

伊方発電所 3号機
非常用ガスタービン発電機設置工事及び
所内常設直流電源設備(3系統目)設置工事に係る
工事計画認可申請について
(審査会合における指摘事項の回答)

令和2年1月14日

四国電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので
公開することはできません。

1. 概要 P2
2. 指摘事項 P3
3. 指摘事項の回答 P4~P9

伊方発電所3号機においては、非常用ガスタービン発電機（以下「GTG」という。）設置工事及び所内常設直流電源設備（3系統目）（以下「第3直流」という。）設置工事に係る工事計画を下のとおり申請している。

工事計画	技術基準規則上の位置づけ	申請日	設置場所
GTG	第72条第1項	平成31年2月27日	非常用ガスタービン発電機建屋 (GTG建屋)
第3直流	第72条第2項	同上	同上

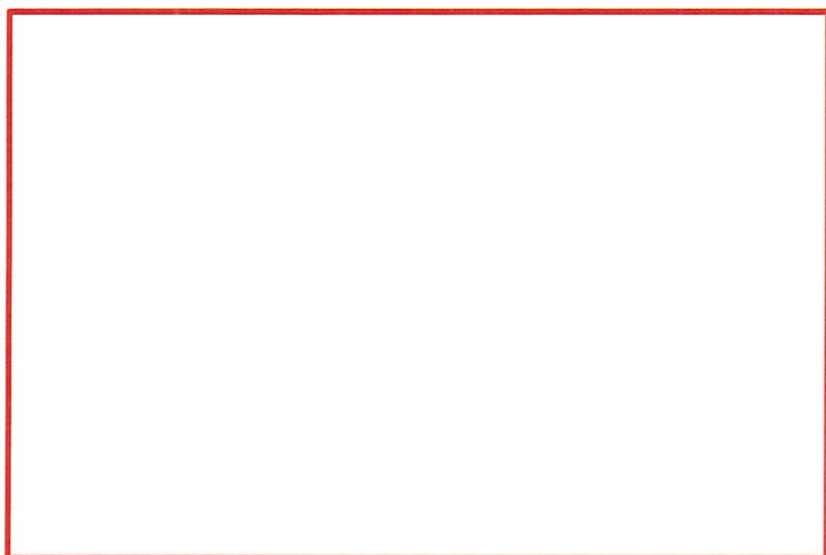


図 伊方発電所 構内配置図

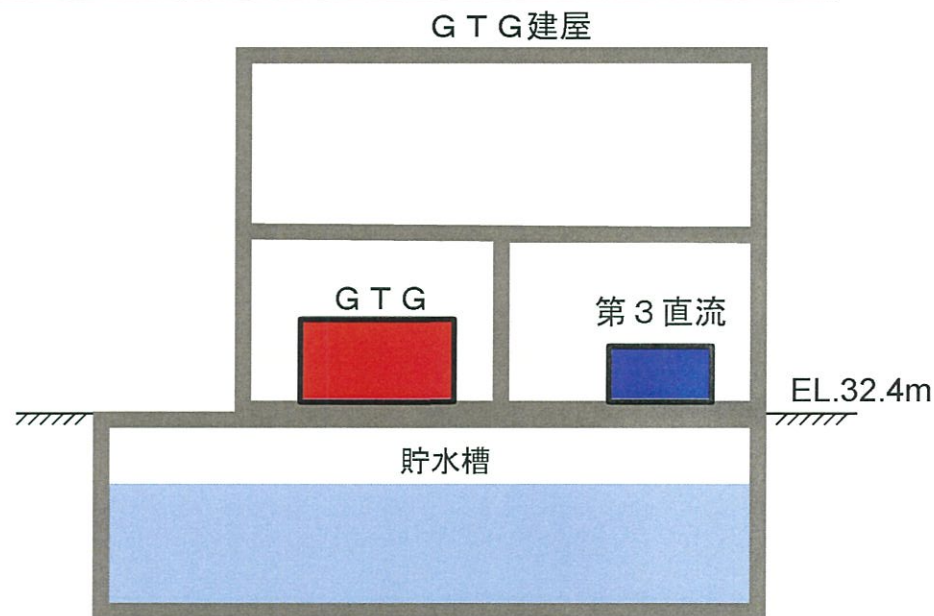


図 GTG建屋内配置図（イメージ）

令和元年5月7日の審査会合において、GTG設置工事および第3直流設置工事に係る工事概要を説明したところ、指摘事項があったことから、今回、回答を行う。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので
公開することはできません。

【令和元年5月7日の審査会合における指摘事項】

番号	指摘事項	ページ
①	非常用ガスタービン発電機工認及び所内常設直流電源設備(3系統目)工認における設計方針を明確にすること。	4
②	非常用ガスタービン発電機建屋の耐震設計において考慮している荷重等の条件およびクライテリア(要求性能との関係含む)について説明すること。	5~7
③	G T G 建屋の地下1階の貯水槽に関する設備概要(水位、取水方法等)について説明すること。	8
④	所内常設直流電源設備(3系統目)の工認について、特重工認の認可時期との関係を整理すること。	9

3. 指摘事項の回答(1/4)

【指摘事項①】

非常用ガスタービン発電機工認及び所内常設直流電源設備（3系統目）工認における設計方針を明確にすること。

GTG及び第3直流は、工事計画認可申請を同時に実施している。ともにGTG建屋内に設置するため、建屋の耐震設計、溢水防護及び火災防護の観点で、工認における設計方針を下表のとおりとすることにより、各々の工認で確認される技術基準への適合性に相互影響がないようにしている。

項目		GTG工認	第3直流工認
耐震	地盤・周辺斜面	・GTG及び第3直流の荷重を考慮し、設置変更許可で地盤及び周辺斜面の評価をしていることから、GTG工認では、既許可から評価条件に変更がないことを確認し、49条(地盤)及び50条(地震)への適合性を確認する。	・GTG建屋の49条及び50条への適合性は、GTG工認で確認済み。
	地震応答解析	・GTG及び第3直流の荷重及び耐震設計方針(※1)を考慮し、GTG建屋の地震応答解析を行い、Ss及びSdによるFRSを作成する。 ※1:50条(地震)及び72条(電源)による要求	・GTG建屋のFRSは、GTG工認で作成済み。
	応力解析	・GTG建屋の応力評価を行い、50条(地震)への適合性(Ss機能維持)を確認する。	・GTG工認のGTG建屋の応力評価により、50条への適合性確認済み。 ・第72条(電源)第2項の要求として、第3直流の設備は耐震Sクラス相当の設計とすることとしており、耐震Sクラスの間接支持構造物の設計は、支持機能としてSs機能維持であることから、50条への適合性に包絡される。
	機器	GTG建屋の地震応答解析で求められたFRSを用いて、GTGの機器の耐震評価を実施する。	GTG工認で求めたGTG建屋のFRSを用いて、第3直流の機器の耐震評価を実施する。
溢水	溢水量	GTG及び第3直流からの溢水量を評価する。(評価の結果、考慮すべき溢水源は無い)	GTG工認で評価した溢水量を用いる。
	溢水評価	評価した溢水量を用いて、GTGの溢水評価を実施する。	GTG工認で評価した溢水量を用いて、第3直流の溢水評価を実施する。
火災	区域・区画	GTG建屋に、GTG及び第3直流の配置を踏まえて、相互に火災の影響がないよう分離された火災区域(区画)を設定する。	GTG工認で設定した火災区画を用いる。
	発生防止 ※相互影響はない。	GTG及びGTG建屋に対して以下の火災発生防止措置を行う。 ・GTGに対して、潤滑油及び燃料油の漏えい及び拡大防止対策、不燃性材料又は難燃性材料の使用等を設計する。 ・GTG建屋に対し、不燃性材料である建屋内装材の使用等を設計する。	第3直流に対して、以下の火災発生防止措置を行う。 ・第3直流に対して、蓄電池室への排気ファンの設置、不燃性材料又は難燃性材料の使用等を設計する。
	感知・消火 ※相互影響はない。	GTGを設置する火災区域(区画)の火災感知設備及び消火設備について、52条(火災)に適合することを確認する。	第3直流を設置する火災区域(区画)の火災感知設備及び消火設備について52条(火災)に適合することを確認する。

【指摘事項②】

GTG建屋の耐震設計において考慮している荷重等の条件およびクライテリア（要求性能との関係含む）について説明すること。

1. GTG建屋の耐震設計上の施設区分及び要求機能

○GTG建屋は、GTG及び第3直流の間接支持構造物であり、「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」（以下、「SA施設の間接支持構造物」という。）に区分される。

○GTG建屋の要求機能は支持機能（構造強度含む）であり、地震力に対する評価方針はSs地震力に対して機能維持を確保することである。

■要求機能一覧

評価対象施設	施設区分	要求機能	地震力に対する評価方針
			基準地震動Ssによる地震力
GTG建屋	SA施設の間接支持構造物	支持機能（構造強度含む）	機能維持

2. GTG建屋の要求機能及び許容限界の整理

○GTG建屋の耐震評価は、Ss地震力に対し、要求機能（支持機能（構造強度含む））を維持するための許容限界を超えないことを確認する。要求機能及び許容限界の整理を以下に示す。

○地震応答解析による評価として、Ss地震力に対し、基礎地盤について最大接地圧が極限支持力度を超えないことを確認するとともに、各層の耐震壁について最大せん断ひずみが $2,000\mu$ を超えないことを確認する。

○応力解析による評価として、Ss地震力に対し、土圧及び水圧による面外力が作用する基礎及び壁（地下部）について発生応力が終局耐力を超えないことを確認する。また、構造物全体について保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

評価対象施設		非常用ガスタービン発電機建屋			
要求機能		支持機能 ^{※1} （構造強度含む）			
		機器・配管を安全に支持できること			
評価手法		地震応答解析		応力解析	—
評価対象部位		基礎地盤	耐震壁	基礎及び壁（地下部）	構造物全体
機能維持のための考え方		最大接地圧が地盤の支持力度を超えないことを確認 [最大接地圧が極限支持力度を超えないこと]	耐震壁のせん断ひずみが支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 [耐震壁の最大せん断ひずみが $2,000\mu$ を超えないこと]	基礎及び壁（地下部）に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 [基礎及び壁（地下部）が終局耐力を超えないこと]	保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認
耐震評価	地震力	基準地震動Ssによる地震力			必要保有水平耐力
	許容限界	極限支持力度	$2,000\mu$	短期許容応力度 ^{※2} (RC-N規準)	保有水平耐力 ^{※3}
	評価	許容限界 \geq 最大接地圧	許容限界 \geq 最大せん断ひずみ	許容限界 \geq 応力度	許容限界 \geq 必要保有水平耐力

※1：支持機能の確認には、内包する設備に対する波及的影響の確認が含まれる。

※2：許容限界は耐震性向上の観点から短期許容応力度とする。

※3：保有水平耐力は耐震壁のせん断スケルトンカーブにおける終局点のせん断力の値とする。

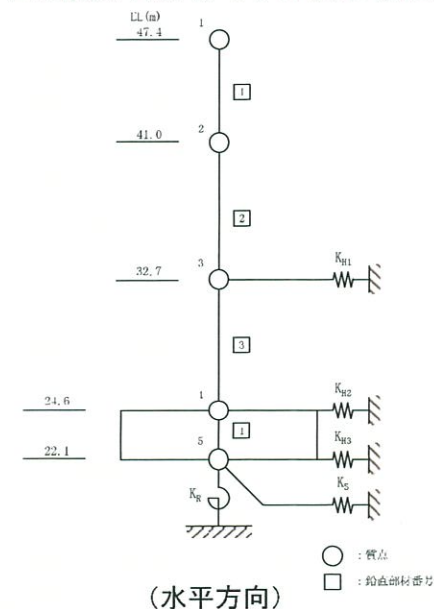
3. GTG建屋の耐震評価結果

○GTG建屋について、材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果及び土圧・水圧等の荷重を考慮した応力解析結果に基づく耐震評価を行った結果、発生値が許容限界を超えないことから、Ss地震力に対して機能維持を確保していることを確認した。

評価対象部位		基礎地盤	耐震壁	基礎及び壁（地下部）	構造物全体
評価手法		地震応答解析		応力解析	—
耐震評価	地震力	基準地震動Ssによる地震力			必要保有水平耐力
	評価内容※	最大接地圧 (kN/m ²)	最大せん断ひずみ (×10 ⁻³)	面外せん断力 (N/mm ²)	必要保有水平耐力 (×10 ³ kN)
	①発生値	550	0.11	1.49	27.8
	②許容限界	7,840	2.00	2.31	160.2
	①/② (②/①)	0.08 (14.2)	0.06 (18.1)	0.65 (1.5)	0.17 (5.7)
	判定	可	可	可	可

※：各評価対象部位のSs地震力に対する検定値が最も大きい評価内容、検討ケースを代表として記載。

■地震応答解析モデル及び物性の不確かさを考慮したケース



ケース	地盤のせん断波速度	コンクリートの減衰定数
基本	Vs	5%
地盤の不確かさ	Vs+1σ	5%
	Vs-1σ	5%
減衰3%	Vs	3%

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

■応力解析モデル（3次元FEMモデル）及び荷重一覧



荷重一覧	
常時荷重	固定・積載荷重
	静水圧荷重
	常時土圧荷重
地震荷重	水平地震力
	動水圧荷重
	増分土圧荷重
	鉛直地震力
鉛直	動水圧荷重

【指摘事項③】

G T G建屋の地下1階の貯水槽に関する設備概要（水位、取水方法等）について説明すること。

G T G建屋の地下1階の貯水槽は、自主的に設置しているものであり、火災やS A時において使用可能な場合は、水源として使用する。

【貯水槽の概要】

水 量	約2,600m ³ （純水）
水 位	EL.30.0m
取水方法	①屋外に設置している取水口のコンクリートプラグを開放する。 ②水中ポンプを貯水槽内に投入する。 ③水中ポンプを起動する。

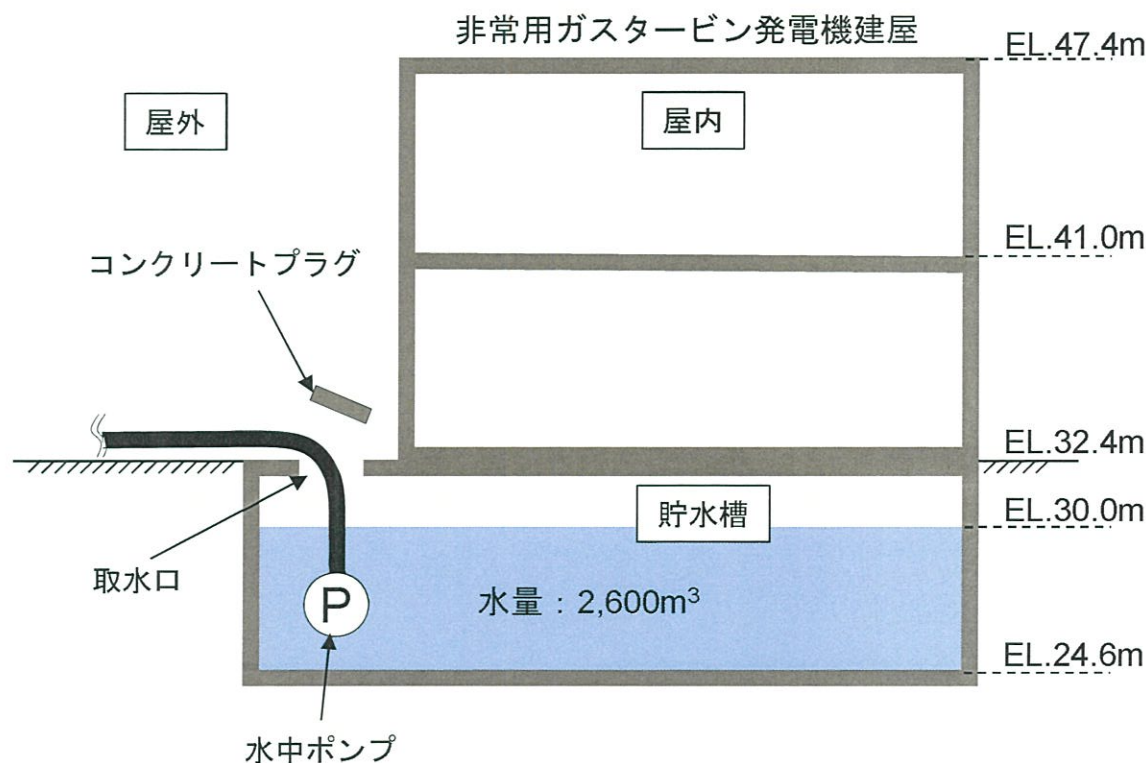
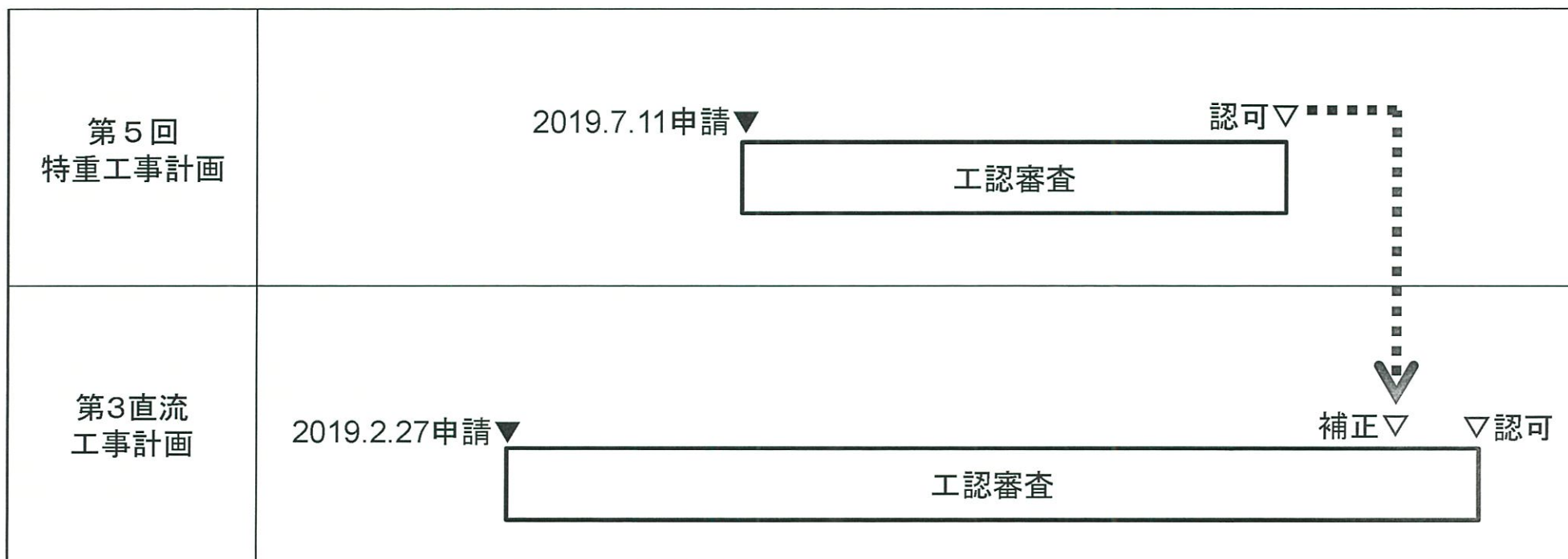


図 貯水槽使用時の概要図（イメージ）

【指摘事項④】

所内常設直流電源設備（3系統目）工認について、特重工認の認可時期との関係を整理すること。

第3直流の電路は、 に設置することとしており、当該エリアの火災感知設備及び消火設備については、第5回特重工認で申請した火災防護設備を一部使用することとしている。これらの火災防護設備については、第5回特重工認で審査されることから、第3直流の工事計画の認可は、第5回特重工事計画の認可が前提となる。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。