

(口) - 第D. 2表 主要核種の放射能強度

(燃料集合体1体当たり)

主 要 核 種	放 射 能 強 度 (Bq)	
Tl 208		
Pb 212		
Bi 212		
Po 212		
Po 216		
Rn 220		
Ra 224		
Th 228		
Th 231		
Th 234		
Pa 234m		
U 232		
U 234		
U 235		
U 236		
U 238		
合 計		

D.3 モデル仕様

D.3.1 解析モデル

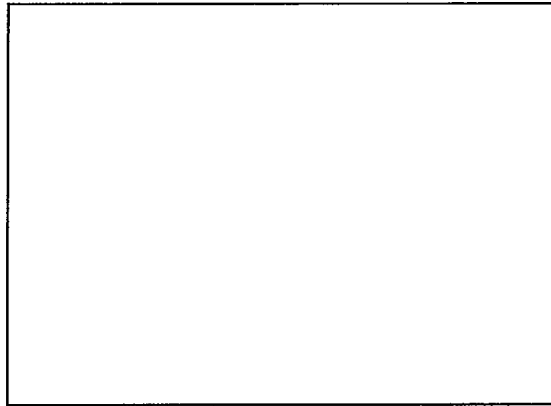
(1) 通常の輸送条件

通常の輸送条件の遮蔽解析においては、燃料集合体と輸送物の外筒のみを遮蔽体として考慮し、輸送物の内筒（厚さ□mm）及び内筒と外筒の間の木材（厚さ□mm）は無視する。外筒の厚さは□mmであるが板厚公差を考慮し、□mmとして評価する。

本輸送物には2体の燃料集合体が収納されるが、遮蔽解析は燃料集合体1体について行い、その結果を2倍することにより輸送物1基当りの評価とする。

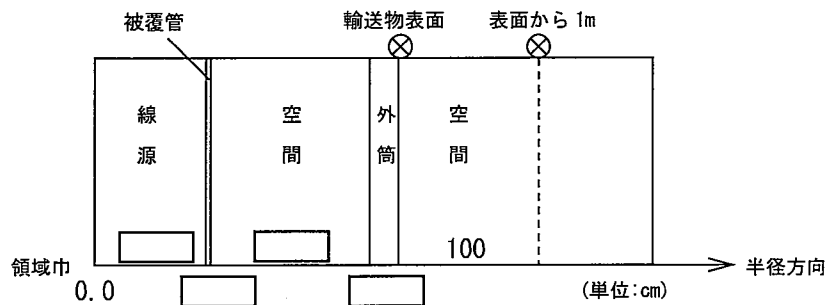
燃料集合体は等価な断面を有する円筒形状にモデル化し、外面に燃料棒被覆管の肉厚を残して内部の燃料棒を均質化する。

燃料集合体と輸送物の表面までの距離は(ロ)－第D.1図に示すように、最短距離でモデル化する。



(ロ)－第D.1図 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離（通常の輸送条件）

以上のモデル化に基づく、通常の輸送条件の遮蔽解析モデルを(ロ)－第D.2図に示す。



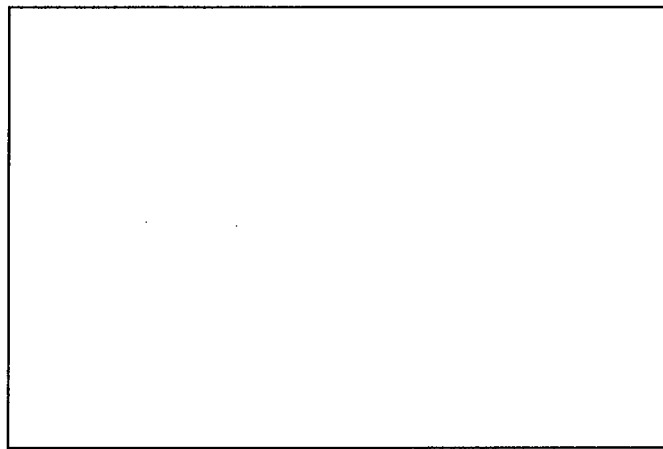
(ロ)－第D.2図 通常の輸送条件の遮蔽解析モデル
(燃料集合体1体当たり、1次元円筒形状)

(2) 一般の試験条件

一般の試験条件下の遮蔽解析は、一般の試験条件下による最大変位を考慮して行う。

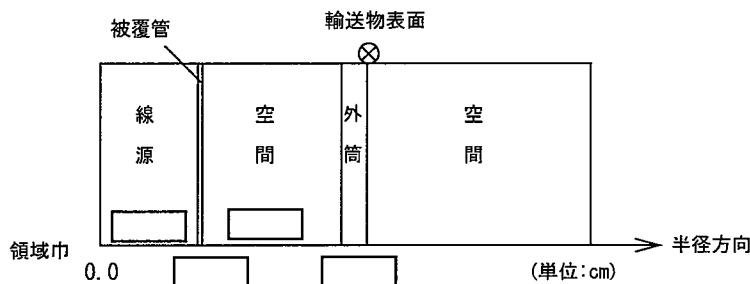
一般の試験条件下における容器の変形のうち、遮蔽上最も厳しい変形は水平落下（高さ1.2 m）によるもので、(ロ)－第A. 17図に示すように構造解析によれば外殻の変形量は□mmである。さらに輸送物が反転状態の場合には、ショックマウントの伸びにより、燃料集合体が落下方向外殻方向に最大□mm下降する。この場合、保守的に外殻の変形量を外殻全周に考慮すると、燃料集合体と輸送物表面までの最短距離は(ロ)－第D. 3図に示すように□mmとなる。

一般の試験条件下における燃料集合体と輸送物表面までの距離はこの最短距離でモデル化し、燃料集合体1体についての遮蔽解析を行い、その結果を2倍することにより輸送物1基当りの評価とする。



(ロ)－第D. 3図 最大変位を考慮した燃料集合体と輸送物表面までの最短距離（一般の試験条件下）

一般の試験下の遮蔽解析モデルを(ロ)－第D. 4図に示す。



(ロ)－第D. 4図 一般の試験条件下の遮蔽解析モデル
(燃料集合体1体当り，1次元円筒形状)

D. 3. 2 解析モデル各領域における原子個数密度

遮蔽解析に使用した解析モデルの各領域の材料別体積比を(ロ)－第D. 3表に、各材料の原子個数密度を(ロ)－第D. 4表に示す。

(ロ)－第D. 3表 遮蔽解析モデル各領域の材料別体積比

領 域	材 料	体 積 比 (%)
線 源 領 域	二酸化ウラン	□
	被覆管 (□ *1) 空 間	
被 覆 管 領 域	被覆管 (□ *1)	100.0
外 筒	鉄	100.0

* 1 : ジルカロイ-4, MDA, ZIRLOの内, 密度が最も低い□を用いた。

(ロ)－第D. 4表 各材料の原子個数密度

(単位 atoms/b.cm)

元 素 \ 材 料	二酸化ウラン	□ *1	鉄
○	□	□	—
Fe			8.47×10^{-2}
Zr			—
U-235			—
U-238			—
密度 (g/cm ³)			7.85

* 1 : ジルカロイ-4, MDA, ZIRLOの内, 密度が最も低い□を用いた。

D. 4 遮蔽評価

D. 4. 1 通常の輸送条件

通常の輸送条件の遮蔽評価は、燃料集合体 1 体に対して(ロ)－第D. 2 図の解析モデルを用いて次元輸送計算コードANISNで行い、結果を収納体数倍(2倍)することにより線量当量率を得る。D. 3. 1 に示したように、解析モデルでは内筒及び内筒と外筒間の木材を無視したうえで、燃料集合体と輸送容器表面までの最短距離を用いていること、またANISN計算では有限長の線源を無限円筒にモデル化していることから、この手法は十分安全側である。

ANISNコードの説明を(ロ)－D. 6. 2 に示す。

断面積はDLC23E/CASKライブラリのガンマ線18群のP₃輸送定数セットを使用する。このエネルギー群構造と線量当量率を求めるために用いた線量当量率変換係数を(ロ)－第D. 5 表に示す。

線量当量率変換係数はICRP Publ. 74 の値に基づくものである。

ANISN計算はS-8分点セットを用いて行う。

本輸送物の通常の輸送条件の遮蔽解析の結果を(ロ)－第D. 6 表に示す。

D. 4. 2 一般の試験条件

一般の試験条件下の遮蔽評価は、通常の輸送条件と同一の手法を用いて評価を行うものとし、一般の試験条件下による最大変位を考慮して行う。

以上の手法で求めた一般の試験条件下の遮蔽解析の結果を(ロ)－第D. 6 表に示す。

また、一般の試験条件下の線量当量率の増加率は(ロ)－第D. 6 表より、著しい増加はなく、解析値は基準値と比較し、十分低く基準を満足している。

(ロ) - 第D. 5表 ガンマ線エネルギー群構造と線量当量率変換係数

エネルギー群	上限エネルギー (MeV)	線量当量率変換係数 (mSv/h) / ($\gamma/cm^2 \cdot s$)
1	10.0	8.49×10^{-5}
2	8.0	7.24×10^{-5}
3	6.5	6.15×10^{-5}
4	5.0	5.20×10^{-5}
5	4.0	4.42×10^{-5}
6	3.0	3.78×10^{-5}
7	2.5	3.34×10^{-5}
8	2.0	2.90×10^{-5}
9	1.66	2.48×10^{-5}
10	1.33	2.08×10^{-5}
11	1.0	1.73×10^{-5}
12	0.8	1.41×10^{-5}
13	0.6	1.05×10^{-5}
14	0.4	7.53×10^{-6}
15	0.3	5.41×10^{-6}
16	0.2	3.22×10^{-6}
17	0.1	1.93×10^{-6}
18	0.05 (0.01)	2.70×10^{-6}

D. 5 結果の要約及びその評価

本輸送物の遮蔽解析で得られた線量当量率の結果を(ロ)－第D. 6表に示す。(ロ)－第D. 6表は、以下の点から安全側な結果を与えている。

(1) 線源強度の計算、遮蔽計算はそれぞれコードの信頼性が幅広く認められている燃焼計算コードORIGEN-2及び輸送計算コードANISNを用いている。

なお、線源強度の計算については、最大濃縮度5.0wt%のウラン同位体組成をもとに輸送までの期間として安全側に10年を仮定して評価している。

(2) 解析モデルは次に示す如く安全側に設定している。

- a) 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離を用い、燃料集合体1体からの線量当量率を収納体数倍(2倍)していること。
- b) 輸送物の内筒(厚さ□mm)及び外筒と内筒の間の木材(厚さ□mm)の遮蔽効果を見逃していること。
- c) 外筒の遮蔽厚さは板厚公差を考慮した最小厚さとしていること。
- d) 有限長の線源を1次元円筒形状にモデル化することにより、無限円筒線源でモデル化していること。

(ロ)－第D. 6表の結果より、本解析で得られた線量当量率はいずれも基準値を十分満足している。

(ロ)－第D. 6表 最高線量当量率の要約

(単位 mSv/h)

	通常の輸送条件		一般の試験条件下
	輸送物の表面	輸送物の表面から 1 mの位置	輸送物の表面
ガンマ線			
中性子			
合計			
基準値	≦ 2.0	≦ 0.1	≦ 2.0

D. 6 付属書類

D. 6. 1 ORIGEN-2 コードの説明

(1) 概 要

ORIGEN-2 コードは、米国のORNLで開発された核物質の原子炉中での照射や、放射能壊変による核種の生成量や消費量を計算するコードである。

原子炉中での核燃料の燃焼計算には、一般に時間と空間の間の関数で多群の中性子断面積を用いた精緻な炉物理コードが利用されているが、これらのコードは限定された核種についてしか計算せず、取扱いが複雑で費用がかかる。これに対し、ORIGEN-2 コードは使用済燃料の保管や輸送、再処理、廃棄物処理といった核燃料サイクルの分野での研究や設計のために、核物質の照射や崩壊における種々の核種の生成や消滅量を計算し、核物質に含まれる放射エネルギー、発熱量及び発生する γ 線や中性子線の強度を算出する用途の広い計算コードであり、ゼロ次元（ポイント）の準一群の中性子断面積を用いた燃焼計算コードとなっている。このため、中性子断面積は他の精緻な炉物理コードより求められたものであり、幾つかの炉型モデルに対応して中性子断面積をライブラリ・データとして保有している。また、計算において g-atom 数を基に計算が行われ、求められた種々の核種の g-atom 数より核物質の種々の特性値が算出される。

(2) ORIGEN-2 コードの計算手法

(a) 基礎式

照射及び崩壊における核種 i の変化は次の式で計算する。

$$\frac{d x_i}{d t} = \sum_{j=1}^N \ell_{ij} \lambda_j X_j + \phi \sum_{k=1}^N f_{ik} \sigma_k X_k - (\lambda_i + \phi \sigma_i + r_i) X_i + F_i \quad (D. 6. 1-1)$$

$i = 1 \sim N$

ただし、

- X_i ; 核種 i の原子数密度
- N ; 取扱う核種の数
- ℓ_{ij} ; 核種 j の崩壊により、核種 i の生成する割合
- λ_i ; 崩壊定数
- ϕ ; 中性子束（位置及びエネルギー平均）
- f_{ik} ; 核種 k の中性子吸収により、核種 i の生成する割合
- σ_k ; 核種 k のスペクトル平均中性子吸収断面積
- r_i ; 核種 i の径からの連続除去割合
- F_i ; 核種 i の連続供給量

前頁 (D. 6. 1-1) 式において、 ϕ は空間及びエネルギーの平均中性子束である。厳密には、(D. 6. 1-1) 式は燃料の組成変化に従い中性子束と断面積は時間と共に変化し、非線型の方程式となるが、中性子束の断面積の時間による変化は小さく、ある短い期間 (Δt) これらの値を一定として取扱うと前記 (D. 6. 1-1) 式は定数の係数をもつ連立 1 次微分方程式とあり、次のように書くことができる。

$$X = \tilde{A} \cdot X + F \quad (D. 6. 1-2)$$

ただし、

$$X = \{X_i\} \quad i = 1 \sim N$$

$$\tilde{A} = \{a_{ij}\} \quad i, j = 1 \sim N$$

$$a_{ij} = l_{ij} \lambda_j + \phi f_{ik} \cdot \sigma_j - (\lambda_i + \phi \sigma_i + r_i) \delta_{ij}$$

$$\delta_{ij} : i = j \text{ の時 } \sigma_{ij} = 1$$

$$i \neq j \text{ の時 } \sigma_{ij} = 0$$

$$F = \{F_i\} \quad i = 1 \sim N$$

上記の (D. 6. 1-1) 式又は (D. 6. 1-2) 式の解法において、ORIGEN-2 ではマトリックス指数法を用い、また短寿命核種の取扱いにおいては、Bateman の式及び放射平衡により解を求めている。

(3) ORIGEN-2 のライブラリについて

ORIGEN-2 は核物質の照射や崩壊による種々の核種の生成量や、消滅量を計算するコードであり、核物質の種々の特性値を算出するための必要なデータをライブラリとして保有している。ORIGEN-2 で必要とされるデータは主に次の 3 種類に分類される。

- ① 崩壊に関するデータ 半減期 (崩壊定数)、崩壊系列での崩壊割合、崩壊における発熱量。
(他に天然同位体組成、許容濃度が与えられている)
- ② 光子に関するデータ 崩壊に伴う γ 線、(α , n) 反応による γ 線、自発核分裂時の γ 線、3 種類の物質中での各核種の β 線による制動 X 線。
- ③ 断面積に関するデータ 中性子の核種反応断面積、核分裂収率。

D. 6. 2 ANISNコードの説明

(1) 概 要

ANISNコードは、一次元ボルツマン輸送方程式を Discrete Ordinate Sn 法に基づいて数値計算するもので、米国ORNL*で開発された。

輸送方程式は、位置、エネルギー、進行方向からなる位相空間の体積要素内における粒子の生成と消滅の釣合を数学的に表現したもので次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \Omega \cdot \nabla \phi(r, E, \Omega) + \sigma_t(r, E) \phi(r, E, \Omega) \\ = \iint \phi(r, E', \Omega') \sigma_s(r, E' \rightarrow E, \Omega' \rightarrow \Omega) dE' d\Omega' \\ + S(r, E, \Omega) \end{aligned} \quad (D. 6. 2-1)$$

ここで、

$\phi(r, E, \Omega)$; 角度中性子束 (位置 r で単位ベクトル Ω 方向の単位立体角あたりに進む Ω に垂直な面を単位時間に通過する粒子の数)

$\sigma_t(r, E)$; 全断面積

$\sigma_s(r, E' \rightarrow E, \Omega' \rightarrow \Omega)$

; 散乱断面積あるいは中性子による二次ガンマ線の生成断面積

$S(r, E, \Omega)$; 外部線源

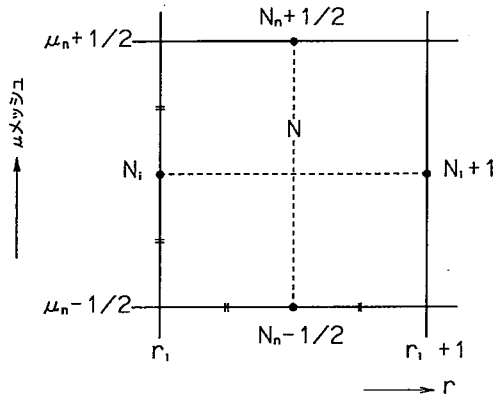
Sn法は、この輸送方程式を位置、エネルギー、進行方向を Discrete に取扱い数値計算する方法で、角度分点の特殊なとり方 (Sn分点) から Sn法と呼ばれる。

その手法は、輸送方程式を各エネルギー群、進行方向に対して fundamental cell で表して得られる差分型の階差方程式を繰り返し計算法により収束するまで計算する。

今、一次元輸送方程式を隣接する (r_i, r_{i+1}) , $(\mu_{n-1/2}, \mu_{n+1/2})$ メッシュが定める Fundamental cell で表わすと

$$\begin{aligned} W \cdot \mu \cdot (A_{i+1} N_{i+1} - A_i N_i) + \alpha_{n+1/2} N_{n+1/2} - \alpha_{n-1/2} N_{n-1/2} \\ = V \cdot (S - \Sigma_t) \cdot N \cdot W \end{aligned} \quad (D. 6. 2-2)$$

* ORNL/RSIC COMPUTER CODE COLLECTION-ANISN-W "A-ONE DIMENSIONAL DISCRETE ORDINATES TRANSPORT CODE" CCC-82



(ロ) - 第D. 5図 メッシュ分割図

ここで,

N ; 中性子 (角度分布を含む) (各エネルギー群に対して)

μ ; 方向余弦

A ; 面積要素

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{平板形状では } 1.0 \\ \text{円筒形状では } 2\pi r \\ \text{球形状では } 4\pi r^2 \end{array} \right.$$

W ; 方向余弦 μ の重み $\sum_n W = 1.0$

V ; 体積要素

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{平板形状では } r_{i+1} - r_i \\ \text{円筒形状では } \pi (r_{i+1}^2 - r_i^2) \\ \text{球形状では } 4/3\pi (r_{i+1}^3 - r_i^3) \end{array} \right.$$

Σ_t ; 全断面積

S ; 線源項 (外部線源 + 散乱積分項)

α ; 次式で決まる値である。

$$\alpha_{n+1/2} = \alpha_{n-1/2} - W \cdot \mu \cdot (A_{i+1} - A_i)$$

$$\alpha_{1/2} = 0.0$$

(D. 6. 2-2) 式は, (D. 6. 2-1) 式に位相体積を掛けて積分し, 微分を差分に置き換えることにより得られる。

(D. 6. 2-2) 式は, 5つの未知変数 (N , N_i , N_{i+1} , $N_{n-1/2}$, $N_{n+1/2}$) を含んでいる。そこで未知変数の数を減じるために, ダイヤモンド差分法やステップ関数近似を使用する。

ダイヤモンド差分法；隣接メッシュ点間での線型近似

$$\begin{aligned} N &= 1/2 (N_{i+1} + N_i) \\ &= 1/2 (N_{n-1/2} + N_{n+1/2}) \end{aligned}$$

ステップ関数近似；

$$N = N_i = N_{n+1/2} \text{ for } \mu < 0$$

$$N = N_{i+1} = N_{n+1/2} \text{ for } \mu > 0$$

ダイヤモンド差分法を用いると $\mu > 0$ に対しては、

$$N = \frac{2\mu A N_i + \frac{2\alpha}{W} N_{n-1/2} + S V}{2\mu A + \frac{2\alpha}{W} + \Sigma_t V} \quad (\text{D. 6. 2-3})$$

ここで、

$$\alpha = 1/2 (\alpha_{n+1/2} - \alpha_{n-1/2})$$

$$A = 1/2 (A_{i+1} + A_i)$$

この段差式は初期値を適当に与えて Iteration 法により収束するまで計算する。

以上が基本的な解法である。

口章E 臨 界 解 析

(ロ)－E 臨界解析

E. 1 概 要

本核分裂性輸送物に係る未臨界性の評価については、以下に示す①～⑥のいずれの条件においても臨界に達しないことを評価することとなっている。

- ① 通常輸送時
- ② 輸送物を孤立系の条件に置く場合
- ③ 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 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 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 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

本輸送物は、臨界評価上、輸送物への浸水がある方が、浸水が無い場合よりも厳しい条件となる。本評価では、規則上の輸送物への水の浸入の有無に関わらず、上記の全ての条件において輸送物への浸水があると仮定し、その場合において最も安全側のモデルとなる特別の試験条件下の配列系に置く場合で代表し、未臨界性を確認している。

ベンチマーク試験は、本解析で用いた計算方法及び核データを用い、行われた臨界実験の評価を行い、当該方法及び核データが妥当である旨、確認している。

また、収納物である二酸化ウラン燃料の燃料濃縮度は5.0wt%以下であることから、この燃料を輸送容器内に収納した場合の未臨界性評価においては、燃料濃縮度5.0wt%を設定している。

E. 2 解析対象

E. 2. 1 収 納 物

1つの輸送容器には、新燃料集合体2体が収納される。燃料集合体の諸元を(ロ)－第E. 1表に示している。燃料濃縮度は、安全側の評価をするため5.0wt%とした。

また、燃料には初期の反応度を抑制するために可燃性毒物(バーナブルポイズン)が含まれることもあるが、本解析においては安全側の評価を行うためにこれを無視した。

E. 2. 2 輸送容器

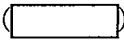
本輸送容器には、2体の新燃料集合体〔14×14型、15×15型、17×17型〕が収納される。

- (1) 構造解析の通常輸送時並びに一般の試験条件((ロ)－第A. 17 図)及び特別の試験条件((ロ)－第A. 42 図)における本輸送容器の変形量を考慮すると、通常輸送時及び一

般の試験条件は、特別の試験条件を課した場合よりも変形量は小さいため、特別の試験条件での損傷状態で代表させ評価を行うことは十分安全側である。

- (2) 特別の試験条件下においては、輸送容器が変形して集合体間隔が通常輸送時よりも近づくことを考える必要がある。実際には起こり得ないが、孤立系より厳しい状態として変形した輸送容器が向き合い、この状態で無限個接している状態を仮定する。更に完全に水没し、容器内にも水が流入すると仮定した。ただし、燃料棒の健全性が維持されるので、燃料棒へ水が流入しないと仮定した。

E. 2.3 中性子吸収材

中性子吸収材としては、輸送容器内の2体の燃料集合体の間に2枚のボロンステンレス鋼板()を配置している。この中性子吸収材は構造物によって固定されており、特別の試験条件下においても喪失することはない。また、遮蔽解析で述べられているように中性子源としては無視し得る程度であるので、ボロンステンレス鋼の中性子吸収能力の減衰はないとしてよい。

E. 3 モデル仕様

E. 3.1 解析モデル

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。

- ・中性子の減速が促進されるよう、(ロ)－第E.1図、(ロ)－第E.2図のように容器内および燃料棒間が水で満たされているモデルとする。ただし、A.9.2.5に示されているように特別の試験条件下においても燃料棒は強度を保ち、その密封性は維持されるので、燃料棒内部への浸水はないものとする。
- ・輸送物の損傷に関しては、通常輸送時及び一般の試験条件時の輸送物の各燃料集合体の間隔が特別の試験条件下の輸送物に比較し十分大きいため、特別の試験条件下の損傷を考慮する。
- ・孤立系においては輸送物が一個であるため、輸送容器間の中性子相互干渉はないが、配列系においては中性子相互干渉があるため、配列系の評価で代表させる。
- ・配列系においては、変形した輸送物が向き合い、この状態で無限個接している状態を想定する。
- ・境界条件は、(ロ)－第E.1図、(ロ)－第E.2図に示すすべての境界において、完全反射であり、この仮定により無限個の輸送物が配列していることを模擬する。
- ・隣接する輸送物間の中性子相互作用が大きくなるように、輸送物と輸送物の空間部分は真

空条件とする。

- ・構造材のうち、ボロンステンレス鋼 () の吸収効果を考慮に入れているが、中性子吸収効果が小さくなるよう、寸法とボロン添加量については設計の最小値を臨界計算条件とする。
- ・隣接する輸送物内の燃料との中性子相互作用が大きくなるよう、緩衝材は無視し真空として扱う。
- ・収納する燃料集合体は14×14型、15×15型、17×17型であるので、それぞれの燃料集合体について解析を行う。燃料集合体の断面図を(ロ)－第E. 3図、(ロ)－第E. 4図、(ロ)－第E. 5図に示す。

E. 3. 2 解析モデル各領域における原子個数密度

臨界計算に用いた各領域における原子個数密度を(ロ)－第E. 2表、(ロ)－第E. 3表に示す。燃料の濃縮度は、燃料集合体については5.0wt%である。

また、周囲の水の密度は1.0g/cm³とした。

E. 4 未臨界評価

E. 4. 1 計算条件

(1) 収納物

(ロ)－第E. 4表に示す濃縮ウラン5.0wt%燃料で評価している。燃料集合体の梱包材としてポリチューブとカードボードを考慮する。

(2) 輸送容器

特別の試験条件下で解析評価を行うことは十分安全側であり、かつ、実際には起こり得ない(ロ)－第E. 1図、(ロ)－第E. 2図に示す形状で評価している。(ロ)－第E. 1図、(ロ)－第E. 2図に示す通り、燃料集合体を固定するクッション、クランピングフレーム、支持格子用パッドを考慮する。

(3) 中性子吸収材

臨界評価上、輸送容器内の2体の燃料集合体の間に2枚のボロンステンレス鋼板 () が配置され、この中性子吸収材は構造物によって固定されており、特別の試験条件下においても喪失することはないため、中性子吸収材として評価している。

E. 4.2 輸送物への水の浸入等

特別の試験条件下においては、輸送物の配列変化、接近を想定し、臨界解析上厳しくなる水の浸入を仮定し、実効増倍率の計算を行っている。

水の密度は 1.0 g/cm^3 という最も実効増倍率を高く与える密度を用いている。

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SCALE^{〔1〕} (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^{〔1〕} コードを用いた。核データライブラリはENDF/B-VI Iに基づく連続エネルギー断面積ライブラリを用いた。計算の流れを(ロ)－第E. 6 図に示す。

E. 4.4 計算結果

核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則第11条に示される特別の試験条件下に置くこととした場合、(ロ)－A. 9. 1に示すように、輸送容器の変形は(ロ)－第E. 1 図に示す如く外容器及び緩衝材の変形である。また、本臨界の評価体系は軸方向は無限配列とし、本臨界の評価において水の浸入を仮定して実効増倍率の計算を行っている。

次に核分裂性輸送物に係る未臨界性の評価を以下の点について着目する。

- (1) 孤立系及び配列系 (2) 通常輸送時、一般の試験条件及び特別の試験条件

安全側の評価となるよう、上記の全ての条件において輸送物への浸水を想定する。この場合、配列系においては輸送物表面に達した中性子は隣接する輸送物との中性子相互干渉が生ずるが、孤立系においては輸送物1体の廻りに20cmの厚さの水による反射を考慮しているのみであり、隣接する輸送物との中性子相互干渉がないため、臨界評価上は配列系が厳しい。

また、通常輸送時及び一般の試験条件下より特別の試験条件下の方が集合体間距離が小さく、集合体間の中性子相互干渉効果が大きいため、通常輸送時及び一般の試験条件下より特別の試験条件下の方が臨界評価上厳しい状態となる。

故に特別の試験条件下の下に置いた輸送物の無限配列体系が最も厳しい状態となるため、特別の試験条件下の配列系で未臨界性を評価している。

特別の試験条件下の配列系における実効増倍率の計算結果は(ロ)－第E. 4 表に示す通りである。

(ロ) 一第E. 1表 各種燃料集合体の諸元

項目	諸元		
	収納物タイプ	諸	元
格子	子	14×14	15×15
燃料棒本数		179	204
最大 ²³⁵ U濃縮度 (wt%)		5.0	5.0
ウラン重量 (UO ₂ kg/体)			
被覆管材料		ジルコニウム合金	ジルコニウム合金
燃料棒外径 (mm)		10.72	10.72
UO ₂ ペレット外径 (mm)		9.29	9.29
格子間隔 (mm)		14.12	14.30
燃料部分有効長さ (mm)		約 3,660	約 3,660
燃料集合体断面寸法 (mm)		197×197	214×214
			214×214

(ロ)－第E. 2表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)

領域	元素	個数密度	備考
二酸化ウラン	O		燃料ペレット ²³⁵ U濃縮度 5.0wt%
	²³⁵ U		
	²³⁸ U		
ジルコニウム合金*	Zr		
外筒炭素鋼板	C		
	Fe		
ボロンステ ンレス鋼板	¹⁰ B		
	¹¹ B		
	Cr		
	Mn		
	Ni		
水	Fe		
	H	容器内部空間 1.0 g/cm ³	
O			

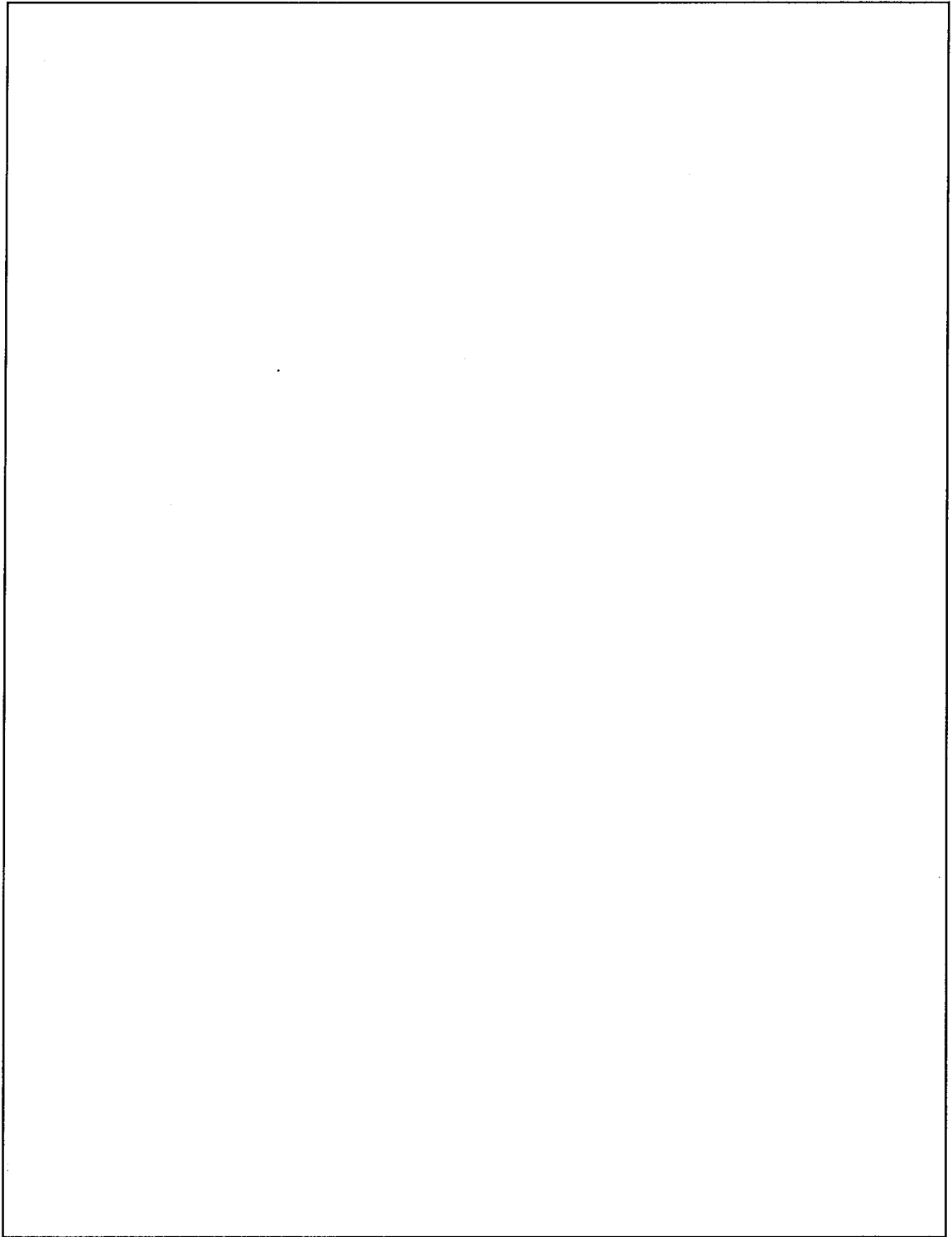
* 実際の仕様はジルコニウム合金 (ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO) であるが, 解析上は純度 100% のジルコニウムとして扱う。なお, 他の合金成分 (スズ等) は中性子吸収効果がジルコニウムより大きいため, この取扱いは保守的である。

(ロ)－第E. 3表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)

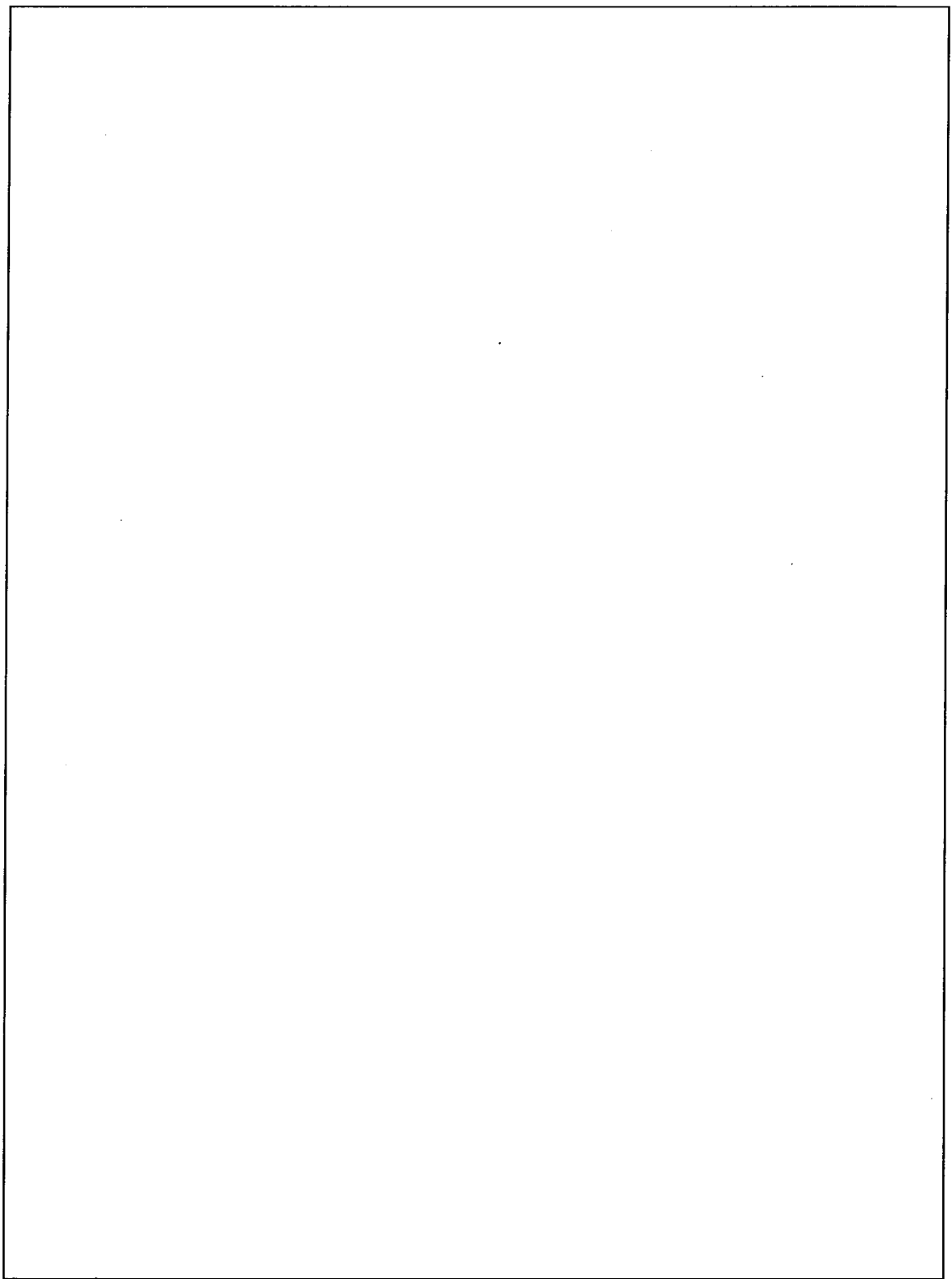
領 域	元 素	個数密度	備 考
ポ リ エ チ レ ン 分子式：(C ₂ H ₄) n	H C		
セ ル ロ ー ス 分子式(C ₆ H ₁₀ O ₅) n	H C O		
<input type="text"/>	H C		
ス テ ン レ ス 鋼 (<input type="text"/>)	Ni Cr Fe		
炭 素 鋼 (<input type="text"/>)	Fe		

(ロ)一第E. 4表 臨界解析条件と解析結果

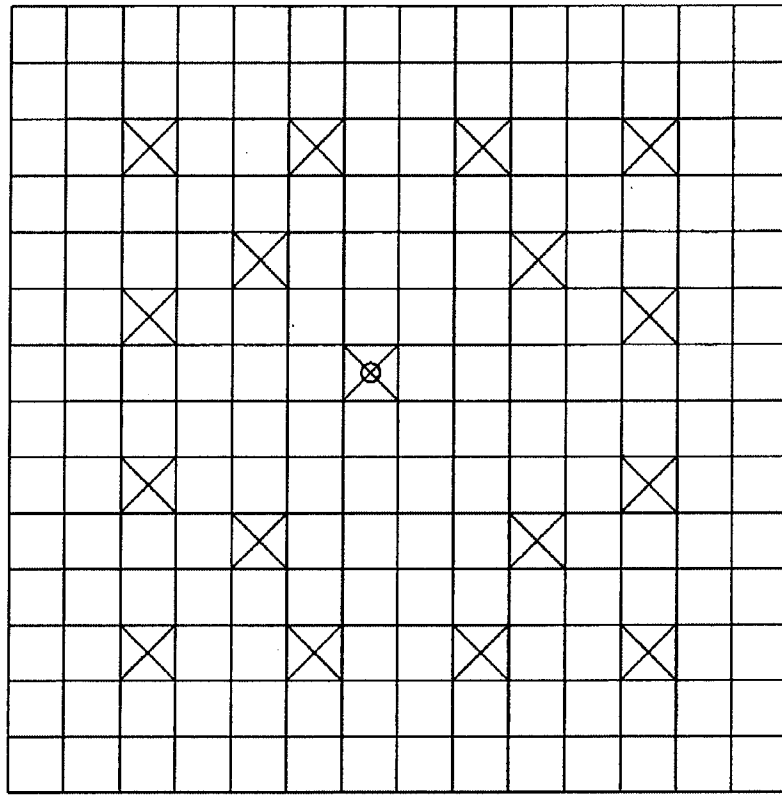
燃料集合体 型式		14×14型	15×15型	17×17型
解 析 条 件	容器個数	無 限 個	同 左	同 左
	燃料諸元	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 197mm×197mm 詳しい諸元は、 (ロ)一第E. 1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチューブ、カードボ ード)	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 214mm×214mm 詳しい諸元は、 (ロ)一第E. 1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチューブ、カードボ ード)	同 左
	構造材	ボロンステレンス鋼板 <input type="text"/> mm クランピングフレーム、支持格 子用パッド、クッション 外筒炭素鋼板	同 左	同 左
	計算条件	1個の容器の完全水役時で計 算，各方向それぞれ容器を無限 個配列	同 左	同 左
	実効増倍率 ($k_{eff}+3\sigma$)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



(口) 一第E. 1図 特別の試験条件下の計算形状 (燃料領域横方向断面図)

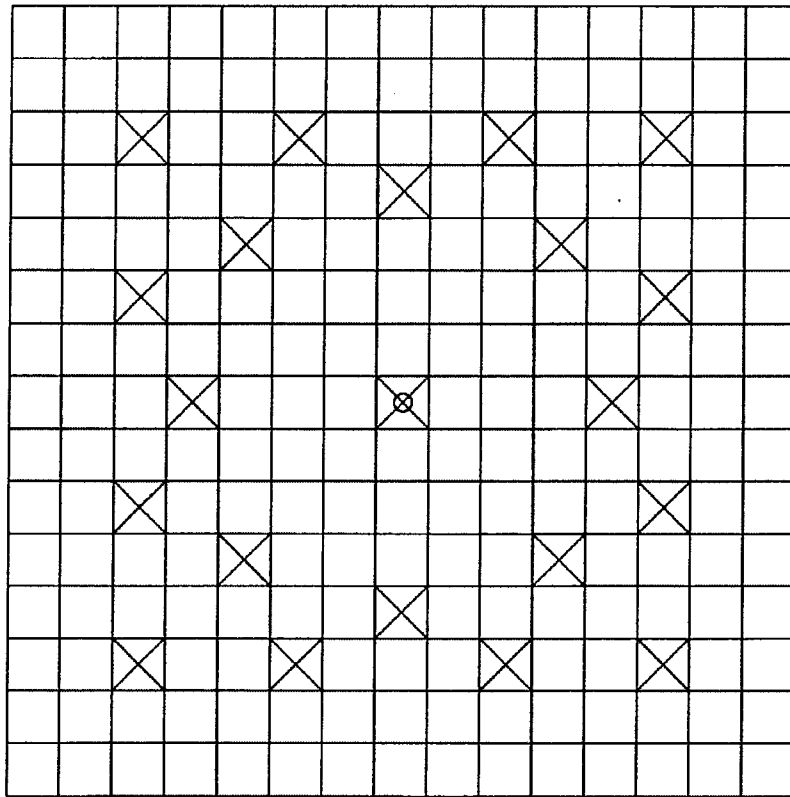


(口) 一第E. 2図 特別の試験条件下の計算形状 (縦断面図)



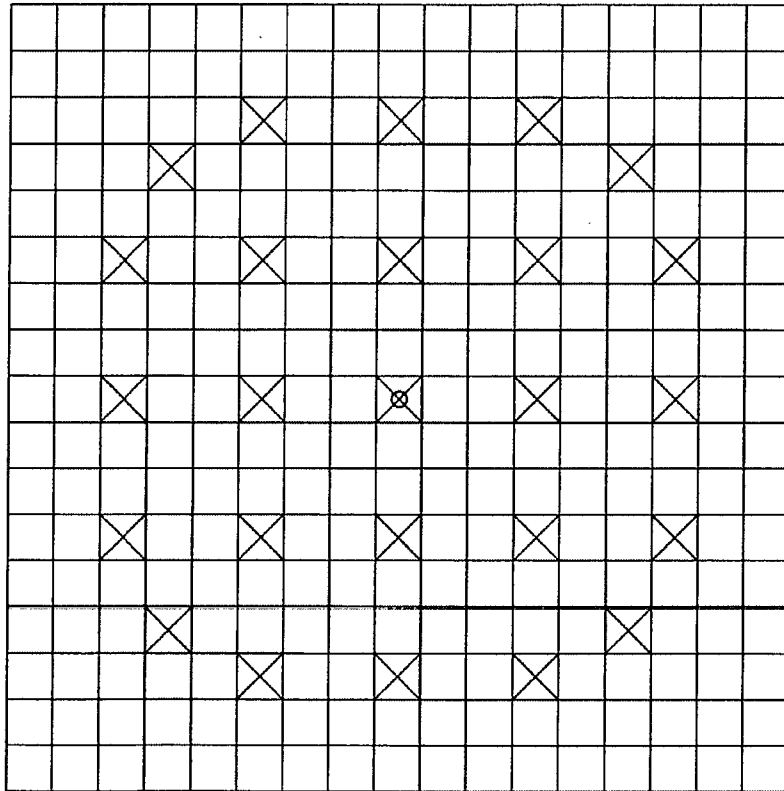
- ----- UO_2 燃料セル (燃料棒)
- ⊗ ----- シンプル・セル (制御棒用案内シンプル)
- ⊗ ----- 計測シンプル・セル (計測用案内シンプル)

(ロ) 一第E. 3図 14×14型燃料集合体断面



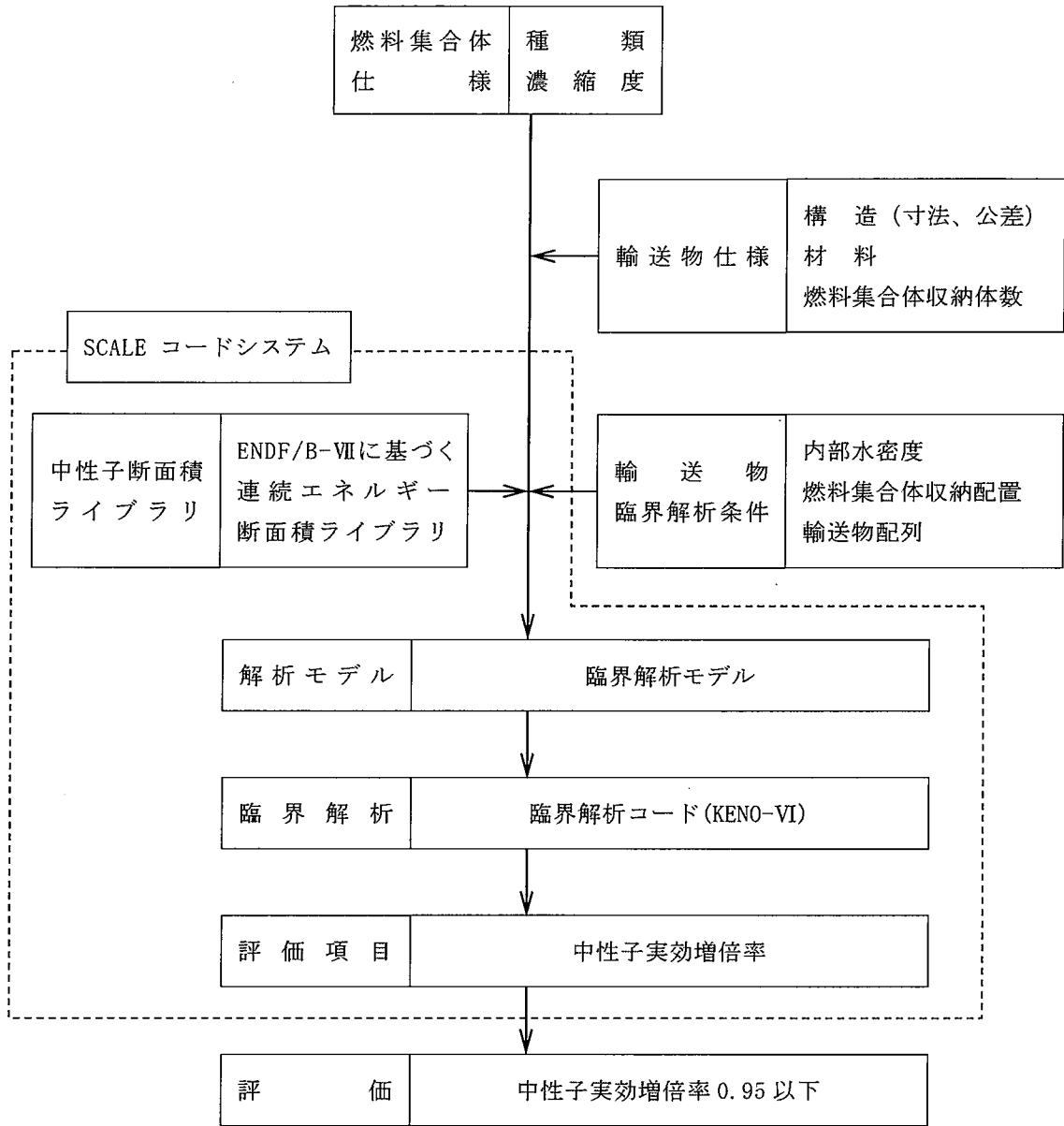
- ----- UO_2 燃料セル (燃料棒)
- ⊗ ----- シンフル・セル (制御棒用案内シンフル)
- ⊗ ----- 計測シンフル・セル (計測用案内シンフル)

(口) - 第 E. 4 図 15×15 型燃料集合体断面



- ----- UO_2 燃料セル(燃料棒)
- ⊗ ----- シンプル・セル(制御棒用案内シンプル)
- ⊗ ----- 計測シンプル・セル(計測用案内シンプル)

(口) - 第E. 5図 17×17型燃料集合体断面



(ロ) - 第E. 6 図 臨界計算の流れ

E. 5 ベンチマーク試験

E. 5.1 試験の概要

本解析で用いた計算方法及び核データの妥当性を証明するため、 臨界実験^{[2][3]} から の臨界体系を選び、同一の計算方法及び核データを用いて、各体系の実効増倍率を求めた。

E. 5.2 試験の詳細

臨界実験に用いられた燃料棒の仕様を(ロ)－第E. 7図に、実験体系を(ロ)－第E. 8図に示す。

各臨界実験の内容は以下の通りである。

(1) 臨界実験－1^{[2][4]}

(2) 臨界実験－2^{[2][5]}

(3) 臨界実験－3^{[3][6]}

E. 5.3 試験の結果及び評価

(ロ)－第E. 7表に臨界実験の解析結果を示す。

この結果から、本解析に用いた計算方法及び核データは妥当な結果を与えるといえる。

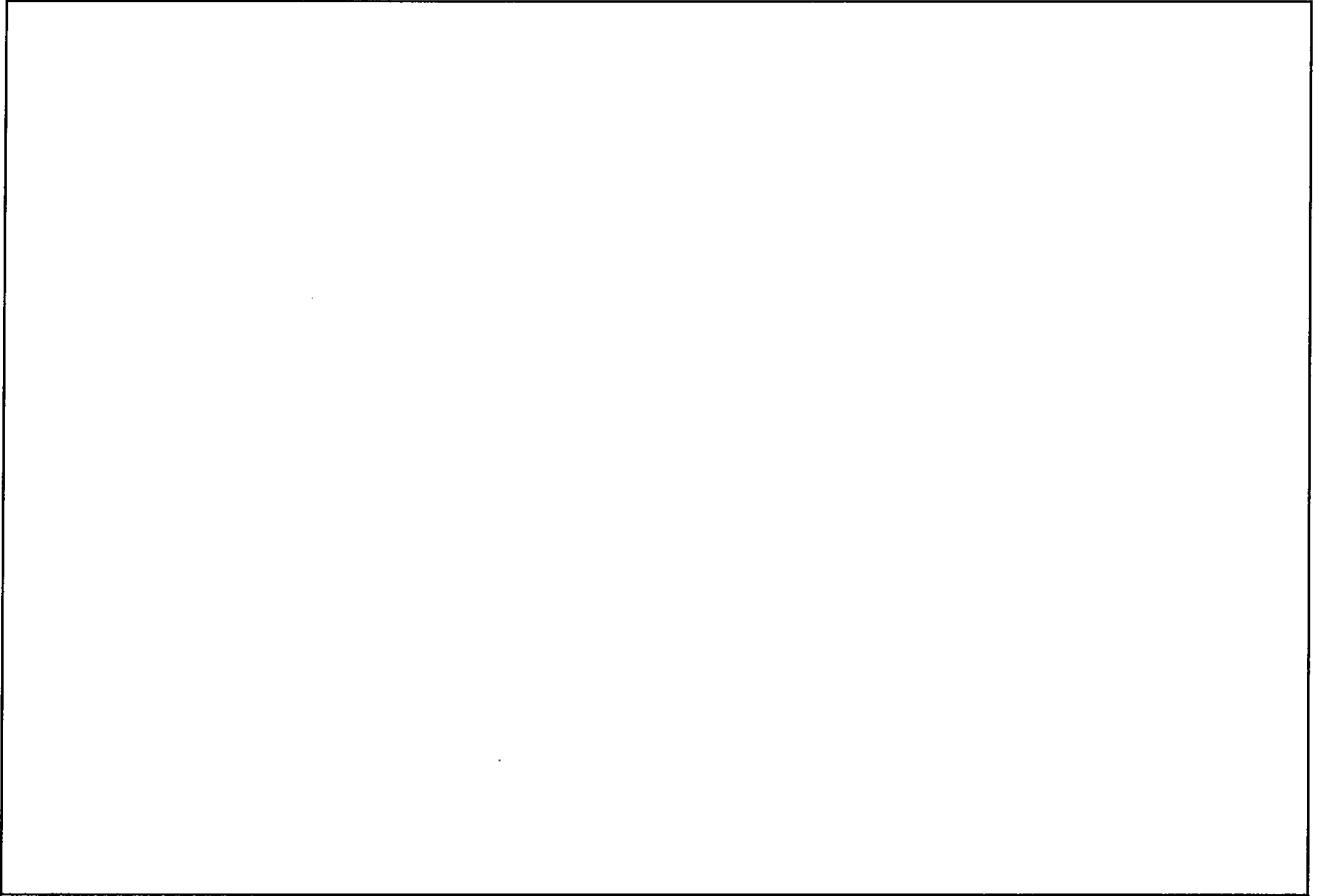
(口)一第E. 5表 臨界実験における臨界寸法

臨界寸法	
実験 No.	
臨界実験 - 1	
臨界実験 - 2	
臨界実験 - 3	

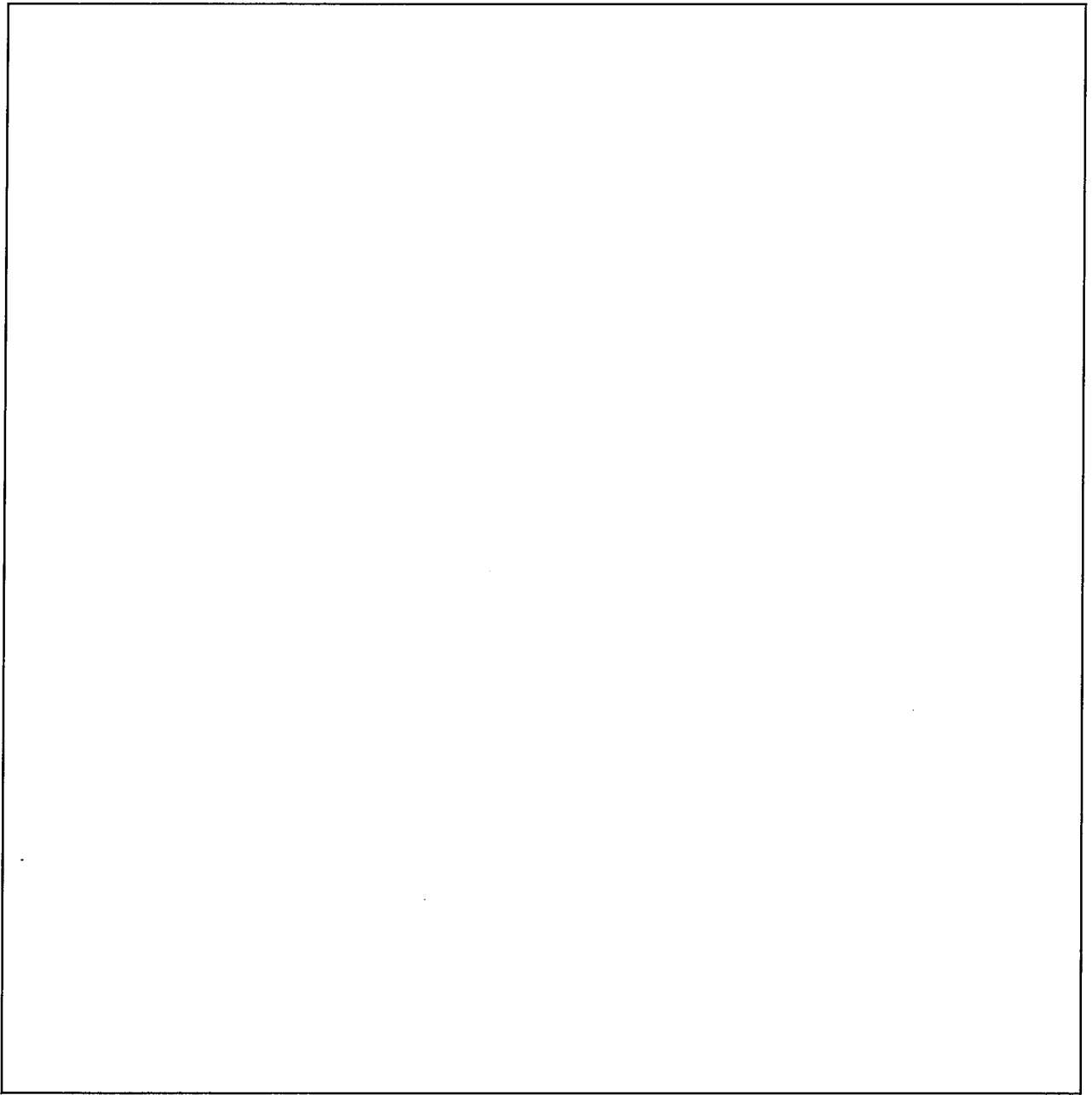
- (1)
- (2)
- (3)

(ロ) ー第E. 7表 臨界実験解析の結果

ケース	$k_{\text{eff}} \pm \sigma$
	1.00045 ± 0.00039
	0.99823 ± 0.00047
	0.99947 ± 0.00038



(口) - 第E. 7 図 臨界実験に用いられた燃料棒の仕様



(口) - 第E. 8図 臨界実験体系

E.6 結果の要約及びその評価

解析結果は(ロ)－第E.4表に示す通り、最も厳しい特別の試験条件下の配列系においても、未臨界性は確保されている。したがって、①通常輸送時、②輸送物を孤立系の条件に置く場合、③一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のいずれの条件においても未臨界が維持される。

E. 7 付属書類

E. 7. 1 参考文献

[1] B. T. Rearden and M. A. Jessee, Eds., "SCALE Code System", ORNL/TM-2005/39, Version 6.2.1, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee (2016)

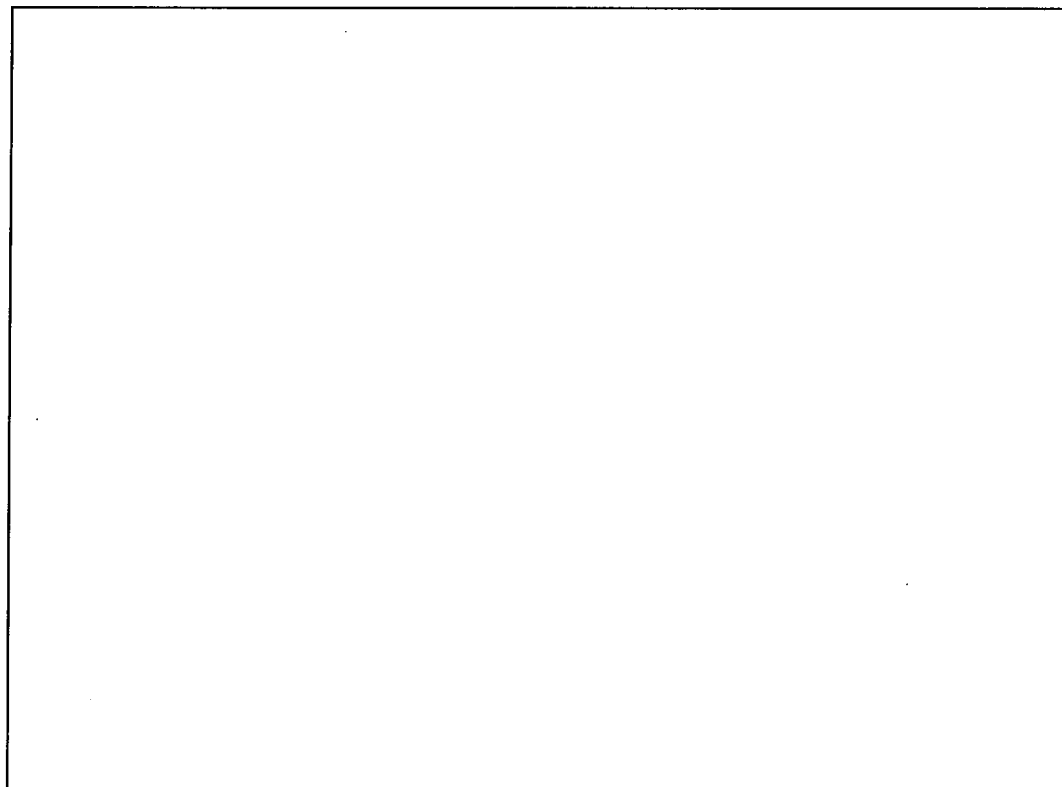
[2]

[3]

[4]

[5]

[6]



ロ章 F 核燃料輸送物の経年変化の考慮

(ロ)－F 核燃料輸送物の経年変化の考慮

F.1 考慮すべき経年変化要因

本章では、本輸送物について使用を予定する期間中に想定される使用状況及びそれに伴う経年変化について考慮する。本輸送容器の使用予定期間は60年程度であり、輸送頻度は年6回程度で使用期間を通しての輸送予定回数は計360回、また1回の輸送期間(運搬)は通常数日から1ヶ月程度である。

本輸送物の使用期間中に想定される経年変化の要因としては、容器保管中や使用中における温度変化(熱)、収納物から発生する放射線、腐食等の化学変化及び繰り返し応力が生じることによる疲労が考えられる。そこで、これらの経年変化を生じさせる要因について、本輸送容器の構成部品に関して評価を実施する。

熱、放射線、化学変化の評価においては、使用予定より保守的な条件として60年の連続使用を考慮する。なお、ショックマウントは使用期間が13年間を超えないよう交換を行うため、化学変化の評価において使用期間である13年間を考慮する。

疲労の評価において、吊り上げ部は応力発生回数を6000回として行った。これは、以下に示す使用計画回数(5400回)を保守的に設定した回数である。

使用計画回数：輸送容器使用期間×輸送回数×吊り上げ回数

ここで、

- ・輸送容器使用期間：60年
- ・輸送回数 ：6回／年
- ・吊り上げ回数 ：15回／輸送（輸送物の標準的な取扱いとして想定される吊り上げ回数に、保守・点検等を含め設定）

なお、輸送容器そのものには密封境界の機能を有していないため、内圧変動による疲労評価は行わない。

F.2 安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価

経年変化を考慮する本輸送容器の構成部品として、安全機能を担う構成部品とその使用材料を下記に示す。

輸送容器の構成部品	材料
クロスフレーム (スキン)	ボロンステンレス鋼
上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 締付ボルト)	炭素鋼
下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)	
ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)	
クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)	
クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押しボルト, ジャッキスクリュー, 固定枠, ボトムサポート, アクスル)	
ショックマウント (<input type="text"/>)	ゴム (<input type="text"/>)
緩衝材	木材

クロスピンについては定期的に新しいものと取替えるため経年変化考慮の対象外である。

以上より、輸送容器において経年変化の考慮の必要性を評価する材料は下記の5つである。

- ・ボロンステンレス鋼
- ・炭素鋼
- ・ゴム ()
- ・木材

以下に、各材料の経年変化の考慮の必要性について、熱、放射線、化学変化及び疲労の観点から示す。

(1) ボロンステンレス鋼

ボロンステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ) - 第F.1表に示す。

(ロ) - 第F.1表 ボロンステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)

材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性
ボロンステンレス鋼	熱	<p>使用期間中に想定されるボロンステンレス鋼の温度範囲である-20℃から 73℃((ロ)B.4.2 参照)までを考慮する。ボロンステンレス鋼がクリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である 280℃程度で、本温度と比較して運搬中に予想される最高温度(73℃)は十分低い。そのため、仮にボロンステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。</p> <p>以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し
	放射線	<p>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ステンレス鋼の顕著な機械的特性変化を与えるとされる中性子照射量 10^{17} n/cm² 程度以上⁽¹⁾に対し、60年間の累積照射量は <input type="text"/> n/cm² 以下で十分小さい。また、含有されるボロン-10の減損率は上記60年間の累積照射量を受けても初期の <input type="text"/> 以下で無視できる。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し
	化学	<p>ボロンステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。</p> <p>以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し

(ロ) ー第 F.1 表 ボロステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性 (2/2)

材料	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化 の考慮の 必要性
ボロステン レス 鋼	疲労	構造部材として用いられていないため発生応力のごく小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し

(2)炭素鋼

炭素鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)－第F.2表に示す。

(ロ)－第F.2表 炭素鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)

材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性
炭素鋼	熱	使用期間中に想定される炭素鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2 参照)までを考慮する。炭素鋼がクリープの影響を受ける温度は炭素鋼の融点(K)の三分の一である300℃程度で、本温度と比較して運搬中に予想される最高温度(73℃)は十分低いことから、仮に炭素鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、炭素鋼の顕著な機械的特性変化を与えるとされる中性子照射量 10^{16} n/cm ² 程度以上 ⁽²⁾ に対し、60年間の累積照射量は <input type="text"/> n/cm ² 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し
	化学	炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し

(ロ) 一第 F. 2 表 炭素鋼の経年変化の考慮の必要性 (2/2)

材料	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化 の考慮の 必要性
炭素鋼	疲労	外筒, ブラケット及び締付ボルトにおいて, 吊上げ荷重より繰り返し応力が発生するため, 経年変化についての考慮が必要である。 吊上げ荷重により外筒, ブラケット及び締付ボルトに発生する繰り返し応力を, F. 1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10. 9 参照)。	有り

(3) ゴム ()

ゴム () の経年変化の考慮の必要性について、(ロ) - 第 F.3 表に示す。

(ロ) - 第 F.3 表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性(1/2)

材料	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化 の考慮の 必要性
ゴム (<input type="checkbox"/>) <input type="text"/>	熱	使用期間中に想定されるゴム (<input type="text"/>) の温度範囲である -20℃ から 73℃ ((ロ)B.4.2 参照) までを考慮する。 運搬中に予想される温度は A.4.2 に示す使用可能温度範囲 (<input type="text"/>) である。また、定期自主検査の外観検査で有害な傷、伸び等が見つかれば交換することとしているため技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ゴムが使用可能とされる中性子照射量 10^{15} n/cm ² 程度以上 ⁽³⁾ に対し、交換せずに 60 年間使用しても累積照射量は <input type="text"/> n/cm ² 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し

(ロ) - 第 F.3 表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性 (2/2)

材料	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化 の考慮の 必要性
ゴム <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	化学	金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化 ⁽⁴⁾ し、若干硬化することが予想される。F.1 に述べた通りショックマウントは使用期間が 13 年間を超えないよう交換するため、F.4.2 項に述べた通り使用期間中における落下評価に対するショックマウントの硬化の影響は軽微で技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	有り
	疲労	定期自主検査で有害な傷、伸び等が見つかれば交換することで疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し

(4)木材

木材の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)－第F.4表に示す。

(ロ)－第F.4表 木材の経年変化の考慮の必要性 (1/2)

材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性
木材	熱	<p>使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の 73℃((ロ)B.4.2 参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が 200 ℃に達すると木材の熱分解が進む⁽⁵⁾との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに収納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約 40～70 ℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった^(注)こと、また本輸送物の収納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し

(注) 参考資料：第 12 回輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合
(令和 4 年 4 月 25 日) 資料 1 別紙「緩衝材 (木材) の熱的劣化について」

(ロ) - 第 F.4 表 木材の経年変化の考慮の必要性 (2/2)

材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性
木材	放射線	<p>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、木材の顕著な機械的特性変化を与えるとされる中性子照射量 10^{16} n/cm² 程度以上⁽⁶⁾に対し、60年間の累積照射量は <input type="text"/> n/cm² 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し
	化学	<p>緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し
	疲労	<p>木材の使用箇所には、取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p>	無し

F.3 安全解析における経年変化の考慮内容

前節に示した通り、本輸送物に係る安全機能を担う構成部品の材料を対象に、経年変化の考慮内容は以下のとおりである。

ボロンステンレス鋼、木材については、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化を考慮する必要がない。またゴムについては定期自主検査や使用期間を踏まえ、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化の考慮は必要ない。

炭素鋼については熱、放射線、化学変化において、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化の考慮は必要ない。ただし、炭素鋼製の外筒、ブラケット及び締付ボルトについては、吊上装置として吊り上げによる繰り返し応力が発生するため、疲労による経年変化の考慮は必要である。(本評価はロ章A.10.9項に記載)

F.4 付属資料

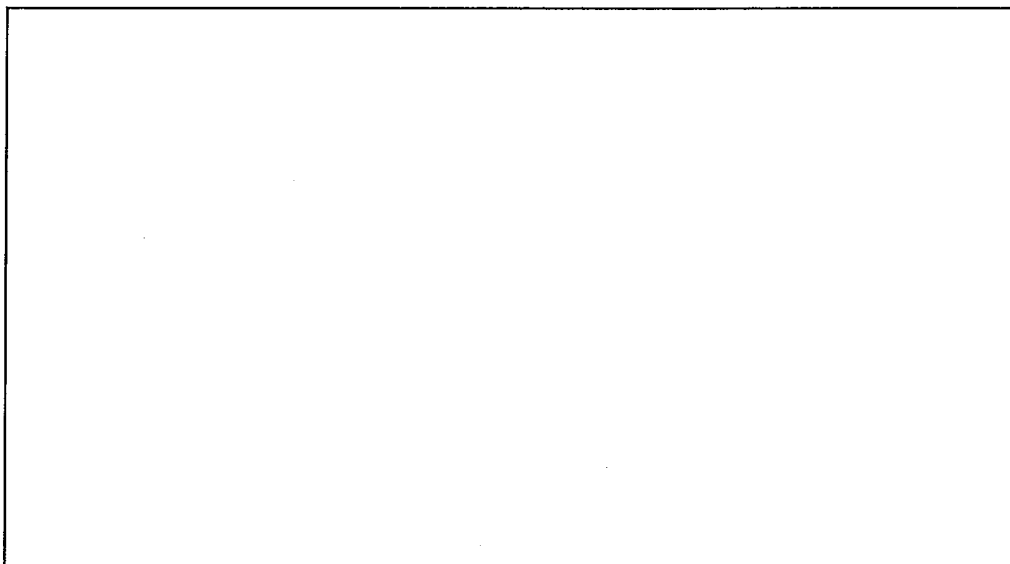
F.4.1 参考文献

- (1) 土肥謙次, 秀耕一郎, 黛正己, 恩地健雄, 大岡紀一, 「304 ステンレス鋼の SCC 特性に及ぼす中性子照射効果 (その 2) - 熱鋭敏化材の SCC 感受性に及ぼす照射影響 -」, (一財)電力中央研究所, (1997).
- (2) K. Farrell, S. T. Mahmood, R. E. Stoller, L. K. Mansur, “An Evaluation of Low Temperature Radiation Embrittlement Mechanisms in Ferritic Alloys”, Journal of Nuclear Materials, Vol. 210, (1994).
- (3) 栗山将, 「原子力産業に要求される高分子材料」, 日本原子力研究所, JAERI-M 9412, (1981).
- (4) 大武義人, 「ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策 - 劣化と材料選択 -」, 日刊工業新聞社, (2010).
- (5) 岡野健, 祖父江信夫, 「木材科学ハンドブック」, 朝倉書店, (2006).
- (6) 三菱重工業(株), 「発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請書 (特定兼用キャスク) 本文及び添付書類の一部補正について」, (2021).

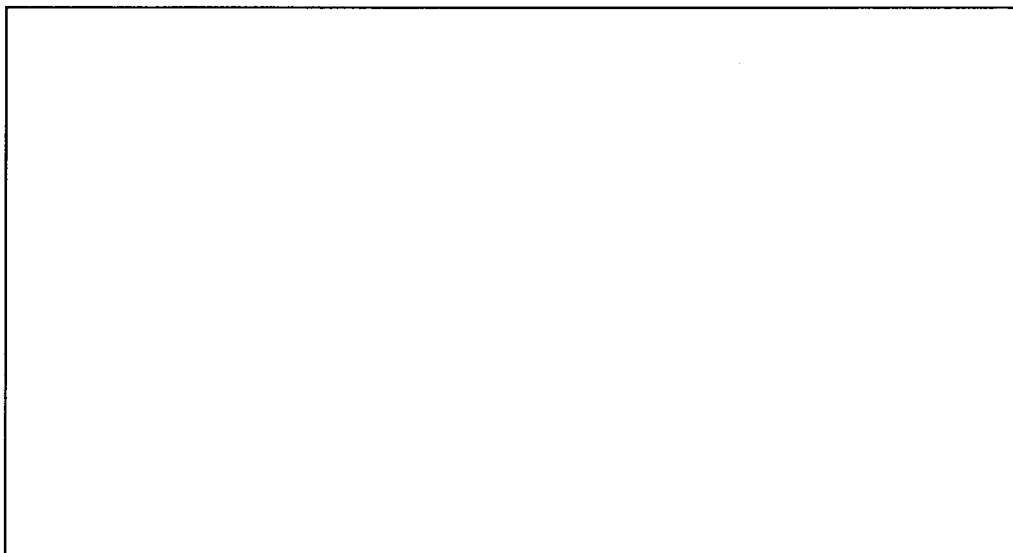
F.4.2 ショックマウントの機械的性質の変化が及ぼす影響

本項では、F.2項に関連し、経年変化要因としてショックマウントのゴムの硬化の落下解析への影響評価に基づく、安全評価に対する経年変化の考慮の必要性について述べる。

初期値を1とした場合の経年に対するショックマウントのばね定数変化は(ロ)－第F.1図及び(ロ)－第F.2図に示すとおりである。(ロ)－第F.1図及び(ロ)－第F.2図に示すとおり、ショックマウントを13年以上使用したものは初期値に対してばね定数が、引張方向で最大約□%程度、せん断方向で最大約□%程度高くなる(硬化する)。



(ロ)－第F.1図 経年に伴うショックマウントのばね定数変化(引張方向)



(ロ)－第F.2図 経年に伴うショックマウントのばね定数変化(せん断方向)

ここで、ショックマウントのばね定数が変化した場合の落下解析結果は以下のとおりである。

落下解析結果である収納物や容器本体に生ずる加速度や変形量は、ロ章A. 10. 5項に示す解析条件で、ショックマウントのばね定数変化を考慮し、「SHOCK」コードを使用して求めた。解析に使用するばね定数は、(ロ)－第F. 1図及び(ロ)－第F. 2図に示す変化率を上回るよう引張方向には□倍、せん断方向には□倍を(ロ)－第A. 38表に示すばね定数に乗じた値とした。落下ケースは構造評価結果が最も厳しい水平落下を選択した。(ロ)－第F. 5表に解析に使用したショックマウントのばね定数を示す。

(ロ)－第F. 5表 影響評価解析に使用したショックマウントのばね定数

姿勢 ばね	0° 下向水平落下	90° 下向水平落下	180° 下向水平落下
(d)			

ショックマウントの硬化を考慮した落下解析結果は(ロ)－第F. 6表に示すとおりで比較のため、経年前の結果((ロ)－第A. 39表と同じ)も記載した。

(ロ)－第F. 6表 ショックマウントの硬化を考慮した落下解析結果

対象	姿勢落下			0°方向下 向水平落下	90°方向下向 水平落下	180°方向下向 水平落下
	項目					
経年前	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻			
			防振構造部			
		変形量 (mm)	外 殻 外 側			
			防振構造部 (注 1, 2)			
	9 m 落下 (注 3)	加速度 (×g)	外 殻			
			防振構造部			
変形量 (mm)		外 殻 外 側				
		防振構造部 (注 1)				
経年後	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻			
			防振構造部			
		変形量 (mm)	外 殻 外 側			
			防振構造部 (注 1, 2)			
	9 m 落下 (注 3)	加速度 (×g)	外 殻			
			防振構造部			
変形量 (mm)		外 殻 外 側				
		防振構造部 (注 1)				

注 1 防振構造部の変形量は防振構造部の移動により外殻内面に衝突した時の外殻の変形量を示している。

注 2 防振構造部の変形量 0 mm は防振構造部と外殻とが衝突しないことを意味する。

注 3 (1) 1.2 m落下の変形を考慮し、9 m落下を評価している。

(2) 変形量 () 内は健全時からの総変形量を示している。

ショックマウントのゴムの硬化の影響を考慮した落下解析結果より、以下の通り技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。

(1) 一般の試験条件

表面の線量当量率評価のための遮蔽解析では、落下時の瞬間的な防振構造部位置の移動や落下による容器外側の変形量を考慮した評価を行っている。ロ章Eに示す通り、一般の試験条件では最も厳しい方位となる 0° 方向下向水平落下を対象に容器表面の線量当量率を評価している。(ロ)一第F.5表の1.2m落下の計算結果より、経年後の加速度、及び変形量は経年前と比較して小さくなっている。従って、遮蔽評価への影響はなく、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。

なお、放射性物質の漏洩については、後述の通り密封境界である燃料棒被覆管の健全性が一般の試験条件より大きな加速度である特別の試験条件においても影響されないのので、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。

(2) 核燃料輸送物の特別の試験条件

特別の試験条件においては、(ロ)一第F.5表の9m落下の計算結果より、防振構造部の最大の加速度が、 \square G (180° 方向下向水平落下) から \square G (90° 方向下向水平落下) に増加する。ただし、その増加量は約1%とわずかで、最も余裕率の小さい燃料棒被覆管(余裕率 \square) (180° 方向下向水平落下) においても余裕率は正であり健全性に影響ないので、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。なお、燃料棒被覆管の余裕については、(ロ)章-A.10.10に述べる。

また、臨界評価では、落下時の瞬間的な防振構造部位置の移動や容器の変形量を考慮して解析モデルを構築している。臨界評価は最も厳しい方位である 0° 方向下向落下を対象としており、同方位において、外殻外側及び防振構造部の変形量は、経年前と経年後で同一であり影響はない。従って、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。

ロ章G 外運搬規則及び外運搬告示に対する
適合性の評価

(ロ)－G 外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価

本輸送物の設計が核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(以下「外運搬規則」)第3条、第5条及び第11条に該当する技術上の基準及び、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示(以下「外運搬告示」)に定める技術基準に対し適合していることの評価を別表に示す。

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考									
第3条 第1項 第一号		危険性が極めて少ない核燃料物質等 (L型輸送物)		該当しない	(イ)-A									
第二号	第4条 及び 別表第一	原子力規制委員会の定める量を超えない量の放射能を有する核燃料物質等 (A型輸送物) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>核燃料物質等の区分</th> <th>放射能の量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A型</td> <td>特別形核燃料物質等</td> <td>A₁値以下</td> </tr> <tr> <td></td> <td>特別形核燃料物質等以外のもの</td> <td>A₂値以下</td> </tr> </tbody> </table>	区分	核燃料物質等の区分	放射能の量	A型	特別形核燃料物質等	A ₁ 値以下		特別形核燃料物質等以外のもの	A ₂ 値以下	設計変更において、適合性判断を行う条件となる取納物に変更はない。従って、既認可と同じく、本輸送物に取納される核燃料物質は、特別形核燃料物質等以外のものに該当し、核燃料物質の濃縮度は5wt%以下の未照射の二酸化ウランである。 未照射かつ濃縮度20%以下のウランのA ₂ 値は制限なしであり、別表第1に示すA ₂ 値以下となり、本輸送物はA型輸送物の要件に該当することに変更はない。	(イ)-B	
区分	核燃料物質等の区分	放射能の量												
A型	特別形核燃料物質等	A ₁ 値以下												
	特別形核燃料物質等以外のもの	A ₂ 値以下												
第三号		原子力規制委員会の定める量を超える量の放射能を有する核燃料物質等 (BM型輸送物又はBU型輸送物)	該当しない		(イ)-A									
第二項		放射能濃度が低い核燃料物質等であって危険性が少ないもの、核燃料物質等によって表面が汚染された物であって危険性が少ないもの (IP型輸送物)	該当しない		(イ)-A									

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第3条 第3項		<p>核燃料輸送物の経年変化を考慮した上で、技術上の基準に適合するものでなければならぬ。</p>	<p>本輸送容器的使用予定期間は60年であり、使用期間を通しての輸送予定回数は計360回、1回の輸送期間は通常数日から1ヶ月程度を想定している。取納物が発熱しないため、太陽放射熱による温度上昇を保守的に定常状態として簡易計算で評価した本輸送容器的の最高温度は73℃である。</p> <p>輸送物の安全機能を担う構成部品(ボロンステンレス鋼、炭素鋼、ゴム(□)、木材)は、技術上の基準に適合性を確認する上で考慮すべき経年変化である。熱、放射線、化学変化及び疲労の観点からの影響は以下に示す通りで、技術上の基準に適合する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボロンステンレス鋼及び炭素鋼は60年間連続して最高温度(73℃)とした保守側の条件の下で、組織変化、クリープ、割れ、熱分解は発生しない。ゴムは定期自主検査で傷、伸び等が見つかれば交換する。また、木材は、使用済燃料輸送容器的の緩衝体木材の衝撃吸収性能が維持されていた実績、及び、本輸送物の取納物の発熱量が無いため、熱による経年変化の影響は受けない。 ・以上より、輸送物の安全機能を担う構成部品は熱による経年変化は影響なく、経年変化の考慮は必要ない。 ・取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度で60年間の累積照射量は□n/cm²以下で、ステンレス鋼の顕著な機械的性質変化を与えたとされる中性子照射量10¹⁷n/cm²程度以上、炭素鋼の顕著な機械的性質変化を与える中性子照射量10¹⁶n/cm²程度以上、ゴムが使用可能とされる中性子照射量10¹⁶n/cm²程度以上、木材の顕著な機械的性質変化を与える中性子照射量10¹⁶n/cm²程度以上と比較して十分小さい。またボロンステンレス鋼に含有されるボロン-10の減損率は初期の□以下と微量である。 ・以上より、輸送物の安全機能を担う構成部品は放射線による経年変化は影響なく、経年変化の考慮は必要ない。 ・ボロンステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成し、炭素鋼は防錆処理として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから腐食は発生しにくく、定期自主検査の外観検査で異常があれば交換又は補修し、発生前検査で異常がないことを確認する。木材は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸液が連続的に供給されないため、安全評価に影響する腐朽は生じない。ゴムは空気中に含まれるオゾン等により酸化し硬化するが、ショックマウン <p>ト(□)の硬化は、安全評価に及ぼす影響はない。</p> <p>以上より、輸送物の安全機能を担う構成部品は化学変化による経年変化は影響なく、経年変化の考慮は必要ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭素鋼には、適用先の外筒、ブラケット及び締付ボルトに繰り返し応力発生するが、使用予定より保守的な条件の使用期間中に吊り上げによる応力が6000回発生するとして条件において健全で、規則に定める技術基準に適合している。また、ボロンステンレス鋼は構造材として用いられていない、木材は使用箇所である緩衝材部が取扱いに起因する応力は生じない、ゴムは定期自主検査の外観検査で異常があれば交換を行う。以上より、輸送物の安全機能を担う構成部品は疲労による経年変化は影響なく、経年変化の考慮は必要ない。 	(p)-F (p)-A.10	

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価

A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第5条 第1項 第1号	告示の項目	容易に、かつ、安全に取扱うことができること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 1. 本輸送物の[]には[]ヶ所吊金具が取付けられており、クレーン等により本輸送物は容易にかつ、安全に取扱うことができる。これらの吊金具は輸送物最大重量([]kg)の3倍の荷重を負荷した場合にも十分強度を保持するので、本輸送物の急激な吊上げに対しても耐える。 2-1. 本輸送物において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。そのため、以下に示すように運搬中に予想される輸送容器の温度・内圧の変化及び振動を考慮しても、技術基準が適合することに変更はない。 2-2. 本輸送物は運搬中に予想される振動によって[]及び[]が破損することはない。また芯塔増幅を考慮しても、輸送容器に亀裂、破損は生じない。 2-3. 運搬中に予想される本輸送物の温度変化は-20 から、太陽放射熱による温度上昇を簡易計算で評価した73℃までである。この温度範囲において使用材料は温度に耐え、低温脆性破壊を生じない。また防振構造部は外殻に懸架されており、本輸送物で熱膨張により拘束されるおそれのあるものはないため熱膨張に伴う干渉は生じない。以上より、輸送容器に亀裂・破損等は生じない。 2-3. []は[]本の[]によって確実に締付けられている。また、内圧調整用リリーフバルブを有し、容器内部の圧力は50kPa・Gを超えない。従って、運搬中に予想される容器内部の圧力上昇により上蓋が開封することはない。輸送容器に亀裂・破損等は生じない。 3. 本輸送容器は円筒形状とし、水のたまりにくい構造である。また、外表面は塗装が施されている。従って、水の吹き付け試験によって輸送物容器内に水の侵入はない。そのため、除染も容易である。 4. 本輸送物に使用されている材料は、空気中で化学的に安定した材料であり、異種材料の接触により物理的作用又は化学的作用に反応することはない。	(P)-A. 4. 4	第4条 第1号 準用
		運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと。		(P)-A. 4. 7	同上 第2号 準用
		表面に不要な突起物がなく、かつ、表面の汚染の除去が容易であること。		(P)-B. 4. 6 (P)-A. 5. 1. 2	同上
		材料相互の間及び材料及び材料と収納される核燃料物質等との間で危険な物理的作用又は化学反応の生じるおそれがないこと。		(P)-A. 4. 4. 2 (P)-A. 5. 1. 3	同上 第3号 準用
				(P)-A. 5. 2	同上 第4号 準用
				(P)-A. 4. 1	同上 第4号 準用

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第5条第四号		構成部品は、-40℃から70℃までの温度範囲において、亀裂、破損等が生じるおそれがないこと。ただし、運搬中に予想される温度の範囲が特定できる場合は、この限りでない。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 10. 運搬中に予想される本輸送物の温度変化は-20℃から、太陽放射熱による温度上昇を保守的に定常状態として簡易計算で評価した73℃迄である。この温度範囲において本輸送物の構成部品は亀裂、破損等は生じない。	(p)-A. 4.2	
同上 第五号		周囲の圧力を60kPaとした場合に、放射性物質の漏えいがないこと。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 11. 周囲の圧力が60kPaとなった場合にも本輸送物の密封境界である燃料棒は健全性を維持し、密封性は保持される。従って、本輸送物から放射性物質の漏えいはない。	(p)-A. 4.6	
同上 第七号 及び 第八号	第8条	表面における最大線量当量率が2mSv/hを超えないこと。 (専用積載かつ輸送方法の3条件が満たされ原子力規制委員会の承認を受けたものは10mSv/h) 表面から1m離れた位置における最大線量当量率が100μSv/hを超えないこと。 (専用積載で原子力規制委員会の承認を受けたときは制限なし。)	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造及び収納物に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 12. 本輸送物に燃料集合体を収納した場合に、本輸送物の表面及び表面から1mの距離における最大線量当量率は、内筒及び内筒と外筒間の材料を無視し無限円筒とした保守的なモデルを用い、燃料集合体1体に対して一次元輸送計算コードANISNで計算した結果を収納体数倍(2倍)することにより算出した結果、最大で□mSv/h及び□mSv/hである。従って、いずれの線量当量率も規則に定める基準値以下である。	(p)-D. 5	
同上 第九号イ		放射性物質の漏えいがないこと。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 13. 後述するように、一般の各種試験に関する解析の結果、本輸送物の密封境界である燃料棒は変形、破損せず、その密封性は保持される。従って、本輸送物から放射性物質の漏えいはない。	(p)-C. 3.1 (p)-C. 4.2	
同上 第九号ロ		一般の試験条件下で表面の線量当量率が著しく増加せず、かつ、2mSv/hを超えないこと。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造及び収納物に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 14. 一般の試験条件の下に置いた場合、後述するように外殻のみ変形するが、表面線量当量率は□mSv/hから□mSv/hと、著しい増加はなく、規則に定める基準値より大幅に下廻っているため問題とならない。	(p)-D. 5	
同上 第九号	第13条 別記第三 第一号イ	50mm/hの雨量に相当する水を一時間吹き付けること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 15. 本輸送物は円筒状の容器で、表面は塗装されているので吸水性はない。また、容器外筒は水密構造であるため、50mm/hの水の吹き付け試験に對しても容器内部に水が入ることはない。	(p)-A. 5.2	

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第5条 第九号	第13条 別記第三 第一号 口(1)	その重量が、5000 kg未満のものにあつては、1.2mの高さから、最大の破損を及ぼすように落下させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 16. 本輸送物の重量は [] kgであり、5,000 kg未満であることより、1.2mの自由落下の落下試験は下記のような落下形態及び落下姿勢を想定して、原型容器試験と比較して加速度変形量共高めの結果が得られている衝撃応答解析コードSHOCKを用い解析を行った。 ① 垂直落下に関しては ・ 上部下向落下 ・ 下部下向落下 ② 水平落下に関しては ・ 上蓋(0°方向)下向落下 ・ フランジ(90°方向)下向落下 ・ 下部容器(180°方向)下向落下 ③ コーナ落下に関しては ・ 上部下向落下 ・ 下部下向落下 で本輸送物の重心を通る角度 [] の姿勢解析の結果、上記のいずれの落下姿勢においても、変形は外殻のみで防振構造部が直接落下台に衝突することはない。 また、落下試験時に密封境界である燃料棒に発生する応力は、工学式を用いて評価した結果、解析基準値以下であり、従って燃料棒は健全性を損なうことはなく、その密封性は保持される。	(P)-A.5.3	
	同上 第一号 口(3)	その重量の5倍に相当する荷重又は鉛直投影面積に13kPaを乗じて得た値に相当する荷重のうち、いずれか大きいものを24時間加えること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 17. 積み重ね試験は工学式を用いた計算による解析を行った。本輸送物の最大重量 [] kg)として自重プラス5倍に相当する荷重が容器外筒円筒部に負荷した場合にも容器外筒は変形、破損しない。	(P)-A.5.4	
	同上 第一号 口(4)	重量が6kgであり、直径が3.2cmの容易に破損しない棒であつて、その先端が半球形のものを1mの高さから当該核燃料輸送物の最も弱い部分に落下させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 18. 貫通試験は工学式を用いた計算による解析を行った。直径3.2cm、その先端が半球形で重さ6kgの丸棒を1mの高さから本輸送物に落下させても容器外筒を貫通しない。	(P)-A.5.5	

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第6条		BM型輸送物に係る技術上の基準	該当しない	(イ)-A	
第7条		BU型輸送物に係る技術上の基準	該当しない	(イ)-A	
第8条		IP-1型輸送物に係る技術上の基準	該当しない	(イ)-A	
第9条		IP-2型輸送物に係る技術上の基準	該当しない	(イ)-A	
第10条		IP-3型輸送物に係る技術上の基準	該当しない	(イ)-A	
第11条	第23条 第一項	核分裂性物質に係る核燃料輸送物(核分裂性輸送物)は、次の各号のいずれかに該当するものとする。 (第一号から第六号まで略。)	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の取納物に変更はない。従って、既認可と同じく、本輸送物の取納物は濃縮度 5wt%以下の二酸化ウラン燃料であり、核分裂性核種として輸送物当たり最大で約□kgの ²³⁵ Uが含まれ、核分裂性輸送物に該当することに変更はない。	(イ)-B (イ)-D	
同上 第一号	第24条 別記第十一 第一号	核分裂性輸送物は、経年変化を考慮した上で、輸送中において臨界に達しないものであるほか、技術上の基準に適合するものでなければならぬ。 50 mm/hの雨量に相当する水を一時間吹き付けること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造及び取納物に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 1. 輸送容器の構成材料及び取納物の経年変化を、規則第3条第三項の技術上の基準に対する適合性における説明のとおり考慮した上で、規則第11条第二号の技術上の基準に対する適合性において後述するように、通常輸送時に比べてより保守的な条件で臨界解析を行った結果においても臨界に達することはないことから、輸送中において臨界に達することはない。また、経年変化を考慮した上で、本条第一号から第三号の技術上の基準に適合していることを確認している。 2. 本輸送物は円筒状の容器で、表面は塗装されているので吸水性はない。また、容器外筒は水密構造であるため、50 mm/hの水の吹き付け試験に対しても容器内部に水が入ることはない。	(ロ)-E.4.4 (ロ)-F (ロ)-A.9.1.1	告示 別記第三 第一号イ 準用

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第11条 第一号	第24条 別記第十一 第二号	その重量が、5000 kg未満のものにあつては、1.2mの高さから、最大の破損を及ぼすように落下させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 3. 本輸送物の重量は \square kgであり、5,000 kg未満であることより1.2 mの自由落下の落下試験は下記のような落下形態及び落下姿勢を想定して衝撃応答解析コードSHOCKを用い解析を行った。 ① 垂直落下に関しては ・ 上部下向落下 ・ 下部下向落下 ② 水平落下に関しては ・ 上蓋 (0°方向) 下向落下 ・ フランジ (90°方向) 下向落下 ・ 下部容器 (180°方向) 下向落下 ③ コーナ落下に関しては ・ 上部下向落下 ・ 下部下向落下 で本輸送物の重心を通る角度 (\square) の姿勢解析の結果、上記のいずれの落下姿勢においても、変形は外殻のみで防振構造部が直接落下台に衝突することはない。 また、落下試験時に密封境界である燃料棒に発生する応力は、工式を用いて評価した結果、解析基準値以下であった。従って燃料棒は強度を保ち、その密封性は保持される。	(P)-A.9.1.2	別記第三 第一号ロ (1) 準用
	同上 第三号	その重量の5倍に相当する荷重又は鉛直投影面積に13kPaを乗じて得た値に相当する荷重のうち、いずれか大きいものを24時間加えること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 4. 積み重ね試験は工式を用いた計算による解析を行った。本輸送物の最大重量 (\square kg) として自重プラス5倍に相当する荷重が容器外筒円筒部に負荷した場合にも容器外筒は変形、破損しない。	(P)-A.9.1.3	別記第三 第一号ロ (3) 準用
	同上	重量が6 kgであり、直径が3.2 cmの容易に破損しない棒であつて、その先端が半球形のものを1 mの高さから当該核燃料輸送物の最も弱い部分に落下させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 5. 貫通試験は工式を用いた計算による解析を行った。直径3.2 cm、その先端が半球形で重さ6 kgの丸棒を1 mの高さから本輸送物に落下させても容器外筒は貫通しない。	(P)-A.9.1.4	同上 (4) 準用
同上 第一号 イ及びロ		一般の試験条件の下に置くこととした場合に、次に掲げる要件に適合すること。 ① 容器の構造部に1辺10 cmの立方体を包含するようなくぼみが生じないこと。 ② 外接する直方体の各辺が10 cm以上であること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 6. 落下評価により構造部に1辺10 cmの立方体を包含するくぼみは生じていない。また、落下変形後の輸送物においても、外接する直方体の各辺は10 cm以上である。	(P)-A.9.1	

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第11条 第二号 ハ及びホ	第26条 別記第十二 第一号 ロ(1)	9 mの高さから落下させること。(軽量のものにあつては、500 kgの軟鋼板を9 mの高さから水平に輸送物へ落下)	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 7. 落下試験 I (9 m落下) 下記のような落下形態及び落下姿勢を想定して衝撃応答解析コードS HOC Kを用い解析を行った。落下姿勢は次の通りで、1.2 m落下後の変形等を考慮し、解析を行った。 ① 垂直落下に関しては ・上部下向落下 ・下部下向落下 ② 水平落下に関しては ・上蓋(0°方向)下向落下 ・フランジ(90°方向)下向落下 ・下部容器(180°方向)下向落下 ③ コーナ落下に関しては ・上部下向落下 ・下部下向落下 で本輸送物の重心を通る角度(□)の姿勢解析の結果、上記のいずれの落下姿勢においても、変形は外殻のみで防振構造部が直接落下台に衝突することはない。 また、落下試験時に密封境界である燃料棒に発生する応力は、工学式を用いた計算の結果、解析基準値以下であった。従って、燃料棒は破損することなく、その密封性は保持される。	(p)-A.9.2.1	
	同上 第一号 ロ(2)	直径15 cm、長さ20 cmの固定した軟鋼丸棒上に1 mの高さから落下させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 8. 落下試験 II (1 m落下) 原型試験の結果を用いて評価した。その結果外殻に変形は生ずるものの軟鋼丸棒が直接燃料棒集合体に衝突することなく、また発生加速度も落下試験 I (9 m自由落下)より小さい。従って燃料棒は破損することなく、その密封性は保持される。	(p)-A.9.2.2	告示 別記第五 第一号 ロ 準用
	同上 第一号 ハ	摂氏38°Cの条件下に表面温度が一定になるまで置いて、摂氏800°Cで、かつ、平均値が最小で0.9の放射率を有する火炎の放射熱の条件下に30分間置くこと。この場合において、1日につき12時間の400W/㎡の放射熱及び設計上最大となる内部発熱を負荷するものとし、当該核燃料輸送物の表面吸収率は0.8又は実証された値とするものとする。 その後、摂氏38°Cの条件下で400W/㎡の放射熱及び設計上最大となる内部発熱を負荷しつつ冷却すること。ただし、人為的に冷却してはならない。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに変更はない。 9. 耐火試験(800°C, 30分間) 耐火試験は、特別の試験条件下で強度試験による損傷状態を内外の局部的な変形が全周にわたって生ずるとした安全側のモデルで考慮し、3次元非定常熱解析コードT RUMPを用い、周囲温度800°Cの条件で解析を行った。その結果、燃料棒は破損することなく、その密封性は保持される。	(p)-A.9.2.3 (p)-B.5.6	別記第五 第二号 準用

別表 外運搬規則及び外運搬告示に定める技術基準への適合性の評価
A型核分裂性輸送物の規則等に対する適合性の比較

規則の項目	告示の項目	基準	説明	申請書記載 対応項目	備考
第11条 第二号 ハ及びホ	第26条 別記第十二 第一号 二	深さ0.9mの水中に8時間浸漬させること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料及び構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに变更はない。 10. 浸漬試験（水深0.9m） 缶式を用いて評価した結果、水深0.9m相当の外圧が負荷されても、密封境界である燃料棒被覆管の密封性は維持される。	(P)-A.9.2.4	
同上 第二号 イ、ロ、ハ	第25条	次のいずれの場合にも臨界に達しないこと。 ① 孤立系の条件の下に置くこととした場合 ② 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いたものを孤立系の条件の下に置くこととした場合 ③ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いたものを孤立系の条件の下に置くこととした場合 ・核分裂性輸送物の中を水で満たすこと。ただし、浸水及び漏水を防止する特別な措置が講じられた部分については、この限りでない。 ・収納される核燃料物質等は中性子増倍率が最大となる配置及び減速状態にすること。 ・密封装置の周囲に置かれた厚さ20cmの水による中性子の反射があること。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造及び収納物に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合するよう評価してはならない。 11. 本輸送物は、孤立系の条件の下における通常輸送時及び一般及び特別の試験条件下のいずれの場合に比較しても、特別の試験条件下の配列系の方が臨界上厳しくなるので臨界評価は配列系についてのみ行う。	(P)-E.3.1 (P)-E.4.4 (P)-E.6	
同上 第二号 ニ、ホ	第27条	次のいずれの場合にも臨界に達しないこと。 ① 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いたものを配列系の条件の下で、かつ、当該核分裂性輸送物相互の間が最大の中性子増倍率になるような状態で、当該核分裂性輸送物の輸送制限個数の5倍に相当する個数積載することとした場合。 ② 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いたものを配列系の条件の下で、かつ、当該核分裂性輸送物相互の間が最大の中性子増倍率になるような状態で、輸送制限個数の2倍に相当する個数積載することとした場合 ・任意に配列した核分裂性輸送物の周囲に置かれた厚さ20cmの水による中性子の反射があることとする。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造及び収納物に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに变更はない。 12. 本輸送物を配列系の条件の下に置いた場合、一般の輸送条件よりも特別の試験条件下の体系の方が臨界上厳しくなることより、変形した輸送物が向き合い無制限配列していることを模擬している。また、臨界解析上厳しくなる水の浸入を仮定し、実形状を忠実に模擬可能な三次元モデルを用い臨界評価で実績のあるSCALEコードシステムにより評価している。実効増倍率 (keff+3σ) は15×15型を収納した場合に最も高く (keff+3σ) = <input type="text"/> となり、0.95を超えることはない。 従って、本輸送物は最も厳しい特別の試験条件下（損傷配列系）に於いても未臨界性は確保されている。	(P)-E.3.1 (P)-E.4.4 (P)-E.6	
同上 第三号		摂氏-40℃から摂氏38℃までの温度範囲において、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと。ただし、運搬中に予想される最も低い温度が特定できる場合は、この限りでない。	設計変更において、適合性判断を行う条件となる輸送容器の材料、構造に変更はない。従って、既認可と同じく、以下に示すように当該輸送物が規則に定める技術基準に適合することに变更はない。 13. 本輸送物は-20℃以上で使用する。-20℃から38℃の温度条件において、亀裂、破損等の生じるおそれはない。	(P)-A.9	

MF C - 1 型輸送容器に関する
原型容器試験結果報告書(改訂版)

昭和60年5月
(2023年2月一部改訂)

目 次

1. 概 要	(口)－H－ 1
2. 試 験 項 目	(口)－H－ 1
3. 実施場所及び実施日程	(口)－H－ 1
4. 使用機器類	(口)－H－ 5
4.1 試 験 体	(口)－H－ 5
4.2 使用機器	(口)－H－ 11
4.2.1 強度試験	(口)－H－ 11
4.2.2 耐火試験	(口)－H－ 12
4.2.3 燃料集合体健全性確認試験	(口)－H－ 12
4.3 使用工具	(口)－H－ 12
5. 強度試験	(口)－H－ 21
5.1 試験要領	(口)－H－ 21
5.2 落下姿勢の調整	(口)－H－ 22
5.3 測定項目及び測定点	(口)－H－ 31
5.4 試験結果	(口)－H－ 33
5.4.1 垂直落下 (ボトム下向)	(口)－H－ 33
5.4.2 水平落下 (0° 方向下向)	(口)－H－ 33
5.4.3 コーナ落下 (トップ0° 方向下向)	(口)－H－ 34
5.4.4 傾斜落下 (180° 方向下向)	(口)－H－ 35
5.4.5 水平落下 (180° 方向下向)	(口)－H－ 36
5.4.6 水平落下 (90° 方向下向)	(口)－H－ 36
5.4.7 1m水平貫通試験 (強度試験Ⅱ, 180° 方向下向)	(口)－H－ 37
5.4.8 1m垂直貫通試験 (強度試験Ⅱ, ボトム下向)	(口)－H－ 37
6. 耐火試験	(口)－H－ 54
6.1 試験要領	(口)－H－ 54
6.2 計測方法	(口)－H－ 54
6.3 試験状況及び測定結果	(口)－H－ 54
6.4 試験終了後の状況	(口)－H－ 55
7. 燃料集合体健全性確認試験	(口)－H－ 66
7.1 試験概要	(口)－H－ 66
7.2 供 試 体	(口)－H－ 66
7.3 使用機器	(口)－H－ 66

7.4 試験方法	(ロ)－H－	67
7.4.1 模擬燃料棒の取出し	(ロ)－H－	67
7.4.2 ヘリウムリーク試験	(ロ)－H－	67
7.5 試験結果	(ロ)－H－	67
8. 試験結果の評価	(ロ)－H－	71
9. ボロンステンレス鋼を使用したスキン部分モデルの9 m落下試験	(ロ)－H－	72

1. 概 要

本試験は、MFC-1型輸送容器の開発に当り、収納物の健全性及び輸送容器の健全性を確認することを目的とし、原型容器2基を使用して、下記試験を実施したものである。

- (1) 強度試験（落下試験Ⅰ，落下試験Ⅱ）
- (2) 耐火試験
- (3) 燃料集合体健全性確認試験

2. 試験項目

本試験で実施した試験項目を以下に示す。

- (1) 落下試験Ⅰ（9m落下）
 - (a) 垂直落下
 - (b) 水平落下
 - (c) 傾斜落下
 - (d) コーナ落下
- (2) 落下試験Ⅱ（1m落下）
 - (a) 垂直落下
 - (b) 水平落下
 - (c) コーナ落下
- (3) 耐火試験
 - ・炉内試験－方法Ⅱ（800℃の環境に30分間放置）
- (4) 燃料集合体健全性確認試験
 - ・Heガス漏洩有無の確認

3. 実施場所及び実施日程

- (1) 実施場所
 - (a) 強度試験
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1-1
三菱重工業株式会社 高砂研究所
 - (b) 耐火試験
兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1-1
三菱重工業株式会社 神戸造船所

(c) 燃料集合体健全性確認

茨城県那珂郡東海村大字舟石川622番地

三菱原子燃料株式会社 東海製作所

(2) 実施日程

試験実施日程を(口)－第H. 1表に示す。

(3) 試験手順

試験手順を(口)－第H. 2表に示す。

(ロ) - 第H.1表 MFC-1型輸送容器試験日程表

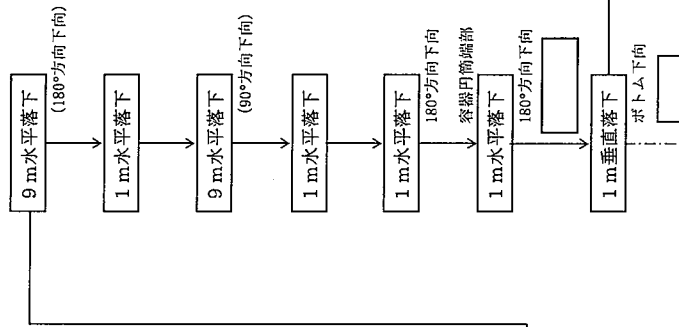
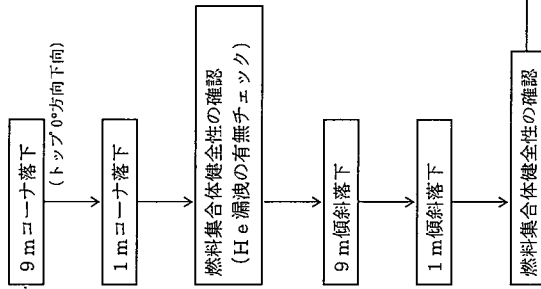
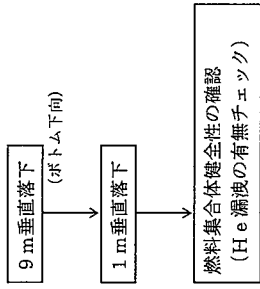
		昭和60年														
		昭和59年			1月			2月			3月			4月		
		1	11	21	1	11	21	1	11	21	1	11	21	1		
1	原型容器の準備															
	(1) 製作 ・MFC-1型輸送容器 ・模擬燃料集合体 ・重量模擬体															
2	(2) 試験の準備															
	原型容器試験															
	(1) 落下試験															
	(2) 耐火試験															
	(3) 模擬燃料健全性確認															
	(4) 報告書															

(ロ) 第H.2表 原型容器試験手順

原型容器

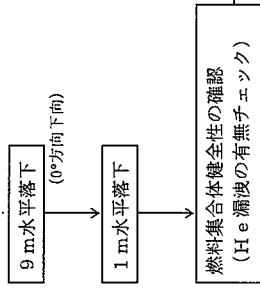
試験内容

#1号機



燃料集合体健全性確認

#2号機



燃料集合体健全性確認

耐久試験

— 原型容器の流れ
- - - 試験手順の流れ

4. 使用機器類

4.1 試験体

- (1) 原型容器 …… 2体 ((口)－第H. 1図参照)

強度試験及び耐火試験用供試体として、実輸送容器とほぼ同一の原型容器2体を製作した。(口)－第H. 3表に原型容器と実輸送容器の主要部の寸法、重量、材質を示す。

- (2) 模擬燃料集合体… 2体 ((口)－第H. 2図参照)

模擬燃料集合体は、15×15型燃料集合体の実機と同一寸法、同一形状である。実機との相違点は燃料ペレットのみであり、燃料ペレットは、落下試験用には 、耐火試験用には を用いる。

- (3) 模擬重量体 …… 2体 ((口)－第H. 3図参照)

形状は15×15型12フィートの模擬燃料集合体に等しく、重量は17×17型12フィートの模擬燃料集合体に等しいものであり、それぞれの原型容器に1体ずつ装荷する。

- (4) 調整用重量体…… 2体 ((口)－第H. 4図参照)

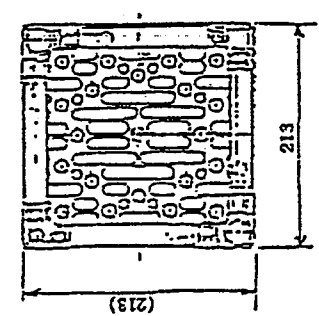
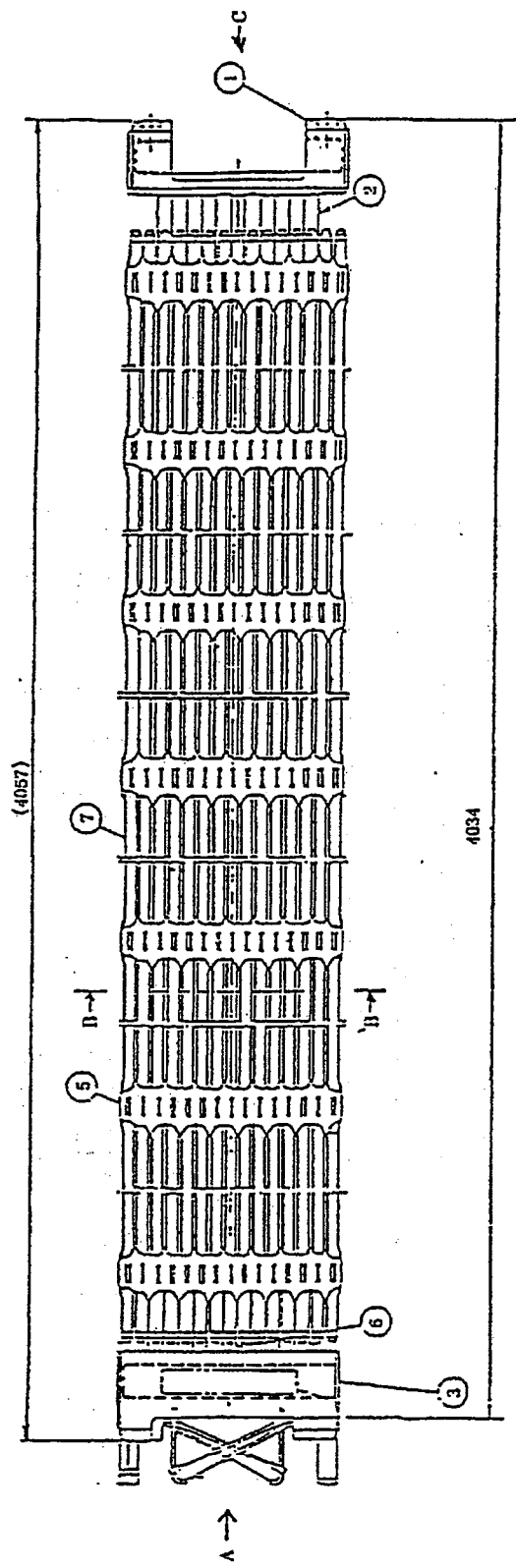
模擬燃料集合体の重量が17×17型12フィートの燃料集合体の質量に等しくなるように、重量を調整するためのものである。

(ロ)－第H. 3表 原型容器と実輸送容器の主要部の比較

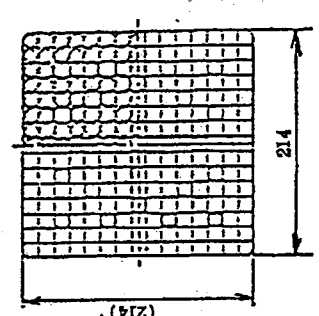
項 目		原 型 容 器		実輸送容器
		# 1号機	# 2号機	
質 量 (kg)	外 殻	[Empty Cell]	[Empty Cell]	[Empty Cell]
	防 振 構 造 部			
収 納 物				
寸 法 (mm)	合 計			
	外 径			
	高 さ			
	長 さ			
	外 筒 肉 厚			
	・中央部			
・両端部				
使 用 材 料	外筒端板肉厚			
	[] 肉厚			
	・胴部			
	・端板部			
使 用 材 料	外 筒	[Empty Cell]	[Empty Cell]	[Empty Cell]
	内 筒			
	防 振 構 造 物			
	○ リ ン グ			
	ショックマウント			
使 用 材 料	スキンプレート			
	緩 衝 材			

(口) - 第H. 1图 原型 容器 鳥 瞰 图

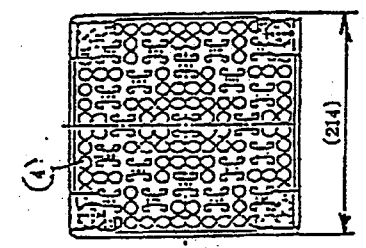
(口) - H - 7



矢視A



断面B-B

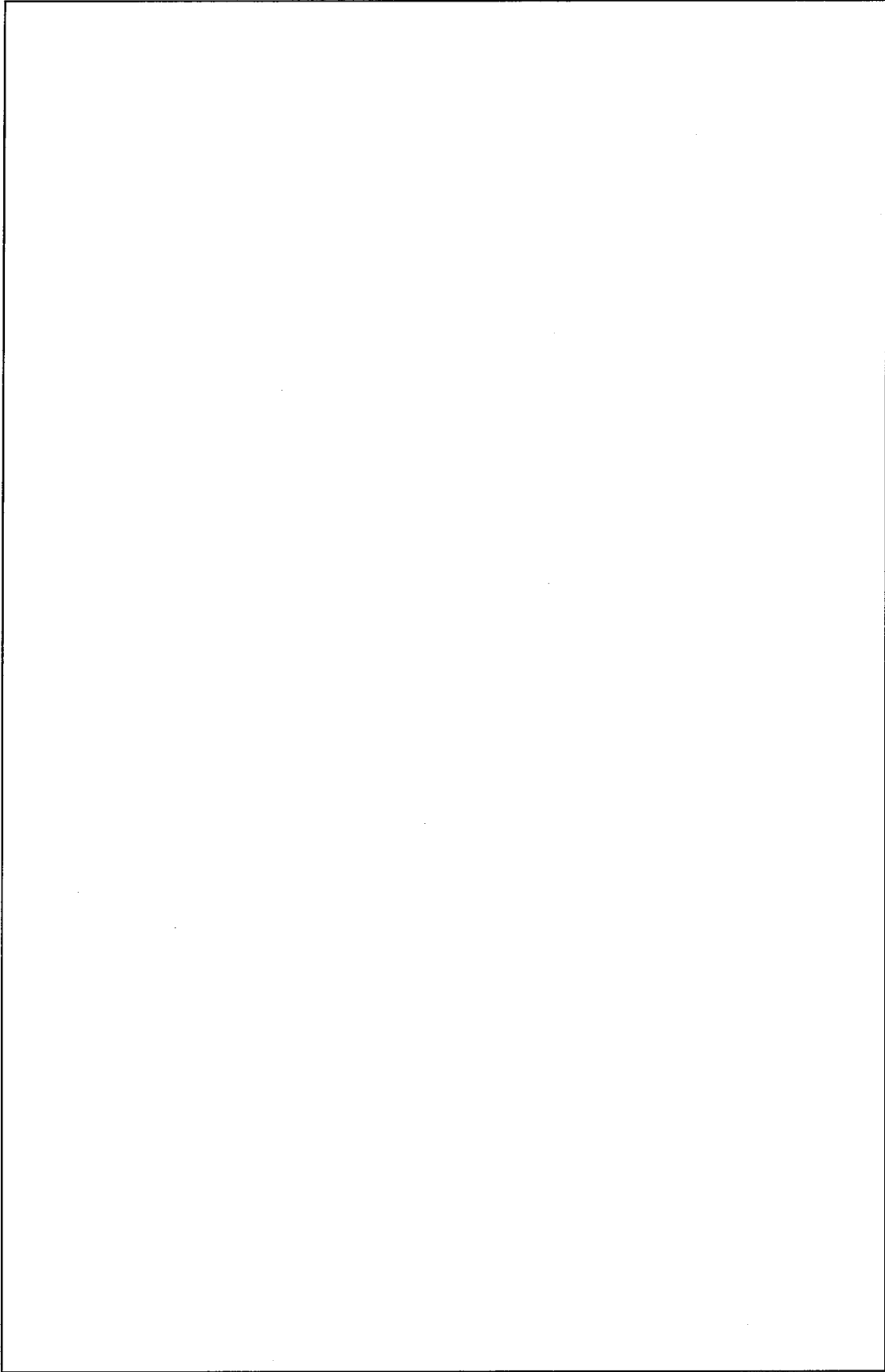


矢視C

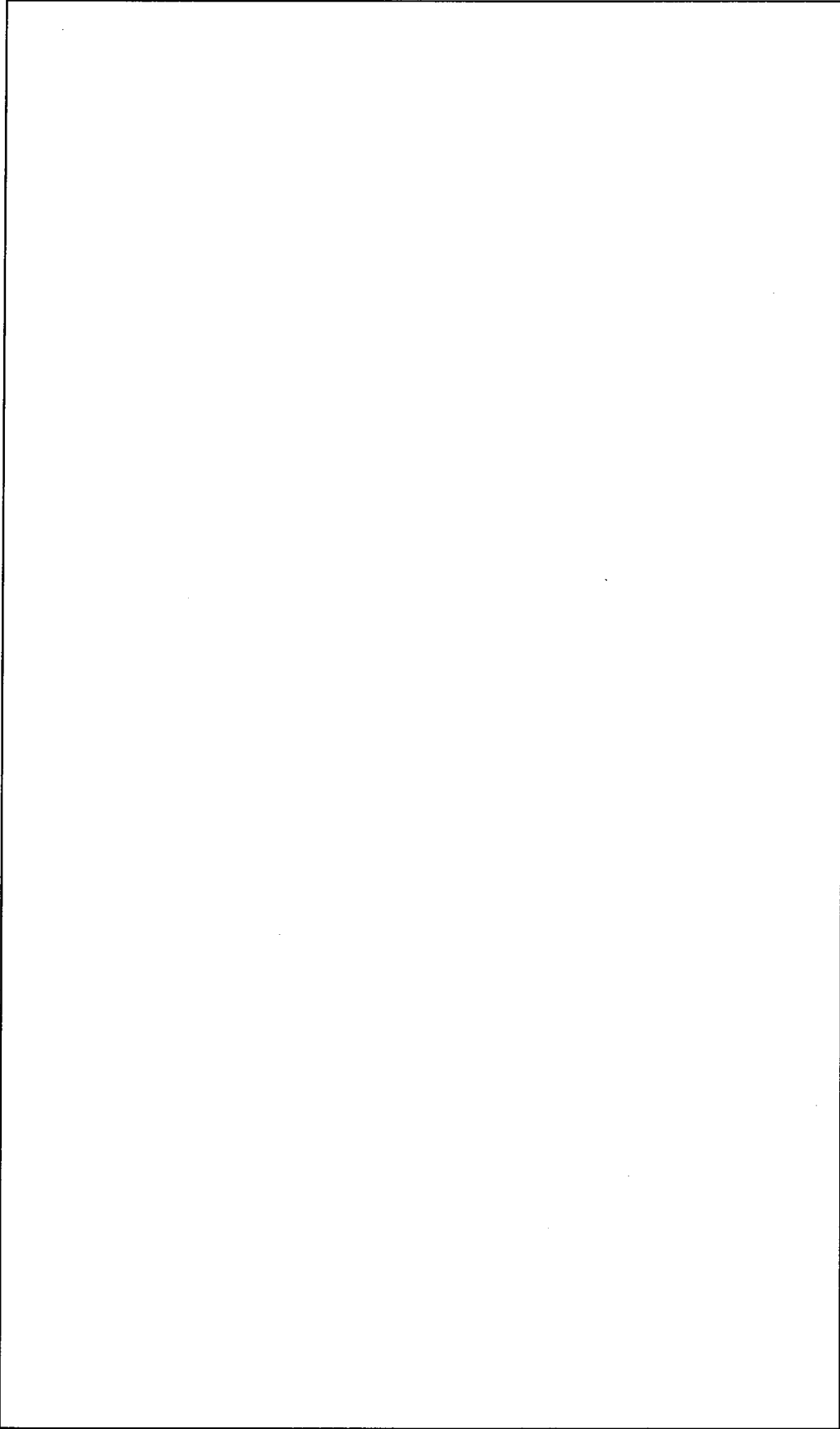
単位: mm

符号	名称	材料	質	数量
7	燃料棒	ジルカロイ-4		204
6	針装用シンプル	ジルカロイ-4		1
5	支持格子	インコネル718		7
4	シンプルスクリュー			20
3	上部ノズル			1
2	案内シンプル	ジルカロイ-4		20
1	下部ノズル			1

(口) - 第H. 2 図 15 × 15 模擬燃料集合体



(口) - 第H. 3 図 模擬重量体



(口) - 第H. 4 図 模擬燃料集合体用調整重量体

4.2 使用機器

4.2.1 強度試験

(1) 落下試験台

本試験に使用した落下試験台は、縦□m×横□m、深さ1.5mの鉄筋コンクリート上に、□m×□m、厚さ50mmの鋼板を敷いたものである。本落下試験台の全重量は、約99.5tonとなり、今回の原型容器重量の約□倍となる。(□)－第H.5図、写真1参照)

(2) 切離し装置

切離し装置を(□)－第H.6図に示す。本切離し装置は、電磁式で最大吊下げ荷重は5tonである。(写真2参照)

(3) 貫通棒 (落下試験Ⅱ)

貫通棒は鋼製で、φ150mm×350mmの寸法を有し、落下台上にボルト取付にて固定する。(□)－第H.7図、写真3参照)

(4) クレーン車

揚程30m、吊上げ能力35tonのクレーン車を使用した。(□)－第H.8図、写真4参照)

(5) 加速度変換器

単軸用及び三軸用の加速度変換器(型式:AS-1000A(単軸), AS-1000TA(三軸), 容量1000×g)を使用した。

記録は増幅器を介して、データレコーダにより行い、チャート上に再生記録した。(写真5参照)

(6) 高速度カメラ

各落下姿勢毎に高速度(500コマ/sec.)写真撮影を行い、着地前後の挙動を調べた。(型名:16HD, メーカー:ナック社)

(7) ビデオ

各落下姿勢毎にビデオ撮影を行い、着地前後の挙動及び変形状況、計測状況を記録した。

カメラ 型名:CV-S-101 メーカー:ビクター

デッキ 型名:マックロードNV-10000 メーカー:ナショナル

(8) 測定具

直定規:1.5m, 1m, 15cm

巻尺:5m, 3m

ノギス：1.5 m

円周定規：300^R，350^R

角度調整用定規：□°，25°

その他

4.2.2 耐火試験

(1) 耐火炉

耐火試験には、神戸造船所が保有する、□m×□m、長さ□mの熱処理炉を使用した。(ロ)－第H.9図参照)

(2) シース熱電対

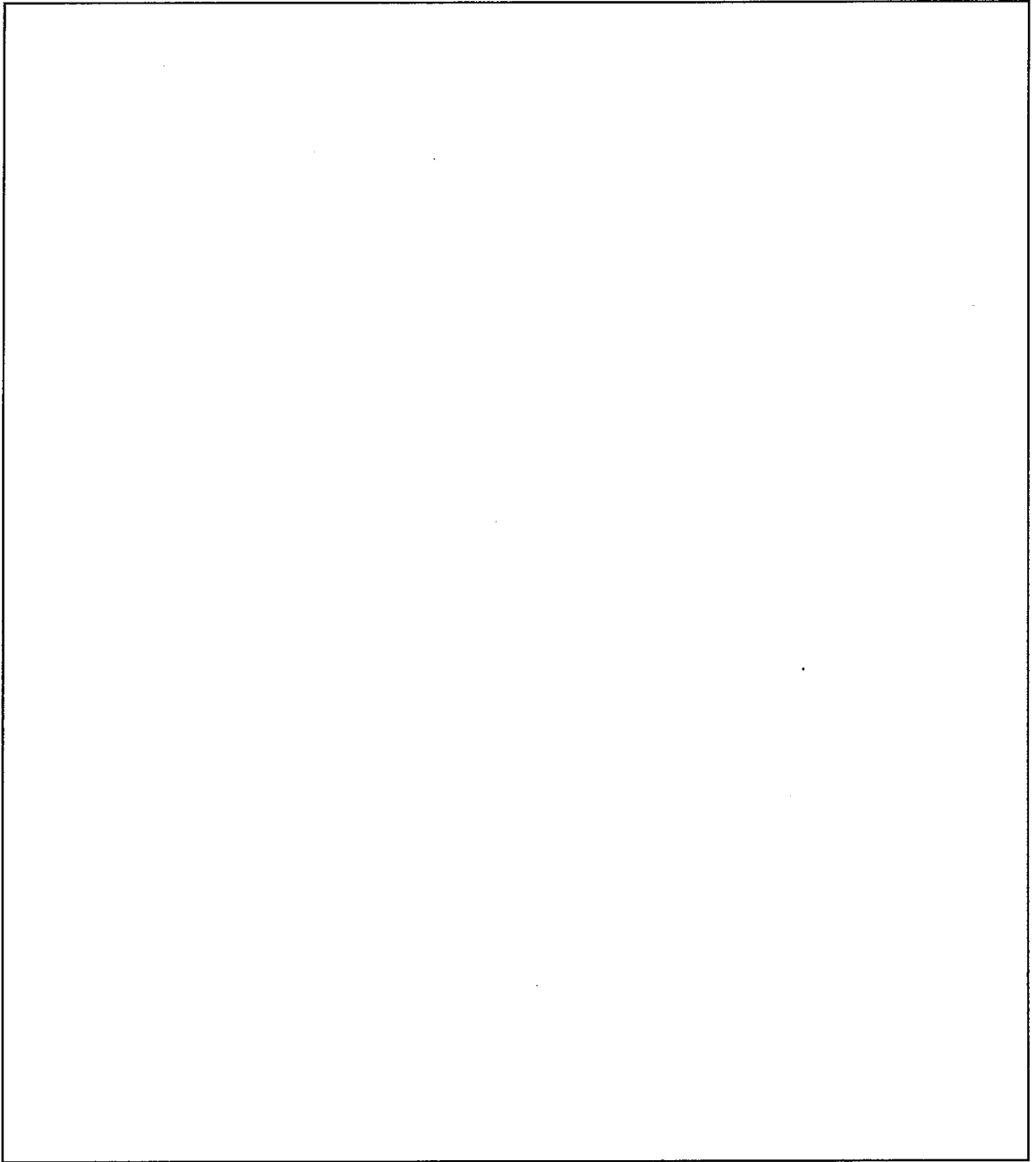
耐火試験にはφ1.6 C A、長さ10mの非接地型のシース熱電対を使用し、各部の温度を測定した。

4.2.3 燃料集合体健全性確認試験

(1) ヘリウムガスリーク測定機

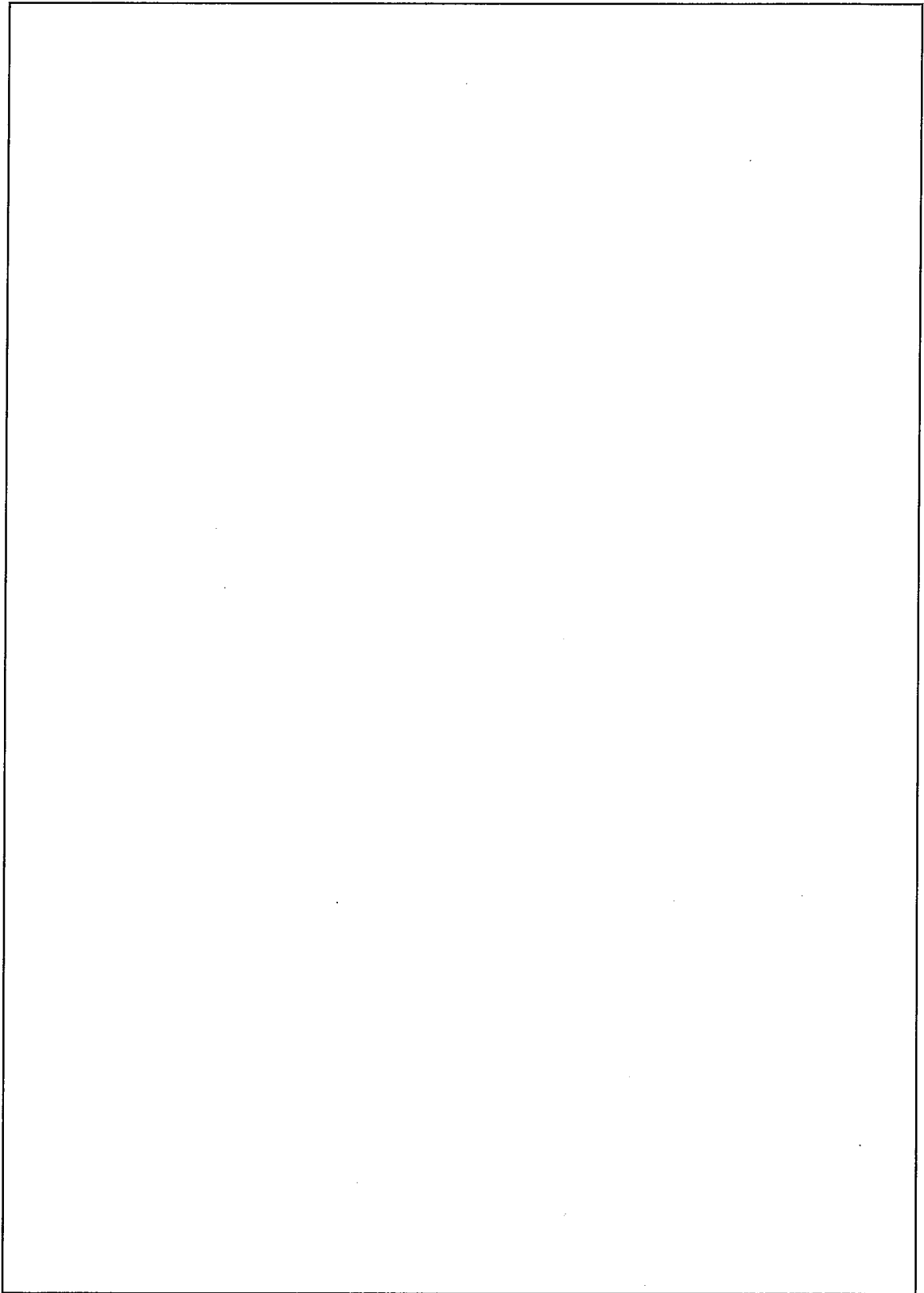
4.3 使用工具

溶接機，ガス切断機，トルクレンチ，スパナ，ハンマー，その他



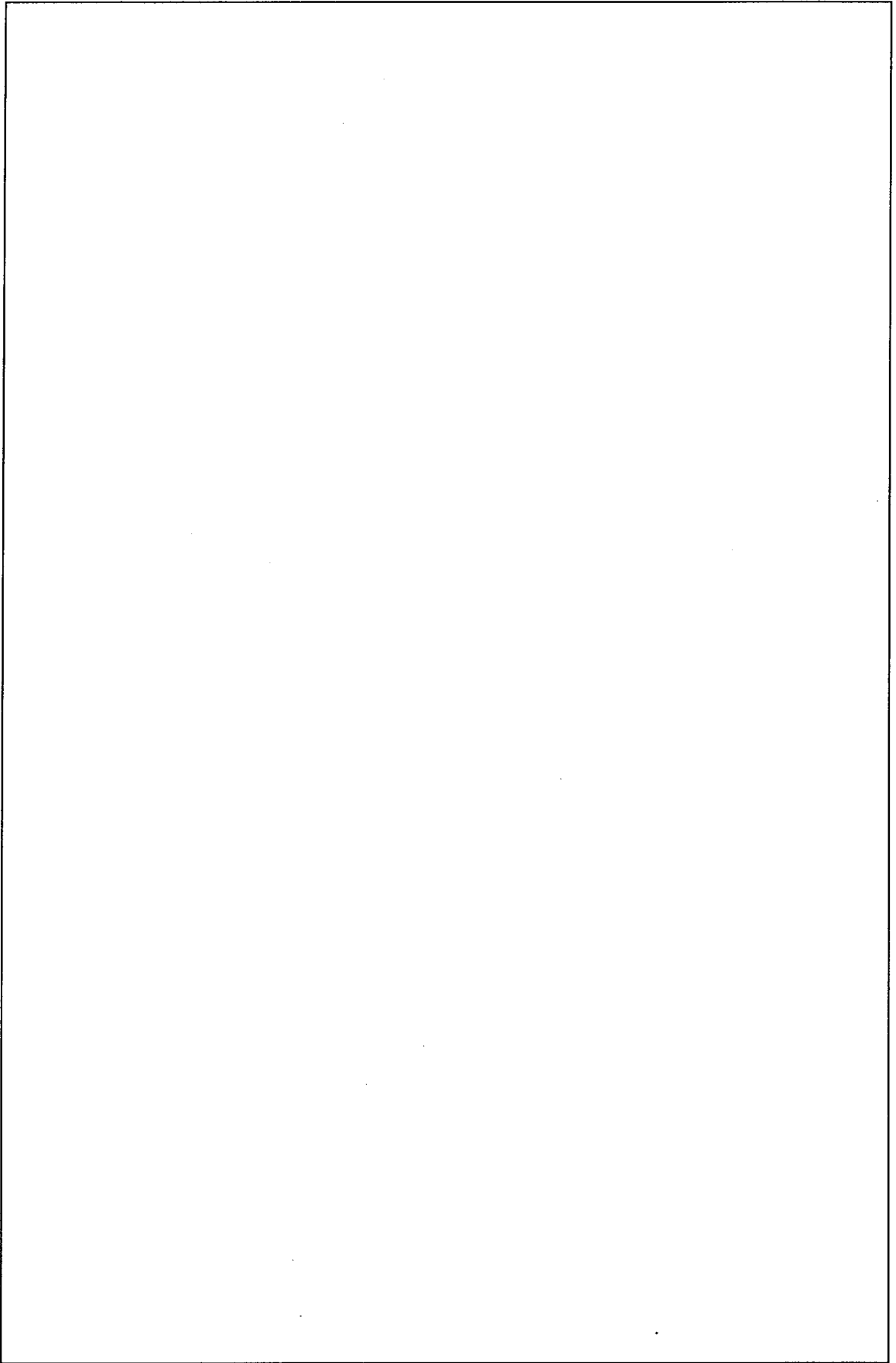
(口) - 第H. 5 図 落 下 試 験 台

(口) - H - 13

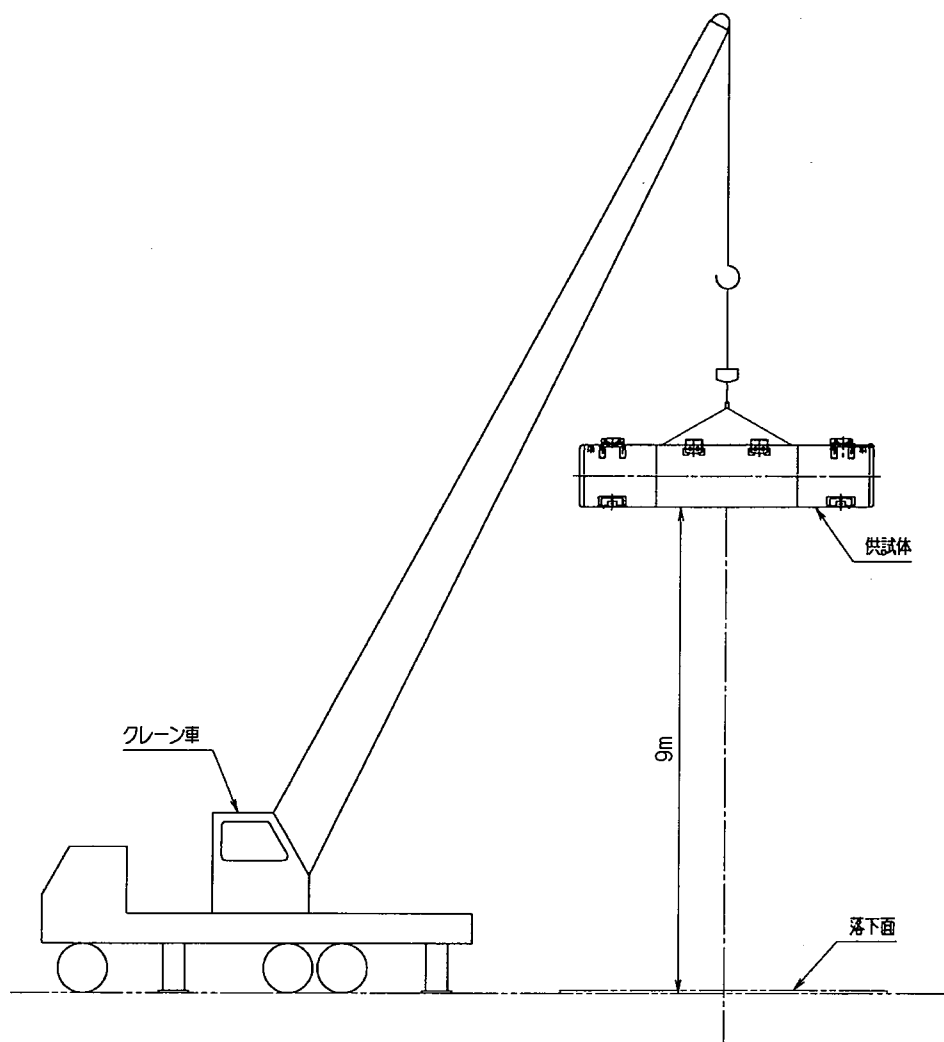


(口) - 第H. 6図 切 離 し 装 置

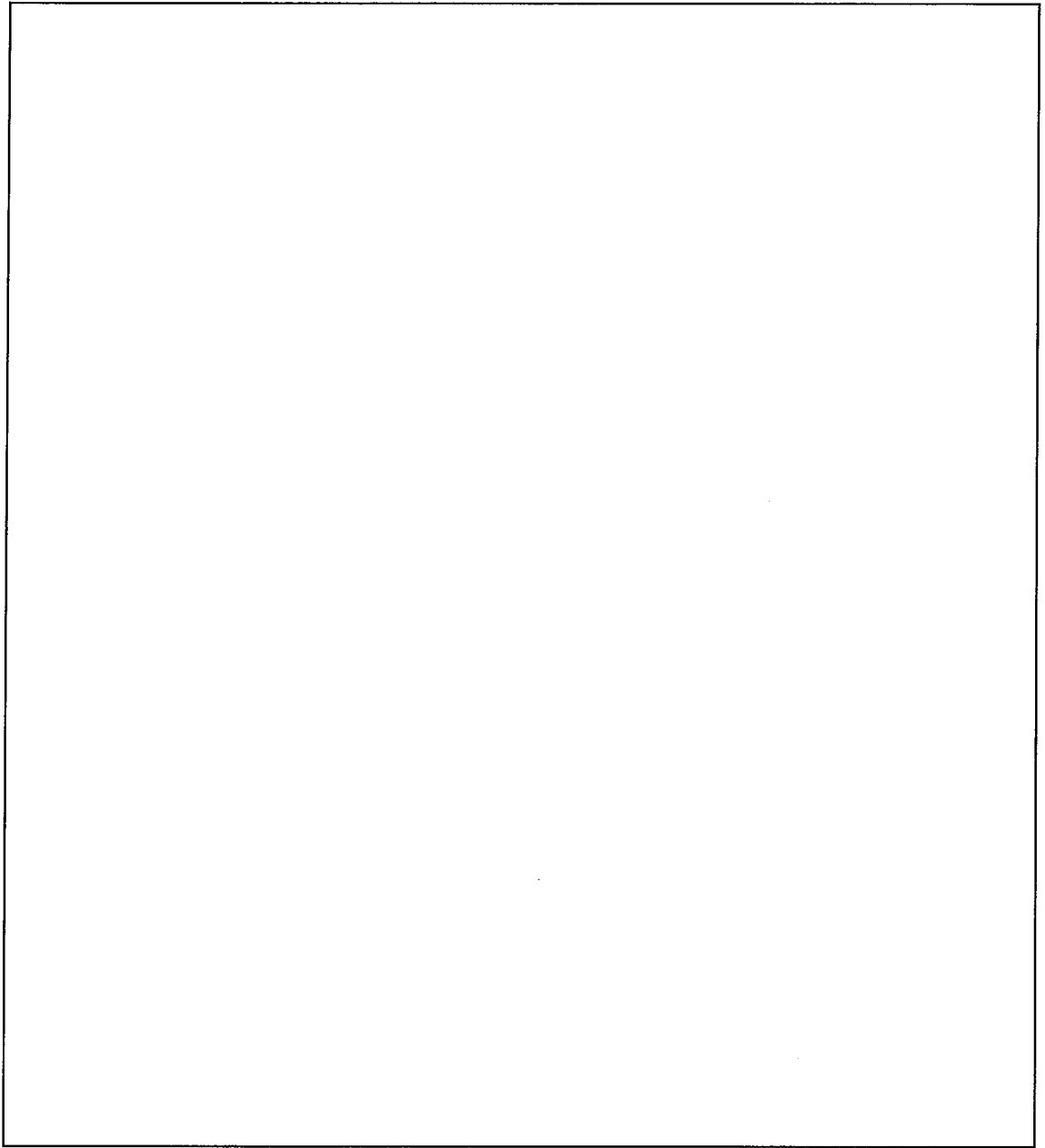
(口) - H - 14



(口) - 第H. 7図 貫通試験治具



(口) - 第H. 8図 クレーン車



(口) - 第H. 9 図 耐 火 試 験 炉

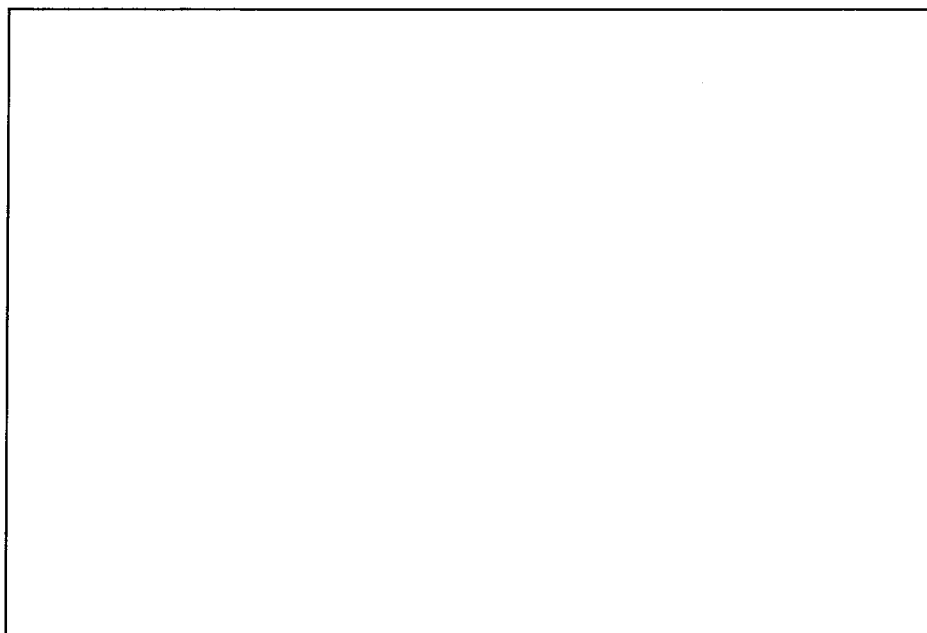


写真1 落下試験台

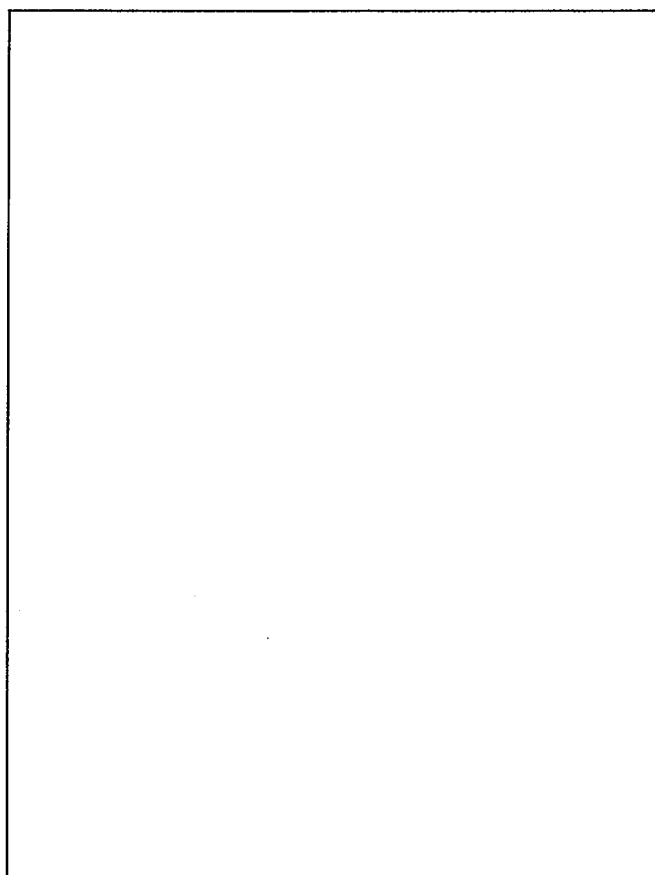


写真2 切離し装置

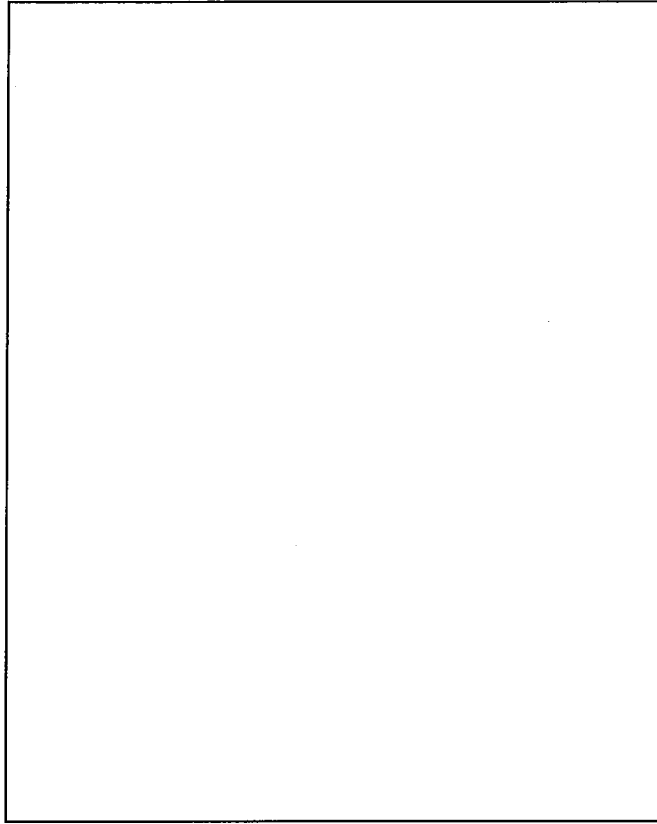


写真3 貫通棒

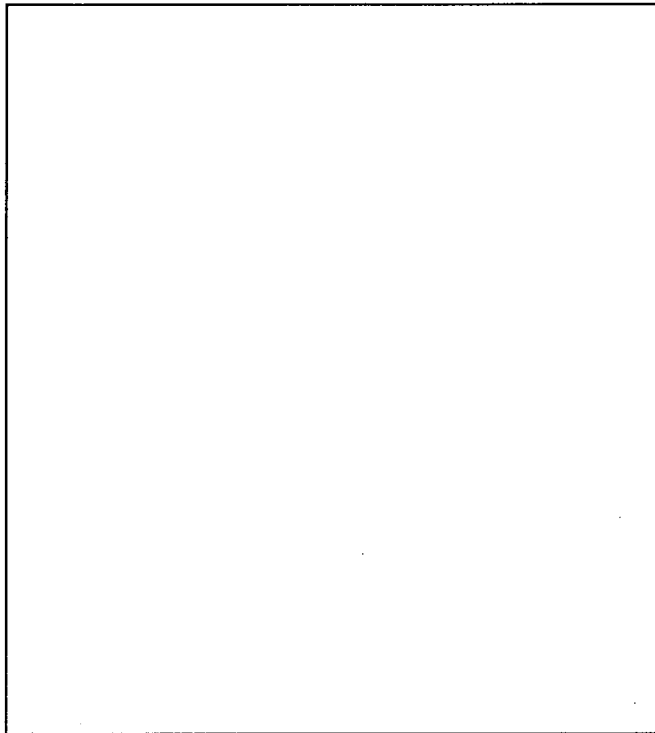


写真4 クレーン車

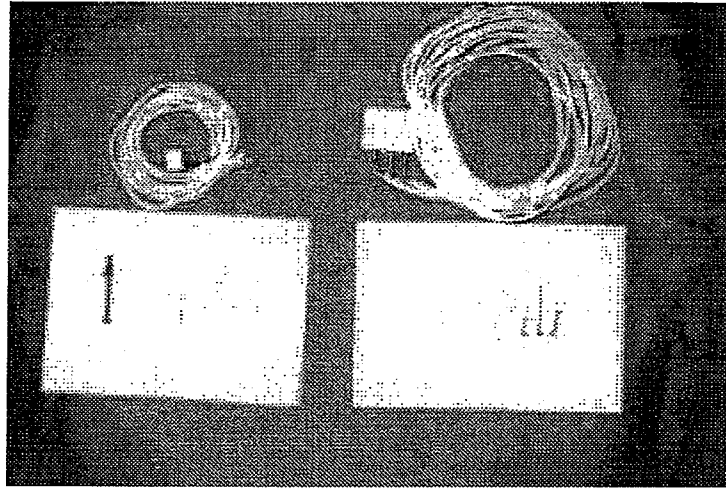


写真5 加速度変換器

5. 強度試験

5.1 試験要領

(1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）

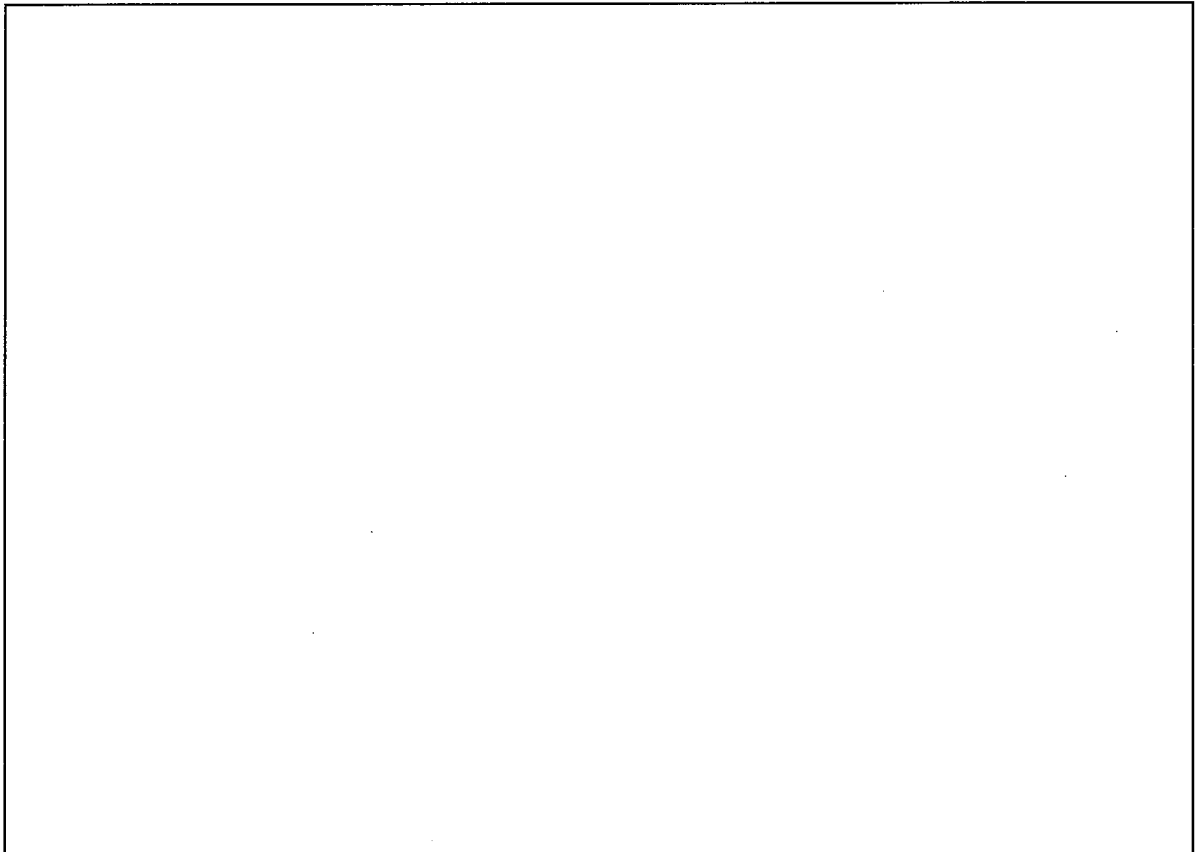
9 m落下試験は、破損しない剛な床の上に9 mの高さから輸送物が最大の破損を受けるように落下させる試験である。この9 m落下試験要領を(口)－第H.10 図に示す。

垂直、水平、傾斜及びコーナの姿勢で試験を行った。ここでコーナ落下姿勢とは、輸送物コーナとキャスク重心とが鉛直線となる姿勢である。

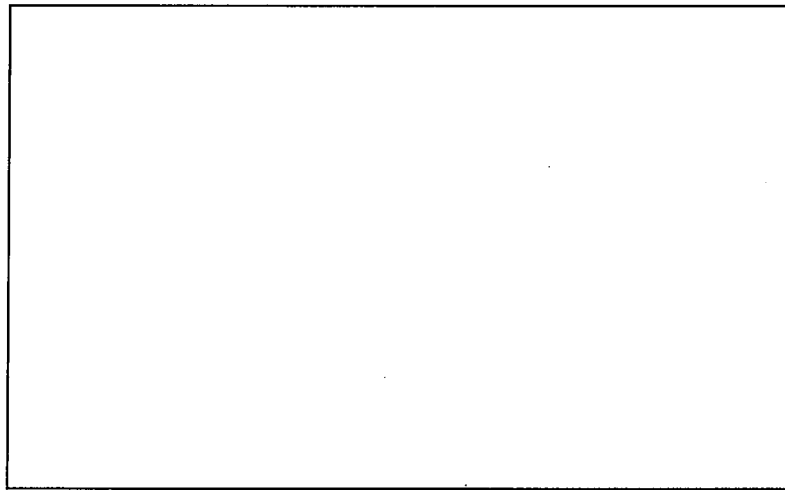
(2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）

1 m貫通試験は、床面上に固定された直径150 mm、長さ350 mmの貫通棒上に、輸送物を1 mの高さから落下させる試験である。

垂直、水平、傾斜及びコーナの姿勢で試験を行った。本試験要領を(口)－第H.11 図に示す。



(口)－第H.10 図 落下試験要領図（9 m落下試験）



(ロ)－第H.11 図 落下姿勢の概要 (1m貫通試験)

5.2 落下姿勢の調整

- (1) 垂直落下 (# 1号機, ボトム下向) : TEST 1, TEST 2

下部容器の枕木取付部の内側 (トップ側) にアイプレートを 2 枚取付け, 上蓋側は を利用して吊上げワイヤを取付け, 垂直落下姿勢の調整を行った。

(ロ)－第H.12 図に落下姿勢の概要を, 写真6に容器の吊上げ状況を示す。

- (2) 水平落下 (# 2号機, 0° 方向下向) : TEST 3, TEST 4

下部容器の枕木取付部の内側にアイプレートを 4 枚取付け, 吊上げワイヤにより水平落下姿勢の調整を行った。

(ロ)－第H.13 図に落下姿勢の概要を, 写真7に容器の吊上げ状況を示す。

- (3) コーナ落下 (# 1号機, トップ0° 方向下向) : TEST 5, TEST 6

下部容器の枕木取付部の内側 (ボトム側) 及び上蓋には, にアイプレートをそれぞれ 2 枚ずつ取付け, 吊上げワイヤにより, コーナ落下姿勢の調整を行った。

(ロ)－第H.14 図に落下姿勢の概要を, 写真8に容器の吊上げ状況をそれぞれ示す。

- (4) 傾斜落下 (# 1号機, トップ180° 方向下向) : TEST 7, TEST 8

上蓋側 を利用して吊上げワイヤにより, 傾斜落下姿勢 (傾斜角度 25°) の調整を行った。

(ロ)－第H.15 図に落下姿勢の概要を, 写真9に容器の吊上げ状況をそれぞれ示す。

- (5) 水平落下（#1号機，180°方向下向）：TEST9，TEST10

上蓋側 を利用して吊上げワイヤにより，水平落下姿勢の調整を行った。

(ロ)－第H.16 図に落下姿勢の概要を，写真10に容器の吊上げ状況をそれぞれ示す。

- (6) 水平落下（#1号機，90°方向下向）：TEST11，TEST12

下部容器の枕木取付部の内側（270°側）及び上蓋側には， 側にアイプレートをそれぞれ2枚ずつ取付け，吊上げワイヤにより，水平落下姿勢の調整を行った。

(ロ)－第H.17 図に落下姿勢の概要を，写真11に容器の吊上げ状況をそれぞれ示す。

- (7) 1m水平落下（#1号機，180°方向下向）：TEST13

原型容器中央からトップ側へ が貫通棒へ衝突するように調整した。

(ロ)－第H.18 図に落下姿勢の概要を示す。

- (8) 1m水平落下（#1号機，180°方向下向）：TEST14

原型容器からボトム側へ に貫通棒が衝突するように調整した。

(ロ)－第H.19 図に落下姿勢の概要を示す。

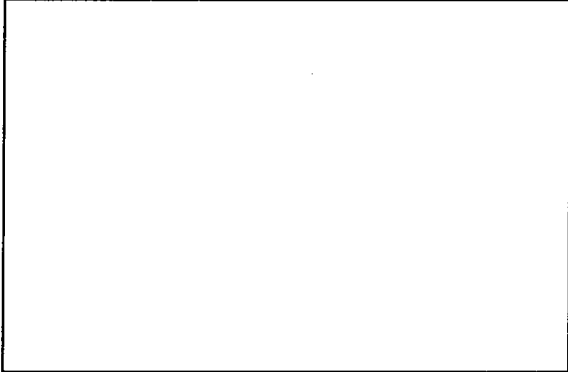
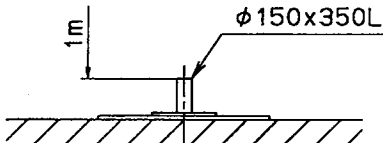
- (9) 1m垂直落下（#1号機，ボトム下向）：TEST15

へ貫通棒が衝突するように調整した。

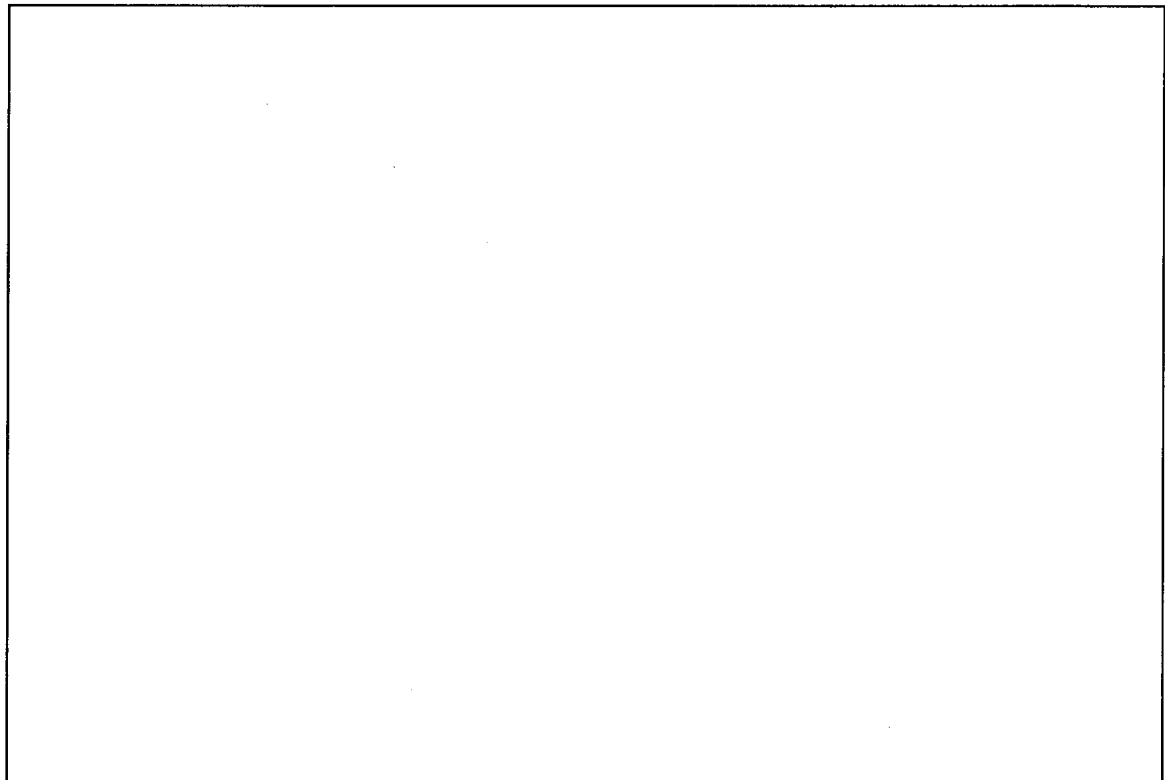
(ロ)－第H.20 図に落下姿勢の概要を示す。

以上，落下姿勢の垂直及び水平度の確認は，すべてトランシットにて行い，調整後，9mあるいは1mの高さまで原型容器を吊上げた。

落下高さの確認は，あらかじめ9m及び1mの長さに調整した下げ振り（おもりと糸を結びつけたもの）を原型容器に取付けを行った。

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 m 垂直落下 (ボトム下向)		TEST 1
	1 m 垂直落下 (容器中心)		TEST 2

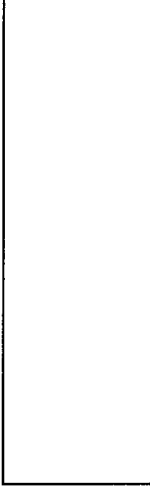
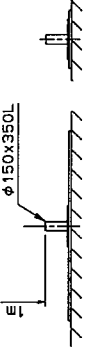
(口) - 第H. 12 図 落下姿勢の概要



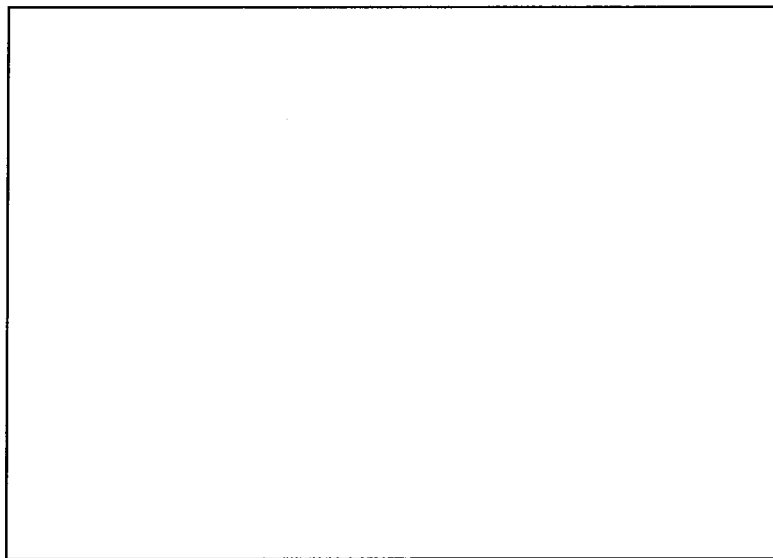
(9m 垂直落下)

(1m 垂直落下)

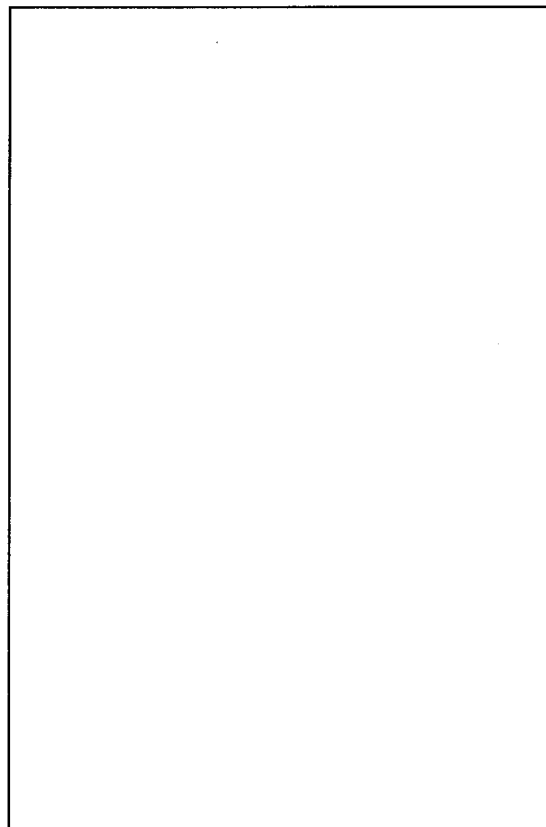
写真6 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 m水平落下 (0° 下向方向)		TEST 3
	1 m水平落下 (容器中心)		TEST 4

(ロ) - 第H. 13 図 落下姿勢の概要

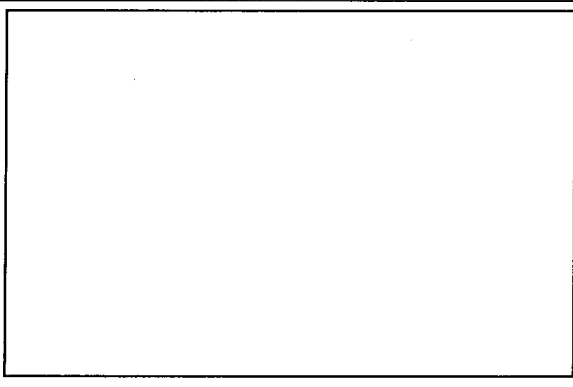
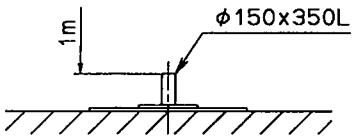


(9m 水平落下)

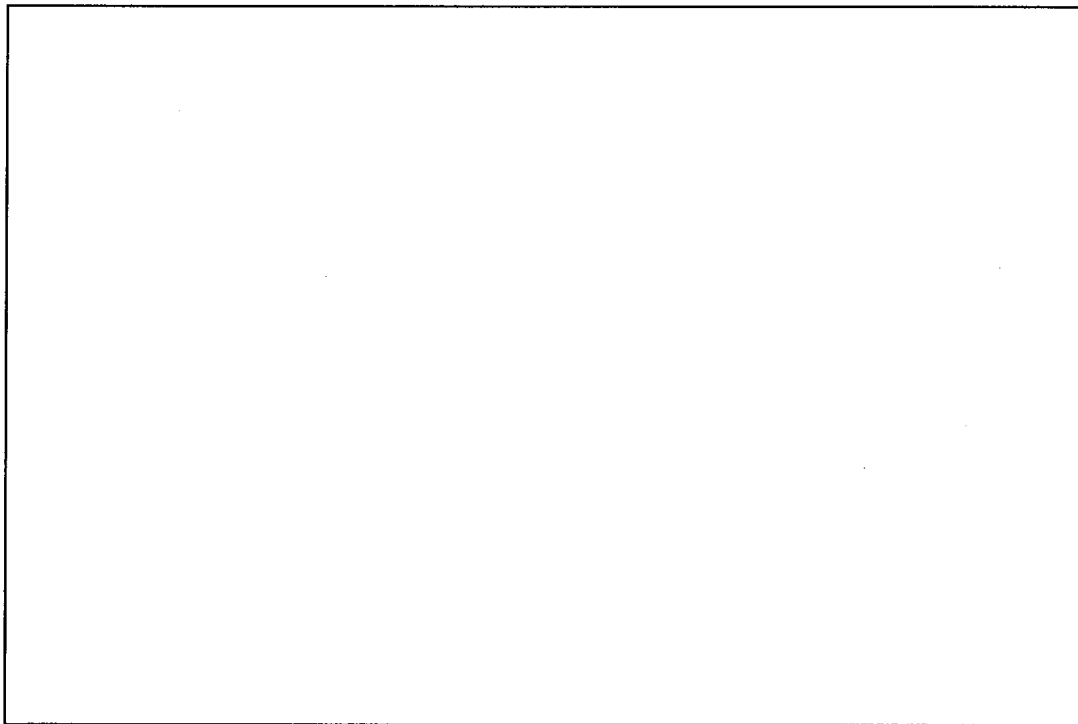


(1m 水平落下)

写真 7 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 mコーナ 落下 (トップ 0° 方向下向)		TEST 5
	1 mコーナ 落下		TEST 6

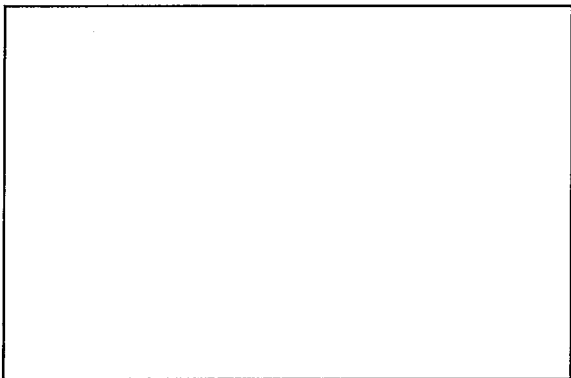
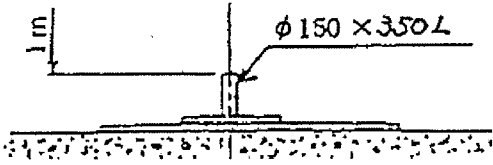
(ロ) - 第H. 14 図 落下姿勢の概要



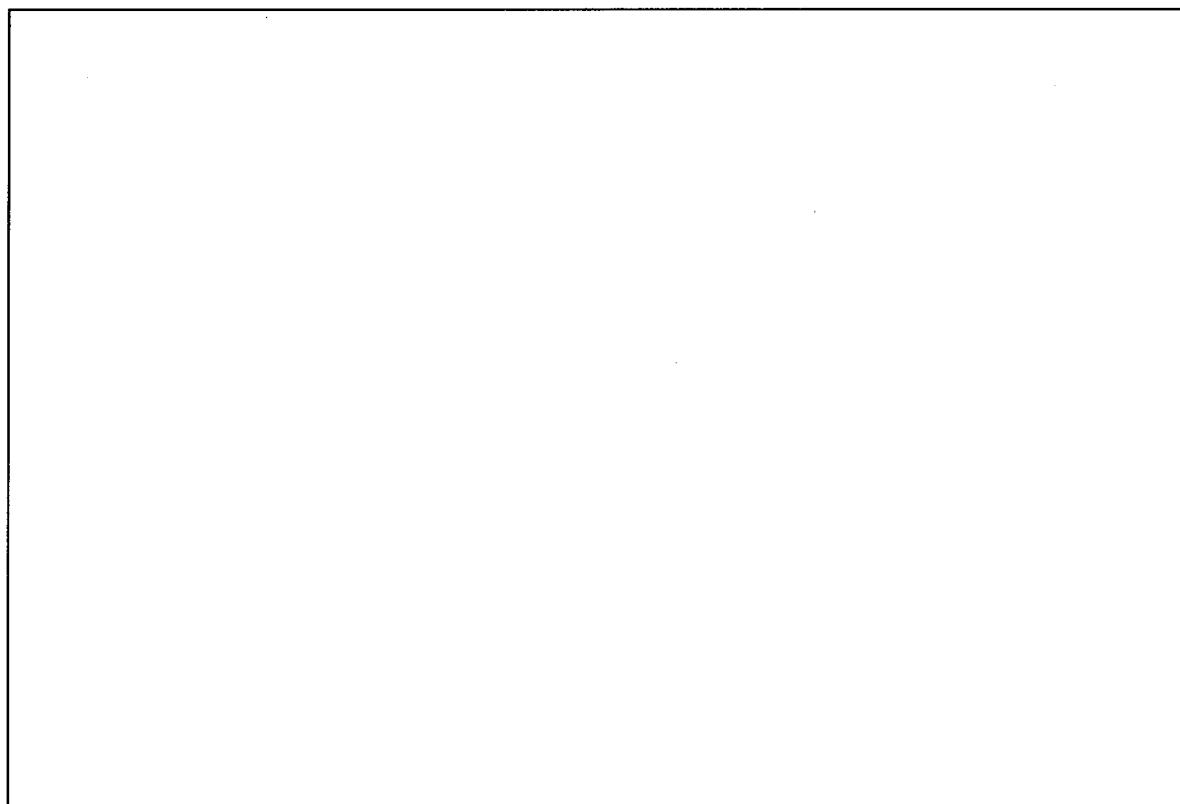
(9m コーナ落下)

(1m コーナ落下)

写真 8 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 m 傾斜 落下 〔トップ 180° 方向下向〕		TEST 7
	1 m 傾斜 落下		TEST 8

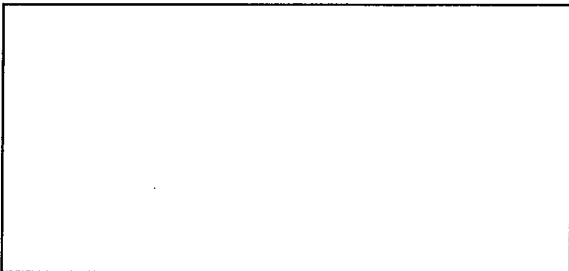
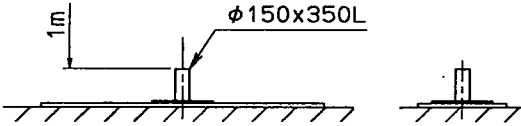
(ロ) - 第H. 15 図 落下姿勢の概要



(9 m 傾斜落下)

(1 m 傾斜落下)

写真 9 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 m水平落下 (180° 下向)		TEST 9
	1 m水平落下		

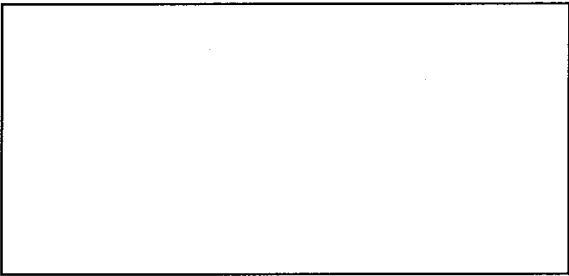
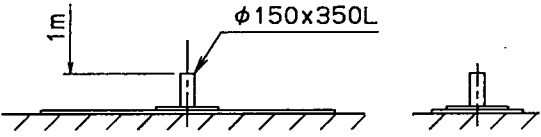
(口) - 第H. 16 図 落下姿勢の概要



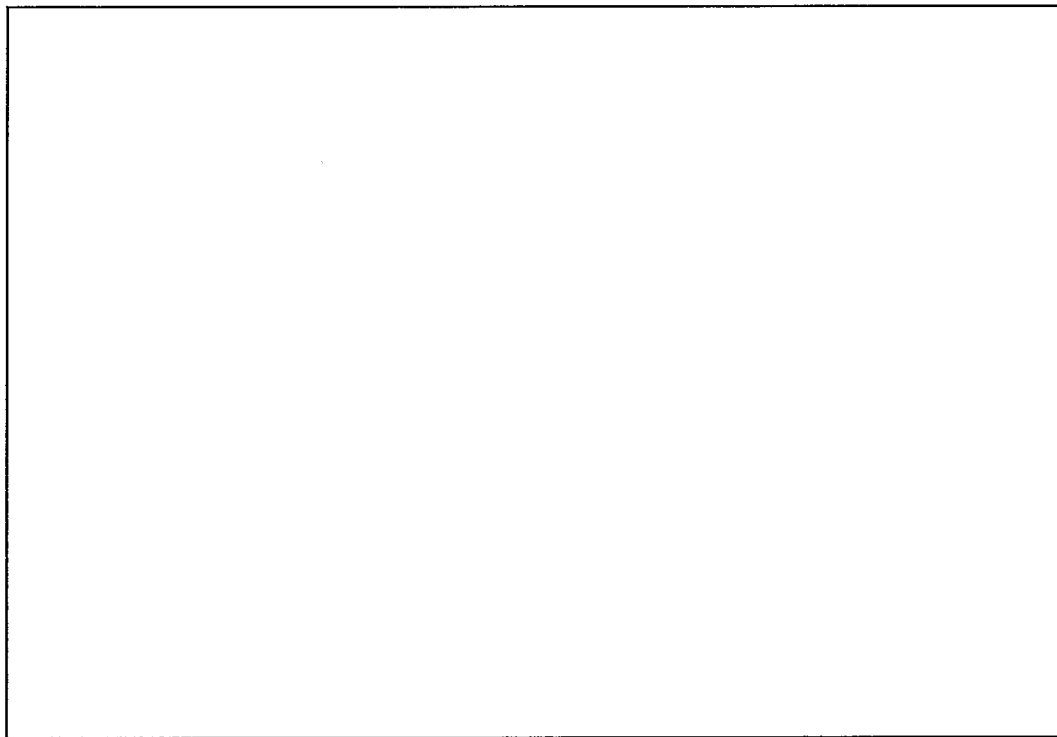
(9m 水平落下)

(1m 水平落下)

写真 10 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	9 m水平落下 (90° 下向)		TEST11
	1 m水平落下 (容器中心)		TEST12

(口) - 第H. 17 図 落下姿勢の概要



(9m 水平落下)

(1m 水平落下)

写真 11 容器の吊上げ状況

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	1 m 水平落下 (180° 方向) (下向) <input data-bbox="437 488 614 533" type="text"/>		TEST13

(口) - 第H. 18 図 落下姿勢の概要

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	1 m 水平落下 (180° 方向) (下向) <input data-bbox="432 1093 609 1137" type="text"/>		TEST14

(口) - 第H. 19 図 落下姿勢の概要

供試体 No.	落下姿勢		テスト No.
I	1 m 垂直落下 <input data-bbox="437 1563 614 1608" type="text"/>		TEST15

(口) - 第H. 20 図 落下姿勢の概要

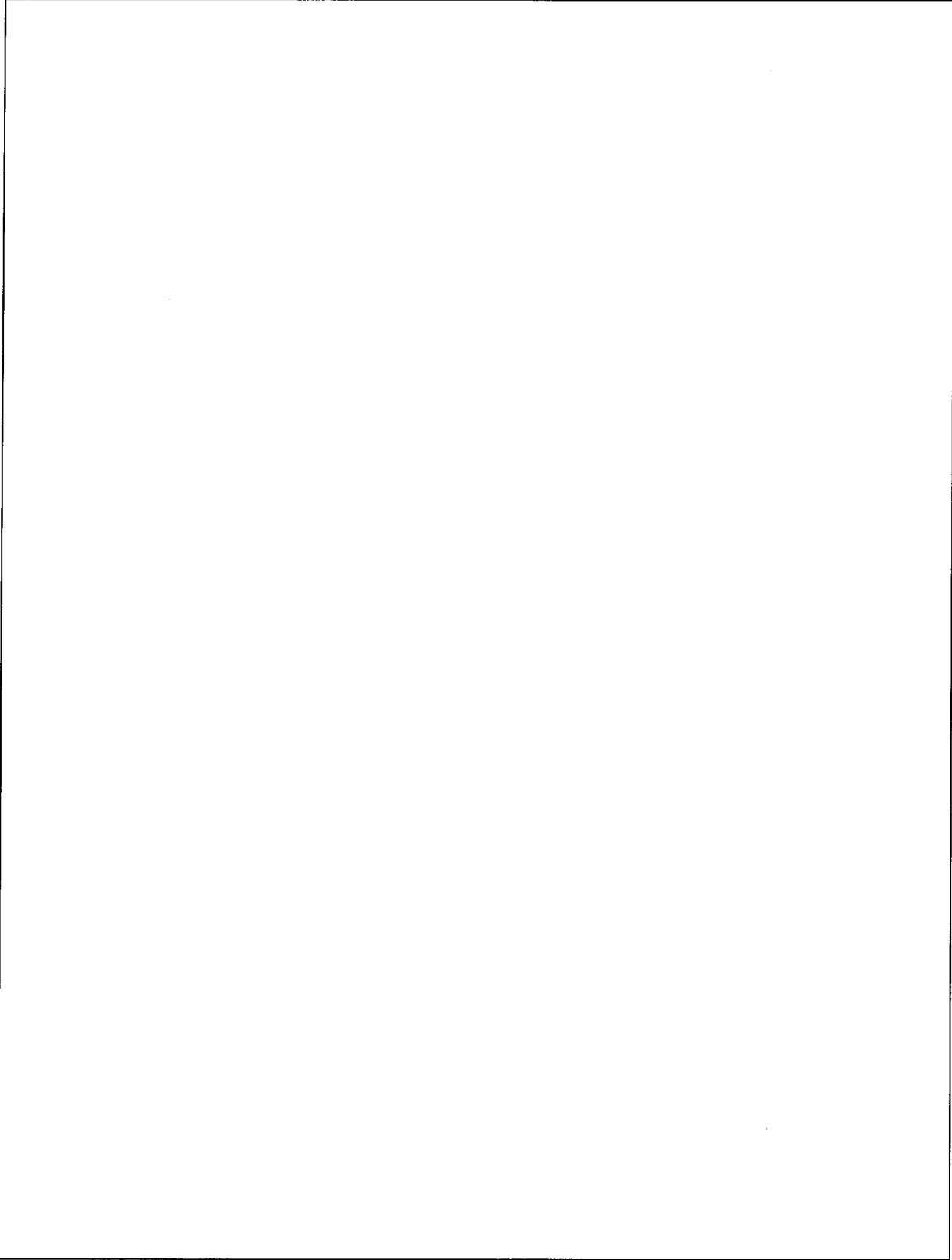
5.3 測定項目及び測定点

測定項目及び測定点を(口)－第H. 4表に示す。

(口)－第H. 4表 主要測定項目及び測定点

測定項目	測定点
加 速 度	・ 容器本体 ・ クロスフレーム
歪	・ 燃 料 棒
残留変形	・ 容器本体外部 ・ 容器本体内部

加速度及び歪の測定位置を(口)－第H. 21 図に示す。



(口) - 第H. 21 图 加速度, 歪测定位置图

5.4 試験結果

5.4.1 垂直落下（ボトム下向）

(1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）：TEST 1（写真12, 写真13参照）

(a) 落下状況

原型容器はボトム下向で垂直に落下し、落下台上で□mm位バウンドし、落下姿勢の状態です静止した。

(b) 原型容器の状態

(i) 円筒部ボトム端は約□mmの軸方向変形があるが、溶接部には割れ、き裂等は生じなかった。

(ii) □が
生じたが締付ボルトの破損はなかった。

(iii) フランジ部にすきまは、最大で□mm程度であった。

(2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）：TEST 2（写真14, 写真15参照）

(a) 落下状況

9 m落下試験後、直径150 mm×長さ350 mmの貫通棒上に、容器ボトム面円板の中心部が当るように、1 m貫通試験を行った。

(b) 原型容器の状態

(i) 原型容器衝突部の貫通棒による変形は、約□mmであったが、外端板には貫通が生じなかった。

(ii) 貫通棒がフランジ及び締付ボルトボックスに当たり、□
□が見られた。

しかし、フランジ部のすきまは最大で□mm程度であった。

(3) 原型容器内部の状態（写真16, 写真17参照）

(a) 模擬燃料集合体下部ノズル側の模擬燃料棒に、約□mmの曲がりが生じたが、落下試験後に実施したHeリーク試験により、割れ、き裂等は生じていないことを確認した。

(b) クランピングフレームに変形は見られなかった。

(c) 燃料棒が下部ノズルより飛び出すような現象は見られなかった。

5.4.2 水平落下（0° 方向下向）

(1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）：TEST 3（写真18参照）

(a) 落下状況

原型容器は、 0° 方向を下向に水平に落下し、mm位バウンドし、水平落下姿勢で静止した。

(b) 原型容器の状態

(i) 衝突により円筒部には約mmの変形が生じたが、円筒部と端板部の溶接部には割れ、き裂は生じなかった。

(ii) 吊具自体は、外筒鋼板取付部の鋼板 ($t = \text{mm}$) より厚く、かつ角部が直角に折り曲げられていて強く、変形はないが、円筒部にへこみが生じた。

しかし、吊具取付部の溶接部に割れ、き裂は生じなかった。

(iii) フランジ部のすきまは最大でmm程度であった。

(2) 1 m貫通試験 (強度試験 II) : TEST 4 (写真 19 参照)

(a) 落下状況

9 m落下試験後、直径150mm×長さ350mmの貫通棒上に容器の軸心部があたるように1 m貫通試験を行った。

(b) 原型容器の状態

貫通棒衝突部において約mmの変形は生じたが、外筒鋼板の割れ、き裂等は生じなかった。

(3) 原型容器内部の状態 (写真 20, 写真 21 参照)

(a) 模擬燃料集合体の全体的なたわみが生じているが、局所的な変形はなかった。

落下試験後に実施したHeリーク試験により、模擬燃料棒に割れが生じていないことを確認した。

(b) クランピングフレームは、一部塑性変形による曲がりが生じたが、収納物を固縛する機能は維持されていた。

5.4.3 コーナ落下 (トップ 0° 方向下向)

(1) 9 m落下試験 (強度試験 I) : TEST 5 (写真 22 参照)

(a) 落下状況

原型容器は、トップ 0° 方向を下向に、原型容器重心と容器コーナを鉛直線上におき、原型容器軸の傾斜角が $^\circ$ となるように吊上げ、落下させた。

(b) 原型容器の状態

- (i) 原型容器衝突部は、容器軸傾斜角度 \square° と同一傾斜角度の変形が生じ、変形量は約 \square mmであった。また、外筒鋼板及び端板溶接には、割れ等は生じていなかった。
 - (ii) 締付ボルトには、破損は生じなかった。
 - (iii) フランジ部のすきまは、最大 \square mm程度であった。
- (2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）：TEST 6（写真 23 参照）
- (a) 落下状況
9 m落下試験後、落下台上に容器転倒防止枠を取付け、直径150mm×長さ350mmの貫通棒上に容器のトップ0°方向のコーナ部が当るように1 m貫通試験を行った。
 - (b) 原型容器の状態
原型容器の衝突部には、約 \square mmの変形が生じたのみで、外筒鋼板及び端板にはき裂は生じなかった。
- (3) 原型容器内部の状態（写真 24, 写真 25, 写真 26 参照）
- (a) 模擬燃料集合体トップ端には、一部塑性変形による曲がりが生じたが、ジャッキスクリューによる固縛機能は損なわれていなかった。
 - (b) 落下試験後に実施したHeリーク試験により、模擬燃料棒に割れが生じていないことを確認した。
 - (c) 模擬燃料棒がトップノズルから飛び出すような現象は見られなかった。

5.4.4 傾斜落下（180° 方向下向）

- (1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）：TEST 7
- (a) 落下状況
原型容器は、トップ側180°方向を下向きに水平に対して25°傾斜するように吊り上げた。衝突後、衝突部が約 \square mmの反発挙動を示した後すべりを生じ、その後ボトム側で \square mmの反発高さを示した。
 - (b) 原型容器の状態
端板部コーナが約 \square mm変形した。また、原型容器の枕木は破損したが、はずれることはなかった。
- (2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）：TEST 8
- (a) 落下状況
9 m落下試験後、直径150mm×長さ350mmの貫通棒上に容器トップ180°方向にコーナ部が当るように水平に対して25°傾斜して1 m貫通試験を行った。

(b) 原型容器の状態

貫通棒衝突部には約 mmの変形が生じたのみで、他に変化はなかった。

5.4.5 水平落下（180° 方向下向）

(1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）：TEST 9

(a) 落下状況

原型容器は、180° 方向下向にほぼ水平に落下したが、衝突後、約 mmの反発挙動を示した。

(b) 原型容器の状態

原型容器の脚は変形したが、脚取付部の溶接部には割れ、き裂は生じなかった。

(2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）：TEST 10

(a) 落下状況

9 m落下試験後、直径150 mm×長さ350 mmの貫通棒上に容器の中心部が当るように1 m貫通試験を行った。

(b) 原型容器の状態

貫通棒衝突部には約 mmの変形が生じたのみで、外筒鋼板にはき裂は生じなかった。

5.4.6 水平落下（90° 方向下向）

(1) 9 m落下試験（強度試験Ⅰ）：TEST 11

(a) 落下状況

原型容器は90° 方向下向にほぼ水平に落下したが、衝突後、トップ側で約 mm、ボトム側で約 mmの反発高さを示した。

(b) 原型容器の状態

衝突面には、変形が生じるが、外筒鋼板及びフランジ部にはき裂は生じなかった。

(2) 1 m貫通試験（強度試験Ⅱ）：TEST 12

(a) 落下状況

9 m落下試験後、直径150 mm×長さ350 mmの貫通棒上に、容器の軸方向中心部が当るように1 m貫通試験を行った。

(b) 原型容器の状態

貫通棒衝突部には約 mmの変形が生じたのみで、外筒鋼板及びフランジ部にはき裂は生じなかった。

5.4.7 1m水平貫通試験（強度試験Ⅱ，180°方向下向）

- (1) 原型容器重心からトップ側へ mm偏心：TEST13

本落下位置は に貫通棒が直撃するように落下させた。

このとき、容器の変形量は約 mmであったが、貫通はなく、割れ、き裂も生じなかった。

- (2) 原型容器重心からボトム側へ mm偏心：TEST14

本落下位置は原型容器重心からボトム側へ mmした，板厚 mmの鋼板に貫通棒が直撃するように落下させた。

このとき、原型容器の変形量は約 mmであったが、貫通はなく、割れ、き裂も生じなかった。

5.4.8 1m垂直貫通試験（強度試験Ⅱ，ボトム下向）：TEST15

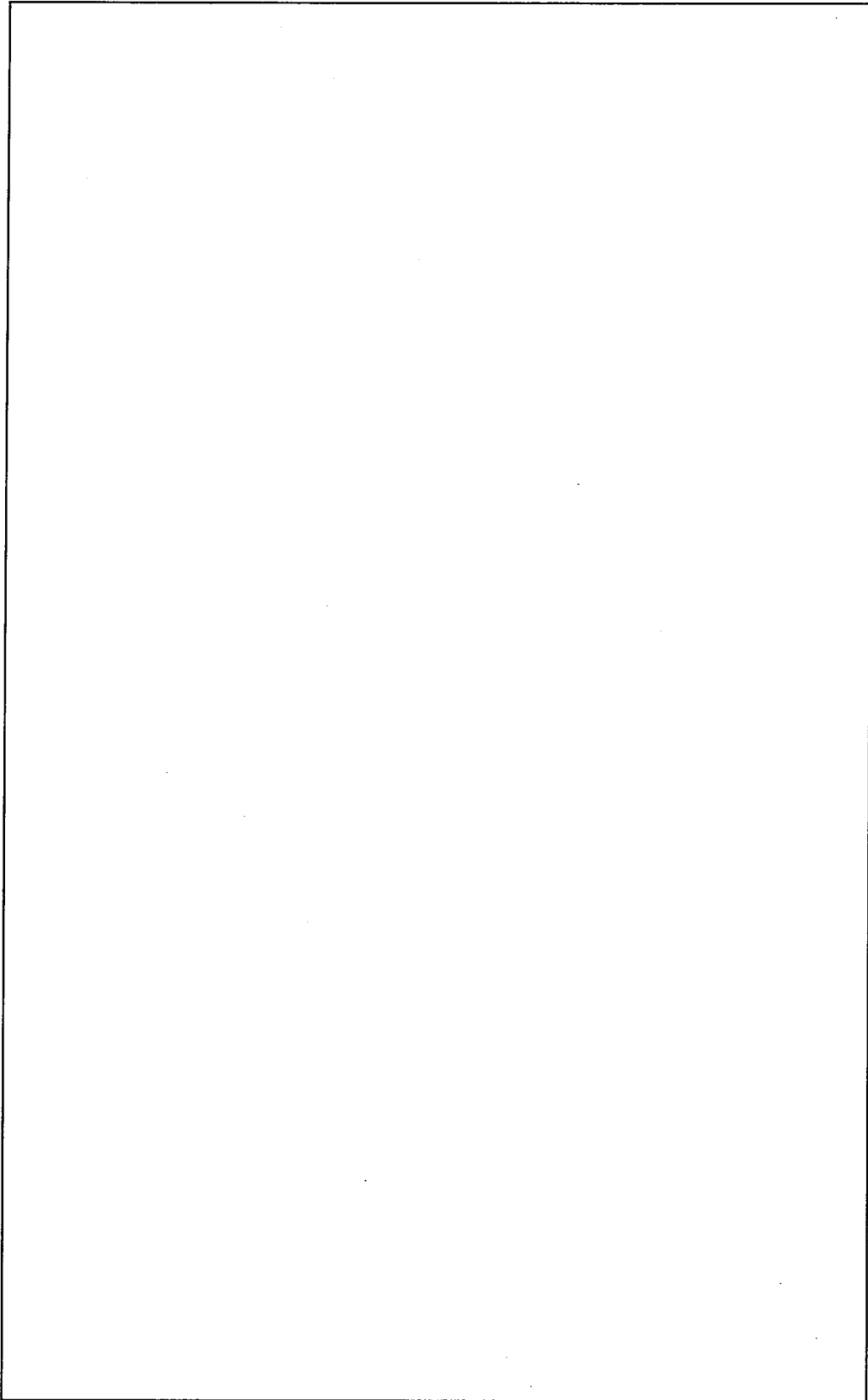
本落下位置は，原型容器重心から0°方向へ mm偏心した板厚 mmの鋼板へ，貫通棒が直撃するよう落下させた。

このとき、原型容器の変形量は約 mmであったが、貫通はなく割れ、き裂は生じなかった。

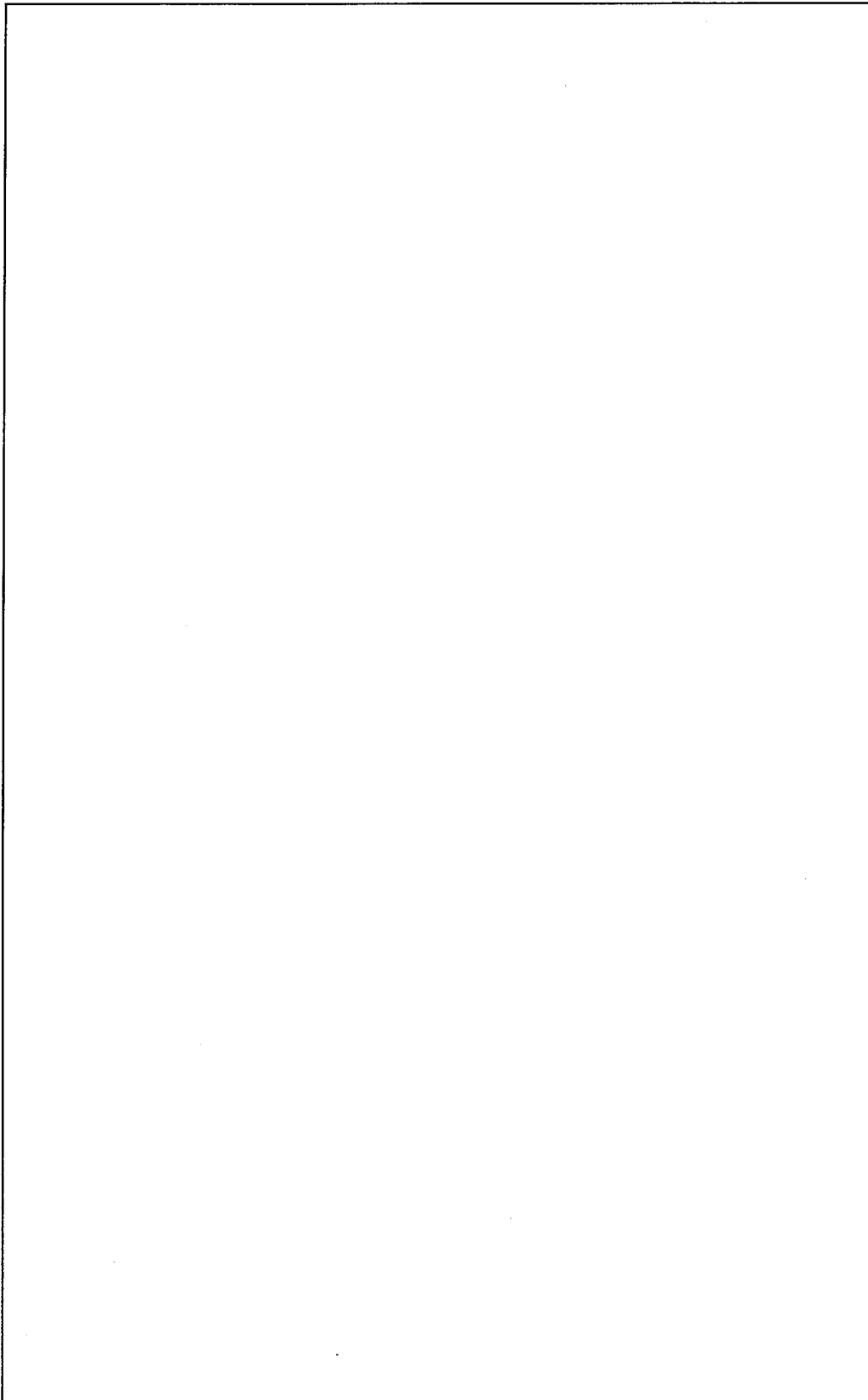
以上実施したTEST1～TEST15のいずれの試験においても原型容器本体は衝撃部が変形したが、貫通やき裂は生じなかった。

また、密封境界である模擬燃料棒においても曲がりは見られたが、Heリーク試験結果よりき裂は生じていないことを確認した。

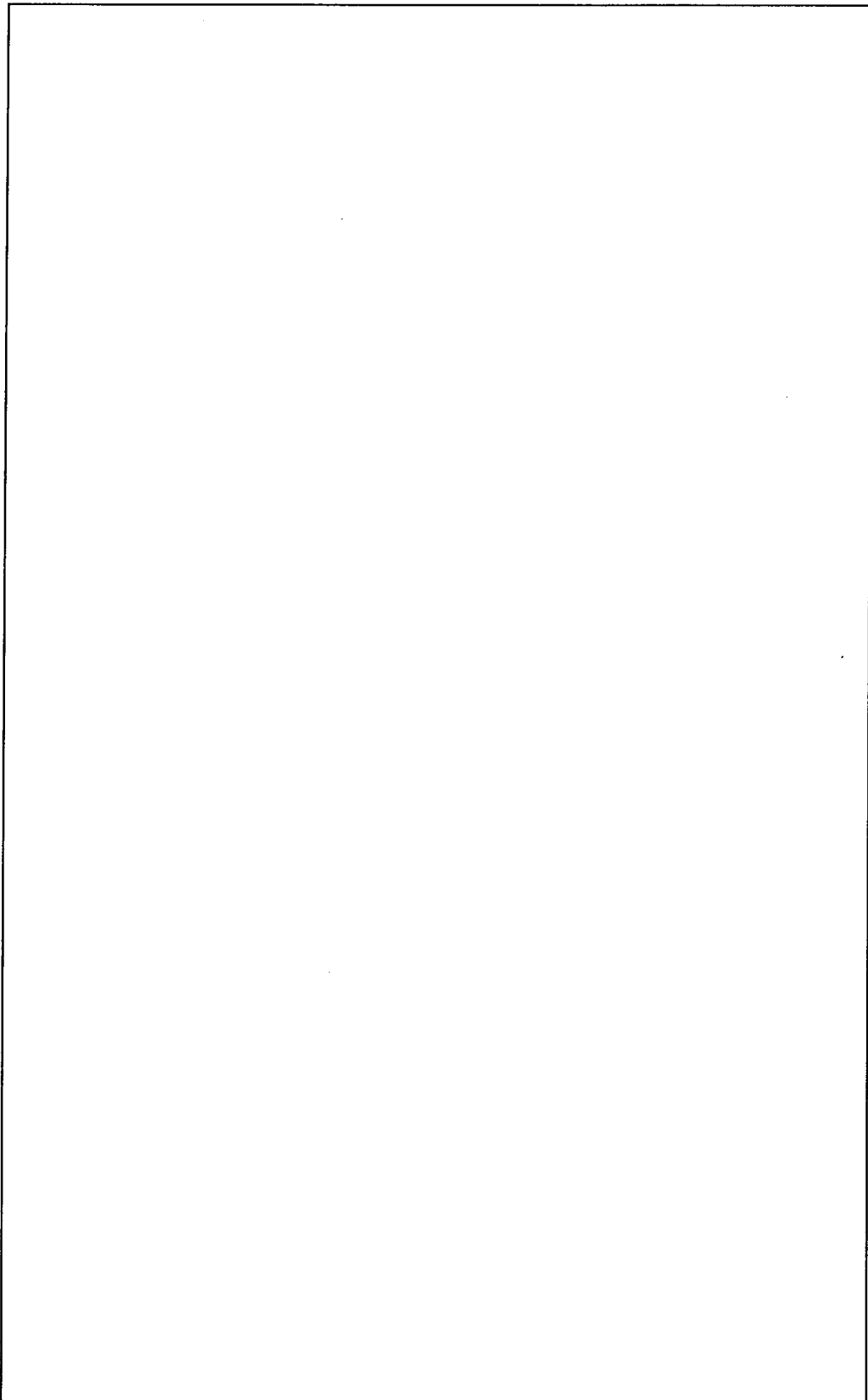
以上の試験に対する、原型容器変形状況の概要を(ロ)－第H.22図～(ロ)－第H.30図に示す。また、衝撃加速度、容器変形量の概要を(ロ)－第H.5表に示す。



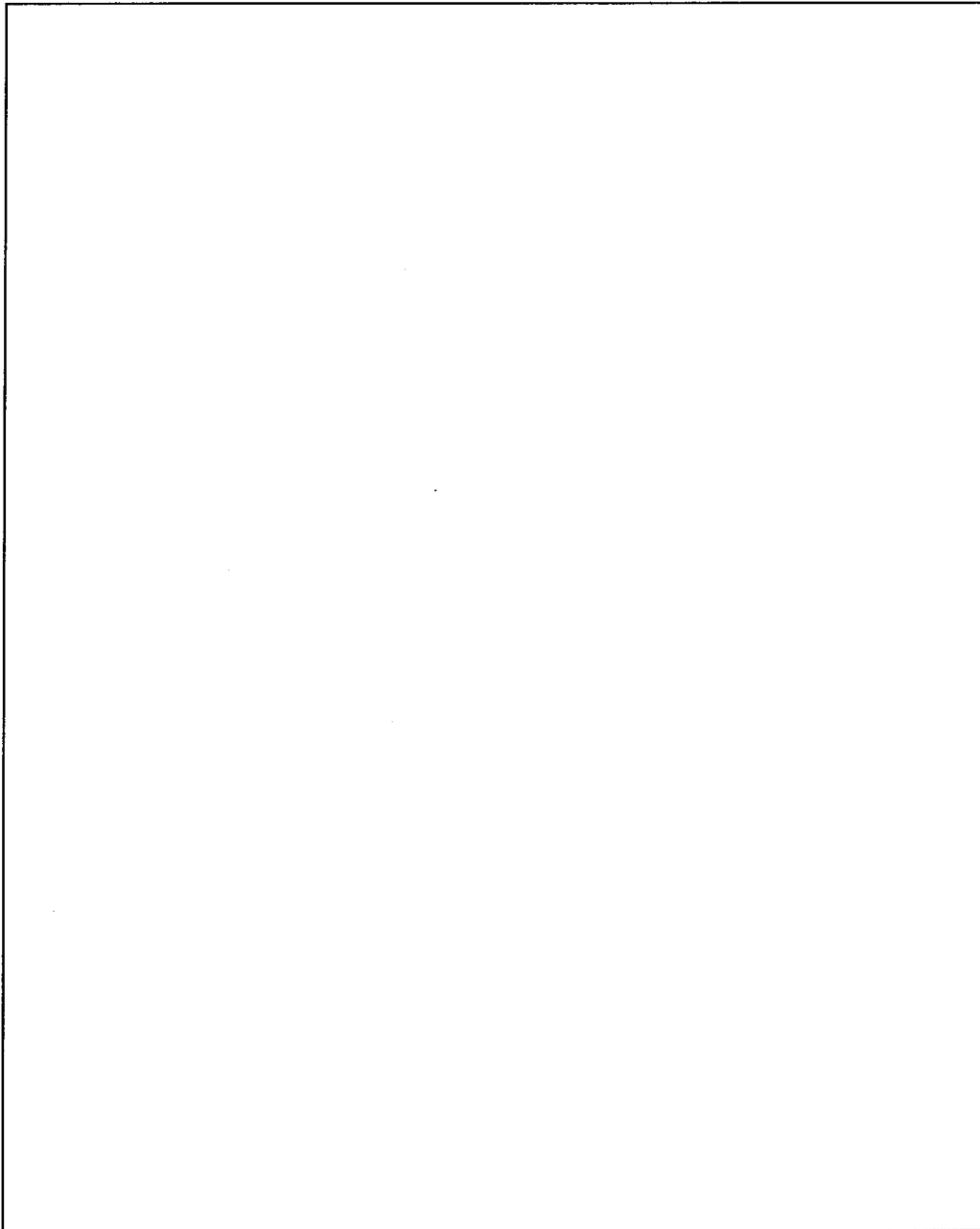
(口)－第H. 22 図 垂直落下試験 (9 m, 1 m…ボトム下向) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (TEST 1, TEST 2)



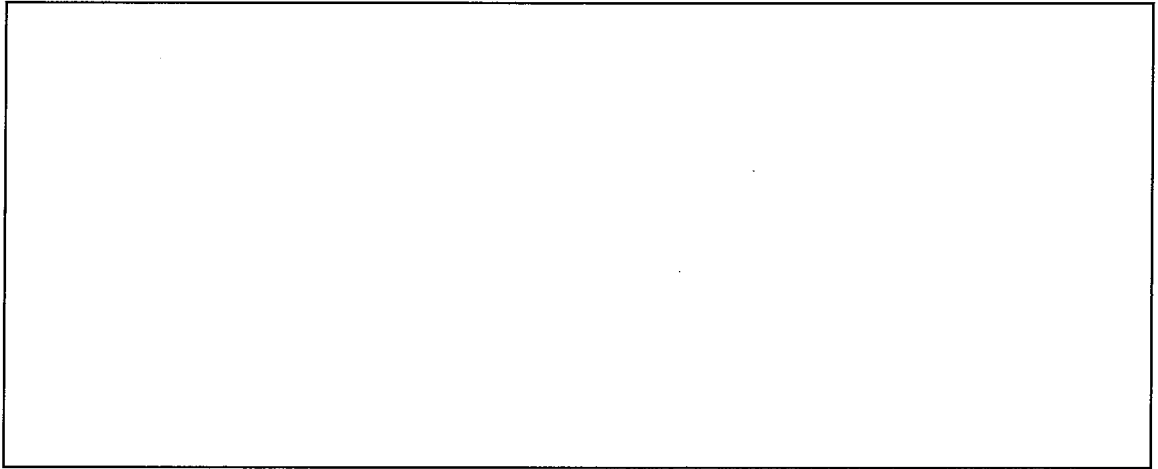
(口)－第H.23 図 水平落下試験 (9 m, 1 m \cdots 0° 方向下向) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (TEST 3, TEST 4)



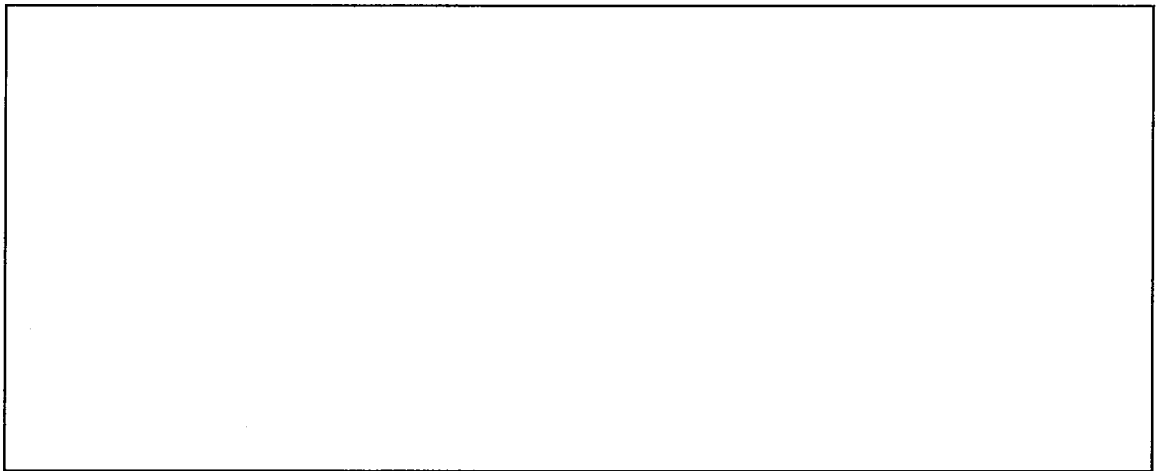
(口)－第H.24図 コーナ落下試験(9m, 1m…トップ0° 方向下向) 容器本体(外部)
変形測定結果(TEST5, TEST6)



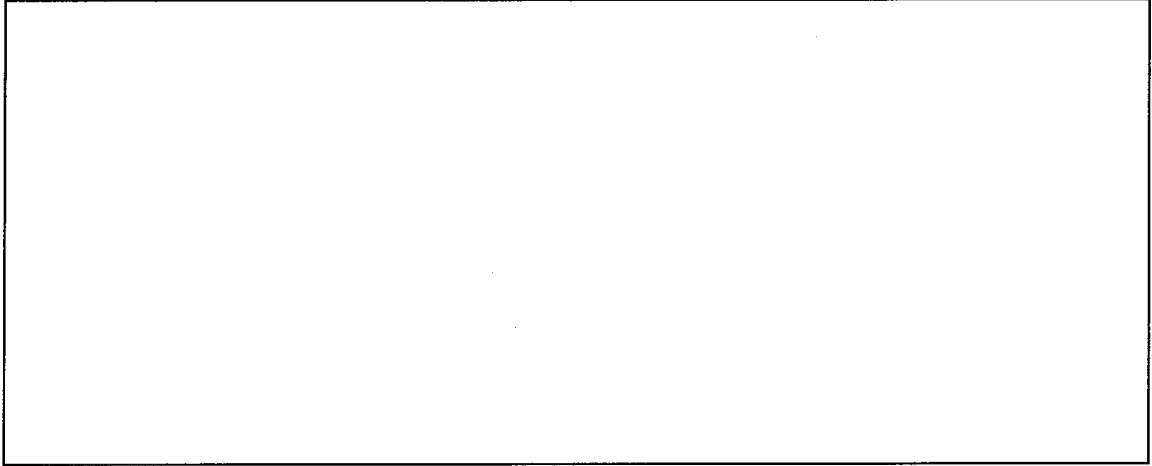
(ロ)－第H.25 図 傾斜落下試験（9 m, 1 m…トップ180° 方向下向）容器本体（外部）
変形測定結果（TEST 7, TEST 8）



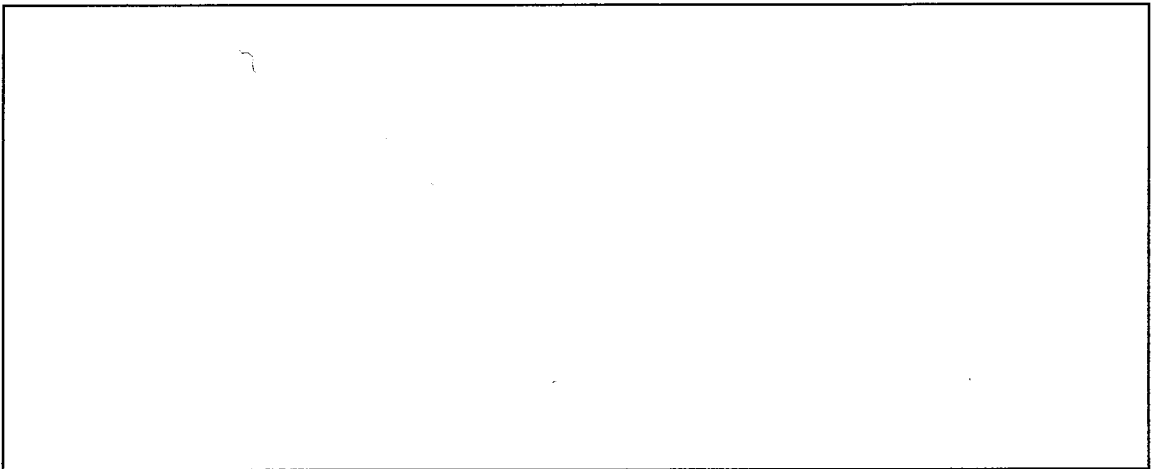
(口)一第H.26 図 1 m水平貫通試験 (180° 方向下向) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (TEST12)



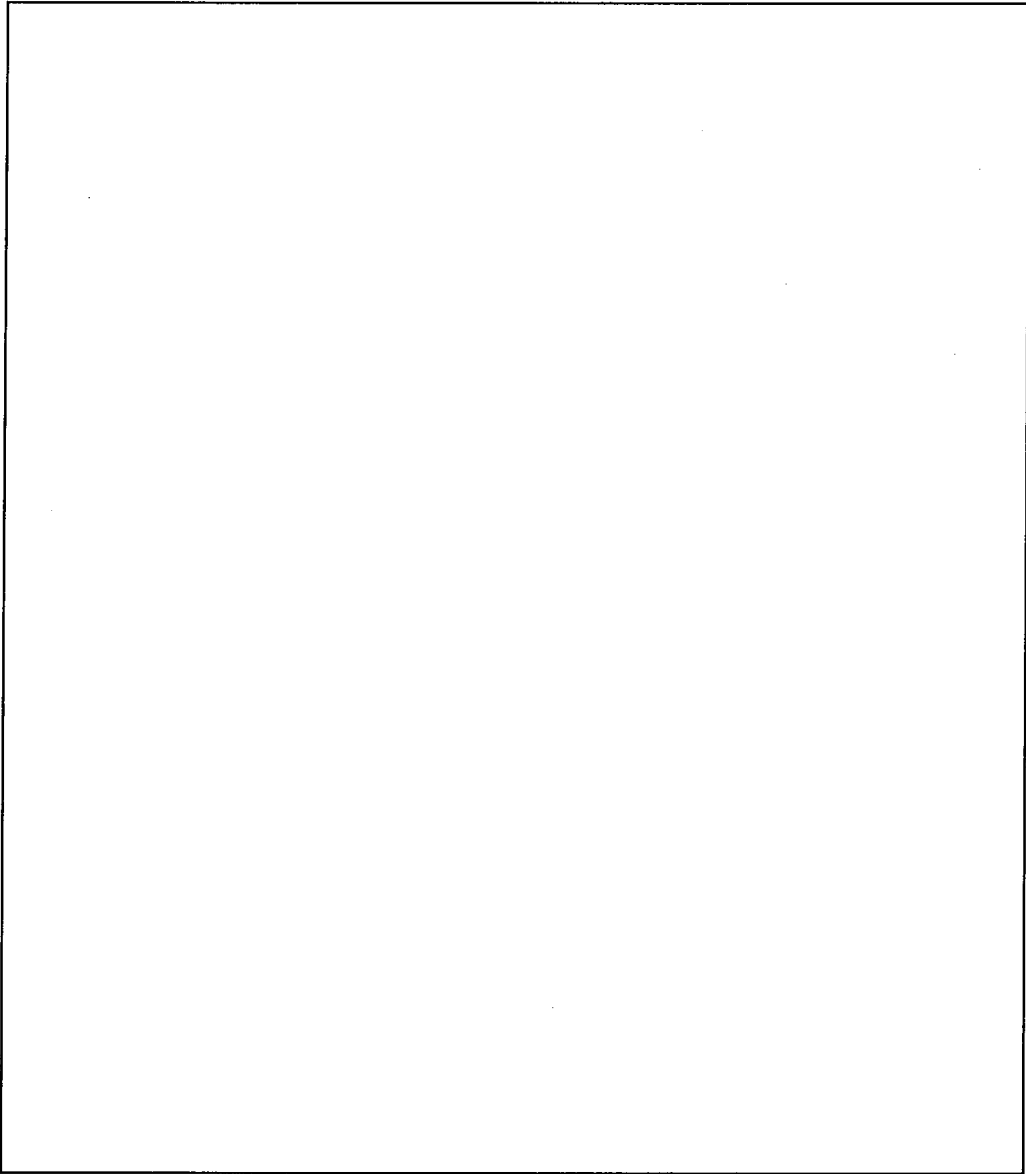
(口)一第H.27 図 1 m水平貫通試験 (90° 方向下向) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (TEST14)



(口)－第H.28 図 1 m水平貫通試験 (180° 方向下向トップへ偏心) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (T E S T 15)



(口)－第H.29 図 1 m水平貫通試験 (180° 方向下向ボトムへ偏心) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (T E S T 16)



(口) - 第H. 30 図 1 m垂直貫通試験 (ボトム下向偏心) 容器本体 (外部)
変形測定結果 (TEST17)

(ロ) - 第H. 5表 測定結果の概要

供試体 No.	試験 No.	実験値		衝撃加速度 (×g)		容器変形量 (mm)		燃料棒中央部 応力 (N/mm ²)
		落下姿勢	落下高さ	外殻	防振構造部 (クロスフレーム)	外部	内部	
1号機	1	垂直落下 (ボトム下向)	9 m 落下					
	2		1 m 貫通					
2号機	3	水平落下 (0°方向下向)	9 m 落下					
	4		1 m 貫通					
1号機	5	コーナ落下 (トップ0°方向 下向)	9 m 落下					
	6		1 m 貫通					
1号機	7	傾斜落下 (トップ180°方向 下向)	9 m 落下					
	8		1 m 貫通					

*: 鉛直方向の加速度及び変位に換算したもの, ** : 測定せず

: 水平方向の加速度及び変位に換算したもの, *: 加速度小さいため, 内部変形無いものと仮定する。

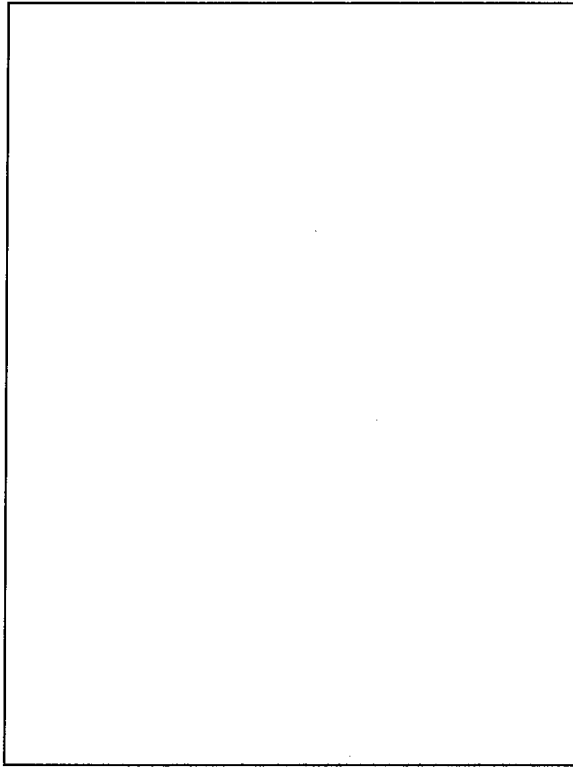


写真 12 9 m 垂直落下後静止状況
(ボトム下向)

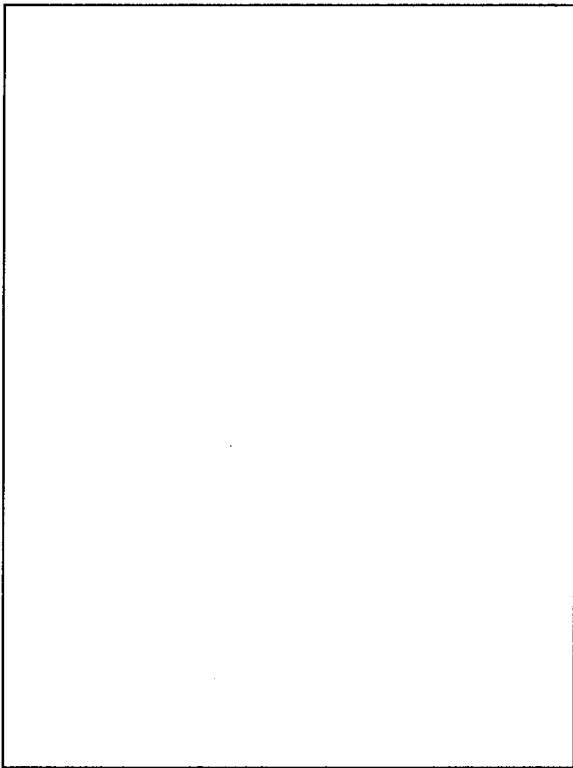


写真 13 9 m 垂直落下試験後端板円周部の変形状況

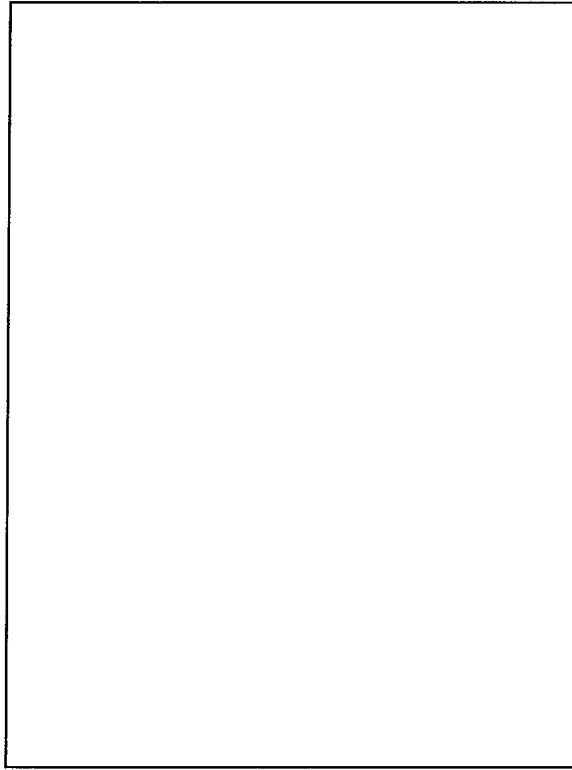


写真 14 1 m垂直落下後輸送容器静止状況

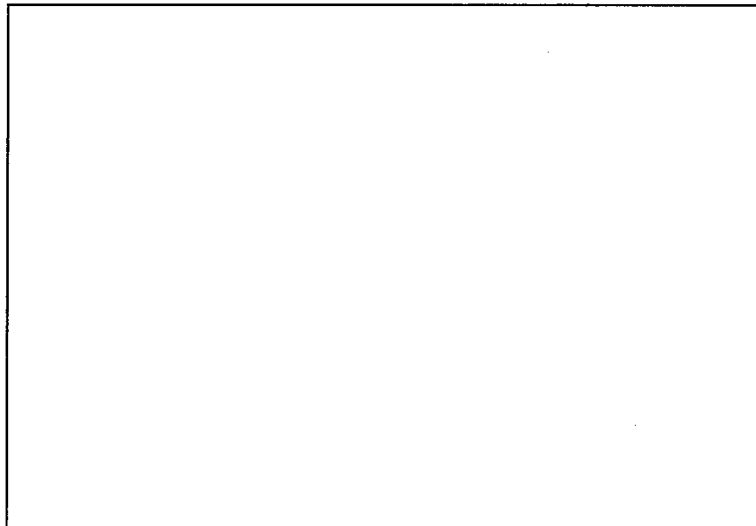


写真 15 1 m垂直落下後締付ボルトボックス状況

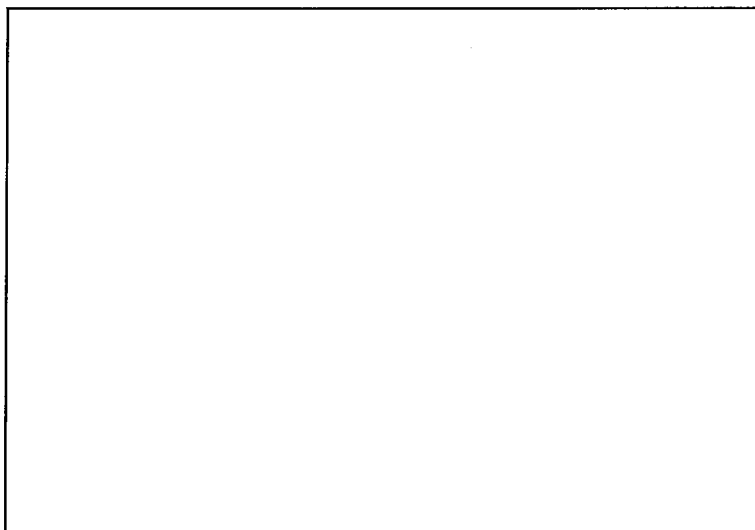


写真 16 垂直落下後原型容器内部状況

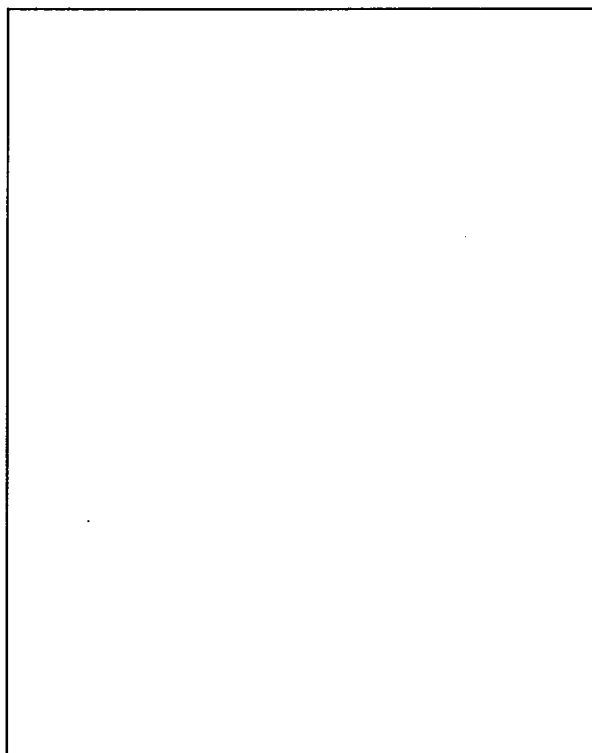


写真 17 垂直落下後原型容器内部状況

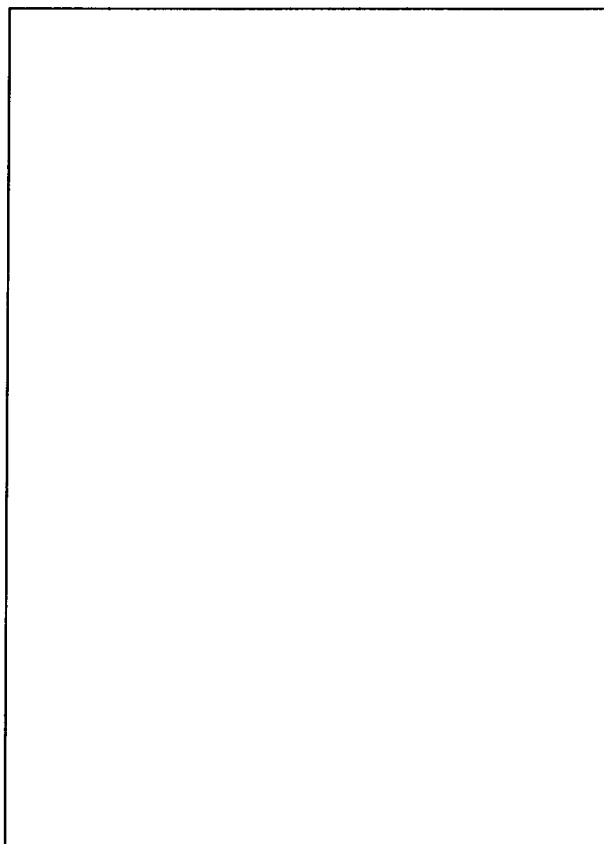


写真 18 9 m水平落下後静止状況
(# 2号機0° 方向下向)

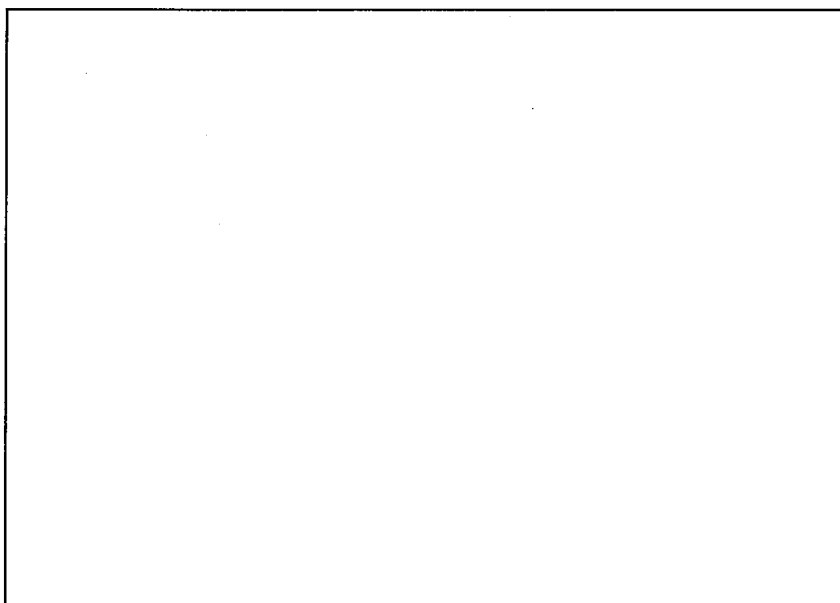


写真 19 1 m水平落下後静止状況
(# 2号機0° 方向下向)

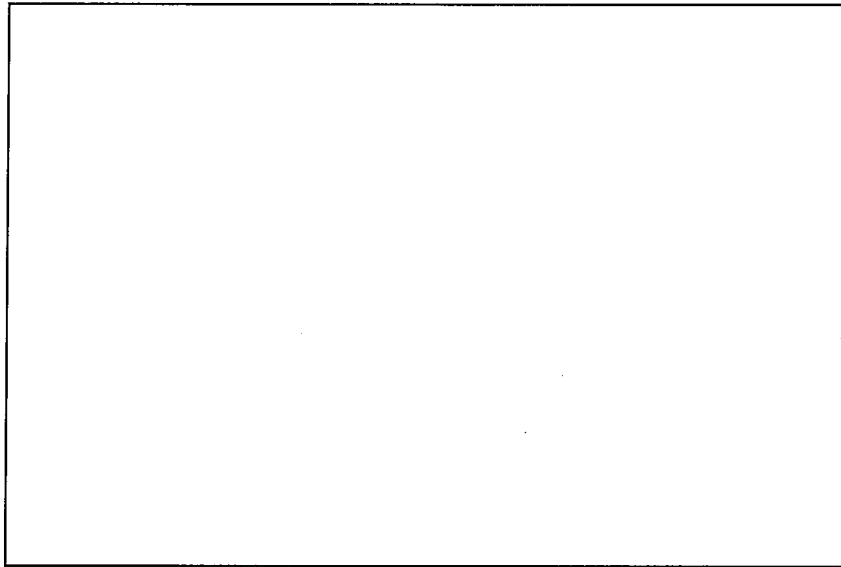


写真 20 水平落下後原型容器内部状況

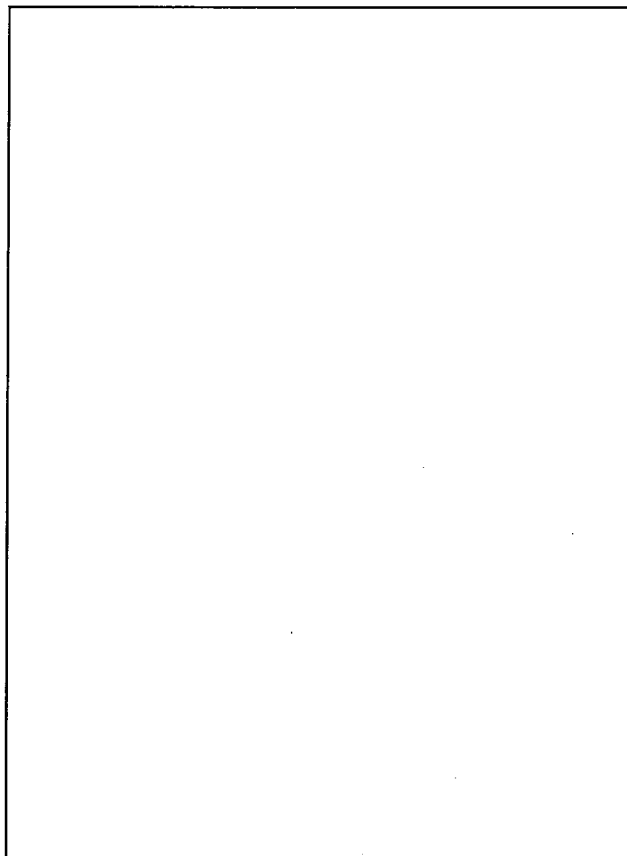


写真 21 水平落下後原型容器内部状況

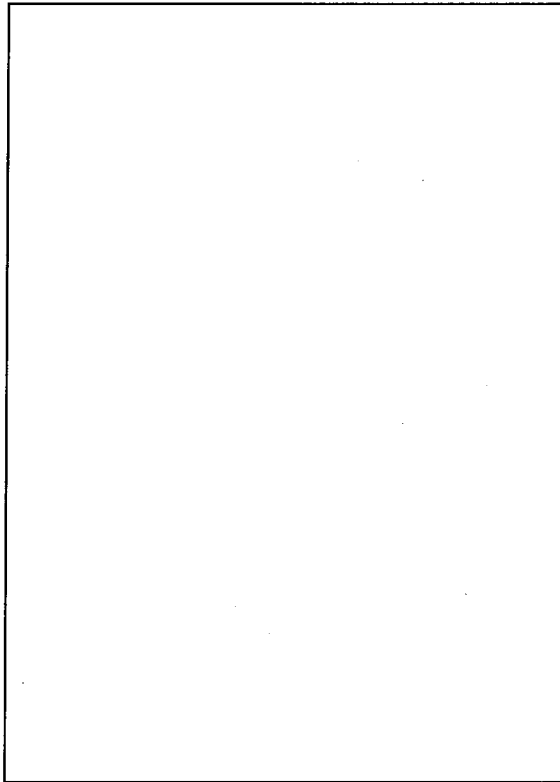


写真 22 9 mコーナ落下後静止状況
(トップ0° 方向下向)

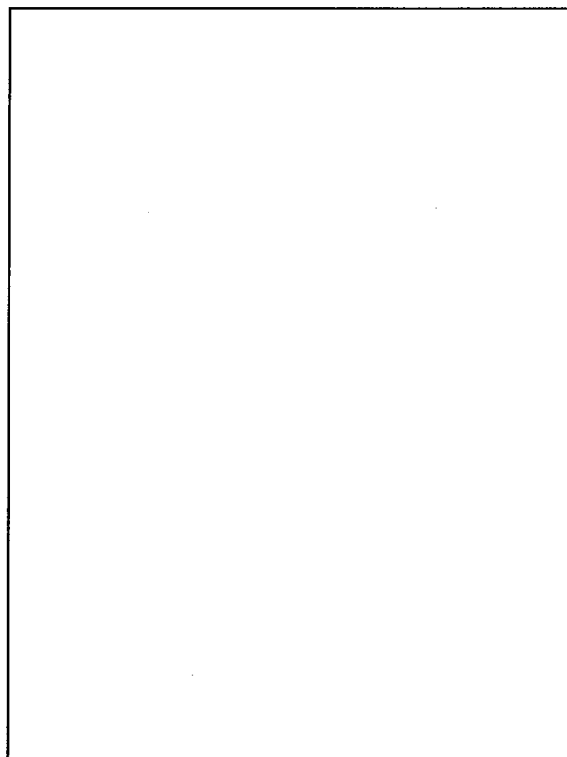


写真 23 1 mコーナ落下後静止状況

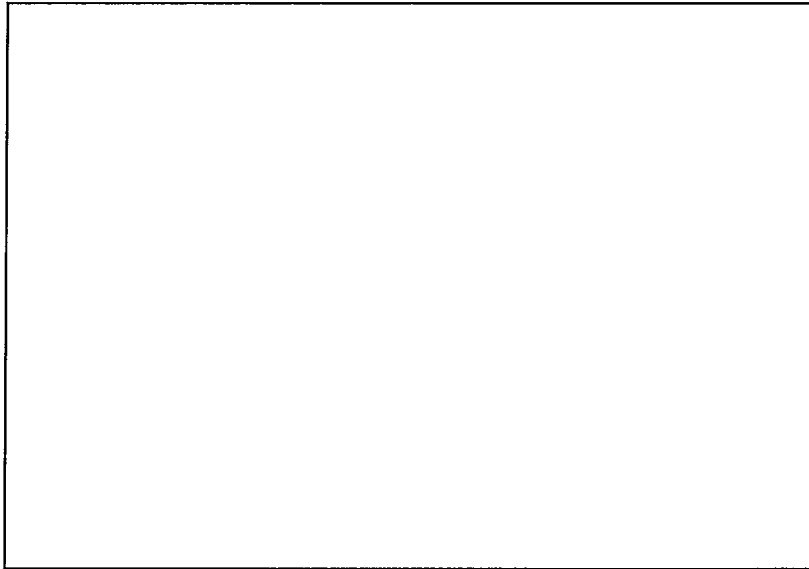


写真 24 コーナ落下後原型容器内部状況

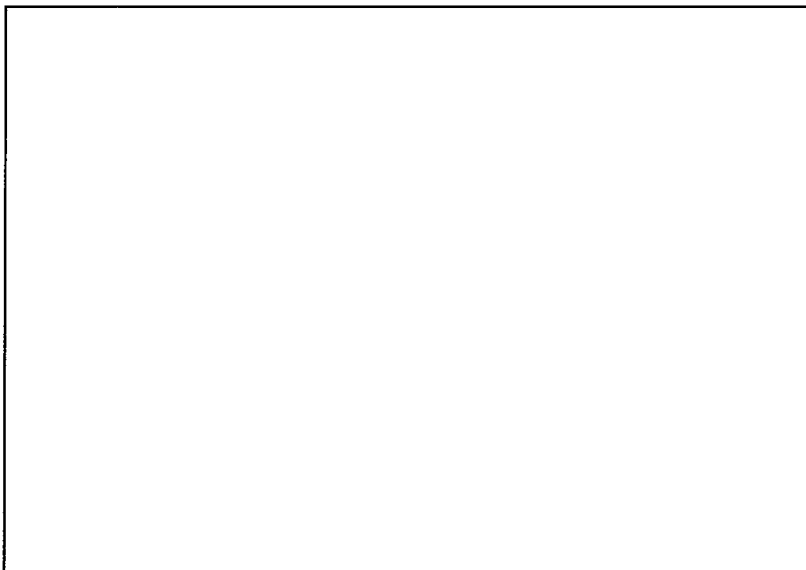


写真 25 コーナ落下後原型容器内部状況

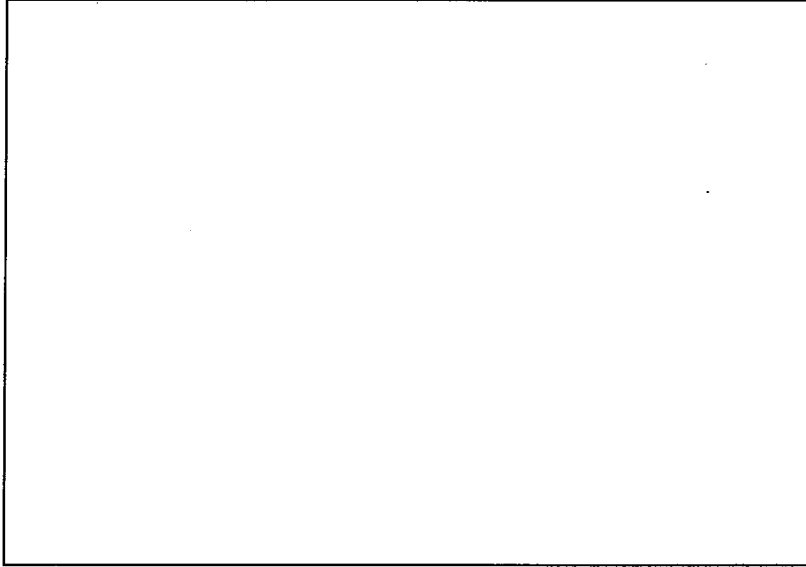


写真 26 コーナ落下後原型容器内部状況

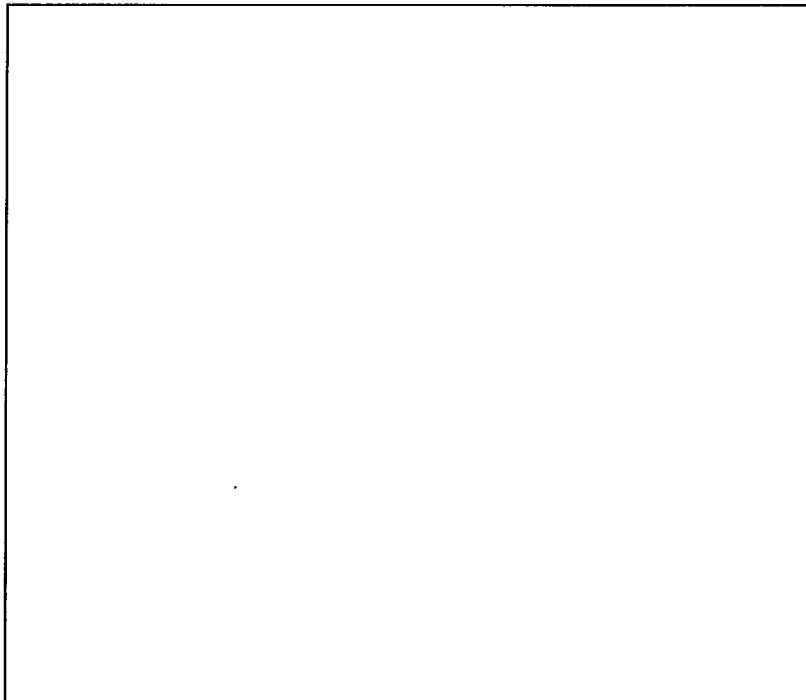


写真 27 9m傾斜落下状況
(トップ180° 方向下向)

6. 耐火試験

6.1 試験要領（写真 28～写真 32 参照）

耐火試験は、強度試験後に原型容器を 800℃の環境に 30 分間放置する試験である。本試験要領を(ロ)－第 H. 31 図に示す。

6.2 計測方法

耐火試験時の温度計測は、すべて C A 熱電対を使用した。耐火試験時の温度計測は、下記各点で行った。（(ロ)－第 H. 32 図参照）

- (1) 原型容器本体外側
- (2) 原型容器本体内側
- (3) 原型容器内空間
- (4) Oリング部
- (5) 燃料集合体

なお、炉内温度は、原型容器近辺の雰囲気温度計測用熱電対により、制御記録した。

6.3 試験状況及び測定結果

試験日の早朝より炉内昇温を開始し、炉内温度は約 2.5 時間後に、壁温 950℃に設定した。その温度で 2 時間程度保持し、炉内温度の均一化を図った。

試験手順として、①炉扉開、②炉台車引出し、③原型容器台車に設置、④台車引き込み、⑤炉扉閉などの作業時間に約 7 分かかり、炉内温度は 950℃から 570℃に降下した。

炉扉閉後、炉内の再昇温を行い、約 5 分間で 570℃から 800℃に昇温した。その後炉内雰囲気を 825℃±20℃に制御し、30 分間の耐火試験を実施した。

30 分後に炉扉を開いて台車と原型容器を引出し、台車の熱輻射を避けるために原型容器を吊上げて別の場所に放置し、自然放冷した。

各測定点の最高温度及び到達時間を以下に示す。

(1) 原型容器本体外側	—	□	℃—耐火試験終了直後
(2) 原型容器本体内側	—	□	℃—耐火試験終了後 □ 分
(3) 原型容器内空間	—	□	℃—耐火試験終了後 □ 分
(4) Oリング部	—	□	℃—耐火試験終了後 □ 分
(5) 燃料集合体	—	□	℃—耐火試験終了後 □ 分

以上の測定点の温度計測結果を(ロ)－第 H. 33 図～(ロ)－第 H. 37 図に示す。

6.4 試験終了後の状況

(a) 原型容器内部の状況

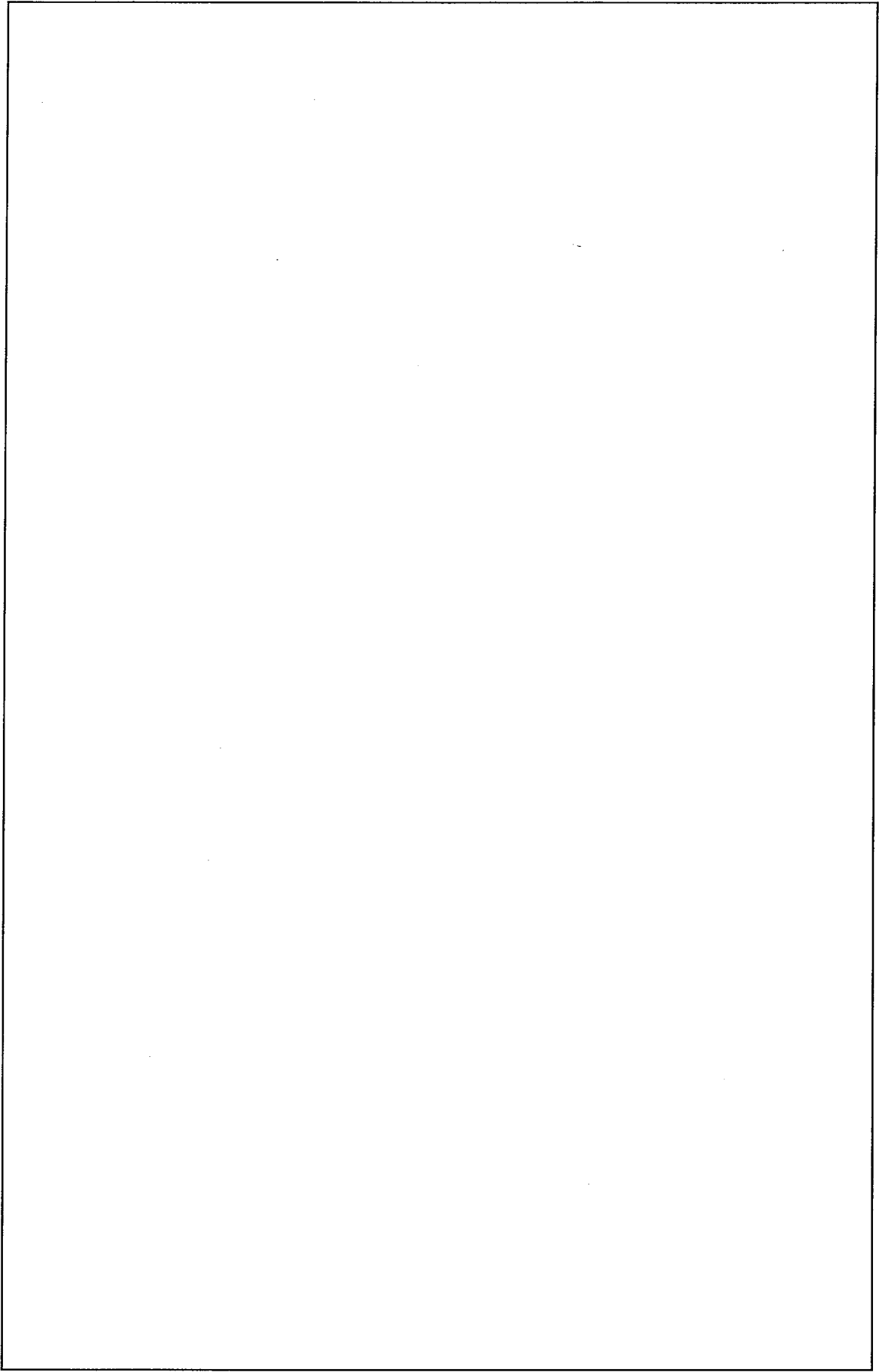
容器の内部は、からのタールと思われるもので、全体的に黒ずんでいた。また、

しかし、模擬燃料集合体を覆っていたカードボードは、タールにより黒ずんではいたが、燃えてはいなかった。

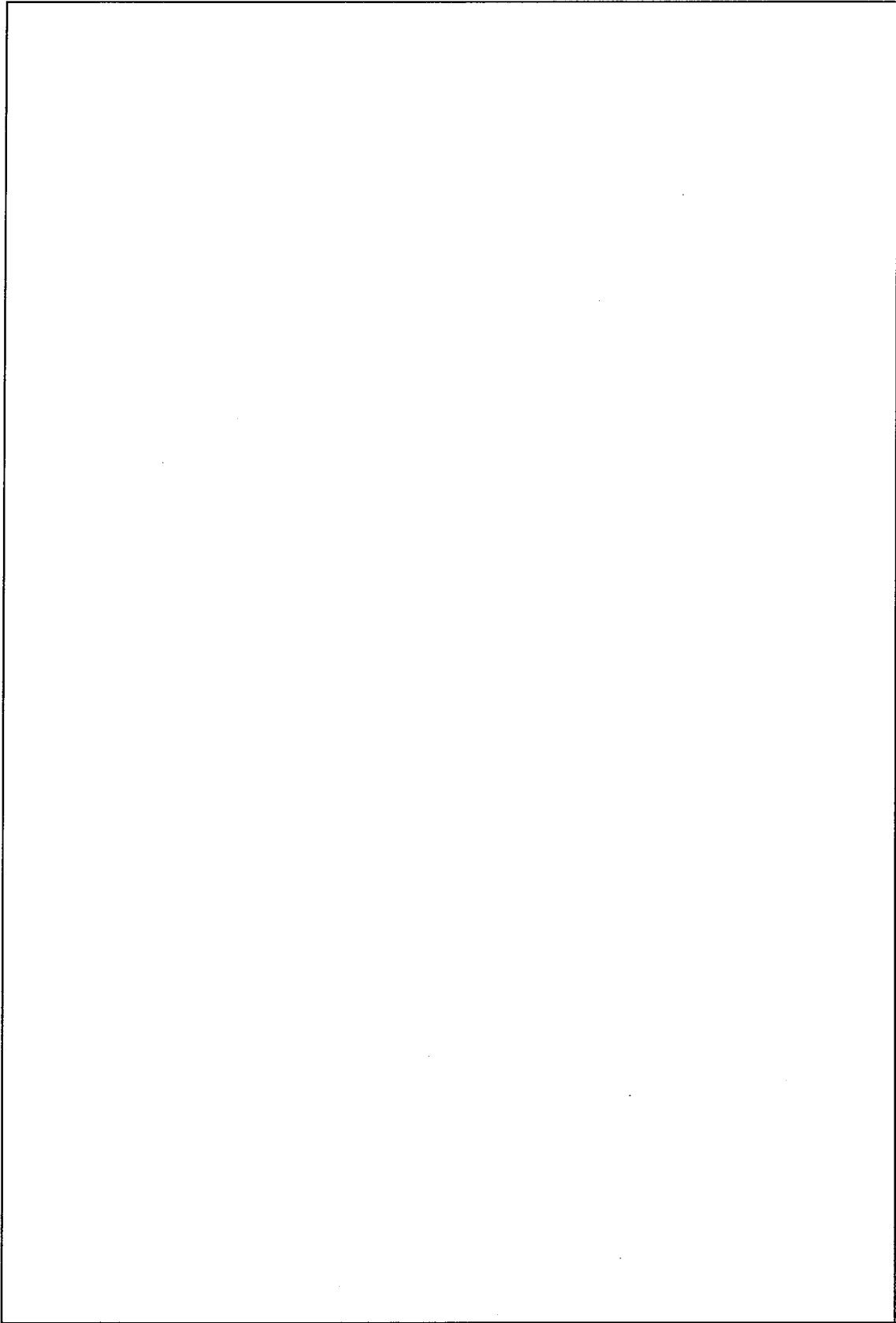
(b) の状況 (写真 33 参照)

外筒鋼板と内筒鋼板の間にはさまれているの厚さは、円筒部で約mm、
端板で約mmである。

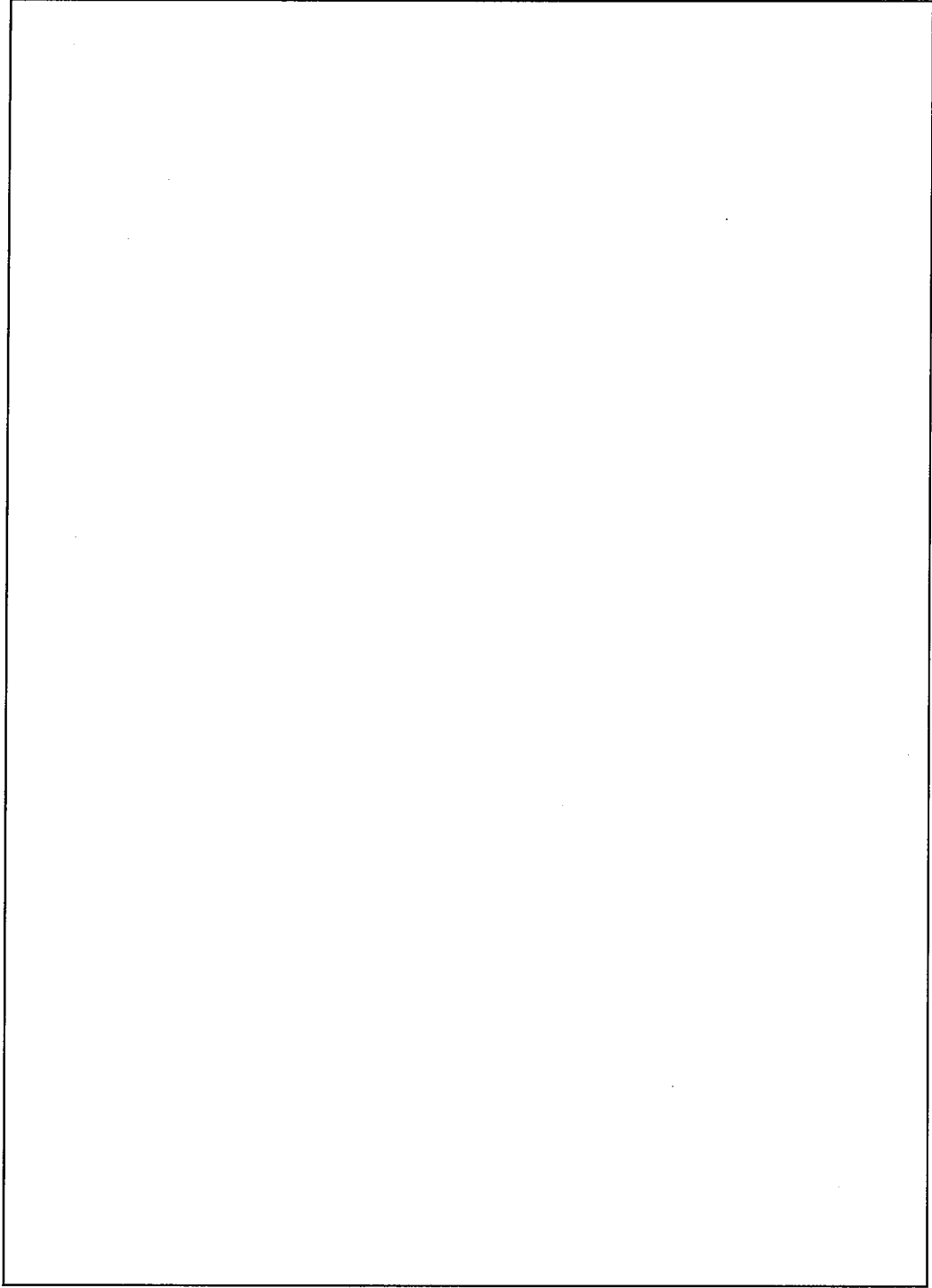
外筒に覆われている部分の炭化深さはmm程度であった。また、溶融栓部分の炭化進行度は、外筒の部分とかわりなかった。



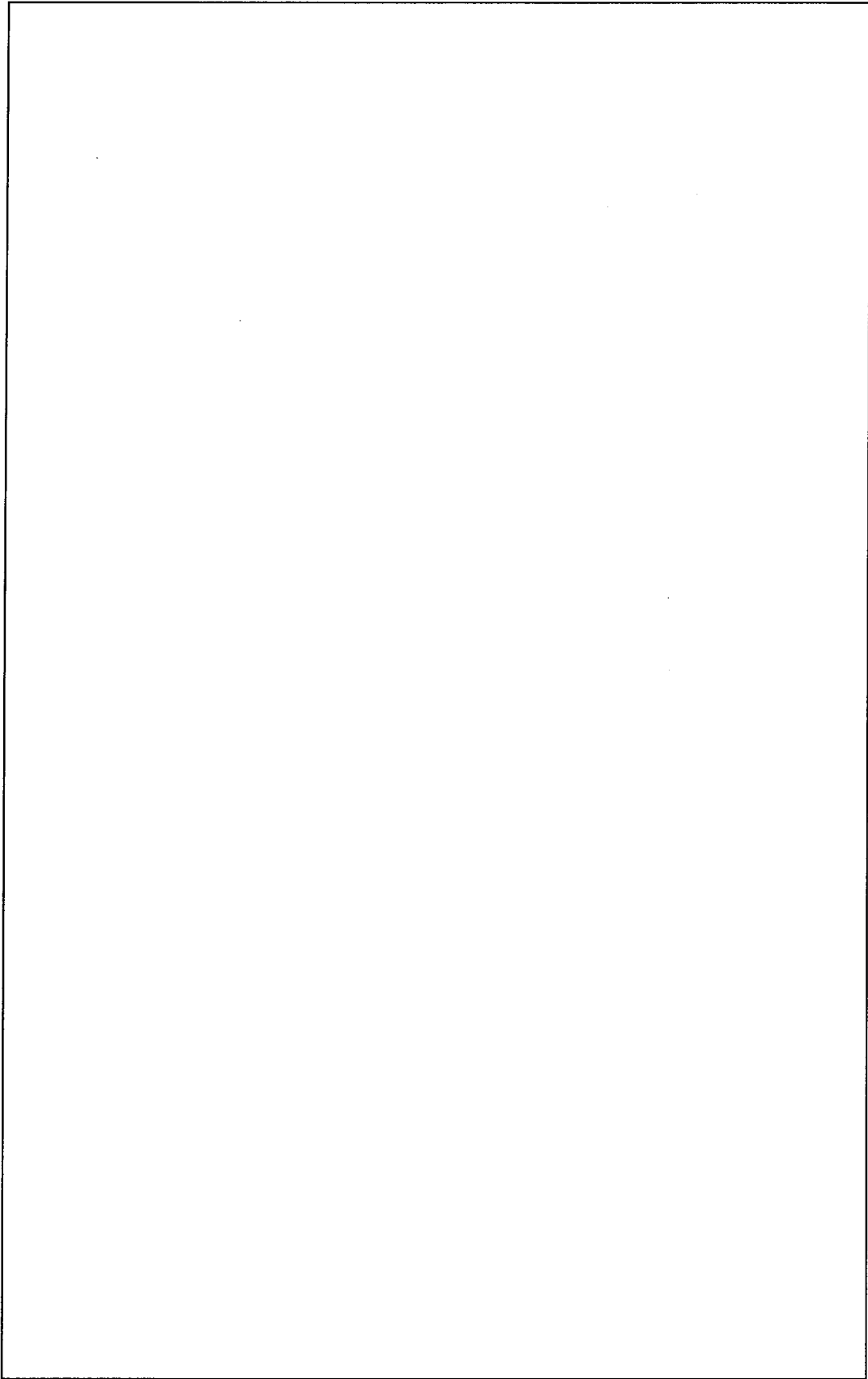
(口)一第H.31 耐火試驗要領



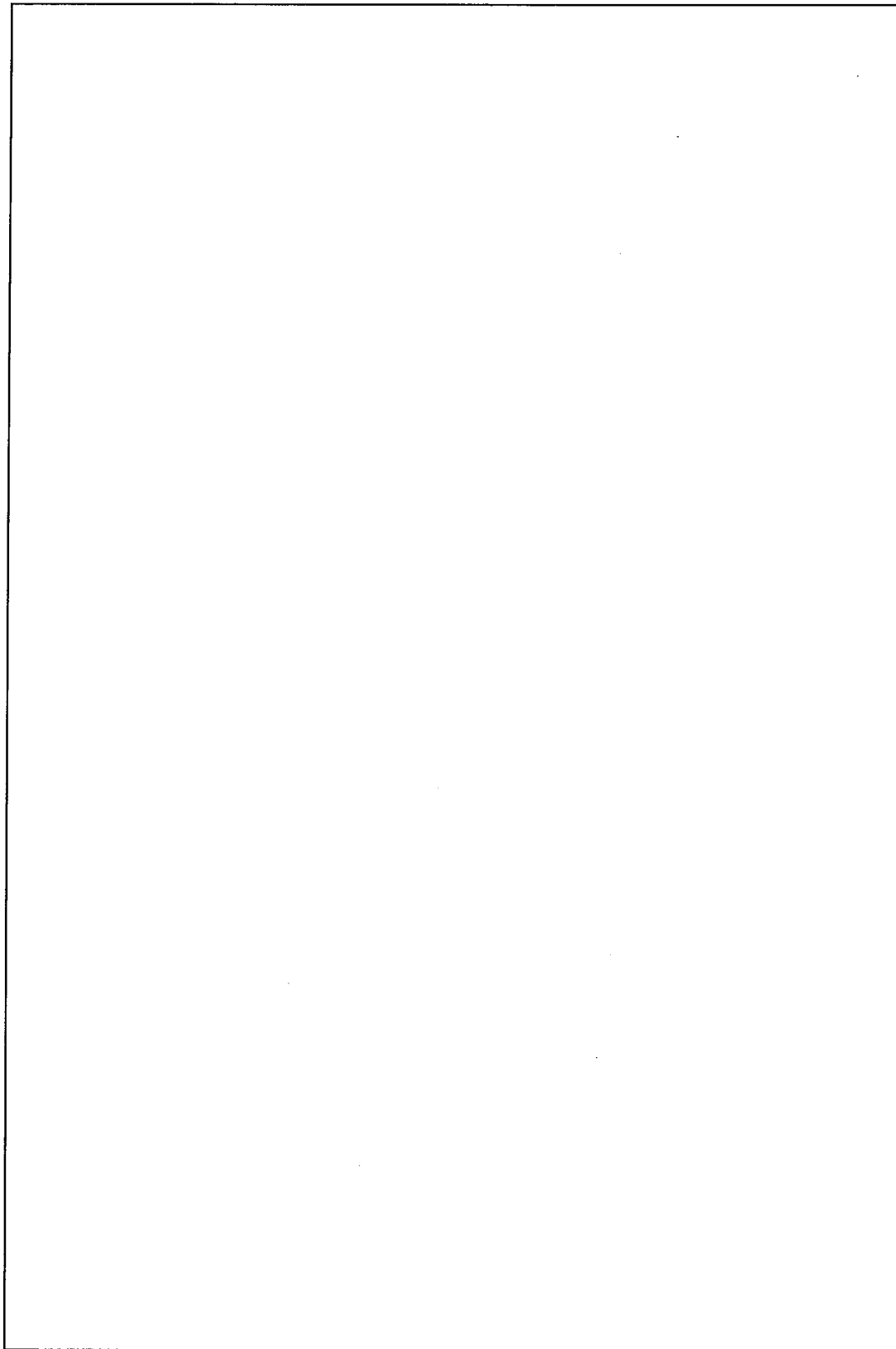
(口) - 第H.32 図 耐火試験温度計測位置図



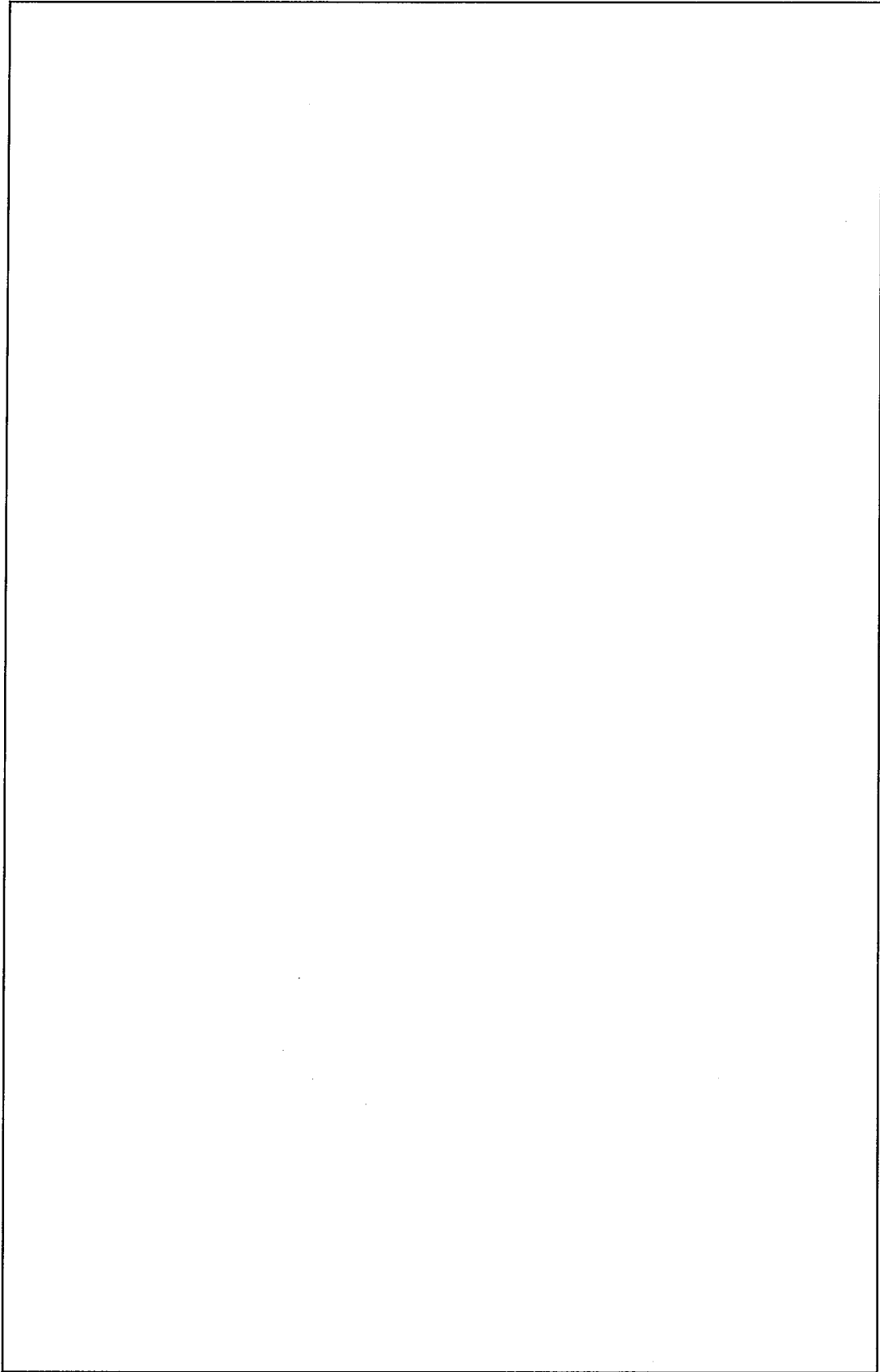
(口)一第H.33 図 耐火試験温度データ (原型容器本体外側)



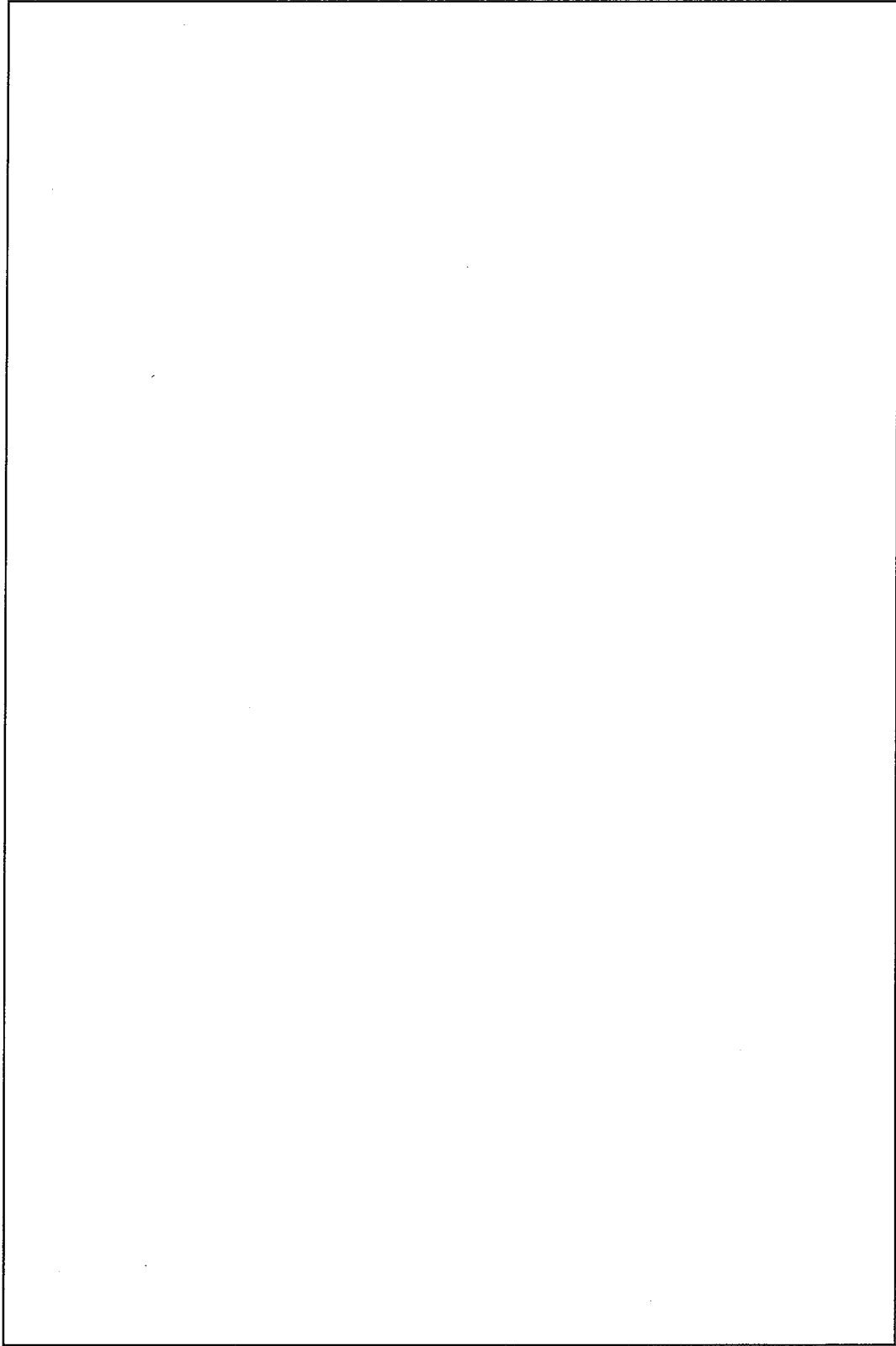
(口)一第H.34 図 耐火試験温度データ (原型容器本体内侧)



(口) - 第H. 35 図 耐火試験温度データ (原型容器内空間)



(ロ)ー第H.36 図 耐火試験温度データ (Oリング部)



(口) - 第H. 37 図 耐火試験温度データ (燃料集合体)

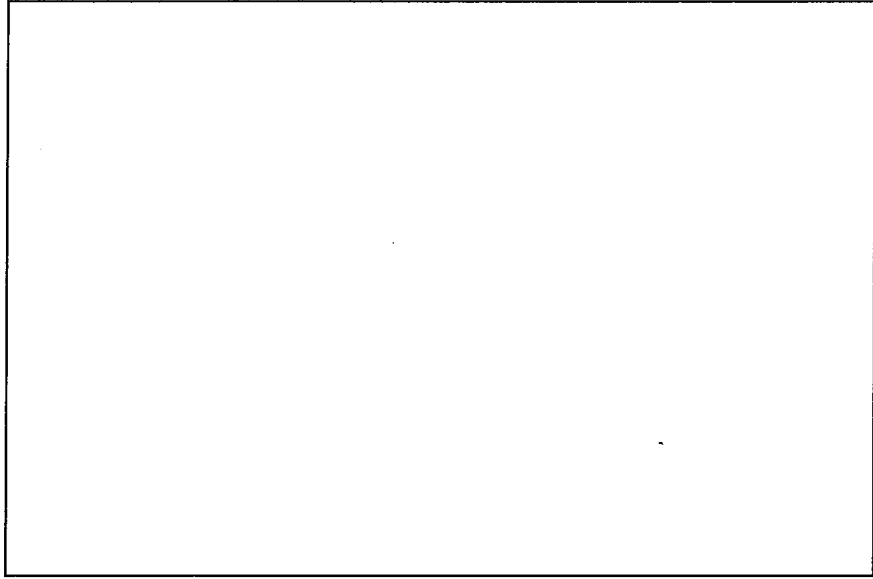


写真 28 炉内昇温完了後扉開

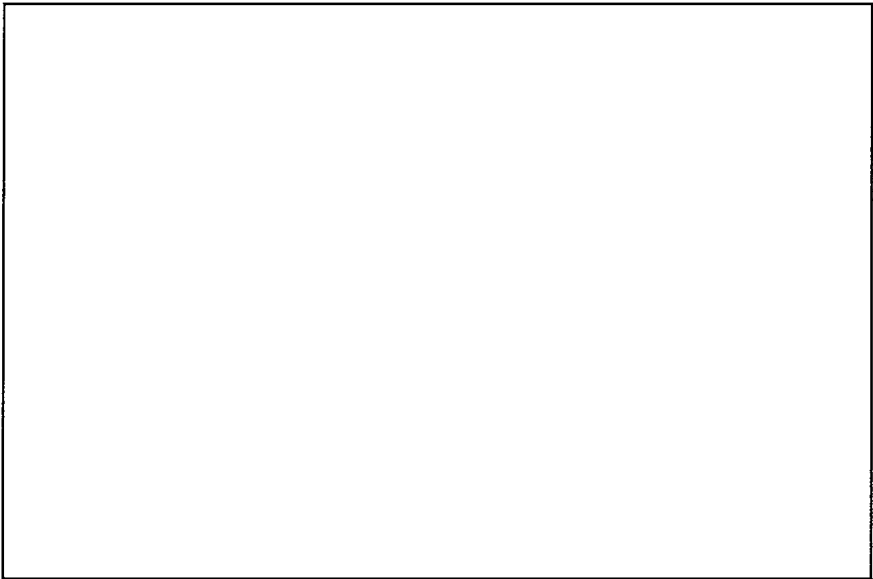


写真 29 台車上原型容器を設置

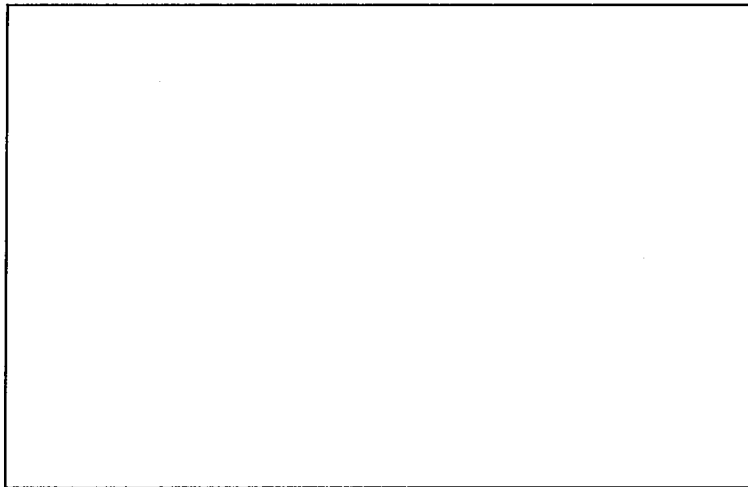


写真 30 耐火試験終了後扉開

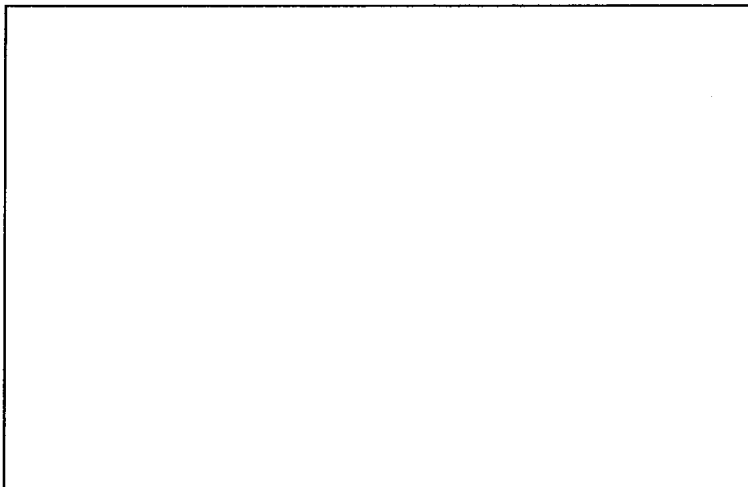


写真 31 台車引出し終了



写真 32 自然放冷状況

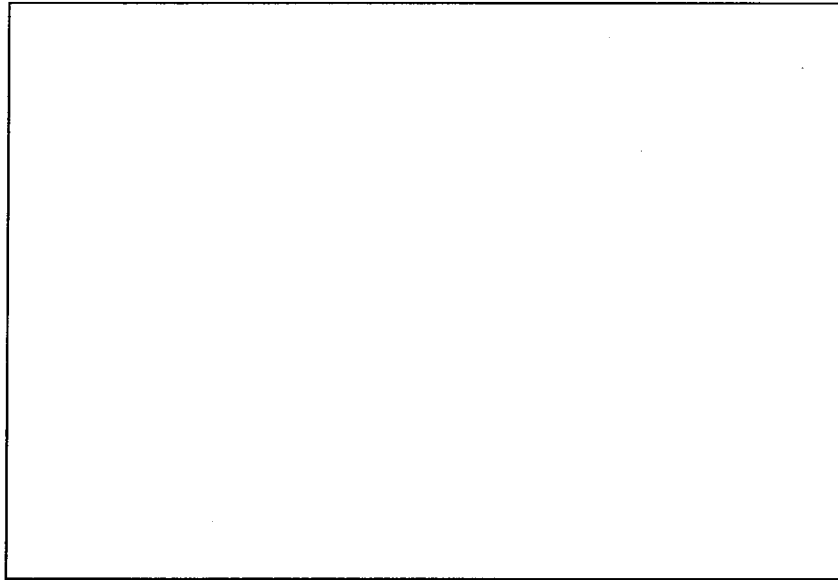


写真 33 の状況

7. 燃料集合体健全性確認試験

7.1 試験概要

MFC-1型輸送容器の原型容器試験（落下試験Ⅰ，落下試験Ⅱ，耐火試験）下に対しても密封境界である燃料棒が破損していないことを証明するため，落下試験用（#1）及び耐火試験用（#2）の原型容器に使用した模擬燃料棒に対してヘリウムリーク試験を実施した。その結果，漏洩量はバックグラウンドに近く，新燃料の場合の合格基準値をかなり下回っており，模擬燃料棒の健全性が証明された。

7.2 供試体

模擬燃料棒の仕様は，(ロ)－第H.6表に示す通りである。

(ロ)－第H.6表 模擬燃料棒仕様

	落下試験用（#1）	耐火試験用（#2）
(Ass'y) No.	DM-47	DM-48
(Ass'y) Type	15×15-12 フィート	同 左
被 覆 管	ジルコニウム合金 (ジルカロイ-4)	同 左
端 栓	ジルコニウム合金 (ジルカロイ-4)	同 左
ペ レ ッ ト		
ヘリウム充填圧力		
燃 料 棒 本 数	30 本	同 左

7.3 使用機器

- (1) ヘリウムリークディテクター：24-120B型（デュポン社製）

最高感度 $2 \times 10^{-10} \text{atm} \cdot \text{cm}^3 / \text{s}$

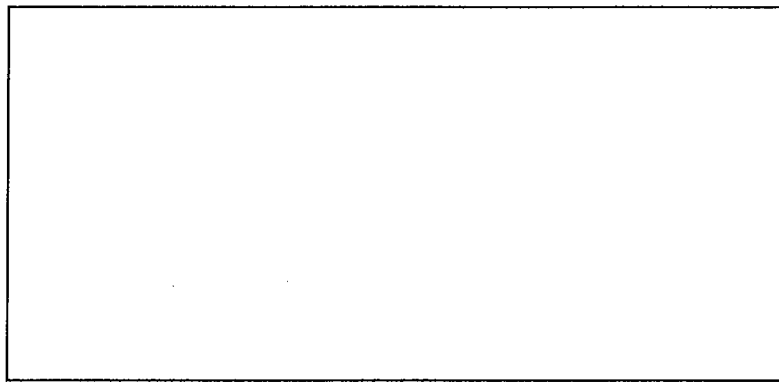
- (2) 真空容器

： $\phi 260 \times L 5,000 \text{ mm}$

7.4 試験方法

7.4.1 模擬燃料棒の取出し (写真 34～写真 36 参照)

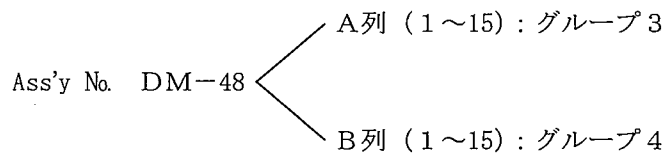
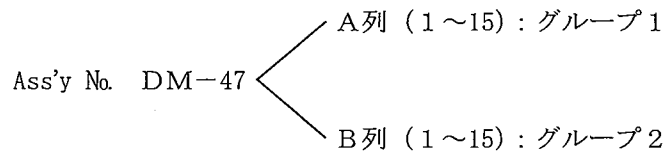
(ロ)－第H.38図に示すように、実証試験に使用した模擬燃料集合体から各々上部2列(A, B)各15本、計30本の模擬燃料棒を取出した。取出し方法は、金切りばさみ及びペンチを使用して、支持格子(グリッド)を切断して行った。取出し後、模擬燃料棒を定盤上で外観検査を目視で行い、異常のないことを確認した。



(ロ)－第H.38図 模擬燃料棒の取出し

7.4.2 ヘリウムリーク試験

ヘリウムリーク試験は模擬燃料棒を次の4グループに分け、各々チャンネルに入れて実施した。



7.5 試験結果

落下試験用、耐火試験用の両模擬燃料棒共(ロ)－第H.7表に示すようにリーク量は、新燃料の合計基準値 (atm・cm³/s) 以下であり、バックグラウンドとほぼ等しく、リークしていないことが確認された。

(ロ) - 第H. 7表 ヘリウムリーク試験結果

項 目		グループ1	グループ2	グループ3	グループ4
実 施 年 月 日		60. 2. 22	60. 2. 22	60. 2. 22	60. 2. 22
時 刻		10 : 00	10 : 00	11 : 20	11 : 20
温 度		21℃	21℃	21℃	21℃
標準ヘリウムリーク量 (atm・cm ³ /s)		2.83×10 ⁻⁸	2.83×10 ⁻⁸	2.83×10 ⁻⁸	2.83×10 ⁻⁸
測 定 器 レ ン ジ		5	5	5	5
標 準 リ ー ク 目 盛		32	32	32	32
バックグラウンド目盛		2	2	2	2
合 格 基 準 目 盛		10	10	10	10
合 格 基 準 値 (atm・cm ³ /s)		(1×10 ⁻⁸)	(1×10 ⁻⁸)	(1×10 ⁻⁸)	(1×10 ⁻⁸)
実 測 値	読 取 値				

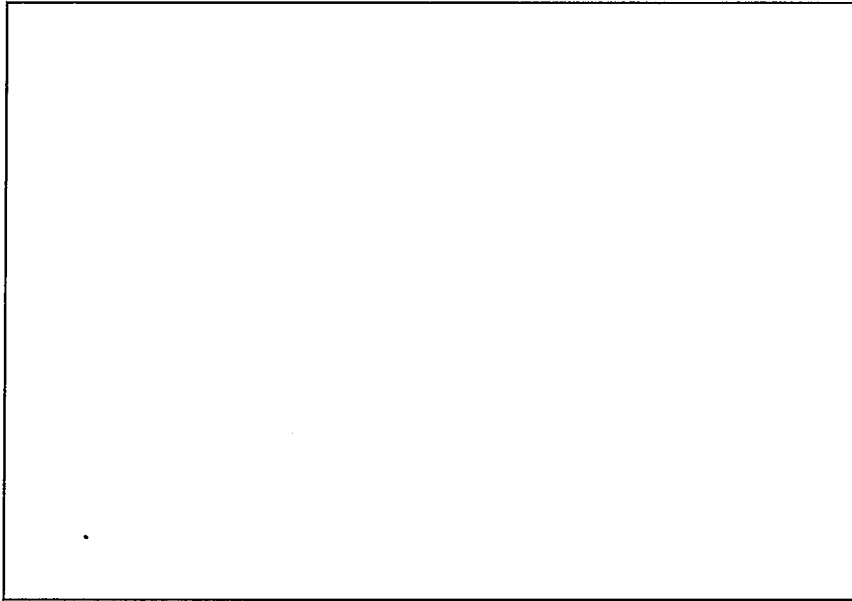


写真 34 模擬燃料集合体の取出し

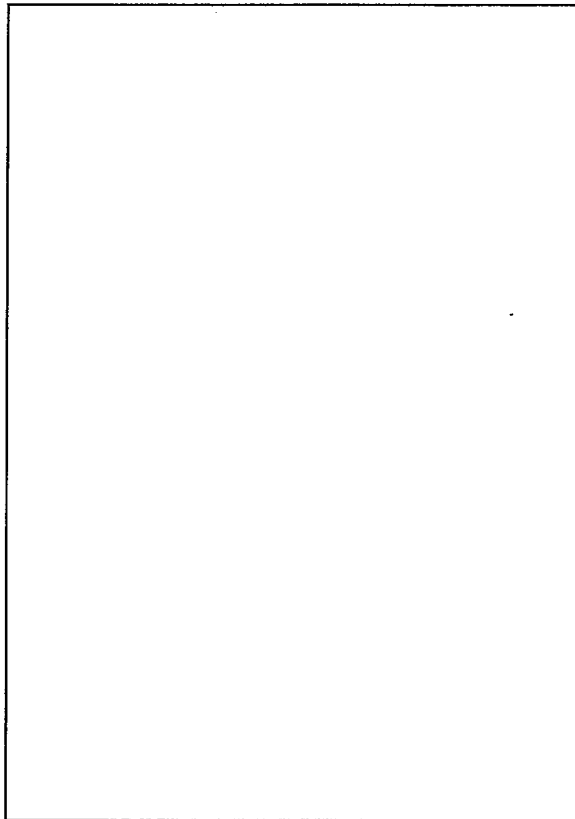


写真 35 模擬燃料棒の外観検査

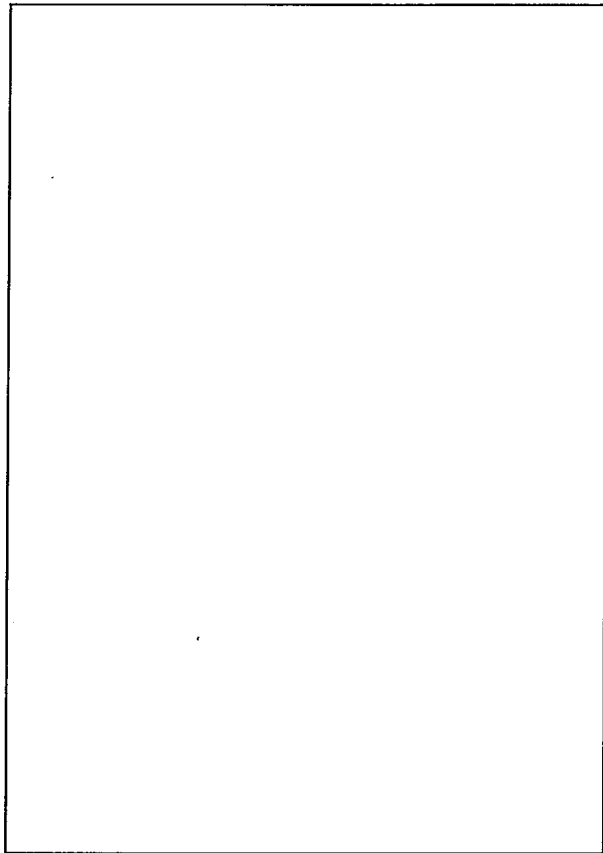


写真 36 模擬燃料棒の外観検査

8. 試験結果の評価

9 m落下試験, 1 m貫通試験の結果, 外殻を形成する上蓋, 下部容器の表面は変形したが, 模擬燃料集合体は, ほぼ正常な状態にあり, 密封境界である模擬燃料棒には, 多少の曲り, 長手方向へのずれがあるものの, 落下試験後に行った模擬燃料集合体ヘリウムリーク試験において, ヘリウムの漏洩はなく, 密封性の保たれていることを確認した。

また, 引続く耐火試験においても, 試験後に行った模擬燃料集合体ヘリウムリーク試験において, ヘリウムの漏洩はなく, 密封性の保たれていることを確認した。

今回行った原型容器試験により, 当社開発のMFC-1型輸送物が規則で要求されている事故時条件での安全性を十分保持し得ることが確認できた。

9. ボロステンレス鋼を使用したスキン部分モデルの9 m落下試験

9.1 概 要

本試験は、ボロステンレス鋼を使用してスキン部分モデルを使用し、9 m落下による破損の有無を確認するために行った。

9.2 落下試験要領

試験モデルは、実機クロスフレーム部分モデル<寸法：>重量：>（概略図を(ロ)－第H. 39 図に示す。）を使用し、また、落下高さ、落下姿勢は実証試験同様（落下姿勢概略図(ロ)－第H. 40 図，(ロ)－第H. 41 図，写真－37 に示す。）とした。

重量模擬体は、燃料集合体単位重量（水平落下のみ：約kg）とし、緩衝体※には木材を使用した。

9.3 試験結果概要

(ロ)－第H. 8表にスキン部分モデルの9 m落下試験結果を示す。

(ロ)－第H. 8表 スキン部分モデルの試験結果

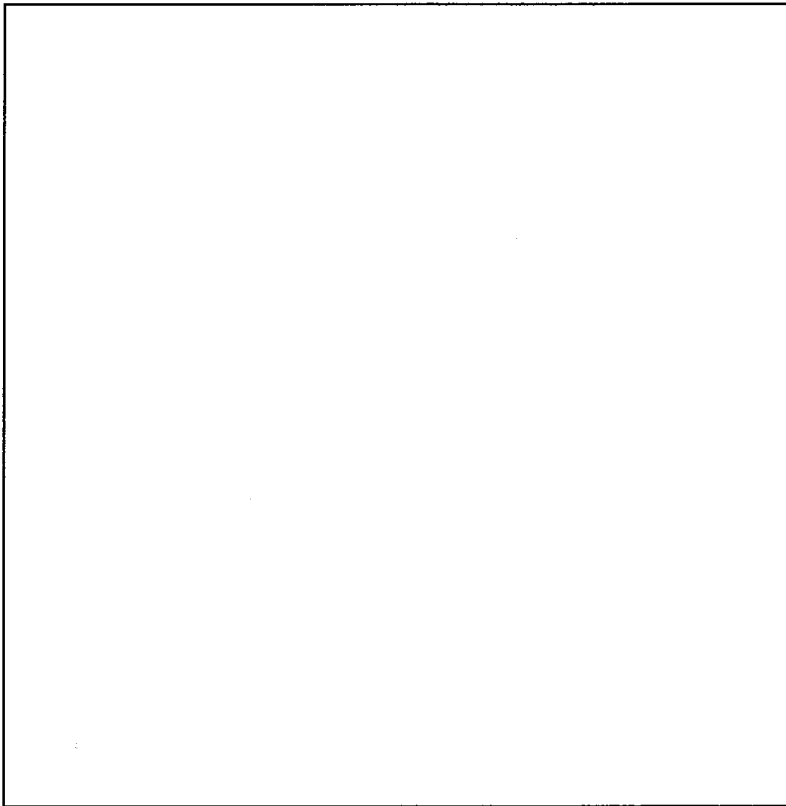
落下姿勢	緩衝体	衝撃加速度 (× g)	スキン発生応力 (N/mm ²)
水 平 落 下	有		
	無		
垂 直 落 下	有		
	無		

注 落下試験後の状況を写真－38, 39 に示す。

9.4 結 論

ボロステンレス鋼を使用したスキン部分モデル落下試験では落下試験後に実施したPT検査の結果スキン及び溶接部に割れ等はなく、落下衝撃によって破損がないことが確認された。

※ 木材を落下台上に置き、その上に供試体を落下させた。



(口)一第H.39 図 供 試 体 概 略 図

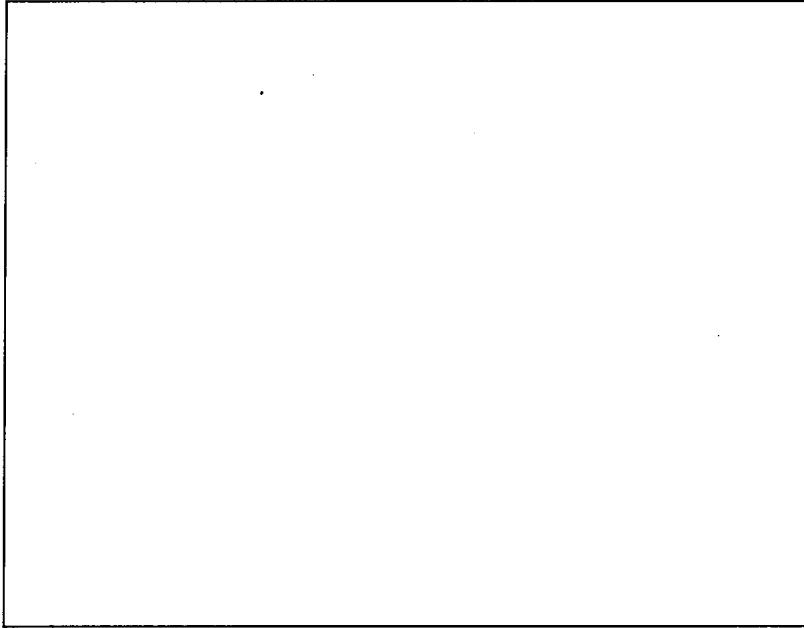
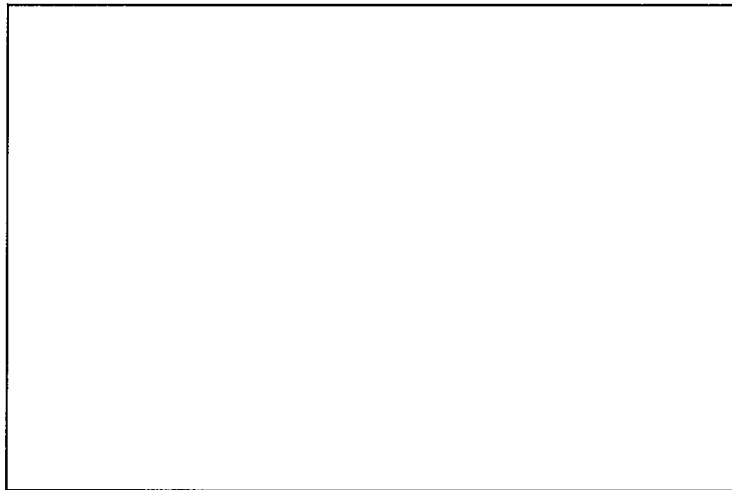


写真 37 供 試 体 吊 下 状 況



(口)－第H.40 図 落下姿勢概略図
(垂直落下)

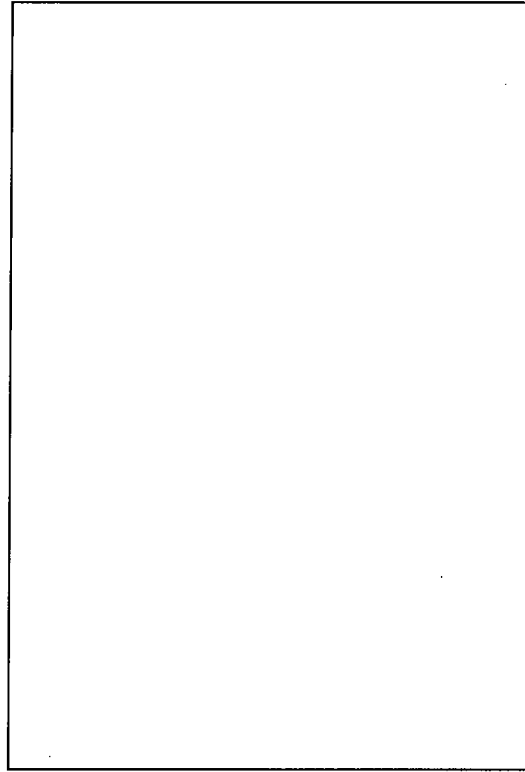
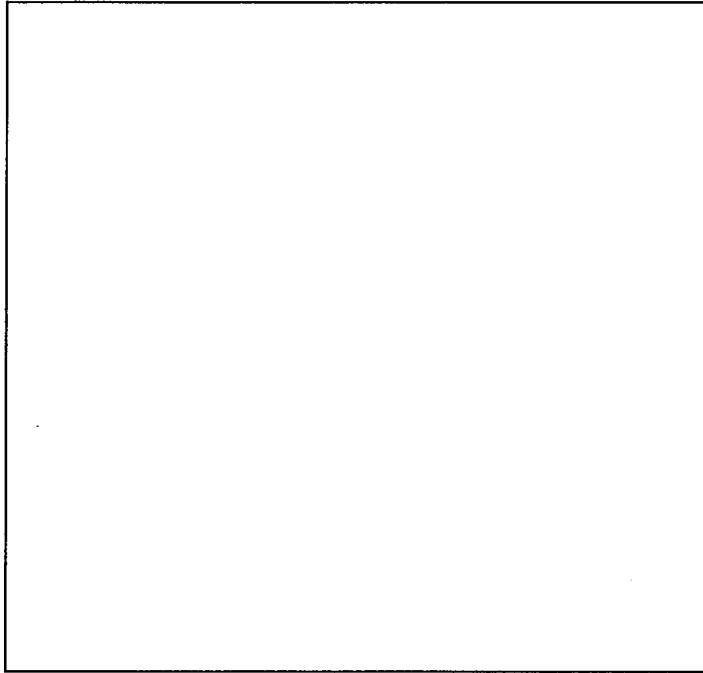


写真 38 落下試験後の状況
(PT検査後)



(口)一第H.41 図 落下姿勢概略図
(水平落下)

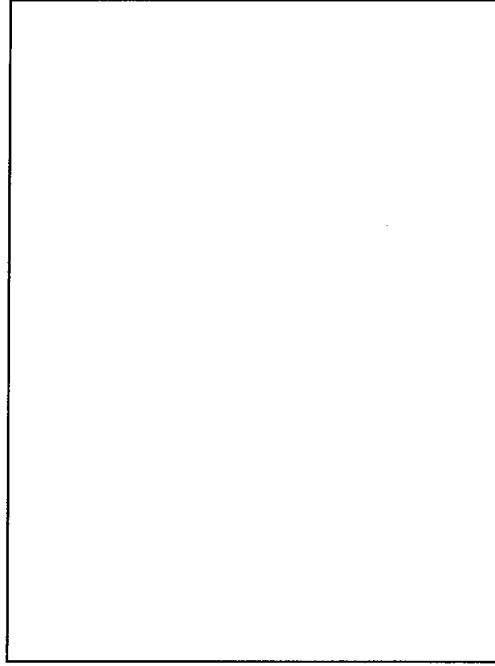


写真 39 落下試験後の状況
(P T 検査後)

(ハ) 章

輸送容器の保守及び
核燃料輸送物の取扱い方法

ハ章A 核燃料輸送物の取扱い方法

(ハ)章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法

概 要

本章においては、輸送物の安全な輸送を実施するに当たり、輸送容器に収納物（燃料集合体）を装荷するための準備作業、装荷の方法ならびにその検査、輸送容器から収納物を取り出す場合の取出し方法ならびにそれらの検査について述べるとともに、輸送容器の試験・検査の方法、更にくり返して使用する輸送容器の保守条件等について記載する。燃料集合体装荷時フローを(ハ)－第A. 2図に示し、取出し時のフローを(ハ)－第A. 11図に示す。

(ハ)－A 核燃料輸送物の取扱い方法

A. 1 装荷方法

A. 1. 1 準備作業

輸送容器に収納物（以下燃料集合体という）を装荷するに先立ち、次の作業を実施する。

(1) 使用機器・治工具の点検

- (a) 天井走行クレーン の走行性、ブレーキ性能等を点検する。
- (b) について、有害な傷、割れ等がないか点検する。
- (c)
 がないか点検する。また については有害な傷、割れ等がないか点検する。
- (d) に有害な傷、割れ等がないか点検する。
- (e) その他、上蓋用枕木、ロープ、 について有害な傷、割れ等がないか点検する。

(2) 作業場所の清掃、整理

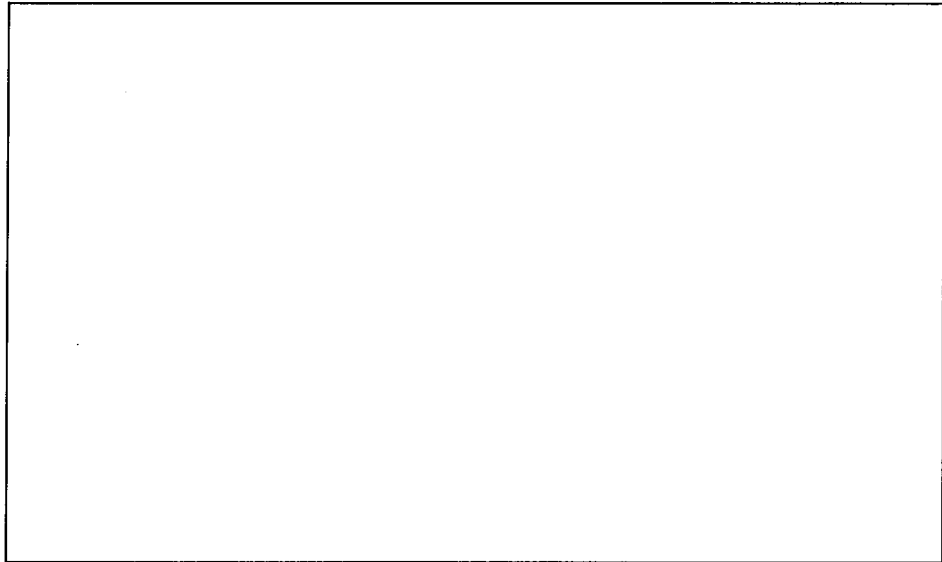
- (a) 場所の区画

(3) 装荷前準備作業

空輸送容器の準備 ((ハ)－第A. 1図参照)

- (a) 天井走行クレーン を組合せて取付ける。
- (b) の一端を に取付ける。

- (c) 天井走行クレーンのフックを少し上げて、の状態が正常か確認する。
- (d) 空輸送容器を作業場に運搬する。
- (e) 空輸送容器を静かに床面に降す。(床面は十分に水平なこと)
- (f) 天井走行クレーンのフックを下げる。天井走行クレーンはこの状態で止めておく。



(ハ)－第A. 1図 空輸送容器の準備

A. 1. 2 装荷の作業手順

輸送容器の上蓋をあげて燃料集合体を装荷するまでの作業手順は下記の通りである。

- (1) ((ハ)－第A. 3図, (ハ)－第A. 4図参照)
を取出し, 所定の位置に固定する。
- (2) 上蓋の取外し
 - (a) 上蓋をのせる枕木を所定の場所に設置する。
 - (b) 輸送容器のの締付ボルトをを用いてゆるめる。
((ハ)－第A. 5図参照)
 - (c) 輸送容器専用の吊り具を用いて上蓋をクレーンで吊上げ, 枕木の上に置く。
- (3) ((ハ)－第A. 9図参照)
 - (a) に
を取付ける。

- (b) [] 天井走行
 行クレーンのフックに掛ける。
- (c) []
- (d) []
- (e) []
 []
- (f) 上記の [] を取外す。
- (4) [] ((ハ)－第A.10 図参照)
- (a) [] を用いて []
 [] より取
 外す。
- (b) [] に取付けてある, []
 [] を取付け, [] を取付ける。
- (c) 天井走行クレーンのフックに [] を掛ける。
- (d) 天井走行クレーンを []
 []
- (5) []
 [] を取外
 す。
 [] を所定の位置に取付ける。((ハ)－第A.10 図参照)
 容器内部の清掃を行う。
- (6) 燃料集合体の収納
- (a) []
 [] ((ハ)－第A.10 図参照)
- (b) []
 ((ハ)－第A.10 図参照)
- (c) クレーンに燃料集合体吊具を付け, カードボードに梱包された燃料集合体に装着する。
- (d) []
 []

(e)

(f) 燃料集合体より燃料集合体吊具をはずし、ポリ袋をガムテープで止める。

(g) 上記(a)～(f)の手順で2体目の燃料集合体を収納する。

(h)

(7)

(a) クレーンにに
取付ける。

(b) より取外し、所定の位置に

(c)

(d)

(e)

(f)

(g) Oリングの確認をする。

(h) 品質管理課が上記一連の作業の結果を検査する。

(8) 上蓋の取付け

(a)

(b) を用いて上蓋をかぶせる。

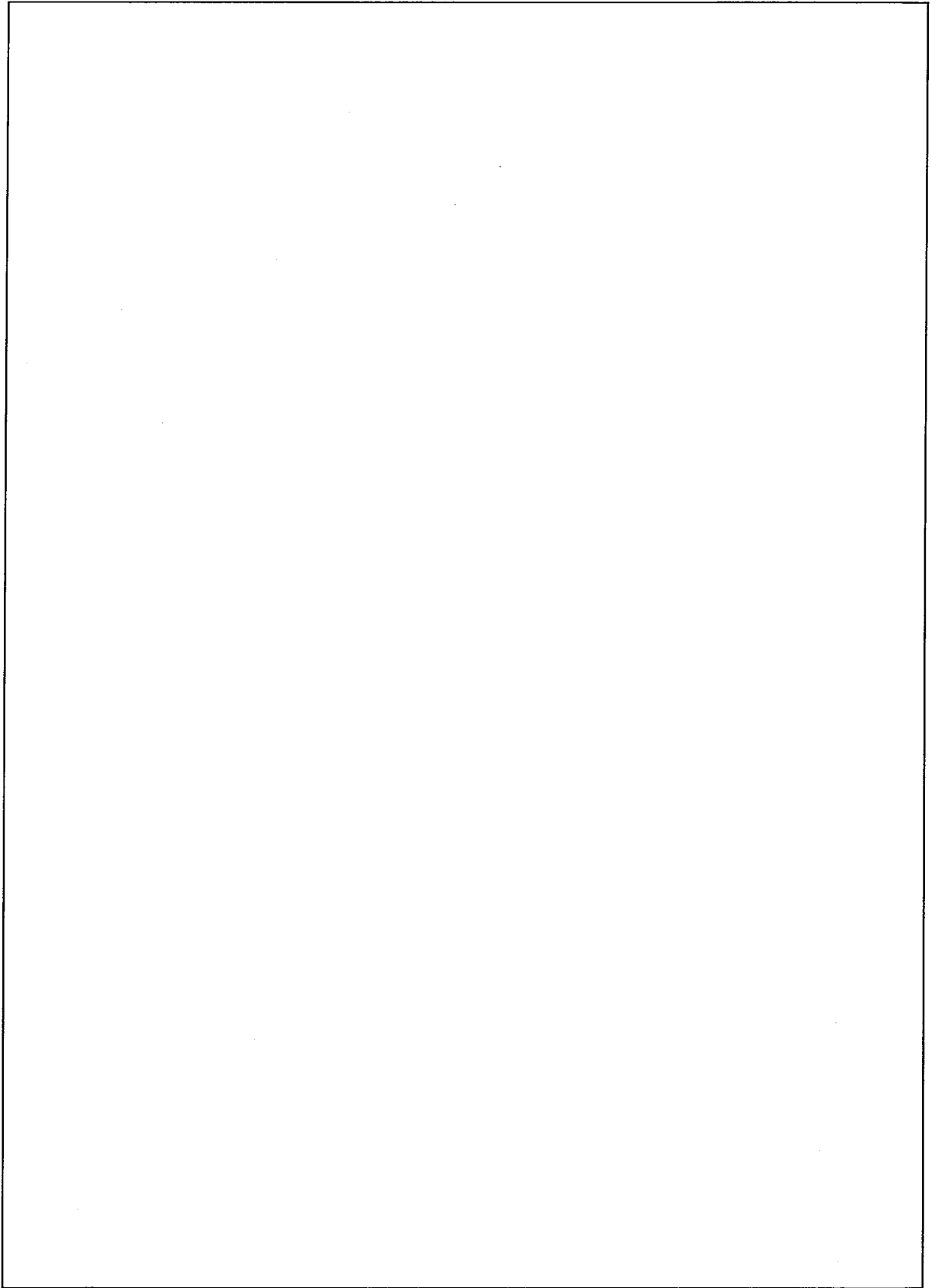
(c) 締付ボルトを締付ける。((ハ)－第A. 5図, (ハ)－第
A. 6図参照)

(d) 品質管理課が上記(c)の締付け具合を確認する。

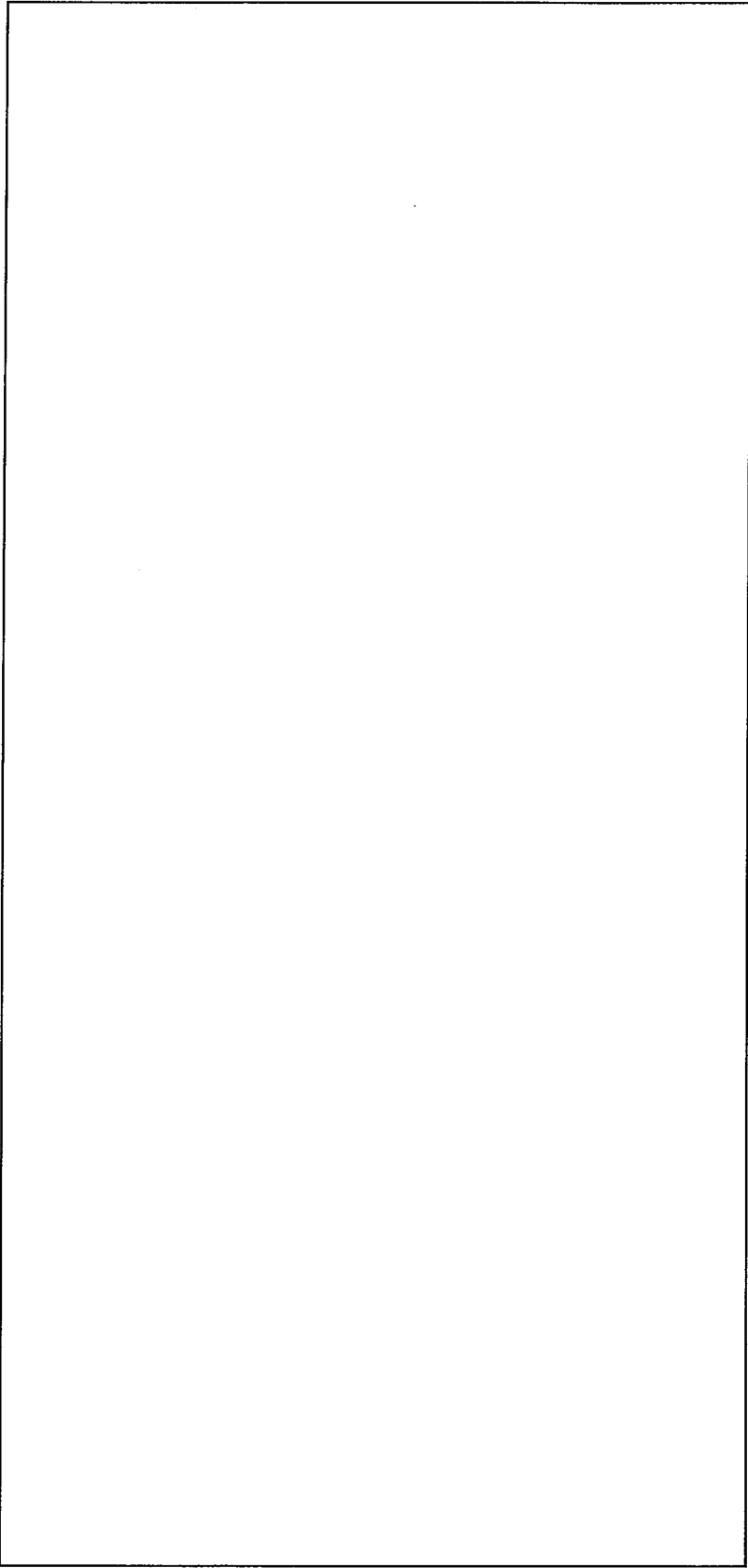
(e)

(9) 線量当量率の測定

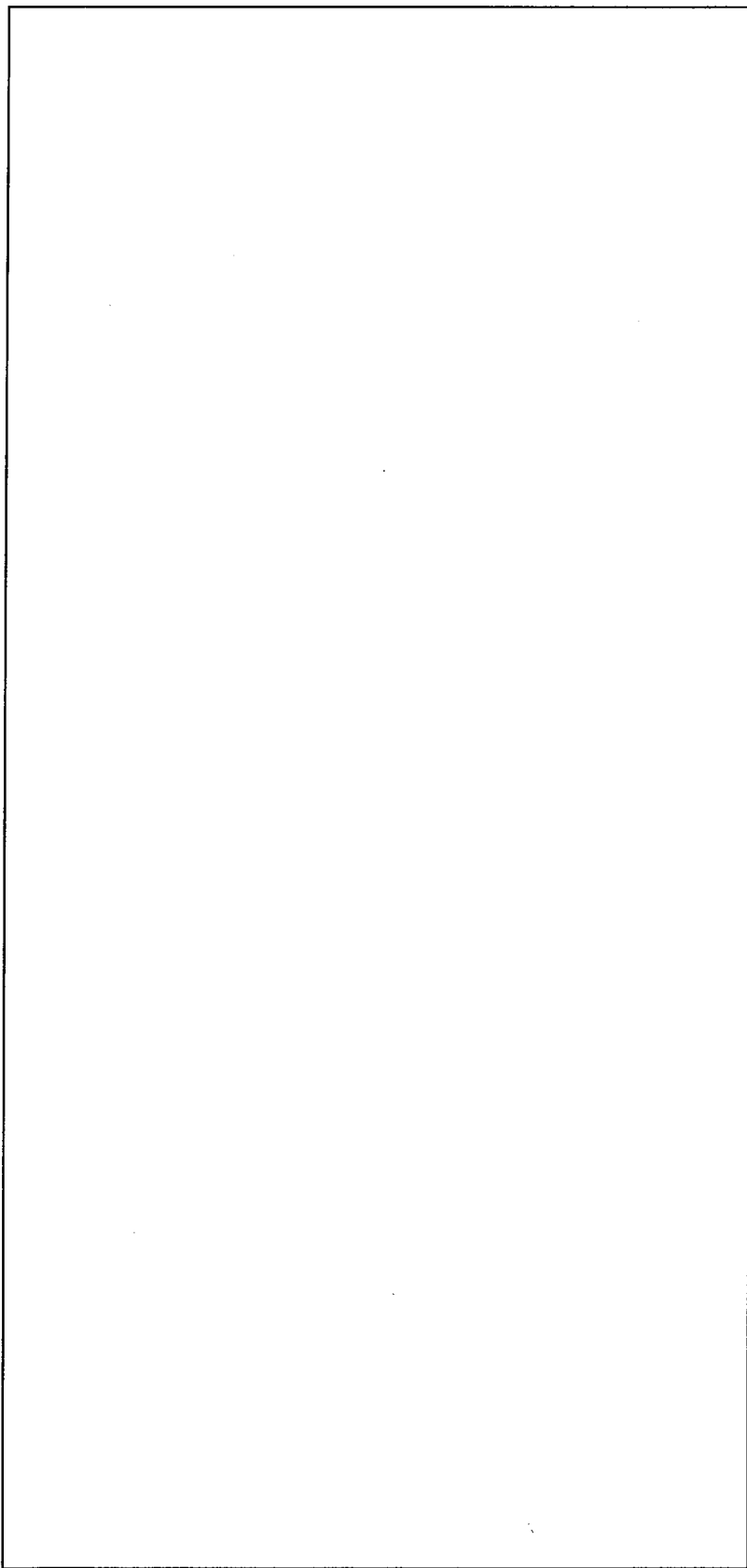
安全管理課がGMサーベイメーターを用いて輸送容器の表面ならびに表面から1 mの各点における線量当量率を測定し、それぞれ2 mSv 毎時, 0.1 mSv 毎時を超えないことを確認すると同時に測定結果を記録する。



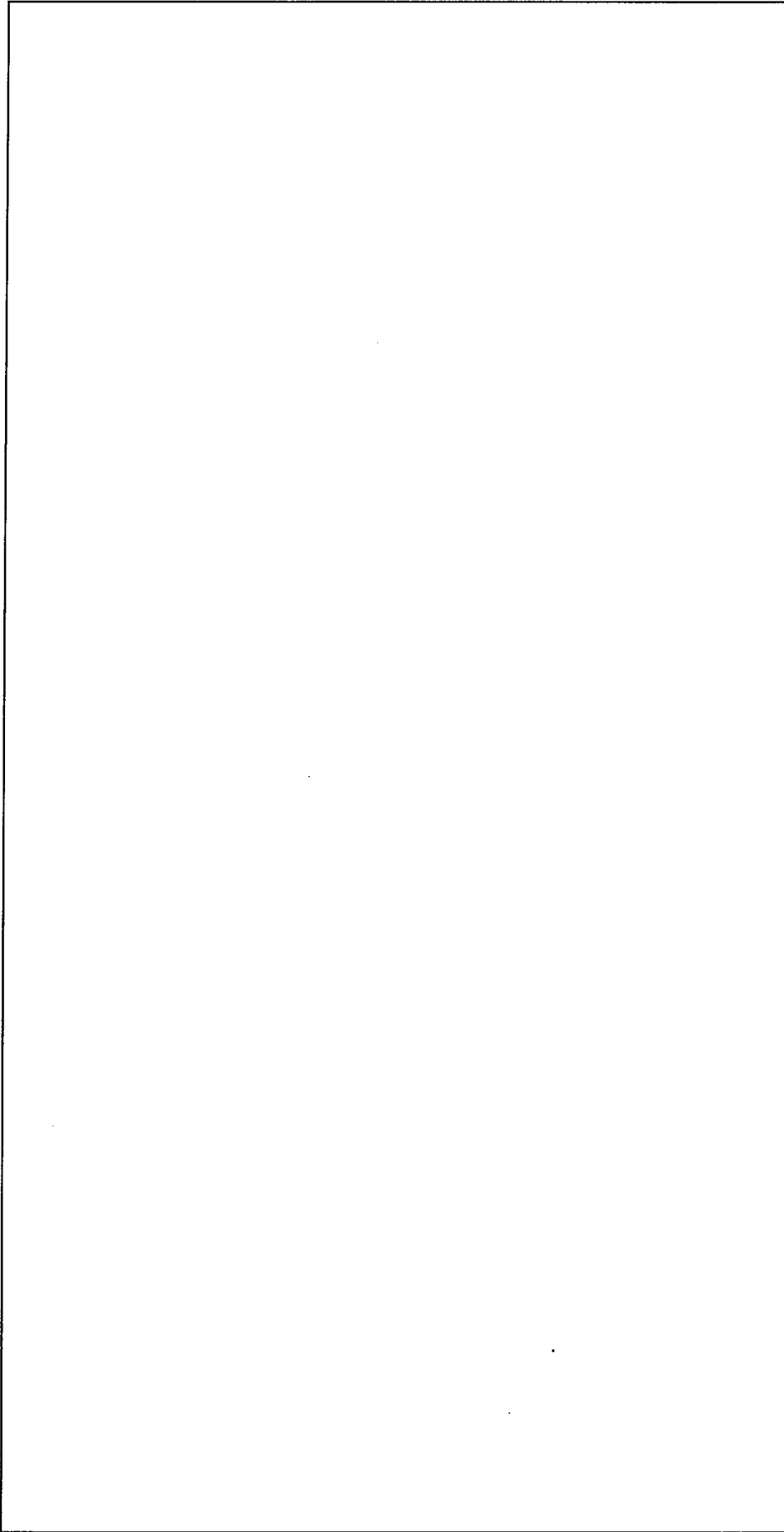
(ハ)－第A. 2図 燃料集合体装荷時のフロー



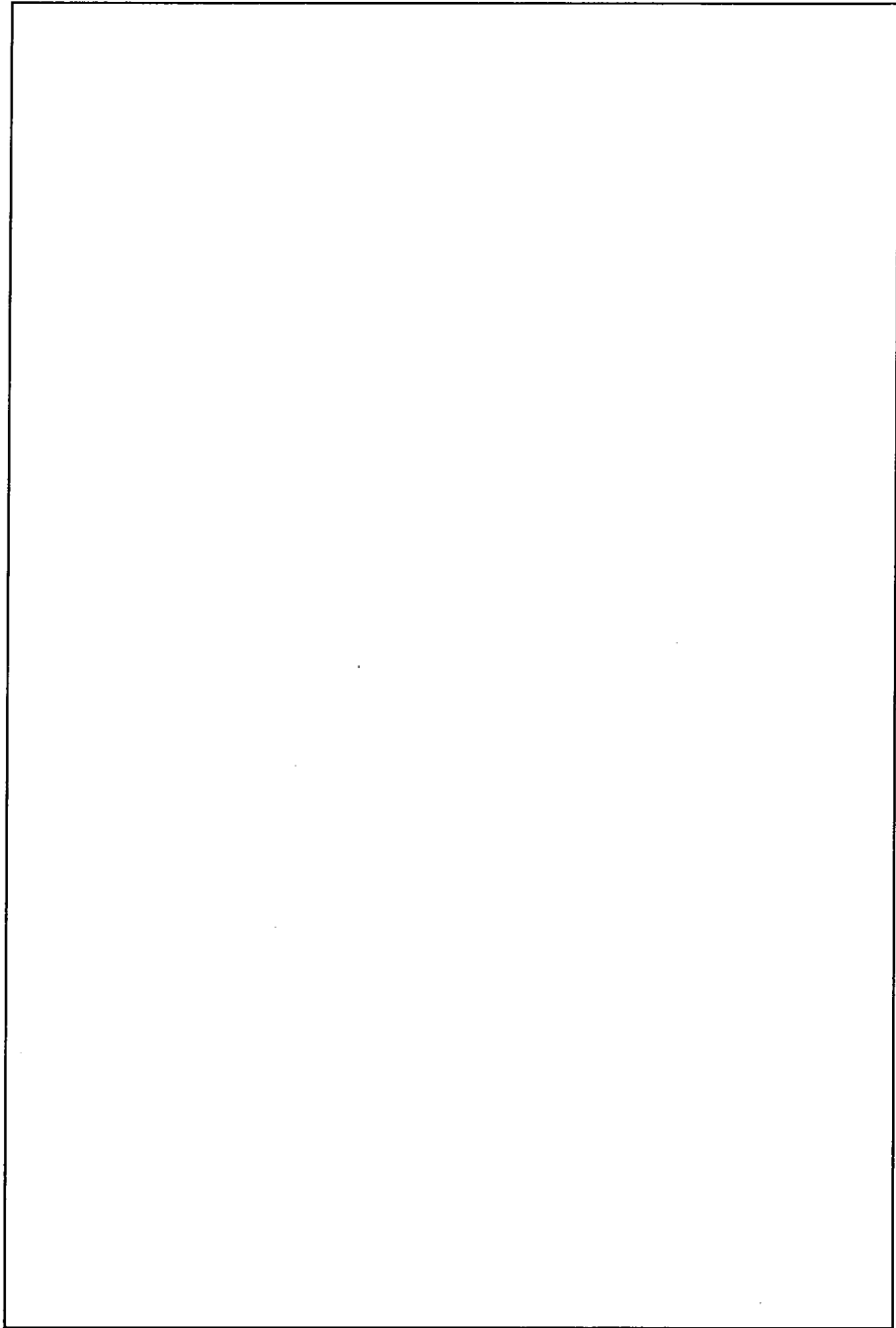
(ハ) ー第A. 3 図 補助脚使用状態 (タイプA)



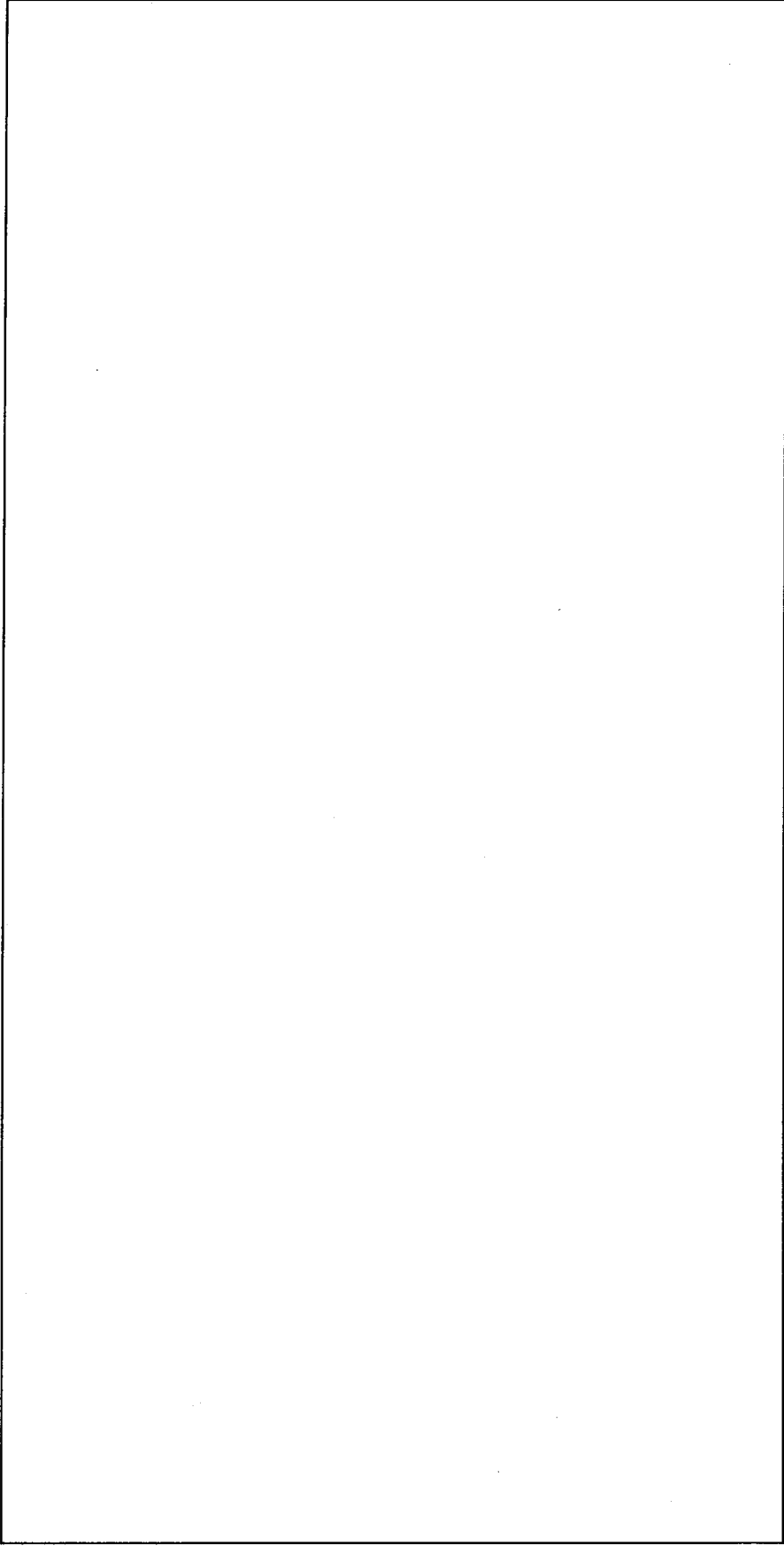
(ハ) 一第A. 4 図 補助脚使用状態 (タイプB)



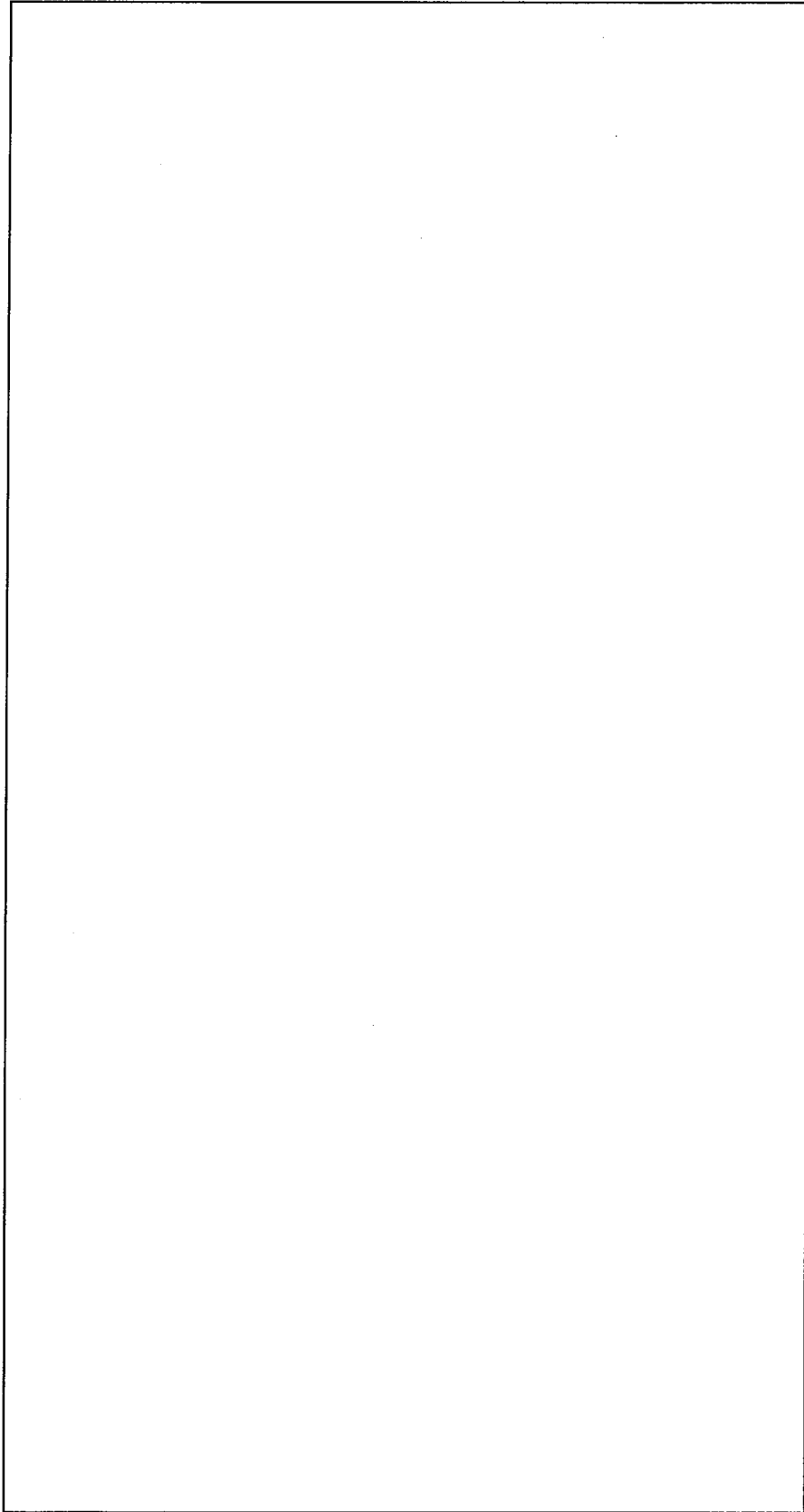
(ハ) - 第A. 5 図 縮付ボルト詳細図



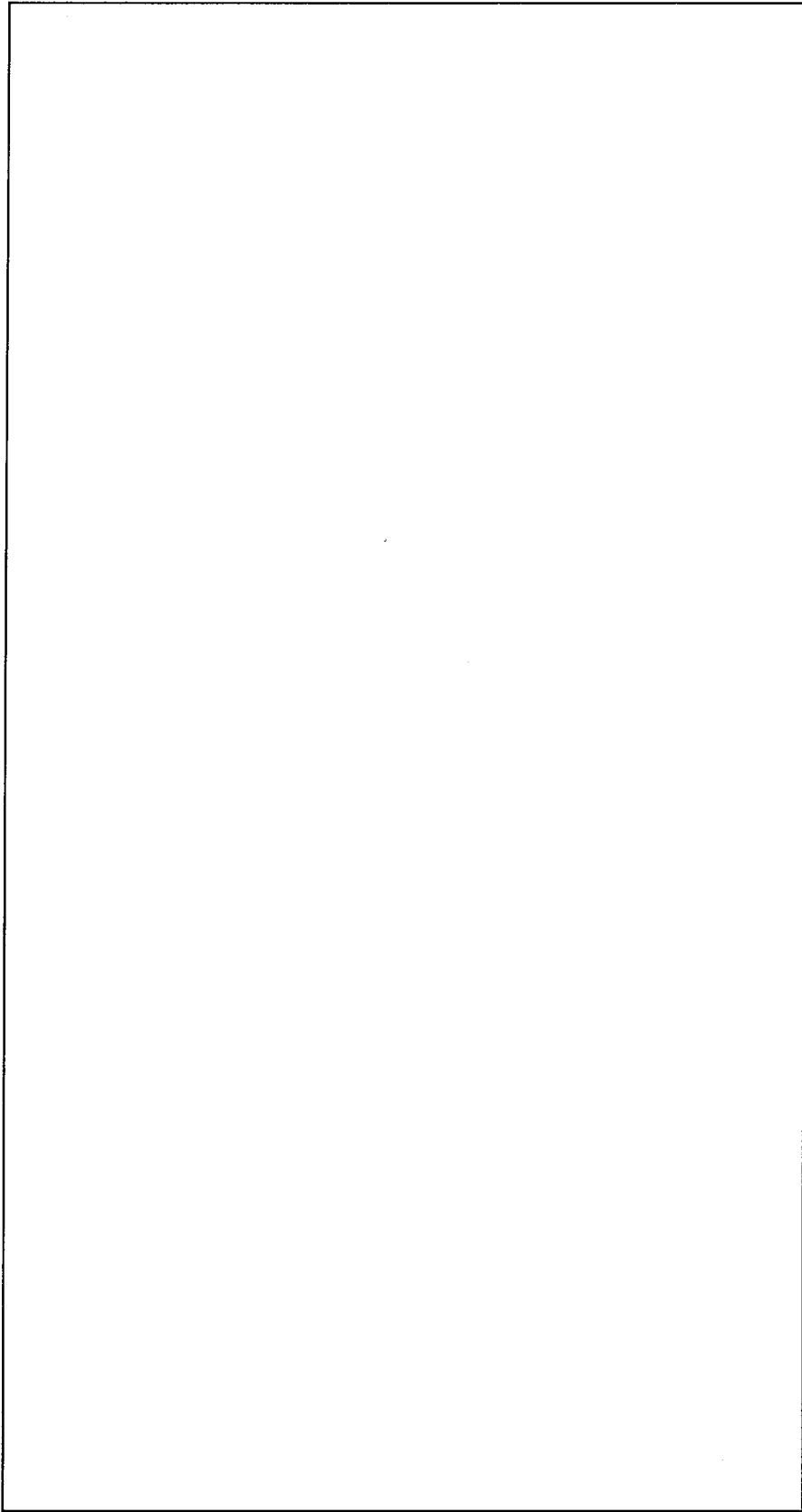
(ハ) - 第A.6図 締付ボルト受



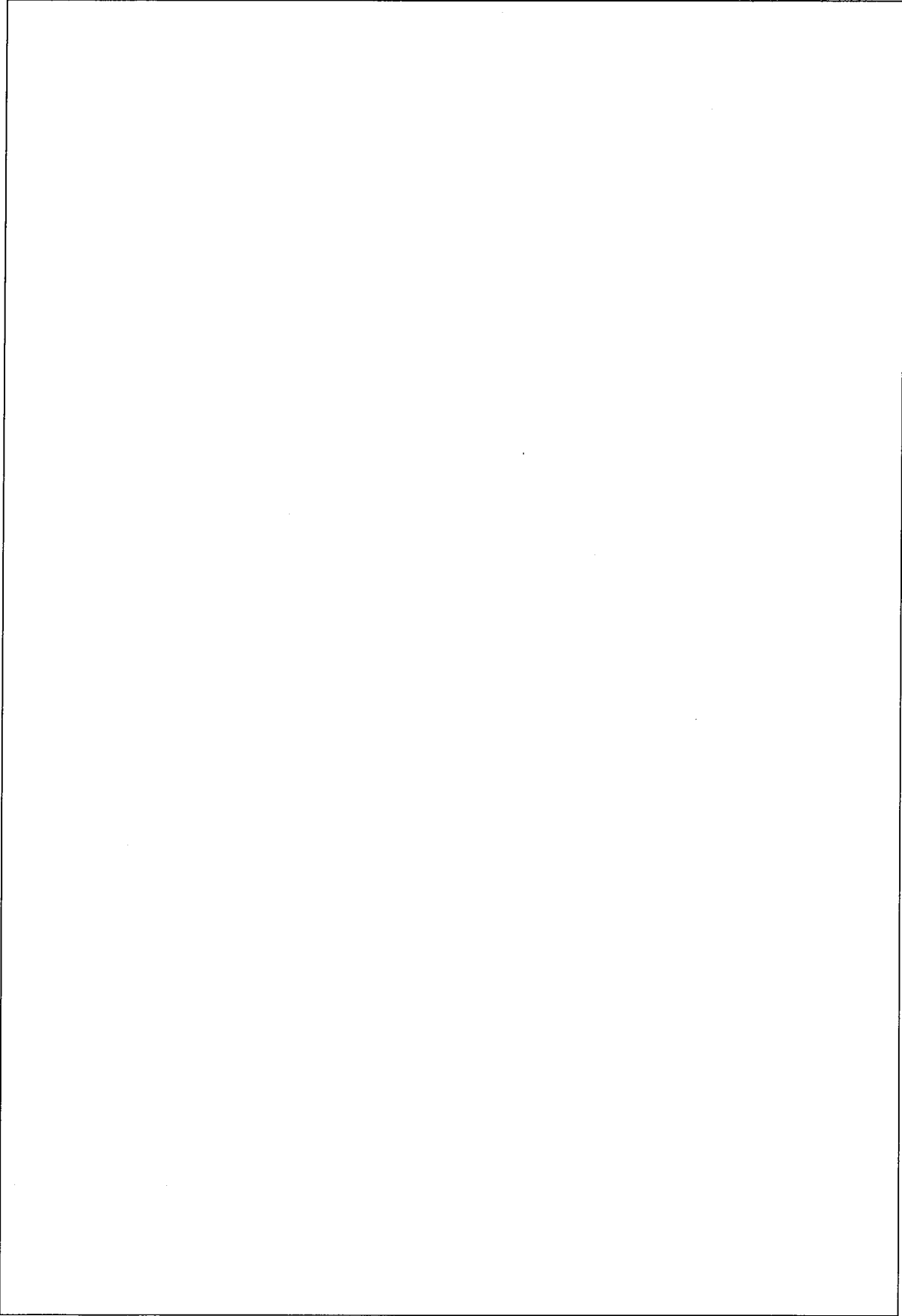
(ハ) ー第A. 7 図 輸送容器トップ端詳細図 (タイプA)



(ハ) ー第A. 8 図 輸送容器トップ端詳細図 (タイプB)



(ハ) 一第A. 9 図 ボトム端詳細図



(ハ) - 第A. 10 図 防振構造部の組立状態図

(10) 出荷

輸送物の積み込みまたは荷卸は、輸送物の安全性が損なわれないように十分注意し、輸送物の総重量に対して余裕のあるクレーン又はフォークリフトを用いて行う。

A. 2 核燃料輸送物の発送前検査

輸送物の発送の都度に行う試験検査要領を(ハ)－第A. 1表に示す。

(ハ)一第A.1表 輸送物発送前検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
外観検査	輸送物	収納物を収納した状態で、外観を目視により検査する。	有害な傷、割れ、変形等がないこと。
吊上検査	輸送物の吊上げ用具	輸送物の吊上げ前及び吊上げ後、吊上げブラケット及びその取付部について、外観を目視により検査する。	吊上げブラケット等に有害な割れ、変形等がないこと。
重量検査	輸送物	輸送物の総重量を検査する（空輸送容器の基準重量と収納物重量を合計することによって総重量とする）。	設計基準（ <input type="text"/> kg）以下であること。
表面密度検査	輸送物表面	スマイヤ法により、輸送物表面の放射性物質の密度を測定する。	表面密度限度が以下の通りであること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ α線を放出する放射性物質 $\leq 0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ・ α線を放出しない放射性物質 $\leq 4\text{Bq}/\text{cm}^2$
線量当量率検査	輸送物	収納物を収納した状態で、輸送物表面及び表面より1m離れた位置でのγ線線量当量率をサーベイメータ等で検査する。	線量当量率が、表面で $2\text{mSv}/\text{h}$ 、1mの距離において $0.1\text{mSv}/\text{h}$ 以下であること。
未臨界検査	ボロステンレス板	中性子吸収材である4枚のボロステンレスの外観を目視により検査する。	有害な割れ、変形等がないこと。
収納物検査	収納物	収納物の外観、個数を検査する。 収納物の重量、濃縮度及び放射能量等を燃料集合体重量証明書等の書類により検査する。	外観に異常がなく、所定の数量であること。 設計条件を満足していること。 ^{232}U 、 ^{234}U 、 ^{236}U 、 ^{99}Tc が下記値を満足すること。 ^{*1} $^{232}\text{U} \leq$ <input type="text"/> $\mu\text{g}/\text{gU}$ $^{234}\text{U} \leq$ <input type="text"/> $\mu\text{g}/\text{g}^{235}\text{U}$ $^{236}\text{U} \leq$ <input type="text"/> $\mu\text{g}/\text{g}^{235}\text{U}$ $^{99}\text{Tc} \leq$ <input type="text"/> $\mu\text{g}/\text{gU}$

*1 分析結果の確認は、がに従いが $\mu\text{g}/\text{gU}$ 未満の場合は ^{232}U 及び ^{99}Tc の分析結果の確認を省略できる。

A. 3 取出し方法

輸送容器の上蓋をあけて、燃料集合体を取り出すまでの作業手順は、下記の通りである。

(1) 輸送容器の据置

- (a) 輸送容器は管理区域内で荷降しされる。
- (b) 輸送容器を水平な床の上に置く。
- (c) 輸送容器の表面における放射線量率を測定する。
- (d) 開梱前に輸送中輸送容器に損傷がなかったかどうか外観検査を行う。

(2) 輸送容器の開梱

- (a)
- (b) (上記A. 1. 2の(1)と同様)。
- (c) 締付ボルトをゆるめ、上蓋を燃料集合体や防振構造部に当てないように持ち上げながら外す。

(3)

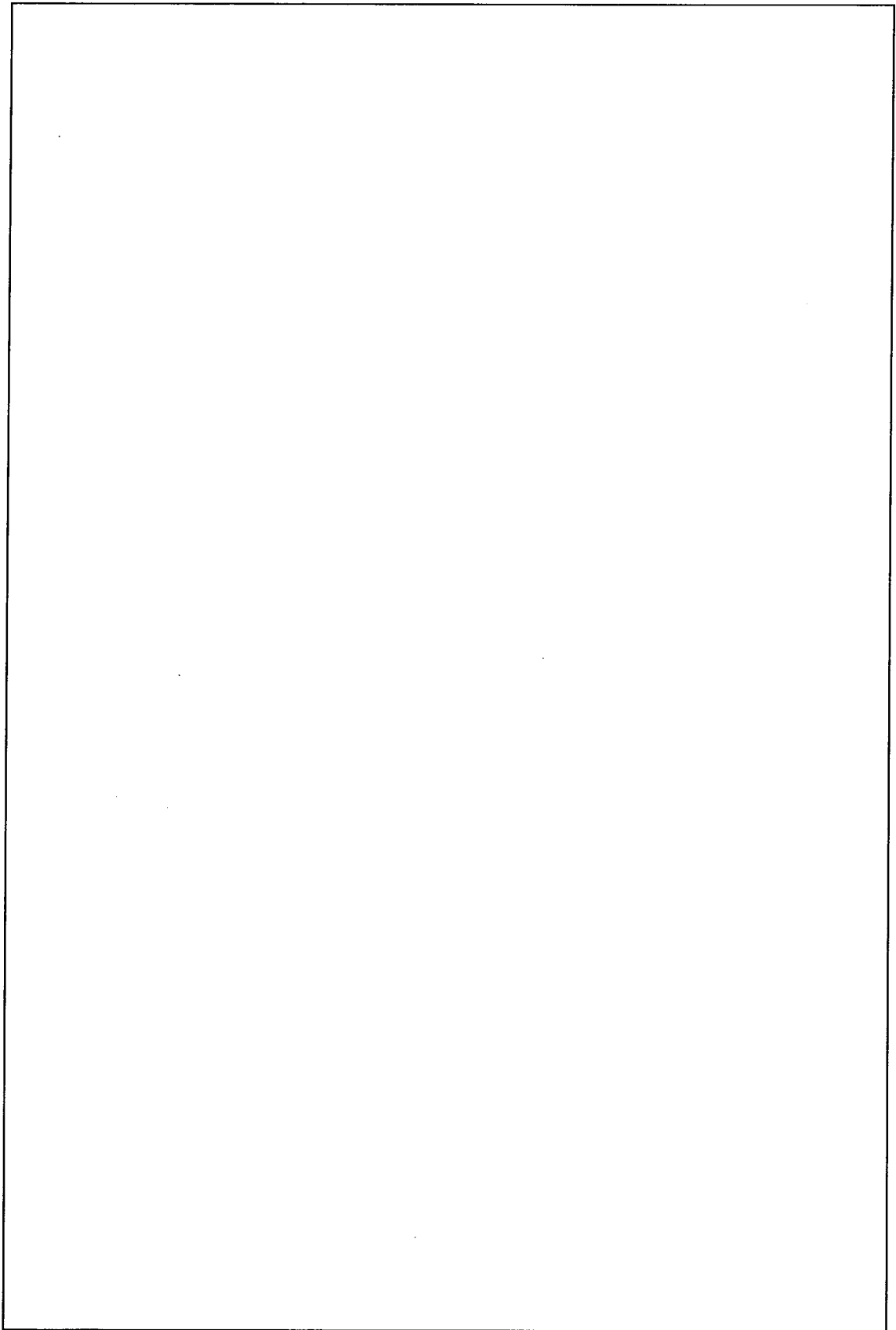
- (a)
- (b)
- (c) ((ハ)－第A. 10 図参照)
- (d) を所定の位置に取付ける。((ハ)－第A. 10 図参照)

(4) 集合体吊具の取付け

- (a) クレーンに集合体吊具を付け、に装着固定する。

(5) 燃料集合体の取出し

- (a)
- (b)
- (c) ((ハ)－第A. 10 図参照)
- (d) が燃料集合体取出しにじやまにならないことを確認する。
- (e) 取出す。
- (f) 燃料集合体のカードボードを取外し、輸送中燃料集合体に損傷が生じなかったかどうかの外観検査を行う。
- (f) もう一体の燃料集合体も上記(a)～(e)までの作業を行う。



(ハ)－第A.11図 燃料集合体取出し時のフロー

A. 4 空容器の準備

空容器は収納物（燃料集合体）の装荷時ならびに収納物の取出し後、品質管理課によって次の項目について検査される。

A. 4. 1 外観検査

- (1) 容器の外側の疵，塗装のはく離，枕木の割れのチェックならびに枕木と床面とのスキ間のチェック
- (2) 上蓋と下部容器のはめ合い部分となるフランジのネジレ，曲りの有無のチェックならびにOリングの摩耗，亀裂のチェック
- (3) 締付ボルトの磨耗，破損のチェック
- (4) ショックマウントの疵，伸びゆるみのチェック
- (5) ショック指示計の折れ，曲りのチェック

A. 4. 2 作動試験

- (1) 補助脚の作動，格納状態のチェック
- (2) クランピングフレームの作動確認
- (3) 支持格子用パッドの可動性の確認
- (4) クロスフレーム固定ボルト及びボールロックピンの作動確認
- (5) クロスバーの作動確認
- (6) クロスフレームの起立作動，固定確認
- (7) 支持ボルトストッパの作動確認
- (8) エアバルブの作動確認

八章B 保 守 条 件

(ハ)－B 保守条件

本容器を使用するにあたり，容器の仕様を長期にわたって保証するため，1年に1回以上（年間の使用回数が10回を超える場合は，使用回数10回毎に1回以上）(ハ)－第B.1表に示す定期自主検査を実施し，必要に応じて補修を行い健全性の保持に努める。

B.1 外観検査

定期自主検査における外観検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。

B.2 耐圧検査

実施しない。

B.3 気密漏えい検査

定期自主検査における気密漏えい検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。

B.4 遮蔽検査

当該輸送容器は核分裂物質であるが，低濃縮二酸化ウランペレットからなる燃料集合体の輸送用に設計・製作されたものであるため，特別な遮蔽設計は施されていないが，遮蔽能力に関しては，輸送前に収納物をいれた状態で，輸送物の線量当量率を測定している。

B.5 未臨界検査

定期自主検査における未臨界検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。

B.6 熱検査

該当せず。

B.7 吊上検査

当該輸送容器は，(ハ)－A.2に示す発送前検査において吊上検査を行う。

B.8 作動確認検査

定期自主検査における作動確認検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。

B. 9 補助系の保守

該当せず。

B. 10 密封装置の弁、ガスケット等の保守

本輸送容器には、密封装置としての構成部品はない。なお、当該輸送容器には、エアバルブとリリースバルブが設置されているが、これらの定期自主検査については、(ハ)－B. 8の作動確認検査に示す。また、Oリングの定期自主検査については、(ハ)－B. 1の外観検査に示す。また、Oリングは(ハ)－第B. 2表に示す通り、劣化が確認された時点で交換する。

B. 11 輸送容器の保管

輸送容器は、屋内で必ず上蓋を閉めて保管し、保管期間中の内部への湿分の浸入を防止する。やむを得ず輸送容器を屋外で保管する場合は、風雨や埃等に曝されないようシート等で処置する。また、保管中、使用中において、不注意による汚染又は汚染の拡大を防止するとともに、必要に応じて除染等の処置を行う。

B. 12 記録の保管

製作時検査及び定期自主検査の結果は、容器登録の有効期間中これを記録、保管する。

B. 13 その他

ショックマウントは(ハ)－第B. 1表に示すとおり、外観に有害な傷、伸び等の異常があった場合に交換する他、外観に異常がない場合でも(ハ)－第B. 2表に示す通り、使用期間が13年間を超えないよう交換する。その他の補助的構成要素については、必要に応じて輸送物の輸送前に検査を実施する。

(ハ)一第B.1表 定期自主検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
外観検査	防振構造部及び上蓋 Oリング ショックマウント ショック指示計	外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。	有害な傷、割れ、変形等がないこと。 有害な摩耗、亀裂等がないこと。 有害な傷、伸び、ゆるみ等がないこと。 折れ、曲り等がないこと。
気密漏えい検査	外殻 (上蓋及び下部容器)	輸送容器の内圧を40kPa・Gの空気圧で10時間保持し、圧力の降下を検査する。	10時間保持後、輸送容器の内圧が30kPa・G以上であること。
作動確認検査	エアバルブ及びリリーフバルブ	エアバルブは治具による作動確認。 リリーフバルブはエアバルブより空気圧を加えて検査する。	エアバルブは正常に開閉すること。 リリーフバルブは輸送容器の内圧と外圧の差が最大4.9kPaで開くこと。
未臨界検査	ボロンステレンス	中性子吸収材である4枚のボロンステレンスの外観を目視により検査する。	有害な割れ、変形がないこと。

(ハ)一第B.2表 交換頻度

交換対象	交換頻度	備考
Oリング	外観検査で(ハ)一第B.1表に示す、異常が確認された時	
ショックマウント	外観検査で(ハ)一第B.1表に示す、異常が確認された時	異常が確認されない場合でも13年を超えない範囲で交換する

(二) 章

安全設計及び安全輸送に関する特記事項

(二)章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項

本輸送物の安全設計，安全輸送に関する特記事項は以下のものとする。

1. 木材の取扱いについて

安全性向上の観点から，緩衝材として使用する木材の経年変化に関する知見の拡充の取り組みの一環として，容器の使用に際しては，都度，輸送容器の使用履歴を蓄積し，木材温度が概ね実績のある温度の範囲内となる環境温度で輸送を行う。

2. 技術基準が変更となった場合及び新たな技術的知見が得られた場合の対応について

外運搬規則等の改正に伴い本輸送物に係る技術上の基準が変更となった場合及び新たな技術的知見が得られた場合は，設計への影響を評価し，必要に応じて設計変更承認申請等の手続きを行う。

平成3年3月25日

三菱原子燃料(株)

MFC-1型輸送容器

傾斜落下時に於ける2次衝突について

1. はじめに

輸送容器の落下衝突解析の内、傾斜落下時に於けるリバウンドによる二次衝突について評価を行うものである。

2. 落下衝突によるエネルギー吸収割合

落下衝突後、輸送容器は図-1に示すように数回リバウンドと衝突を繰り返す。垂直落下、水平落下、コーナ落下の場合には2次衝突、3次衝突等は輸送容器の1次衝突部分とほとんど同一部分で生ずる。

しかし、落下角度の大きい傾斜落下では、図-1(c)に示すように1次衝突後、輸送容器重心まわりの回転慣性によって1次衝突時の重心の対面の部分が衝突することとなる。この場合1次衝突時に消費されるエネルギー E_{θ} は次式で表わされる。

$$E_{\theta} = r \cdot W \cdot H \dots\dots\dots (1.1)$$

$$r = 1 - \frac{\sin^2 \theta}{1 + \frac{I \cdot g}{W \cdot \ell^2}}$$

W : 輸送容器の重量 (kgf)

H : 輸送容器の落下高さ (mm)

ここで

I : 輸送容器の慣性モーメント (N・mm/s²)

$$I = \frac{W}{g} \cdot \left(\frac{r^2}{4} + \frac{L^2}{12} \right)$$

ℓ : 輸送容器の衝突点と重心の距離 (mm)

θ : 輸送容器の落下傾斜角度 (°)

g : 重力加速度 (mm/s²)

r : 輸送容器の外半径 (mm)

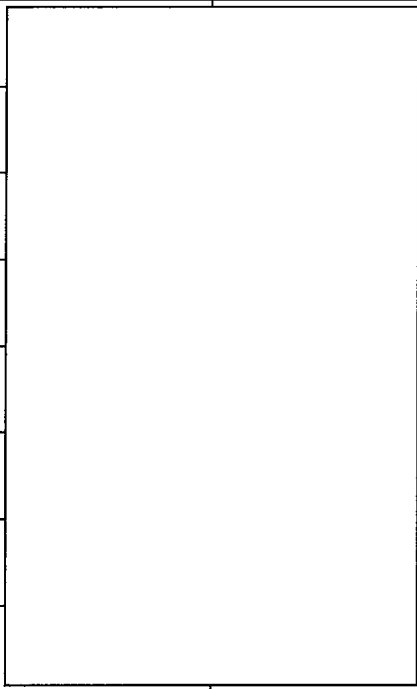

L : 輸送容器の全長 (mm)

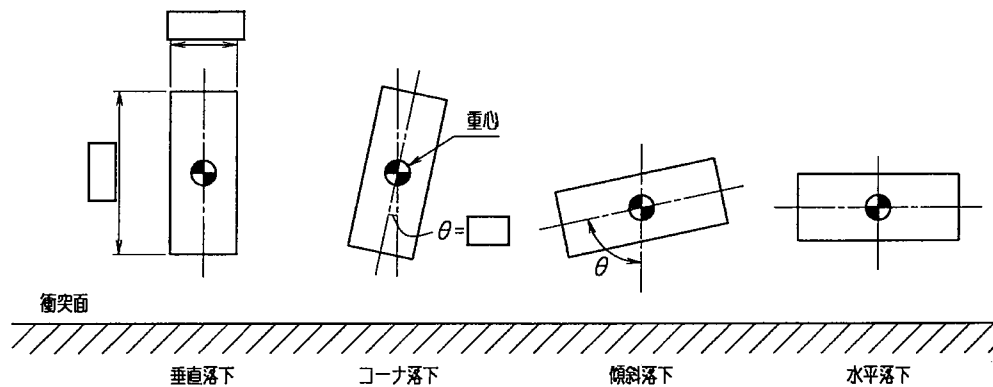
次に1次衝突及び2次衝突によって消費されるエネルギーを r_1 及び r_2 とすると全落下エネルギーは r_t は次式によって表わされる。

$$r_t = W \cdot H = r_1 + r_2 \dots \dots \dots (1.2)$$

輸送容器の落下時の各角度に於ける1次衝突及び2次衝突によって消費エネルギー比率を表-1に示す。

表-1 落下時に於ける消費エネルギー比率

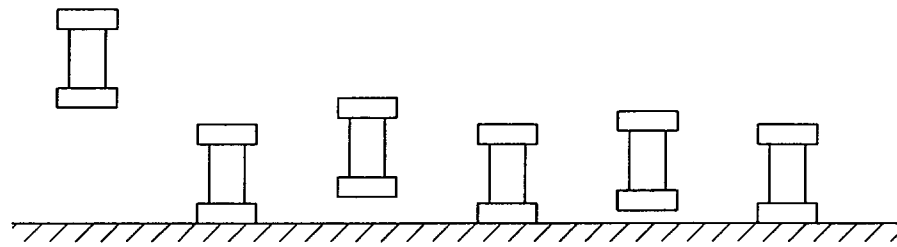
落下角度 (°)	消費エネルギーect		落下姿勢	備 考
	1次衝突 r_1	2次衝突 r_2		
0°			垂直落下	
			コーナ落下	() 内は計算上の消費エネルギー比率
15°			傾斜落下	
30°			— // —	
45°			— // —	
60°			— // —	
75°			傾斜落下	
90°			水平落下	*1 1次衝突消費エネルギー比率



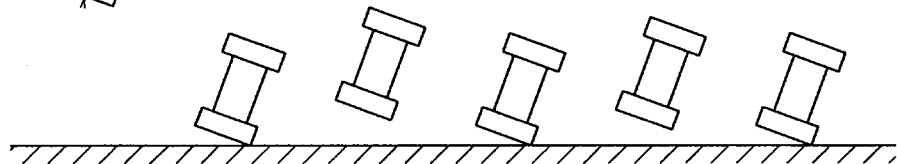
3. あとがき

落下角度の大きい傾斜落下では落下衝突時、輸送容器重心まわりの回転慣性によって表-1に示す通り、1次衝突及び2次衝突時の消費エネルギーは全落下エネルギーよりも小さいものとなる。

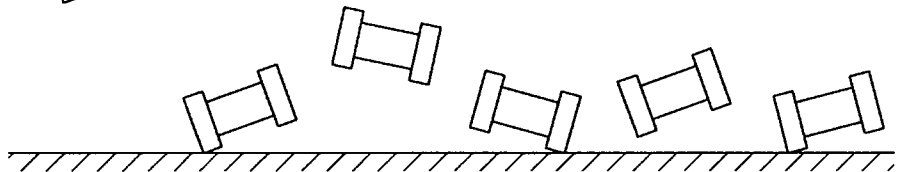
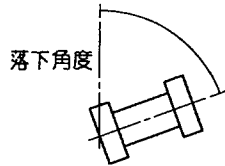
故に、全落下エネルギーが安全側に1次衝突のみで消費されるとして垂直落下、コーナ落下及び水平落下で評価することは安全側の評価となる。



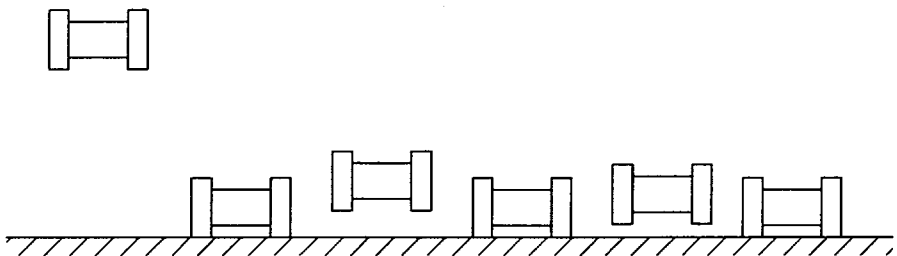
(a) 垂直落下衝突



(b) コーナ落下衝突



(c) 傾斜落下衝突



(d) 水平落下衝突

図-1 落下衝突による衝突とリバンド

参考 輸送容器の製作の方法の概要に関する説明

参考 輸送容器の製作の方法の概要に関する説明

輸送容器は、ロ章「核燃料輸送物の安全解析」に述べられた構造、熱、密封、遮へい、臨界の各解析及びそれらにより決定される寸法等、構造を満足するように、参考A.「輸送容器の製作法」に従って製作し、それらが上記各設計条件を満足していることを、参考B.「試験、検査方法等」に説明する各種検査により確認する。

A. 輸送容器の製作法

A.1 概 要

本輸送容器は、主として外殻、防振構造部及び補助的機材から構成される。

外殻は、上蓋及び下部容器から構成され、防振構造部は、クロスフレーム、ショックマウントフレーム及びクランピングフレーム等から構成される。

A.1.1 輸送容器の全体構成及び構造

輸送容器の全体構成及び構成図の一覧表を参一第A.1表に示す。

参一第A. 1表 詳細図一覧表

No.	図面名称	概要
参一第A. 1図	全体組立図 (タイプA)	参一第A. 4図～参一第A. 20図の組立状態を示したものの。
参一第A. 2図	全体組立図 (タイプB)	
参一第A. 3図	輸送容器全体製作工程	輸送容器全体の製作手順及び方法の概要を示したものの。
参一第A. 4図	防振構造部組立図 (タイプA)	参一第A. 9図～参一第A. 17図の組立状態を示したものの。
参一第A. 5図	防振構造部組立図 (タイプB)	
参一第A. 6図	上蓋	詳細を図示したものの。
参一第A. 7図	下部容器 (タイプA)	
参一第A. 8図	下部容器 (タイプB)	
参一第A. 9図	ショックマウントフレーム	
参一第A. 10図	クロスフレーム (タイプA)	
参一第A. 11図	クロスフレーム (タイプB)	
参一第A. 12図	トップ端 (タイプA)	
参一第A. 13図	トップ端 (タイプB)	
参一第A. 14図	ボトムサポート	
参一第A. 15図	クランピングフレーム (タイプA)	
参一第A. 16図	クランピングフレーム (タイプB)	
参一第A. 17図	ショックマウント取付け, 取外し要領図	取付け要領を図示したものの。
参一第A. 18図	エアバルブ, 湿度計 (タイプA)	形状及び取付け場所を図示したものの。
参一第A. 19図	エアバルブ, 湿度計 (タイプB)	
参一第A. 20図	リリースバルブ	

A. 1. 2 製作方法及び手順の概要

燃料装荷時の輸送容器の全体組立図を参一第A. 1 図及び参一第A. 2 図に示す。この輸送容器の製作手順の概略フローを参一第A. 3 図に示す。

以下に参一第A. 3 図に従い、輸送容器の製作方法を説明する。

(1) 外殻の製作法

外殻は、参一第A. 6 図に示す上蓋及び参一第A. 7 図及び参一第A. 8 図に示す下部容器で構成される。

(a) 上 蓋

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認する。

(イ) を所定の寸法に切断後、
 を製作する。

(ロ) を所定の寸法に切断及び を行った後、
 する。

(ハ)

(ニ)

(ホ) を所定の寸法に切断後、 を行い、
 完了後の容器に する。

(ヘ) し、上蓋が完成する。

(b) 下部容器

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認する。

(イ) を所定の寸法に切断後、
 する。

(ロ) を所定の寸法に切断後、
 を製作し、 する。

(ハ) を所定の寸法に切断及び を行った後、
 する。

(ニ)

(ホ)

(ヘ) を所定の寸法に切断後、 を行い、
 完了後の容器に する。

(ト) を取付けて下部容器が完成する。

(2) 防振構造部の製作法

防振構造部は、参一第A. 9 図に示すショックマウントフレーム及び参一第A. 10 図及び参一第A. 11 図に示すクロスフレームを主構成材とし、これに、参一第A. 12 図及び参一第A. 13 図に示すトップ端、参一第A. 14 図に示すボトムサポート、参一第A. 15 図及び参一第A. 16 図に示すクランピングフレーム及び支持格子用パッド等が付属する。参一第A. 4 図及び参一第A. 5 図に防振構造部の組立状態図を示す。

(a) ショックマウントフレーム

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、所定の寸法に切断、 をした後 し、 をしてショックマウントフレームとする。

(b) クロスフレーム

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、所定の寸法に切断、 を行い し、再度 を行った後、
 クロスフレームとする。

(c) トップ端

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、所定の寸法に切断後、 し、 を行い、
 にてクロスフレームに組立てる。

(d) ボトムサポート

購入した 等の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、所定の寸法に切断後、 をし、 を行いボトムサポートとする。

(e) クランピングフレーム

購入した の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、所定の寸法に切断後、 を行って、その他の部品と組立て、クランピングフレームとする。

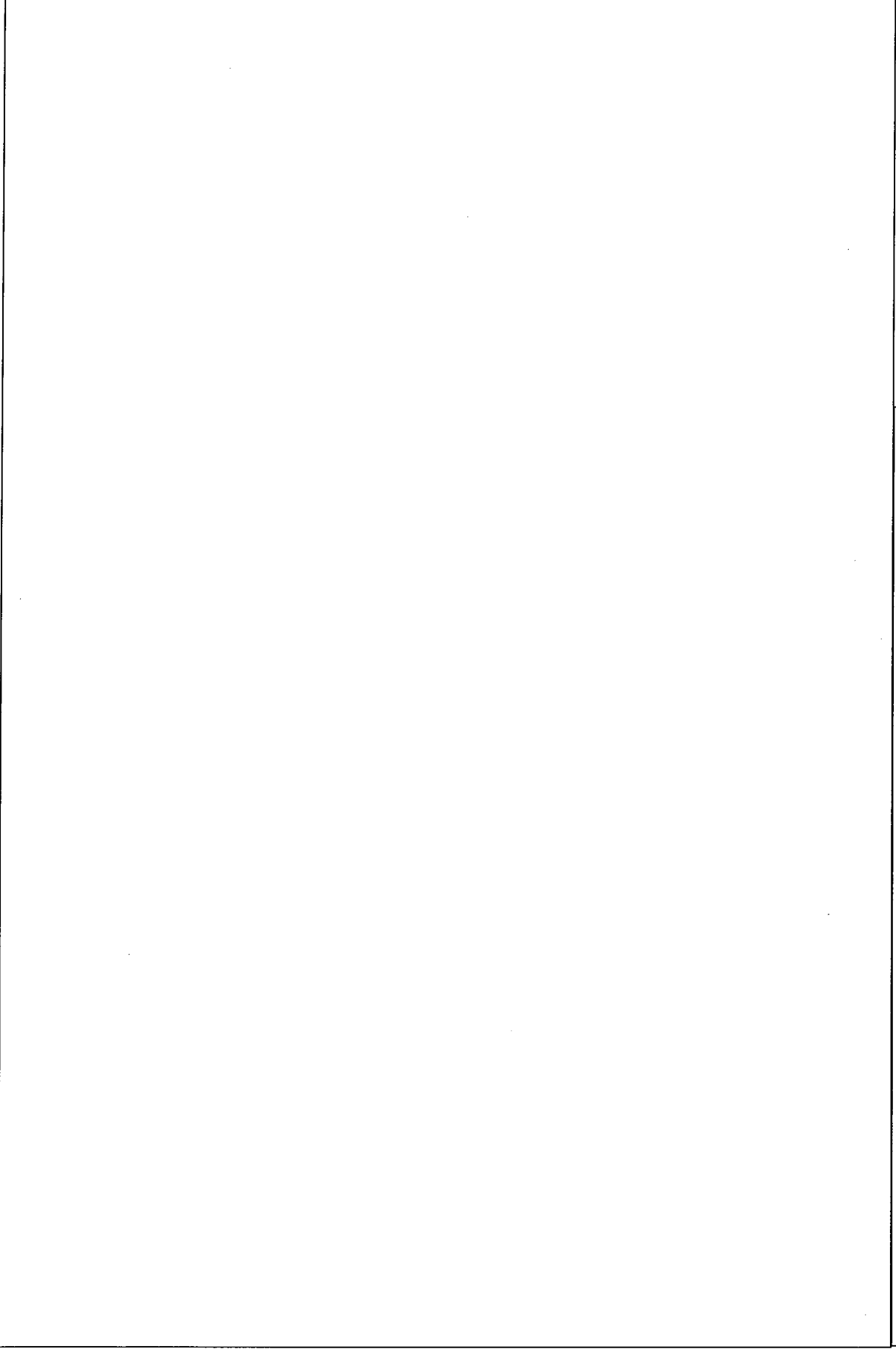
(f) 支持格子用パッド

の寸法、仕様に誤りのないことを確認し、 を行った後に
 支持格子用パッドとする。

参-第A. 1 図 全体組立図 (タイプA)

参一第A. 2図 全体組立図 (タイプB)

参一第A.3图 输送机整体制作工程



参-A. 4 図 防振構造部組立図 (タイプA)

参一第A. 5 図 防振構造部組立図 (タイプB)

参一第A. 6 图 上 盖

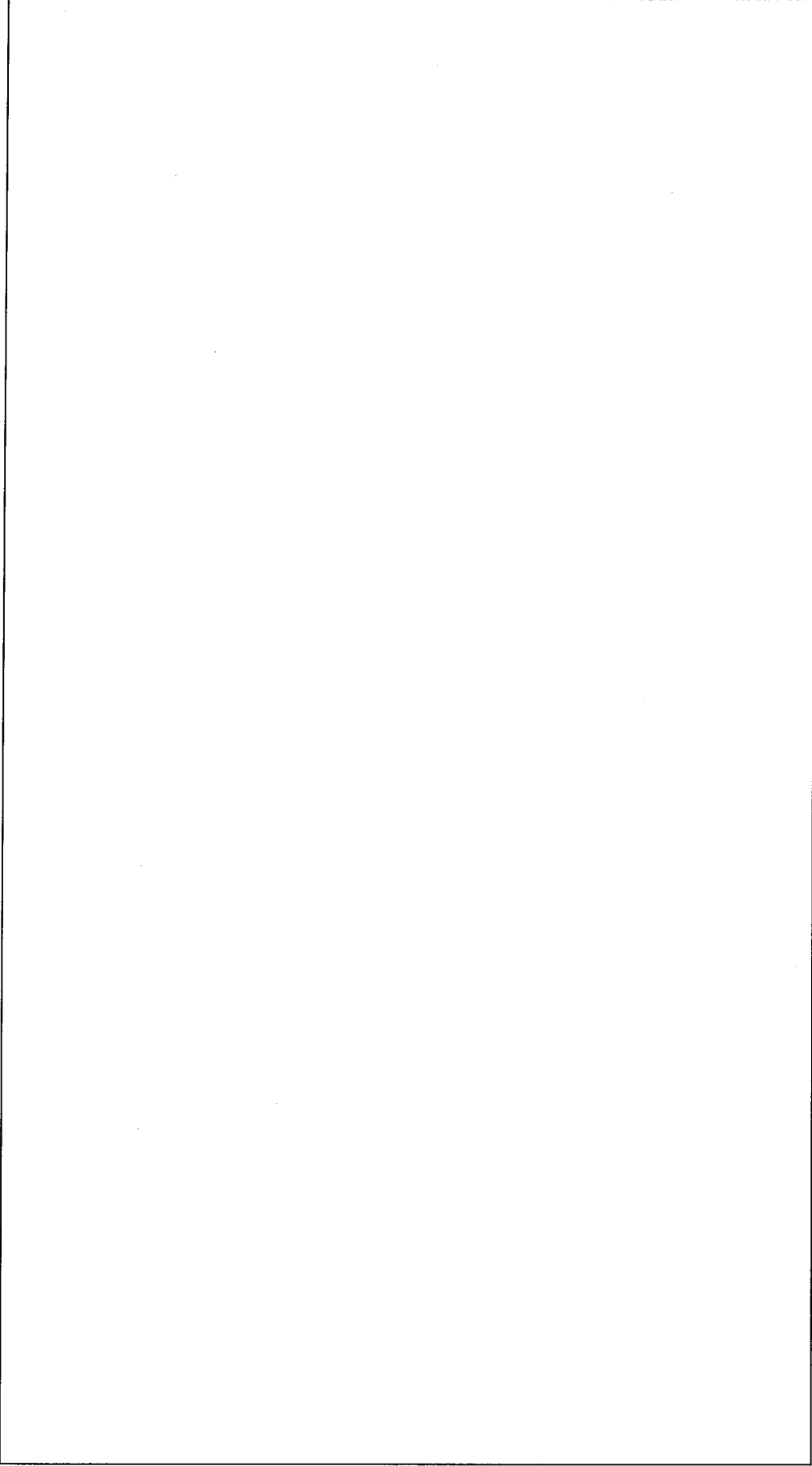
参-A-10

参-第A. 7図 下部容器 (タイプA)

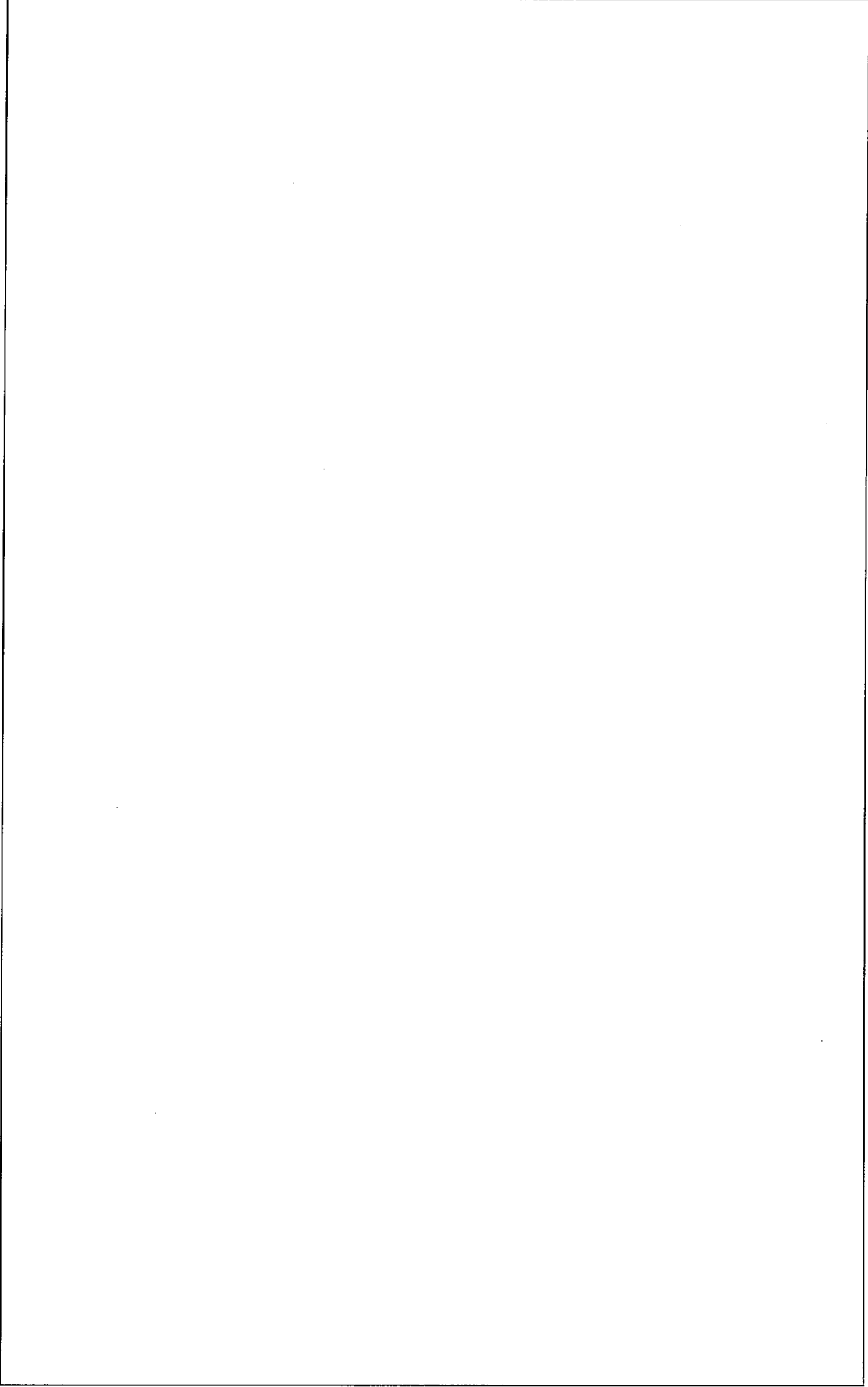
参-A-11

参-第A. 8图 下部容器 (タイプB)

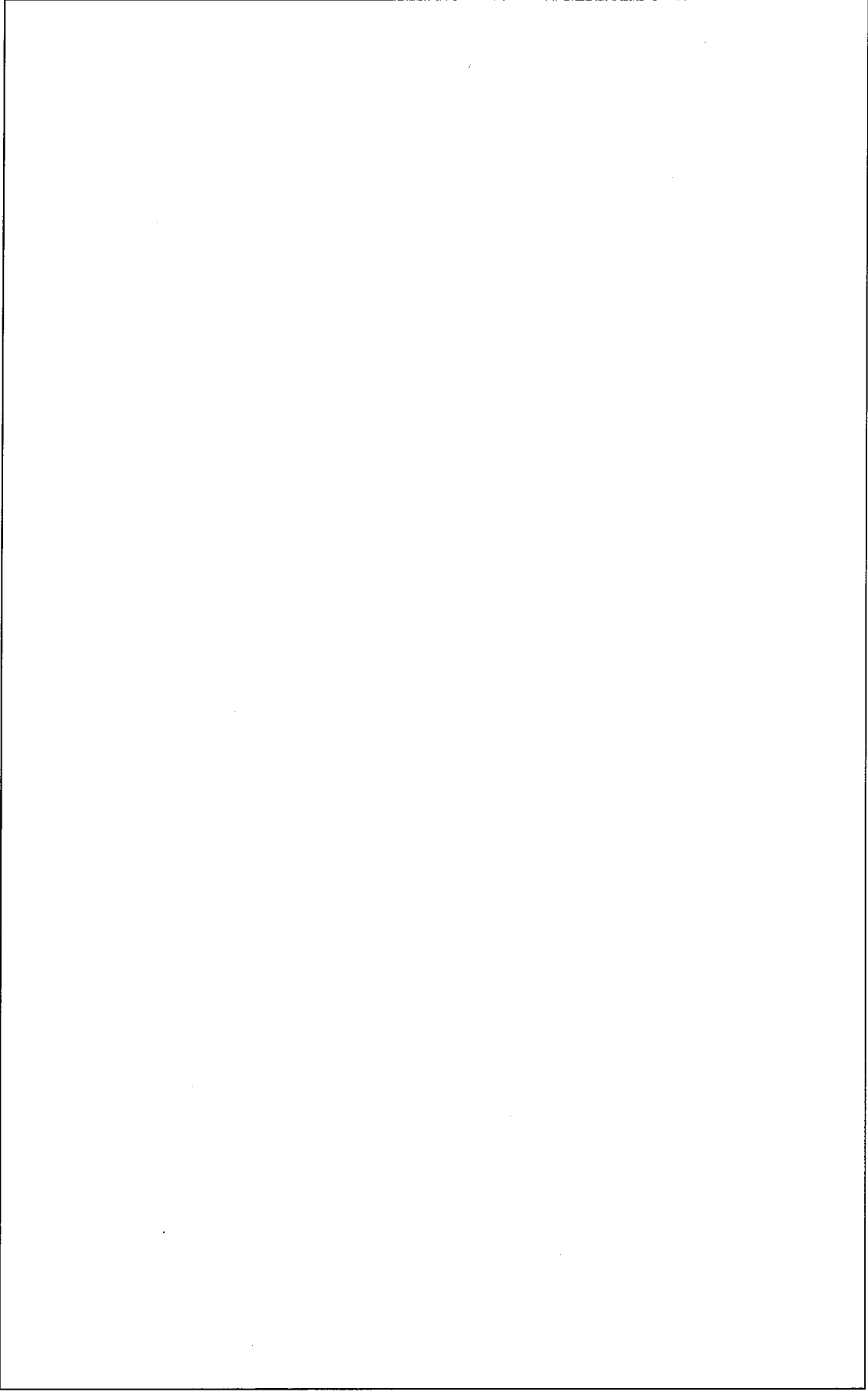
参-A-12



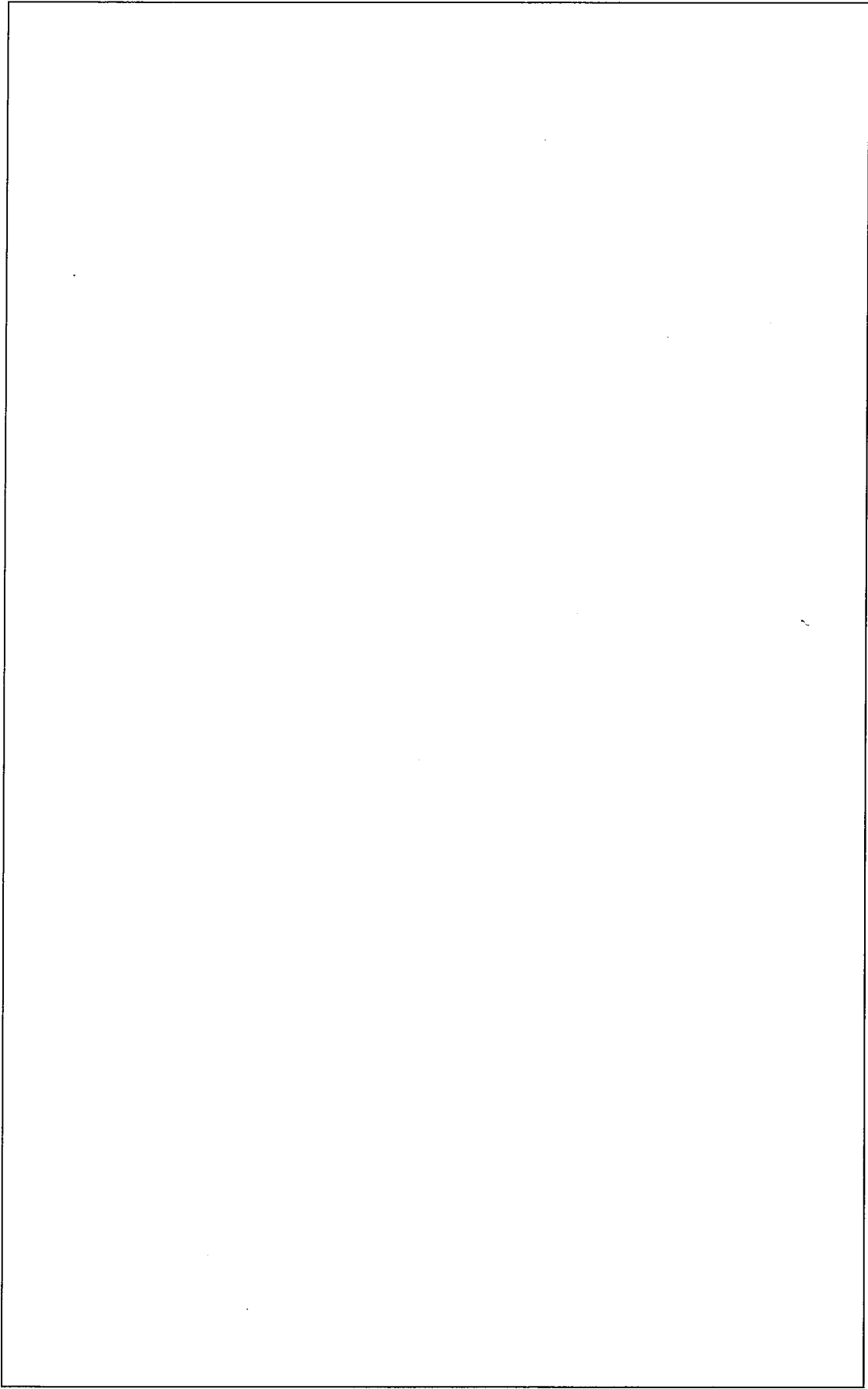
参一第A. 9 図 ショックマウントフレーム



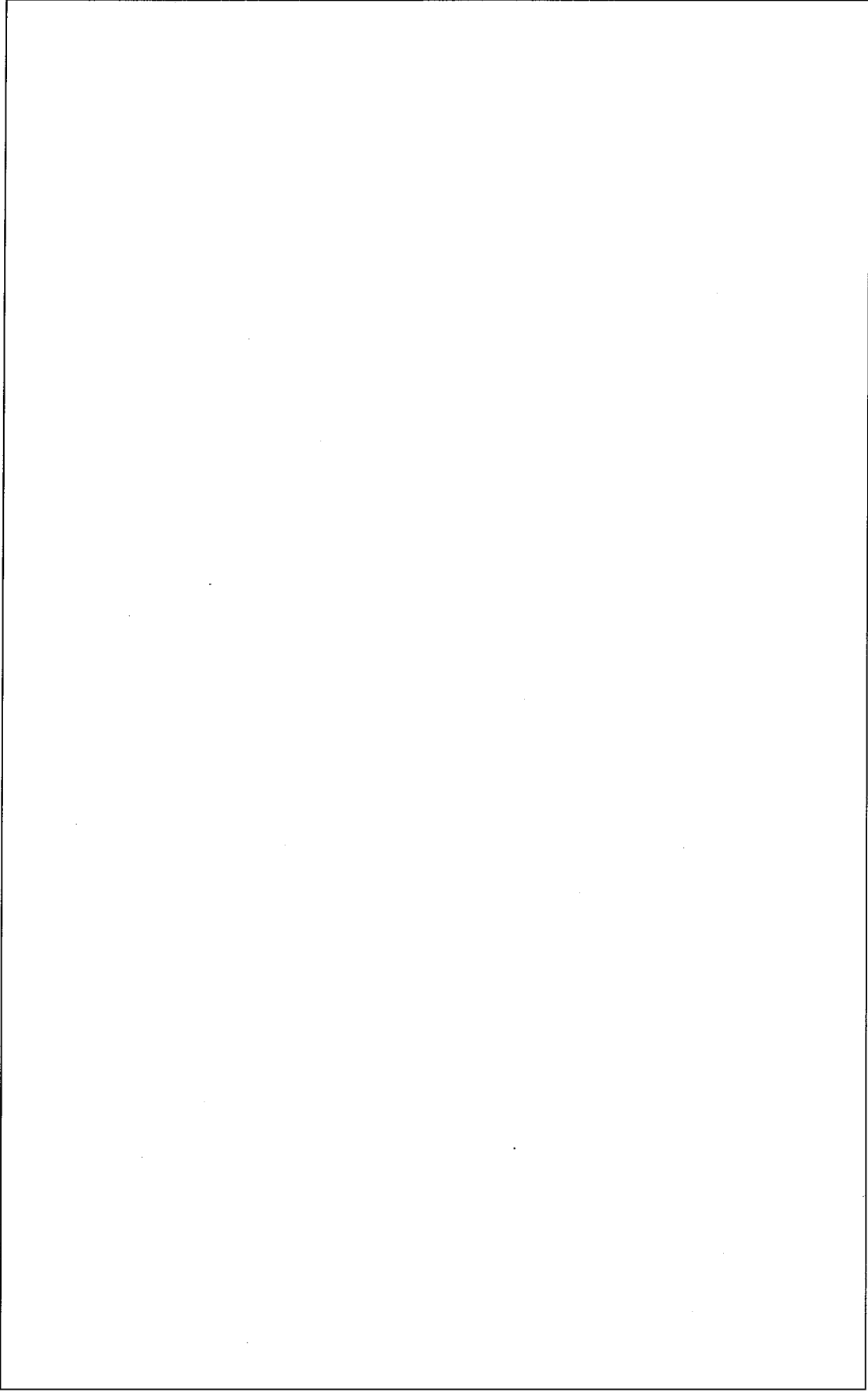
参一第A. 10 図 クロスフレーム (タイプA)



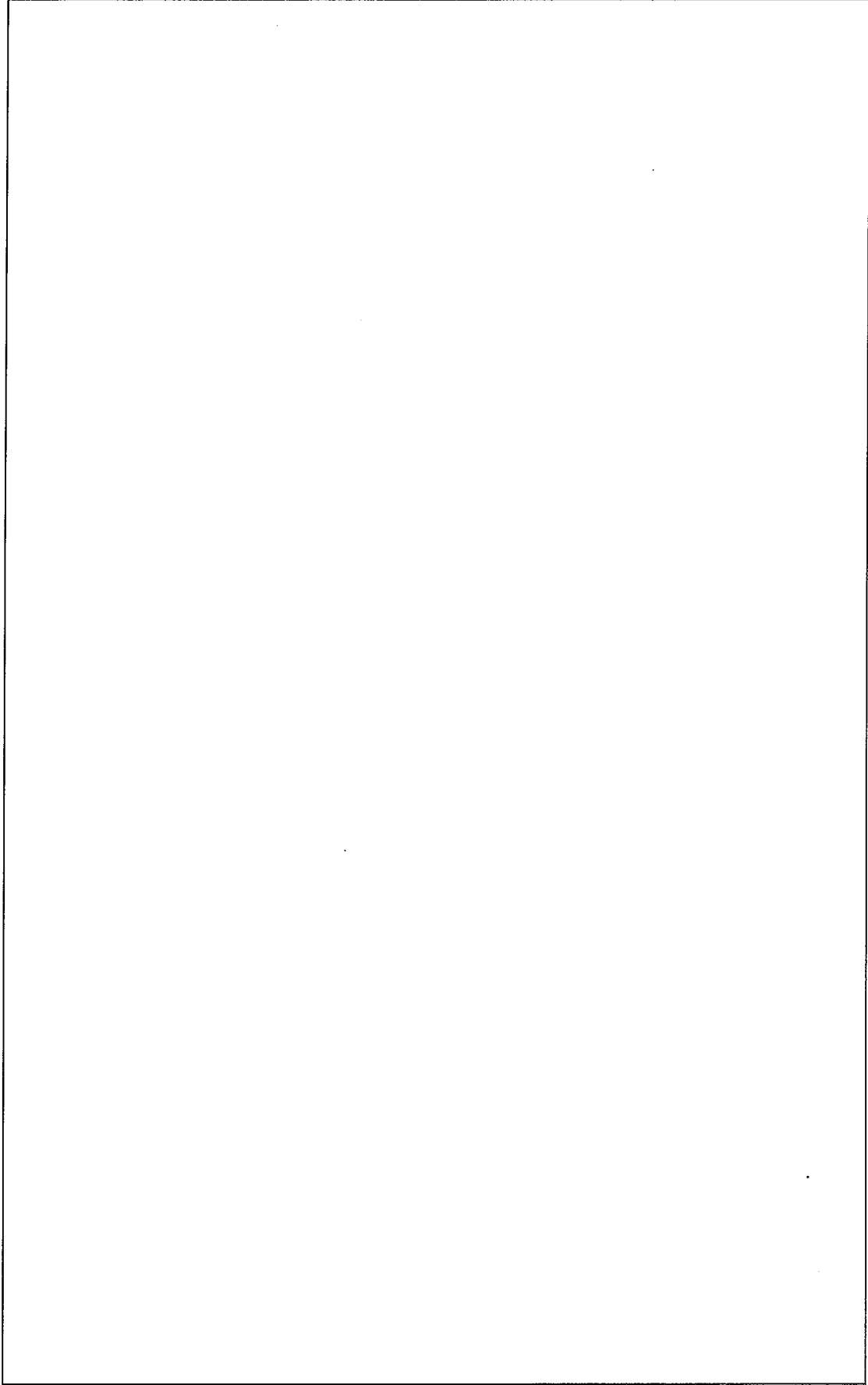
参一第A. 11 図 クロスフレーム (タイプB)



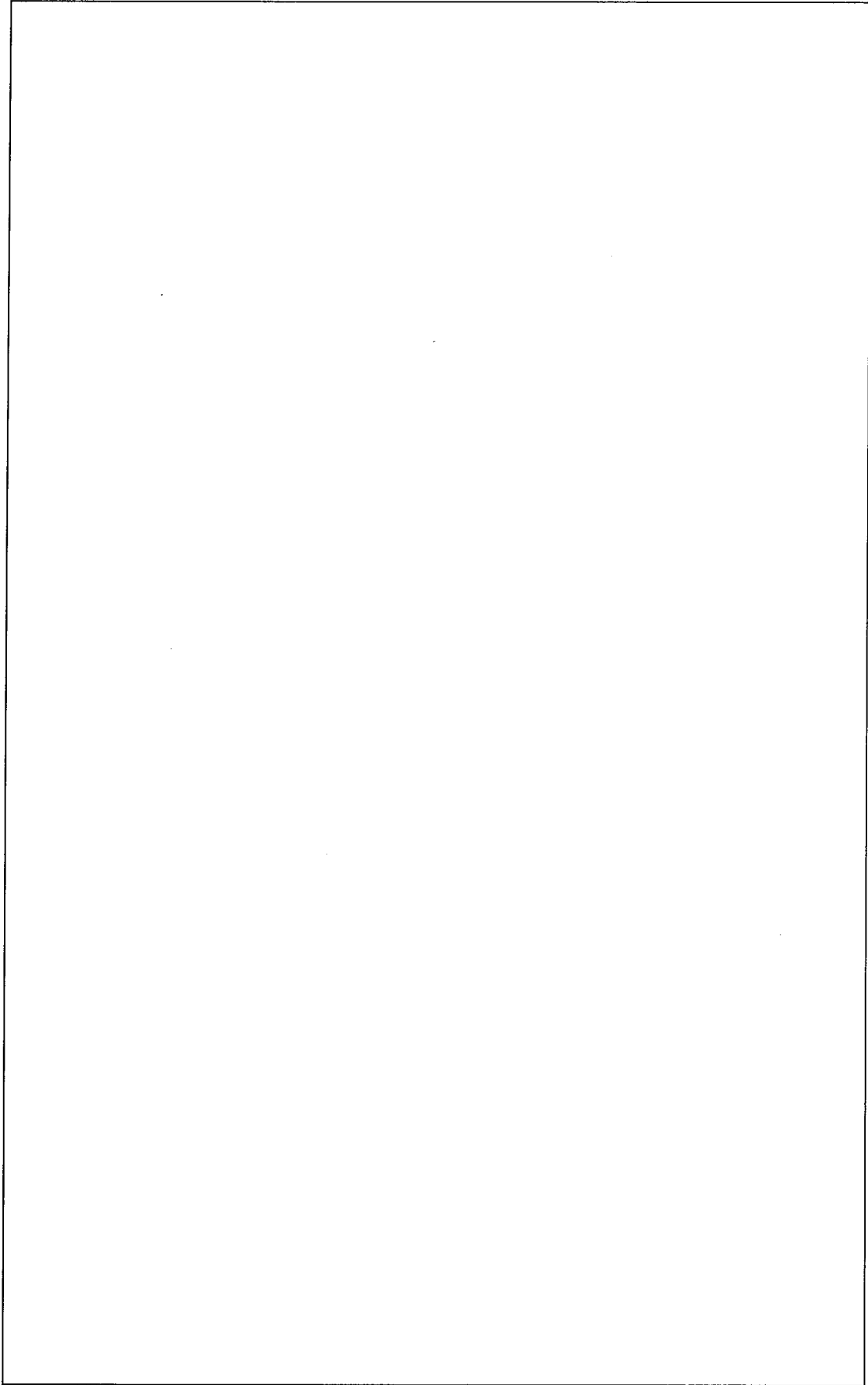
参一第A. 12図 トップ端 (タイプA)



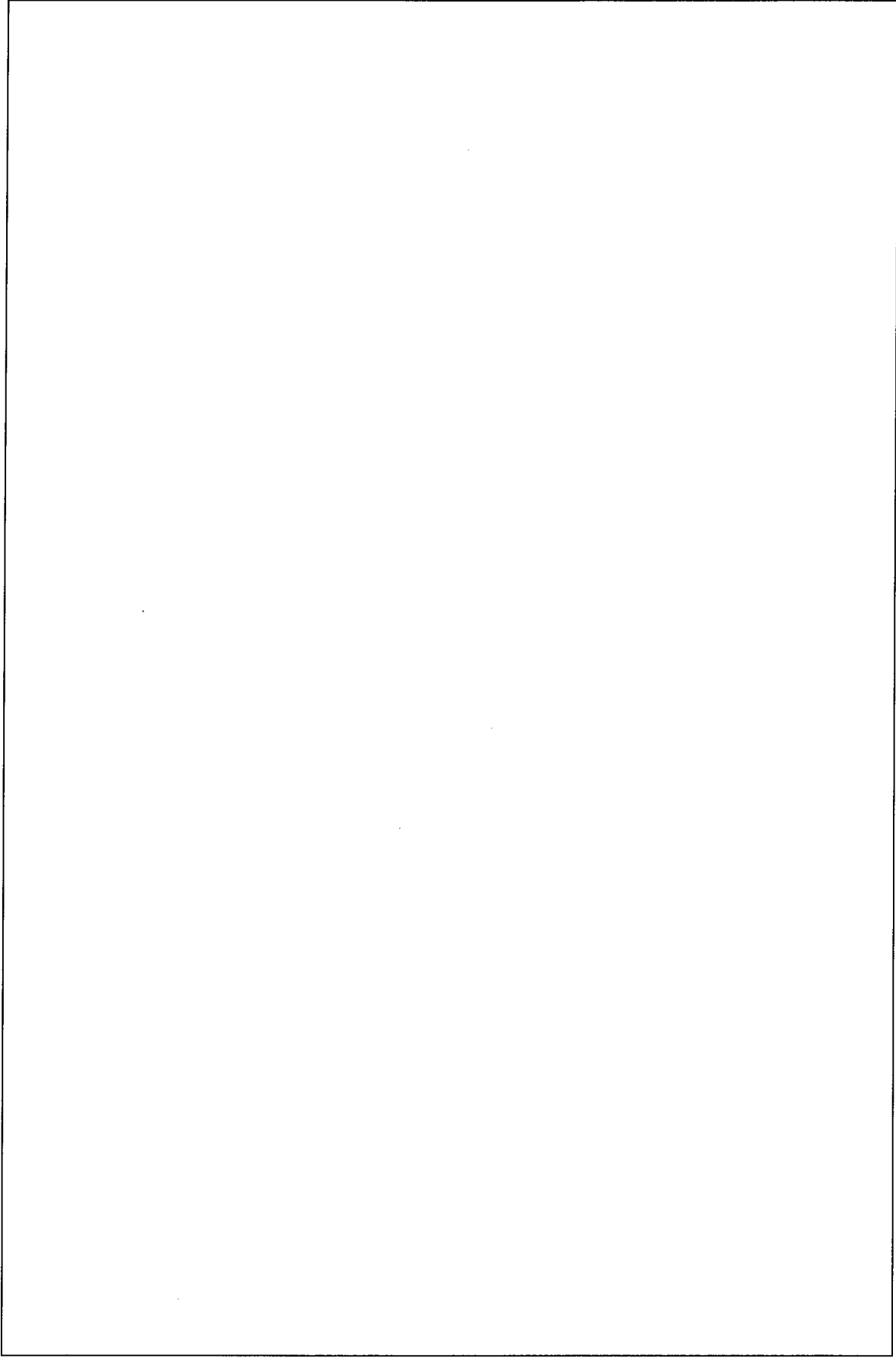
参一第A. 13 図 トップ端 (タイプB)



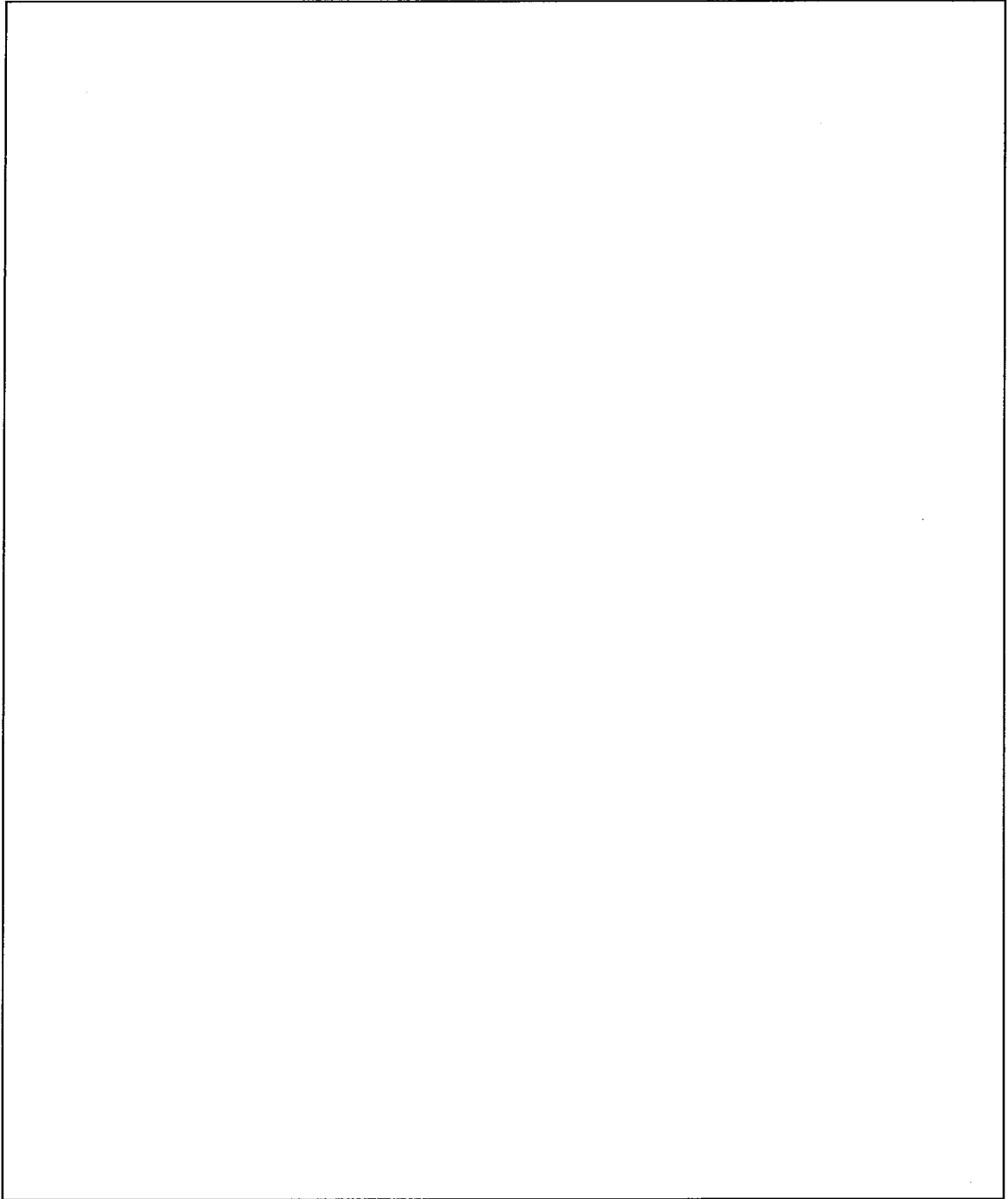
参一第A, 14 図 ボトムサポート



参一第A. 15 図 クランピンングフレーム (タイプA)

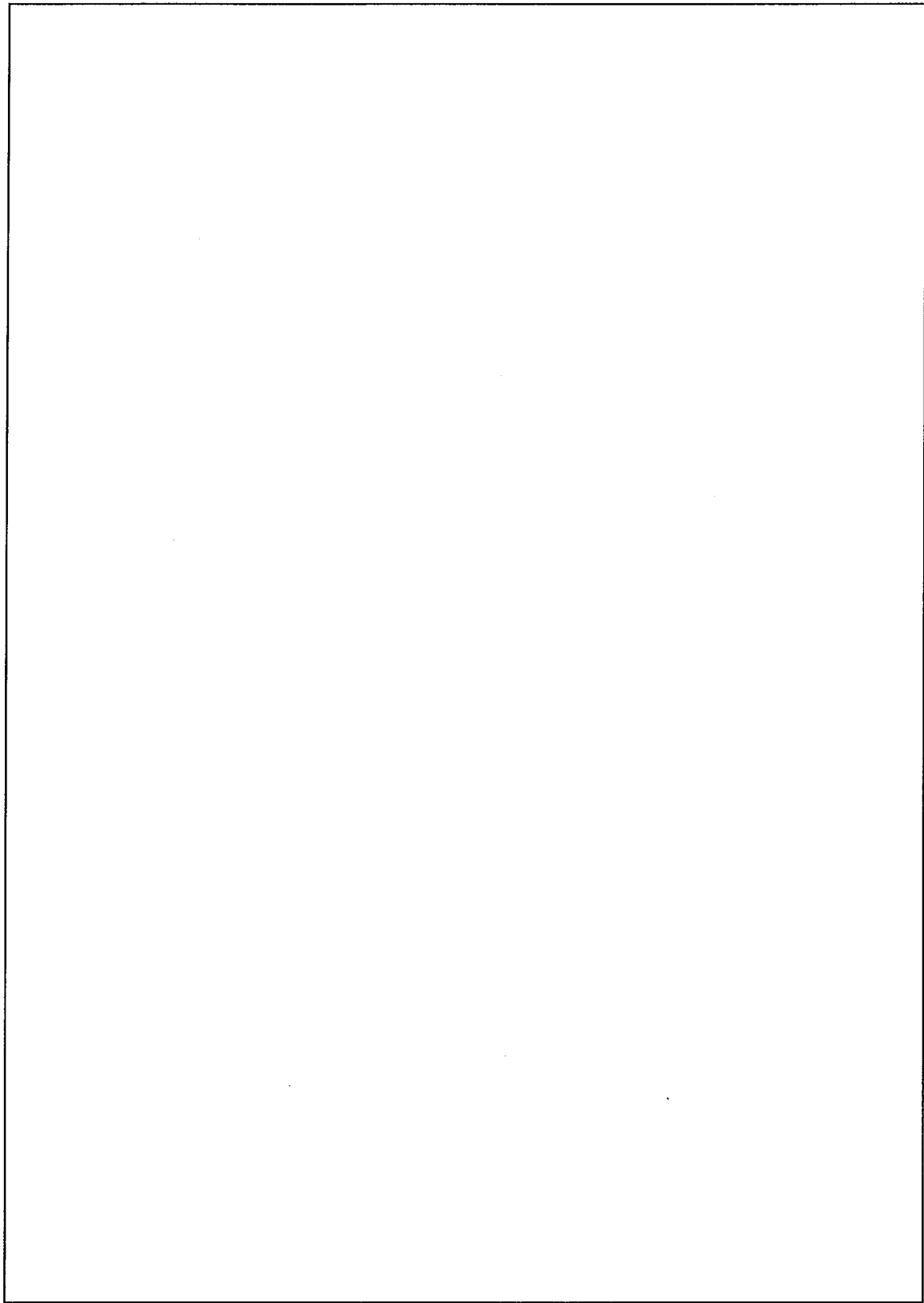


参一第A. 16 図 クラシンピングフレーム (タイプB)



参一第A.17図 ショックマウント取付け, 取外し要領図

参一第A.18図 エアバルブ, 湿度計 (タイプA)



参一第A.19図 エアバルブ, 湿度計 (タイプB)

参一第A.20図 リリーフバルブ

A. 2 材料の説明

A. 2. 1 板材料

(1)

を使用する。

化学成分及び機械的性質を参一第A. 2表に示す。

参一第A. 2表 の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
<input type="text"/>	
機 械 的 性 質	
引張強さ	<input type="text"/>
降 伏 点	

上表は、設計上要求される機械的性質を満足する。

(2)

を使用する。

化学成分及び機械的性質を参一第A. 3表に示す。

参一第A. 3表 の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
機 械 的 性 質	
引張強さ	
降 伏 点	
伸 び	
硬 さ (H _B)	

上表は、設計上要求される機械的性質を満足する。

(3) ボロンステンレス鋼板

クロスフレームのスキンには、中性子吸収板として、ボロンステンレス鋼板を使用する。

化学成分及び機械的性質を参一第A. 4表に示す。

参一第A. 4表 ボロステンレス鋼板の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
機 械 的 性 質	
引張強さ	
降 伏 点	

上表は、設計上要求される機械的性質を満足する。

(4)

を使用する。

化学成分及び機械的性質を参一第A. 5表に示す。

参一第A. 5表 の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
機 械 的 性 質	
引張強さ	
降 伏 点	

上表は、設計上要求される機械的性質を満足する。

A. 2. 2 管 材 類

該当なし。

A. 2. 3 鍛造品, ボルト・ナット類

(1) 鍛造品, 該当せず。

(2)

を使用する。

化学成分及び機械的性質を参一第A. 6表に示す。

参一第A. 6表 の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
機 械 的 性 質	
引張強さ	<input type="text"/>
降 伏 点	

上表は, 設計上要求される機械的性質を満足する。

A. 2. 4 溶接用電極, 棒, 線類

本輸送物容器製作に使用する溶接方法は, 被覆アーク溶接, ティグ溶接及びミグ溶接を使用する。

被覆アークの溶接用の被覆アーク溶接棒は,
の被覆アーク溶接棒心線を被覆した の軟
鋼用被覆アーク溶接棒を使用する。ミグ溶接用の溶接棒は の軟鋼用の
炭酸ガスミグ溶接棒を使用する。

ティグ溶接用鋼ワイヤには、の溶接用軟鋼ワイヤ及びの溶接用ステンレスワイヤを使用する。

参一第A. 7表に軟鋼用被覆アーク溶接棒の化学成分と機械的性質を示し、参一第A. 8表に溶接用軟鋼ワイヤの化学成分及び参一第A. 9表に、溶接用ステンレスワイヤの化学成分を示す。

参一第A. 7表 被覆アーク溶接棒 の心線の

化学成分と溶着金属の機械的性質

規格		<input type="text"/>	
心成分の化学	<input type="text"/>		
溶着金属の機械的性質	引張強さ	<input type="text"/>	
	降伏点	<input type="text"/>	

心線は、現在わが国においてほとんどが使用されており、使用実績から考えて問題はない。

参一第A. 8表 溶接用軟鋼ワイヤ の化学成分

規格 成分	

参一第A. 9表 溶接用ステンレスワイヤ の化学成分

規格 成分	

A. 2. 5 特殊材料

(1)

緩衝体には、を使用する。

その仕様を参一第A. 10表に示す。

参一第A. 10表 の仕様

項 目	物 性 値
密 度	<input type="text"/>
含 水 率	

(2) 溶 融 栓

耐火時に、緩衝体の燃焼ガスを逃がすため

の溶融栓を使用する。その化学成分と機械的性質を参一第A. 11表に示す。

参一第A. 11表 の化学成分及び機械的性質

化 学 成 分	
<input type="text"/>	比重 <input type="text"/>
機 械 的 性 質	
固相線温度 約 <input type="text"/> °C	
液相線温度 約 <input type="text"/> °C	

(3) ショックマウント

燃料集合体に対する衝撃を吸収するために、下部容器とショックマウントフレームの間に取付けるものであり、を使用する。

型 式 : 片フランジタイプ

静的せん断ばね定数 : N/mm

(4) Oリング

上蓋と下部容器のフランジ面に取付け、シールするもので材料は、を使用する。

硬 度 :

(5) クッション

燃料集合体を収納する時に保護するためのものであり、
をクロスフレームに貼付けて使用する。

その他、クランピングフレームの支持格子用パッド、トップ端のノズル用パッド及び制御棒用パッドに使用する。

硬 度 :

(6) カードボード

燃料集合体の輸送から保管にわたり燃料集合体を梱包しておくものである。

(7) リリーフバルブ

内圧調整用のバルブで、最大49kPa・Gで作動するように設定する。

(8) エアバルブ

輸送容器の密封性検査のために使用するバルブである。

(9) 湿度計

エアバルブの近くの位置に取付け、乾燥剤の効能を調べる。

(10) 枕 木

枕木は、輸送容器の緩衝材として、下部容器に取付ける。

A. 2. 6 ミルシート

ミルシートを必要とする材料については、ミルシートと材料を照合の上、ミルシートに記載された適用規格及び各項目に誤りのないことを確認する。

なお、ミルシートの記載内容を参一第A.12表に示す。

参一第A.12表 ミルシート記載内容

材料・部品	記 載 内 容
鉄 鋼 材 料	製造者または略号
	ミルシートの発行日
	ミルシート番号
	仕様または適用規格
	材料の種類または略号
	チャージ番号またはロット番号
	寸法, 重量
	化学成分
	機械試験結果
	必要に応じて熱処理条件
その他, 要求された事項	
ゴ ム	硬度を指定
緩 衝 材	比重, 含水率
リリーフバルブ	形式または型番, 作動圧, 閉鎖圧, 使用流体
エ ア バ ル ブ	形式または型番, 最高使用圧力, 使用流体
湿 度 計	形式または型番, 湿度表示範囲
ショックマウント	形式または型番, バネ定数

A. 2. 7 材料の欠陥部の修理

A. 2. 7. 1

鋼板の表面に有害な欠陥がある場合, の規程により, 次の条件のもとで欠陥の除去または補修を行う。

(1)

a.

b.

(2)

a.

- b. [Redacted]
- c. [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

A. 2. 7. 2 形 鋼

形鋼の表面に有害な欠陥がある場合は、[Redacted]の規定により、次の条件のもとで欠陥の除去または補修を行う。

- (1) [Redacted]
 - a. [Redacted]
 - b. [Redacted]
- (2) [Redacted]
 - a. [Redacted]
 - [Redacted]
 - b. [Redacted]
 - [Redacted]
 - [Redacted]
 - c. [Redacted]
 - d. [Redacted]
 - e. [Redacted]
 - [Redacted]
 - [Redacted]

A. 2. 8 材料の切断

材料の切断は、その種類により以下に示す機械を使用する。

- 丸棒，角棒：アングルカッタ，ノコ盤，ガス切断機
- 板（薄板）：シャーリング
- 木 材：ノコ盤

なお，ガス切断機を用いた場合は，熱影響部を取除くために，その部分をグラインダまたは機械加工で除去する。

A. 2. 9 材料の成型

本輸送容器の加工で成型で行う工程は、
である。

の成型は、にかけて成型する。

の成型は、により成型する。

A. 3 溶 接

A. 3. 1 溶接方法及び材料

溶接材料の組合せ溶接方法は次に示す通りである。

(被覆アーク溶接, ティグ溶接, ミグ溶接)

(ティグ溶接)

A. 3. 2 溶接機の管理及び作業員資格

交流アーク溶接機, 直流アーク溶接機等は, 毎回1回以上定期的に点検する。

点検は, 溶接機チェックリストに基づいて実施し, その主な点検項目は次の通りである。

- 絶縁抵抗値
- タップ切替装置の接点, 動作の状態
- アースの接触, 断線
- キャブタイヤケーブルの被覆の状態
- ホルダの具合
- ケーブルコネクタの具合
- 接地クランプの破損などの状態
- 溶接トーチの破損などの状態
- 電流計の較正
- その他

定期点検以外に, 溶接機に不具合が生じたり, 長期にわたって工場内以外で使用したあとなどにも, 定期点検に準じて実施する。

また, 点検時には電気回路などの塵埃を除去し, 点検後は溶接機チェックリストに記録して保管する。

手溶接の作業には, J I S, 経済産業省, 厚生労働省または高圧ガスの規定に基づき次に掲げるそれぞれに定める事項の組合せが異なるごとに, 資格認定された者が従事する。

(イ) 溶接方法

被覆アーク溶接，ティグ溶接，ミグ溶接その他の区分

(ロ) 試験材及び溶接姿勢

試験材は厚さで区分し，溶接姿勢は下向，立向，横向，上向で区分する。

A. 3. 3 溶接の主要事項に関する説明

a) 最高許容温度

電流及びアーク電圧による制御を行う。直接，温度による制御はしない。

b) 開先等の主要寸法，形状

開先等の主要寸法，形状を参一第A.13表に示す。

c) 溶接表面の洗浄

洗浄は，溶接に有害な影響を及ぼす溶接表面の油脂分等を溶接前に除去し，異物の混入による溶接欠陥の発生を防止することが主目的である。

同方法には，グラインダまたはワイヤブラシを使用する機械的方法とアセトン及びエチルアルコール等を使用する化学的洗浄法とがあり，本輸送容器の製作には，2つの方法を単独あるいは，併用するものとする。

d) 溶接後の溶接位置の許容範囲

溶接後の溶接位置の溶接状態は，

e) 溶接部の仕上げ

一般に，溶接部は非破壊検査の可能な程度に仕上げる。但し，他の部品との取合があるなど，特に仕上げが要求される場合は，その要求に応じてグラインダ仕上げ，機械加工仕上げ等を実施する。

A. 3. 4 溶接欠陥の修理

目視検査，液体浸透探傷検査等で発見された溶接部の欠陥である溶込み不良，アンダーカット，ピンホール，スラグの巻込み，クラック等は，欠陥の存在箇所をグラインダで除去し，本溶接と同一の条件で補修溶接を行い，本溶接と同様の検査を実施する。

A. 3.5 溶接後の熱処理

本輸送容器には、溶接部の熱処理工程はない。

参-第A.13表 容器溶接部仕様 (1/2)

容器主要溶接部	溶 接 法	溶接要領	材 質	溶接部寸法・開先形状

参一第A.13表 容器溶接部仕様 (2/2)

容器主要溶接部	溶 接 法	溶接要領	材 質	溶接部寸法・開先形状

A. 3.6 特殊溶接

本溶接容器には、特殊溶接の指定箇所はない。

A. 3.7 溶接の品質保証計画・その他

溶接施工法、溶接士の資格、溶接用材料の管理などは、品質保証を確立するため、製造者にて社内基準を設け、これを履行する。

品質保証システムの概要を参一第A. 21 図に示す。

A. 4 シャへい体の製作法

本輸送容器は、シャへい体を使用していない。

A. 4.1 鉛シャへい体の鑄込み

該当せず。

A. 4.2 ウランシャへい材の製作法

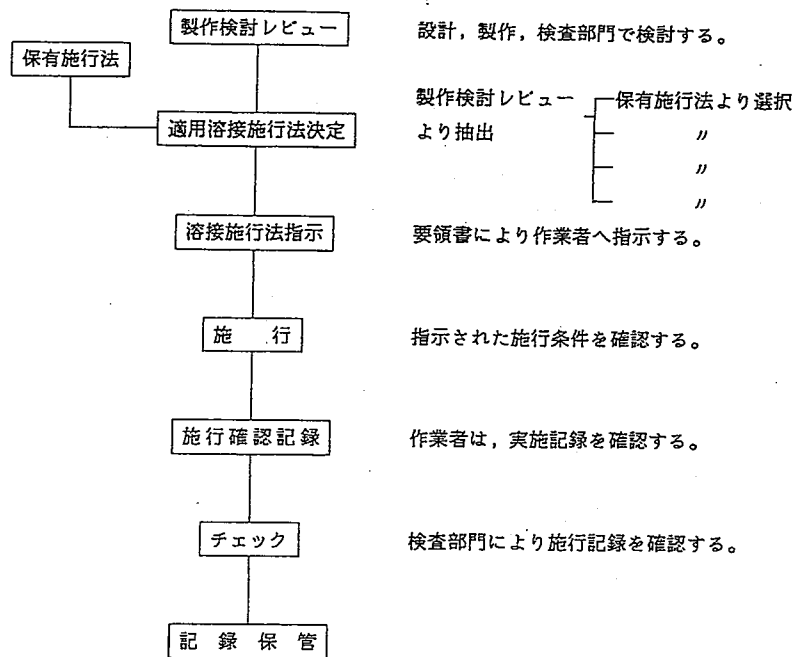
該当せず。

A. 4.3 その他のシャへい材料の製作法

該当せず。

A. 5 弁等付属機器の製作法

弁は購入品である。但しエアバルブ、湿度計は参一第A. 18 図及び参一第A. 19 図、そしてリリースバルブは参一第A. 20 図に示すように取付ける。



参一第A.21図 品質保証システムの概要

A.6 組立等その他の製作法

A.6.1 防振構造部の組立

(1) クロスフレームに部品組込み

(a) クロスフレームに

(b)

(c)

(2) ショックマウントとクロスフレームの組立

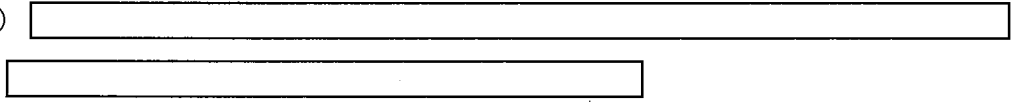
(a)

(b)

ことにより防振構造部が完成する。

(3) 防振構造部の下部容器への取付け

(a)



ショックマウントは両端面フランジタイプとなっているためボルト固定に支障は生じない。(参一第A.17 図参照)

B. 試験・検査方法等

輸送容器の製作中及び製作完了後、(ロ)章で述べられる各解析と、その要求値を満たすように製造されていることを確認する。

(1) 製作時及び完成時の検査要領

参一第B.1表(1)～(2)に製作時及び完成時の検査要領を示す。

但し、しゃへい性能検査、伝熱検査は下記の理由により省略する。

(a) しゃへい性能検査

本収納物は、二酸化ウランペレットであり、輸送物外表面より1 m離れた位置における放射線量当量率は最大約 mSv/h 以下と小さい。

また、特別なしゃへい体を有していないので、本検査は省略する。

(b) 伝熱検査

本収納物は、二酸化ウランペレットであり、発熱量は小さい。

また、本輸送容器は特別な冷却装置を備えていないので、本検査は省略する。

(2) 最初の使用前の試験検査

参一第B.2表に最初の使用前の検査要領を示す。

以下、各試験・検査の方法等について記述する。

参一第B.1表(1) 輸送容器製作時及び完成時検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
材料検査	防振構造部及び外殻の材料	鋼材は、ミルシートで材料の種類、ロット番号、寸法、重量、化学成分、機械試験結果等を照合チェックし、その他の購入部品については、メーカーの添付書類等により確認する。	鋼材は、JIS規格を満足していること。 また、鋼材、以外は設計条件を満足していること。
寸法検査	シヨックマウントフレーム、クロスフレーム、上蓋、下部容器等の主要寸法(長さ、幅、高さ、板厚等)	主要寸法を計測器(ノギス、巻尺等)を用いて検査する。	所定の公差内にあること。
溶接検査	上蓋、下部容器、ブラケット等の主要溶接部分	(1) 開先寸法検査 (2) 目視検査 (3) 液体浸透探傷検査	(1) 所定の公差内にあること。 (2) 割れ、アンダーカット、オーバーラップ等の有害な欠陥がないこと。 (3) イ. ロ. ハ. ニ.
外觀検査	上蓋及び下部容器	外觀を目視で検査する。 但し、塗装する部分については、塗装前に実施する。	塗装前の上蓋、下部容器に、有害な傷、汚れ等がないこと。
耐圧検査	省略		

参一第B.1表(2) 輸送容器製作時及び完成時検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
気密漏えい検査	外殻（上蓋及び下部容器）	輸送容器の外筒内を40kPa・Gの空気圧で10時間保持し、圧力の降下を検査する。	10時間保持後、輸送容器の内圧が30kPa・G以上であること。
しゃへい性能検査	省略		
しゃへい寸法検査	省略		
伝熱検査	省略		
吊上荷重検査	省略		
重量検査	完成した輸送容器	完成した輸送容器（防振構造部及び外殻）の重量を、計量器を用いて検査する。	設計条件（ <input type="text"/> kg以下）を満足していること。
未臨界検査	中性子吸収材である4枚のボロンステンレス	材質をミルシートにより確認し、寸法を検査する。	材質がJIS規格を満足し、かつ所定の寸法（厚さ： <input type="text"/> mm以上）であること。
作動確認検査	エアバルブ及びリリースバルブ	エアバルブは治具による作動確認、リリースバルブはエアバルブより空気圧を加え検査する。	エアバルブは正常に作動すること。リリースバルブは、輸送容器内の内圧と外圧の差が最大49kPa・Gのときに開くこと。
取扱検査	完成した輸送容器	防振構造部に収納物を装荷し、各機器の脱着を実施し、その取扱いを検査する。	一連の取扱いに支障がないこと。

参一第B.2表 輸送容器の最初の使用前検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
外観検査	防振構造部(ショックマウン トフレーム, クロスフレーム 等)及び外殻(上蓋及び下部 容器等)	外観を目視で検査する。	有害な傷, 割れ, 変形, 汚れ等がないこと。
気密漏えい検査	外殻(上蓋及び下部容器)及 びOリング	上蓋及び下部容器の周辺の外観を, 目視によ り検査する。	有害な傷, 割れ, 変形等がないこと。

B. 1 材料検査

材料検査は、材料の受入れ時に実施する。

材料検査は、購入仕様書に基づいてミルシートと材料を照合し、材質、寸法、機械的強度等がミルシートにおいて仕様を満足していることを確認する。

B. 2 寸法検査

寸法検査は、製作中の中間検査、製作完了時の最終検査で実施する。

(1) 中間検査

半成品となった時点で実施するもので、製作図の主要寸法に対して寸法検査を行う。

判定基準は、特に要求される部分については図中に公差を特記するが、一般の無指定部分については以下に示す通りである。

製缶加工による製品の無記号公差を参一第B. 3表に示す。

参一第B. 3表 製缶加工による製品の無記号公差

単位：mm

呼び寸法	公差
0.5 以上 120 以下	以内
120 を超え 315 以下	以内
315 を超え 1,000 以下	以内
1,000 を超え 2,000 以下	以内
2,000 を超え 4,000 以下	以内
4,000 を超え 8,000 以下	以内

機械加工による製品の無記号公差を参一第B.4表に示す。

参一第B.4表 機械加工による製品の無記号公差

単位：mm

呼び寸法	公差
0.5以上 6以下	以内
6を超え 30以下	以内
30を超え 120以下	以内
120を超え 315以下	以内
315を超え 1,000以下	以内
1,000を超え 2,000以下	以内
2,000を超え 4,000以下	以内
4,000を超え 8,000以下	以内

(2) 最終検査

完成品となった時点で、組立図の主要寸法に対して寸法検査を行う。

判定基準は、中間検査のものと同様である。

B.3 溶接検査

溶接検査は製作中の中間検査の時に実施する。

検査内容、検査方法、判定基準について、以下に説明する。

(1) 開先寸法検査

開先検査は、開先形状、ルート間隔、板の食い違いの3点について実施する。

判定基準は、所定の公差内にあることをもって、合格とする。

(2) 目視検査

組立溶接を行い、内側となって見えなくなる部分を除く溶接線に対して実施する。

輸送上、有害な欠陥がないことをもって、合格とする。

(3) 液体浸透探傷検査

上蓋、下部容器及びブラケット等の主要な部分について実施する。

- 錆、スパッタ、スラグ、スケール等を除去し、エアゾール式またはハケ塗り方式で浸透液を塗布する。

- 20分程度放置し、洗浄液を浸した布で注意深く拭いて浸透液を除去する。
- 5分程度放置して乾燥させ、現像液をスプレーで吹き付ける。

以上の作業の後、目視で観察し、次の各号に適合するときはこれを合格とする。

(イ)	
(ロ)	
(ハ)	
(ニ)	

B.4 外観検査

製作完了後、外部については、次の項目について検査を行う。

- (1) 標記場所、表記内容、塗装色は製作図面通りとする。
- (2) 容器の疵及び塗装不良の有無。
- (3) 枕木（材木）の割れのひどいものの有無。

内部については、次の項目について検査を行う。

- (1) リングの疵、割れの有無。
- (2) 清浄度（サビ、ショットまたはグリッドが無いこと）。
- (3) ショック指示計が曲がっていないこと。

B.5 耐圧検査

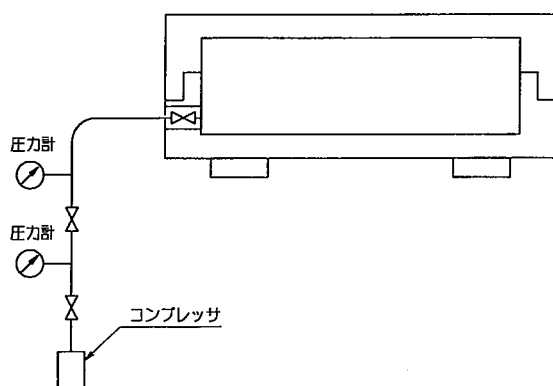
該当せず。

B.6 気密漏えい検査

外殻組立完了後気密漏えい検査を実施し、輸送容器本体の気密性能を確認する。

- (1) 検査方法及び判定基準
 - (a) 外 殻

外殻組立完了後、内筒内を 40kPa・G にて加圧する。気密漏えい検査概要図を参一第B.1図に示す。



参一第B.1図 外殻組立完成時気密漏えい検査概要

エアバルブに加圧配管を接続し、エアにて40kPa・Gまで加圧し、10時間保持した後、30kPa・G以上であることを確認する。また、目視により外観に異常がないことを確認する。

B.7 シャへい性能検査

該当せず。

B.8 シャへい寸法検査

本収納物は、二酸化ウランペレットであり、その線源強度は小さく、本輸送容器は特別なシャへい体を有していないので、本検査は省略する。

B.9 伝熱検査

本収納物は、二酸化ウランペレットであり、発熱量は小さい。

また、本輸送容器は特別な冷却装置を備えていないので、本検査は省略する。

B.10 吊上荷重検査

該当せず。

B.11 重量検査

完成輸送容器の重量を検査する。

設計値である kg以下をもって合格とする。

B.12 未臨界検査

中性子吸収材である4枚のボロンステンレス鋼板の材質・寸法について検査する。材質は、ミルシートにより確認し、寸法が本輸送物の臨界解析上の寸法（厚さ：mm以上）であることをもって合格とする。

B.13 作動確認検査

本検査に該当する部品は、エアバルブとリリーフバルブである。

エアバルブは輸送容器の外側から治具を使って正常に作動することを確認し、リリーフバルブはエアバルブから空気圧を加え、輸送容器内の内圧と外圧の差が最大49kPa・Gに達したときに正常に開くことをもって合格とする。

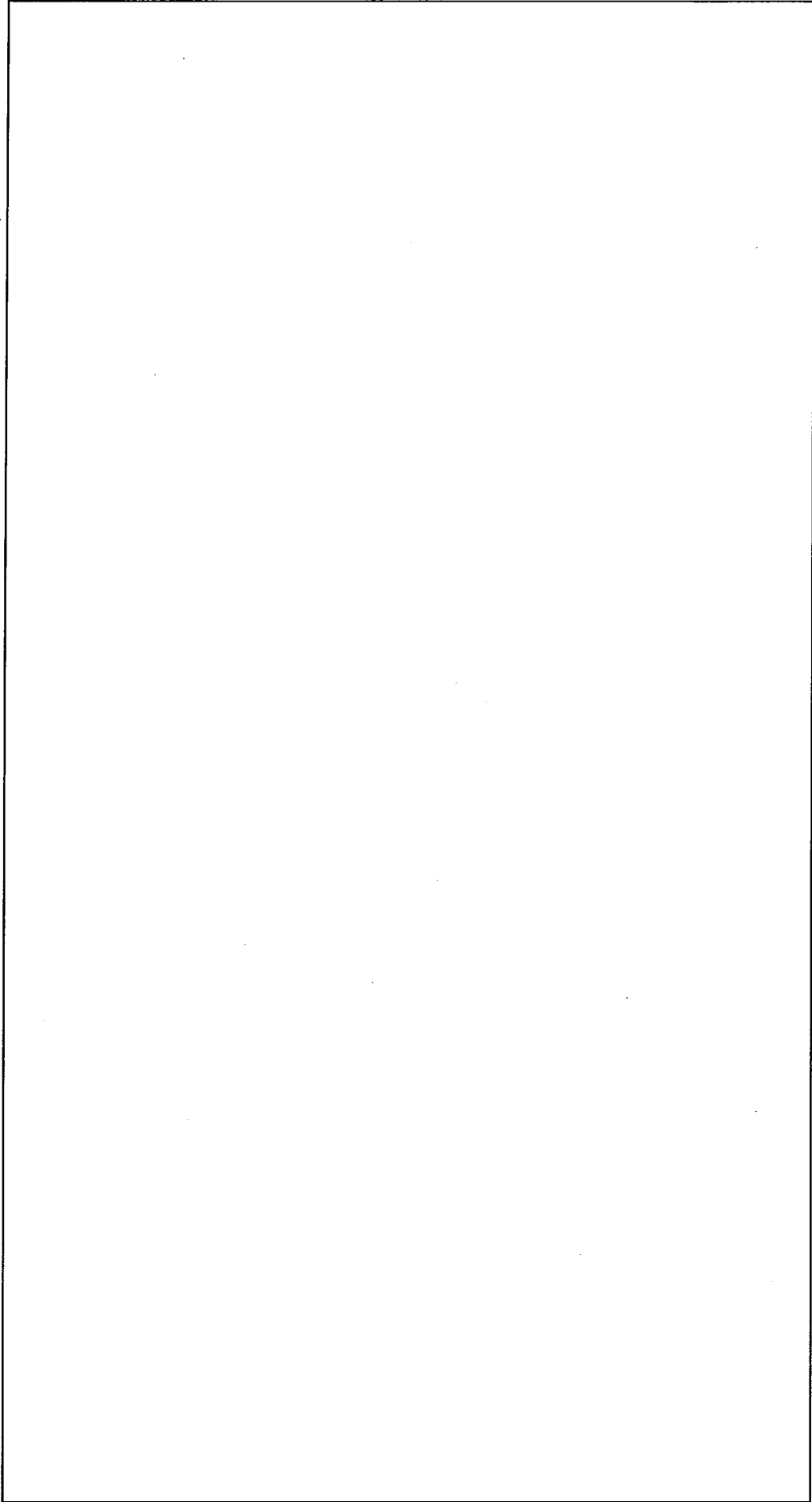
B.14 取扱検査

収納物である燃料集合体を収納する防振構造部の平面度、直角度が製作図面の指示通りであることを測定により確認し、防振構造部の起立機能、燃料集合体を防振構造部に固定するためのクランピングフレーム、支持格子用パッド、クロスバー等の固定機能ならびに輸送容器の
の締付機能が、全て正常であることを実際に操作して確認する。一連の取扱いが支障なく行えることをもって合格とする。

C. 容器の製作スケジュール

容器の製作スケジュールを参-第C.1表に示す。

参一第C.1表 容器製作スケジュール



輸送容器に係る品質管理の方法等
(設計に係るものに限る。)
に関する説明書

(イ)章 輸送容器に係る品質管理の方法等（設計に係るものに限る。）に関する説明

(イ)－A 品質マネジメントシステム

三菱原子燃料㈱（以下「MNF」という）は、顧客の要求事項、法令の技術上の基準等に適合することを確実にするための手段としてISO9001（2015年版）に基づく品質マネジメントシステムを確立し、維持する。

A. 1 品質マニュアル

(1) 品質マニュアル

品質マニュアルは、ISO9001（2015年版）の要求事項を文書化した第1階層の文書であり、品質方針及び品質目標を明確にするとともに輸送容器に係る調達・設計・製作・使用（「取扱い」を含む）・保守等までの各段階で必要な品質保証活動の実施基準を明確にしたものである。

社長が定めた品質方針を受け、安全・品質保証部が品質マニュアルの作成、改訂、発行等の管理を行う。

(2) 品質保証計画

安全・品質保証部及び関連部門は、輸送容器が顧客の要求、法令の技術上の基準、核燃料輸送物設計承認申請書の設計仕様、容器承認申請書の製作方法等に適合することを確実にするために、品質マニュアルに基づき、又、適宜次の事項を考慮して輸送容器の設計、製作、調達、使用（「取扱い」を含む）、保守等に関する品質保証計画を確立し、文書化する。なお、安全・品質保証部、製造部、調達室、総務部及び輸送・サービス部等の発行する要領書等は本品質保証計画を構成する。

- ① 関係する各部門は、輸送容器の設計、製作、調達、使用、保守等の管理に関し、部門内の責任体制を明確にする。また、輸送・サービス部は必要に応じ、輸送容器の設計、製作、使用、保守等の業務の一部について、適切な品質マネジメントシステムを有する専門会社から役務の提供を受け、合理的な業務の遂行を図る。
- ② 輸送・サービス部は、輸送容器の製作、保守に関し、業務の適切な段階で、適切な検証を行うため、あらかじめ輸送容器の製作及び性能維持に係る検査要領書を策定し実施する。また、輸送・サービス部は、輸送容器の製造者（以下「容器製造者」という）等が作成する検査要領書に基づき検査を実施させる場合には、当該検査に係るMNFの要求事項を容器製造者等に提示し、容器製造者等が作成する検査要領書にMNFの要求事項が適切に反映されていることを審査、承認し、これに従い容器製造者等が検査を実施していることを確認する。

- ③ 各部門は、品質保証計画に従った、効果的な要領書（要領書、手順書及び指示書）を作成し、これらに従い品質保証活動を遂行する。要領書等で規定する範囲及び内容の詳しさは、業務の複雑さ、業務の遂行方法及び業務を遂行する作業者の技能及び訓練の度合いにより決定する。
- ④ 安全・品質保証部は、輸送容器の設計、製作、調達、使用、保守等に係る品質に影響を与える品質記録を明確にし、品質記録の作成及び保管の要領を明確にする。

(3) 品質方針及び品質目標

① 品質方針

社長は次のとおり製品品質方針を定める。

<製品品質方針>

三菱原子燃料株式会社（MNF）は、MHI グループの一員として、企業理念、経営方針及び社員行動指針に基づき、MNF、グループ会社及び協力会社のメンバー全員が事業の重要性を理解のもと、一丸となって安全を最優先に、品質の向上を図り、企業責任を果たして日本の原子力産業に貢献し、顧客のみならず社会全体から信頼されるよう業務を確実に推進します。

(1) 安全最優先

一人ひとりが原子力安全に及ぼす製品の影響を正しく理解し、ルール遵守の徹底と高い品質の実現に向けた品質管理、積極的な不適合未然防止、技術伝承に取り組むことにより、原子力安全を最優先させる文化を醸成します。

(2) 継続的改善

世界最高レベルの品質を確保するため、品質マネジメントシステムを継続的に改善するとともに、社会の変化に迅速・柔軟に対応し、持続的成長を実現するため、革新的な発想で新たなプロセスを創造します。

(3) 顧客価値創造

社会の動向及びお客様の意向を的確に把握の上、三菱グループの原子燃料会社としてその期待を超える、安全性と信頼性の高い製品・サービスを提供するとともに新たな価値を創造する。さらに、納期・品質を守り、原子力エネルギーの安定供給に貢献することで、社会からの信頼を高めるとともに、お客様の満足の向上を目指します。

また、社長は、上記製品品質方針達成を確実にするため、担当役員を管理責任者とし、必要な資源を配するとともに、品質マネジメントシステムを具体的に展開する。

② 品質目標

関係する各部門長は、品質方針を達成するため達成度が評価可能な品質目標を設

定するとともに、設定した品質目標に対して品質マネジメントシステムの継続的改善のためのプロセスとして、達成状況を評価し、管理責任者の承認を受ける。

(4) マネジメントレビュー

社長は、品質マネジメントシステムが品質方針、品質目標を満足し、効果的に運用されていることを確認するために、定期的に製品品質マネジメントレビュー会議を開催し、品質マネジメントシステムの見直しを行う。

マネジメントレビューは、下記のような項目について行う。

- ① 内部監査及び外部監査の結果
- ② 顧客からのフィードバック
- ③ プロセスの成果を含む実施状況及び製品の適合性及び品質傾向
- ④ 不適合及び是正処置の状況
- ⑤ 安全文化を醸成するための活動の実施状況
- ⑥ 前回までのマネジメントレビューの結果に対するフォローアップ事項
- ⑦ 品質マネジメントシステムに影響を及ぼす可能性のある変更
- ⑧ その他

A. 2 文書管理

(1) 文書及びデータの管理範囲

輸送容器の品質に係る文書及びデータに適用する。

対象とする文書は、品質マニュアルを含め契約仕様書、図面、発注仕様書、品質保証計画書、作業要領書、検査要領書等を行い、JIS等公的規格の外部文書も含む。

(2) 文書及びデータの承認及び発行

- ① 文書及びデータは、発行に先立ち各部門において権限のある者（部門長が検討、承認を任せたる者）がその適切性について検討、承認を行う。

なお、輸送容器の構造が変更され使用又は作業に影響する場合は、発注仕様書等について関連部門のレビューを受ける。

- ② 文書の最新版の状態を、台帳等により管理し、次のことを確実に行う。
 - (a) 適切な文書・版の利用
 - (b) 無効及び/又は廃止文書の処分
 - (c) 保持する廃止文書の適切な識別

(3) 文書及びデータの変更

- ① 変更によって影響を受ける範囲の洗い出し
 - (a) 輸送容器の製作仕様に関する文書を体系化する。
 - (b) 上位の文書に変更があった場合、その変更が下位の文書に確実に反映される

ように、上記文書体系に基づき順次影響の有無を確認する。確認の結果、輸送容器の製作仕様に影響の恐れがある場合は、輸送容器の所有者（以下「容器所有者」という）又は容器製造者に対して変更を通知し、影響の有無の確認を指示する。

② 変更の実施

- (a) 変更の影響が「有」となった文書は、リストアップし改訂版発行をフォローする。
- (b) 文書データの変更は、発行時と同様の手続きに従って実施する。
- (c) 関係部門は、確認者及び承認者に対し根拠となる裏付け情報を提示し、変更を実施する。また、変更の内容を文書中又は添付文書で明確にする。
- (d) 変更を要する文書について、下流側文書が順次必要に応じて改訂、発行されるよう速やかに改訂版を発行する。
なお、輸送容器の製作仕様に影響がある場合は、容器所有者又は容器製造者に対して該当文書の改訂及び改訂版の提示を指示する。

A. 3 品質記録の管理

(1) 品質記録の種類

各部門は下記の代表を参考に管理すべき記録の範囲を明確にする。

- ・ マネジメントレビューの記録
- ・ 品質文書（品質保証計画、標準書、要領書等）
- ・ 契約内容レビューの記録
- ・ 発注仕様書、図面等
- ・ 検査記録（製作時検査、定期自主検査、発送前検査）
- ・ 監査記録（内部、調達先）
- ・ 不適合報告書及び是正処置報告
- ・ 教育・訓練記録

(2) 品質記録の保管

- ① 品質記録は読み易く、保管中の劣化、損傷及び紛失防止に適した環境で保管する。
- ② 品質記録は容易に検索できる状態で維持する。
- ③ 品質記録の保管期間を明確に定める。

(3) 品質記録の廃棄処分

各担当部門は、保管期間の過ぎた品質記録を処分する。品質記録については、焼却またはシュレッダー等で切断して廃棄する。

(イ)ーB 申請者の責任

輸送容器の設計、製作、調達、保守等の業務に関する品質保証体制を(イ)ー第1図に示す。MNFの責任の下に輸送容器の製作について、供給能力を有すると評価した容器製造者に容器所有者を経由、又は直接発注する。輸送容器の保守、維持管理の一部等については、必要に応じ、供給能力を有する輸送容器の保守管理会社等に業務委託する。

MNFの品質保証組織を(イ)ー第2図に示す。また、MNFにおける各部門の業務及び責任を以下に示す。各部門の活動における最終的責任者は部長とする。

(1) 社長

社長は、次の事項について責任と権限を有する。

- ① 顧客の要求事項を満足する品質を確保するために、品質保証に係る各職制の責任と権限を明確にした組織を確立するとともに、予算、人、設備等の経営資源を適切に配置すること。
- ② 品質方針を設定し文書化すること。
- ③ 管理責任者を任命し、品質保証活動に対する責任と権限を与える。

(2) 管理責任者（担当役員）

管理責任者は、社長より命を受けた担当役員であり、他の責任と関係なく、次の事項について責任と権限を有する。

- ① 品質保証計画を確立し推進する。
- ② 以下の5項目を含む品質に関する総括的な責任を有するとともに、品質保証計画が有効且つ効果的であることを評価する。改善が必要な場合には適切な行動を起こす。
 - (a) 製品、プロセス及び品質マネジメントシステムに関する不適合の発生を防止する行動を起こすこと。
 - (b) 製品、プロセス及び品質マネジメントシステムに関する問題を明確にし記録すること。
 - (c) 所定の方法により解決策を開始、勧告又は提供すること。
 - (d) 解決策の実施を検証すること。
 - (e) 不適合を是正するまで、当該品の次の工程への払出しをホールドすること。

- ③ 上記①、②の実施状況及び改善の必要性の有無を社長に報告する。
- ④ 組織全体に対して顧客要求事項を達成する重要性について認識を高めるよう、それぞれの組織を指導する。

(3) 安全・品質保証部

安全・品質保証部は、組織上他の部門から独立し、次の責任及び権限を有する。

- ① 品質マネジメントシステムの立案と推進
- ② 内部品質監査の実施及び是正処置の指示
- ③ 輸送容器調達先の評価の取りまとめ及び認定
- ④ 輸送容器調達先に対する品質監査の実施及び是正処置の指示
- ⑤ 不適合報告書の承認、必要に応じ作業の停止指示並びに是正処置及び予防処置の承認
- ⑥ 教育・訓練の実施
- ⑦ 製品梱包及び現地確認検査並びに六ふっ化ウランシリンダの洗浄・リテスト（5年定期自主検査）及び蒸発・保管工程（以下「使用段階」という）で見つけられた輸送容器の不具合事項の報告及び是正処置の承認
- ⑧ 調達管理における記録の確認等

(4) 輸送・サービス部

輸送・サービス部は、次の責任及び権限を有する。

- ① 輸送容器に係る許認可申請業務
- ② 核燃料輸送物の発送前検査(役務調達を含む)及び運搬に関する確認申請
- ③ 容器の受入及び有効期限管理
- ④ 輸送容器の維持管理(役務調達を含む)
- ⑤ 不適合報告書作成並びに是正処置及び予防処置の検討
- ⑥ 教育・訓練の実施
- ⑦ 使用段階における輸送容器の管理（製造部による管理を除く）
- ⑧ 設計に係る契約内容の確認
- ⑨ 輸送容器調達先の技術的能力の評価
- ⑩ 輸送容器の設計に係る発注仕様書等の作成
- ⑪ 輸送容器の設計に係る図面、解析書等設計文書の審査、承認
- ⑫ 輸送容器に係る許認可申請添付書類等の作成
- ⑬ 輸送容器の製作に係る設計要件及び品質要件の作成又は発注仕様書等の作成
- ⑭ 製作用承認申請図書(製作用図面、検査要領書等)の承認
- ⑮ 輸送容器の製作に係る検査
- ⑯ 輸送容器の構成部品に係る発注仕様書等の作成及び検査の実施

(5) 製造部

製造部は、次の責任及び権限を有する。

- ① 六ふっ化ウランシリンダの洗浄
- ② 六ふっ化ウランシリンダのリテスト（5年定期自主検査）
- ③ 使用段階（原料貯蔵・蒸発工程）における六ふっ化ウランシリンダの管理

④ 使用段階（製品梱包）における輸送容器の管理

(6) 総務部

総務部は、次の責任及び権限を有する。

- ① 教育・訓練計画の管理、運営
- ② 要員の管理

(7) 調達室

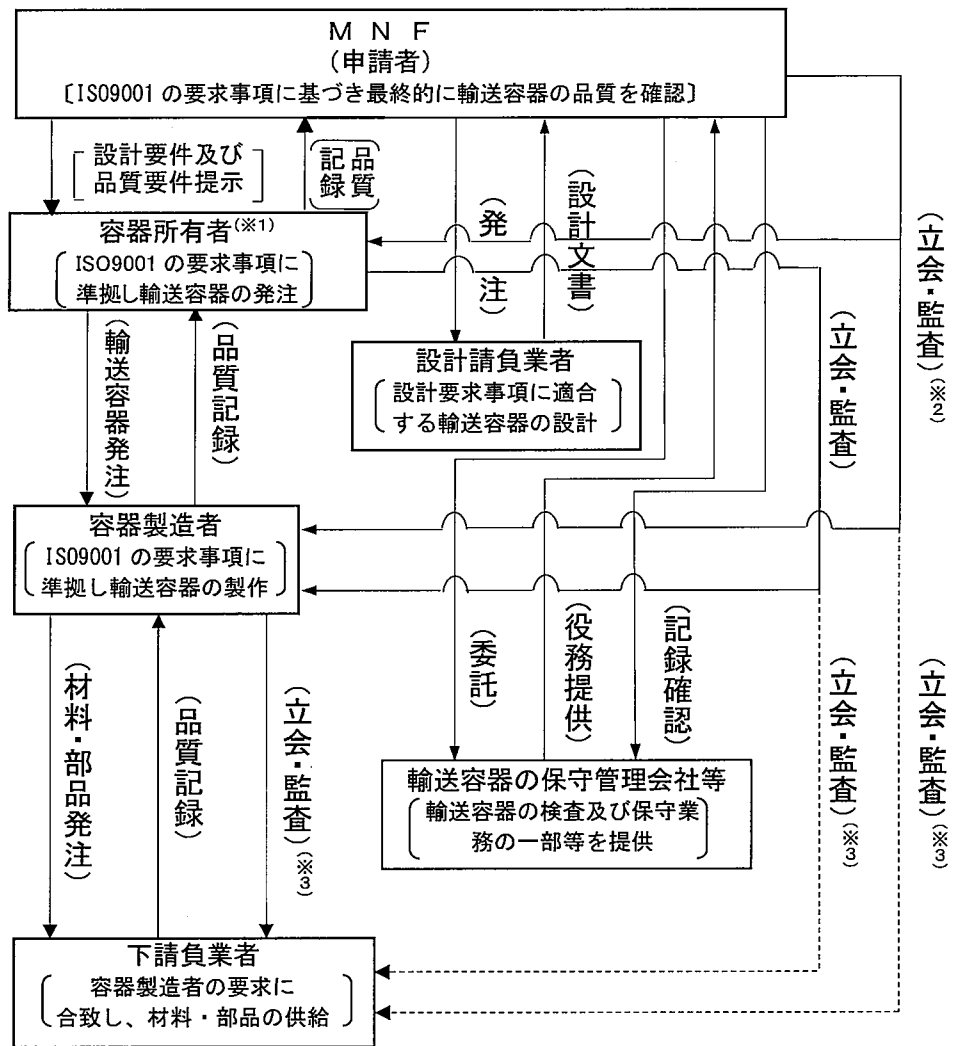
調達室は、次の責任と権限を有する。

- ① 契約の締結
- ② 輸送容器及びその構成部品の設計、製作及び調達に係る発注
- ③ 輸送容器の使用及び保守に係る発注

(8) 企画・改革推進室

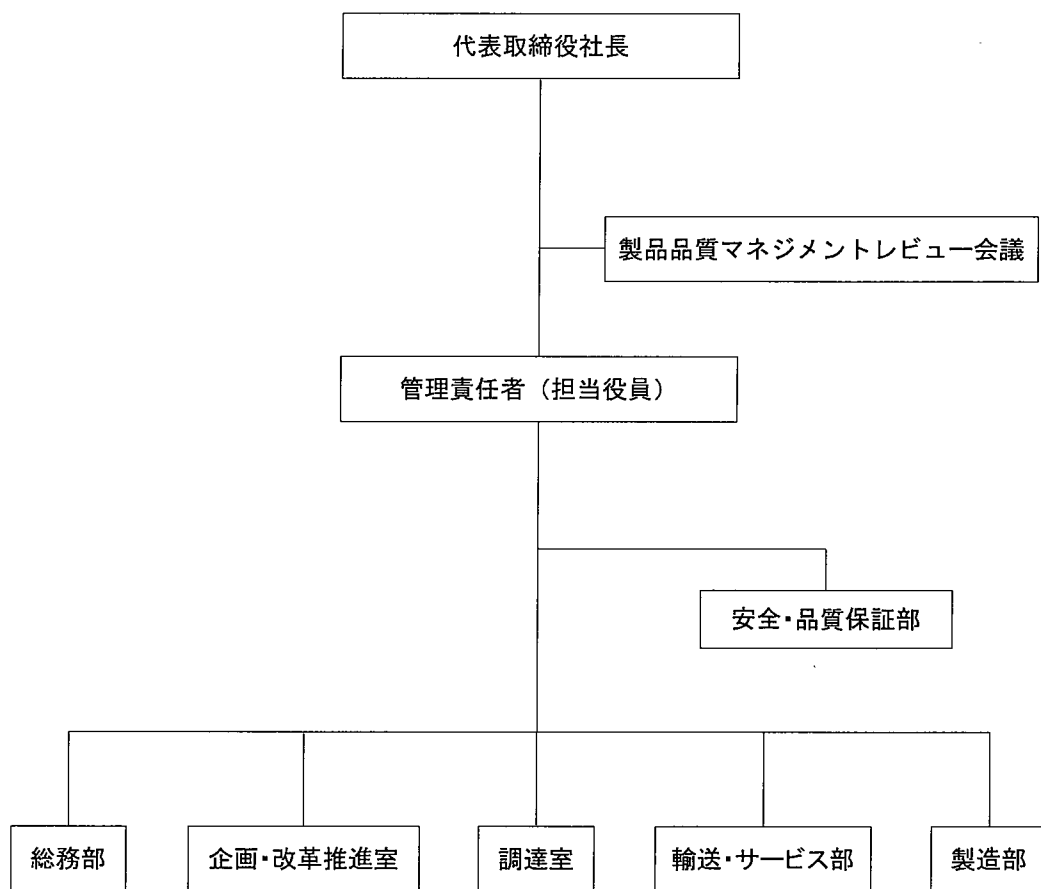
企画・改革推進室は、次の責任と権限を有する。

- ① 輸送容器への顧客要求事項の確認



- (※1) MNFが輸送容器を直接発注する場合は、図の容器所有者の欄は除く。
- (※2) 輸送容器を新規製作する場合に限る。
- (※3) 必要に応じ実施。

(イ) - 第1図 輸送容器の設計、製作、調達、保守等の品質体制



(イ)－第2図 MNF の輸送容器の品質に関連する組織

(イ)－C 教育・訓練

輸送容器関連で品質に影響する業務に従事する者に対し必要な教育・訓練を行う。
なお、容器製造者等についても、同様に教育・訓練が行われることを確認する。

(1) 実施要領

輸送容器の品質に影響を与える業務に従事する者に対し教育・訓練を下記のとおり実施する。

- ① 教育・訓練を行うために計画を立てる。
- ② 教育・訓練を実施し記録を維持する。
- ③ 容器製造者に対し、品質保証計画に基づき実施するよう要求し、実施させる。

(イ)ーD 設計管理

輸送容器の設計が設計要求事項に適合することを確実にするため、次の事項を実施する。

D. 1 社外委託に係る設計管理

(1) 設計管理

- ① 輸送・サービス部は、輸送容器の設計請負業者に発注する際に、顧客の要求事項、法令の技術上の基準、性能・機能上の要求事項等を踏まえた設計仕様を発注仕様書に明記し、輸送容器の設計請負業者に提示する。
- ② 輸送・サービス部は、新設計・新技術又は特殊材料を採用する場合には、設計要求事項を輸送容器の設計請負業者に十分理解させるため、必要に応じ輸送容器の設計請負業者及び材料メーカーとの間で、安全性と仕様の関連、仕様決定の背景等についての情報交換を行う。
- ③ 輸送・サービス部は、輸送容器の設計請負業者が作成する設計文書（図面、計算書、解析書等）に設計要求事項が適切に反映されていることを審査する。

(2) 設計検証

輸送・サービス部は、上記設計結果に基づき、新設計・新技術又は特殊材料を採用する場合には、必要に応じ実証試験、代替計算等により設計検証が行われていることを審査する。

(3) 設計変更

輸送・サービス部は、設計仕様を変更する場合、変更の内容を文書により輸送容器の設計請負業者に提示する。

輸送・サービス部は設計仕様の変更に伴い輸送容器の設計請負業者に設計を変更させる場合、又は輸送容器の設計請負業者が自ら設計変更を行う場合、輸送容器の設計請負業者が作成する設計文書（図面、計算書、解析書等）に要求事項が適切に反映されていることを審査する。また、輸送・サービス部は、関係する組織に設計変更に関する内容を文書により伝達する。

D. 2 社内での設計に係る設計管理

(1) 設計の計画

設計計画については核燃料物質等長期輸送計画を基に輸送容器の設計要求事項をまとめ輸送容器の設計を行う。

(2) 設計へのインプット

輸送容器に求められる要求事項の内容を確認する。輸送・サービス部は設計を行うに当たり輸送容器に求められる要求事項の確認結果に基づき、文書化した設計前提条件及び適用される法令・規則並びにその他の要求事項を含んだ設計インプット情報を文書化し、要求事項が適切であることの確認を行う。適用可能な場合は、以前の類似した設計から得られた情報を基にレビューしてインプットとする。インプット情報は記録する。

(3) 設計者からのアウトプット

輸送容器設計のアウトプット（仕様書、図面、試験検査要領書等）は、輸送容器に求められる安全性、輸送方法とのインターフェイス及び適用される法令・規則並びに安全解析書等の要求事項を満足するものであること。これらは輸送・サービス部が承認する。更に、アウトプット情報には、設計要求事項、合否判定基準、製作、取扱い、検査に関する特性も盛り込む。

(4) 設計のレビュー

輸送容器設計のアウトプットが要求事項を満足しているかどうかを確認する。レビューの結果、発見した問題を明確にして必要な処置を行う。レビューにおいては、関係する担当者（設計者）の他に、必要に応じて他の業務担当者を置く。

(5) 設計の検証

輸送・サービス部は、輸送容器設計者からのアウトプットが輸送容器設計へのインプットで与えられている要求事項を満たしていることの検証を行う。検証の結果は記録する。

(6) 設計の妥当性確認

輸送・サービス部は、指定された用途又は意図された用途に応じた要求事項を満たし得ることを確実にするために設計の妥当性確認を行う。妥当性の確認結果は記録する。

(7) 設計の変更管理

① 設計変更管理

輸送・サービス部は、設計変更内容を明確にし、文書化し、内容をレビューする。

輸送・サービス部は、設計変更内容が調達先へ影響を与える場合、関係者に文書で通知し、周知する。

② 仕様変更の管理

輸送・サービス部は、輸送容器製作段階で仕様変更を行う場合、他への影響を考慮するとともに変更内容を明確にして、計画書の見直し、レビュー、検証及び妥当性の確認を行う。仕様変更内容は記録する。

(イ)－E 輸送容器の製造発注

輸送容器が顧客の要求事項、法令に定める技術上の基準、核燃料輸送物設計承認申請書の設計仕様及び容器承認申請書の製作方法等の要求事項に適合することを確実にするために、次の事項を実施する。

1. 容器製造者の評価

製作に関する能力については、安全・品質保証部の責任において必要に応じて次の事項を考慮して評価する。

- ① 輸送容器の製作に関する技術及び要員並びに製作設備
- ② 容器所有者及び容器製造者の品質方針、品質保証計画及びこれらの実施状況
- ③ 輸送容器又は類似のものに関する供給実績
- ④ 輸送容器又は類似のものに関する使用実績及び品質に関する記録
- ⑤ 試作品、サンプル等の評価（類似品がない場合）

2. 容器製造者への品質マネジメントシステム要求事項

輸送・サービス部は、容器所有者又は容器製造者への製作発注に当たって、輸送・サービス部の責任において必要に応じ、次の要求事項について、仕様書等の文書で明確に指示し、実施させるようにする。

- ① 容器所有者又は容器製造者の業務範囲
- ② 設計、製作、検査、適用法令等の技術的要求事項
- ③ 品質保証計画書の提出に関する事項
- ④ 品質監査、検査等のための容器製造者への立入りに関する事項
- ⑤ 文書の提出並びに記録の保管に関する事項
- ⑥ 容器製造者が、MNF の製作発注する製品について品質管理を実施するための組織、手順等を規定する品質管理計画を策定し、実施すること。品質管理計画は、「輸送容器の製作の方法に係る品質マネジメント指針」（「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に係る核燃料輸送物設計承認及び容器承認等に関する申請手続ガイド」の別添（令和 2 年 2 月 26 日「原規規発第 2002264 号」にて制定、令和 2 年 11 月 18 日「原規規発第 2011188 号」にて改正）の「Ⅲ 容器製造者による品質マネジメントの内容」に適合するものであること。

容器製造者が輸送容器の一部の製作を下請負契約者に発注する場合は、容器製造者の品質管理計画には、下請負契約者に対する品質マネジメントシステム要求事

項を含むこと。

- ⑦ MNF 及び規制当局の職員が、容器所有者、容器製造者及びその下請負契約者先等において、輸送容器の製作時の検査や品質管理状態の確認を行うことができること。
- ⑧ 容器所有者が行う容器製造者の選定に係る基準について MNF が審査し、承認できるように措置すること。
又は、容器製造者及び下請負契約者の選定基準について MNF が審査及び承認し、選定状況等も確認できるように措置すること。
- ⑨ 輸送容器の製作に携わる事業者間の責任関係を契約等により明確にするための措置を講じること。
- ⑩ MNF が示す安全上重要な材料仕様値等について、容器所有者、容器製造者及びその下請負契約者にその数値の意味と重要性を十分理解させるための措置を講じること。
- ⑪ 輸送容器の製作に当たって、安全上の重要度が高く特殊な材料を採用する場合は、あらかじめ製作に係る施工、分析及び検査方法について、輸送容器の製作に携わる各事業者間における情報交換や技術的検討が十分行われるための措置を講じること。
- ⑫ 輸送容器の製作が複数の事業者にまたがる工程では、作業指示や納期などの取り決めを明確にし、緊密な連携を図るための措置を講じること。
- ⑬ 輸送容器の製作において、不適合が発生して、手直し等を行う場合は、MNF に文書で通知し、取扱いの指示を受けるように処置すること。
また、再発を防止するために、是正処置及び予防処置の手順を定め、維持すること。
- ⑭ 容器製造者の特殊工程に関しては、工程条件等を手順に定めること。また、製作のプロセスにおいて重要な変更があった場合、容器製造者及び下請負契約者等の調達先の変更があった場合は、MNF に速やかに報告し、承認を受けるように措置すること。
- ⑮ 容器所有者及び容器製造者が下請負契約者に対して、次の事項を行うように措置すること。
 - (a) 下請負を行う能力の評価を行うこと。
 - (b) MNF が容器所有者及び容器製造者に対して要求した事項を下請負契約者に指示し、実施させること。
 - (c) 容器所有者が容器製造者及び下請負契約者に対して、及び容器製造者が下請

負契約者に対して MNF の要求事項が満足されていることを品質監査及び検査により検証すること。

ただし、下請負契約者が次の場合は、この限りでない。

- (a) 容器承認の検査項目と関係がないと認められる下請負である場合
- (b) 容器製造者等が立会検査を行うことにより、直接管理する場合
- (c) JIS 等の公的規格や公的資格制度により製作が行われる場合であって、差支えないと認められる場合
- (d) 検査の確認項目が簡易なものや汎用品であって、受入れ時の検収で十分と認められる場合

なお、輸送容器の全部又は一部が既に製作された輸送容器を調達する場合は、安全・品質保証部は、当該輸送容器の容器製造者が「輸送容器の製作の方法に係る品質マネジメント指針」（「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に係る核燃料輸送物設計承認及び容器承認等に関する申請手続ガイド」の別添（令和 2 年 2 月 26 日「原規規発第 2002264 号」にて制定、令和 2 年 11 月 18 日「原規規発第 2011188 号」にて改正）の「Ⅲ 容器製造者による品質マネジメントの内容」に適合、又は、これと同等の品質マネジメントシステム（ISO9001 等）を有していることを記録等により確認する。

3. 輸送容器の製作に係る検査及び品質監査による検証

輸送容器が調達要求事項に適合していることを検証するために、次の事項を実施する。

- (1) 安全・品質保証部は、品質保証計画書で提示された仕組みの実施状況の確認を目的に次のように品質監査を行う。

- ・実施時期：最初のロットの完成検査ができるようになった時点及び前回の監査から 3 年以上経過して製作する場合。
- ・監査項目：工程管理、識別管理、検査・試験に関連した管理項目、下請負契約者に対する管理、不適合品の管理、是正処置及び予防処置、統計的手法等製作に直接関連する項目について
- ・実施要領：検査計画を監査通知として被監査組織に連絡
監査は、要確認事項をリストアップしたチェックシートに基づいて実施

品質監査に当たっては、品質監査要領及び品質監査計画を策定し、これに従い実施す

る。

また、容器製造者の下請負契約者への品質監査状況を把握し、安全・品質保証部の責任において必要に応じ下請負契約者に対し直接品質監査を行う。

- (2) 輸送・サービス部は、輸送容器の検査に当たって、安全上の重要性等を考慮しつつ、公的規格、公的資格制度の有無及び特殊工程条件、容器所有者、容器製造者及び下請負契約者の品質管理の状況等を勘案して、実施要領等の文書を作成し、立会確認及び記録確認を行う。

なお、輸送容器の全部又は一部が既に製作された輸送容器を調達する場合は、当該容器が適切に製作されたものであることを検証するため、安全・品質保証部及び輸送・サービス部は製作当時の品質活動状況及び検査結果に関する記録等の確認を行う他、必要に応じ輸送容器に対する追加検査又は再検査を行う。

(イ)－F 取扱い及び保守

F. 1 維持管理

- (1) 輸送・サービス部は、該当する輸送物安全解析書（SAR）の記載事項を含む要件を明確にした要領書を作成し、要領書に基づいて輸送容器の定期自主検査及び保守を行う。このうち輸送容器の維持管理に係わる定期自主検査及び保守役務の一部については、必要に応じ供給能力を有する輸送容器の保守管理会社に業務委託する。
- (2) 定期自主検査及び保守の結果は所定の期間保管する。
- (3) 社外に輸送容器に係わる定期自主検査及び保守役務の一部を委託した場合、輸送・サービス部は委託先から提出された輸送容器の定期自主検査及び保守点検記録を確認することにより委託先の実施状況を検証する。
- (4) 輸送容器の定期自主検査及び保守において不適合品が発見された場合は、不適合品の管理並びに是正処置及び予防処置に従って必要な措置を行う。
- (5) 安全・品質保証部は、輸送・サービス部に対し定期的に内部監査を行い、輸送容器の維持管理の実施状況を確認する。

F. 2 発送前検査

- (1) 輸送・サービス部は、輸送に先立ち、要件を明確にした要領に従い、輸送物の発送前検査を行う。また、官庁等による発地等での立会又は安全確認が実施される場合は、輸送・サービス部はこれを受検する。
- (2) 輸送・サービス部は、輸送に先立ち、車両運搬確認申請を行う。申請に際しては、使用する輸送容器が承認容器であること並びに定められた定期自主検査に合格していることを確認する。但し、承認容器を用いない輸送の場合は、車両運搬確認申請書の記載内容に一致した容器であることを確認する。
- (3) 発送前検査結果は所定の期間保管する。
- (4) 発送前検査において不適合が発見された場合は、不適合品の管理並びに是正処置及び予防処置に従って必要な措置を行う。

(イ)－G 測定、分析及び改善

G. 1 内部品質監査

内部品質監査は、MNF の業務のうち、輸送容器関連の品質に影響を及ぼす業務活動に対して、品質保証活動の実施状況とその妥当性について検証するために行う。

内部品質監査は以下のとおり行う。

- ① 安全・品質保証部は、品質保証活動の状況及び重要性に基づいて、内部監査を計画する。なお、監査員は、監査に関する要領に従い資格を認定された者から指名される。
- ② 内部監査は、品質に関する活動を行っている部門に対し、原則として年1回実施する。

G. 2 不適合品の管理

(1) 不適合品の処置手順

輸送容器の製作段階で不適合品が発生した場合は、以下の手順に従い不適合品の誤用防止を図る。

- ① 輸送・サービス部は、調達先に詳細を文書で報告させる。
- ② 輸送・サービス部は、報告者と連絡を取り合い、発生事象を確認する。
- ③ 輸送・サービス部は、安全・品質保証部及び関係部門とともに調達先からの報告内容の検討、評価を行い、処置を決定し調達先に文書で指示する。
- ④ 輸送・サービス部は、輸送容器について修理又は手直しをした場合は、必要に応じて立会検査又は記録確認を行う。

(2) 不適合品の保留

不適合品に対しては、不適合品の識別表示を取り付けるか又は物理的に隔離する。

(3) 処置の実施及び保留の解除

不適合品に対しては、処置の実施後不適合品の識別表示を解除する前に、再検査を行う。

(4) 処置報告

輸送・サービス部は、調達先に対し、次の処置報告を指示する。

- ① 処置内容の確認及び社内関係部門（品質保証担当部門を含む）への報告
- ② 不適合品処置報告書の MNF への提出

なお、調達先より提出された不適合品処置報告書は、輸送・サービス部経由で安全・品質保証部へ提出する。

G. 3 不適合及び予防処置

(1) 是正処置

是正事項は以下の手順で実施する。

- ① 調達先による不適合の原因の調査、再発防止対策の立案、MNF への報告並びに MNF による妥当性確認
 - (a) MNF は、調達先からの報告内容の検討・確認を行い、原因究明・再発防止対策等の検討を指示する。
 - (b) MNF は、調達先からの再発防止対策の報告内容を検討、評価するとともに、必要に応じ具体的な再発防止対策等の実施を指示する。
- ② 調達先による再発防止対策の実施、MNF への報告並びに MNF による妥当性確認

(2) 予防処置

安全・品質保証部は、立会検査、外部品質監査結果、内部品質監査結果及び不適合報告の情報等から不適合の潜在的原因を検出し、輸送・サービス部を通して調達先に予防処置を指示する。社内における場合は、当該部門に予防処置の実施を指示する。

添付

補正内容一覧

(核燃料輸送物の安全性に関する説明書の補正前後表)

変更前	変更後	備考																																																																			
<p>(イ)核燃料輸送物の説明</p> <p>(イ)－A 目的及び条件</p> <p>(1) 輸送物の使用目的</p> <p>本輸送物は、三菱原子燃料株式会社において製作される加圧水型軽水炉（PWR）に装着される14×14型10フィート、14×14型12フィート、15×15型12フィート及び17×17型12フィート新燃料集合体（いずれも非核燃料炉心構成部品を内蔵する場合も含む）を三菱原子燃料(株)から原子力発電所までの輸送に使用するものである。また、海外にて製作される17×17型12フィート新燃料集合体を国内の原子力発電所までの輸送にも使用するものである。</p> <p>なお、本輸送容器にはMFC-1(A)型とMFC-1(B)型とがあり、取扱性向上による形状が若干異なるのみで、構成等は全て同一である。</p> <p>(2) 輸送容器の型名 MFC-1型</p> <p>(3) 輸送物の種類 A型核分裂性輸送物</p> <p>(4) 輸送容器に収納する収納物の種別及び個数</p> <table border="0"> <tr> <td>(イ) 核分裂性物質の種類</td> <td>核分裂性輸送物</td> </tr> <tr> <td>(ロ) 輸送制限個数</td> <td>制限なし</td> </tr> <tr> <td>(ハ) 配列方法</td> <td>任意</td> </tr> <tr> <td>(ニ) 輸送指数</td> <td>0.6以下</td> </tr> <tr> <td>(ホ) 臨界安全指数</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>(7) 輸送物の総重量 □kg以下</p> <p>(8) 輸送容器の外寸法</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>MFC-1(A)型</td> <td>MFC-1(B)型</td> </tr> <tr> <td>長さ</td> <td>約□mm</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>約□mm</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>約□mm</td> <td>同左</td> </tr> </table> <p>(9) 輸送容器の重量</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>MFC-1(A)型</td> <td>MFC-1(B)型</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td>約□kg</td> <td>同左</td> </tr> </table> <p>(10) 輸送容器の主要材料</p> <table border="0"> <tr> <td>外殻</td> <td>軟鋼 (□)</td> </tr> <tr> <td>緩衝材</td> <td>木材 (□)</td> </tr> <tr> <td>防振構造部</td> <td>軟鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>Oリング</td> <td>合成ゴム (□)</td> </tr> <tr> <td>ショックマウント</td> <td>合成ゴム (□)</td> </tr> </table> <p>(イ)－A－1</p>	(イ) 核分裂性物質の種類	核分裂性輸送物	(ロ) 輸送制限個数	制限なし	(ハ) 配列方法	任意	(ニ) 輸送指数	0.6以下	(ホ) 臨界安全指数	0		MFC-1(A)型	MFC-1(B)型	長さ	約□mm	同左	外径	約□mm	同左	高さ	約□mm	同左		MFC-1(A)型	MFC-1(B)型	重量	約□kg	同左	外殻	軟鋼 (□)	緩衝材	木材 (□)	防振構造部	軟鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼	Oリング	合成ゴム (□)	ショックマウント	合成ゴム (□)	<p>(イ)核燃料輸送物の説明</p> <p>(イ)－A 目的及び条件</p> <p>(1) 輸送物の使用目的</p> <p>本輸送物は、三菱原子燃料株式会社において製作される加圧水型軽水炉（PWR）に装着される14×14型10フィート、14×14型12フィート、15×15型12フィート及び17×17型12フィート新燃料集合体（いずれも非核燃料炉心構成部品を内蔵する場合も含む）を三菱原子燃料(株)から原子力発電所までの輸送に使用するものである。また、海外にて製作される17×17型12フィート新燃料集合体を国内の原子力発電所までの輸送にも使用するものである。</p> <p>□</p> <p>(2) 輸送容器の型名 MFC-1型</p> <p>(3) 輸送物の種類 A型核分裂性輸送物</p> <p>(4) 輸送容器に収納する収納物の種別及び個数</p> <table border="0"> <tr> <td>(イ) 核分裂性物質の種類</td> <td>核分裂性輸送物</td> </tr> <tr> <td>(ロ) 輸送制限個数</td> <td>制限なし</td> </tr> <tr> <td>(ハ) 配列方法</td> <td>任意</td> </tr> <tr> <td>(ニ) 輸送指数</td> <td>0.6以下</td> </tr> <tr> <td>(ホ) 臨界安全指数</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>(7) 輸送物の総重量 □kg以下</p> <p>(8) 輸送容器の外寸法</p> <table border="0"> <tr> <td>長さ</td> <td>約□mm</td> <td rowspan="3">□</td> </tr> <tr> <td>外径</td> <td>約□mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>約□mm</td> </tr> </table> <p>(9) 輸送容器の重量</p> <table border="0"> <tr> <td>重量</td> <td>約□kg</td> </tr> </table> <p>(10) 輸送容器の主要材料</p> <table border="0"> <tr> <td>外殻</td> <td>炭素鋼 (□)</td> </tr> <tr> <td>緩衝材</td> <td>木材 (□)</td> </tr> <tr> <td>防振構造部</td> <td>炭素鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>Oリング</td> <td>合成ゴム (□)</td> </tr> <tr> <td>ショックマウント</td> <td>合成ゴム (□)</td> </tr> </table> <p>(イ)－A－1</p>	(イ) 核分裂性物質の種類	核分裂性輸送物	(ロ) 輸送制限個数	制限なし	(ハ) 配列方法	任意	(ニ) 輸送指数	0.6以下	(ホ) 臨界安全指数	0	長さ	約□mm	□	外径	約□mm	高さ	約□mm	重量	約□kg	外殻	炭素鋼 (□)	緩衝材	木材 (□)	防振構造部	炭素鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼	Oリング	合成ゴム (□)	ショックマウント	合成ゴム (□)	<p>記載の適正化</p>
(イ) 核分裂性物質の種類	核分裂性輸送物																																																																				
(ロ) 輸送制限個数	制限なし																																																																				
(ハ) 配列方法	任意																																																																				
(ニ) 輸送指数	0.6以下																																																																				
(ホ) 臨界安全指数	0																																																																				
	MFC-1(A)型	MFC-1(B)型																																																																			
長さ	約□mm	同左																																																																			
外径	約□mm	同左																																																																			
高さ	約□mm	同左																																																																			
	MFC-1(A)型	MFC-1(B)型																																																																			
重量	約□kg	同左																																																																			
外殻	軟鋼 (□)																																																																				
緩衝材	木材 (□)																																																																				
防振構造部	軟鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼																																																																				
Oリング	合成ゴム (□)																																																																				
ショックマウント	合成ゴム (□)																																																																				
(イ) 核分裂性物質の種類	核分裂性輸送物																																																																				
(ロ) 輸送制限個数	制限なし																																																																				
(ハ) 配列方法	任意																																																																				
(ニ) 輸送指数	0.6以下																																																																				
(ホ) 臨界安全指数	0																																																																				
長さ	約□mm	□																																																																			
外径	約□mm																																																																				
高さ	約□mm																																																																				
重量	約□kg																																																																				
外殻	炭素鋼 (□)																																																																				
緩衝材	木材 (□)																																																																				
防振構造部	炭素鋼 (□) 及びボロンステンレス鋼																																																																				
Oリング	合成ゴム (□)																																																																				
ショックマウント	合成ゴム (□)																																																																				

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(イ)－C 輸送容器</p> <p>C.1 輸送容器の概要</p> <p>本輸送容器は、上蓋と下部容器で構成される外殻と、ショックマウントフレーム等で構成される防振構造部及びショックマウント、並びに補助的機材からなる。</p> <p>輸送時で最大2体の燃料集合体を横2列に収納し、水平状態で輸送する。</p> <p>燃料集合体が輸送容器に収納されている状態の鳥瞰図を(イ)－第C.1図に示し、防振構造部及び外殻の構造を(イ)－第C.2図に示す。</p> <p>また、燃料装荷時の輸送容器の全体組立図のうち、タイプAを(イ)－第C.3図、タイプBを(イ)－第C.4図に示す。</p> <p>C.2 輸送容器の構造</p> <p>C.2.1 外 殻</p> <p>(1) 上 蓋 ((イ)－第C.5図参照)</p> <p>上蓋は長さ [] mm、外径 [] mm、高さ [] mmの大きさで、外筒は中央部に [] mm、両端部に [] mm及びドームプレートに [] mmの鋼板を使用し、内筒には [] mmの鋼板を使用している。外筒と内筒の間には、緩衝材及び断熱材として [] を充填している。</p> <p>上蓋には、 [] に溶接により取付けている。また、外筒には2.4個の溶融栓を設けている。</p> <p>下部容器との接合面は、(イ)－第C.3図及び(イ)－第C.4図に示すように段構造を採用しており、上下面が取扱時に損傷を受けにくいようにしている。</p> <p>(2) 下部容器 ((イ)－第C.6図参照)</p> <p>下部容器は長さ [] mm、外径 [] mm、高さ [] mmの大きさで、上蓋と同様に中央部に [] mm、両端部に [] mm及びドームプレートに [] mmの鋼板を使用し、内筒には [] mmの鋼板を使用している。</p> <p>上蓋と同様に外筒と内筒の中間部分には緩衝材及び断熱材として [] を充填し、外筒には2.4個の溶融栓を設けている。</p> <p>下部側端板には、クロスフレーム起立時のストッパを設けている。内筒の長手方向には、ショックマウント取付板に、最大10個のショックマウントを取付けている。</p> <p>また、下部側にはショックマウントフレームを固定するためのクロスバー固定枠を設けている。</p> <p>(イ)－C－1</p>	<p>(イ)－C 輸送容器</p> <p>C.1 輸送容器の概要</p> <p>本輸送容器は、上蓋と下部容器で構成される外殻と、ショックマウントフレーム等で構成される防振構造部及びショックマウント、並びに補助的機材からなる。</p> <p>輸送時で最大2体の燃料集合体を横2列に収納し、水平状態で輸送する。</p> <p>燃料集合体が輸送容器に収納されている状態の鳥瞰図を(イ)－第C.1図に示し、防振構造部及び外殻の構造を(イ)－第C.2図に示す。</p> <p>また、本輸送容器は、基本仕様(図表)に同一であるがタイプAとタイプBの取扱いにて別取扱いとする。燃料装荷時の輸送容器の全体組立図のうち、タイプAを(イ)－第C.3図、タイプBを(イ)－第C.4図に示す。</p> <p>C.2 輸送容器の構造</p> <p>C.2.1 外 殻</p> <p>(1) 上 蓋 ((イ)－第C.5図参照)</p> <p>上蓋は長さ [] mm、外径 [] mm、高さ [] mmの大きさで、外筒は中央部に [] mm、両端部に [] mm及びドームプレートに [] mmの鋼板を使用し、内筒には [] mmの鋼板を使用している。外筒と内筒の間には、緩衝材及び断熱材として [] を充填している。</p> <p>上蓋には、 [] に溶接により取付けている。また、外筒には2.4個の溶融栓を設けている。</p> <p>下部容器との接合面は、(イ)－第C.3図及び(イ)－第C.4図に示すように段構造を採用しており、上下面が取扱時に損傷を受けにくいようにしている。</p> <p>(2) 下部容器 ((イ)－第C.6図参照)</p> <p>下部容器は長さ [] mm、外径 [] mm、高さ [] mmの大きさで、上蓋と同様に中央部に [] mm、両端部に [] mm及びドームプレートに [] mmの鋼板を使用し、内筒には [] mmの鋼板を使用している。</p> <p>上蓋と同様に外筒と内筒の中間部分には緩衝材及び断熱材として [] を充填し、外筒には2.4個の溶融栓を設けている。</p> <p>下部側端板には、クロスフレーム起立時のストッパを設けている。内筒の長手方向には、ショックマウント取付板に、最大10個のショックマウントを取付けている。</p> <p>また、下部側にはショックマウントフレームを固定するためのクロスバー固定枠を設</p> <p>(イ)－C－1</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																															
<p>C.3 輸送容器の主要構成材料の材質及び寸法 主要構成材料の材質、寸法を(イ)―第C.1表に示す。</p> <p>C.4 輸送容器の寸法及び重量</p> <p>(i) 輸送容器の外寸法</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>MFC-1 (A)型</td> <td>MFC-1 (B)型</td> </tr> <tr> <td>長さ:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>外径:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>高さ:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> <td>同 左</td> </tr> </table> <p>(ii) 輸送容器の重量</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>MFC-1 (A)型</td> <td>MFC-1 (B)型</td> </tr> <tr> <td>重量:</td> <td>約 <input type="text"/> kg</td> <td>同 左</td> </tr> </table> <p>C.5 密封境界</p> <p>本輸送容器には密封装置としての構成部品はなく、密封境界は燃料被覆管と燃料棒端栓から構成される。</p> <p>密封境界を(イ)―第C.21図に示す。</p> <p style="text-align: center;">(イ)―C-4</p>		MFC-1 (A)型	MFC-1 (B)型	長さ:	約 <input type="text"/> mm	同 左	外径:	約 <input type="text"/> mm	同 左	高さ:	約 <input type="text"/> mm	同 左		MFC-1 (A)型	MFC-1 (B)型	重量:	約 <input type="text"/> kg	同 左	<p>C.3 輸送容器の主要構成材料の材質及び寸法 主要構成材料の材質、寸法を(イ)―第C.1表に示す。</p> <p>C.4 輸送容器の寸法及び重量</p> <p>(i) 輸送容器の外寸法</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td><input type="text"/></td> <td rowspan="4" style="border: 2px solid green; width: 40px; height: 100px;"></td> </tr> <tr> <td>長さ:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>外径:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> </tr> <tr> <td>高さ:</td> <td>約 <input type="text"/> mm</td> </tr> </table> <p>(ii) 輸送容器の重量</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>重量:</td> <td>約 <input type="text"/> kg</td> </tr> </table> <p>C.5 密封境界</p> <p>本輸送容器には密封装置としての構成部品はなく、密封境界は燃料被覆管と燃料棒端栓から構成される。</p> <p>密封境界を(イ)―第C.21図に示す。</p> <p style="text-align: center;">(イ)―C-4</p>		<input type="text"/>		長さ:	約 <input type="text"/> mm	外径:	約 <input type="text"/> mm	高さ:	約 <input type="text"/> mm		<input type="text"/>	重量:	約 <input type="text"/> kg	<p>記載の適正化</p>
	MFC-1 (A)型	MFC-1 (B)型																															
長さ:	約 <input type="text"/> mm	同 左																															
外径:	約 <input type="text"/> mm	同 左																															
高さ:	約 <input type="text"/> mm	同 左																															
	MFC-1 (A)型	MFC-1 (B)型																															
重量:	約 <input type="text"/> kg	同 左																															
	<input type="text"/>																																
長さ:	約 <input type="text"/> mm																																
外径:	約 <input type="text"/> mm																																
高さ:	約 <input type="text"/> mm																																
	<input type="text"/>																																
重量:	約 <input type="text"/> kg																																

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

変更後

備考

記載の適正化

(イ)―第C.1表 輸送容器部材一覧表

主たる構造物	主要部材	材質	寸法(mm)	参照図面	
外 殻	上 蓋	外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		ドームプレート	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		内 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		フ ラ ン シ ン	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		フ ラ ケ ッ ト	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		補 付 ぶ ぶ と	合 金 鋼	(イ)―第C.3 図、 (イ)―第C.4 図、 (イ)―第C. 5 図	
		接 衝 材 (断熱材)		(イ)―第C. 5 図	
		下部容器	外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図
			外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図
	ドームプレート		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	内 筒		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	フ ラ ン シ ン		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	防振構造部	ジョックマウント取付板	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
		オ リ ン タ ー	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
接 衝 材 (断熱材)			(イ)―第C. 6 図		
ジョックマウント		炭 素 鋼	(イ)―第C. 7 図		
クロスチューブ		炭 素 鋼	(イ)―第C. 7 図		
クロスフレーム	ジョックマウント		(イ)―第C.15 図		
	トップフレーム	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	ボトムフレーム	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	クロスチューブ	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	サイドユニバーチャル	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	トップユニバーチャル	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	ス キ ン	ボロンステンレス鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		

備 考 []内数値は、タイプBの寸法を示す。

(イ)―C-26

(イ)―第C.1表 輸送容器部材一覧表

主たる構造物	主要部材	材質	寸法(mm)	参照図面	
外 殻	上 蓋	外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		ドームプレート	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		内 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		フ ラ ン シ ン	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		フ ラ ケ ッ ト	炭 素 鋼	(イ)―第C. 5 図	
		補 付 ぶ ぶ と	合 金 鋼	(イ)―第C.3 図、 (イ)―第C.4 図、 (イ)―第C. 5 図	
		接 衝 材 (断熱材)		(イ)―第C. 5 図	
		下部容器	外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図
			外 筒	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図
	ドームプレート		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	内 筒		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	フ ラ ン シ ン		炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
	防振構造部	ジョックマウント取付板	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
		オ リ ン タ ー	炭 素 鋼	(イ)―第C. 6 図	
接 衝 材 (断熱材)			(イ)―第C. 6 図		
ジョックマウント		炭 素 鋼	(イ)―第C. 7 図		
クロスチューブ		炭 素 鋼	(イ)―第C. 7 図		
クロスフレーム	ジョックマウント		(イ)―第C.15 図		
	トップフレーム	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	ボトムフレーム	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	クロスチューブ	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	サイドユニバーチャル	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	トップユニバーチャル	炭 素 鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		
	ス キ ン	ボロンステンレス鋼	(イ)―第C.8 図、 (イ)―第C.9 図		

備 考 []内数値は、タイプBの寸法を示す。

(イ)―C-26

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前					変更後					備考	
記載の適正化											
主たる構造物	クロスフレーム	クランション		寸法(mm)	参照図面	クロスフレーム	クランション		寸法(mm)	参照図面	
		クランビントフレーム	炭素鋼								
		支持格子用ハット	炭素鋼		(イ) - 第C. 8 図, (イ) - 第C. 9 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 11 図, (イ) - 第C. 12 図, (イ) - 第C. 11 図, (イ) - 第C. 12 図, (イ) - 第C. 10 図		クランビントフレーム	炭素鋼		(イ) - 第C. 8 図, (イ) - 第C. 9 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 13 図, (イ) - 第C. 14 図, (イ) - 第C. 11 図, (イ) - 第C. 12 図, (イ) - 第C. 11 図, (イ) - 第C. 12 図, (イ) - 第C. 10 図	
		支持格子押えボルト	炭素鋼				支持格子用ハット	炭素鋼			
		シヤッキスタリユ	合金鋼				支持格子押えボルト	炭素鋼			
		固定棒	炭素鋼				シヤッキスタリユ	炭素鋼			
		ボトムサポート	炭素鋼				固定棒	炭素鋼			
		アタスル	炭素鋼		(イ) - 第C. 10 図		ボトムサポート	炭素鋼			
							アタスル	炭素鋼		(イ) - 第C. 10 図	
補助的機材		湿度計			(イ) - 第C. 19 図, (イ) - 第C. 20 図, (イ) - 第C. 18 図					(イ) - 第C. 19 図, (イ) - 第C. 20 図, (イ) - 第C. 18 図	
		リリーフバルブ					リリーフバルブ				
		補助脚	炭素鋼		(イ) - 第C. 16 図, (イ) - 第C. 17 図, (イ) - 第C. 19 図, (イ) - 第C. 20 図			補助脚	炭素鋼		(イ) - 第C. 16 図, (イ) - 第C. 17 図, (イ) - 第C. 19 図, (イ) - 第C. 20 図
		エアバルブ			(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図, (イ) - 第C. 6 図			エアバルブ			(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図, (イ) - 第C. 6 図
		乾燥剤収納箱	炭素鋼		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図, (イ) - 第C. 6 図			乾燥剤収納箱	炭素鋼		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図, (イ) - 第C. 6 図
		柱	木材		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図			柱	木材		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図
		ショック指示計	ステンレス鋼		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図			ショック指示計	ステンレス鋼		(イ) - 第C. 3 図, (イ) - 第C. 4 図
備考 []内数値は、タイプBの寸法を示す。											
(イ) - C - 27											

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																																																																																																																																																																		
<p>(イ)―第D.3表 燃料棒の主要部寸法</p> <p style="text-align: right;">単位 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">型 式</th> <th colspan="2">燃料ペレット*</th> <th colspan="2">被覆管</th> <th colspan="3">燃料ペレット押えばね</th> </tr> <tr> <th>直径</th> <th>高さ</th> <th>外径</th> <th>内径</th> <th>線径</th> <th>外径</th> <th>自由長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14 107型</td> <td>9.29</td> <td>12.6</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> <td colspan="3" rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>14×14 127型</td> <td>9.29</td> <td>11.2又は</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> </tr> <tr> <td>15×15 127型</td> <td>9.29</td> <td>12.6</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型</td> <td>8.19</td> <td>9.5又は11.5 [9.8]</td> <td>9.5</td> <td>8.36</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型 (改良タイプ)</td> <td>8.19</td> <td>9.5又は11.5</td> <td>9.5</td> <td>8.36</td> </tr> </tbody> </table> <p>*二酸化ウランペレットまたはガドリニア入り二酸化ウランペレット 備 考 []内の数字は、H T Pタイプの燃料の数値を示す。</p> <p>(イ)―第D.4表 制御棒案内シンプルの主要部寸法</p> <p style="text-align: right;">単位 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>型 式</th> <th>外径部外径</th> <th>外径部内径</th> <th>細径部外径</th> <th>細径部内径</th> <th>全 長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14 107型</td> <td>13.69</td> <td>12.83</td> <td>12.2</td> <td>11.34</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>14×14 127型</td> <td>13.69</td> <td>12.83</td> <td>12.2</td> <td>11.34</td> </tr> <tr> <td>15×15 127型</td> <td>13.87</td> <td>13.0</td> <td>12.42</td> <td>11.56</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型</td> <td>12.24</td> <td>11.43</td> <td>10.9</td> <td>10.08</td> </tr> </tbody> </table> <p>D.4 取納物の構造材料 燃料集合体の主要構造材料を(イ)―第D.5表に示す。 (イ)―第D.5表 主要構造材料</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>主要部材</th> <th>材 質</th> <th>備 考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料集合体</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>被覆材</td> <td>ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>燃料ペレット押えばね</td> <td>ステンレス鋼又は</td> </tr> <tr> <td>端 栓</td> <td>ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>支持格子</td> <td>インコネル-718 又はジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>制御棒案内シンプル</td> <td>ジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>炉内計装用案内シンプル</td> <td>ジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>ノズル</td> <td>ステンレス鋼</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>アダプタプレート</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>制御棒クラスタ</td> <td></td> <td rowspan="8"></td> </tr> <tr> <td>スパイダ本体</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>ベーン</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>フィンガ</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>被覆管</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>吸収材</td> <td>銀, インジウム, カドミウム合金</td> </tr> <tr> <td>スペーサ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スペーサ本体</td> <td>炭素鋼</td> <td>(14×14 107型)用^(*)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(イ)―D-35</p>	型 式	燃料ペレット*		被覆管		燃料ペレット押えばね			直径	高さ	外径	内径	線径	外径	自由長	14×14 107型	9.29	12.6	10.72	9.48				14×14 127型	9.29	11.2又は	10.72	9.48	15×15 127型	9.29	12.6	10.72	9.48	17×17 127型	8.19	9.5又は11.5 [9.8]	9.5	8.36	17×17 127型 (改良タイプ)	8.19	9.5又は11.5	9.5	8.36	型 式	外径部外径	外径部内径	細径部外径	細径部内径	全 長	14×14 107型	13.69	12.83	12.2	11.34		14×14 127型	13.69	12.83	12.2	11.34	15×15 127型	13.87	13.0	12.42	11.56	17×17 127型	12.24	11.43	10.9	10.08	主要部材	材 質	備 考	燃料集合体			被覆材	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO		燃料ペレット押えばね	ステンレス鋼又は	端 栓	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO		支持格子	インコネル-718 又はジルカローイ-4	制御棒案内シンプル	ジルカローイ-4	炉内計装用案内シンプル	ジルカローイ-4	ノズル	ステンレス鋼		アダプタプレート	ステンレス鋼	制御棒クラスタ			スパイダ本体	ステンレス鋼	ベーン	ステンレス鋼	フィンガ	ステンレス鋼	被覆管	ステンレス鋼	吸収材	銀, インジウム, カドミウム合金	スペーサ		スペーサ本体	炭素鋼	(14×14 107型)用 ^(*)	<p>(イ)―第D.3表 燃料棒の主要部寸法</p> <p style="text-align: right;">単位 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">型 式</th> <th colspan="2">燃料ペレット*</th> <th colspan="2">被覆管</th> <th colspan="3">燃料ペレット押えばね</th> </tr> <tr> <th>直径</th> <th>高さ</th> <th>外径</th> <th>内径</th> <th>線径</th> <th>外径</th> <th>自由長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14 107型</td> <td>9.29</td> <td>12.6</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> <td colspan="3" rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>14×14 127型</td> <td>9.29</td> <td>11.2又は</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> </tr> <tr> <td>15×15 127型</td> <td>9.29</td> <td>12.6</td> <td>10.72</td> <td>9.48</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型</td> <td>8.19</td> <td>9.5又は11.5 [9.8]</td> <td>9.5</td> <td>8.36</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型 (改良タイプ)</td> <td>8.19</td> <td>9.5又は11.5</td> <td>9.5</td> <td>8.36</td> </tr> </tbody> </table> <p>*二酸化ウランペレットまたはガドリニア入り二酸化ウランペレット 備 考 []内の数字は、H T Pタイプの燃料の数値を示す。</p> <p>(イ)―第D.4表 制御棒案内シンプルの主要部寸法</p> <p style="text-align: right;">単位 mm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>型 式</th> <th>外径部外径</th> <th>外径部内径</th> <th>細径部外径</th> <th>細径部内径</th> <th>全 長</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14 107型</td> <td>13.69</td> <td>12.83</td> <td>12.2</td> <td>11.34</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>14×14 127型</td> <td>13.69</td> <td>12.83</td> <td>12.2</td> <td>11.34</td> </tr> <tr> <td>15×15 127型</td> <td>13.87</td> <td>13.0</td> <td>12.42</td> <td>11.56</td> </tr> <tr> <td>17×17 127型</td> <td>12.24</td> <td>11.43</td> <td>10.9</td> <td>10.08</td> </tr> </tbody> </table> <p>D.4 取納物の構造材料 燃料集合体の主要構造材料を(イ)―第D.5表に示す。 (イ)―第D.5表 主要構造材料</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>主要部材</th> <th>材 質</th> <th>備 考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料集合体</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>被覆材</td> <td>ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>燃料ペレット押えばね</td> <td>ステンレス鋼又は</td> </tr> <tr> <td>端 栓</td> <td>ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>支持格子</td> <td>インコネル-718 又はジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>制御棒案内シンプル</td> <td>ジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>炉内計装用案内シンプル</td> <td>ジルカローイ-4</td> </tr> <tr> <td>ノズル</td> <td>ステンレス鋼</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>アダプタプレート</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>制御棒クラスタ</td> <td></td> <td rowspan="8"></td> </tr> <tr> <td>スパイダ本体</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>ベーン</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>フィンガ</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>被覆管</td> <td>ステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>吸収材</td> <td>銀, インジウム, カドミウム合金</td> </tr> <tr> <td>スペーサ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スペーサ本体</td> <td>炭素鋼</td> <td>(14×14 107型)用^(*)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(イ)―D-35</p>	型 式	燃料ペレット*		被覆管		燃料ペレット押えばね			直径	高さ	外径	内径	線径	外径	自由長	14×14 107型	9.29	12.6	10.72	9.48				14×14 127型	9.29	11.2又は	10.72	9.48	15×15 127型	9.29	12.6	10.72	9.48	17×17 127型	8.19	9.5又は11.5 [9.8]	9.5	8.36	17×17 127型 (改良タイプ)	8.19	9.5又は11.5	9.5	8.36	型 式	外径部外径	外径部内径	細径部外径	細径部内径	全 長	14×14 107型	13.69	12.83	12.2	11.34		14×14 127型	13.69	12.83	12.2	11.34	15×15 127型	13.87	13.0	12.42	11.56	17×17 127型	12.24	11.43	10.9	10.08	主要部材	材 質	備 考	燃料集合体			被覆材	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO		燃料ペレット押えばね	ステンレス鋼又は	端 栓	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO		支持格子	インコネル-718 又はジルカローイ-4	制御棒案内シンプル	ジルカローイ-4	炉内計装用案内シンプル	ジルカローイ-4	ノズル	ステンレス鋼		アダプタプレート	ステンレス鋼	制御棒クラスタ			スパイダ本体	ステンレス鋼	ベーン	ステンレス鋼	フィンガ	ステンレス鋼	被覆管	ステンレス鋼	吸収材	銀, インジウム, カドミウム合金	スペーサ		スペーサ本体	炭素鋼	(14×14 107型)用 ^(*)	<p>記載の適正化</p>
型 式		燃料ペレット*		被覆管		燃料ペレット押えばね																																																																																																																																																																																																																														
	直径	高さ	外径	内径	線径	外径	自由長																																																																																																																																																																																																																													
14×14 107型	9.29	12.6	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
14×14 127型	9.29	11.2又は	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
15×15 127型	9.29	12.6	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型	8.19	9.5又は11.5 [9.8]	9.5	8.36																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型 (改良タイプ)	8.19	9.5又は11.5	9.5	8.36																																																																																																																																																																																																																																
型 式	外径部外径	外径部内径	細径部外径	細径部内径	全 長																																																																																																																																																																																																																															
14×14 107型	13.69	12.83	12.2	11.34																																																																																																																																																																																																																																
14×14 127型	13.69	12.83	12.2	11.34																																																																																																																																																																																																																																
15×15 127型	13.87	13.0	12.42	11.56																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型	12.24	11.43	10.9	10.08																																																																																																																																																																																																																																
主要部材	材 質	備 考																																																																																																																																																																																																																																		
燃料集合体																																																																																																																																																																																																																																				
被覆材	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO																																																																																																																																																																																																																																			
燃料ペレット押えばね	ステンレス鋼又は																																																																																																																																																																																																																																			
端 栓	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO																																																																																																																																																																																																																																			
支持格子	インコネル-718 又はジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
制御棒案内シンプル	ジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
炉内計装用案内シンプル	ジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
ノズル	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
アダプタプレート	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
制御棒クラスタ																																																																																																																																																																																																																																				
スパイダ本体	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
ベーン	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
フィンガ	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
被覆管	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
吸収材	銀, インジウム, カドミウム合金																																																																																																																																																																																																																																			
スペーサ																																																																																																																																																																																																																																				
スペーサ本体	炭素鋼		(14×14 107型)用 ^(*)																																																																																																																																																																																																																																	
型 式	燃料ペレット*		被覆管		燃料ペレット押えばね																																																																																																																																																																																																																															
	直径	高さ	外径	内径	線径	外径	自由長																																																																																																																																																																																																																													
14×14 107型	9.29	12.6	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
14×14 127型	9.29	11.2又は	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
15×15 127型	9.29	12.6	10.72	9.48																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型	8.19	9.5又は11.5 [9.8]	9.5	8.36																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型 (改良タイプ)	8.19	9.5又は11.5	9.5	8.36																																																																																																																																																																																																																																
型 式	外径部外径	外径部内径	細径部外径	細径部内径	全 長																																																																																																																																																																																																																															
14×14 107型	13.69	12.83	12.2	11.34																																																																																																																																																																																																																																
14×14 127型	13.69	12.83	12.2	11.34																																																																																																																																																																																																																																
15×15 127型	13.87	13.0	12.42	11.56																																																																																																																																																																																																																																
17×17 127型	12.24	11.43	10.9	10.08																																																																																																																																																																																																																																
主要部材	材 質	備 考																																																																																																																																																																																																																																		
燃料集合体																																																																																																																																																																																																																																				
被覆材	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO																																																																																																																																																																																																																																			
燃料ペレット押えばね	ステンレス鋼又は																																																																																																																																																																																																																																			
端 栓	ジルカローイ-4, MDA, ZIRLO																																																																																																																																																																																																																																			
支持格子	インコネル-718 又はジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
制御棒案内シンプル	ジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
炉内計装用案内シンプル	ジルカローイ-4																																																																																																																																																																																																																																			
ノズル	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
アダプタプレート	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
制御棒クラスタ																																																																																																																																																																																																																																				
スパイダ本体	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
ベーン	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
フィンガ	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
被覆管	ステンレス鋼																																																																																																																																																																																																																																			
吸収材	銀, インジウム, カドミウム合金																																																																																																																																																																																																																																			
スペーサ																																																																																																																																																																																																																																				
スペーサ本体	炭素鋼		(14×14 107型)用 ^(*)																																																																																																																																																																																																																																	

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>D.5 収納物の物理的及び化学的性質</p> <p>燃料集合体の構造材料のうち、核分裂性物質である二酸化ウランペレットの被覆材料であるジルカローイ-4、MDA及びZIRLOの耐熱性、耐腐食性及び電気化学的反応性について述べる。</p> <p>D.5.1 耐熱性</p> <p>ジルカローイ-4の物理的、機械的、化学的性質は、ジルカローイ-2とほとんど同じである。また、MDA及びZIRLOはジルカローイ-4同様、主成分が約98wt%のジルコニウム(Zr)から成っているため、それらの材料物性はジルカローイ-4とほぼ同等である。</p> <p>融点は、ジルカローイ-4(約 [] °C)、MDA(約 [] °C)及びZIRLO(約 [] °C)であり、MDA、ZIRLO合金の融点はジルカローイ-4に比較して若干増加している。</p> <p>D.5.2 耐腐食性</p> <p>通常の輸送においては、輸送容器中に乾燥剤の使用等の処置を講じているので燃料集合体の酸化腐食はない。</p> <p>D.5.3 電気化学的反応</p> <p>輸送中の燃料集合体は乾燥した空気中におかれており、ジルカローイ-4、MDA及びZIRLOに電気化学的反応が生じることはない。</p> <p>(イ)-D-36</p>	<p>D.5 収納物の物理的及び化学的性質</p> <p>燃料集合体の構造材料のうち、核分裂性物質である二酸化ウランペレットの被覆材料である [] ジルカローイ-4、MDA及びZIRLOの耐熱性、耐腐食性及び電気化学的反応性について述べる。</p> <p>D.5.1 耐熱性</p> <p>ジルカローイ-4の物理的、機械的、化学的性質は、ジルカローイ-2とほとんど同じである。また、MDA及びZIRLOはジルカローイ-4同様、主成分が約98wt%のジルコニウム(Zr)から成っているため、それらの材料物性はジルカローイ-4とほぼ同等である。</p> <p>融点は、ジルカローイ-4(約 [] °C)、MDA(約 [] °C)及びZIRLO(約 [] °C)であり、MDA、ZIRLO合金の融点はジルカローイ-4に比較して若干増加している。</p> <p>D.5.2 耐腐食性</p> <p>通常の輸送においては、輸送容器中に乾燥剤の使用等の処置を講じているので燃料集合体の酸化腐食はない。</p> <p>D.5.3 電気化学的反応</p> <p>輸送中の燃料集合体は乾燥した空気中におかれており、 [] ジルカローイ-4、MDA及びZIRLOに電気化学的反応が生じることはない。</p> <p>(イ)-D-36</p>	<p>記載の適正化</p>



章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(ロ)－A 構造解析</p> <p>A. 1 構造設計</p> <p>A. 1. 1 概要</p> <p>本輸送容器は、MF C－1 (A)型と(B)型があり、その相違する点は、取扱性を向上したことによる形状が若干異なるのみで、構成等はすべて同一である。</p> <p>本輸送容器は、収納物である燃料集合体を載せるための防振構造部と上蓋、下部容器の外殻及び補助的機材からなる。</p> <p>防振構造部は、(イ)－第C. 2図に示すようにショックマウントフレーム、クロスフレーム及びクランピングフレームからなる。</p> <p>クロスフレームは、燃料集合体を2体載せるようになっており、燃料集合体とクロスフレーム接触面には、ゴム製のクッションを取付け緩衝効果を高めている。また、中性子吸収材としてクロスフレーム全面に渡り最小 <input type="text"/> mm 板厚のポロステンレス鋼（以下スキンと呼ぶ）を取付けている。</p> <p>クランピングフレームは、輸送時に燃料集合体の支持格子及び上部ノズルを固縛するために使用する。</p> <p>ショックマウントフレームは輸送時、クロスフレームを固定している。このショックマウントフレームはショックマウントを介して輸送容器内に取付けている。</p> <p>外殻は、上蓋及び下部容器からなり、各容器の外筒と内筒の中空部には、断熱材及び緩衝材として作用する <input type="text"/> を充填している。</p> <p>円筒状とした外殻は水密構造となっており、その外面は雨水の溜りにくい構造であり、また、輸送時における容器吊上げのため、<input type="text"/> にブラケットを取付けている。</p> <p><input type="text"/> 容器が開封された場合には、それがわかるようになっている。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－A－1</p>	<p>(ロ)－A 構造解析</p> <p>A. 1 構造設計</p> <p>A. 1. 1 概要</p> <p>本輸送容器は、原本仕様と構造は同一であるがタイプAとタイプBの取扱い性で形状の異なる部位がある</p> <p>本輸送容器は、収納物である燃料集合体を載せるための防振構造部と上蓋、下部容器の外殻及び補助的機材からなる。</p> <p>防振構造部は、(イ)－第C. 2図に示すようにショックマウントフレーム、クロスフレーム及びクランピングフレームからなる。</p> <p>クロスフレームは、燃料集合体を2体載せるようになっており、燃料集合体とクロスフレーム接触面には、ゴム製のクッションを取付け緩衝効果を高めている。また、中性子吸収材としてクロスフレーム全面に渡り最小 <input type="text"/> mm 板厚のポロステンレス鋼（以下スキンと呼ぶ）を取付けている。</p> <p>クランピングフレームは、輸送時に燃料集合体の支持格子及び上部ノズルを固縛するために使用する。</p> <p>ショックマウントフレームは輸送時、クロスフレームを固定している。このショックマウントフレームはショックマウントを介して輸送容器内に取付けている。</p> <p>外殻は、上蓋及び下部容器からなり、各容器の外筒と内筒の中空部には、断熱材及び緩衝材として作用する <input type="text"/> を充填している。</p> <p>円筒状とした外殻は水密構造となっており、その外面は雨水の溜りにくい構造であり、また、輸送時における容器吊上げのため、<input type="text"/> にブラケットを取付けている。</p> <p><input type="text"/> 容器が開封された場合には、それがわかるようになっている。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－A－1</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

(ロ) 第一A.4表(1) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法



記号の説明
 σ : 主応力 τ_s : ねじり応力
 σ_s : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素 条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		設計方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
A 型 輸 送 時	化学的及び電 気的反応 化学的反応 電気的反応 低温強度	(e) 第一A.10表 (e) 第一A.11表	- (e) 第一A.12 表参照	- -20℃	腐食 材質	- -	活性の有無 電位差 低温脆性 低温脆性の有無	活性：無 水分：無 低温脆性の有無及び使 用可能範囲	
	密封装置 燃料槽	(f) 第一C.21図	ノブ+4, MMA及びZIRLO	73℃	-	-	密封機能の有無	密封機能有 用可能範囲	温度 73℃は熱分解 (B.4.2 参照)で得ら れた輸送物最高温度で ある。 以下同じ。
	吊上装置 1. 吊上装置	(e) 第一A.6図		73℃	輸送物最大重量	3	せん断応 力	$\tau = \frac{F}{A}$	$\sigma_s = \text{曲げ+膜応力}$ $M = \text{曲げモーメント}$ $Z = \text{断面係数}$ $\eta = \text{溶接効率} 0.6$
	2. フラケッ ト孔部 ト溶接部	(e) 第一A.7図		73℃	輸送物最大重量	3	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_s + \sqrt{\sigma_s^2 + 4\tau^2})$ $(\sigma_s = (\frac{M}{Z} + \frac{P}{A}))$ $(\tau = \frac{F}{A})$	

(ロ) - A - 6

(ロ) 第一A.4表(1) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

記号の説明
 σ : 主応力 τ_s : ねじり応力
 σ_s : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素 条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		設計方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
A 型 輸 送 時	化学的及び電 気的反応 化学的反応 電気的反応 低温強度	(e) 第一A.10表 (e) 第一A.11表	- (e) 第一A.12 表参照	- -20℃	腐食 材質	- -	活性の有無 電位差 低温脆性 低温脆性の有無	活性：無 水分：無 低温脆性の有無及び使 用可能範囲	
	密封装置 燃料槽	(f) 第一C.21図	ノブ+4, MMA 及びZIRLO	73℃	-	-	密封機能の有無	密封機能有 用可能範囲	温度 73℃は熱分解 (B.4.2 参照)で得ら れた輸送物最高温度で ある。 以下同じ。
	吊上装置 1. 吊上装置	(e) 第一A.6図		73℃	輸送物最大重量	3	せん断応 力	$\tau = \frac{F}{A}$	$\sigma_s = \text{曲げ+膜応力}$ $M = \text{曲げモーメント}$ $Z = \text{断面係数}$ $\eta = \text{溶接効率} 0.6$
	2. フラケッ ト孔部 ト溶接部	(e) 第一A.7図		73℃	輸送物最大重量	3	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_s + \sqrt{\sigma_s^2 + 4\tau^2})$ $(\sigma_s = (\frac{M}{Z} + \frac{P}{A}))$ $(\tau = \frac{F}{A})$	

(ロ) - A - 6

備考

記載の適正化

章立て及び番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

要素 仕様	解析項目	参照図	設計		設計条件		荷 要 素	解析基準	備 考
			材質	温度	種類	安全 係数			
A 型 常 用 輸 送 機 構	(3) 外筒	(e) 第一A.8図		73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	V = 荷重 σ_x = 軸方向応力 σ_ϕ = 円周方向応力 N = 総力 T = 外筒壁厚 + 駆動板厚 C = 荷重領域の長さ
	2. 締付ボルト	(e) 第一A.11図		73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	P_s = 締付力 n = ボルト本数 T ₁ = トルク荷重 Z ₂ = ねじり断面係数
	(2) クロスビ ン	(e) 第一A.12図		73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	
固縛装置				*			*		

(ロ) - A - 7

(ロ) - 第一A.4表(2) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

記号の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_x : 軸方向 F : 荷重
 σ_ϕ : 円周方向 P : 圧力
 σ_s : 圧縮応力 T : せん断応力 A : 断面積

変更前

要素 仕様	解析項目	参照図	設計		設計条件		荷 要 素	解析基準	備 考
			材質	温度	種類	安全 係数			
A 型 常 用 輸 送 機 構	(3) 外筒	(e) 第一A.8図	SS400	73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	V = 荷重 σ_x = 軸方向応力 σ_ϕ = 円周方向応力 N = 総力 T = 外筒壁厚 + 駆動板厚 C = 荷重領域の長さ
	2. 締付ボルト	(e) 第一A.11図	SS400	73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	P_s = 締付力 n = ボルト本数 T ₁ = トルク荷重 Z ₂ = ねじり断面係数
	(2) クロスビ ン	(e) 第一A.12図	SS400	73℃	輸送物最大重量 +最大内圧	3	合成応力	S_y	
固縛装置				*			*		

(ロ) - A - 7

変更後

(ロ) - 第一A.4表(2) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

記号の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_x : 軸方向 F : 荷重
 σ_ϕ : 円周方向 P : 圧力
 σ_s : 圧縮応力 T : せん断応力 A : 断面積

備考									
記載の適正化									

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

(ロ)一第A.4表(3) 輸送器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ)一A-8

配管の選別

σ : 主応力 τ : ねじり応力
σ₁ : 引張応力 F : 荷重
σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
τ : せん断応力 A : 断面積

解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		解析方法	備考
				種類	安全係数		
圧力	-		73℃	ΔP=0.05MPa	1	通用式または要素 σ _s = $\frac{PD}{2t}$	D = 内径 t = 肉厚 f = 固有振動数 a ₁ = 第1次モード係数 E = 縦弾性係数 (N/mm ²) l = 輸送器全長 w = 単位長さ当りの重量 I = 断面2次モーメント
振動	(e)一第A.14図		73℃	振動	1	f = $\frac{s_1}{2z} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{w \cdot l^3}}$	10Hz以上
熱的試験 応力計算 (1) 外筒 (2) ドームブレード (3) 燃料棒破置管 (4) 燃料棒密接部	(e)一第A.20表		73℃	内圧	1	σ _s = $\frac{PD}{2t \cdot \eta}$	S _y
	(e)一第A.20表		73℃	内圧	1	組合せ応力	S _y
	(e)一第A.15図	シ/A=1-4, MDA及びZIRLO	73℃	内圧	1	薄板の円筒の式	S _m
	(e)一第A.15図	シ/A=1-4, MDA及びZIRLO	73℃	内圧	1	薄板の円筒の式	S _m
水噴霧	-	-	73℃	水噴霧	1	給水性 水切り	無 有

変更後

(ロ)一第A.4表(3) 輸送器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ)一A-8

配管の選別

σ : 主応力 τ : ねじり応力
σ₁ : 引張応力 F : 荷重
σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
τ : せん断応力 A : 断面積

解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		解析方法	備考
				種類	安全係数		
圧力	-		73℃	ΔP=0.05MPa	1	通用式または要素 σ _s = $\frac{PD}{2t}$	D = 内径 t = 肉厚 f = 固有振動数 a ₁ = 第1次モード係数 E = 縦弾性係数 (N/mm ²) l = 輸送器全長 w = 単位長さ当りの重量 I = 断面2次モーメント
振動	(e)一第A.14図		73℃	振動	1	f = $\frac{s_1}{2z} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot g}{w \cdot l^3}}$	10Hz以上
熱的試験 応力計算 (1) 外筒 (2) ドームブレード (3) 燃料棒破置管 (4) 燃料棒密接部	(e)一第A.20表		73℃	内圧	1	σ _s = $\frac{PD}{2t \cdot \eta}$	S _y
	(e)一第A.20表		73℃	内圧	1	組合せ応力	S _y
	(e)一第A.15図	シ/A=1-4, MDA及びZIRLO	73℃	内圧	1	薄板の円筒の式	S _m
	(e)一第A.15図	シ/A=1-4, MDA及びZIRLO	73℃	内圧	1	薄板の円筒の式	S _m
水噴霧	-	-	73℃	水噴霧	1	給水性 水切り	無 有

備考

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

(ロ)一第A.4表(4) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

配身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素	解析項目	参照図	材質	重量	設計条件		解析方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
A型輸送容器	自由落下	(e)一第A.17図	-	-	1.2m水平落下	1	変形量 $\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
	(1) 1.2m水平落下	(e)一第A.18図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	曲げ応力 $\sigma_b = \frac{M}{Z}$	S_y	
	(1) 外殻の変形量	(e)一第A.19図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	曲げ応力	S_y	
	(1) 応力計算	(e)一第A.21図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	組合せ応力	1.5S _m	
	(2) 1.2m上部垂直落下	(e)一第A.23図	鋼板	-	1.2m上部垂直落下	1	変形量 $\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
	(1) 1.2m上部垂直落下	(e)一第A.24図	鋼板	73℃	1.2m上部垂直落下	1	せん断応力	0.6S _y	

変更後

(ロ)一第A.4表(4) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

配身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素	解析項目	参照図	材質	重量	設計条件		解析方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
A型輸送容器	自由落下	(e)一第A.17図	-	-	1.2m水平落下	1	変形量 $\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
	(1) 1.2m水平落下	(e)一第A.18図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	曲げ応力 $\sigma_b = \frac{M}{Z}$	S_y	
	(1) 外殻の変形量	(e)一第A.19図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	曲げ応力	S_y	
	(1) 応力計算	(e)一第A.21図	鋼板	73℃	1.2m水平落下	1	組合せ応力	1.5S _m	
	(2) 1.2m上部垂直落下	(e)一第A.23図	鋼板	-	1.2m上部垂直落下	1	変形量 $\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
	(1) 1.2m上部垂直落下	(e)一第A.24図	鋼板	73℃	1.2m上部垂直落下	1	せん断応力	0.6S _y	

備考

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

(ロ) 一第A.4表(5) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

釜身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_s : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		安全係数	要素	適用式または要素	解析基準	備考
					種類	荷重					
(1) 固定件	(1) 固定件	(e) 一第A.25図	□	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_s + \sqrt{\sigma_s^2 + 4\tau^2})$ ($\sigma_s = \frac{M}{Z}$) ($\tau = \frac{W}{A}$)	S_y		
(2) ねじ部	(2) ねじ部	(e) 一第A.26図	□	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	せん断 応力	ねじ山のせん断線維の式 ($\tau = \frac{W}{A}$)	$0.6S_y$	m = 重量 N = 加速度 m_1 = 重量	
(3) スキン	(3) スキン	(e) 一第A.27図	ボロンステン レス鋼	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{m_1 \cdot N}{A}$	S_y		
(4) 燃料棒 試験管	(4) 燃料棒 試験管	(e) 一第A.28図	7/8x1/4 MoA及びZIRLO	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{P}{A}$	S_m		
(5) 1.2m下部 垂下	(5) 1.2m下部 垂下	(e) 一第A.29図	□	—	1.2m下部垂直 落下	1	座屈	$P = m_1 \times N$	P_k		
(6) 外殻の 変形量	(6) 外殻の 変形量	(e) 一第A.30図	—	—	1.2m下部垂直 落下	1	変形量	$\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	□mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量	

(ロ) - A - 10

(ロ) 一第A.4表(5) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

釜身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_s : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		安全係数	要素	適用式または要素	解析基準	備考
					種類	荷重					
(1) 固定件	(1) 固定件	(e) 一第A.25図	□	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_s + \sqrt{\sigma_s^2 + 4\tau^2})$ ($\sigma_s = \frac{M}{Z}$) ($\tau = \frac{W}{A}$)	S_y		
(2) ねじ部	(2) ねじ部	(e) 一第A.26図	□	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	せん断 応力	ねじ山のせん断線維の式 ($\tau = \frac{W}{A}$)	$0.6S_y$	m = 重量 N = 加速度 m_1 = 重量	
(3) スキン	(3) スキン	(e) 一第A.27図	ボロンステン レス鋼	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{m_1 \cdot N}{A}$	S_y		
(4) 燃料棒 試験管	(4) 燃料棒 試験管	(e) 一第A.28図	7/8x1/4 MoA及びZIRLO	73℃	1.2m上部垂直 落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{P}{A}$	S_m		
(5) 1.2m下部 垂下	(5) 1.2m下部 垂下	(e) 一第A.29図	□	—	1.2m下部垂直 落下	1	座屈	$P = m_1 \times N$	P_k		
(6) 外殻の 変形量	(6) 外殻の 変形量	(e) 一第A.30図	—	—	1.2m下部垂直 落下	1	変形量	$\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	□mm	δ_s' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量	

(ロ) - A - 10

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

(ロ) 一第A.4表(6) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ) - A - 11

変更前

記事の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

条件	参照図	材質	温度	設計種類	設計条件		解析方法	解析基準	備考
					安全係数	荷重要素			
(e) 応力計算 (1) ビボックトマック付ボルト	(e)-第A.31図	[]	73℃	1.2m下部垂直落下	1	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau^2})$ ($\sigma_1 = \frac{F}{A}$) ($\tau = \frac{P}{nA}$)	S_y	
(1) スケルトン型立体的な試験送搬物	(e)-第A.32図	ジルカロイ-4	73℃	1.2m下部垂直落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{\sum}{nA} \cdot N$	S_y	
(4) 1.2m上部コーナー下	(e)-第A.34図	-	-	1.2m上部コーナー下	1	変形量	$\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$ 応力計算についてはA.5.3の結果より評価	[]	$\delta_s' =$ 変形前の厚さ $\delta H_1 =$ 内側変形量 $\delta H_2 =$ 外側変形量
(6) 1.2m下部コーナー下	(e)-第A.34図	-	-	1.2m下部コーナー下	1	変形量		[]	
積み重ね試験 外側圧縮 外側荷 角又は縁落下	(e)-第A.35図 (e)-第A.36図	[] []	73℃ 73℃	輸送物の5倍荷重 軟鋼線の落下衝撃	1 1	曲げ応力 吸収エネルギー	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$ $E_s = \tau \cdot \epsilon \cdot \pi \cdot d \cdot \frac{1}{2} \cdot t \cdot z$	S_y 5.89×10^4 (N・mm)	$\tau \cdot \epsilon \cdot \pi =$ 外側のせん断線量

(ロ) 一第A.4表(6) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ) - A - 11

変更後

記事の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

条件	参照図	材質	温度	設計種類	設計条件		解析方法	解析基準	備考
					安全係数	荷重要素			
(e) 応力計算 (1) ビボックトマック付ボルト	(e)-第A.31図	[]	73℃	1.2m下部垂直落下	1	合成応力	$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau^2})$ ($\sigma_1 = \frac{F}{A}$) ($\tau = \frac{P}{nA}$)	S_y	
(1) スケルトン型立体的な試験送搬物	(e)-第A.32図	ジルカロイ-4	73℃	1.2m下部垂直落下	1	圧縮応力	$\sigma_c = \frac{\sum}{nA} \cdot N$	S_y	
(4) 1.2m上部コーナー下	(e)-第A.34図	-	-	1.2m上部コーナー下	1	変形量	$\delta_s = \delta_s' - (\delta H_1 + \delta H_2)$ 応力計算についてはA.5.3の結果より評価	[]	$\delta_s' =$ 変形前の厚さ $\delta H_1 =$ 内側変形量 $\delta H_2 =$ 外側変形量
(6) 1.2m下部コーナー下	(e)-第A.34図	-	-	1.2m下部コーナー下	1	変形量		[]	
積み重ね試験 外側圧縮 外側荷 角又は縁落下	(e)-第A.35図 (e)-第A.36図	[] []	73℃ 73℃	輸送物の5倍荷重 軟鋼線の落下衝撃	1 1	曲げ応力 吸収エネルギー	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$ $E_s = \tau \cdot \epsilon \cdot \pi \cdot d \cdot \frac{1}{2} \cdot t \cdot z$	S_y 5.89×10^4 (N・mm)	$\tau \cdot \epsilon \cdot \pi =$ 外側のせん断線量

記載の適正化

備考

章立て及び番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

(ロ) 一第A.4表(9) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

釜身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素 条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		安全係数	荷重要素	適用式または要素	解析基準	備考
					種類	位置					
特 別 条 件	(E) スケルトン組立 燃料棒 保護管	(e) 一第A.32表	ジルカロイ-4	73℃	9m 下向き垂直管	1	圧縮応力	$\sigma_f = \frac{\Sigma m \cdot N}{n \cdot A}$	S_u		
	(F) 外殻の変形量	(e) 一第A.42図	—	—	9m 水平管下	1	変形量	$\delta_o = \delta_o' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	δ_o'	δ_o' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量	
	(G) 応力計算	(e) 一第A.32表	—	73℃	9m 水平管下	1	曲げ応力	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	S_u		
	(H) スキン	(e) 一第A.32表	ポロンスチレンス鋼	73℃	9m 水平管下	1	曲げ応力	周囲単独支持平板の式	S_u		
	(I) 燃料棒保護管	(e) 一第A.32表	ジルカロイ-4, MDA及びZIRLO	73℃	9m 水平管下	1	組合せ応力	単純支持梁の式	S_u		

(ロ) - A - 14

変更後

(ロ) 一第A.4表(9) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

釜身の説明
 σ : 主応力 τ : ねじり応力
 σ_1 : 引張応力 F : 荷重
 σ_c : 圧縮応力 P : 圧力
 τ : せん断応力 A : 断面積

要素 条件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		安全係数	荷重要素	適用式または要素	解析基準	備考
					種類	位置					
特 別 条 件	(E) スケルトン組立 燃料棒 保護管	(e) 一第A.32表	ジルカロイ-4	73℃	9m 下向き垂直管	1	圧縮応力	$\sigma_f = \frac{\Sigma m \cdot N}{n \cdot A}$	S_u		
	(F) 外殻の変形量	(e) 一第A.42図	—	—	9m 水平管下	1	変形量	$\delta_o = \delta_o' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	δ_o'	δ_o' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量	
	(G) 応力計算	(e) 一第A.32表	—	73℃	9m 水平管下	1	曲げ応力	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	S_u		
	(H) スキン	(e) 一第A.32表	ポロンスチレンス鋼	73℃	9m 水平管下	1	曲げ応力	周囲単独支持平板の式	S_u		
	(I) 燃料棒保護管	(e) 一第A.32表	ジルカロイ-4, MDA及びZIRLO	73℃	9m 水平管下	1	組合せ応力	単純支持梁の式	S_u		

(ロ) - A - 14

備考

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

要件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		解析方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
上部コーナ部 下部コーナ部	落下試験II 貫通 熱的試験	(e)-第A.43図	-	-	9mコーナ部下	1	変形量 $\delta = \delta' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	δ'	δ' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
		(e)-第A.44図	-	-	9mコーナ部下	1	変形量 この時の要素及び適用式はA.5.3と同じ。	δ'	
特別の試験	落下試験II 貫通 熱的試験	(e)-第A.31表	<input checked="" type="checkbox"/>	73℃	1m落下衝突	1	原型試験の結果を用いて評価	貫通有無 S_u	
		-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	内圧	1	組合せ応力 薄肉円筒の式	S_u	
生試験	浸漬	-	-	73℃	0.009MPa・G	1	外圧 密封機能の有無	<input checked="" type="checkbox"/> MPa・G	
		-	-	-	-	-	-	-	

変更前

記号の説明
 σ : 主応力
 σ_1 : 引張応力
 σ_c : 圧縮応力
 τ : せん断応力
 F : 荷重
 P : 圧力
 A : 断面積

(ロ) 一第A.4表(10) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ) - A - 15

要件	解析項目	参照図	材質	温度	設計条件		解析方法		備考
					種類	安全係数	適用式または要素	解析基準	
上部コーナ部 下部コーナ部	落下試験II 貫通 熱的試験	(e)-第A.43図	-	-	9mコーナ部下	1	変形量 $\delta = \delta' - (\delta H_1 + \delta H_2)$	δ'	δ' = 変形前の厚さ δH_1 = 内側変形量 δH_2 = 外側変形量
		(e)-第A.44図	-	-	9mコーナ部下	1	変形量 この時の要素及び適用式はA.5.3と同じ。	δ'	
特別の試験	落下試験II 貫通 熱的試験	(e)-第A.31表	<input checked="" type="checkbox"/>	73℃	1m落下衝突	1	原型試験の結果を用いて評価	貫通有無 S_u	
		-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	内圧	1	組合せ応力 薄肉円筒の式	S_u	
生試験	浸漬	-	-	73℃	0.009MPa・G	1	外圧 密封機能の有無	<input checked="" type="checkbox"/> MPa・G	
		-	-	-	-	-	-	-	

変更後

記号の説明
 σ : 主応力
 σ_1 : 引張応力
 σ_c : 圧縮応力
 τ : せん断応力
 F : 荷重
 P : 圧力
 A : 断面積

(ロ) 一第A.4表(10) 輸送容器の構造設計の条件及び解析方法

(ロ) - A - 15

備考

記載の適正化

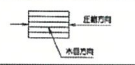
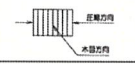
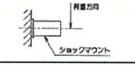
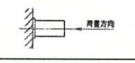
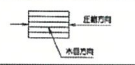
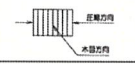
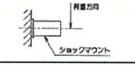
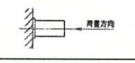


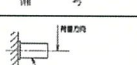
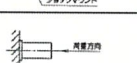


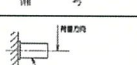
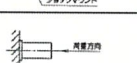
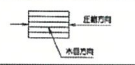
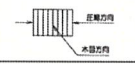
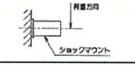
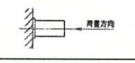


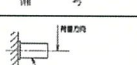
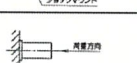
章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																										
<p>A. 2 重量及び重心</p> <p>輸送物の重量は(ロ)一第A. 5表の通りである。</p> <p>(ロ)一第A. 5表 各部の最大重量</p> <p style="text-align: right;">単位: kg</p> <table border="1" data-bbox="365 512 902 775"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">構成機器</th> <th colspan="4">収納物の型式</th> </tr> <tr> <th>14×14 型 10 フィート</th> <th>14×14 型 12 フィート</th> <th>15×15 型 12 フィート</th> <th>17×17 型 12 フィート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">収 納 物</td> <td>燃料集合体/1 体</td> <td rowspan="4" style="width: 150px; height: 100px;"></td> <td rowspan="4"></td> <td rowspan="4"></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>非核燃料炉心構成体/1 体</td> </tr> <tr> <td colspan="2">収納物 (2 体)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">輸 送 振 容 器</td> <td>防 構 造</td> <td>ショックマウントフレーム</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">外 部</td> <td>クロスフレーム</td> </tr> <tr> <td>ショックマウント</td> </tr> <tr> <td>上 蓋</td> <td></td> </tr> <tr> <td>下 部 容 器</td> <td></td> </tr> <tr> <td>設 補 助 器 材</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">輸送物最大重量</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>注: 燃料棒集合体 1 体あたりの重量は、各タイプのうちの最大重量を示す。</p> <p>輸送物の重心位置は(ロ)一第A. 1 図に示す。</p> <p>A. 3 材料の機械的性質</p> <p>解析に用いる材料の機械的性質の一覧を(ロ)一第A. 6表に示す。</p> <p>解析基準値となる材料の機械的性質を(ロ)一第A. 7表に示す。</p> <p>炭素鋼、合金鋼、ジルカロイ-4、MDA及びZ1RLOの温度に対する機械的性質の変化を(ロ)一第A. 2 図、(ロ)一第A. 3 図及び(ロ)一第A. 4 図に示す。</p> <p>(ロ)一第A. 2 図、(ロ)一第A. 3 図及び(ロ)一第A. 4 図からわかるように、各々温度上昇に対して降伏応力は減少する傾向にある。一般の試験条件では、熱解析の結果より輸送物の最高温度は73℃である。そこで、解析基準値として、安全側に80℃の設計降伏強さの値を用いることとする。</p> <p>尚、緩衝材に使用している[]の圧縮変形応力を(ロ)一第A. 8表に示す。</p> <p>また、防振構造部に使用したショックマウントの動的ばね定数を(ロ)一第A. 9表に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)一A-16</p>	構成機器		収納物の型式				14×14 型 10 フィート	14×14 型 12 フィート	15×15 型 12 フィート	17×17 型 12 フィート	収 納 物	燃料集合体/1 体					非核燃料炉心構成体/1 体	収納物 (2 体)		輸 送 振 容 器	防 構 造	ショックマウントフレーム	外 部	クロスフレーム	ショックマウント	上 蓋		下 部 容 器		設 補 助 器 材		輸送物最大重量						<p>A. 2 重量及び重心</p> <p>輸送物の重量は(ロ)一第A. 5表の通りである。</p> <p>(ロ)一第A. 5表 各部の最大重量</p> <p style="text-align: right;">単位: kg</p> <table border="1" data-bbox="1113 512 1650 775"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">構成機器</th> <th colspan="4">収納物の型式</th> </tr> <tr> <th>14×14 型 10 フィート</th> <th>14×14 型 12 フィート</th> <th>15×15 型 12 フィート</th> <th>17×17 型 12 フィート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">収 納 物</td> <td>燃料集合体/1 体</td> <td rowspan="4" style="width: 150px; height: 100px;"></td> <td rowspan="4"></td> <td rowspan="4"></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>非核燃料炉心構成体/1 体</td> </tr> <tr> <td colspan="2">収納物 (2 体)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">輸 送 振 容 器</td> <td>防 構 造</td> <td>ショックマウントフレーム</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">外 部</td> <td>クロスフレーム</td> </tr> <tr> <td>ショックマウント</td> </tr> <tr> <td>上 蓋</td> <td></td> </tr> <tr> <td>下 部 容 器</td> <td></td> </tr> <tr> <td>設 補 助 器 材</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">輸送物最大重量</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>注: 燃料棒集合体 1 体あたりの重量は、各タイプのうちの最大重量を示す。</p> <p>輸送物の重心位置は(ロ)一第A. 1 図に示す。</p> <p>A. 3 材料の機械的性質</p> <p>解析に用いる材料の機械的性質の一覧を(ロ)一第A. 6表に示す。</p> <p>解析基準値となる材料の機械的性質を(ロ)一第A. 7表に示す。</p> <p>炭素鋼 []、ジルコニウム合金 []、ジルカロイ-4、MDA及びZ1RLO []の温度に対する機械的性質の変化を(ロ)一第A. 2 図、(ロ)一第A. 3 図及び(ロ)一第A. 4 図に示す。</p> <p>(ロ)一第A. 2 図、(ロ)一第A. 3 図及び(ロ)一第A. 4 図からわかるように、各々温度上昇に対して降伏応力は減少する傾向にある。一般の試験条件では、熱解析の結果より輸送物の最高温度は73℃である。そこで、解析基準値として、安全側に80℃の設計降伏強さの値を用いることとする。</p> <p>尚、緩衝材に使用している[]の圧縮変形応力を(ロ)一第A. 8表に示す。</p> <p>また、防振構造部に使用したショックマウントの動的ばね定数を(ロ)一第A. 9表に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)一A-16</p>	構成機器		収納物の型式				14×14 型 10 フィート	14×14 型 12 フィート	15×15 型 12 フィート	17×17 型 12 フィート	収 納 物	燃料集合体/1 体					非核燃料炉心構成体/1 体	収納物 (2 体)		輸 送 振 容 器	防 構 造	ショックマウントフレーム	外 部	クロスフレーム	ショックマウント	上 蓋		下 部 容 器		設 補 助 器 材		輸送物最大重量						<p>記載の適正化</p>
構成機器			収納物の型式																																																																									
		14×14 型 10 フィート	14×14 型 12 フィート	15×15 型 12 フィート	17×17 型 12 フィート																																																																							
収 納 物	燃料集合体/1 体																																																																											
	非核燃料炉心構成体/1 体																																																																											
収納物 (2 体)																																																																												
輸 送 振 容 器	防 構 造					ショックマウントフレーム																																																																						
	外 部	クロスフレーム																																																																										
		ショックマウント																																																																										
	上 蓋																																																																											
下 部 容 器																																																																												
設 補 助 器 材																																																																												
輸送物最大重量																																																																												
構成機器		収納物の型式																																																																										
		14×14 型 10 フィート	14×14 型 12 フィート	15×15 型 12 フィート	17×17 型 12 フィート																																																																							
収 納 物	燃料集合体/1 体																																																																											
	非核燃料炉心構成体/1 体																																																																											
収納物 (2 体)																																																																												
輸 送 振 容 器	防 構 造					ショックマウントフレーム																																																																						
	外 部	クロスフレーム																																																																										
		ショックマウント																																																																										
	上 蓋																																																																											
下 部 容 器																																																																												
設 補 助 器 材																																																																												
輸送物最大重量																																																																												

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前		変更後		備考			
(ロ) 一節A.6表 材料の機械的性質							
材 料	記 号	主要適用部品	設計応力強さ S _m (N/mm ²)	設計降伏強さ S _y (N/mm ²)	設計引張強さ S _t (N/mm ²)	線 弾 性 係 数 E (N/mm ²)	圧縮変形圧力 σ _c (N/mm ²)
		容 器 外 筒 防振構造部	—	(e) 一節A.2図	(e) 一節A.2図	(e) 一節A.7表	—
		補付ボルト	—	(e) 一節A.3図	(e) 一節A.3図	(e) 一節A.7表	—
ジルコイ-4, M D A 及び Z I R L O	—	燃料棒被覆管	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.7表	—
	—	接 触 材	—	—	—	—	(e) 一節A.8表
ボロンステ ン	—	防振構造部	—	(e) 一節A.7表	(e) 一節A.7表	—	—
: 参考文献 (1) : # (1) ジルコイ-4 : # (2) (3) MDA, ZIRLO : # (18) : # (4) ボロンステンレス鋼 : 参考文献 (17)							
(ロ) - A - 18							
(ロ) 一節A.6表 材料の機械的性質							
材 料	材 質	主要適用部品	設計応力強さ S _m (N/mm ²)	設計降伏強さ S _y (N/mm ²)	設計引張強さ S _t (N/mm ²)	線 弾 性 係 数 E (N/mm ²)	圧縮変形圧力 σ _c (N/mm ²)
炭 素 鋼		容 器 外 筒 防振構造部	—	(e) 一節A.2図	(e) 一節A.2図	(e) 一節A.7表	—
		補付ボルト	—	(e) 一節A.3図	(e) 一節A.3図	(e) 一節A.7表	—
		燃料棒被覆管	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.4図	(e) 一節A.7表	—
		接 触 材	—	—	—	—	(e) 一節A.8表
ボロンステ ン	—	防振構造部	—	(e) 一節A.7表	(e) 一節A.7表	—	—
: 参考文献 (1) : # (1) : # (2) (3) ジルコイ-4 : # (18) MDA, ZIRLO : # (4) : # (17) ボロンステンレス鋼							
(ロ) - A - 18							
				記載の適正化			

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																																																																		
<p>(ロ) 第一A. 7表 設計基準値となる材料の機械的性質</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価</th> <th>材料</th> <th>T</th> <th>S_m</th> <th>S_y</th> <th>S_u</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>容器外筒 防振構造部</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>締付ボルト</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3</td> <td>燃料棒被覆管</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ジルカロイ-4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MDA ZIRLO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>防振構造部</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>記号の説明 T : 温度 (°C) S_m : 設計応力強さ (N/mm²) S_y : 設計降伏強さ (N/mm²) S_u : 設計引張強さ (N/mm²) E : 縦弾性係数 (×10⁵N/mm²)</p> <p>燃料棒被覆管の材料である [] の解析基準値に用いられる Su 及び Sm は [] の強度より大きいことから [] の機械的性質で評価を行う。</p> <p>(ロ) 第一A. 8表 緩衝材の圧縮変形応力⁽⁴⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>緩衝材木目方向</th> <th>圧縮変形応力 σ_c (N/mm²)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木目方向に 平行方向圧縮</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>木目方向に 直角方向圧縮</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) 第一A. 9表 ショックマウント動的ばね定数⁽⁵⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>荷重方向</th> <th>動的ばね定数 K (N/mm)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断方向</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>圧縮方向</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) - A - 19</p>	評価	材料	T	S _m	S _y	S _u	E	1	容器外筒 防振構造部						2	締付ボルト						3	燃料棒被覆管						ジルカロイ-4						MDA ZIRLO						4	防振構造部						緩衝材木目方向	圧縮変形応力 σ _c (N/mm ²)	備考	木目方向に 平行方向圧縮	[]		木目方向に 直角方向圧縮	[]		荷重方向	動的ばね定数 K (N/mm)	備考	せん断方向	[]		圧縮方向	[]		<p>(ロ) 第一A. 7表 設計基準値となる材料の機械的性質</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>評価</th> <th>材料</th> <th>T</th> <th>S_m</th> <th>S_y</th> <th>S_u</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>容器外筒 防振構造部</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>締付ボルト</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3</td> <td>燃料棒被覆管</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ジルコニウム合金</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ジルカロイ-4 MDA ZIRLO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>防振構造部</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>記号の説明 T : 温度 (°C) S_m : 設計応力強さ (N/mm²) S_y : 設計降伏強さ (N/mm²) S_u : 設計引張強さ (N/mm²) E : 縦弾性係数 (×10⁵N/mm²)</p> <p>[] である [] の解析基準値に用いられる Su 及び Sm は [] の強度より大きいことから [] の機械的性質で評価を行う。</p> <p>(ロ) 第一A. 8表 [] の圧縮変形応力⁽⁴⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>木目方向</th> <th>圧縮変形応力 σ_c (N/mm²)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木目方向に 平行方向圧縮</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>木目方向に 直角方向圧縮</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) 第一A. 9表 ショックマウント動的ばね定数⁽⁵⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>荷重方向</th> <th>動的ばね定数 K (N/mm)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>せん断方向</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>圧縮方向</td> <td>[]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) - A - 19</p>	評価	材料	T	S _m	S _y	S _u	E	1	容器外筒 防振構造部						2	締付ボルト						3	燃料棒被覆管						ジルコニウム合金						ジルカロイ-4 MDA ZIRLO						4	防振構造部						木目方向	圧縮変形応力 σ _c (N/mm ²)	備考	木目方向に 平行方向圧縮	[]		木目方向に 直角方向圧縮	[]		荷重方向	動的ばね定数 K (N/mm)	備考	せん断方向	[]		圧縮方向	[]		<p>記載の適正化</p>
評価	材料	T	S _m	S _y	S _u	E																																																																																																																														
1	容器外筒 防振構造部																																																																																																																																			
2	締付ボルト																																																																																																																																			
3	燃料棒被覆管																																																																																																																																			
	ジルカロイ-4																																																																																																																																			
	MDA ZIRLO																																																																																																																																			
4	防振構造部																																																																																																																																			
緩衝材木目方向	圧縮変形応力 σ _c (N/mm ²)	備考																																																																																																																																		
木目方向に 平行方向圧縮	[]																																																																																																																																			
木目方向に 直角方向圧縮	[]																																																																																																																																			
荷重方向	動的ばね定数 K (N/mm)	備考																																																																																																																																		
せん断方向	[]																																																																																																																																			
圧縮方向	[]																																																																																																																																			
評価	材料	T	S _m	S _y	S _u	E																																																																																																																														
1	容器外筒 防振構造部																																																																																																																																			
2	締付ボルト																																																																																																																																			
3	燃料棒被覆管																																																																																																																																			
	ジルコニウム合金																																																																																																																																			
	ジルカロイ-4 MDA ZIRLO																																																																																																																																			
4	防振構造部																																																																																																																																			
木目方向	圧縮変形応力 σ _c (N/mm ²)	備考																																																																																																																																		
木目方向に 平行方向圧縮	[]																																																																																																																																			
木目方向に 直角方向圧縮	[]																																																																																																																																			
荷重方向	動的ばね定数 K (N/mm)	備考																																																																																																																																		
せん断方向	[]																																																																																																																																			
圧縮方向	[]																																																																																																																																			

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="315 400 853 1209" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="546 1225 629 1246">(ロ)-A-20</p> <p data-bbox="869 619 891 986" style="text-align: center;">(ロ)-第A.2図 の温度に対する機械的性質の変化</p>	<div data-bbox="1066 400 1603 1209" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="1296 1225 1379 1246">(ロ)-A-20</p> <p data-bbox="1626 619 1648 986" style="text-align: center;">(ロ)-第A.2図 の温度に対する機械的性質の変化</p>	<p data-bbox="1742 325 1906 357">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="311 411 851 1220" style="border: 1px solid black; width: 241px; height: 507px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="855 619 878 999" style="text-align: center;">(ロ)―第A. 3回 の温度に対する機能的性質の変化</p> <p data-bbox="548 1236 629 1252" style="text-align: center;">(ロ)―A-21</p>	<div data-bbox="1064 411 1603 1220" style="border: 1px solid black; width: 241px; height: 507px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1608 609 1630 1015" style="text-align: center;">(ロ)―第A. 3回 の温度に対する機能的性質の変化</p> <p data-bbox="1301 1236 1382 1252" style="text-align: center;">(ロ)―A-21</p>	<p data-bbox="1744 331 1908 363">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="309 411 846 1217" style="border: 1px solid black; height: 505px; width: 240px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="539 1230 622 1249" style="text-align: center;">(ロ)-A-22</p> <p data-bbox="860 555 882 1075" style="text-align: center;">(ロ)一第A.4図 ジルカロイ-4, MDA, ZIRLOの温度に対する機械的性質の変化</p>	<div data-bbox="1059 411 1597 1217" style="border: 1px solid black; height: 505px; width: 240px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1285 1230 1368 1249" style="text-align: center;">(ロ)-A-22</p> <p data-bbox="1610 491 1632 1139" style="text-align: center;">(ロ)一第A.4図 ジルカロイ-4、MDA、ZIRLOの温度に対する機械的性質の変化</p>	<p data-bbox="1733 328 1899 357">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																										
<p>A. 4 核燃料輸送物の要件</p> <p>A. 4. 1 化学的及び電気的反応</p> <p>輸送物中の相互接触する異種材料を(ロ)―第A. 10表に示す。</p> <p>輸送物に使用されている材料は空気中で化学的に安定した材料であり、異種材料の接触により化学的及び電気的に反応することはない。</p> <p>(ロ)―第A. 10表 接触する異種材料の一覧</p> <table border="1" data-bbox="349 568 913 1190"> <thead> <tr> <th>接 触 物</th> <th>接 触 材 料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外筒 } 緩衝材</td> <td>炭素鋼-木 材</td> </tr> <tr> <td>内筒</td> <td></td> </tr> <tr> <td>外筒 } Oリング</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>内筒</td> <td></td> </tr> <tr> <td>内筒 } -ショックマウント</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>ショックマウントフレーム</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スキーンクロスフレーム</td> <td>ボロンステンレス鋼-炭素鋼</td> </tr> <tr> <td>スキーンクッション</td> <td>ボロンステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>ボトムプレートクッション</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>保護ボードクッション</td> <td>カードボード- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>保護ボード-保護シート</td> <td>カードボード-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>燃料集合体</td> <td></td> </tr> <tr> <td>上部ノズル } 保護シート</td> <td>ステンレス鋼-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>下部ノズル</td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃料被覆管-保護シート</td> <td>ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆管-燃料ペレット</td> <td>ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-二酸化ウラン</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-ガドリニア入り二酸化ウラン</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―A-23</p>	接 触 物	接 触 材 料	外筒 } 緩衝材	炭素鋼-木 材	内筒		外筒 } Oリング	炭素鋼- [] ゴム	内筒		内筒 } -ショックマウント	炭素鋼- [] ゴム	ショックマウントフレーム		スキーンクロスフレーム	ボロンステンレス鋼-炭素鋼	スキーンクッション	ボロンステンレス鋼		- [] ゴム	ボトムプレートクッション	炭素鋼- [] ゴム	保護ボードクッション	カードボード- [] ゴム	保護ボード-保護シート	カードボード-ポリエチレン	燃料集合体		上部ノズル } 保護シート	ステンレス鋼-ポリエチレン	下部ノズル		燃料被覆管-保護シート	ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO		-ポリエチレン	燃料被覆管-燃料ペレット	ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO		-二酸化ウラン		ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO		-ガドリニア入り二酸化ウラン	<p>A. 4 核燃料輸送物の要件</p> <p>A. 4. 1 化学的及び電気的反応</p> <p>輸送物中の相互接触する異種材料を(ロ)―第A. 10表に示す。</p> <p>輸送物に使用されている材料は空気中で化学的に安定した材料であり、異種材料の接触により化学的及び電気的に反応することはない。</p> <p>(ロ)―第A. 10表 接触する異種材料の一覧</p> <table border="1" data-bbox="1099 568 1664 1222"> <thead> <tr> <th>接 触 物</th> <th>接 触 材 料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外筒 } 緩衝材</td> <td>炭素鋼-木 材</td> </tr> <tr> <td>内筒</td> <td></td> </tr> <tr> <td>外筒 } Oリング</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>内筒</td> <td></td> </tr> <tr> <td>内筒 } -ショックマウント</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>ショックマウントフレーム</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スキーンクロスフレーム</td> <td>ボロンステンレス鋼-炭素鋼</td> </tr> <tr> <td>スキーンクッション</td> <td>ボロンステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>ボトムプレートクッション</td> <td>炭素鋼- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>保護ボードクッション</td> <td>カードボード</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- [] ゴム</td> </tr> <tr> <td>保護ボード-保護シート</td> <td>カードボード-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>燃料集合体</td> <td></td> </tr> <tr> <td>上部ノズル } 保護シート</td> <td>ステンレス鋼-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>下部ノズル</td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃料被覆管-保護シート</td> <td>ニッケル合金</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-ポリエチレン</td> </tr> <tr> <td>燃料被覆管-燃料ペレット</td> <td>ニッケル合金</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-二酸化ウラン</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―A-23</p>	接 触 物	接 触 材 料	外筒 } 緩衝材	炭素鋼-木 材	内筒		外筒 } Oリング	炭素鋼- [] ゴム	内筒		内筒 } -ショックマウント	炭素鋼- [] ゴム	ショックマウントフレーム		スキーンクロスフレーム	ボロンステンレス鋼-炭素鋼	スキーンクッション	ボロンステンレス鋼		- [] ゴム	ボトムプレートクッション	炭素鋼- [] ゴム	保護ボードクッション	カードボード		- [] ゴム	保護ボード-保護シート	カードボード-ポリエチレン	燃料集合体		上部ノズル } 保護シート	ステンレス鋼-ポリエチレン	下部ノズル		燃料被覆管-保護シート	ニッケル合金		(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)		-ポリエチレン	燃料被覆管-燃料ペレット	ニッケル合金		(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)		-二酸化ウラン	<p>記載の適正化</p>
接 触 物	接 触 材 料																																																																																											
外筒 } 緩衝材	炭素鋼-木 材																																																																																											
内筒																																																																																												
外筒 } Oリング	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
内筒																																																																																												
内筒 } -ショックマウント	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
ショックマウントフレーム																																																																																												
スキーンクロスフレーム	ボロンステンレス鋼-炭素鋼																																																																																											
スキーンクッション	ボロンステンレス鋼																																																																																											
	- [] ゴム																																																																																											
ボトムプレートクッション	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
保護ボードクッション	カードボード- [] ゴム																																																																																											
保護ボード-保護シート	カードボード-ポリエチレン																																																																																											
燃料集合体																																																																																												
上部ノズル } 保護シート	ステンレス鋼-ポリエチレン																																																																																											
下部ノズル																																																																																												
燃料被覆管-保護シート	ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO																																																																																											
	-ポリエチレン																																																																																											
燃料被覆管-燃料ペレット	ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO																																																																																											
	-二酸化ウラン																																																																																											
	ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO																																																																																											
	-ガドリニア入り二酸化ウラン																																																																																											
接 触 物	接 触 材 料																																																																																											
外筒 } 緩衝材	炭素鋼-木 材																																																																																											
内筒																																																																																												
外筒 } Oリング	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
内筒																																																																																												
内筒 } -ショックマウント	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
ショックマウントフレーム																																																																																												
スキーンクロスフレーム	ボロンステンレス鋼-炭素鋼																																																																																											
スキーンクッション	ボロンステンレス鋼																																																																																											
	- [] ゴム																																																																																											
ボトムプレートクッション	炭素鋼- [] ゴム																																																																																											
保護ボードクッション	カードボード																																																																																											
	- [] ゴム																																																																																											
保護ボード-保護シート	カードボード-ポリエチレン																																																																																											
燃料集合体																																																																																												
上部ノズル } 保護シート	ステンレス鋼-ポリエチレン																																																																																											
下部ノズル																																																																																												
燃料被覆管-保護シート	ニッケル合金																																																																																											
	(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)																																																																																											
	-ポリエチレン																																																																																											
燃料被覆管-燃料ペレット	ニッケル合金																																																																																											
	(ジルカロイ-4, MDA又はZ1RLO)																																																																																											
	-二酸化ウラン																																																																																											

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																																				
<p>A.4.2 低温強度</p> <p>(ロ)―第A.11表⁽⁹⁾に、各地区の最低気温を示す。</p> <p>(ロ)―第A.11表において、寿都地区の最低気温が-15.7℃と最も低い。これより設計温度は-20℃とした。</p> <p>(ロ)―第A.11表 各地区の最低気温</p> <table border="1" data-bbox="443 539 815 724"> <thead> <tr> <th></th> <th>最低気温 (°C)</th> <th>地名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>川内</td> <td>-6.7</td> <td>鹿児島</td> </tr> <tr> <td>玄海</td> <td>-8.2</td> <td>福岡</td> </tr> <tr> <td>伊方</td> <td>-8.3</td> <td>松山</td> </tr> <tr> <td>高浜</td> <td rowspan="2">-15.1</td> <td rowspan="2">福井</td> </tr> <tr> <td>大飯</td> </tr> <tr> <td>美浜</td> <td rowspan="2">-15.7</td> <td rowspan="2">寿都</td> </tr> <tr> <td>敦賀</td> </tr> <tr> <td>泊</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>輸送物を構成する主要部材料を(ロ)―第A.12表に示す。また炭素鋼の低温下の機械的性質⁽¹⁰⁾を(ロ)―第A.5図に示す。</p> <p>(ロ)―第A.12表に示すように、輸送物各部の温度が、-20℃となっても使用材料の脆性遷移温度、または最低使用温度以上であるため、低温強度に対して問題は無い。</p> <p>(ロ)―第A.12表 主要材料一覧</p> <table border="1" data-bbox="338 919 902 1200"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>材料</th> <th>規格</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">外殻</td> <td>炭素鋼</td> <td rowspan="3"></td> <td>C: □%以下</td> </tr> <tr> <td>低合金鋼</td> <td>遷移温度: -30℃以下</td> </tr> <tr> <td>ゴム</td> <td>使用温度範囲: □℃⁽¹⁰⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">防振構造部</td> <td>炭素鋼</td> <td rowspan="3"></td> <td>C: □%以下</td> </tr> <tr> <td>低合金鋼</td> <td>遷移温度: -30℃以下</td> </tr> <tr> <td>ゴム</td> <td>使用温度範囲: □℃⁽¹⁰⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">燃料集合体</td> <td>ステンレス鋼</td> <td rowspan="2"></td> <td>面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない</td> </tr> <tr> <td>非鉄合金</td> <td>ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO</td> <td>遷移温度: -25℃以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―A-24</p>		最低気温 (°C)	地名	川内	-6.7	鹿児島	玄海	-8.2	福岡	伊方	-8.3	松山	高浜	-15.1	福井	大飯	美浜	-15.7	寿都	敦賀	泊			部材	材料	規格	備考	外殻	炭素鋼		C: □%以下	低合金鋼	遷移温度: -30℃以下	ゴム	使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾	防振構造部	炭素鋼		C: □%以下	低合金鋼	遷移温度: -30℃以下	ゴム	使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾	燃料集合体	ステンレス鋼		面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない	非鉄合金	ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO	遷移温度: -25℃以下	<p>A.4.2 低温強度</p> <p>(ロ)―第A.11表⁽⁹⁾に、各地区の最低気温を示す。</p> <p>(ロ)―第A.11表において、寿都地区の最低気温が-15.7℃と最も低い。これより設計温度は-20℃とした。</p> <p>(ロ)―第A.11表 各地区の最低気温</p> <table border="1" data-bbox="1189 539 1561 724"> <thead> <tr> <th></th> <th>最低気温 (°C)</th> <th>地名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>川内</td> <td>-6.7</td> <td>鹿児島</td> </tr> <tr> <td>玄海</td> <td>-8.2</td> <td>福岡</td> </tr> <tr> <td>伊方</td> <td>-8.3</td> <td>松山</td> </tr> <tr> <td>高浜</td> <td rowspan="2">-15.1</td> <td rowspan="2">福井</td> </tr> <tr> <td>大飯</td> </tr> <tr> <td>美浜</td> <td rowspan="2">-15.7</td> <td rowspan="2">寿都</td> </tr> <tr> <td>敦賀</td> </tr> <tr> <td>泊</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>輸送物を構成する主要部材料を(ロ)―第A.12表に示す。また炭素鋼の低温下の機械的性質⁽¹⁰⁾を(ロ)―第A.5図に示す。</p> <p>(ロ)―第A.12表に示すように、輸送物各部の温度が、-20℃となっても使用材料の脆性遷移温度、または最低使用温度以上であるため、低温強度に対して問題は無い。</p> <p>(ロ)―第A.12表 主要材料一覧</p> <table border="1" data-bbox="1084 919 1648 1177"> <thead> <tr> <th>部材</th> <th>材料</th> <th>規格</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">外殻</td> <td>炭素鋼</td> <td rowspan="3"></td> <td>C: □%以下</td> </tr> <tr> <td>低合金鋼</td> <td>遷移温度: -30℃以下</td> </tr> <tr> <td>ゴム</td> <td>使用温度範囲: □℃⁽¹⁰⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">防振構造部</td> <td>炭素鋼</td> <td rowspan="3"></td> <td>C: □%以下</td> </tr> <tr> <td>低合金鋼</td> <td>遷移温度: -30℃以下</td> </tr> <tr> <td>ゴム</td> <td>使用温度範囲: □℃⁽¹⁰⁾</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">燃料集合体</td> <td>ステンレス鋼</td> <td rowspan="2"></td> <td>面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない</td> </tr> <tr> <td>非鉄合金</td> <td>ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO</td> <td>遷移温度: -25℃以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―A-24</p>		最低気温 (°C)	地名	川内	-6.7	鹿児島	玄海	-8.2	福岡	伊方	-8.3	松山	高浜	-15.1	福井	大飯	美浜	-15.7	寿都	敦賀	泊			部材	材料	規格	備考	外殻	炭素鋼		C: □%以下	低合金鋼	遷移温度: -30℃以下	ゴム	使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾	防振構造部	炭素鋼		C: □%以下	低合金鋼	遷移温度: -30℃以下	ゴム	使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾	燃料集合体	ステンレス鋼		面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない	非鉄合金	ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO	遷移温度: -25℃以下	<p>記載の適正化</p>
	最低気温 (°C)	地名																																																																																																				
川内	-6.7	鹿児島																																																																																																				
玄海	-8.2	福岡																																																																																																				
伊方	-8.3	松山																																																																																																				
高浜	-15.1	福井																																																																																																				
大飯																																																																																																						
美浜	-15.7	寿都																																																																																																				
敦賀																																																																																																						
泊																																																																																																						
部材	材料	規格	備考																																																																																																			
外殻	炭素鋼		C: □%以下																																																																																																			
	低合金鋼		遷移温度: -30℃以下																																																																																																			
	ゴム		使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾																																																																																																			
防振構造部	炭素鋼		C: □%以下																																																																																																			
	低合金鋼		遷移温度: -30℃以下																																																																																																			
	ゴム		使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾																																																																																																			
燃料集合体	ステンレス鋼		面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない																																																																																																			
	非鉄合金		ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO	遷移温度: -25℃以下																																																																																																		
	最低気温 (°C)	地名																																																																																																				
川内	-6.7	鹿児島																																																																																																				
玄海	-8.2	福岡																																																																																																				
伊方	-8.3	松山																																																																																																				
高浜	-15.1	福井																																																																																																				
大飯																																																																																																						
美浜	-15.7	寿都																																																																																																				
敦賀																																																																																																						
泊																																																																																																						
部材	材料	規格	備考																																																																																																			
外殻	炭素鋼		C: □%以下																																																																																																			
	低合金鋼		遷移温度: -30℃以下																																																																																																			
	ゴム		使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾																																																																																																			
防振構造部	炭素鋼		C: □%以下																																																																																																			
	低合金鋼		遷移温度: -30℃以下																																																																																																			
	ゴム		使用温度範囲: □℃ ⁽¹⁰⁾																																																																																																			
燃料集合体	ステンレス鋼		面心立方晶構造を有するため低温脆性を示さない																																																																																																			
	非鉄合金		ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO	遷移温度: -25℃以下																																																																																																		

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(ロ)―第A.12表より、輸送物を構成する炭素鋼の炭素含有率は□%以下であり、(ロ)―第A.5図で明らかなように-20℃の低温下では脆性破壊は発生しない。低合金鋼、ステンレス鋼、ジルカロイ-4、MDA及びZ1RLOも-20℃の低温下において脆性破壊は発生しない。また、ゴムについても使用可能温度は□℃であり-20℃の低温下でもその機能を果たす。</p> <p>(ロ)―A-25</p>	<p>(ロ)―第A.12表より、輸送物を構成する炭素鋼の炭素含有率は□%以下であり、(ロ)―第A.5図で明らかなように-20℃の低温下では脆性破壊は発生しない。ステンレス鋼、ジルカロイ-4も-20℃の低温下において脆性破壊は発生しない。また、ゴムについても使用可能温度は□℃であり-20℃の低温下でもその機能を果たす。</p> <p>(ロ)―A-25</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>A. 4. 4 吊上装置</p> <p>本輸送物の吊上装置の構造は(ロ)―第A. 6図に示す通りであり、その名称をブラケットという。ブラケットは、<input type="text"/>に溶接され、吊具取付部は鋼板を組合せ<input type="text"/>mmの厚さにして、その部分に穴を開けたものである。</p> <p>ブラケットは輸送物を機械的手段により、安全に取扱える構造になっており、急激な吊上げに対しても耐えるよう輸送物の総重量の3倍の荷重がかかった時でも十分な構造となっている。</p> <p>ブラケットの下記の部材について解析し、強度を検討する。尚、評価は最も厳しい条件である輸送物重量が最大になるよう17×17型燃料(非核燃料炉心構成品を含む場合)の重量で行う。また、疲労評価についてはA. 10. 9項にて影響のないことを確認している。</p> <p>(1) 吊上装置</p> <p>(a) ブラケット孔部(せん断応力)</p> <p>(b) ブラケット溶接部(曲げ応力+膜応力)</p> <p>(c) 外筒(曲げ応力+せん断応力)</p> <p>(2) 締付ボルト</p> <p>(a) 締付ボルト(引張応力+せん断応力)</p> <p>(b) クロスピン(曲げ応力+せん断応力)</p> <p>この時、解析負荷荷重は以下のようにする。</p> <p>解析負荷荷重(W_s)は吊上最大重量の3倍とする。</p> $W_s = m \times 3 \times g$ <p>W_s : 解析負荷荷重(N)</p> <p>m : 輸送物最大重量 <input type="text"/> (kg)</p> $W_s = \text{} \times 3 \times 9.81$ $= \text{} \text{(N)}$ <p>本輸送物の吊上時作用する荷重(P)は、ブラケット<input type="text"/>ヶ所を使用するので、ブラケット1個の負担する荷重(P)は、解析負荷荷重(W_s)の1/<input type="text"/>である。</p> $P = \frac{W_s}{N}$ <p>P : 荷重(N)</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―A―28</p>	<p>A. 4. 4 吊上装置</p> <p>本輸送物の吊上装置の構造は(ロ)―第A. 6図に示す通りであり、その名称をブラケットという。ブラケットは、<input type="text"/>に溶接され、吊具取付部は鋼板を組合せ<input type="text"/>mmの厚さにして、その部分に穴を開けたものである。</p> <p>ブラケットは輸送物を機械的手段により、安全に取扱える構造になっており、急激な吊上げに対しても耐えるよう輸送物の総重量の3倍の荷重がかかった時でも十分な構造となっている。</p> <p>ブラケットの下記の部材について解析し、強度を検討する。尚、評価は最も厳しい条件である輸送物重量が最大になるよう17×17型燃料(非核燃料炉心構成品を含む場合)の重量で行う。<input type="text"/></p> <p>(1) 吊上装置</p> <p>(a) ブラケット孔部(せん断応力)</p> <p>(b) ブラケット溶接部(曲げ応力+膜応力)</p> <p>(c) 外筒(曲げ応力+せん断応力)</p> <p>(2) 締付ボルト</p> <p>(a) 締付ボルト(引張応力+せん断応力)</p> <p>(b) クロスピン(曲げ応力+せん断応力)</p> <p>この時、解析負荷荷重は以下のようにする。</p> <p>解析負荷荷重(W_s)は吊上最大重量の3倍とする。</p> $W_s = m \times 3 \times g$ <p>W_s : 解析負荷荷重(N)</p> <p>m : 輸送物最大重量 <input type="text"/> (kg)</p> $W_s = \text{} \times 3 \times 9.81$ $= \text{} \text{(N)}$ <p>本輸送物の吊上時作用する荷重(P)は、ブラケット<input type="text"/>ヶ所を使用するので、ブラケット1個の負担する荷重(P)は、解析負荷荷重(W_s)の1/<input type="text"/>である。</p> $P = \frac{W_s}{N}$ <p>P : 荷重(N)</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―A―28</p>	<p>記載の適正化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>A. 5. 1. 2 熱膨張</p> <p>防振構造部は外殻に懸架されており、本輸送物で熱膨張により拘束されるおそれのあるものはない。したがって、熱膨張により熱応力の発生はない。</p> <p>A. 5. 1. 3 応力計算</p> <p>一般の試験条件下における容器及び燃料棒の内圧上昇により生じる各部の応力について検討する。なお、疲労評価についてはA. 10. 9項にて影響のないことを確認している。</p> <p>(1) 外筒</p> <p>容器外筒が内圧を受ける時に、外筒に生ずる引張応力 (σ_s) を次式より求める。</p> $\sigma_s = \frac{PD}{2t}$ <p>P : 容器の最大内圧 0.05 (MPa) D : 容器の最大内径 <input type="text"/> (mm) t : 容器肉厚 <input type="text"/> (mm)</p> <p>数値を代入して</p> $\sigma_s = \frac{0.05 \times \text{}}{2 \times \text{}}$ $= \text{} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ <p>容器本体 (<input type="text"/>) の設計降伏強さは <math>S_y = \text{<input type="text"/>} \text{ N/mm}^2</math> である。従って、余裕率 M_s は溶接効率 (= 0. 6) を考慮して次のようになる。</p> $M_s = \frac{\text{} \times 0.6}{\text{}} - 1$ $= \text{}$ <p>余裕率が正であるので容器胴部は内圧により、健全性が損なわれることはない。</p> <p>(2) ドームプレート</p> <p>容器が内圧を受ける時、ドームプレートには歪に伴う曲げ応力 (σ_b) と面内力による膜応力 (σ_o) が生じるので、この時の合成応力 (σ) を次式により求める。ここでは、容器ドームプレートのフランジ部を無視した安全側のモデルで検討する。</p> <p style="text-align: center;">(ロ) - A - 57</p>	<p>A. 5. 1. 2 熱膨張</p> <p>防振構造部は外殻に懸架されており、本輸送物で熱膨張により拘束されるおそれのあるものはない。したがって、熱膨張により熱応力の発生はない。</p> <p>A. 5. 1. 3 応力計算</p> <p>一般の試験条件下における容器及び燃料棒の内圧上昇により生じる各部の応力について検討する。</p> <p>(1) 外筒</p> <p>容器外筒が内圧を受ける時に、外筒に生ずる引張応力 (σ_s) を次式より求める。</p> $\sigma_s = \frac{PD}{2t}$ <p>P : 容器の最大内圧 0.05 (MPa) D : 容器の最大内径 <input type="text"/> (mm) t : 容器肉厚 <input type="text"/> (mm)</p> <p>数値を代入して</p> $\sigma_s = \frac{0.05 \times \text{}}{2 \times \text{}}$ $= \text{} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ <p>容器本体 (<input type="text"/>) の設計降伏強さは <math>S_y = \text{<input type="text"/>} \text{ N/mm}^2</math> である。従って、余裕率 M_s は溶接効率 (= 0. 6) を考慮して次のようになる。</p> $M_s = \frac{\text{} \times 0.6}{\text{}} - 1$ $= \text{}$ <p>余裕率が正であるので容器胴部は内圧により、健全性が損なわれることはない。</p> <p>(2) ドームプレート</p> <p>容器が内圧を受ける時、ドームプレートには歪に伴う曲げ応力 (σ_b) と面内力による膜応力 (σ_o) が生じるので、この時の合成応力 (σ) を次式により求める。ここでは、容器ドームプレートのフランジ部を無視した安全側のモデルで検討する。</p> <p style="text-align: center;">(ロ) - A - 57</p>	<p>記載の適正化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																				
<p>(イ) ジャッキスクリューの座屈 タイプA容器とタイプB容器共、ねじ径及び固定部の長さが同一のため、タイプA容器にて解析を行う。 ジャッキスクリューが受ける衝撃荷重Pは次式にて与えられる。</p> $P = \frac{m \times N}{n}$ <p>ここで、 m：燃料集合体（非核燃料が心構成品含む）の重量 = <input type="text"/> (kg) N：燃料集合体に生ずる衝撃加速度 = <input type="text"/> (m/s²) n：ジャッキスクリューの本数 <input type="text"/> (本) 従って以下の値となる。</p> $P = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2} \quad (ロ)$ <p>また、ジャッキスクリューの座屈限界荷重P_Kは次式にて与えられる。</p> $P_K = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2} \quad (ロ)$ <p>ここで、</p> <table border="1" data-bbox="353 919 891 1098"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>記号</th> <th>タイプA容器</th> <th>タイプB容器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ジャッキスクリューの状態による係数</td> <td>α (-)</td> <td rowspan="5">同左</td> <td rowspan="5">同左</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの縦弾性係数</td> <td>E (N/mm²)</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの断面2次モーメント</td> <td>I (mm⁴)</td> </tr> <tr> <td>$I = \pi \times d^4 / 64$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径</td> <td>d (mm)</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの固定部の長さ</td> <td>ℓ (mm)</td> </tr> </tbody> </table> <p>従って以下の値となる。</p> $P_K = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2}$ <p>= <input type="text"/> (N)</p> <p>(ロ) - A - 72</p>	項目	記号	タイプA容器	タイプB容器	ジャッキスクリューの状態による係数	α (-)	同左	同左	ジャッキスクリューの縦弾性係数	E (N/mm ²)	ジャッキスクリューの断面2次モーメント	I (mm ⁴)	$I = \pi \times d^4 / 64$	-	$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径	d (mm)	ジャッキスクリューの固定部の長さ	ℓ (mm)	<p>(イ) ジャッキスクリューの座屈 タイプAとタイプBは、ねじ径及び固定部の長さが同一結果が同じとなるため、タイプAにて解析を行う。 ジャッキスクリューが受ける衝撃荷重Pは次式にて与えられる。</p> $P = \frac{m \times N}{n}$ <p>ここで、 m：燃料集合体（非核燃料が心構成品含む）の重量 = <input type="text"/> (kg) N：燃料集合体に生ずる衝撃加速度 = <input type="text"/> (m/s²) n：ジャッキスクリューの本数 <input type="text"/> (本) 従って以下の値となる。</p> $P = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2} \quad (ロ)$ <p>また、ジャッキスクリューの座屈限界荷重P_Kは次式にて与えられる。</p> $P_K = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2} \quad (ロ)$ <p>ここで、</p> <table border="1" data-bbox="1102 919 1639 1098"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>記号</th> <th>タイプA</th> <th>タイプB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ジャッキスクリューの状態による係数</td> <td>α (-)</td> <td rowspan="5">同左</td> <td rowspan="5">同左</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの縦弾性係数</td> <td>E (N/mm²)</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの断面2次モーメント</td> <td>I (mm⁴)</td> </tr> <tr> <td>$I = \pi \times d^4 / 64$</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径</td> <td>d (mm)</td> </tr> <tr> <td>ジャッキスクリューの固定部の長さ</td> <td>ℓ (mm)</td> </tr> </tbody> </table> <p>従って以下の値となる。</p> $P_K = \frac{\alpha \pi^2 E I}{\ell^2}$ <p>= <input type="text"/> (N)</p> <p>(ロ) - A - 72</p>	項目	記号	タイプA	タイプB	ジャッキスクリューの状態による係数	α (-)	同左	同左	ジャッキスクリューの縦弾性係数	E (N/mm ²)	ジャッキスクリューの断面2次モーメント	I (mm ⁴)	$I = \pi \times d^4 / 64$	-	$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径	d (mm)	ジャッキスクリューの固定部の長さ	ℓ (mm)	<p>記載の適正化</p>
項目	記号	タイプA容器	タイプB容器																																			
ジャッキスクリューの状態による係数	α (-)	同左	同左																																			
ジャッキスクリューの縦弾性係数	E (N/mm ²)																																					
ジャッキスクリューの断面2次モーメント	I (mm ⁴)																																					
$I = \pi \times d^4 / 64$	-																																					
$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径	d (mm)																																					
ジャッキスクリューの固定部の長さ	ℓ (mm)																																					
項目	記号	タイプA	タイプB																																			
ジャッキスクリューの状態による係数	α (-)	同左	同左																																			
ジャッキスクリューの縦弾性係数	E (N/mm ²)																																					
ジャッキスクリューの断面2次モーメント	I (mm ⁴)																																					
$I = \pi \times d^4 / 64$	-																																					
$I = \pi \times d^4 / 64$ のねじ部谷径	d (mm)																																					
ジャッキスクリューの固定部の長さ	ℓ (mm)																																					

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																														
<p>座屈限界荷重に対する余裕率M_sは</p> $M_s = \frac{\text{座屈限界荷重}}{\text{設計荷重}} - 1$ <p>M_sが正であるからジャッキスクリューは健全である。</p> <p>(ii) ジャッキスクリュー及び固定枠のねじ山の強度 タイプA容器とタイプB容器共、ねじ径及び固定枠ねじ部の長さ共同のため、タイプA容器にて解析を行う。 ジャッキスクリュー（おねじ）及び固定枠（めねじ）に働くせん断応力は次のようになる。</p> <p>ジャッキスクリュー： $\tau_N = \frac{W_s}{\pi D_1 \times \left\{ \frac{P}{2} + (d_2 - D_2) \tan \alpha \right\} \cdot Z}$ (おねじ側)⁽¹³⁾</p> <p>固定枠： $\tau_N = \frac{W_s}{\pi d_2 \times \left\{ \frac{P}{2} + (d_1 - D_1) \tan \alpha \right\} \cdot Z}$ (めねじ側)⁽¹³⁾</p> <p>ここで、 W_s：ジャッキスクリューにかかる荷重</p> $W_s = \frac{m \times N}{n} = \text{ } (N)$ <p>m：燃料集合体（非核燃料炉心構成品含む）の重量 $= \text{ } (kg)$</p> <p>N：燃料集合体に生ずる衝撃加速度 $= \text{ } (m/s^2)$</p> <p>n：ジャッキスクリューの本数 $= \text{ } (本)$</p> <table border="1" data-bbox="360 962 900 1217"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>記号</th> <th>タイプA容器</th> <th>タイプB容器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>めねじの内径</td> <td>D_1 (mm)</td> <td rowspan="6">}</td> <td rowspan="6">}</td> </tr> <tr> <td>めねじの有効径</td> <td>D_2 (mm)</td> </tr> <tr> <td>おねじの外径</td> <td>d (mm)</td> </tr> <tr> <td>おねじの有効径</td> <td>d_2 (mm)</td> </tr> <tr> <td>ねじのピッチ</td> <td>P (mm)</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>負荷能力のねじ山の数</td> <td>Z (-)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$Z = (L - 0.5P) / P$</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>めねじ部の長さ</td> <td>L (mm)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ねじれの半角</td> <td>α (°)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-A-73</p>	項目	記号	タイプA容器	タイプB容器	めねじの内径	D_1 (mm)	}	}	めねじの有効径	D_2 (mm)	おねじの外径	d (mm)	おねじの有効径	d_2 (mm)	ねじのピッチ	P (mm)	同左	負荷能力のねじ山の数	Z (-)		$Z = (L - 0.5P) / P$	-		めねじ部の長さ	L (mm)			ねじれの半角	α (°)			<p>座屈限界荷重に対する余裕率M_sは</p> $M_s = \frac{\text{座屈限界荷重}}{\text{設計荷重}} - 1$ <p>M_sが正であるからジャッキスクリューは健全である。</p> <p>(ii) ジャッキスクリュー及び固定枠のねじ山の強度 タイプAとタイプBは、ねじ径及び固定枠ねじ部の長さが同一の結果が得られるため、タイプAにて解析を行う。 ジャッキスクリュー（おねじ）及び固定枠（めねじ）に働くせん断応力は次のようになる。</p> <p>ジャッキスクリュー： $\tau_N = \frac{W_s}{\pi D_1 \times \left\{ \frac{P}{2} + (d_2 - D_2) \tan \alpha \right\} \cdot Z}$ (おねじ側)⁽¹³⁾</p> <p>固定枠： $\tau_N = \frac{W_s}{\pi d_2 \times \left\{ \frac{P}{2} + (d_1 - D_1) \tan \alpha \right\} \cdot Z}$ (めねじ側)⁽¹³⁾</p> <p>ここで、 W_s：ジャッキスクリューにかかる荷重</p> $W_s = \frac{m \times N}{n} = \text{ } (N)$ <p>m：燃料集合体（非核燃料炉心構成品含む）の重量 $= \text{ } (kg)$</p> <p>N：燃料集合体に生ずる衝撃加速度 $= \text{ } (m/s^2)$</p> <p>n：ジャッキスクリューの本数 $= \text{ } (本)$</p> <table border="1" data-bbox="1108 962 1648 1217"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>記号</th> <th>タイプA</th> <th>タイプB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>めねじの内径</td> <td>D_1 (mm)</td> <td rowspan="6">}</td> <td rowspan="6">}</td> </tr> <tr> <td>めねじの有効径</td> <td>D_2 (mm)</td> </tr> <tr> <td>おねじの外径</td> <td>d (mm)</td> </tr> <tr> <td>おねじの有効径</td> <td>d_2 (mm)</td> </tr> <tr> <td>ねじのピッチ</td> <td>P (mm)</td> <td>同左</td> </tr> <tr> <td>負荷能力のねじ山の数</td> <td>Z (-)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$Z = (L - 0.5P) / P$</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>めねじ部の長さ</td> <td>L (mm)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ねじれの半角</td> <td>α (°)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-A-73</p>	項目	記号	タイプA	タイプB	めねじの内径	D_1 (mm)	}	}	めねじの有効径	D_2 (mm)	おねじの外径	d (mm)	おねじの有効径	d_2 (mm)	ねじのピッチ	P (mm)	同左	負荷能力のねじ山の数	Z (-)		$Z = (L - 0.5P) / P$	-		めねじ部の長さ	L (mm)			ねじれの半角	α (°)			<p>記載の適正化</p>
項目	記号	タイプA容器	タイプB容器																																																													
めねじの内径	D_1 (mm)	}	}																																																													
めねじの有効径	D_2 (mm)																																																															
おねじの外径	d (mm)																																																															
おねじの有効径	d_2 (mm)																																																															
ねじのピッチ	P (mm)			同左																																																												
負荷能力のねじ山の数	Z (-)																																																															
$Z = (L - 0.5P) / P$	-																																																															
めねじ部の長さ	L (mm)																																																															
ねじれの半角	α (°)																																																															
項目	記号	タイプA	タイプB																																																													
めねじの内径	D_1 (mm)	}	}																																																													
めねじの有効径	D_2 (mm)																																																															
おねじの外径	d (mm)																																																															
おねじの有効径	d_2 (mm)																																																															
ねじのピッチ	P (mm)			同左																																																												
負荷能力のねじ山の数	Z (-)																																																															
$Z = (L - 0.5P) / P$	-																																																															
めねじ部の長さ	L (mm)																																																															
ねじれの半角	α (°)																																																															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>タイプA容器とタイプB容器の各断面の形状を比較すると、タイプAの方が小さい。よって、タイプA容器にて解析を行う。</p> <p>(ロ)―第A.25図よりピンの部分に生ずる荷重は次のように表わされる。</p> $W_a = \frac{W_o(\ell_a + 2\ell_c)}{\ell_a + \ell_b + \ell_c}$ $W_b = \frac{W_o(2\ell_c + \ell_b)}{\ell_a + \ell_b + \ell_c}$ <p>ここで、 W_o : ジャッキスクリューに生ずる衝撃荷重 (N) $W_o = \frac{m}{n} \times N = \square = \square$ (N) m : 収納物の最大重量 = \square (kg) n : ジャッキスクリューの本数 = \square (本) N : 衝撃加速度 = \square (m/s²) ℓ_a : クロスフレーム側支点よりジャッキスクリュー中心までの距離 = \square (mm) ℓ_b : ジャッキスクリュー中心間距離 = \square (mm) ℓ_c : ジャッキスクリュー中心より反対側支点までの距離 = \square (mm)</p> <p>以上より</p> $W_a = \square = \square$ (N) $W_b = \square = \square$ (N) <p>ところで、固定枠のD部は剛構造であるため、A断面及びB断面に生ずる応力、また、C断面に生ずる応力を(ロ)―第A.26図のようにモデル化し評価する。 曲げ応力 (σ_b)、せん断応力 (τ) は次の式より求められる。</p> $\sigma_b = \frac{M_i}{Z_i}$ $\tau = \frac{W_i}{A_i}$ <p>M_i : 曲げモーメント $M_i = W_i \cdot \ell_i$ W_i : ジャッキスクリューにかかる衝撃荷重 (N) ℓ_i : 解析モデルのはりの長さ (mm) (ロ)―第A.22表参照 (ロ)―A-75</p>	<p>タイプAとタイプBの各断面の形状を比較すると、タイプAの方が断面積や断面係数が小さく厳しい評価となるため、タイプAにて解析を行う。</p> <p>(ロ)―第A.25図よりピンの部分に生ずる荷重は次のように表わされる。</p> $W_a = \frac{W_o(\ell_a + 2\ell_c)}{\ell_a + \ell_b + \ell_c}$ $W_b = \frac{W_o(2\ell_c + \ell_b)}{\ell_a + \ell_b + \ell_c}$ <p>ここで、 W_o : ジャッキスクリューに生ずる衝撃荷重 (N) $W_o = \frac{m}{n} \times N = \square = \square$ (N) m : 収納物の最大重量 = \square (kg) n : ジャッキスクリューの本数 = \square (本) N : 衝撃加速度 = \square (m/s²) ℓ_a : クロスフレーム側支点よりジャッキスクリュー中心までの距離 = \square (mm) ℓ_b : ジャッキスクリュー中心間距離 = \square (mm) ℓ_c : ジャッキスクリュー中心より反対側支点までの距離 = \square (mm)</p> <p>以上より</p> $W_a = \square = \square$ (N) $W_b = \square = \square$ (N) <p>ところで、固定枠のD部は剛構造であるため、A断面及びB断面に生ずる応力、また、C断面に生ずる応力を(ロ)―第A.26図のようにモデル化し評価する。 曲げ応力 (σ_b)、せん断応力 (τ) は次の式より求められる。</p> $\sigma_b = \frac{M_i}{Z_i}$ $\tau = \frac{W_i}{A_i}$ <p>M_i : 曲げモーメント $M_i = W_i \cdot \ell_i$ W_i : ジャッキスクリューにかかる衝撃荷重 (N) ℓ_i : 解析モデルのはりの長さ (mm) (ロ)―第A.22表参照 (ロ)―A-75</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前		変更後		備考						
(ロ) 一第A.22表 各部に生ずる応力										
項目	記号	A断面 (i=1)			B断面 (i=2)			C断面 (i=3)		
		タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	
衝撃荷重	W_i (N)	[Blank Diagram Area]								
はりの断面幅	b_i (mm)									
はりの断面高さ	h_i (mm)									
はりの長さ	l_i (mm)									
断面積	A_i (mm ²)									
断面係数	Z_i (mm ³)									
曲げモーメント	M_i (N・mm)									
曲げ応力	σ_{b_i} (N/mm ²)									
せん断応力	τ_i (N/mm ²)									
合成応力	σ (N/mm ²)									
(ロ) - A - 77										
(ロ) 一第A.22表 各部に生ずる応力										
項目	記号	A断面 (i=1)			B断面 (i=2)			C断面 (i=3)		
		タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	タイプA容器	タイプB容器	
衝撃荷重	W_i (N)	[Blank Diagram Area]								
はりの断面幅	b_i (mm)									
はりの断面高さ	h_i (mm)									
はりの長さ	l_i (mm)									
断面積	A_i (mm ²)									
断面係数	Z_i (mm ³)									
曲げモーメント	M_i (N・mm)									
曲げ応力	σ_{b_i} (N/mm ²)									
せん断応力	τ_i (N/mm ²)									
合成応力	σ (N/mm ²)									
(ロ) - A - 77										
記載の適正化										

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>A.10.9 疲労評価</p> <p>技術基準への適合性を評価する上で、経年変化要因として疲労の影響について評価する。</p> <p>(1) 吊り上げ装置</p> <p>吊り上げ装置の疲労評価について、応力集中を考慮し繰返しピーク応力強さによる許容繰返し回数と使用計画回数を比較して評価を行う。繰返しピーク応力強さ (Sp) は次式にて与えられる。</p> $S_p = \frac{S}{2} \cdot k_f \cdot \frac{E_o}{E}$ <p>S : 応力強さ (N/mm²) k_f : 疲労強度減少係数 E_o : 設計疲労線図^[1]に示される基本縦弾性係数=2.07×10⁶ (N/mm²) E : 最高温度 (80℃)での縦弾性係数 (□ : □ (N/mm²) □ : □ (N/mm²))</p> <p>ここでの応力強さSは実際に作用する荷重をベースとし、□より想定される負荷係数 (□) を用いて算出する。応力強さSの算出方法はA.4.4項と同様である。許容繰返し回数N_oは設計建設規格^[1]中に示される設計疲労線図により算出する。評価対象部位について、クロスピンは定期交換を行うため、それ以外のブラケット、外筒、締付ボルトを評価対象とする。</p> <p>評価条件及び評価結果を(□)～第A.43表に示す。ここで、吊り上げ装置の使用計画回数は6000回 (F.1項参照)であり、許容繰返し回数を十分下回っている。従って、吊り上げ装置の疲労強度は十分である。</p> <p>(□) - A - 153</p>	<p>A.10.9 疲労評価</p> <p>□の適用を踏まえ、A.4.4項の吊り上げ装置を対象に、技術基準への適合性を評価する上で、経年変化要因として疲労に対する適合性について評価する。</p> <p>吊り上げ装置の疲労評価、応力集中を考慮し繰返しピーク応力強さによる許容繰返し回数と使用計画回数を比較して評価を行う。繰返しピーク応力強さ (Sp) は次式にて与えられる。</p> $S_p = \frac{S}{2} \cdot k_f \cdot \frac{E_o}{E}$ <p>S : 応力強さ (N/mm²) k_f : 疲労強度減少係数 E_o : 設計疲労線図^[1]に示される基本縦弾性係数=2.07×10⁶ (N/mm²) E : 最高温度 (80℃)での縦弾性係数 (□ : □ (N/mm²) □ : □ (N/mm²))</p> <p>ここでの応力強さSは実際に作用する荷重をベースとし、□より想定される負荷係数 (□) を用いて算出する。応力強さSの算出方法はA.4.4項と同様である。許容繰返し回数N_oは設計建設規格^[1]中に示される設計疲労線図により算出する。評価対象部位について、クロスピンは定期交換を行うため、それ以外のブラケット、外筒、締付ボルトを評価対象とする。</p> <p>評価条件及び評価結果を(□)～第A.43表に示す。ここで、吊り上げ装置の使用計画回数は6000回 (F.1項参照)であり、許容繰返し回数を十分下回っている。従って、吊り上げ装置の疲労強度は十分である。</p> <p>(□) - A - 153</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
	<div data-bbox="1106 376 1666 863" style="border: 1px solid green; padding: 5px;"> <p>A. 10. 12 燃料棒被覆管の水平落下時の余裕について</p> <p>(1) 概要</p> <p>A. 9. 2. 5 項に記載する特別の試験条件の 9m 水平落下において、発生応力 (□ N/mm²) が、許容応力 (設計引張強さ □ N/mm²) に対して余裕率[※]が □ となっているが、以下の通り十分な余裕を有している。</p> <p>(2) 説明</p> <p>本評価における発生応力 (□ N/mm²) は燃料棒被覆管であるジルコニウム合金が完全弾性変形する (下式が成立) と仮定して評価したものである。</p> $(\text{発生応力}) = (\text{発生歪}) \times (\text{縦弾性係数}(= \square \text{ N/mm}^2))$ <p>一方で、試験にて取得したジルコニウム合金の応力-歪線図^{※※}は(ロ)-第 A. 74 図に示すとおりであり、同一歪での発生応力は完全弾性変形を仮定した場合よりも小さくなる。本応力-歪線図に基づく発生応力は □ N/mm² 程度で十分な余裕 (余裕率 □ 程度) を有している。</p> <p>※: (余裕率) = (許容応力) / (発生応力) - 1</p> <p>※※: 三菱原子燃料 (株) で実施したジルコニウム合金 (□) の常温引張試験結果例</p> </div>	<p>記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
	<div data-bbox="1070 363 1675 1102" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <div data-bbox="1084 1102 1653 1198" style="border: 1px solid green; padding: 5px;"> <p>(ロ)―第A.74 図 ジルコニウム合金 () の応力-歪線図 (上:全体、下:拡大図)</p> </div> <div data-bbox="1330 1246 1413 1262" style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>(ロ)―A-159</p> </div>	<p>記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(ロ)－B 熱解析</p> <p>B.1 概要</p> <p>B.1.1 熱設計</p> <p>本輸送物の構成図を(ロ)－B.B.1図に示す。</p> <p>本輸送物は上蓋、下部容器（外筒、 及び内筒）、ショックマウント、クロスフレームより構成されている。</p> <p>輸送容器は、厚さ mmの を鋼板でサンドイッチした構造であり、外筒鋼板厚さ mm（一部 mm）、内筒厚さ mmの鋼製で、外径 mm、内径 mm、長さについては全長 mm、容器内空間 mmの円筒形である。</p> <p>収納物である燃料棒は、ヘリウムガスは最大 MPa・Gの圧力で封入されている。</p> <p>また、燃料棒は全数ヘリウム漏洩検査を実施している。</p> <p>収納物と内筒間の熱の流れは防振構造部によって影響を受けることはほとんどない。従って、防振構造部は解析から除外する。また、 は熱伝導率が小さいので耐火試験時には、収納物を高温雰囲気から保護する断熱材の役目も兼用している。</p> <p>収納物より発生する熱は微小であるため無視できる。輸送容器外面への太陽放射熱や火災時の熱は輻射及び対流により伝えられる。</p> <p>一般の試験条件時は容器が健全な水平状態のモデルとし、また、特別の試験条件時は輸送容器が変形したモデルとし、密封境界である燃料棒被覆管の温度に対して安全側になるように解析を行う。</p> <p>B.1.2 熱解析</p> <p>熱解析は、原則及び告示に規定された一般の試験条件及び特別の試験条件下における輸送物の熱的特性について行った。</p> <p>(1) 一般の試験条件下における熱的条件は以下の通りである。</p> <p>(a) 輸送物は38℃の大气におく。</p> <p>(b) 太陽熱の放射を受けるものとする。</p> <p>(2) 特別の試験条件下における熱的条件は以下の通りである。</p> <p>(a) 輸送物は雰囲気放射率0.9である800℃の環境に30分間さらされる。</p> <p>この場合、太陽放射熱を受けるものとし、輸送物表面の吸収率は0.8とする。</p> <p>(b) (a)の条件下においた後</p> <p>(i) 輸送物は38℃の大气において一週間放置する。</p> <p>(ii) 太陽熱の放射を受けるものとする。</p> <p>(ロ)－B－1</p>	<p>(ロ)－B 熱解析</p> <p>B.1 概要</p> <p>B.1.1 熱設計</p> <p>本輸送物の構成図を(ロ)－B.B.1図に示す。</p> <p>本輸送物は上蓋、下部容器（外筒、 及び内筒）、ショックマウント、クロスフレームより構成されている。</p> <p>輸送容器は、厚さ mmの を鋼板でサンドイッチした構造であり、外筒鋼板厚さ mm（一部 mm）、内筒厚さ mmの炭素鋼製で、外径 mm、内径 mm、長さについては全長 mm、容器内空間 mmの円筒形である。</p> <p>収納物である燃料棒は、ヘリウムガスは最大 MPa・Gの圧力で封入されている。</p> <p>また、燃料棒は全数ヘリウム漏洩検査を実施している。</p> <p>収納物と内筒間の熱の流れは防振構造部によって影響を受けることはほとんどない。従って、防振構造部は解析から除外する。また、 は熱伝導率が小さいので耐火試験時には、収納物を高温雰囲気から保護する断熱材の役目も兼用している。</p> <p>収納物より発生する熱は微小であるため無視できる。輸送容器外面への太陽放射熱や火災時の熱は輻射及び対流により伝えられる。</p> <p>一般の試験条件時は容器が健全な水平状態のモデルとし、また、特別の試験条件時は輸送容器が変形したモデルとし、密封境界である燃料棒被覆管の温度に対して安全側になるように解析を行う。</p> <p>B.1.2 熱解析</p> <p>熱解析は、原則及び告示に規定された一般の試験条件及び特別の試験条件下における輸送物の熱的特性について行った。</p> <p>(1) 一般の試験条件下における熱的条件は以下の通りである。</p> <p>(a) 輸送物は38℃の大气におく。</p> <p>(b) 太陽熱の放射を受けるものとする。</p> <p>(2) 特別の試験条件下における熱的条件は以下の通りである。</p> <p>(a) 輸送物は雰囲気放射率0.9である800℃の環境に30分間さらされる。</p> <p>この場合、太陽放射熱を受けるものとし、輸送物表面の吸収率は0.8とする。</p> <p>(b) (a)の条件下においた後</p> <p>(i) 輸送物は38℃の大气において一週間放置する。</p> <p>(ii) 太陽熱の放射を受けるものとする。</p> <p>(ロ)－B－1</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

B.1.3 熱解析の条件と方法

熱解析の条件として用いた収納物の発熱量、一般及び特別の試験条件に対する輸送物の環境条件及び輸送物の輻射率（放射率及び吸収率）を(ロ)一第B.1表に示す。

(ロ)一第B.1表 熱解析条件

項目	条件	一般の試験条件		特別の試験条件		
		火災前	火災時	火災前	火災時	火災後
発熱量		0	0	0	0	0
環境条件	周囲温度	静止空気 38℃	静止空気 -20℃	静止空気 38℃	30分 800℃	静止空気 38℃
	太陽放射熱	有	無	有	有	有
	周囲放射率	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
輸送物の輻射率	外筒表面	(a)	(a)	(a)	(d)	(e)
	内筒表面	-	-	(b)		
	燃料棒表面	-	-	(c)		

- (a) 火災にさらされる前の表面輻射率（塗装表面） 参考文献〔9〕
- (b) 炭素鋼 () の表面輻射率 # 〔9〕
- (c) ジルコニウム合金の表面輻射率 # 〔12〕
- (d) 火災時の表面輻射率 () # 〔4〕
- (e) 火災後 # () # 〔4〕

また、解析の実施方法を(ロ)一第B.2表に示す。

(ロ)一第B.2表 熱解析の方法

項目		新燃料集合体(i)章D参照
収納物仕様		新燃料集合体(i)章D参照
最大発熱量		0W
計算モデル	輸送容器	2次元1/4象限モデル
	収納物	均質化近似
温度分布計算		非定常熱解析コードTRUMP (付属書類B.6.3参照)
使用物性値（熱的性質）		B.2材料の熱的性質参照

(ロ)一B-3

変更後

B.1.3 熱解析の条件と方法

熱解析の条件として用いた収納物の発熱量、一般及び特別の試験条件に対する輸送物の環境条件及び輸送物の輻射率（放射率及び吸収率）を(ロ)一第B.1表に示す。

(ロ)一第B.1表 熱解析条件

項目	条件	一般の試験条件		特別の試験条件		
		火災前	火災時	火災前	火災時	火災後
発熱量		0	0	0	0	0
環境条件	周囲温度	静止空気 38℃	静止空気 -20℃	静止空気 38℃	30分 800℃	静止空気 38℃
	太陽放射熱	有	無	有	有	有
	周囲放射率	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
輸送物の輻射率	外筒表面	(a)	(a)	(a)	(d)	(e)
	内筒表面	-	-	(b)		
	燃料棒表面	-	-	(c)		

- (a) 火災にさらされる前の表面輻射率（塗装表面） 参考文献〔9〕
- (b) 炭素鋼表面輻射率 # 〔9〕
- (c) ジルコニウム合金の表面輻射率 # 〔12〕
- (d) 火災時の表面輻射率 () # 〔4〕
- (e) 火災後 # () # 〔4〕

また、解析の実施方法を(ロ)一第B.2表に示す。

(ロ)一第B.2表 熱解析の方法

項目		新燃料集合体(i)章D参照
収納物仕様		新燃料集合体(i)章D参照
最大発熱量		0W
計算モデル	輸送容器	2次元1/4象限モデル
	収納物	均質化近似
温度分布計算		非定常熱解析コードTRUMP (付属書類B.6.3参照)
使用物性値（熱的性質）		B.2材料の熱的性質参照

(ロ)一B-3

備考

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																																																																																
<p>B.2 材料の熱的性質</p> <p>本輸送物の構成材料はイ章C.3に示す通りである。これらの材料のうち、熱解析で用いた材料の熱的性質を以下に示す。</p> <p>(1) 炭素鋼</p> <p>炭素鋼の熱的性質を(ロ)―第B.3表に示す。このデータは参考文献〔3〕〔4〕より引用している。この材料は内筒及び外筒に用いられている。</p> <p>(ロ)―第B.3表 炭素鋼の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="412 595 848 729"> <thead> <tr> <th>温度 (℃)</th> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>400</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>800</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(2) </p> <p>の熱的性質を(ロ)―第B.4表に示す。このデータは実験に基づいている。この材料は外筒と内筒との間に用いられ熱的には断熱効果がある。</p> <p>(ロ)―第B.4表 の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="412 895 848 1147"> <thead> <tr> <th>温度 (℃)</th> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>250</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>275</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>320</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>900</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―B-4</p>	温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)	0				200				400				500				800				温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)	0				50				100				150				200				250				275				320				350				500				900				<p>B.2 材料の熱的性質</p> <p>本輸送物の構成材料はイ章C.3に示す通りである。これらの材料のうち、熱解析で用いた材料の熱的性質を以下に示す。</p> <p>(1) 炭素鋼</p> <p>炭素鋼の熱的性質を(ロ)―第B.3表に示す。このデータは参考文献〔3〕〔4〕より引用している。この材料は内筒及び外筒に用いられている。</p> <p>(ロ)―第B.3表 炭素鋼の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="1158 595 1594 729"> <thead> <tr> <th>温度 (℃)</th> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>400</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>800</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(2) </p> <p>の熱的性質を(ロ)―第B.4表に示す。このデータは実験に基づいている。この材料は外筒と内筒との間に用いられ熱的には断熱効果がある。</p> <p>(ロ)―第B.4表 の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="1158 895 1594 1147"> <thead> <tr> <th>温度 (℃)</th> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>250</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>275</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>320</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>900</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―B-4</p>	温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)	0				200				400				500				800				温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)	0				50				100				150				200				250				275				320				350				500				900				<p>記載の適正化</p>
温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																		
200																																																																																																																																																		
400																																																																																																																																																		
500																																																																																																																																																		
800																																																																																																																																																		
温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																		
50																																																																																																																																																		
100																																																																																																																																																		
150																																																																																																																																																		
200																																																																																																																																																		
250																																																																																																																																																		
275																																																																																																																																																		
320																																																																																																																																																		
350																																																																																																																																																		
500																																																																																																																																																		
900																																																																																																																																																		
温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																		
200																																																																																																																																																		
400																																																																																																																																																		
500																																																																																																																																																		
800																																																																																																																																																		
温度 (℃)	密度 (g/cm ³)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (mW/m・K)																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																		
50																																																																																																																																																		
100																																																																																																																																																		
150																																																																																																																																																		
200																																																																																																																																																		
250																																																																																																																																																		
275																																																																																																																																																		
320																																																																																																																																																		
350																																																																																																																																																		
500																																																																																																																																																		
900																																																																																																																																																		

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																												
<p>(5) 燃料棒被覆管 燃料棒被覆管（ジルカロイ-4、MDA及びZ1RLO）の熱的性質を(ロ)―第B.7表に示す。このデータのうち密度、比熱は文献〔6〕に、熱伝導率は文献〔8〕に基づいている。</p> <p>(ロ)―第B.7表 燃料棒被覆管の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="456 539 786 596"> <thead> <tr> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(6) 均質化燃料 均質化燃料の熱的性質を(ロ)―第B.8表に示す。本解析モデルに用いる均質化燃料の物性値及び計算式は付属書類B.6.5に示す。</p> <p>(ロ)―第B.8表 均質化燃料の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="400 766 842 823"> <thead> <tr> <th>温度 (°C)</th> <th>等価密度 (g/cm³)</th> <th>等価比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>等価熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>B.3 構成要素の仕様 熱解析をする上で関連する構成要素の仕様を以下に述べる。</p> <p>(1) Oリング Oリングは容器内への海水等の浸入を防ぐために用いられている。 本輸送物で使われているOリングの材質は[]であり、使用可能範囲は[]°Cである。輸送物の使用温度範囲は-20°C～73°Cであり、Oリングは十分使用に耐える。</p> <p>(2) リリーフバルブ リリーフバルブは下部容器上部に取付られており、内圧をある程度一定に保つために設けられている。Oリングの材質は[]でありバルブの最大使用圧力は0.20MPa abs、使用可能温度範囲は[]°Cである。 それに対し容器内空間の最大圧力は0.120MPa abs、温度範囲は-20°C～73°Cでありバルブは十分その使用に耐える。</p> <p>(ロ)―B-6</p>	密度 (g/cm ³)	熱伝導率 (mW/m・K)	比熱 (kJ/kg・K)				温度 (°C)	等価密度 (g/cm ³)	等価比熱 (kJ/kg・K)	等価熱伝導率 (mW/m・K)	100				<p>(5) 燃料棒被覆管 燃料棒被覆管（ジルカロイ-4、MDA及びZ1RLO）の熱的性質を(ロ)―第B.7表に示す。このデータのうち密度、比熱は文献〔6〕に、熱伝導率は文献〔8〕に基づいている。</p> <p>(ロ)―第B.7表 燃料棒被覆管の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="1200 539 1529 596"> <thead> <tr> <th>密度 (g/cm³)</th> <th>熱伝導率 (mW/m・K)</th> <th>比熱 (kJ/kg・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(6) 均質化燃料 均質化燃料の熱的性質を(ロ)―第B.8表に示す。本解析モデルに用いる均質化燃料の物性値及び計算式は付属書類B.6.5に示す。</p> <p>(ロ)―第B.8表 均質化燃料の熱的性質</p> <table border="1" data-bbox="1144 766 1585 823"> <thead> <tr> <th>温度 (°C)</th> <th>等価密度 (g/cm³)</th> <th>等価比熱 (kJ/kg・K)</th> <th>等価熱伝導率 (mW/m・K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>B.3 構成要素の仕様 熱解析をする上で関連する構成要素の仕様を以下に述べる。</p> <p>(1) Oリング Oリングは容器内への海水等の浸入を防ぐために用いられている。 本輸送物で使われているOリングの材質は[]であり、使用可能範囲は[]°Cである。輸送物の使用温度範囲は-20°C～73°Cであり、Oリングは十分使用に耐える。</p> <p>(2) リリーフバルブ リリーフバルブは下部容器上部に取付られており、内圧をある程度一定に保つために設けられている。Oリングの材質は[]でありバルブの最大使用圧力は0.20MPa abs、使用可能温度範囲は[]°Cである。 それに対し容器内空間の最大圧力は0.120MPa abs、温度範囲は-20°C～73°Cでありバルブは十分その使用に耐える。</p> <p>(ロ)―B-6</p>	密度 (g/cm ³)	熱伝導率 (mW/m・K)	比熱 (kJ/kg・K)				温度 (°C)	等価密度 (g/cm ³)	等価比熱 (kJ/kg・K)	等価熱伝導率 (mW/m・K)	100				<p>記載の適正化</p>
密度 (g/cm ³)	熱伝導率 (mW/m・K)	比熱 (kJ/kg・K)																												
温度 (°C)	等価密度 (g/cm ³)	等価比熱 (kJ/kg・K)	等価熱伝導率 (mW/m・K)																											
100																														
密度 (g/cm ³)	熱伝導率 (mW/m・K)	比熱 (kJ/kg・K)																												
温度 (°C)	等価密度 (g/cm ³)	等価比熱 (kJ/kg・K)	等価熱伝導率 (mW/m・K)																											
100																														

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																				
<p>(ロ)－第B.9表 一般の試験条件下の熱的条件</p> <table border="1" data-bbox="497 395 766 496"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>崩壊熱 (W)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>輸送容器表面の輻射率</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>周囲温度 (°C)</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>太陽放射熱 (W/m²)</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 輸送物の伝熱 本輸送物の伝熱について以下に説明する。</p> <p>(a) 輸送物は、一般の試験条件下では変形が小さいので、変形は無視する。</p> <p>(b) 入熱量（太陽放射熱）と熱放出（大気への自然対流及び輻射）が平衡であるモデルの輸送容器表面について定常熱計算を行う。</p> <p>(c) 輸送物の最高温度は前記(b)の容器表面最高温度とする。</p> <p>以上の条件より簡易計算で定常熱計算を実施した。</p> <p>詳細は付属書類B.6.2に示した。</p> <p>B.4.1.2 試験モデル 該当せず。</p> <p>B.4.2 最高温度 B.6.2にて求めた輸送物の最高温度は7.3℃である。</p> <p>B.4.3 最低温度 一般の試験条件下における輸送物の最低温度は、収納物の崩壊熱が小さく無視するため、輸送物各部の温度は使用条件上の外気最低温度と平衡状態になり、-2.0℃とする。</p> <p>このとき、輸送容器に使用しているOリング（<input type="text"/>）は使用可能温度範囲（<input type="text"/>℃）以内にあるので、十分その性能を維持できる。また、輸送容器に使用している炭素鋼及び、燃料被覆管に使用しているジルカローイ-4、MDA及びZIRLOは-2.0℃において低温脆性による破壊は生じない。</p> <p>以上のように-2.0℃において本輸送物の密封性は保たれる。</p> <p>B.4.4 最大内圧 一般の試験条件下における輸送物最高温度は、B.4.2項で述べたように7.3℃である。一般の試験条件下における最大内圧の評価に当たっては、輸送物が一律に7.3℃になったものとして、輸送容器と収納物である燃料棒の上昇圧力を求める。</p> <p>(ロ)－B-8</p>	項目	条件	崩壊熱 (W)	0	輸送容器表面の輻射率	0	周囲温度 (°C)	38	太陽放射熱 (W/m ²)	400	<p>(ロ)－第B.9表 一般の試験条件下の熱的条件</p> <table border="1" data-bbox="1247 395 1516 496"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>崩壊熱 (W)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>輸送容器表面の輻射率</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>周囲温度 (°C)</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>太陽放射熱 (W/m²)</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 輸送物の伝熱 本輸送物の伝熱について以下に説明する。</p> <p>(a) 輸送物は、一般の試験条件下では変形が小さいので、変形は無視する。</p> <p>(b) 入熱量（太陽放射熱）と熱放出（大気への自然対流及び輻射）が平衡であるモデルの輸送容器表面について定常熱計算を行う。</p> <p>(c) 輸送物の最高温度は前記(b)の容器表面最高温度とする。</p> <p>以上の条件より簡易計算で定常熱計算を実施した。</p> <p>詳細は付属書類B.6.2に示した。</p> <p>B.4.1.2 試験モデル 該当せず。</p> <p>B.4.2 最高温度 B.6.2にて求めた輸送物の最高温度は7.3℃である。</p> <p>B.4.3 最低温度 一般の試験条件下における輸送物の最低温度は、収納物の崩壊熱が小さく無視するため、輸送物各部の温度は使用条件上の外気最低温度と平衡状態になり、-2.0℃とする。</p> <p>このとき、輸送容器に使用しているOリング（<input type="text"/>）は使用可能温度範囲（<input type="text"/>℃）以内にあるので、十分その性能を維持できる。また、輸送容器に使用している炭素鋼及び、燃料被覆管に使用している<input type="text"/>は-2.0℃において低温脆性による破壊は生じない。</p> <p>以上のように-2.0℃において本輸送物の密封性は保たれる。</p> <p>B.4.4 最大内圧 一般の試験条件下における輸送物最高温度は、B.4.2項で述べたように7.3℃である。一般の試験条件下における最大内圧の評価に当たっては、輸送物が一律に7.3℃になったものとして、輸送容器と収納物である燃料棒の上昇圧力を求める。</p> <p>(ロ)－B-8</p>	項目	条件	崩壊熱 (W)	0	輸送容器表面の輻射率	0	周囲温度 (°C)	38	太陽放射熱 (W/m ²)	400	<p>記載の適正化</p>
項目	条件																					
崩壊熱 (W)	0																					
輸送容器表面の輻射率	0																					
周囲温度 (°C)	38																					
太陽放射熱 (W/m ²)	400																					
項目	条件																					
崩壊熱 (W)	0																					
輸送容器表面の輻射率	0																					
周囲温度 (°C)	38																					
太陽放射熱 (W/m ²)	400																					

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>B.4.6 結果の要約及びその評価</p> <p>一般の試験条件下における輸送物の最高温度は7.3℃、最低温度は-2.0℃である。最高温度における輸送容器の内圧上昇は0.019MPaである。また、Oリング()は使用可能温度範囲内()にあるので十分その性能を維持できる。</p> <p>収納物である燃料棒の内圧はMPa-gとなり、この時燃料棒の健全性は保たれる。</p> <p>熱応力については、熱膨張を拘束するものがないので、熱応力の発生はない。最低温度(-2.0℃)においては、密封境界を形成する燃料棒被覆管(ジルカロイ-4、MDA及びZIRLO)の低温脆性による破壊は生じない。</p> <p>以上より一般の試験条件下において、収納物の密封性は維持される。</p> <p>B.5 特別の試験条件</p> <p>本輸送物は規則に基づき、特別の試験条件下での評価はA型輸送物としての要件はなく、核分裂性輸送物としての要件に従い評価する。</p> <p>B.5.1 熱解析モデル</p> <p>特別の試験条件下における熱評価を、3次元非定常熱解析コードTRUMPを用いて行った。</p> <p>B.5.1.1 解析モデル</p> <p>ここでは、TRUMPによる計算に用いた以下の項目について述べる。</p> <p>(1) 形状モデル</p> <p>本輸送容器は、(ロ)章A構造解析のA.9.2の核分裂性輸送物の条件で示したように特別の試験条件下の落下試験Ⅰ及び落下試験Ⅱにおいて局所的な変形が生じる。</p> <p>すなわち、外筒及び内筒は落下試験Ⅰにより全長にわたって変形が生じ、落下試験Ⅱにより局所的な変形が生ずる。</p> <p>熱解析では、構造解析での落下事象の連続性(核分裂性輸送物の要件)を考慮した変形状態をモデル化し、(ロ)―第B.2図に示すように内外の局所的な変形が全周にわたって生ずる安全側のモデルとした。</p> <p>外筒の の厚さは、落下試験Ⅰの結果を考慮し、安全側に mmとした。</p> <p>落下試験Ⅱの影響については、付属書類B.6.8に示す原型容器試験結果から、落下試験Ⅱを行った部分(断面A-A)と落下試験Ⅱを行っていない部分(断面B-B)と比較すると、耐火試験時の外筒内面の到達温度に有意差はないため、この解析において、落下試験Ⅱの影響については無視した。</p> <p>(ロ)―B-10</p>	<p>B.4.6 結果の要約及びその評価</p> <p>一般の試験条件下における輸送物の最高温度は7.3℃、最低温度は-2.0℃である。最高温度における輸送容器の内圧上昇は0.019MPaである。また、Oリング()は使用可能温度範囲内()にあるので十分その性能を維持できる。</p> <p>収納物である燃料棒の内圧はMPa-gとなり、この時燃料棒の健全性は保たれる。</p> <p>熱応力については、熱膨張を拘束するものがないので、熱応力の発生はない。最低温度(-2.0℃)においては、密封境界を形成する燃料棒被覆管()の低温脆性による破壊は生じない。</p> <p>以上より一般の試験条件下において、収納物の密封性は維持される。</p> <p>B.5 特別の試験条件</p> <p>本輸送物は規則に基づき、特別の試験条件下での評価はA型輸送物としての要件はなく、核分裂性輸送物としての要件に従い評価する。</p> <p>B.5.1 熱解析モデル</p> <p>特別の試験条件下における熱評価を、3次元非定常熱解析コードTRUMPを用いて行った。</p> <p>B.5.1.1 解析モデル</p> <p>ここでは、TRUMPによる計算に用いた以下の項目について述べる。</p> <p>(1) 形状モデル</p> <p>本輸送容器は、(ロ)章A構造解析のA.9.2の核分裂性輸送物の条件で示したように特別の試験条件下の落下試験Ⅰ及び落下試験Ⅱにおいて局所的な変形が生じる。</p> <p>すなわち、外筒及び内筒は落下試験Ⅰにより全長にわたって変形が生じ、落下試験Ⅱにより局所的な変形が生ずる。</p> <p>熱解析では、構造解析での落下事象の連続性(核分裂性輸送物の要件)を考慮した変形状態をモデル化し、(ロ)―第B.2図に示すように内外の局所的な変形が全周にわたって生ずる安全側のモデルとした。</p> <p>外筒の の厚さは、落下試験Ⅰの結果を考慮し、安全側に mmとした。</p> <p>落下試験Ⅱの影響については、付属書類B.6.8に示す原型容器試験結果から、落下試験Ⅱを行った部分(断面A-A)と落下試験Ⅱを行っていない部分(断面B-B)と比較すると、耐火試験時の外筒内面の到達温度に有意差はないため、この解析において、落下試験Ⅱの影響については無視した。</p> <p>(ロ)―B-10</p>	<p>記載の適正化</p>





章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="331 379 918 1161" style="border: 1px solid black; width: 262px; height: 490px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="490 1193 781 1214" style="text-align: center;">(ロ)－第B. 2図 落下試験 I における変形状図</p> <p data-bbox="593 1241 678 1262" style="text-align: center;">(ロ)－B－11</p>	<div data-bbox="1070 384 1655 1161" style="border: 1px solid black; width: 261px; height: 487px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1238 1193 1529 1214" style="text-align: center;">(ロ)－第B. 2図 落下試験 I における変形状図</p> <p data-bbox="1344 1241 1429 1262" style="text-align: center;">(ロ)－B－11</p>	<p data-bbox="1749 328 1917 360">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																
<p>従って、特別の試験条件下での熱解析は(ロ)―第B.3図に示すように、<input type="text"/>が最少厚さとなり、更に上下容器を接合する長手方向フランジからの熱流入を考慮し、同フランジを含む2次元1/4象限モデルとする。燃料部は、集合体の1番外側に位置するロッド部及び残りの燃料集合体を円筒状に均質化したものに分割する。</p> <p>(2) 解析条件</p> <p>解析に使用した熱的条件は次の通りである。収納物の崩壊熱量は、微少であり考慮しない。特別の試験条件下の熱解析は、特別の試験条件下で強度試験（落下試験Ⅰ及びⅡ）条件に引き継いで、火災事故条件下に置かれるものとする。従って、火災事故に遭遇する前の輸送物の温度分布は、一般の試験条件下の温度分布を使用する。火災事故時の熱的条件は、告示に定められているように周囲温度800℃、火災時間30分、火災の放射率0.9とし、容器表面の放射率を0.8とする。また、太陽放射熱を受けるものとする。周囲から容器への熱伝達は、輻射とともに対流も考慮する。火災事故後の熱的条件は、周囲温度38℃、容器表面の放射率として外筒外面でも<input type="text"/>、周囲の放射率1.0とした。容器表面からの熱放散は、自然対流と輻射を考慮する。また太陽放射熱も考慮する。</p> <p>以上の解析をまとめたものを(ロ)―第B.10表に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―第B.10表 特別の試験条件下の熱的条件</p> <table border="1" data-bbox="376 874 875 994"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>初期条件</th> <th>火災事故時</th> <th>火災事故後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>崩壊熱量</td> <td></td> <td colspan="2">0 W</td> </tr> <tr> <td>環境条件</td> <td>静止空気38℃</td> <td>火災800℃</td> <td>静止空気38℃</td> </tr> <tr> <td>太陽放射熱</td> <td>有</td> <td>有</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>周囲の放射率</td> <td>1.0</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>容器表面の放射率</td> <td><input type="text"/> (a)</td> <td>0.8 (b)</td> <td><input type="text"/> (c)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) 塗装表面の表面放射率 参考文献〔9〕</p> <p>(b) 火災にさらされている外筒の表面放射率 # 〔4〕</p> <p>(c) 火災にさらされたあとの外筒の表面放射率 # 〔4〕</p> <p>(3) 輸送物の伝熱</p> <p>解析において考慮した輸送物の伝熱を以下に述べる。</p> <p>(a) 輸送物表面と周囲の伝熱</p> <p>空気自然対流による熱伝達と輻射を考慮</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―B-12</p>	項目	初期条件	火災事故時	火災事故後	崩壊熱量		0 W		環境条件	静止空気38℃	火災800℃	静止空気38℃	太陽放射熱	有	有	有	周囲の放射率	1.0	0.9	1.0	容器表面の放射率	<input type="text"/> (a)	0.8 (b)	<input type="text"/> (c)	<p>従って、特別の試験条件下での熱解析は(ロ)―第B.3図に示すように、<input type="text"/>が最少厚さとなり、更に上下容器を接合する長手方向フランジからの熱流入を考慮し、同フランジを含む2次元1/4象限モデルとする。燃料部は、集合体の1番外側に位置するロッド部及び残りの燃料集合体を円筒状に均質化したものに分割する。</p> <p>(2) 解析条件</p> <p>解析に使用した熱的条件は次の通りである。収納物の崩壊熱量は、微少であり考慮しない。特別の試験条件下の熱解析は、特別の試験条件下で強度試験（落下試験Ⅰ及びⅡ）条件に引き継いで、火災事故条件下に置かれるものとする。従って、火災事故に遭遇する前の輸送物の温度分布は、一般の試験条件下の温度分布を使用する。火災事故時の熱的条件は、告示に定められているように周囲温度800℃、火災時間30分、火災の放射率0.9とし、容器表面の放射率を0.8とする。また、太陽放射熱を受けるものとする。周囲から容器への熱伝達は、輻射とともに対流も考慮する。火災事故後の熱的条件は、周囲温度38℃、容器表面の放射率として外筒外面でも<input type="text"/>、周囲の放射率1.0とした。容器表面からの熱放散は、自然対流と輻射を考慮する。また太陽放射熱も考慮する。</p> <p>以上の解析をまとめたものを(ロ)―第B.10表に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―第B.10表 特別の試験条件下の熱的条件</p> <table border="1" data-bbox="1126 874 1626 994"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>初期条件</th> <th>火災事故時</th> <th>火災事故後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>崩壊熱量</td> <td></td> <td colspan="2">0 W</td> </tr> <tr> <td>環境条件</td> <td>静止空気38℃</td> <td>火災800℃</td> <td>静止空気38℃</td> </tr> <tr> <td>太陽放射熱</td> <td>有</td> <td>有</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>周囲の放射率</td> <td>1.0</td> <td>0.9</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>容器表面の放射率</td> <td><input type="text"/> (a)</td> <td>0.8 (b)</td> <td><input type="text"/> (c)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) 塗装表面の表面放射率 参考文献〔9〕</p> <p>(b) 火災にさらされている外筒の表面放射率 # 〔4〕</p> <p>(c) 火災にさらされたあとの外筒の表面放射率 # 〔4〕</p> <p>(3) 輸送物の伝熱</p> <p>解析において考慮した輸送物の伝熱を以下に述べる。</p> <p>(a) 輸送物表面と周囲の伝熱</p> <p>空気自然対流による熱伝達と輻射を考慮</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―B-12</p>	項目	初期条件	火災事故時	火災事故後	崩壊熱量		0 W		環境条件	静止空気38℃	火災800℃	静止空気38℃	太陽放射熱	有	有	有	周囲の放射率	1.0	0.9	1.0	容器表面の放射率	<input type="text"/> (a)	0.8 (b)	<input type="text"/> (c)	<p>記載の適正化</p>
項目	初期条件	火災事故時	火災事故後																																															
崩壊熱量		0 W																																																
環境条件	静止空気38℃	火災800℃	静止空気38℃																																															
太陽放射熱	有	有	有																																															
周囲の放射率	1.0	0.9	1.0																																															
容器表面の放射率	<input type="text"/> (a)	0.8 (b)	<input type="text"/> (c)																																															
項目	初期条件	火災事故時	火災事故後																																															
崩壊熱量		0 W																																																
環境条件	静止空気38℃	火災800℃	静止空気38℃																																															
太陽放射熱	有	有	有																																															
周囲の放射率	1.0	0.9	1.0																																															
容器表面の放射率	<input type="text"/> (a)	0.8 (b)	<input type="text"/> (c)																																															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(b)  の伝熱  の熱伝導を考慮</p> <p>(c) 容器内筒と最外周燃料棒（ロッド）の間の伝熱 空気自然対流及び輻射を考慮</p> <p>(d) 最外周ロッド均質化燃料の間の伝熱 熱伝導を考慮</p> <p>領域境界条件図を(ロ)－第B.3図に示す。また、解析に用いた境界条件の関係式等については、付属書類B.6.6及びB.6.7に示す。</p> <p>(ロ)－B-13</p>	<p>(b)  の伝熱  の熱伝導を考慮</p> <p>(c) 容器内筒と最外周燃料棒（ロッド）の間の伝熱 空気自然対流及び輻射を考慮</p> <p>(d) 最外周ロッド均質化燃料の間の伝熱 熱伝導を考慮</p> <p>領域境界条件図を(ロ)－第B.3図に示す。また、解析に用いた境界条件の関係式等については、付属書類B.6.6及びB.6.7に示す。</p> <p>(ロ)－B-13</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="342 357 862 1230" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="584 1241 663 1260">(ロ)-B-14</p> <p data-bbox="893 611 913 1059" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">(ロ)-第B.3図 特別の試験条件下の解析モデル、寸法及び剛域境界条件図</p>	<div data-bbox="1090 357 1610 1230" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="1332 1241 1411 1260">(ロ)-B-14</p> <p data-bbox="1637 611 1657 1059" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">(ロ)-第B.3図 特別の試験条件下の解析モデル、寸法及び剛域境界条件図</p>	<p data-bbox="1738 325 1901 354">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>B. 5. 1. 2 試験モデル 該当せず。</p> <p>B. 5. 2 核燃料輸送物の評価条件 特別の試験条件下の強度試験により生ずる輸送物の変形を考慮した(ロ)―第B. 3図を使用し、さらに、以下に示すような条件にて解析を行った。</p> <p>(1) ショックマウントやクロスフレーム等は考慮しない。この仮定はショックマウントが熱の不良導体であり、熱伝導では内筒の温度が収納物へ伝わらないことと、ショックマウント、クロスフレーム等の熱容量を無視し、結果的に燃料棒温度を高めの安全側に評価する。</p> <p>(2) 火災前の初期温度は、一般の試験条件下における温度の計算結果(太陽放射熱による平衡温度)を考慮し輸送物全域にわたり73℃とする。</p> <p>(3) <input type="text"/>の熱伝導率及び比熱は温度依存であるが、冷却時の比熱のみ火災終了時温度の比熱が維持されるものとした。これは、炭化による熱容量減少を模擬することで結果的に燃料棒温度を高めの安全側に評価する。</p> <p>B. 5. 3 核燃料輸送物温度 B. 5. 1. 1で述べた解析モデルを用いた計算結果を(ロ)―第B. 4図に示す。これは試験条件下での輸送物の温度を時間経過とともにプロットしたものである。 燃料表面温度は、温度分布の(ロ)―第B. 4図からわかるように燃料では冷却開始後2分でピークとなりその温度は<input type="text"/>℃となる。</p> <p>B. 5. 4 最大内圧 800℃、30分の火災及びそれに続く38℃の環境での放置により、燃料棒の最高温度は<input type="text"/>℃になるが、このとき被覆管とUO₂ペレットの熱膨張によるボイド体積の減少及び燃料棒内の気体温度の上昇によって、内圧が上昇する。 温度と内圧の関係はボイル・シャルルの式より、次式にて表される。</p> $\frac{P V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \dots\dots\dots (B. 5-1)$ <p>ここで、</p> <p>P : 燃料棒最高温度における被覆管内圧 (MPa) V : 燃料棒最高温度におけるボイド体積 (cm³) T : 温 度 (K) P₀ : 初期圧力 (MPa)</p> <p>(ロ)―B-15</p>	<p>B. 5. 1. 2 試験モデル 該当せず。</p> <p>B. 5. 2 核燃料輸送物の評価条件 特別の試験条件下の強度試験により生ずる輸送物の変形を考慮した(ロ)―第B. 3図を使用し、さらに、以下に示すような条件にて解析を行った。</p> <p>(1) ショックマウントやクロスフレーム等は考慮しない。この仮定はショックマウントが熱の不良導体であり、熱伝導では内筒の温度が収納物へ伝わらないことと、ショックマウント、クロスフレーム等の熱容量を無視し、結果的に燃料棒温度を高めの安全側に評価する。</p> <p>(2) 火災前の初期温度は、一般の試験条件下における温度の計算結果(太陽放射熱による平衡温度)を考慮し輸送物全域にわたり73℃とする。</p> <p>(3) <input type="text"/>の熱伝導率及び比熱は温度依存であるが、冷却時の比熱のみ火災終了時温度の比熱が維持されるものとした。これは、炭化による熱容量減少を模擬することで結果的に燃料棒温度を高めの安全側に評価する。</p> <p>B. 5. 3 核燃料輸送物温度 B. 5. 1. 1で述べた解析モデルを用いた計算結果を(ロ)―第B. 4図に示す。これは試験条件下での輸送物の温度を時間経過とともにプロットしたものである。 燃料表面温度は、温度分布の(ロ)―第B. 4図からわかるように燃料では冷却開始後2分でピークとなりその温度は<input type="text"/>℃となる。</p> <p>B. 5. 4 最大内圧 800℃、30分の火災及びそれに続く38℃の環境での放置により、燃料棒の最高温度は<input type="text"/>℃になるが、このとき被覆管とUO₂ペレットの熱膨張によるボイド体積の減少及び燃料棒内の気体温度の上昇によって、内圧が上昇する。 温度と内圧の関係はボイル・シャルルの式より、次式にて表される。</p> $\frac{P V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \dots\dots\dots (B. 5-1)$ <p>ここで、</p> <p>P : 燃料棒最高温度における被覆管内圧 (MPa) V : 燃料棒最高温度におけるボイド体積 (cm³) T : 温 度 (K) P₀ : 初期圧力 (MPa)</p> <p>(ロ)―B-15</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p> V_0 : 初期ボイド体積 (cm³) T_0 : 初期温度 (K) また V_T : 被覆管の体積 (cm³) V_F : UO₂ペレットの体積 (cm³) V_{T0} : 初期温度における被覆管の体積 (cm³) V_{F0} : 初期温度におけるUO₂ペレットの体積 (cm³) α_T : 被覆管の熱膨張率 (1/°C) α_F : UO₂ペレットの熱膨張率 (1/°C) ΔT : 温度差 (°C) </p> <p>とすれば、ボイド体積は次式にて算出される。</p> $V - V_0 = (V_T - V_F) - (V_{T0} - V_{F0})$ $= (V_T - V_{T0}) - (V_F - V_{F0})$ $= 3 \alpha_T \Delta T V_{T0} - 3 \alpha_F \Delta T V_{F0} \dots \dots \dots (B.5-2)$ <p>式 (B.5-2) より、各値を算出すると最大内圧は、<input type="text"/> MPa・G となり、周方向応力 σ は次式にて与えられる。</p> $\sigma = P \times \frac{d}{2t}$ <p> P : 内圧 (MPa・G) d : 被覆管内径 (mm) t : 被覆管壁厚 (mm) </p> <p>各タイプにおける最大応力は付属書類 B. 6. 9 より</p> $\sigma = \text{} (N/mm^2)$ <p>であり、この値は <input type="text"/> °C における燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4, MDA 及び Z1RLO の) 設計基準値 <input type="text"/> N/mm² に比べ十分低い値である。</p> <p>各タイプに対する評価を付属書類 B. 6. 9 に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ) - B - 16</p>	<p> V_0 : 初期ボイド体積 (cm³) T_0 : 初期温度 (K) また V_T : 被覆管の体積 (cm³) V_F : UO₂ペレットの体積 (cm³) V_{T0} : 初期温度における被覆管の体積 (cm³) V_{F0} : 初期温度におけるUO₂ペレットの体積 (cm³) α_T : 被覆管の熱膨張率 (1/°C) α_F : UO₂ペレットの熱膨張率 (1/°C) ΔT : 温度差 (°C) </p> <p>とすれば、ボイド体積は次式にて算出される。</p> $V - V_0 = (V_T - V_F) - (V_{T0} - V_{F0})$ $= (V_T - V_{T0}) - (V_F - V_{F0})$ $= 3 \alpha_T \Delta T V_{T0} - 3 \alpha_F \Delta T V_{F0} \dots \dots \dots (B.5-2)$ <p>式 (B.5-2) より、各値を算出すると最大内圧は、<input type="text"/> MPa・G となり、周方向応力 σ は次式にて与えられる。</p> $\sigma = P \times \frac{d}{2t}$ <p> P : 内圧 (MPa・G) d : 被覆管内径 (mm) t : 被覆管壁厚 (mm) </p> <p>各タイプにおける最大応力は付属書類 B. 6. 9 より</p> $\sigma = \text{} (N/mm^2)$ <p>であり、この値は <input type="text"/> °C における燃料棒被覆管 (<input type="text"/>) の設計基準値 <input type="text"/> N/mm² に比べ十分低い値である。</p> <p>各タイプに対する評価を付属書類 B. 6. 9 に示す。</p> <p style="text-align: center;">(ロ) - B - 16</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																								
<p>(ロ)―第B.12表 一般及び特別の試験条件下における燃料棒及び容器内空間の最高圧力 (単位 MPa・G)</p> <table border="1" data-bbox="421 424 844 504"> <thead> <tr> <th>項目 部位</th> <th>一般の試験条件下での圧力</th> <th>特別の試験条件下での圧力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料棒</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>容器内空間</td> <td>0.019</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―第B.4図に示した各部の最高温度と、火災事故発生からの時間をまとめると、 (ロ)―第B.11表に示す通りである。また、密封境界である燃料棒の最大圧力は(ロ)― 第B.12表に示す通りである。</p> <p>以上より、密封境界である燃料棒被覆管は特別の試験条件下においても健全である。 特別の試験条件下における輸送物の総合的評価の詳細を(ロ)―第B.13表に示す。 これらの結果より、本輸送物の密封境界である燃料棒被覆管は特別の試験条件下に おいても健全性を保つ。</p> <p>(ロ)―第B.13表 特別の試験条件下における輸送物の総合的評価</p> <table border="1" data-bbox="403 783 862 952"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>基準値</th> <th>結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)</td> <td rowspan="6" style="width: 100px; height: 60px;"></td> <td></td> <td>基準値を満足</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>基準値を満足</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―B-18</p>	項目 部位	一般の試験条件下での圧力	特別の試験条件下での圧力	燃料棒			容器内空間	0.019	—	項目	基準値	結果	備考	最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)			基準値を満足			基準値を満足	<p>(ロ)―第B.12表 一般及び特別の試験条件下における燃料棒及び容器内空間の最高圧力 (単位 MPa・G)</p> <table border="1" data-bbox="1169 424 1592 504"> <thead> <tr> <th>項目 部位</th> <th>一般の試験条件下での圧力</th> <th>特別の試験条件下での圧力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料棒</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>容器内空間</td> <td>0.019</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―第B.4図に示した各部の最高温度と、火災事故発生からの時間をまとめると、 (ロ)―第B.11表に示す通りである。また、密封境界である燃料棒の最大圧力は(ロ)― 第B.12表に示す通りである。</p> <p>以上より、密封境界である燃料棒被覆管は特別の試験条件下においても健全である。 特別の試験条件下における輸送物の総合的評価の詳細を(ロ)―第B.13表に示す。 これらの結果より、本輸送物の密封境界である燃料棒被覆管は特別の試験条件下に おいても健全性を保つ。</p> <p>(ロ)―第B.13表 特別の試験条件下における輸送物の総合的評価</p> <table border="1" data-bbox="1151 783 1610 970"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>基準値</th> <th>結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)</td> <td rowspan="6" style="width: 100px; height: 60px;"></td> <td></td> <td>基準値を満足</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>基準値を満足</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―B-18</p>	項目 部位	一般の試験条件下での圧力	特別の試験条件下での圧力	燃料棒			容器内空間	0.019	—	項目	基準値	結果	備考	最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)			基準値を満足			基準値を満足	<p>記載の適正化</p>
項目 部位	一般の試験条件下での圧力	特別の試験条件下での圧力																																								
燃料棒																																										
容器内空間	0.019	—																																								
項目	基準値	結果	備考																																							
最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)			基準値を満足																																							
			基準値を満足																																							
項目 部位		一般の試験条件下での圧力	特別の試験条件下での圧力																																							
燃料棒																																										
容器内空間		0.019	—																																							
項目		基準値	結果	備考																																						
最高温度 燃料棒 内筒 外筒 最大応力 燃料棒被覆管 (ジルカロイ-4) (MDA, ZIRLO)			基準値を満足																																							
			基準値を満足																																							

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="353 316 864 1222" style="border: 1px solid black; height: 568px; width: 228px; margin: 10px auto;"></div> <div data-bbox="884 347 936 582" style="font-size: 8px; text-align: center;"> (12) 表B-4図 特別の試験条件下での各部品試験法 (12) B-19 </div>	<div data-bbox="1099 316 1610 1222" style="border: 1px solid black; height: 568px; width: 228px; margin: 10px auto;"></div> <div data-bbox="1630 347 1682 582" style="font-size: 8px; text-align: center;"> (12) 表B-4図 特別の試験条件下での各部品試験法 (12) B-19 </div>	<p data-bbox="1742 327 1906 359">記載の適正化</p>

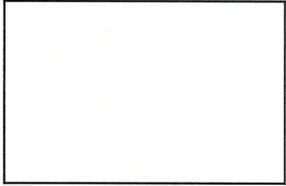

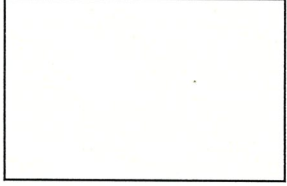

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>C. 5 結果の要約及びその評価</p> <p>一般及び特別の試験条件下において、構造解析(ロ)－A. 5. 3及び(ロ)－A. 9. 2項で述べたように燃料棒は破損することなく、密封性は健全である。</p> <p>また、熱解析B. 4. 4で述べたように、輸送中に予想される輸送物の最高温度73℃が燃料棒の内部温度とした場合の内圧は、<input type="text"/>MPaとなり、燃料棒に発生する一次一般膜応力は<input type="text"/>N/mm²と、<input type="text"/>の設計応力強さ<input type="text"/>N/mm²に比べ十分小さいので密封性は確保される。</p> <p>また、構造解析の特別の試験条件A. 9. 2で解析し、原型試験で実証されたように((ロ)－G原型容器試験結果報告書参照)9mの落下衝撃に対しても密封境界としての健全性は維持される。</p> <p>更に、熱解析の特別の試験条件B. 5. 4で解析したように800℃、30分の環境下にさらされても、燃料棒は破損することなく密封性は維持される。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－C－4</p>	<p>C. 5 結果の要約及びその評価</p> <p>一般及び特別の試験条件下において、構造解析(ロ)－A. 5. 3及び(ロ)－A. 9. 2項で述べたように燃料棒は破損することなく、密封性は健全である。</p> <p>また、熱解析B. 4. 4で述べたように、輸送中に予想される輸送物の最高温度73℃が燃料棒の内部温度とした場合の内圧は、<input type="text"/>MPaとなり、燃料棒に発生する一次一般膜応力は<input type="text"/>N/mm²と、<input type="text"/>の設計応力強さ<input type="text"/>N/mm²に比べ十分小さいので密封性は確保される。</p> <p>また、構造解析の特別の試験条件A. 9. 2で解析し、原型試験で実証されたように((ロ)－G原型容器試験結果報告書参照)9mの落下衝撃に対しても密封境界としての健全性は維持される。</p> <p>更に、熱解析の特別の試験条件B. 5. 4で解析したように800℃、30分の環境下にさらされても、燃料棒は破損することなく密封性は維持される。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－C－4</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																																																																																																																																																																																
<p>C.6 付属書類</p> <p>C.6.1 密封境界の構造材</p> <p>密封境界の構造材を(ロ)―第C.1表に示す。</p> <p>(ロ)―第C.1表 密封境界の構造材(温度)(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="347 478 936 774"> <thead> <tr> <th rowspan="3">型式</th> <th rowspan="3">部品名</th> <th colspan="6">温度(°C)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">現行燃料</th> <th colspan="3">高燃焼度燃料</th> </tr> <tr> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>最高使用可能⁽¹⁾</th> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>最高使用可能⁽¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14型 10フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>14×14型 15×15型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―第C.1表 密封境界の構造材(圧力)(2/2)</p> <table border="1" data-bbox="309 821 945 1125"> <thead> <tr> <th rowspan="3">型式</th> <th rowspan="3">部品名</th> <th colspan="6">圧力(MPa・G)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">現行燃料</th> <th colspan="3">高燃焼度燃料</th> </tr> <tr> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>使用可能圧力⁽²⁾</th> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>使用可能圧力⁽²⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14型 10フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14×14型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15×15型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート (改良タイプ)</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) 材料(ジルカロイ-4, MDA, ZIRLO)の特性から来るZrのβ変態点。また、融点は□°C</p> <p>(2) 一般の試験条件の場合、被覆管に発生する周方向引張応力が□N/mm²となる内圧(at 73°C)</p> <p>特別の試験条件の場合、被覆管に発生する周方向引張応力が□N/mm²となる内圧(at □°C)</p> <p>(ロ)―C-7</p>	型式	部品名	温度(°C)						現行燃料			高燃焼度燃料			一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾	14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			—	—	—	14×14型 15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73			17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73			型式	部品名	圧力(MPa・G)						現行燃料			高燃焼度燃料			一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							14×14型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							17×17型 12フィート (改良タイプ)	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							<p>C.6 付属書類</p> <p>C.6.1 密封境界の構造材</p> <p>密封境界の構造材を(ロ)―第C.1表に示す。</p> <p>(ロ)―第C.1表 密封境界の構造材(温度)(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1093 478 1682 774"> <thead> <tr> <th rowspan="3">型式</th> <th rowspan="3">部品名</th> <th colspan="6">温度(°C)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">現行燃料</th> <th colspan="3">高燃焼度燃料</th> </tr> <tr> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>最高使用可能⁽¹⁾</th> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>最高使用可能⁽¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14型 10フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>14×14型 15×15型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td>73</td> <td></td> <td></td> <td>73</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―第C.1表 密封境界の構造材(圧力)(2/2)</p> <table border="1" data-bbox="1055 821 1691 1125"> <thead> <tr> <th rowspan="3">型式</th> <th rowspan="3">部品名</th> <th colspan="6">圧力(MPa・G)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">現行燃料</th> <th colspan="3">高燃焼度燃料</th> </tr> <tr> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>使用可能圧力⁽²⁾</th> <th>一般の試験条件</th> <th>特別の試験条件</th> <th>使用可能圧力⁽²⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14×14型 10フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14×14型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15×15型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17×17型 12フィート (改良タイプ)</td> <td>燃料棒被覆管 燃料棒端栓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) □°Cの特性から来るZrのβ変態点。また、融点は□°C</p> <p>(2) 一般の試験条件の場合、被覆管に発生する周方向引張応力が□N/mm²となる内圧(at 73°C)</p> <p>特別の試験条件の場合、被覆管に発生する周方向引張応力が□N/mm²となる内圧(at □°C)</p> <p>(ロ)―C-7</p>	型式	部品名	温度(°C)						現行燃料			高燃焼度燃料			一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾	14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			—	—	—	14×14型 15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73			17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73			型式	部品名	圧力(MPa・G)						現行燃料			高燃焼度燃料			一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							14×14型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							17×17型 12フィート (改良タイプ)	燃料棒被覆管 燃料棒端栓							<p>記載の適正化</p>
型式			部品名	温度(°C)																																																																																																																																																																																																														
				現行燃料			高燃焼度燃料																																																																																																																																																																																																											
	一般の試験条件	特別の試験条件		最高使用可能 ⁽¹⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾																																																																																																																																																																																																											
14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			—	—	—																																																																																																																																																																																																											
14×14型 15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73																																																																																																																																																																																																													
17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73																																																																																																																																																																																																													
型式	部品名	圧力(MPa・G)																																																																																																																																																																																																																
		現行燃料			高燃焼度燃料																																																																																																																																																																																																													
		一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾																																																																																																																																																																																																											
14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
14×14型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
17×17型 12フィート (改良タイプ)	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
型式	部品名	温度(°C)																																																																																																																																																																																																																
		現行燃料			高燃焼度燃料																																																																																																																																																																																																													
		一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	最高使用可能 ⁽¹⁾																																																																																																																																																																																																											
14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			—	—	—																																																																																																																																																																																																											
14×14型 15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73																																																																																																																																																																																																													
17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓	73			73																																																																																																																																																																																																													
型式	部品名	圧力(MPa・G)																																																																																																																																																																																																																
		現行燃料			高燃焼度燃料																																																																																																																																																																																																													
		一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾	一般の試験条件	特別の試験条件	使用可能圧力 ⁽²⁾																																																																																																																																																																																																											
14×14型 10フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
14×14型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
15×15型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
17×17型 12フィート	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	
17×17型 12フィート (改良タイプ)	燃料棒被覆管 燃料棒端栓																																																																																																																																																																																																																	

章立て及び番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>D.3 モデル仕様</p> <p>D.3.1 解析モデル</p> <p>(1) 通常の試験条件</p> <p>通常の輸送条件の遮蔽解析においては、燃料集合体と輸送物の外筒のみを遮蔽体として考慮し、輸送物の内筒（厚さ \square mm）及び内筒と外筒の間の \square（厚さ \square mm）は無視する。外筒の厚さは \square mm であるが板厚公差を考慮し、\square mm として評価する。</p> <p>本輸送物には2体の燃料集合体が収納されるが、遮蔽解析は燃料集合体1体について行い、その結果を2倍することにより輸送物1基当りの評価とする。</p> <p>燃料集合体は等価な断面を有する円筒形状にモデル化し、外面に燃料棒被覆管の肉厚を残して内部の燃料棒を均質化する。</p> <p>燃料集合体と輸送物の表面までの距離は(ロ)一第D.1図に示すように、最短距離でモデル化する。</p>  <p>(ロ)一第D.1図 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離（通常の輸送条件）</p> <p>以上のモデル化に基づく、通常の輸送条件の遮蔽解析モデルを(ロ)一第D.2図に示す。</p>  <p>(ロ)一第D.2図 通常の輸送条件の遮蔽解析モデル (燃料集合体1体当たり、1次元円筒形状)</p> <p>(ロ)一D-4</p>	<p>D.3 モデル仕様</p> <p>D.3.1 解析モデル</p> <p>(1) 通常の輸送条件</p> <p>通常の輸送条件の遮蔽解析においては、燃料集合体と輸送物の外筒のみを遮蔽体として考慮し、輸送物の内筒（厚さ \square mm）及び内筒と外筒の間の \square（厚さ \square mm）は無視する。外筒の厚さは \square mm であるが板厚公差を考慮し、\square mm として評価する。</p> <p>本輸送物には2体の燃料集合体が収納されるが、遮蔽解析は燃料集合体1体について行い、その結果を2倍することにより輸送物1基当りの評価とする。</p> <p>燃料集合体は等価な断面を有する円筒形状にモデル化し、外面に燃料棒被覆管の肉厚を残して内部の燃料棒を均質化する。</p> <p>燃料集合体と輸送物の表面までの距離は(ロ)一第D.1図に示すように、最短距離でモデル化する。</p>  <p>(ロ)一第D.1図 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離（通常の輸送条件）</p> <p>以上のモデル化に基づく、通常の輸送条件の遮蔽解析モデルを(ロ)一第D.2図に示す。</p>  <p>(ロ)一第D.2図 通常の輸送条件の遮蔽解析モデル (燃料集合体1体当たり、1次元円筒形状)</p> <p>(ロ)一D-4</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>D.4 遮蔽評価</p> <p>D.4.1 通常の輸送条件</p> <p>通常の輸送条件の遮蔽評価は、燃料集合体1体に対して(ロ)一第D.2図の解析モデルを用いて一次元輸送計算コードAN1SNで行い、結果を収納体数倍(2倍)することにより線量当量率を得る。D.3.1に示したように、解析モデルでは内筒及び内筒と外筒間の[]を無視したうえで、燃料集合体と輸送容器表面までの最短距離を用いていること、またAN1SN計算では有限長の線源を無限円筒にモデル化していることから、この手法は十分安全側である。</p> <p>AN1SNコードの説明を(ロ)一D.6.2に示す。</p> <p>断面積はDLC23E/CASKライブラリのガンマ線18群のP₃輸送定数セットを使用する。このエネルギー群構造と線量当量率を求めるために用いた線量当量率変換係数を(ロ)一第D.5表に示す。</p> <p>線量当量率変換係数はICRP Publ.74の値に基づくものである。</p> <p>AN1SN計算はS-8分点セットを用いて行う。</p> <p>本輸送物の通常の輸送条件の遮蔽解析の結果を(ロ)一第D.6表に示す。</p> <p>D.4.2 一般の試験条件</p> <p>一般の試験条件下の遮蔽評価は、通常の輸送条件と同一の手法を用いて評価を行うものとし、一般の試験条件下による最大変位を考慮して行う。</p> <p>以上の手法で求めた一般の試験条件下の遮蔽解析の結果を(ロ)一第D.6表に示す。</p> <p>また、一般の試験条件下の線量当量率の増加率は(ロ)一第D.6表より、著しい増加はなく、解析値は基準値と比較し、十分低く基準を満足している。</p> <p>(ロ)一D-7</p>	<p>D.4 遮蔽評価</p> <p>D.4.1 通常の輸送条件</p> <p>通常の輸送条件の遮蔽評価は、燃料集合体1体に対して(ロ)一第D.2図の解析モデルを用いて一次元輸送計算コードAN1SNで行い、結果を収納体数倍(2倍)することにより線量当量率を得る。D.3.1に示したように、解析モデルでは内筒及び内筒と外筒間の[]を無視したうえで、燃料集合体と輸送容器表面までの最短距離を用いていること、またAN1SN計算では有限長の線源を無限円筒にモデル化していることから、この手法は十分安全側である。</p> <p>AN1SNコードの説明を(ロ)一D.6.2に示す。</p> <p>断面積はDLC23E/CASKライブラリのガンマ線18群のP₃輸送定数セットを使用する。このエネルギー群構造と線量当量率を求めるために用いた線量当量率変換係数を(ロ)一第D.5表に示す。</p> <p>線量当量率変換係数はICRP Publ.74の値に基づくものである。</p> <p>AN1SN計算はS-8分点セットを用いて行う。</p> <p>本輸送物の通常の輸送条件の遮蔽解析の結果を(ロ)一第D.6表に示す。</p> <p>D.4.2 一般の試験条件</p> <p>一般の試験条件下の遮蔽評価は、通常の輸送条件と同一の手法を用いて評価を行うものとし、一般の試験条件下による最大変位を考慮して行う。</p> <p>以上の手法で求めた一般の試験条件下の遮蔽解析の結果を(ロ)一第D.6表に示す。</p> <p>また、一般の試験条件下の線量当量率の増加率は(ロ)一第D.6表より、著しい増加はなく、解析値は基準値と比較し、十分低く基準を満足している。</p> <p>(ロ)一D-7</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																														
<p>D.5 結果の要約及びその評価</p> <p>本輸送物の遮蔽解析で得られた線量当量率の結果を(ロ)―第D.6表に示す。(ロ)―第D.6表は、以下の点から安全側な結果を与えている。</p> <p>(1) 線源強度の計算、遮蔽計算はそれぞれコードの信頼性が幅広く認められている燃焼計算コードFORIGEN-2及び輸送計算コードANISNを用いている。</p> <p>なお、線源強度の計算については、最大濃縮度5.0wt%のウラン同位体組成をもとに輸送までの期間として安全側に10年を仮定して評価している。</p> <p>(2) 解析モデルは次に示す如く安全側に設定している。</p> <p>a) 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離を用い、燃料集合体1体からの線量当量率を収納体数倍(2倍)していること。</p> <p>b) 輸送物の内筒(厚さ□mm)及び外筒と内筒の間の□(厚さ□mm)の遮蔽効果を無視していること。</p> <p>c) 外筒の遮蔽厚さは板厚公差を考慮した最小厚さとしていること。</p> <p>d) 有限長の線源を1次元円筒形状にモデル化することにより、無限円筒線源でモデル化していること。</p> <p>(ロ)―第D.6表の結果より、本解析で得られた線量当量率はいずれも基準値を十分満足している。</p> <p>(ロ)―第D.6表 最高線量当量率の要約</p> <p>(単位 mSv/h)</p> <table border="1" data-bbox="414 933 846 1082"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">通常の輸送条件</th> <th>一般の試験条件下</th> </tr> <tr> <th>輸送物の表面</th> <th>輸送物の表面から1mの位置</th> <th>輸送物の表面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガンマ線</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>中性子</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基準値</td> <td>≦ 2.0</td> <td>≦ 0.1</td> <td>≦ 2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―D-9</p>		通常の輸送条件		一般の試験条件下	輸送物の表面	輸送物の表面から1mの位置	輸送物の表面	ガンマ線				中性子				合計				基準値	≦ 2.0	≦ 0.1	≦ 2.0	<p>D.5 結果の要約及びその評価</p> <p>本輸送物の遮蔽解析で得られた線量当量率の結果を(ロ)―第D.6表に示す。(ロ)―第D.6表は、以下の点から安全側な結果を与えている。</p> <p>(1) 線源強度の計算、遮蔽計算はそれぞれコードの信頼性が幅広く認められている燃焼計算コードFORIGEN-2及び輸送計算コードANISNを用いている。</p> <p>なお、線源強度の計算については、最大濃縮度5.0wt%のウラン同位体組成をもとに輸送までの期間として安全側に10年を仮定して評価している。</p> <p>(2) 解析モデルは次に示す如く安全側に設定している。</p> <p>a) 燃料集合体と輸送物の表面までの最短距離を用い、燃料集合体1体からの線量当量率を収納体数倍(2倍)していること。</p> <p>b) 輸送物の内筒(厚さ□mm)及び外筒と内筒の間の□(厚さ□mm)の遮蔽効果を無視していること。</p> <p>c) 外筒の遮蔽厚さは板厚公差を考慮した最小厚さとしていること。</p> <p>d) 有限長の線源を1次元円筒形状にモデル化することにより、無限円筒線源でモデル化していること。</p> <p>(ロ)―第D.6表の結果より、本解析で得られた線量当量率はいずれも基準値を十分満足している。</p> <p>(ロ)―第D.6表 最高線量当量率の要約</p> <p>(単位 mSv/h)</p> <table border="1" data-bbox="1160 933 1592 1082"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">通常の輸送条件</th> <th>一般の試験条件下</th> </tr> <tr> <th>輸送物の表面</th> <th>輸送物の表面から1mの位置</th> <th>輸送物の表面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガンマ線</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>中性子</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基準値</td> <td>≦ 2.0</td> <td>≦ 0.1</td> <td>≦ 2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)―D-9</p>		通常の輸送条件		一般の試験条件下	輸送物の表面	輸送物の表面から1mの位置	輸送物の表面	ガンマ線				中性子				合計				基準値	≦ 2.0	≦ 0.1	≦ 2.0	<p>記載の適正化</p>
		通常の輸送条件		一般の試験条件下																																												
	輸送物の表面	輸送物の表面から1mの位置	輸送物の表面																																													
ガンマ線																																																
中性子																																																
合計																																																
基準値	≦ 2.0	≦ 0.1	≦ 2.0																																													
	通常の輸送条件		一般の試験条件下																																													
	輸送物の表面	輸送物の表面から1mの位置	輸送物の表面																																													
ガンマ線																																																
中性子																																																
合計																																																
基準値	≦ 2.0	≦ 0.1	≦ 2.0																																													

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																												
<p style="text-align: center;">(ロ)－第E.2表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)</p> <table border="1" data-bbox="383 432 864 868"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>元素</th> <th>個数密度</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">二酸化ウラン</td> <td>O</td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;">²³⁵U濃縮度 5.0wt%</td> </tr> <tr> <td>²³⁸U</td> </tr> <tr> <td>²³⁵U</td> </tr> <tr> <td>ジルコニウム合金*</td> <td>Zr</td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">外筒鋼板</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">ボロンステ ンレス鋼板</td> <td>¹⁰B</td> <td rowspan="5" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="5" style="border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>¹¹B</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> </tr> <tr> <td>Mn</td> </tr> <tr> <td>Ni</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水</td> <td>H</td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black;">1.0 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>O</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 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。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－E-6</p>	物質	元素	個数密度	備考	二酸化ウラン	O		²³⁵ U濃縮度 5.0wt%	²³⁸ U	²³⁵ U	ジルコニウム合金*	Zr			外筒鋼板	C	Fe	ボロンステ ンレス鋼板	¹⁰ B			¹¹ B	Cr	Mn	Ni	水	H		1.0 g/cm ³	O	<p style="text-align: center;">(ロ)－第E.2表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)</p> <table border="1" data-bbox="1133 432 1615 900"> <thead> <tr> <th>物質</th> <th>元素</th> <th>個数密度</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">二酸化ウラン</td> <td>O</td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;">²³⁵U濃縮度 5.0wt%</td> </tr> <tr> <td>²³⁸U</td> </tr> <tr> <td>²³⁵U</td> </tr> <tr> <td>ジルコニウム合金*</td> <td>Zr</td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="3" style="border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">外筒鋼板</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">ボロンステ ンレス鋼板</td> <td>¹⁰B</td> <td rowspan="5" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="5" style="border: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td>¹¹B</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> </tr> <tr> <td>Mn</td> </tr> <tr> <td>Ni</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">水</td> <td>H</td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black;"></td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black;">1.0 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>O</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 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。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)－E-6</p>	物質	元素	個数密度	備考	二酸化ウラン	O		²³⁵ U濃縮度 5.0wt%	²³⁸ U	²³⁵ U	ジルコニウム合金*	Zr			外筒鋼板	C	Fe	ボロンステ ンレス鋼板	¹⁰ B			¹¹ B	Cr	Mn	Ni	水	H		1.0 g/cm ³	O	<p style="text-align: center;">備考</p> <p style="text-align: center;">記載の適正化 記載の充実明確化</p>
物質	元素	個数密度	備考																																																											
二酸化ウラン	O		²³⁵ U濃縮度 5.0wt%																																																											
	²³⁸ U																																																													
	²³⁵ U																																																													
ジルコニウム合金*	Zr																																																													
外筒鋼板	C																																																													
	Fe																																																													
ボロンステ ンレス鋼板	¹⁰ B																																																													
	¹¹ B																																																													
	Cr																																																													
	Mn																																																													
	Ni																																																													
水	H		1.0 g/cm ³																																																											
	O																																																													
物質	元素	個数密度	備考																																																											
二酸化ウラン	O		²³⁵ U濃縮度 5.0wt%																																																											
	²³⁸ U																																																													
	²³⁵ U																																																													
ジルコニウム合金*	Zr																																																													
外筒鋼板	C																																																													
	Fe																																																													
ボロンステ ンレス鋼板	¹⁰ B																																																													
	¹¹ B																																																													
	Cr																																																													
	Mn																																																													
	Ni																																																													
水	H		1.0 g/cm ³																																																											
	O																																																													

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前

(ロ)－第E.3表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)

物質	元素	個数密度	備考
ポリエチレン 分子式: (C ₂ H ₄) _n	H		
	C		
セルロース 分子式(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	H		
	C		
	O		
	H		
	C		
	Ni		
	Cr		
	Fe		
	Fe		

(ロ)－E-7

変更後

(ロ)－第E.3表 各領域の原子個数密度 (個/cm³, 10²⁴単位)

物質	元素	個数密度	備考
ポリエチレン 分子式: (C ₂ H ₄) _n	H		
	C		
セルロース 分子式(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	H		
	C		
	O		
	H		
	C		
	Ni		
	Cr		
	Fe		
	Fe		

(ロ)－E-7

備考

記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前		変更後		備考
(ロ)―第E.4表 臨界解析条件と解析結果				
燃料集合体 型	14×14型	15×15型	17×17型	
容器個数	無限個	同左	同左	
解析 燃料諸元	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 197mm×197mm 詳しい諸元は、 (ロ)―第E.1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチユープ、カードボ ード)	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 214mm×214mm 詳しい諸元は、 (ロ)―第E.1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチユープ、カードボ ード)	同左	同左
条件 構造材	ボロンステンレス鋼板 ¹ mm クランピングフレーム、支持格 子用ベスト、クッション 容器外側鋼板	同左	同左	同左
計算条件	1個の容器の完全水没時で計 算、各方向それぞれ容器を無限 個配列	同左	同左	同左
結果 有効増倍率 ($k_{eff}+3\sigma$)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
(E)―E-8				
(ロ)―第E.4表 臨界解析条件と解析結果				
燃料集合体 型	14×14型	15×15型	17×17型	
容器個数	無限個	同左	同左	
解析 燃料諸元	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 197mm×197mm 詳しい諸元は、 (ロ)―第E.1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチユープ、カードボ ード)	濃縮度：5.0wt% 断面寸法： 214mm×214mm 詳しい諸元は、 (ロ)―第E.1表を参照 2体/容器 梱包材(ポリチユープ、カードボ ード)	同左	同左
条件 構造材	ボロンステンレス鋼板 ¹ mm クランピングフレーム、支持格 子用ベスト、クッション 容器外側鋼板	同左	同左	同左
計算条件	1個の容器の完全水没時で計 算、各方向それぞれ容器を無限 個配列	同左	同左	同左
結果 有効増倍率 ($k_{eff}+3\sigma$)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
(ロ)―E-8				
				記載の適正化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="320 373 887 1121" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="412 1129 840 1152" data-label="Caption"> <p>(ロ) - 第E. 1 図 特別の試験条件下の計算形状 (燃料領域横方向断面図)</p> </div> <div data-bbox="584 1241 667 1262" data-label="Text"> <p>(ロ) - E - 9</p> </div>	<div data-bbox="1075 384 1641 1133" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1155 1161 1585 1184" data-label="Caption"> <p>(ロ) - 第E. 1 図 特別の試験条件下の計算形状 (燃料領域横方向断面図)</p> </div> <div data-bbox="1330 1241 1413 1262" data-label="Text"> <p>(ロ) - E - 9</p> </div>	<div data-bbox="1742 325 1906 359" data-label="Text"> <p>記載の適正化</p> </div>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="324 375 891 1120" style="border: 1px solid black; width: 253px; height: 467px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="454 1134 806 1150" style="text-align: center;">(ロ) - 第E. 2図 特別の試験条件下の計算形状 (縦断面図)</p> <p data-bbox="593 1243 672 1259" style="text-align: center;">(ロ) - E - 10</p>	<div data-bbox="1064 375 1630 1120" style="border: 1px solid black; width: 253px; height: 467px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1193 1134 1545 1150" style="text-align: center;">(ロ) - 第E. 2図 特別の試験条件下の計算形状 (縦断面図)</p> <p data-bbox="1332 1243 1411 1259" style="text-align: center;">(ロ) - E - 10</p>	<p data-bbox="1744 331 1908 357">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p data-bbox="367 336 891 384">上記を踏まえ、評価は応力発生回数=60×6×30=10800回を包絡する12000回で行った。</p> <p data-bbox="591 1203 663 1219">(F)-F-2</p>	<div data-bbox="1111 316 1626 389" style="border: 1px solid green; height: 46px; width: 230px;"></div>	<p data-bbox="1749 284 2063 357">法令適合性に関係ない説明の削除</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																
<p>F.2 安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価</p> <p>経年変化を考慮する本輸送容器の構成部品として、安全機能を担う構成部品とその使用材料を下記に示す。</p> <table border="1" data-bbox="376 456 891 823"> <thead> <tr> <th>輸送容器の構成部品</th> <th>材料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クロスフレーム (スキン)</td> <td>ボロステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)</td> <td rowspan="4">炭素鋼, 合金鋼</td> </tr> <tr> <td>下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)</td> </tr> <tr> <td>ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)</td> </tr> <tr> <td>クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)</td> </tr> <tr> <td>クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ショックマウント ()</td> <td>ゴム ()</td> </tr> <tr> <td>クロスフレーム (クッション)</td> <td>()</td> </tr> <tr> <td>緩衝材</td> <td>木材 ()</td> </tr> </tbody> </table> <p>クロスピンについては定期的に新しいものと取替えるため、またOリングについては輸送容器の安全性能を担保していないことから、経年変化考慮の対象外である。</p> <p>以上より、輸送容器において経年変化の考慮の必要性を評価する材料は下記の5つである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボロステンレス鋼 ・炭素鋼, 合金鋼 ・ゴム () ・木材 <p>以下に、各材料の経年変化の考慮の必要性について、熱、放射線、化学変化及び疲労の観点から示す。</p> <p>(ロ)F-3</p>	輸送容器の構成部品	材料	クロスフレーム (スキン)	ボロステンレス鋼	上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)	炭素鋼, 合金鋼	下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)	ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)	クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)	クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)		ショックマウント ()	ゴム ()	クロスフレーム (クッション)	()	緩衝材	木材 ()	<p>F.2 安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価</p> <p>経年変化を考慮する本輸送容器の構成部品として、安全機能を担う構成部品とその使用材料を下記に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1126 456 1641 807"> <thead> <tr> <th>輸送容器の構成部品</th> <th>材料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クロスフレーム (スキン)</td> <td>ボロステンレス鋼</td> </tr> <tr> <td>上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)</td> <td rowspan="4">炭素鋼 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)</td> </tr> <tr> <td>ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)</td> </tr> <tr> <td>クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)</td> </tr> <tr> <td>クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ショックマウント ()</td> <td>ゴム ()</td> </tr> <tr> <td>緩衝材</td> <td>木材 <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>クロスピンについては定期的に新しいものと取替えるため、経年変化考慮の対象外である。</p> <p>以上より、輸送容器において経年変化の考慮の必要性を評価する材料は下記の5つである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボロステンレス鋼 ・炭素鋼 <input type="checkbox"/> ・ゴム () ・木材 <p>以下に、各材料の経年変化の考慮の必要性について、熱、放射線、化学変化及び疲労の観点から示す。</p> <p>(ロ)F-2</p>	輸送容器の構成部品	材料	クロスフレーム (スキン)	ボロステンレス鋼	上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)	炭素鋼 <input type="checkbox"/>	下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)	ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)	クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)	クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)		ショックマウント ()	ゴム ()	緩衝材	木材 <input type="checkbox"/>	<p>記載の適正化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>
輸送容器の構成部品	材料																																	
クロスフレーム (スキン)	ボロステンレス鋼																																	
上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)	炭素鋼, 合金鋼																																	
下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)																																		
ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)																																		
クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)																																		
クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)																																		
ショックマウント ()	ゴム ()																																	
クロスフレーム (クッション)	()																																	
緩衝材	木材 ()																																	
輸送容器の構成部品	材料																																	
クロスフレーム (スキン)	ボロステンレス鋼																																	
上蓋 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ブラケット, 縮付ボルト)	炭素鋼 <input type="checkbox"/>																																	
下部容器 (外筒, ドームプレート, 内筒, フランジ, ショックマウント取付板, リブ)																																		
ショックマウントフレーム (サイドレール, クロスチューブ)																																		
クロスフレーム (トップフレーム, ボトムフレーム, クロスチューブ, ユニバーチャンネル)																																		
クロスフレーム (クランピングフレーム, 支持格子用パッド, 支持格子押さボルト, ジャッキスクリュー, 固定棒, ボトムサポート, アクスル)																																		
ショックマウント ()	ゴム ()																																	
緩衝材	木材 <input type="checkbox"/>																																	

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																
<p>(1)ボロステンレス鋼 ボロステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.1表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.1表 ボロステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="315 448 898 1098"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ボロステンレス鋼</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)一F-4</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ボロステンレス鋼	熱	使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		化学	ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>(1)ボロステンレス鋼 ボロステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.1表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.1表 ボロステンレス鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1066 448 1648 1129"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ボロステンレス鋼</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)一F-3</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ボロステンレス鋼	熱	使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		化学	ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>記載の充実明確化</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																															
ボロステンレス鋼	熱	使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	化学	ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																															
ボロステンレス鋼	熱	使用期間中に想定されるボロステンレス鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度はステンレス鋼の融点(K)の三分の一である280℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮にボロステンレス鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による材料の脆化等の経年劣化の影響は受けない。また、含有されるボロンの量は有意に低下しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	化学	ボロステンレス鋼は材料の表面に不動態膜を形成することから腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で、腐食が確認された場合は補修又は交換する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																
<p>(2)炭素鋼・合金鋼</p> <p>炭素鋼・合金鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.2表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.2表 炭素鋼・合金鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="327 448 909 1098"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素鋼・合金鋼</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定される炭素鋼・合金鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度は低合金鋼の融点(K)の三分の一である300℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮に炭素鋼・合金鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、使用期間に想定される温度範囲においては組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認している。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)一F-6</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	炭素鋼・合金鋼	熱	使用期間中に想定される炭素鋼・合金鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度は低合金鋼の融点(K)の三分の一である300℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮に炭素鋼・合金鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、使用期間に想定される温度範囲においては組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		化学	炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認している。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>(2)炭素鋼 <input type="checkbox"/></p> <p>炭素鋼の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.2表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.2表 炭素鋼の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1077 448 1659 1098"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素鋼 <input type="checkbox"/></td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定される炭素鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。炭素鋼のクリープの影響を受ける温度は炭素鋼の融点(K)の三分の一である300℃程度で、本温度と比較して運転中に予想される最高温度(73℃)は十分に低いことから、仮に炭素鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、炭素鋼の劣化は機械的特性を変化を与えらるる中性子照射量10^{16} n/cm^2程度以上に対して、60年間の累積照射量は10^{16} n/cm^2以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)一F-5</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	炭素鋼 <input type="checkbox"/>	熱	使用期間中に想定される炭素鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。炭素鋼のクリープの影響を受ける温度は炭素鋼の融点(K)の三分の一である300℃程度で、本温度と比較して運転中に予想される最高温度(73℃)は十分に低いことから、仮に炭素鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、炭素鋼の劣化は機械的特性を変化を与えらるる中性子照射量 10^{16} n/cm^2 程度以上に対して、60年間の累積照射量は 10^{16} n/cm^2 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		化学	炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>記載の適正化</p> <p>記載の充実明確化</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																															
炭素鋼・合金鋼	熱	使用期間中に想定される炭素鋼・合金鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。クリープの影響を受ける温度は低合金鋼の融点(K)の三分の一である300℃であり、運転中に予想される最高温度(73℃)と比較して十分に高いことから、仮に炭素鋼・合金鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、使用期間に想定される温度範囲においては組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	放射線	取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、中性子線源は無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	化学	炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認している。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																															
炭素鋼 <input type="checkbox"/>	熱	使用期間中に想定される炭素鋼の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。炭素鋼のクリープの影響を受ける温度は炭素鋼の融点(K)の三分の一である300℃程度で、本温度と比較して運転中に予想される最高温度(73℃)は十分に低いことから、仮に炭素鋼を使用期間中、継続して上記温度環境下に置いた場合でも、組織変化、クリープ、割れ等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	放射線	取納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、炭素鋼の劣化は機械的特性を変化を与えらるる中性子照射量 10^{16} n/cm^2 程度以上に対して、60年間の累積照射量は 10^{16} n/cm^2 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															
	化学	炭素鋼は防錆処置として塗装を施し、ボルトに用いる炭素鋼と合金鋼には防錆潤滑剤を塗布して使用していることから、腐食は発生しにくい。また、定期自主検査の外観検査で異常が確認された場合には補修又は交換する。さらに、発送前検査で外観に異常がないことを確認する。このため、使用期間内に腐食等の経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																
<p style="text-align: center;">(ロ) - 第 F.2 表 炭素鋼・合金鋼の経年変化の考慮の必要性 (2/2)</p> <table border="1" data-bbox="315 357 896 638"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素鋼・合金鋼</td> <td>疲労</td> <td>外筒やブラケットにおいて、吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要となる。 吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により外筒やブラケットに発生する応力の繰り返し回数を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。</td> <td>有り</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ) - F-7</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	炭素鋼・合金鋼	疲労	外筒やブラケットにおいて、吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要となる。 吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により外筒やブラケットに発生する応力の繰り返し回数を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。	有り	<p style="text-align: center;">(ロ) - 第 F.2 表 炭素鋼の経年変化の考慮の必要性 (2/2)</p> <table border="1" data-bbox="1064 357 1644 585"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素鋼</td> <td>疲労</td> <td>外筒、ブラケット及び締付ボルトにおいて、吊上げ荷重により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要である。 吊上げ荷重より外筒、ブラケット及び締付ボルトに発生する繰り返し応力を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。</td> <td>有り</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ) - F-6</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	炭素鋼	疲労	外筒、ブラケット及び締付ボルトにおいて、吊上げ荷重により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要である。 吊上げ荷重より外筒、ブラケット及び締付ボルトに発生する繰り返し応力を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。	有り	<p>記載の適正化 記載の充実明確化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性															
炭素鋼・合金鋼	疲労	外筒やブラケットにおいて、吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要となる。 吊上げ荷重や温度変化による内外圧力差により外筒やブラケットに発生する応力の繰り返し回数を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。	有り															
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性															
炭素鋼	疲労	外筒、ブラケット及び締付ボルトにおいて、吊上げ荷重により繰り返し応力が発生するため、経年変化についての考慮が必要である。 吊上げ荷重より外筒、ブラケット及び締付ボルトに発生する繰り返し応力を、F.1 で示したとおり保守側に設定した使用回数に基づいて疲労評価を行う ((ロ)A. 10.9 参照)。	有り															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																												
<p>(3) ゴム () の経年変化の考慮の必要性について、(ロ) 一第F.3表に示す。</p> <p>(ロ) 一第F.3表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="329 496 909 1171"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ゴム ()</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲であり熱劣化は生じないが、熱影響により応力緩和が生じ防振機構部の保持位置が低くなることが想定されることから、臨界・遮蔽上の安全機能への有意な影響がないことを確認している。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化^①し、若干硬化することが予想される。そのため落下評価においてショックマウント () の硬化が衝撃荷重評価に影響する可能性がある。クッション材 () は燃料集合体のあて傷防止目的であるため、若干の硬化が生じても機能に影響しない。以上のことから、落下評価に対するショックマウントの硬化影響を考慮する必要がある、その影響を確認する。(ロ)A.10.12参照。</td> <td>有り</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-F-8</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ゴム ()	熱	使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲であり熱劣化は生じないが、熱影響により応力緩和が生じ防振機構部の保持位置が低くなることが想定されることから、臨界・遮蔽上の安全機能への有意な影響がないことを確認している。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		化学	金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化 ^① し、若干硬化することが予想される。そのため落下評価においてショックマウント () の硬化が衝撃荷重評価に影響する可能性がある。クッション材 () は燃料集合体のあて傷防止目的であるため、若干の硬化が生じても機能に影響しない。以上のことから、落下評価に対するショックマウントの硬化影響を考慮する必要がある、その影響を確認する。(ロ)A.10.12参照。	有り	<p>(3) ゴム () の経年変化の考慮の必要性について、(ロ) 一第F.3表に示す。</p> <p>(ロ) 一第F.3表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1077 440 1657 903"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ゴム ()</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲である。また、左項は上検査の外視検査で有害な傷、凹み等が見つかれば交換することとしているため技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td></td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ゴムの使用可能とされる中性子照射量10^5 n/cm²程度以上^①に対し、交換(1/4)に60年間使用しても累積照射量は10^4 n/cm²以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-F-7</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ゴム ()	熱	使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲である。また、左項は上検査の外視検査で有害な傷、凹み等が見つかれば交換することとしているため技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し		放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ゴムの使用可能とされる中性子照射量 10^5 n/cm ² 程度以上 ^① に対し、交換(1/4)に60年間使用しても累積照射量は 10^4 n/cm ² 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>記載の適正化 記載の充実明確化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																											
ゴム ()	熱	使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲であり熱劣化は生じないが、熱影響により応力緩和が生じ防振機構部の保持位置が低くなることが想定されることから、臨界・遮蔽上の安全機能への有意な影響がないことを確認している。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	化学	金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化 ^① し、若干硬化することが予想される。そのため落下評価においてショックマウント () の硬化が衝撃荷重評価に影響する可能性がある。クッション材 () は燃料集合体のあて傷防止目的であるため、若干の硬化が生じても機能に影響しない。以上のことから、落下評価に対するショックマウントの硬化影響を考慮する必要がある、その影響を確認する。(ロ)A.10.12参照。	有り																											
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																											
ゴム ()	熱	使用期間中に想定されるゴム () の温度範囲である-20℃から73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。運搬中に予想される温度はA.4.2に示す使用可能温度範囲である。また、左項は上検査の外視検査で有害な傷、凹み等が見つかれば交換することとしているため技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ゴムの使用可能とされる中性子照射量 10^5 n/cm ² 程度以上 ^① に対し、交換(1/4)に60年間使用しても累積照射量は 10^4 n/cm ² 以下で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																				
<p>(ロ) 一第 F.3 表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性(2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ゴム ()</td> <td>疲労</td> <td>定期的な点検により劣化状況を確認するとともに交換することで維持しているので、疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) - F - 9</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ゴム ()	疲労	定期的な点検により劣化状況を確認するとともに交換することで維持しているので、疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>(ロ) 一第 F.3 表 ゴム () の経年変化の考慮の必要性(2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ゴム ()</td> <td>化学</td> <td>金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化⁽⁴⁾し、若干硬化することが予想される。上記に述べた通りショックマウンツは使用期間が13年間を越えないよう交換するため、F.1.2項に述べた通り使用期間中における落下評価に対するショックマウンツの硬化の影響は軽微で技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>有り</td> </tr> <tr> <td></td> <td>疲労</td> <td>定期自主検査で有害な亀裂、伸び等が見つかれば交換することにより疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) - F - 8</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	ゴム ()	化学	金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化 ⁽⁴⁾ し、若干硬化することが予想される。上記に述べた通りショックマウンツは使用期間が13年間を越えないよう交換するため、F.1.2項に述べた通り使用期間中における落下評価に対するショックマウンツの硬化の影響は軽微で技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	有り		疲労	定期自主検査で有害な亀裂、伸び等が見つかれば交換することにより疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>記載の適正化 記載の充実明確化 法令適合性に関係ない説明の削除</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																			
ゴム ()	疲労	定期的な点検により劣化状況を確認するとともに交換することで維持しているので、疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																			
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																			
ゴム ()	化学	金属材料と異なり腐食等は発生しないが、空気中に含まれるオゾン等により酸化 ⁽⁴⁾ し、若干硬化することが予想される。上記に述べた通りショックマウンツは使用期間が13年間を越えないよう交換するため、F.1.2項に述べた通り使用期間中における落下評価に対するショックマウンツの硬化の影響は軽微で技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	有り																			
	疲労	定期自主検査で有害な亀裂、伸び等が見つかれば交換することにより疲労による経年変化を防止する。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																			

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																
<p>(4)木材 木材の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.4表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.4表 木材の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="327 448 907 957"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木材 (□)</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む^(注)との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった^(注)こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 参考資料：第12回輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合 (令和4年4月25日) 資料1別紙「緩衝材(木材)の熱的劣化について」</p> <p>(ロ)一F-10</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	木材 (□)	熱	使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む ^(注) との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった ^(注) こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>(4)木材 木材の経年変化の考慮の必要性について、(ロ)一第F.4表に示す。</p> <p>(ロ)一第F.4表 木材の経年変化の考慮の必要性 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1077 448 1657 933"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>木材 (□)</td> <td>熱</td> <td>使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む^(注)との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった^(注)こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 参考資料：第12回輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合 (令和4年4月25日) 資料1別紙「緩衝材(木材)の熱的劣化について」</p> <p>(ロ)一F-9</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	木材 (□)	熱	使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む ^(注) との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった ^(注) こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p>記載の適正化</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性															
木材 (□)	熱	使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む ^(注) との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった ^(注) こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し															
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性															
木材 (□)	熱	使用期間中に想定される木材の温度範囲は、熱解析で算出した容器の温度と同等の73℃((ロ)B.4.2参照)までを考慮する。高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が200℃に達すると木材の熱分解が進む ^(注) との文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件をもとに取納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約40～70℃程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり性能劣化はなかった ^(注) こと、また本輸送物の取納物が発熱しないことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																												
<p style="text-align: center;">(ロ) 一第 F.4 表 木材の経年変化の考慮の必要性 (2/2)</p> <table border="1" data-bbox="318 352 898 772"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">木材</td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽による経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td>疲労</td> <td>木材の使用箇所には、内外圧差や取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ) - F - 11</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	木材	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	化学	緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽による経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	疲労	木材の使用箇所には、内外圧差や取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p style="text-align: center;">(ロ) 一第 F.4 表 木材の経年変化の考慮の必要性 (2/2)</p> <table border="1" data-bbox="1066 352 1646 750"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の検討</th> <th>経年変化の考慮の必要性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">木材</td> <td>放射線</td> <td>収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、木材の顕著な機械的特性変化を与えると考えられる中性子照射 10^{-6} n/cm^2 程度以上に付し、60 年間の累積照射量は 10^{-4} n/cm^2 以上で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽 10^{-4}。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> <tr> <td>疲労</td> <td>木材の使用箇所には、取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</td> <td>無し</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ) - F - 10</p>	材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性	木材	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、木材の顕著な機械的特性変化を与えると考えられる中性子照射 10^{-6} n/cm^2 程度以上に付し、60 年間の累積照射量は 10^{-4} n/cm^2 以上で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	化学	緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽 10^{-4} 。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	疲労	木材の使用箇所には、取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し	<p style="text-align: center;">記載の適正化 記載の充実明確化</p>
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																											
木材	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、ガンマ線源は小さく、中性子線源も無視しうることから照射による経年劣化の影響は受けない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	化学	緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽による経年変化の影響は受けない。 以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	疲労	木材の使用箇所には、内外圧差や取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
材料	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の検討	経年変化の考慮の必要性																											
木材	放射線	収納物は新燃料で人が接近可能な程度の放射線強度であり、木材の顕著な機械的特性変化を与えると考えられる中性子照射 10^{-6} n/cm^2 程度以上に付し、60 年間の累積照射量は 10^{-4} n/cm^2 以上で十分小さい。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	化学	緩衝材の充填空間は炭素鋼製の外筒や内筒等に覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽 10^{-4} 。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											
	疲労	木材の使用箇所には、取扱いに起因する応力が生じないため、疲労による経年変化は発生しない。以上のことから技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。	無し																											

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>F.3 安全解析における経年変化の考慮内容</p> <p>前節に示した通り、本輸送物に係る安全機能を担う構成部品の材料を対象に、経年変化の考慮の必要性について評価を行った。</p> <p>ステンレス鋼、炭素鋼・合金鋼、木材については、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化を考慮する必要がないことを確認した。</p> <p>炭素鋼・合金鋼については熱、放射線、化学変化において、またゴムについては定期交換を踏まえ、熱、放射線、疲労において、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化を考慮する必要がないことを確認した。</p> <p>炭素鋼製の外備や合金鋼製のボルトについては、吊り上げや内外圧力差によって繰り返し応力が発生するため、疲労による経年変化を考慮する必要がある。使用期間中に想定される最も厳しい応力条件、かつ、保守的な繰り返し回数を考慮した上で吊り上げと内外圧力差による疲労を評価したところ、使用期間において疲労破壊は発生せず、輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はないことを確認した。</p> <p>ショックマウントに使用する[]ゴムについては、空気中に含まれるオゾン等により酸化し若干硬化する経年変化を考慮する必要がある。ショックマウントの硬化影響を考慮した上で、衝撃加速度を評価した結果、最も余裕率の小さい燃料被覆管においても構造健全性は維持され、輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はないことを確認した。</p> <p>(ロ)F-12</p>	<p>F.3 安全解析における経年変化の考慮内容</p> <p>前節に示した通り、本輸送物に係る安全機能を担う構成部品の材料を対象に、経年変化の考慮[]については、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化を考慮する必要がない。またゴムについては定期[]検査[]使用期間を踏まえ[]技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化の考慮は必要ない。</p> <p>炭素鋼[]については熱、放射線、化学変化において、技術基準への適合性を評価する上で使用期間中の経年変化の考慮は必要ない。ただし、炭素鋼製の外備[]及び[]については、吊上装置として吊り上げによる繰り返し応力が発生するため、疲労による経年変化の考慮は必要である。[]</p> <div data-bbox="1115 614 1653 874" style="border: 1px solid green; height: 163px; width: 240px; margin: 10px 0;"></div> <p>(ロ)F-11</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の充実明確化</p> <p>法令適合性に関係ない説明の削除</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>参考文献</p> <p>(1) 大武義人,「ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策-劣化と材料選択-」, 日刊工業新聞社, (2010).</p> <p>(2) 岡野健, 祖父江信夫,「木材科学ハンドブック」, 朝倉書店, (2006).</p> <p>(ロ) - F - 13</p>	<p>参考文献</p> <p>(1) 大武義人,「ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策-劣化と材料選択-」, 日刊工業新聞社, (2010).</p> <p>(2) 岡野健, 祖父江信夫,「木材科学ハンドブック」, 朝倉書店, (2006).</p> <p>(3) 大武義人,「ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策-劣化と材料選択-」, 日刊工業新聞社, (2010).</p> <p>(4) 大武義人,「ゴム・プラスチック材料のトラブルと対策-劣化と材料選択-」, 日刊工業新聞社, (2010).</p> <p>(5) 岡野健, 祖父江信夫,「木材科学ハンドブック」, 朝倉書店, (2006).</p> <p>(ロ) - F - 12</p>	<p>記載の適正化 記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
—	<p data-bbox="1115 363 1473 384">F.4.2 ショックマウントの機械的性質の変化が及ぼす影響</p> <p data-bbox="1115 395 1637 472">本項では、F.2項に関連し、経年変化要因としてショックマウントのゴムの硬化の落下解析への影響評価に基づく、安全評価に対する経年変化の考慮の必要性について述べる。</p> <p data-bbox="1115 485 1637 596">初期値を1とした場合の経年に対するショックマウントのばね定数変化は(ロ)―第E.1図及び(ロ)―第F.2図に示すとおりである。(ロ)―第F.1図及び(ロ)―第F.2図に示すとおり、ショックマウントを13年以上使用したものは初期値に対してばね定数が、引張方向で最大約□%程度、せん断方向で最大約□%程度高くなる(硬化する)。</p> <div data-bbox="1133 609 1592 874" style="border: 1px solid black; width: 205px; height: 166px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1104 880 1559 901">(ロ)―第F.1図 経年に伴うショックマウントのばね定数変化(引張方向)</p> <div data-bbox="1133 911 1592 1176" style="border: 1px solid black; width: 205px; height: 166px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1128 1185 1597 1206">(ロ)―第F.2図 経年に伴うショックマウントのばね定数変化(せん断方向)</p> <p data-bbox="1335 1257 1417 1278">(ロ)―F-13</p>	<p data-bbox="1749 331 2072 456">ガイドに沿った記載とするための構成の見直し 記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考															
—	<p>ここで、ショックマウントのばね定数が変化した場合の落下解析結果は以下のとおりである。</p> <p>落下解析結果である取納物や容器本体に生ずる加速度や変形量は、ロ章A.10.5項に示す解析条件で、ショックマウントのばね定数変化を考慮し、「SHOCK」コードを使用して求めた。解析に使用するばね定数は、(ロ)一第F.1図及び(ロ)一第F.2図に示す変化率を上回るよう引張方向には□倍、せん断方向には□倍を(ロ)一第A.38表に示すばね定数に乗じた値とした。落下ケースは構造評価結果が最も厳しい水平落下を選択した。(ロ)一第F.5表に解析に使用したショックマウントのばね定数を示す。</p> <p>(ロ)一第F.5表 影響評価解析に使用したショックマウントのばね定数</p> <table border="1" data-bbox="1144 655 1626 711"> <tr> <td></td> <td>姿勢</td> <td>0°下向水平落下</td> <td>90°下向水平落下</td> <td>180°下向水平落下</td> </tr> <tr> <td>ばね</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(d)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>ショックマウントの硬化を考慮した落下解析結果は(ロ)一第F.6表に示すとおりで比較のため、経年前の結果((ロ)一第A.39表と同じ)も記載した。</p> <p>(ロ)一F-14</p>		姿勢	0°下向水平落下	90°下向水平落下	180°下向水平落下	ばね					(d)					<p>ガイドに沿った記載とするための構成の見直し 記載の充実明確化</p>
	姿勢	0°下向水平落下	90°下向水平落下	180°下向水平落下													
ばね																	
(d)																	

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																
—	<p style="text-align: center;">(ロ)ー第F.6表 ショックマウントの硬化を考慮した落下解析結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対象</th> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="4">姿勢落下</th> </tr> <tr> <th>0°方向下 向水平落下</th> <th>90°方向下向 水平落下</th> <th>180°方向下向 水平落下</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">経年前</td> <td rowspan="2">1.2m 落下</td> <td>加速度 (×g)</td> <td colspan="3">外 殻</td> </tr> <tr> <td>変形量 (mm)</td> <td colspan="3">防振構造部 防振構造部 (注1, 2)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">9m 落下 (注3)</td> <td>加速度 (×g)</td> <td colspan="3">外 殻</td> </tr> <tr> <td>変形量 (mm)</td> <td colspan="3">防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">経年後</td> <td rowspan="2">1.2m 落下</td> <td>加速度 (×g)</td> <td colspan="3">外 殻</td> </tr> <tr> <td>変形量 (mm)</td> <td colspan="3">防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1, 2)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">9m 落下 (注3)</td> <td>加速度 (×g)</td> <td colspan="3">外 殻</td> </tr> <tr> <td>変形量 (mm)</td> <td colspan="3">防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1 防振構造部の変形量は防振構造部の移動により外殻内面に衝突した時の外殻の変形量を示している。</p> <p>注2 防振構造部の変形量0mmは防振構造部と外殻とが衝突しないことを意味する。</p> <p>注3 (1) 1.2m落下の変形を考慮し、9m落下を評価している。 (2) 変形量()内は健全時からの総変形量を示している。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)ーF-15</p>	対象	項目	姿勢落下				0°方向下 向水平落下	90°方向下向 水平落下	180°方向下向 水平落下		経年前	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻			変形量 (mm)	防振構造部 防振構造部 (注1, 2)			9m 落下 (注3)	加速度 (×g)	外 殻			変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)			経年後	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻			変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1, 2)			9m 落下 (注3)	加速度 (×g)	外 殻			変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)			<p>ガイドに沿った記載とするための構成の見直し 記載の充実明確化</p>
対象	項目			姿勢落下																																														
		0°方向下 向水平落下	90°方向下向 水平落下	180°方向下向 水平落下																																														
経年前	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻																																															
		変形量 (mm)	防振構造部 防振構造部 (注1, 2)																																															
	9m 落下 (注3)	加速度 (×g)	外 殻																																															
		変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)																																															
	経年後	1.2m 落下	加速度 (×g)	外 殻																																														
			変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1, 2)																																														
9m 落下 (注3)		加速度 (×g)	外 殻																																															
		変形量 (mm)	防振構造部 外 殻側 防振構造部 (注1)																																															

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
—	<div data-bbox="1086 347 1653 1093" style="border: 1px solid green; padding: 5px;"> <p>ショックマウントのゴムの硬化の影響を考慮した落下解析結果より、以下の通り技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p> <p>(1)一般の試験条件</p> <p>表面の線量当量率評価のための遮蔽解析では、落下時の瞬間的な防振構造部位置の移動や落下による容器外側の変形量を考慮した評価を行っている。ロ章Eに示す通り、一般の試験条件では最も厳しい方位となる0°方向下向水平落下を対象に容器表面の線量当量率を評価している。(ロ)一第F.5表の1.2m落下の計算結果より、経年後の加速度、及び変形量は経年前と比較して小さくなっている。従って、遮蔽評価への影響はなく、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p> <p>なお、放射性物質の漏洩については、後述の通り密封境界である燃料棒被覆管の健全性が一般の試験条件より大きな加速度である特別の試験条件においても影響されないもので、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p> <p>(2)核燃料輸送物の特別の試験条件</p> <p>特別の試験条件においては、(ロ)一第F.5表の9m落下の計算結果より、防振構造部の最大の加速度が、<input type="checkbox"/> (180°方向下向水平落下) から <input type="checkbox"/> (90°方向下向水平落下) に増加する。ただし、その増加量は約1%とわずかで、最も余裕率の小さい燃料棒被覆管(余裕率 <input type="checkbox"/> (180°方向下向水平落下))においても余裕率は正であり健全性に影響ないので、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。なお、燃料棒被覆管の余裕については、(ロ)章-A.10.10に述べる。</p> <p>また、臨界評価では、落下時の瞬間的な防振構造部位置の移動や容器の変形量を考慮して解析モデルを構築している。臨界評価は最も厳しい方位である0°方向下向落下を対象としており、同方位において、外殻外側及び防振構造部の変形量は、経年前と経年後で同一であり影響はない。従って、技術基準への適合性を評価する上で経年変化の考慮は必要ない。</p> </div> <p style="text-align: center;">(ロ)一F-16</p>	<p>ガイドに沿った記載とするための構成の見直し記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前				変更後				備考
(ロ)―第H. 3表 原型容器と実輸送容器の主要部の比較								記載の適正化
項 目	原 型 容 器		実輸送容器		項 目	原 型 容 器		
	# 1号機	# 2号機				# 1号機	# 2号機	
質 量 (kg)	外 防 振 構 造 部 取 納 物 合 計				外 防 振 構 造 部 取 納 物 合 計			
	寸 法 (mm)							外 筒 径 高 さ 長 々 外 筒 肉 厚 ・ 中央部 ・ 両 端 部 外 筒 端 板 肉 厚 肉 厚 ・ 胴 部 ・ 端 板 部
使 用 材 料	外 筒 内 筒 防 振 構 造 物 O リ ン グ シ ョ ッ ク マ ウ ン ト ス キ ン プ レ ー ト 緩 衝 材				外 筒 内 筒 防 振 構 造 物 O リ ン グ シ ョ ッ ク マ ウ ン ト ス キ ン プ レ ー ト 緩 衝 材			
(ロ)―H-6				(ロ)―H-6				

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<div data-bbox="436 375 795 614" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 150px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="533 619 712 638" style="text-align: center;">写真30 耐火試験終了後扉閉</p> <div data-bbox="436 670 795 901" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 145px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="526 906 716 925" style="text-align: center;">写真31 台車引出し終了</p> <div data-bbox="436 965 795 1189" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 140px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="542 1197 712 1216" style="text-align: center;">写真32 自然放冷状況</p> <p data-bbox="586 1241 667 1260" style="text-align: center;">(ロ)-H-64</p>	<div data-bbox="1182 375 1541 614" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 150px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1281 619 1460 638" style="text-align: center;">写真30 耐火試験終了後扉閉</p> <div data-bbox="1182 670 1541 901" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 145px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1272 906 1460 925" style="text-align: center;">写真31 台車引出し終了</p> <div data-bbox="1182 965 1541 1189" style="border: 1px solid black; width: 160px; height: 140px; margin: 0 auto;"></div> <p data-bbox="1288 1197 1460 1216" style="text-align: center;">写真32 自然放冷状況</p> <p data-bbox="1332 1241 1415 1260" style="text-align: center;">(ロ)-H-64</p>	<p data-bbox="1742 327 1908 359">記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考																																																
<p>7. 燃料集合体健全性確認試験</p> <p>7.1 試験概要</p> <p>MF C-1 型輸送容器の原型容器試験（落下試験Ⅰ、落下試験Ⅱ、耐火試験）下に対しても密封境界である燃料棒が破損していないことを証明するため、落下試験用（#1）及び耐火試験用（#2）の原型容器に使用した模擬燃料棒に対してヘリウムリーク試験を実施した。その結果、漏洩量はバックグラウンドに近く、新燃料の場合の合格基準値をかなり下回っており、模擬燃料棒の健全性が証明された。</p> <p>7.2 供試体</p> <p>模擬燃料棒の仕様は、(ロ)―第H.6表に示す通りである。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―第H.6表 模擬燃料棒仕様</p> <table border="1" data-bbox="421 678 837 911"> <thead> <tr> <th></th> <th>落下試験用（#1）</th> <th>耐火試験用（#2）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(Ass'y) No.</td> <td>DM-47</td> <td>DM-48</td> </tr> <tr> <td>(Ass'y) Type</td> <td>15×15-12 フィート</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>被 覆 管</td> <td>ジルカロイ-4</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>端 栓</td> <td>ジルカロイ-4</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>ペ レ ッ ト</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヘリウム充填圧力</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃 料 棒 本 数</td> <td>30 本</td> <td>同 左</td> </tr> </tbody> </table> <p>7.3 使用機器</p> <p>(1) ヘリウムリークディテクター：24-120B型（デュボン社製） 最高感度 $2 \times 10^{-10} \text{atm} \cdot \text{cm}^3 / \text{s}$</p> <p>(2) 真空容器 : $\phi 260 \times L 5,000 \text{ mm}$</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―H-66</p>		落下試験用（#1）	耐火試験用（#2）	(Ass'y) No.	DM-47	DM-48	(Ass'y) Type	15×15-12 フィート	同 左	被 覆 管	ジルカロイ-4	同 左	端 栓	ジルカロイ-4	同 左	ペ レ ッ ト			ヘリウム充填圧力			燃 料 棒 本 数	30 本	同 左	<p>7. 燃料集合体健全性確認試験</p> <p>7.1 試験概要</p> <p>MF C-1 型輸送容器の原型容器試験（落下試験Ⅰ、落下試験Ⅱ、耐火試験）下に対しても密封境界である燃料棒が破損していないことを証明するため、落下試験用（#1）及び耐火試験用（#2）の原型容器に使用した模擬燃料棒に対してヘリウムリーク試験を実施した。その結果、漏洩量はバックグラウンドに近く、新燃料の場合の合格基準値をかなり下回っており、模擬燃料棒の健全性が証明された。</p> <p>7.2 供試体</p> <p>模擬燃料棒の仕様は、(ロ)―第H.6表に示す通りである。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―第H.6表 模擬燃料棒仕様</p> <table border="1" data-bbox="1149 678 1606 970"> <thead> <tr> <th></th> <th>落下試験用（#1）</th> <th>耐火試験用（#2）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(Ass'y) No.</td> <td>DM-47</td> <td>DM-48</td> </tr> <tr> <td>(Ass'y) Type</td> <td>15×15-12 フィート</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>被 覆 管</td> <td>ジルカロイ-4</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>端 栓</td> <td>ジルカロイ-4</td> <td>同 左</td> </tr> <tr> <td>ペ レ ッ ト</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ヘリウム充填圧力</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃 料 棒 本 数</td> <td>30 本</td> <td>同 左</td> </tr> </tbody> </table> <p>7.3 使用機器</p> <p>(1) ヘリウムリークディテクター：24-120B型（デュボン社製） 最高感度 $2 \times 10^{-10} \text{atm} \cdot \text{cm}^3 / \text{s}$</p> <p>(2) 真空容器 : $\phi 260 \times L 5,000 \text{ mm}$</p> <p style="text-align: center;">(ロ)―H-66</p>		落下試験用（#1）	耐火試験用（#2）	(Ass'y) No.	DM-47	DM-48	(Ass'y) Type	15×15-12 フィート	同 左	被 覆 管	ジルカロイ-4	同 左	端 栓	ジルカロイ-4	同 左	ペ レ ッ ト			ヘリウム充填圧力			燃 料 棒 本 数	30 本	同 左	<p>記載の適正化</p>
	落下試験用（#1）	耐火試験用（#2）																																																
(Ass'y) No.	DM-47	DM-48																																																
(Ass'y) Type	15×15-12 フィート	同 左																																																
被 覆 管	ジルカロイ-4	同 左																																																
端 栓	ジルカロイ-4	同 左																																																
ペ レ ッ ト																																																		
ヘリウム充填圧力																																																		
燃 料 棒 本 数	30 本	同 左																																																
	落下試験用（#1）	耐火試験用（#2）																																																
(Ass'y) No.	DM-47	DM-48																																																
(Ass'y) Type	15×15-12 フィート	同 左																																																
被 覆 管	ジルカロイ-4	同 左																																																
端 栓	ジルカロイ-4	同 左																																																
ペ レ ッ ト																																																		
ヘリウム充填圧力																																																		
燃 料 棒 本 数	30 本	同 左																																																

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(ハ)－B 保守条件</p> <p>本容器を使用するにあたり、容器の仕様を長期にわたって保証するため、1年に1回以上（年間の使用回数が10回を超える場合は、使用回数10回毎に1回以上）(ハ)－第B.1表に示す定期検査を実施し、必要に応じて補修を行い健全性の保持に努める。</p> <p>B.1 外観検査 定期検査における外観検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.2 耐圧検査 実施しない。</p> <p>B.3 気密漏えい検査 定期検査における気密漏えい検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.4 遮蔽検査 当該輸送容器は核分裂物質であるが、低濃縮二酸化ウランペレットからなる燃料集合体の輸送用に設計・製作されたものであるため、特別な遮蔽設計は施されていないが、遮蔽能力に関しては、輸送前に収納物をいれた状態で、輸送物の線量当量率を測定している。</p> <p>B.5 未臨界検査 定期検査における未臨界検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.6 熱検査 該当せず。</p> <p>B.7 吊上検査 当該輸送容器は、(ハ)－A.2に示す発送前検査において吊上検査を行う。</p> <p>B.8 作動確認検査 定期検査における作動確認検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>(ハ)－B－1</p>	<p>(ハ)－B 保守条件</p> <p>本容器を使用するにあたり、容器の仕様を長期にわたって保証するため、1年に1回以上（年間の使用回数が10回を超える場合は、使用回数10回毎に1回以上）(ハ)－第B.1表に示す定期検査を実施し、必要に応じて補修を行い健全性の保持に努める。</p> <p>B.1 外観検査 定期検査における外観検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.2 耐圧検査 実施しない。</p> <p>B.3 気密漏えい検査 定期検査における気密漏えい検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.4 遮蔽検査 当該輸送容器は核分裂物質であるが、低濃縮二酸化ウランペレットからなる燃料集合体の輸送用に設計・製作されたものであるため、特別な遮蔽設計は施されていないが、遮蔽能力に関しては、輸送前に収納物をいれた状態で、輸送物の線量当量率を測定している。</p> <p>B.5 未臨界検査 定期検査における未臨界検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>B.6 熱検査 該当せず。</p> <p>B.7 吊上検査 当該輸送容器は、(ハ)－A.2に示す発送前検査において吊上検査を行う。</p> <p>B.8 作動確認検査 定期検査における作動確認検査の検査要領を(ハ)－第B.1表に示す。</p> <p>(ハ)－B－1</p>	<p>記載の適正化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>B.9 補助系の保守 該当せず。</p> <p>B.10 密封装置の弁、ガスケット等の保守 本輸送容器には、密封装置としての構成部品はない。なお、当該輸送容器には、エアバルブとリリースバルブが設置されているが、これらの定期検査については、(ハ)－B.8の作動確認検査に示す。また、Oリングの定期検査については、(ハ)－B.1の外観検査に示す。また、Oリングは(ハ)－第B.2表に示す通り、劣化が確認された時点で交換する。</p> <p>B.11 輸送容器の保管 輸送容器は、屋内で必ず上蓋を閉めて保管し、保管期間中の内部への湿分の浸入を防止する。やむを得ず輸送容器を屋外で保管する場合は、風雨や埃等に曝されないようシート等で処置する。また、保管中、使用中において、不注意による汚染又は汚染の拡大を防止するとともに、必要に応じて除染等の処置を行う。</p> <p>B.12 記録の保管 製作時検査及び定期検査の結果は、容器登録の有効期間中これを記録、保管する。</p> <p>B.13 その他 ショックマウントは(ハ)－第B.2表に示す通り、定期的に変換する。その他の補助的構成要素については、必要に応じて輸送物の輸送前に検査実施する。</p> <p>(ハ)－B-2</p>	<p>B.9 補助系の保守 該当せず。</p> <p>B.10 密封装置の弁、ガスケット等の保守 本輸送容器には、密封装置としての構成部品はない。なお、当該輸送容器には、エアバルブとリリースバルブが設置されているが、これらの定期目録検査については、(ハ)－B.8の作動確認検査に示す。また、Oリングの定期目録検査については、(ハ)－B.1の外観検査に示す。また、Oリングは(ハ)－第B.2表に示す通り、劣化が確認された時点で交換する。</p> <p>B.11 輸送容器の保管 輸送容器は、屋内で必ず上蓋を閉めて保管し、保管期間中の内部への湿分の浸入を防止する。やむを得ず輸送容器を屋外で保管する場合は、風雨や埃等に曝されないようシート等で処置する。また、保管中、使用中において、不注意による汚染又は汚染の拡大を防止するとともに、必要に応じて除染等の処置を行う。</p> <p>B.12 記録の保管 製作時検査及び定期目録検査の結果は、容器登録の有効期間中これを記録、保管する。</p> <p>B.13 その他 ショックマウントは(ハ)－第B.1表に示すとおり、外観に異常な腐蝕、損傷等の異常がある場合に交換する際、外観に異常がない場合でも(ハ)－第B.2表に示す通り、使用期間が1年間を超えないよう交換する。その他の補助的構成要素については、必要に応じて輸送物の輸送前に検査を実施する。</p> <p>(ハ)－B-2</p>	<p>記載の適正化 記載の充実明確化</p>

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

(ハ)一第B.1表 定期検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
外觀検査	防振構造部及び上蓋 ○リング ショックマウント ショック指示計	外觀を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。	有害な腐蝕、割れ、変形等がないこと。 有害な摩耗、亀裂等がないこと。 有害な腐蝕、伸び、ゆるみ等がないこと。 折れ、曲り等がないこと。
気密漏えい検査	外殻 (上蓋及び下部容器)	輸送容器の内圧を40kPa・Gの空気で10時間保持し、圧力の低下を検査する。	10時間保持後、輸送容器の内圧が30kPa・G以上であること。
作動確認検査	エアバルブ及びリリーフバルブ	エアバルブは治具による作動確認。 リリーフバルブはエアバルブより空気を加えて検査する。	エアバルブは正常に開閉すること。 リリーフバルブは輸送容器の内圧と外圧の差が最大4.9kPaで開くこと。
未臨界検査	ボロンステンレス	中性子吸収材である4枚のボロンステンレスの外観を目視により検査する。	有害な割れ、変形がないこと。

(ハ)一B-1-3

(ハ)一第B.2表 交換頻度

交換対象	交換頻度	備考
○リング	外観検査で劣化が確認された時	
ショックマウント	13年毎	

変更前

変更後

備考

(ハ)一第B.1表 定期検査要領

検査項目	検査対象	検査方法	合格基準
外觀検査	防振構造部及び上蓋 ○リング ショックマウント ショック指示計	外觀を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。 外観を目視で検査する。	有害な腐蝕、割れ、変形等がないこと。 有害な摩耗、亀裂等がないこと。 有害な腐蝕、伸び、ゆるみ等がないこと。 折れ、曲り等がないこと。
気密漏えい検査	外殻 (上蓋及び下部容器)	輸送容器の内圧を40kPa・Gの空気で10時間保持し、圧力の低下を検査する。	10時間保持後、輸送容器の内圧が30kPa・G以上であること。
作動確認検査	エアバルブ及びリリーフバルブ	エアバルブは治具による作動確認。 リリーフバルブはエアバルブより空気を加えて検査する。	エアバルブは正常に開閉すること。 リリーフバルブは輸送容器の内圧と外圧の差が最大4.9kPaで開くこと。
未臨界検査	ボロンステンレス	中性子吸収材である4枚のボロンステンレスの外観を目視により検査する。	有害な割れ、変形がないこと。

(ハ)一B-1-3

(ハ)一第B.2表 交換頻度

交換対象	交換頻度	備考
○リング	外観検査で劣化が確認された時	
ショックマウント	13年毎	

記載の適正化
記載の充実明確化

章立て及び章番号の見直し及びこれに伴う図及び表の番号の見直し、ガイドに従った用語や語句の見直し、句読点や漢字変換の適正化についての対比表は省略する。

変更前	変更後	備考
<p>(イ)ーG 測定、分析及び改善</p> <p>G. 1 内部品質監査</p> <p>内部品質監査は、MNF の業務のうち、輸送容器関連の品質に影響を及ぼす業務活動に対して、品質保証活動の実施状況とその妥当性について検証するために行う。</p> <p>内部品質監査は以下のとおり行う。</p> <p>① 安全・品質保証部は、品質保証活動の状況及び重要性に基づいて、内部監査を計画する。なお、監査員は、監査に関する要領に従い資格を認定された者から指名される。</p> <p>② 内部監査は、品質に関する活動を行っている部門に対し、原則として年 1 回実施する。</p> <p>G. 2 不適合品の管理</p> <p>(1) 不適合品の処置手順</p> <p>輸送容器の製作段階で不適合品が発生した場合は、以下の手順に従い不適合品の取用防止を図る。</p> <p>① 輸送・サービス部は、調達先に詳細を文書で報告させる。</p> <p>② 輸送・サービス部は、報告者と連絡を取り合い、発生事象を確認する。</p> <p>③ 輸送・サービス部は、安全・品質保証部及び関係部門とともに調達先からの報告内容の検討、評価を行い、処置を決定し調達先に文書で指示する。</p> <p>④ 輸送・サービス部は、輸送容器について修理又は手直しをした場合は、必要に応じて立会検査又は記録確認を行う。</p> <p>(2) 不適合品の保留</p> <p>不適合品に対しては、不適合品の識別表示を取り付けるか又は物理的に隔離する。</p> <p>(3) 処置の実施及び保留の解除</p> <p>不適合品に対しては、処置の実施後不適合品の識別表示を解除する前に、再検査を行う。</p> <p>(4) 処置報告</p> <p>輸送・サービス部は、調達先に対し、次の処置報告を指示する。</p> <p>① 処置内容の確認及び社内関係部門（品質保証担当部門を含む）への報告</p> <p>② 不適合品処置報告書の MNF への提出</p> <p>なお、調達先より提出された不適合品処置報告書は、輸送・サービス部経由で安全・品質保証部へ提出する。</p> <p>(イ)ー19</p>	<p>(イ)ーF 取扱い及び保守</p> <p>F. 1 維持管理</p> <p>(1) 輸送・サービス部は、該当する輸送物安全解析書 (SAR) の記載事項を含む要件を明確にした要領書を作成し、要領書に基づいて輸送容器の定期検査及び保守を行う。このうち輸送容器の維持管理に係わる定期検査及び保守業務の一部については、必要に応じ供給能力を有する輸送容器の保守管理会社に業務委託する。</p> <p>(2) 定期自主検査及び保守の結果は所定の期間保管する。</p> <p>(3) 社外に輸送容器に係わる定期検査及び保守業務の一部を委託した場合、輸送・サービス部は委託先から提出された輸送容器の定期検査及び保守点検記録を確認することにより委託先の実施状況を検証する。</p> <p>(4) 輸送容器の定期自主検査及び保守において不適合品が発見された場合は、不適合品の管理並びに是正処置及び予防処置に従って必要な措置を行う。</p> <p>(5) 安全・品質保証部は、輸送・サービス部に対し定期的に内部監査を行い、輸送容器の維持管理の実施状況を確認する。</p> <p>F. 2 発送前検査</p> <p>(1) 輸送・サービス部は、輸送に先立ち、要件を明確にした要領に従い、輸送物の発送前検査を行う。また、官庁等による発地等での立会又は安全確認が実施される場合は、輸送・サービス部はこれを受検する。</p> <p>(2) 輸送・サービス部は、輸送に先立ち、車両運搬確認申請を行う。申請に際しては、使用する輸送容器が承認容器であること並びに定められた定期自主検査に合格していることを確認する。但し、承認容器を用いない輸送の場合は、車両運搬確認申請書の記載内容に一致した容器であることを確認する。</p> <p>(3) 発送前検査結果は所定の期間保管する。</p> <p>(4) 発送前検査において不適合が発見された場合は、不適合品の管理並びに是正処置及び予防処置に従って必要な措置を行う。</p> <p>(イ)ー18</p>	<p>記載の適正化</p>