

廃炉発官 R 4 第 1 2 6 号
令和 4 年 1 0 月 1 7 日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書の
一部補正について

令和 3 年 8 月 2 3 日付け廃炉発官 R 3 第 8 0 号をもって申請し、令和 4 年 9 月 1 5
日付け廃炉発官 R 4 第 1 0 5 号をもって一部補正しました福島第一原子力発電所 特
定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書を別紙の通り一部補正をいたします。

以 上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」及び「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集」について、下記の箇所を別添の通りとする。

補正箇所、補正理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

1号機原子炉建屋を覆う大型カバーへの換気設備他設置について、ALPS 処理水希釈放出設備に関する主要配管の仕様追加に伴う記載の適正化を行う。

Ⅱ 特定原子力施設の設計、設備

2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

2.3 使用済燃料プール設備

本文

- ・変更なし（1号機非常用注水設備の代替注水手段に関する記載について、自主保安設備と扱うこととしたため、申請取り下げ）

添付資料－9

- ・変更なし（1号機非常用注水設備の代替注水手段に関する記載について、自主保安設備と扱うこととしたため、申請取り下げ）

2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

本文

- ・変更なし

添付資料－3－1

- ・変更なし

添付資料－4－3

- ・変更なし

添付資料－7

- ・変更なし

2.15 放射線管理関係設備等

本文

- ・変更なし

添付資料－1

- ・変更なし

2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

本文

- ・記載の適正化

添付資料－3

- ・記載の適正化

添付資料－4

- ・記載の適正化

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第1編 (1号炉, 2号炉, 3号炉及び4号炉に係る保安措置)

第6章 放射性廃棄物管理

第42条

- ・変更なし

附則

- ・変更なし

第3編 (保安に係る補足説明)

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理

- ・変更なし

2.2 線量評価

2.2.1 大気中に拡散する放射性物質に起因する実効線量

- ・変更なし

3 放射線管理に係る補足説明

3.1 放射線防護及び管理

3.1.2 放射線管理

- ・変更なし

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 別冊集

別冊27 ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明

I ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について

- ・記載の適正化

II ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について

- ・記載の適正化

以 上

別添

2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

2.50.1 基本設計

2.50.1.1 ALPS 処理水希釈放出設備

2.50.1.1.1 設置の目的

福島第一原子力発電所構内のタンク※には、多核種除去設備にて汚染水から放射性核種（トリチウムを除く。）を十分に低い濃度になるまで除去した水（以下「ALPS 処理水等」という。）を貯留している。

本設備は、ALPS 処理水等がトリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足している ALPS 処理水であることを確認した上で、海水にて希釈し海洋へ放出することを目的とする。

※：RO 濃縮水貯槽，多核種処理水貯槽，Sr 処理水貯槽

RO 濃縮水貯槽は、当初、逆浸透膜装置の濃縮水を貯留していたが、濃縮水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。Sr 処理水貯槽は、当初、RO 濃縮水処理設備（廃止）の処理水を貯留していたが、処理水の処理完了後は、ALPS 処理水等を貯留している。

2.50.1.1.2 要求される機能

- (1) 海洋への放出量は、発生する汚染水の量（地下水，雨水の流入による増量分）を上回る能力を有すること。
- (2) 希釈放出前の水が ALPS 処理水であることを確認するため、測定・確認用のタンク内およびタンク群の放射性物質濃度の均質化および試料採取ができること。
- (3) ALPS 処理水を海水で希釈し、放水設備へ排水できること。
- (4) 異常が発生した場合、速やかに ALPS 処理水の海洋への放出を停止できる機能を有すること。
- (5) ALPS 処理水を 100 倍以上及び海水希釈後のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満となるまで希釈する能力を有すること。

2.50.1.1.3 設計方針

(1) 放射性液体廃棄物の処理等

ALPS 処理水希釈放出設備は、主に測定・確認用設備、移送設備、希釈設備により構成する。

測定・確認用設備では、タンク内およびタンク群の放射性物質濃度を均質にした後、試料採取・分析を行い、ALPS 処理水に含まれる、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和が 1 未満であること及びトリチウム濃度を確認する。

その後、移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し、海水で希釈した上で、放水設備へ排水する。

a. 海洋放出前のタンク内 ALPS 処理水の放射能濃度の均質化

測定・確認用設備では、代表となる試料が得られるよう、採取する前にタンク群の水を循環ポンプにより循環することでタンク群の放射性物質の濃度をほぼ均質にする。また、各タンクに攪拌機器を設置し、均質化の促進を図る設計とする。

b. ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整及び監視

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために、ALPS 処理水を海水で希釈した後に放出する水（以下「放出水」という。）中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満、海水による希釈倍率が 100 倍以上になるよう、希釈処理が可能な設計とする。なお、ALPS 処理水希釈放出設備における混合希釈状態について、解析コードを用いて評価を行う。

また、放出水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満となるよう、混合希釈率の調整及び監視が実施可能な設計とする。

c. 異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止

供用期間中に想定される機器の故障等の異常により、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象（以下「異常事象」という。）等が発生した場合に備え、移送設備には緊急遮断弁を設置し、正常な運転状態を逸脱すると判断される場合においてはインターロックにより閉動作させるとともに、必要に応じて運転員の操作により ALPS 処理水の海洋放出を停止することが可能な設計とする。

d. 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

ALPS 処理水希釈放出設備は、放射性液体廃棄物として ALPS 処理水を取り扱うことから、その漏えい発生防止・汚染拡大防止等のため、次の各項を考慮した設計とする。ただし、当該設備のうち、放水立坑（上流水槽）については、通常時において放出水のみを取り扱うことから、放水設備以外への著しい流出が発生しないよう水密性を確保した設計とする。

- (a) 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用する。
- (b) 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。
- (c) 漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

e. 被ばく低減

ALPS 処理水希釈放出設備は、取り扱う放射性液体廃棄物の性状に応じて、機器等の設計において遮へい機能を考慮した設計とする。

(2) 準拠規格及び基準

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器の設計、材料の選定、製作及び検査については、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME）、（公社）土木学会等の技術基準（規準）、日本産業規格（JIS）等を適用することにより信頼性を確保する。

(3) 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

なお、主要な機器の耐震性を評価するにあたっては、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）等に準拠することを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。

ポリエチレン管、耐圧ホース等は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮
ALPS 処理水希釈放出設備は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって、施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(4) 外部人為事象に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

(5) 火災に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより、火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

(6) 環境条件に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の構築物、系統及び機器は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(7) 運転操作に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、運転員による誤操作を防止できる設計とするとともに、異常事象や設備の運転に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した状況下においても、運転員がこれらの事象に対処するために必要な設備を容易に操作できる設計とする。

(8) 信頼性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、ヒューマンエラーや機器の故障による「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生しないよう、高い信頼性を確保した設計とする。また、万が一、「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生したとしても、その量が極めて小さくなる設計とする。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物、系統及び機器は、それらの健全性及び能力を確認するために、適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

(10) その他の設計上の考慮

a. 健全性に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

b. 監視・操作に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は、免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により、遠隔操作及び運転状況の監視が可能な設計とする。

c. 長期停止に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備のうち、動的機器及び異常発生時に ALPS 処理水の海洋放出を速やかに停止する機器については、故障により設備が長期停止することがないように 2 系列設置する。また、電源は異なる 2 系統の所内高圧母線から受電可能な設計とする。

2. 50. 1. 1. 4 主要な機器

ALPS 処理水希釈放出設備は、測定・確認用設備、移送設備、希釈設備により構成する。

(1) 測定・確認用設備

測定・確認用設備は、ALPS 処理水に含まれる放射性物質濃度の均質化および放出前の試料採取を目的に、測定・確認用タンク、攪拌機器、循環ポンプ、循環配管、受入配管により構成する。

測定・確認用タンクは、現状の汚染水発生量と ALPS 処理水に含まれる放射性物質量の測定・評価に要する時間を踏まえ、ALPS 処理水の海洋放出までには、少なくとも約 1 万 m³分の容量が必要であることから、「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽に示す K4 エリアタンクのうち、10 基をタンク 1 群として 3 群（30 基）を兼用して、それぞれのタンク群を ALPS 処理水の受入工程、測定・確認工程及び放出工程に振り分けて運用する。

攪拌機器は、測定・確認用タンクに 1 台ずつ設置し、タンク内の攪拌を行う。

循環ポンプは、2 台設置し、タンク 1 群（10 基）の内部の水の循環攪拌を行う。

なお、循環ポンプ、攪拌機器ともに K4 エリアタンク内の放射性物質濃度の均質化に十分な処理容量を確保する。

(2) 移送設備

移送設備は、測定・確認用設備にて ALPS 処理水であることを確認した水を希釈設備へ移送するため、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管により構成する。

ALPS 処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の 2 台構成とし、ALPS 処理水を希釈設備まで移送する。

また、異常発生時に、速やかに移送停止ができるよう、緊急遮断弁-2 を海水配管ヘッダ手前に、津波対策として緊急遮断弁-1 を防潮堤内にそれぞれ 1 箇所設ける。

(3) 希釈設備

希釈設備は、ALPS 処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（海水配管ヘッダを含む）、放水立坑（上流水槽）により構成する。

海水移送ポンプは、5 号機の取水路から放水立坑まで海水の移送を行う。

なお、移送設備により移送する ALPS 処理水のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈する流量を確保する。

2.50.1.1.5 供用期間中に確認する項目

ALPS 処理水希釈放出設備は、移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し、海水で希釈した上で、放水設備へ排水できること。

また、異常が発生した場合に速やかに ALPS 処理水の海洋放出を停止できること。

2. 50. 1. 2 放水設備

2. 50. 1. 2. 1 設置の目的

放水設備は、ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的とする。

2. 50. 1. 2. 2 要求される機能

ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出できること。

2. 50. 1. 2. 3 設計方針

「措置を講ずべき事項」に準じて、以下の通り設計を行う。

(1) 準拠規格及び基準

放水設備を構成する各設備の設計、材料の選定、製作について、（公社）土木学会等の技術基準（規準）や日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格を適用することにより信頼性を確保する。

(2) 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

放水設備を構成する設備は、ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を取り扱うことを踏まえ、耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

放水設備は、地震以外の想定される自然現象（津波、台風）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

(3) 火災に対する設計上の考慮

放水設備は、火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。

なお、設備内部に海水が充水されていることから、火災のおそれは非常に低い。

(4) 環境条件に対する設計上の考慮

放水設備を構成する設備は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(5) 検査可能性に対する設計上の考慮

放水設備は、要求される機能を確認することができる設計とする。

(6) その他の設計上の考慮

a. 水理設計

放水立坑（下流水槽）内の水を放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約 1km 離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水立坑（下流水槽）の壁高は、放水設備における水理損失およびサージングによる水位上昇等を考慮した設計とする。

b. 構造

放水設備を岩盤に設置することで、地震の影響を受けにくい構造とする。また、放水トンネルについては、岩盤内部に設置することとし、海底部の掘進における施工時の安全性や供用期間中の耐久性を考慮し、シールド工法を採用する。さらに、放水トンネルを構成する鉄筋コンクリート製の覆工板にシール材を設けることで止水性を確保する。

c. 健全性に対する考慮

長期荷重および短期荷重に対して、許容応力度以内であることを確認し、構造を設定している。また、構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに、鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し、適切な鉄筋かぶりを設定し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また、一般土木構造物と同様に、点検長期計画に基づき維持管理する。

2. 50. 1. 2. 4 主要な設備

放水設備は、放水立坑（上流水槽）から放水立坑内の堰を越流し、放水立坑（下流水槽）へ流入した水を、沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的に、放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口により構成する。

2. 50. 1. 2. 5 供用期間中に確認する項目

海水移送ポンプを起動して、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、放水トンネル、放水口を通じて海洋へ放出できること。

2.50.2 基本仕様

2.50.2.1 ALPS 処理水希釈放出設備の主要仕様

2.50.2.1.1 測定・確認用設備

(1) 循環ポンプ（完成品）

台 数	2 台
容 量	160m ³ /h（1 台あたり）

(2) 攪拌機器（完成品）

台 数	30 台
-----	------

(3) 測定・確認用タンク※

合計容量（公称）	30,000m ³
基 数	30 基
容量（単基）	1,000m ³ ／基
材 料	SS400
板厚（側板）	15mm

※：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽のうち、K4 エリアタンクの一部を兼用する。なお、公称容量を運用水位上限とする。

(4) 配管

主要配管仕様（１／３）

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク出口から 循環ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
循環ポンプ出口から 測定・確認用タンク入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S 200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（２／３）

名 称	仕 様	
多核種除去設備出口から 処理済水貯留用タンク・槽類※ ¹ まで※ ² (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※ ² [増設多核種除去設備] (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

※¹：多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

※²：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は，「Ⅱ 2.16.1 多核種除去設備」，「Ⅱ 2.16.2 増設多核種除去設備」と兼用する。

主要配管仕様（3／3）

名 称	仕 様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※ ³ 〔高性能多核種除去設備〕 (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

※3：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は，「Ⅱ 2.16.3 高性能多核種除去設備」と兼用する。

2.50.2.1.2 移送設備

(1) ALPS 処理水移送ポンプ（完成品）

台 数	2 台（うち予備 1 台）
容 量	30m ³ /h（1 台あたり）

(2) ALPS 処理水流量計

個 数	4 個（うち予備 2 個）※
計測方式	差圧式
計測範囲	0 ～ 40m ³ /h

(3) 放射線モニタ

個 数	2 個（うち予備 1 個）
種 類	シンチレーション検出器
計測範囲	10 ⁻¹ ～10 ⁵ s ⁻¹

(4) 緊急遮断弁-1（完成品）

台 数	2 台（うち予備 1 台）
-----	---------------

(5) 緊急遮断弁-2（完成品）

台 数	2 台（うち予備 1 台）
-----	---------------

(6) ALPS 処理水流量調整弁（完成品）

台 数	2 台（うち予備 1 台）
-----	---------------

※：差圧伝送器の個数を示す。

(7) 配管

主要配管仕様（１／２）

名 称	仕 様	
測定・確認用タンク間 (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
測定・確認用タンク出口から ALPS 処理水移送ポンプ入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 80A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃

主要配管仕様（２／２）

名 称	仕 様	
ALPS 処理水移送ポンプ出口から 緊急遮断弁-1 まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 20S 100A/Sch. 20S 150A/Sch. 20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
緊急遮断弁-1 から 海水配管ヘッダ入口取合まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20S SUS316LTP 0.60MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.60MPa 40℃
(伸縮継手)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.60MPa 40℃

2.50.2.1.3 希釈設備

(1) 海水移送ポンプ（完成品）

台 数	3 台（うち予備 1 台）
容 量	7,086m ³ /h（1 台あたり）

(2) 海水流量計

個 数	3 個（うち予備 1 個）
計測方式	差圧式
計測範囲	0 ～ 10,000m ³ /h

(3) 放水立坑（上流水槽）

基 数	1 基
主要寸法	たて 34,500mm × よこ 16,900mm × 高さ 6,000mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：40N/mm ² ，鉄筋：SD345）

(4) 配管

主要配管仕様 (1 / 2)

名 称	仕 様	
海水移送ポンプ出口から 海水配管ヘッダ入口取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ	800A／12.7mm 900A／12.7mm
	材質	STPY400
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ	900A／13mm
	材質	SUS329J4L
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ	900A／14mm
	材質	SUS329J4LTPY
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(伸縮継手)	呼び径	800A 相当 900A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
海水配管ヘッダ (鋼管)	呼び径／厚さ	900A／16mm 1800A／16mm 2200A／16mm
	材質	SM400B
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ	100A／Sch. 40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（2 / 2）

名 称	仕 様	
海水配管ヘッダ出口から 放水立坑（上流水槽）まで （鋼管）	呼び径／厚さ	1800A／16mm
	材質	SM400B
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
（伸縮継手）	呼び径	1800A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃

2.50.2.2 放水設備の主要仕様

(1) 放水立坑（下流水槽）

基 数	1 基
主要寸法	たて 4,600mm × よこ 10,000mm × 高さ 17,200mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：24N/mm ² ，鉄筋：SD345）

(2) 放水トンネル

基 数	1 式
主要寸法	延長 1,034m 内径 2,590mm
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：42N/mm ² ，鉄筋：SD345）

(3) 放水口

基 数	1 基
主要寸法	たて 8,000mm × よこ 11,000mm × 高さ 8,300mm（内空）
構 造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：30N/mm ² ，鉄筋：SD345）

2. 50. 3 添付資料

- 添付資料－ 1 : 全体概要図及び系統構成図
- 添付資料－ 2 : ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の具体的な安全確保策等
- 添付資料－ 3 : ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書
- 添付資料－ 4 : ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項
- 添付資料－ 5 : 放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書
- 添付資料－ 6 : 工事工程表
- 添付資料－ 7 : 検査可能性に関する考慮事項

ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する設備について、構造強度評価及び耐震性の基本方針に基づき、構造強度及び耐震性の評価を行う。

1. 基本方針

1.1 構造強度評価の基本方針

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設を構成する構築物、系統及び機器は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備等に相当するものと位置づけられることから、その設計、材料の選定、製作及び検査において、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して、ALPS 処理水を内包する容器及び鋼管については、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1）のクラス 3 機器の規定を適用して評価を行う。なお、海水のみを内包する鋼管についても、クラス 3 機器に準じて評価を行う。

ポリエチレン管は ISO 規格または JWWA 規格に準拠したものを、適用範囲内で使用することで、構造強度を有すると評価する。また、耐圧ホース、伸縮継手については、製造者仕様範囲内の圧力及び温度で使用することで構造強度を有すると評価する。なお、ALPS 処理水希釈放出設備におけるポリエチレン管、耐圧ホース及び伸縮継手の環境条件（最高使用温度・最高使用圧力）は以下のとおりであり、当該条件を満足する管を選定する。

表－ 1 ポリエチレン管、耐圧ホース及び伸縮継手の環境条件

管の種類	使用箇所	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
ポリエチレン管	受入配管	0.98	40
	循環配管	0.49/0.98	40
	移送配管	0.49/0.60/0.98	40
耐圧ホース	受入配管	0.98	40
	循環配管	0.49	40
	移送配管	0.49	40
伸縮継手	循環配管	0.49/0.98	40
	移送配管	0.49/0.60/0.98	40
	海水配管	0.60	40

1.2 耐震性の基本方針

ALPS 処理水希釈放出設備は、2021 年 9 月 8 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばく線量と、漏えいした ALPS 処理水の一部が蒸発して大気中に移行した場合の内部被ばく線量を合わせたとしても、その実効線量は $1\mu\text{Sv}$ 未満と評価されることから、耐震 C クラスと位置付けられる。

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は、耐震 C クラスの設備に要求される地震動に対して必要な強度を確保する。耐震性の評価においては、表－2 のとおり、原則、構造物（間接支持構造物含む）は 1.0Ci、機器は 1.2Ci の水平方向設計震度を適用する。また、主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態に合わせたものを採用する。なお、ALPS 処理水希釈放出設備に使用する耐圧ホース、ポリエチレン管等については、材料の可撓性により耐震性を確保する。

表－2 設備重要度による耐震クラス分類

設備 \ 耐震クラス	C
(1) 測定・確認用設備	測定・確認用タンク 基礎外周堰※ ¹ 循環ポンプ 主配管※ ²
(2) 移送設備	ALPS 処理水移送ポンプ 主配管※ ²
(3) 希釈設備	海水移送ポンプ 海水配管ヘッダ 主配管※ ² 放水立坑（上流水槽）※ ³
(4) 放水設備※ ³	放水立坑（下流水槽） 放水トンネル 放水口

※¹：B クラスの構造物に要求される水平方向設計震度に対して評価を実施する

※²：鋼管（弁含む）について定ピッチスパン法で評価されるサポート間隔とする

※³：詳細は、添付資料－5 放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書を参照

2. 構造強度評価の方法・結果

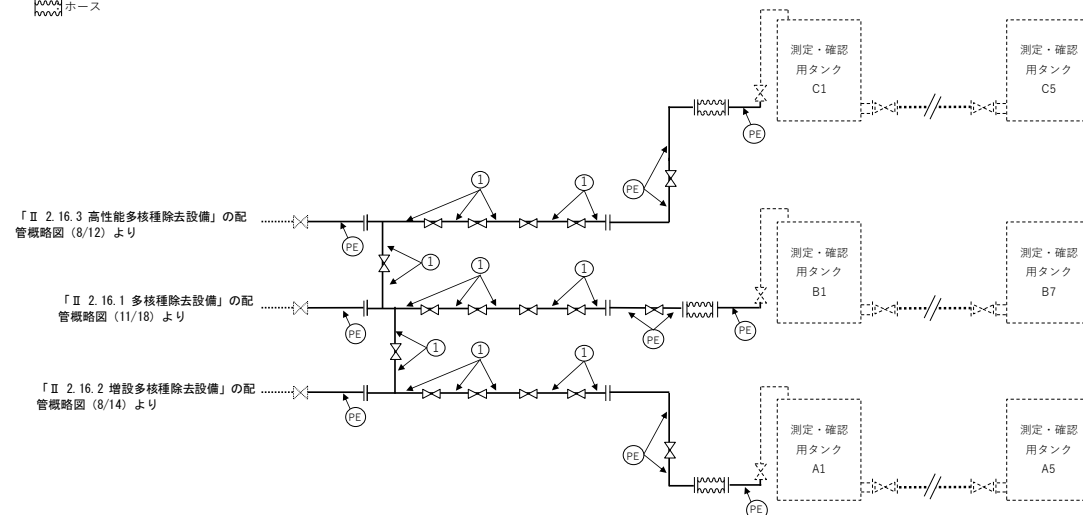
2.1 主配管（海水配管ヘッダ除く鋼管）

構造評価箇所を図－１～図－５に示す。

記号凡例

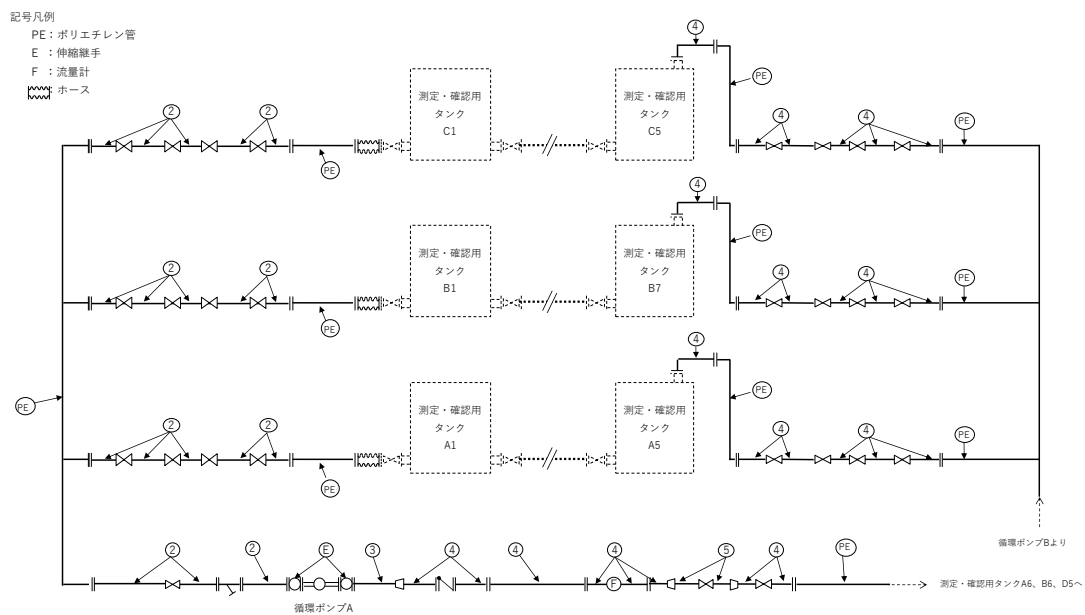
PE：ポリエチレン管

ホース

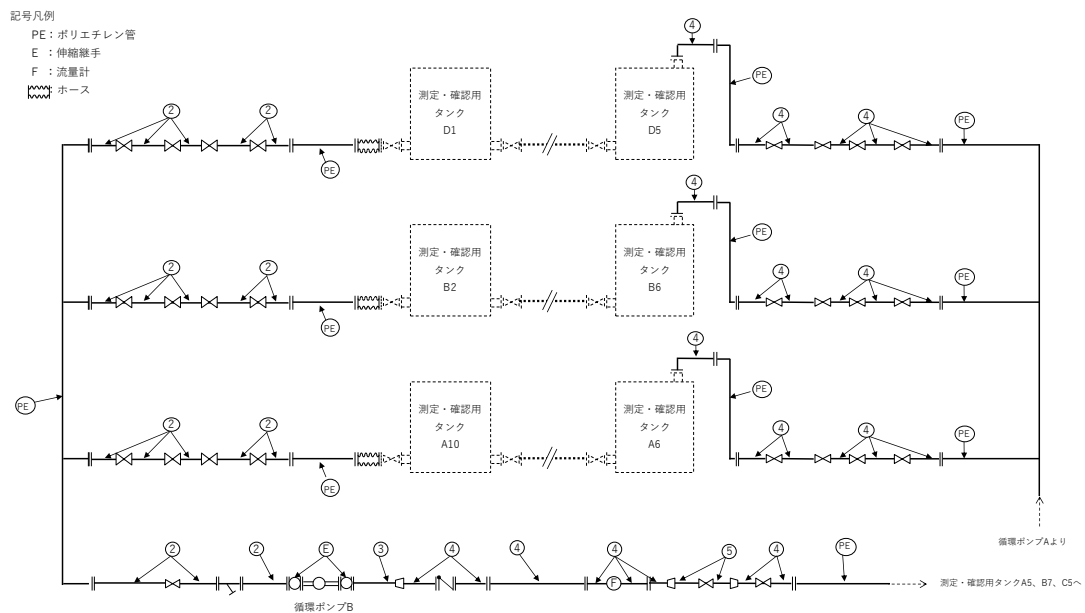


図－１ 配管概略図（１／５）

（測定・確認用設備）

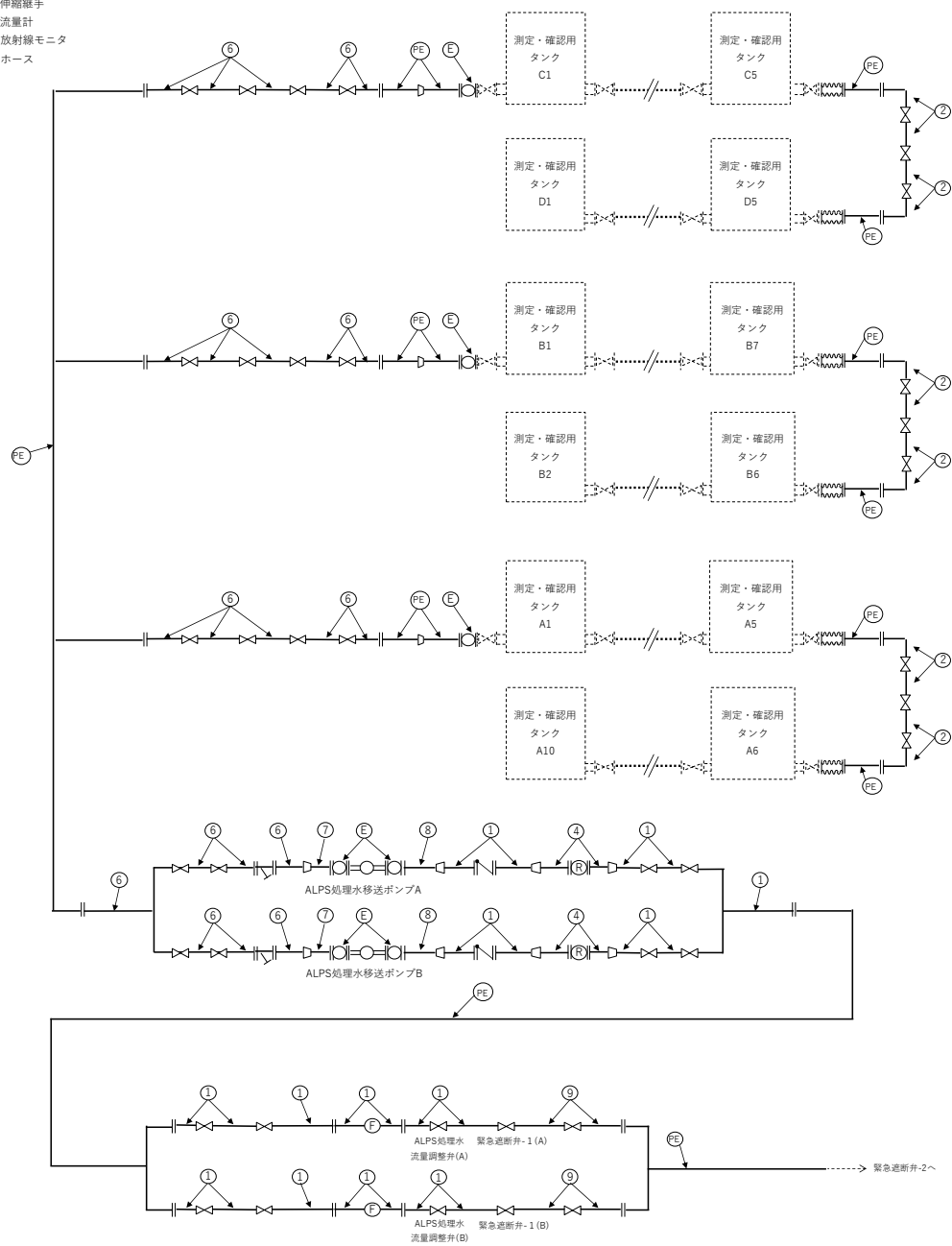


図－2 配管概略図（2／5）
 （測定・確認用設備）

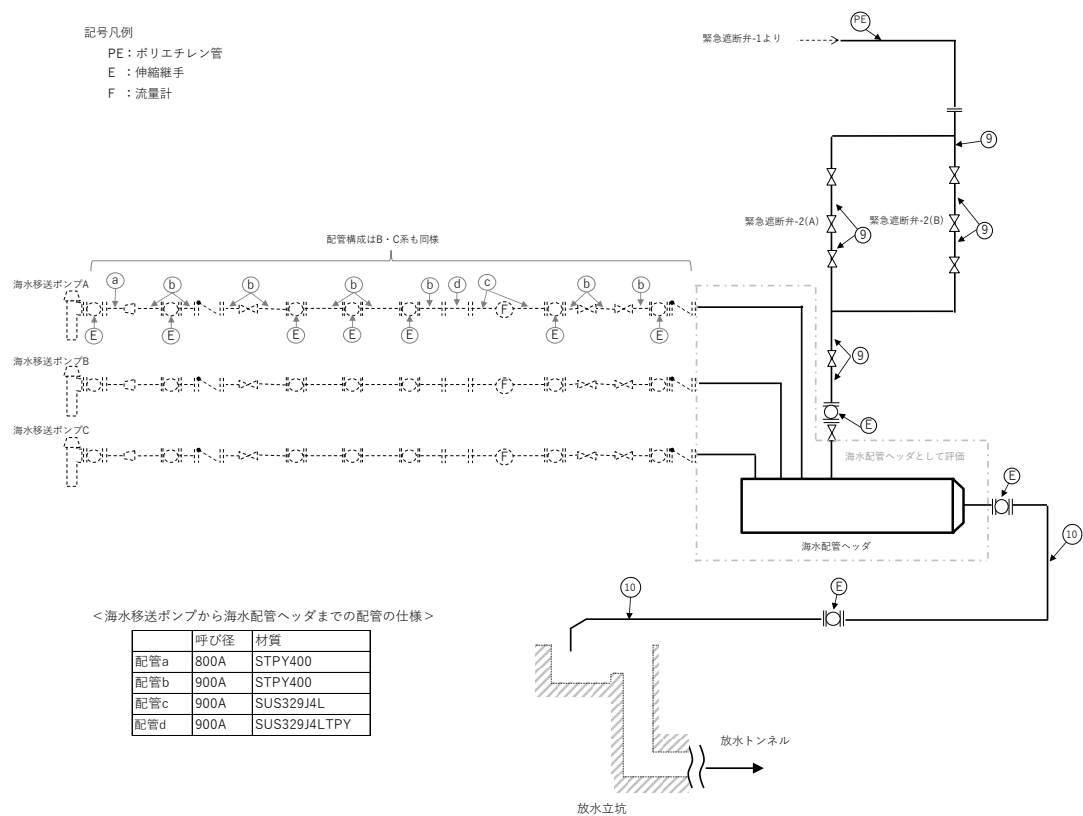


図－3 配管概略図（3／5）
 （測定・確認用設備）

記号凡例
 PE：ポリエチレン管
 E：伸縮継手
 F：流量計
 R：放射線モニタ
：ホース



図－4 配管概略図（4／5）
 （移送設備）



図－５ 配管概略図（５／５）
（移送設備，希釈設備）

2.2 評価方法

鋼管の最小厚さが設計・建設規格 PPD-3411 式 (PPD-1.3) または設計・建設規格 PPD-3411 (3) の表 PPD-3411-1 によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

管の必要厚さは次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

$$\text{管の計算上必要な厚さ： } t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_0 : 管の外径 (mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ： t_r

設計・建設規格 PPD-3411 (3) の表 PPD-3411-1 より求めた値

2.3 評価結果

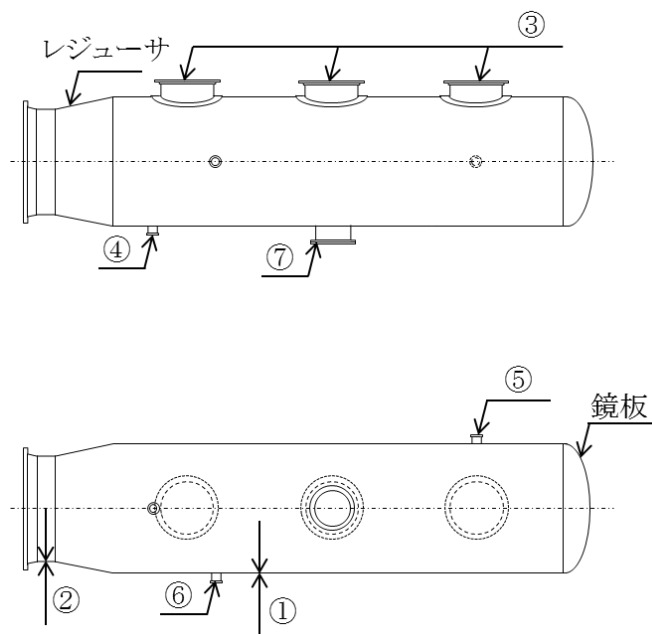
評価結果を表－3 に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－3 主配管（海水配管ヘッダ除く鋼管）の構造強度評価結果

評価 機器	外径 (mm)	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	114.3	SUS316LTP	0.98	40	0.48	3.50
配管②	216.3	SUS316LTP	0.49	40	0.46	5.68
配管③	139.8	SUS316LTP	0.98	40	0.59	4.37
配管④	165.2	SUS316LTP	0.98	40	0.69	4.37
配管⑤	216.3	SUS316LTP	0.98	40	0.91	5.68
配管⑥	165.2	SUS316LTP	0.49	40	0.35	4.37
配管⑦	89.1	SUS316LTP	0.49	40	0.19	3.50
配管⑧	48.6	SUS316LTP	0.98	40	0.21	2.50
配管⑨	114.3	SUS316LTP	0.60	40	0.30	3.50
配管⑩	1828.8	SM400B	0.60	40	9.11	14.20

3. 主配管（海水配管ヘッダ）

構造強度評価箇所を図－6 に示す。



図－6 海水配管ヘッダの構造強度評価箇所

3.1 直管部

3.1.1 構造強度評価方法

鋼管の最小厚さが設計・建設規格 PPD-3411 式(PPD-1.3)または設計・建設規格 PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

管の必要厚さは次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

$$\text{管の計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力(MPa)

D_0 : 管の外径(mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力(MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ: t_r

設計・建設規格 PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 より求めた値

3.1.2 構造強度評価結果

評価結果を表－4に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－4 海水配管ヘッダの直管部の構造強度評価結果

評価 部位	外径 (mm)	材質	最高使用 圧力(MPa)	最高使用 温度(℃)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
①主管	2235.2	SM400B	0.60	40	11.14	14.20
②出口管	1828.8	SM400B	0.60	40	9.11	14.20
③海水 ノズル管	914.4	SM400B	0.60	40	4.56	14.20
④ALPS 処理水 注入管	114.3	STPG370	0.60	40	3.40	5.25
⑤ベント管	114.3	STPG370	0.60	40	3.40	5.25
⑥ドレン管	114.3	STPG370	0.60	40	3.40	5.25
⑦点検用 マンホール	609.6	SM400B	0.60	40	3.80	14.20

3.2 レジューサ

3.2.1 構造強度評価方法

レジューサの最小厚さが設計・建設規格 PPD-3415.1 式(PPD-1.8 および PPD-1.9)によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

レジューサの必要厚さは次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 円すいの部分

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_i}{2\cos\theta(S\eta - 0.6P)}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_i : 円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の
軸に垂直な断面の内径 (mm)

θ : 円すいの頂角の 2 分の 1 (度)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. すその丸みの部分

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_i W}{4\cos\theta(S\eta - 0.1P)}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{D_i}{2r\cos\theta}} \right)$$

D_i : 円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の
軸に垂直な断面の内径 (mm)

θ : 円すいの頂角の 2 分の 1 (度)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

r : 円すいのすその丸みの部分の内半径 (mm)

3.2.2 構造強度評価結果

評価結果を表－５に示す。必要厚さを満足しており，十分な構造強度を有していると評価している。

表－５ レジューサの構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
海水配管 ヘッダ	レジューサ	SM400B	0.60	40	11.31	14.20

3.3 鏡板

海水配管ヘッダの鏡板の形状は設計・建設規格 PPD-3415.2(1)の条件より，さら形鏡板である。

3.3.1 構造強度評価方法

海水配管ヘッダの鏡板の最小厚さが設計・建設規格 PPD-3415.2 式 (PPD-1.12) によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

鏡板の必要厚さは次に掲げる値とする。

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PRW}{2S\eta - 0.2P}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

R : 鏡板の中央部の内半径 (mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

3.3.2 構造強度評価結果

評価結果を表－６に示す。必要厚さを満足しており，十分な構造強度を有していると評価している。

表－６ 鏡板の構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
海水配管ヘッダ	鏡板	SM400B	0.60	40	10.19	13.40

3.4 穴の補強

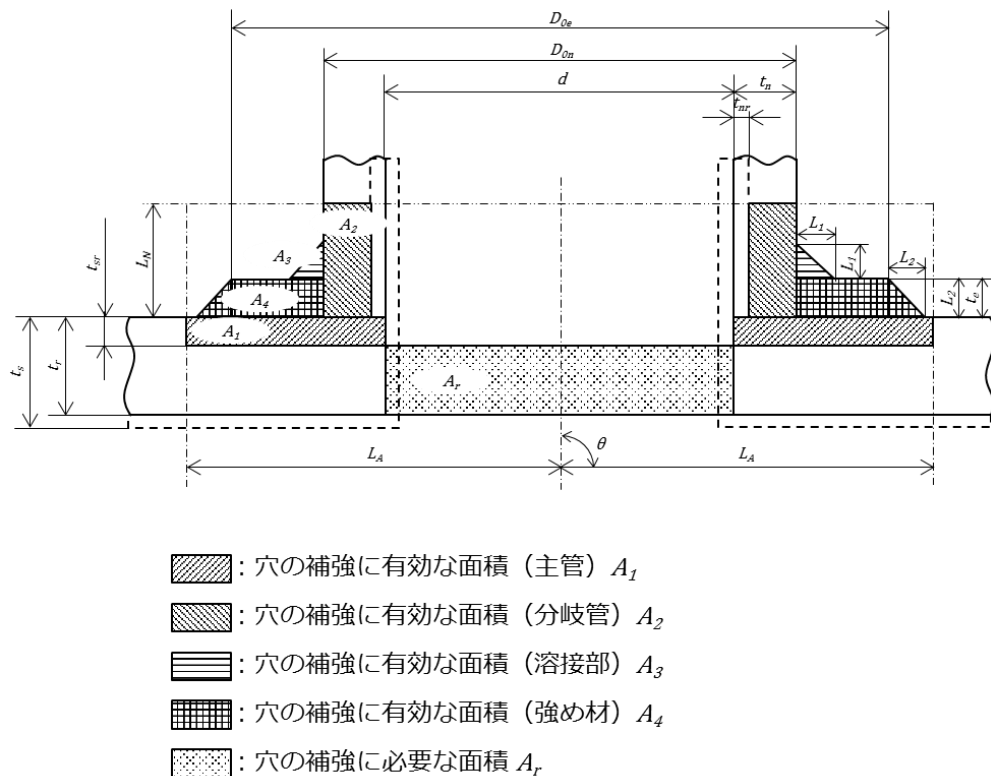
3.4.1 構造強度評価方法

海水配管ヘッダに設ける穴の補強の要否を設計・建設規格 PPD-3422 により評価し、穴の補強が必要な場合は、設計・建設規格 PPD-3424(1) によって求められる必要面積を満足することを確認する。

海水配管ヘッダに設ける穴は、設計・建設規格 PPD-3422 によって求められるいずれの穴径を超えるため、穴の補強計算を実施する。

- (1) 穴の径が 64mm 以下で、かつ、管の内径の 1/4 以下の穴径
- (2) (1)に掲げるものを除き、穴の径が 200mm 以下で、かつ、図 PPD-3422-1 および図 PPD-3422-2 により求めた d の値以下の穴径

補強が必要となった穴に関して補強に必要な面積に対して、補強に有効な総面積が満足していることを確認する。



図ー 7 管台の取り付け形式

穴の補強に必要な面積： $A_r = 1.07 \cdot d \cdot t_{r3} \cdot (2 - \sin\theta)$

d : 穴の径 (mm)

t_{r3} : PPD-3411 の規定により必要とされる厚さ (mm)

θ : 分岐管の中心線と主管の中心線との交角 (度)

穴の補強に有効な総面積： $A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$

穴の補強に有効な主管部の面積： $A_1 = (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot (2 \cdot L_A - d)$

穴の補強に有効な管台部の面積： $A_2 = 2 \cdot (t_n - t_{nr}) \cdot \operatorname{cosec}\theta \cdot L_N \cdot \frac{S_n}{S_s}$

穴の補強に有効なすみ肉部の面積： $A_3 = (L_1)^2 \cdot \sin\theta \cdot \frac{S_e}{S_s}$

穴の補強に有効な強め材の面積： $A_4 = (D_{0e} - D_{0n} \cdot \operatorname{cosec}\theta) \cdot t_e \cdot \frac{S_e}{S_s} + (L_2)^2 \cdot \frac{S_e}{S_s}$

η : 継手の効率

t_s : 主管の厚さ (mm)

t_{sr} : 主管の計算上必要な厚さ (mm)

t_n : 管台の厚さ (mm)

t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ (mm)

t_e : 強め材の最小厚さ (mm)

L_A : 穴の中心線に平行な直線で区切られる補強に有効な範囲 (mm)

L_N : 主管の面に平行な線に区切られる補強に有効な範囲 (mm)

S_n : 管台の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

S_s : 主管の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

S_e : 強め材の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

L_1 : 管台のすみ肉部の脚長又は管台補強部の短辺長さ (mm)

L_2 : 強め材のすみ肉部の脚長 (mm)

D_{0n} : 管台の外径 (mm)

D_{0e} : 強め材の外径 (mm)

d : 断面に現れる穴の径 (mm)

θ : 分岐管の中心線と主管の中心線との交角 (度)

F : 図 PPD-3424-1 により求めた値

3.4.2 構造強度評価結果

評価結果を表－7に示す。補強に有効な総面積が必要な面積を満足しており，十分な構造強度を有していると評価している。

表－7 穴の補強の構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	管台口径	評価部位	Ar (mm ²)	A ₀ (mm ²)
海水配管 ヘッダ	③海水ノズル管	900A	管台	6.35×10^3	1.33×10^4
	④ALPS 処理水注入管	100A	管台	7.44×10^2	2.47×10^3
	⑤ベント管	100A	管台	7.44×10^2	2.47×10^3
	⑥ドレン管	100A	管台	7.44×10^2	2.47×10^3
	⑦点検用マンホール	600A	管台	4.17×10^3	8.35×10^3

3.5 強め材の取り付け強さ

3.5.1 構造強度評価方法

設計・建設規格 PPD-3424(8)によって求めた溶接部の負うべき荷重を評価し，溶接部の強度が十分であることを確認する。

$$\text{溶接部の負うべき荷重：} W = d \cdot t_{sr} \cdot S_s - (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot (2 \cdot L_A - d) \cdot S_s$$

d : 断面に現れる穴の径 (mm)

t_s : 主管の厚さ (mm)

t_{sr} : 主管の計算上必要な厚さ (mm)

S_s : 主管の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

η : 継手の効率

F : 図 PPD-3424-1 により求めた値

L_A : 穴の中心線に平行な直線で区切られる補強に有効な範囲 (mm)

3.5.2 構造強度評価結果

評価結果を表－8に示す。溶接部の負うべき荷重が0以下であることから，溶接部の強度は十分であると評価している。

表－8 強め材の取り付け強さの構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	管台口径	評価部位	W (N)
海水配管 ヘッダ	③海水ノズル管	900A	管台	-7.26×10^4
	④ALPS 処理水注入管	100A	管台	-8.51×10^3
	⑤ベント管	100A	管台	-8.51×10^3
	⑥ドレン管	100A	管台	-8.51×10^3
	⑦点検用マンホール	600A	管台	-4.76×10^4

4. 耐震クラス分類に関する考え方

ALPS 処理水希釈放出設備は、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばく線量と、漏えいした ALPS 処理水の一部が蒸発して大気中に移行した場合の内部被ばく線量を合わせたとしても、その実効線量は $1\mu\text{Sv}$ 未満であることから、耐震 C クラスと位置付けられる。

4.1 機能喪失による公衆への放射線影響の程度について

ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクについて、機能喪失による公衆への放射線影響を確認するため、線量評価を実施した。評価条件については、「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」添付資料-12 別紙-7 に記載の評価条件に準じ、多核種処理済水の分析結果（平成 25 年 7 月）をタンク内保有水の放射能濃度として設定する※。

※：測定・確認用タンクにトリチウム以外の放射性核種の告示濃度比総和 1 以上の水が混水することを防止するために、以下の設計、運用上の対策を行う。

- ・測定・確認用タンクへの移送に使用する配管は、多核種除去設備等の移送配管であり、配管構成上、Sr 処理水等が混水する可能性はない。
- ・多核種除去設備等の移送配管を使用し、至近に移送を行った G1 エリアタンクの放射能濃度は、トリチウム以外の放射性核種※の告示濃度比総和が 1 未満であることを確認している。
- ・ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクには、多核種除去設備等のサンプルタンク、または多核種処理水貯槽にてトリチウム以外の放射性核種※の告示濃度比総和が 1 未満であることを確認または評価した水の移送を行う。

※：Cs-134, Cs-137, Sr-90, Co-60, Sb-125, Ru-106, I-129 の 7 核種

4.1.1 漏えい水の直接線・スカイシャイン線による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し、測定・確認用タンクの貯留水全てがタンク外に漏えいしたことを想定する。タンク群と体積・高さが同じとなる 1 つの大型円柱形上で存在し続けると仮定した場合、最寄りの線量評価点（No. 70）における直接線・スカイシャイン線による被ばく量は $1\mu\text{Sv/y}$ 未満であり、公衆への放射線影響は殆ど無い。

4.1.2 漏えい水の気中移行による被ばく評価

地震によるタンクの滑動等により連結管等が損傷し、測定・確認用タンクの基礎外周堰の貯留可能面積全域に漏えい水が広がり、トリチウムを含む漏えい水から蒸発した水蒸気が拡散したことを想定する。漏えい水の回収に 2 週間を要したと仮定した場合の、最寄り線量評価点（No. 70）に居住する住民が呼吸により摂取したトリチウムによる内部被ばく量は $1\mu\text{Sv}$ 未満であり、公衆への放射線影響は殆ど無い。

4.2 機動的対応等の影響を緩和する措置について

ALPS 処理水希釈放出設備の測定・確認用タンクは、可撓性のある連結管にてタンク間を連結し、連結弁は基本的に開として運用を行う。地震により ALPS 処理水希釈放出設備から ALPS 処理水が漏えいするおそれがある場合又は漏えいした場合を想定し、漏えいの拡大による敷地外への影響を防止又は緩和するため、以下の対策を講じる。

- ・震度 5 弱以上の地震発生時、免震重要棟集中監視室からの遠隔操作により海洋放出を停止するとともに、測定・確認用設備の出口側電動弁を閉とし、タンク水位による漏えい確認を実施するとともに、屋外の ALPS 処理水移送配管を含む全ての設備の重点パトロールを行い、設備の異常の有無を確認する。
- ・地震により耐震 C クラスのタンク等が損傷し、貯留水が敷地外へ著しく漏えいすることを防止するために基礎外周堰を設置する。当該堰については、B クラスの構築物に要求される水平方向設計震度に対して、必要な強度を確保する。
- ・貯留水が漏えいし、基礎外周堰内に滞った場合には、仮設ポンプ、高圧吸引車等にて漏えい水の回収を行う。回収した漏えい水は、健全なタンク、建屋に排水を行う。
- ・ALPS 処理水の移送配管については、排水路から可能な限り離隔するとともに、移送配管に使用するポリエチレン管は、ポリエチレン管の外側に外装管（接合部は防水カバー）を取り付けることで、漏えい拡大を防止する施工を行う。

以上

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る主要な確認事項を表－ 1 ～ 7 に示す。

表－ 1 確認事項（循環ポンプ，ALPS 処理水移送ポンプ，攪拌機器，海水移送ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	漏えい確認※1	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。

※1：攪拌機器については，測定・確認用タンクの水中に設置されるプロペラ羽の回転機器であり，漏えい確認部位が無いことから対象外とする。

海水移送ポンプについては，現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－１ 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径，厚さについて記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※ ¹	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※ ¹	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※ ¹	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※¹：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－２ 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※ ¹	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※ ¹	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※ ¹	製品の最高使用圧力以上で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	製品の最高使用圧力に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

※¹：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－３ 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※ ¹	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※ ¹	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※ ¹	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－４ 確認事項（主配管（伸縮継手））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※ ¹	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※ ¹	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※ ¹	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の 1.25 倍に耐え、かつ異常のないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

※¹：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－３－１ 確認事項（漏えい検出装置及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能	漏えい 警報確認	漏えいの信号により警報が発生することを確認する。	漏えいの信号により警報が発生すること。

表－３－２ 確認事項（ALPS 処理水流量計，海水流量計）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
性能	性能校正 確認	基準入力に対して流量計の指示値が正しいことを確認する。	流量計指示値が許容範囲内であること。

表－３－３ 確認事項（放射線モニタ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能	警報確認	レベル「高」※ ¹ の信号により警報が発生することを確認する。	レベル「高」※ ¹ の信号により警報が発生すること。
性能	線源校正確認	標準線源を用いて基準計数率を測定する。	基準計数率に対する測定値が許容範囲内であること。
	校正確認	基準入力に対して放射線モニタの指示値が正しいことを確認する。	放射線モニタ指示値が許容範囲内であること。

※1：放射線モニタにより信号名称は異なる。

表－４－１ 確認事項（測定・確認用タンク）※¹

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	使用材料を材料証明書により確認する。連結管・連結弁については、納品記録、製品仕様にて確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。連結管及び連結弁は製品仕様（最高使用圧力）がタンクの水頭圧以上であること。
	寸法確認	主要寸法（板厚、内径、高さ）を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む）、連結管・連結弁の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	組立状態及び据付状態を確認する。	組立状態及び据付状態に異常がないこと。
		タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
	地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。
機能・性能	警報確認	液位「高高」側※ ² の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側※ ² の信号により警報が発生すること。
	寸法確認※ ³	基礎外周堰の堰内容量を確認する。	必要容量に相当する堰内容量があること。
	外観確認	基礎外周堰の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び附属設備（連結管、連結弁、マンホール、ドレン弁）に漏えいがないこと。

※¹：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）と兼用するため、過去の記録を確認する。

※²：タンクにより信号名称は異なる。

※³：「Ⅱ 2.5 添付資料-12 別紙-6 表-2」の設置場所：K4に記載の堰内容量を確認する。

表－４－２ 確認事項（測定・確認用タンク入口配管（鋼管））※¹

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	各部の外観について、立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のとおり据付ていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり施工・据付ていること。
	耐圧・漏えい確認 注 ¹	①最高使用圧力の1.5 倍で一定時間保持後、同圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。	最高使用圧力の1.5 倍に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
		②運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを立会いまたは記録により確認する。 ※ ²	耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※¹：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）と兼用するため、過去の記録を確認する。

※²：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注¹：耐圧漏えい確認は、①②のいずれかとする。

表－５ 確認事項（放水立坑（上流水槽））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（内空）を確認し、必要容積を確保していることを確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※ ¹	外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付・組立確認	部材が図面のとおり据付・組立られていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり据付・組立られていること。
	耐圧確認	水槽内の水位を一定時間保持後、圧力に耐えていること、また、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。	水圧に耐え、かつ構造物の変形がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

表－6 確認事項（放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した材料について、材料証明書または納品書により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した部材の寸法および主要寸法（内空）を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付・組立確認※2	部材が図面のとおり据付・組立られていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり据付・組立られていること。

※1：現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて品質記録を確認する。

また、施工途中に放水トンネル内部に海水を充水することから、現地では実施可能な範囲とする。

※2：放水口は、沿岸から 1km の地点に据え付けられていることを記録（位置情報）により確認する。

表－７－１ 確認事項（測定・確認用設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	攪拌運転確認	攪拌機器を起動し、タンク内を攪拌していることを確認する。	攪拌機器運転時にタンク水面に水流が発生していること。 電流値が適正範囲内であること。
機能・性能	通水・流量確認※ ¹	循環ポンプを起動し、通水できることを確認する。	ポンプについては、140m ³ /h※ ² 以上であること。また、異音、異臭、異常振動等がないこと。 配管については、通水できること。

※¹：受入配管は、単品での通水確認、据付前の配管内の異物確認並びに締結部のトルク確認にて異常がないことを確認する。

※²：循環攪拌実証試験の実績より設定。

表－７－２ 確認事項（移送設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	緊急遮断確認	入力信号に対して緊急遮断弁が動作することを確認する。	動作信号により、緊急遮断弁が動作すること。
機能・性能	通水・流量確認※ ¹	ALPS 処理水移送ポンプを起動し、流量調整弁を動作させ、通水できることを確認する。	設定した流量※ ² で制御出来ていること。 ポンプについては、異音、異臭、異常振動等がないこと。 配管については、通水できること。

※¹：ALPS 処理水移送ポンプの運転時に通水が確認できない配管は、単品での通水確認、据付前の配管内の異物確認並びに締結部のトルク確認にて異常がないことを確認する。

※²：ALPS 処理水流量は可変であるため、最大19m³/h 以内で設定する。

表－７－３ 確認事項（希釈設備，放水設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	通水・流量確認	海水移送ポンプを起動し，通水できることを確認する。	ポンプについては，実施計画に記載した容量以上であること。また，異音，異臭，異常振動等がないこと。 配管，放水立坑（上流水槽），放水設備については，通水できること。

別紙－１ 測定・確認用タンクの基本仕様

別紙－２ ALPS 処理水希釈放出設備の漏えい検出装置の設置位置

以上

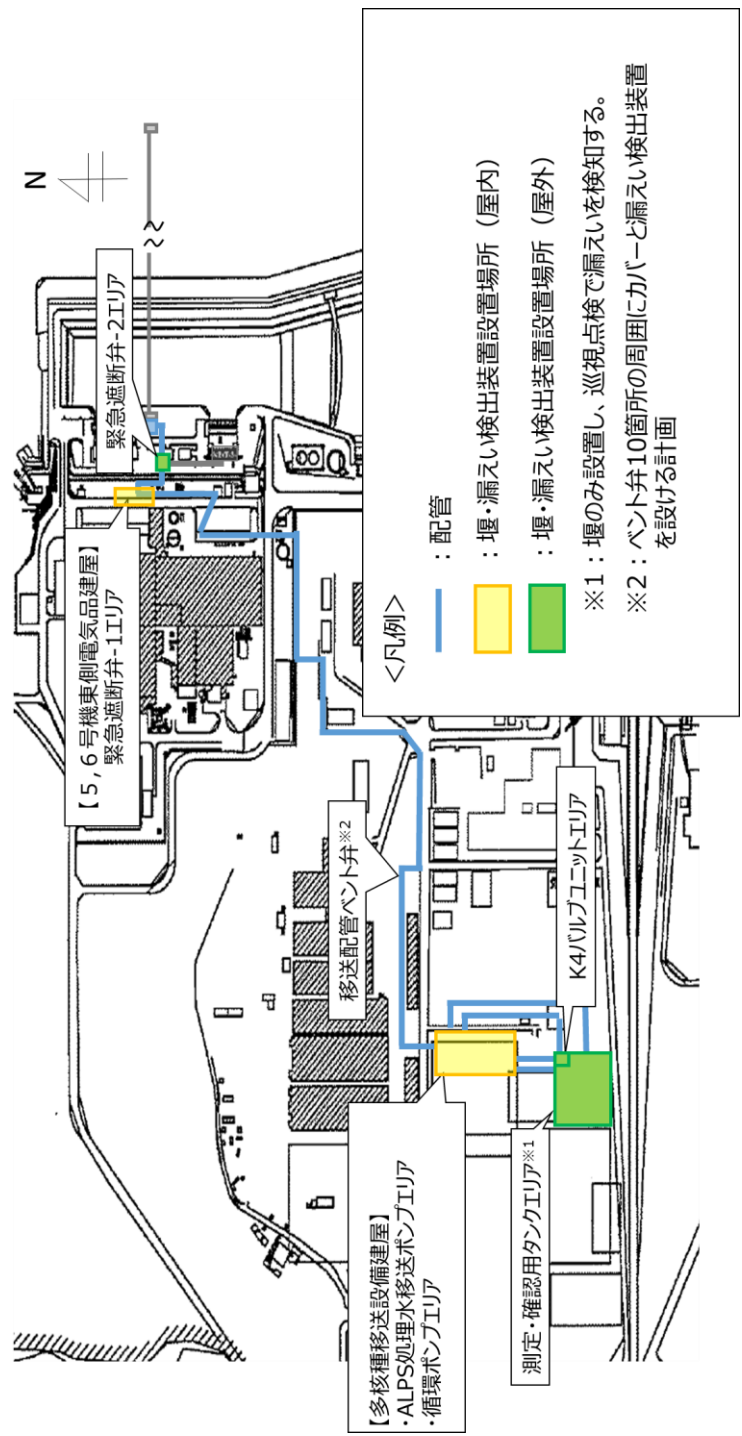
測定・確認用タンクの基本仕様

測定・確認用タンク

タンク容量		m ³	1,000
主要寸法	内 径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高 さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410, SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼 び 径	200A 相当	200A 相当
材 質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚 さ	8.6mm（100A）
材 質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃



ALPS 処理水希釈放出設備の漏えい検出装置の設置位置

別冊 27

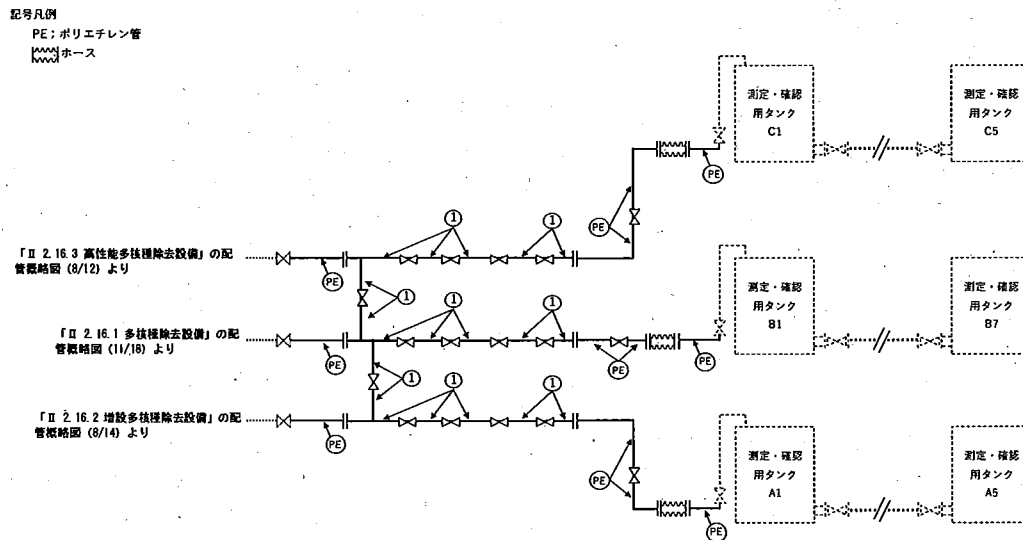
ALPS 処理水希釈放出設備に係る補足説明

I ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度について

1. 構造強度評価の方法・結果

1.1 主配管（海水配管ヘッダ除く鋼管）

構造強度評価箇所を図－１～図－５に示す。



図－１ 配管概略図（１／５）
（測定・確認用設備）

記号凡例
 PE: ポリエチレン管
 E: 伸縮継手
 F: 流量計
 R: 放射線モニタ
: ホース

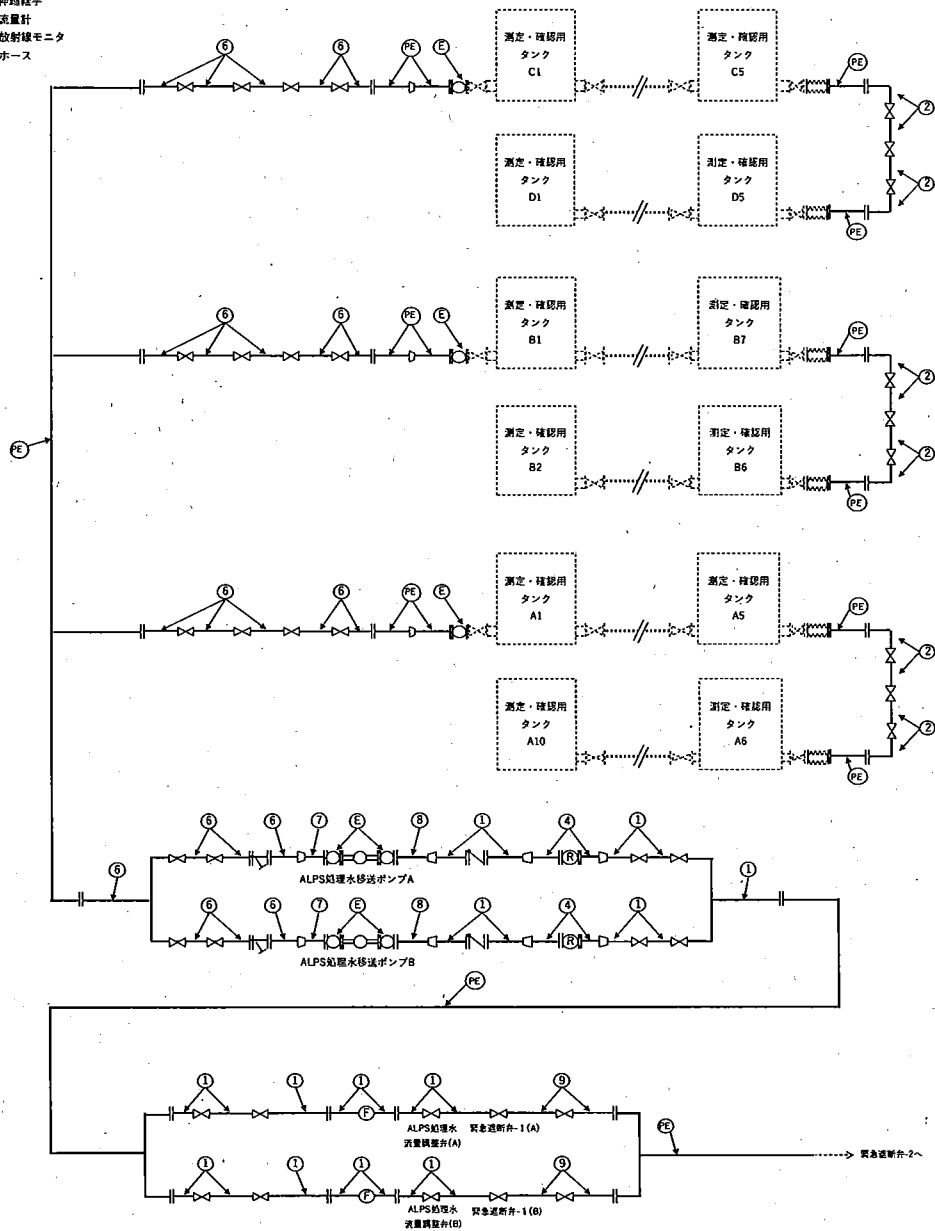
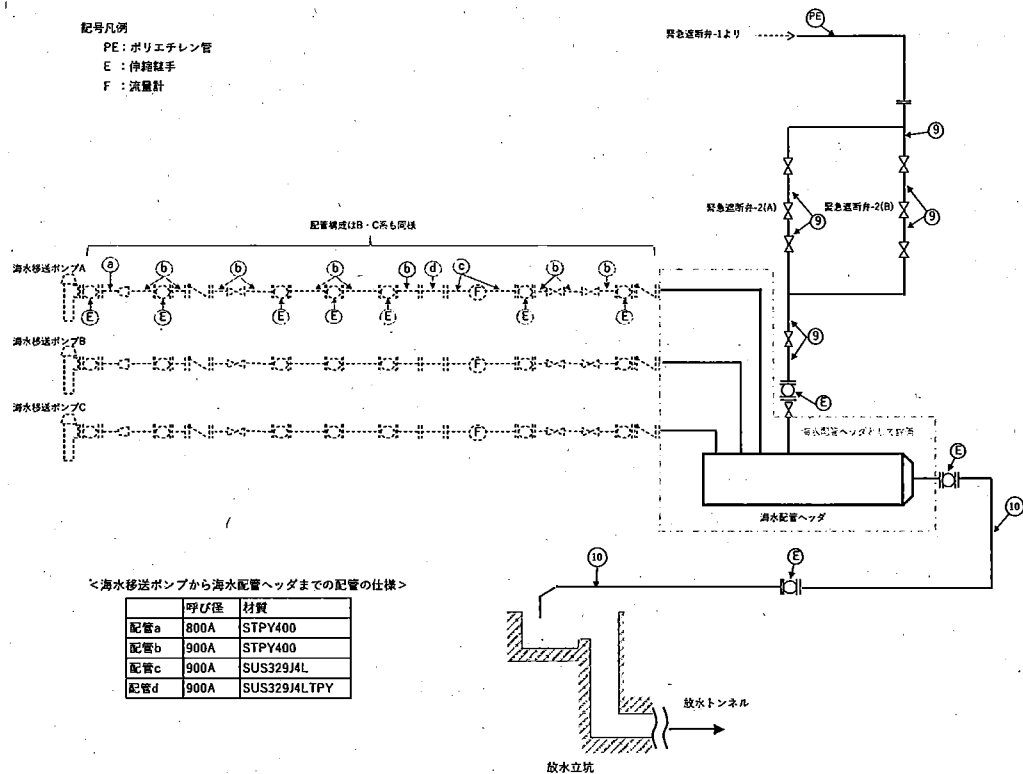


図-4 配管概略図 (4/5)
 (移送設備)



図－5 配管概略図（5／5）
（移送設備，希釈設備）

1.2 構造強度評価方法

管の必要厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

管の計算上必要な厚さ： $t = \frac{PD_0}{2.5\eta + 0.8P}$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_0 : 管の外径 (mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ： t_r

設計・建設規格 PPD-3411 (3) の表 PPD-3411-1 より求めた値

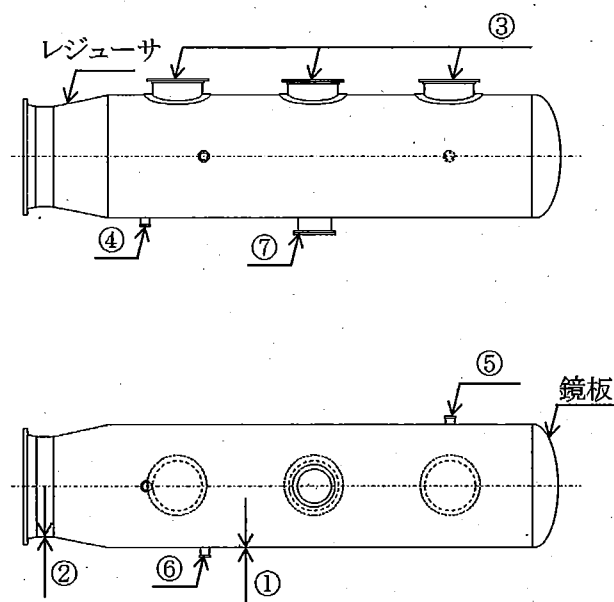
1.3 構造強度評価結果

表-1 主配管（海水配管ヘッダ除く銅管）の構造強度評価結果

評価 機器	D ₀ (mm)	材質	P (MPa)	S (MPa)	η	最高使用 温度(°C)	公差	公称厚さ (mm)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
配管①	114.3	SUS316LTP	0.98			40		4.0	0.48	3.50
配管②	216.3	SUS316LTP	0.49			40		6.5	0.46	5.68
配管③	139.8	SUS316LTP	0.98			40		5.0	0.59	4.37
配管④	165.2	SUS316LTP	0.98			40		5.0	0.69	4.37
配管⑤	216.3	SUS316LTP	0.98			40		6.5	0.91	5.68
配管⑥	165.2	SUS316LTP	0.49			40		5.0	0.35	4.37
配管⑦	89.1	SUS316LTP	0.49			40		4.0	0.19	3.50
配管⑧	48.6	SUS316LTP	0.98			40		3.0	0.21	2.50
配管⑨	114.3	SUS316LTP	0.60			40		4.0	0.30	3.50
配管⑩	1828.8	SM400B	0.60			40		16.0	9.11	14.20

2. 主配管（海水配管ヘッダ）

構造強度評価箇所を図－6に示す。



図－6 海水配管ヘッダの構造強度評価箇所

2.1 直管部

2.1.1 構造強度評価方法

鋼管の最小厚さが「設計・建設規格 PPD-3411 式(PPD-1.3)」または「設計・建設規格 PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1」によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

管の必要厚さは次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

$$\text{管の計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_0}{25\eta + 0.8P}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_0 : 管の外径 (mm)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. 炭素鋼鋼管の設計・建設規格上必要な最小必要厚さ: t_r

設計・建設規格 PPD-3411(3)の表 PPD-3411-1 より求めた値

2.1.2 構造強度評価結果

評価結果を表-2に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-2 海水配管ヘッダの直管部の構造強度評価結果

評価 部位	D ₀ (mm)	材質	P (MPa)	S (MPa)	η	最高使用 温度(°C)	公差	公称厚さ (mm)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
①主管	2235.2	SM400B	0.60			40		16.0	11.14	14.20
②出口管	1828.8	SM400B	0.60			40		16.0	9.11	14.20
③海水 ノズル管	914.4	SM400B	0.60			40		16.0	4.56	14.20
④ALPS 処理水 注入管	114.3	STPG370	0.60			40		6.0	3.40	5.25
⑤ベント管	114.3	STPG370	0.60			40		6.0	3.40	5.25
⑥ドレン管	114.3	STPG370	0.60			40		6.0	3.40	5.25
⑦点検用マ ンホール	609.6	SM400B	0.60			40		16.0	3.80	14.20

2.2 レジューサ

2.2.1 構造強度評価方法

レジューサの最小厚さが「設計・建設規格 PPD-3415.1 式(PPD-1.8 および PPD-1.9)」によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

レジューサの必要厚さは次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 円すいの部分

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_i}{2\cos\theta(S\eta - 0.6P)}$$

P : 最高使用圧力 (MPa)

D_i : 円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径 (mm)

θ : 円すいの頂角の 2 分の 1 (度)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

b. すその丸みの部分

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PD_i W}{4\cos\theta(S\eta - 0.1P)}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{D_i}{2r\cos\theta}} \right)$$

D_i : 円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径 (mm)

θ : 円すいの頂角の 2 分の 1 (度)

S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)

η : 長手継手の効率

r : 円すいのすその丸みの部分の内半径 (mm)

2.2.2 構造強度評価結果

評価結果を表－3に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－3 レジューサの構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	材質	P (MPa)	S (MPa)	D _i (mm)	θ (度)	η	最高使用 温度(°C)	公差	公称厚さ (mm)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
海水配管 ヘッド	レジューサ	SM400B	0.60		2203.2	11.5		40		16.0	11.31	14.20

2.3 鏡板

海水配管ヘッダの鏡板の形状は「設計・建設規格 PPD-3415.2(1)」の条件より、さら形鏡板である。

2.3.1 構造強度評価方法

海水配管ヘッダの鏡板の最小厚さが「設計・建設規格 PPD-3415.2 式(PPD-1.12)」によって求められる必要厚さを満足することを確認する。

鏡板の必要厚さは次に掲げる値とする。

$$\text{計算上必要な厚さ: } t = \frac{PRW}{25\eta - 0.2P}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

- P : 最高使用圧力 (MPa)
- R : 鏡板の中央部の内半径 (mm)
- S : 最高使用温度における材料の許容引張応力 (MPa)
- η : 長手継手の効率
- r : さら形鏡板のすみの丸みの内半径 (mm)

2.3.2 構造強度評価結果

さら形鏡板の評価を表-4-1に示す。また、構造強度評価結果を表-4-2に示す。必要厚さを満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表-4-1 さら形鏡板の評価

評価機器	評価部位	材質	外径: D_{oc} (mm)	中央部における内面の半径: R (mm)	すみ丸みの内半径: r (mm)	厚さの3倍: $3t_{co}$ (mm)	$0.06D_{oc}$ (mm)
海水配管ヘッダ	鏡板	SM400B				48.0	

評価: $D_{oc} \geq R$, $r \geq 3t_{co}$, $r \geq 0.06D_{oc}$, $r \geq 50\text{mm}$ であることから、本鏡板はさら形鏡板である。

表-4-2 鏡板の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	材質	P (MPa)	S (MPa)	R (mm)	r (mm)	η	最高使用 温度(°C)	公差	公称厚さ (mm)	必要厚さ (mm)	最小厚さ (mm)
海水配管ヘッダ	鏡板	SM400B	0.60					40		16.0	10.19	13.40

2.4 穴の補強

2.4.1 構造強度評価方法

海水配管ヘッダに設ける穴の補強の可否を「設計・建設規格 PPD-3422」により評価し、穴の補強が必要な場合は、「設計・建設規格 PPD-3424(1)」によって求められる必要面積を満足することを確認する。

海水配管ヘッダの穴の補強は「設計・建設規格 PPD-3422」によって求められる穴径のどちらかを満足すれば不要である。

- (1) 穴の径が 64mm 以下で、かつ、管の内径の 1/4 以下の穴径
- (2) (1)に掲げるものを除き、穴の径が 200mm 以下で、かつ、図 PPD-3422-1 および図 PPD-3422-2 により求めた d の値以下の穴径

補強が必要となった穴に関して補強に必要な面積に対して、補強に有効な総面積が満足していることを確認する。

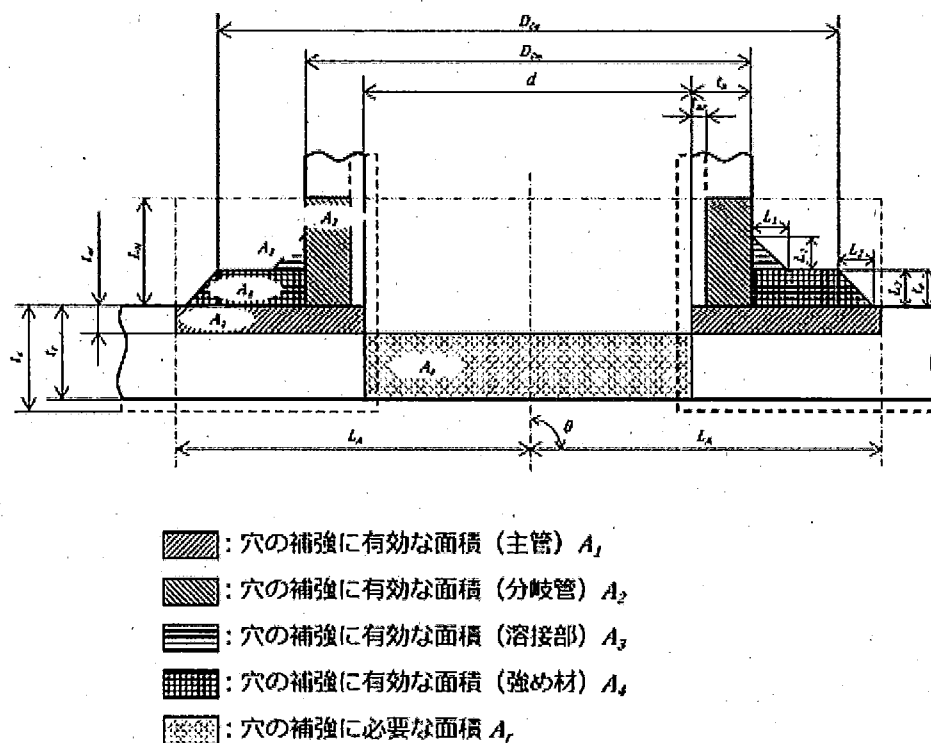


図-7 管台の取り付け形式

穴の補強に必要な面積： $A_r = 1.07 \cdot d \cdot t_{r3} \cdot (2 - \sin\theta)$

d : 穴の径 (mm)

t_{r3} : PPD-3411 の規定により必要とされる厚さ (mm)

θ : 分岐管の中心線と主管の中心線との交角 (度)

穴の補強に有効な総面積： $A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$

穴の補強に有効な主管部の面積： $A_1 = (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot (2 \cdot L_A - d)$

穴の補強に有効な管台部の面積： $A_2 = 2 \cdot (t_n - t_{nr}) \cdot \operatorname{cosec}\theta \cdot L_N \cdot \frac{S_n}{S_s}$

穴の補強に有効なすみ肉部の面積： $A_3 = (L_1)^2 \cdot \sin\theta \cdot \frac{S_s}{S_s}$

穴の補強に有効な強め材の面積： $A_4 = (D_{0e} - D_{0n} \cdot \operatorname{cosec}\theta) \cdot t_e \cdot \frac{S_s}{S_s} + (L_2)^2 \cdot \frac{S_s}{S_s}$

η : 継手の効率

t_s : 主管の厚さ (mm)

t_{sr} : 主管の計算上必要な厚さ (mm)

t_n : 管台の厚さ (mm)

t_{nr} : 管台の計算上必要な厚さ (mm)

t_e : 強め材の最小厚さ (mm)

L_A : 穴の中心線に平行な直線で区切られる補強に有効な範囲 (mm)

L_N : 主管の面に平行な線に区切られる補強に有効な範囲 (mm)

S_n : 管台の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

S_s : 主管の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

S_e : 強め材の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

L_1 : 管台のすみ肉部の脚長又は管台補強部の短辺長さ (mm)

L_2 : 強め材のすみ肉部の脚長 (mm)

D_{0n} : 管台の外径 (mm)

D_{0e} : 強め材の外径 (mm)

d : 断面に現れる穴の径 (mm)

θ : 分岐管の中心線と主管の中心線との交角 (度)

F : 図 PPD-3424-1 により求めた値

2.4.2 構造強度評価結果

評価結果を表－5～9に示す。

補強に有効な総面積が必要な面積を満足しており、十分な構造強度を有していると評価している。

表－5 穴の補強の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	評価 部位	η	t_s (mm)	t_{sr} (mm)	L_A (mm)	d (mm)	A_1 (mm ²)
海水配管ヘッダ	③海水ノズル管	管台	1.0	14.2				
	④ALPS 処理水注入管	管台	1.0	14.2				
	⑤ベント管	管台	1.0	14.2				
	⑥ドレン管	管台	1.0	14.2				
	⑦点検用マンホール	管台	1.0	14.2				

表-6 穴の補強の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	評価部位	S_n (MPa)	S_s (MPa)	t_{nr} (mm)	t_n (mm)	L_N (mm)	θ (度)	A_2 (mm ²)
海水配管ヘッダ	③海水ノズル管	管台						90	
	④ALPS 処理水注入管	管台						90	
	⑤ベント管	管台						90	
	⑥ドレン管	管台						90	
	⑦点検用マンホール	管台						90	

表ー7 穴の補強の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	評価部位	S_s (MPa)	S_e (MPa)	L_1 (mm)	θ (度)	A_3 (mm ²)
海水配管ヘッダ	③海水ノズル管	管台				90	
	④ALPS 処理水注入管	管台				90	
	⑤ベント管	管台				90	
	⑥ドレン管	管台				90	
	⑦点検用マンホール	管台				90	

表-8 穴の補強の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	評価部位	S_s (MPa)	S_e (MPa)	D_{oe} (mm)	D_{on} (mm)	t_e (mm)	L_2 (mm)	θ (度)	A_4 (mm ²)
海水配管ヘッダ	③海水ノズル管	管台			1300	914.4			90	
	④ALPS 処理水注入管	管台			200	114.3			90	
	⑤ベント管	管台			200	114.3			90	
	⑥ドレン管	管台			200	114.3			90	
	⑦点検用マンホール	管台			800	609.6			90	

表-9 穴の補強の構造強度評価結果

評価機器	評価部位	評価部位	d (mm)	θ (度)	t_p (mm)	A_r (mm ²)	A_0 (mm ²)
海水配管ヘッダ	③海水ノズル管	管台		90		6.35×10^3	1.33×10^4
	④ALPS 処理水注入管	管台		90		7.44×10^2	2.47×10^3
	⑤ベント管	管台		90		7.44×10^2	2.47×10^3
	⑥ドレン管	管台		90		7.44×10^2	2.47×10^3
	⑦点検用マンホール	管台		90		4.17×10^3	8.35×10^3

2.5 強め材の取り付け強さ

2.5.1 構造強度評価方法

「設計・建設規格 PPD-3424(8)」によって求めた溶接部の負うべき荷重を評価し、溶接部の強度が十分であることを確認する。

$$\text{溶接部の負うべき荷重： } W = d \cdot t_{sr} \cdot S_s - (\eta \cdot t_s - F \cdot t_{sr}) \cdot (2 \cdot L_A - d) \cdot S_s$$

d : 断面に現れる穴の径 (mm)

t_s : 主管の最小厚さ (mm)

t_{sr} : 主管の計算上必要な厚さ (mm)

S_s : 主管の材料の最高使用温度における許容引張応力 (MPa)

η : 継手の効率

F : 図 PPD-3424-1 により求めた値

L_A : 穴の中心線に平行な直線で区切られる補強に有効な範囲 (mm)

2.5.2 構造強度評価結果

評価結果を表-10に示す。溶接部の負うべき荷重が0以下であることから、溶接部の強度は十分であると評価している。

表-10 強め材の取り付け強さの構造強度評価結果

評価 機器	評価 部位	評価部位	d (mm)	t _{sr} (mm)	S _s (MPa)	t _s (mm)	η	L _A (mm)	F	W (N)
海水配管 ヘッド	③海水ノズル管	管台			100	14.2	1.0		1.0	-7.26×10^4
	④ALPS 処理水注入管	管台			100	14.2	1.0		1.0	-8.51×10^3
	⑤ベント管	管台			100	14.2	1.0		1.0	-8.51×10^3
	⑥ドレン管	管台			100	14.2	1.0		1.0	-8.51×10^3
	⑦点検用マンホール	管台			100	14.2	1.0		1.0	-4.76×10^4

II ALPS 処理水希釈放出設備の公称値の許容範囲について

表－1 海水配管ヘッダの許容範囲について

主要寸法 (mm)			許容範囲	根拠
主管	外径	2235.2	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
出口管	外径	1828.8	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
海水ノズル管	外径	914.4	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
ALPS 処理水注入管	外径	114.3	■	JIS による材料公差
	厚さ	6.0	■	JIS による材料公差
ベント管	外径	114.3	■	JIS による材料公差
	厚さ	6.0	■	JIS による材料公差
ドレン管	外径	114.3	■	JIS による材料公差
	厚さ	6.0	■	JIS による材料公差
点検用マンホール	外径	609.6	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
レジャーサ	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
鏡板	厚さ	16.0	■	製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

表－２ 海水移送配管の許容範囲について

配管⑩※

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	1828.8		製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
厚さ	16.0		製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

配管 c※

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	914.4		製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準
厚さ	13.0		製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

配管 d※

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	914.4		JIS による材料公差
厚さ	14.0		JIS による材料公差
			製造能力、製造実績を考慮したメーカー基準

※：図－５の番号または記号に対応する。