

核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について

22京大施環化第120号
令和5年3月14日

原子力規制委員会 殿

住 所 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
氏 名 国立大学法人京都大学

学 長 湊 長 博

令和4年12月19日付け22京大施環化第88号をもって申請しました核燃料輸送物設計変更承認申請書について、下記のとおり一部補正します。

記


1. 核燃料輸送物の名称



2. 核燃料輸送物設計承認番号



3. 変更内容

- ・令和3年12月3日付原規規発第2112039号により承認を受けた核燃料輸送物設計承認申請書（以下、「既承認申請書」という。）の記載事項について、別記のとおり変更する。
- ・既承認申請書について、以下の変更を行う。
 - ・収納物にを追加する。収納物の追加に伴い、（ロ）章の各項目に収納物の説明を追加するとともに、（ロ）章E「臨界解析」に新しい収納物の解析結果を追加する。
- ・その他記載の見直しを行う。

4. 変更理由

- ・収納物を追加するため
- ・記載を適正化するため

別紙

- 1 輸送容器の設計及び核燃料物質等を当該輸送容器に収納した場合の核燃料輸送物の安全性に関する説明書
- 2 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

[添付]
補正前後比較表

以上

1. 核燃料輸送物の名称

■■■■■

2. 輸送容器の外形寸法、重量及び主要材料

(1) 輸送容器の外形寸法

■■■■■

(2) 輸送容器の重量

(3) 核燃料輸送物の総重量

(4) 輸送容器の概略を示す図

第1図のとおり

詳細形状は、本核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請書（令和4年12月19日付け22京大施環化第88号（令和5年3月14日付け22京大施環化第120号をもって一部補正）に係る別紙の（イ）－第C.2図、（イ）－第C.6図から（イ）－第C.12図までに示されている。

(5) 輸送容器の主要材料

イ	ドラムアセンブリ	ステンレス鋼、■■■■■
		■■■■■
ロ	収納容器	ステンレス鋼
ハ	断熱材	■■■■■
ニ	中性子吸収材	■■■■■
ホ	収納容器	ステンレス鋼

3. 核燃料輸送物の種類

BU型核分裂性輸送物

4. 収納する核燃料物質等の種類、形状、重量及び放射能の量

第1表のとおり

5. 輸送制限個数

(1) 輸送制限個数

(2) 輸送制限配列

(3) 臨界安全指数

■■■■■

6. 運搬中に予想される周囲の温度の範囲

−40℃から38℃まで

7. 収納物の臨界防止のための核燃料輸送物の構造に関する事項

収納物の臨界防止のため、収納物は専用の収納缶に収納され、所定の間隔、位置が

保たれるようになっている。

8. 臨界安全評価における浸水の領域に関する事項

臨界計算は、密封境界である輸送容器内部への水の浸水を考慮し、実施している。

9. 収納物の密封性に関する事項

本輸送容器の密封境界は、収納容器本体とシール蓋で構成され、収納容器本体とシール蓋の接触部は、XXXXXXXXXX製 O リングで密封される。

10. BM 型輸送物にあつては、BU 型輸送物の設計基準のうち適合しない基準

該当なし

11. 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱いに関する事項

本輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱いについては、本核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請書（令和 4 年 1 2 月 1 9 日付け 2 2 京大施環化第 8 8 号設計変更承認申請書（令和 4 年 1 2 月 1 9 日付け 2 2 京大施環化第 8 8 号（令和 5 年 3 月 1 4 日付け 2 2 京大施環化第 1 2 0 号をもって一部補正））に係る別紙のとおり。

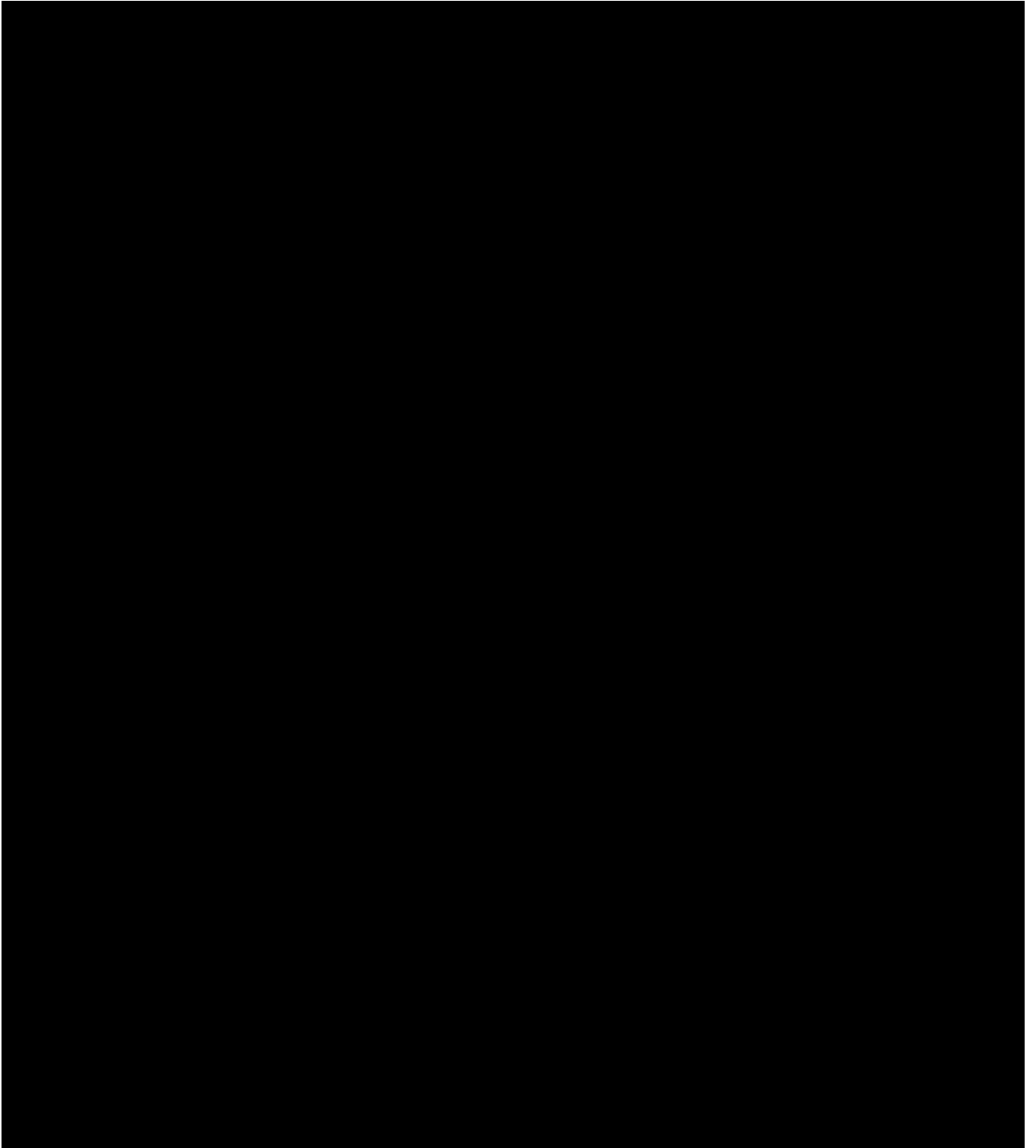
12. 輸送容器に係る品質管理の方法等（設計に係るものに限る。）に関する事項

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。）については、本核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請書（令和 4 年 1 2 月 1 9 日付け 2 2 京大施環化第 8 8 号設計変更承認申請書（令和 4 年 1 2 月 1 9 日付け 2 2 京大施環化第 8 8 号（令和 5 年 3 月 1 4 日付け 2 2 京大施環化第 1 2 0 号をもって一部補正））に係る別紙のとおり。

13. その他特記事項

(1) 使用予定年数

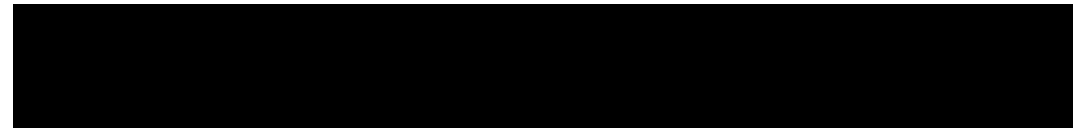
XXXXXXXXXX



第 1 图 [REDACTED] 型核燃料輸送物全体図

第1表 収納する核燃料物質等の仕様 (1/3)

項目		仕様	
種類		[Redacted]	
性状			
型式			
寸法 (mm)			
重量 (g)			
輸送物1基あたりの仕様	収納数 ^{※1} (枚)		
	²³⁵ U重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			



・ 収納物表面から 1m 離れた位置での空気吸収線量率は 1Gy/h 以下

第1表 収納する核燃料物質等の仕様 (2/3)

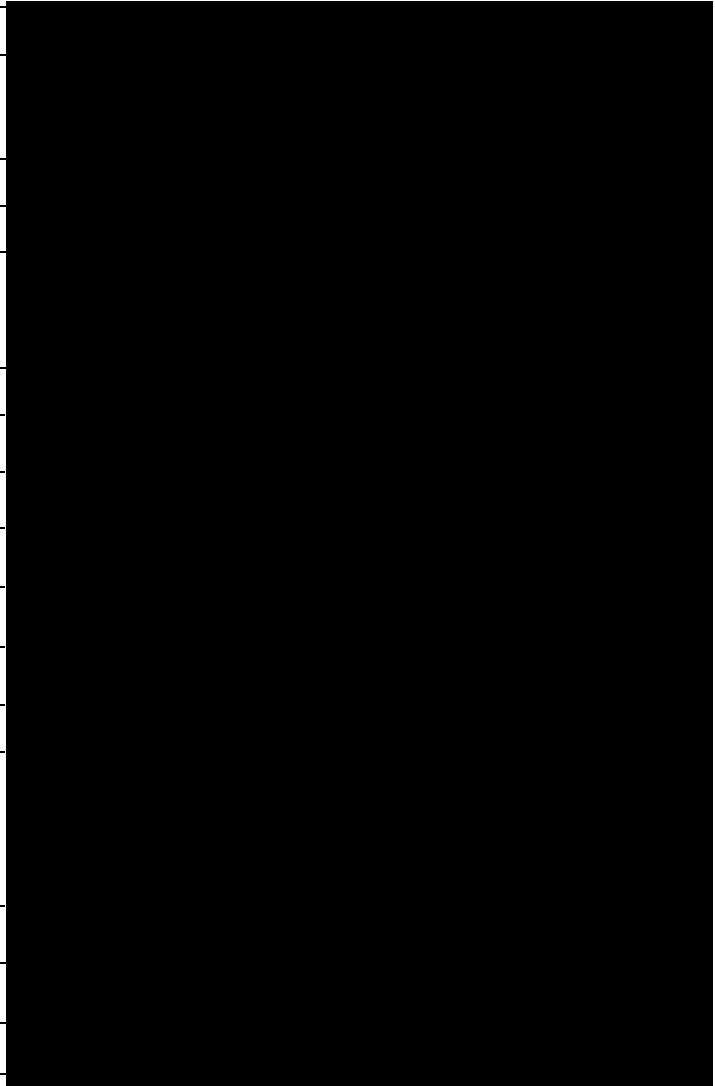
項目		仕様	
種類		[Redacted]	
性状			
型式			
燃料重量 (g)			
輸送物1基あたりの仕様	[Redacted] 収納数 (g)		
	²³⁵ U重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			

[Redacted]

- ・ 収納物表面から 1m 離れた位置での空気吸収線量率は 1Gy/h 以下

第1表 収納する核燃料物質等の仕様 (3/3)

原子炉	
型式	
全装荷数 (体/容器)	
種類	
燃料芯材	
性状	
重量	²³⁵ U 重量 (g 以下/容器)
	U 重量 (g 以下/容器)
	²³⁵ U 重量 (g 以下/体)
	U 重量 (g 以下/体)
濃縮度 (wt%以下)	
放射能の量	総量 (GBq 以下/容器)
	主要な核種 (GBq 以下/容器)
燃焼度 (%以下)	
発熱量 (W 以下/容器)	
冷却日数 (日)	



核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について 補正前後比較表

頁番号	変更箇所	補正前	補正後
(イ)-1	A. 目的及び条件	本輸送物は、国立大学法人京都大学複合原子力科学研究所 [redacted] を輸送するために使用する。	本輸送物は、国立大学法人京都大学複合原子力科学研究所の [redacted] を輸送するために使用する
(イ)-1		(13)使用予定年数 (a) 使用予定年数 [redacted] (b) 年間の運搬に使用される回数：3回以下 (c) 1回の運搬に要する日数 [redacted] なお、経年変化の評価に影響を与えない範囲で、年間の運搬に使用される回数の増減と1回の運搬に要する日数の増減を実施する場合がある。	(13)使用予定年数 (a) 使用予定年数： [redacted] (b) 年間の運搬に使用される回数：3回以下 (c) 1回の運搬に要する日数 [redacted] なお、経年変化の評価は上記使用条件 [redacted] の下で評価しており、この拘束される日数内において使用を制限することとする。
(イ)-2	(イ)-第 A.1 表 輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (1/3) (KUCA 高濃縮ウラン燃料)	ウラン濃縮度 (重量%) [redacted]	ウラン濃縮度 (重量%) [redacted]
(イ)-4	(イ)-第 A.1 表 輸送容	燃料要素	型式 (新規 [redacted])

核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について 補正前後比較表

頁番号	変更箇所	補正前	補正後
	器に収納する核燃料物質等の仕様 (3/3) (KUCA 低濃縮ウラン燃料)		
(イ)-28	(イ)-第 D.1 表 収納物の臨界装置用ウランアルミニウム合金仕様	ウラン濃縮度 (重量%) [REDACTED]	ウラン濃縮度 (重量%) [REDACTED]
(イ)-30	(イ)-第 D.3 表 収納物の臨界装置用低濃縮ウラン燃料の仕様	ウラン濃縮度 (重量%) [REDACTED]	ウラン濃縮度 (重量%) [REDACTED]
(ロ)-A-40	A.4.7 振動	本輸送物の通常の輸送時を評価するために、原型モデル (供試体 4) を用いて通常の輸送時に発生する振動を模擬した試験を実施した(14)。(ロ)-第 A.3 図に示すとおりナイロンスリングで供試体 4 を振動試験装置に拘束し、垂直方向へ Safeguards	本輸送物の通常の輸送時を評価するために、原型モデル (供試体 4) を用いて通常の輸送時に発生する振動を模擬した試験を実施した(14)。(ロ)-第 A.3 図に示すとおりナイロンスリングで供試体 4 を振動試験装置に拘束し、垂直方向へ Safeguards

核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について 補正前後比較表

頁番号	変更箇所	補正前	補正後
		Transporter (SGT) を模擬した振動(15)を加えた後にランダム振動試験を実施した。試験時間は ████████ 輸送容器による輸送を想定し、すべての輸送を包含するように ████████ 時間とした。	Transporter (SGT) を模擬した振動(15)を加えた後にランダム振動試験を実施した。試験では ████████ 輸送容器による輸送を想定し、すべての輸送を包含するよう入力値を設定した。
(ロ)-A-45	A.5.1.3 応力計算	██████ の疲労又は疲労限度は、通常、最大引張強さの約 1/2 と考えられ(16) ████████ ステンレス鋼については、最大引張強さの 1/2 は、██████ である。(ロ)-第 A.14 表、(ロ)-第 A.15 表及び(ロ)-第 A.19 表に示される応力、並びに最大周期的圧力は ████████) の疲労限度を下回る。	██████ の使用予定期間を想定しているところ、保守的な条件として ████████ 毎日 1 日 1 回の輸送を想定し、年間 365 回温度変化による応力が発生すると仮定すると ████████ の繰り返し応力の発生回数 ████████ × 365(回) ████████ となる。██████ の疲労又は疲労限度は、通常、最大引張強さの約 1/2 と考えられ(16) ████████ ステンレス鋼については、最大引張強さの 1/2 は、██████ ある。(ロ)-第 A.14 表、(ロ)-第 A.15 表及び(ロ)-第 A.19 表に示される応力、並びに最大周期的圧力は ████████ の疲労限度を下回ることから、上記の保守的な繰り返し回数を考慮しても疲労破壊が生じることはない。
(ロ)-D-1	D.1 概要	本申請に係る輸送では、(イ)-第 A.1 表に示す ████████ について、輸送容器あたり、 ²³⁵ U 濃縮度 ████████ で、	本申請に係る輸送では、(イ)-第 A.1 表に示 ████████ について、輸送容器あたり、 ²³⁵ U 濃縮度 ████████ で、
(ロ)-D-2	D.2 線源仕様	(ロ)-第 D.1 表において ████████ に対し過小評価側の値となっているが、	(ロ)-第 D.1 表において ████████ に対し過小評価側の値となっているが、
(ロ)-E-1	E.1 概要	██████ は、それぞれ ████████ である。	██████ は、それぞれ ████████ である。

核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について 補正前後比較表

頁番号	変更箇所	補正前	補正後
		ただし、 臨界解析では、収納容器内は水と燃料芯材が均一に存在するモデルを想定する。	ただし、 の臨界解析では、収納物である の形状を考慮せず容器内部に水と放射性物質が均一に存在すると保守的に想定した場合 の形状が維持された場合と比較して実効増倍率が約 60%程度高くなることを確認したことから、容器内に水と燃料芯材が均一に存在する解析モデルを設定する。
(ロ)-E-5	(ロ)-第 E.2 表 収納物仕様 (1/3) (KUCA 高濃縮燃料)	ウラン濃縮度 (wt%) 	ウラン濃縮度 (wt%)
(ロ)-E-6	(ロ)-第 E.2 表 収納物仕様 (3/3) (KUCA 低濃縮燃料)	ウラン濃縮度 (wt%) 	ウラン濃縮度 (wt%)
(ロ)-F-1	F.1 考慮すべき経年変化要因	本輸送物を使用する期間としては、製造後から として、使用回数としては、年 3 回、一輸送当たり輸送に要する日数を として評価を実施する。	本輸送物を使用する期間としては、製造後から として、使用回数としては、年 3 回、一輸送当たり輸送に要する日数を として評価を実施する。なお、経年変化の評価は上記使用条件 下で評価しており、この拘束される日数内において使用を制限することとする。
(ロ)-F-1	F.2 安全解析における	運搬中に予想される周囲の温度変化による繰り返し荷重に伴う密封装置の疲労については、(ロ) 章 A の A.5.1 に示したと	なお、運搬中に予想される周囲の温度変化による繰り返し荷重に伴う密封装置の疲労については、繰り返し荷重により使用す

核燃料輸送物設計変更承認申請書の一部補正について 補正前後比較表

頁番号	変更箇所	補正前	補正後
	経年変化の考慮の必要性の評価	おり、発生応力は疲労源となるレベルではないことを確認しているため、疲労による経年変化の影響はない。	る材料に疲労が生じることから、想定される運搬回数に基づき保守的な繰返し回数を設定し、疲労による亀裂、破損等の生じるおそれの無いことを(ロ)章 A の A.5.1 にて確認している。
(ロ)-G-1	(ロ) - 第 G.1 表 規則及び告示に定める技術基準への適合性の評価 第 3 条第 3 項	1. 輸送物は使用予定年数を []、年間の輸送回数を 3 回、一輸送当たり輸送に要する日数を [] と設定する。	1. 輸送物は使用予定年数を []、年間の輸送回数を 3 回、一輸送当たり輸送に要する日数を [] と設定す [] []

以上

別紙

本 型核燃料輸送物の「別紙記載事項」を以下に示す。

1. 輸送容器の設計及び核燃料物質等を当該輸送容器に収納した場合の核燃料輸送物の安全性に関する説明書・・・・・・・・・・ 別紙－1

2. 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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙－2

型核燃料輸送物設計承認申請書

(別紙記載事項)

国立大学法人
京都大学

目 次

(イ) 章 核燃料輸送物の説明	
A. 目的及び条件	(イ) - 1
B. 輸送物の種類	(イ) - 5
C. 輸送容器	(イ) - 6
D. 輸送容器の収納物	(イ) - 25
(ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析	(ロ) - 1
A. 構造解析	(ロ) - A-1
A.1 構造設計	(ロ) - A-1
A.1.1 概 要	(ロ) - A-1
A.1.2 設計基準	(ロ) - A-3
A.2 重量及び重心	(ロ) - A-23
A.3 材料の機械的性質	(ロ) - A-25
A.4 輸送物の要件	(ロ) - A-32
A.4.1 化学的及び電氣的反応	(ロ) - A-32
A.4.2 低温強度	(ロ) - A-35
A.4.3 密封装置	(ロ) - A-37
A.4.4 吊上装置	(ロ) - A-37
A.4.5 固縛装置	(ロ) - A-37
A.4.6 圧 力	(ロ) - A-37
A.4.7 振 動	(ロ) - A-40
A.5 一般の試験条件	(ロ) - A-42
A.5.1 熱的試験	(ロ) - A-42
A.5.1.1 温度及び圧力の要約	(ロ) - A-42
A.5.1.2 熱 膨 張	(ロ) - A-43
A.5.1.3 応力計算	(ロ) - A-45
A.5.1.4 許容応力との比較	(ロ) - A-47
A.5.2 水 噴 霧	(ロ) - A-47

A.5.3	自由落下	(口)	-A-48
(a)	解析モデル	(口)	-A-48
(b)	原型試験	(口)	-A-48
(c)	モデル試験	(口)	-A-48
A.5.4	積み重ね試験	(口)	-A-65
A.5.5	貫通	(口)	-A-66
A.5.6	角又は縁落下	(口)	-A-66
A.5.7	結果の要約及びその評価	(口)	-A-67
A.6	特別の試験条件	(口)	-A-68
A.6.1	強度試験・落下試験Ⅰ(9m落下時)又は 強度試験・落下試験Ⅲ(動的圧潰時)	(口)	-A-68
(a)	解析モデル	(口)	-A-69
(b)	原型試験	(口)	-A-69
(c)	モデル試験	(口)	-A-69
A.6.1.1	垂直落下	(口)	-A-69
A.6.1.2	水平落下	(口)	-A-75
A.6.1.3	コーナー落下	(口)	-A-77
A.6.1.4	傾斜落下	(口)	-A-80
A.6.1.5	結果の要約	(口)	-A-83
A.6.2	強度試験・落下試験Ⅱ(1m落下時)	(口)	-A-84
A.6.2.1	結果の要約	(口)	-A-92
A.6.3	熱的試験	(口)	-A-93
A.6.3.1	温度及び圧力の要約	(口)	-A-104
A.6.3.2	熱膨張	(口)	-A-105
A.6.3.3	許容応力との比較	(口)	-A-105
A.6.4	浸漬	(口)	-A-107
A.6.5	結果の要約及びその評価	(口)	-A-107
A.7	強化浸漬試験	(口)	-A-109
A.8	放射性収納物	(口)	-A-109
A.9	核分裂性輸送物	(口)	-A-110

A.9.1	核分裂性輸送物に係る一般の試験条件	(口)	-A-110
A.9.2	核分裂性輸送物に係る特別の試験条件	(口)	-A-113
A.10	付属書類	(口)	-A-116
A.10.1	ガasket装荷によって発生する力	(口)	-A-117
A.10.2	参考文献	(口)	-A-119
B.	熱解析	(口)	-B-1
B.1	概要	(口)	-B-1
B.1.1	熱設計	(口)	-B-1
B.1.2	熱解析	(口)	-B-2
B.2	材料の熱的性質	(口)	-B-4
B.3	構成要素の仕様	(口)	-B-8
B.4	一般の試験条件	(口)	-B-9
B.4.1	熱解析モデル	(口)	-B-9
B.4.1.1	解析モデル	(口)	-B-9
B.4.1.2	試験モデル	(口)	-B-13
B.4.2	最高温度	(口)	-B-13
B.4.3	最低温度	(口)	-B-15
B.4.4	最大内圧	(口)	-B-16
B.4.5	最大熱応力	(口)	-B-17
B.4.6	結果の要約及びその評価	(口)	-B-18
B.5	特別の試験条件	(口)	-B-19
B.5.1	熱解析モデル	(口)	-B-19
B.5.1.1	解析モデル	(口)	-B-19
B.5.1.2	試験モデル	(口)	-B-20
B.5.2	輸送物の評価条件	(口)	-B-20
B.5.3	輸送物温度	(口)	-B-20
B.5.4	最大内圧	(口)	-B-23
B.5.5	最大熱応力	(口)	-B-23
B.5.6	結果の要約及びその評価	(口)	-B-24

B.6	付属書類	(口)	-B-25
B.6.1	収納物の最大崩壊熱	(口)	-B-26
B.6.2	参考文献	(口)	-B-28
C.	密封解析	(口)	-C-1
C.1	概要	(口)	-C-1
C.2	密封装置	(口)	-C-1
C.2.1	密封装置	(口)	-C-1
C.2.2	密封容器の貫通部	(口)	-C-3
C.2.3	密封装置のガスケット及び溶接部	(口)	-C-3
C.2.4	蓋	(口)	-C-4
C.3	一般の試験条件	(口)	-C-5
C.3.1	放射性物質の漏えい	(口)	-C-5
C.3.1.1	密封装置からの漏えい量	(口)	-C-5
C.3.1.2	放射性物質漏えい量評価	(口)	-C-10
C.3.2	密封装置の加圧	(口)	-C-15
C.3.3	冷却材汚染	(口)	-C-15
C.3.4	冷却材損失	(口)	-C-15
C.4	特別の試験条件	(口)	-C-16
C.4.1	核分裂生成ガス	(口)	-C-16
C.4.2	放射性物質の漏えい	(口)	-C-16
C.4.2.1	密封装置からの漏えい量	(口)	-C-16
C.4.2.2	放射性物質漏えい量評価	(口)	-C-18
C.5	結果の要約及びその評価	(口)	-C-20
C.6	付属書類	(口)	-C-21
C.6.1	参考文献	(口)	-C-22
D.	遮蔽解析	(口)	-D-1
D.1	概要	(口)	-D-1
D.2	線源仕様	(口)	-D-2

D.2.1	ガンマ線源	(口)	-D-3
D.2.2	中性子源	(口)	-D-5
D.3	モデル仕様	(口)	-D-7
D.3.1	解析モデル	(口)	-D-7
D.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	(口)	-D-14
D.4	遮蔽評価	(口)	-D-16
D.5	結果の要約及びその評価	(口)	-D-19
D.6	付属書類	(口)	-D-21
D.6.1	ガンマ線評価モデル	(口)	-D-22
D.6.2	参考文献	(口)	-D-24
E.	臨界解析	(口)	-E-1
E.1	概要	(口)	-E-1
E.2	解析対象	(口)	-E-3
E.2.1	収納物	(口)	-E-3
E.2.2	輸送容器	(口)	-E-8
E.2.3	中性子吸収材	(口)	-E-8
E.3	モデル仕様	(口)	-E-9
E.3.1	解析モデル	(口)	-E-9
E.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	(口)	-E-19
E.4	未臨界評価	(口)	-E-28
E.4.1	計算条件	(口)	-E-28
E.4.2	輸送物への水の浸入等	(口)	-E-29
E.4.3	計算方法	(口)	-E-29
E.4.4	計算結果	(口)	-E-30
E.5	ベンチマーク試験	(口)	-E-31
E.5.1	検証方法	(口)	-E-31
E.5.2	検証結果	(口)	-E-31
E.5.3	臨界判定基準の決定	(口)	-E-31
E.6	結果の要約及びその評価	(口)	-E-32

E.7	付属書類	(口)	E-33
E.7.1	収納物モデルの補足	(口)	E-34
E.7.2	損傷輸送物のための計算モデル	(口)	E-37
E.7.3	水密度影響評価	(口)	E-38
E.7.4	参考文献	(口)	E-42
F.	核燃料輸送物の経年変化の考慮	(口)	F-1
F.1	考慮すべき経年変化要因	(口)	F-1
F.2	安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価	(口)	F-2
F.3	安全解析における経年変化の考慮内容	(口)	F-6
G.	規則および告示に対する適合性の評価	(口)	G-1
(ハ) 章 輸送容器の保守および核燃料輸送物の取扱い方法			
A.	輸送物の取扱い方法	(ハ)	A-1
A.1	装荷方法	(ハ)	A-1
A.2	輸送物の発送前検査	(ハ)	A-1
A.3	取出し方法	(ハ)	A-3
A.4	空容器の取扱い	(ハ)	A-3
B.	保守条件	(ハ)	B-1
B.1	外観検査	(ハ)	B-1
B.2	耐圧検査	(ハ)	B-1
B.3	気密漏えい試験	(ハ)	B-1
B.4	遮蔽検査	(ハ)	B-1
B.5	未臨界検査	(ハ)	B-1
B.6	熱検査	(ハ)	B-2
B.7	吊上検査	(ハ)	B-2
B.8	作動確認検査	(ハ)	B-2
B.9	補助系の保守	(ハ)	B-2

B.10	密封装置の弁、ガスケット等の保守	(ハ) -B-2
B.11	輸送容器の保管	(ハ) -B-2
B.12	記録の保管	(ハ) -B-2
B.13	その他	(ハ) -B-2
(二) 章	安全設計および安全輸送に関する特記事項	(二) -1

図 目 次

(イ) 章

(イ) - 第 C.1 図	■■■■ 型輸送容器の概念図	(イ) - 7
(イ) - 第 C.2 図	■■■■ 型輸送容器の断面図	(イ) - 8
(イ) - 第 C.3 図	■■■■ 型輸送容器の分解図 (1/2)	(イ) - 9
(イ) - 第 C.3 図	■■■■ 型輸送容器の分解図 (2/2)	(イ) - 10
(イ) - 第 C.4 図	■■■■ 型輸送容器の密封境界	(イ) - 11
(イ) - 第 C.5 図	■■■■ 型輸送容器荷姿	(イ) - 12
(イ) - 第 C.6 図	ドラムフランジ部及び底部拡大図	(イ) - 18
(イ) - 第 C.7 図	ドラム蓋	(イ) - 19
(イ) - 第 C.8 図	トッププラグ	(イ) - 20
(イ) - 第 C.9 図	ドラム内側ライナ	(イ) - 21
(イ) - 第 C.10 図	収納容器	(イ) - 22
(イ) - 第 C.11 図	シール蓋	(イ) - 23
(イ) - 第 C.12 図	クロージャーナット	(イ) - 24
(イ) - 第 D.1 図	収納容器内収納方法 ■■■■ ■■■■ ■■■■	(イ) - 31
(イ) - 第 D.2 図	収納缶内収納方法 (■■■■ ■■■■)	(イ) - 31
(イ) - 第 D.3 図	収納缶内収納方法 ■■■■ ■■■■ ■■■■	(イ) - 32
(イ) - 第 D.4 図	■■■■	(イ) - 32
(イ) - 第 D.5 図	缶スペーサー	(イ) - 33
(イ) - 第 D.6 図	■■■■ ■■■■ 収納方法	(イ) - 33
(イ) - 第 D.7 図	■■■■ ■■■■ 収納方法	(イ) - 34
(イ) - 第 D.3 図	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■	(イ) - 34

(ロ) 章

(ロ) - 第 A.1-1 図	収納容器の応力評価位置	(ロ) - A-17
(ロ) - 第 A.1-2 図	収納容器上部の応力解析モデル図	(ロ) - A-18
(ロ) - 第 A.1-3 図	収納容器底部の応力解析モデル	(ロ) - A-19
(ロ) - 第 A.1-4 図	圧力解析時の荷重条件 (ケース A)	(ロ) - A-20

(口) - 第 A.1-5 図	圧力解析時の荷重条件 (ケース B)	(口) - A-21
(口) - 第 A.2 図	輸送物時の重心位置	(口) - A-24
(口) - 第 A.3 図	振動試験	(口) - A-41
(口) - 第 A.4 図	供試体 4 の水噴霧試験配置	(口) - A-47
(口) - 第 A.5 図	供試体概要図	(口) - A-51
(口) - 第 A.6 図	収納物概要図	(口) - A-52
(口) - 第 A.7 図	供試体重心図	(口) - A-53
(口) - 第 A.8-1 図	落下試験施設 (1/2)	(口) - A-55
(口) - 第 A.8-2 図	落下試験施設 (2/2)	(口) - A-55
(口) - 第 A.9 図	耐火試験施設	(口) - A-56
(口) - 第 A.10 図	供試体 1 落下姿勢 (傾斜落下)	(口) - A-58
(口) - 第 A.11 図	供試体 2 落下姿勢 (水平落下)	(口) - A-58
(口) - 第 A.12 図	供試体 3 落下姿勢 (コーナー落下)	(口) - A-58
(口) - 第 A.13 図	供試体 4 落下姿勢 (垂直落下)	(口) - A-58
(口) - 第 A.14 図	供試体 1 1.2 m 自由落下試験 (傾斜落下)	(口) - A-59
(口) - 第 A.15 図	供試体 2 1.2 m 自由落下試験 (水平落下)	(口) - A-59
(口) - 第 A.16 図	供試体 3 1.2 m 自由落下試験 (コーナー落下) ..	(口) - A-60
(口) - 第 A.17 図	供試体 4 1.2 m 落下試験 (垂直落下)	(口) - A-60
(口) - 第 A.18 図	落下試験及び圧潰試験測定箇所図	(口) - A-61
(口) - 第 A.19 図	供試体 3 1.2 m 自由落下試験 (コーナー落下) 結果	(口) - A-64
(口) - 第 A.20 図	供試体 4 の積み重ね試験	(口) - A-65
(口) - 第 A.21 図	供試体 4 の貫通試験損傷	(口) - A-66
(口) - 第 A.22 図	供試体 4 落下姿勢	(口) - A-71
(口) - 第 A.23 図	供試体 4 圧潰姿勢	(口) - A-71
(口) - 第 A.24 図	供試体 4 9 m 落下試験結果	(口) - A-71
(口) - 第 A.25 図	供試体 4 9 m 落下試験及び圧潰試験結果	(口) - A-72
(口) - 第 A.26 図	供試体 2 落下姿勢	(口) - A-76
(口) - 第 A.27 図	供試体 2 圧潰姿勢	(口) - A-76
(口) - 第 A.28 図	供試体 2 9 m 落下試験及び圧潰試験結果	(口) - A-76
(口) - 第 A.29 図	供試体 3 落下姿勢	(口) - A-78
(口) - 第 A.30 図	供試体 3 圧潰姿勢	(口) - A-78
(口) - 第 A.31 図	供試体 3 9 m 落下試験結果	(口) - A-78

(口) - 第 A.32 図	供試体 3 9 m 落下試験及び圧潰試験結果	(口) - A-79
(口) - 第 A.33 図	供試体 1 落下姿勢	(口) - A-81
(口) - 第 A.34 図	供試体 1 圧潰姿勢	(口) - A-81
(口) - 第 A.35 図	供試体 1 9 m 落下試験結果	(口) - A-81
(口) - 第 A.36 図	供試体 1 9 m 落下試験及び圧潰試験結果	(口) - A-82
(口) - 第 A.37 図	垂直落下 (ドラム蓋直撃)	(口) - A-85
(口) - 第 A.38 図	水平落下 (ドラム胴直撃)	(口) - A-85
(口) - 第 A.39 図	水平落下 (収納容器フランジ位置直撃)	(口) - A-85
(口) - 第 A.40 図	コーナー落下 (ドラム上部コーナー直撃)	(口) - A-86
(口) - 第 A.41 図	傾斜落下 (垂直姿勢に対し 40°傾斜にて ドラム胴直撃)	(口) - A-86
(口) - 第 A.42 図	傾斜落下 (垂直姿勢に対し 28°傾斜にて ドラム胴直撃)	(口) - A-87
(口) - 第 A.43 図	供試体 4 1 m 貫通 垂直落下試験結果	(口) - A-89
(口) - 第 A.44 図	供試体 1 1 m 貫通 水平 (ドラム胴直撃) 及びコーナー落下試験結果	(口) - A-89
(口) - 第 A.45 図	供試体 2 1 m 貫通 水平 (ドラム胴直撃) 落下試験結果	(口) - A-90
(口) - 第 A.46 図	供試体 1 1 m 貫通 水平 (収納容器フランジ位置直撃) 落下試験結果	(口) - A-90
(口) - 第 A.47 図	供試体 1 1 m 貫通 傾斜 (垂直姿勢に対し 40°傾斜にてドラム胴直撃) 落下試験結果	(口) - A-91
(口) - 第 A.48 図	供試体 3 1 m 貫通 傾斜 (垂直姿勢に対し 28°傾斜にてドラム胴直撃) 落下試験結果	(口) - A-91
(口) - 第 A.49 図	耐火試験 (熱的試験前の予熱のための配置)	(口) - A-94
(口) - 第 A.50 図	耐火試験 (炉内への供試体設置)	(口) - A-94
(口) - 第 A.51 図	耐火試験 (試験後の供試体取り出し)	(口) - A-95
(口) - 第 A.52 図	耐火試験 (試験後の供試体取り出し)	(口) - A-95
(口) - 第 A.53 図	供試体 1 耐火試験結果 (ドラム蓋及びトッププラグ取り外し後)	(口) - A-96
(口) - 第 A.54 図	供試体 2 耐火試験結果 (ドラム蓋及びトッププラグ取り外し後)	(口) - A-96
(口) - 第 A.55 図	供試体 3 耐火試験結果 (ドラム蓋取り外し後)	(口) - A-97

(ロ) ー第 A.56 図	供試体 4 耐火試験結果 (ドラム蓋及びトッププラグ取り外し後) …	(ロ) ーA-97
(ロ) ー第 A.57 図	耐火試験温度測定箇所図 (トッププラグ底部) ……	(ロ) ーA-98
(ロ) ー第 A.58 図	耐火試験温度測定箇所図 (ドラム内側ライナ) ……	(ロ) ーA-99
(ロ) ー第 A.59 図	耐火試験温度測定箇所図 (収納容器蓋) ……	(ロ) ーA-100
(ロ) ー第 A.60 図	耐火試験温度測定箇所図 (収納容器) ……	(ロ) ーA-101
(ロ) ー第 A.61 図	耐火試験温度測定箇所図 (模擬収納物) ……	(ロ) ーA-102
(ロ) ー第 B.1 図	熱解析モデルの形状 ……	(ロ) ーB-10
(ロ) ー第 B.2 図	要素分割図 (全体) ……	(ロ) ーB-11
(ロ) ー第 B.3 図	要素分割図 (上部詳細) ……	(ロ) ーB-12
(ロ) ー第 B.4 図	要素分割図 (下部詳細) ……	(ロ) ーB-12
(ロ) ー第 B.5 図	特別の試験条件下における各部の温度履歴 ……	(ロ) ーB-22
(ロ) ー第 C.1 図	密封装置構造図 ……	(ロ) ーC-2
(ロ) ー第 D.1 図	通常輸送時のための [] 型輸送物の円筒計算モデル …	(ロ) ーD-9
(ロ) ー第 D.2 図	一般の試験条件下のための [] 型輸送物の円筒計算モデル …	(ロ) ーD-10
(ロ) ー第 D.3 図	[] 収納物の 径方向(上面図)形状モデル ……	(ロ) ーD-23
(ロ) ー第 E.1 図	[] 燃料 (1/2) [] ……	(ロ) ーE-6
(ロ) ー第 E.1 図	[] 燃料 (2/2) [] ……	(ロ) ーE-7
(ロ) ー第 E.2 図	[] 単一ユニット輸送物モデルの断面図 ……	(ロ) ーE-11
(ロ) ー第 E.3 図	非損傷ー孤立系輸送物計算モデルの底部断面図 ……	(ロ) ーE-12
(ロ) ー第 E.4 図	非損傷ー孤立系輸送物計算モデルの上部断面図 ……	(ロ) ーE-13
(ロ) ー第 E.5 図	非損傷ー孤立系輸送物計算モデルの上部断面図 2 …	(ロ) ーE-14
(ロ) ー第 E.6 図	非損傷ー配列系輸送物単一ユニット計算モデルの 底部断面図 …	(ロ) ーE-15

(ロ) - 第 E.7 図	非損傷-配列系輸送物単一ユニット計算モデルの 中間部断面図 ..	(ロ) - E-16
(ロ) - 第 E.8 図	非損傷-配列系輸送物単一ユニット計算モデルの 上部断面図 (その 1) ..	(ロ) - E-17
(ロ) - 第 E.9 図	非損傷-配列系輸送物単一ユニット計算モデルの 上部断面図 (その 2) ..	(ロ) - E-18
(ロ) - 第 E.10 図	■■■■ 計算モデルの材料番号対応	(ロ) - E-27
(ロ) - 第 E.11 図	燃料収納方法	(ロ) - E-35
(ロ) - 第 E.12 図	燃料収納物計算モデル	(ロ) - E-36

表 目 次

(イ) 章

(イ) - 第 A.1 表	輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (1/3) [redacted] ……	(イ) - 2
(イ) - 第 A.1 表	輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (2/3) [redacted] ……	(イ) - 3
(イ) - 第 A.1 表	輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (1/3) [redacted] ……	(イ) - 4
(イ) - 第 C.1 表	輸送容器の構成材料 ……	(イ) - 16
(イ) - 第 C.2 表	輸送容器各部の寸法 ……	(イ) - 17
(イ) - 第 C.3 表	輸送容器の重量 ……	(イ) - 17
(イ) - 第 D.1 表	収納物の [redacted] 仕様 ……	(イ) - 28
(イ) - 第 D.2 表	収納物の [redacted] [redacted] 仕様 ……	(イ) - 29
(イ) - 第 D.3 表	収納物の [redacted] 仕様 ……	(イ) - 30

(ロ) 章

(ロ) - 第 A.1 表	輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 ……	(ロ) - A-7
(ロ) - 第 A.2-1 表	収納容器の許容応力 ……	(ロ) - A-16
(ロ) - 第 A.2-2 表	収納容器構成部品ごとの許容応力 ……	(ロ) - A-16
(ロ) - 第 A.3 表	収納容器応力解析条件 ……	(ロ) - A-20
(ロ) - 第 A.4 表	収納容器の設計に基づく応力計算結果 ……	(ロ) - A-22
(ロ) - 第 A.5 表	輸送物各部の重量 ……	(ロ) - A-23
(ロ) - 第 A.6 表	構造評価に使用する構成部品と材質 ……	(ロ) - A-26
(ロ) - 第 A.7 表	ドラムアセンブリに用いる ステンレス鋼の機械的性質 ……	(ロ) - A-27
(ロ) - 第 A.8 表	ドラム蓋ボルト等の機械的性質 ……	(ロ) - A-28
(ロ) - 第 A.9 表	[redacted] の機械的性質 ……	(ロ) - A-29
(ロ) - 第 A.10 表	Oリングの機械的性質 ……	(ロ) - A-29

(口) - 第 A.11 表	収納容器の機械的性質	(口) - A-30
(口) - 第 A.12 表	中性子吸収材の機械的性質	(口) - A-31
(口) - 第 A.13 表	接触する異種材料の一覧	(口) - A-34
(口) - 第 A.14 表	低温時の応力と許容応力の比較	(口) - A-36
(口) - 第 A.15 表	外圧変化時の応力と許容応力の比較	(口) - A-39
(口) - 第 A.16 表	振動試験における垂直方向の パワースペクトル密度	(口) - A-41
(口) - 第 A.17 表	一般の試験条件下における設計温度	(口) - A-43
(口) - 第 A.18 表	一般の試験条件下の熱膨張による応力強さ	(口) - A-44
(口) - 第 A.19 表	一般の試験条件による内圧増加に基づく 応力計算結果	(口) - A-46
(口) - 第 A.20 表	申請輸送物と供試体の相違点と供試体重量	(口) - A-54
(口) - 第 A.21 表	原型試験の全体手順	(口) - A-57
(口) - 第 A.22 表	1.2 m 自由落下試験結果 (全高測定)	(口) - A-62
(口) - 第 A.23 表	1.2 m 自由落下試験結果 (直径測定)	(口) - A-63
(口) - 第 A.24 表	9 m 落下試験及び圧潰試験結果 (全高測定)	(口) - A-73
(口) - 第 A.25 表	9 m 落下試験及び圧潰試験結果 (直径測定)	(口) - A-74
(口) - 第 A.26 表	1 m 貫通落下試験の落下姿勢及び結果	(口) - A-88
(口) - 第 A.27 表	耐火試験における供試体内部の最高温度	(口) - A-103
(口) - 第 A.28 表	特別の試験条件下における設計温度	(口) - A-104
(口) - 第 A.29 表	特別の試験条件による内圧増加に基づく 応力計算結果	(口) - A-106
(口) - 第 A.30 表	核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下の 輸送物の損傷状態	(口) - A-112
(口) - 第 A.31 表	核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下の 輸送物の損傷状態	(口) - A-115
(口) - 第 A.32 表	O リング圧縮により発生する応力	(口) - A-118
(口) - 第 B.1 表	一般の試験条件下における熱解析条件	(口) - B-3
(口) - 第 B.2 表	特別の試験条件下における熱解析条件	(口) - B-3

(口) - 第 B.3 表	熱解析の方法	(口) - B-3
(口) - 第 B.4 表	熱解析に使用する材料の熱的性質	(口) - B-5
(口) - 第 B.5 表	熱解析に使用する材料の使用温度及び許容応力	(口) - B-7
(口) - 第 B.6 表	O リングの仕様	(口) - B-8
(口) - 第 B.7 表	太陽放射熱による伝熱量	(口) - B-13
(口) - 第 B.8 表	一般の試験条件下における輸送物各部の最高温度	(口) - B-14
(口) - 第 B.9 表	収納容器の内圧計算結果	(口) - B-16
(口) - 第 B.10 表	特別の試験条件下における輸送物各部の最高温度	(口) - B-21
(口) - 第 B.11 表	収納容器の内圧計算結果	(口) - B-23
(口) - 第 B.1 付属表	の重量百分率及び同位体重量	(口) - B-26
(口) - 第 B.2 付属表	の崩壊熱	(口) - B-27
(口) - 第 C.1 表	密封装置の最高圧力及び最高温度	(口) - C-1
(口) - 第 C.2 表	ガスケットの寸法及び材質	(口) - C-3
(口) - 第 C.3 表	クロージャーナット	(口) - C-4
(口) - 第 C.4 表	最大許容空気漏えい率	(口) - C-5
(口) - 第 C.5 表	最大許容ガス漏えい率	(口) - C-8
(口) - 第 C.6 表	一般の試験条件下の最大ガス漏えい率	(口) - C-9
(口) - 第 C.7 表	漏えい率評価に使用する核種組成及び質量	(口) - C-10
(口) - 第 C.8 表	ORIGEN-2.2 による の核種質量	(口) - C-11
(口) - 第 C.9 表	ORIGEN-2.2 算出結果に 基づく質量比 (崩壊年数 70 年)	(口) - C-12
(口) - 第 C.10 表	一般の試験条件下における放射性物質の漏えい率	(口) - C-14
(口) - 第 C.11 表	特別の試験条件下の最大ガス漏えい率	(口) - C-17
(口) - 第 C.12 表	特別の試験条件下における放射性物質の漏えい率	(口) - C-19
(口) - 第 C.13 表	発送前検査時の気密漏えい検査条件	(口) - C-20
(口) - 第 D.1 表	解析線源計算のための放射性同位体仕様	(口) - D-2
(口) - 第 D.2 表	あたりのガンマ線源	(口) - D-4
(口) - 第 D.3 表	あたりの中性子線源	(口) - D-6

(口) - 第 D.4 表	通常輸送時に対する(口)-第 D.1 図で示される [] 型輸送物の遮蔽解析モデルのための 形状データ	(口) - D-11
(口) - 第 D.5 表	遮蔽解析モデルにおける線量当量率評価位置	(口) - D-12
(口) - 第 D.6 表	一般の試験条件下に対する(口)-第 D.1 図で示される [] 型輸送物の遮蔽解析モデルのための 形状データ	(口) - D-13
(口) - 第 D.7 表	遮蔽モデル材料仕様	(口) - D-15
(口) - 第 D.8 表	ANSI/ANS-1977 ガンマ線量当量率換算係数	(口) - D-17
(口) - 第 D.9 表	ANSI/ANS-1977 中性子線量当量率換算係数	(口) - D-18
(口) - 第 D.10 表	[] [] 収納物に対する [] 型輸送物外部の線量当量率	(口) - D-20
(口) - 第 E.1 表	臨界解析条件及び結果	(口) - E-2
(口) - 第 E.2 表	収納物仕様	(口) - E-5
(口) - 第 E.3 表	[] 計算モデルに使用される材料組成	(口) - E-20
(口) - 第 E.4 表	各計算モデルのウラン重量及び濃縮度	(口) - E-28
(口) - 第 E.5 表	各計算モデル臨界解析結果	(口) - E-30
(口) - 第 E.6 表	[] よって算出された [] [] [] ドラムの変形	(口) - E-37
(口) - 第 E.7 表	孤立系・非損傷輸送物モデルにおける 水密度評価結果 [] []	(口) - E-38
(口) - 第 E.8 表	配列系・非損傷輸送物モデルにおける 水密度評価結果 [] []	(口) - E-38
(口) - 第 E.9 表	孤立系・損傷輸送物モデルにおける 水密度評価結果 [] []	(口) - E-39
(口) - 第 E.10 表	配列系・損傷輸送物モデルにおける 水密度評価結果 [] []	(口) - E-39
(口) - 第 E.11 表	孤立系・非損傷輸送物モデルにおける	

	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-39
(ロ) - 第 E.12 表	配列系-非損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-40
(ロ) - 第 E.13 表	孤立系-損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-40
(ロ) - 第 E.14 表	配列系-損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-40
(ロ) - 第 E.15 表	孤立系-非損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-41
(ロ) - 第 E.16 表	配列系-非損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-41
(ロ) - 第 E.17 表	孤立系-損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-41
(ロ) - 第 E.18 表	配列系-損傷輸送物モデルにおける		
	水密度評価結果■■■■■■■■■■	.....	(ロ) - E-41
(ロ) - 第 F.1 表	安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価(1/3)	.....	(ロ) - F-3
(ロ) - 第 F.1 表	安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価(2/3)	.....	(ロ) - F-5
(ロ) - 第 F.1 表	安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価(3/3)	.....	(ロ) - F-6
(ロ) - 第 G.1 表	規則及び告示に定める技術基準への適合性の評価	.....	(ロ) - G-2
(ハ) 章			
(ハ) - 第 A.1 表	輸送物発送前検査要領	.....	(ハ) - A-2
(ハ) - 第 B.1 表	定期自主検査要領	.....	(ハ) - B-3

(イ) 章 核燃料輸送物の説明

(イ)章 核燃料輸送物の説明

A. 目的及び条件

本輸送物は、国立大学法人京都大学複合原子力科学研究所の [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] を輸送するために使用する。

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| (1) 輸送容器の型名 | [REDACTED] |
| (2) 輸送物の種類 | BU型核分裂性輸送物 |
| (3) 輸送制限個数 | [REDACTED] |
| (4) 輸送制限配列 | 任意 |
| (5) 輸送指数 | [REDACTED] |
| (6) 臨界安全指数 (CSI) | [REDACTED] |
| (7) 輸送物の重量 | 最大 [REDACTED] |
| (8) 輸送容器の外寸法 | 公称外径 [REDACTED]
公称高さ [REDACTED] |
| (9) 輸送容器の重量 | 公称 [REDACTED] |
| (10) 輸送容器の主要材質 | |
| (a) ドラムアセンブリ | ステンレス鋼、 [REDACTED]
[REDACTED] |
| (b) 収納容器 | ステンレス鋼 |
| (11) 輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 | |
| | (イ)第 A.1 表に示すとおり。 |
| (12) 輸送形態 | |
| | 輸送は専用積載とし、車両による陸上輸送あるいは船による海上輸送である。 |
| (13) 使用予定年数 | |

(a) 使用予定年数：■■■

(b) 年間の運搬に使用される回数：3回以下

(c) 1回の運搬に要する日数：■■■■■

なお、経年変化の評価は上記使用条件■■■■■の下で評価しており、この拘束される日数内において使用を制限することとする。

(イ)-第 A.1 表 輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (1/3) (■■■■■)

項目		仕様	
種類		■■■■■	
性状			
型式			
寸法 (mm)			
■■■■■重量 (g)			
輸送物 1 基あたりの仕様	■■■■■収納数 ^{*1} (枚)		
	²³⁵ U重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			

・ 収納物表面から1m離れた位置での空気吸収線量率は1Gy/h以下

(イ)第A.1表 輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (2/3) [REDACTED]

項目		仕様	
種類		[REDACTED]	
性状			
型式			
燃料重量 (g)			
輸送物 1基 あたりの 仕様	燃料収納量 (g)		
	²³⁵ U重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の 放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			

[REDACTED]

- ・ 収納物表面から1m離れた位置での空気吸収線量率は1Gy/h以下

(イ)・第 A.1 表 輸送容器に収納する核燃料物質等の仕様 (3/3)

原子炉	
型式	
全装荷数 (体/容器)	
種類	
燃料芯材	
性状	
重量	²³⁵ U 重量 (g 以下/容器)
	U 重量 (g 以下/容器)
	²³⁵ U 重量 (g 以下/体)
	U 重量 (g 以下/体)
濃縮度 (wt%以下)	
放射能の量	総量 (GBq 以下/容器)
	主要な核種 (GBq 以下/容器)
燃焼度 (%以下)	
発熱量 (W 以下/容器)	
冷却日数 (日)	

・ 収納物表面から 1m 離れた位置での空気吸収線量率は 1Gy/h 以下

B. 輸送物の種類

BU 型核分裂性輸送物

C. 輸送容器

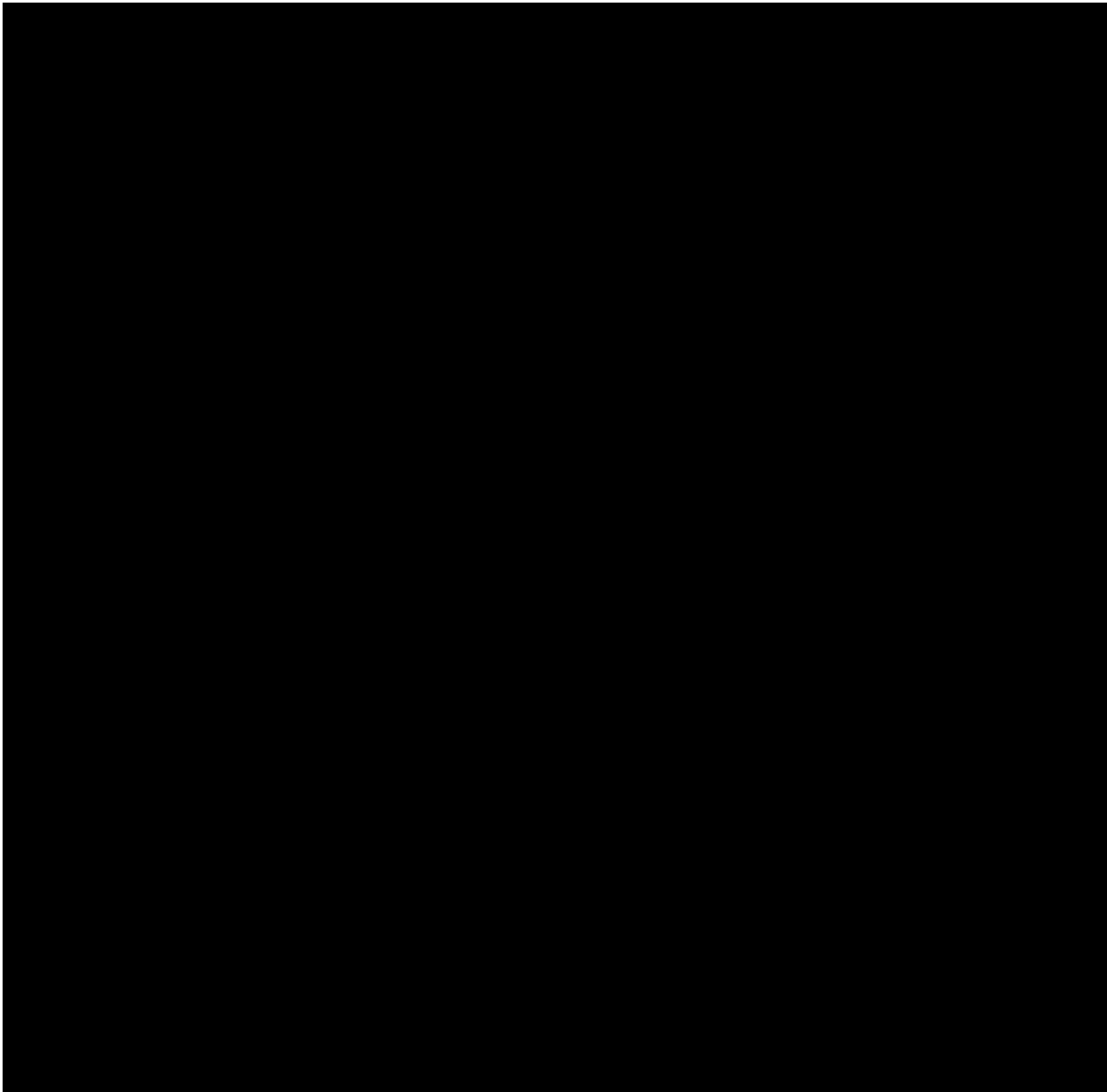
C.1 輸送容器の概要

本輸送容器は、円筒形状であり、輸送時及び取扱い時ともに縦置状態で使用される。

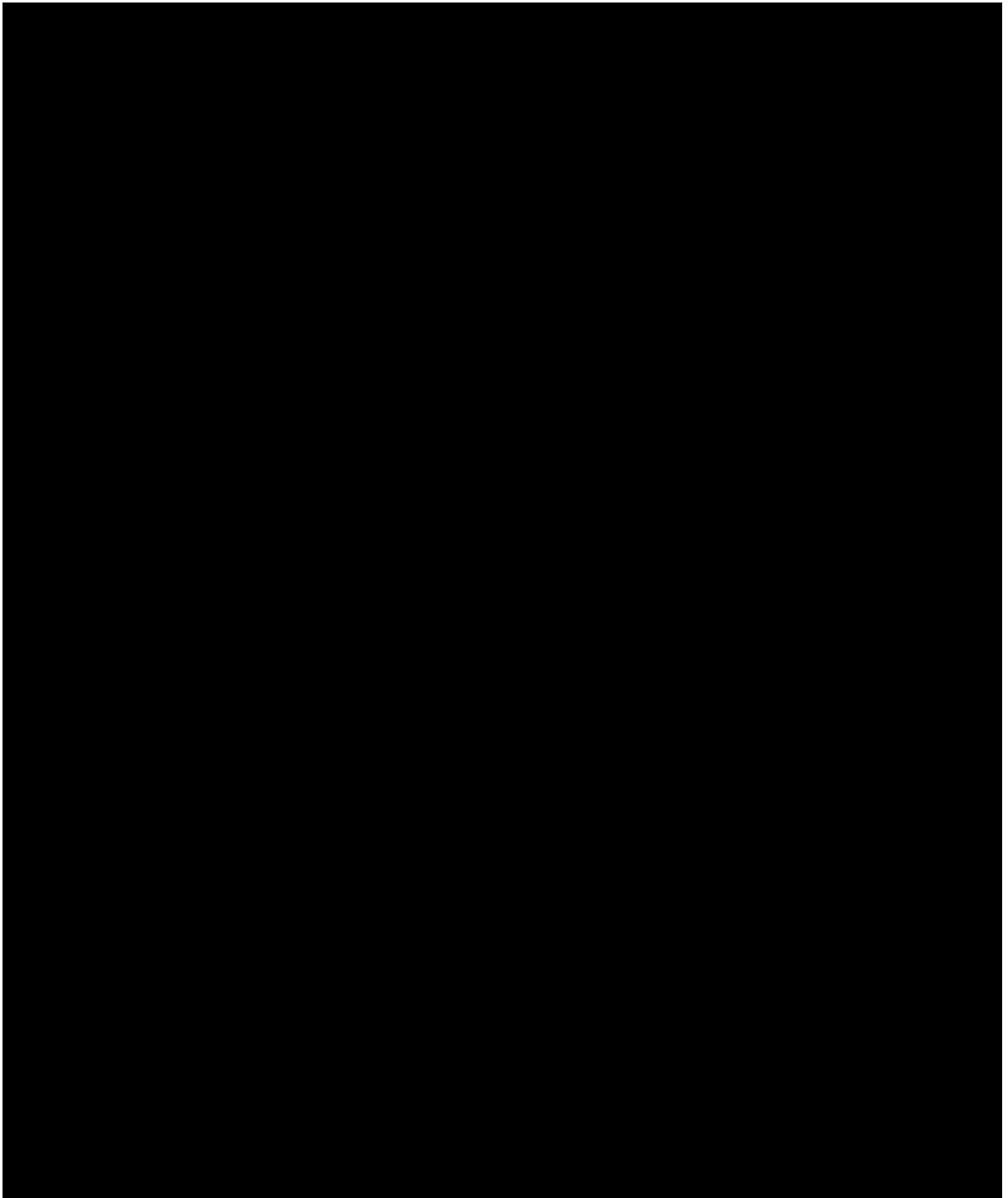
本輸送容器の概念図、断面図及び分解図を(イ)-第 C.1 図、(イ)-第 C.2 図及び(イ)-第 C.3 図に示す。

本輸送容器の概要を以下に示す。

- (1) 本輸送容器は密封機能を有する収納容器と収納容器を挿入するためのドラムアセンブリから構成されている。収納容器は輸送容器上部方向から挿入され、収納容器上部にトッププラグを取付ける。トッププラグの上に、ドラム蓋を設置し、ドラム蓋をドラム胴体にボルト締めする。
- (2) 収納容器は、設計圧力 [REDACTED] の耐圧容器として設計されている。
- (3) 取扱い時の衝撃を緩和するため、収納容器の上下にはシリコンラバーパッドを挿入する。
- (4) 落下等による衝撃の吸収及び火災事故による入熱を防ぐため、トッププラグ及びドラム胴体とドラム内側ライナの間には [REDACTED] を充填している。
- (5) 中性子を吸収するため、収納容器外側に中性子吸収材として [REDACTED] を配置している。
- (6) 本輸送容器の密封境界を(イ)-第 C.4 図に示す。
- (7) 本輸送容器は専用のローディングカート [REDACTED] 1 基に [REDACTED] 積載され、荷姿となる。荷姿を(イ)-第 C.5 図に示す。

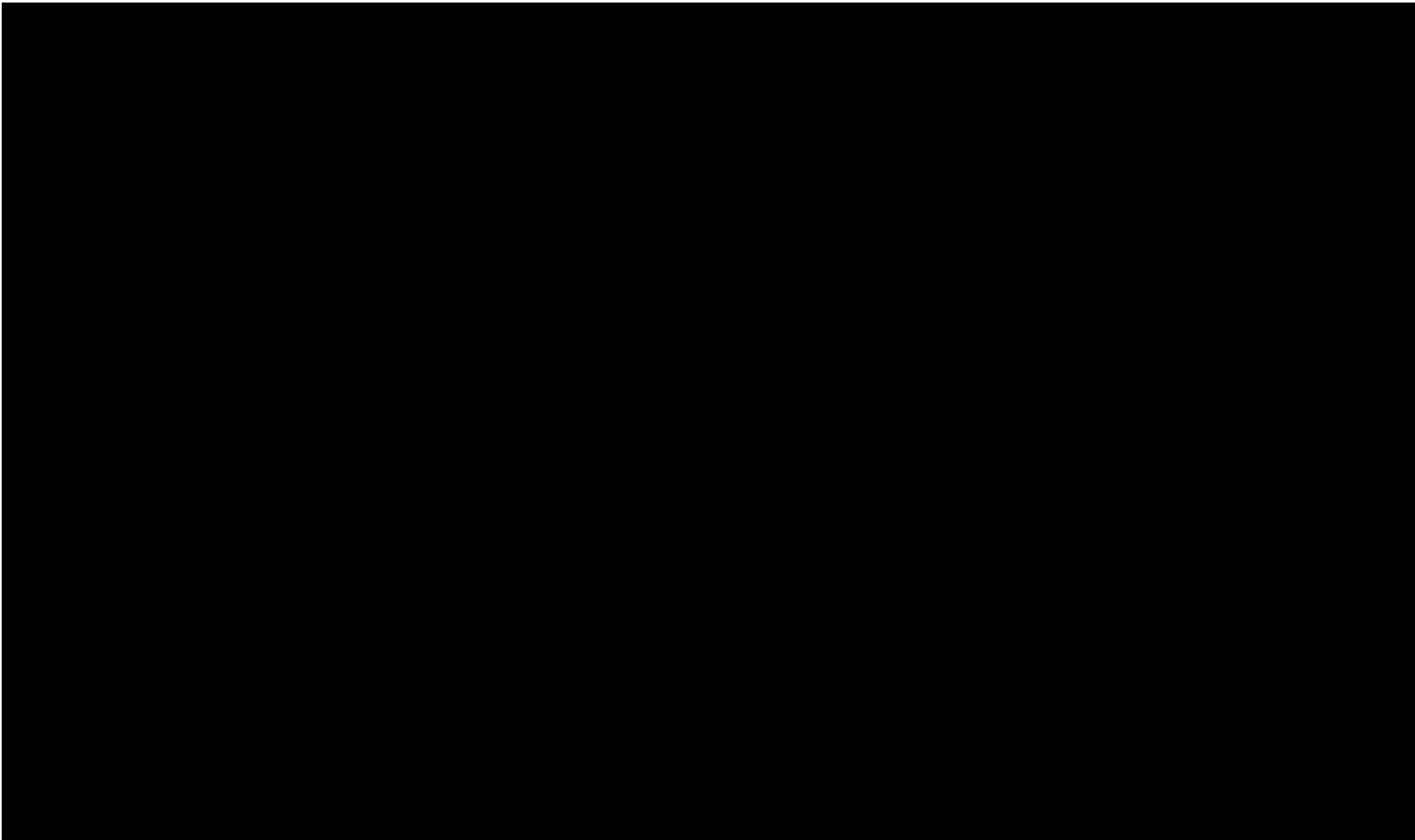


(イ)第 C.1 図 [REDACTED] 輸送容器の概念図

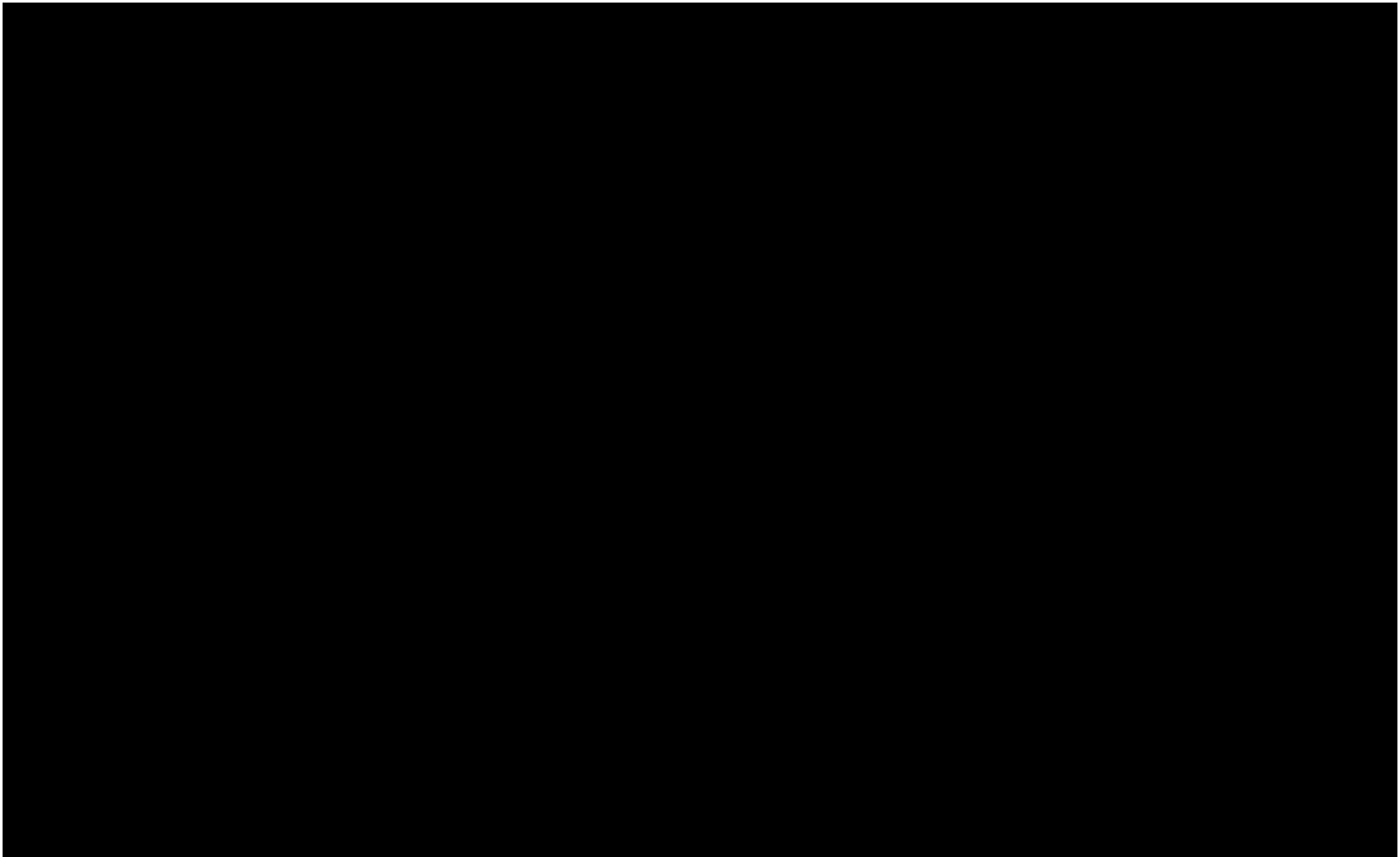


(イ)第 C.2 図

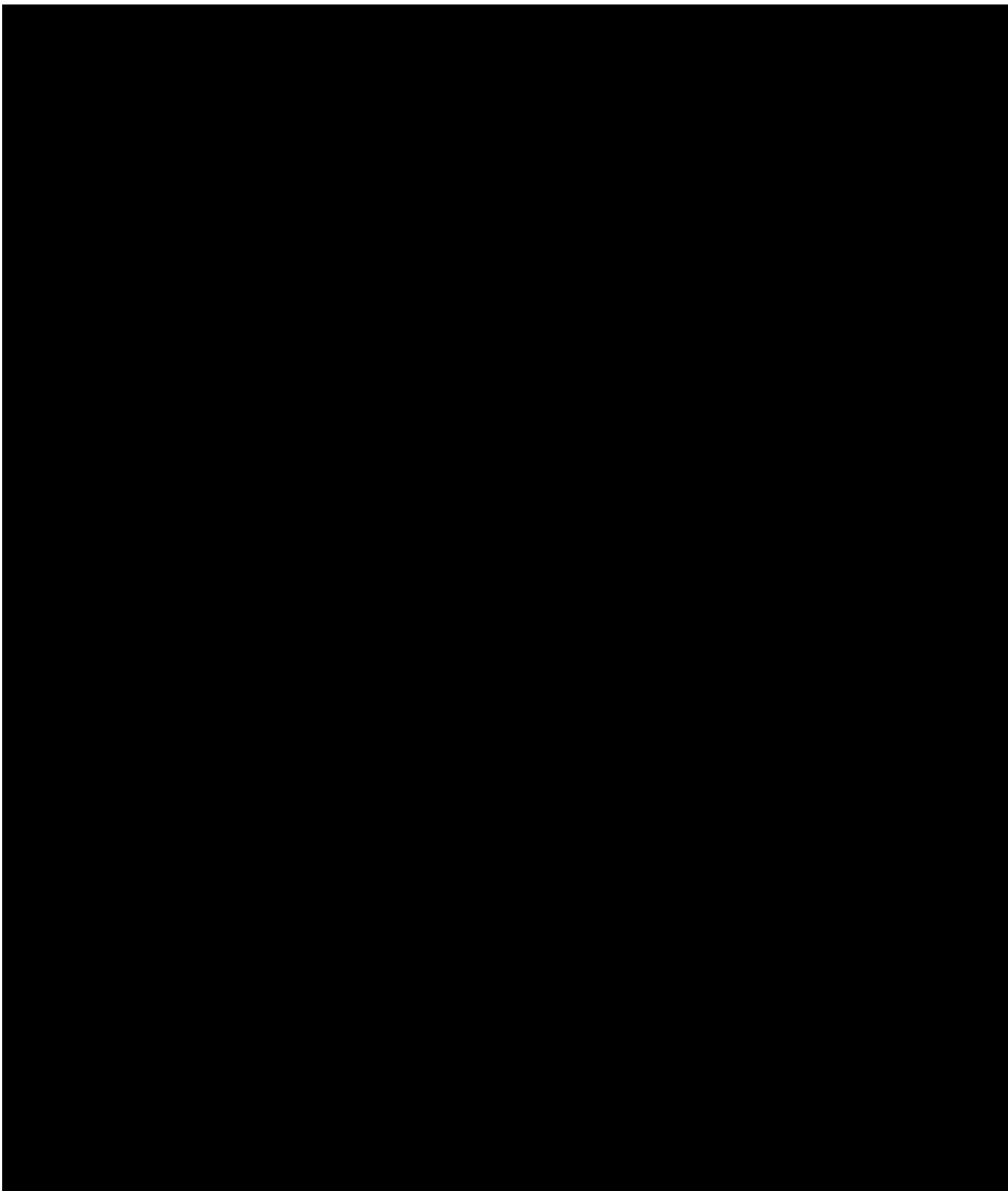
型輸送容器の断面図



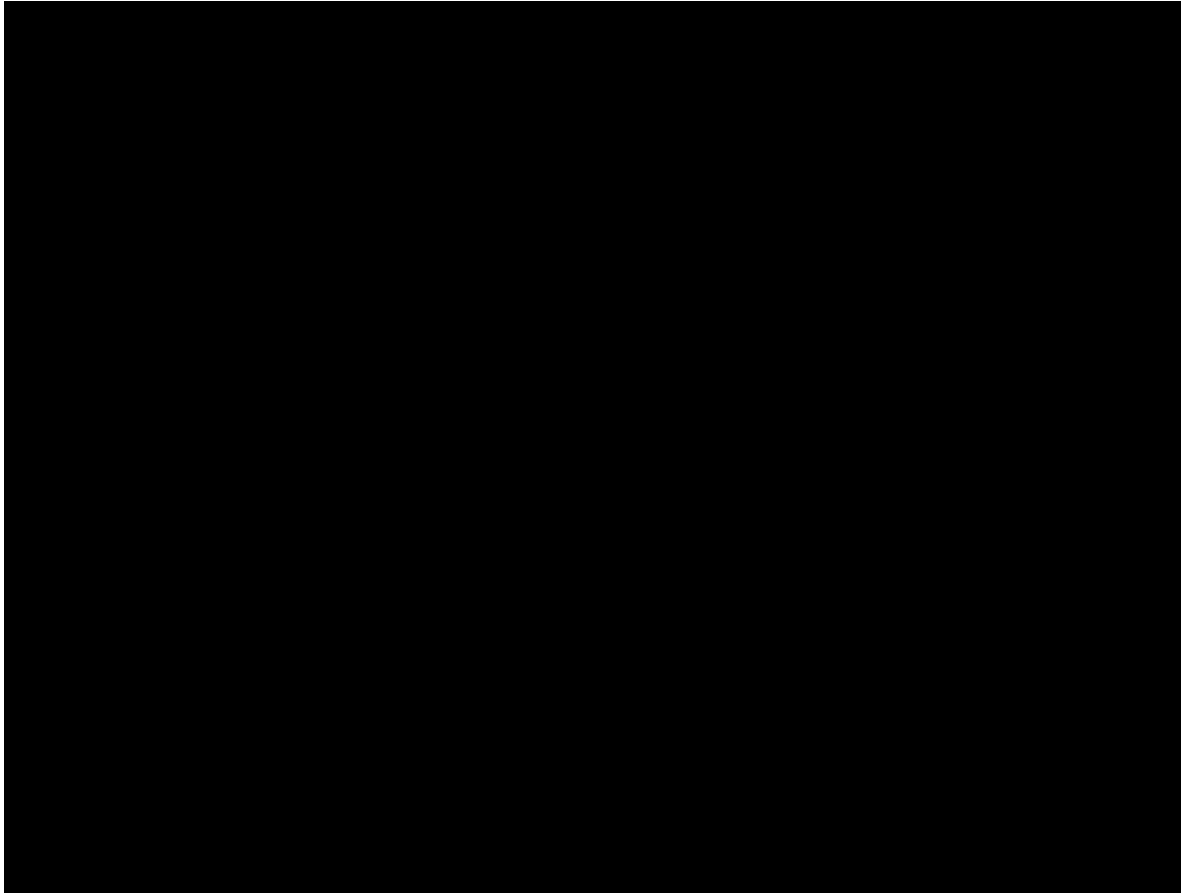
(イ)-第 C.3 図 XXXXXXXXXX 型輸送容器の分解図 (1/2)



(イ)-第 C.3 図  型輸送容器の分解図 (2/2)



(イ)第 C.4 図 型輸送容器の密封境界



(イ)第 C.5 図  型輸送容器荷姿

C.2 輸送容器の構造

本輸送容器は、ドラムアセンブリ及び収納容器の2つの主要部から構成されている。
本輸送容器の構造を上記2つの主要部に分け、以下に示す。

C.2.1 ドラムアセンブリ

ドラムアセンブリはドラム胴体、ドラム底板、ドラム蓋、トッププラグ及びドラム内側ライナから構成され、[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]の円筒形状である。

ドラム胴体は[REDACTED] [REDACTED]のステンレス鋼で構成され、蓋部及び底部は開口している円筒形状である。また、ドラムのフランジ部を構成するためアングルを溶接する（(イ)-第 C.6 図参照）。ドラム蓋取り付けのため、フランジ部にステンレス鋼製のスタッドボルトを [REDACTED] 溶接する。また、上部リムには火災時の圧力緩和のために [REDACTED] [REDACTED] が設けられているが、輸送時及び貯蔵時の水の浸入を防ぐためにプラスチックプラグを挿入する。

ドラム底板は、アーチ状に加工した [REDACTED] [REDACTED] のステンレス鋼板であり、ドラム胴体の下部チャイムに外周を溶接して取り付ける。

ドラム蓋は、[REDACTED] [REDACTED] のステンレス鋼で構成され、六角ナット [REDACTED] により本体に取り付ける（(イ)-第 C.7 図参照）。また [REDACTED] [REDACTED]

トッププラグは、[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] のステンレス鋼で構成し、内部には [REDACTED] が充填される（(イ)-第 C.8 図参照）。

ドラム内側ライナは [REDACTED] [REDACTED] のステンレス鋼で構成され、収納用途に合わせて上部ライナ、中間部ライナ及び下部ライナの3層構造になっている。上部ライナはトッププラグを収納するために [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] とし、ドラムフランジ部のアングルに溶接する。中間部ライナは収納容器のフランジを収納するため [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] とし、上部ライナに

溶接する。また、下部ライナは収納容器を収納するため、XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXとし、中間部ライナに溶接する（(イ)-第 C.9 図参照）。

ドラム胴体と上部ライナ及び中間部ライナの間には、衝撃吸収及び断熱の目的のため、
XXXXXXXXXXを充填する。また、中間部ライナと下部ライナの間には中性子吸収材
としてXXXXXXXXXXを充填する。

C.2.2 収納容器

収納容器は収納容器本体、収納容器蓋及び O リングから構成され、設計圧力 XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXの耐圧容器である（(イ)-第 C.10 図、(イ)-第 C.11 図及び(イ)-第 C.12 図
参照）。

収納容器本体はフランジ部XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXのステンレス鋼で構成され、回転塑性加工による一体成型に
て製作される。

収納容器蓋は、シール蓋、クロージャーナット及び外止めリングから構成され、
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXである。

シール蓋はステンレス鋼製でありXXXXXXXXの O リング溝の間に通じるリークテスト孔が
設けられている。リークテスト孔は、通常時、リークテストポートプラグで閉止する。

クロージャーナットはステンレス鋼製であり、収納容器蓋を収納容器本体に締め付ける
ために用いる。

外止めリングはステンレス鋼製であり、シール蓋に設けられた切欠き部に取付けられ、
シール蓋とクロージャーナットとの組み合わせを保持するために用いる。O リングはXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX製であり、収納容器本体フランジ部にXXXX取付ける。

また、振動の低減及び接触を最小限にする目的で収納容器の上下部にシリコンラバーパ
ッドを用いる。

C.3 輸送容器の構成材料

本容器の主な部品の材料については、(イ)・第 C.1 表に示す。

C.4 輸送容器の各部の寸法

本容器の主な部品の寸法については、(イ)・第 C.2 表に示す。

C.5 輸送容器の重量

本容器の重量については、(イ)・第 C.3 表に示す。

(イ)-第 C.1 表 輸送容器の構成材料

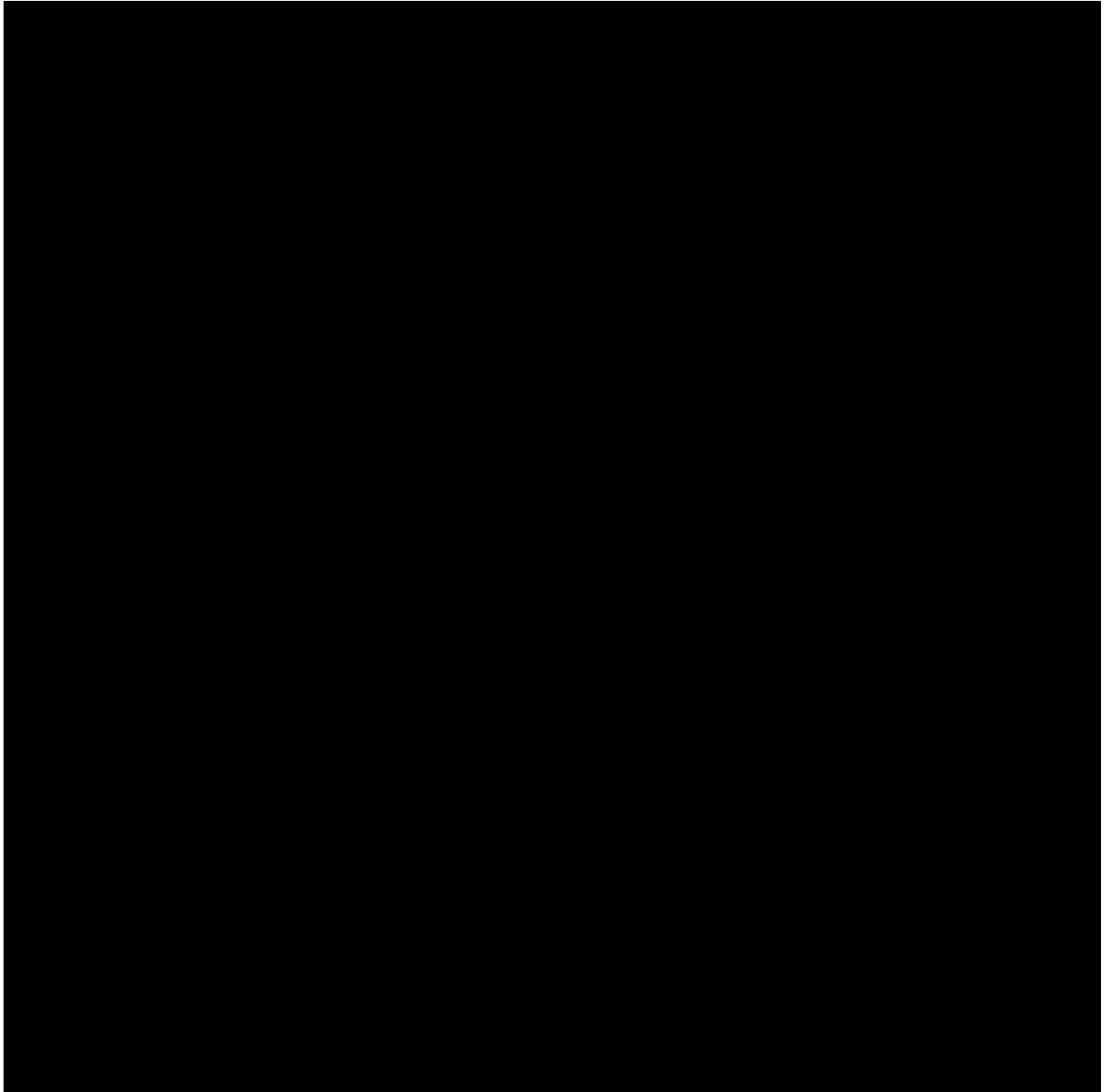
部 品 名	材 質	個 数	規格又は名称
(1)ドラムアセンブリ			
・ドラム蓋			
・ドラム胴体			
・ドラム底板			
・ドラム内側ライナ			
・トッププラグ			
・アングル			
■			
・中性子吸収材			
・六角ナット			
・スタッドボルト			
・シリコンラバーパッド			
(2) 収納容器			
・収納容器本体			
・シール蓋			
・クロージャーナット			
・Oリング			

(イ)-第 C.2 表 輸送容器各部の寸法

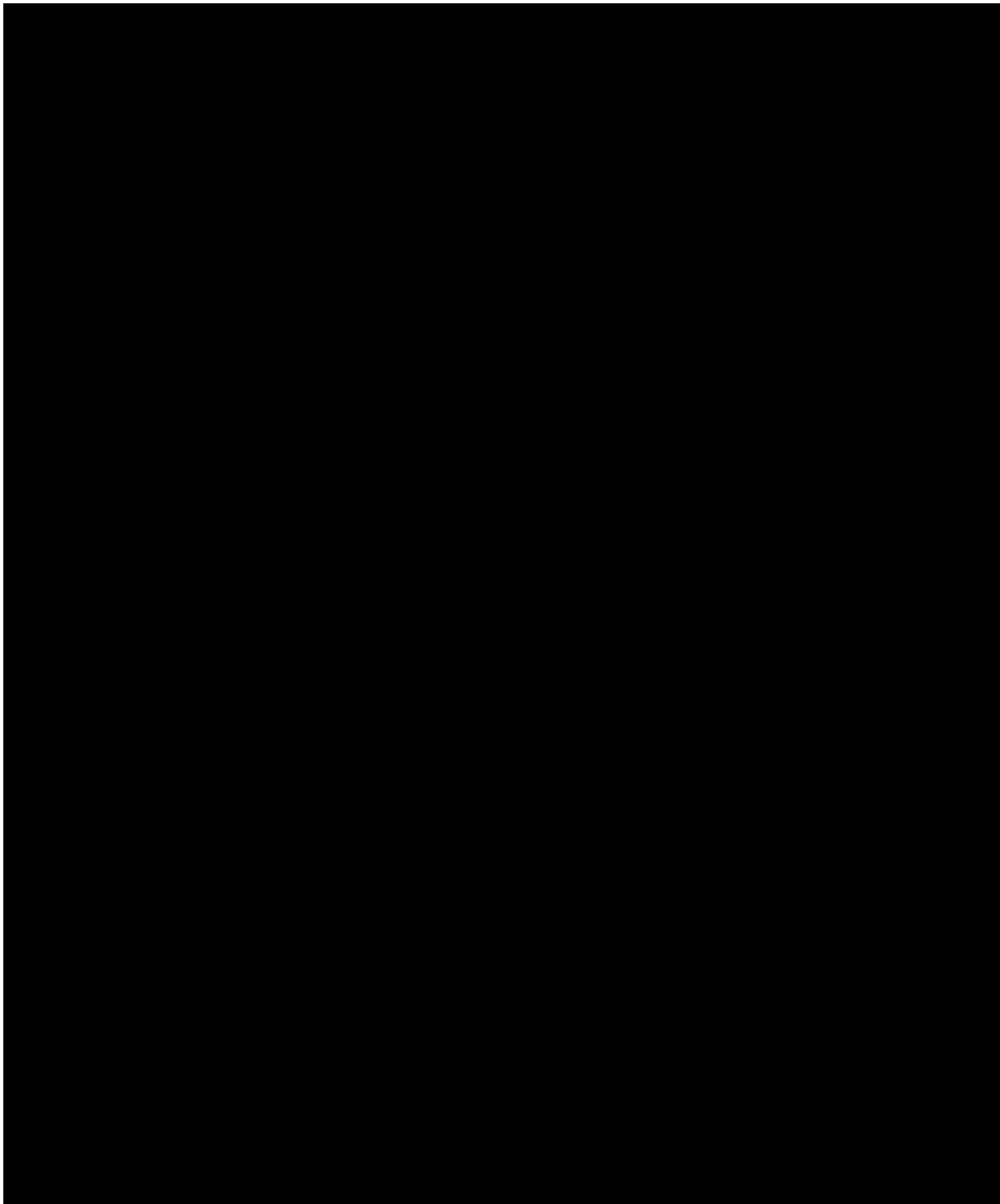
部 品 名	部 位	公称寸法 (mm (in.))
(1)ドラムアセンブリ		
(2)収納容器		

(イ)-第 C.3 表 輸送容器の重量

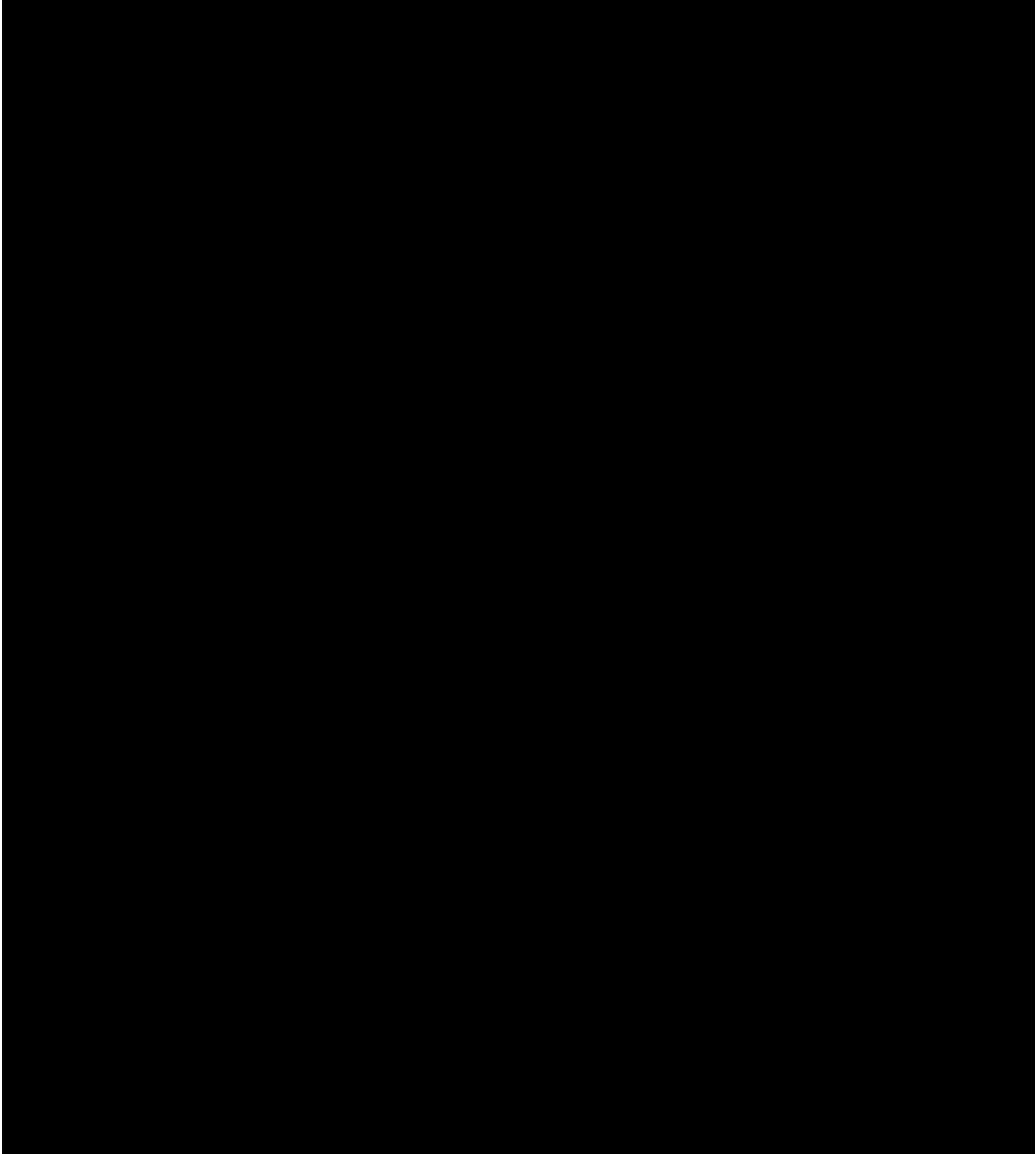
部 品 名	公称重量 (kg (lb))
(1)ドラムアセンブリ	
(2)収納容器	
合計	



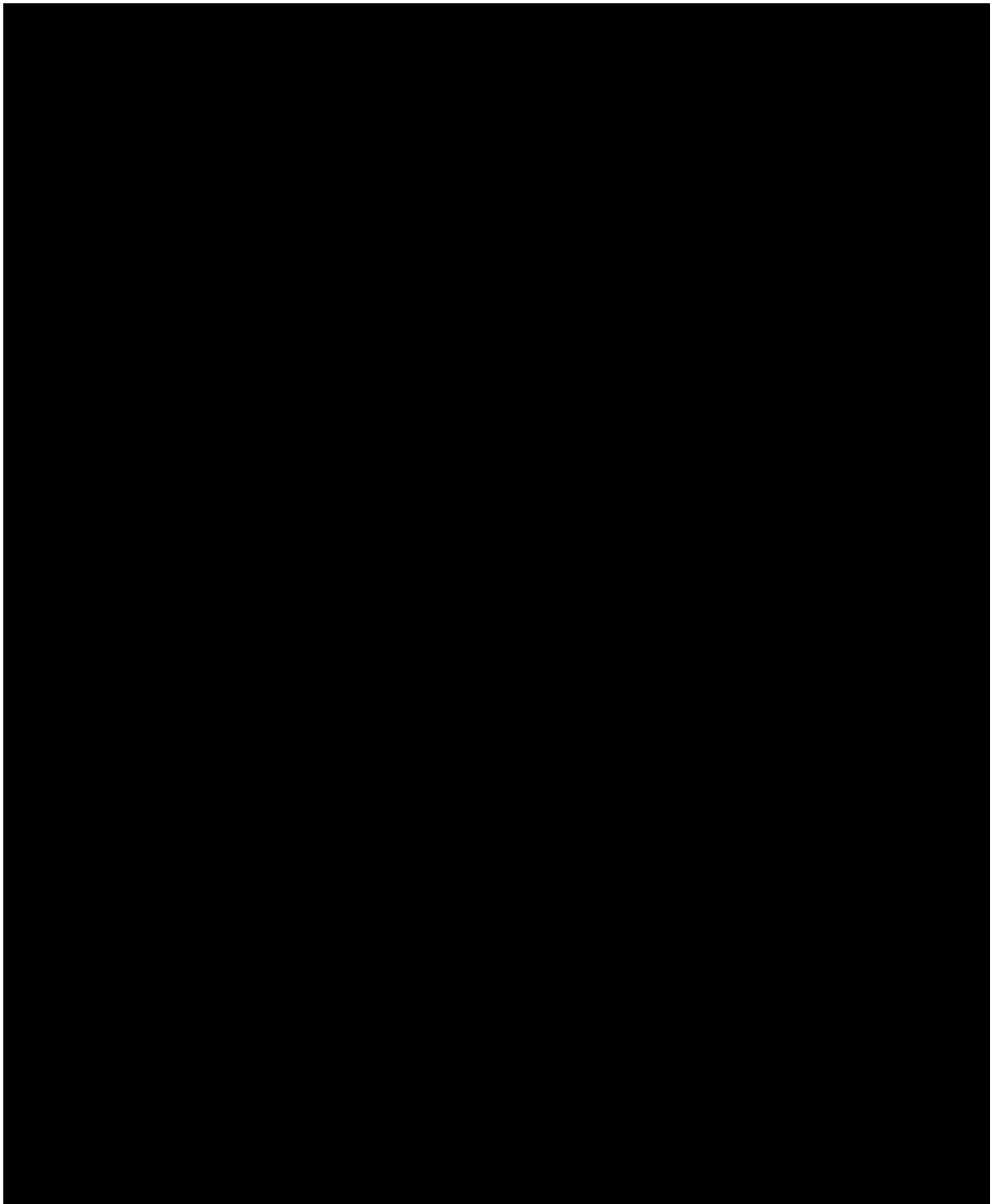
(イ)-第 C.6 図 ドラムフランジ部及び底部拡大図



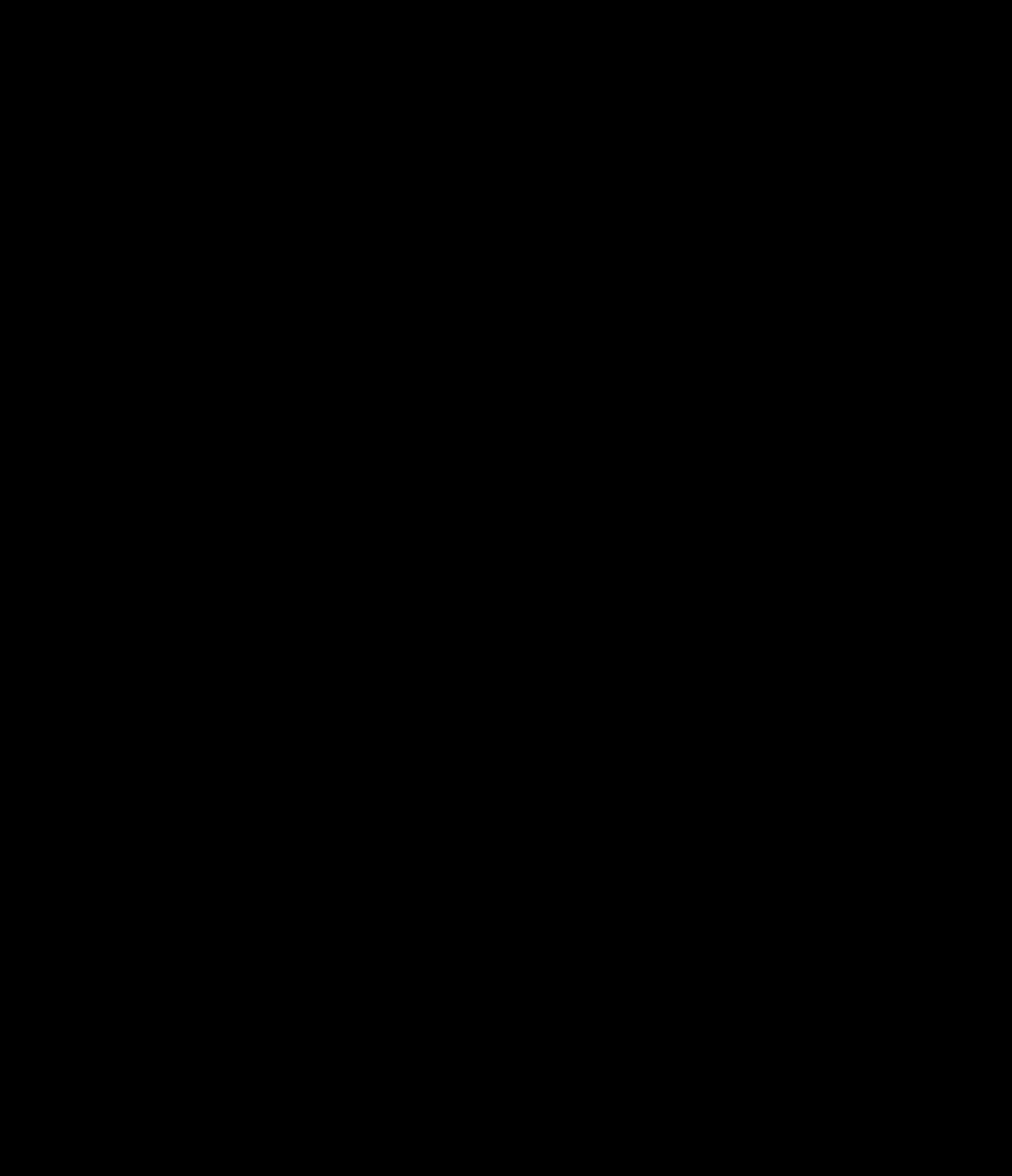
(イ)第 C.7 図 ドラム蓋



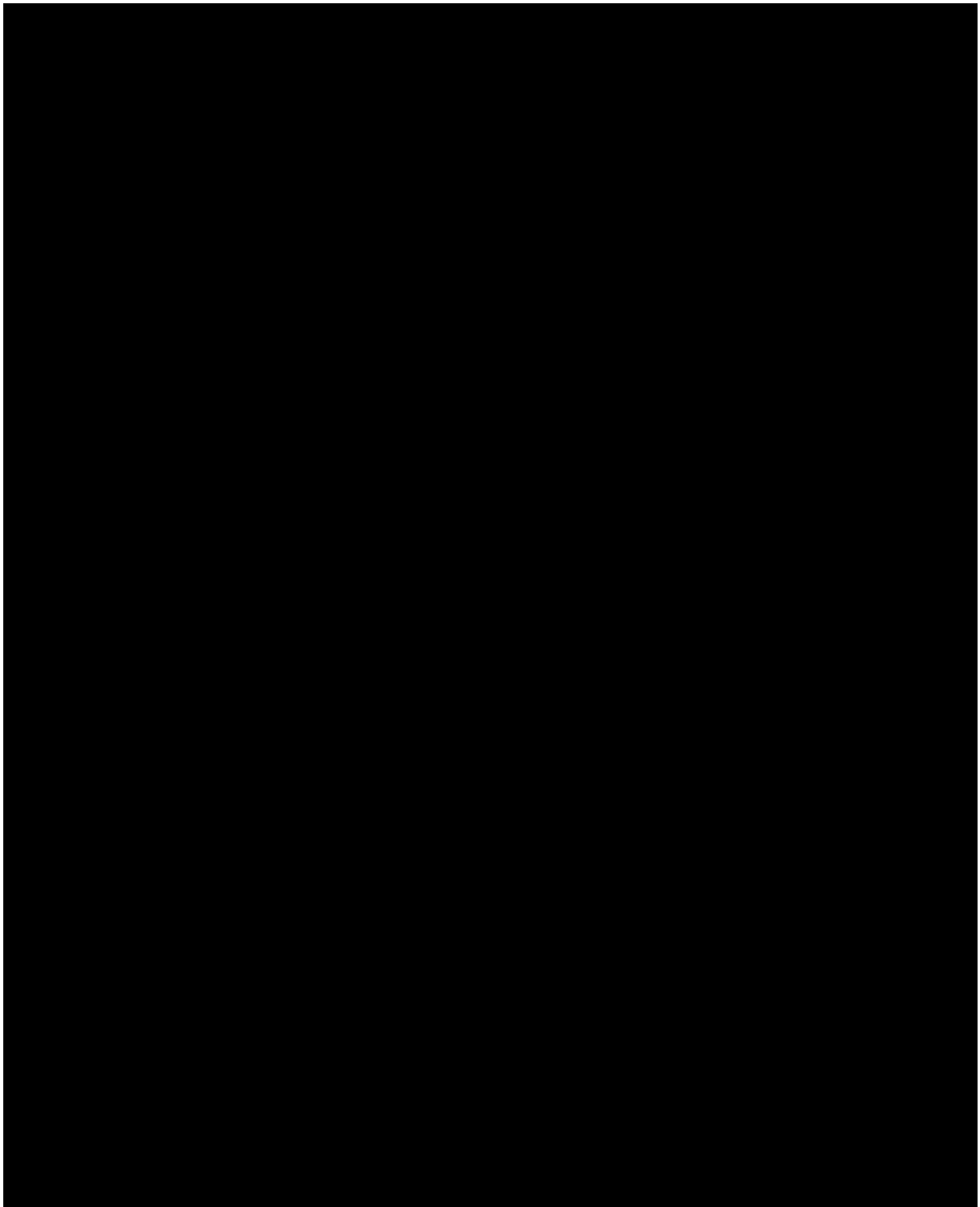
(イ)第 C.8 図 トッププラグ



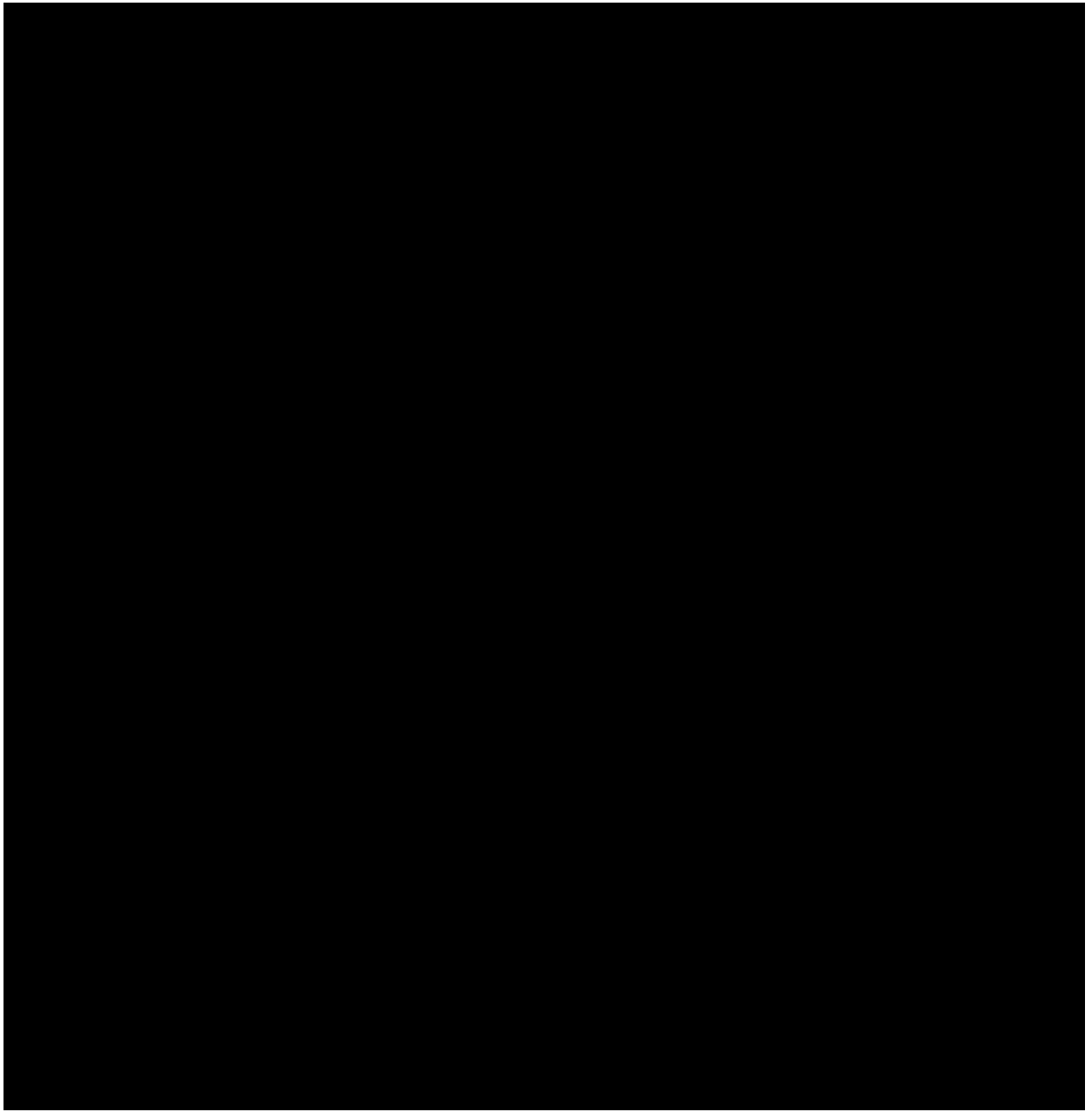
(イ)-第 C.9 図 ドラム内側ライナ



(イ)-第 C.10 図 収納容器



(イ)-第 C.11 図 シール蓋



(イ)第 C.12 図 クロージャーナット

D. 輸送容器の収納物

本輸送容器に収納される収納物は、収納容器内の全ての物品を指し

梱包材、収納缶及び缶スペーサーである。

は、極低出力炉で用いられた
である。

を輸送する場合、輸送容器に収納缶を
装荷する ((i)-第 D.1 図参照)。収納缶には
を収納する。またと収納缶の間はクッション材を充填する ((i)-
第 D.2 図参照)。

装荷する ((i)-第 D.3 図参照)。
を収納し、これらの燃料を収納缶で挟み込む。また、と収納缶の間
はクッション材を充填する ((i)-第 D.3 図参照)。

場合、
輸送容器に収納缶を装荷する ((i)-第 D.1 図参照)。この際、収納容器内の空隙を埋め
るために収納缶と収納缶の間には缶スペーサーを設置する必要がある。収納缶には
に梱包し、収納缶に収納する。また、
燃料と収納缶の間はクッション材を充填する。

がある。

を輸送する場合、
挿入した後クッショ
ン材で梱包し、それを缶に梱包し、
となるように収納
する。 ((i)-第 D.6 図参照)

輸送する場合、 クッション材で梱包し、それを 収納缶に梱包し、 となるように収納する。((i)-第 D.7 図参照)

また、振動の低減及び接触を最小限にする目的で収納缶及び缶スペーサーの上下部にシリコンゴム製の緩衝材が使われる場合がある。

D.1 収納する核燃料物質

収納する核燃料物質の は、主に ^{235}U と ^{238}U で構成され、(i)-第 D.4 図に示すように、 の形状がある。 であり、 である。

は、主に ^{235}U と ^{238}U で構成され、 である。 がある。 であり、それが である。

であり、 である。((i)-第 D.8 図参照)

輸送容器に収納する核燃料物質の仕様を(i)-第 D.1 表～(i)-第 D.3 表に示す。

D.2 収納缶及び缶スペーサー

収納缶は で構成される。缶スペーサーは で構成され、内部には中性子吸収の目的で を充填する。なお、収納缶及び缶スペーサーは取扱い時の作業を容易にするためにステンレス鋼 を装着する可能性がある。

D.3 積載限度

型輸送容器を使用し、を輸送する際には、下記の積載限度を満たさなければならない。

- (1) 収納物を収納する際には収納缶を使用しなければならない。
- (2) 収納缶、缶スペーサー及び緩衝材の合計高さが収納容器内側有効を超えてはならない。
- (3) 空の収納缶を輸送容器内に収納する場合には、核燃料物質を収納した収納缶の上下のいずれかに配置し、缶の圧力調整のために、穴を設けた蓋を使用しなければならない。
- (4) 発火現象のおそれのある微小な高濃縮ウラン金属又は合金を収納する場合には、収納容器内を不活性ガスで満たさなければならない。
- (5) 梱包材やハンドリング用部品のうち、ガス放出物質（ポリエチレン等）は輸送容器あたり以下にしなければならない。
- (6) 高濃縮ウランを輸送する際、収納容器内に使用する材料の水素原子密度は水と同等もしくは小さいものを使用しなければならない。

(イ)-第 D.1 表 収納物の [redacted] 仕様

項目		仕様	
種類		[redacted]	
性状			
型式			
寸法 (mm)			
形状			
[redacted] 重量 (g)			
輸送物 1 基あたりの仕様	収納物重量 ^{*1} (kg)		
	[redacted] 収納数 ^{*2} (枚)		
	²³⁵ U 重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			

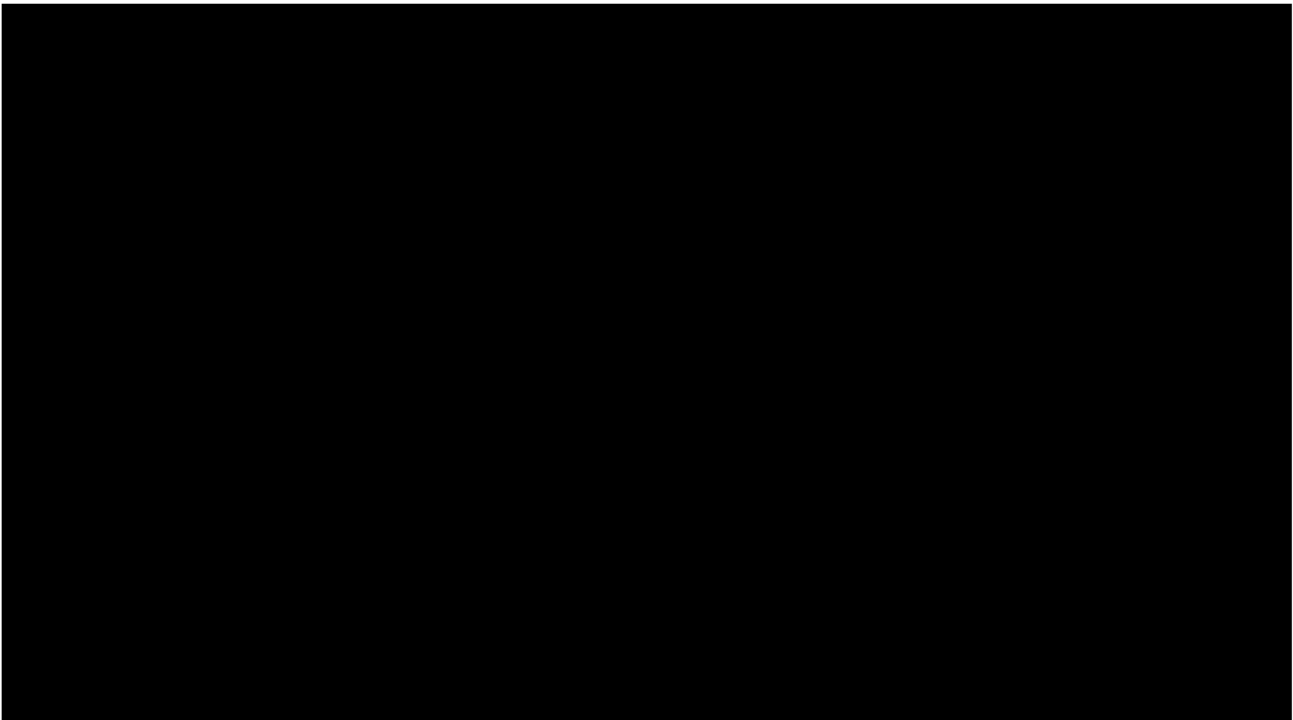
(イ)第D.2表 収納物の仕様

項目		仕様	
種類			
性状			
型式			
形状			
燃料重量 (g)			
輸送物1基あたりの仕様	収納物重量 ^{*1} (kg)		
	燃料重量 (g)		
	²³⁵ U重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁵ U
	発熱量 (W)		
	燃焼度 (%)		
冷却日数 (日)			

(イ)-第 D.3 表 収納物の [REDACTED] の仕様

項目		仕様	
種類		[REDACTED]	
性状			
型式			
公称寸法 (mm)			
形状			
²³⁵ U 重量 (g 以下/体)			
輸送物 1 基あたりの仕様	収納物重量 ^{*1} (kg)		
	[REDACTED] 収納数 ^{*2} (枚)		
	²³⁵ U 重量 (kg)		
	ウラン濃縮度 (重量%)		
	放射能の量 (Bq)		
	主要核種の放射能の量 (Bq)		²³⁴ U
	発熱量 (W)		
燃焼度 (%)			
冷却日数 (日)			

・ 収納物表面から 1m 離れた位置での空気吸収線量率は 1Gy/h 以下



(イ)第 D.1 図 収納容器内収納方法



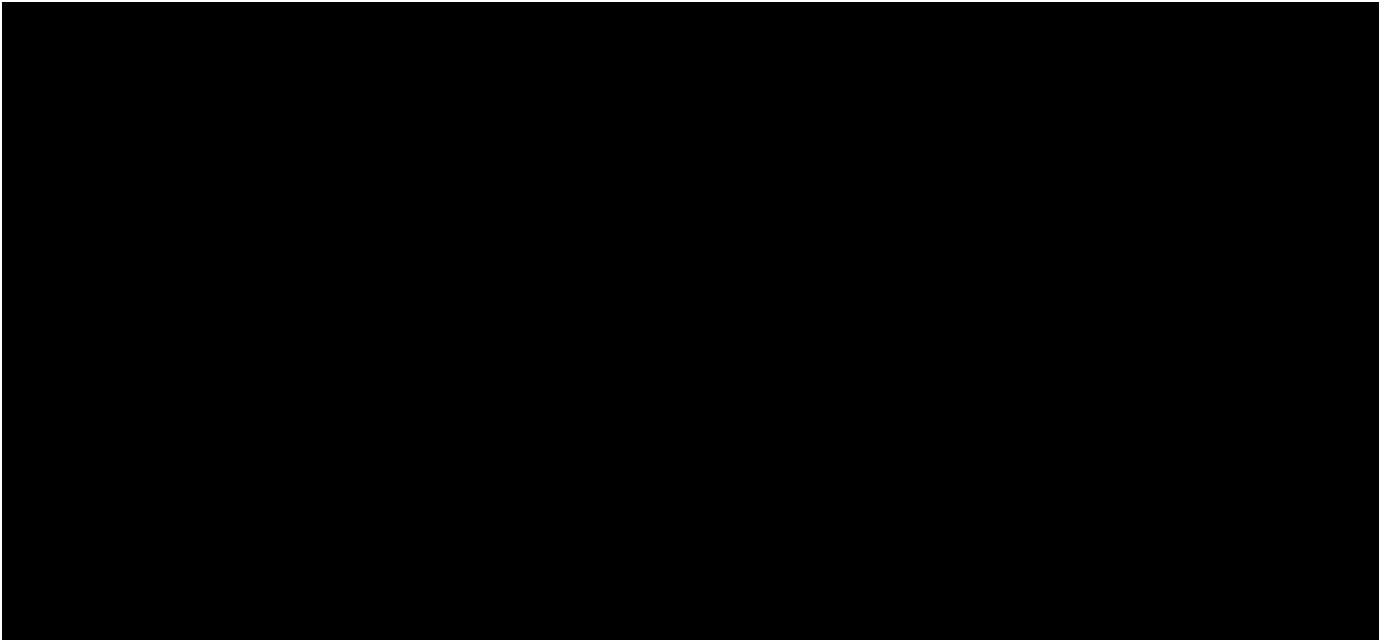
(イ)第 D.2 図 収納缶内収納方法



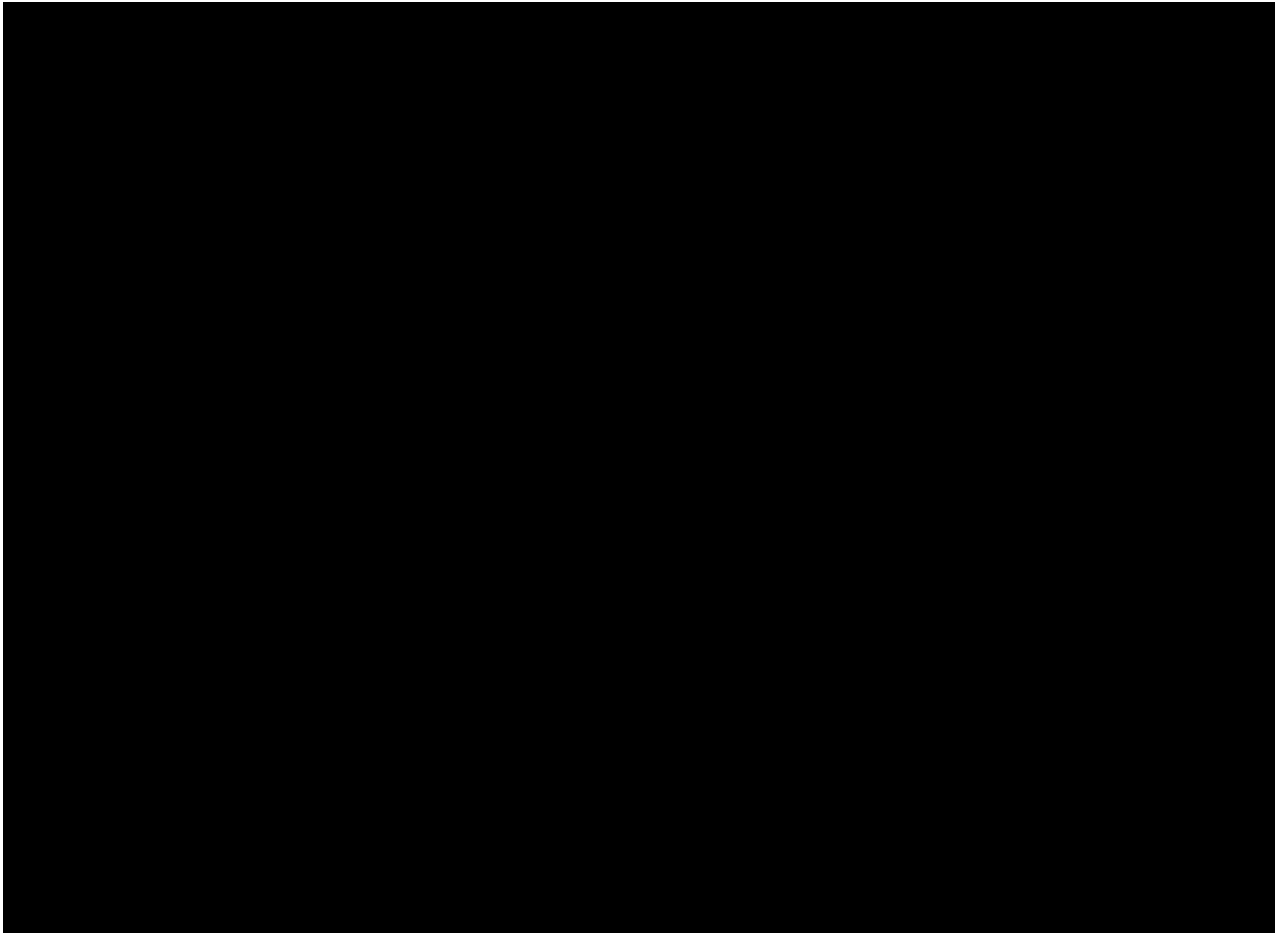
(イ)第 D.3 図 収納缶内収納方法 [redacted]



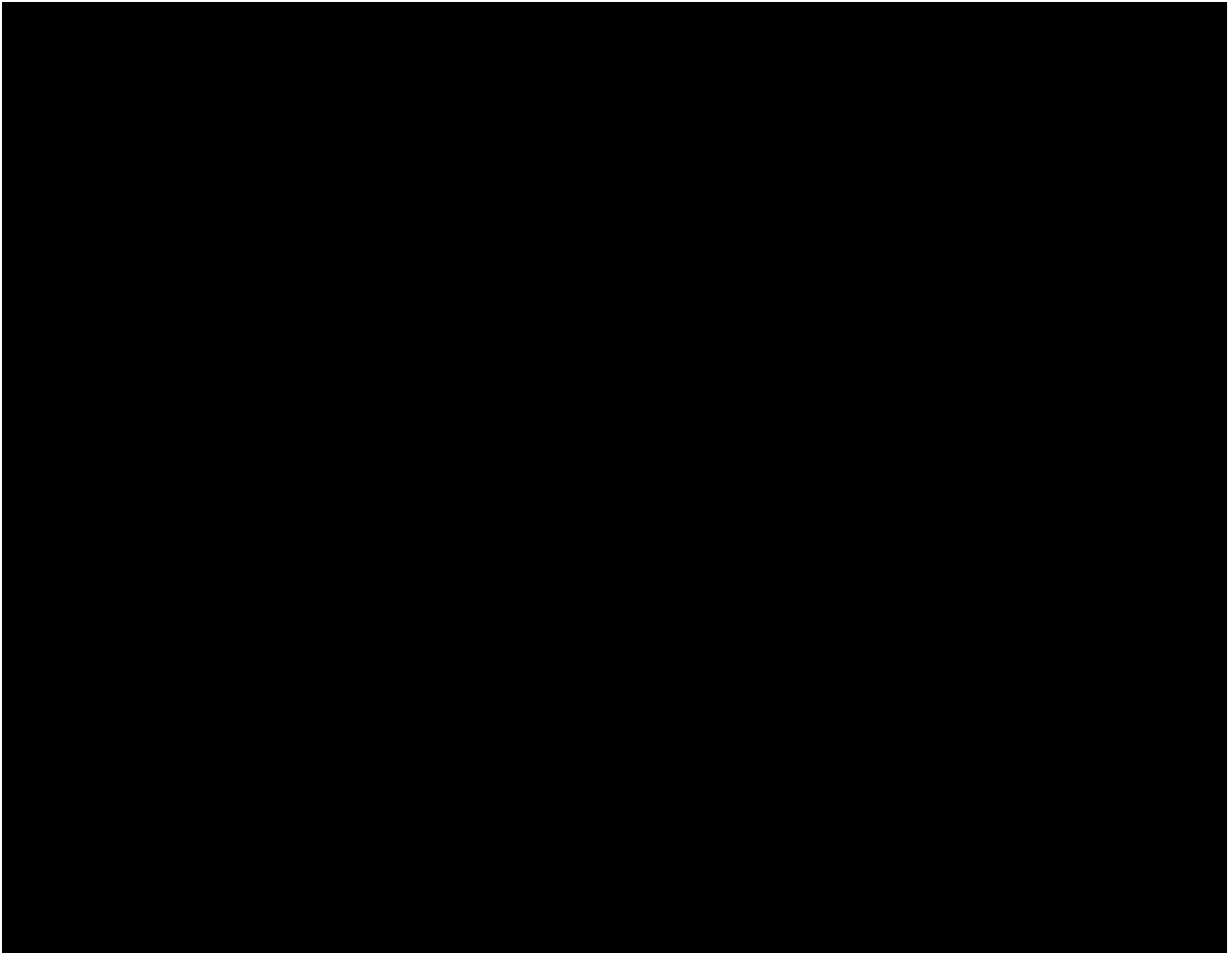
(イ)第 D.4 図 [redacted]



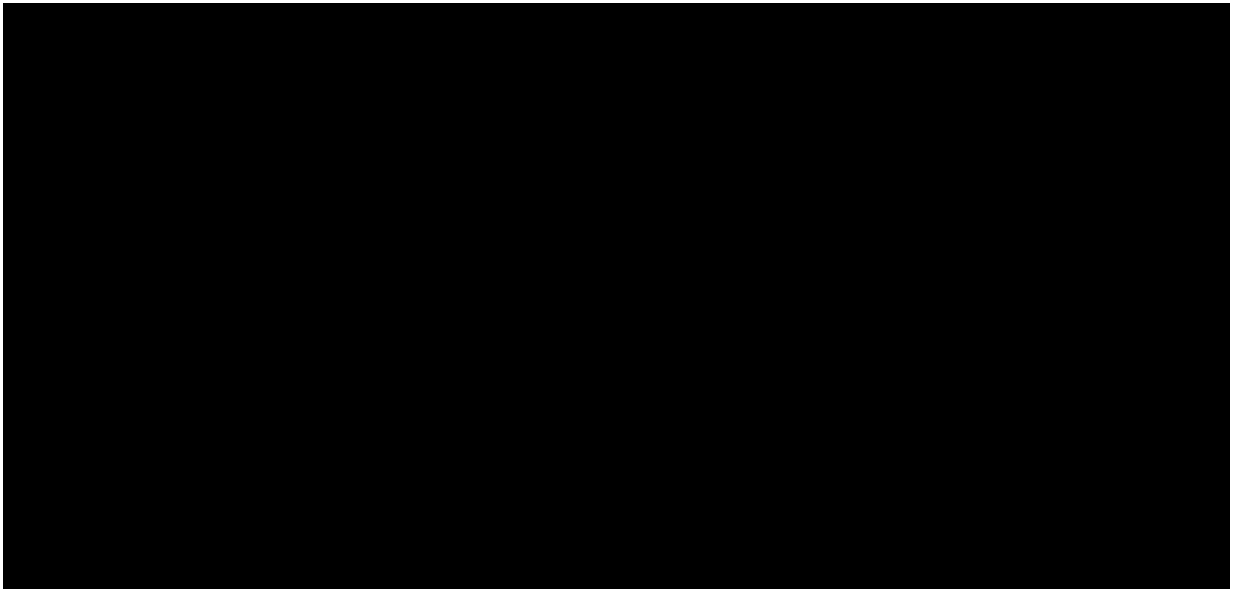
(イ)・第 D.5 図 缶スぺーサー



(イ)・第 D.6 図 [redacted] 収納方法



(イ)第 D.7 図 [redacted] 収納方法



(イ)第 D.8 図 [redacted]

ロ章 核燃料輸送物の安全解析

(ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析

本輸送物に関する安全解析は、本輸送物が「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（昭和 53 年 12 月 28 日付、総理府令第 57 号）（最終改正 平成 27 年 1 月 1 日付、原子力規制委員会規則第 7 号）」（以下「府令」という。）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（平成 2 年 11 月 28 日付、科学技術庁告示第 5 号）（最終改正 平成 27 年 1 月 1 日付、原子力規制委員会告示第 6 号）」（以下「告示」という。）に基づいて核分裂性輸送物としての技術上の基準に適合することを示すために行う。

本解析の概要は以下のとおりである。

1. 構造解析

構造解析では、通常の輸送時において輸送物のき裂、破損等の生じないことを確認する他、密封解析の前提となる密封装置の健全性を一般及び特別の試験条件において確認している。

また、熱及び遮蔽解析の評価条件を得るために一般及び特別の試験条件における輸送物の状態及び健全性を評価している。

さらに、本輸送物は **BU** 型核分裂性輸送物であるため、未臨界評価のために核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件における輸送物の状態及び健全性についても評価している。

2. 熱解析

熱解析では、前記の構造解析の結果を考慮して、通常の輸送、一般及び特別の試験条件における輸送物各部の温度及び圧力を評価し、構造、密封、遮蔽及び臨界解析の評価条件を与えている。

また、一般の試験条件における輸送物の近接表面温度基準（85℃）に適合することを確認している。

3. 密封解析

密封解析では、上記 1.、2.の条件と発送前検査における気密漏えい試験合格基準に基づいて、一般及び特別の試験条件における放射性物質の漏えい率を評価し、基準値を満足することを示している。

4. 遮蔽解析

遮蔽解析では、上記 1.、2.の条件を考慮して、通常の輸送、一般及び特別の試験条件における輸送物表面あるいは表面から 1 m 離れた位置の線量当量率を評価し、基準値を満足することを示している。

5. 臨界解析

臨界解析では、上記 1.の結果より核分裂性輸送物に係る一般の試験条件において、臨界評価に影響するような構造物の変形等が生じないことを示し、通常の輸送時の他、非損傷及び損傷輸送物の孤立系及び配列系のいずれの場合にも未臨界であることを示している。

6. 経年変化の考慮

経年変化の考慮では、使用期間を考慮して本輸送物の想定される経年変化について評価し、経年変化を考慮する必要がないことを示している。

7. 規則及び告示に対する適合性の評価

以上の結果及びイ章の核燃料輸送物の説明を総合して、本輸送物の設計が規則及び告示に定める技術基準に適合していることを示している。

以下、ロ章 A～G に各解析、評価の詳細を示す。

(口) 章 A 構造解析

A. 構造解析

A.1 構造設計

A.1.1 概要

本輸送容器は、(イ)第 C.1 図に示すように、ドラムアセンブリ及び収納容器に大別される。収納物は [REDACTED] を輸送する場合、(イ)第 D.1 図に示すように収納缶を [REDACTED] 装荷する [REDACTED] [REDACTED] にまとめてアルミニウム製の梱包材で梱包し、梱包した燃料は収納缶当たり [REDACTED] [REDACTED] となるように収納する。また、収納缶内の空隙にはクッション材（ステンレススポンジ）を充填する [REDACTED] を輸送する場合は、輸送容器に収納缶を [REDACTED] 装荷する（(イ)第 D.3 図参照 [REDACTED] を収納し、これらの燃料を収納缶で挟み込む。また、[REDACTED] と収納缶の間はクッション材を充填する。 [REDACTED] を輸送する場合、(イ)第 D.1 図に示すように収納缶を [REDACTED] 装荷する。 [REDACTED] については、収納缶 [REDACTED] [REDACTED] 等の梱包材で梱包し、梱包した燃料を収納缶に収納する。また、収納缶内の空隙にはクッション材（ステンレススポンジ）を充填する。 [REDACTED] については、(イ)第 D.6 図に示すように [REDACTED] [REDACTED] のスペーサーを挟んだ後に、それを [REDACTED] [REDACTED] で収納し、蓋をする。この [REDACTED] クッション材で梱包し、専用の [REDACTED] 収納缶に入れ、収納する。 [REDACTED] [REDACTED] については、(イ)第 D.7 図に示すように [REDACTED] [REDACTED] を [REDACTED] で包んだ後、クッション材で梱包し、専用の [REDACTED] 収納缶に入れ、収納する。

収納容器本体は、シール蓋と組合って、(イ)第 C.4 図に示すように密封境界を形成し、かつ、内圧に耐えられる耐圧容器となっている。

シール蓋は(イ)第 C.10 図に示すように [REDACTED] [REDACTED] の O リングで収納容器本体との接合部を密封し、クロージャーナットにより収納容器本体へ締付けられる。

ドラムアセンブリはドラム本体（ドラム胴体及びドラム底板）、ドラム蓋、トッププラグ及びドラム内側ライナからなり、衝撃吸収及び断熱のため [REDACTED] [REDACTED] 及び中性子吸収のため [REDACTED] [REDACTED] が充填される。

ドラム蓋はドラムフランジ部に溶接された [REDACTED] [REDACTED] のスタッドボルト [REDACTED] [REDACTED] に六角ナット [REDACTED] [REDACTED] でドラム本体へ締付けられる。

したがって、収納容器蓋は、輸送中にドラム蓋でおおわれているため、不用意に開封されることはない。また、

輸送容器は、ドラムリフターや専用の吊り具を使用してハンドリングを行う。また、輸送物は輸送中の加速度に耐えられるように、専用のローディングカートに固縛し、ローディングカートをコンテナへ積載する。このため、輸送容器は吊り上げ装置や固縛装置を有しない。

A.1.2 設計基準

本輸送物に対する構造解析は、以下に述べる設計の基本に基づく設計基準に従って試験及び解析を行った。

A.1.2.1 設計の基本

輸送物の要件として以下の諸条件を考慮した。

- (1) 運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により、き裂、破損等の生じるおそれのないこと。
- (2) 輸送容器の材質相互間及び輸送容器の材質と収納物間において、物理的作用及び化学的反応の生じるおそれがないこと。
- (3) 輸送容器の構成部品は、 -40°C から 70°C の温度範囲において、き裂、破損の生じるおそれがないこと。また、 -40°C から 38°C の周囲の温度範囲において、き裂、破損の生じるおそれがないこと。
- (4) 密封装置である収納容器は、次の要件を満たすこと。
 - (a) 周囲の気圧の 60 kPa までの低下に対し、その強度が保たれ健全性が維持されること。
 - (b) 密封装置は、不用意に開かれない構造であること。
- (5) フィルタ又は機械的冷却装置を用いなくとも内部の気体のろ過又は核燃料物質等の冷却が行われる構造であること。
- (6) 最高使用圧力（運搬中に予想される周囲の温度及び日光の直射の条件の下で、排気、冷却その他の特別な措置を採らない場合に、1年間に核燃料輸送物の密封装置内に生じる気体の最大圧力（ゲージ圧力をいう。）をいう。）が 700 kPa を超えないこと。
- (7) 輸送物は輸送中に受ける振動に対し、その健全性が保たれること。
- (8) 全ての荷重条件において、ドラム蓋はドラム本体に取り付いたままであること。
- (9) 全ての荷重条件において、一辺 10 cm の立方体が入るような開口がドラムアセンブリに発生しないこと。
- (10) ドラムアセンブリの有効径が臨界安全性及び遮蔽性能を維持するために十分であること。
- (11) ドラムアセンブリは、一般の試験条件及び特別の試験条件における収納容器の漏えい基準に適合するために、構造強度及び耐熱性を有すること。

- (12) 中性子吸収材が適所に残存し、未臨界を維持するために必要な水分量を維持すること。
- (13) 一般の試験条件下に置いた後、次の要件に適合すること。
- (a) 表面における最大線量当量率が著しく増加せず、かつ、2 mSv/h を超えないこと。
 - (b) 放射性物質の 1 時間当たりの漏えい量が原子力規制委員会の定める量を超えないこと。
 - (c) 本輸送物は専用積載として運搬するものであり、輸送中に人が容易に近づくことができる表面の温度は日陰において 85 °C を超えないこと。
 - (d) 表面の放射性物質の密度が表面密度限度を超えないこと。
- (14) 特別の試験条件下に置いた後、次の要件に適合すること。
- (a) 表面から 1 m 離れた位置における最大線量当量率が 10 mSv/h を超えないこと。
 - (b) 放射性物質の 1 週間当たりの漏えい量が原子力規制委員会の定める量を超えないこと。
- (15) 核分裂性輸送物として次の要件に適合すること。
- (a) -40 °C から 38 °C の周囲の温度範囲において、き裂、破損の生じるおそれがないこと。
 - (b) 一般の試験条件下に置いた後、次の要件に適合すること。
 - (ア) 容器の構造部に一辺 10 cm の立方体を包含するようなくぼみが生じないこと。
 - (イ) 外接する直方体の各辺が 10 cm 以上であること。
 - (c) 次のいずれの場合にも臨界に達しないこと。
 - (ア) 輸送中の場合。
 - (イ) 原子力規制委員会の定める孤立系の条件の下に置くこととした場合。
 - (ウ) 原子力規制委員会の定める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原子力規制委員会の定める孤立系の条件の下に置くこととした場合。
 - (エ) 原子力規制委員会の定める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原子力規制委員会の定める孤立系の条件の下に置くこととした場合。
 - (オ) 当該核分裂性輸送物と同一のものであって原子力規制委員会の定める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、原子力規制委員会の定

める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。

- (カ) 当該核分裂性輸送物と同一のものであって原子力規制委員会の定める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、原子力規制委員会の定める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。

A.1.2.2 設計の基準

設計の基本に従い、評価項目に対して材質、温度、負荷条件等の設計条件を考慮して、試験条件ごとに設計基準値を設ける。

各試験条件及び評価項目に対する設計基準を(□)-第 A.1 表に示す。

この中で応力に関する評価は(□)に基づき密封装置である収納容器について構造伝熱解析コード ANSYS による応力計算を行う。応力計算は収納容器蓋の初期締付けによって発生するガスケットの応力の影響評価（ケース A）を行う。その後、収納容器蓋の初期締付け及び設計内圧(□)を負荷した影響評価（ケース B）を行う。

収納容器の許容応力を(□)-第 A.2-1 表及び(□)-第 A.2-2 表に、評価位置を(□)-第 A.1-1 図に、応力解析モデルを(□)-第 A.1-2 図及び(□)-第 A.1-3 図に示す。また、応力計算の解析条件を(□)-第 A.3 表に、荷重条件図を(□)-第 A.1-4 図及び(□)-第 A.1-5 図に示す。

また、収納容器の設計に基づく応力計算結果を(□)-第 A.4 表に示す。この際、内圧と外圧の差圧（容器内から容器外への圧力を正圧とする）は設計圧力時で(□)15 m 浸漬模擬時で(□)とした。計算結果より、収納容器の設計に基づく応力は許容応力を十分満足する。

応力評価においては、次に示す余裕率(Ms)を用いて評価する。

余裕率(Ms) (□)

余裕率を用いられないものは、該当箇所にその基準値等を記述する。

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (1/9)

要件	条件	評価項目	設 計 条 件					評 価 方 法		備 考							
			参 照 図	材 質	温 度	設 計 負 荷			適用数式または要素		評価基準						
						種 類	安全係数	要 素									
B U 型 輸 送 物 件	輸送物	<u>4.1 化学的及び電氣的反応</u>	—	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]						
		・ 化学的反應										—	腐 食	—	活 性	活性の有無	無
	・ 電氣的反應	—	腐 食	—	電 位 差	水分の有無	無										
	輸送要件	<u>4.2 低温強度</u>	—	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]					
		・ ドラム蓋、ドラム胴体、 ドラム底板、ドラム内側 ライナ、トッププラグ											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
		・ 収納容器											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
		・ 収納缶											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
		・ 中性子吸収材											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
		・ [REDACTED]											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
		・ Oリング											材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C
・ スタッドボルト		材 質											—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C	
・ 六角ナット	材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C												
・ シリコンラバーパッド	材 質	—	低温脆性	最低使用温度	-40 °C												
輸送要件	<u>4.3 密封装置</u>	—	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]						
	・ シール蓋											誤操作による開放	—	誤操作の可否	誤操作の可否	否	

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (2/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考		
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準	
						種類	安全係数	要素				
B U 型 輸 送 物 の 輸 送 要 件	輸 送 物	4.4 吊上装置	—	[黒塗り]	[黒塗り]	—	—	—	—	—	該当せず	
		4.5 固縛装置	—			—	—	—	—	—	該当せず	
	4.6 圧力 収納容器	(ロ)第 A.1-1 図	外気圧降下 60kPa			—	} 応力強さ	構造・伝熱解析プログラム(ANSYS)による評価	[注 1]	[注 1]	[注 1]	[注 1] Sm を基準とし、応力成分ごとに基準値を設ける
			内圧			—						
初期締付力	—											
4.7 振動 輸送物	(ロ)第 A.3 図	振動	—	共振	原型試験による	輸送を模擬した振動試験による輸送物への影響がないこと						

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (3/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考	
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準
						種類	安全係数	要素			
B U 型 の 輸 送 物 条 件	一般試験	5.1 熱的試験	—	[REDACTED]	[REDACTED]	温度分布	—	熱応力	[REDACTED] 下における熱応力の問題の有無	問題なし	
		5.1.2 熱膨張									
	条件	1) ドラム内側ライナと中性子吸収材及び [REDACTED] の干渉	—	温度差	—	熱膨張差	構造・伝熱解析プログラム(ANSYS) による評価	Sy			
		5.1.3 応力計算 収納容器	—	内圧 初期締付力	— —	} 応力強さ	構造・伝熱解析プログラム(ANSYS) による評価	[注 1]	[注 1] Sm を基準とし、応力成分ごとに基準値を設ける		
	5.2 水噴霧	—	水噴霧	—	吸水 水切り		原型試験による評価 吸水性 水切り性	無 良			

6-V-(ロ)

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (4/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考		
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準	
						種類	安全係数	要素				
B U 型 輸 送 物 条 件	一般 の 輸 送 条 件	5.3 自由落下 5.3.5 水平落下 垂直落下 コーナー落下 傾斜落下	(ロ)第 A.11 図 (ロ)第 A.13 図 (ロ)第 A.12 図 (ロ)第 A.10 図	[Redacted]	[Redacted]	1.2 m 自由落下	—	密封性能	原型試験による評価 1.2 m 落下より厳しい 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果	密封性が保たれること		
		変形量						落下試験後の変形量	変形が密封装置まで達しないこと			
		5.4 積み重ね試験 輸送容器						(ロ)第 A.20 図	[Redacted]	[Redacted]		輸送物自重の 5 倍の荷重	—	変形量	原型試験による評価 積み重ね試験後の変形量	有意な変形がないこと
5.5 貫通 輸送容器	(ロ)第 A.21 図	[Redacted]	[Redacted]	軟鋼棒の落下衝撃	—	変形	原型試験による評価 1.2 m 落下試験に加えて、1 m 貫通落下試験後の変形を目視確認	貫通しないこと				

01-V-(ロ)

(p)-第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (5/9)

要件	条件	評価項目	設 計 条 件					評 価 方 法		備 考	
			参 照 図	材 質	温 度	設 計 負 荷			適 用 数 式 又 は 要 素		評 価 基 準
						種 類	安 全 係 数	要 素			
B U 型 の 輸 送 物 条 件	特 別 の 輸 送 条 件	6.1 強度試験・落下試験 I 6.1.1 垂直落下 輸送容器	(p)-第 A.22 図			9 m 垂直落下	—	密封性能 変形量	原型試験による評価 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果 9 m 垂直落下試験後の変形量	密封性が保たれること 変形が密封装置まで達しないこと	
		6.1.2 水平落下 輸送容器	(p)-第 A.26 図			9 m 水平落下	—	密封性能 変形量	原型試験による評価 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果 9 m 水平落下試験に加えて、9 m 圧潰試験後の変形量	密封性が保たれること 変形が密封装置まで達しないこと	
		6.1.3 コーナー落下 輸送容器	(p)-第 A.29 図			9 m コーナー落下	—	密封性能 変形量	原型試験による評価 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果 9 m コーナー落下試験後の変形量	密封性が保たれること 変形が密封装置まで達しないこと	

(p)-第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (6/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考	
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準
						種類	安全係数	要素			
B U 型 の 輸 送 物 条 件	特別試験条件	6.1.4 傾斜落下 輸送容器	(p)-第 A.33 図	[Redacted]	[Redacted]	9 m 傾斜落下	—	密封性能	原型試験による評価 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果	密封性が保たれること	
								変形量	9 m 傾斜落下試験後の変形量	変形が密封装置まで達しないこと	
		6.2 強度試験・落下試験II 垂直落下 水平落下 コーナー落下 傾斜落下				(p)-第 A.37 図 ～ (p)-第 A.42 図	軟鋼棒上への 1 m 落下衝突	—	密封性能	原型試験による評価 9 m 圧潰試験後の密封装置の密封性検査結果		密封性が保たれること
						変形量	9 m 落下試験に加えて、 1 m 貫通落下試験後の変形量	変形が密封装置まで達しないこと			
		6.3 熱的試験 6.3.2 熱膨張	(p)-第 A.53 図 ～ (p)-第 A.56 図			耐火試験 800 °C/ 30 分	—	変形	原型試験による評価 耐火試験後の外観検査	熱膨張による構成部品同士の干渉がないこと	

(ロ)-第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (7/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考	
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準
						種類	安全係数	要素			
B	特別の輸送物条件	6.4 浸漬 収納容器	—			0.9 m 浸漬試験 外圧(0.009 MPa)	—	変形	収納容器のみを模擬した原型試験による評価 0.9 m 浸漬より厳しい15 m 浸漬試験後に目視による外観検査	密封性能に影響があるような変形のないこと	

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (8/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考	
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準
						種類	安全係数	要素			
核 分 裂 の 性 能 輸 送 物 の 要 件	一般試験	1. 連続試験 下記 1) ~ 2) の連続試験 1) 水噴霧	—			水噴霧	—	吸水 水切り	原型試験による評価 吸水性 水切り性	無 良	設計基準は特 にないが、密封 性能と変形量 を確認する
		2) 1.2m 自由落下試験	—			1.2 m 自由落下	—	密封性能 変形量	原型試験の 1.2 m 落下 試験の結果を用いて評 価	変形が密封装 置まで達せず、 密封装置が健 全であること	
	輸送条件	2. 貫通試験 輸送容器	(ロ)第 A.21 図			軟鋼棒の落下衝撃	—	変形	原型試験による評価 1.2 m 落下試験に加え て、1 m 貫通落下試験後 の変形を目視確認	貫通しないこ と	
要件		3. 積み重ね試験 輸送容器	(ロ)第 A.20 図			輸送物自重の 5 倍 の荷重	—	変形量	原型試験による評価 積み重ね試験後の変形 量	有意な変形が ないこと	

(ロ)第 A.1 表 輸送容器の構造設計の条件及び評価方法 (9/9)

要件	条件	評価項目	設計条件					評価方法		備考		
			参照図	材質	温度	設計負荷			適用数式または要素		評価基準	
						種類	安全係数	要素				
核 分 裂 の 性 試 験 輸 送 物 の 要 件	特別	1. 一般の試験条件のうち 連続試験	(ロ)第 A.23 図 (ロ)第 A.27 図 (ロ)第 A.30 図 (ロ)第 A.34 図	[Redacted]	[Redacted]	9 m 自由落下	—	密封性能	原型試験による評価 9 m 自由落下より厳しい 9 m 圧潰試験後の密封装 置の密封性検査結果	密封性が保た れること	設計基準はな いが密封性能 と変形量を確認する	
		変形量						9 m 自由落下より厳しい 9 m 圧潰試験後の変形量				変形が密封装 置まで達しないこと
	輸送物件	3. 1m 貫通試験				(ロ)第 A.37 図 ～ (ロ)第 A.42 図	軟鋼棒上への 1 m 落下衝突	—	変形	原型試験による評価 9 m 圧潰試験に加えて、 1 m 貫通落下試験後の変 形を目視確認する		貫通しないこ と
		4. 耐火試験 輸送容器				(ロ)第 A.53 図 ～ (ロ)第 A.56 図	800 °C で 30 分間	—	密封性能	原型試験による評価 800 °C、30 分間の耐火試 験における密封装置の 密封性		密封装置が健 全であること
		5. 0.9m 浸漬試験 収納容器				—	0.9 m 浸漬試験 外圧(0.009 MPa)	—	変形	収納容器のみを模擬し た原型試験による評価 0.9 m 浸漬より厳しい 15 m 浸漬試験後に目視に よる外観検査		密封性能に影響があるよ うな変形のない こと

91-V-(ロ)

(p)-第 A.2-1 表 収納容器の許容応力^a

応力種類	最大許容応力	
	一般の試験条件	特別の試験条件
一次一般膜応力強さ	S_m	2.4 S_m 及び 0.7 S_u 以下
一次局部膜応力+一次曲げ応力強さ	1.5 S_m	3.6 S_m 及び S_u 以下
一次応力+二次応力強さ	3.0 S_m	適用外
繰返しピーク応力強さ	S_a	2 S_a
許容繰返し回数	10 ⁶ サイクル	10 ⁶ サイクル
座屈	座屈しない	座屈しない

a [redacted] 基づき評価を行う。

(p)-第 A.2-2 表 収納容器構成部品ごとの許容応力⁽¹⁾

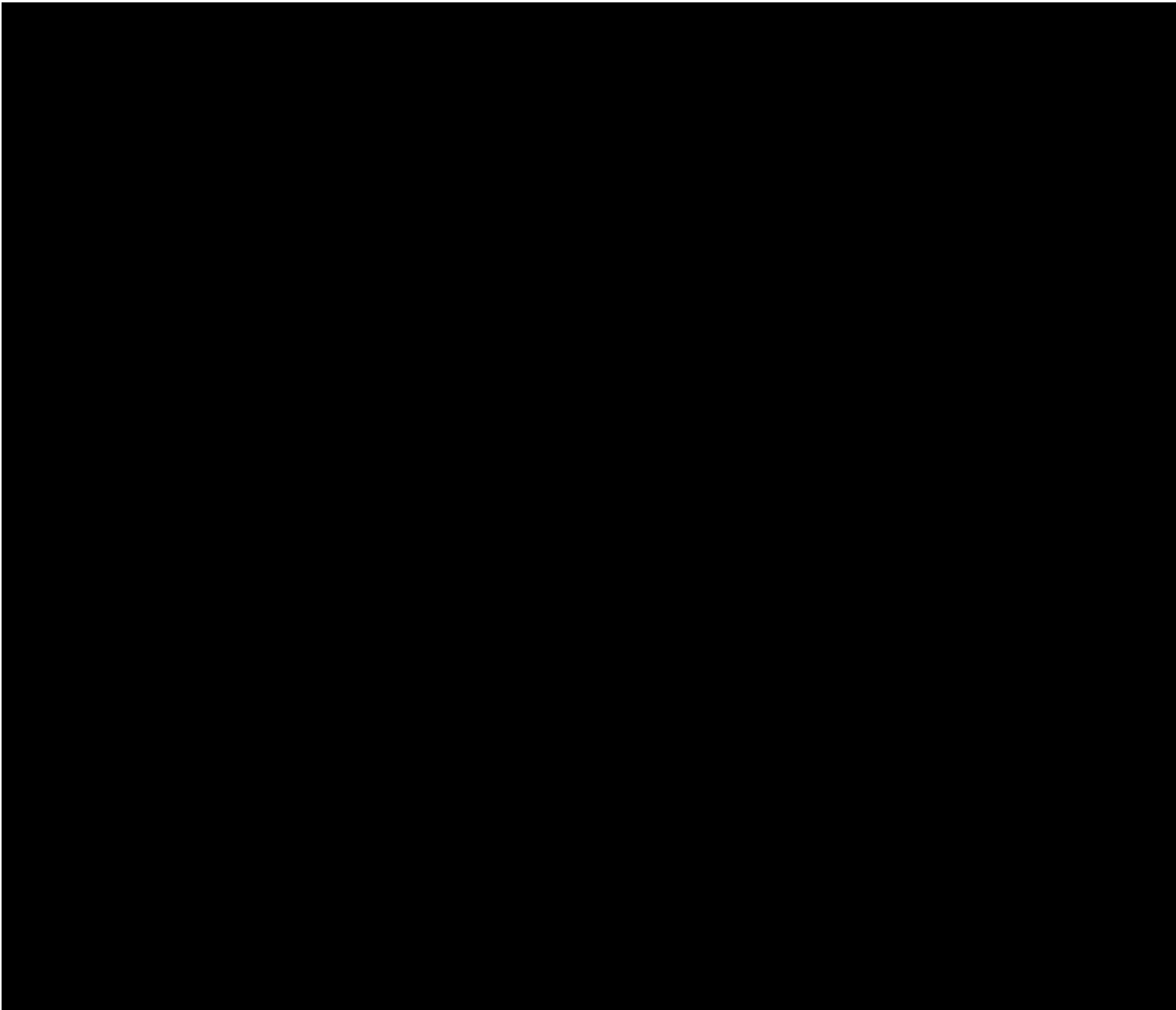
材料	仕様	S_m	S_m^a
収納容器本体 円筒部 (製作方法 1 ^b)	[redacted]	[redacted]	[redacted]
フランジ、底板 (製作方法 1 ^b)	[redacted]	[redacted]	[redacted]
収納容器本体 (製作方法 2 ^c)	[redacted]	[redacted]	[redacted]
シール蓋	[redacted]	[redacted]	[redacted]
クロージャーナット	[redacted]	[redacted]	[redacted]

a 数値は [redacted] 補間されたものを示す。

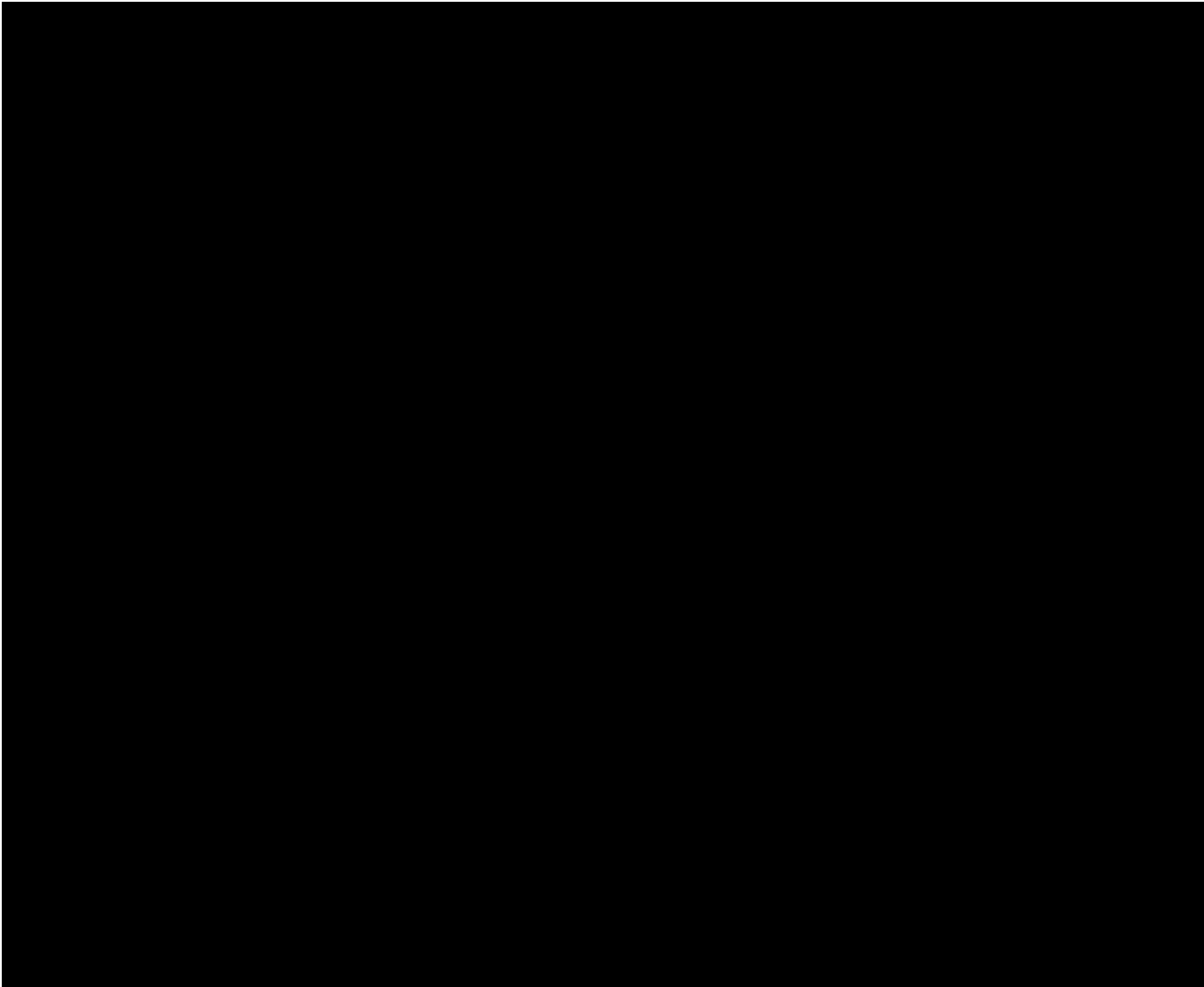
b ステンレス鋼製のパイプに機械加工したフランジ部及び底部を周方向完全溶け込み溶接にて接合する方法

c ステンレス鋼製の棒又はドリットを機械加工して収納容器本体を形成する方法

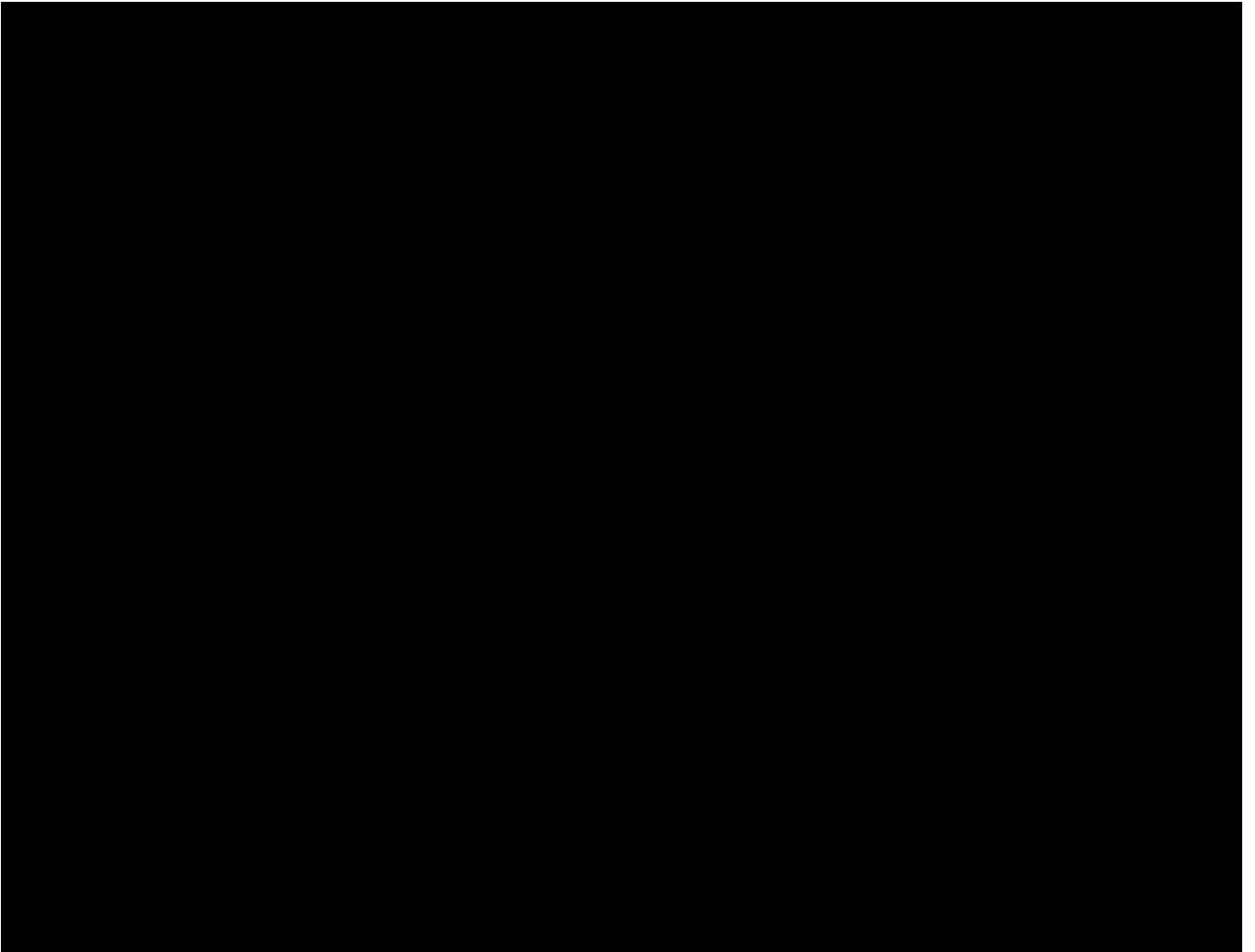
d 参考文献(1)、表4における [redacted] の許容応力とする。



(㊦)-第 A.1-1 図 収納容器の応力評価位置



(□)第 A.1-2 図 収納容器上部の応力解析モデル図

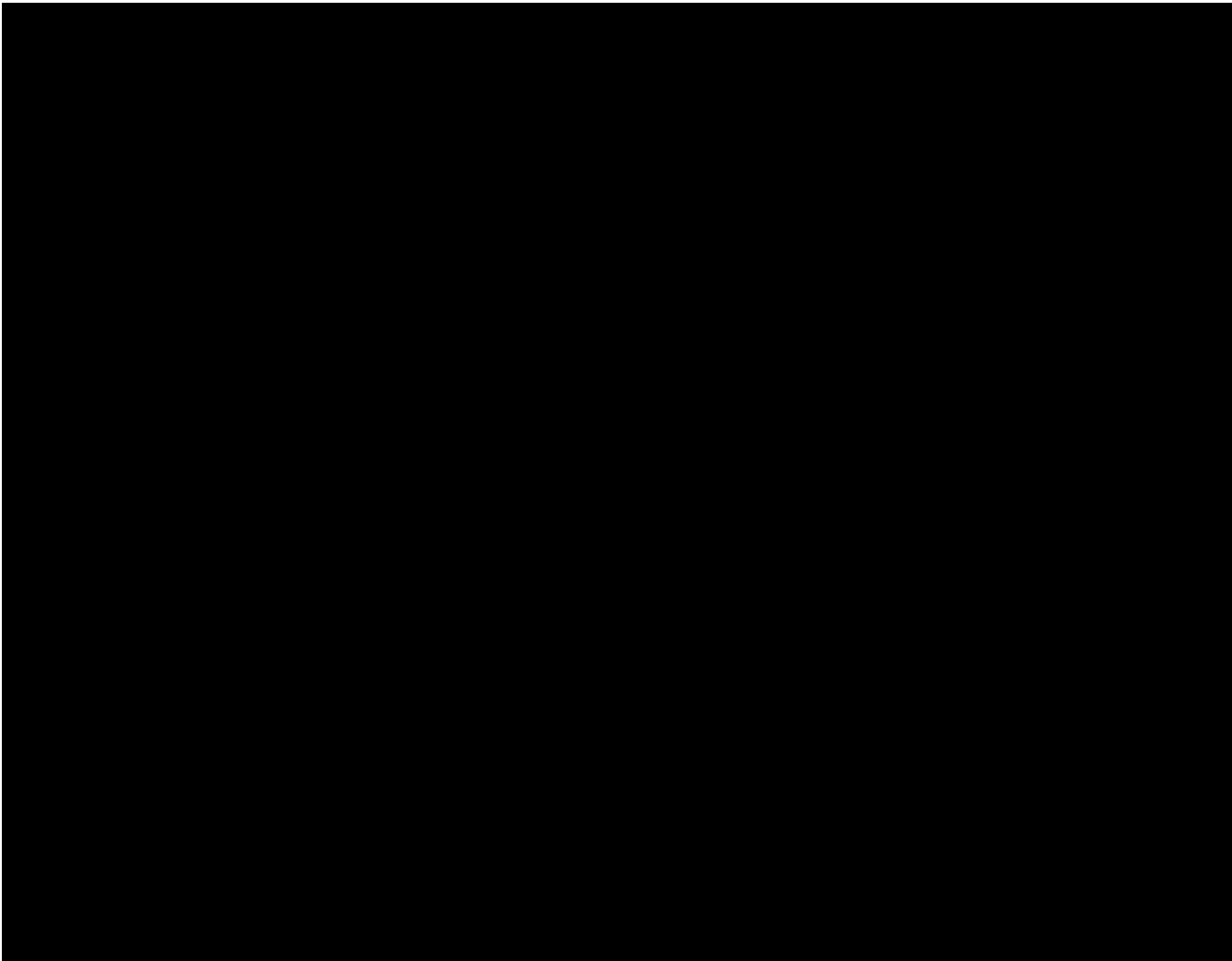


(㊦)-第 A.1-3 図 収納容器底部の応力解析モデル

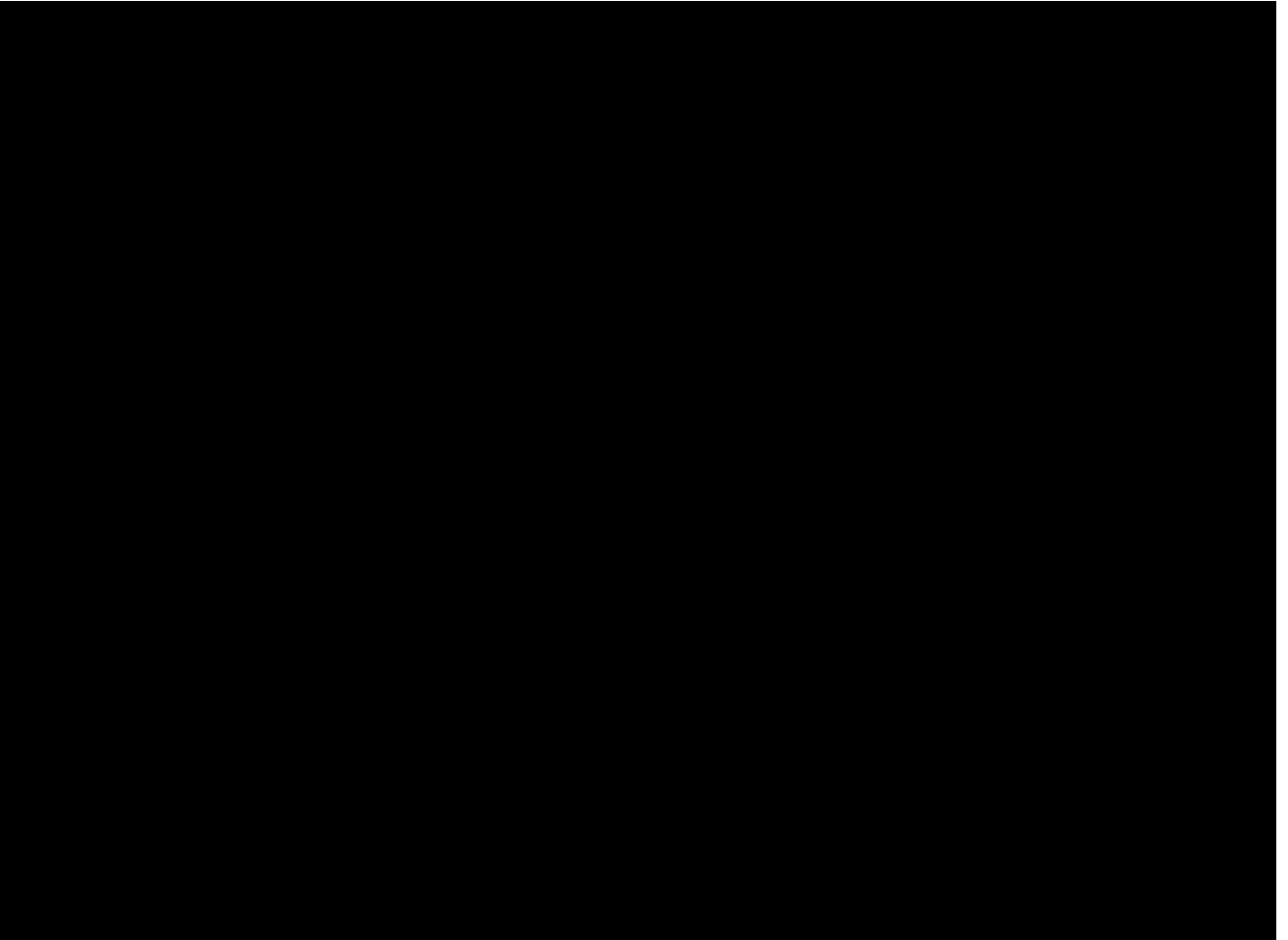
(ロ)-第 A.3 表 収納容器応力解析条件

負荷条件	ケース A	ケース B
重力加速度	○	○
シール蓋初期締付けトルクによる圧力 (内側 O リング及び外側 O リング反力考慮※)	○	○
収納容器内外の圧力差	×	

※ 付属図書 A.10.1 参照

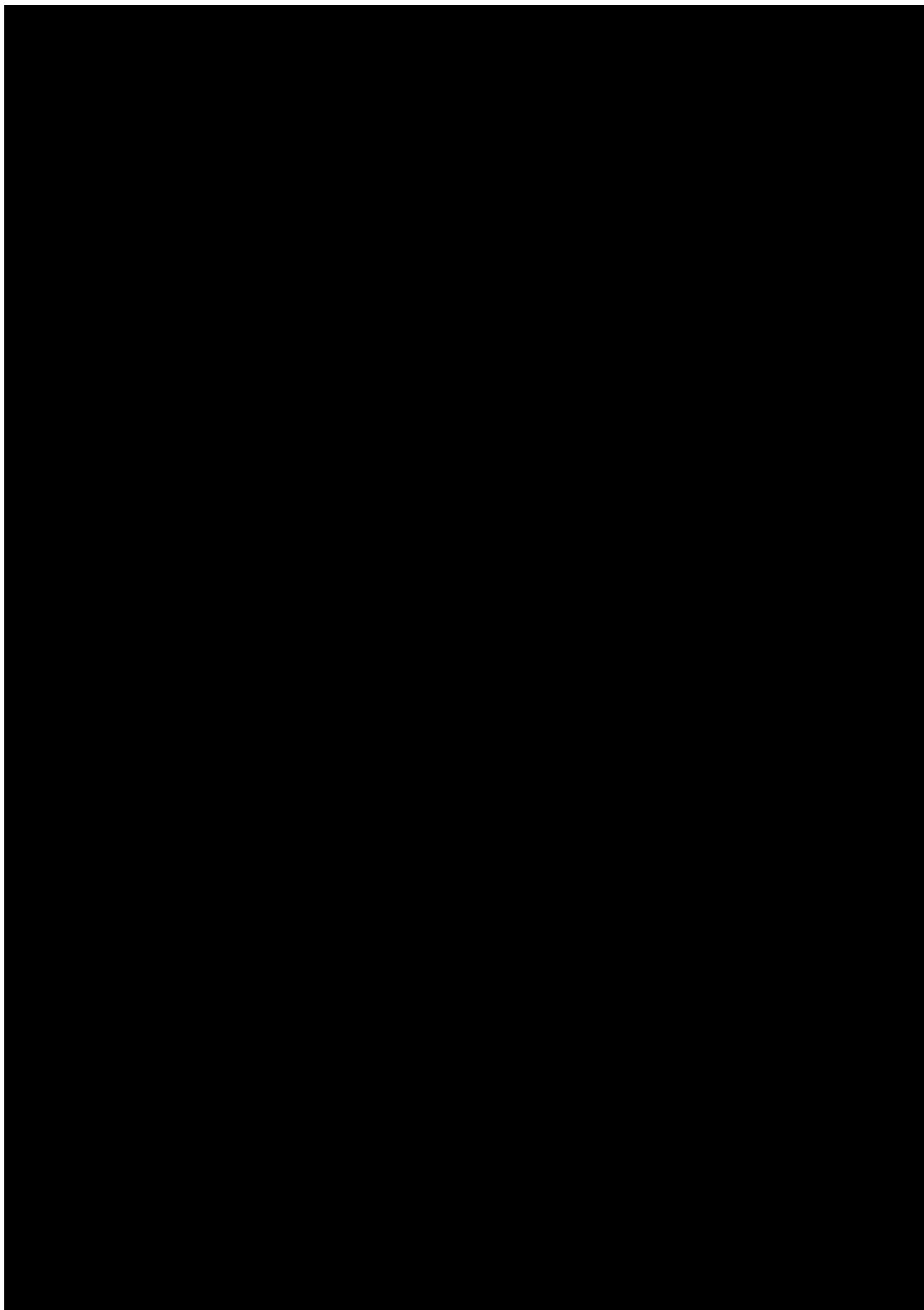


(ロ)-第 A.1-4 図 圧力解析時の荷重条件 (ケース A)



(p)-第 A.1-5 図 圧力解析時の荷重条件 (ケース B)

(㊦)-第 A.4 表 収納容器の設計に基づく応力計算結果^a

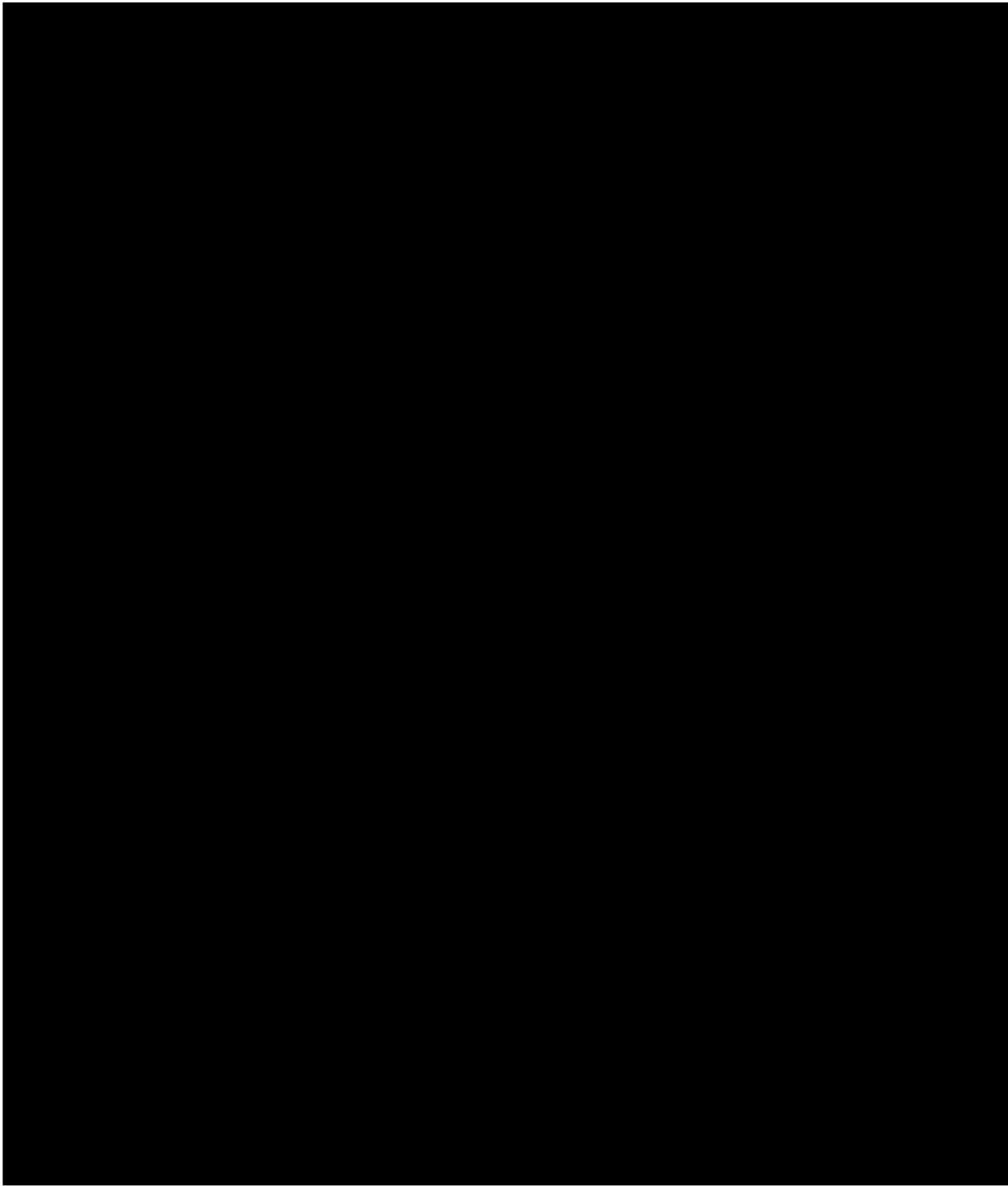


A.2 重量及び重心

本輸送物の各部の重量を、(p)-第 A.5 表に示す。輸送物時の重心位置は、(p)-第 A.2 図に示すとおりである。なお、輸送物時は収納物を [REDACTED] 型輸送容器に収納可能な最大重量 [REDACTED] まで装荷した場合を指す。

(p)-第 A.5 表 輸送物各部の重量

ドラムアセンブリ ドラムアセンブリ トッププラグ シリコンラバーパッド 合 計	[REDACTED]
収納容器 収納容器本体 収納容器蓋 (シール蓋、クロージャーナット、O リング、外止めリング等) 合 計	[REDACTED]
輸送容器公称重量	[REDACTED]
収納物 収納物 収納缶 緩衝材、梱包材等	[REDACTED]



(㊦)-第 A.2 図 輸送物時の重心位置

A.3 材料の機械的性質

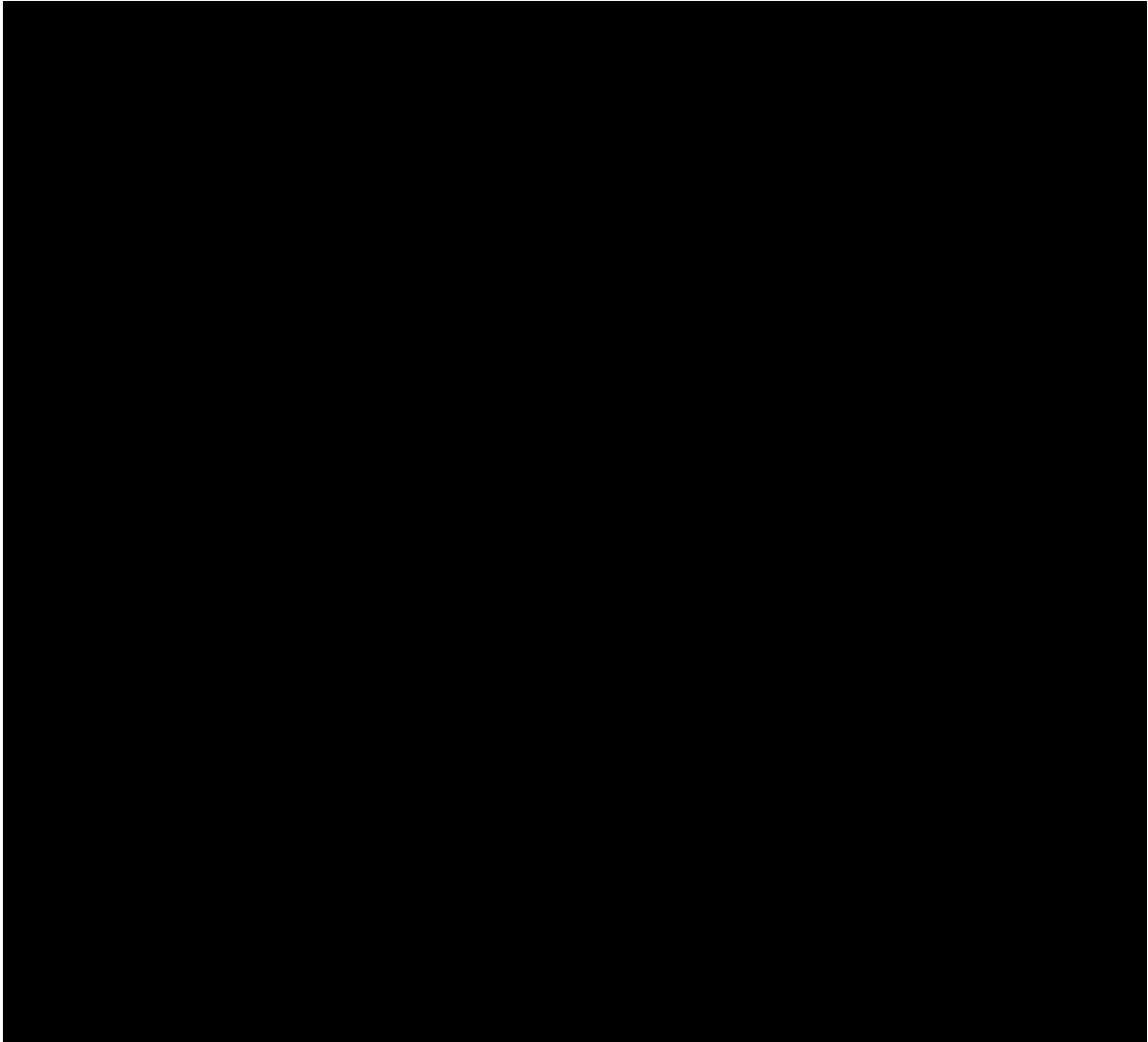
構造評価に用いる材料について、構造評価に使用する構成部品と材質を(p)-第 A.6 表に示す。

また、構造評価に用いる材料の機械的性質及び仕様を(p)-第 A.7 表 ～ (p)-第 A.12 表に示す。

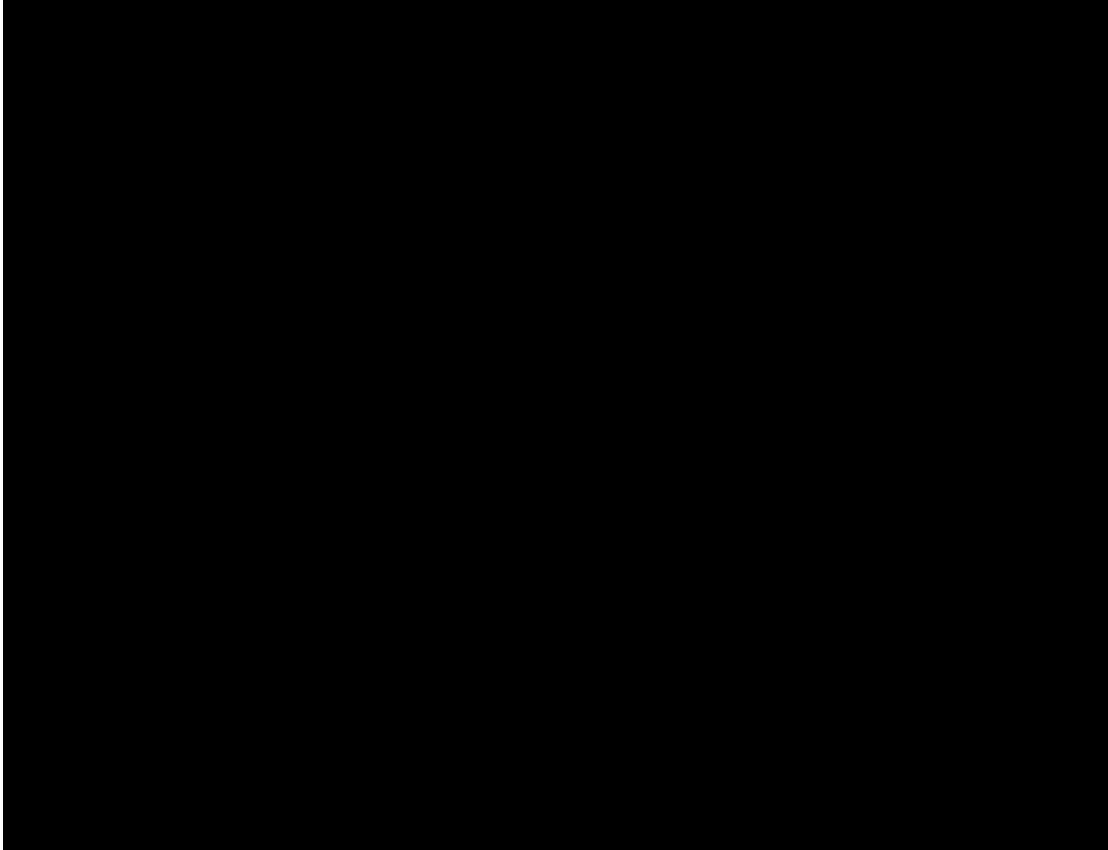
(ロ)-第 A.6 表 構造評価に使用する構成部品と材質

部品	材質	規格又は名称
ドラム胴体	[Redacted]	[Redacted]
ドラム底板		
ドラム蓋		
ドラム内側ライナ		
トッププラグ		
スタッドボルト		
六角ナット		
[Redacted]		
中性子吸収材		
シリコンラバーパッド		
収納容器本体		
シール蓋		
クロージャーナット		
収納缶		

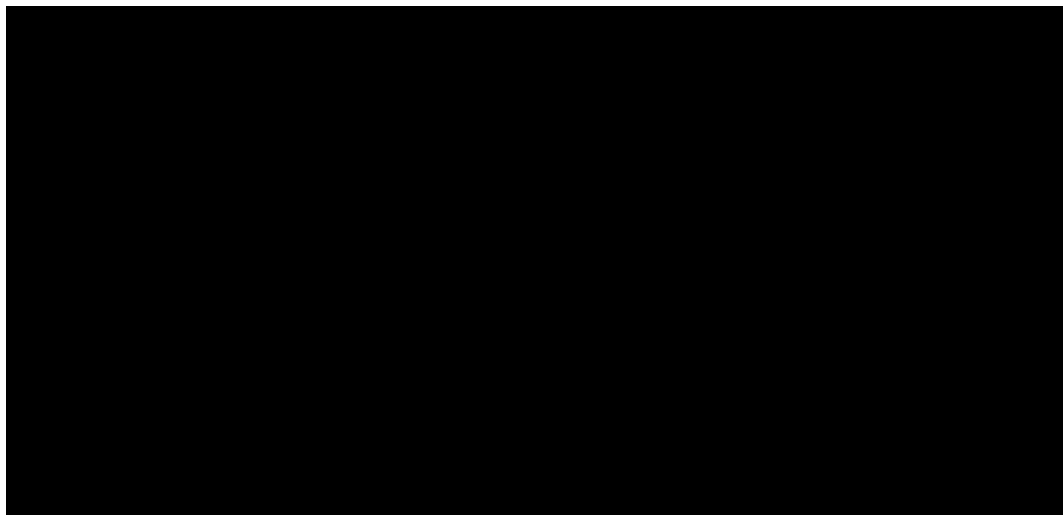
(ロ)第 A.7 表 ドラムアセンブリに用いるステンレス鋼の機械的性質⁽¹⁾



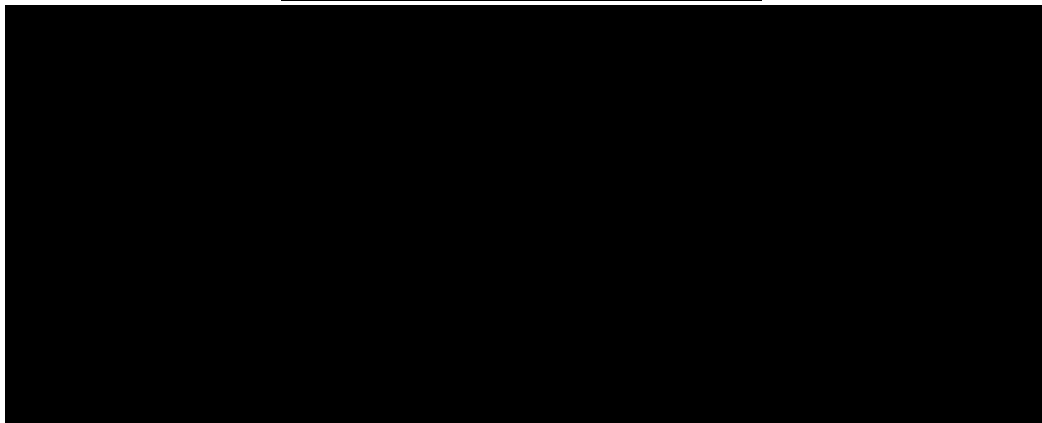
(ロ)第 A.8 表 ドラム蓋ボルト等の機械的性質



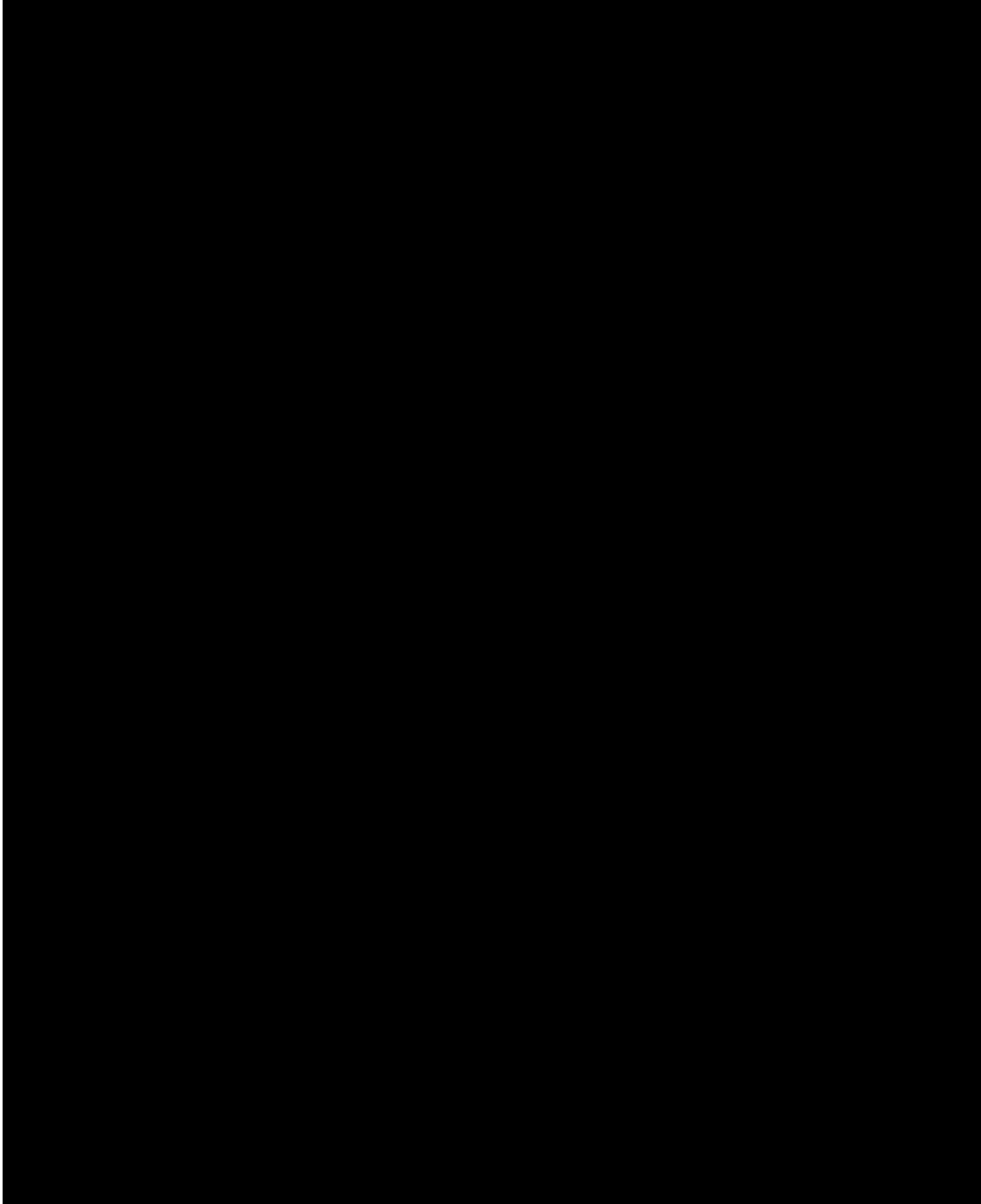
(□)-第 A.9 表 [REDACTED] の機械的性質

A large black rectangular redaction box covering the entire content of the table.

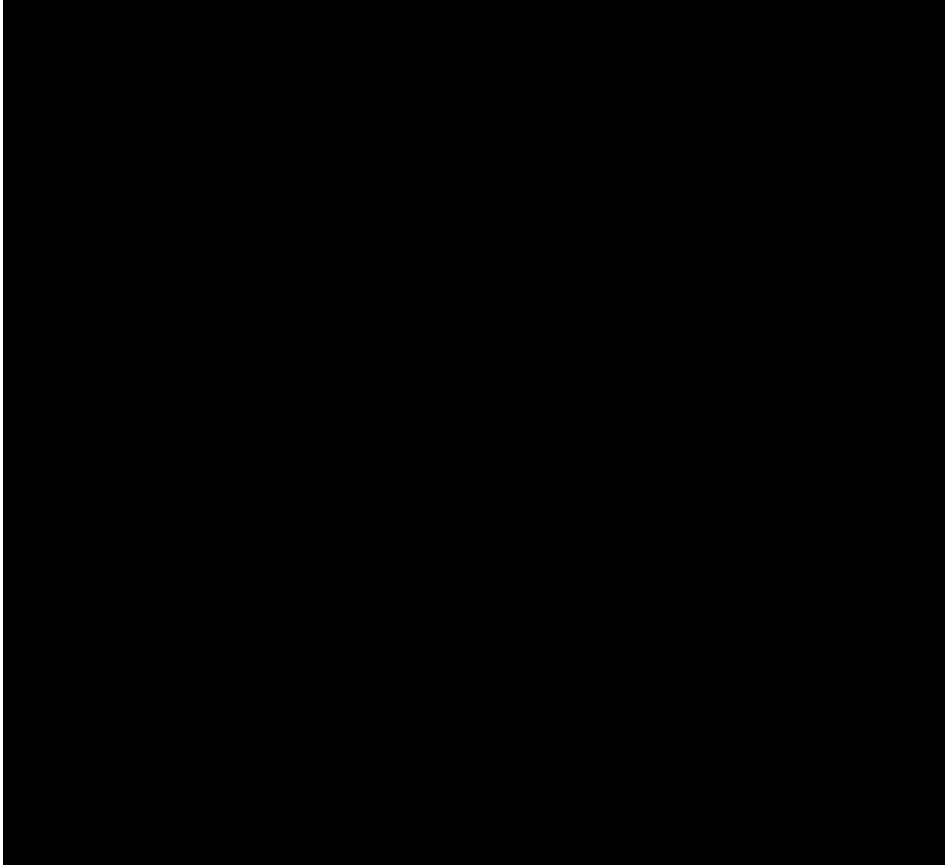
(□)-第A.10表 Oリングの機械的性質

A large black rectangular redaction box covering the entire content of the table.

(ロ)-第 A.11 表 収納容器の機械的性質



(㉓)-第 A.12 表 中性子吸収材の機械的性質



A.4 輸送物の要件

A.4.1 化学的及び電氣的反応

本輸送物中の接触する異種材料の一覧を(ロ)-第 A.13 表に示す。

はドラム胴体、ドラム底部、ドラム内側ライナ及びトッププラグのステンレス鋼内に充填される はアルカリ性であり、周辺の構造物質に影響を及ぼすことはない。

中性子吸収材はドラム内側ライナ（中間部ライナ及び下部ライナ）の間に充填される。充填工程において、塩素濃度は 100 ppm に制限されるため、中性子吸収材がステンレス鋼製の中間部ライナ及び下部ライナに影響を及ぼすことはない。

ドラム蓋を取付けるために使用される六角ナットは であり、接触する金属部品はステンレス鋼であり、相互に影響を及ぼすことはない。

シリコンラバーパッドはシリコンゴム製であり、収納容器、ドラム内側ライナ及びトッププラグのステンレス鋼部と接触するが、相互に影響を及ぼすことはない。

O リングは 製であり、(ロ)章 B.5.3 輸送物温度で示すように特別の試験条件下においても常用使用温度 を逸脱することはない。このことから、O リングは収納容器（ステンレス鋼）と相互に影響を及ぼすことはない。

収納容器はステンレス鋼製であり、収納缶は炭素鋼製であるため相互に影響を及ぼすことはない。

はアルミニウム製梱包材で梱包し、収納するため、 収納缶の間で電氣的反応はない。

は、収納缶が であり、また、ステンレススポンジで梱包されるため と収納缶の間で相互に影響を及ぼすことはない。

製等の梱包材で梱包し、収納するため と収納缶の間で電氣的反応はない。

のクッション材に梱包され、 納缶に収納された後、収納容器に収納されるため、相互に影響を及ぼすことはない。 は、 に包まれた後、 クッション材に梱包され、 収納缶に収納された後、収納容器に収納されるため、相互に影響を及ぼすことはない。

このことから、本輸送物の構成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氣的に反応することはない。

(□)-第 A.13 表 接触する異種材料の一覧

接 触 物	接 触 材 料
[Redacted content]	

A.4.2 低温強度

本項では、輸送途中で周囲温度が $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった場合の影響について、輸送容器の構成材料が使用に耐え、問題ないことを示す。

ステンレス鋼は $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の温度にも非常に強く $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低温での使用上の問題が発生することはない。

からなる軽量不燃性の耐火物であるに含有する水分は製造工程で除去しきれなかった水分のみであり、凍結による遊離水はなく、繊維とセメントの質量により断熱性能を維持しているため、 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低温によって断熱性能に大きな影響を及ぼすことはない。また、低温時及び中性子吸収材が硬化することがあり得るが、内側ライナが溶接されているため、放出による減少はなく、製造時に充填された量が担保される。

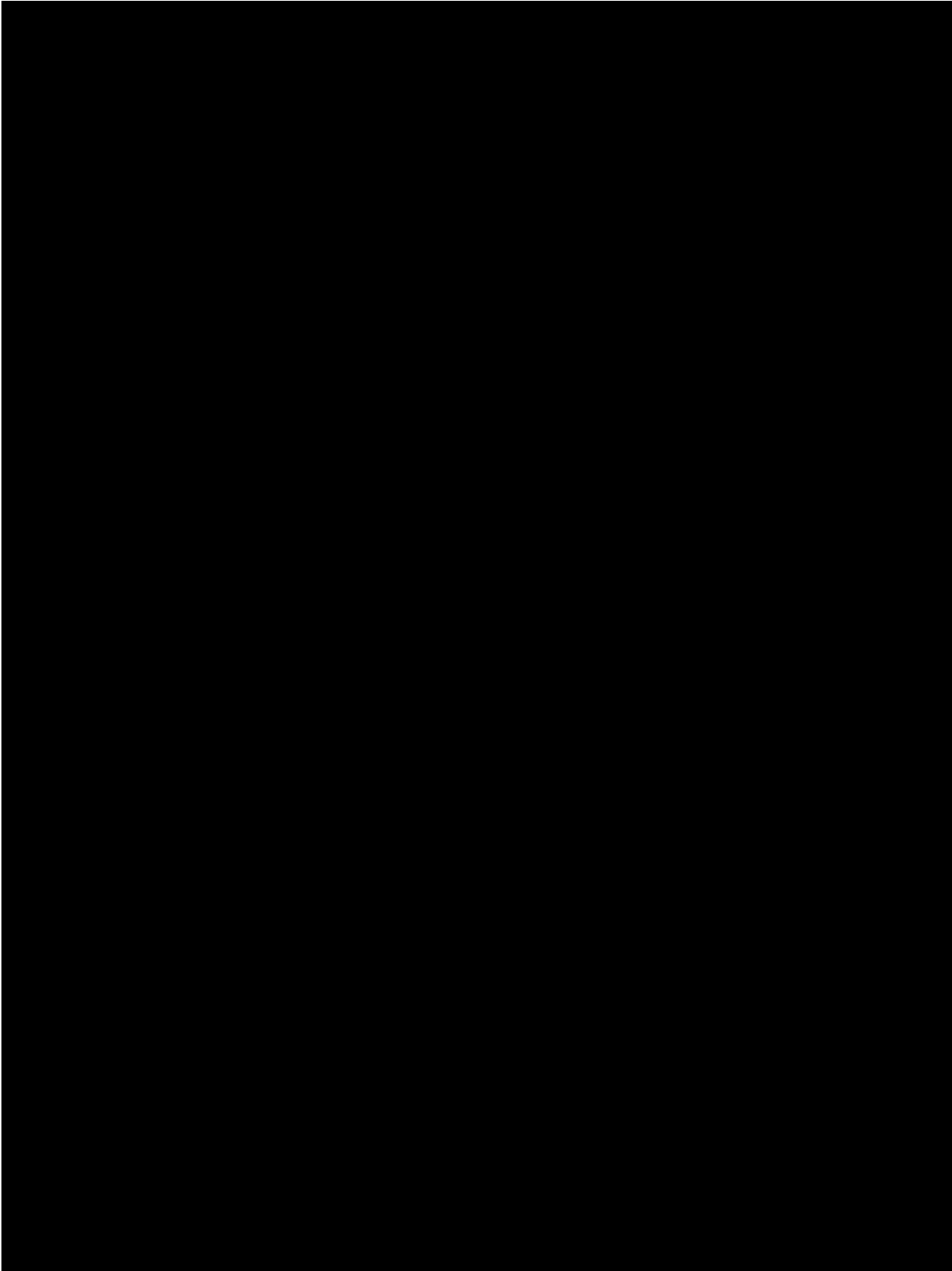
保守的に崩壊による発熱を無視すると、低温時の収縮によって収納容器の内圧はとなる。このため、外気圧を大気圧とすると、低温時にはの差圧が発生する。

この差圧による応力解析を A.1.2 項と同様に行い、結果を(ρ)-第 A.14 表に示す。(ρ)-第 A.14 表に示すとおり収縮によって発生する応力は許容応力を十分下回り、収納容器の構成材料は低温時での使用上の問題が発生することはない。

Oリングの常用使用温度はあるため、低温での使用には問題はない。また、低温での挙動を確認するため、供試体を用いて試験を実施し、問題ないことを確認した。

よって、周囲温度が $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ になったとしても本輸送容器は、その健全性を保持する。

(四)第 A.14 表 低温時の応力と許容応力の比較



A.4.3 密封装置

本輸送物の密封装置は収納容器本体とシール蓋部で構成され、クロージャーナットにより収納容器本体へ締付けられることにより、密封を保つ構造になっている。

輸送中はトッププラグ及びドラム蓋が収納容器の蓋部全体を完全に覆っており、ドラム蓋はドラム本体へボルト締めされる。したがって、輸送容器の蓋が不用意に開封されることはない。

A.4.4 吊上装置

本輸送容器の吊上げは、専用のドラムリフターを用いて行われる。このため、本輸送容器には吊上装置はなく、本項は該当しない。

A.4.5 固縛装置

本輸送容器は専用のカートに積載し、コンテナに積載する。このため、本輸送容器には固縛装置はなく、本項は該当しない。

A.4.6 圧力

A.4.6.1 外圧減少

本項では、周囲の気圧が 60 kPa[abs]まで低下した場合、輸送容器が健全であり密封性が保持されることを評価する。なお、規則及び告示では 60 kPa[abs]の外気圧での検討が求められるが、本輸送物では保守的に [REDACTED] の外気圧での輸送容器の健全性について評価を実施する。

ドラムアセンブリの水蒸気放出孔をプラスチックプラグで閉じている。また、下部ライナには中性子吸収材充填孔が設けられており、充填後にアルミニウムテープで充填孔を閉じている。このため、外圧が [REDACTED] に減少した場合、ドラムアセンブリ内の圧力は外気圧と等しくなり、ドラムアセンブリには外圧減少による影響はない。

次に外圧減少時の収納容器の応力について評価する。収納容器内圧を最高使用圧力 [REDACTED] とし、外気圧を [REDACTED] とすると、収納容器には [REDACTED] の差圧が発生する。

この差圧による応力解析を A.1.2 項と同様に行い、結果を(□)-第 A.15 表に示す。(□)-第 A.15 表に示すとおり、外圧減少によって発生する応力は許容応力を十分下回り、収納容器の構成材料は外圧減少時での使用上の問題が発生することはない。

よって、外気圧が [REDACTED] になったとしても本輸送容器は、その健全性を保持する。また、収納容器蓋はクロージャーナットと収納容器フランジで挟まれる設計であり、シール部が口開きする構造でないことから、密封性は維持される。

A.4.6.2 外圧増加

本項では、周囲の気圧が [REDACTED] まで増加した場合、輸送容器が健全であり密封性が保持されることを評価する。

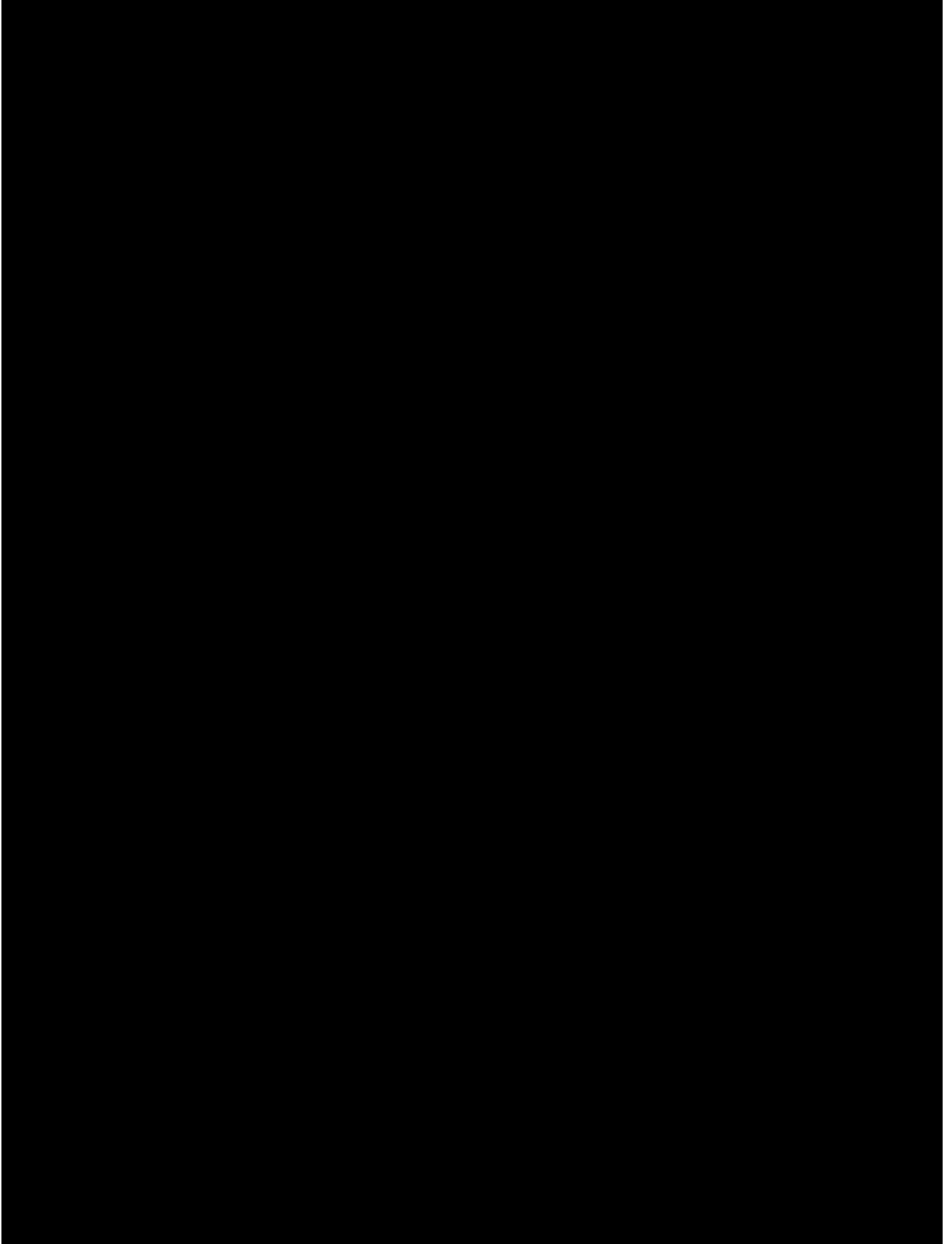
A.4.6.1 項で示したとおり、ドラムアセンブリ圧力は外気圧と等しくなるため外圧増加による影響はない。

次に外圧増加時の収納容器の応力について評価する。収納容器内圧を保守的に低温時の [REDACTED] とし、外気圧を [REDACTED] とすると、収納容器には [REDACTED] の差圧が発生する。

この差圧による応力解析を A.1.2 項と同様に行い、結果を(□)-第 A.15 表に示す。(□)-第 A.15 表に示すとおり外圧増加によって発生する応力は許容応力を十分下回り、収納容器の構成材料は外圧増加時に使用上の問題が発生することはない。

よって、外気圧が [REDACTED] になったとしても本輸送容器は、その健全性を保持する。また、収納容器蓋はクロージャーナットと収納容器フランジで挟まれる設計であり、シール部が口開きする構造でないことから、密封性は維持される。

(甲)第 A.15 表 外圧変化時の応力と許容応力の比較



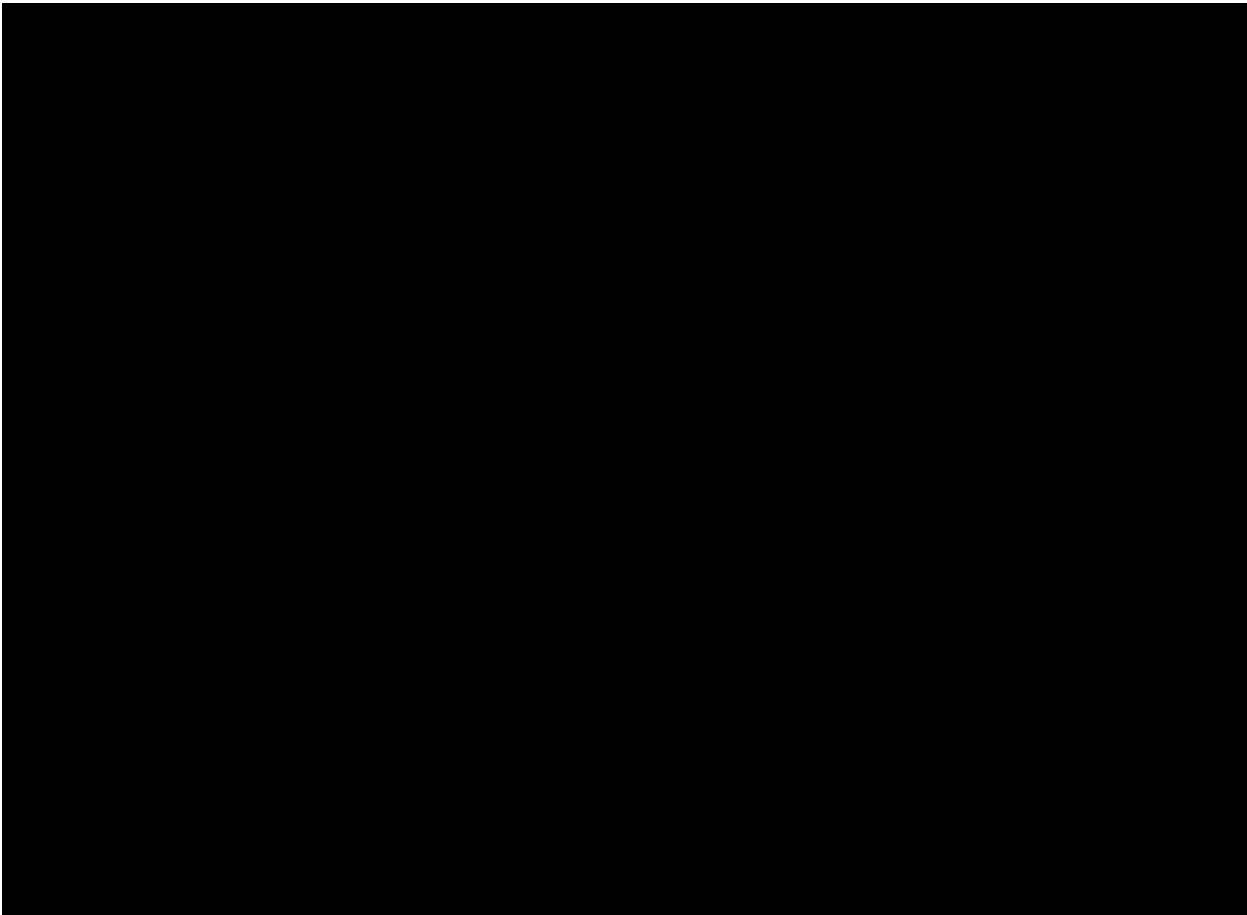
A.4.7 振動

本項では、通常の輸送時の振動が本輸送物に与える影響について説明する。

本輸送物の通常の輸送時を評価するために、原型モデル（供試体 4）を用いて通常の輸送時に発生する振動を模擬した試験を実施した⁽¹⁴⁾。(□)-第 A.3 図に示すとおりナイロンスリングで供試体 4 を振動試験装置に拘束し、垂直方向へ Safeguards Transporter (SGT) を模擬した振動⁽¹⁵⁾を加えた後にランダム振動試験を実施した。試験では ████████ 型輸送容器による輸送を想定し、すべての輸送を包含するよう入力値を設定した。試験に使用した垂直方向のパワースペクトル密度を (□)-第 A.16 表に示す。また、ドラム蓋及びクロージャーナットはそれぞれ公称 ████████ で締付けられる。なお、保守的に評価するために、供試体は一般の試験（水噴霧、自由落下、浸漬及び積み重ね）を行ったものを使用した。

振動試験の結果、供試体の外部に明らかな損傷はなく、一般及び特別の試験結果でも述べるとおり内部についても輸送物の有効性を損なうことはない。

このため、SGT による輸送時に発生する通常時の振動において、輸送物の健全性は維持される。



□ 第 Ⅱ 図 振動試験

(□)-第 A.16 表 振動試験における垂直方向のパワースペクトル密度

振動数 (Hz)	
1.0	
2.0	
4.0	
6.5	
75.0	
110.0	
380.0	
1000.0	

A.5 一般の試験条件

本輸送物は BU 型核分裂性輸送物である。したがって、38 °C の条件下に太陽放射熱を負荷し一週間置き、次の条件の下に置く。

(1) 水吹き付け試験

(1) の試験に引き続いて次の条件の下に置く。

(2) 自由落下試験

(3) 積み重ね試験

(4) 貫通試験

本項においては、上述の試験条件下での本輸送物へ与える影響について解析し、その解析結果が一般の試験条件の設計基準を満足することを示す。

A.5.1 熱的試験

A.5.1.1 温度及び圧力の要約

本項では、一般の試験条件下における設計・解析に使用する温度及び圧力の要約を記述する。

(1) 設計温度

(ロ)章 B.4.2 最高温度で評価した結果、輸送物の最高温度は 38 °C の周囲温度の下で太陽放射熱を受けたとした場合、収納容器表面及び O リング近傍は、それぞれ [REDACTED] [REDACTED] まで温度が上昇する。したがって、一般の試験条件下における設計温度は(ロ)-第 A.17 表に示すように収納容器表面及び O リング近傍は、保守的に [REDACTED]) になるものとして評価する。

(2) 設計圧力

(ロ)章 B.4.4 最大内圧で評価したように、収納容器内圧は [REDACTED] である。また、運搬中に周囲の温度が-40°Cから 38°Cに変化したとしても [REDACTED] となる。したがって、一般の試験条件下における設計圧力はこれらを含む保守的に [REDACTED] とする。

(ロ)-第 A.17 表 一般の試験条件下における設計温度

No	部 位	設計温度
1	収納容器表面	
2	Oリング近傍	

A.5.1.2 熱膨張

本項では、輸送物内部の温度勾配により生じる応力について検討し、通常の輸送時及び一般の試験条件において輸送物が健全であることを示す。

(ロ)-第 A.6 表に示すとおりドラム本体、ドラム内側ライナ及び収納容器は[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] ステンレス鋼で製作されているため、熱膨張差は生じない。また、収納容器とクロージャーナット [REDACTED] は熱膨張係数が類似しているため、熱膨張による干渉はない。

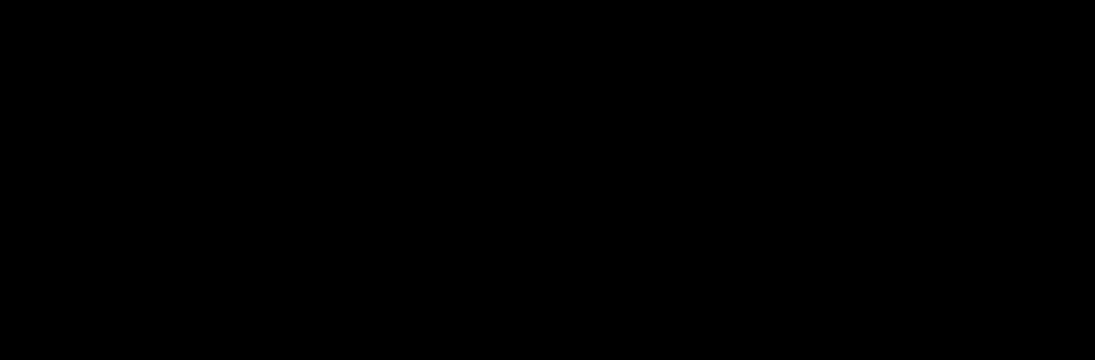
したがって、ドラム本体、ドラム内側ライナ、収納容器及びクロージャーナットには熱膨張による熱応力は発生しない。

ドラム本体及びドラム内側ライナに鑄込む中性子吸収材及び [REDACTED] はステンレス鋼との熱膨張差があり、周方向及び軸方向の干渉が起こりうる。このため、保守的に中性子吸収材及び [REDACTED] が隙間なく鑄込まれたとして応力計算を行った。結果を(ロ)-第 A.18 表に示す。ドラム内側ライナに発生する応力強さは [REDACTED] のドラム内側ライナの降伏強度 [REDACTED] 満足する。また、中性子吸収材及び [REDACTED] に発生する応力強さは、降伏強度である [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] を満足する。したがって、中性子吸収材及び [REDACTED] [REDACTED] の熱応力は、輸送物の健全性に影響を及ぼさない。

収納物である [REDACTED] [REDACTED] 収納缶、梱包材等はそれぞれの構成物質の設計裕度により、熱膨張差による周方向又は軸方向の干渉は発生しない。

このため、収納物には熱膨張による熱応力は発生しない。

(□)・第 A.18 表 一般の試験条件下の熱膨張による応力強さ

No	部 位	最大応力強さ	許容応力	Ms
1				
2				
3				

A.5.1.3 応力計算

本項では、輸送容器各部に発生する応力計算を行う。

ドラム本体、トッププラグ、ドラム内側ライナ及び収納容器に使用されるステンレス鋼はいずれも板厚が薄いため、ステンレス鋼板内には温度差が生じにくい。

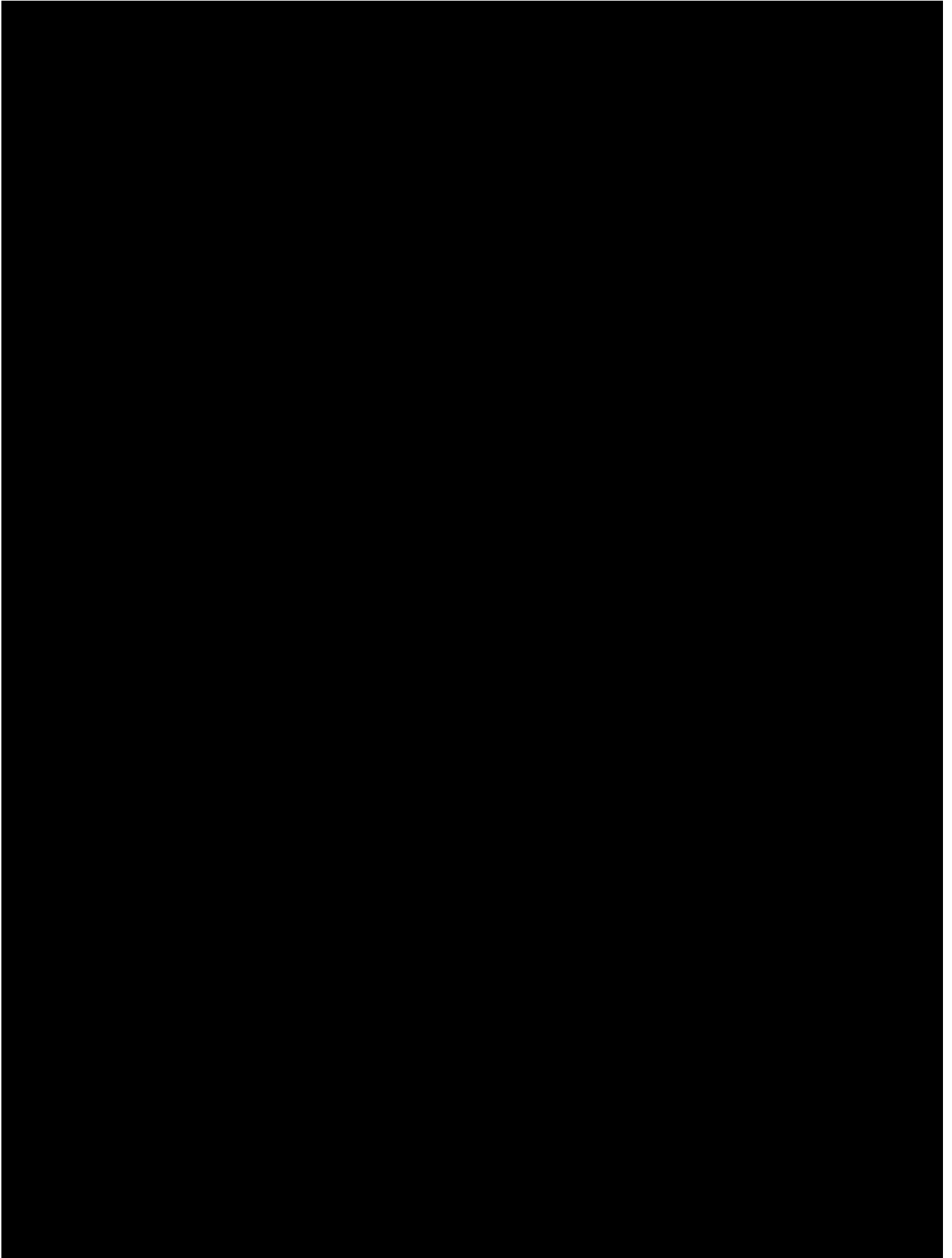
このため、輸送容器各部においては、板厚方向の温度差による熱応力は小さいため、本項では計算を省略する。

次に、輸送物に作用する圧力として、収納容器内圧を最高使用圧力の ()、外気圧を大気圧とすると () の差圧が生じる。この差圧を考慮し、A.1.2 項と同様の応力計算を行う。

応力計算の結果を ()-第 A.19 表 に示す。()-第 A.19 表 に示すとおり、発生する応力は許容応力を十分下回り、収納容器の構成材料は一般の試験条件による内圧上昇による使用上の問題が発生することはない。また、収納容器蓋はクロージャーナットと収納容器フランジで挟まれる設計であり、シール部が口開きする構造でないことから、密封性は維持される。

さらに、各負荷の繰り返しによる疲労について、一般の試験条件においては、輸送中に予想される太陽放射熱及び周囲温度として、 -40°C から 38°C (-40°F ~ 100°F) を考慮する。() 章 B.4.2 最高温度 に示すとおり、収納容器の最高温度は、 () であり、当該温度における収納容器の最大圧力は () である。また、周囲温度 -40°C (-40°F) における絶対内圧は、 () である。このため、低温から高温までの収納容器の最大周期的圧力変化は () となる。

() の使用予定期間を想定しているところ、保守的な条件として () 間毎日 1 日 1 回の輸送を想定し、年間 365 回温度変化による応力が発生すると仮定すると、() の繰り返し応力の発生回数は $() \times 365(\text{回}) = ()$ となる。() ステンレス鋼の疲労又は疲労限度は、通常、最大引張強さの約 1/2 と考えられ⁽¹⁶⁾、() ステンレス鋼については、最大引張強さの 1/2 は () である。()-第 A.14 表、()-第 A.15 表 及び ()-第 A.19 表 に示される応力、並びに最大周期的圧力は、() の疲労限度を下回る ことから、上記の保守的な繰り返し回数を考慮しても疲労破壊が生じることはない。



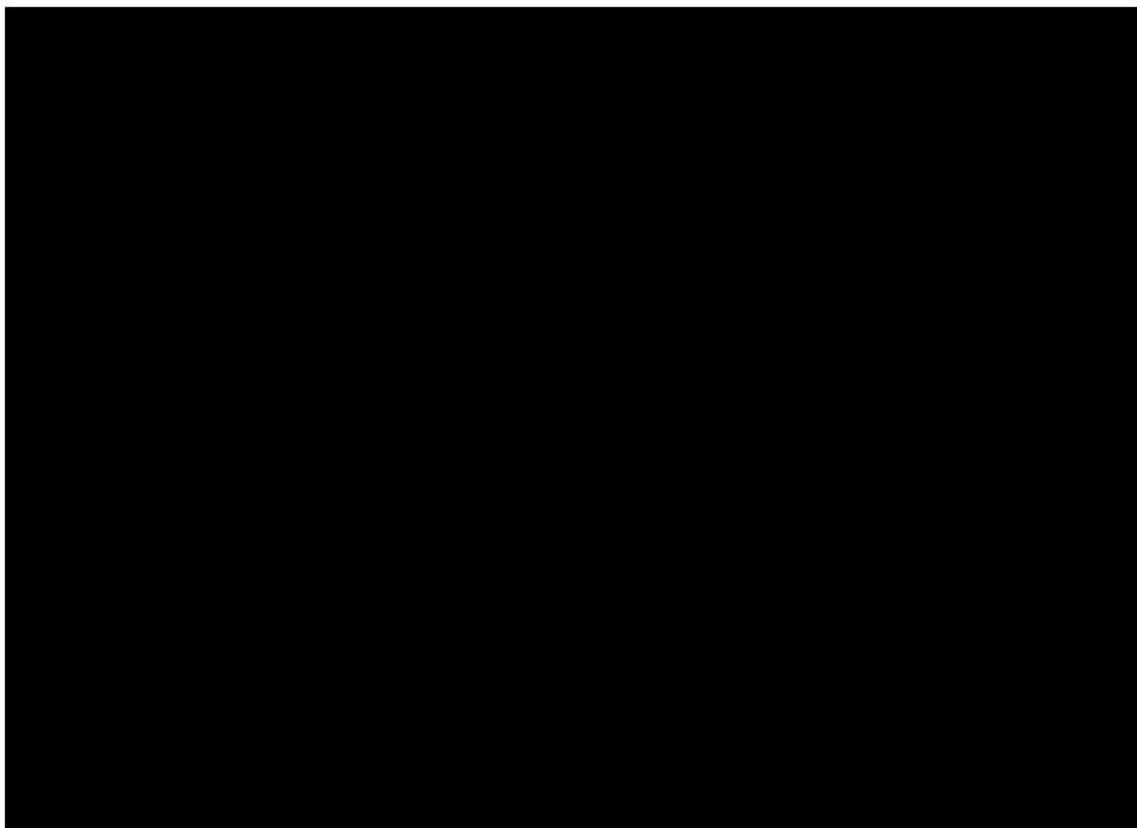
A.5.1.4 許容応力との比較

(p)-第 A.19 表に示すとおり収納容器の許容応力と一般の試験条件下の収納容器に発生する応力とを比較した結果、収納容器に発生する応力は、許容応力度限度を下回る。また、余裕率は全て 1 より大きく、通常の輸送時及び一般の試験条件下で、収納容器は温度及び内圧の負荷に耐え、健全性が保たれる。

A.5.2 水噴霧

本項では、水噴霧に対する影響を検討するため、雨量 5.08 cm/h (2 in./h) による 1 時間以上の水噴霧試験を実施した。試験の様子を(p)-第 A.4 図に示す。

試験の結果、ドラムアセンブリに変形はないため、水噴霧により線量が著しく増加することとはなく、核燃料物質が漏えいすることはない。蓋に設けられた[REDACTED]から水が浸入し、収納容器と内側ライナの間に溜まったが、密封境界内部への浸水はなかった。臨界解析においては、全側面を適切な水反射体で囲んで解析しており、本試験の結果が輸送物の健全性に影響を及ぼすことはない。



(p)-第 A.4 図 供試体 4 の水噴霧試験配置

A.5.3 自由落下

本輸送物の最大重量は [REDACTED] であり、5000 kg 以下であるから規則及び告示に定められる一般の試験条件下での自由落下高さは 1.2 m である。本項では、実寸大の原型輸送物を用いて輸送物の健全性を確認する。

落下姿勢は、下記の 4 ケースを考慮する。

- (1) 水平落下
- (2) 垂直落下
- (3) コーナー落下
- (4) 傾斜落下

(a) 解析モデル

採用せず。

(b) 原型試験

原型試験では、一般の試験条件下における最大損傷の状態と最大損傷を受ける条件とについて評価するため、供試体を用いて、水噴霧試験、1.2 m 自由落下試験、積み重ね試験、貫通試験を行った。さらに、特別の試験条件下における最大損傷の状態と最大損傷を受ける条件とについて評価するため、一般の試験条件で用いた供試体について、9 m 落下試験、圧潰試験、1 m 貫通落下試験、耐火試験を行った。

これらの試験の概要、試験結果及び評価については、A.5.3.1 項 ～A.5.3.5 項で詳述する。

(c) モデル試験

採用せず。

A.5.3.1 供試体

本原型試験は試験目的に合わせて5基の供試体を用いて実施した⁽¹⁷⁾。いずれの供試体も、申請輸送物と同等の製作仕様に基づき製作された実寸大のモデルである。供試体及び収納物の概要を(ρ)-第 A.5 図及び(ρ)-第 A.6 図に、供試体の重心を(ρ)-第 A.7 図に示す。また、申請輸送物と供試体の相違点及び各供試体の重量を(ρ)-第 A.20 表に示す。

また、申請輸送物の中性子吸収体は [REDACTED] を用いるが、供試体では [REDACTED] 相当する [REDACTED] を使用しており、中性子吸収材の違いが問題になることはない⁽¹⁸⁾。

供試体 1~4 及び 6 で用いる収納物は、中性子吸収材が充填された [REDACTED] の缶スペーサー、[REDACTED] の収納缶、6 つのシリコンラバーパッド及び燃料重量模擬のため収納缶に充填したスチール製の粒子で構成され、合計重量は [REDACTED] である。

以上のことから、本供試体は強度試験において申請輸送物を模擬しているものとなる。

A.5.3.2 落下試験用施設等

1.2 m 自由落下試験、9 m 落下及び圧潰試験は、[REDACTED] の落下試験台で実施した⁽¹⁹⁾。落下試験に用いる標的は、[REDACTED] の鉄筋コンクリート台に埋設する [REDACTED] の鋼板、又 [REDACTED] 鉄筋コンクリート台に埋設する [REDACTED] 鋼板で構成される。落下試験施設の写真を(ρ)-第 A.8 図に示す。

貫通試験に用いる軟鋼棒は、垂直円筒鋼の半球状の端をもつ軟鋼製の棒であり、直径 32 mm (1.25 in.)、重量 6 kg (13 lb) である。

圧潰試験では、[REDACTED] の軟鋼板を用いた。

1 m 貫通落下試験では、垂直に固定された [REDACTED] の鋼製丸棒を用いた。

耐火試験は、[REDACTED] のガス燃焼炉で実施した⁽¹⁷⁾。ガス燃焼炉は 6 基の高速パルス噴射バーナーから構成され、ヒーター容量は [REDACTED] である。耐火試験では、一般の試験条件を模擬するため供試体を余熱し、その後、設定温度 [REDACTED] ガス燃焼炉にて供試体を燃焼させた。ガス燃焼炉の写真を(ρ)-第 A.9 図に示す。

A.5.3.3 落下試験時の温度及び圧力

落下試験における温度及び圧力は、それぞれ(□)及び(□)以下であった。

A.5.3.4 試験手順

原型試験の全体手順を(□)第 A.21 表に示す。本原型試験では一般の試験条件下における試験後、同じ供試体を用いて特別の試験条件下の試験を行う。供試体ごとの落下姿勢を(□)第 A.10 図～(□)第 A.13 図に、落下試験前の写真を(□)第 A.14 図～(□)第 A.17 図示す。

一連の試験に先立ち、(□)第 A.18 図に示す測定箇所について寸法検査を実施するとともに、1.2 m 自由落下試験後、9 m 落下試験後及び圧潰試験後に、再度、(□)第 A.18 図に示す測定箇所について寸法検査を実施し、変形量を測定する。また、供試体に用いる収納容器においては、一連の試験に先立ち、漏えい検査を実施するとともに、耐火試験後にも漏えい検査を実施し、収納容器が密封されていることを確認する。

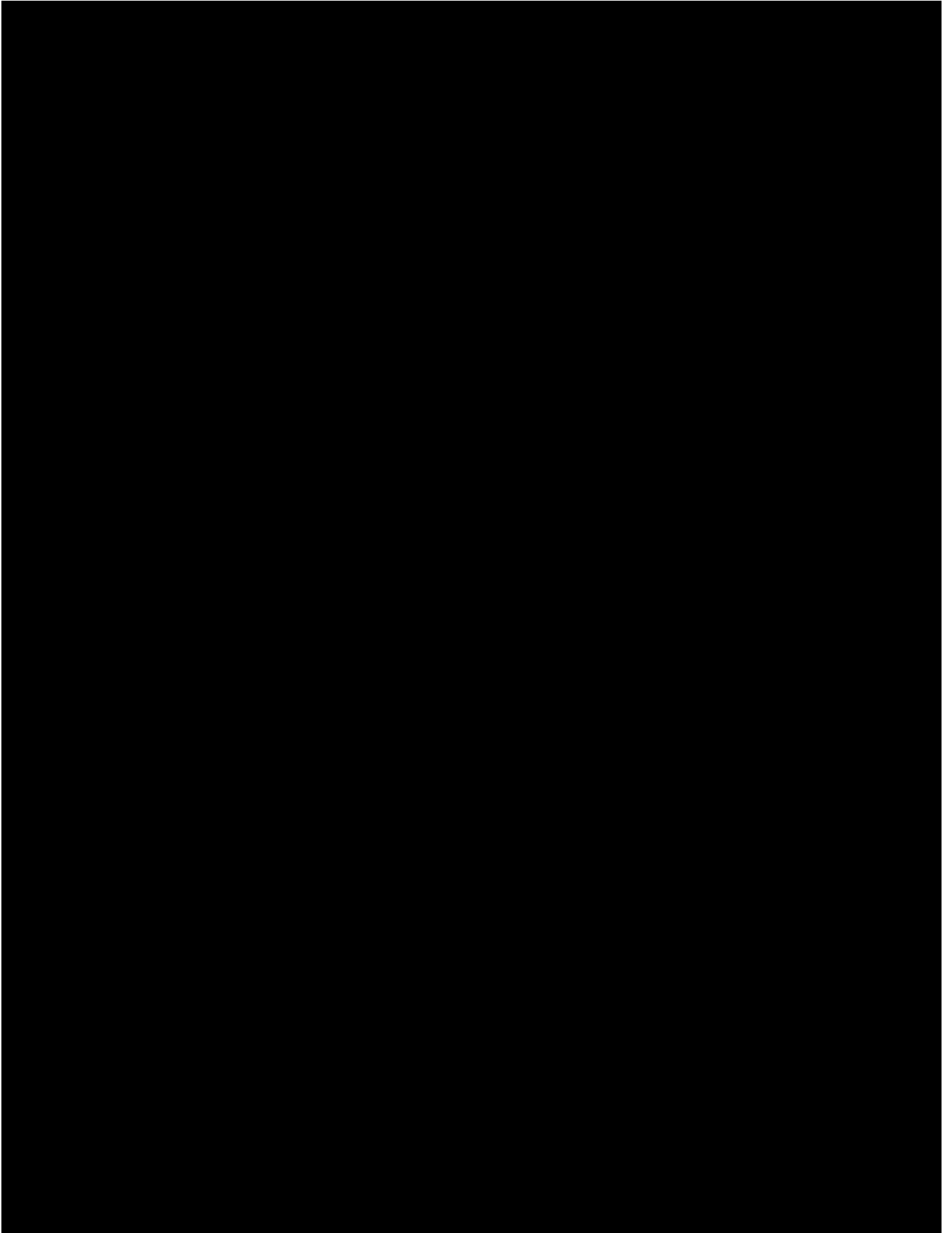
なお、水噴霧試験 (A.5.2 項)、貫通試験 (A.5.5 項)、振動試験 (A.4.7 項) 及び積み重ね試験 (A.5.4 項) については、各項に示すとおり輸送物の健全性に影響を及ぼさないため、供試体 4 以外についての当該試験を省略している。

A.5.3.5 原型試験の結果の要約及びその評価

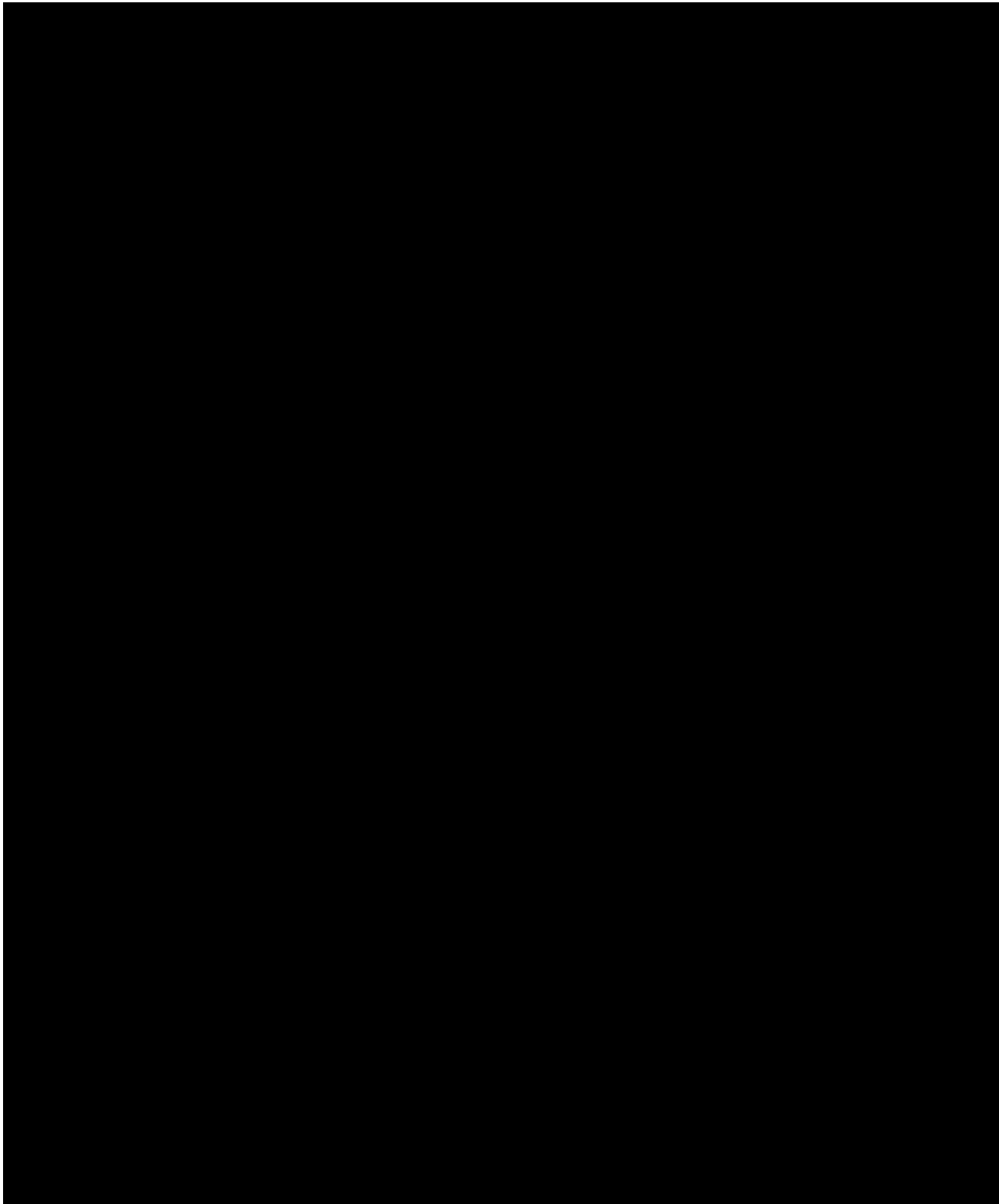
1.2 m 自由落下試験による供試体の軸方向変形量を(□)第 A.22 表に、径方向変形量を(□)第 A.23 表に示す。

試験の結果、1.2 m 自由落下試験による変形量が最大となったのは、特別の試験条件の 9m 落下及び 9m 圧潰試験を重畳させた水平落下の供試体 2 を除くと、コーナー落下姿勢の供試体 3 であり、ドラムアセンブリの高さ方向(□)の変形が生じた。供試体 3 の 1.2 m 自由落下試験による損傷状態を(□)第 A.19 図に示す。1.2 m 自由落下試験後の目視検査の結果、ドラムアセンブリに多少変形が生じたものの、一連の試験後の目視検査では、収納容器に変形は認められなかった。このため、1.2 m 自由落下試験において収納容器に変形はなかったと考えられる。さらに、一連の試験後においても収納容器に損傷はなく、ヘリウムリーク試験の結果、漏えい率は(□)維持しており、一般の試験条件下において収納容器の密封性能が損なわれることはない。

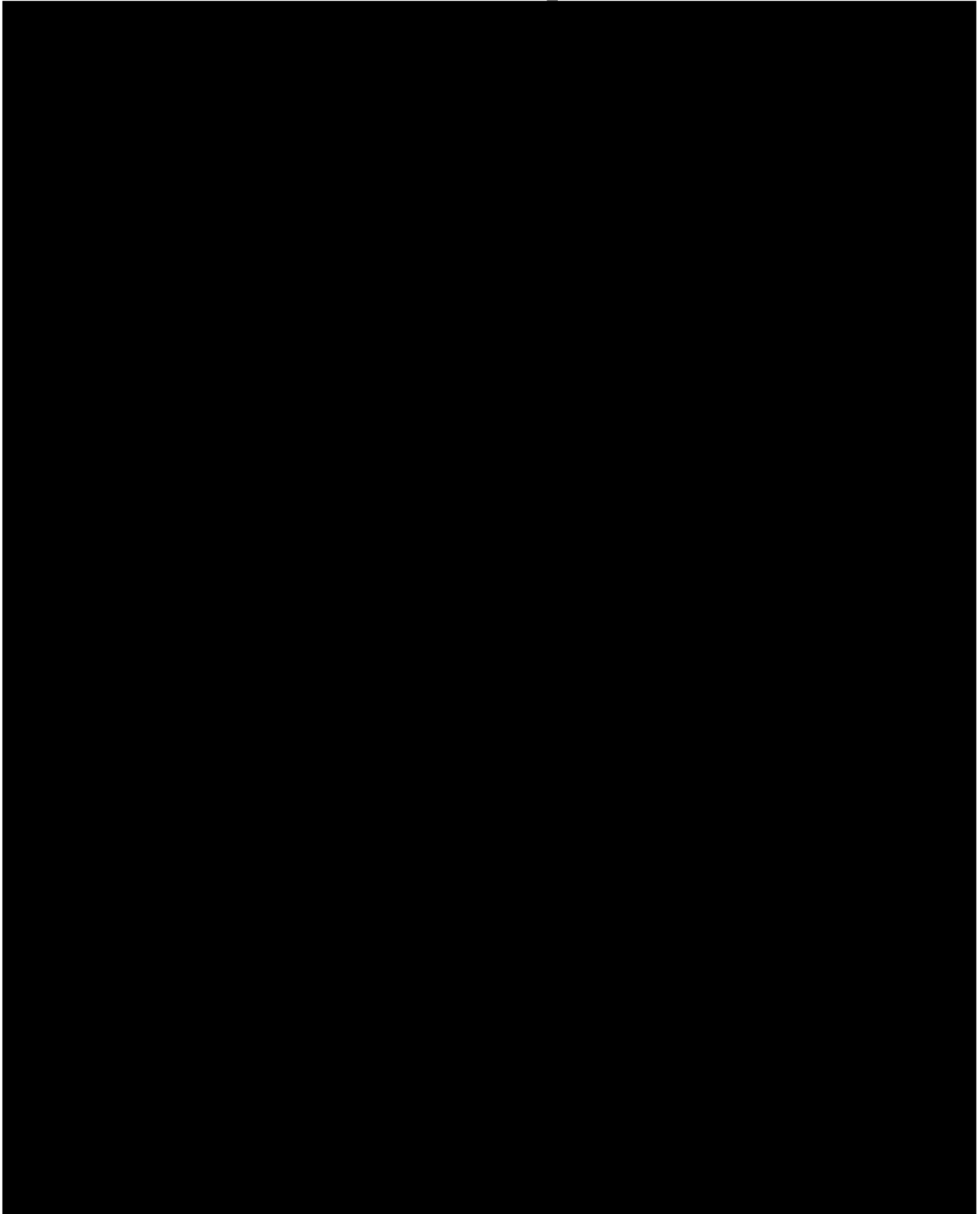
以上より、1.2 m 自由落下試験において、輸送物の健全性は維持される。



(㉓)-第 A.5 図 供試体概要図



(四)-第 A.6 图 収納物概要图

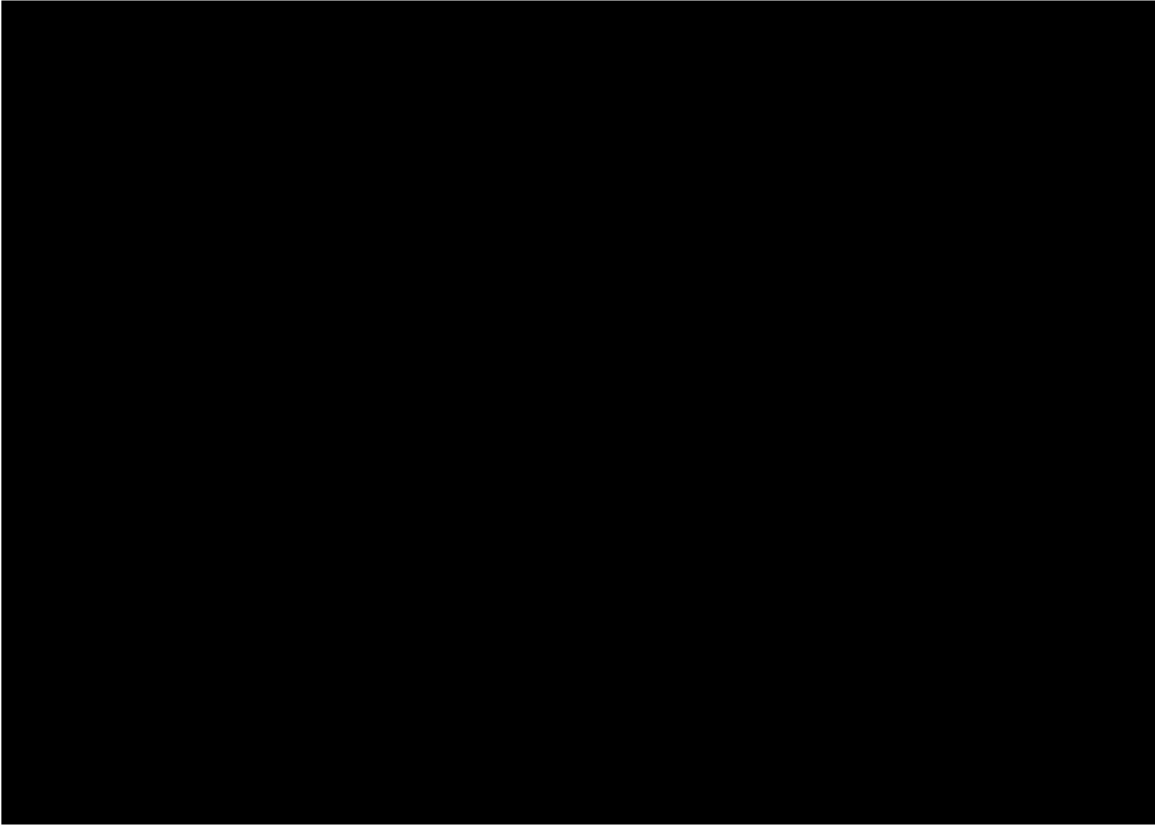


(㉓)-第 A.7 図 供試体重心図

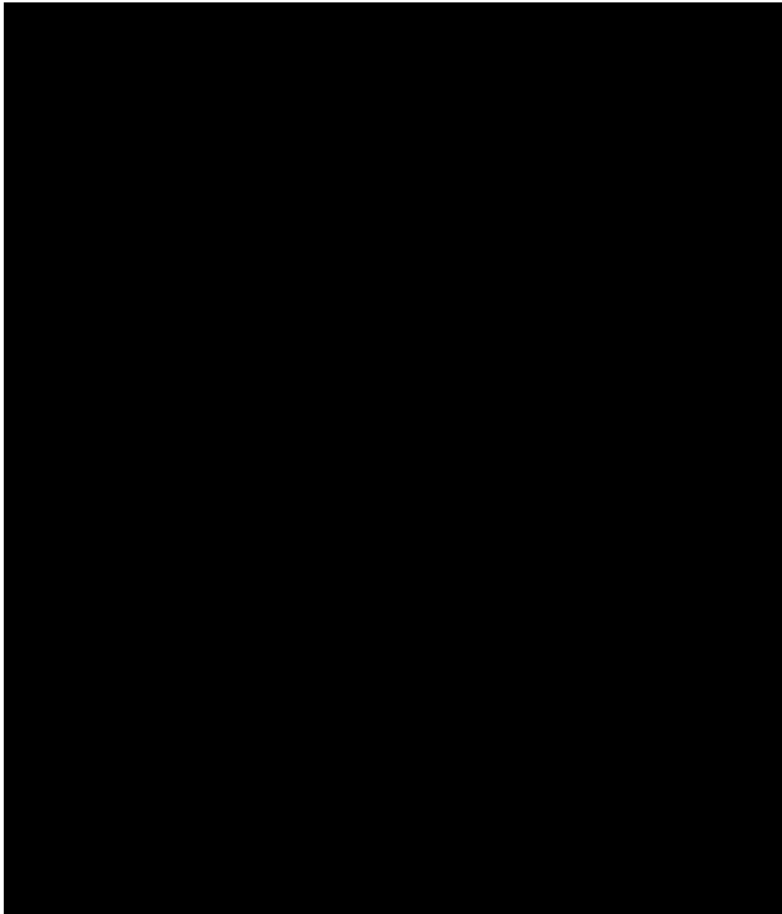
(甲)-第 A.20 表 申請輸送物と供試体の相違点と供試体重量

		申請輸送物の設計仕様	供試体の仕様				
			供試体1	供試体2	供試体3	供試体4	供試体6
寸法・材質	ドラムアセンブリ						
	収納容器						
	収納物						
重量	ドラムアセンブリ						
	収納容器						
	収納物						
	合計 ^c						

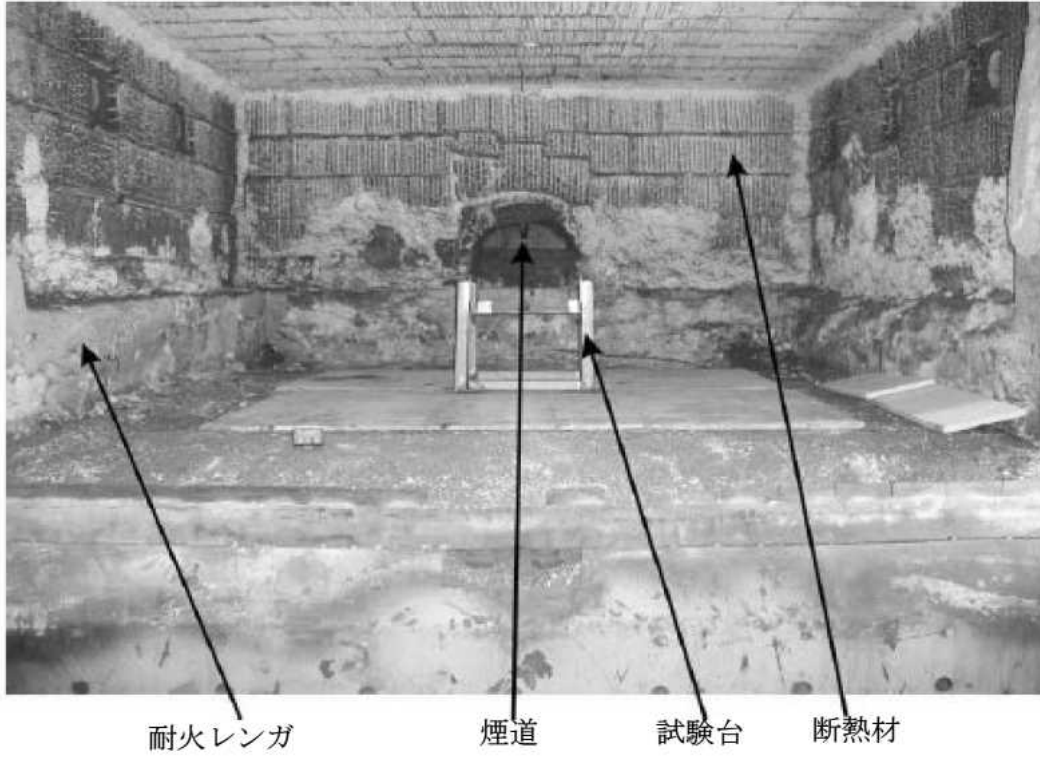
- a 供試体 6 は、15 m 浸漬試験のための供試体であり、ドラムアセンブリを伴わない。
- b 燃料、収納缶及び緩衝材等
- c XXXXXXXXXX スケール公差のため、個別の成分重量の合計とずれが生じる可能性がある。
- d この重量は、15 m 浸漬試験において収納容器の浮力を減らすために荷重される。



(㉓)-第 A.8-1 図 落下試験施設 (1/2)



(㉓)-第 A.8-2 図 落下試験施設 (2/2)



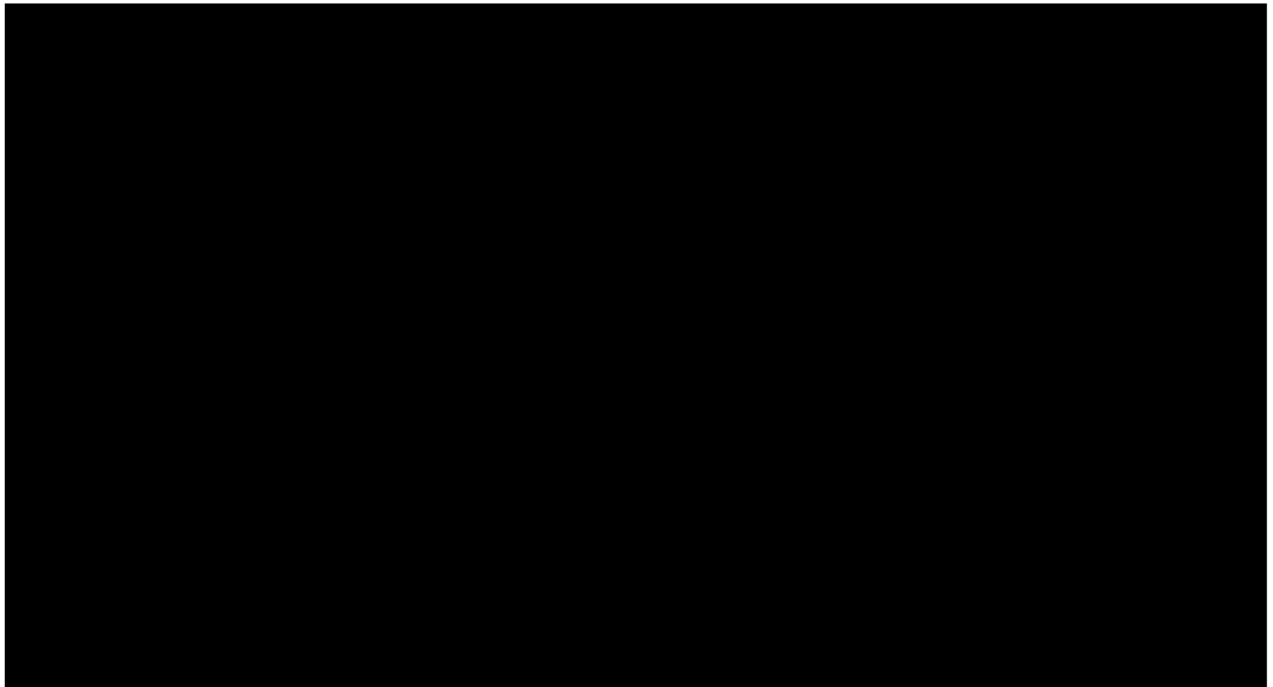
(□)-第 A.9 図 耐火試験施設

(p)-第 A.21 表 原型試験の全体手順

試験項目	検査項目	供試体1	供試体2	供試体3	供試体4	供試体6	参照項
—	寸法検査 漏えい検査	○	○	○	○	○	—
一般の試験条件	水噴霧試験				○		A.5.2項
	1.2 m自由落下試験	○ (傾斜)	○ ^{a,b} (水平)	○ (コーナー)	○ (垂直)		A.5.3項
	貫通試験				○		A.5.5項
	振動試験				○		A.4.7項
	積み重ね試験				○		A.5.4項
特別の試験条件	9 m落下試験	○ (傾斜)	○ ^{a,b} (水平)	○ (コーナー)	○ (垂直)		A.6.1項
	圧潰試験	○	○	○	○		A.6.1項
	1 m貫通落下試験	○	○	○	○		A.6.2項
	耐火試験	○	○	○	○		A.6.3項
	15 m浸漬試験					○	A.6.4項

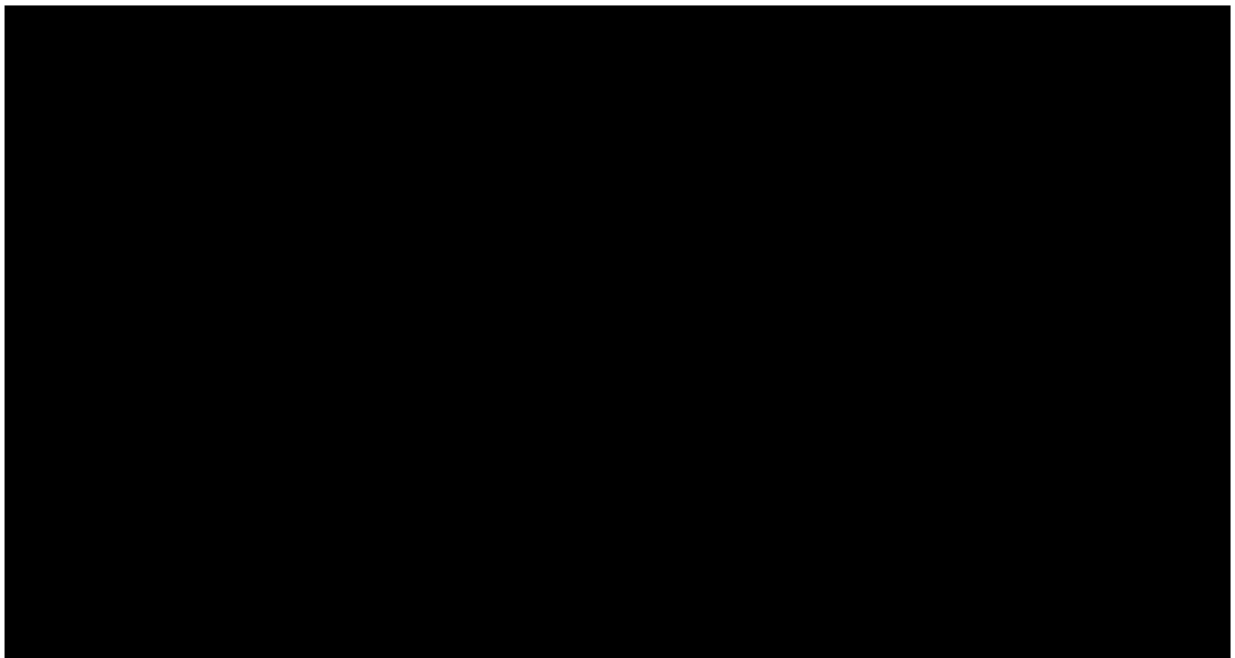
a -40 °C (-40 °F) に冷却後、試験を実施。

b 圧潰試験後に寸法検査を実施。



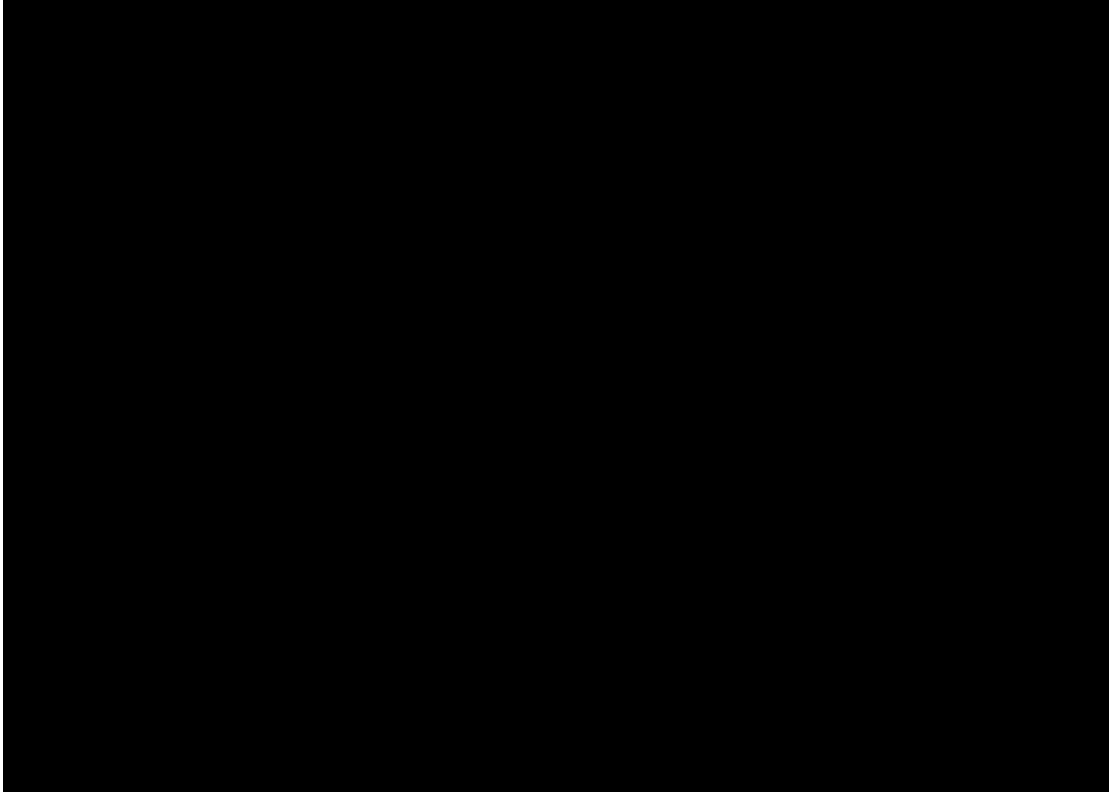
(a)-第 A.10 図 供試体 1 落下姿勢
(傾斜落下)

(a)-第 A.11 図 供試体 2 落下姿勢
(水平落下)

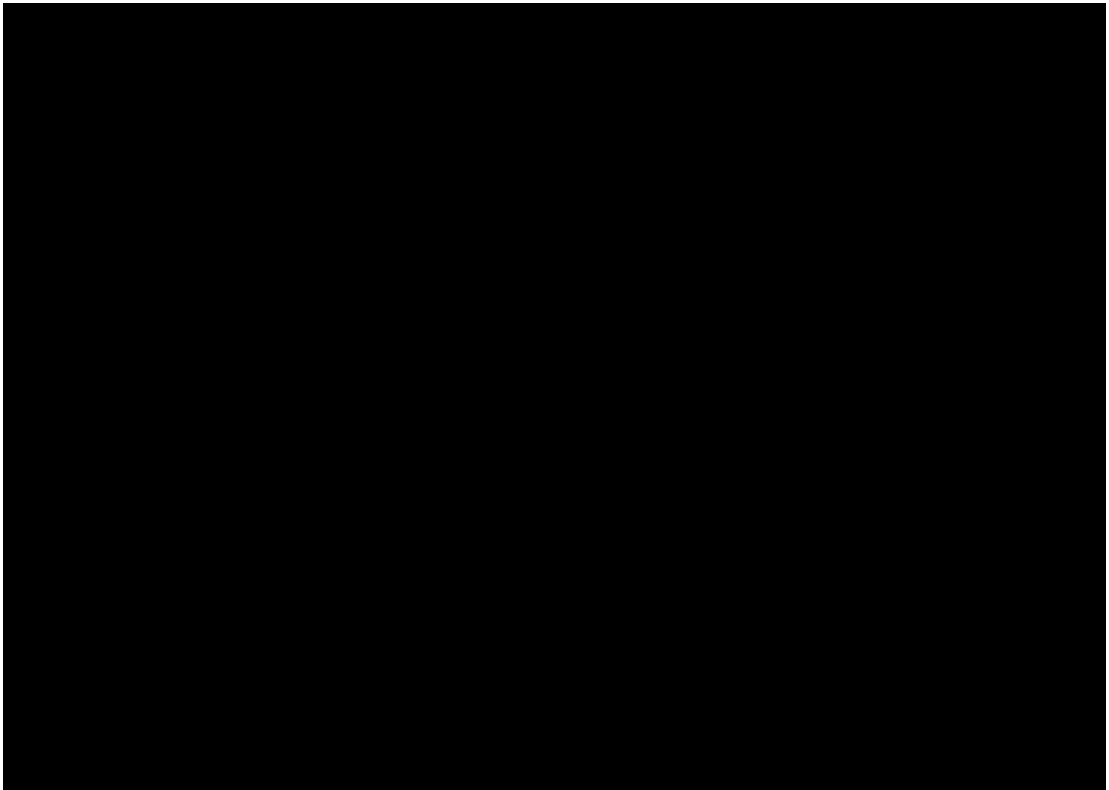


(a)-第 A.12 図 供試体 3 落下姿勢
(コーナー落下)

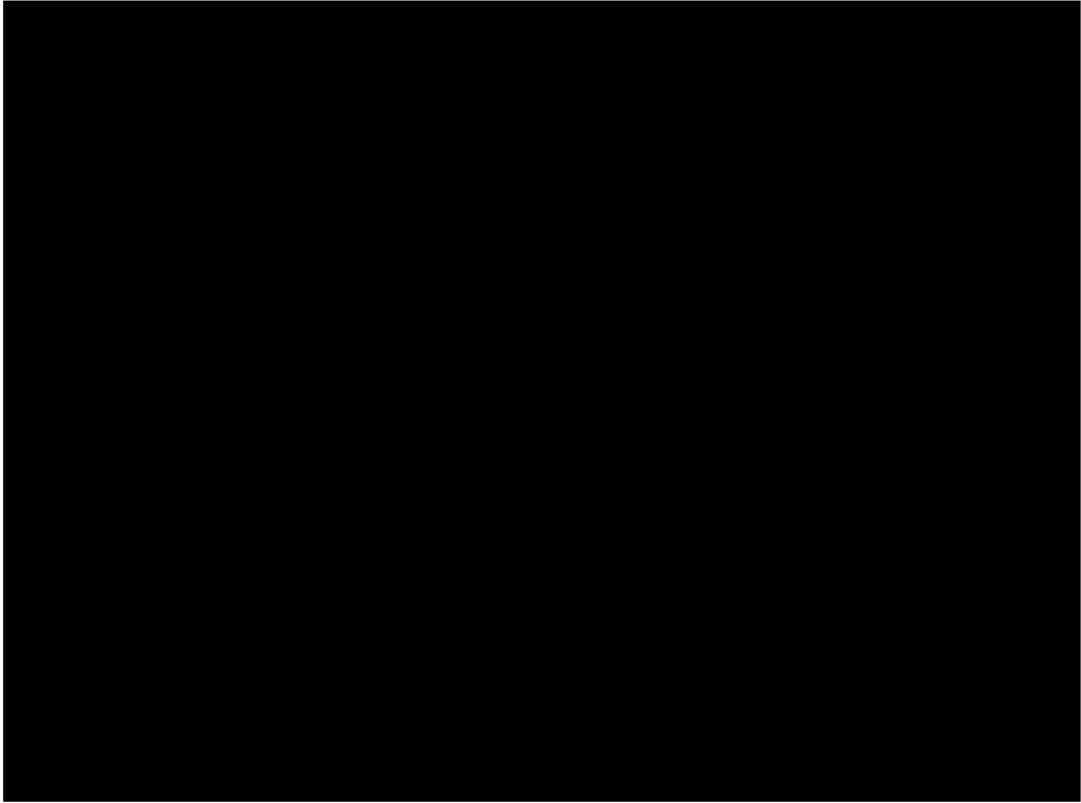
(a)-第 A.13 図 供試体 4 落下姿勢
(垂直落下)



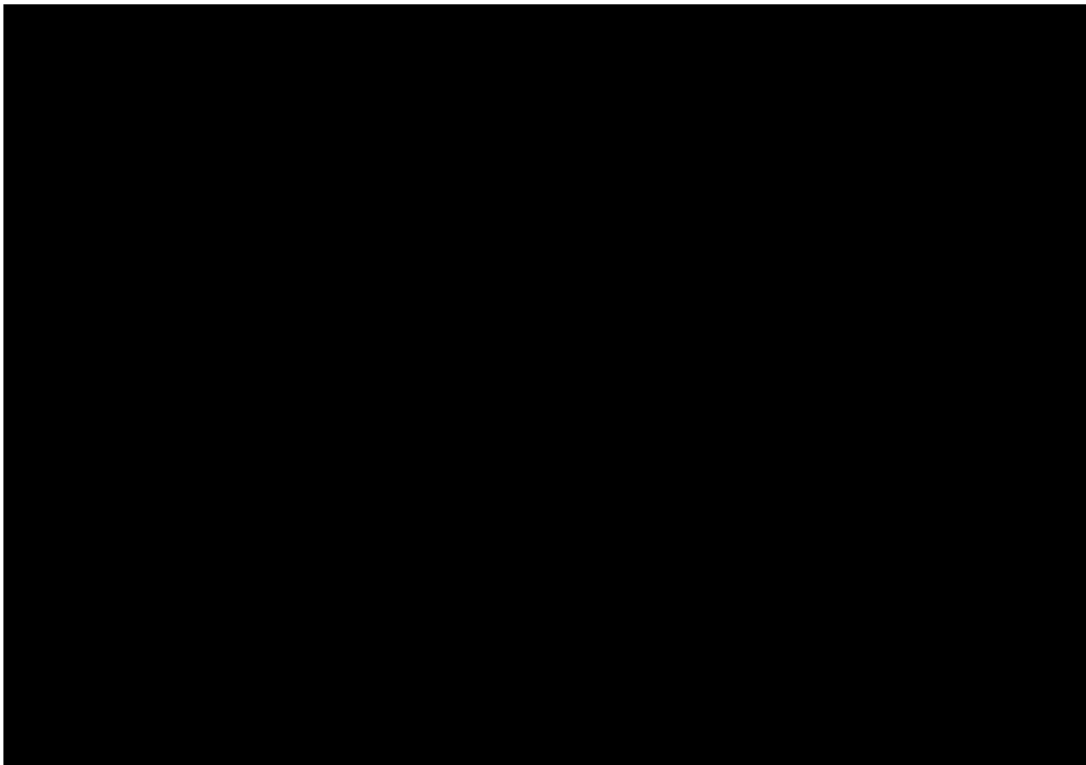
(p)-第 A.14 図 供試体 1 1.2 m 自由落下試験 (傾斜落下)



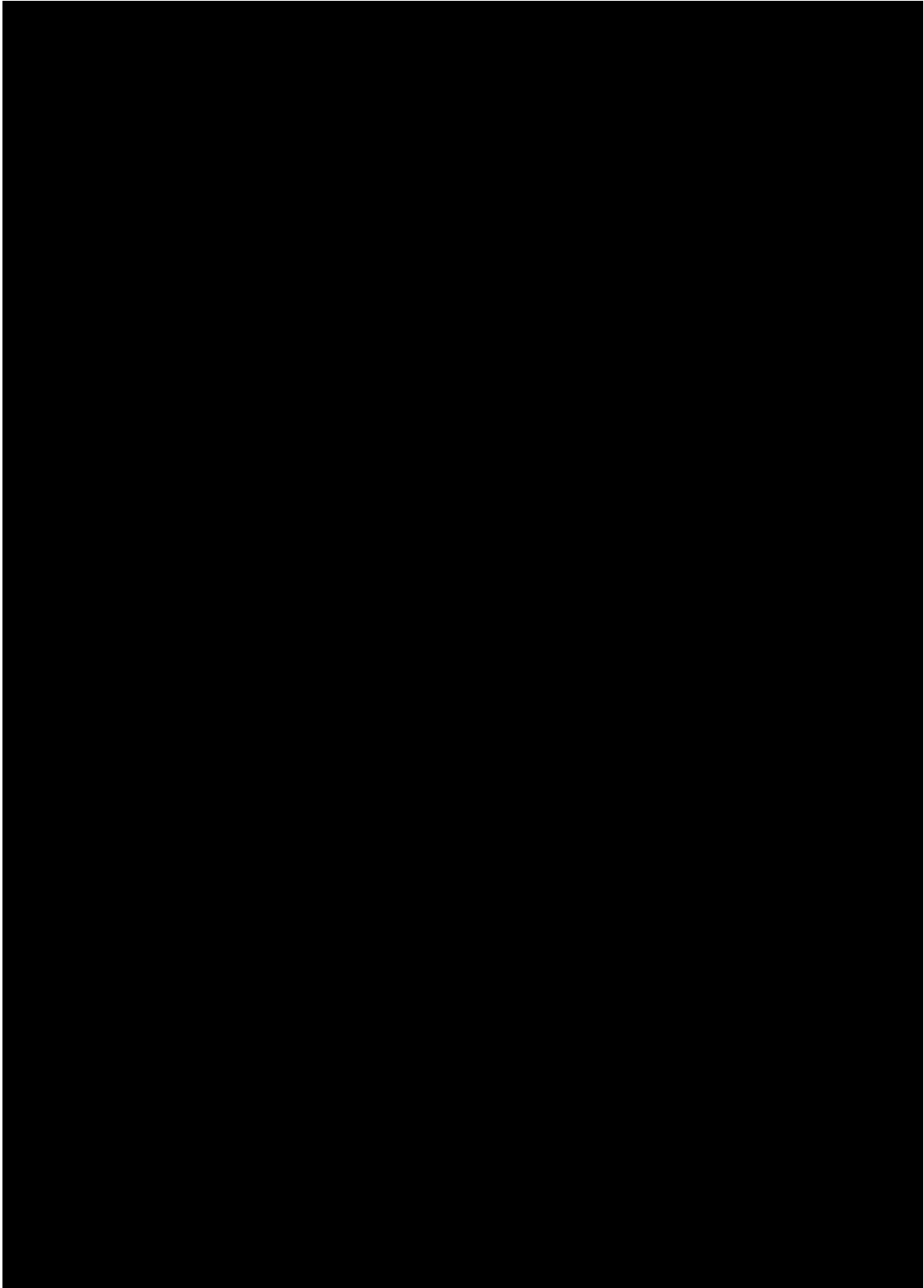
(p)-第 A.15 図 供試体 2 1.2 m 自由落下試験 (水平落下)



(□)-第 A.16 図 供試体 3 1.2 m 自由落下試験 (コーナー落下)



(□)-第 A.17 図 供試体 4 1.2 m 落下試験 (垂直落下)



(p)-第 A.18 図 落下試験及び圧潰試験測定箇所図

(ロ)-第 A.22 表 1.2 m 自由落下試験結果 (全高測定)

単位 : mm (in.)

		0°	90°	180°	270°
供試体 1 (傾斜)	落下前	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	1.2 m 落下後				
	変形量				
供試体 2 (水平)	落下前				
	落下後*				
	変形量				
供試体 3 (コーナー)	落下前				
	1.2 m 落下後				
	変形量				
供試体 4 (垂直)	落下前				
	1.2 m 落下後				
	変形量				

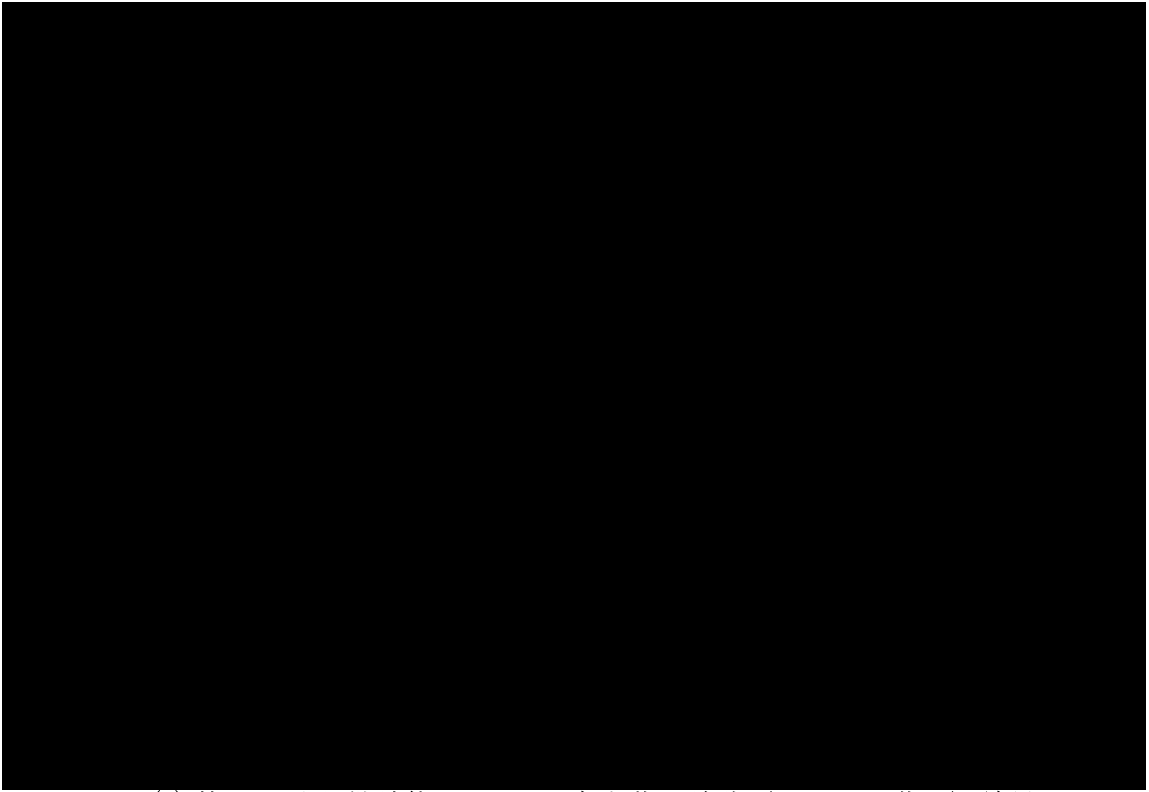
* : 1.2 m 落下、9 m 落下及び圧潰試験の累積損傷

(ロ)-第 A.23 表 1.2 m 自由落下試験結果 (直径測定)

単位 : mm (in.)

		0°と 180°を結ぶ直径方向					90°と 270°を結ぶ直径方向					
		ドラムアセンブリ上部	第 1 フープ	第 2 フープ	第 3 フープ	第 4 フープ	ドラムアセンブリ下部	ドラムアセンブリ上部	第 1 フープ	第 2 フープ	第 3 フープ	第 4 フープ	ドラムアセンブリ下部
供試体 1	落下前											
	1.2 m 落下後											
	変形量											
供試体 2	落下前											
	落下後*											
	変形量											
供試体 3	落下前											
	1.2 m 落下後											
	変形量											
供試体 4	落下前											
	1.2 m 落下後											
	変形量											

* : 1.2 m 落下、9 m 落下及び圧潰試験の累積損傷



(㊦)-第 A.19 図 供試体 3 1.2 m 自由落下試験 (コーナー落下) 結果

A.5.4 積み重ね試験

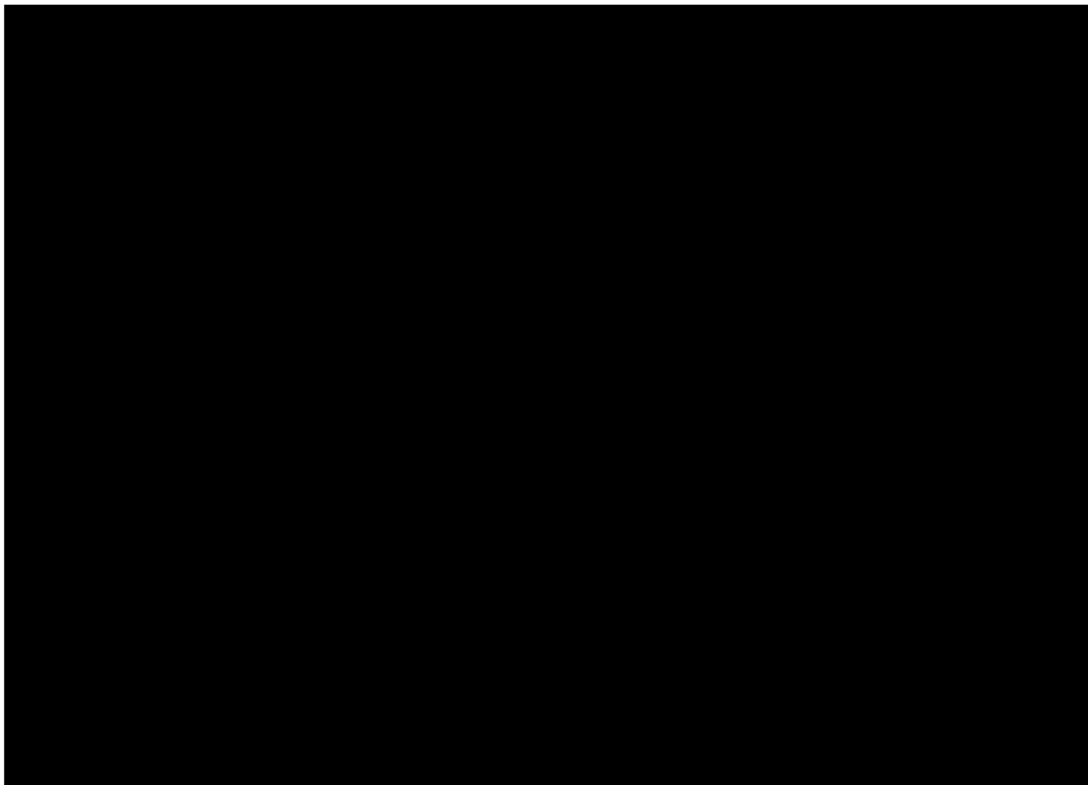
輸送物の積み重ねに対する影響について、(a)-第 A.21 表に示す供試体 4 での原型試験の結果に基づいて説明する。

規則及び告示により積み重ね試験の荷重は、自重の 5 倍に相当する荷重、あるいは輸送物の鉛直投影面積に 13 kPa を乗じて得た荷重のいずれか大きい方とされている。本輸送物の最大重量は [REDACTED] であり、自重の 5 倍に相当する荷重は [REDACTED] なる。本輸送物の垂直に投影された面積は [REDACTED] あり、鉛直投影面積に [REDACTED] を乗じて得た荷重は [REDACTED] となる。このため、積み重ね試験においては、保守的に自重の 5 倍以上に相当する荷重として [REDACTED] の圧縮荷重を、供試体 4 の上部及び下部に一樣に 24 h 負荷した。積み重ね試験の写真を(a)-第 A.20 図に示す。

積み重ね試験の結果、ドラムアセンブリの高さ及び直径に変化は生じなかった。

圧縮荷重は均等に蓋の周辺に分布し、主にドラム缶外形及び [REDACTED] で支持されるため、中性子吸収材及び内部ライナに負荷は伝達しない。このため、中性子吸収材の材質の相違は、積み重ね試験の結果に影響を及ぼさない。

したがって、本輸送物は積み重ね試験に対して健全性を維持する。

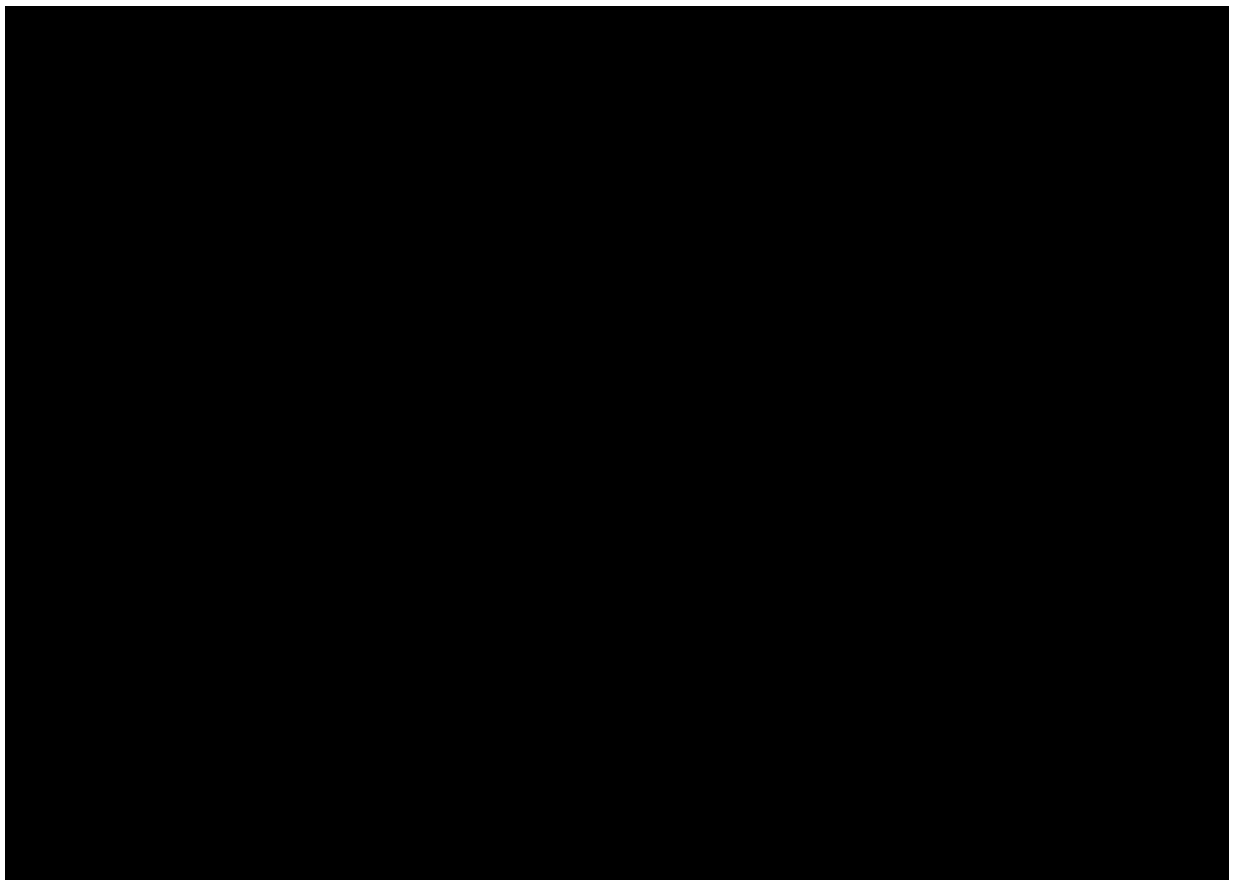


(a)-第 A.20 図 供試体 4 の積み重ね試験

A.5.5 貫通

本項においては、重量 6 kg (13 lb)、直径 32 mm (1.25 in.) の、先端が半球状の軟鋼棒が 1 m (40 in.) の高さから本輸送物に落下したときの輸送物の受ける影響について、(p)-第 A.21 表に示す供試体 4 での試験結果に基づいて説明する。

貫通試験の写真を(p)-第 A.21 図に示す。軟鋼棒を構造上最も弱いと考えられるドラム胴体の溶接部(0° 位置)に落下させた結果、深さ [REDACTED] の局所的な変形が生じたが、ドラム胴体を貫通することはなかった。



(p)-第 A.21 図 供試体 4 の貫通試験損傷

A.5.6 角又は縁落下

輸送物の最大重量は [REDACTED] で、外殻は鋼板でできているため、本項は該当しない。

A.5.7 結果の要約及びその評価

(1) 水噴霧試験

A.5.2 項で記述したように、輸送容器は、表面が滑らかに仕上げられたステンレス鋼で製作されているため、水切りも良く、吸水性はない。よって、水噴霧試験を受けても形状の変形等は生じない。

(2) 1.2 m 自由落下試験

A.5.3 項で記述したように、1.2 m の高さからの自由落下試験を行った場合、収納容器の密封性能は維持される。

(3) 積み重ね試験

A.5.4 項で記述したように、積み重ね試験を行っても輸送物が変形する事はない。

(4) 貫通試験

A.5.5 項で記述したように、貫通試験によりドラム胴体に凹部が生じるが、凹部は局部的であるため、臨界を検討する形状の変化はない。

(5) 結果の要約と評価

(1) 水噴霧試験、(2) 1.2 m 自由落下試験、(3) 積み重ね試験、(4) 貫通試験を行っても、一辺 10 cm の立方体が入るようなくぼみは生じず、輸送物の健全性を損ねることはない。また、A.5.1 熱的試験に示す評価結果から内部圧力上昇による密封の破壊もないため、収納容器の密封性能が損なわれることはない。

A.6 特別の試験条件

本輸送物は、BU 型輸送物である。したがって、規則及び告示に定められた特別の試験条件は次のとおりである。

(1) 落下試験 I 又は落下試験 III

(1) の試験に引き続いて次の条件の下に置く。

(2) 落下試験 II

(3) 耐火試験

(4) 浸漬試験

本項においては、上述の試験条件下での本輸送物へ与える影響について解析し、その解析結果が特別の試験条件の設計基準を満足することを示す。

A. 6.1 強度試験・落下試験 I (9 m 落下時) 又は強度試験・落下試験 III (動的圧潰時)

本項では、輸送物が 9 m 落下した場合、輸送物が受ける影響について検討する。

本項で検討する落下姿勢は、下記の 4 姿勢とし、9 m 落下においても本輸送物が健全性を維持できることを示す。

(1) 垂直落下

(2) 水平落下

(3) コーナー落下

(4) 傾斜落下

なお、規則及び告示では圧潰試験は適用されないが、本試験では保守的に 9 m 落下試験に引き続き圧潰試験も実施し評価する。

本試験では、次の要件に適合することを確認する。

- ① 全ての荷重条件において、ドラム蓋はドラム本体に取り付いたままであること。
- ② 全ての荷重条件において、一辺 10 cm の立方体が入るような開口がドラムアセンブリに発生しないこと。
- ③ ドラムアセンブリの有効径が臨界安全性及び遮蔽性能を維持するために十分であること。
- ④ ドラムアセンブリは、特別の試験条件における収納容器の漏えい基準に適合するために、構造強度及び耐熱性を有すること。
- ⑤ 中性子吸収材が適所に残存し、未臨界を維持するために必要な水分量を維持すること。

(a) 解析モデル

採用せず。

(b) 原型試験

特別の試験条件に基づく原型試験として、供試体 1 から供試体 4 の 4 基の原型供試体に対し、一般の試験条件の 1.2 m 落下試験に引き続き、9 m 落下試験を実施した。

さらに、すべての供試体について、9 m 落下試験に引き続き、重量 500 kg (1100 lb)、縦及び横の長さが 1 m (40 in.) の軟鋼板を 9 m (30 ft.) の高さから水平に落下させ、当該輸送物が最大損傷を受けるよう圧潰試験を実施した。

本項では、保守的に圧潰試験まで試験を行った輸送物の損傷状態に基づき評価する。原型試験に用いた供試体、試験施設、落下試験時の温度及び圧力及び試験手順については、A.5.3.1 項 ~ A.5.3.4 項に前述したとおりである。落下姿勢及び圧潰試験時の輸送物の姿勢については A.6.1.1 項 ~ A.6.1.4 項に詳述する。

(c) モデル試験

採用せず。

A.6.1.1 垂直落下

垂直落下試験は供試体 4 を用いて実施した。

9 m 落下試験の落下姿勢を(ρ)-第 A.22 図に示す。落下姿勢は、収納容器のフランジ部に最大の影響を及ぼす上部垂直落下とし、9 m 落下試験の前後に、(ρ)-第 A.18 図に示す輸送物の全高及び直径を測定した。

9 m 落下試験の結果、ドラムの損傷は全高

の減少がみられた。

9 m 落下試験に引き続き、圧潰試験を実施した。圧潰試験姿勢を(ρ)-第 A.23 図に示す。圧潰試験姿勢は、9 m 落下試験と同様に垂直姿勢とし、試験後、9 m 落下試験後と同じ箇所についての測定を実施した。

圧潰試験の結果、ドラムの損傷は全高で

の減少がみられたが、ドラム蓋は外れることはなく、断熱材及び中性子吸収

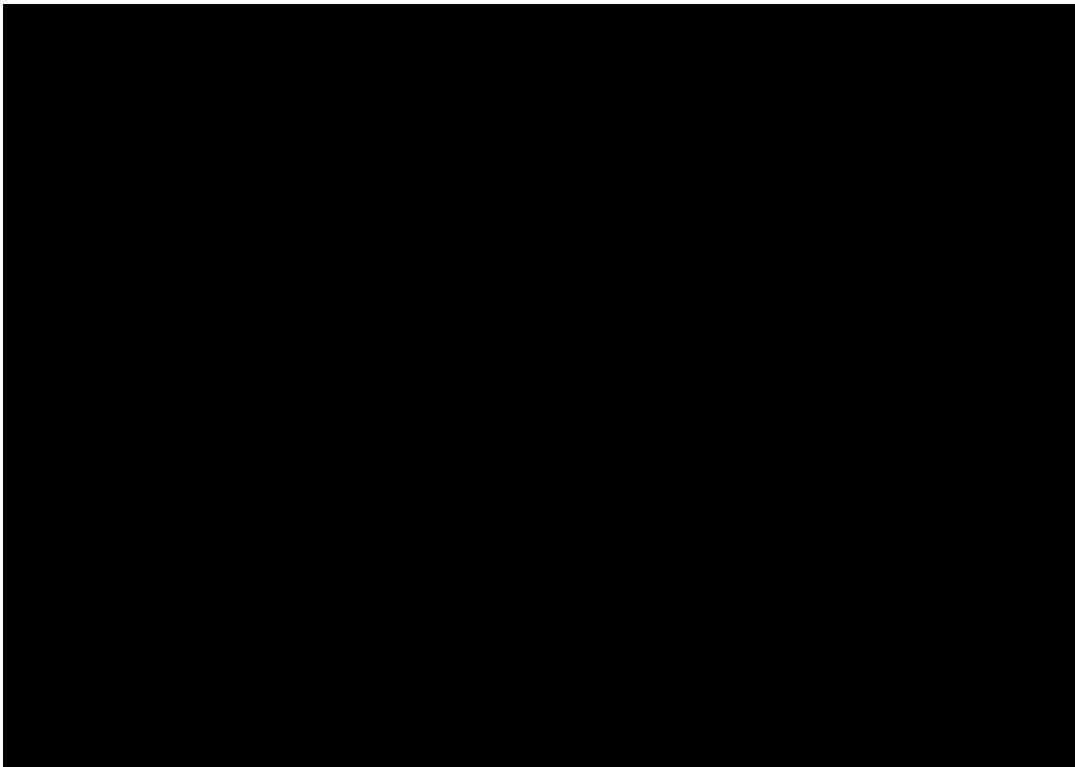
材の配置は維持された。また、後述する熱的試験の後、収納容器を取り出し、損傷の確認及び漏えい試験を実施したところ、収納容器に損傷はなく、ヘリウムリーク試験の結果、漏えい率は ██████████ ■維持していることから、収納容器の健全性が確認された。

9 m 落下試験及び圧潰試験の結果を(□)-第 A.24 図、(□)-第 A.25 図、(□)-第 A.24 表及び(□)-第 A.25 表に示す。



(p)-第 A.22 図 供試体 4 落下姿勢

(p)-第 A.23 図 供試体 4 圧潰姿勢



(p)-第 A.24 図 供試体 4 9 m 落下試験結果



□ 第 図 供試体 落下試験及び圧潰試験結果

(ロ)第 A.24 表 9 m 落下試験及び圧潰試験結果 (全高測定)

単位 : mm (in.)

		0°	90°	180°	270°
供試体 1	落下前				
	1.2 m 落下後				
	9 m 落下後				
	累積変形量				
	圧潰試験後				
	累積変形量				
供試体 2	落下前				
	1.2 m 及び 9 m 落下後及び圧潰試験後				
	累積変形量				
供試体 3	落下前				
	1.2 m 落下後				
	9 m 落下後				
	累積変形量				
	圧潰試験後				
	累積変形量				
供試体 4	落下前				
	1.2 m 落下後				
	9 m 落下後				
	累積変形量				
	圧潰試験後				
	累積変形量				

(ロ)-第 A.25 表 9 m 落下試験及び圧潰試験結果 (直径測定)

単位 : mm (in.)

		0°と 180°を結ぶ直径方向					90°と 270°を結ぶ直径方向					
		ドラムアセンブリ上部	第 1 フープ	第 2 フープ	第 3 フープ	第 4 フープ	ドラムアセンブリ下部	ドラムアセンブリ上部	第 1 フープ	第 2 フープ	第 3 フープ	第 4 フープ	ドラムアセンブリ下部
供試体 1	落下前											
	1.2 m 落下後											
	9 m 落下後											
	累積変形量											
	圧潰試験後											
	累積変形量											
供試体 2	落下前											
	落下後*											
	変形量											
供試体 3	落下前											
	1.2 m 落下後											
	9 m 落下後											
	累積変形量											
	圧潰試験後											
	累積変形量											
供試体 4	落下前											
	1.2 m 落下後											
	9 m 落下後											
	累積変形量											
	圧潰試験後											
	累積変形量											

* : 1.2 m 落下、落下及び圧潰試験の累積損傷

A.6.1.2 水平落下

水平落下試験は供試体 2 を用いて実施した。供試体 2 による試験は低温時の健全性を確認するため、9 m 落下試験前に供試体 2 を -40°C (-40°F) に冷却した。

9 m 落下試験の落下姿勢を(ρ)-第 A.26 図に示す。落下姿勢は、水平落下とした。本試験は、供試体を冷却して実施したため、9 m 落下試験に引き続き圧潰試験を実施した後、ドラムの損傷状態の測定を行った。

圧潰試験姿勢を(ρ)-第 A.27 図に示す。圧潰試験姿勢は、9 m 落下試験と同様に水平姿勢とし、試験後、(ρ)-第 A.18 図に示す輸送物の全高及び直径を測定した。

9 m 落下試験及び圧潰試験の結果、ドラムの損傷は、全高で最大 [REDACTED] の減少がみられたが、ドラム蓋は外れることはなく、断熱材及び中性子吸収材の配置は維持された。また、後述する熱的試験の後、収納容器を取り出し、損傷の確認及び漏えい試験を実施したところ、収納容器に損傷はなく、ヘリウムリーク試験の結果、漏えい率は [REDACTED] を維持していることから、収納容器の健全性が確認された。

9 m 落下試験及び圧潰試験の結果を(ρ)-第 A.28 図、(ρ)-第 A.24 表及び(ρ)-第 A.25 表に示す。

A.6.1.3 コーナー落下

コーナー落下試験は供試体 3 を用いて実施した。

9 m 落下試験の落下姿勢を(ρ)-第 A.29 図に示す。落下姿勢は、収納容器のフランジ部に最大の影響を及ぼす上部コーナー落下とし、落下点が重心とコーナーを結ぶ直線上に位置するように、角度 24.8 ° (目標角度 24.6 °) で落下した。また、9 m 落下試験の前後に、(ρ)-第 A.18 図に示す輸送物の全高及び直径を測定した。

9 m 落下試験の結果、ドラムの損傷は全高で

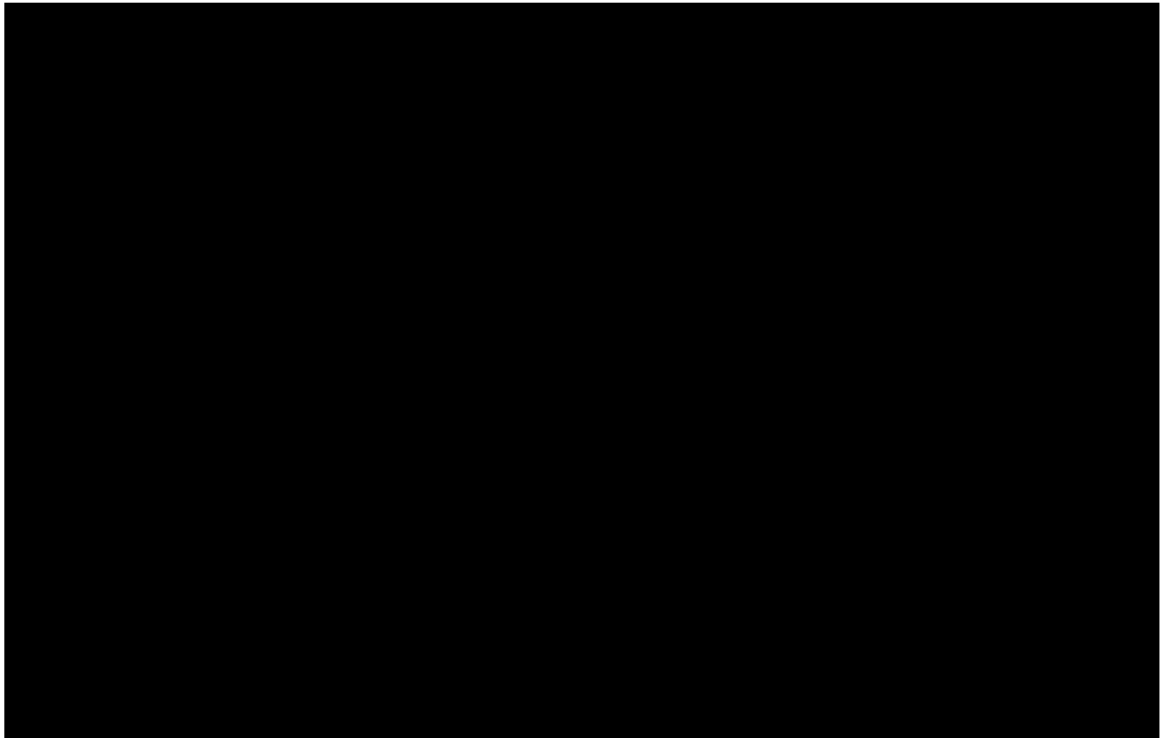
減少がみられた。

9 m 落下試験に引き続き、圧潰試験を実施した。圧潰試験姿勢を(ρ)-第 A.30 図に示す。圧潰試験姿勢は、9 m 落下試験と同様に 24.7 ° (目標角度 24.6 °) の傾斜姿勢とし、試験後、9 m 落下試験後と同じ箇所についての測定を実施した。

圧潰試験の結果、ドラムの損傷は、全高

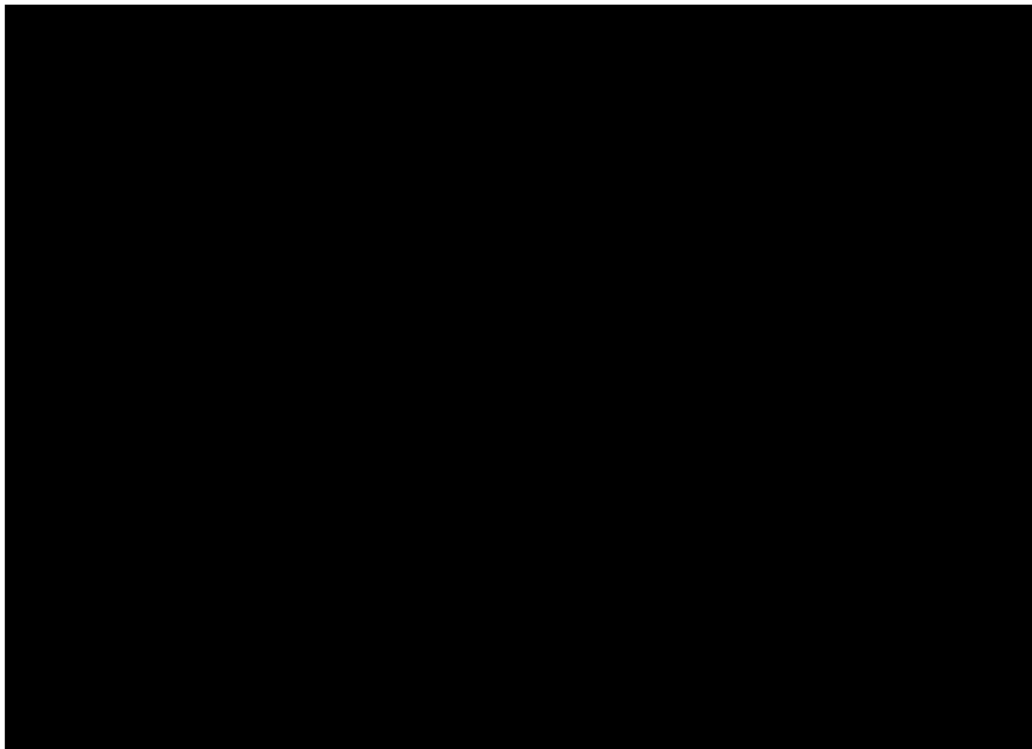
の減少がみられたが、ドラム蓋は外れることはなく、断熱材及び中性子吸収材の配置は維持された。また、後述する熱的試験の後、収納容器を取り出し、損傷の確認及び漏えい試験を実施したところ、収納容器に損傷はなく、ヘリウムリーク試験の結果、漏えい率は s を維持していることから、収納容器の健全性が確認された。

9 m 落下試験及び圧潰試験の結果を(ρ)-第 A.31 図、(ρ)-第 A.32 図、(ρ)-第 A.24 表及び(ρ)-第 A.25 表に示す。

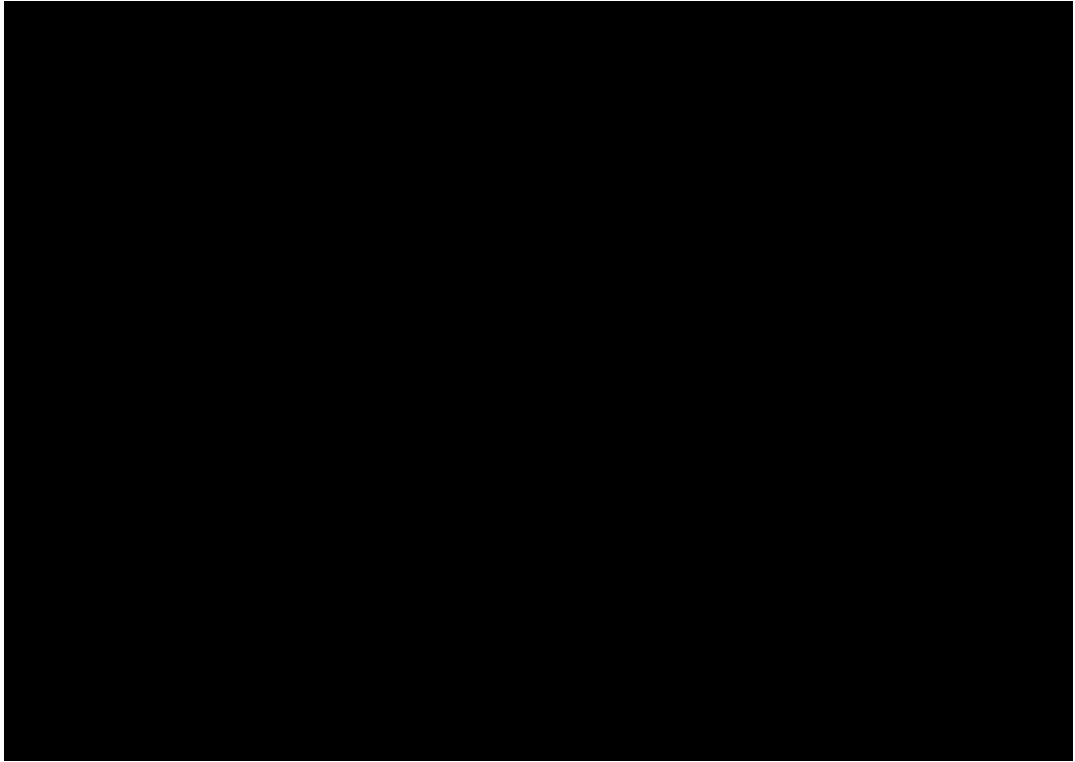


(㉓)-第 A.29 図 供試体 3 落下姿勢

(㉓)-第 A.30 図 供試体 3 圧潰姿勢



(㉓)-第 A.31 図 供試体 3 9 m 落下試験結果



(□)-第 A.32 図 供試体 3 9 m 落下試験及び圧潰試験結果