

電気技術指針
原子力編

原子力発電所の火災防護指針

JEAG 4607-202X

一般社団法人 日本電気協会
原子力規格委員会

原子力発電所の火災防護規程（JEAC 4626-202X）及び原子力発電所の火災防護指針（JEAG 4607-202X）の構成について

JEAC4626-202X の文書構成では、本文に火災防護上の要求事項を記載し、解説では、法令、規程等との関係、本文の要求事項を理解するための説明を記載しています。これは（一社）日本電気協会による従来からの文書構成になっています。

一方、JEAG4607-202X の文書構成では、主に原子力規制委員会の「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に係る審査基準」による要求事項に対応して、JEAC4626 を改定したことを踏まえ、JEAC4626 での要求事項を達成するための具体的な対策のうち選択肢を持ちうるものについては、電気事業者がその発電所の特質、特徴に応じて柔軟に対応できるように配慮した JEAG として構成しました。また、これ単独でも原子力発電所の火災防護のハード対策の全容がよく理解できるように、規程での要求事項とそれを達成するための例示・考え方等を対比させて記載しています。

【原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626）】

◆ 要求事項

- 発電用軽水型原子炉施設の火災防護に係る審査基準に記載の要件
 - 発電用軽水型原子炉施設の技術基準に関する規則に記載の要件
- ※上記の要件を検討して JEAC を改定

【原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607）】

◆ 要求事項

- JEAC4626 の各要求事項を記載した直後に、以下の例示・考え方等を記載

◆ 例示・考え方等

- 要求事項を達成する為の具体的な設計例を記載
- 影響軽減の章では、各法令、規格等に基づく試験の試験体の例について記載
- 海外の規格・指針の内容から、国内の原子力発電所にも反映できるように検討を行うことが望ましいものなどを記載

原子力発電所の火災防護指針

目 次

1. 総 則	1
1.1 一 般	1
1.2 適用範囲	2
1.3 関連法規	3
1.4 用語の定義	5
2. 火災防護の基本事項	6
2.1 火災防護を行う機器等の選定	6
2.2 火災防護対象機器の選定	9
2.3 火災区域及び火災区画の設定	10
3. 火災発生の防止	11
3.1 不燃性、難燃性材料の使用	11
3.1.1 不燃性、難燃性材料	11
3.1.1.1 不燃性材料、難燃性材料	11
3.1.1.2 代替材料	12
3.1.1.3 不燃性材料、難燃性材料及び代替材料が使用できない場合の措置	13
3.2 発火性、引火性物質の対策	14
3.2.1 発火性又は引火性液体の対策	14
3.2.1.1 漏えい防止策	14
3.2.1.2 漏えいの拡大防止	15
3.2.1.3 配置上の考慮	15
3.2.1.4 換 気	15
3.2.1.5 防 爆	15
3.2.1.6 貯 蔵 (集積)	16
3.2.2 発火性又は引火性気体の対策	16
3.2.2.1 漏えい防止策	17
3.2.2.2 配置上の考慮	17
3.2.2.3 換 気	17
3.2.2.4 防 爆	17
3.2.2.5 貯 蔵 (集積)	18
3.2.2.6 放射線分解に伴う水素の対策	18
3.2.3 発火性又は引火性固体の対策	18
3.2.3.1 配置上の考慮	19
3.2.3.2 貯 蔵 (集積)	19
3.3 可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止の対策	20
3.3.1 換 気	20
3.3.2 静電気の除去	20
3.4 発火源となる設備の対策	21
3.5 電気設備の過電流による過熱防止の対策	22
3.6 自然現象による火災発生防止	23
3.6.1 避 雷 設 備	23

3.6.2 耐震設計	23
4. 火災の感知及び消火	24
4.1 火災感知設備及び消火設備	24
4.1.1 火災感知設備	24
4.1.1.1 火災感知器設置対象区域	24
4.1.1.2 火災感知器設置要領	24
4.1.1.3 火災感知設備の電源	25
4.1.1.4 受信機等	26
4.1.2 消火設備	26
4.1.2.1 消火設備と設置対象区域	26
4.1.2.2 消火設備設置要領	28
4.1.2.3 消火用水供給系	29
4.1.3 機器類の規格	30
4.1.4 その他	31
4.2 消火設備の破損・誤動作及び誤操作対策	33
4.2.1 地震時の破損対策	33
4.2.2 誤動作及び誤操作対策	33
4.3 自然現象に対する火災感知設備及び消火設備の性能維持	34
4.3.1 耐震設計	34
4.3.2 凍結防止	36
4.3.3 台風	36
5. 火災の影響の軽減	37
5.1 火災の影響の軽減	37
5.2 軽減対策	38
5.3 原子炉の安全確保	47
6. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項	49

図 表

図 2-1	火災防護対象機器の選定	1
図 2-2	火災区域及び火災区画の設定例 (1/2)	2
図 2-2	火災区域及び火災区画の設定例 (2/2)	3
図 3-a	電線管両端耐火シール施工例	4
図 4-1	系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計例	5
図 4-a	原子炉建屋への消火用水供給系の設計例	6
表 4-a	危険物の規制に関する政令 別表第 5 (抜粋)	7
図 5-1	加熱曲線 (IS0834)	8
図 5-2	加熱曲線 (ASTM-E-119)	8
図 5-3	火災影響評価の手順	9
表 5-1	普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間 (遮熱性限界時間) の算定	10
表 5-2	耐火壁の厚さと耐火時間の関係	11
図 5-a	配管貫通部の試験体例	12
図 5-b	耐火ラッピングの試験体例	12
図 5-c	海水管トレンチ内の系統分離	13
図 5-d	系統分離が必要なケーブルトレイと、同じ機能を有するケーブルを敷設する他のケーブルトレイとの離隔における設計例	14
図 5-e	垂直ケーブルトレイに対する耐火壁の施工概要図	14
図 5-f	原子炉格納容器内のケーブルトレイへの鉄蓋設置の設計例	15
表 5-a	配管貫通部の試験体例	16
表 5-b	ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体例	16
表 5-c	防火扉の試験体	17
表 5-d	防火ダンパの試験体例	19
表 5-e	耐火ラッピングの試験体例	20

1. 総 則

1.1 一 般

この規程は、発電用軽水型原子炉施設（以下、「原子炉施設」という。）において、火災の発生、延焼等の影響を受けることにより、原子炉の安全性を損なうことのないよう、適切な防護措置を施すために、設計上考慮する事項につき規定するものである。〔解説-1-1〕

〔解説-1-1〕「一 般」

原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、深層防護の観点から、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる必要がある。

- ① 原子炉の安全停止を達成し、維持するための安全機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域
- ③ 重大事故等対処施設が設置される火災区域及び火災区画

火災発生防止の対策を施してもなお、火災の発生を想定するものである。ただし、他の異常状態と同時に無関係な火災が発生することは仮定しなくてもよい。

また、人為的な火災、定検時に持ち込まれる可燃物による火災、溶接作業等により発生する可能性のある火災等については、管理上の考慮事項であり、運用に関連する管理事項はJEAG4103に規定している。

なお、大規模な地震等の自然現象が発生した場合には、適切な耐震設計を行うことにより重要度の特に高い構造物、系統及び機器で、火災が発生する可能性は十分に低減されると考えられるが、耐震Sクラスの設計でない設備に対しては複数同時火災の発生の可能性のあることに留意し、火災防護に関する計画を策定する必要がある。計画の策定にあたっては、火災防護設備と火災防護管理とを組合せて措置を講じる必要があることから、一部運用面における対応についても当規程に規定している。

当規程は原子力発電所の安全性確保を目的とした規程である。なお、消防法、建築基準法、他の電気技術規程、指針等の適用については、別途それぞれの規定による。

〔電気技術規程「原子力発電所の火災防護規程」(JEAC4626-202X) 及び指針の構成について〕
JEAC4626-202X 及び指針の構成は以下のとおりとした。

1. JEAC4626-202X の構成

本文：火災防護上の要求事項となるものを記載した。

解説：(1) 法令、規程等との関係を示した。

(2) 本文の要求事項の趣旨を理解するための説明を示した。

なお、解説は要求事項ではない。

2. 指針の構成

本指針においては JEAC4626-202X の規程本文及びその解説を太枠で囲い明示した上で、補足するとともに、規程の要求事項を理解するために有用なもの、要求事項を達成するための例示、推奨事項等を記載した。なお、本指針に記載している規程本文以外は、要求事項ではない。

実際の対策では、例示等を参照し、発電所個々の状況や運用面との組合せも考慮し、具体的な措置を講じることになる。具体的対策等を記載している場合もあるが、他の方法等にて電気技術規程「原子力発電所の火災防護規程」(JEAC4626-202X) の要求事項を満足する場合には、それらの方法等により対策することを妨げるものではない。

1.2 適用範囲

この規程は、原子炉施設に適用する。

ただし、原子炉施設のうち設備等の配置状況により原子炉の安全性を損なうことのないものは除く。

【例示】設備等の配置状況により原子炉の安全性を損なうことのないものの例

以下に例を示す。

(例1) 固定式周辺モニタリング設備

(例2) 移動式周辺モニタリング設備

原子炉施設

1.3 関連法規

この規程は以下の関連する法規に基づいて規定したものである。

- (1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
(昭和 32 年法律第 166 号, 令和元年 6 月改正)
- (2) 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則
(昭和 53 年通商産業省令第 77 号, 令和 2 年 1 月改正)
- (3) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号, 令和 2 年 1 月改正)
- (4) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈について
(平成 25 年原規技発第 1306193 号, 令和元年 9 月改正)
- (5) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
(平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号, 令和 2 年 1 月改正)
- (6) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈について
(平成 25 年原規技発第 1306194 号, 令和 2 年 1 月改正)
- (7) 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準
(平成 25 年原規技発第 1306195 号, 平成 31 年 2 月改正)
- (8) 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド
(平成 25 年原規技発第 13061914 号, 令和元年 9 月改正)
- (9) 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針
(昭和 56 年原子力安全委員会決定, 平成 18 年 9 月一部改訂)
- (10) 電気事業法
(昭和 39 年法律第 170 号, 平成 29 年 5 月改正)
- (11) 電気事業法施行令
(昭和 40 年政令第 206 号, 令和 2 年 3 月改正)
- (12) 電気事業法施行規則
(平成 7 年通商産業省令第 77 号, 平成 29 年 3 月改正)
- (13) 電気設備に関する技術基準を定める省令
(平成 9 年通商産業省令第 52 号, 令和 2 年 5 月改正)
- (14) 電気設備の技術基準の解釈
(平成 25 年 20130215 商局第 4 号, 平成 30 年 10 月改正)
- (15) 消防法
(昭和 23 年法律第 186 号, 平成 30 年 6 月改正)
- (16) 消防法施行令
(昭和 36 年政令第 37 号, 令和元年 12 月改正)
- (17) 消防法施行規則
(昭和 36 年自治省令第 6 号, 令和 2 年 4 月改正)
- (18) 危険物の規制に関する政令
(昭和 34 年政令第 306 号, 令和元年 12 月改正)
- (19) 危険物の規制に関する規則
(昭和 34 年総理府令第 55 号, 令和 2 年 4 月改正)
- (20) 高圧ガス保安法
(昭和 26 年法律第 204 号, 令和元年 6 月改正)
- (21) 高圧ガス保安法施行令
(平成 9 年政令第 20 号, 平成 29 年 7 月改正)
- (22) 一般高圧ガス保安規則
(昭和 41 年通商産業省令第 53 号, 令和 2 年 8 月改正)

- (23) **建築基準法**
(昭和 25 年法律第 201 号, 令和元年 6 月改正)
- (24) **建築基準法施行令**
(昭和 25 年政令第 338 号, 令和元年 12 月改正)
- (25) **建築基準法施行規則**
(昭和 25 年建設省令第 40 号, 令和元年 6 月改正)

建築審査

1.4 用語の定義

本規程及び解説においての用語の定義は以下のとおりとする。

- (1) 「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（建屋外に常設重大事故等対処設備が設置されている場合、常設重大事故等対処設備からある一定の距離を考慮したエリア）。
- (2) 「火災区画」 火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画。
- (3) 「耐火壁」 床、壁、天井、扉等耐火構造の一部であって、必要な耐火能力を有するもの。
- (4) 「安全機能」 原子炉の停止、冷却及び環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能。
- (5) 「大規模な地震」 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づき策定する基準地震動 S_s 。
- (6) 「火災防護上重要な機器等」 「原子炉の安全停止に必要な機器等」及び「放射性物質を貯蔵する機器等」をまとめたもの。
- (7) 「火災防護を行う機器等」 安全機能を有する機器のうち火災区域及び火災区画を設定することとなった機器等であり、「火災防護上重要な機器等」及び「常設重大事故等対処設備」をまとめたもの。
- (8) 「火災防護対象機器」 原子炉の安全停止に必要な機器のうち、火災の影響を受けることにより、達成が困難となる機器。
- (9) 「不燃性」 火災により燃焼しない性質。
- (10) 「難燃性」 火災により燃焼し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質。
- (11) 「難燃ケーブル」 火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を有するケーブル。
- (12) 「可燃性物質」 不燃性材料以外の材料。
- (13) 「発火性又は引火性物質」 可燃性物質のうち、火災発生の危険性が大きい、火災が発生した場合に火災を拡大する危険性が大きい、又は火災の際の消火の困難性が高いもの。
- (14) 「集積」 可燃性材料が多量に存在すること。
- (15) 「貯蔵」 可燃性材料の供給設備において、補給用に用意されていること。
- (16) 「火災感知設備」 火災の感知を行い、警報等を行う設備。
- (17) 「消火設備」 消火器具、消火栓、消火配管、自動消火設備、手動消火設備、移動式消火設備（消防車等）及び消火水槽。
- (18) 「多様性」 同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が二つ以上あること。
- (19) 「独立性」 二つ以上の系統又は機器が設計上考慮する環境条件及び運転状態において、共通要因又は従属要因によって、同時にその機能が阻害されないこと。
- (20) 「単一故障」 単一の原因によって一つの機器が所定の安全機能を失うこと（単一の原因によって必然的に発生する要因に基づく多重故障を含む）。
- (21) 「多重性」 同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が二つ以上あること。
- (22) 「隔壁」 火災の影響を防止するための不燃性又は難燃性の構造物。
- (23) 「火災防護対象ケーブル」 火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電気盤及び制御盤を含む）。
- (24) 「火災荷重」 ある空間内の可燃性物質の潜在的発熱量。

2. 火災防護の基本事項

2.1 火災防護を行う機器等の選定

- (1) 原子炉施設のうち、原子炉の安全停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。また、これらを「原子炉の安全停止に必要な機器等」として定義する。〔解説－2－1〕
- (2) 原子炉施設のうち、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。また、これらを「放射性物質を貯蔵する機器等」として定義する。〔解説－2－1〕
- (3) 原子炉施設のうち、重大事故等対処施設について、「常設重大事故等対処設備」を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。〔解説－2－1〕
- (4) 原子炉施設のうち、火災防護を行う機器等に該当しない「可搬型重大事故等対処設備」若しくはその他の設備は、消防法、建築基準法に基づく火災防護対策を行う。

〔解説－2－1〕「火災防護を行う機器等」から除外する機器

以下に該当するものは火災の影響で機能喪失するおそれのない機器等として扱い、対象機器から除いて良い。

- (1) 火災の影響を受けない機器等（金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等）
- (2) 個別評価により、火災の影響を受けて当該機器が機能喪失しても安全機能に影響がないと確認された機器等（フェイルセーフ機器等）

【例示】「原子炉の安全停止に必要な機器等」及び「放射性物質を貯蔵する機器等」の抽出

「原子炉の安全停止に必要な機器等」及び「放射性物質を貯蔵する機器等」の抽出にあたり、必要となる機能・系統を特定するためには、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」を参照しても良い。

以下に、PWR・BWRにおける「原子炉の安全停止に必要な機器等」及び「放射性物質を貯蔵する機器等」の抽出例を示す。

1. PWR（安全停止の達成維持）
 - (1) 1次冷却材系統
 - (2) 原子炉停止系
 - (3) 安全保護系
 - (4) 補助給水系統
 - (5) 化学体積制御系統
 - (6) 高圧注入系統
 - (7) 余熱除去系統
 - (8) 原子炉補機冷却海水系統
 - (9) 原子炉補機冷却水系統
 - (10) 制御用空気系統
 - (11) 非常用電源
 - (12) ディーゼル発電機
 - (13) 主蒸気系統
 - (14) 計測制御系統
2. BWR（安全停止の達成維持）
 - (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ
 - (2) 制御棒カップリング

- (3) 炉心支持構造物
 - (4) 燃料集合体 (燃料を除く。)
 - (5) 原子炉停止系 (制御棒及び制御棒駆動系 [スクラム機能])
 - (6) ほう酸水注入系
 - (7) 逃がし安全弁
 - (8) 自動減圧系
 - (9) 残留熱除去系
 - (10) 原子炉隔離時冷却系
 - (11) 高圧炉心注水系
 - (12) 非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系を含む。)
 - (13) 非常用交流電源系
 - (14) 直流電源系
 - (15) 原子炉補機冷却水系
 - (16) 原子炉補機冷却海水系
 - (17) 非常用換気空調系
 - (18) 中央制御室非常用換気空調系
 - (19) 換気空調補機非常用冷却系
 - (20) 制御室外原子炉停止装置
 - (21) 計測制御系 (事故時監視計器の一部を含む。)
 - (22) 安全保護系
3. PWR (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め)
- (1) 異常の発生防止の機能を有するもの (PS-2)
 - ① 放射性廃棄物処理施設 (放射性インベントリの大きいもの)
 - ② 使用済燃料ピット (使用済み燃料ラックを含む。)
 - (2) 異常の発生防止の機能を有するもの (PS-3)
 - ① 放射性廃棄物処理施設 (放射性インベントリの小さいもの)
4. BWR (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め)
- (1) 放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮蔽及び放出低減機能
 - ① 原子炉格納容器
 - ② 原子炉格納容器隔離弁
 - ③ 原子炉格納容器スプレイ冷却系
 - ④ 原子炉建屋
 - ⑤ 非常用ガス処理系
 - ⑥ 可燃性ガス濃度制御系
 - (2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能
 - ① 放射性廃棄物処理系 (放射能インベントリの大きいもの)
 - ② 使用済燃料プール (使用済燃料ラックを含む。)
 - ③ 新燃料貯蔵庫
 - (3) 使用済燃料プール水の補給機能
 - ① 非常用補給水系 (残留熱除去系)
 - (4) 放射性物質放出の防止機能
 - ① 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁
 - ② 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)
 - ③ 燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 (原子炉建屋, 非常用ガス処理系)
 - (5) 放射性物質の貯蔵機能
 - ① 圧力抑制室プール水排水系

- ② 復水貯蔵槽
- ③ 放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）
- ④ 焼却炉建屋
- ⑤ 新燃料貯蔵庫
- ⑥ 使用済燃料輸送容器保管建屋

具体的な機器等の抽出に際しては、各系統構成を確認し、個別に検討を行う必要がある。また、各系統の境界を構成する電動弁等については、火災により機能影響が生じるかどうか、個別に評価を行う。

目録

2.2 火災防護対象機器の選定

火災防護を行う機器等のうち、「原子炉の安全停止に必要な機器等」について、少なくとも、原子炉の安全停止を達成するための成功パスを一つ確保するために必要な機器を「火災防護対象機器」として選定し、火災の影響軽減対策並びに火災影響評価を行う対象とする。火災防護対象機器の選定について、図2-1に示す。

火災影響評価

2.3 火災区域及び火災区画の設定

原子力発電所の火災防護対策を講じるために、火災防護を行う機器等が設置される区域に対して、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」及び「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」の以下の考え方に基づき、火災区域及び火災区画を設定する。火災区域及び火災区画の設定例を図2-2に示す。〔解説-2-2〕

(1) 火災区域

火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。

- a. 建屋ごとに、耐火壁（耐火性能を持つコンクリート壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパなど）により囲われた区域を火災区域として設定する。ただし，屋外に設置される設備に対しては，附属設備を含めて火災区域とみなす。
- b. 火災防護を行う機器等が系統分離されて配置されている場合には，それを考慮して火災区域を設定する。

(2) 火災区画

火災区域を分割し，火災区画を設定する。火災区画の範囲は，原子炉の安全停止に係る系統分離等に応じて設定する。

〔解説-2-2〕「一定の距離」

図2-2の図中に記載の一定の距離とは、「危険物の規制に関する政令」で要求される空地の範囲等を考慮した距離のことをいう。

3. 火災発生防止

3.1 不燃性、難燃性材料の使用

火災防護を行う機器等は、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下、「代替材料」という。）である場合、若しくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

3.1.1 不燃性、難燃性材料

3.1.1.1 不燃性材料、難燃性材料

- (1) 構築物は、建築基準法に規定される不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。
- (2) 機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用すること。〔解説-3-1〕
- (3) ケーブルは、難燃ケーブルを使用すること。〔解説-3-2〕
- (4) 建屋内に設ける場合、変圧器及びしゃ断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。〔解説-3-3〕
- (5) 動力盤及び制御盤の配線ダクト、電線等は、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。
- (6) 換気系フィルタは、ガラス繊維等、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。なお、チャコールフィルタについては、この限りではない。
- (7) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性材料を使用すること。〔解説-3-4〕
- (8) 建屋内装材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。

〔解説-3-1〕「主要な構造材」

配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはなく、これにより他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用することが出来る。また、金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用することが出来る。

〔解説-3-2〕「難燃ケーブル」

「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されているケーブルをいう。実証試験については、以下の規格に従う。

- ・自己消火性の実証試験：UL 垂直燃焼試験 [UL1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1]
- ・延焼性の実証試験：IEEE383-1974 又は IEEE1202-1991
(光ファイバーケーブルは IEEE1202-1991 により実証試験を実施する。)

なお、延焼防止剤を塗布したケーブルに対しては、既設プラントで妥当と判断できる対応として、「延焼防止剤を塗布したケーブルが、IEEE383-1974(原子力発電所用ケーブル等の型式試験) (国内では IEEE383 の国内版である電気学会技術報告 (Ⅱ部) 第139号 (昭和57年1月)) の垂直トレイ試験に合格している場合」としている。したがって、既設プラントの延焼防止剤を塗布したケーブルが、上記試験に合格している場合は、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していると同等とみなす。

【解説-3-3】「建屋内」

環境対策等の理由から変圧器専用室あるいは専用建屋に設置する場合は該当しないこととする。

【解説-3-4】「保温材」

高温配管等に放熱防止、火傷防止等の目的で設置される保護カバーをいう。

1. ノンハロゲンケーブルの採用

「3.1.1 不燃性、難燃性材料(3)」の難燃ケーブルについては、ケーブル火災時の環境改善の観点からノンハロゲンケーブルの採用が望ましいが、採用に際しては、難燃性、離隔分離性に加えて適宜使用環境を踏まえた耐放射線性等の原子力仕様を満足することが優先される。

2. 構築物及び建屋内装材の不燃性及び難燃性材料

「3.1.1 不燃性、難燃性材料(1)、(8)」の不燃性及び難燃性材料は、原則として下記に準ずる。

- (1) 建築基準法第2条第9号
- (2) 建築基準法施行令第1条第6号
- (3) 建築基準法施行令第108条の2
- (4) 国土交通省告示第1178号(平成16年9月29日)
- (5) 建設省告示第1402号(平成12年5月30日)

3. 筐体、配線ダクト、電線等及び換気系フィルタの難燃性材料

「3.1.1 不燃性、難燃性材料(5)、(6)」の難燃性材料は、以下の基準等に準じ難燃性の確認が行われることが望ましい。

- (1) 電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号(昭和57年11月)
- (2) JIS C 3005(2014)
- (3) JIS K 6911(2006)
- (4) JESC E7003(2005)
- (5) UL-94 等

3.1.1.2 代替材料

不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で、不燃性材料及び難燃性材料と同等以上の性能を有する材料を使用する場合には、試験等により確認した代替材料を使用すること。

【例示】代替材料

代替材料の使用例を以下に示す。

- (1) 火災防護を行う機器等に使用するケーブルには、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない非難燃ケーブルがある。したがって、非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに引き替えて使用する設計とする。ただし、ケーブルの引き替えに伴い安全上の課題が生じる場合には、非難燃ケーブルを使用し、施工後の状態において、以下に示すように範囲を限定した上で、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保できる代替措置(複合体)を施す設計とする。
 - a. ケーブルの引き替えに伴う課題が回避される範囲
 - b. 難燃ケーブルと比較した場合に、火災リスクに有意な差がない範囲
- (2) 保温材の材料について不燃性材料が使用できない場合は、建築基準法に基づく認定を受けた不燃材料と同等の性能を有する材料を使用する。

- (3) 建屋内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の代替材料を使用する。
 - a. 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コーンカロリメーター試験により確認した材料
 - b. 消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等であることを消防法施行令の防災防火対象物の指定等の項に示される防災試験により確認した材料

3.1.1.3 不燃性材料、難燃性材料及び代替材料が使用できない場合の措置

不燃性材料及び難燃性材料が使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護を行う機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じること。

【例示】不燃性材料、難燃性材料及び代替材料が使用できない場合の設計

不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合の具体的設計例を以下に示す。

- (1) 放射線モニタケーブル、核計装ケーブルについては、電線管に収納し、電線管両端に耐火シールを施工する。電線管両端耐火シール施工例を図3-aに示す。
- (2) 建屋内装材について、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護を行う機器等に火災が発生することを防止するため、内装材がコンクリートに塗布されていることの確認、周辺の可燃物管理等の措置を講じる。
- (3) 通信連絡設備の機器本体に使用する専用ケーブルは、以下のいずれかの対策を講じることにより火災の延焼を防止する。
 - a. 金属製の管体等に収納する対策
 - b. 延焼防止材により保護する対策
 - c. 専用の電線管に敷設する対策

3.2 発火性、引火性物質の対策

原子炉施設の設計にあたっては、その通常運転時はもとより異常状態においても火災発生を未然に防止するために、発火性又は引火性物質を内包する設備からの漏えい防止等の対策を講じること。

【例示】発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質の例としては、消防法で定められる危険物、高压ガス保安法で定められる高压ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、具体的な例としては以下がある。

- (1) 消防法で定められる危険物
 (例1) 潤滑油
 (例2) 燃料油
- (2) 高压ガス保安法で定められる高压ガスのうち可燃性のもの
 (例) 水素

3.2.1 発火性又は引火性液体の対策

発火性又は引火性液体を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、漏えいの防止、拡大防止、配置、換気、防爆及び貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

【例示】発火性又は引火性液体

発火性又は引火性液体として、具体的には油等が考えられる。油を内包する機器の例としては、以下がある。

- (1) ディーゼル発電機
- (2) ディーゼル発電機デイトンク
- (3) ディーゼル発電機油貯蔵タンク（又は軽油タンク）
- (4) タービン主油タンク
- (5) 油清浄機（BWRのみ）
- (6) 発電機密封油処理装置（BWRのみ）
- (7) EHC 制御油圧ユニット（BWRのみ）
- (8) タービン動補助給水ポンプ（又はタービン駆動給水ポンプ）（BWRのみ）
- (9) 給水ポンプタービン主油タンク（BWRのみ）
- (10) 電動機駆動給水ポンプ（BWRのみ）
- (11) 海水ポンプ
- (12) 余熱除去ポンプ
- (13) 充てん／高压注入ポンプ（PWRのみ）
- (14) 一次冷却材ポンプモータ（PWRのみ）
- (15) 再循環ポンプ MG セット（BWRのみ）
- (16) 制御用空気圧縮機

3.2.1.1 漏えい防止策

発火性又は引火性液体を内包する設備については、漏えい防止対策を施すこと。

【例示】漏えい防止対策

発火性又は引火性液体の漏えい防止対策の例としては、以下がある。

- (例1) 発火性又は引火性の液体を内包する設備は、溶接構造、シール構造等とする。

- (例2) 高温部近傍の蒸気タービン用潤滑油の供給配管は、**電気技術規程「発電用蒸気タービン規程」(JEAC3703-2015)** に従い二重管その他の方法等を採用し漏えいを防止する。
- (例3) 発火性又は引火性の液体を内包する設備は、完成後、耐圧試験、水張試験等により漏えいのないことを確認する。

3.2.1.2 漏えいの拡大防止

発火性又は引火性液体を内包する設備については、漏えい液体の拡大防止対策を施すこと。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災の発生の恐れのない場合は、この限りでない。

【例示】漏えい液体の拡大防止策

漏えい液体の拡大防止策の例としては、以下がある。

- (例1) 堰の設置
- (例2) オイルパンの設置
- (例3) 油回収設備の設置
- (例4) 液面監視等による漏えいの早期発見 等

また、発火性又は引火性の液体を内包する設備で、内包する液体が指定数量を超える危険物として取扱われる場合には、漏えい液体の拡大防止策は危険物の規制に関する政令及び危険物の規制に関する規則に従う。

- (1) **危険物の規制に関する政令第9条**
- (2) **危険物の規制に関する政令第11条**
- (3) **危険物の規制に関する政令第12条**
- (4) **危険物の規制に関する政令第13条**
- (5) **危険物の規制に関する政令第19条**
- (6) **危険物の規制に関する規則第13条の3**
- (7) **危険物の規制に関する規則第22条**

3.2.1.3 配置上の考慮

発火性又は引火性液体を内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、システム及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

3.2.1.4 換 気

発火性又は引火性液体を内包する設備の設置される火災区域は、換気ができる設計であること。

【例示】油タンク内の換気

油タンク内の換気的设计例として、以下がある。

タンク内で発生するガスを屋外に排気するため、換気空調設備又はベント管を設置する。

3.2.1.5 防 爆

発火性又は引火性液体を内包する設備の設置される火災区域の電気・計装品は、必要に応じて防爆型を使用すること。また、機器は必要に応じて接地すること。

防 爆

電気・計装品の防爆型の使用基準等は、以下に従う。

- (1) 電気設備に関する技術基準を定める省令（第 69 条）
- (2) 産業安全研究所技術指針「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」

3.2.1.6 貯 蔵（集積）

- (1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、自動又は遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性液体の集積は行わないこと。
- (2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域での発火性又は引火性液体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

1. 手動消火のための接近が困難な場所

手動消火のための接近が困難な場所とは、密閉された場所あるいは高放射線により立入りが困難な場所等をいう。

2. 自動又は遠隔消火装置

ここでいう自動又は遠隔消火装置とは、手動消火のための接近が困難な場所の消火のため、自動起動する消火装置又は中央制御室で操作可能な消火装置をいう。

3. 集積の考え方

集積とは、「1.4 用語の定義(14)「集 積」のとおり、「可燃性材料が多量に存在すること」をいうが、ここでいう「多量」とは、例えば、手動消火のために接近できない火災区域又は火災区画に可燃性物質をおいた場合に、当該火災区域又は火災区画や周辺火災区域又は火災区画に影響を与えうる程度の量を示すものである。

その量は個々の設計により異なるものであり、定量的に定義できるものでないことから、「多量」という表現としている。

4. 運転上要求される量

運転上要求される量とは、使用目的及び安全性等を考慮した、設計上要求される量をいう。

3.2.2 発火性又は引火性気体の対策

発火性又は引火性気体に関連する設備は、漏えい防止、配置、換気、防爆及び貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

【例示】発火性又は引火性気体に関連する設備

発火性又は引火性気体として、具体的には水素等が考えられる。発火性又は引火性気体を供給する設備の例としては、以下がある。

(例1) 発電機冷却用水素ガス供給設備

(例2) 水素供給設備

発火性又は引火性気体を内包する設備の例としては、以下がある。

a. PWR プラント

(例1) 発電機

(例2) 体積制御タンク 等

b. BWR プラント

(例1) 発電機

(例2) 排ガス再結合器 等

3.2.2.1 漏えい防止策

発火性又は引火性気体を供給する設備及び内包する設備については、漏えい防止策を施すこと。

【例示】漏えい防止対策

発火性又は引火性気体の漏えい防止対策の例としては、以下がある。

- (例1) 水素等を内包する設備は、原則として、無漏えい構造弁を採用するとともに溶接構造とする。
- (例2) 水素等を内包する設備は、圧力・純度等を監視し、漏えいを早期発見する。
- (例3) 水素等を内包する設備は、完成後、耐圧試験等により漏えいのないことを確認する。
- (例4) 発電機については、水素の圧力、純度の計測及び警報装置の設置、並びに軸封部に窒素ガスを封入できる装置及び軸封部から漏えいした水素ガスを安全に外部に放出する装置の設置等、**電気設備の技術基準の解釈**に従う。

3.2.2.2 配置上の考慮

発火性又は引火性気体を供給する設備及び内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

【例示】壁等の設置による配置上の考慮を行った設計

発火性又は引火性気体を供給する設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の設置される火災区域（火災区画）とは別の火災区域（火災区画）、又は別の専用建屋内に設置する。

3.2.2.3 換 気

- (1) 発火性又は引火性気体を供給する設備あるいは内包する設備の設置される火災区域又は火災区画は、換気により発火性又は引火性気体の滞留を防止すること。ただし、再結合器の使用あるいは他の適切な方法により対策してもよい。また、水素が漏えいするおそれのある場所については上記に加えて、漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。
- (2) 蓄電池室には、換気設備を設け、水素ガスの蓄積が起らないように、蓄電池室の換気量は、**一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012)**に従い、水素ガス排気の換気量以上とすること。〔解説—3—5〕

【解説—3—5】「蓄電池室の換気量」

蓄電池の換気に対し、既設プラントで妥当と判断できる対応として、米国 **Regulatory Guide 1.189** に則り蓄電池室の水素濃度が 2%を十分下回るように維持するよう換気量を算定している場合は、**一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012)** に従う換気量の算定と同等とみなす。

【例示】蓄電池室の水素ガスの蓄積防止

蓄電池室に換気設備を設け、その換気空調設備が停止した場合には、中央制御室にその警報を発する。

3.2.2.4 防 爆

- (1) 発火性又は引火性気体を供給する設備あるいは内包する設備の設置される火災区域又は火災区画のうち、発火性又は引火性気体が滞留するおそれがある火災区域又は火災区画の電気・計装品は、防爆型を使用すること。また、機器は、必要に応じ接地すること。
- (2) 発電機内から水素等を外部に放出するための放出管は、水素の着火による火災に至らないよう**電気設備の技術基準の解釈第 41 条第十号**に準じて施設すること。

防 爆

電気・計装品の防爆型の使用基準等は、以下に従う。

- (1) 電気設備に関する技術基準を定める省令（第 69 条）
- (2) 産業安全研究所技術指針「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」

3.2.2.5 貯 蔵（集積）

- (1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、自動又は遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性気体の集積は行わないこと。
- (2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画での発火性又は引火性気体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

1. 手動消火のための接近が困難な場所
2. 自動又は遠隔消火装置
3. 集積の考え方
4. 運転上要求される量

上記の 1. から 4. は、「3.2.1.6 貯 蔵（集積）」の 1. から 4. と同じである。

3.2.2.6 放射線分解に伴う水素の対策

放射線分解により発生し蓄積した水素の急速な燃焼によって、安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なうおそれがある場合には、水素濃度が燃焼限界以下となるような配管等の適切な配置、運転中に定期的にガスを抜くことができる設備の設置、設備強度の確保、再結合器の設置等の措置を講じること。〔解説－3－6〕

〔解説－3－6〕「放射線分解に伴う水素の対策」

具体的にはBWRについて、**社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン（平成 17 年 10 月）」**又は**一般社団法人日本原子力技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）燃焼による配管損傷防止に関するガイドライン（平成 22 年 3 月）」**に基づいた設計とする。

3.2.3 発火性又は引火性固体の対策

発火性又は引火性固体を内包する設備は、配置、貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

【例示】発火性又は引火性固体の対策

発火性又は引火性固体の例としては、以下がある。

- (例1) プラスチック固化剤（あるいはアスファルト固化剤）
 - (例2) チャコールフィルタ
- (1) プラスチック固化設備あるいはアスファルト固化設備の固化剤のうち、不燃性又は難燃性でない固体については指定可燃物として取扱い、原則として**消防法第 9 条の 4**に準ずる。
 - (2) チャコールフィルタについては、崩壊熱等による温度上昇に起因した火災の危険性の早期発見のために必要に応じ、フィルタの温度監視及び警報を実施し、予防措置とする。警報設定温度は、チャコールフィルタの発火点温度に対し、充分余裕をもった温度とする。

3.2.3.1 配置上の考慮

発火性又は引火性固体を内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

3.2.3.2 貯 蔵（集積）

- (1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性固体の集積は行わないこと。
- (2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画での発火性又は引火性固体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

1. 手動消火のための接近が困難な場所
2. 自動又は遠隔消火装置
3. 集積の考え方
4. 運転上要求される量

上記の1. から4. は、「3.2.1.6 貯 蔵（集積）」の1. から4. と同じである。

3.3 可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止の対策

3.3.1 換 気

可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域又は火災区画には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けること。可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止策の仕様基準等は、以下に従う。

- (1) **電気設備に関する技術基準を定める省令（第 69 条）**
- (2) **産業安全研究所技術指針「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」**

3.3.2 静電気の除去

着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。

3.4 発火源となる設備の対策

火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設ける場合は、この限りではない。

【例示】 災害の発生を防止する附帯設備

火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備に対して設ける、災害の発生を防止する附帯設備の例としては、以下がある。

- (例1) 直流電動機やディーゼル発電機等のブラシを金属製の本体内に収納し、火花が外部に出ない設計とする。
- (例2) 高温となる設備の高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。

3.5 電気設備の過電流による過熱防止の対策

原子炉施設の設計にあたっては、その通常運転時よりもより異常状態においても火災発生を未然に防止するために、保護継電器としゃ断器の組合せ等により故障回路の早期しゃ断を行い、電気系統の地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止を考慮した設計とすること。〔解説-3-7〕

〔解説-3-7〕「電気設備の過電流による過熱防止の対策」

過負荷継電器又は過電流継電器等保護継電装置としゃ断器の組合せ等による故障機器系統の早期しゃ断によって電気設備の過電流による過熱防止の対策を行う場合には、以下の基準等に基づいた設計とする。

- (1) 電気設備の技術基準の解釈
- (2) 電気技術規程「発電規程」(JEAC5001-2017)

3.6 自然現象による火災発生防止

落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構造物、系統及び機器に火災が発生しないように火災防護対策を講じた設計であること。〔解説－3－8〕

〔解説－3－8〕「落雷、地震等の自然現象」

原子炉施設の設計に当たって考慮すべき自然現象には落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり、洪水等があり、それらにより火災を生じることがないような設計が必要とされる。

自然現象のうち、凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電所に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

津波、高潮、森林火災、竜巻（風（台風を含む））、地すべり、洪水等は、それぞれの自然現象に対して原子炉施設の安全機能を損なうことのないように防護することで、火災の発生防止が図られる。

したがって、主に考慮する自然現象は落雷及び地震となる。

3.6.1 避雷設備

建築基準法及び消防法に従い、火災防護を行う機器等の設置される建屋等には避雷設備を設け、落雷による火災発生の可能性を低減すること。〔解説－3－9〕

〔解説－3－9〕「避雷設備」

避雷設備の設置にあたっては、JIS A 4201 (1992) 「建築物等の避雷設備（避雷針）」又は JIS A 4201 (2003) 「建築物等の雷保護」に従う。

3.6.2 耐震設計

- (1) 火災防護を行う機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とすること。
- (2) 耐震については、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第4条**」に示す要求を満足するように、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈**」に従い耐震設計を行う設計とすること。

4. 火災の感知及び消火

4.1 火災感知設備及び消火設備

火災防護を行う機器等の設置区域に設置する火災感知設備及び消火設備の設計にあたり、火災防護を行う機器等に対する火災の悪影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行えるための措置を講じること。

4.1.1 火災感知設備

4.1.1.1 火災感知器設置対象区域

以下の区域に火災感知器を設置すること。

- 「原子炉の安全停止に必要な機器等」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）
- 「放射性物質を貯蔵する機器等」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）
- 「常設重大事故等対処設備」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）

ただし、これら区域に設置される系統及び機器が火災による悪影響を受ける可能性がない場合は、この限りでない。〔解説－4－1〕

〔解説－4－1〕「火災による悪影響を受ける可能性がない場合」

火災による悪影響を受ける可能性がない場合とは、火災区域又は火災区画に発火源が無い場合であって、火災区域又は火災区画に設置する系統及び機器が金属に覆われている場合、又はコンクリートで囲われている場合等をいう。

火災感知器設置対象区域

「4.1.1.1 火災感知器設置対象区域」に掲げる火災区域又は火災区画に火災の悪影響を与える可能性のある場合には、隣接する火災区域又は火災区画にも火災感知器を設置することが望ましい。

【例示】火災による悪影響を与える可能性がある隣接区画

隣接する火災区画の等価火災時間が0.1時間を超える場合は、火災影響を受ける可能性があるとして判断される。また、隣接する火災区画の等価火災時間が0.1時間を超える場合は、火災区画の境界壁を1時間耐火処理することで火災影響を受けないようにすることも可能である。

4.1.1.2 火災感知器設置要領

- 火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の火災感知器は、取付面高さ・温度・湿度・放射線・空気流等の環境条件及び予想される火災の性質を考慮し型式を選定し、有効かつ迅速に火災発生を感知できる場所に設置すること。感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。具体的には、以下によるものとする。

- 原則として**消防法施行規則第23条**に準じること。ただし、同法に定めがない設備を使用する場合は、その性能が要求を満足するか確認の上、使用すること。（「4.1.3 機器類の規格」参照）
- 高温度の区域で使用する火災感知器の選定は「**火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年 自治省令第17号，令和元年 総務省令第19号改正）：第19条**」に定める条件を考慮すること。
- 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組み合わせで設置すること。〔解説－4－2〕

なお、炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを使用する場合は、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

d. 誤作動を防止するための方策がとられていること。誤作動を防止するための方策とは、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度、煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いることをいう。

なお、アナログ式の感知器が技術的に使用できないことから、アナログ式でない感知器を用いる場合は、それぞれ誤作動を防止するための方策を講じること。

(2) 火災感知器は必要に応じ消火設備、換気設備及び防火ダンパ等を制御、作動させること。

【解説—4—2】「固有の信号を発する異なる種類の感知器」

固有の信号を発する異なる種類の感知器とは、例えば、煙感知器と熱感知器のような組み合わせとなっていることをいう。

【例示1】火災感知器による消火設備の制御、作動

火災感知器により消火設備等を制御、作動させる具体的な設計の例としては、以下がある。

- (例1) 水スプリンクラー系を予作動式とする場合
- (例2) ガス消火設備を火災感知器の信号にて動作させる場合
- (例3) 換気ファンをガス消火設備の自動起動時に停止する場合
- (例4) 防火ダンパを火災感知器の信号にて閉止する場合

【例示2】死角となる場所がないような適切な設置

死角となる場所がないような適切な設置の設計例としては、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムの監視範囲に火災防護を行う機器等が包絡されるよう考慮して配置することが挙げられる。

【例示3】火災感知器の誤作動防止

火災感知器の誤作動を防止するための方策の設計例としては、以下がある。

- (例1) 煙感知器については、蒸気等が充満する場所には設置しない。
- (例2) 熱感知器については、作動温度が周囲温度より高い温度の熱感知器を選定する。
- (例3) 炎感知器については、屋内に設置する場合は、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置する。屋外に設置する場合は、降水等の浸入による故障が想定されるため屋外仕様を採用するとともに、太陽光の影響を防ぐ遮光板を設置する。

4.1.1.3 火災感知設備の電源

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画に設置される火災感知設備の電源は以下によること。

- (1) 火災感知設備の電源は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第三号**に準ずること。また、原子力プラントの非常用発電設備から給電される非常用電源設備からの受電も可能な設計とすることが望ましい。
- (2) 火災感知設備には、常用電源が喪失した場合でも機能を喪失することがないよう非常用電源を設置すること。火災感知設備の非常用電源は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第四号**に準ずること。【解説—4—3】

【解説—4—3】「火災感知設備の非常用電源」

非常用電源の設置とは、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように電源を確保することを指す。具体的には、消防法を満足する蓄電池を設けること。

4.1.1.4 受信機等

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画に設置される火災感知設備の受信機は以下によること。

- (1) 火災感知設備の受信機は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第二号**に準ずること。なお、受信機は運転員等が常駐する中央制御室等に設置すること。
- (2) 受信機の警戒区域は、原則として**消防法施行令第21条第2項**に準じ設置すること。
- (3) 受信機は、火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所が特定できること。

4.1.2 消火設備

4.1.2.1 消火設備と設置対象区域

- (1) 屋内消火栓あるいは屋外消火栓のいずれかを全ての火災区域の消火活動に対処できるよう設けること。
- (2) 火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画で、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。ただし、対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することができる。〔解説-4-4〕〔解説-4-5〕
- (3) 中央制御室については、可搬式消火器等適切な消火設備で対処すること。
- (4) **消防法施行令第10条、消防法施行規則第6～11条及び危険物の規制に関する政令第20条**に加えて、大型消火器の配備を考慮すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）
- (5) 消火活動を行うために必要な化学消防自動車、泡消火薬剤、その他資器材を配備すること。また、化学消防自動車の配備については、故障等の場合には、水槽付き消防ポンプ自動車（小型動力付き水槽車）等をもって代用できること。
なお、化学消防自動車が大型の変圧器等の油火災に余裕をもって対応できるよう、十分な泡放射が可能となる泡消火薬剤の量及び消火用水を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説-4-6〕〔解説-4-7〕
- (6) 地震時において、万一の消火配管等が破損する事態となった場合を考慮し水源の多様化の観点から、想定される油火災への対応を考慮し、必要に応じて耐震性を確認した防火水槽を設置すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）

〔解説-4-4〕「固定式消火設備」

固定式消火設備とは、第2種、第3種のうち、防火対象物又は室専用に消火剤放出口が固定されており、火災源に接近しなくても、遠隔手動、現場手動又は自動により消火剤を放出できるものをいう。

〔解説-4-5〕「煙充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画」

火災区域が内包する可燃物が、全て金属製筐体に覆われている場合において、合計の発熱量¹が1000MJ未満で、かつ、等価火災時間が0.1時間未満であれば、火災時の煙の充満により消火活動が困難とならない区域として扱って良い。なお、ここで基準とする発熱量（1000MJ）は、一般的に配備される10型粉末消火器の消火性能試験に用いるガソリン量42Lの総発熱量（1400MJ）を目安として設定した値であり、等価火災時間が0.1時間未満となる小規模火災であれば、消火器を用いた消火活動に支障がないと判断される。

(注) *1: 弁のグリス、小型分電盤など少量かつ延焼のおそれがないものは、発熱量等評価に含めない。
また、潤滑油の発熱量は、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」又は「NUREG/CR-6850」を参照し、想定漏えい量（10%）で算出しても良い。

【解説—4—6】「化学消防自動車」

化学消防自動車とは、車体、ポンプ装置、水槽装置、薬液混合装置、発泡ノズル、吸管等から構成され、水のほか化学消火剤を積載し泡放射できるものをいう。化学消防自動車の仕様として、400L/minの泡放射を同時に2口行うことが可能な能力を有することが必要である。（「原子炉施設等を設置した工場又は事業所における初期消火活動のための体制の整備に関する規定の解釈（内規）平成20年6月20日 平成20-06-11 原院第2号」を参照）

その他資機材とは、消火活動に必要な泡消火薬剤以外のもので、例えば照明装置、薬液補給ポンプ等のことである。

【解説—4—7】「十分な泡消火薬剤の量及び貯水量」

一般的な化学消防自動車の泡放射性能及び原子力発電所の変圧器等の規模、消火装置の能力等を考慮すると、一つの変圧器等の火災に対する泡放射時間として30分程度が妥当であると考えられ、かつ大規模な地震等により二か所で火災が発生した場合も考慮し、概ね1時間程度泡放射を継続することができる量であり、泡消火薬剤^{*1}として概ね1500L、消火用水^{*2}として概ね50m³である。（「中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月」による。）

なお、ここでいう泡消火薬剤とは、消防法第21条の2第2項に基づく「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令（昭和50年 自治省令第26号、令和元年 総務省令第19号改正）」に規定する泡消火薬剤のことである。

(注) *1: $50[\text{m}^3] \times 0.03[\text{泡消火剤濃度}] \times 1000[\text{L}/\text{m}^3]$

(注) *2: $400[\text{L}] \times 2[\text{口}] \times 30[\text{min}] \times 2[\text{箇所}] \div 1000[\text{L}/\text{m}^3]$

1. 屋内消火栓の室内設置が不適当な区域に対する消火活動への考慮

「4.1.2.1 消火設備と設置対象区域（1）」の消火活動に対処できるように設けるとは、火災区域又は火災区画のうち、屋内消火栓の室内設置が不適当な電気室等であっても、予備の消防用ホースの使用等により室外に設置した屋内外消火栓にて消火活動に対処できるよう考慮することをいう。

2. 大型消火器の配備

「4.1.2.1 消火設備と設置対象区域（4）」の大型消火器の配備は、一般防火対象物及び危険物施設に対する法令上の要求事項とは別に、消火配管等が万一破損する事態となった場合を考慮し消火設備の多様性の観点から配備するものであり、消火用水供給系の系統構成、建屋内に設置されている機器等及び火災防護に関する計画を考慮し、配備するものとする。

3. 固定式消火設備

固定式消火設備の第2種、第3種は、表4-a1に示す**危険物の規則に関する政令別表第5**（抜粋）による。
なお、**消防法施行規則第19条**に規定された不活性ガス消火設備も含むものとする。

【例示】水源の多重化若しくは多様化

「4.1.2.1 消火設備と設置対象区域（6）」の、水源の多重化若しくは多様化を図る場合の具体的な設計の例としては、以下がある。

(例1) 水源として二つの分離したタンクから供給可能とする。

(例2) 水源が一つのタンクの場合は、利用可能な他のタンクに消防ポンプ車が連結できる接続口を設ける。

- (例3) 防火水槽又はこれに代わる貯水池その他の用水，あるいは河川，海水等から供給可能とする。
(例4) 水タンク車等の移動式消火設備を配備する。

4.1.2.2 消火設備設置要領

- (1) 消火器具（消火器又は消火用具）
消火器具の設置個数等の設置要領等は，原則として**消防法施行規則第6～11条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の10～第32条の11**に準ずること。
- (2) 屋内消火栓設備
屋内消火栓設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第11条**及び**消防法施行規則第12条**に準ずること。
- (3) スプリンクラー設備
スプリンクラー設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第12条**及び**消防法施行規則第13～15条**に準ずること。
- (4) 水噴霧消火設備
水噴霧消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13～14条**及び**消防法施行規則第16～17条**に準ずること。
- (5) 泡消火設備
泡消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，15条**，**消防法施行規則第18条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の6**に準ずること。
- (6) 不活性ガス消火設備
不活性ガス消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，16条**，**消防法施行規則第19条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の7**に準ずること。
- (7) ハロゲン化物消火設備
ハロゲン化物消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，17条**，**消防法施行規則第20条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の8**に準ずること。〔解説－4－8〕
- (8) 粉末消火設備
粉末消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，18条**，**消防法施行規則第21条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の9**に準ずること。
- (9) 屋外消火栓設備
屋外消火栓設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第19条**及び**消防法施行規則第22条**に準ずること。
- (10) 原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器相互の系統分離を行うための消火設備については，系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。〔解説－4－9〕
- (11) 消火設備は，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- (12) 可燃性物質の性状を踏まえ，想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- (13) 固定式のガス消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。ただし，盤内消火設備又はケーブルトレイ消火設備等のガスの拡散範囲が制限される消火設備についてはこの限りではない。

【解説—4—8】「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制」

ハロゲン化物消火設備・機器に使用されるハロゲン化物消火薬剤は、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」に基づき、その具体的規制方法を定めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」において、オゾン層を破壊する特定物質として指定されている。このことよりハロゲン化物消火設備の設置にあたっては、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（平成3年 消防予第161号）」及び「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（平成13年 消防予第155号）」に従うものとされている。

【解説—4—9】「系統分離に応じた独立性を備える」

系統分離に応じた独立性を備えるとは、安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計の一例を、図4-1に示す。

4.1.2.3 消火用水供給系

消火用水供給系は、必要とする量の消火用水を供給できるように設計すること。

(1) 水源

- a. 消火用水供給系の水源は、消火用水量を監視でき、また、**消防法施行規則第12条第1項第九号**に準じて地震による震動等に耐えるため有効な措置を講じること。（「中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月」による。）
- b. 消火用水供給系の水源は、多重性若しくは多様性を有し、消火活動に十分対応できる容量をもつものであること、かつ2時間の最大放水量を確保する設計であること〔解説—4—10〕
 - ・ **消防法施行令第11条**
屋内消火栓：2(個の消火栓)×130(L/min)×120(min)＝31.2(m³)
 - ・ **消防法施行令第19条**
屋外消火栓：2(個の消火栓)×350(L/min)×120(min)＝84(m³)

(2) 消火ポンプ系

消火ポンプ系とは、消火ポンプ、駆動源（電源等）及びその電気作動系（操作回路）をいう。

- a. 消火ポンプ系は、単一故障を仮定してもその機能を失わないよう多重性又は多様性をもつこと。
- b. 消火ポンプ系は、故障時の警報を制御室に示すこと。
- c. 消火ポンプ系は、常用電源が喪失した場合にも、その機能を失わないこと。
- d. 消火用水供給系の主配管をサービス水系又は水道水系等の配管と共用する場合は、同供給系の信頼度の低下をきたさないこと。

【解説—4—10】「消火活動に十分対応できる容量」

消火活動に十分対応できる容量とは、多重化若しくは多様化した水源も含め、以下の容量以上であること。水源を他に共用する場合は、いかなる場合でも消火用水供給系の水源の容量は、設置された消火設備の使用目的等に応じて消防法施行令等に規定されている水量を合計した水量を確保するものとする。

なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**及び米国原子力規制委員会(NRC)が定める **Regulatory Guide 1.189** で規定されている値である。

【例示1】水源の多重化若しくは多様化

上記の【例示1】は、「4.1.2.1 消火設備と設置対象区域」の【例示】と同じである。

【例示2】消火ポンプ系の構成

常用電源喪失を考慮した消火ポンプ系の設計の例としては、以下がある。

(例1)

電動駆動消火ポンプ (100%容量) 1台

ディーゼル駆動消火ポンプ (100%容量) 1台

(例2)

電動駆動消火ポンプ (100%容量) 1台 非常用電源Ⅰ

電動駆動消火ポンプ (100%容量) 1台 非常用電源Ⅱ

【例示3】消火用水供給系の信頼度

「4.1.2.3 消火用水供給系(2)d.」の消火用水供給系に信頼度の低下をきたさないとは、消火設備の起動により直ちに他の用途に供する配管への送水を隔離弁等によりしゃ断することができる等、消火設備の性能に支障を生じないようにするものである。

なお、消火用水供給系の保守・点検等を考慮して、信頼度の向上を一層図る場合の具体的な設計の例としては、以下がある。

(例1) 原子炉建屋に消火用水を供給する主配管は、主ループ回路を構成する。

(例2) 原子炉建屋への供給ラインは、主ループ回路から二箇所以上独立に取り入れる。

(例3) 消火用水供給系の主ループ回路、原子炉建屋への供給ラインには、隔離弁を設置する。

【例示4】消火ポンプ系の火災からの防護

消火ポンプ系の火災からの防護としては、消火ポンプとその駆動源（電源等）及び電気作動系は、火災時にもその機能を失わないよう火災から防護されることである。

「火災時にもその機能を失わない」とは、多重の消火ポンプとその駆動源（電源等）及び電気作動系が火災により消火ポンプの機能を同時喪失しないことをいう。

防護方法の例としては、以下がある。

(例1) 消火ポンプ、駆動源（電源等）及びその電気作動系（操作回路）は、当該消火用水供給系から給水される火災区域の外側に設置する。

(例2) 当該消火用水供給系から給水される火災区域内の消火ポンプ、駆動源（電源等）及びその電気作動系（操作回路）は、火災により必要な機能を損なわないように間隔、隔壁等により他の設備から分離して設置する。

【例示5】原子炉建屋への消火用水供給系

原子炉建屋への消火用水供給系の設計の一例を、図4-aに示す。

4.1.3 機器類の規格

火災感知設備及び消火設備に使用する消防の用に供する機械器具等は、原則として消防法第21条の2に準じ、検定に合格したものをを用いること。【解説-4-11】

なお、検定の対象となる機械器具等の範囲は、消防法施行令第37条による。

【解説-4-11】「検定対象外の機械器具等を用いる場合」

検定対象外の機械器具等を用いる場合は、その性能が要求を満足することを確認し、使用する。

感知設備については、「**火災報知設備の感知器及び発信器に係る技術上の規格を定める省令**」（昭和56年6月20日自治省令第17号、令和元年3月31日総務省令第19号）で定める技術上の試験を参考にして性能試験により確認を実施することが望ましい。

【例示】性能確認を要する設備

性能確認を要する設備の例として、以下が挙げられる。

- ・光ファイバ式熱感知設備
- ・赤外線カメラ式熱感知設備
- ・吸引式煙感知設備
- ・ケーブルトレイ消火設備
- ・盤内消火設備

4.1.4 その他

(1) 水スプリンクラー系及びガス消火設備を採用する場合には、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災の発生していない火災防護を行う機器等に及ばない設計であること。

なお、ここでいう火災防護を行う機器等は「**2. 火災防護の基本事項**」によるものとする。

- (2) 放射能汚染の可能性のある消火排水の放射線管理区域外への流出を防止する設計であること。
- (3) 火災時の情報伝達については、ページング設備を第1手段とし、多様性の観点から代替手段を確保すること。
- (4) 消防機関への通報手段を確保すること。そのための専用回線、衛星携帯電話等の設置場所のうち最低一箇所は、運転員等が常駐し、地震時においても大きな被害を受けることのない中央制御室等とすること。【解説-4-12】
- (5) ポンプ室には、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気する対策を講じること。
- (6) 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

【解説-4-12】「地震時においても大きな被害を受けることのない場所」

地震時においても大きな被害を受けることのない場所とは、その設置場所が消防庁舎等の防災拠点施設に求められる程度の耐震性を有していることをいう。防災拠点施設に求められる程度の耐震性とは、「**官庁施設の総合耐震計画基準（平成19年 国営計第76号、国営整第123号、国営設第101号）**」に基づき、以下のいずれかによるものとする。

- (1) 保有水平耐力が**建築基準法施行令第82条の3第2号**に規定された式で計算した数値に1.5を乗じた必要保有水平耐力以上であること。
- (2) 免震構造により、(1)と同等の効果が有効に機能すること。
- (3) 制振構造により、(1)と同等の効果が有効に機能すること。

火災時の情報伝達の代替手段

「**4.1.4 その他(3)**」の火災時の情報伝達における代替手段としては、携帯電話、無線装置等の情報伝達可能な設備を確保することが重要である。なお、情報伝達手段の中に運用面の対策として要員等による情報伝達手段も考慮する。

【例示1】火災防護を行う機器等への配慮

水スプリンクラー系及びガス消火設備の散布により火災防護を行う機器等の機能が著しく阻害されないようにする具体的な設計の例としては、以下がある。

- (例1) ディーゼル発電機室に不活性ガス消火設備等を設ける場合には、直ちにディーゼル発電機の機能を損なうことのないようにディーゼルエンジンの吸気、排気口をディーゼル発電機室外に設置する。
- (例2) ディーゼル発電機は、多重性を持たせ、かつ機器室を分離することにより散布による影響を一系統のみに限定する。
- (例3) ケーブル処理室に水スプリンクラー設備等を設ける場合には、ケーブル処理室内に設置する端子盤は防滴型とする。
- (例4) 新燃料区域では、新燃料を保管するラックを一定のラック間隔にて設置すること、排水設備の設置等により消火用水による臨界を防止する。
- (例5) 水スプリンクラー設備等を設ける場合には、温度が上昇している箇所のみ放水する閉鎖型ヘッドの採用、排水設備の設置等により火災防護を行う機器等への悪影響を防止する。
- (例6) ガス消火設備を設ける場合には、消火剤の流出防止等によりプラントを安全に停止する操作を行う区域への悪影響を防止する。
- (例7) ガス消火設備を設ける場合には、消火剤をハロンガスのような絶縁性が高いガスを使用する。

【例示2】消火排水の流出防止策

放射能汚染の可能性のある消火排水の放射線管理区域外への流出を防止する具体的な設計の例としては、以下がある。

- (例1) 放射線管理区域への出入口部に、溝あるいは床面にスロープ等をつける。
- (例2) 消火排水を建屋床面に設けた床ドレンファンネルより液体廃棄物処理系に導く。

4.2 消火設備の破損・誤動作及び誤操作対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その破損・誤動作又は誤操作によって火災防護を行う機器等の機能を阻害しないこと。

ここでいう火災防護を行う機器等は「2. 火災防護の基本事項」によるものとする。

4.2.1 地震時の破損対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その破損によって耐震設計上の上位クラスのカテゴリに属する火災防護を行う機器等に波及的破損を及ぼし機能を阻害しないよう、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、耐震性を考慮した設計又は適切な配置設計を行うこと。〔解説—4—13〕

〔解説—4—13〕「耐震性を考慮した設計」

耐震性を考慮した設計とは、加振試験又は解析・評価により、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じた耐震性を確認することをいう。

【例示】火災防護を行う機器等への配慮

上記の【例示】は、「4.1.4 その他」の【例示1】と同じである。

4.2.2 誤動作及び誤操作対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その誤動作、誤操作によって火災防護を行う機器等の機能を阻害しないこと。

【例示】消火設備の誤動作・誤操作対策

消火設備の誤動作・誤操作対策の具体的な設計の例としては、「4.2 消火設備の破損・誤動作及び誤操作対策」の【例示】の他に下記例がある。

- (例1) 貯蔵容器には安全装置を設ける。
- (例2) 起動装置は原則として手動式とし、外面は赤色とするとともに間近の見やすい箇所に起動装置である旨を表示する。
- (例3) 起動装置の放出スイッチ等は、音響警報装置の起動操作を行った後でないと操作できないものとする。
- (例4) 自動式起動装置を用いる場合は、自動火災報知設備と連動して起動するものであり、自動手動の切替えはカギ等によらなければ行えない構造とする。
- (例5) スプリンクラー設備は、誤動作又は誤操作を考慮し、閉鎖型のスプリンクラーヘッドを採用する。
- (例6) 誤動作又は誤操作により、消火剤が放出されて電気及び機器への影響のないよう、電気絶縁性が大きく揮発性も高い、二酸化炭素、ハロン消火設備を適用する。
- (例7) ディーゼル発電機は、消火ガスによる窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外気より給気を取り入れる設計とする。
- (例8) 消火設備の誤動作又は誤操作対策として、消火設備動作の2つ以上の火災感知器で作動するAND条件を採用する。

4.3 自然現象に対する火災感知設備及び消火設備の性能維持

火災感知設備及び消火設備は、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持され、かつ、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できること。〔解説－4－14〕〔解説－4－15〕
大規模な地震に対して、耐震Sクラスの設計でない設備に対して複数同時火災の発生に留意すること。〔解説－4－16〕

〔解説－4－14〕「地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持」

地震などの自然現象によっても火災感知及び消火の機能、性能が維持とは、落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり、洪水等の発電所に想定される自然現象から影響を受けないことを確認すること、又は、予備等を保有することをいう。

〔解説－4－15〕「火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持」

火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とするものは、地震後においても機能を期待する火災感知設備及び消火設備に限定してもよい。

〔解説－4－16〕「複数同時火災の発生に留意」

大規模な地震に対して複数同時火災の発生に留意するとは、火災防護対象機器が設置される火災区域又は火災区画の耐震Sクラス機器及び耐震B・Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器の機能が維持されることについて確認する措置を講じることをいう。

4.3.1 耐震設計

- (1) 火災感知設備及び消火設備は「**発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（昭和40年 通商産業省令第62号。平成20年 経済産業省令第12号改正）：第5条**」の重要度分類に基づく耐震Cクラスに準じた耐震設計とすること。

ただし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域に設置する火災感知設備及び消火設備は、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持され、かつ、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。

- (2) 屋内・屋外消火栓設備等の機能を、地震後においても維持する観点から、消火配管及び消火水源について、耐震強度及び耐震構造を考慮し耐震性を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。〔解説－4－17〕）
- (3) 消火配管については、地震時における地盤変位対策を考慮した設計とすること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）
- (4) 消防車両の格納施設等については、地震時においてもその機能を発揮できるように、消防庁舎等の防災拠点施設に求められる程度の耐震性を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説－4－18〕
〔解説－4－19〕
- (5) 地震時における移動式消火設備の現場へのアクセスについて、考慮すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説－4－20〕

【解説-4-17】「耐震強度及び耐震構造の考慮」

屋外の埋設消火配管における耐震性確保をするための耐震強度及び耐震構造は、産業保安上の観点から、ガス導管、石油パイプライン等に適用されている技術基準等を参考に検討するものとする。

消火水源については、**危険物の規制に関する規則第20条の4**に定める特定屋外貯蔵タンクの構造によること。埋設の消火配管については、「**石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準を定める省令**」（昭和47年 通商産業省・運輸省・建設省・自治省令第2号，平成17年 総務省・経済産業省・国土交通省令第1号改正）**第5条**に定める導管等の構造（細目は「**石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準の細目を定める告示**」（昭和48年 通商産業省・運輸省・建設省・自治省告示第1号，平成19年 総務省・経済産業省・国土交通省告示第1号改正）の**第11条**に規定）又は**高圧ガス導管耐震設計指針**（社）日本ガス協会2004年3月）を満足するものとする。

【解説-4-18】「格納施設等」

格納施設等とは、消防車両車庫のことをいい、地震時の倒壊等により消防車両が出動できないことがないように配慮するものとする。

【解説-4-19】「防災拠点施設に求められる程度の耐震性」

ここでいう耐震性は、【解説-4-12】と同じである。

【解説-4-20】「現場へのアクセス」

地震時における移動式消火設備の現場へのアクセスについて考慮するとは、地震時における地盤沈下等により、配備された消防車等が火災現場へアクセスできない可能性を想定して、設備面あるいは運転管理面における対策を適切に組み合わせることにより、個々の発電所の特性に応じた現場の視点に立って対処方法を検討しアクセスを確保するなどの措置を講じることをいう。

【例示1】消火設備の地震に対する考慮

- (1) 消火設備の地震に対する考慮として、火災防護を行う機器等を内蔵する建屋に給水する消火配管には、地震時において、万一の屋外消火配管等が破損する事態となった場合を考慮し、信頼性向上の観点から、消防車両により屋内消火栓に給水することが可能な給水接続口（送水口）を設置する。

なお、給水接続口の設置要否については、水源を含めた消火設備の系統構成及び設計要求を踏まえて検討するものとする。

また、給水接続口を設置した屋内消火栓設備に代わるものとして、連結送水管の設置も考えられる。

ここでいう火災防護を行う機器等は「**2. 火災防護の基本事項**」によるものとする。

- (2) 消火設備のうち、消火器については、基準地震動に対して機能を保持できるよう、建屋等に複数分散配備^{*1}又は加振試験にて耐震性を確認する。

（注）*1：複数分散配備とは、地震が発生したとしても、分散配備していれば、全ての消火器が破損するわけではないことを意味する。

【例示2】地震時における地盤変位対策

地震時における地盤変位対策とは、例えば、消火配管の地上化、トレンチ内設置が有効である。

また、建屋接続部における消火配管の継手については、フレキシブル継手又は溶接継手が有効であり、カップリング継手、ねじ継手のような地盤変位に対して弱いと考えられる機械式継手は採用しないものとする。

消火用水供給系配管の地盤変位対策については、地震時における地盤変動に対して、その配管の自重、

内圧及び外的荷重を考慮しても地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を許容できる設計とする。

【例示3】現場へのアクセス

アクセスを確保する具体的な方法の例としては、以下がある。

- (例1) 悪路対応の移動式消火設備を導入する。
- (例2) 地盤沈下に対して土嚢等により対応する。
- (例3) アクセスマートを複数確保する。

4.3.2 凍結防止

- (1) 凍結の可能性のある屋外消火栓は、凍結防止に配慮した設計とすること。
- (2) 火災感知設備及び消火設備のうち、凍結の可能性のある機器及び配管等は、凍結防止に配慮した設計とすること。

【例示】凍結防止に配慮した設計

- (例1) 凍結する可能性のある消火設備は、消火栓、ブロー弁等の微開又は不凍式消火栓の設置等により、通水可能な設計とする。
- (例2) 屋外消火設備の配管は、敷地の環境条件を考慮して、保温材の施工又は凍結深度を考慮した埋設深度への敷設等の凍結防止対策を講じる設計とする。

4.3.3 台風

火災感知設備及び消火設備は、台風（風水害）により性能が著しく阻害されないよう、台風（風水害）の影響を受けにくい屋内に設置する又は屋内に設置しない場合は、浸水防護対策を講じる設計とすること。

火災感知設備及び消火設備を内蔵する建屋、構築物等は、台風に対し火災感知設備及び消火設備の性能が著しく阻害されないよう **建築基準法施行令第87条** に基づいた風圧力で設計とすること。

【例示】著しく阻害されないための対策

- (例1) 屋外の火災感知設備は、火災感知器の予備を保有する。
- (例2) 屋外消火栓は風水害に対してその性能が著しく阻害されないことがないよう、雨水の侵入等により動作機構に影響を受けない機械式を用いる。

5. 火災の影響の軽減

5.1 火災の影響の軽減

安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

火災影響評価

5.2 軽減対策

- (1) 火災防護上重要な機器等を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。〔解説-5-1〕〔解説-5-2〕〔解説-5-6〕
- (2) 原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。ただし、それらの要件を満たすことが技術上困難な場合であって、それらと同等の性能を有する系統分離を行うための措置が講じられている場合は、この限りではない。〔解説-5-8〕
 - a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。〔解説-5-3〕〔解説-5-6〕
 - b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。〔解説-5-4〕〔解説-5-7〕
 - c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。〔解説-5-5〕〔解説-5-6〕〔解説-5-7〕また、耐火壁の貫通部は壁の耐火能力に見合った耐火能力を持つシーンを施し、耐火壁の開口部には各々防火扉、防火ダンパ、耐火ボード、強化石膏ボード等を選定し、適切に処理すること。〔解説-5-6〕
- (3) 換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域（又は区画）に悪影響を及ぼさないように設計すること。また、フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。なお、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画へ火、熱又は、煙の影響が及ばないように、防火ダンパを設置すること。
- (4) 電気ケーブル又は引火性液体が密集する火災区域（又は区画）及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域（又は区画）では、火災発生時の煙を処理できること。〔解説-5-9〕なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要性が生じた場合には、排気を停止できる設計であること。
- (5) 原子炉施設近辺には可燃性材料の量を少なくし、また、外部で発生した火災による熱、煙により必要な安全機能が損なわれないこと。

〔解説-5-1〕「他の火災区域から分離」

「他の火災区域から分離」とは、火災の火炎、熱のような熱的影響のみならず煙の流入についても考慮して分離する。

〔解説-5-2〕「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁」

「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁」の3時間以上とは、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

〔解説-5-3〕「互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」

「互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の3時間以上とは、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

【解説—5—4】「互いの系列間の水平距離が6m以上」

「互いの系列間の水平距離が6m以上」の6m以上とは、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

【解説—5—5】「互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」

「互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の1時間以上とは、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

【解説—5—6】「耐火壁及び隔壁」

- (1) 火災区域同士の境界の分離に用いる3時間の耐火性能を有する耐火壁設計に適用する規格、試験方法及び判定基準

耐火壁（貫通部シール及び開口部処理を含む。）の設計に適用する規格、試験方法及び判定基準の例については以下のとおり。

a. コンクリート壁

必要なコンクリート壁の最小壁厚さは、以下の規格のいずれかを適用し設計する。以下の規格の詳細については、表5-1及び表5-2に示す。

- (i) 「**2001年版 耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説**」（**建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件**）講習会テキスト（編集：国土交通省住宅局建築指導課他）

- (ii) **米国 NFPA Handbook (NFPA' s Fire Protection Handbook 2008)**

b. 貫通部シール及び開口部処理（防火扉、防火ダンパ等）

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

(i) 試験方法

建築基準法の規定に準じて、図5-1に示す加熱曲線（**ISO834**）で3時間加熱する。

(ii) 判定基準

以下に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する。

- (イ) 隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない。
(ロ) 非加熱面側に10秒を超えて発炎がない。
(ハ) 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない。

- (2) 互いに異なる系統の分離に用いる耐火壁及び隔壁の設計に適用する規格、試験方法及び判定基準

耐火壁及び隔壁（貫通部シール及び開口部処理を含む。）の設計に適用する規格、試験方法及び判定基準の例については以下のとおり。

a. 3時間以上の耐火能力を有する耐火壁及び隔壁（離隔を含む。）

- (i) コンクリート壁厚、貫通部シール及び開口部処理の設計例については、【解説—5—6】(1)に示したものと同様である。
(ii) 隔壁（ケーブルトレイ等耐火ラッピング）

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

<PWRの適用例>

(イ) 試験方法

試験方法については、[解説-5-6] (1) b. (i) に示したものと同様である。

(ロ) 判定基準

判定基準については、[解説-5-6] (1) b. (ii) に示したものと同様である。

<BWRの適用例>

(イ) 試験方法

Generic Letter 86-10 supplement1及び**Regulatory Guide 1.189**の規定に準じて、図5-2に示す加熱曲線 (**ASTM-E-119**) で3時間加熱する。加熱後、放水試験を実施する。

(ロ) 判定基準

以下に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する。

- ① 耐火ラッピングの非加熱面側の温度上昇値が平均で139K、最大で181Kを超えないこと。
- ② 火災耐久試験及び放水試験においてケーブルトレイ等が見える貫通孔が生じないこと。

(iii) 隔壁 (電線管及び離隔)

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

(イ) 試験方法

試験方法については、[解説-5-6] (1) b. (i) に示したものと同様である。

(ロ) 判定基準

非加熱面より離隔を確保した各点温度を測定計測器の誤差を考慮して測定し、ケーブルの損傷温度 (205℃) を超えないこと。

なお、ケーブルの損傷温度である「205℃」とは、**NUREG/CR-6850**に記載されている。ケーブルの絶縁体/シース材料は、主に熱硬化性と熱可塑性の高分子材料を使用しているが、保守的である熱可塑性材料を使用した場合のケーブル損傷温度として205℃と設定している。

b. 1時間の耐火能力を有する耐火壁・隔壁

(i) コンクリート壁

コンクリート壁厚の設計例については、[解説-5-6] (1) に示したものと同様である。

(ii) その他の隔壁

(イ) 耐火性能

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

I. 試験方法

建築基準法の規定に準じて、図5-1に示す加熱曲線 (**ISO834**) で1時間加熱し、耐火壁近傍での火災を想定し、非加熱面より離隔を確保した各温度を測定する。

II. 判定基準

非加熱面より離隔を確保した各点温度を測定計測器の誤差を考慮して測定し、ケーブルの損傷温度 (205℃) を超えないこと。

なお、建築基準法の規定に準じて以下に示す判定基準を全て満足することを推奨する。

- ① 隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない。
- ② 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない。

③ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出ししない。

(ロ) 寸法設計

耐火隔壁の寸法設計については、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照して求めた高温ガス及び輻射により、互いに相違する系列の火災防護対象機器に同時に火災の影響が及ばないよう設計する。

【解説—5—7】「系統分離に用いる感知・消火設備」

「4. 火災の感知及び消火」の要求により設置される火災感知設備及び自動消火設備によって、「5. 火災の影響の軽減」の要求する火災感知及び自動消火が達成される火災区域及び区画については火災感知設備及び消火設備を要求別に設置する必要は無く兼用可能とする。

【解説—5—8】「原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器に関連する非安全系のケーブルとの系統分離」

「5.2 軽減対策(2)a. ～c.」のいずれかの方法で、互いに相違する安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器とそのケーブルが分離されていれば、関連する非安全系のケーブルを当該安全系のケーブルと同じトレイに敷設していてもよい。

【解説—5—9】「煙を処理できる設計」

「煙を処理できること」とは、発生した煙を排煙するために排煙設備を設けることをいう。排煙設備の容量については建築基準法に準拠する。

ただし、通常換気システムを使用できれば使用してもよい。また、可搬式排煙機が用意されていればその使用も許容できるものとする。

なお、屋外設置の機器、タンク類等は、自然換気により煙が大気に放出される設計とする。

【例示1】3時間以上の耐火性能を有する耐火壁

3時間以上の耐火性能を有する耐火壁（貫通部シール及び開口部処理を含む。）の耐火性能確認試験の試験体例を以下に示す。

- (1) 配管貫通部の試験体例を表5-a、図5-aに示す。
- (2) ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体例を表5-bに示す。
- (3) 防火扉の試験体例を表5-cに示す。
- (4) 防火ダンパの試験体例を表5-dに示す。

【例示2】3時間以上の耐火性能を有する耐火隔壁

- (1) 3時間以上の耐火性能を有する耐火隔壁として、ケーブルトレイ等に施工する耐火ラッピングの試験体例を表5-e、図5-bに示す。
- (2) 3時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁として、海水管トレンチ内の系統分離について設計例を図5-cに示す。海水管トレンチ内の海水ポンプ電源ケーブル等との間の系統分離を実施する場合は、火災耐久試験により3時間の耐火性能を確認した電線管と離隔を確保することで分離する設計とする。

【例示3】他の火災区域（区画）からの煙の流入対策

他の火災区域（区画）からの煙の流入対策として以下に設計例を示す。

3時間耐火壁により分離する火災区域又は火災区画の目皿は、煙等流入防止装置の設置によって他の火

災区域又は火災区画からの煙の流入を防止する設計としている。

【例示4】1時間の耐火能力を有する耐火隔壁

1時間の耐火能力を有する耐火隔壁の設計例を以下に示す。

- (1) 系統分離が必要なケーブルトレイと、同じ機能を有するケーブルを敷設する他のケーブルトレイとの隔離における設計例を図5-dに示す。
- (2) 垂直ケーブルトレイに対する耐火壁の施工概要図を図5-eに示す。

【例示5】中央制御盤に対する火災影響軽減対策

中央制御盤に対する火災影響軽減対策の設計例については以下のとおり。

<PWRの適用例>

参考文献として、「電気盤内機器の防火対策実証試験(MHI-NES-1061, 1062)」、「原子力プラント安全系監視操作システム火災防護実証試験報告書(JEJP-3101-6024)」に基づくものとする。

(1) 離隔距離、金属バリア等による分離^{*1}

中央制御盤の操作スイッチ及びケーブルは、火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づき、以下に示す分離対策を実施する。

a. 共通設計

(i) 操作スイッチ (VDUパネルスイッチを除く。)

厚さ約2mmの鋼板製筐体で覆い、さらに、上下方向47mm以上、左右方向25mm以上の離隔距離を確保する。

(ii) 盤内配線

異なる系列の端子台間5mm以上、異なる系列のテフロン電線間5mm以上の離隔距離を確保する。

(iii) 異なる系列間を分離するための配線用バリア

金属バリアによる離隔又は離隔距離25mm以上を確保した盤内配線ダクトとする。

(iv) ケーブル

金属外装ケーブル、テフロン電線及び難燃ケーブルを使用する。

b. VDU(Visual Display Unit)盤特有の設計

(i) VDUパネルスイッチ

相違する系列の画面表示装置間15mm以上の離隔距離及び厚さ4.5mmの金属バリアにより離隔する。

(ii) 光交換ユニット

相違する系列の光交換ユニット間は300mm以上の離隔距離及び厚さ4.5mmの金属バリアにより離隔する。

(iii) 電源装置

相違する系列の電源装置間は200mm以上の離隔距離を確保する。

(iv) 安全系VDU盤筐体

異なる系列の安全系VDU盤の筐体間を1時間の耐火能力を有する耐火隔壁で分離する。

(2) 火災感知設備

煙及び熱感知器を設置する設計とする。

(3) 消火設備^{*2}

電気機器への影響がない二酸化炭素消火器を使用して、運転員による消火を行う。

(2)火災感知設備、(3)消火設備については、上記の対策を基本とし、更に早期に火災へ対応するため、以下の対策例のうち適切なものを選定し、適切に処置する。

- a. 中央制御盤内への高感度火災感知器又はこれと同等の性能を有している火災感知器の設置
- b. 可搬型サーモグラフィカメラの中央制御室内への配備
- c. 中央制御盤内へのエアロゾル消火設備の設置

(注) *1：中央制御盤の火災防護対象機器は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保すること、又は互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離することが困難である。

*2：中央制御室には運転員が常駐し、消火活動が可能である。

<BWRの適用例>

参考文献として、「**ケーブル、制御盤及び電源盤火災の実証試験(TLR-088)**」に基づくものとする。

(1) 離隔距離等による分離¹

中央制御盤の火災防護対象機器は、火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づき、以下に示す分離対策を実施する。

- a. 制御盤は厚さ3.2mm以上の金属製筐体で覆う。
- b. 安全系異区分が混在する制御盤内では、区分間に厚さ3.2mm以上の金属製バリアを設置するとともに盤内配線ダクトの離隔距離を3cm以上確保する。
- c. 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ1.6mm以上の金属製筐体で覆う。
- d. 安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は、金属製バリアにより覆う。
- e. 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲への火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様のETFE電線又は難燃ケーブルを使用する設計とする。

(注) *1：中央制御盤の火災防護対象機器は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保すること、又は互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する障壁で分離することが困難である。

(2) 高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知

中央制御室内に異なる2種類の火災感知器を設置するとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する。特に、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器を設置しているものについては、これに加えて盤内に高感度煙検出設備を設置する。

(3) 常駐する運転員による早期の消火活動

常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、相違する系列の火災防護対象機器への火災の影響を防止する。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する。また、火災の発生箇所の特定期間が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

【例示6】中央制御室床下フリーアクセスフロアに対する火災影響軽減対策

中央制御室床下フリーアクセスフロアに対する火災影響軽減対策の設計例については以下のとおり。

<PWRの適用例>

(1) 分離板等による分離

中央制御室下部のフロアケーブルダクトについては、1時間耐火性能を有するコンクリート壁により系統を分離する。

(2) 火災感知設備

異なる2種類の火災感知器を組み合わせて設置する。

(3) 消火設備

自動消火設備である固定式ガス消火設備（消火剤はハロン1301）を設置する。

<BWRの適用例>

(1) 分離板等による分離

中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルについては、非安全系ケーブルも含めて1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する。また、ある区分の火災防護対象ケーブルが敷設されている箇所に異区分の火災防護対象ケーブルを敷設する場合は、1時間以上の耐火能力を有する耐火材で覆った電線管又はトレイに敷設する。

(2) 火災感知設備

異なる2種類の火災感知器を組み合わせて設置する。

(3) 消火設備

中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン1301）を設置する。なお、消火設備は、「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」の影響軽減要求を満足させるために、自動起動設定が可能なよう設計する必要があるが、消火時に発生する有毒ガス（フッ化水素等）の影響を踏まえ、手動起動としている。

【例示7】原子炉格納容器内に対する火災影響軽減対策

原子炉格納容器内に対する火災影響軽減対策について、系統分離対策の設計例は以下のとおり。

<PWRの適用例>

(1) 離隔距離及び金属筐体への収納による分離^{*1}

以下の方策を組み合わせて系統分離を行う。

a. 互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保する。

b. 系列ごとに火災防護対象ケーブルを専用の電線管へ収納する。

c. 系列ごとに火災防護対象ケーブルの収納されるトレイに鉄製蓋を設置する。なお、原子炉格納容器内のケーブルトレイへの鉄蓋設置の設計例については図5-fに示す。

(2) 火災感知設備

異なる2種類の火災感知器を設置する設計とする。

(3) 消火設備^{*2}

消火要員による消火活動あるいは、煙又は放射線の影響により消火活動が困難な場合は格納容器スプレッドレイ設備による手動消火を行う。

(注) *1：原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、ケーブルトレイが原子炉格納容器内で密集して設置されていることから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することは適さない。また、3時間又は1時間耐火性能を有している耐火ボード又は発泡性耐火被覆はデブリ発生の要因となり、格納容器再循環サンプの閉塞対策に影響を及ぼすことから、互いに相違する系列を1時間の

耐火能力を有する耐火隔壁で分離することは適さない。

(注) *2 : 原子炉格納容器内にスプリンクラーを適用するとした場合、ケーブルが密集して設置されているため、スプリンクラーが有効に作動するように配管及びヘッドを設置することは適さない。また、ガス消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器内の自由体積が大きく、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である消火要員による消火を行う設計とする。火災発生時の煙の充満又は放射線の影響のため、消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレー設備による手動消火を行う設計とする。

<BWRの適用例>

原子炉格納容器内に対する火災影響軽減対策について、系統分離対策の設計例は以下のとおり。

なお、プラント運転中については、窒素ガスが封入され雰囲気不活性化されていることから、特別な火災防護対策は不要である。

(1) 起動中

a. 離隔距離の確保及び分散配置^{*1}

原子炉格納容器内の火災防護対象機器は、安全系区分Ⅰと安全系区分Ⅱ機器等の水平距離を6m以上確保し、安全系区分Ⅰと安全系区分Ⅱ機器等の離隔間において可燃物が存在することが無いように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル及び電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止を図る。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器内貫通部を区分ごとに離れた場所に設置し、可能な限り距離的分離を図る。また、火災発生後、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の密閉ダクトに敷設する。

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象機器である起動領域モニタの核計装ケーブルを一部露出して敷設しても良いが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタはチャンネルごとに位置的分散を図って設置する。

b. 火災感知設備

異なる2種類の煙感知器と熱感知器を組み合わせ設置する。

c. 消火設備

原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する。また、消火栓を用いても対応できるようにする。

(2) 低温停止中

a. 離隔距離の確保及び分散配置^{*1}

起動中と同様の対策を行うことに加え、電動駆動制御棒駆動機構については燃料交換等で一時的に制御棒を操作する場合以外は電源を切り、誤作動を防止する。

b. 火災感知設備

起動中と同様の対策を行う。

c. 消火設備

起動中と同様の対策を行う。

(注) *1 : 原子炉格納容器内においては、機器、ケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁の設置が困難である。

【例示8】 チャコールフィルタの延焼防止対策

火災による換気系のチャコールフィルタの延焼防止（チャコールフィルタからの放射性物質放出の可能性の低減）のための対策例として以下がある。ただし、通常、不活性雰囲気内で使用される場合はその限りでない。

- (1) 周囲の火災の耐火壁によるチャコールフィルタへの延焼防止
- (2) チャコールフィルタの通気温度の監視設備の設置及び通気の隔離のためのダンパ又は弁の設置
- (3) チャコールフィルタの通気の隔離のための防火ダンパの設置
- (4) チャコールフィルタユニットの外側からの消火水による冷却
- (5) ホース接続等により消火が可能な、チャコールフィルタ装置内へのスプレイノズルの設置

5.3 原子炉の安全確保

- (1) 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系等の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できる設計であること。〔解説－5－10〕
- (2) 原子炉の安全停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。〔解説－5－11〕〔解説－5－12〕
- (3) 大規模な地震等の苛酷な自然現象の従属事象として発生した火災により原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要がある場合についても、高温停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障を仮定する。ただし、大規模な地震等の苛酷な自然現象の発生により火災が発生する可能性が「3.6 自然現象による火災発生防止」の措置を講じることにより十分低減される構築物、系統及び機器については、苛酷な自然現象による火災の発生は想定不要であり、上記の単一故障を仮定する必要もない。なお、あえて苛酷な自然現象による火災の発生を想定する場合については、当該火災と無関係な故障まで仮定する必要はない。

〔解説－5－10〕 「原子炉の安全確保」

「原子炉の安全確保」とは、想定される火災により出力運転中の原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要がある場合、安全停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障を仮定することを要求するものであり、作動状態に変更がない当該系統の機器の単一故障を仮定することを要求するものではない。そのような例として、既に運転状態にあるポンプが故障により機能喪失することを仮定しなくてもよい。

〔解説－5－11〕 「安全停止できる」

「安全停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、安全停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

〔解説－5－12〕 「火災影響評価」

想定する火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（火災）を考慮し、**発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針**に基づき安全解析を行う必要がある。

「想定する火災」とは、火災区域／区画において、原子炉の安全機能に影響を及ぼす可能性がある最も過酷な単一の火災のことをいう。地震時においては、耐震B、Cクラスの機器を火災源として、最も過酷な単一の火災を、火災区域／区画内に想定する。

「最も過酷な火災」とは、単一の火災から延焼により周辺の火災区域／区画に広がる火災のことをいう。

図5-3に示すような「情報及びデータの収集・整理」、「スクリーニング」、「火災伝播評価」というステップで実施する。各ステップの概要を以下に述べる。

「情報及びデータの収集・整理」では、火災区域／区画内の可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域（区画）との関係等の火災区域（区画）の特徴を示す「火災区域（区画）特性表」を作成する。

「スクリーニング」では、火災による影響評価を効率的に実施するため、火災区域ごとに、全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の安全停止に影響が及ばない火災区域を除外（スクリーンアウト）する。

「火災伝播評価」では、スクリーンアウトされない火災区域を対象に、当該火災区域を構成する火災区画における個別の可燃性物質の発火の可能性を想定し、他の火災区画への影響を評価し、原子炉の安全停止に

影響が及ばないことを確認する。影響が及ぶ場合は、火災防護対策の強化が必要になる。

火災に対する放射性物質の格納あるいは放出低減機能の確保

想定される火災に対して、原子炉の安全確保に加えて、火災により放射性物質内包設備が損傷し、かつ、安全上の要求から多重化されている、放射性物質の格納あるいは放出低減機能を有する設備の作動が要求される場合には、動的機器の単一故障を仮定してもその機能を確保可能な設計とすることが望ましい。

なおこれは、火災の影響の軽減対策の要否の判断基準としての、放射性物質の格納あるいは放出低減機能を有する設備の作動が要求される場合に関する具体的な判断基準を規定し難いものであるため、望ましい設計概念として記載したものである。

公開審査

6. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

火災防護対策の設計においては、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じること。

(1) ケーブル処理室

- a. 消防隊員のアクセスのために、少なくとも二箇所の入口を設けること。ただし、建屋構造の制約等からケーブル処理室に二箇所の入口を設けることができない場合においては、消火要員による消火活動に期待できないことも考慮し、全域自動消火設備を設置するものとする。
- b. ケーブル処理室では、消火要員の消火活動に必要な空間として、ケーブルトレイ間は、少なくとも幅0.9m、高さ1.5m分離し、通路を確保することが望ましい。〔解説-6-1〕

(2) PWRのフロアケーブルダクト

- a. 全域自動消火設備を設置すること。このとき、自動消火により火災発生時の煙の発生が抑制されることから、煙の排気は不要とする。
- b. 互いに相違する系統の火災防護対象機器の分離を考慮した設計とすること。

(3) 電気室

- a. 電気室は、電気供給又は機器状態の計測制御を行う目的のみに使用し、電気盤のみを設置する設計とすること。
- b. 電気室には、電気供給又は機器状態の計測制御に火災影響を与えるような可燃性の資機材等は保管しないこと。

(4) 蓄電池室

- a. 蓄電池室には、直流開閉装置、インバーターを収容しないこと。
- b. 蓄電池室の換気設備が、2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。(例えば、**一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012)**に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計する。)
- c. 換気機能の喪失時には中央制御室に警報を発する設計であること。

(5) ポンプ室

ポンプ室には、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気する対策を講じること。

(6) 中央制御室等

- a. 周辺の部屋との間の換気設備には、火災時に閉じる防火ダンパを設置すること。
- b. カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。なお、防炎性については、**消防法施行令第4条の3**によること。

(7) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備

消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講じること。例えば、使用済燃料貯蔵設備は、純水中においても未臨界となるように使用済燃料を配置する設計とする。また、新燃料貯蔵設備は、新燃料を保管するラックを一定の間隔にて設置すること、ピット内には排水設備を設ける設計とすること等により、消火活動による消火水が噴霧され、水分雰囲気を満たされた状態となっても未臨界性が確保できる設計とする。

(8) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- a. 換気設備は、他の火災区域又は環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計であること。
- b. 放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため、液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。
- c. 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ、HEPA フィルタ等は、密閉し

た金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。ただし、固体廃棄物として処理を行うまでの間は、金属製の容器、又は不燃シートに包んで保管する。

- d. 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じること。

【解説-6-1】「幅0.9 m, 高さ1.5 m の通路」

消火要員の活動用に確保されるべき距離として「**実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」に記載されている。

火災審査

[图 表]

公共数据查

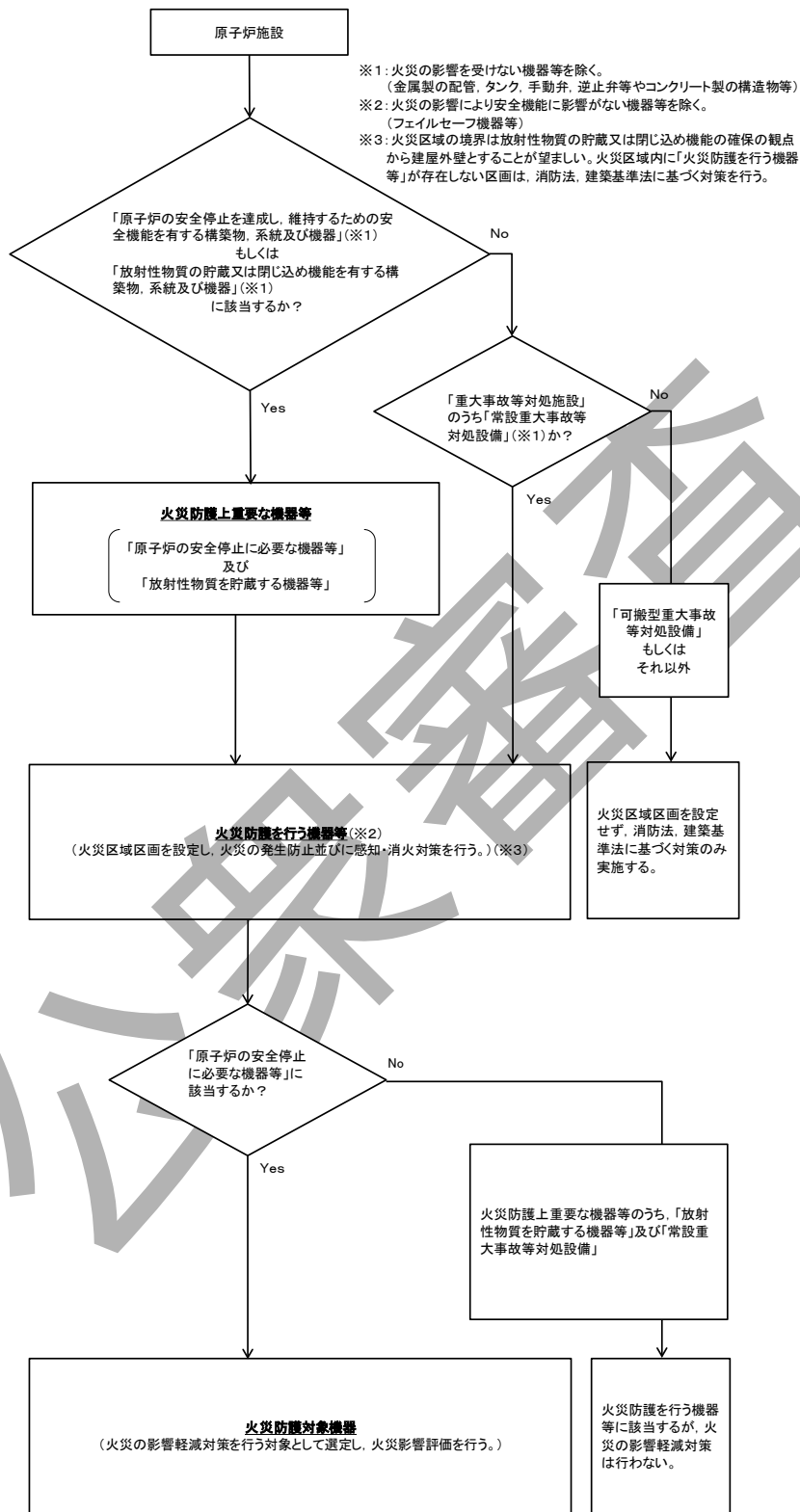
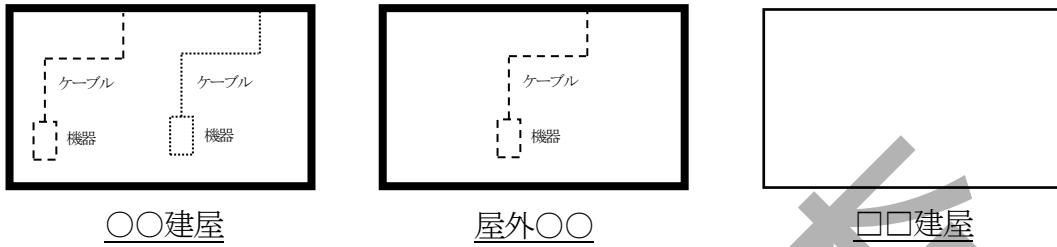


図 2-1 火災防護対象機器の選定

凡例

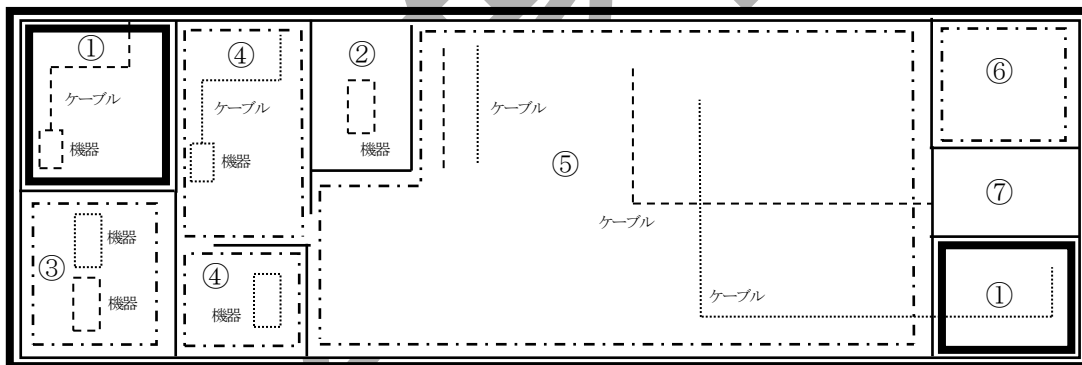
- 火災区域
- 火災区画
- 壁
- 火災防護対象機器 A トレン
- 火災防護対象機器 B トレン

① 原子炉施設内において、火災防護を行う機器等が設置されている建屋及び屋外を抽出



②-1 建屋内に火災防護を行う機器等が設置されている場合、建屋外壁で囲まれたエリアを火災区域として設定
 また、建屋外に常設重大事故等対処設備が設置されている場合、常設重大事故等対処設備からある一定の距離を取ったエリアを火災区域として設定

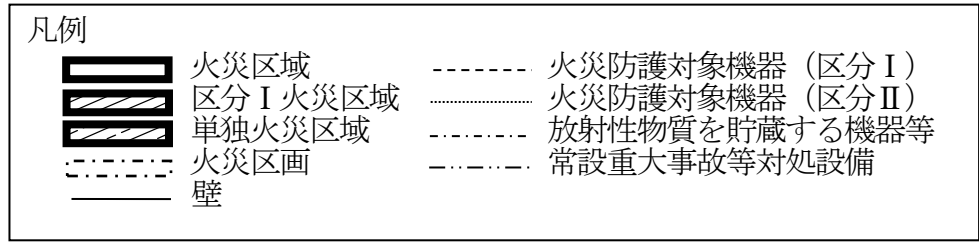
②-2 火災区域内を系統分離等の観点から総合的に勘案し細分化



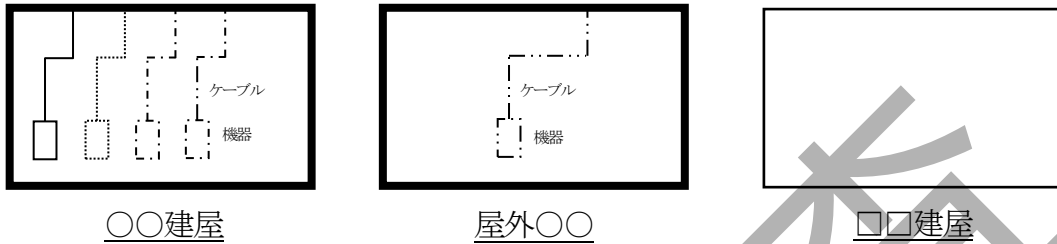
(火災区域 (区画) 設定の具体例)

- ①: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、3時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区域として細分化 (ただし、火災区画として設定しても良い)
- ②: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、1時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ③: 両トレンの火災防護対象機器が設置されており、3時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ④: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、開口部を有する耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑤: 両トレンの火災防護対象機器が設置されており、開口部を有する耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑥: 火災防護対象機器が設置されておらず、1時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑦: 火災防護を行う機器等が設置されていないエリア

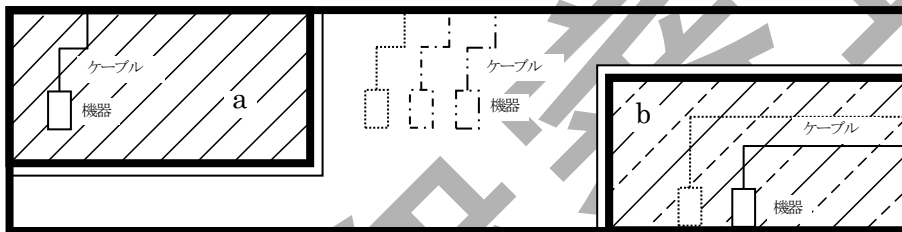
図2-2 火災区域及び火災区画の設定例 (1/2)



①原子炉施設内において、火災防護を行う機器等及び常設重大事故等対処設備が設置されている建屋及び屋外を抽出



②火災防護対象機器の区分Ⅰと区分Ⅱが単一の火災によって同時に機能喪失しないように、建屋の各フロアを耐火壁及び系統分離状況を考慮して分割

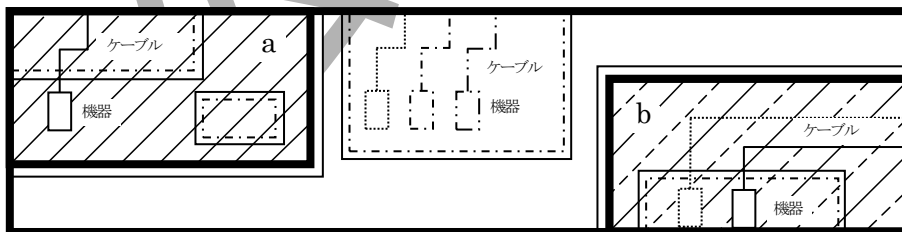


(系統分離設定の具体例)

a : 区分Ⅰ火災区域
火災防護対象機器の区分Ⅰが存在し区分Ⅱが存在しない区域 (区分Ⅲ, 常用系は混在)

b : 単独火災区域
火災防護対象機器の区分Ⅰと区分Ⅱが混在するが, 当該区域での単一の火災を想定しても原子炉の安全停止が達成できることを確認した区域

③火災防護を行う機器等の配置を踏まえ、火災感知・消火の観点から火災区域内に火災区画を部屋単位で設定

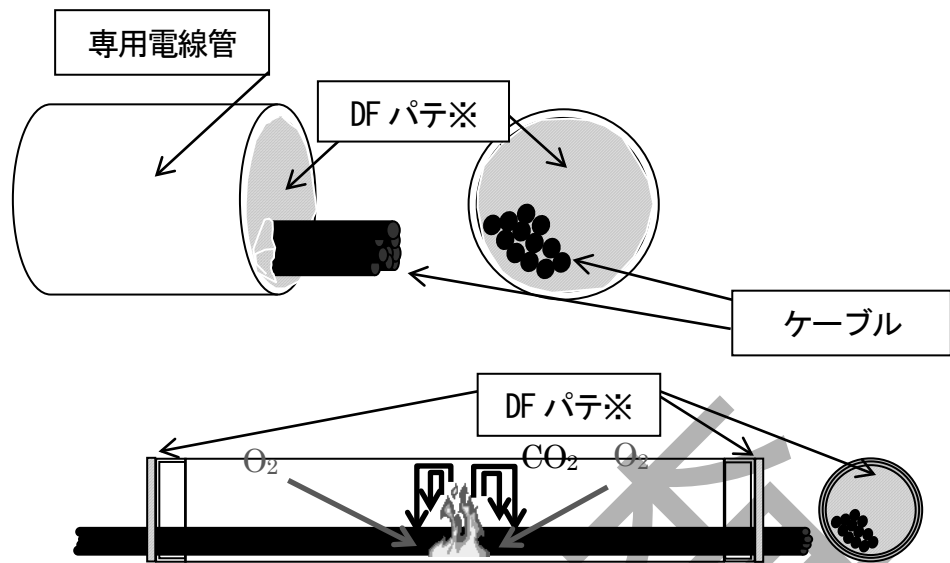


(火災区画設定の具体例)

a : 区分Ⅰ火災区域
区分Ⅰ火災区域が単一の火災によって機能喪失しても原子炉の安全停止が達成できることから, 火災区画内の開口部の存在は許容

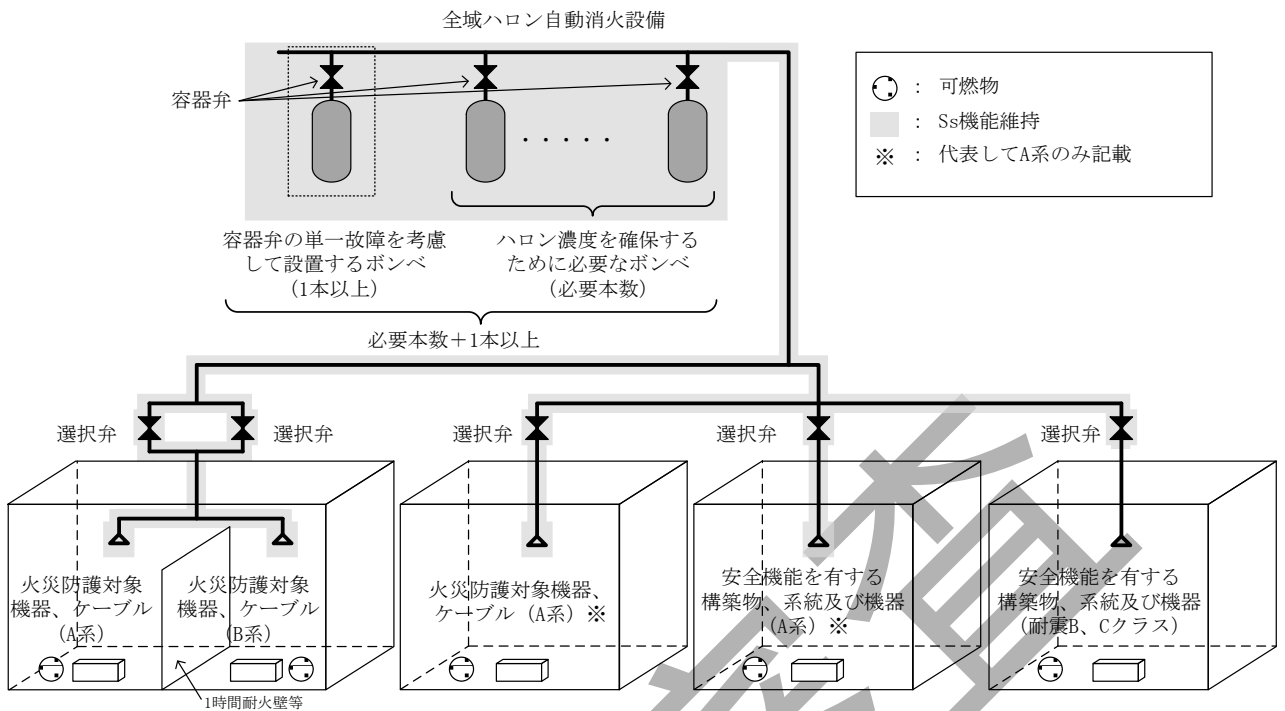
b : 単独火災区域
単独火災区域が単一の火災によって機能喪失しても原子炉の安全停止が達成できることから, 火災区画内の開口部の存在は許容

図2-2 火災区域及び火災区画の設定例 (2/2)



※ DF パテは、火災時発泡型の耐熱シールであり、常温では硬化しにくく、また、火炎に接すると、炭化・発泡しその膨張力により酸素遮断効果がある。

図 3-a 電線管両端耐火シール施工例



- 系統分離対応の自動消火設備は、消火困難対応の消火設備と共用する。
- 自動消火設備の耐震性は、火災防護を行う機器等の耐震性に応じて設定する。

図 4-1 系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計例

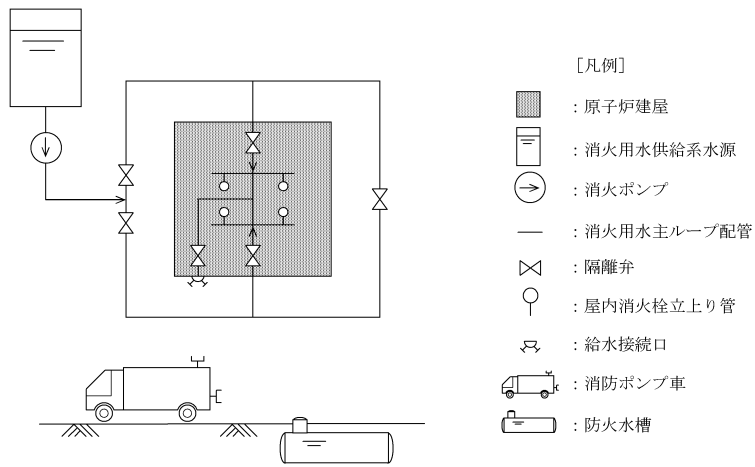
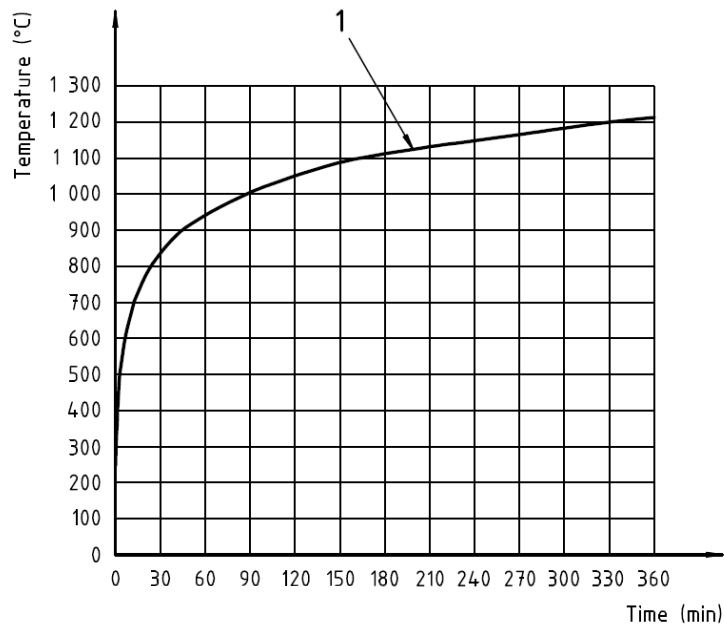


図4-a 原子炉建屋への消火用水供給系の設計例

表4-a 危険物の規制に関する政令 別表第5 (抜粋)

第1種	屋内消火栓設備又は屋外消火栓設備	
第2種	スプリンクラー設備	
第3種	水蒸気消火設備又は水噴霧消火設備	
	泡消火設備	
	二酸化炭素消火設備	
	ハロゲン化物消火設備	
	粉末消火設備	りん酸塩類等を使用するもの
炭酸水素塩類等を使用するもの		
その他のもの		
第4種 又は 第5種	棒状の水を放射する消火器	
	霧状の水を放射する消火器	
	棒状の強化液を放射する消火器	
	霧状の強化液を放射する消火器	
	泡を放射する消火器	
	二酸化炭素を放射する消火器	
	ハロゲン化物を放射する消火器	
	消火粉末を放射する消火器	りん酸塩類等を使用するもの
		炭酸水素塩類等を使用するもの
		その他のもの
第5種	水バケツ又は水槽	
	乾燥砂	
	膨張ひる石又は膨張真珠岩	



Key

1 Furnace temperature versus time

図5-1 加熱曲線 (IS0834)
(IS0834 より)

Reproduced with permission from ISO®, Copyright©1999

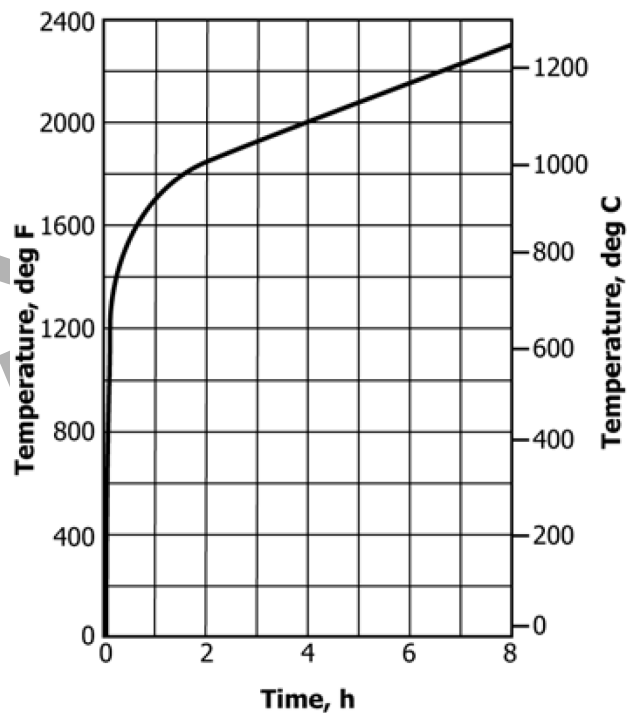


図5-2 加熱曲線 (ASTM-E-119)
(ASTM E 119 より)

Reproduced with permission from ASTM®

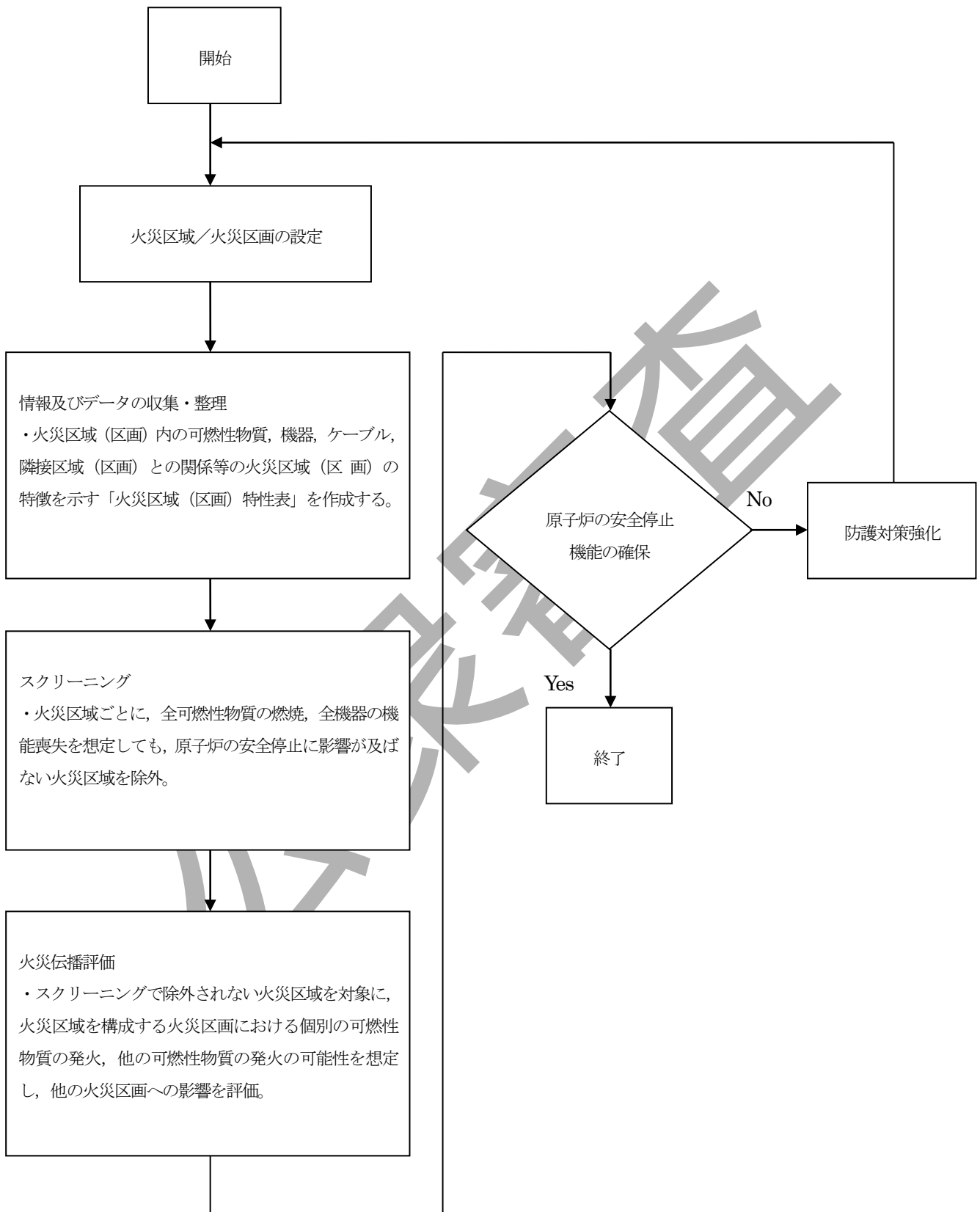


図 5-3 火災影響評価の手順

表5-1 普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間（遮熱性限界時間）の算定

<p>普通コンクリート壁の 屋内火災保有耐火時間 (遮熱性) の算定図</p> <p>「2001年版 耐火 性能検証法の解説 及び計算例とその 解説」に加筆</p>	
<p>解説</p>	<p>火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、「2001年版 耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」（「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（編集：国土交通省住宅局建築指導課他）により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定方法が次式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。</p> $t = \left(\frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012^{CD} D^2$ <p>ここで、t：保有耐火時間(min)，D：壁の厚さ(mm)，α：火災温度上昇係数(460：標準加熱曲線^(注1))，CD：遮熱特性係数 [1.0：普通コンクリート]^(注2)である。</p> <p>(注1)：建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準の加熱曲線(IS0834)が導入され、火災温度係数αは460となる。</p> <p>(注2)：普通コンクリート (1.0)，軽量コンクリート (1.2)</p> <p>上記式より、屋内火災保有耐火時間 180min (3 時間) に必要な壁厚は 123mm と算出できる。</p>

表5-2 耐火壁の厚さと耐火時間の関係

<p>耐火壁の厚さと耐火時間の関係 (「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)</p> <p>Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®, Copyright©2008, National Fire Protection Association.</p>	<p>NORMAL AGGREGATE : 普通骨材 SLAG : スラグ骨材 EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材</p>
<p>解説</p>	<p>コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mm(注)と読み取れる。</p> <p>(注) 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国NFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約150mm程度であることが読み取れる。</p>

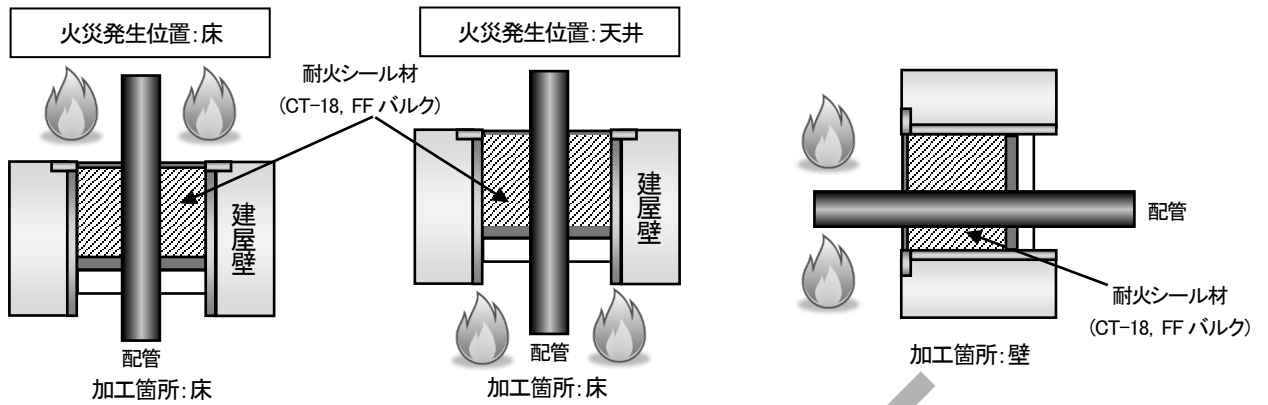


図5-a 配管貫通部の試験体例

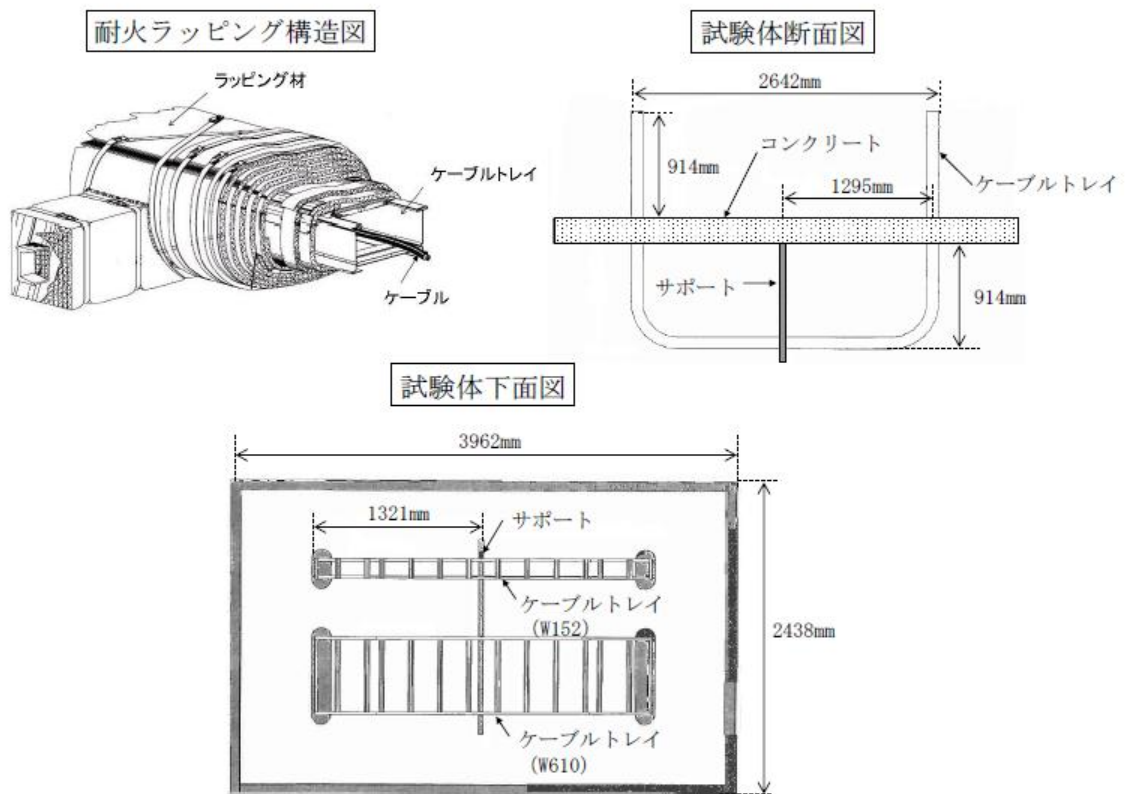


図5-b 耐火ラッピングの試験体例

B系海水ポンプ
電源ケーブル電線管

A系海水ポンプ
電源ケーブル電線管

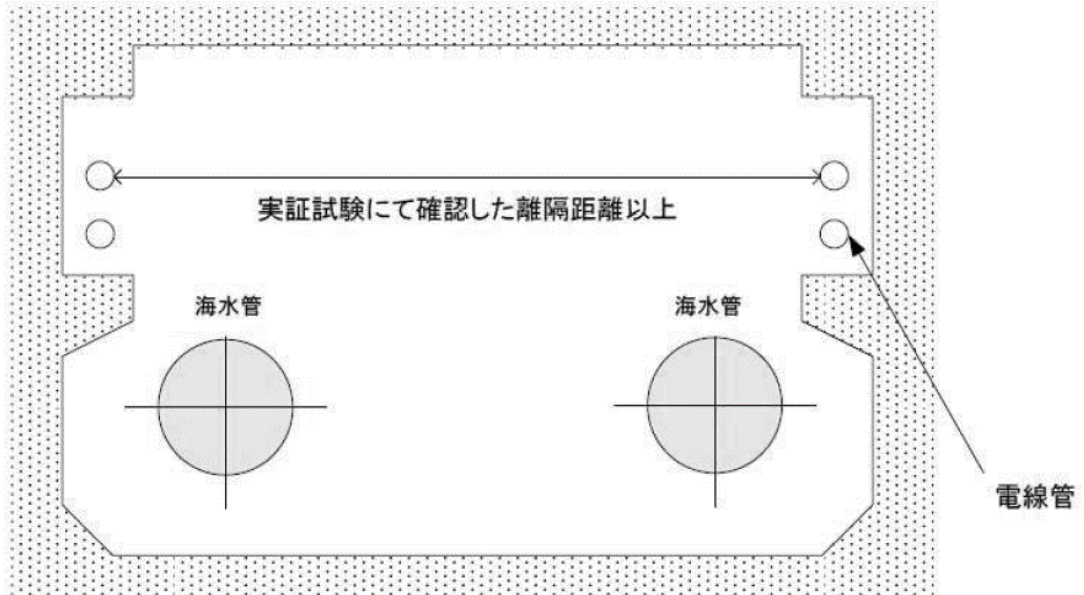


図5-c 海水管トレンチ内の系統分離

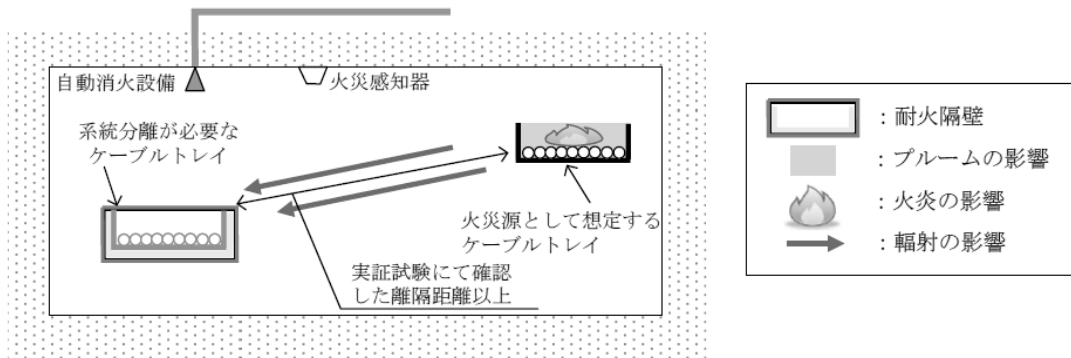


図5-d 系統分離が必要なケーブルトレイと、
 同じ機能を有するケーブルを敷設する他のケーブルトレイとの
 離隔における設計例

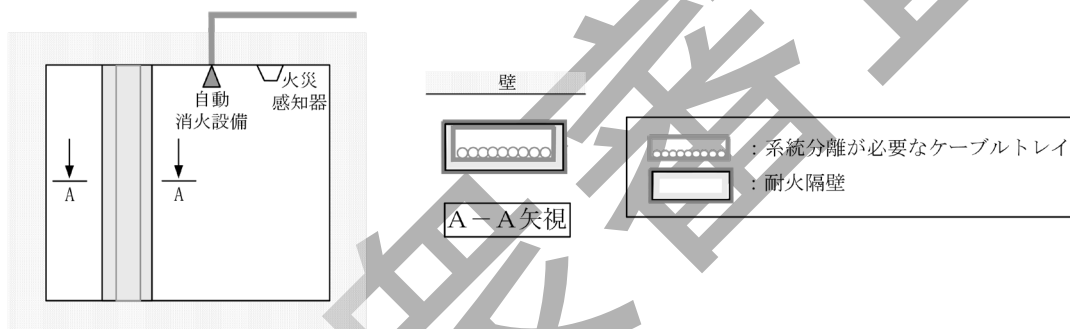
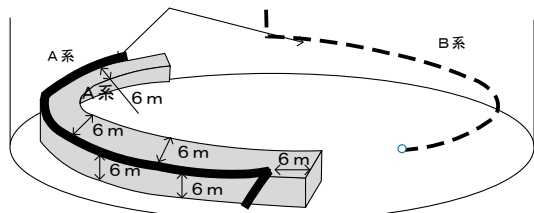
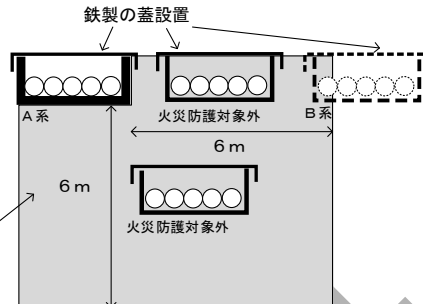
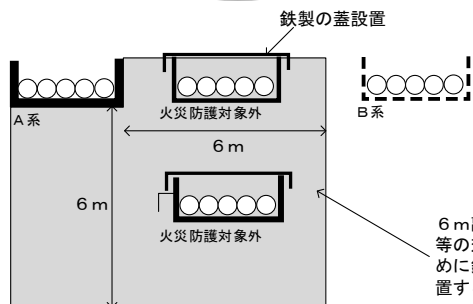
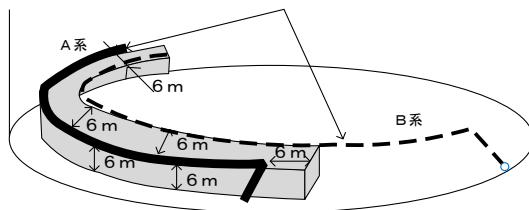


図5-e 垂直ケーブルトレイに対する耐火壁の施工概要図

同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ



同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ



6m離隔確保と同等の効果を
得るために鉄製の蓋を設
置する範囲

周囲のケーブルトレイに火災が発生した場合、ケーブルトレイから立ち上がる炎の影響を低減するために、火災防護対象ケーブルを収納するケーブルトレイ周囲6m範囲のケーブルトレイに対して、鉄製の蓋を設置する。

同じ機能を有する火災防護対象ケーブル同士が6m範囲内に存在する場合は、互いのケーブルトレイと周囲のケーブルトレイから立ち上がる炎の影響を低減するために、それぞれに鉄製の蓋を設置する。

同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが6mの離隔を有する場合

同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが6mの離隔を有しない場合

ケーブルトレイへの鉄製の蓋の設置にあたっては、系統分離が必要なケーブルトレイの配置状況及び、油内包機器の配置状況等、火災源からの熱影響を十分踏まえた上で、格納容器スプレイ系統を使用した消火スプレイによるウォーターミストが有効となるよう施工する。

図5-f 原子炉格納容器内のケーブルトレイへの鉄蓋設置の設計例

表5-a 配管貫通部の試験体例

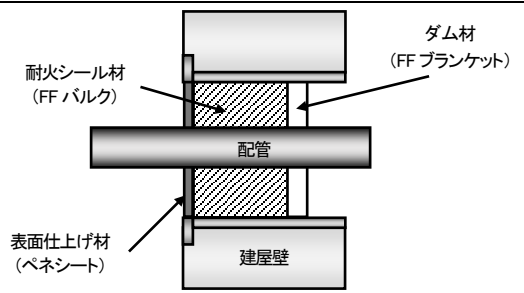
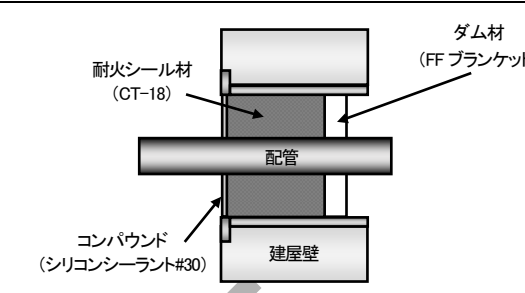
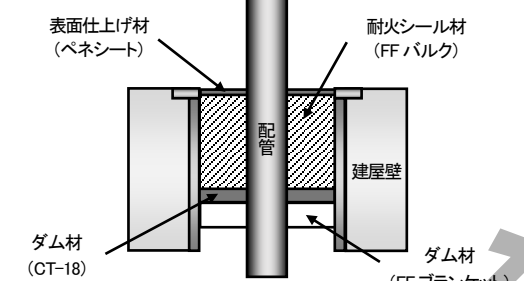
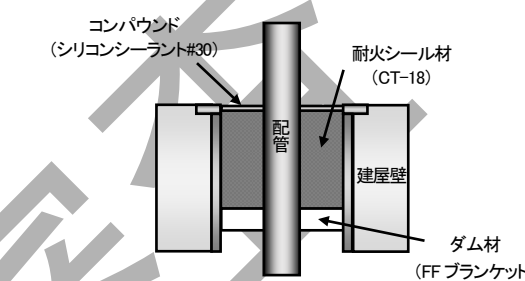
施工方法	高温配管用 (150℃以上)	低温配管用 (150℃未満)
壁面	 <p>耐火シール材 (FFバルク) ダム材 (FFブランケット) 配管 表面仕上げ材 (ペネシート) 建屋壁</p>	 <p>耐火シール材 (CT-18) ダム材 (FFブランケット) 配管 コンパウンド (シリコンシーラント#30) 建屋壁</p>
床面	 <p>表面仕上げ材 (ペネシート) 耐火シール材 (FFバルク) 配管 ダム材 (CT-18) ダム材 (FFブランケット) 建屋壁</p>	 <p>コンパウンド (シリコンシーラント#30) 耐火シール材 (CT-18) 配管 ダム材 (FFブランケット) 建屋壁</p>

表5-b ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体例

仕様	ケーブルトレイ	電線管
開口部寸法	1,200mm×400mm	155.2mm
貫通部シール材	DFパテ (両端) + ロックウール (中間)	DFパテ
ケーブル占積率	40%	30%

表 5-c 防火扉の試験体例 (1/2)

(単位 : mm)

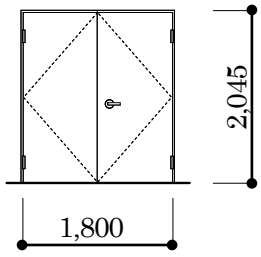
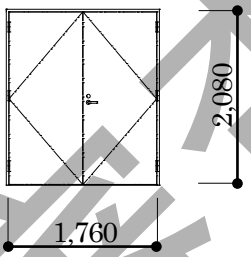
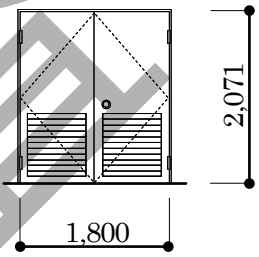
試験体 No.	①	②	③
扉種別	両開き扉 (一般)	両開き扉 (一般)	両開き扉 (ガラリ付)
扉寸法	W1,800×H2,045	W1,760×H2,080	W1,800×H2,071
板厚	1.6	1.6	1.6
扉姿図			

表 5-c 防火扉の試験体例 (2/2)

(単位 : mm)

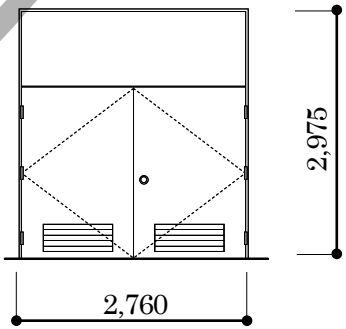
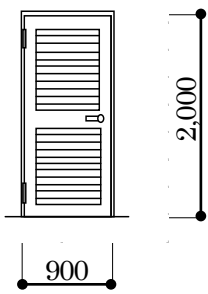
試験体 No.	④	⑤
扉種別	両開き扉 (上部欄間付)	片開き扉 (ガラリ付)
扉寸法	W2,760×H2,975	W900×H2,000
板厚	1.6	1.6
扉姿図		

表5-d 防火ダンパの試験体例

(単位 : mm)

型式	丸型※	角型※	各型式を包絡
板厚	1.6/2.3	1.6/2.3	実機の 防火ダンパ板厚
羽根長さ	430	1,000	最も剛性の低い 最大長
羽根幅	430	151, 208 (混合)	角型は最大/最小 羽根幅を包絡
ダンパサイズ	Φ455	2,061×858 (中央分割)	角型は分割構造を 考慮

※ 丸型及び角型ダンパの構造は次のとおり。

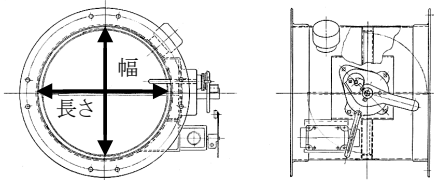
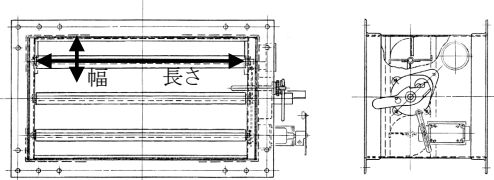
型式	丸型	角型
構造		

表5-e 耐火ラッピングの試験体例

(単位 : mm)

仕様	電線管	ケーブルトレイ
試験体サイズ	φ 25	W152
	φ 76	W610
	φ 127	