

2023年8月14日

九州電力株式会社

川内原子力発電所 1号機及び2号機
玄海原子力発電所 3号機及び4号機

設計及び工事計画認可申請書

補足説明資料

【火災防護のうち電線管内ケーブルの系統分離対策工事】

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。

目次

補足説明資料 1 設計及び工事計画認可申請書における適用条文等の整理について

補足説明資料 2 設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

補足説明資料 3 工事の方法に関する補足説明資料

補足説明資料 4 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する
隔壁等の耐火性能について

補足説明資料 5 電気盤火災の実証試験について

補足説明資料 6 火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質の
扱いについて

補足説明資料 7 火災影響評価の再評価

補足説明資料 8 設置許可申請書と本設工認の整合性について

補足説明資料 9 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策について

別添 1 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策

別添 1-1 玄海 3, 4 号機 系統分離対策一覧表

別添 1-2 玄海 3, 4 号機 系統分離対策範囲図

別添 1-3 川内 1, 2 号機 系統分離対策一覧表

別添 1-4 川内 1, 2 号機 系統分離対策範囲図

赤枠：8月14日ヒアリングにて説明

青枠：次回ヒアリングにて説明予定

補足説明資料 1

設計及び工事計画認可申請書における
適用条文等の整理について

1. 概 要

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく手続きを行うにあたり、申請対象が適用を受ける「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」の条文を整理するとともに、適合性の確認が必要となる条文を明確にする。

2. 適用条文の整理結果

本設計及び工事計画の申請対象である火災の影響軽減対策のうち火災防護対象機器等の系統分離対策の適用条文及び適合性の確認が必要となる条文は、下表に示す通り。

【凡例】

「適用」欄

- ：適用を受ける条文
- ×：適用を受けない条文

「申請」欄

- ：今回の申請で適合性を確認する必要がある条文
- ×：今回の申請では適合性確認が不要な条文（適用を受けない条文、又は適用条文ではあるが、既に適合性が確認されている条文、若しくは設計及び工事の計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
設計基準対象施設			
第4条 設計基準対象施設の地盤	○	×	設計基準対象施設の地盤については、既工事計画において適合性が確認されており、設計内容に変更はなく、設計基準対象施設の地盤は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第5条 地震による損傷の防止	○	○	設計基準対象施設である火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備は、耐震重要度Cクラスに分類され、それに応じた地震力に耐えうる設計であることの確認が必要であるため、申請対象とする。
第6条 津波による損傷の防止	○	×	津波による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、津波による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第7条 外部からの衝撃による損傷の防止	○	×	外部からの衝撃による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第8条 立入りの防止	○	×	立入り防止については、工場等において人がみだりに管理区域等に立ち入らないよう、壁、柵、塀その他の人の侵入を防止するための設備等を設けること及び管理区域等である旨の表示を行うことが要求されている。当該条文は工場等の各区域の設定や表示に係る要求ではあるものの、火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備を設置することにより各区域の設定や表示に変更が生じる可能性があることから、適合性を確認する必要があるが、既工事計画において適合性が確認されている設計内容に変更は無く、立入り防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第9条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	○	×	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第10条 急傾斜地の崩壊の防止	○	×	急傾斜地の崩壊の防止については、急傾斜地崩壊危険区域内に施設するものは、急傾斜地の崩壊を助長し、誘発しないよう施設することが要求されている。当該条文は敷地に係る要求ではあるものの、火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備を設置することにより急傾斜地崩壊危険区域内の敷地に施設する可能性が否定できないため、適合性を確認する必要があるが、既工事計画から設計内容に変更が無く、既工事計画において適合性が確認されている設計内容に変更は無く、急傾斜地の崩壊の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第11条 火災による損傷の防止	○	○	設計基準対象施設の火災による損傷の防止に係る要求であり、火災防護設備のうち電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策が技術基準規則に適合する設計であること確認する必要があるため、申請対象とする。
第12条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	○	×	溢水等による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、溢水等による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第13条 安全避難通路等	○	×	安全避難通路等については、安全避難通路の位置を容易に識別できること及び電源が喪失した場合においても避難用の照明が機能を損なわないこと等が要求されている。当該条文は通路等に係る要求ではあるものの、火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備を設置することにより安全避難通路が追加される可能性が否定できないため、適合性を確認する必要があるが、既工事計画から設計内容に変更が無く、既工事計画において適合性が確認されている設計内容に変更は無く、安全避難通路等に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第14条 安全設備	○	○	火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備のうち安全施設に該当する設備について、第2項への適合性を確認する必要があることから、申請対象とする。 なお、第1項の適用を受けるものではない。
第15条 設計基準対象施設の機能	○	○	設計基準対象施設である火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備は、第2項及び第6項への適合性を確認する必要があることから、申請対象とする。 なお、第1項、第3項、第4項及び第5項の適用を受けるものではない。
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	×	申請範囲には、全交流動力電源喪失時に対処するために必要な電源設備がないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 17 条 材料及び構造	×	×	設計基準対象施設である火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備において、当該設備の新設はないため、申請対象外とする。
第 18 条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	設計基準対象施設である火災の影響軽減対策に用いる火災防護設備において、当該設備の新設はないため、申請対象外とする。
第 19 条 流体振動等による損傷の防止	×	×	申請範囲には、燃料体及び反射材並びに炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに一次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁がないことから対象外とする。
第 20 条 安全弁等	×	×	申請範囲には、安全弁等の設置について規定されている加圧器等がないことから対象外とする。
第 21 条 耐圧試験等	×	×	申請範囲には、クラス 1 機器に属する施設である原子炉容器等がないことから対象外とする。
第 22 条 監視試験片	×	×	申請範囲には、監視試験片の設置について規定されている設計基準対象施設に属する容器がないことから対象外とする。
第 23 条 炉心等	×	×	申請範囲には、炉心等について規定されている燃料体等がないことから対象外とする。
第 24 条 熱遮蔽材	×	×	申請範囲には、熱遮蔽材について規定されている原子炉容器が対象となるものの、熱遮蔽材に変更がないことから対象外とする。
第 25 条 一次冷却材	×	×	申請範囲には、一次冷却材がないことから対象外とする。
第 26 条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	×	申請範囲には、燃料体等を取り扱う設備又は燃料体等を貯蔵する設備がないことから対象外とする。
第 27 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	×	申請範囲には、原子炉冷却材圧力バウンダリがないことから対象外とする。
第 28 条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	×	申請範囲には、原子炉冷却材圧力バウンダリから原子炉冷却材の流出を制限する隔離装置等がないことから対象外とする。
第 29 条 一次冷却材処理装置	×	×	申請範囲には、放射性物質を含む一次冷却材を処理する装置がないことから対象外とする。
第 30 条 逆止め弁	×	×	申請範囲には、逆止め弁がないことから対象外とする。
第 31 条 蒸気タービン	×	×	申請範囲には、蒸気タービン（附属施設含む）がないことから対象外とする。
第 32 条 非常用炉心冷却設備	×	×	申請範囲には、非常用炉心冷却設備がないことから対象外とする。
第 33 条 循環設備等	×	×	申請範囲には、一次冷却材を循環させる循環設備等がないことから対象外とする。
第 34 条 計測装置	×	×	申請範囲には、計測装置がないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 35 条 安全保護装置	×	×	申請範囲には、安全保護装置がないことから対象外とする。
第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	×	申請範囲には、反応度制御系統及び原子炉停止系統がないことから対象外とする。
第 37 条 制御材駆動装置	×	×	申請範囲には、制御材駆動装置がないことから対象外とする。
第 38 条 原子炉制御室等	×	×	申請範囲には、原子炉制御室等がないことから対象外とする。
第 39 条 廃棄物処理設備等	×	×	申請範囲には、放射性廃棄物を処理する設備等がないことから対象外とする。
第 40 条 廃棄物貯蔵設備等	×	×	申請範囲には、放射性廃棄物を貯蔵する設備等がないことから対象外とする。
第 41 条 放射性物質による汚染の防止	×	×	申請範囲には、放射性物質による汚染の防止する設備等がないことから対象外とする。
第 42 条 生体遮蔽等	×	×	申請範囲には、生体遮蔽装置等がないことから対象外とする。
第 43 条 換気設備	×	×	申請範囲には、換気設備がないことから対象外とする。
第 44 条 原子炉格納施設	×	×	申請範囲には、原子炉格納施設がないことから対象外とする。
第 45 条 保安電源設備	×	×	申請範囲には、保安電源装置について規定されている電線路及び発電機からの電力の供給が停止した場合に必要な非常用電源設備等がないことから対象外とする。
第 46 条 緊急時対策所	×	×	申請範囲には、緊急時対策所がないことから対象外とする。
第 47 条 警報装置等	×	×	申請範囲には警報装置等がないことから対象外とする。
第 48 条 準用	×	×	申請範囲には、技術基準規則第 17 条第 15 号、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令又は原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令の規定を準用する補助ボイラー、ガスタービン、内燃機関、電気設備がないため対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
重大事故等対処施設			
第49条 重大事故等対処施設の地盤	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第50条 地震による損傷の防止	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第51条 津波による損傷の防止	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第52条 火災による損傷の防止	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第53条 特定重大事故等対処施設	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第54条 重大事故等対処設備			
第55条 材料及び構造	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第56条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第57条 安全弁等	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第58条 耐圧試験等	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第59条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第60条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第61条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第62条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第63条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 64 条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 65 条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 66 条 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 67 条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 68 条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 69 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 70 条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 71 条 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 72 条 電源設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 73 条 計装設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 74 条 原子炉制御室	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 75 条 監視測定設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 76 条 緊急時対策所	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 77 条 通信連絡を行うために必要な設備	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。
第 78 条 準用	×	×	申請範囲に重大事故等対処施設に属する設備がないため、適用対象外とする。

補足説明資料 2

設計及び工事計画認可申請書に添付する
書類の整理について

1. 概要

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく当該計画の手続きを行うにあたり、設計及び工事計画認可申請書に添付する書類について整理する。

2. 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について

設計及び工事計画認可申請書に添付すべき書類は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（以下「実用炉規則」という。）の第九条第三項に規定の、別表第二の上欄に掲げる種類に応じた同表の下欄に掲げる書類並びに設計及び工事に係る品質マネジメントの説明書類となるが、別表第二では「認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。」との規定があるため、本申請範囲である「火災防護設備」のうち、本工事に要求される添付書類の要否の検討を行った。検討結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画認可申請において要求される添付書類及び本申請における添付の要否の検討結果

実用炉規則 第9条第3項に規定される添付書類名（略称含む）	添付要否（○・×）	理 由
別表第二（各発電用原子炉施設に共通）		
送電関係一覧図	×	本申請は、送電設備に影響を与えないため添付しない。
急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地の崩壊の防止措置に関する説明書	×	本申請は、急傾斜地崩壊危険区域の設定はないため添付しない。
工場又は事業所の概要を明示した地形図	×	本申請は、地形図に影響を与えないため添付しない。
主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図	×	本申請は、主要設備の配置に影響を与えないため不要。
単線結線図	×	本申請は、単線結線図に影響を与えないため不要。
新技術の内容を十分に説明した書類	×	本申請は、新技術に該当しないため不要。
発電用原子炉施設の熱精算図	×	本申請は、熱精算に影響を与えないため不要。
熱出力計算書	×	本申請は、熱出力計算に影響を与えないため不要。
発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	○	本申請の内容について、設置許可との整合性を示す必要があることから添付する。
排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書	×	本申請は、排気中及び排水中の放射性物質の濃度に影響を与えないため不要。
人が常時勤務し、又は頻繁に出入りする工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	×	本申請は、発電所内の場所における線量に影響を与えないため不要。
発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要。
取水口及び放水口に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	×	本申請は、設備別記載事項の設定根拠に関する説明書の記載に影響を与えないため不要。

実用炉規則 第9条第3項に規定される添付書類名（略称含む）	添付要否（○・×）	理 由
環境測定装置の構造図及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要。
クラス 1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	○	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性を示す必要があることから添付する。
発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	○	火災により発電用原子炉施設の安全性が脅かされることのないよう、火災防護設備のうち配線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策を行う設計であることを確認する必要があることから添付する。
発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要。
安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要。
非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要。

その他発電用原子炉の付属施設 火災防護設備		
火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	配置図 ：× 系統図 ：×	本申請では、既工事計画から変更ないため添付不要。
耐震性に関する説明書	○	本申請設備に係る耐震性について、技術基準規則第 5 条への適合性を示す必要があるため添付する。
強度に関する説明書	×	本申請は、強度に関する説明書の記載に影響を与えないため添付不要。
構造図	×	本申請は、構造図に影響を与えないため添付不要。
安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	○	本申請における設計及び工事に係る品質マネジメントシステムを示す必要があるため添付する。

補足説明資料 3

工事の方法に関する補足説明資料

補足説明資料 3-1

玄海 3, 4 号機における
工事の方法に関する補足説明資料

1. 概 要

工事の方法として、工事手順、使用前事業者検査の方法、工事上の留意事項を、それぞれ施設、主要な耐圧部の溶接部、燃料体に区分し定めており、これら工事手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとしている。

また、工事の方法は、すべての施設を網羅するものとして作成しており、それを原子炉本体に記載し、その他の施設については該当箇所を呼び込むことにしている。

本資料では、工事の方法のうち当該工事に該当する箇所を明示するものである。

2. 当該工事に該当する箇所

工事の方法のうち、当該工事に該当する箇所を示す。

凡例

(黄色ハッチ)：本設計及び工事の計画に該当する箇所

申請に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す。

変更前	変更後
<p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置（変更）許可を受けた事項、及び「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」（以下「技術基準」という。）の要求事項に適合するための設計（基本設計方針及び要目表）に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。</p> <p>これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。</p> <p>1. 工事の手順</p> <p>1.1 工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 1 に示す。</p> <p>1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 2 に示す。</p> <p>1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 3 に示す。</p> <p>2. 使用前事業者検査の方法</p> <p>構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他設置又は変更の工事がその設計及び工事の計画に従って行われたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図 1、図 2 及び図 3 のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。</p> <p>また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとするを要領書等で定め実施する。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。

表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)

検査項目	検査方法	判定基準
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。
	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。
		設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。 設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。 健全性に及ぼす有害な欠陥がないこと。 設工認のとおり組立て、据付けされていること。 設工認のとおりであること。

変更なし

変更前

変更後

表 1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)

検査項目	検査方法	判定基準
^(注2) 耐圧検査	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
^(注2) 漏えい検査	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	著しい漏えいのないこと。
原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。	設工認のとおりであること。
建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。

変更なし

(注1) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

(注2) 耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表1によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。

変更前	変更後
<p>2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第17条第15号、第31条、第48条第1項及び第55条第7号、並びに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（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。</p> <p>(1) あらかじめ確認する事項</p> <p>次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007)又は(JSME S NB1-2012/2013)」(以下「溶接規格」という。)第2部 溶接施工法認証標準及び第3部 溶接士技能認証標準に従い、表2-1、表2-2に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成12年6月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令(昭和45年通商産業省令第81号)第2条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法 ・平成12年7月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法 <p>① 溶接施工法に関すること</p> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <p>なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表2-1、表2-2に示す検査は要さないものとする。</p> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成12年6月30日以前に電気事業法(昭和39年法律第170号)に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法 ・平成12年7月1日から平成25年7月7日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した 	<p>変更なし</p>

変更前	変更後
<p>溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成 25 年 7 月 8 日以降、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）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法 前述と同等の溶接施工法として、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）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。 <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記-5 に示されている溶接士が溶接を行う場合 溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5 の有効期間内に溶接を行う場合 	<p>変更なし</p>

変更前		変更後
表 2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおりを実施されることを確認する。	
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。	
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。	変更なし
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
（判定） ^{（注）}	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。	
（注）（ ）内は検査項目ではない。		

変更前		変更後
表 2-2 あらかじめ確認すべき事項（溶接士）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名、溶接訓練歴等、及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり、溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面に開口した欠陥の有無を確認する。	変更なし
機械試験確認	曲げ試験を行い、欠陥の有無を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) ^(注)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。	
(注) () 内は検査項目ではない。		

変更前	変更後
<p>(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項</p> <p>発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について、表 3-1 に示す検査を行う。</p> <p>また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表 3-1 に加えて表 3-2 に示す検査を実施する。</p> <p>① 平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <p>② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法 	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前

変更後

表 3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項

検査項目	検査方法及び判定基準
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表 2-1 及び表 2-2 に示す適合確認がなされていることを確認する。
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。
耐圧検査 ^(注1)	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。
(適合確認) ^(注2)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。

変更なし

(注1) 耐圧検査の方法について、表 3-1 によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。

(注2) () 内は検査項目ではない。

変更前						変更後
<p align="center">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>						
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	
材料検査	1. 中性子照射 10^{19}nvt 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—	
	5. 個々の溶接部の面積は 650cm^2 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—	
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—	
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—	
						変更なし

変更前					変更後
表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)					
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。				
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。				
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部(1層目溶接による粗粒化域)が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	-	適用	-
	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	-	適用	-	
⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	-	適用	-	
					変更なし

変更前

変更後

表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項
(テンパービード溶接を適用する場合)

検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。				
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。				
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後に実施していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	—
④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—	
⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	適用	
3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	

変更なし

変更前	変更後
<p>2.1.3 燃料体に係る検査</p> <p>燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表 4 に示す検査を実施する。なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。</p> <p>(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時</p> <p>(2) 燃料要素の加工が完了した時</p> <p>(3) 加工が完了した時</p> <p>また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施をもって工事の完了とする。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

表 4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）^(注1)

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	(注2) 材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の(3)三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	変更なし
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の(2)六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	寸法検査	寸法が工事計画のとおりであることを確認する。	変更なし
	外観検査	外観に異常がないことを確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであることを確認する。	

(注1) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

(注2) MOX 燃料における実際の製造段階で確定するプルトニウム含有率の燃料体平均、プルトニウム含有率及び核分裂プルトニウム富化度のペレット最大並びにウラン 235 濃度の設計値と許容範囲は使用前事業者検査要領書に記載し、要目表に記載した条件に合致していることを確認する。

変更前

変更後

2.2 機能又は性能に係る検査

機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。

但し、表 1 の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表 5、表 6 又は表 7 の表中に示す検査を表 1 の表中に示す検査に替えて実施する。

また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。

構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。

2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査

発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき表 5 に示す検査を実施する。

表 5 燃料体を挿入できる段階の検査 (注)

変更なし

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工地上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査

発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表6に示す検査を実施する。

表6 臨界反応操作を開始できる段階の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工地上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工地上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合すること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更なし

2.2.3 工事完了時の検査

全ての工事が完了したとき、表7に示す検査を実施する。

表7 工事完了時の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。	当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合すること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.3 基本設計方針検査

基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表 8 に示す検査を実施する。

表 8 基本設計方針検査

検査項目	検査方法	判定基準
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表 1、表 4、表 5、表 6、表 7 では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。

2.4 品質マネジメントシステムに係る検査

実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカー等の記録の信頼性を確保するため、表 9 に示す検査を実施する。

変更なし

表 9 品質マネジメントシステムに係る検査

検査項目	検査方法	判定基準
品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに行事管理が行われていること。

変更前	変更後
<p>3. 工事上の留意事項</p> <p>3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。なお、工事の手順と使用前事業者検査との関係については、図 1、図 2 及び図 3 に示す。</p> <p>a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、管理する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺管理区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。</p> <p>h. 修理の方法は、基本的に「図 1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部に</p>	<p>変更なし</p>

変更前	変更後
<p>ついて、撤去、切斷、切削又は取外しを行い、据付、溶接又は取付け、若しくは同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取り替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、蒸気発生器、熱交換器又は冷却器の伝熱管への閉止栓取付け若しくは同等の方法により適切な処置を実施する。</p> <p>i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。</p> <p>3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項</p> <p>燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

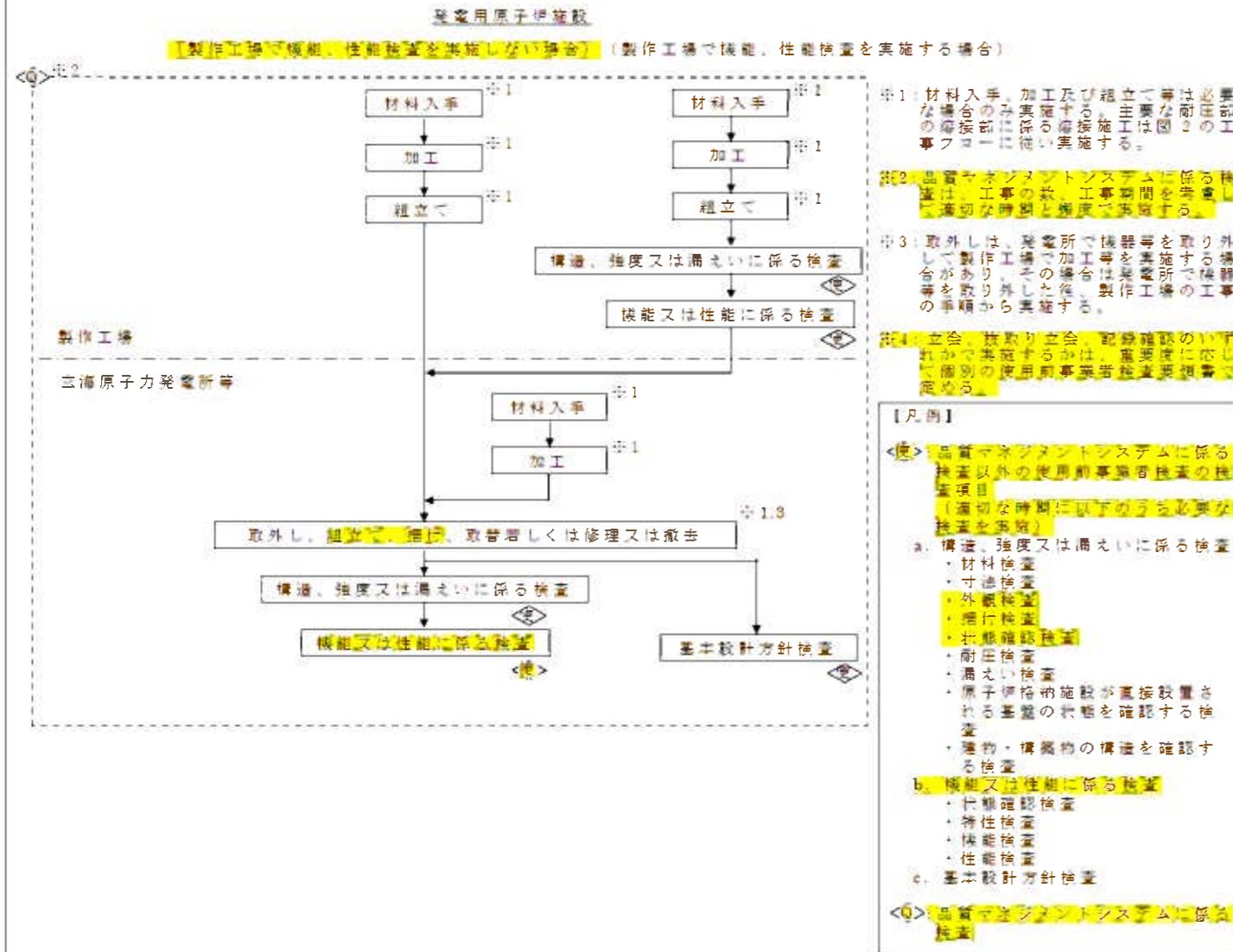


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）

変更なし

変更前

変更後

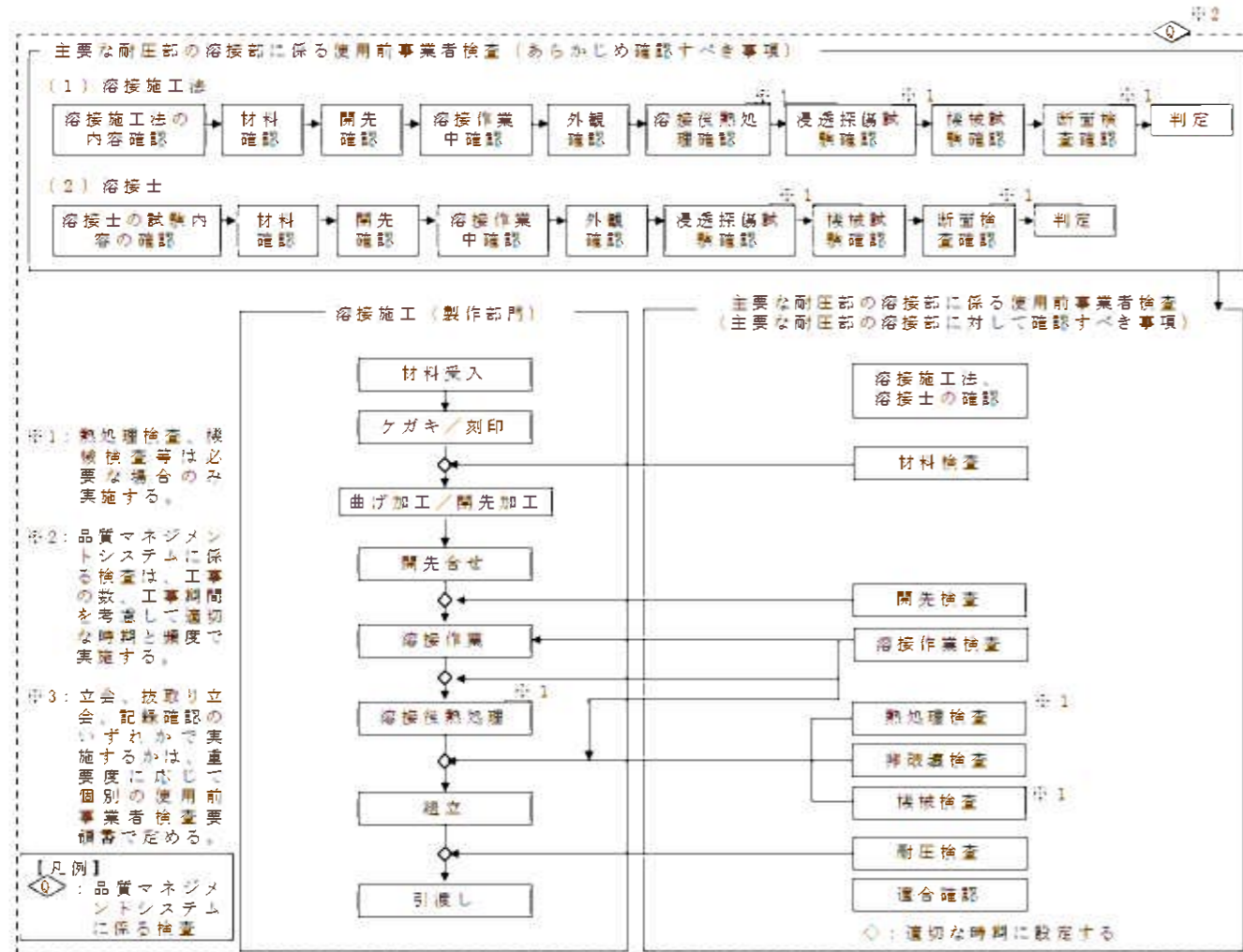


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査のフロー

変更なし

変更前

変更後

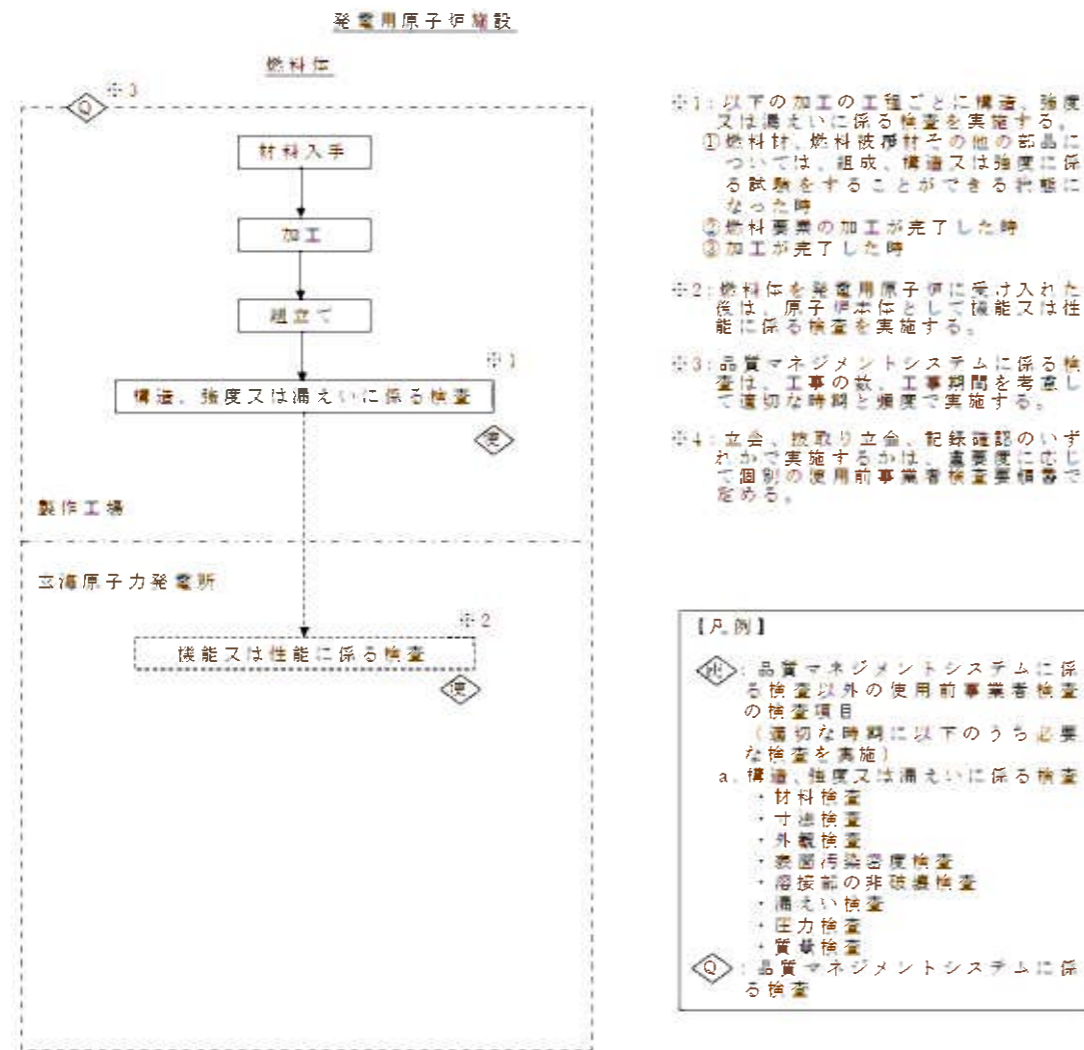


図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料仕）

変更なし

補足説明資料 3-2

川内 1, 2 号機における
工事の方法に関する補足説明資料

1. 概 要

工事の方法として、工事手順、使用前事業者検査の方法、工事上の留意事項を、それぞれ施設、主要な耐圧部の溶接部、燃料体に区分し定めており、これら工事手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとしている。

また、工事の方法は、すべての施設を網羅するものとして作成しており、それを原子炉本体に記載し、その他の施設については該当箇所を呼び込むことにしている。

本資料では、工事の方法のうち当該工事に該当する箇所を明示するものである。

2. 当該工事に該当する箇所

工事の方法のうち、当該工事に該当する箇所を示す。

申請に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す

変更前	変更後
<p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置（変更）許可を受けた事項、及び「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」（以下「技術基準」という。）の要求事項に適合するための設計（基本設計方針及び要目表）に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。</p> <p>これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。</p> <p>1. 工事の手順</p> <p>1.1 工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 1 に示す。</p> <p>1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 2 に示す。</p> <p>1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 3 に示す。</p> <p>2. 使用前事業者検査の方法</p> <p>構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他設置又は変更の工事がその設計及び工事の計画に従って行われたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図 1、図 2 及び図 3 のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。</p> <p>また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとするを要領書等で定め実施する。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。

表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)

検査項目	検査方法	判定基準
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。
	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。
		設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。 設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。 健全性に及ぼす有害がない欠陥がないこと。 設工認のとおり組立て、据付けされていること。 設工認のとおりであること。

変更なし

変更前

変更後

表 1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)

検査項目	検査方法	判定基準
^(注2) 耐圧検査	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
^(注2) 漏えい検査	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	著しい漏えいのないこと。
原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。	設工認のとおりであること。
建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。

変更なし

(注1) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

(注2) 耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表1によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。

変更前	変更後
<p>2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第17条第15号、第31条、第48条第1項及び第55条第7号、並びに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（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。</p> <p>(1) あらかじめ確認する事項</p> <p>次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007)」(以下「溶接規格」という。)第2部 溶接施工法認証標準及び第3部 溶接士技能認証標準に従い、表2-1、表2-2に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成12年6月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和45年通商産業省令第81号）第2条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法 ・平成12年7月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法 <p>① 溶接施工法に関すること</p> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <p>なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表2-1、表2-2に示す検査は要さないものとする。</p> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成12年6月30日以前に電気事業法（昭和39年法律第170号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法 ・平成12年7月1日から平成25年7月7日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法 	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前	変更後
<ul style="list-style-type: none"> ・平成 25 年 7 月 8 日以降、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）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法 ・前述と同等の溶接施工法として、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）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。 <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記-5 に示されている溶接士が溶接を行う場合 ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5 の有効期間内に溶接を行う場合 	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前		変更後
表 2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。	
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。	変更なし
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
（判定） ^{（注）}	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。	
（注）（ ）内は検査項目ではない。		

変更前		変更後
表 2-2 あらかじめ確認すべき事項（溶接士）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名、溶接訓練歴等、及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり、溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面に開口した欠陥の有無を確認する。	変更なし
機械試験確認	曲げ試験を行い、欠陥の有無を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) ^(注)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。	
(注) () 内は検査項目ではない。		

変更前	変更後
<p>(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項</p> <p>発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について、表 3-1 に示す検査を行う。</p> <p>また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表 3-1 に加えて表 3-2 に示す検査を実施する。</p> <p>① 平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <p>② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法 	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前

変更後

表 3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項

検査項目	検査方法及び判定基準
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表 2-1 及び表 2-2 に示す適合確認がなされていることを確認する。
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。
耐圧検査 ^(注1)	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。
(適合確認) ^(注2)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。

変更なし

(注1) 耐圧検査の方法について、表 3-1 によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。

(注2) () 内は検査項目ではない。

変更前						変更後
<p align="center">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>						
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	
材料検査	1. 中性子照射 10^{19}nvt 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—	
	5. 個々の溶接部の面積は 650cm^2 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—	
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—	
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—	
						変更なし

変更前					変更後
表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)					
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。				
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。				
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部(1層目溶接による粗粒化域)が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	-	適用	-
	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	-	適用	-	
⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	-	適用	-	
					変更なし

変更前

変更後

表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項
(テンパービード溶接を適用する場合)

検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。				
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。				
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後に実施していることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	—
④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—	
⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	適用	
3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	

変更なし

変更前	変更後
<p>2.1.3 燃料体に係る検査</p> <p>燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表 4 に示す検査を実施する。なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。</p> <p>(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時</p> <p>(2) 燃料要素の加工が完了した時</p> <p>(3) 加工が完了した時</p> <p>また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施をもって工事の完了とする。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

表4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）^(注)

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の(3)三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	変更なし
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の(2)六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	寸法検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	変更なし
	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.2 機能又は性能に係る検査

機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。

但し、表 1 の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表 5、表 6 又は表 7 の表中に示す検査を表 1 の表中に示す検査に替えて実施する。

また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。

構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。

2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査

発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき表 5 に示す検査を実施する。

表 5 燃料体を挿入できる段階の検査 (注)

変更なし

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工地上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査

発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表6に示す検査を実施する。

表6 臨界反応操作を開始できる段階の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工地上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工地上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合すること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更なし

2.2.3 工事完了時の検査

全ての工事が完了したとき、表7に示す検査を実施する。

表7 工事完了時の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。	当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合すること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.3 基本設計方針検査

基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表 8 に示す検査を実施する。

表 8 基本設計方針検査

検査項目	検査方法	判定基準
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表 1、表 4、表 5、表 6、表 7 では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。

2.4 品質マネジメントシステムに係る検査

実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカー等の記録の信頼性を確保するため、表 9 に示す検査を実施する。

変更なし

表 9 品質マネジメントシステムに係る検査

検査項目	検査方法	判定基準
品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに行事管理が行われていること。

変更前	変更後
<p>3. 工事上の留意事項</p> <p>3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。なお、工事の手順と使用前事業者検査との関係については、図 1、図 2 及び図 3 に示す。</p> <p>a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、管理する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺監視区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。</p> <p>h. 修理の方法は、基本的に「図 1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部に</p>	<p>変更なし</p>

変更前	変更後
<p>ついて、撤去、切断、切削又は取外しを行い、据付、溶接又は取付け、若しくは同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取り替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、蒸気発生器、熱交換器又は冷却器の伝熱管への閉止栓取付け若しくは同等の方法により適切な処置を実施する。</p> <p>i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。</p> <p>3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項</p> <p>燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

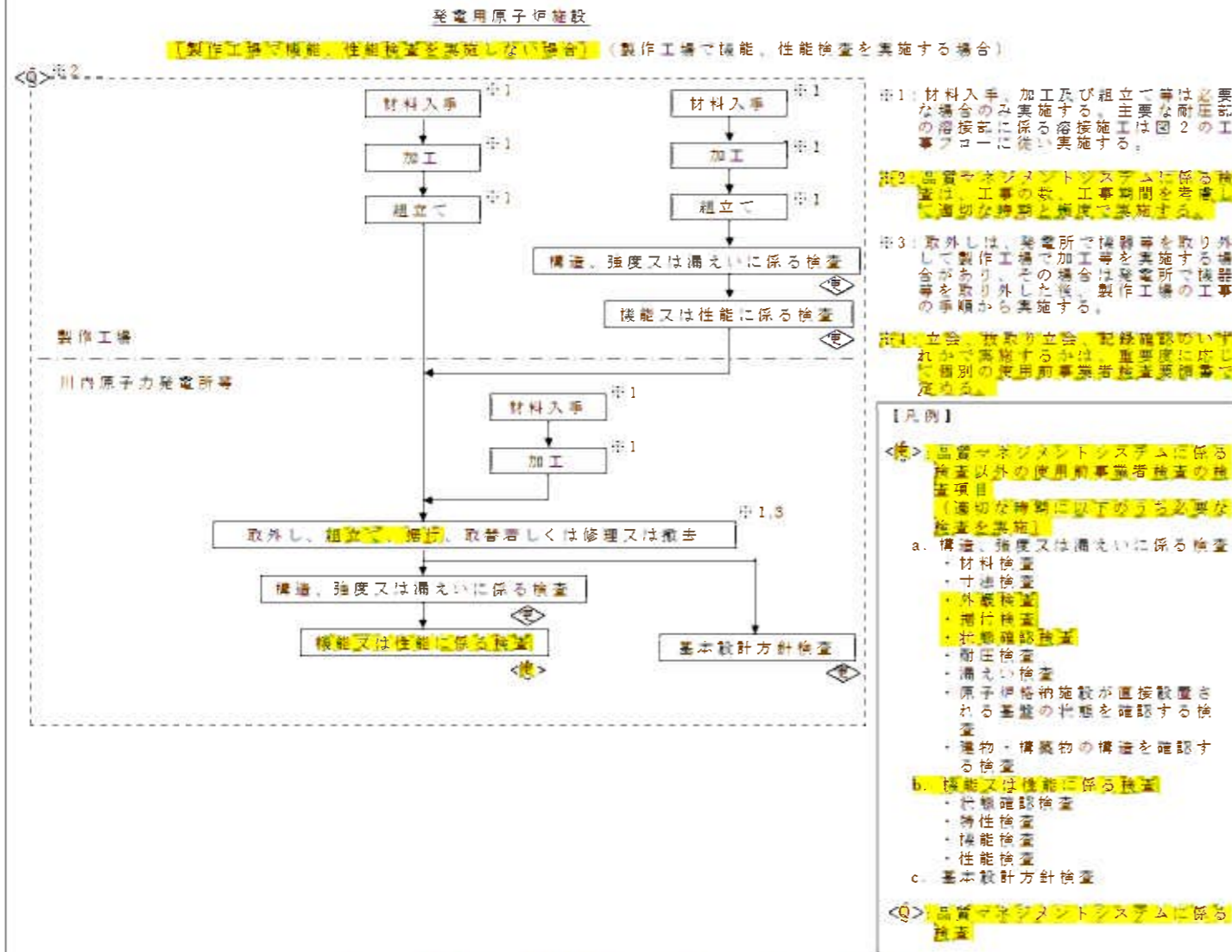


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（前料体を除く。）

変更なし

変更前

変更後

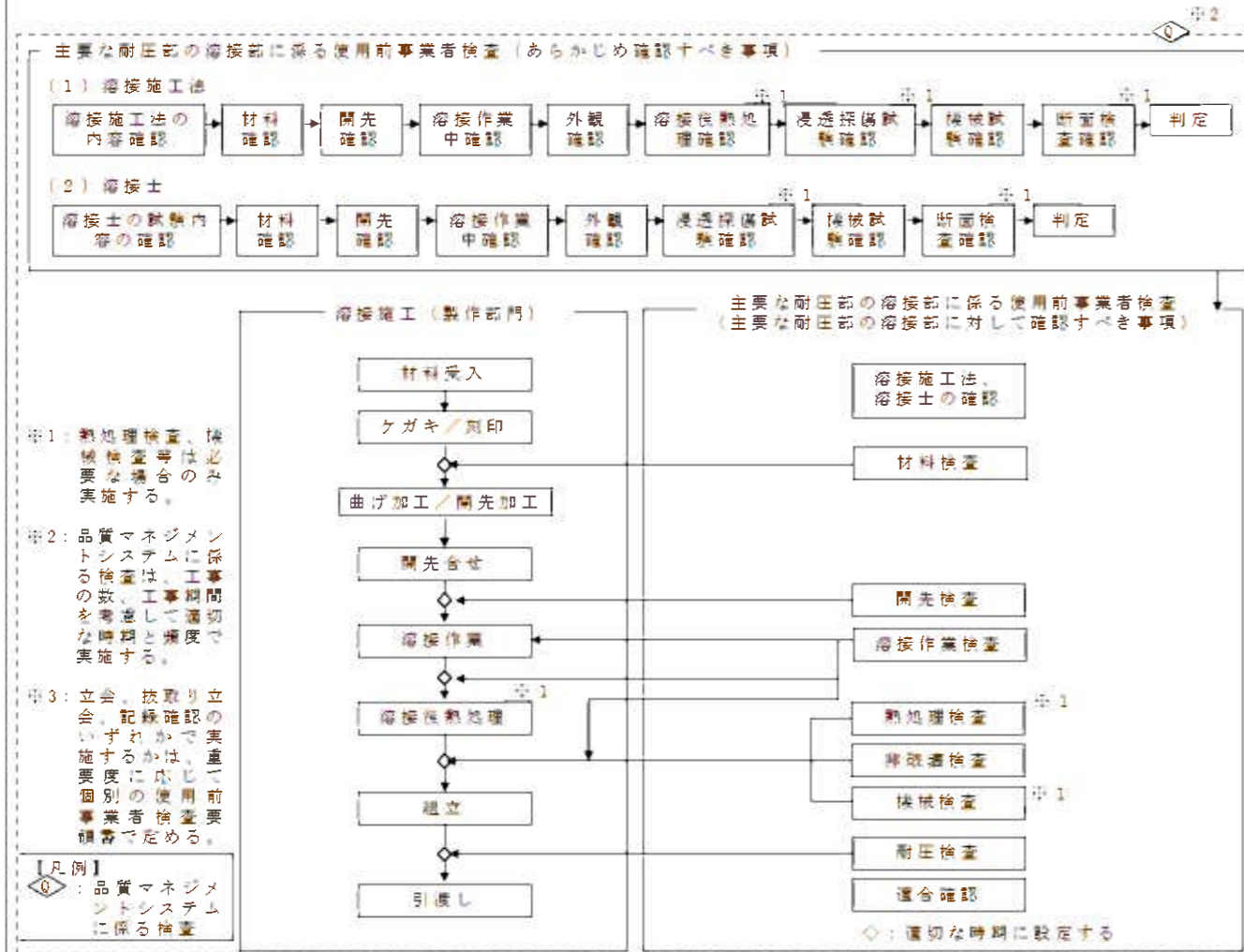


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査のフロー

変更なし

変更前

変更後

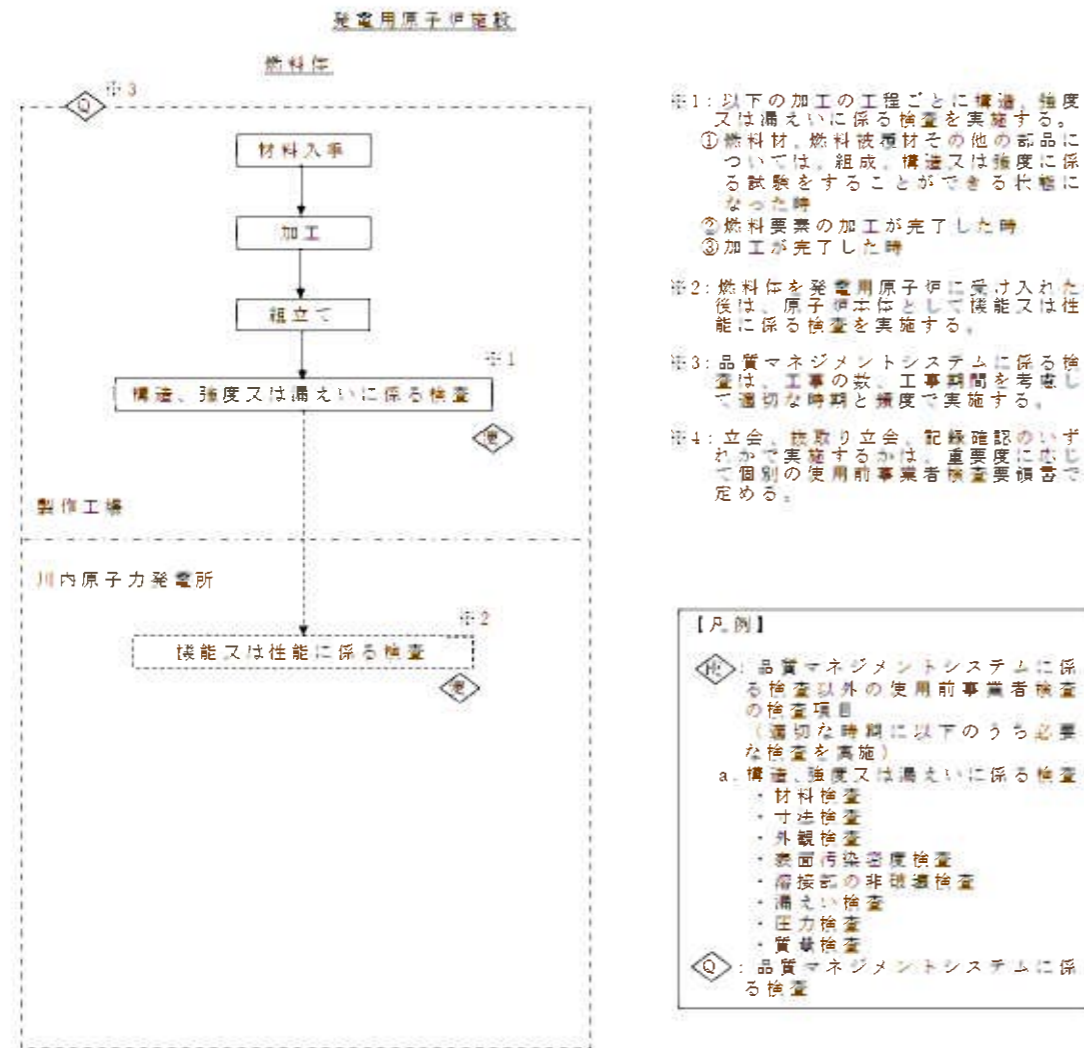


図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料作）

変更なし

補足説明資料 4

電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの
系統分離対策に適用する隔壁等の耐火性能について

1. はじめに

本資料は、火災防護に関する説明書 4.1(4)項に示す電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等について、その耐火性能の確認結果を示すものである。

2. 内容

電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等を第 4-1 表に示す。第 4-1 表に示す隔壁等の耐火性能を確認するために実施した火災耐久試験の試験方法については、性能評価機関の業務方法書を参考に実施している。判定基準については、火災防護対象ケーブルの系統分離に適用することを踏まえ、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の表 8.2 に記載されるケーブル損傷温度 205℃を基準として、各温度測定点において 205℃に至らないことを確認し耐火性能を判定する。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値 140K 以下、最大値 180K 以下であることについても確認する。

第4-1表 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等について

4. 各火災耐久試験の詳細		隔壁等の仕様	基本設計方針 (3)a.(a) ^{※1}	施工箇所	既工認 より 採用
4.1 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等	3-①		イ項		
	3-②		イ項 ハ項		
	3-③ ^{※2}		ハ項		
4.2 1時間の耐火能力を有する隔壁等	1-①		ロ項 ハ項		
	1-②		ロ項 ハ項		
	1-③		ロ項 ハ項		
	1-④		ハ項		
	1-⑤		ハ項		
	1-⑥		ハ項		
	1-⑦ ^{※3}		ハ項		

※1：基本設計方針(3)a.(a)「イ、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による系統分離」、「ロ、1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備による系統分離」又は「ハ、火災源に応じた対策による系統分離」のうち、いずれかの系統分離対策に採用する耐火隔壁等

※2：鉄板と距離距離により耐火能力を有するものであり、耐火隔壁相当である。

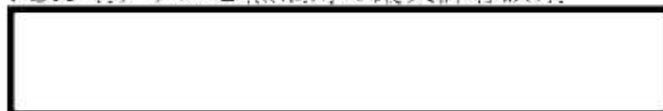
※3：電線管等のうち、可とう電線管は除く。

3. 火災耐久試験の条件

3.1 加熱炉の試験条件

火災耐久試験は、一般社団法人日本建築総合試験「防耐火性能試験・評価業務方法書」（以下「評価業務方法書」という。）を参考に、標準加熱曲線により加熱しており、加熱炉の温度測定には JIS C1605-1995 に規定される SK 型クラス 2 の熱電対を使用している。加熱炉の炉内温度は、SK 型クラス 2 の熱電対の最大許容誤差^{※1}を考慮しても標準加熱曲線の許容誤差^{※2}範囲内であることから、加熱炉の試験条件に問題のないことを確認している。

※1：SK 型クラス 2 熱電対の最大許容誤差



|t| は、測定温度の+、-の記号に無関係な温度(°C)で示される値。

※2：標準加熱温度の許容誤差（評価業務方法書より）



dc：加熱温度の許容誤差

A：実際の平均炉内温度時間曲線下の面積

As：標準時間温度曲線下の面積

t：試験の経過時間

3.2 非加熱側の試験条件

非加熱面の温度測定には、JIS C1605-2015 に規定される K 型クラス 2 の熱電対を使用している。非加熱側の温度は、熱電対の最大許容誤差である $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ を考慮しても、ケーブルの損傷温度 \square 、評価業務方法書の判定基準平均 \square 以下、最高 \square 以下であることを確認している。熱電対の最大許容誤差を考慮した各耐火隔壁等の温度結果について、第 4-2 表に示す。

第4-2表 熱電対の最大許容誤差を考慮した各耐火隔壁等の温度結果



4. 各火災耐久試験の詳細	開始時温度 (°C)	加熱後温度 (°C)		温度上昇値 (K)	
		平均値	最高値	平均値 (誤差含む)	最高値 (誤差含む)
4.1 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等	3-①				
	3-②				
	3-③				
4.2 1時間の耐火能力を有する隔壁等	1-①				
	1-②				
	1-③				
	1-④				
	1-⑤				
	1-⑥				
	1-⑦				

4. 各火災耐久試験の詳細

4.1 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

(1) 


a. 耐火隔壁の仕様


を耐火隔壁として設置する設計とする。


b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で3時間加熱し、第4-1図に示す鉄板表面温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。



(b) 判定基準

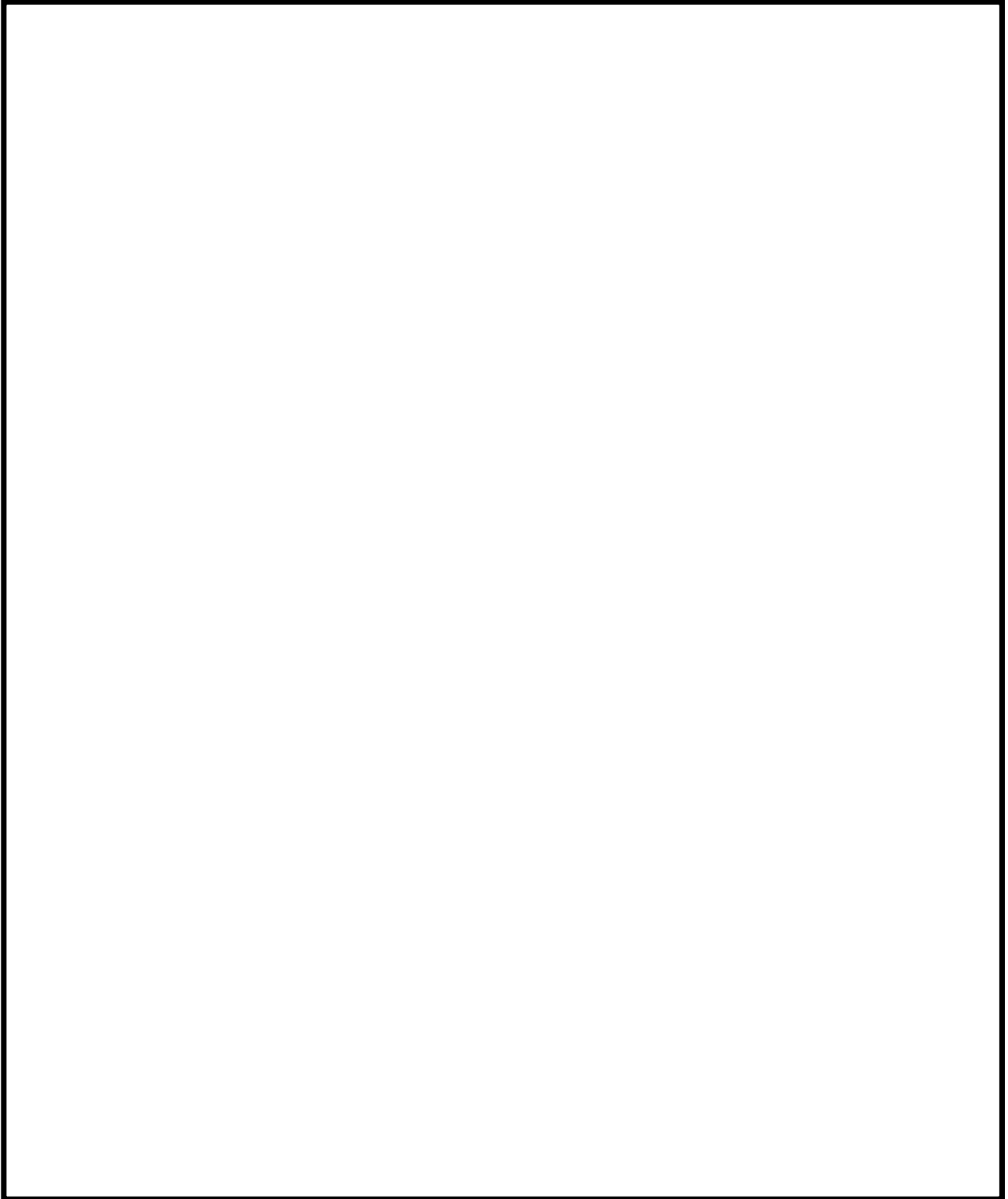
測定計測器の誤差を考慮して非加熱面側の温度を測定し、ケーブルの損傷温度  を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-1図に示す。

(d) 評価

3時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値  以下、最大値  以下であることを確認した。



第 4-1 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（3 時間以上の耐火能力）

(2) [Redacted]

a. 耐火隔壁の仕様

[Redacted] 組み合わせたものを耐火隔壁として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で3時間加熱し、第4-2図に示す電線管表面温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

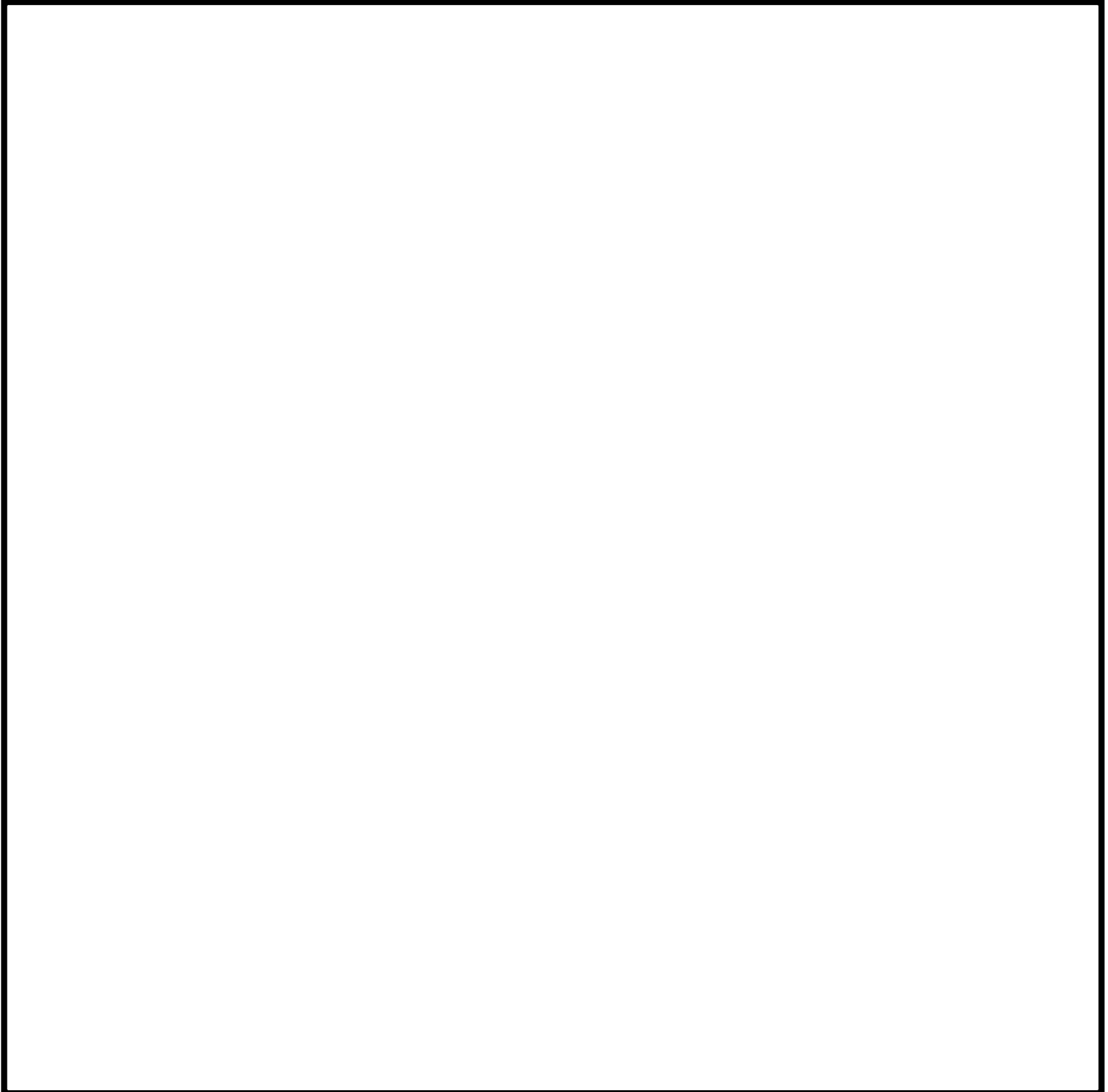
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度 [Redacted] を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-2図に示す。

(d) 評価

3時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値 [Redacted] 以下、最大値 [Redacted] 以下であることを確認した。



第 4・2 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（3 時間以上の耐火能力）

(3) 系統分離方法 [] (距離)

a. 耐火隔壁等の仕様

[] も
のを耐火隔壁相当として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で3時間加熱し、第4-3図に示す非加熱側より離隔を確保した各点温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

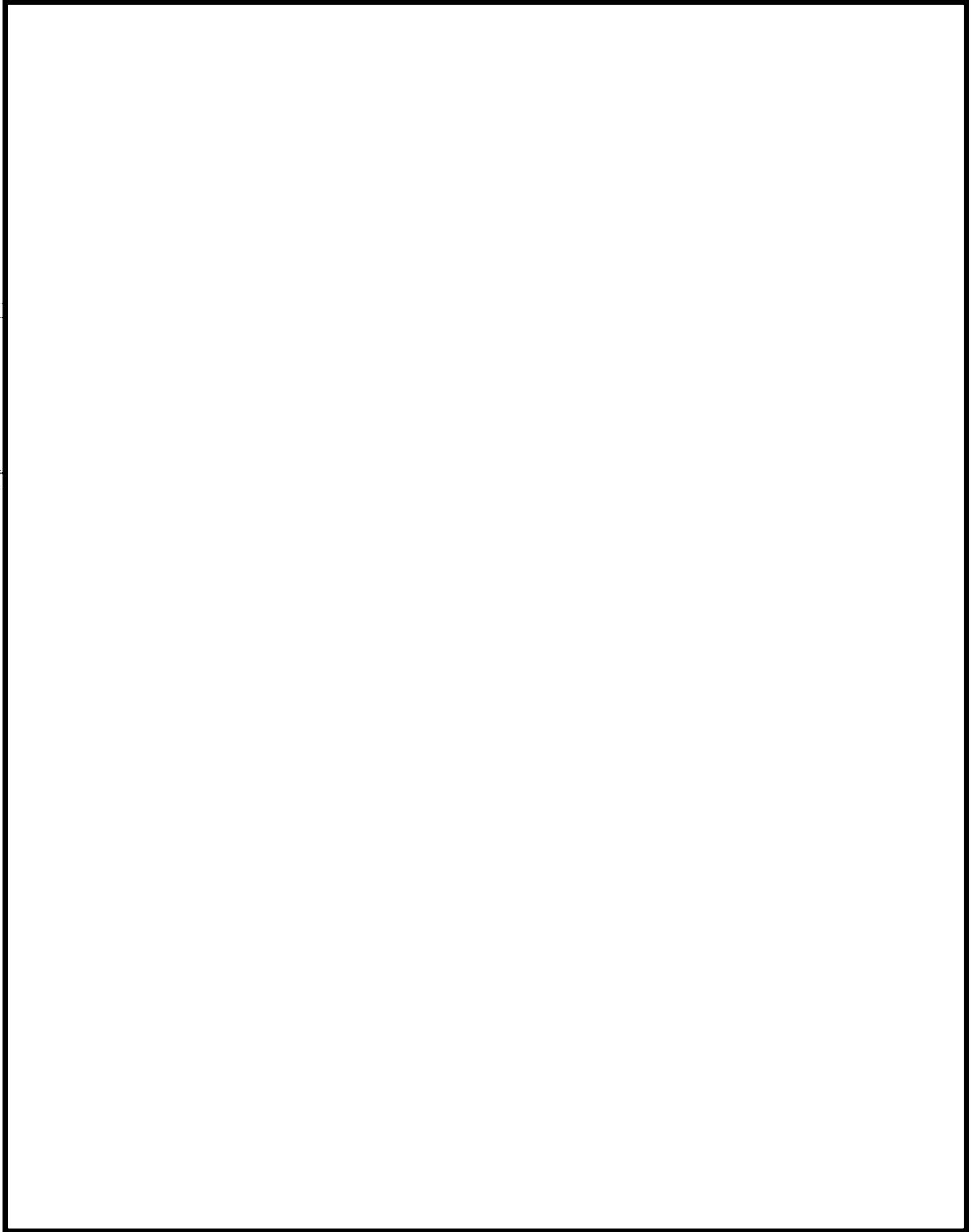
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側より離隔を確保した各点温度を測定し、ケーブルの損傷温度 [] を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-3図に示す。

(d) 評価

3時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値 [] 以下、最大値 [] 以下であることを確認した。



第 4-3 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（3 時間以上の耐火能力）

4.2 1時間の耐火能力を有する隔壁等

(1) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

ものを耐火隔壁として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-4図に示す電線管表面の温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

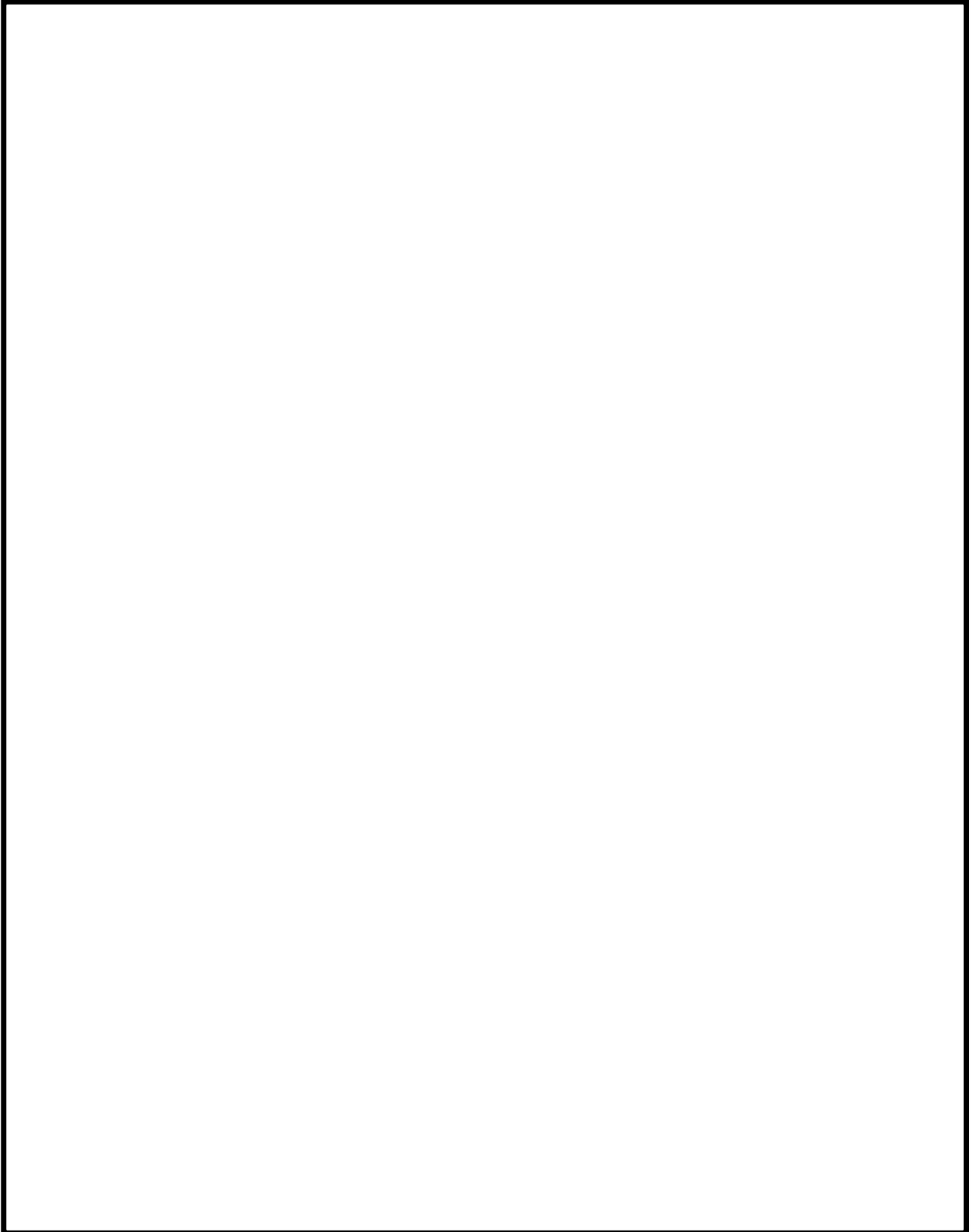
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度を越えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-4図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値以下、最大値以下であることを確認した。



第 4-4 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）

(2) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

ものを耐火隔壁として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-5図に示す電線管表面の温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

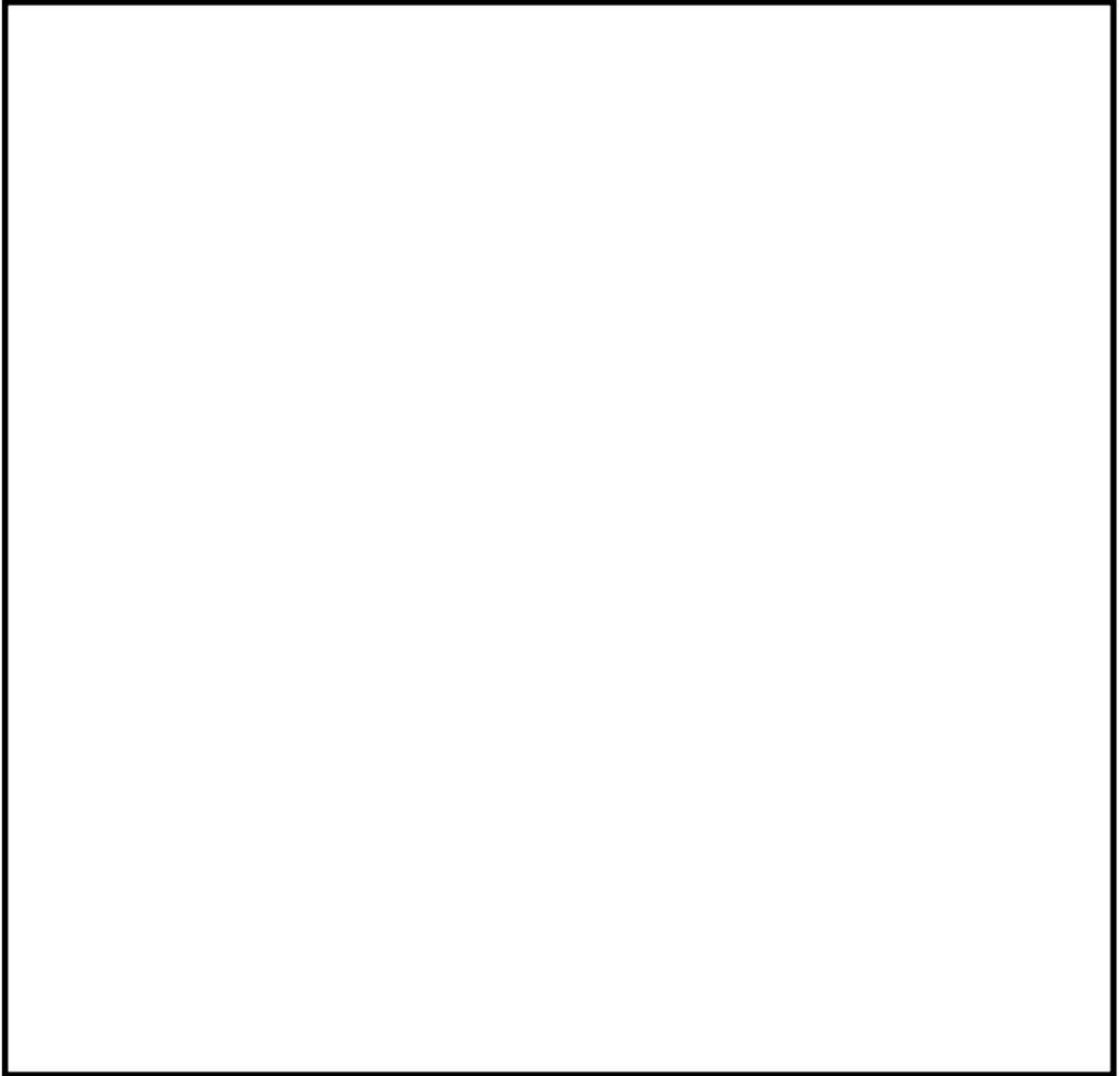
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度()を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-5図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値()以下、最大値()以下であることを確認した。



第 4-5 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）

(3) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

ものを耐火隔壁として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画における火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-6図に示す電線管表面の温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

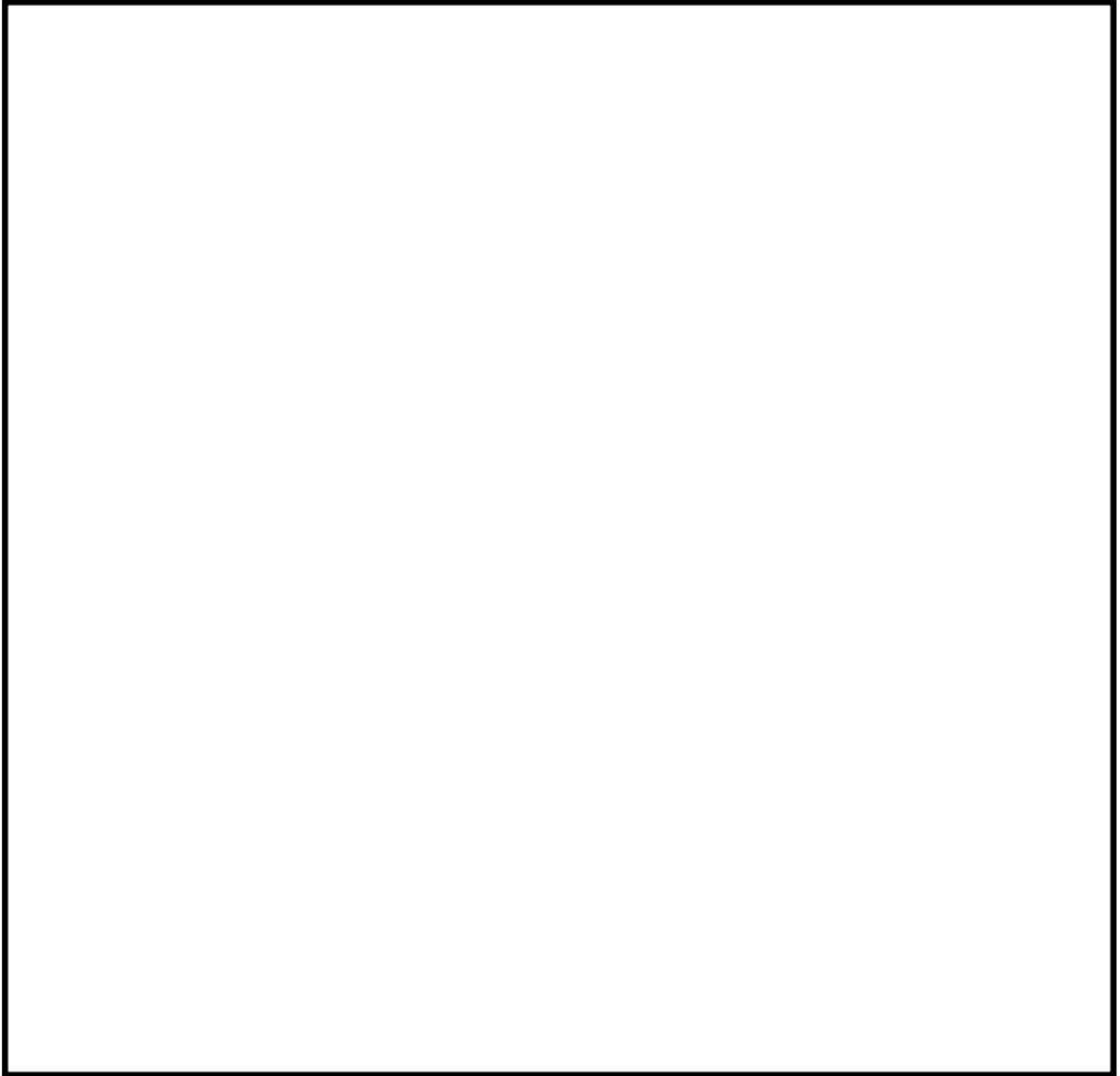
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度()を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-6図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値()以下、最大値()以下であることを確認した。



第 4-6 図 火災防護対象ケーブルが敷設される火災区域又は火災区画の
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）

(4) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

ものを耐火隔壁とし、固定火災源から火災防護対象機器等の間に設置する設計とする。なお、固定火災源の火災が1時間継続した場合の高温ガスの影響範囲の温度を火災力学ツール FDTs(Fire Dynamics Tools)により算出し、ケーブルの損傷温度()に達しない場合に限る。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

耐火隔壁として使用する鉄板に発泡性耐火被覆を加工したものの近傍での火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-7図に示す非加熱面より離隔を確保した各点温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

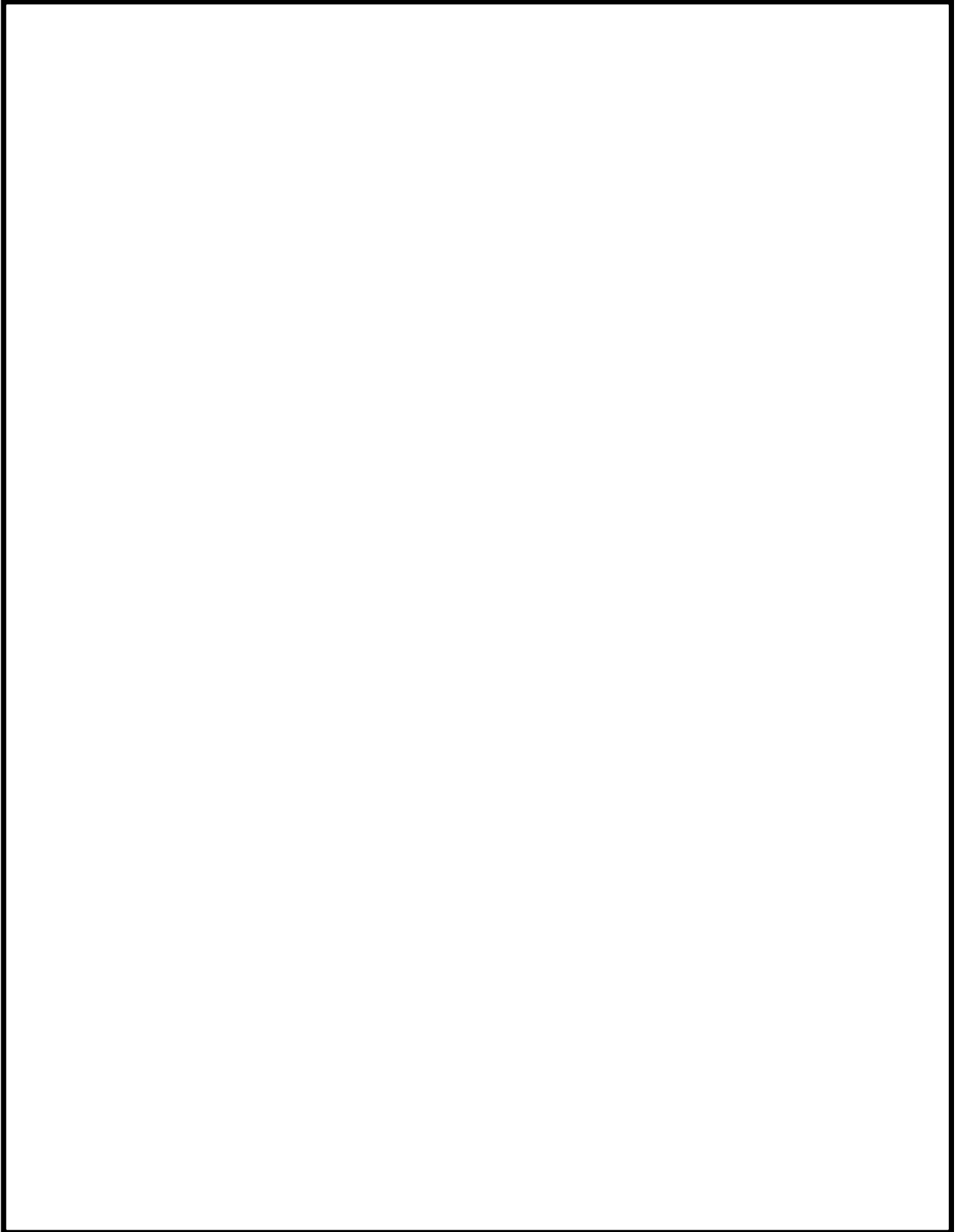
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側より離隔を確保した各点温度を測定し、ケーブルの損傷温度()を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-7図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値()以下、最大値()以下であることを確認した。



第4-7図 耐火隔壁として使用する鉄板に発泡性耐火被覆を加工したものの
近傍での火災を模擬した試験体及び試験結果（1時間の耐火能力）

(5) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

ものを耐火隔壁として設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

耐火隔壁として使用する鉄板に断熱材を加工したものの近傍での火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-8図に示す非加熱面の各点温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

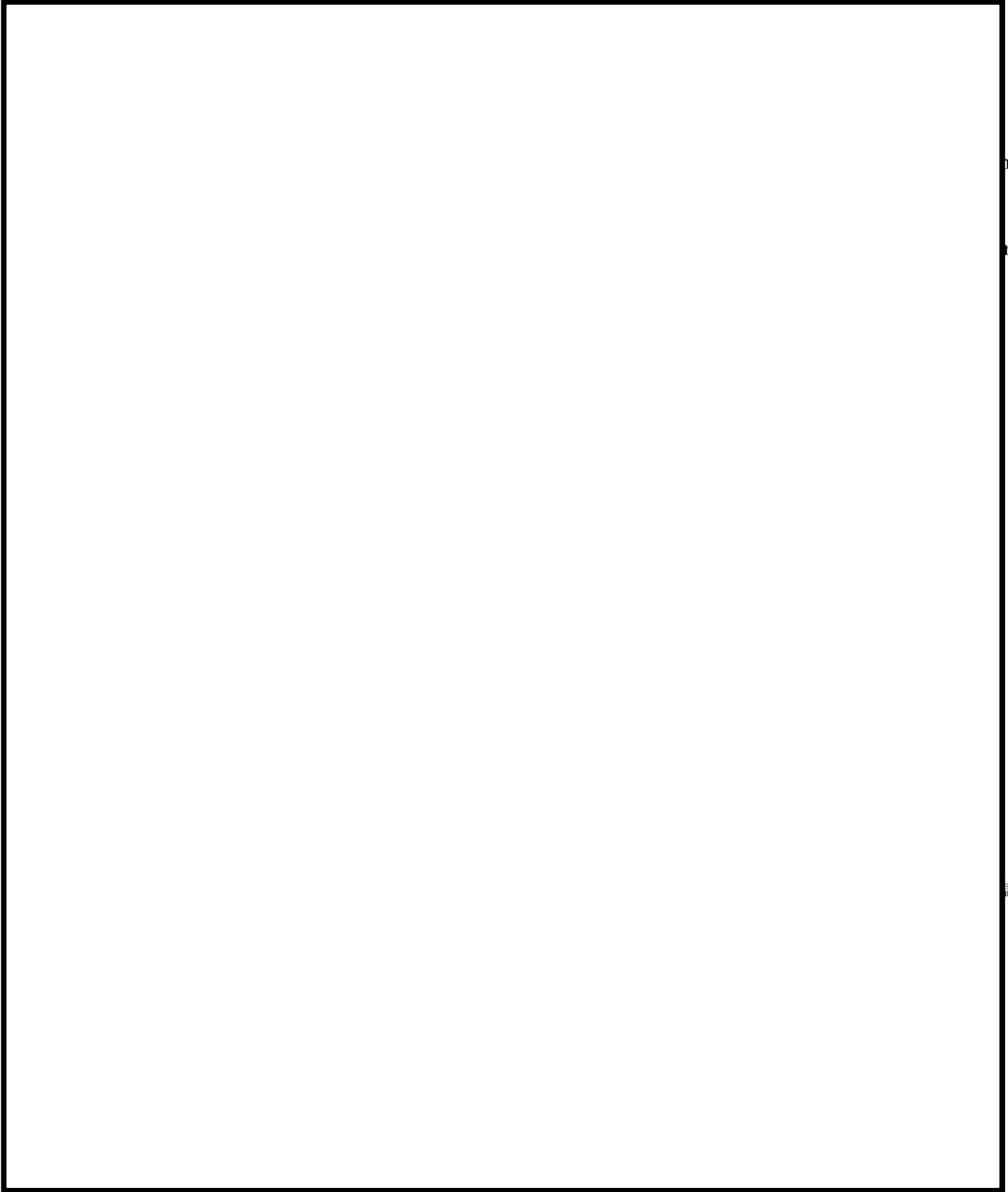
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側の温度を測定し、ケーブルの損傷温度を越えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-8図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値以下、最大値以下であることを確認した。



第 4-8 図 耐火隔壁として使用する鉄板に断熱材を加工したものの近傍での
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）

(6) 系統分離方法

a. 耐火隔壁の仕様

を耐火隔壁とし、固定火災源から火災防護対象機器等の間に設置する設計とする。

b. 火災耐久試験

(a) 試験方法

耐火隔壁として使用する鉄板に耐火布団近傍での火災を想定し、建築基準法の規定に準じた標準加熱曲線(ISO834)で1時間加熱し、第4-9図に示す非加熱面の各点温度を測定する。

火災耐久試験の加熱にあたっては、耐火炉の炉内測定温度が、標準加熱曲線(ISO834)の許容差内となるよう加熱を行う。

(b) 判定基準

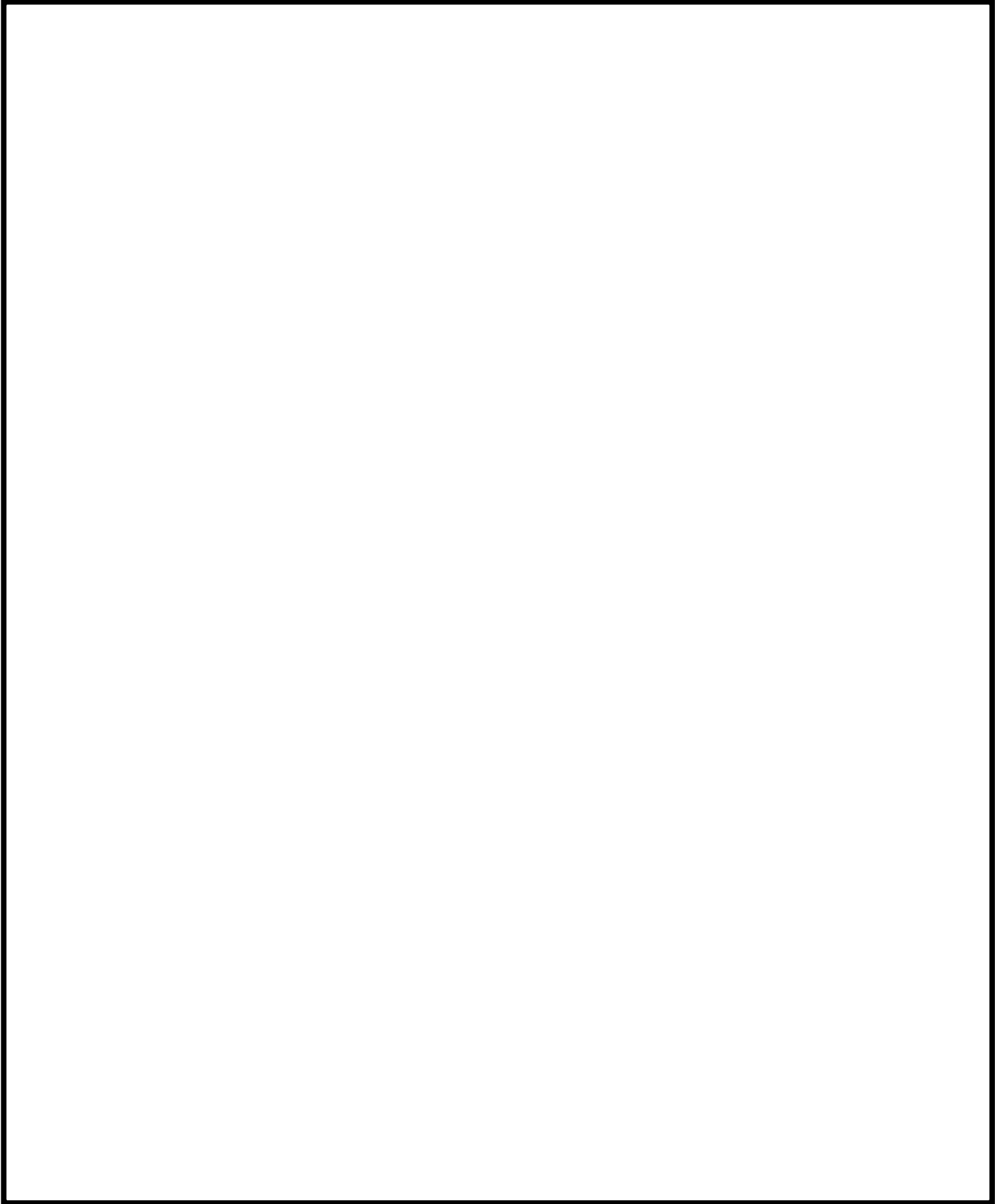
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側の温度を測定し、ケーブルの損傷温度 を超えないこと。

(c) 試験結果

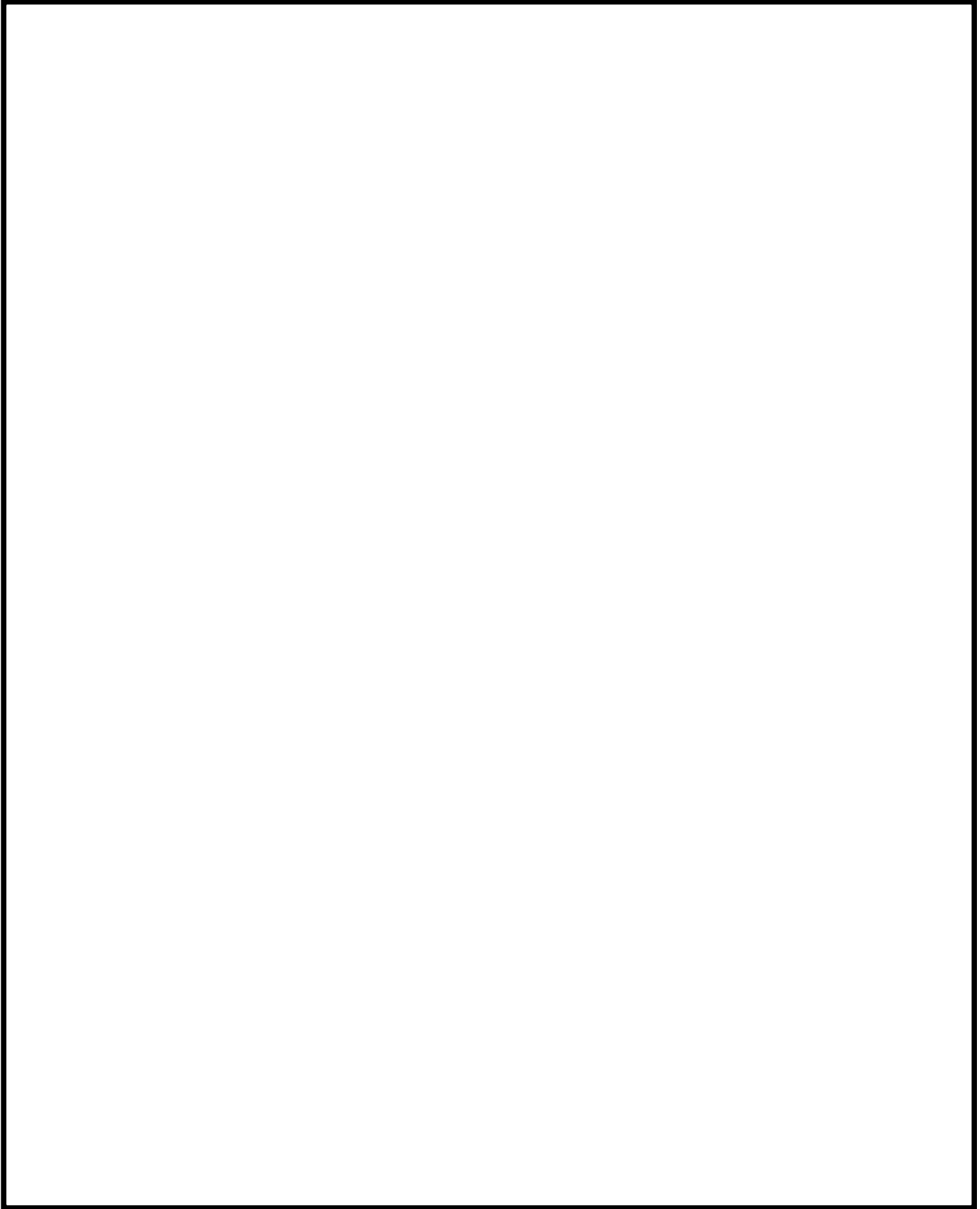
試験結果を第4-9図に示す。

(d) 評価

1時間以上の耐火能力を有する隔壁等の試験結果が判定基準を満足していることを確認した。また、加熱開始時からの温度上昇が平均値 以下、最大値 以下であることを確認した。



第 4-9 図 耐火隔壁として使用する耐火布団近傍での
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）



第 4-10 図 耐火隔壁相当として使用する鉄板近傍での
火災を模擬した試験体及び試験結果（1 時間の耐火能力）

固定火災源が火災防護対象機器等の直下に設置されることを想定した

耐火隔壁相当の耐火能力の評価について

1. はじめに

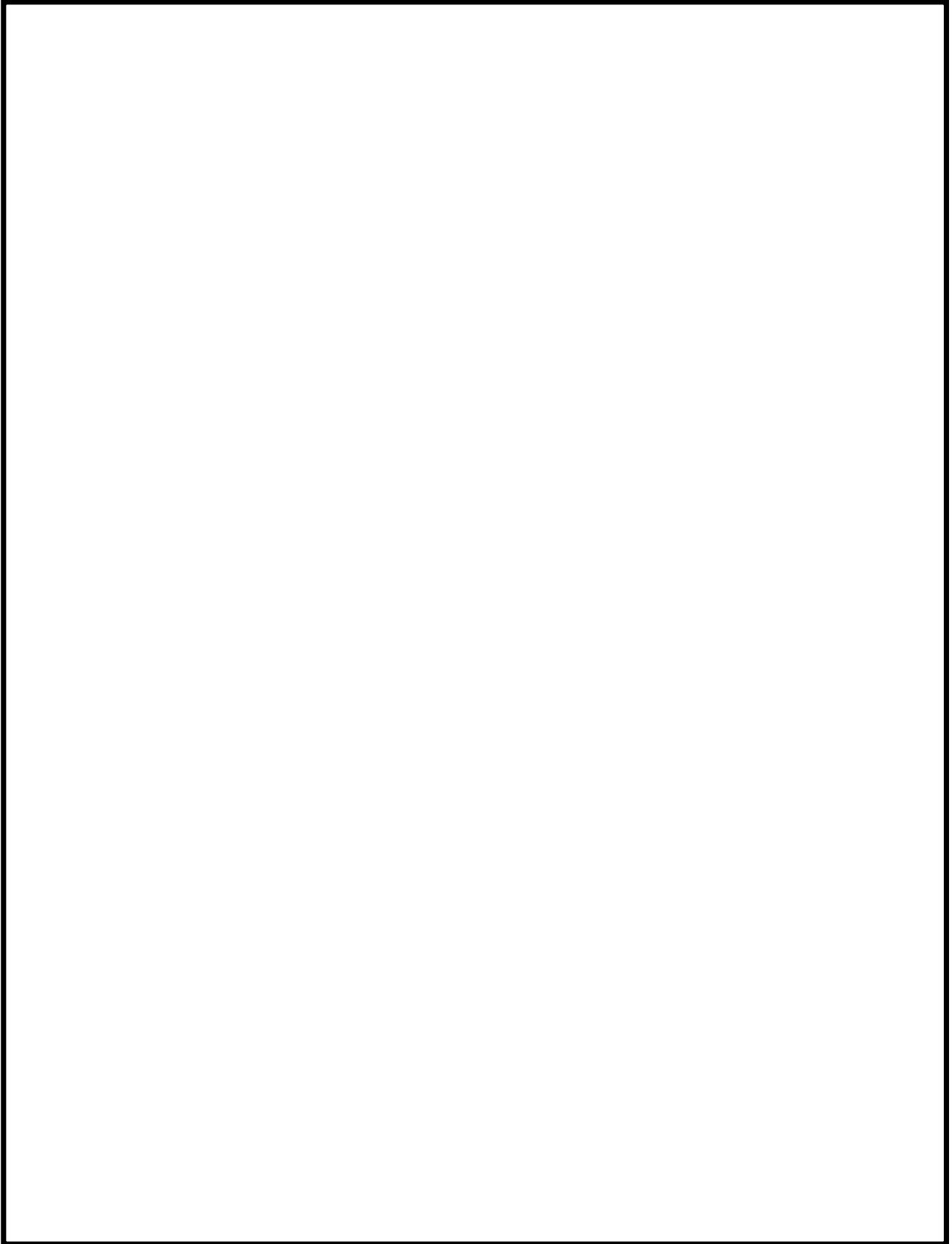
耐火隔壁相当の火災耐久試験については、加熱源から水平方向に鉄板及び非加熱側の温度測定点を設置しているため、固定火災源が火災防護対象機器等の直下に設置される場合を考慮して、耐火隔壁の耐火能力を評価する。

2. 評価結果

第1図に示す火災耐久試験は、固定火災源が火災防護対象機器等の直下に設置される場合を想定したものである。第1図の試験結果において、

各点温度は、それぞれ各点温度が低くなる傾向であることを確認している。したがって、

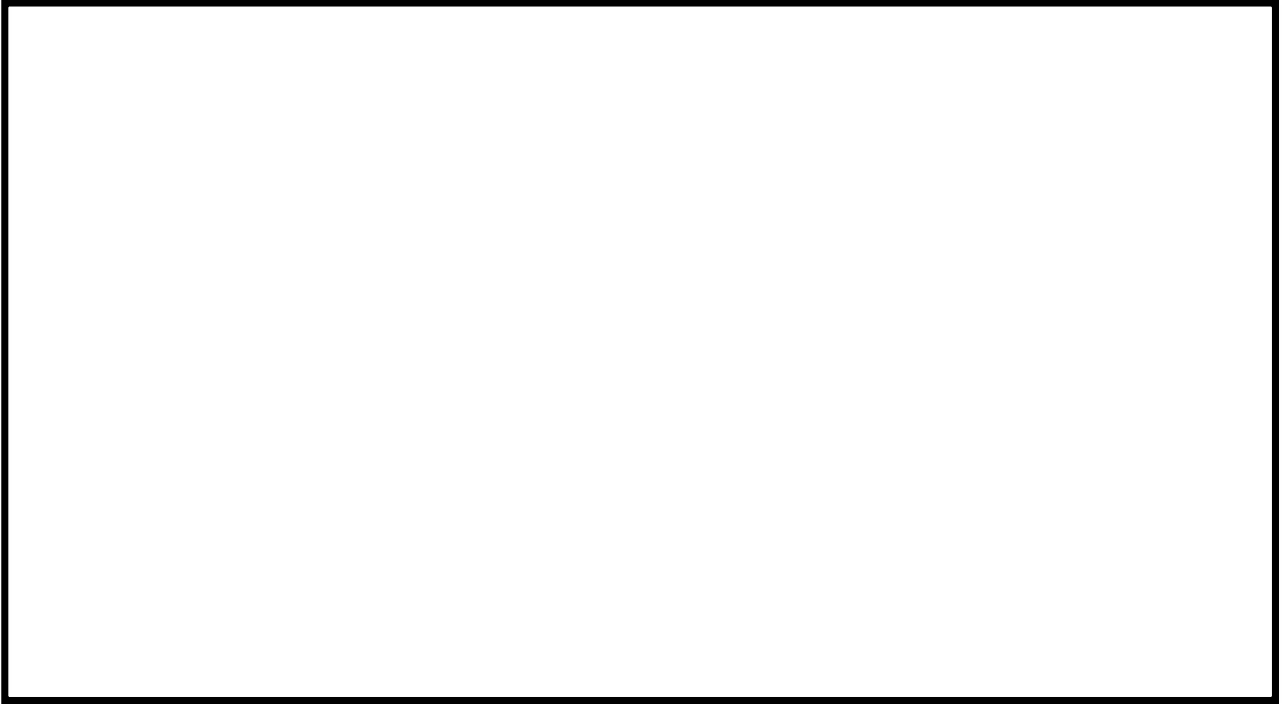
耐火隔壁については、固定火災源が火災防護対象機器等の直下にある場合でも耐火隔壁相当として十分に適用可能であると考えられる。



第1図



各点温度



第 2 図 測定温度の評価結果

補足説明資料 5

電気盤火災の実証試験について

1. 目的

原子力発電所に設置する制御盤及び電気盤について、過去に実施された実証試験では主要な用品素材の燃焼特性を把握するとともに、実機模擬盤の燃焼試験を実施することにより火災の影響について確認している。本資料では、この実証試験の結果を踏まえ、電気盤火災について考察するものである。

2. 概要

過去の実証試験では、以下の試験項目に照らして電気盤火災時の影響を確認している。本資料では試験の代表性を述べるとともに、試験内容として試験方法、環境条件、試験結果などについてまとめる。

- ・ 電気盤内の電気用品の燃焼試験
- ・ 電気盤の電気事故（過電流）を模擬した試験
- ・ 電気盤のバーナ点火試験
- ・ 電気盤内の強制的な燃焼試験

これらの試験方法、環境条件、試験結果について確認した結果、十分な裕度があることから、現在の電気盤においても有効な知見であると考えている。

3. 試験の代表性

プラントで使用している電気盤と同様のモックアップを用いて、実証試験を実施している。

電気器具の難燃性は過去から特段の変更はなく、近年に製造された電気盤の設計はデジタル化の進展により、リレーやスイッチ類などの電気用品が統合化されることで電気盤内の火災荷重は低下傾向にあることから、過去の燃焼試験によって確認された知見は現在においても有効であると言える。

4. 試験内容（試験方法、環境条件、試験結果）

4-1 電気盤内の電気用品の燃焼試験

(1) 試験方法

- a. 燃焼確認のため、ニクロム線ヒータにより、加熱した。
- b. 延焼性確認のため、ニクロム線ヒータにより、着火後に通電を停止した。

(2) 環境条件

a. 燃焼確認

温度： 湿度：

b. 延焼性確認

温度： 湿度：

(3) 試験結果

a. 燃焼確認

下部着火源がヒューズの場合、上部リレーカバーに着火したが、延焼は止

まることが確認できた。なお、端子台、リレーを下部着火源とした場合、上部用品（リレー、ヒューズ）に延焼しないことが確認できた。

上部用品を着火源とした場合、下部用品へは延焼しないことが確認できた。

b. 延焼性確認

で隣接用品への延焼はないことが確認できた。

4-2 電気盤の電気事故（過電流）を模擬した試験

電気事故による火災が発生しないことを検証するため、盤内で使用される電気用品と配線について、電気事故を想定した過電流による発火、損傷の確認を行った。

(1) 試験方法

操作スイッチー継電器ー端子台ー電線ー電線ダクトーヒューズホルダーー配線材料のループで端子台より、電気用品の許容電流を上回る過電流を印加した。なお、電線については、IV線、塩化ビニル電線について確認を行っており、電線の許容電流は約程度であり、最も小さい過電流と比較してもである。

試験時間は保護装置の動作時間を考慮して、秒とした。

(2) 環境条件

電気盤（）の盤内にて、以下の環境条件下で実施した。

温度：湿度：

(3) 試験結果

電気盤内で使用される制御、計装ケーブルについて定格の程度程度の過電流を流した場合、ケーブルは発火せずに熔断し、火災は発生しなかった。（アークや可燃性ガスが継続することはなかった。）

電気用品の最高温度はであり、導電部に接触している絶縁物が、その分解温度に達していないこと、及び変色・変形もないことを確認した。

また、補助リレーの接点回路はを通電すると、補助リレーのリード線が断線するが、発煙・発火には至らないことを確認した。

これらの結果より、電気盤内に電気用品を設置して過電流を印加した場合においても発火しないことが確認でき、盤内のケーブルや電気用品は過電流による発火には至らないことから、以降の試験においては強制的に着火、加熱した際の電気用品の状態を確認するための試験を実施した。

4-3 電気盤のバーナ点火試験

(1) 試験方法

にて、非難燃性ケーブル

(2) 環境条件

温度： [] 湿度： []

(3) 試験結果

非難燃性ケーブルをバーナで強制着火した場合、ケーブルは燃焼継続するが盤内端子台へは炎が移らず、電気盤内へ延焼しないことが確認できた。

難燃性ケーブルにて実施した場合、バーナを止めるとケーブルは自己消火し、ダクトへの延焼もないことが確認できた。なお、バーナ強制着火により燃焼させた電気盤内、隣接盤内における分離スイッチコンジットの絶縁抵抗値は第 5-1 表の結果となった。

第 5-1 表 試験前後の絶縁抵抗値

	試験前 (MΩ)	試験後 (MΩ)
燃焼させた盤	[]	
隣接盤		

4-4 電気盤内の強制的な燃焼試験

4-4-1 電気盤 []

(1) 試験方法

<1 回目>

電気盤内へ背面扉を閉めた（盤閉止）状態で盤下部中央にオイルパン [] を設置し、オイルパン内の油に強制着火した。

<2 回目>

電気盤内へ背面扉を開けた（盤開放）状態で盤下部中央にオイルパン [] を設置し、オイルパン内の油に強制着火した。

(2) 環境条件

温度： [] 湿度： []

(3) 試験結果

<1 回目>

盤閉止状態では、酸素の供給が抑えられ [] の油量を残して自己消火することが確認できた。また、燃焼中でも炎が外に出ず、また火災が外部に拡大することはないことが確認できた。

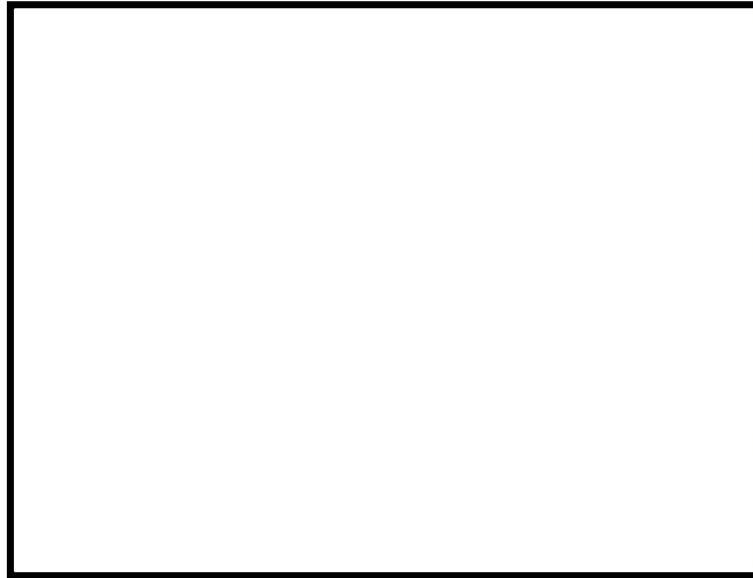
<2 回目>

盤開放状態では [] の油量を着火源とした場合には、自己消火しないことが確認できた。なお、油強制着火により燃焼させた盤内及び隣接盤内における分離スイッチの試験前後の絶縁抵抗値は、第 5-2 表の結果となった。

第 5-2 表 試験前後の絶縁抵抗値

	試験前 (MΩ)	試験後 (MΩ)
燃焼させた盤		
隣接盤		

試験の実施状況を第 5-1 図に示す。



第 5-1 図 試験の実施状況

4-4-2 電気盤

(1) 試験方法

メタクラ パワーセンタ 及びコントロールセンタ の 2 面併設した試験体を製作し、一方の電気盤について燃焼試験を実施した。

試験体はプラントの使用を想定した金属筐体で囲われた仕様としており、隣接盤との接続箇所（母線導体）も実機と同様とした。（第 5-2 図）

メタクラ パワーセンタ コントロールセンタ



第 5-2 図 試験対象盤 (例)

- a. 電気事故 (局部過熱) をヒータ点火による燃焼試験で実施。
- b. 油点火強制燃焼による試験を実施。第 5-3 表の条件にて点火。

第 5-3 表 油点火強制燃焼試験の条件

電源盤	オイルパン面積 (cm ²)	燃焼試験油容量 (g)
VCB ^{※1} メタクラ		
MBB ^{※2} メタクラ		
パワーセンタ		
コントロールセンタ		

アーク火災は想定せず。※1 真空しゃ断器、※2 磁気しゃ断器

(2) 環境条件

常温、常湿

(3) 試験結果

- a. ヒータ点火による電気事故を模擬した試験を行ったが、火災とならなかった。
- b. 油点火強制燃焼試験を実施しても、隣接盤の回路の電氣的機能喪失には至らないことを確認した。試験前後の絶縁抵抗値は第 5-4 表の結果となった。

第 5-4 表 試験前後の絶縁抵抗値

電源盤	試験前 (MΩ)	試験後 (MΩ)
VCB メタクラ		
MBB メタクラ		
パワーセンタ		
コントロールセンタ		

5. 考察、まとめ

4. の試験結果を用いて、考察、まとめを行う。

(1) 結論

実証試験結果を踏まえると、電気盤及び電気盤内の電気用品は、自ら発火することはなく、自己消火性を有していると言える。また、電気盤内の強制的な燃焼試験結果を踏まえ、万一、電気盤火災が発生した場合においても火災による影響は電気盤内に限定され、隣接する電気盤に影響を及ぼさないという知見が得られた。

(2) 考察：実証試験結果を踏まえた電気盤の固定火災源の設定

実証試験結果を踏まえると、電気盤の火災影響は、当該電気盤内に限定されると言えるが [] の電圧で電気エネルギーが大きいこと及び最新知見の高エネルギーアーク損傷 (HEAF) も考慮し、保守的に火災源として扱うこととする。

6. 参考文献

「原子力発電所のケーブル・電気盤火災実証試験に関する評価報告書」(JANSI-SFP-02 平成 25 年 11 月)において、過去の実証試験の結果が整理されている。なお、本成果は BWR 共同研究「ケーブル火災及び制御盤火災に関する実証研究(昭和 55 年度～昭和 58 年度)」、PWR 共同研究「原子力発電所防火対策に関する共同研究(昭和 52 年度～昭和 53 年度)」及び PWR 共同研究「原子力発電所の防火対策に関する研究(昭和 57 年度)」によるものである。

補足説明資料 6

火災防護対象ケーブルに火災による影響を
及ぼさない可燃性物質の扱いについて

1. 目的

本資料は、火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質の扱いについて、説明するものである。

2. 火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質の発熱量の設定理由

平成12年建設省告示第1433号「耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」に基づき設定した。平成12年建設省告示第1433号とは、平成12年の建築基準法改正に伴い、耐火性能に係る性能規定が導入され、建物の特性（用途、計画、構造形式）に応じた合理的な耐火設計を行うことが可能とすることを目的に、各部屋の用途に応じた耐火性能検証方法を定めたものである。

平成12年建設省告示第1433号より、原子力発電所に最も類似した場所として「(六) 自動車車庫又は自動車修理工場」を参考に [] を選定した。現場では資機材仮置き時の平均的な区画面積は約 [] であることから、資機材仮置きの一区画当たりの発熱量は [] が目安となる。

上記を参考として、発熱量を [] 以下とする。

3. 発熱量 [] の可燃性物質が燃焼した場合の影響

火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質（固定可燃物及び持込み可燃物）が燃焼した場合の影響を以下に記載する。

可燃性物質については電気盤や弁など金属筐体で囲まれているものがほとんどである。

金属筐体で囲まれているものについては、補足説明資料5にて三種類の電気盤（メタクラ、パワーセンタ、コントロールセンタ）に関する実証試験を実施し、火災の影響が金属筐体内に限定されることを確認している。

ただし、金属筐体に囲まれていない可燃性物質については考慮が必要であり、発熱量 [] について以下の通り影響を評価する。

a. 評価条件とする可燃性物質の選定について

金属筐体で囲まれていない可燃性物質として、ホイストケーブルやカードリーダー、照明等がある。この中から、最も発熱量が大きい非難燃性ケーブル（高圧電力ケーブル）を選定した。

b. 評価方法の妥当性について

本評価は、影響軽減対策の妥当性を評価するものではなく、限定された対象物の影響範囲を確認するツールとして、火災力学ツール：Fire Dynamics Tools（以下「FDTs」という。）を用いるものである。

なお、今回FDTsを使用するにあたっては、火災影響がないことを確認するために、十分な保守性を持って評価した。

c. FDTsの入力条件について

入力条件は、第6-1表の通りである。この入力条件のうち、十分な保守性を発熱速度：Heat Release Rate（以下「HRR」という。）にて確保した。

(a) 発熱速度

HRRについては、火災が発生すれば直ちに感知し、あれば十分消火できるため、がで燃え尽きると仮定し、とした。

今回の想定はケーブル1本であるが、ケーブルが多層布設されたケーブルトレイのHRR約やNUREG/CR-6850の表F-1に示される垂直キャビネット（電気盤）内でケーブル1配線束を火災源としたHRR約と比べても、十分な保守性を確保している。（別紙1参照）

(b) 熱可塑性ケーブルの損傷基準

NUREG/CR-6850のTable8-2「ケーブルの損傷基準」により、最も保守的な値を設定した。

(c) その他の入力条件

区画の初期温度、部屋の寸法及び壁の仕様については、火災防護対象ケーブルが敷設される区画のうち最も評価が保守的となる区画（火災区画「A/B4-16」の倉庫）に則した条件とし、高温ガス層を算出する。なお、換気量については、保守的に考慮しない。

ケーブル長はとし、発熱量をとした場合の長さは高圧電力ケーブルを想定すると単位長さ当たりの発熱量はであることからとなる。また、ケーブル外径はあると想定し、火災源の面積m²とする。FDTs評価においては約保守的に円形の火災源を想定して火炎高さ、プルーム中心軸温度、火炎による輻射を算出する。

第6-1表 FDTs入力条件

評価項目	入力条件	単位	入力値
火炎高さ	HRR	kW	
	火災源の面積	m ²	
プルーム 中心軸温度	HRR	kW	
	火災源の面積	m ²	
	区画の初期温度	°C	
	熱可塑性ケーブルの損傷基準 ^{※1}	°C	
火炎による輻射	HRR	kW	
	火災源の面積	m ²	
	熱可塑性ケーブルの損傷基準 ^{※1}	kW/m ²	
高温ガス層	HRR	kW	
	区画の初期温度	°C	
	部屋の一辺 ^{※2}	m	
	部屋の高さ ^{※2}	m	
	壁厚さ ^{※2}	mm	
	壁材質 ^{※2}	—	
	換気量 ^{※2}	m ³ /s	

※1：NUREG/CR-6850のTable8-2「ケーブルの損傷基準」

※2：最も評価が保守的となる区画（火災区画「A/B4-16」の倉庫）に則した値

d. FDTs評価結果について

評価結果を第6-2表に示す。

FDTs評価結果の影響範囲の概念図は第6-1図に示すとおりであり、水平方向の影響は火炎による輻射、高さ方向の影響はプルーム中心軸温度を考慮する。

結果に示すとおり、輻射及びプルームによる影響範囲は可燃性物質から水平距離

となった。

第6-2表 FDTs評価結果

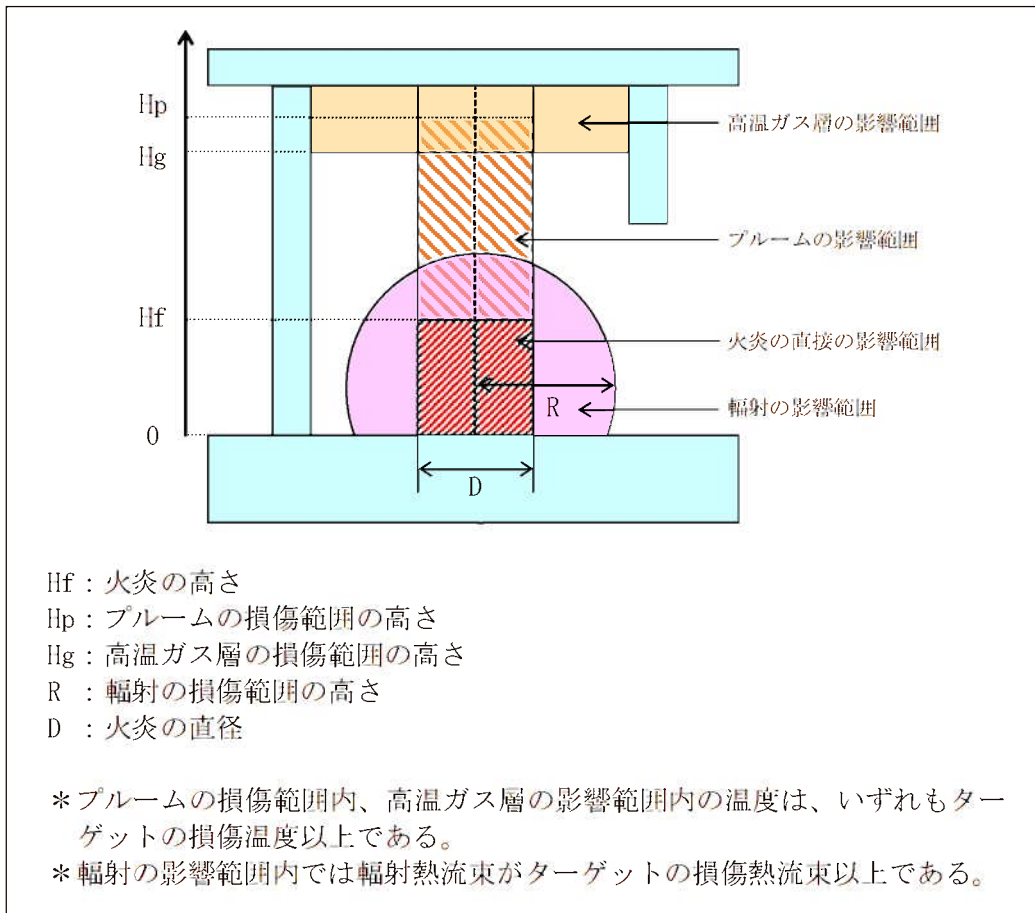
評価項目	単位	値
火炎高さ	m	
プルーム中心軸温度	m ^{※1}	
火炎による輻射	m ^{※2}	
高温ガス層	°C ^{※3}	

※1：熱可塑性ケーブルの損傷基準 () に達する高さ

※2：熱可塑性ケーブルの損傷基準 () に達する距離

※3：火災発生60分後の高温ガスの温度

※4：FDTsの評価限界以下のものは として



第6-1図 火災影響範囲 (ZOI) の評価モデル

(FDTs計算モデルによる影響範囲の概念図)

(「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」より抜粋)

4. 評価結果を踏まえた対応

- (1) 火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない [] 以下の固定可燃物は、電線管等との水平距離 []、高さ [] 離隔することにより火災源から除く。
- (2) 火災防護対象ケーブルに明らかに火災による影響を及ぼさない [] の仮置きする資機材は、仮置きの際、電線管等との距離 [] 以上、高さ [] 以上離隔する。

固定火災源 [] の影響確認で発熱速度 [] を用いていることについて

○固定火災源 [] が1時間で平均的な燃焼をすると仮定して、燃焼速度は [] とした。

○今回の想定はケーブル1本としているが、 [] という値は既工認の火災影響評価においてケーブルトレイが燃えた場合に用いるHRR [] の設定よりも十分な保守性を有している。以下に [] の根拠を述べる。

<ケーブルトレイのHRR [] の根拠>

・「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の附属書B火災区画内の評価手順の詳細（以下、該当箇所）

ケーブル火災については、NUREG/CR-6850に基づき、火災源の面積を [] し、HRRは次式で計算する。

[]

Q_{ct} : HRR値 (kW)、 q_{bs} : 単位面積当たりのHRR (kW/m²) (表B.5を参照)

A : 火災源の面積

ここで、 q_{bs} は表B.5から、最も保守的な熱可塑性（非認定ケーブル）のPE/PVCの [] を適用し、面積Aは [] として、

[] となる。

つまり、ケーブルトレイに占積した非難燃ケーブルが燃えた条件を想定した場合のHRRで [] であり、その値よりも今回設定した [] は保守性を有している。

○次に、電気盤におけるHRRは [] という値を用いているが、これについても「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の表B.3の値（出典元：NUREG/CR-6850）を適用している。

ここに示される値として、例えば、垂直キャビネット（非認定ケーブル、火災は1配線束）という値を参照しても [] という値であり、これは電気盤の中で非難燃ケーブルを1配線束（ケーブルを多数束にしてまとめた状態）で燃焼させたものである。

この値と比較しても、という想定は保守的であると考える。

<以下は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。>

表B.3 火災源のスクリーニング用発熱速度 (HRR) (NUREG/CR-6850 表 F-1)

ケース	火 災 源	HRR kW,(Btu/s)	
		75%	98%
1	垂直キャビネット (認定ケーブル、火災は1配線束)	69(65)	211(200)
2	垂直キャビネット (認定ケーブル、火災は2配線束以上)	211(200)	702(665)
3	垂直キャビネット (非認定ケーブル、火災は1配線束)	90(85)	211(200)
4	垂直キャビネット (非認定ケーブル、火災は2配線束以上、ドア閉)	232(220)	464(440)
5	垂直キャビネット (非認定ケーブル、火災は2配線束以上、ドア開)	232(220)	1002(950)
6	ポンプ-電気火災	69(65)	211(200)
7	モータ	32(30)	69(65)
8	仮置可燃性物質	142(137)	317(300)

(注) : スクリーニングでは75%信頼上限値を使用する。

表B.5 単位面積当たりのHRR値 (kW/m²) (NUREG/CR-6850 表 R-1)

ケーブル種別	材質	HRR (kW/m ²)
熱硬化性 (認定ケーブル)	XPE/FRXPE	475
	XPE/ネオプレン	354
	XPE/ネオプレン	302
	XPE/XPE	178
熱可塑性 (非認定ケーブル)	PE/PVC	395
	PE/PVC	359
	PE/PVC	312
	PE/PVC	589
	PE、ナイロン/PVC、ナイロン	231
	PE、ナイロン/PVC、ナイロン	218

(ジャケット/断熱材)

PE : ポリエチレン

PVC : ポリ塩化ビニル

XPE : 架橋ポリエチレン

FRXPE : 難燃性架橋ポリエチレン

補足説明資料 7

火災影響評価の再評価について

補足説明資料 8

火災感知設備の設計に係る設置許可と
本設工認の整合性について

1. 目的

本資料は、火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質の扱いについて、説明するものである。

本資料は、「添付資料1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」における設置許可申請書（本文）と本設工認の火災感知設備に関する基本設計方針の整合性について、説明を補足するものである。

設置許可申請書（本文）「c-4 火災の影響軽減」において、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（以下「火災防護審査基準」という。）2.3.1(2) a. ～ c. に基づく系統分離設計（以下「基本方針」という。）に加え、基本設計段階で中央制御盤及び原子炉格納容器内において基本方針と同等水準の系統分離設計を適用することを記載している。

一方、本設工認における火災防護対象ケーブルの系統分離設計であるハ項の設計は、現場の状況を踏まえて設計する必要があるため、詳細設計段階で基本方針と同等水準の系統分離設計を本申請にて追加するものである。

以上より、本設工認の申請内容は、設置許可と整合しているといえる。

第2-2-1表に設置許可（本文）記載事項と、本設工認の基本設計方針記載次項の対応を示す。

第2-2-1 表に設置許可（本文）記載事項と、本設工認の基本設計方針記載事項の対応表

設置許可申請書本文	設工認基本設計方針
<p>(c-4) 火災の影響軽減</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">基本方針</p> <p>火災の影響軽減については、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を軽減するため、互いに相違する系列間の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する設計、又は水平距離が6 m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計、又は1 時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。系統分離を行うために設置する消火設備は、系統分離に応じた独立性を有する設計とする。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">基本設計段階で上記の基本方針と同等水準の設計を適用する箇所を記載</p> <p>ただし、火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、中央制御盤に関しては、金属外装ケーブル、操作スイッチの離隔等による分離対策、高感度煙感知器の設置、常駐する運転員による消火活動等により、上記設計と同等又はそれを上回る設計とする。また、原子炉格納容器に関しては、一部ケーブルトレイへの蓋の設置、消火要員による早期の手動消火活動、多重性を有する原子炉格納容器スプレイ設備の手動作動等により、上記設計と同等又はそれを上回る設計とする。</p> </div>	<p>(a) 火災防護対象機器等の系統分離対策</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>イ 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による系統分離</p> <p>ロ 1 時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備による系統分離</p> <div style="border: 1px dashed blue; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">現場の状況を踏まえて設計する必要があるため、 詳細設計段階で基本方針と同等水準の設計を追加</p> <p style="text-align: center; color: red;">ハ 火災源に応じた対策による系統分離</p> </div> </div> <p>(b) 中央制御盤の火災の影響軽減のための対策</p> <p>(c) 原子炉格納容器内の影響軽減のための対策</p>

補足説明資料 9

電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの
系統分離対策について

1. 概要

本資料は、基本設計方針に追加する火災防護対象ケーブルの系統分離対策^{*}が、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（以下「火災防護審査基準」という。）2.3.1(2)に示される系統分離対策と同等の水準を満足していることについて説明するものである。

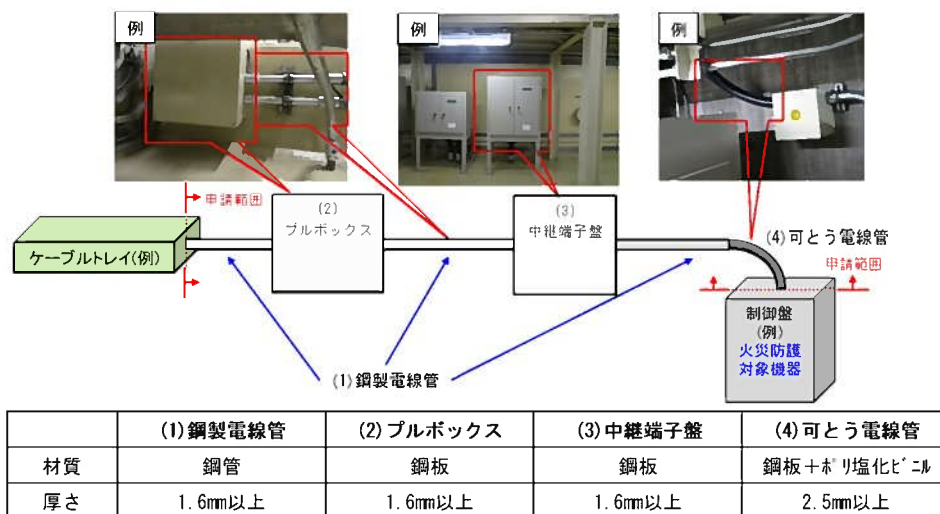
※：火災防護設備の基本設計方針 第2章個別項目 1.1(3)a.(a)ハ項に記載する系統分離対策をいう。

2. 本設工認における設計の考え方について

2.1 本設工認の申請対象について

本設工認の申請対象は、ケーブルトレイを除く電線管等（(1)鋼製電線管、(2)プルボックス、(3)中継端子盤、(4)可とう電線管）をいう。以下同じ。）に敷設する火災防護対象ケーブル（電気盤及び制御盤を除く。以下「火災防護対象ケーブル」という。）とする。（第9-1図参照）

上記(1)～(4)の火災防護対象ケーブルについて、互いに相違する系列間を分離するため、火災源の種類に応じて、設備対策と運用対策を組み合わせる系統分離対策を行い、このうち互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルは、そのいずれか一方のケーブルで発生する火災に対して、自己消火する設計により火災感知設備及び自動消火設備の設置を代替する設計としている。（隔壁等として電線管等の肉厚を考慮する設計は(4)以外に適用する。(1)(2)(3)は材質が鋼管又は鋼板で遮炎性があり、鉄板と熱伝導率に違いがある場合でも試験時間を考慮するとその影響はほぼ無視できると考えられるため、火災耐久試験に用いた鉄板の厚さ以上あれば同等の耐火性能を有するといえる。）



第9-1図 本設工認における系統分離対策の申請対象

2.2 火災防護対象ケーブルと火災源の考え方について

火災防護対象ケーブルは、火災区域又は火災区画内における単一の火災に対して、原子炉の高温停止及び低温停止の成功パスを一つ確保するため、火災源と分離する設計とする。

考慮する火災源は、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルのいずれか一方のケーブル、火災区域又は火災区画内に設置又は常時保管している火災防護対象ケーブル以外の電気盤（440V以上の電気回路を有するものをいう。以下同じ。）、ケーブルトレイ、油内包機器及びチャコールフィルタに類する設備の可燃性物質（火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさないものを除く。以下「固定火災源」という。）並びに保守点検やトラブル対応等で一時的に持ち込む可燃性物質（以下「持込み可燃物」という。）とし、火災源の種類に応じて、系統分離対策を行う設計とする。

2.3 火災防護対象ケーブルの現場の状況とそれらを踏まえた対応方針について

現場では、火災防護対象ケーブルが、高所や狭隘な場所に敷設されており、火災区画内すべてを火災防護審査基準 2.3.1(2)c.の設計で施工するには期間を要する。また、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルの間に水平距離 6m 以上の離隔がない場所が多く、その離隔内に固定火災源がある場所が大半を占めるという現場の状況を踏まえ、工事の早期完了を目的に、火災防護審査基準 2.3.1(2)c.に b.の考え方を考慮した同等の設計を採用することとした。

火災防護審査基準 2.3.1(2)に示される系統分離の要件を抜粋し以下に示す。また、要件のうち b.及び c.における離隔又は隔壁の設計イメージを第 9-2 図及び第 9-3 図に示す。

【火災防護審査基準（抜粋）】

2.3 火災の影響軽減

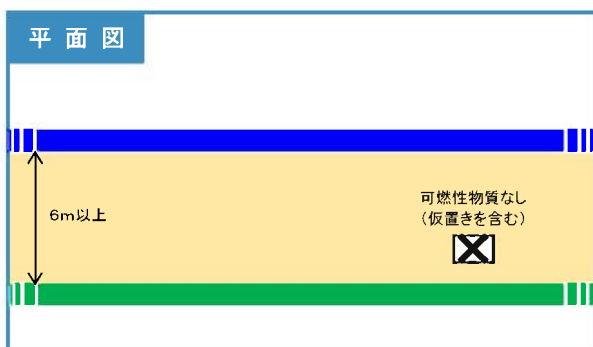
2.3.1(2)

～ 記載省略 ～

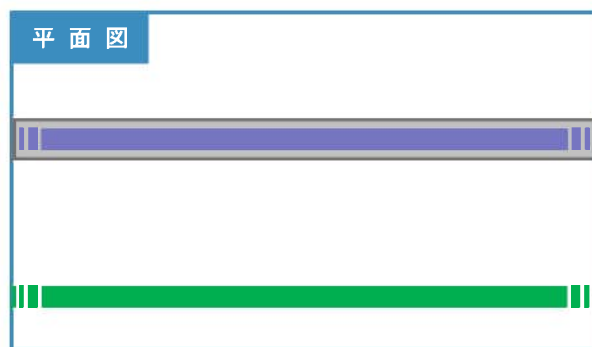
具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

- 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。
- 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 6 m 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。
- 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。

- 【凡例】 ■■■■：防護対象系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等 ■■■■：相違する系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等
 ■■■■：3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等



第9-2図 b.における分離設計イメージ

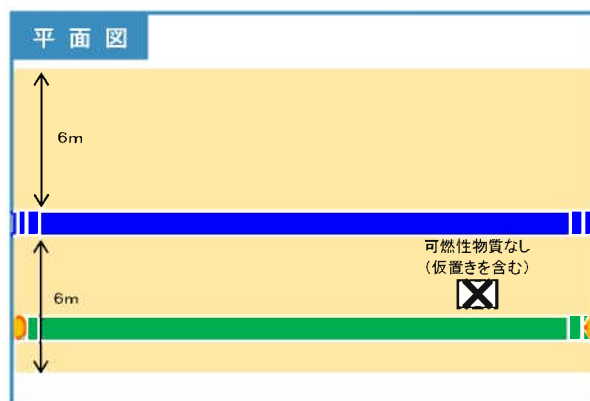


第9-3図 c.における隔壁設計イメージ

火災防護対象ケーブルの系統分離については、火災防護審査基準 2.3.1(2)の a.、b.又はc.のいずれかの要件を満たすことが要求事項であることから、前頁に示す火災防護審査基準（抜粋）の b.と c.下線部は同等の設計であるとの考えに基づき、互いに相違する系列間に可燃物のない水平距離 6 m 以上の分離があれば、相互に火災の影響がないため、1 時間の耐火能力を有する隔壁等に相当すると解釈した。

その上で、この考えを実際の火災区域・火災区画に適用するにあたり、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルのいずれか一方のケーブルから水平距離 6 m の範囲内に可燃物を持ち込まなければ、火災防護対象ケーブルは 1 時間耐火隔壁等を有しているとみなすことができると整理した。（第 9-4 図参照）ただし、実際には当該範囲内に異なる系列の火災防護対象ケーブル及び固定火災源が存在するため、これらの設備に対する隔壁等については、次頁以降で説明する。

- 【凡例】 ■■■■：防護対象系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等 ■■■■：相違する系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等
 ■■■■：3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等 ●：難燃性の耐熱シール材



第9-4図 水平距離 6m の範囲における持ち込み可燃物との分離イメージ

3. 火災防護対象ケーブルの系統分離設計について

3.1 本設工認申請で追加する系統分離対策の対策内容の整理について

本設工認申請では、火災防護審査基準と同等水準である設備対策に運用を組み合わせた火災源に対する対策を考慮した系統分離対策を基本設計方針に追加する。

火災防護対象ケーブルの系統分離対策について、火災防護審査基準 2.3.1(2)a.～c.と今回追加する設計に基づく対策内容を整理した結果を第9-1表に示す。

第9-1表 本設工認申請にて追加する設計ハに基づく対策内容整理表

系統分離方法	火災防護審査基準2.3.1(2)	a.	b.	c.	ハ
	既工認又は本設工認による設計	イ. (既工認による設計)	ー (既工認に記載なし)	ロ. (既工認による設計)	ハ. 火災源に対する対策を考慮した系統分離対策
設備対策	隔壁等	互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルに3時間以上の耐火能力を有する隔壁を設置	互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間に可燃物のない水平距離6m以上の離隔を確保	互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルに1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置	互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間及び火災防護対象ケーブルと水平距離6mの範囲内の固定火災源を3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離
	火災感知・自動消火	ー	火災防護対象ケーブルに火災感知・自動消火設備を設置	火災防護対象ケーブルに火災感知・自動消火設備を設置	固定火災源、仮置き可燃物に対し火災感知・自動消火する設計（火災防護対象ケーブルの火災は電線管内部での自己消火機能で代替）
運用面の措置	可燃物の持込み管理	ー	水平距離6m以上の離隔内には仮置きするものを含め可燃物が存在しないように管理	ー	火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内に可燃物を原則持ち込まないように管理（原子炉の安全確保等に必要な資機材以外持ち込まない）
	火災の早期感知・早期消火	ー	ー	ー	監視人等による火災の感知、消火活動を実施

3.2 火災防護対象ケーブルの系統分離に係る基本設計方針について

第9-1表にて示した整理を踏まえ、基本設計方針に「火災源に対する対策を考慮した系統分離対策」を追加し、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間の分離に係る対策、火災防護対象ケーブルと固定火災源の分離に係る対策、火災防護対象ケーブルを持込み可燃物と分離する場合の対策に分けて設計方針を記載した。基本設計方針の概要を第9-2表に示す。

第9-2表 火災源に対する対策を考慮した系統分離対策の概要

3時間以上又は1時間耐火隔壁等＋火災感知＋自動消火	
概要	<p> → : 火災による影響 : 防護対象系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等 : 相違する系列の火災防護対象ケーブルを敷設する電線管等 </p> <p> (イ)項の分離 1時間耐火隔壁 隔離 500mm未満 持込み可燃物 持込み禁止 6m (ハ)項の分離 (ロ)項の分離 固定火災源 1時間耐火隔壁 6m (全域ハロン自動消火設備が設置されている火災区域又は火災区画) </p>
耐火隔壁等	○ (3時間以上又は1時間)
火災感知設備	○
自動消火設備	○
設計の考え方	<p>3時間以上の耐火能力を有する隔壁等又は1時間耐火隔壁等＋火災感知設備及び自動感知設備を設置</p> <p>(イ) 互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルのいずれか一方で発生する火災に対して、1時間耐火隔壁等、難燃性の耐熱シール材の処置等による自己消火によって他の火災防護対象ケーブルを防護</p> <p>(ロ) 固定火災源で発生する火災に対して、火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内は1時間耐火隔壁等及び早期感知及び消火、又は3時間耐火隔壁等によって火災防護対象ケーブルを防護、水平距離6mの範囲外は水平距離6mが1時間の耐火能力を有する隔壁等に相当するため、当該火災防護対象ケーブルと固定火災源を距離により分離し、火災感知設備及び自動消火によって火災防護対象ケーブルを防護</p> <p>(ハ) 持込み可燃物を火災源とする火災に対して、火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内は可燃性物質を原則持ち込まない運用によって火災防護対象ケーブルを防護、水平距離6mの範囲外は早期感知及び消火の運用によって火災防護対象ケーブルを防護</p> <p>火災防護対象ケーブルは、互いに相違する系列間を分離するため、火災源の種類に応じて設備対策及び運用対策を組み合わせることで、火災防護審査基準による方法と同等の分離性能を有する方法である。</p>

(1) 火災防護対象ケーブルの系統分離設計について

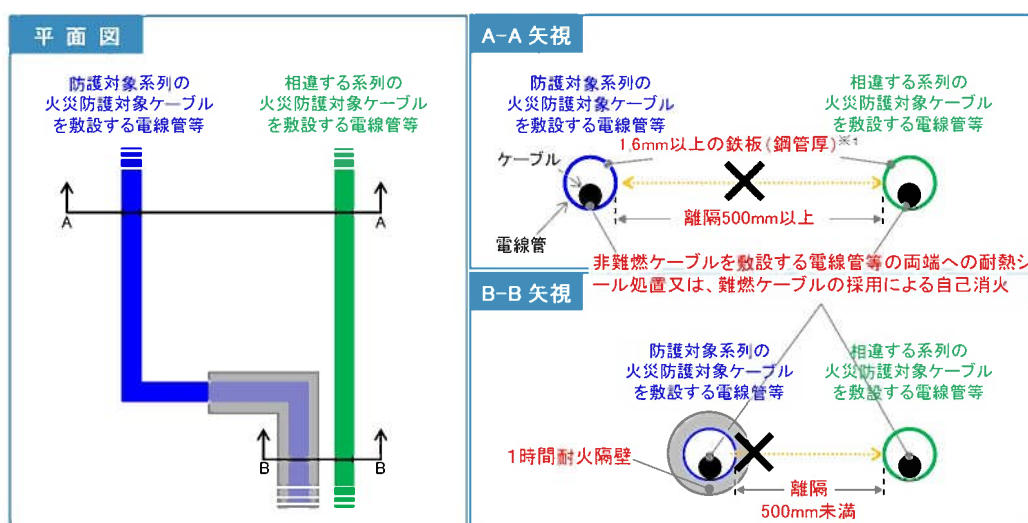
火災防護対象ケーブルの系統分離設計を以下の(イ)～(ハ)に示す。このうち、(ロ)及び(ハ)の対策については、互いに相違する系列のいずれか一方(3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する火災区域又は火災区画においては、当該隔壁等を設置する系列と同じ系列。以下「防護対象系列」という。)の火災防護対象ケーブルの周囲の火災源に対して対策を講じることを基本とし、固定火災源となる火災防護対象機器等を設置している火災区域又は火災区画においては、当該の火災防護対象機器等の系列と相違する系列の火災防護対象ケーブルの周囲の火災源に対して対策を講じる設計とする。

(イ) 互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間を分離する設計

互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルは、そのいずれか一方のケーブルで発生する火災に対して、火災防護対象ケーブル間の離隔距離（系列間における可燃物のない空気層の厚さ）に応じて、1時間の耐火能力を有する隔壁等として4.1項に示す隔壁等のいずれかを設置することにより火災防護対象ケーブル間を分離し、かつ、非難燃ケーブルは電線管等に対する難燃性の耐熱シール材の処置、難燃ケーブルはUL 1581（Fourth Edition）1080 VW-1 垂直燃焼試験並びにIEEE Std 383-1974 またはIEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験に合格するケーブルの使用等により自己消火する設計とする。なお、電線管等の内部で発生する火災は地絡等による過電流が原因であり、保護継電器の動作により早期に遮断されるため、過電流は継続せず、難燃ケーブルの延焼性・自己消火性には影響しない。また、電線管等の周囲で発生する火災は、以降の(ロ)、(ハ)の設計により早期に消火されるため、難燃ケーブルの延焼性・自己消火性には影響しない。過電流による過熱と難燃ケーブルの燃焼試験条件との比較検討結果を別紙ー1に示す。

非難燃ケーブルの処置については、既工認の火災発生防止対策として記載している「電線管に収納し電線管の両端は難燃性の耐熱シール材を処置する設計」と同じである。隔壁等の火災耐久試験の詳細については補足説明資料4「火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等の耐火性能について」に示す。

隔壁等の設置イメージを第9-5図に示す。(イ)の設計はケーブル間を相互に分離する設計であり、青色のケーブルだけでなく緑色のケーブルで発生した火災に対する隔壁等も設置する設計としている。



第9-5図 互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間の隔壁等の設置イメージ

(ロ) 火災防護対象ケーブルと固定火災源を分離する設計

固定火災源との系統分離対策の概要を第9-3表に示す。固定火災源で発生する火災に対して、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内は、3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等により火災防護対象ケーブルと固定火災源を分離する設計とする。隔壁等は、火災源の種類、火災防護対象ケーブルと固定火災源の離隔距離、並びに設備の配置状況及び現場における施工性を考慮し、以下の(a)又は(b)のいずれかの方法で設置し、火災耐久試験により所定の耐火性能を有する設計とする。隔壁等の火災耐久試験の詳細については補足説明資料4「火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等の耐火性能について」に示す。

また、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲外は、水平距離6mが1時間の耐火能力を有する隔壁等に相当するため、当該火災防護対象ケーブルと固定火災源を距離により分離し、火災感知及び自動消火設備を設置する設計とする。

第9-3表 (ロ)固定火災源との系統分離対策の概要

(ロ) 固定火災源との分離						
全域ハロン自動消火設備が無い区域・区画	全域ハロン自動消火設備がある区域・区画					海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備がある箇所
	防護対象系列電線管等から水平6m範囲内				防護対象系列電線管等から水平6m範囲外 ^{※2}	
	油内包機器	ケーブルトレイ・電気盤等の固定火災源				
		離隔500mmを超える ^{※1}	離隔500mm以内			
隔壁	3時間耐火隔壁	電線管等に1時間耐火隔壁	鉄板+離隔距離が1時間耐火隔壁	電線管等又は固定火災源に1時間耐火隔壁	水平6m離隔距離が1時間耐火隔壁に相当	電線管等に1時間耐火隔壁
感知・消火	-	火災感知器による感知 + 全域ハロン自動消火設備による消火				火災感知器による感知 + 海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備による消火

※1 ケーブルトレイ・電気盤等の固定火災源が、厚さ1.6mm以上の鉄板により構成される場合に限る。

※2 互いに相違する系列間に可燃性物質がない水平距離6m以上の離隔があれば、相互に火災の影響がないため、1時間の耐火能力を有する隔壁相当であると解釈した。

(a) 固定火災源に3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する方法

固定火災源が電気盤及びチャコールフィルタに類する設備の場合は、固定火災源に筐体の鉄板厚さを考慮した3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置し、固定火災源がケーブルトレイの場合は、上部に位置する防護対象系列の火災防護対象ケーブルと分離するためケーブルトレイに鉄製の蓋を設置した上で、ケーブルトレイに外周の鉄板厚さを考慮した3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する設計を基本とする。

なお、防護対象系列の火災防護対象ケーブルに隔壁を設置する場合は、固定火災源への隔壁等の設置は不要とする。

(b) 防護対象系列の火災防護対象ケーブルに隔壁を設置する方法

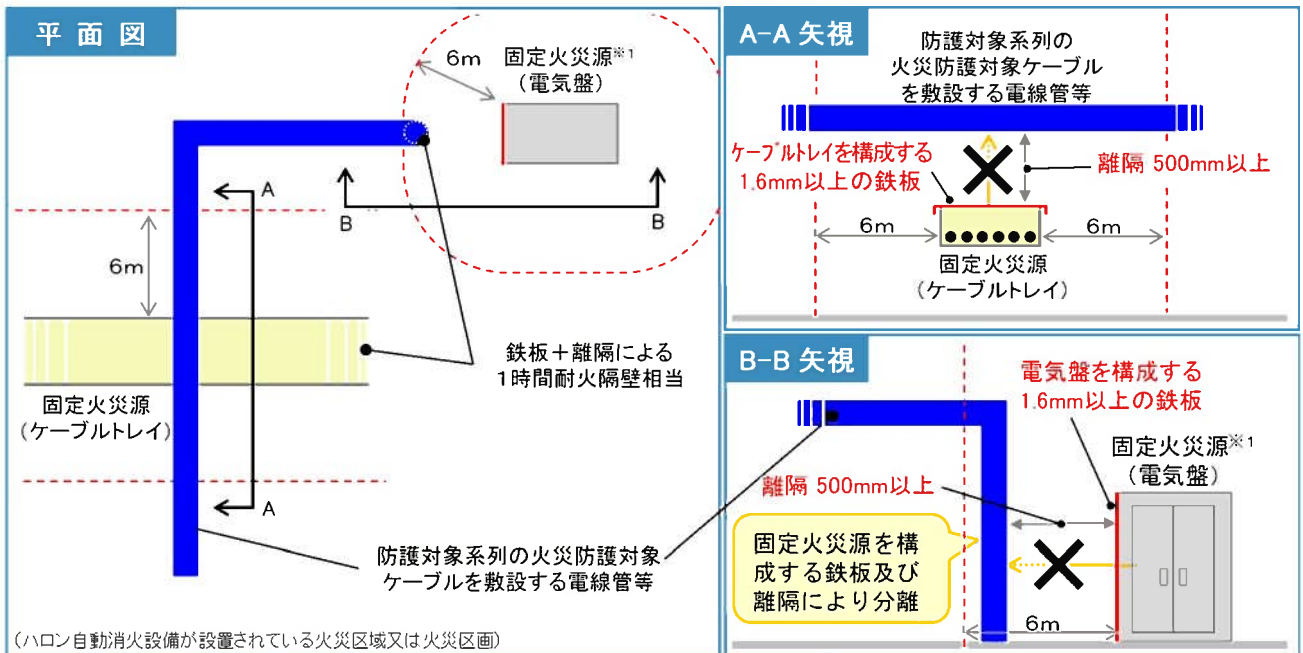
上記(a)で、電気盤において電線管側の盤面に開口部、計器類若しくはスイッチ類が設置されている等、固定火災源に隔壁等の設置が困難な場合は、電気盤又はケーブルトレイ外周から水平距離 6m 範囲に含まれる防護対象系列の火災防護対象ケーブルに隔壁を設置する設計とする。また、固定火災源が油内包機器の場合は、油内包機器のオイルパン等の油止め外周から水平距離 6m 範囲に含まれる防護対象系列の火災防護対象ケーブルに隔壁を設置する設計とする。

上記において固定火災源としない可燃物については、火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさないことを実証試験等によって確認する設計とする。実証試験等の詳細については、補足説明資料 5「電気盤火災の実証試験について」及び補足説明資料 6「火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質の扱いについて」に示す。

隔壁等の設置イメージを第 9-6 図に示す。なお、チャコールフィルタに類する設備への隔壁等の設置は、電気盤と同様の方法で施工するため、個別の説明は省略する。

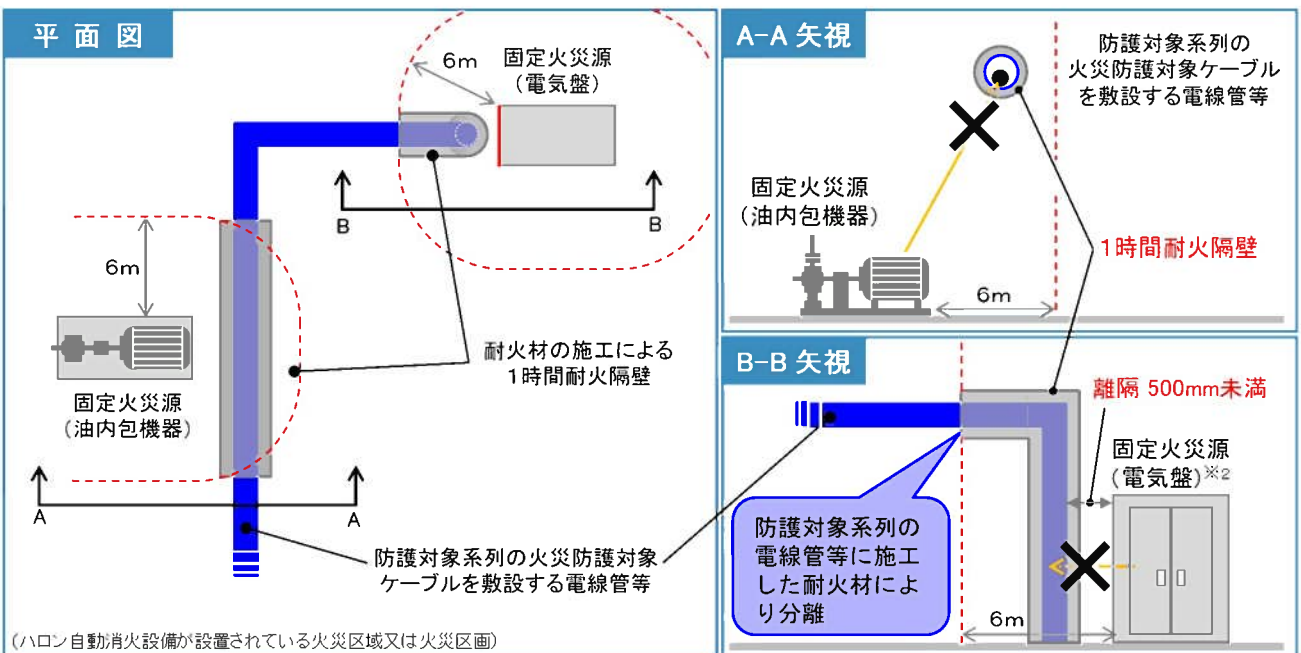
防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内にある固定火災源の火災については、火災感知・自動消火設備として、既設の火災感知設備及び自動消火設備を使用する設計とする。火災感知・自動消火設備の設計は、既工認から変更はない。

○「1時間耐火隔壁等+感知・自動消火」の例（鉄板および離隔距離による分離）



※1 電気盤の筐体を分離のための鉄板として期待する設計は、電線管側の電気盤の面に内部が見える開口及び指示計等がない場合に限る。

○「1時間耐火隔壁等+感知・自動消火」の例（耐火材による固定火災源との分離）



※2 電線管等に1時間耐火隔壁を施工できない場合は、電気盤に1時間耐火隔壁を施工する。

第9-6図 火災防護対象ケーブルと固定火災源を分離する隔壁等の設置イメージ

(ハ) 火災防護対象ケーブルを持ち込み可燃物と分離する場合の対策

持ち込み可燃物との系統分離対策の概要を第9-4表に示す。持ち込み可燃物を火災源とする火災に対して、全域ハロン自動消火設備のない火災区域・区画、または全域ハロン自動消火設備のある火災区域・区画のうち防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内は、可燃性物質を原則持ち込まない運用とする。

具体的には、原子炉容器に燃料が装荷されている期間は、当該範囲内に原子炉の安全確保等に必要な資機材の可燃性物質以外を持ち込まない管理を実施する。原子炉容器に燃料が装荷されている期間において、当該範囲内に原子炉の安全確保等に必要な資機材の可燃性物質を持ち込む必要がある場合には、持ち込む資機材に応じて以下(a)、(b)の対応を実施する。

第9-4表 (ハ)持ち込み可燃物との系統分離対策の概要

(ハ) 持ち込み可燃物との分離					
		仮置き資機材			作業中資機材
全域ハロン自動消火設備が無い区域・区画		全域ハロン自動消火設備がある区域・区画			
		防護対象系列電線管等から水平6m範囲内		防護対象系列電線管等から水平6m範囲外 ^{※1}	
		原則仮置き禁止	やむを得ず仮置き		
隔壁	- (区域・区画内を仮置き禁止とするため、隔壁及び感知・消火は不要)	- (原則仮置き禁止とするため、感知・消火は不要)	- (鉄製箱等の筐体に収納、不燃シートによる養生等の火災発生防止対策及び巡視 ^{※2} により隔壁を代替)	水平6m離隔距離が1時間耐火隔壁に相当	- (可燃性物質を持ち込む者等(作業等)が監視を行い、早期に火災を感知し、消火する運用とすることで隔壁を代替)
感知・消火			火災感知器による感知 + 全域ハロン自動消火設備による消火	火災感知器による感知 + 全域ハロン自動消火設備による消火	作業等者の監視による感知 + 作業等者による消火

※1 ケーブルトレイ・電気盤等の固定火災源が、厚さ1.6mm以上の鉄板により構成される場合に限る。

※2 仮置き状態に異常がないこと(火災発生防止対策が維持された状態にあること)及び火災が発生していないことを巡視により確認する。

(a) 仮置き資機材を持ち込む場合

(4)項に示す仮置き資機材を全域ハロン自動消火設備のある火災区域・区画のうち防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離6mの範囲内に持ち込む場合は、鉄製箱等の筐体に収納等の火災発生防止に必要な措置を講じるとともに、監視人等による巡視点検にて仮置き状態に異常のないこと、火災が発生していないことを確認することにより1時間耐火隔壁を代替する運用を行う。また、火災感知設備及び全域ハロン自動消火設備により早期に火災を感知し消火する設計とする。

(b) 作業用資機材を持ち込む場合

(4)項に示す作業中資機材を防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内に持ち込む場合は、作業用資機材を持ち込む者を含む作業関係者が監視し、火災が発生した場合は作業関係者により速やかに感知、消火活動を実施する運用とする。

仮置き資機材を防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲外に持ち込む場合は、水平距離 6m が 1 時間の耐火能力を有する隔壁等に相当するため、当該火災防護対象ケーブルと仮置き可燃物を距離により分離し、火災感知及び自動消火設備を設置する設計とする。また、作業中資機材を防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲外に持ち込む場合は、6m 範囲内と同様、作業用資機材を持ち込む者を含む作業関係者が監視し、火災が発生した場合は作業関係者により速やかに感知、消火活動を実施する運用とする。

これらの運用については、保安規定及び保安規定の下部規定（火災防護計画及び社内規定文書）に定めて管理する。なお、運用の詳細については 6 項に示す。

(2) 運用面の措置として実施する可燃物の持込み管理について

持込み可燃物を火災源とする火災に対しては、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内に可燃性物質を原則持ち込まない運用とし、当該範囲内に原子炉の安全確保等に必要な資機材以外の可燃物を持ち込まないこと、並びにこの運用を徹底するため、原子炉施設内の火災区域または火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統および機器を火災から防護することを目的とした可燃物の持込み管理の教育訓練の実施について、保安規定に明記し、保安規定の下部規定（火災防護計画及び社内規定文書）に具体的な運用方法として、以下の事項を定めて管理する。

防災課長は、ケーブルトレイを除く電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離のため、火災防護対象ケーブルについて、火災源に対する対策を考慮した系統分離対策に係る運用を行う場合、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内は、可燃性物質を原則持ち込まない運用として、原子炉容器に燃料が装荷されている期間は、当該範囲内に原子炉の安全確保等に必要な資機材の可燃性物質以外を持ち込まない管理を実施する。

ただし、各課（室、センター）長（当直課長を除く）は、原子炉容器に燃料が装荷されている期間において、当該範囲内に原子炉の安全確保等に必要な資機材の可燃性物質を持ち込む必要がある場合には、当該可燃性物質を火災源とする火災が防護対象系列の火災防護対象ケーブルに影響を及ぼさないように、早期に火災を感知し消火するための措置として、監視人の配置および消火設備の配備等を実施する。

なお、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲外に作業用資機材を持ち込む場合は、作業等者の監視による感知及び消火を行う運用とする。

上記の運用については、火災防護審査基準の 2.3.1(2)のとおり、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必要な運用であることから、原子炉容器に燃料が装荷されている期間（運転モード 1～6）は適用対象、原子炉容器に燃料が装荷されていない期間（運転モード外）は適用対象外である。このため、原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離が不要となる期間（運転モード外）は、可燃性物質を原則持ち込まない運用を解除する。

各課（室、センター）長（当直課長を除く）：

川内原子力発電所の役職を代表して記載。玄海原子力発電所においては、各第二課（室、センター）長（発電第二課当直課長を除く）をいう。

(3) 考慮すべき固定火災源の類型化について

火災区域・火災区画に設置している可燃性物質を網羅的に抽出し類型化した上で、火災防護対象ケーブルに火災による影響を及ぼさない可燃性物質を除き、考慮すべき固定火災源として第 9-5 表のとおり選定した。

なお、電気盤については、過去に燃焼試験を実施し、電気盤及び盤内の電気用品は自ら発火することではなく、自己消火性を有していること、並びに万一電気盤火災が発生した場合においても火災による影響は盤内に限定され、隣接盤に影響を及ぼさないことを確認している。ただし、本設工認においては、440V 以上の電気盤は電気エネルギーが大きいこと、及び最新知見の高エネルギーアーク損傷（HEAF）も考慮し、保守的に火災源として扱うこととした。一方、常時通電していない重大事故等対処設備に該当する電気盤については、その状態において HEAF により電気盤を損壊させるおそれはないことから、火災源としては扱わない。電気盤の火災影響に関する試験確認結果は、補足説明資料 5「電気盤火災の実証試験について」に示す。

6.1 (d)項の作業完了後に仮置きする発熱量 1,000MJ 以下の持込み可燃物と第 9-5 表において固定火災源としない可燃性物質のうち常時通電停止の運用ではなく、鉄製の筐体等に覆われていない設備の総発熱量を管理し、総発熱量が 1,000MJ 以下の場合には、火災防護対象ケーブルから水平距離 10cm 以上、垂直距離 60cm 以上の離隔距離を確保する。

第9-5表 考慮すべき火災源の類型化と火災源の選定結果まとめ表

	主な機器	設備名称 (例)	主な可燃物	評 価	火災源
①	油内包機器 (ポンプ他)	原子炉補機 冷却水ポンプ	潤滑油、 モータ	潤滑油は引火点は高いものの、発熱量が大きいことから、火災源として扱う。	対象
②	ケーブルトレイ	ケーブルトレイ	ケーブル	トレイにケーブルを多数敷設しており、ケーブル火災が延焼した場合、周辺への火災影響があることから、火災源として扱う。	対象
③-1	電気盤 (440V以上)	原子炉コント ロールセンタ	ケーブル、 電気器具	過去の電気盤(440V以上)の燃焼試験により、火災の影響は電気盤内に限定されることを確認している。ただし、電気盤(440V以上)は電気エネルギーが大きいことを考慮し、保守的に火災源として扱う。	対象
③-2	電気盤 (440V未満)	作業用分電盤 現場計器盤	ケーブル、 電気器具	過去の電気盤(440V未満)の燃焼試験により、火災の影響は電気盤内に限定されることを確認している。電気盤(440V未満)は電気エネルギーが小さいことから、火災源としての考慮は不要である。	—
④	電動弁、 空気作動弁	原子炉補機冷却 水冷却器海水出 口止め弁	グリス、 駆動機構	左記の機器は発熱量が1,000MJ以下であり、火災源としての考慮は不要である。 ^{※1}	—
⑤	配管、タンク、 手動弁	原子炉補機冷却 水配管	パッキン		
⑥	フィルタ (HEPA, ラフ)	中央制御室非常 用循環フィルタ ユニット	フィルタ	チャコールフィルタは発熱量が大きいことから、火災源として扱う。1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し火災感知・自動消火設備を設置、又は3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する。 なお、HEPA、ラフフィルタのうち一部発熱量が1,000MJを超えるものを含む。	対象
⑦	フィルタ (チャコール)	格納容器排気フ ィルタユニット	フィルタ		
⑧	照明、カメラ、ペ ージング装置等 の電気器具	建屋照明 ページング装置	ケーブル、 電気器具	左記の機器は発熱量が1,000MJ以下であり、火災源としての考慮は不要である。 ^{※1}	—

※1：金属筐体等で覆われている等の延焼対策がなされていない場合は、6.1(d)項に示す措置を講じる。

(4) 持込み可燃物の対象について

原子炉容器に燃料が装荷されている期間は、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内において、持込み可燃物として原子炉の安全確保等に必要なもの以外は持ち込まない運用とする。

原子炉の安全確保等に必要なものとは、運転員の巡回点検、作業員等の日常点検、又は設備のトラブル対応（設備のデータ採取等を含む。）、設備復旧作業ならびにトラブル未然防止のために行う作業等において使用する資機材に限定する。

一時的に持ち込む場合がある可燃性物質を以下に例示する。

<一時的に持ち込む場合がある可燃物（例）>

a. 日々の作業完了後に持ち出す作業中の資機材

- ・作業手順書、記録用紙類（運転員・作業員等による巡回点検用の用紙類を含む）
- ・トラブル対應用工具・機器類
- ・試験・検査用機器・測定装置（ケーブル含む）
- ・その他作業用資機材（ゴム手袋、ウェス、ポリ製品、木製品、有機溶剤等）

b. 日々の作業完了後も監視人による監視を継続する仮置き資機材

- ・大型作業用資機材（溶接機器、開先加工機、アンカードリル類）
- ・放射線管理上必要な可搬型局所排気装置類（ダクト含む）
- ・試験・検査用機器・測定装置（連続的にデータ採取する必要があるものに限る）
- ・異物混入防止のために養生しているシート類
- ・汚染防止・床面保護のために養生しているシート、クリーンハウス類
- ・作業区画、安全ネット、トラロープ類、足場用プラスチックカバー
- ・重大事故等の対処に使用するケーブル等の可搬型資機材

電線管等に敷設する火災防護対象ケーブル、固定火災源の 440V 以上の電気回路を有する電気盤（チャコールフィルタに類する設備も同様）、ケーブルトレイ、油内包機器、及び持込み可燃物に対する処置の具体的な内容について以降で説明する。

4. 火災防護対象ケーブルまたは固定火災源に設置する隔壁等について

火災防護対象ケーブルの系統分離対策において設置する隔壁等、並びに固定火災源に対する隔壁等の設置パターンと施工方法について説明する。なお、耐火材の具体的な仕様及び火災耐久試験により隔壁等が3時間又は1時間の耐火能力を有することを確認した結果を補足説明資料4「火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等の耐火性能について」に示す。

4.1 火災防護対象ケーブルの系統分離対策において設置する隔壁等

電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等を第9-6表に示す。施工方法については、3時間の耐火能力を有する隔壁等は3-①から3-③までの3パターン、1時間の耐火能力を有する隔壁等は1-①から1-⑦までの7パターンから現場の配置状況や分離対象の固定火災源に応じて選択するものとする。

第9-6表 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブルの系統分離対策に適用する隔壁等

		隔壁等の仕様	基本設計方針 (3)a.(a) ^{※1}	施工箇所	既工認 より 採用
3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等	3-①		イ項		
	3-②		イ項 ハ項		
	3-③ ^{※2}		ハ項		
1 時間の耐火能力を有する隔壁等	1-①		ロ項 ハ項		
	1-②		ロ項 ハ項		
	1-③		ロ項 ハ項		
	1-④		ハ項		
	1-⑤		ハ項		
	1-⑥		ハ項		
	1-⑦ ^{※2}		ハ項		

※1：基本設計方針 (3)a.(a)「イ. 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による系統分離」、「ロ. 1 時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備による系統分離」又は「ハ. 火災源に応じた対策による系統分離」のうち、いずれかの系統分離対策に採用する耐火隔壁等

※2：鉄板と離隔距離により耐火能力を有するものであり、耐火隔壁相当である。

※3：電線管等のうち、可とう電線管は除く。

4.2 固定火災源に対する隔壁等の設置パターン

分離対象の固定火災源に応じた隔壁等の設置パターンを第 9-7 表に整理する。

第9-7表 固定火災源に対する隔壁等の設置パターンと施工方法整理表

分離対象の固定火災源※1		隔壁等の設置パターン	
		固定火災源に設置	火災防護対象ケーブルに設置
電気盤	密閉型	—※2	○
	下向きスリット型	—※2	○
	スリット型	—※2	○
	計器／スイッチ型	—※2	○
	メッシュ／パンチングメタル型	—※2	○
防護対象と異なる系列のケーブルトレイ		—※2	○
油内包機器		—	○

※1：フィルタ類は、電気盤の密閉型と同じ施工方法となるため、以降、個別の説明を省略する。

※2：現場の配置状況等に応じて、電気盤等に隔壁等を施工する。

4.3 隔壁等の具体的な施工方法

(1) 分離対象が相違する系列の火災防護対象ケーブルの場合

互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルに離隔距離を考慮した隔壁相当を設けるか、それが困難な場合は火災防護対象ケーブルに隔壁を施工する。

互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間の離隔距離が 500mm 以上の場合は、防護する系列と異なる系列の電線管等の肉厚 (1.6mm) + 離隔 (500mm) を 1 時間の耐火能力を有する隔壁相当とする。また、互いに相違する系列の火災防護対象ケーブル間の離隔距離が 500mm 未満の範囲は、防護対象系列の電線管等に 4.1 項のいずれかの隔壁を施工する。(P.7 第 9-5 図参照)

(2) 分離対象が電気盤の場合

電気盤を類型化し、それぞれの施工方法を第9-8表に示す。ただし、火災防護対象ケーブルに隔壁を設置する場合を除く。

第9-8表 電気盤の類型化と隔壁等施工方法の整理表

分類	密閉型	下向きスリット型 (側面)	スリット型	計器/スイッチ型	メッシュ/ パンチングメタル型
外観 (例)	[Image showing various electrical cabinet types]				
施工方法	電気盤筐体の1.6mm以上の鉄板+離隔500mm以上、または耐火材により一時間耐火隔壁等を構成する。	電線管等へ向いた筐体面に下向きスリットがある場合、電気盤筐体の1.6mm以上の鉄板+離隔500mm以上、または耐火材により、一時間耐火隔壁等を構成する。 (電線管等と電気盤内部が互いに直視できない場合は放射の影響を受けない)	電線管等へ向いた筐体面にスリットがある場合、電線管等に1時間耐火隔壁等を施工する。 (またはスリットを下向きスリットに加工し、下向きスリット型と同様に施工する)	電線管等へ向いた筐体面に計器/スイッチがない場合は、電気盤筐体の1.6mm以上の鉄板+離隔500mm以上、または耐火材により一時間耐火隔壁等を構成する。 電線管等へ向いた筐体面に計器/スイッチがある場合、電線管等に1時間耐火隔壁等を施工する。	電線管等へ向いた筐体面に計器/スイッチがない場合は、電気盤筐体の1.6mm以上の鉄板+離隔500mm以上、または耐火材により一時間耐火隔壁等を構成する。 電線管等へ向いた筐体面にメッシュ/パンチングメタルがある場合、電線管等に1時間耐火隔壁等を施工する。

電気盤に離隔距離を考慮した隔壁相当を設けるか、それが困難な場合は耐火材を追加した隔壁を設置することを基本とし、火災防護対象ケーブルと電気盤の離隔距離が500mm以上の範囲は、電気盤の電線管側の面の鉄板(1.6mm)+離隔(500mm)を1時間の耐火能力を有する隔壁相当とする。

防護対象系列の火災防護対象ケーブルと電気盤の離隔距離が500mm未満の範囲は、電気盤または電線管等のいずれか一方に隔壁を施工する。施工方法は、現場の配置状況等に応じて選択する。

電気盤に耐火隔壁を施工する場合は、4.1項のいずれかの隔壁(鉄板と離隔距離のみの耐火隔壁相当を除く)を施工し、1時間の耐火能力を有する隔壁とする。なお、設備の配置状況を踏まえ、3時間以上の耐火能力を有する隔壁を設置する場合もある。(P.10 第9-6図参照)

防護対象系列の火災防護対象ケーブルに隔壁を施工する場合は、電線管等の外周に4.1項のいずれかの隔壁(鉄板と離隔距離のみの耐火隔壁相当を除く)を施工する。隔壁の施工範囲は、電気盤外周から水平距離6mの範囲とする。(P.10 第9-6図参照)

(3) 分離対象が相違する系列のケーブルトレイの場合

ケーブルトレイに離隔距離を考慮した隔壁相当を設けるか、それが困難な場合は耐火材を追加した隔壁を設置することとし、防護対象系列の火災防護対象ケーブルがケーブルトレイの上部に位置する場合、ケーブルトレイに鉄製の蓋を設置することを基本とし、火災防護対象ケーブルとケーブルトレイの離隔距離が 500mm 以上の範囲は、電線管側のトレイ表面の鉄板 (1.6mm) + 離隔 (500mm) を 1 時間の耐火能力を有する隔壁相当とする。

火災防護対象ケーブルとケーブルトレイの離隔距離が 500mm 未満の範囲は、ケーブルトレイまたは電線管等のいずれか一方に隔壁を施工する。施工方法は、現場の配置状況等に応じて選択する。

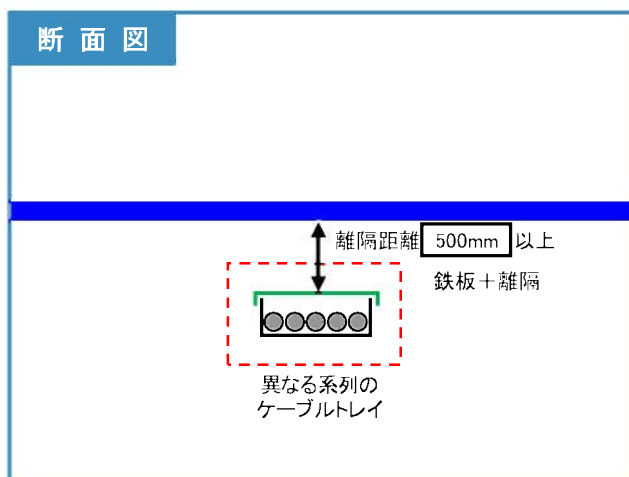
ケーブルトレイに隔壁を施工する場合は、電線管側のケーブルトレイ表面に 4.1 項のいずれかの隔壁 (鉄板と離隔距離のみの耐火隔壁相当を除く) を施工し、1 時間の耐火能力を有する隔壁とする。隔壁の設置範囲は、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲とする。なお、設備の配置状況を踏まえ、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁を設置する場合もある。(第 9-7 図参照)

また、火災防護対象ケーブルに隔壁を施工する場合は、電線管等の外周に 4.1 項のいずれかの隔壁 (鉄板と離隔距離のみの耐火隔壁相当を除く) を施工する。の施工範囲は、ケーブルトレイ外周から水平距離 6m の範囲とする。なお、設備の配置状況を踏まえ、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁を設置する場合もある。(第 9-8 図参照)

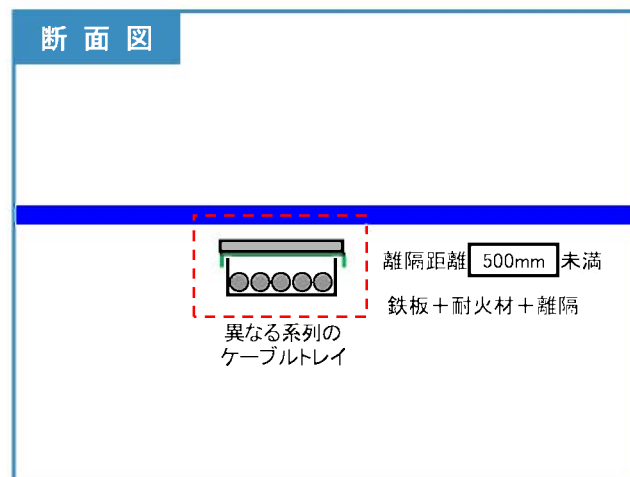
(4) 分離対象が油内包機器の場合

油内包機器は隔壁等の設置が困難なため、火災防護対象ケーブルに隔壁を施工する。隔壁の施工範囲は、油内包機器のオイルパン等の油止め外周から水平距離 6m の範囲とする。(P.10 第 9-6 図参照)

- 【凡例】
- ⋯ : 離隔距離 500mm 未満の範囲
 - : 電線管等に敷設する火災防護対象ケーブル
 - ▭ : 鉄板トレイ蓋
 - ▬ : 3時間以上又は1時間の耐火能力を有する隔離等
 - ⋯ : ケーブルトレイ外周から水平距離6mの範囲

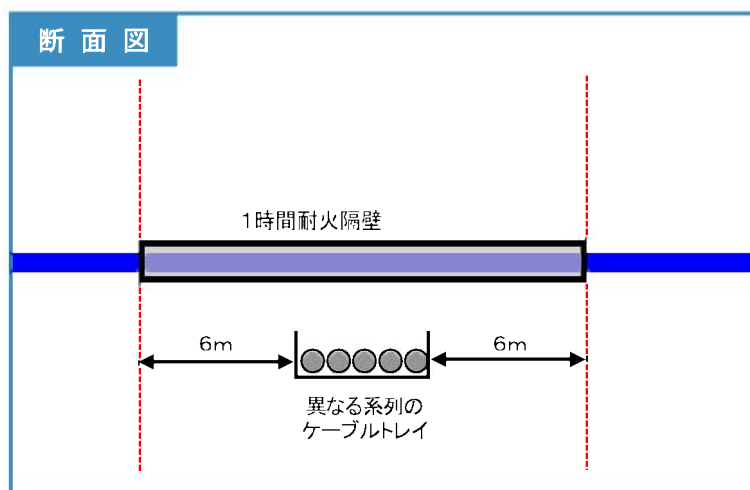


鉄板+離隔による1時間耐火隔壁相当の施工例
(離隔距離が 500mm 以上の場合)



鉄板+耐火材+離隔による1時間耐火隔壁の施工例
(離隔距離が 500mm 未満の場合)

第9-7図 ケーブルトレイに隔壁等を設置する場合の施工方法 (例)



電線管等への1時間耐火隔壁の施工例

第9-8図 電線管等に隔壁を設置する場合の施工方法 (例)

5. 火災源に設置する火災感知設備及び自動消火設備について

火災感知設備及び自動消火設備について、消火対象とする固定火災源は以下のとおり。これらの固定火災源について、既工認にて設置済である火災感知設備、及び自動消火設備である全域ハロン自動消火設備または海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備により早期感知、消火を行う設計とする。

(1) 440V 以上の電気回路を有する電気盤

防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内にある 440V 以上の電気回路を有する電気盤を消火対象とする。

(2) ケーブルトレイ

防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内にあるケーブルトレイを消火対象とする。

(3) 油内包機器

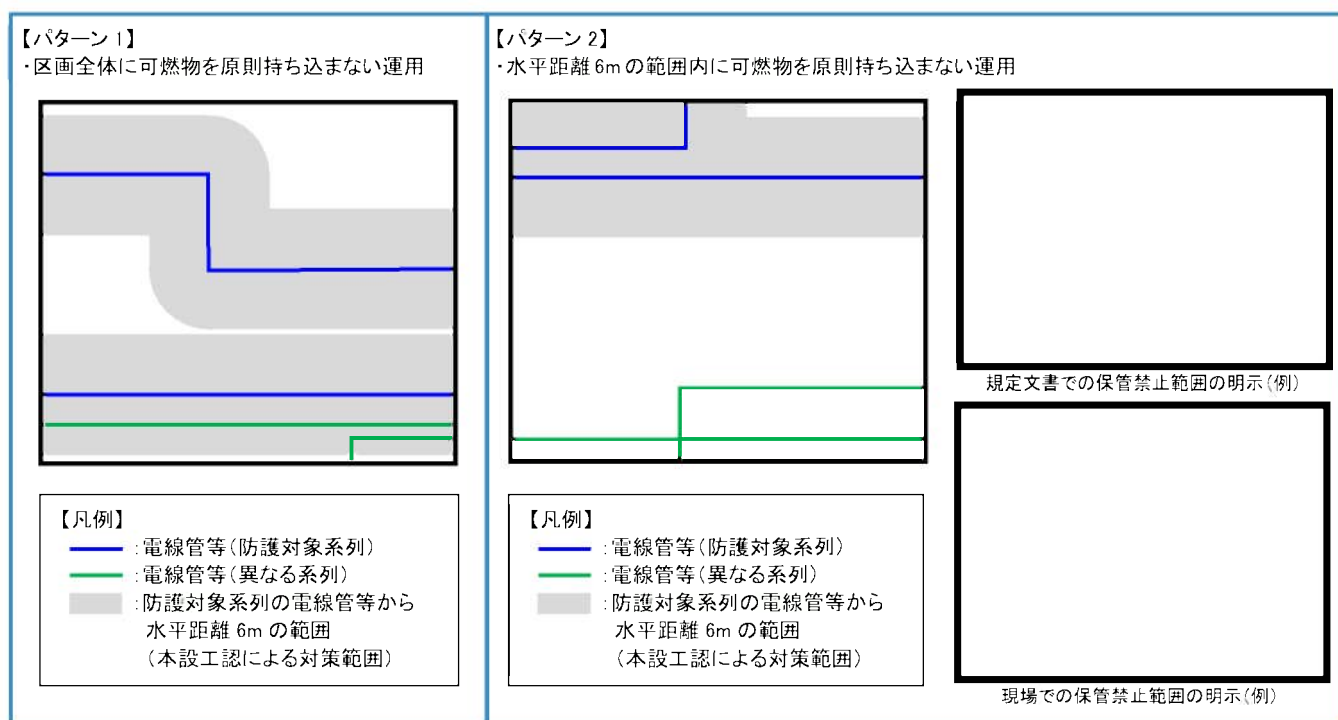
防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内にある油内包機器を消火対象とする。

6. 可燃物の運用管理について

火災源に対する対策を考慮した系統分離を行う場合、防護対象系列の火災防護対象ケーブルから水平距離 6m の範囲内は可燃物を原則持ち込まない運用とし、具体的には、下記パターンのいずれかを選択し、可燃物の持ち込み管理を実施する。(第 9-9 図参照)

- ・ 水平距離 6m の範囲が多い火災区画については、当該火災区画全体を可燃物保管禁止エリアに設定し、可燃物を原則持ち込まない運用管理を実施する。(パターン 1)
- ・ 水平距離 6m の範囲が比較的少ない火災区画については、現場において水平距離 6m の範囲をテープ等で識別し、その範囲内に可燃物を原則持ち込まない運用管理を実施する。(パターン 2)

なお、上記パターンの選択については、現地の設備配置や運用・管理面も考慮し、決定するものとする。



第 9-9 図 可燃物の運用管理方法

パターン 1 又はパターン 2 で管理する範囲内への可燃物の持ち込みは、原子炉の安全確保のために必要な保守点検作業又は設備のデータ採取等で使用する資機材に限定し、以下の通り運用する。

6.1 持ち込み可燃物の運用管理の具体的な内容について

原子炉の安全確保等に必要な資機材の持ち込みは、運転員の巡回点検、作業員等の日常点検、又は設備のトラブル対応（設備のデータ採取等を含む。）、設備復旧作業並びにトラブル未然防止のために行う作業等において使用する資機材に限定し、これらの持ち込み可燃物を火災源とする火災が火災防護対象ケーブルに影響を及ぼさないように、以下の措置等を講じることで早期に火災を感知し消火する運用とする。

また、仮置きに際しては、個々の発熱量が 1,000MJ 以下となるようにするとともに、管理する範囲内の総発熱量についても 1,000MJ 以下となるようにする。

- (a) 持ち込み可燃物の発熱量に応じた消火器等を作業毎に配備（ただし、運転員の巡回点検、作業員等の日常点検、サーベイランス試験時は既存の消火器等を使用）する。
- (b) 作業中は可燃性物質を持ち込む者を含む作業関係者が監視し、作業完了後は水平距離 6m の範囲外に持ち出す。火災が発生した場合には速やかに消火活動を実施する。
- (c) 作業完了後に持ち込み可燃物を仮置きする必要がある場合は、仮置き時に通電を停止し、かつ、不燃シートで養生又は鉄製の箱に収納する等の火災発生防止に必要な措置を講じるとともに、監視人等による巡視点検を 3 回／日の頻度で行い、仮置き状態に異常がないことを確認することで、1 時間耐火隔壁を代替する運用を行う。また、火災感知設備及び自動消火設備である全域ハロン自動消火設備によって、早期に火災を感知し消火する。
- (d) 作業完了後に仮置きする発熱量 1,000MJ 以下の持ち込み可燃物と第 9-5 表において固定火災源としない可燃性物質のうち常時通電停止の運用ではなく、鉄製の筐体等に覆われていない設備の総発熱量を管理し、総発熱量が 1,000MJ 以下の場合には、火災防護対象ケーブルから水平距離 10cm 以上、垂直距離 60cm 以上の離隔距離を確保する。

6.2 監視人等による巡視点検について

火災区画内において仮置き資機材は、火災発生防止対策が維持された状態にあること及び火災が発生していないことを監視人等による巡視点検により確認する運用とし、その頻度は原子炉の安全を確保するために実施している通常の日常の巡回点検頻度と同程度の 3 回／日とする。

なお、監視人は、各課（室、センター）長（当直課長を除く）が発電所員、専属

消防隊又は関係する協力会社社員より選定し、防災課長の確認を得た者とする。

上記の火災防護対策を講じることができないものについては、監視人等による巡視点検の頻度を適切に設定し、監視を強化する。

仮置き資機材の巡視点検では、通常の巡回点検で実施する異音、異臭、振動、漏えい等の点検及び機器の発熱等の確認に、以下の観点を加えて実施することとする。

(a) 電気機器

通電状態を確認し、適切な状態であることを確認する。

(b) 不燃シート

養生状態が隙間なく覆われていることを確認する。

(c) 鉄製のロッカー等

扉・蓋等が確実に閉止されていることを確認する。

(d) 全 般

室内温度や臭いに異常がないことを確認する。

上記 6.1 項及び 6.2 項に記載する仮置き資機材の措置と監視人による監視により、仮置き資機材による火災発生防止対策（自己発火及び火災影響の封じ込め）を確実に維持することで、火災発生のリスクを十分低く抑える。また、万一火災が発生した場合でも速やかな消火活動に移行することが可能である。

以 上

別紙－1

難燃ケーブルの自己消火について

次回ヒアリング時に提出

以 上