

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <div data-bbox="359 520 1252 1619" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="480 1646 1032 1682" data-label="Caption"> <p>(v)-第 D.3(a) 図 特別の試験条件下の解析モデル (頭部)</p> </div> <div data-bbox="718 1772 813 1801" data-label="Text"> <p>(v)-D-24</p> </div> | <div data-bbox="1617 520 2510 1619" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1727 1646 2279 1682" data-label="Caption"> <p>(v)-第 D.3(a) 図 特別の試験条件下の解析モデル (頭部)</p> </div> <div data-bbox="1964 1772 2059 1801" data-label="Text"> <p>(v)-D-20</p> </div> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <div data-bbox="341 504 1276 1533" style="border: 1px solid black; height: 490px; width: 315px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="489 1612 1032 1640" style="text-align: center;">(v)-第 D.3(b) 図 特別の試験条件下の解析モデル (底部)</p> <p data-bbox="727 1774 816 1801" style="text-align: center;">(v)-D-25</p> | <div data-bbox="1587 504 2522 1533" style="border: 1px solid black; height: 490px; width: 315px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1736 1612 2279 1640" style="text-align: center;">(v)-第 D.3(b) 図 特別の試験条件下の解析モデル (底部)</p> <p data-bbox="1973 1774 2062 1801" style="text-align: center;">(v)-D-21</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <p>D.3.2 解析モデル各領域における原子個数密度</p> <p>遮蔽解析に用いた均質化領域の構成物質体積比を(□)-第 D.7 表に示す。また、遮蔽解析に用いた各領域の原子個数密度を(□)-第 D.8 表に、各部位の材料密度と密度係数を(□)-第 D.9 表に示す。</p> <p>(□)-D-26</p> | <p>D.3.2 解析モデル各領域における原子個数密度</p> <p>遮蔽解析に用いた均質化領域の構成物質体積比を(□)-第 D.7 表に示す。また、遮蔽解析に用いた各領域の原子個数密度を(□)-第 D.8 表に、各部位の材料密度と密度係数を(□)-第 D.9 表に示す。</p> <p>(□)-D-22</p> | |

(ロ)-第 D.7 表 解析に用いた均質化領域の構成物質体積比 (1/2)

| 領域 | 構成物質 | 均質化領域 (17×17燃料 A型) | | | | | | | レジン +伝熱フィン |
|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|-------------|---------|-------------|------------|---------|---------------|
| | | 燃料領域 | | | | | | | |
| | | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 上部 プレナム部 | 燃料有効部 | 下部 プレナム部 | 下部 ノズル部 | | |
| 燃料 集合体 | UO ₂ | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] |
| | Zr | | | | | | | | |
| ステンレス鋼 | | | | | | | | | |
| インコネル | | | | | | | | | |
| アルミニウム合金 | | | | | | | | | |
| ほう素添加 アルミニウム合金 | | | | | | | | | |
| 中性子遮蔽材 (レジン) | - | | | | | | | | |
| 伝熱フィン (銅) | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ボ イ ト | | | | | | | | | |

(ロ)-D-27

(ロ)-第 D.7 表 解析に用いた均質化領域の構成物質体積比

| 領域 | 構成物質 | 均質化領域 | | | | | | | レジン +伝熱フィン |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|---------|-------------|------------|---------|---------------|
| | | 燃料領域 | | | | | | | |
| | | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 上部 プレナム部 | 燃料有効部 | 下部 プレナム部 | 下部 ノズル部 | | |
| 燃料 集合体 | UO ₂ | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] |
| | Zr | | | | | | | | |
| ステンレス鋼 | | | | | | | | | |
| インコネル | | | | | | | | | |
| アルミニウム合金 | | | | | | | | | |
| ほう素添加 アルミニウム合金 | | | | | | | | | |
| 中性子遮蔽材 (レジン) | - | | | | | | | | |
| 伝熱フィン (銅) | - | - | - | - | - | - | - | | |
| ボ イ ト | | | | | | | | | |

(ロ)-D-23

15×15 燃料追加に伴う記載
の追加

(㊦)-第 D.7 表 解析に用いた均質化領域の構成物質体積比 (2/2)

| 領域 | 構成物質 | 均質化領域 (15×15燃料 A 型) | | | | | | レジン + 伝熱フィン |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------|-------------|---------|-------------|------------|----------------|
| | | 燃料領域 | | | | | | |
| | | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 上部 プレナム部 | 燃料有効部 | 下部 プレナム部 | 下部 ノズル部 | |
| 燃料 集合体 | UO ₂ | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | - |
| | Zr | | | | | | | - |
| | ステンレス鋼 | | | | | | | - |
| | インコネル | | | | | | | - |
| バスケット | アルミニウム合金 | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | [Blank] | - |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | | | | | | | - |
| | 中性子遮蔽材 (レジン) | - | - | - | - | - | - | [Blank] |
| | 伝熱フィン (銅) | - | - | - | - | - | - | - |
| | ボ イ ド | [Blank] | | | | | | - |

(㊦)-D-28

15×15 燃料追加に伴う記載
の追加

(注)-第 D.8 表 解析に用いた各領域の原子個数密度 (1/3)
(単位: 10^{24} atoms/cm³)

| 領域 | 均質化領域 | | | | |
|------------------|-------------|-------------|---------|-------|---------|
| | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 燃料ブレナム部 | 燃料有効部 | 下部ブレナム部 |
| 燃料領域(17×17 燃料A型) | | | | | |
| 元素 | | | | | |
| H | | | | | |
| ¹⁰ B | | | | | |
| C | | | | | |
| N | | | | | |
| O | | | | | |
| Al | | | | | |
| Cr | | | | | |
| Fe | | | | | |
| Ni | | | | | |
| Cu | | | | | |
| Zr | | | | | |
| ²³⁸ U | | | | | |
| ²³⁹ U | | | | | |

(注)-第 D.8 表 解析に用いた各領域の原子個数密度 (1/2)
(単位: 10^{24} atoms/cm³)

| 領域 | 均質化領域 | | | | |
|------------------|-------------|-------------|---------|-------|--------|
| | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 燃料ブレナム部 | 燃料有効部 | 下部ノズル部 |
| 燃料領域 | | | | | |
| 元素 | | | | | |
| H | | | | | |
| ¹⁰ B | | | | | |
| C | | | | | |
| N | | | | | |
| O | | | | | |
| Al | | | | | |
| Cr | | | | | |
| Fe | | | | | |
| Ni | | | | | |
| Cu | | | | | |
| Zr | | | | | |
| ²³⁸ U | | | | | |
| ²³⁹ U | | | | | |

(注)-D-29

(注)-D-24

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(注)-第 D.8 表 解析に用いた各領域の原子個数密度 (2/3)
(単位: 10^{24} atoms/cm³)

| 領域 | 均質化領域 | | | | | |
|------------------|-------------------|----------------|---------|-------|---------|--------|
| | 上部ノズル部 (上側) | 上部ノズル部 (下側) | 上部プレナム部 | 燃料有効部 | 下部プレナム部 | 下部ノズル部 |
| 元素 | 燃料領域 (15×15 燃料A型) | | | | | |
| H | | | | | | |
| ¹⁰ B | | | | | | |
| C | | | | | | |
| N | | | | | | |
| O | | | | | | |
| Al | | | | | | |
| Cr | | | | | | |
| Fe | | | | | | |
| Ni | | | | | | |
| Cu | | | | | | |
| Zr | | | | | | |
| ²³⁸ U | | | | | | |
| ²³⁹ U | | | | | | |

(注)-D-30

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(ロ) 第 D.8 表 解析に用いた各領域の原子個数密度 (3/3)

(単位: 10^{24} atoms/cm³)

| 領域 元素 | バスケット 外周部 | ステンレス鋼 | 析出硬化系 ステンレス鋼 | 炭素鋼 | 中性子遮蔽材 | | 空気 |
|-----------------|--------------|--------|-----------------|-----|----------------|-----|----|
| | | | | | レジン + 伝熱フィン | レジン | |
| H | | | | | | | |
| ¹⁰ B | | | | | | | |
| C | | | | | | | |
| N | | | | | | | |
| O | | | | | | | |
| Al | | | | | | | |
| Cr | | | | | | | |
| Fe | | | | | | | |
| Ni | | | | | | | |
| Cu | | | | | | | |

(ロ)-D-31

(注) () 内は特別の試験条件下の値である。

(ロ) 第 D.8 表 解析に用いた各領域の原子個数密度 (2/2)

(単位: 10^{24} atoms/cm³)

| 領域 元素 | バスケット 外周部 | ステンレス鋼 | 析出硬化系 ステンレス鋼 | 炭素鋼 | 中性子遮蔽材 | | 空気 |
|-----------------|--------------|--------|-----------------|-----|----------------|-----|----|
| | | | | | レジン + 伝熱フィン | レジン | |
| H | | | | | | | |
| ¹⁰ B | | | | | | | |
| C | | | | | | | |
| N | | | | | | | |
| O | | | | | | | |
| Al | | | | | | | |
| Cr | | | | | | | |
| Fe | | | | | | | |
| Ni | | | | | | | |
| Cu | | | | | | | |

(ロ)-D-25

(注) () 内は特別の試験条件下の値である。

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

(a)-第 D.9 表 各部位の材料密度と密度係数 (1/2)

| 部位 | 材質 | 材料密度 (g/cm ³) | 密度係数 |
|------------------|-----------------|------------------------------|------|
| 胴 | 炭素鋼 | | |
| 胴 (底部) | | | |
| 胴 (フランジ部) | | | |
| 外筒 | | | |
| 一次蓋 | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材カバー (蓋板) | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材カバー (側板) | | | |
| 二次蓋 | | | |
| 下部端板 | | | |
| 底部中性子遮蔽材カバー | | | |
| 三次蓋 | | | |
| トラニオン | 析出硬化系 ステンレス鋼 | | |
| 側部中性子遮蔽材 | レジン | | |
| 底部中性子遮蔽材 | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材 | | | |
| トラニオン部中性子遮蔽材 | | | |
| 伝熱フィン | 銅 | | |
| バスケット (バスケット外周部) | アルミニウム合金 | | |
| | ほう素添加 | | |
| | アルミニウム合金 | | |

(注 1) 17×17 燃料 A 型の密度係数
(注 2) 15×15 燃料 A 型の密度係数

(a)-D-32

(a)-第 D.9 表 各部位の材料密度と密度係数 (1/2)

| 部位 | 材質 | 材料密度 (g/cm ³) | 密度係数 |
|------------------|-----------------|------------------------------|------|
| 胴 | 炭素鋼 | | |
| 胴 (底部) | | | |
| 胴 (フランジ部) | | | |
| 外筒 | | | |
| 一次蓋 | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材カバー (蓋板) | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材カバー (側板) | | | |
| 二次蓋 | | | |
| 下部端板 | | | |
| 底部中性子遮蔽材カバー | | | |
| 三次蓋 | | | |
| トラニオン | 析出硬化系 ステンレス鋼 | | |
| 側部中性子遮蔽材 | レジン | | |
| 底部中性子遮蔽材 | | | |
| 蓋部中性子遮蔽材 | | | |
| トラニオン部中性子遮蔽材 | | | |
| 伝熱フィン | 銅 | | |
| バスケット (バスケット外周部) | アルミニウム合金 | | |
| | ほう素添加 | | |
| | アルミニウム合金 | | |

15×15 燃料追加に伴う記載
の追加

(a)-D-26

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

(□)-第 D.9 表 各部位の材料密度と密度係数 (2/2)

| 部位 | 材質 | 材料密度 (g/cm ³) | 密度係数 |
|---|-------------------|------------------------------|------|
| 燃料領域 (17×17 燃料 A 型、 15×15 燃料 A 型共通) | UO ₂ | [Redacted] | — |
| | Zr | | — |
| | ステンレス鋼 | | — |
| | インコネル | | — |
| | アルミニウム合金 | | — |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | | — |

(□)-D-33

(□)-第 D.9 表 各部位の材料密度と密度係数 (2/2)

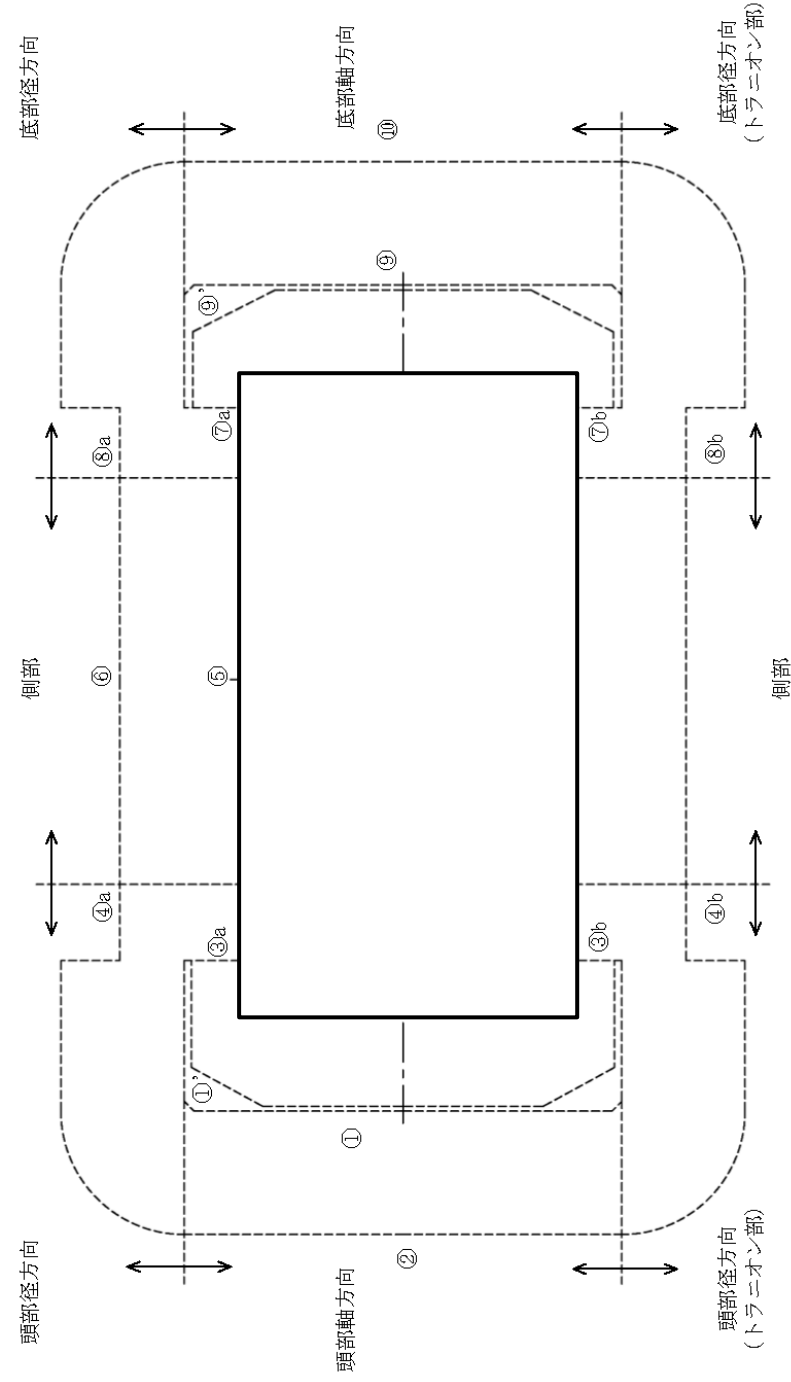
| 部位 | 材質 | 材料密度 (g/cm ³) | 密度係数 |
|------|-------------------|------------------------------|------|
| 燃料領域 | UO ₂ | [Redacted] | — |
| | Zr | | — |
| | ステンレス鋼 | | — |
| | インコネル | | — |
| | アルミニウム合金 | | — |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | | — |

(□)-D-27

15×15 燃料追加に伴う記載
の追加

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---|---|
| <p>D.4 遮蔽評価</p> <p>輸送物の外部の指定場所でガンマ線線量当量率、中性子線量当量率を評価するために使用した基本手法とコードについて以下に説明する。</p> <p>1. 基本手法</p> <p>遮蔽計算はガンマ線、中性子ともに DOT3.5 コードを用いて行った。</p> <p>線束から線量当量率への変換係数は ICRP Pub. 74⁵⁾ の 1 cm 線量当量率変換係数に基づく MATXSLLIB-J33 の中性子 175 群、ガンマ線 42 群構造に対する値を用いた。</p> <p>2. 計算結果</p> <p>各モデルにおける主要部位でのガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率の計算結果を <u>収納燃料タイプ別に以下</u> に示す。</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 17×17 燃料 A 型収納時の計算結果： (a)-第 D.4 図、(a)-第 D.5 図及び (a)-第 D.10 表～(a)-第 D.12 表 ・ 15×15 燃料 A 型収納時の計算結果： (a)-第 D.6 図、(a)-第 D.7 図及び (a)-第 D.13 表～(a)-第 D.15 表 </div> <p>ここでは、頭部、側部及び底部の各エリアにおいて、輸送物表面及び表面から 1 m で線量当量率が最大となる位置での線量当量率の合計値及びその内訳を記載している。</p> <p>また、(a)-第 D.10 表、(a)-第 D.11 表及び (a)-第 D.13 表、(a)-第 D.14 表に示すように一般の試験条件下に置かれた輸送物表面の最大線量当量率は、著しく増加することはない。</p> <p style="text-align: center;">(a)-D-34</p> | <p>D.4 遮蔽評価</p> <p>輸送物の外部の指定場所でガンマ線線量当量率、中性子線量当量率を評価するために使用した基本手法とコードについて以下に説明する。</p> <p>1. 基本手法</p> <p>遮蔽計算はガンマ線、中性子ともに DOT3.5 コードを用いて行った。</p> <p>線束から線量当量率への変換係数は ICRP Pub. 74⁵⁾ の 1 cm 線量当量率変換係数に基づく MATXSLLIB-J33 の中性子 175 群、ガンマ線 42 群構造に対する値を用いた。</p> <p>2. 計算結果</p> <p>各モデルにおける主要部位でのガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率の計算結果を (a)-第 D.4 図、(a)-第 D.5 図及び (a)-第 D.10 表～(a)-第 D.12 表に示す。</p> <p>ここでは、頭部、側部及び底部の各エリアにおいて、輸送物表面及び表面から 1 m で線量当量率が最大となる位置での線量当量率の合計値及びその内訳を記載している。</p> <p>また、(a)-第 D.10 表及び (a)-第 D.11 表に示すように一般の試験条件下に置かれた輸送物表面の最大線量当量率は、著しく増加することはない。</p> <p style="text-align: center;">(a)-D-28</p> | <p style="text-align: center;">備考</p> <p>15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> <p>同上</p> |

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

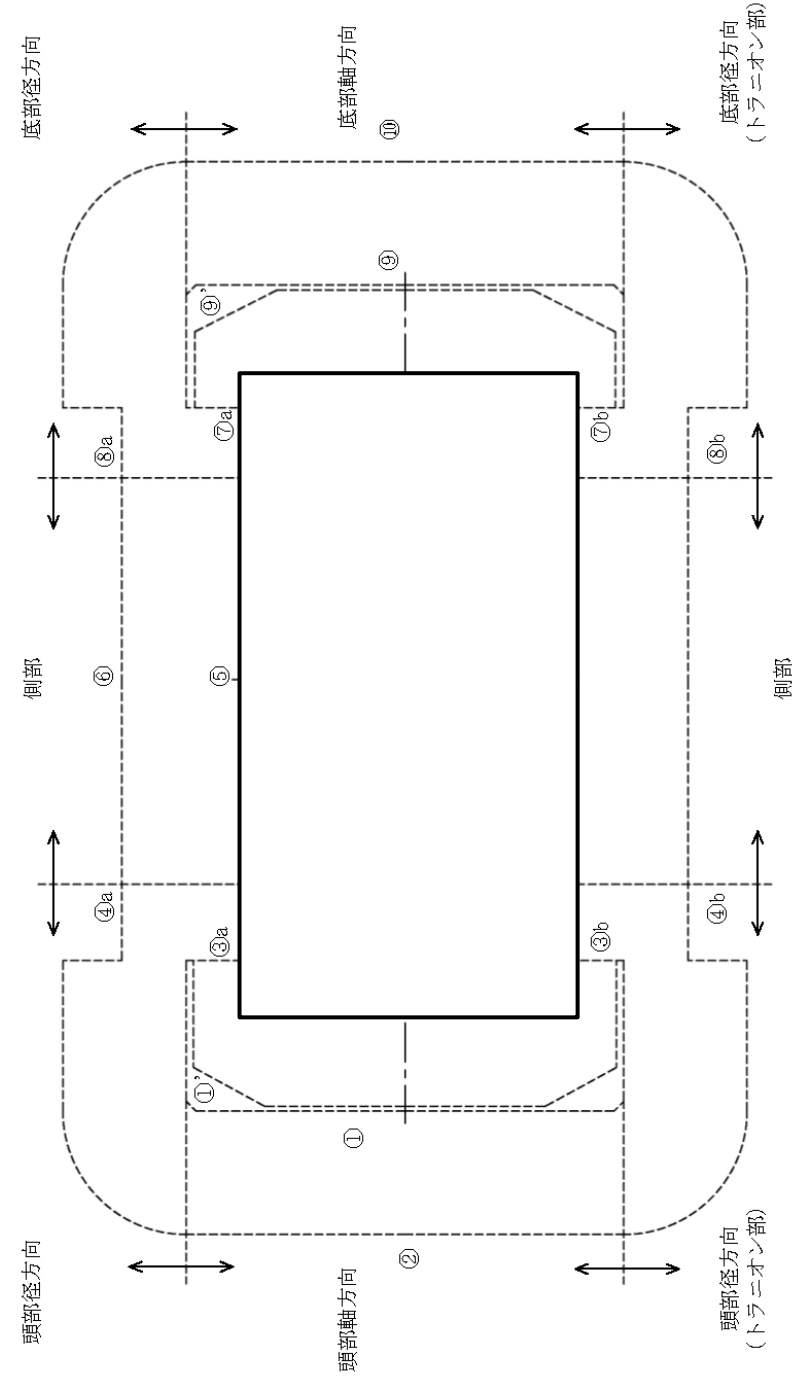


(p)-D-35

(注)①～⑩の評価点位置は各方向での最大線量当量率となる位置を示しており、その結果を(p)-第 D.10 表及び(p)-第 D.11 表に示す。

(p)-第 D.4 図 通常輸送時及び一般の試験条件下の線量当量率評価位置 (17×17 燃料 A 型収納時)

先行設計承認申請書記載事項



(p)-D-29

(注)①～⑩の評価点位置は各方向での最大線量当量率を示しており、その結果を(p)-第 D.10 表及び(p)-第 D.11 表に示す。

(p)-第 D.4 図 通常輸送時及び一般の試験条件下の線量当量率評価位置

備考

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(a) 第 D.10 表 通常輸送時の線量当量率 (17×17 燃料 A 型収納時)

(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|------------------|------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | 軸方向 |
| ガンマ線 表面 | ① | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨ |
| | <0.1 | <0.1 | 8.0 | 100.7 | 5.9 | 5.4 | 6.0 |
| | 0.2 | 0.6 | 103.0 | 25.9 | 15.0 | 13.4 | 35.9 |
| 中性子 | 0.2 | 1.1 | 5.7 | 25.7 | 4.4 | 4.8 | 4.6 |
| | 41.7 | 389.3 | 753.8 | 45.1 | 258.6 | 1108.3 | 25.2 |
| | 42.2 | 391.1 | 870.5 | 197.4 | 283.9 | 1131.9 | 71.7 |
| 評価点 | ② | ④a | ④b | ⑥ | ⑧a | ⑧b | ⑩ |
| ガンマ線 表面から 1 m | <0.1 | 22.5 | 22.6 | 44.8 | 25.8 | 25.1 | 2.6 |
| | <0.1 | 20.1 | 20.9 | 12.5 | 14.6 | 12.8 | 14.8 |
| | <0.1 | 5.4 | 5.4 | 10.4 | 5.8 | 5.7 | 1.7 |
| 中性子 | 20.9 | 24.5 | 34.0 | 18.4 | 15.2 | 26.3 | 15.8 |
| 合計 | 21.2 | 72.5 | 82.9 | 86.1 | 61.4 | 69.9 | 34.9 |

(注)0.1 未満の値は 0.1 として合計に考慮した。

(e)-D-36

(a) 第 D.10 表 通常輸送時の線量当量率

(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|------------------|------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | 軸方向 |
| ガンマ線 表面 | ① | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨ |
| | <0.1 | <0.1 | 8.0 | 100.7 | 5.9 | 5.4 | 6.0 |
| | 0.2 | 0.6 | 103.0 | 25.9 | 15.0 | 13.4 | 35.9 |
| 中性子 | 0.2 | 1.1 | 5.7 | 25.7 | 4.4 | 4.8 | 4.6 |
| | 41.7 | 389.3 | 753.8 | 45.1 | 258.6 | 1108.3 | 25.2 |
| | 42.2 | 391.1 | 870.5 | 197.4 | 283.9 | 1131.9 | 71.7 |
| 評価点 | ② | ④a | ④b | ⑥ | ⑧a | ⑧b | ⑩ |
| ガンマ線 表面から 1 m | <0.1 | 22.5 | 22.6 | 44.8 | 25.8 | 25.1 | 2.6 |
| | <0.1 | 20.1 | 20.9 | 12.5 | 14.6 | 12.8 | 14.8 |
| | <0.1 | 5.4 | 5.4 | 10.4 | 5.8 | 5.7 | 1.7 |
| 中性子 | 20.9 | 24.5 | 34.0 | 18.4 | 15.2 | 26.3 | 15.8 |
| 合計 | 21.2 | 72.5 | 82.9 | 86.1 | 61.4 | 69.9 | 34.9 |

(注)0.1 未満の値は 0.1 として合計に考慮した。

(e)-D-30

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(ロ)第D.11表 一般の試験条件下の線量当量率 (17×17燃料A型収納時)

(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|------------|------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | 軸方向 |
| ガンマ線 表面 | ①' | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨' |
| | 0.5 | <0.1 | 8.0 | 100.7 | 5.9 | 5.4 | 1.5 |
| | 0.6 | 0.6 | 103.0 | 25.9 | 15.0 | 13.4 | 2.2 |
| | 0.4 | 1.1 | 5.7 | 25.7 | 4.4 | 4.8 | 1.2 |
| 中性子 | 43.3 | 389.3 | 753.8 | 45.1 | 258.6 | 1108.3 | 93.9 |
| 合計 | 44.8 | 391.1 | 870.5 | 197.4 | 283.9 | 1131.9 | 98.8 |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

(ロ)-D-37

(ロ)第D.11表 一般の試験条件下の線量当量率

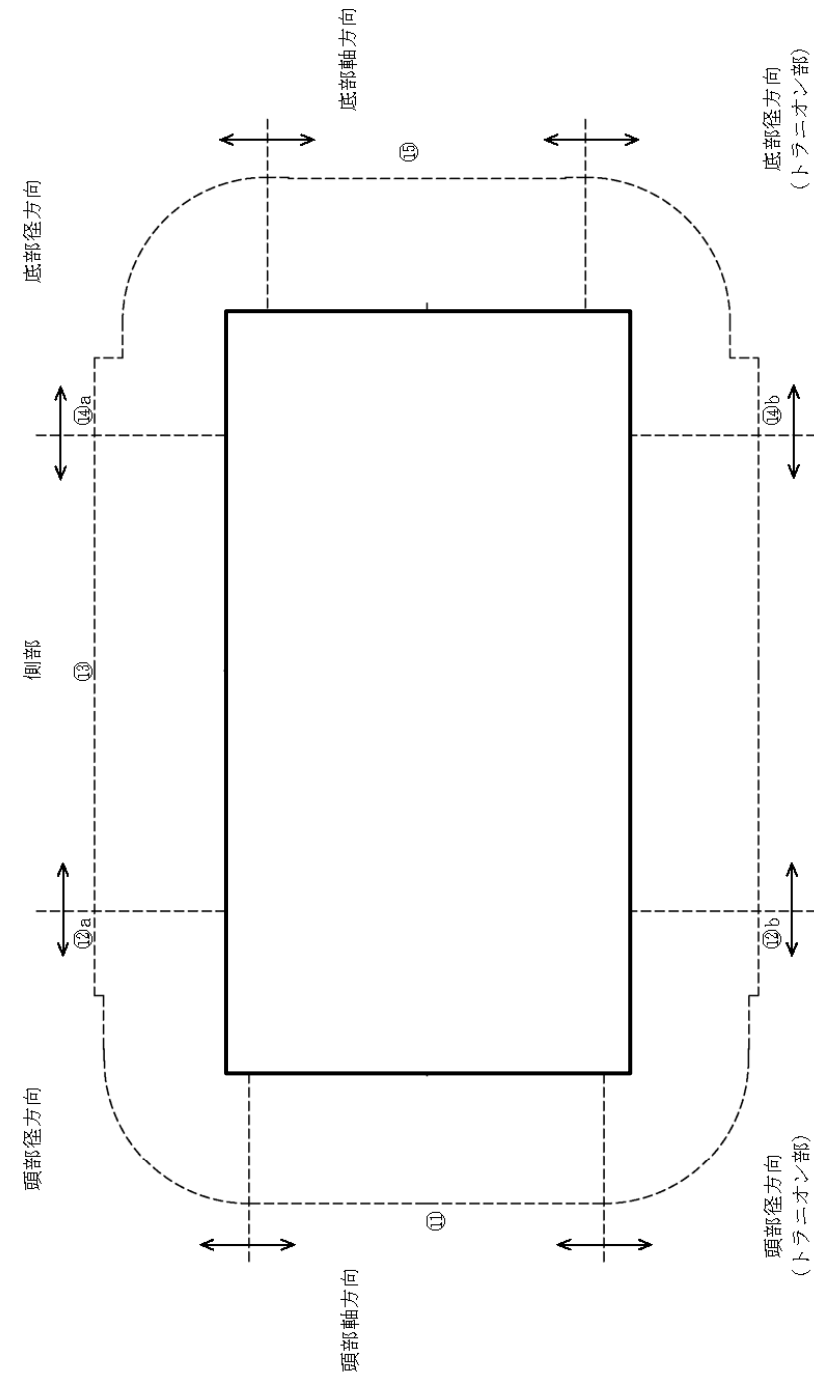
(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|------------|------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | 軸方向 |
| ガンマ線 表面 | ①' | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨' |
| | 0.5 | <0.1 | 8.0 | 100.7 | 5.9 | 5.4 | 1.5 |
| | 0.6 | 0.6 | 103.0 | 25.9 | 15.0 | 13.4 | 2.2 |
| | 0.4 | 1.1 | 5.7 | 25.7 | 4.4 | 4.8 | 1.2 |
| 中性子 | 43.3 | 389.3 | 753.8 | 45.1 | 258.6 | 1108.3 | 93.9 |
| 合計 | 44.8 | 391.1 | 870.5 | 197.4 | 283.9 | 1131.9 | 98.8 |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

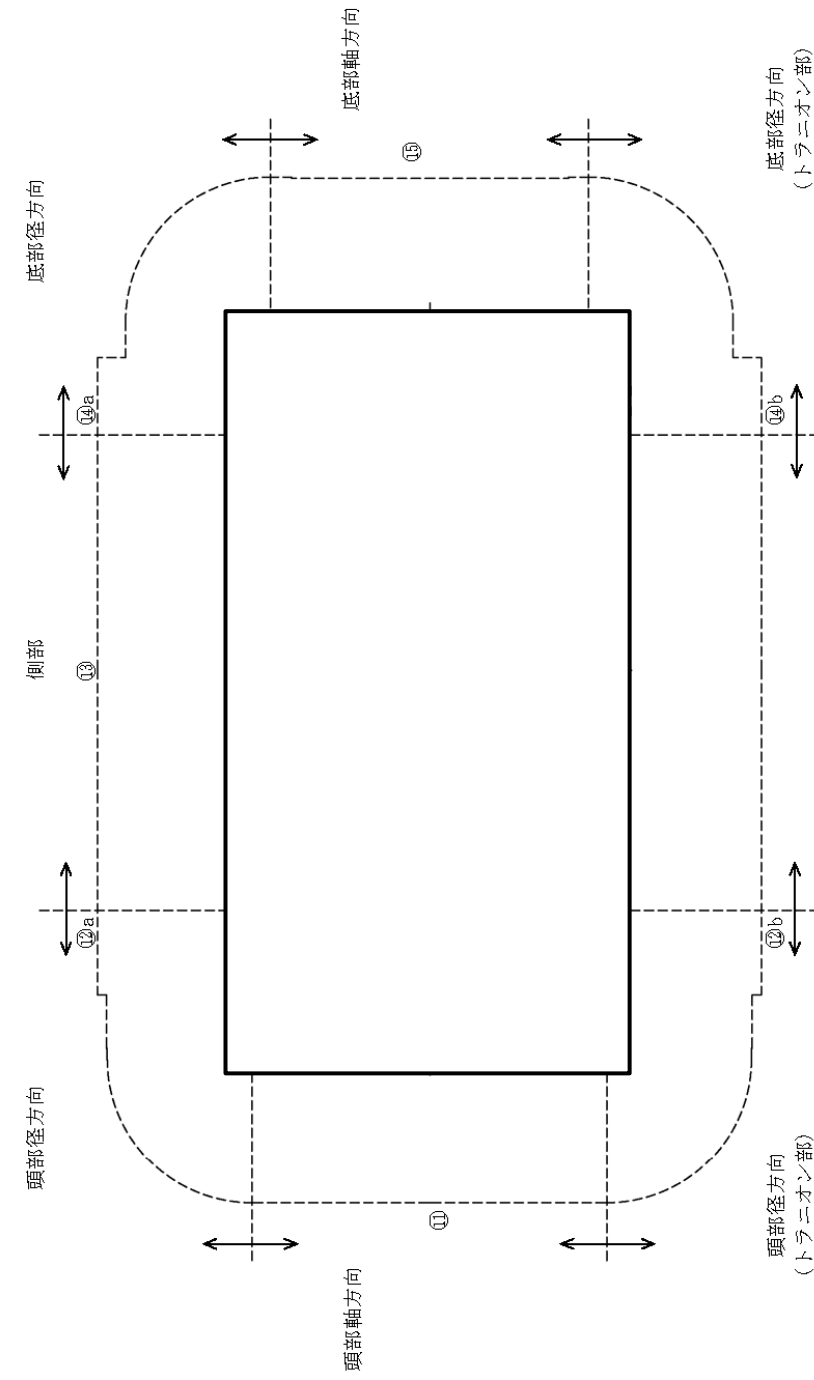
(ロ)-D-31

15×15燃料追加に伴う記載の追加



(D)-D-38

(注)①～⑬の評価点位置は各方向での最大線量当量率となる位置を示しており、その結果を(p)-第D.12表に示す。
 (D)-第D.5図 特別の試験条件下の線量当量率評価位置 (17×17 燃料A型収納時)



(D)-D-32

(注)①～⑬の評価点位置は各方向での最大線量当量率となる位置を示しており、その結果を(p)-第D.12表に示す。
 (D)-第D.5図 特別の試験条件下の線量当量率評価位置

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(ロ)第D.12表 特別の試験条件下の線量当量率 (17×17燃料A型収納時)

(単位：μSv/h)

| 評価点 | 頭部 | | | | 側部 | 底部 | | |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 | 径方向 | | 径方向 | 径方向 | 軸方向 |
| | ① | ②a | ②b | ③ | | ④a | ④b | ⑤ |
| ガンマ線 | 燃料有効部 | <0.1 | 44.1 | 44.3 | 137.1 | 50.6 | 48.8 | 8.3 |
| | 構造材放射化 | 0.3 | 37.9 | 38.2 | 36.5 | 28.5 | 24.1 | 50.1 |
| | 二次ガンマ線 | 0.5 | 12.0 | 11.9 | 21.7 | 13.1 | 12.9 | 6.9 |
| 中性子 | 77.2 | 135.4 | 143.9 | 681.3 | 132.3 | 142.1 | 116.9 | |
| 合計 | 78.1 | 229.4 | 238.3 | 876.6 | 224.5 | 227.9 | 182.2 | |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

(ロ)-D-39

(ロ)第D.12表 特別の試験条件下の線量当量率

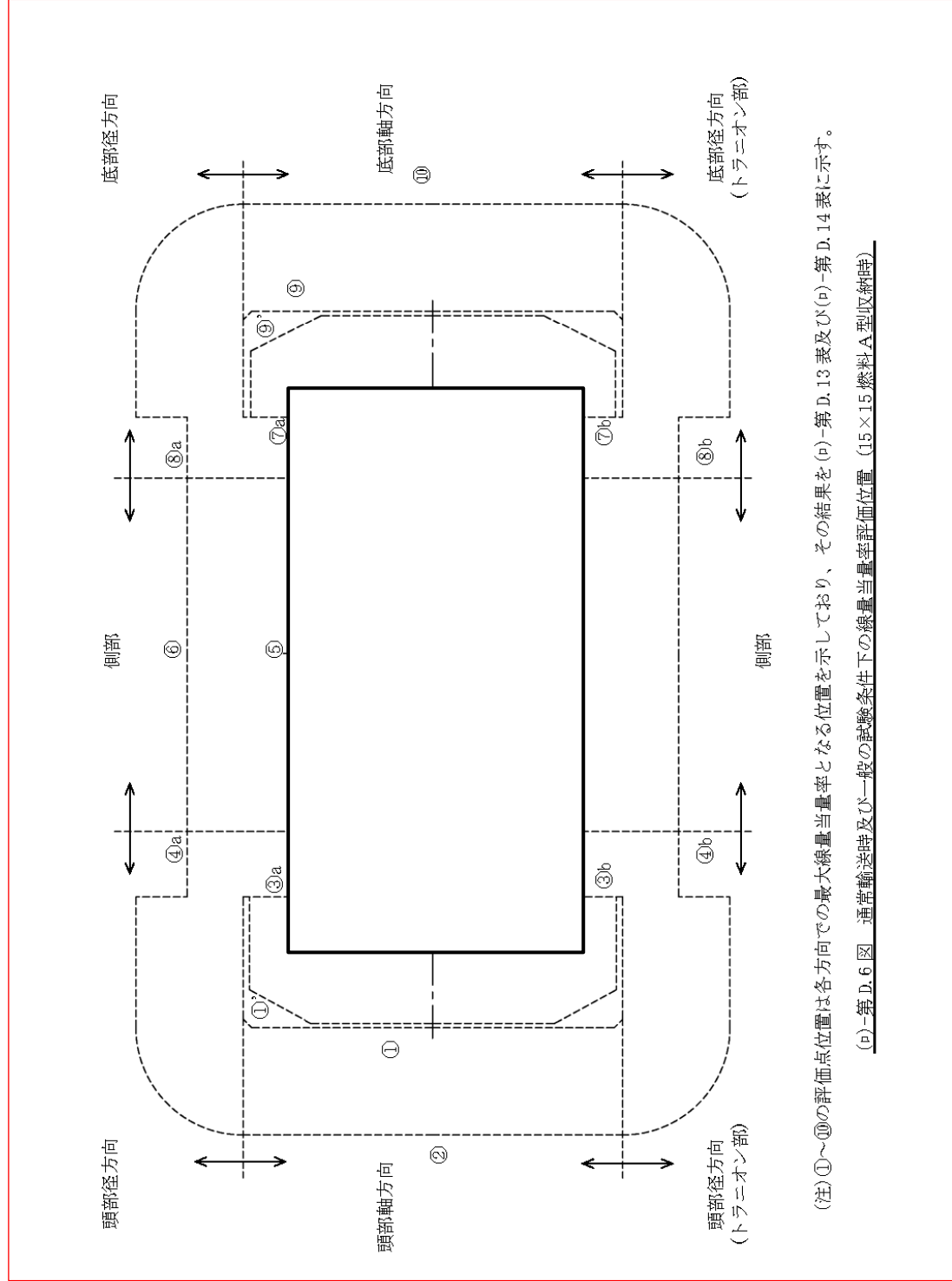
(単位：μSv/h)

| 評価点 | 頭部 | | | | 側部 | 底部 | | |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 | 径方向 | | 径方向 | 径方向 | 軸方向 |
| | ① | ②a | ②b | ③ | | ④a | ④b | ⑤ |
| ガンマ線 | 燃料有効部 | <0.1 | 44.1 | 44.3 | 137.1 | 50.6 | 48.8 | 8.3 |
| | 構造材放射化 | 0.3 | 37.9 | 38.2 | 36.5 | 28.5 | 24.1 | 50.1 |
| | 二次ガンマ線 | 0.5 | 12.0 | 11.9 | 21.7 | 13.1 | 12.9 | 6.9 |
| 中性子 | 77.2 | 135.4 | 143.9 | 681.3 | 132.3 | 142.1 | 116.9 | |
| 合計 | 78.1 | 229.4 | 238.3 | 876.6 | 224.5 | 227.9 | 182.2 | |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

(ロ)-D-33

15×15燃料追加に伴う記載の追加



(口)-D-40

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(D)-第D.13表 通常輸送時の線量当量率 (15×15 燃料A型収納時)

(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|----------------|--------|-------|------------------|-------|-------|------------------|------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トランニオン部) | | 径方向 | 径方向 (トランニオン部) | 軸方向 |
| ガンマ線 表面 | ① | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨ |
| | 燃料有効部 | <0.1 | 8.0 | 100.2 | 5.8 | 5.3 | 0.9 |
| | 構造材放射化 | 0.2 | 75.3 | 18.8 | 8.8 | 7.9 | 1.8 |
| | 二次ガンマ線 | 0.2 | 1.2 | 26.9 | 4.6 | 5.1 | 1.3 |
| | 中性子 | 44.3 | 421.0 | 773.1 | 47.4 | 1154.6 | 66.3 |
| 合計 | 44.8 | 422.8 | 862.4 | 193.3 | 291.0 | 70.3 | |
| ガンマ線 表面から1m | ② | ④a | ④b | ⑥ | ⑧a | ⑧b | ⑩ |
| | 燃料有効部 | <0.1 | 22.4 | 44.5 | 25.7 | 16.0 | 2.7 |
| | 構造材放射化 | <0.1 | 14.7 | 9.1 | 9.7 | 6.4 | 9.5 |
| | 二次ガンマ線 | <0.1 | 5.7 | 10.9 | 6.1 | 4.4 | 1.8 |
| | 中性子 | 22.2 | 25.9 | 35.8 | 19.4 | 40.9 | 16.6 |
| 合計 | 22.5 | 68.7 | 79.1 | 83.9 | 57.5 | 30.6 | |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

(D)-D-41

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(注) 第 D.14 表 一般の試験条件下の線量当量率 (15×15 燃料 A 型収納時)

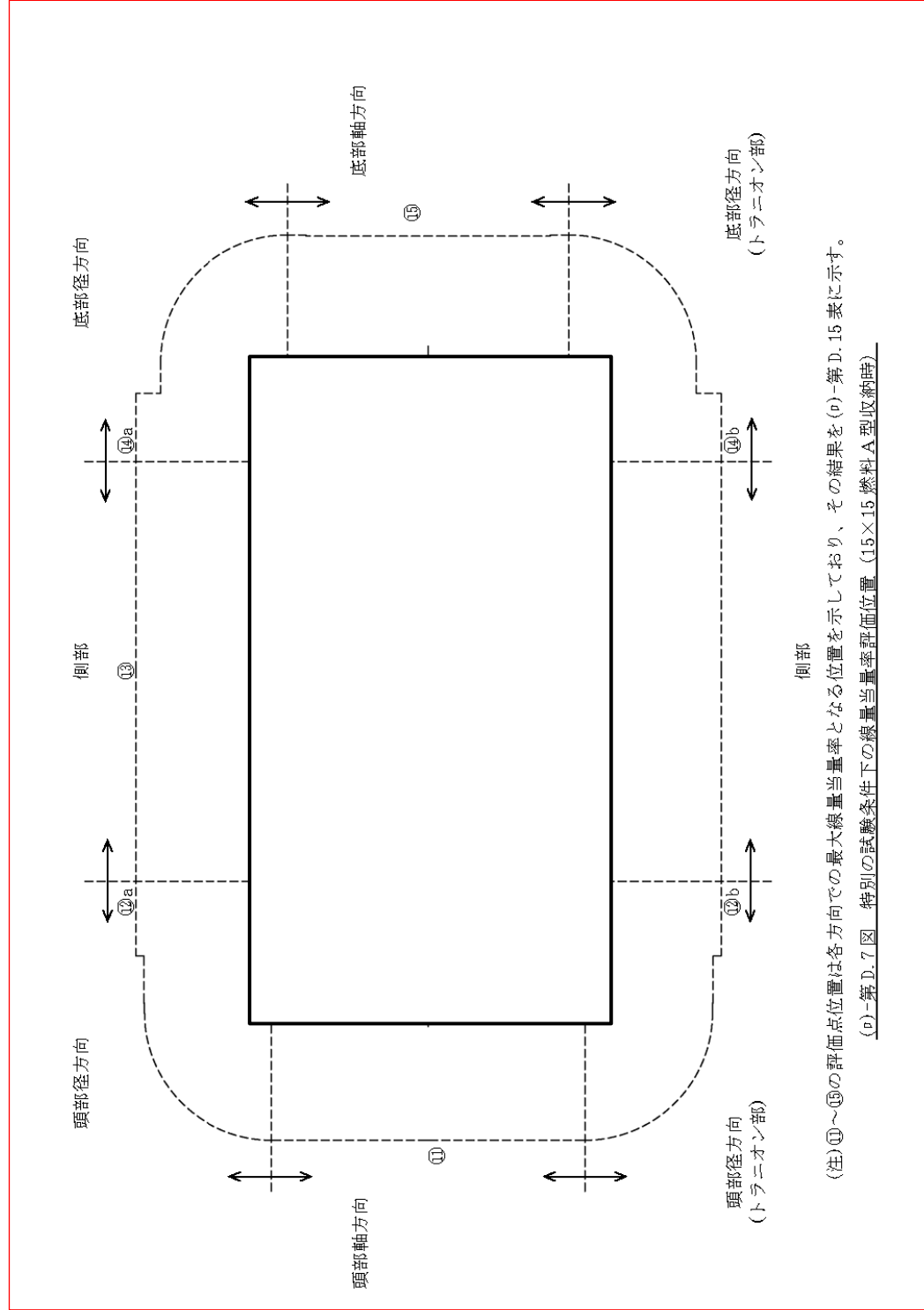
(単位: $\mu\text{Sv/h}$)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | |
|--------|------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | | 径方向 | 径方向 (トラネオン部) | 軸方向 |
| | ①' | ③a | ③b | ⑤ | ⑦a | ⑦b | ⑨' |
| 燃料有効部 | 0.5 | <0.1 | 8.0 | 100.2 | 5.8 | 5.3 | 1.1 |
| 構造材放射化 | 0.5 | 0.5 | 75.3 | 18.8 | 8.8 | 7.9 | 1.4 |
| 二次ガンマ線 | 0.4 | 1.2 | 6.0 | 26.9 | 4.6 | 5.1 | 1.2 |
| 中性子 | 45.8 | 421.0 | 773.1 | 47.4 | 271.8 | 1154.6 | 98.8 |
| 合計 | 47.2 | 422.8 | 862.4 | 193.3 | 291.0 | 1172.9 | 102.5 |

(注) 0.1 未満の値は 0.1 として合計に考慮した。

(注)-D-42

15×15 燃料追加に伴う記載の追加



(D)-D-43

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(e) 第 D.15 表 特別の試験条件下の線量当量率 (15×15 燃料 A 型収納時)

(単位: μ Sv/h)

| 評価点 | 頭部 | | | 側部 | 底部 | | | |
|------------------|--------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| | 軸方向 | 径方向 | 径方向 (トランニオン部) | | 径方向 | 径方向 (トランニオン部) | 軸方向 | |
| | ⑪ | ⑫a | ⑫b | | ⑬a | ⑬b | ⑭ | |
| ガンマ線 表面から 1 m | 燃料有効部 | <0.1 | 43.9 | 44.0 | 136.1 | 50.3 | 48.6 | 8.6 |
| | 構造材放射化 | 0.2 | 27.6 | 27.8 | 26.4 | 18.9 | 16.2 | 32.2 |
| | 二次ガンマ線 | 0.5 | 12.6 | 12.5 | 22.7 | 13.7 | 13.5 | 7.3 |
| 中性子 | 82.3 | 142.2 | 150.7 | 710.7 | 138.8 | 149.0 | 123.5 | 171.6 |
| 合計 | 83.1 | 226.3 | 235.0 | 895.9 | 221.7 | 227.3 | 171.6 | |

(注)0.1未満の値は0.1として合計に考慮した。

(e)-D-44

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

D.5 結果の要約及びその評価

通常輸送時、一般及び特別の試験条件下の遮蔽解析条件の要約を(□)-第 D.16 表に示す。

また、計算から得られた最大線量当量率の要約は(□)-第D.17表及び(□)-第D.18表に示すとおりであり、規則及び告示で定められた基準を満足する。

(□)-第D.16表 遮蔽解析条件の要約

| 項目 | | 条件 | | |
|-----|-----|--|-------------------------|---|
| | | 通常輸送時 | 一般の試験条件下 | 特別の試験条件下 |
| 線源 | | 軸方向の移動を考慮し、頭部方向評価モデルでは蓋方向に、底部方向評価モデルでは底方向に移動した状態を模擬した。 | | |
| 遮蔽体 | 本体 | 胴、蓋、外筒、中性子遮蔽材 | | 同左 ただし、外筒、側部中性子遮蔽材（レジンの貫通孔を考慮。また、中性子遮蔽材密度については半分とする。 |
| | 緩衝体 | 空気に置換し、距離のみ考慮 | 変形を考慮した上で、空気に置換し、距離のみ考慮 | 無視 |

(□)-D-45

D.5 結果の要約及びその評価

通常輸送時、一般及び特別の試験条件下の遮蔽解析条件の要約を(□)-第 D.13 表に示す。

また、計算から得られた最大線量当量率の要約は(□)-第D.14表に示すとおりであり、規則及び告示で定められた基準を満足する。

(□)-第D.13表 遮蔽解析条件の要約

| 項目 | | 条件 | | |
|-----|-----|--|-------------------------|---|
| | | 通常輸送時 | 一般の試験条件下 | 特別の試験条件下 |
| 線源 | | 軸方向の移動を考慮し、頭部方向評価モデルでは蓋方向に、底部方向評価モデルでは底方向に移動した状態を模擬した。 | | |
| 遮蔽体 | 本体 | 胴、蓋、外筒、中性子遮蔽材 | | 同左 ただし、外筒、側部中性子遮蔽材（レジンの貫通孔を考慮。また、中性子遮蔽材密度については半分とする。 |
| | 緩衝体 | 空気に置換し、距離のみ考慮 | 変形を考慮した上で、空気に置換し、距離のみ考慮 | 無視 |

(□)-D-34

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

(ロ)-第 D.17 表 最大線量当量率の要約 (17×17 燃料 A 型収納時)

| 項目 | 部位 | 輸送物表面 (μ Sv/h) | | | | | 表面から 1 m (μ Sv/h) | | | | |
|----------|----|------------------------|-------|-------|--------|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 頭部 | | 側部 | 底部 | | 頭部 | | 側部 | 底部 | |
| | | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 |
| 通常輸送時 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | 0.5 | 116.7 | 152.3 | 23.6 | 46.5 | 0.3 | 48.9 | 67.7 | 43.6 | 19.1 |
| 中性子 | | 41.7 | 753.8 | 45.1 | 1108.3 | 25.2 | 20.9 | 34.0 | 18.4 | 26.3 | 15.8 |
| 合計 | | 42.2 | 870.5 | 197.4 | 1131.9 | 71.7 | 21.2 | 82.9 | 86.1 | 69.9 | 34.9 |
| 一般の試験条件下 | | | | | | | / | | | | |
| ガンマ線 | | 1.5 | 116.7 | 152.3 | 23.6 | 4.9 | | | | | |
| 中性子 | | 43.3 | 753.8 | 45.1 | 1108.3 | 93.9 | | | | | |
| 合計 | | 44.8 | 870.5 | 197.4 | 1131.9 | 98.8 | | | | | |
| 特別の試験条件下 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | / | | | | | 0.9 | 94.4 | 195.3 | 85.8 | 65.3 |
| 中性子 | | | | | | | 77.2 | 143.9 | 681.3 | 142.1 | 116.9 |
| 合計 | | | | | | | 78.1 | 238.3 | 876.6 | 227.9 | 182.2 |
| 基準値 | | | | | | | | | | | |
| 通常輸送時 | | 2000 | | | | | 100 | | | | |
| 一般の試験条件下 | | 2000 | | | | | - | | | | |
| 特別の試験条件下 | | - | | | | | 10000 | | | | |

(ロ)-D-46

(ロ)-第 D.14 表 最大線量当量率の要約

| 項目 | 部位 | 輸送物表面 (μ Sv/h) | | | | | 表面から 1 m (μ Sv/h) | | | | |
|----------|----|------------------------|-------|-------|--------|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 頭部 | | 側部 | 底部 | | 頭部 | | 側部 | 底部 | |
| | | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 |
| 通常輸送時 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | 0.5 | 116.7 | 152.3 | 23.6 | 46.5 | 0.3 | 48.9 | 67.7 | 43.6 | 19.1 |
| 中性子 | | 41.7 | 753.8 | 45.1 | 1108.3 | 25.2 | 20.9 | 34.0 | 18.4 | 26.3 | 15.8 |
| 合計 | | 42.2 | 870.5 | 197.4 | 1131.9 | 71.7 | 21.2 | 82.9 | 86.1 | 69.9 | 34.9 |
| 一般の試験条件下 | | | | | | | / | | | | |
| ガンマ線 | | 1.5 | 116.7 | 152.3 | 23.6 | 4.9 | | | | | |
| 中性子 | | 43.3 | 753.8 | 45.1 | 1108.3 | 93.9 | | | | | |
| 合計 | | 44.8 | 870.5 | 197.4 | 1131.9 | 98.8 | | | | | |
| 特別の試験条件下 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | / | | | | | 0.9 | 94.4 | 195.3 | 85.8 | 65.3 |
| 中性子 | | | | | | | 77.2 | 143.9 | 681.3 | 142.1 | 116.9 |
| 合計 | | | | | | | 78.1 | 238.3 | 876.6 | 227.9 | 182.2 |
| 基準値 | | | | | | | | | | | |
| 通常輸送時 | | 2000 | | | | | 100 | | | | |
| 一般の試験条件下 | | 2000 | | | | | - | | | | |
| 特別の試験条件下 | | - | | | | | 10000 | | | | |

(ロ)-D-35

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(㊦)-第 D.18 表 最大線量当量率の要約 (15×15 燃料 A 型収納時)

| 項目 | 部位 | 輸送物表面 (μ Sv/h) | | | | | 表面から 1 m (μ Sv/h) | | | | |
|----------|----|------------------------|-------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 頭部 | | 側部 | 底部 | | 頭部 | | 側部 | 底部 | |
| | | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 | 軸方向 | 径方向 | | 径方向 | 軸方向 |
| 通常輸送時 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | 0.5 | 89.3 | 145.9 | 18.3 | 4.0 | 0.3 | 43.3 | 64.5 | 26.8 | 14.0 |
| 中性子 | | 44.3 | 773.1 | 47.4 | 1154.6 | 66.3 | 22.2 | 35.8 | 19.4 | 40.9 | 16.6 |
| 合計 | | 44.8 | 862.4 | 193.3 | 1172.9 | 70.3 | 22.5 | 79.1 | 83.9 | 67.7 | 30.6 |
| 一般の試験条件下 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | 1.4 | 89.3 | 145.9 | 18.3 | 3.7 | / | | | | |
| 中性子 | | 45.8 | 773.1 | 47.4 | 1154.6 | 98.8 | | | | | |
| 合計 | | 47.2 | 862.4 | 193.3 | 1172.9 | 102.5 | | | | | |
| 特別の試験条件下 | | | | | | | | | | | |
| ガンマ線 | | / | | | | | 0.8 | 84.3 | 185.2 | 78.3 | 48.1 |
| 中性子 | | | | | | | 82.3 | 150.7 | 710.7 | 149.0 | 123.5 |
| 合計 | | | | | | | 83.1 | 235.0 | 895.9 | 227.3 | 171.6 |
| 基準値 | | | | | | | | | | | |
| 通常輸送時 | | 2000 | | | | | 100 | | | | |
| 一般の試験条件下 | | 2000 | | | | | - | | | | |
| 特別の試験条件下 | | - | | | | | 10000 | | | | |

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <p data-bbox="341 415 486 443">D.6 付属書類</p> <p data-bbox="341 453 813 480">D.6.1 線源強度の計算に用いる軸方向燃焼度分布</p> <p data-bbox="439 491 1071 518">線源強度の計算に用いる軸方向燃焼度分布を(□)-第D.付1図に示す。</p> <div data-bbox="290 577 1210 1186" style="border: 1px solid black; height: 290px; width: 310px; margin: 20px auto;"></div> <p data-bbox="599 1203 923 1230">(□)-第D.付1図 軸方向燃焼度分布</p> <p data-bbox="724 1776 813 1803">(□)-D-48</p> | <p data-bbox="1584 415 1730 443">D.6 付属書類</p> <p data-bbox="1644 453 2116 480">D.6.1 線源強度の計算に用いる軸方向燃焼度分布</p> <p data-bbox="1682 491 2315 518">線源強度の計算に用いる軸方向燃焼度分布を(□)-第D.付1図に示す。</p> <div data-bbox="1540 577 2460 1186" style="border: 1px solid black; height: 290px; width: 310px; margin: 20px auto;"></div> <p data-bbox="1843 1203 2166 1230">(□)-第D.付1図 軸方向燃焼度分布</p> <p data-bbox="1967 1776 2056 1803">(□)-D-38</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <p>D. 6. 2 中性子遮蔽材の構成元素の原子個数密度と製造時の確認</p> <p>(□)-第 D. 8 表に記載の解析に用いる中性子遮蔽材の構成元素の原子個数密度は、中性子遮蔽材の元素組成と、製品仕様としての中性子遮蔽材の密度、水素及び B₄C 含有量の最低値から算出した。</p> <p>製造時には、中性子遮蔽材の元素組成については、中性子遮蔽材が所定の銘柄又はその相当品であることを確認し、中性子遮蔽材の密度、水素及び B₄C 含有量については、サンプルによる中性子遮蔽材の密度測定記録及び成分分析記録を確認する。</p> <p>(□)-D-49</p> | <p>D. 6. 2 中性子遮蔽材の構成元素の原子個数密度と製造時の確認</p> <p>(□)-第 D. 8 表に記載の解析に用いる中性子遮蔽材の構成元素の原子個数密度は、中性子遮蔽材の元素組成と、製品仕様としての中性子遮蔽材の密度、水素及び B₄C 含有量の最低値から算出した。</p> <p>製造時には、中性子遮蔽材の元素組成については、中性子遮蔽材が所定の銘柄又はその相当品であることを確認し、中性子遮蔽材の密度、水素及び B₄C 含有量については、サンプルによる中性子遮蔽材の密度測定記録及び成分分析記録を確認する。</p> <p>(□)-D-37</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <p>D.6.3 参考文献</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) M. Ishikawa, T. Jin, J. Katakura, M. Kataoka, H. Matsumoto, Y. Ohkawachi, S. Ohki, A. Onoue, A. Sasahara, K. Suyama, H. Yanagisawa, “ZZ-ORIGEN2.2-UPJ, A Complete Package of ORIGEN2 Libraries Based on JENDL-3.2 and JENDL-3.3”, OECD/NEA Databank, (2006). 2) Oak Ridge National Laboratory, “DOT3.5-Two Dimensional Discrete Ordinates Radiation Transport Code”, CCC-276, (1977). 3) K. Kosako, N. Yamano, T. Fukahori, K. Shibata and A. Hasegawa, “The Libraries FSXLIB and MATXSLIB Based on JENDL-3.3”, JAERI-Data/Code 2003-011, (2003). 4) Brookhaven National Laboratory, “Neutron Cross Sections”, BNL-325 Third Edition, (1973). 5) ICRP, “Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation”, ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26(3-4), (1996). <p style="text-align: center;">(註)-D-50</p> | <p>D.6.3 参考文献</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) M. Ishikawa, T. Jin, J. Katakura, M. Kataoka, H. Matsumoto, Y. Ohkawachi, S. Ohki, A. Onoue, A. Sasahara, K. Suyama, H. Yanagisawa, “ZZ-ORIGEN2.2-UPJ, A Complete Package of ORIGEN2 Libraries Based on JENDL-3.2 and JENDL-3.3”, OECD/NEA Databank, (2006). 2) Oak Ridge National Laboratory, “DOT3.5-Two Dimensional Discrete Ordinates Radiation Transport Code”, CCC-276, (1977). 3) K. Kosako, N. Yamano, T. Fukahori, K. Shibata and A. Hasegawa, “The Libraries FSXLIB and MATXSLIB Based on JENDL-3.3”, JAERI-Data/Code 2003-011, (2003). 4) Brookhaven National Laboratory, “Neutron Cross Sections”, BNL-325 Third Edition, (1973). 5) ICRP, “Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation”, ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26(3-4), (1996). <p style="text-align: center;">(註)-D-38</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|----------------------|----------------------|----|
| <p>(□)章E 臨 界 解 析</p> | <p>(□)章E 臨 界 解 析</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|---------------------------|
| <p>E. 臨界解析</p> <p>E.1 概要</p> <p>本輸送容器のバスケットは、断面形状が中空状であるアルミニウム合金製のバスケットプレートで構成された格子構造であり、個々の燃料集合体が輸送容器の所定の位置に収納される。また、バスケットプレートと中性子吸収材を併せて配置することで臨界を防止する構造としている。</p> <p>本輸送容器は燃料集合体を収納後、内部水が排出され、さらに真空乾燥が行われる。また、密封性能を有した複数の蓋を有しており、核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件下においても胴内に水が浸入することはない。したがって、胴内を告示第 25 条第 1 号のただし書きに記載されている「浸水及び漏水を防止する特別な措置が講じられた部分」とし、胴内を水で満たさない条件で臨界解析を行うこととする。</p> <p>本臨界解析では、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における輸送容器及び燃料集合体の変形を考慮し、境界条件として完全反射を仮定することにより、以下の条件より厳しい評価とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 通常輸送時 ② 輸送物を孤立系の条件に置く場合 ③ 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いた輸送物を孤立系の条件に置く場合 ④ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いた輸送物を孤立系の条件に置く場合 ⑤ 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いた輸送物を配列系の条件に置く場合 ⑥ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いた輸送物を配列系の条件に置く場合 <p>臨界解析には、SCALE コードシステム¹⁾を用い、中性子実効増倍率 (keff) の計算は多群モンテカルロ法による KENO-VI コード¹⁾を用いて行った。その結果、keff は標準偏差 (σ) の 3 倍を加えても十分未臨界である。</p> <p>したがって、本輸送物は上記①～⑥のいずれの条件においても未臨界である。</p> <p>E.2 解析対象</p> <p>E.2.1 収納物</p> <p>本輸送容器には PWR 燃料集合体を 24 体収納する。</p> <p>本輸送容器に収納する燃料集合体の型式と仕様は(イ)-第 A.1 表に示したとおりであり、17×17 燃料及び 15×15 燃料それぞれを全数収納した場合の臨界解析を実施する。臨界解析の対象燃料は、中性子実効増倍率が最も大きくなる 17×17 燃料 48,000MWd/t 型 (A型) 及び 15×15 燃料 48,000MWd/t 型 (A型) とする。燃料集合体の仕様を(ロ)-第 E.1 表に示す。</p> <p>本輸送容器に収納する燃料集合体は照射済のものであるが、²³⁵U 濃縮度は未照射のままの減損していない値をとり、安全側の仮定とする。また、燃料集合体には可燃性毒物と</p> <p>(ロ)-E-1</p> | <p>E. 臨界解析</p> <p>E.1 概要</p> <p>本輸送容器のバスケットは、断面形状が中空状であるアルミニウム合金製のバスケットプレートで構成された格子構造であり、個々の燃料集合体が輸送容器の所定の位置に収納される。また、バスケットプレートと中性子吸収材を併せて配置することで臨界を防止する構造としている。</p> <p>本輸送容器は燃料集合体を収納後、内部水が排出され、さらに真空乾燥が行われる。また、密封性能を有した複数の蓋を有しており、核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件下においても胴内に水が浸入することはない。したがって、胴内を告示第 25 条第 1 号のただし書きに記載されている「浸水及び漏水を防止する特別な措置が講じられた部分」とし、胴内を水で満たさない条件で臨界解析を行うこととする。</p> <p>本臨界解析では、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における輸送容器及び燃料集合体の変形を考慮し、境界条件として完全反射を仮定することにより、以下の条件より厳しい評価とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 通常輸送時 ② 輸送物を孤立系の条件に置く場合 ③ 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いた輸送物を孤立系の条件に置く場合 ④ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いた輸送物を孤立系の条件に置く場合 ⑤ 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いた輸送物を配列系の条件に置く場合 ⑥ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いた輸送物を配列系の条件に置く場合 <p>臨界解析には、SCALE コードシステム¹⁾を用い、中性子実効増倍率 (keff) の計算は多群モンテカルロ法による KENO-VI コード¹⁾を用いて行った。その結果、keff は標準偏差 (σ) の 3 倍を加えても十分未臨界である。</p> <p>したがって、本輸送物は上記①～⑥のいずれの条件においても未臨界である。</p> <p>E.2 解析対象</p> <p>E.2.1 収納物</p> <p>本輸送容器には PWR 燃料集合体を 24 体収納する。</p> <p>本輸送容器に収納する燃料集合体の型式と仕様は(イ)-第 A.1 表に示したとおりであり、17×17 燃料を全数収納した場合の臨界解析を実施する。臨界解析の対象燃料は、中性子実効増倍率が最も大きくなる 17×17 燃料 48,000MWd/t 型 (A型) とする。燃料集合体の仕様を(ロ)-第 E.1 表に示す。</p> <p>本輸送容器に収納する燃料集合体は照射済のものであるが、²³⁵U 濃縮度は未照射のままの減損していない値をとり、安全側の仮定とする。また、燃料集合体には可燃性毒物と</p> | <p>15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| | | |
|----------------------|---------------|----|
| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|----------------------|---------------|----|

してガドリニウムを添加した燃料棒が含まれる場合があるが、ガドリニウムの存在を無視する。さらに、燃料集合体はバーナブルポイズン集合体を挿入した状態で収納される場合があるが、バーナブルポイズン集合体を無視する。

また、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における燃料集合体の変形を考慮し、輸送容器に収納される全燃料集合体について支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチの変化を仮定する。燃料棒ピッチ変化の中性子実効増倍率への影響を確認するため、燃料棒ピッチが変形前のピッチである場合に加えて、燃料棒ピッチが最小（燃料棒直径と等しい）の場合及び燃料棒がバスケット格子内で均一に拡がった場合について評価する。(a)-第 E.1 図にピッチ変化部位の燃料モデルを示す。

(a)-第 E.1 表 臨界解析に用いる燃料集合体の仕様 (1/2)

| 項目 | 単位 | 17×17 燃料 | |
|---------------|-------|-----------------------|--|
| | | 48,000MWd/t 型 | |
| | | A 型 | |
| 燃料材質 | — | 二酸化ウラン | |
| 被覆管材質 | — | ジルカロイ-4 | |
| 燃料密度 | %理論密度 | 95 | |
| 燃料棒直径 | cm | 0.95 | |
| ペレット直径 | cm | 0.819 | |
| 被覆管肉厚 | cm | 0.057 | |
| 燃料有効長 | cm | 364.8 | |
| 燃料棒配列 | — | 17×17 | |
| 燃料集合体当たりの燃料棒数 | 本 | 264 | |
| 燃料棒ピッチ | cm | 1.26 ^(注1) | |
| 燃料集合体の幅 | cm | 21.42 ^(注2) | |
| 初期濃縮度 | wt% | 4.2 | |

(注1) 燃料棒ピッチ変化なしの場合

(注2) (燃料棒ピッチ) × (燃料棒配列数) を臨界解析上の集合体の幅とする。

(a)-E-2

してガドリニウムを添加した燃料棒が含まれる場合があるが、ガドリニウムの存在を無視する。さらに、燃料集合体はバーナブルポイズン集合体を挿入した状態で収納される場合があるが、バーナブルポイズン集合体を無視する。

また、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における燃料集合体の変形を考慮し、輸送容器に収納される全燃料集合体について支持格子1スパン間の燃料棒ピッチの変化を仮定する。燃料棒ピッチ変化の中性子実効増倍率への影響を確認するため、燃料棒ピッチが変形前のピッチである場合に加えて、燃料棒ピッチが最小（燃料棒直径と等しい）の場合及び燃料棒がバスケット格子内で均一に拡がった場合について評価する。(a)-第 E.1 図にピッチ変化部位の燃料モデルを示す。

(a)-第 E.1 表 臨界解析に用いる燃料集合体の仕様

| 項目 | 単位 | 17×17 燃料 | |
|---------------|-------|-----------------------|--|
| | | 48,000MWd/t 型 | |
| | | A 型 | |
| 燃料材質 | — | 二酸化ウラン | |
| 被覆管材質 | — | ジルカロイ-4 | |
| 燃料密度 | %理論密度 | 95 | |
| 燃料棒直径 | cm | 0.95 | |
| ペレット直径 | cm | 0.819 | |
| 被覆管肉厚 | cm | 0.057 | |
| 燃料有効長 | cm | 364.8 | |
| 燃料棒配列 | — | 17×17 | |
| 燃料集合体当たりの燃料棒数 | 本 | 264 | |
| 燃料棒ピッチ | cm | 1.26 ^(注1) | |
| 燃料集合体の幅 | cm | 21.42 ^(注2) | |
| 初期濃縮度 | wt% | 4.2 | |

(注1) 燃料棒ピッチ変化なしの場合

(注2) (燃料棒ピッチ) × (燃料棒配列数) を臨界解析上の集合体の幅とする。

(a)-E-2

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(ロ)-第 E.1 表 臨界解析に用いる燃料集合体の仕様 (2/2)

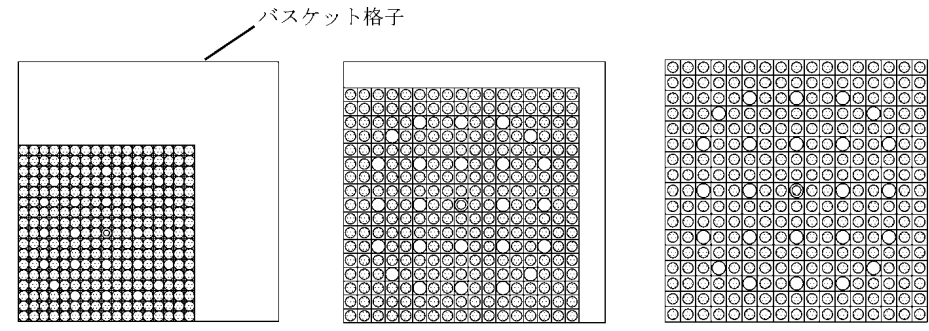
| 項目 | 単位 | 15×15 燃料 |
|---------------|-------|-----------------------|
| | | 48,000MWd/t 型 |
| | | A 型 |
| 燃料材質 | — | 二酸化ウラン |
| 被覆管材質 | — | ジルカロイ-4 |
| 燃料密度 | %理論密度 | 95 |
| 燃料棒直径 | cm | 1.072 |
| ペレット直径 | cm | 0.929 |
| 被覆管肉厚 | cm | 0.062 |
| 燃料有効長 | cm | 364.2 |
| 燃料棒配列 | — | 15×15 |
| 燃料集合体当たりの燃料棒数 | 本 | 204 |
| 燃料棒ピッチ | cm | 1.43 ^(注1) |
| 燃料集合体の幅 | cm | 21.45 ^(注2) |
| 初期濃縮度 | wt% | 4.1 |

(注1) 燃料棒ピッチ変化なしの場合

(注2) (燃料棒ピッチ) × (燃料棒配列数) を臨界解析上の集合体の幅とする。

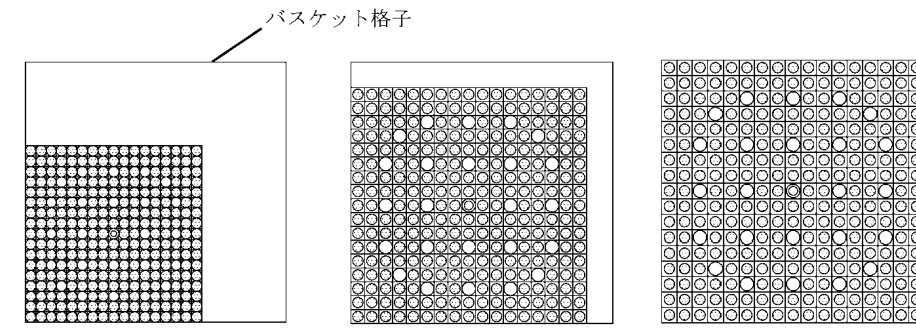
15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(ロ)-E-3



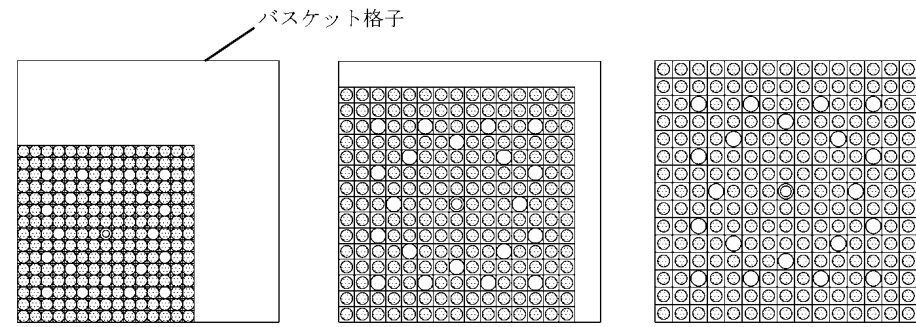
燃料棒ピッチ=最小 (燃料棒直径) 燃料棒ピッチ=変化なし 燃料棒ピッチ=均一拡大

(ロ)-第 E.1 図 (a) 燃料モデル (ピッチ変化部位) (17×17 燃料収納時)



燃料棒ピッチ=最小 (燃料棒直径) 燃料棒ピッチ=変化なし 燃料棒ピッチ=均一拡大

(ロ)-第 E.1 図 燃料モデル (ピッチ変化部位)



燃料棒ピッチ=最小 (燃料棒直径) 燃料棒ピッチ=変化なし 燃料棒ピッチ=均一拡大

(ロ)-第 E.1 図 (b) 燃料モデル (ピッチ変化部位) (15×15 燃料収納時)

(ロ)-E-4

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <p>E.2.2 輸送容器</p> <p>輸送容器の形状は、(イ)-第 C.2 図等に示すとおりである。</p> <p>本輸送容器は(ロ)章 A.9 に示すとおり核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下において、臨界評価に影響する構造物の形状変化は生じない。</p> <p>また、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下において、臨界評価に影響するものとして、外筒が 1 m 貫通試験により損傷し、熱的試験において側部中性子遮蔽材のレジンの一部が焼損するが、臨界解析では中性子遮蔽材を無視している。</p> <p>E.2.3 中性子吸収材</p> <p>(イ)-第 C.14 図にバスケットの構造を示す。</p> <p>バスケットプレートは、アルミニウム合金製であり、ほう素添加アルミニウム合金製の中性子吸収材が併せて配置される。ほう素添加アルミニウム合金の原子個数密度を E.3.2 に示す。</p> <p>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下において、バスケットプレートは変形しないため、中性子吸収材の配置に変化はない。</p> <p>(ロ)-E-5</p> | <p>E.2.2 輸送容器</p> <p>輸送容器の形状は、(イ)-第 C.2 図等に示すとおりである。</p> <p>本輸送容器は(ロ)章 A.9 に示すとおり核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下において、臨界評価に影響する構造物の形状変化は生じない。</p> <p>また、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下において、臨界評価に影響するものとして、外筒が 1 m 貫通試験により損傷し、熱的試験において側部中性子遮蔽材のレジンの一部が焼損するが、臨界解析では中性子遮蔽材を無視している。</p> <p>E.2.3 中性子吸収材</p> <p>(イ)-第 C.14 図にバスケットの構造を示す。</p> <p>バスケットプレートは、アルミニウム合金製であり、ほう素添加アルミニウム合金製の中性子吸収材が併せて配置される。ほう素添加アルミニウム合金の原子個数密度を E.3.2 に示す。</p> <p>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下において、バスケットプレートは変形しないため、中性子吸収材の配置に変化はない。</p> <p>(ロ)-E-3</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <p>E.3 モデル仕様</p> <p>E.3.1 解析モデル</p> <p>(a)-第 E.2 図に臨界解析モデルを示す。解析モデルは安全側の評価となるよう以下の条件を考慮した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸送物が無限に配列している体系とする。 ・中性子遮蔽材を無視する。 ・緩衝体及び三次蓋を無視する。 ・中性子実効増倍率が最大となるように、バスケットプレート板厚、バスケットプレート内幅、中性子吸収材板厚及びバスケット格子内のりの公差を考慮する。 ・バスケット格子内の燃料集合体は、中性子実効増倍率が最大となるように配置する。 (燃料棒ピッチを拡大しない場合) ・支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチの変化を考慮する。 ・安全側に胴内には 5000 cm³の水が均一に分散していると仮定する。 ・バスケットプレート及び中性子吸収材は、中性子の吸収が小さくなるように、実在する部分は燃料有効部に相当する部分のみと仮定し、それ以外の部分は無視する。 <p>(a)-E-6</p> | <p>E.3 モデル仕様</p> <p>E.3.1 解析モデル</p> <p>(a)-第 E.2 図に臨界解析モデルを示す。解析モデルは安全側の評価となるよう以下の条件を考慮した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸送物が無限に配列している体系とする。 ・中性子遮蔽材を無視する。 ・緩衝体及び三次蓋を無視する。 ・中性子実効増倍率が最大となるように、バスケットプレート板厚、バスケットプレート内幅、中性子吸収材板厚及びバスケット格子内のりの公差を考慮する。 ・バスケット格子内の燃料集合体は、中性子実効増倍率が最大となるように配置する。 (燃料棒ピッチを拡大しない場合) ・支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチの変化を考慮する。 ・安全側に胴内には 5000 cm³の水が均一に分散していると仮定する。 ・バスケットプレート及び中性子吸収材は、中性子の吸収が小さくなるように、実在する部分は燃料有効部に相当する部分のみと仮定し、それ以外の部分は無視する。 <p>(a)-E-4</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|---|
| <div data-bbox="296 367 1202 1638" style="border: 1px solid black; height: 605px; width: 305px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="445 1648 1068 1680">(ロ)-第 E.2 図(a) 臨界計算モデル (縦断面図) (17×17 燃料取納時)</p> <p data-bbox="727 1774 816 1795">(ロ)-E-7</p> | <div data-bbox="1573 336 2478 1606" style="border: 1px solid black; height: 605px; width: 305px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1810 1606 2240 1638">(ロ)-第 E.2 図(a) 臨界計算モデル (縦断面図)</p> <p data-bbox="1988 1774 2077 1795">(ロ)-E-5</p> | <p data-bbox="2611 1627 2893 1690">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|---|
| <div data-bbox="299 382 1205 1650" style="border: 1px solid black; height: 604px; width: 305px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="400 1654 1121 1682">(ロ)-第 E.2 図 (b-1) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ最小)</p> <p data-bbox="664 1688 857 1715">(17×17 燃料収納時)</p> <p data-bbox="736 1776 804 1803">(ロ)-E-8</p> | <div data-bbox="1495 371 2401 1640" style="border: 1px solid black; height: 604px; width: 305px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1596 1644 2318 1671">(ロ)-第 E.2 図 (b-1) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ最小)</p> <p data-bbox="1923 1732 1991 1759">(ロ)-E-6</p> | <p data-bbox="2620 1671 2902 1732">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|---|
| <div data-bbox="308 401 1219 1499" style="border: 1px solid black; height: 523px; width: 307px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="418 1507 1115 1535">(ロ)-第 E.2 図(b-2) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ最小)</p> <p data-bbox="664 1545 863 1572" style="border: 1px solid red; display: inline-block; padding: 2px;">(17×17 燃料収納時)</p> <p data-bbox="736 1776 804 1803">(ロ)-E-9</p> | <div data-bbox="1552 394 2463 1493" style="border: 1px solid black; height: 523px; width: 307px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1673 1499 2371 1526">(ロ)-第 E.2 図(b-2) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ最小)</p> <p data-bbox="1982 1776 2050 1803">(ロ)-E-7</p> | <p data-bbox="2623 1530 2896 1591">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|---|
| <div data-bbox="308 401 1193 1644" style="border: 1px solid black; height: 592px; width: 298px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="379 1654 1139 1682">(v)-第 E.2 図(b-3) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ変化なし)</p> <p data-bbox="664 1692 863 1719">(17×17 燃料収納時)</p> <p data-bbox="730 1778 810 1801">(v)-E-10</p> | <div data-bbox="1567 396 2451 1640" style="border: 1px solid black; height: 592px; width: 298px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1626 1646 2386 1673">(v)-第 E.2 図(b-3) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ変化なし)</p> <p data-bbox="1970 1732 2050 1755">(v)-E-8</p> | <p data-bbox="2623 1671 2899 1730">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|---|
| <div data-bbox="329 417 1196 1520" style="border: 1px solid black; width: 292px; height: 525px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="394 1522 1130 1549">(ロ)-第 E.2 図(b-4) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ変化なし)</p> <p data-bbox="664 1556 860 1583" style="border: 1px solid red; display: inline-block; padding: 2px;">(17×17 燃料収納時)</p> <p data-bbox="727 1774 810 1801">(ロ)-E-11</p> | <div data-bbox="1576 417 2457 1488" style="border: 1px solid black; width: 297px; height: 510px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1644 1495 2380 1522">(ロ)-第 E.2 図(b-4) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ変化なし)</p> <p data-bbox="1973 1774 2056 1801">(ロ)-E-9</p> | <p data-bbox="2614 1564 2902 1625">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |


| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---|---|
| <div data-bbox="302 373 1202 1642" style="border: 1px solid black; height: 604px; width: 303px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="379 1654 1142 1680">(v)-第 E.2 図 (b-5) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ均一拡大)</p> <p data-bbox="664 1688 863 1713" style="border: 1px solid red; display: inline-block; padding: 2px;">(17×17 燃料収納時)</p> <p data-bbox="730 1776 810 1801">(v)-E-12</p> | <div data-bbox="1546 380 2445 1648" style="border: 1px solid black; height: 604px; width: 303px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1623 1654 2386 1680">(v)-第 E.2 図 (b-5) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ均一拡大)</p> <p data-bbox="1961 1776 2041 1801">(v)-E-10</p> | <p data-bbox="2623 1705 2902 1768">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

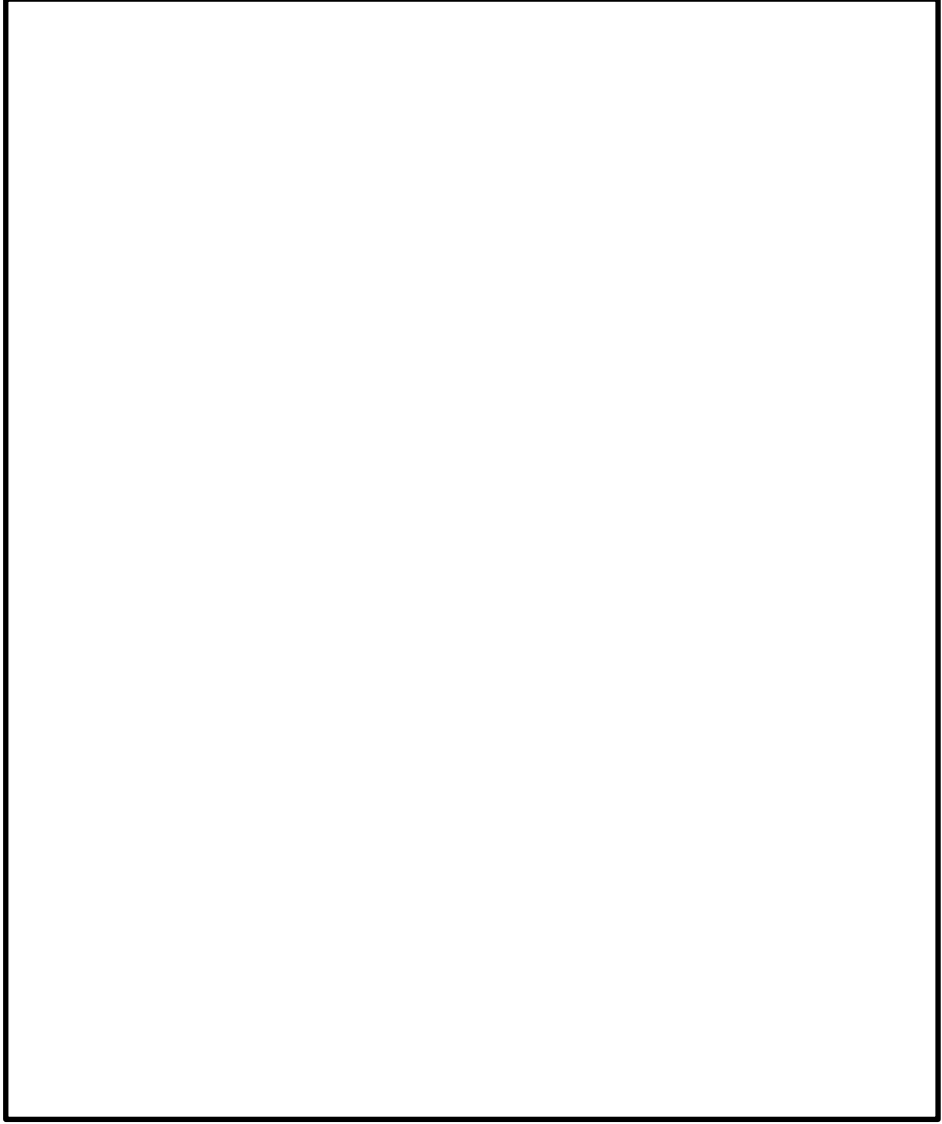
| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---|---|
| <div data-bbox="320 407 1193 1522" style="border: 1px solid black; height: 531px; width: 294px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="397 1522 1133 1549">(ロ)-第 E.2 図(b-6) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ均一拡大)</p> <div data-bbox="655 1556 863 1598" style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">(17×17 燃料収納時)</div> <p data-bbox="724 1776 813 1801">(ロ)-E-13</p> | <div data-bbox="1567 380 2439 1495" style="border: 1px solid black; height: 531px; width: 294px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1644 1495 2380 1522">(ロ)-第 E.2 図(b-6) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ均一拡大)</p> <p data-bbox="1961 1776 2050 1801">(ロ)-E-11</p> | <p data-bbox="2623 1566 2902 1625">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="290 369 1237 1743" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <div data-bbox="329 407 1202 1648" style="border: 1px solid black; height: 591px; width: 294px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="448 1654 1074 1682" style="text-align: center;">(ロ)-第 E.2 図(c) 臨界計算モデル (縦断面図) (15×15 燃料取納時)</p> </div> <p data-bbox="730 1776 810 1803" style="text-align: center;">(ロ)-E-14</p> | | <p data-bbox="2623 449 2896 510">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="264 357 1255 1747" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <div data-bbox="317 405 1193 1646" style="border: 1px solid black; height: 591px; width: 295px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="400 1654 1121 1717" style="text-align: center;">(ロ)-第 E.2 図 (d-1) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ最小) (15×15 燃料収納時)</p> </div> <p data-bbox="727 1776 813 1801" style="text-align: center;">(ロ)-E-15</p> | | <p data-bbox="2623 415 2896 478">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="281 352 1261 1575" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <div data-bbox="311 420 1202 1428" style="border: 1px solid black; height: 480px; width: 300px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="415 1438 1113 1501" style="text-align: center;">(ロ)-第 E.2 図(d-2) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ最小) (15×15 燃料収納時)</p> </div> <p data-bbox="727 1774 816 1795" style="text-align: center;">(ロ)-E-16</p> | | <p data-bbox="2626 378 2893 441">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="267 325 1255 1753" style="border: 1px solid red; padding: 10px;">  <p data-bbox="379 1654 1136 1717">(ロ)第 E.2 図(d-3) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ変化なし) (15×15 燃料収納時)</p> </div> <p data-bbox="727 1774 816 1801">(ロ)-E-17</p> | | <p data-bbox="2620 378 2902 441">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="276 369 1261 1575" style="border: 1px solid red; padding: 10px;">  <p data-bbox="397 1451 1130 1514" style="text-align: center;">(ロ)-第 E.2 図(d-4) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ変化なし) (15×15 燃料収納時)</p> </div> <p data-bbox="727 1776 810 1801" style="text-align: center;">(ロ)-E-18</p> | | <p data-bbox="2623 415 2896 478">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---------------|---|
| <div data-bbox="284 302 1276 1747" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <div data-bbox="338 357 1193 1642" style="border: 1px solid black; height: 612px; width: 288px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="379 1654 1151 1717" style="text-align: center;">(v)-第 E.2 図(d-5) 臨界計算モデル (燃料領域横断面図) (燃料棒ピッチ均一拡大) (15×15 燃料収納時)</p> <p data-bbox="724 1776 813 1797" style="text-align: center;">(v)-E-19</p> </div> | | <p data-bbox="2623 415 2902 478">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---------------|---|
| <div data-bbox="273 327 1279 1577" style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <div data-bbox="308 382 1216 1444" style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 300px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="397 1446 1130 1514" style="text-align: center;">(u)-第 E.2 図(d-6) 臨界計算モデル (燃料領域拡大図) (燃料棒ピッチ均一拡大) (15×15 燃料収納時)</p> </div> <p data-bbox="724 1776 810 1801" style="text-align: center;">(u)-E-20</p> | | <p data-bbox="2623 415 2896 478">15×15 燃料追加に伴う記載の追加</p> |

E.3.2 解析モデル各領域における原子個数密度

本臨界解析で用いた輸送物各領域の構成物質の原子個数密度を(ロ)-第E.2表に示す。

(ロ)-第E.2表 輸送物各領域の原子個数密度 (1/2)

| 領域 | 密度 (g/cm ³) | 元素 | 原子個数密度 (10 ²⁴ atoms/cm ³) | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|--|--------------|
| | | | 17×17燃料 | 48,000MWd/t型 |
| 燃料領域 | UO ₂ | ²³⁵ U | [] | [] |
| | | ²³⁸ U | | |
| | | O | | |
| | 燃料棒被覆管 制御棒案内管 計装用案内管 | Zr ^(注1) | [] | [] |
| | | | 胴内ガス | [] |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | [] | ¹⁰ B | [] |
| ¹¹ B | | | | |
| C | | | | |
| Al | | | | |
| 炭素鋼 | [] | Fe | [] | [] |
| ステンレス鋼 | [] | Cr | [] | [] |
| | | Fe | | |
| | | Ni | | |
| アルミニウム合金 | [] | Al | [] | [] |

(注1) 実際の仕様はジルコニウム合金（ジルカロイ-4）であるが、解析上は純度100%のジルコニウムとして扱う。なお、他の合金成分（スズ等）は中性子吸収効果がジルコニウムより大きいため、この取扱いは保守的である。

(ロ)-E-21

E.3.2 解析モデル各領域における原子個数密度

本臨界解析で用いた輸送物各領域の構成物質の原子個数密度を(ロ)-第E.2表に示す。

(ロ)-第E.2表 輸送物各領域の原子個数密度

| 領域 | 密度 (g/cm ³) | 元素 | 原子個数密度 (10 ²⁴ atoms/cm ³) | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|--|--------------|
| | | | 17×17燃料 | 48,000MWd/t型 |
| 燃料領域 | UO ₂ | ²³⁵ U | [] | [] |
| | | ²³⁸ U | | |
| | | O | | |
| | 燃料棒被覆管 制御棒案内管 計装用案内管 | Zr ^(注1) | [] | [] |
| | | | 胴内ガス | [] |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | [] | ¹⁰ B | [] |
| ¹¹ B | | | | |
| C | | | | |
| Al | | | | |
| 炭素鋼 | [] | Fe | [] | [] |
| ステンレス鋼 | [] | Cr | [] | [] |
| | | Fe | | |
| | | Ni | | |
| アルミニウム合金 | [] | Al | [] | [] |

(注1) 実際の仕様はジルコニウム合金（ジルカロイ-4）であるが、解析上は純度100%のジルコニウムとして扱う。なお、他の合金成分（スズ等）は中性子吸収効果がジルコニウムより大きいため、この取扱いは保守的である。

(ロ)-E-12

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

(㊦)-第 E.2 表 輸送物各領域の原子個数密度 (2/2)

| 領域 | 密度 (g/cm ³) | 元素 | 原子個数密度 (10 ²⁴ atoms/cm ³) | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|--|-----|
| | | | 15×15燃料 48,000MWd/t型 | A型 |
| 燃料領域 | UO ₂ | ²³⁵ U | [] | [] |
| | | ²³⁸ U | | |
| | | O | | |
| | 燃料棒被覆管 制御棒案内管 計装用案内管 | Zr ^(注1) | [] | [] |
| | | | 胴内ガス | H |
| | ほう素添加 アルミニウム合金 | [] | O | [] |
| ¹⁰ B | | | [] | |
| ¹¹ B | | | [] | |
| C | | | [] | |
| 炭素鋼 | [] | Al | [] | |
| ステンレス鋼 | [] | Fe | [] | |
| | | Cr | [] | |
| | | Ni | [] | |
| アルミニウム合金 | [] | Al | [] | |

(注1) 実際の仕様はジルコニウム合金（ジルカロイ-4）であるが、解析上は純度 100%のジルコニウムとして扱う。なお、他の合金成分（スズ等）は中性子吸収効果がジルコニウムより大きいため、この取扱いは保守的である。

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <p>E.4 未臨界評価</p> <p>E.4.1 計算条件</p> <p>1. 収納物</p> <p>解析の対象とした(□)-第 E.1 表に示す燃料仕様は E.2.1 に示すとおり中性子実効増倍率が最も大きくなる仕様である。</p> <p>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における燃料集合体の変形を考慮し、支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチを縮小及び拡大させている。</p> <p>なお、中性子実効増倍率が最大となるように、バスケット格子内の燃料集合体配置を考慮している。(燃料棒ピッチを拡大しない場合)</p> <p>2. 輸送容器</p> <p>本臨界解析では、安全側に緩衝体及び三次蓋が存在しないモデルとし、輸送容器の外側で完全反射境界条件とする。</p> <p>また、胴内には核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても浸水はないため水が存在しないが、安全側に浸水量を仮定し、水は胴内に均一に存在するものとする。</p> <p>3. 中性子吸収材</p> <p>本臨界解析では、中性子吸収材に含まれるほう素添加量を仕様上の下限値としている。また、胴内中性子束が小さいのでほう素添加アルミニウム合金が使用期間中に中性子を吸収して効果を失うことはない。</p> <p>E.4.2 核燃料輸送物への水の浸入等</p> <p>輸送物への水の浸入等に関しては次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(□)章 A.9 に示したように核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても密封装置の健全性及び二次蓋の防水性能は保たれるので、輸送物内部への水の浸入はない。ただし、臨界解析モデルでは 15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量を 5000 cm³とし、この水が均一に分散していると仮定した。 ・本臨界解析では緩衝体を無視し、輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、輸送物の配列変化による接近により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・燃料集合体は最も中性子実効増倍率が大きくなるようにバスケット格子内に配置しているため、収納物の再配列により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・本臨界解析では輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、水中又は雪中への浸漬によって中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・本臨界解析では胴内の水量を上述のように仮定しているため、温度変化の水密度への影響はなく、中性子実効増倍率への影響はない。 <p>(□)-E-23</p> | <p>E.4 未臨界評価</p> <p>E.4.1 計算条件</p> <p>1. 収納物</p> <p>解析の対象とした(□)-第 E.1 表に示す燃料仕様は E.2.1 に示すとおり中性子実効増倍率が最も大きくなる仕様である。</p> <p>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における燃料集合体の変形を考慮し、支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチを縮小及び拡大させている。</p> <p>なお、中性子実効増倍率が最大となるように、バスケット格子内の燃料集合体配置を考慮している。(燃料棒ピッチを拡大しない場合)</p> <p>2. 輸送容器</p> <p>本臨界解析では、安全側に緩衝体及び三次蓋が存在しないモデルとし、輸送容器の外側で完全反射境界条件とする。</p> <p>また、胴内には核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても浸水はないため水が存在しないが、安全側に浸水量を仮定し、水は胴内に均一に存在するものとする。</p> <p>3. 中性子吸収材</p> <p>本臨界解析では、中性子吸収材に含まれるほう素添加量を仕様上の下限値としている。また、胴内中性子束が小さいのでほう素添加アルミニウム合金が使用期間中に中性子を吸収して効果を失うことはない。</p> <p>E.4.2 核燃料輸送物への水の浸入等</p> <p>輸送物への水の浸入等に関しては次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(□)章 A.9 に示したように核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても密封装置の健全性及び二次蓋の防水性能は保たれるので、輸送物内部への水の浸入はない。ただし、臨界解析モデルでは 15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量を 5000 cm³とし、この水が均一に分散していると仮定した。 ・本臨界解析では緩衝体を無視し、輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、輸送物の配列変化による接近により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・燃料集合体は最も中性子実効増倍率が大きくなるようにバスケット格子内に配置しているため、収納物の再配列により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・本臨界解析では輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、水中又は雪中への浸漬によって中性子実効増倍率がより大きくなることはない。 ・本臨界解析では胴内の水量を上述のように仮定しているため、温度変化の水密度への影響はなく、中性子実効増倍率への影響はない。 <p>(□)-E-13</p> | |

・浸水及び漏水を防止する特別な措置に係る品質管理及び取扱いについては、E.7.1に示す。

E.4.3 計算方法

臨界計算には、米国オークリッジ国立研究所で、原子力関連許認可評価用に開発された SCALE¹⁾ (Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation) コードシステムを用いた。中性子実効増倍率の計算には、KENO-VIコードを用いた。各領域の群定数計算には共鳴処理コード BONAMI、CENTRM 及び PMC を使い、核データライブラリは SCALE コードシステムの内蔵ライブラリデータの一つである ENDF/B-VIIに基づく 252 群断面積ライブラリを用いた。計算の流れを(図)第 E.3 図に示す。本計算コードを用い、(図)第 E.2 図のモデルに対して臨界計算を行った。

E.4.4 計算結果

臨界解析の結果を(図)第 E.3 表に示す。本計算は通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別な試験条件下に置かれた輸送物の孤立系及び配列系の各状態と比較して安全側の計算であり、中性子実効増倍率 (keff) は標準偏差 (σ) の 3 倍を加えても十分未臨界である。

(図)第 E.3 表 臨界計算結果 (1/2)

| | 項目 | keff | σ | keff+3 σ |
|----------------|------------|---------|----------|-----------------|
| 17×17燃料 収納時 | 燃料棒ピッチ最小 | 0.38706 | 0.00013 | 0.38745 |
| | 燃料棒ピッチ変化なし | 0.38666 | 0.00013 | 0.38704 |
| | 燃料棒ピッチ均一拡大 | 0.38646 | 0.00015 | 0.38689 |

(図)第 E.3 表 臨界計算結果 (2/2)

| | 項目 | keff | σ | keff+3 σ |
|----------------|------------|---------|----------|-----------------|
| 15×15燃料 収納時 | 燃料棒ピッチ最小 | 0.38147 | 0.00013 | 0.38186 |
| | 燃料棒ピッチ変化なし | 0.38105 | 0.00013 | 0.38145 |
| | 燃料棒ピッチ均一拡大 | 0.38080 | 0.00014 | 0.38122 |

(図)-E-24

・浸水及び漏水を防止する特別な措置に係る品質管理及び取扱いについては、E.7.1に示す。

E.4.3 計算方法

臨界計算には、米国オークリッジ国立研究所で、原子力関連許認可評価用に開発された SCALE¹⁾ (Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation) コードシステムを用いた。中性子実効増倍率の計算には、KENO-VIコードを用いた。各領域の群定数計算には共鳴処理コード BONAMI、CENTRM 及び PMC を使い、核データライブラリは SCALE コードシステムの内蔵ライブラリデータの一つである ENDF/B-VIIに基づく 252 群断面積ライブラリを用いた。計算の流れを(図)第 E.3 図に示す。本計算コードを用い、(図)第 E.2 図のモデルに対して臨界計算を行った。

E.4.4 計算結果

臨界解析の結果を(図)第 E.3 表に示す。本計算は通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別な試験条件下に置かれた輸送物の孤立系及び配列系の各状態と比較して安全側の計算であり、中性子実効増倍率 (keff) は標準偏差 (σ) の 3 倍を加えても十分未臨界である。

(図)第 E.3 表 臨界計算結果

| 項目 | keff | σ | keff+3 σ |
|------------|---------|----------|-----------------|
| 燃料棒ピッチ最小 | 0.38706 | 0.00013 | 0.38745 |
| 燃料棒ピッチ変化なし | 0.38666 | 0.00013 | 0.38704 |
| 燃料棒ピッチ均一拡大 | 0.38646 | 0.00015 | 0.38689 |

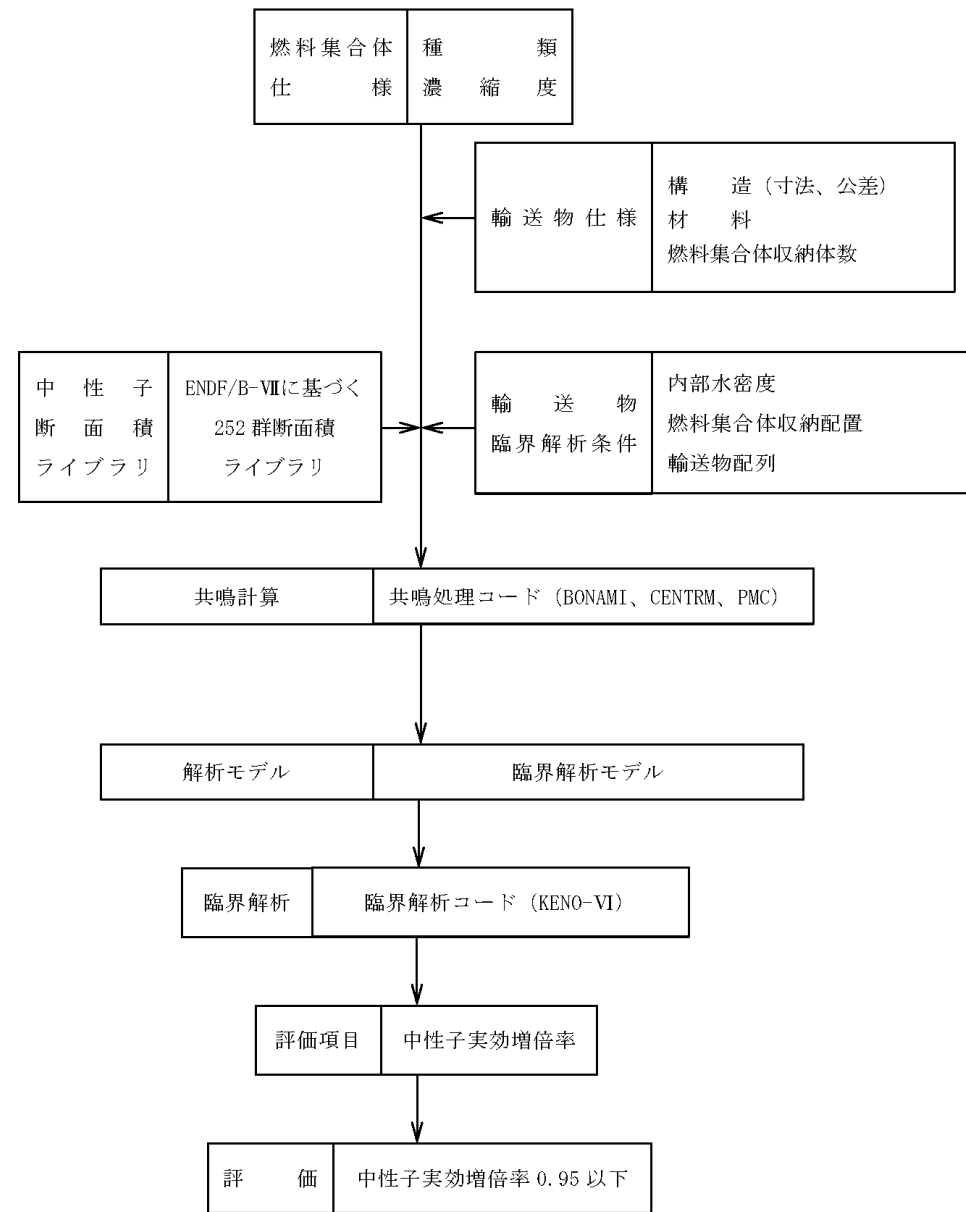
(図)-E-14

15×15 燃料追加に伴う記載の追加

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

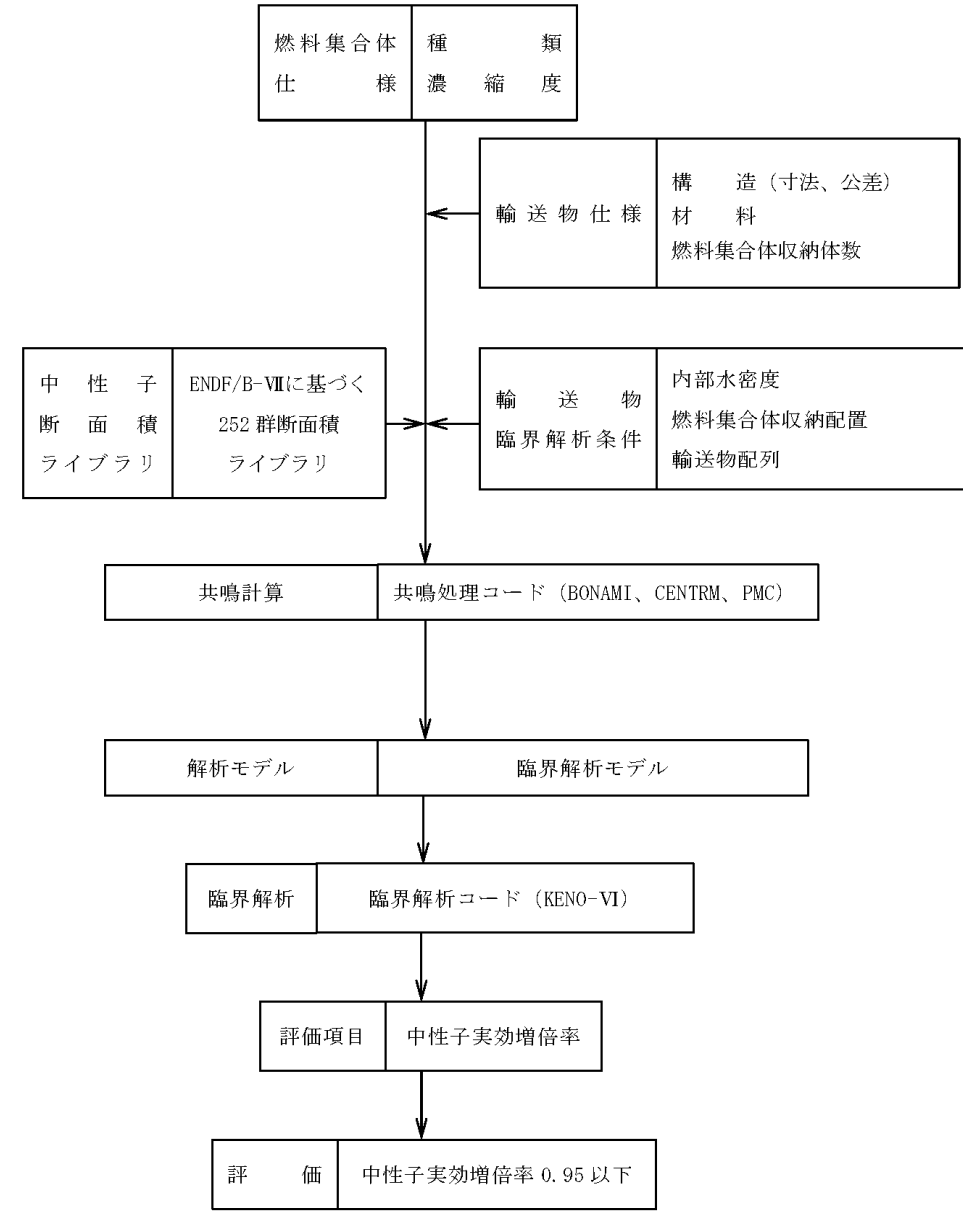
先行設計承認申請書記載事項

備考



(a)-第 E.3 図 臨界計算の流れ

(a)-E-25



(a)-第 E.3 図 臨界計算の流れ

(a)-E-15

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <p>E.5 ベンチマーク試験</p> <p>本輸送物の臨界解析に用いた計算方法及び核データの妥当性を確認するため、OECD/NEA にて評価・収集された臨界実験に関わる国際ベンチマークデータベース²⁾ から、収納対象である燃料集合体の仕様並びに下記の輸送時の取扱いに関わる条件を考慮し、臨界解析を行う臨界実験を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 燃料棒を配列した集合体が水中に単独で存在する場合 ② 複数の集合体が近接して配列する場合 ③ この集合体の配列の間に鋼板、中性子吸収材（ほう素）を含む板が存在する場合 ④ 集合体に近接して反射体（鋼板、鉛）を配置した場合 ⑤ 水中に中性子吸収材（ほう素）が溶解している場合 ⑥ 乾式貯蔵の条件を模擬し、減速材を用いない場合 <p>以上より、次の3つの機関により実施された臨界実験より、合計 <input type="checkbox"/> ケースを選定した。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%; margin-top: 20px;"></div> <p style="text-align: center;">(甲)-E-26</p> | <p>E.5 ベンチマーク試験</p> <p>本輸送物の臨界解析に用いた計算方法及び核データの妥当性を確認するため、OECD/NEA にて評価・収集された臨界実験に関わる国際ベンチマークデータベース²⁾ から、収納対象である燃料集合体の仕様並びに下記の輸送時の取扱いに関わる条件を考慮し、臨界解析を行う臨界実験を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 燃料棒を配列した集合体が水中に単独で存在する場合 ② 複数の集合体が近接して配列する場合 ③ この集合体の配列の間に鋼板、中性子吸収材（ほう素）を含む板が存在する場合 ④ 集合体に近接して反射体（鋼板、鉛）を配置した場合 ⑤ 水中に中性子吸収材（ほう素）が溶解している場合 ⑥ 乾式貯蔵の条件を模擬し、減速材を用いない場合 <p>以上より、次の3つの機関により実施された臨界実験より、合計 <input type="checkbox"/> ケースを選定した。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%; margin-top: 20px;"></div> <p style="text-align: center;">(甲)-E-16</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <div data-bbox="359 373 1252 621" style="border: 1px solid black; height: 118px; width: 301px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="397 642 1210 705">解析結果を (ロ)-第 E.4 表に示す。ベンチマーク解析の結果、本輸送物の臨界解析に用いた計算コード及び核データは妥当な結果を与えるといえる。</p> <p data-bbox="724 1776 813 1797">(ロ)-E-27</p> | <div data-bbox="1576 373 2469 621" style="border: 1px solid black; height: 118px; width: 301px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1635 642 2448 705">解析結果を (ロ)-第 E.4 表に示す。ベンチマーク解析の結果、本輸送物の臨界解析に用いた計算コード及び核データは妥当な結果を与えるといえる。</p> <p data-bbox="1961 1776 2050 1797">(ロ)-E-17</p> | |

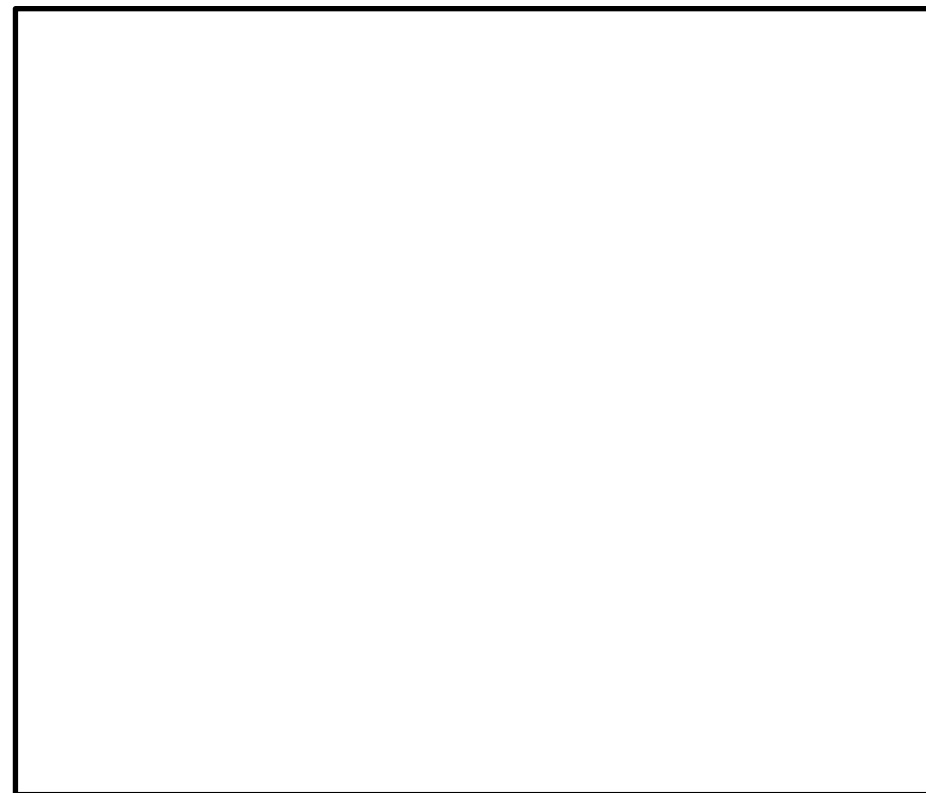
型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

(v)-第 E.4 表 臨界解析結果

| | ケース数 | 平均値 | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
|---------|------|---------|---------|---------|---------|
| 臨界実験(1) | | 0.99961 | 0.00304 | 1.01172 | 0.99651 |
| 臨界実験(2) | | 0.99776 | 0.00264 | 1.00055 | 0.99363 |
| 臨界実験(3) | | 1.00279 | 0.00259 | 1.00452 | 0.99981 |
| 合計 | | 0.99940 | 0.00309 | 1.01172 | 0.99363 |

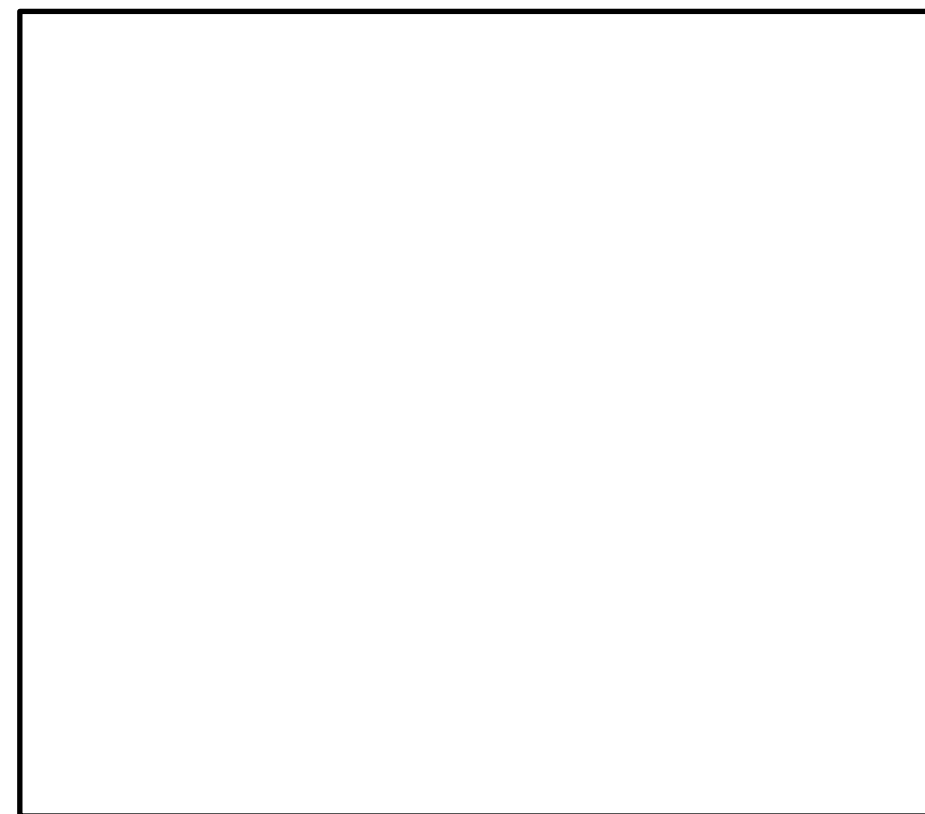


(v)-第 E.4 図(a) 臨界実験に用いた燃料棒

(v)-E-28

(v)-第 E.4 表 臨界解析結果

| | ケース数 | 平均値 | 標準偏差 | 最大値 | 最小値 |
|---------|------|---------|---------|---------|---------|
| 臨界実験(1) | | 0.99961 | 0.00304 | 1.01172 | 0.99651 |
| 臨界実験(2) | | 0.99776 | 0.00264 | 1.00055 | 0.99363 |
| 臨界実験(3) | | 1.00279 | 0.00259 | 1.00452 | 0.99981 |
| 合計 | | 0.99940 | 0.00309 | 1.01172 | 0.99363 |



(v)-第 E.4 図(a) 臨界実験に用いた燃料棒

(v)-E-18

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|----|
| <div data-bbox="320 411 1205 1350" data-label="Image"></div> <p data-bbox="566 1388 952 1415">(a)-第E.4図(b) 臨界実験体系(1)</p> <p data-bbox="724 1776 810 1797">(a)-E-29</p> | <div data-bbox="1537 411 2421 1350" data-label="Image"></div> <p data-bbox="1789 1388 2175 1415">(a)-第E.4図(b) 臨界実験体系(1)</p> <p data-bbox="1941 1776 2027 1797">(a)-E-19</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|---|----|
| <div data-bbox="335 401 1193 1360" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="572 1421 943 1457" data-label="Caption"> <p>(v)-第 E.5 図 臨界実験体系(2)</p> </div> <div data-bbox="715 1770 813 1801" data-label="Text"> <p>(v)-E-30</p> </div> | <div data-bbox="1531 401 2389 1360" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1819 1434 2196 1467" data-label="Caption"> <p>(v)-第 E.5 図 臨界実験体系(2)</p> </div> <div data-bbox="1955 1780 2059 1812" data-label="Text"> <p>(v)-E-20</p> </div> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|----|
| <div data-bbox="305 352 1222 1579" style="border: 1px solid black; height: 584px; width: 309px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="587 1612 937 1642" style="text-align: center;">(v)-第E.6図 臨界実験体系(1)</p> <p data-bbox="730 1776 807 1801" style="text-align: center;">(v)-E-31</p> | <div data-bbox="1525 352 2442 1579" style="border: 1px solid black; height: 584px; width: 309px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1807 1612 2157 1642" style="text-align: center;">(v)-第E.6図 臨界実験体系(1)</p> <p data-bbox="1949 1776 2027 1801" style="text-align: center;">(v)-E-21</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|--|----|
| <div data-bbox="335 390 1178 1514" style="border: 1px solid black; height: 535px; width: 284px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="587 1539 937 1566" style="text-align: center;">(u)-第 E.7 図 臨界実験体系(2)</p> <p data-bbox="727 1776 810 1797" style="text-align: center;">(u)-E-32</p> | <div data-bbox="1590 390 2433 1514" style="border: 1px solid black; height: 535px; width: 284px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1843 1539 2193 1566" style="text-align: center;">(u)-第 E.7 図 臨界実験体系(2)</p> <p data-bbox="1982 1776 2065 1797" style="text-align: center;">(u)-E-22</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|--|--|----|
| <div data-bbox="362 478 1160 1249" style="border: 1px solid black; width: 269px; height: 367px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="421 1276 1095 1306" style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>(a)-第E.8図 臨界実験体系 </p> </div> <div data-bbox="724 1776 813 1801" style="text-align: center; margin-top: 200px;"> <p>(a)-E-33</p> </div> | <div data-bbox="1605 478 2404 1249" style="border: 1px solid black; width: 269px; height: 367px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="1673 1276 2347 1306" style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>(a)-第E.8図 臨界実験体系 </p> </div> <div data-bbox="1970 1776 2059 1801" style="text-align: center; margin-top: 200px;"> <p>(a)-E-23</p> </div> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <p>E.6 結果の要約及びその評価</p> <p>本輸送容器のバスケットは、断面形状が中空状であるアルミニウム合金製のバスケットプレートで構成された格子構造であり、個々の燃料集合体が輸送容器内部の所定の位置に収納される。また、バスケットプレートと中性子吸収材を併せて配置することで臨界を防止する構造としている。</p> <p>本輸送物の臨界解析は、通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件下に置かれた輸送物の孤立系及び配列系のいずれの条件より厳しい条件で行い、結果は十分未臨界であった。したがって、上記のいずれの条件においても未臨界が維持される。</p> <p>(a)-E-34</p> | <p>E.6 結果の要約及びその評価</p> <p>本輸送容器のバスケットは、断面形状が中空状であるアルミニウム合金製のバスケットプレートで構成された格子構造であり、個々の燃料集合体が輸送容器内部の所定の位置に収納される。また、バスケットプレートと中性子吸収材を併せて配置することで臨界を防止する構造としている。</p> <p>本輸送物の臨界解析は、通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件下に置かれた輸送物の孤立系及び配列系のいずれの条件より厳しい条件で行い、結果は十分未臨界であった。したがって、上記のいずれの条件においても未臨界が維持される。</p> <p>(a)-E-24</p> | |

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|----|-----|--------------------|-------------|-----|--------------------|---|---|----|----------------------------------|----|-----|--------------------|-------------|-----|--------------------|---|-------------------|
| <p>E.7 付属書類</p> <p>E.7.1 輸送容器の品質管理及び輸送前の密封性能の確認</p> <p>本輸送容器については、発電用原子炉設置者の保安規定に基づく品質マネジメントシステムにより品質管理が行われ、参考を示すように、製作中及び製作完了時に十分な検査が行われる。また、(ハ)章に示す保守により性能が維持される。</p> <p>輸送前には、(ハ)章に示すように発送前検査において三次蓋及び二次蓋の気密漏えい試験が実施され密封性能が確認される。</p> <p>E.7.2 胴内の浸水量</p> <p>本輸送容器は燃料集合体を収納後、内部水が排出され、さらに真空乾燥が行われる。また、A.9.2 の 2. に示すように、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても、輸送容器の三次蓋及び二次蓋は密封性能を維持し、二重の防水機能が維持されるため、胴内が水で満たされることはない。しかし、ここでは仮想的に、胴内への浸水としては、浸漬試験において胴内に浸入する水を仮定する。</p> <p>本輸送容器の防水機能である三次蓋及び二次蓋の密封性能は(ロ)-第 E. 付 1 表に示すとおりである。胴内への浸水量を、三次蓋の密封性を安全側に無視して、二次蓋に対して 15 m 浸漬の水圧がかかったとして評価する。</p> <p>(ロ)章 C に示した手法により二次蓋のガスケットからの浸水率を求めた結果を(ロ)-第 E. 付 2 表に示す。1 ヶ月間の浸水量は 2000 cm³ 程度である。</p> <p>上記の 15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量としては 5000 cm³ を考慮し、この水が均一に分散していると仮定した。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-第 E. 付 1 表 防水機能の密封性能</p> <table border="1" data-bbox="433 1310 1104 1507"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>漏えい率 (ref cm³/s)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>三次蓋</td> <td>1×10⁻³</td> <td>気密漏えい試験の基準値</td> </tr> <tr> <td>二次蓋</td> <td>5×10⁻³</td> <td>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率³⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-E-35</p> | 部位 | 漏えい率 (ref cm ³ /s) | 備考 | 三次蓋 | 1×10 ⁻³ | 気密漏えい試験の基準値 | 二次蓋 | 5×10 ⁻³ | 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率 ³⁾ | <p>E.7 付属書類</p> <p>E.7.1 輸送容器の品質管理及び輸送前の密封性能の確認</p> <p>本輸送容器については、保安規定に基づく品質マネジメントシステムにより品質管理が行われ、参考を示すように、製作中及び製作完了時に十分な検査が行われる。また、(ハ)章に示す保守により性能が維持される。</p> <p>輸送前には、(ハ)章に示すように発送前検査において三次蓋及び二次蓋の気密漏えい試験が実施され密封性能が確認される。</p> <p>E.7.2 胴内の浸水量</p> <p>本輸送容器は燃料集合体を収納後、内部水が排出され、さらに真空乾燥が行われる。また、A.9.2 の 2. に示すように、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても、輸送容器の三次蓋及び二次蓋は密封性能を維持し、二重の防水機能が維持されるため、胴内が水で満たされることはない。しかし、ここでは仮想的に、胴内への浸水としては、浸漬試験において胴内に浸入する水を仮定する。</p> <p>本輸送容器の防水機能である三次蓋及び二次蓋の密封性能は(ロ)-第 E. 付 1 表に示すとおりである。胴内への浸水量を、三次蓋の密封性を安全側に無視して、二次蓋に対して 15 m 浸漬の水圧がかかったとして評価する。</p> <p>(ロ)章 C に示した手法により二次蓋のガスケットからの浸水率を求めた結果を(ロ)-第 E. 付 2 表に示す。1 ヶ月間の浸水量は 2000 cm³ 程度である。</p> <p>上記の 15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量としては 5000 cm³ を考慮し、この水が均一に分散していると仮定した。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-第 E. 付 1 表 防水機能の密封性能</p> <table border="1" data-bbox="1668 1310 2338 1507"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>漏えい率 (ref cm³/s)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>三次蓋</td> <td>1×10⁻³</td> <td>気密漏えい試験の基準値</td> </tr> <tr> <td>二次蓋</td> <td>5×10⁻³</td> <td>核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率³⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-E-25</p> | 部位 | 漏えい率 (ref cm ³ /s) | 備考 | 三次蓋 | 1×10 ⁻³ | 気密漏えい試験の基準値 | 二次蓋 | 5×10 ⁻³ | 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率 ³⁾ | <p>保安規定策定者の明記</p> |
| 部位 | 漏えい率 (ref cm ³ /s) | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 三次蓋 | 1×10 ⁻³ | 気密漏えい試験の基準値 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 二次蓋 | 5×10 ⁻³ | 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率 ³⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 部位 | 漏えい率 (ref cm ³ /s) | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 三次蓋 | 1×10 ⁻³ | 気密漏えい試験の基準値 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 二次蓋 | 5×10 ⁻³ | 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率 ³⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

型式指定申請書 添付書類 13 記載事項

先行設計承認申請書記載事項

備考

(ロ)-第E.付2表 15 m 浸漬の水圧による浸水率

| 項目 | 部位 | 密封境界 (蓋部) |
|--|----|--|
| P_u : 上流側圧力 (MPa) | | 0.251325 |
| P_d : 下流側圧力 (MPa) | | 0.0 |
| T : 流体の温度 (K) | | 383.15 (注1) |
| a : 漏えい孔長 (cm) | | |
| D : 漏えい孔径 (cm) | | |
| L : 15 m 浸漬の水圧による浸水率 (cm ³ /s) (注3) | | 7.32×10 ⁻⁴ (1.90×10 ⁹ cm ³ /月) |

(注1)ガスケット部温度

(注2)ガスケットの接触幅を採用

(注3)水の計算においては(ロ)章Cの(1)式に替えて次式で求めた。

$$L = F_c \times (P_u - P_d)^4$$

(ロ)-E-36

(ロ)-第E.付2表 15 m 浸漬の水圧による浸水率

| 項目 | 部位 | 密封境界 (蓋部) |
|--|----|--|
| P_u : 上流側圧力 (MPa) | | 0.251325 |
| P_d : 下流側圧力 (MPa) | | 0.0 |
| T : 流体の温度 (K) | | 383.15 (注1) |
| a : 漏えい孔長 (cm) | | |
| D : 漏えい孔径 (cm) | | |
| L : 15 m 浸漬の水圧による浸水率 (cm ³ /s) (注3) | | 7.32×10 ⁻⁴ (1.90×10 ⁹ cm ³ /月) |

(注1)ガスケット部温度

(注2)ガスケットの接触幅を採用

(注3)水の計算においては(ロ)章Cの(1)式に替えて次式で求めた。

$$L = F_c \times (P_u - P_d)^4$$

(ロ)-E-26

| 型式指定申請書 添付書類 13 記載事項 | 先行設計承認申請書記載事項 | 備考 |
|---|---|----|
| <p>E.7.3 取扱い時の臨界解析</p> <p>輸送物の取扱い時においては、胴内に水が満たされる。ここでは、胴内に水が満たされる場合の臨界解析を行う。</p> <p>1. 解析モデル</p> <p>(a)-第 E. 付 1 図に臨界解析モデルを示す。解析モデルは安全側の評価となるよう以下の条件を考慮した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸送物が無限に配列している体系とする。 ・中性子遮蔽材を無視する。 ・緩衝体及び三次蓋を無視する。 ・中性子実効増倍率が最大となるように、バスケットプレート板厚、バスケットプレート内幅、中性子吸収材板厚及びバスケット格子内のりの公差を考慮する。 ・バスケット格子内の燃料集合体は、中性子実効増倍率が最大となるように配置する。 ・胴内には水が存在するものとする。 ・バスケットプレート及び中性子吸収材は、実在する部分は燃料有効部に相当する部分のみと仮定し、それ以外の部分は水に置き換える。 <p>本臨界解析で用いた輸送物各領域の構成物質の原子個数密度を(a)-第 E. 付 3 表に示す。輸送物の中性子実効増倍率を最も大きく評価するために、胴内の水の密度は 1.0 g/cm³とした。</p> <p>(a)-E-37</p> | <p>E.7.3 取扱い時の臨界解析</p> <p>輸送物の取扱い時においては、胴内に水が満たされる。ここでは、胴内に水が満たされる場合の臨界解析を行う。</p> <p>1. 解析モデル</p> <p>(a)-第 E. 付 1 図に臨界解析モデルを示す。解析モデルは安全側の評価となるよう以下の条件を考慮した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・輸送物が無限に配列している体系とする。 ・中性子遮蔽材を無視する。 ・緩衝体及び三次蓋を無視する。 ・中性子実効増倍率が最大となるように、バスケットプレート板厚、バスケットプレート内幅、中性子吸収材板厚及びバスケット格子内のりの公差を考慮する。 ・バスケット格子内の燃料集合体は、中性子実効増倍率が最大となるように配置する。 ・胴内には水が存在するものとする。 ・バスケットプレート及び中性子吸収材は、実在する部分は燃料有効部に相当する部分のみと仮定し、それ以外の部分は水に置き換える。 <p>本臨界解析で用いた輸送物各領域の構成物質の原子個数密度を(a)-第 E. 付 3 表に示す。輸送物の中性子実効増倍率を最も大きく評価するために、胴内の水の密度は 1.0 g/cm³とした。</p> <p>(a)-E-27</p> | |