

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-01-0180-7_改1
提出年月日	2021年10月28日

補足-180-7 可搬型ストレーナの設置に関する補足説明資料

1. 概要

本書は、重大事故等対処設備として設置する可搬型ストレーナについて、設置目的、設置許可基準規則との適合性、タイムチャートとの適合性を整理することで、発電用原子炉設置変更許可申請書との整合性について説明するものである。

2. 設置目的

可搬型ストレーナは、流路端部のスプレインズルが狭隘部である核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備（以下「燃料プールのスプレイ系」という。）及び原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備（以下「原子炉格納容器代替スプレイ冷却系」という。）を対象として、重大事故等時における大容量送水ポンプ（タイプⅠ）によるスプレイ時に、淡水又は海水中に含まれる異物を除去する目的で注水用ヘッダから建屋接続口までの間に設置する。なお、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の可搬型ストレーナは燃料プールのスプレイ系の可搬型ストレーナと兼用するものである。

可搬型ストレーナの系統構成を図 2-1 に示す。

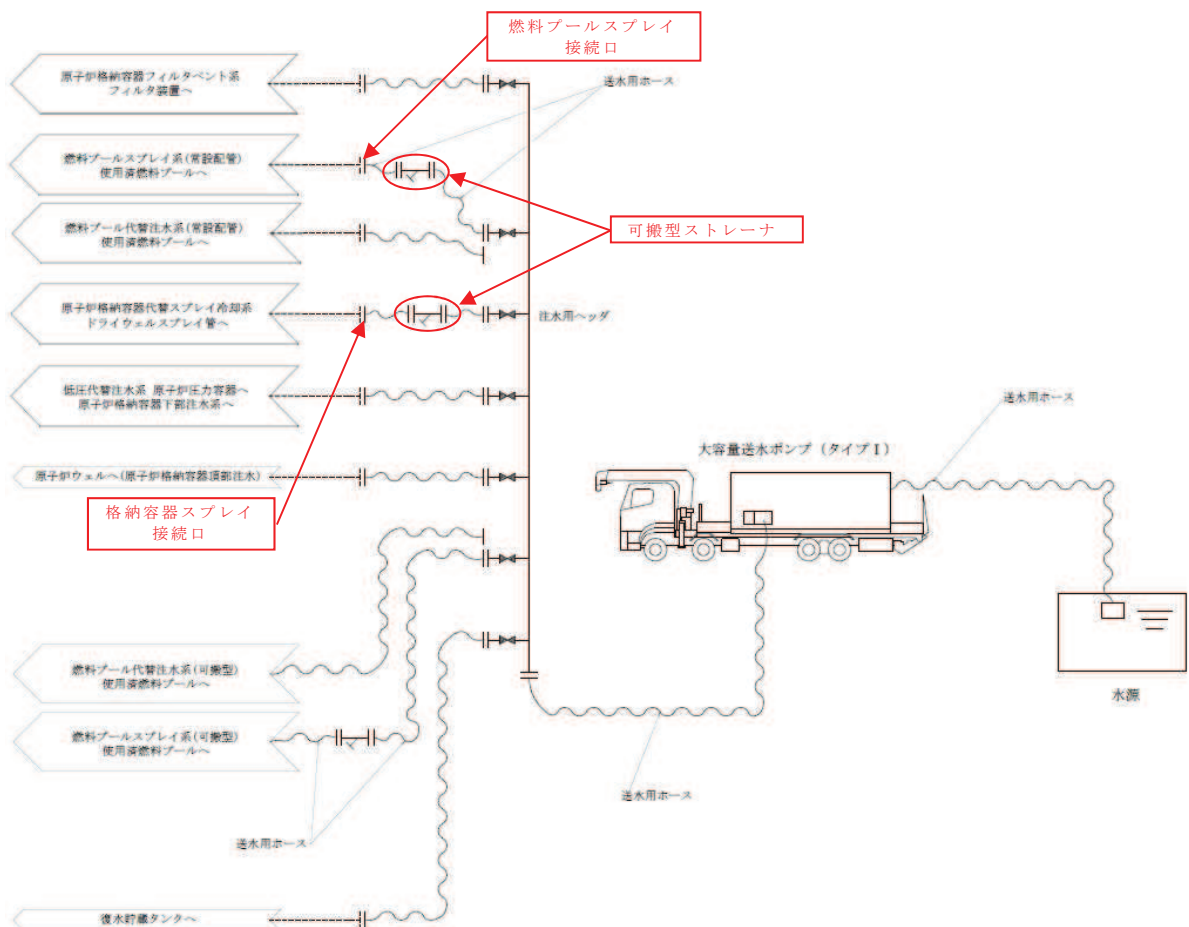


図 2-1 可搬型ストレーナの系統構成

3. 発電用原子炉設置変更許可申請書との整合性

(1) 設置許可基準規則との適合性

可搬型ストレナへの設置許可基準規則への適合性について整理したものを表 3-1 に示す。また、各項目の適合性の詳細を①～⑧に示す。

表 3-1 より、可搬型ストレナは、重大事故等対処設備として設置許可基準規則に適合する。

表 3-1 女川原子力発電所 2 号炉 SA 設備基準適合性一覧表（可搬型）

設置許可基準規則				可搬型ストレナーナの適合性	詳細	
第 4 3 条	第 1 項	第 1 号	環境条件における健全性	温度・湿度・圧力／ 屋外の天候／放射線	想定される重大事故等が発生した場合における環境条件においても、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮できるため適合している。	①
			荷重			
			海水			
			他設備からの影響			
			電磁的障害			
	第 2 号	操作性	想定される重大事故等が発生した場合においても、確実に操作できるため適合している。	②		
	第 3 号	試験・検査 (検査性, 系統構成・ 外部入力)	発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるため適合している。	③		
	第 4 号	切替え性	本来の用途としてのみ使用するため、切替不要	—		
	第 5 号	悪影響防止	系統設計	通常時は隔離していることから、他の設備に対して悪影響を与えない。	—	
			その他（飛散物）	対象外		
第 6 号	設置場所	放射線量が高くなるおそれが少ない屋外に設置するため適合している。	④			
第 3 項	第 1 号	可搬型重大事故等対処設備の容量	想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するため適合している。	⑤		
	第 2 号	可搬型重大事故等対処設備の接続性	常設設備と接続しない。	—		
	第 3 号	異なる複数の接続箇所 の確保	常設設備と接続しない。	—		
	第 4 号	設置場所	放射線量が高くなるおそれが少ない屋外に設置するため適合している。	④		
	第 5 号	保管場所	分散して保管するため適合している。	⑥		
	第 6 号	アクセスルート	送水用ホースや注水用ヘッダに併せて運搬・設置するため、発電所内の道路及び通路が確保できており適合している。	⑦		
	第 7 号	共通要因故障防止	環境条件, 自然現象, 人為事象, 溢水, 火災	保管場所を分散し, 可搬設備により系統構成するため適合している。	⑧	
サポート系要因			対象外			

① 環境条件における健全性

a. 設備概要

可搬型ストレーナの概略構造図を図 3-1 に示す。

可搬型ストレーナの材質はステンレス鋼であり、静的で単純な構造であることから、環境条件において機能を失うことはない。

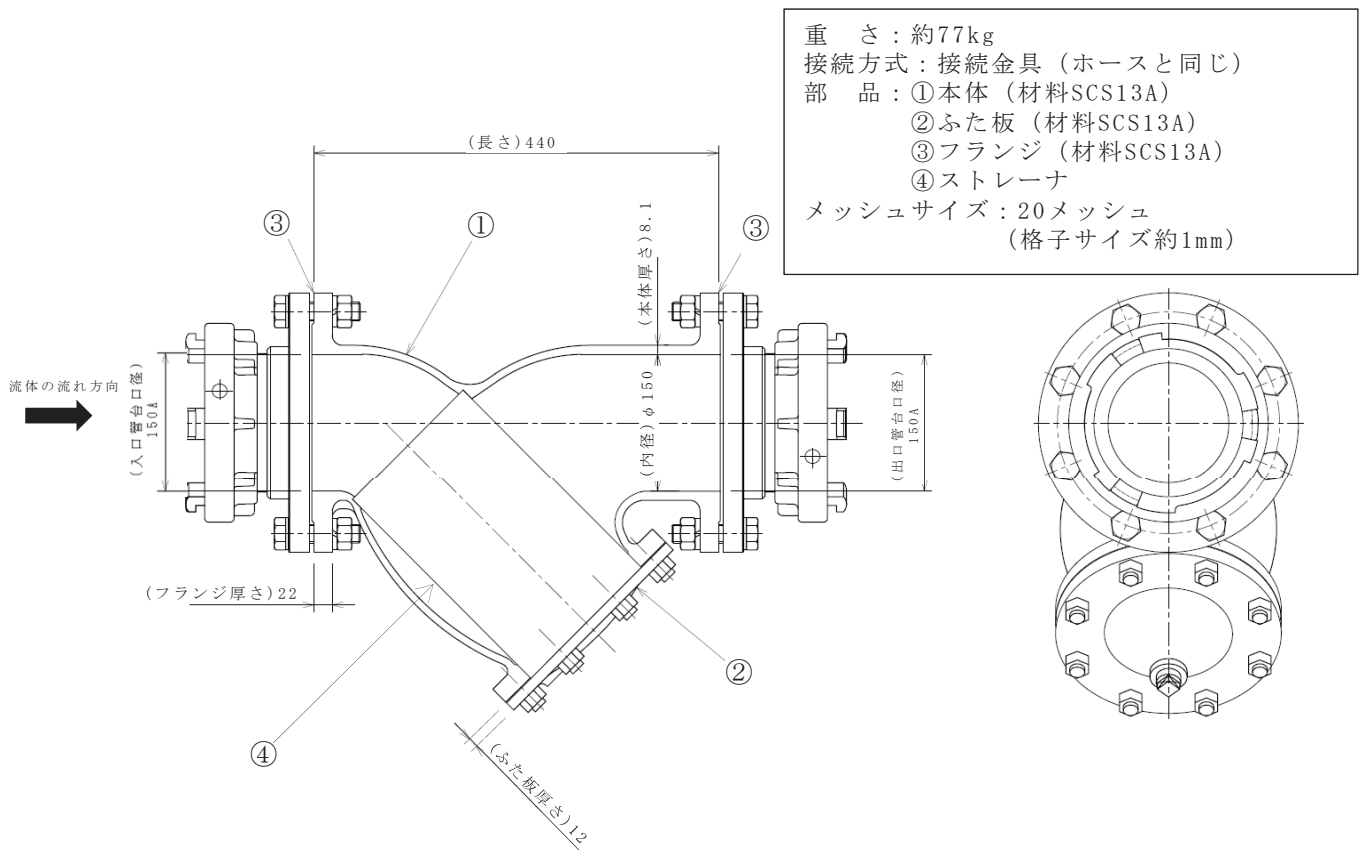


図 3-1 可搬型ストレーナの概略構造図

② 操作性

a. 可搬型ストレーナの取り扱い

可搬型ストレーナは、保管場所から設置場所まで送水用ホースや注水用ヘッドと併せてホース延長回収車による運搬・設置が可能な設計とする。また、可搬型ストレーナは質量が約 77kg であり、ホース敷設要員（重大事故等対応要員 3 名）による位置の調整が可能である。

可搬型ストレーナの接続部は、ホースと同じ仕様（接続金具）にすることで、接続作業に影響を及ぼさない。接続金具の接続イメージを図 3-2 に示す。

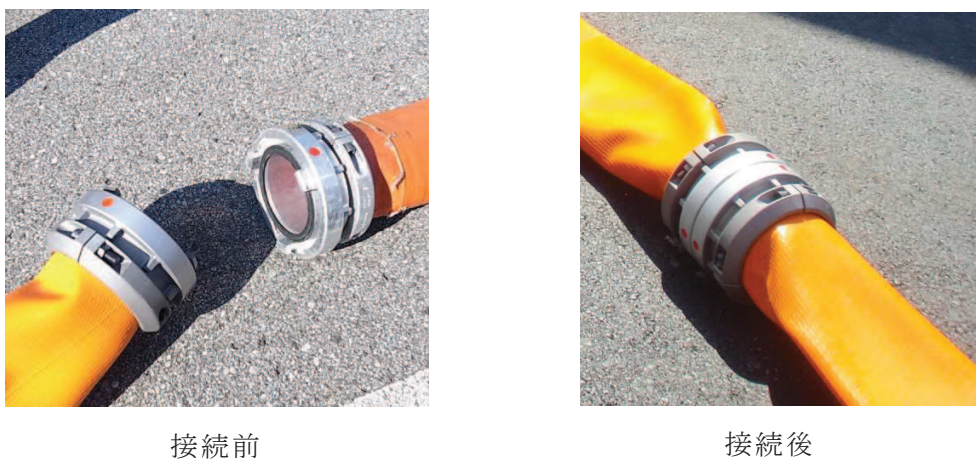


図 3-2 接続金具の接続イメージ図

b. 運転時の状態監視

燃料プールスプレイ系又は原子炉格納容器代替スプレイ冷却系として可搬型ストレーナを使用する際、重大事故等対応要員による大容量送水ポンプ（タイプ I）のコントロールパネル及び注水用ヘッドの流量計*の監視や中央制御室内の運転員によるスプレイ時のプラント状態の監視により可搬型ストレーナに閉塞が発生していないことを確認することができる。監視パラメータを表 3-2 に示す。

注記*：注水用ヘッドの流量計は、自主設備であるため参考として扱う。

表 3-2 監視パラメータ

用途	重大事故等対応要員監視計器	運転員監視計器
燃料プールスプレイ系	<ul style="list-style-type: none"> ・大容量送水ポンプ（タイプ I）のコントロールパネル（吐出圧力，吐出流量） 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料プール水位／温度（ガイドパルス式） ・使用済燃料プール水位／温度（ヒートサーモ式） ・使用済燃料プール上部空間放射線モニタ（低線量） ・使用済燃料プール上部空間放射線モニタ（高線量） ・使用済燃料プール監視カメラ
原子炉格納容器代替スプレイ冷却系	<ul style="list-style-type: none"> ・注水用ヘッダの流量計 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライウェル圧力 ・ドライウェル温度 ・原子炉格納容器下部温度 ・原子炉格納容器代替スプレイ流量 ・原子炉格納容器下部水位 ・ドライウェル水位

なお，可搬型ストレーナの閉塞を防止する対策として，大容量送水ポンプ（タイプ I）の取水については，水源となる淡水貯水槽又は海水に付属の水中ポンプを水没させて使用するが，水中ポンプにはフロートが設けられており，使用時には水中ポンプの吸込みは水面下の一定の水位に維持されることから，水面に浮いている異物や水源の底部の異物を吸い込まないように設計上考慮されている。水中ポンプの吸込み部はφ7mm のメッシュがあり，大容量送水ポンプ（タイプ I）の運転に影響を及ぼす大きな異物が系統に混入しない設計になっている。

水中ポンプの設置状況を図 3-3 に示す。



図 3-3 水中ポンプ設置状況

また、主な水源として使用する淡水貯水槽は鉄筋コンクリート製の頂版で覆われていることから、異物が混入しにくい構造となっている。

可搬型ストレーナは、運転時の状態監視や異物混入防止の設計により使用時の閉塞リスクを十分に低く抑えることが可能である。万が一閉塞した場合でも、ホースと同様に容易に切り離すことが可能な構造であるため、予備との取り替えにより短時間で閉塞を解消することができる。

③ 試験・検査

図 3-1 より、ふた板を取り外すことで分解点検が可能である。

④ 設置場所

図 3-4 より、放射線量が高くなる恐れが少ない屋外の原子炉建屋（北側）（東側）（西側）に設置することから現場操作可能である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

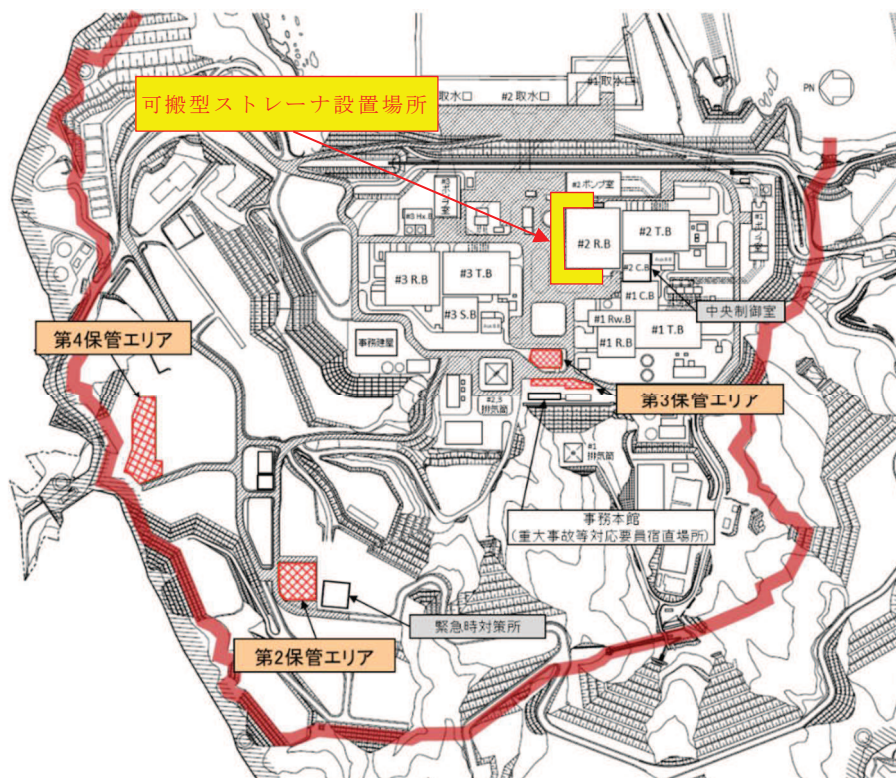


図 3-4 可搬型ストレーナ設置場所

⑤ 可搬型重大事故等対処設備の容量

a. 容量の考慮

可搬型ストレーナは、燃料プールスプレイ系における必要容量が $126\text{m}^3/\text{h}$ 、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系における必要容量が $88\text{m}^3/\text{h}$ であることから、それ以上の容量を有する設計である。

b. 個数の考慮

燃料プールスプレイ系*及び原子炉格納容器代替スプレイ冷却系において、それぞれ 1 個設置する。また、「 $2n+\alpha$ 」の要求があることから、更に 1 個ずつ保管し、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップとして、予備 1 個を確保し、合計 5 個確保する。

注記*：燃料プールスプレイ系において燃料プールスプレイ系（常設配管）と燃料プールスプレイ系（可搬型）があるが、それらの同時運用は行わない。

c. メッシュサイズの考慮

可搬型ストレーナのメッシュサイズは、燃料プールスプレイ系のスプレイノズルの狭隘部が約 mm、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系のスプレイノズルの狭隘部が約 mm であることから、ノズルの閉塞を防止するために 20 メッシュ（格子サイズ約 1mm）を選定する。

d. 圧力損失の考慮

(a) 燃料プールスプレイ系

燃料プールスプレイ系の注水流量は $126\text{m}^3/\text{h}$ であり，可搬型ストレーナの圧力損失は約 6.0kPa (=約 0.6m) である。

燃料プールスプレイ系について，大容量送水ポンプ（タイプ I）の揚程が 122m であり，可搬型ストレーナを含む燃料プールスプレイ系の必要揚程が約 116.7m であることから，可搬型ストレーナの圧力損失による影響は無い。

(b) 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系

原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の注水流量は $88\text{m}^3/\text{h}$ であり，可搬型ストレーナの圧力損失は約 3.5kPa (=約 0.35m) である。

原子炉格納容器代替スプレイ冷却系について，大容量送水ポンプ（タイプ I）の揚程が 122m であり，可搬型ストレーナを含む原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の必要揚程が約 95.35m であることから，可搬型ストレーナの圧力損失による影響は無い。

⑥ 保管場所

可搬型ストレーナは，地震，津波その他の自然現象及び人為事象による影響を考慮し，位置的分散を図り第 2 保管エリア，第 3 保管エリア及び第 4 保管エリアに分散して保管を行う。

保管設備の内訳を表 3-3 に示す。また，保管場所を図 3-5 に示す。

表 3-3 保管設備の内訳

	保管場所		
	第 2 保管エリア	第 3 保管エリア	第 4 保管エリア
可搬型ストレーナ	2 個	2 個	1 個

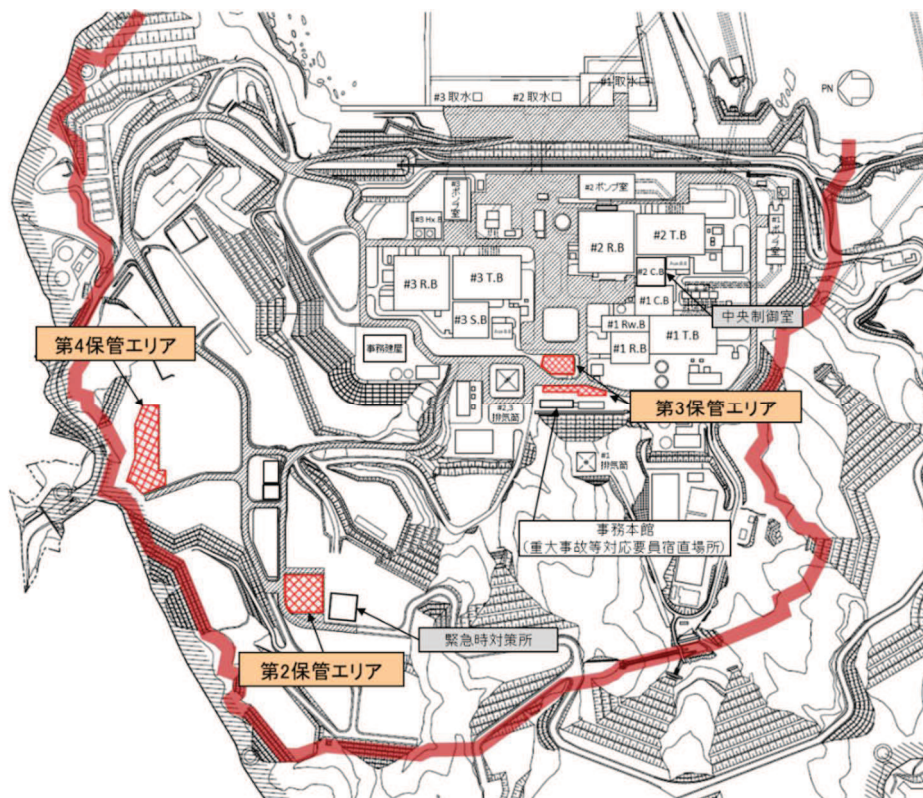


図 3-5 可搬型ストレーナの保管場所

⑦ アクセスルート

可搬型ストレーナは、保管場所から設置場所まで送水用ホースや注水用ヘッダと併せてホース延長回収車による運搬・設置が可能な設計である。

⑧ 共通要因故障防止

可搬型ストレーナは、設計基準事故対処設備と共通要因により機能が損なわれるおそれがないよう、図 3-5 のとおり分散配置を行う。

(2) タイムチャートとの適合性

燃料プールのスプレイ系及び原子炉格納容器代替スプレイ冷却系の重大事故等対策の有効性評価及び技術的能力審査基準への適合状況に示すタイムチャートを図 3-6 及び図 3-7 に示す。

図 3-6 及び図 3-7 の赤枠部より、注水系の系統構成を約 4 時間以内に実施することとしているが、可搬型ストレーナは注水用ヘッダに併せて運搬及び設置が可能であることから、タイムチャートへの影響はない。

また、可搬型ストレーナの状態監視や閉塞時の対応が容易であることから、系統監視においても想定する対応要員で対応可能である。

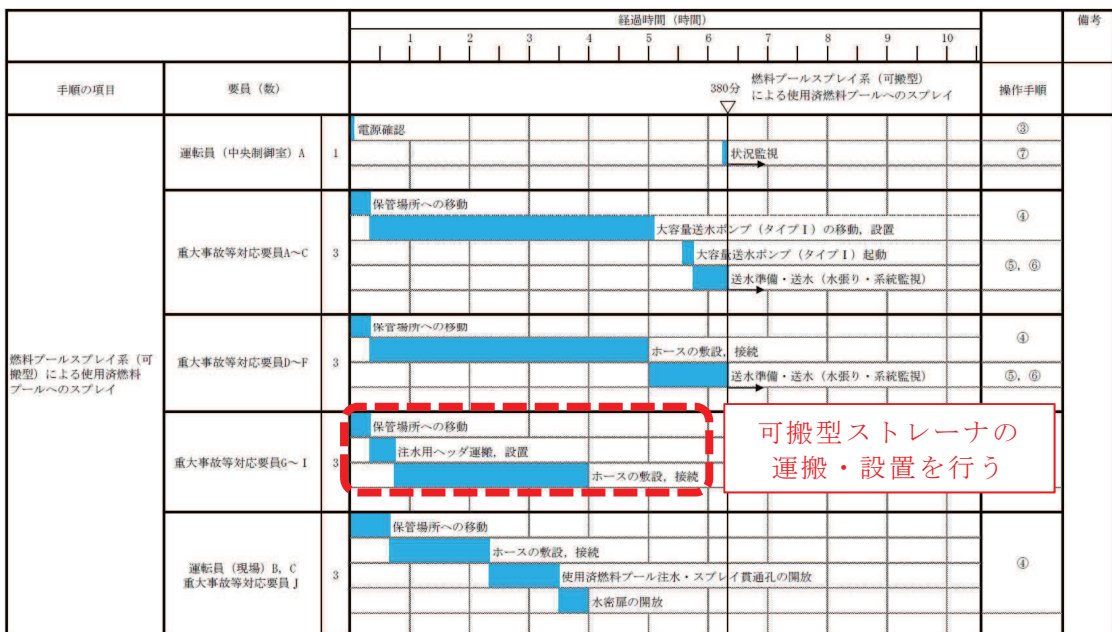


図 3-6 燃料プールのスプレイ系タイムチャート (代表例)

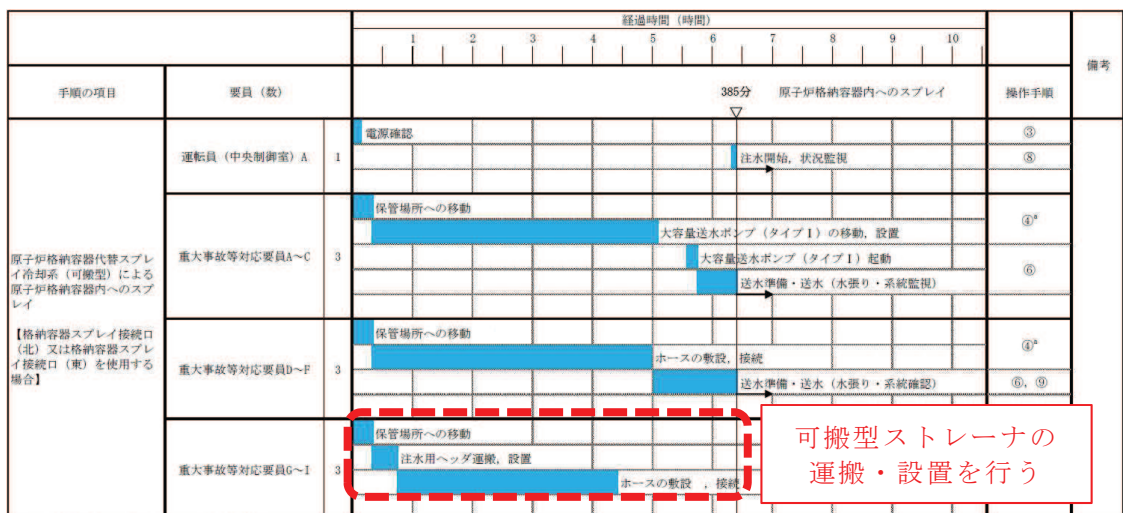


図 3-7 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系タイムチャート (代表例)

4. まとめ

燃料プールスプレイ系及び原子炉格納容器代替スプレイ冷却系への可搬型ストレーナの設置は、以下から発電用原子炉設置変更許可申請書に整合する。

- ・可搬型ストレーナは、3.(1)より設置許可基準規則に適合する。
- ・可搬型ストレーナの設置は、3.(2)より重大事故等対策の有効性評価及び技術的能力審査基準への適合状況に示すタイムチャートに影響を与えない。
- ・可搬型ストレーナは、発電用原子炉設置変更許可申請書に記載がないが、流路の一部と整理することができ、また、発電用原子炉設置変更許可申請書に記載の系統の設備構成、機能及び主要仕様に影響を与えない。