

2023年7月27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

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 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熔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

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

(黄色ハッチング) : 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。 健全性に影響を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 | | | |
| <p>(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。</p> <p>(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。</p> | | | |

| 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。 | 変更なし |
| 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。 | |
| <p>(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。</p> <p>(注 2) () 内は検査項目ではない。</p> | | |

| 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 |
|---|--|--------|----------|--------|-----------|------|
| <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 | |
| 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。 | |
| | 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。 | |
| (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 | 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。 | |

変更なし

(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 | | | | | | |
|--|---|--|------|---|---|--|---|
| <p>2.2 機能又は性能に係る検査</p> <p>機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査</p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;">表 5 燃料体を挿入できる段階の検査^(注)</p> <table border="1" data-bbox="281 1050 1460 1554"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>検査方法</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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程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</td> <td>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。</td> <td>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。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(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。</p> | 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程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。 | <p style="text-align: center;">変更なし</p> |
| 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程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。 | | | | | |

| 変更前 | 変更後 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|---|--|---|------|------|------|--|---|---|-------------|
| <p>2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査</p> <p>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。</p> <p>表 6 臨界反応操作を開始できる段階の検査^(注)</p> <table border="1" data-bbox="281 510 1460 974"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>検査方法</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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程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</td> <td>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、工程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。</td> <td>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ものであること。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(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。</p> <p>2.2.3 工事完了時の検査</p> <p>全ての工事が完了したとき、表 7 に示す検査を実施する。</p> <p>表 7 工事完了時の検査^(注)</p> <table border="1" data-bbox="287 1268 1454 1772"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>検査方法</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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</td> <td>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。</td> <td>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ものであること。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(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。</p> | 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程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、工程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ものであること。 | 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ものであること。 | <p>変更なし</p> |
| 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程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、工程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ものであること。 | | | | | | | | | | | |
| 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ものであること。 | | | | | | | | | | | |

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。

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」のとおりに行工管理が行われていること。 |

変更なし

| 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

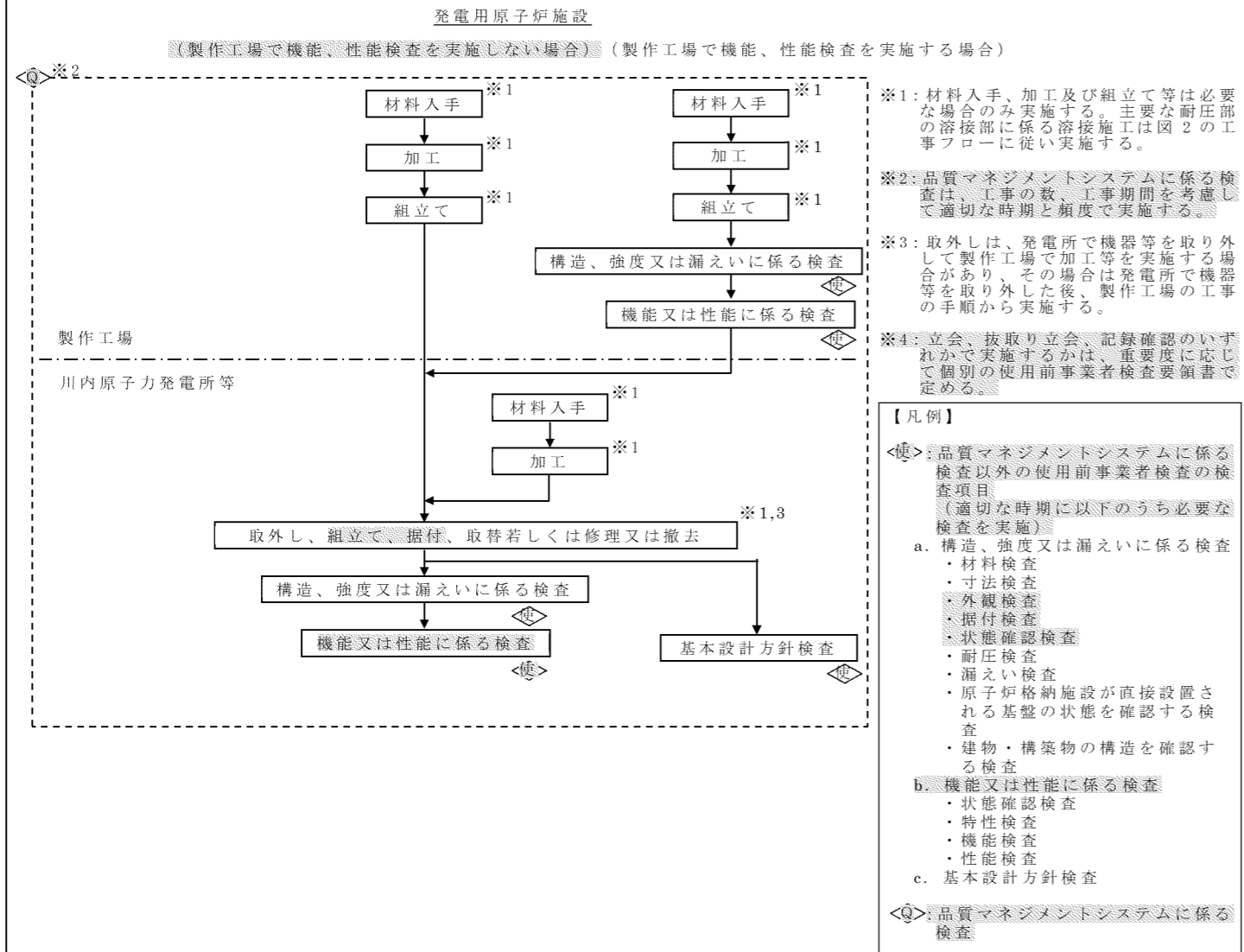


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー (燃料体を除く。)

変更なし

変更前

変更後

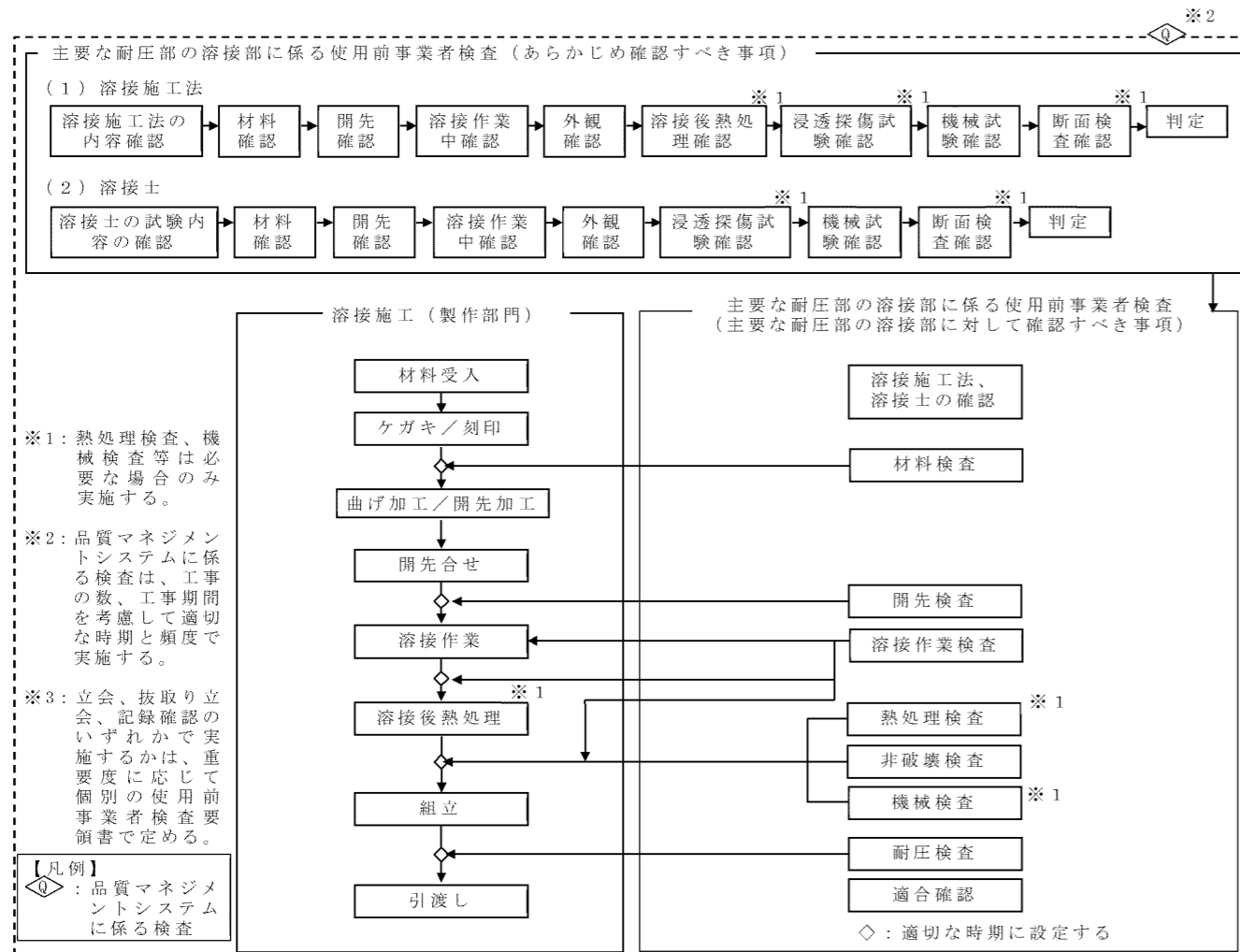


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査のフロー

変更なし

変更前

変更後

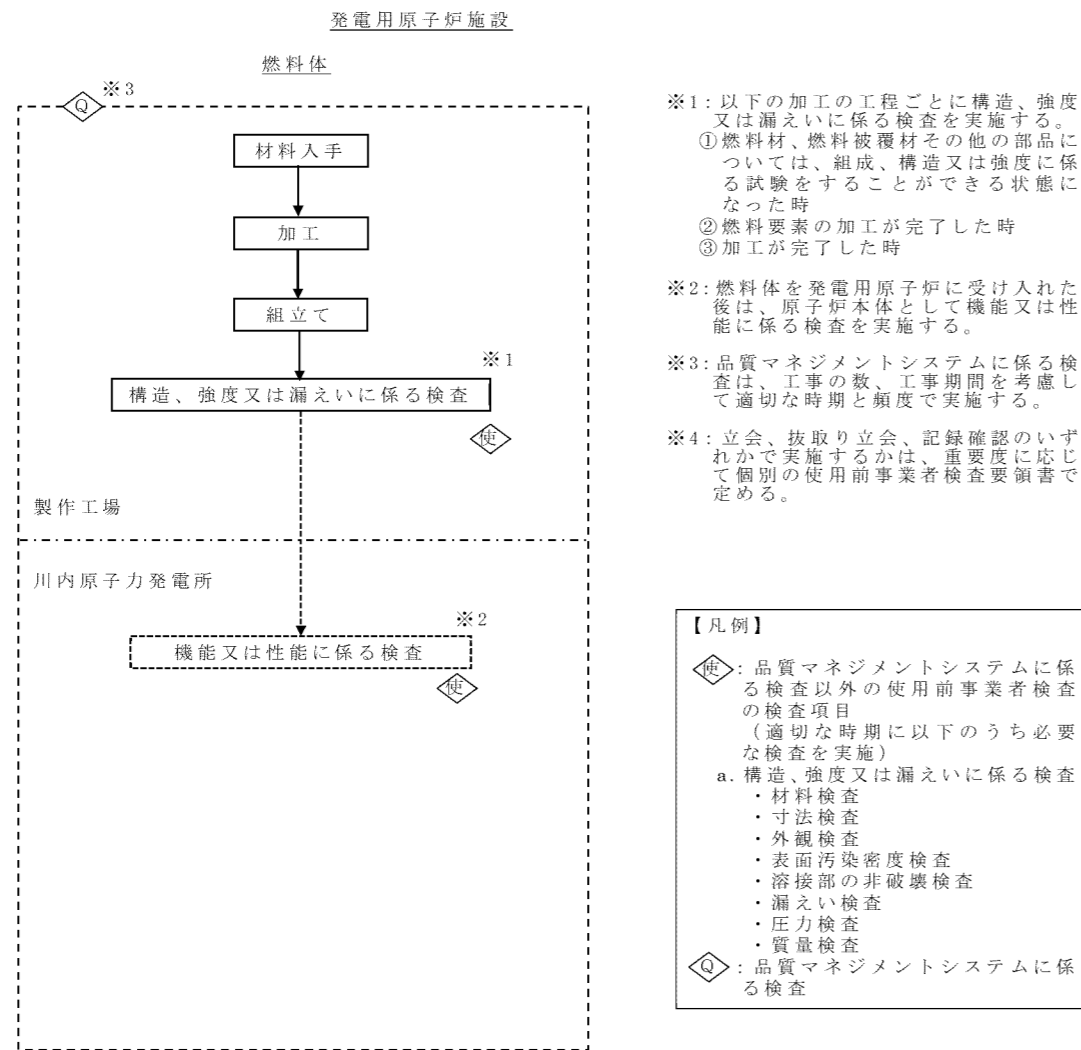


図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体）

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°Cを基準として、各温度測定点において 205°C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 | (1) | | イ項 | 固定火災源 | ○ |
| | (2) | | イ項 ハ項 | 電線管等 | |
| | (3) | | ハ項 | 電線管等 ^{※2} 固定火災源 | ○ |
| 4.2 1時間の耐火能力を有する隔壁等 | (1) | | ロ項 ハ項 | 電線管等 | |
| | (2) | | ロ項 ハ項 | 電線管等 | |
| | (3) | | ロ項 ハ項 | 電線管等 | |
| | (4) | | ハ項 | 電線管等 ^{※2} 固定火災源 | |
| | (5) | | ハ項 | 固定火災源 | ○ |
| | (6) | | ハ項 | 電線管等 | ○ |
| | (7) | | ハ項 | 電線管等 | ○ |

※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：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）






de：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 、評価業務方法書の判定基準平均  以下、最高  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 | (1) | | | | |
| | (2) | | | | |
| | (3) | | | | |
| 4.2 1 時間の耐火能力を有する隔壁等 | (1) | | | | |
| | (2) | | | | |
| | (3) | | | | |
| | (4) | | | | |
| | (5) | | | | |
| | (6) | | | | |
| | (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

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4-1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

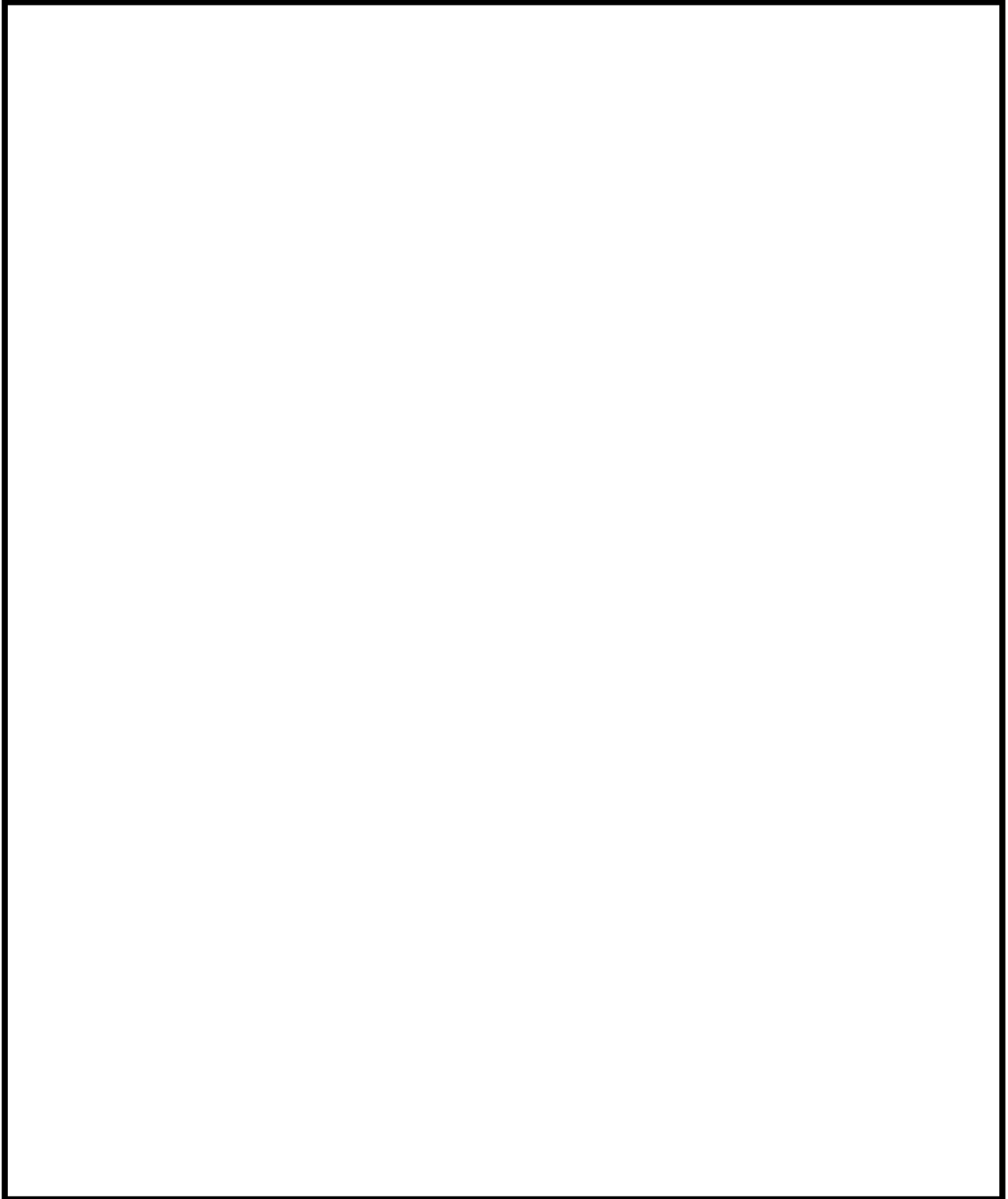
測定計測器の誤差を考慮して非加熱面側の温度を測定し、ケーブルの損傷温度 を超えないこと。

(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)

a. 耐火隔壁の仕様

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()を超えないこと。

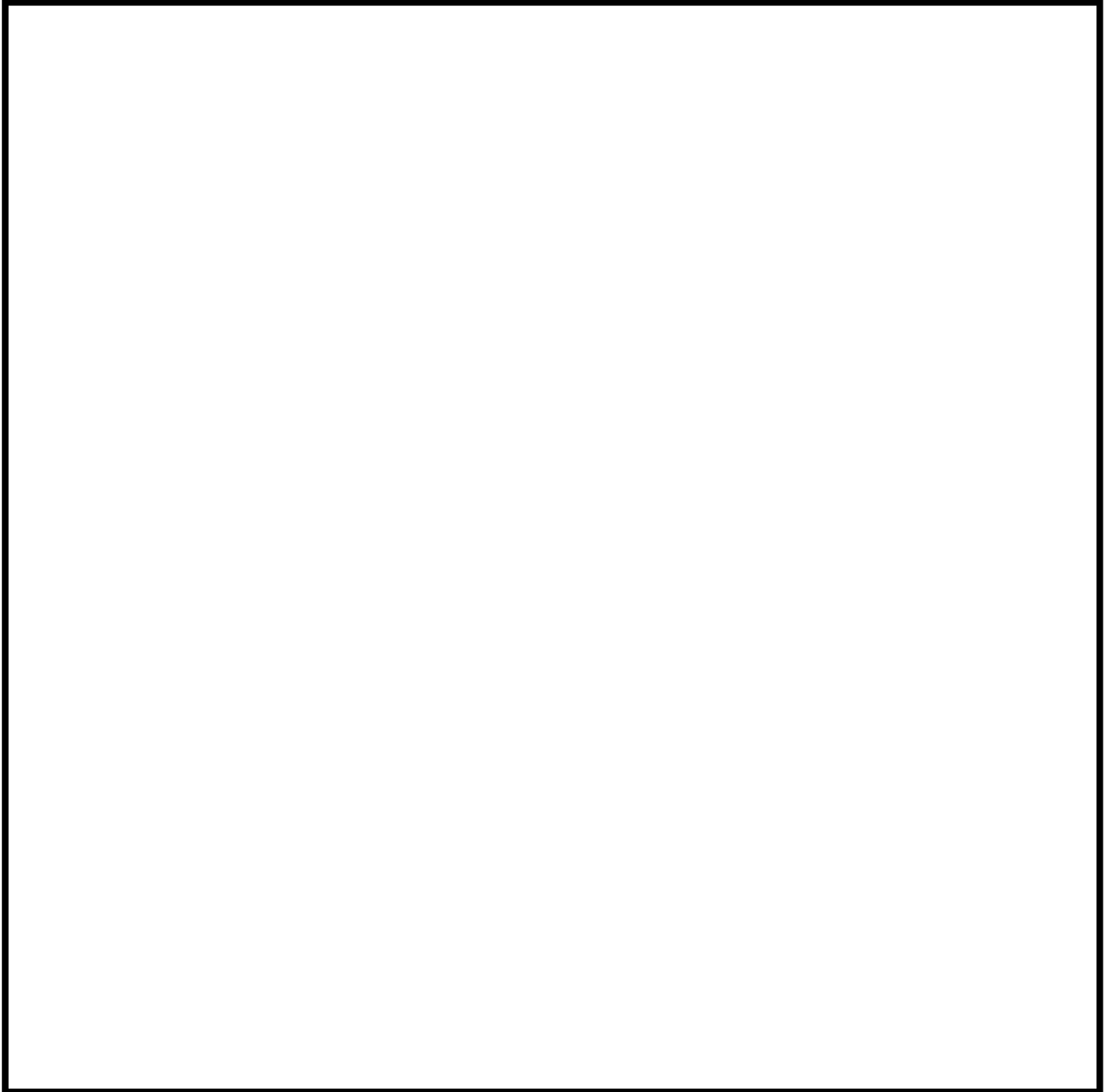
(c) 試験結果

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()以下、最大値()以下であることを確認した。

※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。



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

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

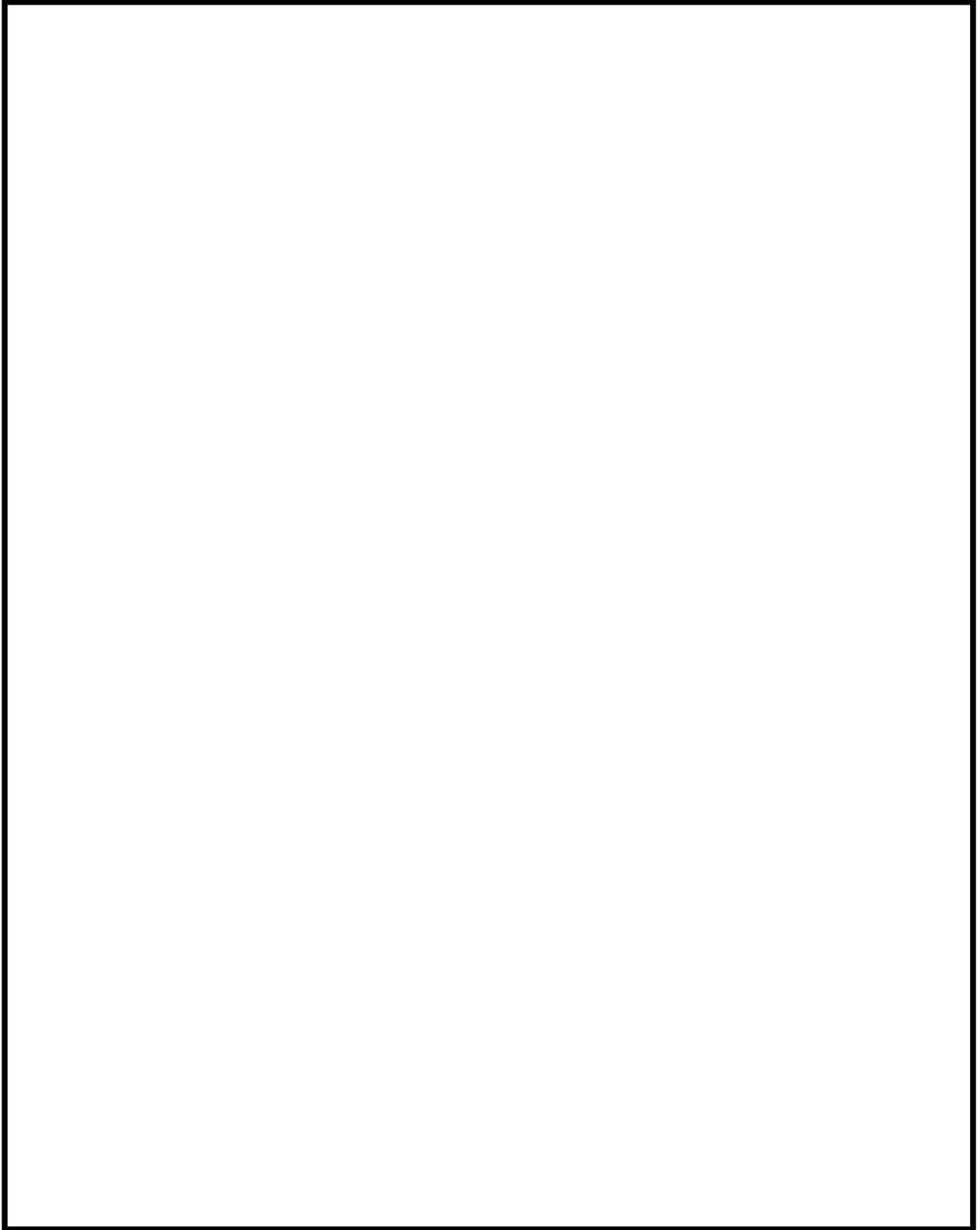
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側より離隔を確保した各点温度を測定し、ケーブルの損傷温度 を超えないこと。

(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

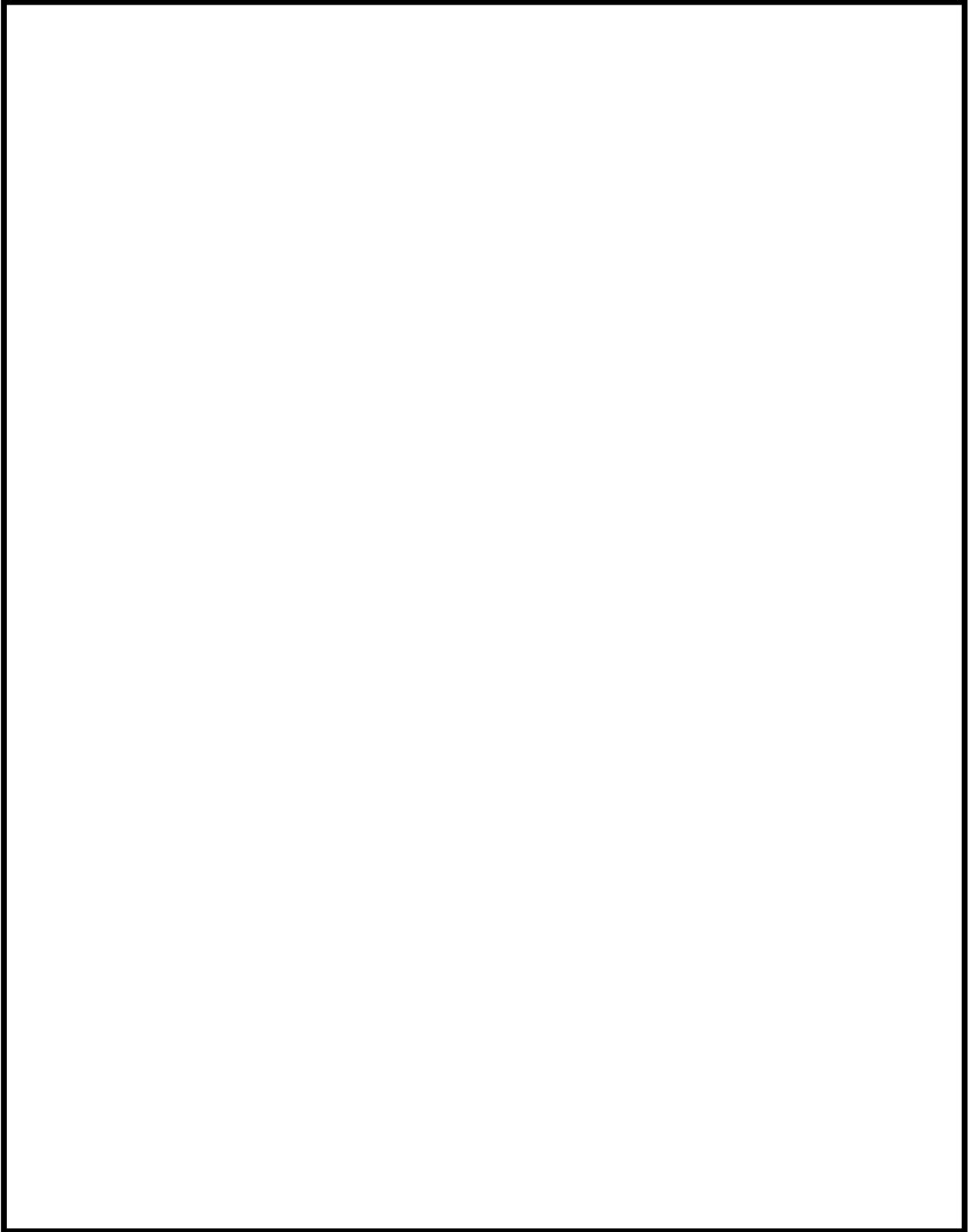
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度を越えないこと。

(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

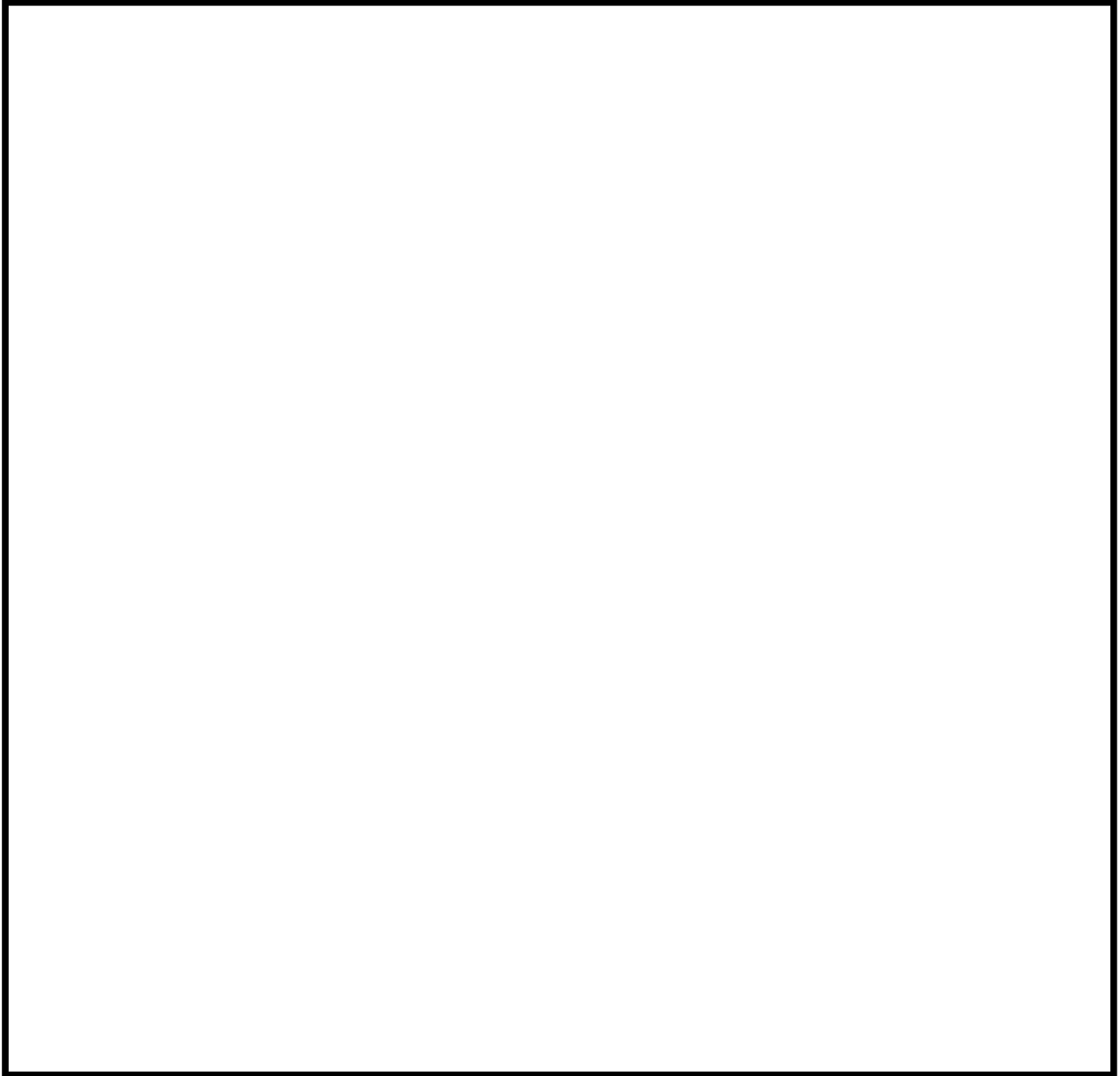
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度()を超えないこと。

(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

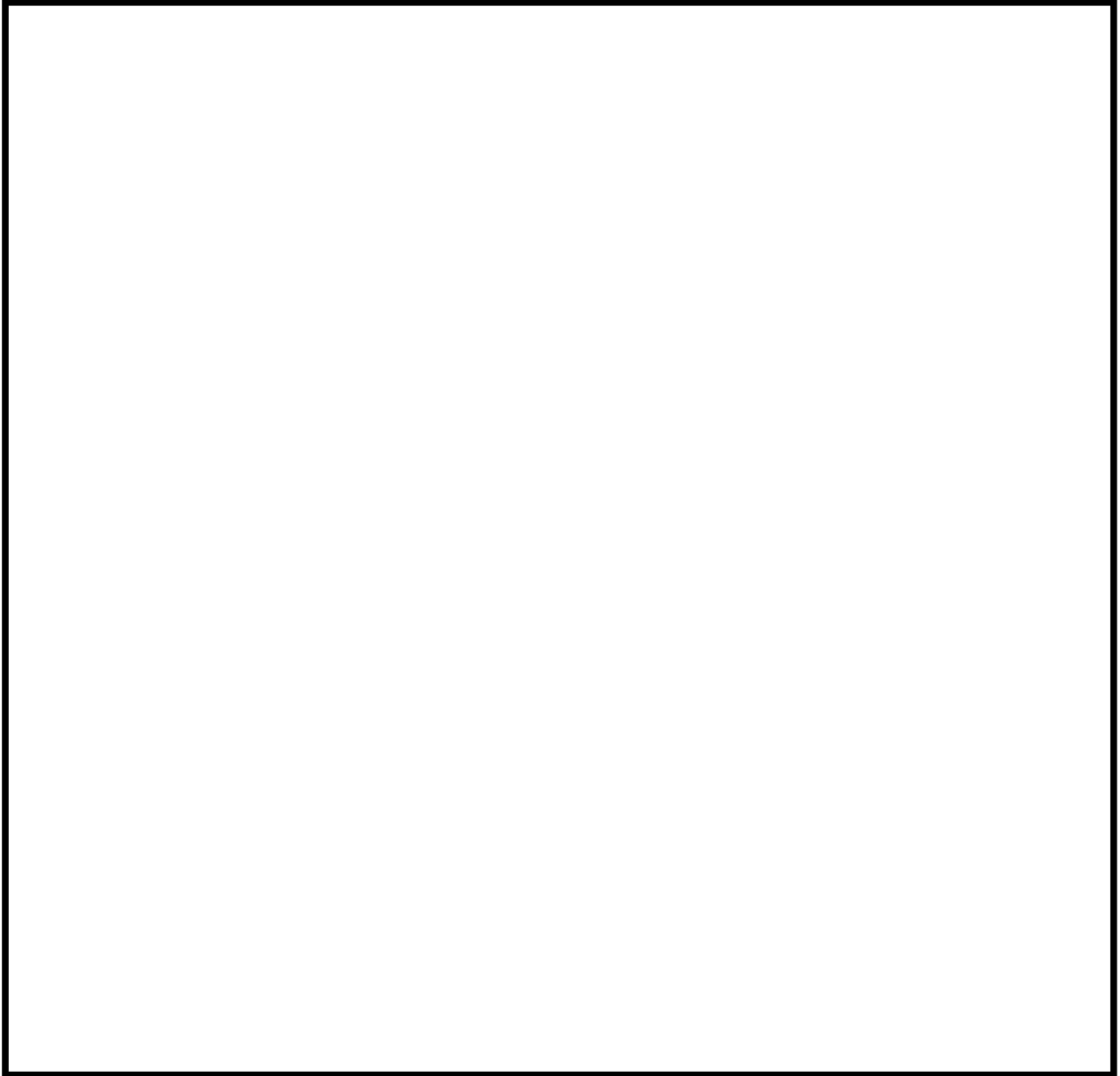
測定計測器の誤差を考慮して電線管表面の温度を測定し、ケーブルの損傷温度()を超えないこと。

(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（鉄板及び離隔距離）

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。

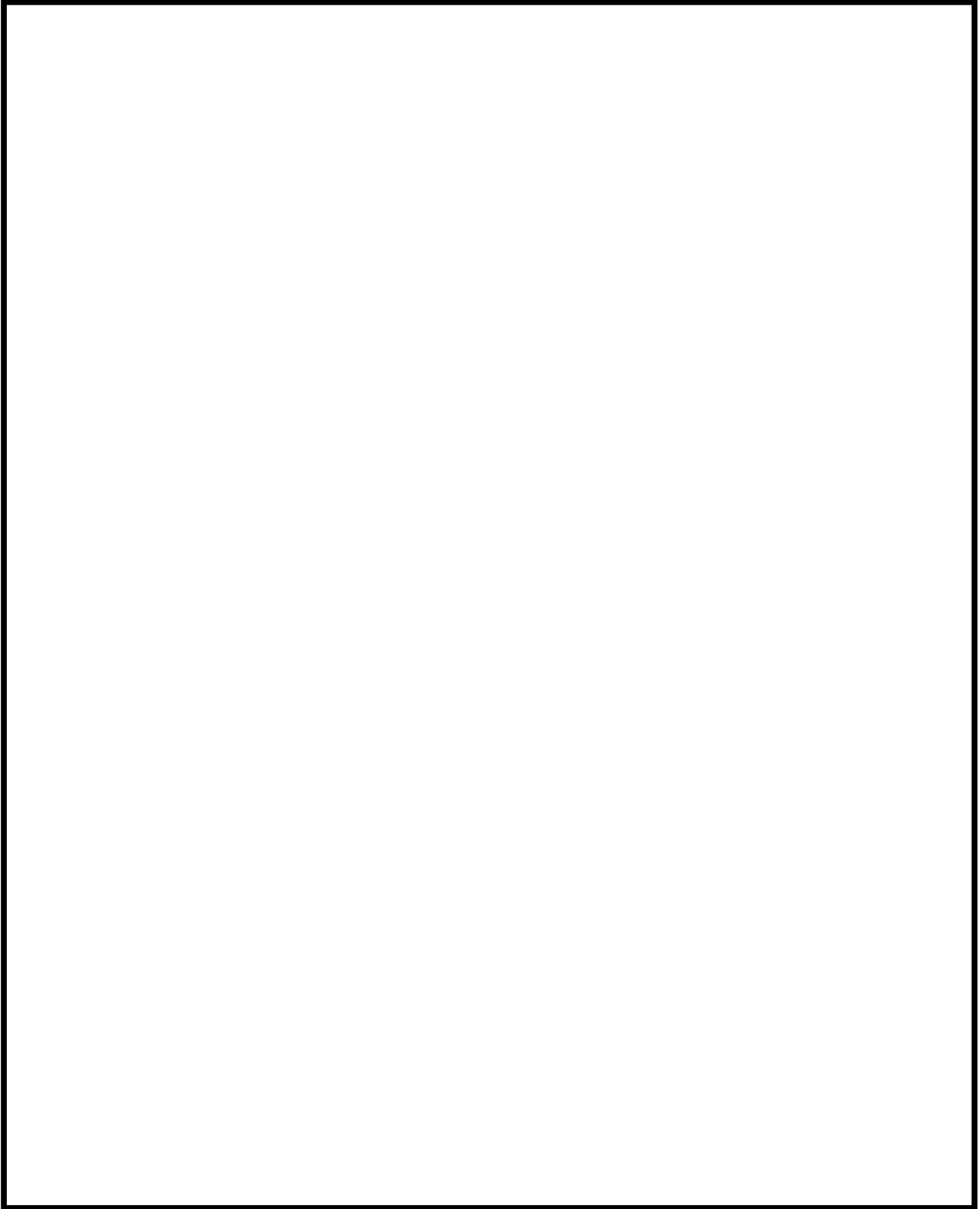
(c) 試験結果

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。

また、本試験では、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ある場合を想定し、火災による影響を評価する。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の評価について、別紙1に示す。



第 4-7 図 耐火隔壁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）

(5) 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4-8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

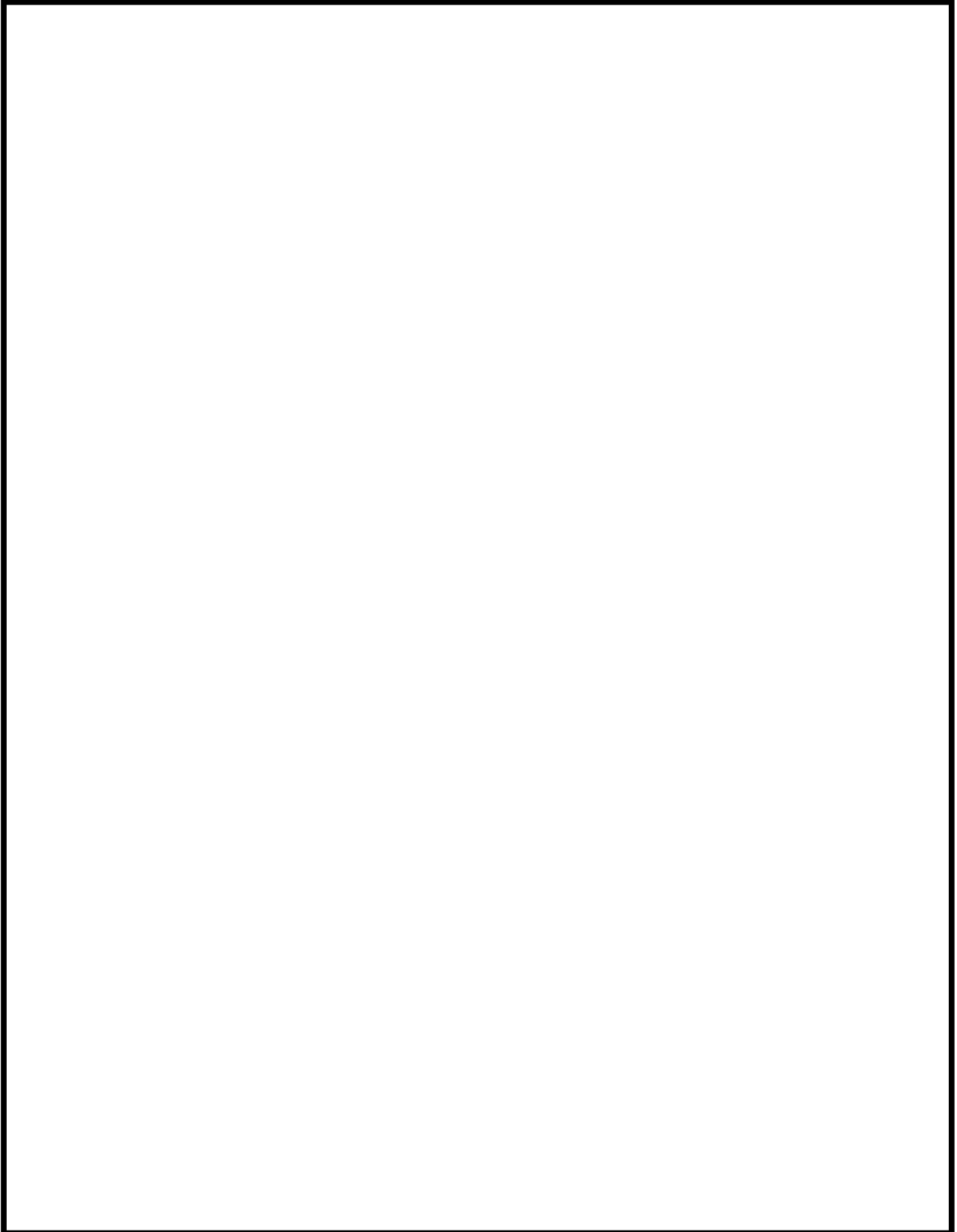
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側より離隔を確保した各点温度を測定し、ケーブルの損傷温度 () を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-8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）

(6) 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4-9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）

(7) 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4-10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

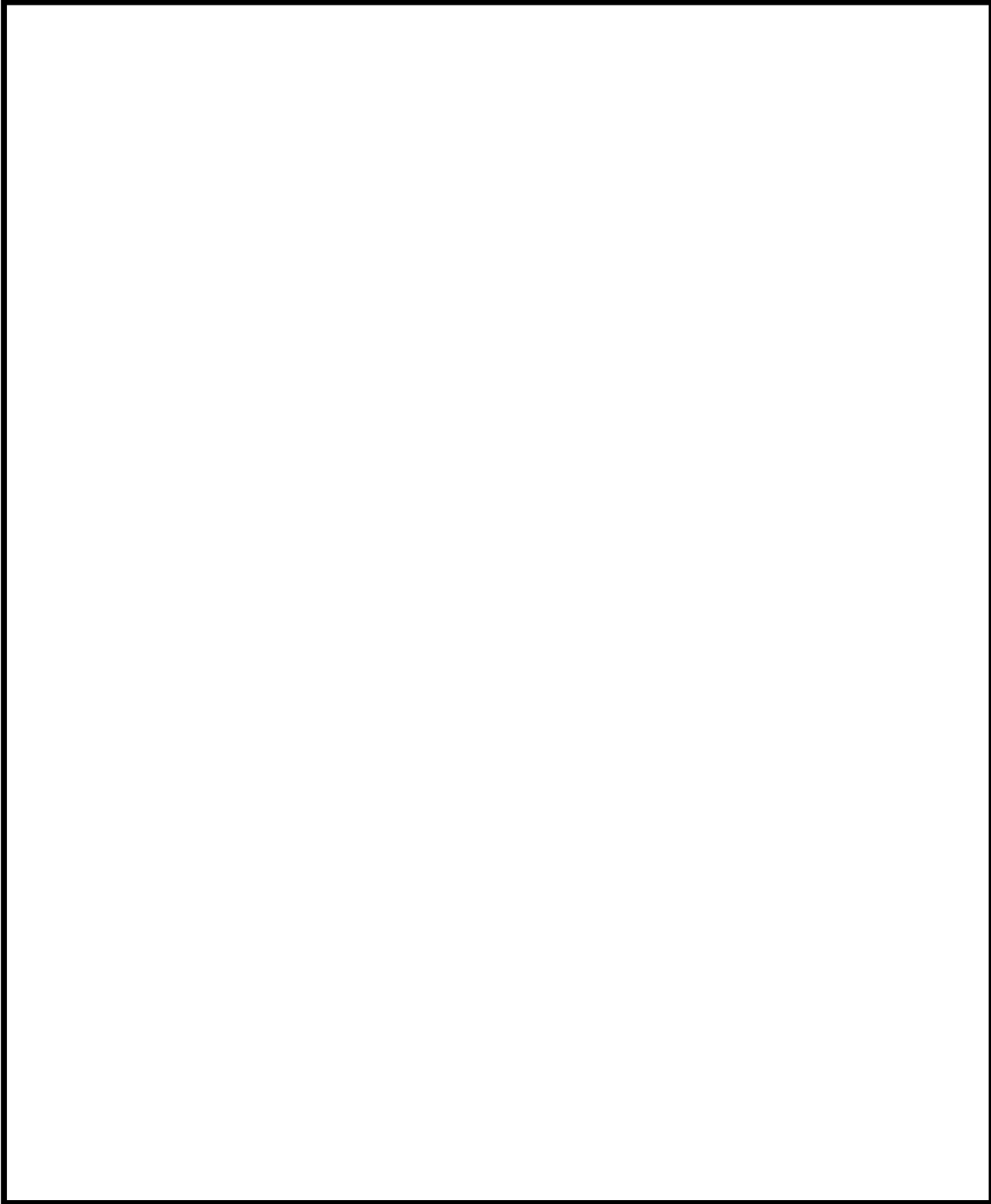
測定計測器の誤差を考慮して非加熱側の温度を測定し、ケーブルの損傷温度 を超えないこと。

(c) 試験結果

試験結果を第4-10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 4-10 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）

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

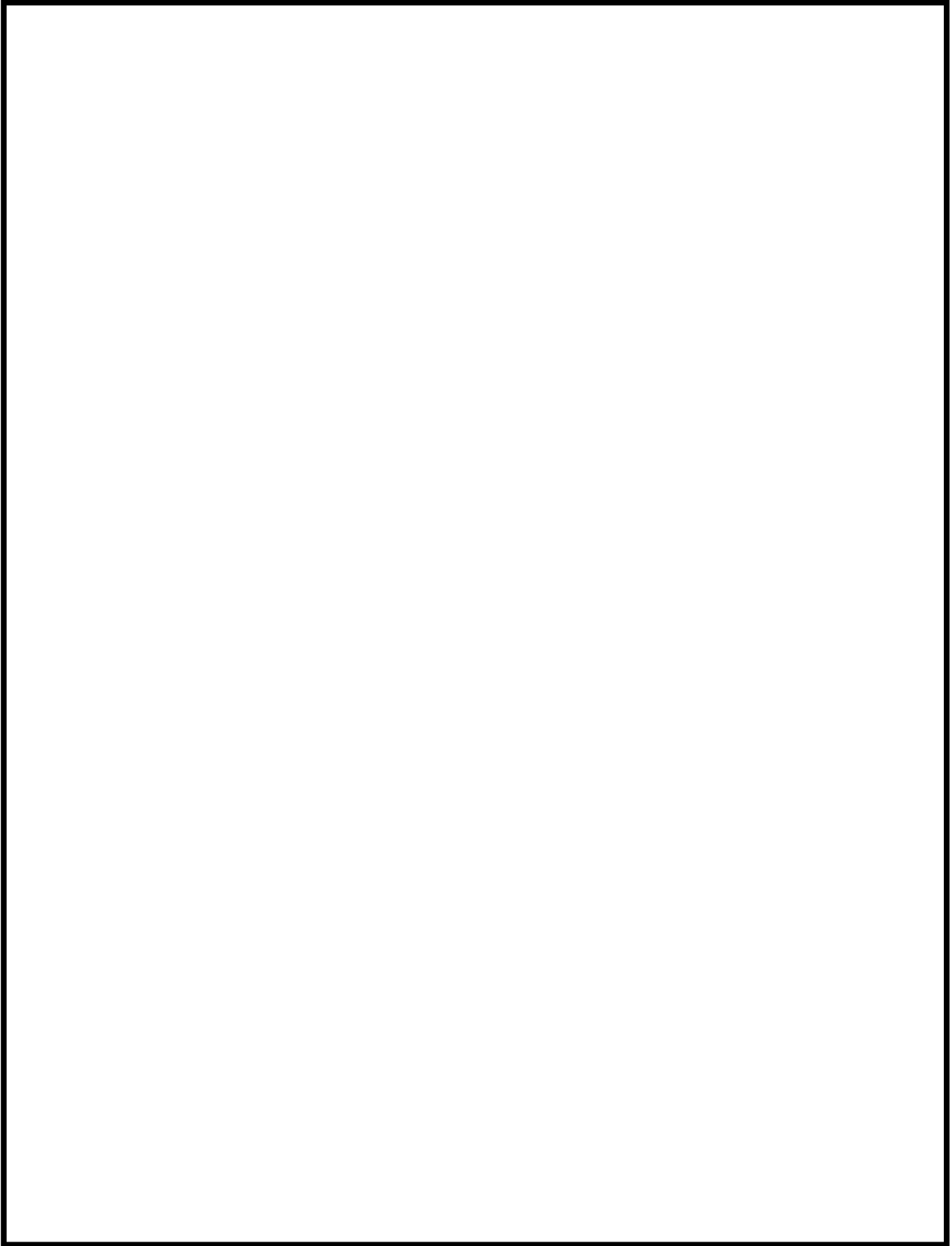
耐火隔壁の耐火能力の評価について

1. はじめに

耐火隔壁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として十分に適用可能であると考ええる。



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
の過電流を流した場合、ケーブルは発火せずに溶断し、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。



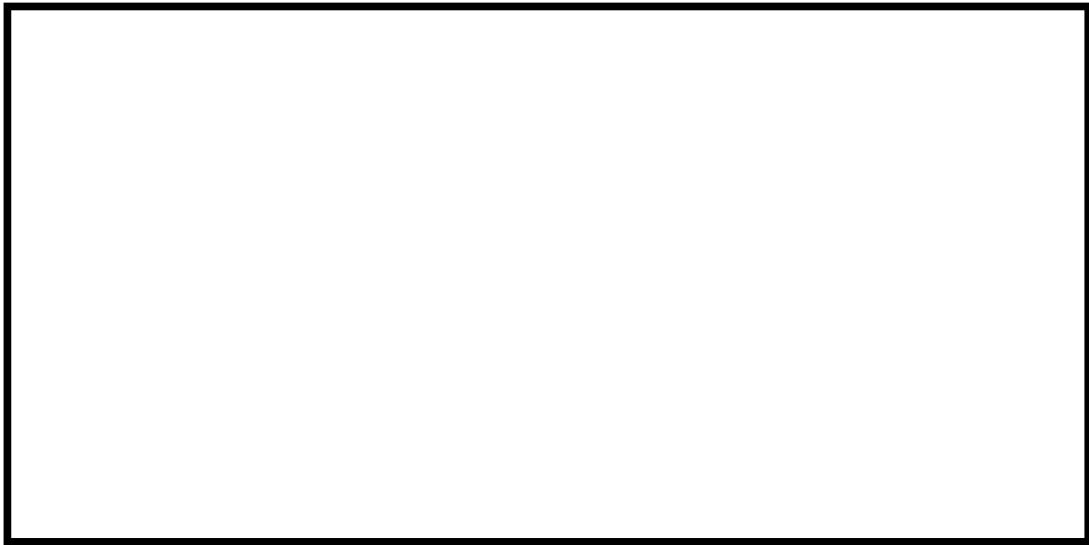
第 5-1 図 試験の実施状況

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 | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 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. 評価を実施した代表物の妥当性

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

以下の条件を想定し算出する。

ケーブル長はとし、発熱量をとした場合の長さは高压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、火災源の面積はとする。なお、FDTs評価においてはを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、火炎による輻射が算出される。

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※ | °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※ | kW/m ² | |

※：NUREG/CR-6850のTable8-2「ケーブルの損傷基準」

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。

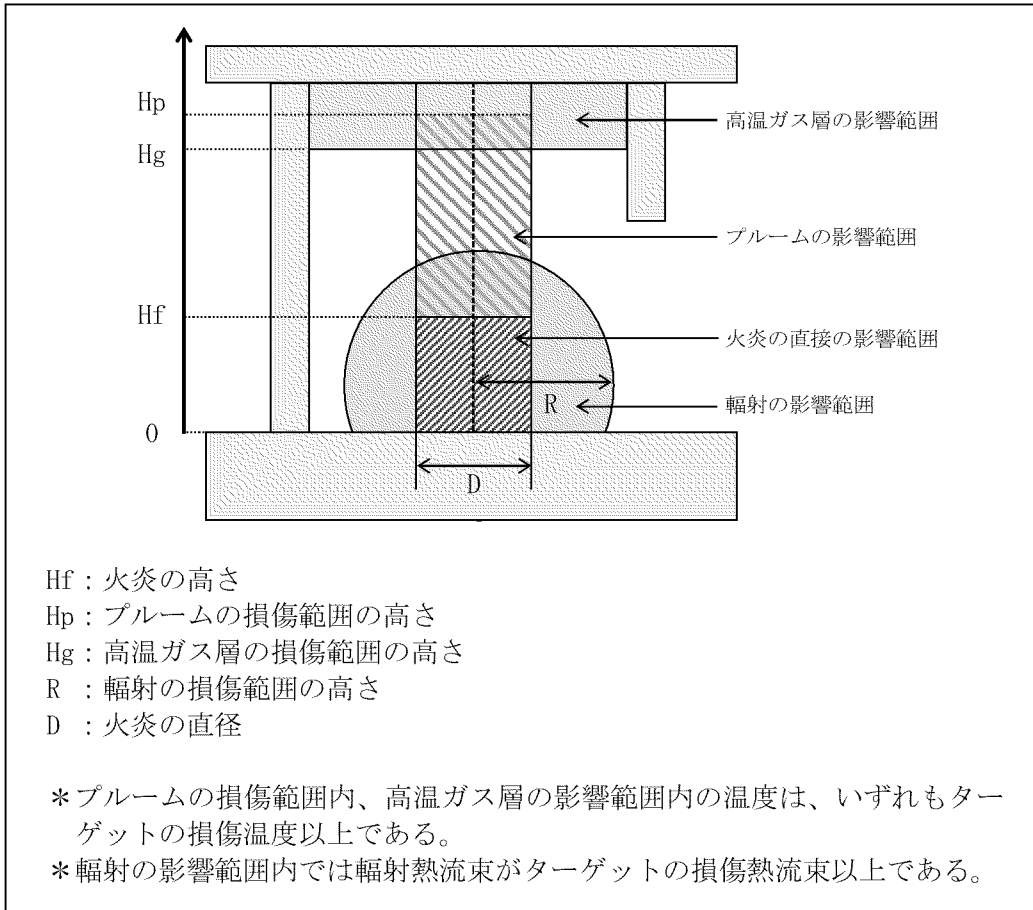
第6-2表 FDTs評価結果

| 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} | |

※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：FDTsの評価限界以下のものは とした



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