

女川原子力発電所2号炉 内部火災について (審査会合コメント回答)

平成31年2月19日
東北電力株式会社

枠囲みの内容は機密又は防護上の観点から公開できません。

1. 審査会合での指摘事項
2. 指摘事項に対する回答

1. 審査会合での指摘事項

P2

番号	審査 会合日	指摘事項の内容	回答頁
100	H30.2.27	屋外火災区画において、屋外消火栓を設置しなくても十分な消火能力、アクセス性を有していることを、重大事故等対処施設の観点も含めて整理して提示すること。	3
107	H30.7.10	中央制御室床下ケーブルピットにおける固定式消火設備の手動起動について、自動起動と同等であることを整理して示すこと。	7
108	H30.7.10	ケーブルトレイの1時間耐火隔壁について、耐火能力が審査基準の要求を満足することを整理して示すこと。	9

2. 指摘事項に対する回答(屋外消火活動)

【No.100】(1/4)

P3

指摘事項

○屋外火災区画において、屋外消火栓を設置しなくても十分な消火能力、アクセス性を有していることを、重大事故等対処施設の観点も含めて整理して提示すること。

回答

屋外の火災区画は、屋外開放のため、煙の充満により消火活動が困難とならない場所として選定し、消火器又は移動式消火設備により消火活動を行う。消火器の必要量は、消防法施行規則に従い部屋の延面積に基づいた数量を配備する。軽油タンクエリアについては、「危険物の規制に関する政令」に従い、地下貯蔵タンク構造に適応した消火器を設置する。さらに、初期消火員が迅速に使用できるよう入口扉の外側近傍に消火器を1個追加配備する。

消火器は、想定される油火災、電気火災（盤、ケーブルトレイ）に対応する消火能力（油火災への消火能力単位が7以上の小型消火器及び20以上の大型消火器）とする。

海水ポンプ室（補機ポンプエリア）、軽油タンクエリア及び燃料移送ポンプ室の消火活動のアクセス性、移動式消火設備による消火活動が可能であることを確認した。

また、海水ポンプ室（補機ポンプエリア）及び軽油タンクエリア等の屋外の火災区域に屋外消火栓を新設することとする。



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

資料6 本文 原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

【海水ポンプ室(補機ポンプエリア) RSWポンプ(A)(C)室】

「RSWポンプ(A)(C)室」(床面積171m²)の、火災源は、原子炉補機冷却海水ポンプ電動機(A)及び(C)の内包潤滑油(26L)及びケーブルトレイ(18m)があるが、これら含めて設置している機器、配管、ケーブルトレイ、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、金属材料等の不燃性材料を使用している。また、ケーブルトレイに敷設したケーブルは、難燃ケーブルを使用していること、過電流防止装置により過電流が発生するおそれがないことから、自己発火のおそれは小さい。

消火器は、大型消火器、小型消火器を配置し、初期消火要員が迅速に使用できるように部屋の外側にも配置する。



原子炉補機冷却海水ポンプ電動機



ケーブルトレイ

海水ポンプ室(補機ポンプエリア)《地下ピット》の消火器配置例

部屋	床面積(m ²)	床面積あたりの必要本数(本)	電気火災に適應する床面積あたりの必要本数(本)	合計(本)
RSWポンプ(A)(C)室	171	1 (大型1)	2 (小型2)	3 (大型1, 小型2)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

資料6 本文 原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

海水ポンプ室（補機ポンプエリア）へのアクセス性

地下ピット構造の海水ポンプ室（補機ポンプエリア）は、竜巻防護ネット及び浸水防止壁を設置する設計であるが、竜巻防護ネット設置後においても、地上面（OP14,800）から循環水ポンプ室とTSWポンプ室を通過し各部屋（OP3,000）にアクセスし、大型消火器及び小型消火器で初期消火を行うことが可能なことを確認した。



海水ポンプ室（補機ポンプエリア）へのアクセス性

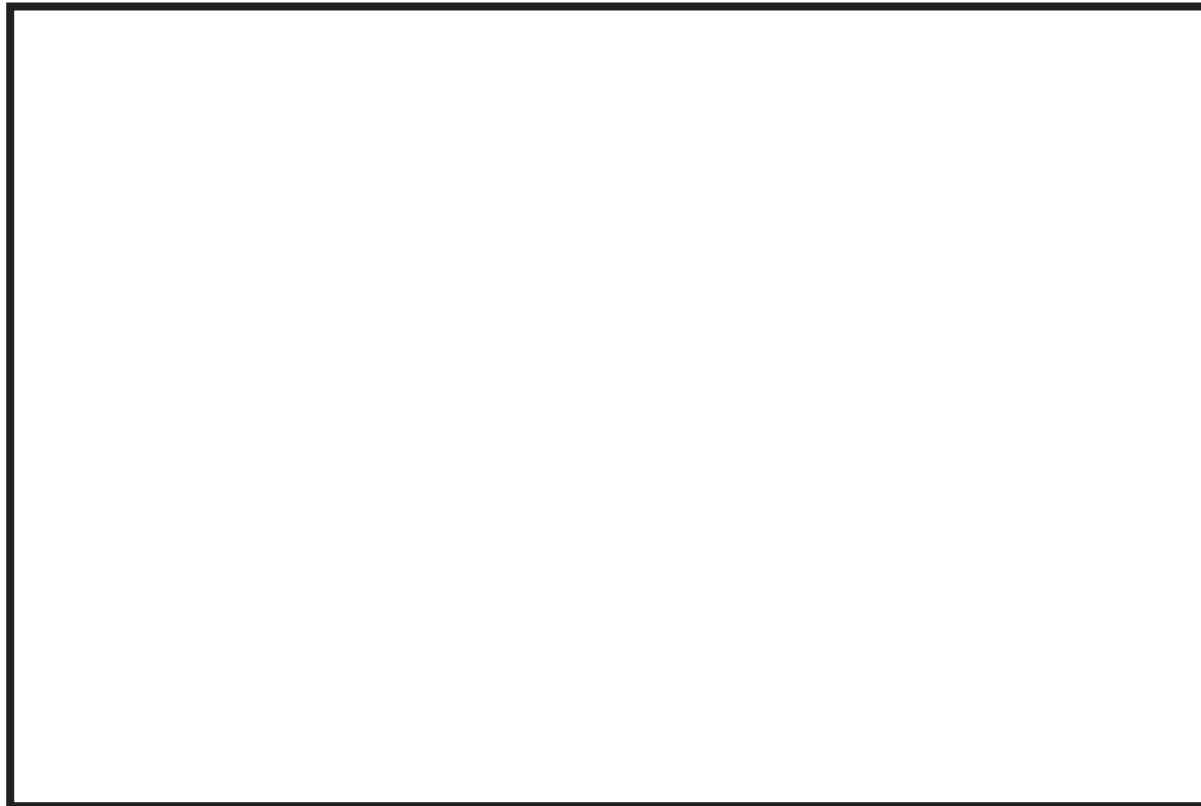
移動式消火設備による消火活動

移動式消火設備である化学消防自動車は消火栓又は防火水槽のから取水し、消火ホースを海水ポンプ室（補機ポンプエリア）及び軽油タンクエリア各部屋に消火ホース敷設し消火活動を行う。取水は2箇所以上から対応可能である。

取水箇所と各消火エリアの消火ホース敷設距離は最大約320m、高低差は地上面より下方への放水となり、化学消防自動車の性能や消火ホース圧損を考慮しても消火活動は可能である。

化学消防自動車の車幅は約2.3mであり、保管場所から取水箇所までの道幅は3.5m以上を確保しており化学消防自動車の活動は可能である。また、地下ピット構造の海水ポンプ室（補機ポンプエリア）は、竜巻防護ネットを設置する設計であるが、地上面から放水による消火活動が、竜巻防護ネット構造を考慮しても消火活動が可能であることを確認した。

化学消防自動車の消火活動は、消火手順を整備すること及び要員の訓練を計画的に行うことを火災防護計画に定める。



移動式消火設備による屋外消火活動例

2. 指摘事項に対する回答(中央制御室床下ケーブルピット) 【No.107】(1/2)

P7

指摘事項

○中央制御室床下ケーブルピットにおける固定式消火設備の手動起動について、自動起動と同等であることを整理して示すこと。

回答

火災防護審査基準では、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及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内の延焼を防止することが要求されている。

【火災防護審査基準(抜粋)】

2.3 火災の影響軽減対策

2.3.1(2) 原子炉の高温停止及び低温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及びこれらに関連する非安全系のケーブルと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。

- 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。

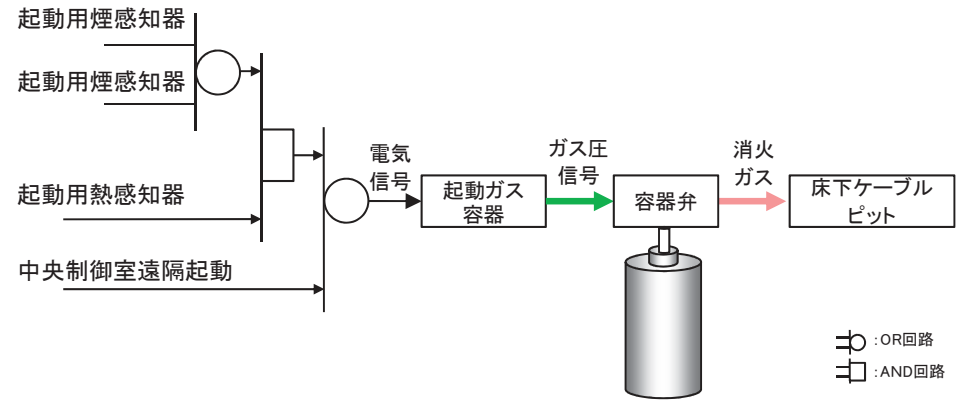
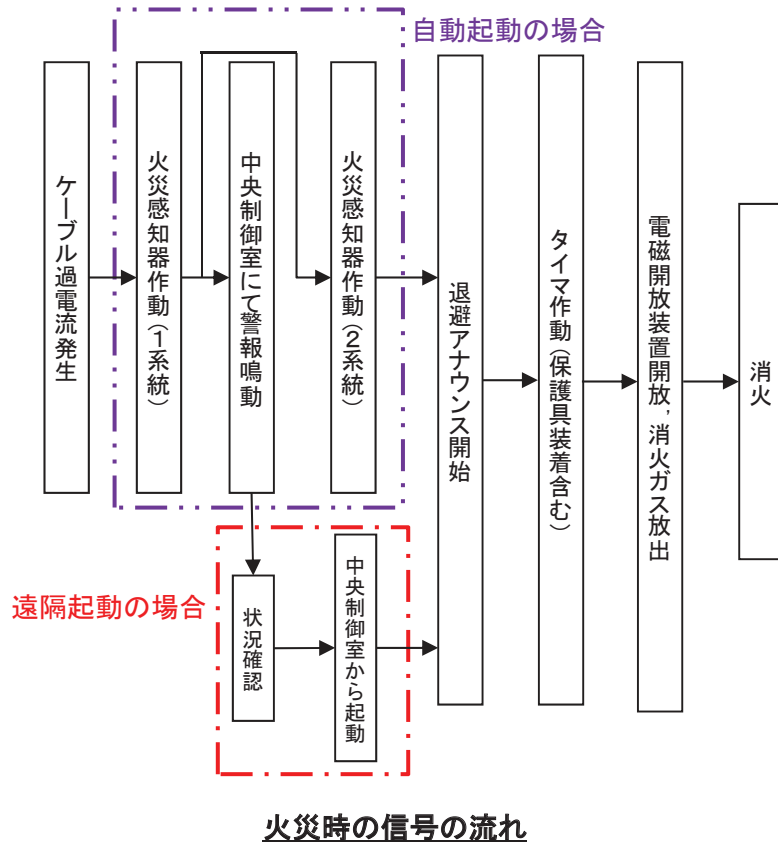
女川2号炉の中央制御室床下ケーブルピットの火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難であることから、1時間の耐火能力を有する隔壁等で安全系区分Ⅰと安全系区分Ⅱ・Ⅲのケーブルピットを分離する設計とする。

火災防護審査基準では、火災影響軽減対策のうち1時間耐火隔壁等で分離する場合には火災感知設備及び自動消火設備が要求されているが、中央制御室には運転員が常駐しており、自動消火とした場合には、防毒マスクによる防護措置を講じる前に消火設備が起動し、消火後の有毒ガスを運転員が吸入する可能性があるため、固定式消火設備を手動起動する運用とする設計としていた。

固定式消火設備を手動起動運用とする場合には、運転員はプラント運転監視や保護具(防毒マスク)の装着に加えて、運転員以外の人員を避難させるため、中央制御室内の錯綜が想定される。運転員に対してプラント運転監視や保護具装着以外の行動を軽減させる観点から、固定式消火設備は自動起動させる設計とする。自動起動回路には、感知器の誤作動対策及び運転員への二次的影響対策を講じる一定の時間遅れを確保したうえで、早期に起動させる。

なお、自動起動回路が作動しない場合においても、中央制御室から遠隔起動させることが可能な設計とする。

○中央制御室床下ケーブルピット消火設備の概要



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

指摘事項

○ケーブルトレイの1時間耐火隔壁について、耐火能力が審査基準の要求を満足することを整理して示すこと。

回答

- 火災の影響軽減対策において、「火災感知設備及び自動消火設備、1時間耐火隔壁等」で分離する場合に使用する1時間耐火隔壁等として、ケーブルトレイに対し隔壁等((ラッピング)(全域ガス消火設備用又は局所ガス消火設備用))を設置する箇所がある。
- ケーブルトレイに設置する隔壁等(ラッピング)に求められる1時間耐火性能は、火災時においても、建築基準法における1時間耐火壁の仕様規格※1を満足すること、及び火災防護対象ケーブルの表面温度を損傷温度(205℃)※2以下に維持できることであり、火災耐久試験にて、隔壁等(ラッピング)の1時間耐火性能を確認する。

※1: 建築基準法における1時間耐火壁の仕様規格とは、国土交通大臣が定める指定認定機関「一般財団法人 建材試験センター」等の「防耐火性能試験・評価業務方法書」の壁に要求される1時間耐火性能に基づく。

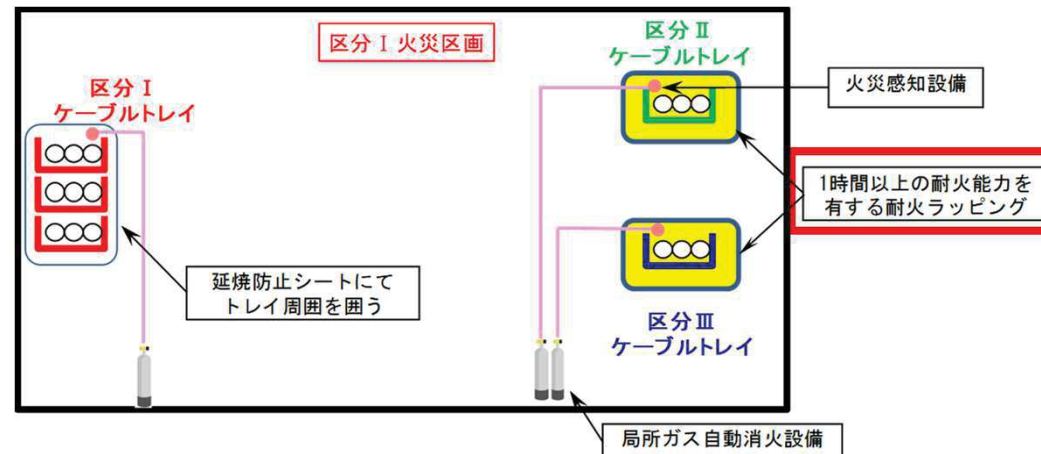
建築基準法 1時間耐火壁仕様規格	
①	試験体の裏面温度上昇が平均で140K, 最高で180K以下であること。
②	非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
③	非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。
④	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。

※2: 内部火災影響ガイド 表8.2ケーブルの損傷基準から、NUREG/CR-6850に基づく。

- 前回(平成30年7月10日)の審査会合時においては、ケーブルトレイ局所ガス消火設備用の隔壁等(ラッピング)の仕様が建築基準法の1時間耐火壁の仕様規格を満足していなかったため、仕様を変更した隔壁等(ラッピング)が1時間耐火性能を有することを火災耐久試験により確認した。

【ケーブルトレイ局所ガス消火設備用(発泡性耐火被覆+延焼防止シート)】

発泡性耐火被覆と延焼防止シートを組み合わせた隔壁等(ラッピング)は、防護対象ケーブルが敷設されたケーブルトレイのうち、局所ガス消火設備を設置するケーブルトレイに使用する。隔壁等(ラッピング)は消火ガスが外部に漏れないよう、密閉する設計とする。また、設置する隔壁等(ラッピング)の仕様は、建築基準法の1時間耐火壁の仕様規格を満足する仕様とする。



ケーブルトレイ1時間耐火ラッピング(局所)系統分離の概要

ケーブルトレイ1時間耐火ラッピング耐火材仕様(局所)

仕様	発泡性耐火被覆	延焼防止シート
厚さ		
主な組成		



ケーブルトレイ1時間耐火ラッピング断面図(局所)

【火災耐久試験について】

「目的」

遮炎性及び遮熱性を有した隔壁等(ラッピング)が, 建築基準法の1時間耐火壁の仕様規格を満足し, 且つ, 防護対象ケーブルの表面温度をケーブル損傷温度(205℃)以下に維持できることを確認する。

「試験条件」

耐火炉は, 加熱温度条件が厳しい建築基準法(ISO834)の加熱曲線に従って加熱する。

試験体上部はフードで覆い, NUREG-1805で定められた算出法(FDT[®])にて算出した火災時の温度に従い, ヒーターで加熱する。

「判定基準」

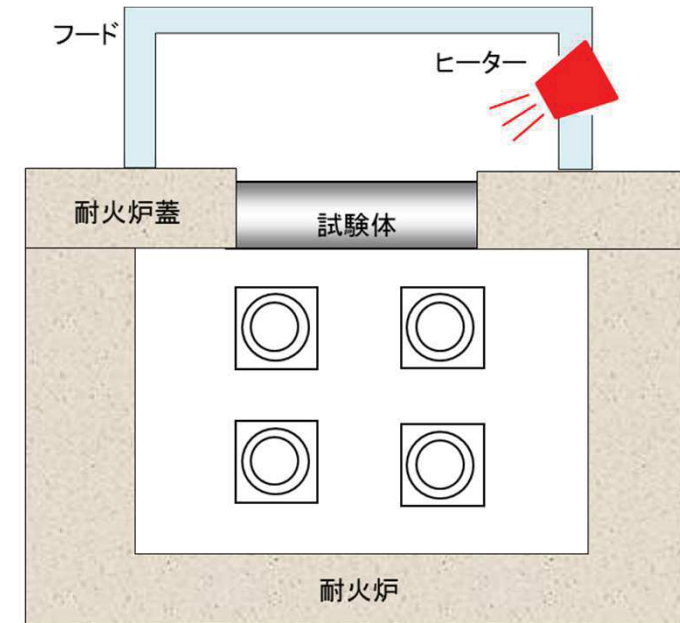
- ①試験体の裏面温度上昇が平均で140K, 最高で180K以下であること。※1
- ②非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。※1
- ③非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。※1
- ④火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。※1
- ⑤ケーブル表面温度が損傷温度(205℃)を超えないこと。※2
- ⑥ケーブルが健全であること。(導通確認, 絶縁抵抗測定) ※3

※1: 建築基準法の1時間耐火壁の仕様規格から選定。

※2: 内部火災影響ガイド 表8.2ケーブルの損傷基準から, NUREG/CR-6850に基づき選定。

※3: 電気設備の技術基準(第58条)に基づき選定。
(300V以上のケーブルの絶縁抵抗値は, 0.3MΩ以上と規定。)

ケーブルトレイに対する隔壁等(ラッピング)の1時間耐火性能の要求事項を満足するため, 建築基準法の1時間耐火壁仕様規格である①~④を判定基準として設定し, 火災耐久試験を実施。



ケーブルトレイ火災耐久試験概要図(局所)

【火災耐久試験の試験方法・条件の妥当性について】

対象	試験方法・条件	妥当性
ケーブルトレイ 局所ガス消火設備用	(財)建材試験センター「防耐火性能試験・評価業務方法書」に基づき、ISO834の加熱曲線で耐火炉にて試験を実施する。	国土交通大臣認定機関の方法書により試験を実施し、ISO834加熱曲線を用いることで加熱条件は保守的となる。
	建築基準法の1時間耐火壁の仕様規格を満足すること、及びケーブルが健全であることを判定基準とする。	壁に対する1時間耐火の仕様規格として、建築基準法における国土交通大臣認定機関の試験方法書の仕様規格を満足すること、及びケーブル表面温度が損傷温度以下であれば、ケーブルの機能を維持することが可能である。
	ケーブルトレイ下面を耐火炉にて加熱する。	ケーブルトレイは火災区画の天井付近に設置されており、火災源はケーブルトレイよりも低い位置にあることから、ケーブルトレイ下面が直接加熱される状況を耐火炉にて模擬している。
	ケーブルトレイ上面及び側面をフードで覆いヒータにて加熱する。	火災区画内で火災が発生した場合、ケーブルトレイは天井付近に設置されていることから、火災による高温ガス層からのケーブルトレイ上面及び側面が温度影響を受け加熱される状況をヒータにて模擬している。

2. 指摘事項に対する回答(1時間耐火隔壁等)

【No.108】(5/5)

P13

【火災耐久試験結果】

ケーブルトレイ局所ガス消火設備用			
対象	隔壁(ラッピング)裏面の延焼防止シート		ケーブル
時間	開始前	1時間後	1時間後
写真			

判定基準	試験結果
試験体の裏面温度上昇が平均で140K, 最高で180K以下であること。	良 (平均106.2K, 最高133.2K)
非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良
非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。	良
火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良
ケーブル表面温度が損傷温度(205℃)を超えないこと。	良 (82.2℃)
ケーブルが健全であること。	良

枠囲みの内容は機密に属しますので公開できません。

資料7 添付6 1時間耐火隔壁等の耐久試験について

