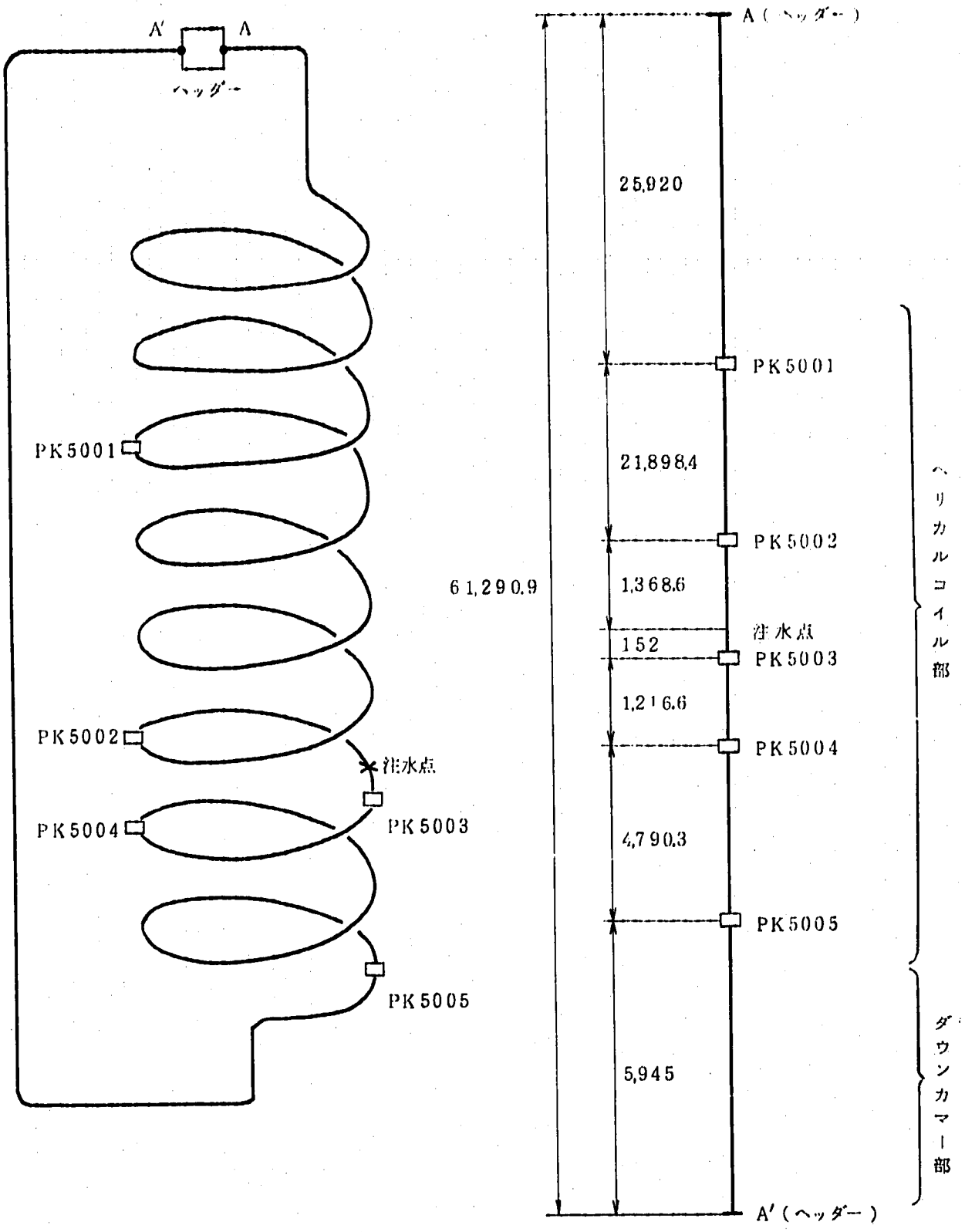
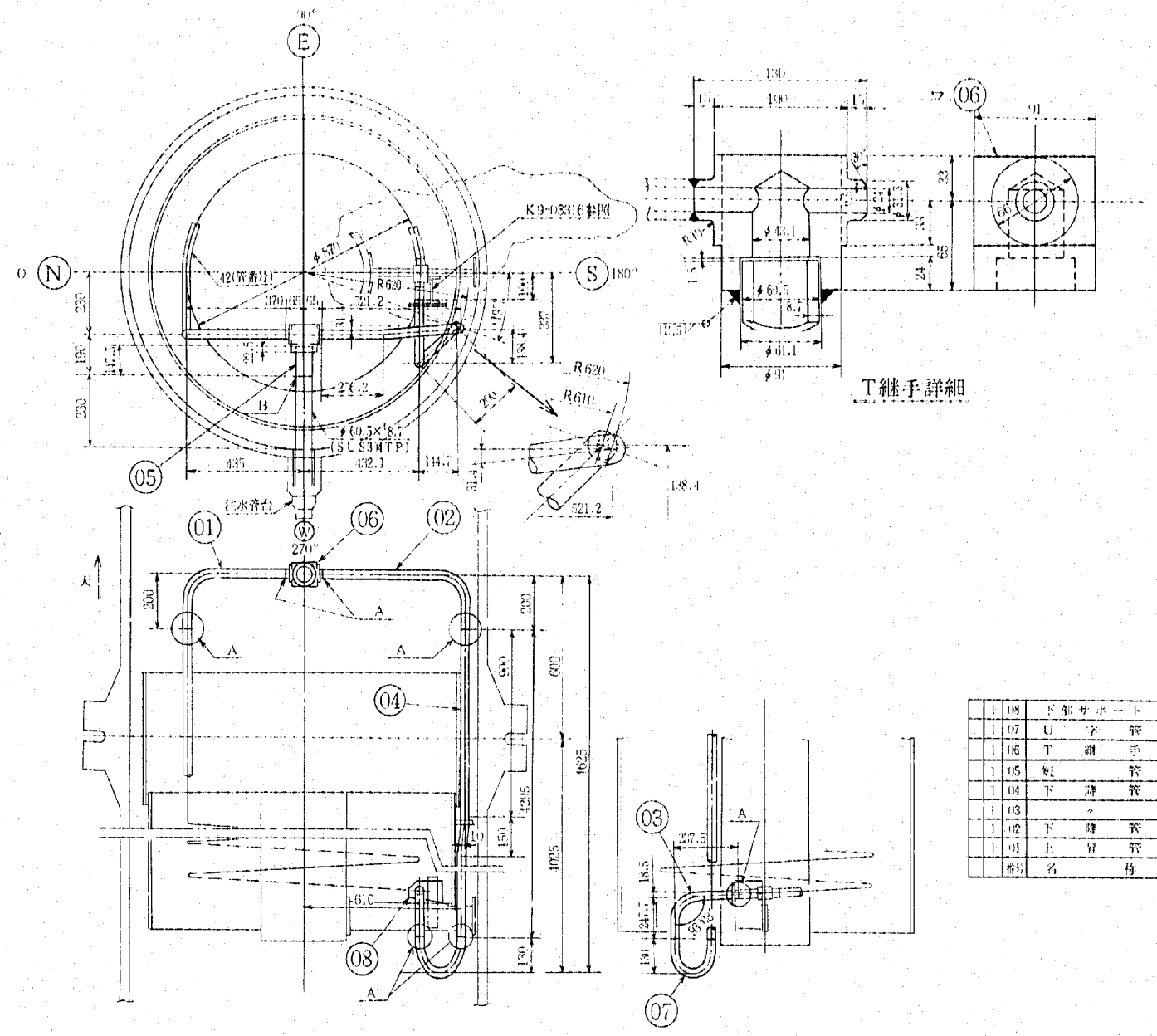



Fig. 3.1.3 Pressure Transducer Locations in Water Injection Tube




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 08 | 下部サポート | SUS304-HP |
| | 1 | 07 | U字管 | STBA24 |
| | 1 | 06 | T継手 | SUS304-HP |
| | 1 | 05 | 短管 | SUS304-TP |
| | 1 | 04 | 下降管 | STBA24 |
| | 1 | 03 | 〃 | 〃 |
| | 1 | 02 | 下降管 | 〃 |
| | 1 | 01 | 上昇管 | STBA24 |
| | | 番号 | 名称 | 材料 |

Fig. 3.1.4　注水配管詳細図

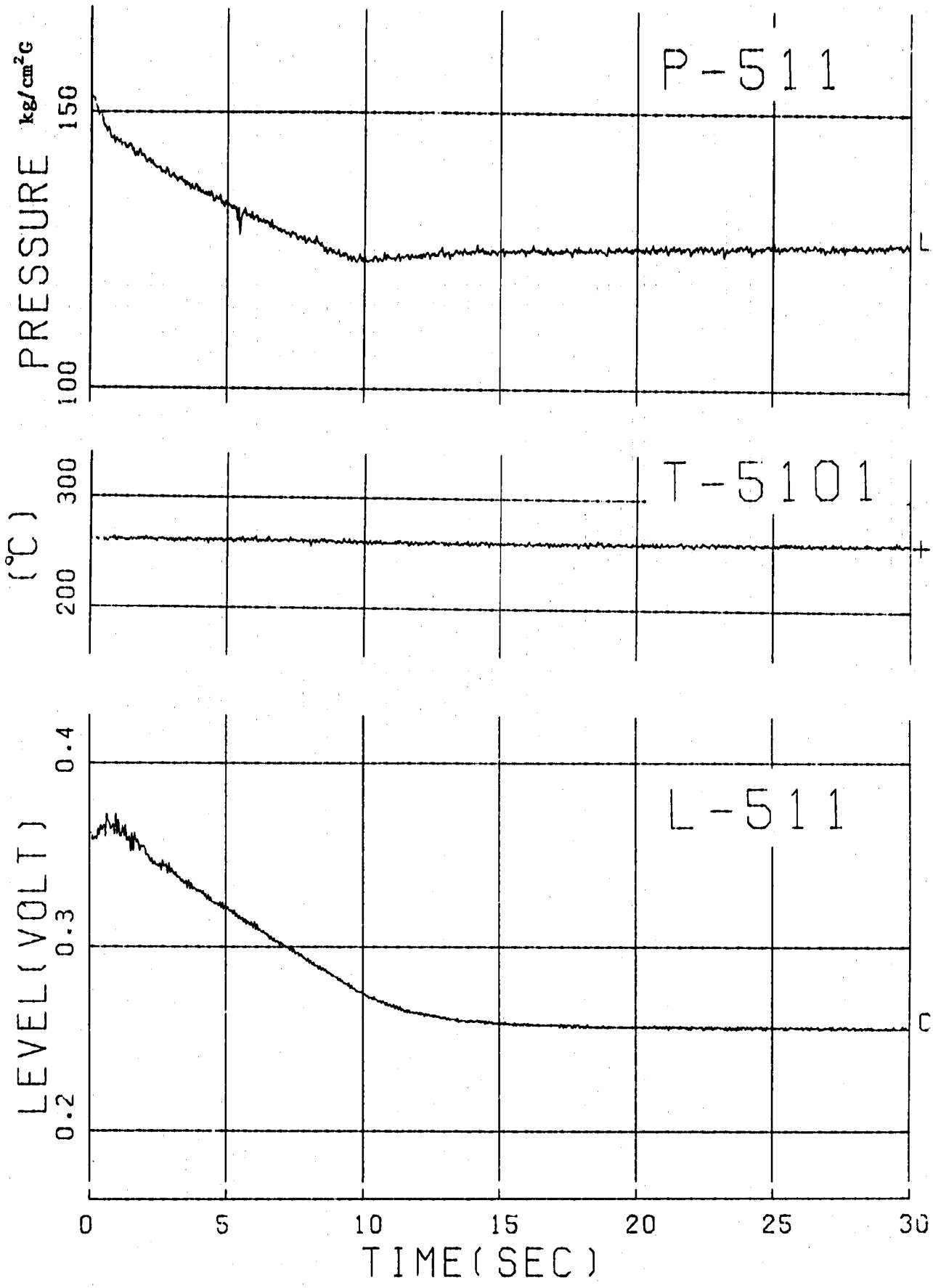



Fig. 3.1.5 History of Water Heater Condition

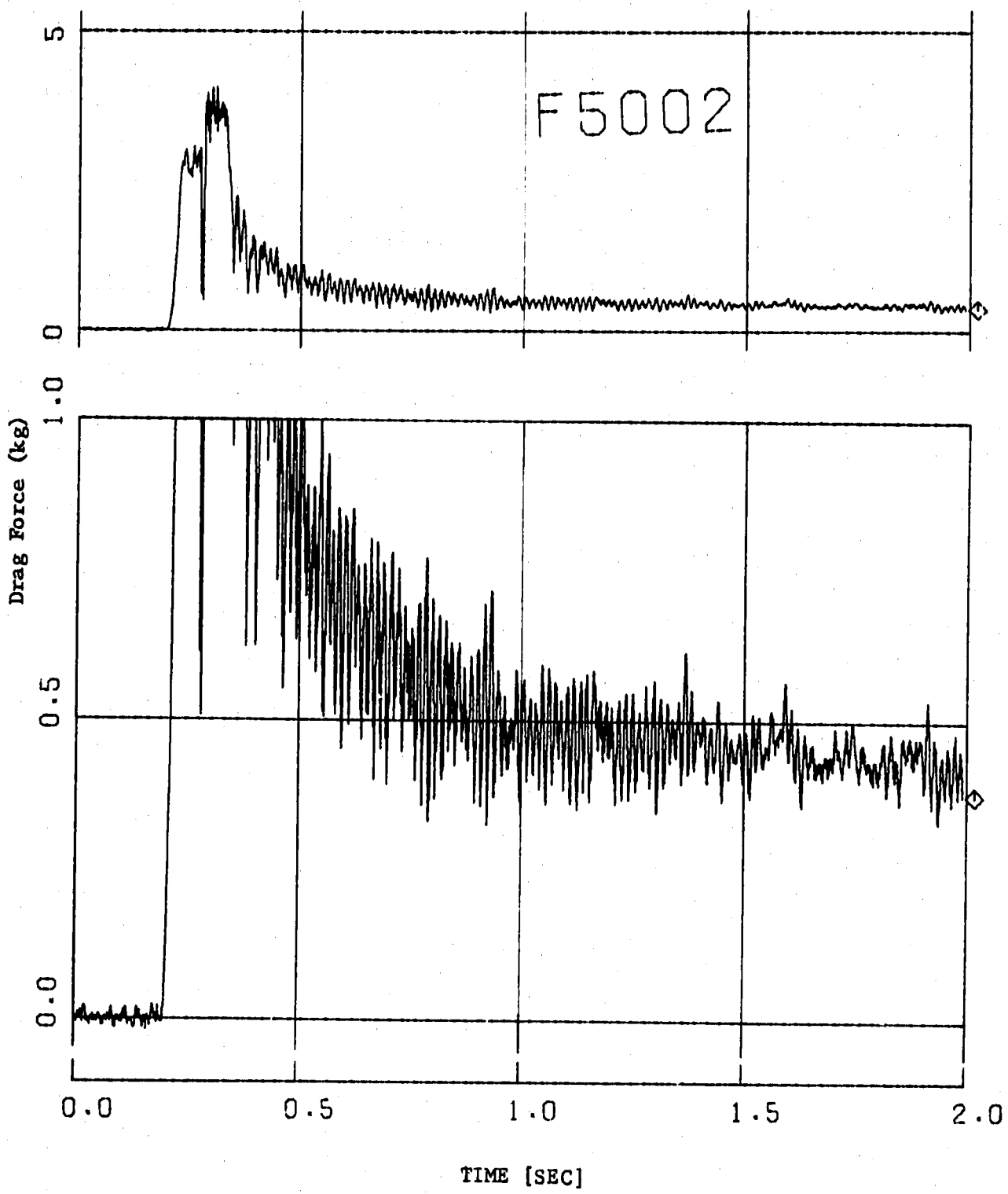



Fig. 3.1.6(a) Measured Result of Drag Disc

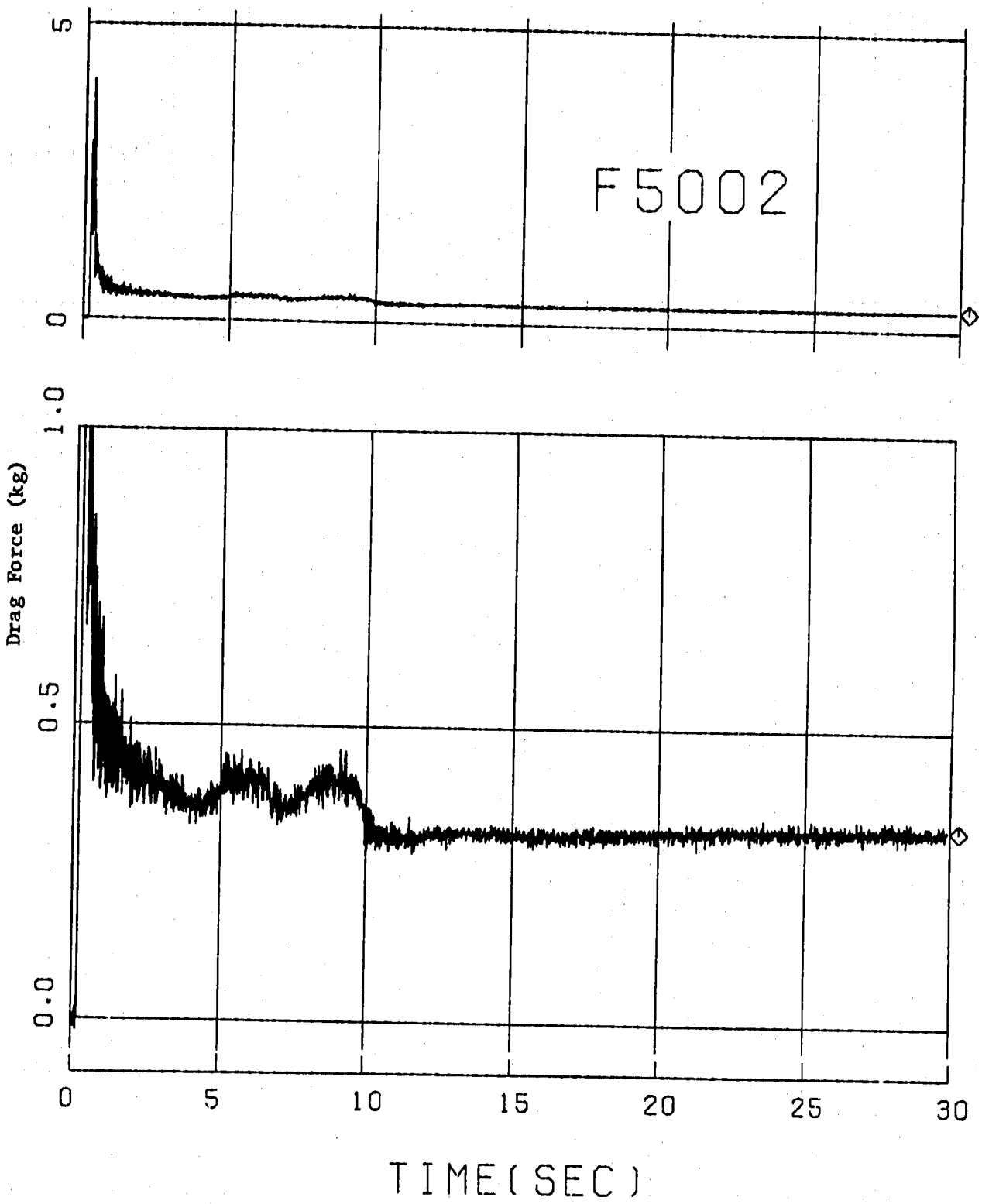



Fig. 3.1.6(b) Measured Result of Drag Disc

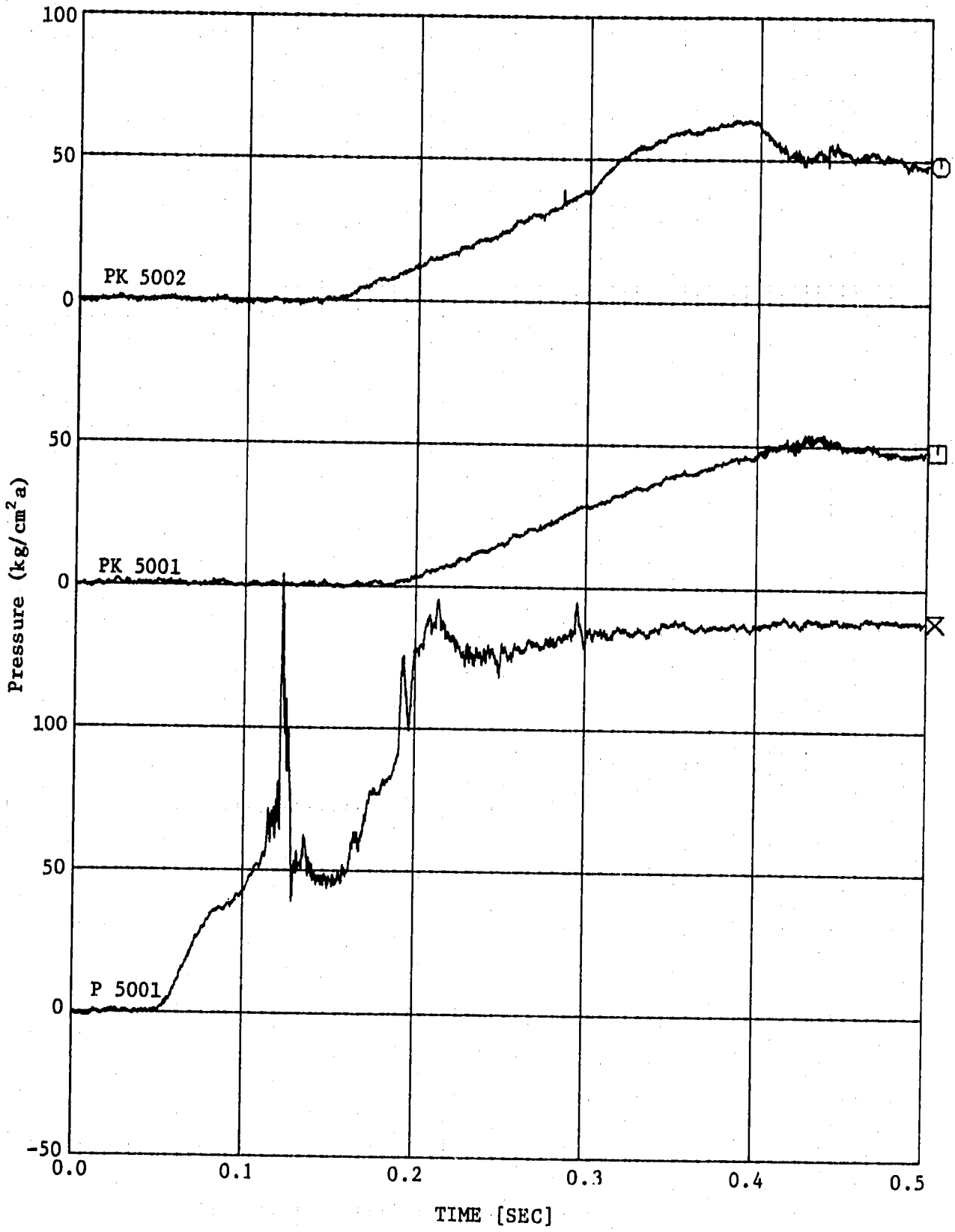



Fig. 3.1.7(a) Short Time Pressure Transient in Water Injection Pipe

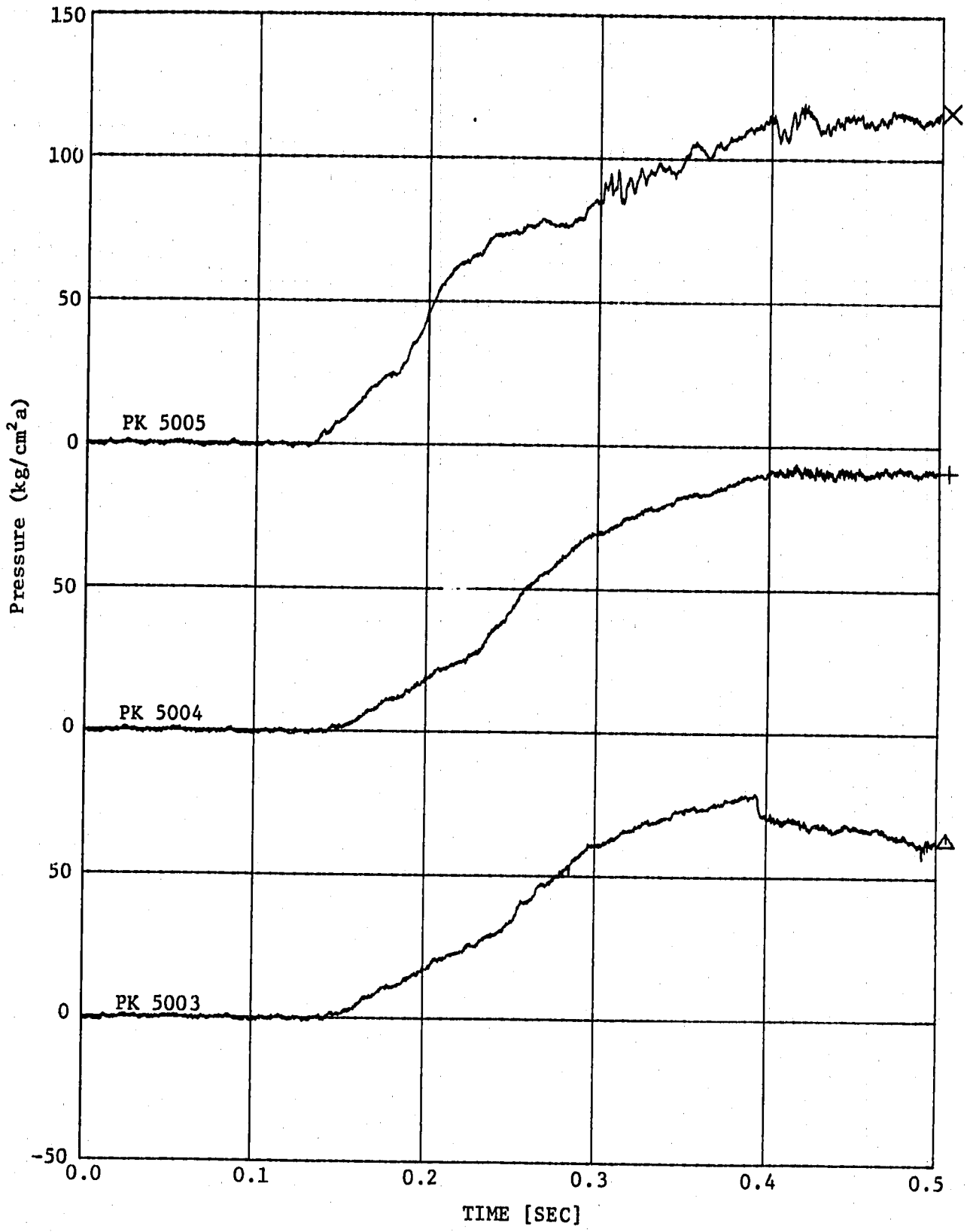



Fig. 3.1.7(b) Short Time Pressure Transient in Water Injection Pipe

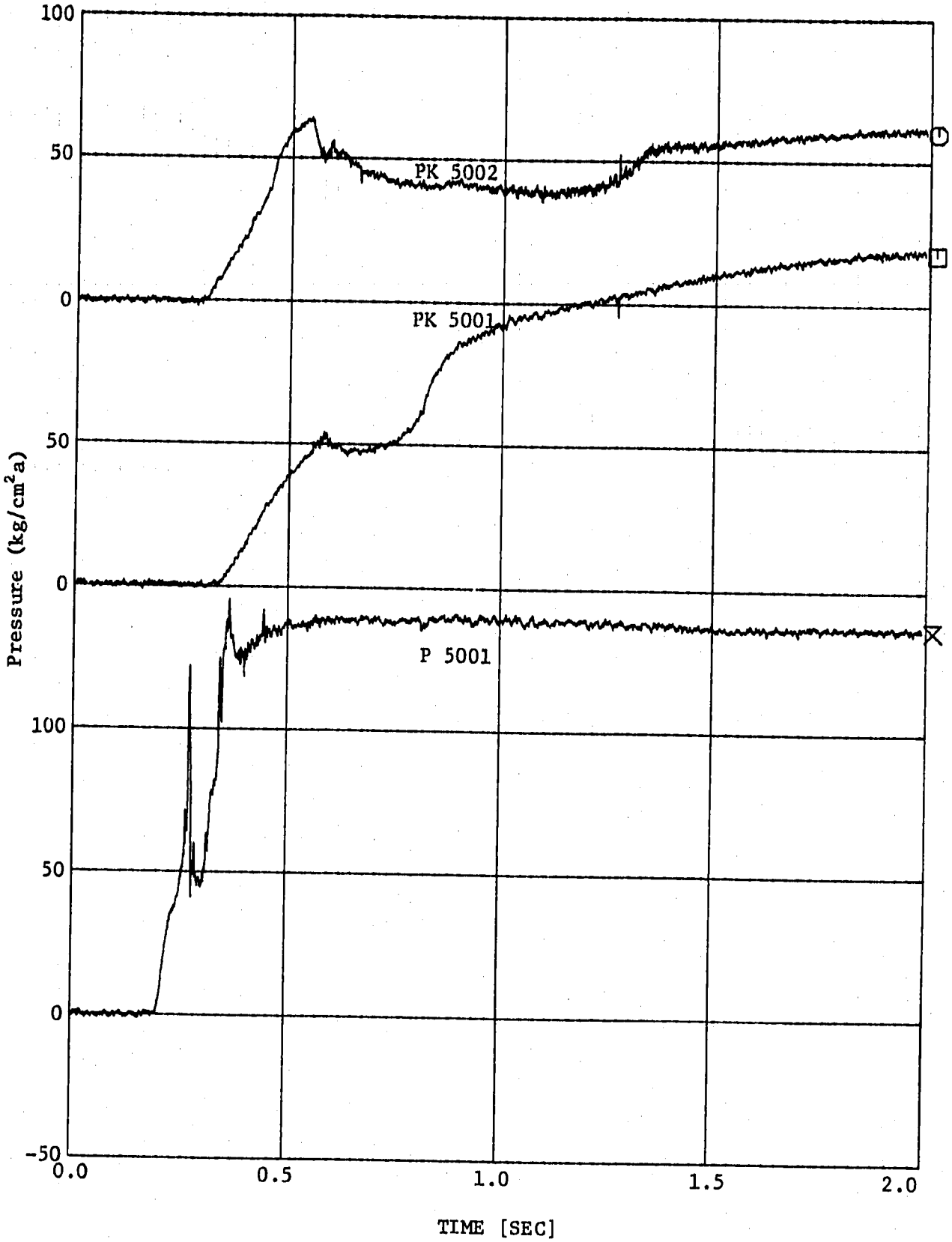



Fig. 3.1.8(a) Long Time Pressure Transient in Water Injection Pipe

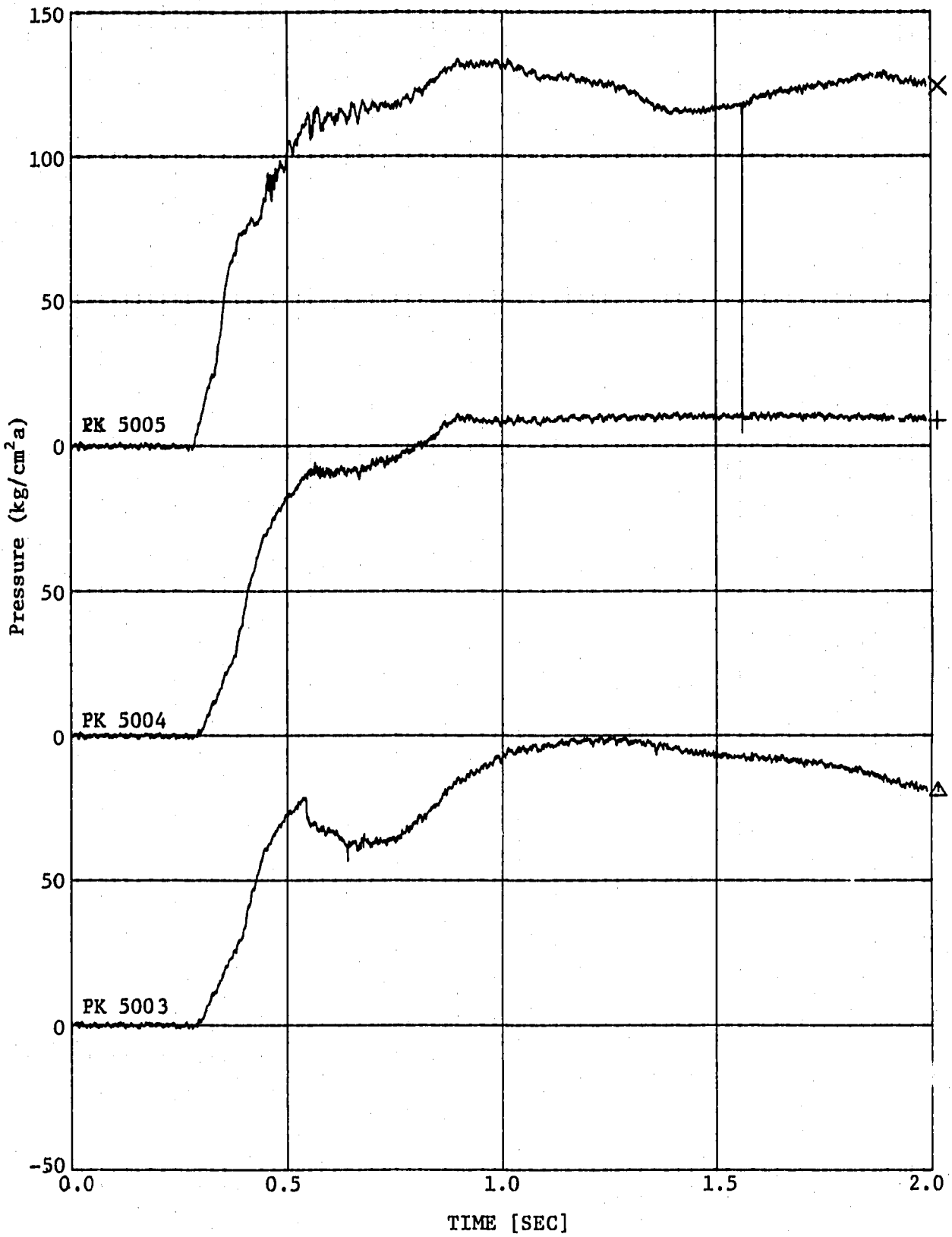



Fig. 3.1.8(b) Long Time Pressure Transient in Water Injection Pipe

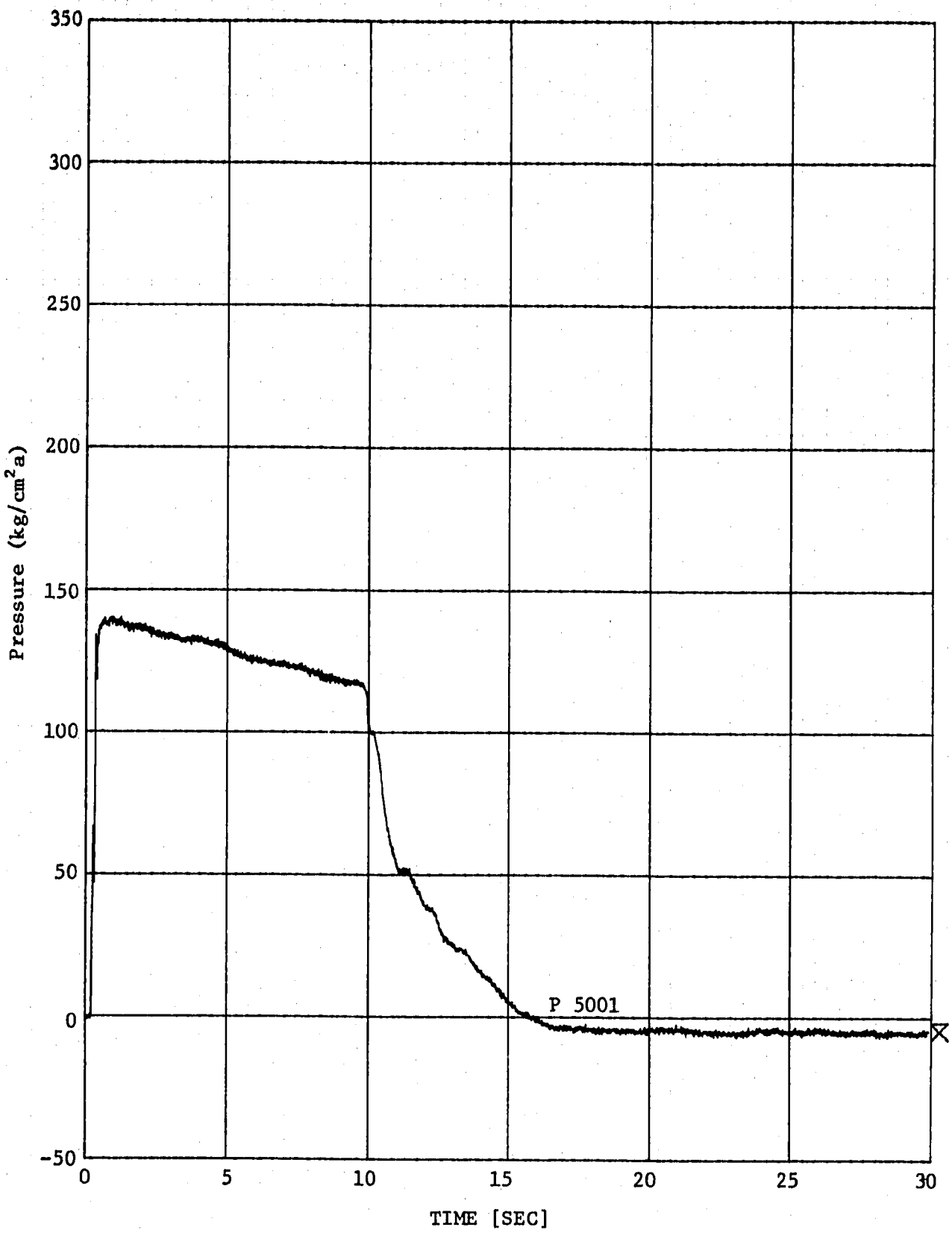



Fig. 3.1.9 Long Time Pressure Transient in Water Injection Pipe(P5001)

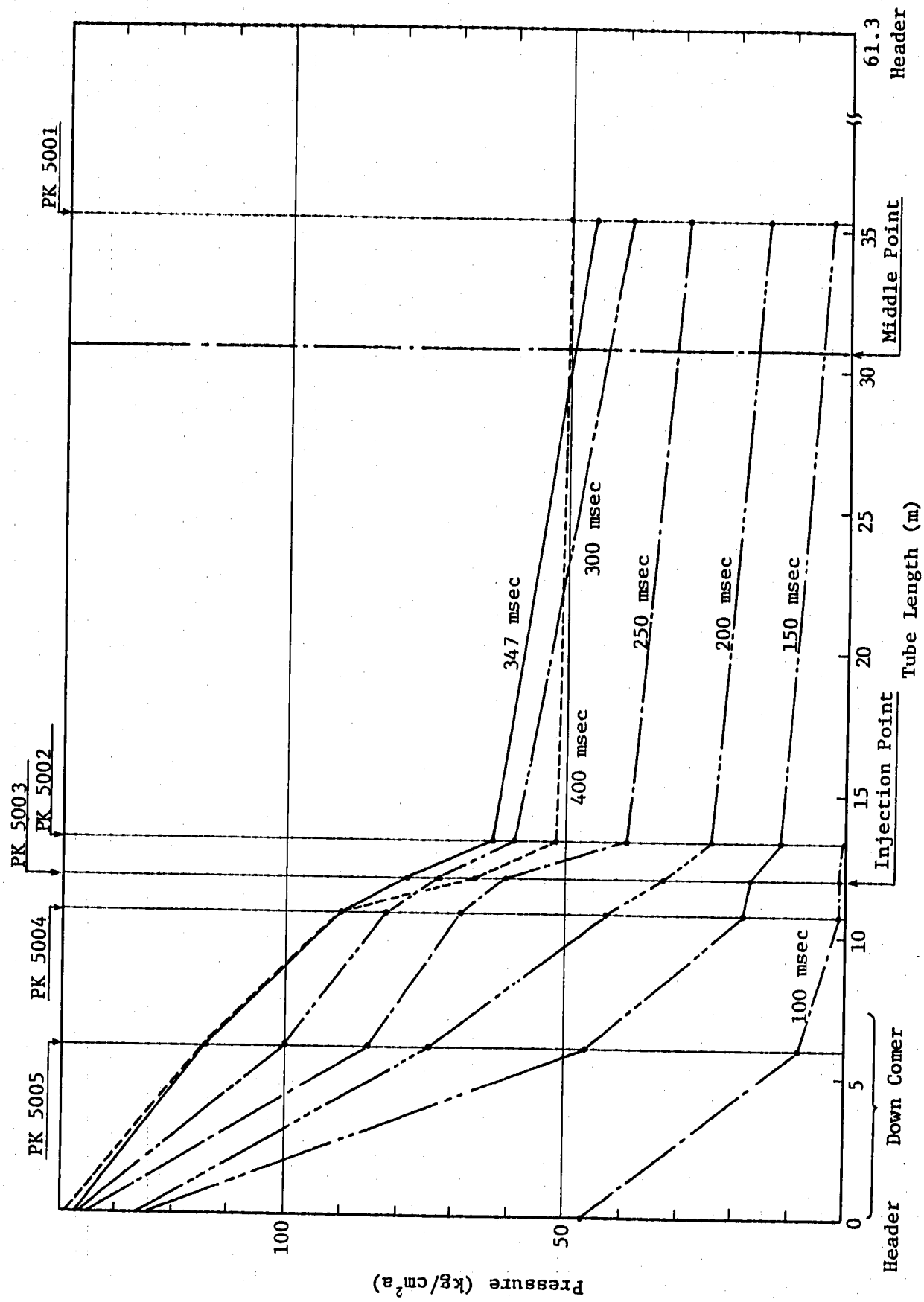



Fig. 3.1.10(a) Pressure Distribution in Water Injection Tube

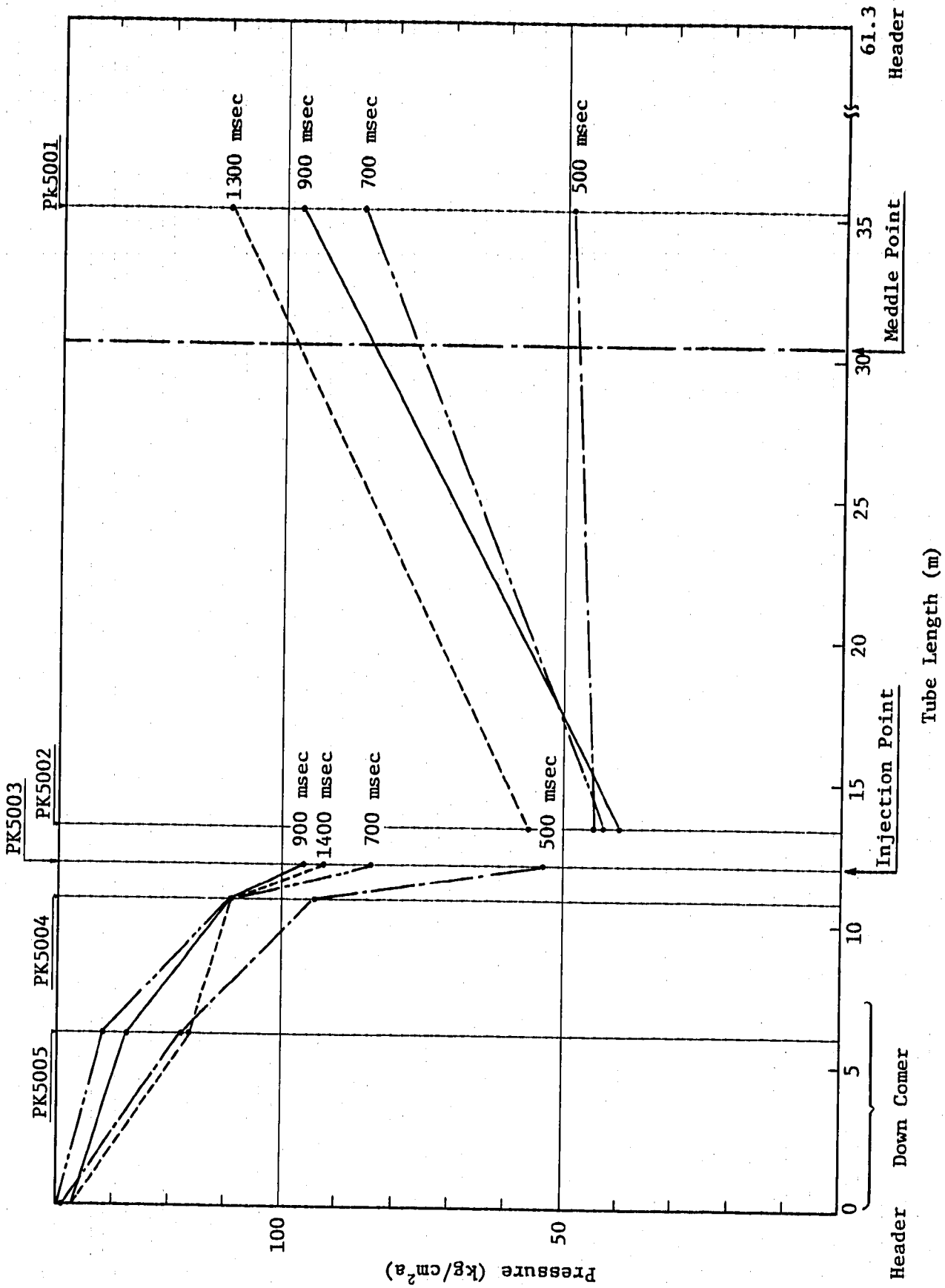



Fig. 3.1.10(b) Pressure Distribution in Water Injection Tube

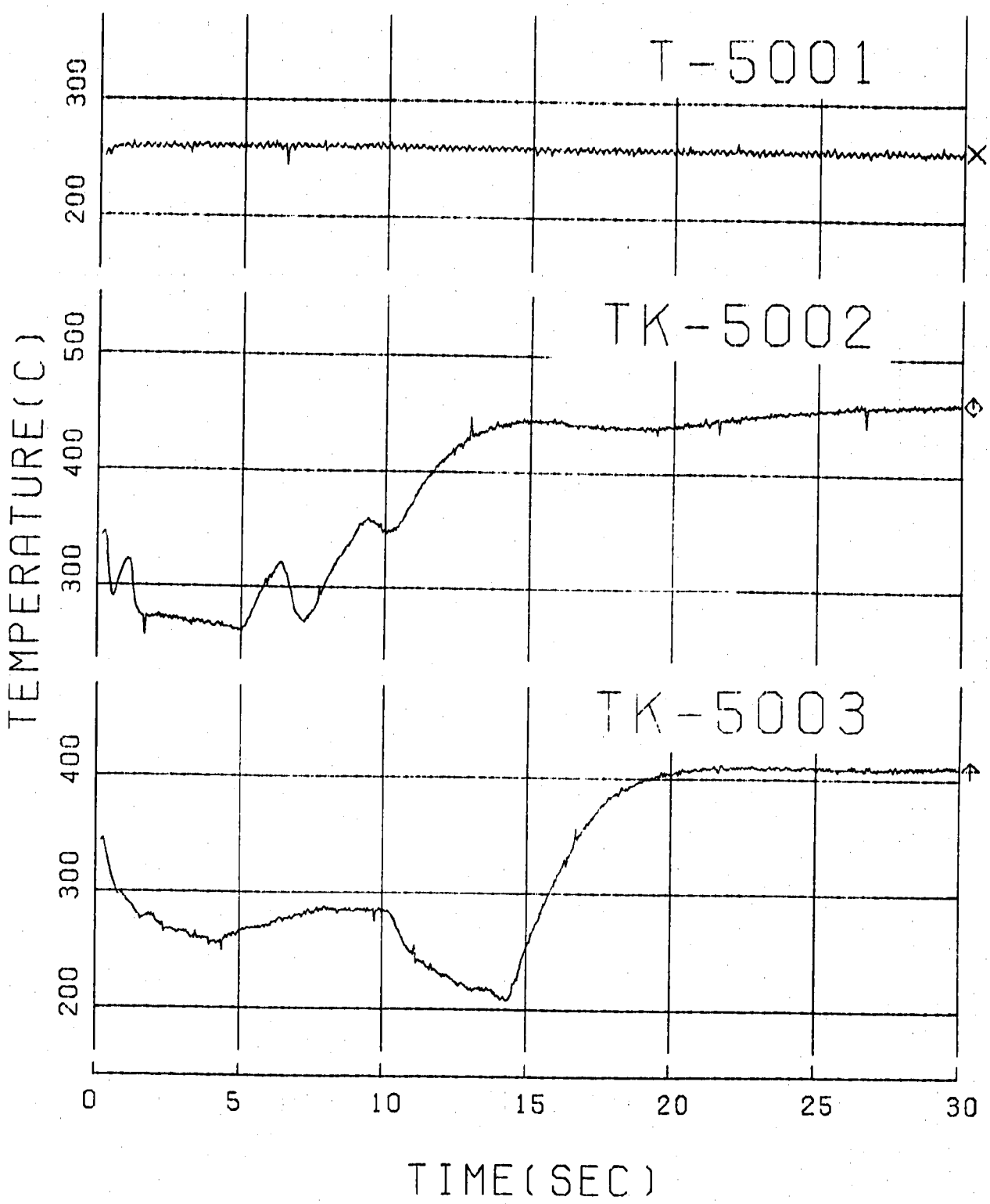



Fig. 3.1.11(a) Temperature in Water Injection Pipe

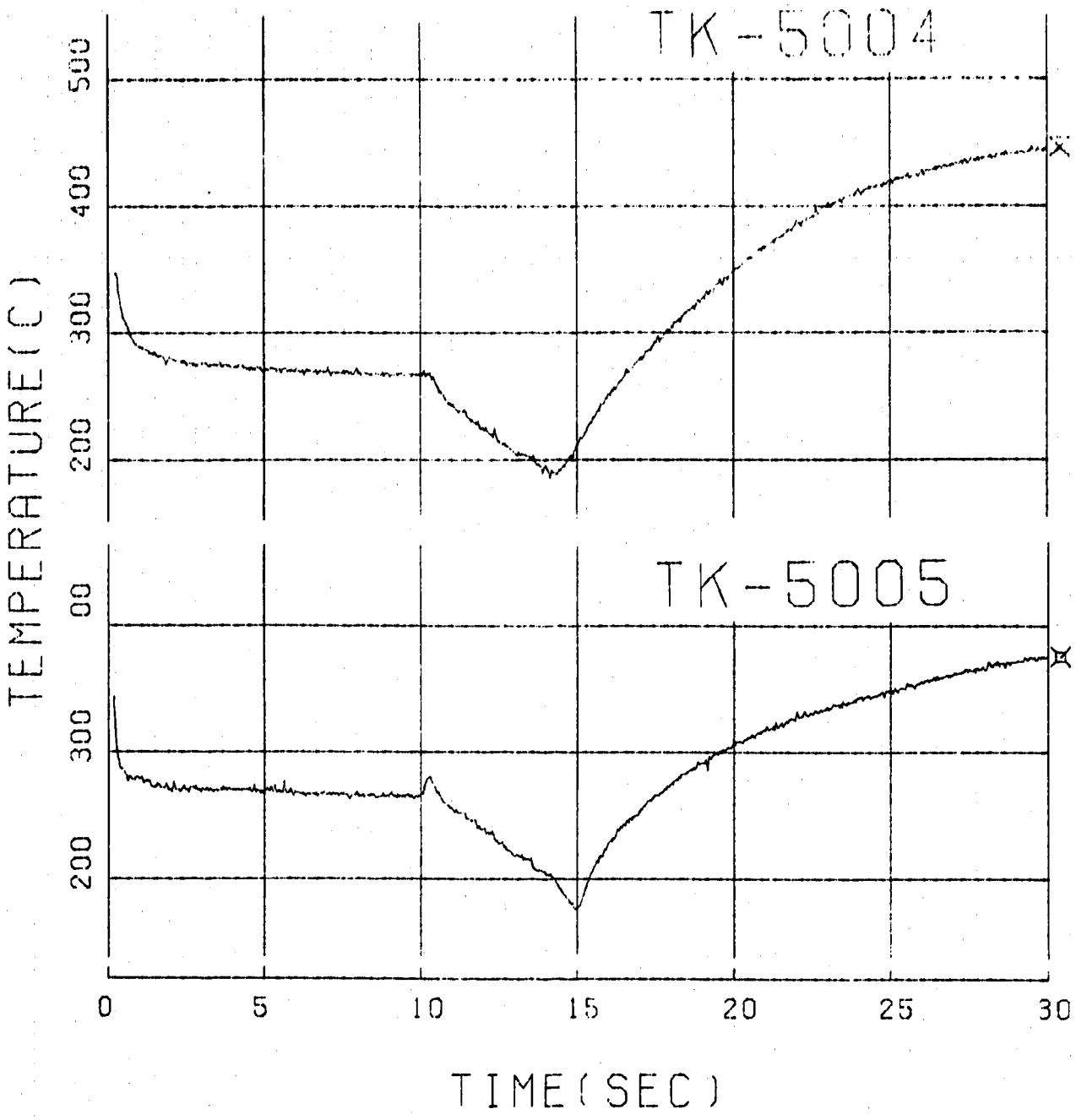



Fig. 3.1.11(b) Temperature in Water Injection Pipe

| Tag | Location | Direction | Hight |
|---|---|---|---|
| P1111 | Pres. Tap | 90° | FL.2200 |
| P1112 | ↑ | ↑ | FL.2550 |
| P1113 | | | FL.3000 |
| P1114 | ↓ | ↓ | FL.4400 |
| P1115 | | 90° | FL.5800 |
| P1121 | | 0° | FL.2200 |
| P1122 | | ↑ | FL.2550 |
| P1123 | | | FL.3000 |
| P1124 | | ↓ | FL.4400 |
| P1125 | | 0° | FL.5800 |
| P1131 | | 245° | FL.2200 |
| P1132 | | 270° | FL.2550 |
| P1133 | | ↑ | FL.3000 |
| P1134 | ↓ | ↓ | FL.4400 |
| P1135 | Pres. Tap | 270° | FL.5800 |
| PK1101 | Coil | 60° | FL.3109 |
| PK1102 | ↑ | 180° | FL.3109 |
| PK1103 | ↓ | 90° | FL.4400 |
| PK1104 | Coil | 90° | FL.5700 |

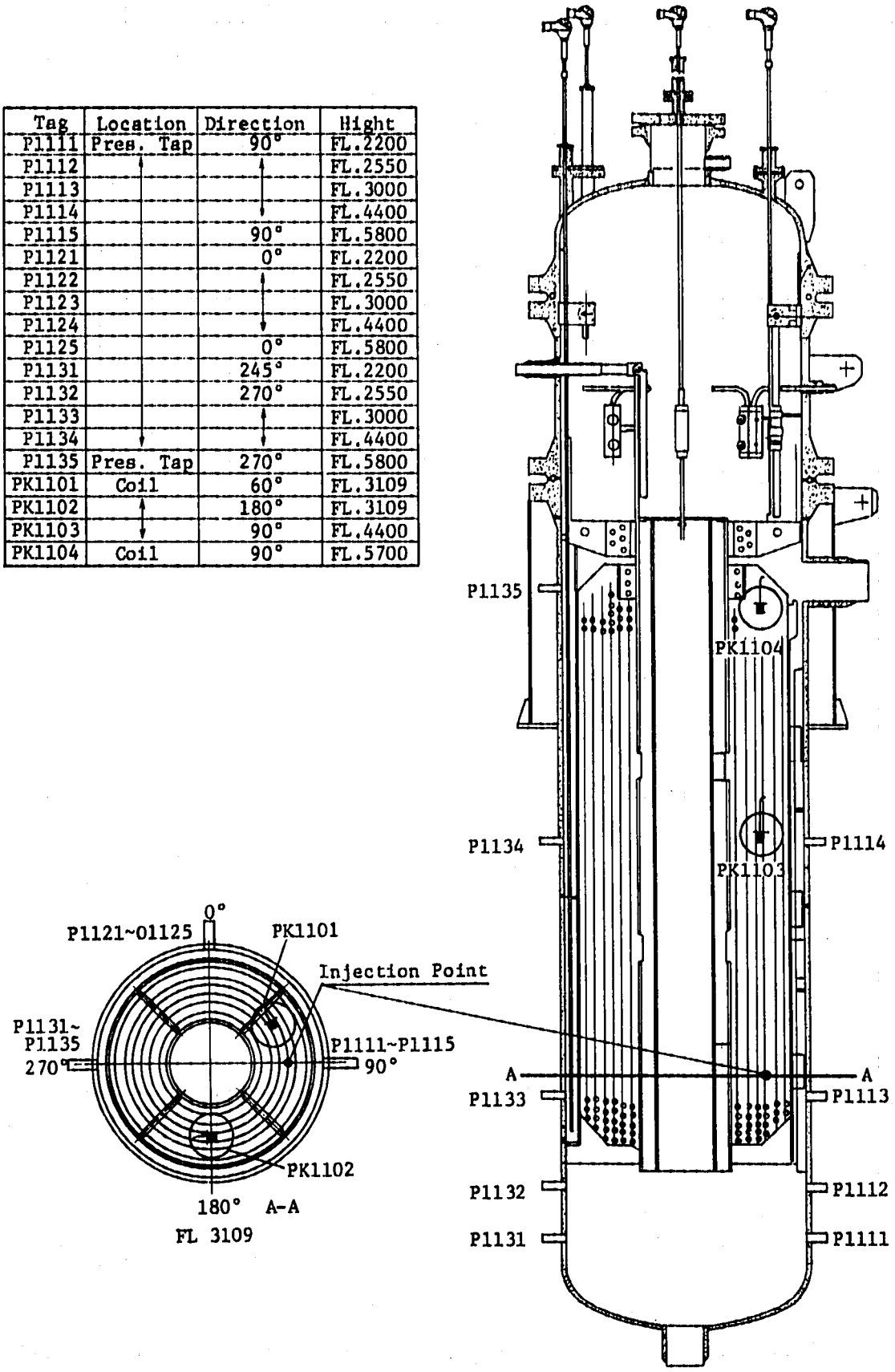



Fig. 3.2.1 Pressure Transducer Locations in Evaporator

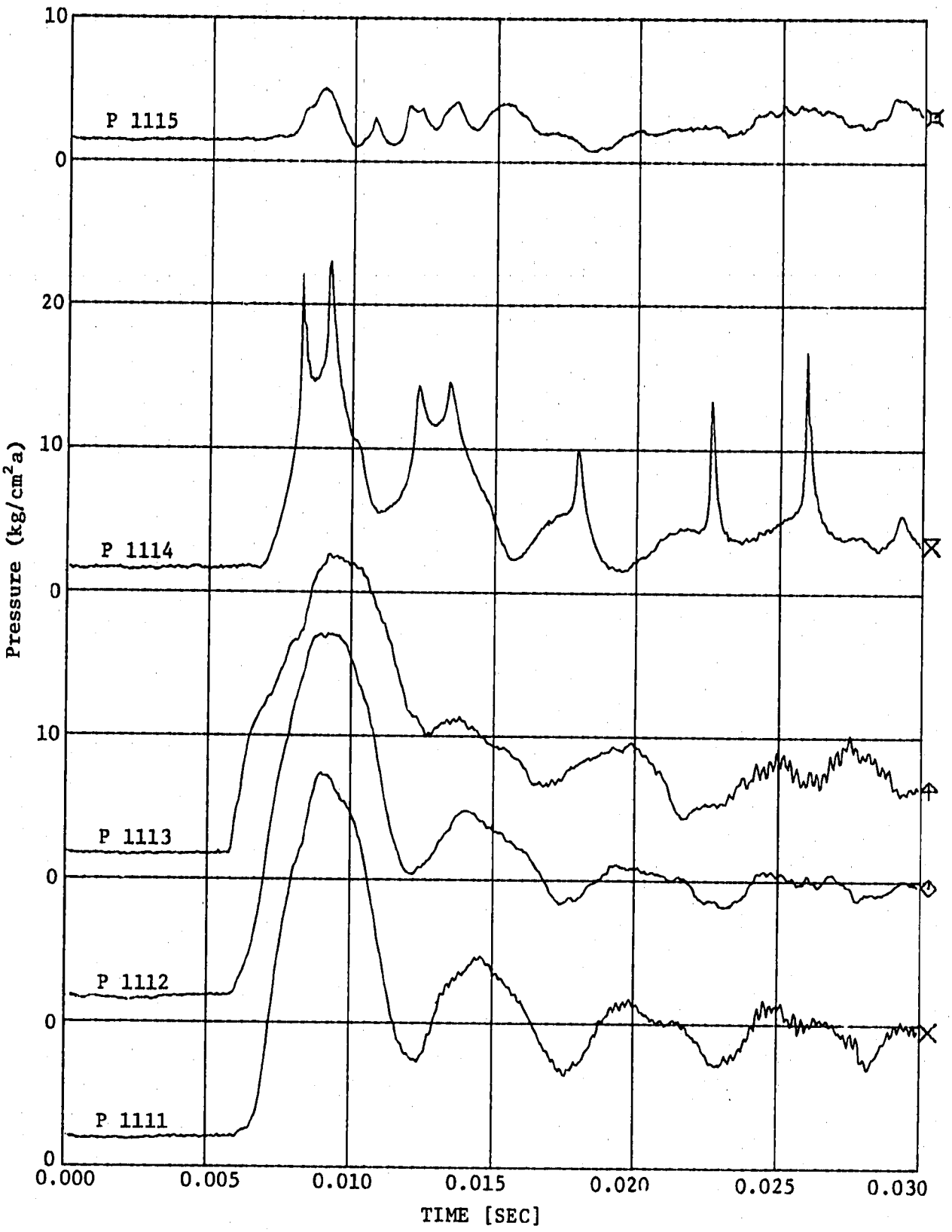



Fig. 3.2.2 Initial Spike Pressure at Downcomer in Evaporator

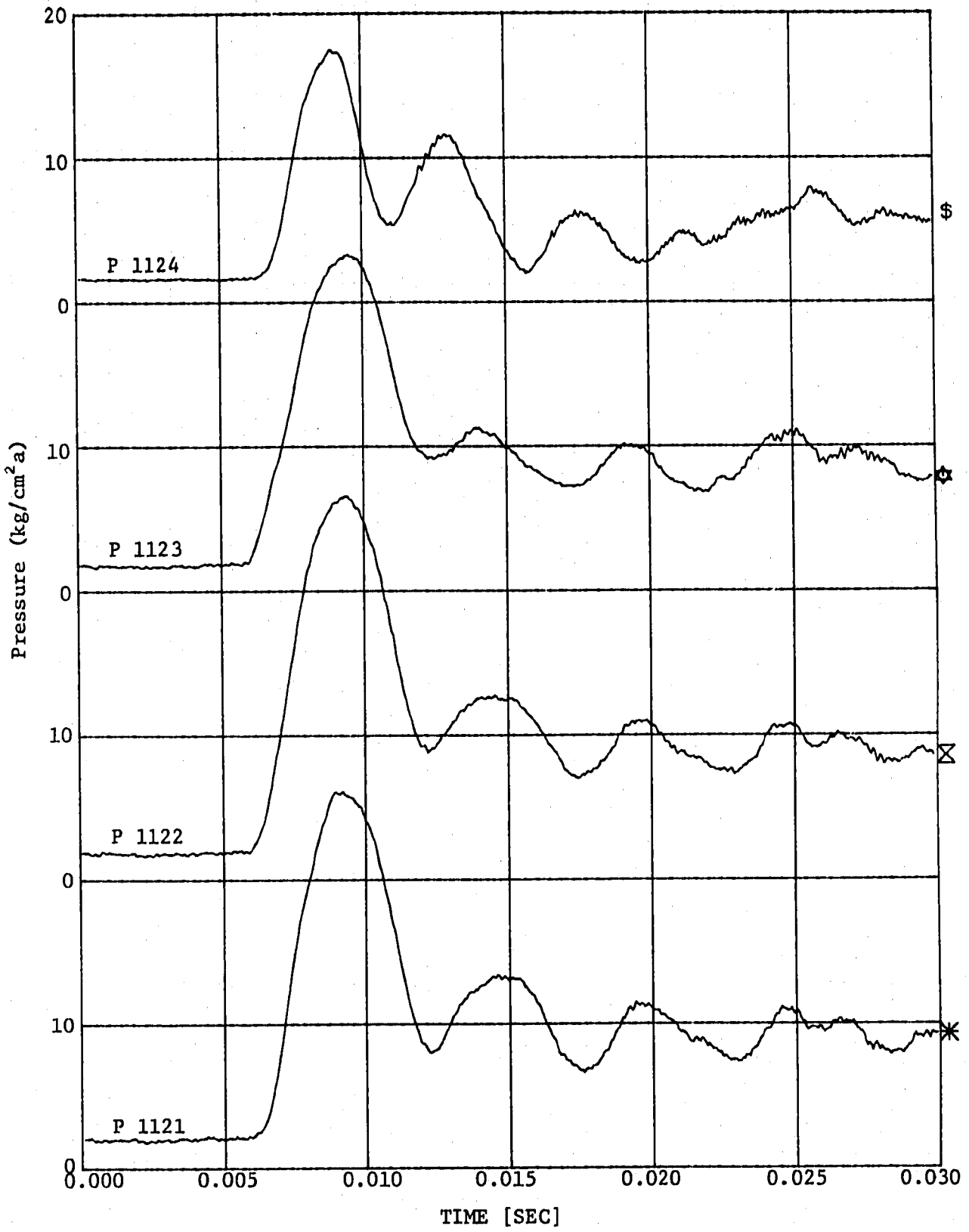



Fig. 3.2.3 Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator

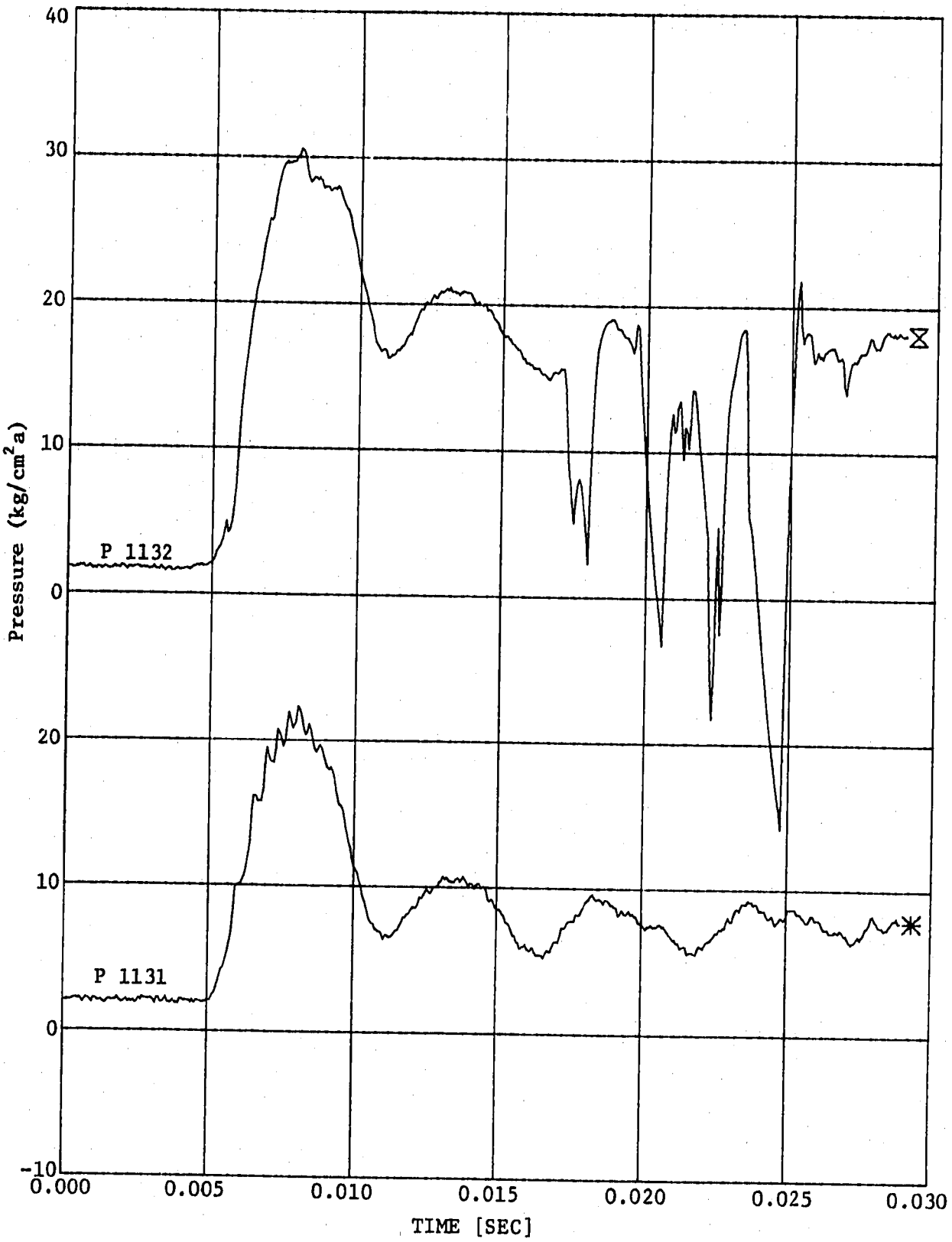



Fig. 3.2.4(a) Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator

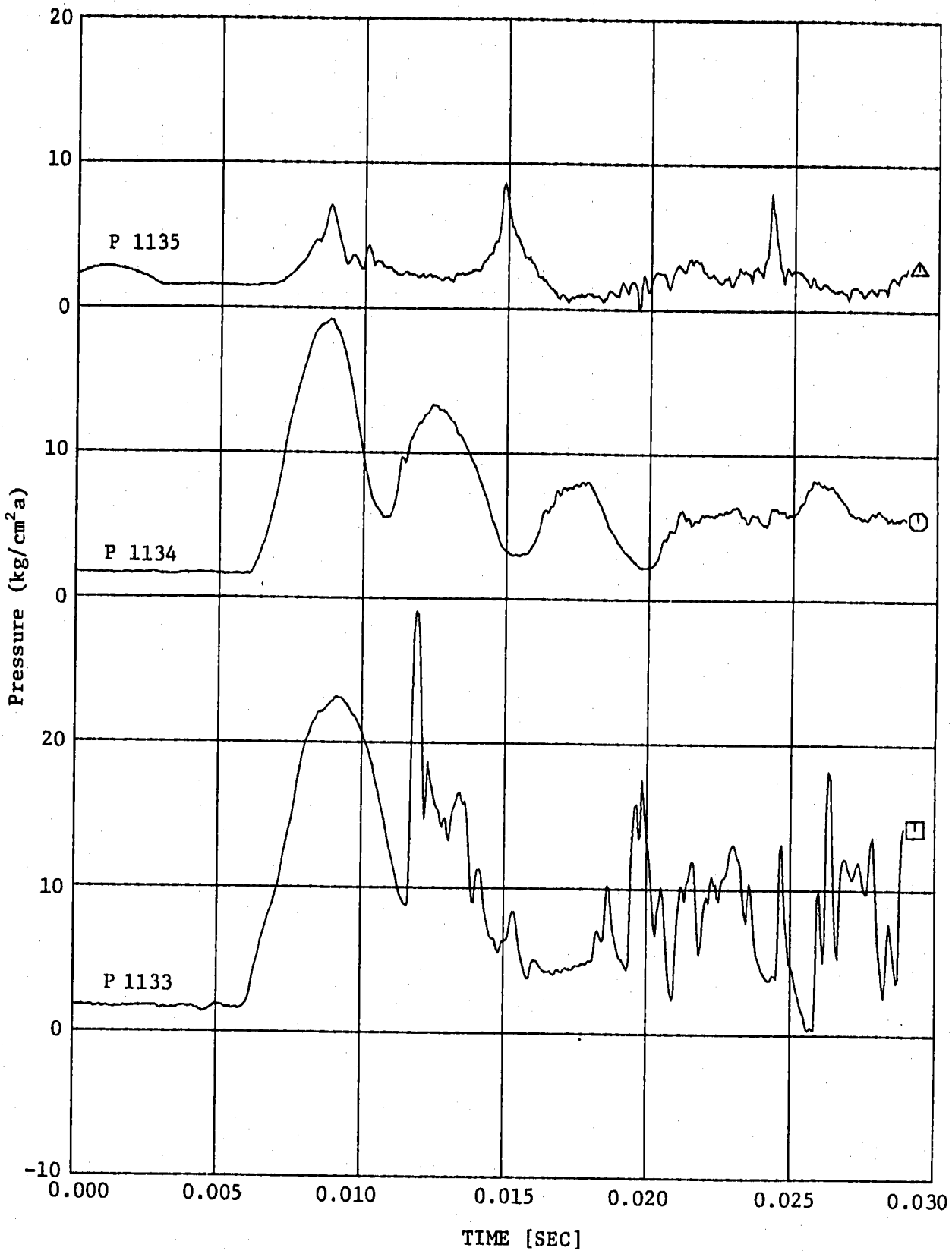



Fig. 3.2.4(b) Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator

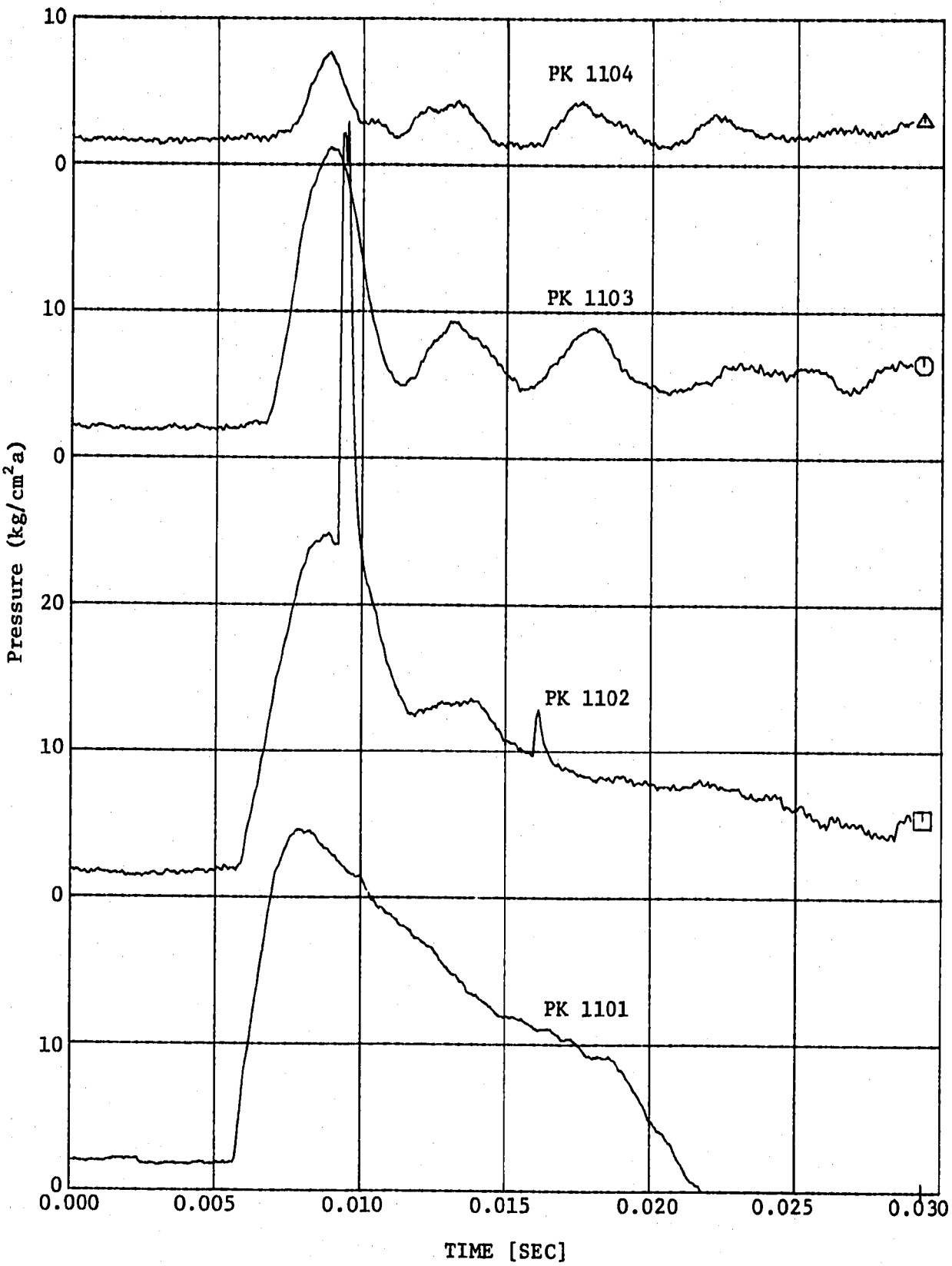



Fig. 3.2.5 Initial Spike Pressure in Coil Region

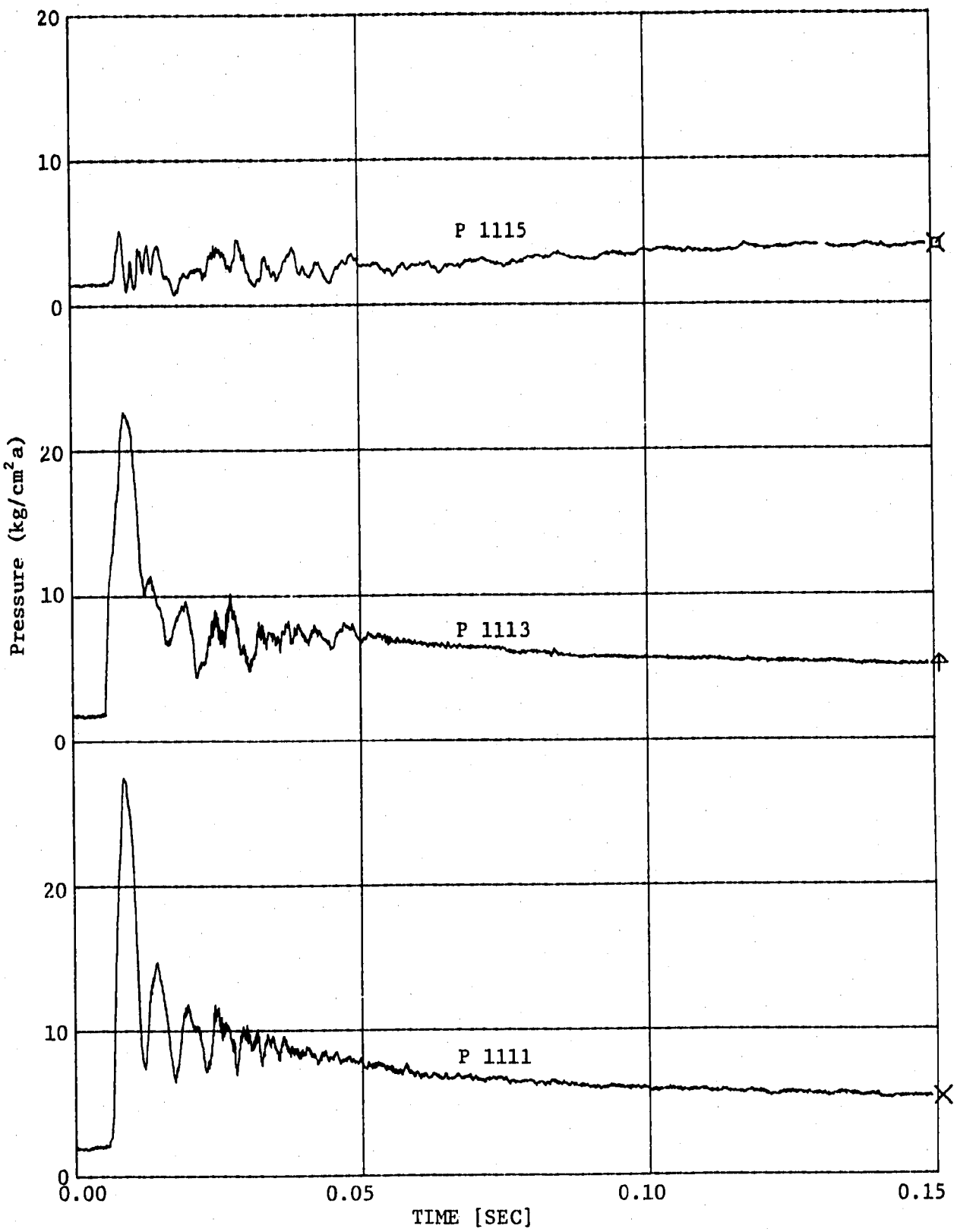



Fig. 3.2.6 Long Time Transient of Initial Spike Pressure in EV

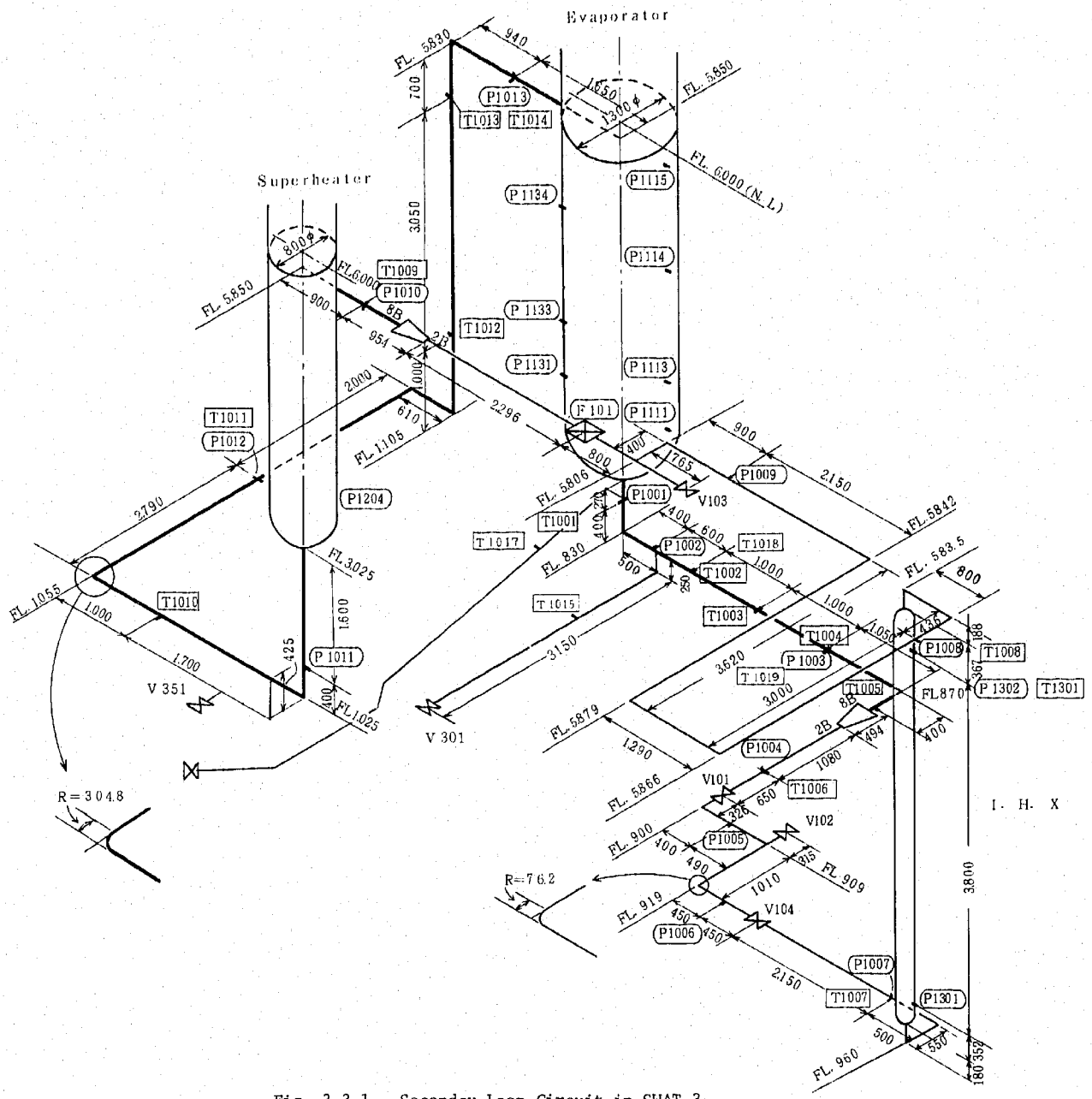



Fig. 3.3.1 Seconday Loop Circuit in SWAT-3

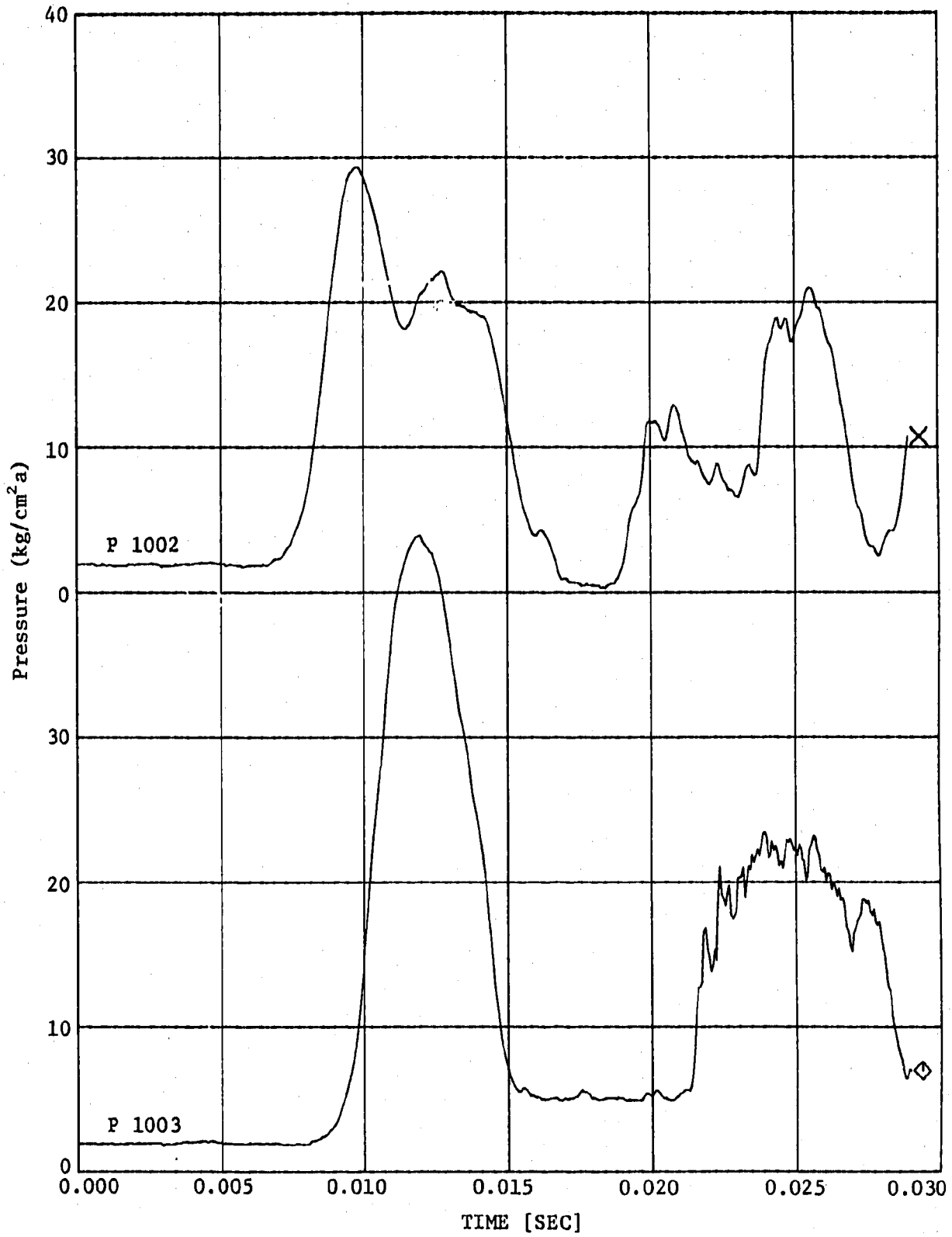



Fig. 3.3.2(a) Propagated Pressure

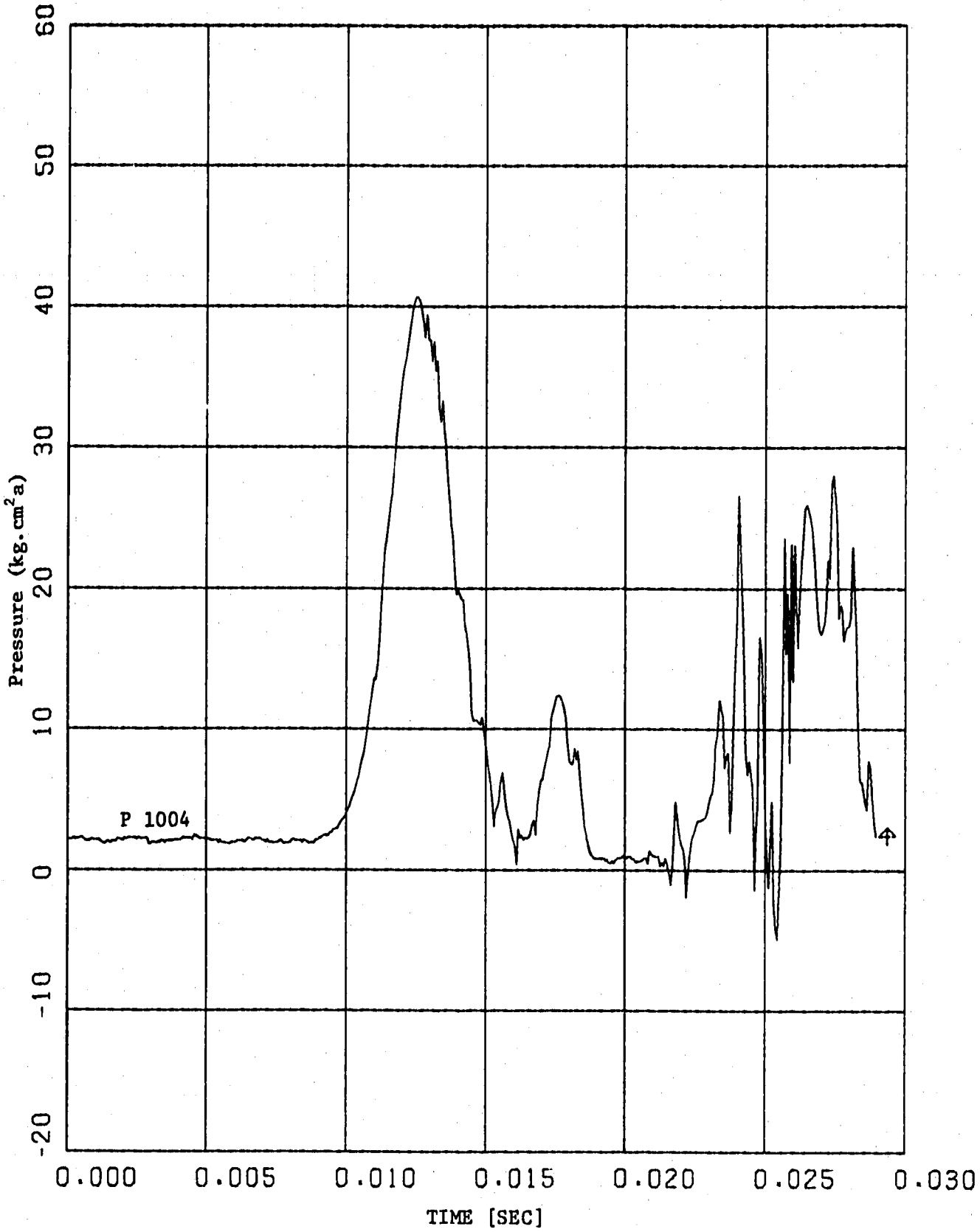



Fig. 3.3.2(b) Propagated Pressure

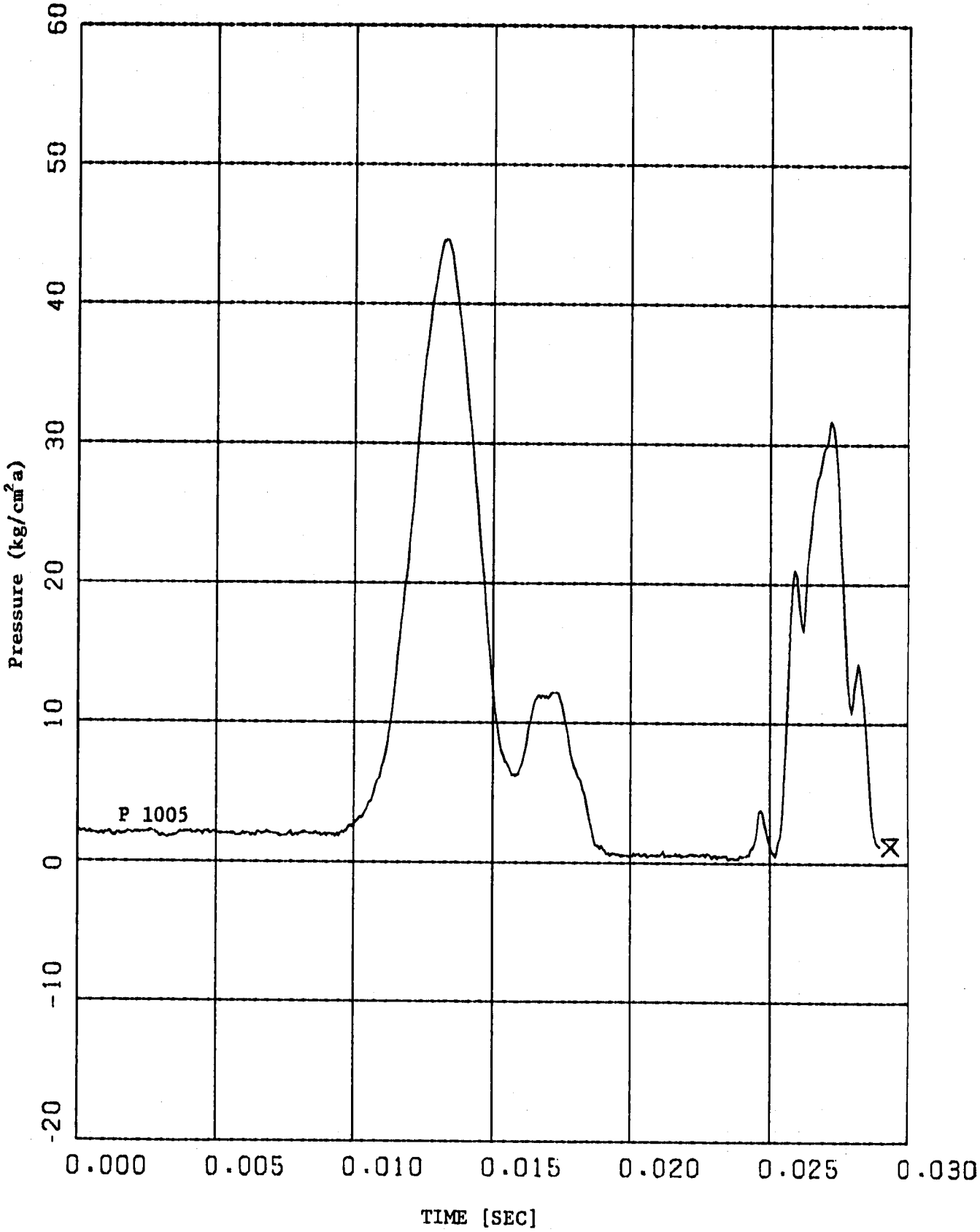



Fig. 3.3.2(c) Propagated Pressure

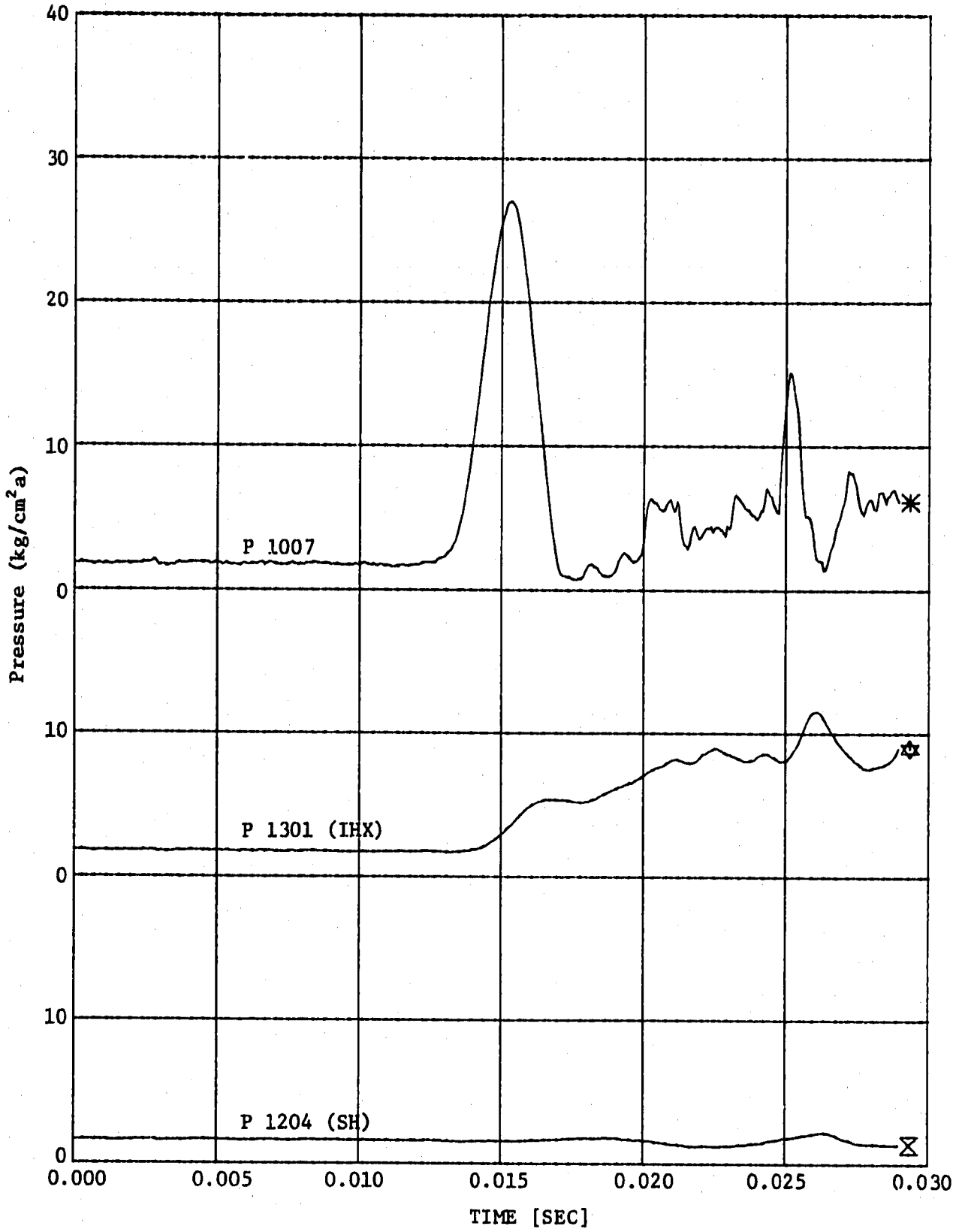



Fig. 3.3.2(d) Propagated Pressure

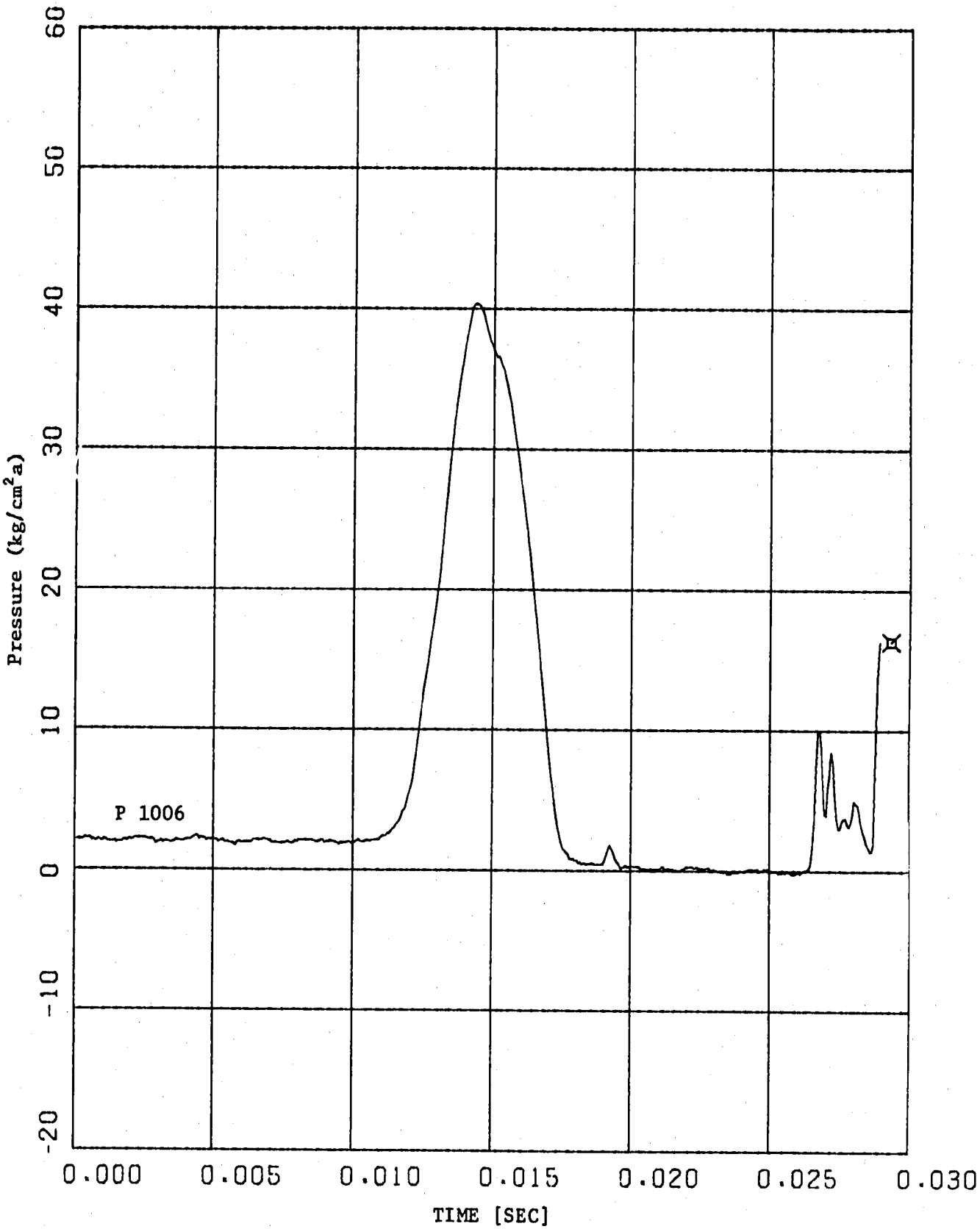



Fig. 3.3.2(e) Propagated Pressure

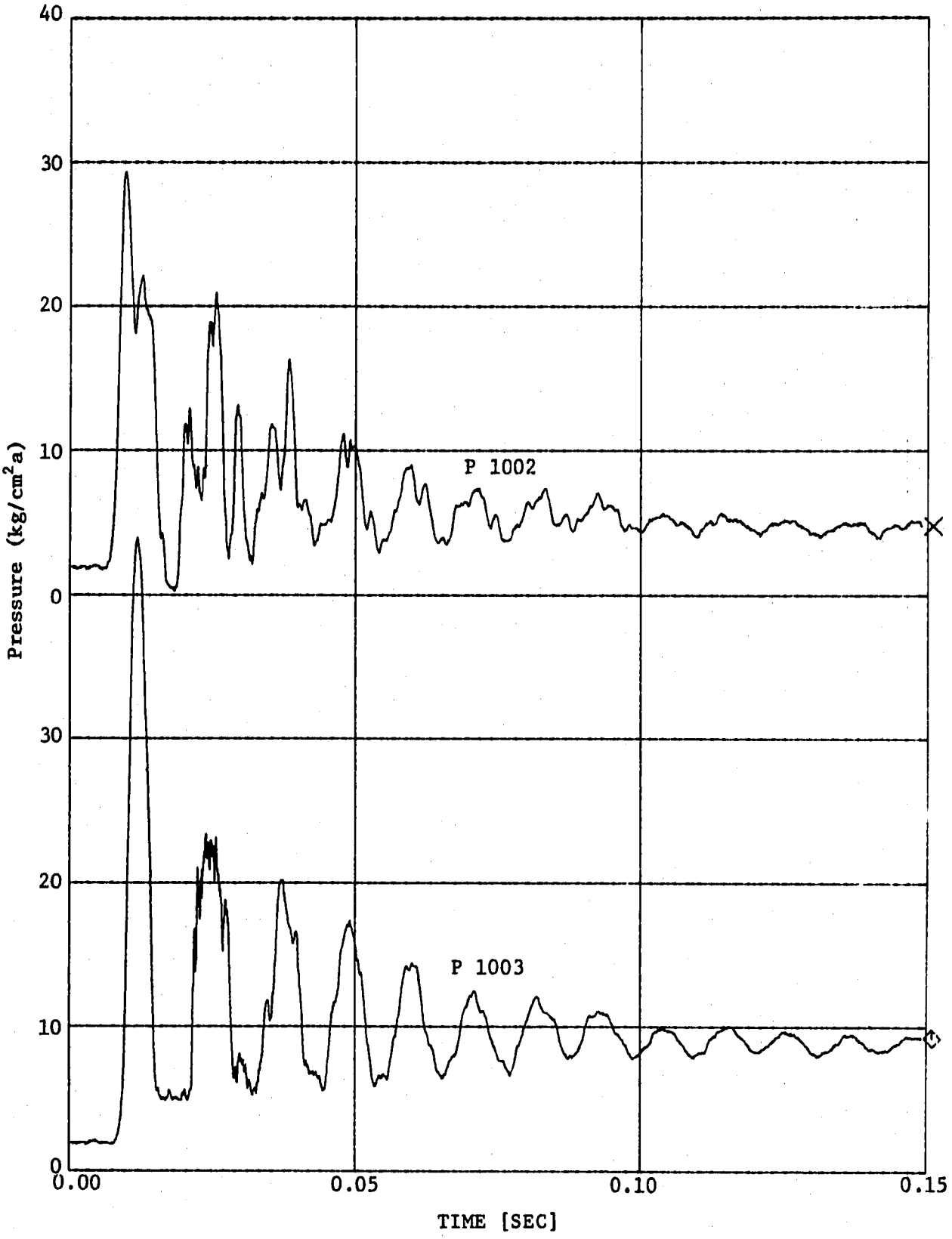
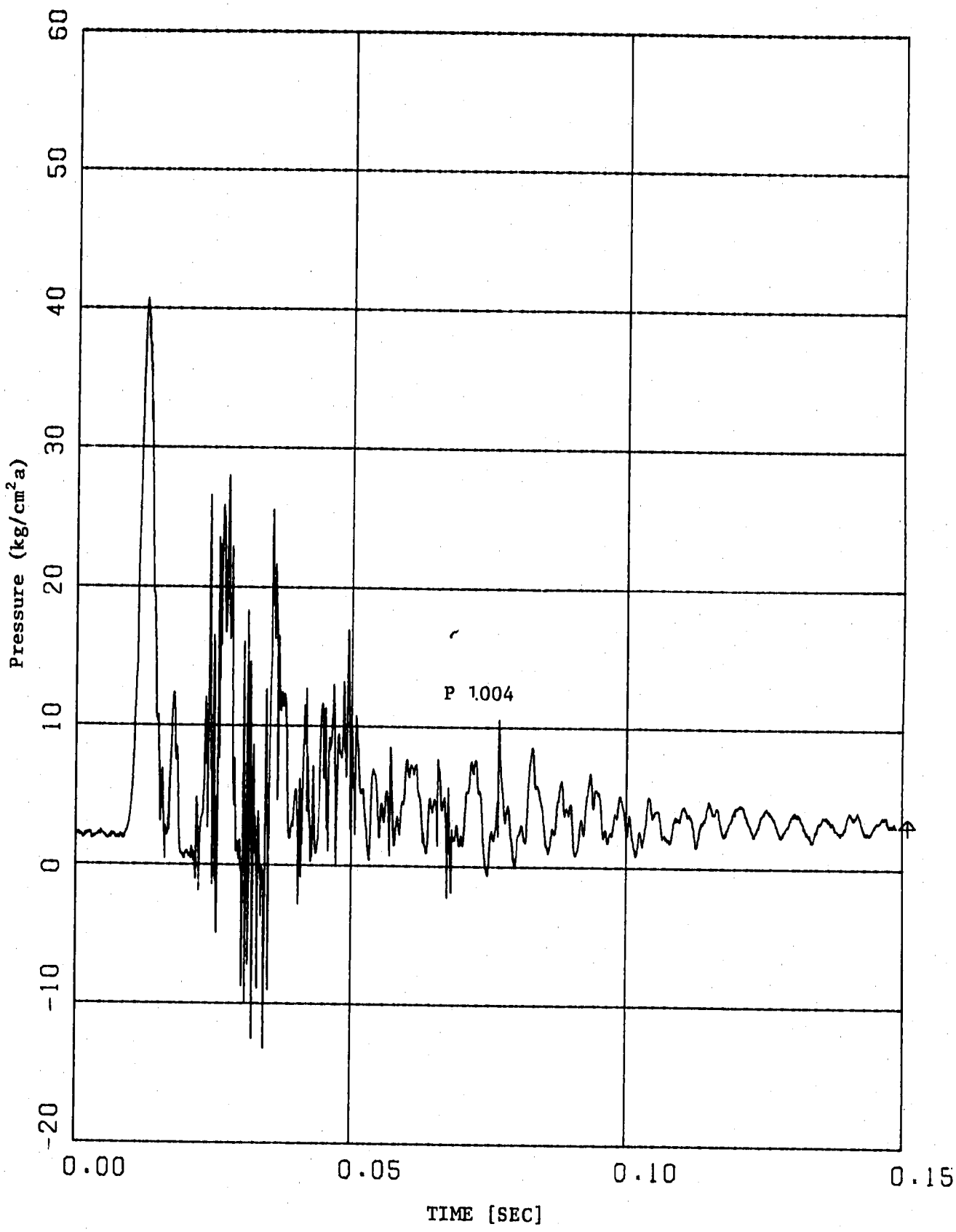



Fig. 3.3.3(a) Long Time Transient of Propagated Pressure




Fig, 3.3.3(b) Long Time Transient of Propagated Pressure

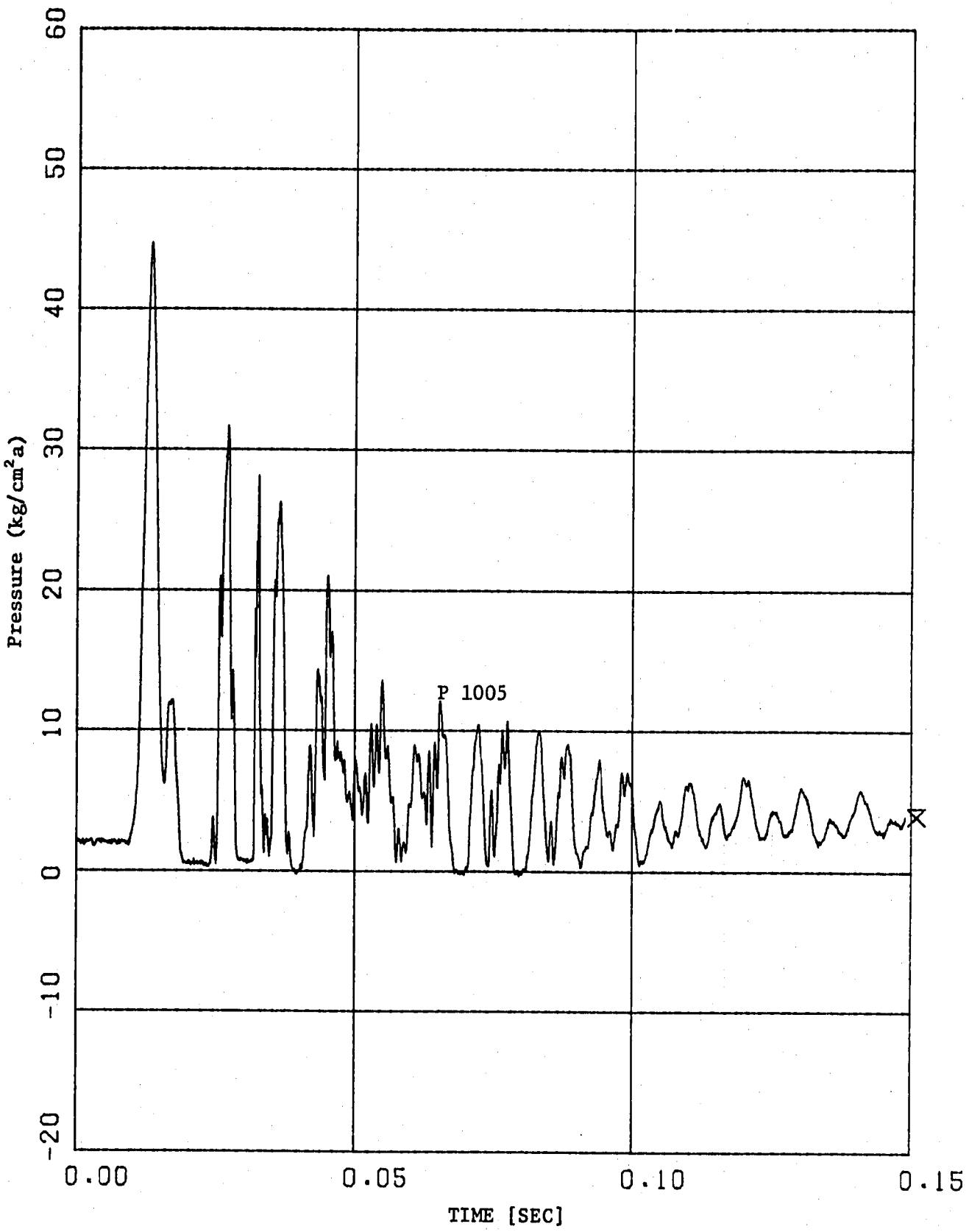



Fig. 3.3.3(c) Long Time Transient of Propagated Pressure

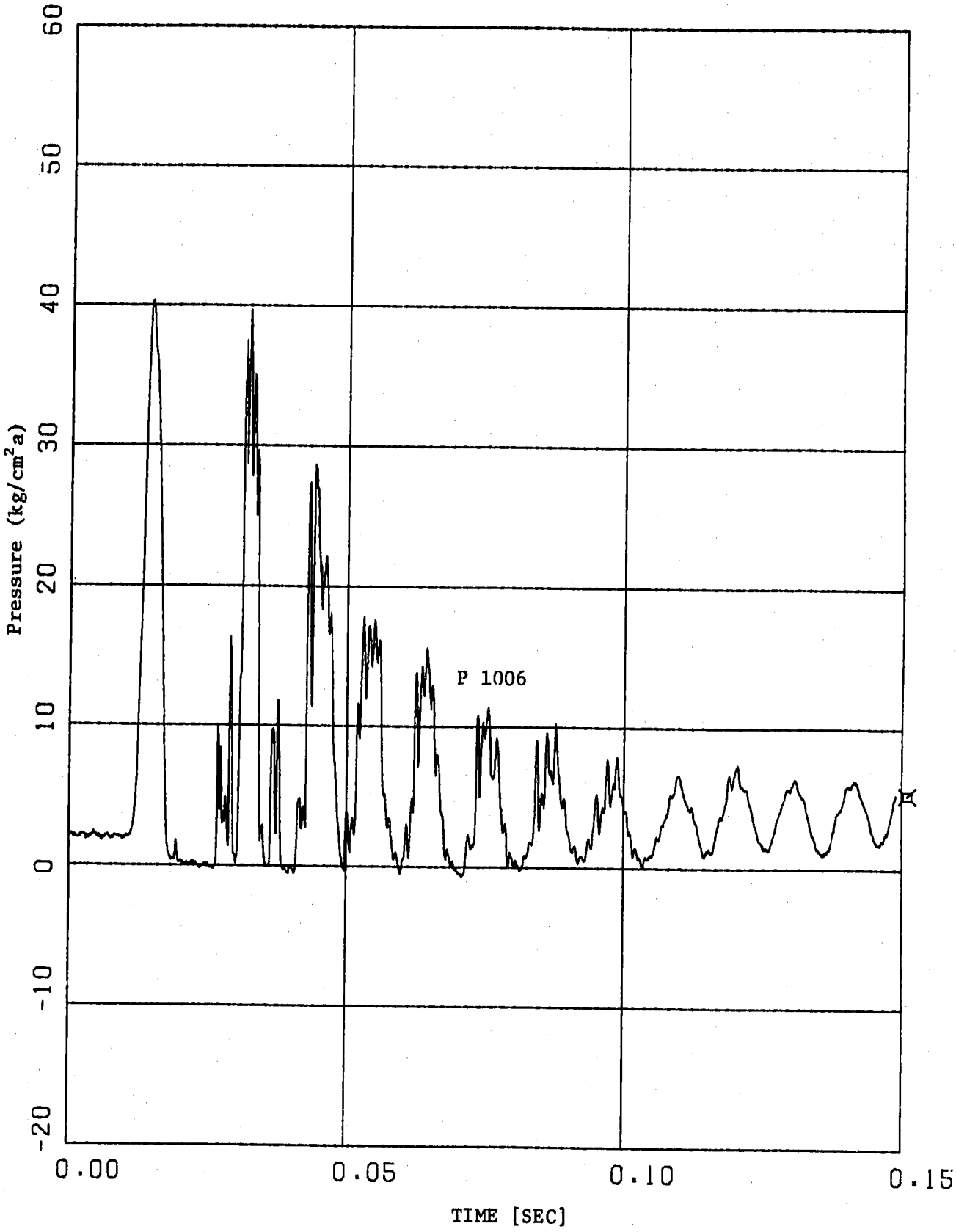



Fig. 3.3.3(d) Long Time Transient of Propagated Pressure

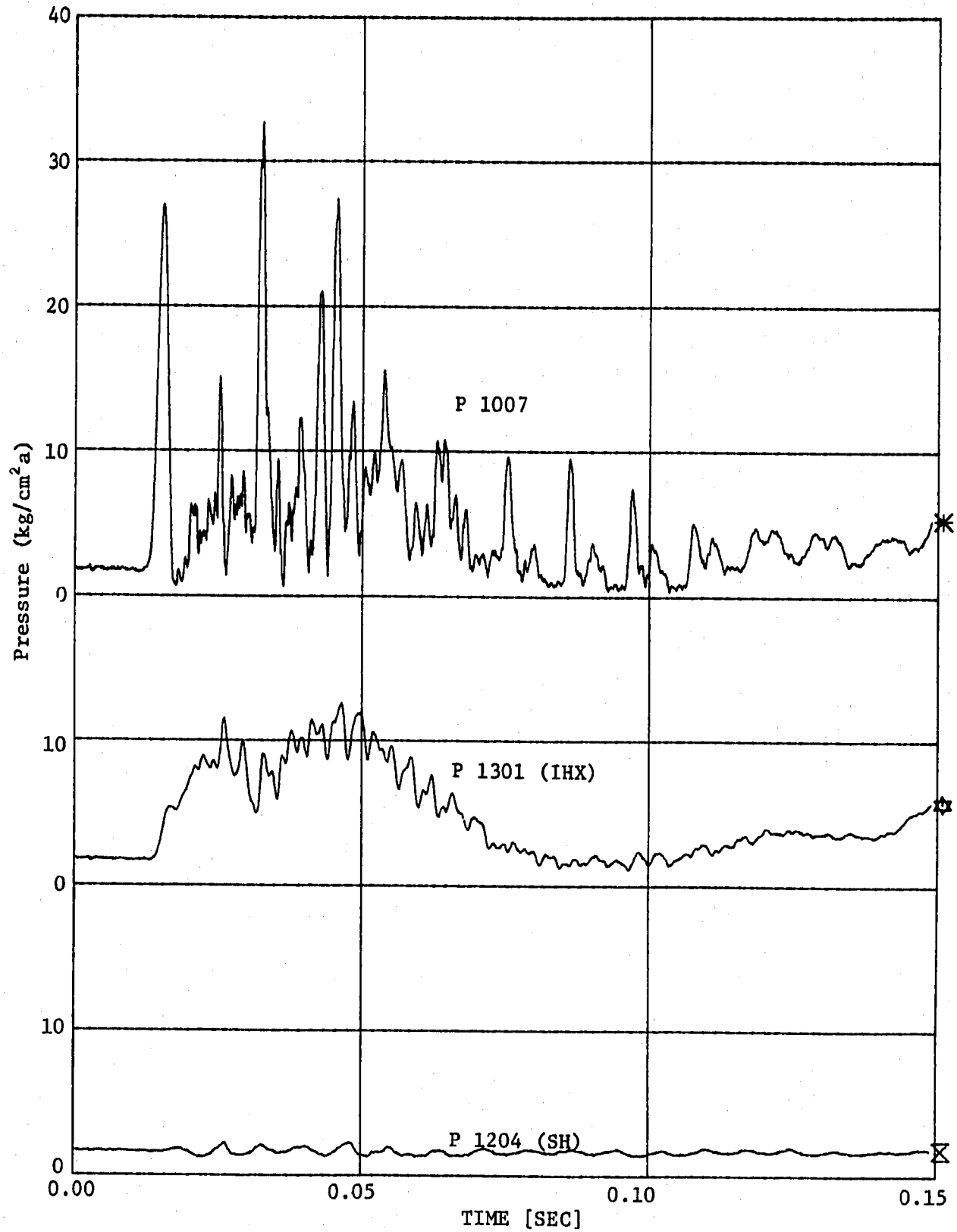



Fig. 3.3.3(e) Long Time Transient of Propagated Pressure

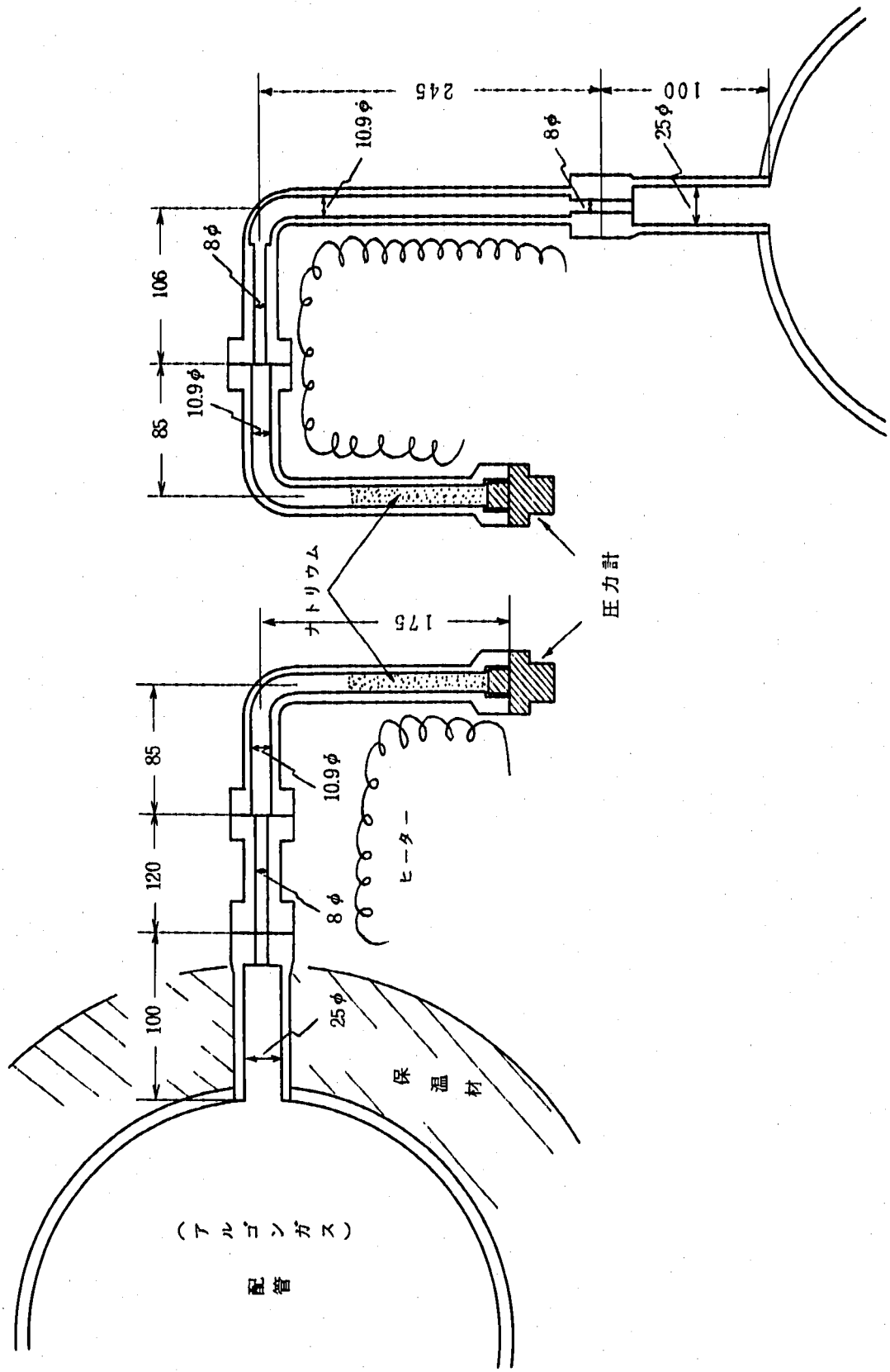



Fig. 3.4.1 圧力測定用導圧管

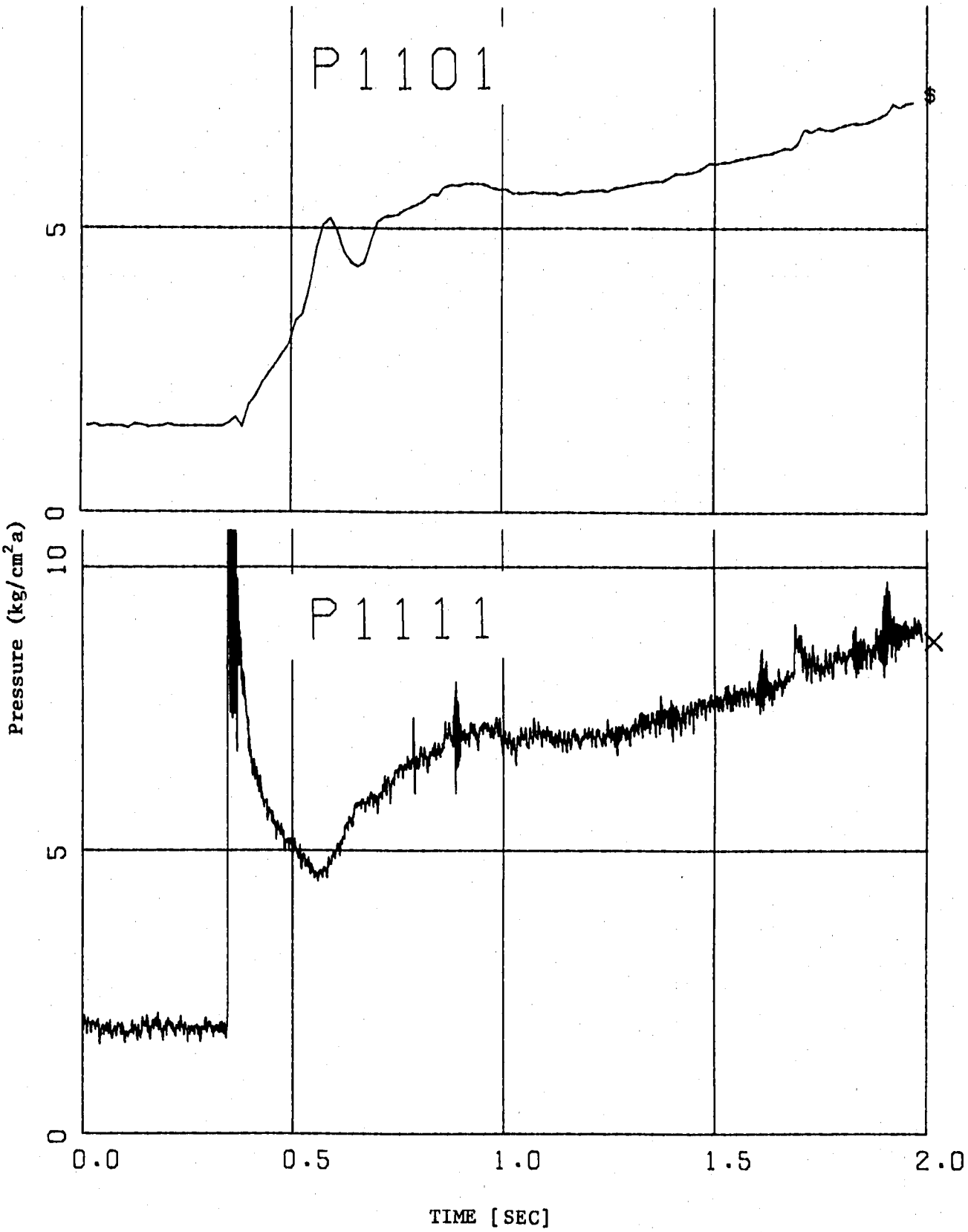



Fig. 3.4.2(a) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~2 sec)

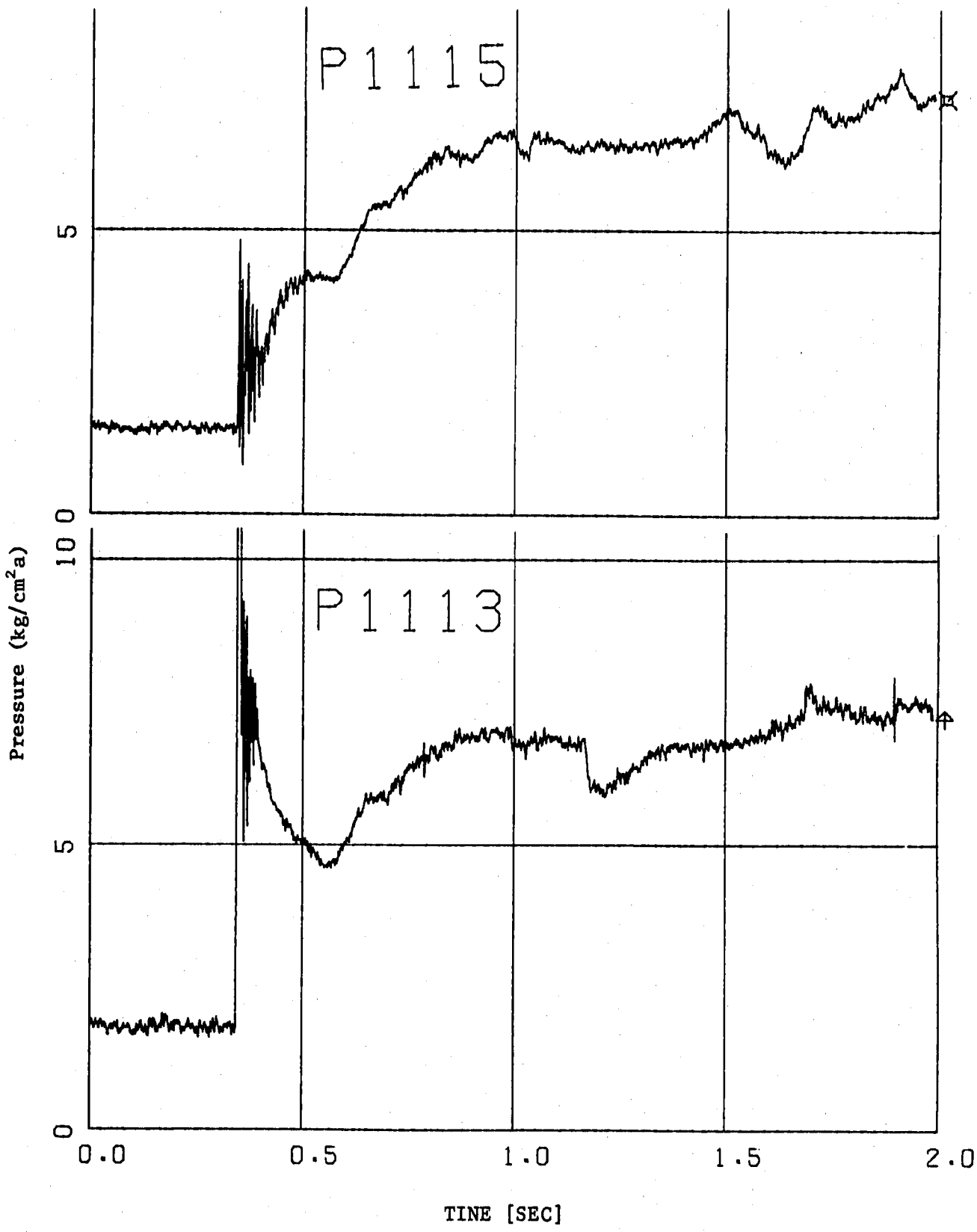



Fig. 3.4.2(b) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~2 sec)

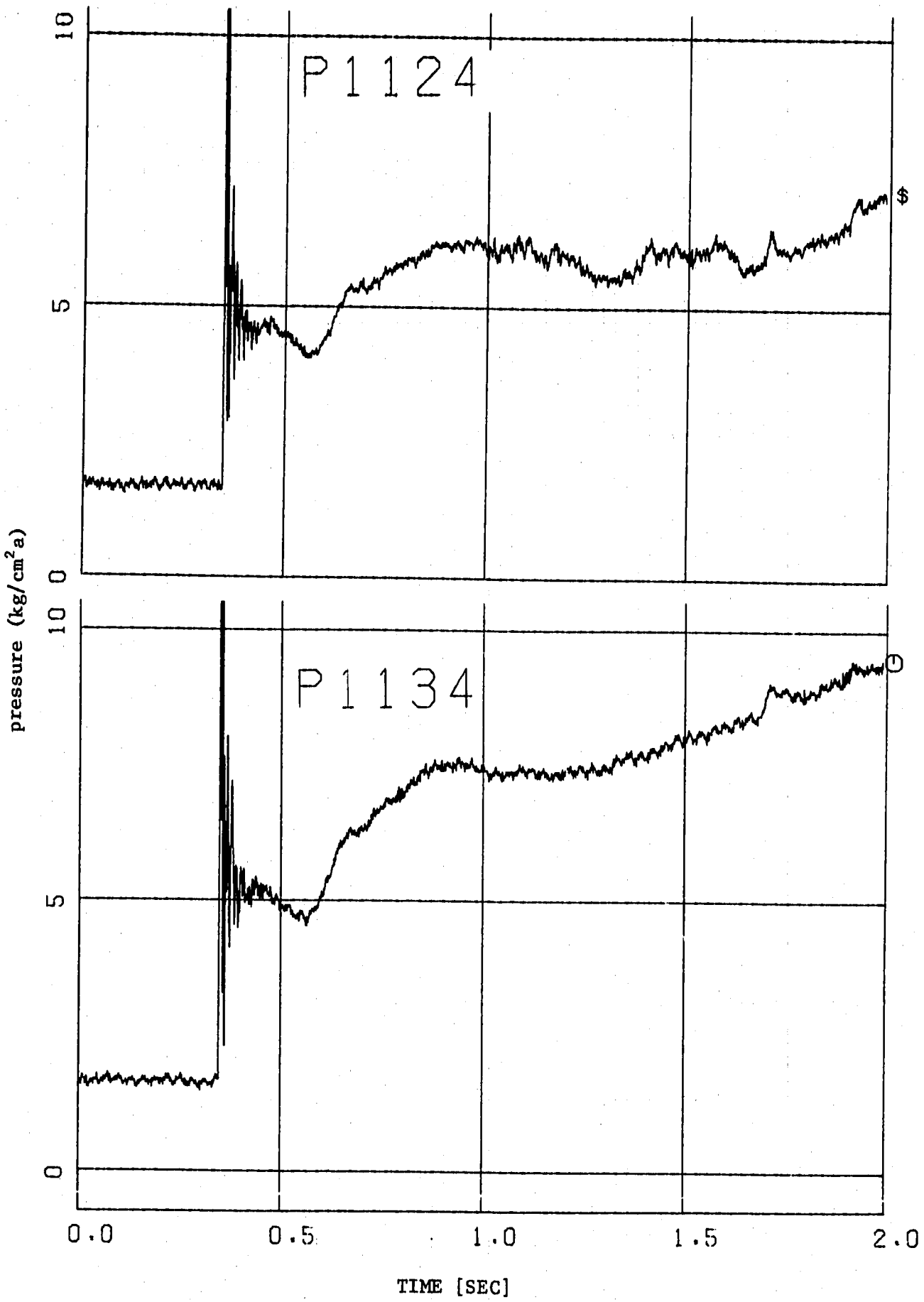



Fig. 3.4.2(c) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~2 sec)

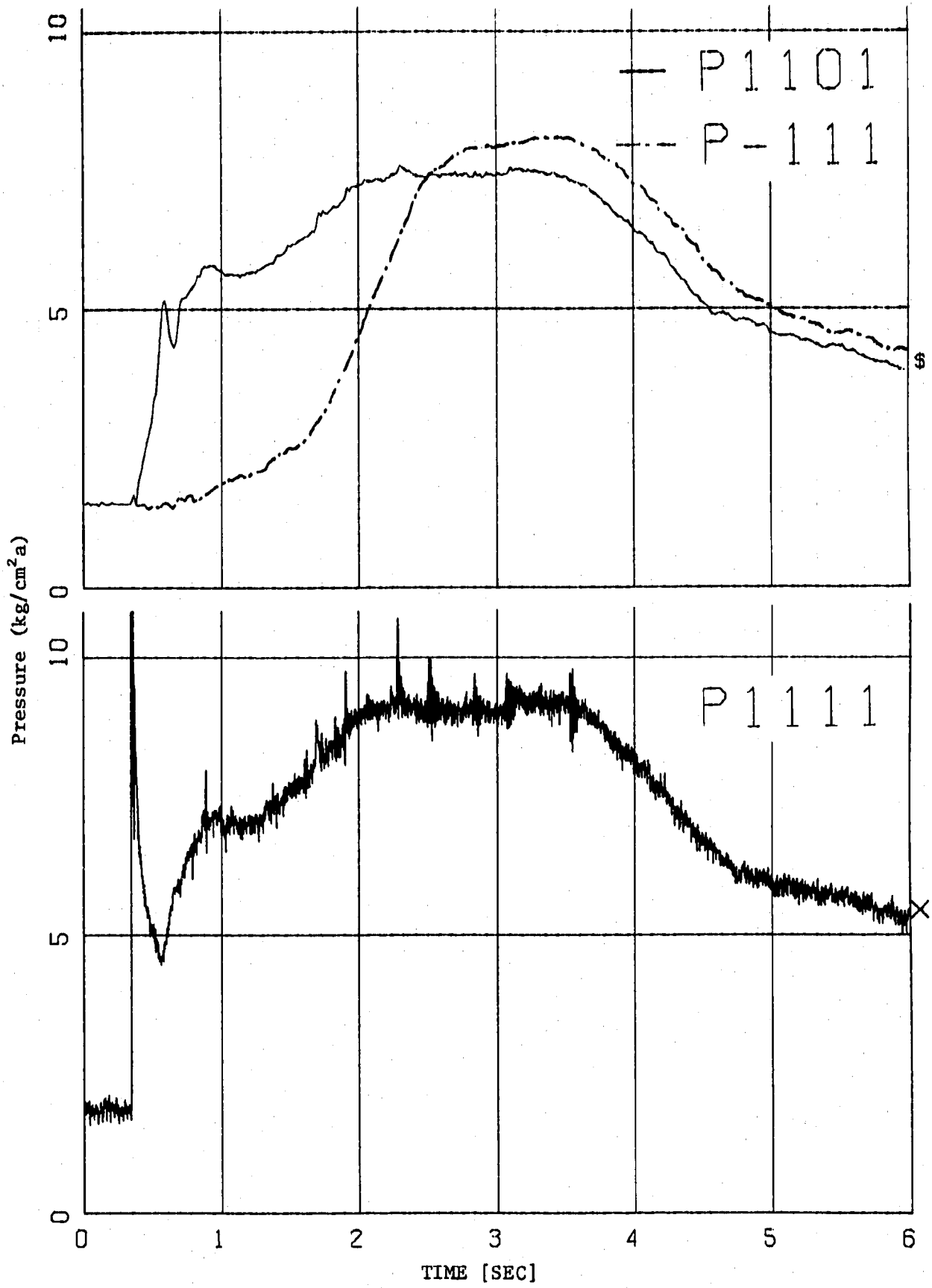



Fig. 3.4.3(a) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~6 sec)

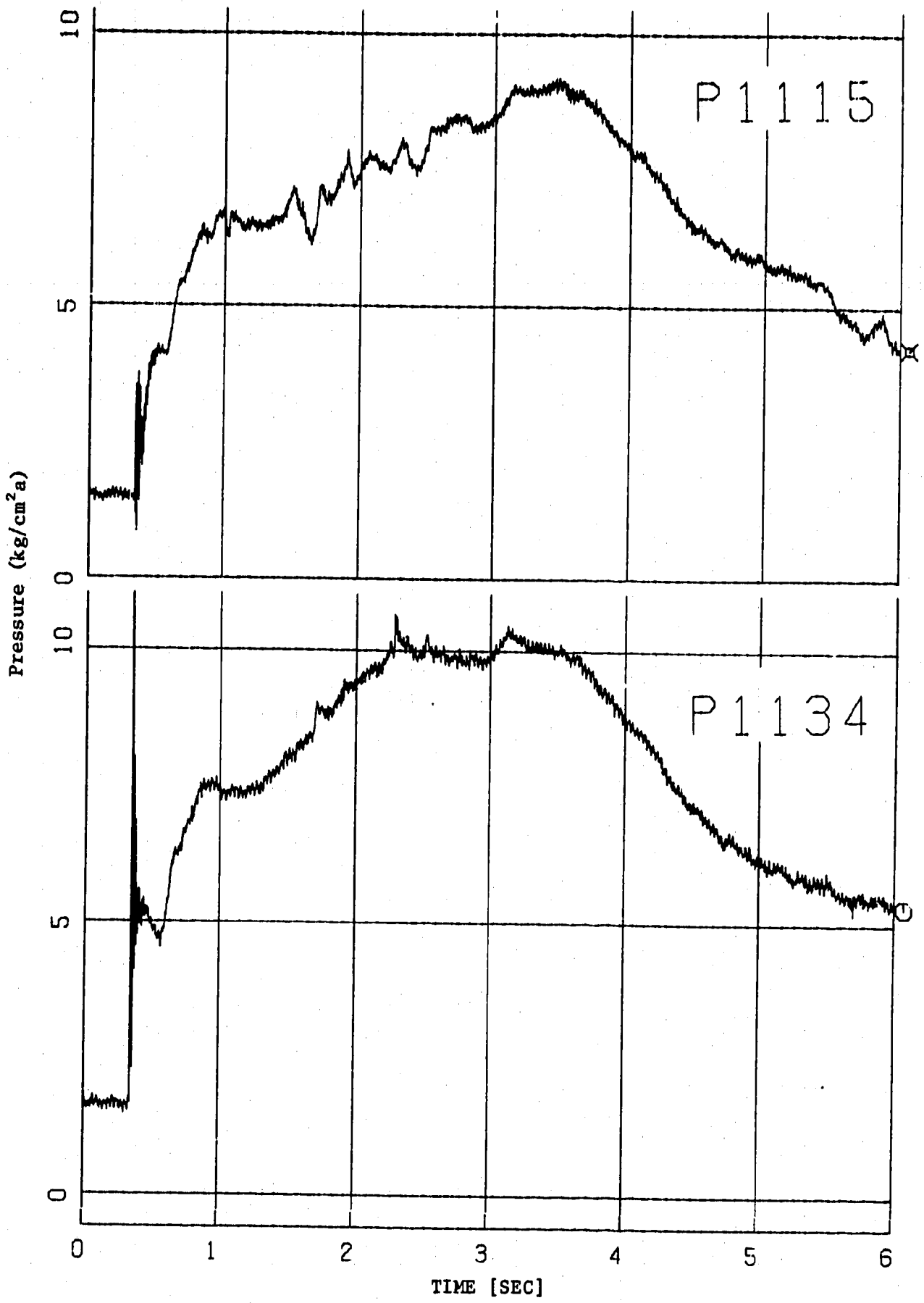



Fig. 3.4.3(b) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~6 sec)

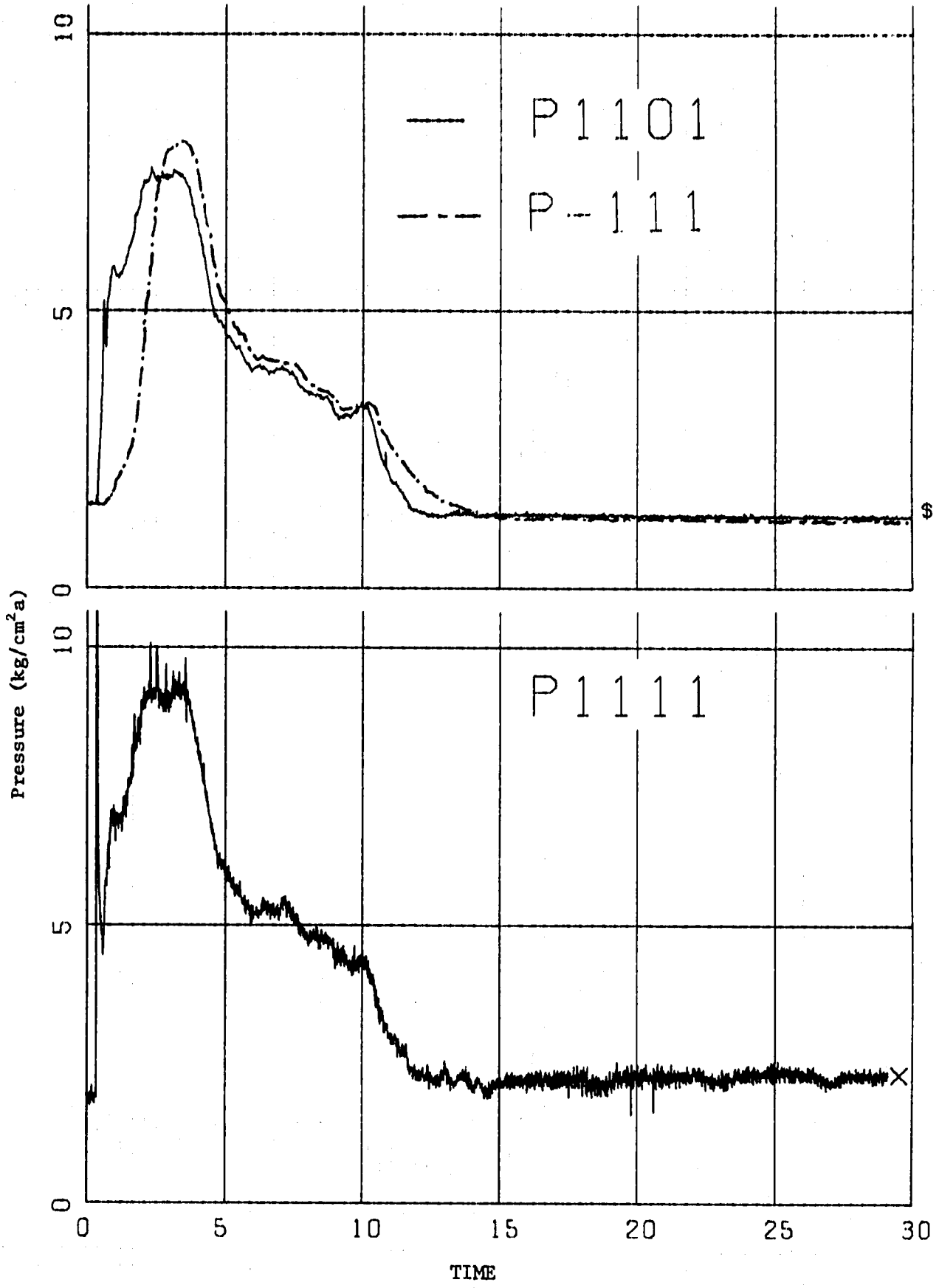



Fig. 3.4.4(a) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~30 sec)

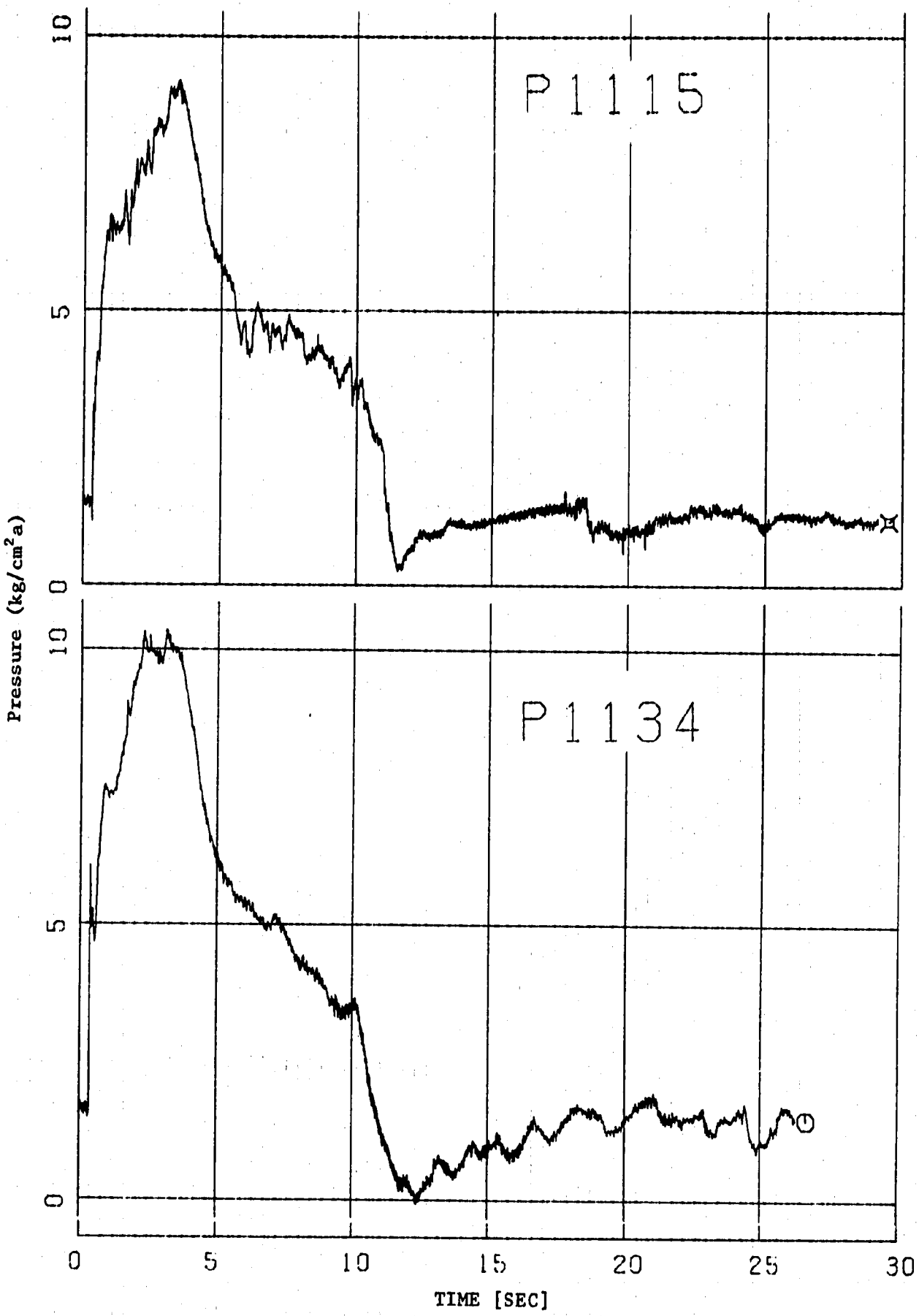



Fig. 3.4.4(b) Quasi-Steady Pressure in Evaporator (0~30 sec)

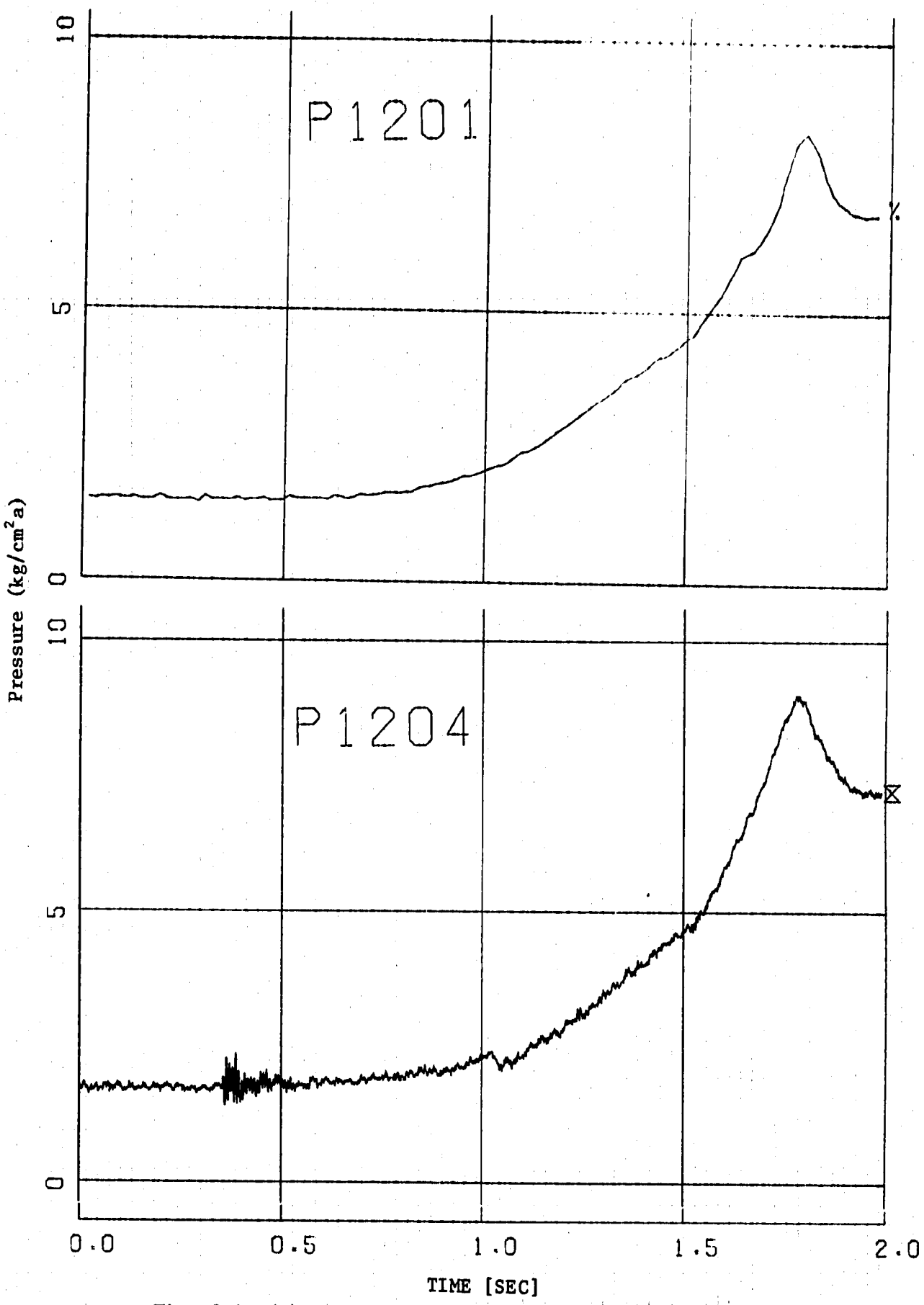



Fig. 3.4.5(a) Quasi-Steady Pressure in Superheater

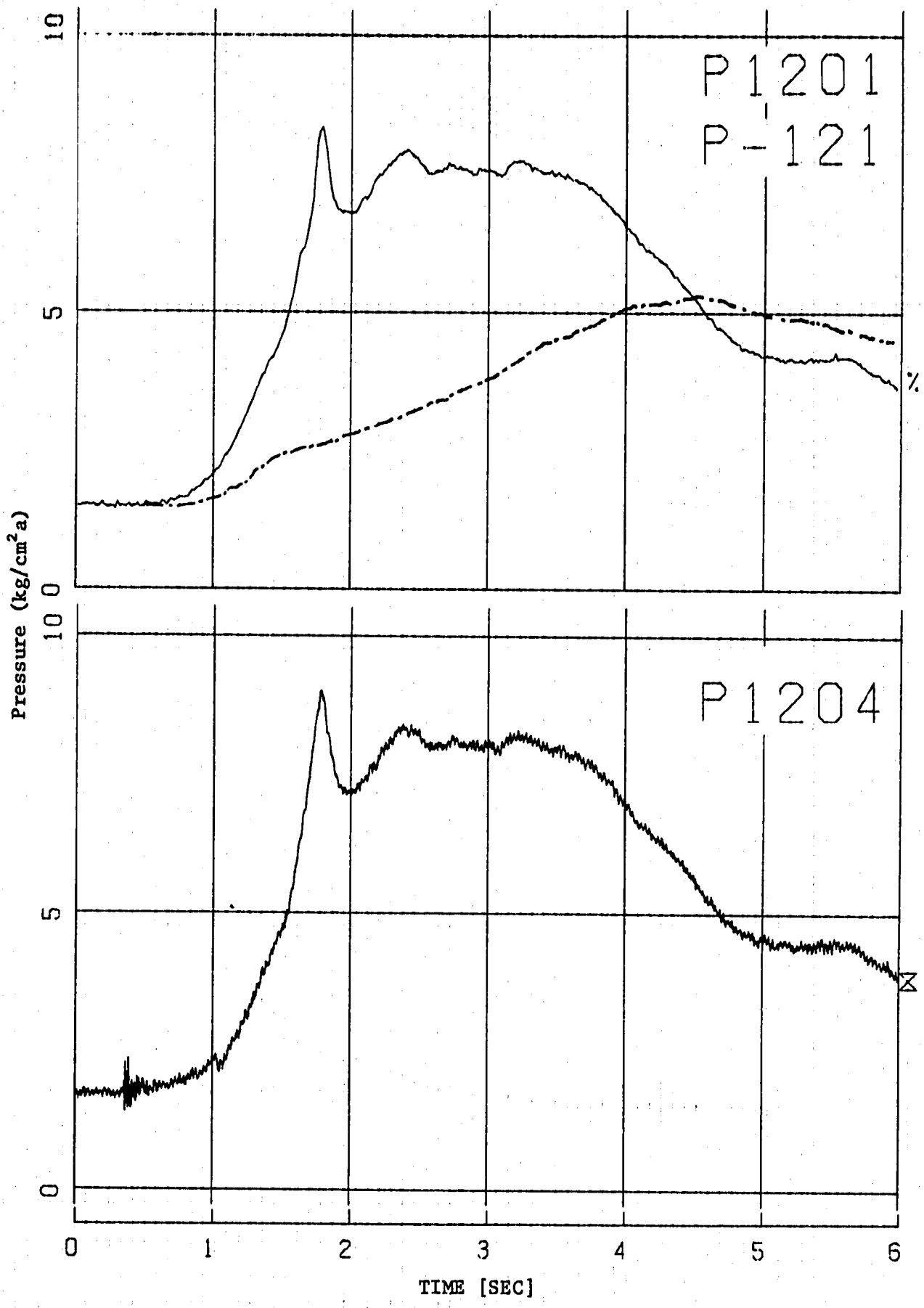



Fig. 3.4.5(b) Quasi-Steady Pressure in Superheater

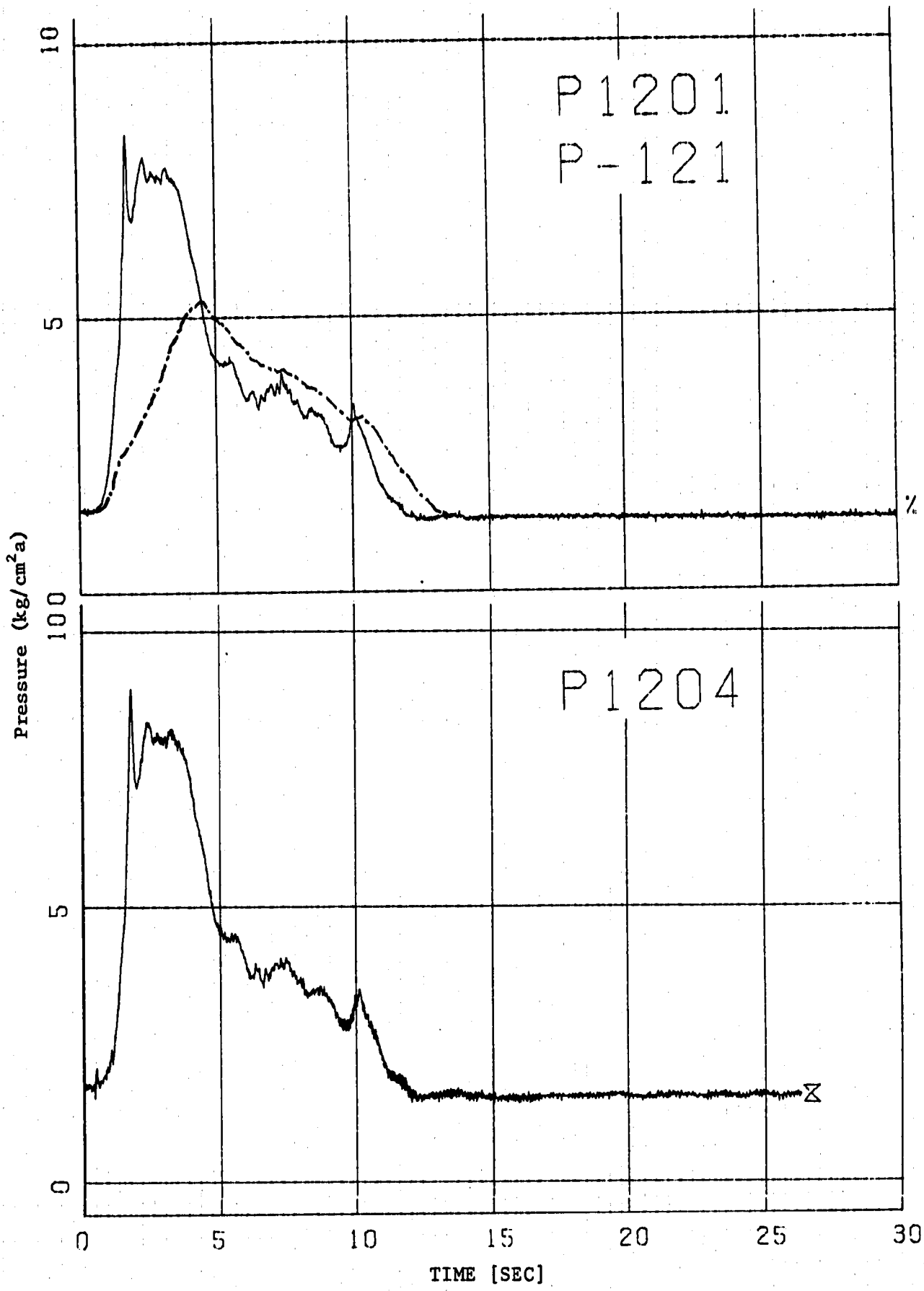



Fig. 3.4.5(c) Quasi-Steady Pressure in Superheater

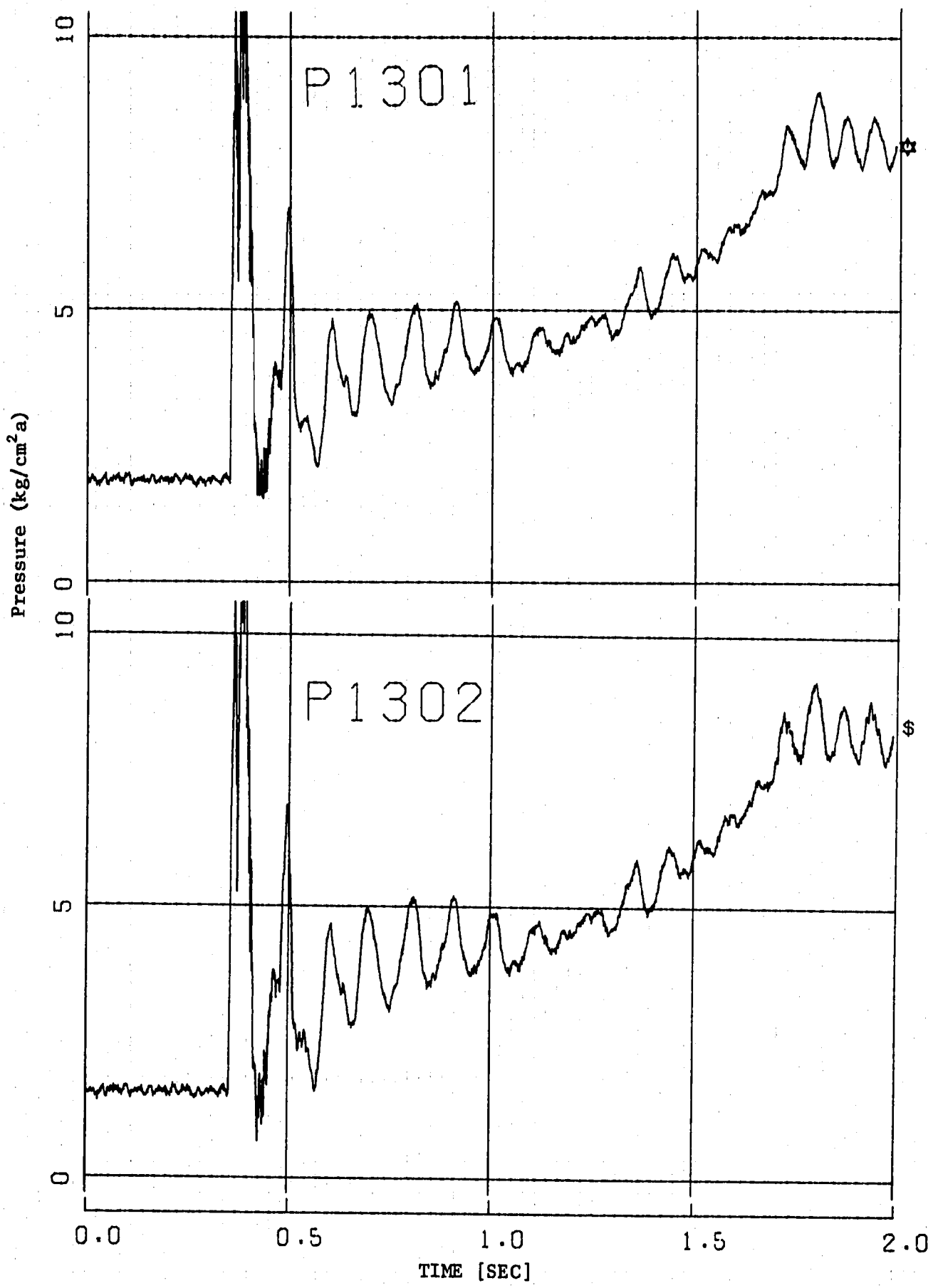



Fig. 3.4.6(a) Quasi-Steady Pressure in I.H.X.

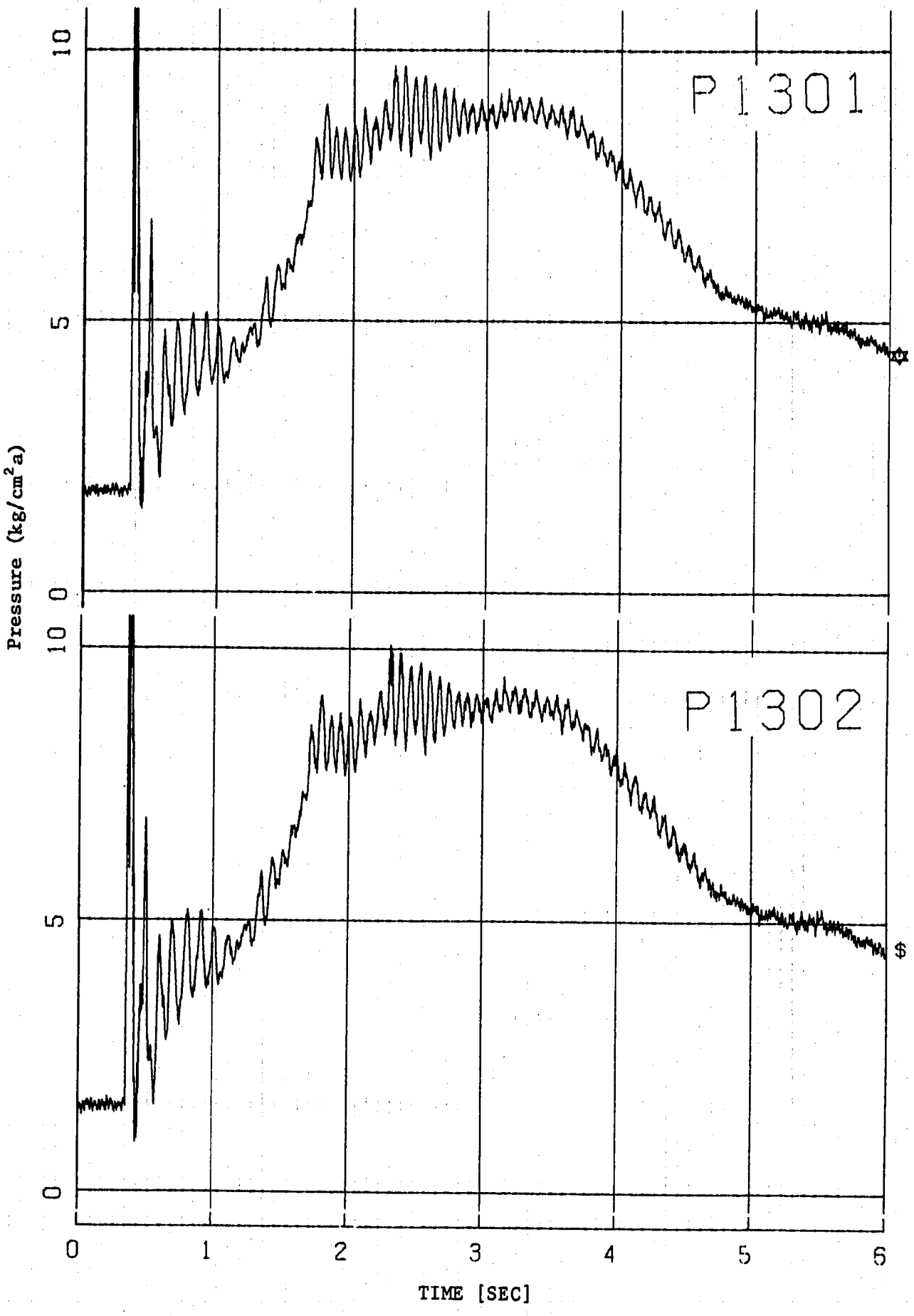



Fig. 3.4.6(b) Quasi-Steady Pressure in I.H.X.

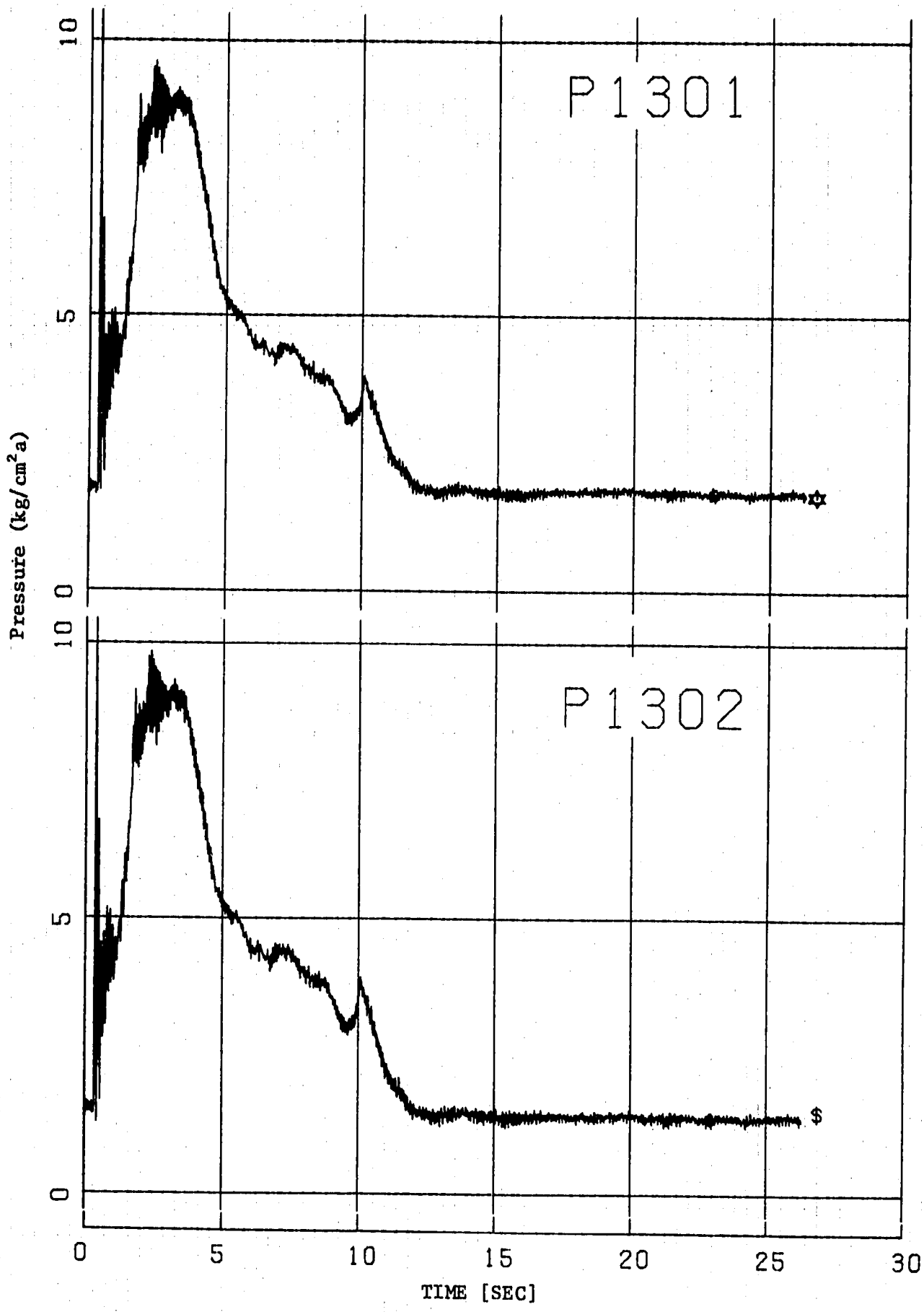



Fig. 3.4.6(c) Quasi-Steady Pressure in I.H.X.

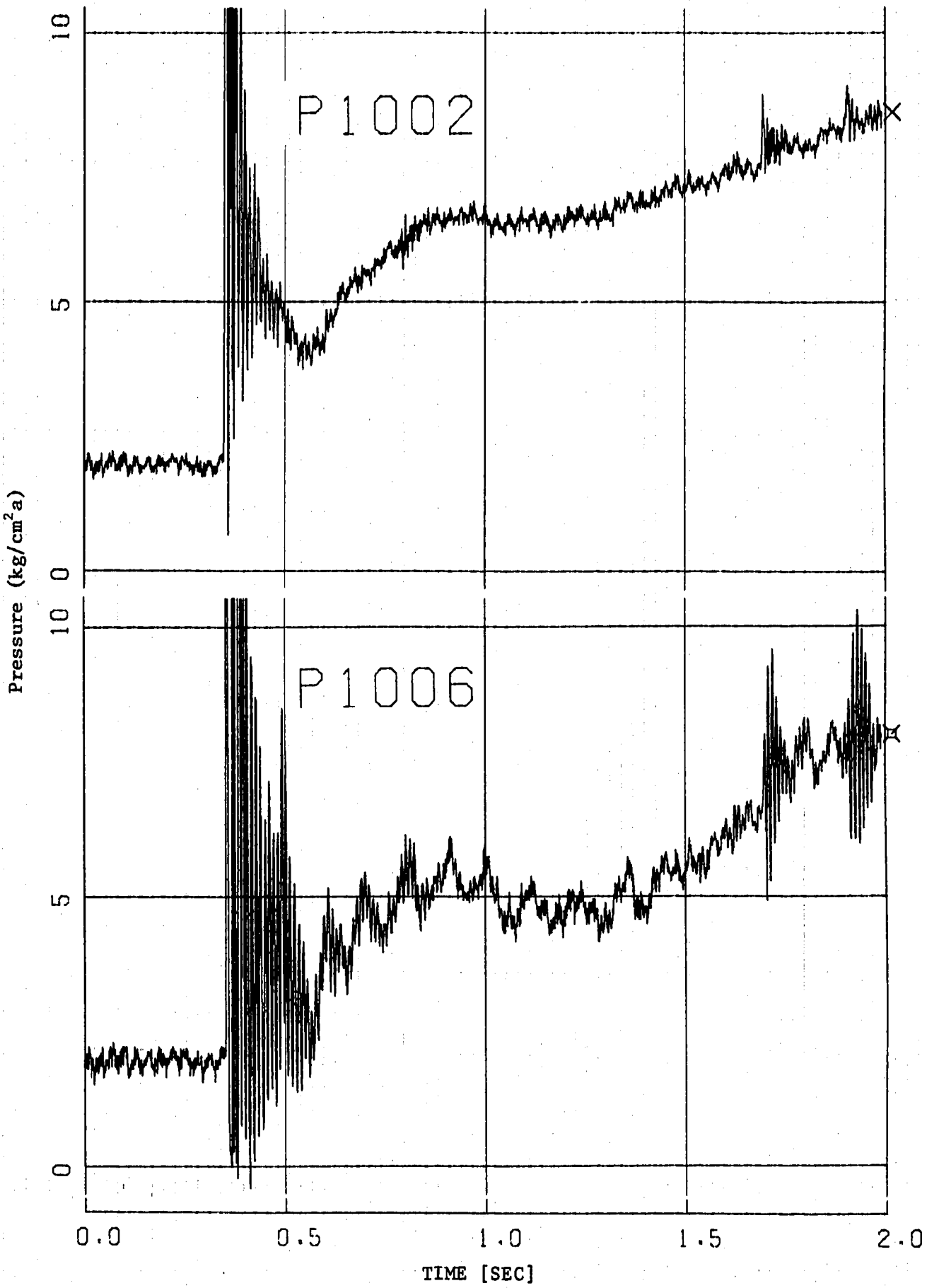



Fig. 3.4.7(a) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~2 sec)

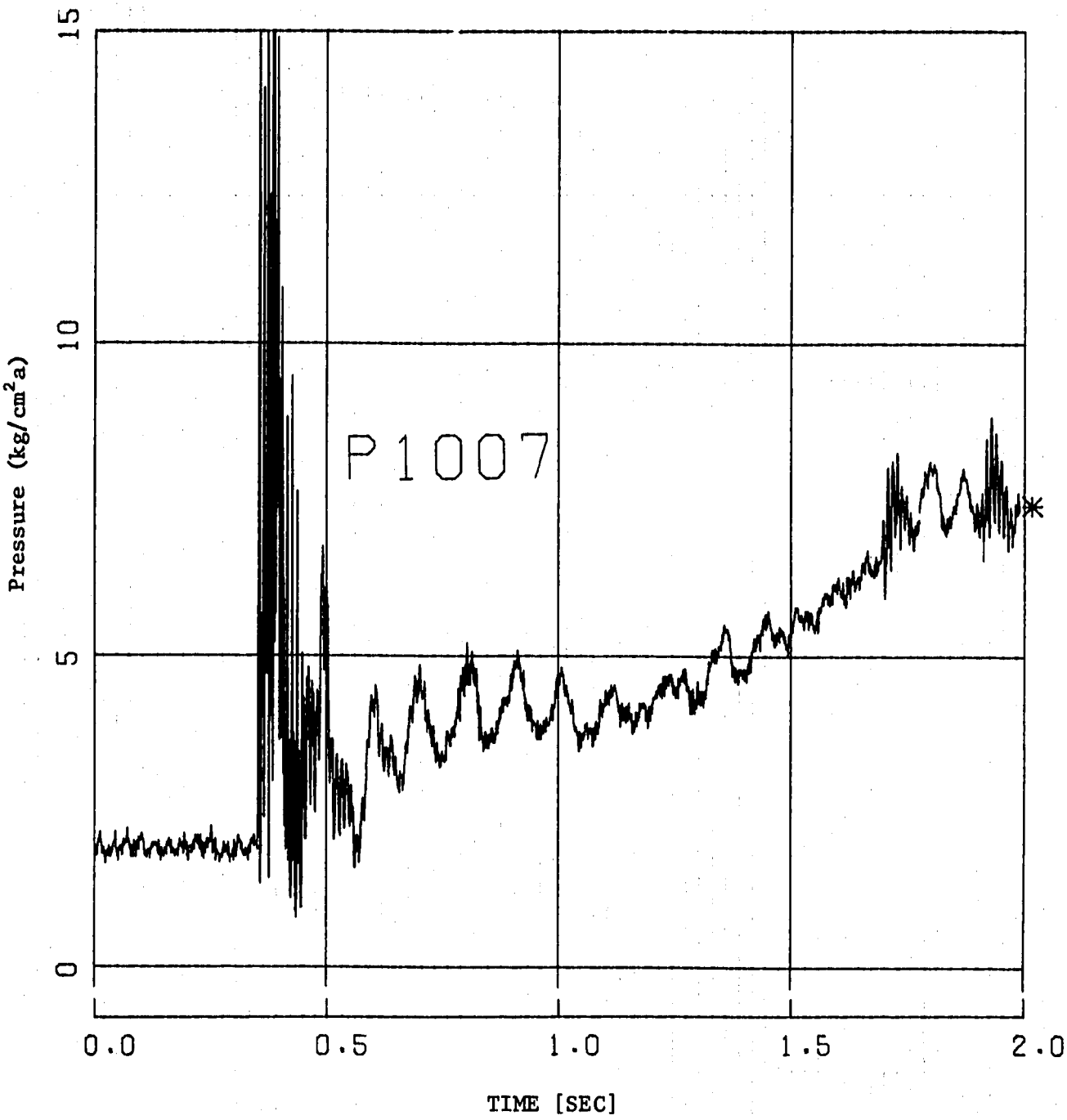



Fig. 3.4.7(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~2 sec)

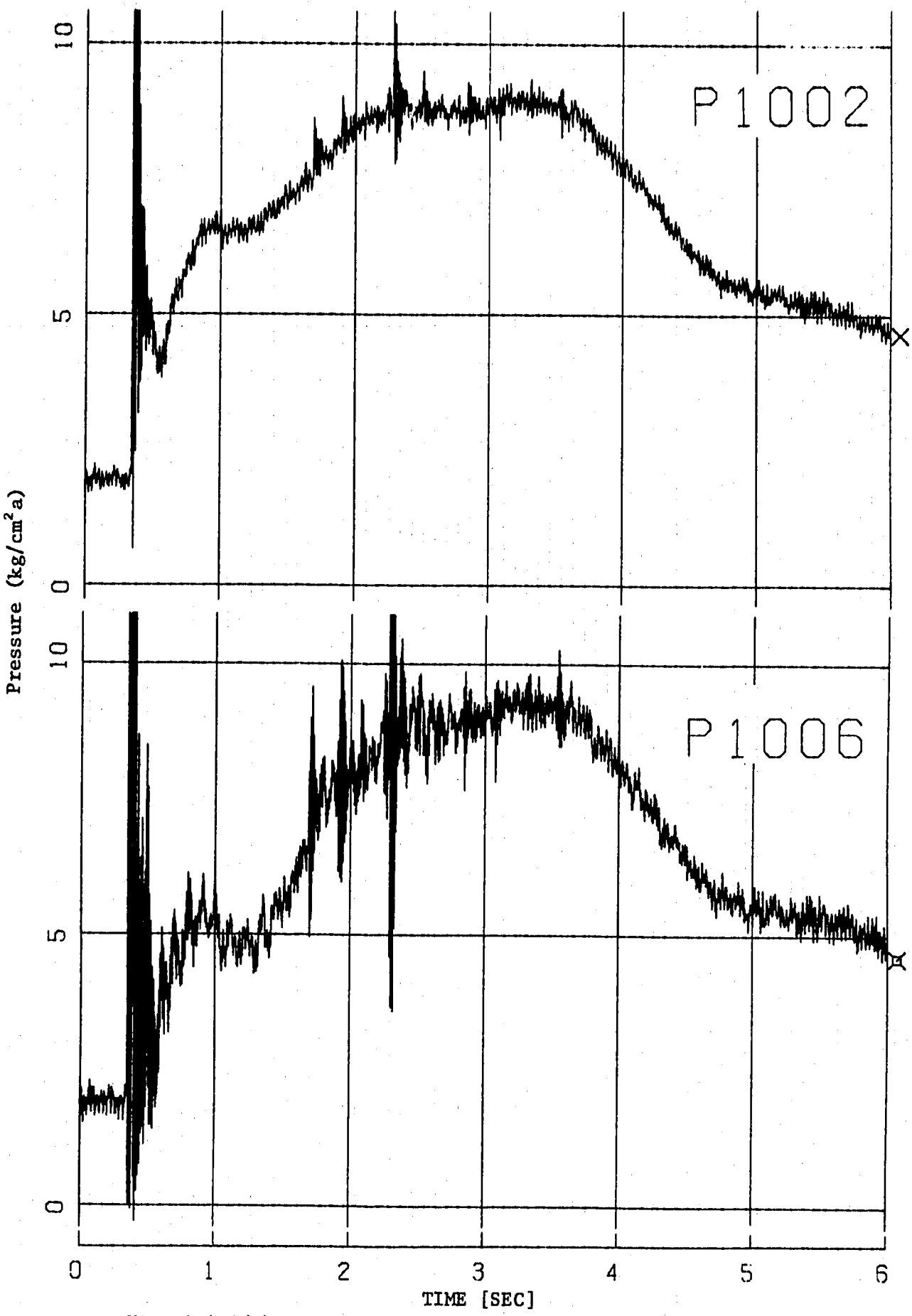



Fig. 3.4.8(a) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~6 sec)

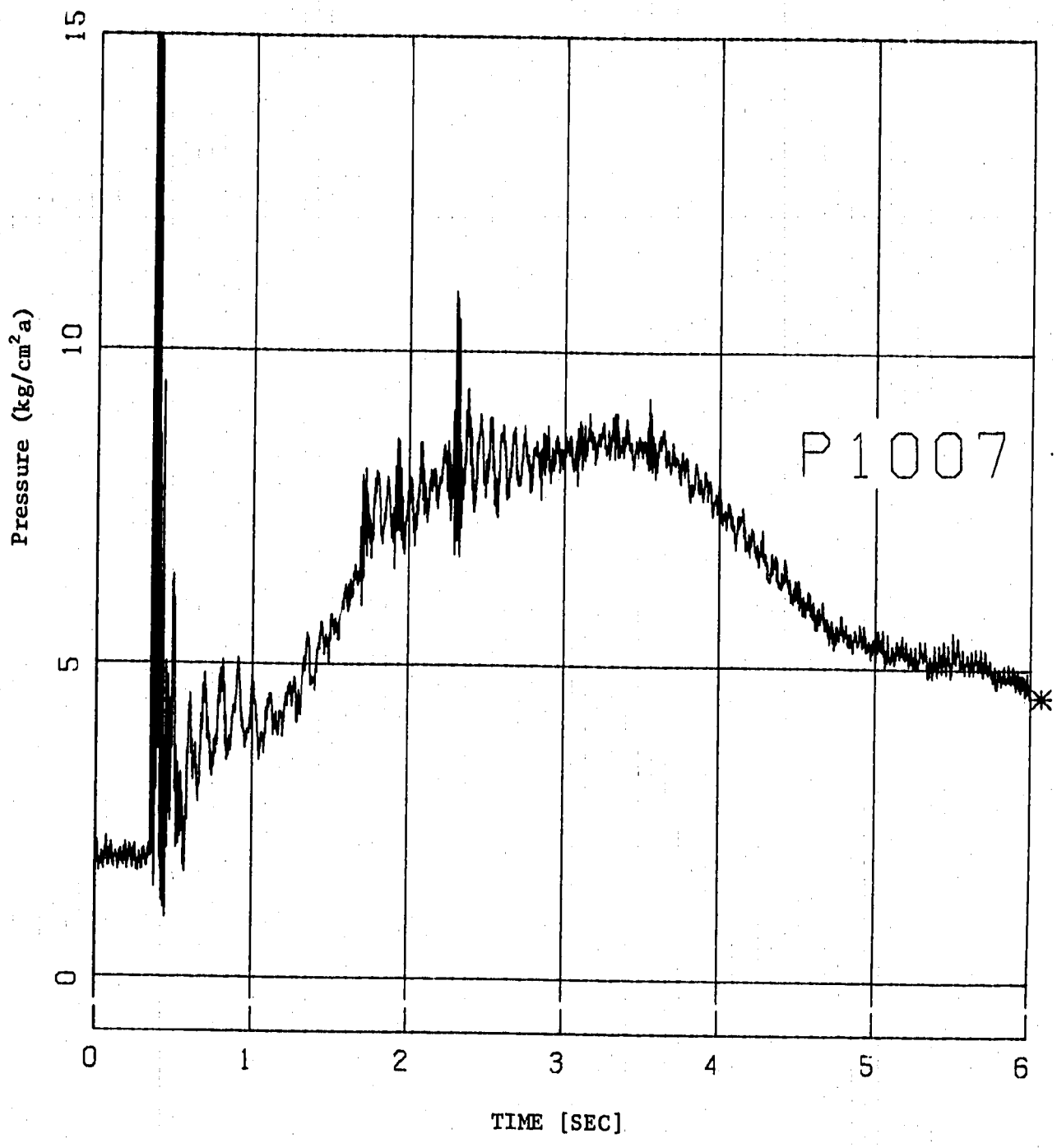



Fig. 3.4.8(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~6 sec)

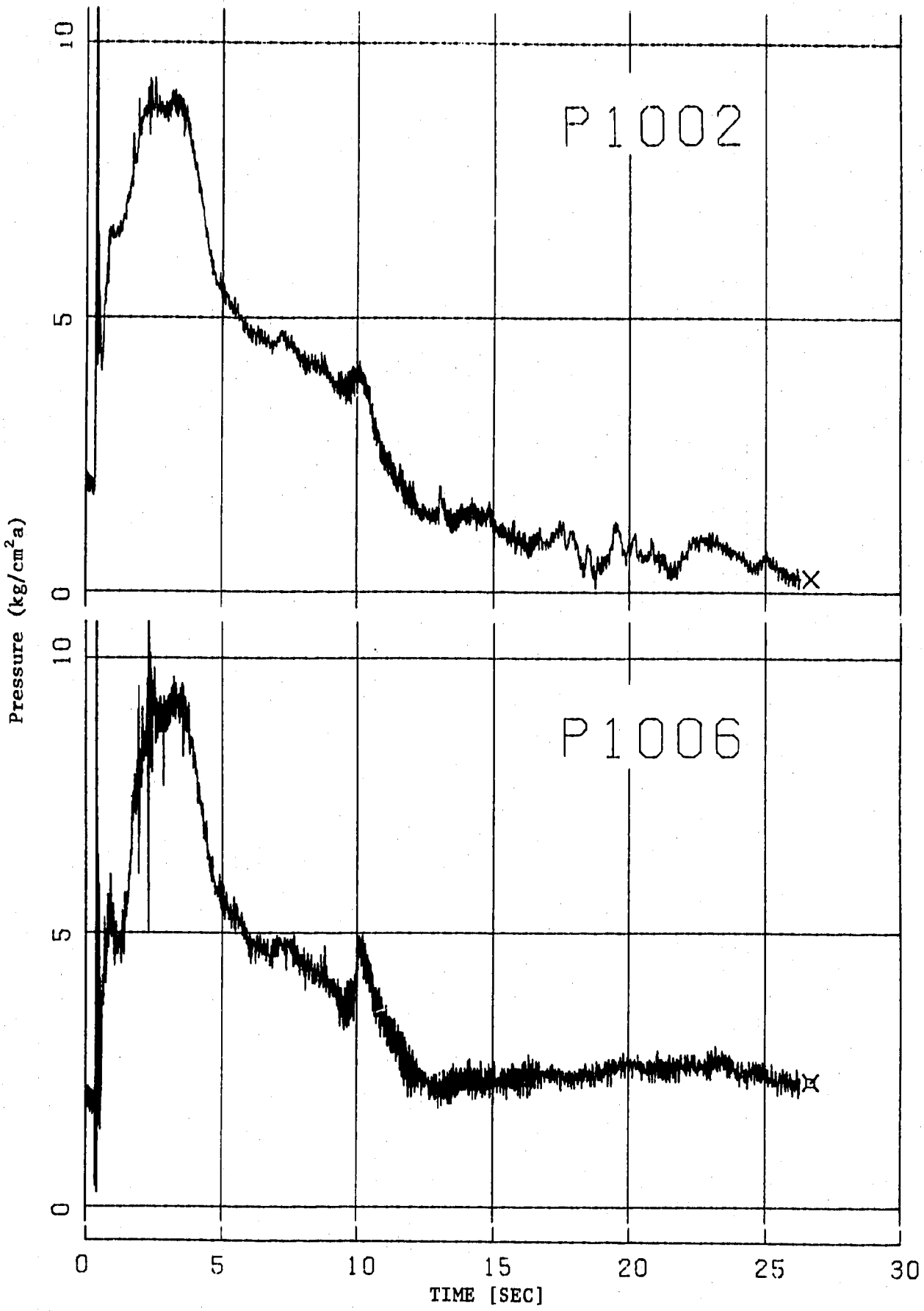



Fig. 3.4.9(a) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~30 sec)

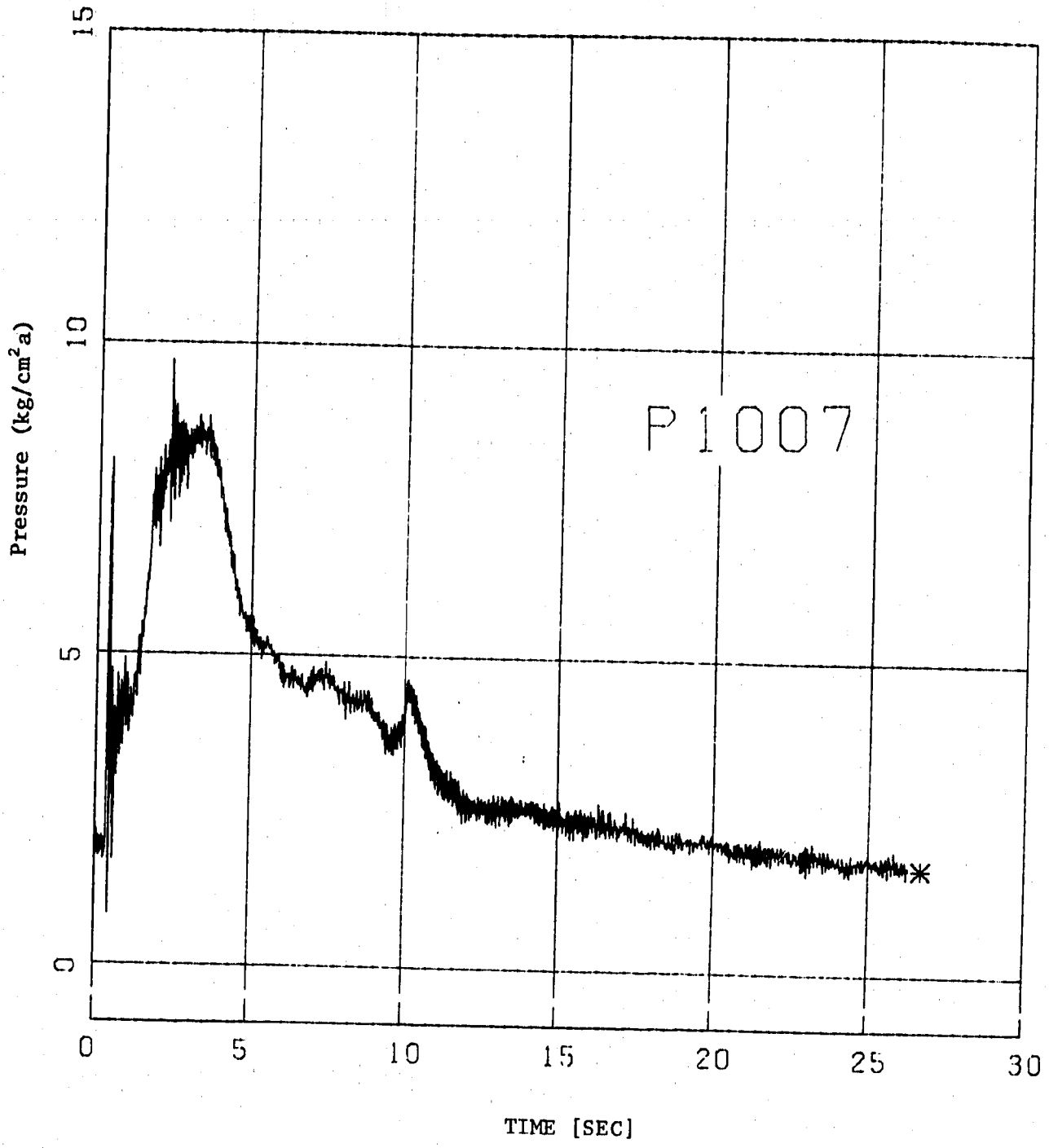



Fig. 3.4.9(b) Quasi-Steady Pressure in Secondary Piping (0~30 sec)

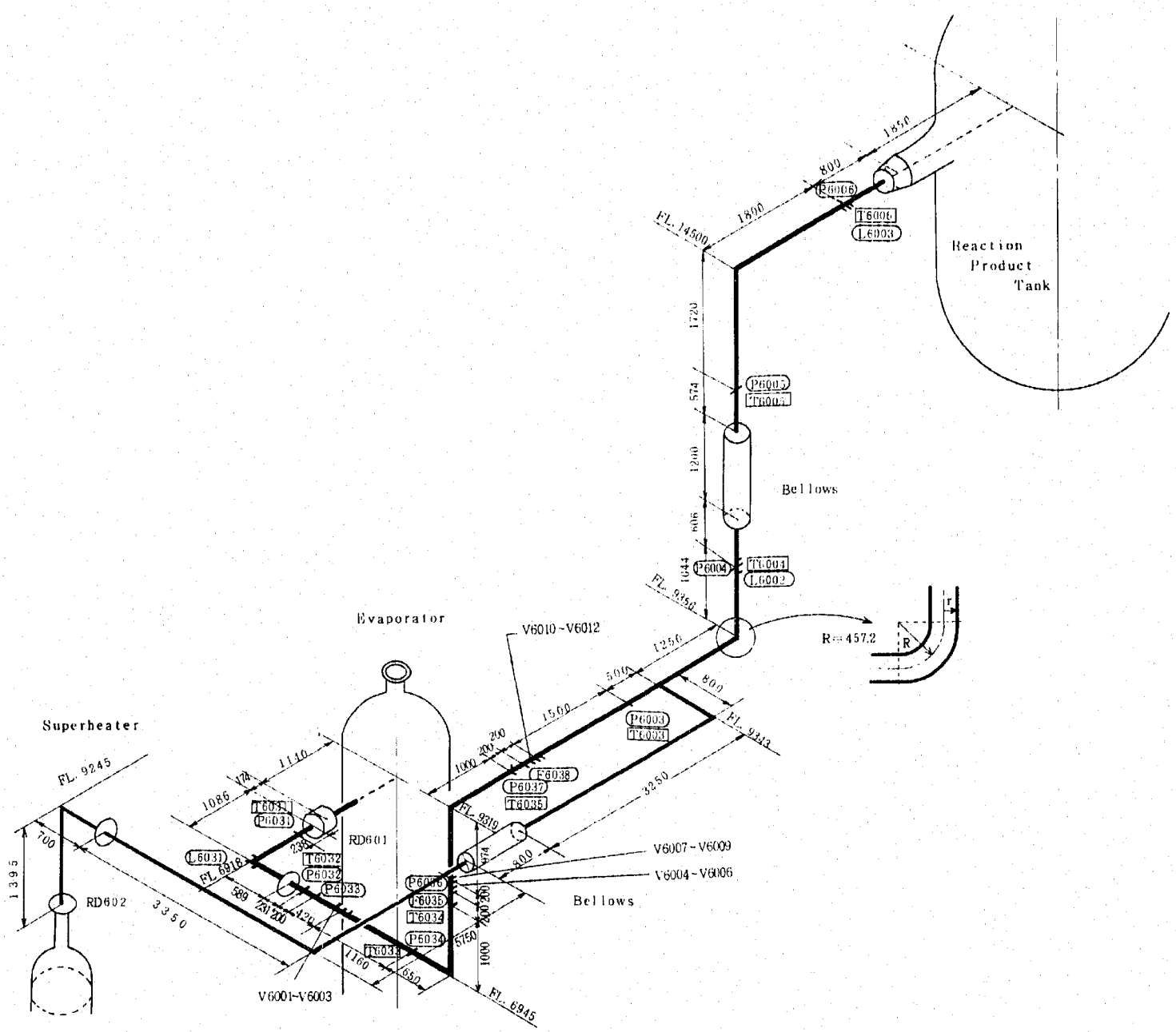



Fig. 3.4.10 Instrumentation Locations in Pressure Relief Line

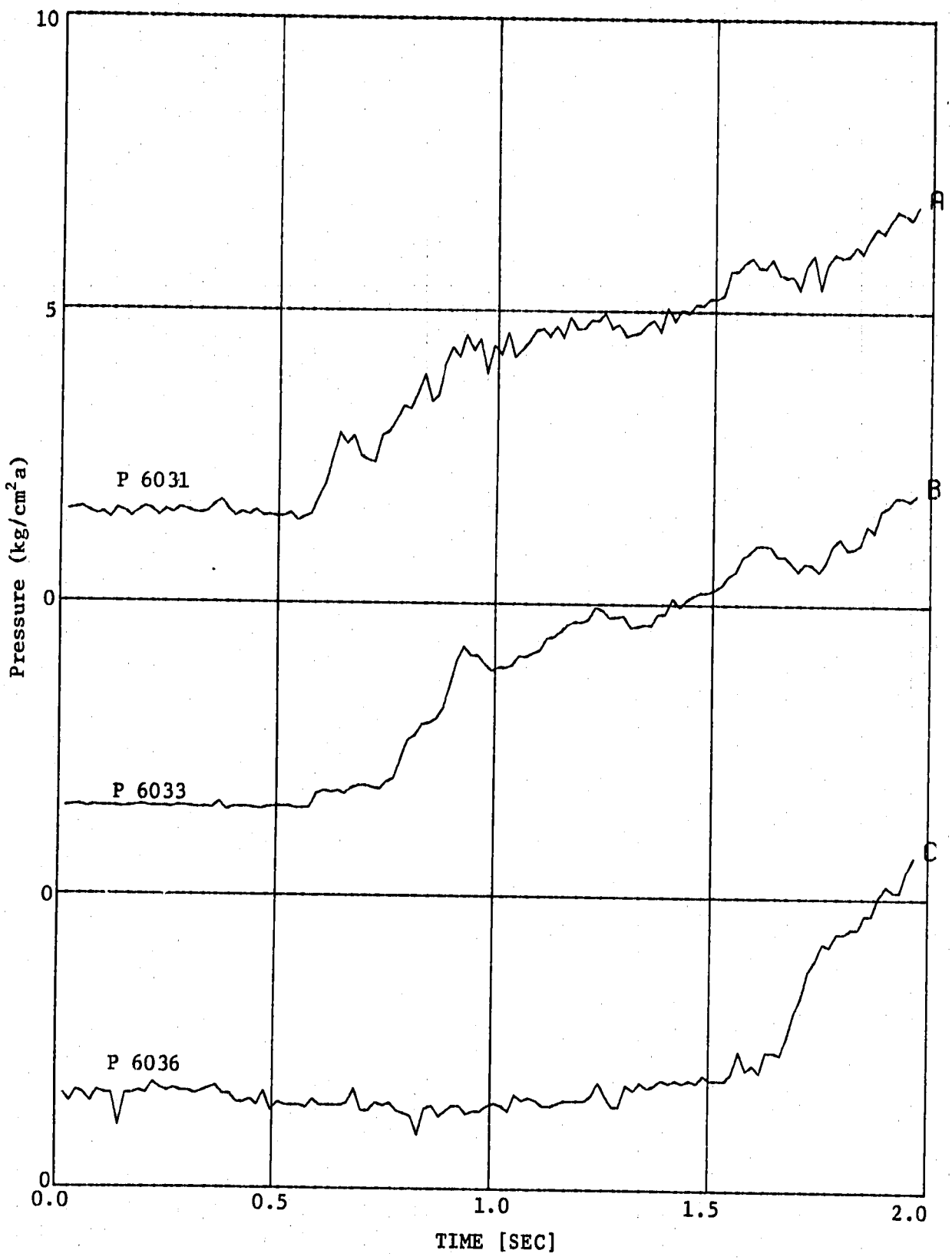



Fig. 3.4.11(a) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~2 sec)

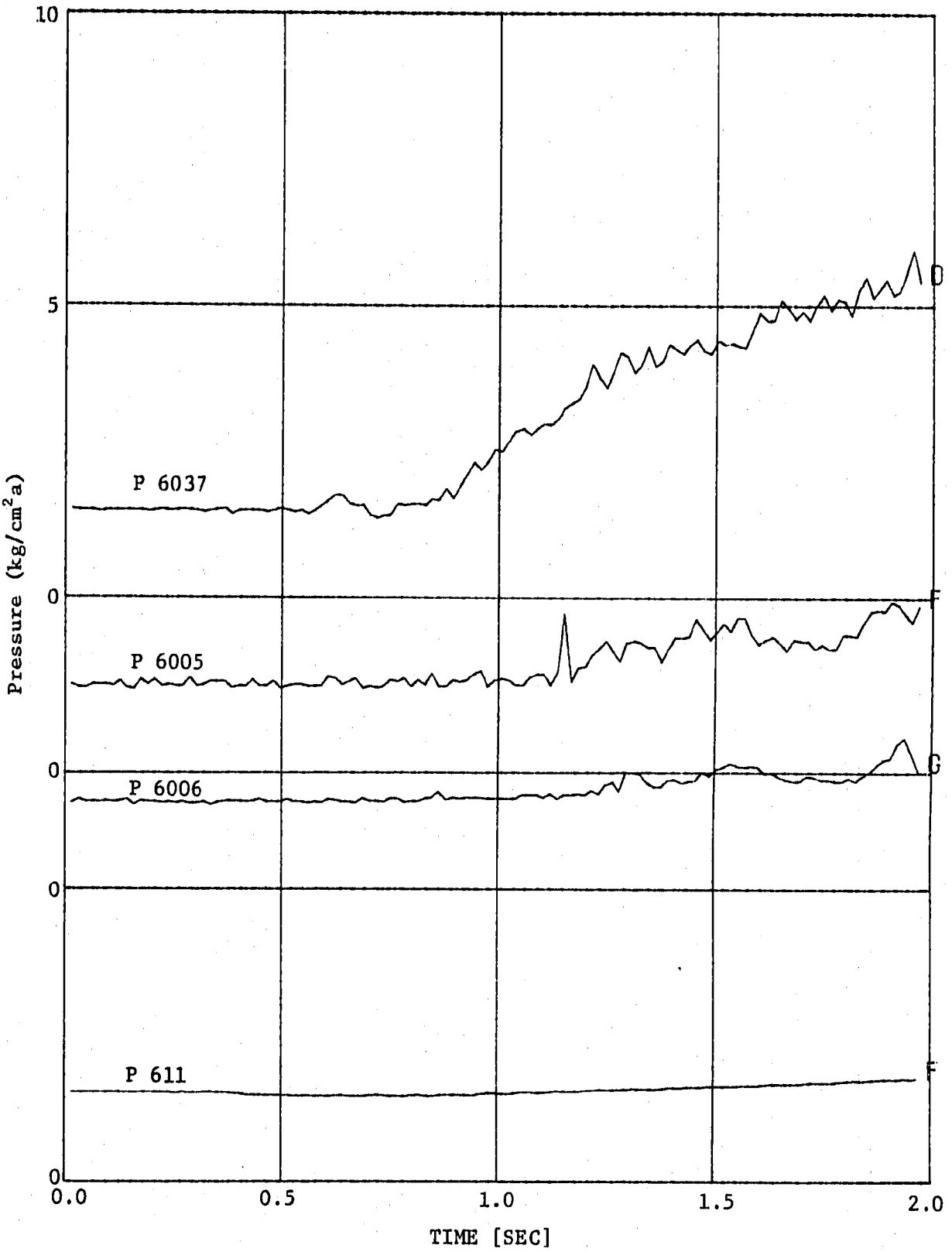



Fig. 3.4.11(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~2 sec)

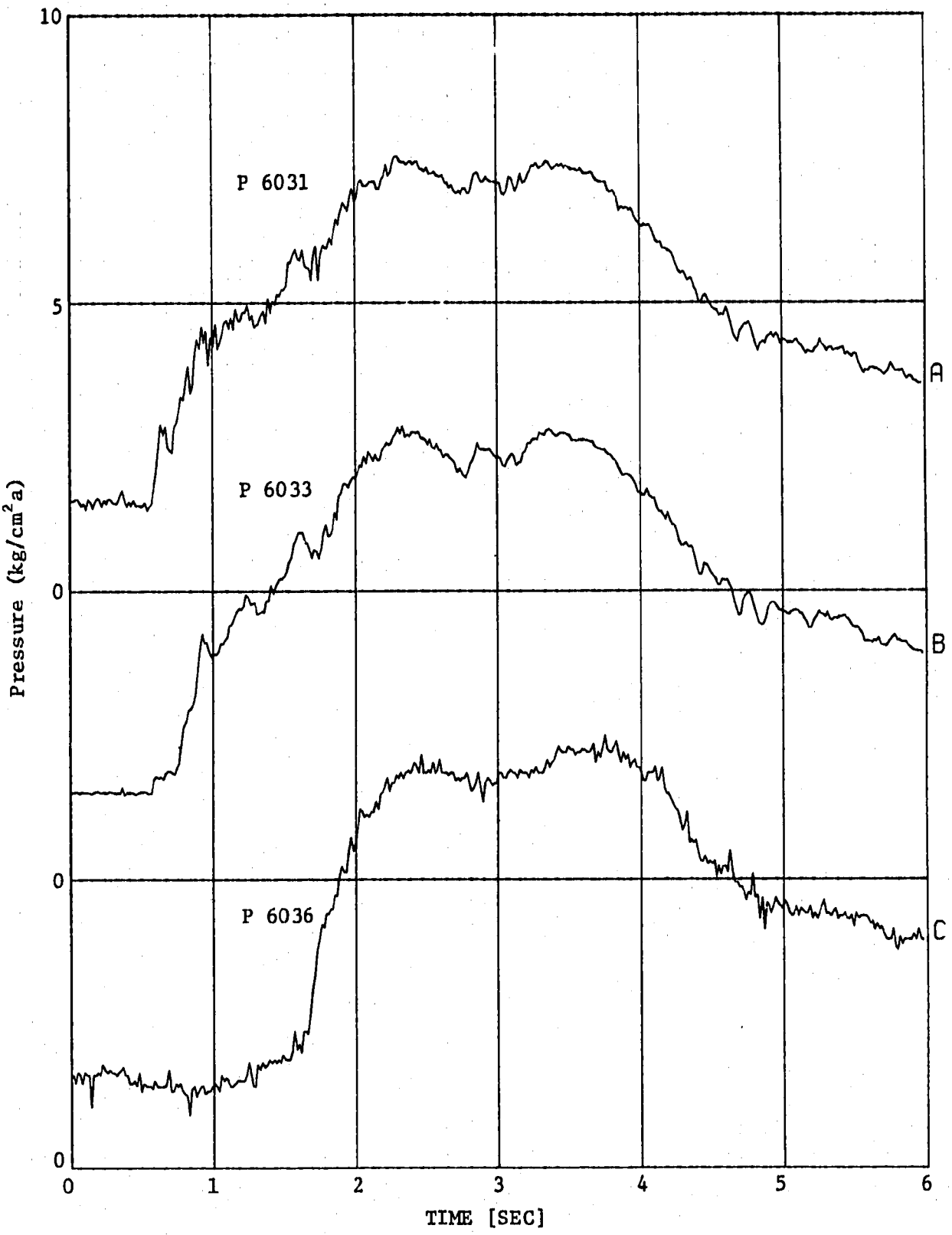



Fig. 3.4.12(a) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~6 sec)

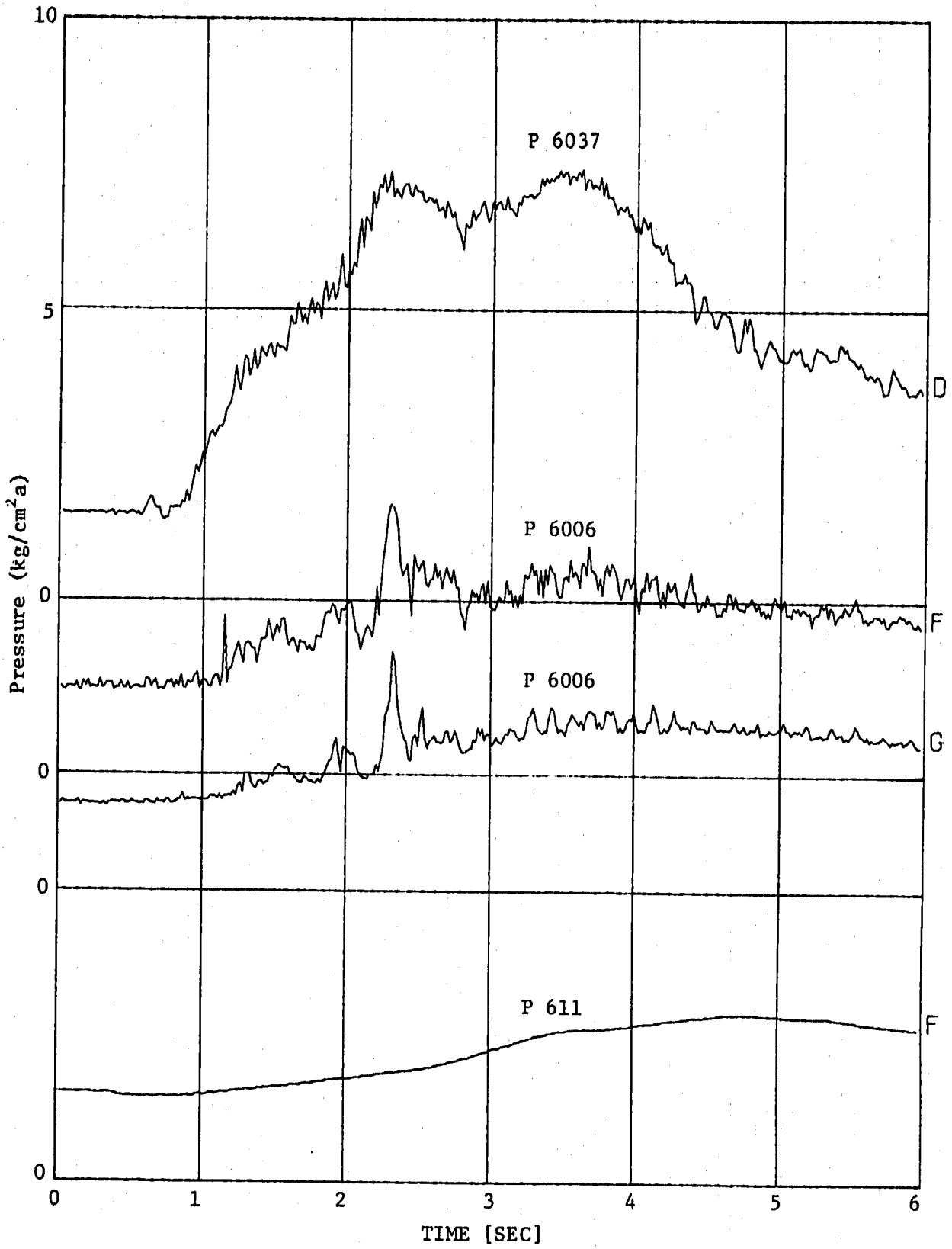



Fig. 3.4.12(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~6 sec)

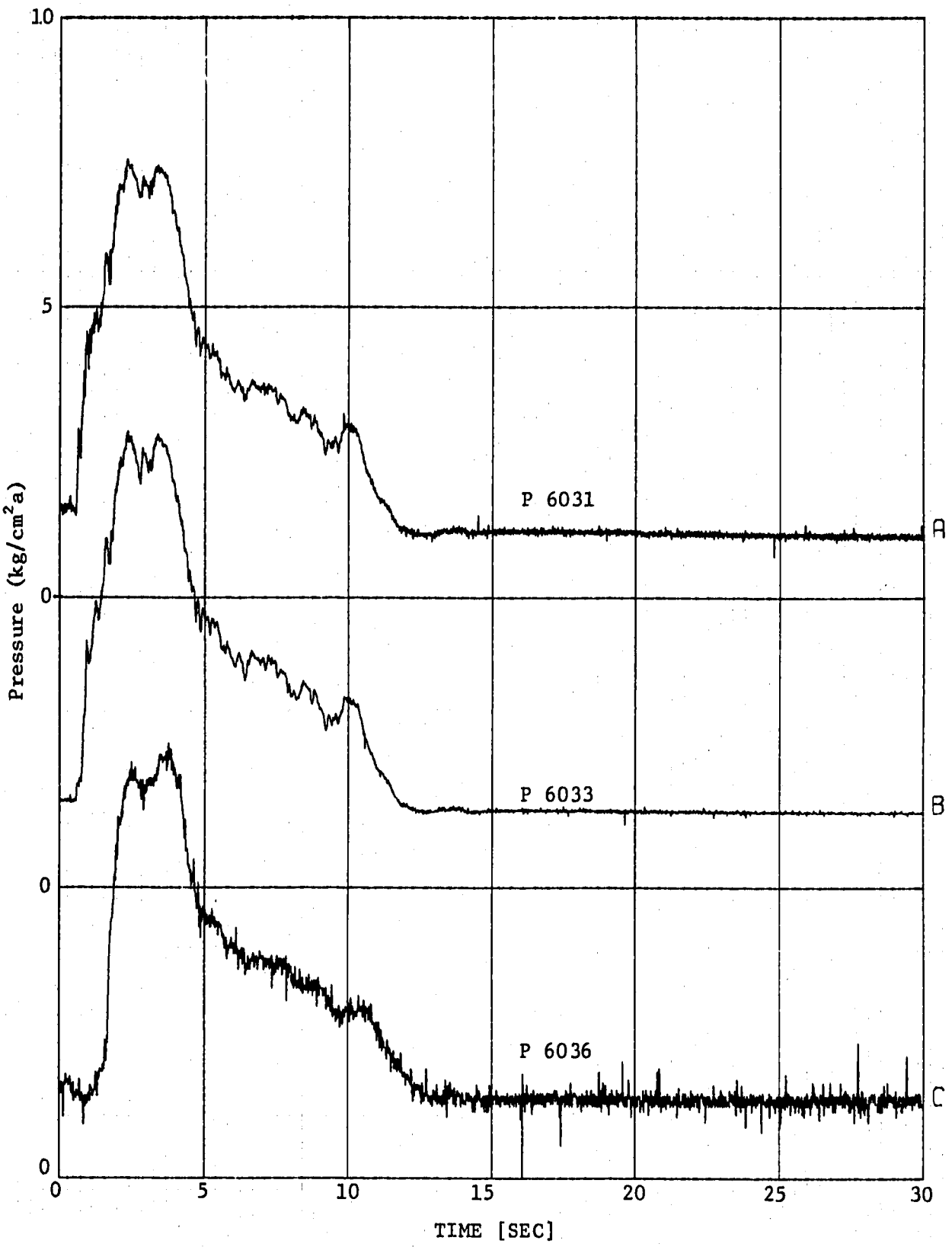



Fig. 3.4.13(a) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~30 sec)

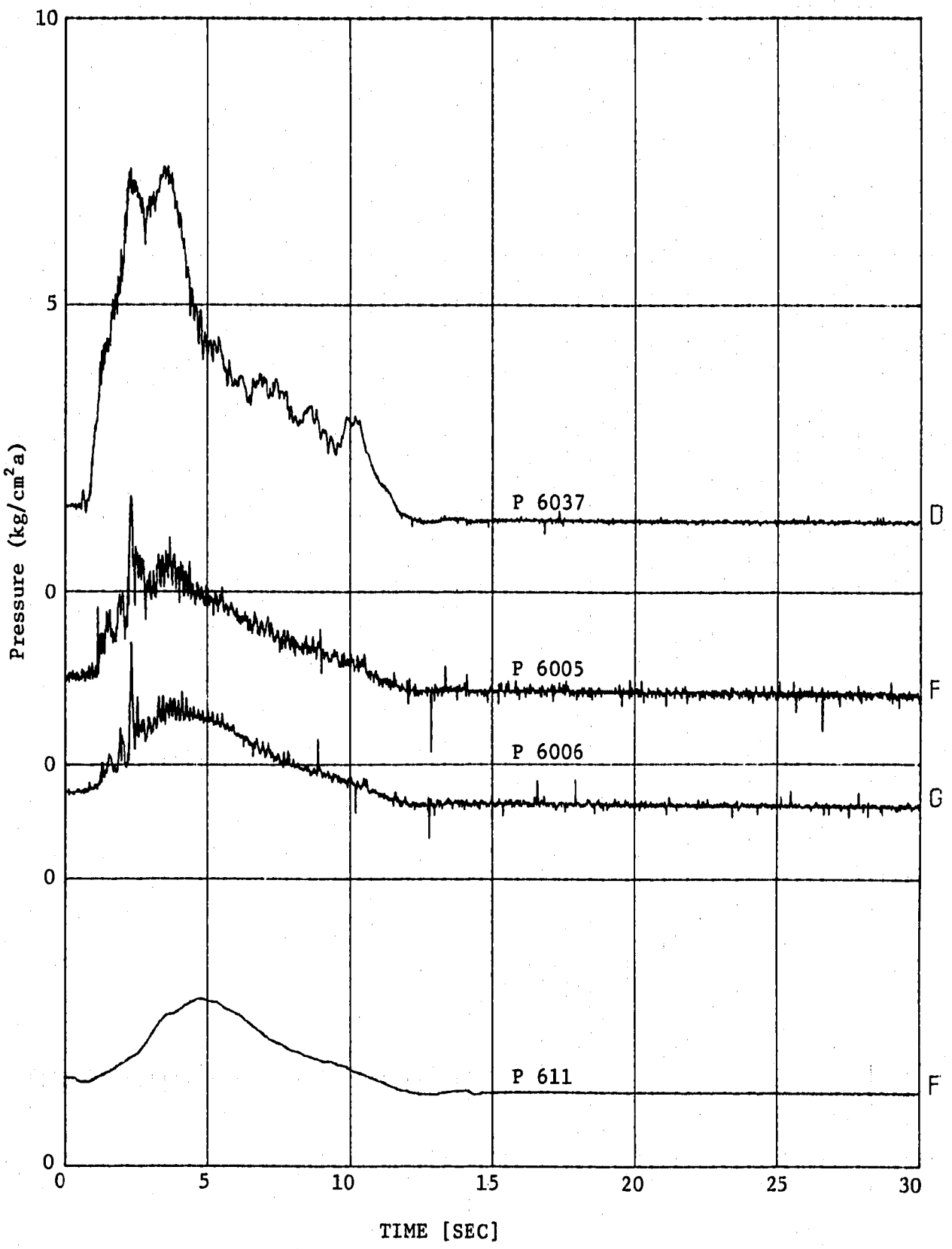



Fig. 3.4.13(b) Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line (0~30 sec)

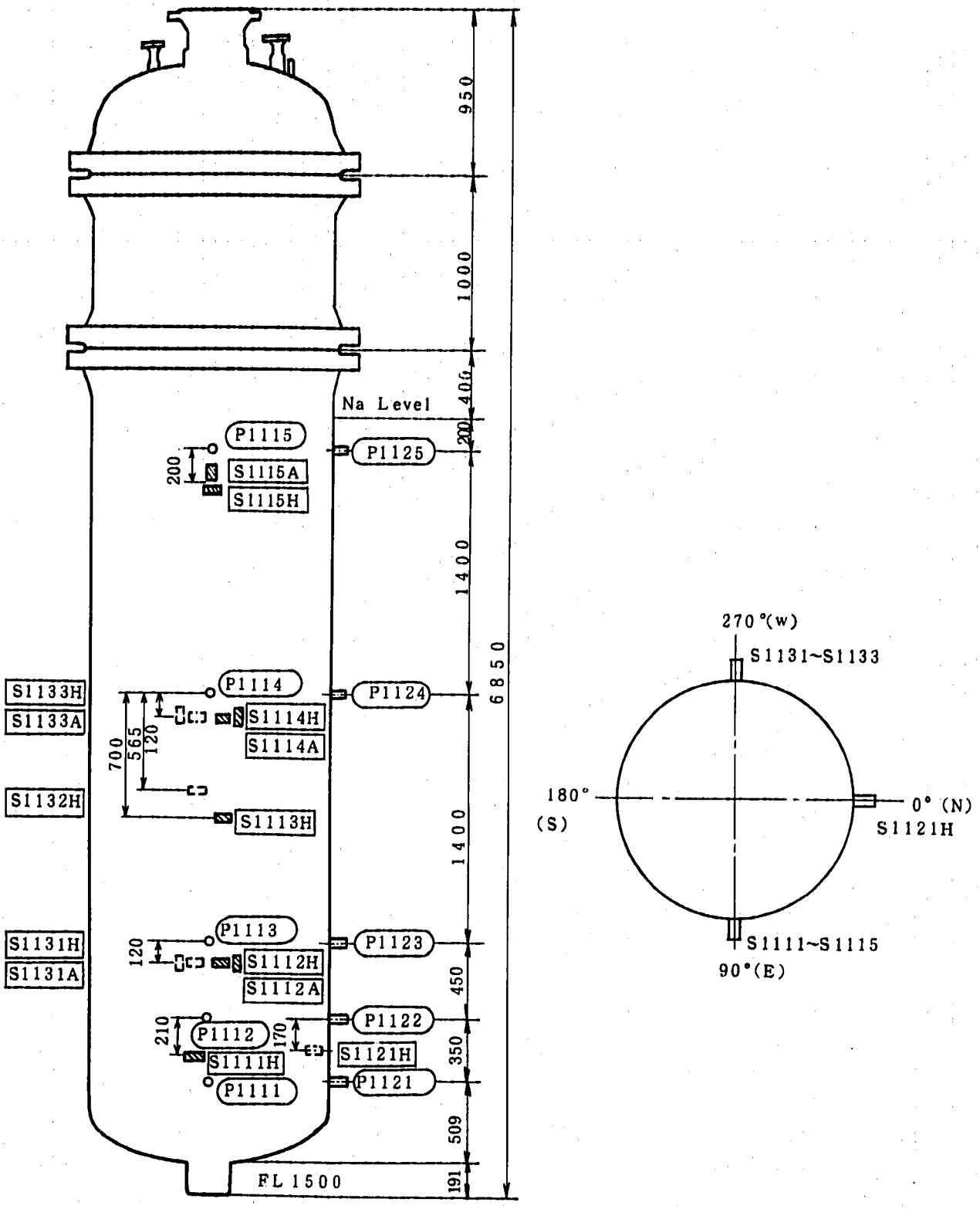



Fig. 3.5.1 Strain Gage Locations on Evaporator

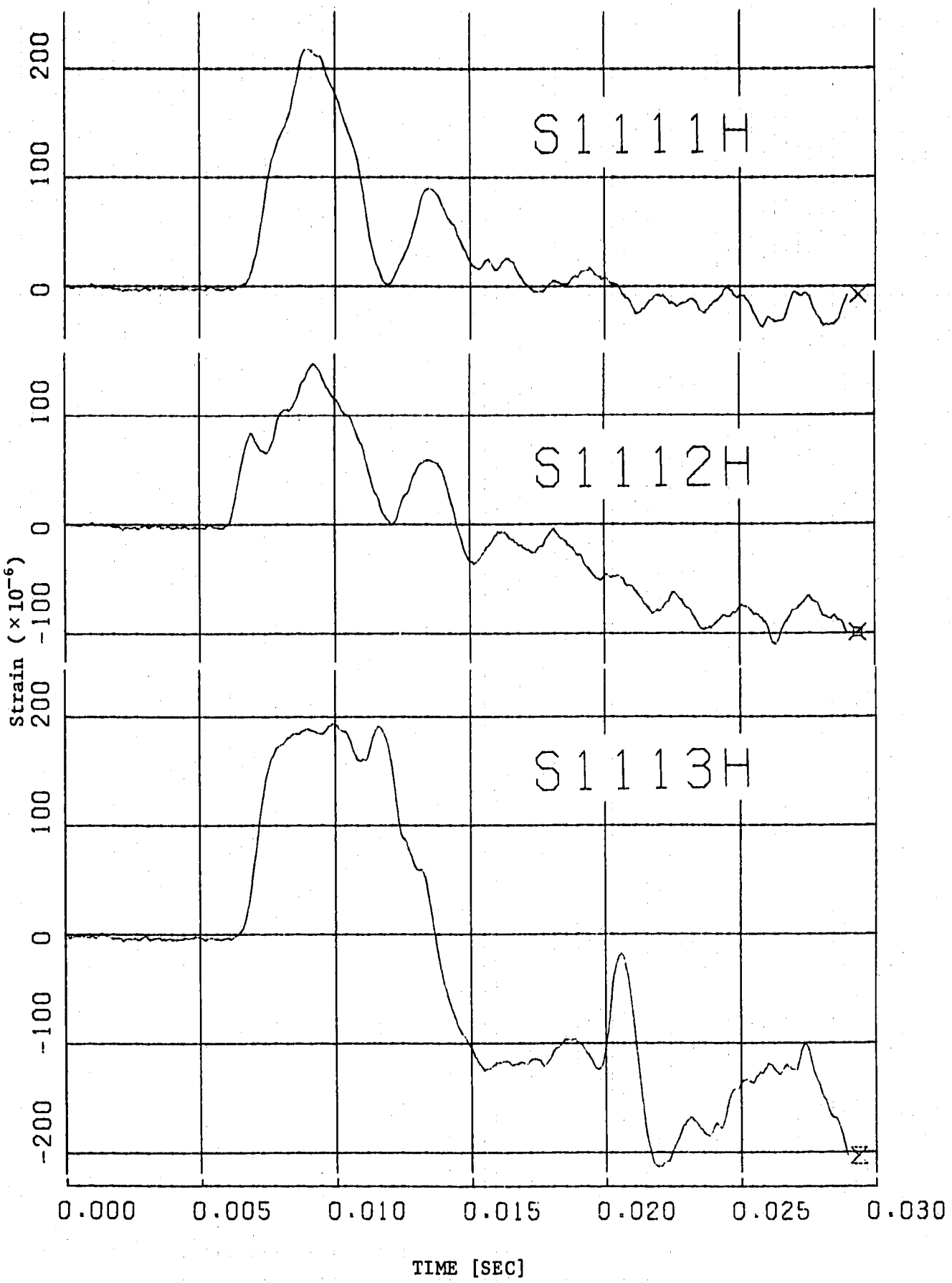



Fig. 3.5.2(a) Strain of Evaporator Wall

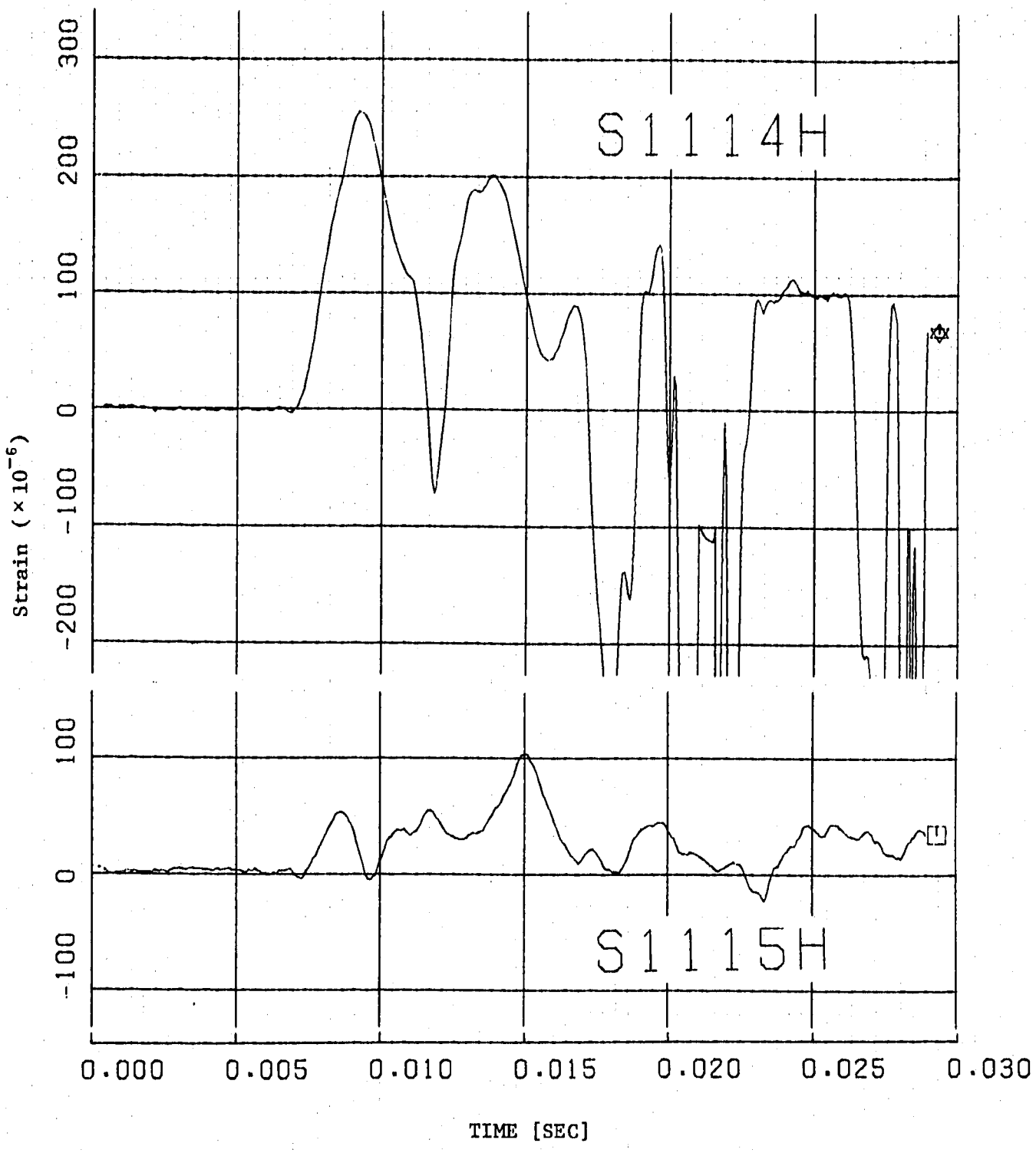



Fig. 3.5.2(b) Strain of Evaporator Wall

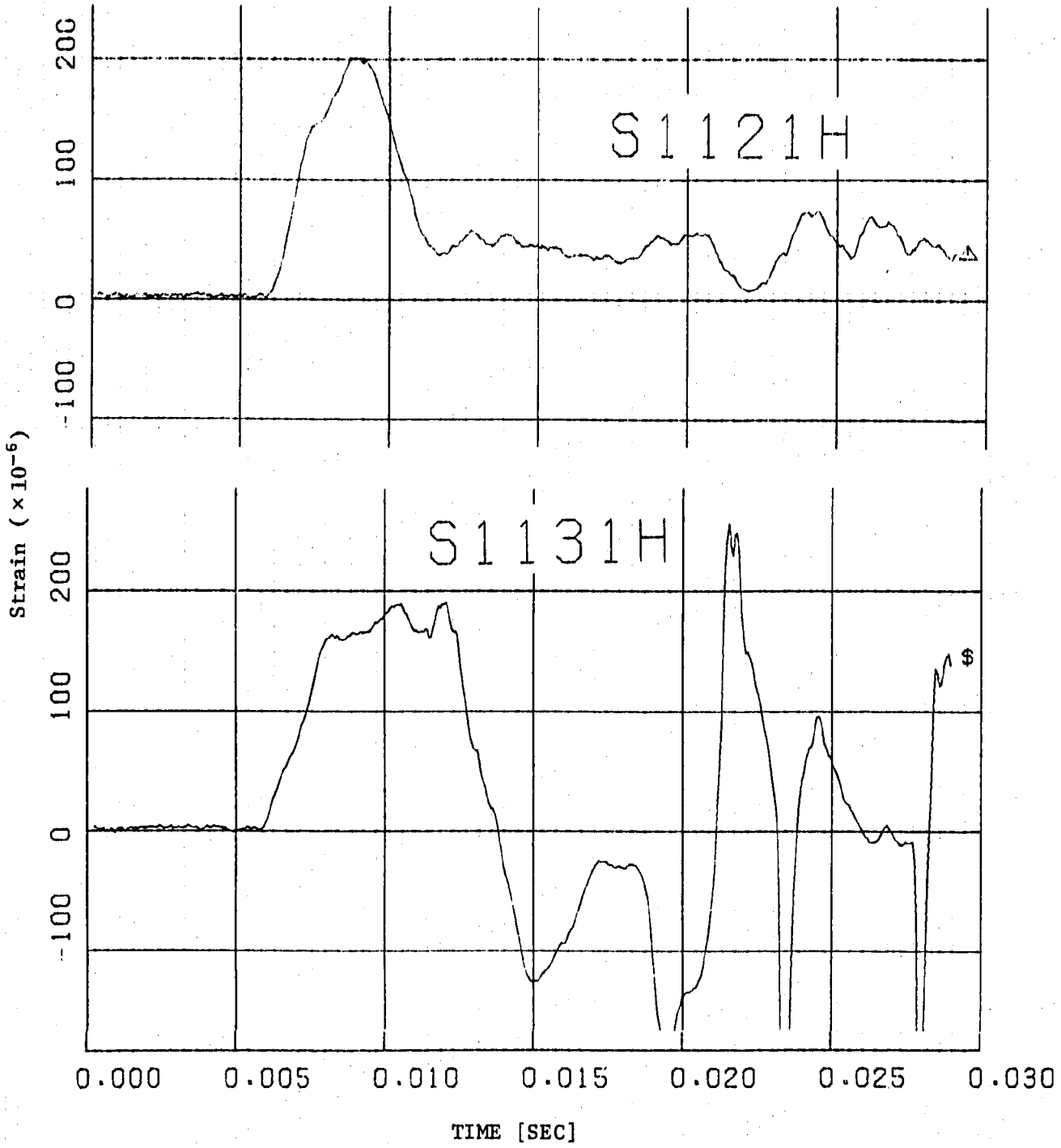



Fig. 3.5.2(c) Strain of Evaporator Wall

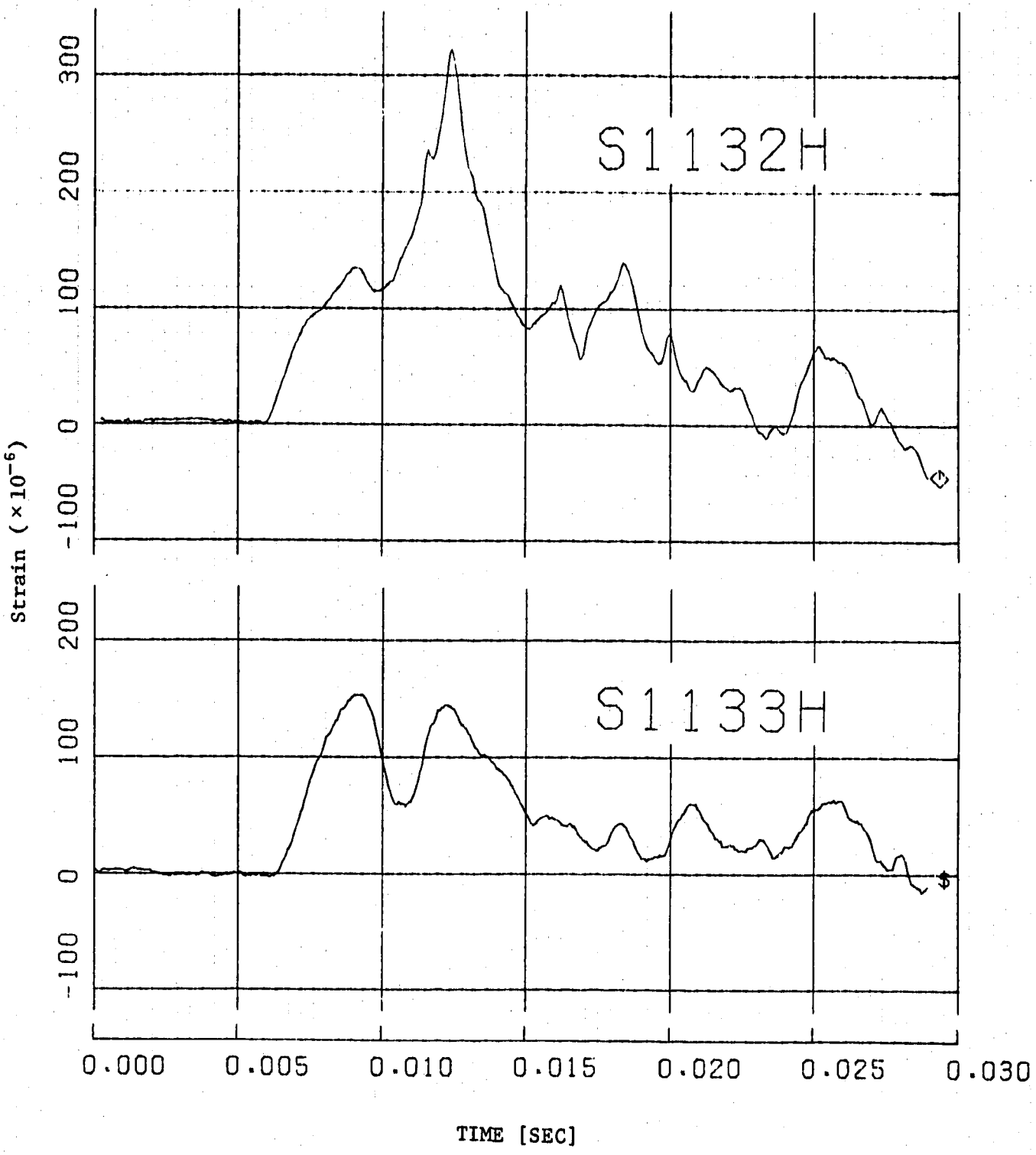



Fig. 3.5.2(d) Strain of Evaporator Wall

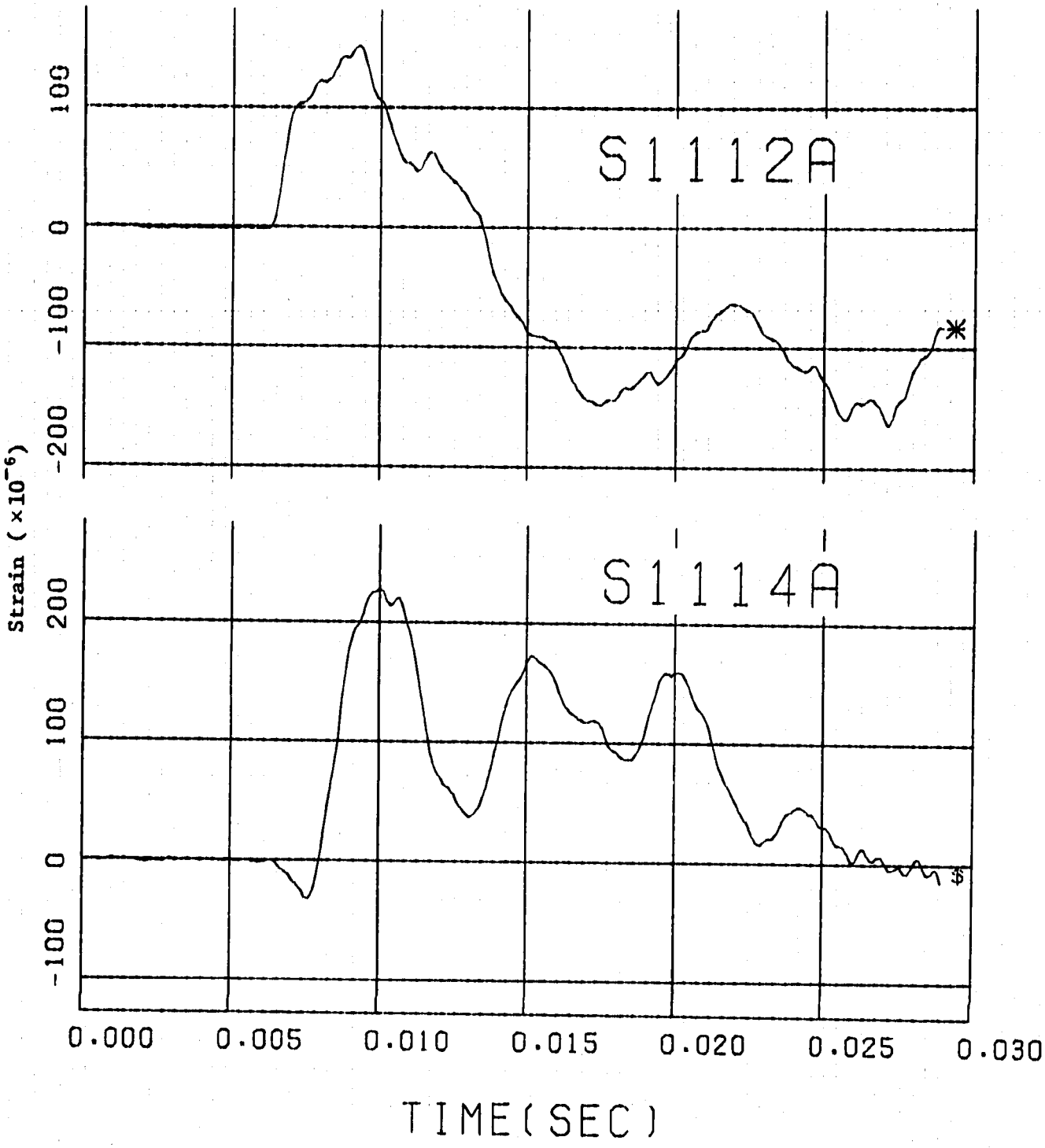



Fig. 3.5.2(e) Strain of Evaporator Wall

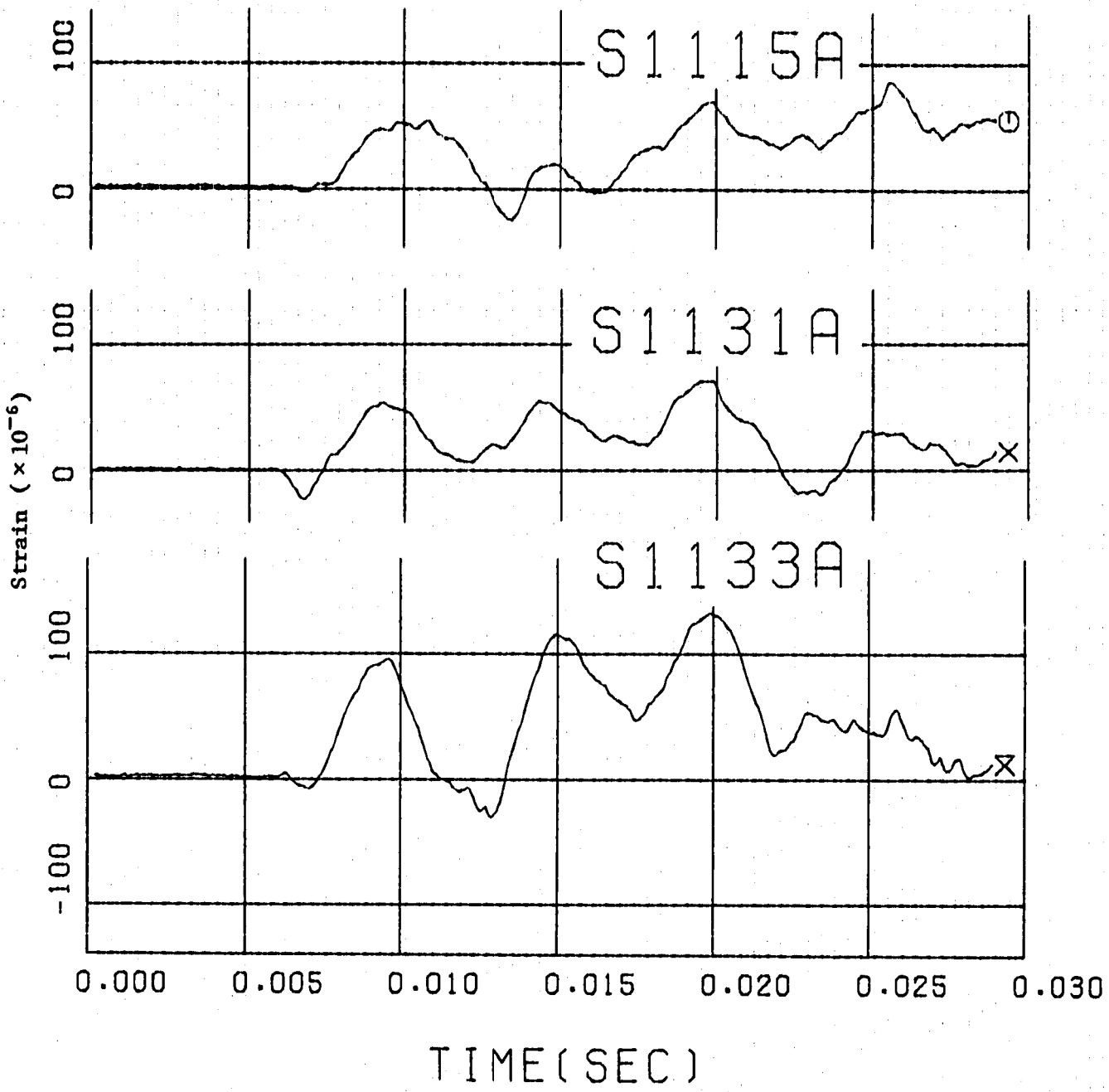



**Fig. 3.5.2(f) Strain of Evaporator Wall**

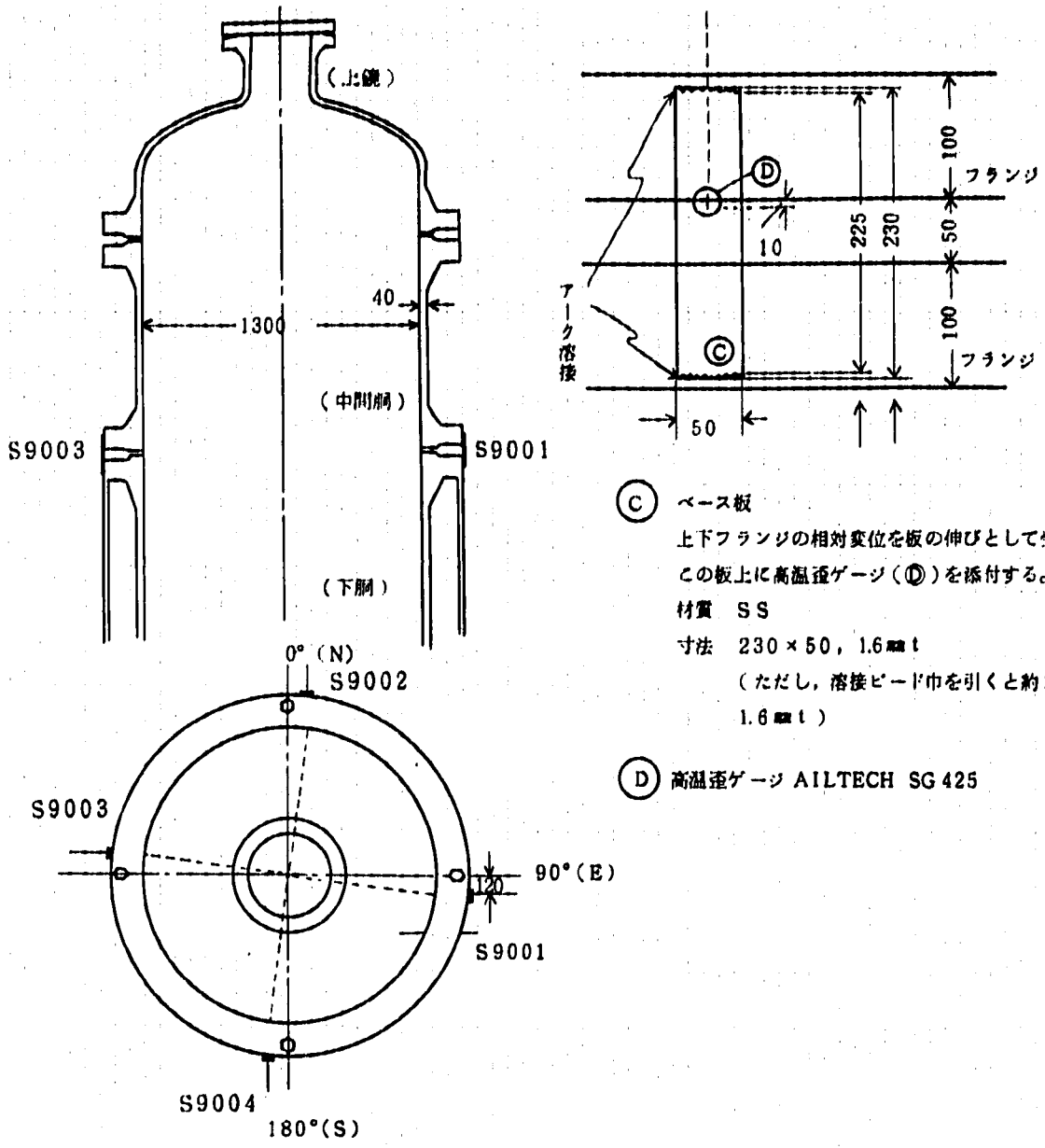



Fig. 3.5.3 Measuring Method of Gap between Flanges

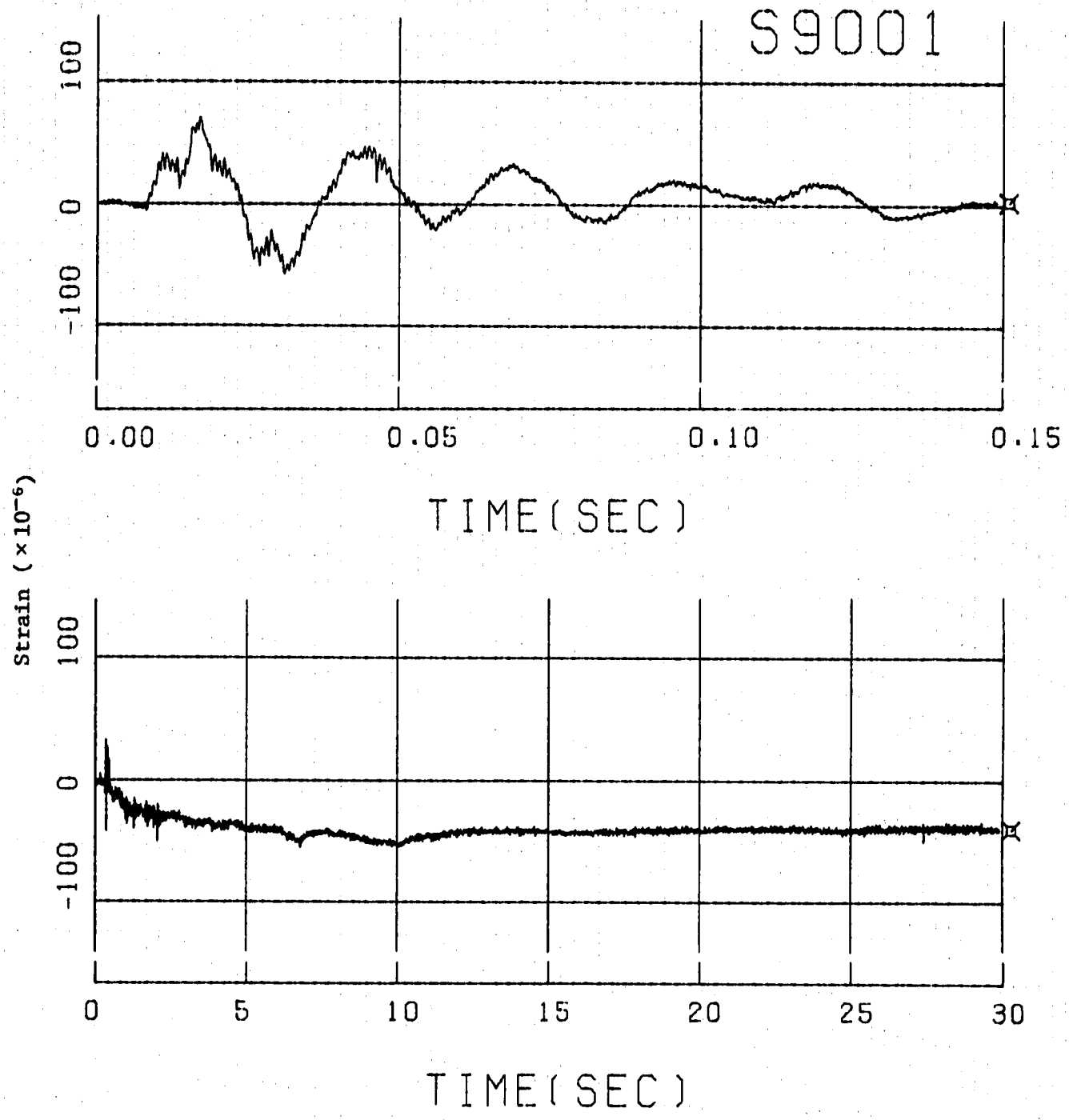



**Fig. 3.5.4(a)　Strain of Base Plate Fixed between Flanges**

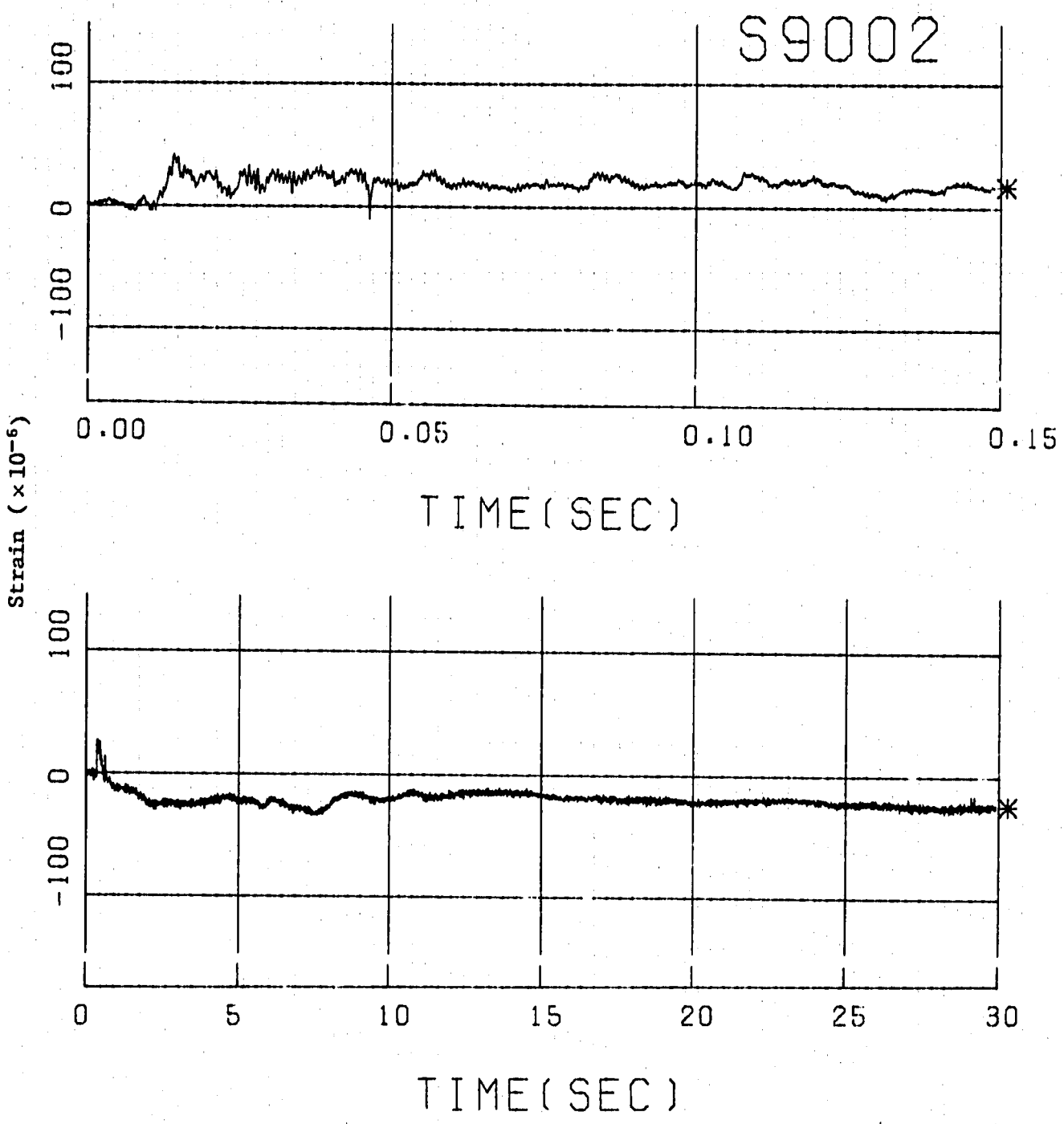



Fig. 3.5.4(b) Strain of Base Plate Fixed between Flanges

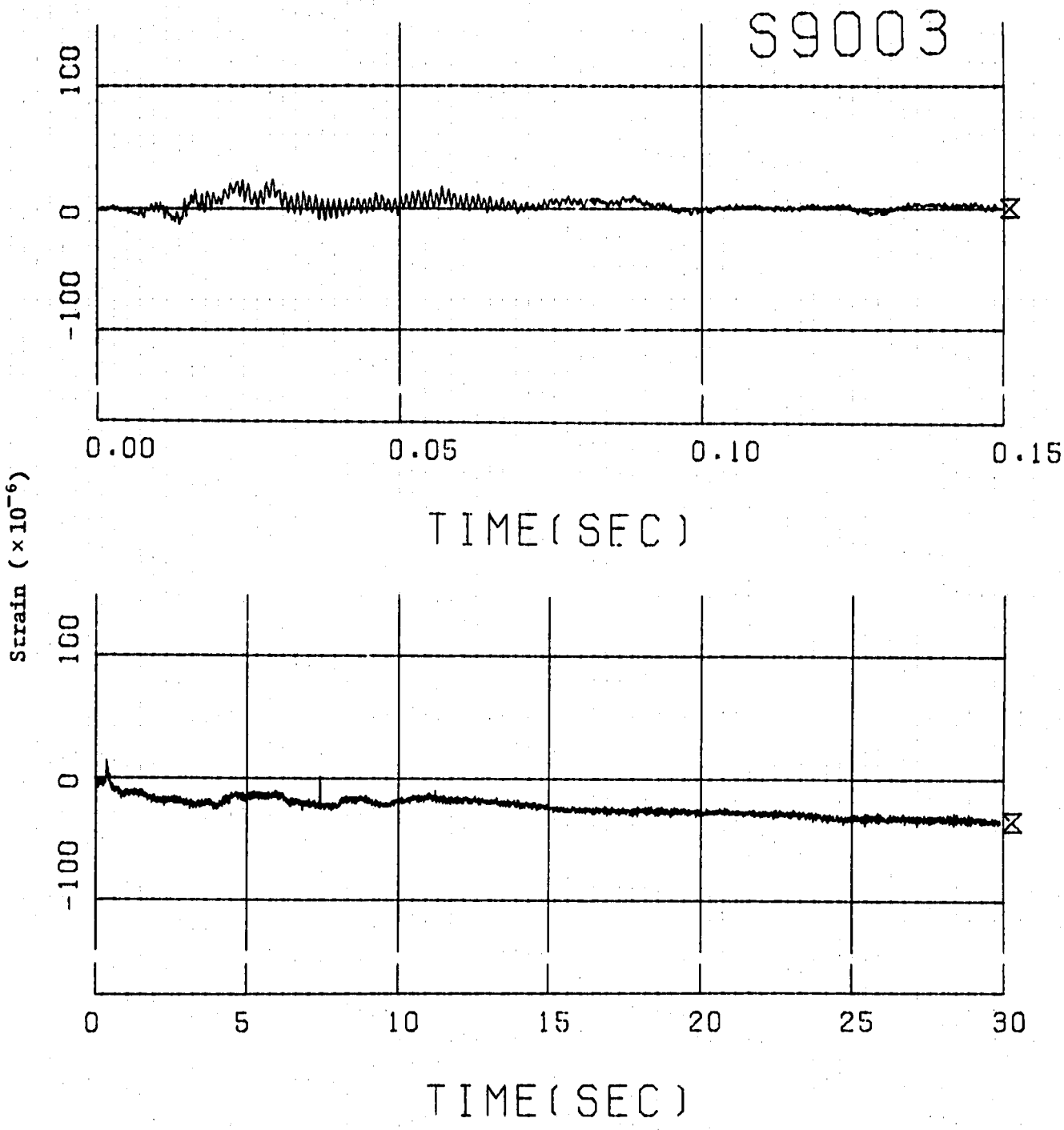



Fig. 3.5.4(c) Strain of Base Plate Fixed between Flanges

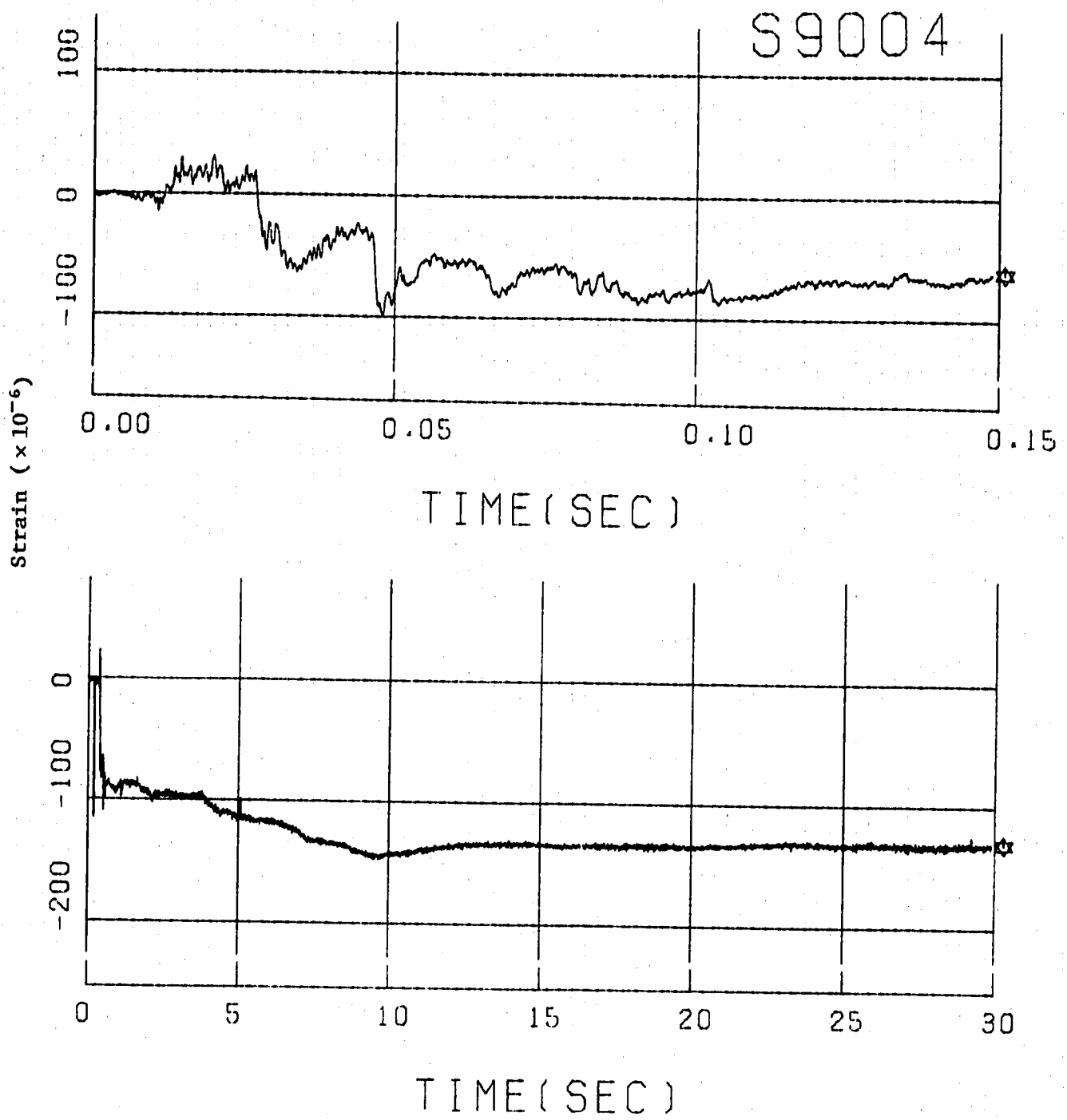



Fig. 3.5.4(d) Strain of Base Plate Fixed between Flanges

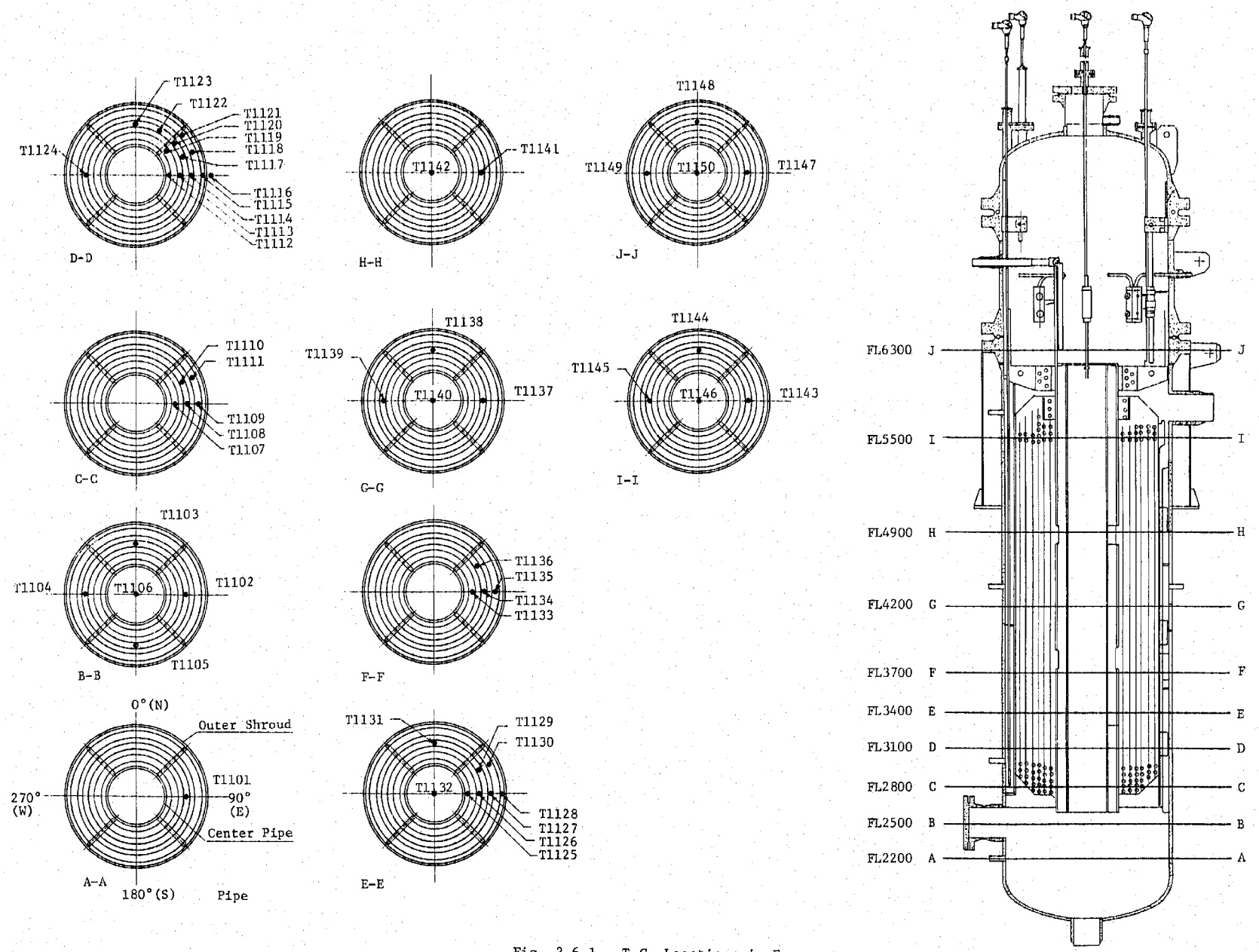



Fig. 3.6.1 T.C. Locations in Evaporator

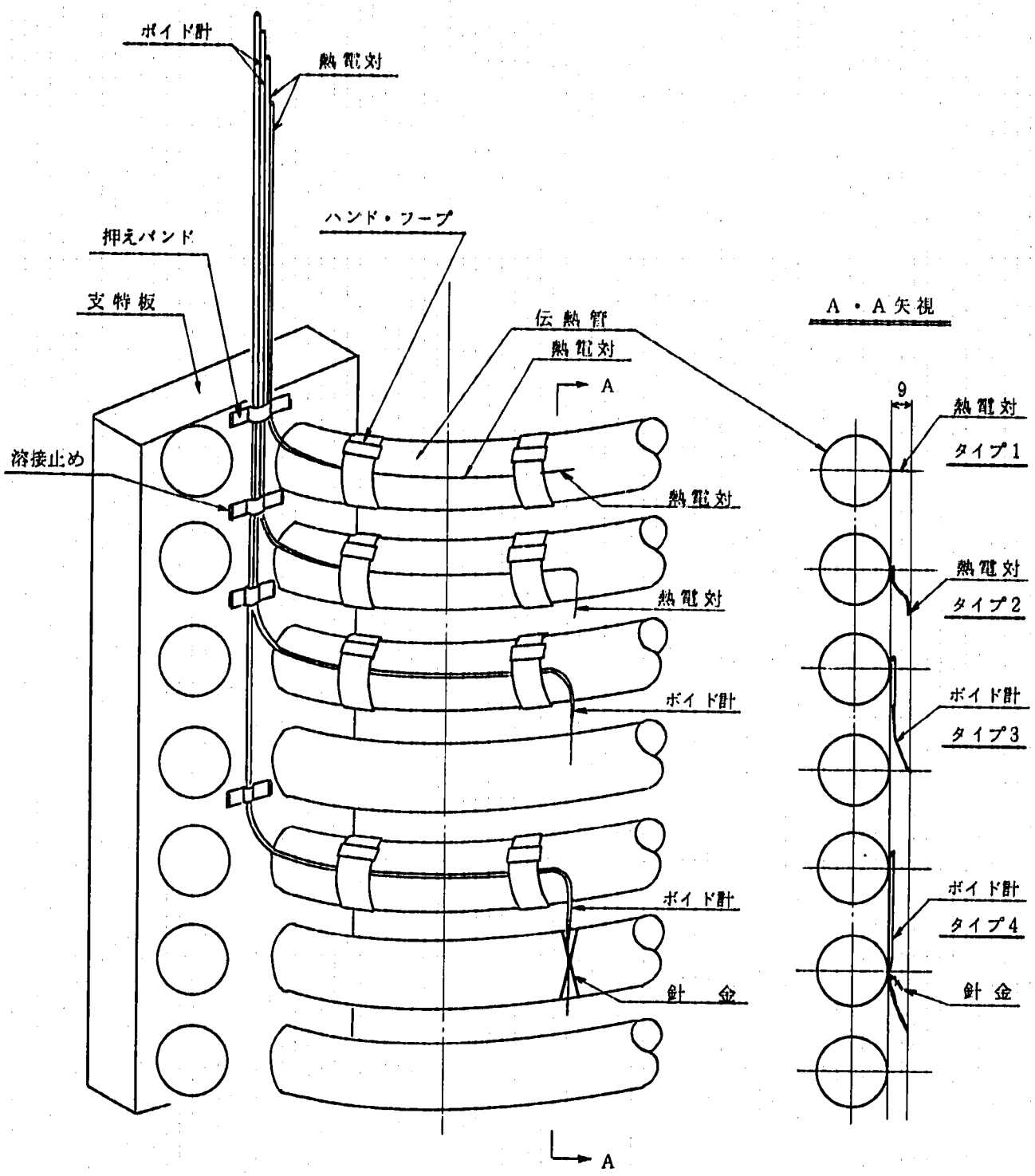



Fig. 3.6.2　熱電対・ボイド計取付要領図

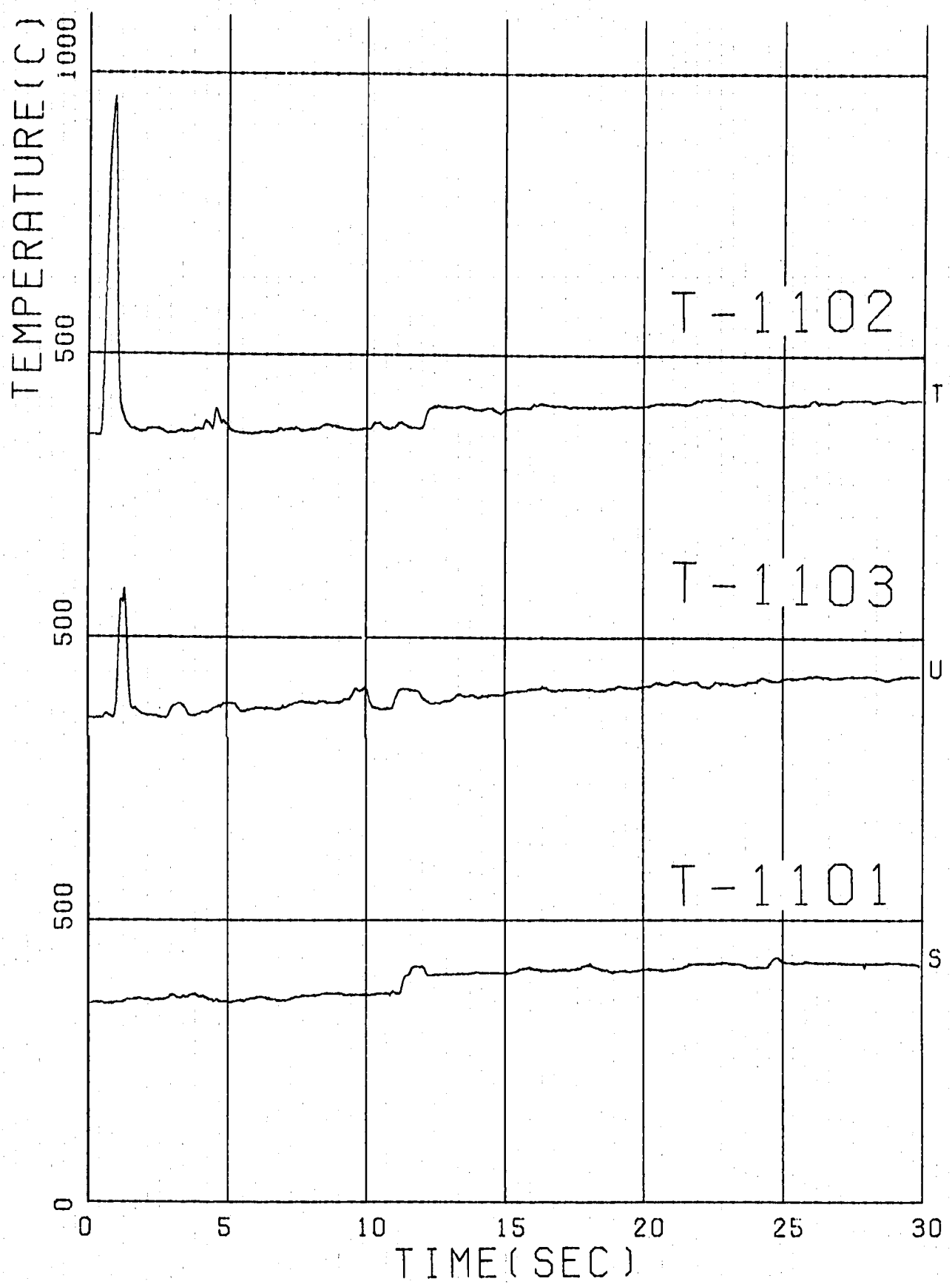



Fig. 3.6.3(a) Temperature in Evaporator.

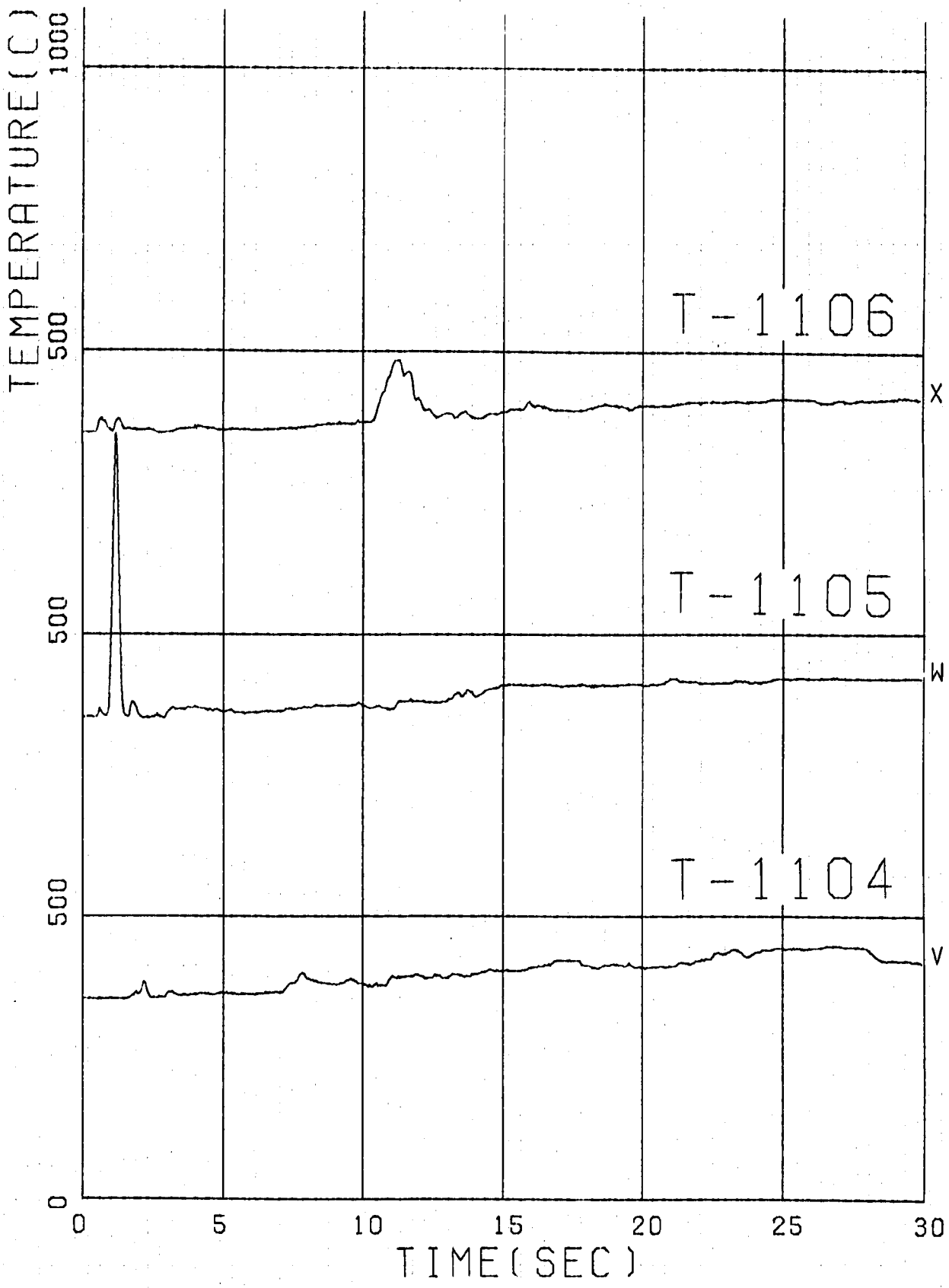



**Fig. 3.6.3(b) Temperature in Evaporator.**

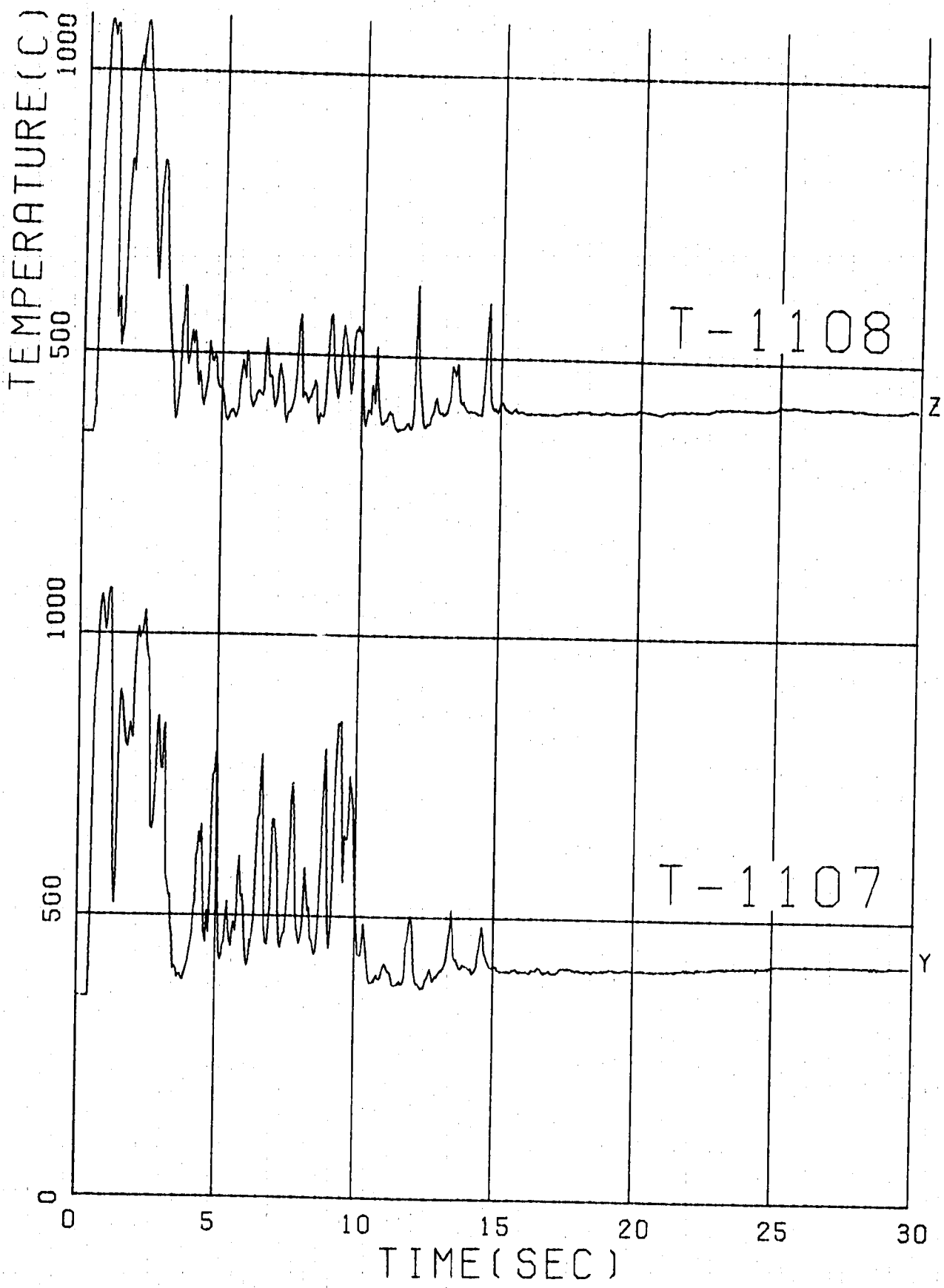



**Fig. 3.6.3(c) Temperature in Evaporator.**

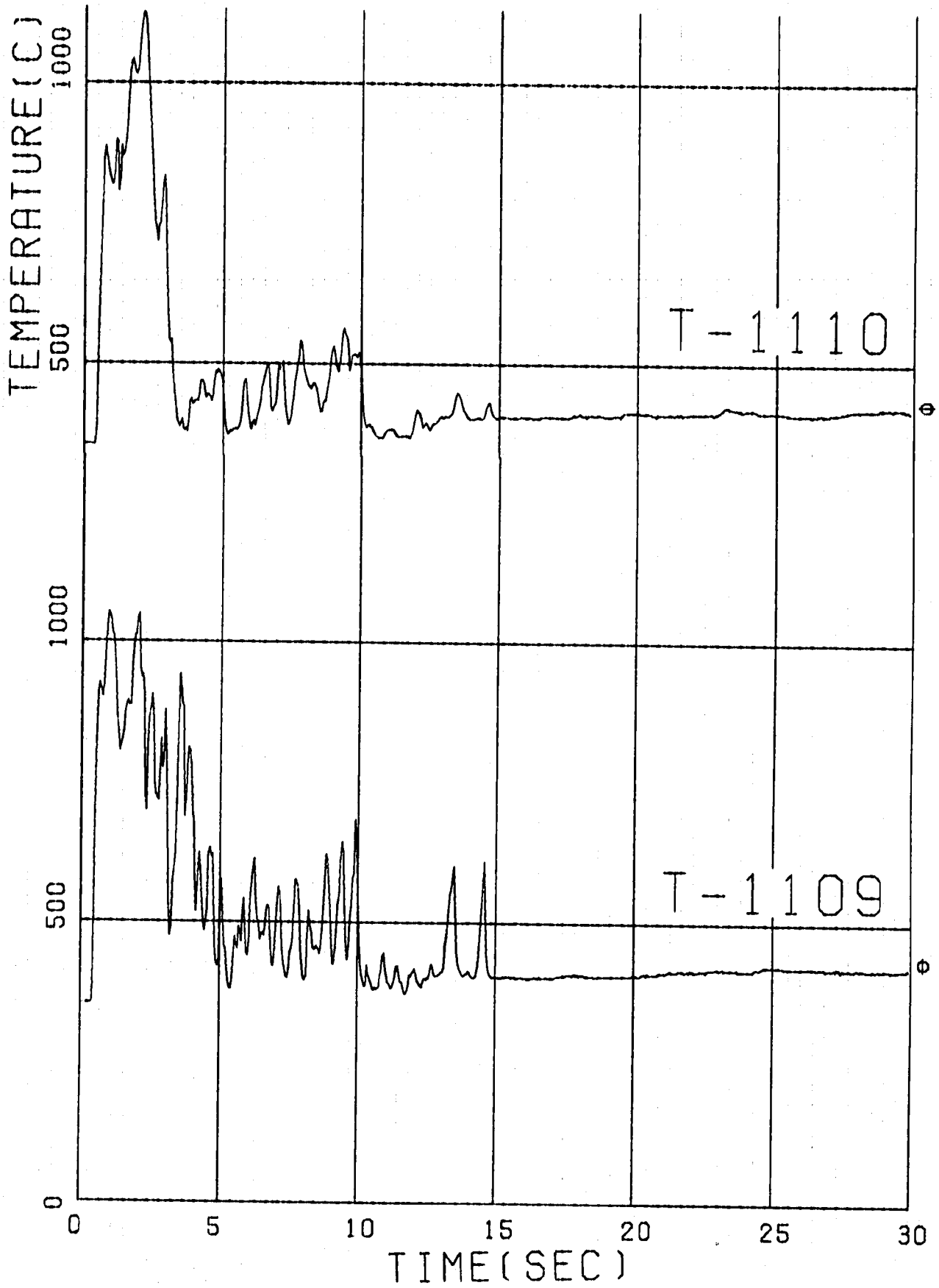



Fig. 3.6.3(d) Temperature in Evaporator.

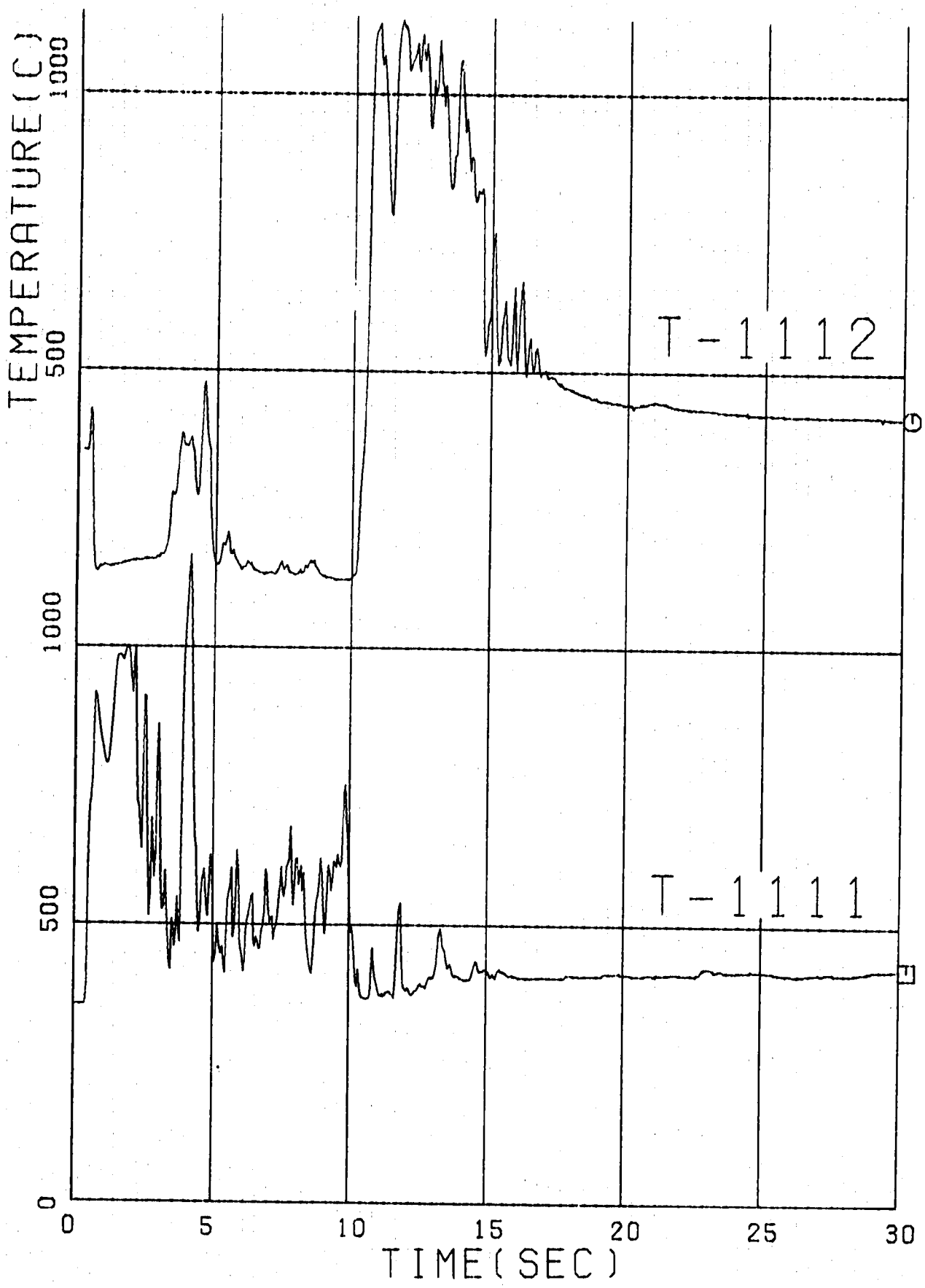



Fig. 3.6.3(e) Temperature in Evaporator.

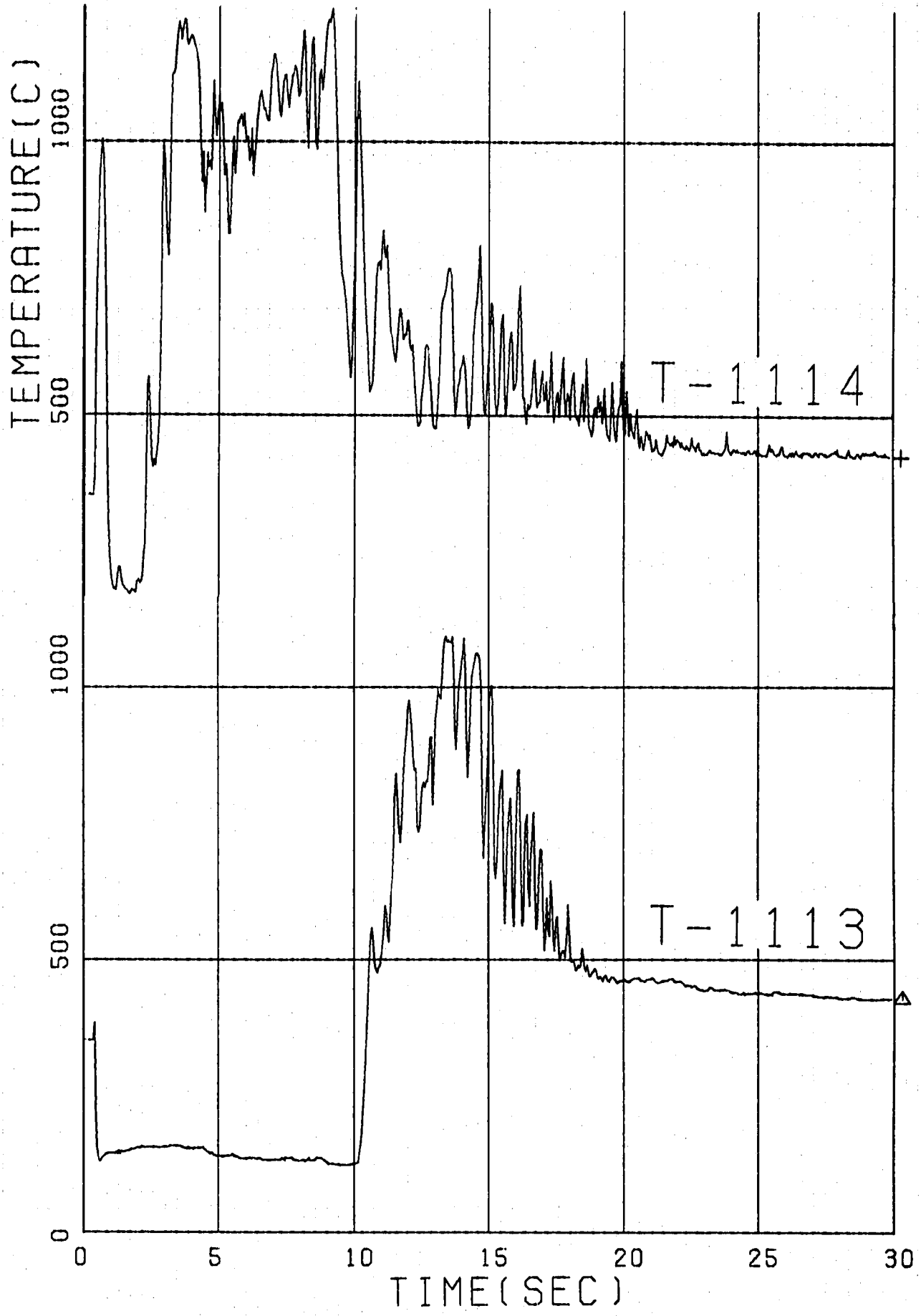



Fig. 3.6.3(f) Temperature in Evaporator.

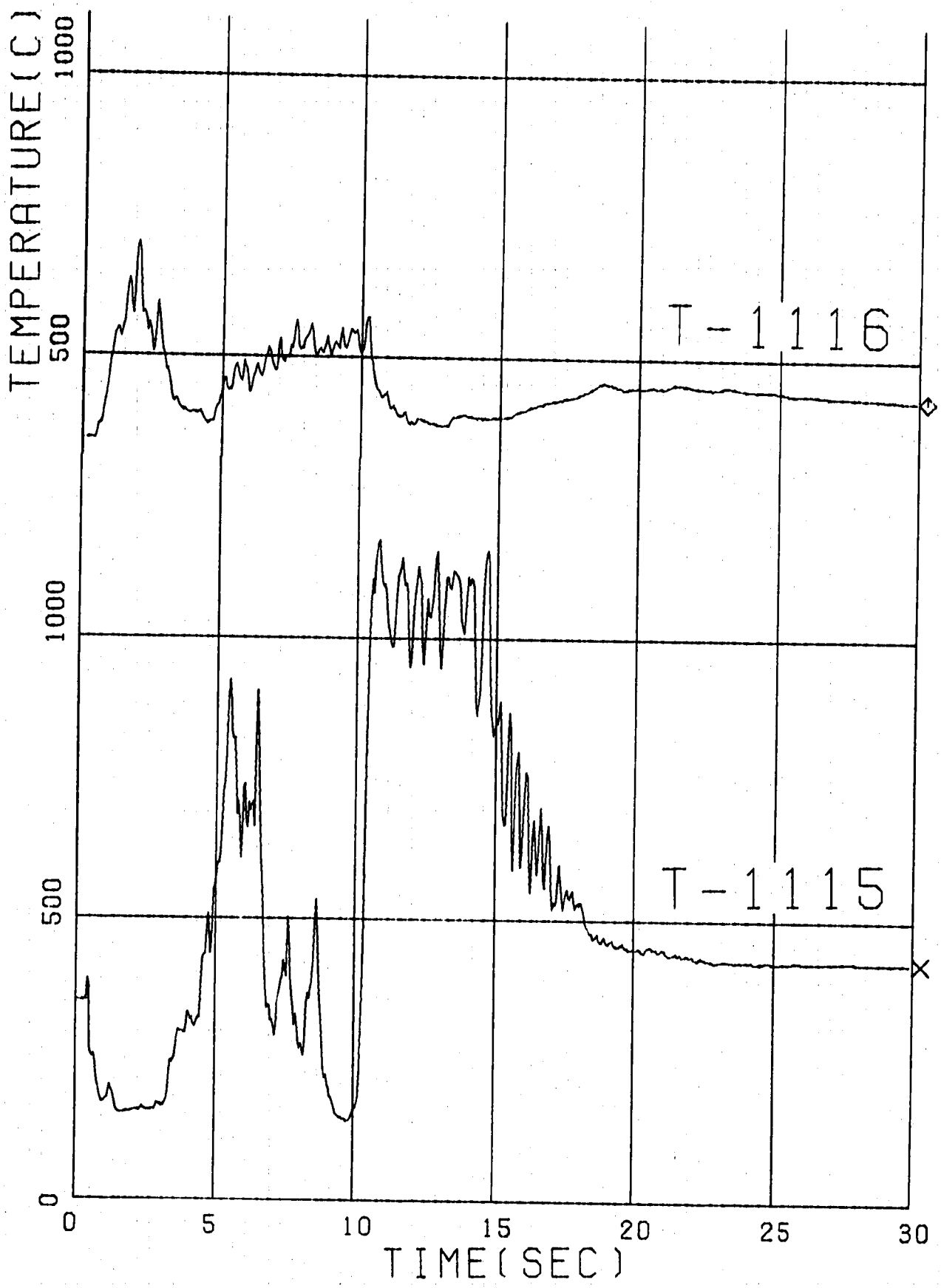



**Fig. 3.6.3(g) Temperature in Evaporator.**

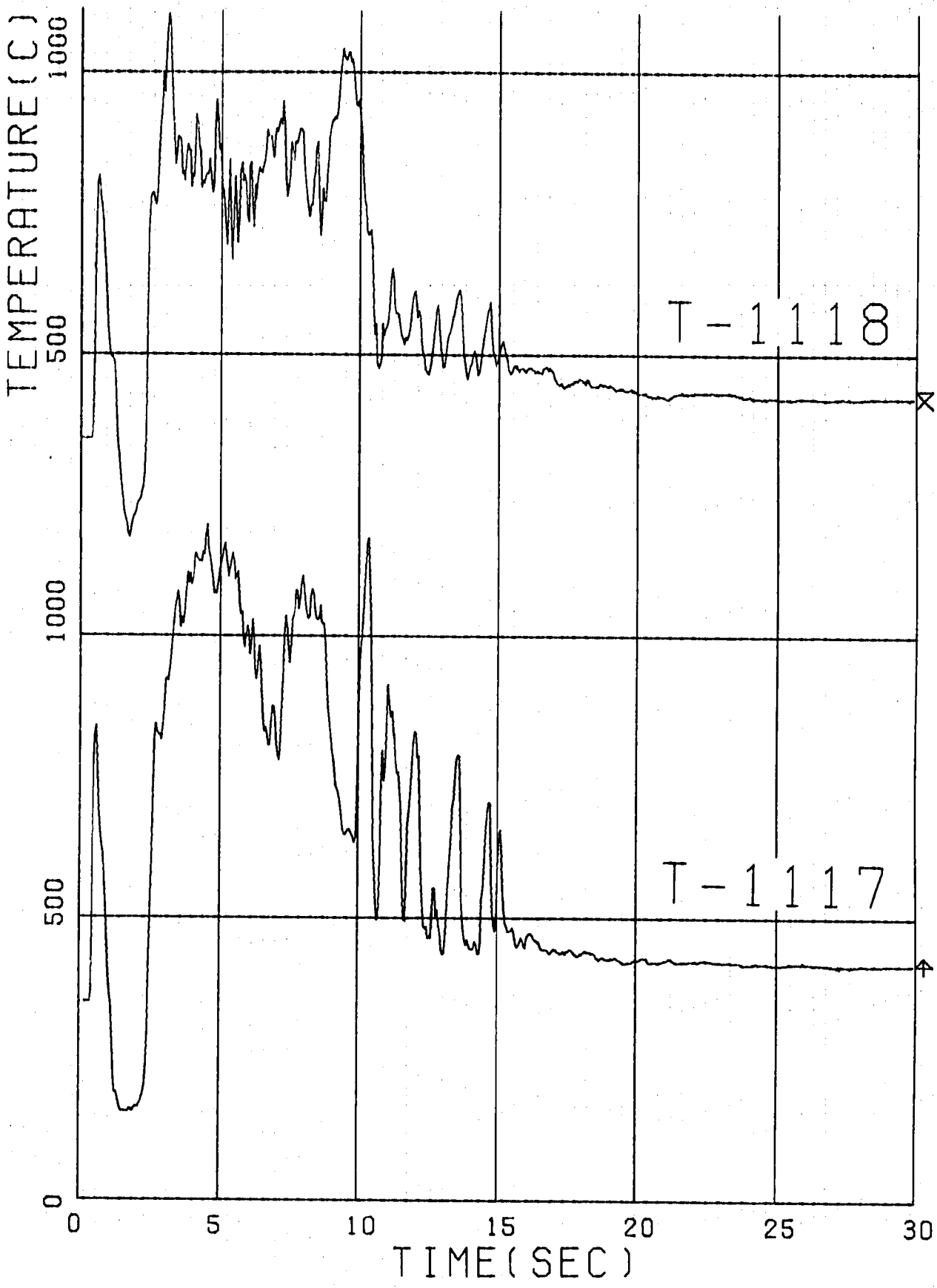



Fig. 3.6.3(h) Temperature in Evaporator.

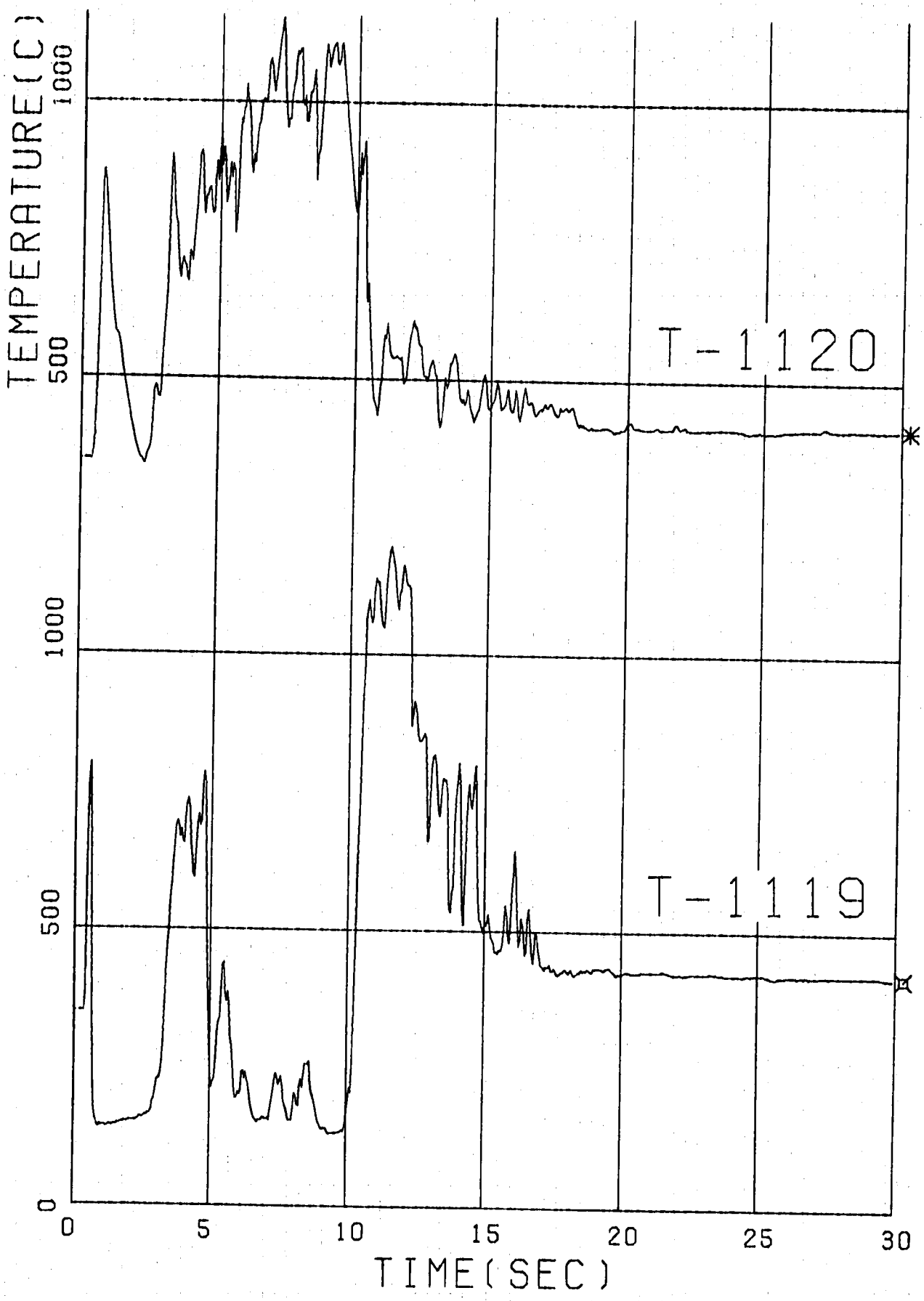



Fig. 3.6.3(i) Temperature in Evaporator.

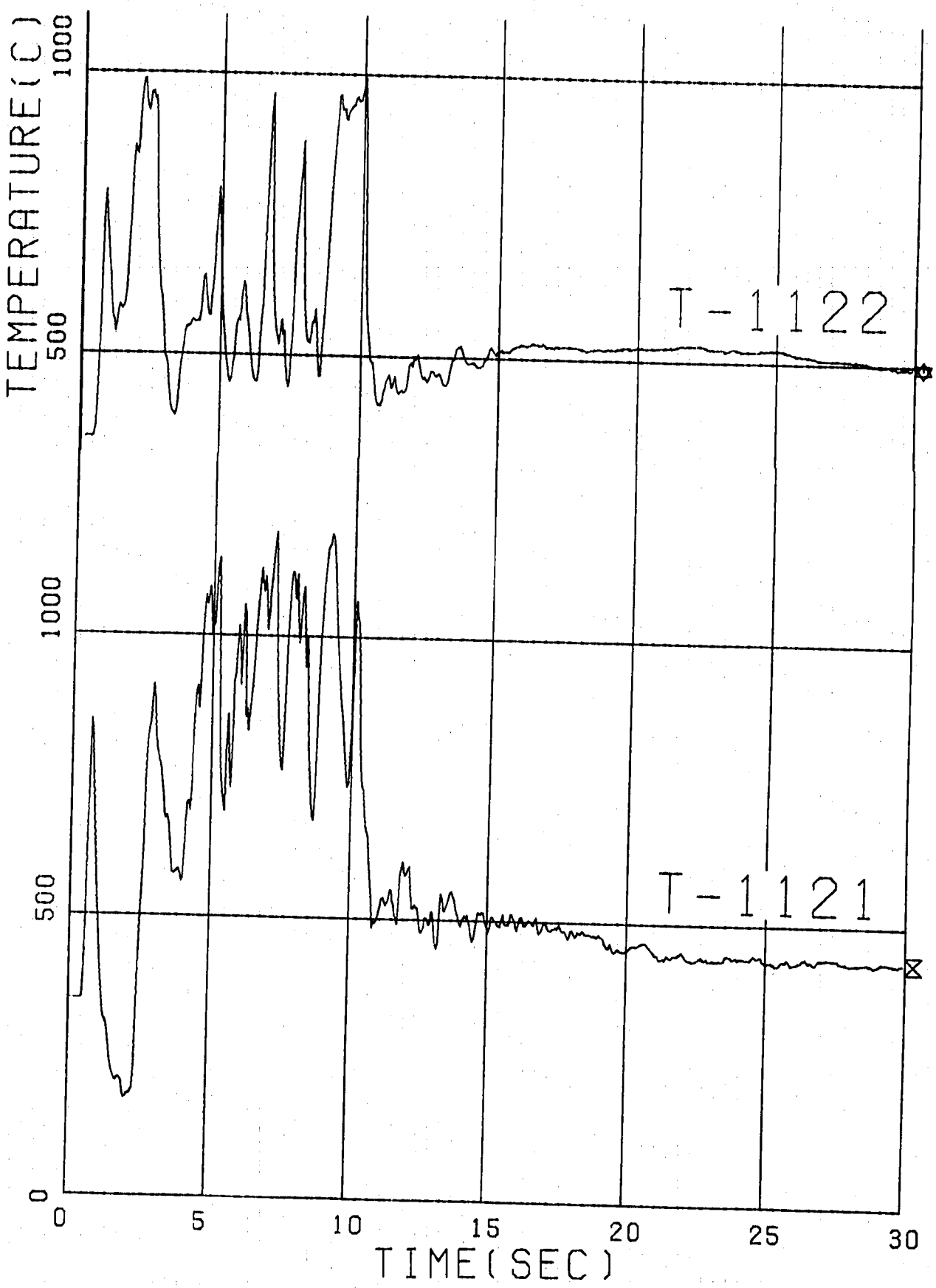



Fig. 3.6.3(j) Temperature in Evaporator.

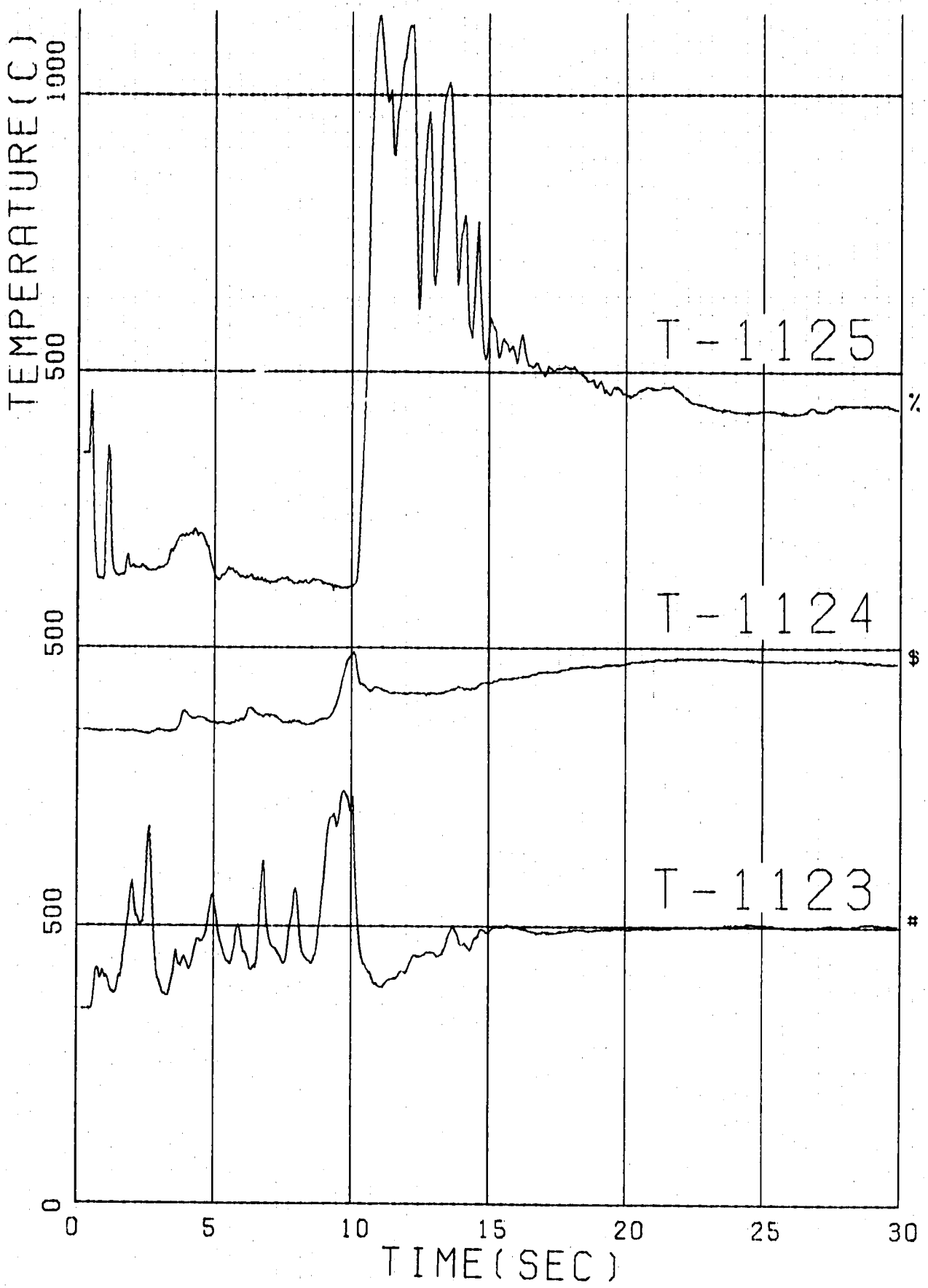



**Fig. 3.6.3(k) Temperature in Evaporator.**

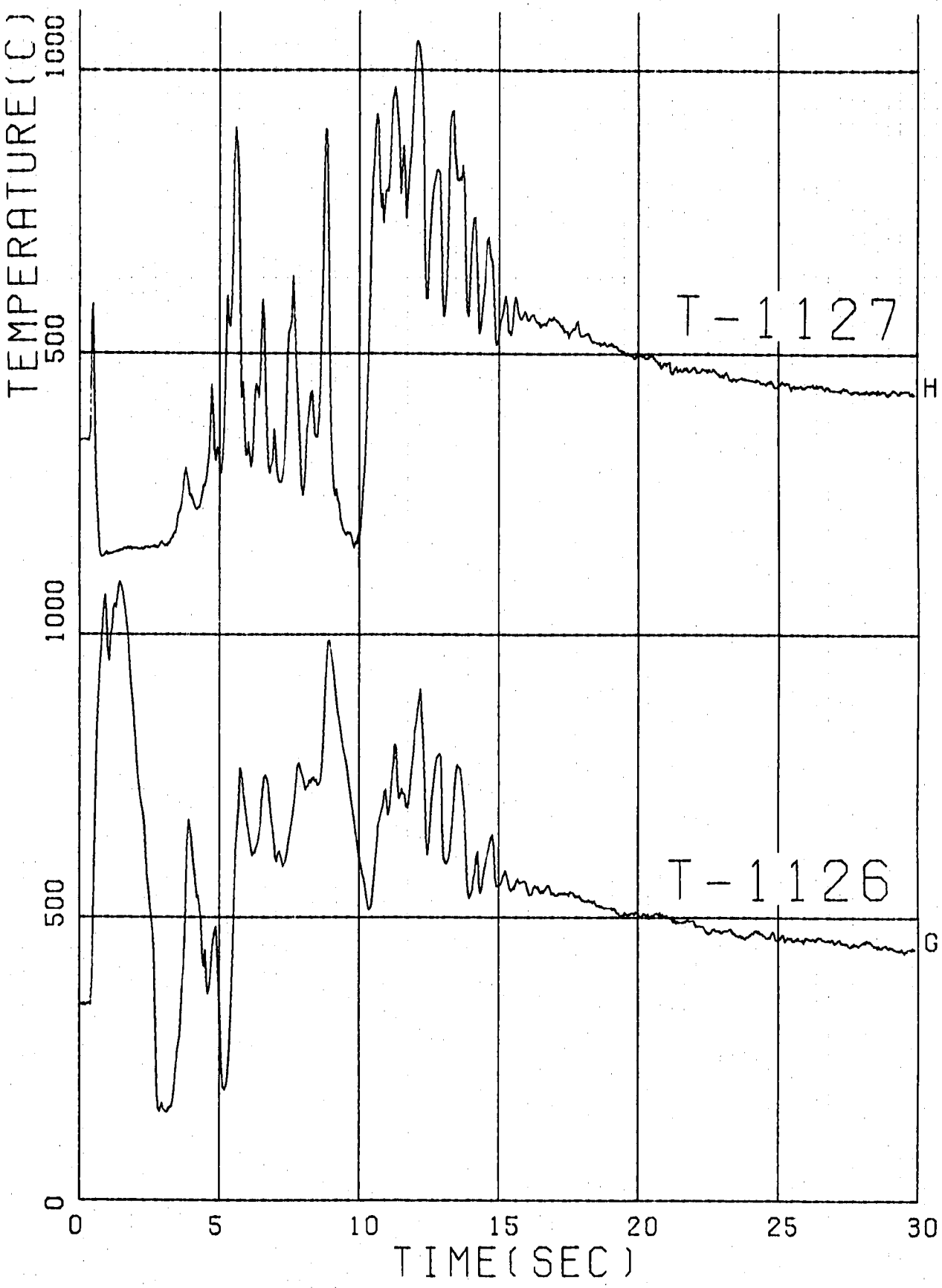



**Fig. 3.6.3(1) Temperature in Evaporator.**

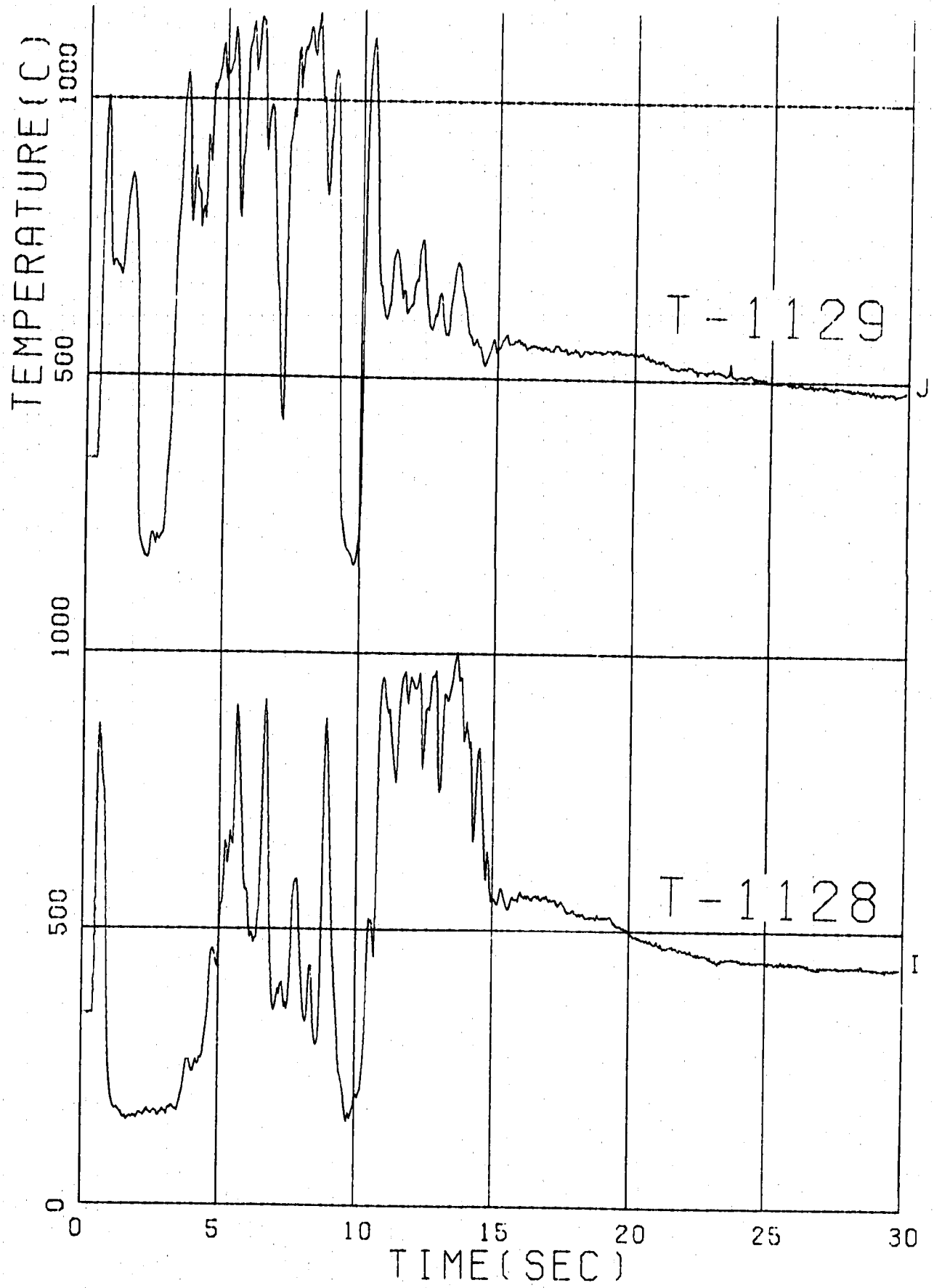



Fig. 3.6.3(m) Temperature in Evaporator.

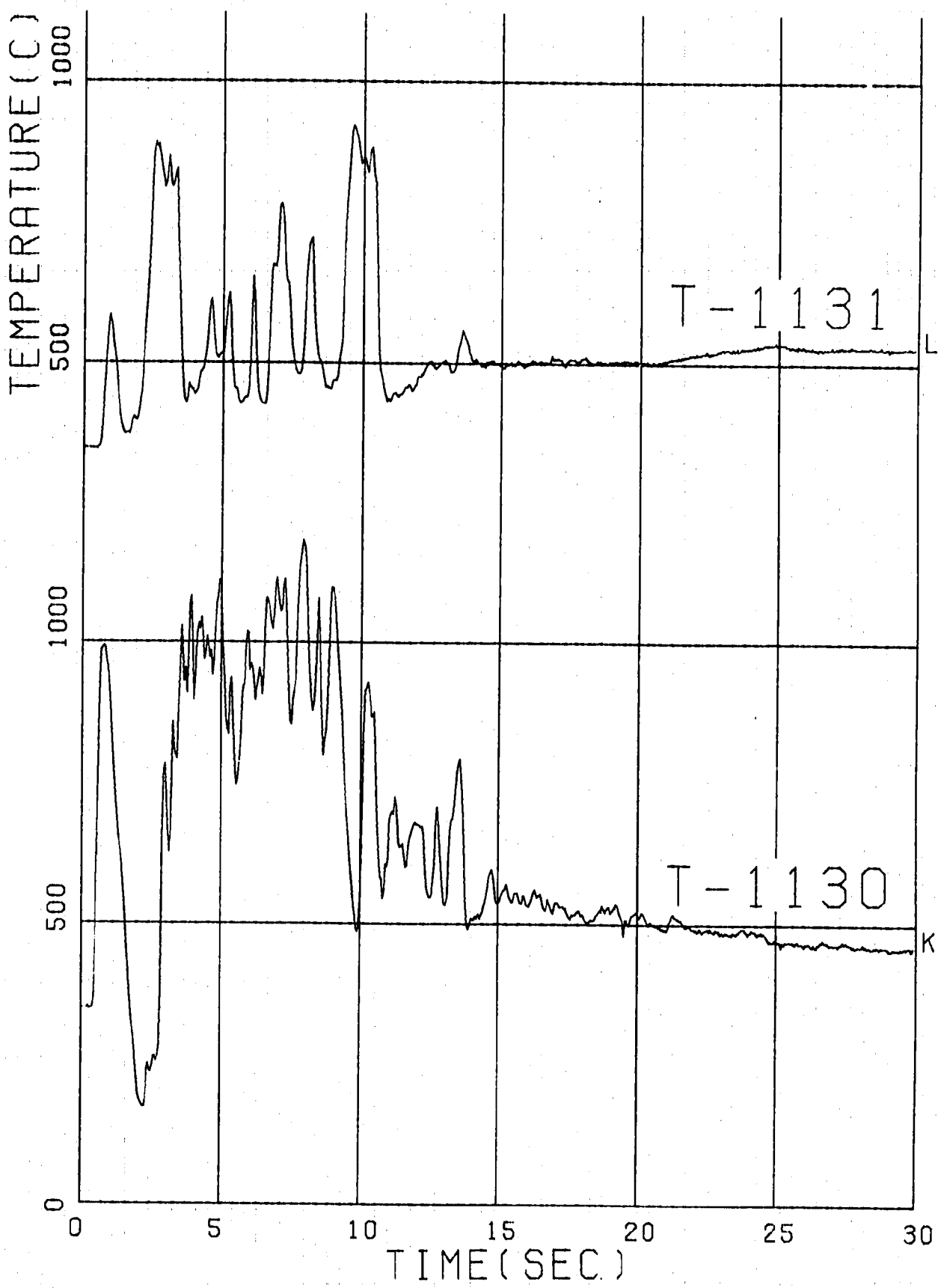



Fig. 3.6.3(n) Temperature in Evaporator.

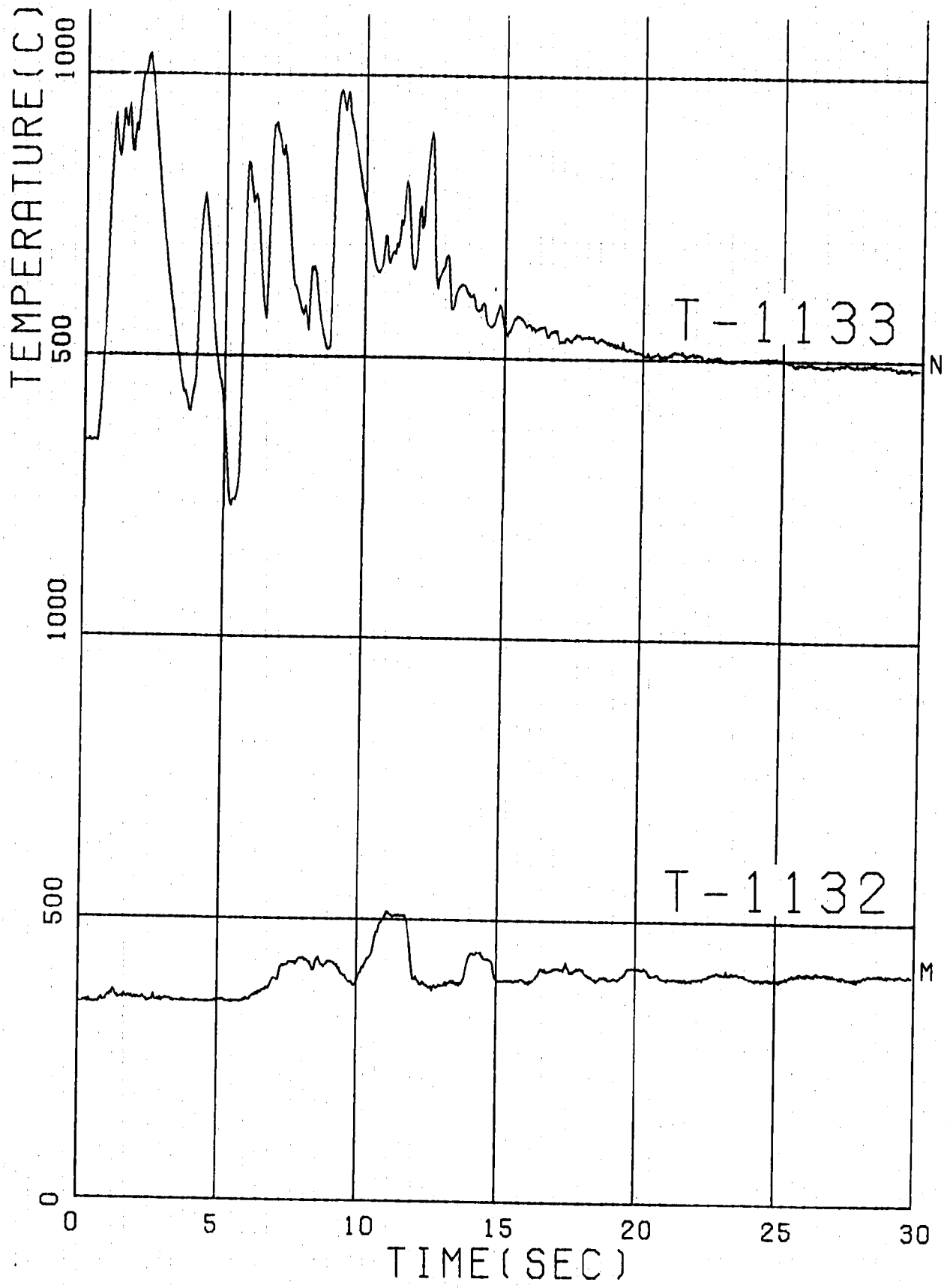



Fig. 3.6.3(o) Temperature in Evaporator.

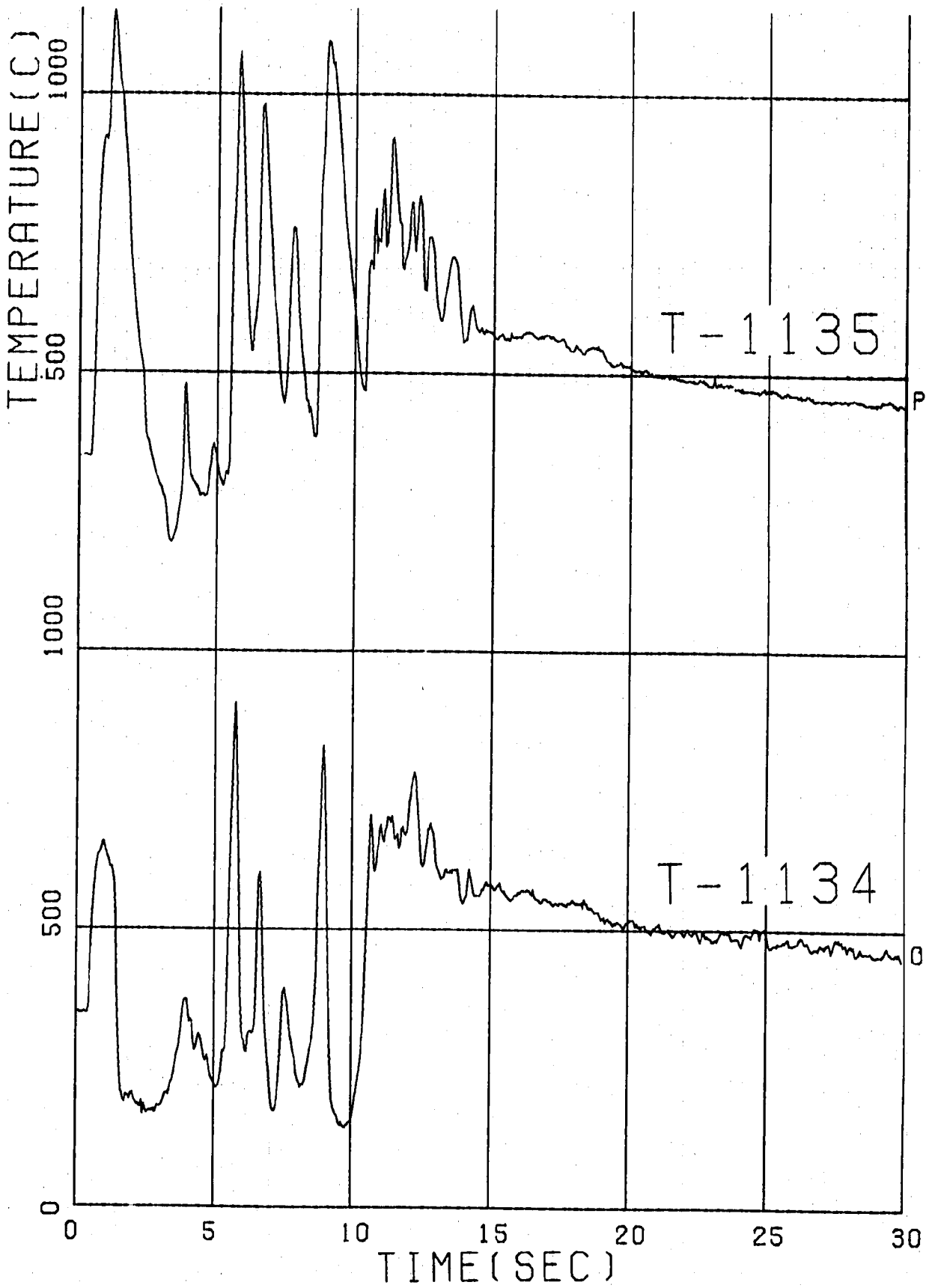



**Fig. 3.6.3(p) Temperature in Evaporator.**

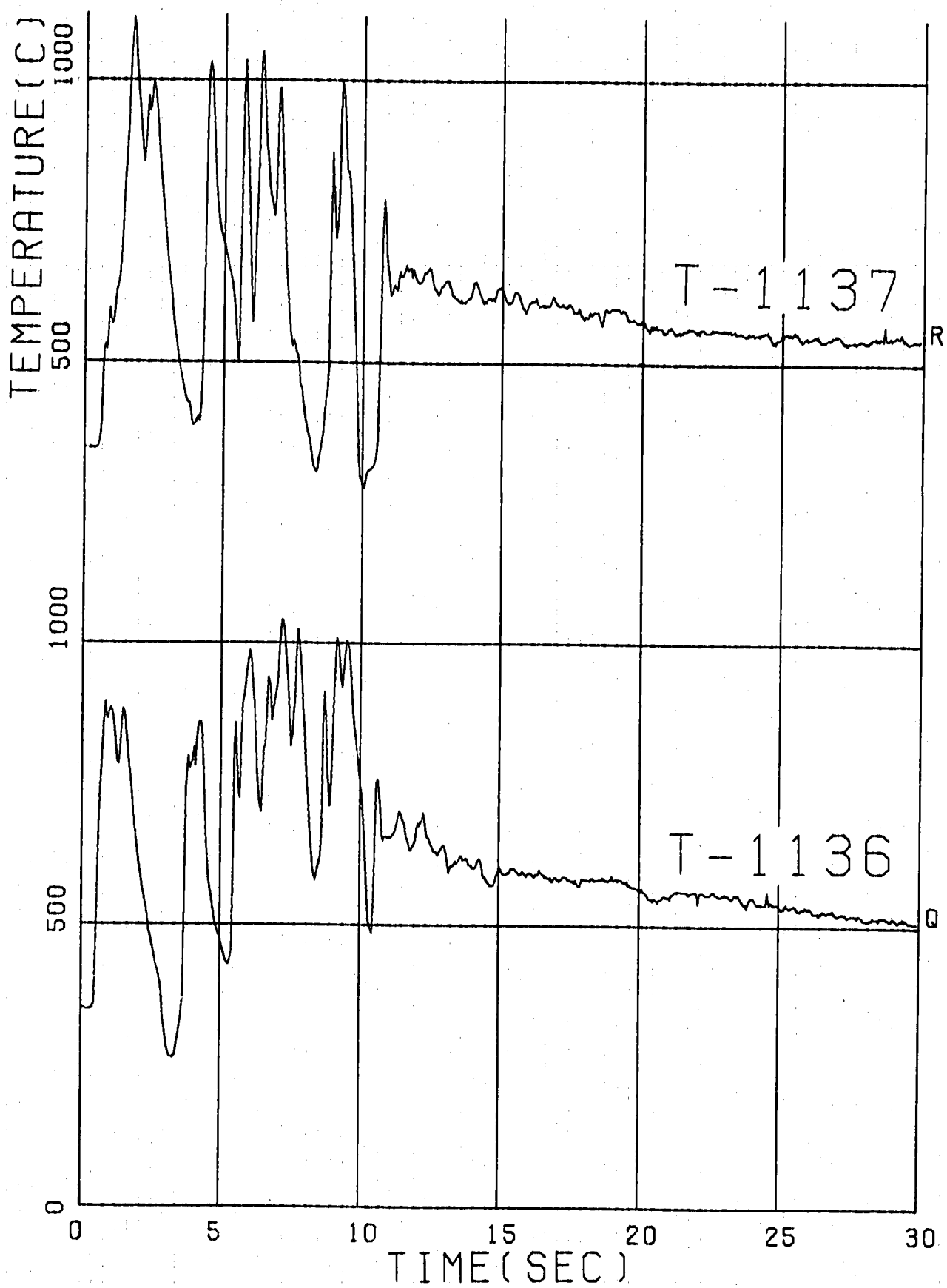



**Fig. 3.6.3(q) Temperature in Evaporator.**

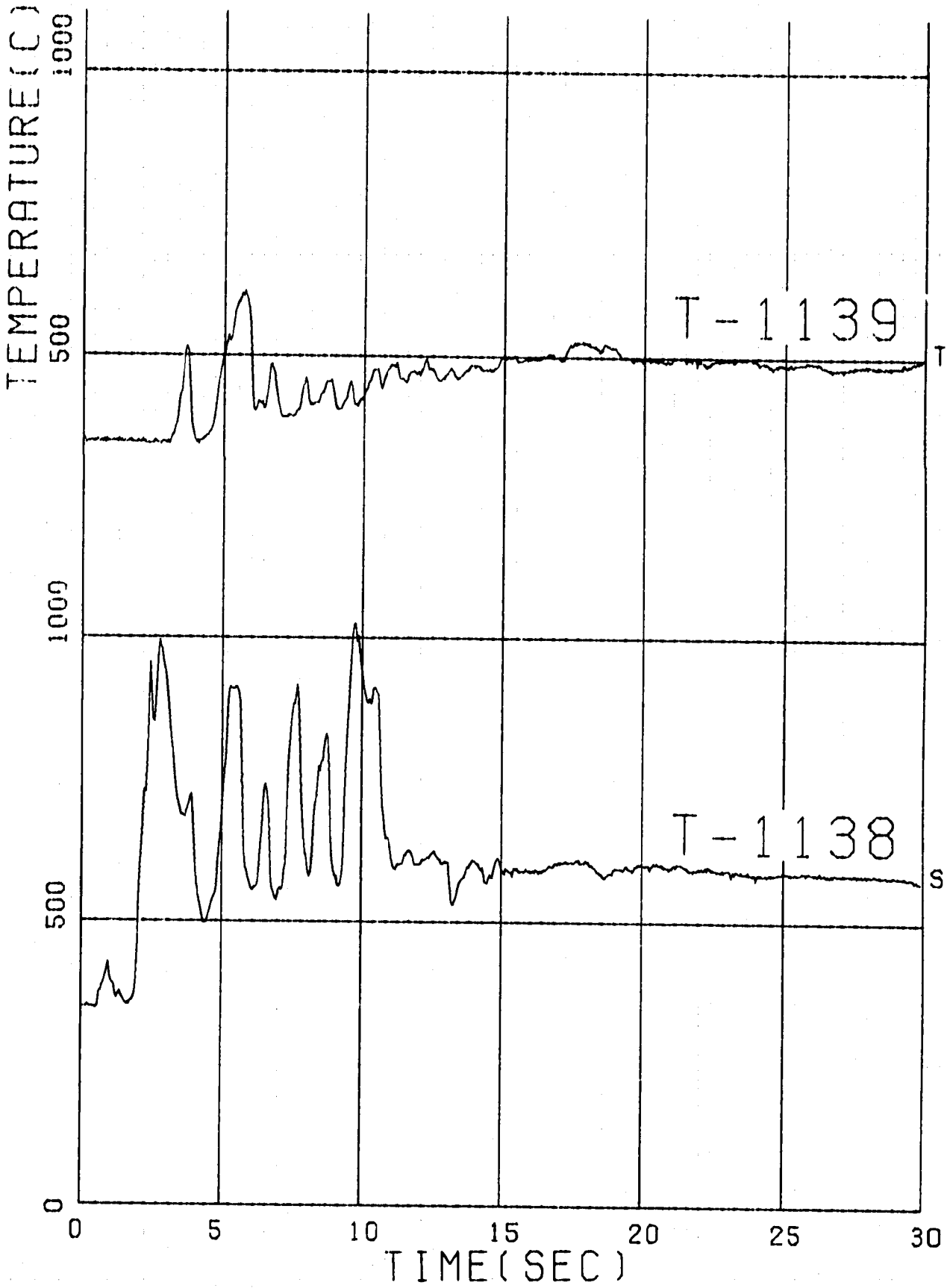



Fig. 3.6.3(r) Temperature in Evaporator.

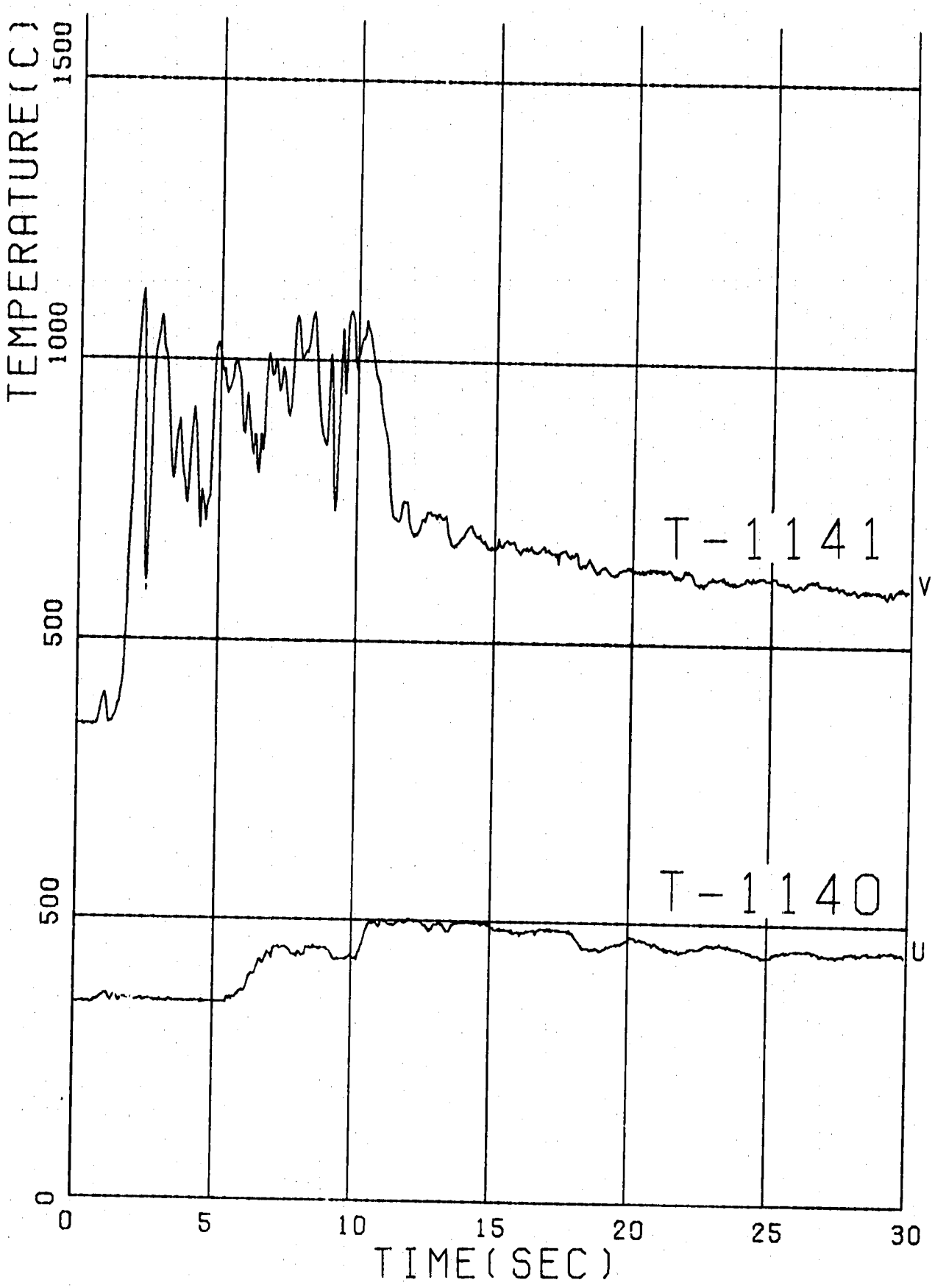



Fig. 3.6.3(s) Temperature in Evaporator.

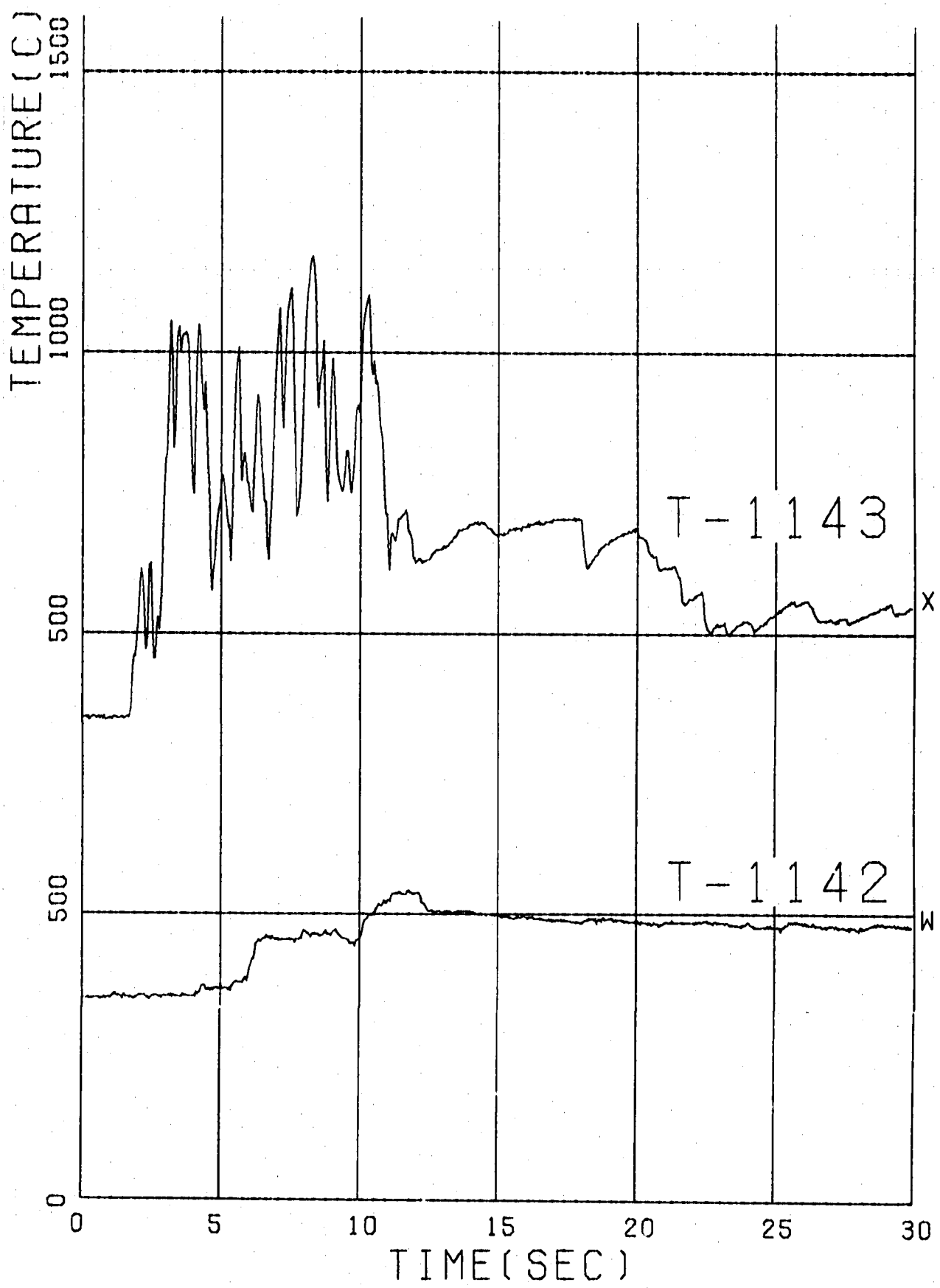



**Fig. 3.6.3(t) Temperature in Evaporator.**

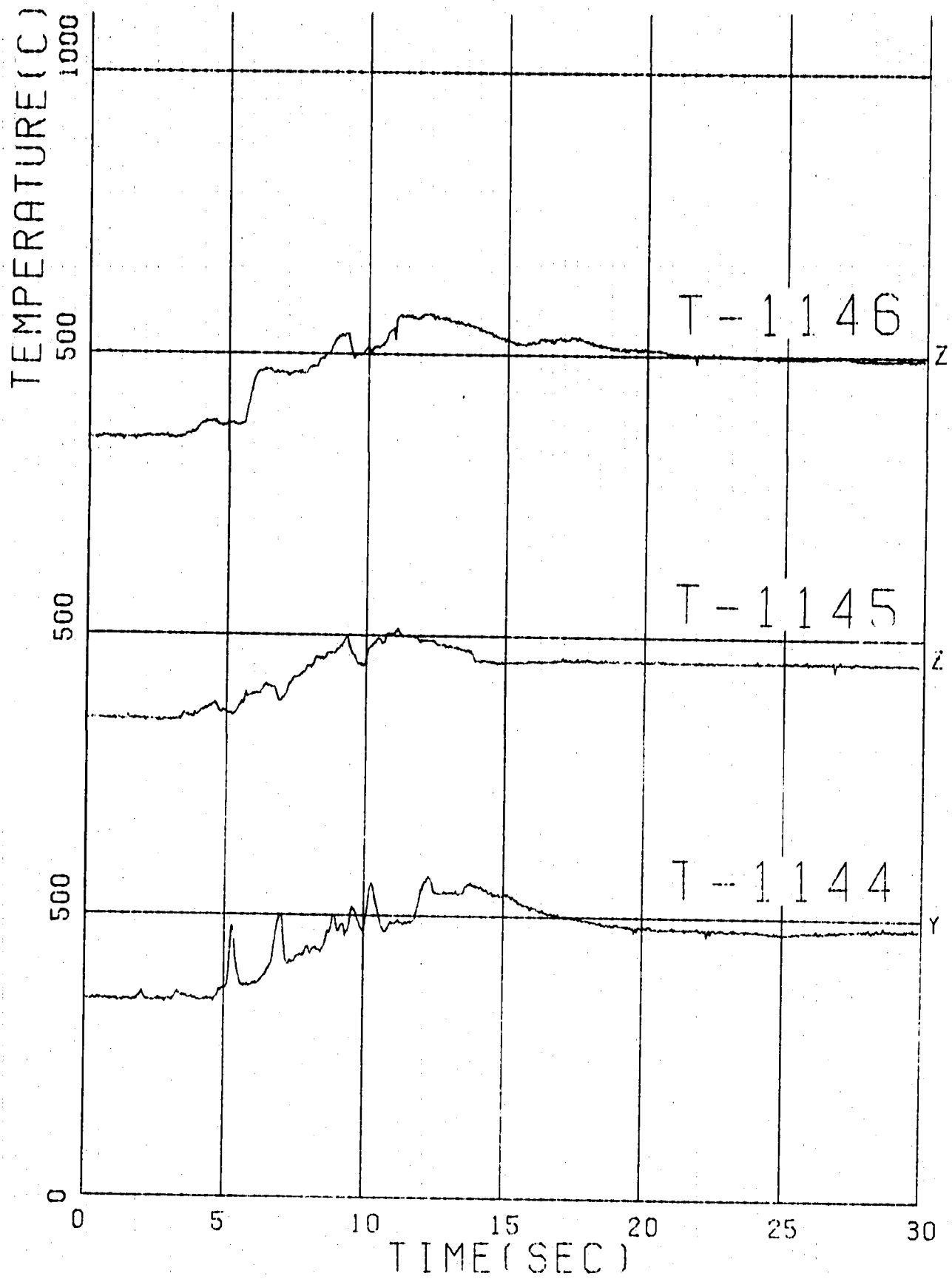



**Fig. 3.6.3(u) Température in Evaporator.**

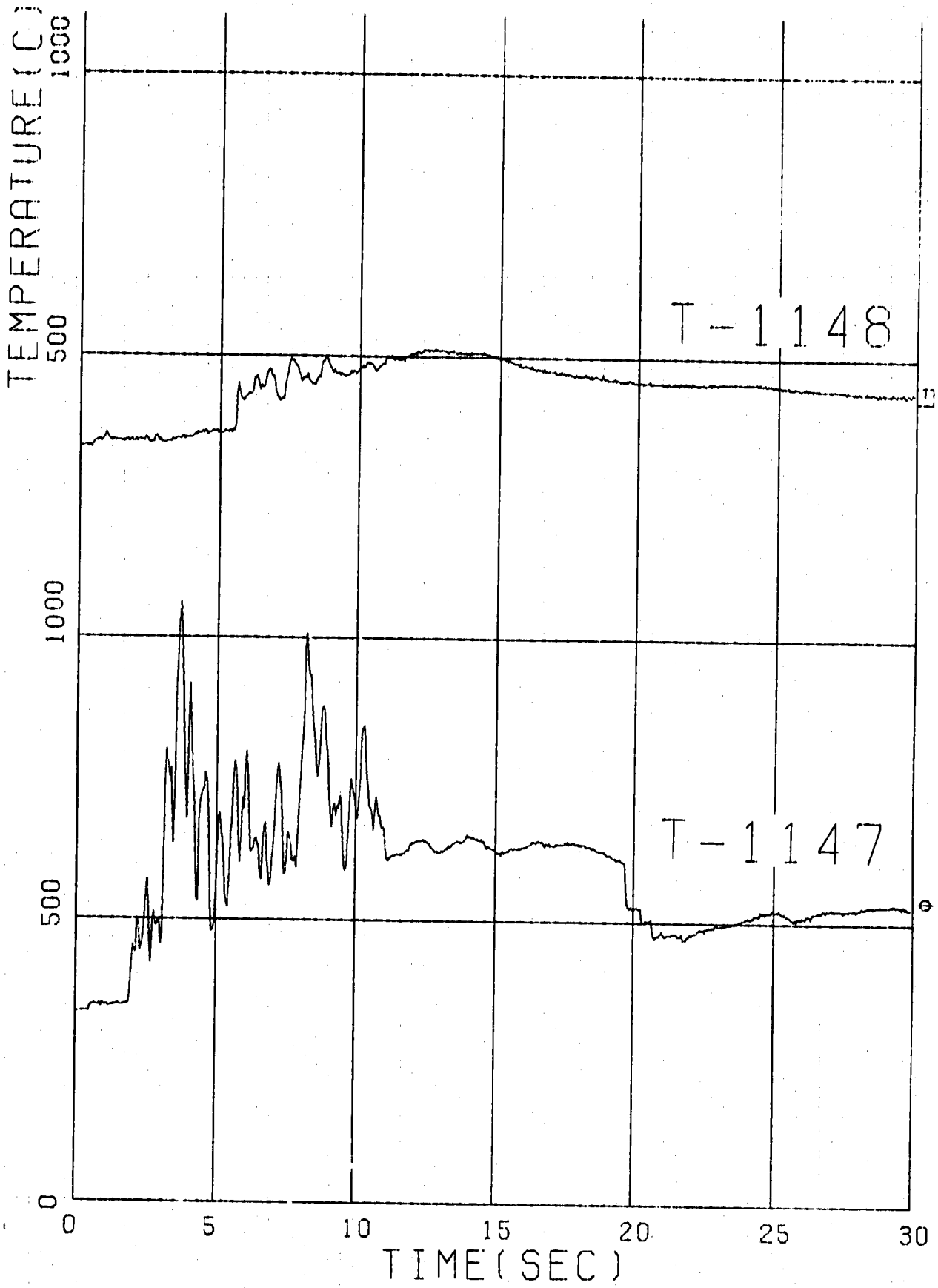



Fig. 3.6.3(v) Temperature in Evaporator.

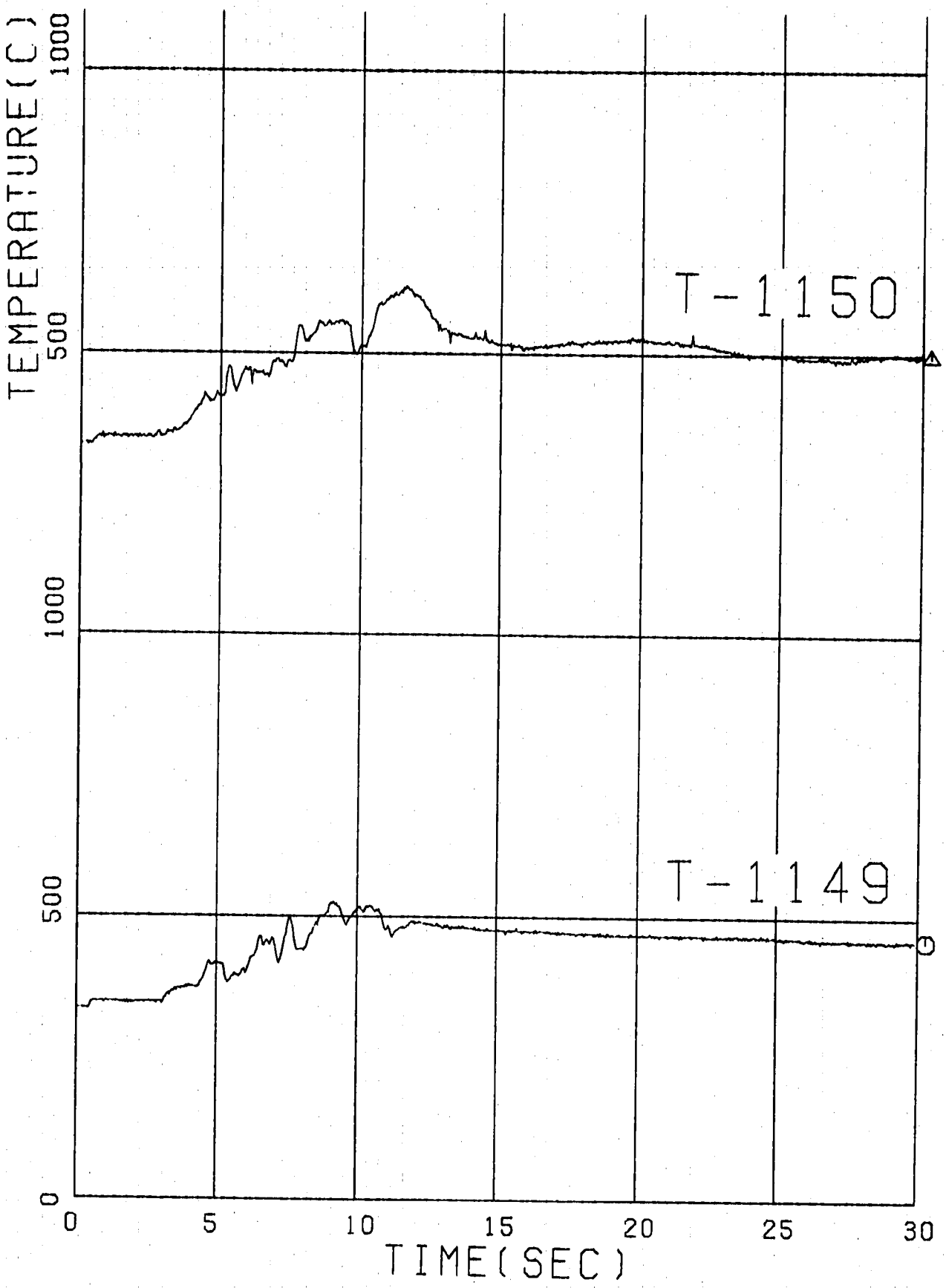



**Fig. 3.6.3(w) Temperature in Evaporator.**

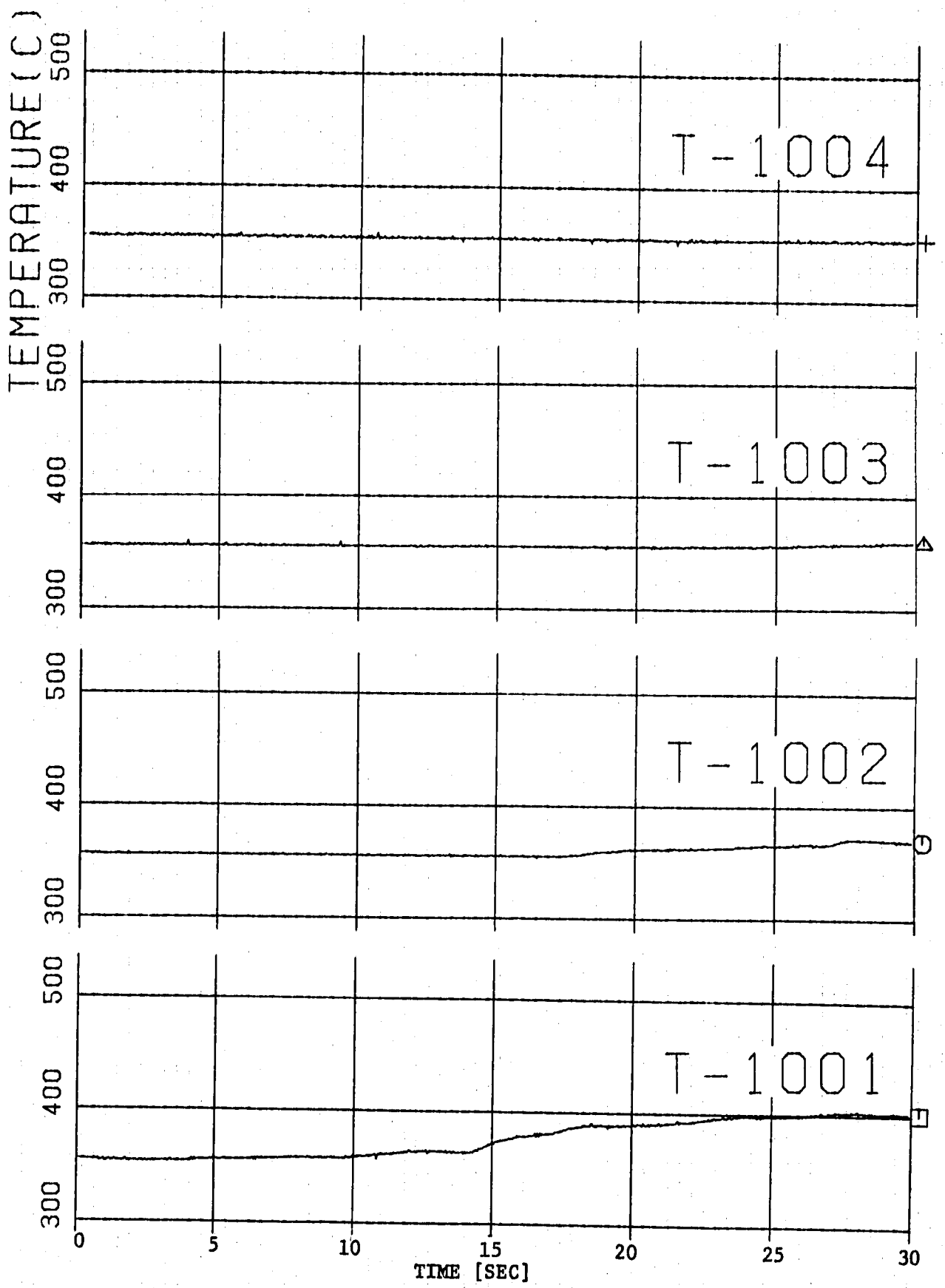



Fig. 3.6.4(a) Temperature in Secondary Loop

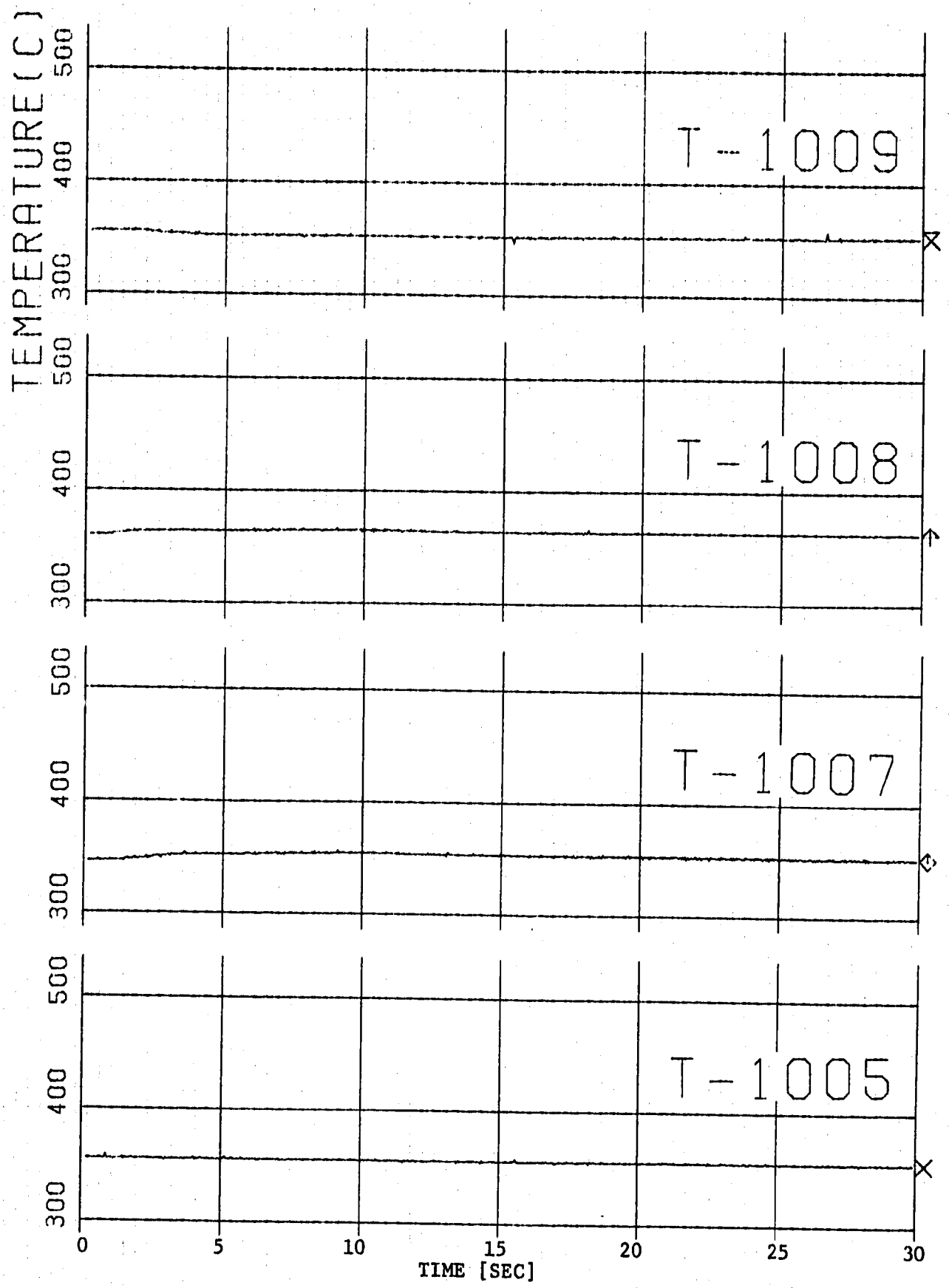



Fig. 3.6.4(b) Temperature in Secondary Loop

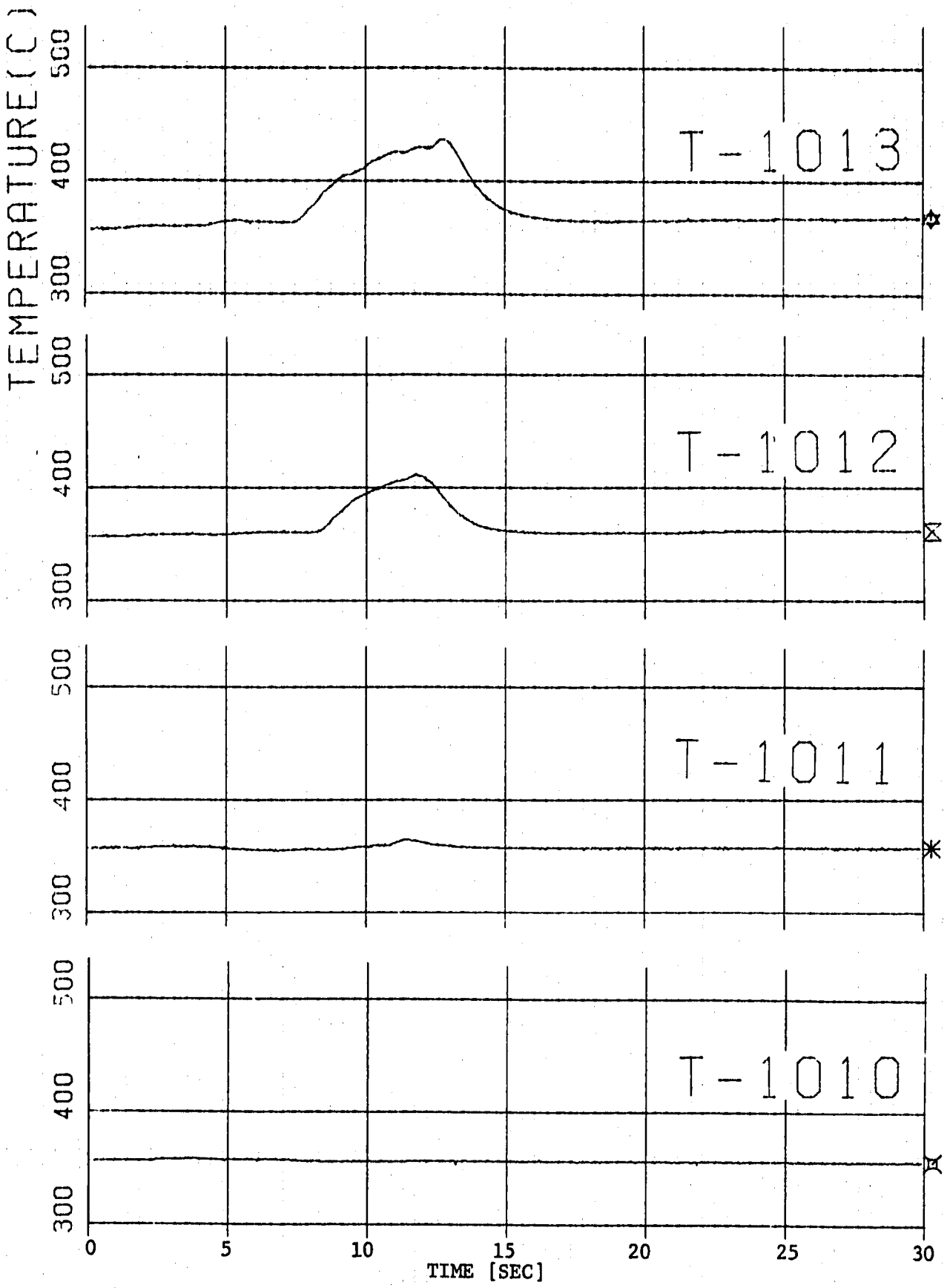



Fig. 3.6.4(c) Temperature in Secondary Loop

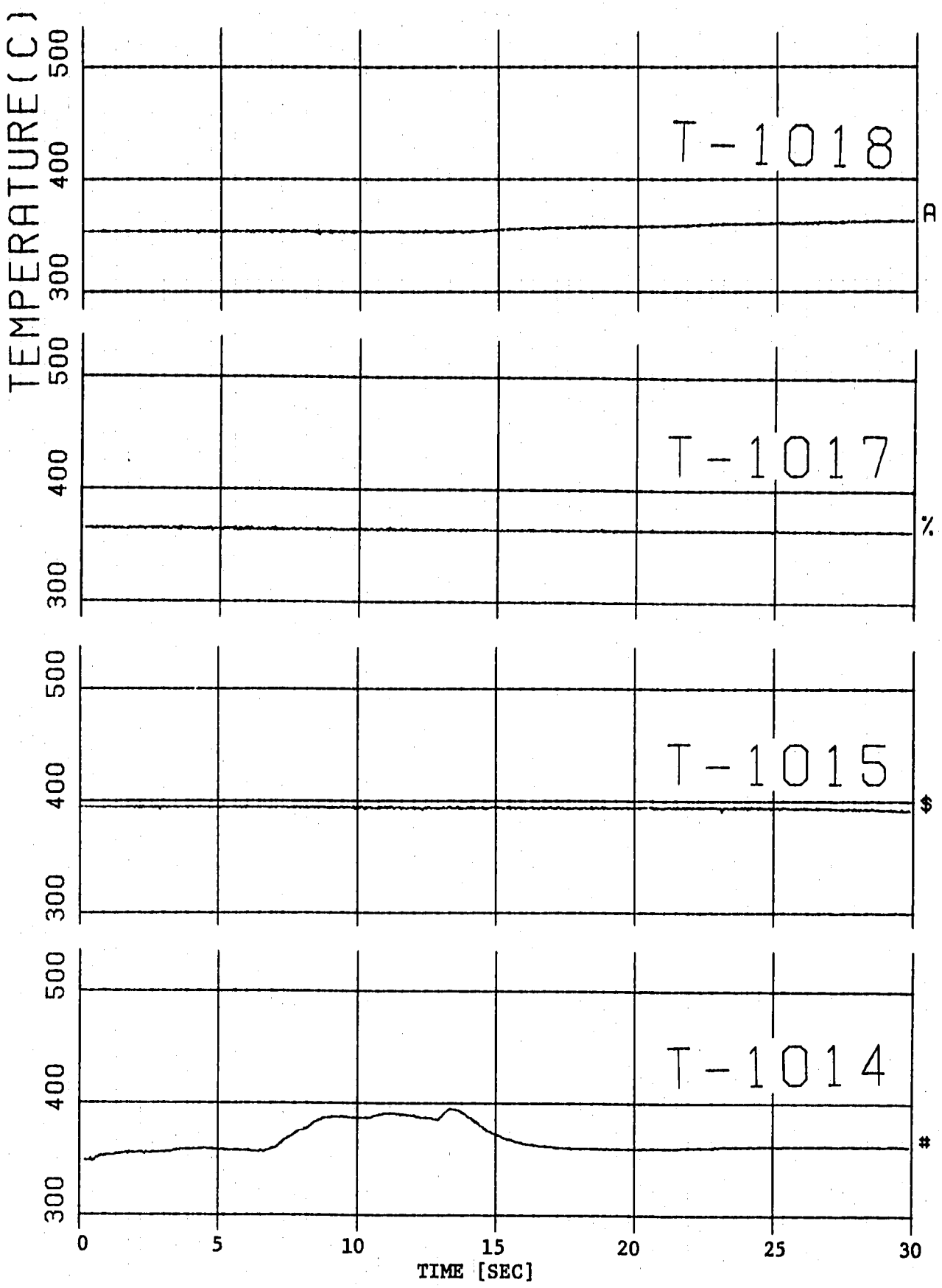



Fig. 3.6.4(d) Temperature in Secondary Loop

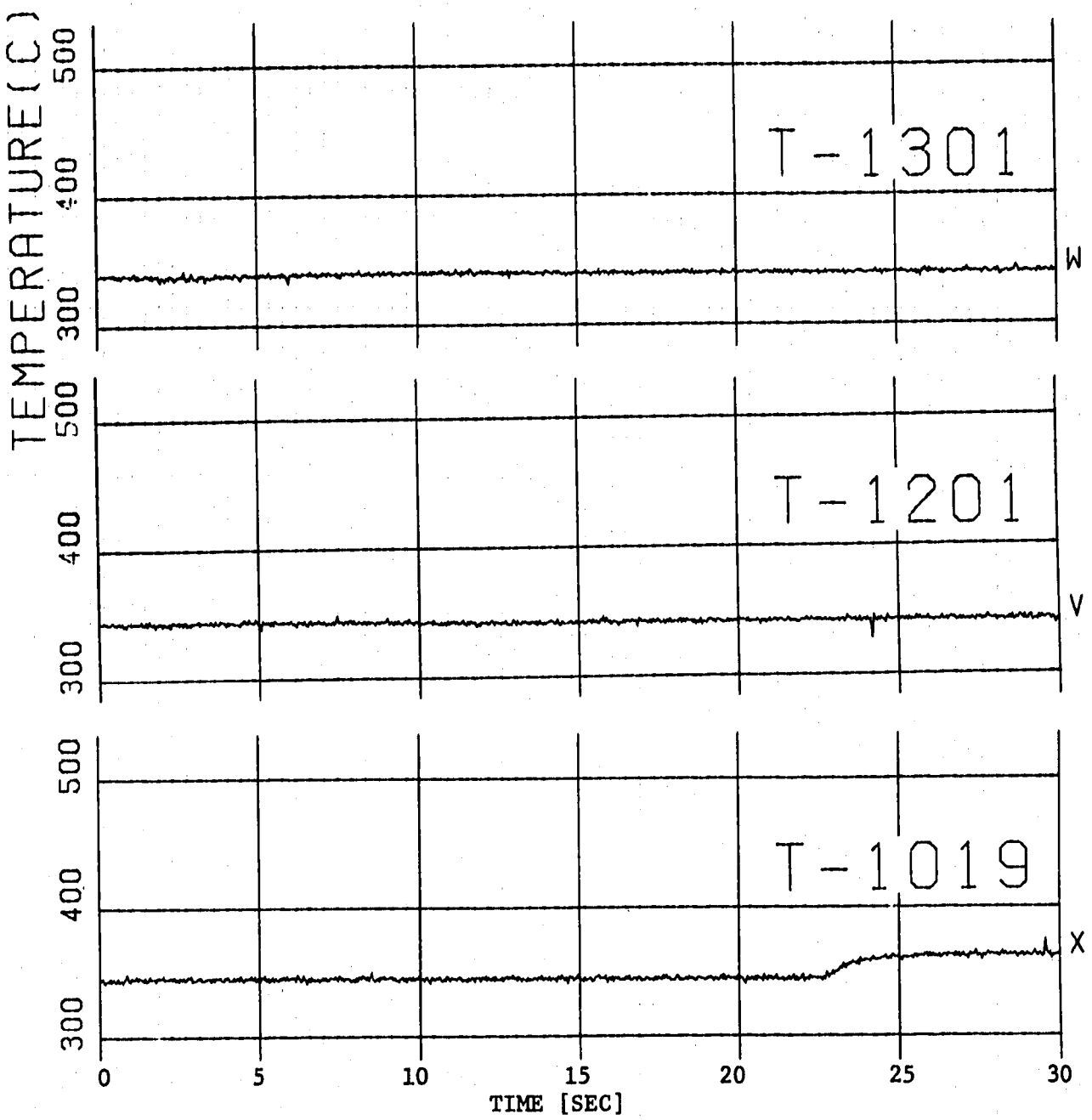



Fig. 3.6.4(e) Temperature in Secondary Loop

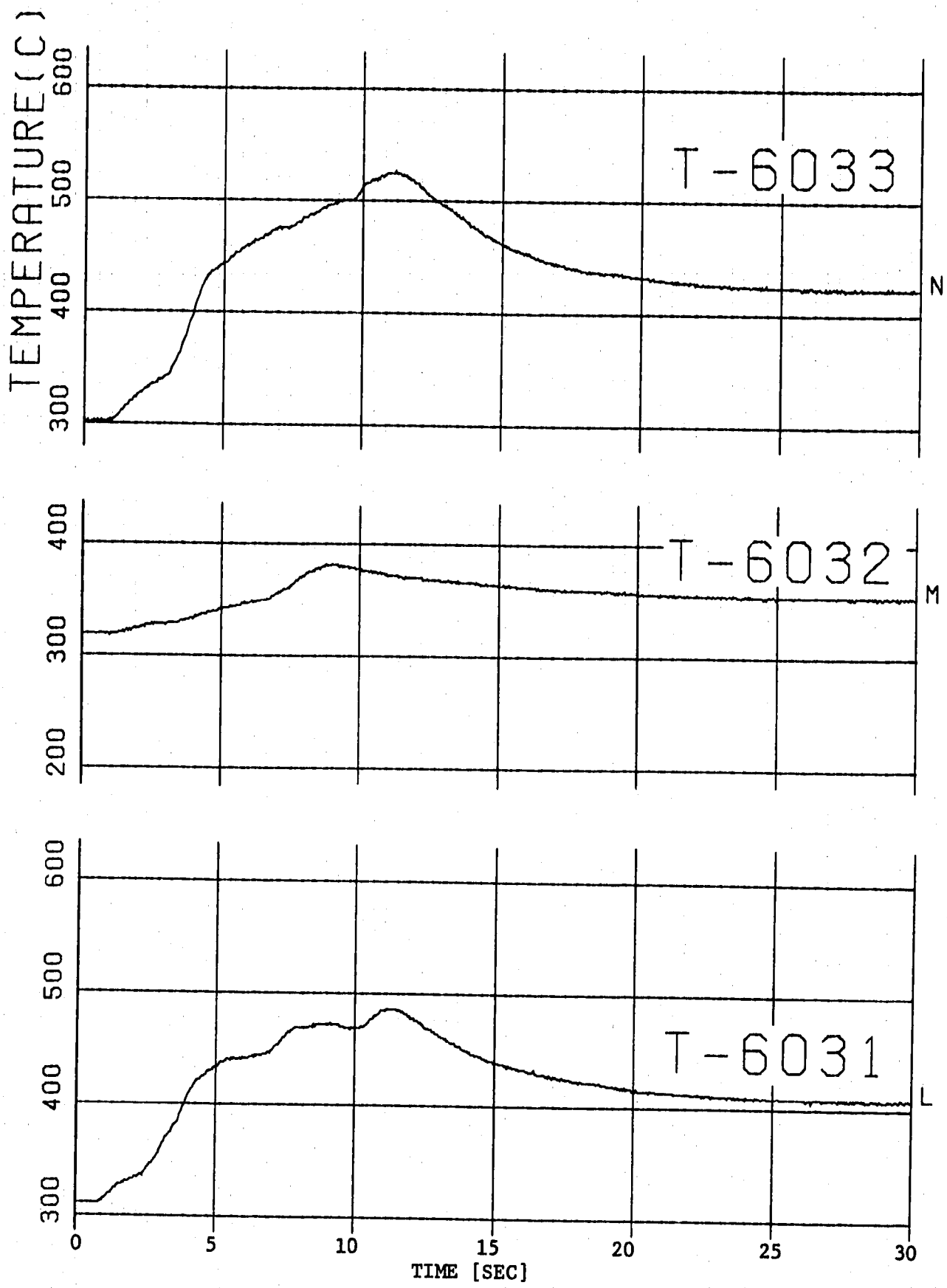



Fig. 3.6.5(a) Temperature in Pressure Relief Line

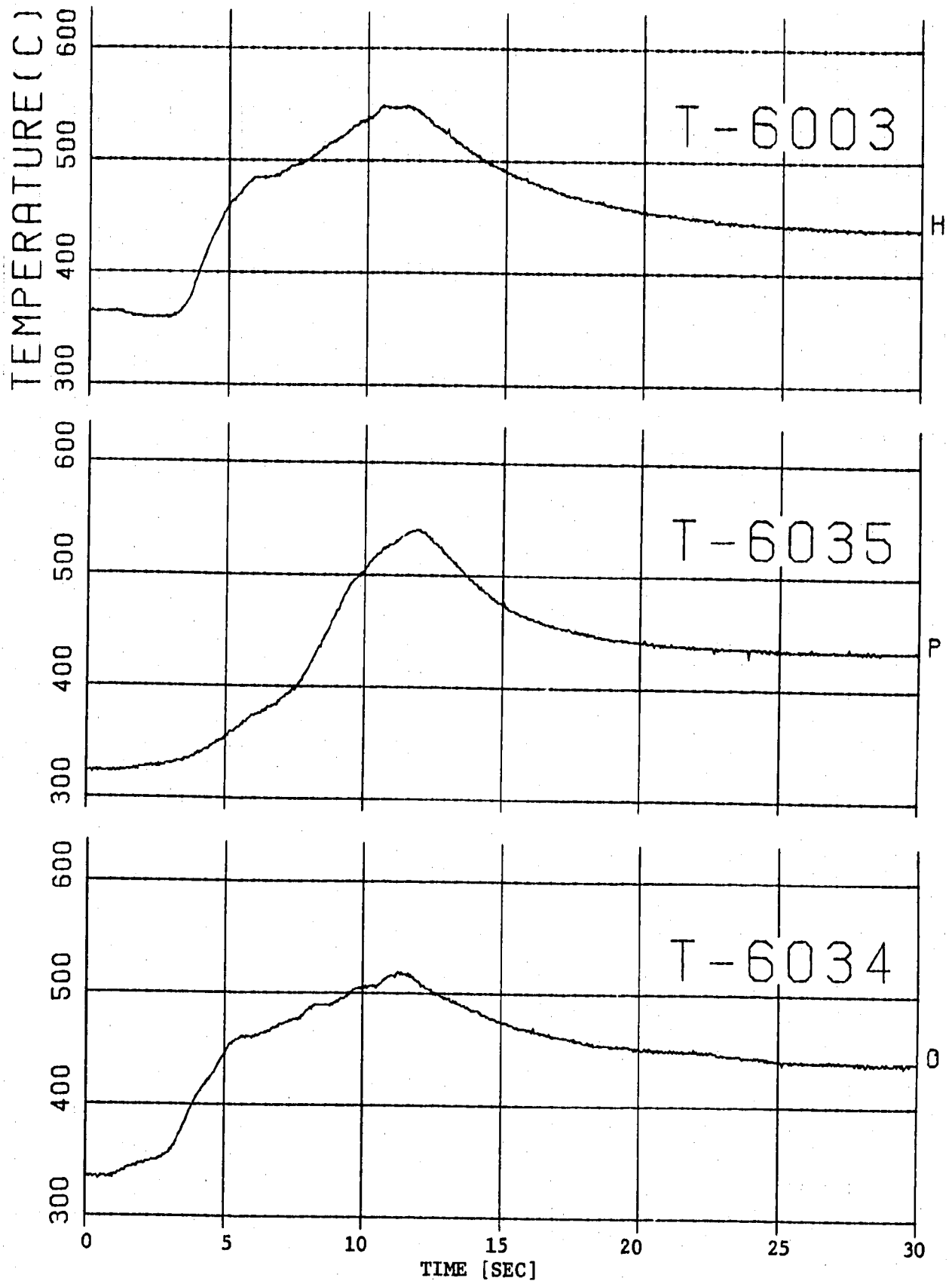



Fig. 3.6.5(b) Temperature in Pressure Relief Line

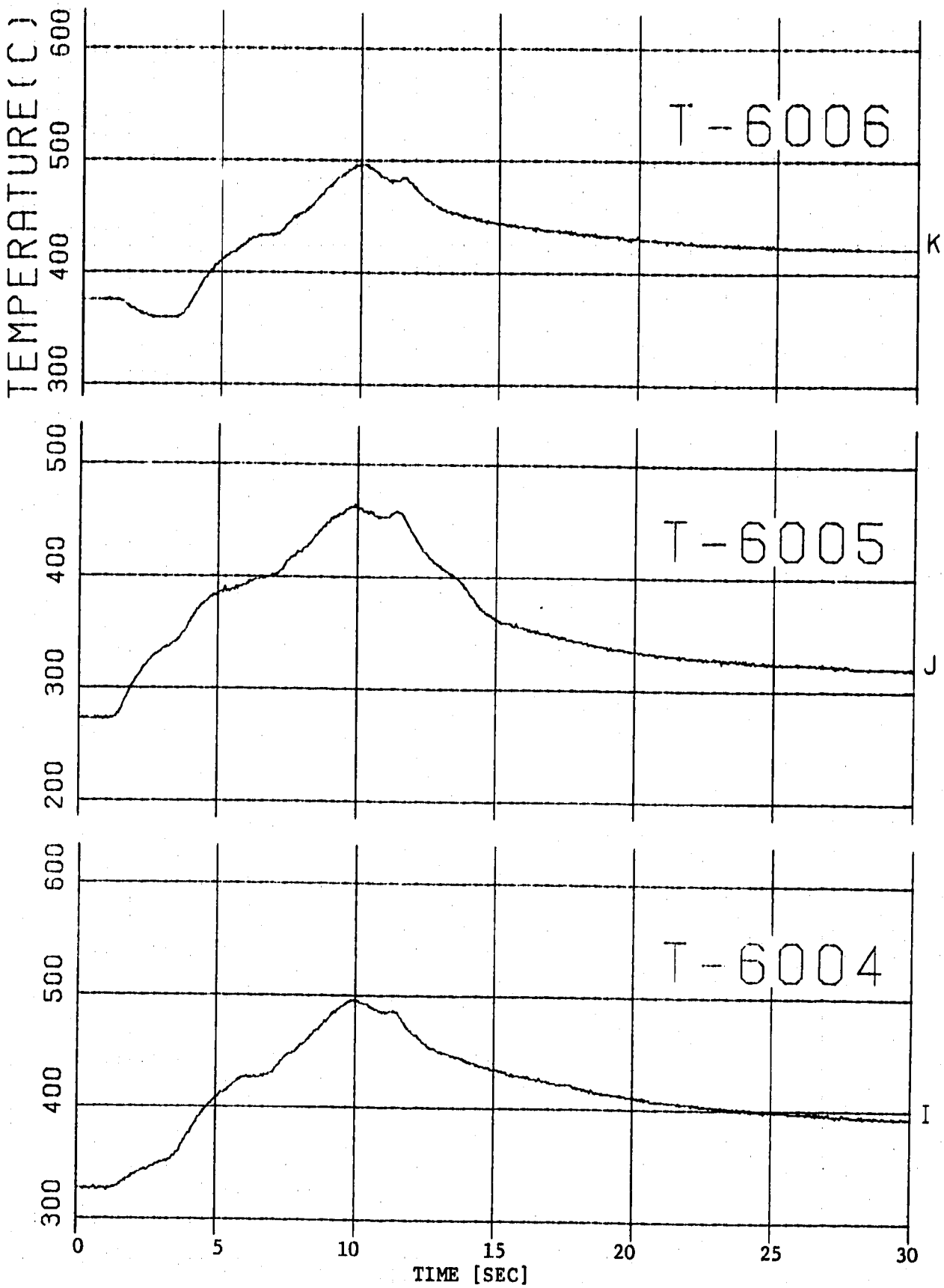



Fig. 3.6.5(c) Temperature in Pressure Relief Line

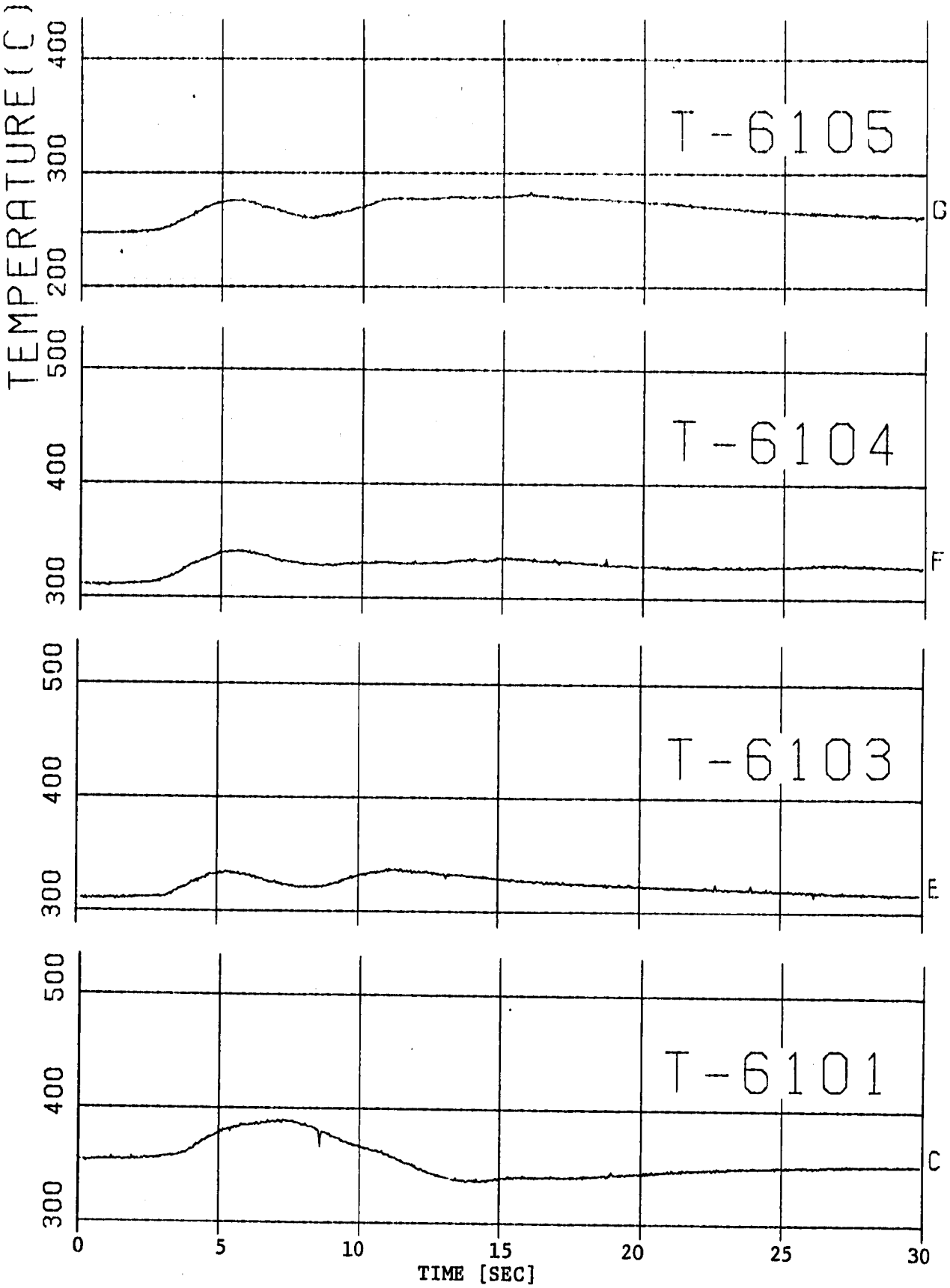



Fig. 3.6.6 Temperature in Reaction Product Tank

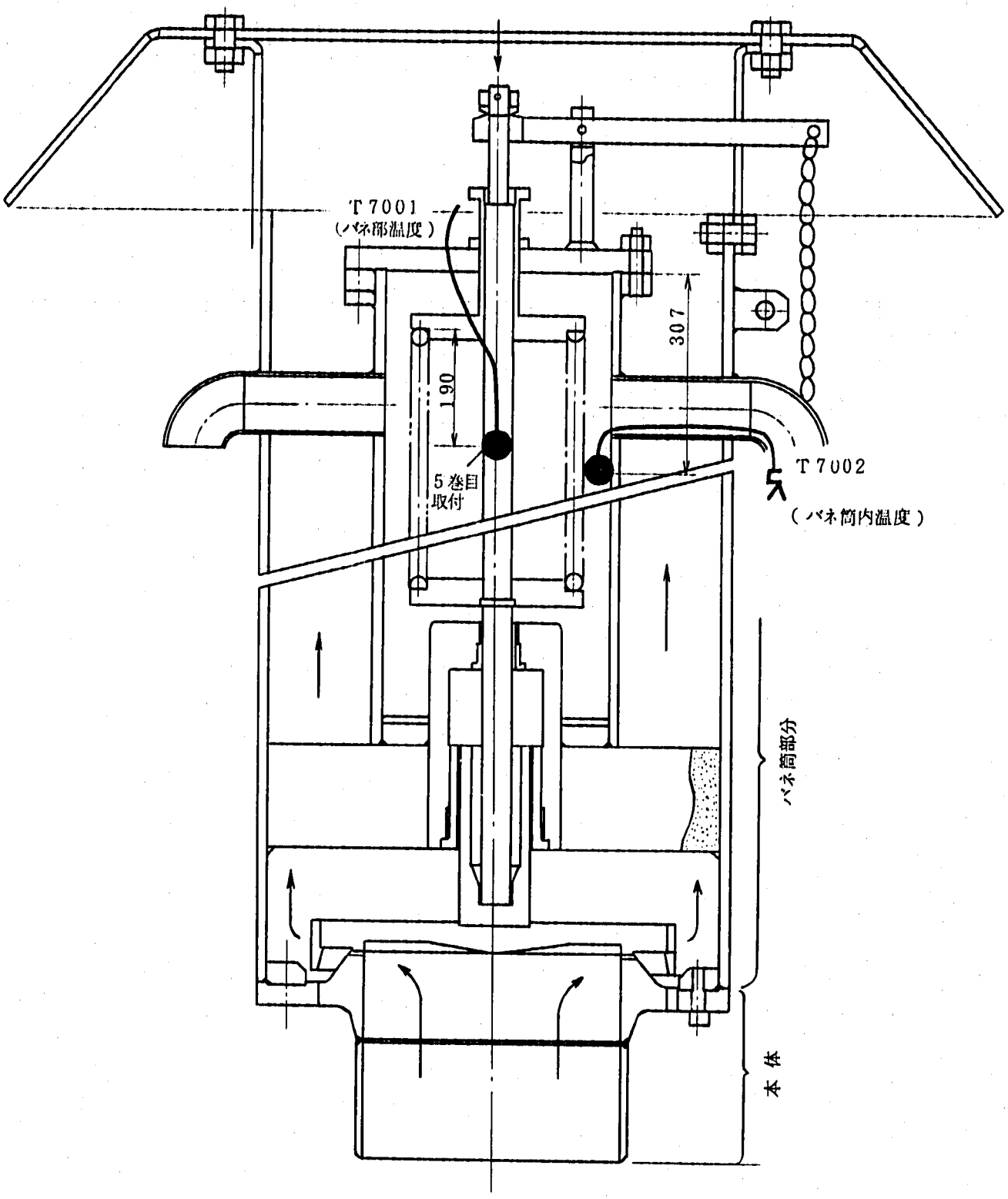



Fig. 3.6.7. T.C. Locations in Check Valve

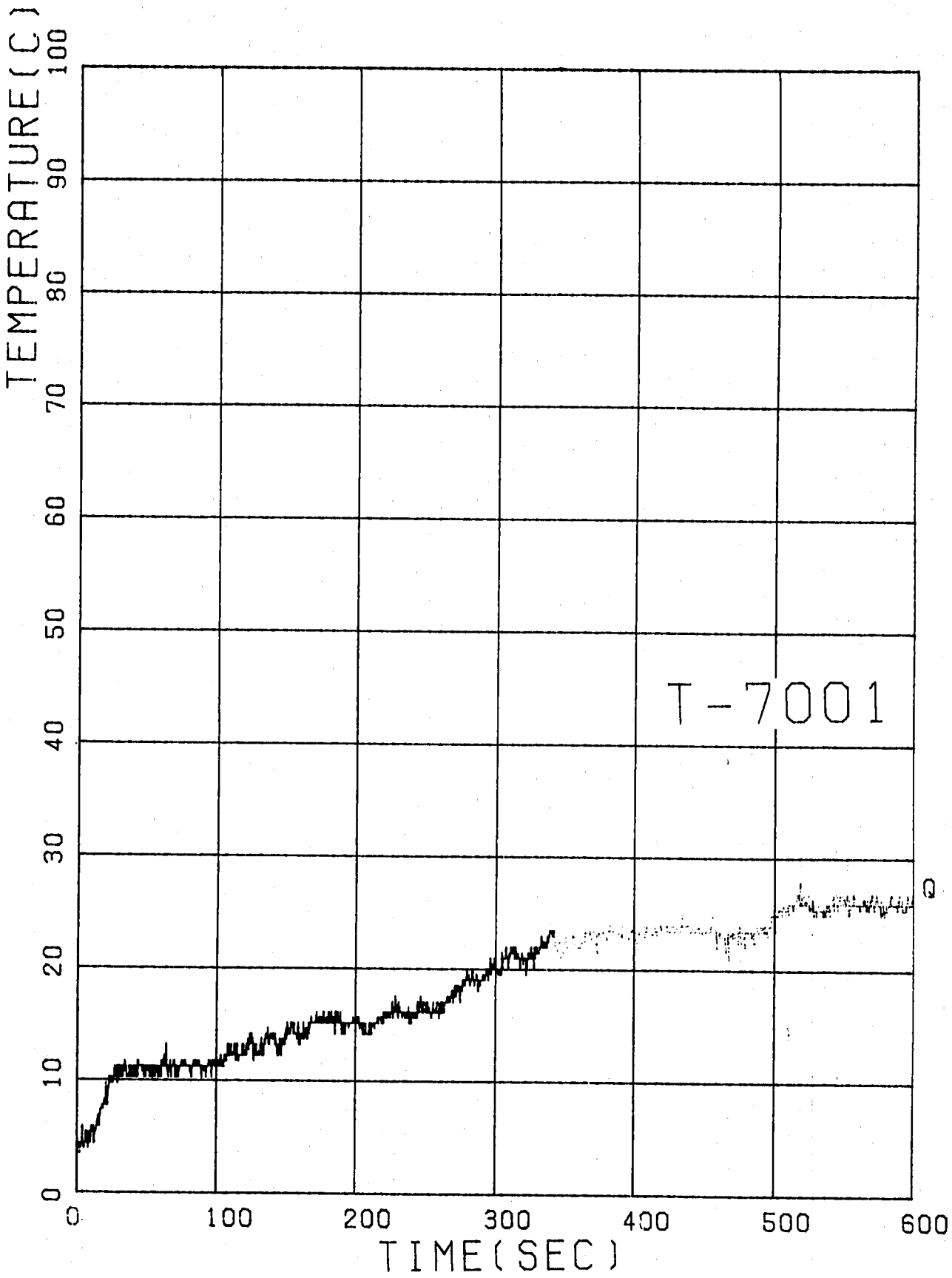



Fig. 3.6.8(a) Temperature at Check Valve

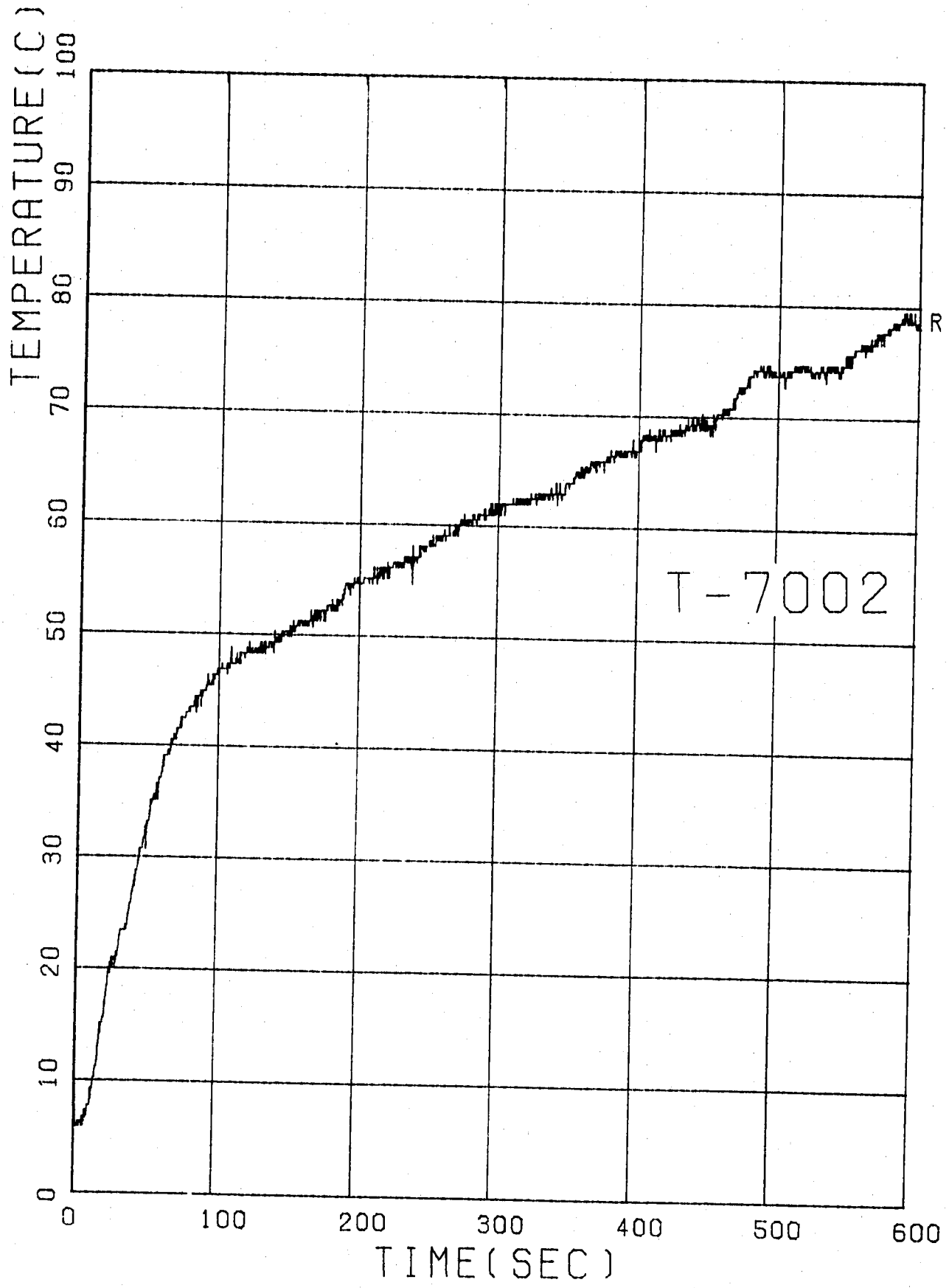



Fig. 3.6.8(b) Temperature at Check Valve

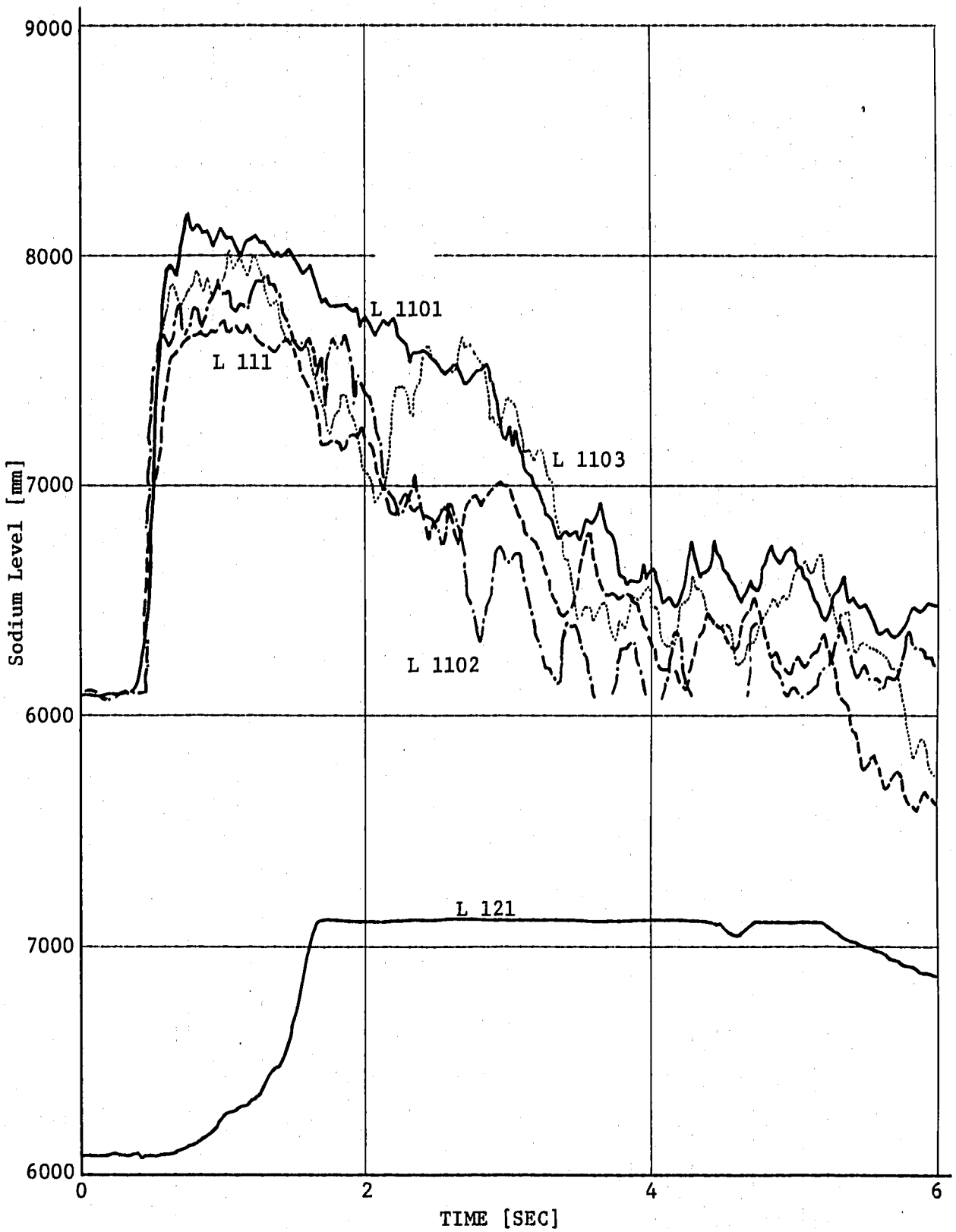



Fig. 3.7.1 Shift of Sodium Level

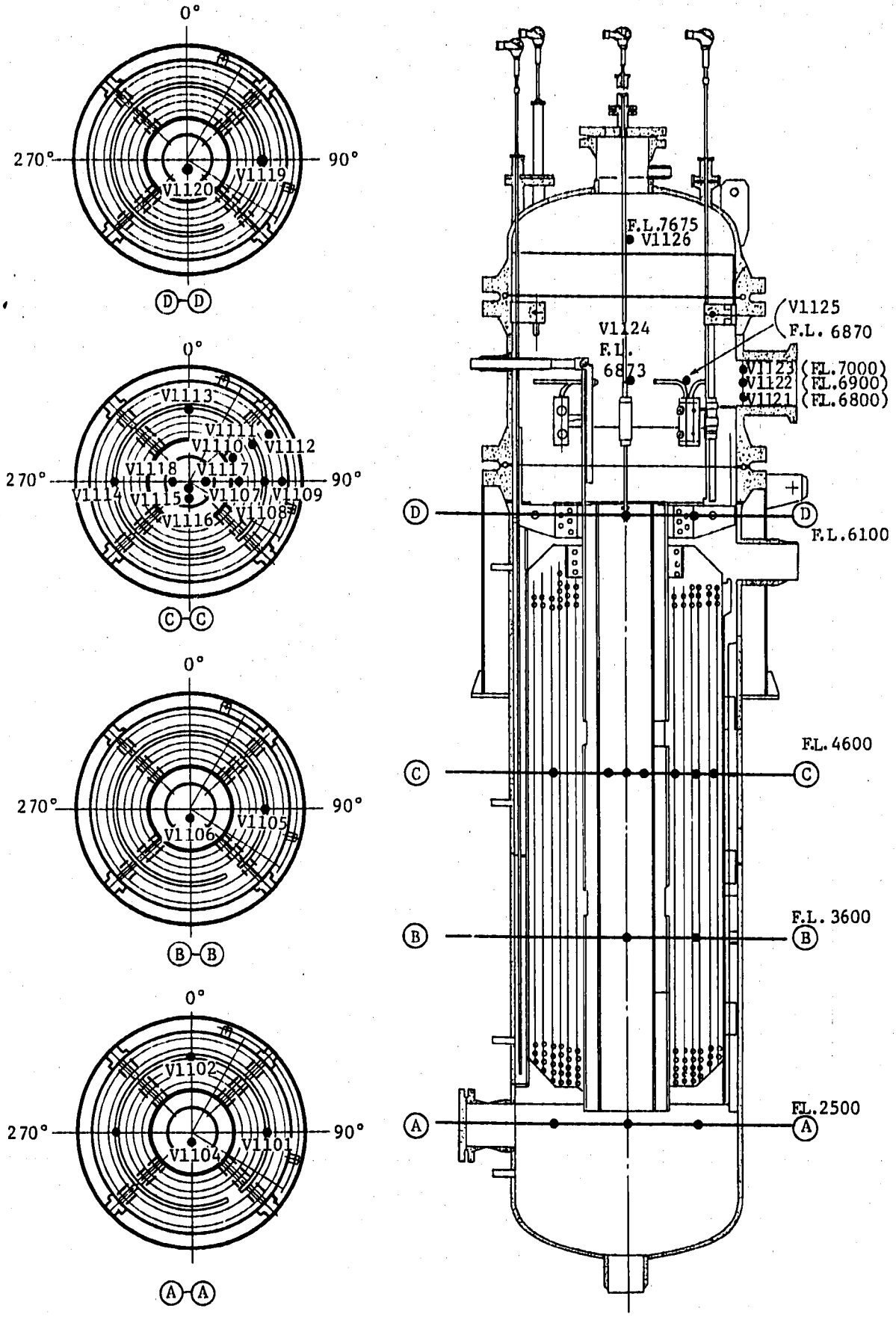



Fig. 3.7.2 Void Detector Locations in Evaporator

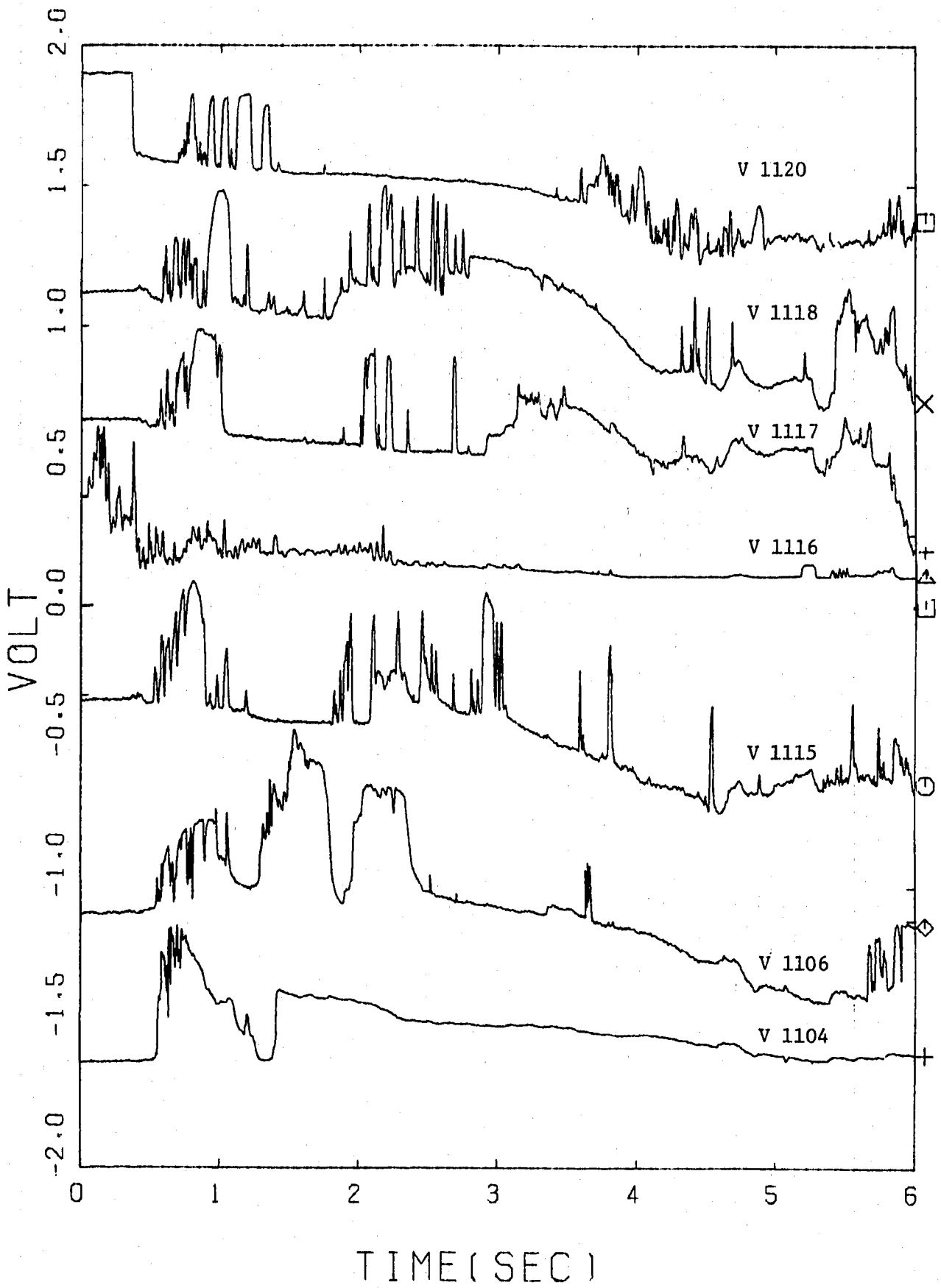



Fig. 3.7.3(a) Sodium Void in Evaporator (Center Pipe)

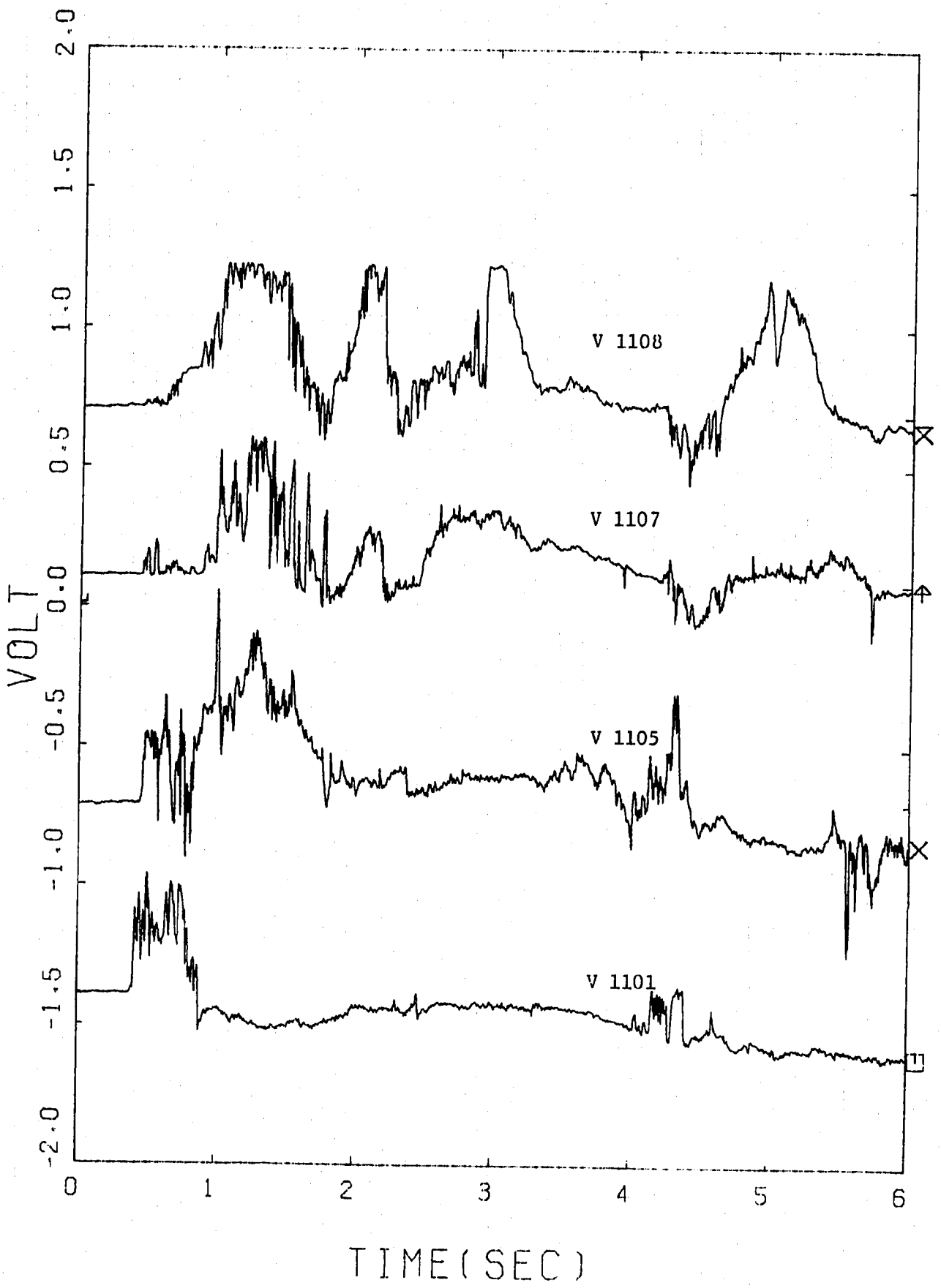



Fig. 3.7.3(b) Sodium Void in Evaporator (East Side of Tube Bundle)

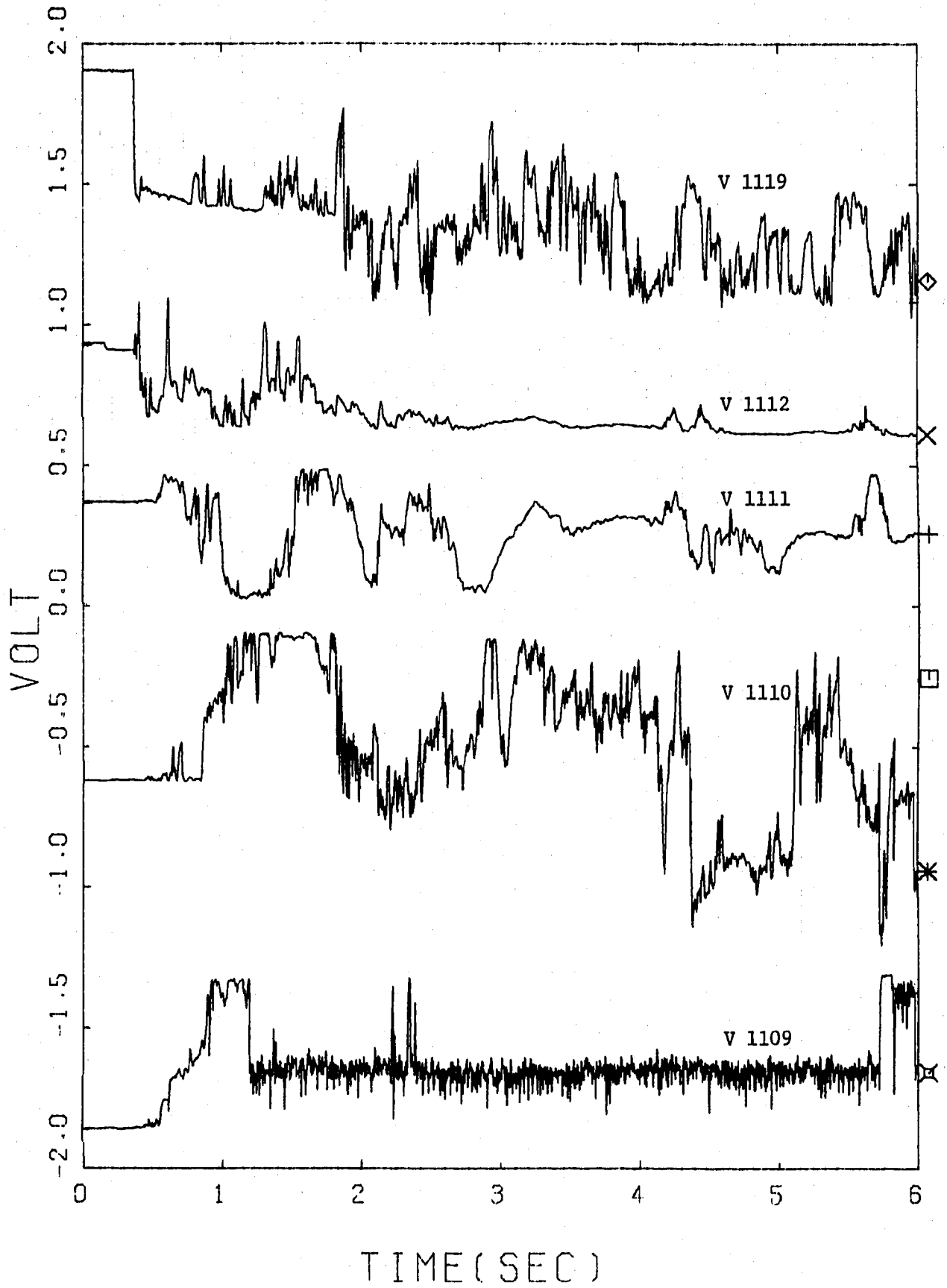



Fig. 3.7.3(c) Sodium Void in Evaporator (East Side of Tube Bundle)

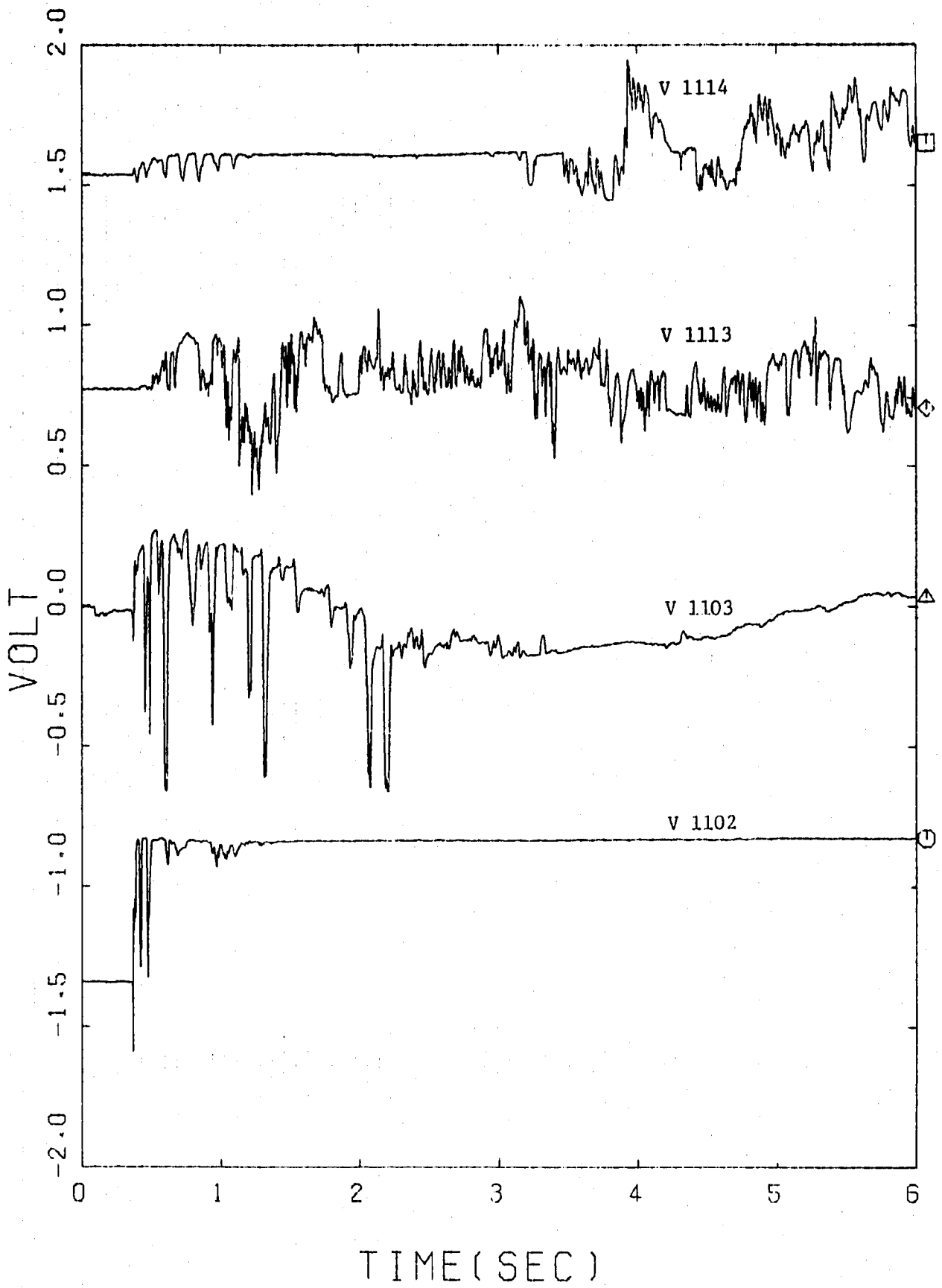



Fig. 3.7.3(d) Sodium Void in Evaporator (North, West Side of Tube Bundle)

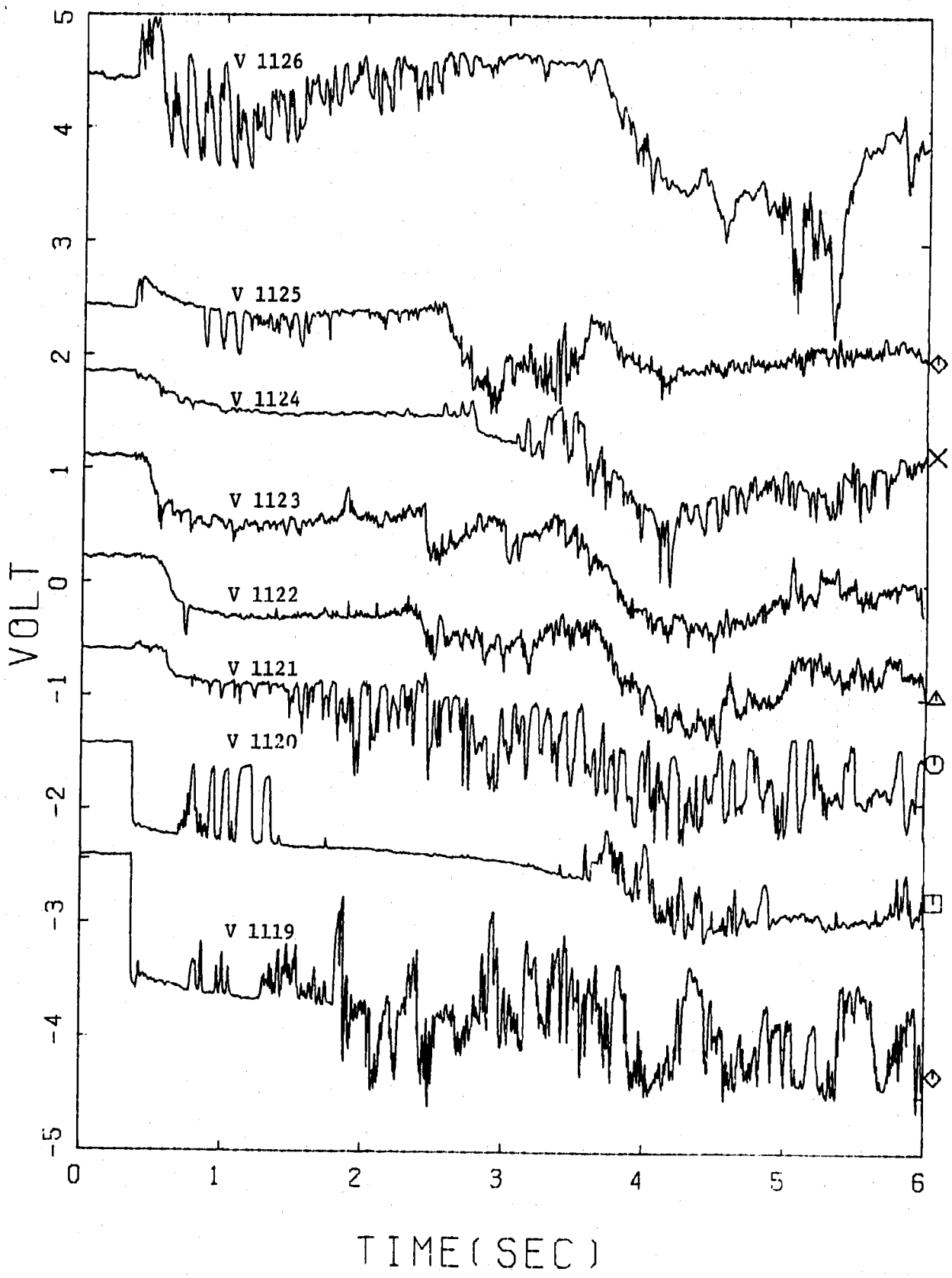



Fig. 3.7.3(e) Sodium Void in Evapo ator (Cover Gas Region)

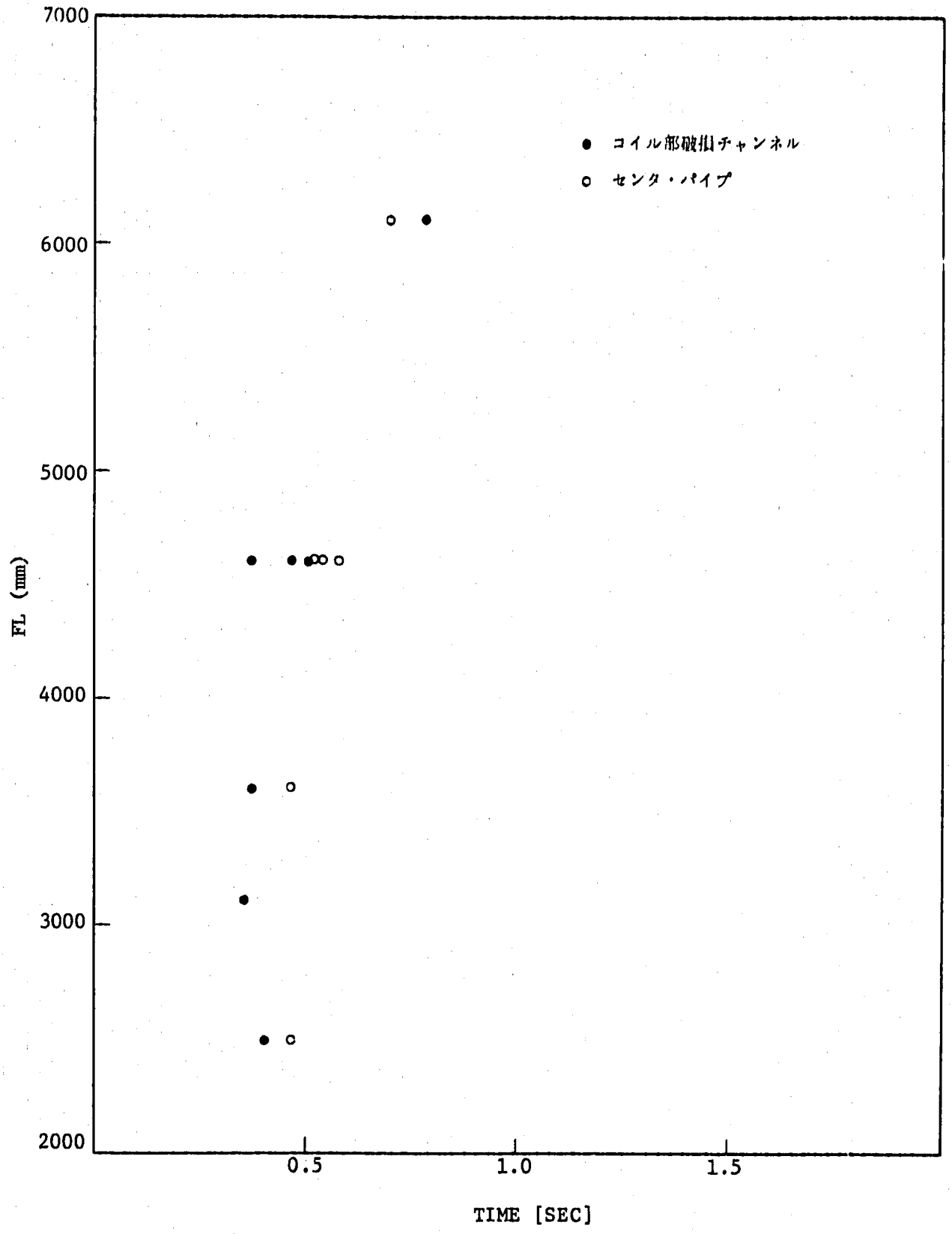



Fig. 3.7.4 Sodium Flow in Evaporator

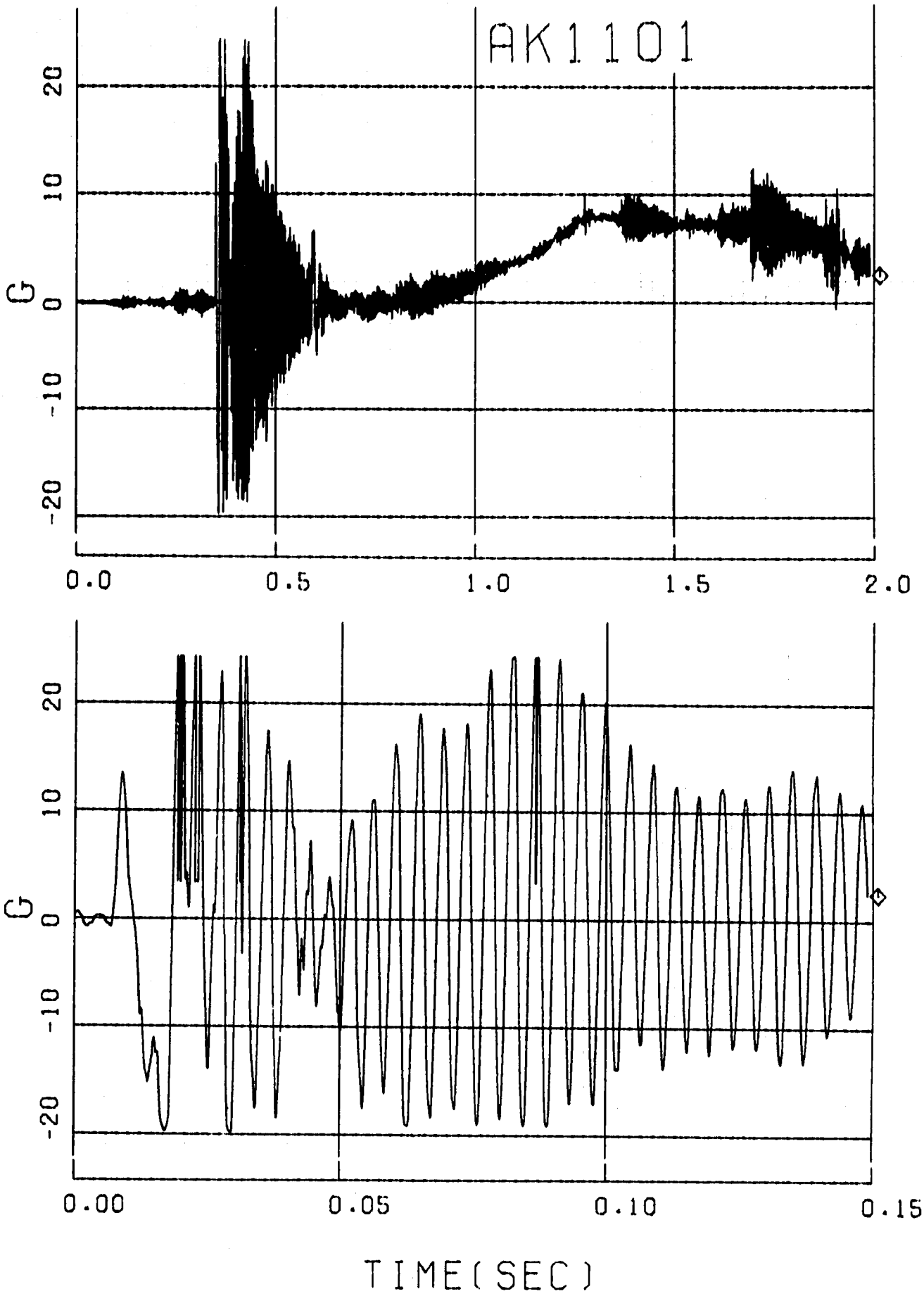



**Fig. 3.7.5(a) Acceleration of Internal in Evaporator**

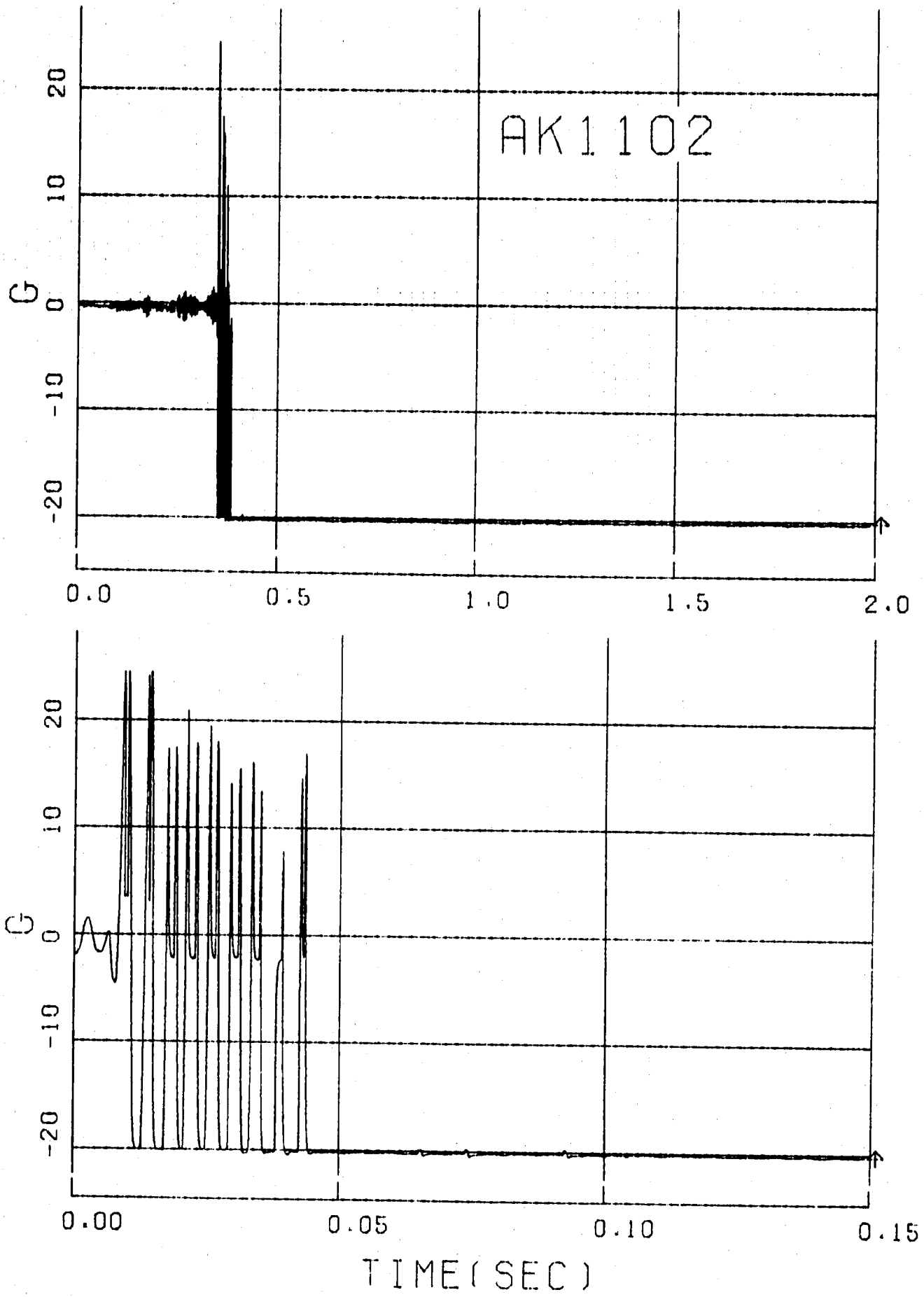



Fig. 3.7.5(b) Acceleration of Internal in Evaporator

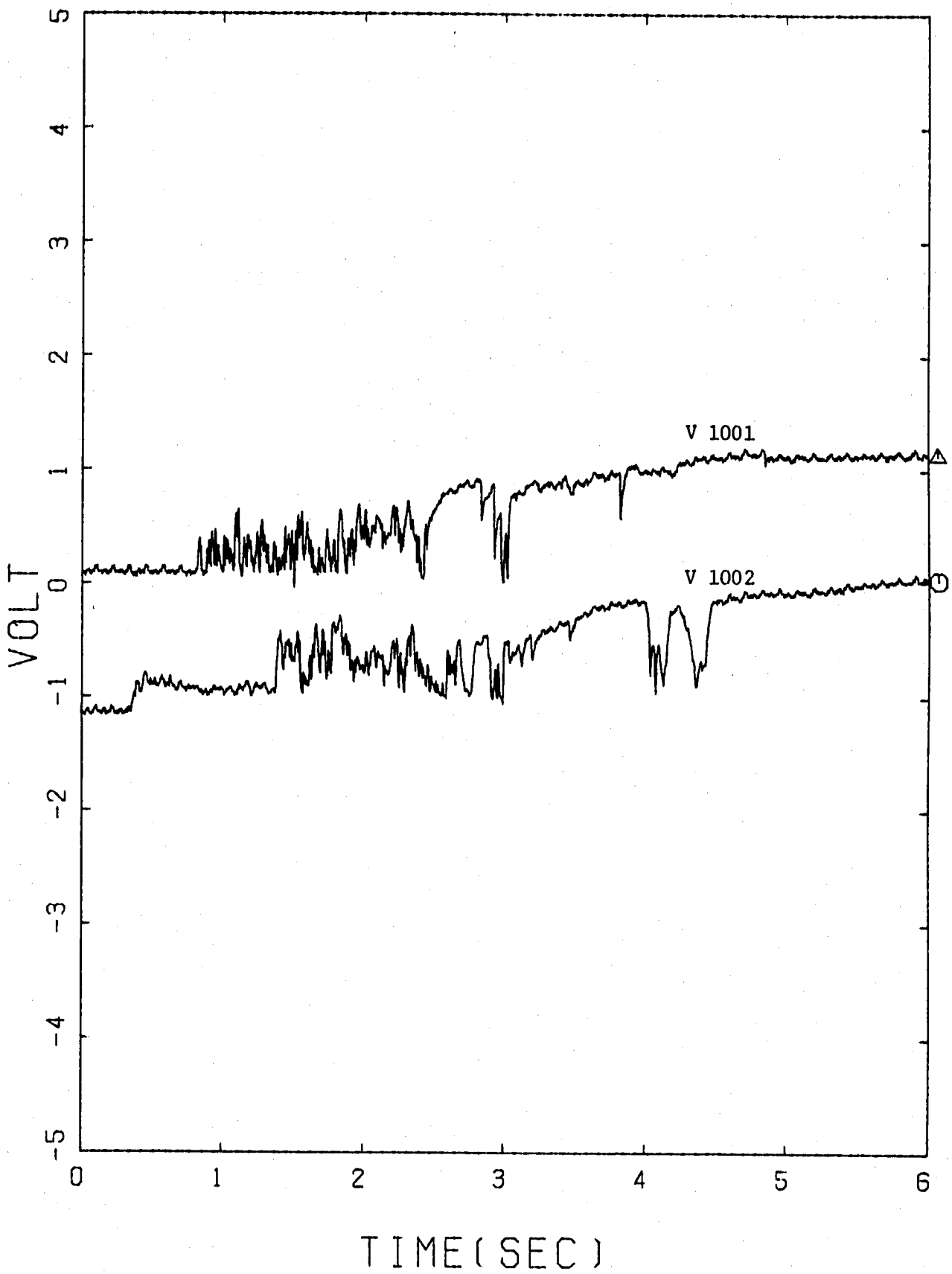



Fig. 3.7.6 Sodium Void in Secondary Loop

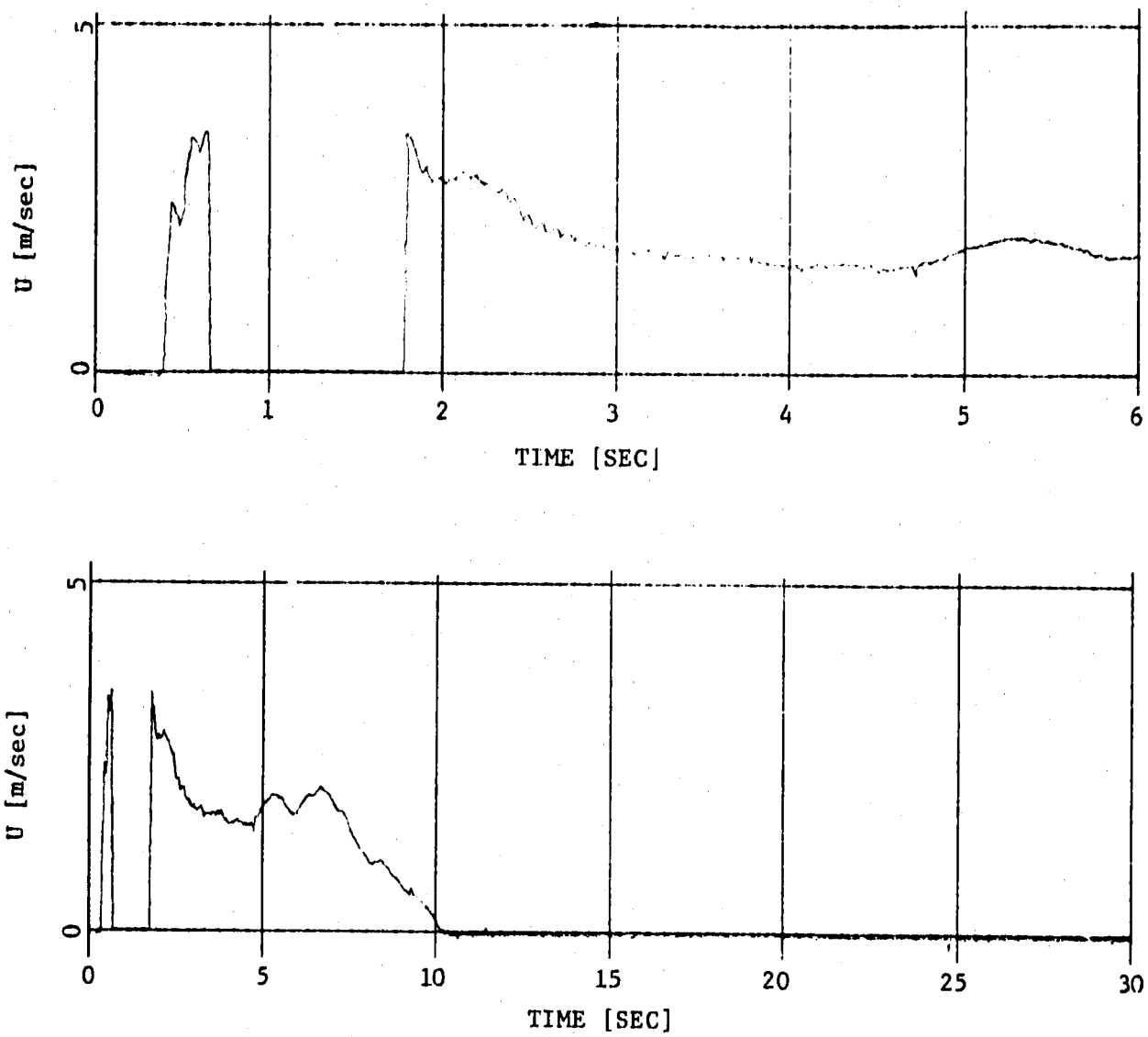



Fig. 3.7.7 Sodium Velocity in Secondary Loop (F101)

Table 3.8.1　液面検知信号のまとめ

| Tag. No | 検知時刻(sec) | Time〔sec〕1) | L (m) 2) |
|---|---|---|---|
| RD601 | ·583 | ·000 | 0 |
| L6031A | ·609 | ·024 | 1.062 |
| L6002A | ·972 | ·344 | 11.691 |
| L6003 | 1.147 | ·592 | 17.395 |
| V6001 | ·657 | ·074 | 2.404 |
| V6002 | ·659 | ·076 | 2.404 |
| V6003 | ·659 | ·076 | 2.404 |
| V6004 | ·740 | ·157 | 5.418 |
| V6005 | ·739 | ·156 | 5.418 |
| V6006 | ·729 | ·146 | 5.418 |
| V6007 | ·739 | ·153 | 5.618 |
| V6008 | ·732 | ·149 | 5.618 |
| V6009 | ·700 | ·117 | 5.618 |
| V6010 | ·809 | ·226 | 7.595 |
| V6011 | ·820 | ·237 | 7.595 |
| V6012 | ·801 | ·218 | 7.595 |

1)　RD601を基準とした場合

2)　RD601からの距離

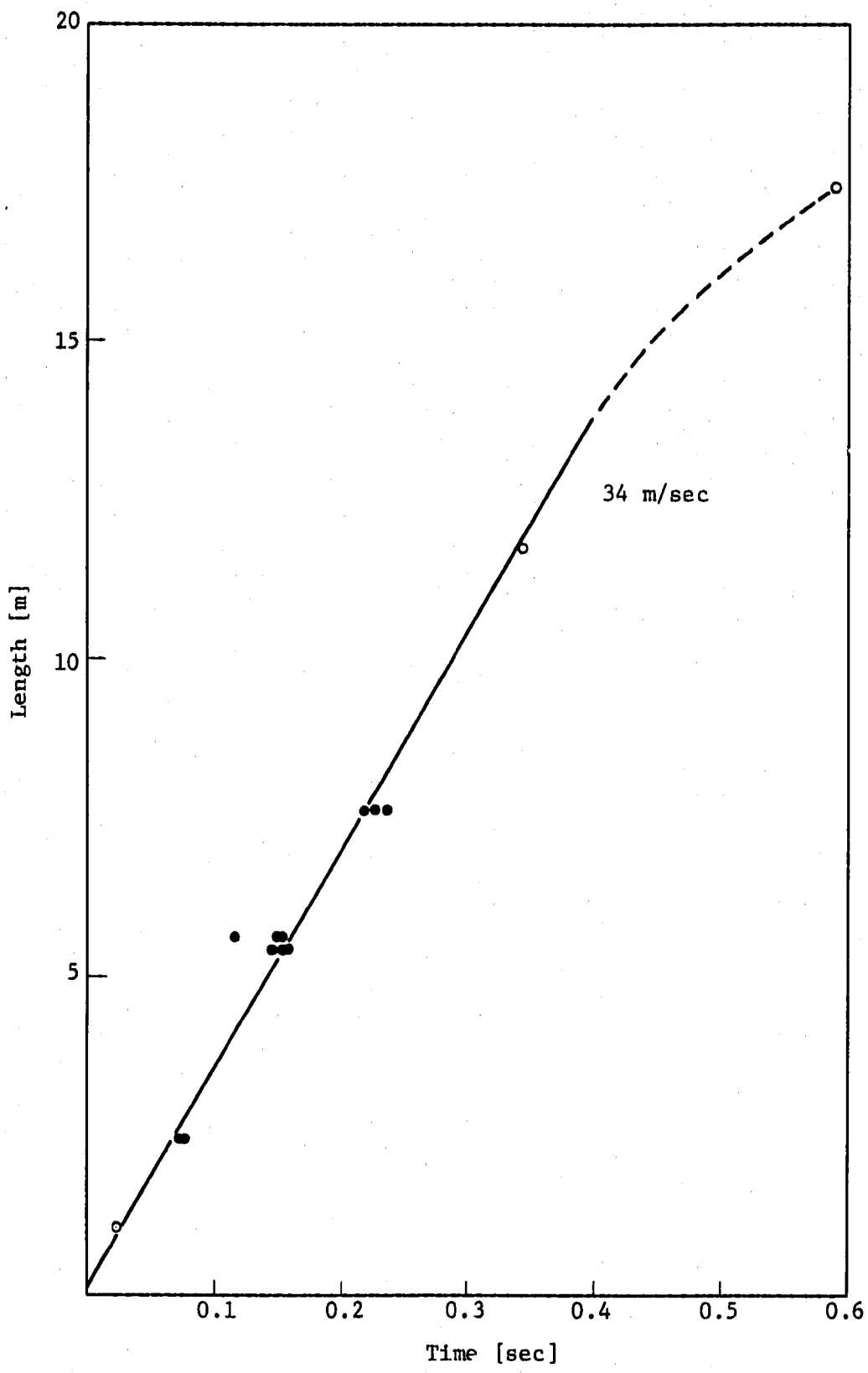
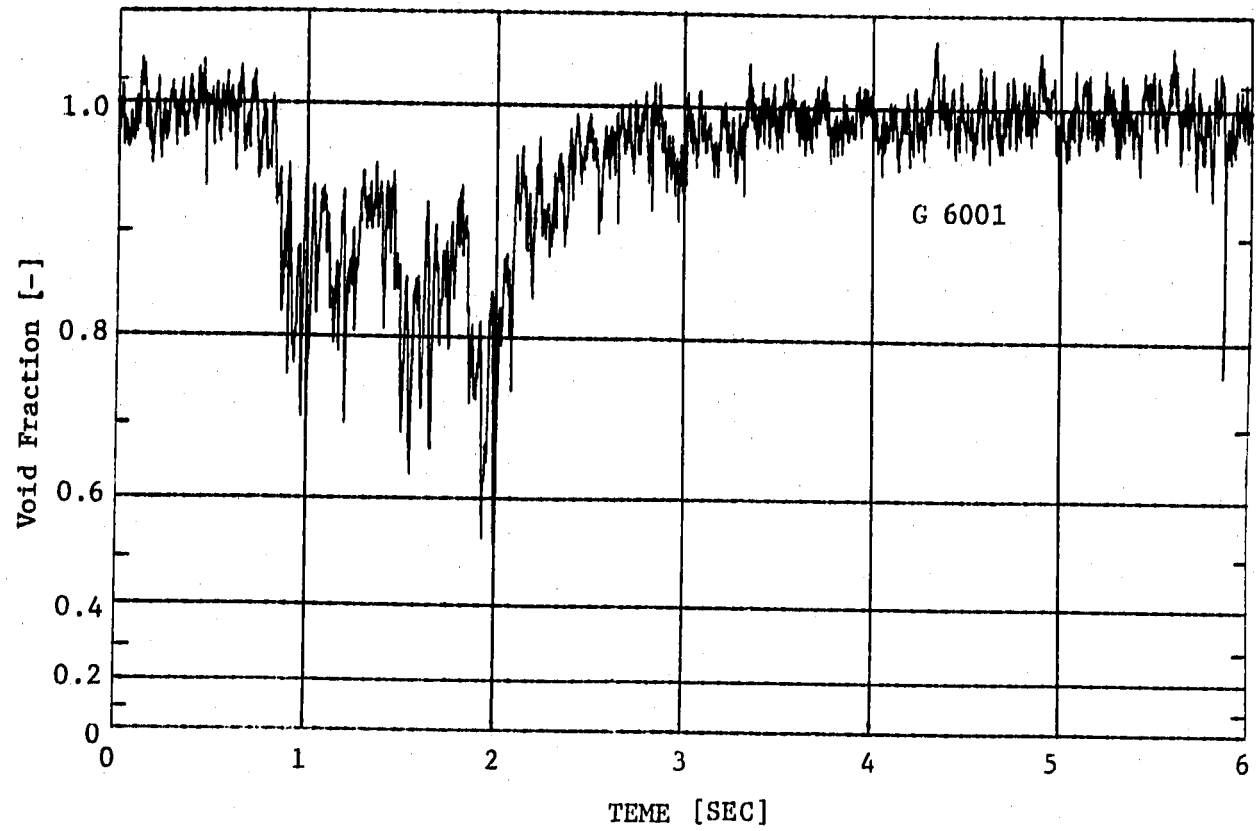



Fig. 3.8.1 Sodium Front Velocity in Pressure Relief Line of Evaporator



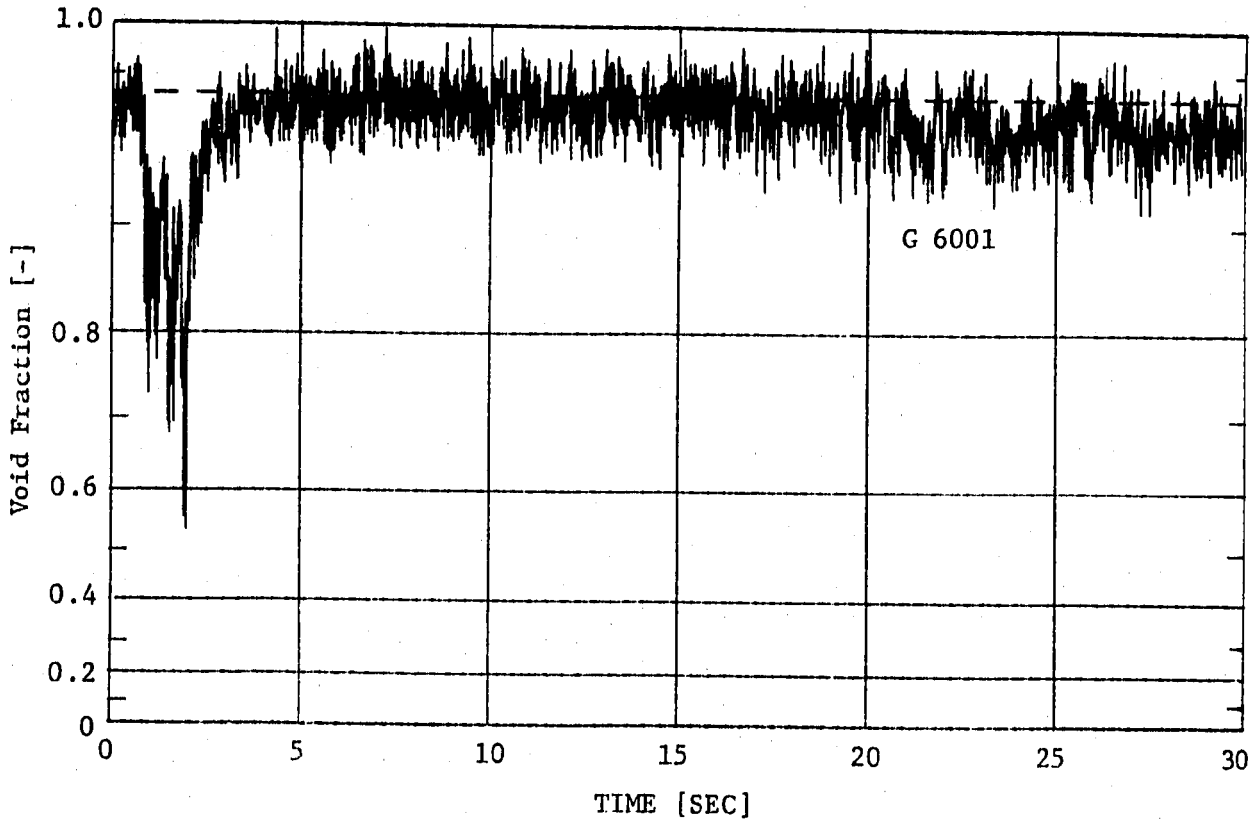
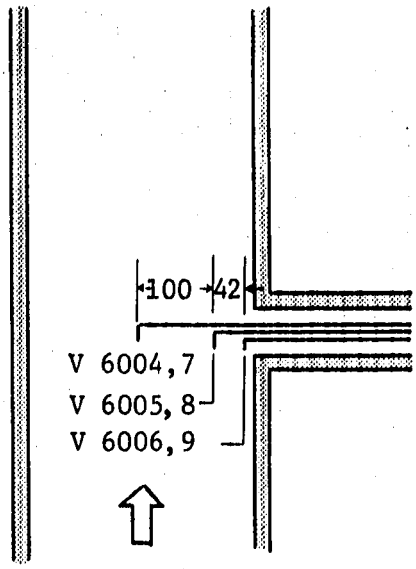
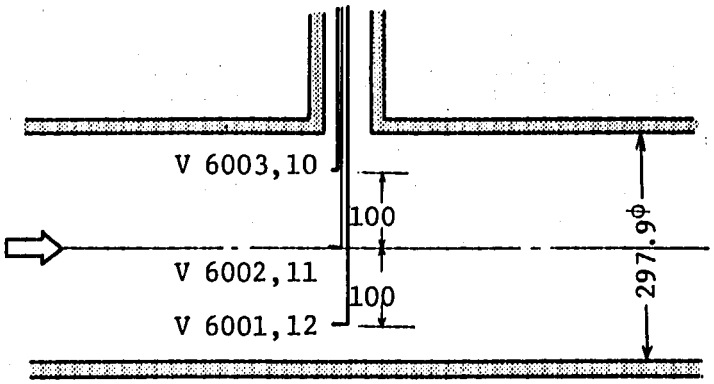




Fig. 3.8.2 Void Fraction in Pressure Relief Piping of Evaporator




Vertical Pipe




Horizontal Pipe

Fig. 3.8.3 Sodium Void Detector Locations in Pressure Relief Line

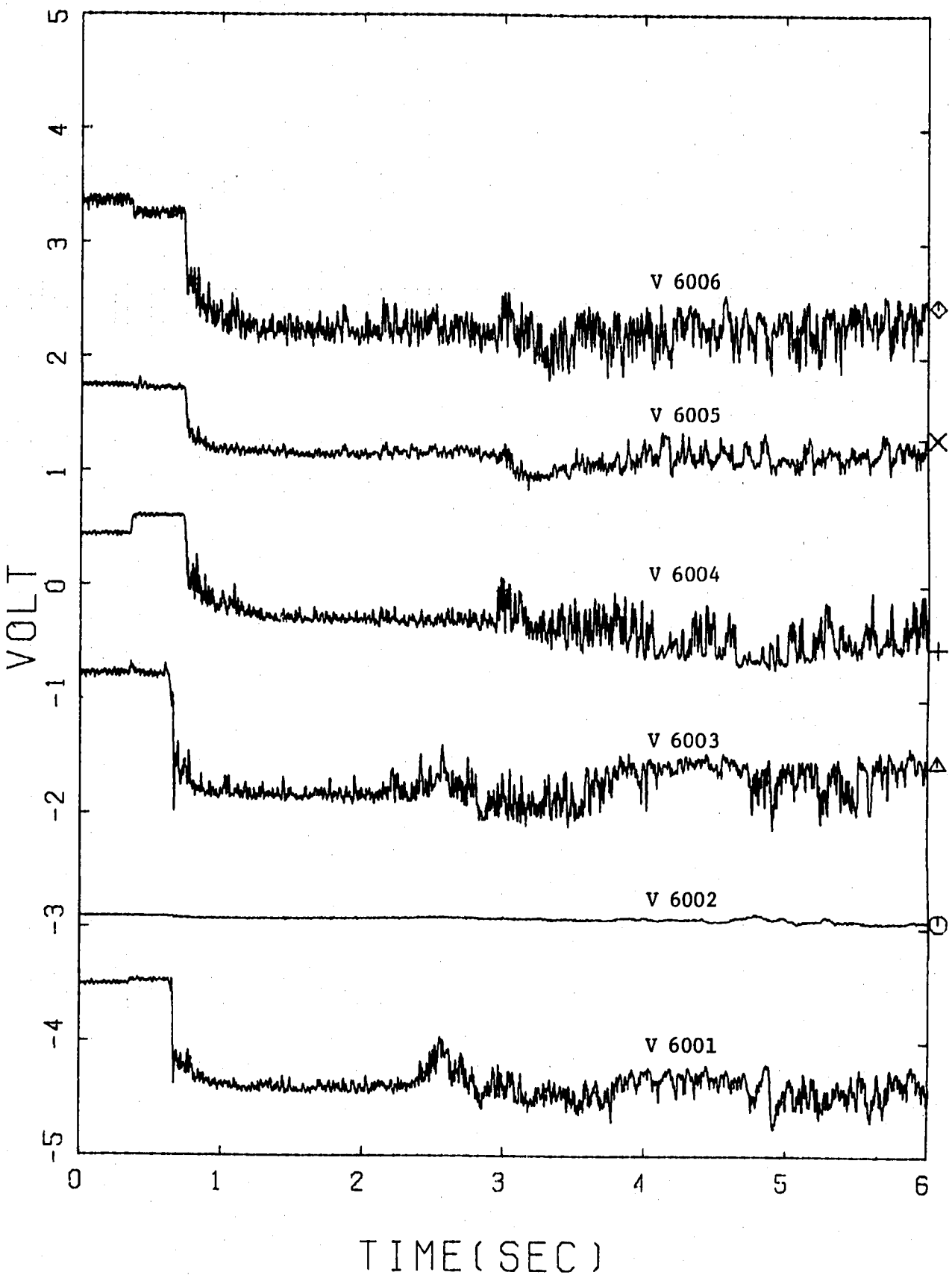



Fig. 3.8.4(a) Sodium Void in Pressure Relief Line

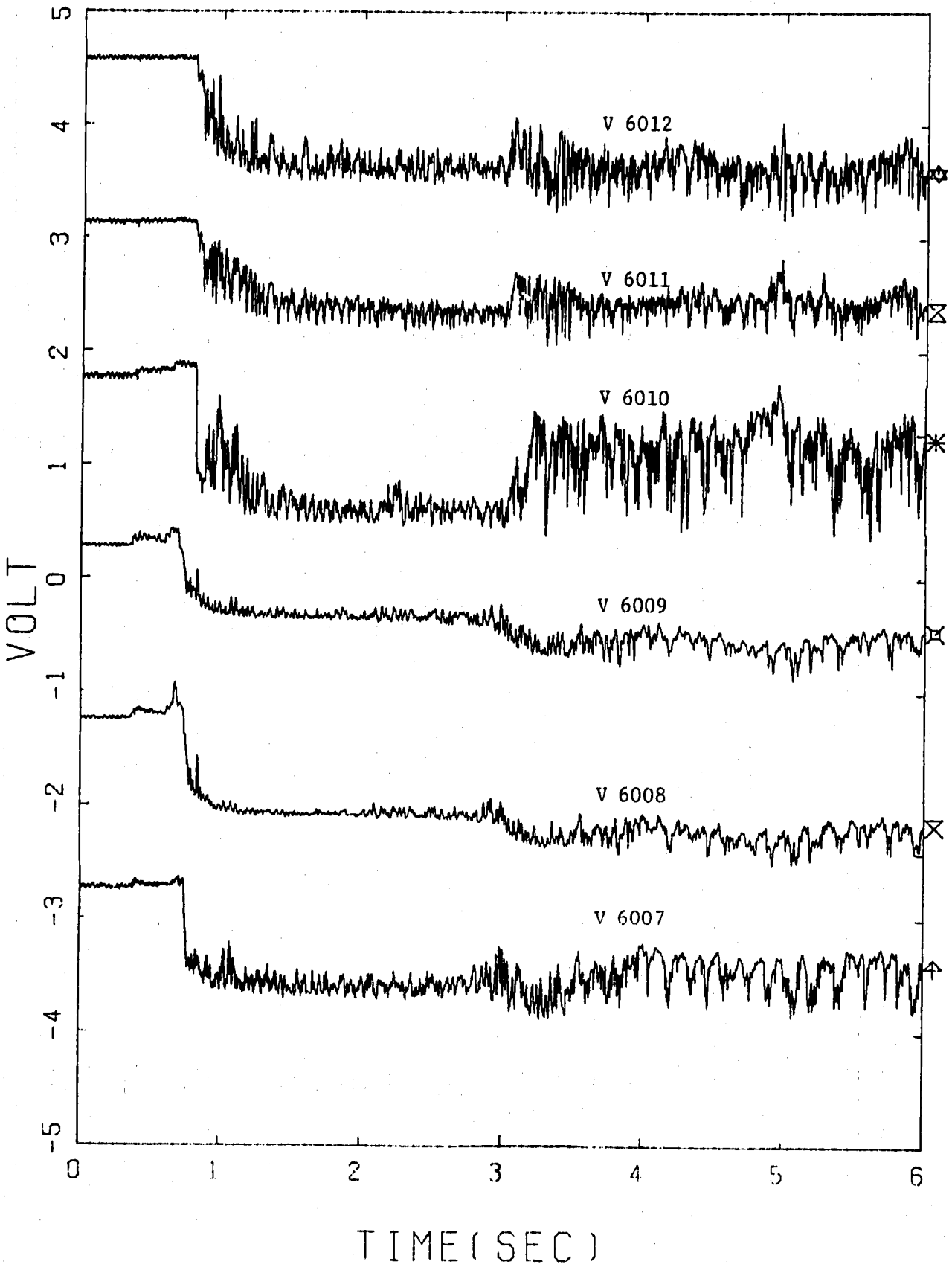



Fig. 3.8.4(b) Sodium Void in Pressure Relief Line

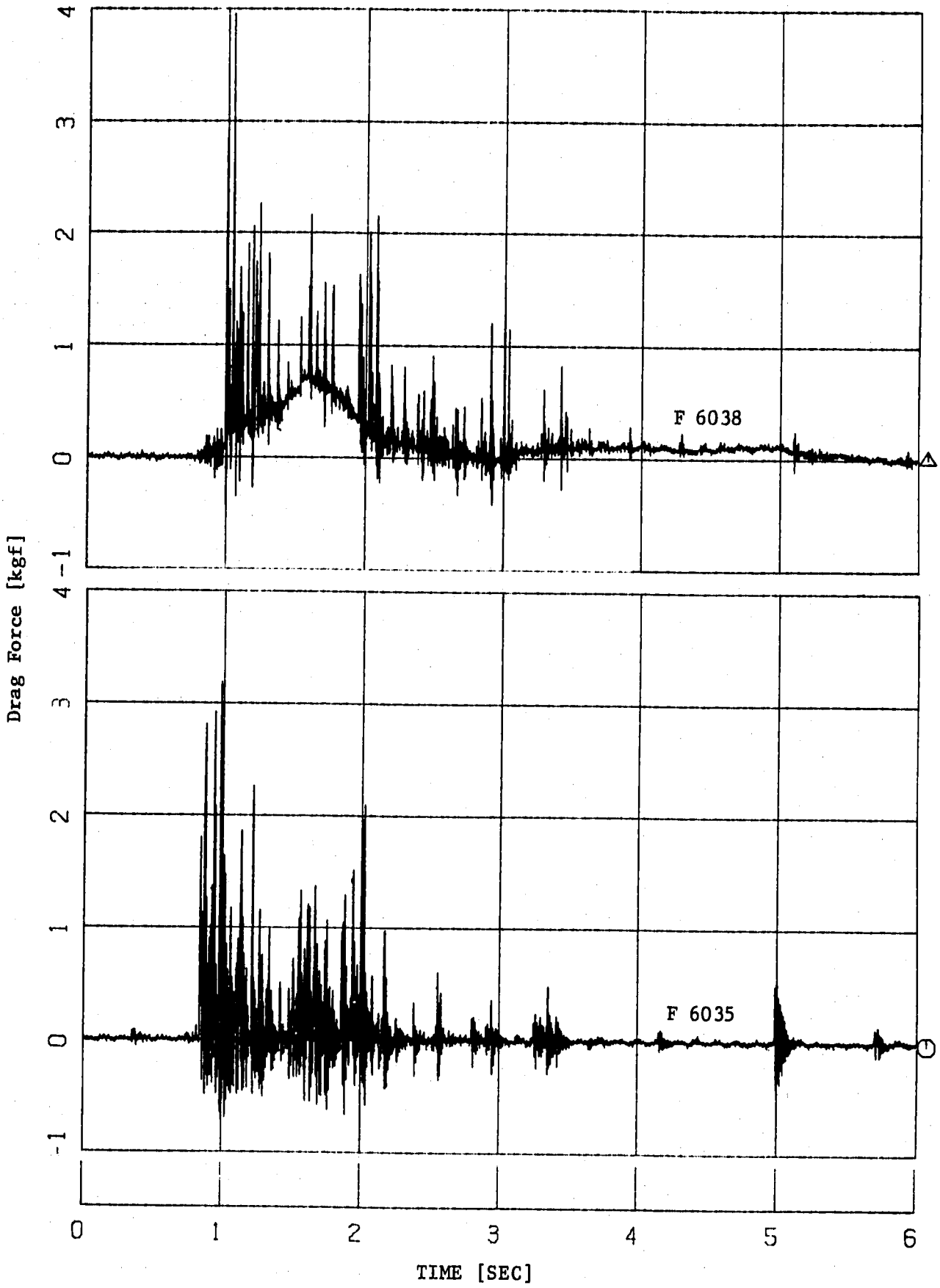



Fig. 3.8.5 Drag Force in Pressure Relief Piping of Evaporator

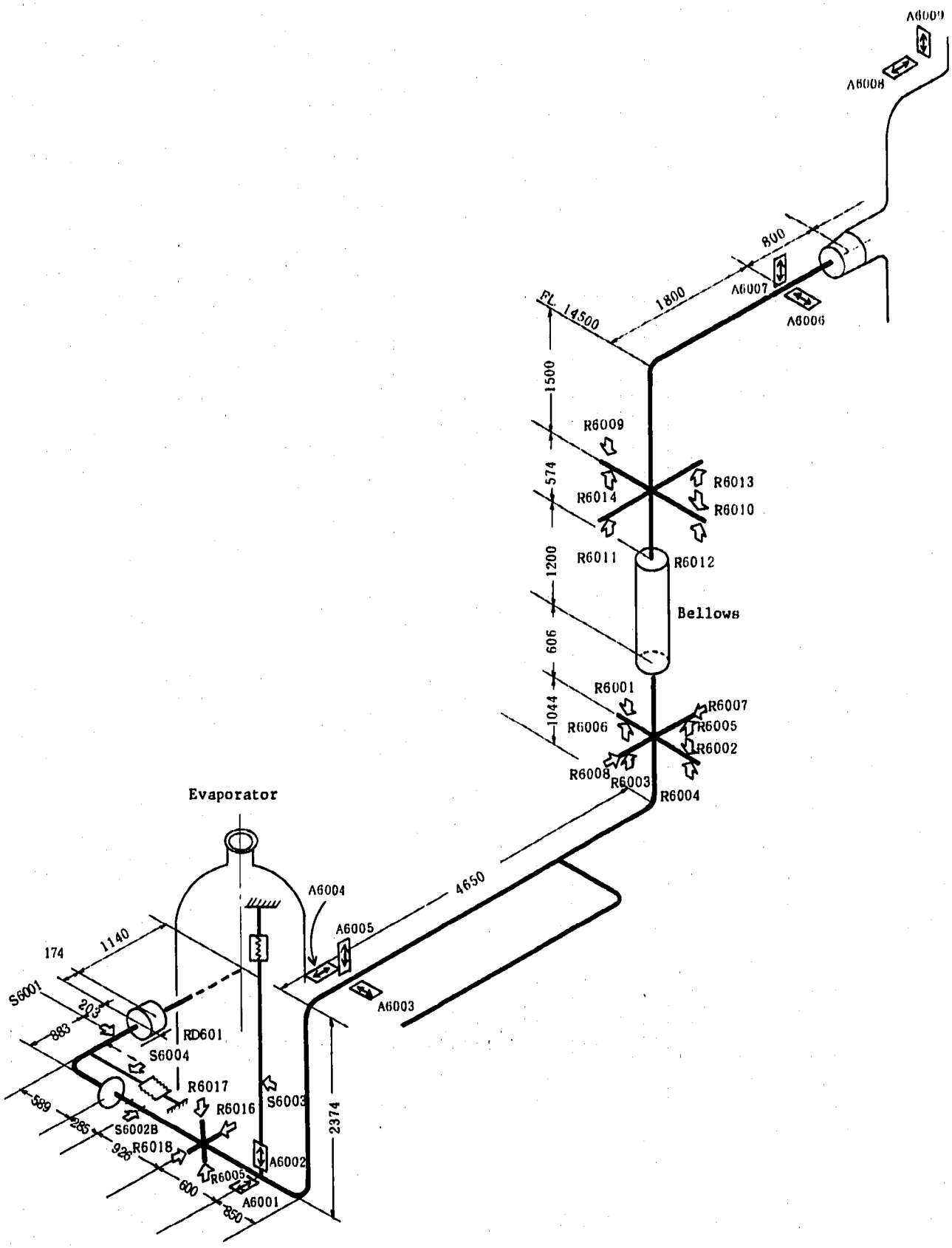



Fig. 3.9.1 The Location of Load Cells, Acceleration Sensors and Strain Gages in Pressure Relief Line

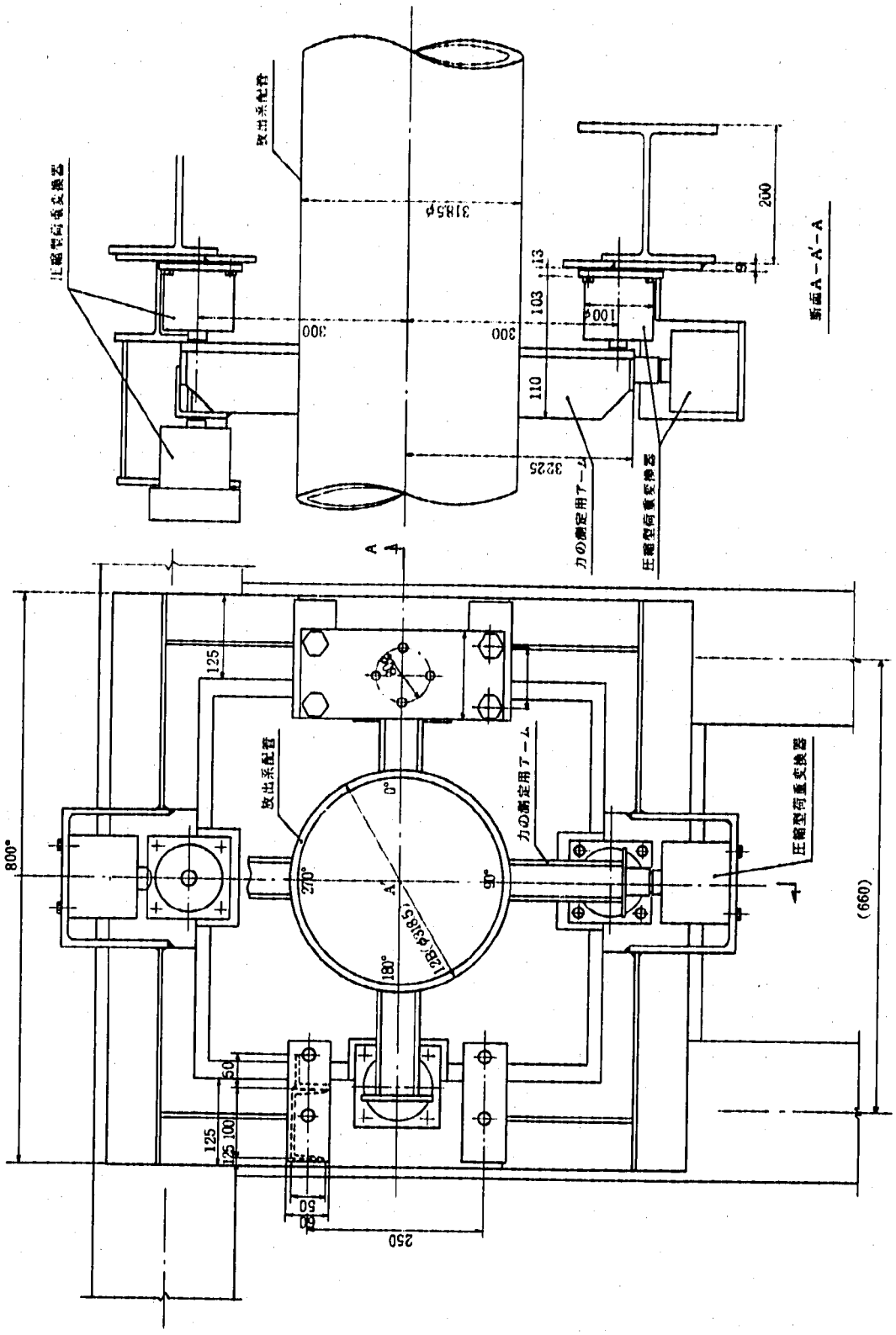



Fig. 3. 9. 2　荷重計取付部の構造

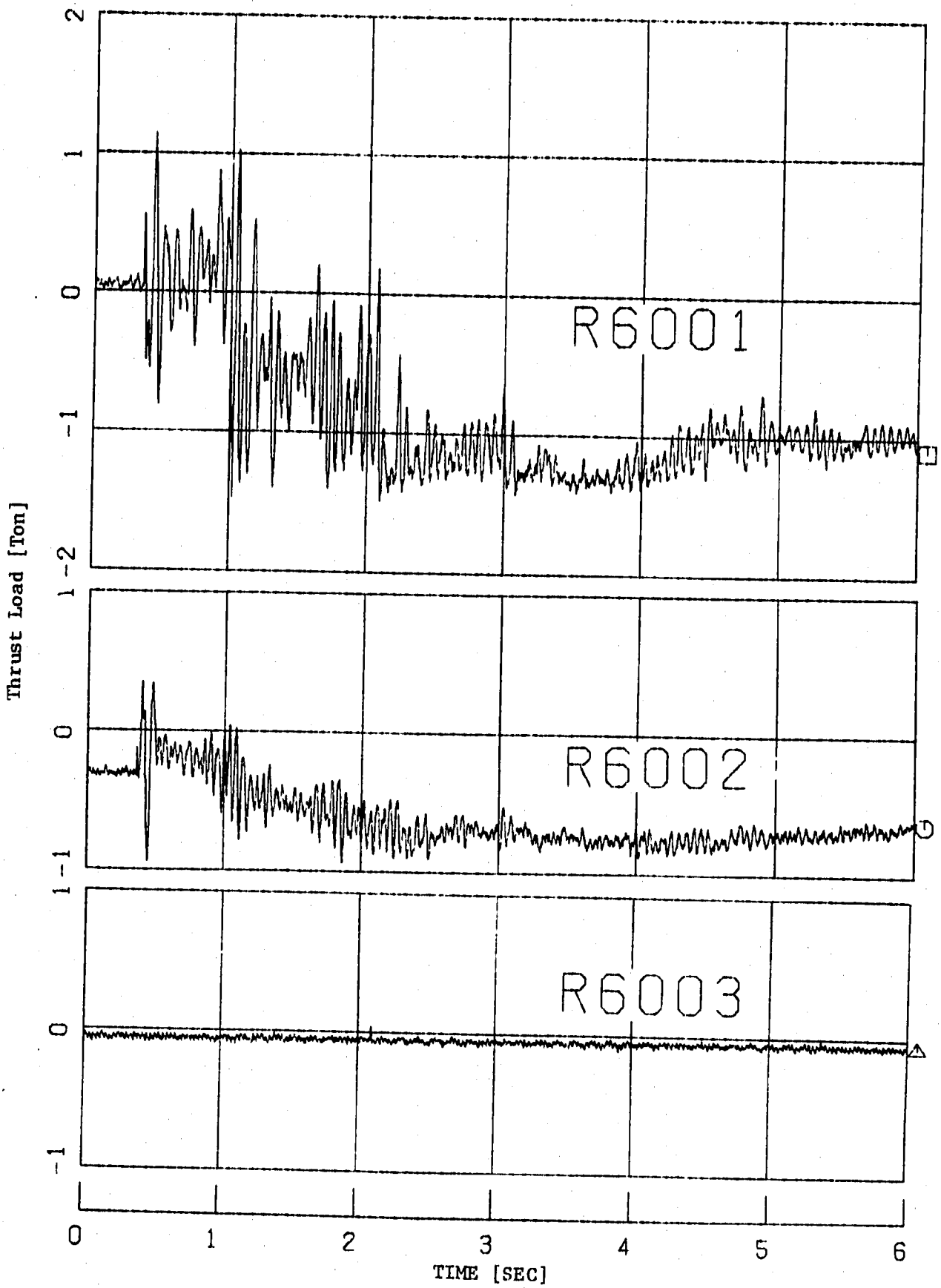



Fig. 3.9.3(a) Thrust Load on Pressure Relief Piping

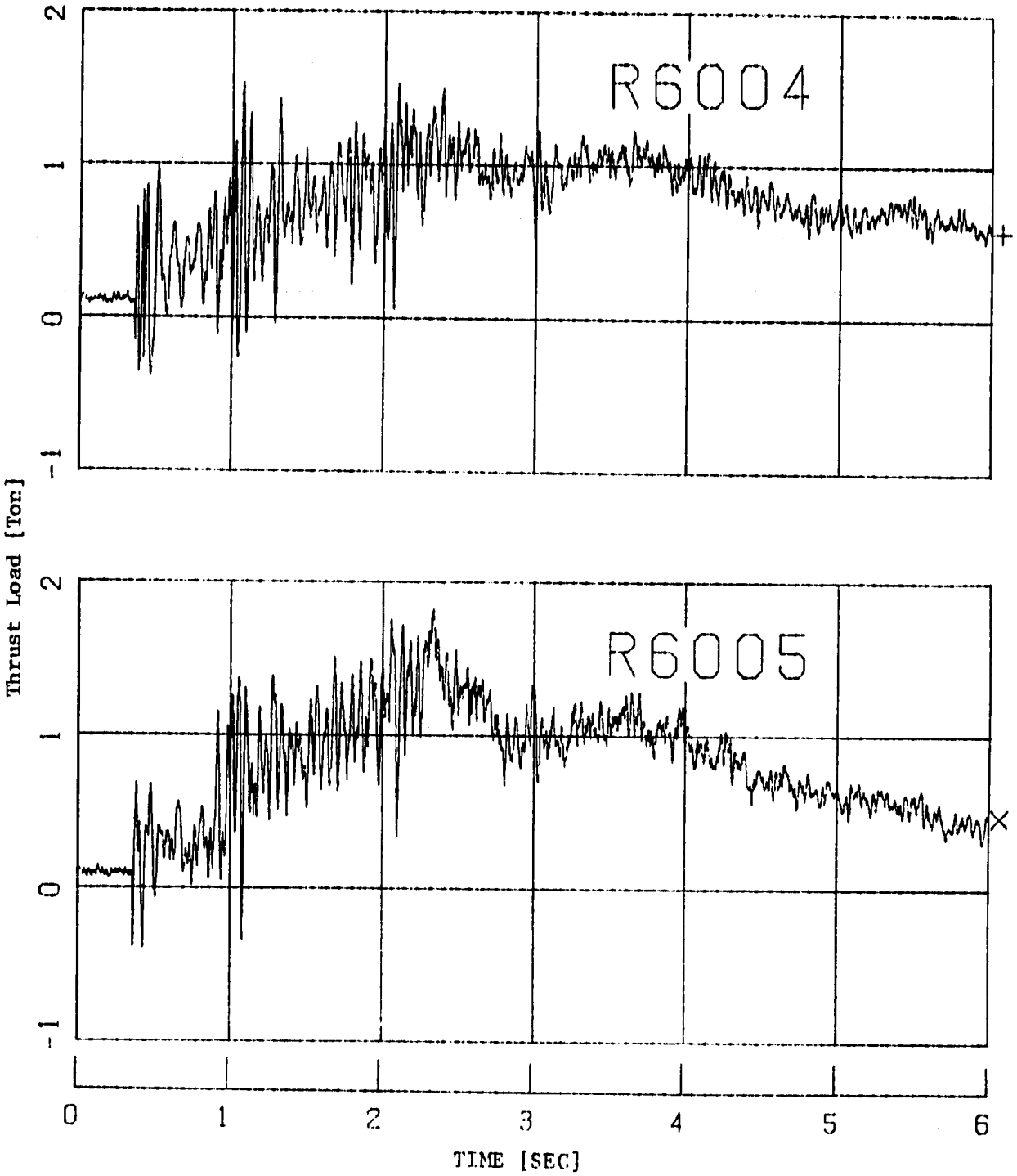



Fig. 3.9.3(b) Thrust Load on Pressure Relief Piping

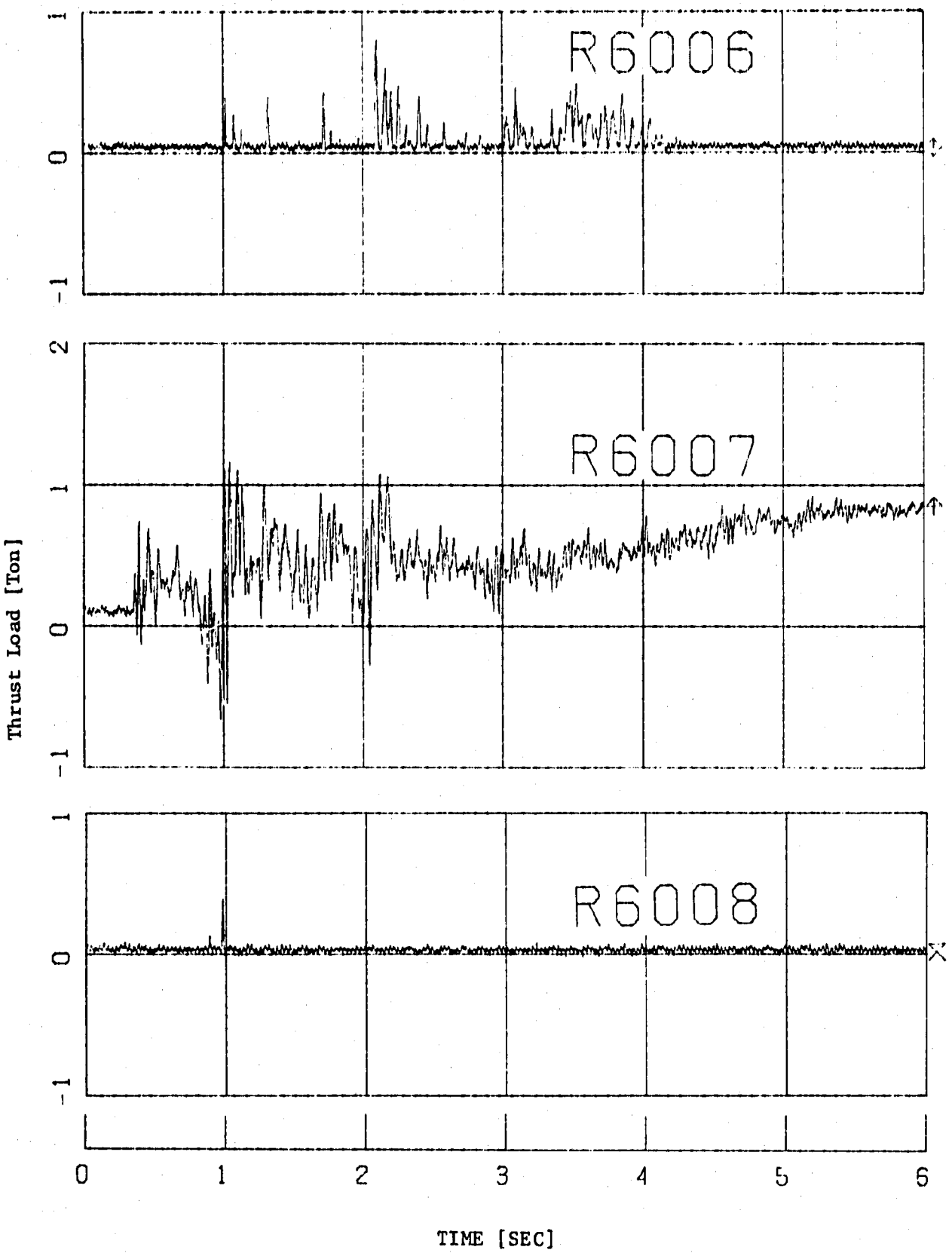



Fig. 3.9.3(c) Thrust Load on Pressure Relief Piping

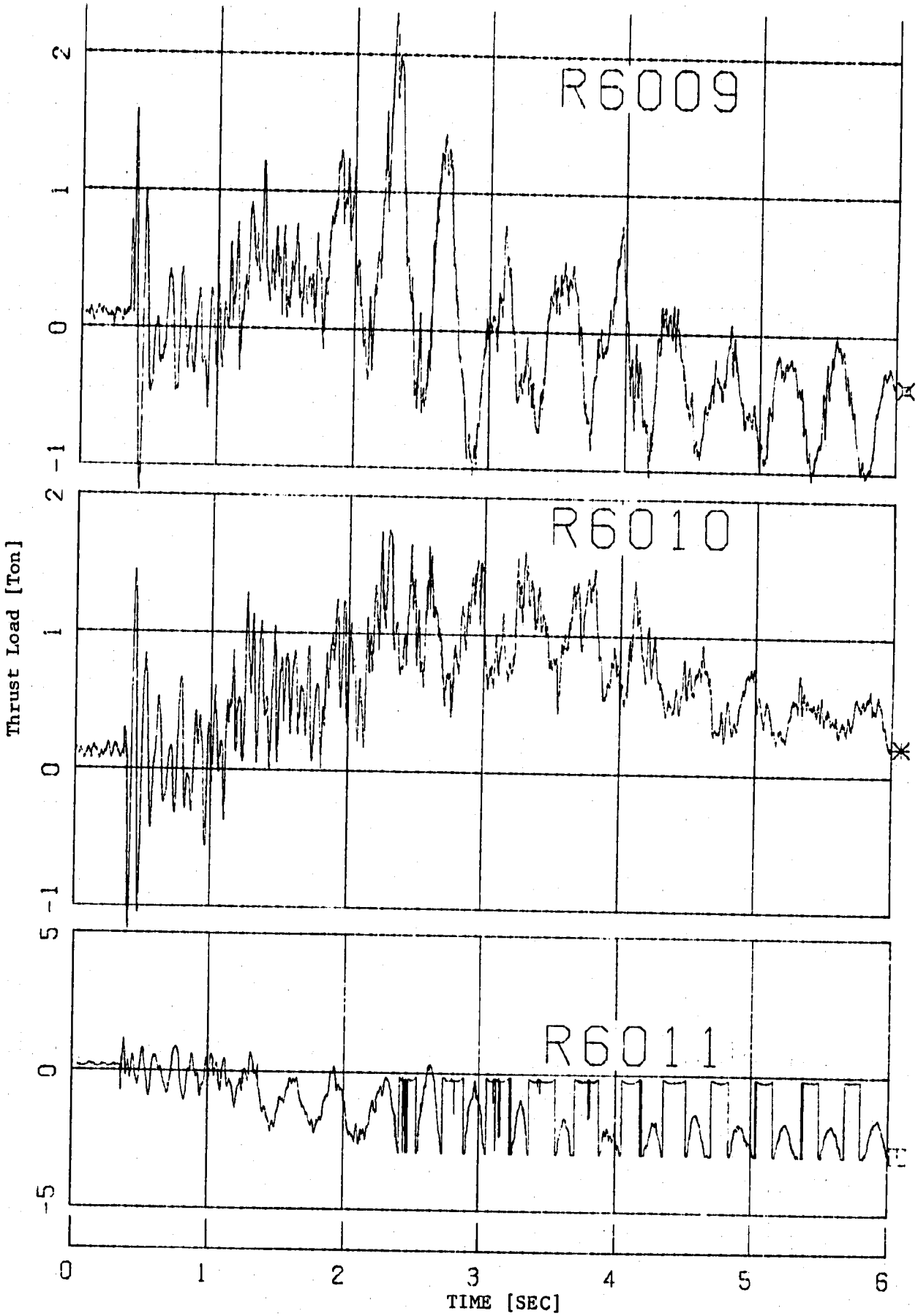



Fig. 3.9.3(d) Thrust Load on Pressure Relief Piping

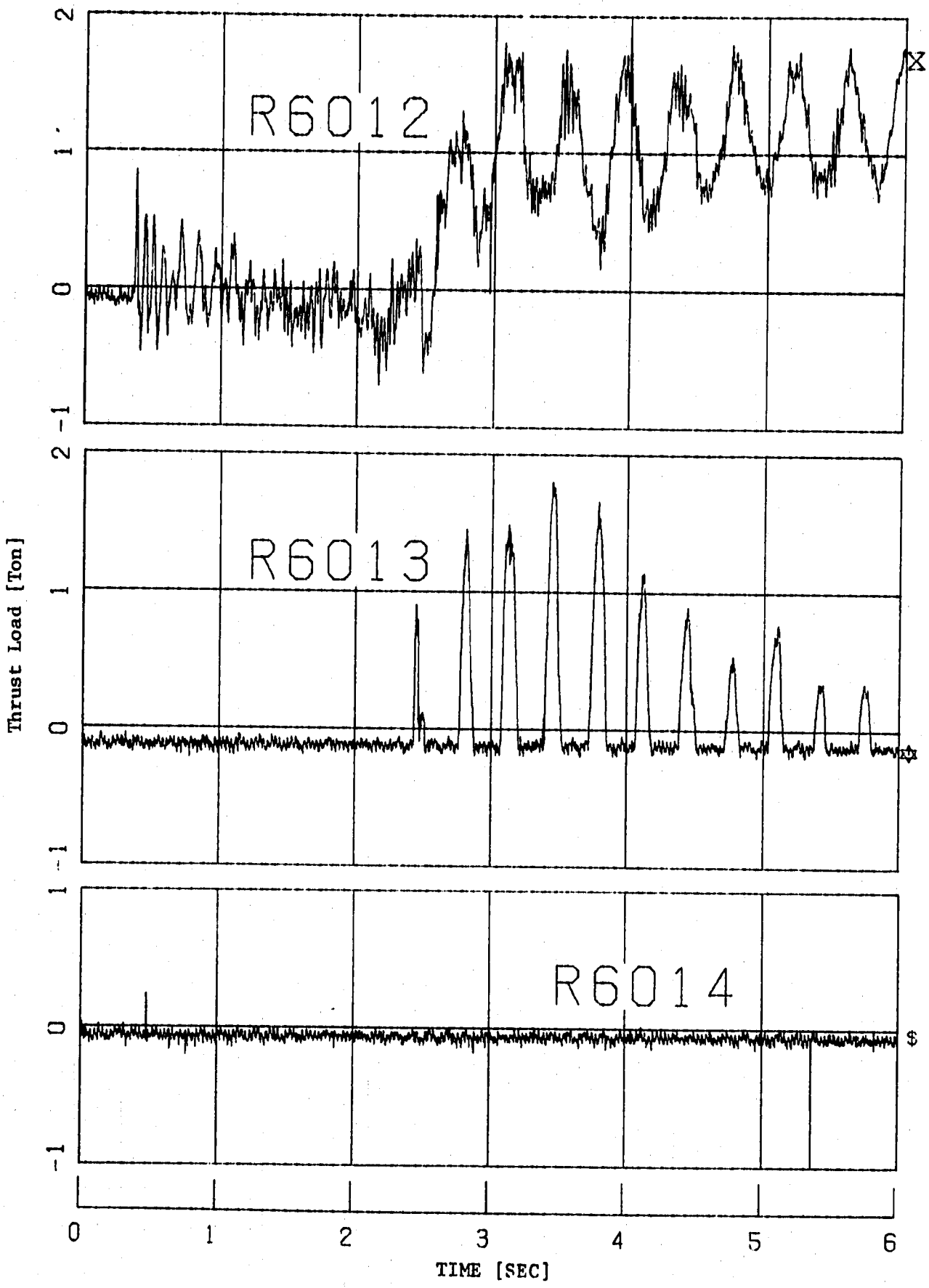



Fig. 3.9.3(e) Thrust Load on Pressure Relief Piping

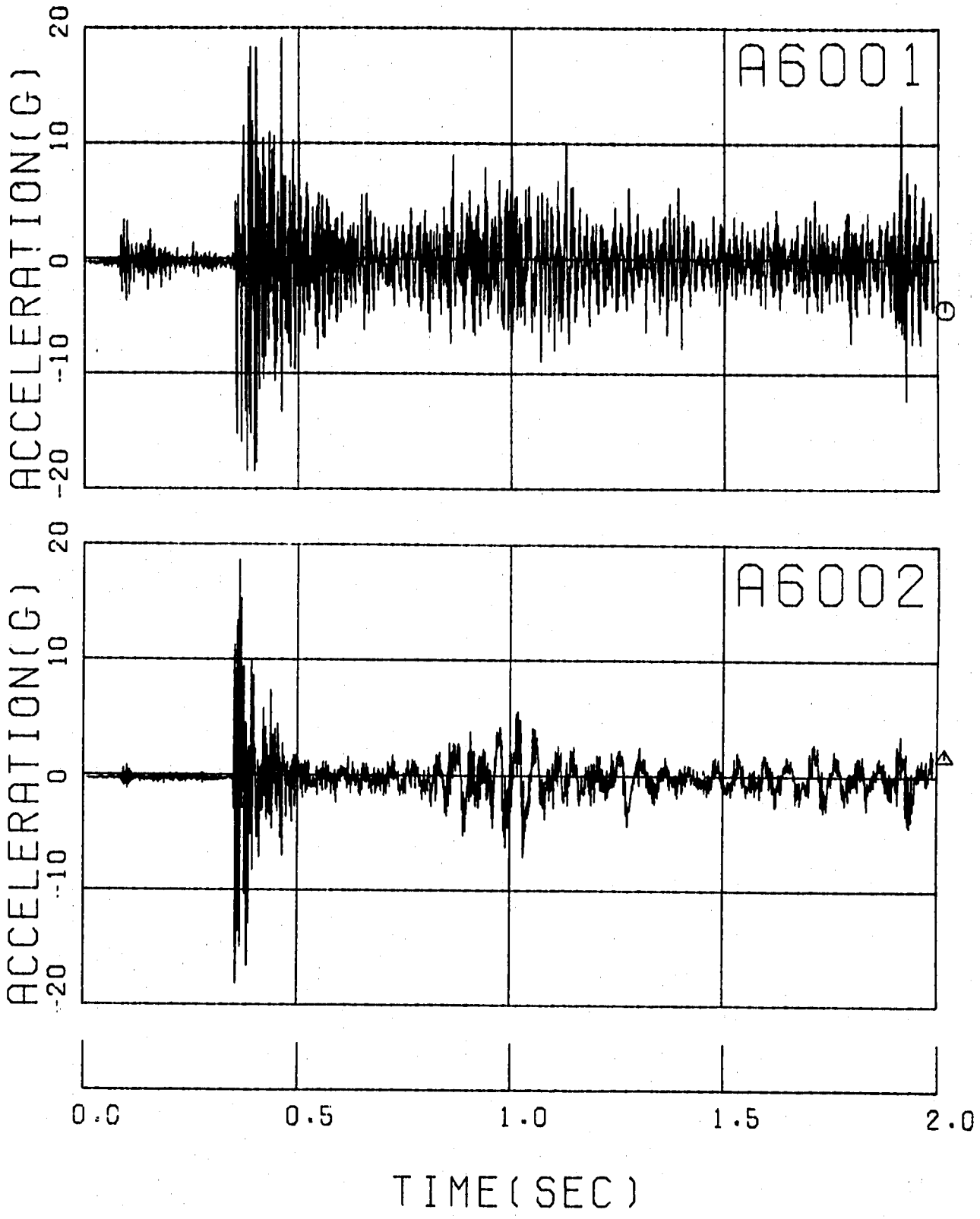



**Fig. 3.9.4(a) Acceleration of Pressure Relief Piping**

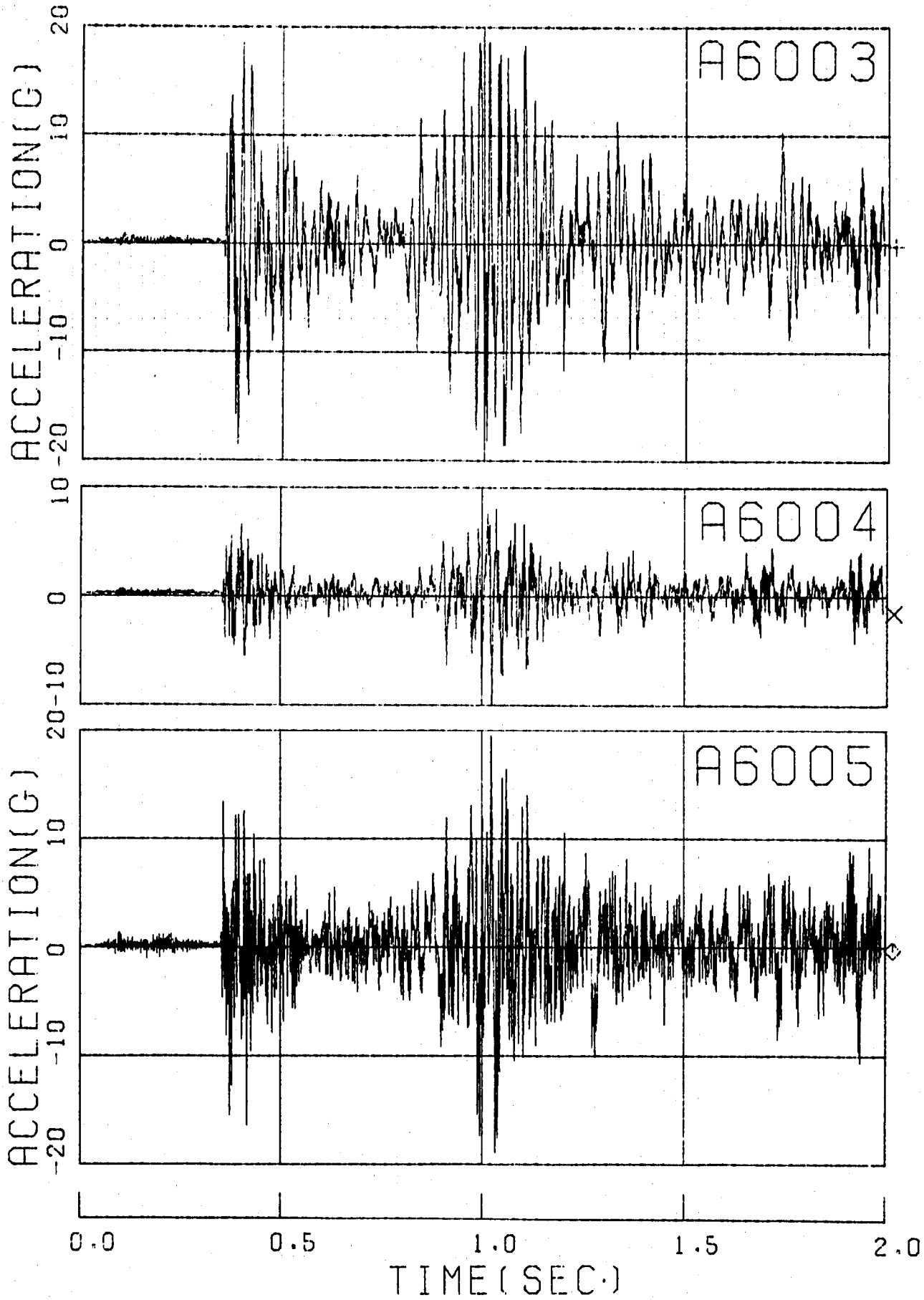



Fig. 3.9.4(b) Acceleration of Pressure Relief Piping

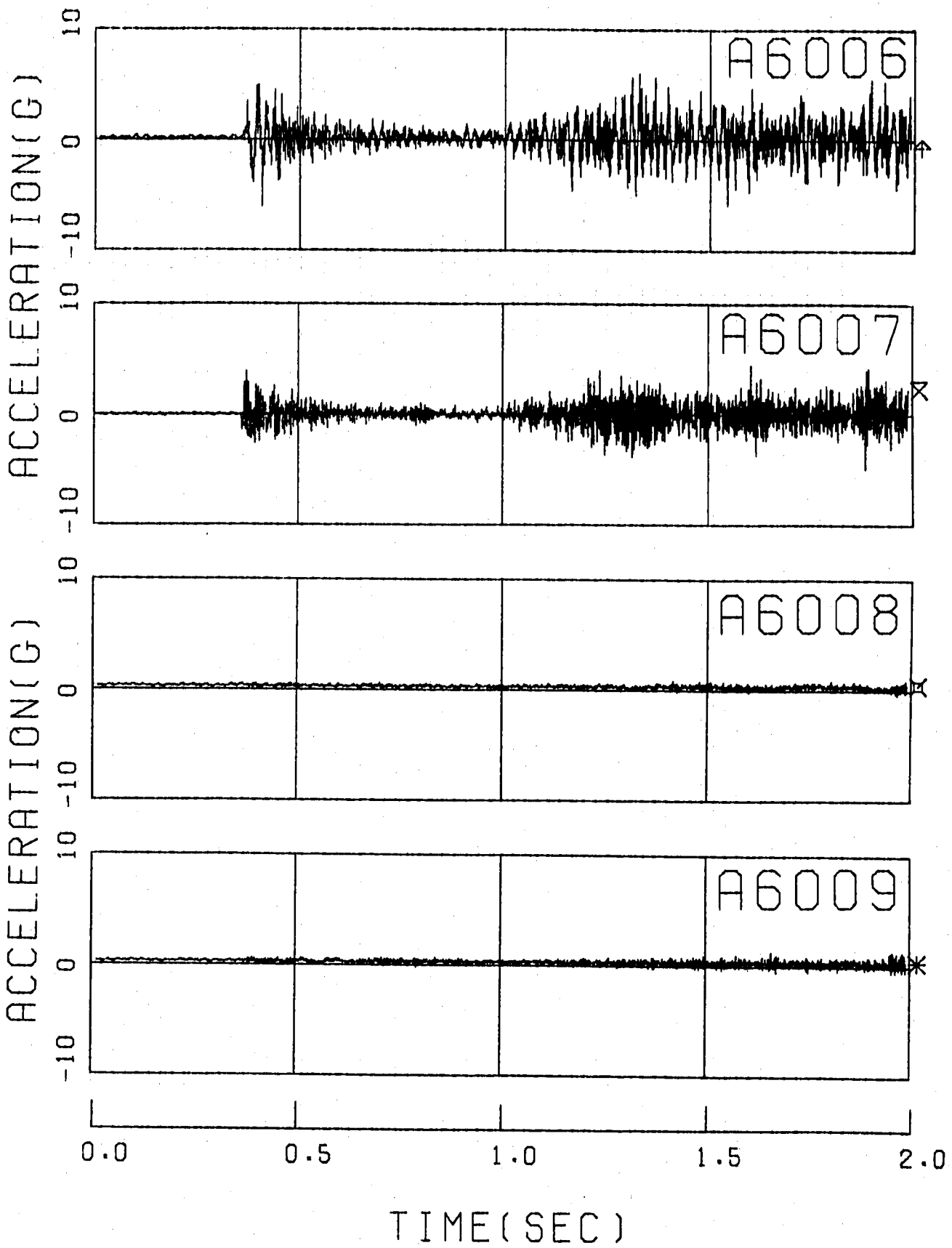



Fig. 3.9.4(c) Acceleration of Pressure Relief Piping

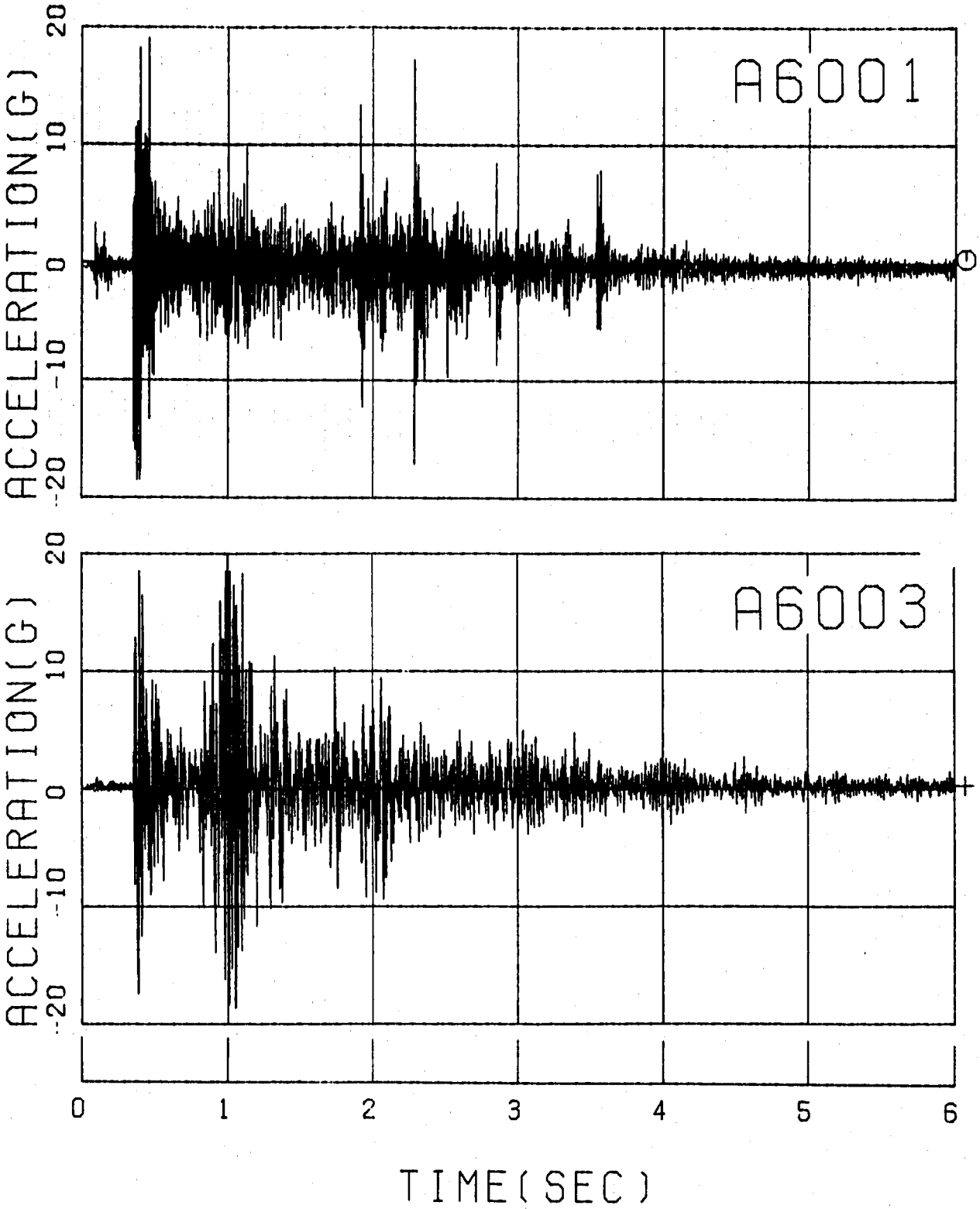



Fig. 3.9.4(d) Acceleration of Pressure Relief Piping

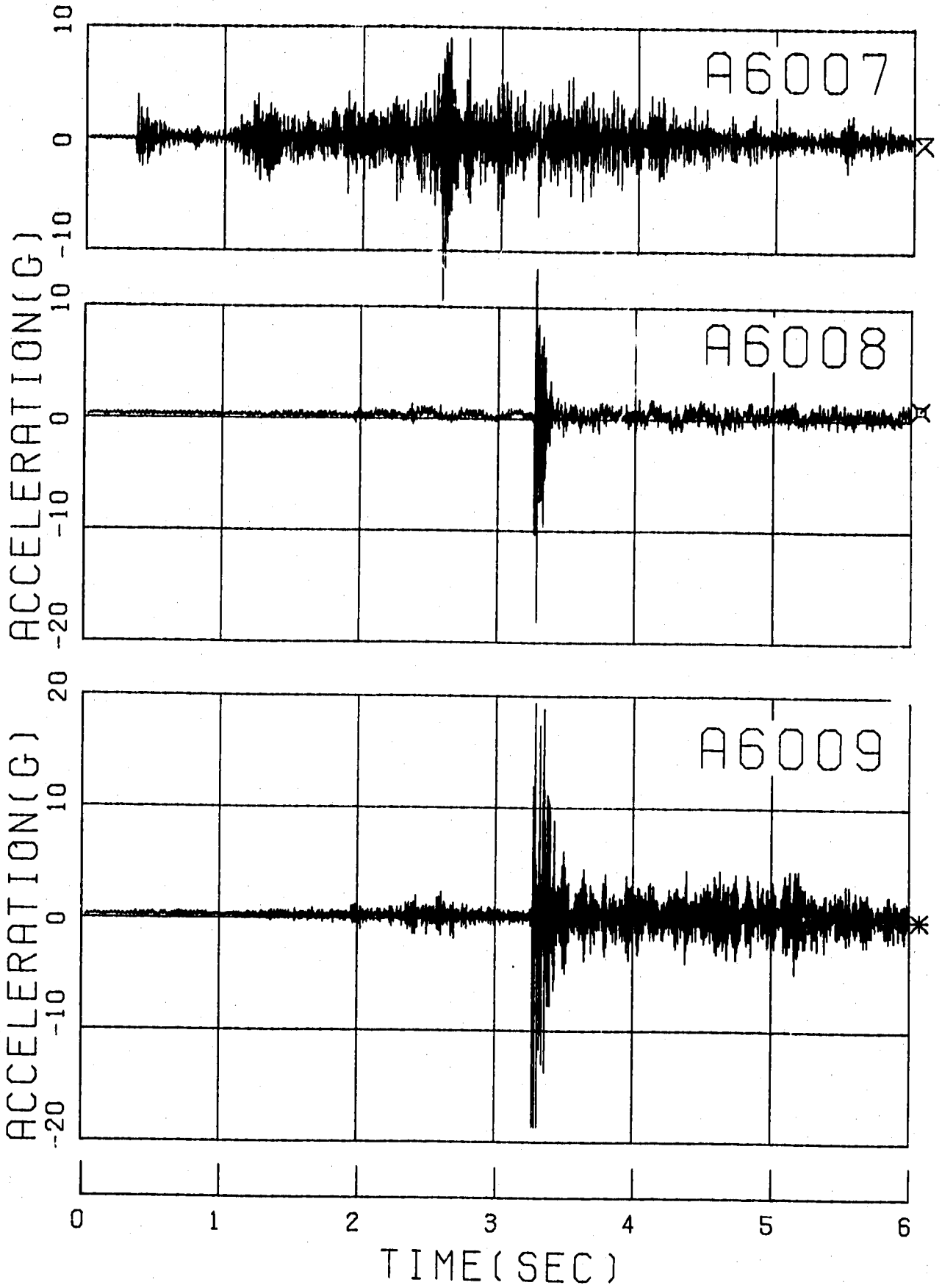



Fig. 3.9.4(e) Acceleration of Pressure Relief Piping

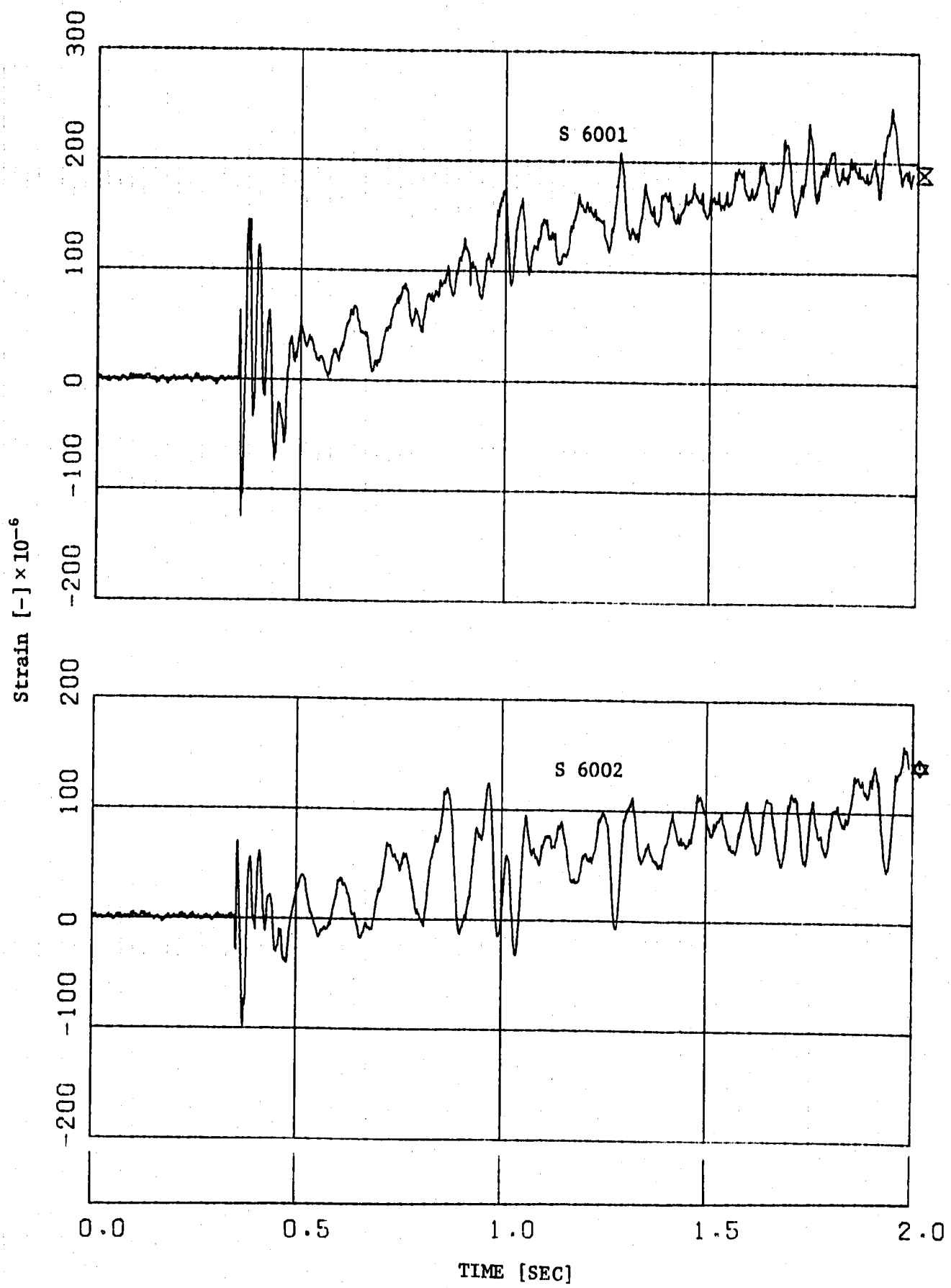



Fig. 3.9.5 Strain of Pressure Relief Piping

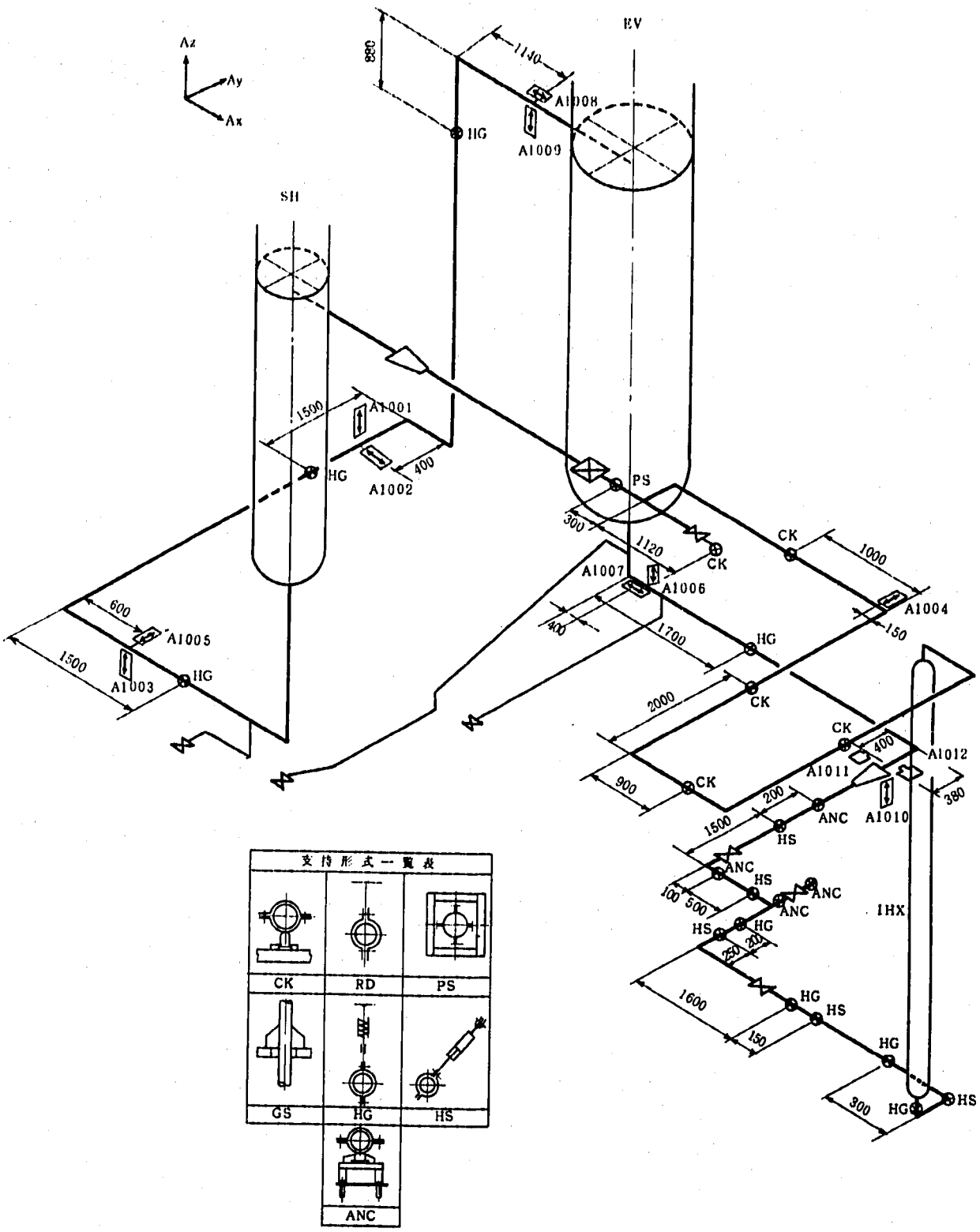



Fig. 3.11.1 Acceleration Sensor and Displacement Sensor Locations in Secondary Loop

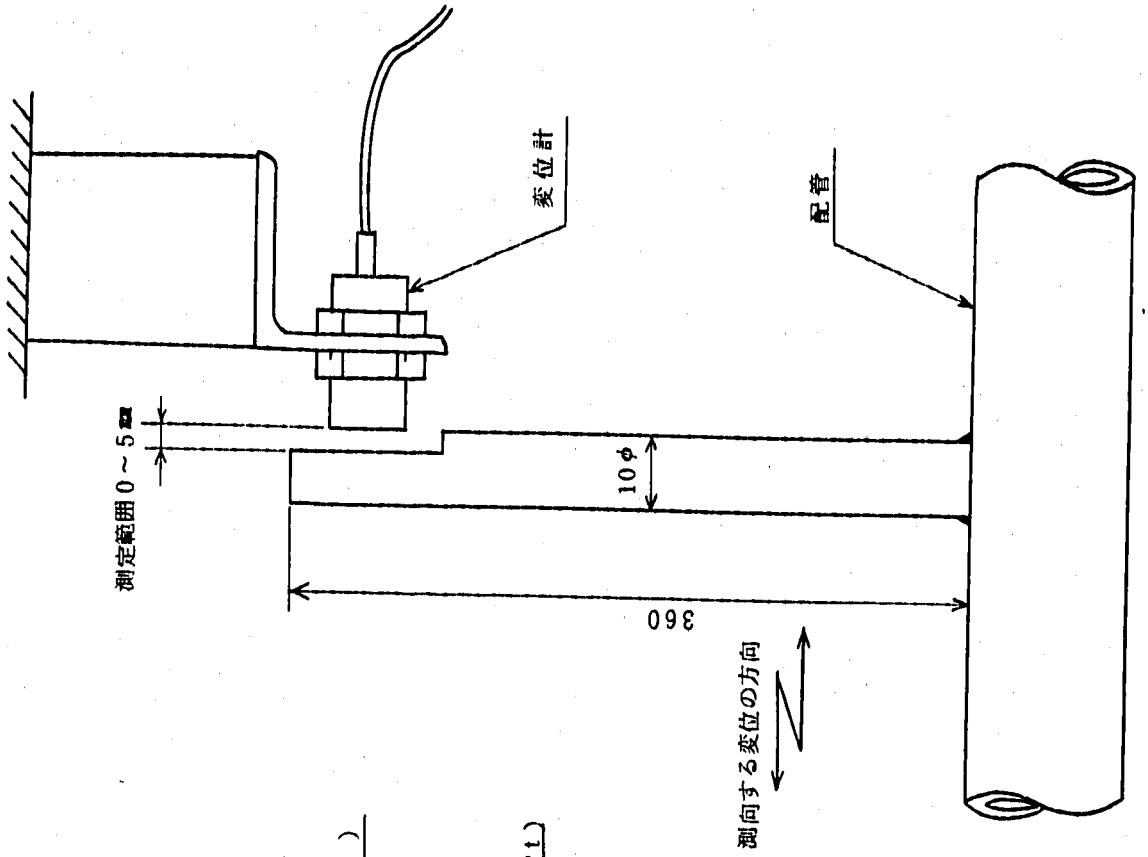



Fig. 3.11.3　変位計の測定方法

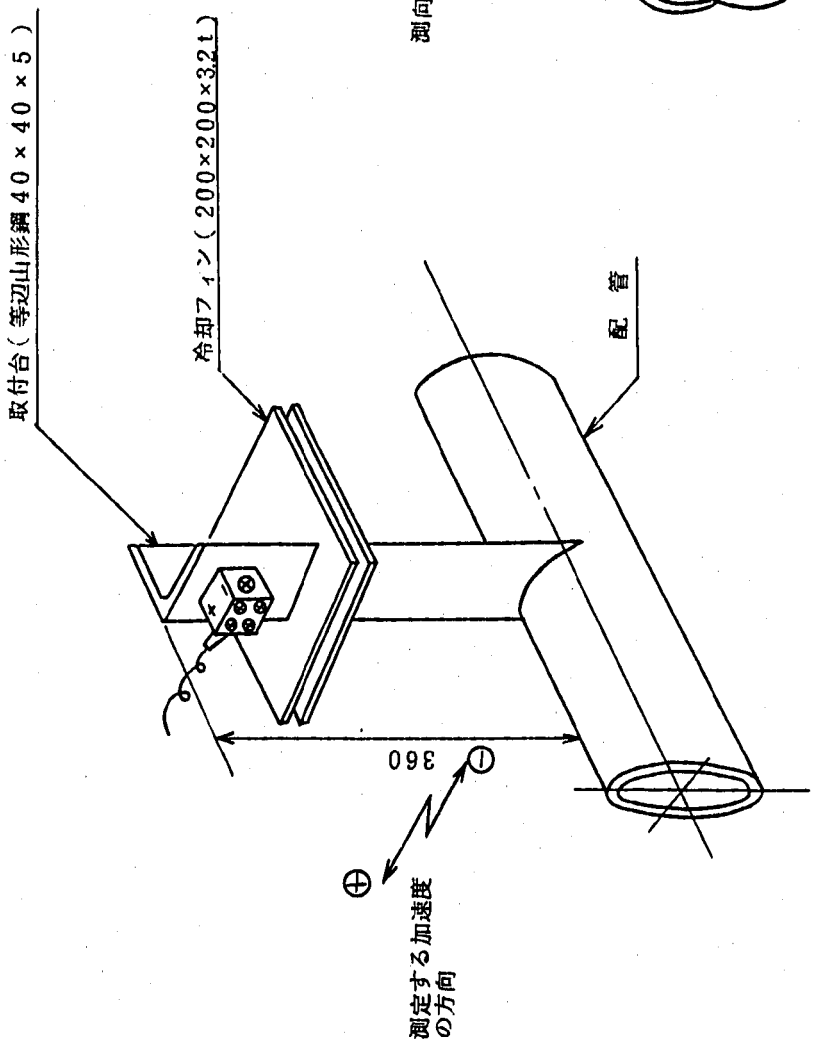



Fig. 3.11.2　加速度計の測定方法

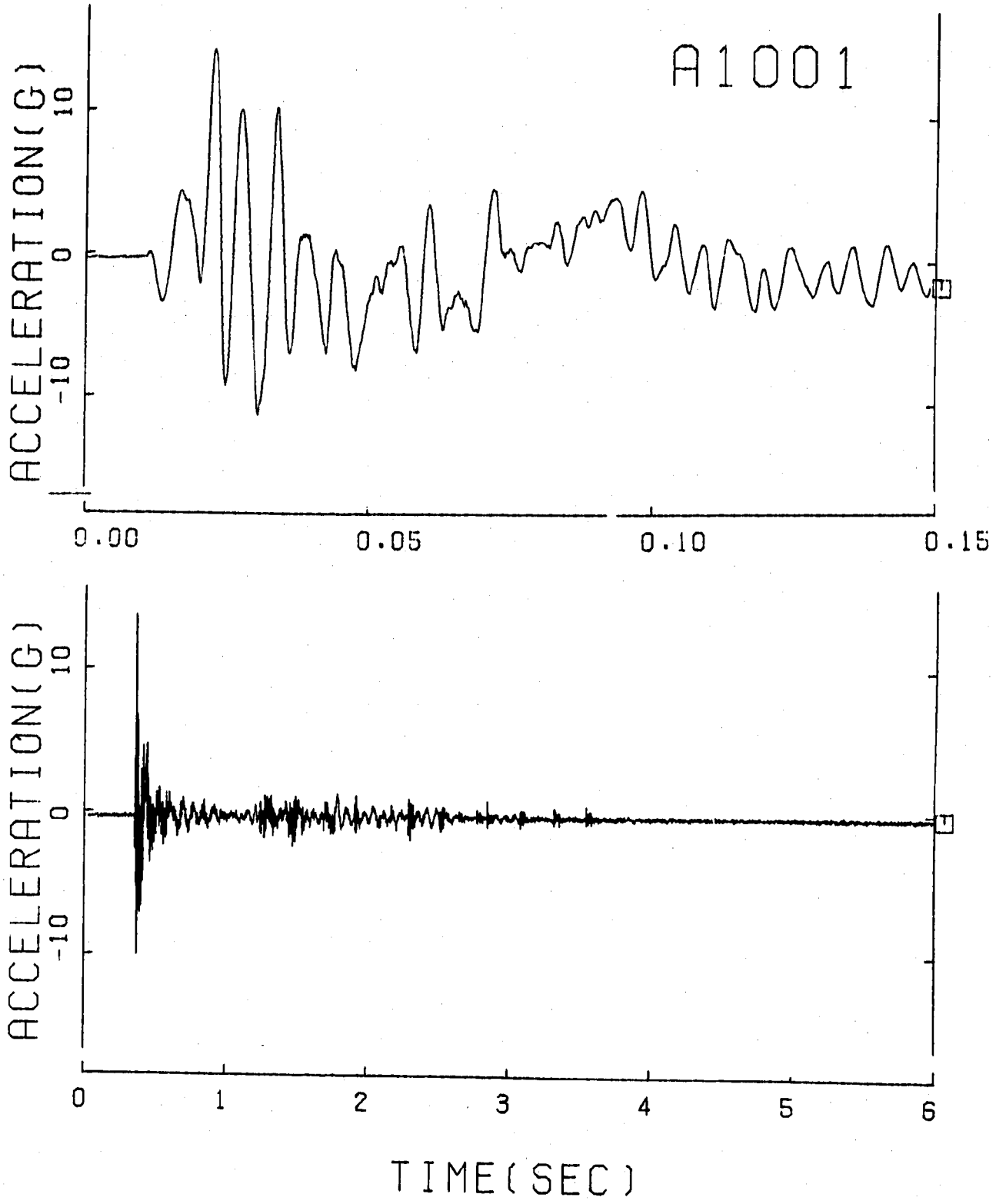



Fig. 3.11.4(a) Acceleration at Secondary Loop (A 1001)

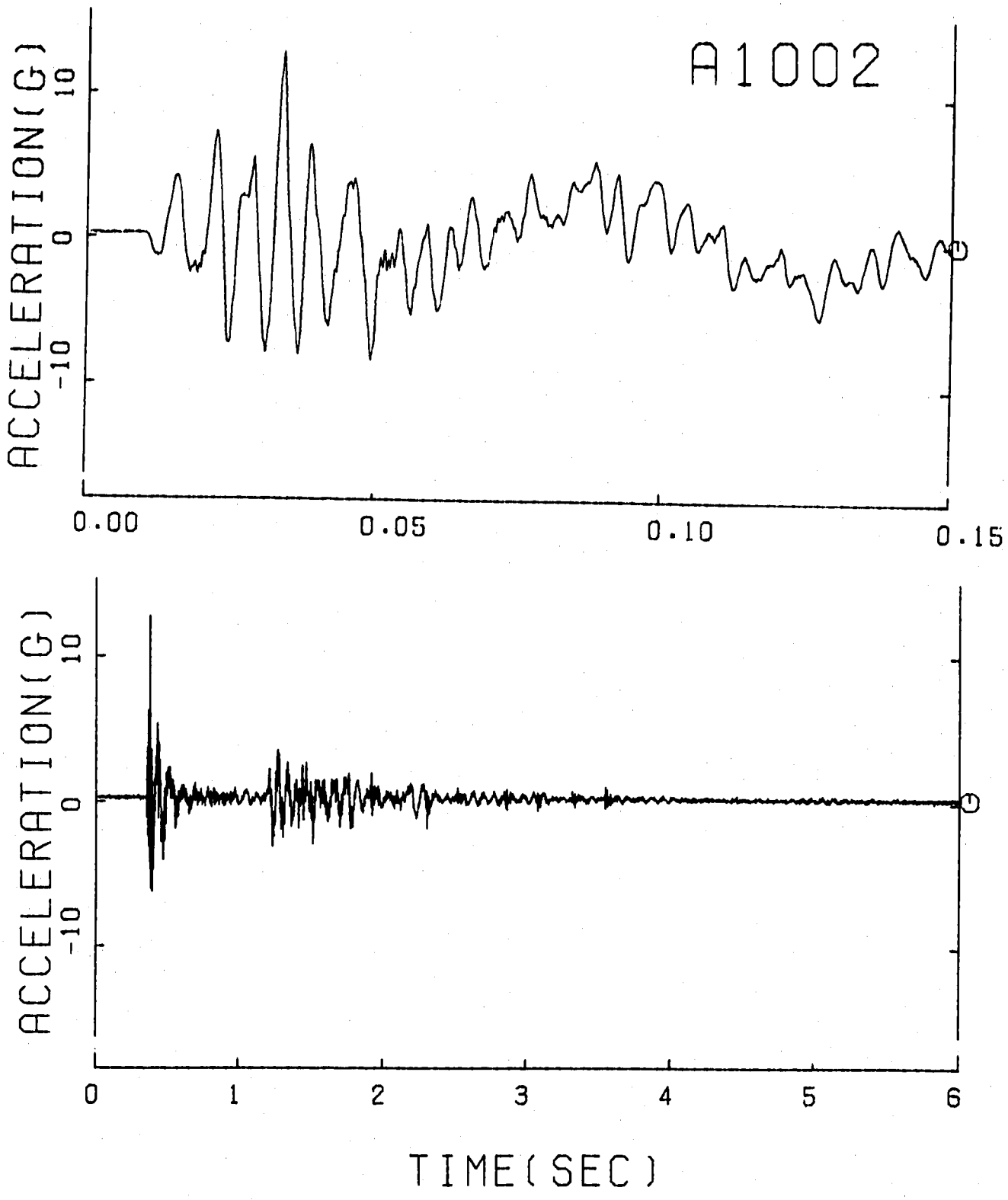



Fig. 3.11.4(b) Acceleration at Secondary Loop (A 1002)

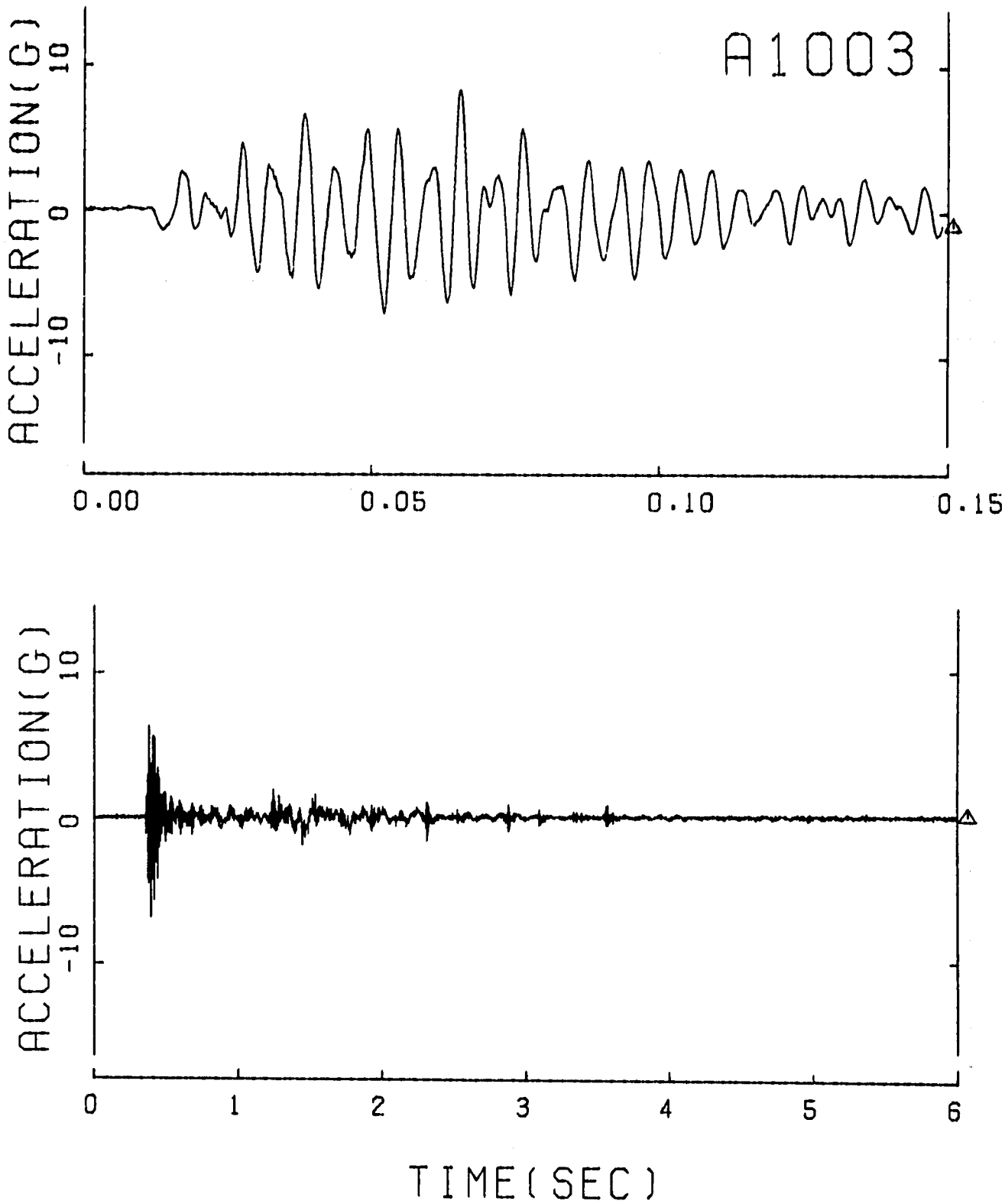



Fig. 3.11.4(c) Acceleration at Secondary Loop (A 1003)

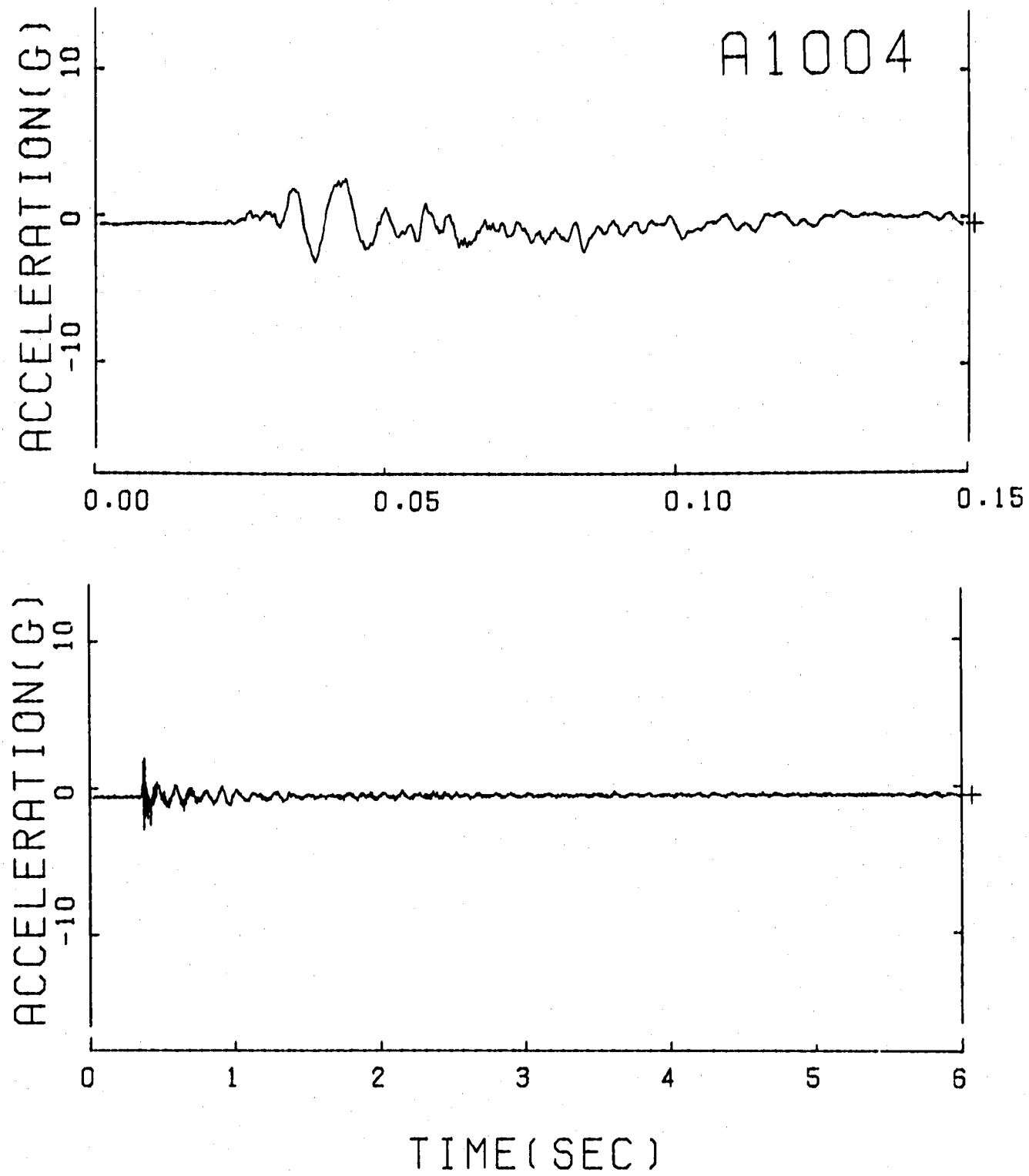



**Fig. 3.11.4(d) Acceleration at Secondary Loop (A 1004)**

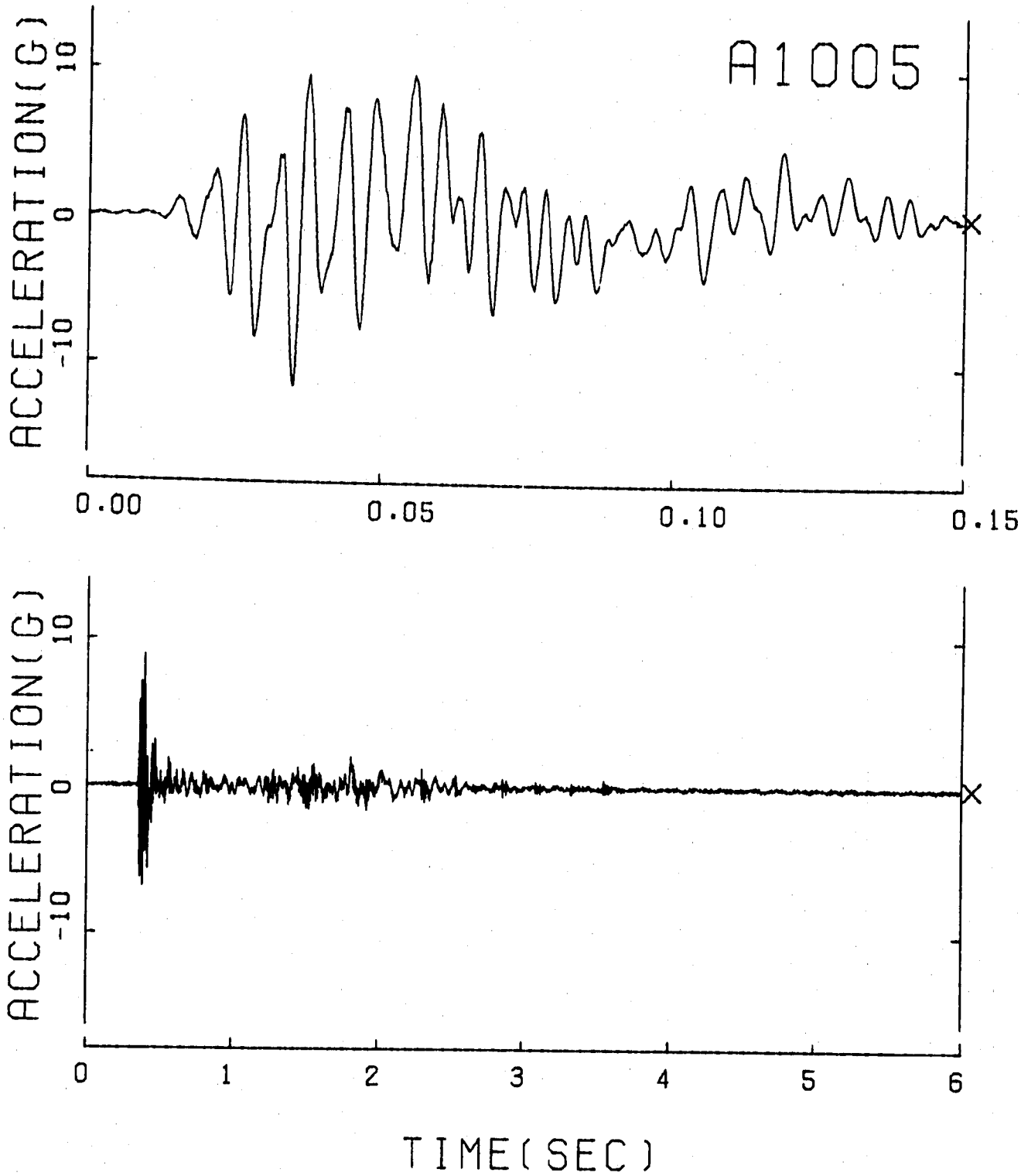



Fig. 3.11.4(e) Acceleration at Secondary Loop (A 1005)

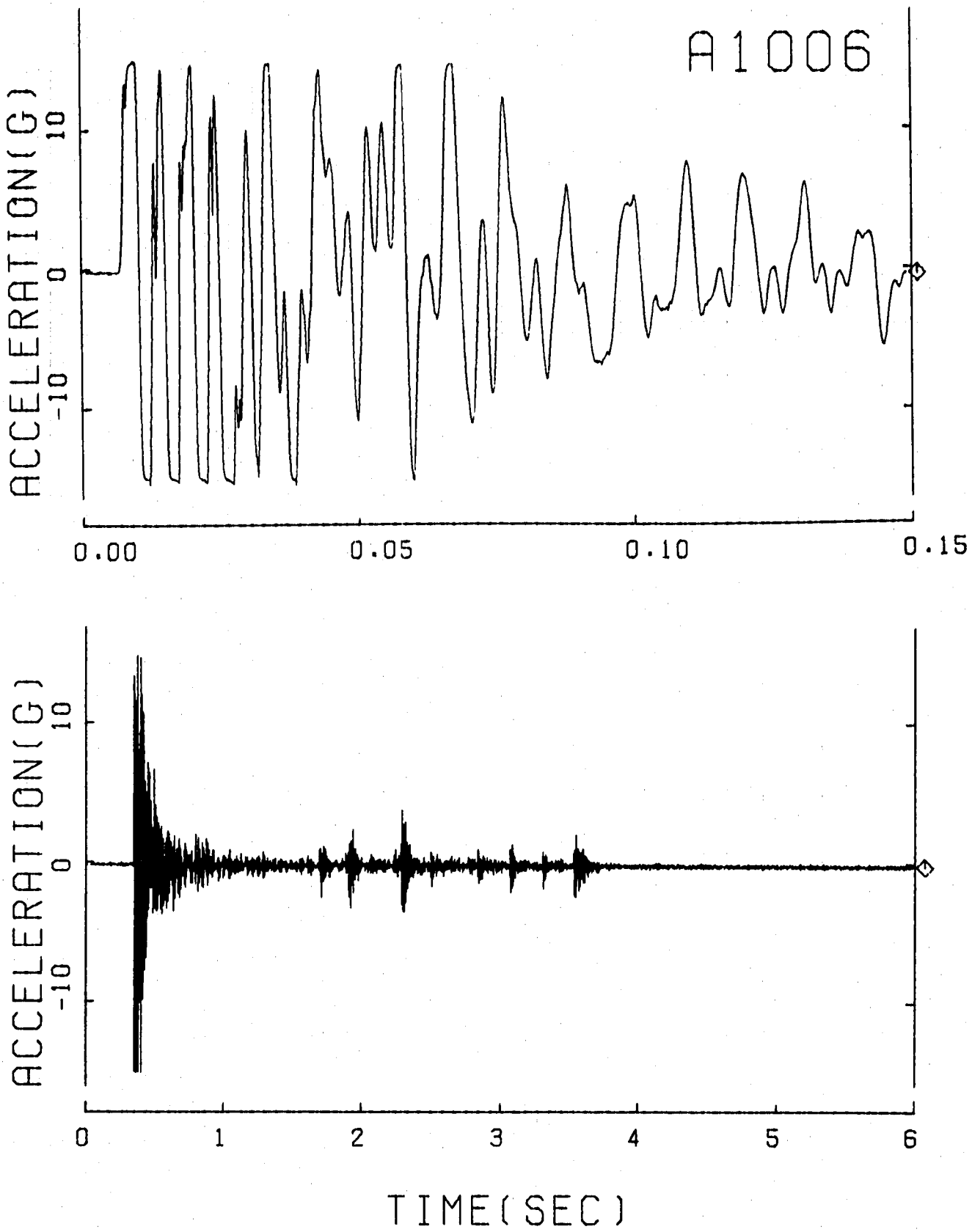



Fig. 3.11.4(f) Acceleration at Secondary Loop (A 1006)

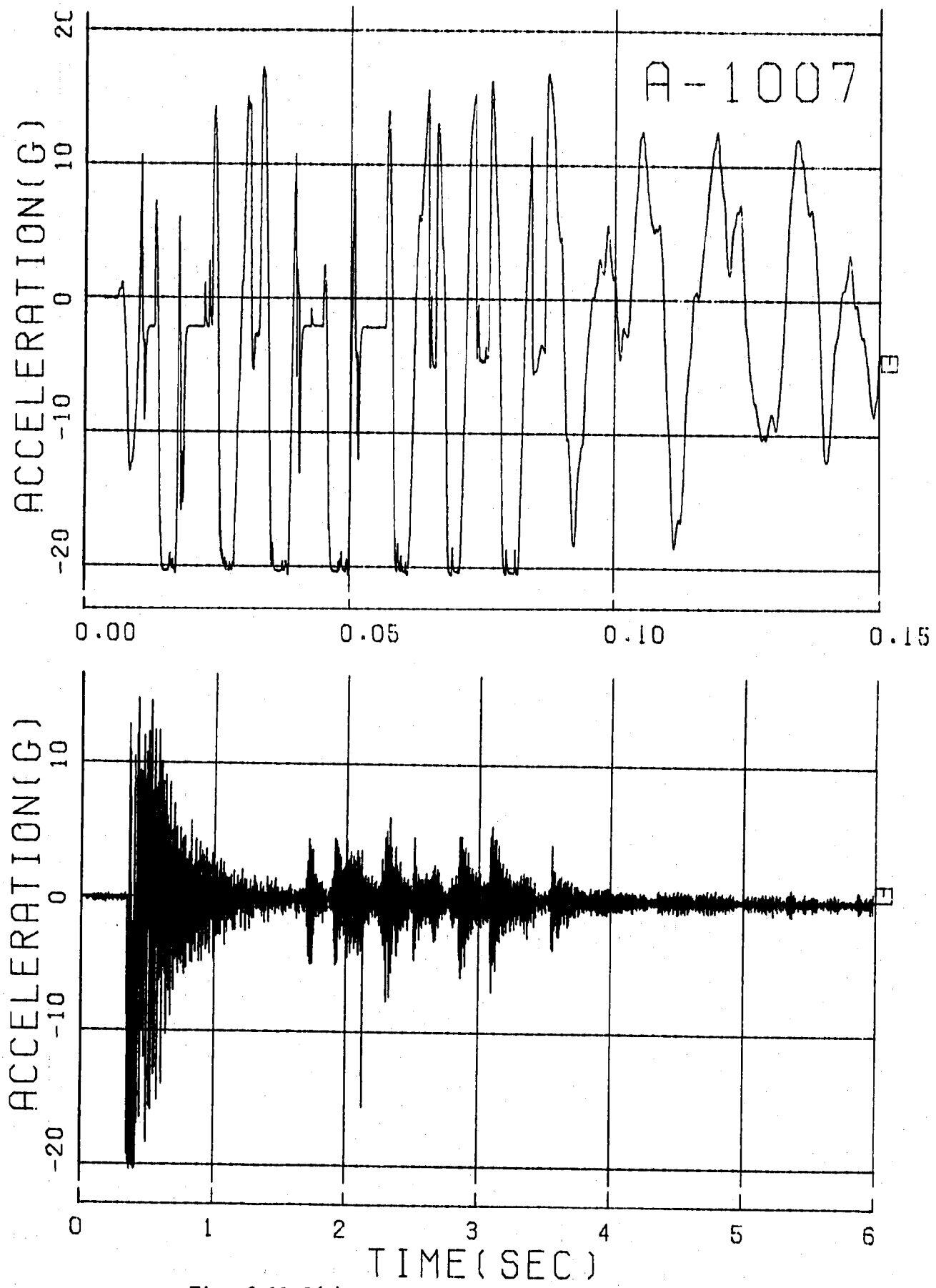



Fig. 3.11.3(g) Acceleration at Secondary Loop (A1007)

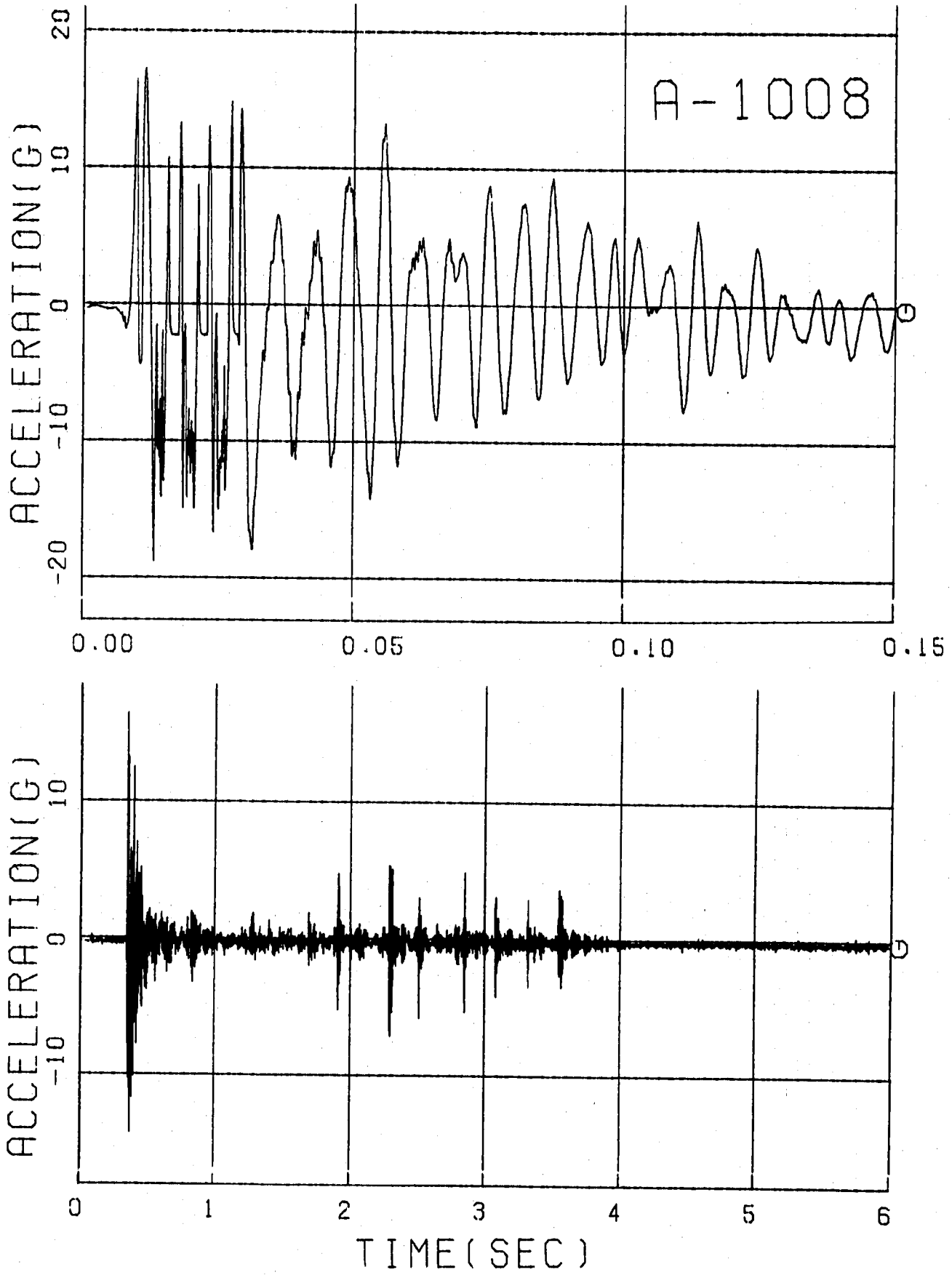



**Fig. 3.11.4(h) Acceleration at Secondary Loop (A loo8)**

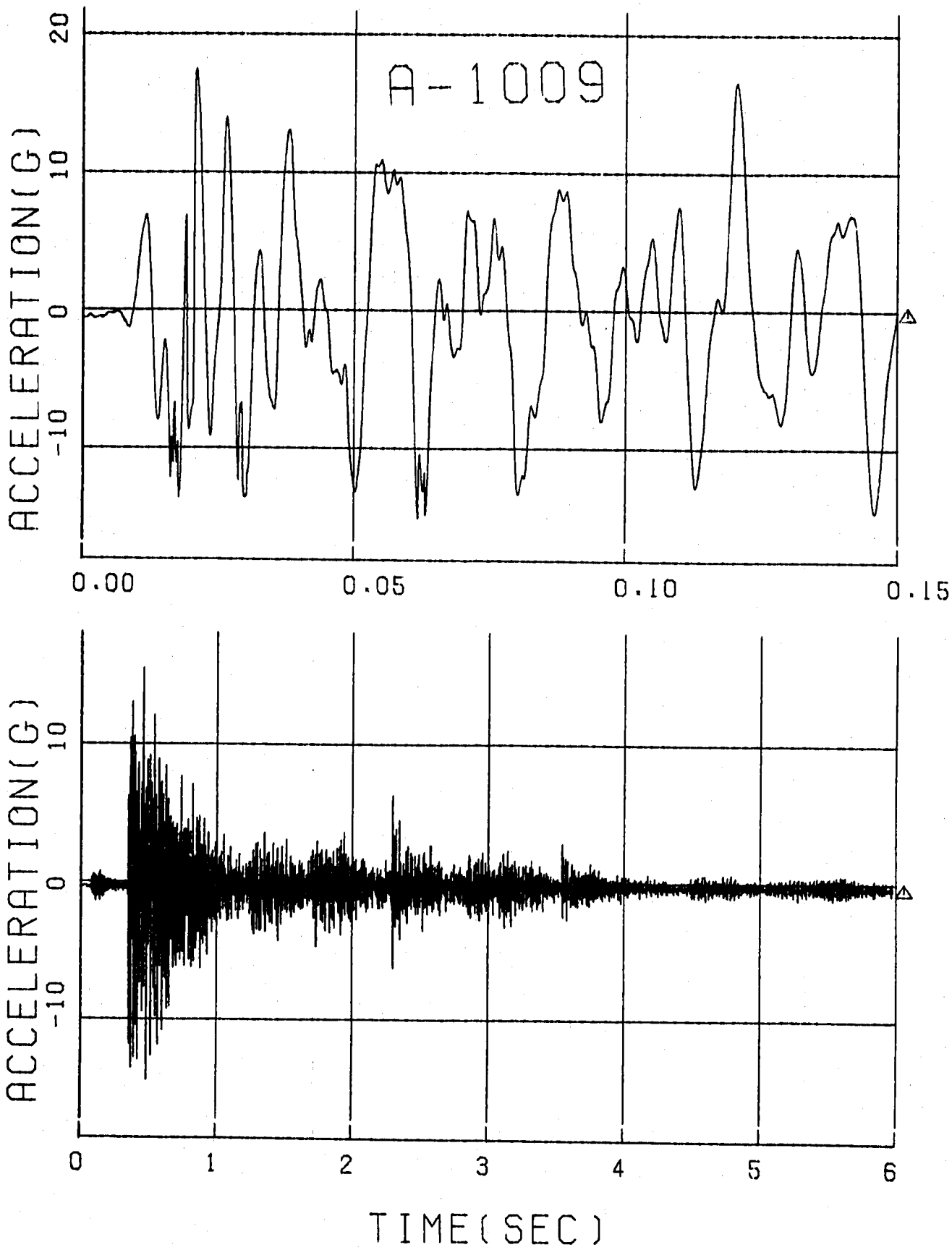



**Fig. 3.11.4(i) Acceleration at Secondary Loop (A 1009)**

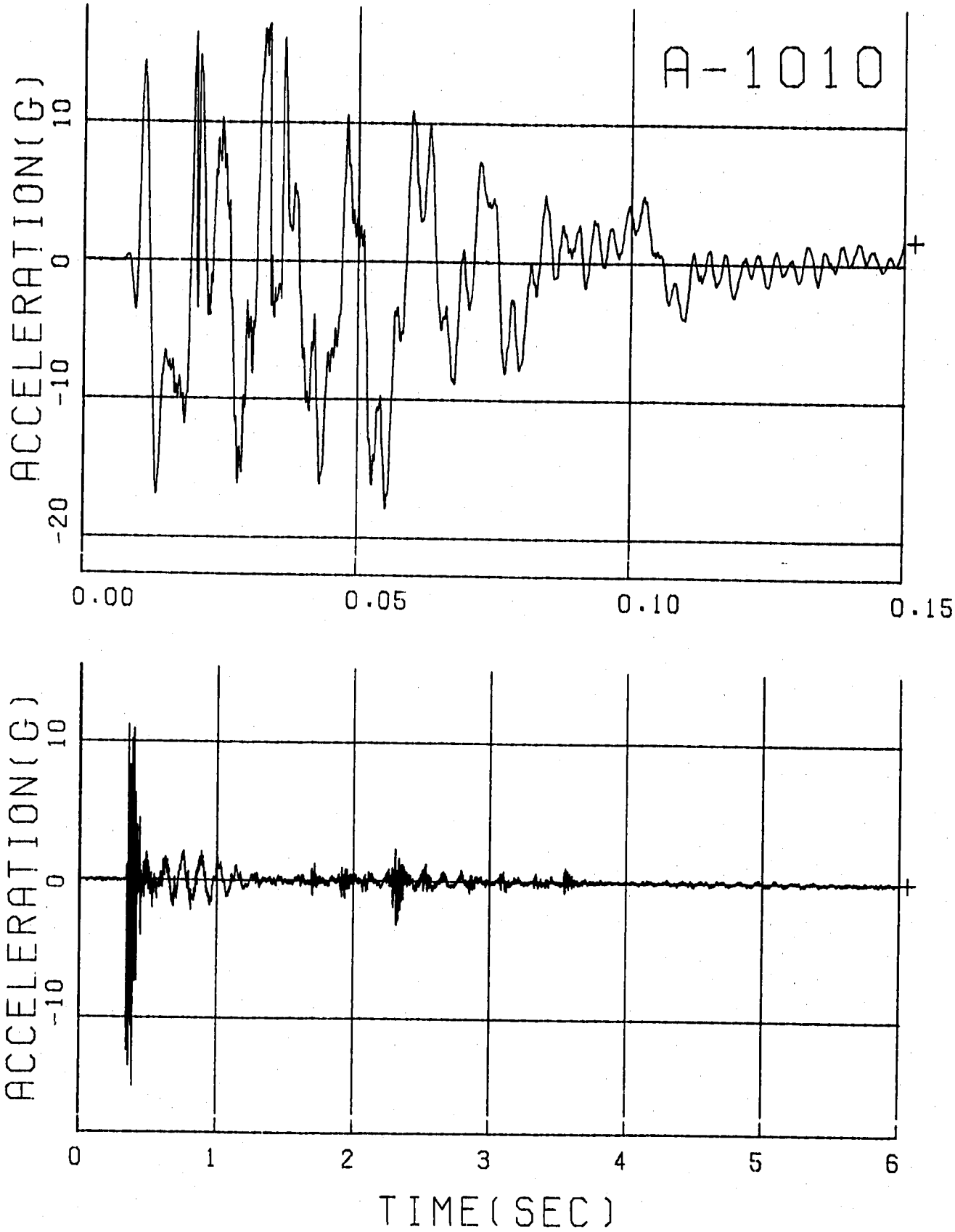



Fig. 3.11.4(j) Acceleration at Secondary Loop (A 1010)

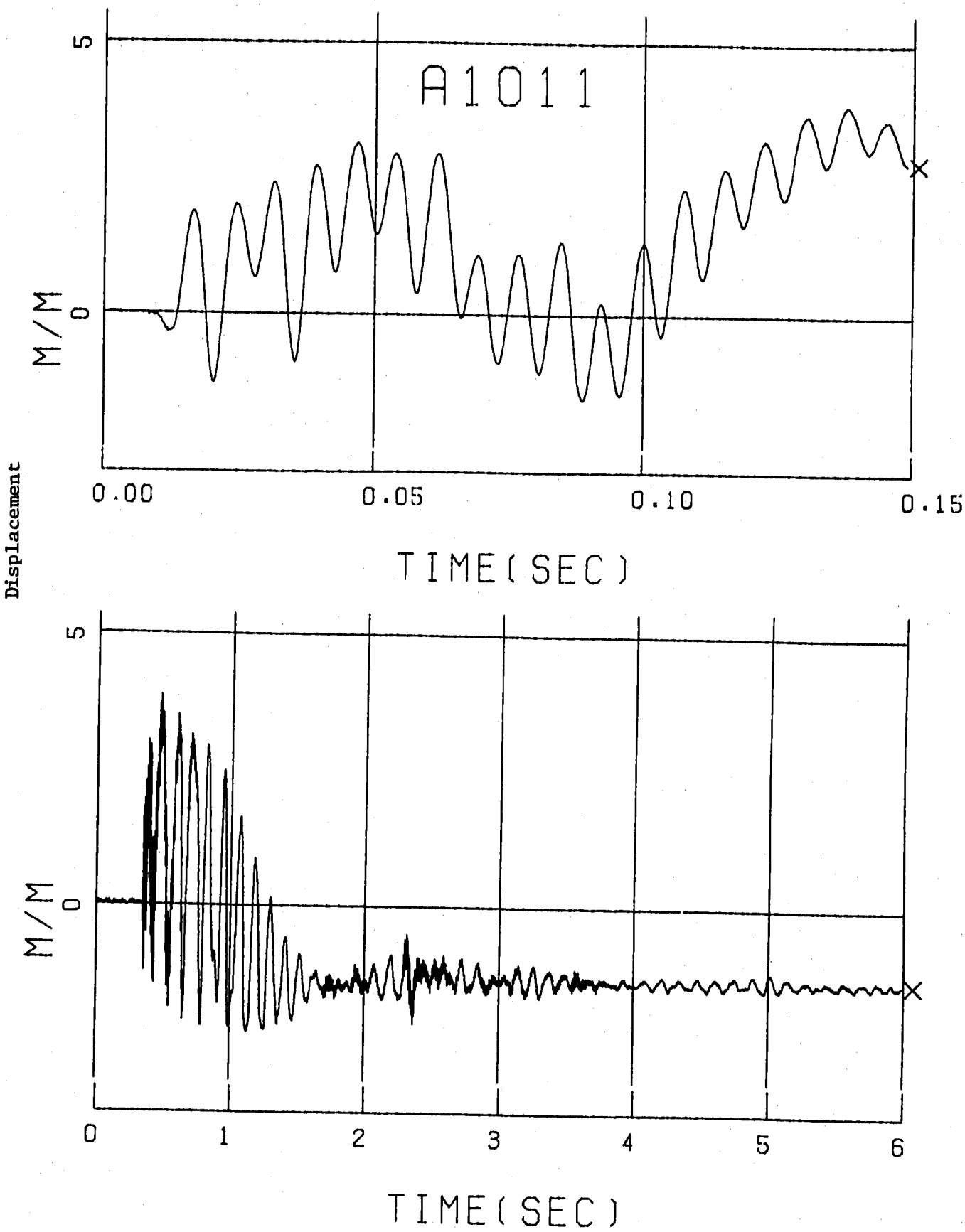



Fig. 3.11.5(a) Displacement at Secondary Loop

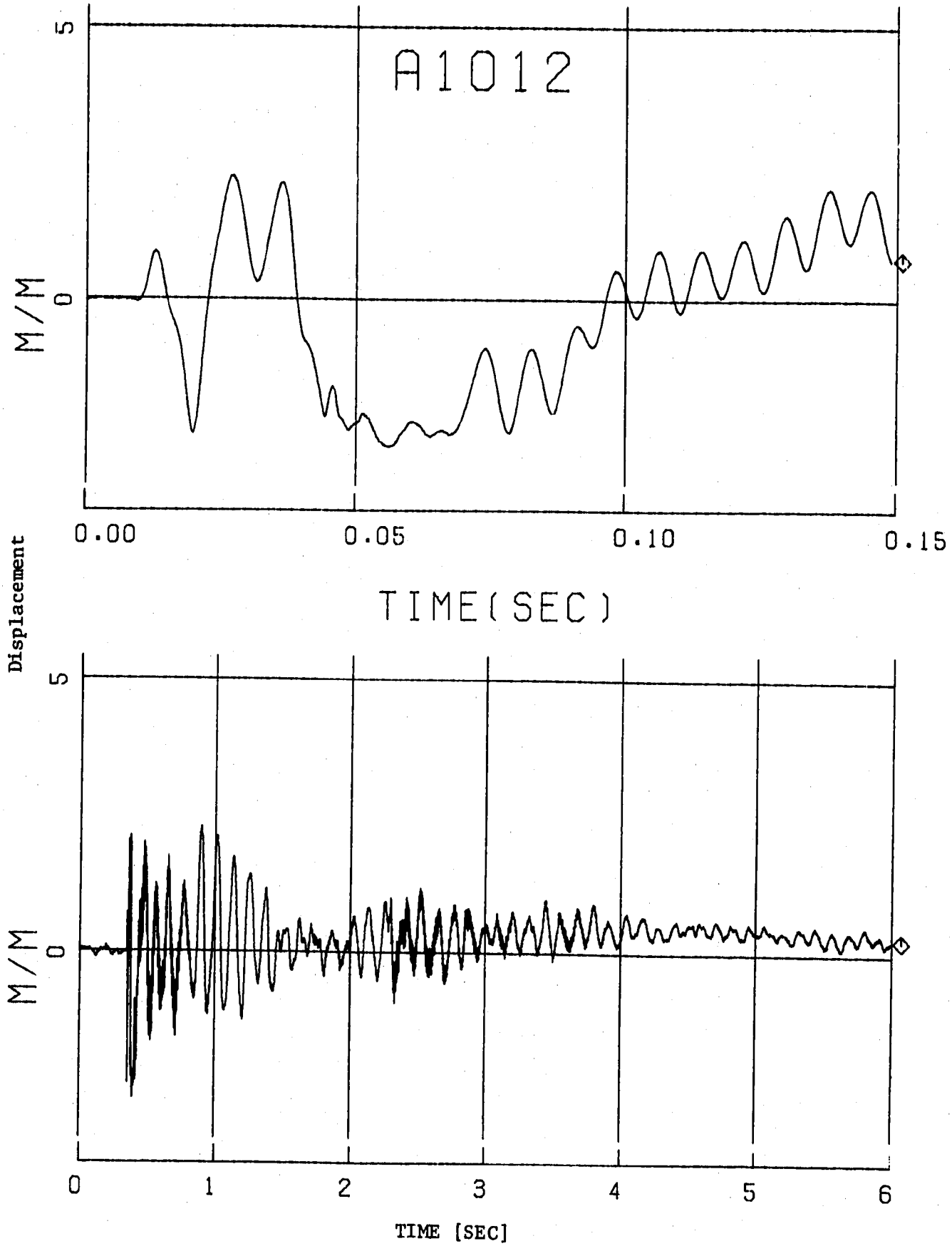



Fig. 3.11.5(b) Displacement at Secondary Loop

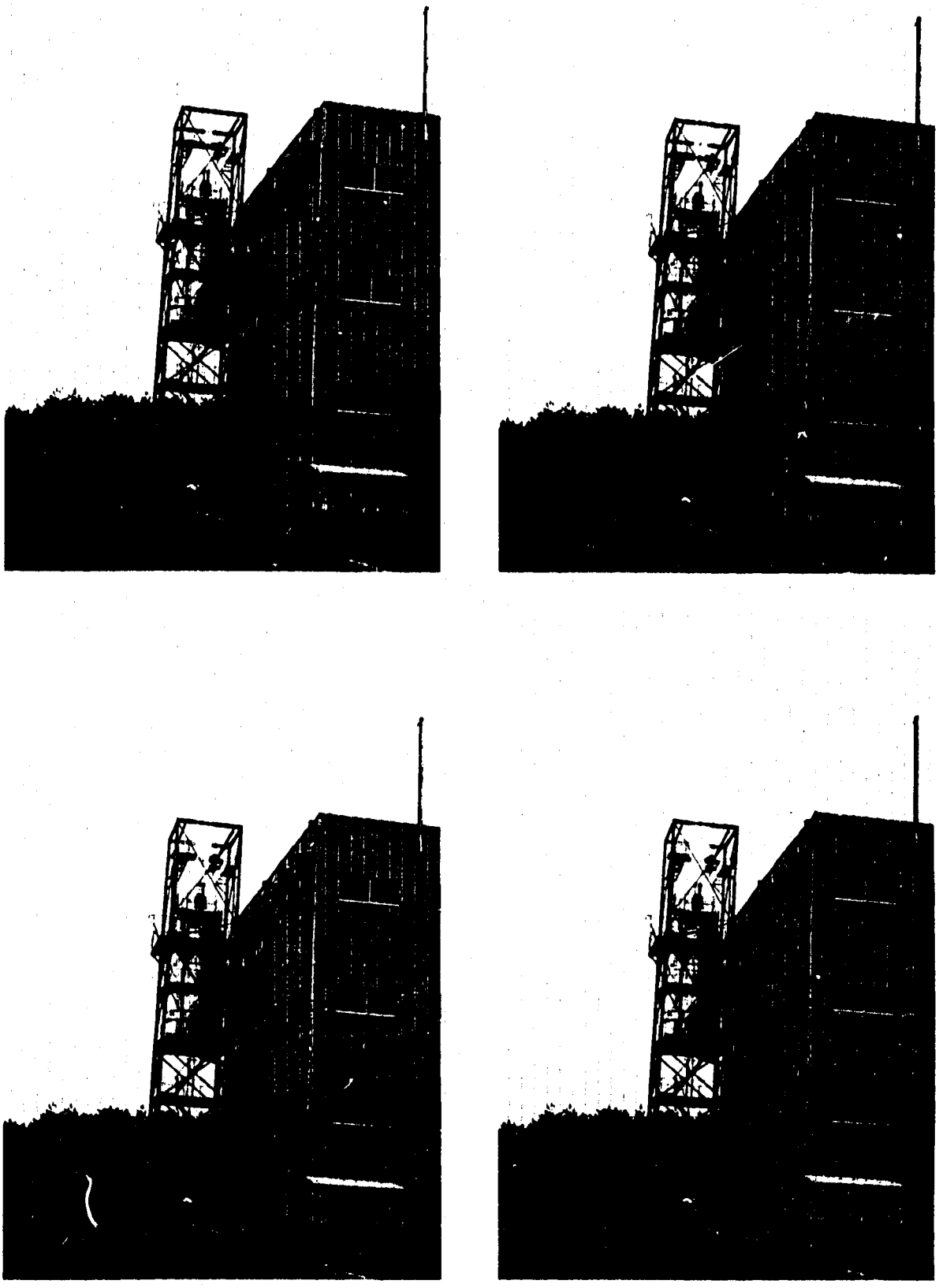


Fig. 3. 12. 1　水素ガス大気放出

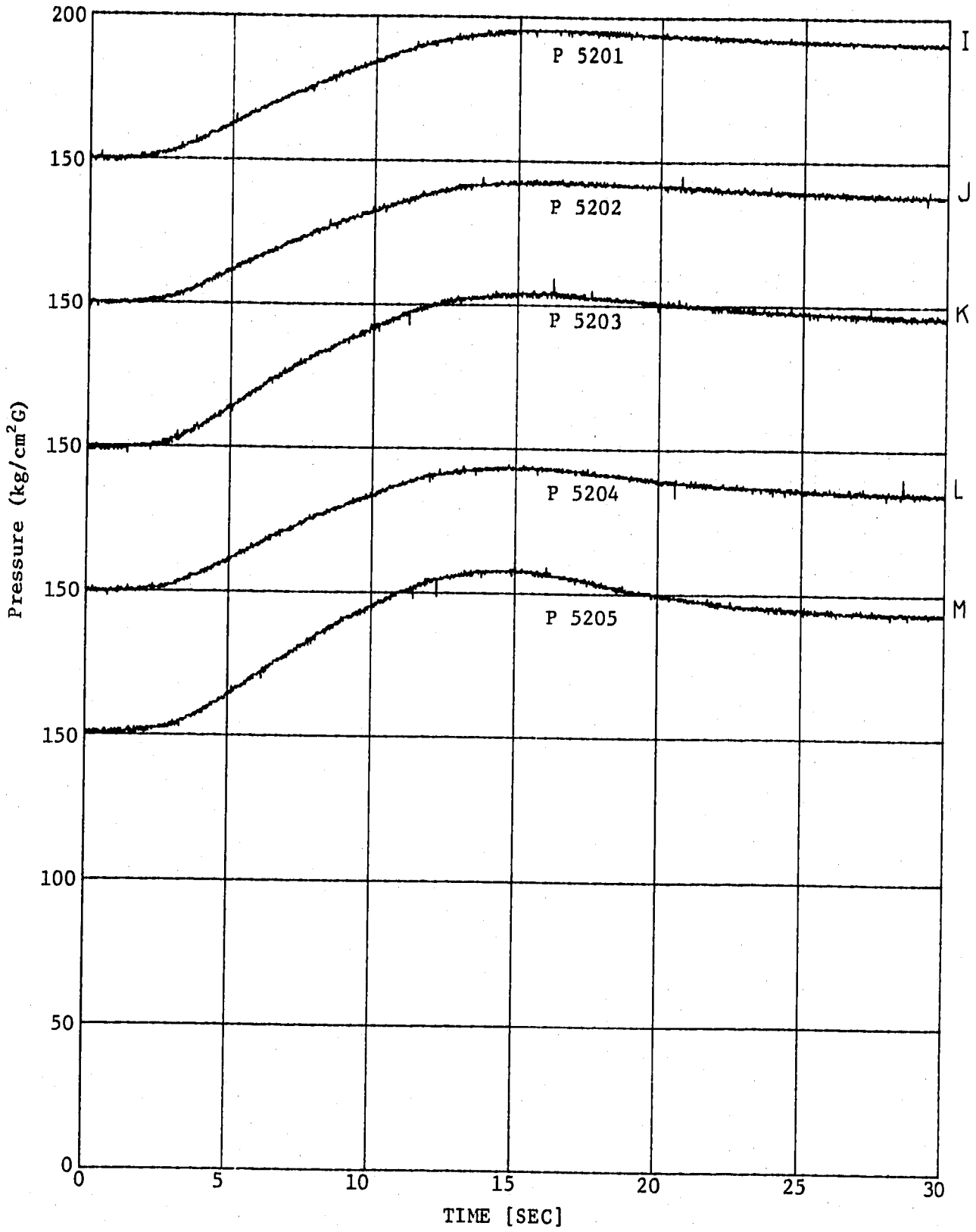



Fig. 3.13.1　加圧伝熱管圧力

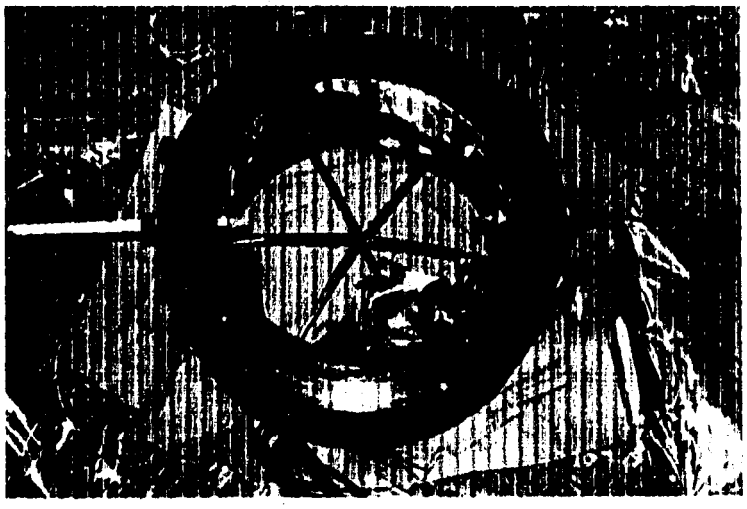
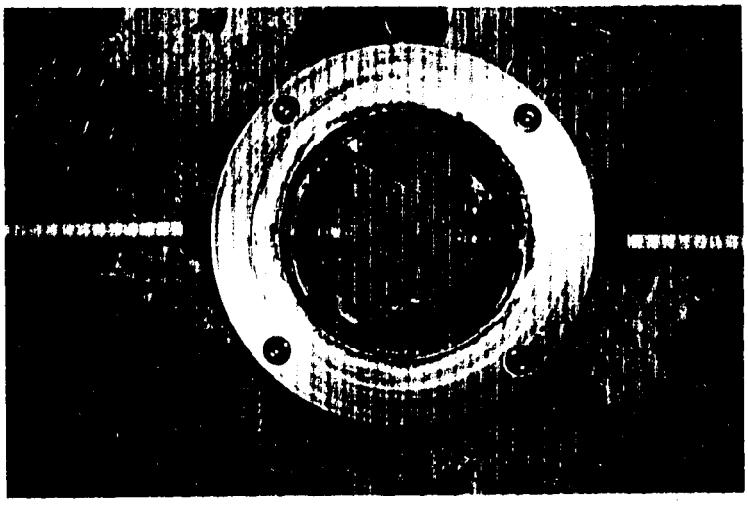


Fig. 3.14.1 RD601 破裂状况



Fig, 3.14.2 RD602 破裂状况

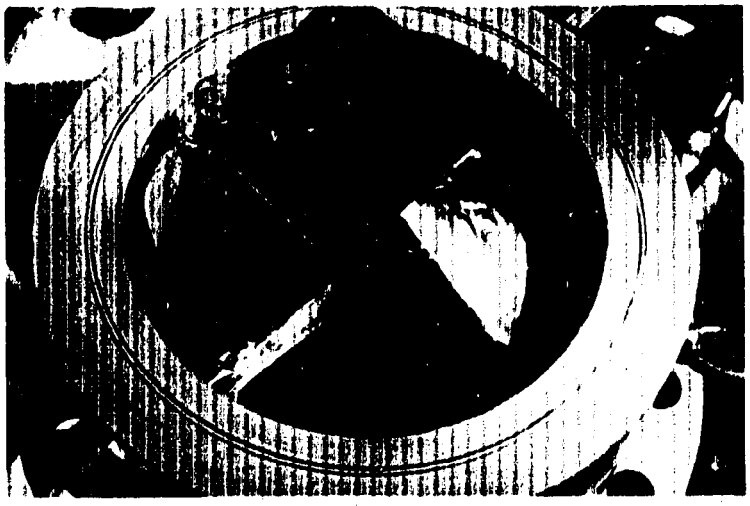
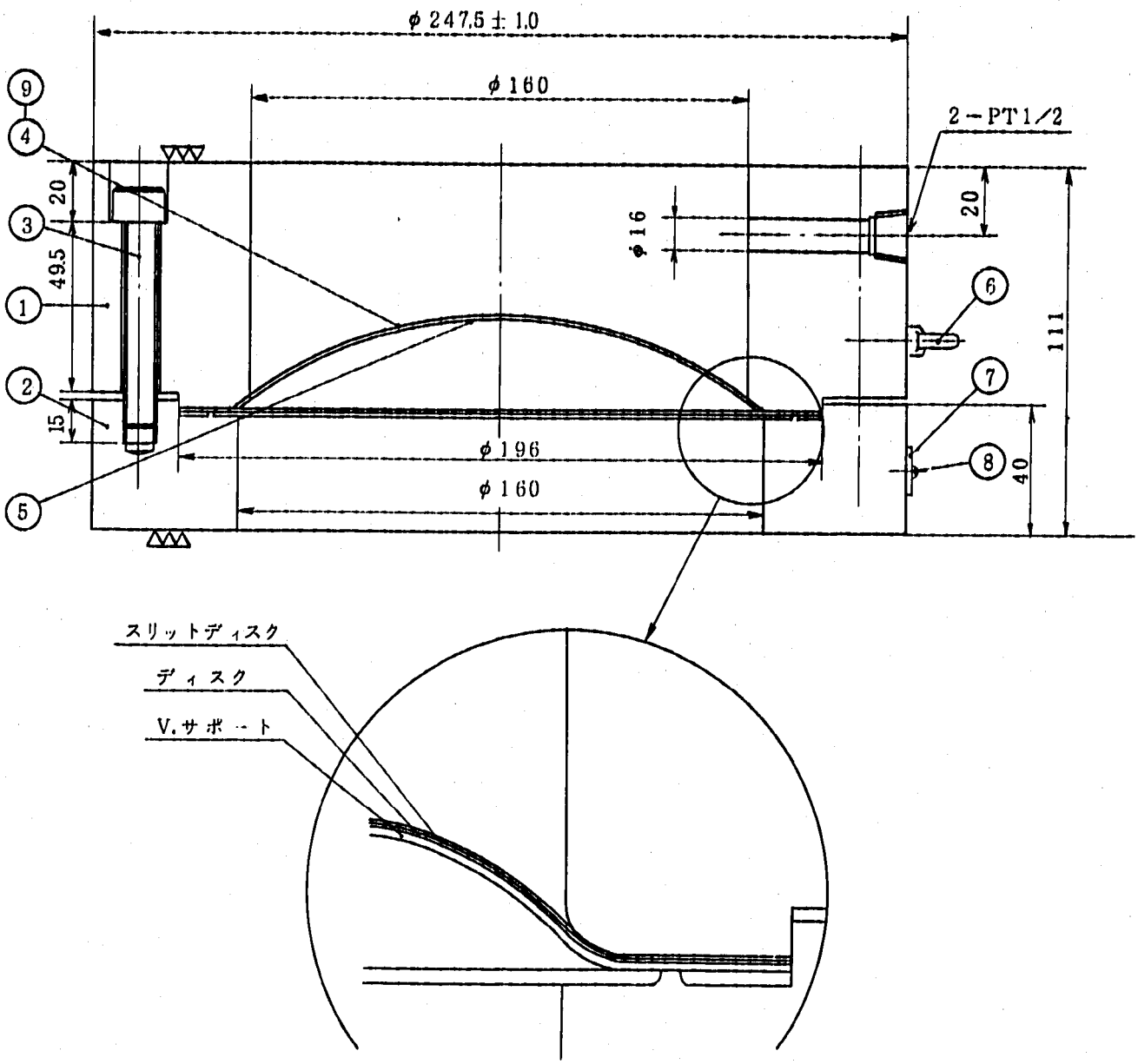


Fig. 3.14.3 RD603 破裂状况




| 品番 | 名称 | 材質 | 個数 | 記事 |
|---|---|---|---|---|
| 9 | スリットディスク | SUS316L | 1 | 0.09㎜ |
| 8 | 打込ミネジ | SUS304 | 2 | |
| 7 | 銘板 | SUS304 | 1 | |
| 6 | アイボルト | SS41 | 2 | |
| 5 | V.サポート | SUS304 | 1 | 0.6㎜ |
| 4 | ディスク | SUS316 | 1 | 0.0254㎜ |
| 3 | 六角穴付ボルト | SUS304 | 4 | M10×ℓ60 |
| 2 | ホルダー（H） | 〃 | 1 | |
| 1 | ホルダー（L） | SUS304 | 1 | |

Fig. 3.14.4　RD602（6B）組立図

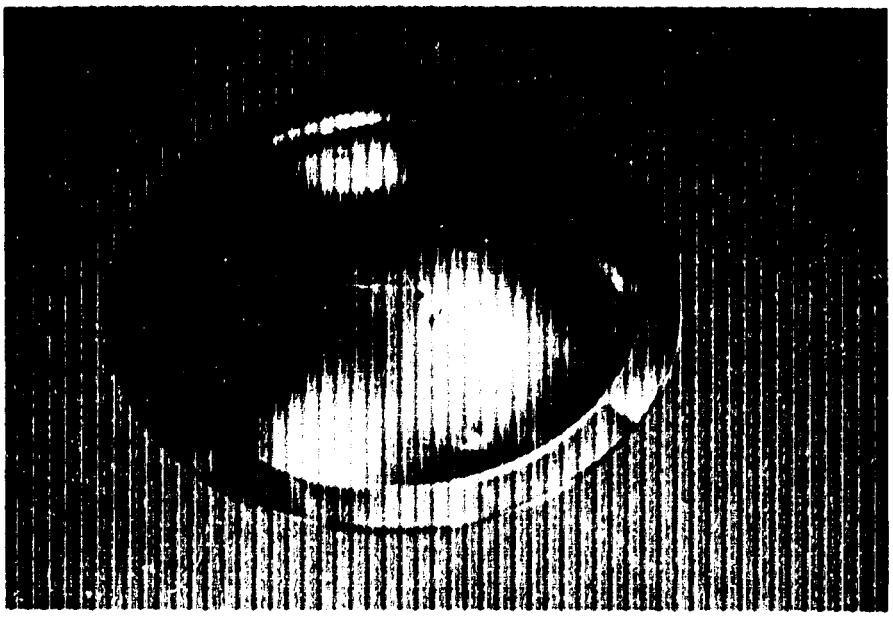


Fig. 3. 14. 5　RD602不完全破裂模擬試験前

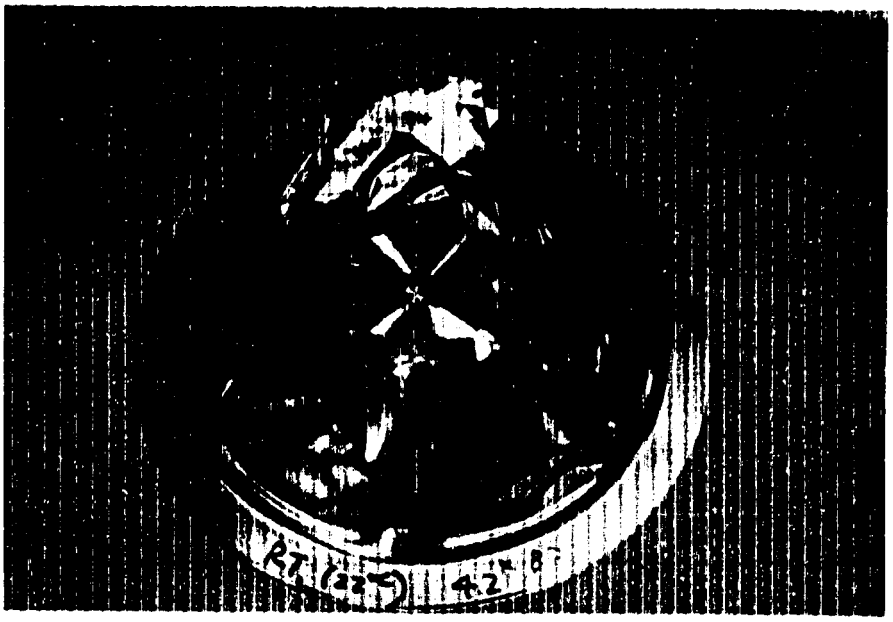


Fig. 3. 14. 6　RD602不完全破裂模擬試験結果

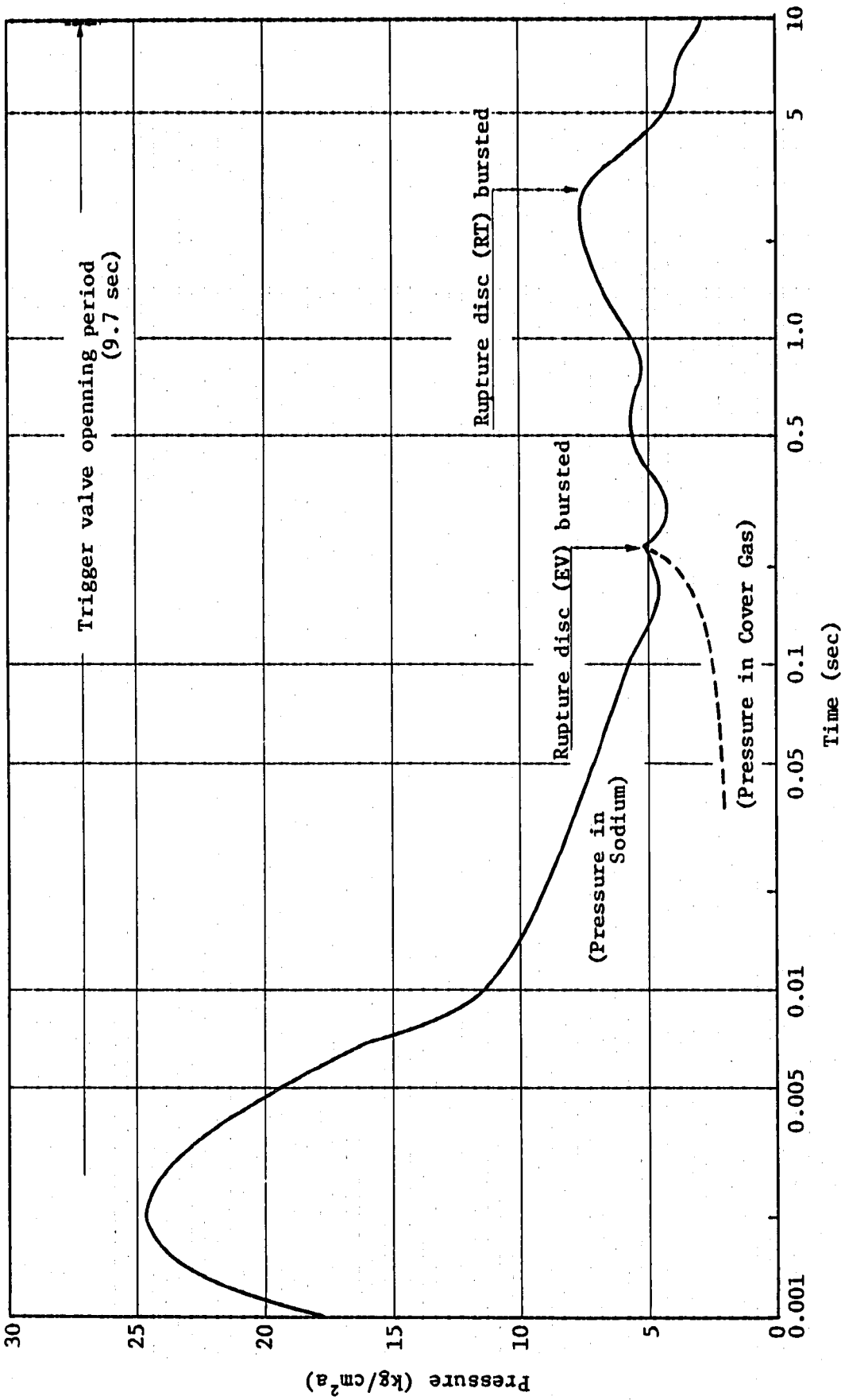



Fig. 4.1 Outline of Pressure Transient in Evaporator

# Appendix

## Appendix 1　計測点リスト

実験時にデータレコーダー，HP 2116Cに収録した各計測Tag，測定対象，計測位置，計測器型式，収録機種をまとめた。(1)圧力　(2)歪　(3)温度　(4)液面　(5)ボイド　(6)荷重　(7)加速度・変位　(8)流量・破裂検知の順に並べた。詳細な計測位置は3章を参照のこと。

## Appendix 2　試験時のHour Log，Fast Scan Log

注水試験15分前（14°12′22″）の装置状態を示すHour Log，および注水試験中のFast Scan Logを示した。Fast Scan Logはサンプリング・タイムが0.5 secである。またドレン操作中のHour Log（18°00′）も示した。

## Appendix 3　注水試験計時結果

注水試験の各操作シーケンスの時間経過を示したものである。テープレコーダに収録された操作記録，運転日誌等をまとめたものである。

## Appendix 4　もんじゅ蒸発器とSWAT－3内部構造物（＃5）との比較相違点

## Appendix 5　伝熱管サポート拘束条件確認試験

## Appendix 6　Run－5主な準備作業経過

## Appendix 7　ドラッグ式流量計から求めた準定常注水率

# Appendix 1. 計測点リスト（Run−5）

(1) 圧力計測

| Tag.No. | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| P1101 | EVカバーガス圧力 | EV上鏡 | ST研 PHT-15S | HP2116C | |
| P1111 | EV 内 Na 圧 力 | 90°, FL2200, EV胴壁 | PHT-20E | R-570I(60) | |
| P1112 | | , FL2550, | PHT-50E | | |
| P1113 | | , FL3000, | PHT-20E | | |
| P1114 | | , FL4400, | PHT-50E | | |
| P1115 | | 90°, FL5800, | PHT-20E | | |
| P1121 | | 0°, FL2200, | PHT-100E | | |
| P1122 | | , FL2550, | PHT-100E | | |
| P1123 | | , FL3000, | PHT-50E | | |
| P1124 | | , FL4400, | ST研 PHT-20E | R-570I(60) | |
| P1125 | | 0°, FL5800, | ―― | ―― | 測定せず |
| P1131 | | 270°, FL2200, | ST研 PHT-150E | R-570II(60) | |
| P1132 | | , FL2550, | PHT-50E | R-570II(60) | |
| P1133 | | , FL3000, | PHT-50E | R-280II(30) | |
| P1134 | | , FL4400, | PHT-20E | | |
| P1135 | | 270°, FL5800, EV胴壁 | ST研 PHT-20E | R-280II(30) | |
| PK1101 | | 60°, FL3110, 3~4層目コイル部 | ST研 PHT-50D | R-570I(60) | |
| PK1102 | | 180°, FL3110, | カーマン社 KP1911 SN. 8555 | | |
| PK1103 | | 90°, FL4400, | SN. 8553 | | |
| PK1104 | EV 内 Na 圧 力 | 90°, FL5700, 3~4層目コイル部 | カーマン社 KP1911 SN. 8554 | R-570I(60) | |
| P1001 | EV出口配管内圧力 | EV出口端から270㎜ | ST研 PHT-50E | R-280II(30) | 測定失敗 |

| Tag.No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| P1002 | EV出口配管内圧力 | EV出口端から 939mm | ST研 PHT- 50E | R-280Ⅱ(30) | |
| P1003 | ↕ | 〃 3,539mm | PHT- 20E | ↕ | 耐圧時のデータ変 |
| P1004 | | 〃 6,432mm | PHT-150E | | |
| P1005 | | 〃 7,776mm | PHT- 80E | | 低圧領域での直線性悪し |
| P1006 | EV出口配管内圧力 | 〃 9,693mm | PHT-100E | | |
| P1007 | IHX入口配管内圧力 | 〃 12,293mm | ST研 PHT- 80E | R-280Ⅱ(30) | |
| P1008 | IHX出口配管内圧力 | 〃 19,343mm | ―― | ―― | |
| P1009 | F-101入口圧力 | 〃 29305mm | ―― | ―― | |
| P1010 | SH入口配管内圧力 | 〃 34,622mm | ―― | ―― | 測定せず |
| P1011 | SH出口配管内圧力 | EV入口端から 14,536mm | ―― | ―― | |
| P1012 | SH→EV配管内圧力 | 〃 8,908mm | ―― | ―― | |
| P1013 | EV入口配管内圧力 | 〃 1,000mm | ―― | ―― | ボイド計に使用 |
| P1201 | SHカバーガス圧 | SH上鏡 | ST研 PHT-15S | HP2116C | |
| P1202 | SH内Na圧力 | FL5700, SH胴壁 | ―― | ―― | 測定せず |
| P1203 | ↕ | FL4900, ↕ | ―― | ―― | 測定せず |
| P1204 | SH内Na圧力 | FL3700, SH胴壁 | ST研 PHT-20E | R-280Ⅱ(30) | |
| P1301 | IHX内Na圧力 | EV出口端から 13,818mm | PHT-20E | R-280Ⅱ(30) | |
| P1302 | IHX内Na圧力 | 〃 17,618mm | PHT-20E | R-280Ⅱ(30) | |
| P6031 | 放出系配管圧力 | RD601*から 412mm | ST研 PHT-15S | HP2116C | |
| P6032 | ↕ | 〃 1,884mm | ―― | ―― | 測定せず |
| P6033 | 放出系配管圧力 | 〃 2,084mm | ST研 PHT-15S | HP2116C | |

＊EV側フランジ端面から

| Tag. No. | 測定対象 | 計測位置 | | 計測器型式 | | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6034 | 放出系配管圧力 | RD601*から | 3,664mm | ―― | | ―― | ―― |
| P6036 | ↕ | 〃 | 5,318mm | ST研 | PHT−50S | HP2116C | |
| P6037 | ↕ | 〃 | 7,295mm | ST研 | PHT−15S | HP2116C | |
| P6003 | ↕ | 〃 | 9,195mm | ―― | | ―― | ―― |
| P6004 | ↕ | 〃 | 11,791mm | ST研 | PHT−15S | HP2116C | 測定失敗 |
| P6005 | ↕ | 〃 | 14,171mm | ST研 | PHT−50S | HP2116C | |
| P6006 | 放出系配管圧力 | RD601*から | 17,495mm | ST研 | PHT−15S | HP2116C | half bridge |
| P6101 | RTカバーガス圧力 | RT上部 | | ST研 | PHT−15S | HP2116C | half bridge<br>センサー不良 |
| P501 | 注水配管内圧力 | V502下流 | | 共和 | 200Kg/cm²(冷却型) | R−570Ⅱ(60) | |
| P5001 | ↕ | V502下流 | | ↕ | ↕ | ↕ | |
| P5002 | 注水配管内圧力 | V502上流 | | 共和 | 200Kg/cm²(冷却型) | ↕ | センサー不良 |
| PK5001 | 注水配管内圧力 | 注水点から | 23267mm(T.B側) | ST研 | PHT−200D | ↕ | |
| PK5002 | ↕ | 〃 | 1368.6mm(T.B側) | ↕ | ↕ | ↕ | |
| PK5003 | ↕ | 〃 | 152mm(D.C側) | ↕ | ↕ | ↕ | |
| PK5004 | ↕ | 〃 | 1368.6mm(D.C側) | ↕ | ↕ | ↕ | |
| PK5005 | 注水配管内圧力 | 注水点から | 6158.9mm(D.C側) | ST研 | PHT−200D | R−570Ⅱ(60) | |

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| P111 | EV カバーガス圧 | EV上部からペーパートラップを介して | 横河電機 E11G d/pセル 6334−0620/ELSP | HP2116C | 運転計装用 |
| P121 | SH カバーガス圧 | SH上部からペーパートラップを介して | 〃 6334−0520/ELSP | | |
| P511 | WH 圧力 | WH上部 | 〃 6335−0220 | | |
| P611 | RT カバーガス圧 | RT上部からペーパートラップを介して | 〃 6334−0520/ELSP | | 運転計装用 |
| P5201 | 加圧伝熱管圧力 | 加圧伝熱管入口 | 共和 200Kg/cm² | | |
| P5202 | | | | | |
| P5203 | | | | | |
| P5204 | | | | | |
| P5205 | 加圧伝熱管圧力 | 加圧伝熱管入口 | 共和 200Kg/cm² | HP2115C | |

(2) 歪計測

| Tag.No | 測定対象 | 計測位置 | | | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1111H | EV 胴 歪 | 90° | FL2340 | 周方向 | AILTECH SG425-09A | R-280 N (30) | |
| S1112H | | | FL2880 | 周方向 | | | |
| S1112A | | | FL2880 | 軸方向 | | | |
| S1113H | | | FL3700 | 周方向 | | | |
| S1114H | | | FL4280 | 周方向 | | | |
| S1114A | | | FL4280 | 軸方向 | | R-280 N (30) | |
| S1115H | | | FL5600 | 周方向 | | R-275 (30) | |
| S1115A | | 90° | FL5600 | 軸方向 | | | |
| S1121H | | 0° | FL2380 | 周方向 | | | |
| S1131H | | 270° | FL2880 | 周方向 | | | |
| S1131A | | | FL2880 | 軸方向 | | | |
| S1132H | | | FL3835 | 周方向 | | R-275 (30) | |
| S1133H | | | FL4280 | 周方向 | | R-280 I (30) | |
| S1133A | EV 胴 歪 | 270° | FL4280 | 軸方向 | | R-275 (30) | |
| S9001 | フランジギャップ | 上鏡と中間胴間 | | 90° | | | |
| S9002 | | | | 0° | | | |
| S9003 | | | | 270° | | | |
| S9004 | フランジギャップ | 上鏡と中間胴間 | | 180° | | R-275 (30) | |
| S6001 | 放出系配管歪 | 放出系配管，RD601*より 377 mm | | | | R-280 I (30) | |
| S6002 | 〃 | 放出系配管，RD601*より1,938 mm | | | AILTECH SG425-09A | R-280 I (30) | |

＊ EV側フランジ端面から

(3) 温度計測

| Tag.No. | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1001 | EV出口配管内温度 | EV出口端から 270mm | 助川電機，Nimblox シース型 C.A，JIS0.75級，非接地3.2φ | HP 2116C | |
| T1002 | ↕ | 〃 1,539mm | ↑ | ↑ | |
| T1003 | | 〃 2,539mm | | | |
| T1004 | | 〃 3,539mm | | | |
| T1005 | | 〃 4,858mm | | | |
| T1006 | EV出口配管内温度 | 〃 6,432mm | ―― | ―― | T.C故障 |
| T1007 | IHX入口配管内温度 | 〃 12,293mm | ↕ | ↕ | |
| T1008 | IHX出口配管内温度 | 〃 19,409mm | | | |
| T1009 | SH入口配管内温度 | 〃 34,655mm | | | |
| T1010 | SH出口配管内温度 | EV入口端から 12,567mm | | | |
| T1011 | SH→EV配管内温度 | 〃 8,908mm | | | |
| T1012 | ↕ | 〃 5,559mm | | | |
| T1013 | SH→EV配管内温度 | 〃 2,509mm | | | |
| T1014 | EV入口配管内温度 | 〃 1,000mm | | | |
| T1015 | ドレンライン内温度 | V301ライン 8B配管より2245mm | | | |
| T1016 | ―― | ―― | ―― | | 測定せず |
| T1017 | バイパスライン内温度 | V302ライン | | | |
| T1018 | EV出口配管内温度 | T1002と同位置，配管下壁 | ↓ | | |
| T1019 | EV出口配管内温度 | T1004と同位置，配管下壁 | 助川電機，Nimblox シース型 C.A，JIS0.75級 非接地 3.2φ | HP 2116C | |

| Tag. No. | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1201 | SH 内温度 | FL400 | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A, JIS 0.75級 非接地 1.6φ | HP2116C | |
| T1301 | IHX 内温度 | EV出口端から17,618㎜（IHX内） | 〃 3.2φ | | |
| T5101 | WH 内水温度 | WH底部 | 〃<br>スプリング圧着ウエル式 4.8φ | | |
| T5001 | 注水配管内 | V502の上流 | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A. JIS 0.75級 非接地 1.6φ | | |
| TK5001 | 注水配管内温度 | PK5001と同位置 | | | センサー不良 |
| TK5002 | | PK5002 〃 | | | |
| TK5003 | | PK5003 〃 | | | |
| TK5004 | | PK5004 〃 | | | |
| TK5005 | 注水配管内温度 | PK5005と同位置 | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A, JIS 0.75級 非接地 1.6φ | | |
| T6031 | 放出系配管内温度 | RD601*から 412㎜ | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A, JIS 0.75級 非接地 3.2φ | | |
| T6032 | | 〃 1,884㎜ | | | |
| T6033 | | 〃 3,664㎜ | | | |
| T6034 | | 〃 5,118㎜ | | | |
| T6035 | | 〃 7,259㎜ | | | |
| T6003 | | 〃 9,195㎜ | | | |
| T6004 | | 〃 11,791㎜ | | | |
| T6005 | | 〃 14,171㎜ | | | |
| T6006 | 放出系配管内温度 | 〃 17,495㎜ | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A, JIS 0.75級 非接地 3.2φ | HP2116C | |

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| T6101 | RT 内温度 | RT上部 | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A.JIS 0.75級，非接地，1.6φ | HP2116C | |
| T6102 | ↕ | RT上部 | ↕ | ↕ | |
| T6103 | | RT上部 | | | |
| T6104 | | RT中部 | 助川電機，Nimblox シース型<br>C.A.JIS 0.75級，非接地，1.6φ | | |
| T6105 | RT 内温度 | RT中部 | | | |
| T1101 | EV 内温度 | FL2200，4層目内側，90° | 助川電機，Nimblox シース型<br>C A JIS 0.75級，非接地，1.0φ | | |
| T1102 | ↕ | FL2500，↕，90° | ↕ | ↕ | |
| T1103 | | ↕，↕，0° | | | |
| T1104 | | ↕，↕，270° | | | |
| T1105 | | ↕，4層目内側，180° | | | |
| T1106 | | FL2500，中心，— | | | |
| T1107 | | FL2800，2層目内側，90° | | | |
| T1108 | | ↕，4 〃，90° | | | |
| T1109 | | ↕，6 〃，90° | | | |
| T1110 | | ↕，4 〃，60° | | | |
| T1111 | | FL2800，6 〃，60° | | | |
| T1112 | | FL3100，1 〃，90° | | | |
| T1113 | | ↕，3 〃，90° | | | |
| T1114 | | ↕，5層目内側，90° | | | |
| T1115 | EV 内温度 | ↕，6層目外側，90° | | HP2116C | |

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T1116 | EV 内温度 | FL 3100，ダウンカンマー部，90° | | | HP2116C | |
| T1117 | ↑ | 4 層目内側，68° | | | ↑ | |
| T1118 | | 6 〃 ，68° | | | | |
| T1119 | | 2 〃 ，45° | | | | |
| T1120 | | 4 〃 ，45° | | | | |
| T1121 | | 5 〃 ，45° | | | | |
| T1122 | | 4 〃 ，22° | | | | |
| T1123 | | 4 〃 ，0° | | | | |
| T1124 | | FL 3100，4 〃 ，270° | | | | |
| T1125 | | FL 3400，1 〃 ，90° | | | | |
| T1126 | | 3 〃 ，90° | | | | |
| T1127 | | 5 層目内側，90° | | | | |
| T1128 | | 6 層目外側，90° | | | | |
| T1129 | | 4 層目内側，60° | | | | |
| T1130 | | 6 〃 ，60° | | | | |
| T1131 | | 4 〃 ，0° | | | | |
| T1132 | | FL 3400，中心 — | | | | |
| T1133 | | FL 3700，2 層目内側，90° | | | | |
| T1134 | | 4 〃 ，90° | | | | |
| T1135 | | 6 〃 ，90° | | | | |
| T1136 | EV 内温度 | FL 3700，4 〃 ，60° | | | HP2116C | |

| Tag. No. | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1137 | EV 内温度 | FL4200, 4層目内側, 90° | | HP2116C | |
| T1138 | | ↑ , ↕ , 0° | | | |
| T1139 | | ↓ , 4層目内側, 270° | | | |
| T1140 | | FL4200, 中心, − | | | |
| T1141 | | FL4900, 4層目内側, 90° | | | |
| T1142 | | FL4900, 中心, − | | | |
| T1143 | | FL5600, 4層目内側, 90° | | | |
| T1144 | | ↑ , ↕ , 0° | | | |
| T1145 | | ↓ , 4層目内側, 270° | | | |
| T1146 | | FL5600, 中心, − | | | |
| T1147 | | FL6300, 4層目内側, 90° | | | |
| T1148 | | ↑ , ↕ , 0° | | | |
| T1149 | | ↓ , 4層目内側, 270° | | | |
| T1150 | EV 内温度 | FL6300, 中心, − | 助川電機, Nimblox シース型<br>C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.0φ | | |
| T7001 | 大気放出弁バネ部温度 | RT大気放出弁 | 〃 1.6φ | | |
| T7002 | 大気放出弁バネ部温度 | RT大気放出弁 | 〃 1.6φ | HP2116C | |

(4) 液面計測

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| L111 | EV Na レベル | EV ダウンカマー部(285°) | 助川電機，誘導型連続式 | HP 2116C | |
| L1101 | ↕ | EV 伝熱管上部(145°) | ↕ | ↕ | |
| L1102 | | EV 伝熱管上部(100°) | | | |
| L1103 | EV Na レベル | EV 内筒 | | | |
| L121 | SH Na レベル | SH 内 | 助川電機，誘導型連続式 | HP 2116C | |
| L511 | WH の水レベル | WH | 横川電機，6362−2220／ELSP−E23 差圧計 | HP 2116C | |
| L6031A | 放出系配管Na 界面移動 | RD601*から 1062㎜ | 接触式ナトリウム検知器（スパークプラグ改良） | FR 1800(30) | |
| L6002A | ↕ | 〃 11691㎜ | ↕ | FR 1800(30) | |
| L6003A | 放出系配管Na 界面移動 | 〃 17395㎜ | 接触式ナトリウム検知器（スパークプラグ改良） | FR 1800(30) | |

(5) ボイド

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| V1101 | EV内ボイド | FL 2500, 4層目内側, 90° | 抵抗式ナトリウムボイド計 | FR−1800(30) | |
| V1102 | | , , 0° | | | |
| V1103 | | , 4層目内側, 270° | | | |
| V1104 | | FL 2500, 50㎜, 180° | | | |
| V1105 | | FL 3600, 4層目内側, 90° | | | |
| V1106 | | FL 3600, 50㎜, 180° | | | |
| V1107 | | FL 4600, 2層目内側, 90° | | | |
| V1108 | | , 4 〃 , 90° | | | |
| V1109 | | , 6 〃 , 90° | | FR−1800(30) | |
| V1110 | | , 2 〃 , 60° | | R−260Ⅱ(30) | |
| V1111 | | , 4 〃 , 60° | | | |
| V1112 | | , 6 〃 , 60° | | R−260Ⅱ(30) | |
| V1113 | | , 4 〃 , 0° | | FR−2000Ⅰ(30) | |
| V1114 | | , 4層目内側, 270° | | | |
| V1115 | | , 50㎜, 180° | | | |
| V1116 | | , 100㎜, 90° | | | |
| V1117 | | , , 180° | | | |
| V1118 | | FL 4600, 100㎜, 270° | | | |
| V1119 | | FL 6100, 4層目中心, 90° | | FR−2000Ⅰ(30) | |
| V1120 | | FL 6100, 50㎜, 180° | | FR−1300 (60) | |
| V1121 | | FL 6800, 放出系配管入口 | | | |
| V1122 | EV内ボイド | FL 6900, 放出系配管入口 | 抵抗式ナトリウムボイド計 | | |

(5) ボイド

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| V1123 | EV 内ボイド | FL7000，放出系配管入口 | 抵抗式ナトリウムボイド計 | ↓ | |
| V1124 | ↕ | FL6900， 50㎜，180° | ↕ | ↓ | |
| V1125 | ↕ | FL6900，410㎜， 90° | ↕ | FR-1300 (60) | |
| V1126 | EV 内ボイド | FL7000， 50㎜，180° | ↕ | R-260Ⅱ (30) | |
| V1001 | SH→EV配管内ボイド | P1012の位置 | ↕ | ↕ | |
| V1002 | SH→EV配管内ボイド | P1013の位置 | 抵抗式ナトリウムボイド計 | R-260Ⅱ (30) | |
| V6001 | 放出系配管内ボイド | RD601*から2,404㎜ 下(100R) | 抵抗式ナトリウムボイド計 | Honey Well(60) | |
| V6002 | ↕ | 中心 | ↕ | ↕ | |
| V6003 | ↕ | 上(100R) | ↕ | ↕ | |
| V6004 | ↕ | RD601*から5,418㎜ 下(100R) | ↕ | ↕ | |
| V6005 | ↕ | 中心 | ↕ | ↕ | |
| V6006 | ↕ | 上(100R) | ↕ | ↕ | |
| V6007 | ↕ | RD601*から5,618㎜ 下(100R) | ↕ | ↕ | |
| V6008 | ↕ | 中心 | ↕ | ↕ | |
| V6009 | ↕ | 上(100R) | ↕ | ↕ | |
| V6010 | ↕ | RD601*から7,795㎜ 中心 | ↕ | ↕ | |
| V6011 | ↓ | 上(100R) | ↓ | ↓ | |
| V6012 | 放出系配管内ボイド | 上(142R) | 抵抗式ナトリウムボイド計 | Honey Well(60) | |
| G6001 | 放出系配管ボイド率 | RD601*から4,898㎜ | γ線ボイド率計 | R-280Ⅳ (30) | |

＊EV側フランジ端面から

(6) 荷重（反力）

| Tag.No. | 測定対象 | 計測位置 | | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| R6001 | 放出系配管反力 | RD601*から | 11,591mm | 歪ゲージ型圧縮荷重変換器 | R−280Ⅲ(30) | |
| R6002 | ↕ | 〃 | 〃 | ↕ | ↕ | |
| R6003 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6004 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6005 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6006 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6007 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6008 | | 〃 | 〃 | | | |
| R6009 | | RD601*から | 14,391mm | | ↓ | |
| R6010 | | 〃 | 〃 | | R−280Ⅲ(30) | |
| R6011 | | 〃 | 〃 | | R−280Ⅰ(30) | |
| R6012 | | 〃 | 〃 | | R−280Ⅲ(30) | |
| R6013 | | 〃 | 〃 | | ↕ | |
| R6014 | | 〃 | 〃 | | R−280Ⅲ(30) | |
| R6015 | | RD601*から | 2,864mm | | ―― | 測定せず |
| R6016 | | 〃 | 〃 | | ―― | |
| R6017 | | 〃 | 〃 | | ―― | |
| R6018 | 放出系配管反力 | 〃 | 〃 | 歪ゲージ型圧縮荷重変換器 | ―― | |

＊EV側フランジ端面から

(7) 加速度・変位

| Tag. No. | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| A1001 | 二次系配管加速度 | EV入口端から 3,959 mm | 共和，AS−5C | ANALOG−7(30) | |
| A1002 | ↕ | EV入口端から 3,959 mm | ↕ | ↕ | |
| A1003 | | EV入口端から 12,167 mm | | | |
| A1004 | | EV出口端から 27,305 mm | | | |
| A1005 | | EV入口端から 12,167 mm | | | |
| A1006 | | EV出口端から 939 mm | | ANALOG−7(30) | |
| A1007 | | EV出口端から 939 mm | | R−260 (30) | |
| A1008 | | EV入口端から 800 mm | | ↕ | |
| A1009 | ↓ | EV入口端から 800 mm | ↓ | | |
| A1010 | 二次系配管加速度 | EV出口端から 4,858 mm | 共和，AS−5C | | |
| A1011 | 二次系配管変位 | EV出口端から 4,858 mm | 新日本測器，非接触変位計，503−F型 | | |
| A1012 | 二次系配管変位 | EV出口端から 4,858 mm | 〃 | R−260 (30) | |
| AK1101 | EV内部構造物加速度 | シュラウド壁，FL5700，145° | ST研，AHT−10D | R−280N(30) | |
| AK1102 | EV内部構造物加速度 | シュラウド壁，FL5700，235° | ST研，AHT−10D | R−280N(30) | |

| Tag. No. | 測定対象 | 計測位置 | | | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A 6001 | 放出系配管加速度 | RD601*より | 3464 ㎜ | 水平方向 | 共和 AS−10B | R−280I(30) | |
| A 6002 | ↑ | 〃 | 3464 ㎜ | 垂直方向 | ↑ | ↑ | |
| A 6003 | | 〃 | 7055 ㎜ | 水平方向 | | | |
| A 6004 | | 〃 | 7055 ㎜ | 軸方向 | | | |
| A 6005 | | 〃 | 7055 ㎜ | 垂直方向 | | | |
| A 6006 | ↓ | 〃 | | 水平方向 | | | |
| A 6007 | 放出系配管加速度 | RD601*より | | 垂直方向 | | | |
| A 6008 | 収納容器加速度 | RT上部 | | 水平方向 | ↓ | ↓ | |
| A 6009 | 収納容器加速度 | RT上部 | | 垂直方向 | 共和 AS−10B | R−280I(30) | |

(8) 流量・破裂検知器

| Tag. No | 測定対象 | 計測位置 | 計測器型式 | 収録機種 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| F101 | 二次系配管内流速 | IHX→SH配管（2B）（EV出口端から31,372mm） | MAPI FM2B−400型（電磁流量計） | HP2116C | |
| F5001 | 注水配管内流量 | V502上流 | トキコ，P10015F−5L2−U（タービン流量計） | R−570Ⅱ（60） | |
| F5002 | 〃 | V502上流 | ST研 FHT（ドラッグ式流量計） | R−570Ⅱ（60） | |
| F6035 | 放出系配管内流量 | RD601*から 5,118mm | ↕ | R−280Ⅳ（30） | |
| F6038 | 〃 | 〃 7,459mm | ST研 FHT（ドラッグ式流量計） | R−280Ⅳ（30） | |
| FK1101 | EV内流量 | FL 2800，内筒中心 | ST研 FHT−5D | R−280Ⅳ（30） | |
| FK1102 | EV内流量 | FL 2850，4層目90° | ST研 FHT−10D | R−280Ⅳ（30） | |
| D6001 | ラプチャ板破裂 | RD601 | 特殊 | HP 2116C | |
| D6002 | ↕ | RD602 | ↕ | ↕ | |
| D6002 | ラプチャ板破裂 | RD603 | 特殊 | HP 2116C | |

＊ EV側フランジ端面から

# Appendix 2. 試験時のHour Log, Fast Scan Log,

次頁以下にHour Log，Fast Scan Logのデータを示す。T001～T100以外の圧力，温度，バルブ等の位置は本文Fig.2.1.2を参照のこと。T001～T099は予熱制御用の配管・容器壁に設けられた熱電対である。取付け位置は下表参照。

Table Ap.1　予熱制御用熱電対

| Tag No. | 場所 | Tag No. | 場所 | Tag No. | 場所 | Tag No. | 場所 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T001 | V101 | T026 | 分岐点～EC 2B管 | T051 | V301(EV)ドレンライン | T076 | 水加熱器(WH) |
| T002 | V102 | T027 | EC～CT 2B管 | T052 | V302(EVバイパス)ライン | T077 | 水加熱器(WH) |
| T003 | V103 | T028 | CT～EC 2B管 | T053 | V303チャージライン | T078 | 水加熱器(WH) |
| T004 | V104 | T029 | EC～合流点 2B管 | T054 | CTドレンライン | T079 | 水加熱器(WH) |
| T005 | EV～V101 8B管 | T030 | ECバイパス | T055 | RTドレンライン | T080 | 水加熱器(WH) |
| T006 | V101～IHX2B管 | T031 | F201 | T056 | DTチャージライン | T081 | 水加熱器(WH) |
| T007 | 分岐点～MH2B管 | T032 | PM入口管 | T057 | V351(SH)ドレンライン | T082 | 水加熱器(WH) |
| T008 | MH～合流点2B管 | T033 | PM戻り管 | T058 | PMドレンライン | T083 | 放出系弁V601 |
| T009 | SH～EV 8B管 | T034 | プラグ計(PM) | T059 | ダンプタンク(DT) | T084 | 放出系弁V602 |
| T010 | IHX～SH 2B管 | T035 | プラグ計(PM) | T060 | ダンプタンク(DT) | T085 | 放出系弁V603 |
| T011 | F101 | T036 | コールドトラップ(CT) | T061 | ダンプタンク(DT) | T086 | RD601 |
| T012 | 蒸発器(EV) | T037 | コールドトラップ(CT) | T062 | ダンプタンク(DT) | T087 | RD602 |
| T013 | 蒸発器(EV) | T038 | コールドトラップ(CT) | T063 | ダンプタンク(DT) | T088 | EV～合流点放出系配管 |
| T014 | 蒸発器(EV) | T039 | コールドトラップ(CT) | T064 | ダンプタンク(DT) | T089 | 合流点～RT放出系配管 |
| T015 | 蒸発器(EV) | T040 | コールドトラップ(CT) | T065 | EVカバーガス1B管 | T090 | 放出系配管ベロー(12B) |
| T016 | 蒸発器(EV) | T041 | コールドトラップ(CT) | T066 | SHカバーガス1B管 | T091 | SH～合流点放出系配管 |
| T017 | 過熱器(SH) | T042 | コールドトラップ(CT) | T067 | DTカバーガス1B管 | T092 | EVバイパス2B放出管 |
| T018 | 過熱器(SH) | T043 | エコノマイザー(EC) | T068 | RTカバーガス1B管 | T093 | SHバイパス2B放出管 |
| T019 | 過熱器(SH) | T044 | V301 | T069 | 水注入弁V501 | T094 | 収納容器(RT) |
| T020 | 中間熱交換器(IHX) | T045 | V302 | T070 | 水注入弁V502 | T095 | 収納容器(RT) |
| T021 | Na加熱器(MH) | T046 | V303 | T071 | 注水配管 | T096 | 収納容器(RT) |
| T022 | Naポンプ(MP) | T047 | V304 | T072 | 注水配管 | T097 | 収納容器(RT) |
| T023 | V201 | T048 | V305 | T073 | 水流量計(F5001) | T098 | 収納容器(RT) |
| T024 | V202 | T049 | V306 | T074 | 注水配管 | T099 | 収納容器(RT) |
| T025 | V203 | T050 | V351 | T075 | WHガス加圧ライン | T100 | 点火用ヒーター |

註1）　D601～603はラプチャ板破裂信号であるが，ONは「未破裂」，OFFは「破裂」を意味する。

註2）　P501はDDCに入力されておらず，模擬信号値である。

14. 12. 22 HOUR LOG（注水試験15分前）　　DATE 9/22/77　PAGE 1

| P101 | P111 | P121 | P311 | P400 | P401 | P501 | P511 | P519 | P611 | L111 | L121 | L311 | L511 | L611 | F101 | F201 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.81 | 0.5 | 0.50 | 0.52 | 22.2 | 0.24 | −1 | 152 | 152 | 0.50 | 3.15 | 1.98 | 0.50 | 0.80 | 0.00 | 0.4 | 0.01 |

| T001 | T002 | T003 | T004 | T005 | T006 | T007 | T008 | T009 | T010 | T011 | T012 | T013 | T014 | T015 | T016 | T017 | T018 | T019 | T020 | T021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 352 | 353 | 355 | 346 | 324 | 326 | 321 | 321 | 332 | 324 | 357 | 326 | 324 | 347 | 346 | 336 | 335 | 347 | 347 | 332 | 346 |

| T022 | T023 | T024 | T025 | T026 | T027 | T028 | T029 | T030 | T031 | T032 | T033 | T034 | T035 | T036 | T037 | T038 | T039 | T040 | T041 | T042 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 361 | 344 | 354 | 360 | 327 | 270 | 264 | 327 | 347 | 345 | 299 | 298 | 319 | 341 | 293 | 267 | 252 | 242 | 232 | 223 | 156 |

| T043 | T044 | T045 | T046 | T047 | T048 | T049 | T050 | T051 | T052 | T053 | T054 | T055 | T056 | T058 | T057 | T059 | T060 | T061 | T062 | T063 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 290 | 405 | 397 | 351 | 240 | 343 | 400 | 344 | 405 | 395 | 351 | 344 | 407 | 27 | 351 | 358 | 270 | 264 | 270 | 272 | 265 |

| T064 | T065 | T066 | T067 | T068 | T069 | T070 | T071 | T072 | T073 | T074 | T075 | T076 | T077 | T078 | T079 | T080 | T081 | T082 | T083 | T084 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 270 | 249 | 293 | 249 | 88 | 278 | 274 | 271 | 242 | 272 | 267 | 267 | 275 | 275 | 275 | 278 | 269 | 296 | 270 | 301 | 295 |

| T085 | T086 | T087 | T088 | T089 | T090 | T091 | T092 | T093 | T094 | T095 | T096 | T097 | T098 | T099 | T101 | T102 | T103 | T111 | T121 | T131 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 303 | 346 | 345 | 305 | 272 | 300 | 298 | 292 | 265 | 349 | 344 | 346 | 344 | 348 | 347 | 359 | 357 | 360 | 360 | 359 | 362 |

| T141 | T151 | T152 | T153 | T211 | T212 | T213 | T214 | T215 | T311 | T312 | T401 | T402 | T403 | T404 | T405 | T406 | T501 | T502 | T503 | T504 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 359 | 367 | 74 | 253 | 276 | 250 | 232 | 217 | 198 | 283 | 279 | 76 | 103 | 119 | 27 | 39 | 34 | 290 | 292 | 292 | 292 |

| T505 | T506 | T507 | T508 | T509 | T510 | T511 | T611 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 302 | 270 | 236 | 271 | 272 | 335 | 278 | 365 |

| V101 | V102 | V103 | V104 | V151 | V152 | V201 | V202 | V203 | V301 | V302 | V303 | V304 | V305 | V306 | V352 | V401 | V402 | V403 | V404 | V405 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPN | CLS | 0% | 100% | OPN | OPN | OPN | 100% | OPN | CLS | CLS | 0% | 0% | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS |

| V406 | V407 | V408 | V409 | V411 | V412 | V413 | V421 | V422 | V423 | V424 | V501 | V502 | V503 | V504 | V505 | V506 | V507 | V508 | V509 | V601 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | OPN | CLS | CLS | CLS | OPN | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS |

| V602 | V603 |
|---|---|
| CLS | 0% |

| MH | MP | FMP | FCT | VP | MHVR | MPVR | DCT | IS04 | EDMP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OFF | OFF | ON | OFF | OFF | 0% | 0% | OFF | OFF | OFF |

| Z104 | Z103 | Z202 | Z303 | Z304 | Z603 | D601 | D602 | D603 | L141 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPN | CLS | OPN | CLS | CLS | CLS | ON | ON | ON | ON |

| T100 | T801 | T802 | T803 | T804 | T805 | T806 | T807 | T301 | T302 | T303 | T304 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 720 | 357 | 358 | 357 | 325 | 329 | 358 | 356 | 405 | 397 | 351 | 344 |

| ADCT |
|---|
| OFF |

18. 0. 0 HOUR LOG ( ドレン操作中 )

DATE 9/22/77 PAGE 1

| P101 | P111 | P121 | P311 | P400 | P401 | P501 | P511 | P519 | P611 | L111 | L121 | L311 | L511 | L611 | F101 | F201 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.69 | 0.1 | 0.11 | 0.12 | 42.9 | 0.84 | −1 | 132 | 132 | 0.11 | 1.99 | 0.16 | 0.80 | 0.28 | 0.00 | 0.0 | 0.01 |

| T001 | T002 | T003 | T004 | T005 | T006 | T007 | T008 | T009 | T010 | T011 | T012 | T013 | T014 | T015 | T016 | T017 | T018 | T019 | T020 | T021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 293 | 301 | 297 | 341 | 274 | 274 | 298 | 327 | 303 | 301 | 340 | 343 | 397 | 426 | 393 | 337 | 341 | 347 | 304 | 295 |

| T022 | T023 | T024 | T025 | T026 | T027 | T028 | T029 | T030 | T031 | T032 | T033 | T034 | T035 | T036 | T037 | T038 | T039 | T040 | T041 | T042 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 | 302 | 293 | 304 | 292 | 291 | 299 | 304 | 294 | 294 | 281 | 278 | 251 | 305 | 300 | 294 | 297 | 300 | 296 | 299 | 256 |

| T043 | T044 | T045 | T046 | T047 | T048 | T049 | T050 | T051 | T052 | T053 | T054 | T055 | T056 | T058 | T057 | T059 | T060 | T061 | T062 | T063 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 298 | 390 | 390 | 344 | 297 | 344 | 351 | 356 | 421 | 384 | 358 | 317 | 338 | 27 | 351 | 332 | 267 | 262 | 280 | 280 | 263 |

| T064 | T065 | T066 | T067 | T068 | T069 | T070 | T071 | T072 | T073 | T074 | T075 | T076 | T077 | T078 | T079 | T080 | T081 | T082 | T083 | T084 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 278 | 198 | 224 | 244 | 106 | 178 | 185 | 178 | 169 | 192 | 169 | 173 | 258 | 262 | 266 | 264 | 262 | 263 | 260 | 243 | 256 |

| T085 | T086 | T087 | T088 | T089 | T090 | T091 | T092 | T093 | T094 | T095 | T096 | T097 | T098 | T099 | T101 | T102 | T103 | T111 | T121 | T131 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 256 | 327 | 286 | 291 | 253 | 281 | 254 | 241 | 255 | 328 | 339 | 336 | 331 | 342 | 350 | 305 | 314 | 360 | 375 | 350 | 339 |

| T141 | T151 | T152 | T153 | T211 | T212 | T213 | T214 | T215 | T311 | T312 | T401 | T402 | T403 | T404 | T405 | T406 | T501 | T502 | T503 | T504 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 317 | 251 | 47 | 251 | 301 | 293 | 300 | 308 | 308 | 281 | 288 | 40 | 46 | 140 | 26 | 28 | 30 | 195 | 195 | 195 | 194 |

| T505 | T506 | T507 | T508 | T509 | T510 | T511 | T611 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 195 | 176 | 185 | 170 | 170 | 206 | 273 | 357 |

| V101 | V102 | V103 | V104 | V151 | V152 | V201 | V202 | V203 | V301 | V302 | V303 | V304 | V305 | V306 | V352 | V401 | V402 | V403 | V404 | V405 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLS | CLS | 100% | 100% | OPN | OPN | OPN | 100% | OPN | CLS | CLS | 0% | 100% | OPN | OPN | CLS | CLS | CLS | CLS | OPN | CLS |

| V406 | V407 | V408 | V409 | V411 | V412 | V413 | V421 | V422 | V423 | V424 | V501 | V502 | V503 | V504 | V505 | V506 | V507 | V508 | V509 | V601 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPN | CLS | OPN | CLS | CLS | OPN | OPN | CLS | CLS | CLS | OPN | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | CLS | OPN |

| V602 | V603 |
|---|---|
| OPN | 0% |

| MH | MP | FMP | FCT | VP | MHVR | MPVR | DCT | IS04 | EDMP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OFF | OFF | ON | OFF | OFF | 0% | 0% | OFF | OFF | OFF |

| Z104 | Z103 | Z202 | Z303 | Z304 | Z603 | D601 | D602 | D603 | L141 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OPN | OPN | OPN | CLS | OPN | CLS | OFF | OFF | OFF | OFF |

| T100 | T801 | T802 | T803 | T804 | T805 | T806 | T807 | T301 | T302 | T303 | T304 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 435 | 428 | 423 | 387 | 387 | 407 | 388 | 390 | 390 | 344 | 356 |

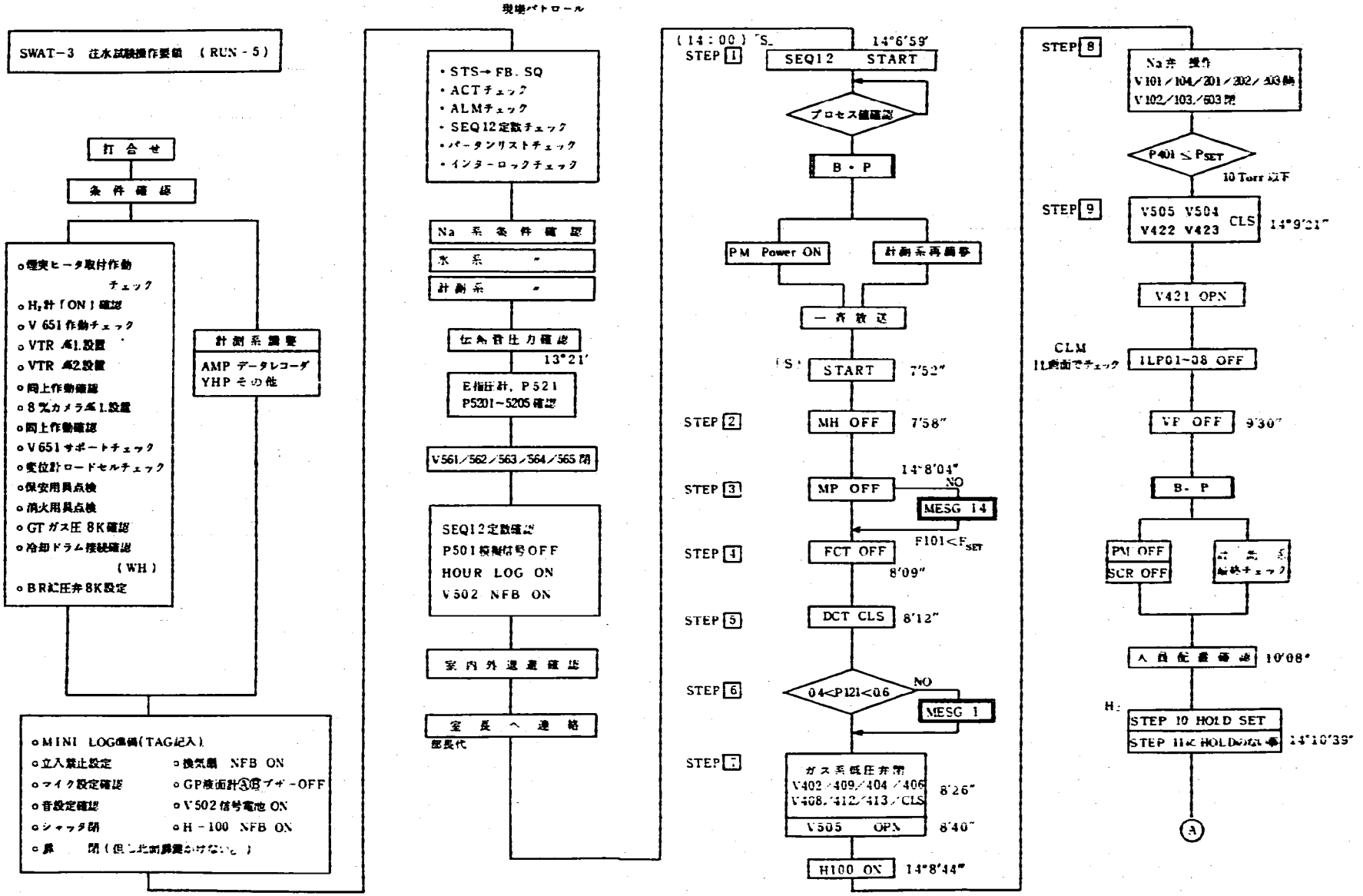
| ADCT |
|---|
| OFF |

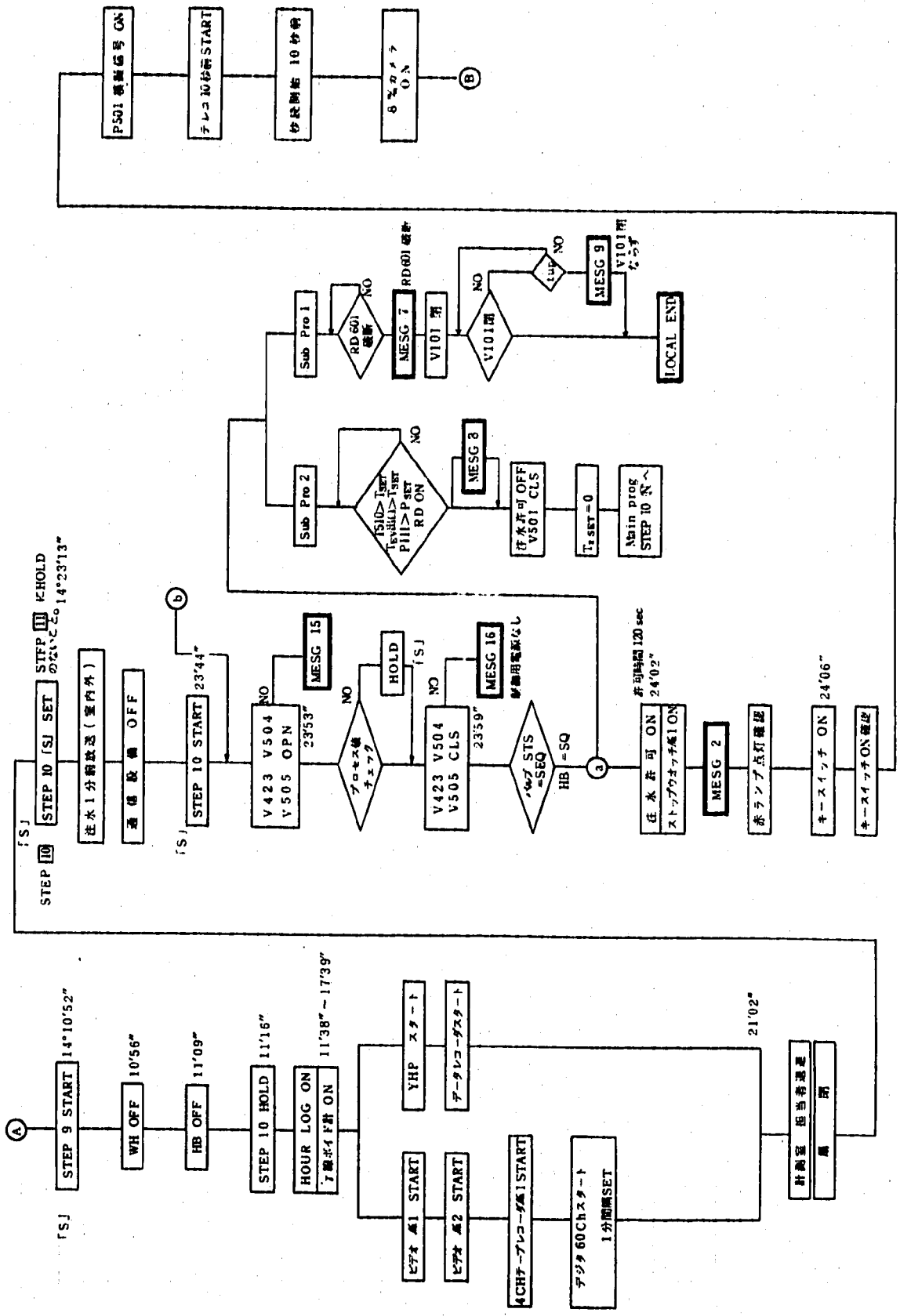
14. 27. 5 FAST SCAN LOG（024が注水直前）

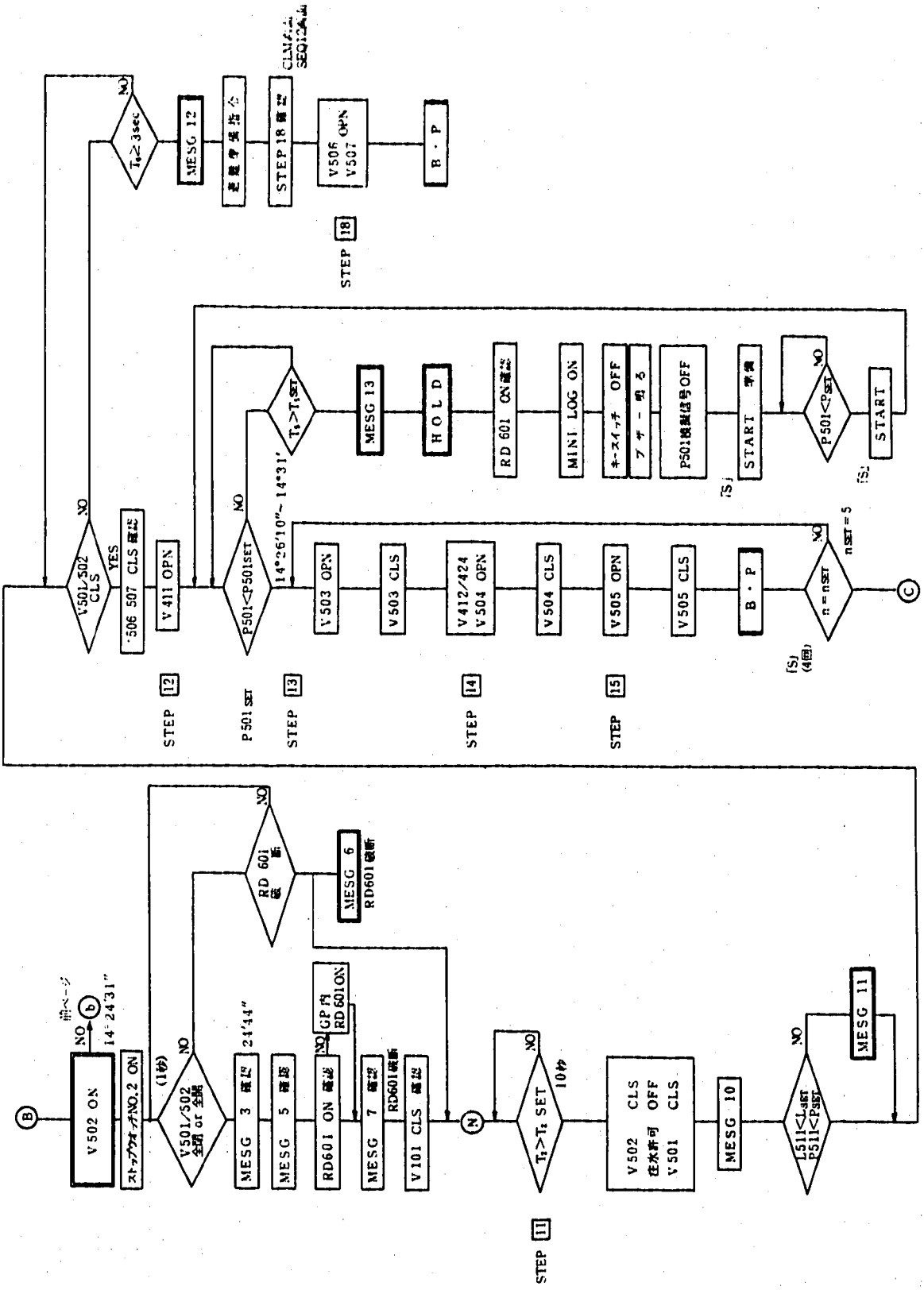
| | P511 | P501 | P111 | P121 | P611 | L511 | F101 | T511 | T501 | T502 | T503 | T504 | T505 | T506 | T507 | T508 | T509 | T510 | T111 | T016 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 000 | 153 | 117 | 0.5 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 0.0 | 280 | 280 | 280 | 281 | 282 | 299 | 269 | 230 | 266 | 269 | 331 | 360 | 336 |
| 023 | 153 | 117 | 0.5 | 0.50 | 0.51 | 0.80 | 0.0 | 281 | 279 | 280 | 280 | 281 | 299 | 269 | 231 | 267 | 269 | 331 | 359 | 335 |
| 024 | 153 | 117 | 0.5 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 0.0 | 280 | 280 | 280 | 281 | 281 | 299 | 269 | 231 | 267 | 269 | 331 | 359 | 336 |
| 025 | 150 | 117 | 0.5 | 0.49 | 0.48 | 0.80 | 8.9 | 281 | 280 | 280 | 280 | 281 | 299 | 268 | 230 | 266 | 269 | 331 | 359 | 335 |
| 026 | 146 | 117 | 0.6 | 0.55 | 0.47 | 0.81 | 24.0 | 280 | 280 | 281 | 280 | 281 | 299 | 268 | 231 | 266 | 269 | 330 | 360 | 335 |
| 027 | 144 | 117 | 1.1 | 1.06 | 0.55 | 0.81 | 24.0 | 280 | 280 | 280 | 281 | 281 | 299 | 269 | 231 | 266 | 269 | 331 | 359 | 335 |
| 028 | 143 | 117 | 2.4 | 1.51 | 0.67 | 0.81 | 24.0 | 281 | 280 | 280 | 280 | 281 | 299 | 268 | 231 | 267 | 269 | 332 | 359 | 335 |
| 029 | 141 | 117 | 4.7 | 1.98 | 0.84 | 0.81 | 19.6 | 280 | 279 | 280 | 280 | 282 | 299 | 269 | 230 | 266 | 269 | 330 | 360 | 335 |
| 030 | 139 | 117 | 6.1 | 2.50 | 1.08 | 0.72 | 14.9 | 280 | 279 | 280 | 280 | 281 | 298 | 269 | 232 | 267 | 269 | 330 | 360 | 335 |
| 031 | 138 | 117 | 6.7 | 3.13 | 1.41 | 0.72 | 12.9 | 280 | 279 | 280 | 280 | 281 | 298 | 269 | 232 | 267 | 269 | 328 | 360 | 335 |
| 032 | 137 | 117 | 6.5 | 3.72 | 1.59 | 0.72 | 11.8 | 280 | 279 | 280 | 280 | 282 | 297 | 271 | 232 | 267 | 269 | 327 | 359 | 335 |
| 033 | 135 | 117 | 5.6 | 4.06 | 1.75 | 0.72 | 11.2 | 281 | 279 | 279 | 279 | 281 | 296 | 271 | 233 | 268 | 269 | 325 | 359 | 335 |
| 034 | 134 | 117 | 4.6 | 4.03 | 1.83 | 0.62 | 12.0 | 281 | 279 | 279 | 280 | 281 | 296 | 271 | 234 | 267 | 269 | 322 | 360 | 335 |
| 035 | 133 | 117 | 3.9 | 3.85 | 1.80 | 0.62 | 13.0 | 280 | 279 | 279 | 280 | 280 | 295 | 271 | 235 | 268 | 270 | 319 | 360 | 335 |
| 036 | 132 | 117 | 3.5 | 3.57 | 1.69 | 0.62 | 12.5 | 280 | 279 | 279 | 279 | 280 | 295 | 271 | 237 | 268 | 270 | 317 | 359 | 335 |
| 037 | 130 | 117 | 3.2 | 3.31 | 1.53 | 0.62 | 13.4 | 280 | 279 | 279 | 279 | 280 | 294 | 272 | 236 | 268 | 270 | 314 | 360 | 335 |
| 038 | 129 | 117 | 3.1 | 3.13 | 1.35 | 0.54 | 13.4 | 280 | 278 | 279 | 279 | 280 | 293 | 272 | 237 | 268 | 271 | 312 | 360 | 335 |
| 039 | 128 | 117 | 3.0 | 3.00 | 1.18 | 0.54 | 11.6 | 281 | 278 | 279 | 279 | 280 | 292 | 273 | 238 | 269 | 271 | 309 | 360 | 334 |
| 040 | 127 | 117 | 2.8 | 2.91 | 1.05 | 0.54 | 8.9 | 280 | 278 | 279 | 278 | 279 | 290 | 273 | 239 | 269 | 271 | 307 | 360 | 335 |
| 041 | 126 | 117 | 2.7 | 2.78 | 0.95 | 0.54 | 7.5 | 280 | 278 | 279 | 278 | 279 | 290 | 273 | 239 | 270 | 271 | 305 | 360 | 335 |
| 042 | 125 | 117 | 2.5 | 2.63 | 0.85 | 0.45 | 5.8 | 281 | 278 | 278 | 278 | 279 | 290 | 274 | 241 | 270 | 272 | 302 | 360 | 335 |
| 043 | 124 | 117 | 2.3 | 2.43 | 0.79 | 0.45 | 4.2 | 280 | 278 | 278 | 278 | 279 | 290 | 274 | 241 | 271 | 272 | 300 | 360 | 335 |
| 044 | 123 | 117 | 2.3 | 2.21 | 0.71 | 0.45 | 2.4 | 281 | 277 | 278 | 278 | 279 | 289 | 274 | 241 | 270 | 272 | 299 | 360 | 335 |
| 045 | 123 | 117 | 2.2 | 2.12 | 0.66 | 0.45 | 0.7 | 280 | 278 | 278 | 278 | 279 | 289 | 274 | 242 | 271 | 272 | 297 | 360 | 335 |

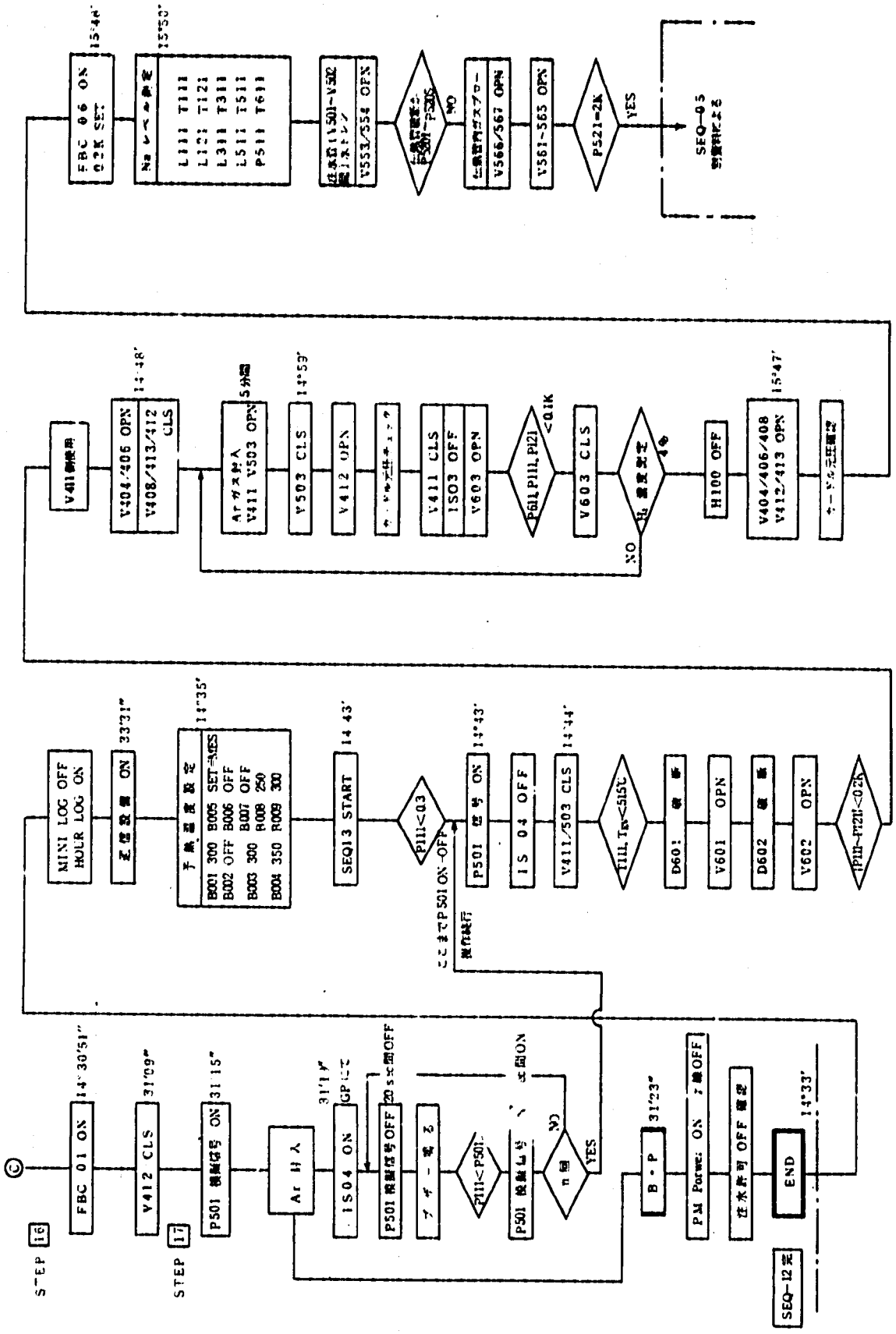
| | T804 | T805 | T806 | T807 | T801 | T802 | T803 | D601 | D602 | D603 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 000 | 325 | 327 | 356 | 353 | 357 | 357 | 356 | ON | ON | ON |
| 023 | 324 | 328 | 357 | 353 | 357 | 357 | 356 | ON | ON | ON |
| 024 | 324 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 356 | ON | ON | ON |
| 025 | 325 | 327 | 356 | 354 | 357 | 357 | 357 | ON | ON | ON |
| 026 | 325 | 327 | 355 | 354 | 357 | 357 | 356 | OFF | ON | ON |
| 027 | 324 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | ON | ON |
| 028 | 324 | 327 | 356 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | ON |
| 029 | 325 | 327 | 356 | 353 | 357 | 358 | 356 | OFF | OFF | ON |
| 030 | 325 | 327 | 356 | 353 | 357 | 357 | 357 | OFF | OFF | ON |
| 031 | 325 | 327 | 356 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 032 | 324 | 328 | 356 | 354 | 356 | 358 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 033 | 325 | 327 | 356 | 353 | 357 | 357 | 357 | OFF | OFF | OFF |
| 034 | 325 | 327 | 356 | 354 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 035 | 324 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 357 | OFF | OFF | OFF |
| 036 | 325 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 357 | OFF | OFF | OFF |
| 037 | 324 | 328 | 357 | 353 | 357 | 357 | 357 | OFF | OFF | OFF |
| 038 | 324 | 327 | 357 | 353 | 357 | 358 | 357 | OFF | OFF | OFF |
| 039 | 324 | 328 | 356 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 040 | 324 | 327 | 357 | 354 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 041 | 325 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 042 | 325 | 327 | 357 | 354 | 357 | 357 | 355 | OFF | OFF | OFF |
| 043 | 324 | 328 | 357 | 354 | 357 | 358 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 044 | 324 | 328 | 357 | 354 | 357 | 358 | 356 | OFF | OFF | OFF |
| 045 | 324 | 327 | 357 | 353 | 357 | 357 | 356 | OFF | OFF | OFF |

# Appendix 3. 注水試験計時結果




STEP 9 START
14°10'52"
WH OFF
10'56"
HB OFF
11'09"
STEP 10 HOLD
11'16"
HOUR LOG ON
11'38"～17'39"
YHP スタート
データレコーダスタート
ビデオ 1 START
ビデオ 2 START
4CHテープレコーダ1 START
デジタ 60Chスタート
1分間隔SET
21'02"
計測室 担当者退避
扉 閉
STEP 10
STEP 10 「S」 SET
STEP 11 にHOLD のないこと
14°23'13"
注水1分前放送（室内外）
通信設備 OFF
STEP 10 START
23'44"
V423 V504
V505 OPN
23'53"
MESG 15
プロセス値チェック
HOLD
V423 V504
V505 CLS
23'59"
MESG 16
バッブ STS =SEQ
HB =SQ
注水許可 ON
ストップウォッチ1 ON
24'02"
MESG 2
赤ランプ点灯確認
キースイッチ ON
24'06"
キースイッチON確認
Sub Pro 1
RD601 破断
MESG 7
V101 閉
V101閉
MESG 9
LOCAL END
Sub Pro 2
MESG 8
注水許可 OFF
V501 CLS
Main prog
STEP 10 へ
P501 模擬信号 ON
テレコ 10秒前 START
8 ％カメラ ON


V502 ON
14°24'31"
ストップウォッチNO.2 ON
(1秒)
V501/502 全閉 or 全開
MESG 3 確認
24'44"
MESG 5 確認
RD601 ON 確認
GP内 RD601ON
MESG 7 確認
RD601破断
V101 CLS 確認
RD 601 破断
MESG 6
RD601破断
T₂>T₂ SET
10秒
V502 CLS
注水許可 OFF
V501 CLS
MESG 10
L511<L_SET
P511<P_SET
MESG 11
STEP 11
V501/502 CLS
YES
NO
506 507 CLS 確認
V411 OPN
STEP 12
P501<P501SET
14°26'10"~14°31'
T₃>T₃SET
MESG 13
HOLD
RD 601 ON確認
MINI LOG ON
キースイッチ OFF
ブザー明る
P501検査信号OFF
START 準備
P501<P_SET
START
V503 OPN
V503 CLS
V412/424
V504 OPN
V504 CLS
V505 OPN
V505 CLS
B・P
n=nSET
nSET=5
(4回)
STEP 13
STEP 14
STEP 15
T₆≥3sec
MESG 12
STEP 18 確認
V506
V507 OPN
B・P
STEP 18


STEP 16
FBC 01 ON
14°30'51"
V412 CLS
31'09"
STEP 17
P501 機能信号 ON
31'15"
Ar 出入
IS04 ON
P501 機能信号 OFF
20 sec間OFF
P501 機能信号
n 回
NO
YES
B・P
31'23"
PM Power ON
注水許可 OFF 確認
END
14°33'
SEQ-12完
MINI LOG OFF
HOUR LOG ON
33'31"
14°35'
B001 300 B005 SET=MES
B002 OFF B006 OFF
B003 300 B007 OFF
B004 350 B008 250
B009 300
SEQ13 START
14°43'
P111<0.3
ここまでP501 ON-OFF
P501 信号 ON
14°43'
IS 04 OFF
V411/503 CLS
14°44'
D601
V601 OPN
D602
V602 OPN
V411側使用
V404/406 OPN
V408/413/412 CLS
14°48'
Arガス投入
V411 V503 OPN
5分間
V503 CLS
14°59'
V412 OPN
V411 CLS
ISO3 OFF
V603 OPN
P611,P111,P121
<0.1K
V603 CLS
NO
H100 OFF
V404/406/408
V412/413 OPN
15°47'
FBC 06 ON
02K SET
15°48'
Na レベル測定
15°50'
L111 T111
L121 T121
L311 T311
L511 T511
P511 T611
V553/554 OPN
NO
V566/567 OPN
V561~565 OPN
P521=2K
YES
SEQ-05

# Appendix 4. もんじゅ蒸発器とSWAT－3内部構造物(＃5)との比較相違点

## 1. 全体形状

主要寸法の比較は，下記の通りである。

| | "もんじゅ" | "SWAT－3(＃5)" |
|---|---|---|
| 管束部(コイル部)長さ | 約9000mm | 約2700mm |
| シュラウド径 | 約2200mmO.D. | 1158mmO.D. |
| 内筒径 | 約 650mmI.D. | 約 300mmI.D. |

## 2. 伝熱管群

(1) "SWAT－3(＃5)"では，ヘリカル・コイルの上下の連絡管，即ち，下降管(ダウンカマー伝熱管)および上昇管は，実機を模擬していない。特に，下降管は，水注入管の1本を除き，全て省略している。

(2) 伝熱管に係わる主要目の比較は，下記の通りである。

| | "もんじゅ" | "SWAT－3(＃5)" |
|---|---|---|
| 管群層数 | 14層 | 6層 |
| 〃 段数 | 約180段 | 約55段 |
| 伝熱管本数 | 135本 | 16本 |
| 〃 外径 | 31.8mm | 同左 |
| 〃 肉厚 | 3.8mm | 同左 |
| 〃 ピッチ | 円周，垂直ピッチとも50mm | 同左 |

## 3. 伝熱管支持構造物

"SWAT－3(＃5)"では，50MWTF2号機で採用されたH型鋼の別案として"もんじゅ"で採用が予定されている一体平板による伝熱管支持を模擬。但し，"もんじゅ"の円周方向6ケ所支持に対し，"SWAT－3(＃5)"は，円周方向4ケ所支持としている。

## 4. 内部構造物，支持構造および振止め構造

(1) "もんじゅ"では，円周方向6ケ所に設けた連結棒により懸垂支持されるのに対し，"SWAT－3(＃5)"では，円周方向4ケ所に設けた連結棒による。

(2) 内部構造物の振止め用キー構造も，支持構造と同じく"もんじゅ"円周方向6ケ所に対し"SWAT－3"は，円周方向4ケ所である。

## 5. 材　　質

主要部材の材質は下記の通り

| | " もんじゅ " | " SWAT－3（#5） " |
|---|---|---|
| 伝　熱　管 | STBA24 | 同　左 |
| 内　　筒 | SA 387 Gr 22<br>(旧SA387 GrD) | 〃 |
| シュラウド | SUS304 | 〃 |
| 支持平板 | SA 387 Gr 22<br>(旧SA387 GrD) | 〃 |

## 6. そ の 他

(1) " SWAT－3（#5）"では，円筒を二重構造としている。

(2) " SWAT－3（#5）"では，伝熱管支持金具（50MWSG使用品相当品）の取付個所を限定している。

(3) 支持平板の円筒への固定方法は，" もんじゅ "の構造詳細が未定のため，今後の" もんじゅ "設計への反映が期待し得る構造を検討の上，採用された。

# Appendix 5. 伝熱管サポート拘束条件確認試験

蒸発器内部構造物の支持構造は，原則的には「もんじゅ」設計と同一にすることになっているが，三菱重工㈱設計の場合，構造が複雑なため一個あたりの価格が高く，そのためSWAT－3では１００個に限定され，それ以外のサポートは，支持バンド方式による簡易サポート構造とした。本章は，その拘束状況を確認する試験内容，および結果についてまとめたものである。

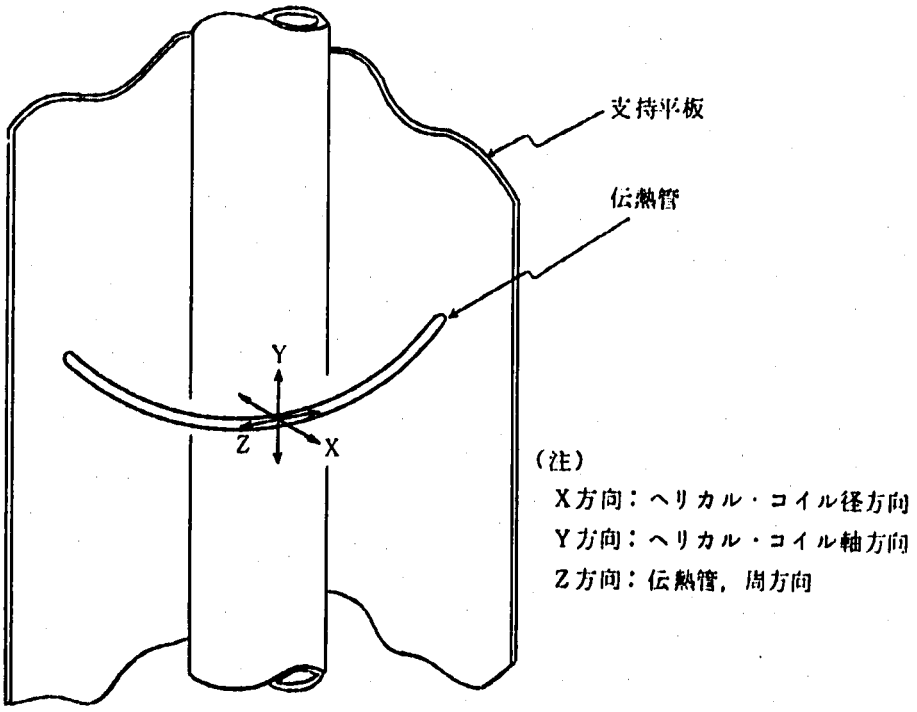
## 1. 試　験　内　容

試験は，(1)伝熱管荷重試験，(2)支持バンド弛緩試験，(3)管束部立起し時確認試験の３項目に渡って実施された。

### (1) 伝熱管荷重試験

下図のとおり，支持バンドによりサポートされた伝熱管スパン中間部にて各方向に荷重を加え，ゆるみのないことを確認した。

荷重は，X方向: 45Kg（（流体揚力＋温度差50℃における曲り梁たわみ荷重）×１.５），Y方向; 16Kg（（流体抗力＋伝熱管自重）×１.５），Z方向; ４.５Kg（伝熱管自重×１.５）をそれぞれ加えた。




### (2) 支持バンド弛緩試験

支持バンドを１ケ所弛緩させ，ゆるみが伝播しないことを確認するものである。弛緩箇所および，そこから半ターン，１ターン離れた位置での弛緩前後の変位量を測定した。

(3) 管束部立起し時確認試験

全層の組立ては，横置きでなされたが，組立完了後管束部を立起しても，伝熱管支持バンドサポート部が変位しないことを確認するものである。

## 2. 試験結果

(1) 伝熱管荷重試験

下表の示すとおり合格であった。

| 荷重方向 | 測定個所（第2層） | 荷重 | 判定基準 | 結果 |
|---|---|---|---|---|
| X方向（±）（ヘリカル径方向） | 90°方向 3ケ所<br>0°，180°，270°方向 各 1ケ所<br>（計 6ケ所×2方向） | 45Kg | X方向永久変形量<br>＜0.5mm | 合格 |
| Y方向（±）（ヘリカル軸方向） | 同上 | 16Kg | Y方向永久変形量<br>＜0.1mm | 合格 |
| Z′方向（±）（ヘリカル周方向） | 同上 | 4.5Kg | Z方向永久変形量<br>＜0.5mm | 合格 |

(2) 支持バンド弛緩試験

(i) 弛緩箇所での変位

管束の4方位について実施した。

| 試験方位 | 支持バンド弛緩位置（1，2層目） | 計測個所（1，2層目） |
|---|---|---|
| 90° (E) | 支持板01側（EのS側）<br>（チューブ26，27段目拘束の支持バンド） | 下部から27段目中央部 |
| 180° (S) | 支持板01側（SのE側）<br>（チューブ37，38段目拘束の支持バンド） | 下部から38段目中央部 |
| 270° (W) | 支持板03側（WのN側）<br>（チューブ15，16段目拘束の支持バンド） | 下部から16段目中央部 |
| 0° (N) | 支持板03側（NのW側）<br>（チューブ33，34段目拘束の支持バンド） | 下部から33段目中央部 |

その結果，下表に示すようにY方向（軸方向）については初期の許容変位以上の結果となったが，その他の結果(ii)，(iii)を考慮し，ゆるみは生じないと判断した。

（2層目，計測）

| 方　位 | 変位方向 | 弛　緩　前 | 弛　緩　後 | 変　位　量 | 許容変位量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 90°（E） | X | 0.00 | 0.20 (+) | 0.20 (+) | ＜0.5 |
| | Y | 0.00 | 0.35 (+) | 0.35 (+) | ＜0.1 |
| 180°（S） | X | 0.00 | 0.16 (+) | 0.16 (+) | ＜0.5 |
| | Y | 0.00 | 0.75 (+) | 0.75 (+) | ＜0.1 |
| 270°（W） | X | 0.00 | 0.07 (+) | 0.07 (+) | ＜0.5 |
| | Y | 0.00 | 0.65 (+) | 0.65 (+) | ＜0.1 |
| 0°（N） | X | 0.00 | 0.37 (+) | 0.37 (+) | ＜0.5 |
| | Y | 0.00 | 0.42 (−) | 0.42 (−) | ＜0.1 |

計測器具　ダイヤルゲージ　1／100

(ii)　半ターン離れた位置での変位

計測箇所及び結果は下表のとおりで，変位量は少ないものであった。

| 計　測　箇　所 | 変位方向 | 弛　緩　前 | 弛　緩　後 | 変　位　量 | 許容変位量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0°(N)象現，下部から48段目 | X | 0.00mm | 0.005mm | 0.005mm | ＜0.5mm |
| 2層目チューブ中央部 | Y | 0.00 | 0.013 | 0.013 | ＜0.1 |
| 180°(S)象限，下部から38段目 | X | 0.00 | 0.30 | 0.30 | ＜0.5 |
| 2層目チューブ中央部 | Y | 0.00 | 0.02 | 0.02 | ＜0.1 |

計測器具　ダイヤルゲージ　1/100 mm

(iii)　1ターン離れた位置での変位

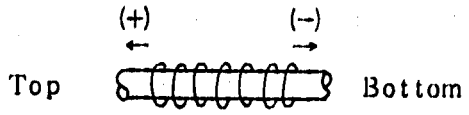
変位量はさらに小さくなり，ゆるみが伝播しないことが確認できた。結果は下表のとおり。

| 計　測　箇　所 | 変位方向 | 弛　緩　前 | 弛　緩　後 | 変　位　量 | 許容変位量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 180°(S)象限，下部から41段目 | X | 0.00mm | 0.00 mm | 0.00 mm | ＜0.5mm |
| 2層目チューブ支持板04側 | Y | 0.00 | 0.045 | 0.045(−) | ＜0.1 |
| 90°(E)象現，下部から48段目 | X | 0.00 | 0.001 | 0.001(−) | ＜0.5 |
| 2層目チューブ支持板02側 | Y | 0.00 | 0.005 | 0.005(+) | ＜0.1 |
| 270°(W)象限，下部から40段目 | X | 0.00 | 0.012 | 0.012 | ＜0.5 |
| 2層目チューブ支持板04側 | Y | 0.00 | 0.03 | 0.03 (−) | ＜0.1 |
| 0°(N)象現，下部から18段目 | X | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ＜0.5 |
| 2層目チューブ支持板02側 | Y | 0.00 | 0.004 | 0.004(+) | ＜0.1 |

計測器具　ダイヤルゲージ　1/100 mm

(3) 管束部立起し時確認試験

(i) 2層目，最下部のコイルにダイヤルゲージを取付け，周方向4点を測定した。結果は下表のとおり。




| 計測方向 | 横置き状態 | 立起し完了後 | 立起しから1H後 |
|---|---|---|---|
| E | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| S | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| W | 0.00 | 0.01(+) | 0.01(+) |
| N | 0.00 | 0.03(+) | 0.03(+) |

ダイヤルゲージ　1／100

(ii) 90°，6層目，40段までのコイルのピッチを比較した結果，0.1mm以下であった。（ノギスによる測定）

# Appendix 6. Run-5 主な準備作業経過

**1. 内部構造物据付工事〔MHI〕**

(1) 6月20日～30日，据付工事

(イ) T.C.のメーガー低下　(ロ) センサーケーブル不良　(ハ) ヒーター外傷あり　の手直し完了。

(2) 8月5日～10日，手直し工事

(イ) L1103フランジ部よりリーク　(ロ) T.C.取出位置のミス　(ハ) EV内に針金を落とした　の手直し完了。

**2. EV出口配管（8B部分）の作成〔吉田鉄工所〕**

(1) 各種検査（水圧検査　30Kg／cm²G，10分間，溶接ビード検査，外観検査，かい先検査，寸法検査，Heリーク，PT，RT）を実施し，合格。

(2) 配管内部T.C（T1001～T1005，T1018，T1019）配管内部圧力座（P1001～P1003）の作成。

**3. 空気作動弁及び水加熱器回り手動弁のオーバーホール〔東興機械〕**

(1) 7月18日～30日，弁座すり合わせ。グランドパッキン交換。

(2) グランド部リーク試験。増締めにてリーク無し。合格

**4. EV出口配管，ドレン配管（V301，V302ライン），予備実験孔**

(1) 溶接部　(イ) PT……合格　(ロ) RT……2級以内合格　(ハ) 耐圧リーク……8Kg／cm²G合格

(2) 予備実験孔はOリング挿入後，ベロー溶接し，PTのみ。

(3) V301ラインに内部T.C（T1015），V302ラインにT1017の取付け。（T1016はRun－5ではなし）

**5. EV入口配管，EV上鏡**

(1) 溶接部　(イ) PT……合格　(ロ) RT……8－1Aインサートの残り（2回手直し）合格とする。　(ハ) 耐圧リーク……8Kg／cm²G合格

(2) S9001～S9004歪ゲージ4枚取付

(3) L1101，L1102，L1103，L111，接点式3点取付

## 6. 注水配管系

(1) F5001……トキコにてオーバーホール後取付け

(2) 中間リング取付（F5002，P5002）

(3) 耐圧リーク，30Kg／cm²G合格（8月3日）。水加熱器もO.K

(4) マンホール座仕上げ，及びパッキン交換

## 7. 加圧伝熱管

(1) 100Kg／cm²Gまで加圧。リークなし。（8月2日）手動弁より少しリークがあったが，グランドパッキン増締して止めた。

## 8. 各機器の耐圧

(1) 蒸発器は8Kg／cm²Gまで加圧。圧力計座のOリングのかじりよりリークあり。座仕上げの後，リークなし。（8月11日）

(2) 収納容器は7.51Kg／cm²Gまで加圧。放出系12Bフランジ部よりリークあり。増締にてリークなし。（8月10日）

(3) ダンプタンクは4.94Kg／cm²Gにてリークなし。（8月3日）

(4) EVカバーガスライン洗浄時のバルブを岸川製1Bベロー弁にて取替。0.5Kにてリーク試験……O.K。　PT……O.K。

## 9. V651 作動テスト

(1) 吹き始め圧力　0.32～0.33Kg／cm²G

　　吹き止まり圧力　0.29～0.30Kg／cm²G

(2) 手動操作では良好

## 10. RD取付

(1) RD601……岸川製引張型

　　RD602……岸川製引張型

　　RD603……BS&B，反転型

　　RD501……岸川製引張型

(2) 8／15～8／16　加圧放置。圧力変化なし。

(3) V502～RD501　真空度テスト　0.20Torr→0.41Torr　合格

　　RD501～RD502　真空度テスト　0.15Torr→0.44Torr　合格

(4) RD601，602，603検知器取付・配線・作動試験合格。

**11. 保温工事**

(1) EV回りおよび各フランジ部。各フランジ部はふとん型。他は過去と同仕様。（8月22日完了）

(2) RT回りの屋外部分板金加工（8月31日完了）

**12. ヒーター・熱電対**

(1) ヒーターのメガー，抵抗の測定。

(2) EV下部新規製作。

(3) RTヒーター配線。（助川電気，9月1日完了）

**13. 装置定期点検**

(1) VP……オイル交換，グリースアップ

(2) AC……水抜きドレン弁交換

**14. その他**

(1) 計測系配線およびAmp調整

(2) 各種計測器の動作試験・較正試験

(3) DDCインターロック調整

# Appendix 7. ドラッグ式流量計から求めた準定常注水率

## 1. はじめに

注水率はNa－水反応現象の重要なパラメータであるが，Run－5試験においては，タービン流量計（F5001）の信号が測定ミスのため得られなかった。そのため本節では，タービン流量計に併設されているドラッグ式流量計（F5002）から注水率を推定しようとしたものである。

ドラッグ式流量計は，これまでもRun－5試験と同様に，測定されてきたものであるが，以下の理由でデータそのものは利用されなかった。

①初期の過大流量に合わせて定格容量を決めているため，測定したい流量範囲では誤差が大きい。（流量計の測定原理から言えば，一種の荷重計であり，定格容量が2Kg程度であるのに対し，準定常注水率では数10gのオーダである。）　②測定している流体の温度変動に伴ない出力が変化する。　③得られる出力は円板部の抗力のみでなく，円板を支えるロッド部(円柱)の抗力の合力であるが，その影響が不明確である。　④流量較正されたものでない。

以上の誤差原因はまだ未解決であるので，当然本節での推定値は精度の悪いものである。

## 2. 推定方法

流量計の構造はFig. Ap. 7.1に示した。また，その出力（F　Kg）と流量（G　Kg／sec）の関係式は次式によった。

$$G = Sp\sqrt{\frac{2g\rho F}{C_D \cdot S_d}} \qquad (1)$$

但し，Sp：配管断面積（$8.22\times10^{-3}$ m²）

$S_d$：ディスク部とロッド部の断面積合計（$6.83\times10^{-4}$ m²）

$\rho$：流体密度（Kg／m³）

$g = 9.8$（m／sec²）

上式において，抗力係数$C_D$に関するデータが不明確なので，Run－6試験結果から$C_D$をまず推定し（Run－6では両方の流量計のデータが得られている），その値を用いてRun－5の結果を算出した。

## 3. 推定結果

Run－6ドラッグ式流量計の測定結果をFig. Ap. 7.2に示した。注水弁を閉鎖した後の値は本来は0に戻るべきであるが，0にならないのは温度変動の影響である。従って，出力としては注水弁閉鎖後からの値をとった。（注水弁開時間は9.5 secであり，この時の基準値を図

中に破線で示した。）

同図から明らかのように，出力はノイズが大きく，また，タービン流量計とは異なる全体的な変動が認められる。このため，注水弁閉鎖直前の値（１点鎖線で示した）をタービン流量計の値と比較した。

その結果，(1)式から，$C_D = 1.0$となる。（(1)式において$G = 8.3$ Kg/sec，$F = 0.05$ Kg，$\rho = 710$ Kg/m³とした。）この時の流速$W = 1.42$ m/secであり，Re数は$2.3 \times 10^5$である。この抗力係数の値は従来から得られている値[1]とほぼ一致するが，円柱部（ロッド部）の抗力係数はちょうど急変するような領域である。

Run－5の結果について，$C_D = 1.0$として(1)式から求める。Run－5の測定結果を本文，Fig. 3.1.5(a)(b)に示したが，この結果もRun－6と同様に温度変化の影響を受けているので，上述した操作を行なって，出力を読み取る。1 sec頃の値は約0.15 Kg，9 sec頃の値は約0.085 Kgである。従って，単定常注水率は15 Kg/sec～11 Kg/secとなる。

なお，この時のRe数は$3.8 \times 10^5$～$2.8 \times 10^5$である。

(1) 例えば機械工学便覧

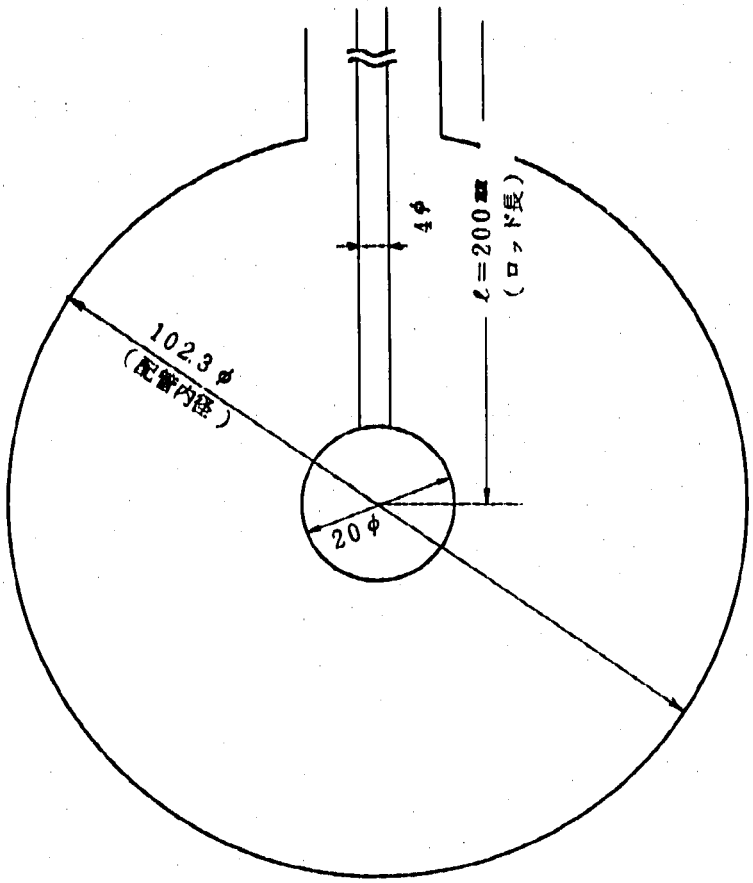



Fig. Ap. 7.1　水系ドラッグ式流量計取付図

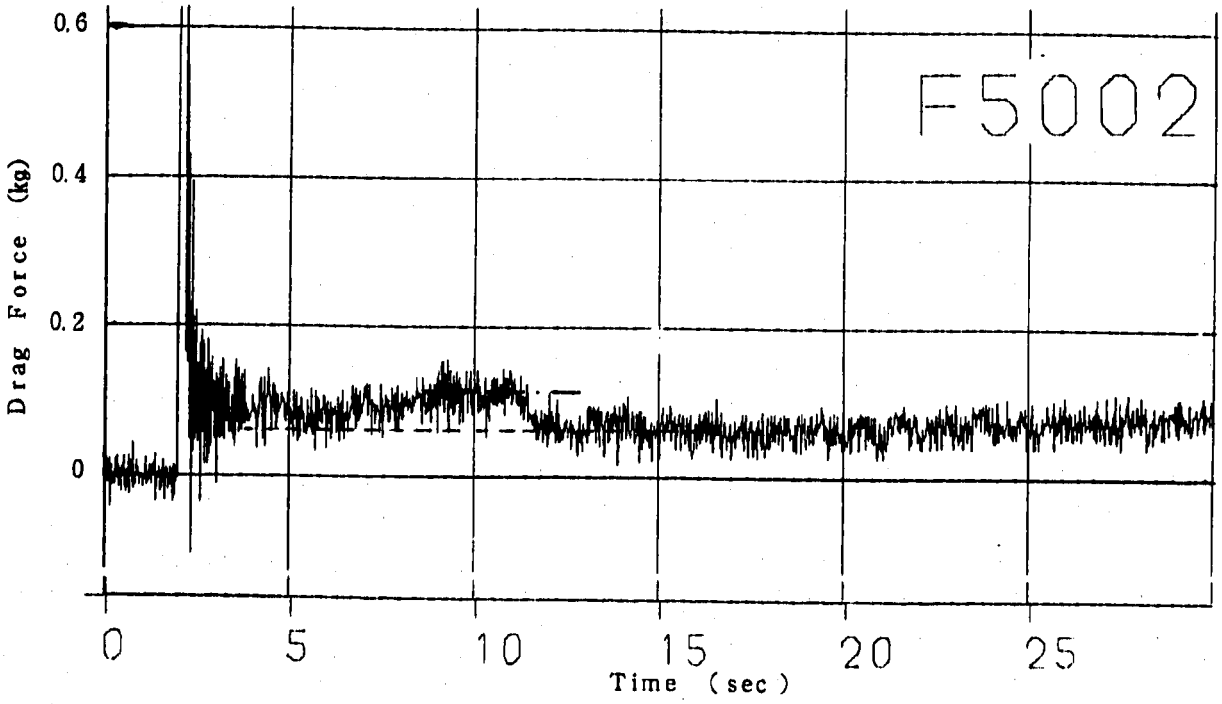
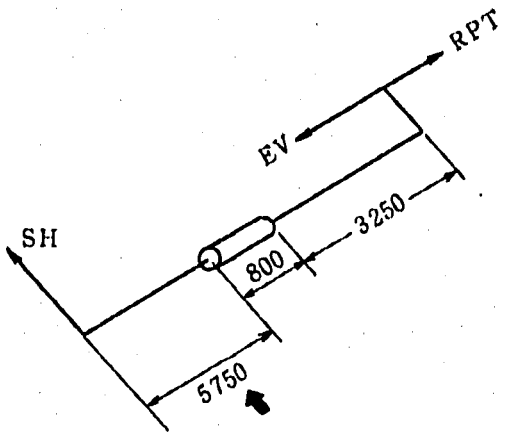
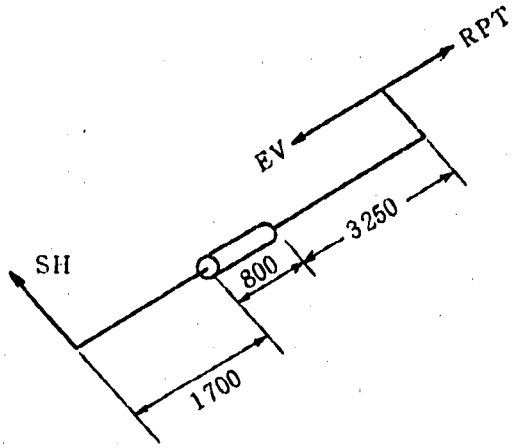
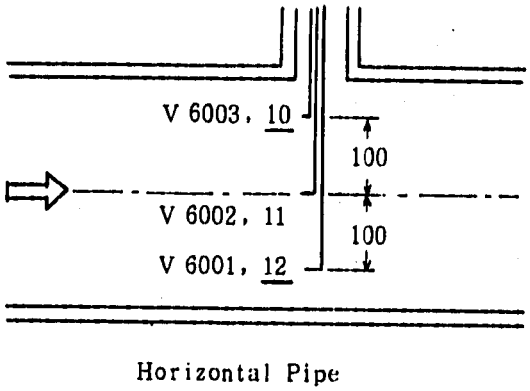
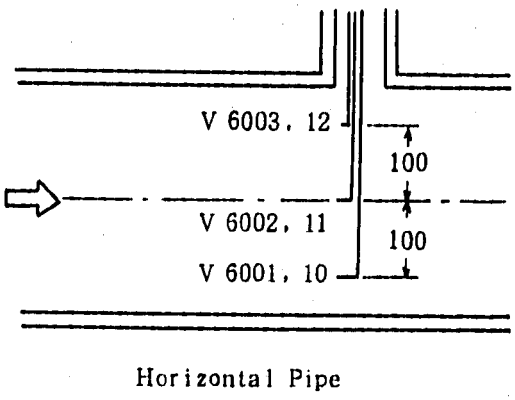
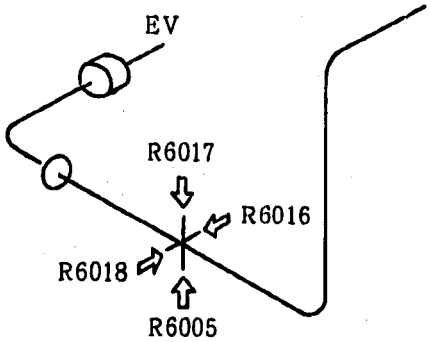
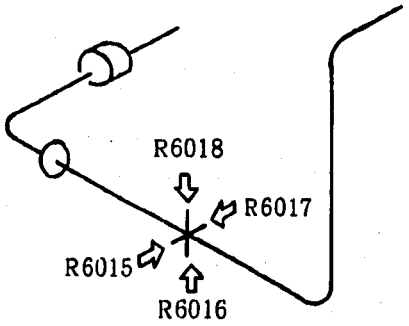
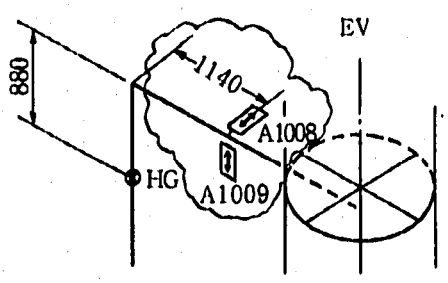
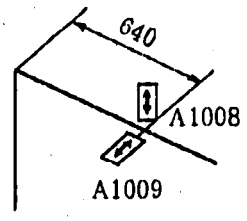



Fig. Ap. 7.2　Measured Result of Drag Disc (Run －6)

# 蒸気発生器安全性総合試験装置（SWAT－3）　Run－5 試験結果
## ―大リーク・ナトリウム－水反応試験（第10報）―
## （PNC TN941 79－04　）の正誤表

| 頁 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| 6 | 上から14行目<br>『℃，充填水量約390kgであった。・・・・・』 | 465kg |
| 14 | 上から5行目<br>『V501の上流側注水配管・・・・・　』 | V502 |
| 21 | 上から3行目<br>『プ既ち準定常圧力・・・・・・　　』<br>上から20行目<br>『・・・・EVカバーガスへEVNa中の・・・・　』 | 即<br><br>と |
| 24 | 上から17行目<br>『・・・・最大歪が正じているが，・・・・　』 | 生 |
| 45 | Table 2.3.1の表中<br>注水孔・ラプチャ板形式　円筒型・19Ø×2以上<br>〃　初期給水量　kg　390 | 円筒型・24.2Ø×2以上<br>465 |
| 59 | Fig. 2.1.7中間熱交換器の寸法及び P1302 の位置 | 別添　図1参照 |
| 95<br>～<br>96 | Fig. 3.3.1図中の中間熱交換器周辺の寸法及び図のタイトル<br>Seconday Loop・・・・・ | 別添　図2参照<br>Secondary |

| 頁 | 誤 | 正 |
|---|---|---|
| 127<br>～<br>128 | Fig. 3.4.10 図中の寸法<br>  <br> |  <br> |
| 200 | Fig. 3.8.3 図中の Tag No.<br>  <br> |  <br> |
| 204 | Fig. 3.9.1 図中ロードセルの Tag No.<br>  <br> |  <br> |

<table>
<tr><th>頁</th><th>誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td>217</td><td>Fig. 3.11.1 図中の加速度計の位置，方向<br> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>237</td><td><table><tr><th>TagNo.</th><th>---</th><th>計測位置</th></tr><tr><td>P1131</td><td></td><td>270°，FL2200，</td></tr><tr><td>P1132</td><td></td><td>↑ ，FL2550，</td></tr></table></td><td><table><tr><th>TagNo.</th><th>---</th><th>計測位置</th></tr><tr><td>P1131</td><td></td><td>245°，FL2200，</td></tr><tr><td>P1132</td><td></td><td>270°，FL2550，</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>238</td><td><table><tr><td>P1301</td><td></td><td>EV出口端から 13,818 mm</td></tr><tr><td>P1302</td><td></td><td>〃 17,618 mm</td></tr></table></td><td><table><tr><td>P1301</td><td></td><td>EV出口端から 13,821 mm</td></tr><tr><td>P1302</td><td></td><td>〃 17,121 mm</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>243</td><td><table><tr><td>T1301</td><td></td><td>EV出口端から 17,618 mm</td></tr></table></td><td><table><tr><td>T1301</td><td></td><td>EV出口端から 13,821 mm</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>249</td><td><table><tr><td>V6004</td><td></td><td>下(100R)</td></tr><tr><td>V6005</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6006</td><td></td><td>上(100R)</td></tr><tr><td>V6007</td><td></td><td>下(100R)</td></tr><tr><td>V6008</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6009</td><td></td><td>上(100R)</td></tr><tr><td>V6010</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6011</td><td></td><td>上(100R)</td></tr><tr><td>V6012</td><td></td><td>上(142R)</td></tr></table></td><td><table><tr><td>V6004</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6005</td><td></td><td>横(100R)</td></tr><tr><td>V6006</td><td></td><td>横(142R)</td></tr><tr><td>V6007</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6008</td><td></td><td>横(100R)</td></tr><tr><td>V6009</td><td></td><td>横(142R)</td></tr><tr><td>V6010</td><td></td><td>下(100R)</td></tr><tr><td>V6011</td><td></td><td>中心</td></tr><tr><td>V6012</td><td></td><td>上(100R)</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>頁</th><th>誤</th><th>正</th></tr>
<tr><td>251</td><td>
<table>
<tr><th>Tag No.</th><th>---</th><th>計測位置</th></tr>
<tr><td>A1008</td><td></td><td>EV入口端から 800mm</td></tr>
<tr><td>A1009</td><td></td><td>EV入口端から 800mm</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Tag No.</th><th>---</th><th>計測位置</th></tr>
<tr><td>A1008</td><td></td><td>1,300mm</td></tr>
<tr><td>A1009</td><td></td><td>1,300mm</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

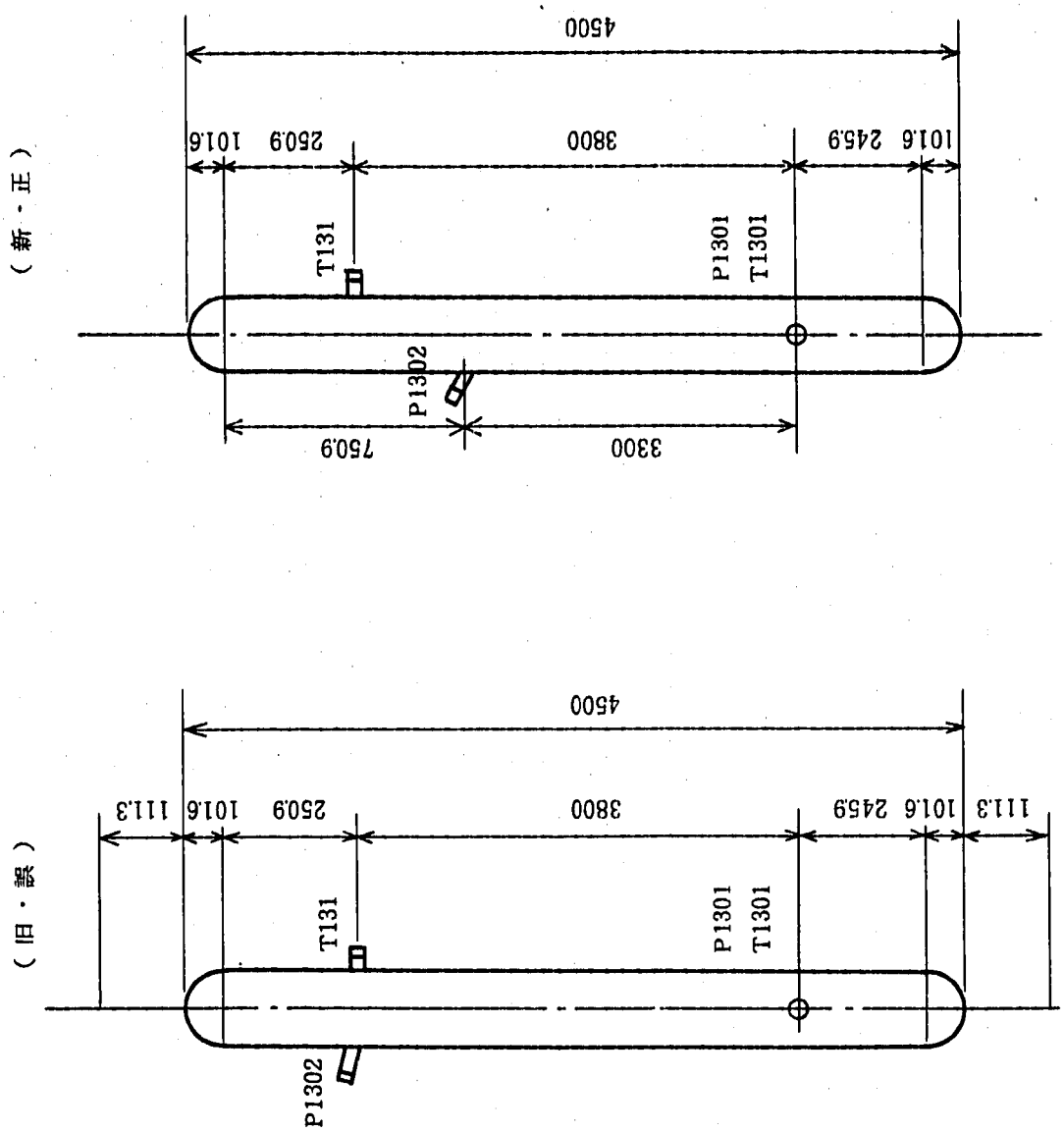



図1　Fig. 2 1.7の変更図

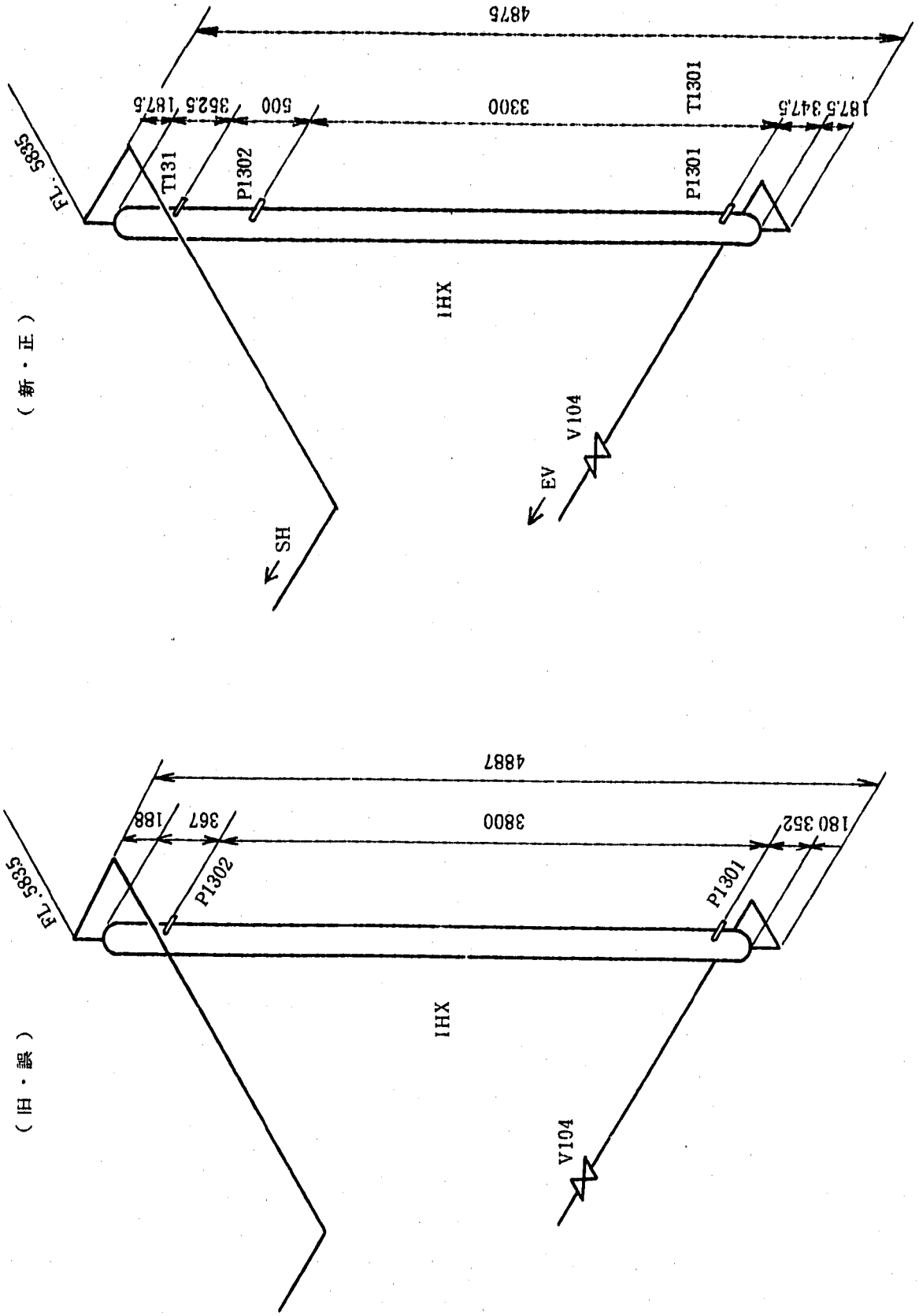



図2　Fig・3.3.1の変更図