

原子力発第07104号
平成19年 8月 9日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第1号機 高圧注入ライン流量記録計電源線の損傷
他4件に係る報告書の提出について

平成19年6月5日に発生しました伊方発電所第1号機 高圧注入ライン流量記録計電源線の損傷 他4件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第 1 号機

湿分分離加熱器 1 A 出口フランジ部からの
蒸気漏えいについて

平成 1 9 年 8 月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第1号機 湿分分離加熱器1A出口フランジ部からの蒸気漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成19年6月10日 2時20分頃(確認)

3. 事象発生の施設

蒸気タービン設備 湿分分離加熱器1A

4. 事象発生時の運転状況

第24回定期検査中(平成19年4月14日より)

5. 事象発生の状況

伊方発電所第1号機(定格電気出力566MW)は、第24回定期検査において、送電開始に向けてプラント起動中のところ、6月10日2時20分頃、保修員が湿分分離加熱器1Aの出口フランジ部から蒸気が漏えいしていることを発見した。このため、タービンを手動停止し、蒸気の漏えいは停止した。

調査の結果、当該フランジの上流側フランジに最大約1.7mmの変形が認められたため、フランジシート面の修正加工により変形を取り除き、復旧を行い、6月15日11時30分、漏えいのないことを確認した。

なお、本事象による周辺環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料 - 1、2)

6. 時系列

6月10日

1時34分 タービン起動

2時20分頃 湿分分離加熱器1Aの出口フランジ部から蒸気が漏えいしていることを発見

2時34分 タービンを手動停止。その後、蒸気の漏えい停止

6月10日

13時00分 当該フランジの分解点検開始

6月14日

15時00分 当該フランジの復旧終了

6月15日

11時30分 タービンを起動し、漏えいのないことを確認

7. 調査結果

(1) ボルトを緩める前の点検

a. フランジシート面とガスケット間の寸法測定結果

フランジシート面とガスケットシート面の隙間の有無を確認した結果、漏えい部近傍に0.03mm～0.30mm程度の隙間が認められた。なお、漏えい部近傍以外は、隙間は認められなかった。

(添付資料 - 3)

b. トルク測定

規定のトルク(720N・m)にてボルトの締め付け状態を確認した結果、ボルトの緩みは認められなかった。

(2) ボルトを緩め、再熱蒸気止め弁を取り外した後の点検

a. 外観目視点検

フランジ面及びガスケットについて外観目視点検を行った結果、運転中に蒸気が漏えいしていた部分に、フランジ面、ガスケットともに、約1/8週の範囲に漏えい跡が認められた。

また、ガスケットについては、漏えい跡近傍にガスケット表面に残る締め付け跡が認められなかった。

その他には、傷、へこみ等の異常は認められなかった。

(添付資料 - 3)

b. 隙間測定および当たり確認

湿分分離加熱器出口フランジに、ガスケットを装着せず再熱蒸気止め弁を取り付け、隙間測定を実施した結果、最大約1.2mmの隙間が漏えい部近傍に認められた。

また、湿分分離加熱器出口フランジシート面と再熱蒸気止め弁フランジシート面の当たりを確認した結果、漏えい部近傍の約1/5週の範囲には当たりのないことが確認された。

(添付資料 - 4)

c. ガスケットの寸法測定結果

ガスケットの寸法測定を実施した結果、厚さについては、漏えい部近傍ではシート面、シート面外側ともに約1.7mmであり、ガスケットはほとんど圧縮されていなかった。漏えい部以外は、シート面の厚さは1.42mm～1.53mmであり、ガスケットは圧縮されていた。

また、外径、内径の寸法については仕様通りであり、異常は認められなかった。

d. フランジシート面の平坦度測定

フランジシート面の平坦度を測定した結果、最大約1.7mmの変形が認められた。また、漏えい部近傍は、下側に変形していた。

(添付資料 - 5)

(3) ガスケットの仕様調査

ガスケットの材質については、前回定期検査まではアスベストを含有しているシートガスケットであったが、今回の定期検査より、同寸法の黒鉛製のシートガスケットに材質を変更していた。使用条件は、ガスケットメーカーの推奨範囲以内であり、特に問題ないことを確認した。

(4) 製作・据付状況の調査

湿分分離加熱器出口フランジについては、前回の第 2 3 回定期検査時（平成 18 年 2 月から 4 月）に、本体取替に合わせて取替を実施していたが、フランジ内径が若干大きかった（片側約 6 mm 大きかった）ことから、念のため、今回の定期検査時に取り替えを実施していた。

製作記録を調査した結果、フランジの工場製作に問題はなく、材料、寸法・構造は、設計仕様通りであることを確認した。

また、溶接施工については、溶接作業検査記録、開先検査記録、放射線透過検査及び浸透探傷検査記録等で問題ないことを確認した。

なお、再熱蒸気止め弁のフランジについては、建設時以来取り替え実績はなかった。

(5) 据付状況の聞き取り調査

今回の定期検査時の溶接作業状況及び組立作業状況について、作業員から聞き取り調査を実施した結果、以下の通りであった。

- a . フランジの溶接作業においては、熱変形を防止するため、配管内面に変形防止治具を取り付けるとともに、溶接による収縮を考慮した手順で溶接作業を実施したが、溶接の中間溶接層と最終溶接層の放射線透過検査及び浸透探傷検査を実施しており、放射線透過検査にて溶接部の内部に気孔（* 1）が認められたため、その箇所を切削し、手直し溶接を実施した。中間溶接層で外側より 1 回、最終溶接層で内側より 2 回、外側より 1 回手直し溶接を実施した。そのいずれも手直し溶接の箇所は、漏えい跡近傍であった。

フランジ溶接作業後は、フランジ 4 箇所のレベル測定は実施したが、フランジの詳細な変形の測定は実施しなかった。（添付資料 - 6）

* 1 気孔

溶接時に発生する欠陥の一つ。材料中の不純物あるいは付着物が溶接入熱によって気化したガス、あるいは、シールドガスに巻き込まれた空気中の窒素が十分抜けきる前に溶接金属が凝固した場合に発生する空洞状の欠陥。

- b . フランジの組立作業においては、通常の定期検査時と同様に、シート面の目視点検を実施し、規定のトルクにてボルトの締め付けを実施した。なお、従来より、ガスケットの圧縮率測定（フランジとフランジの間の面間測定）は実施していなかった。

(6) 類似箇所の点検

湿分分離加熱器 1 B、1 C、1 Dについても、今回の定期検査時にフランジの取り替えを実施しており、フランジ部を分解し、1 Aと同様に外観目視点検、当たり確認及び隙間測定等を実施した結果、1 Dについては、当たり確認にて約 1 / 8 周の範囲に当たりのないことが確認された。また、その箇所に最大約 0 . 2 3 mm の隙間が認められた。ただし、ガスケットの外観目視点検の結果、ガスケット表面に残る締め付け跡は全周に認められた。1 B、1 C は、特に異常は認められなかった。

また、据付状況の聞き取り調査の結果、1 D については、手直し溶接を最終溶接層で内側より 1 回実施していた。1 B、1 C については、手直し溶接は実施していなかった。

(添付資料 - 6 , 7)

8 . 推定原因

フランジ取付溶接部の手直し溶接に伴い、フランジシート面が変形し、それにより、規定のトルクで締め付けても、フランジシート面とパッキンには隙間が生じ、そこから蒸気が漏れ出したものと推定される。なお、フランジの溶接作業において、熱変形を防止するため、配管内面に変形防止治具を取り付け、溶接による収縮を考慮した手順で溶接作業を実施したが、フランジシート面まで変形が及ぶことまでは、想定していなかった。

9 . 対策

(1) 当該フランジのシート面を修正加工することにより変形を取り除き、フランジシート面の当たり確認を実施し、シート面の全面に当たりがあることを確認し、ガスケットを新品に取り替えて復旧した。また、湿分分離加熱器 1 D のフランジについても、同様の対策を行い、復旧した。

(添付資料 - 8)

(2) 当該フランジラインのフランジ締め付け作業時には、規定トルクでの締め付けに加えて面間測定を実施し、適正なガスケットの圧縮量であることを確認するとともに、フランジシート面とガスケットに隙間が生じていないことを確認することとし、その旨作業要領書に記載する。

(3) フランジ取り替え作業時は、フランジ組立前に、当たり確認又は隙間測定を実施し、フランジシート面に変形がないことを確認するよう社内マニュアルに追加する。

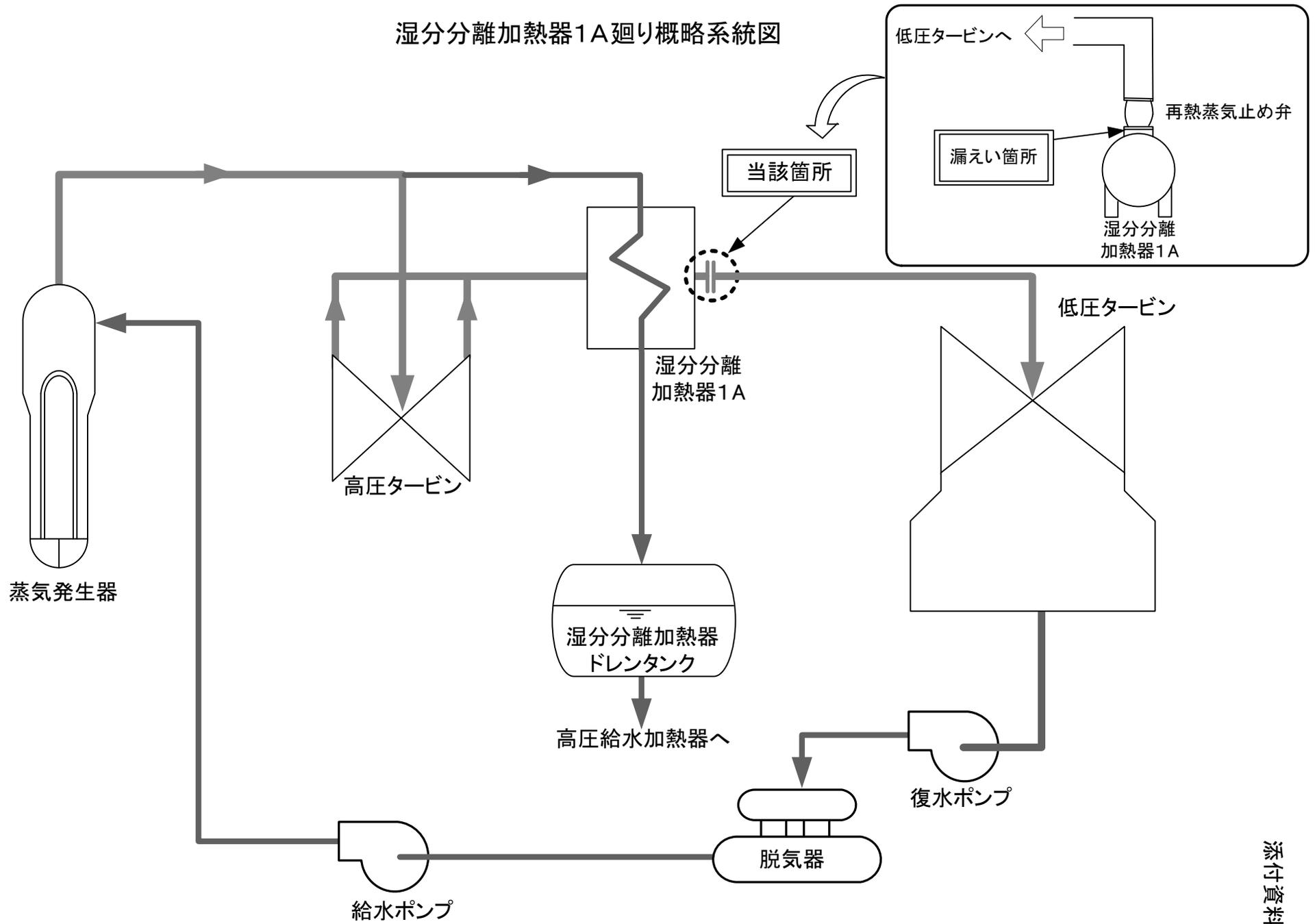
以 上

添付資料目次

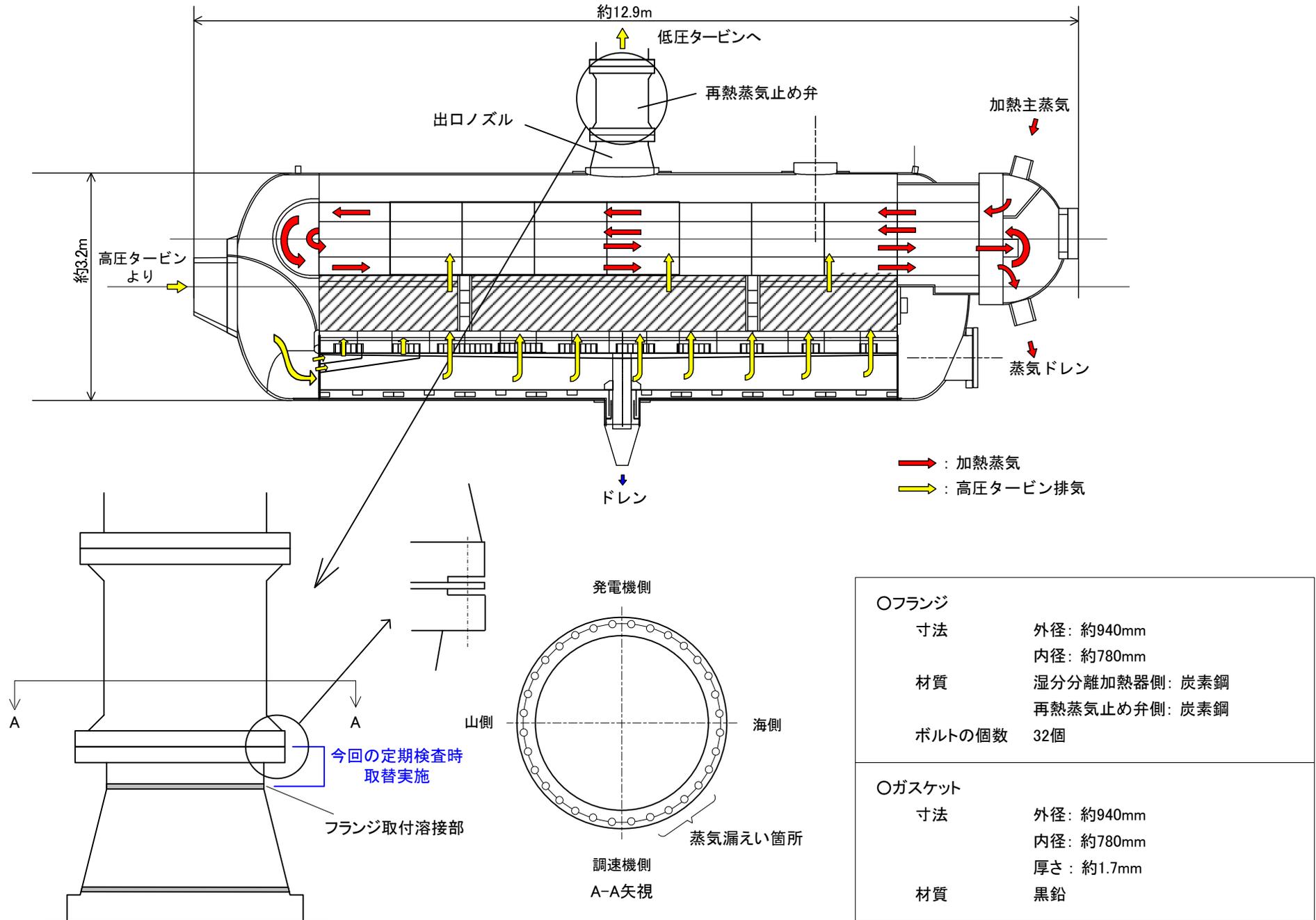
- 添付資料 - 1 湿分分離加熱器 1 A 廻り概略系統図
- 添付資料 - 2 湿分分離加熱器 1 A 出口フランジ部からの漏えい状況
- 添付資料 - 3 フランジシート面とガスケット間の寸法測定および外観目視点検結果
- 添付資料 - 4 フランジシート部隙間測定および当たり確認結果
- 添付資料 - 5 フランジシート面の平坦度測定結果
- 添付資料 - 6 フランジ溶接時の手直し溶接調査（聞き取り）結果
- 添付資料 - 7 湿分分離加熱器 1 D フランジシート部隙間測定および当たり確認結果
- 添付資料 - 8 湿分分離加熱器 1 A および 1 D 修正加工後の当たり確認結果

以 上

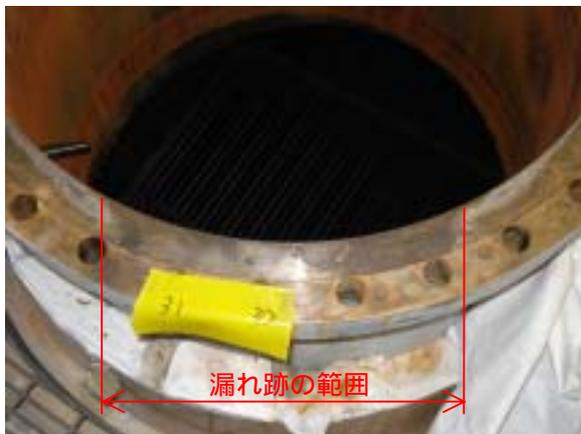
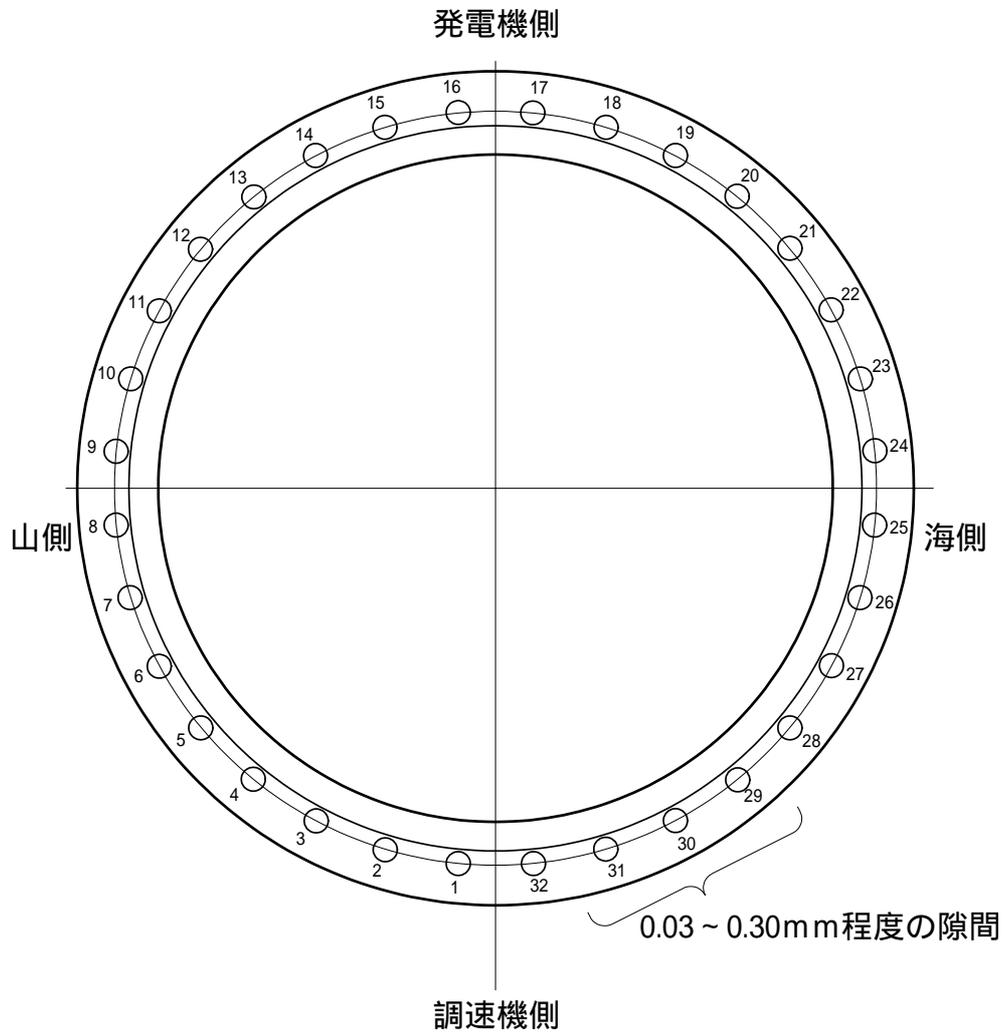
湿分分離加熱器1A廻り概略系統図



湿分分離加熱器1A出口フランジ部からの漏えい状況



フランジシート面とガスケット間の寸法測定および外観目視点検結果

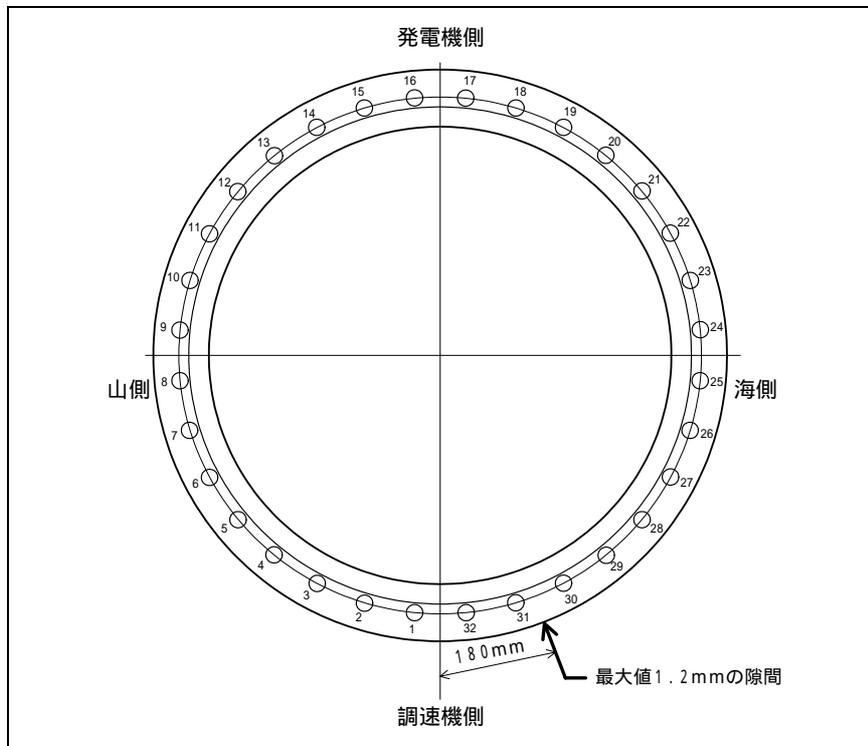


[漏えい部の湿分分離加熱器1A出口フランジ面]

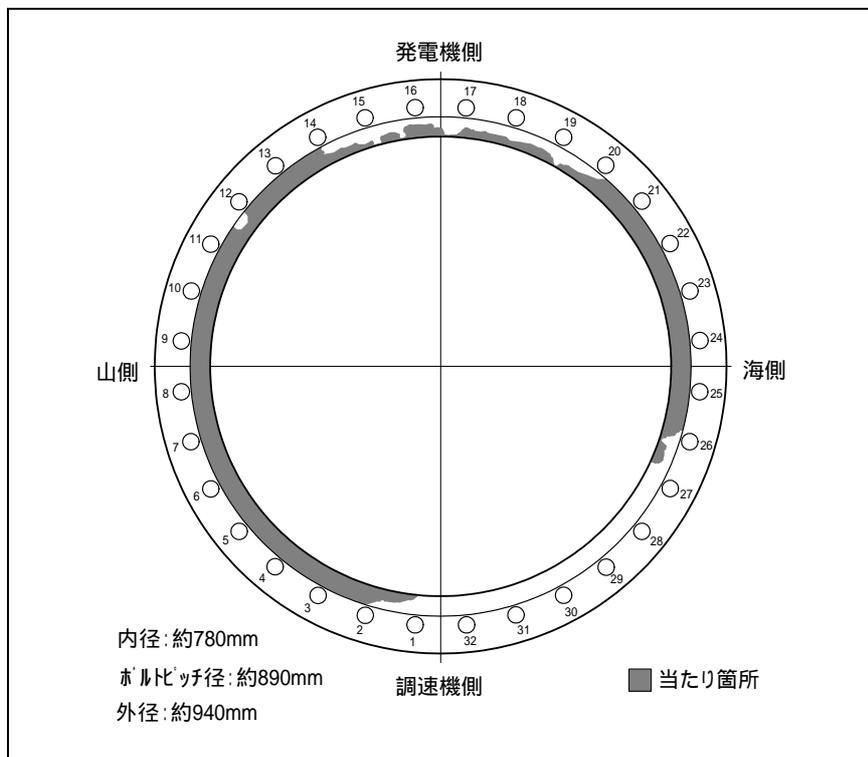


[漏えい部のガスケット面(湿分分離加熱器側)]

フランジシート部隙間測定および当たり確認結果



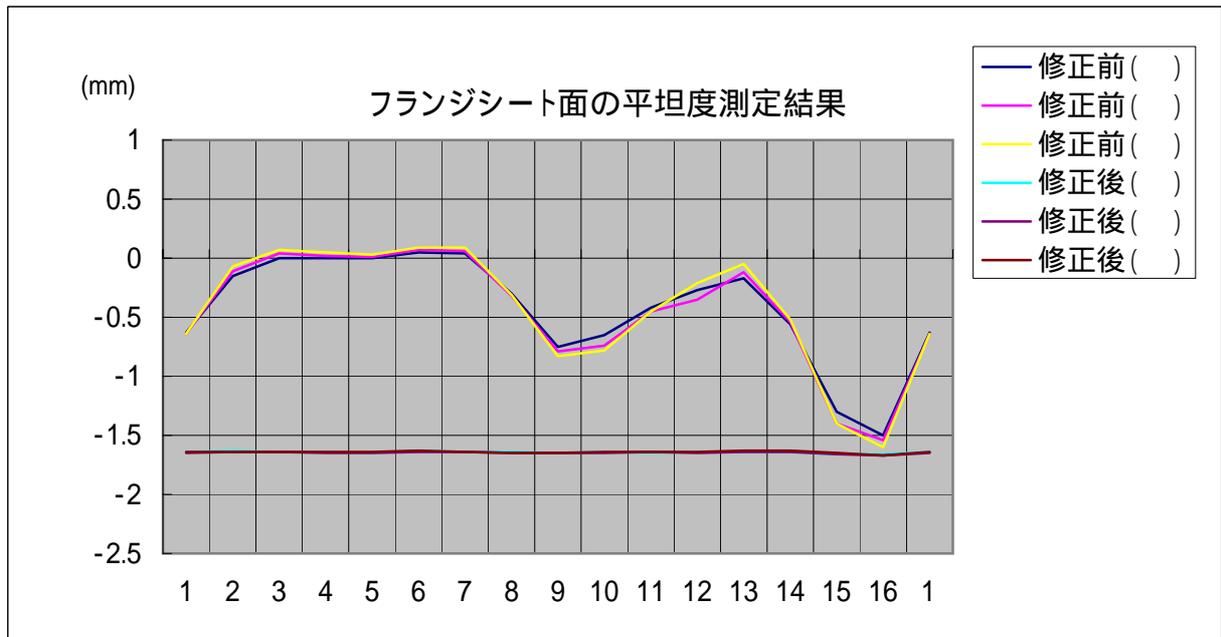
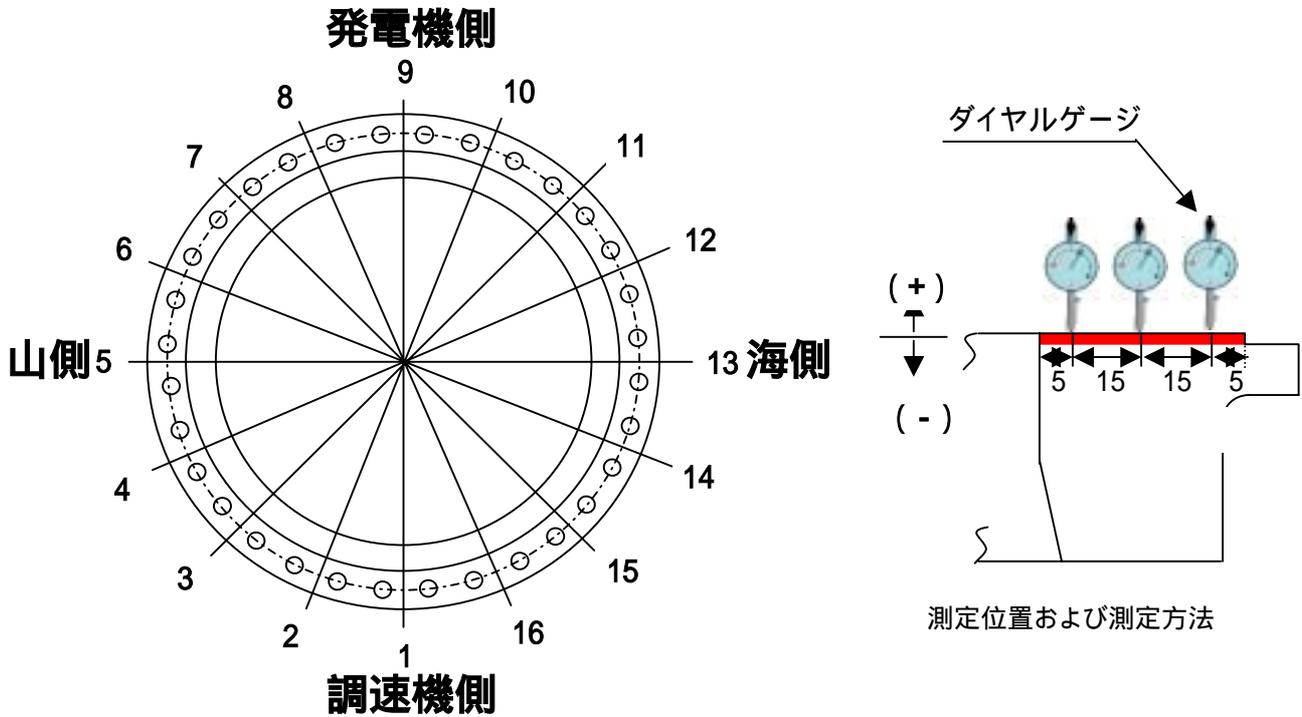
[ガスケットがない状態での隙間測定結果]



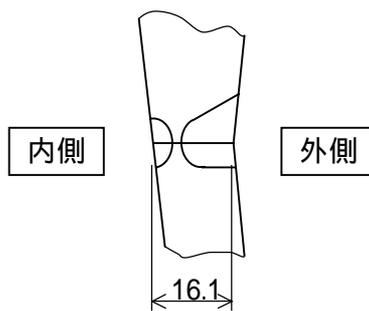
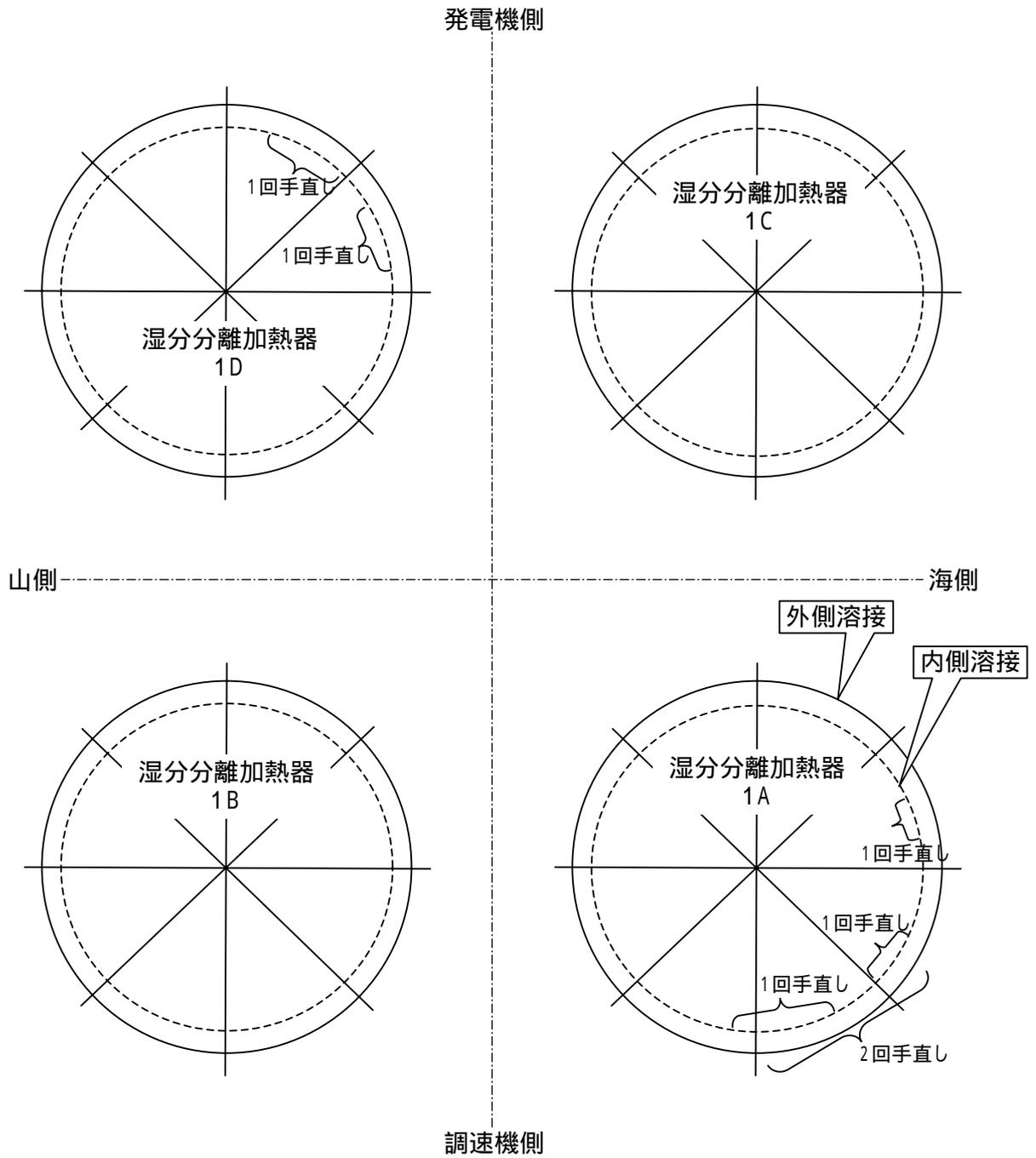
[フランジシート面の当たり確認結果]

フランジシート面の平坦度測定結果

湿分分離加熱器 1 A

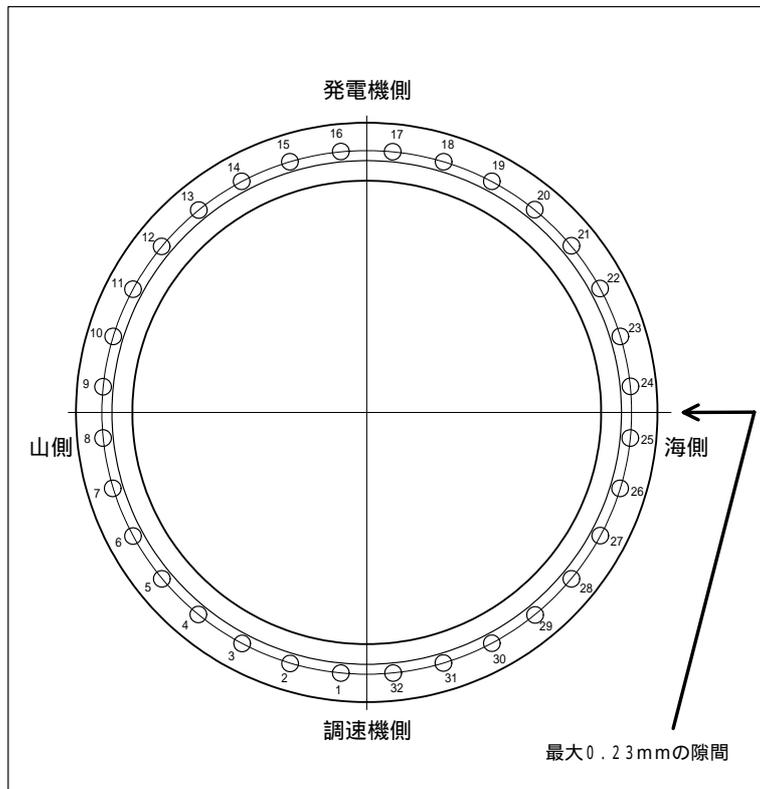


フランジ溶接時の手直し溶接調査（聞き取り）結果

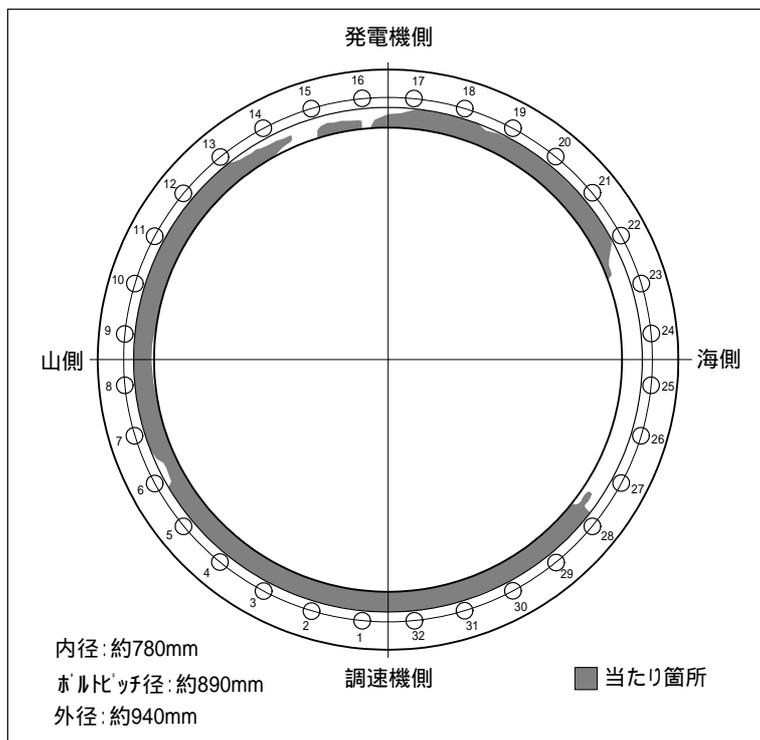


開先図

湿分分離加熱器1Dフランジシート部隙間測定および当たり確認結果

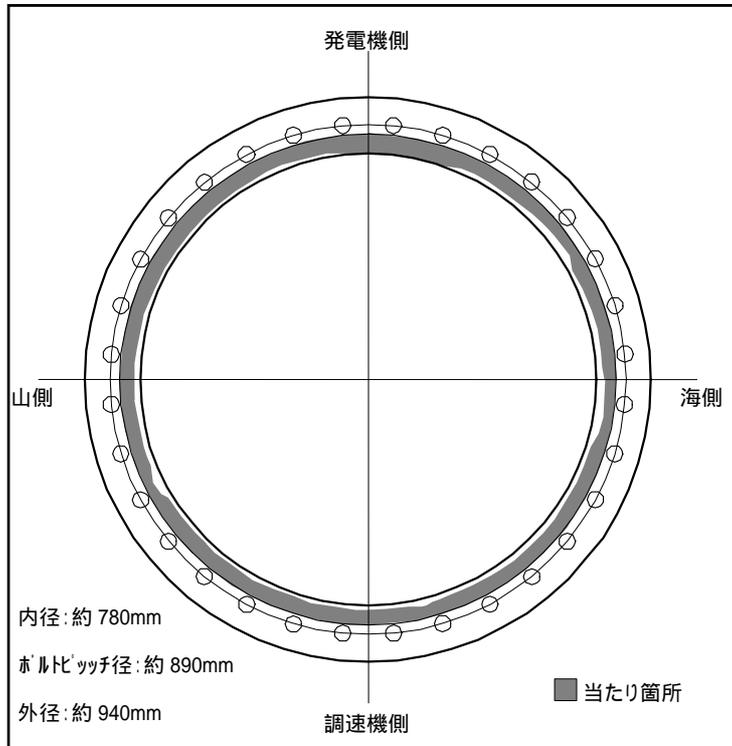


[ガスケットがない状態での隙間測定結果]

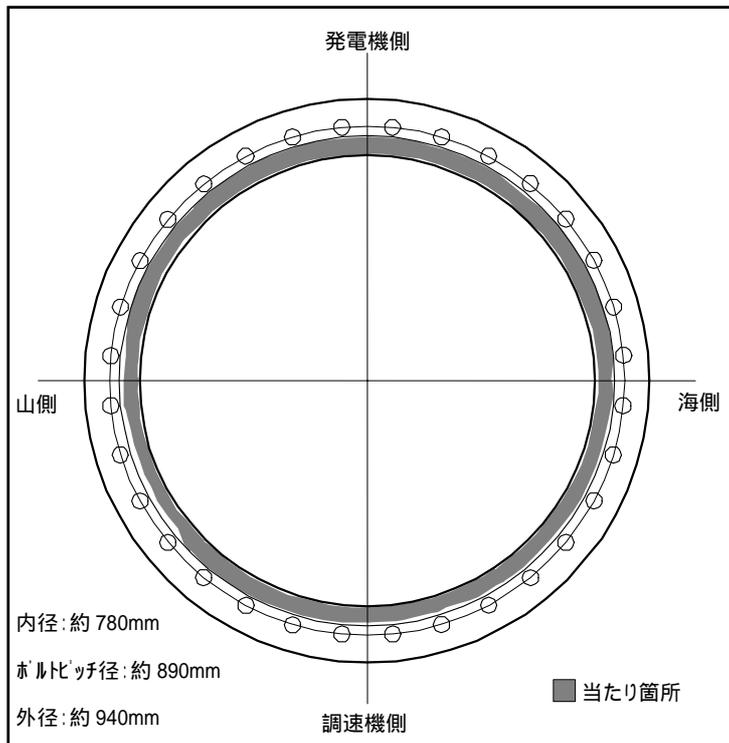


[フランジシート面の当たり確認結果]

湿分分離加熱器 1 A および 1 D 修正加工後の当たり確認結果



[湿分分離加熱器 1 A]



[湿分分離加熱器 1 D]