

もんじゅ廃止措置 審査資料	
資料番号	本文五 改1
提出年月日	2022年10月6日

高速増殖原型炉もんじゅ
水・蒸気系等発電設備の解体撤去について

令和4年10月6日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

目 次

1. はじめに
2. 水・蒸気系等発電設備の解体撤去範囲及び主な解体撤去機器
3. 性能維持施設との隔離及び解体撤去範囲の識別
4. 今後の対応方針

参考資料－1 性能維持施設の隔離範囲の縮小化について

1. はじめに

大型の非放射性ナトリウム機器の撤去後の解体場所と移送ルート確保を目的とし、水・蒸気系等発電設備のうち、タービン建物3階以下に設置されている機器の解体撤去を実施する。解体撤去では、性能維持施設に影響を及ぼさないよう着手前に隔離や養生等を行う。また、解体撤去工事の際は、高所作業等の労働災害防止対策を講じた上で、工具などを用いて分解・取外しを行うとともに、熱的切断装置又は機械的切断装置で切断、破碎等を行う。なお、本解体撤去を通じて、解体技術基盤整備として実施する2次メンテナンス冷却系等の技術実証・確認に向けた経験の蓄積、労働安全及び運用管理の方法の習熟に資する。

ここでは、水・蒸気系等発電設備の具体的な解体撤去範囲及び性能維持施設との隔離、識別に係る安全確保対策を示す。

2. 水・蒸気系等発電設備の解体撤去範囲及び主な解体撤去機器

解体撤去範囲であるタービン建物3階以下は、性能維持施設との隔離を確実に実施することで機器を安全に解体撤去できることから、第2段階はタービン建物3階以下に設置されている機器の解体撤去を実施する。「原子炉設置許可申請書 添付書類八」を基に抽出した水・蒸気系等発電設備の主要機器を表2.1に、解体撤去工事の概略工程を図2.1に示す。また、今回の水・蒸気系等発電設備の解体撤去範囲を示したタービン建物断面図を図2.2及び図2.3に、主な解体撤去機器の仕様を図2.4に、機器配置状況を示したタービン建物平面図を図2.5に示す。なお、今回の解体撤去範囲にナトリウム機器は設置されていない。

3. 性能維持施設との隔離及び解体撤去範囲の識別

3.1 解体撤去範囲に関連する性能維持施設

解体を実施する際は、性能維持施設に影響を与えないよう、性能維持施設との隔離や解体撤去範囲の識別を確実に行うことが必要となる。今回の解体撤去範囲に関連する第2段階以降の性能維持施設を表3.1に示す。

3.2 性能維持施設との隔離及び解体撤去範囲の識別方針

表 3.1 に示した性能維持施設との隔離にあたっては、配管系統図等の図面を基にした机上検討や現場ウォークダウンによる実地確認により、解体撤去機器と性能維持施設との隔離箇所を特定し、境界となる弁の「閉」や電源の「切」等により隔離を実施する。これにより、性能維持施設への影響を防止する。

解体撤去範囲の識別においては、解体撤去工事を実施するエリアに残存する性能維持施設を誤って解体撤去しないよう、現場において隔離箇所や解体撤去機器の識別を行うとともに、解体撤去工事時は性能維持施設との十分な離隔距離を確保する。また、解体撤去機器の電源供給ケーブル等が接続されている電気盤の中には、第 2 段階以降も性能維持施設への電源供給が必要なラインが混在するものがあるため、電気盤内において維持不要となる箇所の識別を行う。さらに、解体撤去機器に接続されている電源供給ケーブル等についても現場において接続を解除する箇所の識別を行い、解体撤去工事前には解体撤去機器への電源供給を停止することで、安全を確保する。

隔離及び識別の具体的なイメージについて図 3.1 に示す。

3.3 性能維持施設との隔離方法

表 3.1 に示した性能維持施設のうち、蒸発器及び過熱器に接続されている主蒸気系設備、労働災害リスク低減の観点から重要と考える補助蒸気ヘッダ、並びに解体撤去機器と取り合いのある補給水タンクについて、具体的な隔離方法を示す。また、他の性能維持施設との隔離方法については、表 3.1 中に示す。

①主蒸気系設備との隔離方法

主蒸気系設備の主蒸気配管は、ナトリウムを抜き取った状態の蒸発器及び過熱器と接続されている。蒸発器及び過熱器はナトリウムの酸化防止のため内部を不活性ガス雰囲気維持しており、管側（主蒸気配管の一部）は窒素ガス供給系設備により窒素雰囲気に、胴側（ナトリウム側）は 2 次アルゴンガス系設備によりアルゴンガス雰囲気となっている。

主蒸気系設備の窒素雰囲気部との隔離については、図 3.2 に示すとおりタービン建物屋上の既設の弁の閉止によって既に実施されており、定期事業者検査においてその機能を維持していることを確認している。この当該弁については第 2 段階以降も閉止状態を継続し現在の隔離状態を維持すること、主蒸気系設備の窒素雰囲気部は今回の解体撤去範囲から十分離れたタービン建物屋上に敷設されていることから、解体撤去工事により主蒸気系設備の維持範囲に影響を与えることはない。また、窒素雰囲気部を除く主蒸気系設備配管の切断後の切断口には閉止板等による養生を行う。

②補助蒸気ヘッダとの隔離方法

補助蒸気ヘッダは、補助蒸気設備（補助ボイラ）からの蒸気を各需要先設備に供給する機器であり、今回解体撤去を行う主蒸気系設備の配管（窒素雰囲気部を除く）や蒸気タービン設備と接続されている。補助蒸気ヘッダとの隔離については、図 3.2 に示すとおりタービン建物屋上の既設の弁の閉止によって既に実施されている。この当該弁については第 2 段階以降も閉止状態を継続することで現在の隔離状態を維持する。さらに、今回の解体撤去工事にあたっては、当該弁の下流の配管を切断し閉止板等による養生を行うことで、解体撤去工事が補助蒸気ヘッダの機能に影響を与えないようにするとともに、万一の蒸気漏れによる労働災害のリスク低減を図る。

③補給水タンクとの隔離方法

補給水タンクは、解体撤去機器である補給水設備と配管にて接続されている。補給水タンクとの隔離については、図 3.2 に示すとおりタービン建物屋外の既設の弁の閉止によって既に実施されている。この当該弁については第 2 段階以降も閉止状態を継続することで現在の隔離状態を維持する。また、補給水設備配管の切断後の切断口には閉止板等の養生を行う。

4. 今後の対応方針

水・蒸気系等発電設備の解体撤去を2023年度の早期に着手できるよう、前述の隔離方法に従って現場の隔離作業を着実に進める。また、解体撤去は、今後認可される原子炉施設保安規定に基づく新体制において実施することとなるため、必要なQMS文書の整備や作業要領書の内部審査を実施し、「廃止措置計画変更認可申請書 第5-3表 第2段階において実施する作業に係る安全管理上の措置」に示す安全管理上の措置を遵守して安全確保に努める。

表 2.1 水・蒸気系等発電設備の主要機器

機器名称	解体撤去対象	対象外理由
蒸気タービン	○	—
発電機	○	—
復水器	○	—
復水ポンプ	○	—
循環水ポンプ	○	—
空気抽出器	○	—
グラント蒸気復水器	○	—
復水脱塩装置	○	—
高圧給水加熱器	○	—
低圧給水加熱器	○	—
脱気器	× (タービン建物屋上)	※1
脱気器貯水タンク	× (タービン建物屋上)	※1
脱気器循環ポンプ	○	—
復水ブースターポンプ	○	—
主給水ポンプ	○	—
主給水ポンプ駆動用タービン	○	—
主給水ポンプ用ブースターポンプ	○	—
起動用給水ポンプ	○	—
起動用給水ポンプ用ブースターポンプ	○	—
気水分離器	× (タービン建物屋上)	※2
フラッシュタンク	× (タービン建物屋上)	※1
ブロータンク	× (タービン建物 5 階)	※1
補助蒸気ヘッダ	× (タービン建物屋上)	※2
補給水ポンプ	○	—
補給水タンク	× (屋外)	※2
冷却水冷却器	○	—
冷却水ポンプ	○	—
海水ブースターポンプ	○	—
油タンク (高圧油ユニット等)	○	—
配管、弁、サポート類 (3 階以下設置分)	○	—
配管、弁、サポート類 (4 階以上及び屋外設置分)	×	※1 ※2

※1 タービン建物 3 階以下機器の解体にて得られた知識・経験を踏まえ、同機器の解体完了後に解体撤去する。性能維持範囲外。

※2 性能維持範囲内であることから、維持期間終了後に解体撤去する。

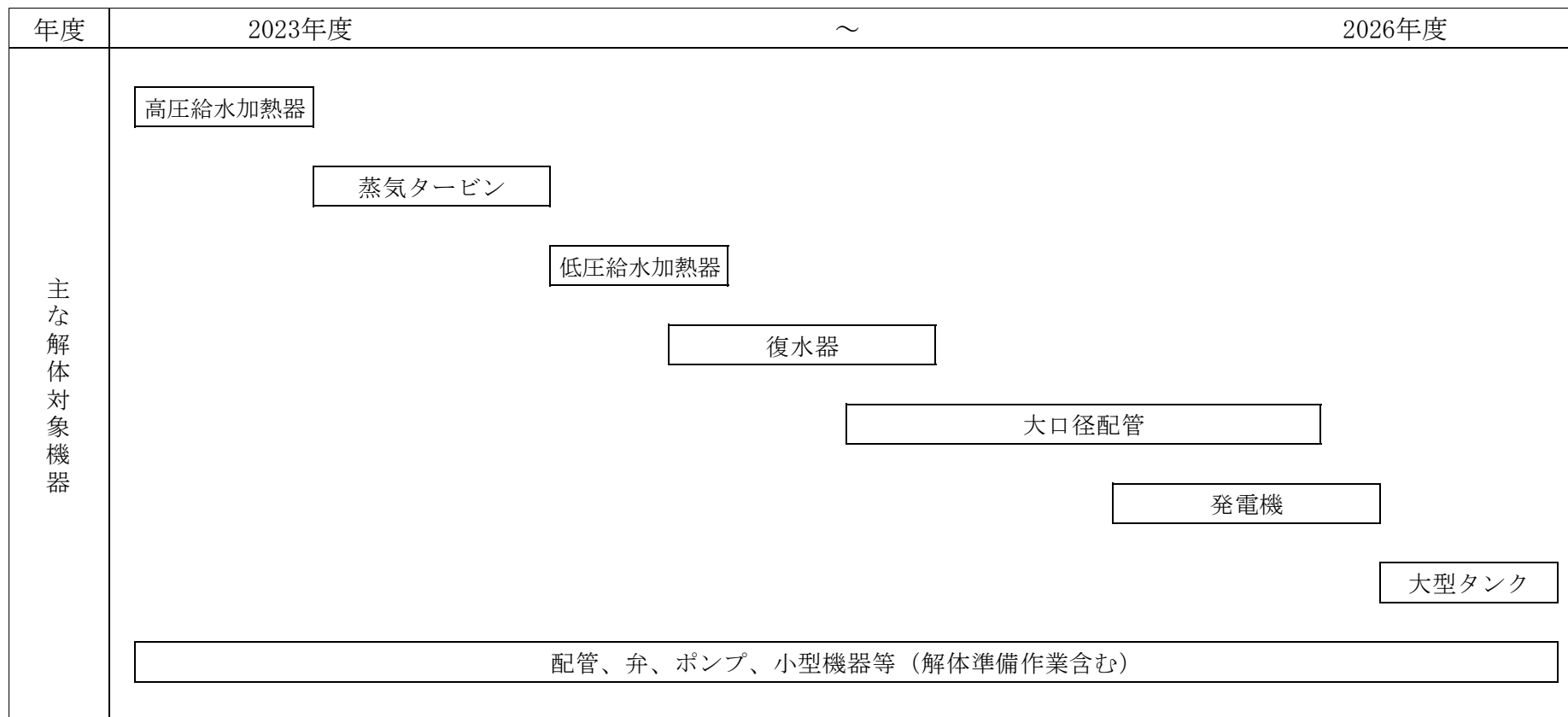


図 2.1 水・蒸気系等発電設備の解体撤去工事の概略工程

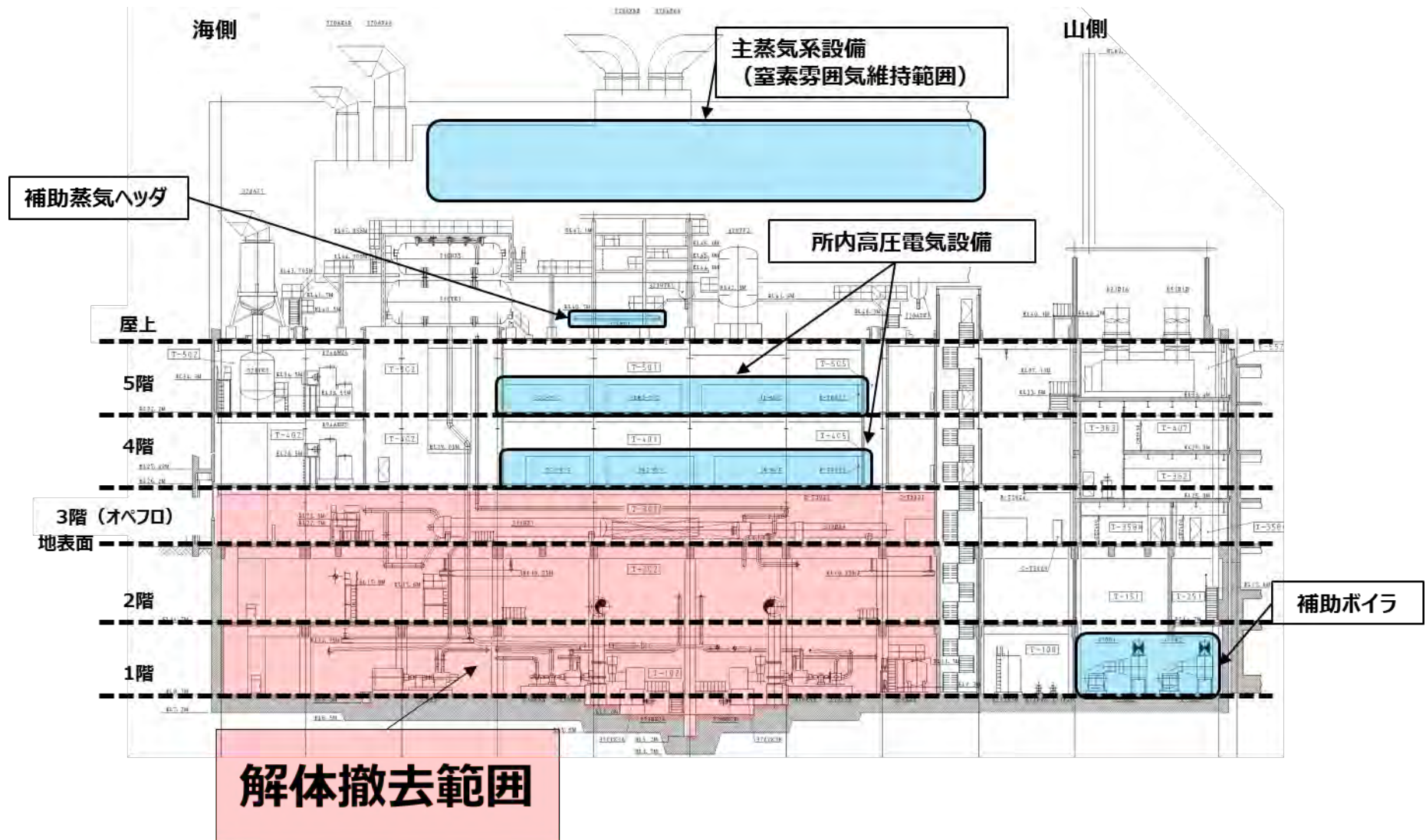


図 2.2 水・蒸気系等発電設備の解体撤去範囲 (タービン建物断面図)

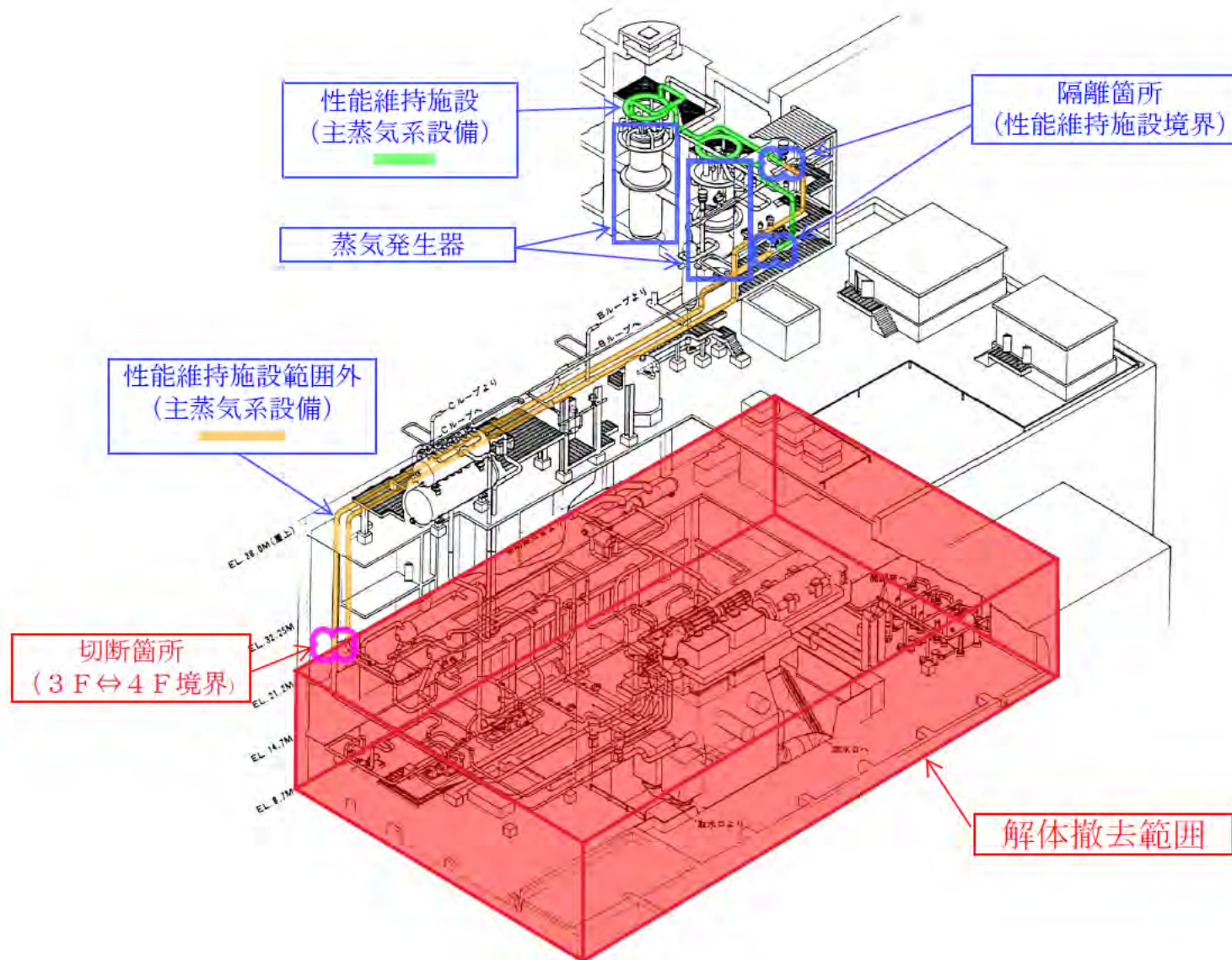


図 2.3 タービン建物鳥観図

蒸気タービン



【機器仕様】

(1) 寸法

全長：18367.8 [mm]

(2) 重量

約 217 [ton]

(3) 主な材質

高圧ケーシング：1.25Cr-1Mo鋼

低圧ケーシング：SS41

高圧ロータ：1Cr-1.25Mo-0.25V鋼

低圧ロータ：3Ni-1.7Cr-0.4Mo-0.1V鋼

羽（第1段）：10.7Cr-Mo-V-Nb-N鋼

羽（第2~13段）：12Cr鋼

羽（第14段）：12Cr-Nb-N鋼

機器外形図

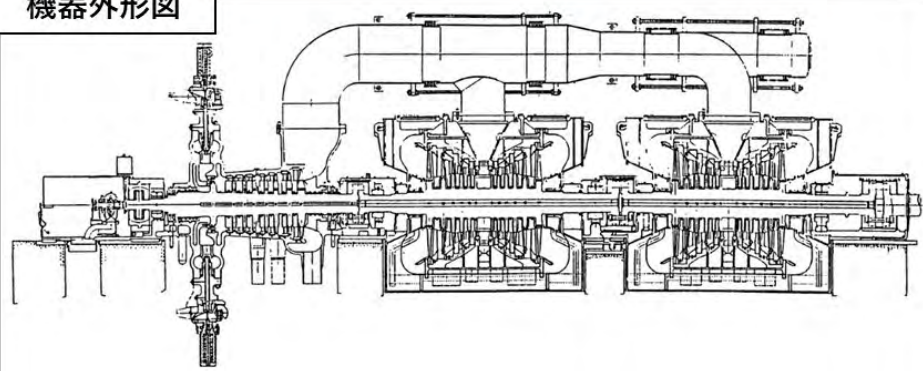
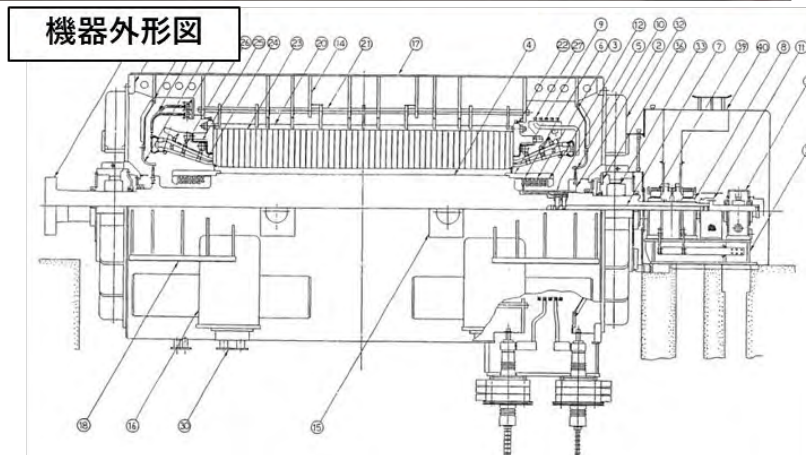


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (1/22)

発電機



【機器仕様】

(1) 寸法

全長：10740 [mm]

(2) 重量

約 240 [ton]

(3) 主な材質

シャフト：合金鋼

ローターコイル：銀入銅

外周板：SM41

ステーターコイル：銅

コレクターカバー：SS41

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (2/22)

復水器



機器外形図

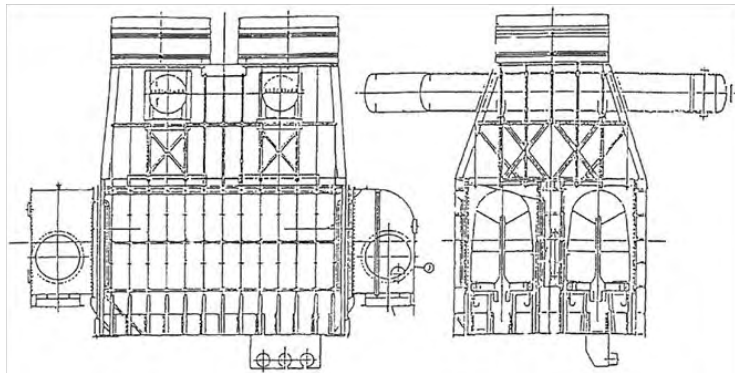


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (3/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

15334L × 7600W × 12846H [mm]

(2) 重量

約 360 [ton]

(3) 主な材質

胴：SS41

水室：SS41

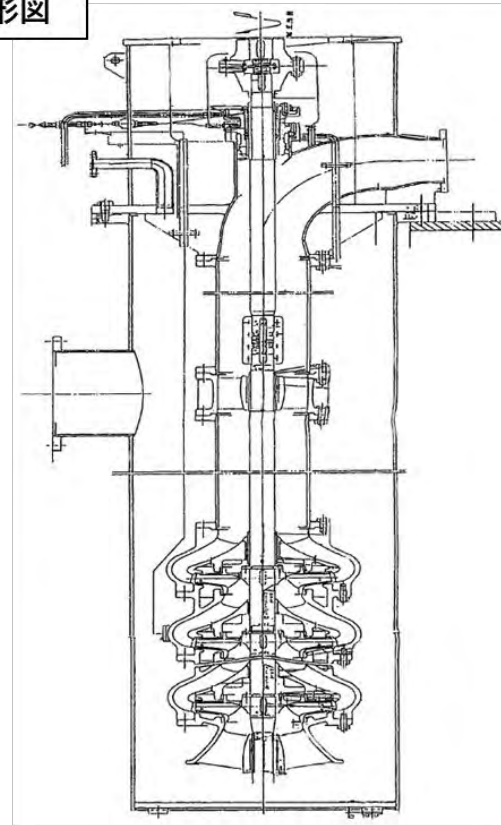
管板：SB46

復水器細管：TTH35W

復水ポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

ケーシング径：1100 [mm]

高さ：7500 [mm]

吸入口：500A 吐出口：250A

(2) 重量

約 15 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：FC25 インペラ：SCS13

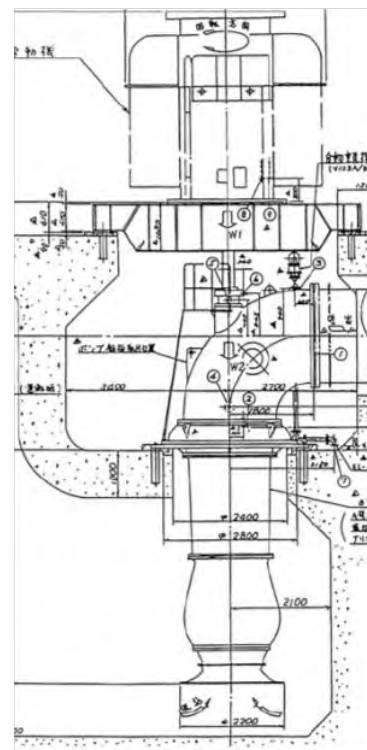
コラムパイプ：STPG38 シャフト：SUS403

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (4/22)

循環水ポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

5800L × 4600W × 8100H [mm]

吸入口：2200[mm] 吐出口：1800A

(2) 重量

約 74.2 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：2%NiFC インペラ：SCS13

コラムパイプ：2%NiFC シャフト：SF50A

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (5/22)

空気抽出器



機器外形図

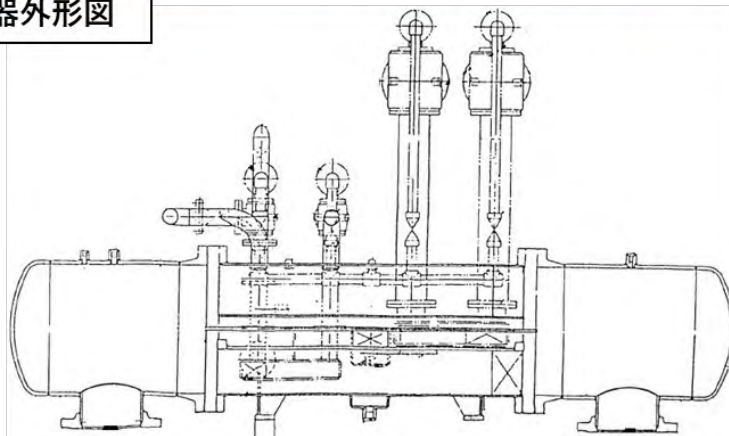


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (6/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

全長：3510 [mm]

胴内径：635 [mm]

(2) 重量

約 3.6 [ton]

(3) 主な材質

胴板：SS41（一次側）、SB46（二次側）

水室蓋：SB46

管板：SB46

冷却管：SUS304TB

グラウンド蒸気復水器



機器外形図

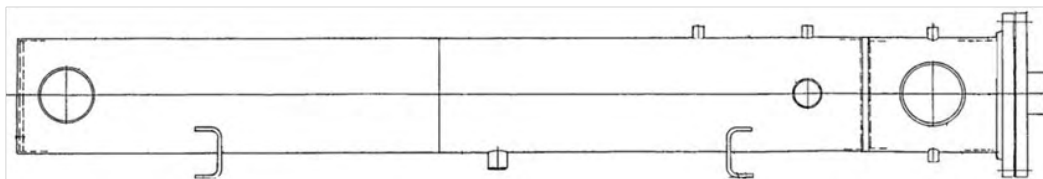


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (7/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

4790L × 900W × 675H [mm]

(2) 重量

約 2.2 [ton]

(3) 主な材質

管板：SB46

胴側蓋：SS41

水室側蓋：SB46

冷却管：SUS304TB

復水脱塩装置（復水脱塩塔）



機器外形図

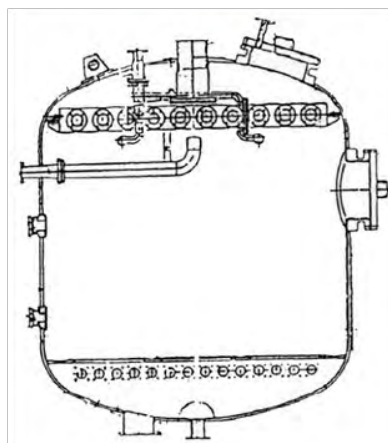


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (8/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

$\Phi 2600 \times 3666H$ [mm]

(2) 重量

約 20 [ton]

(3) 主な材質

胴板：SB42

鏡板：SB42

スクリーン：SUS304

樹脂流入管：SUS304

高圧第1給水加熱器



機器外形図

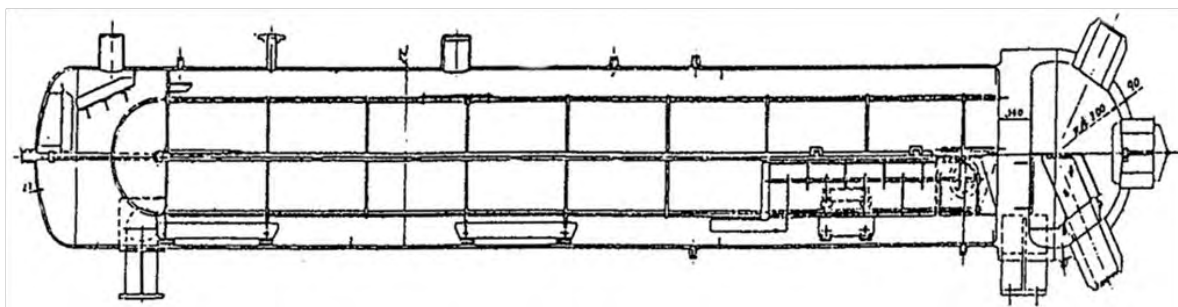


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (9/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

全長：12455 [mm]

胴内径：1500 [mm]

(2) 重量

約 47 [ton]

(3) 材質

胴体胴板：SB46

胴体鏡板：SB46

水室鏡板：SB49

管板：SF50A

加熱管：火STB49

低圧第1給水加熱器



機器外形図

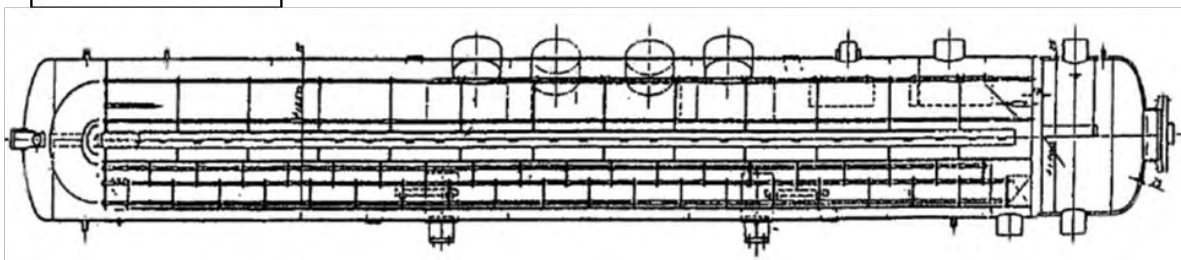


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (10/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

全長：14680 [mm]

胴内径：1550 [mm]

(2) 重量

約 32 [ton]

(3) 材質

胴体胴板：SCMV3

胴体鏡板：SCMV3

水室鏡板：SB46

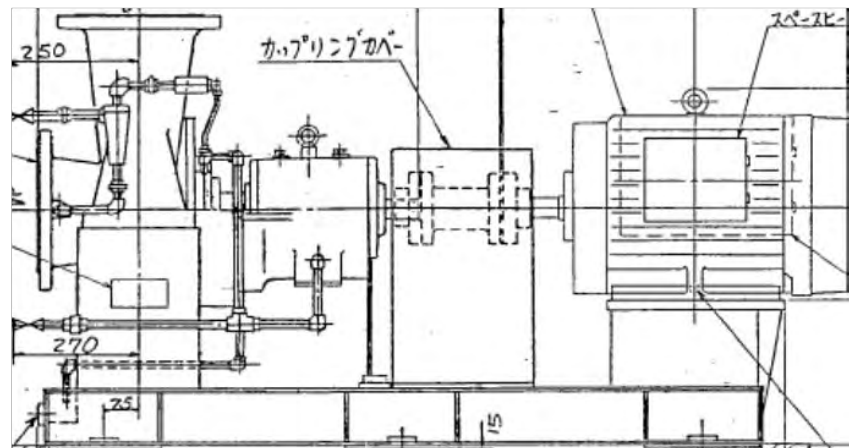
管板：SB46

加熱管：SUS304TB

脱気器循環ポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

1350L × 700W × 725H [mm]

吸入口：150A 吐出口：125A

(2) 重量

約 0.7 [ton]

(3) 材質

ケーシング：SC49

インペラ：SCS13

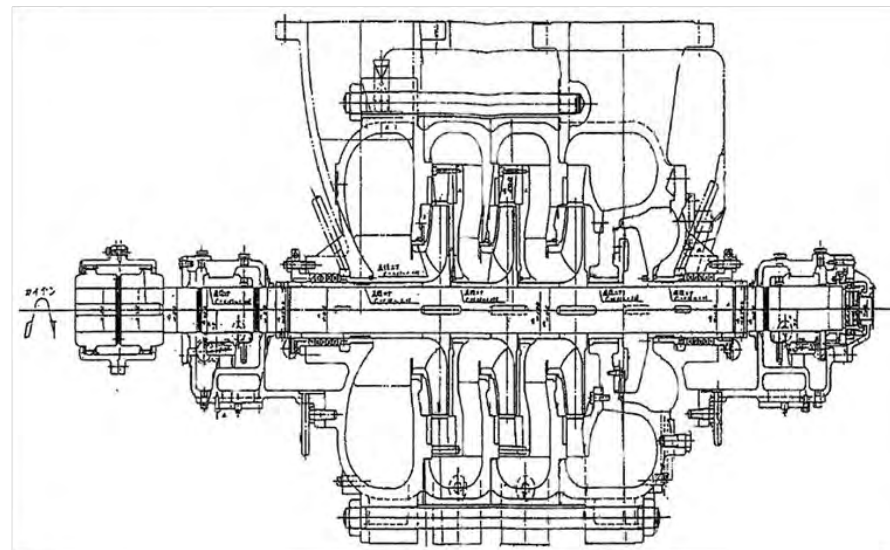
シャフト：SUS403

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (11/22)

復水ブースターポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

全長：3458 [mm]

吸入口：250A 吐出口：250A

(2) 重量

約 6 [ton]

(3) 主な材質

サクシヨンケーシング：FCD45

インペラ：SCS13 シャフト：SCM435

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (12/22)

主給水ポンプ



機器外形図

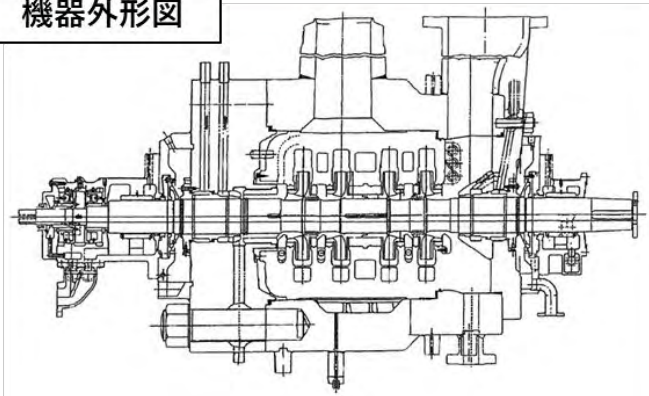


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (13/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

2310L × 1950W × 1650H [mm]

(2) 重量

約 12 [ton]

(3) 主な材質

主軸：ASTM A-276

羽根車：ASTM A-743

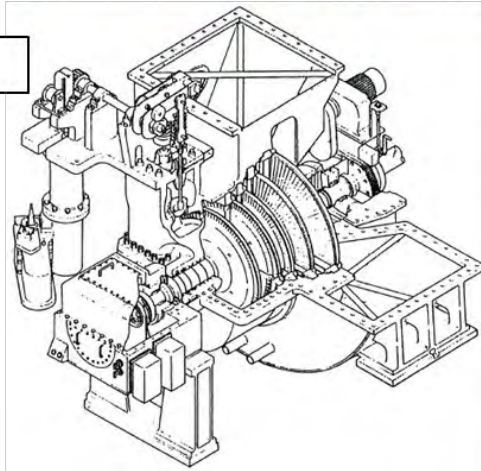
吸込カバー：ASTM A-105

外胴カバー：ASTM A-105

主給水ポンプ^o駆動用タービン



機器外形図



【機器仕様】

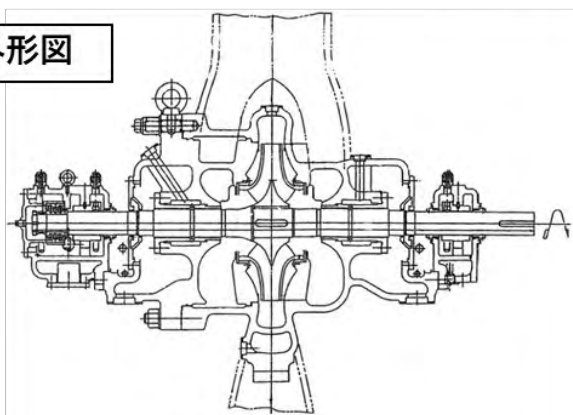
- (1) 寸法
4932L × 3650W × 4150H [mm]
- (2) 重量
約 25 [ton]
- (3) 主な材質
ケーシング：SMA41AW、SS41
ロータ：3.5Ni-1.75Cr-Mo-V鋼
羽根（第1,4段）：12Cr-Mo-W-V鋼
羽根（第2,3段）：12Cr鋼
羽根（第5段）：11Cr-1Mo-V鋼

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (14/22)

主給水ポンプ用ブースターポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

2330L × 1400W × 1370H [mm]

(2) 重量

約 1.7 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：ASTM A743

主軸：ASTM A276

羽根車：ASTM A743

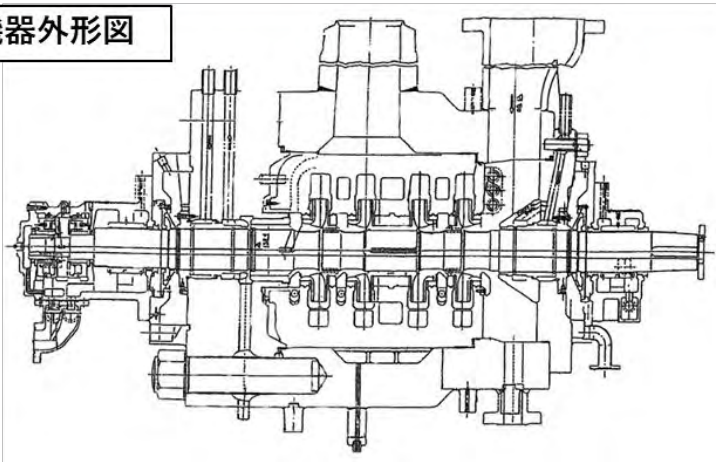
ブラケットカバー：SUS403

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (15/22)

起動用給水ポンプ



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

3606L × 1950W × 1650H [mm]

(2) 重量

約 16.4 [ton]

(3) 主な材質

主軸：ASTM A-276

羽根車：ASTM A-743

吸込カバー：ASTM A-105

外胴カバー：ASTM A-105

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (16/22)

起動用給水ポンプ用ブースターポンプ



【機器仕様】

(1) 寸法

2762L × 1500W × 1300H [mm]

(2) 重量

約 3.9 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：ASTM A743

主軸：ASTM A276

羽根車：ASTM A743

ブラケットカバー：SUS403

機器外形図

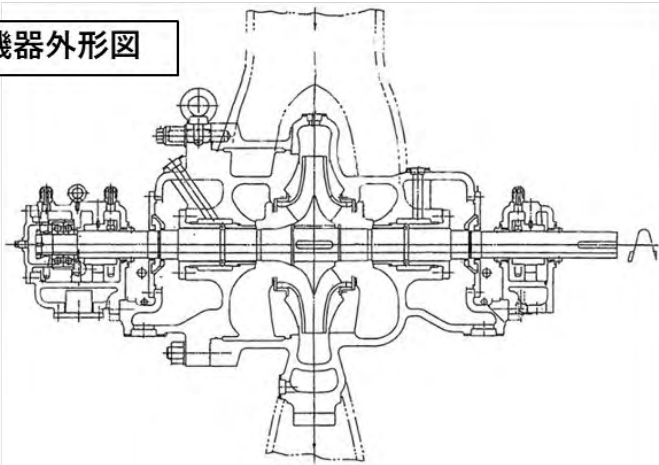


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (17/22)

補給水ポンプ



機器外形図

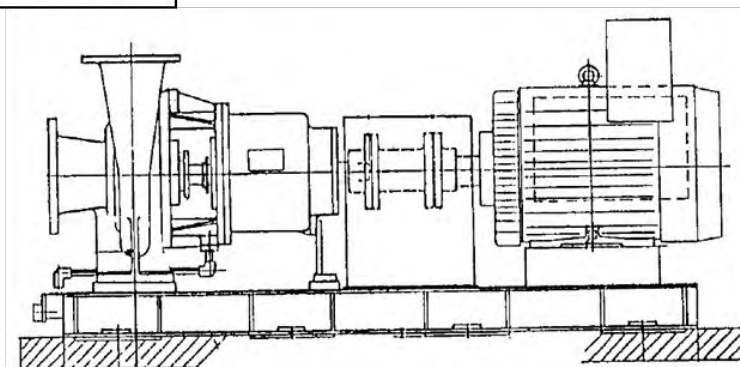


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (18/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

1882.5L × 700W × 870H [mm]

(2) 重量

約 0.95 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：FC25

インペラ：BC3

シャフト：S35C

冷却水冷却器



【機器仕様】

- (1) 寸法
Φ980×6275L [mm]
- (2) 重量
約 9 [ton]
- (3) 主な材質
本体胴：SS41
水室胴：SS41
水室蓋：SS41
冷却管：C6872T

機器外形図

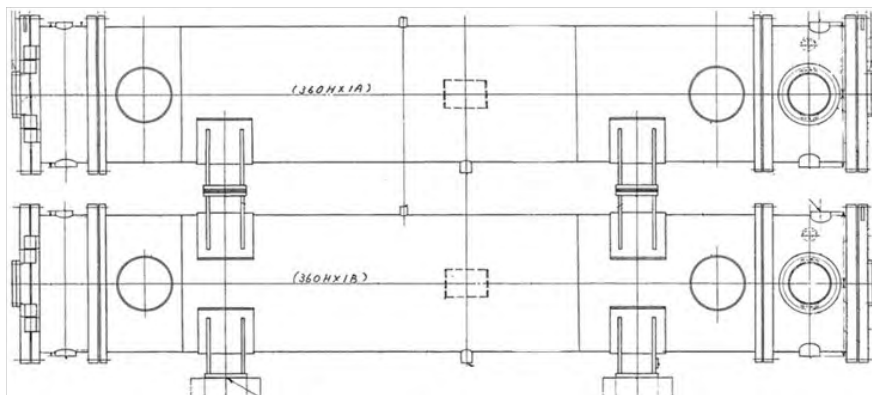


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (19/22)

冷却水ポンプ



【機器仕様】

(1) 寸法

2310L × 900W × 1040H [mm]

(2) 重量

約 2.3 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：FC25

シャフト：S35C

インペラ：BC3

機器外形図

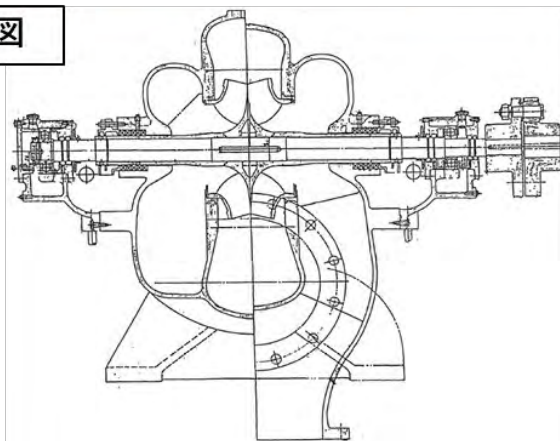


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (20/22)

海水ブースターポンプ



機器外形図

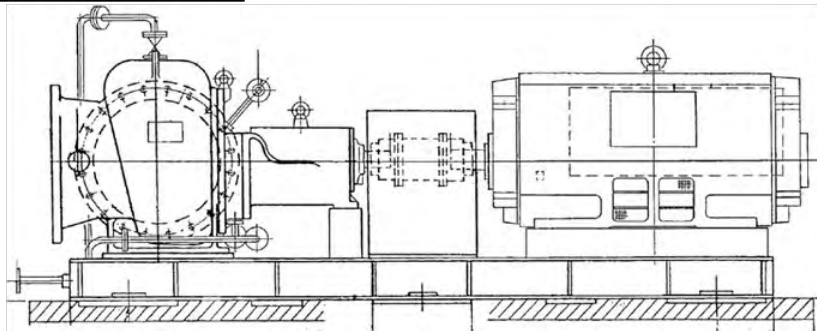


図 2.4 主な解体撤去機器の仕様 (21/22)

【機器仕様】

(1) 寸法

2837L × 1100W × 1070H [mm]

(2) 重量

約 4.2 [ton]

(3) 主な材質

ケーシング：2%NiFC

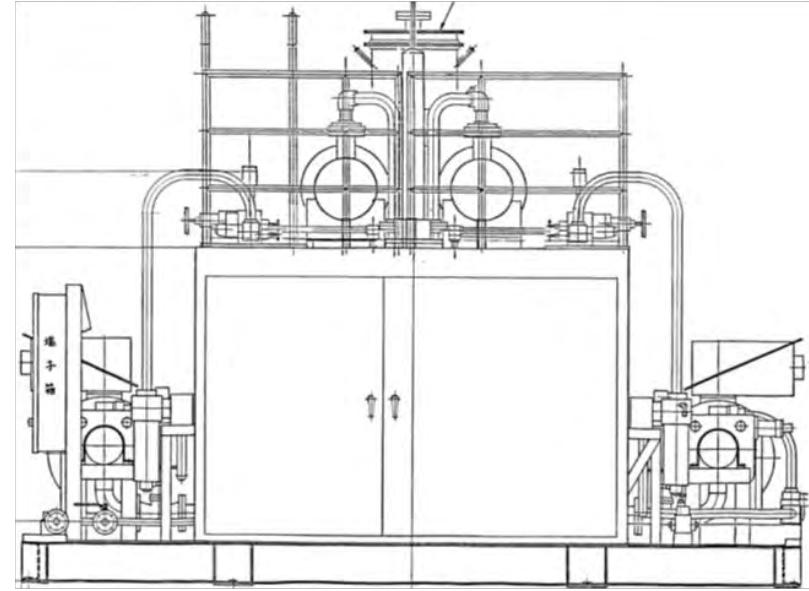
シャフト：SUS316

インペラ：SCS14

油タンク（高圧油ユニット）



機器外形図



【機器仕様】

(1) 寸法

3370L × 3670W × 2950H [mm]

(2) 重量

約 2.0 [ton]

(3) 主な材質（高圧油タンク）

上板：SUS304

側板：SUS304

底板：SUS304

図 2.4 主な解体撤去機器の仕様（22/22）

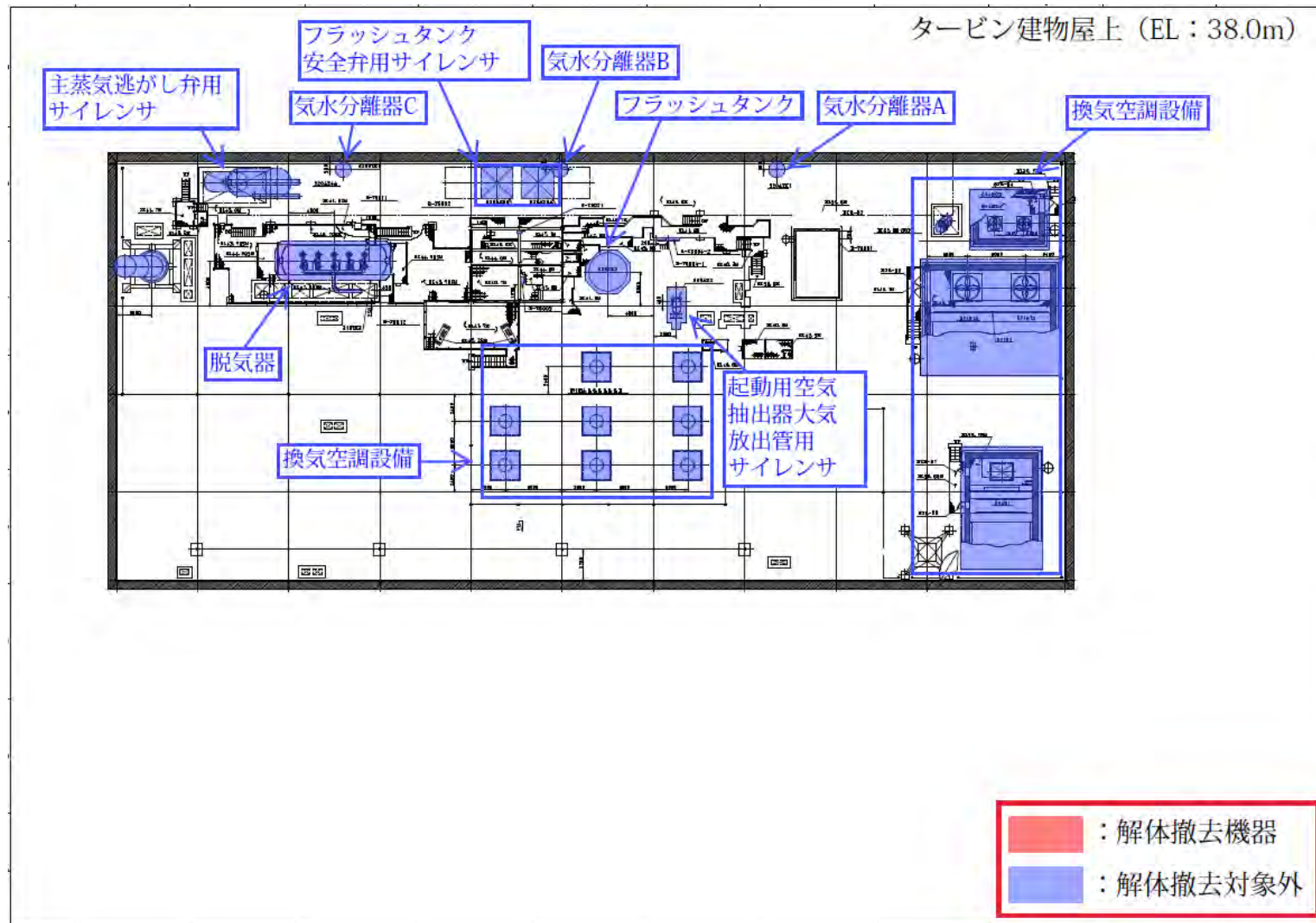


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (1/7)

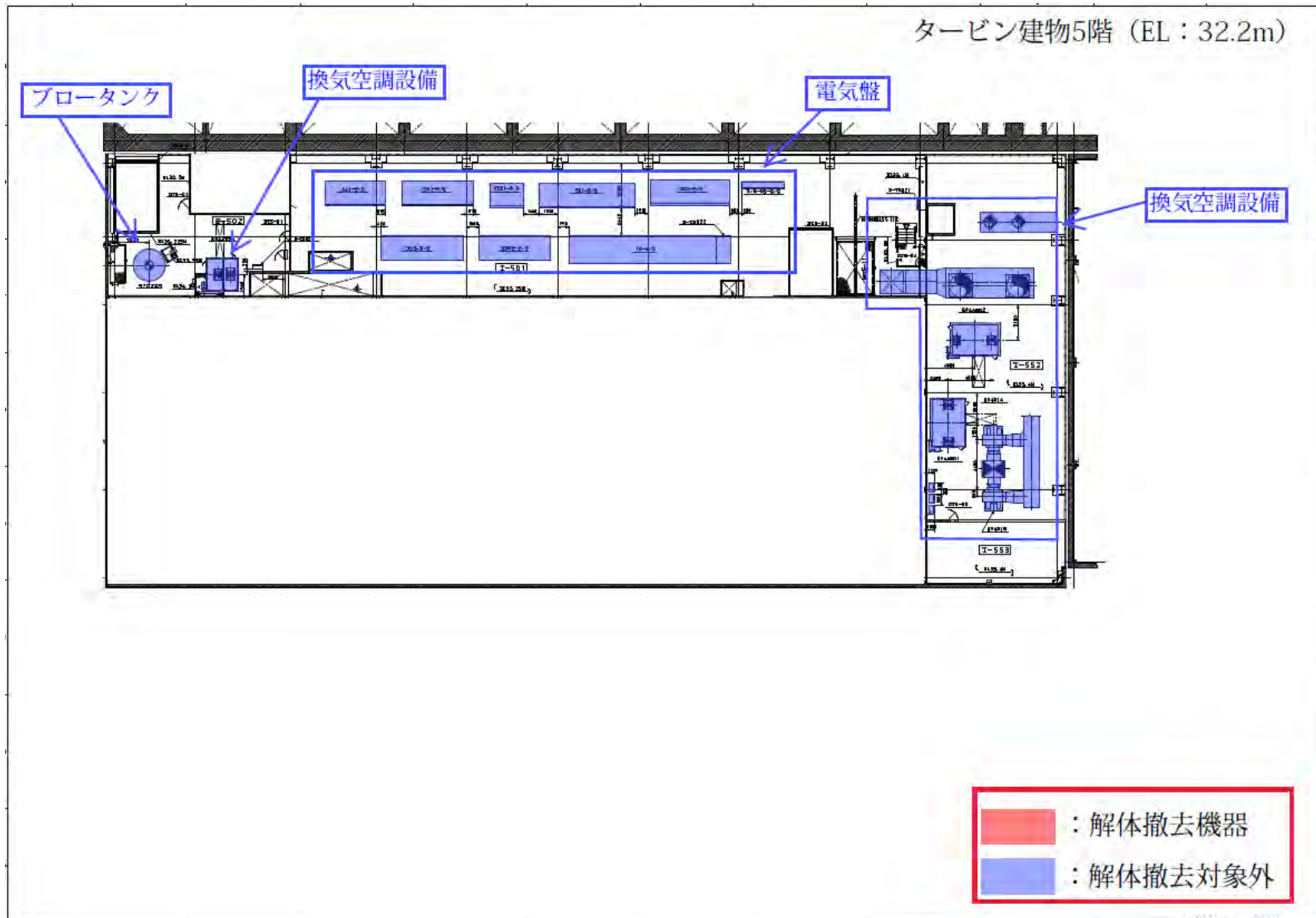


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (2/7)

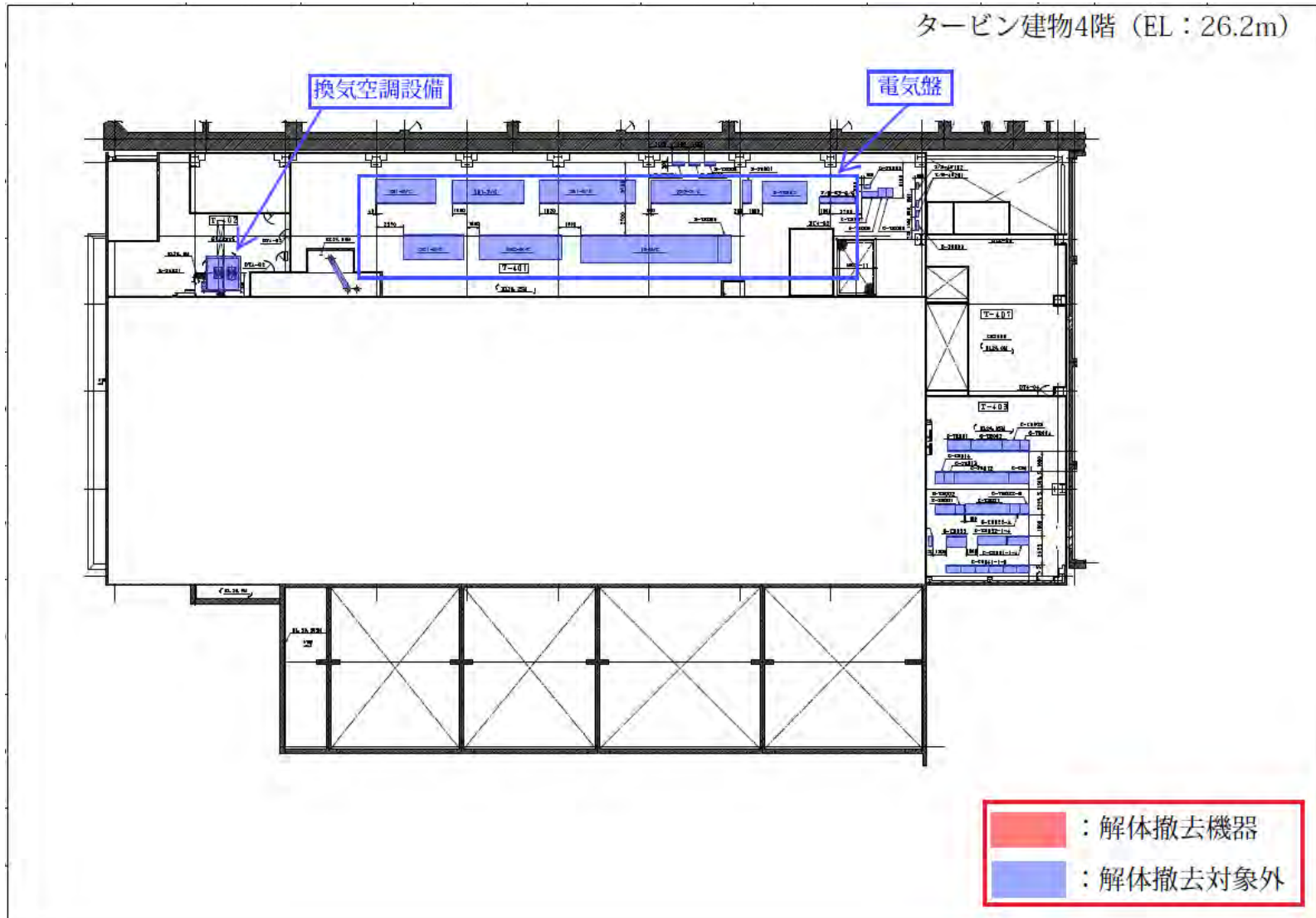


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (3/7)

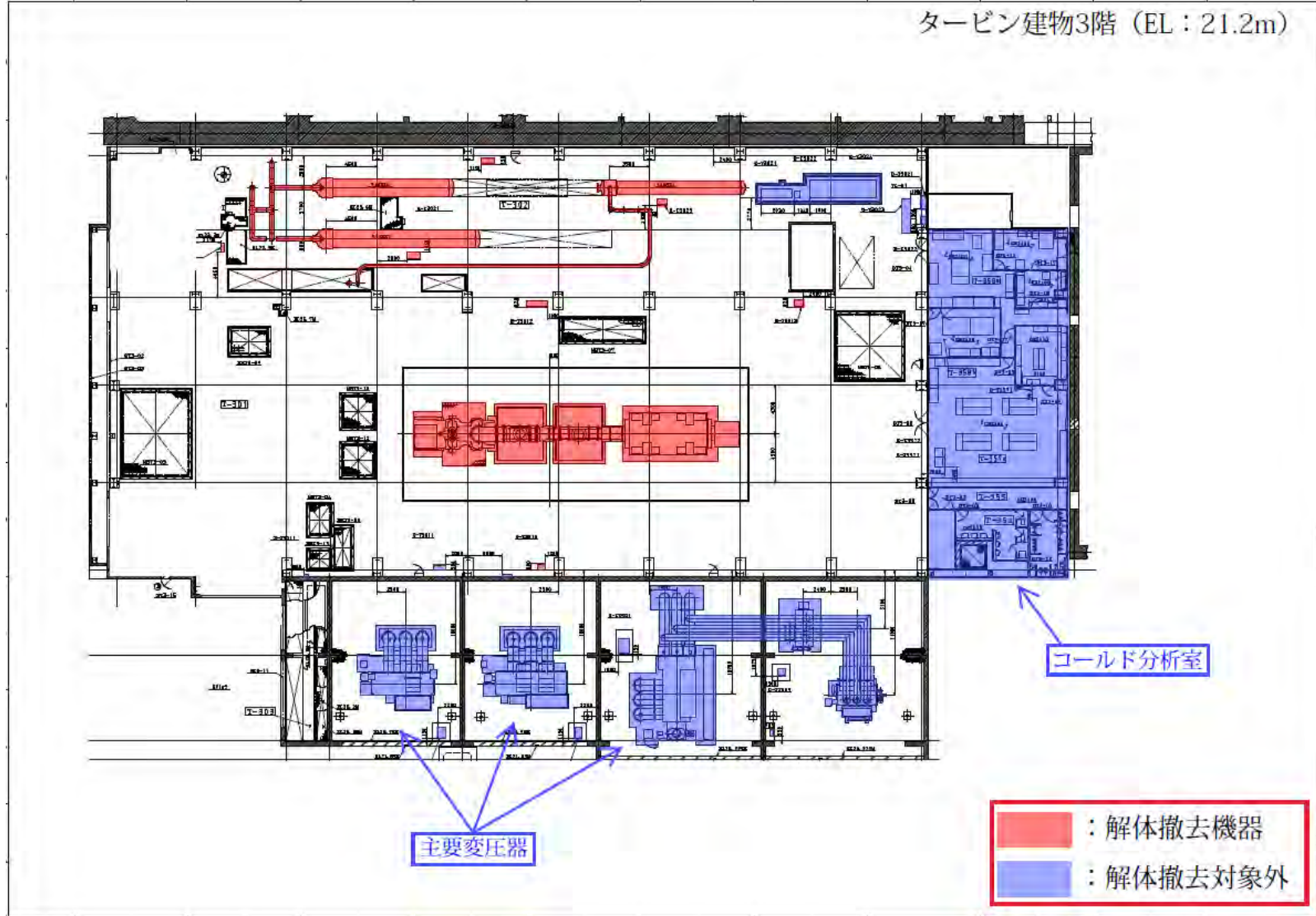


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (4/7)

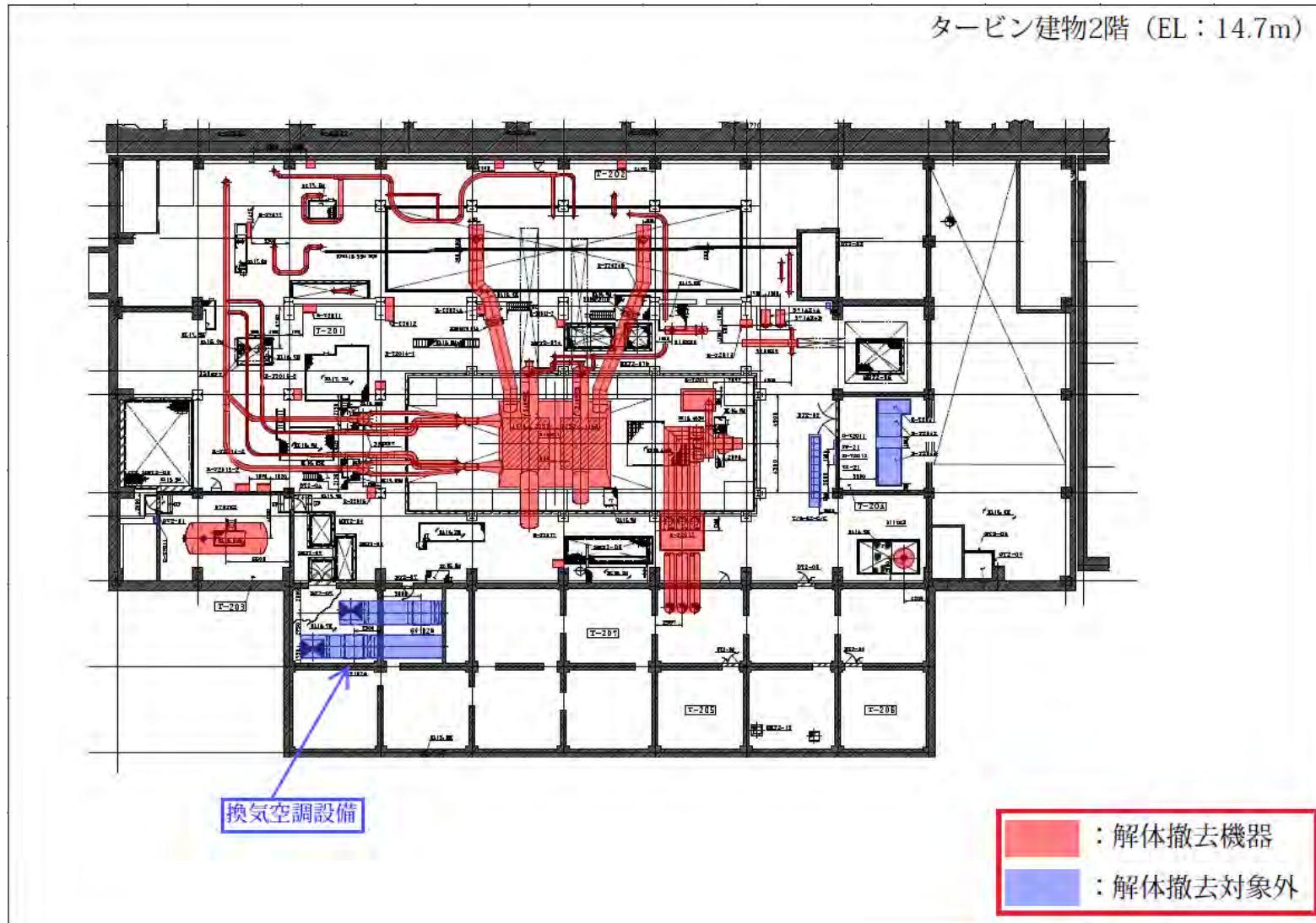


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (5/7)

タービン建物1階 (EL: 8.7m)

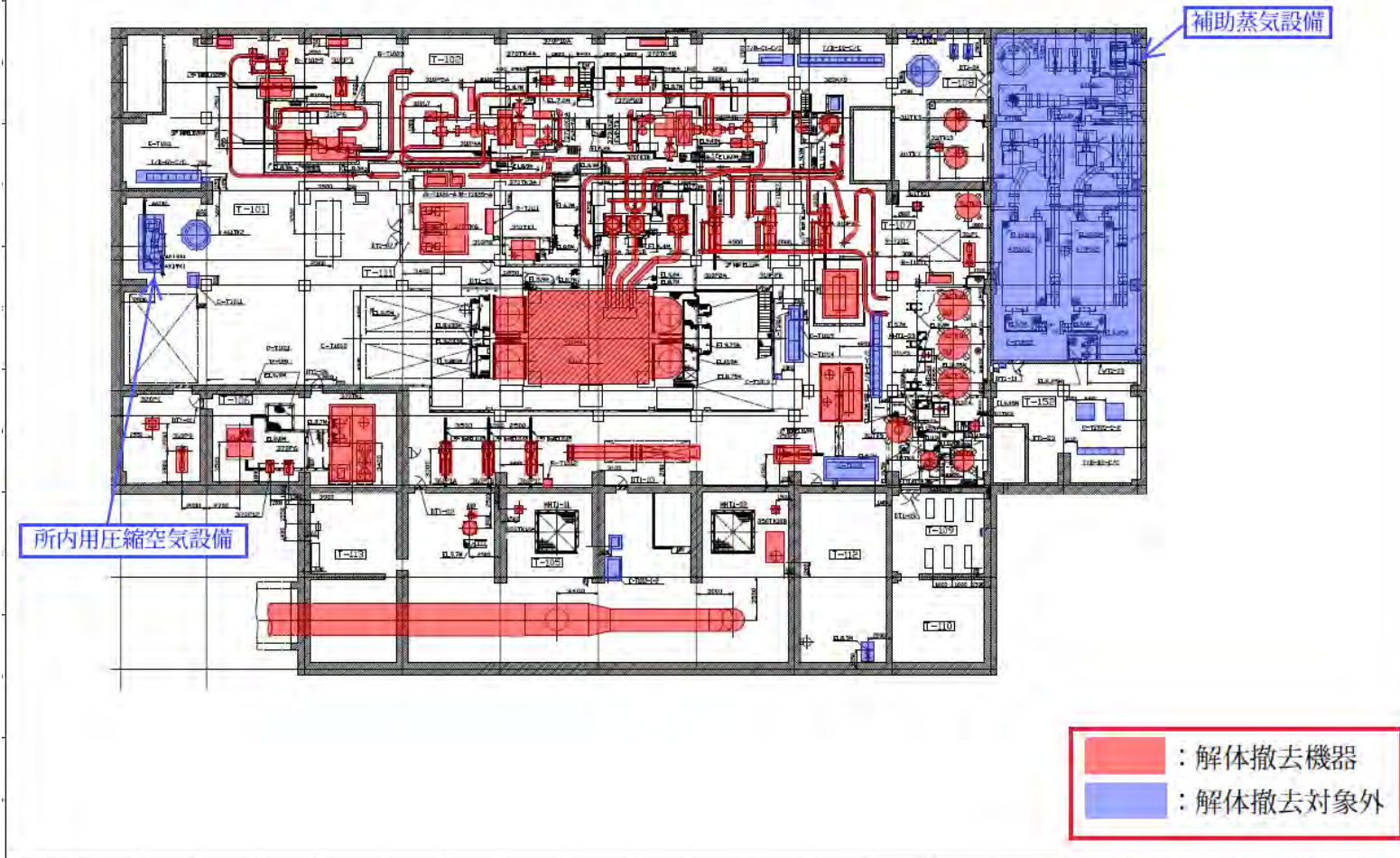
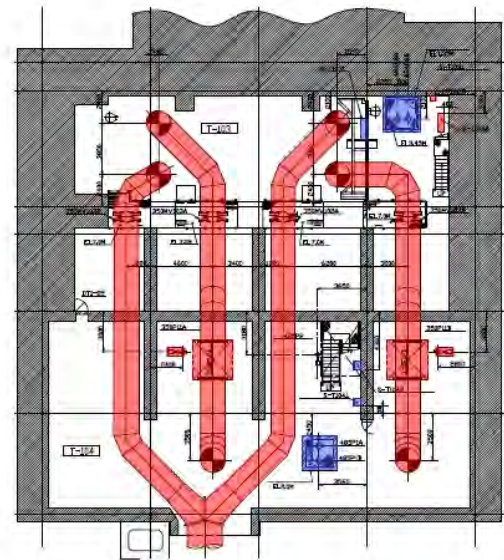


図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (6/7)

タービン建物地下 (EL: 4.0m)



- : 解体撤去機器
- : 解体撤去対象外

図 2.5 主な解体撤去機器 (タービン建物平面図) (7/7)

表 3.1 解体撤去範囲に関連する性能維持施設 (1/2)

施設区分	設備等の区分	設備 (建屋) 名称	機能	隔離方法
建物及び構築物	タービン建物	タービン建物	機器の支持機能 (補助蒸気ヘッダ等の支持機能)	※1
原子炉冷却系統施設	2次主冷却系設備	蒸発器	ナトリウムの保持機能 (ナトリウムの密閉機能)	3.3 項参照
			ナトリウム酸化防止機能 (不活性ガス圧力の正圧保持機能 (2次アルゴンガス系による正圧保持機能))	
	過熱器	ナトリウムの保持機能 (ナトリウムの密閉機能)	3.3 項参照	
		ナトリウム酸化防止機能 (不活性ガス圧力の正圧保持機能 (2次アルゴンガス系による正圧保持機能))		
計測制御系統施設	プロセス計装	蒸気発生器計装	ナトリウム酸化防止機能 (不活性ガス圧力の正圧保持機能、不活性ガス状態監視機能)	3.3 項参照
電気設備	主要変圧器	1A 起動変圧器	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
		1B 起動変圧器	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
		予備変圧器	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
	所内高圧系統	所内高圧系統	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
	所内低圧系統	所内低圧系統	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
	直流電源及び交流無停電電源設備	直流電源及び交流無停電電源設備	電源供給機能 (電源供給機能)	※2
	通信設備	通信設備	通信機能 (通信機能)	※3
	非常用照明設備	非常用照明設備	照明機能 (照明機能)	※3

表 3.1 解体撤去範囲に関連する性能維持施設 (2/2)

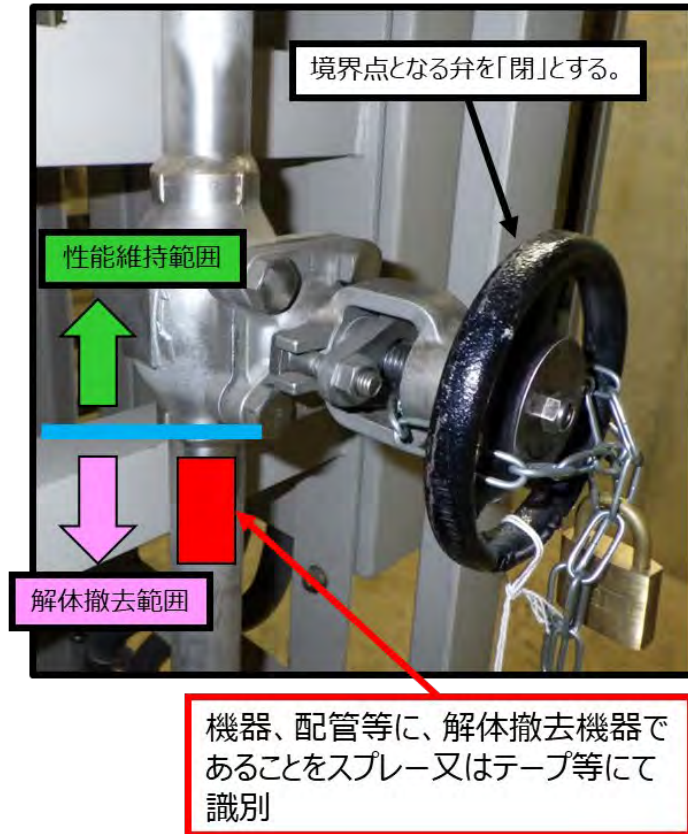
施設区分	設備等の区分	設備 (建屋) 名称	機能	隔離方法
電気設備	電線路	電線路	電源供給機能 (電源供給機能)	※3
タービン 及び付属 設備	補給水タンク	補給水タンク	プラント運転補助機能 (純水保有機能)	3.3 項参照
	補助蒸気ヘッダ	補助蒸気ヘッダ	プラント運転補助機能 (蒸気供給機能)	3.3 項参照
	主蒸気系設備	主蒸気系設備 (ただし、 維持範囲は蒸気発生器の 伝熱管部を窒素雰囲気 に維持するための範囲)	ナトリウム酸化防止機能 (不活性ガス圧力の正圧保持機能 (窒素ガ ス供給設備からの窒素ガス供給機能))	3.3 項参照
発電所補 助施設	原子炉補機冷却設 備	原子炉補機冷却設備	冷却機能 (冷却機能)	※3
	淡水供給設備	淡水供給設備	プラント運転補助機能 (淡水供給機能)	※3
	制御用圧縮空気設 備	制御用圧縮空気設備	プラント運転補助機能 (圧縮空気供給機能)	※3
	所内用圧縮空気設 備	所内用圧縮空気設備	プラント運転補助機能 (圧縮空気供給機能)	※3
	窒素ガス供給系設 備	窒素ガス供給系設備	ナトリウム漏えい時の熱的・化学的影響の 緩和機能 (窒素ガス供給機能)	※3
	補助蒸気設備	補助蒸気設備	プラント運転補助機能 (補助蒸気供給機能)	※3
	消火設備	消火設備 (火災検知設備/ 水消火設備/炭酸ガス消火 設備/泡消火設備/可搬式 消火器)	消火機能 (消火機能)	※3

※1：建物基礎部等に有意な損傷を与えないよう、必要に応じて養生等を行う。

※2：隔離箇所や性能維持施設の識別を行い、解体撤去機器との接続がある場合は解体撤去工事前に解体撤去機器への電源供給を停止する。

※3：解体撤去範囲との取合いを特定のうえ確実に隔離し、解体撤去工事時には当該性能維持施設を識別した上で、十分な離隔距離を取る。

(1) 機械品の隔離方法



(2) 電気品の隔離方法

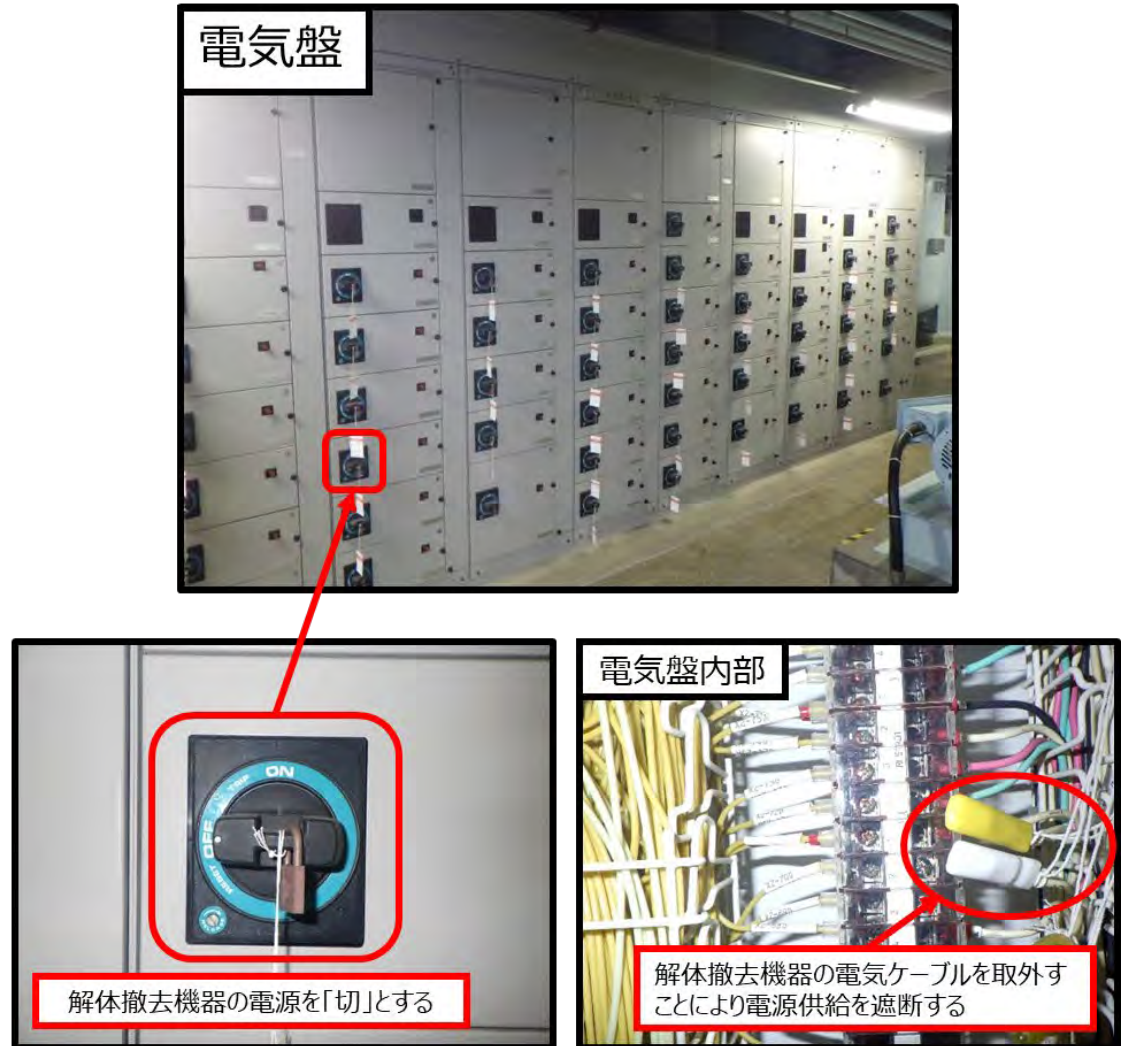


図 3.1 性能維持施設と解体対象機器の隔離方法

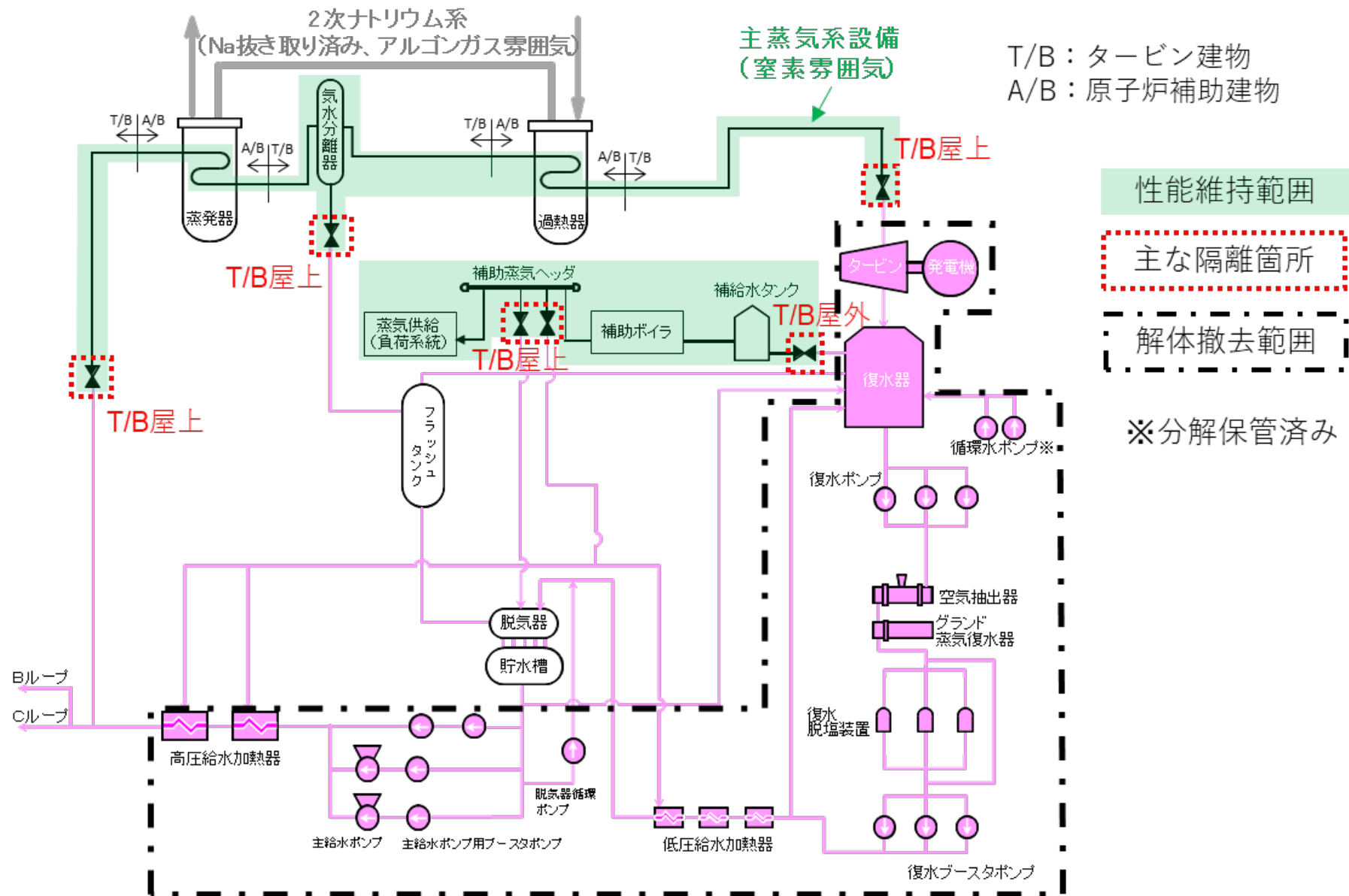


図 3.2 性能維持施設との主な隔離箇所 (1/4)

性能維持範囲【主蒸気ラインの一部】
 (蒸気発生器回り、伝熱管部保護のため窒素雰囲気)

性能維持範囲【補助蒸気ラインの一部】
 (補助蒸気ヘッダ回り、水・蒸気系等発電設備以外の需要先へ蒸気供給)

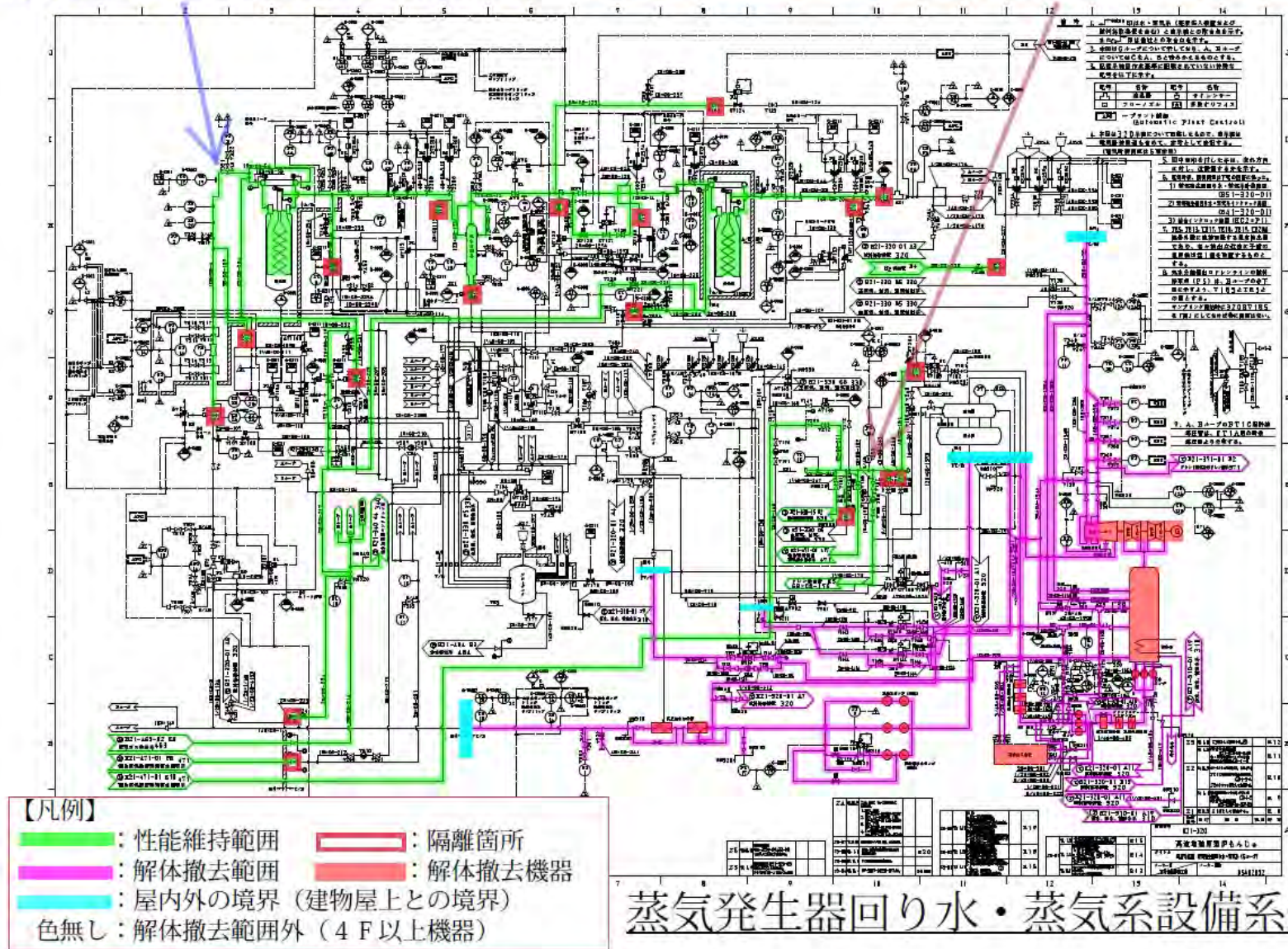


図 3.2 性能維持施設との主な隔離箇所 (2/4)

性能維持施設
(補給水タンク回り、補助蒸気設備(補助ボイラ)に純水供給)

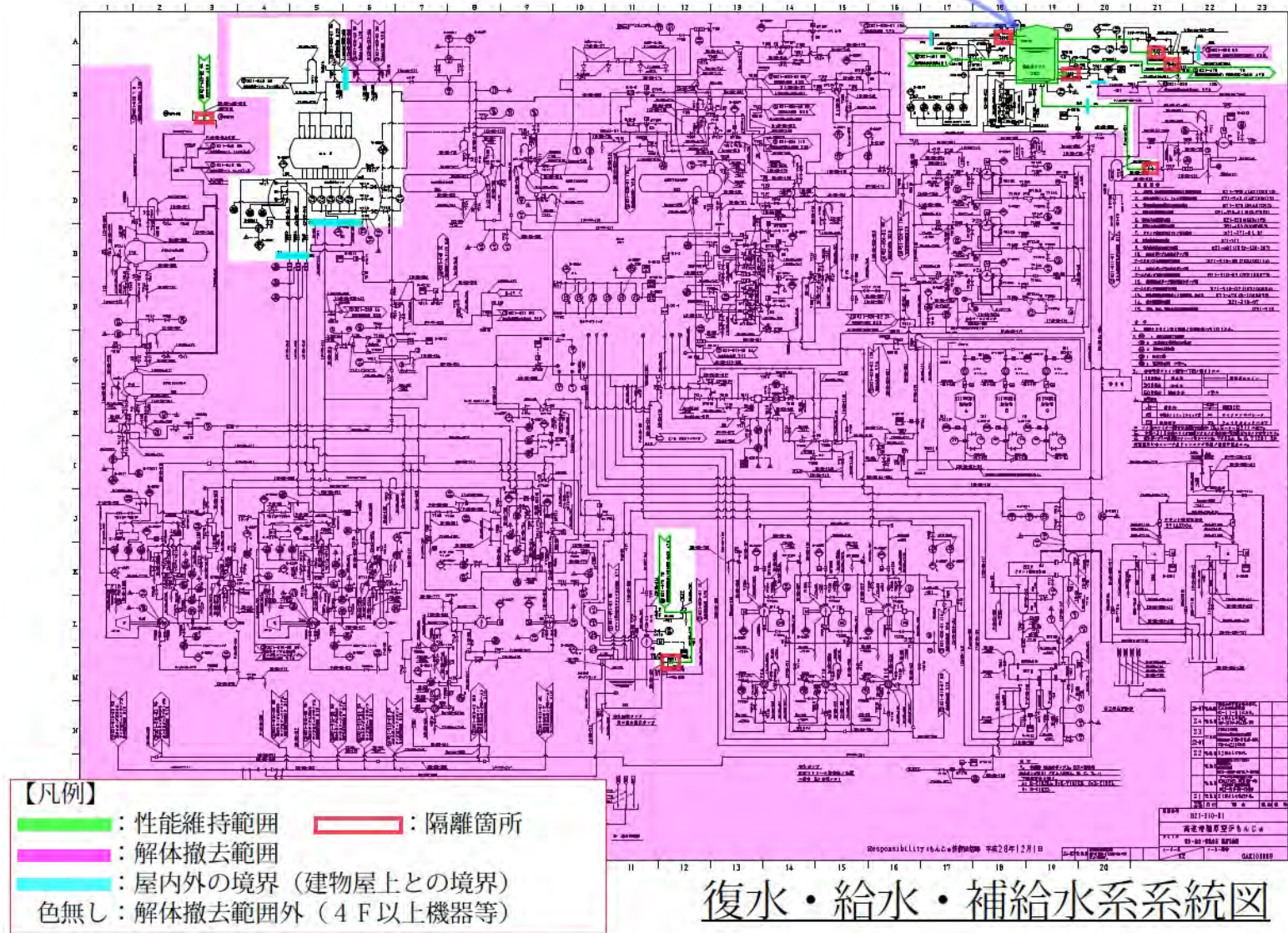


図 3.2 性能維持施設との主な隔離箇所 (3/4)

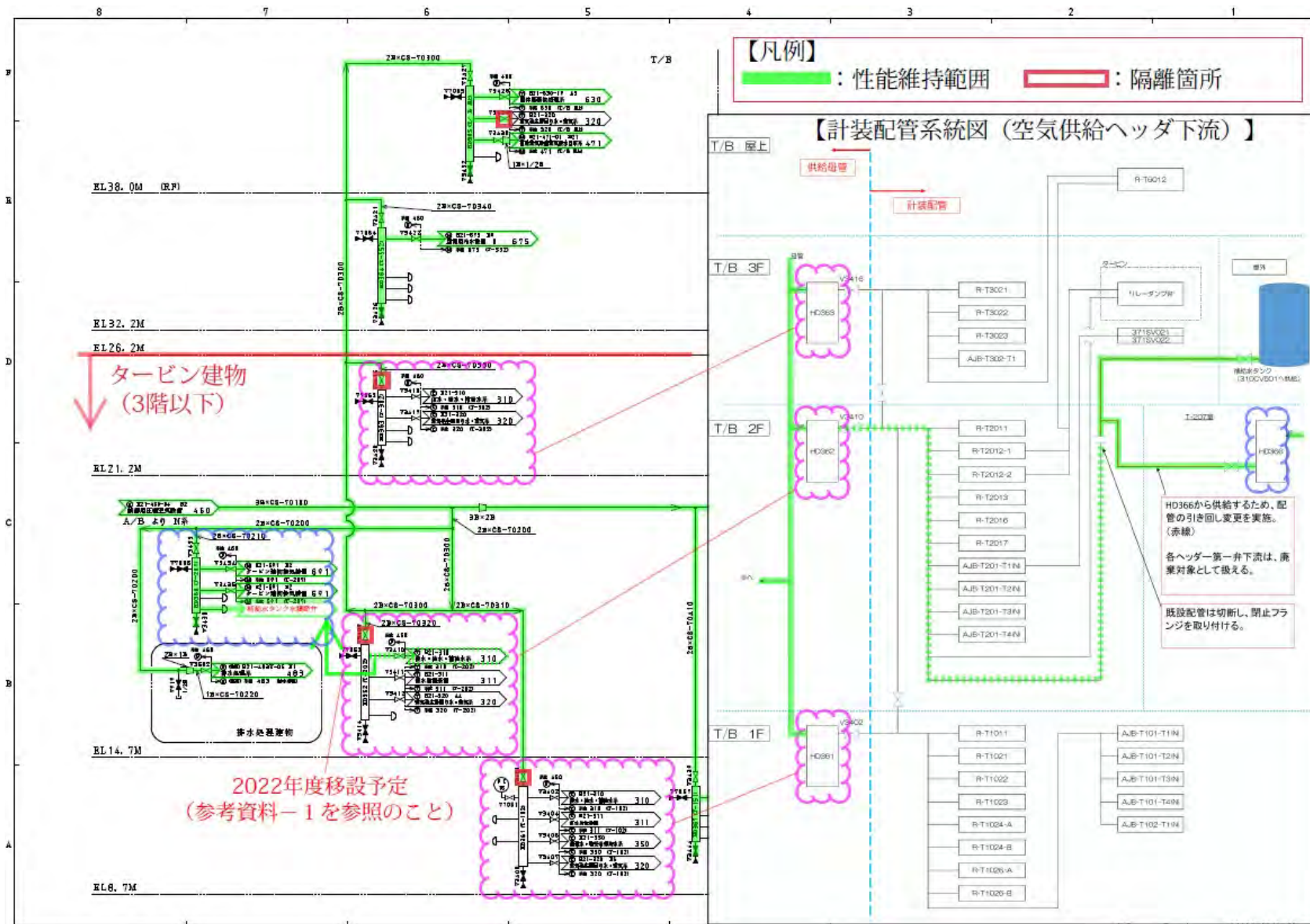


図 3.2 性能維持施設との主な隔離箇所 (4/4)

< 参考資料－ 1 >

性能維持施設の隔離範囲の縮小化について

- 制御用圧縮空気設備の供給母管からタービン建物3階以下の水・蒸気系設備への空気供給は、赤点線枠で示す3か所のヘッダーから各フロアの計装配管を介して行われる。
- この多数ある供給ラインの内、性能維持施設への供給ラインは1ラインのみである。
- 当該3か所のヘッダー下流は、各フロアへ連絡管（縦配管）で接続され、連絡管には各階に弁があるが、この弁を「閉」としても別フロアから回り込むライン構成となっている。

課題

- ・既存のライン構成で性能維持施設との隔離を適切に行うためには2階と3階のヘッダー下流の全てを残す必要がある。
- ・水・蒸気系の解体作業を考慮すると、多くの配管を残すことは作業に影響を及ぼす。



課題解決の手段検討

- 別の供給ヘッダー（青点線枠）を活用し、性能維持施設への供給ラインの引き回しを変更する（2022年度に実施予定）

期待される効果

性能維持範囲の縮小、作業環境の向上

