

東海第二発電所

内部火災(重大事故等対処施設)について

平成29年10月12日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、☐は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目次

1. 火災防護に関する基本方針
2. 重大事故等対処施設の火災区域と火災区画
3. 火災の発生防止, 感知・消火に関する基本方針
4. 火災の感知設備についての考え方
5. 火災の消火設備についての考え方
6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策
 - ◆緊急時対策所
 - ◆常設代替高圧電源装置置場
 - ◆地下ケーブルトンネル
 - ◆格納容器圧力逃がし装置他
7. 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災防護について

参考資料

1. 火災防護に関する基本方針

【要求事項】

「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」第四十一条にて、「重大事故等対処施設は，火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。」との火災防護要求が示され，その解釈にて，「第41条の適用に当たっては，第8条第1項の解釈に準ずるものとする。」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」に適合することが要求されている。

【基本方針】

- ◆重大事故等対処施設は，火災により重大事故等により対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう，火災防護対策を講じる設計とする。
- ◆火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定する。
- ◆設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

2. 重大事故等対処施設の火災区域と火災区画

【火災区域及び火災区画の設定】

- ◆建屋内と屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて、重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置も考慮して、火災区域を設定する。
- ◆建屋内の重大事故等対処設備を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ含む)により他の区域と分離する設計とする。
- ◆建屋内の火災区域は、設置許可基準規則第八条の「設計基準対象施設に対する火災による損傷の防止」に基づき設定した火災区域を適用する
- ◆火災区画については、建屋内及び屋外で設定した火災区域を重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置も考慮し、分割して設定する。

2. 重大事故等対処施設の火災区域と火災区画

1つの火災区画内に設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備が存在する場合の考え方

＜基本的な考え方＞

- ◆ 同じ機能を有するDB設備とSA設備は別の火災区画に設置することで、火災により同じ機能をもつDB設備とSA設備が同時に機能喪失することを回避
- ◆ 同じ火災区画内に機能の異なるSA設備とDB設備が配置されることは許容

＜具体的な箇所＞

新たに設置する代替循環冷却系ポンプAは、可燃物のない残留熱除去系熱交換器A室内に設置し、残留熱除去系ポンプAとは異なる火災区画に設置することで、火災による残留熱除去系と代替循環冷却系の機能喪失を回避

＜具体的な箇所＞

新たに設置する常設代替高圧注水系ポンプは、低圧炉心スプレイ系ポンプ室内に設置し、他の高圧注水系統である原子炉隔離時冷却系(RCIC)、高圧炉心スプレイ系(HPCS)とは異なる火災区画に設置することで、火災による高圧注水系の機能喪失を回避

原子炉建屋(原子炉棟)及び原子炉建屋付属棟 地下2階

3. 火災の発生防止, 感知・消火に関する基本方針

【火災の発生防止】

- ◆設置許可基準規則第八条の設計基準対象施設と同様な考え方に基づき, 火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう, 重大事故等対処施設の火災の発生を防止する。
- ◆設計基準事故対処設備では, 難燃ケーブルの代替措置として, 非難燃ケーブルに対しケーブルトレイを防火シートで覆った複合体も使用する設計としている。設計基準事故対処設備であり, かつ, 重大事故等対処設備にも該当する既設設備については, 重大事故等対処設備のケーブルとしても複合体を用いる設計とする。なお, 新設するケーブルは難燃ケーブルを使用する。

【火災の感知・消火】

- ◆設置許可基準規則第八条の設計基準対象施設と同様な考え方に基づき, 火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう, 重大事故等対処施設に火災感知設備及び消火設備を設置する。
- ◆上記, 複合体の消火設備については, 複合体内の非難燃ケーブルの早期消火のためハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

【火災感知設備の種類についての考え方】

◆アナログ式感知設備

- 熱及び煙感知器 ……固有の信号を発する異なる種類の感知設備の基本的な組合せとして選定
- 光ファイバーケーブル式熱感知器 ……非難燃ケーブル複合体に選定
- 熱感知カメラ ……屋外環境のため熱や煙感知器が設置できない区画に選定

◆非アナログ式感知設備

- 熱及び煙感知器(防爆型) ……可燃性ガスの蓄積が想定され防爆型が必要な箇所に選定
- 炎感知器 ……空間容積が大きく、熱や煙が拡散し易い箇所に選定
- 熱感知器 ……放射線量が高く、アナログ式感知器を設置できない区画に選定

※:非アナログ式火災感知器については、性能面のみならず、アナログ式と同様に、周囲環境を踏まえた作動温度の設定を実施する等の誤動作防止を図る設計とする。

【火災感知設備の設置数の考え方】

- ◆感知器毎に消防法・建築基準法に基づき、火災区域(火災区画)毎に必要な数を配置
- ◆自動消火設備のための感知器は、その誤作動を考慮して多重化。また、自動消火設備のための感知器は、火災区域(火災区画)としての感知器とは別に設置
- ◆配置位置については、火災防護対象設備の直上部に設置するなど、火災を早期に感知できる位置に設置

4. 火災の感知設備についての考え方

(2/2)

【火災区画における感知器の組合せ】

- ◆新設する主な重大事故等対処設備を設置する火災区域(区画)と火災感知器の組み合わせは以下のとおり

火災感知器の設置場所		火災感知器の設置型式	
一般的な区画	・常設高圧代替注入ポンプを設置する火災区画 ・緊急用海水ポンプを設置する火災区画 ・代替循環冷却系ポンプを設置する火災区画 ・代替燃料プール冷却系ポンプを設置する火災区画 ・格納容器圧力逃がし装置を設置する火災区画 ・緊急用M/Cを設置する火災区画 ・緊急時対策所(災害対策本部) ・緊急時対策所用発電機を設置する火災区画	アナログ式煙感知器	アナログ式熱感知器
水素や揮発した燃料油により発火性ガスの充満する可能性がある区画	・常設代替直流電源装置(蓄電池)を設置する火災区画 ・可搬型設備用軽油タンクを設置する火災区画 ・緊急時対策所発電機燃料タンクを設置する火災区画	非アナログ式煙感知器 (防爆型)	非アナログ式熱感知器 (防爆型)
屋外環境のため火災による煙、熱が拡散する区画	・常設代替高圧電源装置を設置する火災区画	非アナログ式炎感知器 (赤外線)	アナログ式熱感知カメラ (赤外線)
天井が高く床面積が広い ため火災による熱が拡散する区画	・原子炉建屋オペレーティングフロア(火災区画) (静的触媒式水素再結合装置、使用済燃料プール監視カメラ等)	非アナログ式炎感知器 (赤外線)	アナログ式煙感知器 (光電式分離型)

■ : 非アナログ式

【消火設備選定の基本的な考え方】

- ◆消火活動が困難となる火災区域(区画)については、ハロゲン化物自動消火設備(全域)又は手動操作による固定式消火設備を設置
- ◆消火活動が困難とならない火災区域(区画)については、消火器及び消火栓を設置

【基本的な考え方と異なる消火設備】

- ◆各火災区域(区画)における環境条件や予想される火災の性質を考慮して消火設備を選定
- ◆消火活動が困難となる火災区域(区画)
 - 緊急時対策所非常用発電機室等……二酸化炭素消火設備(全域)
(人が常駐する場所ではなく、多量の油が内包されているため、消火能力の高い二酸化炭素を選定)
 - 建屋通路部等閉塞空間ではない箇所に設置される油内包機器、電気盤等
……ハロゲン化物自動消火設備(局所)
(空間が広く消火困難となる可能性は小さいが、火災が想定される油内包機器、電気盤等に対しては、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定)

【設計基準対処施設の火災区域(区画)内に設置する重大事故等対処設備の消火設備】

- ◆消火設備が全域自動消火設備の場合：
当該消火設備を設計基準事故対処設備／重大事故等対処設備で兼用
- ◆消火設備が局所自動消火設備の場合：
新たに新設する重大事故等対処設備に局所消火設備を設置

5. 火災の消火設備についての考え方

(2/2)

◆新設する主な重大事故等対処設備に対する消火設備は以下のとおり

火災区画番号	新設SA設備	感知設備	消火設備	消火設備選定の考え方
R-B2-5 (低圧炉心スプレイ系ポンプ室)	常設高圧代替注水系ポンプ(TWL)	煙感知器 熱感知器	消火器・消火栓	常設高圧代替注水ポンプは金属筐体で覆われ、潤滑油を有しない構造であることから、発火源となることはなく、また周囲の火災による影響を受けないため、消火器、消火栓を選定 なお、隣接する低圧炉心スプレイ系ポンプは、油内包機器であり火災が発生した場合、煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
O-14-1 (常設代替注水系ポンプ室)	常設低圧代替注水系ポンプ	煙感知器 熱感知器	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	常設低圧代替注水系ポンプは、油内包機器であり火災が発生した場合、煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
O-16-1 (緊急用海水ポンプ室)	緊急用海水系ポンプ(ESW)	煙感知器 熱感知器	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	緊急用海水ポンプは、油内包機器であり、火災が発生した場合、煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
R-B2-1 (残留熱除去系熱交換器A室)	代替循環冷却系ポンプ	煙感知器 熱感知器	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	代替循環冷却系ポンプは、油内包機器であり、火災が発生した場合、煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
R-4-1 (代替燃料プール冷却系機器室)	代替燃料プール冷却系ポンプ	煙感知器 熱感知器	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	代替燃料プール冷却系ポンプは、油内包機器であり、火災が発生した場合、煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
R-6-1 (原子炉オペレーティングフロア)	静的触媒式水素再結合装置(PAR)	炎感知器※ 煙感知器	消火器・消火栓	静的触媒式水素再結合装置は、不燃材料で構成されており、発火源となることはなく、また周囲の火災のよる影響を受けないため、消火器、消火栓を選定
O-15-1 (格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置室)	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置	煙感知器 熱感知器	消火器・消火栓	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置は、不燃材料で構成されており、発火源とならず、また周囲の火災により影響を受けないため、消火器、消火栓を選定
D-1-1, D-1-2, D-1-3 (常設代替高圧電源装置置場)	常設代替高圧電源装置	炎感知器※ 熱感知カメラ	消火器・化学消防車	常設代替高圧電源装置は、屋外であり煙が充満せず、消火活動が困難とはならないため、消火器、消火栓を選定 なお、消火活動のため、複数のアクセスルートと電源装置と周辺の壁の間には十分な距離(約3m)を確保する設計とする

※: 非アナログ式

5. 火災の消火設備についての考え方

(2/2)

◆新設する主な重大事故等対処設備に対する消火設備は以下のとおり

火災区画番号	新設SA設備	感知設備	消火設備	消火設備選定の考え方
RW-1-8(2) (緊急用バッテリー室)	常設代替直流電源装置(蓄電池)	煙感知器※ 熱感知器※	ハロゲン化物自動消火(全域)	常設代替直流電源装置(蓄電池)は、水素ガスが発生する機器であるため、早期消火、延焼防止の観点から、ハロゲン化物自動消火設備(全域)を選定
D-B1-11 (緊急用電気室)	緊急用M/C他	煙感知器 熱感知器	ハロゲン化物自動消火(全域)	緊急用高圧電源盤(M/C)は、電気盤であり煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあるため、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を選定
K-2-5 (災害対策本部)	緊急時対策所 (災害対策本部)	煙感知器 熱感知器	消火器	緊急時対策所(災害対策本部)は、火災発生時には排煙ファンにより煙を排出するため、煙の充満により消火活動が困難となることはないため、消火器、消火栓を選定
K-1-1,2 (緊急時対策所用発電機室A,B)	緊急時対策所用 発電機	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素自動消火(全域)	緊急時対策所用発電機は、多量の油が内包されているため煙の充満により消火活動が困難となる恐れがあること、人が常駐する場所でないことから、二酸化炭素自動消火設備(全域)を選定

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(緊急時対策所)



緊急時対策所 鳥瞰図

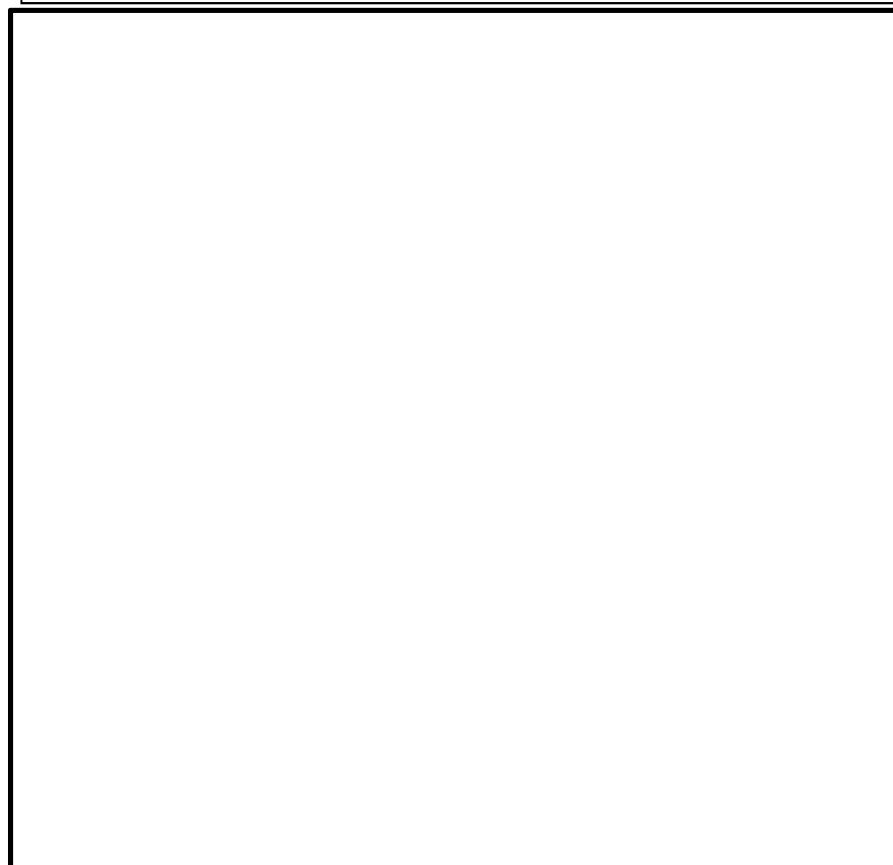
項 目	基本仕様(概要)
建屋の構造	・鉄筋コンクリート造(耐震構造)
建屋の階層	・4階建 災害対策本部スペース(約350㎡) 待機・休憩スペース(約70㎡)
電源設備	・常用電源: 所内電源 ・代替電源: 専用発電機(100%容量×2台)の設置
必要な情報の把握	・SPDS等対策に必要な情報を把握する設備を設置
通信連絡	・発電所内・外の必要箇所と連絡をとるための通信連絡設備を配備

緊急時対策所(1階) (例)

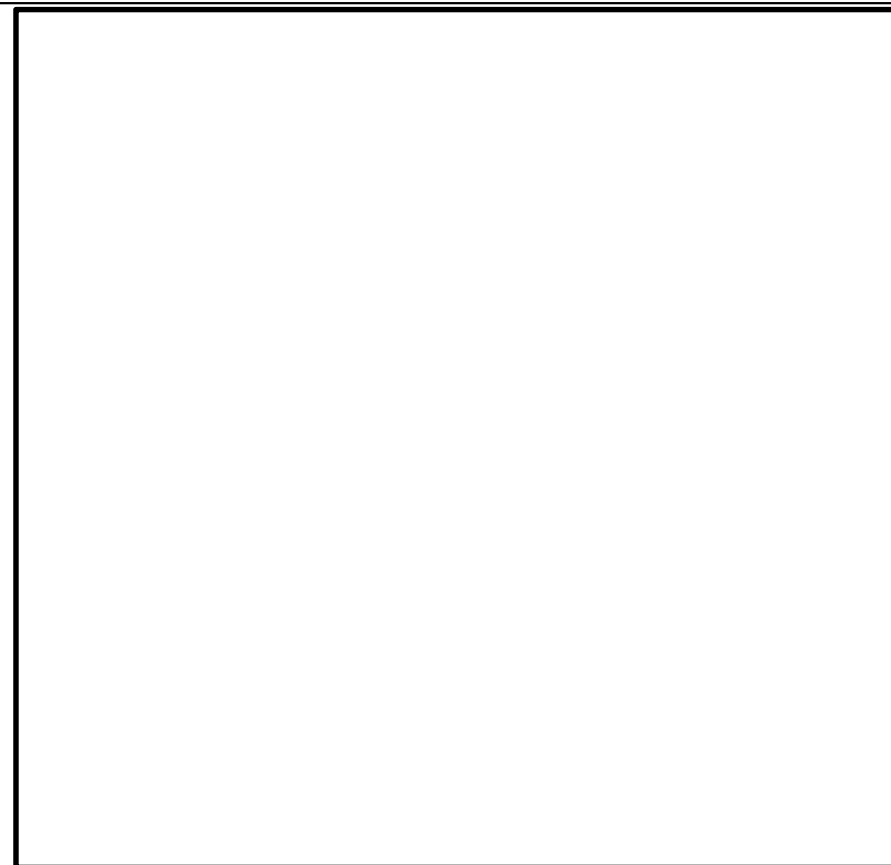
- ◆ 緊急時対策所を火災区域(上図赤線)として設定し, 区域内を火災区画に分離(上図青線)
- ◆ 区画間の隔壁は3時間耐火に十分なコンクリート厚さを確保
- ◆ 火災感知器は, 熱感知器及び煙感知器を選定
- ◆ 消火設備の考え方に従い火災区画毎に対象設備の特徴を考慮したうえで, 二酸化炭素(全域), ハロン(全域), 消火器を使い分けて消火

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(緊急時対策所)

- ◆ 設置許可基準規則第六十一条(緊急時対策所)で要求される重大事故等対処設備が設置される火災区画には、火災防護に係る審査基準に従い火災防護対策を実施。上記以外の火災区画に対しては、消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を実施
- ◆ 災害対策本部は、非常時には他区画から隔離し、専用の非常用送風機により非常用フィルタを通じて外気を直接給気する設計としており、他区画からの煙の影響を受けない設計とする。



緊急時対策所(1階)



緊急時対策所(2階)

■ : 二酸化炭素消火設備(全域)

■ : ハロゲン化物消火設備(全域)

□ : 火災区域

□ : 火災区画

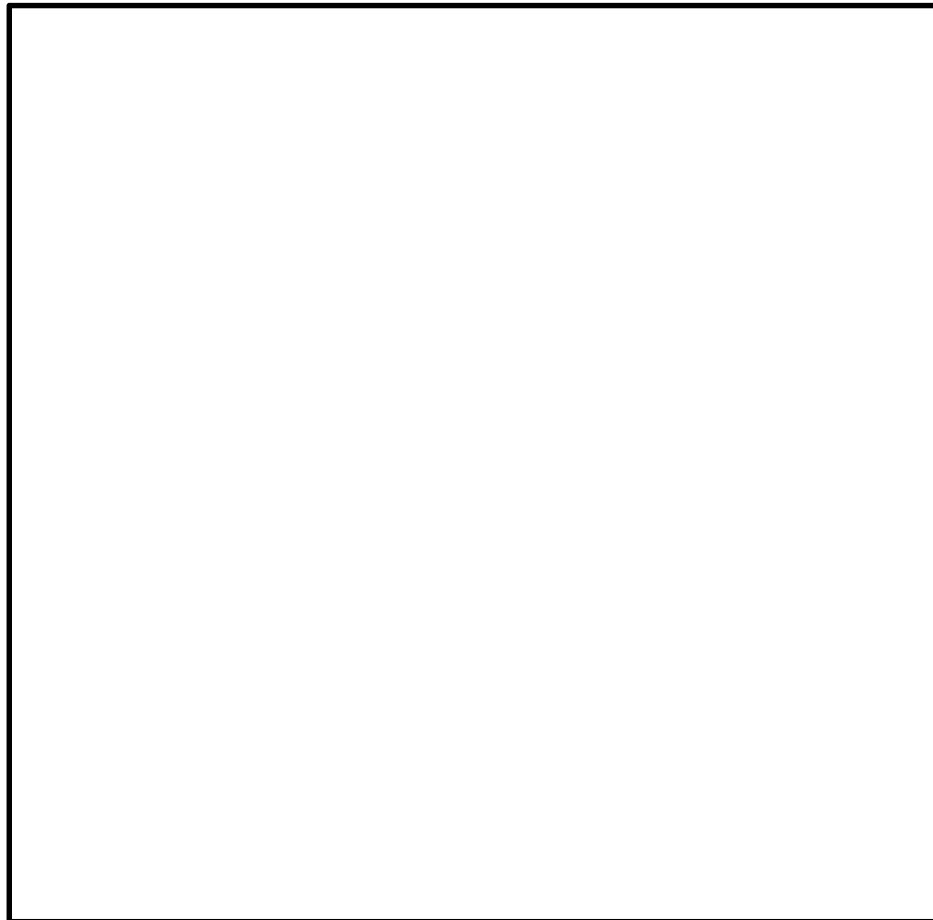
● : 煙感知器

▲ : 熱感知器

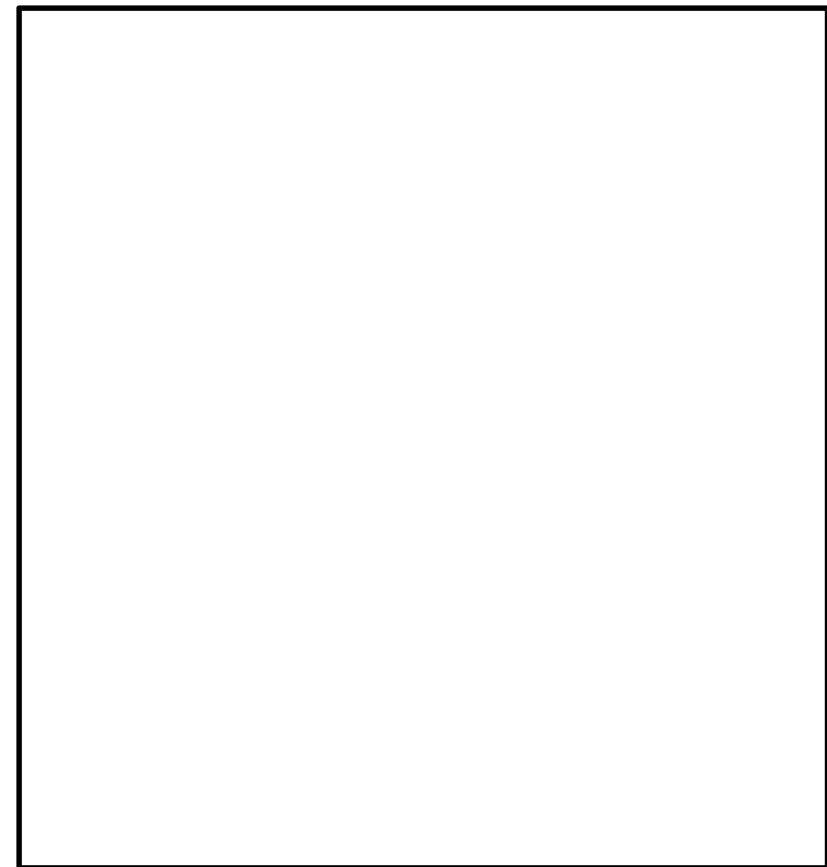
● : 消火器

● : 煙感知器(消防法)

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(緊急時対策所)



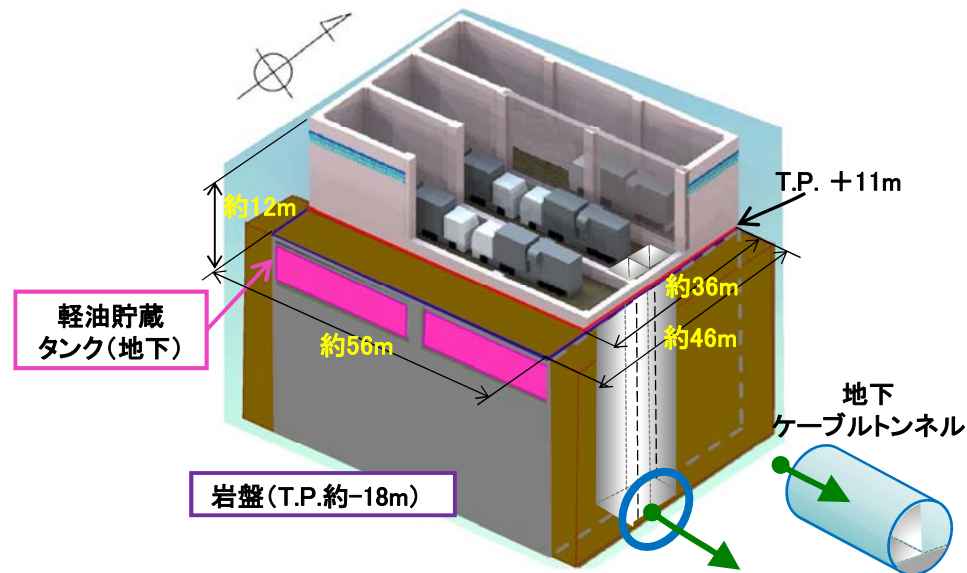
緊急時対策所(3階)



緊急時対策所(4階及び3階屋上)

- : 煙感知器
- ▲ : 熱感知器
- : 消火器
- : 煙感知器(消防法)
- : ハロゲン化物消火設備(全域)
- : 火災区域
- : 火災区画

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(常設代替高圧電源装置置場)



設備仕様

- ◆ 常設代替高圧電源装置
ディーゼル発電装置(容量:1,725kVA, 電圧:6,600V)
台数:全6台(5台+予備1台)
- ◆ 軽油貯蔵タンク
有効貯蔵量:800kL (400kL×2基)

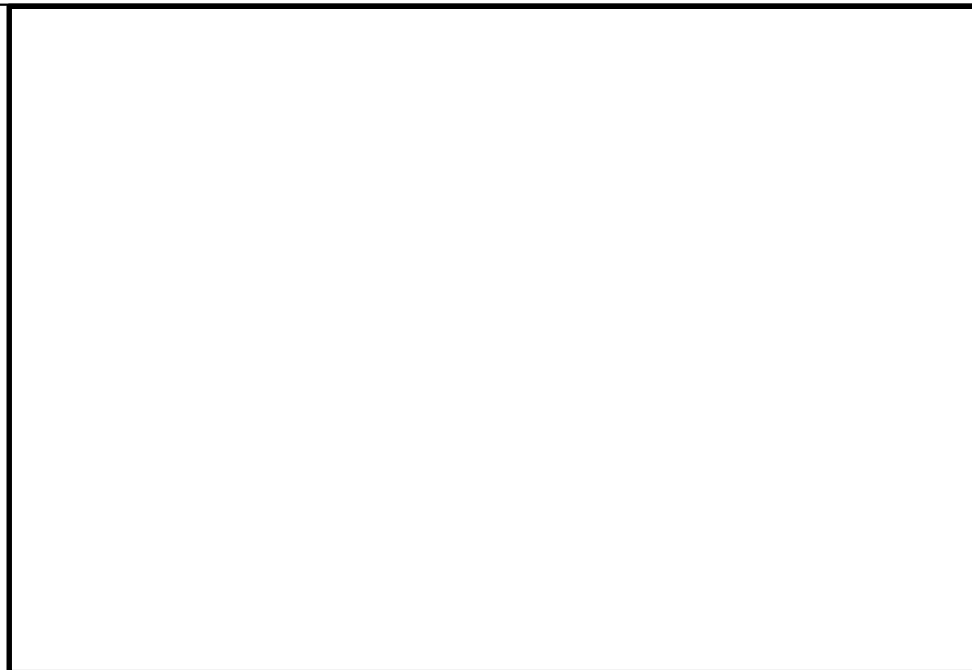
- ◆ 常設代替高圧電源装置置場を火災区域として設定
- ◆ 電源装置2台毎に火災区画を設定。なお、区画間の隔壁は3時間耐火に十分なコンクリート厚さを確保
- ◆ 屋外であるため火災感知器は、炎感知器及び熱感知カメラを選定
- ◆ 消火困難とならないことから、消火器(化学消防車含む)による消火を念頭に、複数ルート、電源装置と壁間の十分な離隔(約3m)を確保

常設代替高圧電源装置置場(1階)

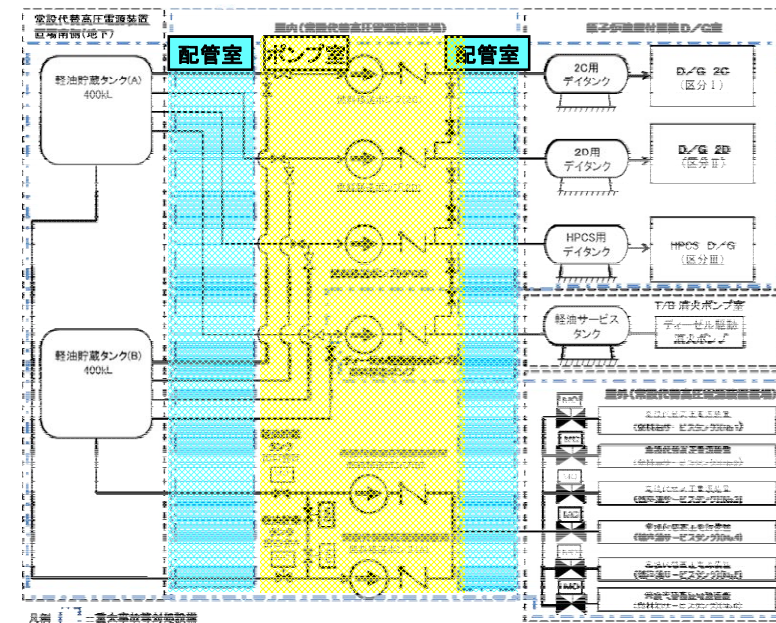
6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(配管室)

常設代替高圧電源装置置場地下1階 配管室の火災感知及び消火について

- ◆配管室には、2つの地下軽油タンクから各燃料移送ポンプまでの油供給配管と燃料移送ポンプから地下ケーブルトンネルに向かう油配管の敷設を計画。
- ◆配管室内の配管は溶接構造であり、フランジ部、弁グランド部など燃料油が漏えいする箇所はなく、漏えいが発生しても配管室内の堰内に留まり漏えいは拡大しない。また、配管室は換気設備で常時換気する設計のため、万一、漏えいが発生しても蒸気が滞留することなく、可燃物の持ち込み管理、防爆型照明の使用により着火源を排除する設計であり、火災は発生しない。
- ◆このため、感知設備は、アナログ式の熱及び煙感知器。消火設備は消火器とする。また、配管室には安全区分Ⅰ、Ⅱ、Ⅲのディーゼル発電機用燃料配管及び常設代替高圧電源装置用の配管が敷設されるが、前述のように火災の発生は想定されないことから配管は1つの火災区画内に設置する。



常設代替高圧電源装置置場(地下1階)



常設代替高圧電源装置等の燃料系統図

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(地下ケーブルトンネル)

常設代替高圧電源装置用地下ケーブルトンネル(カルバート部)の火災防護

常設代替高圧電源装置用地下ケーブルトンネルは、常設代替高圧電源装置置場と原子炉建屋間にケーブル、軽油配管及び水配管を敷設するための構造物

【火災発生防止】

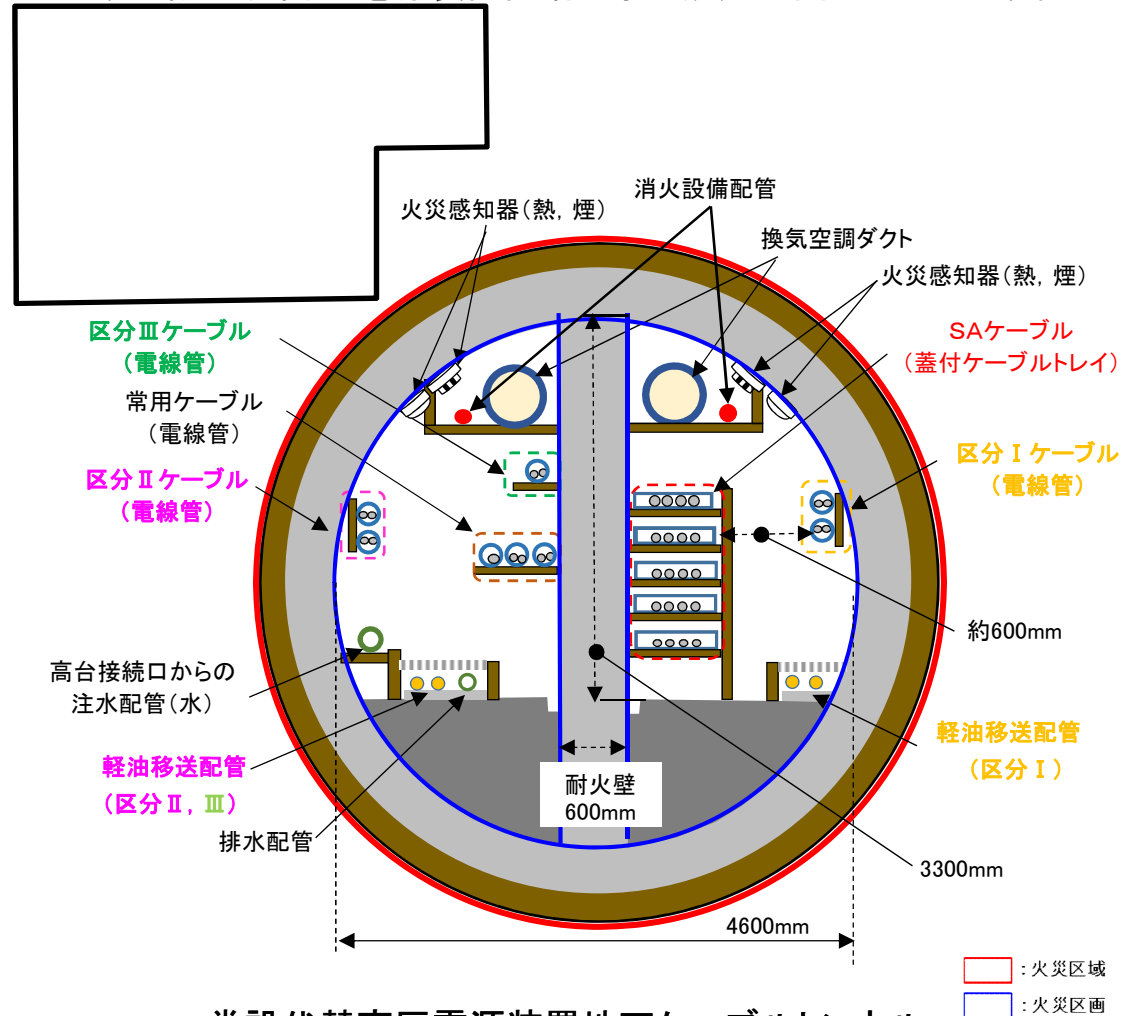
- ◆ 軽油移送配管は溶接構造(フランジ、弁なし)
- ◆ ケーブルは難燃ケーブル使用
- ◆ 重大事故等対処設備用以外のケーブルは電線管で敷設
- ◆ 電気系統は保護継電器と遮断器の組合せ等により過熱防止

【火災感知・消火】

- ◆ 感知設備: アナログ式の熱及び煙感知器
 - ◆ 消火設備: 固定式消火設備
(ハロゲン化物消火設備(全域))
 - ・換気空調装置※による排煙は可能だが、全長が約140mと長く、手動操作による固定式消火設備を設置
- ※: DB用, SA用シャフト(立坑)内に十分な排気容量の排気ファンを設置する計画

【その他(影響軽減等)】

- ◆ DB設備用ケーブルは安全区分ⅠとⅡ, Ⅲを3時間以上の耐火壁で分離
- ◆ SA設備用ケーブル(蓋付トレイ)と安全区分Ⅰケーブル(電線管)はIEEE384の離隔距離水平, 垂直25mm以上を確保



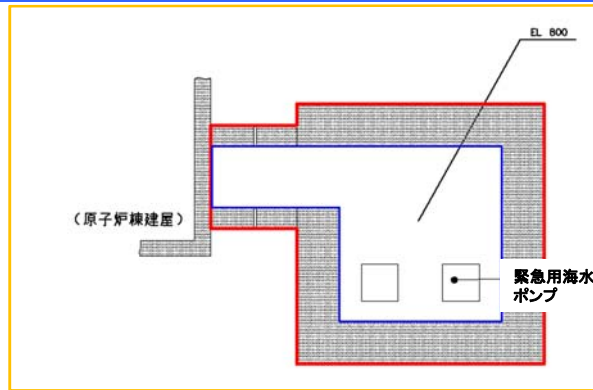
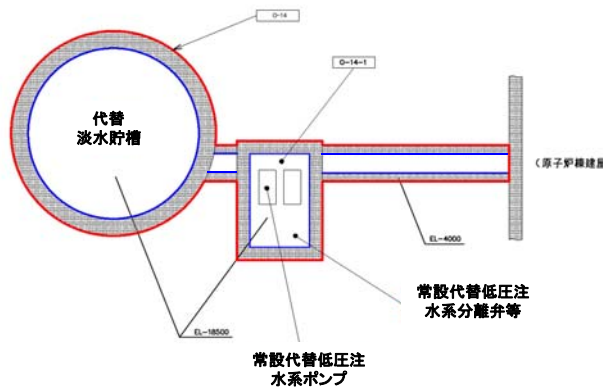
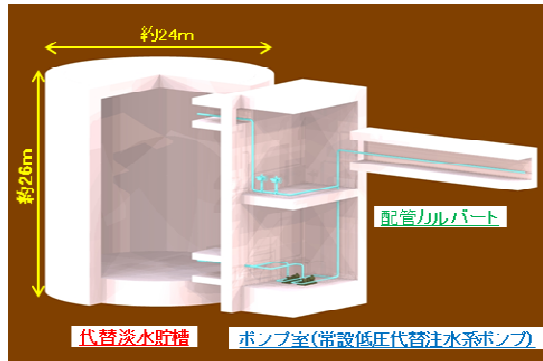
常設代替高圧電源装置地下ケーブルトンネル
断面図(イメージ)

6. 主な重大事故等対処施設の火災防護対策(格納容器圧力逃がし装置他)

: 火災区域
 : 火災区画

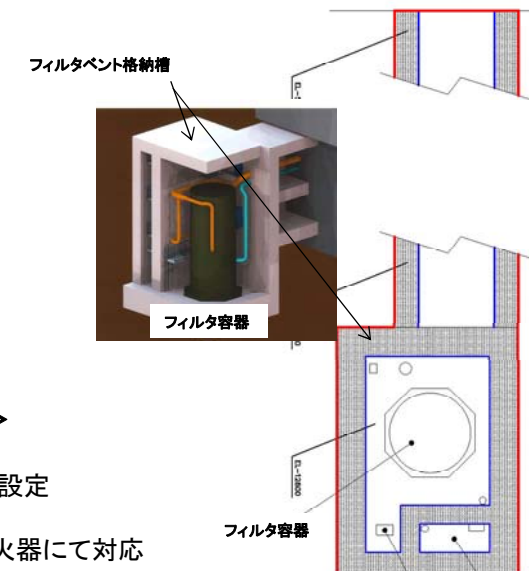
＜常設代替低圧注水系ポンプ等＞

- ◆ エリア全体を火災区域(区画)に設定
- ◆ 火災感知器: 煙及び熱感知器
- ◆ 消火設備: ハロゲン化物自動消火設備(局所)



＜緊急用海水系ポンプ＞

- ◆ エリア全体を火災区域(区画)に設定
- ◆ 火災感知器: 煙及び熱感知器
- ◆ 消火設備: ハロゲン化物自動消火設備(局所)



＜格納容器圧力逃がし装置＞

- ◆ エリア全体を火災区域に設定
- ◆ フィルタ容器室等を火災区画に設定
- ◆ 火災感知器: 煙及び熱感知器
- ◆ 消火設備: 可燃物はないため消火器にて対応

7. 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災防護について

可搬型重大事故等対処設備の火災防護については、以下の内容を火災防護計画に反映し、適切な管理を実施する。

1. 保管場所の可燃物管理

- ◆ 保管場所の境界付近には可燃物を置かないように管理する。
- ◆ 保管場所内に設置する燃料油等を内包する機器は、樹木等の可燃物に隣接する場所に配置しないに管理する。

2. 屋外の可搬型重大事故等対処設備の火災の発生防止

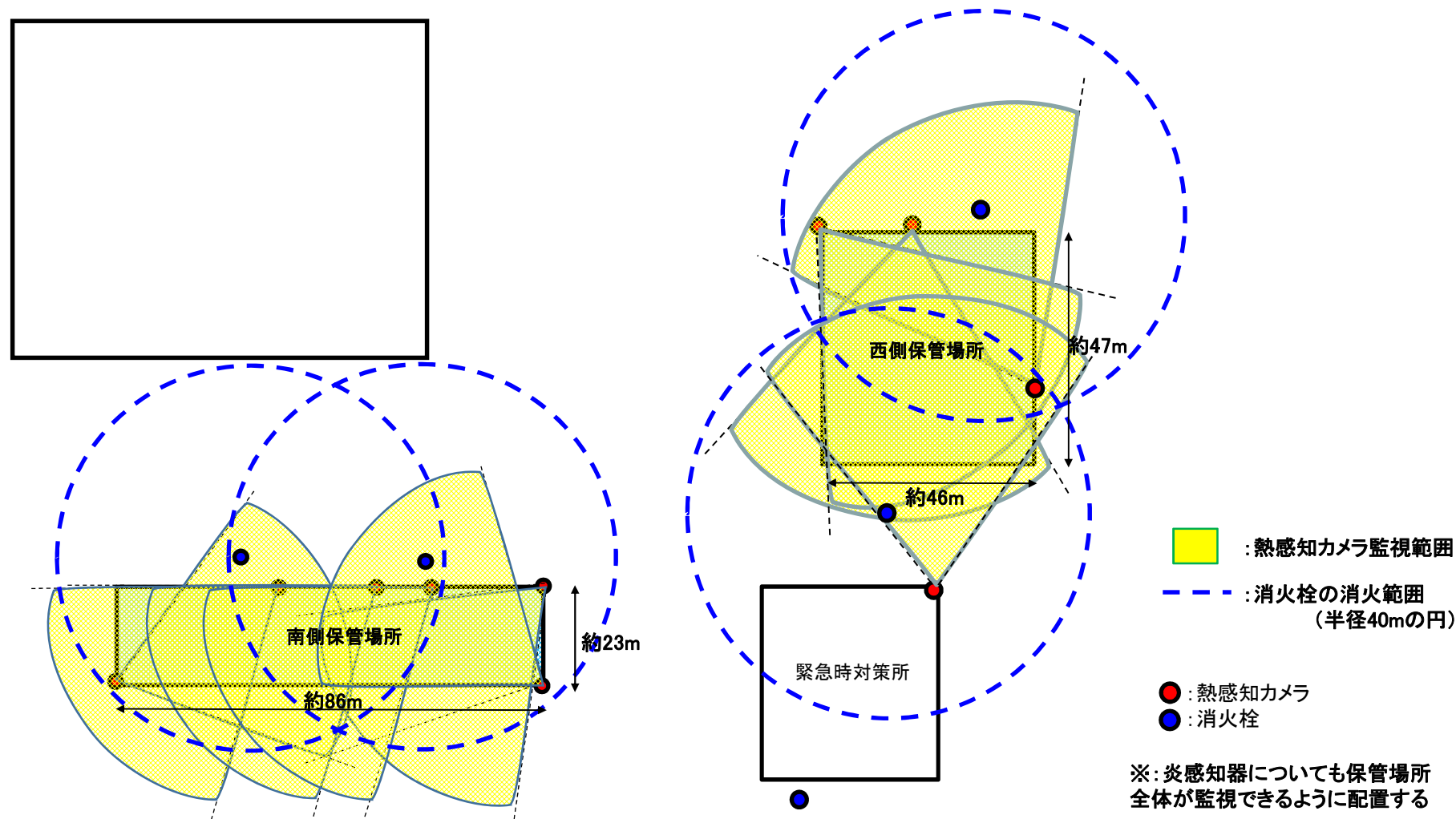
- ◆ 可搬型重大事故等対処設備のうち、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用等により漏えいを防止する。
- ◆ 主要構造材は不燃性材料を使用する設計。不燃性材料及び難燃性材料、代替材料の使用が技術上困難な可搬型ホース等については、金属製のコンテナ等に収納し火災の発生を防止。使用時は、周囲に可燃物がないよう設置するとともに、定期的な状態確認等、火災発生防止のための配慮を実施する。
- ◆ 使用するケーブルは、原則、難燃ケーブルを使用する。難燃ケーブルを使用しない可搬型重大事故等対処設備については、保管時においては通電せず、金属製のコンテナに保管する。使用時は、周囲に可燃物がないよう設置するとともに、通電時に温度が異常に上昇しないことの確認等、火災発生防止のための配慮を実施する。
- ◆ 可搬型重大事故等対処設備は、転倒防止対策により、地震による火災の発生を防止する。
- ◆ 可搬型重大事故等対処設備は、固縛、複数箇所への分散配置等により、竜巻(風(台風含む))による火災の発生を防止する。

3. 屋外の可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知及び消火

- ◆ 火災感知設備は、早期に火災を感知できるよう、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備として、炎感知器と熱感知カメラを設置する。また、可搬型重大事故等対処設備は、火災感知設備により火災の感知ができる範囲に保管する。
- ◆ 火災感知器は、故障時に早期に取替えられるよう予備を保有する。
- ◆ 消火器及び消火活動を行うための屋外消火栓を新たに設置する。なお、地震時に消火栓が使用できない場合は、消火器及び移動式消火設備にて消火する。
- ◆ 消火器は、地震時の損傷防止のための転倒防止対策を実施する。

7. 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災防護について

- ◆ 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知器及び消火栓の配置計画は以下のとおり
- ◆ 火災感知器は、保管場所全体が監視できるように配置するとともに、消防法に従い保管場所全体が消火栓の消火範囲内(40m)となるように消火栓を設置する。



参考資料

審査基準に対する設計方針(発生防止)

- ◆ 火災発生防止にあたっては、「火災防護対策」、「不燃性材料又は難燃性材料の使用」等を考慮した設計とする

審査基準の要求項目		設計方針
発火性又は引火性物質を内包する設備の火災発生防止	漏えい防止・拡大防止	- 火災区域内に設置している潤滑油、燃料油を内包する機器は、溶接構造・シール構造の採用により漏えいを防止する設計。また、堰等を設置し、漏えいした潤滑油の拡大防止する設計する。 - 発火性又は引火性の気体として水素を内包する機器は、ペローズ弁及び溶接構造等を採用し漏えいを防止する設計する。
	配置上の考慮	油や水素内包機器の火災により、重大事故等の対処する機能が損なわれないように、壁等による配置上の考慮を行う設計する。
	換気	- 発火性又は引火性物質を内包する設備のある火災区域の建屋等は、空調機器による機械換気を実施する設計する。 - なお、海水ポンプエリア等の屋外エリアは自然換気とする。
	防爆	- 潤滑油や燃料油を内包する機器については、溶接構造やシール構造による漏えい防止や堰等の設置による拡大防止する設計とする。 - 潤滑油の引火点は設置するエリアの室内温度、機器運転温度よりも高く、可燃性蒸気となることはない。また、燃料油を内包する設備が設置されるエリアについても換気されるため可燃性蒸気が滞留することはない。 - 水素については、溶接構造等による漏えい防止策を実施するとともに機械換気を実施。また、水素ポンベについては使用時を除き元弁を閉とする運用をする設計とする。 「原子力発電工作物に係る電気設備の技術基準を定める省令」により、必要な電気設備には接地を実施する設計とする。
	貯蔵	必要な量に制限して貯蔵する設計とする。(全交流電源喪失及び全交流電源喪失以外の重大事故等を想定しても、100%負荷で7日間の連続運転できる量を貯蔵)

審査基準に対する設計方針(発生防止)

審査基準の要求項目	設計方針(基本的な考え方)
可燃性の蒸気又は可燃性の粉体の対策	・「防爆」に示す通り可燃性の蒸気を発生するおそれはない。 ・塗料等の有機溶剤は、社内規程により、必要量のみの持ち込みに制限する運用管理を実施する設計とする。 ・可燃性粉塵及び静電気が滞まるおそれのある設備は設置しない設計とする。
発火源への対策	・火花発生のおそれのあるブラシが設置されている設備(直流電動機等)では、ブラシは金属製の本体内に収納され火花が外部に出ない構造とする設計とする。 ・最高使用温度が60℃を超える系統は、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の可燃物の過熱防止を行う設計とする。
水素対策	・「漏えいの防止、拡大防止(換気)」に示すような対策を実施する設計とする。 ・蓄電池を設置する火災区域は、水素の漏えいを検知できるように水素濃度検出器を設置し、中央制御室に警報を発する設計とする。
放射線分解による発生、蓄積する水素の燃焼対策	・審査指針で示された火力原子力発電技術協会「ガイドライン」に従った水素対策実施する設計とする。
過電流による過熱防止対策	・電気系統は、保護継電器、遮断器を設置し過電流に過熱防止対策を実施する設計とする。

審査基準に対する設計方針(発生防止)

審査基準の要求項目		設計方針(基本的な考え方)
不燃性材料又は難燃性材料の使用	主要な構造材料	・ 主要構造材は金属, コンクリート等の不燃材を使用する設計とする。 ・ なお, 配管パッキンや金属に覆われたポンプや弁等の潤滑油(グリース)及び金属に覆われた機器内部の電気配線は, 発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しないことから不燃性材料または難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。
	変圧器及び遮断器に対する絶縁油	・ 火災区域内の変圧器及び遮断器は絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。
	難燃ケーブル	・ 建設時に敷設された非難燃ケーブルについては, 防火シートによる代替措置を実施する設計とする。 ・ 格納容器内の核計装ケーブルは, IEEE383に基づく延焼試験の要求を満足するが, 格納容器外に敷設されている核計装ケーブルはこれを満足しない。したがって, 格納容器外の非難燃ケーブルの対応としては, 敷設する使用環境, 使用実績等を踏まえて難燃性能を確認したケーブルを使用する設計とする。なお, 原子炉圧力容器下部(ペデスタル部)を除き, 核計装ケーブルは電線管内に敷設
	換気装置フィルタ	・ 日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(JACA No.11A)」を満足する難燃性が確認されたものを使用(チャコールフィルタ除く)する設計とする。
	保温材	・ 建設省告示又は建築基準法に基づく不燃材を使用する設計とする。
	建屋内装材	・ 建築基準法に基づく不燃材又は消防法に基づく認定品を使用する設計とする。
落雷, 地震等の自然災害対策	—	・ 建築基準法に基づく避雷設備を設置する設計とする。
安全機能を有する構造物, 系統及び機器の耐震設計	—	・ 設置許可基準規則の解釈に従い設計する設計とする。

審査基準に対する設計方針(火災の感知)

【火災感知に対する基本方針】

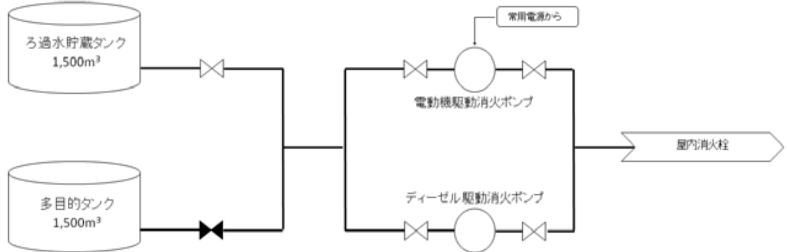
- ◆重大事故等対処設備に対し火災の影響を限定し、早期の火災感知ができるように、火災感知設備を設置する
- ◆火災感知設備は、消防法をはじめとする関係法令要求及び審査基準に合致するように設計する

審査基準		火災感知に対する基本方針
①	◆各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。	◆火災感知器は、火災区域等における環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置する設計とする。
②	◆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設置すること。また、設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。	◆火災感知設備については、環境条件等に応じて適切な種類を選択し、原則としてアナログ式の「煙感知器」及びアナログ式の「熱感知器」を設置する設計とする。 ◆誤作動を防止するため、感知器は多重化して設置する設計とする。
③	◆外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。	◆火災感知設備は、外部電源喪失時においても、火災の感知が可能なように非常用電源のみならず緊急用電源から受電可能とするとともに、受信設備には蓄電池を設置する設計とする。
④	◆中央制御室等で適切に監視できる設計であること。	◆受信設備は、中央制御室等に設置し、常時監視できる設計とする。

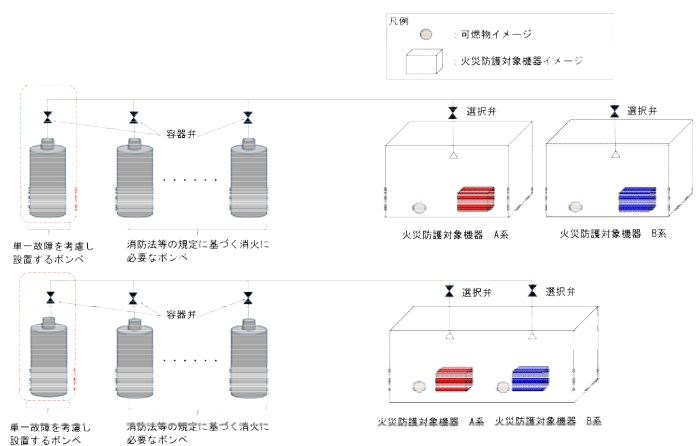
審査基準に対する設計方針(火災の消火)

【消火に対する基本方針】

- ◆安全機能を有する構築物, 系統及び機器に対し火災の影響を限定し, 早期の消火ができるように, 消火設備を設置
- ◆消火設備は, 消防法をはじめとする関係法令要求及び審査基準に合致するように設計

審査基準		消火に対する基本方針
2.2.1(2) ①	◆ 原子炉の高温停止等を達成し, 維持するための安全機能を有する構築物, 系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって, 煙の充満等により消火活動な困難なところには, 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	◆ 重大事故等対処施設を設置する火災区画等に設置する消火設備は, 煙の充満等により消火活動が困難となるかを可燃物状況, 設置環境を考慮して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設計とする。
②	◆ 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物, 系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画についても同様	
③	◆ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は, 多重性又は多様性を備えた設計	◆ 必要水量を確保できる水源(タンク)を多重化(ろ過水タンク及び多目的タンク各1,500m³)し, 消火ポンプは電動式及びディーゼル駆動式を1台ずつの配備することにより多重性及び多様性を考慮した設計とする。  <pre> graph LR A[ろ過水貯蔵タンク 1,500m³] --> J(()) B[多目的タンク 1,500m³] --> J J --> C[電動機駆動消火ポンプ] J --> D[ディーゼル駆動消火ポンプ] C --> E[屋内消火栓] D --> E F[常電電源から] --> C F --> D </pre>

審査基準に対する設計方針(火災の消火)

審査基準	消火に対する基本方針
④ ◆ 系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計	◆ 異区分の火災防護対象設備等を設置する火災区画等に対して、<u>1つの消火設備で消火を行う場合は、容器弁及びポンペを必要数より多く設置し、容器弁の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。</u> ◆ 異区分の火災防護対象設備を同一の区画に設置する火災区画等に対して、<u>選択弁の単一故障により機能が喪失しないよう、選択弁は多重化する設計とする。</u> 
⑤ ◆ 消火設備は、煙、流出流体等による二次的影響が安全機能を有する機器等に影響を与えない設計	◆ ガス消火に用いる消火剤は絶縁性の高いガスを採用し、火災が発生している区域等からの影響のみならず、煙、流出流体、断線等により、火災の発生していない設備等にも影響を与えない設計とする。 ◆ これら設備のポンペ等は、<u>火災の影響を受けないように消火対象設備が設置されているエリアとは別のエリアに設置する設計とする。</u>
⑥ ◆ 可燃性物質の性状をふまえ、火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備える設計	◆ ガス消火設備については、消火対象に応じて、<u>消防法施行規則第十九条、第二十条等に基づき必要量の消火剤を確保する設計とする。</u> ◆ 消火器については、<u>消防法施行規則第六条～第八条に基づき必要量を配備する設計とする。</u>

審査基準に対する設計方針(火災の消火)

審査基準	消火に対する基本方針
⑦ ◆ 移動式消火設備を配備	◆ 「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第八十三条に基づき、化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ車を配備する設計とする。
⑧ ◆ 消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計	◆ 消火栓については、消防法施行令第十一条(屋内消火栓)及び十九条(屋外消火栓)を満足するよう、2時間の最大放水量を確保する設計とする。
⑨ ◆ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合は、隔離弁等により消火用水の供給を優先する設計	◆ 消火用水供給系をサービス系と共用する場合には隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水供給が優先可能なように設計とする。 ◆ 水道水系とは共用しない設計とする。 <pre> graph LR Tank[タンク] --- Pump((消火ポンプ)) Pump --- Valve[隔離弁] Valve --- Other[他系統供給へ] Pump --- FireEq[消火設備] </pre>
⑩ ◆ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計	◆ 消火ポンプ、ガス消火設備、電源断等の故障警報は中央制御室に発する設計とする。
⑪ ◆ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を損なわないように、電源を確保する設計	◆ ディーゼル消火ポンプは外部電源喪失時でも起動できるように専用の蓄電池により電源を確保した設計とする。 ◆ ガス消火設備は、非常用電源及び緊急用電源から受電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池を設ける設計とする。 ◆ ケーブルトレイ(複合体内)の局所ガス消火設備は作動電源が不要な設計とする。
⑫ ◆ 消火栓は全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計	◆ 消火栓は、消防法施行令第十一条及び十九条に準拠して、屋内は消火栓から半径25mの範囲を考慮して配置し、屋外は消火栓から半径40mの範囲における消火活動を考慮して配置することによって、全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。

審査基準に対する設計方針(火災の消火)

審査基準		消火に対する基本方針
⑬	◆ 固定式ガス消火設備は、作動前に職員等の退避ができるように警報を吹鳴させる設計	◆ 全域ガス消火設備は、作動前に職員等の退避ができるように、警報又は音声警報を吹鳴し、25秒以上(法令要求は20秒以上)の時間遅れをもってガスを放出する警報を吹鳴させる設計とする。 ◆ ハロン消火設備は、消火剤に毒性はないが、消火時に生成されるフッ化水素が周囲に拡散することを踏まえ、設備作動前に退避警報を発する設計とする。 ◆ ケーブルトレイ用の局所ガス消火設備は、消火ガスがトレイ内に留まり、外部に有意な影響を与えないため作動前に退避警報を発しない設計とする。
⑭	◆ 管理区域内での消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計	◆ 管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに、各フロアの建屋内排水系により液体廃棄物処理系に回収し、処理する設計とする。
⑮	◆ 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設計	◆ 消防法で要求される消火時間20分に現場への移動等の時間(最大約1時間)も考慮し、12時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

審査基準に対する設計方針(火災の消火)

審査基準	消火に対する基本方針
2.2.2 (1) 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。	—
(1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。	◆ 屋外に設置する火災感知設備は、東海第二発電所において考慮している最低気温-12.7℃(水戸地方気象台(1897年～2017年))を踏まえ、-20℃まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備を設置する設計とする。 ◆ 屋外消火設備の配管は、保温材により凍結防止対策を実施。また、屋外消火栓は、消火栓内部に水が溜まらないような構造とし、通常はブロー弁を開で通水状態とし、消火栓使用時はブロー弁を閉にして放水する設計とする。
(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。	◆ 消火水系のポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう、防潮堤が設置された敷地内の建屋内に配置する設計とする。 ◆ 二酸化炭素自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(局所)についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう建屋内等に配置する設計とする。 ◆ ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁、扉に対してその性能が著しく阻害されることがないよう浸水対策を実施する設計とする。 ◆ 屋外の火災感知設備は、火災感知器予備を確保し、風水害の影響を受けた場合にも、早期に火災感知器の取替を行うことにより、当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。
(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。	◆ 屋外消火配管は、地上又はトレンチに設置し、地震時における地盤変動に対し、配管の自重や内圧、外的荷重を考慮し地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を考慮する設計とする。 ◆ 地盤変位対策としては、水消火配管のレイアウト、配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで、地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする。 ◆ さらに、万が一、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火水の供給ができるよう、原子炉建屋の東西(各1ヶ所)に給水接続口を設置する設計とする。

審査基準に対する設計方針(火災の消火)

審査基準		消火に対する基本方針
(2)	◆ 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることはないよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。	◆ ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁、扉に対してその性能が著しく阻害されることがないように浸水対策を実施する設計とする。 ◆ 屋外の火災感知設備は、火災感知器予備を確保し、風水害の影響を受けた場合にも、早期に火災感知器の取替を行うことにより、当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。
2.2.3	◆ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって、安全機能を失わない設計であること。また、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。	◆ 二酸化炭素は不活性であること、ハロゲン化物消火剤は、電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、設備の破損、誤作動または誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えない。なお、非常用ディーゼル発電機は、二酸化炭素自動消火設備(全域)の破損、誤作動または誤操作により二酸化炭素が放出されることによる室内充満を考慮しても機能が喪失しないよう、外部から直接燃焼用空気を取り入れる設計とする。 ◆ 第9条「内部溢水」にてご説明。内部溢水による防護区画内は、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」に従い屋内消火栓の3時間2か所同時放水を仮定し、影響のないことを確認

常設代替高圧注水ポンプの感知・消火設備について

常設高圧代替注水設備(TWL)は、高圧炉心スプレイ系(HPCS)及び原子炉隔離時冷却系(RCIC)のバックアップ設備であるため、HPCS及びRCICとは別区画に設置

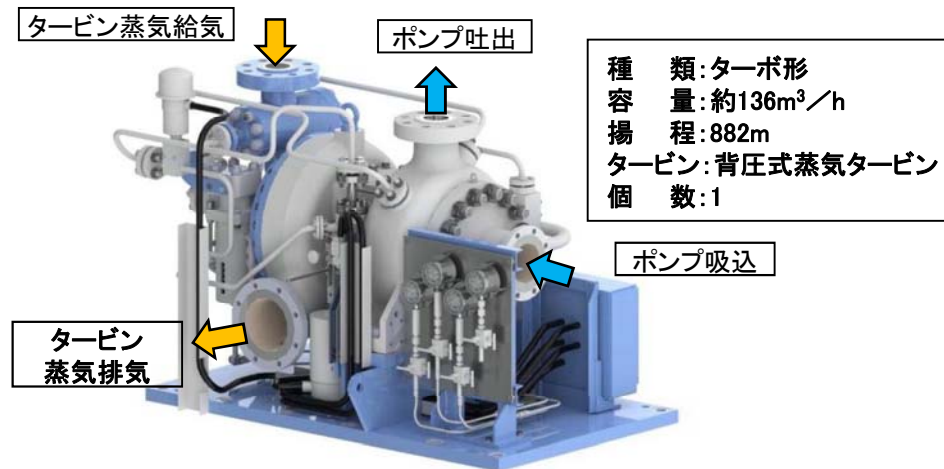
感知設備： 火災区画としてのアナログ式熱及び煙感知器

消火設備： 消火器又は消火栓

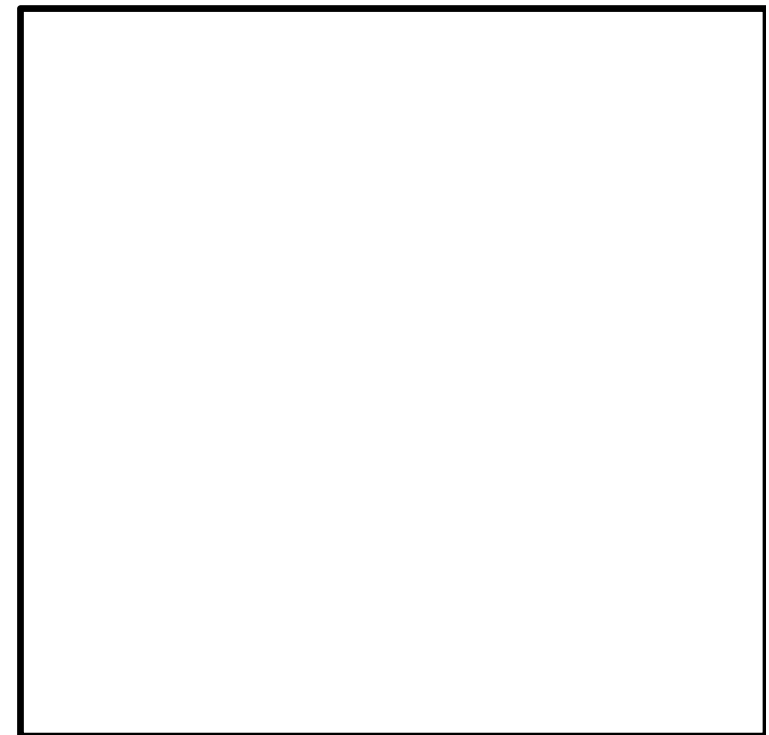
＜常設代替高圧注水系ポンプの特徴＞

- ◆ 電源を必要としない機械式ガバナを採用
- ◆ 軸受は自給水により潤滑のため潤滑油不要
- ◆ ポンプ、駆動用タービンが一体型のケーシング(金属筐体)に収められており、周囲の火災影響なし

以上より、当該ポンプは発火源となる可能性はなく、当該機器の火災により消火活動が困難なとなることはないため自動消火設備は不要



常設高圧代替注水ポンプ 外観



常設高圧代替注水系ポンプ

原子炉建屋 地下2階

- : TWL周辺の消火器
- : TWL周辺の消火栓