

JAERI-M  
83-101

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験  
—試験装置および計測系の改造—

1983年7月

山本 信夫・久木田 豊・生田目 健\*

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村 日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Section, Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1983

---

編集兼発行 日本原子力研究所  
印刷 日立高速印刷株式会社

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験  
— 試験装置および計測系の改造 —

日本原子力研究所東海研究所安全工学部  
山本 信夫・久木田 豊・生田目 健\*

(1983年6月8日受理)

冷却材喪失事故時に、沸騰水型原子炉のMark II 格納容器圧力抑制系に発生する水力的動荷重に関する実験的研究を目的として昭和52年度から57年度にわたり実施した格納容器圧力抑制系信頼性実証試験のための試験装置の改造工事の内容をまとめたものである。改造工事の内容はプール境界の荷重の計測に対するFSI（流体-構造物連成振動）の影響を軽減することを目的とする格納容器本体の強化工事ならびにデータ計測系の増設および改造であり、本報告書はこれらの仕様についてまとめたものである。また、主要な計測データの誤差を評価した結果をも示す。

---

本試験計画は、電源開発促進対策特別事業の一環として科学技術庁より原研に委託されたものである。

\* 原子力工学試験センター

JAERI-M 83-101

Full-Scale Mark II Containment Response Test Program :  
Test Facility Modifications

Nobuo YAMAMOTO, Yutaka KUKITA, Ken NAMATAME\*

Department of Nuclear Safety Research  
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received June 8, 1983)

This report describes modifications made on the test facility used for the Full-Scale Mark II Containment Response Test (CRT) Program, which was performed from April 1977 to March 1983 to experimentally investigate the hydrodynamic loads induced in a boiling water reactor (BWR) Mark II pressure suppression containment system during a postulated loss-of-coolant accident (LOCA).

The facility modifications included stiffening of the structures enclosing the pressure suppression pool, which was made in order to reduce the influence of fluid-structure interactions (FSI) on the measurement of the pool boundary loads, and improvements and addition of the test instrumentation.

The errors of the test instrumentations are estimated in this report.

Keywords : BWR, LOCA, Pressure Suppression System, Mark II Containment,  
Full-Scale Test, FSI, Instrumentation, Improvement, Hydrodynamic Loads

---

Work performed under the auspices of the Atomic Energy Bureau, the Science and Technology Agency of Japan.

\* Institute of Nuclear Safety, Japan

## 目 次

1. まえがき	1
2. 格納容器強化工事	1
2.1 格納容器シェルの強化	1
2.2 格納容器ウェットウェル底面の強化	2
2.3 格納容器強化工事後のウェットウェルの容積と質量	2
2.4 ベント管ブレーシングの改造	2
3. データ計測系の改造および増設	3
3.1 圧力の計測	3
3.1.1 既設空洞型圧力変換器の取付方法の改善	3
3.1.2 フラッシュダイアフラム型半導体式圧力変換器の設置	3
3.1.3 フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の増設	3
3.2 温度の計測	4
3.2.1 熱電対の増設	4
3.3 加速度の計測	4
3.3.1 加速度変換器の移設および防水方法の改善	4
3.3.2 加速度変換器の増設	4
3.3.3 ベント管用加速度変換器の防水方法の改善	4
3.3.4 加速度変換器の撤去	5
3.4 歪の計測	5
3.4.1 歪計の増設	5
3.4.2 下部ブレーシングの歪計の増設および交換	5
3.5 水位の計測	5
3.5.1 ウェットウェルの触針式水位計の増設	5
3.5.2 水界面検出器の増設	6
3.5.3 ドライウェルとベント管出口の触針式水位計の増設	6
3.6 衝撃荷重の計測	6
3.7 バキュームブレーカの開度の計測	6
3.8 データ収録	7
3.8.1 高速データの収録方法の変更	7
3.8.2 高速データ収録装置エンコーダモジュールの増設	7
3.9 格納容器強化工事にともなうデータ計測点の変更	7
4. 計測データの誤差	8
参考文献	9

## Contents

1.	Introduction .....	1
2.	Modifications of Containment Structures.....	1
2.1	Stiffening of Containment Shell.....	1
2.2	Stiffening of Wetwell Bottom Floor.....	2
2.3	Free Volume and Structure Masses After Stiffening .....	2
2.4	Modification of Vent Pipe Brace .....	2
3.	Modifications of Measurement System.....	3
3.1	Pressure Measuring System .....	3
3.1.1	Modification of Installation Scheme of Cavity Type Transducers.....	3
3.1.2	Installation of Flush-Diaphragm Semiconductor Type Transducers.....	3
3.1.3	Installation of Flush-Diaphragm Strain-Gage Type Transducers.....	3
3.2	Temperature Measuring System .....	4
3.2.1	Additional Installation of Thermocouples .....	4
3.3	Acceleration Measuring System.....	4
3.3.1	Relocation and Improving Watertightness of Accelerometers.....	4
3.3.2	Additional Installation of Accelerometers .....	4
3.3.3	Improving Watertightness of Accelerometers on Vent Pipes .....	4
3.3.4	Deleted Measuring Points Due to Failure of Accelerometers.....	5
3.4	Strain Measurement System .....	5
3.4.1	Additional Installation of Strain Gages (I) .....	5
3.4.2	Additional Installation of Strain Gages (II).....	5
3.5	Water Level Measuring System .....	5
3.5.1	Additional Installation of Level Probes in Wetwell Airspace .....	5
3.5.2	Additional Installation of Phase Boundary Probes .....	6
3.5.3	Additional Installation of Probes in Drywell and Vent Pipe Outlets.....	6
3.6	Impact-Load Measurement System.....	6
3.7	Vacuum Breaker Indicator.....	6
3.8	PCM Data Acquisition System .....	7
3.8.1	Modification of Operation Format .....	7
3.8.2	Additional Installation of Encoders .....	7
3.9	Changes in Measuring Locations Associated with Stiffening of Contain- ment Structures .....	7
4.	Error Estimation of Test Instrumentation.....	8
	References .....	9

## List of Tables

Table 1	Summary of measurement system modifications
Table 2	Test matrix
Table 3	Physical properties of epoxy cement used for stiffening of wetwell bottom floor
Table 4	Manufacturer's specifications of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer
Table 5	Manufacturer's specifications of DC amplifier used with flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer
Table 6	Manufacturer's specifications of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer
Table 7	Manufacturer's specifications of DC amplifier used with flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer
Table 8	Manufacturer's specifications of DC amplifier used with accelerometer
Table 9	Block diagram of strain measurement after stiffening of containment structures
Table 10	Manufacturer's specifications of capsule type high-temperature strain gage
Table 11	Manufacturer's specifications of strain-gage signal conditioner
Table 12	Manufacturer's specifications of external clock for PCM recording system
Table 13	Maximum error for pressure channels
Table 14	Maximum error for differential pressure channels
Table 15	Maximum error for temperature channels
Table 16	Maximum error for each component used for pressure measurement (cavity-type pressure transducer)
Table 17	Maximum error for each component used for pressure measurement (flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer)
Table 18	Maximum error for each component used for pressure measurement (flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer)
Table 19	Maximum error for each component used for differential pressure measurement
Table 20	Maximum error for each component used for temperature measurement
Table 21	Maximum error for each component used for acceleration measurement
Table 22	Maximum error for each component used for strain measurement
Table 23	Standard deviation for the pressure vessel pressure channels PVPS-001, PVPS-002
Table 24	Standard deviation for the drywell pressure channels DWPS-001, DWPF-001

Table 25	Standard deviation for the wetwell airspace pressure channels WWPS-001, WWPF-001
Table 26	Standard deviation for the vent pipe pressure channels VPPF-101~VPPF-501 (0.5m above outlet)
Table 27	Standard deviation for the vent pipe pressure channels VPPF-302, VPPF-502 (6.0m above outlet)
Table 28	Standard deviation for the vent pipe pressure channels VPPF-303, VPPF-503 (11.5m above outlet)
Table 29	Standard deviation for the pool bottom pressure channels WWPF-101~WWPF-107
Table 30	Standard deviation for the wetwell wall pressure channels WWPF-201~WWPF-501 (1.8m above bottom)
Table 31	Standard deviation for the wetwell wall pressure channels WWPF-202~WWPF-702 (3.6m above bottom)
Table 32	Standard deviation for the wetwell wall pressure channels WWPF-203, WWPF-303 (6.0m above bottom)
Table 33	Standard deviation for the pool bottom pressure channels WWPF-111~WWPF-116
Table 34	Standard deviation for the vent pipe pressure channels VPPF-121~VPPF-721 (0.5m above outlet)
Table 35	Standard deviation for the pool bottom pressure channels WWPF-121~WWPF-127
Table 36	Standard deviation for the wetwell wall pressure and vent pipe external pressure channels WWPF-022~WWPF-922, VPPF-520 (3.6m above bottom)
Table 37	Standard deviation for the pressure vessel differential pressure channels PVDS-001~PVDS-006
Table 38	Maximam deviation for the differential pressure between the drywell and wetwell WWDS-002, DWPF-001~WWPF-001
Table 39	Standard deviation for the pressure vessel temperature channels PVTS-001~006
Table 40	Standard deviation for the blowdown pipe temperature channels BPTS-001~003
Table 41	Standard deviation for the drywell temperature channels DWTS-101~302
Table 42	Standard deviation for the vent pipe temperature channels VPTS-101~302



Table 43 Standard deviation for the wetwell pool temperature channels  
WWTS-101~404

Table 44 Repeatability error for the pressure channels

Table 45 Repeatability error for the differential pressure channels

### List of Figures

- Fig. 1 Outline of stiffening part of containment shell
- Fig. 2 Structure of stiffening part of containment shell
- Fig. 3 Structure of stiffening part of wetwell bottom floor
- Fig. 4 Containment free volume (after modifications)
- Fig. 5 Masses of concrete inside wetwell and wall liner plates (as of after modifications)
- Fig. 6 Plan view of upper and lower braces
- Fig. 7 Structure of braces
- Fig. 8 Structure of braces connecting vent pipe and wetwell wall (as of after modifications)
- Fig. 9 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on wetwell bottom floor (as of before modifications)
- Fig. 10 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on vent pipe (as of before modifications)
- Fig. 11 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on wetwell bottom floor (as of after modifications)
- Fig. 12 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on vent pipe (as of after modifications)
- Fig. 13 Structure of cavity type pressure transducer cap
- Fig. 14 Schematic of installation of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducers
- Fig. 15 Outline of installation of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer
- Fig. 16 Block diagram of pressure measurement system using flush-diaphragm semiconductor type transducer
- Fig. 17 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell bottom floor
- Fig. 18 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers in wetwell

- Fig. 19 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell wall and shell
- Fig. 20 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on vent pipe and wetwell bottom floor
- Fig. 21 Schematic of installation of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell bottom floor, wall, and shell
- Fig. 22 Schematic of installation of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on vent pipe
- Fig. 23 Outline of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer
- Fig. 24 Block diagram of pressure measurement system using flush-diaphragm strain-gage type transducer
- Fig. 25 Locations of transducers in drywell (as of after modifications)
- Fig. 26 Locations of thermocouples in drywell (shown only for newly added ones)
- Fig. 27 Schematic of installation of thermocouples on drywell floor, wall, and ceiling
- Fig. 28 Schematic of installation of thermocouples above drywell floor
- Fig. 29 Locations of accelerometers (as of after relocation and addition)
- Fig. 30 Locations of strain gages (as of after addition)
- Fig. 31 Locations of transducers outer surface of large-shell (as of after relocation and addition)
- Fig. 32 Locations of transducers on internal surface of large-shell (as of after addition)
- Fig. 33 Locations of transducers on outer surface of small-shell (as of after relocation and addition)
- Fig. 34 Locations of transducers on wetwell bottom floor (as of after addition)
- Fig. 35 Outline of accelerometer
- Fig. 36 Block diagram of acceleration measurement system
- Fig. 37 Circuit diagram of DC amplifier used for acceleration measurement
- Fig. 38 Locations of accelerometers on vent pipe outlet
- Fig. 39 Outline of capsule type high-temperature strain gage
- Fig. 40 Block diagram of strain measurement system
- Fig. 41 Circuit diagram of high-pass filter
- Fig. 42 Locations of strain gages on lower brace (as of after modifications)
- Fig. 43 Schematic of installation of strain gages on lower brace
- Fig. 44 Locations of water level probes (as of after modifications)
- Fig. 45 Locations of transducers for wetwell (as of after modifications)
- Fig. 46 Outline of water level probe
- Fig. 47 Water level electronics

- Fig. 48 Locations of phase boundary probes
- Fig. 49 Outline of phase boundary probe
- Fig. 50 Locations of water level probes in drywell (as of after modifications)
- Fig. 51 Locations of water level probes on vent pipe outlets and locations of pressure transducers on vent pipes and wetwell bottom floor
- Fig. 52 Schematic of installation of water level probes in drywell
- Fig. 53 Schematic of installation of water level probes on vent pipe outlet
- Fig. 54 Locations of impact-load meters
- Fig. 55 Structure and locations of impact-load meters
- Fig. 56 Static response of impact-load meter (IPSF-001)
- Fig. 57 Static response of impact-load meter (IPSF-002)
- Fig. 58 Block diagram of impact-load measurement system
- Fig. 59 Circuit diagram of vacuum breaker indicator
- Fig. 60 Vacuum breaker indicator output vs opening angle
- Fig. 61 Recording format of high-speed data
- Fig. 62 Block diagram of high-speed data acquisition system
- Fig. 63 Locations of transducers in wetwell (as of after modifications)
- Fig. 64 Locations of pressure transducers and differential pressure transducers in wetwell (as of after modifications)
- Fig. 65 Locations of pressure transducers in wetwell (as of after modifications)
- Fig. 66 Locations of pressure transducers in wetwell wall and shell (as of after modifications)
- Fig. 67 Locations of water level probes (as of after modifications)
- Fig. 68 Locations of strain gages (as of after modifications)
- Photo 1 Containment large-shell as of after stiffening (viewed from top of wetwell)
- Photo 2 Containment small-shell as of after stiffening (viewed from top of wetwell)

## 1. まえがき

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験は、我が国の沸騰水型炉に採用されているMark II格納容器における冷却材喪失事故時の熱水力現象を模擬した試験を行うことにより、Mark II格納容器の動荷重評価に資するデータをを得ることを目的としている。

本実証試験の試験装置の諸元、構造、各部寸法の詳細、ならびに計測系の詳細は文献1に示されている。

格納容器の動荷重の評価においては、試験データに含まれる装置固有の影響を考慮する必要がある。このような影響の一つとして、流体现象と装置の機械振動との連成（FSI：fluid structure interaction）によるものがある。本実証試験の開始以来、試験データに含まれるFSIの影響の度合を定量的に把握する目的で、シェルとウェットウェル底面の加振試験等、構造物の応答特性試験を実施してきたが、さらに、装置固有のFSIの影響を軽減することを目的として、昭和56年8月20日から11月25日にかけて、格納容器のシェルおよびウェットウェル底面の強化工事を実施した。

また、試験データの質・量の拡充をはかるため、試験開始以来、数次にわたりデータ計測系の増設や改造を実施した。

本報告書は格納容器強化工事の概要と、データ計測系の増設および改造の仕様と、主要な計測データの誤差についてまとめたものであり、試験データの解析、評価のための利用に供する。Table 1 にデータ計測系の増設および改造項目の一覧表を、またTable 2 に本実証試験で実施した全試験の要約を示す。

なお、本試験計画は、電源開発促進対策特別事業の一環として、昭和52年度から昭和57年度にわたり科学技術庁から原研に委託されたものである。

## 2. 格納容器強化工事

### 2.1 格納容器シェルの強化

格納容器大シェル、小シェルの強化部の外観図をFig. 1に、詳細図をFig. 2に示す。

従来の格納容器シェルは、大シェル、小シェルとも厚さ28mmの鋼板でできていたため、コンクリートに裏打ちされたウェットウェル側壁に比べて、柔な構造になっていた。そこで、格納容器シェルの剛性を高めるため、シェル鋼板の内側に長さ9.4m～10mのH型鋼を縦に溶接し、このH型鋼に平鋼板を高さ7.5mまで張って、シェル鋼板との間にコンクリートを充填した。H型鋼は、300×150×6.5×9mmのものを使用し、大シェルに4本、小シェルに2本等間隔に溶接した。また、平鋼板は厚さ12mmのものを使用し、高さ方向に9～11分割して溶

## 1. まえがき

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験は、我が国の沸騰水型炉に採用されているMark II格納容器における冷却材喪失事故時の熱水力現象を模擬した試験を行うことにより、Mark II格納容器の動荷重評価に資するデータをを得ることを目的としている。

本実証試験の試験装置の諸元、構造、各部寸法の詳細、ならびに計測系の詳細は文献1に示されている。

格納容器の動荷重の評価においては、試験データに含まれる装置固有の影響を考慮する必要がある。このような影響の一つとして、流体现象と装置の機械振動との連成(FSI : fluid structure interaction)によるものがある。本実証試験の開始以来、試験データに含まれるFSIの影響の度合を定量的に把握する目的で、シェルとウェットウェル底面の加振試験等、構造物の応答特性試験を実施してきたが、さらに、装置固有のFSIの影響を軽減することを目的として、昭和56年8月20日から11月25日にかけて、格納容器のシェルおよびウェットウェル底面の強化工事を実施した。

また、試験データの質・量の拡充をはかるため、試験開始以来、数次にわたりデータ計測系の増設や改造を実施した。

本報告書は格納容器強化工事の概要と、データ計測系の増設および改造の仕様と、主要な計測データの誤差についてまとめたものであり、試験データの解析、評価のための利用に供する。Table 1 にデータ計測系の増設および改造項目の一覧表を、またTable 2 に本実証試験で実施した全試験の要約を示す。

なお、本試験計画は、電源開発促進対策特別事業の一環として、昭和52年度から昭和57年度にわたり科学技術庁から原研に委託されたものである。

## 2. 格納容器強化工事

### 2.1 格納容器シェルの強化

格納容器大シェル、小シェルの強化部の外観図をFig. 1に、詳細図をFig. 2に示す。

従来の格納容器シェルは、大シェル、小シェルとも厚さ28mmの鋼板でできていたため、コンクリートに裏打ちされたウェットウェル側壁に比べて、柔な構造になっていた。そこで、格納容器シェルの剛性を高めるため、シェル鋼板の内側に長さ9.4m~10mのH型鋼を縦に溶接し、このH型鋼に平鋼板を高さ7.5mまで張って、シェル鋼板との間にコンクリートを充填した。H型鋼は、300×150×6.5×9mmのものを使用し、大シェルに4本、小シェルに2本等間隔に溶接した。また、平鋼板は厚さ12mmのものを使用し、高さ方向に9~11分割して溶

接した。なお、平鋼板の裏面には、充填したコンクリートとの結合性を良くするため、直径19mm、長さ160mmのスタットジベルを、縦横300mmピッチで鋼板と垂直に取付けた。

Photo. 1 に格納容器大シエルの強化部の外観を、また、Photo. 2 に格納容器小シエルの強化部の外観を示す。

## 2.2 格納容器ウェットウェル底面の強化

格納容器ウェットウェル底面の強化部の詳細図を、Fig. 3 に示す。

従来の格納容器ウェットウェル底面は、基礎コンクリートに埋込まれている200×200×8×12mmのフロアサポートビームに、厚さ12mmの底部ライナープレートを溶接した構造であるが、場所によって基礎コンクリートと底部ライナープレートとの間に隙間があり、その部分が柔構造になっていた。そこで、基礎コンクリートと底部ライナープレートの間隙に、エポキシ樹脂（日本ジッコウ（株）アンカーエポ）を充填して、格納容器ウェットウェル底面の剛性を高めた。アンカーエポの物性値を、Table 3に示す。エポキシ樹脂は、底部ライナープレートに直径18mmの充填穴と空気抜き穴を空けてポンプで圧入し、エポキシ樹脂が硬化した後で、それぞれの穴にプラグをした。

## 2.3 格納容器強化工事後のウェットウェルの容積と質量

格納容器強化工事によって、ウェットウェルの気相部・液相部の容積と、ウェットウェルのプール境界の質量が変化した。Fig. 4 に格納容器のウェットウェル気相部・液相部の容積を、ウェットウェル水位の関数として示す。ウェットウェル気相部の容積は、ウェットウェル水面から上の容積であり、ベント管の容積は含まない。ウェットウェル液相部の容積はベント管内の液相を含む液相部の容積である。なお、ここで示した容積は、各種の内部構造物の容積を含まない自由容積である。

格納容器の大シエル部と小シエル部の強化に伴う増設分を含むウェットウェルコンクリート詰物部の質量を、Fig. 5 に示す。

## 2.4 ベント管ブレーシングの改造

ベント管ブレーシングは、ベント管を相互に固定し、さらにウェットウェル壁とシエルとに固定するものであり、ベント管出口レベルとベント管出口から約4m上部の2段になっている。上部および下部ブレーシングの連結状態をFig. 6 に示す。従来のブレーシングは、Fig. 7 に示すように、上部ブレーシングは角型パイプを、下部ブレーシングは丸型パイプをベント管リングに溶接してベント管を相互に固定し、さらにウェットウェル壁とシエルとに溶接固定する構造になっていたが、ベント管とウェットウェル壁とを結ぶ長さの短いブレーシングの溶接部にクラックが生じたため、ブレーシングを改造した。クラックの生じた原因は、熱膨張によるベント管の軸方向の伸びのために、ブレーシングに大きな応力が加わったものと思われる。

管とウェットウェル壁とを結ぶブレーシングの構造をFig. 8 に示すように従来

のブレーシングよりベント管の軸方向の移動に対して柔な構造に改造した。上部ブレーシングについては、実炉の構造を模擬し、プールのウェル時の衝撃荷重からブレーシングを守るため、上下に水切り板を取付けた。この水切り板はウェットウェル壁にのみ溶接した。なお、この改造工事は、格納容器強化工事以前（昭和54年12月）に実施した。

### 3. データ計測系の改造および増設

#### 3.1 圧力の計測

##### 3.1.1 既設空洞型圧力変換器の取付方法の改善

本試験装置では、圧力の計測に空洞型（導圧管付き）圧力変換器を使用しているが、圧力変換器の動特性の改善を目的として、ウェットウェル床面（7台）とベント管（9台）の圧力変換器の取付姿勢を変更し、導圧管を改造した。<sup>2)</sup> 従来、ウェットウェル床面の圧力変換器は床面と平行に取付け、L型の導圧管を用いていたが、これを垂直に付けなおし、導圧管を交換した。（Fig. 9, 10, 13）また、ベント管の圧力変換器は、ベント管と平行に取付けていたものを、 $45^\circ$ 傾斜させて導圧管を短縮した。（Fig. 11, 12）

##### 3.1.2 フラッシュダイアフラム型半導体式圧力変換器の設置

既設の圧力変換器の動特性を確認するため、ウェットウェル床面に、固有振動数の高いフラッシュダイアフラム型の半導体式圧力変換器を6台設置した。半導体式圧力変換器（WWPF-111~116）は、既設の圧力変換器とのデータの比較が容易なように、各々既設の圧力変換器（WWPF-101~106）に近接させて、受圧面を上向きにして取付け、受圧面に熱シール材RTVを塗布した。（Fig. 14）半導体式圧力変換器の仕様をTable 4に、構造をFig. 15に、計測のブロックダイアグラムをFig. 16に、また増幅器の仕様をTable 5に示す。これらの変換器の出力との比較により既設圧力変換器の動特性が確認された。一方、これらの半導体式圧力変換器は温度によるドリフトを生じ、継続して使用するのには問題があると判断されたため、昭和56年5月11日に撤去した。

##### 3.1.3 フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の増設

既設の圧力変換器の動特性を確認し、圧力の計測を強化するため、フラッシュダイアフラム型の歪ゲージ式圧力変換器（Senso-Metrics, Inc., model number 601087）を、ウェットウェル内に25台増設した。（Fig. 17~20）ウェットウェル床面、壁およびシェルへの取付方法は、圧力変換器の受圧面が、それぞれの取付面と平行になるように取付けた。（Fig. 21, 22）フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の仕様をTable 6に、構造をFig. 23に、計測のブロックダイアグラムをFig. 24に示す。圧力変換器の印加電源には10Vの直流電源を使用し、圧力変換器25台を並列に接続した。圧力変換器の出力は、DCオフセットを付加

のブレーシングよりベント管の軸方向の移動に対して柔な構造に改造した。上部ブレーシングについては、実炉の構造を模擬し、プールのウェル時の衝撃荷重からブレーシングを守るため、上下に水切り板を取付けた。この水切り板はウェットウェル壁にのみ溶接した。なお、この改造工事は、格納容器強化工事以前（昭和54年12月）に実施した。

### 3. データ計測系の改造および増設

#### 3.1 圧力の計測

##### 3.1.1 既設空洞型圧力変換器の取付方法の改善

本試験装置では、圧力の計測に空洞型（導圧管付き）圧力変換器を使用しているが、圧力変換器の動特性の改善を目的として、ウェットウェル床面（7台）とベント管（9台）の圧力変換器の取付姿勢を変更し、導圧管を改造した。<sup>2)</sup> 従来、ウェットウェル床面の圧力変換器は床面と平行に取付け、L型の導圧管を用いていたが、これを垂直に付けなおし、導圧管を交換した。（Fig. 9, 10, 13）また、ベント管の圧力変換器は、ベント管と平行に取付けていたものを、 $45^\circ$ 傾斜させて導圧管を短縮した。（Fig. 11, 12）

##### 3.1.2 フラッシュダイアフラム型半導体式圧力変換器の設置

既設の圧力変換器の動特性を確認するため、ウェットウェル床面に、固有振動数の高いフラッシュダイアフラム型の半導体式圧力変換器を6台設置した。半導体式圧力変換器（WWPF-111~116）は、既設の圧力変換器とのデータの比較が容易なように、各々既設の圧力変換器（WWPF-101~106）に近接させて、受圧面を上向きにして取付け、受圧面に熱シール材RTVを塗布した。（Fig. 14）半導体式圧力変換器の仕様をTable 4に、構造をFig. 15に、計測のブロックダイアグラムをFig. 16に、また増幅器の仕様をTable 5に示す。これらの変換器の出力との比較により既設圧力変換器の動特性が確認された。一方、これらの半導体式圧力変換器は温度によるドリフトを生じ、継続して使用するのには問題があると判断されたため、昭和56年5月11日に撤去した。

##### 3.1.3 フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の増設

既設の圧力変換器の動特性を確認し、圧力の計測を強化するため、フラッシュダイアフラム型の歪ゲージ式圧力変換器（Senso-Metrics, Inc., model number 601087）を、ウェットウェル内に25台増設した。（Fig. 17~20）ウェットウェル床面、壁およびシェルへの取付方法は、圧力変換器の受圧面が、それぞれの取付面と平行になるように取付けた。（Fig. 21, 22）フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の仕様をTable 6に、構造をFig. 23に、計測のブロックダイアグラムをFig. 24に示す。圧力変換器の印加電源には10Vの直流電源を使用し、圧力変換器25台を並列に接続した。圧力変換器の出力は、DCオフセットを付加



した後、直流増幅器で増幅した。Table 7 に直流増幅器の仕様を示す。

## 3.2 温度の計測

### 3.2.1 熱電対の増設

ドライウエルの床面および壁面の温度と、ドライウエルの床にたまる水の温度を計測するため、熱電対を格納容器強化工事後、8点増設した。(Fig. 25, 26) 増設した熱電対は全てシース径0.5mmのC.A熱電対で、ドライウエル床面、壁、天井への取付方法は、床面には床直接に、壁、天井には既設のパッドに、それぞれ巾約3mm、深さ約2mmの溝を掘り銀系の熱硬化型導電性接着剤(藤倉化成(株)ドータイトD-753)で熱電対を埋込む方法で固定した。(Fig. 27) またドライウエルの床上への取付方法は、床に溶接した支持金具にそわせる方法で固定した。(Fig. 28) なお、増設した温度計測系の増幅器、冷接点補償器は既設と同仕様のもので使用した。

## 3.3 加速度の計測

### 3.3.1 加速度変換器の移設および防水方法の改善

既設の16台の加速度変換器のうち5台を移設するとともに、全数について防水方法の改善を行った。移設については、大シェル外側および小シェル外側の、底面から3.0mの高さの加速度変換器(WWAF-005, 007, 009)をそれぞれ0.3m上方に、またダイアフラムフロアの高さの、 $0^{\circ}$ および $270^{\circ}$ の加速度変換器(WWAF-011, 012)をウェットウエル床面に移設した。(Fig. 29, 31, 33, 34) 防水方法については、従来の方法では防水が不完全で絶縁劣化を起こしていたため、全ての加速度変換器に防水キャップを被せ、防水キャップの中にシリコンコーキング材を充填した。また全ケーブルを交換した。

### 3.3.2 加速度変換器の増設

格納容器の機械的応答の計測強化を目的として、加速度変換器を22台増設した。(Fig. 29, 31, 33, 34) 加速度変換器は既設の変換器と同仕様のものである。(文献1, 7章参照) 加速度変換器の取付は、構造物に溶接した取付ベースにスタッドボルトで固定し、防水キャップを被せる方法をとった。(Fig. 35) 加速度計測系のブロックダイアグラムをFig. 36に示す。チャージアンプの仕様は既設のものと同じであるが、直流増幅器は、3段階の利得と遮断周波数250Hzのローパスフィルタをもつ増幅器を新たに製作した。直流増幅器の仕様をTable 8に、回路図をFig. 37に示す。

### 3.3.3 ベント管用加速度変換器の防水方法の改善

計測の信頼性を向上させるため、ベント管の加速度変換器4台の防水方法を改善した。ベント管の加速度変換器の防水は、変換器の周囲をアラルダイトで覆い、防水キャップを被せる方法をとった。防水方法の改善にともない、取付ベース、防水キャップの構造を変えたため、取

付位置が既設より多少移動した。(Fig. 38)

### 3.3.4 加速度変換器の撤去

ウェットウェル床面の加速度変換器4台(WWAF-001, 002, 011, 012)とウェットウェル壁の加速度変換器2台(WWAF-003, 004)に関しては、十分な試験データが蓄積されたと判断され、かつ、絶縁の劣化により継続使用が困難となったため、昭和56年5月11日から7月1日の期間に撤去した。

## 3.4 歪の計測

### 3.4.1 歪計の増設

格納容器シェルの変形の計測、およびベント管横向き荷重の計測の強化を目的として、4回にわたって歪計の増設を行った。(Fig. 30~34) 増設数は1回目が7点、2回目が10点、3回目が7点、4回目が13点である。各増設後に行った実験とブリッジ構成をTable 9に示す。増設した歪ゲージは全てカプセル型高温歪ゲージである。カプセル型高温歪ゲージの仕様をTable 10に、構造をFig. 39に、歪計測系のブロックダイアグラムをFig. 40に示す。

増幅器は、1回目と4回目の増設では既設と同仕様のシグナルコンディショナを使用した。また1回目と4回目の増設では、3 Hz以下の低周波を遮断し、固定ゲインで10倍に増幅するハイパスフィルタを増幅器の後段に設けた。ハイパスフィルタの回路図をFig. 41に示す。

2回目の増設では、手持の増幅器を転用し、ハイパスフィルタは使用しなかった。歪増幅器の仕様をTable 11に示す。

3回目の増設は、1ゲージ法から2ゲージ法にするための歪ゲージだけの増設であり、増幅器やフィルタは増設しなかった。

### 3.4.2 下部ブレーシングの歪計の増設および交換

ベント管の横向き荷重の計測強化を目的として、格納容器強化工事後に、下部ブレーシングでこれまで計測を行っていなかった4ヶ所に歪計を増設した。この他、1ゲージ法で計測を行っていた下部ブレーシングの既設の歪計4点を2ゲージ法に変更するとともに、全数について単軸の箔ゲージ(抵抗素子: Cu-Ni 箔, ベース: フェステル, ゲージ長: 5 mm)に交換した。

(Fig. 42) 歪計の取付は、ブレーシングにアクティブゲージを、またダミー板にダミーゲージをそれぞれ接着し、ゴムのプロテクタに納め、プロテクタ内にアラルダイトを充填する方法で取付けた。(Fig. 43) なお、増幅器は既設と同仕様のシグナルコンディショナを使用した。

## 3.5 水位の計測

### 3.5.1 ウェットウェルの触針式水位計の増設

プールスウェル時の水位計測の強化を目的として、2回にわたり、ウェットウェルに触針式水位計を増設した。増設数は1回目が16点、2回目が36点である。(Fig. 44, 45) 1回

目に増設した検出器は、外径1.2mmのホルマル被覆銅線を水平方向に約100mm曲げて先端部の被覆を除いたものである。また2回目に増設した検出器は、Fig. 46に示すように、外径2.2mmのジュンフロン被覆銅線を、先端が水平方向から20mm上向きになるように約100mm曲げて先端部の被覆を除いたもので、いずれも既設の水位計支持管にそわせて固定した。Fig. 47に検出回路の構成を示す。

### 3.5.2 水界面検出器の増設

ベント管出口の蒸気泡の形状を計測するため、水界面検出器を11点増設した。(Fig. 48) 水界面検出器はFig. 46に示す触針式水位検出器と同じ構造のものである。水界面検出器の取付方法をFig. 49に示す。検出回路の構成は既設のものと同様である。なお、ベント管出口高さの検出器7点(WWLF-411~417)は、昭和56年5月11日に撤去した。

### 3.5.3 ドライウェルとベント管出口の触針式水位計の増設

ドライウェルの床にたまる水の水位変化をより細かく計測するため、格納容器強化工事後に触針式水位計を4点増設し、既設の触針式水位計を2点撤去した。(Fig. 25, 50) またベント管出口の水位変動を計測するため、触針式水位計を2点増設した。(Fig. 51) ドライウェルに増設した水位検出器はFig. 46に示す触針式水位検出器と同じ構造のものであり、既設および新設の支持金具にそわせ固定した。(Fig. 52) ベント管に増設した水位検出器は、既設のベント管水位検出器と同仕様のものを使用し、新設の支持金具に固定した。(Fig. 53) なお、検出回路は既設と同仕様のものを使用した。

## 3.6 衝撃荷重の計測

プールスウェル時の水面上昇による衝撃荷重の計測を目的として、衝撃荷重計を設置した。(Fig. 54) 衝撃荷重計はFig. 55に示すような構造をしており、受圧板にかかる荷重をパイプの根元の歪量から求めるものである。衝撃荷重計の静特性曲線をFig. 56, 57に示す。なお、受圧板には加速度変換器を取付け、衝撃時の加速度も計測した。衝撃荷重計測系のブロックダイアグラムをFig. 58に示す。歪計、加速度計ともそれぞれ既設と同仕様の変換器、シグナルコンディショナ、チャージアンプ、直流増幅器を使用した。

## 3.7 バキュームブレーカの開度の計測

バキュームブレーカの詳細な挙動を知るため、開度を連続的に検出する開度検出器を設置した。開度検出器には可変抵抗器を使用し、Fig. 59に示す検出回路により、バキュームブレーカの開度に応じた電圧を得た。バキュームブレーカの開度と出力の関係をFig. 60に示す。

### 3.8 データ収録

#### 3.8.1 高速データの収録方法の変更

計測点数の増加にともないデータ収録装置の収録数の増設が必要となったが、次節に示す高速データ収録装置エンコーダモジュールの増設が完了するまでの間 (TEST 3103, 3104, 3105), 高速データの収録方法を変更することにより収録数を増やした。収録方法をFig. 61 に示す。従来, アナログ入力数64チャンネルのエンコーダモジュール2台の各々39チャンネルまでを使用して収録を行っていたが, これをアナログ入力数64チャンネル全数使用して収録を行うように変更した。データのコード変換 (PCM→バイナリ) に使用している小型計算機OKITAC-50 のソフトウェアの制約から, 小型計算機にデータを転送する際, 1フレーム45 Word で, フレームの始めと終りにタイムコードとフレームパターンをつけた形でなければならないため, 増設分はアナログデータ25 Word にタイムコード, オクタルパターン, フレームパターンを加えて45 Wordにし, 既設分の45 Wordと合せて, 従来の2フレーム分の90 Word を1フレームとして収録を行った。また, 既設分 (Old) と増設分 (New) のフレームを区別するため, それぞれに識別パターンを付けた。なお, 従来2台のエンコーダモジュールは, それぞれ独立したクロックで作動していたため, モジュール間の同期がとられていなかったが, 外部クロックを使用することによりモジュール間の同期をとれるようにした。

#### 3.8.2 高速データ収録装置エンコーダモジュールの増設

計測点数の増加にともない, 高速データ収録装置のエンコーダモジュールを2台増設した。高速データ収録装置のブロックダイアグラムをFig. 62に示す。増設したエンコーダモジュールは, 既設のモジュールと同仕様であり, 既設のモジュールと共に外部クロックにより制御される。Table 12 に外部クロックの仕様を示す。

### 3.9 格納容器強化工事にもなうデータ計測点の変更

格納容器シェルの強化工事によってシェル内壁がウェットウェル底面から7.5mの高さまで従来より312mm内側に入ったため, シェル内壁およびその近傍に設置していた圧力変換器, 触針式水位計の移設と歪計の取はずしを行った。変更後の取付位置図をFig. 63~68に示す。

圧力変換器の移設は大シェルに設置していたWWPF-401, 402, 422, 501, 502, 522と小シェルに設置していたWWPF-922 について行った。大シェルに設置していたWWPF-401, 402, 422, 501, 522 は強化後の大シェル内壁に移設前と同じ高さで, 移設前の取付位置よりやや $0^{\circ}$ よりに設置した。またWWPF-502 は強化後の大シェル内壁の $0^{\circ}$ 線上に移設前と同じ高さで設置した。小シェルに設置していたWWPF-922 は強化後の小シェル内壁の $180^{\circ}$  線上に移設前と同じ高さで設置した。

触針式水位計の移設は大シェルの壁際に設置していたWWLS-503~515のラインとWWLS-604~616 のラインについて行った。両ラインとも強化後の大シェルの壁際に移設前と同じ高さで, 移設前の取付位置よりやや中心よりに設置した。

歪計の取りはずしは大シェルに設置していたWWSF-201, 202, 203のシェル内壁の歪計について行った。従来, WWSF-201, 202, 203はそれぞれシェル内壁と外壁の2ゲージ法で計測していたが, シェル強化後は内壁と外壁の間にコンクリートが充填されたためシェル内壁の歪計を取りはずし, シェル外壁だけの1ゲージ法で計測を行った。

#### 4. 計測データの誤差

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験で得られた計測データの精度を評価するため, 主要なデータの最大誤差, 確率誤差, 再現性誤差の三種類の誤差を比較した。

Table 13 に圧力計測系, Table 14に差圧計測系, Table 15 に温度計測系の最大誤差, 確率誤差, 再現性誤差の比較を示す,

最大誤差は計測機器メーカーから出されたカタログ上の機器単体誤差を次式により構成機器全について加算したもので, カタログ上の使用範囲内で保証する最大の誤差範囲を示す。

$$E = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots}$$

ただし E : 各計測系の最大誤差

$e_i$  : 各計測機器単体の誤差

ただし, 実際の計測誤差はこの誤差範囲よりかなり小さな値となる。Table 16~22 に圧力, 差圧, 温度, 加速度, 歪の各計測系の機器単体誤差を示す。なお, 圧力および差圧計測系の変換器の温度による影響は, 変換器の設置場所が温度変化の少ない場所であったり, また, 温度変化の大きい場所では変換器を水冷して温度をほぼ一定にしているため無視した。ただし, 半導体および歪ゲージ式のフラッシュダイアフラム型圧力変換器は水冷していないため温度差50℃の影響をみた。このほか, 加速度変換器および歪ゲージの温度による影響もそれぞれ50℃の影響をみた。各計測機器の詳細仕様は文献1に示されている。

確率誤差は試験で得られた計測データを計測種別, 取付位置別に分け, それぞれのグループごとにデータがほぼ均一な値になっていると思われる時刻の計測データの標準偏差を次式より求めてその最大値をとった。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

ただし, 他の計測データと比較して明らかにおかしいと思われるデータは除いた。また, 時刻はデータのプロット図面を見て決定した。Table 23~36 に圧力計測系の各試験毎の平均値と確率誤差を示す。また, Table 37, 38 に差圧計測系, Table 39~43 に温度計測系の各試験毎の平均値と確率誤差を示す。なお, 圧力計測系でドライウェルとウェットウェルの圧力の標準偏差は低速系のデータと高速系のデータとで求めた。また, 差圧計測系で圧力容器の差圧の標準偏差は容器全体差圧と容器を5段階に区切った差圧の加え合せた値とで求めた。ダイア

歪計の取りはずしは大シェルに設置していたWWSF-201, 202, 203のシェル内壁の歪計について行った。従来, WWSF-201, 202, 203はそれぞれシェル内壁と外壁の2ゲージ法で計測していたが, シェル強化後は内壁と外壁の間にコンクリートが充填されたためシェル内壁の歪計を取りはずし, シェル外壁だけの1ゲージ法で計測を行った。

#### 4. 計測データの誤差

格納容器圧力抑制系信頼性実証試験で得られた計測データの精度を評価するため, 主要なデータの最大誤差, 確率誤差, 再現性誤差の三種類の誤差を比較した。

Table 13 に圧力計測系, Table 14に差圧計測系, Table 15 に温度計測系の最大誤差, 確率誤差, 再現性誤差の比較を示す,

最大誤差は計測機器メーカーから出されたカタログ上の機器単体誤差を次式により構成機器全について加算したもので, カタログ上の使用範囲内で保証する最大の誤差範囲を示す。

$$E = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots}$$

ただし E : 各計測系の最大誤差

$e_i$  : 各計測機器単体の誤差

ただし, 実際の計測誤差はこの誤差範囲よりかなり小さな値となる。Table 16~22 に圧力, 差圧, 温度, 加速度, 歪の各計測系の機器単体誤差を示す。なお, 圧力および差圧計測系の変換器の温度による影響は, 変換器の設置場所が温度変化の少ない場所であったり, また, 温度変化の大きい場所では変換器を水冷して温度をほぼ一定にしているため無視した。ただし, 半導体および歪ゲージ式のフラッシュダイアフラム型圧力変換器は水冷していないため温度差50℃の影響をみた。このほか, 加速度変換器および歪ゲージの温度による影響もそれぞれ50℃の影響をみた。各計測機器の詳細仕様は文献1に示されている。

確率誤差は試験で得られた計測データを計測種別, 取付位置別に分け, それぞれのグループごとにデータがほぼ均一な値になっていると思われる時刻の計測データの標準偏差を次式より求めてその最大値をとった。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

ただし, 他の計測データと比較して明らかにおかしいと思われるデータは除いた。また, 時刻はデータのプロット図面を見て決定した。Table 23~36 に圧力計測系の各試験毎の平均値と確率誤差を示す。また, Table 37, 38 に差圧計測系, Table 39~43 に温度計測系の各試験毎の平均値と確率誤差を示す。なお, 圧力計測系でドライウェルとウェットウェルの圧力の標準偏差は低速系のデータと高速系のデータとで求めた。また, 差圧計測系で圧力容器の差圧の標準偏差は容器全体差圧と容器を5段階に区切った差圧の加え合せた値とで求めた。ダイア

フラムフロー-差圧の偏差は低速系のダイヤフラムフロー-差圧と高速系のドライウェル圧力とウェットウェル圧力の差とで求めた。

再現性誤差は各試験毎に較正して求めた圧力および差圧計測系の変換係数に較正時の増巾器の感度を乗じた較正定数を求め、その最大差を較正定数で除してその値に最大昇圧値を乗じて求めた。すなわち、増巾器の設定からデータの記録まで試験時と同じ状態にして、圧力は段階的に、差圧は0-100%昇降圧して較正し、圧力計測系は基準用の精密圧力計の値と較正データとで最小二乗法により変換係数を求め、差圧計測系はレグ長から計算した差圧を較正データで除して変換係数を求め、次式により較正定数を求める。

$$K = S (R_1 - R_0)$$

ただし K : 較正定数

S : 較正時の変換係数

R<sub>1</sub> - R<sub>0</sub> : 較正時の増巾器の感度

この値の各試験間の最大差を較正定数の平均値で除して最大昇圧値を乗じた。Table 44 に圧力計測系の試験毎の各チャンネルの変換係数と残差および各チャンネルの再現性誤差を示す。また、Table 45 に差圧計測系の試験毎の各チャンネルの変換係数と再現性誤差を示す。表に示した変換係数は較正時と試験時の増巾器の感度補正を行った試験時の変換係数であるが残差は較正時の残差である。なお、圧力計測系でTEST 0002~1101 までの変換係数はTEST 2101 の変換係数を基に増巾器の感度補正をした値である。また、TEST 3192, 3194 のフラッシュダイヤフラム型の圧力変換器 (VPPF-121~WWPF-922) はいずれも前回のTEST 3191, 1191 の変換係数を基に増巾器の感度補正をした値である。

#### 参考文献

- 1) 生田目他：“格納容器圧力抑制系信頼性実証試験の試験装置”  
JAERI-M 8780, 1980年3月
- 2) 久木田他：“Dynamic Response Evaluation Test of Pressure Transducers,”  
JAERI-M 82-188 (1982)

フラムフロア-差圧の偏差は低速系のダイアフラムフロア-差圧と高速系のドライウェル圧力とウェットウェル圧力の差とで求めた。

再現性誤差は各試験毎に較正して求めた圧力および差圧計測系の変換係数に較正時の増巾器の感度を乗じた較正定数を求め、その最大差を較正定数で除してその値に最大昇圧値を乗じて求めた。すなわち、増巾器の設定からデータの記録まで試験時と同じ状態にして、圧力は段階的に、差圧は0-100%昇降圧して較正し、圧力計測系は基準用の精密圧力計の値と較正データとで最小二乗法により変換係数を求め、差圧計測系はレグ長から計算した差圧を較正データで除して変換係数を求め、次式により較正定数を求める。

$$K = S (R_1 - R_0)$$

ただし K : 較正定数

S : 較正時の変換係数

R<sub>1</sub> - R<sub>0</sub> : 較正時の増巾器の感度

この値の各試験間の最大差を較正定数の平均値で除して最大昇圧値を乗じた。Table 44 に圧力計測系の試験毎の各チャンネルの変換係数と残差および各チャンネルの再現性誤差を示す。また、Table 45 に差圧計測系の試験毎の各チャンネルの変換係数と再現性誤差を示す。表に示した変換係数は較正時と試験時の増巾器の感度補正を行った試験時の変換係数であるが残差は較正時の残差である。なお、圧力計測系でTEST 0002~1101 までの変換係数はTEST 2101 の変換係数を基に増巾器の感度補正をした値である。また、TEST 3192, 3194 のフラッシュダイアフラム型の圧力変換器 (VPPF-121~WWPF-922) はいずれも前回のTEST 3191, 1191 の変換係数を基に増巾器の感度補正をした値である。

#### 参考文献

- 1) 生田目他：“格納容器圧力抑制系信頼性実証試験の試験装置”  
JAERI-M 8780, 1980年3月
- 2) 久木田他：“Dynamic Response Evaluation Test of Pressure Transducers,”  
JAERI-M 82-188 (1982)



Table 1 Summary of measurement system modifications

項 目	台 数	工 事 期 間	計 測 を 行 っ た 実 験	撤 去 日, 台 数	本 報 告 書 中 の 該 当 箇 所
既設(空洞型)圧力変換器の取付方法の改善	WW床面 7	S 55. 6. 10 ~ 6. 25	3103 以後	*	3. 1. 1
	WW壁面 12	S 55. 8. 11 ~ 8. 26			
	ベント管 9				
フラッシュダイアフラム型 半導体式圧力変換器の設置	6	S 55. 8. 11 ~ 8. 26	3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108	S 56.5.11 (6台)	3. 1. 2
フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器の増設	25	S 56. 6. 1 ~ 6. 25	2102 以後	*	3. 1. 3
熱電対の増設	8	S 56. 8. 20 ~ 11. 25	3191 以後	-	3. 2. 1
加速度変換器の移設および防水方法の改善	移 設 5 防 水 改 善 16	S 55. 8. 11 ~ 9. 1	3103 以後	*	3. 3. 1
加速度変換器の増設	22	S 55.11. 1 ~ 12. 9	3106 以後	*	3. 3. 2
ベント管用加速度変換器の防水方法の改善	4	S 56. 6.19 ~ 6.22	2102 以後	-	3. 3. 3
加速度変換器の撤去	6	S 56. 5.11 ~ 7. 1	-	(6台)	3. 3. 4
歪計の増設	7	S 55. 3.24 ~ 3.28	3103 以後	*	3. 4. 1
	10	S 55. 7.25 ~ 9. 1			
	7	S 55.11.18 ~ 11.21			
	13	S 55.11. 1 ~ 12. 9			
下部ブレーシングの歪計の増設および交換	16	S 56. 8.20 ~ 11.25	3191 以後	-	3. 4. 2
ウェットウエルの触針式水位計の増設	16	S 54. 8. 1 ~ 8. 7	1201 以後	*	3. 5. 1
	36	S 55.11. 1 ~ 12. 9	1102	-	
水界面検出器の増設	11	S 55. 8.11 ~ 8.26	3103 以後	S 56.5.11 (7台)	3. 5. 2

Table 1 (Continued)

項 目	台 数	工 事 期 間	計 測 を 行 っ た 実 験	撤 去 日, 台 数	本 報 告 書 中 の 該 当 個 所
ドライウェルとベント管出口の触針式水位計の増設	ドライウェル 4 ベント管 2	S 56. 8.20 ~ 11.25	3191 以後	S 56.11 (2台)	3. 5. 3
衝撃荷重計の設置	2	S 56. 7.15 ~ 7.23	1102	-	3. 6
パキウムブレーカ開度検出器の設置	1	S 54.11.20 ~ S 55.1.31	1206 以後	-	3. 7
高速データの収録方法の変更	-	-	3103, 3104, 3105	-	3. 8. 1
高速データ収録装置エンコーダモジュールの増設	128	S 55.1.1 ~ S 56.1.31	3106 以後	-	3. 8. 2
格納容器強化工事ともなうデータ計測点の変更	圧力変換器 7 触針式水位計 14 歪計 3	S 56. 8.20 ~ 11.25	3191 以後	-	3. 9

\* : 格納容器強化工事による影響を受けたことを示す。

Table 2 Test matrix

Test Number	DISCHARGE CONDITIONS					INITIAL CONDITIONS					Number of Open Vents	Vacuum Breaker Functionability	Date of Performance	Ref. Report Number JAERI-M	REMARKS
	Disch. Fluid	Nozzle Diam. (mm)	Pipe Inlet Level (m)	Drywell Prepurge (X)	Time of Blowdown (s)	Pressure Vessel		Hotwell		Vent Subm. (m)					
						Press. (kPa)	Temp. (°C)	Water Level (m)	Pool Temp. (°C)						
0001	water	100	2.105	none		ca. 600			22.5	3.342	7	yes	2/18/79		Shutdown test performed by Hitachi Ltd. Excluded from reporting.
0002	water	100	2.105	none		7015	286	6.28	24.6	3.867	7	yes	2/21	8598	Shutdown test performed by Hitachi Ltd.
0003	water	100	2.105	none		6976	286	7.35	27.8	3.802	7	yes	2/23	8761	Shutdown test performed by Hitachi Ltd.
0004	water	200	2.105	none		7005	286	6.89	9.9	3.852	7	yes	2/28	8762	Shutdown test performed by Hitachi Ltd.
1101	water	200	2.105	none	72	7020	286	7.17	29.9	3.632	7	yes	3/30	8763	
2101	water	74	2.105	none	343	6966	287	7.99	14.2	3.345	7	yes	4/27	8764	
3101	water	74	2.105	23	298	6887	286	7.79	18.9	3.347	7	yes	5/25	8665	
3102	water	200	2.105	98	68.5	6966	287	7.73	33.2	3.622	7	yes	6/29	8765	
1201	steam	200	9.105	none	85	6894	286	5.71	52.3	3.327	7	yes	8/24	8887	
1202	steam	240	9.105	none	89	6976	286	5.44	53.5	3.342	7	yes	9/14	8961	
1203	steam	220	9.105	none	91.9	6974	286	5.06	53.9	3.340	7	yes	10/05	9403	
1204	steam	220	9.105	none	89.9	6971	286	5.32	18.7	3.338	7	yes	10/22	9404	
1205	steam	220	9.105	none	94.5	6966	287	5.77	53.5	3.350	7	yes	11/09	9405	
1206	steam	220	9.105	none	85.1	6966	285	5.30	10.0	1.962	7	no	11/29		
3201	steam	74	9.105	100	302.4	6868	286	5.18	28.0	3.266	7	yes	3/04/80		
3103	water	74	2.105	31	299	7188	286	7.11	23.9	3.472	7	yes	9/19		
3104	water	74	2.105	90	284	6964	287	7.16	26.6	3.632	7	yes	10/14		
3105	water	100	2.105	94	184	6953	287	7.29	20.6	3.662	7	yes	10/30		
3106	Water	100	2.105	87	191.8	7046	287	7.45	23.2	3.644	7	yes	2/06/81		
3107	Water	50	2.105	88	300	6974	286	4.09	26.0	3.350	1	no	3/06		
3108	water	50	2.105	91	763	2140	215	3.29	31.5	3.270	1	no	4/30		
2102	water	100	2.105	none	230.9	6995	287	6.83	19.8	3.35	7	yes	7/03		
1102	water	135	2.105	none	128.3	6984	287	6.93	24.8	3.339	7	yes	7/27		

Table 2 Test matrix (Continued)

Test Number	DISCHARGE CONDITIONS					INITIAL CONDITIONS					Number of Open Vents	Vacuum Breaker Functionability	Date of Performance	Ref. Report Number JAERI-M	REMARKS
	Disch. Fluid	Nozzle Diam. (mm)	Pipe Inlet Level (m)	Drywell Prepurge (X)	Time of Blowdown (s)	Pressure Vessel		Hotwell		Vent Subm. (m)					
						Press. (kPa)	Temp. (°C)	Water Level (m)	Pool Temp. (°C)						
3191	water	74	2.105	98	343	6860	286	6.85	23.0	3.187	7	yes	12/04/81		
3192	water	74	2.105	93	323	6956	286	7.21	15.4	3.192	7	yes	12/23		
3193	water	61	2.105	78	428	6986	286	5.79	5.6	3.072	4	no	1/22/82		
1191	water	164	2.105	none	117.7	6981	286	5.50	22.6	3.340	7	no	2/10		
3194	water	82	2.105	79	300.5	6968	287	7.15	12.5	3.187	7	no	2/26		

TEST NO. = A B C O

- A = 1 Poll Swell Test
- A = 2 Condensation Oscillation Test without Prepurge
- A = 3 Condensation Oscillation Test with Prepurge
- B = 1 Water Blowdown
- B = 2 Steam Blowdown
- B = 3 Air Blowdown
- CO = Sequential Number

Table 3 Physical properties of epoxy cement used for stiffening of wetwell bottom floor

アンカーエポの特性 (水中速硬型エポキシ)

項目	物性	項目	物性
タイプ	2液性常温硬化型エポキシ	混合物粘度	185 c.p.s at 25°C
外觀	(A) 暗褐色 (B) 褐色	混合物比重	1.102 at 25°C
混合比	(A+B) 3:1 (重量比)	可使用時間	40分

硬化物特性 (養生は指定以外 7日間)

項目	物性		
物	◎耐衝撃性 (シャルピー)	6.2 kg $\cdot$ cm $\bar{m}$ /cm $\bar{m}$	JISK-6911
	◎引張り剪断力 (軟鋼板-軟鋼板)	153 kg/cm $\bar{m}$	
	◎引抜耐力 (軟鋼板-樹脂-コンクリート)	68.4 kg/cm $\bar{m}$	
	◎バコール硬度 (935型)	64 kg/cm $\bar{m}$	ASTM-D 2583-67
性	◎圧縮強度	867 kg/cm $\bar{m}$	72 hr後
	◎曲げ弾性率	230 kg/mm $\bar{m}^2$	"
	◎曲げたわみ率	0.20 up	"
	◎曲げ強度	720 kg/cm $\bar{m}$	JISK-6911
	◎引張強度	300 kg/cm $\bar{m}$	"

Table 4 Manufacturer's specifications of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer

MODEL	EPK 125-300	
RANGE	psi	300
OVER-RANGE	psi	600
SENSITIVITY	mV/psi (nom.)	.4
RESONANT FREQUENCY (nom.)		120KHz
INPUT IMPEDANCE (nom.)		500 ohms: 280 ohms optional
OUTPUT IMPEDANCE (nom.)		250 ohms: 140 ohms optional
EXCITATION	6.0V DC or AC: For other excitation voltages, specify at time of order.	
COMBINED NON-LINEARITY and HYSTERESIS	±0.5% F.S.	
REPEATABILITY	0.25%	
RESOLUTION	Infinite	
THERMAL ZERO SHIFT	±1.5% F.S./100° F	
THERMAL SENSITIVITY SHIFT	±2%/100° F	
COMPENSATED TEMP. RANGE	80° F to 180° F (25° C to 80° C) Can be compensated over any portion of operating temp.	
OPERATING TEMP. RANGE	-40° F to 250° F (-40° C to 121° C) Higher and lower temperature ranges are available.	

Table 5 Manufacturer's specifications of DC amplifier used with flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer

1. 型式	共和 DA-110AM7
2. 周波数特性	10V <sub>pp</sub> 出力 0~20kHz (±10%) 20V <sub>pp</sub> 出力 0~10kHz (±10%)
3. ローパスフィルタ	10, 100, 300, 1000 Hz および通過 遮断特性 -12dB/Oct.
4. 利得	2000, 1000, 500, 200, 100, の5段階, 1~1/2.5 可能
5. 利得精度	±0.1%以内
6. 利得安定度	±0.01%/°C以内
7. 入力回路	平衡差動入力
8. 入力/出カインピーダンス	20MΩ以上/0.1Ω以下
9. 同相分弁別比	バランス時 0~60Hz 約120dB以上
10. 出力	電圧±10V以上, 電流±100mA以上 (30Ω負荷)
11. セットリングタイム	10μsec以下
13. 温度ドリフト	入力端短絡で ±(3μV/°C RTI + 0.1mV/°C RTO)
14. 時間ドリフト	入力端短絡, 周囲温度 23°Cで
15. ノイズ	ローパスフィルタ ノイズレベル 1000Hz 8μV <sub>pp</sub> , 1μV <sub>rms</sub> 以下 100Hz 3μV <sub>pp</sub> 以下
16. 非直線性	0.01%以下

Table 6 Manufacturer's specifications of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer

MECHANICAL		OVER	FURST
PRESSURE RANGE		PRESSURE	PRESSURE
0-15	0-500	X2	X5
0-25	0-1000	X2	X5
0-50	0-2000	X2	X5
0-100	0-5000	X2	X5
0-200	0-10000	X2	X5
Other Ranges		Available from factory	
Media Compatibility		Liquids Compatible with 17-4PH Stainless Steel	
ELECTRICAL			
Input Impedance		1500ohms nominal	
Output Impedance		450ohms nominal	
Excitation		{ 10Volts DC or AC nom. 20Volts Max.	
Output		20mv/V ±2% full scale open circuit	
PERFORMANCE OPTIONS			
Static Error Band(%FS BFSL)		SP65C ±.13%	
Therm. zero Shift(%FS/°F)		±.01	
Therm. Sen. Shift(%FS/°F)		±.01	
Zero Balance		±20% Full Scale max.	
Resolution		Infinite	

Table 7 Manufacturer's specifications of DC amplifier used with flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer

1. Model	SANEI 6L71 YP
2. Input	Max. ±10V floating type
3. Input impedance	10 Mohm+10 Mohm
4. Output	Max. ±10V
5. Frequency range	DC - 25 kHz
6. LPF	2, 10, 100, 1000 Hz
7. Gain	1-1000
8. Gain accuracy	±0.2% FS
9. Temperature drift	±0.05%/°C
10. Linearity	±0.1% FS
11. Noise	30 microVp-p (input) + 5mVp-p (output)

Table 8 Manufacturer's specifications of DC amplifier used with accelerometer

ア) 利 得	2, 5, 10 ± 0.5% スイッチ切換
イ) フィルター	遮断周波数 250 Hz (-12dB/oct)
ウ) 出力電圧	±10V以上
エ) 非直線性	±0.1% F.S.

Table 9 Block diagram of strain measurement after stiffening of containment structures

既設	TEST3103		TEST3104		TEST3105		TEST3106		TEST3107		TEST3108		TEST2102		TEST1102		
	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	ブリッジ構成	増幅器の有無	
1回目の増設	VPSF-101	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-102	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-103	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-201	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	VPSF-104	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
2回目の増設	-105	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-106	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	WWSF-101	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-102	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-222	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
3回目の増設	-251	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	VPSF-103	無	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-104	無	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-105	無	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	WWSF-211	無	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
4回目の増設	-242	無	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	VPSF-102	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-107	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-108	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	WWSF-201	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
備考	-109	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-110	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-201	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-202	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○
	-301	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○	有	○

ブリッジ構成: ○ -1ゲージ法  
 ◎ -2ゲージ法 (Tag Noは重複している)  
 増幅器: K 共和電業(株)製  
 S 新興通信(株)製



Table 10 Manufacturer's specifications of capsule type high-temperature strain gage

ア) 型式 (M1 ケーブル 2 m 付)	KHC-20-G5-16L200
(M1 " 2.5 m 付)	SKW-1125
イ) ゲージタイプ	二素子温度補償型
ウ) ゲージ抵抗値	120.8 $\Omega$ $\pm$ 1.0 $\Omega$ (M1 ケーブル 2 m 付)
	130 $\Omega$ $\pm$ 1.0 $\Omega$ (M1 ケーブル 2.5 m 付)
エ) アクティブ・ダミーの抵抗値差	$\pm$ 5 $\Omega$
オ) ゲージ素子	Ni-CrV
カ) 最高使用温度	約 550 $^{\circ}$ C
キ) ゲージ率	1.8 $\pm$ 1.0 % (室温)
	1.6 $\pm$ 1.0 % (550 $^{\circ}$ C)
ク) 熱出力	$\pm$ 600 $\times$ 10 <sup>-6</sup> ひずみ以内 (室温 ~ 550 $^{\circ}$ C)
ケ) ドリフト	$\pm$ 100 $\times$ 10 <sup>-6</sup> ひずみ/h 以内 (550 $^{\circ}$ C に於いて)
コ) 歪限界	$\pm$ 3000 $\times$ 10 <sup>-6</sup> ひずみ
サ) 絶縁抵抗	10 M $\Omega$ 以上 (室温)
	2 M $\Omega$ 以上 (550 $^{\circ}$ C)
シ) アクティブゲージ長	20 mm
ス) ゲージ取付方法	スポット溶接
セ) 付属 M1 ケーブル	1.6 $\phi$ ステンレスシース

Table 11 Manufacturer's specifications of strain-gage signal conditioner

新興通信 DS-6001-F

測定範囲: $\pm$ 60,000 $\times$ 10 <sup>-6</sup> ひずみ	応答周波数範囲: DC ~ 2 KHz $\pm$ 1
測定方式: 偏位法	ローパスフィルタの性能
使用ゲージ: 60 ~ 1,000 $\Omega$ 標準 120 $\Omega$	遮断周波数: 10, 30, 100, 300 Hz
ブリッジ電源	PASS (2 KHz) の 5 段
電 圧: 2 V R.M.S.	減衰傾度: -12 dB $\pm$ 1 dB/oct. 以内
搬送波周波数: 5 KHz $\pm$ 5 % 以内	
平衡調整範囲	
抵 抗: 使用ゲージ抵抗値の $\pm$ 1 %	
容 量: 2,000 pF	

Table 12 Manufacturer's specifications of external clock for PCM recording system

外部クロックの仕様

型 式: 周波数シンセサイザ	HP 3325A
オプション	高安定周波数基準付
安定度: $\pm$ 5 $\times$ 10 <sup>-8</sup> / 週, 1 $\times$ 10 <sup>-7</sup> / 月	
確 度: $\pm$ 5 $\times$ 10 <sup>-8</sup> (0 $^{\circ}$ ~ +50 $^{\circ}$ C)	

Table 13 Maximum error for pressure channels

データ種別	計測位置	測定範囲 KPa	最大誤差 KPa	確率誤差 KPa	再現性誤差 <sup>1)</sup> KPa
低速データ	圧力容器	0～9908	76	24	17
"	ドライウェル	0～591	4.6	1.3	3
"	ウェットウェル	0～591	4.6	0.7	3
高速データ	ドライウェル	0～591	4.3	1.3	3
"	ウェットウェル	0～591	4.3	0.7	3
"	ベント管	0～591	4.3	1.1	3
"	" ③	0～591	15	9.3	4
"	プール底面	0～591	4.3	0.9	3
"	" ②	0～2069	70	16.5	13
"	" ③	0～591	15	5.1	3
"	ウェットウェル壁	0～591	4.3	1.1	3
"	" ③	0～591	15	4.0	8

- 1) 再現性誤差の測定範囲は圧力容器 0～6966 KPa, その他 0～440 KPa  
 2) フラッシュダイアフラム型半導体式圧力変換器  
 3) フラッシュダイアフラム型歪ゲージ式圧力変換器

Table 14 Maximum error for differential pressure channels

データ種別	計測位置	測定範囲 KPa	最大誤差 KPa	確率誤差 KPa	再現性誤差 KPa
低速データ	圧力容器	0～98	0.8	0.2	1.7 ①
"	"	0～49	0.4	0.2	1.1 ②
"	"	0～49	0.4	0.2	1.0 ③
"	"	0～49	0.4	0.2	0.4 ④
"	ウェットウェルプール	0～98	0.8	—	0.7
"	ダイアフラムフロア	0～98	0.8	1.8	0.2 ⑤

- 1) 測定範囲 0～90 KPa  
 2) 測定範囲 0～25 KPa  
 3) 測定範囲 0～22 KPa  
 4) 測定範囲 0～20 KPa  
 5) 測定範囲 0～72 KPa

Table 15 Maximum error for temperature channels

データ種別	計測位置	測定範囲 ℃	最大誤差 ℃	確率誤差 ℃
低速データ	圧力容器	0～300	1.7	0.6
"	放出配管	0～300	1.7	1.0
"	ドライウェル	0～200	1.1	0.4
"	ベント管	0～200	1.1	0.5
"	"	0～150	0.8	0.5
"	ウェットウェル	0～150	0.8	0.4

Table 16 Maximum error for each component used for pressure measurement (cavity-type pressure transducer)

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
空洞型圧力変換器 共和P53-0236C- $\frac{0.5}{10}$ 測定範囲 $-1\sim 5\text{kg/cm}^2$ $0\sim 100\text{kg/cm}^2$	非直線性 0.3% FS 繰返し性 0.2% FS ヒステリシス 0.3% FS 零点の温度影響 $\pm 0.02\% \text{FS}/^\circ\text{C}$ (無視) 出力の温度影響 $\pm 0.02\% \text{FS}/^\circ\text{C}$ (無視)	0.47% FS
シグナルコンディショナ 共和CDA-110AM12	零点の安定度 温度の影響 $\pm 0.03\% \text{FS}/^\circ\text{C}$ (無視) 時間の影響 $\pm 0.2\% \text{FS}/\text{hr}$ 電源の影響 $\pm 0.1\%$ (電圧変動 $\pm 10\%$ ) (無視) 感度の安定度 温度の影響 $\pm 0.02\% / ^\circ\text{C}$ (無視) 時間の影響 $\pm 0.16\% / \text{hr}$ 電源の影響 $\pm 0.1\%$ (電圧変動 $\pm 10\%$ ) (無視)	0.51% FS
低速データ集録装置 OKITAC-50	A/D変換精度 $\pm 0.3\% \text{FS}$	0.3% FS
高速データ集録装置 EMR 429	A/D変換精度 $\pm 0.1\% \text{FS}$	0.1% FS
精密圧力計 NAGANOブルドン管式 測定範囲 $-1\sim 5\text{kg/cm}^2$ $0\sim 100\text{kg/cm}^2$	総合精度 0.15% FS	0.15% FS
水銀気圧計 フォルタン型	精度 0.01%	0.01%
総合誤差		
低速系		0.77%
高速系		0.72%

Table 17 Maximum error for each component used for pressure measurement (flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer)

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
フラッシュダイアフラム型半導体式 圧力変換器 EPK 125-300 測定範囲 0~21 kg/cm <sup>2</sup>	非直線性, ヒステリシス ±0.5%FS 再現性 0.25% 零点の温度の影響 ±0.04%FS/°C 感度の温度の影響 ±0.053%/°C	3.4%
直流増幅器 共和DA-110 AM7	利得精度 ±0.1% 以内 利得安定度 ±0.01%/°C 以内 (無視) 非直線性 0.01% 以下	0.1%
高速データ集録装置 EMR 429	A/D変換精度 ±0.1%FS	0.1%
総合誤差 3.4%		

Table 18 Maximum error for each component used for pressure measurement (flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer)

フラッシュダイアフラム型歪ゲ ージ式圧力変換器 Senso-Metrics 601087 測定範囲 0~7 kg/cm <sup>2</sup> a	静特性 ±0.13%FS BFSL 零点の温度の影響 ±0.02%FS/°C 感度の温度の影響 ±0.02%FS/°C ゼロバランス ±2%FS	2.5%
直流増幅器 SANEI 6L71 YP	利得精度 ±0.2%FS 温度ドリフト ±0.05%/°C (無視) 非直線性 ±0.1%FS	0.22%
高速データ集録装置 EMR 429	A/D変換精度 ±0.1%FS	0.1%
総合誤差 2.5%		

Table 19 Maximum error for each component used for differential pressure measurement

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
差圧変換器 日立 EDR-31-4W 測定範囲 0~0.5kg/cm <sup>2</sup> 0~1 kg/cm <sup>2</sup>	精度 ±0.3%FS 再現性 0.2%FS 静圧特性 ±0.4%FS/100kg/cm <sup>2</sup> 温度特性 ±0.01%FS/°C (無視)	0.54%FS
シグナルコンディショナ 共和CDA-110AM12	零点の安定度 温度の影響 ±0.03%FS/°C (無視) 時間の影響 ±0.2%FS/hr 電源の影響 ±0.1% (電圧変動±10%) (無視)  感度の安定度 温度の影響 ±0.02%/°C (無視) 時間の影響 ±0.16%/hr 電源の影響 ±0.1% (電圧変動±10%) (無視)	0.51%FS
低速データ集録装置 OKITAC-50	A/D変換精度 ±0.3%FS	0.3%FS
総合誤差 0.80%		

Table 20 Maximum error for each component used for temperature measurement

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
熱電対	精度 0.4%	0.4%
冷接点補償器 千野KTE-20CA	基準温度 0°C 総合精度 0°C±0.3°C	0.2~0.1% (150~300°C)
直流増幅器 共和DA-110AM7	利得精度 ±0.1% 利得安定度 ±0.01%/°C (無視) 非直線性 0.01%	0.1%
低速データ集録装置 OKITAC-50	A/D変換精度 ±0.3%FS	0.3%FS
電圧発生器 タケダ TR-6141	総合精度 ±0.03%	0.03%
補償導線	使用していない	
総合誤差 0.55%		

Table 21 Maximum error for each component used for acceleration measurement

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
加速度計 変換器 B & K 4370 チャージ増巾器 B & K 2651	工場での較正精度 $\pm 2\%$ 以下 チャージ感度の最大変化 $\pm 5\%$ 温度によるチャージ感度の変化 $1.25\%/50^\circ\text{C}$ 過渡振動でのゼロシフトによる 増巾度の大きさの誤差 $5\%$ 以下 下限周波数応答 $1\text{ Hz}$	7.5%
直流増幅器 共和 D A - 110 A	利得精度 $\pm 0.1\%$ 利得安定度 $\pm 0.01\%/^\circ\text{C}$ (無視) 非直線性 $0.01\%$	0.1%
直流増幅器	利得精度 $\pm 0.5\%$ 非直線性 $\pm 0.1\% \text{FS}$	0.51%
高速データ集録装置 EMR 429	A D 変換精度 $\pm 0.1\% \text{FS}$	0.1%FS
<u>総合誤差 7.5%</u>		

Table 22 Maximum error for each component used for strain measurement

計測機器	カタログ誤差	機器単体誤差
カプセル型高温歪ゲージ 共和 KHC	ゲージ率の偏差 $\pm 10\%$ 歪特性 $3\%$ 以内 温度による感度変化 $-0.013\%/^\circ\text{C}$	10.5%
箔歪ゲージ 共和 KFC	ゲージ率の偏差 $\pm 10\%$ 非直線性 $0.4\%$ ヒステリシス $0.2\%$	10%
シグナルコンディショナ 共和 CDA-110 AM12	零点の安定度 温度の影響 $\pm 0.03\% \text{FS}/^\circ\text{C}$ (無視) 時間の影響 $\pm 0.2\% \text{FS}/\text{hr}$ 電源の影響 $\pm 0.1\%$ (電圧変動 $\pm 10\%$ ) (無視) 感度の安定度 温度の影響 $\pm 0.02\%/^\circ\text{C}$ (無視) 時間の影響 $\pm 0.16\%/\text{hr}$ 電源の影響 $\pm 0.1\%$ (電圧変動 $\pm 10\%$ ) (無視)	0.51%FS
高速データ集録装置 EMR 429	A D 変換精度 $\pm 0.1\% \text{FS}$	0.1%FS
<u>総合誤差 11%</u>		

Table 23 Standard deviation for the pressure vessel  
 pressure channels PVPS-001, PVPS-002  
 Range : 9908 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		PVPS-001 (KPa)	PVPS-002 (KPa)		
0002	0	6995.6	6995.7	6995.7	0.1
0003	0	6917.9	6922.7	6920.3	3.3
0004	0	6959.0	6973.3	6966.2	10.1
1101	0	6933.8	6933.1	6933.0	0.2
2101	0	6936.4	6937.6	6937.0	0.8
3101	0	6818.5	6820.6	6819.6	1.4
3102	0	7367.1	7370.3	7368.7	2.2
1201	0	6824.7	6821.9	6823.3	1.9
1202	0	6954.7	6958.4	6956.6	2.6
1203	0	6969.8	6964.9	6967.4	3.4
1204	0	6925.5	6922.8	6924.2	1.9
1205	0	6936.4	6937.8	6937.1	0.9
1206	-	-	-	-	-
3201	0	6847.7	6848.7	6848.2	0.7
3103	0	7213.7	7212.9	7213.3	0.6
3104	0	7032.6	6998.6	7015.6	24.0
3105	0	6933.5	6932.9	6933.2	0.4
3106	0	7005.6	6997.6	7001.6	5.6
3107	0	7142.0	7152.3	7147.2	7.2
3108	0	2445.3	2459.8	2452.6	10.2
3102	0	7095.9	7100.1	7098.0	2.9
1102	0	6963.9	6965.0	6964.5	0.7
3191	0	7042.3	7012.8	7027.6	20.8
3192	0	6877.6	6888.5	6883.1	7.7
3193	0	6986.7	6985.6	6986.2	0.7
1191	0	6960.7	6961.6	6961.2	0.6
3194	0	6927.6	6948.4	6938.0	14.7

Table 24 Standard deviation for the drywell Pressure channels DWPS-001, DWPF-001  
Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		DWPS-001 (KPa)	DWPF-001 (KPa)		
0002	200	327.5	328.4	328.0	0.6
0003	250	315.5	314.3	314.9	0.8
0004	100	259.7	261.6	260.7	1.3
1101	90	272.1	273.0	272.6	0.6
2101	345	305.2	305.7	305.5	0.3
3101	300	293.0	293.7	293.4	0.4
3102	85	321.2	320.7	321.0	0.3
1201	100	256.8	257.0	256.9	0.1
1202	100	263.2	263.7	263.5	0.3
1203	100	275.8	275.5	275.7	0.2
1204	100	257.9	258.0	258.0	0
1205	100	284.8	285.6	285.2	0.5
1206	99	—	232.6	—	—
3201	275	294.7	294.9	294.8	0.1
3103	295	(300.4)	(297.7)	—	—
3104	300	323.2	322.6	322.9	0.4
3105	200	315.4	314.1	314.8	0.9
3106	200	312.9	312.6	312.8	0.2
3107	325	267.9	268.4	268.2	0.3
3108	680	272.2	272.0	272.1	0.1
2102	235	294.9	294.3	294.6	0.4
1102	145	279.6	279.5	279.6	0
3191	345	315.6	316.0	315.8	0.2
3192	350	307.4	307.1	307.3	0.2
3193	445	266.3	266.1	266.2	0.1
1191	118	268.2	267.4	267.8	0.5
3194	330	290.2	289.3	289.8	0.6



Table 25 Standard deviation for the wetwell airspace  
pressure channels  
WWPS-001, WWPf-001 Range :591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		WWPS-001 (KPa)	WWPF-001 (KPa)		
0002	200	284.8	284.9	284.9	0
0003	250	276.8	276.8	276.8	0
0004	100	(249.3)	(257.6)	—	—
1101	90	273.0	273.0	273.0	0
2101	345	268.3	269.3	268.8	0.7
3101	300	256.6	257.5	257.1	0.6
3102	85	289.8	290.7	290.3	0.6
1201	100	243.5	243.3	243.4	0.1
1202	100	257.2	258.2	257.7	0.7
1203	100	264.3	263.9	264.1	0.2
1204	100	249.9	250.7	250.3	0.5
1205	100	(268.9)	(265.9)	—	—
1206	99	—	233.0	—	—
3201	275	261.5	262.1	261.8	0.4
3103	295	(262.7)	(259.1)	—	—
3104	300	295.2	295.5	295.4	0.2
3105	200	288.4	288.0	288.2	0.2
3106	200	280.5	279.9	280.2	0.4
3107	325	233.7	233.7	233.7	0
3108	680	238.3	238.1	238.2	0.1
2102	235	(256.4)	(260.8)	—	—
1102	140	257.0	256.4	256.7	0.4
3191	345	281.3	281.2	281.3	0
3192	350	284.8	284.2	284.5	0.4
3193	445	241.5	241.7	241.6	0.1
1191	118	262.0	261.8	261.9	0.1
3194	330	270.3	269.6	270.0	0.4

Table 26 Standard deviation for the vent pipe pressure channels  
 VPPF-101~VPPF-501 (0.5m above outlet)  
 Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
0002	200	3	328.4	0.8
0003	250	3	315.4	0.7
0004	100	3	295.3	1.1
1101	90	5	309.3	0.1
2101	350	5	303.0	0.3
3101	300	5	293.5	0.4
3102	85	5	329.5	0.4
1201	100	5	275.5	0.3
1202	100	5	289.3	0.4
1203	100	5	296.6	0.8
1204	100	5	282.0	0.6
1205	100	5	298.9	0.8
1206	99	5	251.1	0.5
3201	275	5	294.9	0.8
3103	295	2	294.6	0.7
3104	300	3	333.3	0.8
3105	200	5	325.4	1.0
3106	200	5	315.4	0.5
3107	325	4	262.1	0.7
3108	680	4	269.3	0.7
2102	235	5	293.6	0.6
1102	145	4	290.4	0.5
3191	345	4	315.8	0.6
3192	350	5	318.0	0.4
3193	445	5	270.6	0.6
1191	118	5	294.6	0.5
3194	330	5	302.9	0.5

Table 27 Standard deviation for the vent pipe pressure channels

VPPF-302, VPPF-502 (6.0 m above outlet)

Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		VPPF-302 (KPa)	VPPF-502 (KPa)		
0002	200	328.0	327.2	327.6	0.5
0003	250	313.1	314.1	313.6	0.7
0004	100	263.2	261.6	262.4	1.1
1101	90	271.6	272.1	271.9	0.3
2101	350	300.4	299.3	299.9	0.7
3101	300	293.5	294.7	294.1	0.8
3102	85	320.8	320.9	320.9	0
1201	100	256.5	257.1	256.8	0.4
1202	100	263.2	263.8	263.5	0.4
1203	100	276.2	275.5	275.9	0.4
1204	100	256.9	257.6	257.3	0.4
1205	100	285.0	284.5	284.8	0.3
1206	99	232.8	231.6	232.2	0.8
3201	275	293.5	293.2	293.4	0.2
3103	295	295.9	295.4	295.7	0.3
3104	300	323.0	322.3	322.7	0.4
3105	200	315.2	314.5	314.9	0.4
3106	200	313.1	312.4	312.8	0.4
3107	325	266.4	(263.8)	-	-
3108	680	270.7	(267.6)	-	-
2102	235	294.1	294.1	294.1	0
1102	145	278.7	279.2	279.0	0.3
3191	345	315.7	316.4	316.1	0.4
3192	350	307.2	306.9	307.1	0.2
3193	445	(267.0)	(258.8)	-	-
1191	118	268.4	268.3	268.4	0
3194	330	290.2	290.1	290.2	0

Table 28 Standard deviation for the vent pipe pressure channels

VPPF-303, VPPF-503(11.5m above outlet)

Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		VPPF-303 (KPa)	VPPF-503 (KPa)		
0002	200	326.4	325.9	326.2	0.3
0003	250	314.7	313.9	314.3	0.5
0004	100	261.5	262.1	261.8	0.4
1101	90	273.8	273.3	273.6	0.3
2101	350	298.7	299.4	299.1	0.4
3101	300	294.0	294.3	294.2	0.2
3102	85	320.3	320.9	320.6	0.4
1201	100	256.3	257.0	256.7	0.4
1202	100	264.1	263.5	263.8	0.4
1203	100	276.1	275.9	276.0	0.1
1204	100	257.2	258.0	257.6	0.5
1205	100	284.5	284.8	284.7	0.2
1206	99	231.6	233.9	231.8	0.2
3201	275	294.6	295.7	295.2	0.7
3103	295	295.7	296.2	296.0	0.3
3104	300	322.3	322.7	322.5	0.2
3105	200	315.0	314.7	314.9	0.2
3106	200	312.3	312.9	312.6	0.4
3107	325	267.5	(263.7)	-	-
3108	680	270.9	269.5	270.2	0.9
2102	235	294.2	294.0	294.1	0.1
1102	145	279.0	279.1	279.1	0
3191	345	316.5	316.1	316.3	0.2
3192	350	306.6	305.7	306.2	0.6
3193	445	(267.6)	(258.7)	-	-
1191	118	268.4	268.1	268.3	0.2
3194	330	290.5	289.8	290.2	0.4

Table 29 Standard deviation for the pool bottom  
pressure channels

WWPF-101~WWPF-107 Range :591 KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
0002	200	6	364.6	0.9
0003	250	6	356.6	0.9
0004	100	6	336.9	0.2
1101	90	7	349.9	0.4
2101	350	7	343.1	0.3
3101	300	7	332.2	0.6
3102	85	7	369.0	0.4
1201	100	7	316.4	0.4
1202	100	7	330.1	0.5
1203	100	7	337.4	0.9
1204	100	7	322.5	0.6
1205	100	7	340.3	0.6
1206	99	6	292.4	0.5
3201	275	7	331.5	0.2
3103	295	5	333.1	0.5
3104	300	7	373.3	0.6
3105	200	7	366.2	0.8
3106	200	7	356.0	0.3
3107	325	7	302.9	0.1
3108	680	7	311.9	0.7
2102	235	7	334.8	0.5
1102	145	7	331.2	0.7
3191	345	6	355.8	0.5
3192	350	6	357.9	0.7
3193	445	7	311.3	0.5
1191	118	7	335.2	0.5
3194	330	7	343.0	0.6

Table 30 Standard deviation for the wetwell wall  
pressure channels  
WWPF-201, 301, 401, 501  
(1.8m above bottom) Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure				Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		WWPF-201 (KPa)	WWPF-301 (KPa)	WWPF-401 (KPa)	WWPF-501 (KPa)		
0002	200	347.8	—	346.7	346.9	347.1	0.5
0003	250	340.3	—	340.0	338.7	339.7	0.8
0004	100	319.3	—	318.7	319.4	319.1	0.3
1101	90	333.0	331.9	332.6	331.7	332.3	0.6
2101	350	326.6	326.4	324.9	325.1	325.8	0.8
3101	300	315.3	314.2	314.8	315.6	315.0	0.6
3102	85	351.3	351.4	350.7	351.5	351.2	0.3
1201	100	298.8	298.8	299.2	298.0	298.7	0.5
1202	100	313.2	311.8	312.2	311.6	312.2	0.7
1203	100	318.8	319.7	319.2	318.4	319.0	0.5
1204	100	304.6	304.3	304.9	304.8	304.7	0.2
1205	100	322.3	323.3	322.9	322.2	322.7	0.5
1206	99	274.6	274.7	273.7	273.4	274.1	0.6
3201	275	314.3	314.2	314.5	314.9	314.5	0.3
3103	295	316.4	316.2	315.7	315.2	315.9	0.5
3104	300	355.4	356.2	355.8	355.0	355.6	0.5
3105	200	349.0	349.7	349.7	348.5	349.2	0.5
3106	200	338.8	339.2	337.9	337.8	338.4	0.6
3107	325	284.2	285.3	(287.1)	284.3	284.6	0.6
3108	680	294.6	293.0	292.8	(296.9)	293.5	0.9
2102	235	318.0	318.3	317.7	(312.4)	318.0	0.3
1102	145	314.2	313.4	313.0	313.4	313.5	0.5
3191	345	338.8	337.2	337.0	337.6	337.7	0.8
3192	350	340.5	340.5	340.5	340.6	340.5	0
3193	445	293.4	294.1	293.5	293.6	293.7	0.3
1191	118	317.0	(313.4)	317.2	317.0	317.1	0.1
3194	330	325.7	325.6	325.5	325.2	325.5	0.2

Table 31 Standard deviation for the wetwell wall  
pressure channels  
WWPF-202, 302, 402, 502, 602, 702  
(3.6m above bottom) Range:591KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
0002	200	6	329.2	0.7
0003	250	6	321.5	0.8
0004	100	6	301.0	0.6
1101	90	6	314.0	0.5
2101	350	6	308.1	0.5
3101	300	6	296.9	0.3
3102	85	6	333.8	0.4
1201	100	6	281.0	0.4
1202	100	6	295.1	0.2
1203	100	6	301.4	0.3
1204	100	6	287.1	0.3
1205	100	6	305.3	0.7
1206	99	6	256.8	0.1
3201	275	6	296.6	0.6
3103	295	6	297.9	0.7
3104	300	6	338.3	0.7
3105	200	6	331.3	0.3
3106	200	6	320.6	0.6
3107	325	6	267.6	0.8
3108	680	6	275.1	0.9
2102	235	5	299.4	0.2
1102	145	6	295.7	0.3
3191	345	5	320.1	0.5
3192	350	5	322.9	1.0
3193	445	5	276.0	0.6
1191	118	6	300.5	0.9
3194	330	5	308.1	0.6

Table 32 Standard deviation for the wetwell wall  
pressure channels  
WWPF-203, WWPF-303(6.0m above bottom)  
Range :591 KPa

Test Number	Time (S)	Pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		WWPF-203 (KPa)	WWPF-303 (KPa)		
0002	200	—	—	—	—
0003	250	—	—	—	—
0004	100	—	—	—	—
1101	90	291.5	291.6	291.6	0
2101	350	284.8	284.6	284.7	0.1
3101	300	273.5	273.7	273.6	0.1
3102	85	310.2	309.3	309.8	0.6
1201	100	257.7	257.9	257.8	0.1
1202	100	271.0	270.4	270.7	0.4
1203	100	277.9	277.9	277.9	0
1204	100	264.5	264.1	264.3	0.2
1205	100	281.9	280.9	281.4	0.7
1206	99	233.9	233.4	233.7	0.3
3201	275	272.2	271.6	271.9	0.4
3103	295	275.1	—	—	—
3104	300	315.7	314.8	315.3	0.6
3105	200	309.9	308.3	309.1	1.1
3106	200	297.0	297.5	297.3	0.3
3107	325	245.1	245.3	245.2	0.1
3108	680	249.2	249.6	249.4	0.2
2102	235	275.8	275.6	275.7	0.1
1102	145	272.3	271.9	272.1	0.2
3191	345	296.6	297.5	297.1	0.6
3192	350	299.5	299.2	299.4	0.2
3193	445	251.8	252.6	252.2	0.5
1191	118	276.2	277.1	276.7	0.6
3194	330	285.2	284.9	285.1	0.2



Table 33 Standard deviation for the pool bottom  
pressure channels  
WWPF-111~WWPF-116 Range : 2069 KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
3103	295	3	307.5	6.3
3104	290	3	340.4	1.6
3105	200	3	329.9	10.9
3106	200	4	337.3	13.0
3107	325	5	300.2	3.1
3108	680	5	302.6	16.5

Table 34 Standard deviation for the vent pipe  
pressure channels  
VPPF-121~VPPF-721  
(0.5m above outlet) Range : 591 KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
2102	235	7	317.9	7.0
1102	145	7	310.3	6.2
3191	345	4	331.3	9.3
3192	350	4	316.7	4.8
3193	445	5	271.5	6.7
1191	118	6	288.5	6.6
3194	330	6	303.8	8.0

Table 35 Standard deviation for the pool bottom  
pressure channels  
WWPF-121~WWPF-127 Range :591KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
2102	235	6	331.3	2.2
1102	145	7	325.1	1.8
3191	345	5	353.2	1.5
3192	350	5	356.6	5.1
3193	445	6	311.0	0.3
1191	118	6	336.0	1.4
3194	330	6	340.0	1.5

Table 36 Standard deviation for the wetwell wall  
pressure and vent pipe external pressure  
channels  
WWPF-022~WWPF-922, VPPF-520  
(3.6m above bottom) Range :591KPa

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
2102	235	9	294.4	3.1
1102	145	8	291.8	3.6
3191	345	9	320.7	3.0
3192	350	5	324.2	2.3
3193	445	10	275.1	2.4
1191	118	9	299.9	1.7
3194	330	9	306.9	4.0

Table 37 Standard deviation for the pressure vessel  
differential pressure channels  
PVDS-001, 002, 003, 004, 005, 006  
Range :49KPa (PVDS-001 Range :98KPa )

Test Number	Time (S)	Differential pressure		Mean value (KPa)	Standard deviation (KPa)
		PVDS-001 (KPa)	$\Sigma$ PVDS-002~006 (KPa)		
0002	0	50.0	49.6	49.8	0.2
0003	0	53.3	53.4	53.4	0
0004	0	49.8	49.9	49.9	0
1101	0	53.0	53.2	53.1	0.1
2101	0	57.7	57.7	57.7	0
3101	0	56.2	56.3	56.3	0
3102	0	56.0	56.0	56.0	0
1201	0	42.6	42.7	42.7	0
1202	0	40.8	40.8	40.8	0
1203	0	38.2	38.3	38.3	0
1204	0	40.0	39.8	39.9	0.1
1205	0	43.1	43.2	43.2	0
1206	-	-	-	-	-
3201	0	39.3	39.4	39.4	0
3103	0	52.3	52.4	52.4	0
3104	0	51.5	51.5	51.5	0
3105	0	51.3	51.2	51.3	0
3106	0	54.7	54.7	54.7	0
3107	0	31.3	31.5	31.4	0.1
3108	0	28.1	28.0	28.1	0
2102	0	49.8	49.9	49.9	0
1102	0	51.6	51.6	51.6	0
3191	0	50.2	50.3	50.3	0
3192	0	52.7	52.8	52.8	0
3193	0	43.6	43.5	43.6	0
1191	0	41.9	42.0	42.0	0
3194	0	52.1	52.4	52.3	0.2

Table 38 Maximum deviation for the differential pressure  
between the drywell and wetwell  
WWDS-002, DWPF-001-WWPF-001  
Range :98KPa

Test Number	Time (S)	Differential pressure		Maximum deviation (KPa)
		WWDS-002 (KPa)	$P_{DW} - P_{WW}$ DWPF-001-WWPF-001 (KPa)	
0002	200	(52.5)	43.5	-
0003	250	(47.0)	37.5	-
0004	100	5.8	4.0	1.8
1101	90	0.9	0.0	0.9
2101	345	36.7	36.4	0.3
3101	300	36.2	36.2	0
3102	85	30.3	30.0	0.3
1201	100	13.5	13.7	0.2
1202	100	6.3	5.5	0.8
1203	100	11.5	11.6	0.1
1204	100	6.7	7.3	0.6
1205	100	18.7	19.7	1.0
1206	99	-	-0.4	-
3201	275	32.9	32.8	0.1
3103	295	-	38.6	-
3104	300	-	27.1	-
3105	200	-	26.1	-
3106	200	-	32.7	-
3107	325	35.8	34.7	1.1
3108	680	33.9	33.9	0
2102	235	34.8	33.5	1.3
1102	145	23.6	23.1	0.5
3191	345	35.4	34.8	0.6
3192	350	22.8	22.9	0.1
3193	445	25.5	24.4	1.1
1191	118	7.3	5.6	1.7
3194	330	20.4	19.7	0.7

Table 39 Standard deviation for the pressure vessel temperature channels PVTs-001~006

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (°C)	Standard deviation (°C)
0002	120	6	195.4	0.3
0003	130	6	198.4	0.4
0004	70	6	133.4	0.1
1101	75	6	137.3	0.1
2101	230	6	200.6	0.2
3101	200	6	219.3	0.2
3102	75	6	140.9	0.1
1201	78	6	140.1	0.4
1202	85	6	132.6	0.3
1203	90	6	133.6	0.2
1204	80	6	133.0	0.2
1205	80	6	135.6	0.4
1206	—	—	—	—
3201	300	6	178.0	0.4
3103	200	6	205.7	0.2
3104	190	6	210.1	0.2
3105	150	6	179.1	0.3
3106	140	6	192.4	0.6
3107	250	6	220.0	0.3
3108	350	6	177.7	0.2
2102	120	6	204.4	0.5
1102	120	6	140.4	0.3
3191	200	6	205.2	0.4
3192	180	6	223.4	0.2
3193	220	6	233.4	0.2
1191	70	6	143.5	0.5
3194	160	6	214.6	0.3

Table 40 Standard deviation for the blowdown pipe temperature channels BPTS-001~003

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (°C)	Standard deviation (°C)
0002	120	3	195.1	0.3
0003	130	3	198.2	0.3
0004	57	3	136.9	0.5
1101	53	3	142.9	0.5
2101	230	3	200.5	0.2
3101	200	3	219.0	0.4
3102	54	3	143.8	1.0
1201	78	3	137.0	0.7
1202	56	3	135.2	0.5
1203	62	3	136.4	0.6
1204	65	3	134.7	0.5
1205	65	3	136.6	0.7
1206	-	-	-	-
3201	150	3	212.5	0.2
3103	200	3	205.4	0.7
3104	190	3	209.7	0.4
3105	120	3	208.7	0.8
3106	120	3	215.2	0.7
3107	200	3	237.5	0.4
3108	350	3	177.7	0.4
2102	120	3	203.7	0.6
1102	80	3	186.2	0.8
3191	180	3	217.8	0.9
3192	180	3	223.0	1.0
3193	200	3	233.3	0.6
1191	55	3	166.4	0.8
3194	160	3	214.1	0.5

Table 41 Standard deviation for the drywell temperature channels DWTS - 101~302

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (°C)	Standard deviation (°C)
0002	80	8	134.9	0.2
0003	80	8	136.2	0.3
0004	60	8	135.6	0.1
1101	20	8	139.9	0.4
2101	70	8	133.9	0.4
3101	50	8	131.8	0.3
3102	35	8	139.4	0.1
1201	60	8	133.3	0.1
1202	20	8	136.6	0.4
1203	20	8	137.5	0.1
1204	80	8	132.5	0.1
1205	80	8	135.1	0.1
1206	—	—	—	—
3201	100	8	157.1	0.2
3103	50	8	131.5	0.2
3104	100	8	136.9	0.1
3105	50	8	136.9	0.1
3106	50	8	135.4	0.1
3107	50	8	130.4	0.1
3108	100	8	129.4	0.1
2102	70	8	134.3	0.2
1102	50	8	134.8	0.1
3191	100	8	135.2	0.1
3192	100	8	135.9	0.1
3193	100	8	131.0	0
1191	35	8	136.7	0.1
3194	100	8	134.1	0.1

Table 42 Standard deviation for the vent pipe  
temperature channels VPTS-101~302

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (°C)	Standard deviation (°C)
0002	152	5	137.0	0.2
0003	70	6	136.7	0.2
0004	26	6	137.0	0.2
1101	20	6	139.2	0.4
2101	0	6	14.4	0.1
3101	290	5	134.3	0.2
3102	65	6	138.8	0.2
1201	20	6	135.0	0.2
1202	60	6	135.3	0.2
1203	70	6	135.7	0.2
1204	20	6	134.6	0.2
1205	75	6	135.8	0.1
1206	—	—	—	—
3201	—	—	—	—
3103	—	—	—	—
3104	—	—	—	—
3105	70	6	137.4	0.3
3106	80	6	136.1	0.3
3107	—	—	—	—
3108	—	—	—	—
2102	70	6	134.1	0.3
1102	30	6	134.5	0.3
3191	290	5	137.0	0.2
3192	290	4	137.6	0.3
3193	150	3	131.0	0.2
1191	30	6	136.7	0.3
3194	275	5	135.8	0.5



Table 43 Standard deviation for the wetwell pool  
temperature channels WWTS-101~404

Test Number	Time (S)	No of observations	Mean value (°C)	Standard deviation (°C)
0002	0	16	24.6	0.1
0003	0	16	27.8	0.1
0004	0	16	9.9	0.1
1101	0	16	29.9	0.3
2101	0	15	14.3	0.1
3101	0	16	18.8	0.1
3102	before prepurge	16	26.4	0.2
1201	0	14	52.9	0.4
1202	0	16	53.5	0.3
1203	0	14	54.1	0.1
1204	0	14	18.6	0.1
1205	0	15	53.5	0.2
1206	—	—	—	—
3201	—	—	—	—
3103	before prepurge	12	24.2	0.1
3104	before prepurge	16	20.0	0.2
3105	before prepurge	14	15.5	0.1
3106	before prepurge	12	21.3	0.1
3107	before prepurge	15	22.4	0.4
3108	before prepurge	12	24.7	0
2102	0	13	19.8	0
1102	0	14	24.8	0.1
3191	—	—	—	—
3192	before prepurge	16	6.1	0.1
3193		16	4.8	0.1
1191	0	12	22.6	0.4
3194		12	11.6	0.1

Table 44 Repeatability error for the pressure channels

Channel Code	0002		0003		0004		1101		2101		3101		3102		1201		1202		1203		1204		1205		1206		3201		3103			
	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)		
PVPS-001	4.791	98	4.767	111	4.780	23.5	4.933	7.7	4.891	8.7	4.951	4.9	4.862	7.7	4.996	10.6	4.877	9.3	4.930	16.9	4.930	16.9	4.930	16.9	4.930	16.9	5.009	9.4	4.934	10.1		
-002	4.791	98	4.763	8.9	4.732	28.1	4.739	8.6	4.756	8.5	4.807	5.3	4.819	6.7	4.814	10.2	4.782	8.8	4.794	17.6	4.794	17.6	4.794	17.6	4.794	17.6	4.803	8.6	4.758	11.0		
BPPS-001	4.818	196	4.959	6.4	4.759	31.6	4.775	9.6	4.746	9.1	4.768	5.7	4.829	7.1	4.822	12.3	4.798	8.4	4.807	18.7	4.807	18.7	4.807	18.7	4.807	18.7	4.798	9.5	4.746	10.8		
-002	4.800		4.895	15.6	4.776	23.8	4.826	19.6	4.656	8.2	4.809		4.842	6.8	4.879	9.7	4.810	9.6	4.850	16.9	4.850	16.9	4.850	16.9	4.850	16.9	4.872	10.2	4.847	19.4		
DWPS-001	0.239	2.0	0.2386	1.8	0.2395		0.2353	0.4	0.2380	0.6	0.2358	0.6	0.2363	0.5	0.2371	0.2	0.2383	1.2	0.2371	0.6	0.2371	0.6	0.2371	0.6	0.2371	0.6	0.2365	1.8	0.239	0.7		
WWPS-001	0.337	5.9	0.2386	1.5	0.2392		0.2377	0.7	0.2405	0.8	0.2398	1.0	0.2397	0.7	0.2407	0.8	0.2397	1.5	0.2408	0.4	0.2408	0.4	0.2408	0.4	0.2408	0.4	0.2419	0.5	0.233	1.1		
DWPF-001	0.951		0.9521		0.9521	0.4	0.9512	0.5	0.9634	0.7	0.9466	0.6	0.9475	0.5	0.9531	0.6	0.9615	1.2	0.9596	0.7	0.9596	0.7	0.9596	0.7	0.9596	0.7	0.9549	0.5	0.950	1.0		
VPPF-101	-		-		0.9485	0.5	0.9466	0.7	0.9583	0.9	0.9430	0.3	0.9448	0.5	0.9503	1.1	0.9540	0.9	0.9549	0.3	0.9549	0.3	0.9549	0.3	0.9549	0.3	0.9568	0.1	0.944	1.1		
-201	0.965		0.9605		0.9605	0.5	0.9568	0.8	0.9662	0.5	0.9549	0.4	0.9577	0.4	0.9605	0.7	0.9678	1.0	0.9672	0.8	0.9672	0.8	0.9672	0.8	0.9672	0.8	0.9662	0.9	-			
-301	-		-		0.9643	0.4	0.9662	0.4	0.9726	0.8	0.9587	0.3	0.9615	0.2	0.9643	0.5	0.9720	0.9	0.9700	0.5	0.9700	0.5	0.9700	0.5	0.9700	0.5	0.9662	0.2	0.9700	0.6	0.9643	0.8
-302	0.9577		0.9577		0.9602	0.5	0.9558	0.4	0.9659	0.8	0.9558	0.4	0.9587	0.2	0.9630	0.2	0.9624	0.8	0.9634	0.4	0.9634	0.4	0.9634	0.4	0.9634	0.4	0.9643	0.5	0.9602	1.0		
-303	0.9496		0.9496		0.9496	0.7	0.9549	0.5	0.9615	0.7	0.9460	0.3	0.9503	0.4	0.9549	0.2	0.9624	0.8	0.9615	0.6	0.9615	0.6	0.9615	0.6	0.9615	0.6	0.9605	0.4	0.9559	0.8		
-401	0.9571		0.9571		0.9596	0.7	0.9587	0.2	0.9681	0.5	0.9565	0.4	0.9559	0.2	0.9624	0.6	0.9618	0.8	0.9609	0.3	0.9609	0.3	0.9609	0.3	0.9609	0.3	0.9624	0.7	0.9611	0.8		
-501	0.9487		0.9487		0.9512	0.5	0.9494	0.5	0.9577	0.8	0.9448	0.4	0.9475	0.4	0.9546	0.9	0.9552	1.0	0.9534	0.5	0.9534	0.5	0.9534	0.5	0.9534	0.5	0.9484	0.6	0.9558	0.8		
-502	0.9558		0.9558		0.9558	0.4	0.9549	0.4	0.9602	0.9	0.9457	0.4	0.9485	0.2	0.9503	0.3	0.9568	0.8	0.9568	0.5	0.9568	0.5	0.9568	0.5	0.9568	0.5	0.9484	0.3	0.9549	0.4		
-503	0.9508		0.9508		0.9558	0.2	0.9568	0.4	0.9653	0.4	0.9558	0.3	0.9568	0.3	0.9580	0.4	0.9643	1.2	0.9662	0.5	0.9662	0.5	0.9662	0.5	0.9662	0.5	0.9615	0.6	0.9643	0.7		
WWPF-101	-		-		0.9549	0.6	0.9494	0.9	0.9596	0.8	0.9512	1.0	0.9512	0.6	0.9497	1.0	0.9577	1.1	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9624	0.8	0.9549	0.7		
-102	0.9494		0.9494		0.9494	0.7	0.9457	1.2	0.9558	0.8	0.9494	1.2	0.9469	0.9	0.9487	1.0	0.9531	0.6	0.9577	0.4	0.9577	0.4	0.9577	0.4	0.9577	0.4	0.9587	0.7	0.9531	0.8		
-103	0.9602		0.9602		0.9577	0.6	0.9531	1.0	0.9624	0.6	0.9546	1.0	0.9568	0.4	0.9605	1.0	0.9577	1.2	0.9634	0.6	0.9634	0.6	0.9634	0.6	0.9634	0.6	0.9691	0.9	0.9587	0.6		
-104	0.9672		0.9672		0.9596	0.6	0.9540	0.9	0.9634	0.6	0.9587	1.0	0.9596	0.9	0.9605	1.0	0.9643	0.9	0.9637	0.6	0.9637	0.6	0.9637	0.6	0.9637	0.6	0.9700	0.7	-			
-105	0.9590		0.9590		0.9615	0.9	0.9558	0.8	0.9615	0.9	0.9568	1.1	0.9552	0.7	0.9568	1.1	0.9552	0.9	0.9615	0.5	0.9615	0.5	0.9615	0.5	0.9615	0.5	0.9643	0.8	0.9549	0.9		
-106	0.9505		0.9505		0.9605	0.8	0.9558	1.1	0.9634	0.7	0.9621	1.2	0.9605	0.6	0.9605	1.2	0.9634	0.9	0.9643	0.5	0.9643	0.5	0.9643	0.5	0.9643	0.5	0.9700	0.8	0.9605	0.8		
-107	0.9524		0.9524		0.9549	0.5	0.9494	0.7	0.9568	0.8	0.9503	1.0	0.9540	0.9	0.9559	1.1	0.9627	1.0	0.9596	0.6	0.9596	0.6	0.9596	0.6	0.9596	0.6	0.9605	0.9	0.9531	1.0		
-201	0.9605		0.9605		0.9630	0.7	0.9549	1.1	0.9634	0.7	0.9587	0.8	0.9596	0.3	0.9596	1.1	0.9599	1.1	0.9653	0.6	0.9653	0.6	0.9653	0.6	0.9653	0.6	0.9691	0.8	0.9596	0.7		
-202	0.9549		0.9549		0.9549	0.5	0.9494	0.7	0.9613	0.6	0.9531	0.9	0.9540	0.5	0.9524	0.8	0.9580	0.9	0.9624	0.9	0.9624	0.9	0.9624	0.9	0.9624	0.9	0.9643	0.8	0.9549	0.6		
-203	-		-		0.9687	0.7	0.9577	1.1	0.9624	0.8	0.9565	1.0	0.9515	0.2	0.9568	0.9	0.9624	0.9	0.9643	0.7	0.9643	0.7	0.9643	0.7	0.9643	0.7	0.9647	0.8	0.9593	0.7		
-301	-		-		0.9531	0.6	0.9460	1.1	0.9571	0.8	0.9494	0.9	0.9487	0.3	0.9559	1.2	0.9580	0.8	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9590	0.5	0.9662	0.8	0.9543	1.0		
-302	0.9531		0.9531		0.9531	0.9	0.9485	0.8	0.9630	0.6	0.9503	1.0	0.9531	0.4	0.9549	0.9	0.9615	0.8	0.9609	0.4	0.9609	0.4	0.9609	0.4	0.9609	0.4	0.9662	0.8	0.9583	0.8		
-303	-		-		0.9540	0.5	0.9494	0.7	0.9515	0.8	0.9475	0.9	0.9451	0.4	0.9512	0.9	0.9587	1.0	0.9596	0.5	0.9596	0.5	0.9596	0.5	0.9596	0.5	0.9615	0.6	-			
-401	0.9543		0.9543		0.9568	0.6	0.9521	0.9	0.9605	0.6	0.9540	1.0	0.9559	0.9	0.9587	1.1	0.9634	0.9	0.9628	0.5	0.9628	0.5	0.9628	0.5	0.9628	0.5	0.9681	0.9	0.9605	0.7		
-402	0.9540		0.9540		0.9540	0.8	0.9485	0.9	0.9577	1.1	0.9494	0.9	0.9549	0.4	0.9540	1.0	0.9577	1.0	0.9615	0.4	0.9615	0.4	0.9615	0.4	0.9615	0.4	0.9643	0.6	0.9549	0.9		

Table 44 (Continued)

Channel Code	3104		3105		3106		3107		3108		2102		1102		3191		3192		3193		1191		3194		Repeatability Error
	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	
PVPS -001	4.911	21.6	4.919	11.1	5.052	8.5	5.037	5.8	4.972	4.6	5.015	12.3	5.023	6.4	5.023	14.0	5.031	6.7	4.997	5.3	5.050	9.2	5.033	5.7	17 KPa at 6966 KPa Press.
-002	4.777	23.2	4.787	12.7	4.838	8.5	4.836	7.1	4.772	6.8	4.760	5.1	4.751	5.9	4.751	14.4	4.773	6.8	4.814	5.5	4.819	8.7	4.815	5.7	8 KPa at 6966 KPa Press.
BPPS -001	4.767	16.2	4.805	11.4	4.834	8.2	4.834	5.5	4.776	4.8	4.763	5.2	4.751	5.3	4.751	14.8	4.768	6.3	4.803	4.7	4.828	9.3	4.819	6.4	7 KPa at 6966 KPa Press.
-002	4.860	20.0	4.870	12.3	4.905	7.1	-	-	-	-	4.807	6.7	4.867	6.3	4.867	15.1	4.932	7.9	4.927	5.4	4.926	9.2	4.918	6.1	13 KPa at 6966 KPa Press.
DWPS -001	0.2341	0.7	0.2371	1.3	0.2386	1.5	0.2371	0.9	0.2377	1.5	0.2359	1.1	0.2355	0.4	0.2356	0.8	0.2366	0.3	0.2367	0.2	0.2373	0.1	0.2374	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
WWPS -001	0.2386	1.1	0.2405	1.3	0.2413	1.7	0.2402	0.5	0.2410	0.4	0.2329	6.4	0.2394	0.3	0.2394	0.4	0.2404	0.7	0.2408	0.3	0.2420	0.2	0.2415	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
DWPF -001	0.9542	1.5	0.9512	1.6	0.9620	0.5	0.9610	0.3	0.9607	0.4	0.9524	0.6	0.9560	0.4	0.9560	0.9	0.9536	0.4	0.9597	0.4	0.9606	0.3	0.9591	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
VPPF -101	0.9510	1.0	0.9487	1.3	0.9592	0.5	0.9627	0.4	0.9687	0.2	0.9512	0.5	0.9463	0.4	0.9466	0.6	0.9520	0.9	0.9549	0.3	0.9549	0.3	0.9570	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-201	0.9634	2.3	0.9607	1.2	0.9698	0.5	0.9731	0.4	0.9730	0.3	0.9574	0.4	0.9590	0.4	0.9590	0.5	0.9584	0.8	0.9673	0.3	0.9679	0.2	0.9671	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-301	0.9660	1.1	0.9635	1.2	0.9780	0.4	0.9775	0.6	0.9796	0.3	0.9619	0.4	0.9645	0.4	0.9646	0.6	0.9654	0.9	0.9721	0.2	0.9726	0.1	0.9723	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-302	0.9601	1.7	0.9572	1.6	0.9697	0.4	0.9629	0.5	0.9624	0.2	0.9552	0.4	0.9584	0.2	0.9584	0.6	0.9630	0.8	0.9674	0.3	0.9688	0.3	0.9676	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-303	0.9569	1.5	0.9535	1.3	0.9682	0.4	0.9644	0.5	0.9636	0.2	0.9538	0.5	0.9550	0.3	0.9550	0.5	0.9630	0.7	0.9626	0.3	0.9636	0.2	0.9637	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-401	0.9631	1.5	0.9635	1.1	0.9734	0.4	0.9779	0.4	0.9753	0.3	0.9584	0.5	0.9577	0.3	0.9577	0.6	0.9616	0.7	0.9662	0.3	0.9744	0.7	0.9670	1.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-501	0.9526	1.1	0.9539	1.2	0.9626	0.5	0.9665	0.4	0.9632	0.3	0.9523	0.4	0.9493	0.4	0.9493	0.5	0.9554	0.9	0.9594	0.4	0.9592	0.2	0.9593	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-502	0.9523	1.1	0.9487	1.4	0.9646	0.4	0.9582	0.5	0.9573	0.2	0.9467	0.5	0.9481	0.2	0.9481	0.6	0.9573	0.7	0.9584	0.2	0.9578	0.2	0.9584	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-503	0.9585	0.7	0.9554	1.3	0.9684	0.4	0.9648	0.3	0.9659	0.2	0.9529	0.5	0.9555	0.4	0.9555	0.4	0.9606	0.9	0.9663	0.2	0.9677	0.2	0.9671	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
WWPF -101	0.9568	1.3	0.9572	1.2	0.9645	0.8	0.9683	0.4	0.9703	0.1	0.9522	0.4	0.9518	0.4	0.9518	0.6	0.9598	0.8	0.9641	0.2	0.9656	0.2	0.9626	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-102	0.9480	1.6	0.9414	5.7	0.9597	0.7	0.9654	0.3	0.9662	0.2	0.9508	0.4	0.9532	0.4	0.9532	1.1	-	-	0.9604	0.4	0.9607	0.3	0.9601	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-103	0.9620	0.9	0.9608	1.3	0.9700	0.8	0.9731	0.4	0.9724	0.2	0.9572	0.4	0.9676	0.8	0.9676	0.5	0.9671	0.8	0.9694	0.2	0.9697	0.2	0.9684	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-104	0.9535	0.8	0.9570	1.4	0.9594	0.8	0.9634	0.5	0.9659	0.3	0.9480	0.4	0.9497	0.5	0.9497	0.4	0.9551	1.0	0.9573	0.4	0.9589	0.3	0.9593	0.6	3 KPa at 440 KPa Press.
-105	0.9589	1.2	0.9537	2.2	0.9638	0.8	0.9679	0.4	0.9682	0.4	0.9507	0.4	0.9535	0.4	0.9535	0.5	0.9639	0.9	0.9640	0.2	0.9625	0.2	0.9689	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-106	0.9615	1.5	0.9619	1.5	0.9718	0.8	0.9726	0.4	0.9721	0.2	0.9606	0.4	0.9590	0.4	0.9590	0.7	0.9607	0.7	0.9662	0.2	0.9679	0.2	0.9670	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-107	0.9538	1.3	0.9534	1.3	0.9623	0.8	0.9645	0.4	0.9695	0.3	0.9527	0.4	0.9517	0.5	0.9517	0.8	0.9579	0.8	0.9608	0.2	0.9611	0.2	0.9620	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-201	0.9584	1.7	0.9607	1.0	0.9674	0.7	0.9687	0.3	0.9739	0.2	0.9589	0.4	0.9592	0.3	0.9593	0.5	0.9594	0.4	0.9694	0.3	0.9670	0.2	0.9675	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-202	0.9594	1.1	0.9568	1.3	0.9672	0.7	0.9672	0.5	0.9694	0.4	0.9552	0.3	0.9525	0.3	0.9525	0.7	0.9643	0.7	0.9646	0.1	0.9653	0.2	0.9645	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-203	0.9611	1.0	0.9699	1.3	0.9696	0.7	0.9714	0.3	0.9716	0.3	0.9580	0.4	0.9552	0.3	0.9553	0.9	0.9630	0.8	0.9668	0.1	0.9692	0.2	0.9680	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-301	0.9550	1.5	0.9553	1.3	0.9641	0.8	0.9663	0.3	0.9689	0.2	0.9534	0.4	0.9524	0.4	0.9524	0.6	0.9577	0.8	0.9642	0.3	0.9637	0.3	0.9632	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-302	0.9574	1.0	0.9610	1.4	0.9664	0.7	0.9702	0.4	0.9740	0.2	0.9550	0.3	0.9538	0.3	0.9539	0.4	0.9629	0.9	0.9656	0.3	0.9678	0.2	0.9657	0.5	3 KPa at 440 KPa Press.
-303	0.9569	1.2	0.9572	1.0	0.9637	0.7	0.9665	0.4	0.9685	0.3	0.9521	0.4	0.9511	0.3	0.9511	0.7	0.9582	0.8	0.9616	0.3	0.9637	0.2	0.9605	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-401	0.9602	1.0	0.9625	1.2	0.9705	0.7	0.9738	0.4	0.9750	0.2	0.9612	0.3	0.9621	0.3	0.9621	0.7	0.9645	0.8	0.9711	0.2	0.9720	0.2	0.9709	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.
-402	0.9563	1.3	0.9550	1.3	0.9646	0.8	0.9698	0.3	0.9712	0.1	0.9542	0.4	0.9548	0.3	0.9549	0.6	1.0241	1.8	0.9622	0.2	0.9611	0.2	0.9614	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.

Table 44 (Continued)

Channel Code	0002		0003		0004		1101		2101		3101		3102		1201		1202		1203		1204		1205		1206		3201		3103		
	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	
WWPF-501	0.9615		0.9615		0.9615		0.9615		0.9615	0.6	0.9540	0.6	0.9615	0.5	0.9558	0.9	0.9552	0.9	0.9596	1.0	0.9643	0.9	0.9653	0.5	0.9590	0.7	0.9691	0.8	0.9605	0.6	
-502	0.9549		0.9549		0.9549		0.9549		0.9549	0.7	0.9494	0.9	0.9605	1.0	0.9531	0.8	0.9549	0.2	0.9568	1.2	0.9590	0.8	0.9643	0.5	0.9571	0.9	0.9681	0.8	0.9568	0.7	
-602	0.9531		0.9531		0.9531		0.9531		0.9531	0.6	0.9475	0.9	0.9558	1.1	0.9512	1.0	0.9521	0.4	0.9521	1.2	0.9540	1.1	0.9587	0.5	0.9540	0.1	0.9590	0.8	0.9512	0.9	
-702	0.9580		0.9580		0.9580		0.9505		0.9605	0.8	0.9524	0.6	0.9634	0.5	0.9558	0.8	0.9568	0.5	0.9605	1.0	0.9643	0.7	0.9691	0.3	0.9643	0.9	0.9710	0.8	0.9605	0.8	
-001	0.9478		0.9478		0.9478		0.9454		0.9454	0.6	0.9457	0.8	0.9583	0.8	0.9485	0.7	0.9503	0.7	0.9494	0.8	0.9558	0.7	0.9568	0.5	0.9515	0.8	0.9596	0.8	0.9512	0.7	
WWPF-111																															
-112																															
-113																															
-114																															
-115																															
-116																															

Table 44 (Continued)

Channel Code	3104		3105		3106		3107		3108		2102		1102		3191		3192		3193		1191		3194		Repeatability Error		
	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)			
WWPF-501	0.959	1.0	0.9644	1.2	0.9676	0.8	0.9722	0.3	0.9730	0.2	0.9575	0.3	0.9574	0.3	0.9574	0.5	0.9648	0.8	0.9669	0.1	0.9676	0.2	0.9688	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.		
-502	0.960	1.1	0.9550	1.3	0.9674	0.8	0.9708	0.3	0.9725	0.2	0.9568	0.4	0.9568	0.4	0.9568	0.7	0.9592	0.8	0.9655	0.3	0.9650	0.3	0.9651	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.		
-602	0.955	0.8	0.9547	1.2	0.9637	0.7	0.9671	0.3	0.9673	0.2	0.9525	0.4	0.9518	0.3	0.9518	0.9	1.0389	1.6	1.023	0.9	1.016	0.5	0.9830	0.7	2 KPa at 440 KPa Press.		
-702	0.960	1.6	0.9609	1.1	0.9726	0.7	0.9730	0.4	0.9764	0.2	0.9573	0.5	0.9615	0.4	0.9615	0.6	0.9513	0.8	0.9706	0.3	0.9689	0.2	0.9714	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.		
-001	0.952	1.0	0.9515	1.1	0.9614	0.7	0.9565	0.4	0.9588	0.3	0.9500	0.4	0.9507	0.3	0.9507	0.6	0.9513	0.8	0.9598	0.2	0.9617	0.2	0.9615	0.4	3 KPa at 440 KPa Press.		
WWPF-111	2.267	8.4	2.266	2.1	2.3332	5.8	2.396	9.7	2.323	1.1															12 KPa at 440 KPa Press.		
-112	1.745	1.2	1.716	2.9	-	-	1.701	6.5	-	-															11 KPa at 440 KPa Press.		
-113	1.810	2.8	1.795	1.4	1.812	0.9	1.827	1.4	1.846	0.9															12 KPa at 440 KPa Press.		
-114	1.769	3.6	1.760	3.3	1.776	1.4	1.816	4.4	1.863	4.2															13 KPa at 440 KPa Press.		
-115	1.725	2.7	1.701	3.0	1.706	2.0	1.740	3.9	1.738	1.6															9 KPa at 440 KPa Press.		
-116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															-		
VPPF-121											0.6596	1.0	0.6749	0.3	0.6679	0.4	0.6679	0.4	0.6706	0.2	0.6721	0.1	0.6721	0.1	0.6721	0.1	4 KPa at 440 KPa Press.
-221											0.6743	0.4	0.6784	0.3	0.6738	0.4	0.6738	0.4	0.6760	0.2	0.6765	0.2	0.6765	0.2	0.6765	0.2	2 KPa at 440 KPa Press.
-321											0.6736	0.5	0.6733	0.4	0.6738	0.6	0.6738	0.6	0.6769	0.2	0.6783	0.2	0.6783	0.2	0.6783	0.2	3 KPa at 440 KPa Press.
-421											0.6717	0.3	0.6759	0.4	0.6692	0.4	0.6692	0.4	-	-	-	-	-	-	-	4 KPa at 440 KPa Press.	
-520											0.6684	0.4	-	-	0.6671	0.4	0.6671	0.4	0.6705	0.2	0.6716	0.1	0.6716	0.1	0.6716	0.1	2 KPa at 440 KPa Press.
-521											0.6638	0.3	0.6678	0.3	0.6615	0.5	0.6615	0.5	0.6659	0.1	0.6664	0.1	0.6664	0.1	0.6664	0.1	4 KPa at 440 KPa Press.
-523											-	-	0.6805	0.3	0.6770	0.5	0.6770	0.5	0.6312	11.0	0.6083	14.5	0.6083	14.5	0.6083	14.5	2 KPa at 440 KPa Press.
-621											0.6598	0.4	0.6635	0.3	-	-	-	-	0.6628	0.2	0.6634	0.2	0.6634	0.2	0.6634	0.2	2 KPa at 440 KPa Press.
-721											0.6669	0.4	0.6724	0.7	0.6659	0.6	0.6659	0.6	-	-	0.6719	0.1	0.6719	0.1	0.6719	0.1	4 KPa at 440 KPa Press.
WWPF-121											0.7245	0.4	0.6722	0.3	0.6700	0.5	0.6700	0.5	0.6741	0.2	0.6755	0.2	0.6755	0.2	0.6755	0.2	3 KPa at 440 KPa Press.
-122											0.6665	0.3	0.6265	0.4	0.6670	0.4	0.6670	0.4	0.6690	0.2	0.6702	0.1	0.6702	0.1	0.6702	0.1	2 KPa at 440 KPa Press.
-123											0.6739	0.3	0.6772	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 KPa at 440 KPa Press.	
-124											0.6707	0.4	0.6748	0.4	0.6708	0.5	0.6708	0.5	0.6739	0.1	0.6760	0.2	0.6760	0.2	0.6760	0.2	3 KPa at 440 KPa Press.
-125											0.6706	0.5	0.6732	0.3	0.6685	0.5	0.6685	0.5	0.6727	0.2	0.6730	0.2	0.6730	0.2	0.6730	0.2	3 KPa at 440 KPa Press.
-126											-	-	0.6725	0.4	0.6695	0.4	0.6695	0.4	0.6719	0.2	0.6731	0.2	0.6731	0.2	0.6731	0.2	2 KPa at 440 KPa Press.
-127											0.6633	0.3	0.6654	0.4	0.6623	0.5	0.6623	0.5	0.6652	0.1	0.6667	0.1	0.6667	0.1	0.6667	0.1	2 KPa at 440 KPa Press.
-022											0.6728	0.3	0.6773	0.4	0.6680	0.5	0.6680	0.5	0.6709	0.1	0.6728	0.2	0.6728	0.2	0.6728	0.2	6 KPa at 440 KPa Press.
-222											0.6626	0.3	0.6673	0.4	0.6607	0.4	0.6607	0.4	0.6640	0.1	0.6651	0.1	0.6651	0.1	0.6651	0.1	4 KPa at 440 KPa Press.
-322											0.6693	0.3	0.6730	0.3	-	-	-	-	0.6716	0.2	-	-	-	-	-	2 KPa at 440 KPa Press.	
-422											0.6697	0.3	0.6795	0.4	0.6784	0.5	0.6784	0.5	0.6817	0.2	0.6830	0.2	0.6830	0.2	0.6830	0.2	8 KPa at 440 KPa Press.

Table 44 (Continued)

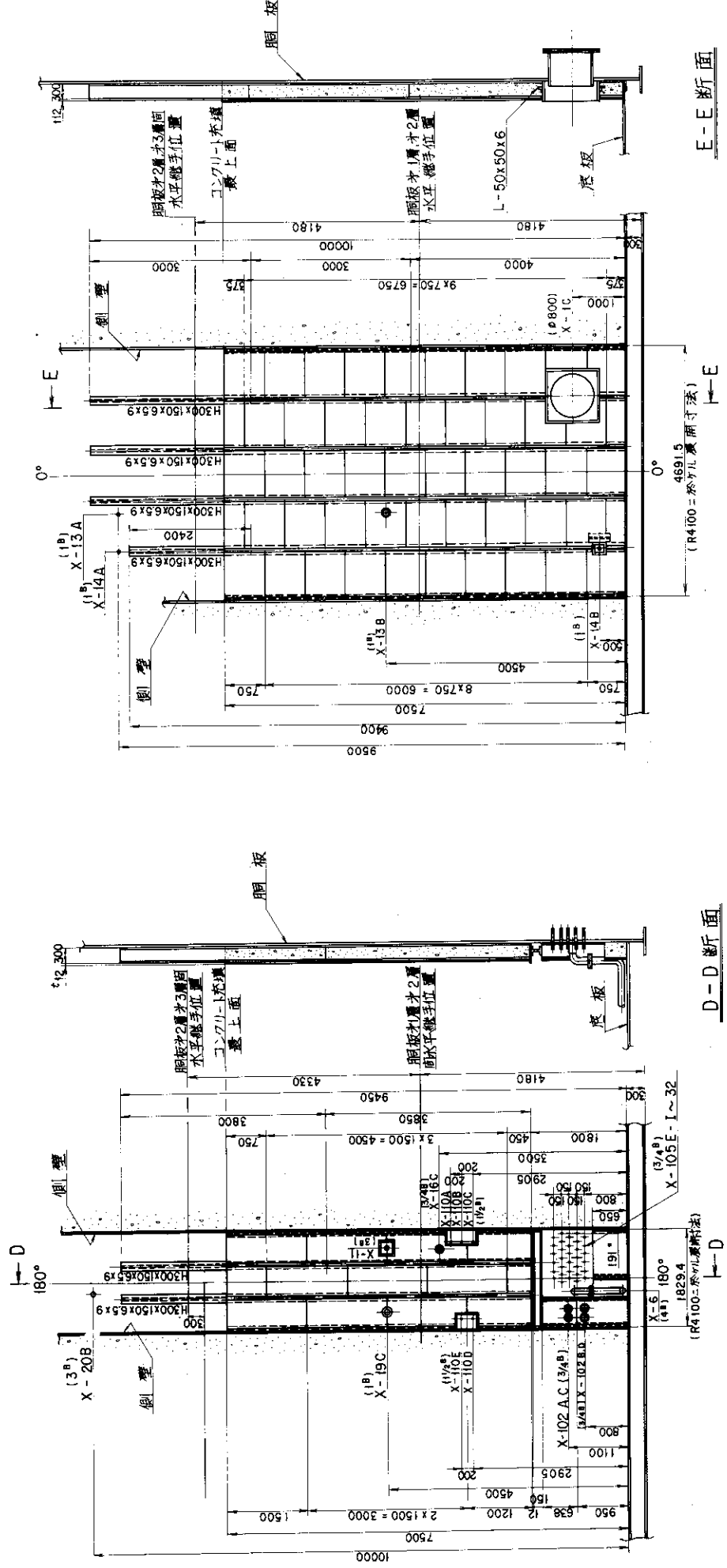
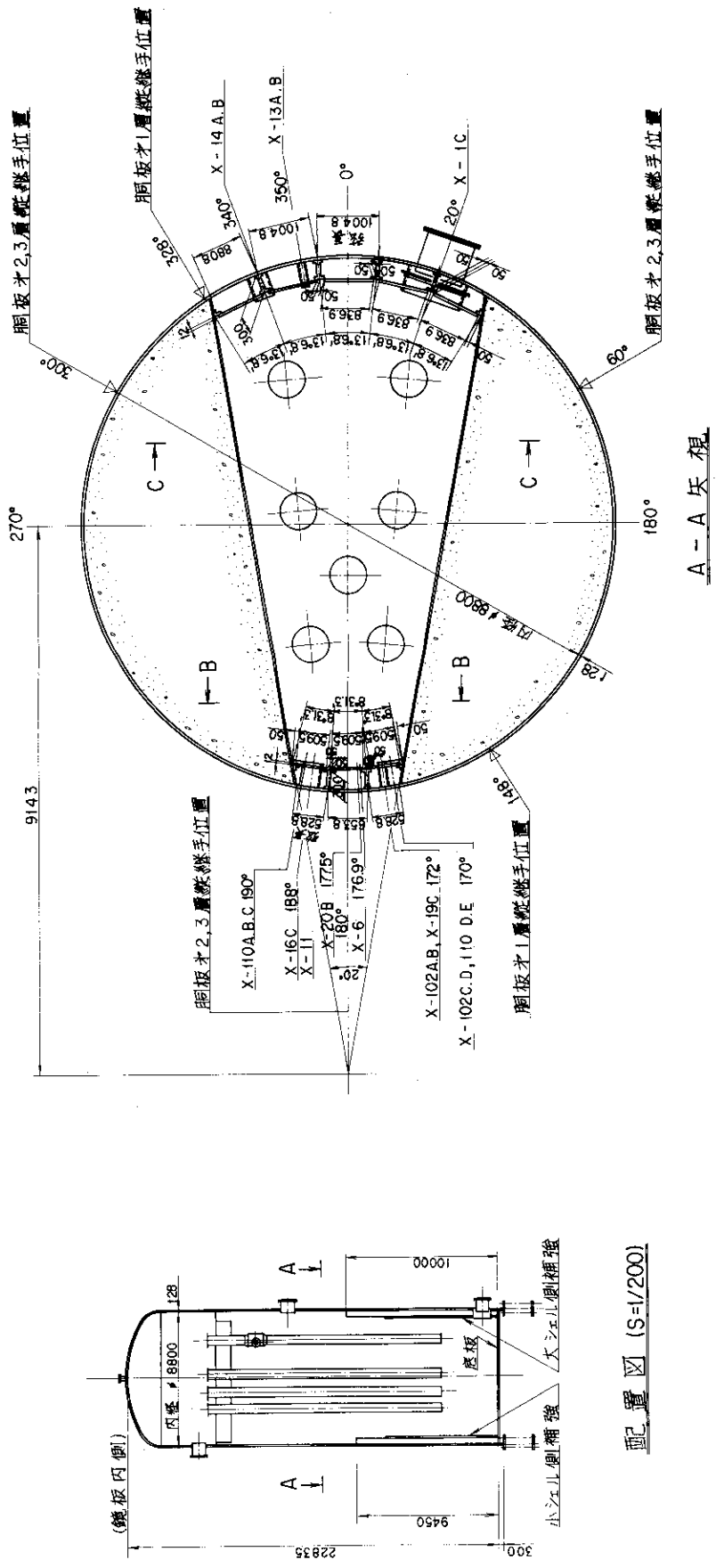
Channel Code	3104		3105		3106		3107		3108		2102		1102		3191		3192		3193		1191		3194		Repeatability Error	
	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)	KPa/digit	Max. Dev. (KPa)		
WWPF-522											0.6692	0.3	0.6729	0.4	0.6670	0.5	0.6670	0.6690	0.1	0.6686	0.2	0.6686	0.6686	0.2	0.6686	3 KPa at 440 KPa Press.
-622											0.5756	0.4	0.6736	0.3	0.6738	0.6	0.6738	0.6754	0.3	0.6768	0.3	0.6768	0.6768	0.3	0.6768	2 KPa at 440 KPa Press.
-722											0.6714	0.4	0.6970	6.7	0.6654	0.5	0.6654	0.6693	0.1	0.6705	0.2	0.6705	0.6705	0.2	0.6705	3 KPa at 440 KPa Press.
-822											0.6715	0.4	0.6762	0.3	0.6705	0.5	0.6705	0.6736	0.2	0.6746	0.2	0.6746	0.6746	0.2	0.6746	3 KPa at 440 KPa Press.
-922											0.6556	1.5	0.6715	0.3	0.6679	0.4	0.6679	0.6698	0.2	0.6719	0.2	0.6719	0.6719	0.2	0.6719	2 KPa at 440 KPa Press.

Table 45 Repeatability error for the differential pressure channels

Channel Code	0 0 0 2		0 0 0 3		0 0 0 4		1 1 0 1		2 1 0 1		3 1 0 1		3 1 0 2		1 2 0 1		1 2 0 2		1 2 0 3		1 2 0 4		1 2 0 5		1 2 0 6		3 2 0 1		3 1 0 3		
	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	
PVDS -001	0.04431	0.04805	0.04442	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850	0.04850
-002	0.02284	0.02399	0.02248	0.02426	0.02426	0.02421	0.02384	0.02364	0.02338	0.02401	0.02410	0.02387	0.02410	0.02387	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412	0.02412
-003	0.02278	0.02414	0.02271	0.02436	0.02436	0.02342	0.02323	0.02324	0.02369	0.02393	0.02284	0.02447	0.02284	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444	0.02444
-004	0.02203	0.02390	0.02202	0.02415	0.02415	0.02328	0.02310	0.02301	0.02368	0.02379	0.02381	0.02384	0.02381	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387	0.02387
-005	0.02243	0.02388	0.02241	0.02399	0.02399	0.02328	0.02324	0.02303	0.02351	0.02360	0.02371	0.02358	0.02371	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363	0.02363
-006	0.02258	0.02400	0.02258	0.02400	0.02400	0.02282	0.02284	0.02327	0.02138	0.02366	0.02389	0.02357	0.02389	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350	0.02350
BPDS -001	4.630	4.070	4.779	2.461	2.461	2.481	2.221	2.382	2.303	2.315	2.204	2.393	2.315	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393
WWDS -001	0.04443	0.04436	0.04443	0.04451	0.04451	0.04451	0.04443	0.05015	0.05015	0.05005	0.05000	0.05005	0.05005	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015	0.05015
-002	0.04491	0.04491	0.04491	0.05365	0.05365	0.05382	0.05382	0.05362	0.05028	0.05023	0.04825	0.05012	0.04825	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816	0.04816

Table 45 (Continued)

Channel Code	3 1 0 4		3 1 0 5		3 1 0 6		3 1 0 7		3 1 0 8		2 1 0 2		1 1 0 2		3 1 9 2		3 1 9 3		1 1 9 1		3 1 9 4		Repeatability Error		
	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	KPa / digit	Max. Dev. (KPa)	
PVDS -001	0.04690	0.04685	0.04685	0.04828	0.04828	0.04415	0.04781	0.04698	0.04764	0.04737	0.04719	0.04685	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	0.04812	1.7 KPa at 90 KPa D. P.
-002	0.02330	0.02423	0.02454	0.02427	0.02427	0.02244	0.02395	0.02264	0.02412	0.02313	0.02418	0.02278	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	0.02414	1.1 KPa at 25 KPa D. P.
-003	0.02344	0.02406	0.02433	0.02452	0.02452	0.02258	0.02435	0.02409	0.02395	0.02401	0.02457	0.02416	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.02428	0.4 KPa at 20 KPa D. P.
-004	0.02339	0.02357	0.02408	0.02404	0.02404	0.02163	0.02381	0.02361	0.02395	0.02361	0.02386	0.02381	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.02388	0.4 KPa at 20 KPa D. P.
-005	0.02346	0.02357	0.02387	0.02373	0.02373	0.02202	0.02359	0.02339	0.02372	0.02343	0.02356	0.02347	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.02352	0.4 KPa at 20 KPa D. P.
-006	0.02345	0.02345	0.02367	0.02403	0.02403	0.02200	0.02358	0.02379	0.02348	0.02376	0.02422	0.02371	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	0.02377	1.0 KPa at 22 KPa D. P.
BPDS -001	2.335	2.350	2.369	2.373	2.373	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7 KPa at 98 KPa D. P.
WWDS -001	0.04807	0.04811	0.04851	0.04856	0.04856	0.04851	0.04833	0.04824	0.04854	0.04874	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.04754	0.2 KPa at 72 KPa D. P.
-002	0.04831	0.04836	0.04855	0.04845	0.04845	0.04850	0.04840	0.04831	0.04856	0.04831	0.04840	0.04840	0.04831	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.04840	0.2 KPa at 72 KPa D. P.



B-B 矢視

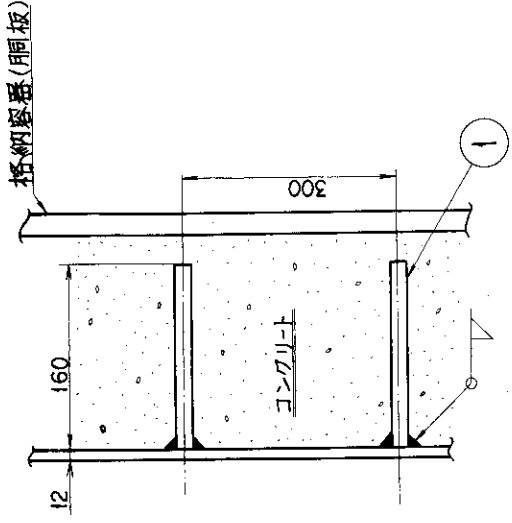
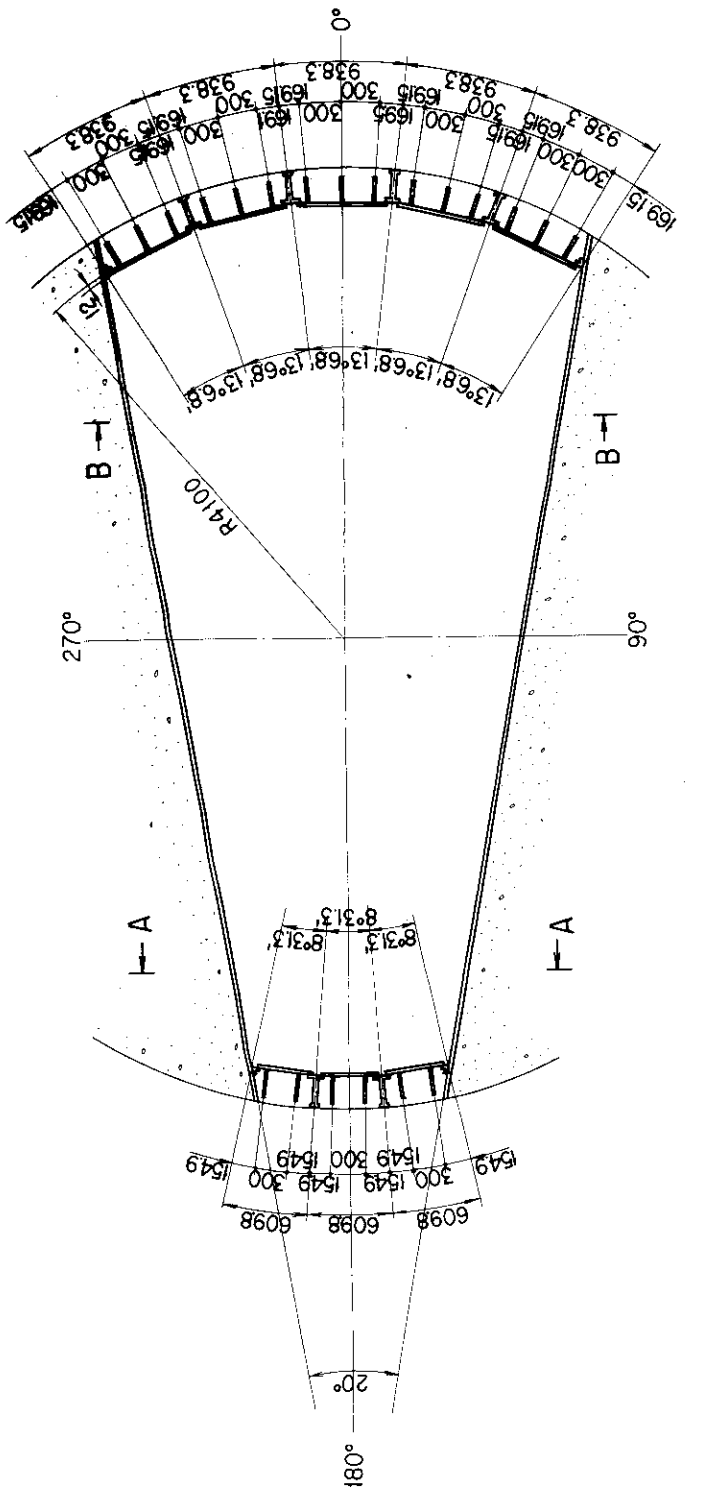
C-C 矢視

D-D 断面

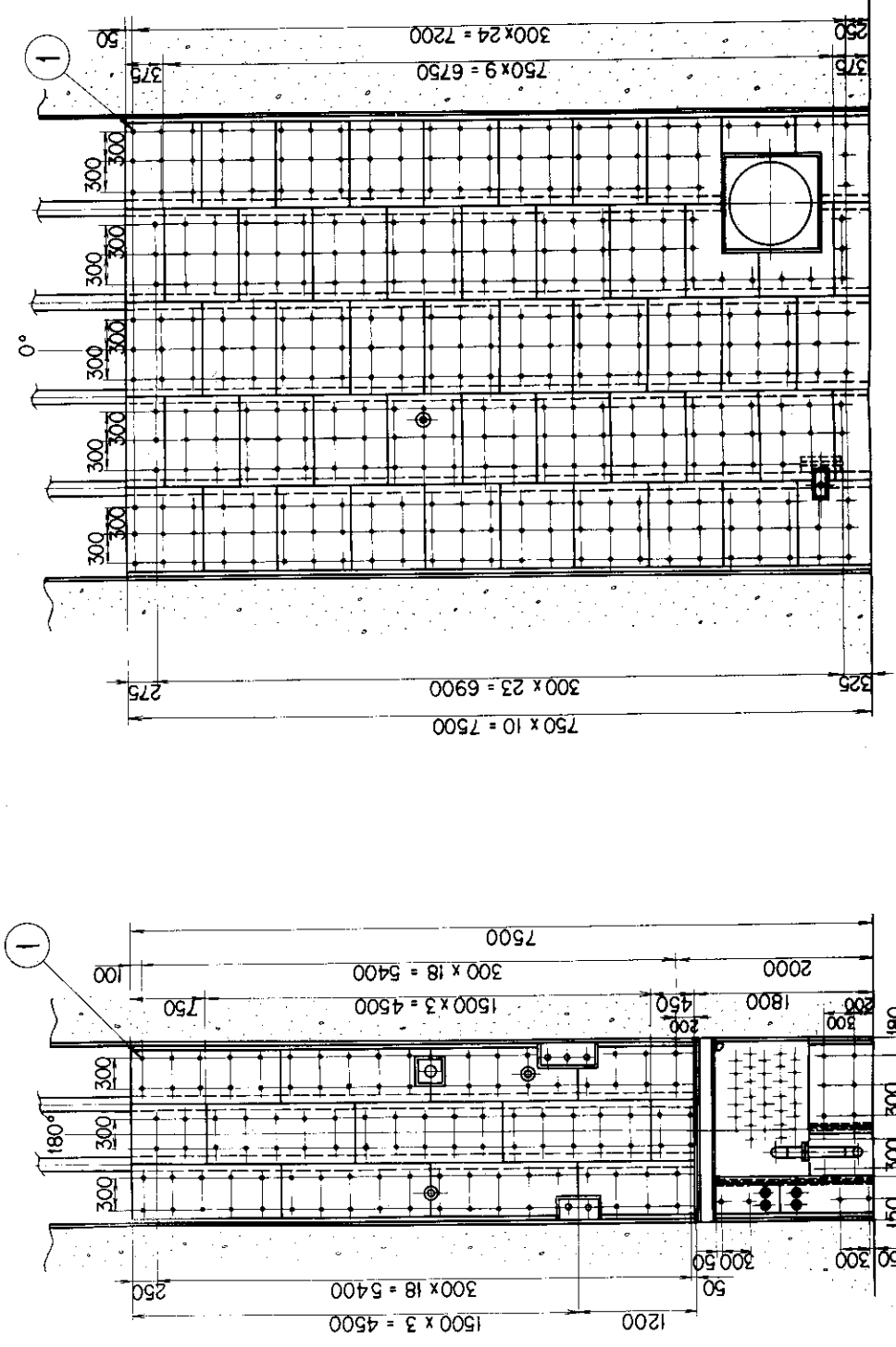
E-E 断面

Fig. 1 Outline of stiffening part of containment shell





スラブ形状詳細図(尺度NON)



B-B 矢視

A-A 矢視

Fig. 2 Structure of stiffening part of containment shell

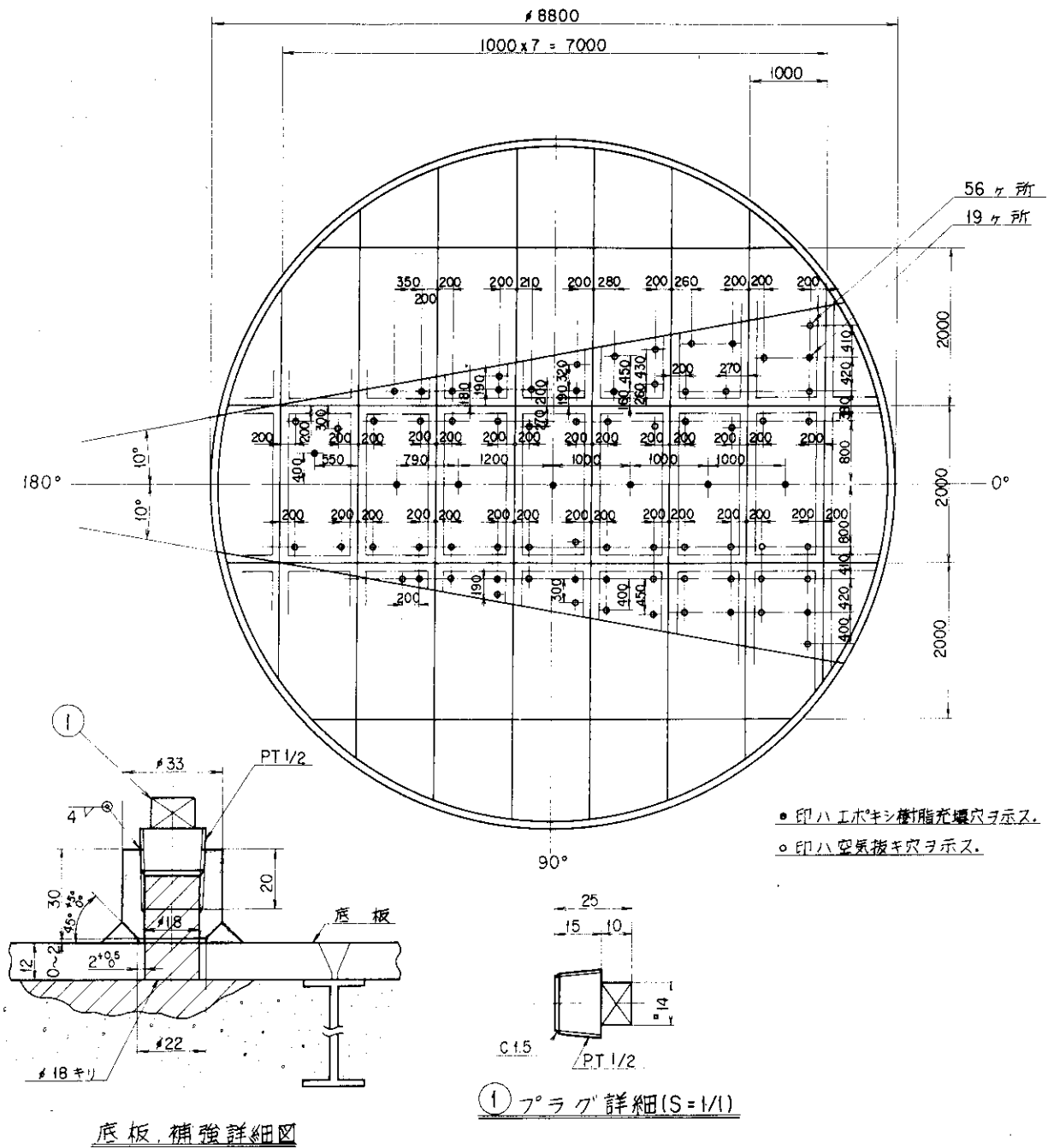
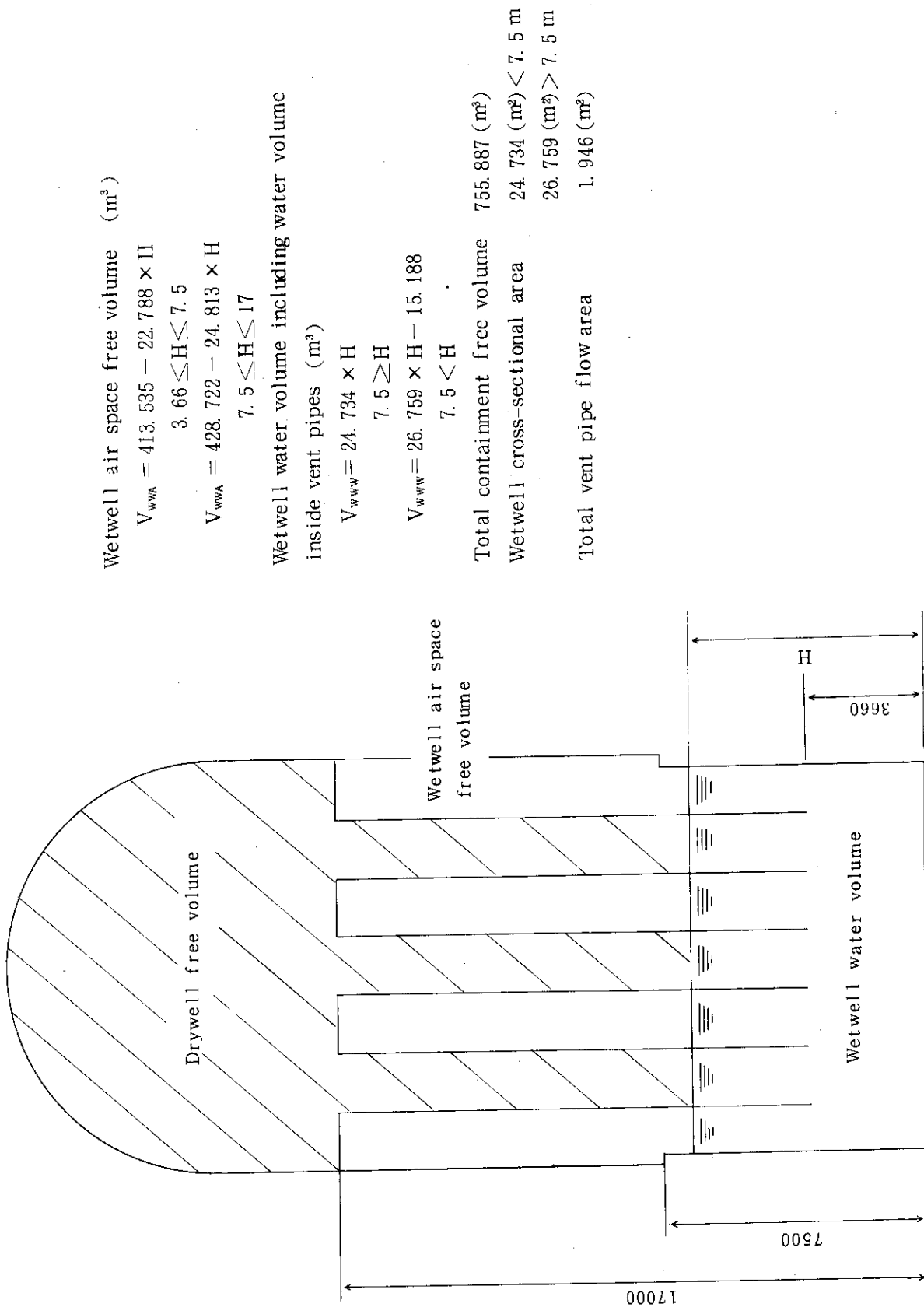


Fig. 3 Structure of stiffening part of wetwell bottom floor



Wetwell air space free volume (m<sup>3</sup>)

$$V_{wwa} = 413.535 - 22.788 \times H$$

$$3.66 \leq H \leq 7.5$$

$$V_{wwa} = 428.722 - 24.813 \times H$$

$$7.5 \leq H \leq 17$$

Wetwell water volume including water volume inside vent pipes (m<sup>3</sup>)

$$V_{www} = 24.734 \times H$$

$$7.5 \geq H$$

$$V_{www} = 26.759 \times H - 15.188$$

$$7.5 < H$$

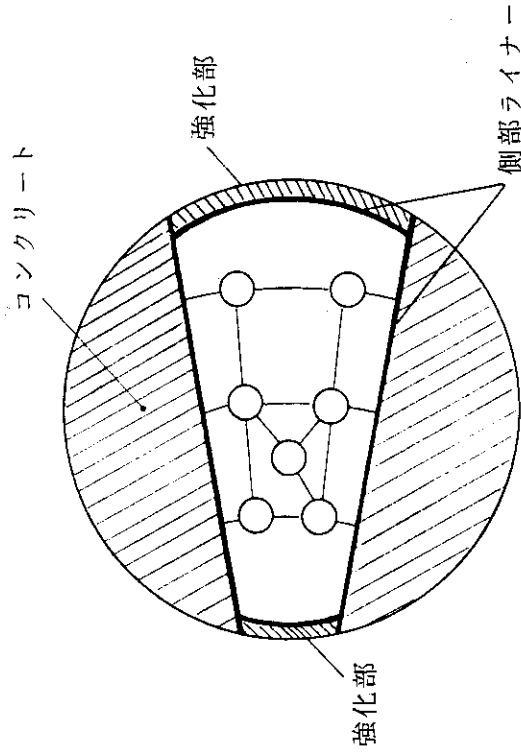
Total containment free volume 755.887 (m<sup>3</sup>)

Wetwell cross-sectional area 24.734 (m<sup>2</sup>) < 7.5 m

26.759 (m<sup>2</sup>) > 7.5 m

Total vent pipe flow area 1.946 (m<sup>2</sup>)

Fig. 4 Containment free volume (after modifications)



コンクリート詰物部	1,382,119kg
1.コンクリート	1,317,096kg
2.側部ライナー	51,691kg
3.ライナー用リブ	13,188kg
4.上部リブプレート	144kg

強化部材の質量内訳	
1.大シユル	鋼材 4,453kg
	コンクリート 22,503kg
2.小シユル	鋼材 1,866kg
	コンクリート 7,729kg

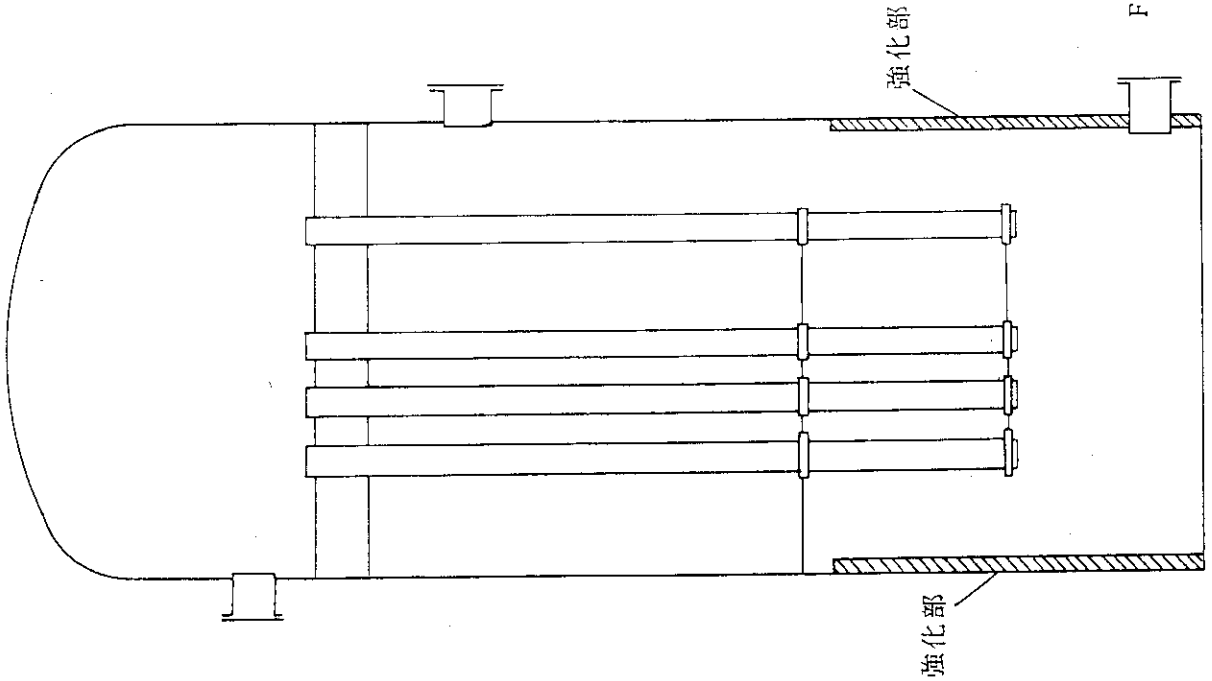


Fig. 5 Masses of concrete inside wetwell and wall liner plates  
(as of after modifications)

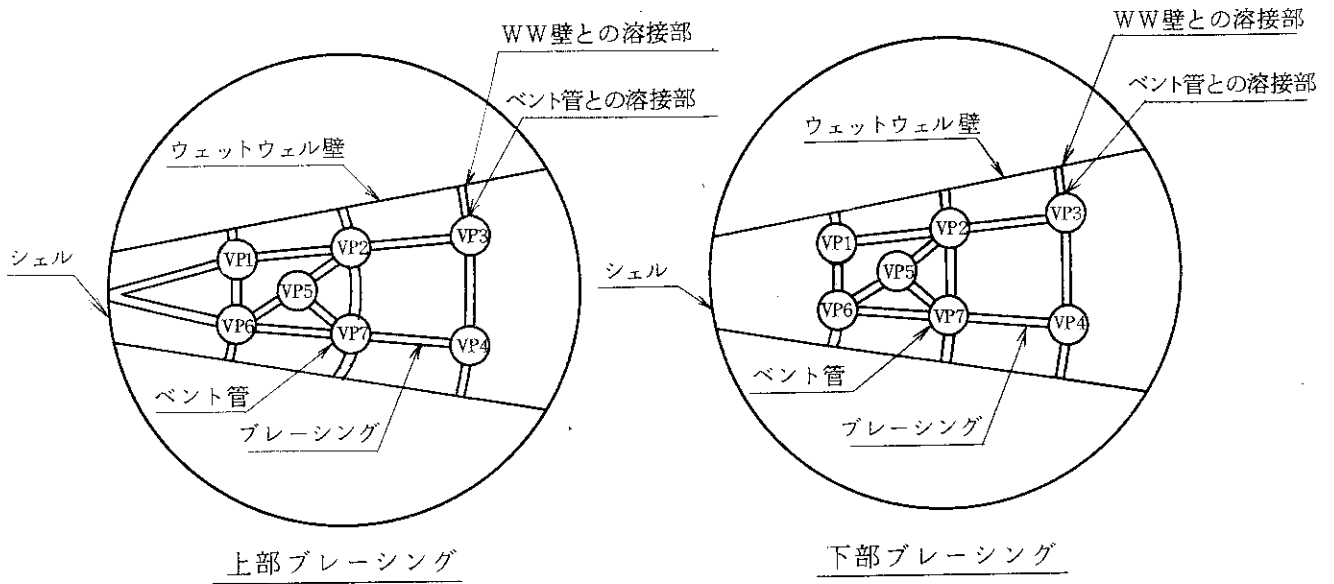


Fig. 6 Plan view of upper and lower braces

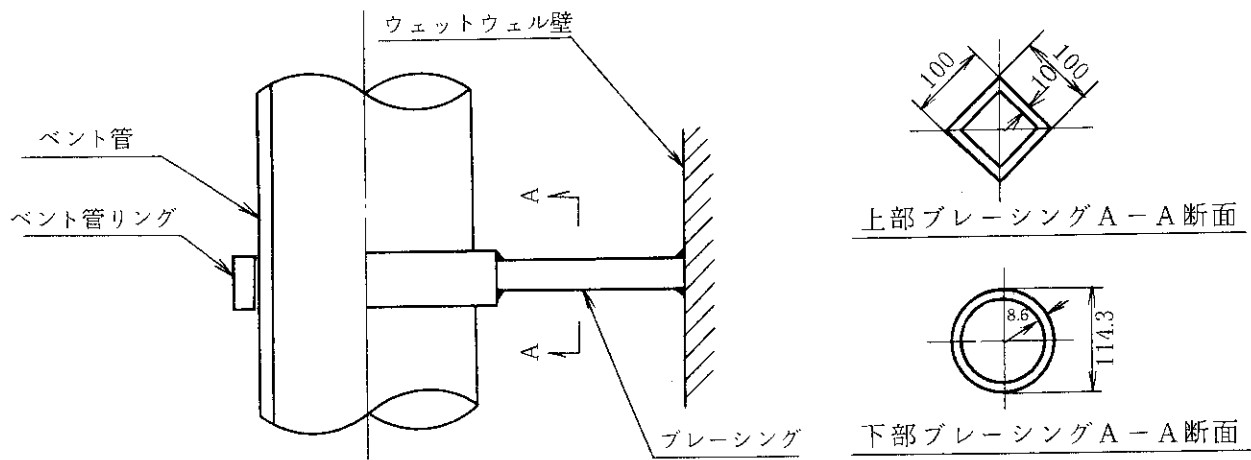


Fig. 7 Structure of braces

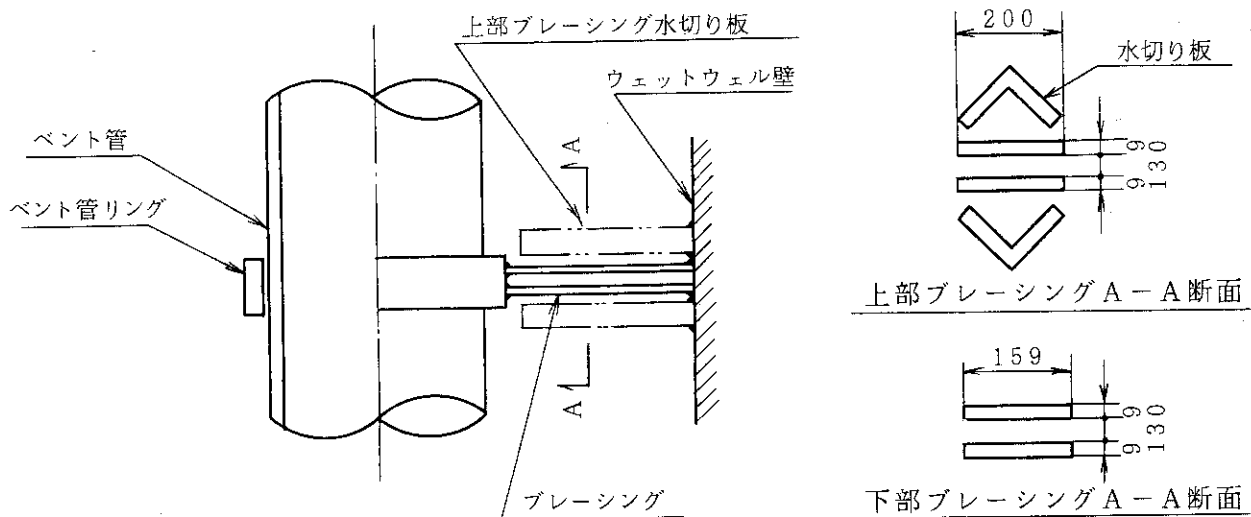


Fig. 8 Structure of braces connecting vent pipe and wetwell wall (as of after modifications)

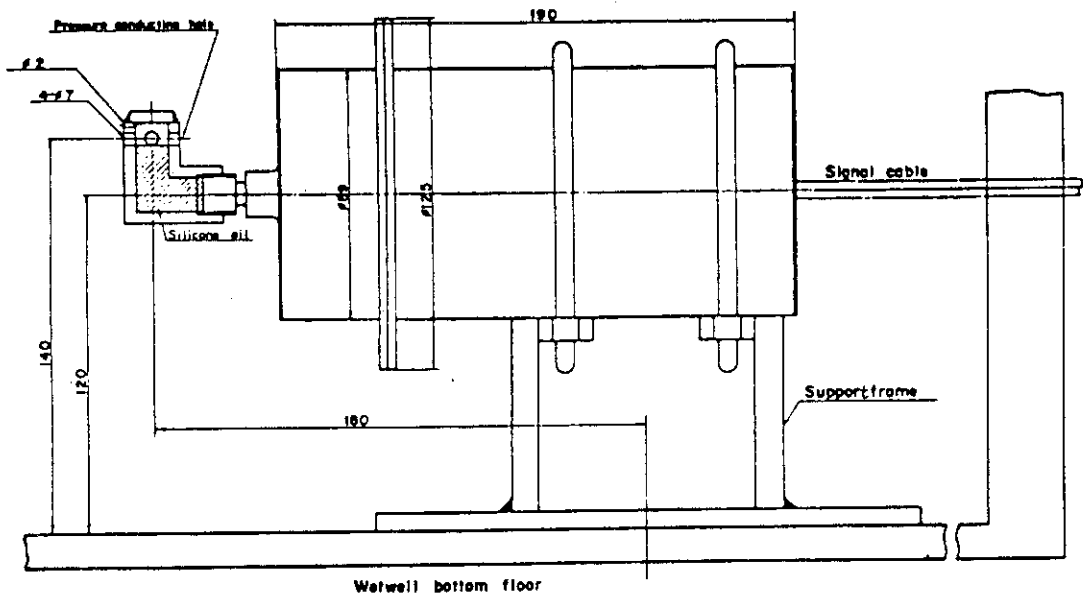


Fig. 9 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on wetwell bottom floor (as of before modifications)

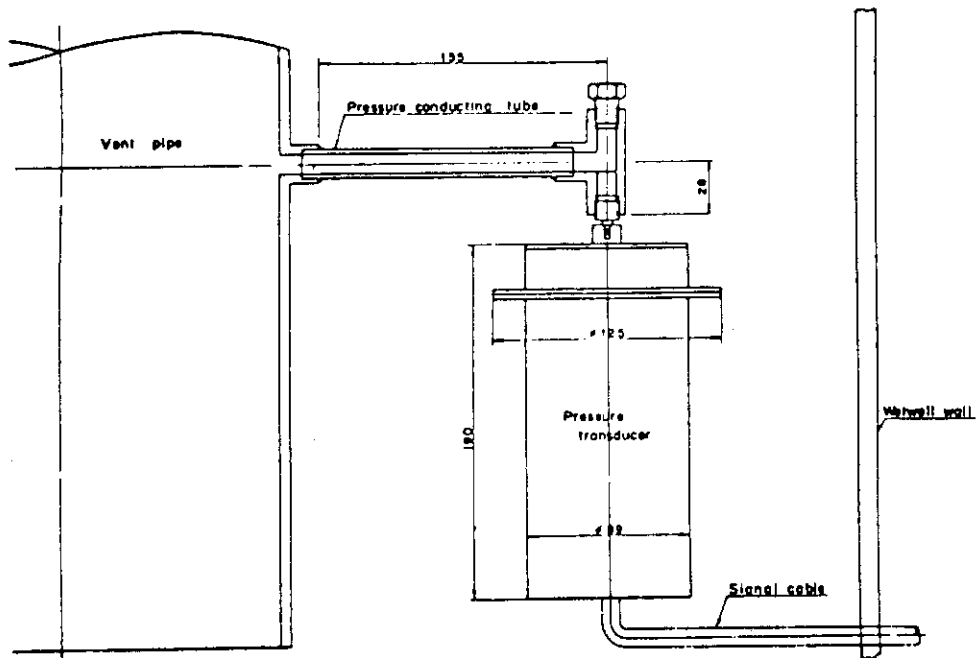


Fig. 10 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on vent pipe (as of before modifications)

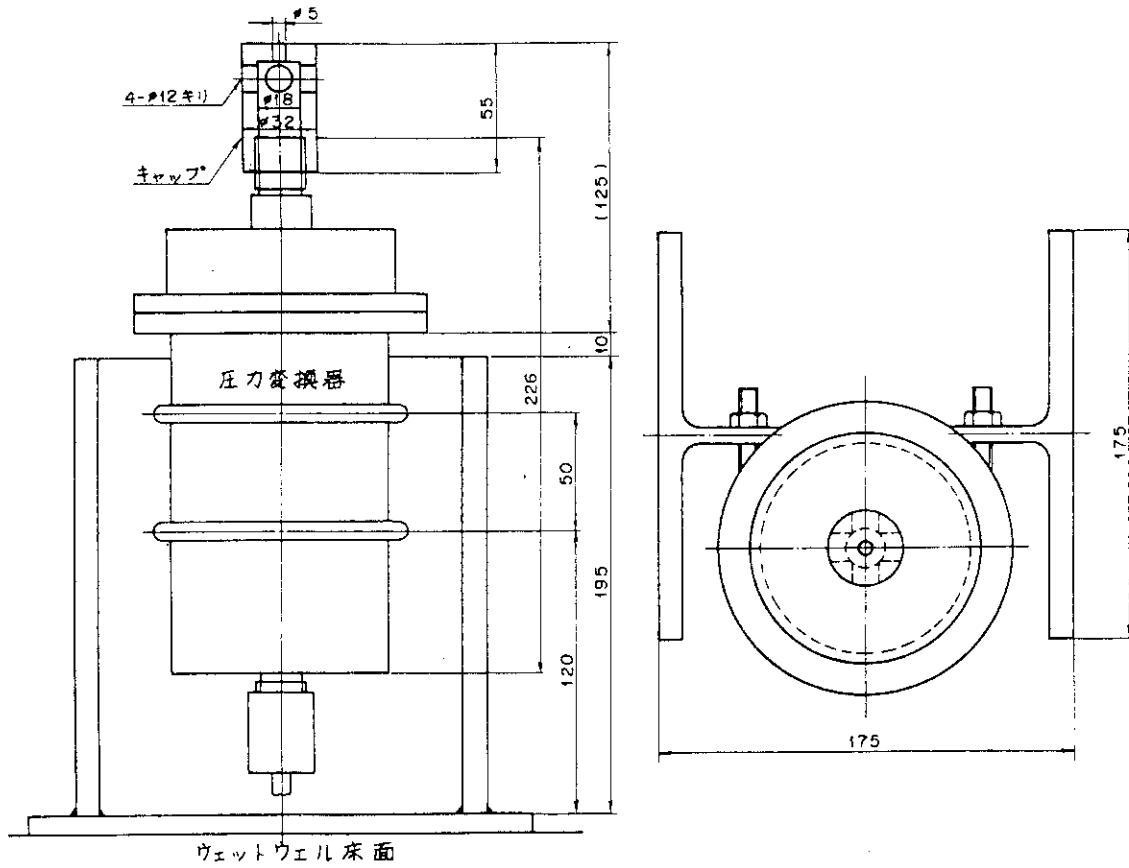


Fig. 11 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on wetwell bottom floor (as of after modifications)

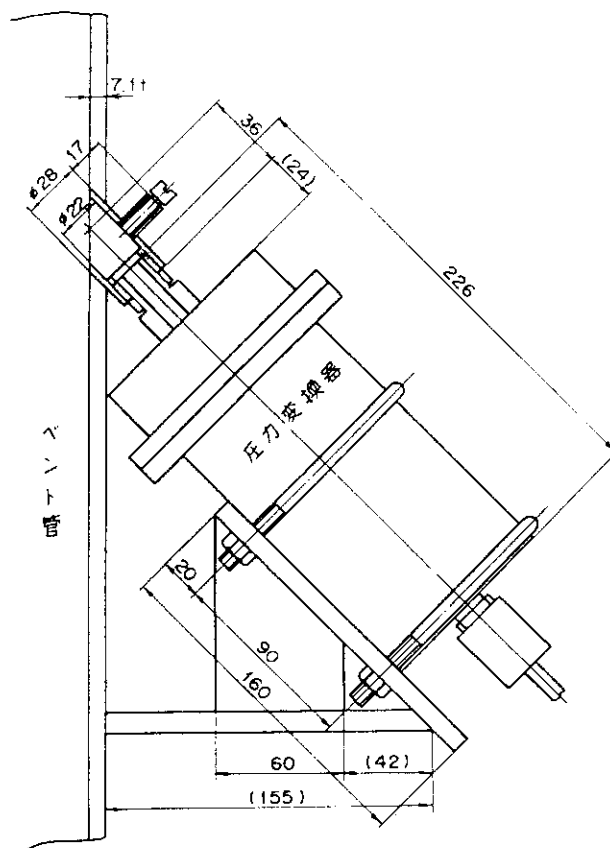


Fig. 12 Schematic of installation of cavity type pressure transducers on vent pipe (as of after modifications)

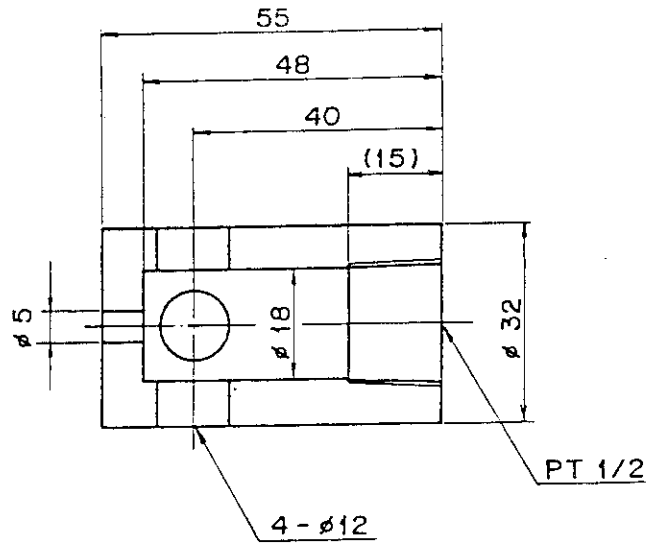


Fig. 13 Structure of cavity type pressure transducer cap

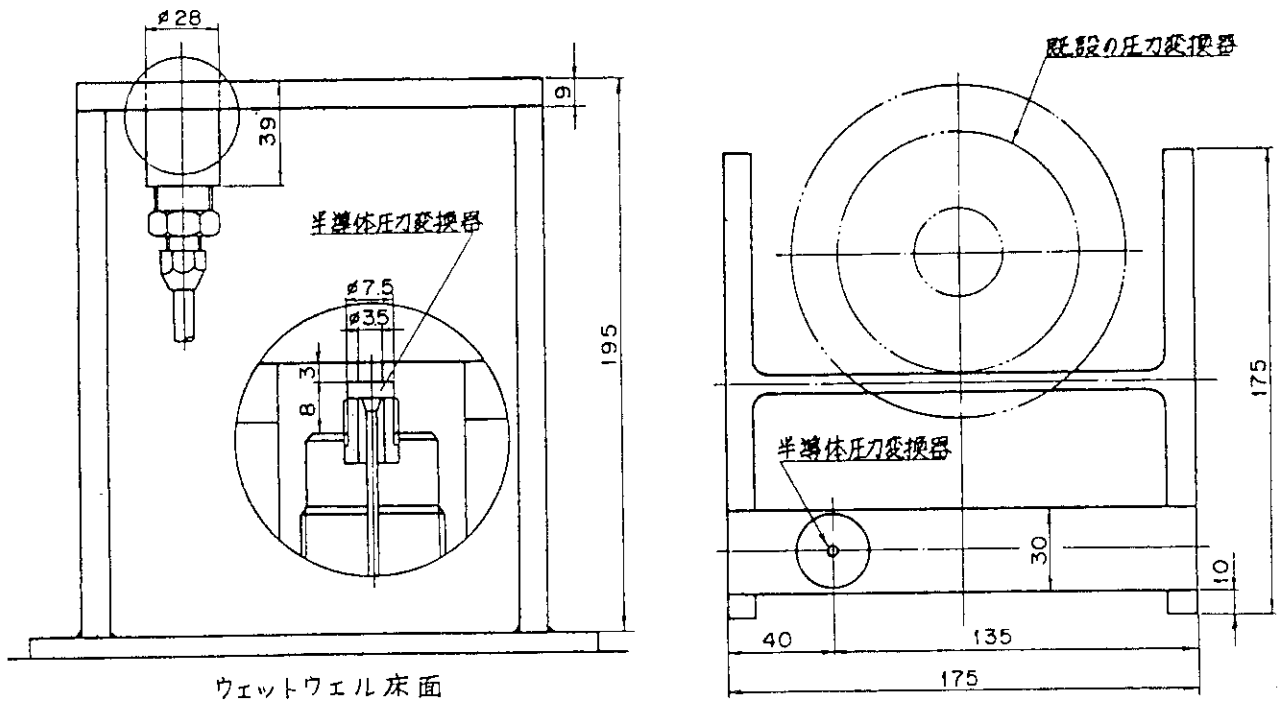


Fig. 14 Schematic of installation of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducers



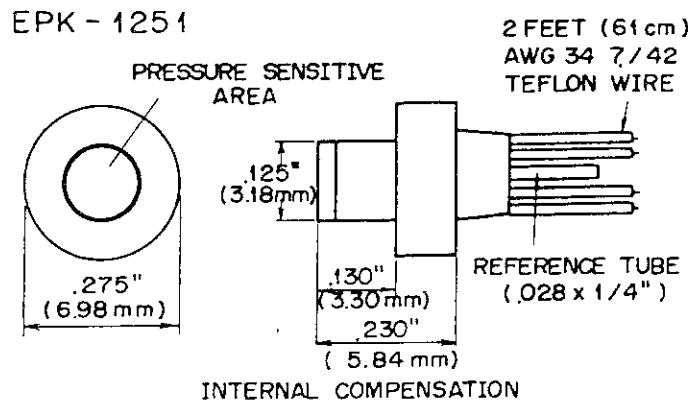


Fig. 15 Outline of installation of flush-diaphragm semiconductor type pressure transducer

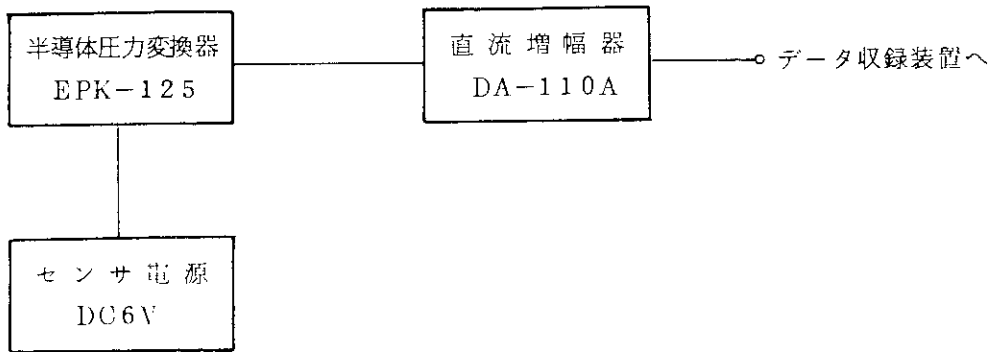


Fig. 16 Block diagram of pressure measurement system using flush-diaphragm semiconductor type transducer

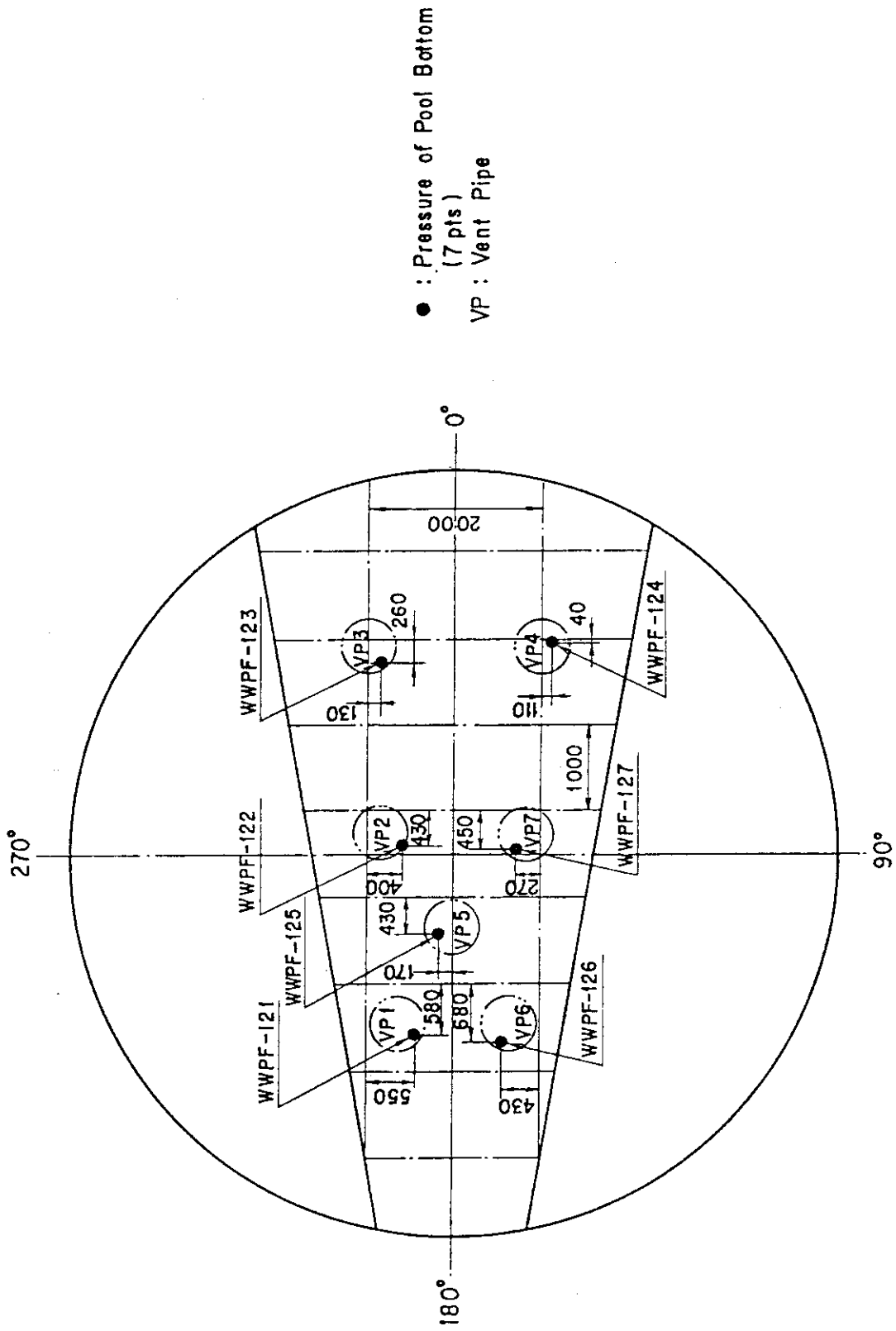


Fig. 17 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell bottom floor

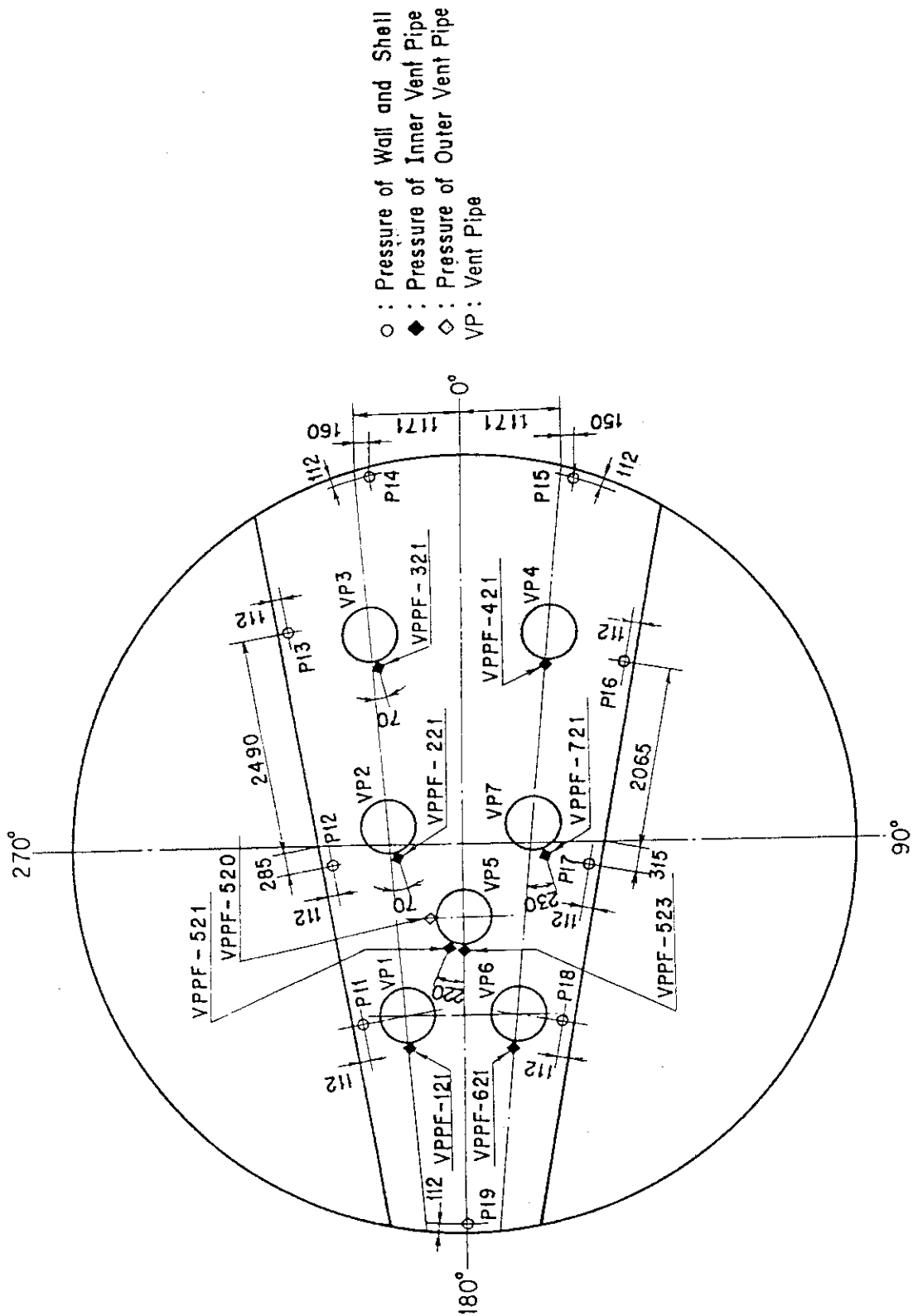


Fig. 18 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers in wetwell

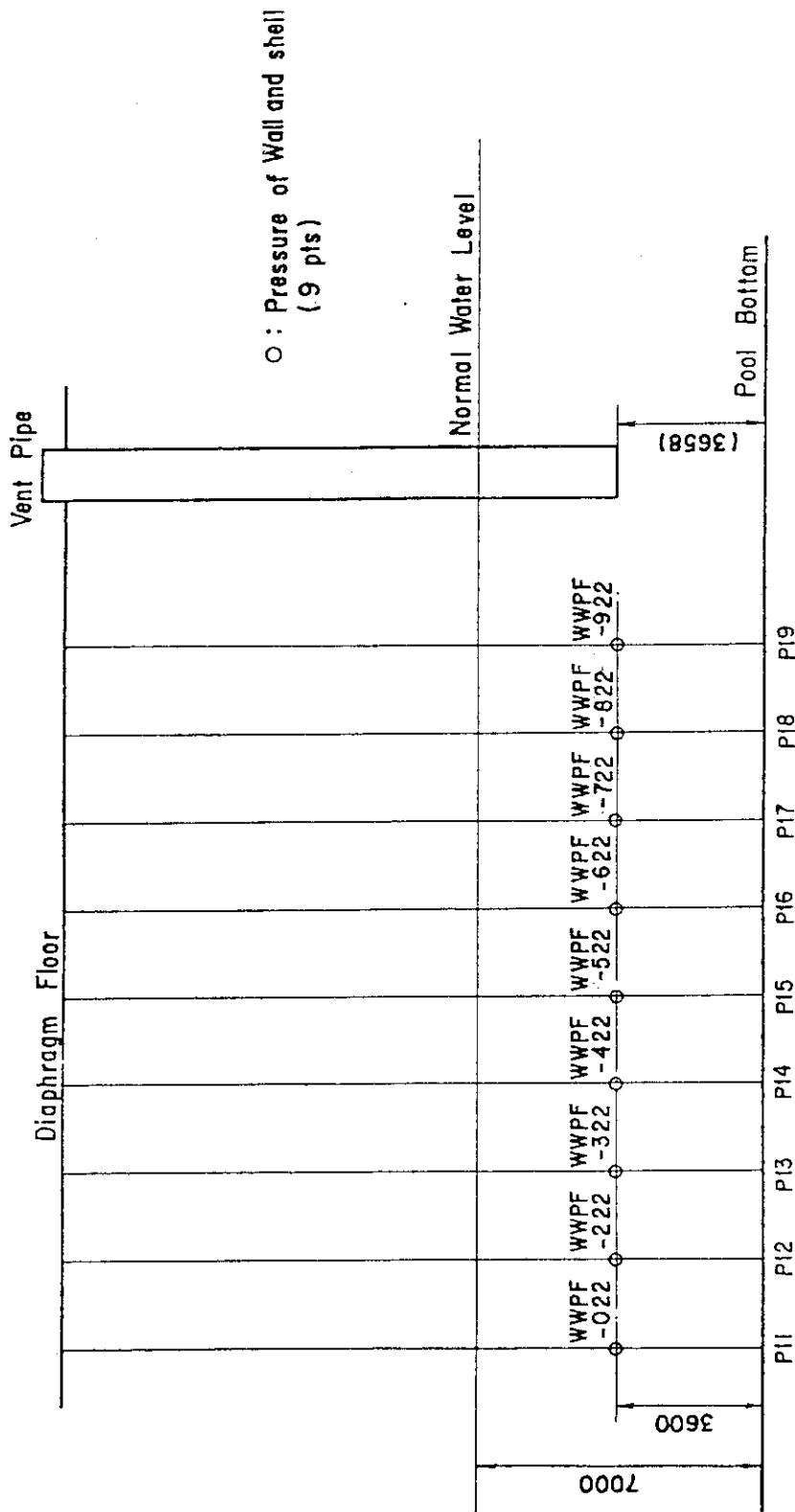


Fig. 19 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell wall and shell

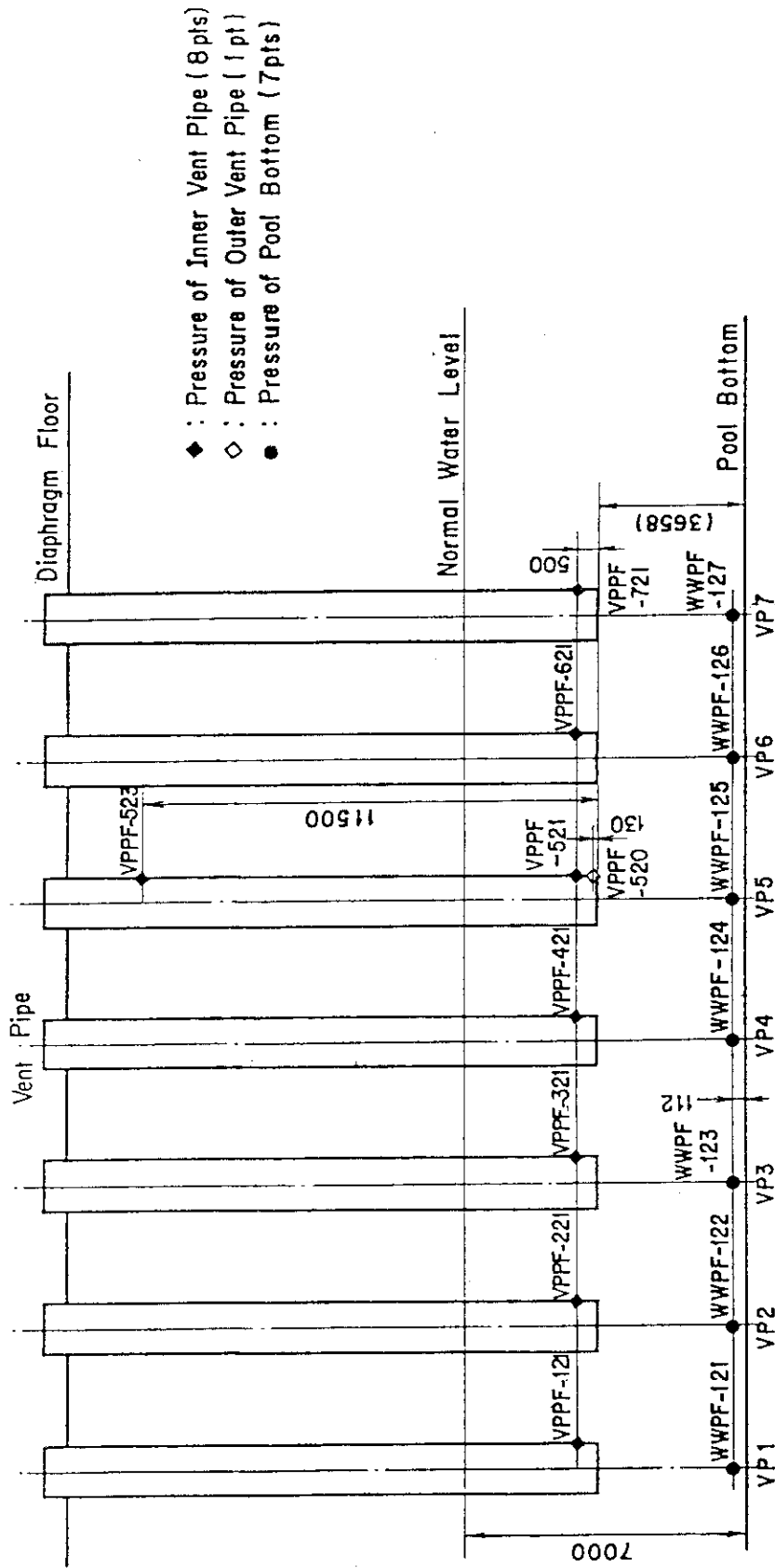


Fig. 20 Locations of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on vent pipe and wetwell bottom floor

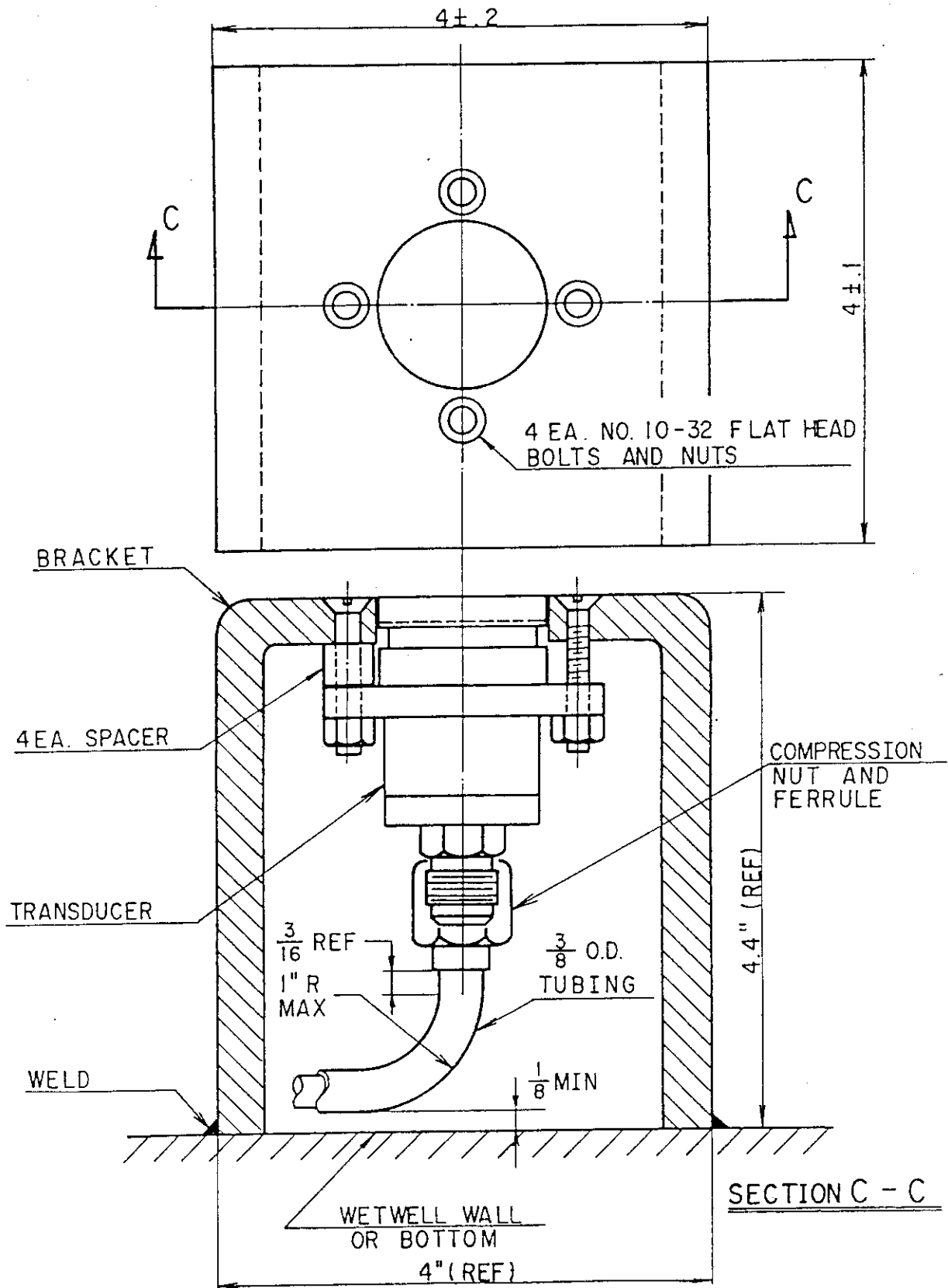


Fig. 21 Schematic of installation of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on wetwell bottom floor, wall, and shell

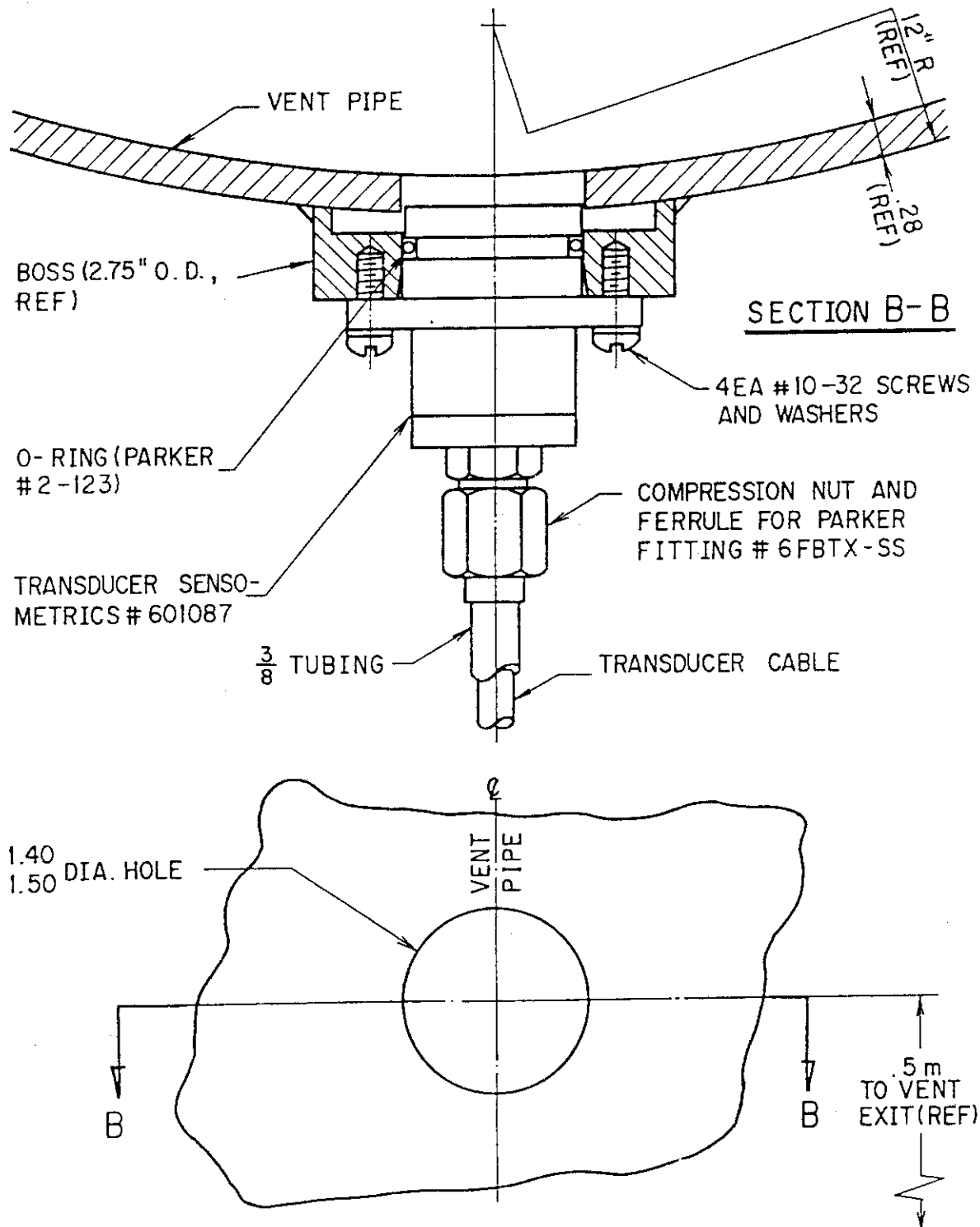


Fig. 22 Schematic of installation of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducers on vent pipe

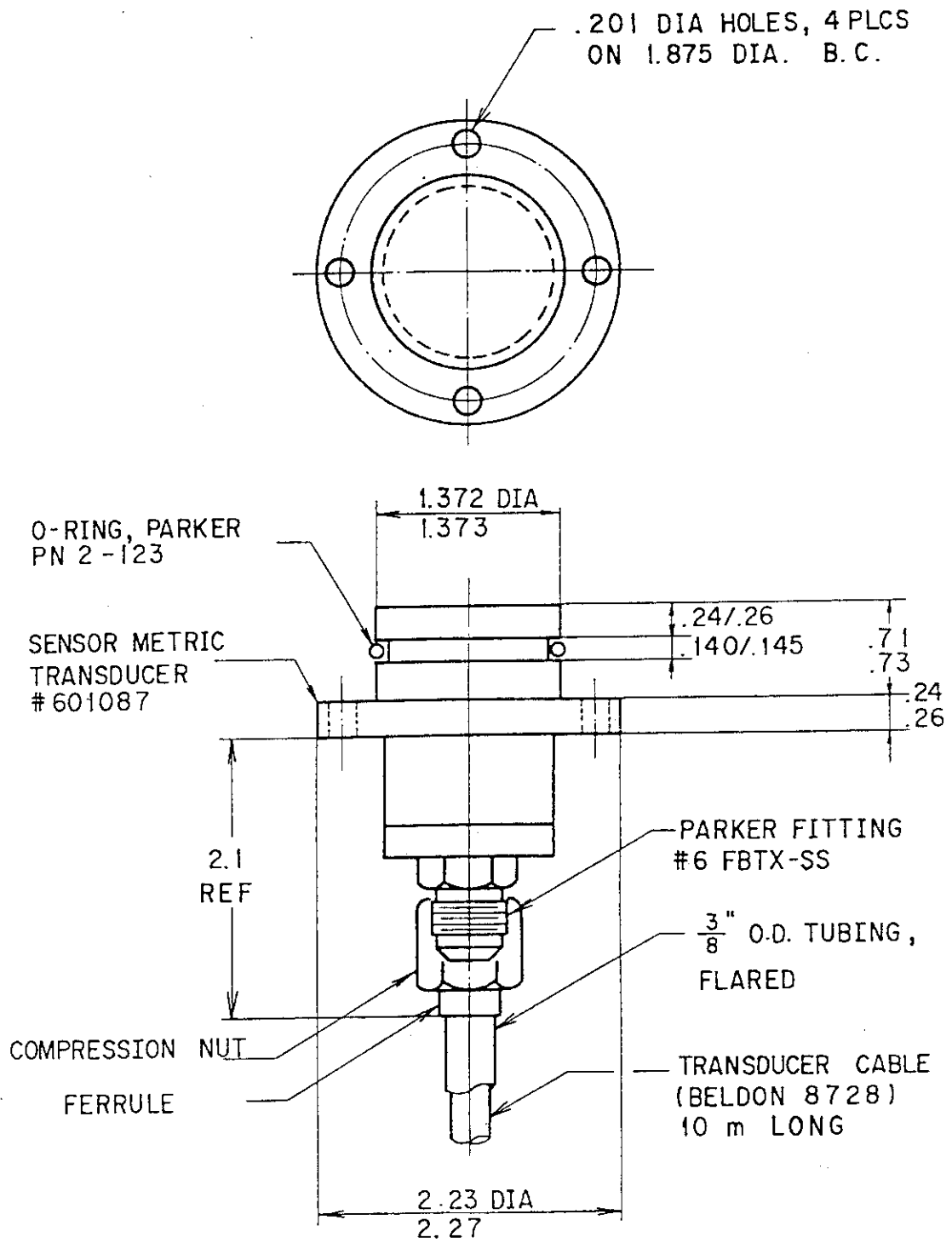


Fig. 23 Outline of flush-diaphragm strain-gage type pressure transducer



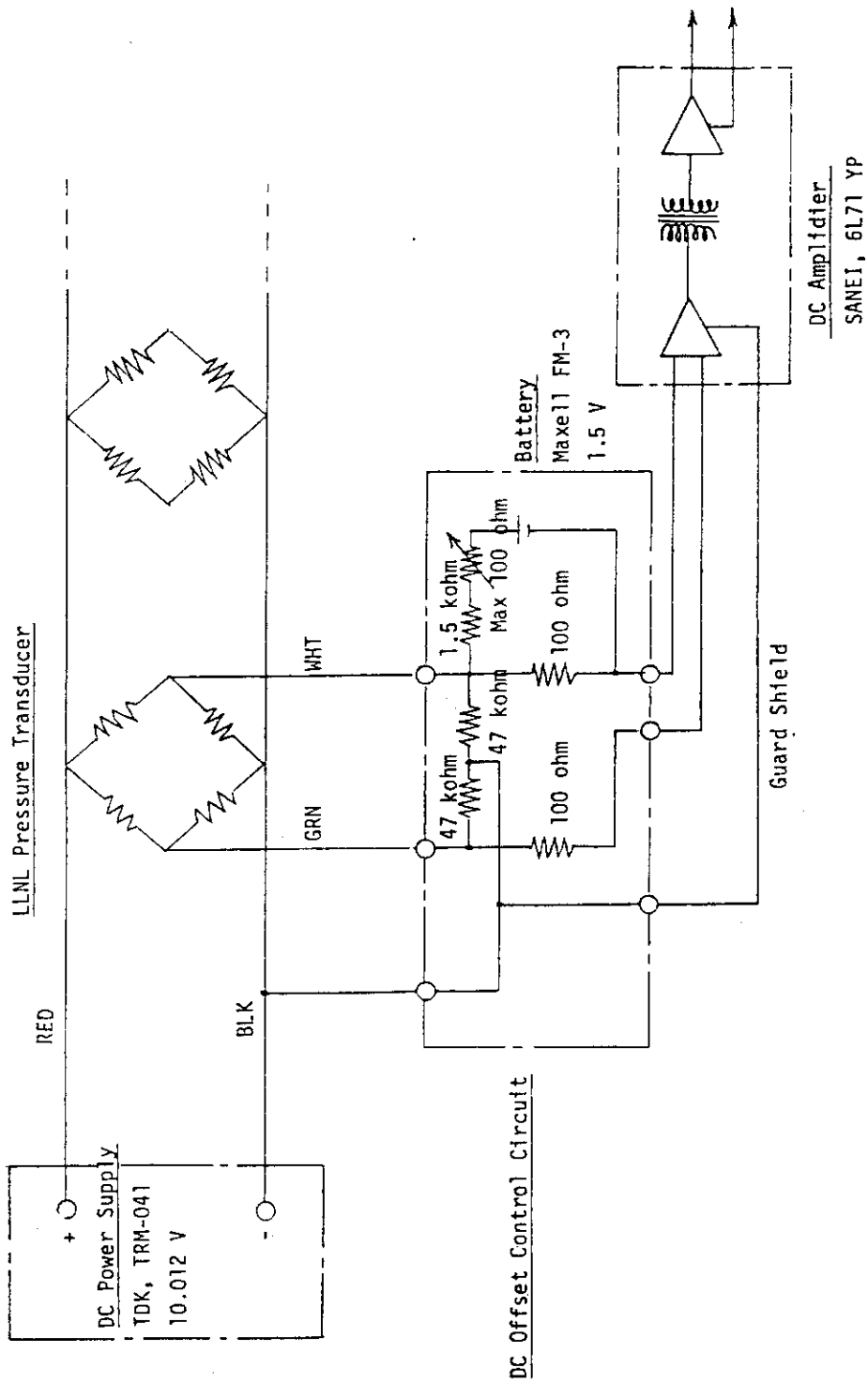


Fig. 24 Block diagram of pressure measurement system using flush-diaphragm strain-gage type transducer

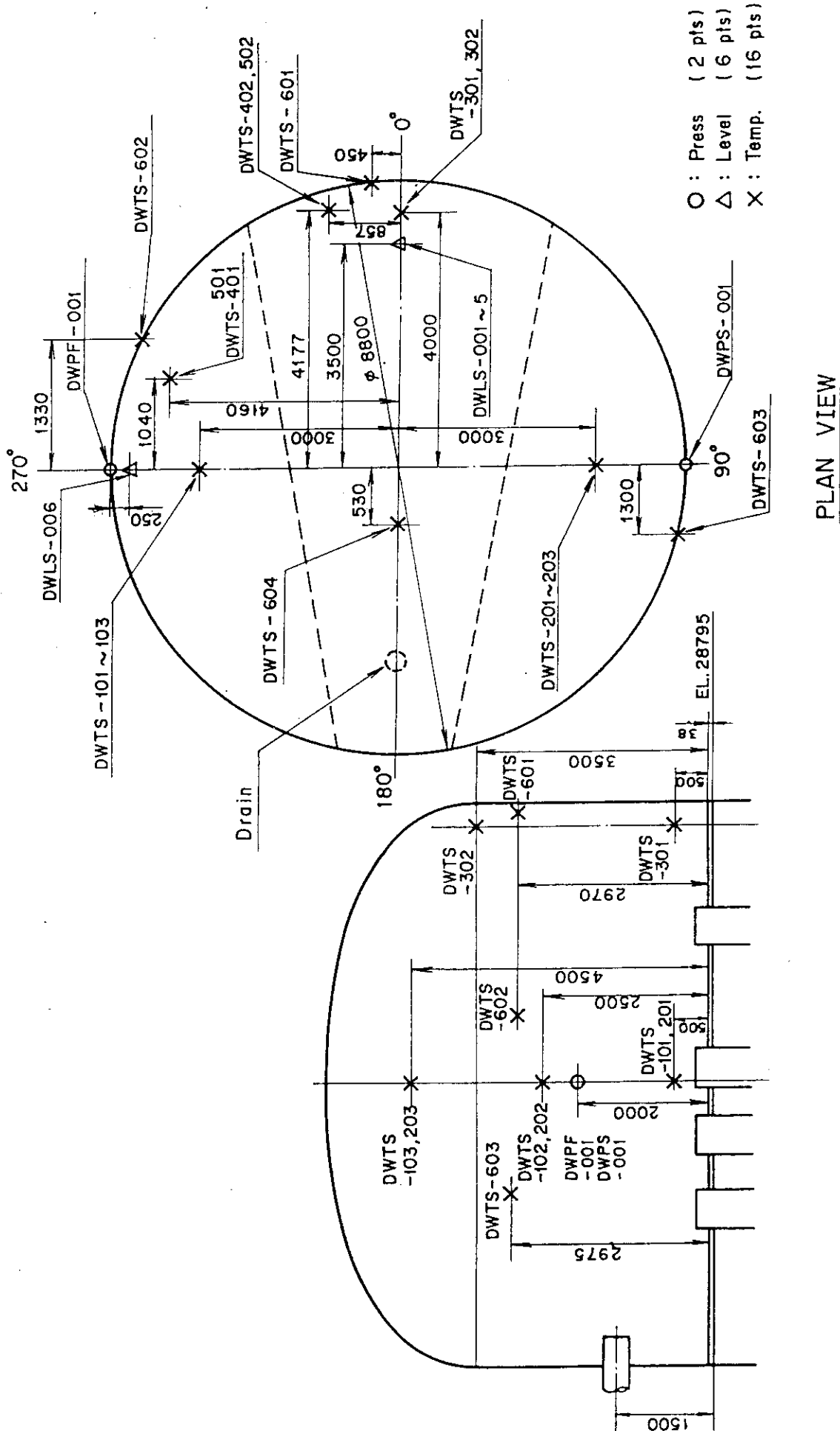


Fig. 25 Locations of transducers in drywell (as of after modifications)

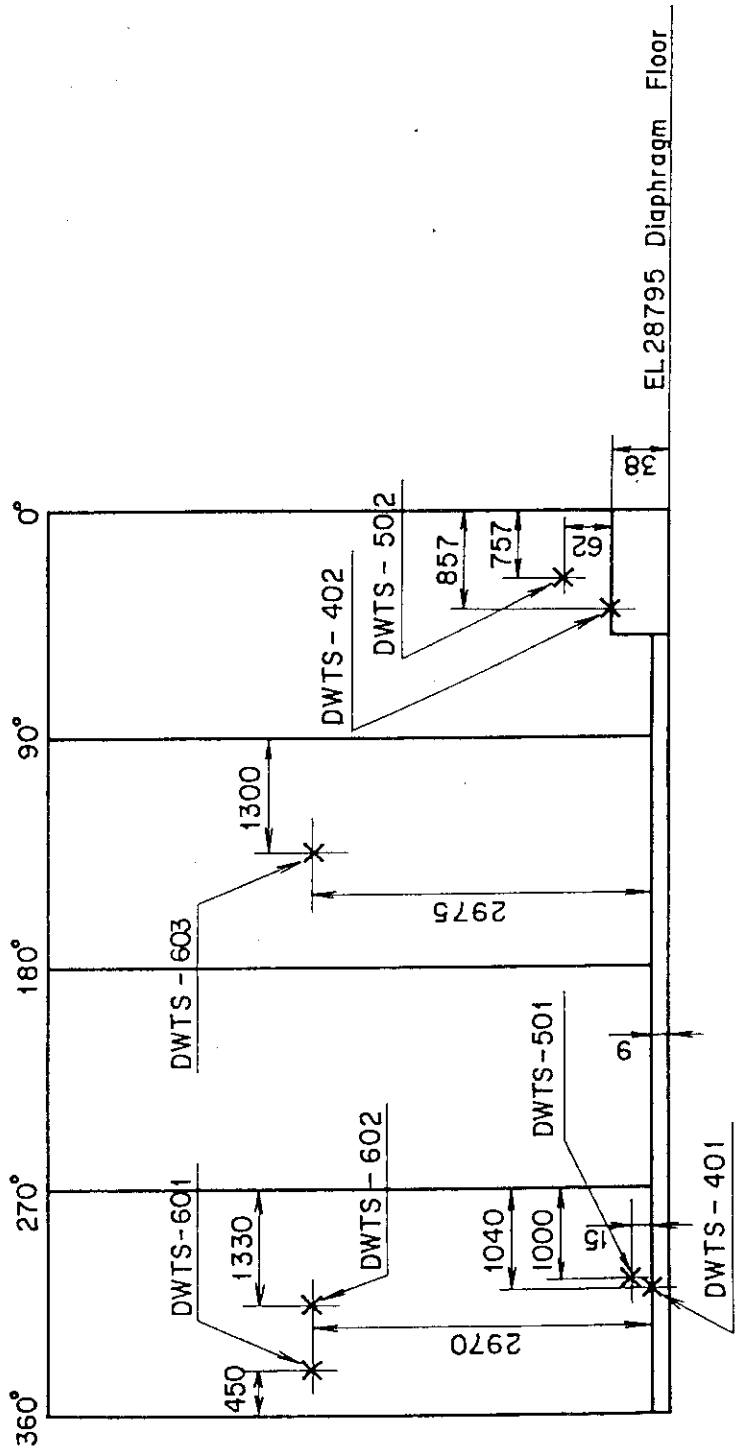


Fig. 26 Locations of thermocouples in drywell (shown only for newly added ones)

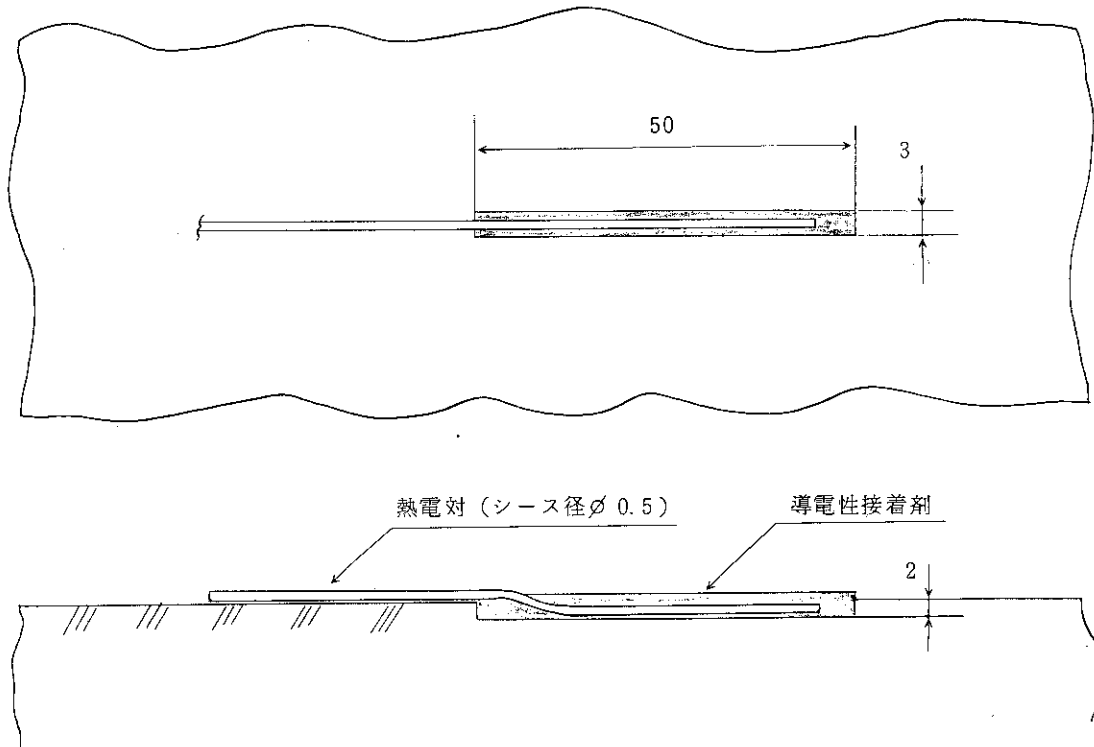


Fig. 27 Schematic of installation of thermocouples on drywell floor, wall, and ceiling

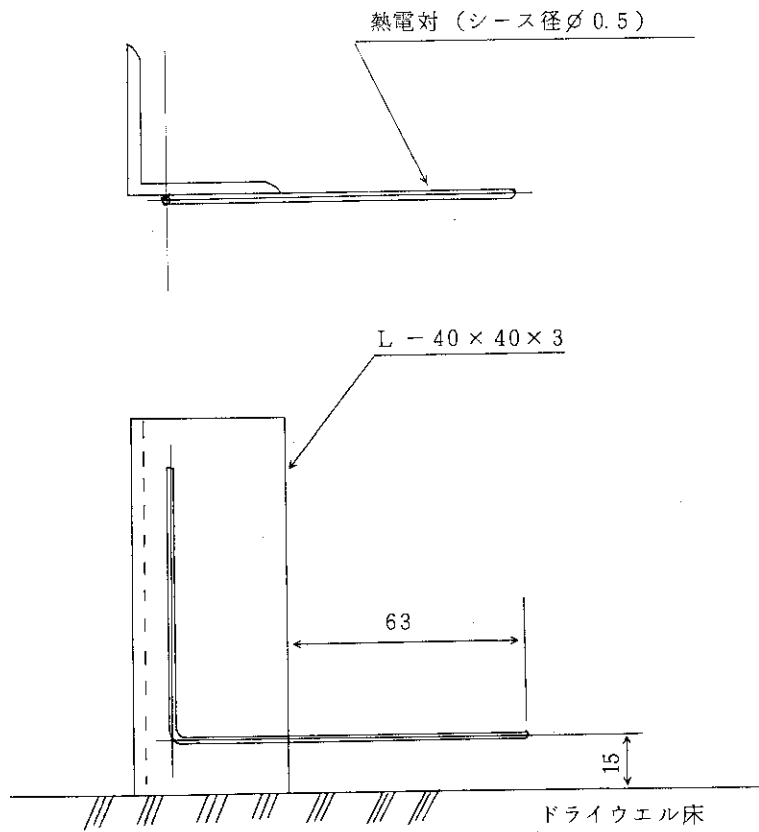


Fig. 28 Schematic of installation of thermocouples above drywell floor

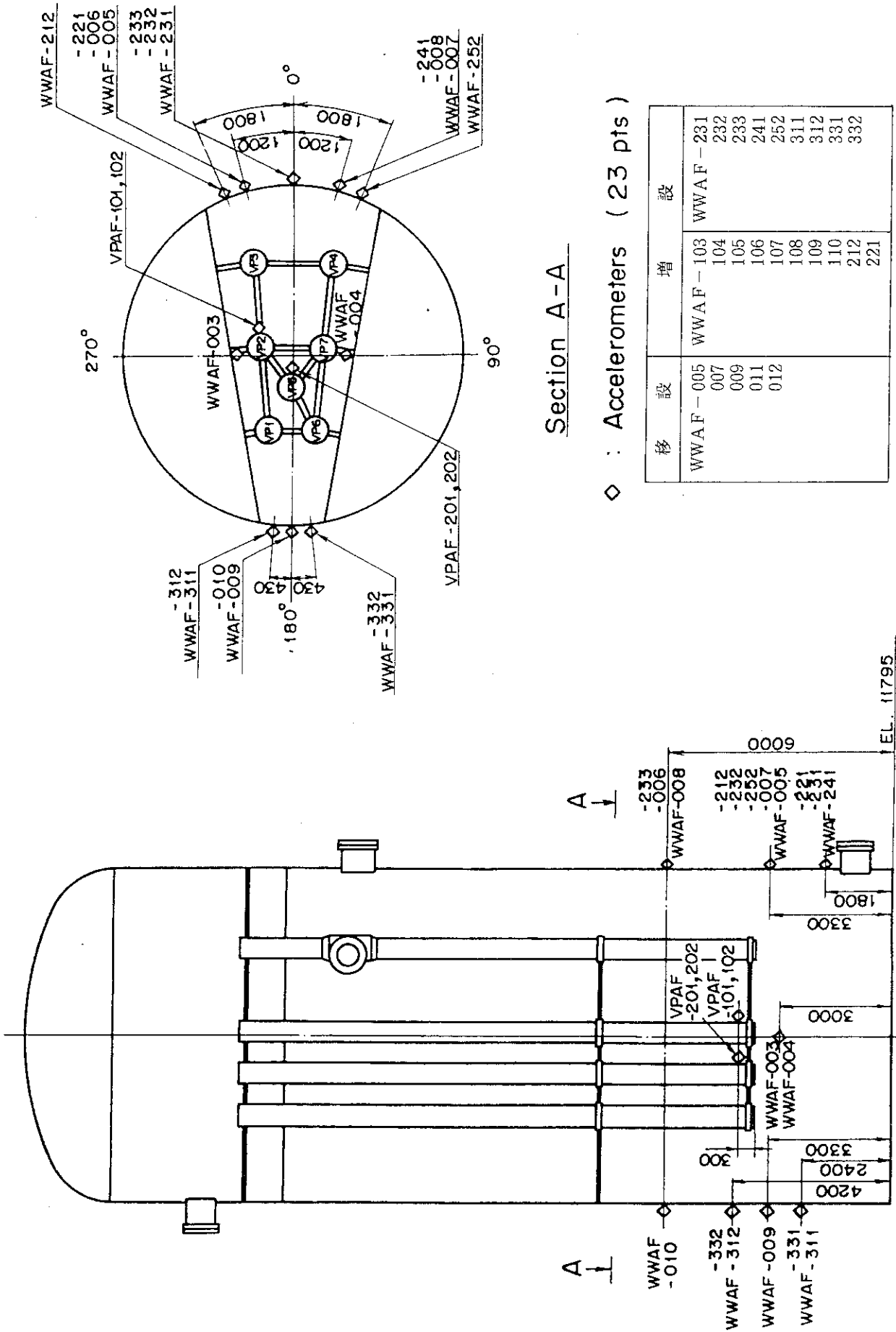


Fig. 29 Locations of accelerometers (as of after relocation and addition)

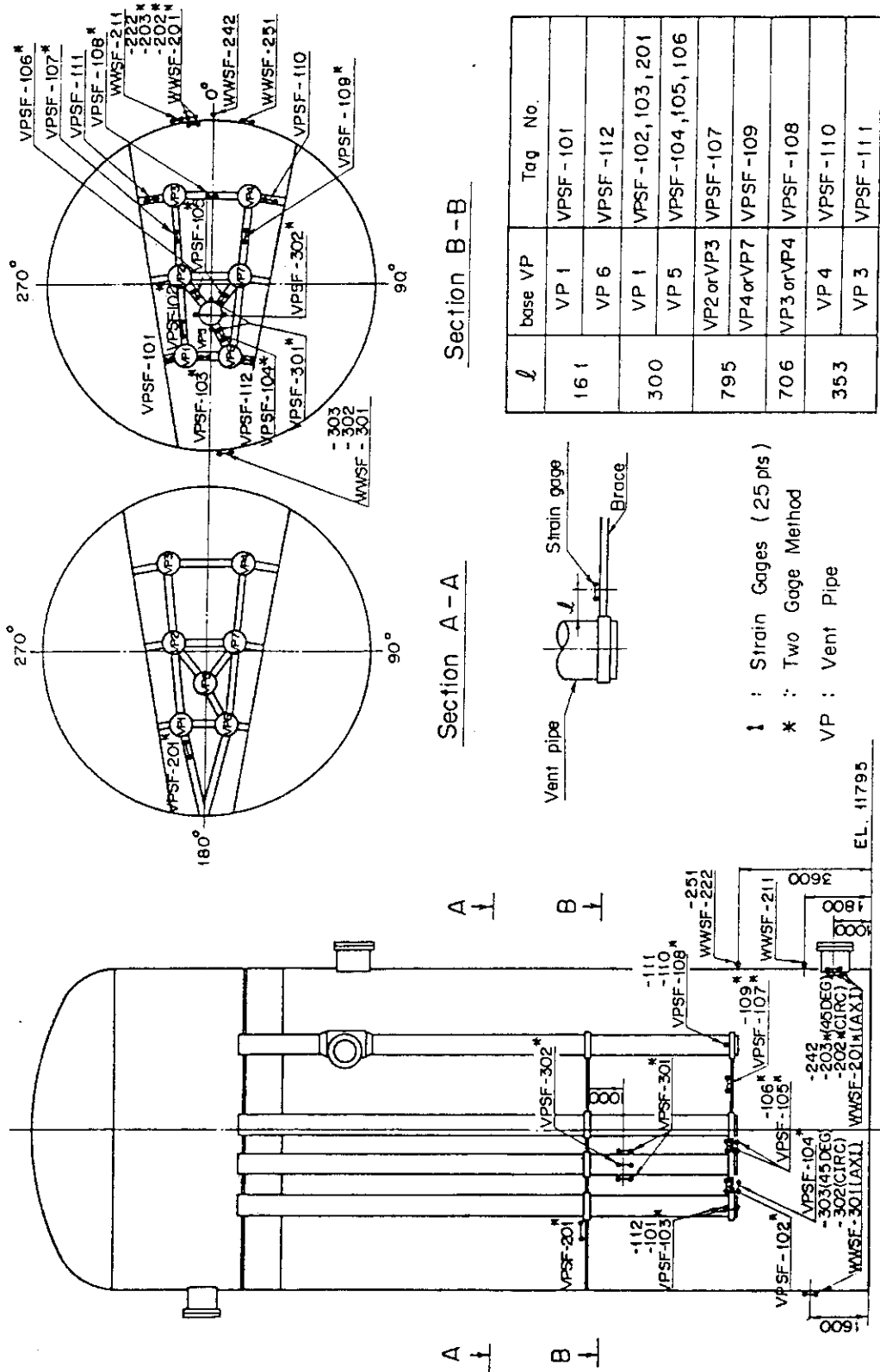


Fig. 30 Locations of strain gages (as of after addition)

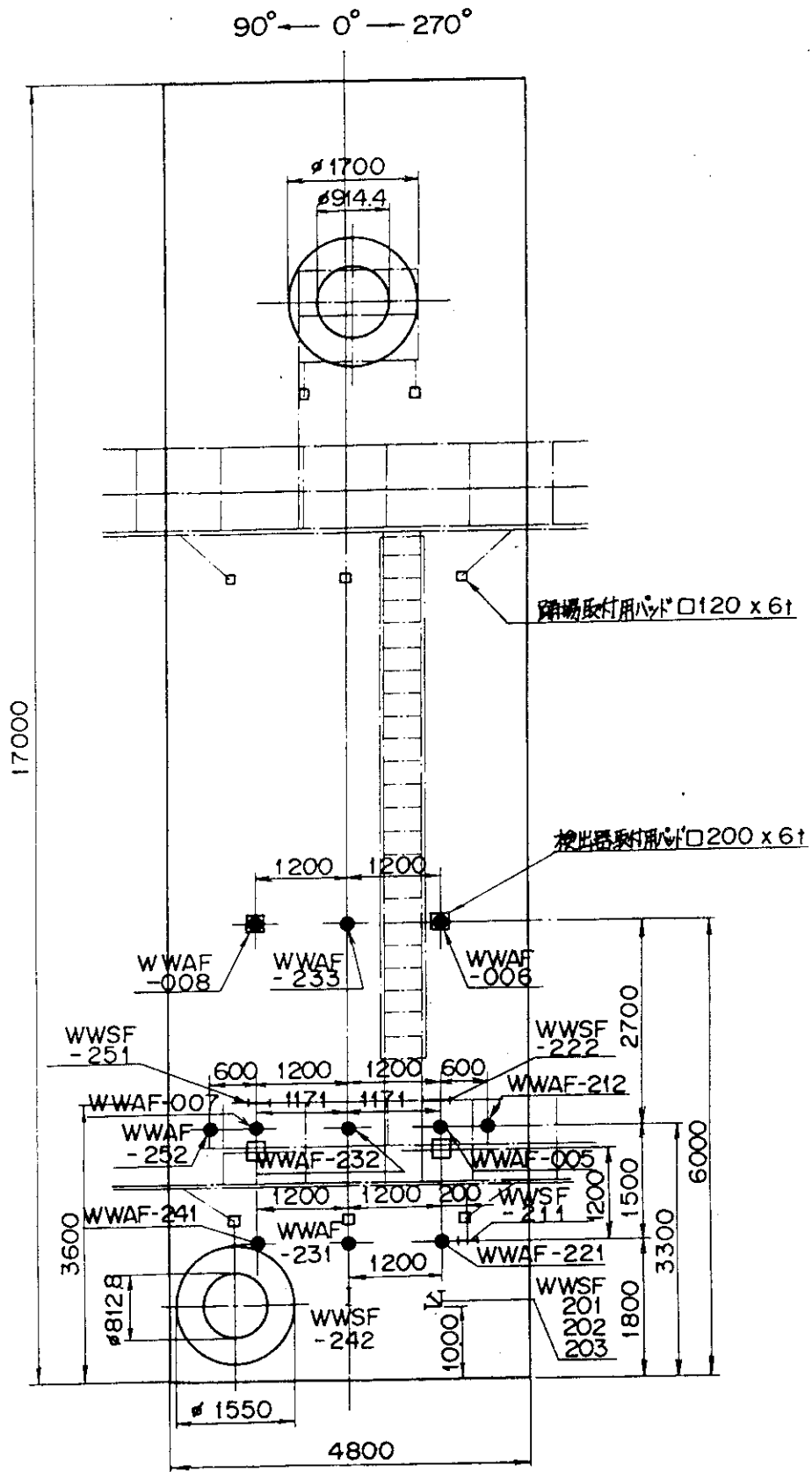


Fig. 31 Locations of transducers outer surface of large-shell (as of after relocation and addition)

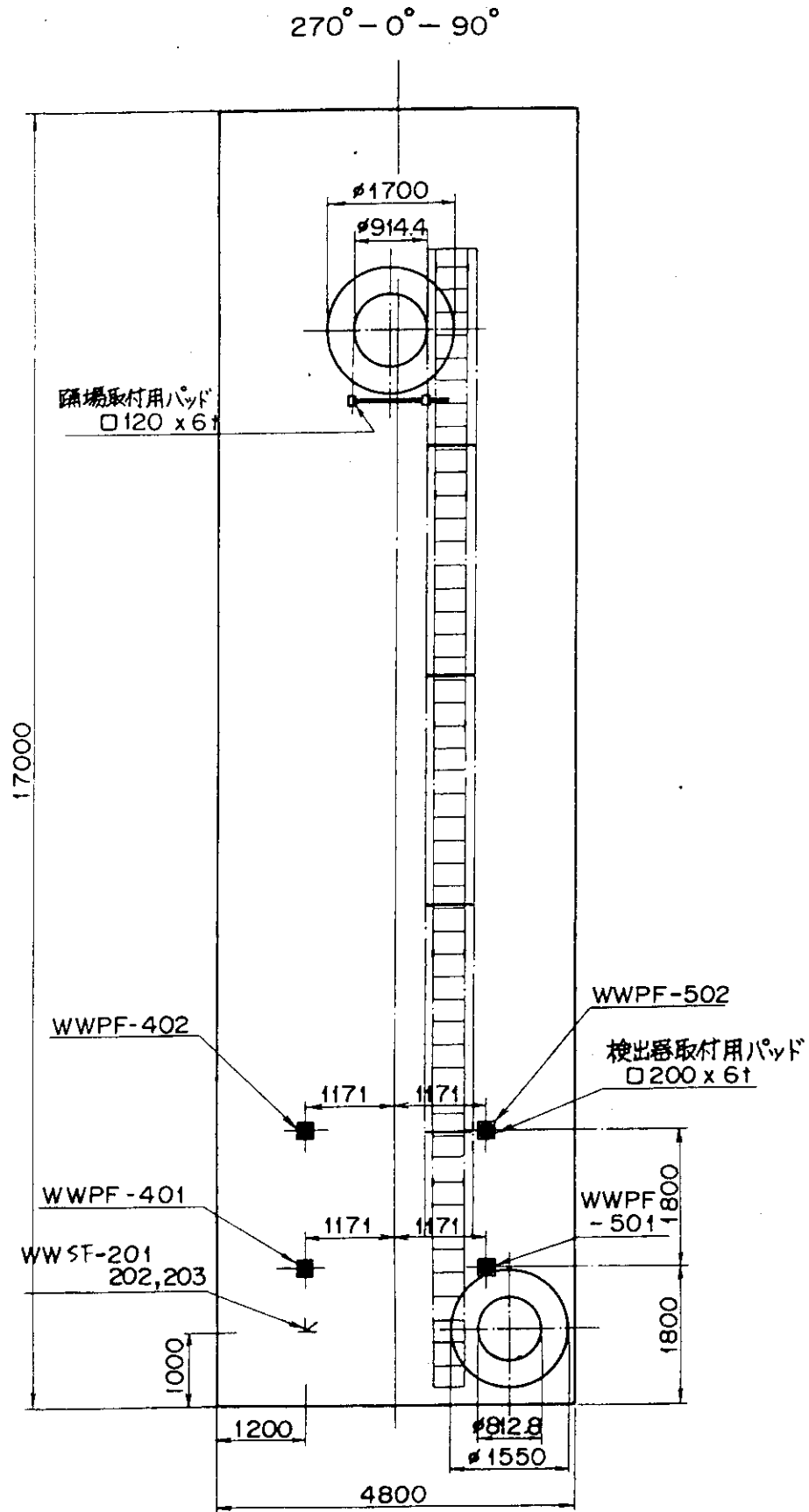


Fig. 32 Locations of transducers on internal surface of large-shell (as of after addition)



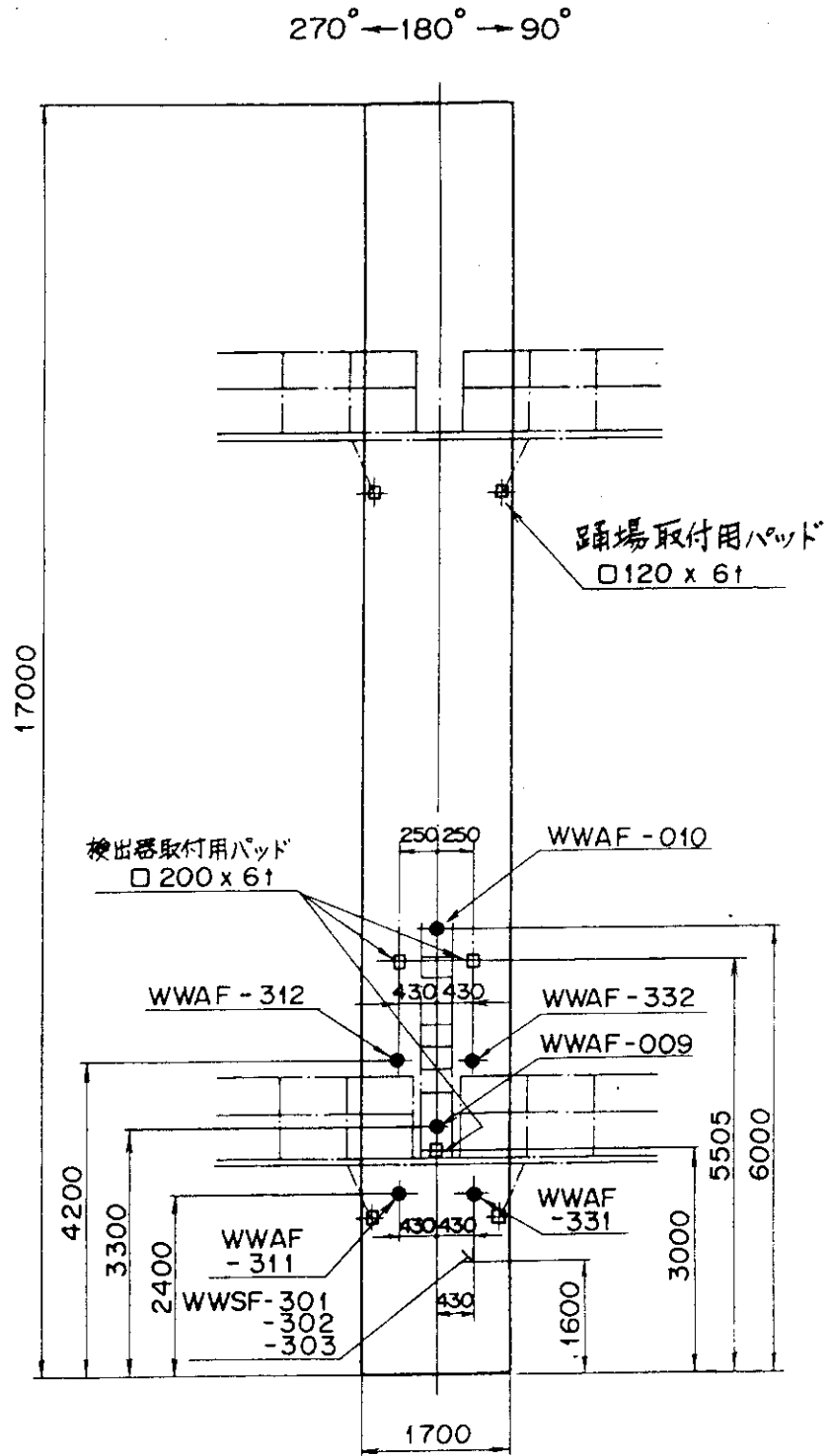


Fig. 33 Locations of transducers on outer surface of small-shell (as of after relocation and addition)

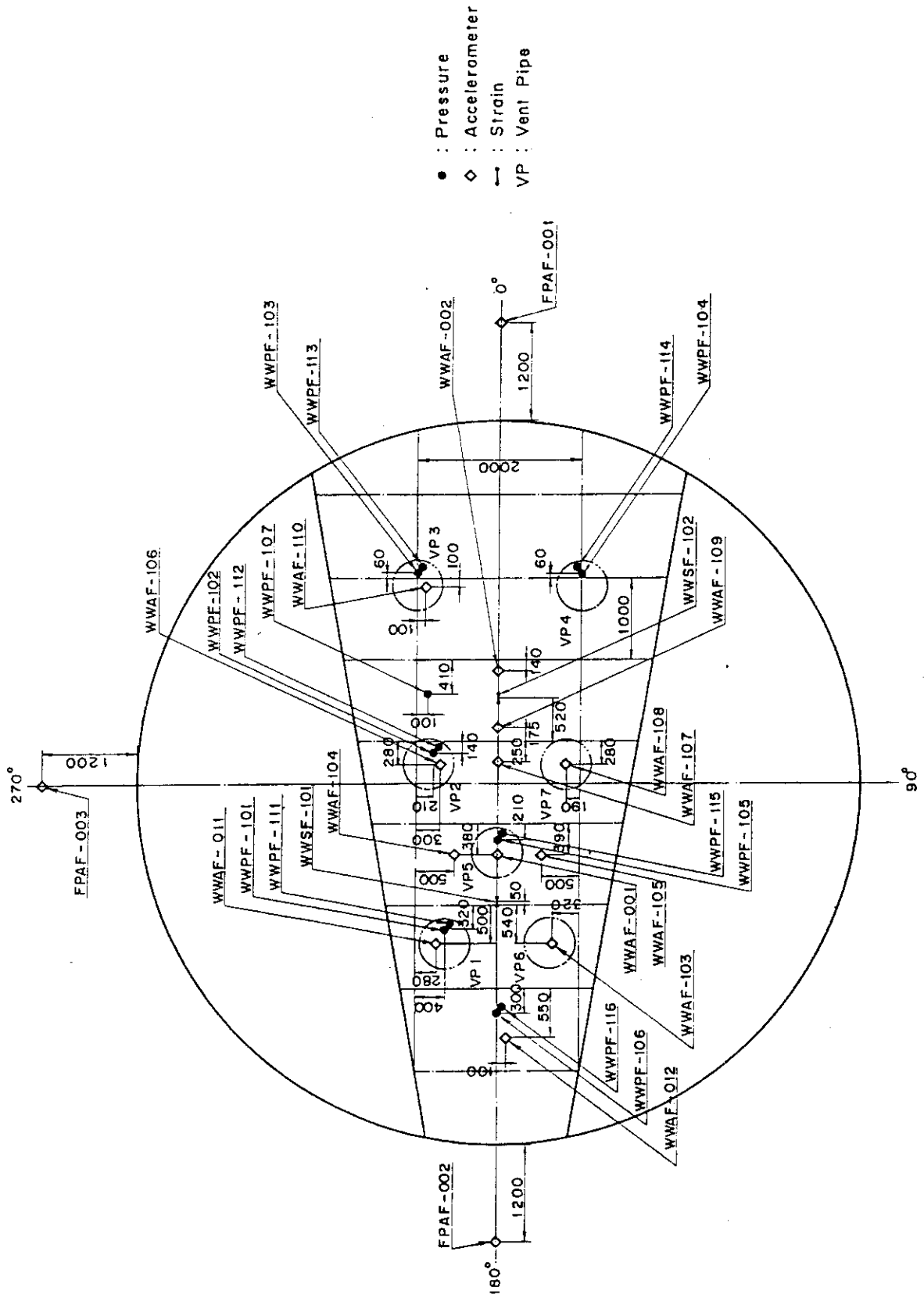


Fig. 34 Locations of transducers on wetwell bottom floor (as of after addition)

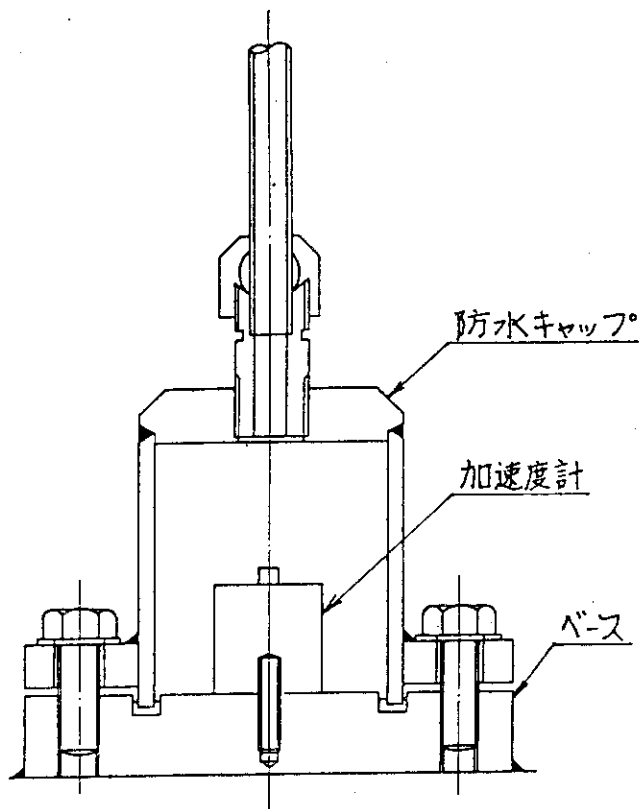


Fig. 35 Outline of accelerometer

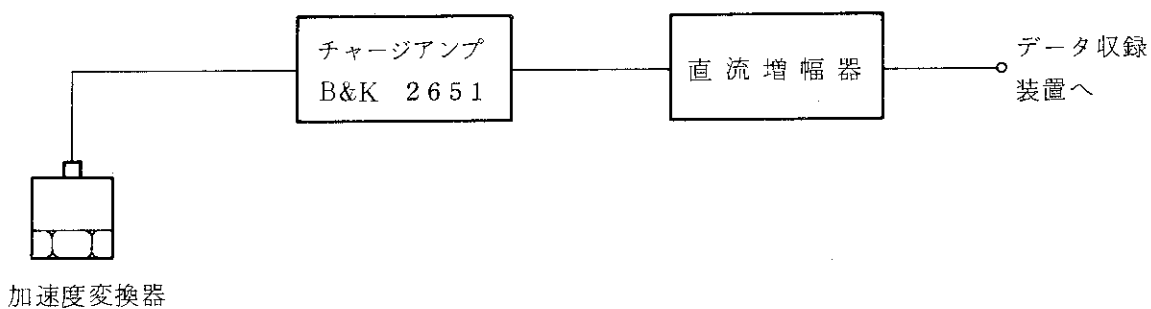


Fig. 36 Block diagram of acceleration measurement system

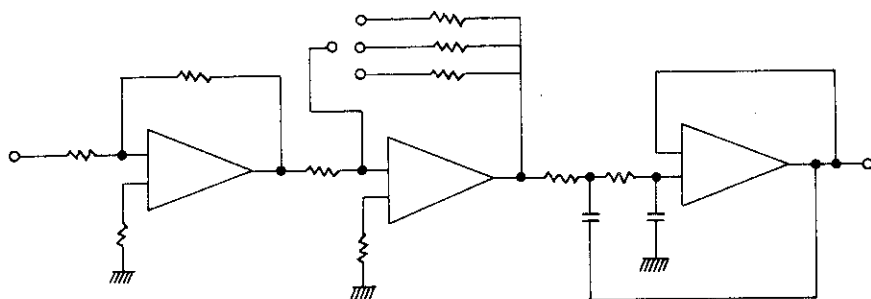


Fig. 37 Circuit diagram of DC amplifier used for acceleration measurement

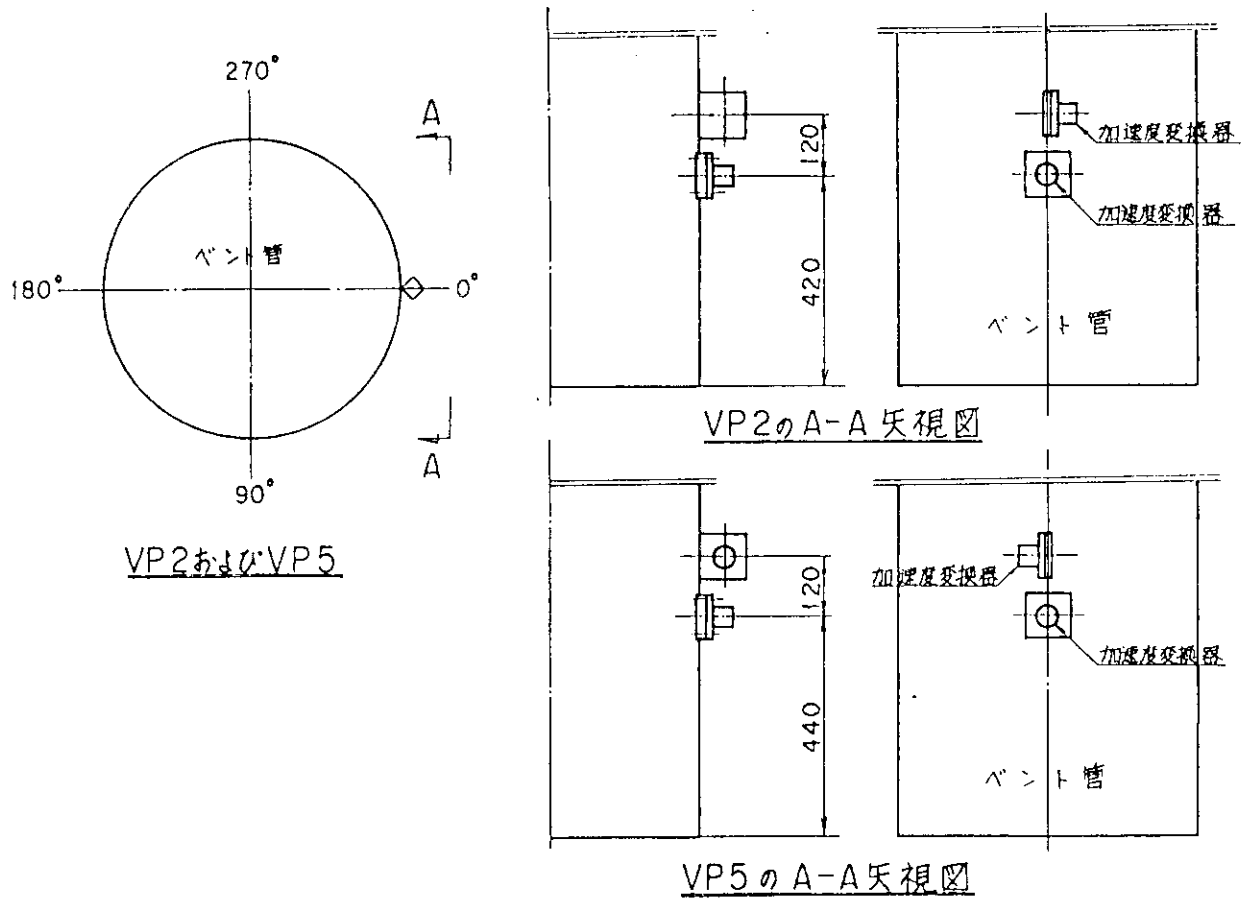


Fig. 38 Locations of accelerometers on vent pipe outlet

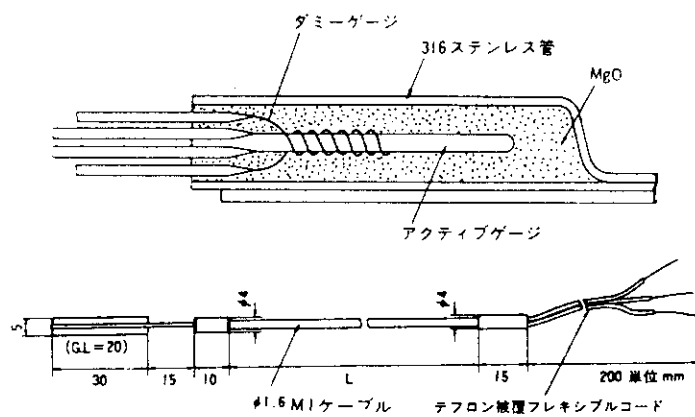


Fig. 39 Outline of capsule type high-temperature strain gage

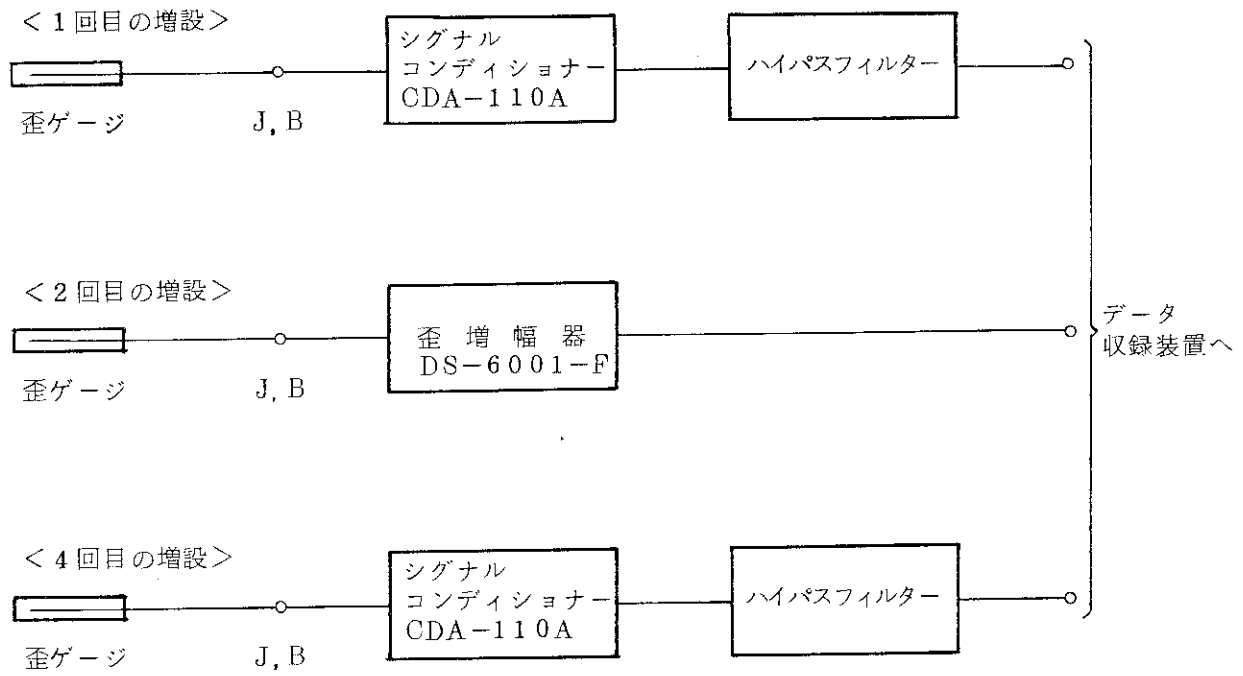
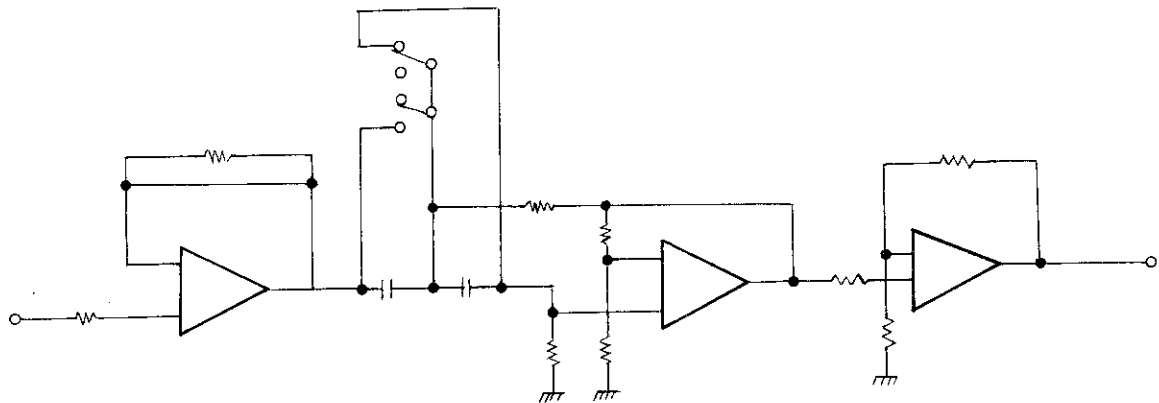
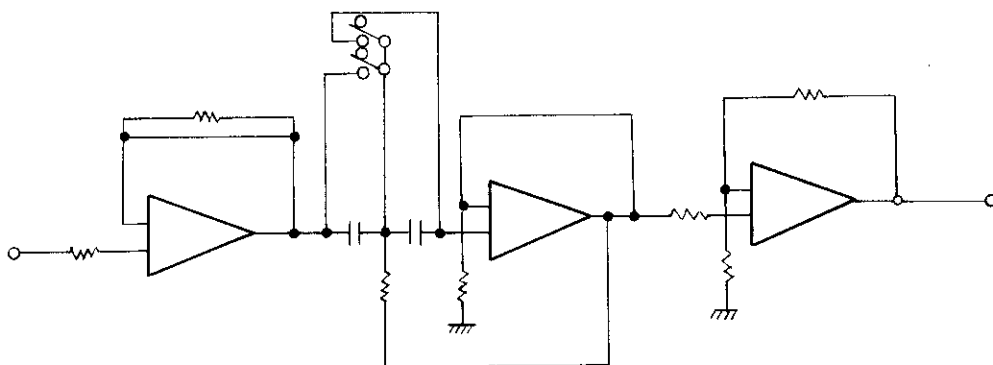


Fig. 40 Block diagram of strain measurement system



(1回目の増設)



(4回目の増設)

Fig. 41 Circuit diagram of high-pass filter

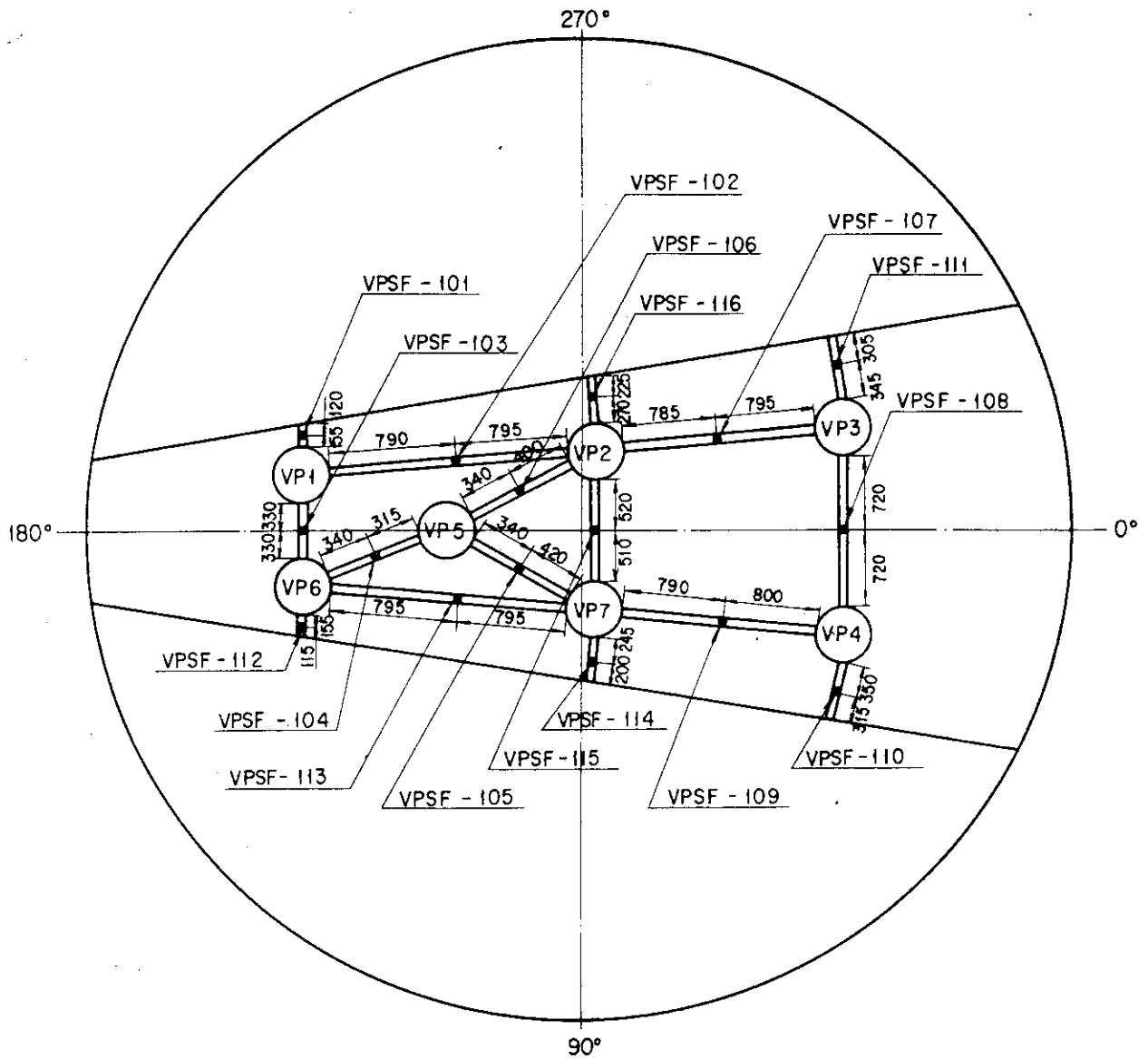


Fig. 42 Locations of strain gages on lower brace (as of after modifications)

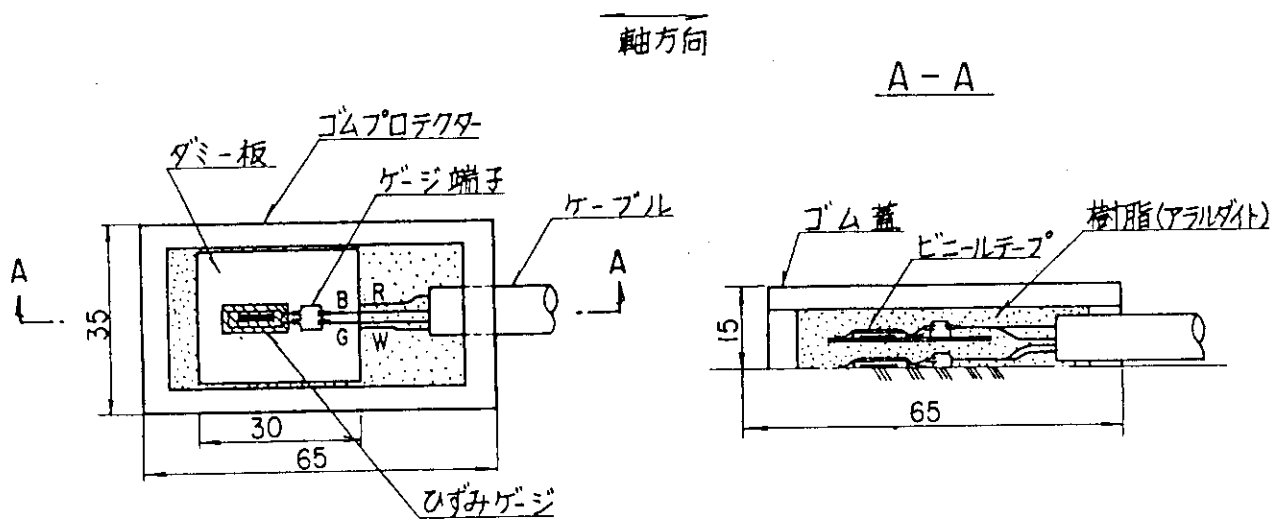
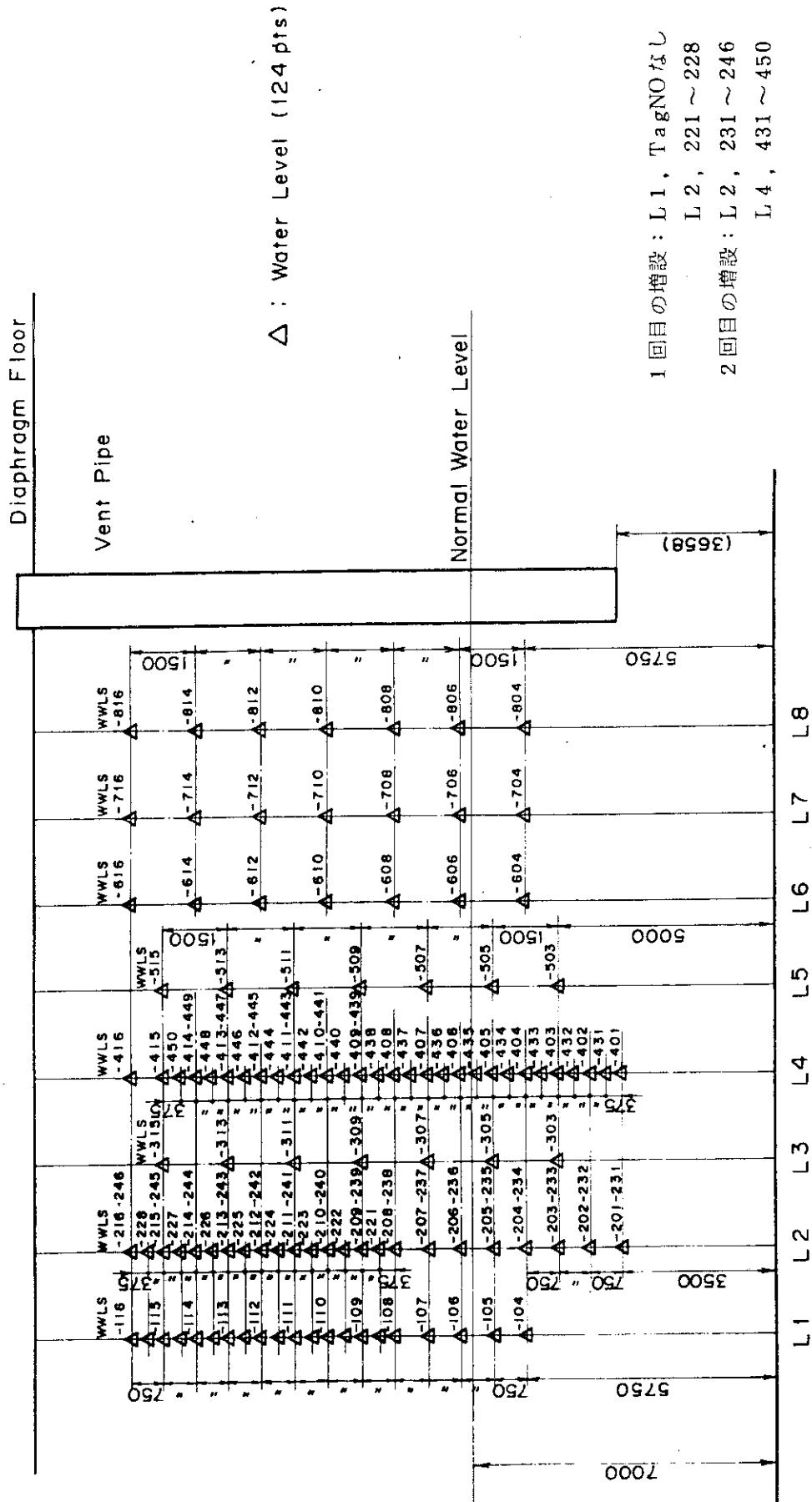


Fig. 43 Schematic of installation of strain gages on lower brace



1 回目の増設 : L1, TagNOなし  
 L2, 221 ~ 228  
 2 回目の増設 : L2, 231 ~ 246  
 L4, 431 ~ 450

Fig. 44 Locations of water level probes (as of after modifications)

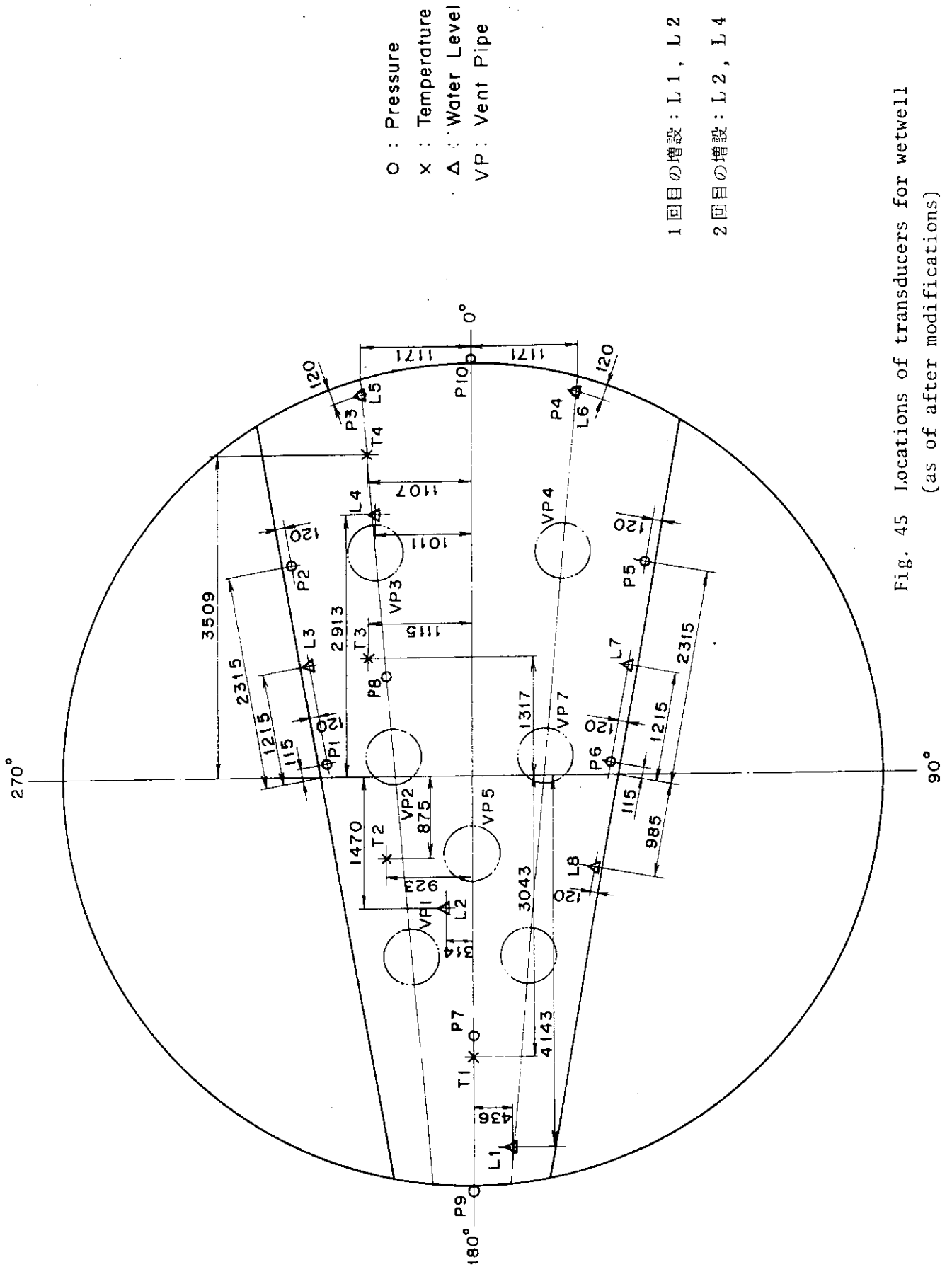


Fig. 45 Locations of transducers for wetwell  
(as of after modifications)



仕 様

検出方法	触針式
絶縁抵抗	1MΩ以上
電極材質	銅
使用温度	150°C最高
使用圧力	5 kg/cm <sup>2</sup> 最高

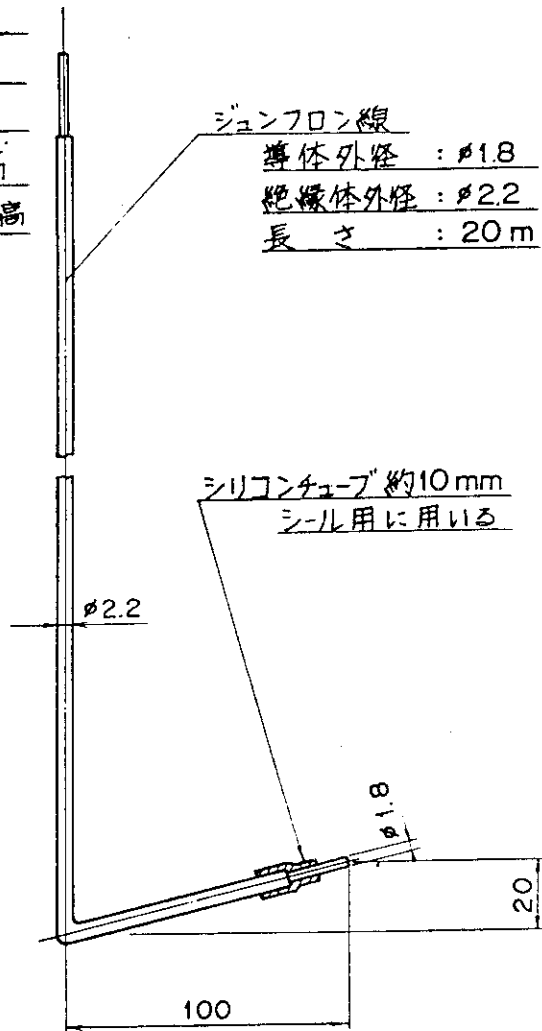


Fig. 46 Outline of water level probe

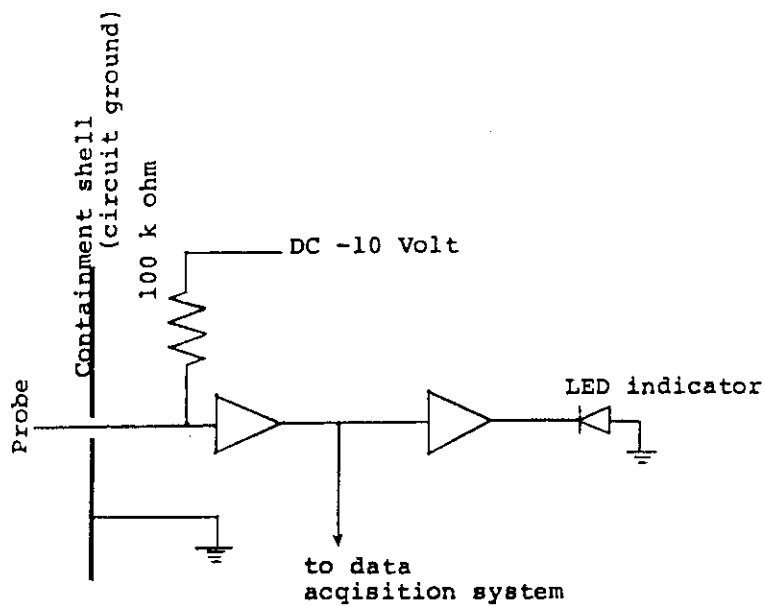


Fig. 47 Water level electronics

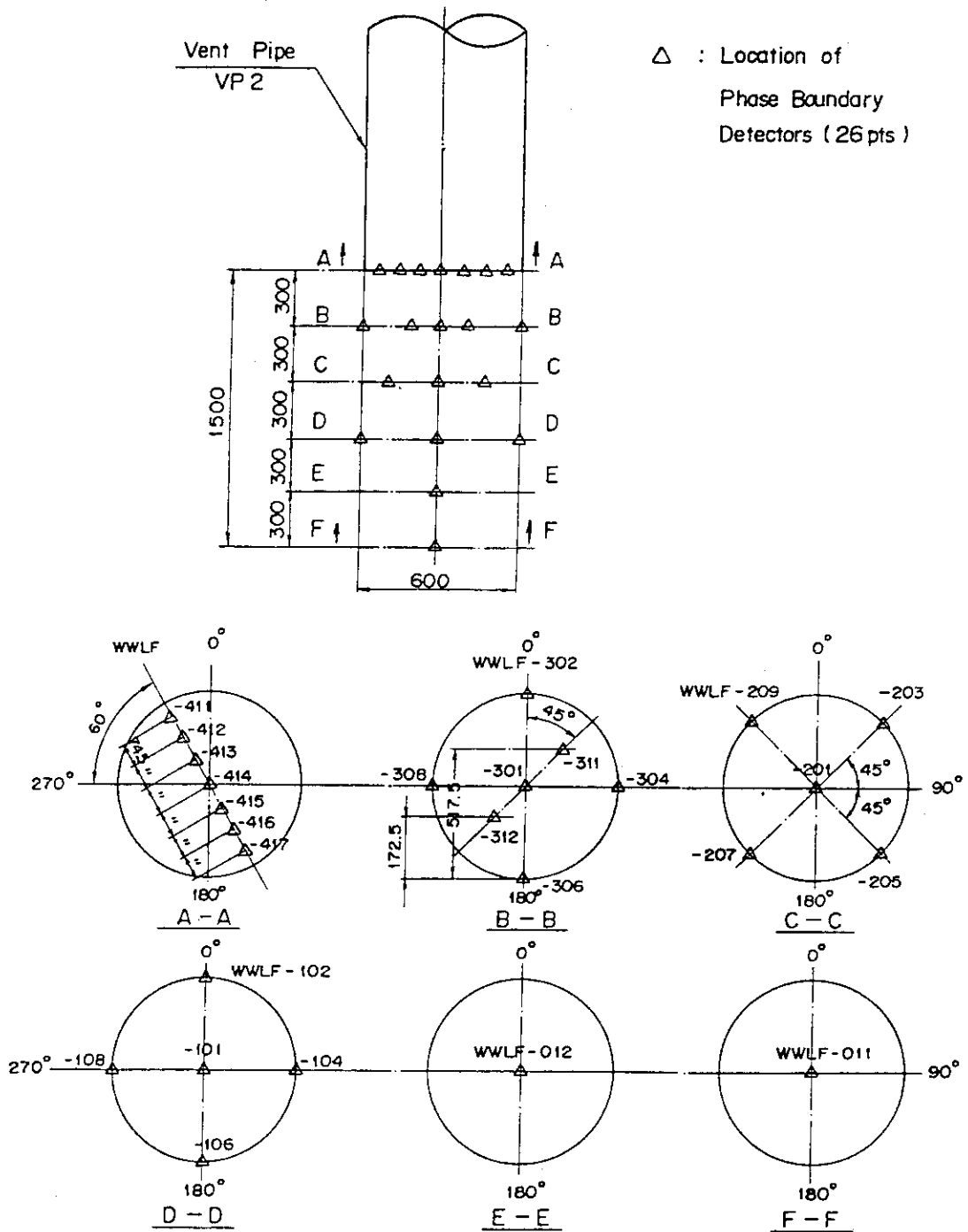


Fig. 48 Locations of phase boundary probes

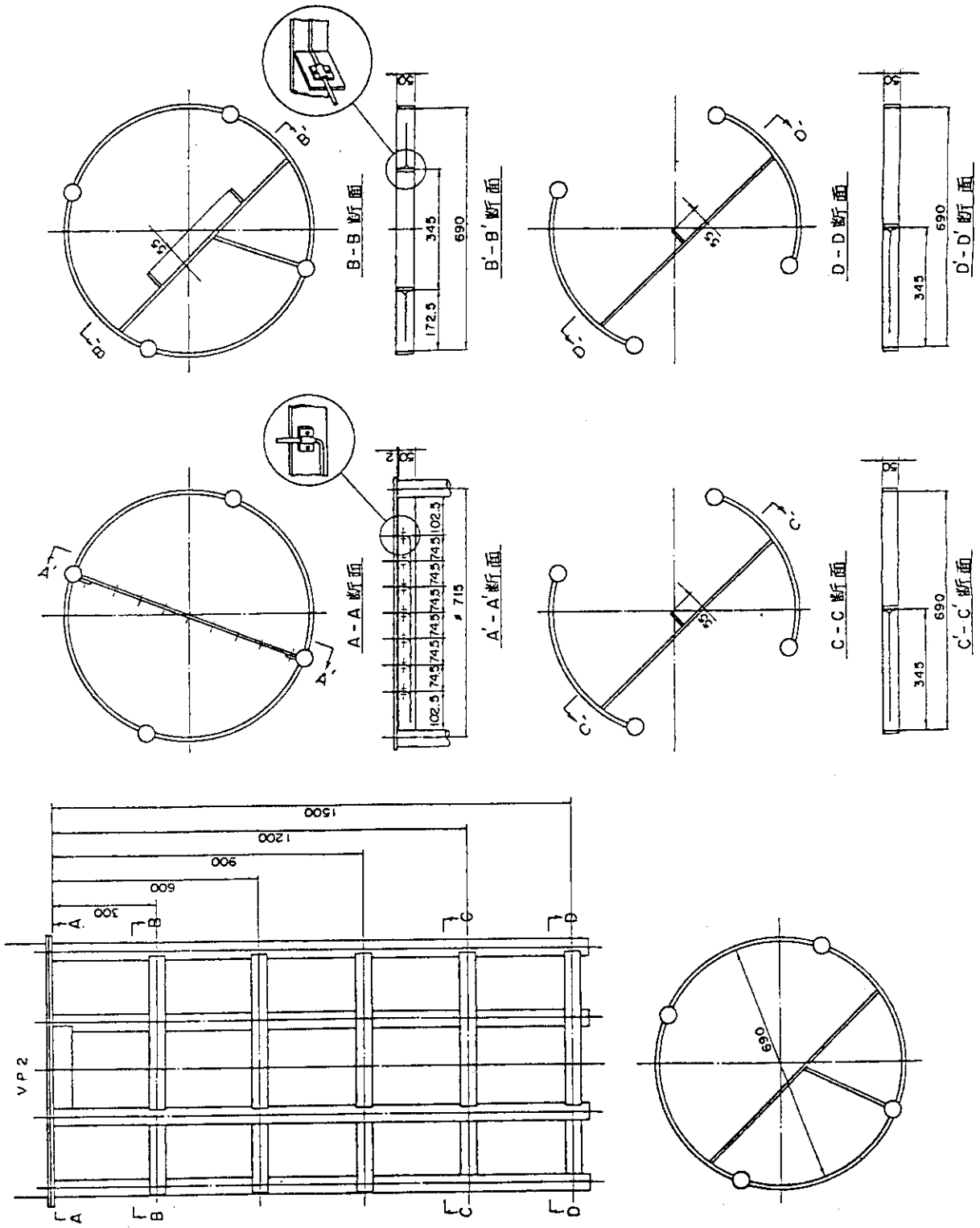


Fig. 49 Outline of phase boundary probe

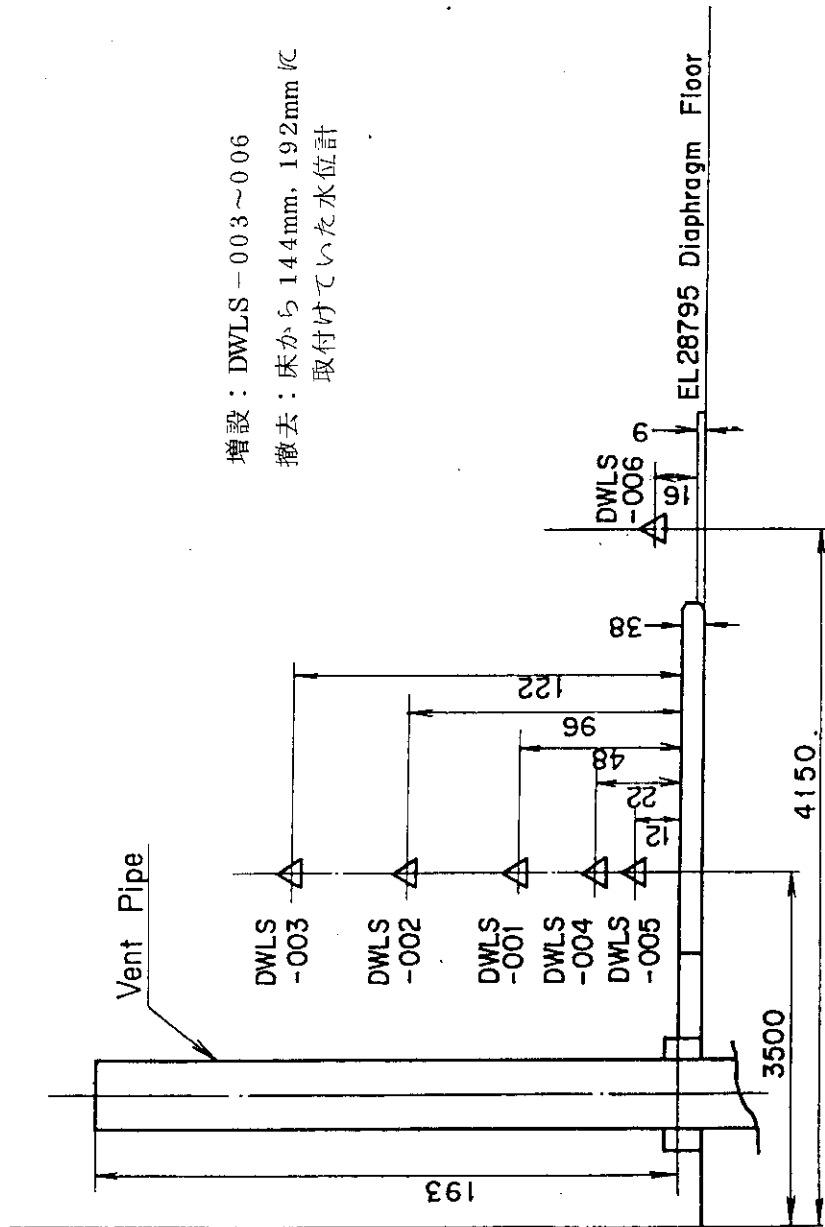


Fig. 50 Locations of water level probes in drywell (as of after modifications)

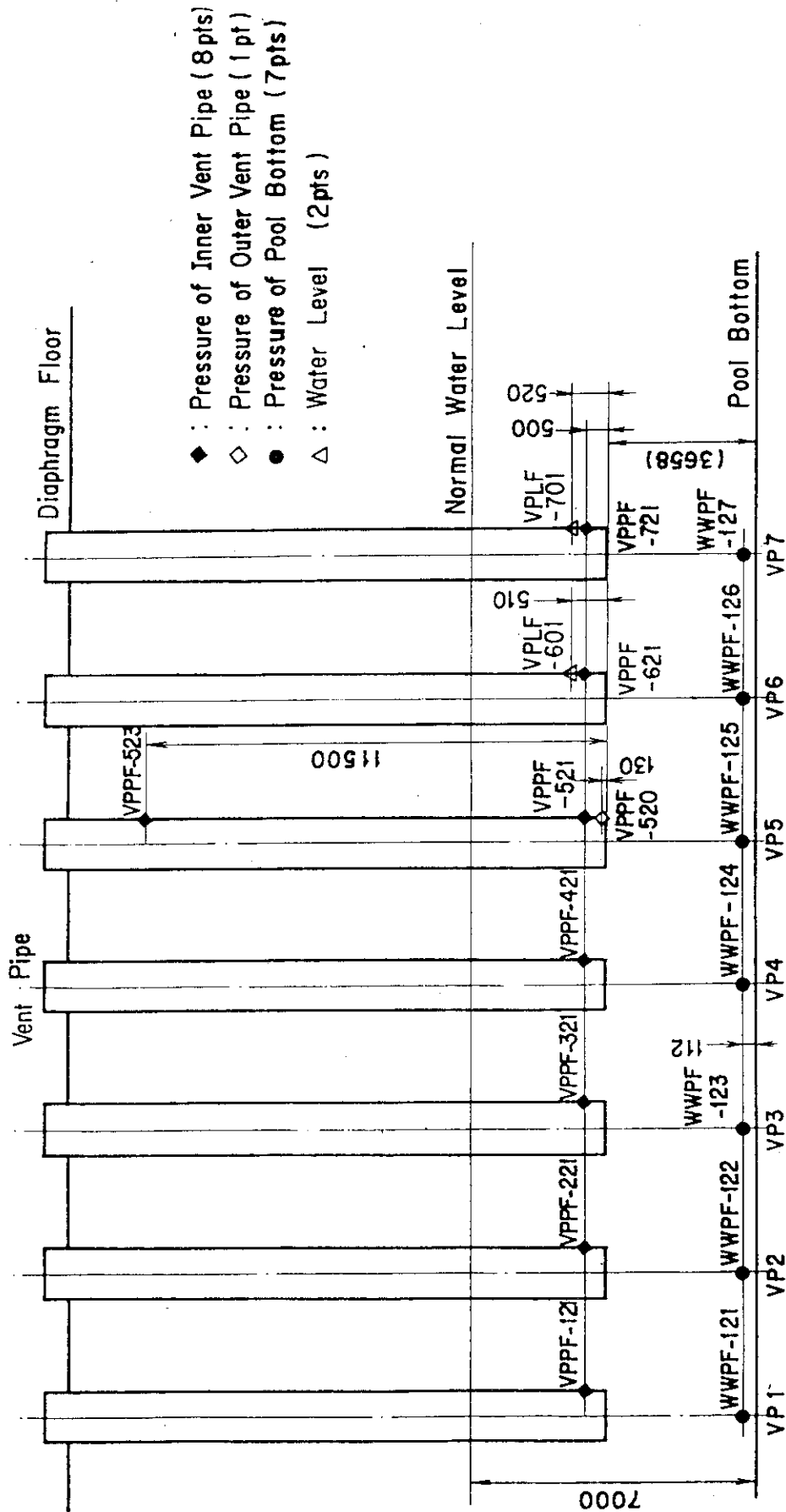


Fig. 51 Locations of water level probes on vent pipe outlets and locations of pressure transducers on vent pipes and wetwell bottom floor

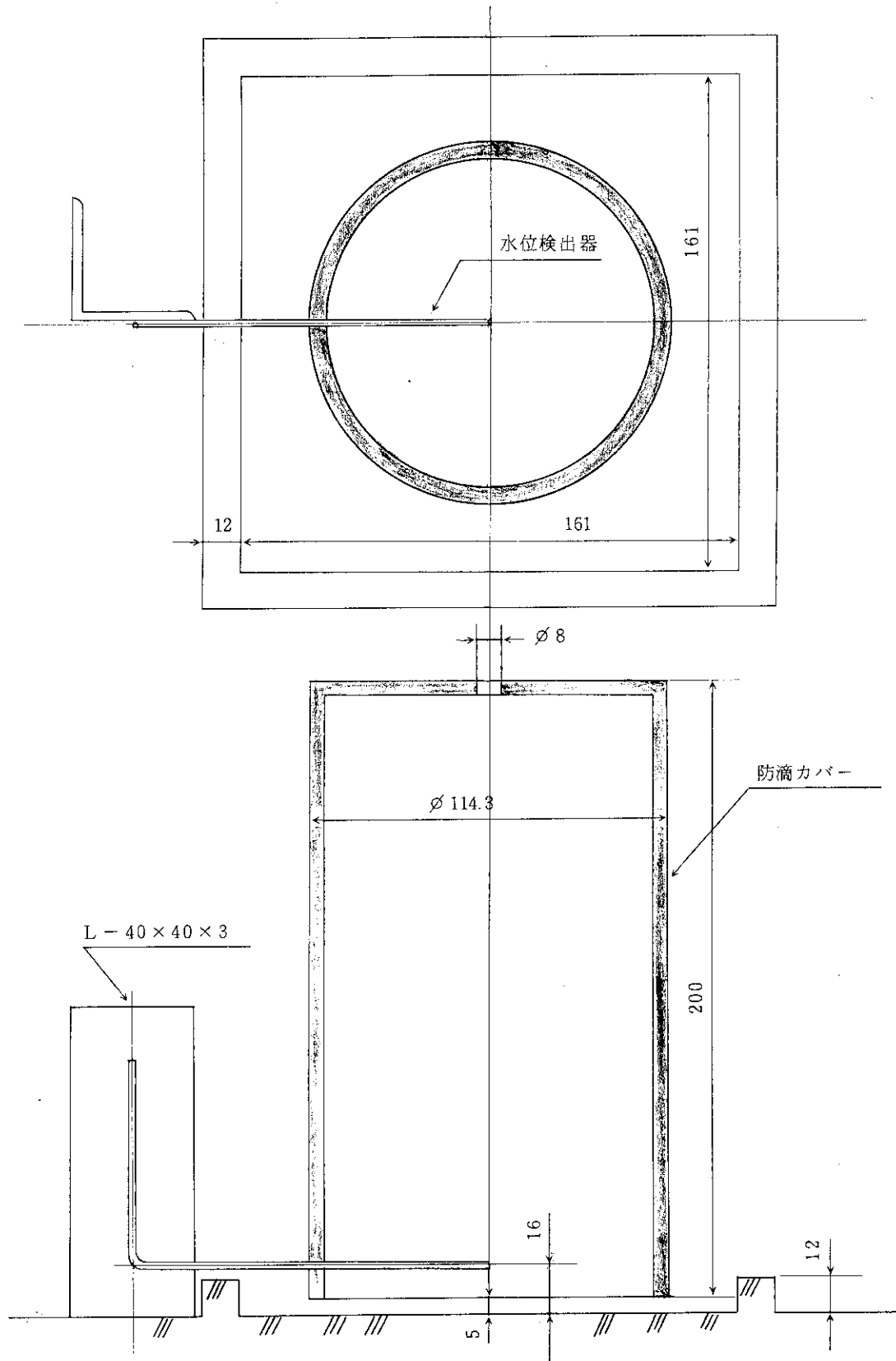


Fig. 52 Schematic of installation of water level probes in drywell

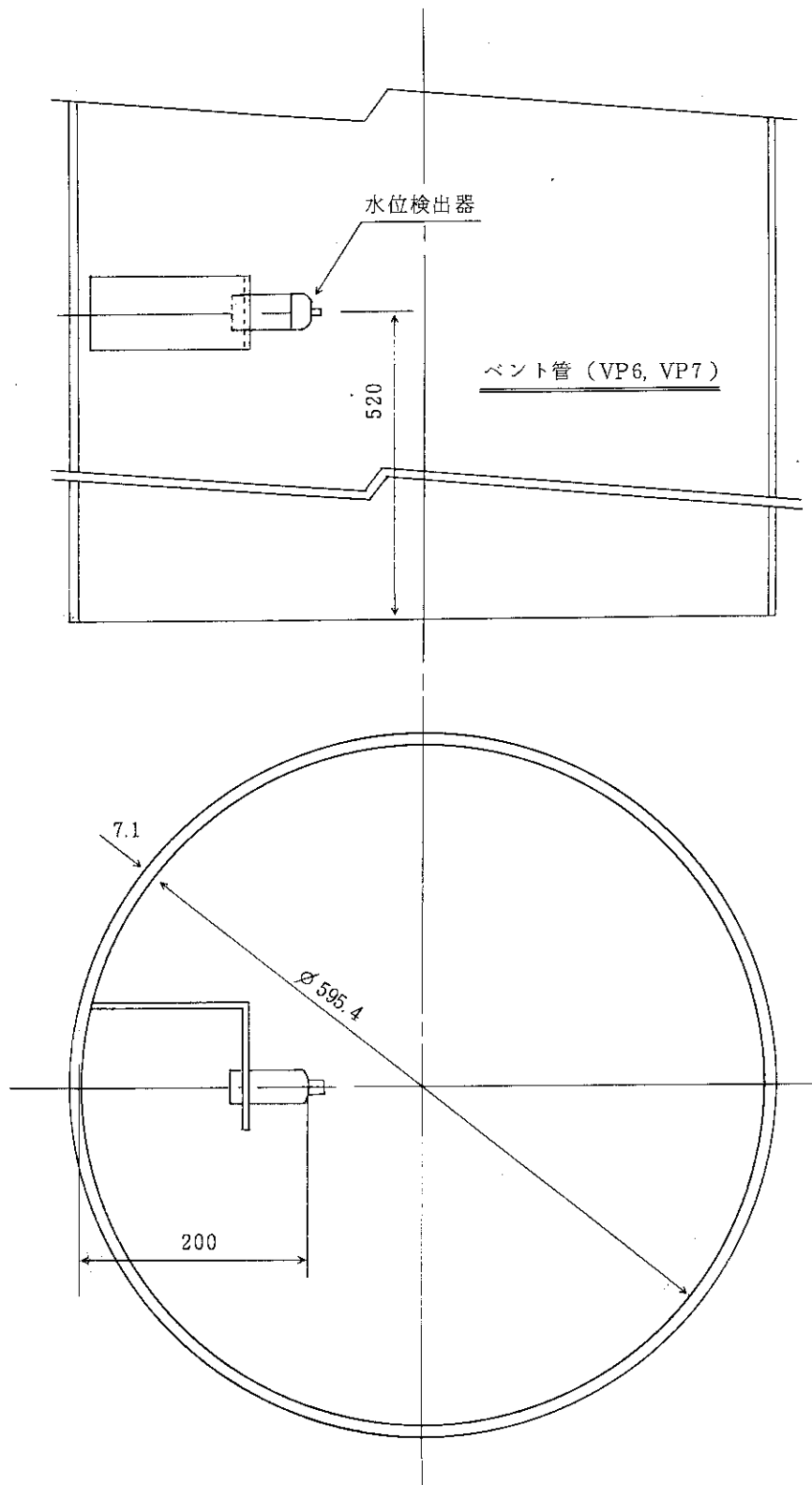


Fig. 53 Schematic of installation of water level probes on vent pipe outlet

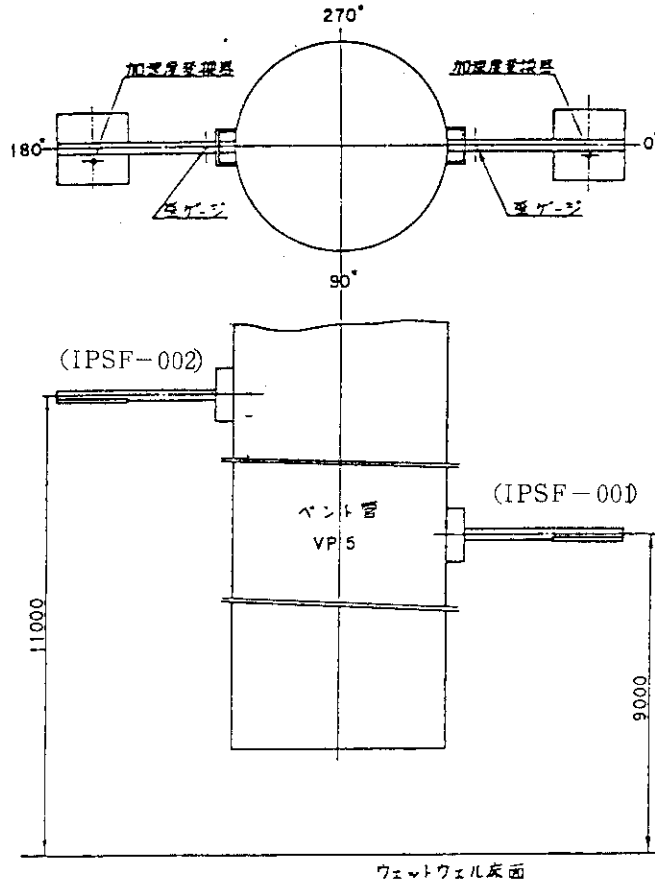


Fig. 54 Locations of impact-load meters

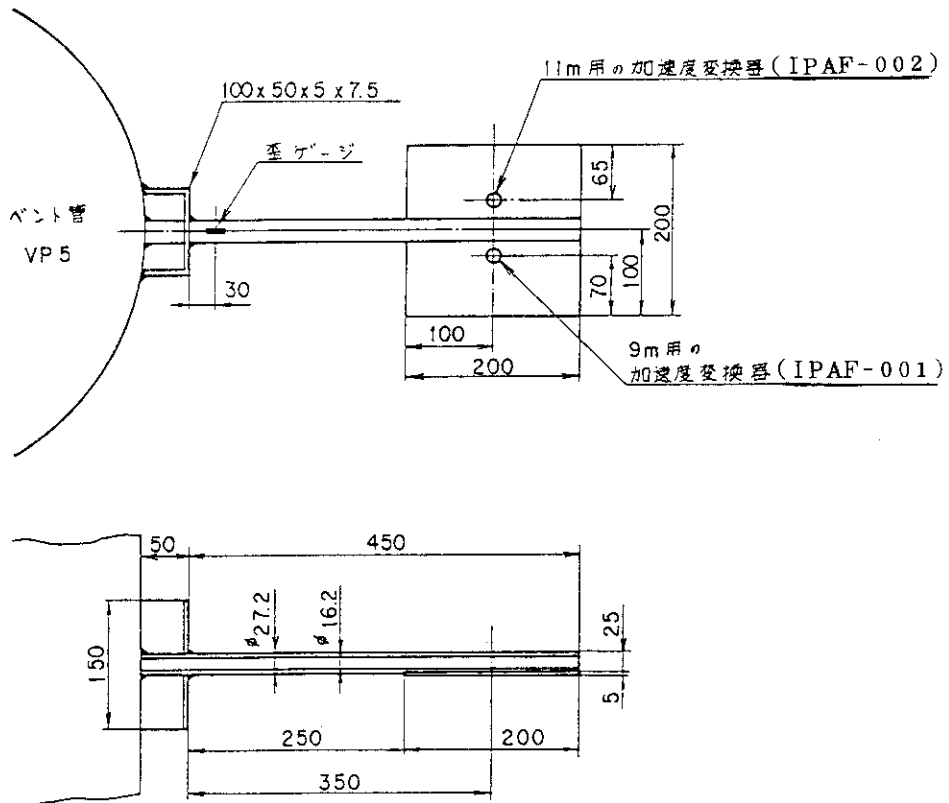


Fig. 55 Structure and locations of impact-load meters



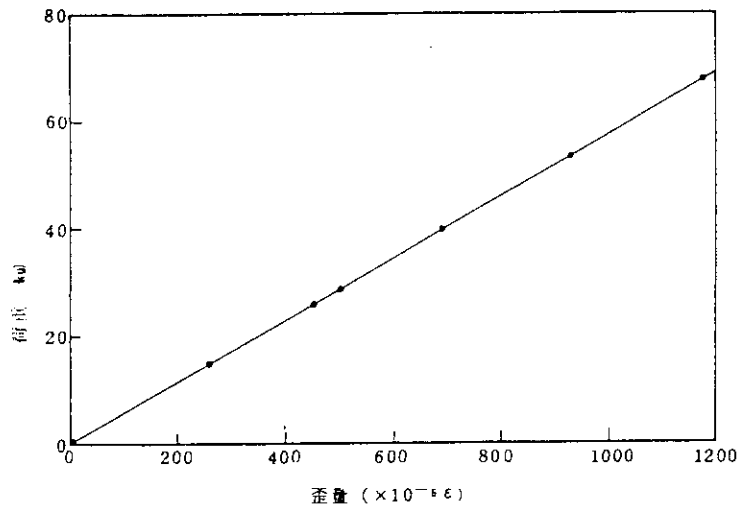


Fig. 56 Static response of impact-load meter (IPSF-001)

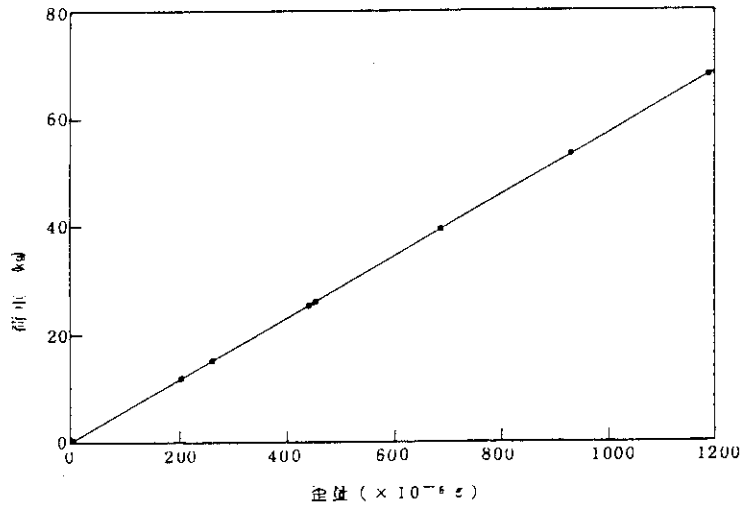


Fig. 57 Static response of impact-load meter (IPSF-002)

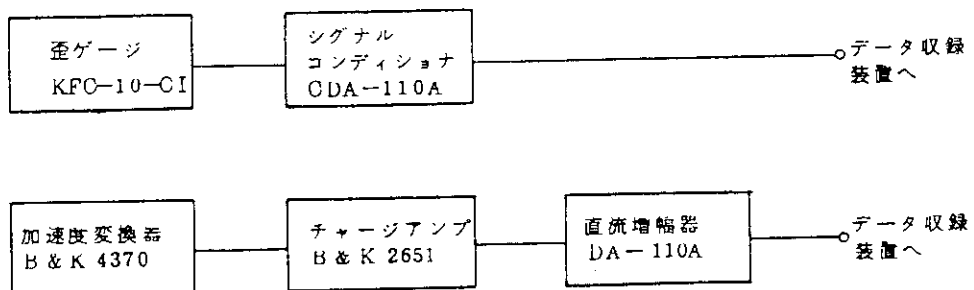


Fig. 58 Block diagram of impact-load measurement system

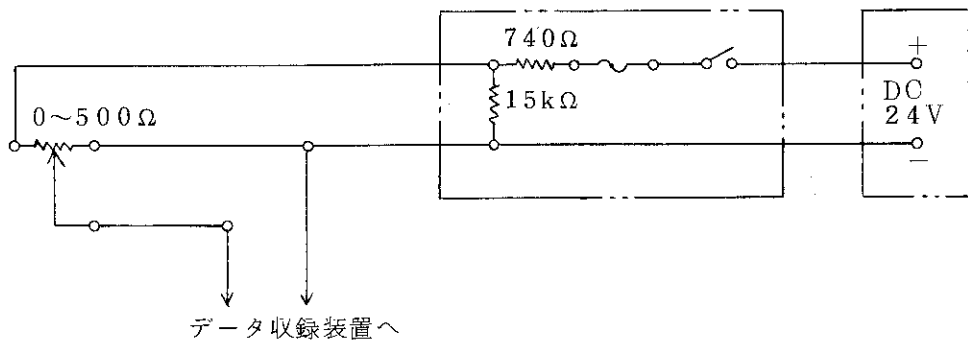


Fig. 59 Circuit diagram of vacuum breaker indicator

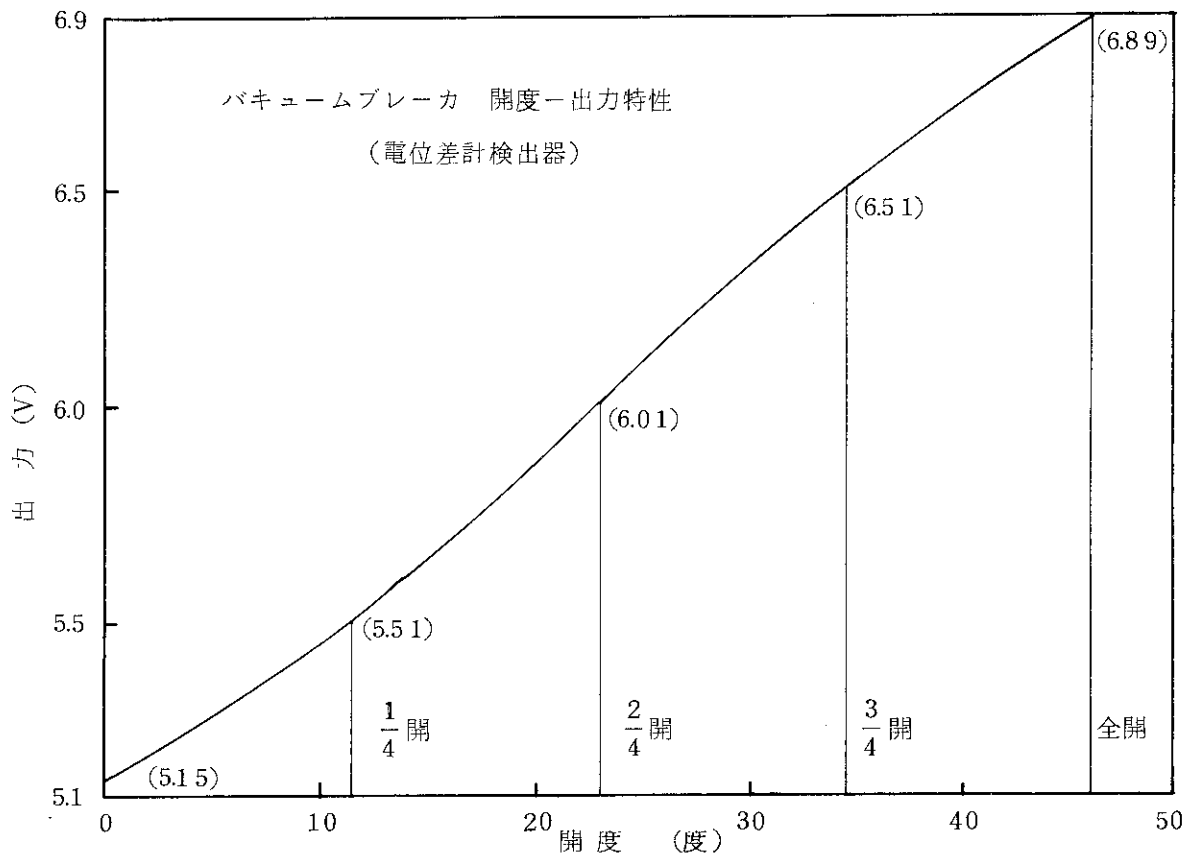
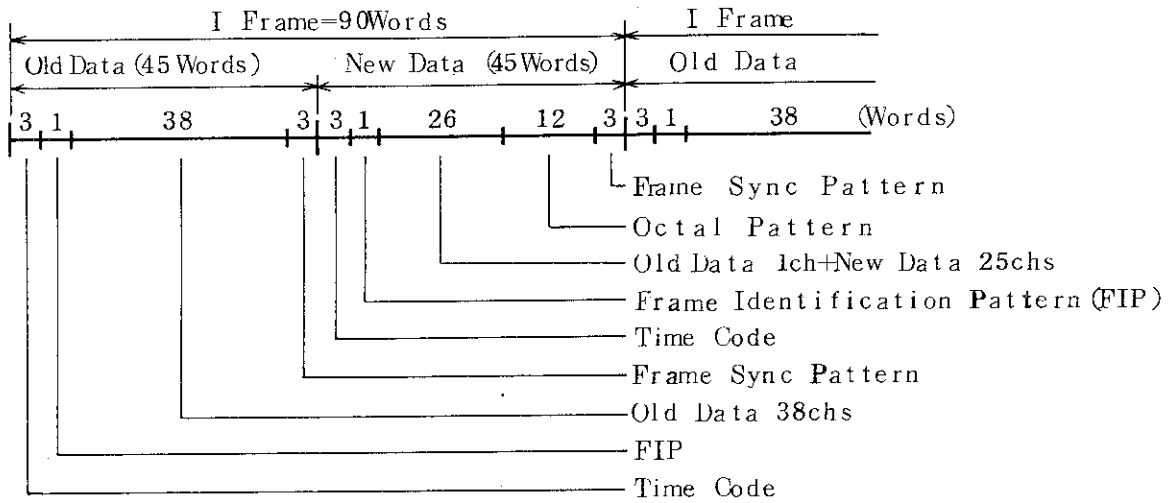


Fig. 60 Vacuum breaker indicator output vs opening angle

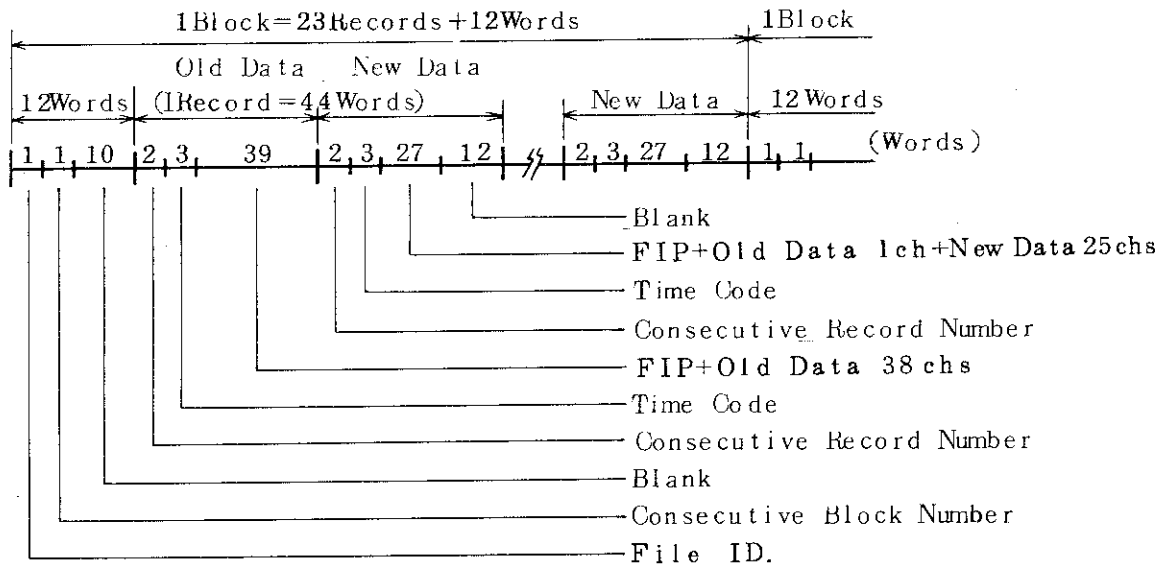
PCM



10 Bit/Word  
 90 Words/Frame  
 Sampling Rate = 455.55... data/s. ch  
 Skew = 0.0244ms/ch

D-D interface

OKITAC-50



16 Bit/Word  
 1Record = 44 Words  
 1Block = 2048 Bytes  
           = 1024 Words  
           = 23 Records

Fig. 61 Recording format of high-speed data

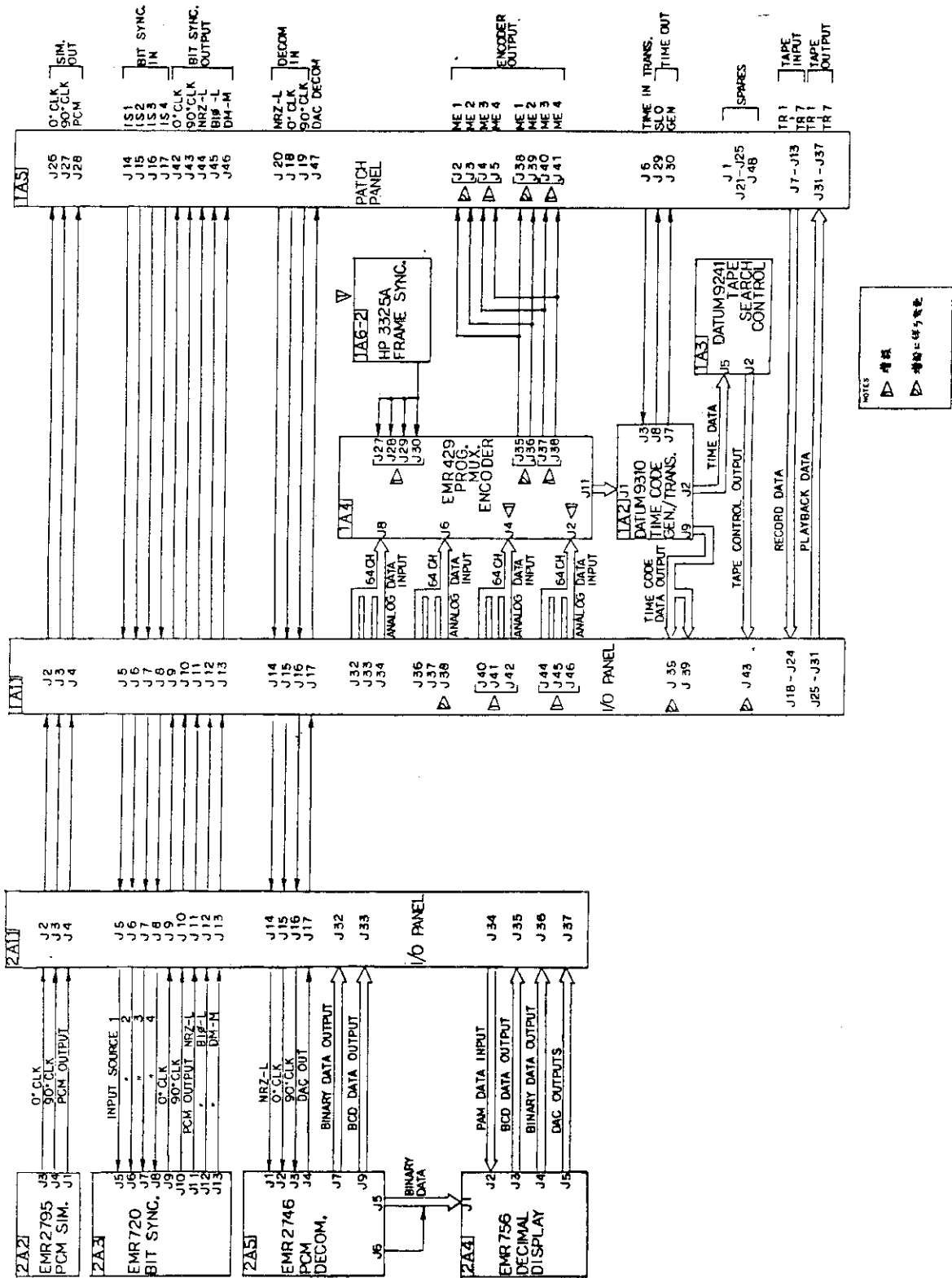


Fig. 62 Block diagram of high-speed data acquisition system

- O : Pressure
- x : Temperature
- Δ : Water Level
- VP : Vent Pipe

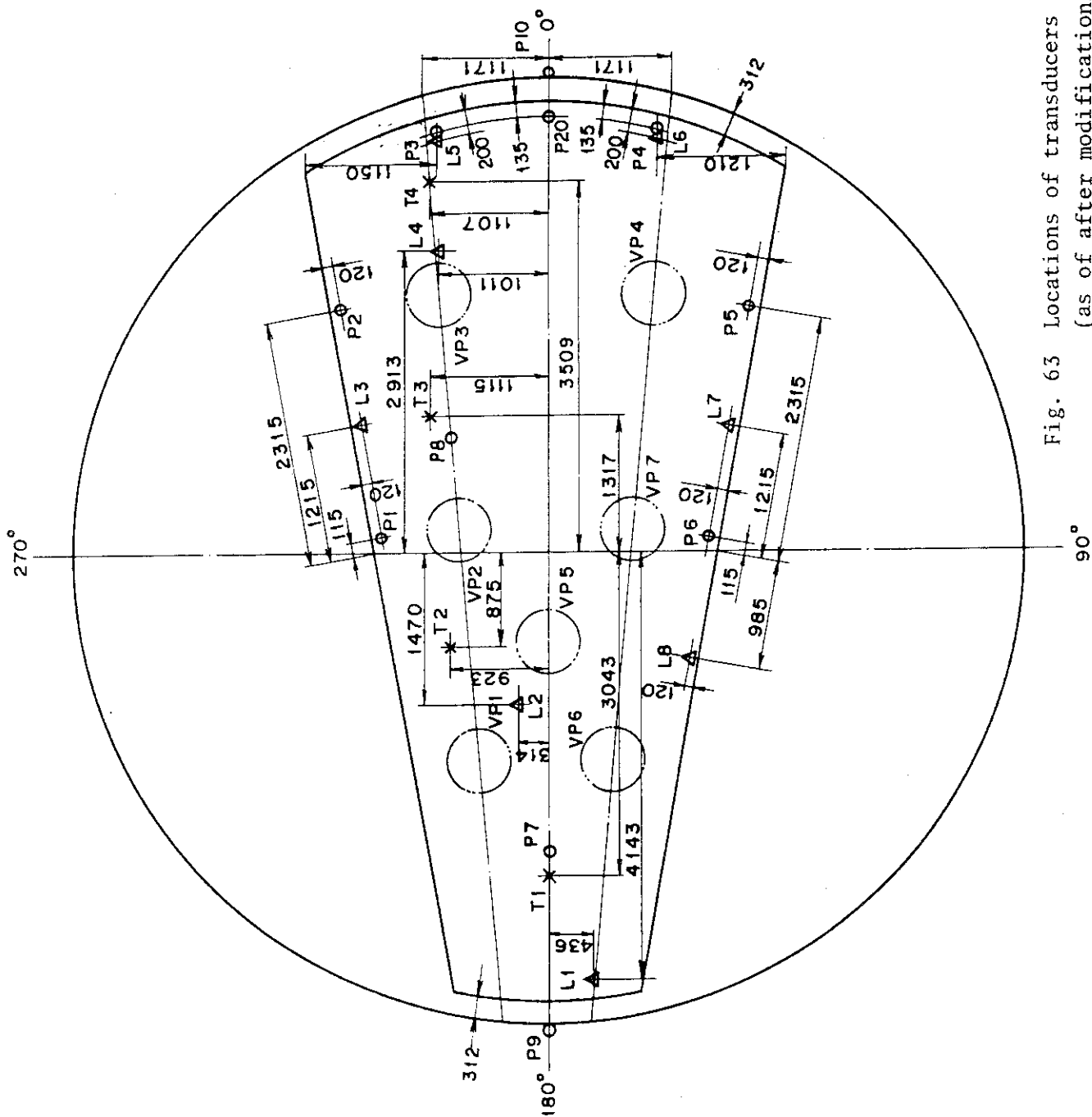


Fig. 63 Locations of transducers in wetwell  
(as of after modifications)

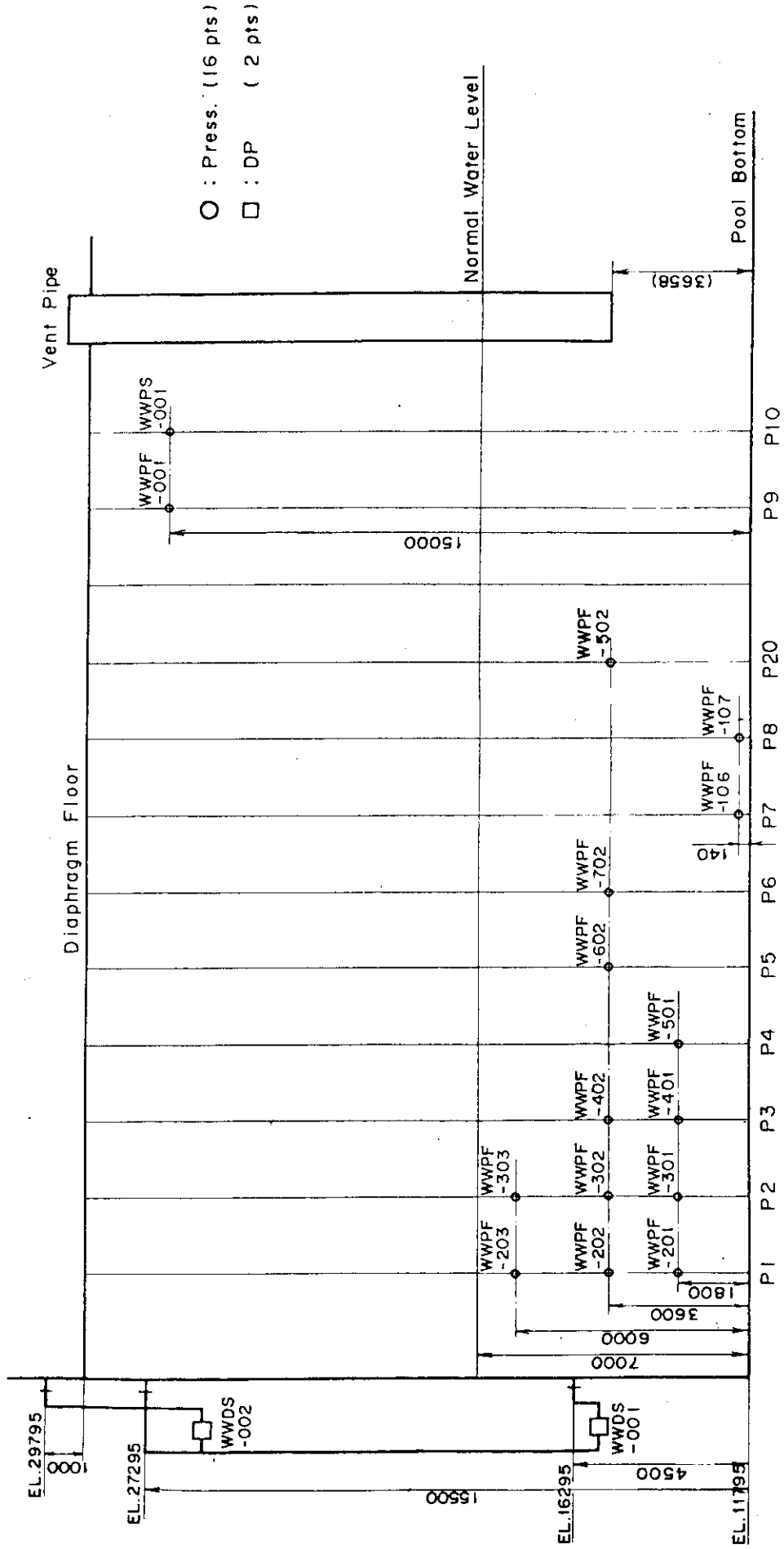


Fig. 64 Locations of pressure transducers and differential pressure transducers in wetwell (as of after modifications)

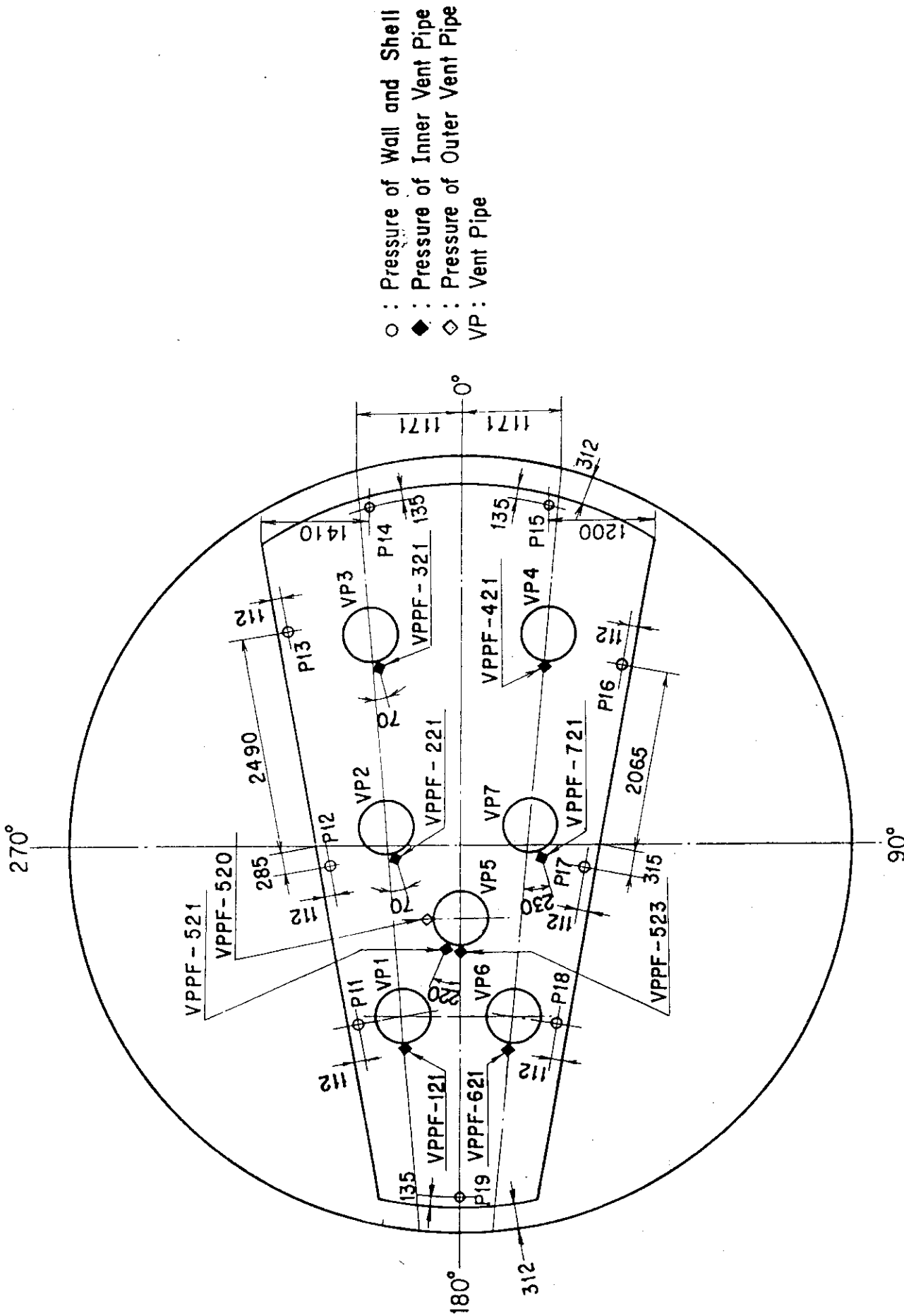


Fig. 65 Locations of pressure transducers in wetwell (as of after modifications)

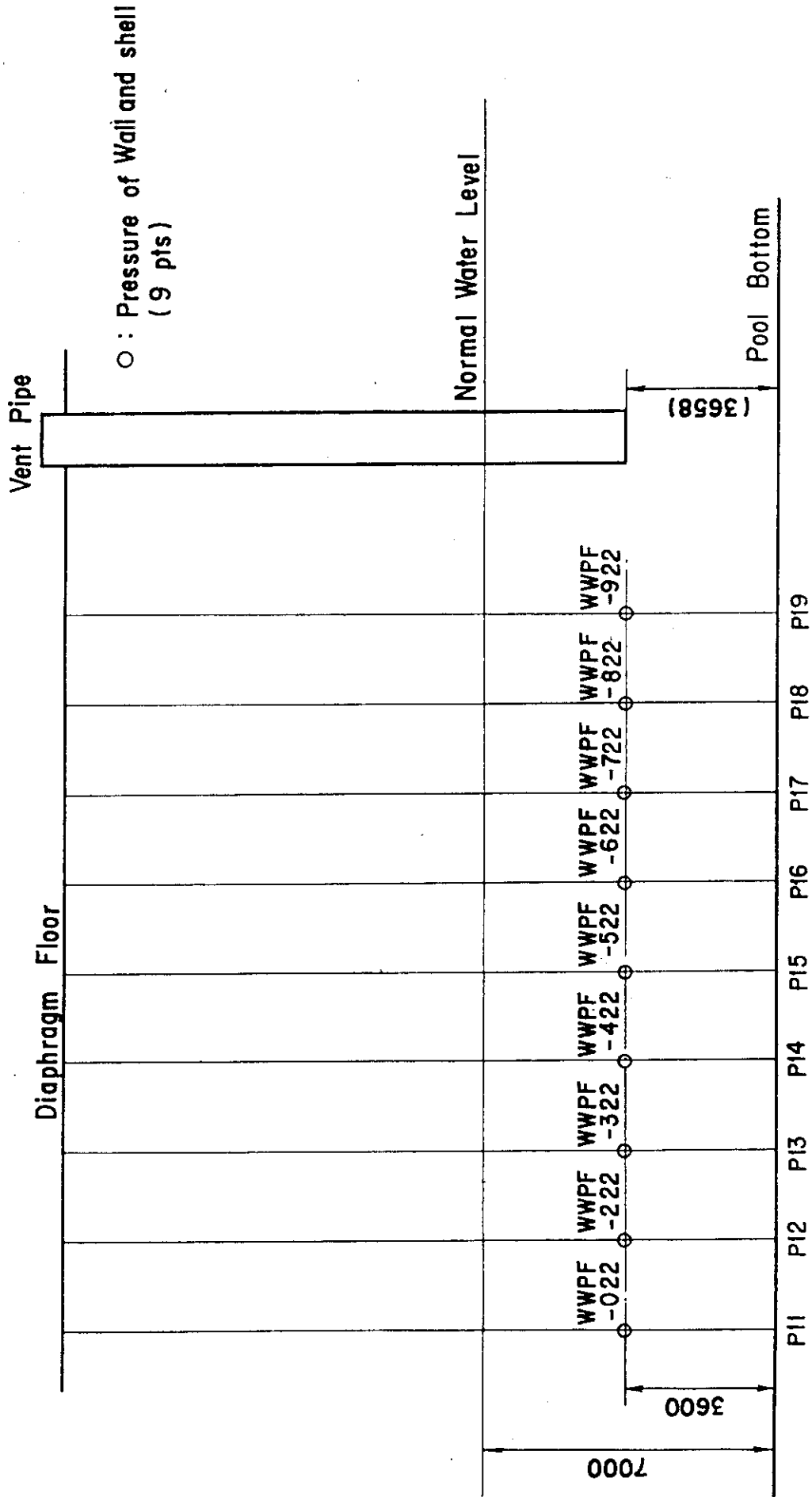


Fig. 66 Locations of pressure transducers in wetwell wall and shell (as of after modifications)



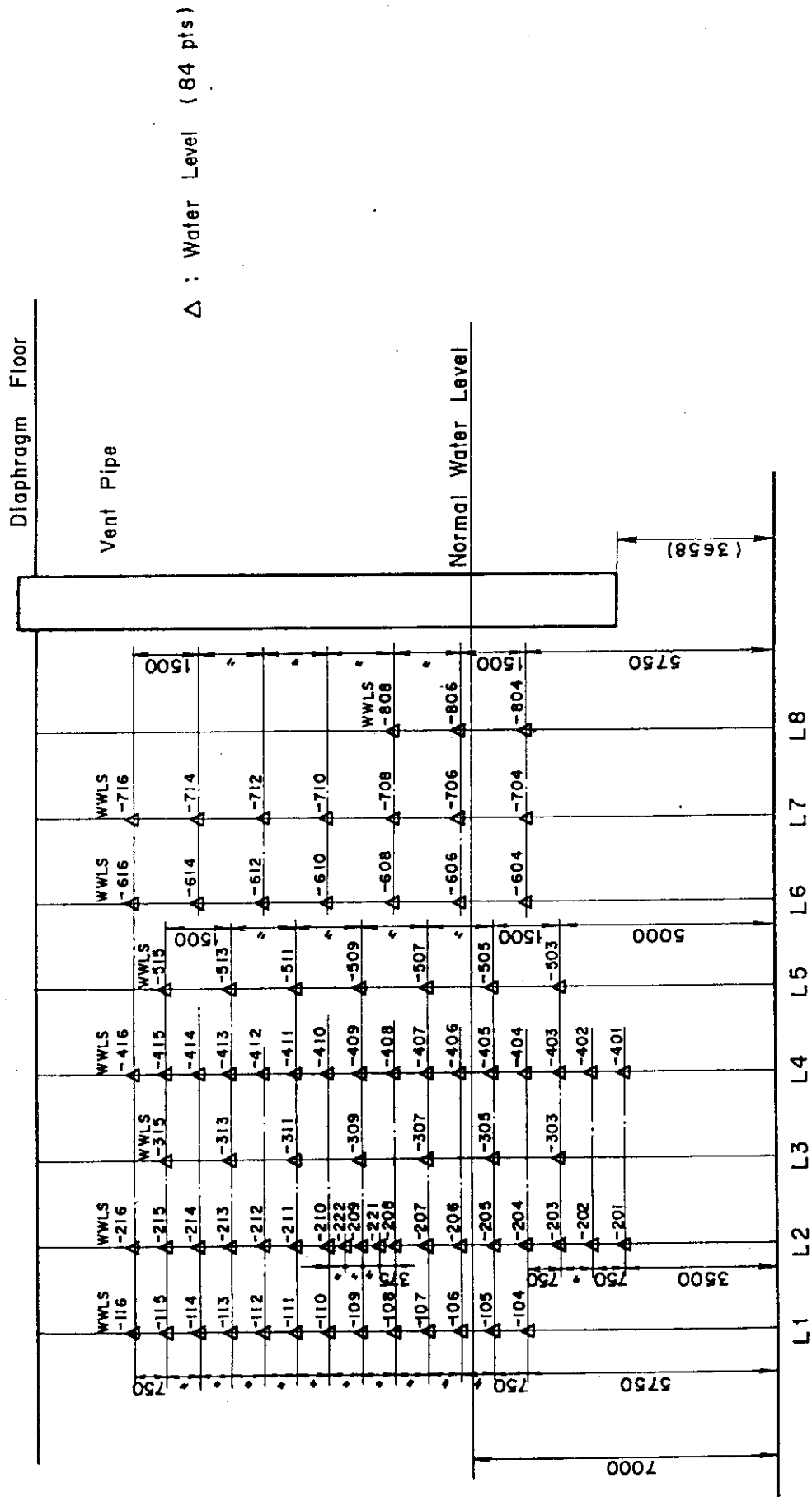


Fig. 67 Locations of water level probes (as of after modifications)

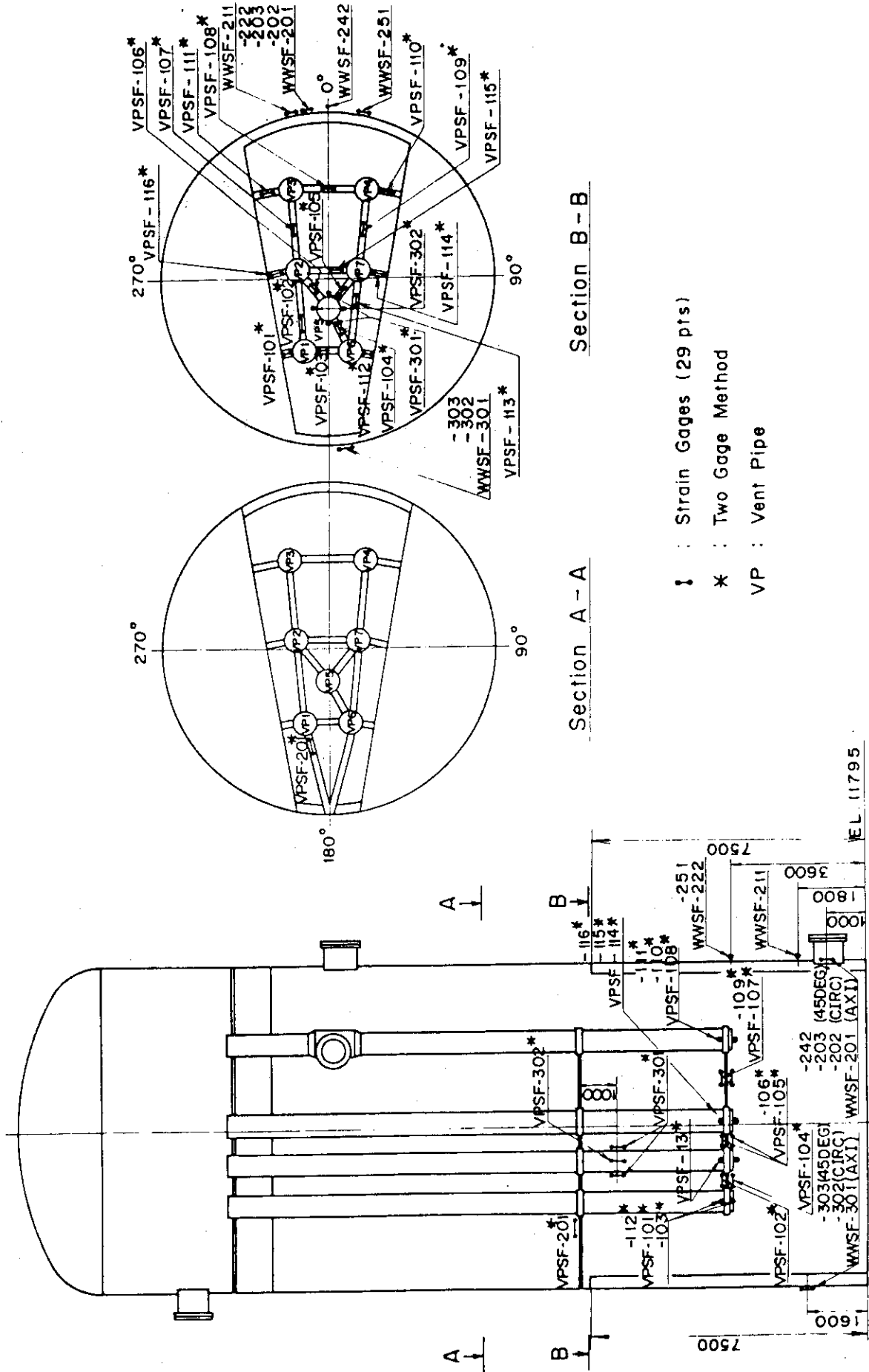


Fig. 68 Locations of strain gages (as of after modifications)

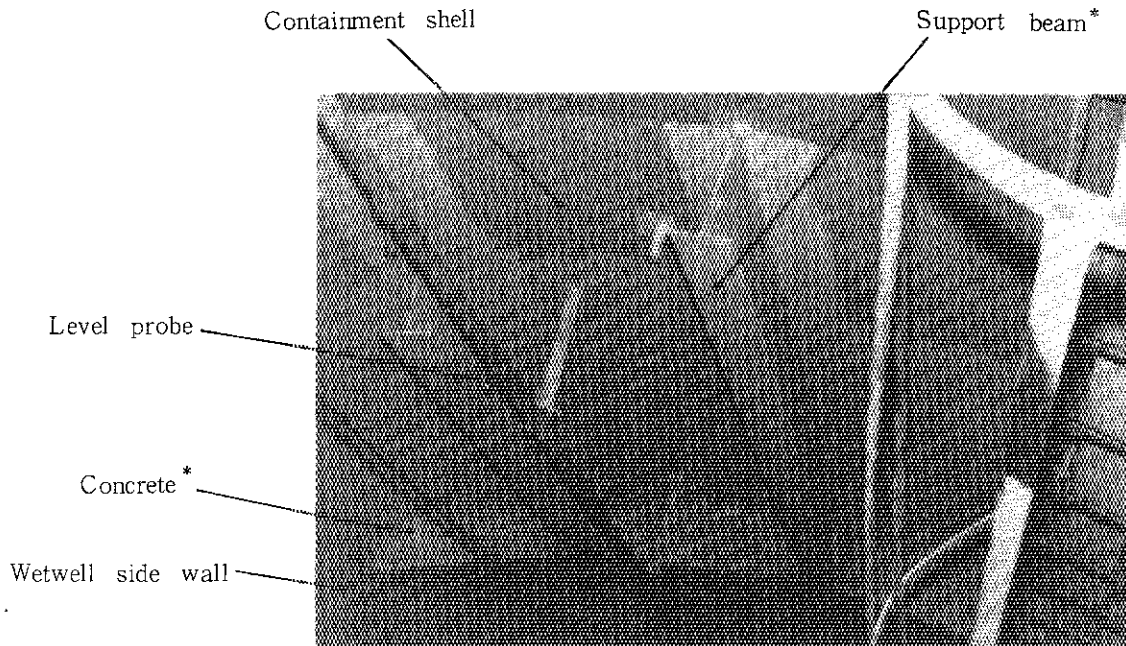


Photo 1 Containment large-shell as of after stiffening (viewed from top of wetwell)

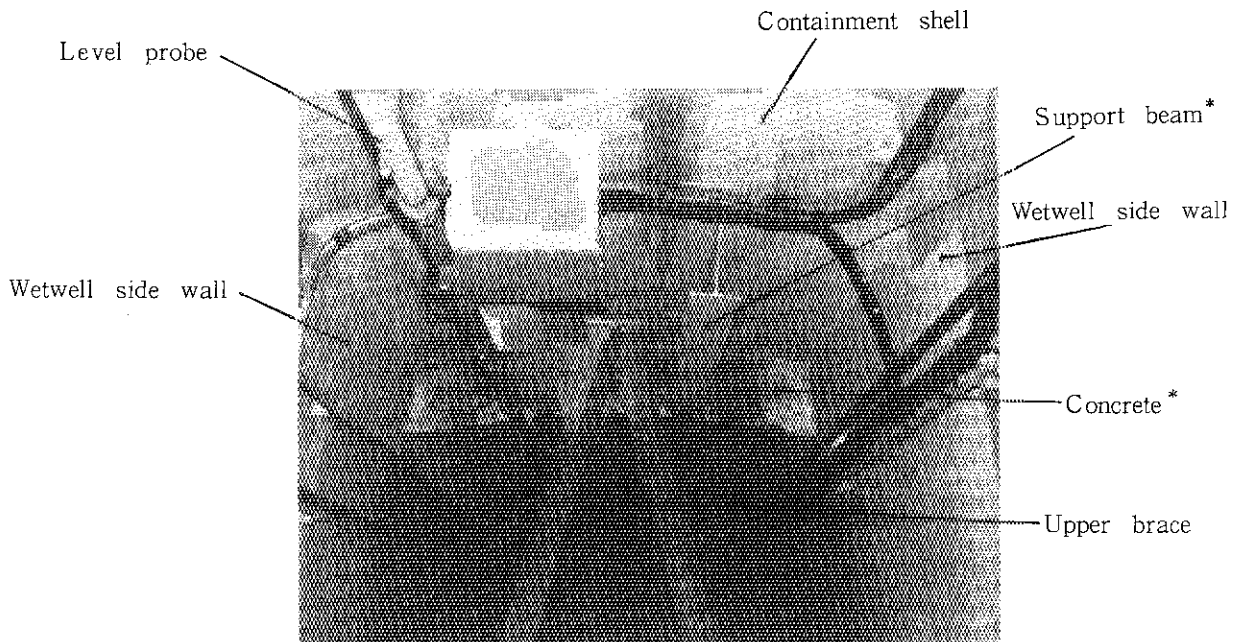


Photo 2 Containment small-shell as of after stiffening (viewed from top of wetwell)

\* Newly added for stiffening purpose.