



もんじゅ蒸気発生器伝熱管 I S I 装置用
総合機能試験装置の設計製作

1992年7月

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

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

もんじゅ蒸気発生器伝熱管ISI装置用総合機能試験装置の設計製作

要 旨

為平浩一*、永井桂一*、横山邦彦*
荒邦章**、林道寛*

もんじゅ蒸気発生器伝熱管に対し、その健全性を確認するため運転中定期的に体積試験を実施する。ここで使用する検査装置は専用に開発したものであり、この検査装置実用化の最終段階として実規模モックアップ装置による総合機能試験にて最終的な機能、性能の確認を行う。もんじゅ蒸気発生器伝熱管ISI装置用総合機能試験装置はこの総合機能試験に供することを目的に設計、製作したものである。

本装置の設計、製作にあたっては検査装置の機能、性能及び実機への適用性が確認できるように試験対象部と検査装置が取り合う部分について、寸法、形状、材質等を実機と同一になるよう模擬するものとした。検査装置が取り合う部分としては検査装置の据付を行う蒸気発生器上部構造部及び試験対象である伝熱管が挙げられ、上部構造部についてはメンテナンスフロアを含む水室周辺の構造物について寸法、形状を実機と同一とし、伝熱管についてはヘリカルコイル部の最内層、中間層及び最外層の伝熱管各1本ずつを選択し、これらをモデルとして寸法、形状、材質及び溶接施行法を実機と同一として設計、製作を行った。

本装置の実機を模擬した部分に対し、製造段階及び据付時に実機と同一の試験検査を行い、本装置が実機と同一の仕様であることを確認した。これより本装置は試験対象である蒸気発生器と検査装置との取り合い部分が実機と同一に模擬されており、総合機能試験にて検査装置の機能、性能の確認に供することが可能となった。

*大洗工学センター 機器システム開発室

**高速増殖炉もんじゅ建設所 開発推進室

Mockup Test Apparatus for the inspection system of steam generator tubes - Design and Manufacturing -

Abstract

Koichi Tamehira*, Keichi Nagai*,
Kunihiko Yokoyama*, Kuniaki Ara**,
- Hiroshi Rindo*

A verification test of the inspection system of Monju steam generator(SG) tubes will be performed in near future. Mockup Test Apparatus for the inspection system of SG tubes was manufactured and installed at Mechatronics Application Reserch Facility (MARF) in OEC.

The test apparatus has the same specification, which is prepared for verification test, as Monju plant; for instance, which are dimension and material of tubes, and workability for the inspection equipment. About one hundred and forty SG tubes are radially arranged in tube sheets in Monju SG, however, three tubes, inner, center and outer one, are selected in this test apparatus for testing of inspection system.

It was verified that the test apparatus was manufactured with the same accuracy and dimension as Monju. System verification test is planned using this test apparatus.

*:Systems and Compornents Development Devision, O-arai engineering center.

** :Development Co-ordination Section, Monjyu Construction Office

目 次

1、まえがき	1
2、設計方針	2
2.1 実機SG及びISI装置仕様	2
2.2 設計方針	2
3、装置仕様	4
3.1 上部構造部	4
3.1.1 機器配置	4
3.1.2 各部仕様	4
3.2 伝熱管	5
3.2.1 伝熱管モデルの設定	5
3.2.2 寸法、形状及び材質	6
3.2.3 溶接部	6
3.2.4 実機模擬サポート	7
3.3 試験片	7
3.3.1 分類	7
3.3.2 試験片形状	8
3.3.3 欠陥	8
3.3.4 欠陥配置	8
3.3.5 透視管	8
3.4 付帯設備	8
3.4.1 N ₂ ガス給排気設備	8
3.4.2 純水給排水設備	9
4、製 作	10
4.1 製作フロー	10
4.2 試験検査	10
4.3 試験検査結果	10
4.4 据付位置	10
5、まとめ	11
謝 辞	12
参考文献	13
図 表	14
添付資料 SG-UT装置寸法検査記録	60

表リスト

表-1	実機SG仕様	14
表-2	伝熱管管板接続部の位置比較	15
表-3	伝熱管主要諸元	16
表-4	欠陥の種類	17
表-5	人口欠陥の形状・寸法	18
表-6	EV用試験片欠陥一覧表	19
表-7	SH用試験片欠陥一覧表	20
表-8	総合機能試験装置 品質管理程度表	21

図リスト

図-1	SG基本構造図	22
図-2	SG-ISI装置概念図	23
図-3	SG-MU装置全体構成	24
図-4	SG-ISIモックアップ概念図	25
図-5	SG室メンテナンスフロア	26
図-6	SG-MU装置上部構造部配置 (EVの場合)	27
図-7	出口管板実機模擬範囲	28
図-8	水室寸法形状の実機との比較	29
図-9	EV分配母管及び分配管実機との比較	30
図-10	EV用仮置架台構造図	31
図-11	SH用仮置架台構造図	32
図-12	EV用出入口水室位置関係	33
図-13	伝熱管モデルの選定 (EV)	34
図-14	伝熱管モデルの選定 (SH)	35
図-15	伝熱管基本形状	36
図-16	伝熱管実機模擬性 (ヘリカルコイル部)	37
図-17	伝熱管実機模擬性 (下降管及び上昇管)	38
図-18	伝熱管実機模擬性 (Uベンド部)	39
図-19	EV伝熱管溶接位置	40
図-20	SH伝熱管溶接位置	41
図-21	溶接部開先形状 (EV)	42
図-22	溶接部開先形状 (SH)	43
図-23	EVサポート実機との比較	44
図-24	SHサポート実機との比較	45
図-25	EV伝熱管サポート位置	46
図-26	SH伝熱管サポート位置	47
図-27	EV試験片形状	48
図-28	SH試験片形状	49
図-29	人工欠陥配置	50
図-30	人工欠陥周方向配置	51

図リスト

図-31	蒸発器用透視管	52
図-32	過熱器用透視管	53
図-33	N ₂ ガス給排気設備	54
図-34	純水給排水設備	55
図-35	SG-MU装置工場フロー	56
図-36	現地据付工事フロー	57
図-37	SG-MU装置据付場所	58
図-38	ヘリカルコイル据付工事	59

1、まえがき

高速増殖原型炉もんじゅ発電所（以下もんじゅと略称する）の蒸気発生器（以下SGと略称する）に対し、定期検査時等に伝熱管の体積試験の実施が計画されている。ここで使用する検査装置（以下ISI装置と略称する）はもんじゅ用に開発されたものであり、同装置実用化の最終段階として実規模モックアップによる総合機能試験が実施される。ISI装置の総合機能試験計画¹⁾は現在別途作成中であるが、ここでは基本的に実機SGでの試験環境を模擬した状態で、ISI装置の総合的な作動試験を行うことによって実機SGでの使用に対する適用性及び機能、性能の確認を行うものとしている。

もんじゅ蒸気発生器伝熱管ISI装置用総合機能試験装置（以下SG-MU装置と略称する）はこの試験に供するための実規模模擬試験体である。本書は、SGの実規模模擬体として製作した本装置の仕様及び設計製作段階で行った検討内容について記すものである。

2、設計方針

2.1 実機SG仕様及びISI装置概要

SGはヘリカルコイル貫流式分離型の水・蒸気とナトリウムの熱交換器であり、蒸発器（以下EVと略称する）と過熱器（以下SHと略称する）により構成されている。表-1にSGの仕様を示す。EV及びSHの基本構造は同一で、図-1に示すようなヘリカルコイル内蔵のシェルアンドチューブ型である。SGは構造上上部構造部、胴部、伝熱管に大別され、上部構造部がSG室メンテナンスフロアに突き出るように据え付けられている。検査の際はメンテナンスフロアに装置類を配置し、上部構造部に設けられた作業用架台よりSGに作業員がアクセスできるようになっている。伝熱管は1つの出口管板より6つの入口管板に接続されており、SG胴内でヘリカルコイル状に巻かれている。伝熱管の体積試験はこのヘリカルコイル状に巻かれた複雑な形状をした伝熱管全長を対象としている。伝熱管は1機のSGについて約140本装備されており、これら全てヘリカルコイル状に巻かれている。ヘリカルコイル部は14層になっており、各層7本～13本の伝熱管により構成されている。SGの主要諸元を表-1に示す。

ISI装置は渦電流試験装置（以下ECT装置と略称する）及び超音波試験装置（以下UT装置と略称する）の2種類がある。これらは伝熱管の全長に亘ってプローブを挿入し、体積試験を行うものであり、構成は双方共ほぼ同一で図-2に示すようなものである。ISI装置の運用は出口及び入口両水室上に管板位置決め装置を据付、これにより管板上の検査対象伝熱管とISI装置を接続し、伝熱管内へガス若しくは水によりプローブを圧送して体積試験を行うものである。ISI装置に要求される基本機能は伝熱管全長に対する体積試験であり、プローブの欠陥探傷性能及び伝熱管への挿入性、管板位置決め性能、制限された空間（SG室メンテナンスフロア）での装置取扱性を充分確保することにある。ISI装置の一連の開発での最終段階である総合機能試験では、ISI装置がこれらの機能を充分満足しているかの確認及び性能の見極めを行うものである。

2.2 設計方針

本装置の設計、製作は、ISI装置総合機能試験にて同装置を実機SGを模擬した環境にて運用し、機能、性能の評価を行うことを念頭に置き、取扱性、製作性を考慮して以下の方針にて設計、製作を行うものとした。

- (1) 構造 : EV、SHの伝熱管及び出入口管板周辺の構造を1つの供試体で模擬可能な構造とする。
- (2) 寸法 : 蒸気（給水）入口水室（管板含む）、蒸気出口水室内（管板含む）及び伝熱管は実機と同一寸法、形状とする。
- (3) 雰囲気 : 空気（試験時伝熱管内はN₂又は水）
- (4) 使用圧力 : Max 30kg/cm G
- (5) 使用温度 : 常温
- (6) 放射線 : なし
- (7) 耐震クラス : Cクラス相当

以上をまとめると、本装置は図-3に示すように水室、管板、分配母管及び伝熱管を抜き出したようなものとなる。本装置は同図の装置構成に示すように実機模擬試験体、ユーティリティ及び架台により構成するものとし、図-4に示すように架台上部に水室、管板、分配母管等を配置し、その下に伝熱管を吊下げるような構造とした。

又、本装置にはISI装置の欠陥検出性能を評価するため、模擬伝熱管に取付け可能な人工欠陥付き試験片を用意するものとした。

3、装置仕様

3.1 上部構造部

3.1.1 機器配置

上部構造部はISI時のメンテナンスフロアでの作業環境を模擬した部分である。作業環境模擬よりISI装置が取り合う部分として出口水室（管板含む）と6個のうちの1つの入口水室について寸法、形状及び周辺の障害物について実機と同一となるよう模擬した。SG室メンテナンスフロアは図-5に示すような形状であり、EV及びSHを1つの供試体で模擬し、図-6に示すものとした。機器類の配置は中央に出口水室（EV又はSH）を置き、これより架台の0°方向にEV用給水入口水室、180°方向にSH用蒸気入口水室を置いている。又、実機メンテナンスフロアの作業架台に相当する仮置き架台をEV、SHそれぞれ0°方向及び180°方向に交換して配置でき、これに伴って給水分配母管及び分配管もEV、SHで交換して配置するものとしている。又、出口管板は1枚の管板をEV、SHで共有するものとし、1/2セクタづつそれぞれの管板形状及び穴配置を行った。尚、出口水室はEV、SHで交換して使用するものとした。

3.1.2 各部仕様

(1) 管板

管板の実機模擬範囲は管板位置決め装置の動作に関わる部分であり、図-7.に入口管板について示すように穴の寸法及び位置（ピッチ）と管板径及び隅部R等を実機と同一にしている。又、管板位置決め装置の管板部へ圧着性にインパクトを与える要因として表面粗度を実機と同じ25S以下としている。

材質はEV用給水入口管板は実機と同じ2・1/4Cr-1Mo鋼であるのに対し、SH用の蒸気出口管板及び蒸気入口管板は実機と異なるSUS304を使用している。SHの管板材質は実機では蒸気通風条件下での健全性確保のためSUS321Fを使用しているのに対し、本装置では通常建屋雰囲気であることから一般的なSUS304を選定した。尚、EVの蒸気出口管板は同管板をSHと1/2セクタづつ共有していることより厳密な材質模擬とせず、SUS304とした。

(2) 水室

水室は管板位置決め装置の管板へのアクセス性及び据付性に関する部分について模擬するものとする。前者については水室内径と水室上部より管板部までの距離として図-8のC、D寸法を実機と同一とし、後者については水室上部の蓋及び障害物等を含むその周辺形状と水室外側の保温材を実機と同一としている。又、水室には管板位置決め装置の動作を観察できるよう強化ガラス性の観察窓（水室内照明付き）を設けている。尚、水室は、上部の蓋を閉じると、内部が機密状態にできる。

(3) 分配母管及び分配管

本装置では分配母管及び分配管はISI装置運用時における位置決め装置等の据付作業領域を模擬するものとし、母管径、保温材外径、母管高さを実機と同一寸法、形状としている。但し、EV用の分配母管及び分配管は図-9に示す

ように本装置では単なるリング型であるのに対し、実機では8角形状のリング型である。本装置ではEV及びSHを出口水室と1つの入口水室にて模擬していることより、実質上EVについては0°方向周辺の寸法、形状を同一とすればそれで機能は充分満足できることより、0-180°方向の寸法を同一として製作性の良いリング型とした。本リング状の方が作業環境的にはより制限されるものとなる。尚、SHに関しては形状がリング状であることより、忠実に寸法、形状を模擬した。

(4) 仮置き架台

仮置き架台は上部構造部に設けられた作業架台を模擬したものであり、水室及び分配母管とのレベル差が実機と同一になるように製作している。又、水室周辺の障害物についても水室との位置関係及び形状を実機と同一としている。図-10、11にEV及びSHの仮置き架台の構造図を示す。

3.2 伝熱管

3.2.1 伝熱管モデルの設定

伝熱管モデルはプローブの伝熱管内への挿入性をトータルに評価できるようヘリカルコイル部の最内層、中間層及び最外層伝熱管より1本ずつ選定している。選定に当たっての前提条件は出口管板をEV、SHで1/2セクタずつ共有することより、出口管板の1/2セクタの位置に3本の伝熱管が接続された組み合わせを選ぶものとした。

(1) EVについて

図-12に出口管板と入口管板との伝熱管取合い位置関係を示す。これより上記前提条件にあてはまる伝熱管は図-13の(a)に示すように最内層（第1層）が6本、中間層（第7層）が4本、最外層（第14層）が13本である。次にプローブの挿入条件が困難側となるようUベントの幅が最も小さいものを選ぶと(b)のように絞られ、最終的には製作性を考慮して出口管板のSHとの境界線より離れた伝熱管を選ぶこととして(c)に示す様に最内層がB、中間層がA、最外層がKの伝熱管をモデルとして選定した。尚、最内層のB及び最外層のKの伝熱管は60°方向の入口管板と取り合っているが、本装置ではEVについて0°方向にだけ入口水室を設けていることより、図-12に示すように反時計方向に60°回転させて管板に接続するよう配置した。

(2) SHについて

SHの伝熱管モデルは前述の前提条件を満足し、かつ3本の伝熱管が同じ入口水室に接続されていることを条件として選択した。この結果、図-14に示すように120°、240°及び300°の各入口管板との組み合わせの場合、この条件を満足しており、更にこれらより出口管板の1/2セクタ境界部よりなるべく離れた位置に伝熱管が接続されているものを選択すると、最終的に120°方向の入口水室と接続している場合の最内層55、中間層41、最外層46の伝熱管が選定でき、これらをモデルとすることとした。

3.2.2 寸法、形状及び材質

模擬伝熱管は以上のようにして選定した実機伝熱管と同一の寸法、形状及び材質とするものである。材質は実機と同じ材料規格を採用し、実機素材を製作したのと同じメーカーにて製造するなど、素材製造段階から実機と同一の製造要領及び品質管理を行うことにより、実機伝熱管と同一の品質を確保している。

伝熱管は図-15に示すように下降管、Uベント、ヘリカルコイル、上昇管の4つに分類することができる。伝熱管の寸法、形状についてはこれら各部分毎に実機模擬について下記のような検討を行った。尚、(2)～(4)はEV最内層伝熱管を例として記述した。伝熱管の主要諸元を表-3に示す。

(1) 断面形状

伝熱管の断面形状はISI装置の探傷性能を実機同様の条件にて評価できるように、実機と同一寸法とするものとし、外径及び肉厚はEVが $^{OD}31.8 \times 3.8$ 、SHが $^{OD}31.8 \times 3.5$ とした。

(2) ヘリカルコイル

ヘリカルコイル部は図-16に示すようにコイル高さ、コイルピッチ（巻き上げ角度）、有効巻数、コイル径及び巻始め、入口側及び出口側出代高さ、コイル加工後の曲げ部偏平率について寸法、形状を実機と同一にしている。但し、図-16の場合コイルの巻始め及び巻終わり角度が本装置と実機とで異なるのは、3.2.1 (1) で述べたように出口管板と入口管板との位置関係を本装置において 60° 反時計方向に回転させたことによるものである。尚、伝熱管のコイル加工は実機製作で使用したのと同じベンダを使用して行った。

(3) 下降管及び上昇管

図-17に上昇管及び下降管の実機との比較を示す。下降管及び上昇管の寸法、形状は同図に示すとおり実機と同一としているが、本装置の場合管板の厚さが実機より薄くなっていることより管板との接続レベルが実機より上になっており、その分だけ伝熱管長さが表-2のd寸法分長くなっている。尚、同表の寸法は管台の長さを示す。本装置には管板に管台がないが、この部分は試験片にて模擬している。

(4) Uベント部

図-18にUベント部の実機との比較を示す。同部はUベントの曲げR及びヘリカルコイルとの接続位置を実機と同一にしている。又、Uベント曲げ加工による曲げ部の偏平率も実機と同じ値に制限している。

3.2.3 溶接部

(1) 溶接位置

本装置の伝熱管には実機模擬溶接部とソケット継手を介した溶接部の2種類がある。図-19にEV伝熱管の溶接位置を、図-20にSH伝熱管の溶接位置を示す。実機模擬溶接部はEVでは上昇管及び下降管に9箇所、ヘリカルコイル部に3箇所、出口及び入口管板との接続部に各1箇所の計14箇所、SHでは上昇管及び下降管部に7箇所、出口及び入口管板との接続部に各1箇所の計9箇所

所あり、これらについて管板面を基準とした伝熱管ののべ長さが実機と同じ長さとなる位置にて溶接を行っている。但し、EVのヘリカルコイル内の3箇所箇所の溶接部は厳密には実機と同一ではない。これは実機ヘリカルコイルが直管3本を溶接した後、ベンダにて曲げ加工を行い、その後不要な端部を切り捨てるといった加工法をとっていることより、溶接位置がヘリカルコイルのどの位置になっているかが不明であり、本装置にて溶接位置を実機と同一位置にすることは不可能である。本装置では実機と同じ加工法にて製作することで実機を模擬したものとした。

これらの溶接は全て工場にて実施した。その半面ソケット継手による溶接部は伝熱管の現地据付時に行った溶接部である。この溶接部は実機にはなく、本装置の運搬及び組立性を考慮して設けたものである。

(2) 溶接部開先形状

溶接部開先形状は図-21及び図-22に示すように管板との接続部以外は実機と同一の寸法、形状としている。尚、管板部での溶接は試験片にて模擬したものを製作した。

(3) 溶接施行法

溶接施行法についても実機と同一条件にて行っており、EVについては溶接後の熱処理についても実機と同一要領としている。又、溶接条件は実機を模擬したことを確認できるよう、溶接記録の作成を行うものとした。又、管内部への溶接たれ込みについて、実機と同様に伝熱管内に鋼球を通すことで内面への必要以上のたれ込みがないことの確認を行った。

3.2.4 実機模擬サポート

ECT装置は伝熱管サポートの検出が可能であり、サポート検出信号によりプローブの挿入位置の同定を行ったりすることより、伝熱管を本装置架台に固定するためのサポートの他に伝熱管との接触部形状及び材質を実機と同じにした模擬サポートを設置した。模擬サポートは上昇管及び下降管と最外層ヘリカルコイルについて設置している。

図-23及び図-24にEV及びSHの実機サポートとの形状比較を示す。実機サポートはSG本体に伝熱管を直接固定したような形状となっているのに対し、模擬サポートは現地での据付性を考慮し、2分割構造としている。実機模擬箇所は伝熱管と接触する部分の幅及び内径と隅部のRを実機と同一寸法としている。又、模擬サポートの取付け位置は実機と同一の位置に取付けることが理想的であるが架台及び試験片との干渉より、図-25及び図-26のように実機とは多少ずれた位置に取付けている。但し、サポート配置に関してはECT装置におけるプローブ位置検出がサポート信号により行われることより、サポート間ピッチを同じとすることを原則とした。

3.3 試験片

3.3.1 分類

試験片を設置する場所はEV、SH両伝熱管のヘリカルコイル部、Uベント部

及び加工管部であり、表-4の様に分類される。

3.3.2 試験片形状

試験片形状は設置する場所に応じた形状のものとなっており、図-27、28に示すように管の両端に本装置伝熱管試験片と接続するフランジを有している。試験片の長さは取扱性を考慮し、概ね1mとしている。尚、試験片の材質は伝熱管と同一工程で製作した管を使用している。

3.3.3 欠陥

試験片に付した欠陥の種類は軸方向及び周方向のノッチ状欠陥と減肉の3種類に大別できる。欠陥の形状、寸法はISI装置開発の際に使用していた試験片の欠陥と同程度の製作寸法公差及び精度としている。表-5に欠陥の寸法、形状を示す。又、表-6及び表-7に欠陥一覧表を示す。

3.3.4 欠陥配置

試験片上の欠陥の配置はECTプローブ (RF-ECT) コイル配置、欠陥検出に関する欠陥-フランジ間の距離分解能及び製作性を考慮して図-29のように設定した。外面欠陥は加工が容易なことより1本の試験片に等ピッチで数個設けることができたが、内面欠陥は加工が非常に難しく試験片の端部にしか設けることができなかった。内面欠陥はヘリカルコイル部試験片やUベント部試験片は曲管の内面に欠陥加工することより、技術的に端部より50mmの位置にしか加工できず、非常にフランジに接近した位置となる。このためフランジ側からプローブを挿入した際、内面欠陥の検出は困難であり、試験片の模擬伝熱管への取付けに当たっては図-29に示すように探傷方向を指定するものとした。この他、ヘリカルコイル部及びUベント部の一部の試験片に図-30に示すような管周方向位置欠陥を配置したものもある。

3.3.5 透視管

透視管はアクリル製で図-31及び図-32に示すように形状がほぼ試験片と同じである。これは試験片取付け部に取付け、伝熱管内にプローブを挿入した際の状態を観察する際に用いるものである。

3.4 付帯設備

3.4.1 N₂ガス給排気設備

N₂ガス給排気設備はISI装置にN₂ガスを供給するための設備であり、N₂ガス供給系及び排気系の2つの系統を有している。N₂ガス供給系は図-33に示すようにN₂ポンベ室より配管にて本装置架台の11.45mフロアのN₂ガスヘッドと接続しており、ISI装置とはここに取付けられたコネクタによって接続される。又、N₂ガス排気系はN₂ガスヘッド脇の排気コネクタにてISI装置と接続し、ここより本装置架台最上部より約2m高い位置に設けたノズルよりN₂ガスを放出するものである。本設備はISI装置用としてECT及びUTの2つの給気及び排気用コネクタを設けているがこの他に、本装置を使用しない時に伝熱管の防錆用に出口水室及び入口水室にホースを接続し、伝熱管及び水室内をN₂ガスにて保管する際に用いるコネクタも備えている。

3.4.2 純水給排水設備

本設備はSG-UT装置にて用いる純水の供給及び排水を行うための配管設備である（図-34）。供給系は0mフロア部にて純水製造装置と取り合うフランジより架台最上部のSG-UT装置と取り合うフランジまでを配管にて接続しており、排気系は架台最上部のSG-UT装置と取り合うフランジより0mフロアの排水ピットへと配管にて接続している。尚、純水製造装置はSG-UT装置の付属設備である。

4、製 作

4.1 製作フロー

本装置は図-35の工場での製作フロー、及び図-36の現地据付工事フローに示すように素材、加工、現地据付の各段階において検査を行い、総合的に品質を管理を行うことによって製作した。又、素材状態から加工、組立、据付に至るまで各部品と各種記録が対応付けできるよう部品番号の刻印等により、製造履歴の管理を行った。製品の製作及び試験検査は実機模擬性、加工性、現地据付性等について製造メーカーと検討を行い、承認図及び要領書類に検討結果が反映されていることを確認したことをもって、実施するものとした。図-38に本装置の据付作業時の模様として架台に模擬伝熱管のヘリカルコイル部を釣込んでいる際の写真を示す。

4.2 試験検査

本装置の試験検査は本装置が実機模擬試験体であることより、原則として実機と同一箇所に対し、同一の試験検査を行うものとした。

試験検査は表-8の品質管理程度表に示す項目について実施した。これは4.1で述べたように工場での部品段階の試験及び現地での据付段階での試験に大別できる。工場での検査では各部品段階での実機模擬性について外観検査、寸法検査等を行い製品が図面どおりに加工されていることの確認を行った。又、現地据付段階での試験では各部品の据付状態が計画どおりとなっているかの確認を行うものとして、据付位置、据付外観等の検査を行った。その他、伝熱管のように素材の材質についても実機模擬を要求するものについては、素材段階において実機と同等の品質が確保されていることを確認するため、ミルシート若しくは材質証明書を製造メーカーに提出することを義務づけた。

4.3 試験検査結果

本装置は製作の各段階にて実施した4.2に示す試験検査に対し、メーカー自主検査を含め全ての試験検査に合格したことを立会試験及び書類審査により確認した。試験検査記録の内代表的なものとして寸法検査記録、伝熱管の溶接施行記録及び材料証明書を添付に示す。

4.4 据付位置

本装置は以上の試験検査に全て合格したことにより、大洗工学センターメカトロニクス応用研究棟に据付が完了した。本装置のは原子炉容器まわりISI装置用総合機能試験装置及び1次主冷却系配管ISI装置用総合機能試験装置と共に同建屋の図-37に示す位置に据付けている。

5、まとめ

本装置はISI装置総合機能試験に供するために、実機SGを模擬して設計、製作したものである。本装置の実機模擬等については実機同様の試験検査を行い、これに全て合格したことにより確認した。但し、本試験検査は実機と同一の許容公差内により製作されたことを確認したものであり、厳密には全ての規定値が実機と全く同じ値となっているわけではない。但し、製作条件及び方法を実機と同一とし、又、実機と同じ試験検査に合格したことより、ISI装置の総合機能試験を行う上での実機模擬試験体としての条件は充分満足しているものと判断した。本装置のISI装置総合機能試験での機能確認に関する機能を以下にまとめた。

(1) 管板位置決め装置水室への据付

水室周辺の構造物を模擬していることより、管板位置決め装置の水室への据付時における据付作業性の確認が可能である。

(2) 管板位置決め装置の管板アクセス性確認機能

水室内の寸法を実機と同一としたことより、管板位置決め装置の管板へのアクセス性を確認可能である。又、水室の観察窓により、管板位置決め装置の動作を目視にて観察可能である。

(3) プローブの伝熱管への挿入性確認機能

模擬伝熱管は実機EV、SHの最内層、中間層及び最外層伝熱管を模擬したことより、ヘリカルの代表的な形状を網羅している。これより、プローブの伝熱管への挿入性について総合的な評価が可能である。又、試験片を透視管に交換することにより、プローブの伝熱管挿入状態の観察が可能である。

(4) プローブ探傷性能確認機能

伝熱管試験片の交換により、さまざまな性状の欠陥に対するISI装置の欠陥探傷性能の評価が可能である。又、試験片にプローブを直接挿入して所定の欠陥を探傷することにより、プローブ単体性能試験が実施可能である。

(5) N₂ガス及び純水給排機能

ISI装置の運用においてプローブ圧送等にN₂ガス及び純水が使用される。このためISI装置の運用が円滑に行えるよう、N₂ガス及び純水の給排設備を有している。

謝 辞

本装置の設計、製作にあたり、御尽力頂いた三菱重工業神戸造船所新型炉設計部の辰野氏、並びに三菱重工業担当者各位及び日立製作所担当者各位に対し、謝意を表します。

関連図書

- 1) 供用期間中検査関連指針類の整備 (Ⅲ) : 昭和63年6月 東芝、日立製作所、富士電機、三菱重工業、高速炉エンジニアリング
- 2) 高速増殖炉もんじゅ発電所の概要 : 社内資料

表-1 実機SG仕様

		S H	E V
型式		ヘリカルコイル貫流式分離型	ヘリカルコイル貫流式分離型
基数		3 (各ループ1基)	3 (各ループ1基)
最高使用圧力			
ナトリウム側		5 kg/cm ² G	5 kg/cm ² G
蒸気側		15.4 kg/cm ² G	16.5 kg/cm ² G (水・蒸気側)
最高使用温度			
ナトリウム側		525℃	490℃
蒸気側(伝熱管)		520℃	465℃ (水・蒸気側)
ナトリウム流量		約3.7×10 ⁶ kg/h	約3.7×10 ⁶ kg/h
蒸気流量		約3.8×10 ⁵ kg/h	約3.8×10 ⁵ kg/h (水・蒸気流量)
運転温度(定格出力時)			
ナトリウム 入口		約505℃	約469℃
ナトリウム 出口		約469℃	約325℃
蒸気 入口		約367℃	約240℃ (給水入口)
蒸気 出口		約487℃	約369℃
伝熱管 本数		約150本	約150本
外径		約31.8mm	約31.8mm
肉厚		約3.5mm	約3.8mm
胴部 外径		約3m	約3m
全高		約10m	約13m
主要材料 胴体		オーステナイト系ステンレス鋼	低合金鋼(クロムモリブデン鋼)
伝熱管		オーステナイト系ステンレス鋼	低合金鋼(クロムモリブデン鋼)

表-2 伝熱管管板接続部の位置比較

区 分		t		T	d
	入 □	90	40	50	80
	出 □	190	40	50	180
S H	入 □	90	35	50	75
	出 □	200	35	50	185
実 機			SG-MU装置		

表-3 伝熱管主要諸元

項目	E V	S H
材質	STBA24	SUS321HTB
曲げ加工前外径	$\phi 31.8 \pm 0.15 \text{mm}$	$\phi 31.8 \pm 0.25 \text{mm}$
曲げ加工前肉厚	$3.8 \begin{smallmatrix} +0.76 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$	$3.5 \begin{smallmatrix} +20\%t \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$
曲げ加工後 偏平率/肉厚	(最内層、中間層、 最外層共通)	(最内層、中間層、 最外層共通)
(1) ヘリカルコイル部	0.5%max/3.8mm min	0.7%max/3.5mm min
(2) Uベント部	4%max/3.6mm min	4%max/3.3mm min
(3) 上昇管/下降管	0.5%max/3.8mm min	0.7%max/3.5mm min
溶接部垂れ込み	玉通し確認 ($S \phi 20 \begin{smallmatrix} +0.02 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$)	玉通し確認 ($\phi 20 \pm 0.02 \times 52 \pm 0.05 \text{mm}$)

表-4 欠陥の種類

	母材試験片				溶接試験片			
	ヘリカル部		Uベント部	下降管部	ヘリカル部		下降管部	管-管板部
	最外層	最内層			最外層	最内層		
蒸発器	19/13	6/12	23/14	10/3	13/11	5/10	8/3	15/5
過熱器	17/12	6/12	23/11	8/3	—	—	7/3	14/4

(単位；本)

表中、(a) / (b) に示す区分は以下の通り。

(a) 人口欠陥入り試験片の本数

(b) 人口欠陥無し試験片の本数 (曲げ加工済。接続用フランジ溶接無)

表-5 人工欠陥の形状・寸法

(単位; mm)

	形状	長さ(a)	巾(b)	深さ(c)	径(d)
内面全周減肉		10	—	*	—
外面全周減肉		10	—	*	—
外面局部減肉		10	—	*	—
内面局部減肉		10	10	*	—
内面軸方向ノッチ		10	0.5	*	—
外面軸方向ノッチ		10	0.5	*	—
外面周方向ノッチ		10	0.5	*	—
内面周方向ノッチ		10	0.5	*	—
内面ピンホール		—	—	*	*
外面ピンホール		—	—	*	*

(注) *印の寸法はS/G MU-S-003 (試験片仕様一覧表) による。
 (欠陥深さは管公称肉厚(EV;3.8mm,SH;3.5mm) に対する%表示。)

表-6 EV用試験片欠陥一覧表

Ⓐ~; 試験片No. IS; 内周側欠陥
 ①~; 欠陥No. S; 側面欠陥

PNC TN9410 92-254

(Ⓐ~Ⓔ; 外面欠陥Gr)	母材試験片					溶接試験片						
	ヘリカル部			Uベント部	下降管部	ヘリカル部			Uベント部	下降管部	管-管板部	
	最外層	中間層	最内層	最外層		最外層	中間層	最内層				
内面全周減肉	① 2.5% ② 5% ③ 10% ④ 20%	—	① 20%	① 2.5% ② 5% ③ 20% ④ 50%	① 2.5% ② 5% ③ 10%	—	—	—	—	—	—	—
外面全周減肉Ⓐ	②① 2% ②② 5% ②③ 10% ②④ 20%	—	⑦ 20%	①⑦ 2% ①⑧ 5% ①⑨ 20% ①⑩ 50%	②① 2% ②② 5% ②③ 10%	—	—	—	—	—	—	—
内面局部減肉	⑤ 10% ⑥ 20% ⑦ 50%	—	② 50%	⑤ 20% ⑥ 50%	④ 5% ⑤ 10% ⑥ 20% ⑦ 50%	HAZ部 ① 20% ② 50%	—	① 50%	—	HAZ部 ① 20% ② 50%	HAZ部 ① 20% ② 50%	—
外面局部減肉Ⓑ	②④ 10% ②⑧ SS0% ②⑤ 20% ②⑥ 50% ②⑦ SS50%	—	⑧ 50%	②① 20% ②② 50% ②③ SS50% ②④ SS50%	②③ 5% ②④ 10% ②⑤ 20% ②⑥ 50%	—	—	—	—	—	—	—
内面軸方向ノッチ	⑧ 5% ⑨ 10% ⑩ 20% ⑪ 50%	—	③ 50%	⑦ 10% ⑧ 20% ⑨ 50%	⑧ 5% ⑨ 10% ⑩ 20% ⑪ 50%	③ 10% ④ 20% ⑤ 30% ⑥ 50%	—	② 50%	—	③ 5% ⑦ 50% ④ 10% ⑤ 20% ⑥ 30%	③ 5% ⑦ 50% ④ 10% ⑤ 20% ⑥ 30%	—
外面軸方向ノッチⒸ	②⑨ 5% ②③ 75% ②⑦ SS90% ②⑩ 10% ②④ 90% ②⑧ SS90% ②⑪ 20% ②⑤ SS50% ②⑫ 50% ②⑥ SS50%	—	⑨ 50% ⑩ 90%	②⑤ 10% ②⑨ 90% ②③ SS90% ②⑥ 20% ②⑩ SS50% ②⑦ 50% ②⑪ SS50% ②⑧ 75% ②⑫ SS90%	②⑦ 5% ②⑧ 90% ②⑧ 10% ②⑨ 50% ②⑩ 75%	①④ 10% ①⑧ 90% ①⑤ 20% ①⑨ SS50% ①⑥ 50% ①⑩ SS50% ①⑦ 75%	—	⑥ 50% ⑦ 95%	—	①⑥ 5% ②⑧ 90% ①⑦ 10% ①⑧ 20% ①⑨ 75%	①⑥ 5% ②⑧ 90% ①⑦ 10% ①⑧ 20% ①⑨ 75%	—
内面周方向ノッチ	⑫ 5% ⑬ 10% ⑭ 20% ⑮ 50%	—	④ 50%	⑩ 10% ⑪ 20% ⑫ 50%	⑫ 5% ⑬ 10% ⑭ 20% ⑮ 50%	⑦ 10% ⑧ 20% ⑨ 50%	—	③ 50%	—	⑧ 5% ⑨ 10% ⑩ 20% ⑪ 50%	⑧ 5% ⑨ 10% ⑩ 20% ⑪ 50%	—
外面周方向ノッチⒹ	③⑨ 5% ③③ 75% ③⑦ SS90% ③⑩ 10% ③④ 90% ③⑧ SS90% ③⑪ 20% ③⑤ SS50% ③⑫ 50% ③⑥ SS50%	—	⑪ 50% ⑫ 90%	③① 10% ③⑨ 90% ③③ SS90% ③② 20% ③⑩ SS50% ③③ 50% ③⑪ SS50% ③④ 75% ③⑫ SS90%	③② 5% ③④ 90% ③③ 10% ③④ 50% ③⑤ 75%	②① 10% ②⑤ 90% ②② 20% ②⑥ SS50% ②③ 50% ②⑦ SS50% ②④ 75%	—	⑧ 50% ⑨ 95%	—	②① 5% ②③ 90% ②② 10% ②③ 20% ②④ 75%	②① 5% ②③ 90% ②② 10% ②③ 20% ②④ 75%	—
内面ピンホール	⑬ 0.5(50%) ⑭ 1.0(50%) ⑮ 1.0(95%) ⑯ 2.0(95%)	—	⑤ 1.0(50%) ⑥ 2.0(95%)	⑬ 1.0(50%) ⑭ 1.5(50%) ⑮ 1.0(95%) ⑯ 2.0(95%)	⑬ 0.5(50%) ⑭ 1.0(50%) ⑮ 1.0(95%) ⑯ 2.0(95%)	⑩ 1.0(50%) ⑪ 1.5(50%) ⑫ 1.0(95%) ⑬ 2.0(95%)	—	④ 1.5(50%) ⑤ 2.0(95%)	—	⑫ 0.5(50%) ⑬ 1.0(50%) ⑭ 1.0(95%) ⑮ 2.0(95%)	⑫ 0.5(50%) ⑬ 1.0(50%) ⑭ 1.0(95%) ⑮ 2.0(95%)	—
外面ピンホールⒺ	④⑨ 0.2(50%) ④⑩ 0.5(50%) ④⑪ 3.0(95%)	—	⑬ 0.5(50%) ⑭ 3.0(95%)	④③ 1.0(50%) ④④ 1.5(50%) ④⑤ 3.0(95%)	④⑦ 0.2(50%) ④⑧ 0.5(50%) ④⑨ 3.0(95%)	④② 1.0(50%) ④③ 1.5(50%) ④④ 3.0(95%) ④⑤ 5.0(95%)	—	⑩ 1.5(50%) ⑪ 5.0(95%)	—	④⑥ 0.2(50%) ④⑦ 0.5(50%) ④⑧ 3.0(95%) ④⑨ 5.0(95%)	④⑥ 0.2(50%) ④⑦ 0.5(50%) ④⑧ 3.0(95%) ④⑨ 5.0(95%)	—
試験片の数と種類	19本 Ⓐ 1~19	—	6本 Ⓑ 1~6	23本 Ⓒ 1~23	10本 Ⓓ 1~10	13本 Ⓔ 1~13	—	5本 Ⓕ 1~5	—	8本 Ⓖ 1~8	15本 Ⓗ 1~15	合計 99本
入口欠陥無し試験片 曲げ加工済み、 フランジ溶接なし	13本 Ⓐ 20~32	—	12本 Ⓑ 7~18	14本 Ⓒ 24~37	3本 Ⓓ 11~13	11本 Ⓔ 14~24	—	10本 Ⓕ 6~15	—	3本 Ⓖ 9~11	5本 Ⓗ 16~20	合計 71本

表-7 SH用試験片欠陥一覧表

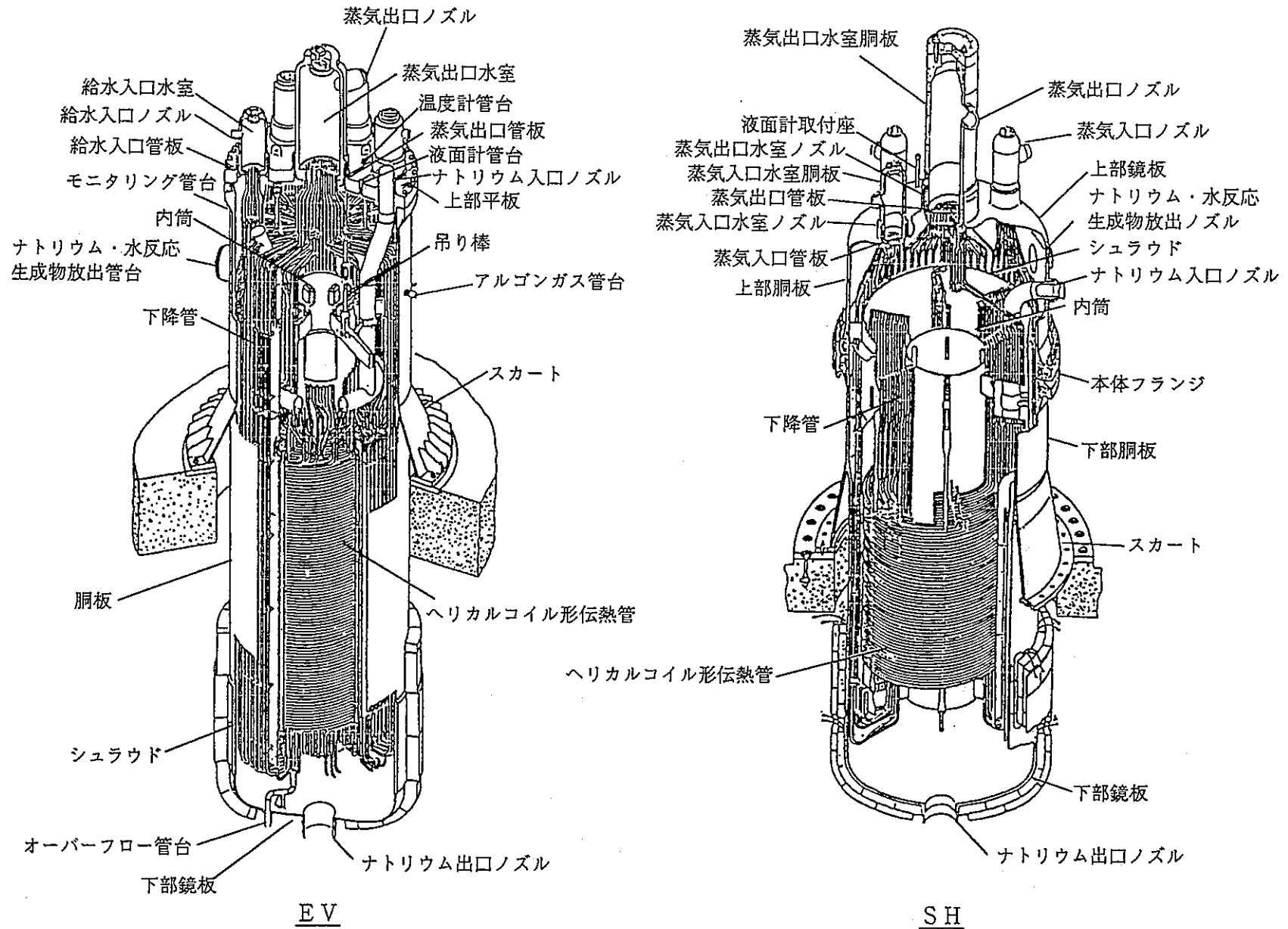
①~ ; 試験片No. IS ; 内周側欠陥
 ①~ ; 欠陥No. S ; 側面欠陥

(a~e ; 外面欠陥Gr)	母材試験片					溶接試験片						
	ヘリカル部			Uベント部	下降管部	ヘリカル部			Uベント部	下降管部	管一管板部	
	最外層	中間層	最内層	最外層		最外層	中間層	最内層				
内面全周減肉	① 1% ② 5% ③ 10% ④ 20%	—	① 20%	① 1% ② 5% ③ 20% ④ 50%	① 1% ② 5% ③ 10%	—	—	—	—	—	—	
外面全周減肉(a)	⑬ 2% ⑭ 5% ⑮ 10% ⑯ 20%	—	⑦ 20%	⑰ 2% ⑱ 5% ⑲ 20% ⑳ 50%	⑩ 2% ⑪ 5% ⑫ 10%	—	—	—	—	—	—	
内面局部減肉	⑤ 5% ⑥ 10% ⑦ 20%	—	② 20%	③ 5% ④ 10% ⑤ 20% ⑥ 50%	④ 5% ⑤ 10%	—	—	—	—	HAZ部 ① 5% ② 10%	HAZ部 ① 5% ② 10%	
外面局部減肉(b)	⑳ 5% ㉒ S20% ㉓ 10% ㉔ 20% ㉕ IS20%	—	⑧ 20%	㉖ 5% ㉘ IS50% ㉙ 10% ㉚ SS50% ㉛ 20% ㉜ 50%	⑬ 5% ⑭ 10%	—	—	—	—	—	—	
内面軸方向ノッチ	⑧ 5% ⑨ 10% ⑩ 20%	—	③ 20%	⑨ 5% ⑩ 10% ⑪ 20% ⑫ 50%	⑥ 5% ⑦ 10% ⑧ 20%	—	—	—	—	③ 5% ④ 10% ⑤ 20%	③ 5% ④ 10% ⑤ 20%	
外面軸方向ノッチ(c)	㉗ 5% ㉙ S20% ㉚ 10% ㉛ 20% ㉜ IS20%	—	⑨ 20%	㉝ 5% ㉟ IS50% ㊱ 10% ㊲ SS50% ㊳ 20% ㊴ 50%	⑰ 5% ⑱ 10% ⑲ 20%	—	—	—	—	⑬ 5% ⑭ 10% ⑮ 20% ⑯ 50%	⑬ 5% ⑭ 10% ⑮ 20% ⑯ 50%	
内面周方向ノッチ	⑪ 5% ⑫ 10% ⑬ 20%	—	④ 20%	⑬ 5% ⑭ 10% ⑮ 20% ⑯ 50%	⑨ 5% ⑩ 10% ⑪ 20%	—	—	—	—	⑥ 5% ⑦ 10% ⑧ 20% ⑨ 50%	⑥ 5% ⑦ 10% ⑧ 20% ⑨ 50%	
外面周方向ノッチ(d)	㉞ 5% ㉠ 50% ㉡ 10% ㉢ IS50% ㉣ 20% ㉤ SS50% ㉥ 30%	—	⑩ 50%	㉦ 10% ㉨ IS50% ㉩ 20% ㉪ SS50% ㉫ 30% ㉬ 50%	⑭ 5% ⑮ 10% ⑯ 30% ⑰ 50%	—	—	—	—	⑬ 5% ⑰ 70% ⑭ 10% ⑱ 90% ⑲ 20% ⑳ 50%	⑬ 5% ⑰ 70% ⑭ 10% ⑱ 90% ⑲ 20% ⑳ 50%	
内面ピンホール	⑭ 0.5(50%) ⑮ 1.0(50%) ⑯ 1.5(20%) ⑰ 3.0(20%)	—	⑤ 1.0(50%) ⑥ 3.0(20%)	⑰ 1.0(50%) ⑱ 1.5(50%) ⑲ 1.5(20%) ⑳ 3.0(20%)	⑫ 0.5(50%) ⑬ 1.0(50%) ⑭ 1.5(20%) ⑮ 3.0(20%)	—	—	—	—	⑩ 0.5(50%) ⑪ 1.0(50%) ⑫ 1.5(70%) ⑬ 3.0(70%)	⑩ 0.5(50%) ⑪ 1.0(50%) ⑫ 1.5(70%) ⑬ 3.0(70%)	
外面ピンホール(e)	㉦ 0.2(50%) ㉧ 0.5(50%) ㉨ 1.5(30%) ㉩ 3.0(30%)	—	⑪ 0.5(50%) ⑫ 3.0(30%)	㉪ 1.0(50%) ㉫ 1.5(50%) ㉬ 1.5(30%) ㉭ 3.0(30%)	⑲ 0.2(50%) ⑳ 0.5(50%) ㉑ 1.5(30%) ㉒ 3.0(30%)	—	—	—	—	⑲ 0.2(50%) ⑳ 0.5(50%) ㉑ 1.5(70%) ㉒ 3.0(70%)	⑲ 0.2(50%) ⑳ 0.5(50%) ㉑ 1.5(70%) ㉒ 3.0(70%)	
試験片の数と種類	17本 ①1~17	—	6本 ①1~6	23本 ①1~23	8本 ①1~8	—	—	—	—	7本 ①1~7	14本 ①1~14	合計 75本
人口欠陥無し試験片 曲げ加工済み、 フランジ溶接なし	12本 ①18~29	—	12本 ①7~18	11本 ①24~34	3本 ①9~11	—	—	—	—	3本 ①8~10	4本 ①15~18	合計 45本

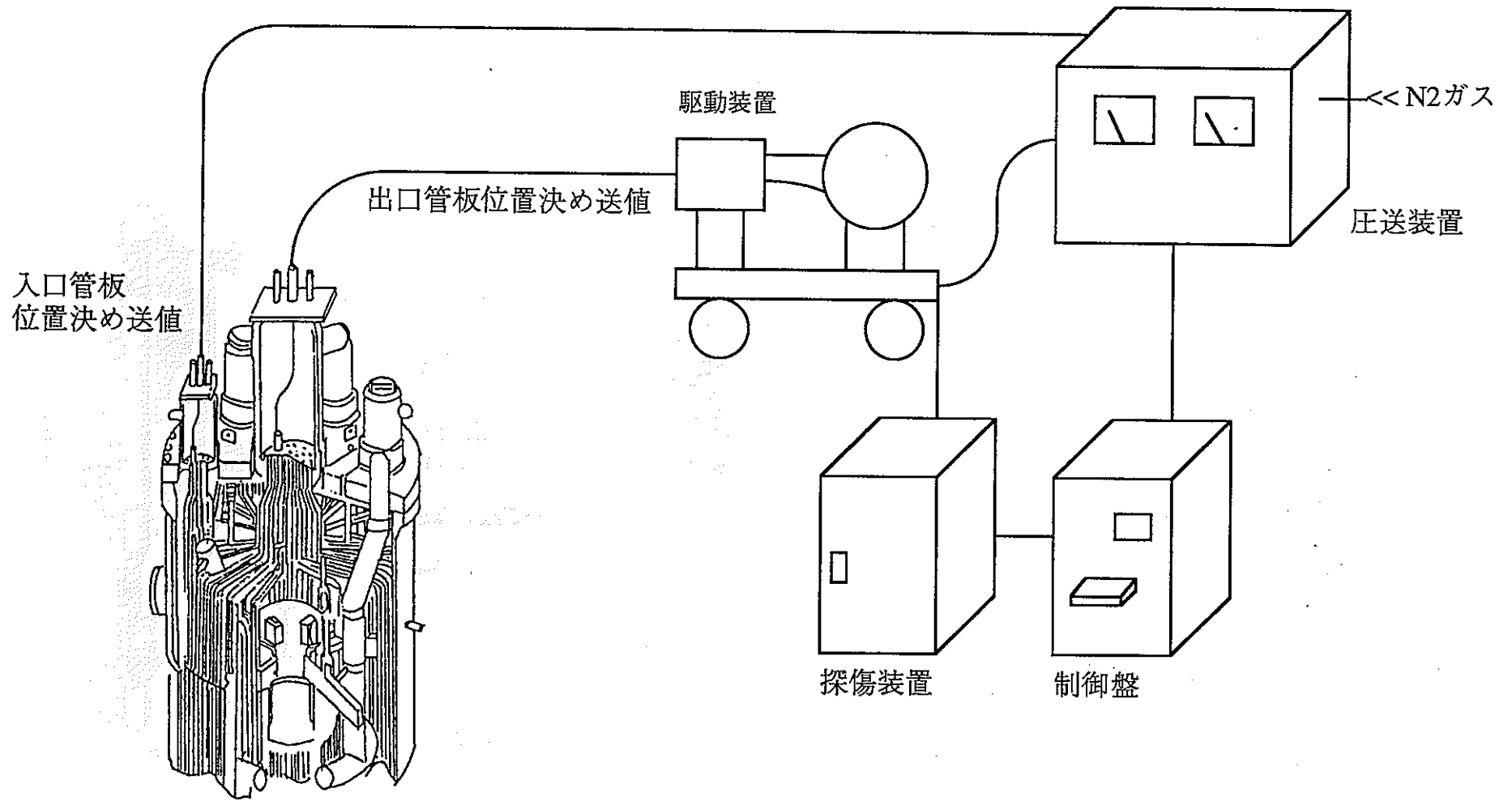
表-8 総合機能試験装置 品質管理程度表

No	項目 機器名称 (部品名称)	重要度分類	試験・検査 要領書の 提出		製作段階の試験・検査項目										現地据付段階の試験・検査項目						備 考		
			工場	現地	溶接検査				材 料 確 認	員 数	外 観	寸 法	通 過	発 送 前	受 入	材 料 確 認	溶 接	非 破 壊	据 付 寸 法	据 付 外 観		耐 圧 ・ 漏 洩	作 動
					材 料 確 認	開 先 合 せ	記 録 確 認	非 破 壊															
1	蒸気発生器実機模擬試験装置	-	要	要																		※1	
(1)	上部平板	-	-	-	-	-	-	-	△	●	●	-	-	△	△	-	-	-	-	●	-	-	※1 実機模擬溶接線のみ
(2)	蒸気(給水)分配母管及び分配管	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	○	-	△	△	-	-	-	▲	●	-	●	※2 ※3
(3)	蒸気出口管板	-	-	-	△	△	△	△	▲	●	●	▲	-	△	△	-	-	-	●	●	-	-	※2 水室蓋の開閉を確認及び
(4)	蒸気(給水)入口管板	-	-	-	△	△	△	△	▲	●	●	▲	-	△	△	-	-	-	●	●	-	-	※2 水室の交換性を確認
(5)	蒸気出口室	-	-	-	△	△	△	△	△	●	●	○	-	△	△	-	-	-	▲	●	-	●	※2 ※3
(6)	蒸気(給水)入口室	-	-	-	△	△	△	△	△	●	●	○	-	△	△	-	-	-	▲	●	-	●	※2 ※4 設置性を確認
(7)	試験片	-	-	-	▲	▲	▲	○	▲	●	○	○	▲	△	△	-	-	-	▲	○	○	-	※4
(8)	伝熱管	-	-	-	▲	▲	▲	○	▲	●	●	○	▲	△	△	-	△	▲	●	●	●	-	※4 模擬保温材を取付けた状態
a	蒸発器用伝熱管							※1															とする。
b	過熱器用伝熱管																						※5
(9)	模擬サポート	-	要	要	-	-	-	-	▲	▲	○	○	-	△	△	-	-	-	-	○	-	-	※5 架台の交換性を確認
2	付帯設備																						
(1)	ガス(N ₂)供給設備	-	-	要	-	-	-	-	-	△	-	-	-	△	△	-	-	-	-	●	●	-	
(2)	純水給排水設備	-	-	要	-	-	-	-	-	△	-	-	-	△	△	-	-	-	-	●	●	-	
(3)	架台照明及び架台コンセント	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	-	-	△	△	-	-	-	-	-	-	△	
3	基礎・架台																						
(1)	基 礎	-	-	-	-	-	-	-	△	△	△	△	-	△	△	-	-	-	●	●	-	-	
(2)	架 台	-	-	要	△	-	△	-	△	△	△	△	-	△	△	△	△	△	-	●	-	-	
(3)	仮置架台(蒸発器・過熱器用)	-	-	要	-	-	-	-	-	△	△	△	-	△	△	-	-	-	▲	●	-	●	※5
記号説明		● : 客先立会(全数)		○ : 客先記録確認		▲ : 客先立会(抜取)		▲ : メーカー自主検査		} 左記は記録提出				△ : メーカー自主検査(記録は弊社保管)		- : 試験・検査に該当しない							

PNC TN9410 92-254



図一1 SG基本構造図



図一2 SG-ISI装置概念図

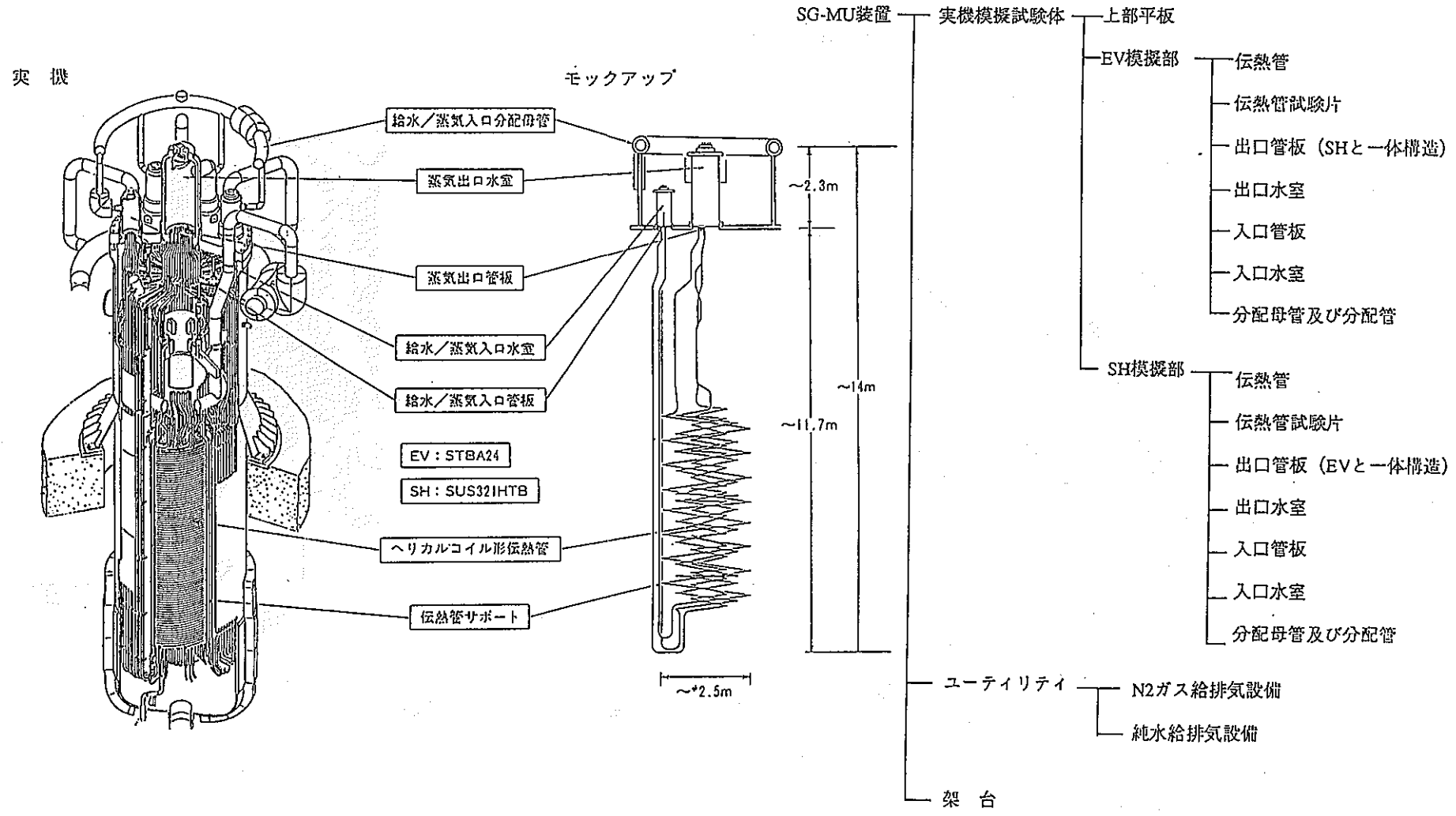
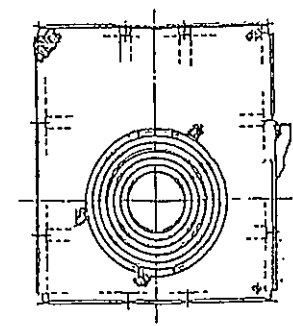
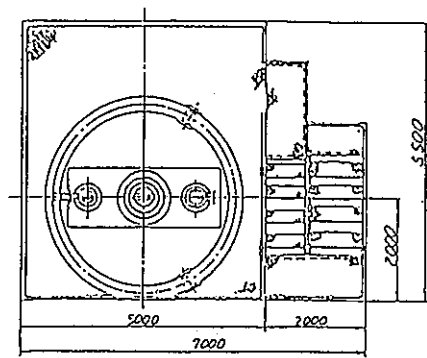
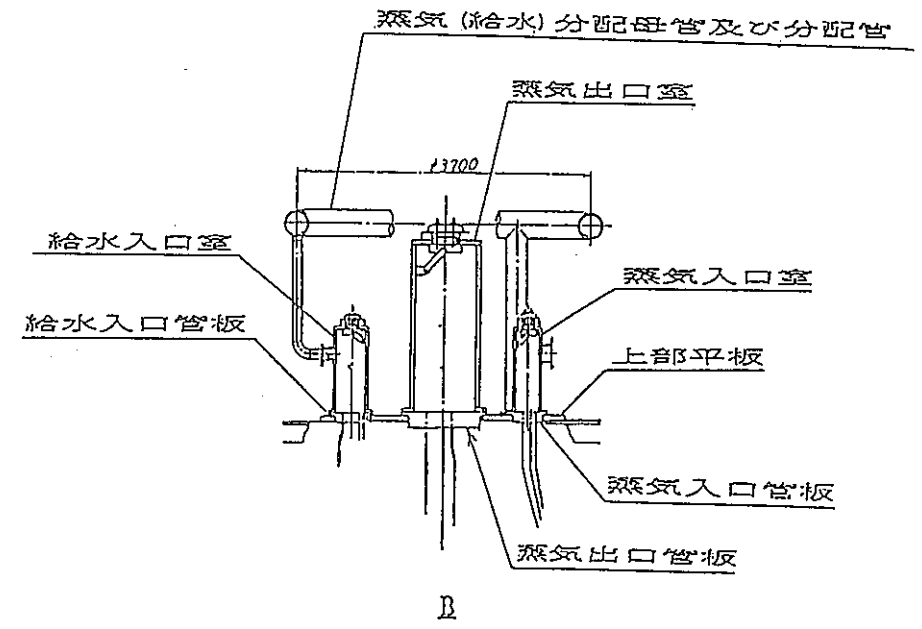
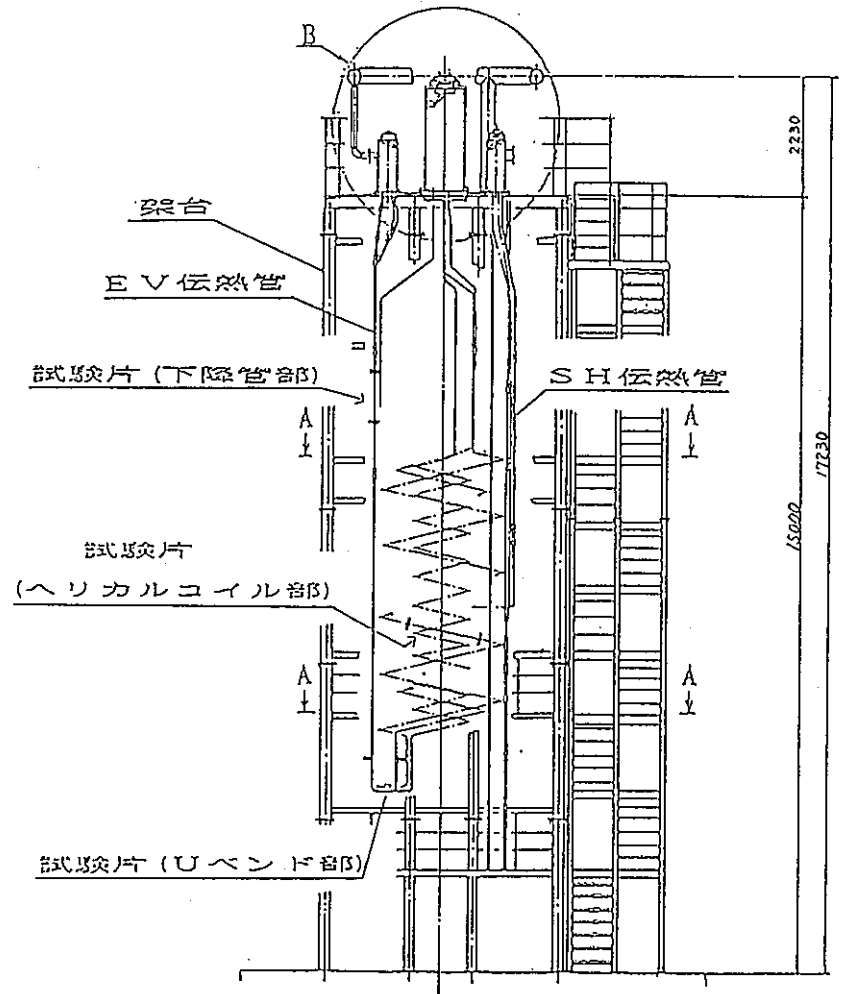


図-3 SG-MU装置全体構成

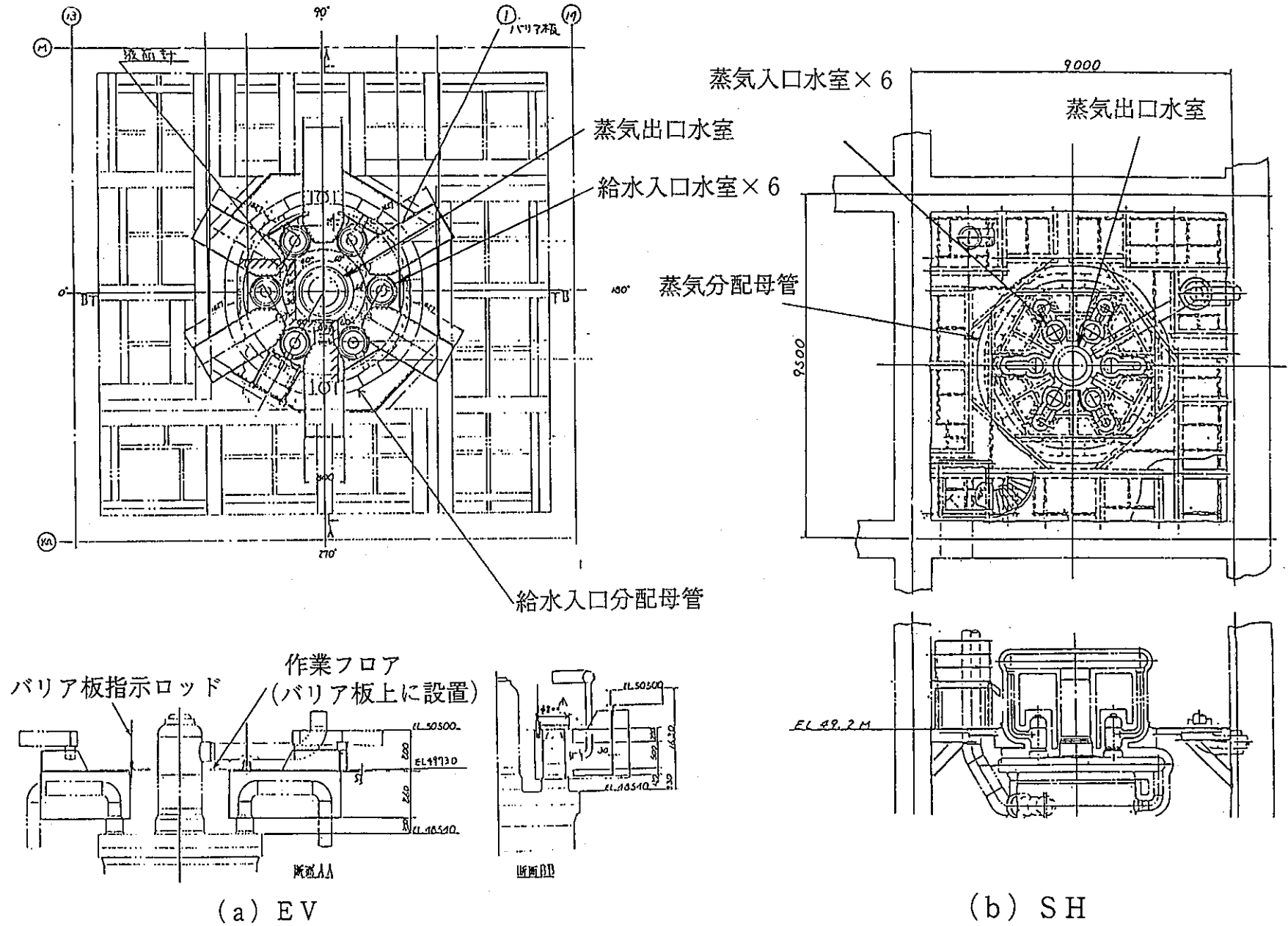


A - A



B

図-4 SG-ISIモックアップ概念図



図—5 SG室メンテナンスフロア

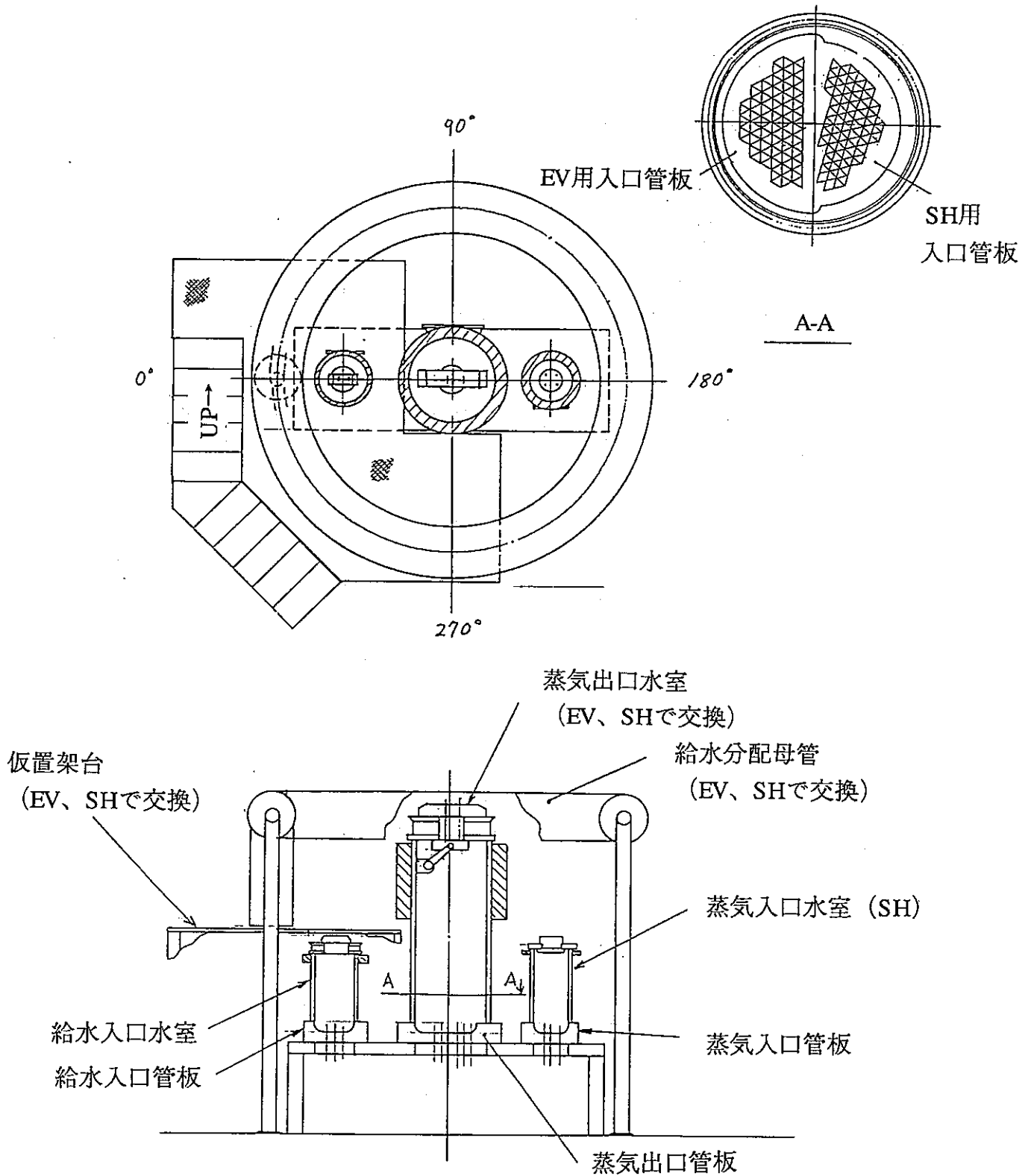
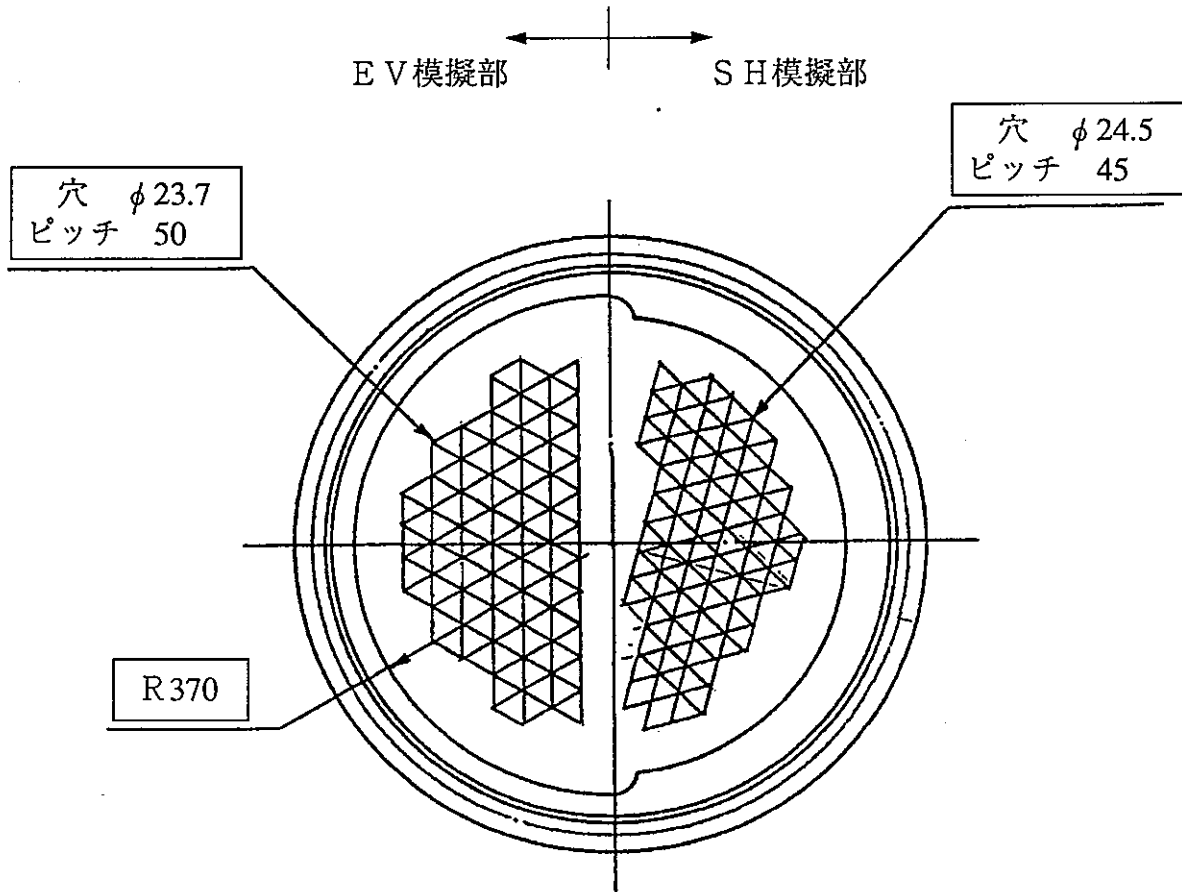
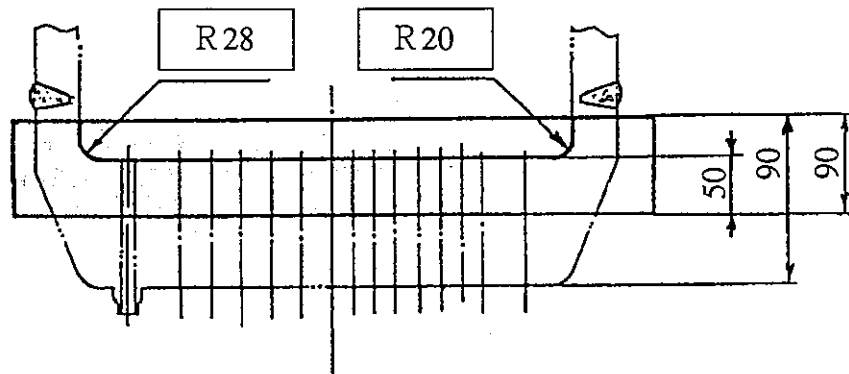


図-6 SG-MU装置上部構造部配置 (EVの場合)

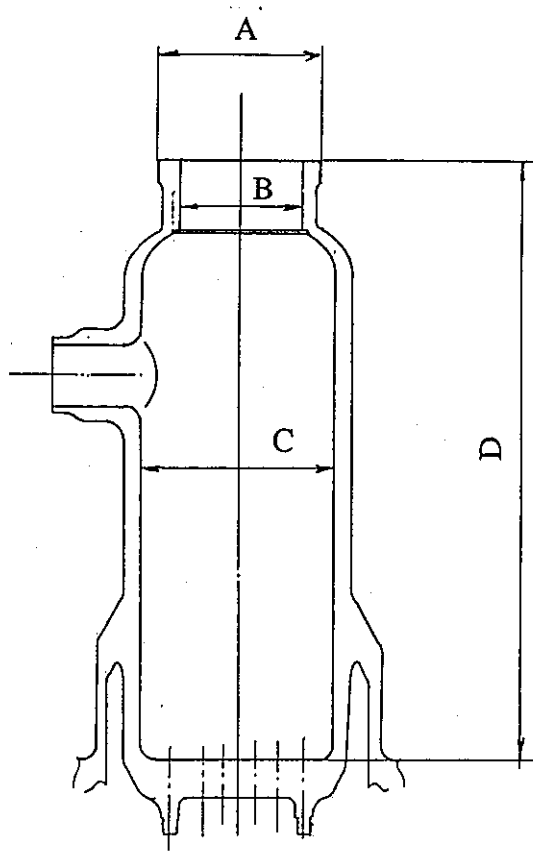


□部は実機と同一寸法

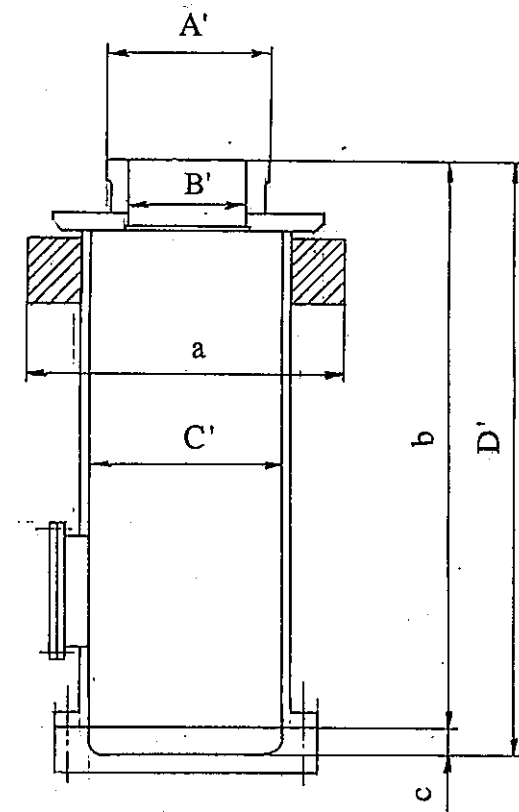


注；管板上面の表面粗度は
▽以下としている。

図-7 出口管板実機模擬範囲



実機水室



MU装置水室

図一八 水室寸法形状の実機との比較

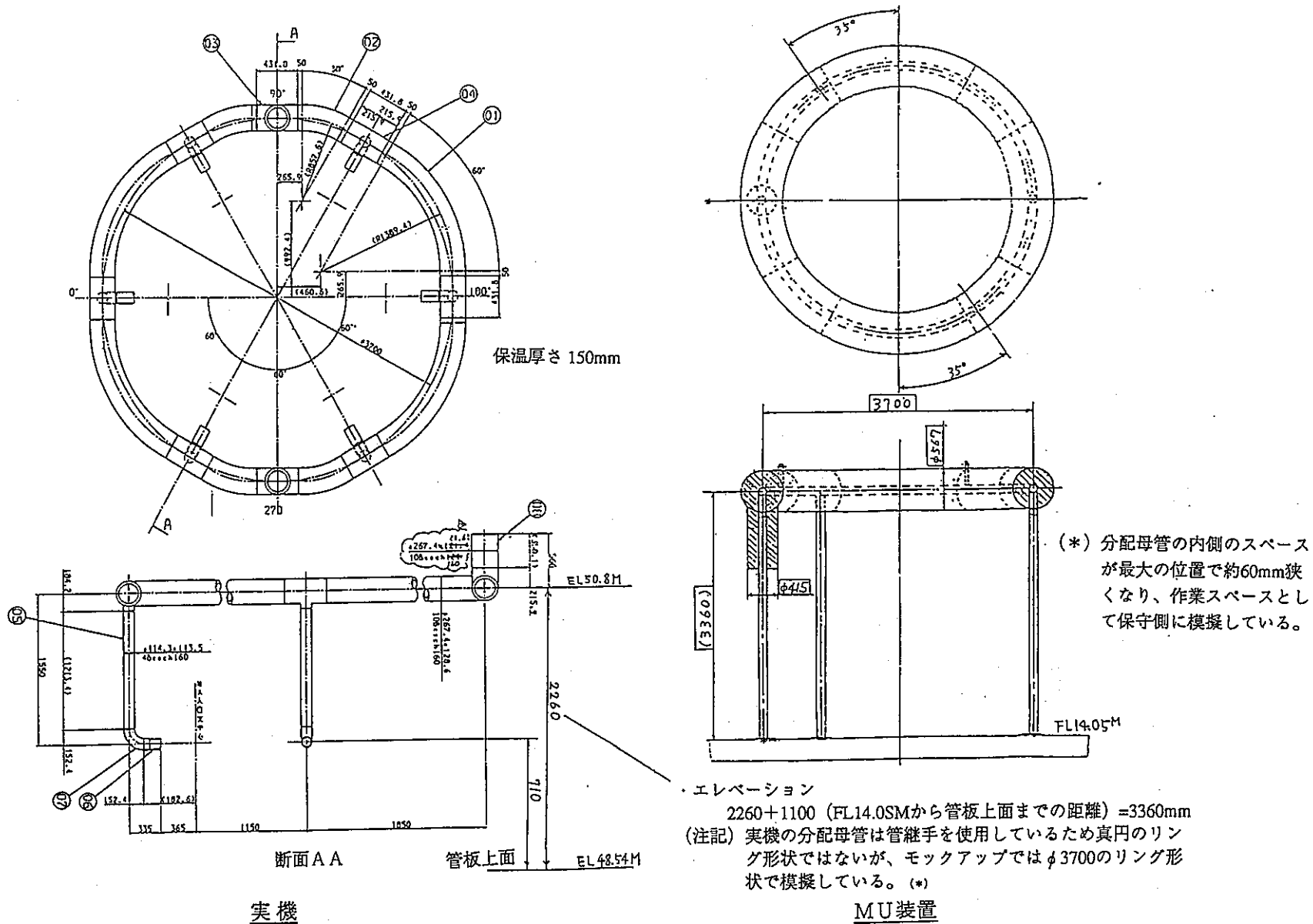


図-9 EV分配母管及び分配管 実機との比較

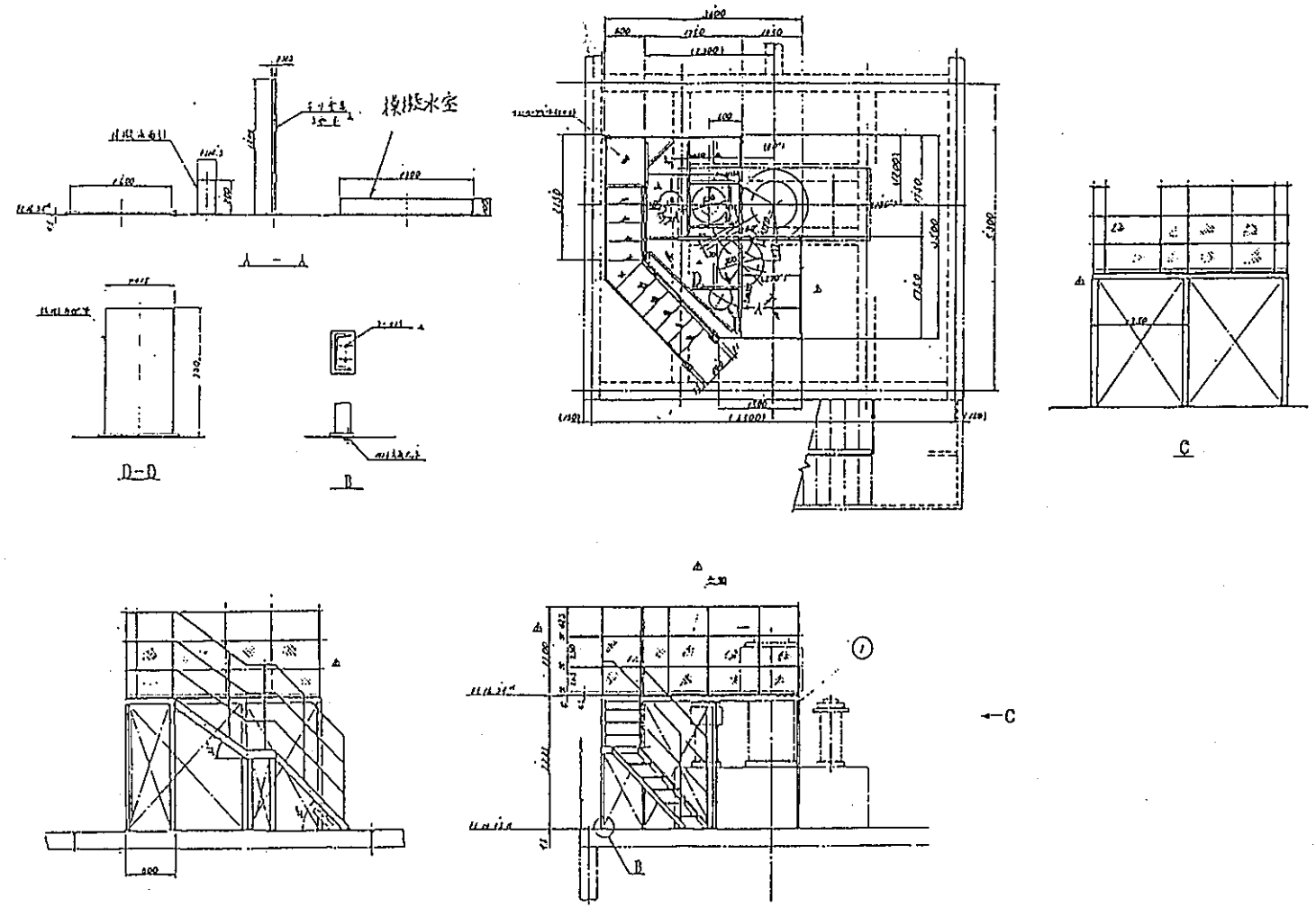


图-10 E V用仮置架台構想图

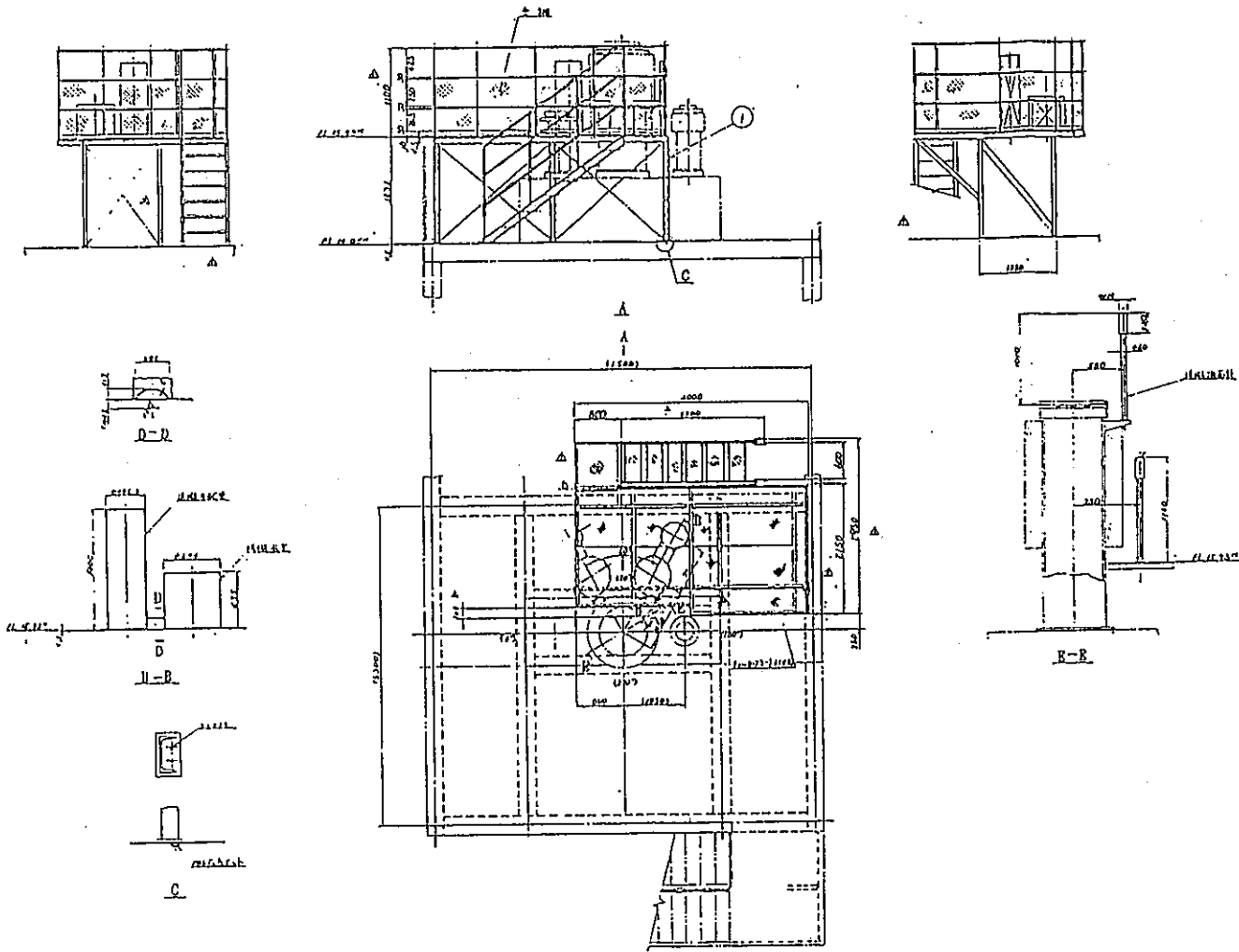


图-11 SH用仮置架台構造図

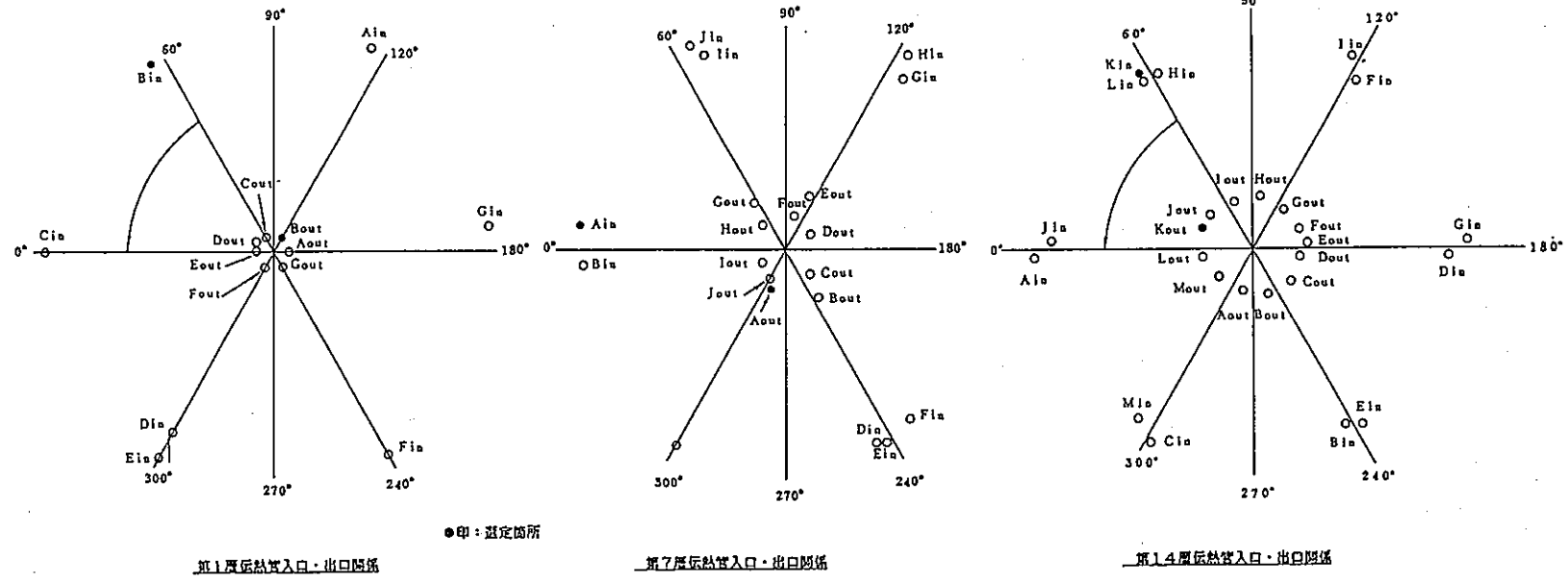
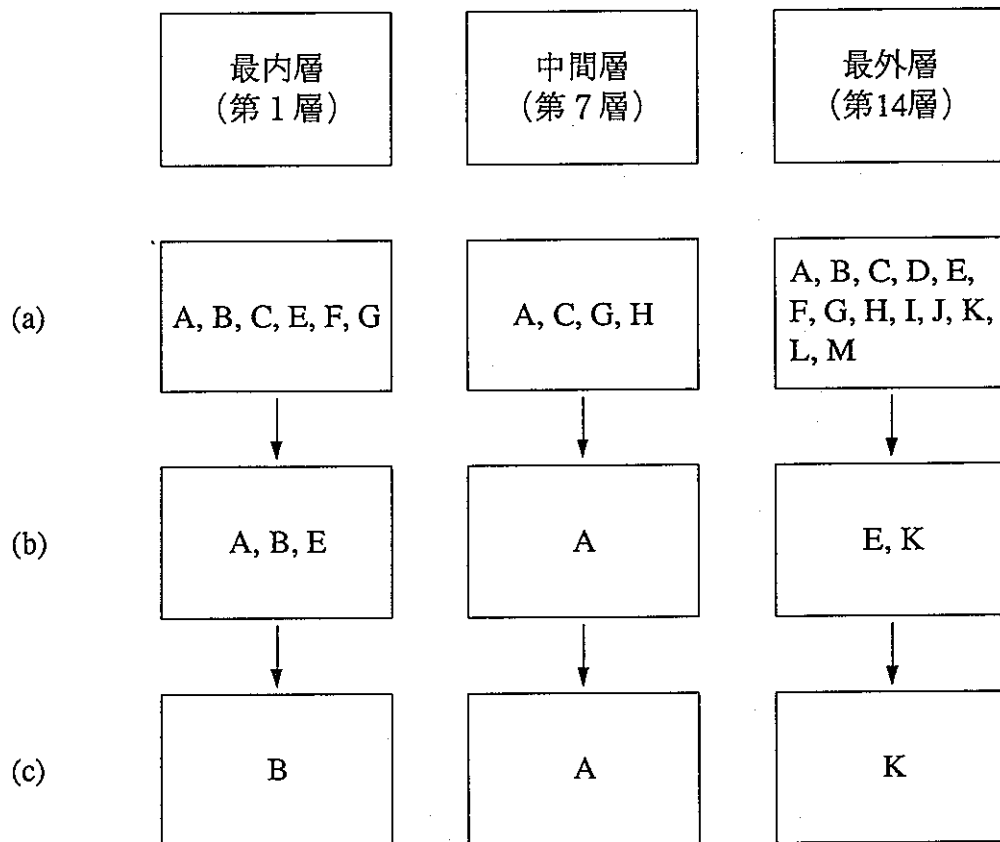
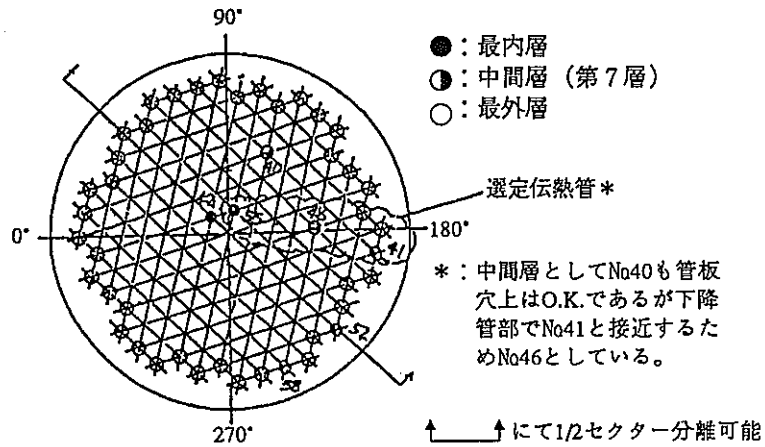


図-12 EV 出入口水室位置関係

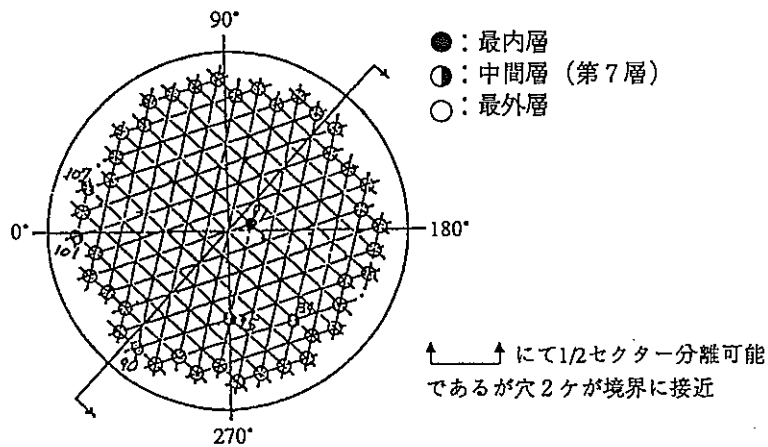


- (a) 出入口管板の位置関係より選んだ伝熱管
- (b) Uベント部巾が最小の伝熱管
- (c) 管板中央部にあまり接近していない伝熱管 (選定伝熱管)

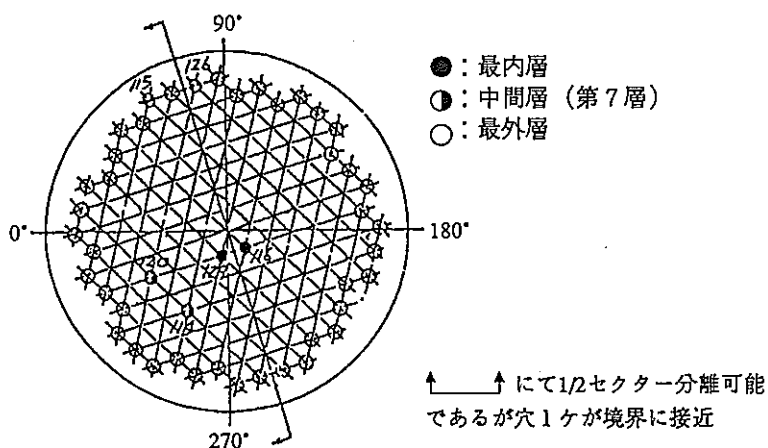
図-13 伝熱管モデルの選定 (E V)



蒸気出口管板穴配置図
 (120° 蒸気入口管板対応)



蒸気出口管板穴配置図
 (240° 蒸気入口管板対応)



蒸気出口管板穴配置図
 (300° 蒸気入口管板対応)

図-14 伝熱管モデルの選定 (SH)

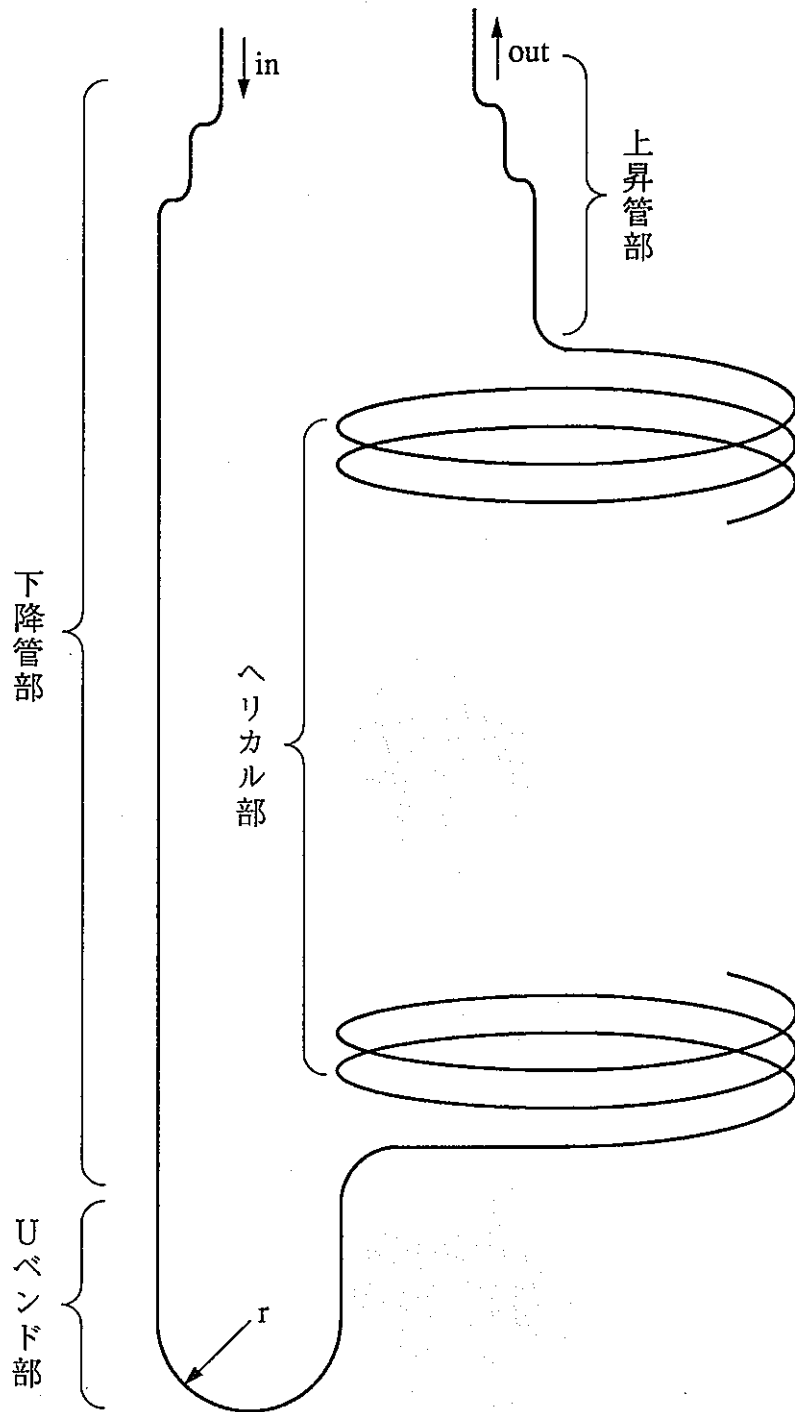


図-15 伝熱管基本形状

実機蒸発器との構造の比較 伝熱管（最外層）

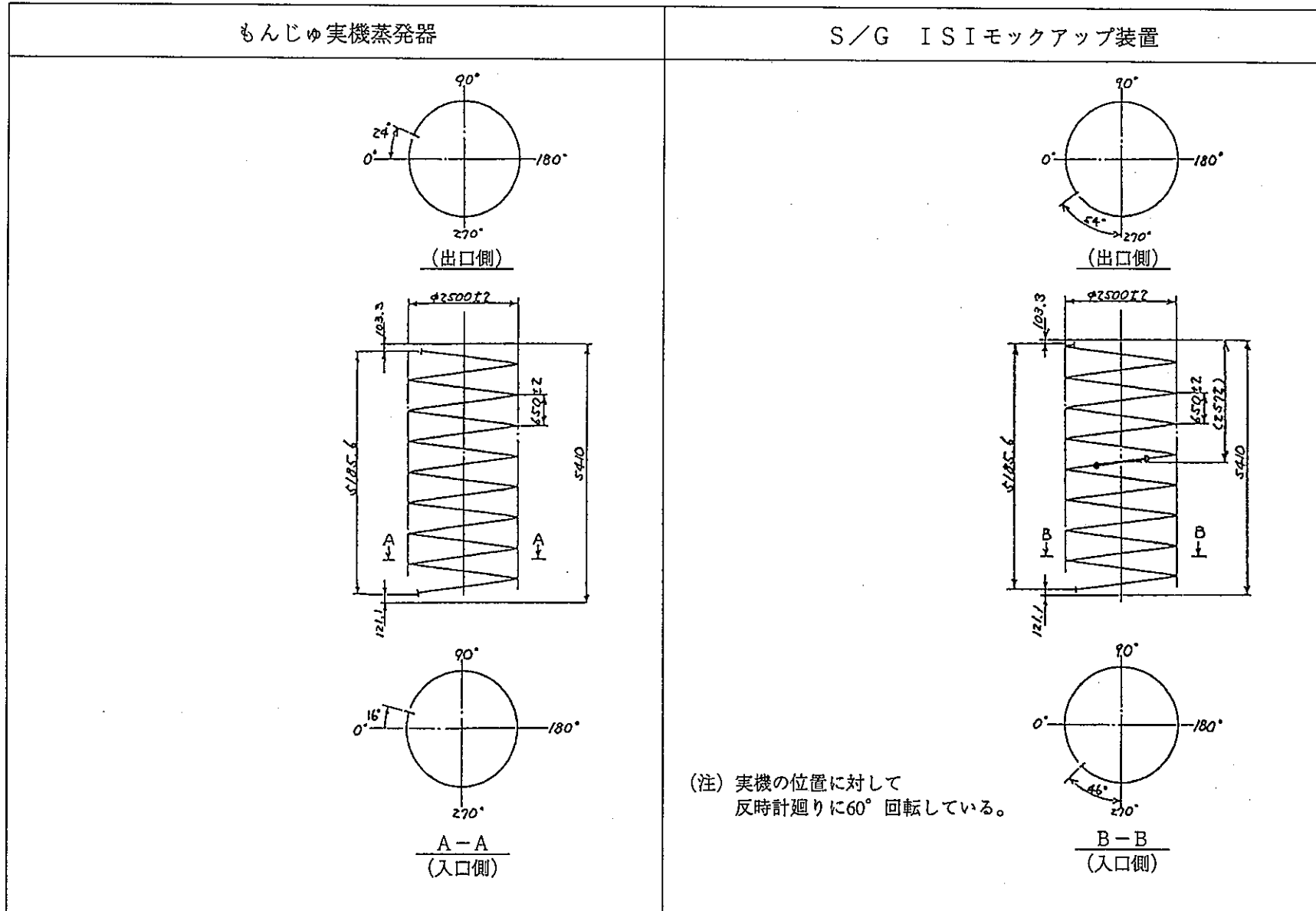


図-16 伝熱管実機模擬特性（ヘリカルコイル部）

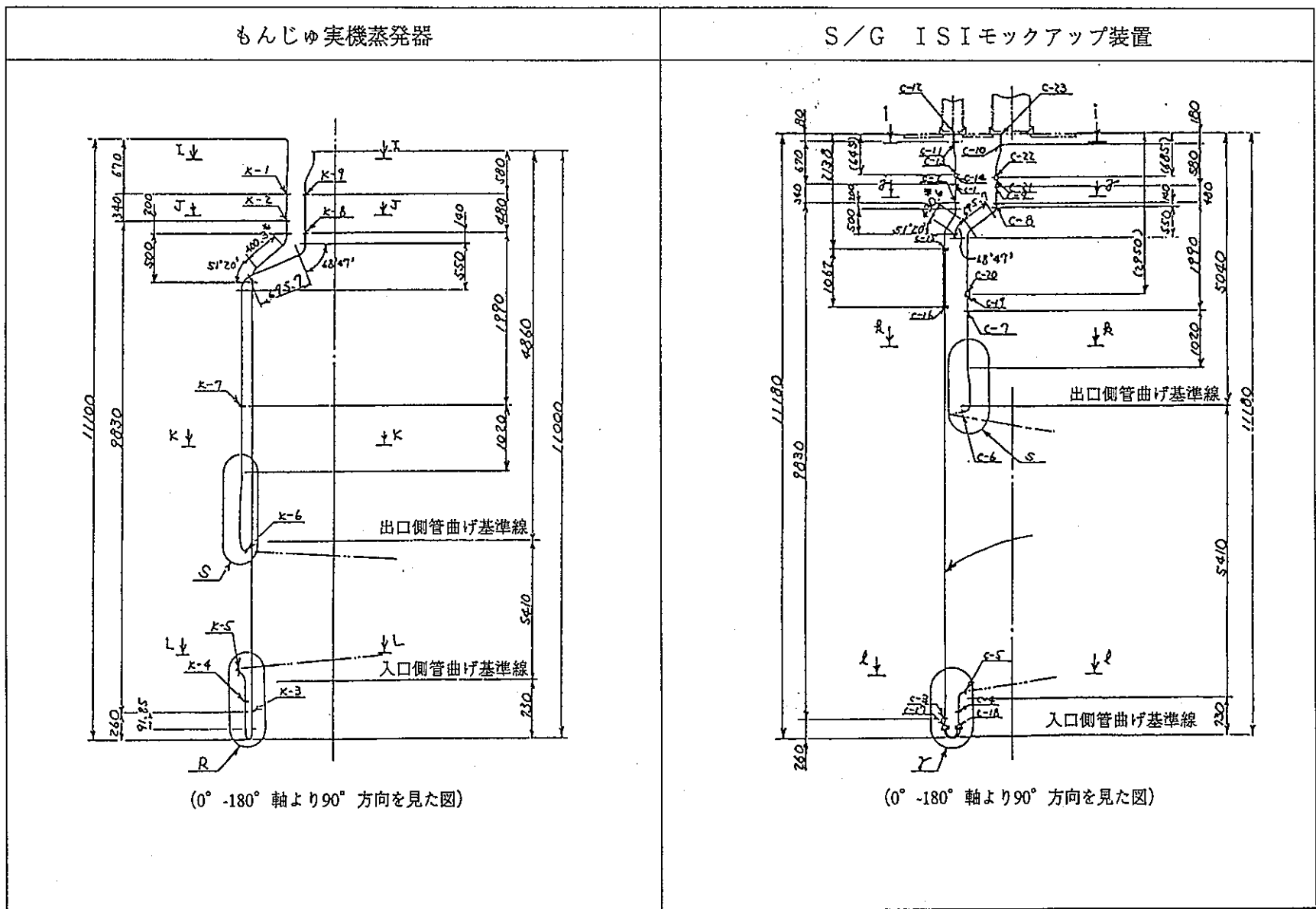


図-17 伝熱管実機模擬特性（下降管及び上昇管）

実機蒸発器との構造の比較 伝熱管（最外層）

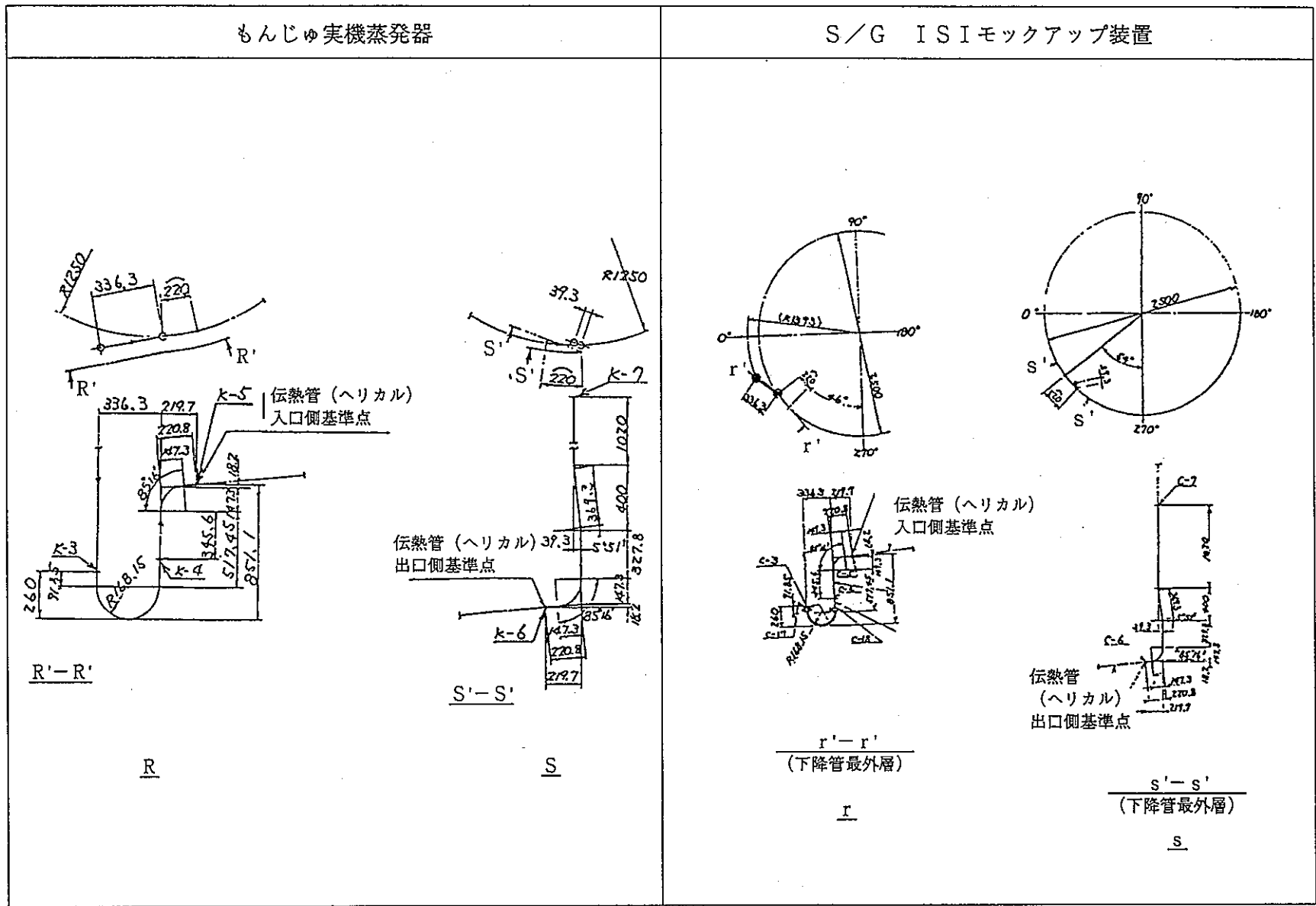
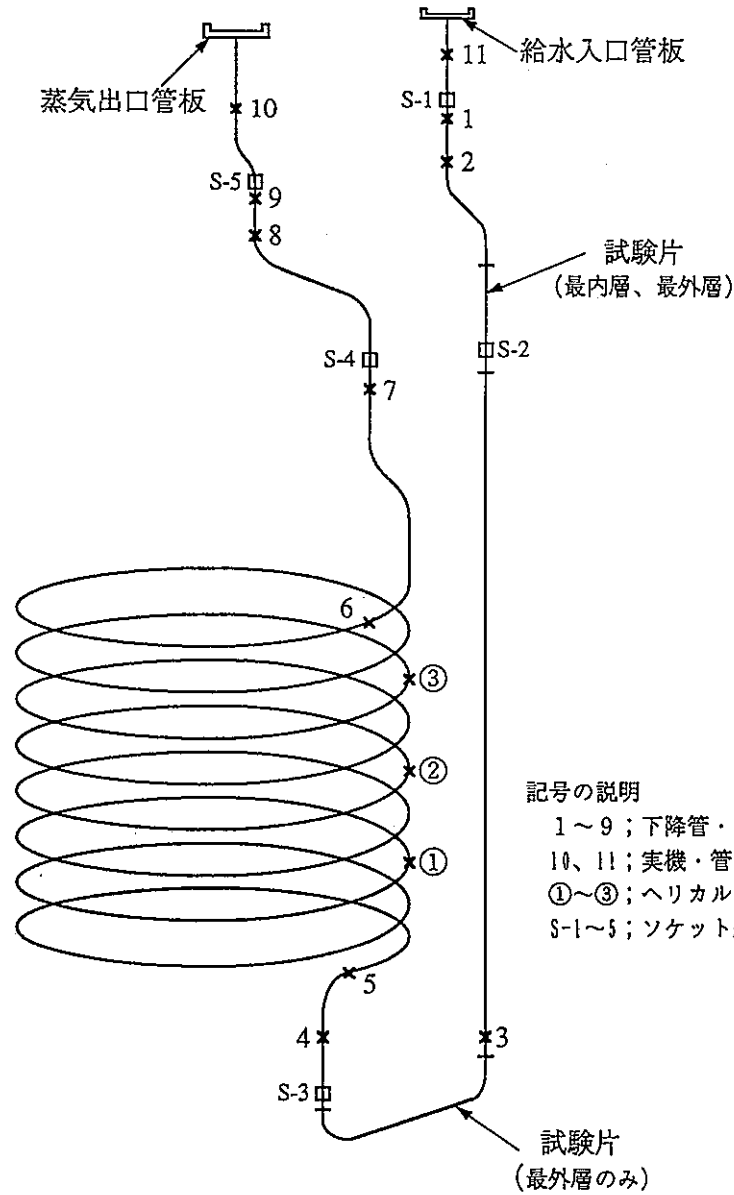


図-18 伝熱管実機模擬特性 (Uベント部)



記号の説明

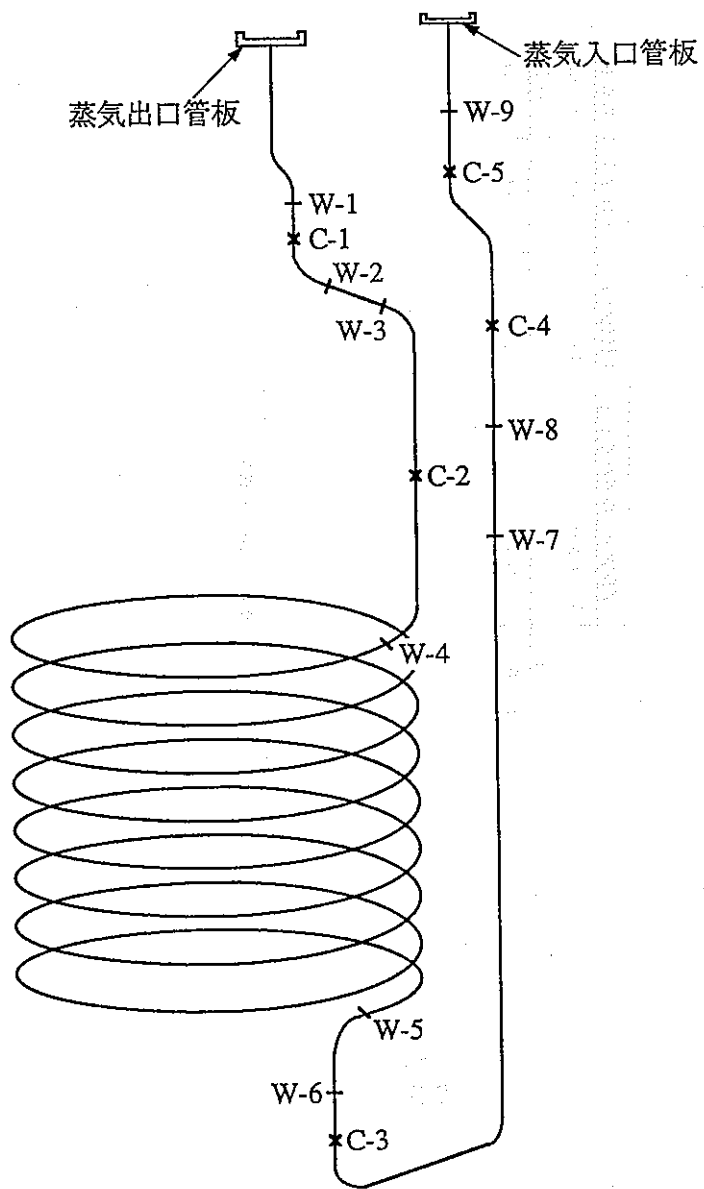
- 1～9；下降管・上昇管溶接位置
- 10、11；実機・管-管板溶接位置
- ①～③；ヘリカルコイル溶接位置
- S-1～5；ソケット継手位置

出口管板上面からの各溶接位置までの展開距離 (mm)

溶接位置	最内層	中間層	最外層
10	230	230	230
S-5	737	750	760
9	932	855	835
8	1292	1829	1315
S-4	3246	3528	3554
7	3526	3968	3834
6	5370	6028	5896
③	15410	16593	15832
②	36910	38093	37332
①	58410	59593	58832
5	68450	70158	68767
4	68910	70662	69425
S-3	69230	70882	69565
3	70987	72283	70217
S-2	78707	80203	77937
2	80851	82356	80234(80264)
1	81231	82776	80574(80604)
S-1	81316	82841	80679(80709)
11	81865	83373	81245(81275)
入口管板上面	81995	83503	81375(81405)

- 注記
- (1) 表中の述べ長さは計画寸法に基づいて算出したものである。
 - (2) ヘリカルコイル部の溶接位置はヘリカルコイル全長の中央に②の溶接位置があると仮定して求めたものである。
 - (3) 最内層と最外層のS-2及びS-3はソケット継手がないため、出口管板側の試験片フランジ位置を示している。
 - (4) () 内の値はモックアップ装置での値を示す。その他は実機と同一である。

図-19 EV伝熱管溶接位置



出口管板上面からの各溶接位置までの展開距離 (mm)

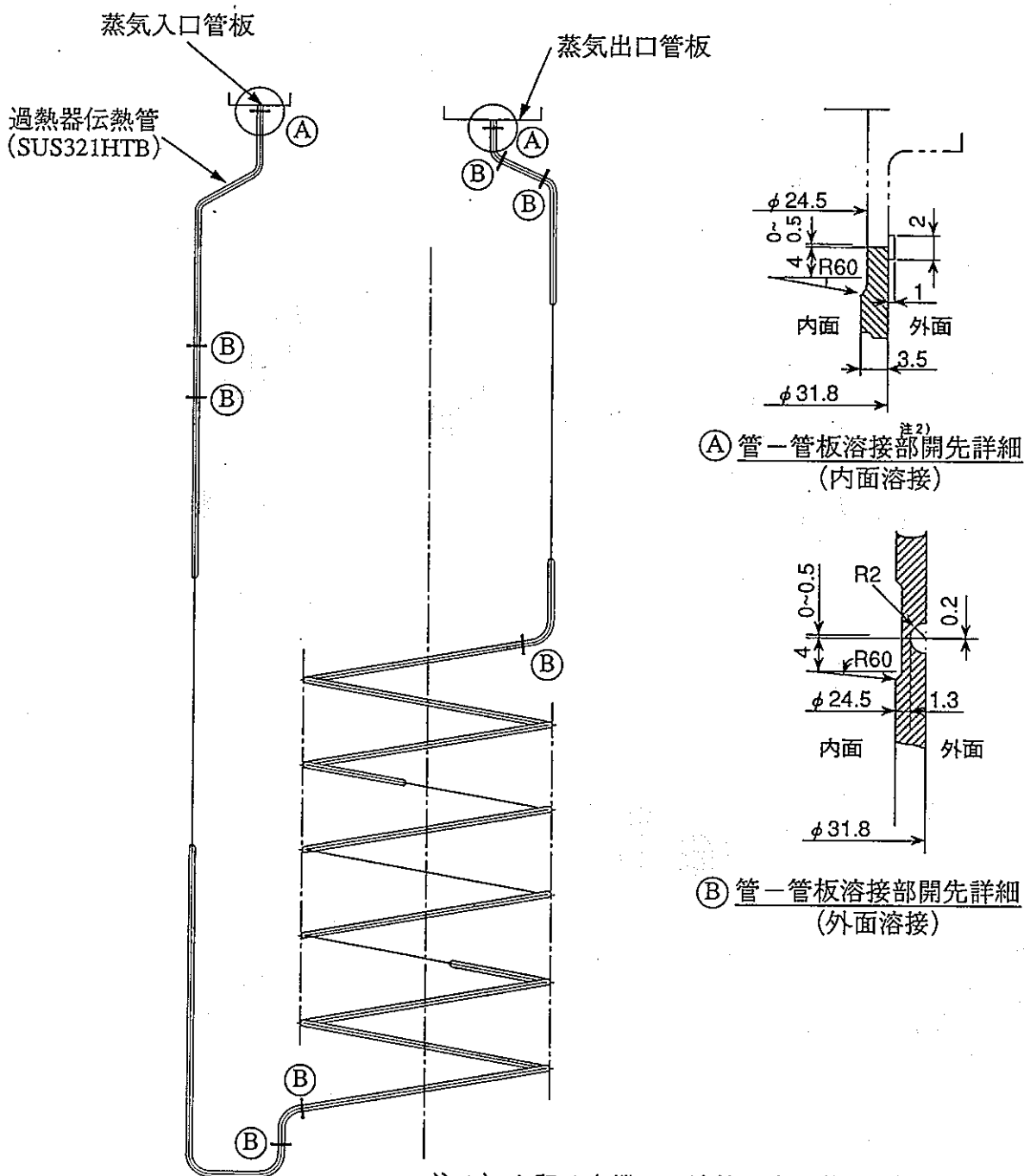
溶接位置	最内層	中間層	最外層
W-1	235	235	235
W-2	1829	1503	1139
W-3	2129	1803	1439
W-4	4903	4998	5045
W-5	35542	34562	36065
W-6	36004	35104	37085
W-7	42066	40597	43360
W-8	42266	40797	43560
W-9	44836	43275	46074
C-1	450	450	450
C-2	3346	3452	3582
C-3	36134	35004	—
C-4	42466	40997	—
C-5	44511	—	—

注記 (1) 表中の数値は計画寸法を示す。
 (2) 表中の数値は伝熱管中心で計算した展開寸法である。
 (3) Wは実機模擬溶接位置、Cは現地溶接（カップリング設置）位置を示す。

図-20 SH伝熱管溶接位置

伝熱管モデルの溶接部開先形状について

- (1) 管-管溶接部はすべて実機と同一形状・同一方法で外面溶接を行っている。
- (2) 管-管板溶接部はすべて実機と同一形状・同一方法で内面からの溶接とし、試験片に付与している。
- (3) 溶接余盛及び内面たれ込みは、実機の「製作基準」を参考に1mm以下程度に管理した。



注1) 上記は実機での溶接開先形状を示す。
 注2) 総合機能試験装置においては、A部も含め全てBの開先形状を使用し、A部の機能は試験片にて模擬している。

図-22 溶接開先形状 (SH)

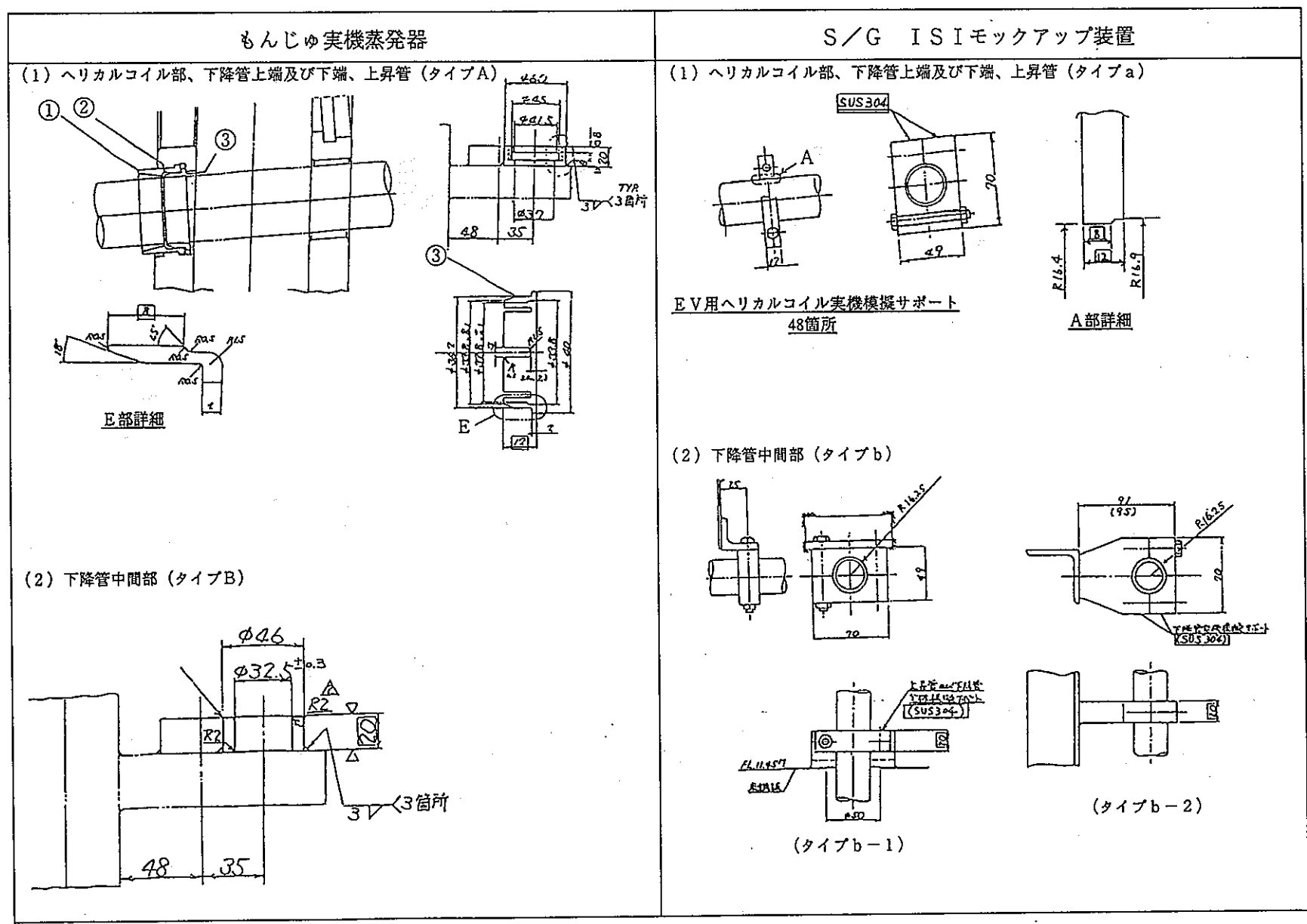


図-23 E Vサポート実機との比較

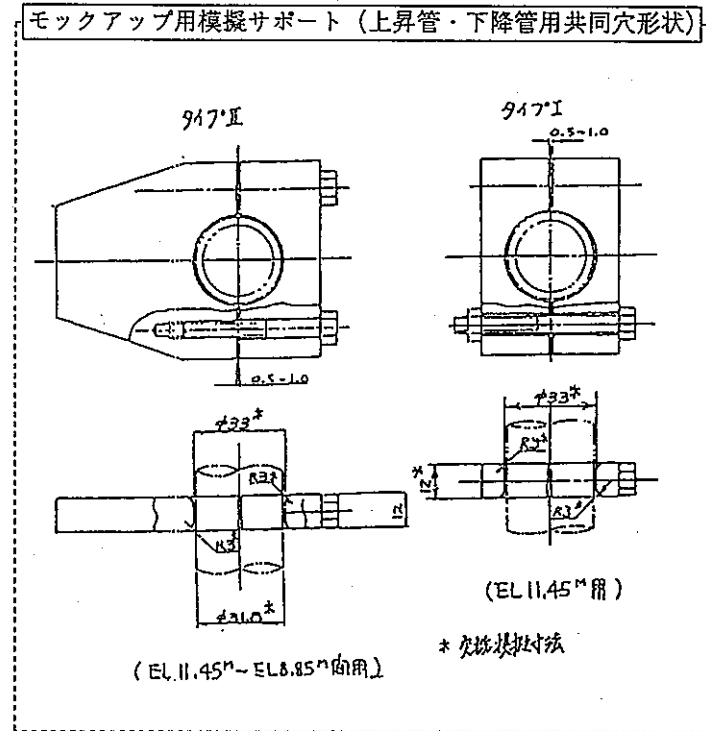
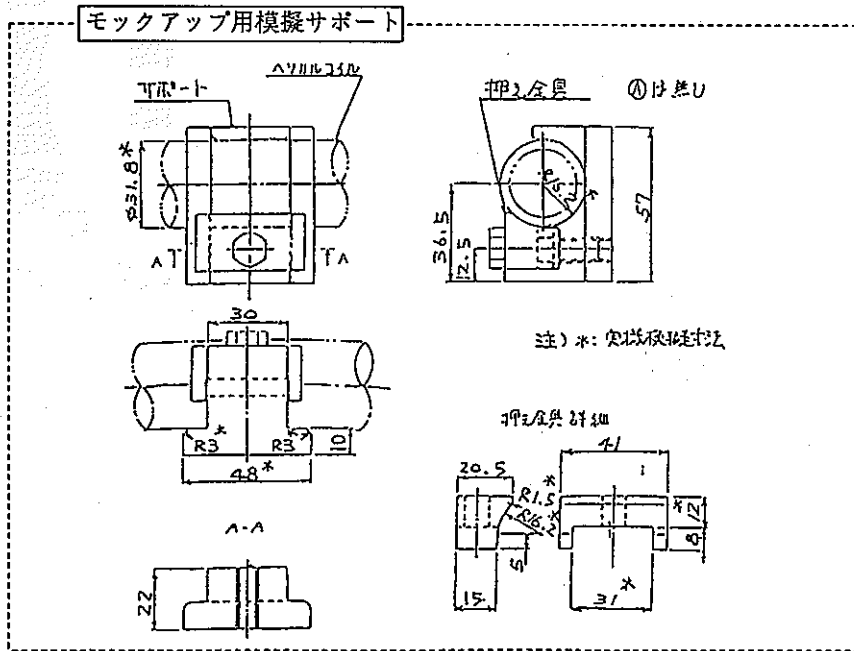
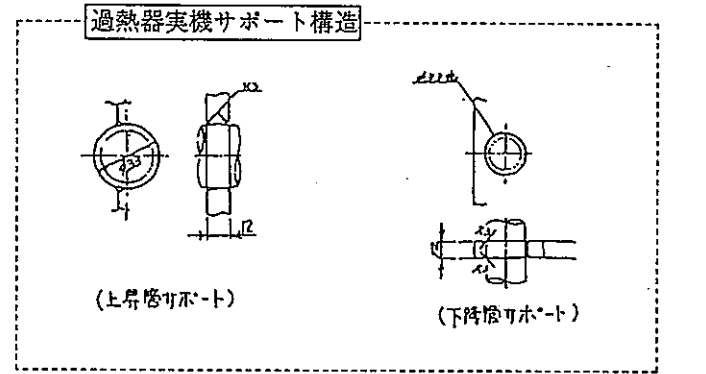
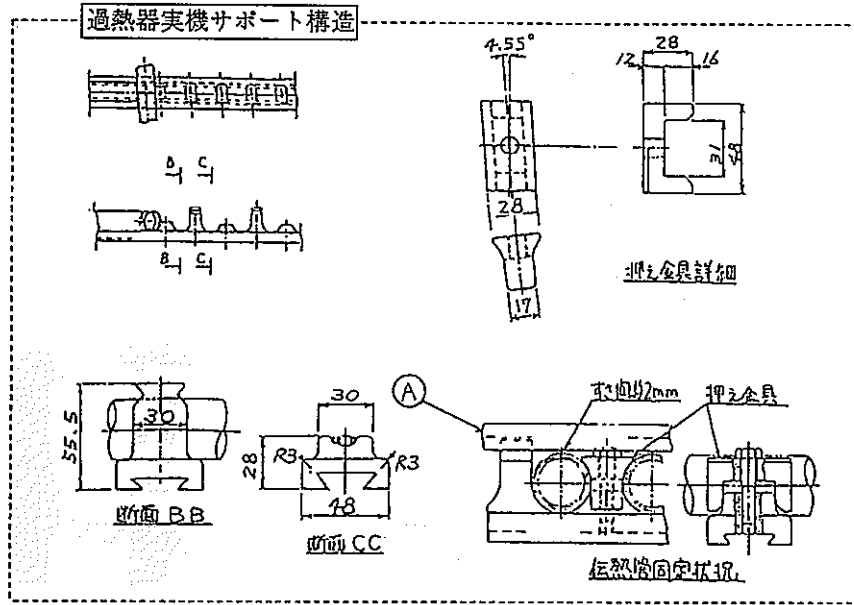
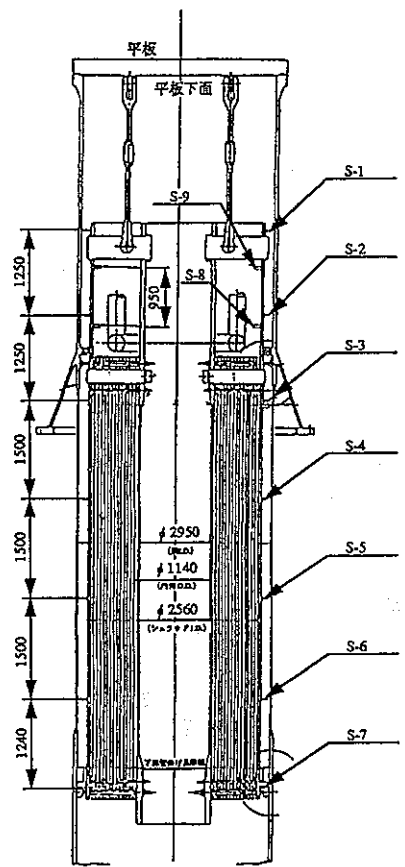


図-24 SHサポート実機との比較

1. 下降管・上昇管サポート位置

サポート No.	実機		モックアップ装置	
	位置 ⁽¹⁾	サポ-トタイプ ⁽²⁾	位置 ⁽³⁾	サポ-トタイプ ⁽²⁾
S-1 ⁽⁴⁾	FL12.70M	タイプA	FL13.18M ⁽³⁾	タイプa
S-2	FL11.45M	タイプB	FL11.45M	タイプb-1
S-3	FL10.2M	タイプB	FL10.2M	タイプb-2
S-4	FL8.7M	タイプB	FL8.7M	タイプb-2
S-5	FL7.2M	タイプB	FL7.2M	タイプb-2
S-6	FL5.7M	タイプB	FL5.7M	タイプb-2
S-7 ⁽⁴⁾	FL4.46M	タイプA	FL4.46M	タイプa
S-8	FL11.23M	タイプA	FL11.45M ⁽⁵⁾ (FL11.23M)	タイプb-1 ⁽⁶⁾
S-9 ⁽⁴⁾	FL12.18M	タイプA	FL12.4M ⁽⁵⁾ (FL11.23M)	タイプa

- 注記 (1) 実機の位置をモックアップ装置のフロアレベルに換算している。
 (2) サポートタイプは図-23を参照のこと。
 (3) 試験片との干渉により約500mm正規の位置より上げている。
 (4) S-1、S-7、S-9は最外層伝熱管にのみ設置する。
 (員数各々1個ずつ。但しその他のサポートはモックアップ装置としての伝熱管サポートを兼ねて3個ずつ準備している。)
 (5) S-8、S-9は実機との同一レベルに設定することができるように対応している。
 (6) 上昇管のサポート位置を兼ねるため、タイプb-1に変更している。



2. ヘリカルコイルサポート位置

実機	位置 (角度)						サポ-トタイプ ⁽²⁾	個数 ⁽³⁾
	0°	60°	120°	180°	240°	300°		
モックアップ装置	15°	75°	135°	195°	255°	315°	タイプa	48

- 注記 (1) モックアップ装置でのヘリカルコイル固定用Uボルトと干渉するため実機模擬サポートは正規の位置に対して時計廻りに15°回転させて取付ける。
 (2) サポートタイプは図-23を参照のこと。
 (3) 実機模擬サポートの設置は最外層ヘリカルコイルのみを対象とする。

3. ヘリカルコイル固定用Uボルト

モックアップ装置のヘリカルコイル (最内層、中間層、最外層) は周方向4箇所 (0°、90°、180°、270°) でUボルトにより固定している。

図-25 EV伝熱管サポート位置

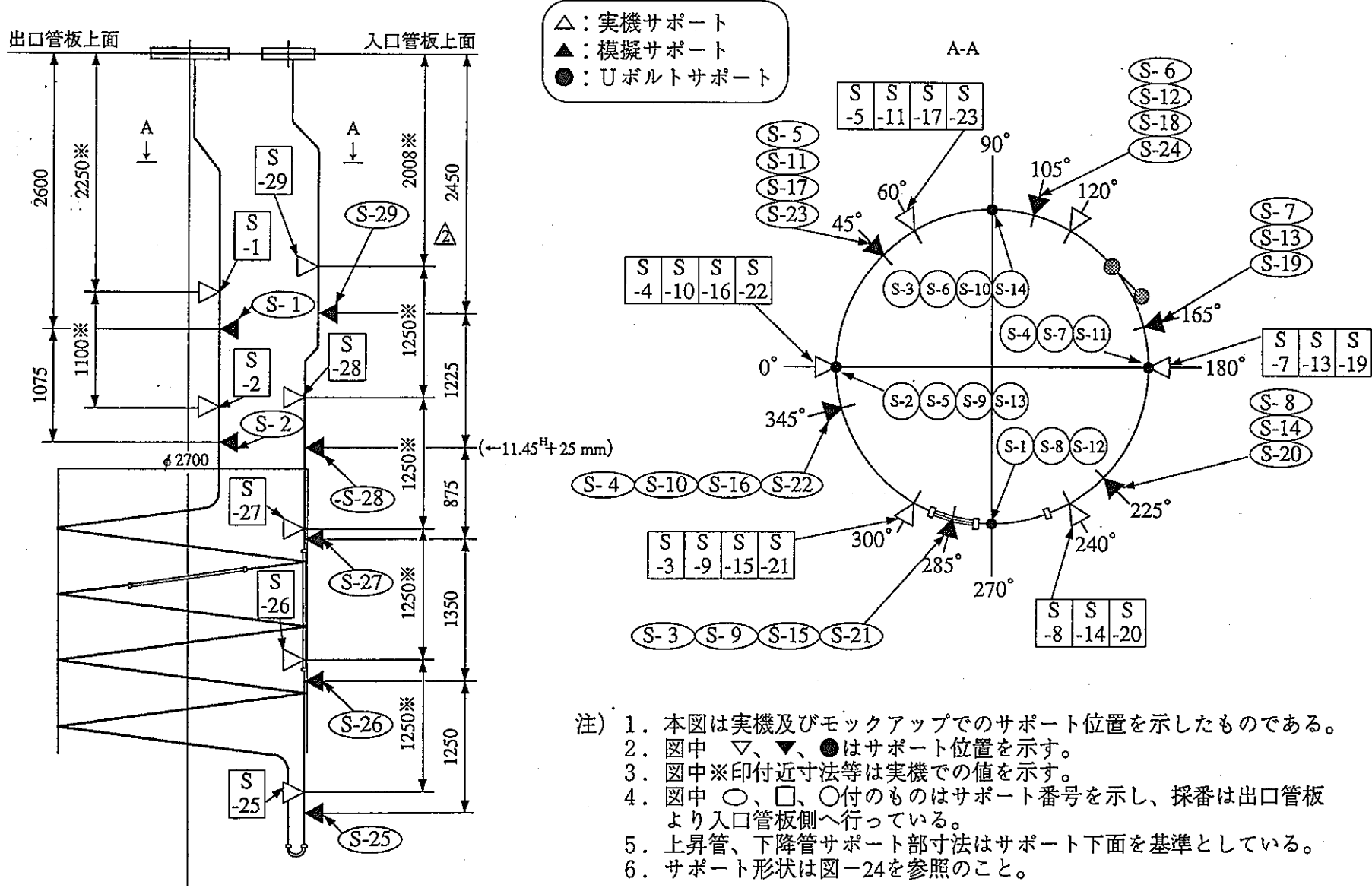
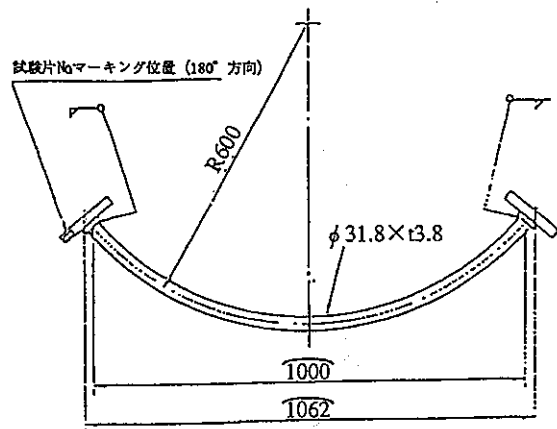
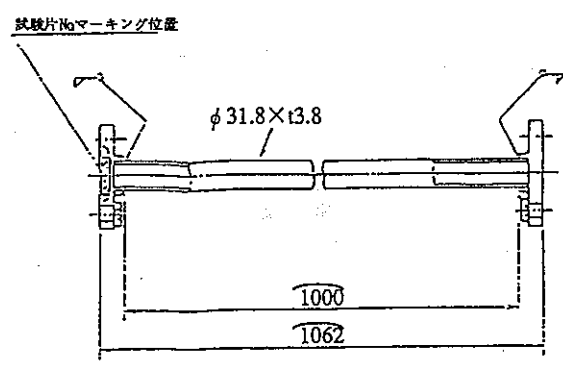


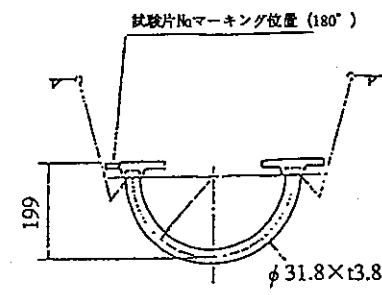
図-26 SH伝熱管サポート位置



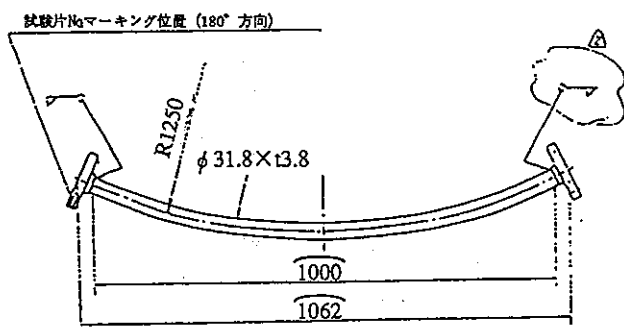
最内層ヘリカル部試験片



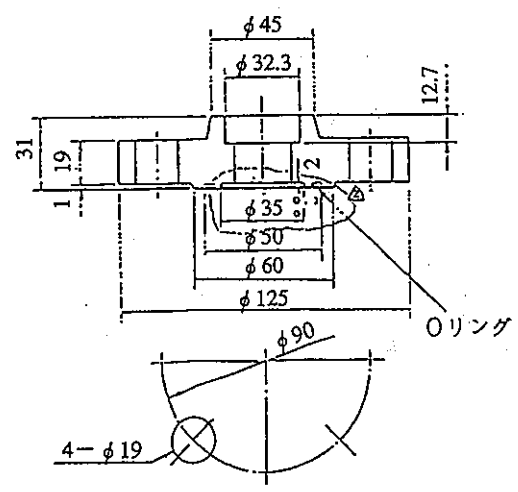
下降管部試験片
(管-管板部も同じ)



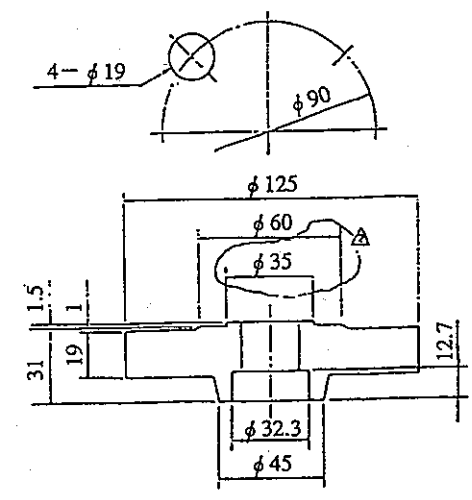
Uベンド部試験片



最外層ヘリカル部試験片

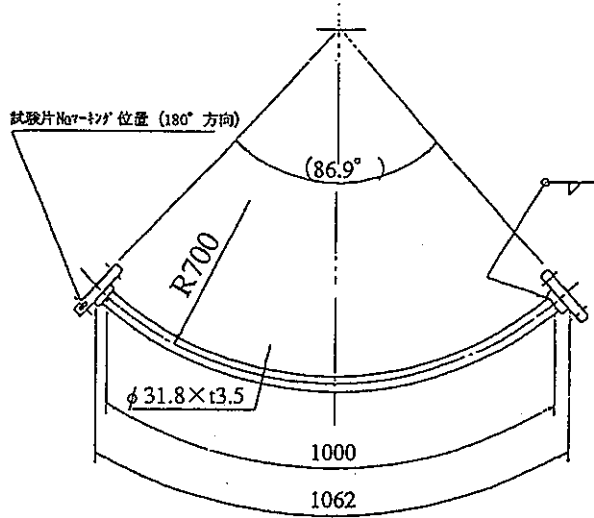


伝熱管側フランジ

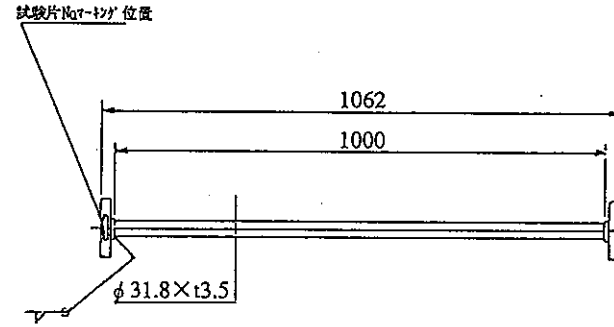


試験片側フランジ

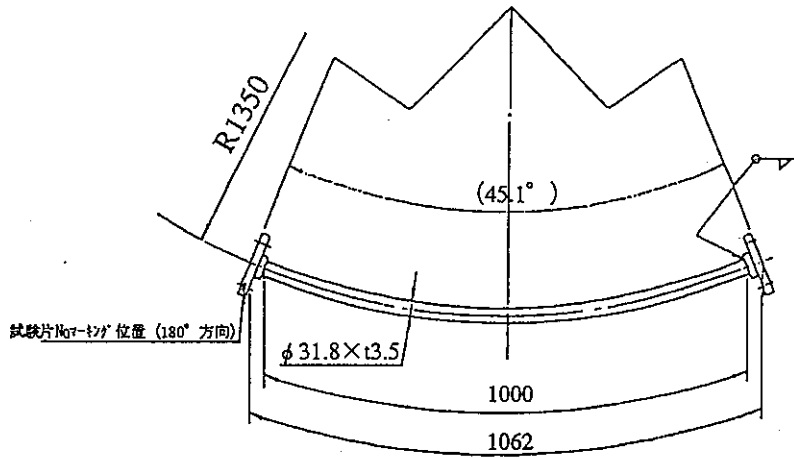
図-27 EV試験片形状



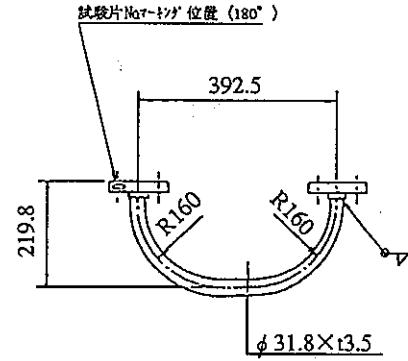
最内層ヘリカル部試験片



下降管部試験片
(管-管板部も同じ)



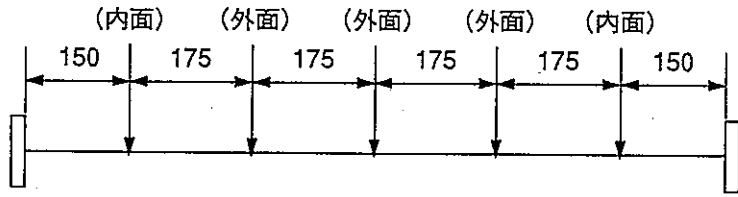
最外層ヘリカル部試験片



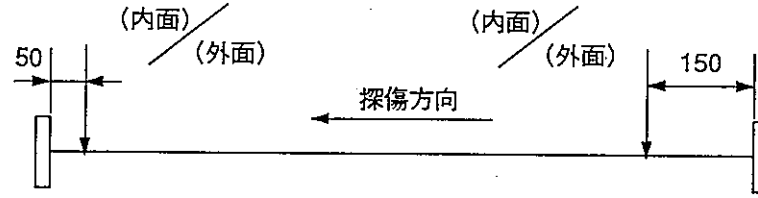
Uベンド部試験片

(注) 試験片伝熱管側フランジの仕様は、蒸発器と同じ。

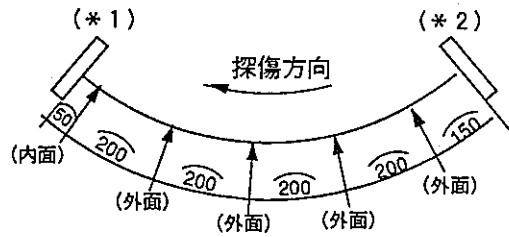
図-28 SH試験片形状



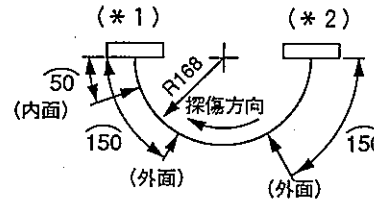
(a) 下降管部
(EV、SH)



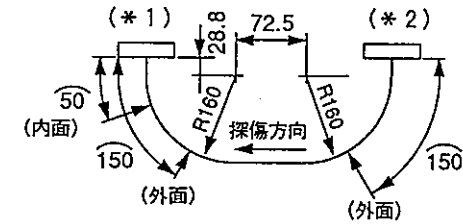
(c) 管一管板部
(EV、SH)



(b) ヘリカル部
(EV、SH)



(d) Uベンド部
(EV)



(e) Uベンド部
(SH)

- (注) 1. (内面) は内面欠陥、(外面) は外面欠陥を示す。
 2. (*1) 方向は給水入口 (EV)、蒸気入口 (SH) 管板方向、
 (*2) 方向は、蒸気出口方向を示す。
 3. 試験片によっては、本図に示す全ての位置に欠陥を付与しないものもある。

図-29 人口欠陥配置図

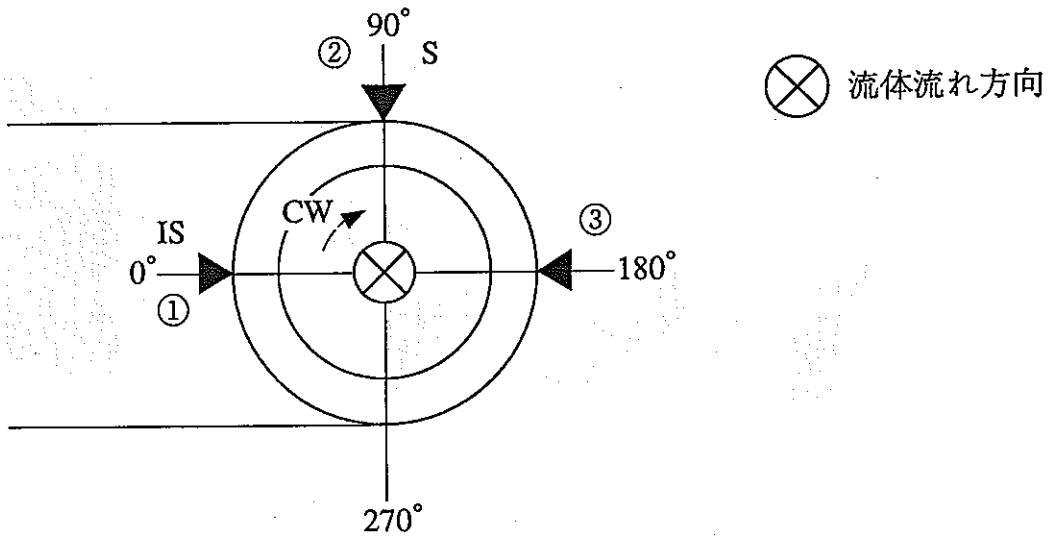
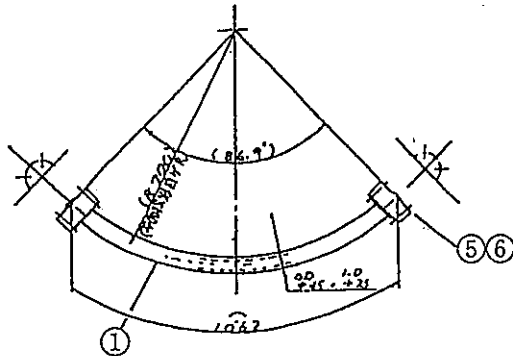


図-30 人口欠陥管周方向配置

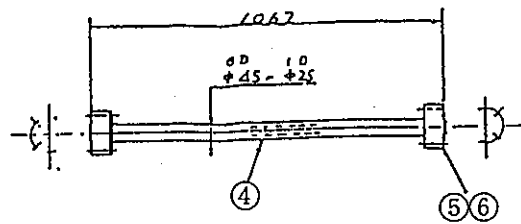
(補足)

1. 図-54中の角度は、試験片曲げR中心方向を0°とし、実機蒸発器・過熱器伝熱管内部流体の流れ方向に対し、CW方向を(+)としている。
2. ①のISは、S/G MU-S-003(試験片仕様一覧表)中の内面側欠陥、②のSは、同じく側面側欠陥、③は、IS、S以外の欠陥の配置を示す。

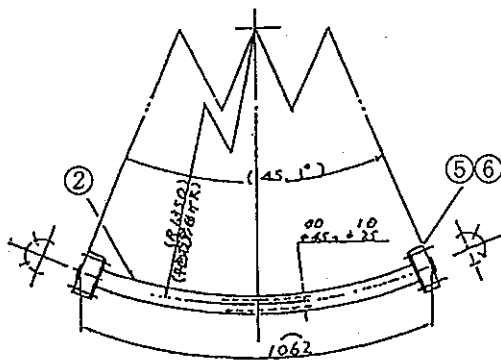
品番①ヘリカル部最内層透視管



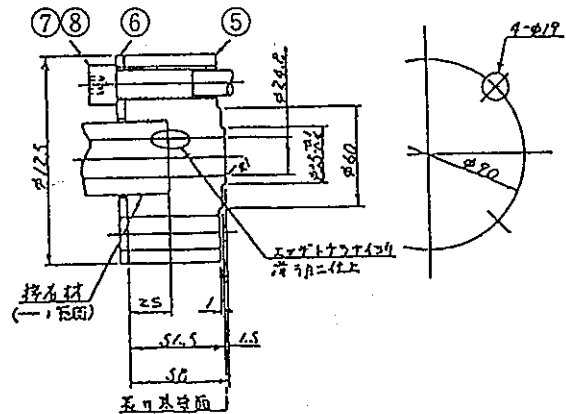
品番④下降管部透視管



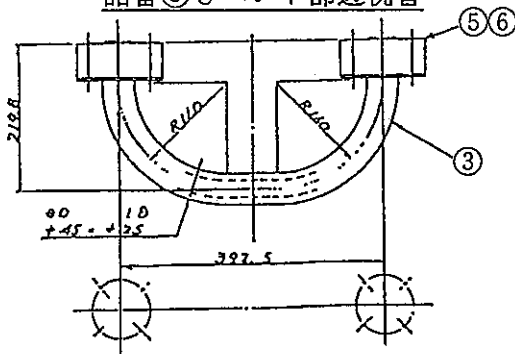
品番②ヘリカル部最外層透視管



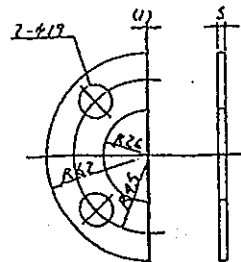
品番⑤フランジ部詳細 (1:2)



品番③Uベンド部透視管



品番⑥座板詳細 (1:2)



8	M16ナット	40	SUS304	
7	M16六角穴付ボルト	40	SUS304	
6	座板	20	SUS304	(半割)
5	フランジ	10	アクリル	
4	下降管部透視管	2	アクリル	
3	Uベンド部透視管	1	アクリル	
2	ヘリカル部最外層透視管	1	アクリル	
1	ヘリカル部最内層透視管	1	アクリル	
品番	品名	員数	材質	備考

注記

1. 透視管の設計圧力は 10kg/cm^2 とし、又耐圧試験圧力も 10kg/cm^2 としている。
2. 品番①②の透視管はヘリカルコイルとの現物合わせにて製作している。

図-32 過熱器用透視管

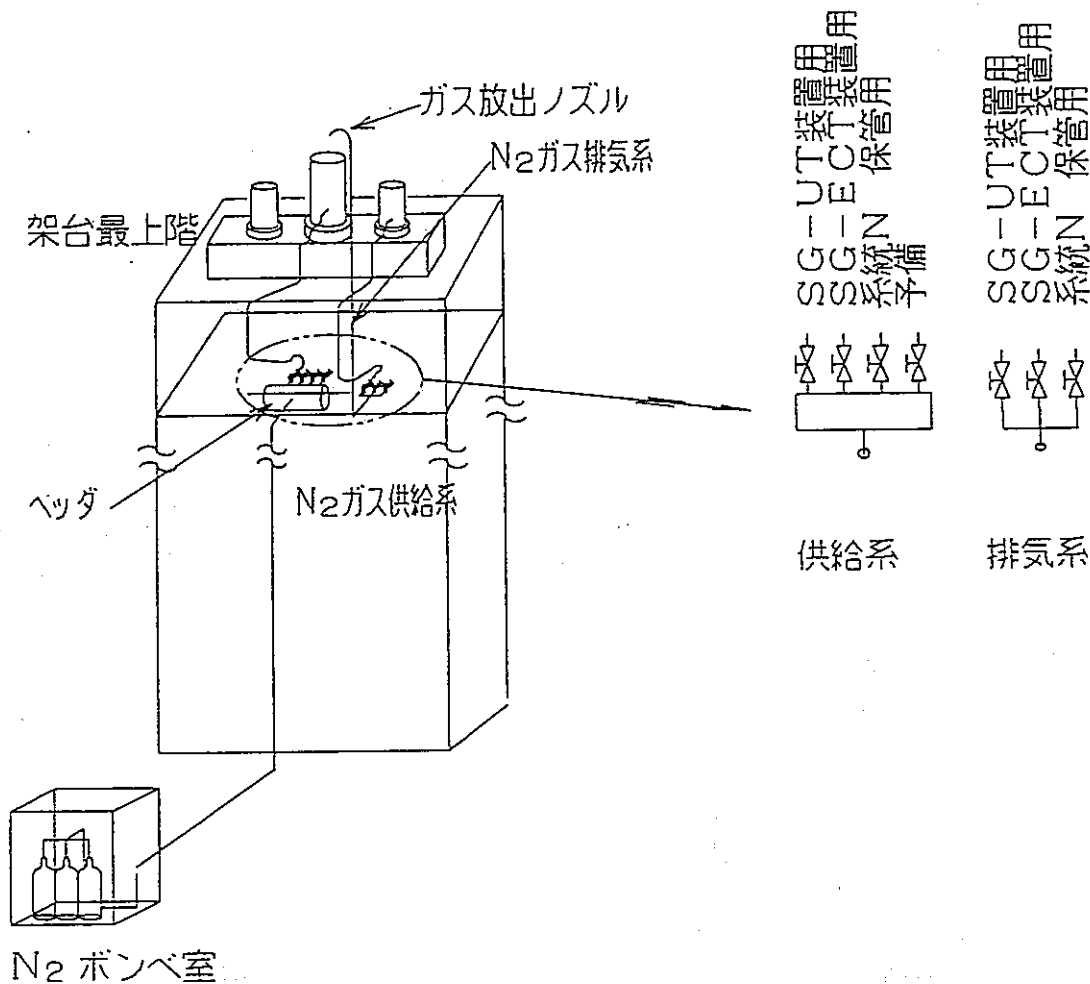


図-33 N₂ガス給排気設備

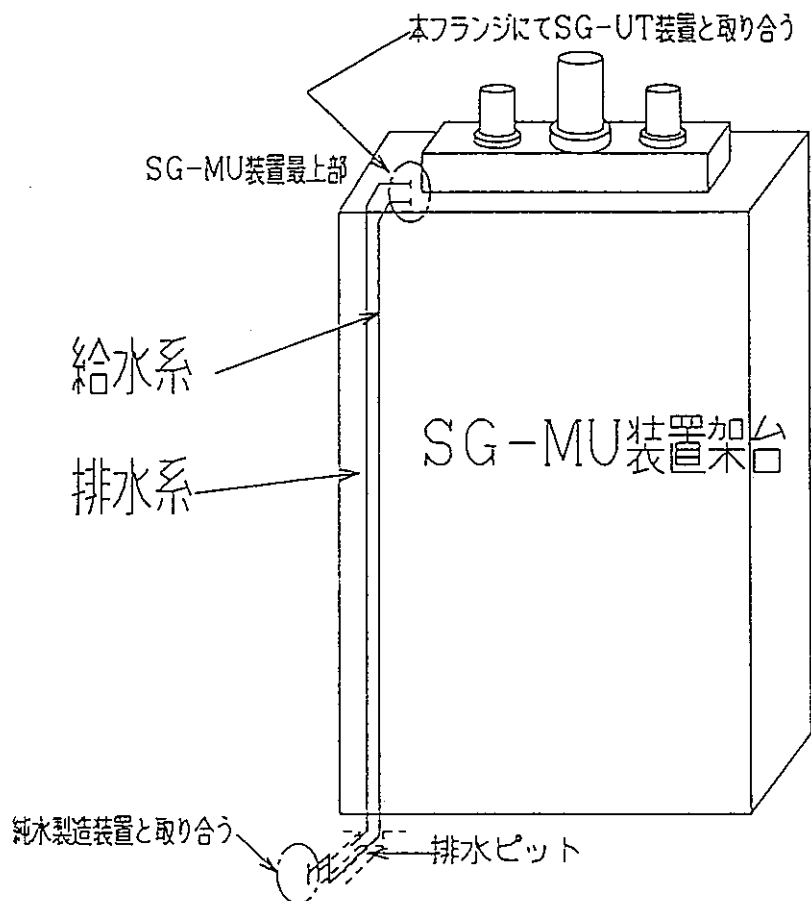


図-34 純水給排水設備

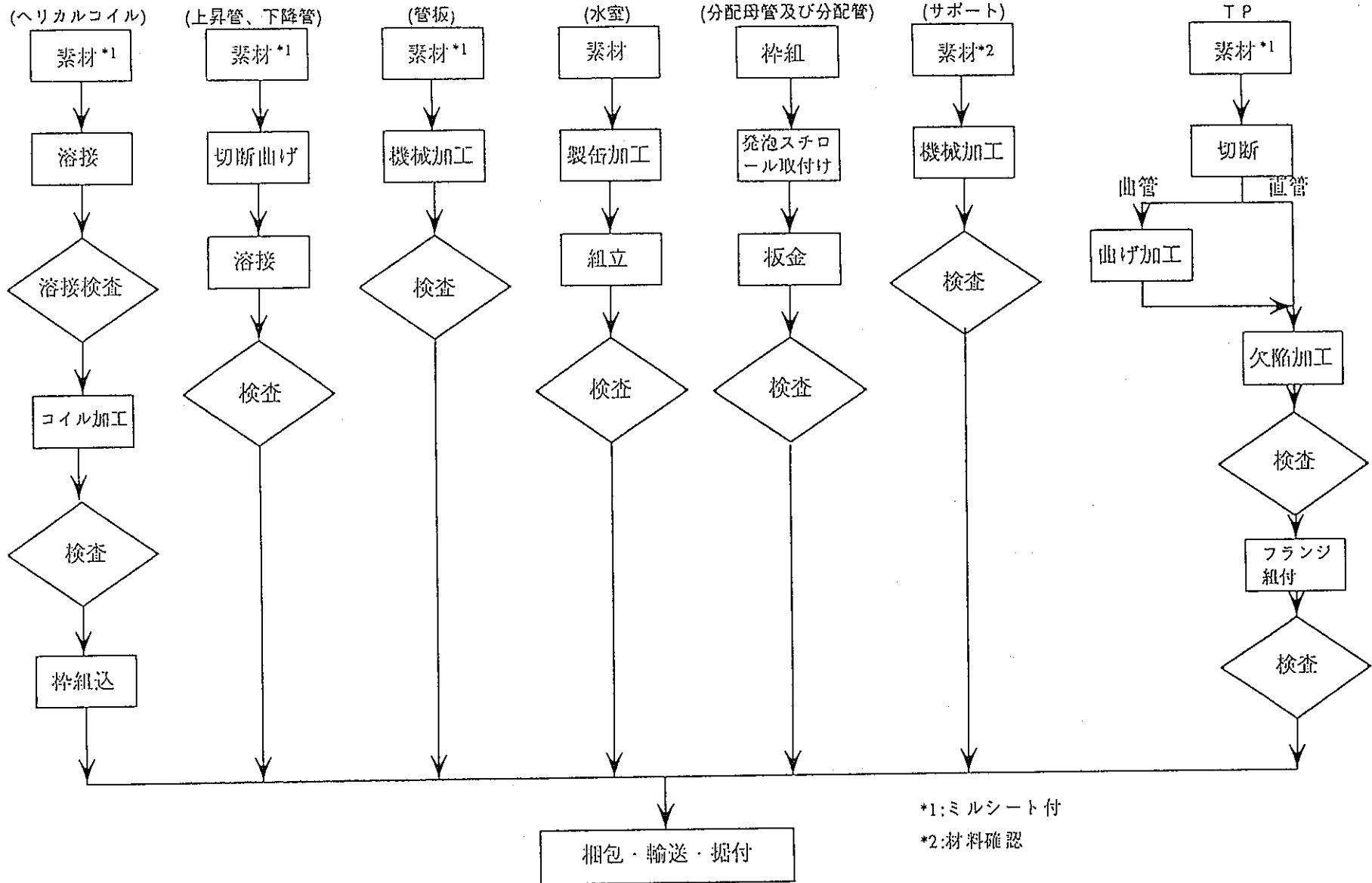


図-35 SG-MU装置工場製造フロー

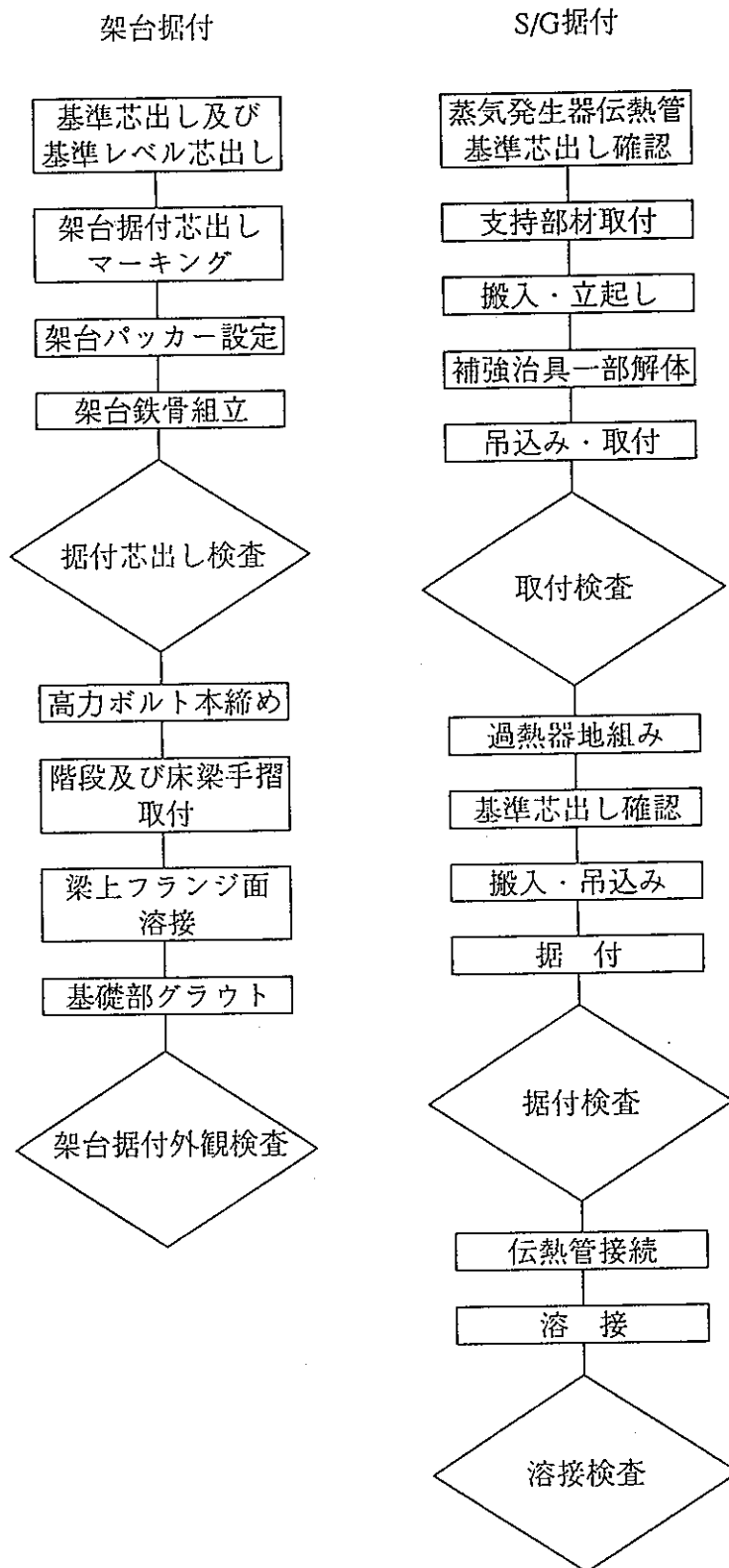
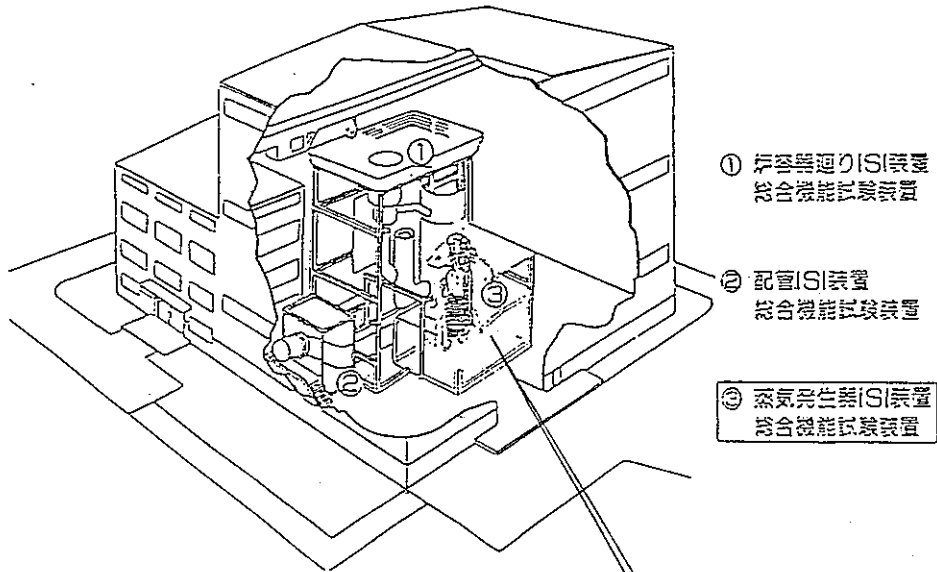
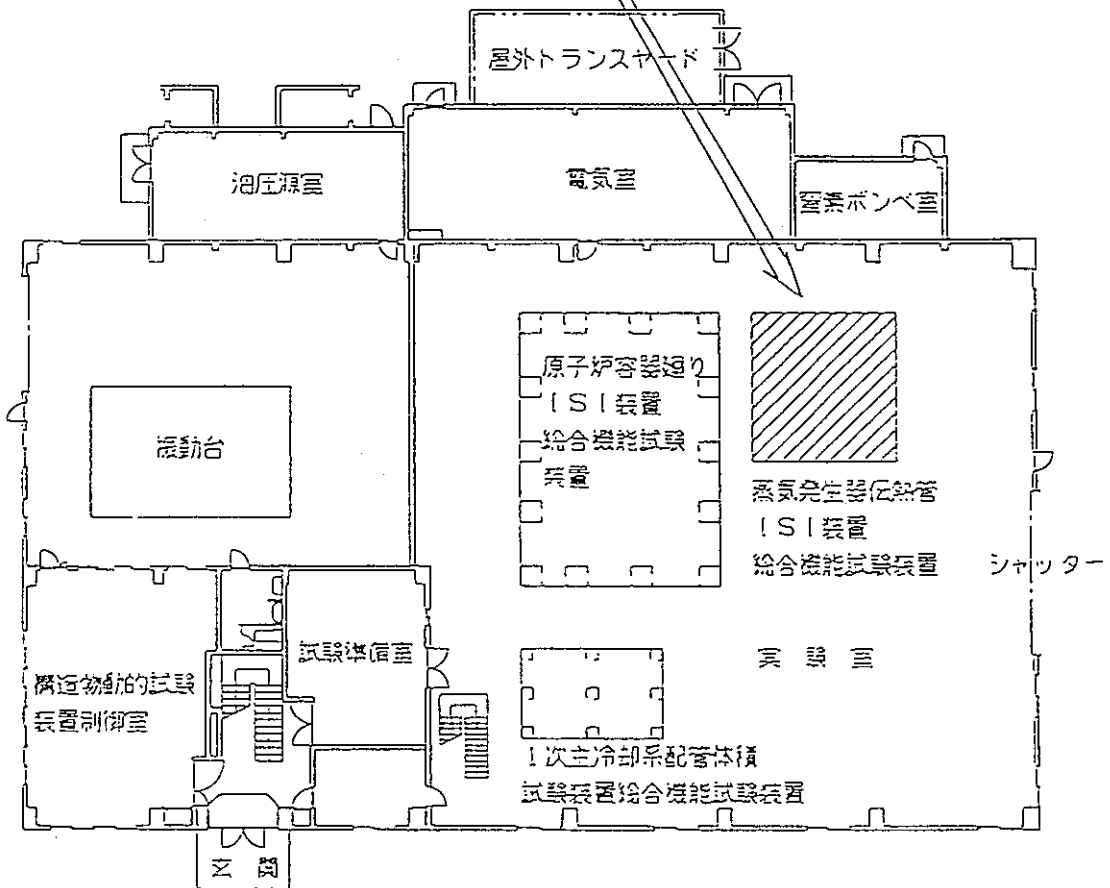


図-36 現地据付工事フロー



メカトロニクス応用研究棟全景

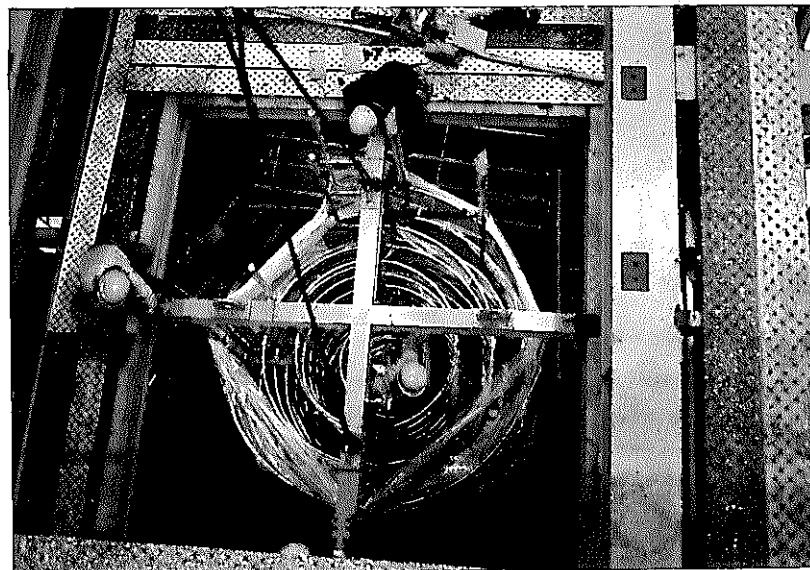


メカトロニクス応用研究棟1F平面図

図-37 SG-MU装置据付場所



ヘリカルコイル吊上げ

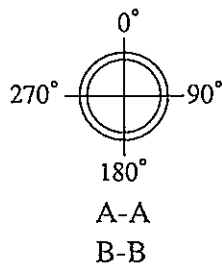
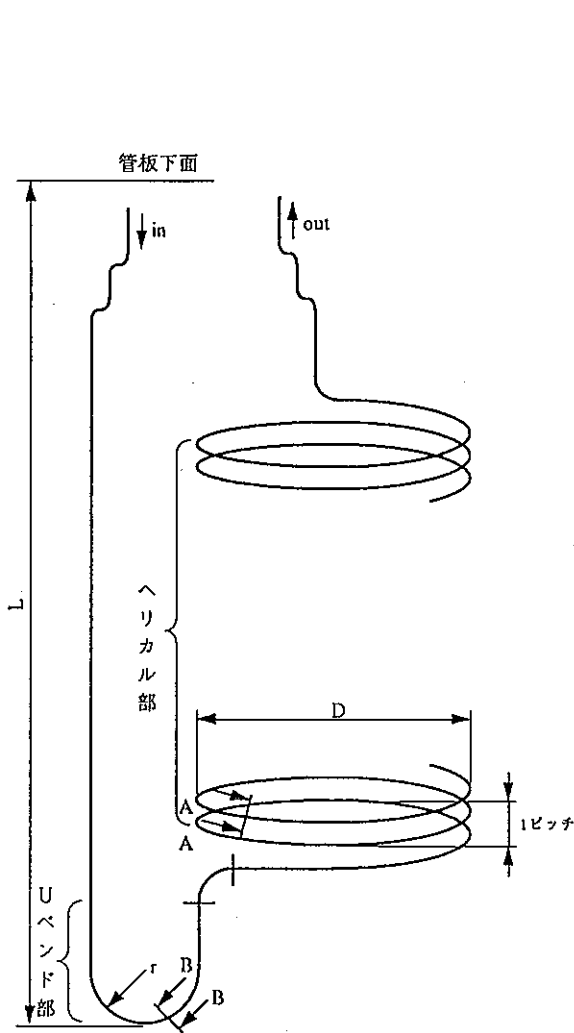


ヘリカルコイル据付完了 (FL14.05mフロアより)

図—38 ヘリカルコイル据付工事

添付 SG-MU装置寸法検査記録

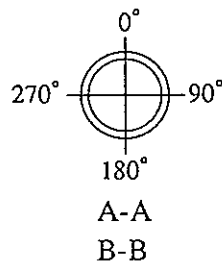
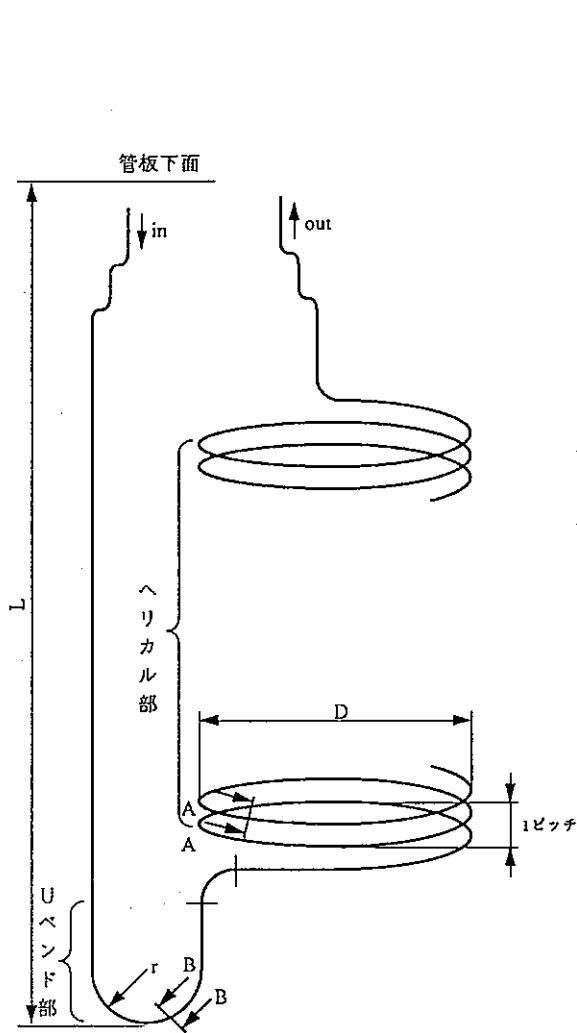
1. EV伝熱管	A-1
2. SH伝熱管	A-4
3. 模擬サポート	A-7
4. 上部構造部	A-11
5. 伝熱管ミルシート	A-15



Charge No. ヘリカル部 ONNC 4699-A9
 上昇管 } NNC 5044-A6
 下降管 }

位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.15$	0-180°	31.82
			90-270°	31.82
	肉厚	$3.8 \begin{smallmatrix} +0.76 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0°	4.3
			90°	4.3
180°			4.3	
270°			4.3	
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.80
			90-270°	31.83
	偏平率	$\leq 6\%$	-	0.094
	肉厚	≥ 3.5	0°	4.37
			90°	4.21
			180°	4.19
			270°	4.23
	B-B	外径	-	0-180°
90-270°				32.11
偏平率		$\leq 6\%$	-	3.49
肉厚		≥ 3.5	0°	4.5
			90°	4.1
			180°	3.92
	270°		4.15	
L1	長さ	11610 ± 25	-	11612.1
D	コイル径			

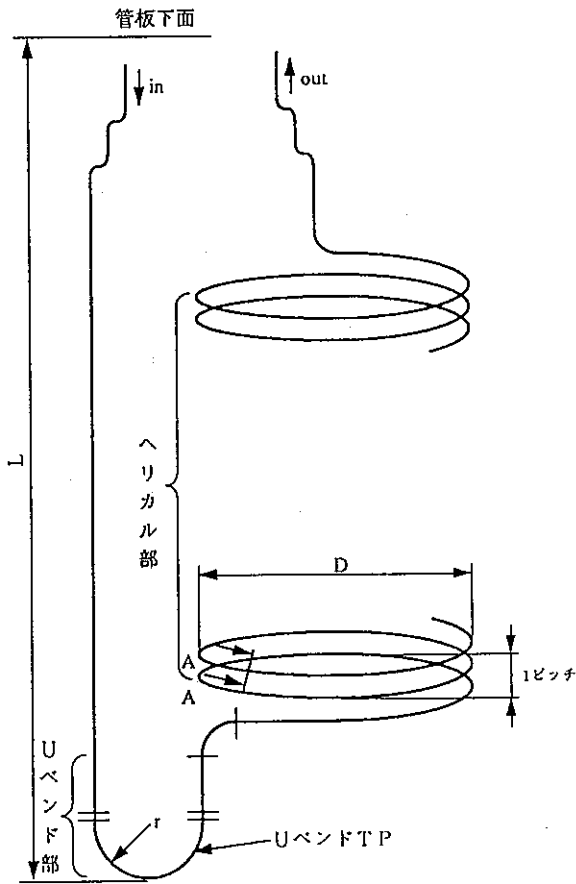
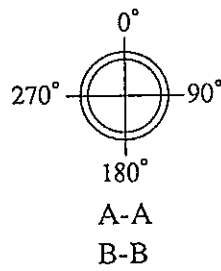
E V最内層伝熱管



Charge No. ヘリカル部 ONNC 4699-A9
 上昇管 } NNC 5044-A6
 下降管 }

位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.15$	0-180°	31.82
			90-270°	31.82
	肉厚	$3.8 \begin{smallmatrix} +0.76 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0°	4.3
			90°	4.3
			180°	4.3
270°			4.3	
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.79
			90-270°	31.81
	偏平率	$\leq 6\%$	-	0.063
	肉厚	≥ 3.5	0°	4.35
			90°	4.27
			180°	4.19
			270°	4.26
	B-B	外径	-	0-180°
90-270°				32.09
偏平率		$\leq 6\%$	-	3.27
肉厚		≥ 3.5	0°	4.49
			90°	4.17
	180°		3.96	
			270°	4.22
L1	長さ	11510 ± 25	-	11504.1
D	コイル径			

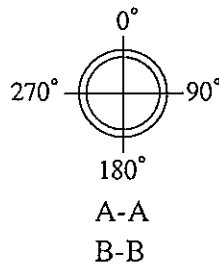
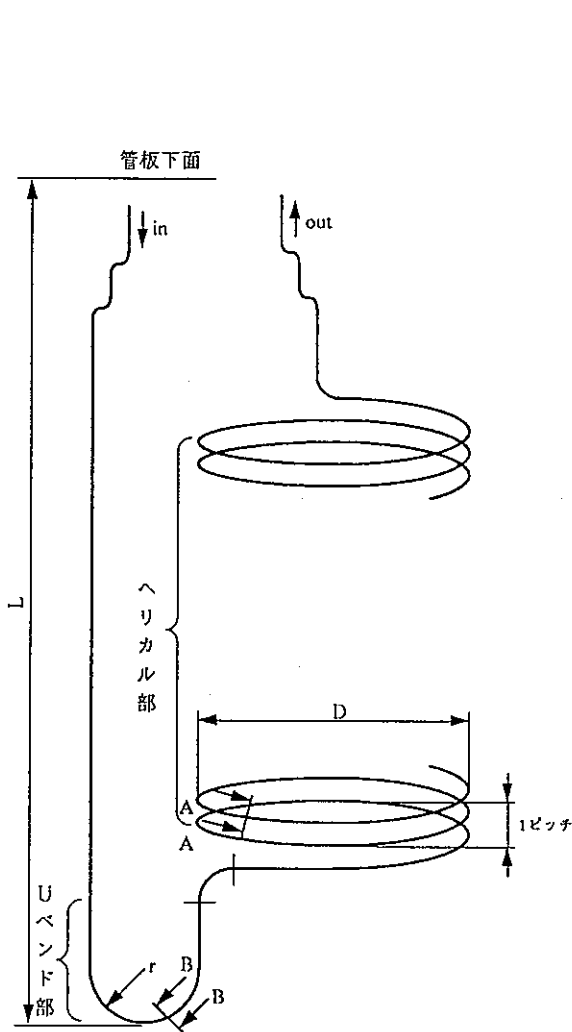
E V 中間層伝熱管



位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.15$	0-180°	31.83
			90-270°	31.82
	肉厚	$3.8 \begin{smallmatrix} +0.76 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0°	4.3
			90°	4.2
			180°	4.3
			270°	4.3
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.81
			90-270°	31.84
	扁平率	$\leq 6\%$	-	0.094
	肉厚	≥ 3.5	0°	4.36
			90°	4.26
180°			4.18	
			270°	4.25
B-B	外径		0-180°	
			90-270°	
	肉厚		0°	
			90°	
			180°	
			270°	
L1	長さ	11810 ± 25	-	11192.1
D	コイル径			

Charge No. ヘリカル部 ONNC 4699-A9
 上昇管 } NNC 5044-A6
 下降管 }

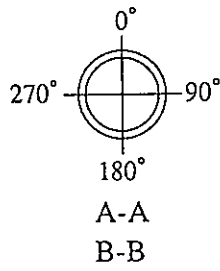
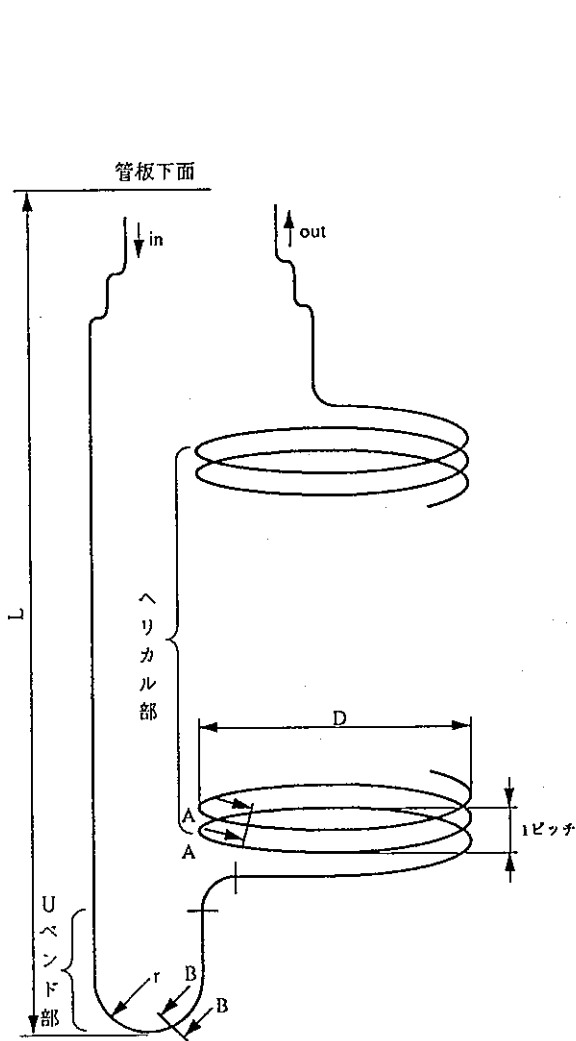
E V 最内層伝熱管



Charge No. TTE6144 D622606

位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.25$	0-180°	31.79
			90-270°	31.78
	肉厚	$3.5 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0°	3.74
			90°	3.79
180°			3.62	
			270°	3.68
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.61
			90-270°	31.68
	扁平率	$\leq 6\%$	-	0.22
	肉厚	$3.5 \begin{smallmatrix} +1.0 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$	0°	3.71
			90°	3.60
			180°	3.63
			270°	3.79
B-B	外径	-	0-180°	31.84
			90-270°	31.40
	扁平率	$\leq 6\%$	-	1.31
	肉厚	$3.5 \begin{smallmatrix} +1.0 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$	0°	3.58
			90°	3.93
			180°	3.60
			270°	3.55
L1	長さ	7558.3 ± 25	-	7557
D	コイル径			

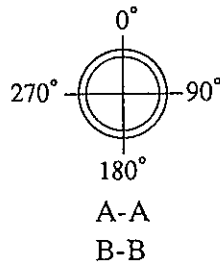
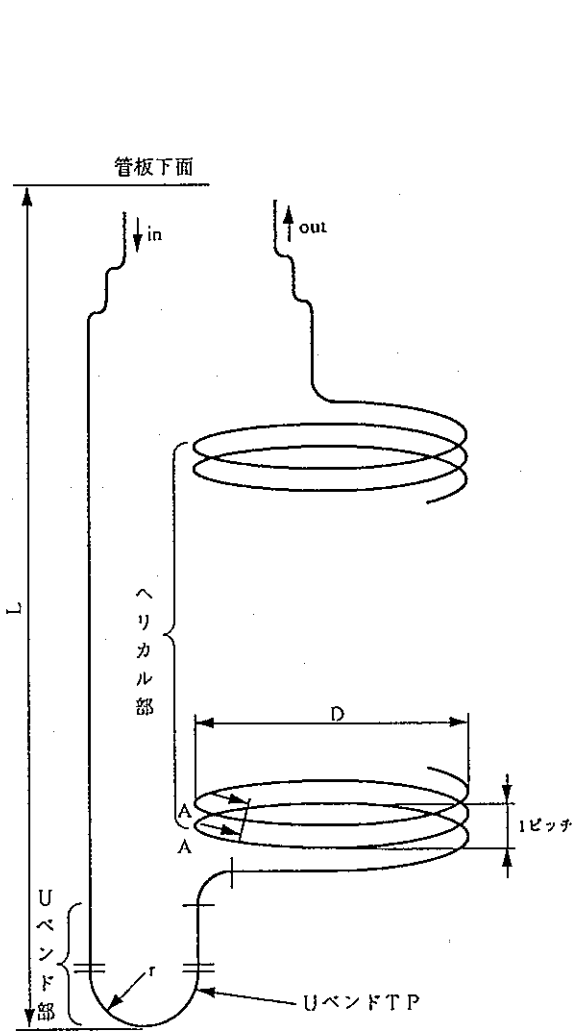
SH最内層伝熱管



Charge No. TTE6144 D622606

位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.25$	0-180°	31.74
			90-270°	31.74
	肉厚	$3.5^{+0.10}_0$	0°	3.70
			90°	3.75
			180°	3.63
270°			3.66	
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.61
			90-270°	31.71
	扁平率	$\leq 6\%$	-	0.31
	肉厚	$3.5^{+1.0}_{-0.4}$	0°	3.70
			90°	3.62
180°			3.64	
270°			3.64	
B-B	外径	-	0-180°	31.85
			90-270°	31.34
	扁平率	$\leq 6\%$	-	1.57
	肉厚	$3.5^{+1.0}_{-0.4}$	0°	3.74
			90°	3.91
180°			3.63	
270°			3.47	
L1	長さ	7417 ± 25	-	7417
D	コイル径			

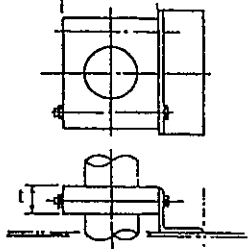
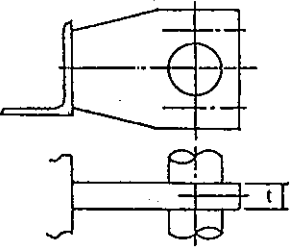
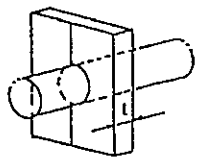
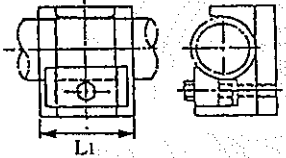
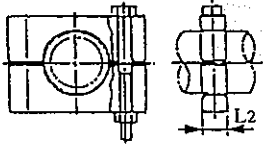
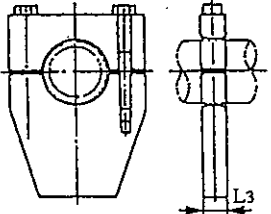
SH 中間層伝熱管



Charge No. TTE6143 D622702

位置	項目	規定値	測定箇所	測定値
A-A (曲げ前)	外径	$\phi 31.8 \pm 0.25$	0-180°	31.71
			90-270°	31.80
	肉厚	$3.5^{+0.10}_0$	0°	3.72
			90°	3.71
180°			3.63	
			270°	3.64
A-A (曲げ後)	外径	-	0-180°	31.60
			90-270°	31.70
	扁平率	$\leq 6\%$	-	0.31
	肉厚	$3.5^{+1.0}_{-0.4}$	0°	3.68
90°			3.64	
180°			3.58	
			270°	3.65
B-B	外径	-	0-180°	
			90-270°	
	扁平率	$\leq 6\%$	-	
肉厚	$3.5^{+1.0}_{-0.4}$	0°		
		90°		
		180°		
			270°	
L1	長さ	8063.3 ± 25	-	8060
D	コイル径			

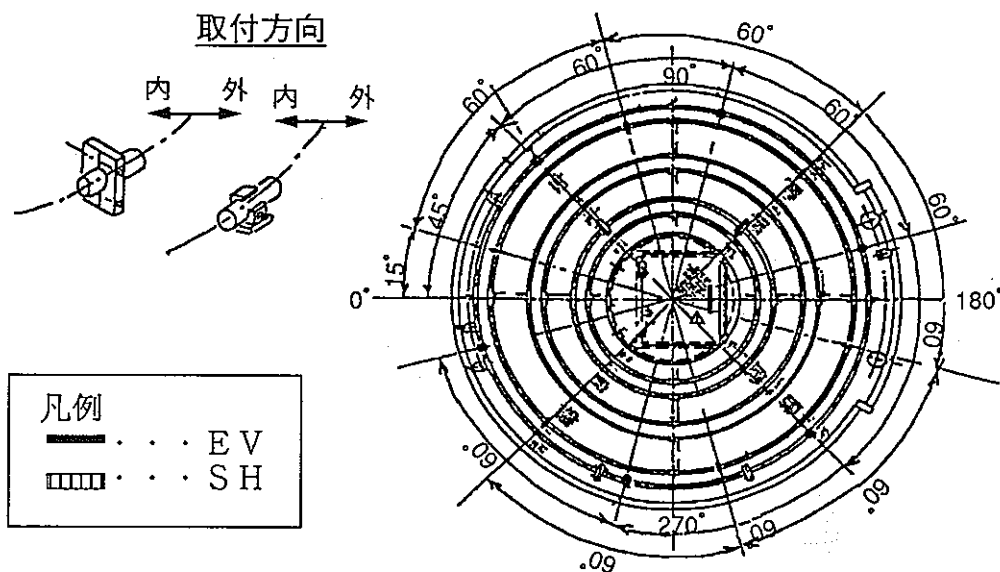
SH最外層伝熱管

計測位置	数量・規定値・実測値	
	20±0.5	20.0
	20±0.5	20.0
	48	12±0.3 12.0
<p data-bbox="406 1198 678 1232">ヘリカル模擬サポート</p> 	22	48±0.5 48.0
<p data-bbox="359 1478 710 1512">上昇管・下降管模擬サポート</p> 	8	12±0.3 11.7
<p data-bbox="414 1736 662 1769">下降管模擬サポート</p> 	9	12±0.3 11.7

模擬サポート寸法

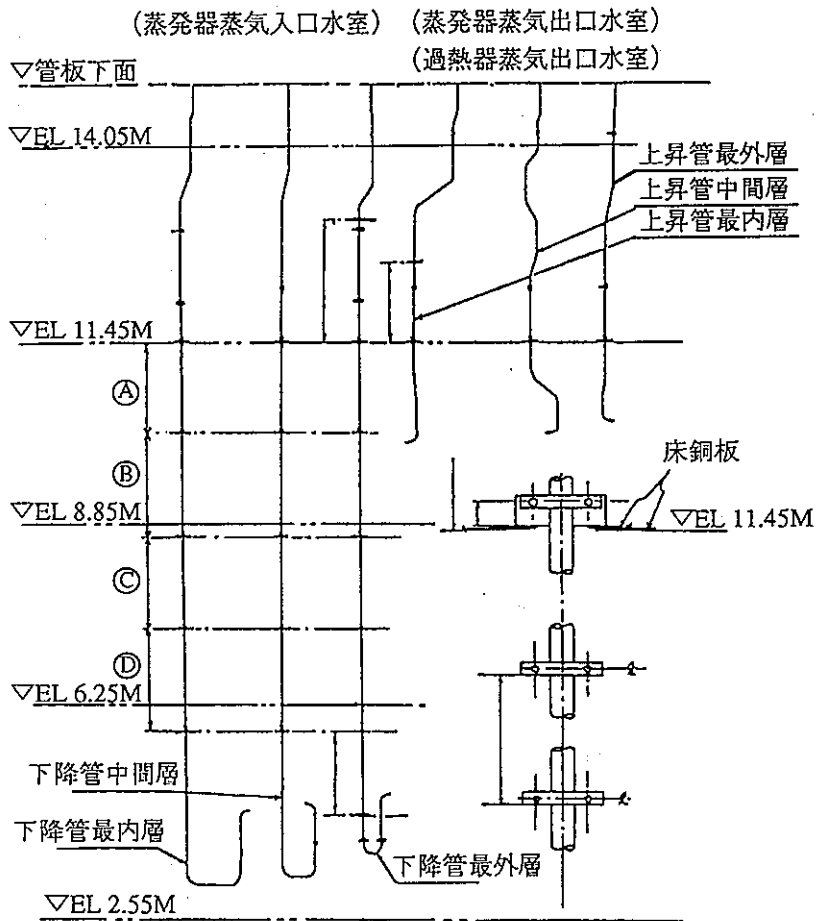
サポ-ト	角度	15°	45°	75°	105°	135°	165°	195°	225°	255°	285°	315°	345°	総個数
EV模擬		15°	/	75°	/	135°	/	195°	/	255°	/	315°	/	48
SH模擬		/	45°	/	105°	/	165°	/	225°	/	285°	/	345°	22

1. マンホール部蓋上にトランシットを据付、0° 起点に角度割り出しを実施
2. SH模擬サポート (225° 方向) の位置はヘリカルコイルのサポートに干渉する為、235° と215° に2ヶ所に目印を入れ金尺にて寸法を割り出して分割して位置を225° とした。



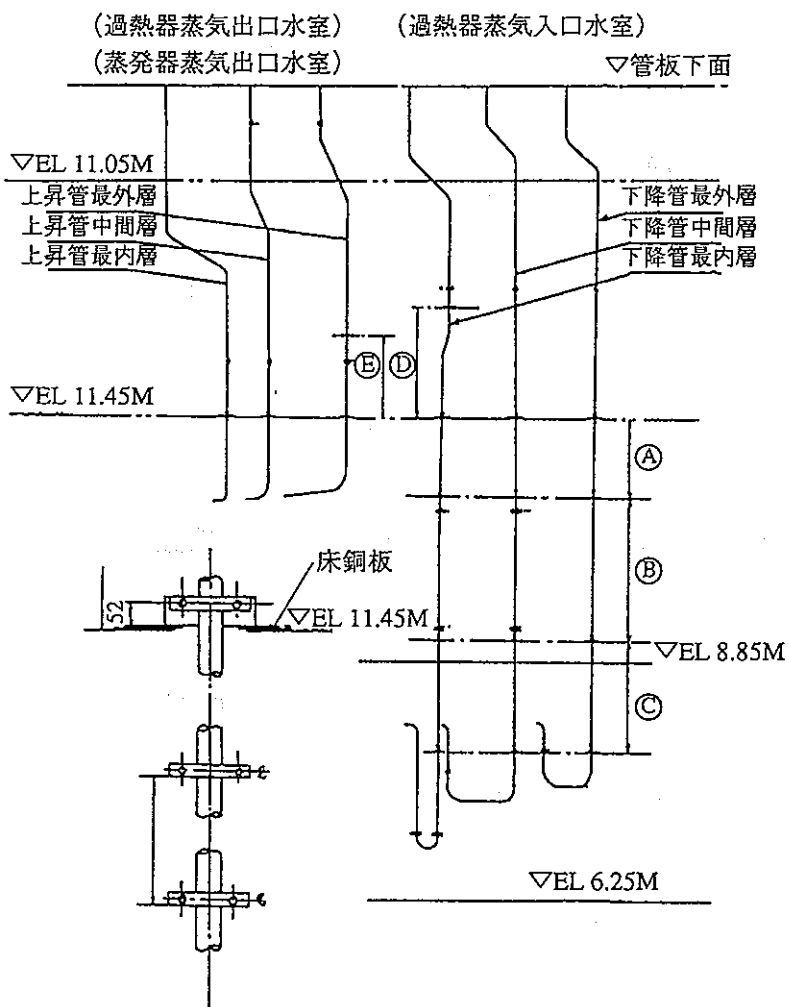
模擬サポート取付位置 (ヘリカル部)

記号		A	B	C	D	E	F	G	
計画寸法		1250	1500	1500	1500	1240	1730	950	
計測寸法	下降管	最外層	1273	1497	1501	1502	1238	1730	—
		中間層	1275	1500	1502	1497	—	—	—
		最内層	1275	1497	1499	1501	—	—	—
	上昇管	最外層	—	—	—	—	—	—	—
		中間層	—	—	—	—	—	—	—
		最内層	—	—	—	—	—	—	955

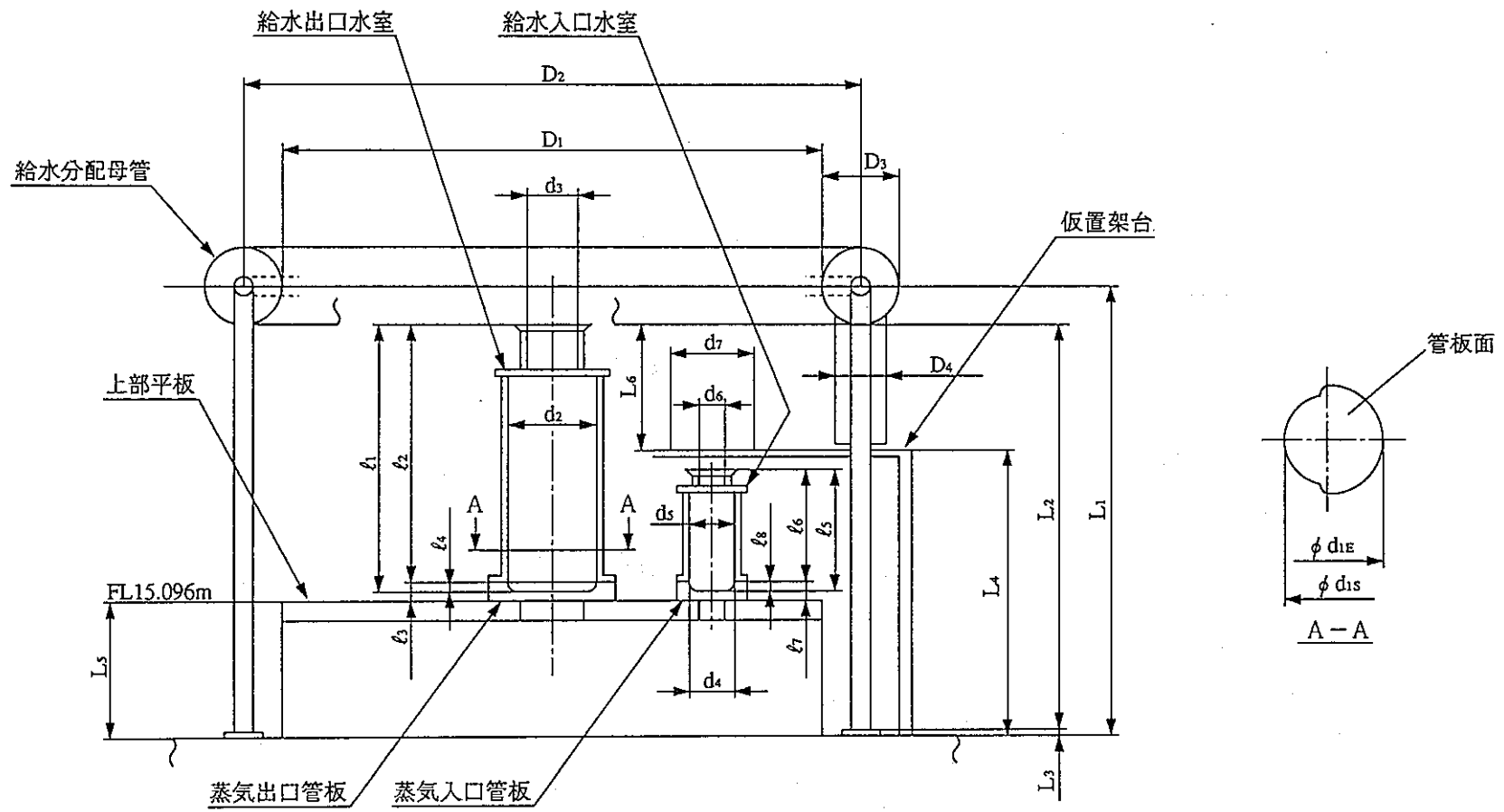


E V 模擬サポート取付位置 (上昇管、下降管部)

記号		A	B	C	D	E	F	G	
計測 寸法	計画寸法	850	1350	1250	1250	1100			
	下降管	最外層	874	1350	1252	—	—		
		中間層	871	1351	1251	—	—		
		最内層	876	1350	1250	1253	—		
	上昇管	最外層	—	—	—	—	1105		
		中間層	—	—	—	—	—		
最内層		—	—	—	—	—			

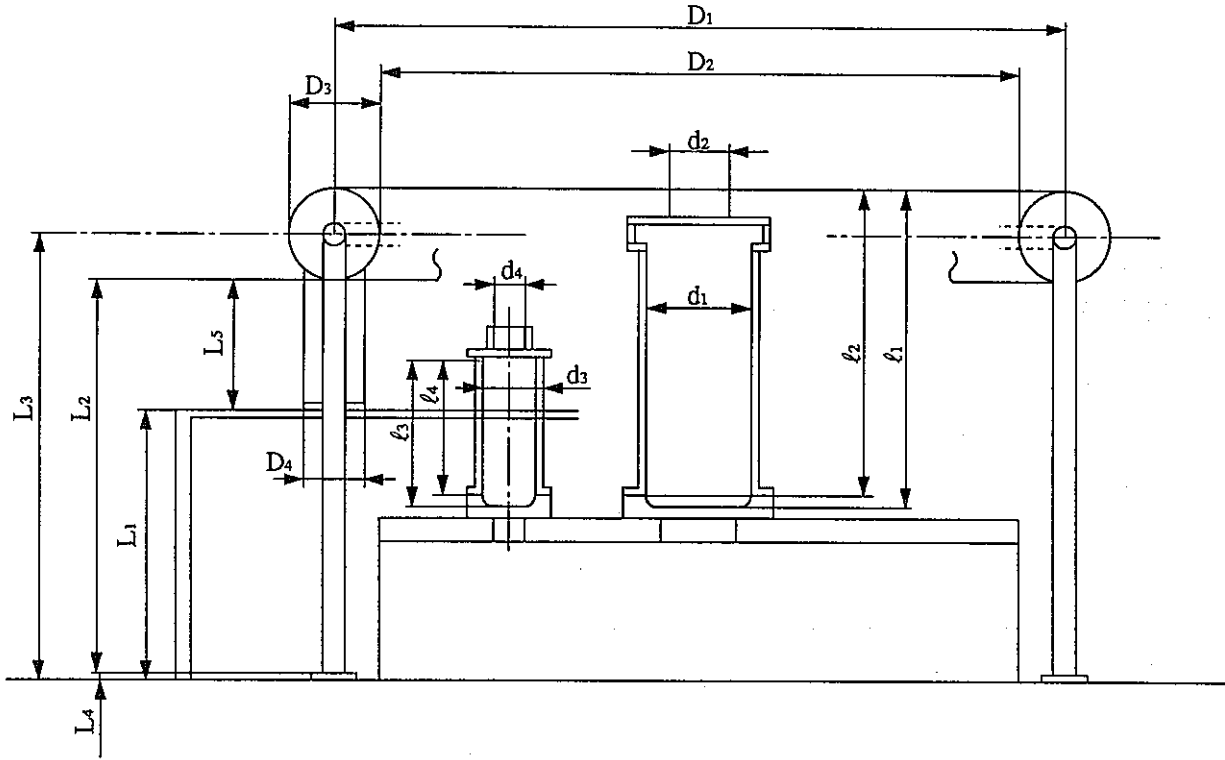


S H 模擬サポート取付位置 (上昇管、下降管部)



上部構造物寸法
(EVでの構成)

品名	計測位置	規定値	実測値	備考
蒸気出口管板	d1E	$\phi 740 \pm 1.4$	740.5	
	d1S	$\phi 705 \pm 1.4$	705.0	
	ℓ3	100 ± 0.45	100.1	
	ℓ4	50 (計測値)	50.1	
蒸気入口管板	d4	$\phi 340 \pm 0.7$	339.9	
	ℓ7	90 ± 0.45	90.2	
	ℓ8	40 (計測値)	40.1	
給水入口管板	d4	$\phi 380 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$	379.8	
	ℓ7	90 ± 0.3	90.2	
	ℓ8	40 (計測値)	40.2	
蒸気出口管板 (EV)	d2	$\phi 740 \pm 7.4$	740.5	
	d3	$\phi 360 \pm 0.15$	360.1	
	ℓ1	2210 (計測値)	2210.7	
	ℓ2	2160 ± 1.6	2160.5	
給水入口水室	d5	$\phi 380 \pm 3.8$	379.5	開口部は楕円形
	d6	$\begin{smallmatrix} 210 \\ 180 \end{smallmatrix} \pm 0.15$	$\begin{smallmatrix} 210.0 \\ 180.1 \end{smallmatrix}$	
	ℓ5	1130 (計算値)	1130.6	
	ℓ6	1090 ± 1.2	1090.5	
仮置架台 (EV)	L4	2281	2284	
	d7	$\phi 600$		
分配母管 (EV)	D1	$\phi 3700 \pm 10$	3699	
	D2	$\phi 3133 \pm 50$	3115	
	D3	$\phi 567 \pm 20$	574	
	D4	$\phi 415 \pm 20$	421	
	L1	3360 (計測値)	3366	
	L2	3056 ± 15	3060	
	L3	20.5	19	
	L5	1050	1050	
	L6	775 (計算値)	795	



上部構造物寸法
(SHでの構成)

品名	計測位置	規定値	実測値	備考
蒸気出口水室 (SH)	d1	$\phi 670 \pm 1.7$	669.0	
	d2	$\phi 400 \pm 0.8$	400.8	
	ℓ_1	2532 (計画値)	2531.1	
	ℓ_2	2482 ± 1.6	2481.0	
蒸気入口水室 (SH)	d3	$\phi 340 \pm 3.4$	339.5	
	d4	$\phi 180 \pm 0.5$	180.1	
	ℓ_3	1125 (計算値)	1126.5	
	ℓ_4	1085 ± 1.2	1085.5	
仮置架台 (SH)	L1	1871	1874.0	
分配母管 (SH)	D1	$\phi 3600 \pm 10$	3610.0	
	D2	$\phi 2963.6 \pm 50$	2949.0	
	D3	$\phi 636.4 \pm 20$	641.0	
	D4	$\phi 446.3 \pm 20$	445.0	
	L2	3283 ± 15	3280.0	
	L3	3622.2 (計算値)	3619.5	
	L4	21	19.0	
	L5	1433	1425	

検査証明書
INSPECTION CERTIFICATE



住友金属工業株式会社 鋼管製造所
SUNATOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
STEEL TUBE WORKS
1, Nishikubo-cho, Higashi-makino-cho, Amagasaki, Japan

証明書番号
Certificate No.: ONHC4699 Page: 1 日付
Date: 1989-7-17
注文番号
Order No.: 057 JFR G2092011 9P12S6450
Shipper: SUHUYOHO SHOJI KQBE
お客様
Customer: HITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. KOBE SHIPYARD & MACHINERY WORKS
品名
Name: SEAMLESS COLD FINISHED ALLOY STEEL TUBES
仕様
Specification: WITH PLAIN SQUARE CUT ENDS
標準
Standard: JIS G3462 STB24 S-C

発注番号
Order No.: 2633078X153289-01-SE
仕様書
Specification

注文番号 Order No.	外径 O.D. (mm)	内径 I.D. (mm)	厚さ W.T. (mm)	長さ Length (m)	重量 No. of pcs.	重量 Total Weight (kg)
ONHC4699	31.8		3.8	21500	30	1857
化学成分 Chemical Composition (%)						
項目 Item	C	Si	Mn	P	S	CR
保証値 Guaranteed	0.25	0.03	0.30	0.015	0.010	0.02
検査値 Tested	0.22	0.02	0.28	0.012	0.008	0.018
機械試験 Tensile Test						
項目 Item	試験番号 Test No.	試験位置 Test Position	試験結果 Test Result			
引張強さ Tensile Strength	LBX 21	42	30			
降伏強さ Yield Strength	LBX 36	47	45			
伸び Elongation	LBX 35	46	48			
衝撃試験 Impact Test						
項目 Item	試験番号 Test No.	試験位置 Test Position	試験結果 Test Result			
試験結果 Test Result						
HEAT TREATMENT: NORMALIZED 920°C X 10' A.C. TEMPERED 740°C X 3G' A.C.						
WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL HEREIN DESCRIBED HAS BEEN MANUFACTURED, INSPECTED AND TESTED IN ACCORDANCE WITH ABOVE STANDARD AND SPECIFICATION AND SATISFIES THE REQUIREMENTS.						



住友金属工業株式会社
SUNATOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
PRODUCTION TECHNOLOGY DEPARTMENT

証明書番号
Certificate No. TTE6144
日付
Date 56.10.23
注文書
Order No. 057 FCA 25280111
顧客
Customer 0077777 593 K Y
品名
Commodity 0015 2770 0015 00 2770 2770

検査証明書
INSPECTION CERTIFICATE

住友金属工業株式会社 鋼管製造所
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
STEEL TUBE WORKS
1. Mukho-cho, Higashi-mukojima Amagasaki, Japan
規格
Standard JIS G3463 SUS321HTB S=C
仕様書
Specification 03-G401(22) REV.0 03-G451(92) REV.1

NOTES

- M1 Unit
- M2 Unit
- M3 Unit
- M4 Unit
- M5 Unit
- M6 Unit
- M7 Unit
- M8 Unit
- M9 Unit
- M10 Unit
- M11 Unit
- M12 Unit
- M13 Unit
- M14 Unit
- M15 Unit
- M16 Unit
- M17 Unit
- M18 Unit
- M19 Unit
- M20 Unit
- M21 Unit
- M22 Unit
- M23 Unit
- M24 Unit
- M25 Unit
- M26 Unit
- M27 Unit
- M28 Unit
- M29 Unit
- M30 Unit
- M31 Unit
- M32 Unit
- M33 Unit
- M34 Unit
- M35 Unit
- M36 Unit
- M37 Unit
- M38 Unit
- M39 Unit
- M40 Unit
- M41 Unit
- M42 Unit
- M43 Unit
- M44 Unit
- M45 Unit
- M46 Unit
- M47 Unit
- M48 Unit
- M49 Unit
- M50 Unit
- M51 Unit
- M52 Unit
- M53 Unit
- M54 Unit
- M55 Unit
- M56 Unit
- M57 Unit
- M58 Unit
- M59 Unit
- M60 Unit
- M61 Unit
- M62 Unit
- M63 Unit
- M64 Unit
- M65 Unit
- M66 Unit
- M67 Unit
- M68 Unit
- M69 Unit
- M70 Unit
- M71 Unit
- M72 Unit
- M73 Unit
- M74 Unit
- M75 Unit
- M76 Unit
- M77 Unit
- M78 Unit
- M79 Unit
- M80 Unit
- M81 Unit
- M82 Unit
- M83 Unit
- M84 Unit
- M85 Unit
- M86 Unit
- M87 Unit
- M88 Unit
- M89 Unit
- M90 Unit
- M91 Unit
- M92 Unit
- M93 Unit
- M94 Unit
- M95 Unit
- M96 Unit
- M97 Unit
- M98 Unit
- M99 Unit
- M100 Unit

作業者 Mill Work No.	寸法 Size				数量 Quantity	重量 Weight (kg)	注文書番号 Order No. or Job No.
	外径 O.D.	内径 I.D.	肉厚 W.T.	長さ Length			
TTE6144	31.8		3.5	32000	5	419	29369500-01001-716591

製鋼番号 Heat No.	化学成分 Chemical Composition .. %											検査 Lot or T.P.N.	引張試験 Tensile Test G.L.				引張試験 T.S. or Y.P.	引張試験 T.S.	引張試験 T.S.	引張試験 T.S.	引張試験 T.S.
	C	SI	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	TI	引張強さ T.S.	引張強さ T.S.		引張強さ T.S.	引張強さ T.S.							
	0.04					0.001200		0.006				21	53	59							
	0.07	50	0.24	0.01		1100	1740					26	57	73					5.5		
	0.07	50	0.25	0.01		1094	1721					25	58	58					5.1 ← 引張試験(1%)		
	0.07	48	0.23	0.01		1097	1734					26	57	72					5.2		
	0.07	49	0.23	0.01		1110	1750					26	57	71					5.5		
	0.07	49	0.24	0.01		1109	1721					33	59	64					5.2		

試験結果 Description of Tests								引張試験 Tensile Test (1150°C X 3' スライ)					
水圧試験 Hydrostatic Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test	引張試験 Tensile Test
合格	231	*	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

上記検査結果は検査の成績および仕様に従って記載され、その検査事項を満足していることを証明します。

完全破産
10/23/1986
PNC 長子川 啓

新燃事業田
村上 忠也
10/23/1986, TM

56.10.23 BHK 純彦
B3/PL 沢下

住友金属工業株式会社 鋼管製造所
SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
STEEL TUBE WORKS
品質保証部 品質保証課長
Manager of Quality Assurance Section