

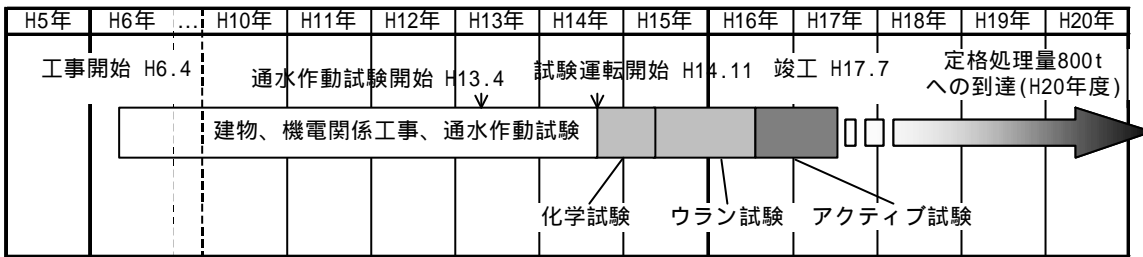
六ヶ所再処理施設の建設状況の概要

1. はじめに

六ヶ所再処理工場は、年間再処理量 800 トンの規模を持つ我が国初の大型商業用再処理工場であり、平成 17 年 7 月の操業開始に向け、平成 13 年 4 月より建設工事（平成 14 年 10 月末進捗率：約 91%）の最終ステップである「水、蒸気等」を用いた通水作動試験を実施している。

これに引き続き、平成 14 年 11 月から一部の建屋で試験運転の第一ステップである化学試験を開始していることから、再処理施設の建設状況について報告する。

代表的な全体工程



2. 試験運転等の状況

2-1 試験運転等の目的及び進め方

(1)目的

通水作動試験や今後の試験運転では、再処理工場の機能及び性能の確認と設備の不具合等を早期に発見し改善を図ることを目的としている。また、これらの目的を達成する過程で、運転・保修員等の技術力の向上と運転要領書等の充実を図ることとしている。

(2)進め方

試験運転等の進め方は、先行する国内外の再処理施設で適用されたものと同じ手法を採用している。

その試験方法は、最初から使用済燃料を用いた試験を行うのではなく、「水、蒸気等」により機器の機能・性能を確認した上で、使用する流体等を「試薬」、「ウラン」、「使用済燃料」の順に実際の取扱物に近づけていくとともに、試験対象を機器単体、系統、施設もしくは建屋、再処理工場全体へと範囲を広げていく段階的試験方法である。

この段階的試験は、化学物質、核燃料物質等に対する安全上の配慮、設備の保護、効率的な試験の実施及び各試験を通じて発生が予想される不適合対策の容易性等の理由から取り入れたものである。

段階的試験等は、使用する流体等から以下の試験ステップに区分する。

- ・通水作動試験
- ・化学試験
- ・ウラン試験
- ・アクティブ試験

各試験ステップの概要を図1に示す。

2 - 2 試験運転のスケジュール

主施設の試験運転工程を図2に示す。

(1) 通水作動試験の状況

通水作動試験では、タンク等の機器と配管が正しく接続されていること等を水、空気、蒸気を使用して確認し、また、機器の作動確認及びその機能・能力を確認する。

低レベル廃液処理建屋では、11月1日に通水作動試験から化学試験に移行しており、その他の建屋でも通水作動試験は順調に進んでいる。主要な建屋の通水作動試験の進捗率(平成14年10月15日現在)を表-1に示す。また、主要な3建屋で実施している通水作動試験項目の例を表-2に示す。

通水作動試験でこれまでに摘出された不具合等は、調整運転段階の機器、バルブの調整などのごく軽微な事象を含めると、総件数は813件(本年9月の集計)であった。この総件数をはじめとして、配管の誤接続等の比較的重要な案件の内容についてはホームページで紹介している。表-3 通水作動試験中に発生した主な不具合等参照

(2) 化学試験

化学試験は放射性物質は含まない硝酸、有機溶媒等の試薬あるいは模擬体(以下、「試薬等」という)を用いて、機器単体及び系統の作動確認、並びに酸回収設備の酸バランス、界面位置制御等の性能確認を行う。さらに複数の系統毎及び建屋全体の作動確認を行う(図3参照)。化学試験で使用する試薬類を表-4に示す。

化学試験を最初に開始した低レベル廃液処理建屋において、試薬建屋から本設の設備を用いて試薬(硝酸等)の受け入れを開始している。この後も各建屋毎に、図2に示したスケジュールに基づき、順次試験を実施していく予定である。

化学試験終了後には、主要な建屋では、化学試験用仮設備の撤去、ウラン試験用仮設備の設置、管理区域設定等を行いウラン試験に移行する。また、低レベル廃棄物関係の建屋の一部では、主要な建屋の試験運転のために廃液処理等を行う。

(3) ウラン試験

ウラン試験は、ウラン粉末、ウラン溶液、模擬ウラン燃料集合体等（以下、「ウラン溶液等」という）を用いて、機器・系統の作動確認、性能確認（せん断、溶解、抽出等の特性試験、各系統の処理能力、ウラン損失量確認等）及び複数の系統毎並びに建屋全体の作動確認を行う。

平成 15 年 6 月頃よりウラン脱硝建屋において、 UO_3 溶解槽の溶解性能確認後、他建屋のウラン試験で用いるウラン溶液準備のため、ウラン粉末を溶解する予定である。同建屋全体のウラン試験は平成 15 年 10 月頃開始する予定である。

なお、高レベル廃液ガラス固化建屋の化学試験終了後、セル閉止等の総合ウラン試験準備を行った上で、工場全体での総合ウラン試験に移行する。

(4) アクティブ試験

アクティブ試験は、使用済燃料を用いて環境への放出放射エネルギー、核分裂生成物の分離性能、ウランとプルトニウムの配分性能、高レベル廃液の処理能力、放射線の遮へい性能、製品の品質及び処理能力等の確認を行う。

平成 16 年 7 月頃よりアクティブ試験を開始する予定であり、平成 17 年 7 月には操業開始の予定である。

3 - 4 試験運転実施体制

試験運転は日本原燃が主体となって試験運転を行う。

さらに、再処理施設の試験運転・運転経験のある COGEMA、BNFL 及び核燃料サイクル開発機構から技術支援を受けるとともに、再処理施設を設計製作した国内メーカーの技術支援及び助勢を受けて試験運転を実施する。

特に、核燃料サイクル開発機構については、出向者からなる技術支援部を 7 月に設置し、連絡を密に技術的支援を受けている。

4 . U P 3 における技術の習得

昨年 9 月より先行施設である U P 3 において運転技術等を習得している。

六ヶ所再処理工場の総合ウラン試験開始を目途に、U P 3 において全部で 7 回のモデルキャンペーンでの訓練を計画している。これまで 2 回のモデルキャンペーンで運転員 15 名の訓練を完了しており、現在は 3 回目のモデルキャンペーンで運転員 10 名の訓練を実施している。

また、運転員以外の保守や放射線管理等もこれまで8名が訓練を終了し、現在は8名が訓練中である。

訓練修了者は実機施設の運転、運営等について、具体的かつ貴重な経験を積んでおり、今後試験運転業務を通じて他の社員へ知見の伝承を図り、技術力のボトムアップを図っていく予定である。

5. まとめ

再処理工場は、わが国のエネルギーセキュリティの根幹をなすサイクル事業の要であり、平成17年7月操業開始に向け、安全確保を第一義とし、計画どおりかつ慎重に進めていく所存である。

以 上

表 - 1 主建屋の通水作動試験の進捗率(10月15日現在)

前処理建屋	約 9 3 %
分離建屋	約 9 2 %
精製建屋	約 9 1 %
ウラン脱硝建屋	約 5 4 %
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	約 6 0 %
高レベル廃液ガラス固化建屋	約 2 %

表 - 2 主要3建屋の通水作動試験項目

〔前処理建屋〕

溶解設備、せん断・溶解廃ガス処理設備等	水加熱総合試験	9月中旬～10月中旬
清澄・計量設備	ポンプの機器単体試験	9月中旬～9月下旬
燃料供給工程保守設備	燃料横転クレーン等の保守試験	9月中旬～10月上旬

〔分離建屋〕

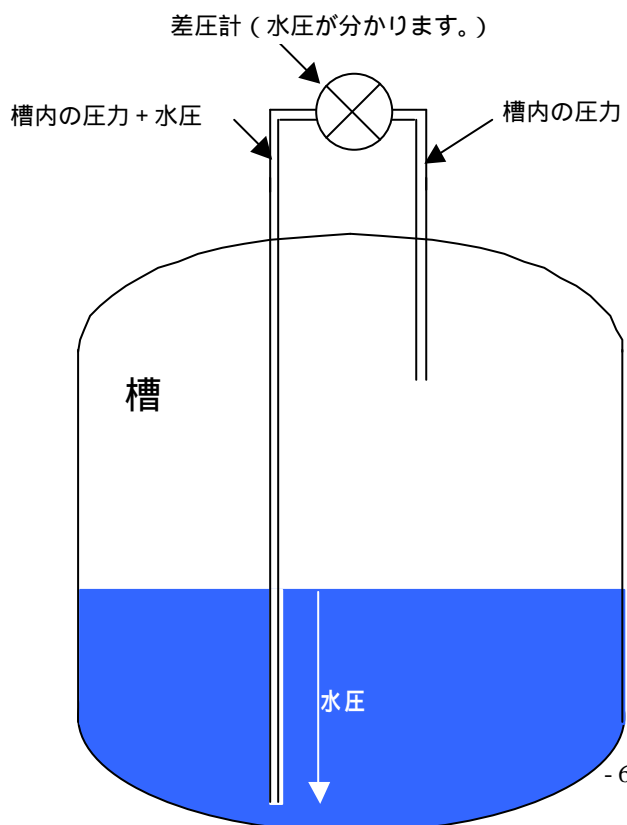
分離・分配工程	包括試験	9月中旬～10月中旬
分離施設 溶媒再生工程	包括試験	9月下旬～10月中旬
分離施設 一時貯留処理設備	包括試験	9月中旬～9月下旬
ウラン第1中間濃縮工程	包括試験	9月下旬～10月上旬
高レベル廃液濃縮工程	フリーズバルブ試験、包括試験	9月中旬～10月上旬

〔精製建屋〕

ウラン精製設備	加熱試験、冷却試験、通常運転試験等包括試験	9月中旬～10月中旬
プルトニウム精製設備	加熱試験、冷却試験、通常運転試験等包括試験	9月中旬～10月中旬
溶媒処理設備	自動、手動運転試験等包括試験	9月中旬～10月中旬
第2酸回収設備	加熱試験、通常運転試験等包括試験、インターロック試験 ^注	9月中旬～10月中旬

注) インターロック試験

槽類の液位・密度などは、計装配管の差圧を計測することで測定しています。
写真は、計装配管に模擬的に圧力をかけて、圧力が高いとインターロック（ポンプの停止などの制御機構）が作動することを確認しています。



・液位測定について
液位測定では差圧を測ることにより、液位を計算で求めることが出来ます。
 $\text{差圧（水圧）} \div \text{密度} = \text{液位}$
槽内の圧力が変わらず差圧が高くなると液位が上がっていることが分かります。
液位と液量の関係は槽検量により調べてありますので液位が分かれば液量がわかります。
そのため、差圧が高くなり、液量が多くなりすぎていることが検知されるとインターロック（ポンプの停止などの制御機構）が作動する箇所があります。

表 - 3 通水作動試験中に発生した主な不具合等

(ホームページ「再処理施設の建設工事における不具合・災害等への対応について」に掲載)

件名 / 発生年月日	事象内容	処置内容
安全冷却水系の不具合 (配管の接続間違い) /H14.1.28	分離建屋の冷却水・冷水設備の通水作動試験において、補助的なタンクの予定外の液位変動があり、調査したところ、配管の接続間違いを発見した。	誤って接続された配管は、正しい接続に繋ぎかえを行い、再度通水作動試験などにより確認を行った。また、他の同様の設備についても図面等を確認し誤接続の無いことを確認した。 なお、問題の無いことは最終的に通水作動試験において確認される。
溶解槽硝酸供給用の流量計測機能付移送機器(ゲデオン)の流量変動 /H14.3.29	前処理建屋の溶解槽硝酸供給用のゲデオンについて通水作動試験を行ったところ、必要流量は確保されているものの、工場で測定された流量を上回り、流量が安定しない現象が確認された。	当該ゲデオンは内部の絞り(オリフィス)が階段状であり、流量変動を起こしやすいことが調査の結果わかった。このため、オリフィス部を流量安定性が確保できる単段状のオリフィスに加工を行った。また、今回の不具合とは直接関係ないが、既に据付後の外観に関する使用前検査を受検済みの部分について工事を行うため、使用前検査を再受検する予定である。 なお、当該機器以外に階段状のオリフィスは採用されておらず、また、他設備に採用されている単段状のオリフィスについてはこれまでの通水作動試験にて問題が発生していないことをあわせて確認している。
廃ガス洗浄塔出口配管の廃ガス流量変動 /H14.6.18	前処理建屋において通水作動試験を行ったところ、廃ガス洗浄塔出口配管に設置されている廃ガス流量計〔絞り(オリフィス)を設け、オリフィス通過前後の差圧を測定することにより流量を計測しているもの〕の計測配管に凝縮水がたまり指示値が変動する現象が確認された。	廃ガス流量計は垂直配管に設置され、オリフィスに凝縮水が溜まり流量計測配管を塞ぎやすい状態にあった。廃ガス流量計が設置されている配管に勾配をつけることにより、凝縮水が流量計測配管を塞がなくなることがモックアップ試験で判明したため、垂直配管を傾けるよう改造を行った。また、今回の不具合とは直接関係ないが、既に据付後の外観に関する使用前検査を受検済みの部分について工事を行うため、使用前検査を再受検する予定である。 なお、当該部以外には垂直配管にガス系のオリフィスが設置されているところがないことを確認している。
蒸気供給系の流量変動について /H14.6.5	低レベル廃液処理建屋の通水作動試験において、酸・アルカリ除染調整槽へ加温用蒸気の供給を開始した時に、蒸気流量が変動する現象が確認された。 原因を調査したところ、蒸気供給ラインの曲がり部に凝縮水の液溜まりがあり、蒸気流量が変動することが確認された。	液溜まりが発生しないように曲がり部の改造を行うことを検討中である。また、今回の不具合とは直接関係ないが、既に据付後の外観に関する使用前検査を受検済みの部分について工事を行うため、使用前検査を再受検する予定である。 水平展開等については現在検討中。
エアリフトの流量不連続について /H14.6.20	精製建屋の通水作動試験において、エアリフトの流量が不連続で安定しない事象が確認された。 原因調査を行ったところ、エアリフトの駆動用圧縮空気の供給用配管に試薬供給用の長い細管が接続されており、圧縮空気の流動に影響を与えていることが確認された。	駆動用圧縮空気の供給配管から試薬供給用の細管を切り離し、別ルートで確保する。また、今回の不具合とは直接関係ないが、既に据付後の外観に関する使用前検査を受検済みの部分について工事を行うため、使用前検査を再受検する予定である。 なお、他のエアリフトについて、通水作動試験の中で確認を行っており、現在通水作動試験を実施しているものでは、同事象は発生していないことを確認した。

表 - 4 化学試験で使用する主な試薬類

種類	実運転での用途	主要な使用箇所
硝酸	使用済燃料の溶解等に使用	計装設備・移送機器の試験、溶解槽の試験、パルスカラム、ミキサセトラ、蒸発缶の試験等に使用
水酸化ナトリウム	溶媒の洗浄（不純物を取り除く）、硝酸の中和等に使用	溶媒再生工程、硝酸の中和試験等に使用
りん酸三ブチル	溶媒抽出の有機溶媒として使用	パルスカラム、ミキサセトラの試験等に使用
n - ドデカン	有機溶媒の希釈剤として使用	
硝酸ヒドラジン	ウラスと硝酸ヒドロキシルアミンの安定剤として使用	分離施設、精製施設の試験に使用
炭酸ナトリウム	溶媒の洗浄（不純物を取り除く）に使用	溶媒再生工程の試験等に使用
亜硝酸ナトリウム	工程内で使用する NOx ガス発生に使用	NOx ガスの生成に使用
硝酸ヒドロキシルアミン	フルニウムの還元剤として使用	精製施設等の試験に使用
硝酸ナトリウム	実運転では使用しないが、工程内で発生し、廃棄物となる	低レベル廃液処理設備の試験等に使用
窒素	工程内の不活性ガスとして使用	せん断処理設備、溶媒回収設備の試験等に使用
酸素	溶解設備での NOx ガスの酸化に使用	溶解設備の試験等に使用
ガラス原料（カートリッジ） ガラス原料（ビーズ） ガラス原料（模擬組成ビーズ） 模擬高レベル廃液 ^{注1} 模擬アルカリ濃縮廃液 ^{注2} ヘリウム	<p>ガラス原料として使用</p> <p>実運転では使用せず</p> <p>ガラス固化体容器溶接用の不活性ガス等として使用</p>	高レベル廃液ガラス固化設備の試験に使用

注1) 模擬高レベル廃液：硝酸、硝酸ナトリウム、核分裂生成物質を模擬した非放射性金属等を含む溶液

注2) 模擬アルカリ濃縮廃液：炭酸水素ナトリウム、硝酸ナトリウム、亜硝酸ナトリウム、水酸化ナトリウム等を含む溶液

図1 試験運転の概略フロー

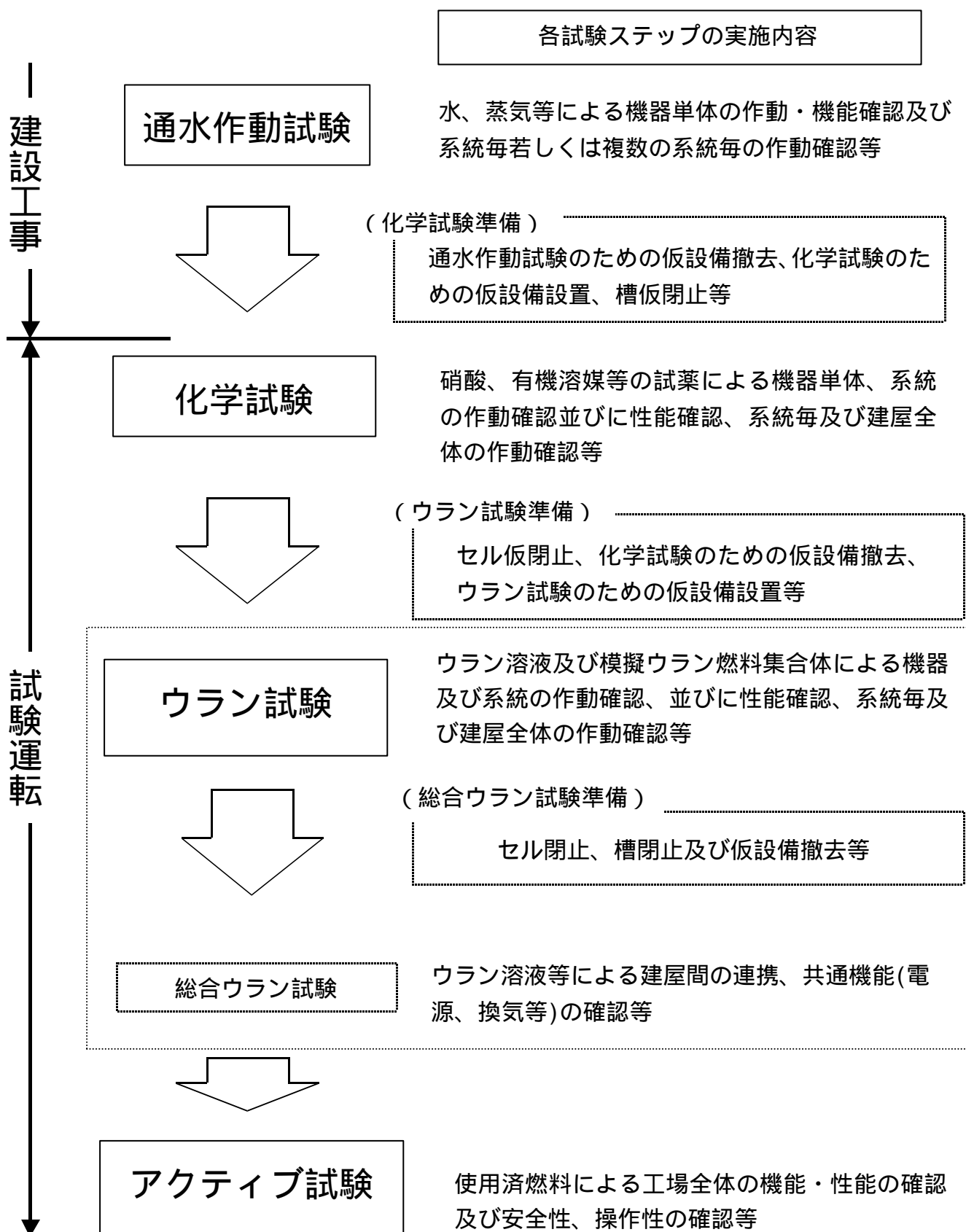
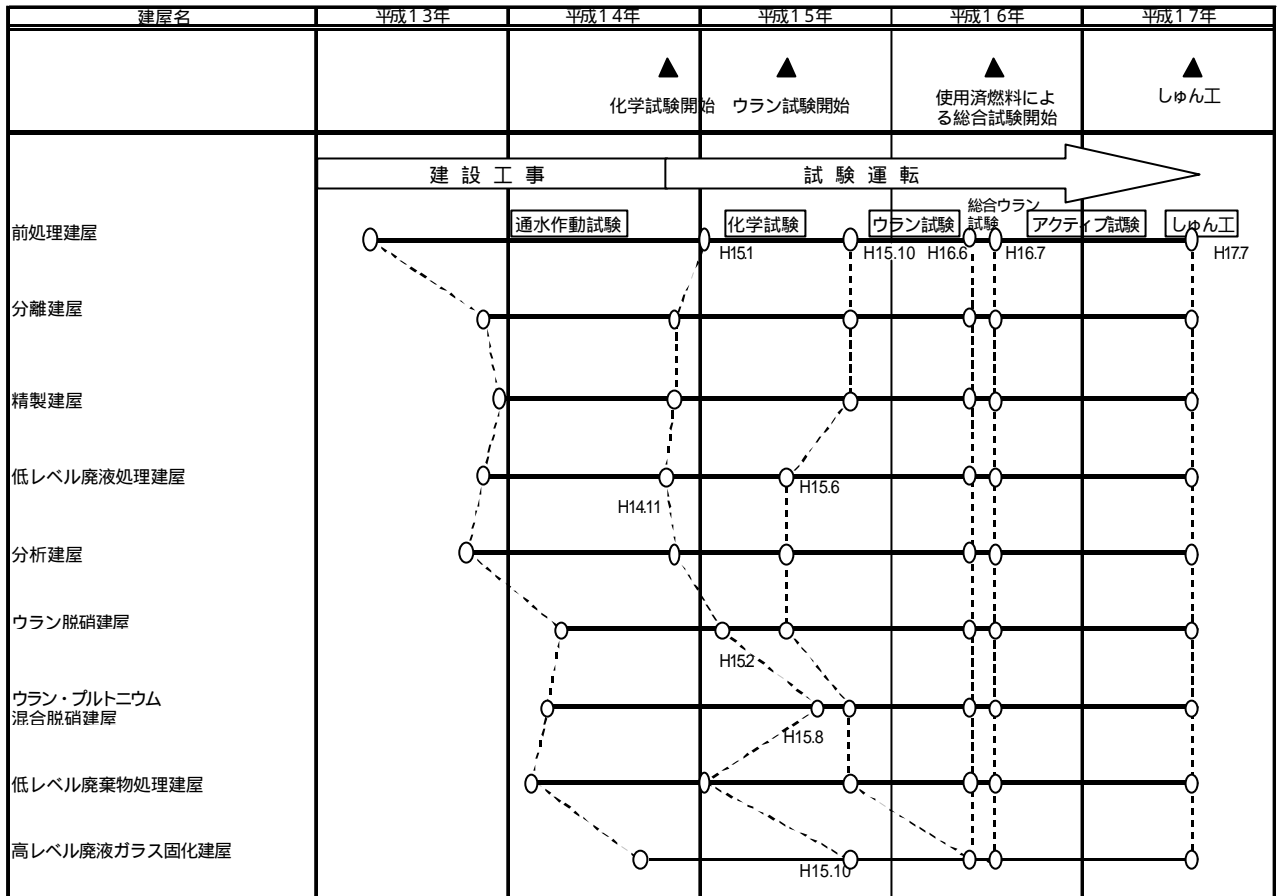
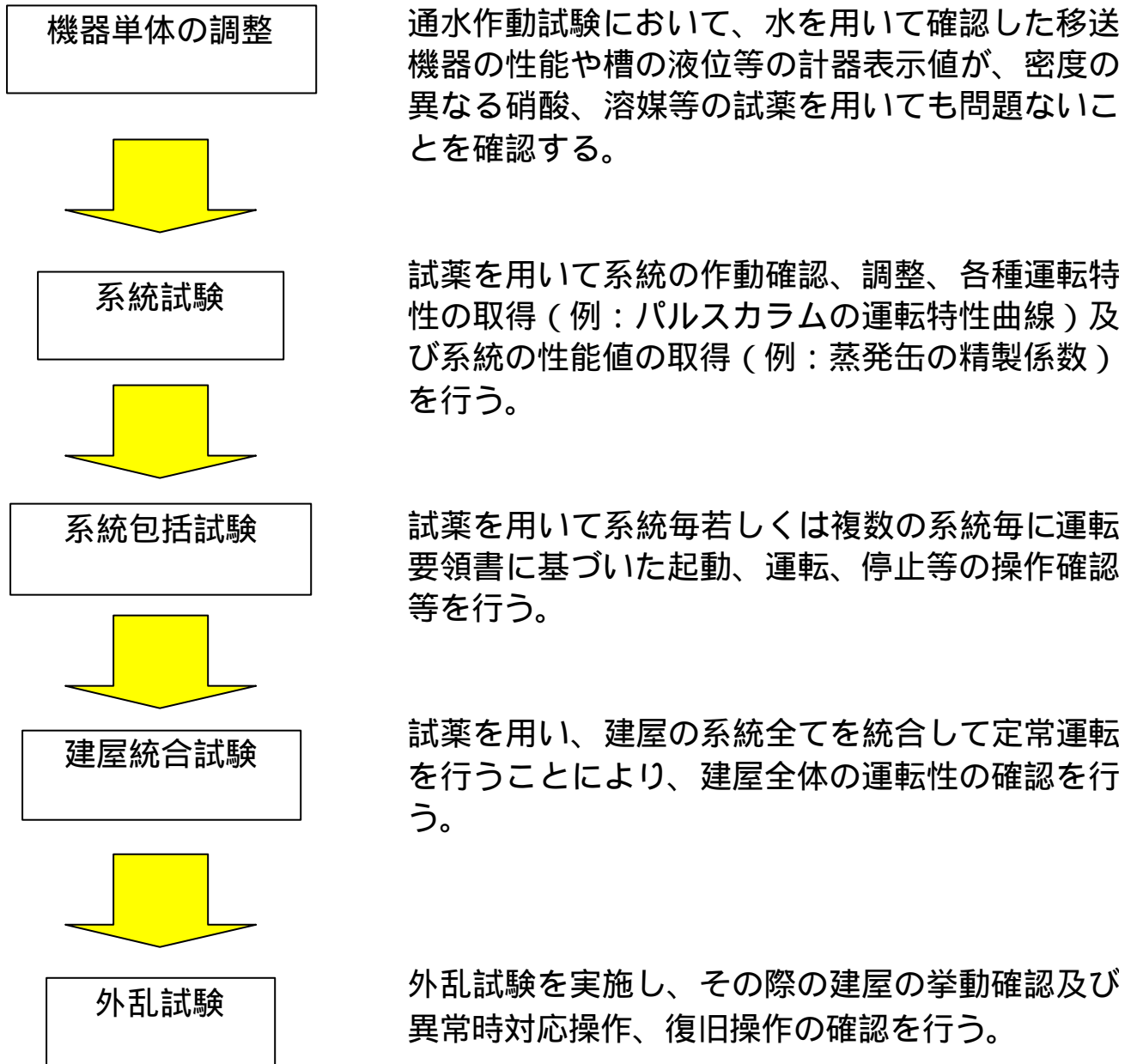


図2 主施設の試験運転工程



注) 工事、試験運転の進捗により工程は変更することがある。

図3 化学試験のフロー



(参考)

〔建設工事進捗状況〕



再処理施設工事状況
(平成 14 年 9 月 26 日)



試薬建屋工事状況
(平成 14 年 9 月 26 日)



第1ガラス固化体貯蔵建
屋工事状況
【収納管据付作業】
(平成 14 年 9 月 26 日)