

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

伊方発電所工事計画審査資料	
資料番号	GTG-050 (改1)
提出年月日	令和元年12月26日

伊方発電所3号機
工事計画に係る説明資料
(発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書)
(非常用ガスタービン発電機)

令和元年12月
四国電力株式会社

資料 5 に係る補足説明資料

【説明する添付資料】

資料 5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

目 次

	頁
1. 基本事項に係るもの	資 5 補-1
1.1 非常用ガスタービン発電機設備の配置を明示した図面	資 5 補-2
2. 火災の発生防止に係るもの	資 5 補-6
2.1 潤滑油及び燃料油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度に ついて	資 5 補-6
2.2 燃料油の引火点と使用環境温度	資 5 補-7
2.3 保温材の使用状況について	資 5 補-8
2.4 建屋内装材の使用状況について	資 5 補-10
2.5 難燃ケーブルの使用について	資 5 補-13
3. 火災の感知及び消火に係るもの	資 5 補-15
3.1 全域ハロン自動消火設備について	資 5 補-15
3.2 火災防護設備に係る耐震及び強度評価について	資 5 補-18
4. 火災防護計画に係るもの	資 5 補-19
4.1 火災防護計画に定め管理する事項について	資 5 補-19

1. 基本事項に係るもの

1.1 非常用ガスタービン発電機設備の配置を明示した図面

(1) 目的

本資料は、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書3. に示す非常用ガスタービン発電機を構成する設備（以下「非常用ガスタービン発電機設備」という。）の配置を説明するために、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

非常用ガスタービン発電機設備の配置を、次頁以降の図に示す。

伊方発電所第3号機	非常用ガスタービン発電機 設備の配置を明示した図面 (1/4)	四国電力株式会社
-----------	------------------------------------	----------

	伊方発電所第3号機	非常用ガスタービン発電機 設備の配置を明示した図面 (2/4)	四国電力株式会社
--	-----------	------------------------------------	----------

伊方発電所第3号機
非常用ガスタービン発電機 設備の配座を明示した図面 (3/4)
四国電力株式会社

伊方発電所第3号機	非常用ガスタービン発電機 設備の配置を明示した図面 (1/1)	四国電力株式会社
-----------	------------------------------------	----------

2. 火災の発生防止に係るもの

2.1 潤滑油及び燃料油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度について

(1) 目的

本資料は、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書4.1(2)a.項に示す火災区域（区画）内に設置する油内包機器に使用している潤滑油及び燃料油は、その引火点が油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気とならないことを説明するため、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度について、以下に示す。

(3) 潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度

非常用ガスタービン発電機設備を設置する火災区域（区画）内に設置する油内包機器に使用している潤滑油の引火点が、各火災区域（区画）の室内温度（空調設計上の上限値である室内設計温度）及び機器運転時の潤滑油温度（運転時の最高使用温度）に対し十分高いことを確認した。

表 2-1 に主要な潤滑油内包機器に使用している潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度を示す。

表 2-1 主要な潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度

潤滑油品種	潤滑油内包機器	引火点 [°C]	室内温度 [°C]	機器運転時の 潤滑油温度 [°C]
出光αタービン オイル 26	非常用ガスタービン 発電機ガスタービン (機関)	262	40	105
タービン油 2種 ISO VG46	非常用ガスタービン 発電機、燃料油移 送ポンプ 3号	232	40	90

2.2 燃料油の引火点と使用環境温度

火災区域内にて使用する燃料油であるA重油の引火点は約60°Cであり、非常用ガスタービン発電機室の室内設計温度である40°C^{※1}に対し十分高いことを確認した。

※1：非常用ガスタービン発電機室は、機器の発熱量を考慮したうえで換気空調設備により室温が40°C以下となるように設計している。室内機器の発熱量と換気量を表2-2、2-3に示し、室内温度の計算結果を示す。

表 2-2 非常用ガスタービン発電機室発熱量^{※2}

発熱体	発熱量 (kW)
非常用ガスタービン発電機	約 113
非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ	約 1
合 計 (=Q)	約 114

※2 ガスタービン発電機運転時の発熱量

表 2-3 換気量

ファン	換気量 (m ³ /min)
エンクロージャ換気ファン	900
非常用ガスタービン発電機室排気ファン	200
合 計 (=V)	1100

$$\text{室内温度} = \frac{Q \times 60}{\rho \times V \times C_p} + T \approx 38.7^\circ\text{C}$$

$$\left(\begin{array}{l} \rho : \text{空気の密度 (1.1 kg/m}^3\text{)} \\ C_p : \text{空気の比熱 (1.0 kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C))} \\ T : \text{設計用外気温度 (33}^\circ\text{C)} \\ Q : \text{発熱量 (114kW)} \\ V : \text{換気量 (1100m}^3\text{/min)} \end{array} \right)$$

2.3 保温材の使用状況について

(1) 目的

本資料は、非常用ガスタービン発電機設備に使用する保温材が不燃性材料であることを、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書4.2(1)b.項及び本資料の別紙1のフローに基づき確認した不燃性材料を使用することを示すために、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

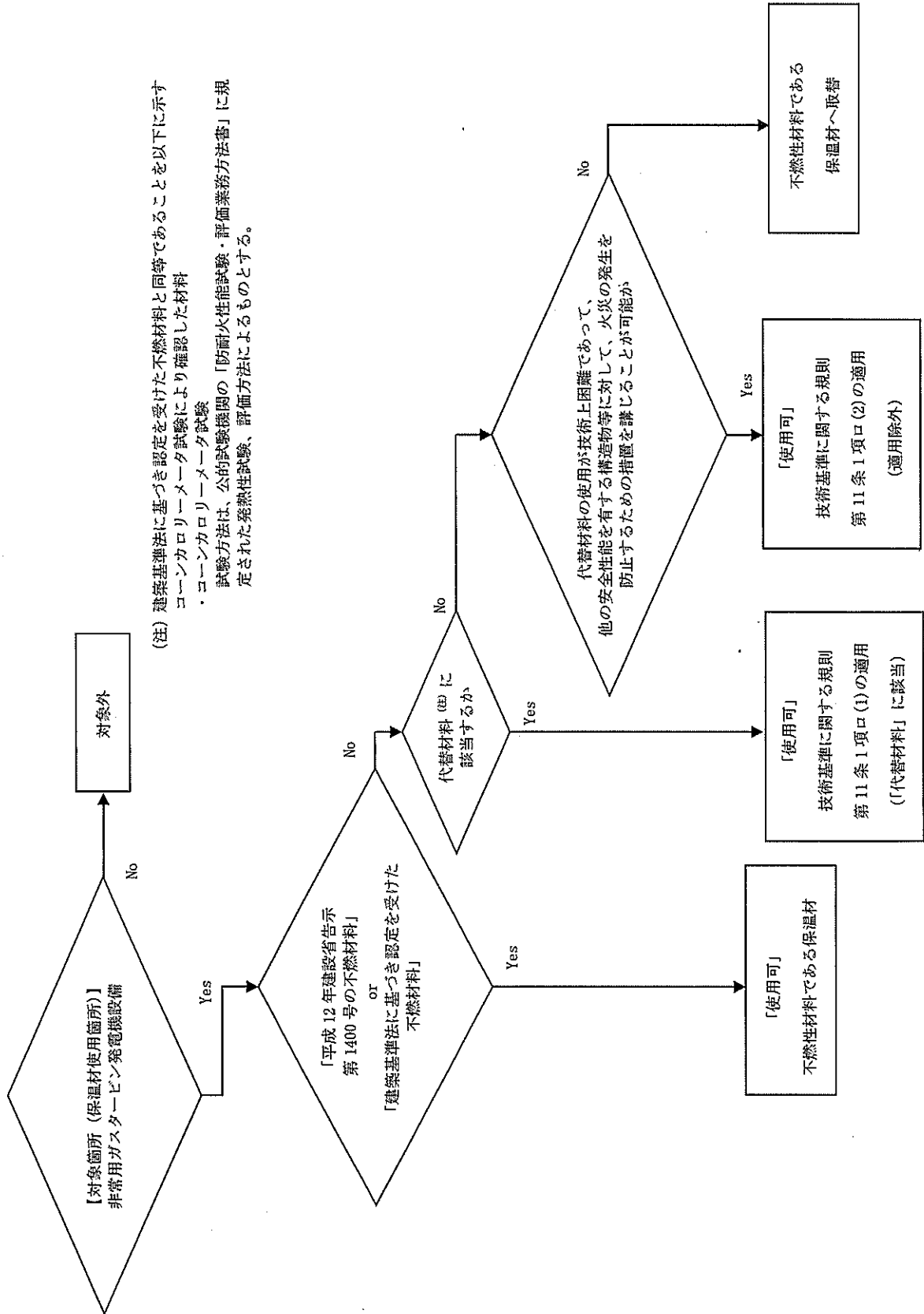
非常用ガスタービン発電機設備に使用する保温材について、表2-4に示す。

表 2-4 非常用ガスタービン発電機設備に使用する保温材について

保温材種類	使用部位			結果	備考
	配管	弁、 フランジ、 サポート	機器類 (タンク、 ポンプ類)		
ロック ウール	—	—	○	使用可	仕様規定 ^(注1)
ケイ酸 カルシウム	○	—	—	使用可	仕様規定 ^(注1)
グラス ウール板	—	○	○	使用可	仕様規定 ^(注1)

(注1) 仕様規定：平成12年建設省告示第1400号（不燃材料を定める件）

- 一 コンクリート
- 二 れんが
- 三 瓦
- 四 陶磁器質タイル
- 五 繊維強化セメント板
- 六 厚さが3mm以上のガラス繊維混入セメント板
- 七 厚さが5mm以上の繊維混入ケイ酸カルシウム板
- 八 鉄鋼
- 九 アルミニウム
- 十 金属板
- 十一 ガラス
- 十二 モルタル
- 十三 しっくい
- 十四 石
- 十五 厚さが12mm以上のせっこうボード
(ボード用原紙の厚さが0.6mm以下のものに限る。)
- 十六 ロックウール
- 十七 グラスウール板



(注) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料と同等であることを以下に示す
 コーンコロリメータ試験により確認した材料
 ・コーンコロリメータ試験
 試験方法は、公的試験機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書」に規定された発熱性試験、評価方法によるものとする。

図 1 保温材適合状況確認フロー

2.4 建屋内装材の使用状況について

(1) 目的

本資料は、非常用ガスタービン発電機建屋に使用する建屋内装材が不燃性材料であることを、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書4.2(1)c.項及び4.2(2)a.項並びに本資料の別紙2に示すフローに基づき確認した結果を示すために、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

非常用ガスタービン発電機建屋に使用している建屋内装材が不燃性材料であることを確認した結果を、表2-5に示す。

表2-5 非常用ガスタービン発電機建屋の建屋内装材の不燃性判定結果

種類	材 料	使用箇所				結 果	備 考
		天井	壁	床	鉄部		
塗 料	合成樹脂エマルジ ョン系塗料		○			使用可	不燃認定 ^(注1)
	合成樹脂系塗料				○	使用可	不燃認定 ^(注1)
内 装 材	静電気帯電防止タ イル			○		使用可	防災認定 ^(注2)

(注1) 不燃認定：建築基準法に基づき、不燃材料の認定を受けたもの

(注2) 防災認定：消防法に基づき認定を受けた防災物品

(使用箇所)

- ・非常用ガスタービン発電機制御盤室（区画番号：GT/B-7）
- ・非常用ガスタービン電気室（区画番号：GT/B-15）
- ・第3直流電源設備室（区画番号：GT/B-17）

(注) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料と同等以上であることを以下のコ
 ーシオンカローリメータ試験により確認した材料
 ・コロンカローリメータ試験
 ・試験方法は、公的試験機関の「耐火性能試験・評価業務方法書」に規定
 された発熱性試験・評価方法によるものとする。
 消防法に基づき認定を受けた防炎物品と同等であることを以下の防炎試験に
 より確認した材料
 ・防炎試験
 試験方法は、消防法施行令の「防炎防火対象物の指定等」及び消防法施行
 規則の「防炎性能の基準の数値等」に示される、じゅうたん等の試験によ
 るものとする。

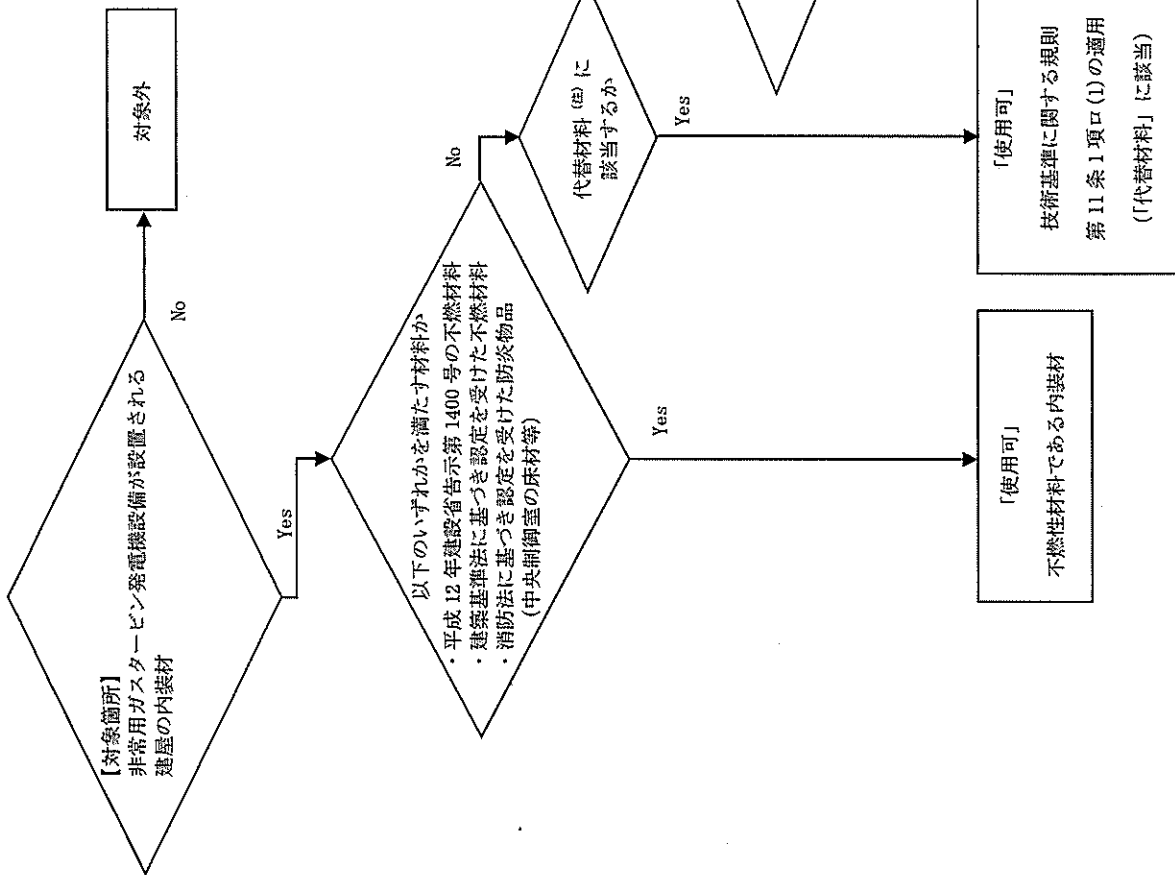


図 1 建屋内装材適合状況確認フロー

2.5 難燃ケーブルの使用について

(1) 目的

本資料は、非常用ガスタービン発電機設備に使用するケーブルが、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書4.2(1)d.項に示す方法で、難燃ケーブルを使用することを説明するために、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

自己消火性を確認する UL 1581(Fourth Edition)1080.VW-1 垂直燃焼試験並びに延焼性を確認する IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験又はIEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験による実証試験により、自己消火性及び延焼性を確認したケーブルを使用する。

非常用ガスタービン発電機設備に使用するケーブルについて、表2-6、表2-7に示す。

表 2-6 非常用ガスタービン発電機設備に使用するケーブル自己消火性の実証試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	自己消火性試験			試験日	結果
				最大残炎時間(秒)	表示旗の損傷(%)	綿の損傷		
高压電力ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	1	0	無	2013/5/29	良
低压電力ケーブル	2	難燃 EP ゴム	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	0	0	無	2013/5/22	良
制御ケーブル	3	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	3	0	無	2013/5/22	良
計装ケーブル	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	0	0	無	2013/5/22	良
計装ケーブル	5	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	0	0	無	2013/5/22	良
制御(光)ケーブル	6	難燃低塩酸ビニル(内部シース)	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	3	0	無	2013/5/29	良

【 UL1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験の判定基準 】

① 残炎による燃焼が 60 秒を超えないこと。
 ② 表示旗が 25%以上焼損しないこと。
 ③ 落下物により底部の綿が燃焼しないこと。

表 2-7 非常用ガスタービン発電機設備に使用するケーブル延焼性の実証試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	耐延焼性試験		試験日	結果
				シース 損傷距離 (mm)	(参考) 残炎時間 (秒)		
高圧電力 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	650	0	1992/07/08	良 (注2)
低圧電力 ケーブル	2	難燃 EP ゴム	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1050	0	1992/06/30	良 (注2)
制御 ケーブル	3	特殊 耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1170	0	1992/11/12	良 (注2)
計装 ケーブル	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ スルホン化 ポリエチレン	1020	0	1992/10/13	良 (注2)
計装 ケーブル	5	特殊 耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1100	0	1992/07/03	良 (注2)
制御 (光) ケーブル (注1)	6	難燃低 塩酸ビニル (内部シース)	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	830	0	2007/2/26	良 (注3)

(注1) IEC60332-1により確認
(注2) 【 IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験の判定基準 】
① バーナを消火後、自己消火した時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が
1,800mm 未満であること。
② 3回の試験いずれにおいても上記を満たすこと。
(注3) 【 IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験の判定基準 】
① シース損傷距離：1,500mm 以下

3. 火災の感知及び消火に係るもの

3.1 全域ハロン自動消火設備について

(1) 目的

本資料は、火災防護に関する説明書5.2.2(1)b.(a)項に示す全域ハロン自動消火設備の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

全域ハロン自動消火設備の詳細を以降に示す。

(3) 全域ハロン自動消火設備の設備概要

消火活動が困難のために必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、全域ハロン自動消火設備を設置する。

非常用ガスタービン発電機建屋に設置する全域ハロン自動消火設備の概要図を図3-1に示す。

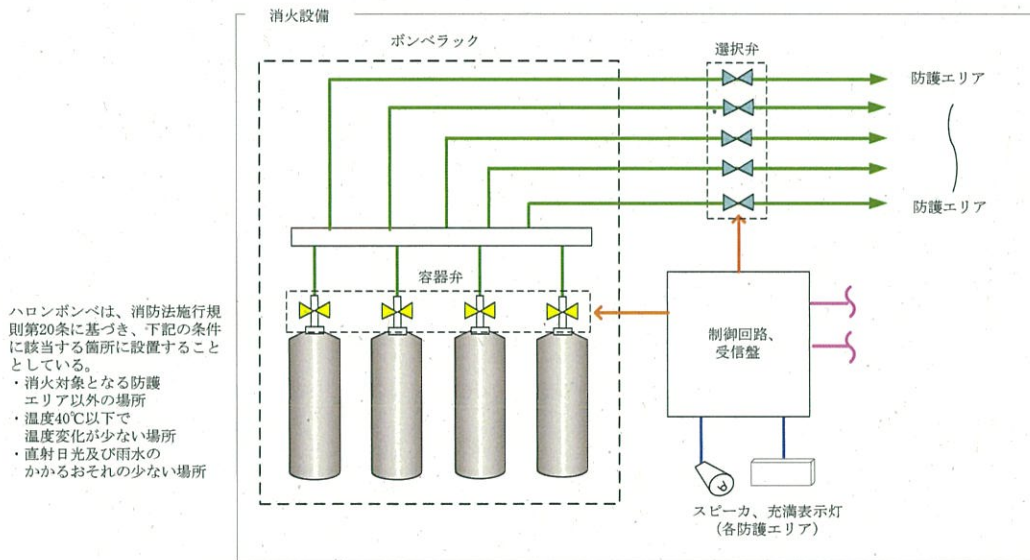


図 3-1 全域ハロン自動消火設備（選択型）の設置概要図

(4) 全域ハロン自動消火設備の作動回路

a. 作動回路の概要

火災発生時における全域ハロン自動消火設備作動時までの信号の流れを図 3-2 に示す。通常時は自動待機状態としており、感知器が 2 系統とも動作した場合は、自動起動動作する。起動条件としては、「火災感知設備用感知器」または「ハロン消火設備専用感知器」が火災を感知した場合に全域ハロン自動消火設備が自動起動する設計とし、誤動作防止を図っている。(図 3-3) 火災を感知してから全域ハロン自動消火設備が動作するまでのタイマーは、消防法施行規則及び避難に必要な時間を考慮して設定する。

また、現地（室外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計としている。

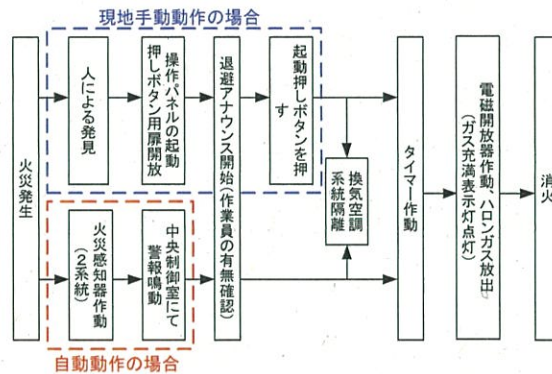


図 3-2 火災時の信号の流れ

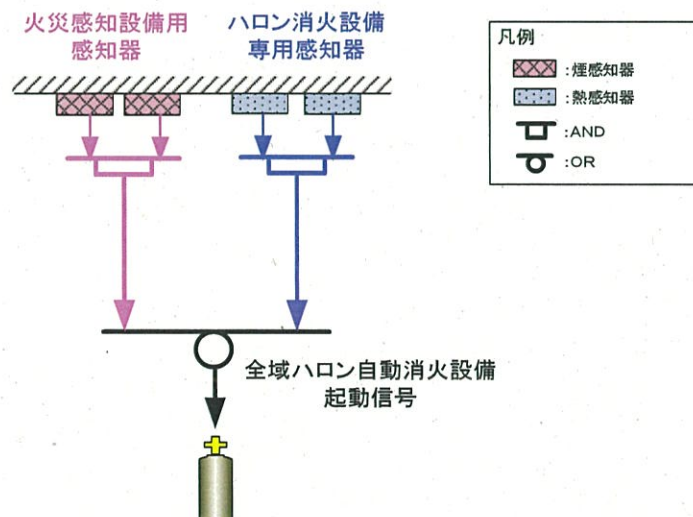


図 3-3 全域ハロン自動消火設備起動ロジック例

(5) 全域ハロン自動消火設備の系統構成

a. 全域ハロン自動消火設備（選択型）

選択型は、複数の防護エリアに設置している火災感知器からの信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは電気的な回路故障を防止するため、機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、ハロンガスが放出される。（図3-4）

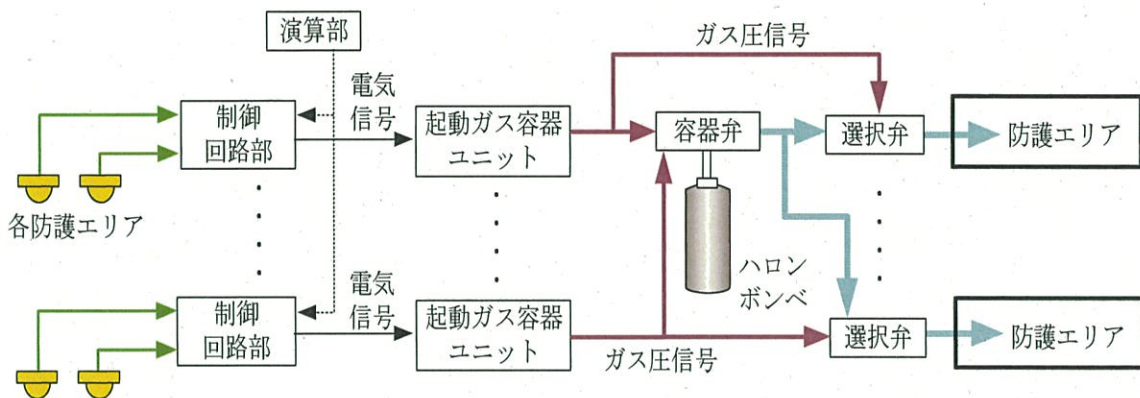


図 3-4 全域ハロン自動消火設備（選択型）の系統構成

3.2 火災防護設備に係る耐震及び強度評価について

新たに改造する火災防護設備に係る耐震及び強度評価に関する説明について、以下の資料にて説明する。

設備	説明項目	確認資料
火災感知設備	荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界	添付資料17-9「機能維持の基本方針」
	耐震評価の方針	添付資料17 別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」
	火災感知設備の耐震評価の方法及び結果	添付資料17 別添1-2「火災感知器の耐震計算書」
	動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する火災感知設備の影響評価結果	添付資料17 別添1-7「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」
耐震評価 全域ハロン 自動消火設備	荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界	添付資料 17-9「機能維持の基本方針」
	耐震評価の方針	添付資料 17 別添 1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」
	消火設備の耐震評価の方法及び結果	<ul style="list-style-type: none"> ・添付資料 17 別添 1-3「ハロンボンベ設備の耐震計算書」 ・添付資料 17 別添 1-4「選択弁の耐震計算書」 ・添付資料 17 別添 1-5「ハロン消火設備制御盤の耐震計算書」 ・添付資料 17 別添 1-6「ハロンガス供給配管の耐震計算書」
	動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する消火設備の影響評価結果	添付資料 17 別添 1-7「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」
強度評価 全域ハロン 自動消火設備	技術基準規則第17条に規定されるクラス3機器の材料、構造及び強度の規定と、高圧ガス保安法及び消防法の材料、構造及び強度の規定が同等の水準であることの確認	添付資料 18「強度に関する説明書」

4. 火災防護計画に係るもの

4.1 火災防護計画に定め管理する事項について

(1) 目的

本資料は、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書に示す火災防護計画に定め管理する事項を整理するため、補足資料として添付するものである。

(2) 内容

火災防護計画に定め管理する事項のうち、非常用ガスタービン発電機設備を設置するにあたり、検討すべき事項を整理する。

(3) 火災防護計画

a. 火災防護計画に定める主な事項

(a) 組織体制、教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

(b) 重大事故等対処施設（非常用ガスタービン発電機設備）

重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。

b. 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書における「火災防護計画」にて管理する事項の記載について

火災防護に関する説明書の記載頁	「火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	a. 「火災防護計画」の該当事項
資5-8	イ. 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽は、タンク容量の設計として7日間（168時間）の外部電源喪失に対して非常用ガスタービン発電機を連続運転するために必要な量（約200kℓ/基）とし、この容量にとどめて貯蔵することを火災防護計画にて定め、管理する。	(b)
資5-10	引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油及び燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画にて定め、管理する。	(b)
資5-10	「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画にて定め、管理する。	(b)
資5-10	電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め、管理する。	(b)
資5-29	気温の低下時においても消火設備の機能を維持する設計とするため、気象観測設備で測定する外気温度を中央制御室で監視し、外気気温が3℃まで低下した場合、手順に基づき、屋外の消火設備の凍結を防止するために、屋外消火栓から微量の消火水を放水することによって凍結防止対策を講じる。また、本運用については、火災防護計画に定め、管理する。	(b)