



大洗研究所(南地区)
高速実験炉原子炉施設(「常陽」)

新規制基準上の主冷却機建物抑止杭の
取り扱いについて

令和3年9月14日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



審査会合におけるコメント(1)

No.	審査会合	コメント	回答状況	ページ
1	令和2年11月6日 第382回審査会合	地下水位について、夏海湖の水面高さT.P. +29 mであるのに対し、設定地下水位はT.P. +6.7 mであり、夏海湖との関係性、他の地下水位観測データを含め、地下水位の設定の妥当性を説明すること。	3/5審査会合にてご説明	—
2	”	抑止杭の周辺地盤について、地盤と施設のどちらか、新規規制基準適合上の取り扱いを説明すること。	今回ご説明	4~7
3	”	周辺地盤変状による影響について、埋戻土の液状化影響を説明すること。また、周辺地盤の変状による影響だけでなく、すべり安全率に対しては施設を横から押す起動力となることも考えられるため、抑止杭の構造、成立性にどのような影響を与えるか説明すること。	次回以降ご説明	—
4	”	解析用地盤物性値について、HTTRとの相違点を整理し、使用した物性値が「常陽」とHTTRで本質的に変わらないことを定量的に示すこと。	”	—
5	”	すべり安全率の評価結果について、最小すべり安全率発生時刻が異なるため、各発生時刻の結果を比較し、説明すること。	”	—
6	”	各断面について、建物基礎底面のみでのすべり安全率の評価結果を提示すること。	”	—
7-1	”	最小すべり安全率を示す時刻の抑止杭の応力分布を示し、応力が適切に算定されているか説明すること。	”	—
7-2	”	抑止杭の応力は時々刻々深度方向に変わることから、抑止杭にとって安全側かの観点で評価方法の妥当性を説明すること。	”	—



審査会合におけるコメント(2)

No.	審査会合	コメント	回答状況	ページ
8-1	〃	抑止杭による補強前後に地盤に生じるせん断応力の変化を示し、現在の設計・評価に相互作用が影響しないか説明すること。	次回以降 ご説明	—
8-2	〃	抑止杭と主冷却機建物が非常に近接しているため、建家と杭の相互作用(建家が地盤を介して杭にもたれる現象や杭反力が建家に過剰な荷重を与えていないか)を説明すること。	〃	—
8-3	〃	抑止杭設置による原子炉建物、主冷却機建物の耐震評価(建物・機器)への影響について説明すること。	〃	—
9	〃	抑止杭の対策効果を確認するため、抑止杭の設計仕様、施工方法及び施工管理項目について説明をすること。	〃	—
10	〃	抑止杭のモデル化について、根入れ深さが妥当であること等、設計方針を踏まえ説明すること。	〃	—
11	令和3年3月5日 第396回審査会合	地下水位は東西方向に高低差がある。解析用地下水位(T.P. +6.7m)の設定については、後段規制への影響も含め、その妥当性について説明すること。	〃	—
12	〃	地下水位より上部に分布する宙水について、解析上の位置づけを明確にすること。	〃	—
13	〃	用語(洪積層)について、地質学の用語を踏まえた記載に適正化すること。	〃	—
14	〃	山元(2013)で示された夏海層、笠神層の編年について、文献等を精査し、その解釈について確認すること。	〃	—
15	〃	建物基礎下レベルの地震動評価の解析に用いた地盤モデルの物性値(解放基盤表面位置のS波速度、密度)について、基準地震動の策定において設定した物性値と異なっていることから、再検討をすること。	〃	—

抑止杭の位置づけ及び適用条文

- ・ 耐震重要施設 (Sクラスに属する施設) を有する施設である「原子炉建物及び原子炉附属建物」、「主冷却機建物」に対しては、基準地震動 S_s による基礎地盤のすべり安全率を評価する。
- ・ **主冷却機建物** (東西断面) は、すべり安全率が評価基準値を下回ることから、基礎地盤のすべりを防止するため、地盤補強を行う。地盤補強は複数工法の比較を行い、**抑止杭工法**を選定する。
- ・ 主冷却機建物の周辺地盤に設置する**抑止杭**は設置許可基準規則第3条 (設計基準対象施設の地盤) の中で適合性を確認する。(条文における確認内容の整理結果を次ページに示す)

<耐震重要施設 (Sクラスに属する施設) を有する施設>

- ・ 原子炉建物及び原子炉附属建物
- ・ **主冷却機建物**

※Sクラスに属する機器・配管系は、すべて原子炉建物及び原子炉附属建物、主冷却機建物内に設置されている。

<B、Cクラスに属する施設>

- ・ 第一使用済燃料貯蔵建物
- ・ 第二使用済燃料貯蔵建物
- ・ メンテナンス建物
- ・ 廃棄物処理建物
- ・ 旧廃棄物処理建物
- ・ 放射線管理室

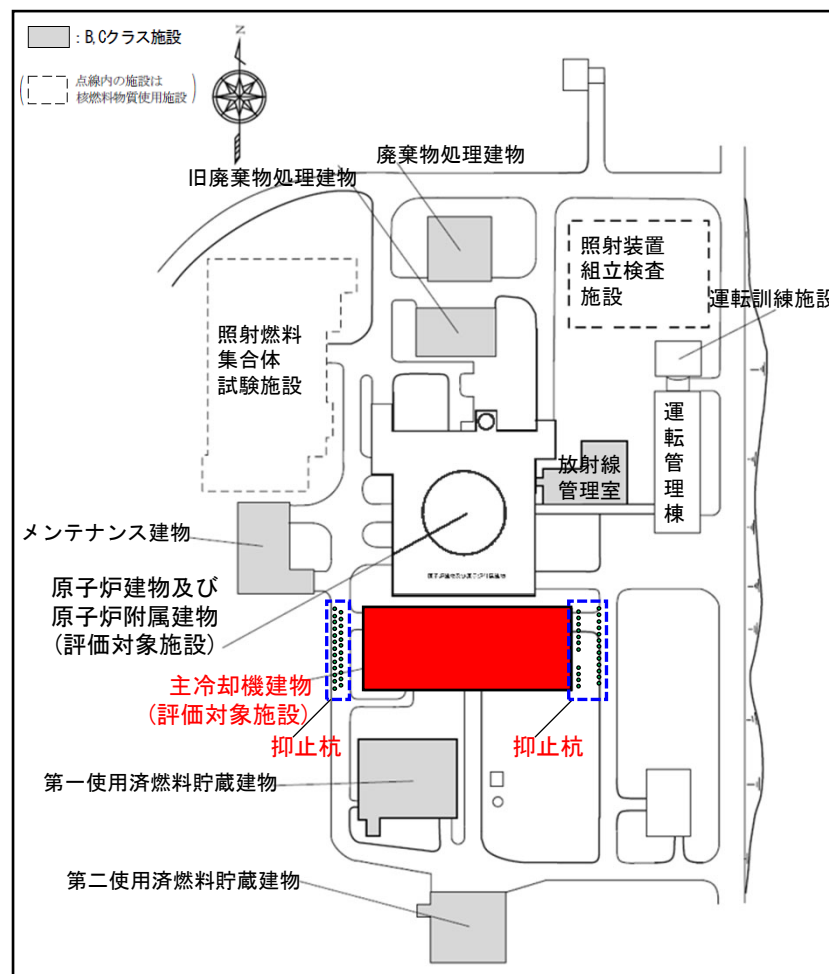


図 施設配置図

設置許可基準規則(第3条)における確認内容

- ・ 第3条(設計基準対象施設の地盤)の条文及び条文に対する確認内容を下表に示す。
- ・ **主冷却機建物については、第3条第1項の確認として、抑止杭を考慮したすべり安全率が評価基準値以上となること、抑止杭は応力が評価基準値以下となることを確認する。また、第3条第2項の確認として、周辺地盤の変状(液状化)により、抑止杭がすべりに抵抗する機能が損なわれるおそれがないことを確認する。**

設置許可基準規則 第3条(設計基準対象施設の地盤)		確認内容
本文	別記	
第1項 施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。	・ 地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有すること	・ 動的解析の結果に基づいて算定した基礎の接地圧が評価基準値を超えないことを確認する。
	・ 地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、地震力に対する支持性能が確保されていること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動的解析の結果に基づいて算定したすべり安全率が評価基準値以上となることを確認する。主冷却機建物は、地盤に抑止杭を設置し、すべりに対する安全性を確保する。 ・ 抑止杭は基準地震動による地震力に対して応力が評価基準値以下となることを確認する。また、抑止杭は地盤の中抜けを起こさず、地盤のすべりに抵抗できるよう設計する。 ・ 動的解析の結果に基づいて算定した基礎底面の傾斜が評価基準値を超えないことを確認する。 ・ 基礎地盤が液状化するおそれがないことを確認する。
第2項 施設は変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。	・ 地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓みにより、施設の安全機能が損なわれるおそれがないこと	・ 地震発生に伴う地殻変動によって生じる地盤の傾斜を算出し、地震動による地盤の傾斜も考慮した最大傾斜が、評価基準値を超えないことを確認する。
	・ 地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、施設の安全機能が損なわれるおそれがないこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震発生に伴う周辺地盤の変状(不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等)により、評価対象施設の安全機能が影響を受けないことを確認する。 ・ 周辺地盤の変状(液状化)により、抑止杭の機能(すべり抵抗)が損なわれるおそれがないことを確認する。
第3項 施設は変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。	・ 震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面が生じるおそれがないこと	・ 評価対象施設が設置される地盤には、将来活動する可能性のある断層等が存在しないことを確認する。

抑止杭を考慮したすべり評価の評価項目、評価基準値

- ・ 抑止杭による地盤補強を行う主冷却機建物について、すべり評価の評価項目、評価基準値を下表に示す。
- ・ 抑止杭を考慮したすべり安全率が評価基準値1.5以上であることを確認する。
- ・ 抑止杭は基準地震動による地震力に対する応力が短期許容応力度以下であることを確認する。

表 抑止杭を考慮したすべり評価の評価項目、評価基準値

部位		機能	第3条(設計基準対象施設の地盤)	
			すべりに対する安全性	抑止杭の応力
地盤	基礎地盤	・ 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 (すべり抵抗①)	評価項目 : すべり安全率 評価基準値 : 1.5以上	—
	周辺地盤※	・ 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 (すべり抵抗②)		—
	抑止杭※	・ 基礎地盤のすべり安定性に寄与する。 (すべり抵抗③)		評価項目 : 杭の応力(曲げ、せん断) 評価基準値: 短期許容応力度以下

※すべり評価の与条件として、地盤の中抜けが起こらないよう、杭間隔を設定し、周辺地盤が液状化するおそれがないことを確認する。また、杭が地盤のすべりに抵抗できるよう、必要な根入れ深さを基礎底面以深に確保する。

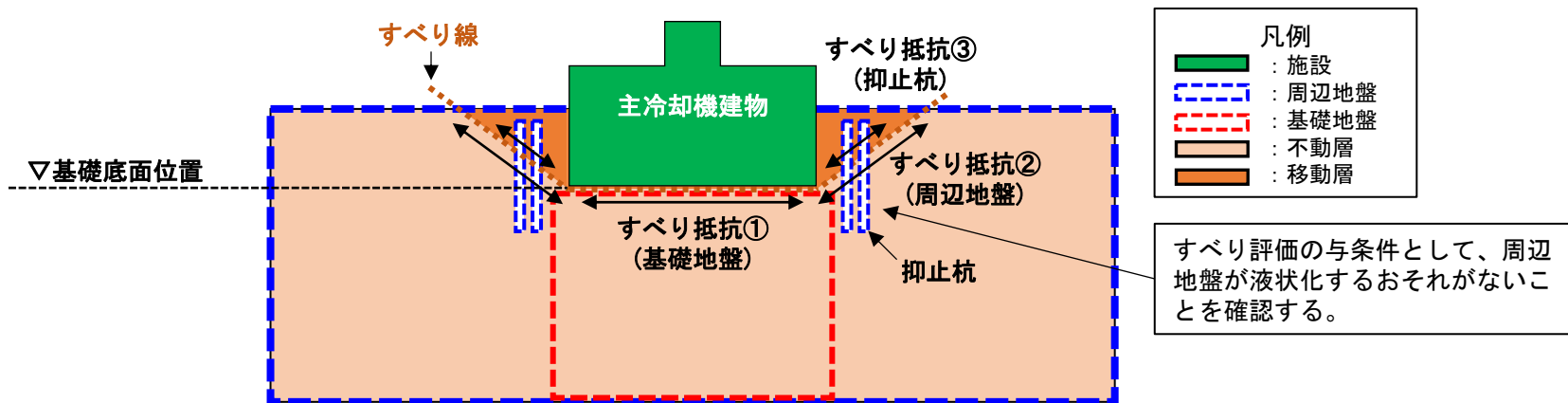
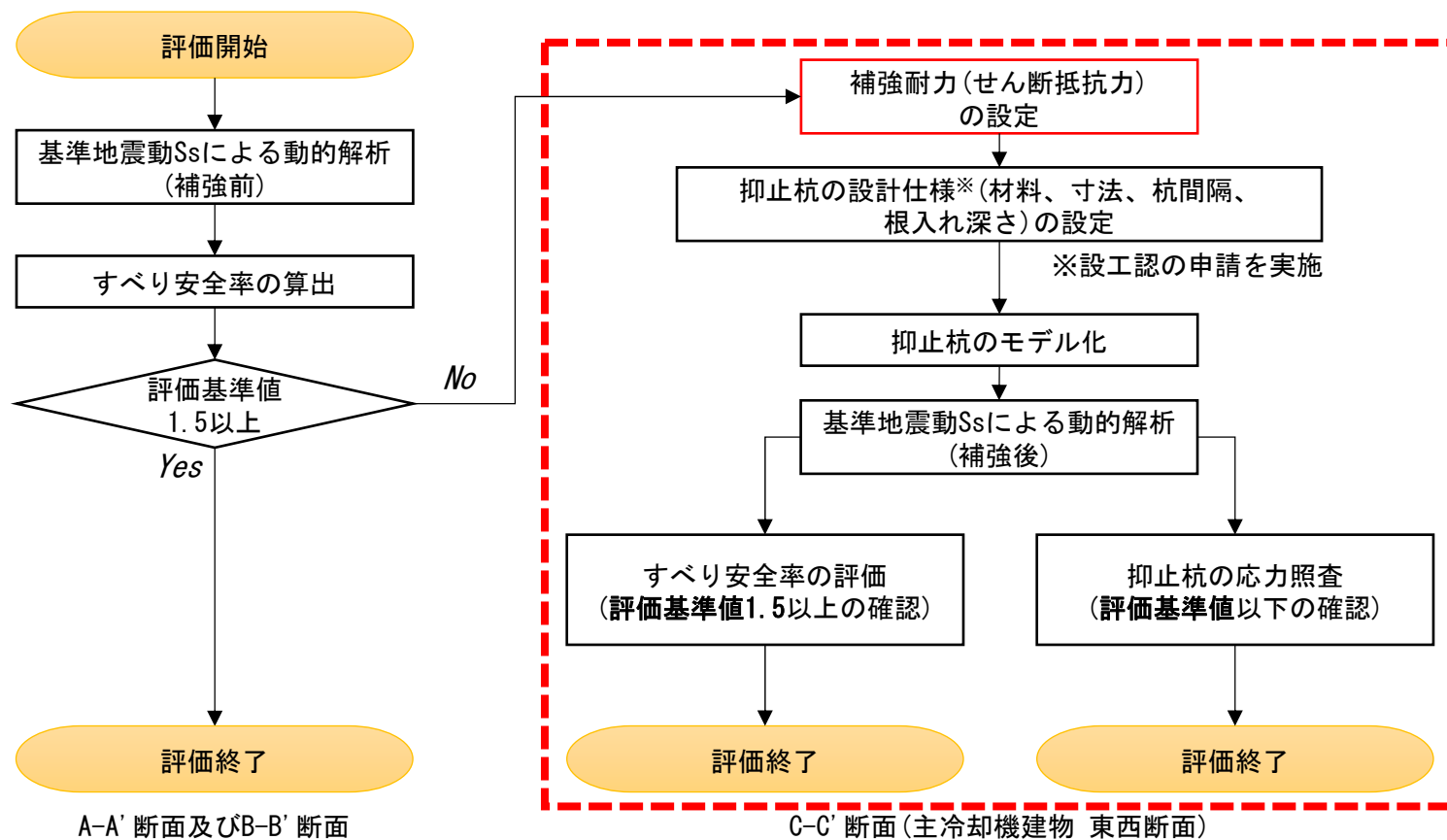


図 各部位の区分

抑止杭の評価について

- ・ 抑止杭の評価フローを下図に示す。
- ・ 設置許可段階において、**評価基準値であるすべり安全率1.5以上となる補強耐力を設定し、それを満足するよう抑止杭の設計仕様を設定する。**
- ・ 設定した設計仕様をもとに抑止杭をモデル化し、すべり安全率の評価、抑止杭の応力照査を実施する。



C-C' 断面以外に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価は、令和2年11月6日審査会合資料参照。

図 抑止杭の評価フロー