

増設多核種除去設備前処理設備の 確認事項について

2023年2月13日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事概要

■ 目的および概要

福島第一原子力発電所における増設多核種除去設備（以下、増設ALPS）のうち前処理設備は薬液注入により吸着阻害物質を除去しているが、生成されたスラリーは濃度が低く高性能容器（以下、HIC）の発生量が多いこと、クロスフローフィルタ（以下、CFF）の詰まりによる設備停止により稼働率が低いことから、新規の前処理設備を設置し処理プロセスを変更して改善を図るものである。なお、改造対象システムはA, C系のみとする。

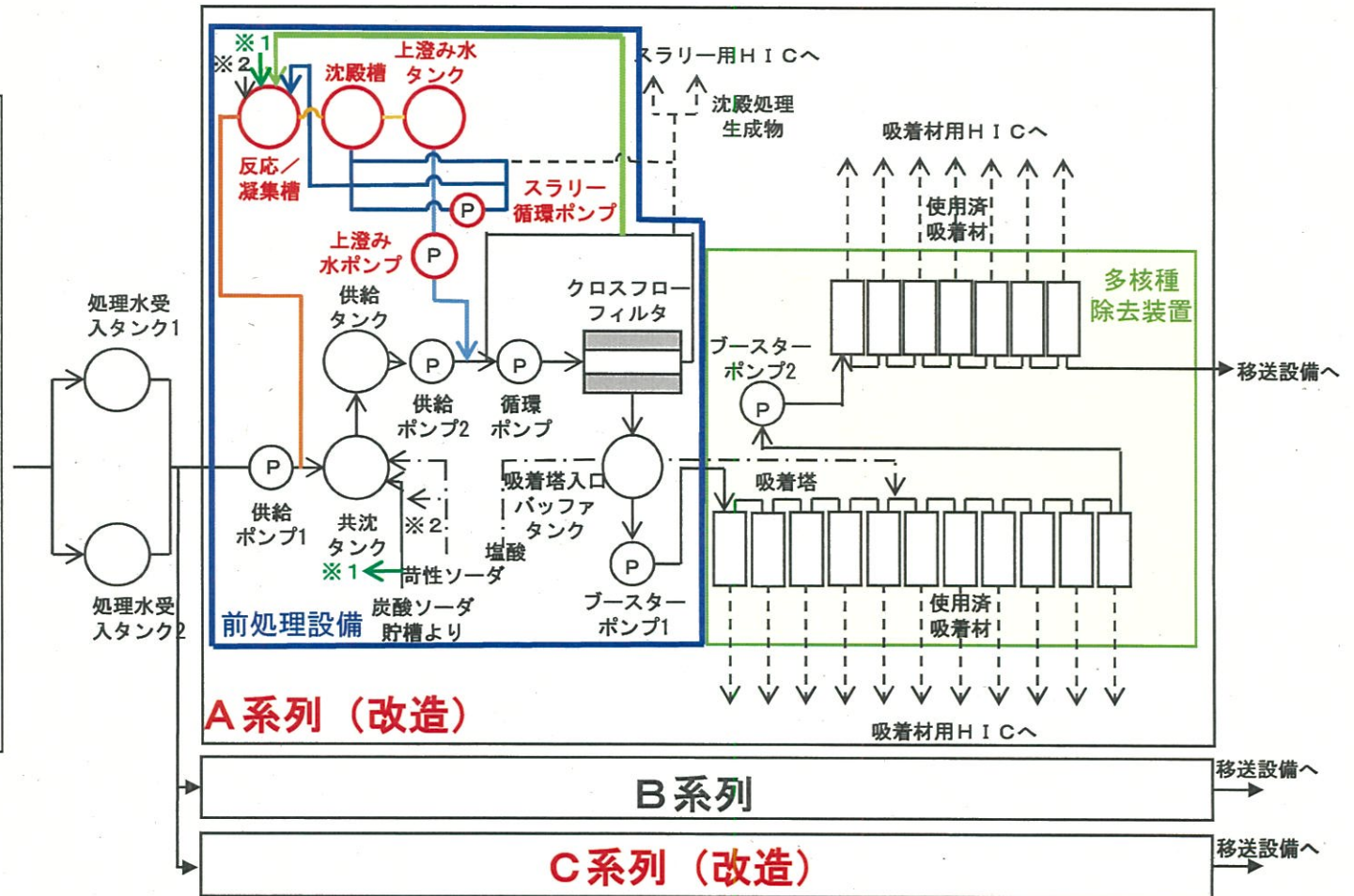
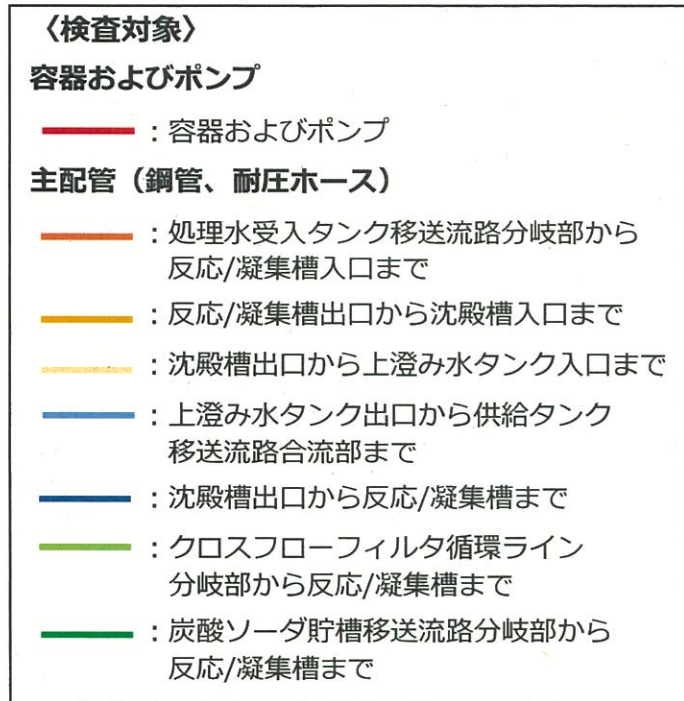
■ 検査対象

- 反応／凝集槽 A/C
- 沈殿槽 A/C
- 上澄み水タンク A/C
- スラリー循環ポンプ A/C
- 上澄み水ポンプ A/C
- 配管（鋼管）
- 配管（耐圧ホース）
- 堰

2.1 検査範囲図

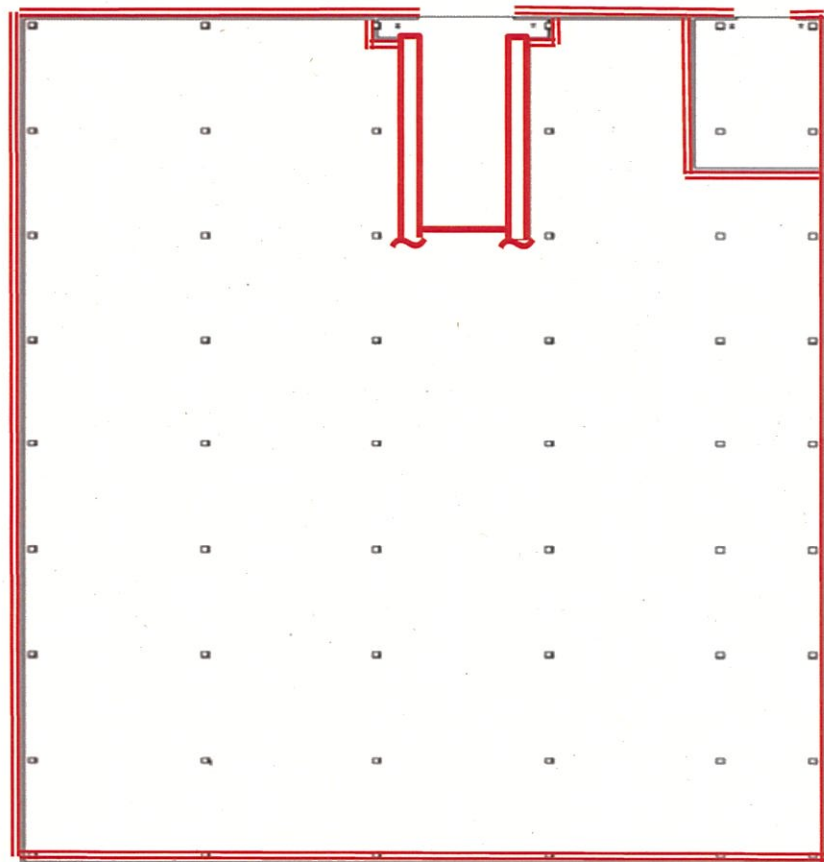
■ 増設多核種除去設備の検査対象範囲は、以下の赤線に示すとおり。（対象系統：A, C系）

- 処理水受入タンク移送流路分岐部から供給タンク移送流路合流部まで
- クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽入口まで
- 炭酸ソーダ貯槽移送分岐部から反応/凝集槽入口まで



2.2 検査範囲図

- 増設多核種除去設備の検査対象範囲は、以下の赤線に示す通り。



凡例

≡ 堰：H500 ※

≡ 堰（クレーンレール基礎）：H800 ※

※現場における設計施工高さ

増設多核種除去設備建屋 堰

3.1 反応／凝集槽,沈殿槽,上澄み水タンクの確認事項について

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	具体的な確認方法
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。	記録確認： 材料確認検査記録またはミルシート等により確認する。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について記録を確認する。	寸法が許容範囲内であること。	立会いまたは記録確認： 測定の立会いまたは寸法検査記録により確認する。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	立会いまたは記録確認： 目視または外観検査記録により確認する。なお、検査範囲は目視にて確認できる範囲とする。
	据付確認	機器が系統構造図とおりに据付られていることを確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。	立会いまたは記録確認： 目視または据付確認記録により確認する。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを確認する。耐圧確認終了後、漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。また、耐圧部から著しい漏えいのないこと。	立会いまたは記録確認： 規定の水頭圧（確認圧力は容器頂部のトップアングルより50 mm下部まで水を満たしたときの圧力以上）を加え、10分以上の保持時間後、検査圧力に耐え、構造物に異常な変形が生じないこと、耐圧部からの漏えいのないことを目視または検査記録により確認する。※

※設計・建設規格（2005（2007追補））に基づく

3.2 スラリー循環ポンプ,上澄み水ポンプの確認事項について

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	具体的な確認方法
構造強度 ・耐震性	外観目視	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	立会いまたは記録確認： 目視または外観検査記録により確認する。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。	立会いまたは記録確認： 目視または据付確認記録により確認する。
	漏えい確認	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のないこと。	立会いまたは記録確認： 運転圧力にて10分間保持し、変形の有無、耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは検査記録により確認する。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。また、異音、異臭、異常振動等がないこと。	立会いまたは記録確認： 実施計画に記載した容量にて運転し、運転時に異音、異臭、異常振動等がないことを立会いまたは検査記録により確認する。

3.3 主配管（鋼管）の確認事項について

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	具体的な確認方法
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。	記録確認： 材料確認検査記録またはミルシート等により確認する。
	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。	記録確認： ミルシート等により確認する。
	外観確認	各部の外観について、立会または記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。	立会または記録確認： 目視または外観検査記録により確認する。
	据付確認	機器が図面のとおり据付ていることを立会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。	立会または記録： 目視または据付確認記録により確認する。
	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または記録より確認する。 ②：運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを立会または記録により確認する。※1	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。	立会または記録確認： 最高使用圧力の1.5倍の水圧で10分以上保持し、製品の全外表面について、傷、へこみ、変形等の異常がないこと及び漏えいがないことを立会または検査記録により確認する。
機能・性能	通水確認	通水ができることを立会または記録により確認する。	通水ができること。	立会または記録： 目視または記録により確認する。

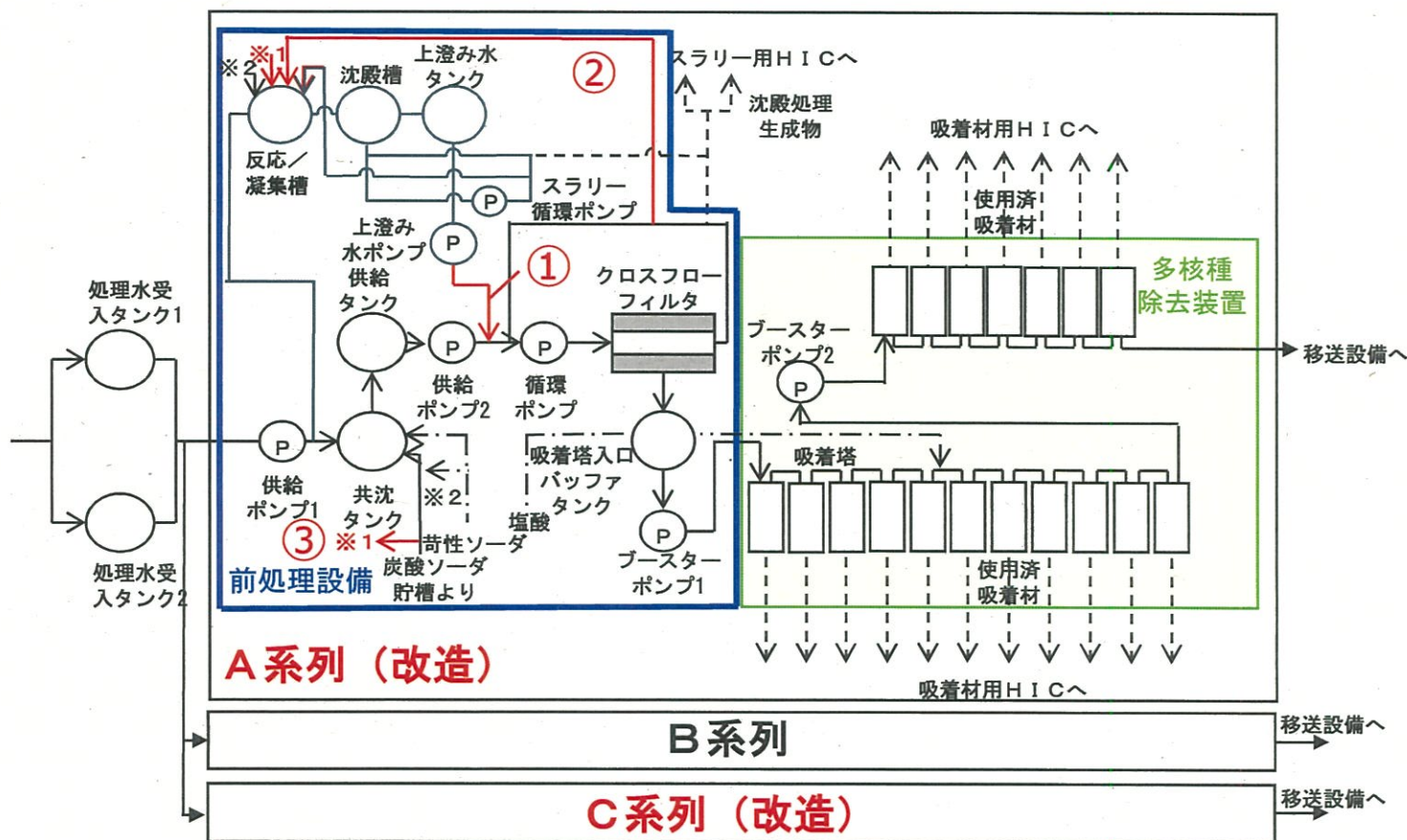
※1：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については、トルク確認等の代替検査を実施する。

注1：耐圧漏えい確認は、①②のいずれかとする。

【補足】 現地施工配管について (1/2)

■ 対象は以下のとおり。(対象系統：A, C系 各3本)

- ① 上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで(鋼管)の一部
- ② クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽までの一部
- ③ 炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応/凝集槽入口まで(鋼管)の一部



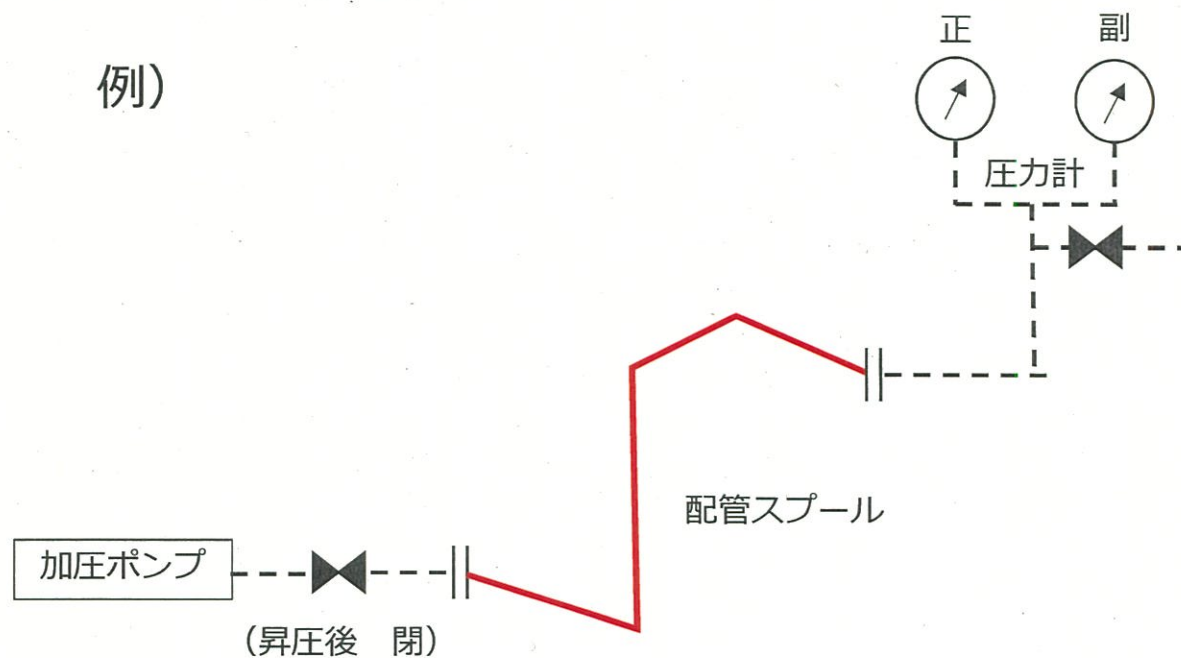
【補足】 現地施工配管について (2/2)

■ 施工のながれ

- ① 事前に工場で作成した配管スプールを製作する。
- ② 寸法の調整が必要な箇所は現地合わせを行いスプールを製作する。
- ③ 完成したスプールは単体で耐圧・漏えい確認を行う。

■ 耐圧・漏えい確認の方法を以下に示す。

例)



3.4 主配管（耐圧ホース）の確認事項について

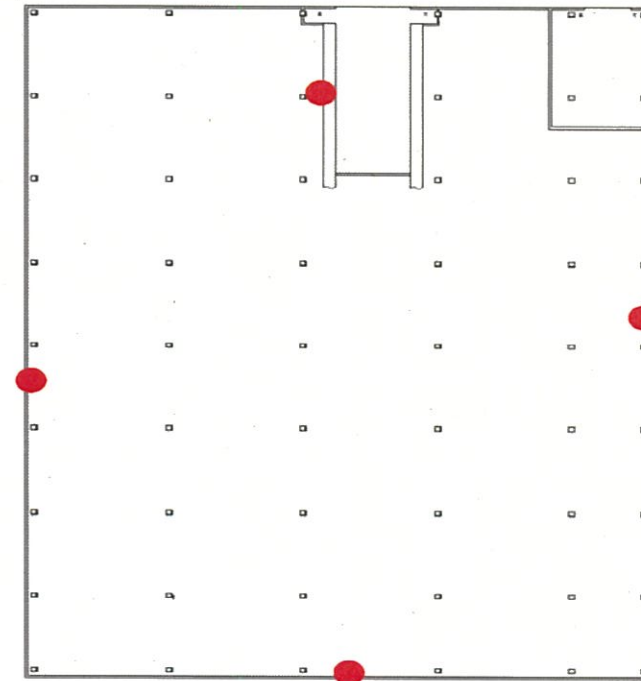
確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	具体的な確認方法
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について、記録を確認する。	実施計画のとおりであること。	記録確認： 材料確認検査記録と材料証明書等により確認する。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（外径相当）について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。	記録確認： 寸法検査記録により確認する。
	外観確認	各部の外観を確認すること。	有意な欠陥がないこと。	立会いまたは記録確認： 目視または外観検査記録により確認する。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。	立会いまたは記録確認： 目視または据付確認記録により確認する。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録により確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無を記録により確認する。	確認圧力に耐え、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。	記録確認： ・最高使用圧力が静水頭以外の場合 最高使用圧力の1.5倍の水圧で10分以上保持し、製品の全外表面について、傷、へこみ、変形等の異常がないこと及び漏えいがないことを耐圧漏えい試験記録により確認する。 ・最高使用圧力が静水頭の場合 試験圧力は静水頭とし、水張り水位の規定高さの水柱を立てるか、水張り水位の規定高さから水圧換算した静水圧にて10分以上保持し、製品の溶接線及び全外表面について、傷、へこみ、変形等の異常がないこと及び漏えいがないことを耐圧漏えい試験記録により確認する。
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。	立会いまたは記録： 目視または記録により確認する。

3.5 堰その他の設備の確認事項について

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	具体的な確認方法
漏えい防止	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。	立会いまたは記録確認： 寸法が許容範囲内（330mm以上）であることを立会いまたは記録にて確認する。
	外観確認	各部の外観を確認する。	優位な欠陥がないこと。	立会いまたは記録確認： 目視または外観検査記録により確認する。

【補足】

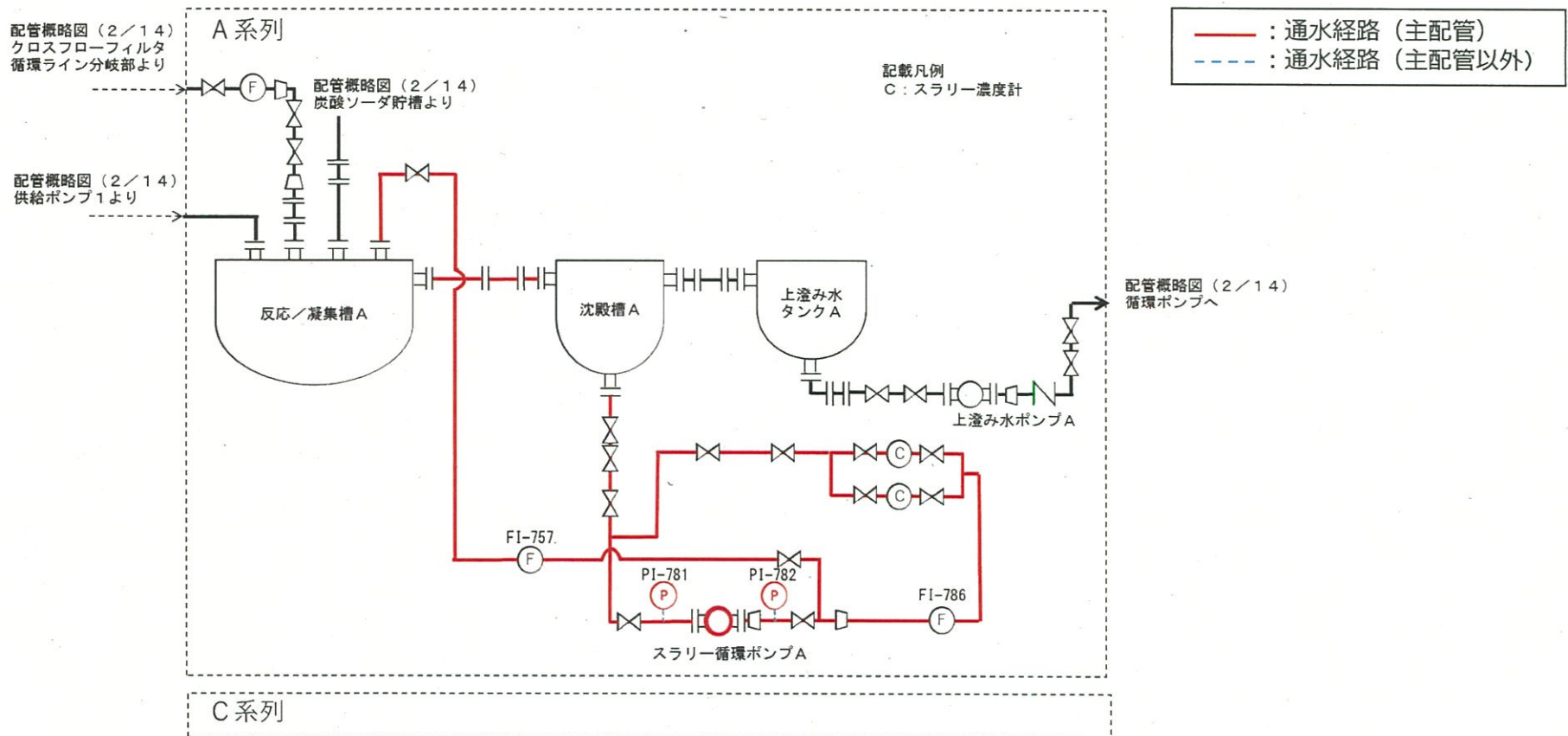
寸法確認は右図に示した4箇所を実施する。
※状況等により変更となる可能性あり。



増設多核種除去設備建屋 堰

4.1 漏えい確認要領

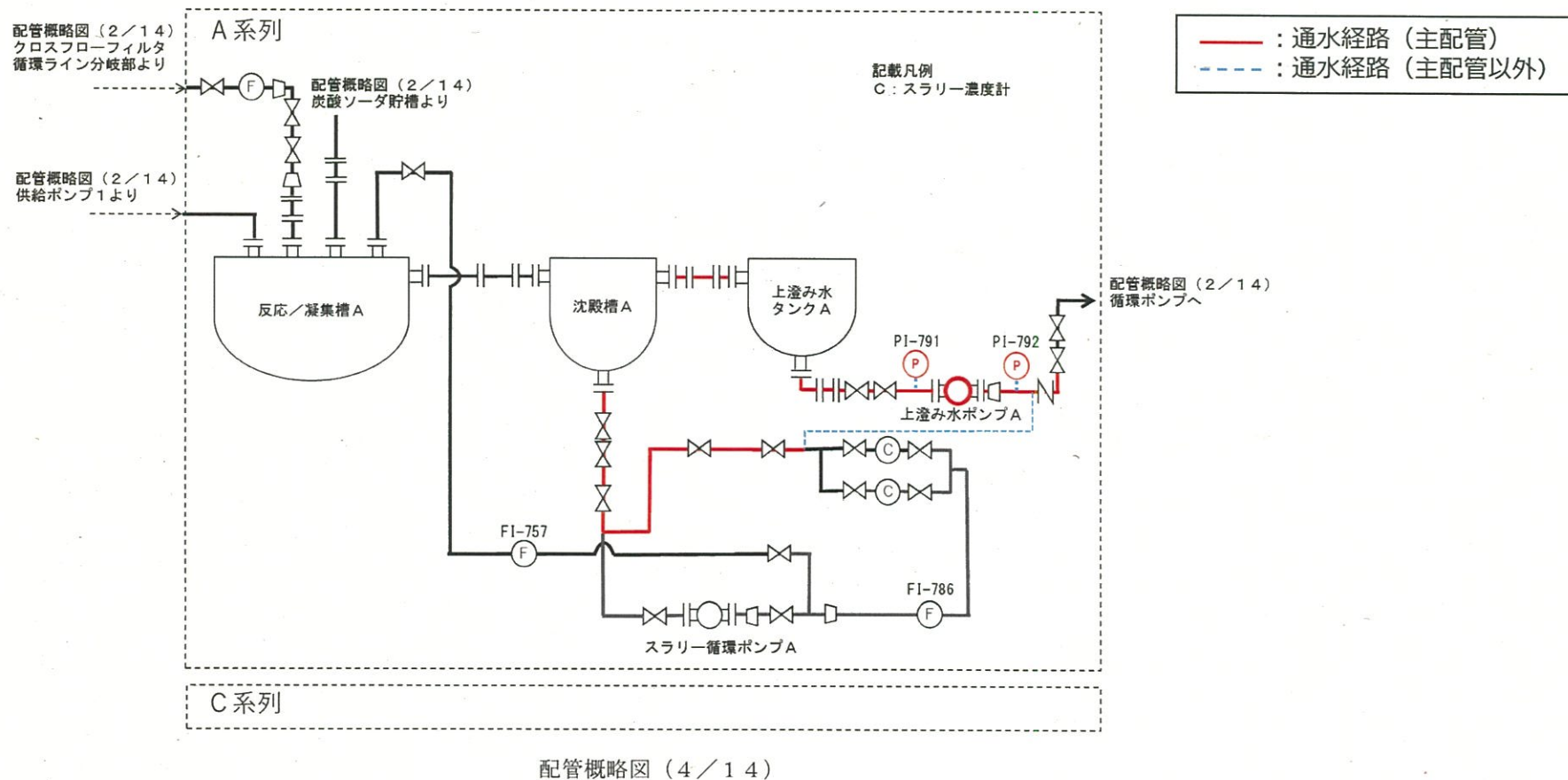
- スラリー循環ポンプの漏えい確認の方法を以下に示す。
 - ろか水を使用し水張りを行う。
 - スラリー循環ポンプを起動し、下図の循環状態にて検査を実施する。
 - 圧力は以下の圧力計で確認する。
 - ・ PI-781 A/C
 - ・ PI-782 A/C



配管概略図 (4/14)

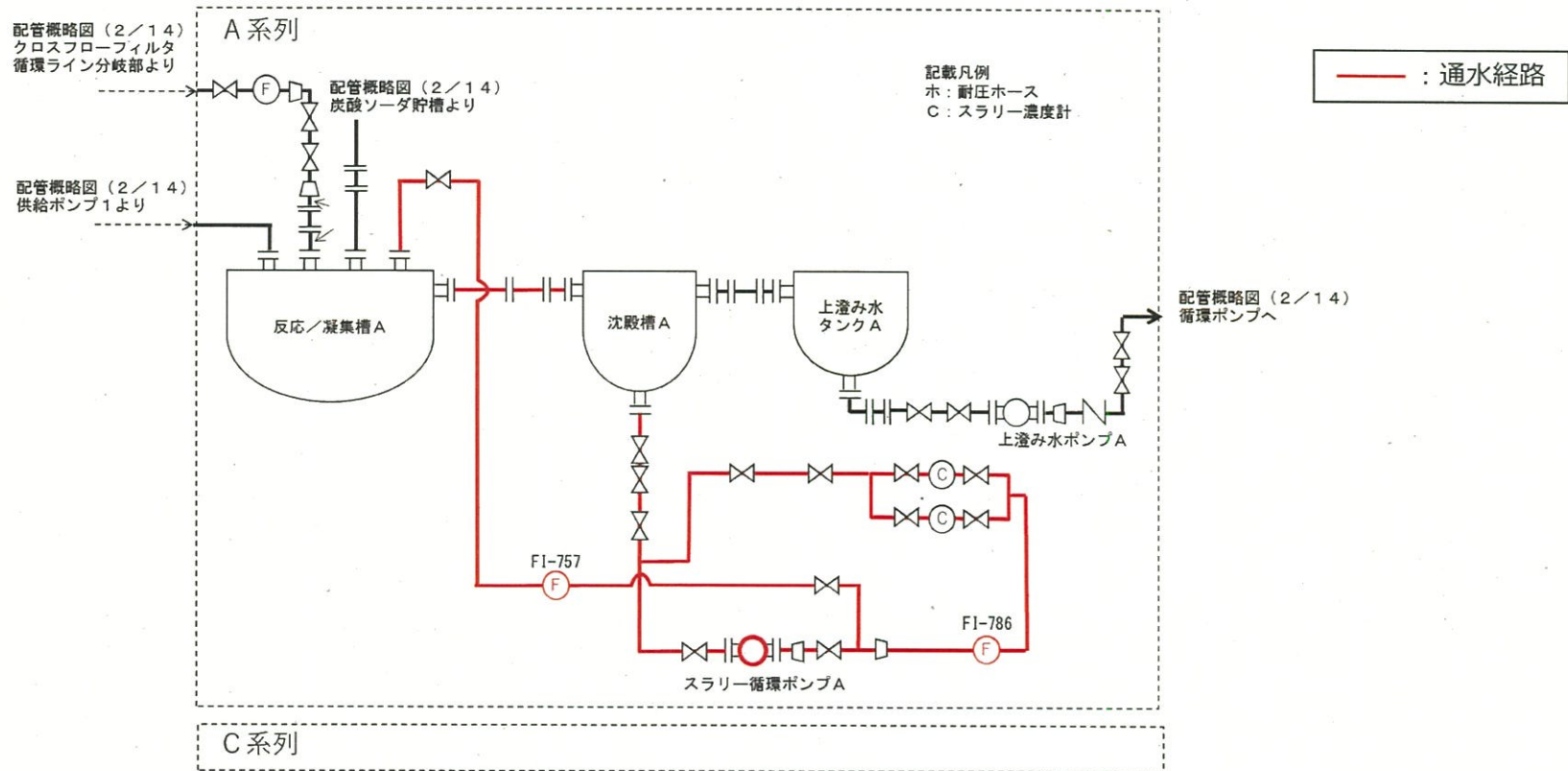
4.2 漏えい確認要領

- 上澄み水ポンプの漏えい確認の方法を以下に示す。
 - ろか水を使用し水張りを行う。
 - スラリー循環ポンプを起動し、下図の循環状態にて検査を実施する。
 - 圧力は以下の圧力計で確認する。
 - ・ PI-791 A/C
 - ・ PI-792 A/C



5.1 運転性能確認要領

- スラリー循環ポンプの運転性能確認の方法を以下に示す。
 - スラリー循環ポンプを起動する。
 - ポンプの流量を $13\text{m}^3/\text{h}$ 以上とし、下図の循環状態にて検査を実施する。
 - 流量は以下の流量計で確認する。
 - ・ FI-786 A/C
 - ・ FI-757 A/C
- 本検査は4.1 に併せて実施する。

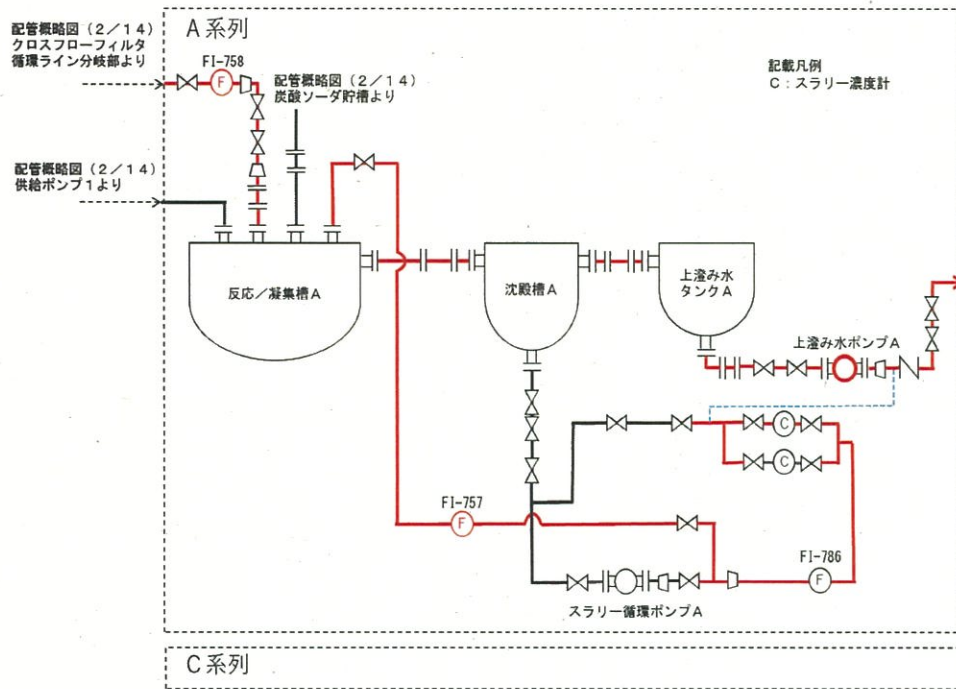
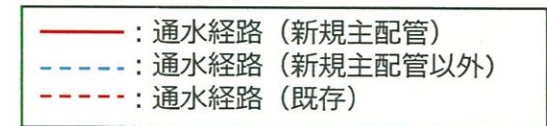


配管概略図 (4/14)

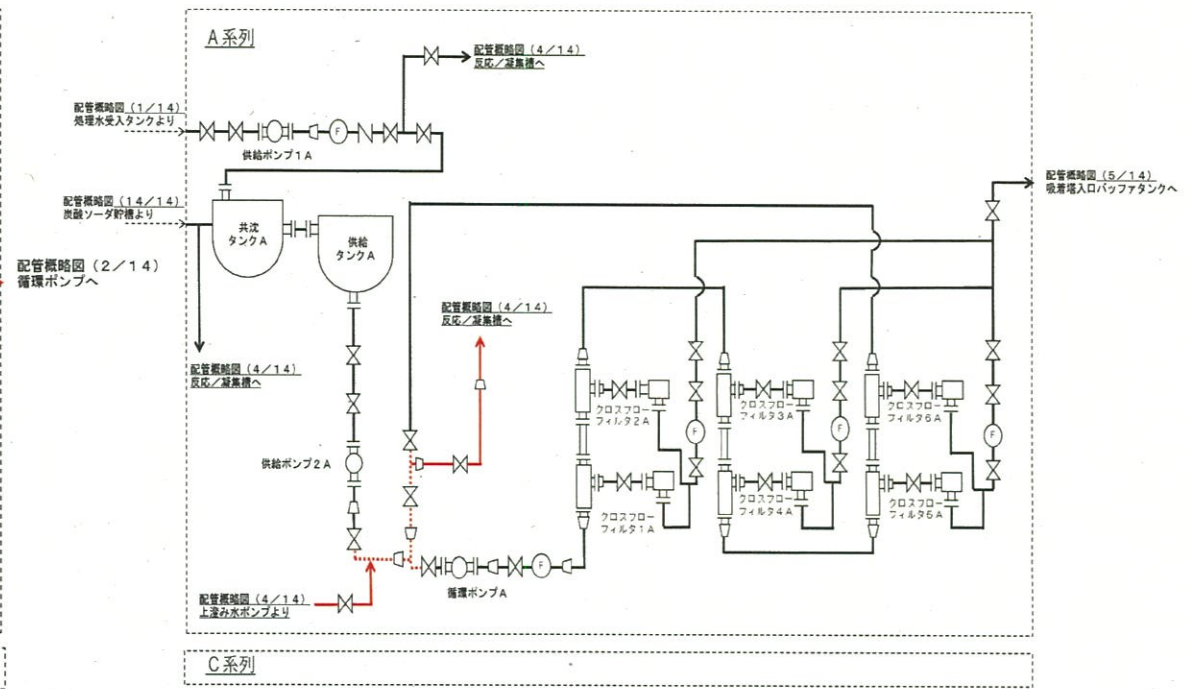
5.2 運転性能確認要領

■ 上澄み水ポンプの運転性能確認の方法を以下に示す。

- 上澄み水ポンプを起動する。
- ポンプの流量を $12\text{m}^3/\text{h}$ 以上とし、下図の循環状態にて検査を実施する。
- 流量は以下の流量計で確認する。
 - ・ FI-757 A/C
 - ・ FI-758 A/C



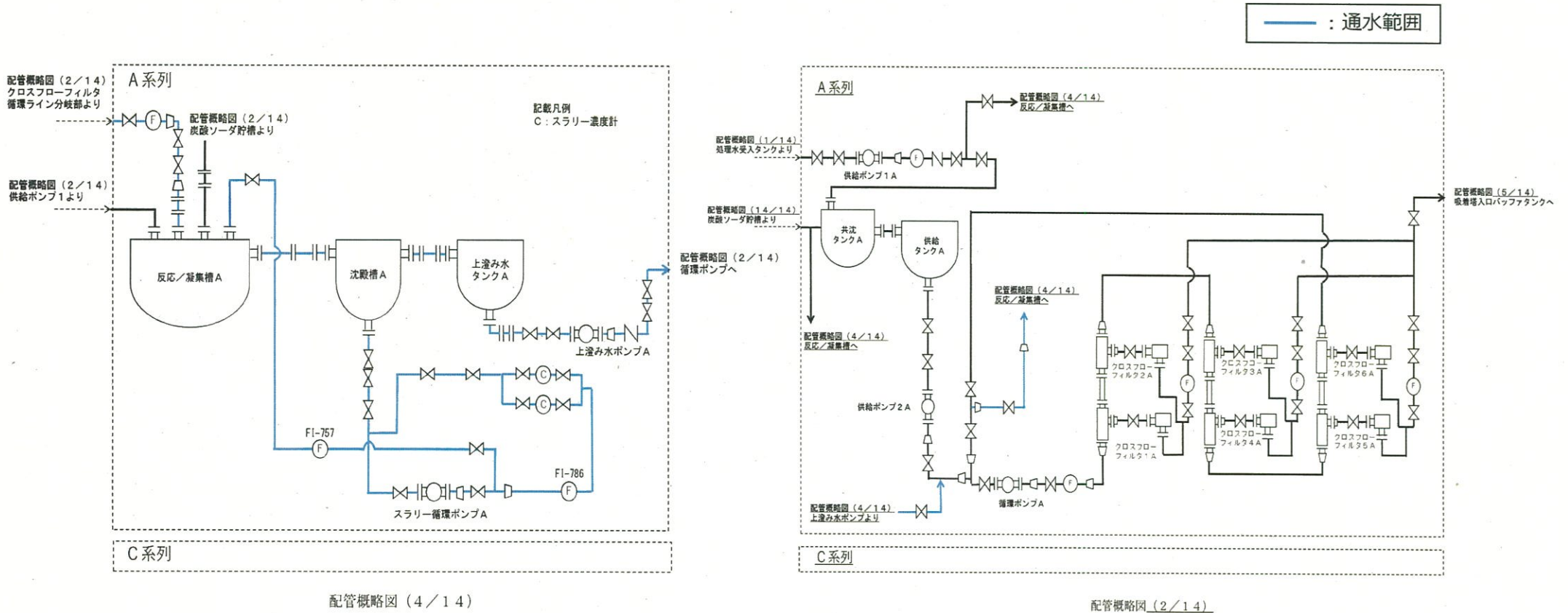
配管概略図 (4/14)



配管概略図 (2/14)

6.1 通水検査要領

- 主配管（鋼管、耐圧ホース）の通水確認の対象範囲は以下のとおり。（対象系統：A, C系）
 - 処理水受入タンク移送流路分岐部から供給タンク移送流路合流部まで
 - クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応／凝集槽入口まで
 - 炭酸ソーダ貯槽移送分岐部から反応／凝集槽入口まで
- 5.1, 5.2 において通水を行った下図の範囲は通水記録を作成し、記録による確認が可能。



6.2 通水検査要領

■ 主配管（鋼管、耐圧ホース）の通水確認の方法を以下に示す。

- 炭酸ソーダ貯槽1供給ポンプを起動する。
- 以下のラインにて検査を実施する。
- 通水できていることを以下の流量計で確認する。
 - FI-1082

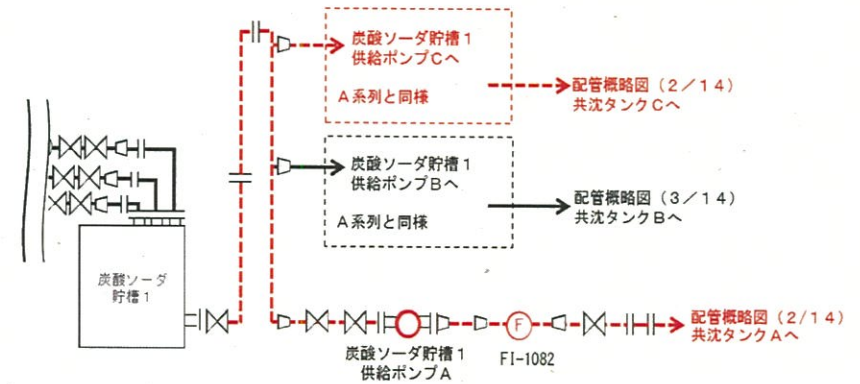
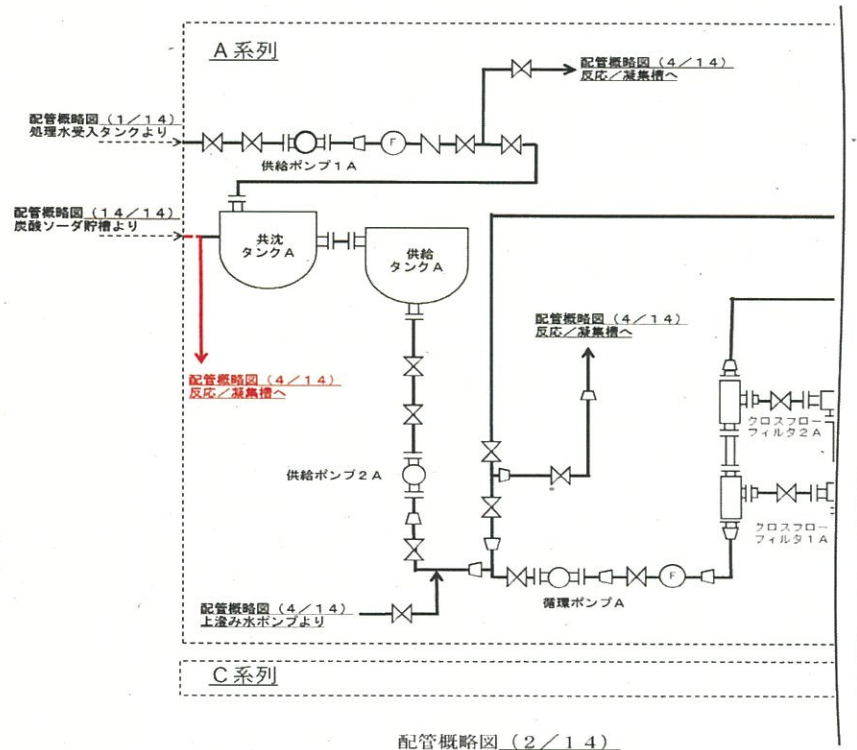
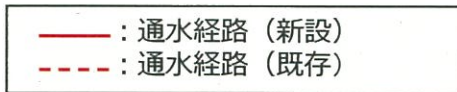
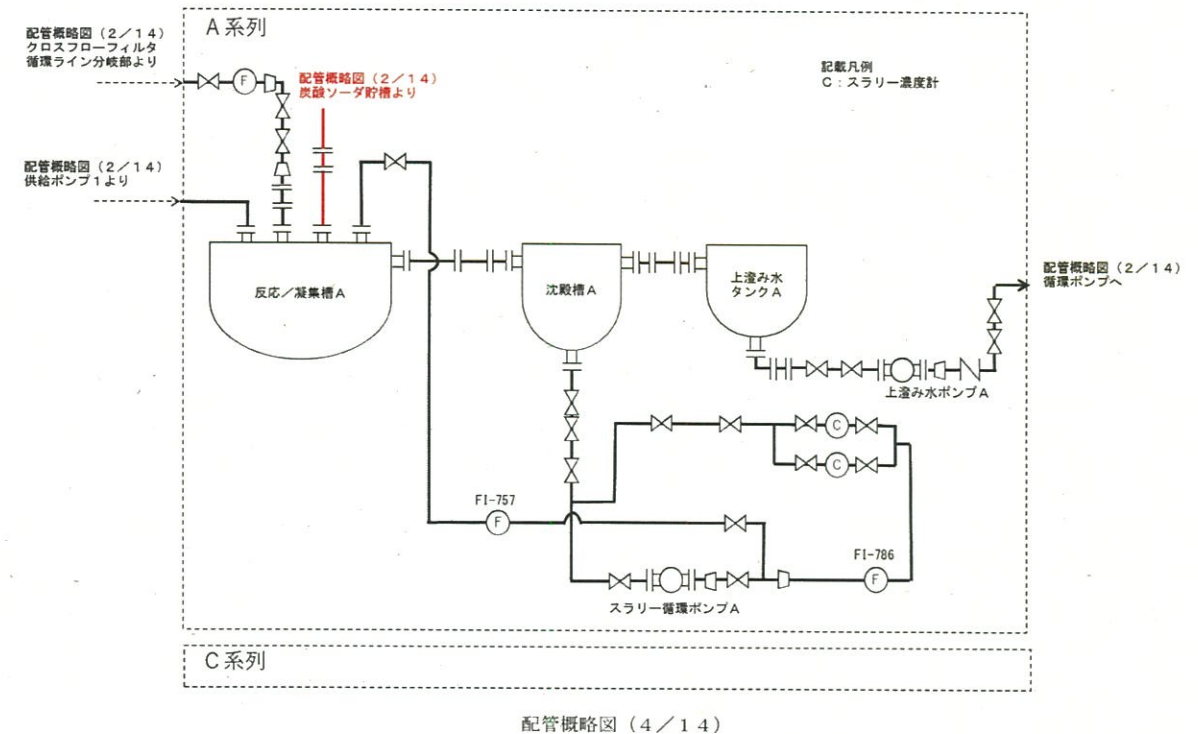
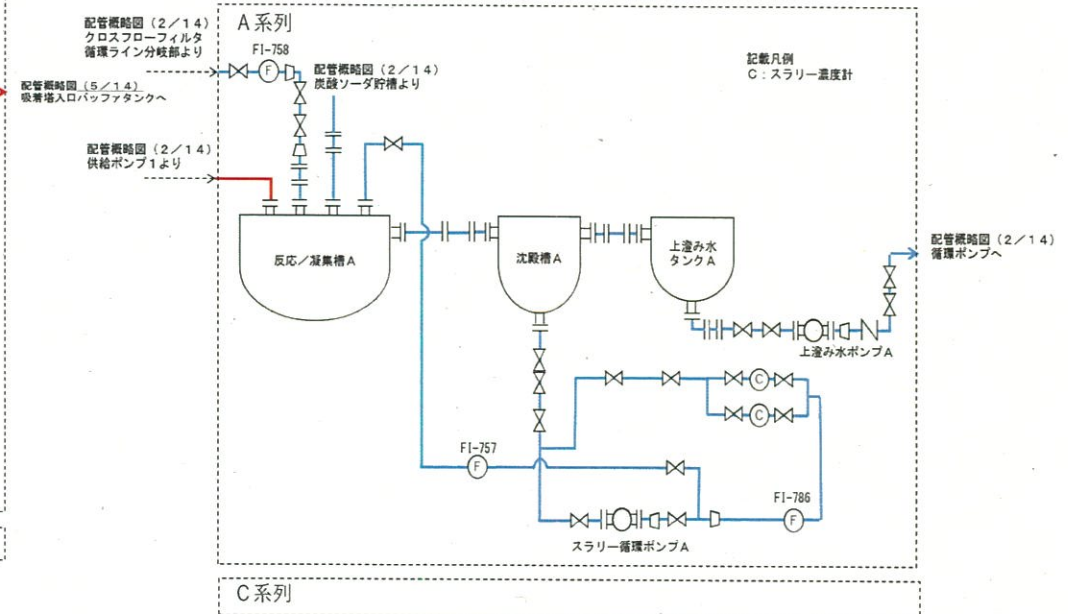
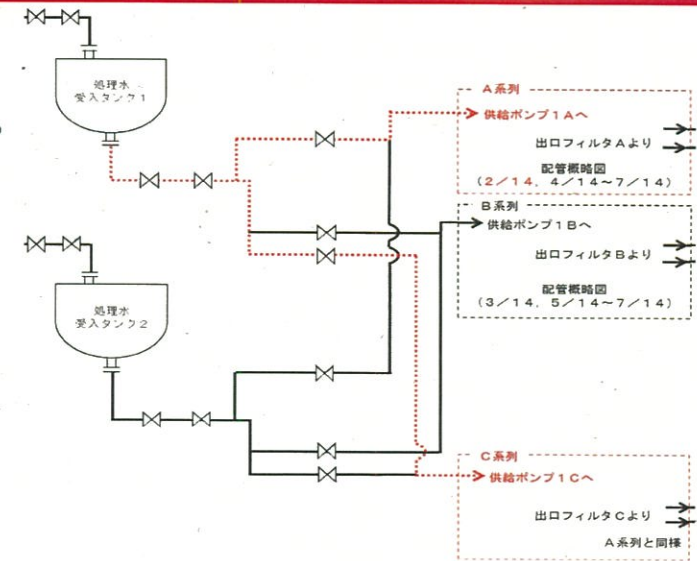
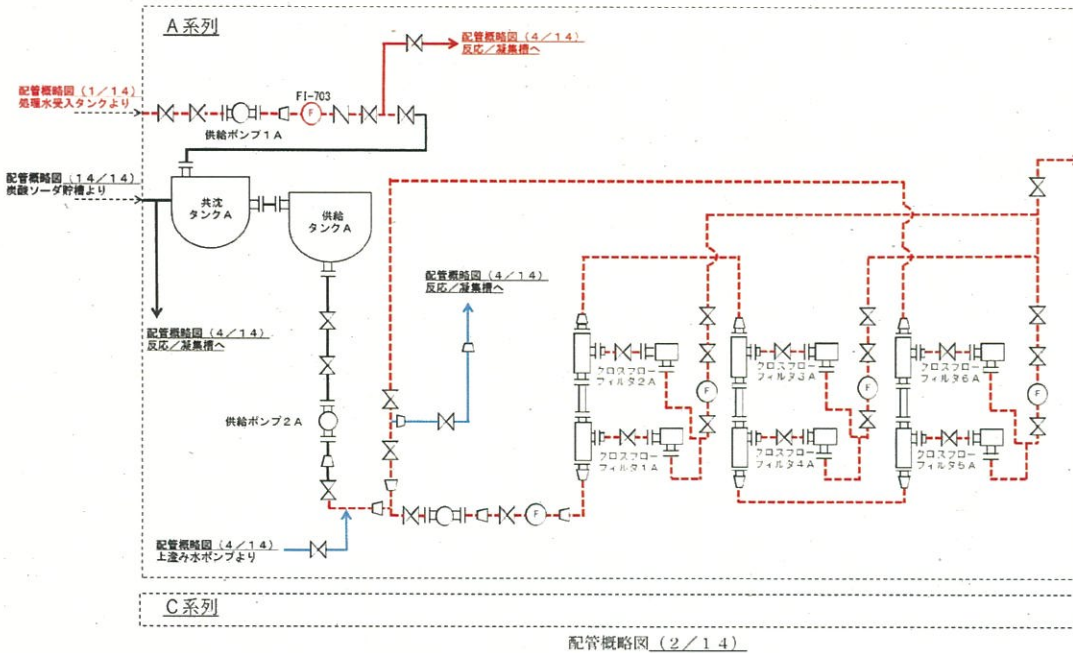
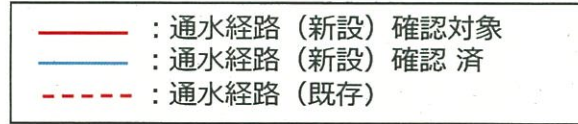


図-4 配管概略図 (14/14)



6.3 通水検査要領

- 主配管（鋼管、耐圧ホース）の通水確認の方法を以下に示す。
 - 処理水受入タンク1または2にろか水を使用し水張りを行う。
 - M101「受入・処理」運転を行い、検査を実施する。
 - 通水できていることを以下の流量計で確認する。
 - FI-703 A/C
- 処理したろか水は吸着塔を介して移送タンクまで送水する。



参考資料

【参考】工事のスケジュール案

- 工事のスケジュール案を以下に示す。

年	2022年度			2023年度											
月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
A系		壁パネル取外し						機械工事		配管工事		COLD試験			
									電気計装工事・試験						
C系				機械工事			配管工事			COLD試験					
							電気計装工事・試験								

- ①：反応／凝集槽A,沈殿槽A,上澄み水タンクA（外観,据付確認）、スラリー循環ポンプA,上澄み水ポンプA（外観,据付確認）、A系 主配管（鋼管, 耐圧ホース）（材料,寸法,外観,据付,耐圧・漏えい確認）
- ②：スラリー循環ポンプA,上澄み水ポンプA（漏えい,運転性能確認）、堰（寸法確認）
- ③：A系 主配管（鋼管, 耐圧ホース）（通水確認）
- ④：反応／凝集槽C,沈殿槽A,上澄み水タンクC（外観,据付確認）、スラリー循環ポンプC,上澄み水ポンプC（外観,据付確認）、C系 主配管（鋼管, 耐圧ホース）（材料,寸法,外観,据付,耐圧・漏えい確認）
- ⑤：スラリー循環ポンプC,上澄み水ポンプC（漏えい,運転性能確認）
- ⑥：C系 主配管（鋼管, 耐圧ホース）（通水確認）

※上記のスケジュールは変更となる可能性あり。

【参考】基本仕様について(1/7)

1) 反応／凝集槽

	種類	—	たて置円筒形
	容量	m ³ /個	11
	最高使用圧力	MPa	静水頭
	最高使用温度	℃	60
主要寸法	胴内径 (許容差)	mm	2300
	胴板厚さ (許容差)	mm	6
	鏡板厚さ (許容差)	mm	6
	高さ (許容差)	mm	4400
材料	胴板	—	SS400・
	鏡板	—	内面ゴムライニング
	個数	個	1個/系列 (2系列に設置)

2) 沈殿槽

	種類	—	たて置円筒形
	容量	m ³ /個	12
	最高使用圧力	MPa	静水頭
	最高使用温度	℃	60
主要寸法	胴内径 (許容差)	mm	2300
	胴板厚さ (許容差)	mm	6
	鏡板厚さ (許容差)	mm	6
	高さ (許容差)	mm	4400
材料	胴板	—	SUS316L
	鏡板	—	
	個数	個	1個/系列 (2系列に設置)

【参考】基本仕様について(2/7)

3) 上澄み水タンク

	種類	—	たて置円筒形
	容量	m ³ /個	2
	最高使用圧力	MPa	静水頭
	最高使用温度	℃	60
主要寸法	胴内径 (許容差)	mm	1200
	胴板厚さ (許容差)	mm	6
	鏡板厚さ (許容差)	mm	6
	高さ (許容差)	mm	3800
材料	胴板	—	SUS316L
	鏡板	—	
	個数	個	1個/系列 (2系列に設置)

4) 上澄み水ポンプ

台数 1台/系列 (2系列に設置)

容量 12m³/h

5) スラリー循環ポンプ

台数 1台/系列 (2系列に設置)

容量 13m³/h

【参考】基本仕様について(3/7)

6-1) 主要配管：処理水受入タンク移送流路分岐から反応/凝集槽入口まで（鋼管）

呼び径/厚さ	50A/Sch.40
材質	STPG370+ライニング
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	60℃

6-2) 主要配管：反応/凝集槽出口から沈澱槽入口まで（鋼管）

呼び径/厚さ	150A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

6-3) 主要配管：沈殿槽出口から上澄み水タンク入口まで（鋼管）

呼び径/厚さ	150A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

【参考】基本仕様について(4/7)

6-4) 主要配管：上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで（鋼管）

呼び径/厚さ	50A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

6-5) 主要配管：上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで（鋼管）

呼び径/厚さ	50A/Sch.40, 32A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	60℃

6-6) 主要配管：沈殿槽出口から反応/凝集槽まで（鋼管）

呼び径/厚さ	50A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

【参考】基本仕様について(5/7)

6-7) 主要配管：沈殿槽出口から反応/凝集槽まで（鋼管）

呼び径/厚さ	50A/Sch.40, 40A/Sch.40 , 32A/Sch.40, 25A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	60℃

6-8) 主要配管：クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽まで（鋼管）

呼び径/厚さ	40A/Sch.40, 25A/Sch.40 , 15A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	60℃

6-9) 主要配管：炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応/凝集槽入口まで（鋼管）

呼び径/厚さ	25A/Sch.40
材質	SUS316L
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	60℃

【参考】基本仕様について(6/7)

7-1) 主要配管：反応／凝集槽出口から沈澱槽入口まで（耐圧ホース）

呼び径	150A 相当
材質	EPDM
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

7-2) 主要配管：沈殿槽出口から上澄み水タンク入口まで（耐圧ホース）

呼び径	150A 相当
材質	EPDM
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

7-3) 主要配管：上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで（耐圧ホース）

呼び径	50A 相当
材質	EPDM
最高使用圧力	静水頭
最高使用温度	60℃

【参考】基本仕様について(7/7)

7-4) 主要配管：クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応／凝集槽まで（耐圧ホース）

呼び径	25A 相当, 40A 相当
材質	EPDM
最高使用圧力	0.98MPa
最高使用温度	60℃

7-5) 主要配管：炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応／凝集槽入口まで（耐圧ホース）

呼び径	25A 相当
材質	EPDM
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	60℃

【参考】主配管（鋼管）の寸法確認要領

■ 実施範囲

配管の名称毎に「最高使用圧力」、「最高使用温度」、「外径」、「厚さ」及び「材料」等の設計条件が変わる毎に該当する全スプール数のうち1本以上寸法検査を実施する。

■ 計測方法

- 外径：直行する円周の2方向（0°-180°）、（90°-270°）をノギスで計測する。※1,2
- 厚さ：90°毎に円周4点「0°、90°、180°、270°」を超音波厚さ計で計測する。※1,2

※1 計測位置の方位は、刻印位置を0°とし、流体の流れ方向の上流側から下流側を見て時計廻りに0°-270°とする。

※2 計測位置は、溶接止端部100 mm以上離れた位置とする。確保できない場合は管端部からできるだけ離れた位置で測定を行う。

■ 許容寸法

- JISに記載されている許容値が%表示のものは、小数点以下第二位の数値を許容範囲に對して厳しい方に切上げまたは切り捨てを行い、有効数字を小数点以下第一位に丸めた。
- JIS G 3454 冷間仕上継目無鋼管の許容差（外径：32A以上 ±0.8%，厚さ：3mm以上 ±10%）
- JIS G 3459 熱間仕上継目無鋼管の許容差（外径：50mm以上 ±1%，厚さ：4mm以上 ±12.5%）
- JIS G 3454 冷間仕上継目無鋼管の許容差（外径：30mm以上 ±1%，厚さ：4mm以上 ±10%）

名称	最高使用 圧力 (Mpa)	材料	外径 (mm)	外径の許容差 (mm)	外径の許容差の 根拠	厚さ (mm)	厚さの許容差 (mm)	厚さの許容差の 根拠
処理水受入タンク移送流路分岐部から反応/凝集槽入口まで（鋼管）	0.98	STPG370 +ライニング	60.5	±0.4		3.9	±0.3	
反応/凝集槽出口から沈殿槽入口まで（鋼管）	静水頭	SUS316L	165.2	±1.6		7.1	±0.8	
沈殿槽出口から上澄み水タンク入口まで（鋼管）	静水頭	SUS316L	165.2	±1.6		7.1	±0.8	
上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで（鋼管）	0.98	SUS316L	60.5	±0.6		3.9	±0.5	
		SUS316L	42.7	±0.5		3.6	±0.5	
	静水頭	SUS316L	60.5	±0.6	JISによる許容差	3.9	±0.5	JISによる許容差
		SUS316L	60.5	±0.6		3.9	±0.5	
沈殿槽出口から反応/凝集槽まで（鋼管）	0.98	SUS316L	48.6	±0.5		3.7	±0.5	
		SUS316L	42.7	±0.5		3.6	±0.5	
	静水頭	SUS316L	34.0	±0.3		3.4	±0.3	
		SUS316L	34.0	±0.3		3.4	±0.3	
クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽まで（鋼管）	0.98	SUS316L	21.7	±0.3		2.8	±0.2	
炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応/凝集槽まで（鋼管）	0.5	SUS316L	34.0	±0.3		3.4	±0.3	

【参考】主配管（耐圧ホース）の寸法確認要領

■ 実施範囲

配管の名称かつ系統毎に「最高使用圧力」、「最高使用温度」及び「呼び径」等の設計条件が変わる毎に該当する全本数のうち1本以上寸法検査を実施する。

■ 計測方法

- 外径：直行する円周の2方向（0°-180°）、（90°-270°）をノギスで計測する。※1,2

※1 計測位置の方位は、任意の位置を0°とし、流体の流れ方向の上流側から下流側を見て時計廻りに0°-270°とする。

※2 計測位置は、ホース端部より計測器で測定できる位置とする。

■ 許容寸法

名称	最高使用 圧力 (Mpa)	呼び径	呼び径の許容差 (mm)	呼び径の許容差の 根拠
反応/凝集槽出口から沈殿槽入口まで（耐圧ホース）	静水頭	150A相当	製造実績等を考慮した メーカー基準	
沈殿槽出口から上澄み水タンク入口まで（耐圧ホース）	静水頭	150A相当		
上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで（耐圧ホース）	静水頭	50A相当		
クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽まで（耐圧ホース）	0.98	25A相当		
炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応/凝集槽入口まで（耐圧ホース）	0.5	25A相当		
クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応/凝集槽まで（耐圧ホース）	0.98	40A相当		