


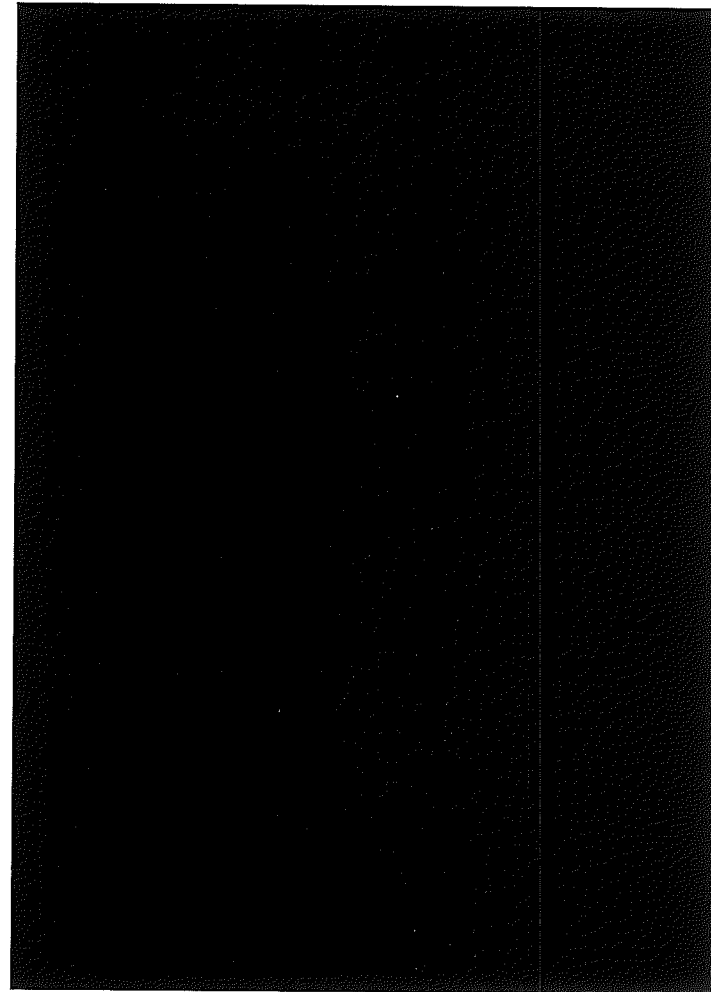
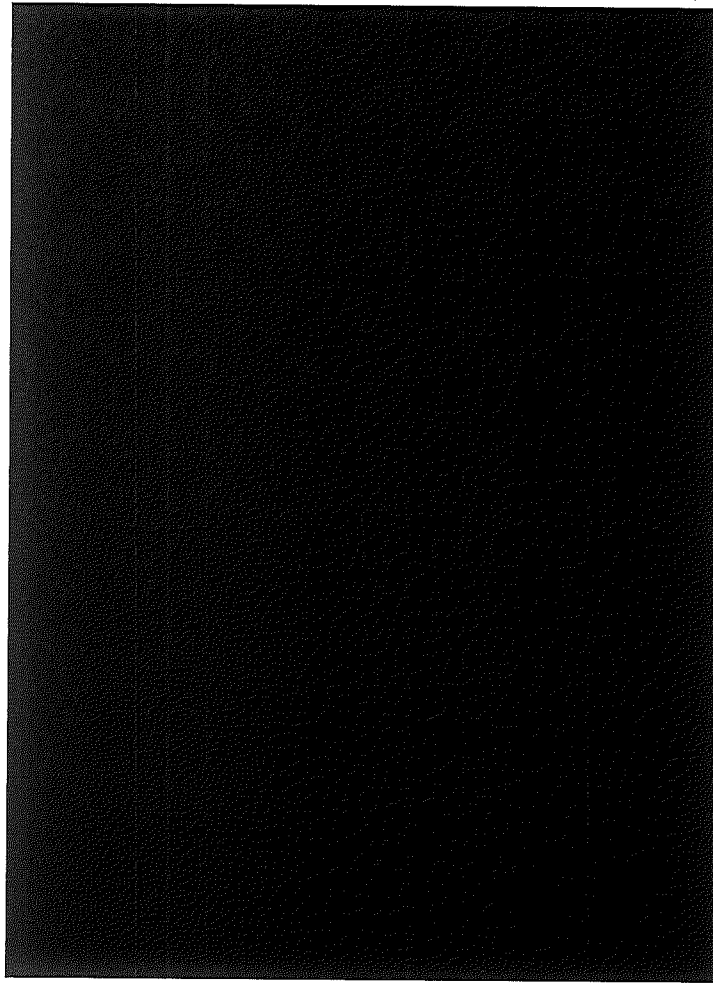
変更前後表


内、変更箇所

変更前

変更後

備考



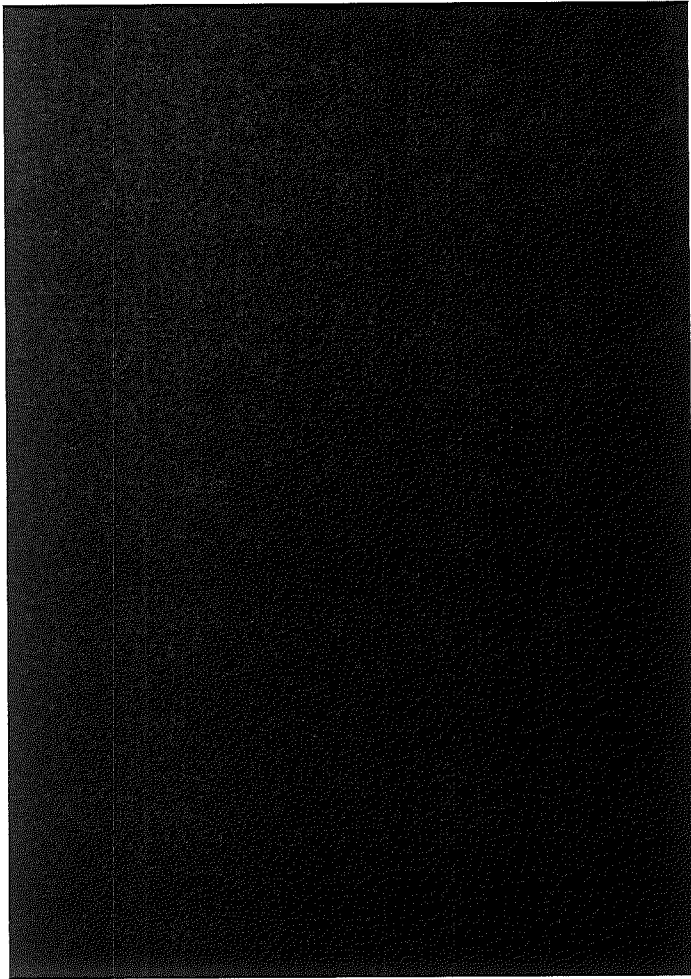

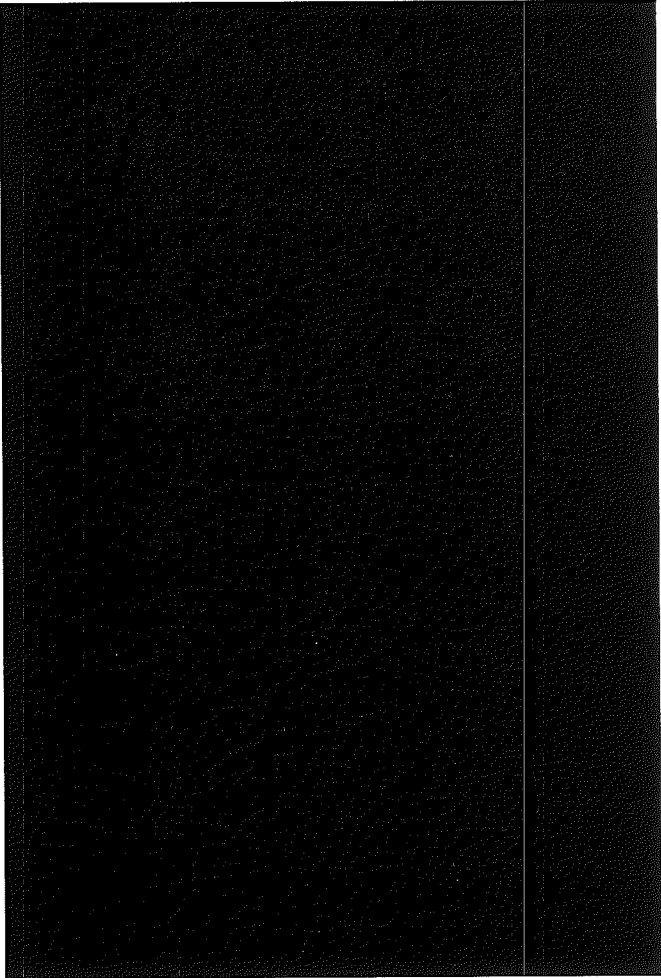

(参考) - 第 11 図 上部緩衝体  充填状態確認図

(参考) - 第 11 図 上部緩衝体  充填状態確認図

記載の適正化及び下線の追加。

変更前後表

 内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
 <p>(参考) 一第B.2図 底部緩衝体  充填状態確認図</p>	 <p>(参考) 一第B.2図 底部緩衝体  充填状態確認図</p>	<p>記載の適正化及び下線の追加。</p>

変更前後表

 内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>B.16 完成時検査</p> <p>輸送容器は完成時に(参考)表B.5に示す完成時検査を行う。</p>	<p>B.16 完成時検査</p> <p>輸送容器は完成時に(参考)表B.5に示す完成時検査を行う。</p>	<p>記載の適正化及び下線の追加。</p>

変更前

変更後

備考

(参考) 一表B.5.5 完成時検査の項目、検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準	備考
1	材料検査	容器に用いられた材料をミルシート等により照合検査する。	申請書の(参考)、B.1による。	
2	寸法検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.2による。	
3	溶接検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.3による。	
4	外観検査	輸送容器の外観を肉眼で検査する。	申請書の(参考)、B.4による。	
5	耐圧検査	輸送容器の製作中及び完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.5による。	
6	気密漏洩検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.6による。	
7	吊上荷重検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.10による。	
8	取扱検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.14による。	
9	重量検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.11による。	
10	伝熱検査	最大崩壊熱量が175Wと微小なもので、温度計測が不可能に近く、ロ章Bに示す解析のみで十分安全性が確認できるので伝熱検査は施行しない。		
11	未臨界検査	輸送容器には臨界防止のために中性子吸収材を使用せず、また幾何学的配置も考慮していないので未臨界検査は施行しない。		
12	作動確認検査	密封内容器及び密封内容器Rバルブ、密封容器及び密封容器R蓋開閉装置、格納容器巻上装置及びシヤッタードアが正常に作動する	申請書の(参考)、B.13による。	
13	しゃへい寸法検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.8による。	
14	しゃへい性能検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の(参考)、B.7による。	

(参考) 一表B.5.6 完成時検査の項目、検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準	備考
1	材料検査	容器に用いられた材料をミルシート等により照合検査する。	申請書の参考B.1による。	
2	寸法検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.2による。	
3	溶接検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.3による。	
4	外観検査	輸送容器の外観を肉眼で検査する。	申請書の参考B.4による。	
5	耐圧検査	輸送容器の製作中及び完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.5による。	
6	気密漏えい検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.6による。	
7	吊上荷重検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.10による。	
8	取扱検査	輸送容器完成時の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.14による。	
9	重量検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.11による。	
10	伝熱検査	最大崩壊熱量が175 W と微小なもので、温度計測が不可能に近く、(ロ)章Bに示す解析のみで十分安全性が確認できるので伝熱検査は施行しない。		
11	未臨界検査	輸送容器には臨界防止のために中性子吸収材を使用せず、また幾何学的配置も考慮していないので未臨界検査は施行しない。		
12	作動確認検査	密封内容器バルブ、密封容器蓋開閉装置、格納容器巻上装置及びシヤッタードアが正常に作動するか否かを検査する。	申請書の参考B.13による。	
13	遮蔽寸法検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.8による。	
14	遮蔽性能検査	輸送容器製作中の検査記録により照合検査する。	申請書の参考B.7による。	

記載の適正化及び下線の追加。

変更前後表

        内、変更箇所

変更前

変更後

備考

(参考) C 輸送容器の製作スケジュール

参考C 輸送容器の製作スケジュール

輸送容器の製作スケジュールを(参考) -第C.1図に示す。

輸送容器の製作スケジュールを(参考) -第C.1図に示す。

記載の適正化。  
記載の適正化及び下線の追加。

項目	時間(月)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計画	_____									
材料手配	_____ 材料検査 _____									
密封容器 密封容器 R	_____ 本体製作 _____ 組立検査 _____									
密封容器 密封容器 R	_____ 本体製作 _____ 組立検査 _____									
格納容器	_____ 本体製作 _____ 組立 検査 _____									
上部及び 底部緩衝体	_____ 外板及び _____ 加工 _____ 組立 検査 _____									
試料スペーサ (A) (B) (R)	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
試料容器 (A1)(A2)(B)(C)	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
架台	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
容器全体 組立	_____ 組立 _____ 完成時 _____ 検査 _____									

項目	時間(月)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計画	_____									
材料手配	_____ 材料検査 _____									
密封容器	_____ 本体製作 _____ 組立検査 _____									
密封容器	_____ 本体製作 _____ 組立検査 _____									
格納容器	_____ 本体製作 _____ 組立 検査 _____									
上部及び 底部緩衝体	_____ 外板及び _____ 加工 _____ 組立 検査 _____									
試料スペーサ (A) (B)	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
試料容器 (A1)(A2)(C)	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
架台	_____ 本体製作 _____ 検査 _____									
容器全体 組立	_____ 組立 _____ 完成時 _____ 検査 _____									

(参考) -第C.1図 容器の製作スケジュール

(参考) -第C.1図 容器の製作スケジュール

収納物削除のため。

記載の適正化及び下線の追加。

変 更 前	変 更 後	備 考
<p style="text-align: center;"><u>ハ章 品質マネジメントの基本方針</u></p>	<p style="text-align: right;">別記-2</p> <p style="text-align: center;"><u>JMHL-78Y15T型核燃料輸送物</u></p> <p style="text-align: center;"><u>輸送容器に係る品質管理の方法等</u></p> <p style="text-align: center;"><u>(設計に係るものに限る。)に関する説明書</u></p> <p style="text-align: center;"><u>国立研究開発法人日本原子力研究開発機構</u></p>	<p>外運搬規則及び外運搬告示 改正のため。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>八章 品質マネジメントの基本方針</p> <p>本品質マネジメントの基本方針は、「原子力発電所における安全のための品質保証規定 (IEAC4111-2009)」を参考に品質保証活動の要求事項を定めたものである。</p> <p>A. 品質マネジメントシステム</p> <p>A.1 一般要求事項</p> <p>(1) 大洗研究所長(以下「所長」という。)は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質保証計画を確立し、実施し、かつ、維持する。また、この品質保証計画はマネジメントレビューを通して、継続的に改善する。</p> <p>(2) 所長及び材料試験所部長(以下「部長」という。)は、次の事項を実施する。</p> <p>① 品質保証計画のために必要な業務及びそれらの組織への適用を「B.4 責任及び権限」にて明確にする。</p> <p>② 業務の運用と管理が効果的であることを「B.5 マネジメントレビュー」及び「E.6.2.1 内部監査」で確認する。</p> <p>③ 業務の運用と管理のために必要な資源を「C.1 資源の運用管理」で確実にする。</p> <p>④ 業務の監視及び測定を行い、計画どおりの結果が得られるように、かつ、継続的改善のために必要な処置が講じられることを「E.6 評価及び改善」で確実にする。</p> <p>(3) 所長、環境技術開発センター長(以下「センター長」という。)、部長及びホットラボ課長(以下「課長」という。)は、原子力安全に影響を与える業務の調達(設計、製作、保守作業、輸送などの業務の外部委託)については、「E.1 調達管理」の項に従って管理する。</p> <p>A.2 文書化に関する要求事項</p> <p>A.2.1 一般</p> <p>所長又は部長は、次の品質保証計画に係る文書を規定する。</p> <p>(1) 品質方針及び品質目標</p> <p>(2) 品質保証計画</p> <p>(3) 本基本方針が要求する以下の管理及び処置に関する文書</p> <p>① 文書管理</p> <p>② 記録の管理</p> <p>③ 内部監査</p> <p>④ 不適合管理</p> <p>⑤ 是正処置</p> <p>⑥ 予防処置</p> <p>(4) 当該部署における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務の効果的な計画、運用及び管理を確実にするために、上記(1)～(3)の文書に加え、当該部署が必要とする文書</p>	<p>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</p> <p>本品質マネジメントの基本方針は、JIS Q 9001(2008)「品質マネジメントシステム」を参考に品質マネジメント活動の要求事項を定めたものである。</p> <p>A. 品質マネジメントシステム</p> <p>A.1 一般要求事項</p> <p>(1) 大洗研究所長(以下「所長」という。)は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質マネジメント計画を確立し、実施し、かつ、維持する。また、この品質マネジメント計画はマネジメントレビューをとおして、継続的に改善する。</p> <p>(2) 所長及び材料試験所部長(以下「部長」という。)は、次の事項を実施する。</p> <p>① 品質マネジメント計画のために必要な業務及びそれらの組織への適用を「B.4 責任及び権限」にて明確にする。</p> <p>② 業務の運用と管理が効果的であることを「B.5 マネジメントレビュー」及び「G.2.1 内部監査」で確認する。</p> <p>③ 業務の運用及び管理のために必要な資源を「C.1 資源の運用管理」で確実にする。</p> <p>④ 業務の監視及び測定を行い、計画どおりの結果が得られるように、かつ、継続的改善のために必要な処置が講じられることを「G. 測定、分析及び改善」で確実にする。</p> <p>(3) 所長、部長及び担当課長(以下「課長」という。)は、原子力安全に影響を与える業務の調達(設計、製作、保守作業、輸送等の業務の外部委託)については、「E.1 調達管理」の項に従って管理する。</p> <p>A.2 文書化に関する要求事項</p> <p>A.2.1 一般</p> <p>所長又は部長は、次の品質マネジメント計画に係る文書を規定する。</p> <p>(1) 品質方針及び品質目標</p> <p>(2) 品質マネジメント計画</p> <p>(3) 本基本方針が要求する以下の管理及び処置に関する文書</p> <p>① 文書管理</p> <p>② 記録の管理</p> <p>③ 内部監査</p> <p>④ 不適合管理</p> <p>⑤ 是正処置</p> <p>⑥ 未然防止処置</p> <p>(4) 当該部署における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務の効果的な計画、運用及び管理を確実にするために、上記(1)～(3)の文書に加え、当該部署が必要とする文書</p>	<p>外運搬規則及び外運搬告示改正のため。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

変更前後表

 内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>(5) 本基本方針が要求する記録</p> <p>A.2.2 基本方針の策定</p> <p>所長は、本基本方針を策定し、必要に応じて見直し、維持する。</p> <p>A.2.3 文書管理</p> <p>(1) 所長及び部長は、品質保証計画で必要とされる文書について、次に示す事項を含めた管理の手順を定める。</p> <p>① <u>文書の作成、審査、承認</u></p> <p>② <u>文書のレビュー、変更(更新、再承認を含む。)</u></p> <p>③</p> <p>④ <u>文書の発行、配付、保管、廃止(外部文書の配付、誤使用防止のための改訂版及び旧版の識別管理を含む。)</u></p> <p>(2) 所長、<u>品質保証管理責任者</u>、<u>内部監査責任者</u>、部長及び課長は、前項に基づき、文書の管理を実施する。</p> <p>A.3 記録の管理</p> <p>(1) 所長及び部長は、要求事項への適合及び品質保証計画の効果的運用の証拠を示すために、次の事項を含めた記録の管理の手順を定める。</p> <p>① <u>記録の作成(記録には、電子的媒体を含む。)</u></p> <p>② <u>記録の取扱い(記録の外部への提出、外部からの受領を含む。)</u></p> <p>③ <u>記録の識別、保管、保護、検索、保管期間及び廃棄</u></p> <p>(2) 所長、<u>品質保証管理責任者</u>、<u>内部監査責任者</u>、部長及び課長は、前項に基づき、記録の管理を実施する。</p>	<p>(5) 本基本方針が要求する記録</p> <p>A.2.2 基本方針の策定</p> <p>所長は、本基本方針を策定し、必要に応じて見直し、維持する。</p> <p>A.2.3 文書管理</p> <p>(1) 所長及び部長は、品質マネジメント計画で必要とされる文書について、次に示す事項を含めた管理の手順を定める。</p> <p>① <u>発行前に、適切かどうかの観点から文書の妥当性をレビューし、承認する。</u></p> <p>② <u>文書は定期的に改訂の必要性についてレビューする。また、必要に応じて改訂する場合は、文書作成時と同様の手続で承認する。</u></p> <p>③ <u>文書の妥当性のレビュー及び見直しを行う場合は、対象となる実施部署の従業員等を参加させる。</u></p> <p>④ <u>文書の変更内容の識別及び最新の改訂版の識別を確実にする。</u></p> <p>⑤ <u>該当する文書の最新の改訂版又は適切な版が、必要ときに、必要ところで使用可能な状態にあることを確実にする。</u></p> <p>⑥ <u>文書は、読みやすかつ容易に識別可能な状態であることを確実にする。</u></p> <p>⑦ <u>品質マネジメントシステムの計画及び運用のために組織が必要と決定した外部からの文書を明確にし、その配付が管理されていることを確実にする。</u></p> <p>⑧ <u>廃止文書が誤って使用されないようにする。また、これらを何らかの目的で保持する場合には、適切に識別し、管理する。</u></p> <p>⑨ <u>文書の改訂時等の必要ときに文書作成時に使用した根拠等が確認できるようにする。</u></p> <p>(2) 所長、<u>品質担当副所長</u>、<u>内部監査責任者</u>、部長及び課長は、前項に基づき、文書の管理を実施する。</p> <p>A.3 記録の管理</p> <p>(1) 所長及び部長は、要求事項への適合及び品質マネジメント計画の効果的運用の証拠を示すために、次の事項を含めた記録の管理の手順を定める。</p> <p>① <u>記録の作成(記録には、電子的媒体を含む。)</u></p> <p>② <u>記録の取扱い(記録の外部への提出、外部からの受領を含む。)</u></p> <p>③ <u>記録の識別、保管、保護、検索の手順、保管期間及び廃棄</u></p> <p>(2) 所長、<u>品質担当副所長</u>、<u>内部監査責任者</u>、部長及び課長は、前項に基づき記録の管理を実施する。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>



変更前後表

内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>B. 申請者の責任</p> <p>B.1 経営者のコミットメント</p> <p>所長は、品質保証計画を構築し、実施し、その有効性を継続的に改善することに対するコミットメントとして次の事項を行う。</p> <p>① 法令・規制要求事項を遵守することを組織内に周知する。</p> <p>② 品質方針を設定する。</p> <p>③ マネジメントレビューを実施する。</p> <p>④ 必要な資源を提供する。</p> <p>B.2 品質方針</p> <p>所長は、本基本方針に基づく業務の実施に際して、輸送容器及び輸送の特徴を加味して、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質方針を定め、従業員等に周知する。「品質方針」には、次の事項を含める。</p> <p>① 輸送容器及び輸送の安全性及び信頼性を確保すること</p> <p>② 関連する法令、基準、許可又は認可された事項、安全協定等を遵守すること</p> <p>③ 品質保証計画の継続的改善を行うこと</p> <p>なお、品質方針は、<u>大洗研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質保証計画書</u>に基づいて策定する品質方針を適用可能とする。</p> <p>B.3 品質目標</p> <p>(1) 所長は、毎年度品質目標を設定する。</p> <p>(2) 「品質目標」の設定に当たっては、以下の事項に留意する。</p> <p>① 「品質方針」との整合がとれていること。</p> <p>② 達成度が評価可能な目標とする。</p> <p>③ 業務に対する要求事項を満たすために必要なものがあれば含めること。</p> <p>(3) 所長は、部長に「品質目標」の展開を実施するよう指示する。</p> <p>なお、品質目標は、<u>大洗研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質保証計画書</u>に基づいて策定する品質目標を適用可能とする。</p>	<p>B. 申請者の責任</p> <p>B.1 経営者の関与</p> <p>所長は、<u>品質マネジメント計画</u>を構築し、実施し、その有効性を継続的に改善していることを<u>実証するために</u>、次の事項を行う。</p> <p>① <u>関係法令・規制要求事項を遵守することを組織内に周知する。</u></p> <p>② 品質方針を設定する。</p> <p>③ マネジメントレビューを実施する。</p> <p>④ 必要な資源を提供する。</p> <p>⑤ <u>従業員等が、健全な安全文化を育成し、維持する取り組みに参画できる環境を整える。</u></p> <p>⑥ <u>保安活動に関して、担当する業務について理解して遂行し、当該業務に責任を持つことを従業員等に認識させる。</u></p> <p>⑦ <u>全ての階層で行われる決定が、原子力の安全の確保について、優先順位及び説明する責任を考慮して確実に行われるようにする。</u></p> <p>B.2 品質方針</p> <p>所長は、本基本方針に基づく業務の実施に際して、輸送容器及び輸送の特徴を加味して、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質方針を定め、従業員等に周知する。「品質方針」には、次の事項を含める。</p> <p>① 輸送容器及び輸送の安全性及び信頼性を確保すること。</p> <p>② 関連する法令、基準、許可又は認可された事項、安全協定等を遵守すること。</p> <p>③ <u>品質マネジメント計画の継続的改善を行うこと。</u></p> <p>なお、品質方針は、<u>大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書</u>に基づいて策定する品質方針の適用を可能とする。</p> <p>B.3 品質目標</p> <p>(1) 所長は、毎年度品質目標を設定する。</p> <p>(2) 「品質目標」の設定に当たっては、以下の事項に留意する。</p> <p>① 「品質方針」との整合がとれていること。</p> <p>② 達成度が評価可能な目標とする。</p> <p>③ 業務に対する要求事項を満たすために必要なものがあれば含めること。</p> <p>(3) 所長は、部長に「品質目標」の展開を実施するよう指示する。</p> <p>なお、品質目標は、<u>大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書</u>に基づいて策定する品質目標を適用可能とする。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>B.4 責任及び権限</p> <p>B.4.1 責任及び権限</p> <p>(1) 体制</p> <p>本基本方針に係る業務を実施する品質保証組織体制は、(ノ)一第B.1図による。</p> <p>(2) 責任及び権限</p> <p>次に掲げる者は、それぞれに記載する事項に責任と権限を有する。</p> <p>① 所長</p> <p>大洗研究所において実施される輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質保証活動を統括し、推進する。</p> <p>② センター長</p> <p>所長が行う大洗研究所における品質保証活動を補佐する。</p> <p>③ 部長</p> <p>材料試験戸部における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質保証活動を統括し、推進する。</p> <p>④ 課長</p> <p>ホットラゴ課における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質保証活動を行う。</p> <p>(3) 大洗研究所品質保証推進委員会</p> <p>大洗研究所における品質保証活動の推進及び品質保証上重要な事項並びに所長からの諮問事項について審議を行う。</p> <p>(4) 大洗研究所使用施設等安全審査委員会</p> <p>核燃料物質使用施設等(施行令第41条非該当施設を含む)及び放射性同位元素等使用施設の保安上重要な事項に関する所長の諮問事項の審議を行う。</p> <p>B.4.2 品質保証管理責任者</p> <p>(1) 所長は、品質保証に関する業務の責任者として品質保証管理責任者を指名する。</p> <p>(2) 品質保証管理責任者は、与えられている他の責任と関わりなく、次に示す責任及び権限を持つ。</p> <p>① 規程及び本基本方針の遵守状況を確認する。</p> <p>② 品質保証活動の実施状況及び改善の必要性について所長に報告する。</p> <p>B.5 マネジメントレビュー</p> <p>(1) 所長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務に関して、品質保証計画が適切で、有効に機能していることを評価、確認するため、年1回以上、マネジメントレビューを実施する。</p>	<p>B.4 責任及び権限</p> <p>B.4.1 責任及び権限</p> <p>(1) 体制</p> <p>本基本方針に係る業務を実施する品質マネジメント組織は、(別記-2)一第B.1図による。</p> <p>(2) 責任及び権限</p> <p>次に掲げる者は、それぞれに記載する事項に責任と権限を有する。</p> <p>① 所長</p> <p>大洗研究所において実施される輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質マネジメント活動を統括し、推進する。</p> <p>② センター長</p> <p>所長が行う大洗研究所における品質マネジメント活動を補佐する。</p> <p>③ 部長</p> <p>材料試験戸部における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質マネジメント活動を統括し、推進する。</p> <p>④ 課長</p> <p>課長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る品質マネジメント活動を行う。</p> <p>(3) 大洗研究所品質保証推進委員会</p> <p>大洗研究所における品質マネジメント活動の推進及び品質マネジメント上重要な事項並びに所長からの諮問事項について審議を行う。</p> <p>(4) 大洗研究所使用施設等安全審査委員会</p> <p>核燃料物質使用施設等(施行令第41条非該当施設を含む)の保安上重要な事項に関する所長の諮問事項の審議を行う。</p> <p>B.4.2 品質担当副所長</p> <p>(1) 所長は、本品質マネジメント計画書に基づく品質マネジメントに関する業務の責任者として品質担当副所長を指名する。</p> <p>(2) 品質担当副所長は、与えられている他の責任と関わりなく、次に示す責任及び権限を持つ。</p> <p>① 品質マネジメントシステムに必要なプロセスの確立、実施及び維持を確実にする。</p> <p>② 品質マネジメントシステムの実施状況及び改善の必要性について、所長に報告する。</p> <p>③ 従業員等に対して、原子力の安全についての認識を高める。</p> <p>④ 関係法令を遵守する。</p> <p>B.5 マネジメントレビュー</p> <p>(1) 所長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務に関して、品質マネジメント計画が適切かつ有効に機能していることを評価、確認するため、年1回以上、マネジメントレビューを実施する。</p>	<p>備考</p> <p>下線の追加及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

  内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>(2) 所長は、マネジメントレビューを実施するため、<u>品質保証管理責任者</u>に次の事項を報告させる。</p> <p>① 内部監査の結果</p> <p>② 外部機関の意見等変化している周囲の状況</p> <p>③ <u>プロセスの実施状況及び検査・試験の結果</u></p> <p>④ <u>予防処置及び是正処置の状況</u></p> <p>⑤ 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</p> <p>⑥ <u>品質方針、品質保証計画書及び関連する規程等の変更</u></p> <p>⑦ <u>品質保証計画の改善のための提案</u></p>	<p>(2) 所長は、マネジメントレビューを実施するため、<u>品質担当副所長</u>に次の事項を報告させる。</p> <p>① 内部監査の結果</p> <p>② <u>組織の外部の者の意見</u></p> <p>③ <u>プロセスの成果を含む実施状況</u></p> <p>④ <u>品質目標の達成状況</u></p> <p>⑤ <u>事業者検査、自主検査等の結果</u></p> <p>⑥ <u>健全な安全文化の育成及び維持の状況</u></p> <p>⑦ <u>関係法令の遵守状況</u></p> <p>⑧ <u>是正処置及び未然防止処置の状況</u></p> <p>⑨ 前回までのマネジメントレビューの結果に対する<u>処置状況</u>のフォローアップ</p> <p>⑩ <u>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</u></p> <p>⑪ <u>品質マネジメントシステムの改善のための提案</u></p> <p>⑫ <u>資源の妥当性</u></p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p>
<p>(3) 所長は、マネジメントレビューの結果から、次の事項に関する決定及び処置を行う。</p> <p>① 本基本方針及び規程等の有効性の改善</p> <p>② <u>業務の計画及び実施に必要な改善</u></p> <p>③ 資源の必要性</p>	<p>(3) 所長は、マネジメントレビューの結果から、次の事項に関する決定及び処置を行う。</p> <p>① <u>本品質マネジメント計画書、規程等の有効性の改善</u></p> <p>② <u>業務の計画及び実施に関する保安活動の改善</u></p> <p>③ 資源の必要性</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p>
<p>(4) 所長は、<u>品質保証管理責任者</u>を通じて、上記(3)の処置について部長へ改善を指示し、その結果を確認する。</p>	<p>(4) 所長は、<u>品質担当副所長</u>を通じて、上記(3)の処置について部長へ改善を指示し、その結果を確認する。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

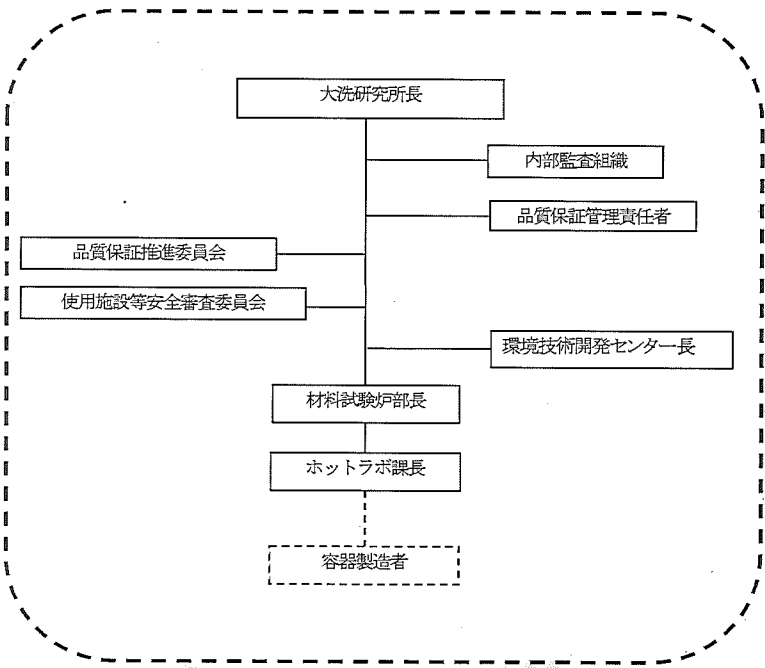
変更前後表

内、変更箇所

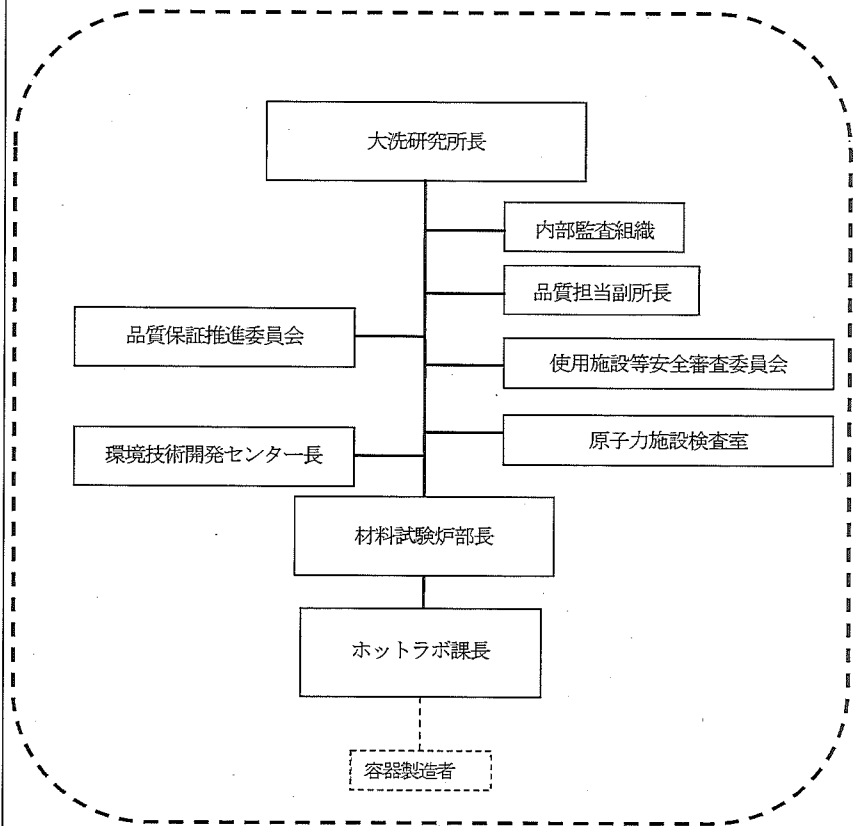
変更前

変更後

備考



(ハ)一図 B.1 輸送容器及び輸送に係る品質保証活動組織



別記-2 第 B.1 図 輸送容器及び輸送に係る品質マネジメント組織

大洗 QAP-02 との整合。

下線の追加及び記載の適正化

変更前後表

内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>C. 教育・訓練</p> <p>C.1 資源の運用管理</p> <p>C.1.1 資源の提供</p> <p>所長及び部長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に必要な資機材、要員及び費用等の対策を講じる。</p> <p>C.1.2 力量、認識及び教育・訓練</p> <p>(1) 部長又は課長は、業務に従事する要員に必要な力量を明確にする。</p> <p>(2) 部長又は課長は、必要な教育、訓練、技能及び経験を判断の根拠として当該業務を実施できる力量を有する者をあてる。</p> <p>(3) 部長及び課長は、必要な力量がもてるように、従業員等への教育・訓練又はOJT等を行う。</p> <p>(4) 部長及び課長は、実施した教育・訓練等の有効性を評価する。</p> <p>(5) 教育・訓練実績や技能及び経験に係る記録は維持する。</p>	<p>C. 教育・訓練</p> <p>C.1 資源の運用管理</p> <p>C.1.1 資源の提供</p> <p>所長及び部長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に必要な資機材、要員、費用等の対策を講ずる。</p> <p>C.1.2 力量、認識及び教育・訓練</p> <p>(1) 部長又は課長は、業務に従事する要員に必要な力量を明確にする。</p> <p>(2) 部長又は課長は、必要な教育、訓練、技能及び経験を判断の根拠として当該業務を実施できる力量を有する者を充てる。</p> <p>(3) 部長及び課長は、必要な力量がもてるように、従業員等への教育・訓練、OJT等を行う。</p> <p>(4) 部長及び課長は、実施した教育・訓練等の有効性を評価する。</p> <p>(5) 教育・訓練実績や技能及び経験に係る記録は維持する。</p>	<p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>D. 設計管理</p> <p>D.1 業務の計画</p> <p>(1) センター長及び部長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務を的確に行うために、品質要求事項の分類、重要性を明確にした輸送方法、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守方法、工程表、検査基準等から成る業務の計画を定める。</p> <p>(2) センター長及び部長は、業務の計画を定めるに当たって、次の事項を考慮する。</p> <p>① 輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関し、要求される品質を満足するために必要な管理手段、工程、運搬機器、検査装置、備品、資源及び力量を明確にし、確保すること。</p> <p>② 輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関し、検査手順及び適用文書の相互の整合を図ること。</p> <p>③ 品質管理、検査の技法は、新しい測定方法の開発も含めて、必要に応じて更新すること。</p> <p>④ 現在の技術水準を超えた能力の測定を必要とする場合、その測定に関する要求事項及び開発計画を明確にすること。</p> <p>⑤ 実現化の適当な段階における検証及び妥当性確認の方法を明確にすること。</p> <p>⑥ 外観検査等における主観的な要素を含めて、全ての特徴及び要求事項に対する合否判定基準を明確にすること。</p> <p>⑦ 記録を明確にし、作成すること。</p> <p>(3) 所長、センター長、部長及び課長は、官庁検査、許認可申請、ヒアリング・打合せ時に監督官庁とのコミュニケーションを図る。また、安全協定に基づく地元自治体とのコミュニケーションを図る。</p> <p>D.2 設計・開発</p> <p>部長は、輸送容器の設計・開発の管理の手順を定める。</p> <p>D.2.1 設計・開発の計画</p> <p>課長は、設計・開発業務の実施に当たり、次に掲げる事項を含む設計・開発の計画を策定し、設計・開発を行う者(従業員等及び受注者)に対して明確に示す。</p> <p>① 適用される法令、規格、基準等、設計・開発条件等の設計・開発の要求事項及びその審査、承認等の責任者並びに必要な設計解析、設計・開発の検証等を設計・開発文書として明確化すること。</p> <p>② 輸送容器の機能上重要な構成品及びそれらに適用される工法の選定、妥当性等に関する評価の手順を定め、評価を行うこと。</p> <p>③ 法令で定める許可又は認可申請等を要する事項及びその他輸送容器の安全性を確保する上で重要な事項については、必要に応じ、大洗研究所が定める委員会等において、評価の方法、安全性等について審査を受けること。</p> <p>④ 設計・開発の要求事項からの変更(逸脱を含む)が生じた場合、適切な処置方法を選定し、文書化し、承認するための手順を定めること。</p> <p>⑤ 設計・開発業務に従事する者は、適切な経験や知識を有する者を割り当てるとともに、必要な情報と手段が入手できるようにすること。</p>	<p>D. 設計管理</p> <p>D.1 業務の計画</p> <p>(1) 部長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に係る業務を的確に行うために、品質要求事項の分類、重要性を明確にした輸送方法、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守方法、工程表、検査基準等から成る業務の計画を定める。</p> <p>(2) 部長は、業務の計画を定めるに当たって、次の事項を考慮する。</p> <p>① 輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関し、要求される品質を満足するために必要な管理手段、工程、運搬機器、検査装置、備品、資源及び力量を明確にし、確保すること。</p> <p>② 輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関し、検査手順及び適用文書の相互の整合を図ること。</p> <p>③ 品質管理、検査の技法は、新しい測定方法の開発も含めて、必要に応じて更新すること。</p> <p>④ 現在の技術水準を超えた能力の測定を必要とする場合、その測定に関する要求事項及び開発計画を明確にすること。</p> <p>⑤ 実現化の適当な段階における検証及び妥当性確認の方法を明確にすること。</p> <p>⑥ 外観検査等における主観的な要素を含めて、全ての特徴及び要求事項に対する合否判定基準を明確にすること。</p> <p>⑦ 記録を明確にし、作成すること。</p> <p>(3) 所長、部長及び課長は、官庁検査、許認可申請、ヒアリング及び打合せ時に監督官庁とのコミュニケーションを図る。また、安全協定に基づく地元自治体とのコミュニケーションを図る。</p> <p>D.2 設計・開発</p> <p>部長は、輸送容器の設計・開発の管理要領の手順を定め、次の事項を管理する。</p> <p>D.2.1 設計・開発の計画</p> <p>課長は、設計・開発業務の実施に当たり、次に掲げる事項を含む設計・開発の計画を策定し、設計・開発を行う者(従業員等及び受注者)に対して明確に示す。</p> <p>① 適用される法令、規格、基準等、設計・開発条件等の設計・開発の要求事項及びその審査、承認等の責任者並びに必要な設計解析、設計・開発の検証等を設計・開発文書として明確化すること。</p> <p>② 輸送容器の機能上重要な構成品及びそれらに適用される工法の選定、妥当性等に関する評価の手順を定め、評価を行うこと。</p> <p>③ 法令で定める許可又は認可申請等を要する事項及びその他輸送容器の安全性を確保する上で重要な事項については、必要に応じ、大洗研究所が定める委員会等において、評価の方法、安全性等について審査を受けること。</p> <p>④ 設計・開発の要求事項からの変更(逸脱を含む)が生じた場合、適切な処置方法を選定し、文書化し、承認するための手順を定めること。</p> <p>⑤ 設計・開発業務に従事する者は、適切な経験や知識を有する者を割り当てるとともに、必要な情報と手段が入手できるようにすること。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。 記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>⑥ 設計・開発文書は、原設計者以外の者が評価できるようにすること。</p> <p>D.2.2 設計・開発の取合い</p> <p>課長は、組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合い及び連絡について、次に掲げる事項を明確にし、部長の承認を得るとともに、適切に管理する。</p> <p>(1) 組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の取合い</p> <p>① 設計・開発を実施する組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合いに関する責任の明確化</p> <p>② 設計・開発の取合いに関する設計・開発文書の作成、審査、承認、発行、配付及び改訂の方法並びに責任組織の明確化</p> <p>(2) 組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の連絡</p> <p>① 設計・開発情報の連絡について、情報の位置付け、検討、承認等の方法の明確化</p> <p>② 設計・開発を行う組織と、調達、製作、使用、保守それぞれの段階に係る組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合いの明確化</p> <p>D.2.3 設計・開発へのインプット</p> <p>(1) 課長は、適用される法令、規格、基準等による要求事項、許認可申請書等の基本的設計・開発条件並びに許認可での審議事項の反映、品質保証計画上の要求事項等、設計・開発を進める上での設計・開発の要求事項を明確にする。</p> <p>また、課長は、設計・開発を行う者(従業員等及び受注者)に対して、これらの設計・開発の要求事項を明確に示し、設計・開発に反映させる。</p> <p>(2) 課長は、設計・開発の要求事項が適切であることを確認する。適用すべき規格等、確立されたものがない場合には、課長が立案し、部長の承認を得る。</p> <p>(3) 課長は、設計・開発の要求事項の明確化に際し、不適切なデータの使用を防止するため、審査及び承認の方法を文書で明らかにし、実行する。</p> <p>D.2.4 設計・開発からのアウトプット</p> <p>課長は、設計・開発のアウトプットについて次に掲げる事項を必要条件とし、それを図面、仕様書、報告書、チェックシート等で明確にする。</p> <p>① 適用される法令等を含む設計・開発の要求事項に適合していること。</p> <p>② 合格基準が明確かつ、それに基づいて判断されていること。</p> <p>③ 輸送容器の安全性、信頼性及び適切に機能するために重要な設計・開発上の特性を明確にしておくこと。</p> <p>D.2.5 設計・開発の審査</p> <p>(1) 部長は、設計・開発の適切な段階において、設計・開発の要求事項が確実に反映されていることを大洗研究</p>	<p>⑥ 設計・開発文書は、原設計者以外の者が評価できるようにすること。</p> <p>D.2.2 設計・開発の取合い</p> <p>課長は、組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合い及び連絡について、次に掲げる事項を明確にし、部長の承認を得るとともに、適切に管理する。</p> <p>(1) 組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の取合い</p> <p>① 設計・開発を実施する組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合いに関する責任の明確化</p> <p>② 設計・開発の取合いに関する設計・開発文書の作成、審査、承認、発行、配付及び改訂の方法並びに責任組織の明確化</p> <p>(2) 組織間又は大洗研究所外の組織(あるいは外部の機関)との間の連絡</p> <p>① 設計・開発情報の連絡について、情報の位置付け、検討、承認等の方法の明確化</p> <p>② 設計・開発を行う組織と、調達、製作、使用、保守それぞれの段階に係る組織(あるいは外部の機関)との間の設計・開発の取合いの明確化</p> <p>D.2.3 設計・開発へのインプット</p> <p>(1) 課長は、適用される法令、規格、基準等による要求事項、許認可申請書等の基本的設計・開発条件及び許認可での審議事項の反映、品質マネジメント計画上の要求事項等、設計・開発を進める上での要求事項を明確にする。</p> <p>また、課長は、設計・開発を行う者(従業員等及び受注者)に対して、これらの設計・開発の要求事項を明確に示し、設計・開発に反映させる。</p> <p>(2) 課長は、設計・開発の要求事項が適切であることを確認する。適用すべき規格等、確立されたものがない場合には、課長が立案し、部長の承認を得る。</p> <p>(3) 課長は、設計・開発の要求事項の明確化に際し、不適切なデータの使用を防止するため、審査及び承認の方法を文書で明らかにし、実行する。</p> <p>D.2.4 設計・開発からのアウトプット</p> <p>課長は、設計・開発のアウトプットについて次に掲げる事項を必要条件とし、それを図面、仕様書、報告書、チェックシート等で明確にする。</p> <p>① 適用される法令等を含む設計・開発の要求事項に適合していること。</p> <p>② 合格基準が明確であり、かつ、それに基づいて判断されていること。</p> <p>③ 輸送容器の安全性、信頼性及び適切に機能するために重要な設計・開発上の特性を明確にしておくこと。</p> <p>D.2.5 設計・開発の審査</p> <p>(1) 部長は、設計・開発の適切な段階において、設計・開発の要求事項が確実に反映されていることを使用施設等</p>	<p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

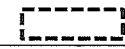
変更前後表

内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>所使用施設等安全審査委員会で確認を受ける。</p> <p>(2) 設計・開発の審査は、関係する部署の代表者だけでなく、他部署の専門家等、審査能力を有する者により行い、審査結果を記録する。</p> <p>D.2.6 設計・開発の検証及び妥当性確認</p> <p>部長は、設計・開発の適切な段階において、設計・開発の要求事項が満たされていることを確認するため、次に掲げる事項を考慮して管理の方法を文書に定め、これに従って、部長又は課長は、設計・開発の検証及び妥当性確認を行うとともに、それを記録する。</p> <p>(1) 設計・開発の検証の方法</p> <p>① 設計・開発の審査、代替計算、実証試験、過去の類似設計との比較等一つ以上の設計・開発の検証を適宜、実施すること。</p> <p>② 設計・開発の検証は原設計者以外の者が実施すること。</p> <p>(2) 代替計算</p> <p>原設計と同様に設計・開発の要求事項及び計算コードの適切さ等を確認すること。</p> <p>(3) 実証試験</p> <p>検証試験、性能の試験等は、輸送容器の構造材料及び構造体系、環境条件等を考慮して実施すること。</p> <p>(4) 過去の類似設計・開発との比較</p> <p>比較対象物の設計・開発の要求事項、構造体系や計算コード等との比較を行い、設計・開発の妥当性を確認すること。</p> <p>D.2.7 設計・開発の変更管理</p> <p>課長は、設計・開発の変更を行う場合、変更理由、変更箇所、変更内容、変更による影響の有無、変更経緯等を文書化するとともに、次に掲げる事項を考慮する。</p> <p>(1) 設計・開発の変更の実施</p> <p>① 設計・開発の変更は、原設計に適用された方法と同じ設計・開発の管理の方法で実施する。</p> <p>② 設計・開発の変更による影響とその妥当性を評価する。</p> <p>(2) 設計・開発の変更の伝達</p> <p>設計・開発の変更に係る情報は、「D.2.2 設計・開発の取合い」の定めるところに従い、関係する組織へ文書により伝達する。</p>	<p>安全審査委員会で確認を受ける。</p> <p>(2) 設計・開発の審査は、関係する部署の代表者だけでなく、他部署の専門家等、審査能力を有する者により行い、審査結果を記録する。</p> <p>D.2.6 設計・開発の検証及び妥当性確認</p> <p>部長は、設計・開発の適切な段階において、設計・開発の要求事項が満たされていることを確認するため、次に掲げる事項を考慮して管理の方法を文書に定め、これに従って、部長又は課長は、設計・開発の検証及び妥当性確認を行うとともに、それを記録する。</p> <p>(1) 設計・開発の検証の方法</p> <p>① 設計・開発審査、代替計算、実証試験、過去の類似設計との比較等一つ以上の設計・開発の検証を適宜、実施すること。</p> <p>② 設計・開発の検証は原設計者以外の者が実施すること。</p> <p>(2) 代替計算</p> <p>原設計と同様に設計・開発の要求事項及び計算コードの適切さ等を確認すること。</p> <p>(3) 実証試験</p> <p>検証試験、性能の試験等は、輸送容器の構造材料及び構造体系、環境条件等を考慮して実施すること。</p> <p>(4) 過去の類似設計・開発との比較</p> <p>比較対象物の設計・開発の要求事項、構造体系や計算コード等との比較を行い、設計・開発の妥当性を確認すること。</p> <p>D.2.7 設計・開発の管理</p> <p>課長は、設計・開発の変更を行う場合、変更理由、変更箇所、変更内容、変更による影響の有無、変更経緯等を文書化するとともに、次に掲げる事項を考慮する。</p> <p>(1) 設計・開発の変更の実施</p> <p>① 設計・開発の変更は、原設計に適用された方法と同じ設計・開発の管理の方法で実施する。</p> <p>② 設計・開発の変更による影響とその妥当性を評価する。</p> <p>(2) 設計・開発の変更の伝達</p> <p>設計・開発の変更に係る情報は、「D.2.2 設計・開発の取合い」の定めるところに従い、関係する組織へ文書により伝達する。</p>	



変更前後表



内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>E. 輸送容器の製造発注</p> <p>E.1 調達管理</p> <p>E.1.1 調達プロセス</p> <p>(1) 所長は、適切な製品及び役務(以下「製品等」という。)を調達するため、大洗研究所における調達管理の手順を定める。</p> <p>なお、市場で規格化されている汎用品及び消耗品のうち、事務用品、事務用パソコン等の原子力安全に影響を及ぼさないものの調達については、適用除外とする。</p> <p>(2) 供給者及び調達製品に対する管理の方式と程度は、調達製品が輸送容器並びに輸送の安全性及び機能に及ぼす影響に応じて定める。</p> <p>(3) 所長は、供給者が課長の要求事項に従って調達する製品等の供給能力を有することを判断する根拠として、供給者を評価及び再評価する基準を定める。課長は、これに基づき供給者を評価する。</p> <p>(4) 課長は、評価の結果の記録及び必要な処置があれば、それを記録として維持する。</p> <p>E.1.2 調達要求事項</p> <p>(1) 課長は、調達する製品等に関する要求事項を引合仕様書で明確にし、必要な場合には、次の事項のうち該当するものを含める。</p> <p>① 製品、手順、プロセス及び設備の承認に関する要求事項</p> <p>② 要員の適格性確認に関する要求事項</p> <p>③ 品質保証計画に関する要求事項</p> <p>(2) 課長は、引合仕様書を発行する前に、調達要求事項が妥当であることを確認する。</p> <p>E.1.3 調達製品の検証</p> <p>課長は、調達する製品等が、規定した調達要求事項を満たしていることを確実にするために、必要な検査又はその他の活動の方法を引合仕様書に定め、検証を実施する。</p> <p>なお、調達先で検証を実施する場合には、その検証の要領及びリリース(出荷許可)の方法を引合仕様書で明確にする。</p> <p>E.2 製作管理</p> <p>E.2.1 一般</p> <p>課長は、輸送容器の製作に当たり、安全性及び信頼性を確保するため、要求事項を明確にし、適切に管理する。</p> <p>(1) 適用される法令、規格、基準等の要求事項を明確にする。</p> <p>(2) 製作の管理に係る職務分担を決め、担当者を指名するなど製作管理組織を明確にする。</p>	<p>E. 輸送容器の製造発注</p> <p>E.1 調達管理</p> <p>E.1.1 調達プロセス</p> <p>(1) 所長は、適切な製品又は役務(以下「製品等」という。)を調達するため、大洗研究所における調達管理の手順を定める。</p> <p>なお、市場で規格化されている汎用品及び消耗品のうち、事務用品、事務用パソコン等の原子力安全に影響を及ぼさないものの調達については適用除外とする。</p> <p>(2) 供給者及び調達製品に対する管理の方式と程度は、調達製品が輸送容器並びに輸送の安全性及び機能に及ぼす影響に応じて定める。</p> <p>(3) 所長は、供給者が課長の要求事項に従って調達する製品等の供給能力を有することを判断する根拠として、供給者を評価及び再評価する基準を定める。課長は、これに基づき供給者を評価する。</p> <p>(4) 課長は、評価の結果の記録及び必要な処置があれば、それを記録として維持する。</p> <p>E.1.2 調達要求事項</p> <p>(1) 課長は、調達する製品等に関する要求事項を引合仕様書で明確にし、必要な場合には、次の事項のうち該当するものを含める。</p> <p>① 製品、手順、プロセス及び設備の承認に関する要求事項</p> <p>② 要員の適格性確認に関する要求事項</p> <p>③ 品質マネジメント計画に関する要求事項(輸送容器の製作に係る品質マネジメント指針について(平成20・06・10 原院第1号 平成20年6月20日) III 容器製造者による品質マネジメントの内容)</p> <p>(2) 課長は、引合仕様書を発行する前に、調達要求事項が妥当であることを確認する。</p> <p>E.1.3 調達製品の検証</p> <p>課長は、調達する製品等が、規定した調達要求事項を満たしていることを確実にするために、必要な検査又はその他の活動の方法を引合仕様書に定め、検証を実施する。</p> <p>なお、調達先で検証を実施する場合には、その検証の要領及びリリース(出荷許可)の方法を引合仕様書で明確にする。</p> <p>E.2 製作管理</p> <p>E.2.1 一般</p> <p>課長は、輸送容器の製作に当たり、安全性及び信頼性を確保するため、要求事項を明確にし、適切に管理する。</p> <p>(1) 適用される法令、規格、基準等の要求事項を明確にする。</p> <p>(2) 製作の管理に係る職務分担を決め、担当者を指名するなど製作管理組織を明確にする。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>(3) 受注者に製作管理要領書を提出させ、必要に応じて部長の承認を得た上管理する。また、必要に応じて関係者、関係部署に周知し、製作に係る適合品質の確認に努める。</p> <p>(4) 受注者からの製作管理要領書について次に掲げる事項を明確にする。</p> <p>① 法令等の要求事項の明確化</p> <p>② 管理に必要な規程類、要領書、指示書等の承認、審査、作業指示等責任者の明確化</p> <p>③ 要求される品質に直接影響を及ぼす工程及びその工程での管理項目並びに作業員の技量、資格等の明確化</p> <p>E.2.2 工程管理</p> <p>課長は、輸送容器の製作に関する基本工程を作成し、受注者に対してその工程を明確に示すとともに、実施工程を提出させる。受注者から提出された製作・検査に係る工程を確認し、実施状況を把握するとともに、必要に応じて基本工程の見直し又は契約変更を検討する。</p> <p>E.2.3 特殊工程の認定</p> <p>課長は、事後の輸送容器の検査では所定の品質が十分検証できないような工程を特殊工程と認定し、受注者に特殊工程に係る作業員の能力、作業方法等を含む要領書を提出させ確認することにより、適切に管理する。</p> <p>E.2.4 新工法の管理</p> <p>課長は、輸送容器の製作を新工法により実施する場合は、あらかじめその工法の妥当性を適切な方法により確認する。</p> <p>E.2.5 製作検証</p> <p>課長は、輸送容器が法令、規格・基準、設計文書等の要求事項に適合していることを確認するために、次の事項を実施する。</p> <p>(1) 受注者に対し必要に応じて監査を実施する。また、受注者による下請負契約者への監査状況を把握し、必要に応じて受注者及び下請負契約者の合意を得て、下請負契約者に対して直接監査を行う。</p> <p>(2) 輸送容器、構成品の検査にあたって、安全上の重要性などを考慮し、立会い確認、記録確認を行う。なお、輸送容器、構成品の検査に係る事項については「E.6.2.3 検査及び試験」による。</p>	<p>(3) 受注者に製作管理要領書を提出させ、必要に応じて部長の承認を得た上で管理する。また、必要に応じて関係者、関係部署に周知し、製作に係る適合品質の確認に努める。</p> <p>(4) 受注者からの製作管理要領書について次に掲げる事項を明確にする。</p> <p>① 法令等の要求事項の明確化</p> <p>② 管理に必要な規程類、要領書、指示書等の承認及び審査並びに作業指示等責任者の明確化</p> <p>③ 要求される品質に直接影響を及ぼす工程及びその工程での管理項目並びに作業員の技量、資格等の明確化</p> <p>E.2.2 工程管理</p> <p>課長は、輸送容器の製作に関する基本工程を作成し、受注者に対してその工程を明確に示すとともに、実施工程を提出させる。受注者から提出された製作・検査に係る工程を確認し、実施状況を把握するとともに、必要に応じて基本工程の見直し又は契約変更を検討する。</p> <p>E.2.3 特殊工程の認定</p> <p>課長は、事後の輸送容器の検査では所定の品質が十分検証できないような工程を特殊工程と認定し、受注者に特殊工程に係る作業員の能力、作業方法等を含む要領書を提出させ確認することにより、適切に管理する。</p> <p>E.2.4 新工法の管理</p> <p>課長は、輸送容器の製作を新工法により実施する場合は、あらかじめその工法の妥当性を適切な方法により確認する。</p> <p>E.2.5 製作検証</p> <p>課長は、輸送容器が法令、規格・基準、設計文書等の要求事項に適合していることを確認するために、次の事項を実施する。</p> <p>(1) 受注者に対し必要に応じて監査を実施する。また、受注者による下請負契約者への監査状況を把握し、必要に応じて受注者及び下請負契約者の合意を得て、下請負契約者に対して直接監査を行う。</p> <p>(2) 輸送容器、構成品の検査に当たって、安全上の重要性などを考慮し、立会い確認及び記録確認を行う。なお、輸送容器、構成品の検査に係る事項については「E.2.3 検査及び試験」による。</p>	<p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>E.3 識別及びトレーサビリティ</p> <p>E.3.1 輸送容器、運搬機器の識別及びトレーサビリティ</p> <p>課長は、適正な輸送容器、運搬機器を使用するため、また、輸送容器及び運搬機器が不適合であった場合には、必要に応じてその履歴を追跡可能とするため、輸送における識別に関して、次に掲げる事項を含む管理を行う。</p> <p>なお、課長は、受注者がこれらの管理を行う場合は、受注者に管理の要領を提出させ、必要に応じ部長の承認を得た上で管理を行う。</p> <p>(1) 輸送容器、運搬機器に固有の識別をし、記録と照合できること。</p> <p>(2) 識別は、適切な番号又は記号を可能な限り輸送容器、運搬機器上に表示すること。</p> <p>(3) 識別表示に当たっては、以下の事項を満足させること。</p> <p>① 明確で他と区別しやすいこと。</p> <p>② 消えにくいこと。</p> <p>③ 品質に影響を及ぼさないこと。</p> <p>(4) 輸送容器、運搬機器を輸送許認可、輸送物の作製、輸送物の荷役、輸送前の検査及び輸送の各プロセスにおいて一時的に保管する場合は、次に掲げる事項に留意すること。</p> <p>① 輸送容器、運搬機器の識別の維持</p> <p>② 関係者以外の立入制限</p> <p>E.3.2 輸送容器の設計、製作、取扱い、保管に係る計算コード、構成品の識別及びトレーサビリティ</p> <p>課長は、適正な計算コード、構成品を使用するため、また、計算コード又は構成品が不適合であった場合には、必要に応じてその履歴を追跡可能とするため、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守の各段階における識別に関して、次に掲げる事項を含む管理を行う。なお、課長は、受注者がこれらの管理を行う場合は、受注者に管理の要領を提出させ、必要に応じ部長の承認を得た上で管理を行う。</p> <p>(1) 計算コード、個々の構成品又はロットに固有の識別をし、記録と照合できること。</p> <p>(2) 識別は、適切な番号又は記号を可能な限り構成品上に表示すること。</p> <p>(3) 識別表示に当たっては、以下の事項を満足させること。</p> <p>① 明確で他と区別しやすいこと。</p> <p>② 消えにくいこと。</p> <p>③ 品質に影響を及ぼさないこと。</p> <p>(4) 構成品を輸送容器の製作、取扱い、保守の間保管する場合は、識別の維持に留意すること。</p> <p>(5) 構成品上の識別が困難な場合、またはそれのみでは誤用のおそれがある場合は、受払いや置き場所を区分する等により確実に識別できるようにすること。</p>	<p>E.3 識別及びトレーサビリティ</p> <p>E.3.1 輸送容器及び運搬機器の識別並びにトレーサビリティ</p> <p>課長は、適正な輸送容器及び運搬機器を使用するため、また、輸送容器及び運搬機器が不適合であった場合には、必要に応じてその履歴を追跡可能とするため、輸送における識別に関して、次に掲げる事項を含む管理を行う。</p> <p>なお、課長は、受注者がこれらの管理を行う場合は、受注者に管理の要領を提出させ、必要に応じ部長の承認を得た上で管理を行う。</p> <p>(1) 輸送容器及び運搬機器に固有の識別をし、記録と照合できること。</p> <p>(2) 識別は、適切な番号又は記号を可能な限り輸送容器、運搬機器上に表示すること。</p> <p>(3) 識別表示に当たっては、以下の事項を満足させること。</p> <p>① 明確で他と区別しやすいこと。</p> <p>② 消えにくいこと。</p> <p>③ 品質に影響を及ぼさないこと。</p> <p>(4) 輸送容器、運搬機器を輸送許認可、輸送物の作製、輸送物の荷役、輸送前の検査及び輸送の各プロセスにおいて一時的に保管する場合は、次に掲げる事項に留意すること。</p> <p>① 輸送容器、運搬機器の識別の維持</p> <p>② 関係者以外の立入制限</p> <p>E.3.2 輸送容器の設計、製作、取扱い及び保管に係る計算コード、構成品の識別及びトレーサビリティ</p> <p>課長は、適正な計算コード及び構成品を使用するため、また、計算コード又は構成品が不適合であった場合には、必要に応じてその履歴を追跡可能とするため、輸送容器の設計、製作、取扱い及び保守の各段階における識別に関して、次に掲げる事項を含む管理を行う。</p> <p>なお、課長は、受注者がこれらの管理を行う場合は、受注者に管理の要領を提出させ、必要に応じ部長の承認を得た上で管理を行う。</p> <p>(1) 計算コード、個々の構成品又はロットに固有の識別をし、記録と照合できること。</p> <p>(2) 識別は、適切な番号又は記号を可能な限り構成品上に表示すること。</p> <p>(3) 識別表示に当たっては、以下の事項を満足させること。</p> <p>① 明確で他と区別しやすいこと。</p> <p>② 消えにくいこと。</p> <p>③ 品質に影響を及ぼさないこと。</p> <p>(4) 構成品を輸送容器の製作、取扱い及び保守の間保管する場合は、識別の維持に留意すること。</p> <p>(5) 構成品上の識別が困難な場合、又はそれのみでは誤用のおそれがある場合は、受払いや置き場所を区分する等により確実に識別できるようにすること。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

        内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>E.4 調達製品の保存</p> <p>課長は、調達製品の検収後、受入から据付(使用)までの間、製品を適合した状態のまま保存する。この保存には、必要に応じて識別、取扱い、包装、保管及び保護を含める。保存は、取替品、予備品にも適用する。</p> <p>E.5 監視機器及び測定機器の管理</p> <p>(1) 部長は、試験及び検査に使用する監視機器及び測定機器の精度を確保するため管理の手順を定める。</p> <p>(2) 課長は、前項の管理の手順に基づき点検・校正、保守を行う。また、測定値の正当性を保証しなければならない測定機器は、次の事項を満たすようにする。</p> <p>① 定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量標準にトレース可能な計量標準に照らして校正又は検証する。そのような標準が存在しない場合には、校正又は検証に用いた基準を記録する。</p> <p>② 機器の調整をする、又は必要に応じて再調整する。</p> <p>③ 校正の状態が明確にできる識別をする。</p> <p>④ 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。</p> <p>⑤ 取扱い、保守、保管において、損傷及び劣化しないように保護する。</p> <p>(3) 測定機器が要求事項に適合していないことが判明した場合は、それまでに測定した結果の妥当性を評価し、記録する。また、測定機器及び影響を受けた業務に対して、適切な処置を行う。</p> <p>(4) 測定機器の校正及び検証の結果(トレーサビリティの証明書を含む。)については、記録の管理の手順に従い、記録として維持する。</p> <p>E.6 評価及び改善</p> <p>E.6.1 一般</p> <p>所長、センター長、部長及び課長は、次の事項のために必要となる監視、測定及び改善のプロセスを計画し、実施する。</p> <p>(1) 業務に対する要求事項の適合性を実証する。</p> <p>(2) 品質保証計画の適合性を確認する。</p> <p>(3) 品質保証計画の有効性を継続的に改善する。</p> <p>これには、統計的手法を含め、適用可能な方法及びその使用の程度を考慮する。</p> <p>E.6.2 監視及び測定</p> <p>E.6.2.1 内部監査</p> <p>(1) 所長は、品質保証計画の次の事項が満たされているか否かを確認するため、当該年度における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関して内部監査を実施する。</p> <p>① 品質保証計画が、「D.1 業務の計画」に適合しているか、本基本方針の要求事項に適合しているか。</p> <p>② 品質保証計画が効果的に運用・維持されているか。</p> <p>(2) 所長は、監査の対象となるプロセス、重要性及びこれまでの監査結果を考慮して次の事項を規定した内部</p>	<p>E.4 調達製品の保存</p> <p>課長は、調達製品の検収後、受入から据付け、使用までの間、製品を適合した状態のまま保存する。この保存には、必要に応じて識別、取扱い、包装、保管及び保護を含める。保存は、取替品、予備品にも適用する。</p> <p>E.5 監視機器及び測定機器の管理</p> <p>(1) 部長は、試験及び検査に使用する監視機器及び測定機器の精度を確保するため管理の手順を定める。</p> <p>(2) 課長は、前項の管理手順に基づき点検・校正、保守を行う。また、測定値の正当性を保証しなければならない測定機器は、次の事項を満たすようにする。</p> <p>① 定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量標準にトレース可能な計量標準に照らして校正又は検証する。そのような標準が存在しない場合には、校正又は検証に用いた基準を記録する。</p> <p>② 機器の調整をする、又は必要に応じて再調整する。</p> <p>③ 校正の状態が明確にできる識別をする。</p> <p>④ 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。</p> <p>⑤ 取扱い、保守及び保管において、損傷及び劣化しないように保護する。</p> <p>(3) 測定機器が要求事項に適合していないことが判明した場合は、それまでに測定した結果の妥当性を評価し、記録する。また、測定機器及び影響を受けた業務に対して、適切な処置を行う。</p> <p>(4) 測定機器の校正及び検証の結果(トレーサビリティの証明書を含む。)については、記録の管理の手順に従い、記録として維持する。</p>	<p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>「G.」へ移動</p> <p>「G.2」へ移動</p>

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>監査プログラムを策定する。</p> <p>① 監査の基準、範囲及び方法</p> <p>② 監査員の選定及び監査の実施においては客観性及び公平性を確保する。また、監査員は自らの業務は監査しない。</p> <p>(3) 所長は、監査の計画及び実施、結果の報告、記録の維持に関する責任並びに要求事項を規定した手順を作成する。</p> <p>(4) 所長は、発見された不適合及びその原因を除去するために、監査を受けた部長に文書をもって是正を指示し、とられた処置の検証及び検証結果の報告を求める。フォローアップには、とられた処置の検証及び検証結果の報告を含める。</p> <p><u>E.6.2.2 プロセスの監視及び測定</u></p> <p>(1) 所長、センター長、部長及び課長は、品質保証計画のプロセスを適切な方法で監視し、適宜、測定する。</p> <p>(2) 計画どおりの結果が達成できない場合には、その影響の程度に応じて適宜、修正及び是正処置をとる。</p> <p><u>E.6.2.3 検査及び試験</u></p> <p>(1) 部長は、<u>輸送容器の製作、保守及び調達製品の要求事項が満たされていることを検証するため、検査及び試験の管理の手順を定める。</u></p> <p>(2) 課長は、<u>前項に基づき管理を行う。また、検査及び試験の手順には、次に掲げる事項を明確にする。</u></p> <p>① <u>検査及び試験の対象品目、実施項目、実施方法、実施時期</u></p> <p>② <u>検査及び試験の要求事項、使用される測定機器、立会区分、合否判定基準</u></p> <p>③ <u>検査員の資格又は独立の程度</u></p> <p>④ <u>直接的な検査及び試験ができない場合の間接的な確認方法</u></p> <p>⑤ <u>ホールドポイント</u></p> <p>⑥ <u>検査及び試験結果と合否判定の文書化</u></p> <p>(3) <u>検査及び試験が完了するまでは、輸送容器の使用は行わない。</u></p> <p><u>E.6.3 不適合管理</u></p> <p>(1) 所長は、次の事項を含む不適合管理の手順を定める。</p> <p>① <u>輸送容器及び輸送の安全性及び信頼性を確保するための要求事項に適合しない状況が放置されることを防ぐために、それらを識別すること。</u></p> <p>② <u>不適合の処理に関する管理及びそれに関する責任と権限</u></p> <p>(2) 部長及び課長は、次のいずれかの方法で不適合を処置する。</p> <p>① <u>発見された不適合を除去するための処置をとる。</u></p> <p>② <u>不適合事項又は不適合物品を本来の意図された使用又は適用ができないような処置(識別表示、隔離、廃棄)をとる。</u></p>		<p>「G.2.2」へ移動。</p> <p>「G.2.3」へ移動。</p> <p>「G.3」へ移動</p>

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>(3) 部長は、不適合の性質の記録及び処置の記録を維持する。</p> <p>(4) 部長は、不適合に修正を施した場合の要求事項への適合性実証のための再検証・再検査を行う。</p> <p>(5) 部長及び課長は、製品等あるいは業務のプロセスで外部への引き渡し後又は業務の実施後に不適合が検出された場合、その不適合による影響又は起こり得る影響に対して、適切な処置を講ずる。</p> <p>E.6.4 是正処置</p> <p>(1) 所長は、次に掲げる事項について、是正処置の管理の手順を定める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 不適合の内容確認</li> <li>② 不適合の原因の特定</li> <li>③ 不適合の再発防止を確実にするための処置の必要性の評価</li> <li>④ 必要な処置の決定及び実施</li> <li>⑤ 処置の結果の記録</li> <li>⑥ 是正処置の有効性のレビュー</li> </ul> <p>(2) 部長及び課長は、不適合が発見された場合、速やかに不適合の原因を究明し、再発を防止するための是正処置を行う。</p> <p>(3) 部長及び課長は、是正処置を行う場合は是正処置の管理の手順に従って、適切に行う。その際、発見された不適合のもつ影響に見合った是正処置とする。</p> <p>(4) 是正処置の状況は、マネジメントレビューのインプット情報とする。</p> <p>(5) 所長は、他部署の参考になるとと思われる不適合については、品質保証管理責任者に当該の不適合に関する情報(是正処置情報を含む。)を整理させ、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長及び安全・核セキュリティ統括部長へ提出する。</p> <p>E.6.5 予防処置</p> <p>(1) 所長は、次に掲げる事項について、予防処置の管理の手順を定める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 起こり得る不適合及びその原因の特定</li> <li>② 不適合の発生を予防するための処置の必要性の評価</li> <li>③ 必要な処置の決定及び実施</li> <li>④ 処置の結果の記録</li> <li>⑤ 予防処置の有効性のレビュー</li> </ul> <p>(2) 部長及び課長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送の実施によって得られた知見並びに他から得られた知見(トラブル事例)の活用を含め、起こり得る不適合が発生することを予防する。</p> <p>(3) 部長及び課長は、予防処置の管理の手順に従って、適切な予防処置を行う。</p> <p>(4) 予防処置の結果は、マネジメントレビューのインプット情報とする。</p>		<p>「G.4」へ移動。</p> <p>「G.5」へ移動。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>F. 取扱い、保守</p> <p>F.1 取扱管理</p> <p>部長は、取扱い時の輸送容器の誤操作及び損傷を防止するために、次に掲げる事項を含む取扱い管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>また、課長は、取扱いを行う者(従業員等又は受注者)に対して、取扱いを行う上での要求事項を明確に示し、輸送容器の誤操作及び損傷防止に反映させる。</p> <p>(1) 取扱い装置の点検並びに取扱い時の誤操作及び損傷防止対策</p> <p>(2) 輸送容器の取扱い条件</p> <p>(3) 保管施設からの輸送容器の搬出入条件及び方法</p> <p>(4) 設備管理責任者</p> <p>F.2 保守及び保管管理</p> <p>(1) 部長は、輸送容器の要求事項への適合性を維持するために、保守管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>(2) 部長は、輸送容器の要求事項への適合性を維持するために、次に掲げる事項を含む保管管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>① 保管中の損傷防止対策</p> <p>② 環境条件等を考慮した保管方法、保管区域の設定</p> <p>③ 保管中の点検</p> <p>④ 設備管理責任者</p>	<p>F. 取扱い及び保守</p> <p>F.1 取扱管理</p> <p>部長は、取扱い時の輸送容器の誤操作及び損傷を防止するために、次に掲げる事項を含む取扱い管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>また、課長は、取扱いを行う者(従業員等又は受注者)に対して、取扱いを行う上での要求事項を明確に示し、輸送容器の誤操作及び損傷防止に反映させる。</p> <p>(1) 取扱装置の点検並びに取扱い時の誤操作及び損傷防止対策</p> <p>(2) 輸送容器の取扱い条件</p> <p>(3) 保管施設からの輸送容器の搬出入条件及び方法</p> <p>(4) 設備管理責任者</p> <p>F.2 保守及び保管管理</p> <p>(1) 部長は、輸送容器の要求事項への適合性を維持するために、保守管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>(2) 部長は、輸送容器の要求事項への適合性を維持するために、次に掲げる事項を含む保管管理の方法を文書に定め、適切に管理する。</p> <p>① 保管中の損傷防止対策</p> <p>② 環境条件等を考慮した保管方法及び保管区域の設定</p> <p>③ 保管中の点検</p> <p>④ 設備管理責任者</p>	<p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>記載の適正化。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
	<p>G. 測定、分析及び改善</p> <p>G.1 一般</p> <p>所長、部長及び課長は、次の事項のために必要となる監視、測定及び改善のプロセスを計画し、実施する。</p> <p>(1) 業務に対する要求事項の適合性を実証する。</p> <p>(2) 品質マネジメント計画の適合性を確実にする。</p> <p>(3) 品質マネジメント計画の有効性を継続的に改善する。</p> <p>これには、統計的手法を含め、適用可能な方法及びその使用の程度を考慮する。</p> <p>G.2 監視及び測定</p> <p>G.2.1 内部監査</p> <p>(1) 所長は、品質マネジメント計画の次の事項が満たされているか否かを確認するため、当該年度における輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送に関して内部監査を実施する。</p> <p>① 品質マネジメント計画が、「D.1 業務の計画」に適合しているか、本基本方針の要求事項に適合しているか。</p> <p>② 品質マネジメント計画が効果的に運用・維持されているか。</p> <p>(2) 所長は、監査の対象となるプロセス、重要性及びこれまでの監査結果を考慮して次の事項を規定した内部監査プログラムを策定する。</p> <p>① 監査の基準、範囲及び方法</p> <p>② 監査員の選定及び監査の実施においては客観性及び公平性を確保する。また、監査員は自らの業務は監査しない。</p> <p>(3) 所長は、監査の計画及び実施、結果の報告、記録の維持に関する責任並びに要求事項を規定した手順を作成する。</p> <p>(4) 所長は、発見された不適合及びその原因を除去するために、監査を受けた部長に文書をもって是正を指示し、とられた処置の検証及び検証結果の報告を求める。フォローアップには、とられた処置の検証及び検証結果の報告を含める。</p> <p>G.2.2 プロセスの監視及び測定</p> <p>(1) 所長、部長及び課長は、品質マネジメント計画のプロセスを適切な方法で監視し、適宜、測定する。</p> <p>(2) 計画どおりの結果が達成できない場合には、その影響の程度に応じて適宜、修正及び是正処置をとる。</p> <p>G.2.3 検査及び試験</p> <p>所長は、原子炉等規制法に基づき事業者が行う事業者検査を行う場合の検査体制（独立検査組織）を整備</p>	<p>変更前 (E.6) から移動及び記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>変更前 (E.6.2) から移動。</p> <p>変更前 (E.6.2.1) から移動。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>



変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
	<p>し、事業者検査責任者を指名する。また、所長又は自主検査及び試験を行う部長は、輸送容器の製作、保守及び調達製品の要求事項が満たされていることを検証するための検査及び試験の管理要領を定め、次の事項を管理する。</p> <p>(1) 事業者検査責任者、部長及び課長は、輸送容器の製作、保守及び調達製品の要求事項が満たされていることを検証するために、個別業務の計画(D.1参照)に従って、適切な段階で事業者検査、自主検査等を実施する。</p> <p>(2) 検査及び試験の合否判定基準への適合の証拠となる事業者検査、自主検査等の結果に係る記録を作成し、管理する (A.3参照)。</p> <p>(3) 記録には、リリース(次工程への引き渡し)を正式に許可した人を明記する。</p> <p>(4) 個別業務の計画で決めた検査及び試験が支障なく完了するまでは、当該輸送容器を使用しない。ただし、当該の権限を持つ者が、個別業務の計画に定める手順により承認する場合は、この限りではない。</p> <p>(5) 事業者検査責任者は、保安活動の重要度に応じて、事業者検査の中立性及び信頼性が損なわれないよう検査する要員の独立性を確保する。また、部長及び課長は、自主検査等の検査及び試験要員の独立性について、これを準用する。</p> <p>G.3 不適合管理</p> <p>(1) 所長は、次の事項を含む不適合管理の手順を定める。</p> <p>① 輸送容器及び輸送の安全性及び信頼性を確保するための要求事項に適合しない状況が放置されることを防ぐために、それらを識別すること。</p> <p>② 不適合の処理に関する管理及びそれに関する責任と権限</p> <p>(2) 部長及び課長は、次のいずれかの方法で不適合を処置する。</p> <p>① 発見された不適合を除去するための処置をとる。</p> <p>② 不適合事項又は不適合物品について本来の意図された使用又は適用ができないような処置(識別表示、隔離、廃棄)をとる。</p> <p>(3) 部長は、不適合の性質の記録及び処置の記録を維持する。</p> <p>(4) 部長は、不適合に修正を施した場合の要求事項への適合性実証のための再検証・再検査を行う。</p> <p>(5) 部長及び課長は、製品等あるいは業務のプロセスで外部への引き渡し後又は業務の実施後に不適合が検出された場合、その不適合による影響又は起こり得る影響に対して、適切な処置を講ずる。</p> <p>G.4 是正処置等</p> <p>(1) 所長は、次に掲げる事項について、是正処置の管理の手順を定める。</p> <p>① 不適合等のレビュー及び分析</p> <p>② 不適合等の原因(関連する要因を含む。)の特定</p> <p>③ 類似の不適合等の有無又は当該不適合等が発生する可能性の明確化</p> <p>④ 必要な処置の決定及び実施</p>	<p>変更前 (E.6.3) から移動。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合及び記載の適正化。</p> <p>変更前 (E.6.4) から移動。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

変更前後表

内、変更箇所

変更前	変更後	備考
<p>なお、「品質マネジメントシステム」を見直した場合は、見直し後の内容に従う。</p>	<p>⑤ 処置の結果の記録</p> <p>⑥ 是正処置の有効性のレビュー</p> <p>(2) 部長及び課長は、不適合が発見された場合、速やかに不適合の原因を究明し、再発を防止するための是正処置を行う。</p> <p>(3) 部長及び課長は、是正処置を行う場合は是正処置の管理の手順に従って、適切に行う。その際、発見された不適合のもつ影響に見合った是正処置とする。</p> <p>(4) 是正処置の状況は、マネジメントレビューのインプット情報とする。</p> <p>(5) 所長は、他部署の参考になると思われる不適合については、品質担当副所長に当該の不適合に関する情報(是正処置情報を含む。)を整理させ、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長及び安全・核セキュリティ統括本部安全管理部長へ提出する。</p> <p><u>G.5 未然防止処置</u></p> <p>(1) 所長は、次に掲げる事項について、<u>未然防止処置</u>の管理の手順を定める。</p> <p>① 起こり得る不適合及びその原因の特定</p> <p>② 不適合の発生を未然に防止するための処置の必要性の評価</p> <p>③ 必要な処置の決定及び実施</p> <p>④ 処置の結果の記録</p> <p>⑤ <u>未然防止処置</u>の有効性のレビュー</p> <p>(2) 部長及び課長は、輸送容器の設計、製作、取扱い、保守及び輸送の実施によって得られた知見及び他から得られた知見(トラブル事例)の活用を含め、起こり得る不適合が発生することを未然に防止する。</p> <p>(3) 部長及び課長は、<u>未然防止処置</u>の管理の手順に従って、適切な<u>未然防止処置</u>を行う。</p> <p>(4) <u>未然防止処置</u>の結果は、マネジメントレビューのインプット情報とする。</p> <p>なお、「品質マネジメントシステム」を見直した場合は、見直し後の内容に従う。</p>	<p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>変更前 (E.6.5) から移動。 大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p> <p>記載の適正化。</p> <p>大洗 QAP-02 との整合。</p>

# JMHL-78Y15T型

## 核燃料輸送物設計変更承認申請書

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

令和5年8月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

## 目 次

(イ) 章 核燃料輸送物の説明	(イ)-1
(イ) 章A 目的及び条件	(イ)-1
(イ) 章B 核燃料輸送物の種類	(イ)-3
(イ) 章C 輸送容器	(イ)-6
(イ) 章D 輸送容器の収納物	(イ)-19
(ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析	(ロ)-1
(ロ) 章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-2
A.2 重量及び重心	(ロ)-A-25
A.3 材料の機械的性質	(ロ)-A-25
A.4 核燃料輸送物の要件	(ロ)-A-29
A.4.1 化学的及び電氣的反応	(ロ)-A-29
A.4.2 低温強度	(ロ)-A-29
A.4.3 密封装置	(ロ)-A-31
A.4.4 吊上装置	(ロ)-A-32
A.4.5 固縛装置	(ロ)-A-38
A.4.6 圧 力	(ロ)-A-46
A.4.7 振 動	(ロ)-A-46
A.5 一般の試験条件	(ロ)-A-50
A.5.1 熱的試験	(ロ)-A-50
A.5.1.1 温度及び圧力の要約	(ロ)-A-50
A.5.1.2 熱膨張	(ロ)-A-51

A. 5. 1. 3	応力計算	(口)-A-53
A. 5. 1. 4	許容応力との比較	(口)-A-69
A. 5. 2	水噴霧	(口)-A-69
A. 5. 3	自由落下	(口)-A-69
A. 5. 4	積み重ね試験	(口)-A-70
A. 5. 5	貫通	(口)-A-76
A. 5. 6	角又は縁落下	(口)-A-77
A. 5. 7	結果の要約及びその評価	(口)-A-77
A. 6	特別の試験条件	(口)-A-81
A. 6. 1	強度試験・落下試験 I (9 m落下時)	(口)-A-81
A. 6. 1. 1	垂直落下	(口)-A-104
A. 6. 1. 2	水平落下	(口)-A-138
A. 6. 1. 3	コーナー落下	(口)-A-153
A. 6. 1. 4	傾斜落下	(口)-A-153
A. 6. 1. 5	結果の要約	(口)-A-154
A. 6. 2	強度試験・落下試験 II (1 m落下時)	(口)-A-155
A. 6. 2. 1	結果の要約	(口)-A-164
A. 6. 3	熱的試験	(口)-A-165
A. 6. 3. 1	温度及び圧力の要約	(口)-A-165
A. 6. 3. 2	熱膨張	(口)-A-166
A. 6. 3. 3	許容応力との比較	(口)-A-186
A. 6. 4	浸漬	(口)-A-186
A. 6. 5	結果の要約及びその評価	(口)-A-186
A. 7	強化浸漬試験	(口)-A-194
A. 8	放射性収納物	(口)-A-194
A. 9	核分裂性輸送物	(口)-A-195
A. 9. 1	核分裂性輸送物に係る一般の試験条件	(口)-A-195
A. 9. 2	核分裂性輸送物に係る特別の試験条件	(口)-A-197
A. 10	付属書類	(口)-A-204

(ロ) 章B 熱解析	(ロ)-B-1
B.1 概要	(ロ)-B-1
B.2 材料の熱的性質	(ロ)-B-4
B.3 構成要素の仕様	(ロ)-B-8
B.4 一般の試験条件	(ロ)-B-9
B.4.1 熱解析モデル	(ロ)-B-9
B.4.1.1 解析モデル	(ロ)-B-9
B.4.1.2 試験モデル	(ロ)-B-15
B.4.2 最高温度	(ロ)-B-15
B.4.3 最低温度	(ロ)-B-22
B.4.4 最大内圧	(ロ)-B-22
B.4.5 最大熱応力	(ロ)-B-23
B.4.6 結果の要約及びその評価	(ロ)-B-23
B.5 特別の試験条件	(ロ)-B-25
B.5.1 熱解析モデル	(ロ)-B-25
B.5.1.1 解析モデル	(ロ)-B-25
B.5.1.2 試験モデル	(ロ)-B-26
B.5.2 核燃料輸送物の評価条件	(ロ)-B-26
B.5.3 核燃料輸送物温度	(ロ)-B-27
B.5.4 最大内圧	(ロ)-B-33
B.5.5 最大熱応力	(ロ)-B-34
B.5.6 結果の要約及びその評価	(ロ)-B-34
B.6 付属書類	(ロ)-B-36
(ロ) 章C 密封解析	(ロ)-C-1
C.1 概要	(ロ)-C-1
C.2 密封装置	(ロ)-C-2
C.2.1 密封装置	(ロ)-C-2
C.2.2 密封装置の貫通部	(ロ)-C-4
C.2.3 密封装置のガスケット及び溶接部	(ロ)-C-4

C.2.4	蓋	.....	(口)-C-5
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	密封装置の設計漏えい率	.....	(口)-C-5
C.3.1.2	一般の試験条件における放射性核種の漏えい率	....	(口)-C-10
C.3.2	密封装置の加圧	.....	(口)-C-33
C.3.3	冷却材汚染	.....	(口)-C-34
C.3.4	冷却材損失	.....	(口)-C-34
C.4	特別の試験条件	.....	(口)-C-35
C.4.1	核分裂生成ガス	.....	(口)-C-35
C.4.1.1	密封容器を用いない場合	.....	(口)-C-35
C.4.1.2	密封容器を用いる場合	.....	(口)-C-38
C.4.2	放射性物質の漏えい	.....	(口)-C-42
C.4.2.1	密封容器を用いない場合	.....	(口)-C-42
C.4.2.2	密封容器を用いる場合	.....	(口)-C-45
C.4.2.3	放射性物質の漏えいのまとめ	.....	(口)-C-51
C.5	結果の要約及びその評価	.....	(口)-C-52
C.6	付属書類	.....	(口)-C-53
(口) 章D	遮蔽解析	.....	(口)-D-1
D.1	概要	.....	(口)-D-1
D.2	線源仕様	.....	(口)-D-3
D.2.1	ガンマ線源	.....	(口)-D-4
D.2.2	中性子源	.....	(口)-D-9
D.3	モデル仕様	.....	(口)-D-11
D.3.1	解析モデル	.....	(口)-D-11
D.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	.....	(口)-D-19
D.4	遮蔽評価	.....	(口)-D-20
D.4.1	基本手法	.....	(口)-D-20
D.4.1.1	ガンマ線遮蔽計算	.....	(口)-D-20

D.4.1.2	中性子遮蔽計算	(口)-D-26
D.4.2	計算結果	(口)-D-27
D.5	結果の要約及びその評価	(口)-D-28
D.6	付属書類	(口)-D-30
(口) 章E	臨界解析	(口)-E-1
E.1	概要	(口)-E-1
E.2	解析対象	(口)-E-1
E.2.1	収納物	(口)-E-1
E.2.2	輸送容器	(口)-E-2
E.2.3	中性子吸収材	(口)-E-2
E.3	モデル仕様	(口)-E-2
E.3.1	解析モデル	(口)-E-2
E.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	(口)-E-2
E.4	未臨界評価	(口)-E-5
E.4.1	計算条件	(口)-E-5
E.4.2	核燃料輸送物への水の浸入等	(口)-E-6
E.4.3	計算方法	(口)-E-6
E.4.4	計算結果	(口)-E-6
E.5	ベンチマーク試験	(口)-E-7
E.6	結果の要約及びその評価	(口)-E-10
E.7	付属書類	(口)-E-11
(口) 章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の要因	(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-7
(口) 章G	外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価	(口)-G-1
(ハ) 章	輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱方法	(ハ)-A-1
(ハ) 章A	核燃料輸送物の取扱方法	(ハ)-A-1



A.1	装荷方法	.....	(ハ)-A-1
A.2	核燃料輸送物の発送前検査	.....	(ハ)-A-1
A.3	取り出し方法	.....	(ハ)-A-1
A.4	空容器の準備	.....	(ハ)-A-2
(ハ) 章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	気密漏えい検査	.....	(ハ)-B-1
B.3.1	密封内容器の真空法による気密漏えい検査要領	.....	(ハ)-B-1
B.3.2	密封容器及び格納容器の加圧法による気密漏えい検査要領	.....	(ハ)-B-2
B.4	遮蔽検査	.....	(ハ)-B-2
B.5	未臨界検査	.....	(ハ)-B-2
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-3
B.12	記録の保管	.....	(ハ)-B-3
B.13	その他	.....	(ハ)-B-3
(二) 章	安全設計及び安全輸送に関する特記事項	.....	(二)-1
参考	輸送容器の製作の方法の概要に関する説明	.....	(参考)-A-1
参考A	輸送容器の製作法	.....	(参考)-A-1
A.1	概要	.....	(参考)-A-1
A.1.1	製作手順図及び製作図	.....	(参考)-A-1
A.1.2	略記号の説明	.....	(参考)-A-3

A. 1. 3	製作方法及び手順の概要	.....	(参考)-A-4
A. 2	材料の説明	.....	(参考)-A-9
A. 2. 1	板材類	.....	(参考)-A-9
A. 2. 2	管材類	.....	(参考)-A-9
A. 2. 3	鍛造品、ボルト・ナット類	.....	(参考)-A-9
A. 2. 4	溶接用電極・棒・線類	.....	(参考)-A-9
A. 2. 5	特殊材料	.....	(参考)-A-9
A. 2. 6	ミルシート	.....	(参考)-A-10
A. 2. 7	材料の欠陥部の修理	.....	(参考)-A-10
A. 2. 8	材料の切断	.....	(参考)-A-10
A. 2. 9	材料の成型	.....	(参考)-A-10
A. 3	溶接	.....	(参考)-A-15
A. 3. 1	溶接方法及び材料	.....	(参考)-A-15
A. 3. 2	溶接機の管理及び作業員資格	.....	(参考)-A-15
A. 3. 3	溶接の主要事項に関する説明	.....	(参考)-A-15
A. 3. 4	溶接欠陥の修理	.....	(参考)-A-17
A. 3. 5	溶接後の熱処理	.....	(参考)-A-17
A. 3. 6	特殊溶接	.....	(参考)-A-17
A. 3. 7	溶接の品質保証計画、その他	.....	(参考)-A-17
A. 4	遮蔽体の製作法	.....	(参考)-A-18
A4. 1	ガンマ線遮蔽体(鉛)の製作法	.....	(参考)-A-18
A. 5	弁等の付属機器の製作法	.....	(参考)-A-18
A. 6	組立等その他の製作法	.....	(参考)-A-18
A. 6. 1	密封内容器の製作	.....	(参考)-A-19
A. 6. 2	密封容器の製作	.....	(参考)-A-20
A. 6. 3	格納容器の製作	.....	(参考)-A-21
参考B	試験、検査方法等	.....	(参考)-B-1
B. 1	材料検査	.....	(参考)-B-1

B.2	寸法検査	(参考)-B-1
B.3	溶接検査	(参考)-B-5
B.3.1	仮付検査	(参考)-B-5
B.3.2	溶接及び溶接外観検査	(参考)-B-5
B.3.3	液体浸透探傷検査	(参考)-B-7
B.3.4	放射線透過検査	(参考)-B-7
B.4	外観検査	(参考)-B-8
B.5	耐圧検査	(参考)-B-9
B.6	気密漏えい検査	(参考)-B-10
B.6.1	密封内容器蓋取付部の空気漏えい検査	(参考)-B-10
B.6.2	密封内容器、密封容器ヘリウムリークテスト	(参考)-B-10
B.6.3	密封容器蓋取付部のヘリウムリークテスト	(参考)-B-10
B.6.4	格納容器の空気漏えい検査	(参考)-B-10
B.7	遮蔽性能検査	(参考)-B-11
B.7.1	ガンマ線遮蔽性能検査	(参考)-B-11
B.8	遮蔽寸法検査	(参考)-B-11
B.9	伝熱検査	(参考)-B-11
B.10	吊上荷重検査	(参考)-B-11
B.11	重量検査	(参考)-B-11
B.12	未臨界検査	(参考)-B-12
B.13	作動確認検査	(参考)-B-12
B.14	取扱検査	(参考)-B-12
B.15	その他の特殊検査	(参考)-B-12
B.15.1	の充填状態確認検査	(参考)-B-12
B.16	完成時検査	(参考)-B-15
参考C	輸送容器の製作スケジュール	(参考)-C-1

(イ) 章 核燃料輸送物の説明

(イ) 章 核燃料輸送物の説明

(イ) 章A 目的及び条件

- |                |  |
|----------------|--|
| (1) 使用目的       | 本輸送物は、照射後試験を目的とした照射済核燃料物質等の試料を原子力施設（研究機関等）の間で輸送することを目的とする。 |
| (2) 輸送物の型名     | JMHL-78Y15T型   |
| (3) 輸送制限個数     | 任意   |
| (4) 輸送指数       | 10 以下  |
| (5) 臨界安全指数     | 0  |
| (6) 核燃料輸送物の総重量 | 17.0 トン以下（収納物の重量0.02 トン以下）                                 |
| (7) 輸送容器の外形寸法  |  |
| 外    径         | 約2.0 m（緩衝体を含む）   |
| 長    さ         | 約3.7 m（緩衝体を含む）   |
| (8) 輸送容器の重量    | 16.98 トン以下   |
| (9) 輸送容器の主要材料  |  |
| 密封内容器          | ステンレス鋼   |
| 密封容器           | ステンレス鋼、炭素鋼   |
| 試料容器（A）        | ステンレス鋼   |
| 試料容器（C）        | ステンレス鋼   |
| 試料スペーサ（A）      | ステンレス鋼   |
| 試料スペーサ（B）      | ステンレス鋼   |
| 補助スペーサ         | ステンレス鋼   |
| 格納容器           | ステンレス鋼、鉛   |
| 巻上装置           | 炭素鋼、珪素鋼、ステンレス鋼、  |
| 緩衝体            | ██████████、ステンレス鋼  |
| Oリング           | ██████████（密封内容器及び巻上装置）                                    |
|                | ██████████（密封容器及び格納容器）                                     |
| ガスケット          | ██████████または代替品（格納容器）                                     |
| グランドパッキン       | ██████████（格納容器）   |

(10) 輸送容器に収納する核燃料物質の仕様

(イ) 核燃料物質の名称      ウラン酸化物、トリウム酸化物、ウラン・プルトニウム炭化物、ウラン・プルトニウム窒化物、ウラン・プルトニウム酸化物（照射済）

(ロ) 数                      量

U 重量                      ■■■ g 以下 (<sup>235</sup>U 重量 ■■■ g 以下)

Th 重量                      ■■■ g 以下

Pu 重量                      ■■■ g 以下

(ハ) ウラン濃縮度              ■■■ % 以下

プルトニウム富化度              ■■■ % 以下

核分裂性プルトニウム富化度      ■■■ % 以下

(ニ) 照射履歴

出力                      451.8 kW 以下

熱中性子束                       $3.3 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>·s 以下

照射日数                      ■■■ 日以下

(F9燃料については、燃焼度 ■■■ MWD/MTU 以下)

(ホ) 冷却期間                      ■■■ 日以上

(ヘ) 放射能の量                      ■■■ PBq 以下

(ト) 発熱量                      174.1 W 以下

(注) 本仕様は各種の照射燃料試料のデータのそれぞれの項目についての最大値(ただし、冷却日数は最小値)を示したものである。

各核燃料物質の仕様を(イ)ー第1表に示す。

(11) 輸送形態                      車輛による陸上輸送（専用積載に限る）

(12) 冷却方法                      自然空気冷却

(13) 使用予定年数

① 使用予定年数      :    60 年

② 年間の運搬に使用される回数      :    3 回以下

③ 1回の運搬に要する日数      :    2 日以下

## (イ) 章B 核燃料輸送物の種類

BM型核分裂性輸送物

(イ)-第1表 核燃料物質の仕様 (その1)

収納物番号		F1	F2	F3	F5
種類		照射済酸化ウラン燃料 (高温ガスループ用被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用棒状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン及び酸化トリウム燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)
性状		固体	固体	固体	固体
重量 (照射前) (g)	ウラン				
	トリウム				
	プルトニウム				
放射能の量	総量(TBq)				
	主要な核種(TBq)				
濃縮度 (%)					
プルトニウム富化度 (%)					
核分裂性プルトニウム富化度 (%)					
ウラン235量 (g) (照射前) 核分裂性 プルトニウム量 (g) Pu (238, 239, 241) (照射前)					
出力 (kW)	217.4 以下				
最大照射日数 (日)					
冷却日数 (日)					
発熱量 (W)	76.7 以下	174.1 以下	97.0 以下	68.0 以下	

注) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20 は欠番。

(イ)-第1表 核燃料物質の仕様 (その2)

収納物番号		F7	F9	F10	F12
種類		照射済酸化トリウム燃料 (研究用コンパクト被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (出力急昇試験用棒状燃料)	長期照射済酸化ウラン燃料 (NSRR照射試験用棒状燃料)	照射済中濃縮板状ウラン燃料試験片(JMTR燃料)
性状		固体	固体	固体	固体
重量 (照射前) (g)	ウラン				
	トリウム				
	プルトニウム				
放射能の量	総量(TBq)				
	主要な核種 (TBq)				
濃縮度 (%)					
プルトニウム富化度 (%)					
核分裂性プルトニウム富化度 (%)					
ウラン235量 (g) (照射前) 核分裂性 プルトニウム量 (g) Pu (238, 239, 241) (照射前)					
出力 (kW)	5.2 以下				
最大照射日数 (日)	■■■■■	MWD/MTU	■■■■■	■■■■■	
冷却日数 (日)					
発熱量 (W)	3.58 以下	53 以下	68.3 以下	13.3 以下	

注) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。



(イ)-第1表 核燃料物質の仕様 (その3)

収納物番号		F14	F15	F16
種類		照射済ウラン・プルトニウム炭化物及び窒化物燃料 (研究用高速炉新型燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料(I) (研究用プルサーマルMOX燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料(II) (研究用高転換PWR MOX燃料)
性状		固体	固体	固体
重量 (照射前) (g)	ウラン			
	トリウム			
	プルトニウム			
放射能の量	総量(TBq)			
	主要な核種(TBq)			
濃縮度 (%)				
プルトニウム富化度 (%)				
核分裂性プルトニウム富化度 (%)				
ウラン235量 (g) (照射前) 核分裂性 プルトニウム量 (g) Pu (238, 239, 241) (照射前)				
出力 (kW)	51.8 以下			
最大照射日数 (日)				
冷却日数 (日)				
発熱量 (W)	58.1 以下	52.0 以下	43.4 以下	

注) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20 は欠番。

(イ) 章C 輸送容器

1. 設計の概要

本輸送物の構成を(イ)-第1図に示す。

本輸送容器の全体図を(イ)-第2図、断面図を(イ)-第3図及び(イ)-第4図に示す。

輸送容器は、(イ)-第2図に示すように、収納物を入れる密封容器、密封容器を入れる格納容器、密封容器を格納容器へ吊り入れ及び吊り下ろす巻上装置並びに落下事故時の衝撃吸収用の緩衝体から構成される。輸送容器の輸送に際しては、固定用の架台が用いられる。

この他に、収納物 F12 から F16 (F13 除く) を輸送する場合には、密封容器の内側に密封内容器を用いる。また、収納物の形状や種類に応じて容器内で収納物を保持するための試料容器あるいは試料スペーサを用いる。収納物の種類と試料容器、試料スペーサ及び容器との対応関係を以下に示す。

収納物番号	収納物の種類			
	F1からF9	F10	F12	F14からF16
試料容器	—	試料容器 (A)	試料容器 (C)	—
試料スペーサ	試料スペーサ (A) または 試料スペーサ (B) 及び補助スペーサ	—	—	—
容器	—		密封内容器	
	—		補助スペーサ	
	密封容器			
格納容器				

注) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20は欠番。

### (1) 構造設計

本輸送容器は、収納物を入れた密封容器を格納容器に入れる二重構造になっている。また、収納物F12からF16（F13除く）は、収納物を入れた密封内容を密封容器に入れる三重構造となっている。

収納物を輸送容器に装荷する方法は以下に記述するトップローディング方式である。すなわち、格納容器をホットセル上に設置し、格納容器底部のシャッタードア及びホットセル天井のガンマゲートを開けた状態で、格納容器上部の巻上装置により密封容器を格納容器からホットセル内へ吊り下ろす。ホットセル内で密封容器に収納物を遠隔操作により装荷した後、巻上装置により密封容器を格納容器に収納しシャッタードアを閉じる。

トップローディング方式による取扱いの模式図を(イ)－第5図に示す。

本輸送容器の輸送に際しては固定用の架台に横置き状態で固定される。その場合の荷姿図を(イ)－第6図に示す。

本輸送容器の吊り上げは、格納容器に取り付けられた吊上用トラニオンを用いて行う。

落下事故時の衝撃吸収用に格納容器の上部及び底部に緩衝体を取り付ける。

### (2) 熱設計

本輸送容器の収納物は崩壊熱を生ずる。

収納物から生ずる崩壊熱は、密封容器内の空気、密封容器、格納容器内の空気及び格納容器を伝達し、格納容器外表面から自然空気冷却により大気に放散される。

また、収納物の種類によっては、密封内容物を用いることで、収納物から生ずる崩壊熱は、密封内容物から密封容器、格納容器へと伝達し大気に放散される。


なお、本輸送容器は、放熱能力を増大するための冷却フィンあるいは強制冷却装置を装備していない。



### (3) 密封設計

本輸送容器の密封性は密封容器及び格納容器の二重構造で保たれる。

また、収納物の種類によっては、密封容器の内側に密封内容物を用いることで、密封性は密封内容物、密封容器及び格納容器の三重構造で保たれる。

密封内容物の密封境界は、密封内容物本体及び同蓋の接合部分とバルブシート面である。密封

内容物の密封性は、のOリングにより保たれる。(イ)―第7図に密封内容物の密封境界を示す。

密封容器的密封境界は、密封容器本体及び同蓋の接合部分である。密封容器的密封性は、  
のOリングにより保たれる。(イ)―第8図に密封容器的密封境界を示す。

格納容器的密封境界は、格納容器本体、巻上装置カバー及び同上蓋、シャッターカバー、底部密封カバーとこれらの接合部分である。

格納容器的密封性は、、のOリング及びのグラ  
ドパッキンで保たれる。

(イ)―第9図に格納容器的密封境界を示す。

#### (4) 遮蔽設計

本輸送容器は、主に格納容器により放射線遮蔽を行う。

格納容器的材質は、主にステンレス鋼であり上部蓋のみステンレス鋼板に鉛を鑄込んでいる。  
したがって、本輸送容器的主なガンマ線遮蔽材は、ステンレス鋼及び鉛である。

なお、中性子遮蔽については、特別な遮蔽材を考慮していない。

格納容器上部蓋の巻上用ワイヤ貫通孔及びシャッタードア間隙からの放射線漏えいが考えられ  
るが、これらのストリーミングを考慮しても輸送物表面及び表面より1 mの距離で、線量当量率は  
基準値以下となる構造になっている。

#### (5) 臨界設計

本輸送容器には、臨界防止のための特別な中性子吸収材は設けられていない。

輸送容器内部の空隙は、収納物装荷時及び輸送時とも空気雰囲気であるが輸送容器内部の空隙  
が水で満たされたとしても臨界質量以下であるので臨界になることはない。

## 2. 構造

本輸送容器は、(イ)―第2図、(イ)―第3図及び(イ)―第4図に示すように、密封容器、格納容  
器、巻上装置及び緩衝体から構成される。また、収納物の形状に応じて、密封内容物または密封容  
器内で収納物を保持するための試料容器あるいは試料スペーサを用いる。また、輸送容器的輸送に  
際しては、固定用の架台が用いられる。

次にこれらの各構成部について説明する。

#### (1) 密封内容器

密封内容器は収納物F12からF16（F13除く）を収納する場合に用いる。

密封内容器の構造を(イ)－第10図に示す。密封内容器の主要構成部は、容器本体、蓋及び保護カバーである。密封内容器は、全長（保護カバー取付時）■■■■mm、フランジ部外径■■■■mm、胴部外径■■■■mmの円筒状容器である。

収納物の装荷は、密封内容器を横置きにして行われる。

蓋は、蓋ボルトにより容器本体に取り付けられる。蓋と容器本体の接合部は、(イ)－第7図に示すようにOリングにより密封性が確保されるようになっている。

なお、蓋部には、ヘリウム充填のためのバルブと密封内容器の密封性を確認するための漏えい試験用カプラが取り付けられている。

#### (2) 密封容器

密封容器は収納物を収納する場合に用いる。

密封容器の構造を(イ)－第11図に示す。

密封容器の主要構成部は容器本体、収納物受け皿付蓋、蓋開閉装置及び吊具である。

密封容器は全長（蓋取り付け時）約■■■■mm、外径（フランジ部）■■■■mm、内長■■■■mm、内径■■■■mmの円筒状容器である。

収納物の装荷方法は、密封容器を横置きにして受け皿付き蓋を引き出し、受け皿内に収納物を装荷する方法である。

容器本体及び受け皿には位置決めのためのガイドが取り付けられている。

蓋は蓋開閉装置により容器本体に取り付けられる。

蓋と容器本体の接合部は、(イ)－第8図に示すようにOリングにより密封性が確保されるようになっている。

なお、密封容器の密封性を確認するため蓋に漏えい試験用カプラが取り付けられている。漏えい試験用カプラの構造を(イ)－第12図に示す。

蓋開閉装置は、カムとリンクを用いた開閉方法を採用しており、開閉ハンドルにより蓋の締め付けを行う。蓋開閉装置の構造を(イ)－第13図に示す。

密封容器には、格納容器内へ吊り上げるための吊具が取り付けられている。吊具の構造を(イ)一第14図に示す。この吊具は回転式になっており、密封容器を横置きあるいは縦置きにできる構造になっている。吊具の上部には巻上装置の巻上用ワイヤと接続するために吊上用カプラ(プラグ側)が取り付けられている。

この他に、蓋(蓋開閉装置を含む)部に1個、容器本体下部に1個の取扱い吊り部がある。

### (3) 格納容器

格納容器の構造を(イ)一第15図及び(イ)一第16図に示す。

格納容器は全長■■■■mm、外径(胴部)■■■■mm、外径(底部)■■■■mm、内長■■■■mm、内径■■■■mmの円筒状容器である。

格納容器の主要構成部は容器本体、上部蓋、シャッタードア、底部密封カバー及びトラニオンである。格納容器は密封容器を入れる容器である。

密封容器の装荷方法は(イ)章Cの1.(1)「構造設計」で説明したトップローディング方式である。

格納容器は放射線遮蔽体を兼ねた容器であり、底部は、収納物巻上時に試料が通過する際にも遮蔽能力を保つよう厚くなっている。本体容器の材質はステンレス鋼である。

上部蓋の構造を(イ)一第17図に示す。上部蓋は、格納容器上部の遮蔽体でありステンレス鋼板に鉛を鑄込んだ構造になっている。上部蓋は、蓋ボルトにより容器本体に取り付けられる。上部蓋と容器本体の接合部には、Oリングが取り付けられている。

上部蓋には、密封容器巻上用ワイヤの通る貫通孔がある。貫通孔は、パイプで製作され遮蔽性能上、貫通孔からの真直なストリーミングをなくすために曲率をもった構造になっている。

シャッタードアの構造を(イ)一第18図に示す。シャッタードアは円柱状であり、容器本体底部のシャッタードア貫通孔内をスライドして開閉を行う。シャッタードアの開閉は、開閉用ネジシャフトを回転させて行う。シャッタードアにはスライド用のベアリング及びガイドが取り付けられている。

シャッタードアは、シャッターカバーにより覆れている。シャッターカバーは、格納容器本体にボルトにより取り付けられている。シャッターカバーと容器本体の接合部は、ガスケットで密封性が確保されるようになっている。開閉用ネジシャフトとシャッターカバーの接合部は、グラウンドパッキンで密封性が確保されるようになっている。なお、格納容器の密封性を確認するため

にシャッタードア上部側に漏えい試験用カプラが取り付けられている。漏えい試験用カプラの取付部を(イ)―第19図に示す。

底部密封カバーの構造を(イ)―第20図に示す。底部密封カバーは、輸送時に格納容器底部を密封する。底部密封カバーは、格納容器にボルトにより取り付けられる。

底部密封カバーと格納容器の接合部は、Oリングで密封性が確保されるようになっている。底部密封カバーには、シャッタードアをロックするロックピンが取り付けられている。

トラニオンの構造を(イ)―第21図に示す。トラニオンは、格納容器の吊り上げあるいは架台への固定に用いられる。トラニオンは、上部側面に2個、底部側面に2個、合計4個が溶接により取り付けられている。

格納容器底部側面には、底部緩衝体取付用の金具が取り付けられている。

格納容器の外表面は、雨水のたまらないようなめらかな円筒面でありステンレス鋼で製作されているので、腐食のおそれもなく汚染除去の容易な構造になっている。

なお、格納容器底部のシャッターカバー上部の傾斜部分には、空気漏えい試験用のカプラが取り付けられてあり保護蓋で覆われている。

#### (4) 巻上装置

巻上装置の構造を(イ)―第22図に示す。

巻上装置は、密封容器を格納容器に装荷するための装置である。

巻上装置は、電動モータ、歯車式減速機、巻取ドラム、巻上用ワイヤ、操作盤、手動操作装置及び電気計装部品から構成されている。

電動モータ、歯車式減速機、巻取ドラムは、格納容器上部に取り付けられた巻上装置カバーで覆われている。

操作盤及び手動操作装置は、格納容器側面に取り付けられ操作盤カバーで覆われている。

巻上用ワイヤは、格納容器上部蓋の貫通孔を通して格納容器内に通じている。巻上用ワイヤの先端には、密封容器吊具に取り付けられた吊上用カプラ（プラグ側）と着脱可能なカプラ（ソケット側）が取り付けられている。このカプラは吊り上げ時及び輸送時ともに常に接続されており離脱することはない。万一、カプラが離脱した場合にも巻上用ワイヤが密封容器吊具から離脱しないよう補助金具が設けられている。

巻上用ワイヤの他端は巻取ドラムに固定されている。

巻上装置は、電動式で最大巻上荷重300 kg、巻上速度約4 m/minである。巻上装置には、安全装置として上限停止装置、下限停止装置及び自然落下防止装置が設けられている。

巻上装置カバーは、胴部が格納容器に溶接され上蓋は胴部にボルトで取り付けられる。操作盤カバーは、格納容器にボルトで取り付けられる。

巻上装置カバー胴部と上蓋の接合部はOリングにより密封性が確保されるようになっている。手動操作用シャフトと巻上装置カバーの貫通部は、グランドパッキンで密封性が確保されるようになっている。

上部巻上装置カバーには、上部緩衝体取付用の金具が取り付けられている。

#### (5) 緩衝体

上部緩衝体の構造を(イ)－第23図に、底部緩衝体の構造を(イ)－第24図に示す。

上部緩衝体及び底部緩衝体はいずれも外径2000 mm、全長■■■■mmである。

上部緩衝体は、巻上装置カバーを覆う形で、ボルトで取り付けられる。底部緩衝体は、格納容器底部を覆う形で、ボルトで取り付けられる。これらの緩衝体は緩衝材である■■■■を厚さ■■■■mmのステンレス鋼板で被覆した構造であり、落下事故時に輸送容器に加わる衝撃を吸収して輸送物の健全性を確保する。これらの緩衝体の側面には緩衝体吊上用金具及び架台固定用金具が取り付けられている。

#### (6) 試料スパーサ

試料スパーサの代表的な構造を(イ)－第25図及び(イ)－第26図に示す。

試料スパーサは、収納物を密封容器内で保持し移動を防止するためのものである。試料スパーサ(A)は、幅■■■■mm、高さ■■■■mm、全長■■■■mmで、試料スパーサ(B)は、幅及び高さは同じで全長が■■■■mmである。

補助スパーサは、長さ■■■■mmで、試料スパーサ(B)や密封内容物の移動防止に使われる。

収納物の密封容器への出し入れは試料スパーサごと取扱えるよう、各試料スパーサには吊金具が取り付けられている。試料スパーサ(A)及び(B)の密封容器への収納状態を(イ)－第27図及び(イ)－第28図に示す。



## (7) 試料容器

試料容器の代表的な構造を(イ)－第29図及び(イ)－第30図に示す。

試料容器 (A) は全長■■■mm、外径 (蓋部)■■■mmのものが3個と全長■■■mm、外径 (蓋部)■■■mmのものが1個ある。

試料容器 (C) は全長■■■mm、幅■■■mm、高さ■■■mmのものが1個ある。

試料容器 (A) の密封容器への収納状態を(イ)－第31図に示す。

試料容器 (A) は、短尺の収納物を密封容器に収納する際、収納物を密封容器内で保持し移動させないためのものである。

試料容器 (A) は(イ)－第2表に示す収納物の形態による分類Ⅲに相当する収納物を収納する場合に用いられ、密封容器に4個収納できる。試料容器 (A) には蓋部及び容器側面に吊具が取り付けられている。

試料容器 (C) は、板状ウラン燃料試験片 (F12) を整理するためのものである。

## (8) 架 台

架台の構造を(イ)－第32図に示す。

架台は、輸送容器を輸送する際の固定台であり、2個の形鋼を主構造とし上部及び下部の支持台により輸送容器の重量を支持する構造になっている。

上部支持台は、吊上用トラニオンを支持し固定具で固定する構造である。上部固定具は、輸送容器の吊金具も兼ねた構造である。下部支持台は、支持用トラニオンを支持し固定具で固定する構造である。下部支持台は、軸受式支持構造になっており支持用トラニオンを支持して輸送容器の引き起し及び横倒しの際にも用いられる。

架台は、緩衝体支持台をそなえている。緩衝体支持台は、上部緩衝体用と底部緩衝体用がありそれぞれボルトにより緩衝体を保持することができる。

緩衝体支持台を架台側面のハンドル操作により横方向にスライドさせて、クレーンを使用せずに緩衝体を格納容器から取り外す機構になっている。

### 3. 材 質

#### (1) 密封内容器

本 体	ステンレス鋼 (SUS■■■、胴部 : SUS■■■■)
蓋	ステンレス鋼 (SUS■■■)
バルブ	ステンレス鋼
カ プ ラ	ステンレス鋼
蓋ボルト	ステンレス鋼 (SUS■■■)
保護カバー	ステンレス鋼 (SUS■■■)
○ リ ン グ	■■■■

#### (2) 密封容器

本 体	ステンレス鋼 (SUS■■■、胴部 : SUS■■■■) 上部・下部フランジ : SUS■■■■)
蓋 (受け皿を含む)	ステンレス鋼 (SUS■■■)
蓋開閉装置及びカバー	炭素鋼 (■■■■)、ステンレス鋼 (SUS■■■)
吊 具	ステンレス鋼 (SUS■■■)
○ リ ン グ	■■■■
吊上用カプラ	ステンレス鋼 (SUS■■■)

#### (3) 格納容器

本 体	ステンレス鋼 (SUS■■■)
上 部 蓋	ステンレス鋼 (SUS■■■)、鉛
蓋ボルト	ステンレス鋼 (SUS■■■)
シャッタードア	ステンレス鋼 (SUS■■■)
開閉用ネジシャフト	ステンレス鋼 (SUS■■■)
シャッターカバー	ステンレス鋼 (SUS■■■)
底部密封カバー	ステンレス鋼 (SUS■■■)
トラニオン	ステンレス鋼 (SUS■■■)
ガスケット	■■■■または代替品
グランドパッキン	■■■■
○ リ ン グ	■■■■

(4) 巻上装置

電動モータ	炭素鋼 ( )、珪素鋼
歯車式減速機	炭素鋼 ( )
巻取ドラム	ステンレス鋼 (SUS )
巻上用ワイヤ	ステンレス鋼 (SUS )
巻上装置カバー	ステンレス鋼 (SUS )
蓋ボルト	ステンレス鋼 (SUS )
Oリング	
吊上用カブラ	ステンレス鋼 (SUS )

(5) 緩衝体

緩衝材	
外板	ステンレス鋼 (SUS )

(6) 試料スペーサ

本体	ステンレス鋼 (SUS )
----	---------------

(7) 試料容器

本体	ステンレス鋼 (SUS )
----	---------------

(8) 架台

炭素鋼 ( )






4. 寸法

[参照図]












(1) 密封内容器

内径(胴部)	mm	(イ)-第10図
内長	mm	//
外径(胴部)	mm	//
外径(フランジ部)	mm	//
全長(保護カバーを含む)	mm	//

(2) 密封容器

内 径 (胴部)	 mm	(イ)-第 11 図
内 長	 mm	//
外 径 (胴部)	 mm	//
外 径 (フランジ部)	 mm	//
全 長 (開閉装置を含む)	 mm	//

(3) 格納容器

内 径	 mm	(イ)-第 15 図
内 長	 mm	//
外 径 (胴部)	 mm	//
外 径 (底部)	 mm	//
全 長	 mm	//
上部蓋厚さ	 mm	(イ)-第 17 図
シャッタードア外径	 mm	(イ)-第 18 図
シャッタードア長さ	 mm	//
トラニオン外径	 mm	(イ)-第 21 図
シャッターカバー蓋厚さ	 mm	(イ)-第 18 図
底部密封カバー厚さ	 mm	(イ)-第 20 図

(4) 巻上装置

巻上装置カバー外径	 mm	(イ)-第 22 図
巻上装置カバー高さ	 mm	//
巻上装置カバー胴部厚さ	 mm	//
巻上装置カバー蓋部厚さ	 mm	//
操 作 盤		

(5) 緩 衝 体

上部緩衝体外径	2000 mm	(イ)-第 23 図
上部緩衝体全長	 mm	//
底部緩衝体外径	2000 mm	(イ)-第 24 図
底部緩衝体全長	 mm	//

(6) 試料スぺーサ

試料スぺーサ (A)

幅	mm	(イ) - 第 25 図
高さ	mm	〃
全長	mm	〃

試料スぺーサ (B)

幅	mm	(イ) - 第 26 図
高さ	mm	〃
全長	mm	〃

補助スぺーサ

幅	mm	(イ) - 第 26 図
高さ	mm	〃
全長	mm	〃

(7) 試料容器

試料容器 (A)

外径	mm	(イ) - 第 29 図
全長	mm	〃

または

試料容器 (C)

幅	mm	(イ) - 第 30 図
高さ	mm	〃
全長	mm	〃

(8) 架 台

長さ	5000 mm	(イ) - 第 32 図
幅	2000 mm	〃

(9) 輸送容器全体 (緩衝体を含む)

外径	2000 mm	(イ) - 第 3 図
全長	3650 mm	〃

## 5. 重 量

(1) 密封内容器		0.02 トン以下
(2) 密封容器		0.07 トン以下
(3) 格納容器 (含む巻上装置)		15.6 トン以下
(4) 上部緩衝体		0.65 トン以下
(5) 底部緩衝体		0.65 トン以下
(6) 試料スペーサ		0.02 トン以下
(7) 試料容器		0.01 トン以下
(8) 吊 具		0.4 トン以下
(9) 架 台		5.8 トン以下
(10) 収 納 物		0.02 トン以下
(11) 吊上総重量	(1+2+3+6+7+10)	15.7 トン以下
(12) 輸送総重量	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10)	23.2 トン以下
(13) 輸送物総重量	(1+2+3+4+5+6+7+10)	17.0 トン以下

ただし、(1)+(2)+(6)+(7)+(10)は、100 kg以下である。

(イ) 章D 輸送容器の収納物

本輸送容器の収納物は、主にJMTRにて照射された核燃料物質等である。

(イ)－第33図から(イ)－第41図は本輸送容器に収納する収納物の照射時の代表的な形状図である。これらの収納物は、キャプセルの状態またはキャプセルを解体し試料を取り出して輸送容器に収納される。

本輸送容器に収納可能な収納物を収納物の寸法及び照射目的により分類し、その代表例を(イ)－第2表に示す。(イ)－第2表の形態による分類Ⅰは、収納体数が1体、分類Ⅱは、収納体数が2体以上、分類Ⅲは、試料容器を用いることを示す。

収納物の照射履歴は(イ)－第3表に示すとおりである。これらの図及び表に示すように収納物は、寸法、核燃料物質の種類、量、中性子束、照射履歴等の異なる多種のものである。

収納物の主要核分裂生成物の種類と量を(イ)－第4表に示す。

収納物の容器への収納は、その種類に応じて、収納物をまとめるため試料容器に入れ、収納物を保持するために試料スペーサを使用し、3重密封が必要な場合には密封内容器に収納し、これを密封容器に装荷して格納容器に収納する。収納物の種類と試料容器、試料スペーサ及び容器類の対応関係は、(イ)章Cの1.「設計の概要」の表に示すとおりである。

収納物の最大収納体数は(イ)－第2表に示すとおりである。(イ)－第2表のF10は、Zry管で被覆した燃料の最大収納体数は8体であるが、SUS管で被覆した燃料並びに両者の混載輸送の場合の最大収納体数は7体である。本輸送容器に収納できる各種の収納物の線源強度及び崩壊熱量は(イ)－第5表に示すとおりであり、最大放射能の量は  $1.7 \times 10^{14}$  PBq、最大発熱量は174.1 Wである。

(イ)-第2表 収納物一覽表 (その1)

収納物番号	F1	F2	F3	F5
種類	照射済酸化ウラン燃料 (高温ガスループ用被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用棒状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン及び酸化トリウム燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)
形態による分類	I	I	I	II
収納物の概要	UO <sub>2</sub> 燃料コンパクトは黒鉛のスリーブ中に封入されている。そのスリーブが黒鉛のブロック(φ80)に3本挿入されている。 燃料試料の仕様は、各キャプセルにより多少異なる。	UO <sub>2</sub> の被覆粒子型と燃料コンパクト型の2種類ある。前者は被覆粒子が黒鉛容器の小孔に封入され、その容器は、内筒及び熱媒体(SUS又はAl)を介してSUS外筒中に挿入されている。試料部は1~3段階で分割されている。後者は燃料コンパクトが黒鉛スリーブ、内筒及び熱媒体(SUS又はAl)を介してSUS外筒に挿入されている。	F2と同様キャプセルに収納する燃料の型は2種類ある。しかし、SUS外筒がF2より細い。	キャプセルの構造はF3と同じであるが核燃料物質試料はウラン及びトリウム酸化物である。
収納物の大きさ (1体当たり)				
収納体数(最大)	1	1	1	4
核燃料物質 (最大収納量)				
核燃料物質の種類	U	U	U	Th, U
ウラン濃縮度 (%)				
ウラン235量 (g)				
プルトニウム富化度 (%)				
核分裂性				
プルトニウム富化度 (%)				
核分裂性プルトニウム量 (g)				
Pu (238, 239, 241)				
照射物(1体当たり) 組成元素 (重量 g)				

注1) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20 は欠番。





(イ)-第2表 収納物一覧表 (その3)

収納物番号	F14	F15	F16
種類	照射済ウラン・プルトニウム炭化物及び窒化物燃料 (研究用高速炉新型燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料 (I) (研究用プルスーマルMOX燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料 (II) (研究用高転換PWR MOX燃料)
形態による分類	I	I	I
収納物の概要	(UPu)C燃料ペレットをZry管又はSUS管で被覆し更にSUS内筒に封入され、A0熱媒体を介してSUS外筒に封入されている。	(UPu)O燃料ペレットをZry管又はSUS管で被覆し更にSUS内筒に封入され、A0熱媒体を介してSUS外筒に封入されている。	(UPu)O燃料ペレットをZry管又はSUS管で被覆し更にSUS内筒に封入され、A0熱媒体を介してSUS外筒に封入されているもので収納物F15とキャプセルの構造は同様であるが、核燃料物質の仕様が異なる。
収納物の大きさ (1体当たり)	[Redacted]		
収納体数(最大)	1	1	1
核燃料物質 (最大収納量) 核燃料物質の種類 ウラン濃縮度 (%) ウラン235量 (g) プルトニウム富化度 (%) 核分裂性 プルトニウム富化度 (%) 核分裂性プルトニウム量 (g) Pu (238, 239, 241)	U, Pu	U, Pu	U, Pu
照射物 (1体当たり) 組成元素 (重量 g)	[Redacted] 炭化物 窒化物	[Redacted]	

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20は欠番。

(イ)-第3表 照射履歴 (その1)

収納物番号	F1	F2	F3	F5
収納物の種類	照射済酸化ウラン燃料 (高温ガスループ用被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用棒状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン及び酸化トリウム燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)
JMTR炉内照射位置	OGL	燃料領域 反射体領域	燃料領域 反射体領域	燃料領域 反射体領域
熱中性子束 ( $n/cm^2 \cdot s$ )	$6 \times 10^{13}$	$2 \times 10^{14}$	$2 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{14}$
照射履歴 (注2)				
出力 (kW)	217.4	87.0	84.1	153.4
最大サイクル数				
最大照射日数 (日)				
冷却期間 (日)				

注1) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20 は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりの出力を示す。

(イ)-第3表 照射履歴 (その2)

収納物番号	F7	F9	F10	F12
収納物の種類	照射済酸化トリウム燃料 (研究用コンパクト被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (出力急昇試験用棒状燃料)	長期照射済酸化ウラン燃料 (NSRR照射試験用棒状燃料)	照射済中濃縮板状ウラン燃料試験片 (JMTR燃料)
JMTR炉内照射位置	A6 棒領域	—	燃料領域	燃料領域
熱中性子束 ( $n/cm^2 \cdot s$ )	$1 \times 10^{13}$	—	$1 \times 10^{14}$	$2 \times 10^{14}$
照射履歴 (注2)		—		
出力 (kW)	5.2	—	166.9	330.4
最大サイクル数		—		
最大照射日数 (日)		— 燃焼度 MWD/MTU		
冷却期間 (日)				

注1) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20 は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりの出力を示す。

(イ)-第3表 照射履歴 (その3)

収納物番号	F14	F15	F16
収納物の種類	照射済ウラン・プルトニウム炭化物及び窒化物燃料 (研究用高速炉新型燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料 (I) (研究用プルサーマルMOX燃料)	照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料 (II) (研究用高転換PWR MOX燃料)
JMTR炉内照射位置	ベリリウム	A0枠領域	A0枠領域
熱中性子束 ( $n/cm^2 \cdot s$ )	$1 \times 10^{14}$	$8 \times 10^{13}$	$8 \times 10^{13}$
照射履歴 (注2)			
出力 (kW)	51.8	61.9	40.1
最大サイクル数			
最大照射日数 (日)			
冷却期間 (日)			

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりの出力を示す。

(イ)-第4表 主要核分裂生成物の種類と量(その1)

単位: TBq

収納物番号	F1	F2	F3	F5
<sup>89</sup> Sr				
<sup>90</sup> Sr				
<sup>90</sup> Y				
<sup>91</sup> Y				
<sup>95</sup> Zr				
<sup>95m</sup> Nb				
<sup>95</sup> Nb				
<sup>103</sup> Ru				
<sup>103m</sup> Rh				
<sup>106</sup> Ru				
<sup>106</sup> Rh				
<sup>123</sup> Sn				
<sup>125</sup> Sb				
<sup>127m</sup> Te				
<sup>127</sup> Te				
<sup>129m</sup> Te				
<sup>129</sup> Te				
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs				
<sup>137m</sup> Ba				
<sup>140</sup> Ba				
<sup>140</sup> La				
<sup>141</sup> Ce				
<sup>143</sup> Pr				
<sup>144</sup> Ce				
<sup>144</sup> Pr				
<sup>147</sup> Pm				
<sup>148m</sup> Pm				
<sup>151</sup> Eu				
<sup>155</sup> Eu				
<sup>3</sup> H				
<sup>85</sup> Kr				
<sup>129</sup> I				
<sup>131m</sup> Xe				
<sup>131</sup> I				
F P 合計				

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりのものを示す。

(イ)-第4表 主要核分裂生成物の種類と量(その2)

単位: TBq

収納物番号	F7	F9	F10	F12
<sup>89</sup> Sr				
<sup>90</sup> Sr				
<sup>90</sup> Y				
<sup>91</sup> Y				
<sup>95</sup> Zr				
<sup>95m</sup> Nb				
<sup>95</sup> Nb				
<sup>103</sup> Ru				
<sup>103m</sup> Rh				
<sup>106</sup> Ru				
<sup>106</sup> Rh				
<sup>123</sup> Sn				
<sup>125</sup> Sb				
<sup>127m</sup> Te				
<sup>127</sup> Te				
<sup>129m</sup> Te				
<sup>129</sup> Te				
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs				
<sup>137m</sup> Ba				
<sup>140</sup> Ba				
<sup>140</sup> La				
<sup>141</sup> Ce				
<sup>143</sup> Pr				
<sup>144</sup> Ce				
<sup>144</sup> Pr				
<sup>147</sup> Pm				
<sup>148m</sup> Pm				
<sup>154</sup> Eu				
<sup>155</sup> Eu				
<sup>3</sup> H				
<sup>85</sup> Kr				
<sup>129</sup> I				
<sup>131m</sup> Xe				
<sup>131</sup> I				
FP合計				

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりのものを示す。

(イ)-第4表 主要核分裂生成物の種類と量(その3)

単位: TBq

収納物番号	F14	F15	F16
<sup>89</sup> Sr			
<sup>90</sup> Sr			
<sup>90</sup> Y			
<sup>91</sup> Y			
<sup>95</sup> Zr			
<sup>95m</sup> Nb			
<sup>95</sup> Nb			
<sup>103</sup> Ru			
<sup>103m</sup> Rh			
<sup>106</sup> Ru			
<sup>106</sup> Rh			
<sup>123</sup> Sn			
<sup>125</sup> Sb			
<sup>127m</sup> Te			
<sup>127</sup> Te			
<sup>129m</sup> Te			
<sup>129</sup> Te			
<sup>134</sup> Cs			
<sup>137</sup> Cs			
<sup>137m</sup> Ba			
<sup>140</sup> Ba			
<sup>140</sup> La			
<sup>141</sup> Ce			
<sup>143</sup> Pr			
<sup>144</sup> Ce			
<sup>144</sup> Pr			
<sup>147</sup> Pm			
<sup>148m</sup> Pm			
<sup>154</sup> Eu			
<sup>155</sup> Eu			
<sup>3</sup> H			
<sup>85</sup> Kr			
<sup>129</sup> I			
<sup>131m</sup> Xe			
<sup>131</sup> I			
FP合計			

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。

注2) 本表は最大収納体数あたりのものを示す。

(イ)-第5表 線源強度と崩壊熱量 (その1)

収納物番号	F1	F2	F3	F5
収納物の種類	照射済酸化ウラン燃料 (高温ガスループ用被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用棒状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン及び酸化トリウム燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)
γ線強度 (photons/s)				
組 エネルギー (MeV)				
I				
II				
III				
IV				
V				
VI				
VII				
VIII				
中性子強度 (n/s)				
発熱量 (W)	76.7	174.1	97.0	68.0
放射能の量 (TBq)				

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20は欠番。

注2) 本表は最大収納対数あたりのものを示す。



(イ)-第5表 線源強度と崩壊熱量(その2)

収納物番号	F7	F9	F10	F12
収納物の種類	照射済酸化トリウム燃料 (研究用コンパクト被覆粒子燃料)	照射済酸化ウラン燃料 (出力急昇試験用棒状燃料)	長期照射済酸化ウラン燃料 (NSRR照射試験用棒状燃料)	照射済中濃縮板状ウラン燃料試験片 (JMTR燃料)
γ線強度 (photons/s)				
組 エネルギー(Mev)				
I				
II				
III				
IV				
V				
VI				
VII				
VIII				
中性子強度 (n/s)				
発熱量 (W)	3.58	53	68.3	13.3
放射能の量 (TBq)				

注1) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20は欠番。

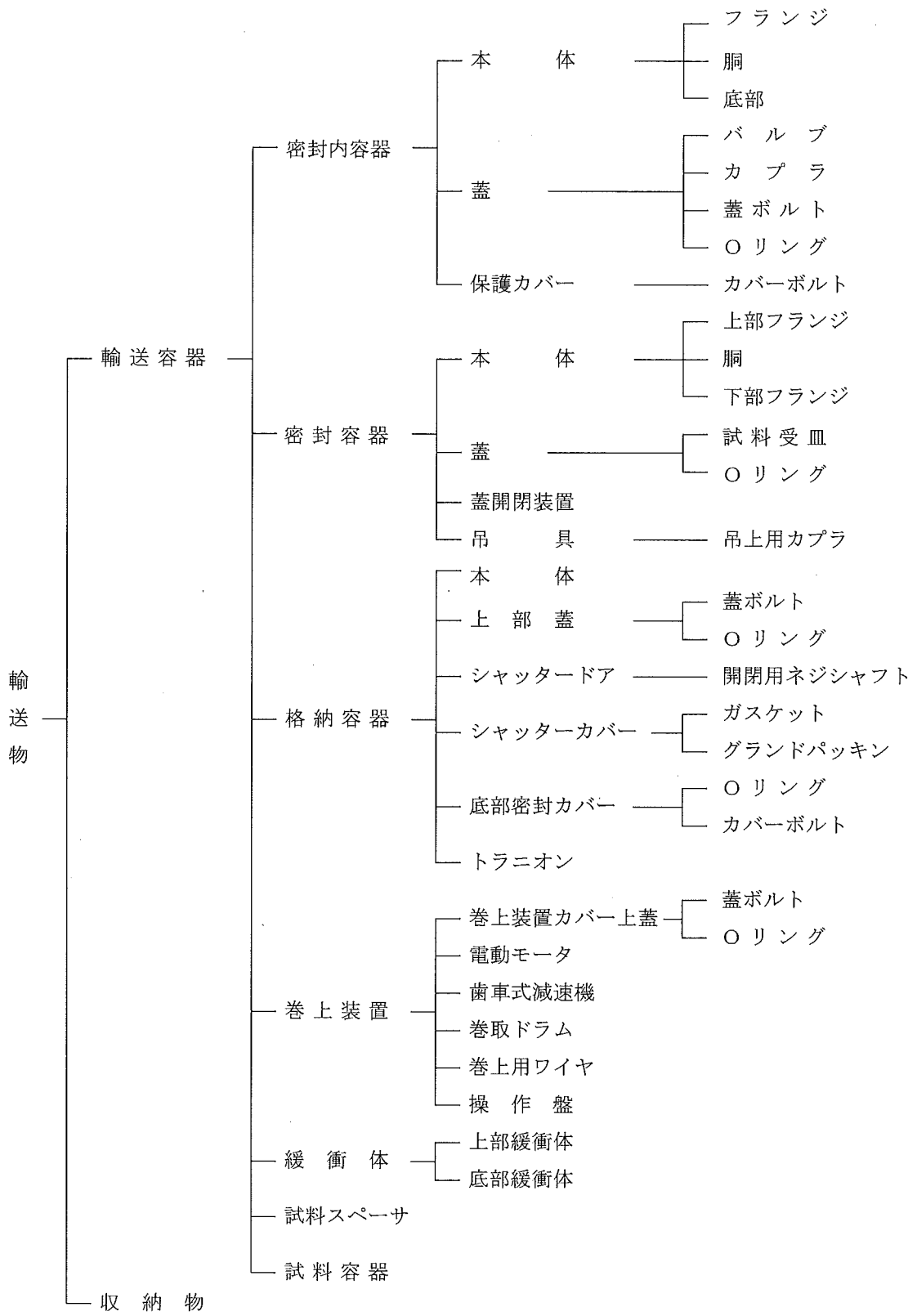
注2) 本表は最大収納対数あたりのものを示す。

(イ)-第5表 線源強度と崩壊熱量(その3)

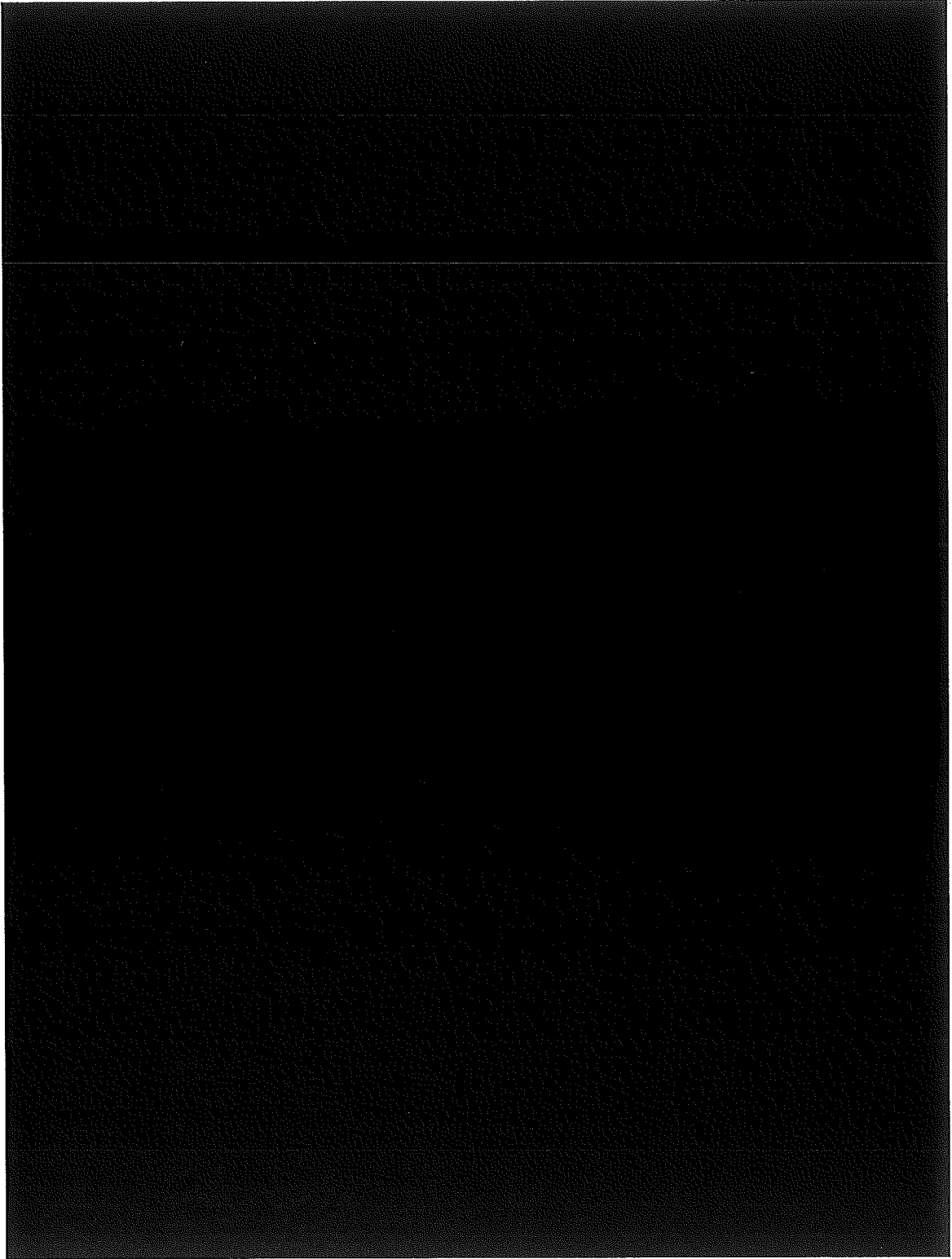
収納物番号	F14	F15	F16
収納物の種類	照射済ウラン・プ ルトニウム炭化物 及び窒化物燃料 (研究用高速炉新 型燃料)	照射済ウラン・プ ルトニウム酸 化物燃料 (I) (研究用プルサ ーマルMOX燃 料)	照射済ウラン・プ ルトニウム酸化物 燃料 (II) (研究用高転換P WR MOX燃 料)
γ 線 強 度 ( photons/s )			
組 エネルギー ( Mev )			
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
VIII			
中性子強度 ( n/s )			
発 熱 量 ( W )	58.1	52.0	43.4
放射能の量 ( TBq )			

注1) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17~F20 は欠番。

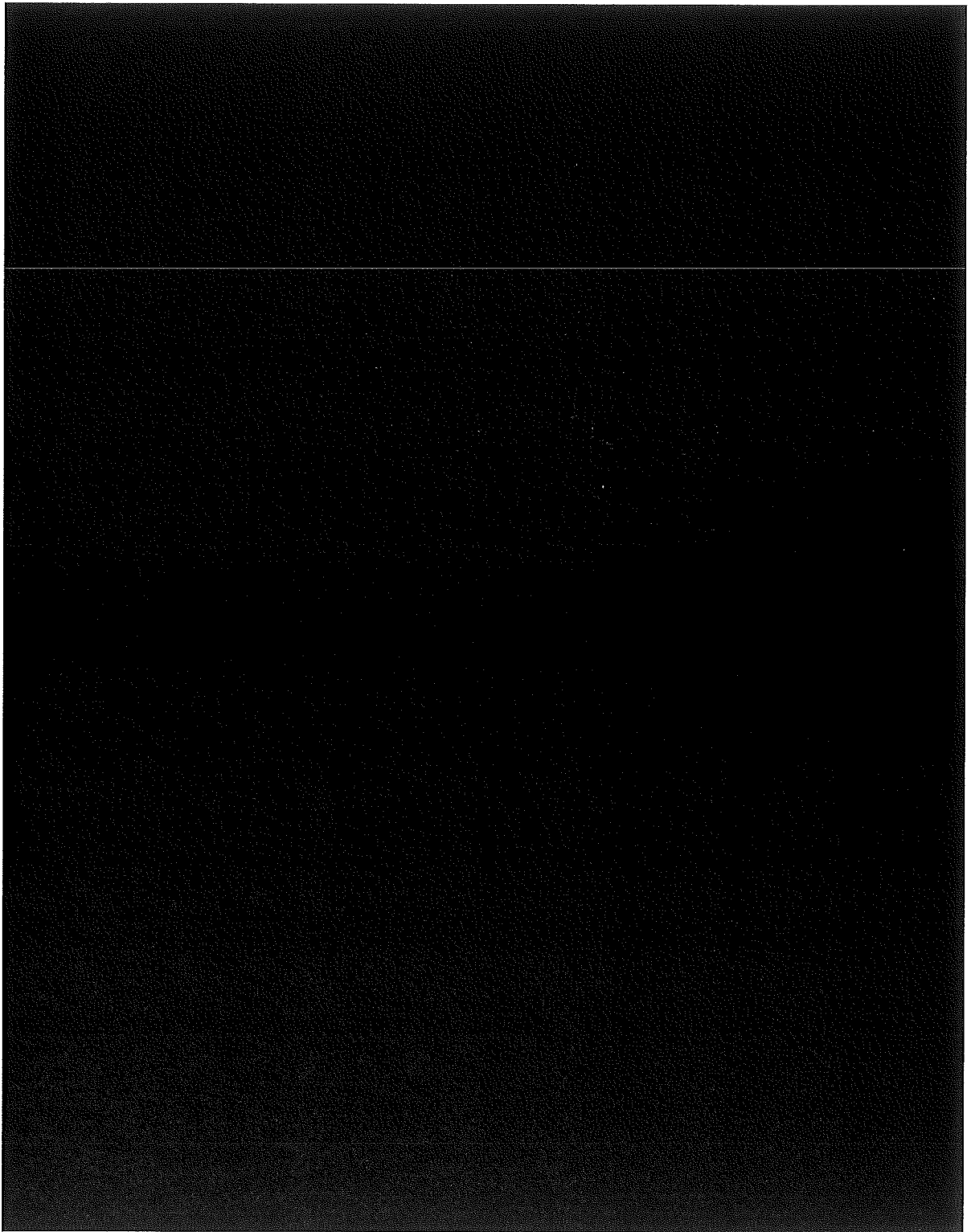
注2) 本表は最大収納対数あたりのものを示す。



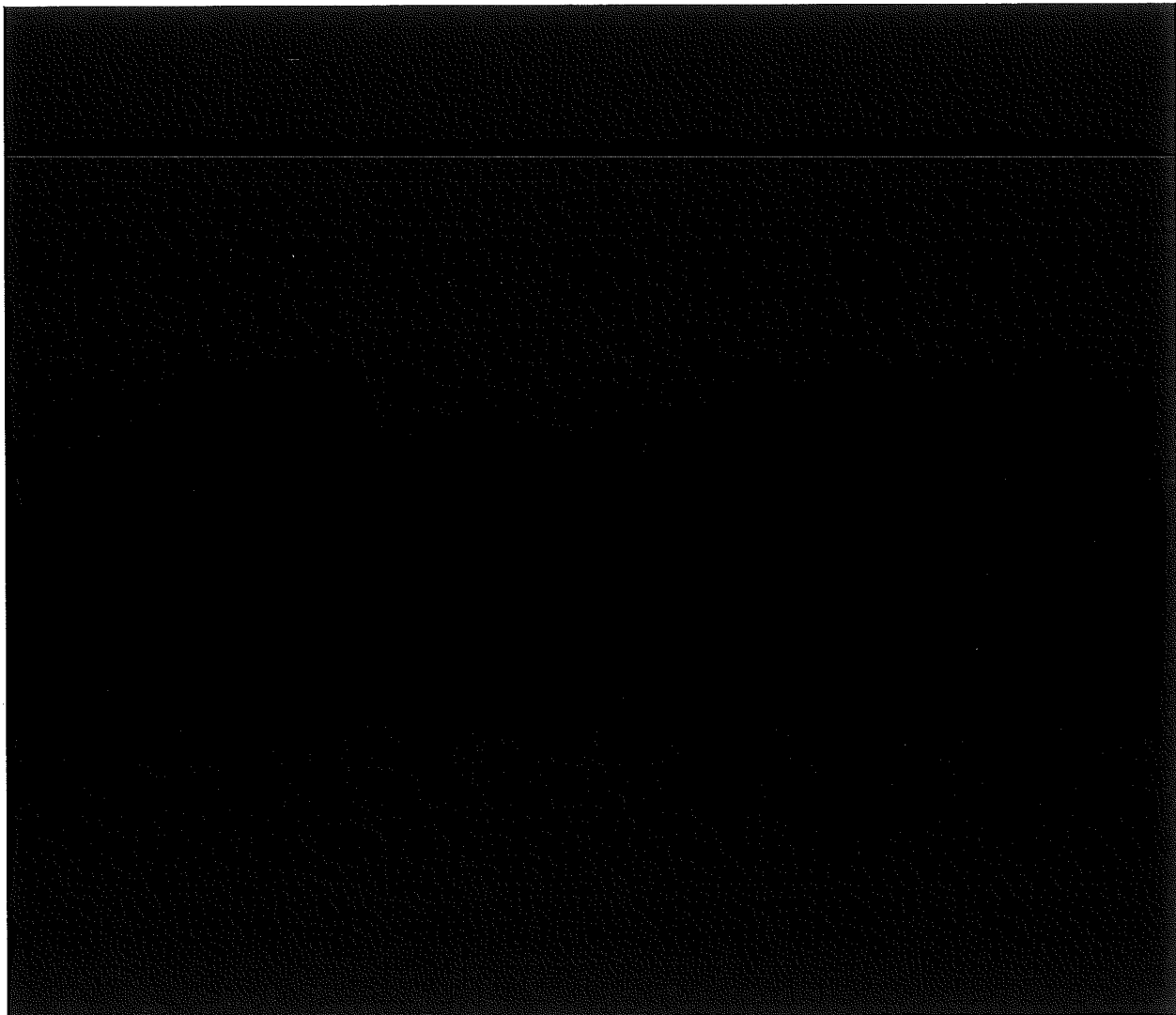
(イ)-第1図 JMHL-78Y15T型輸送物の構成



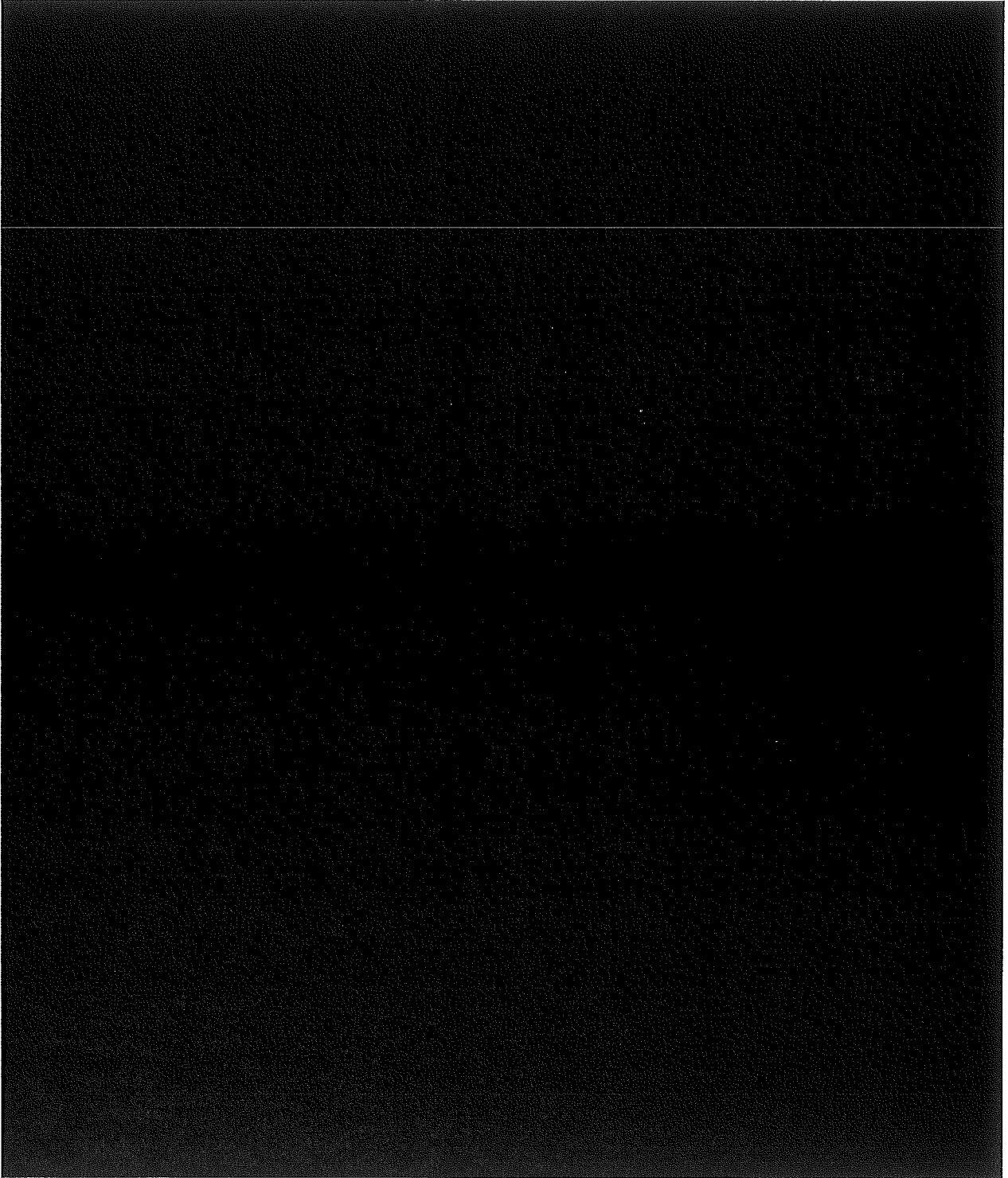
(イ)-第2図 JMHL-78Y15T型输送容器全体图



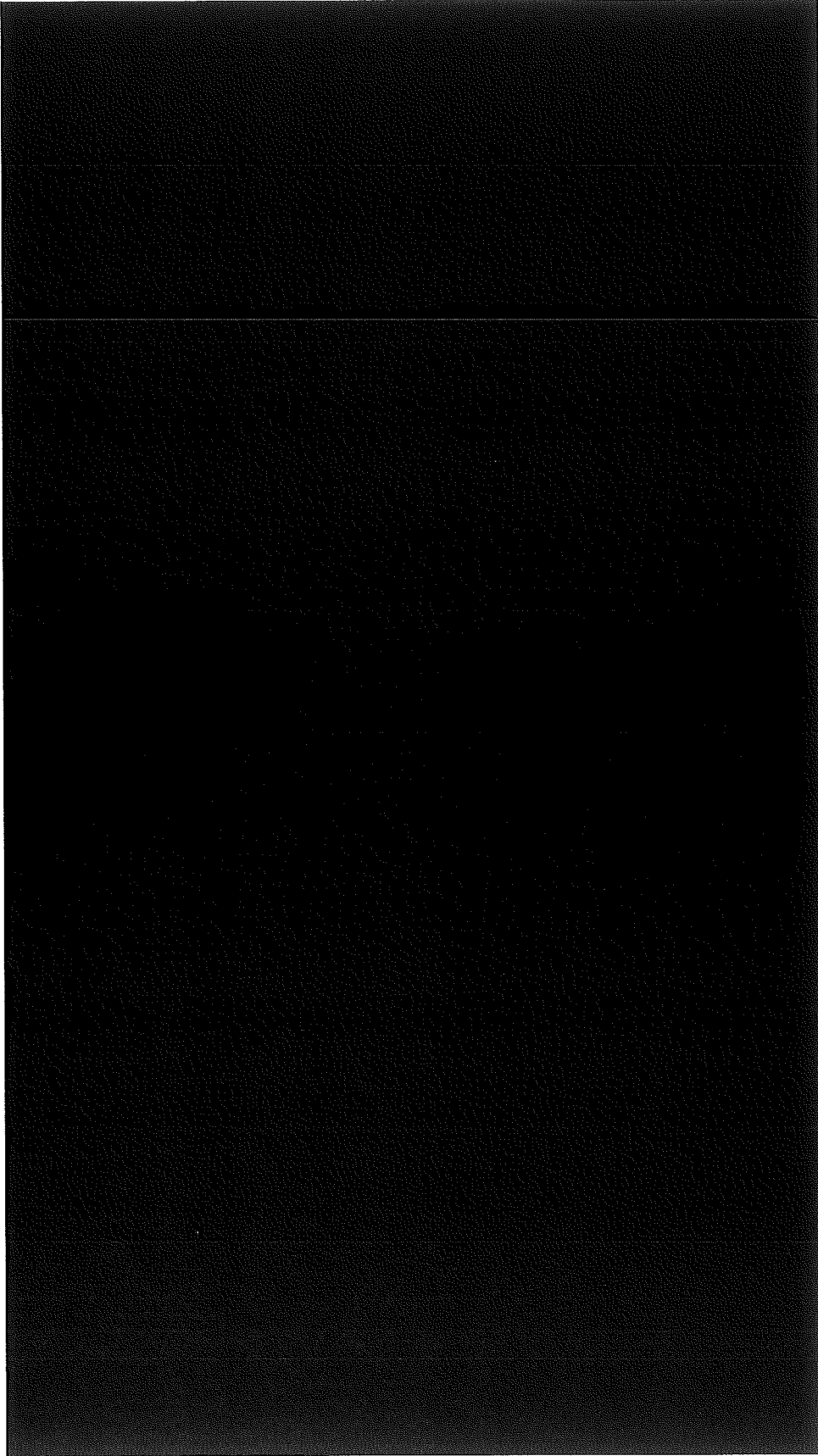
(イ) - 第 3 図 J M H L - 7 8 Y 1 5 T 型 輸 送 容 器 断 面 図



(イ)-第4図 JMHL-78Y15T型輸送容器、胴部断面図

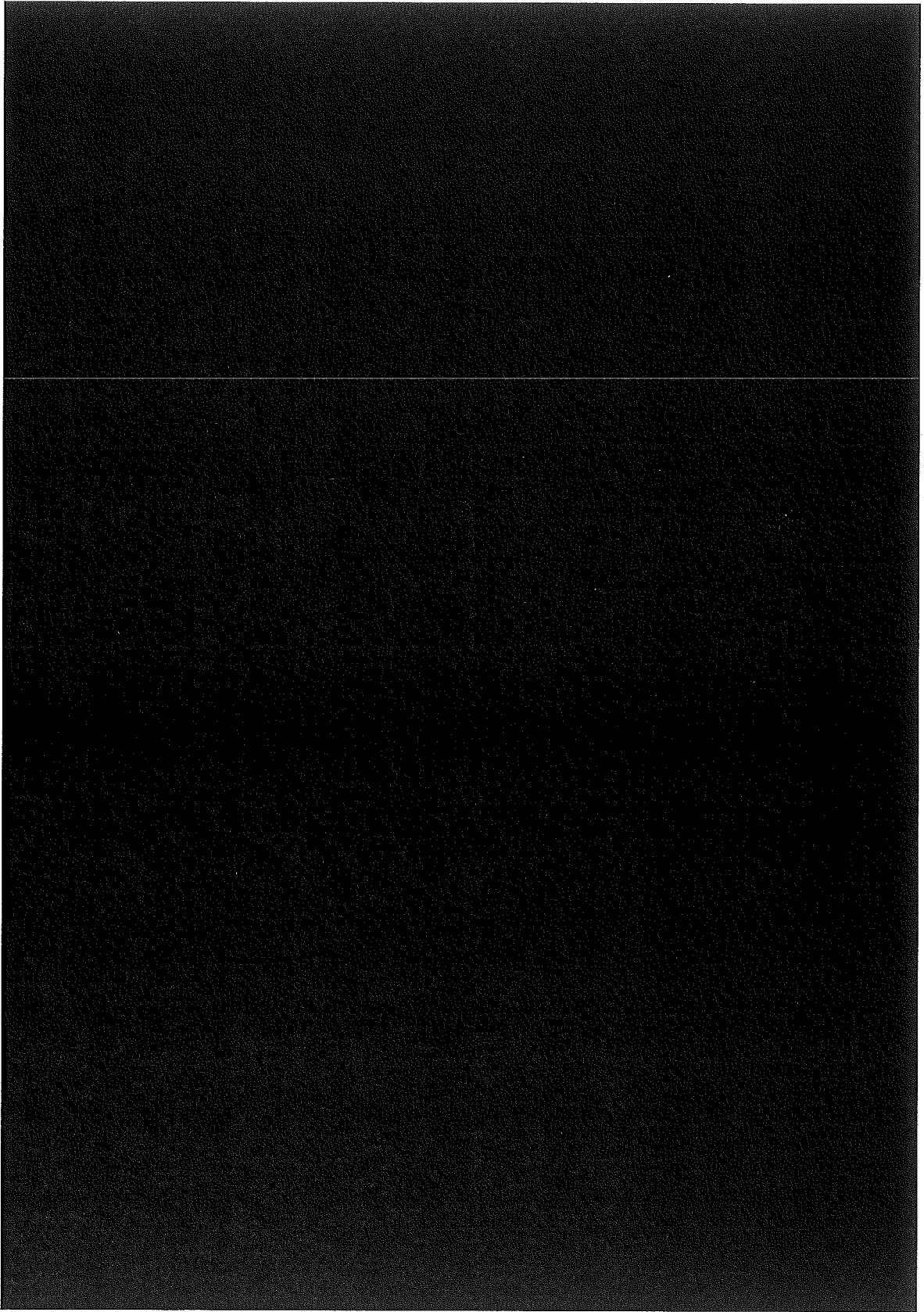


(イ) - 第 5 図 トップローディング方式模式図

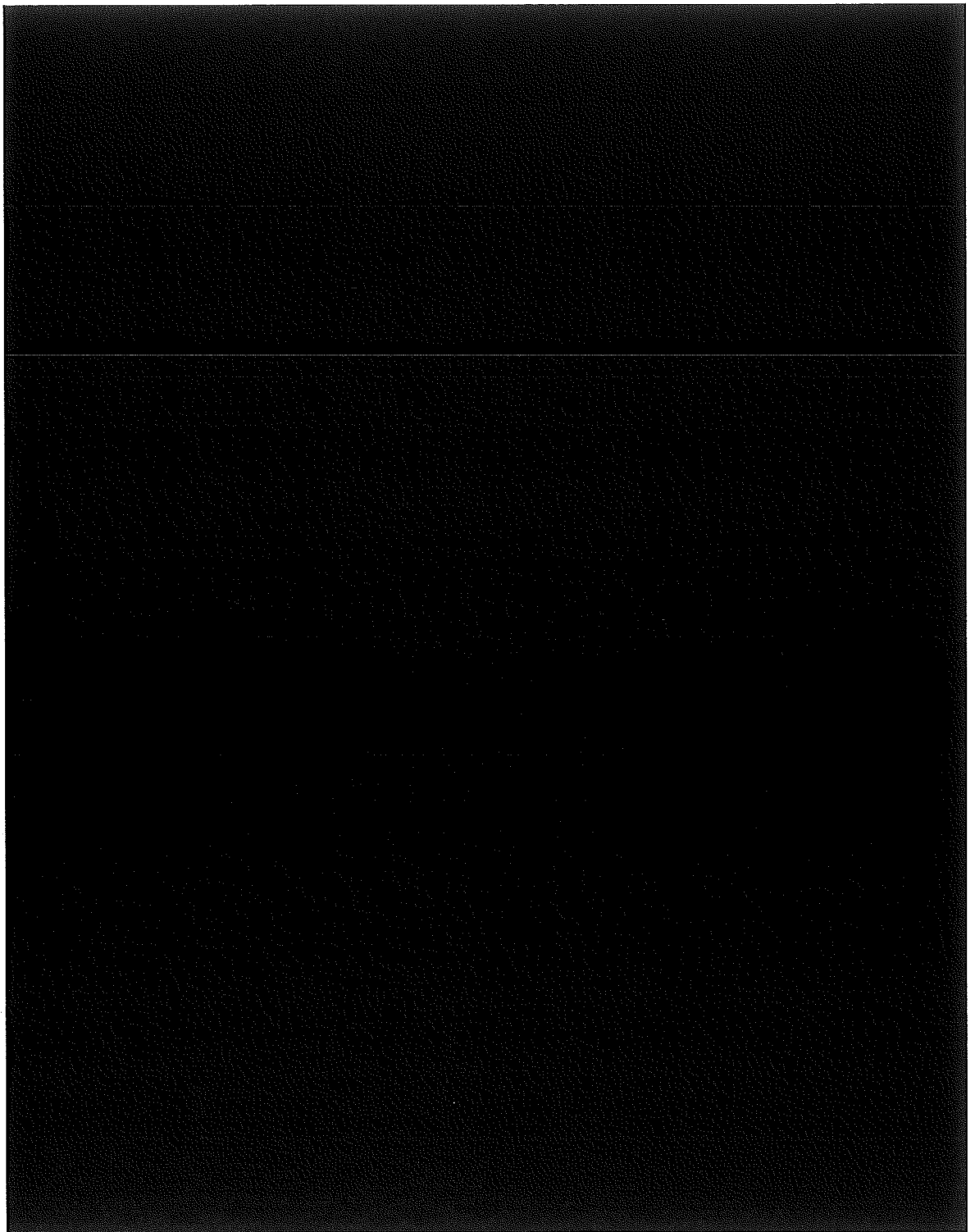


(イ) 第6図 JMHLL-78Y15 T型輸送容器、輸送荷姿図

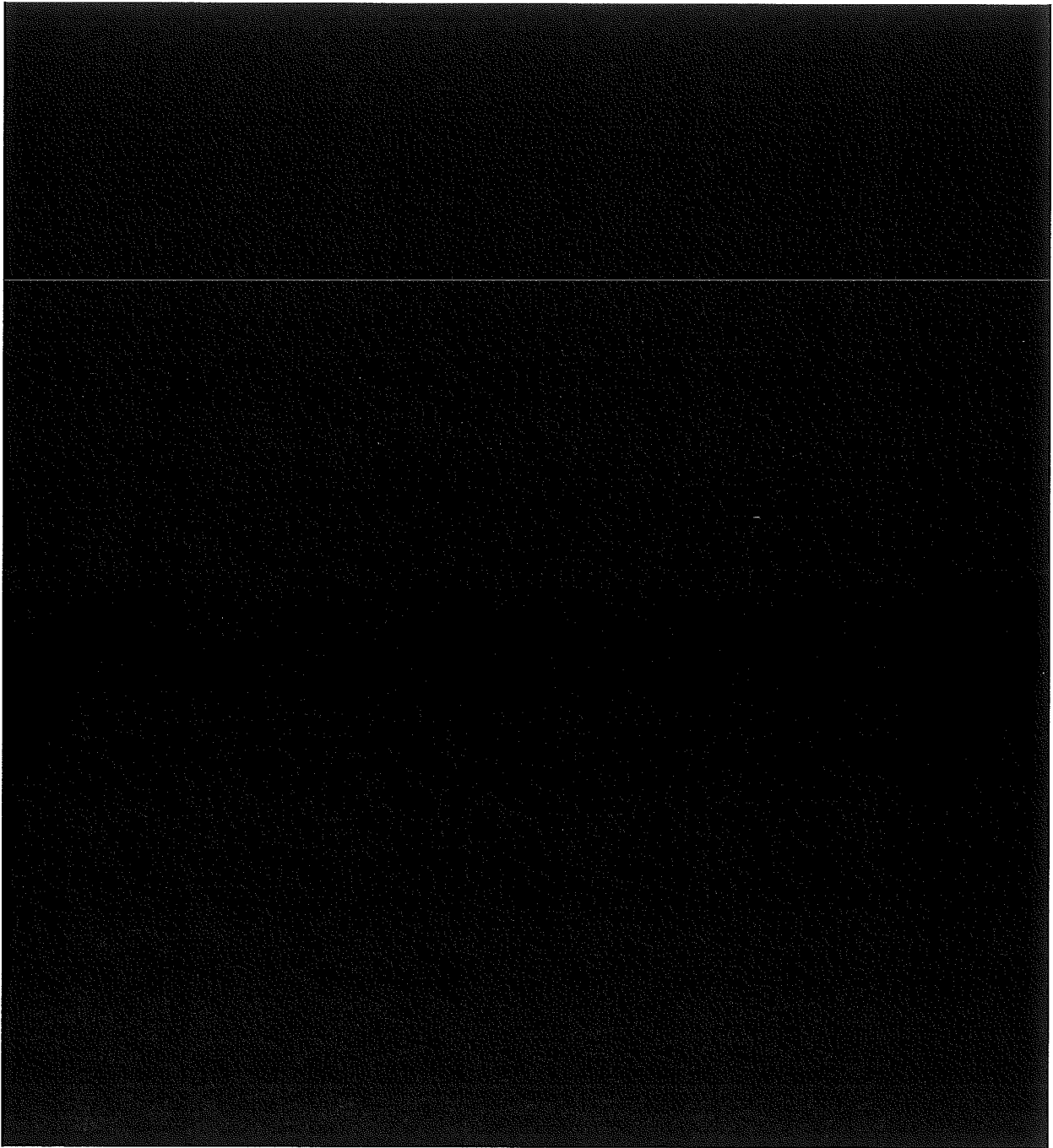




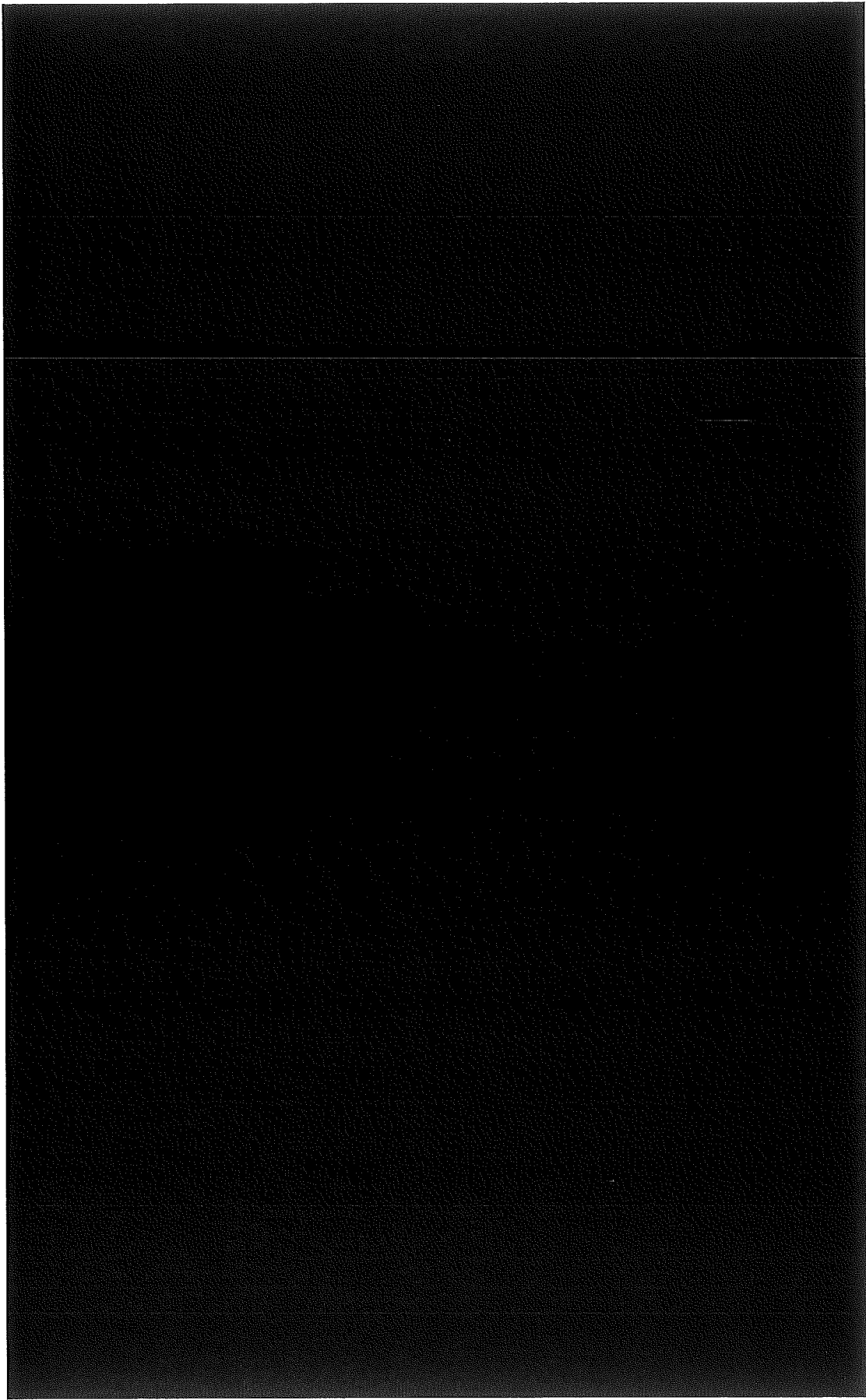
(イ) - 第 7 図 密封内容器 密封境界



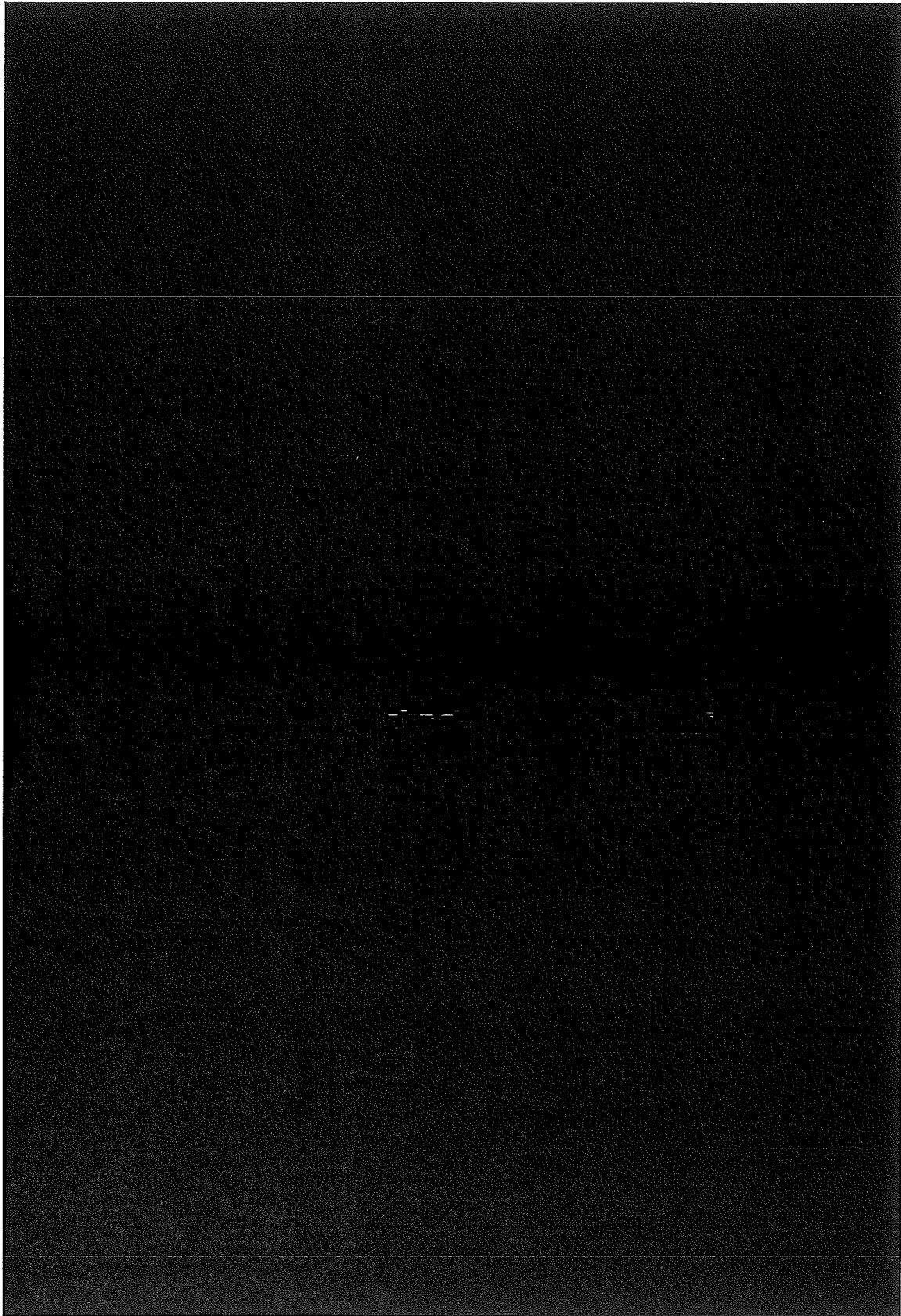
(イ) - 第 8 図 密封容器 密封境界



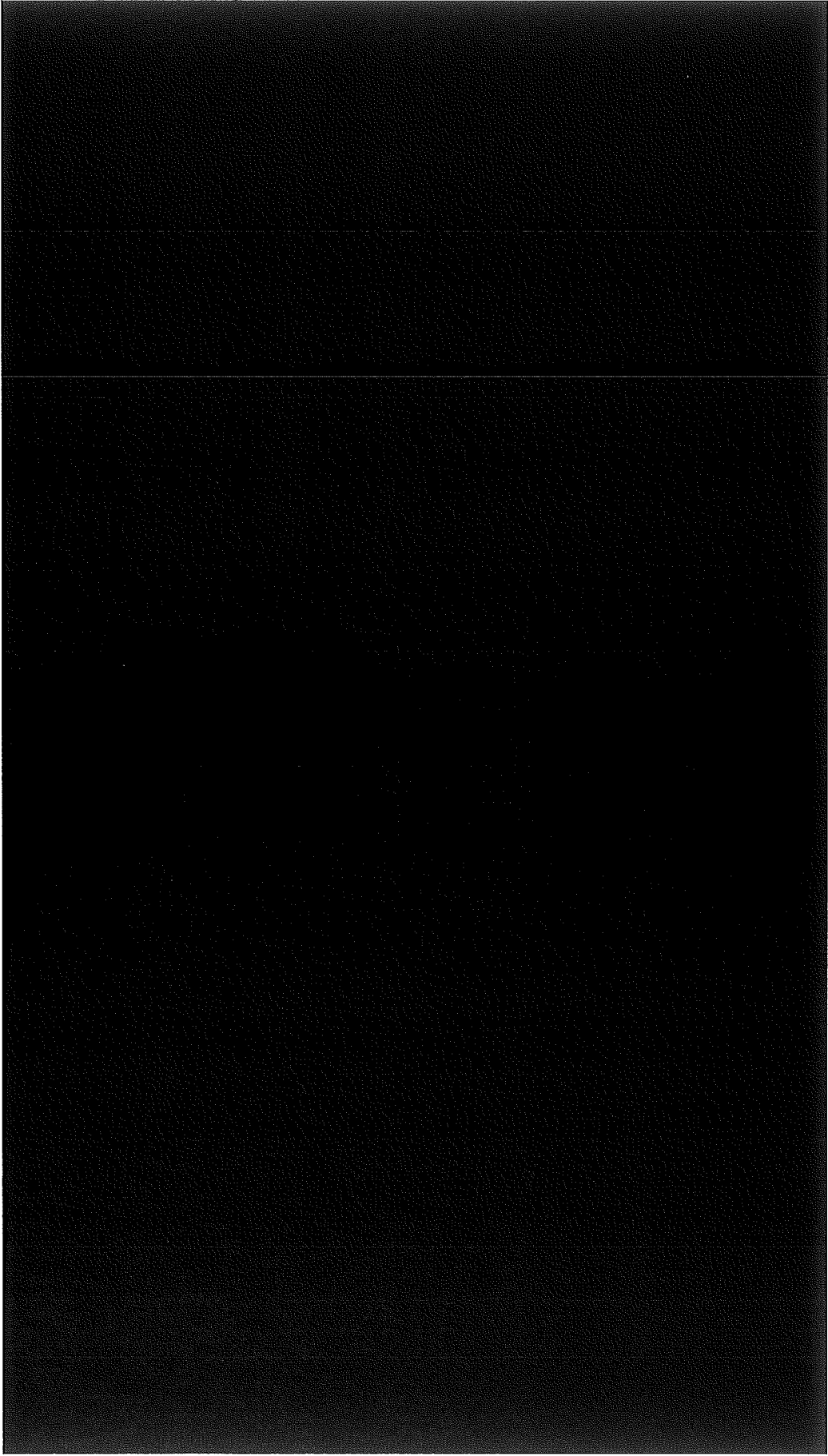
(イ) - 第 9 図 格納容器 密封境界



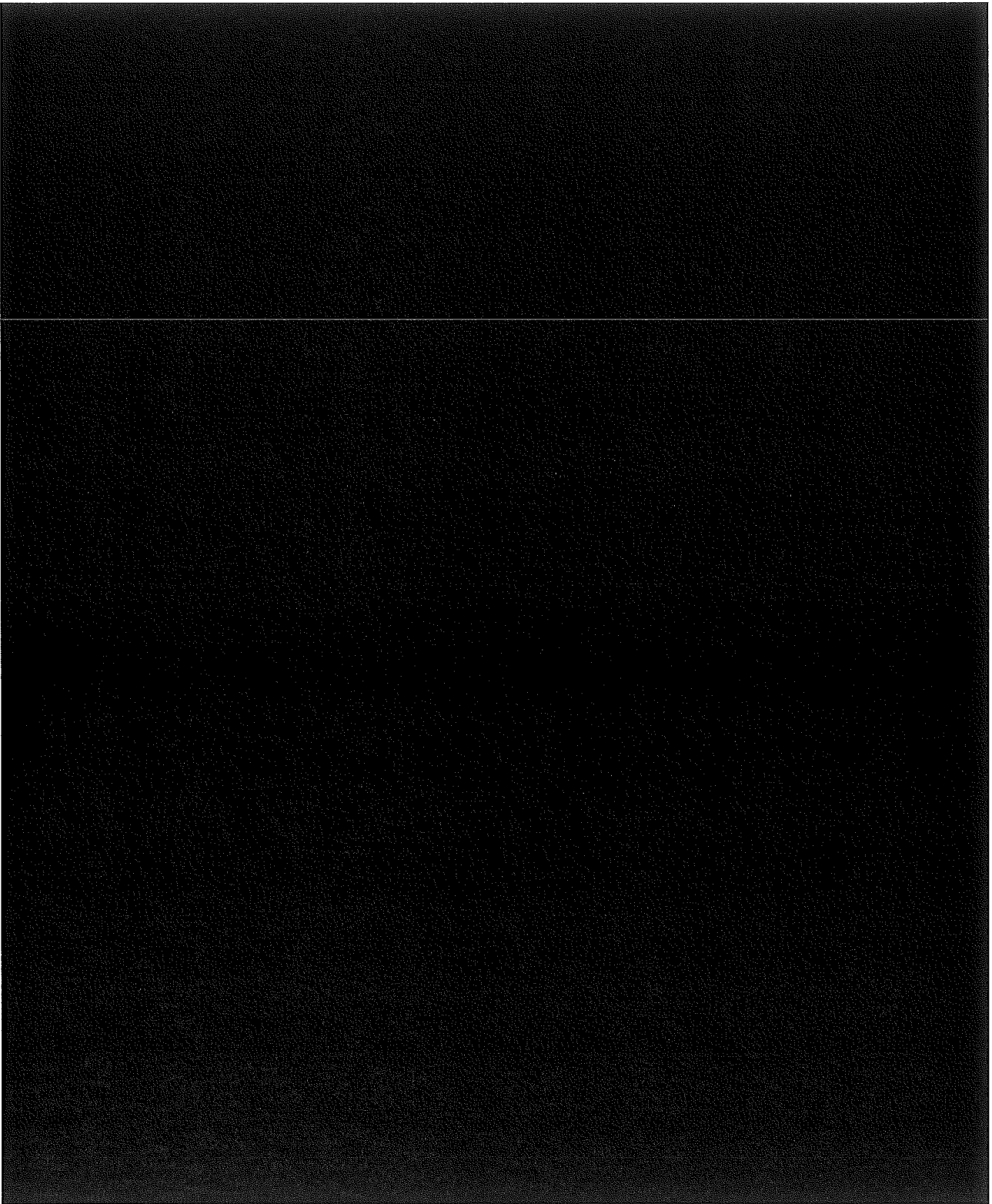
(イ) 第10図 密封内容器



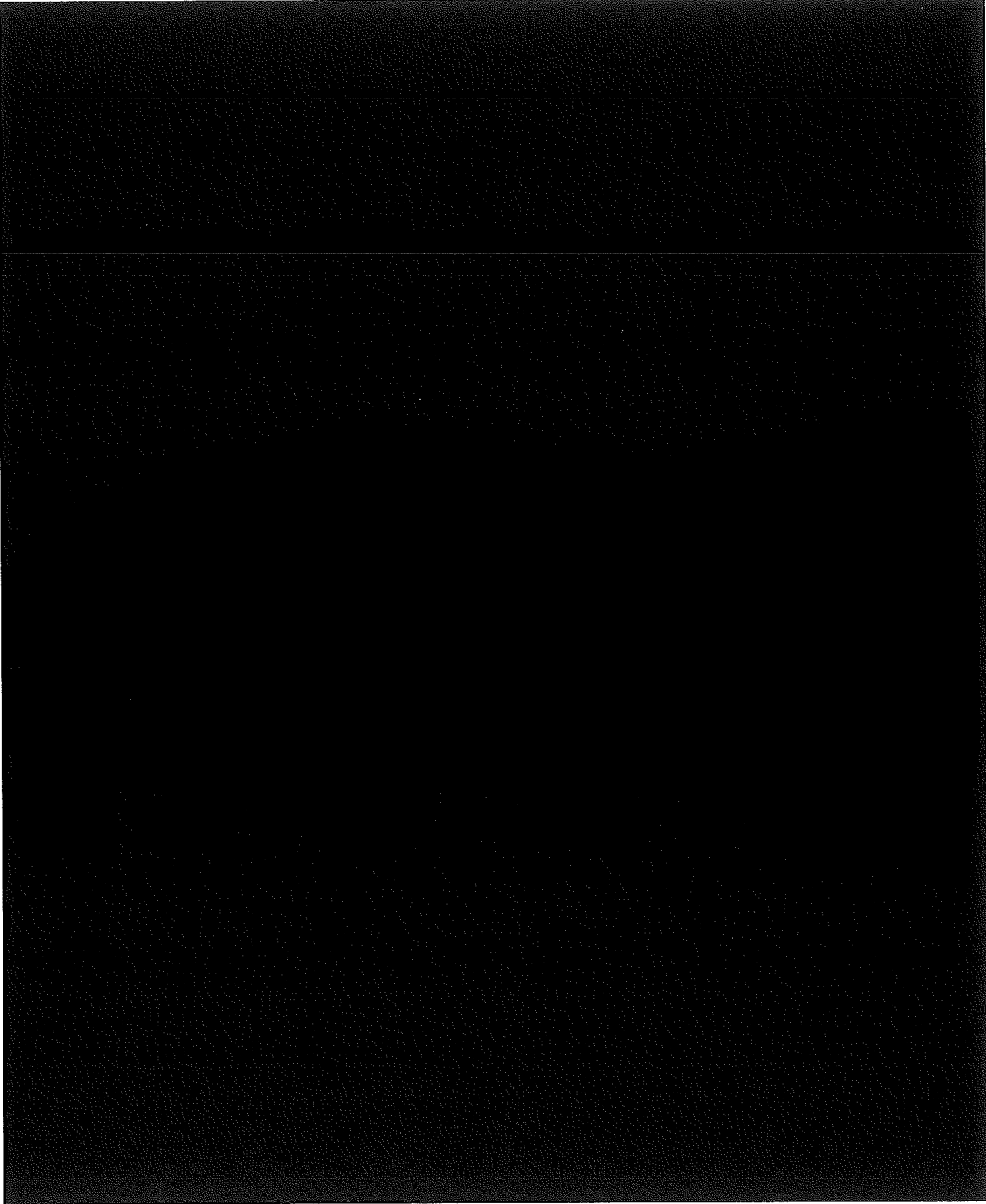
(イ)-第11図 密封容器



(イ)一第12図 密封容器 漏えい試験用カプラ

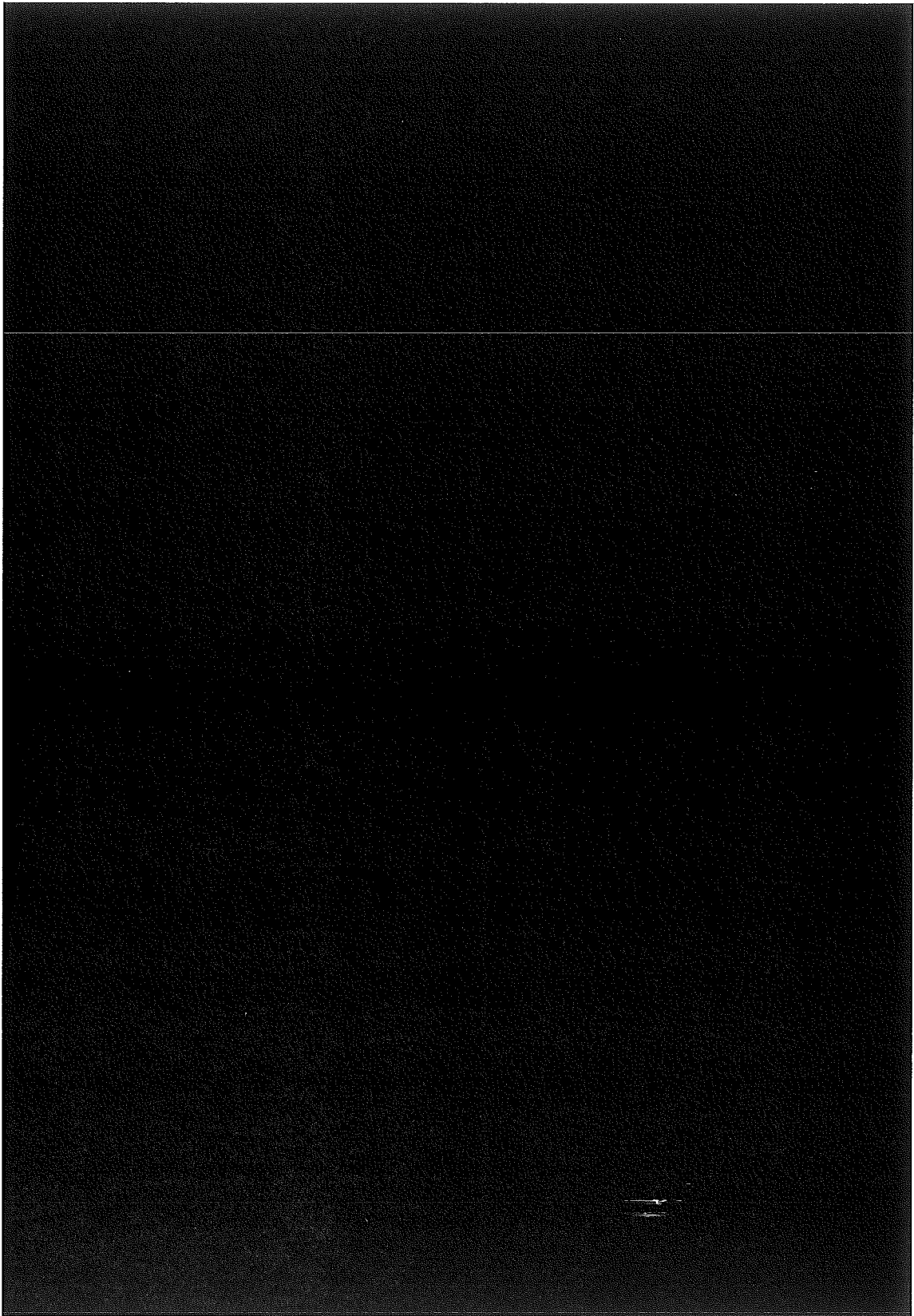


(イ) - 第 13 図 密封容器 蓋開閉装置

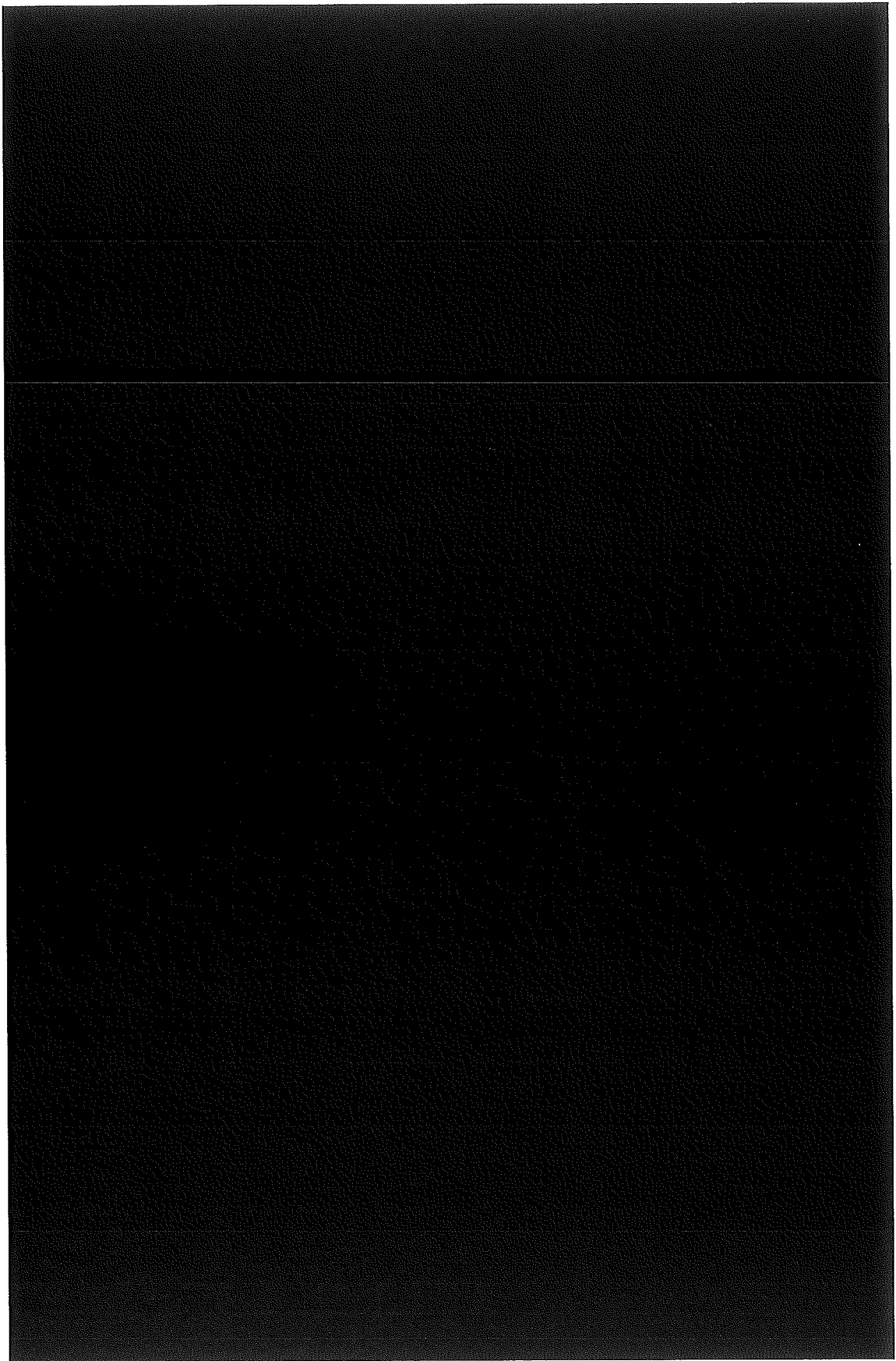


(イ) 第一 14 図 密封容器 吊具

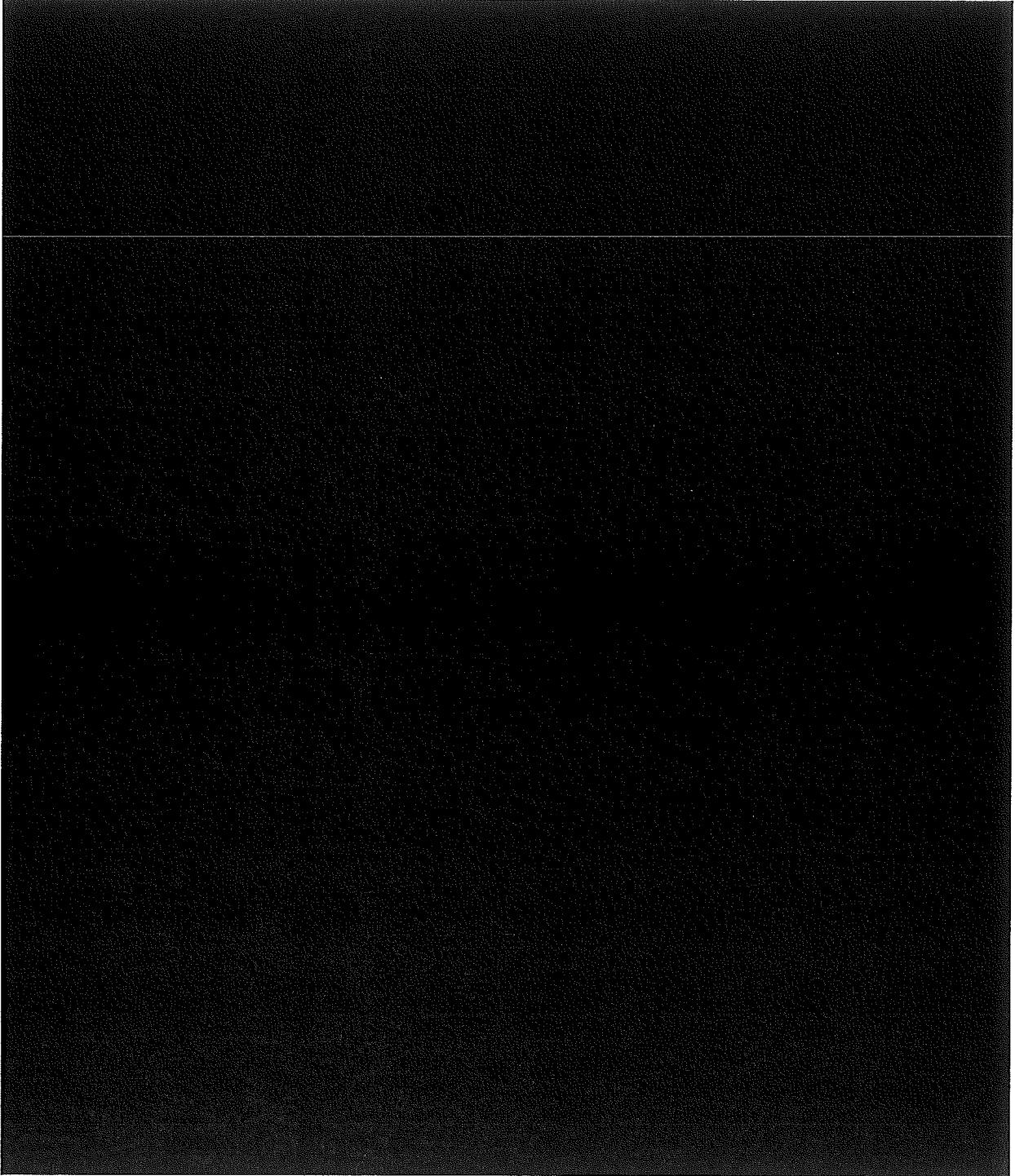




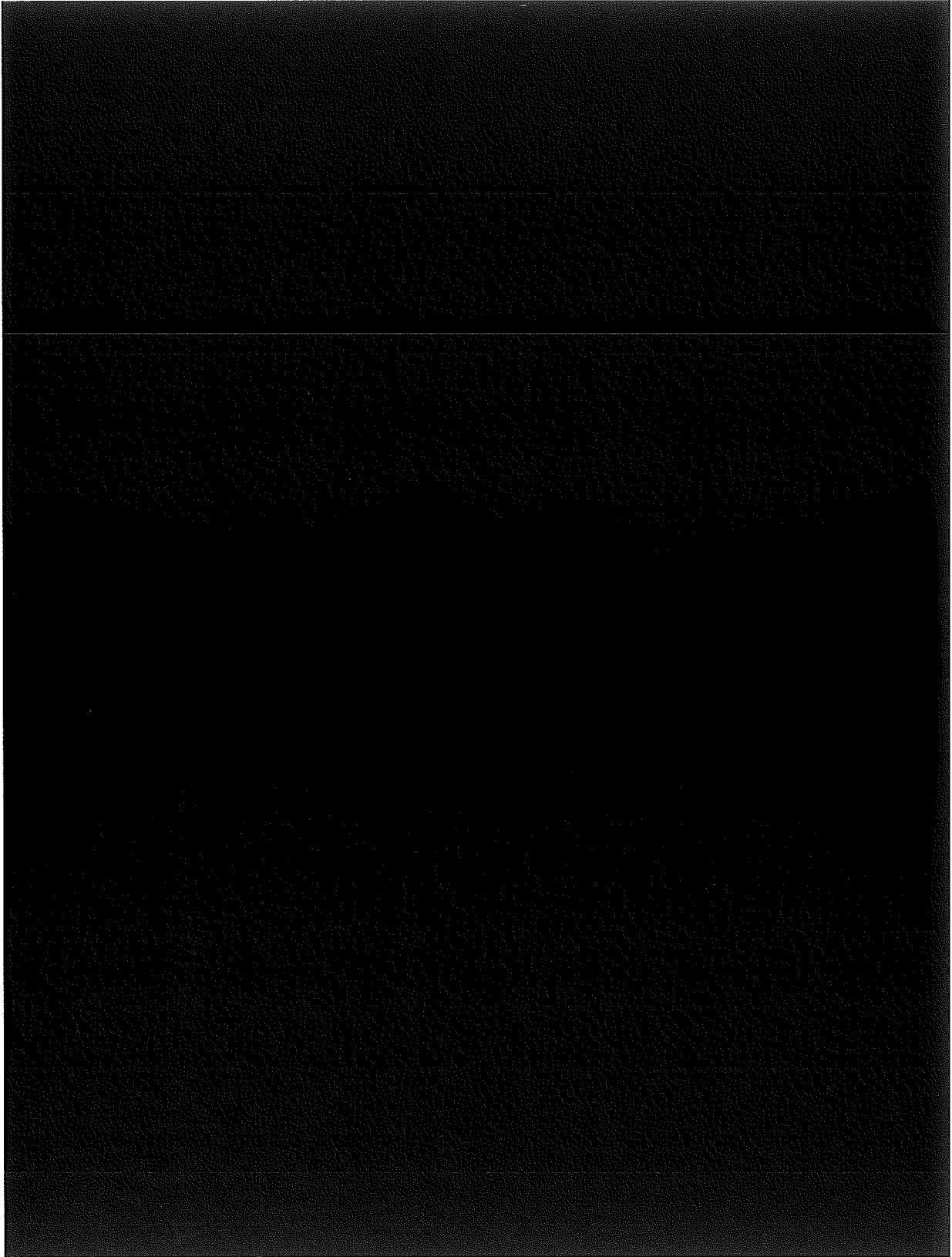
(イ) - 第 15 図 格納容器断面 (その 1)



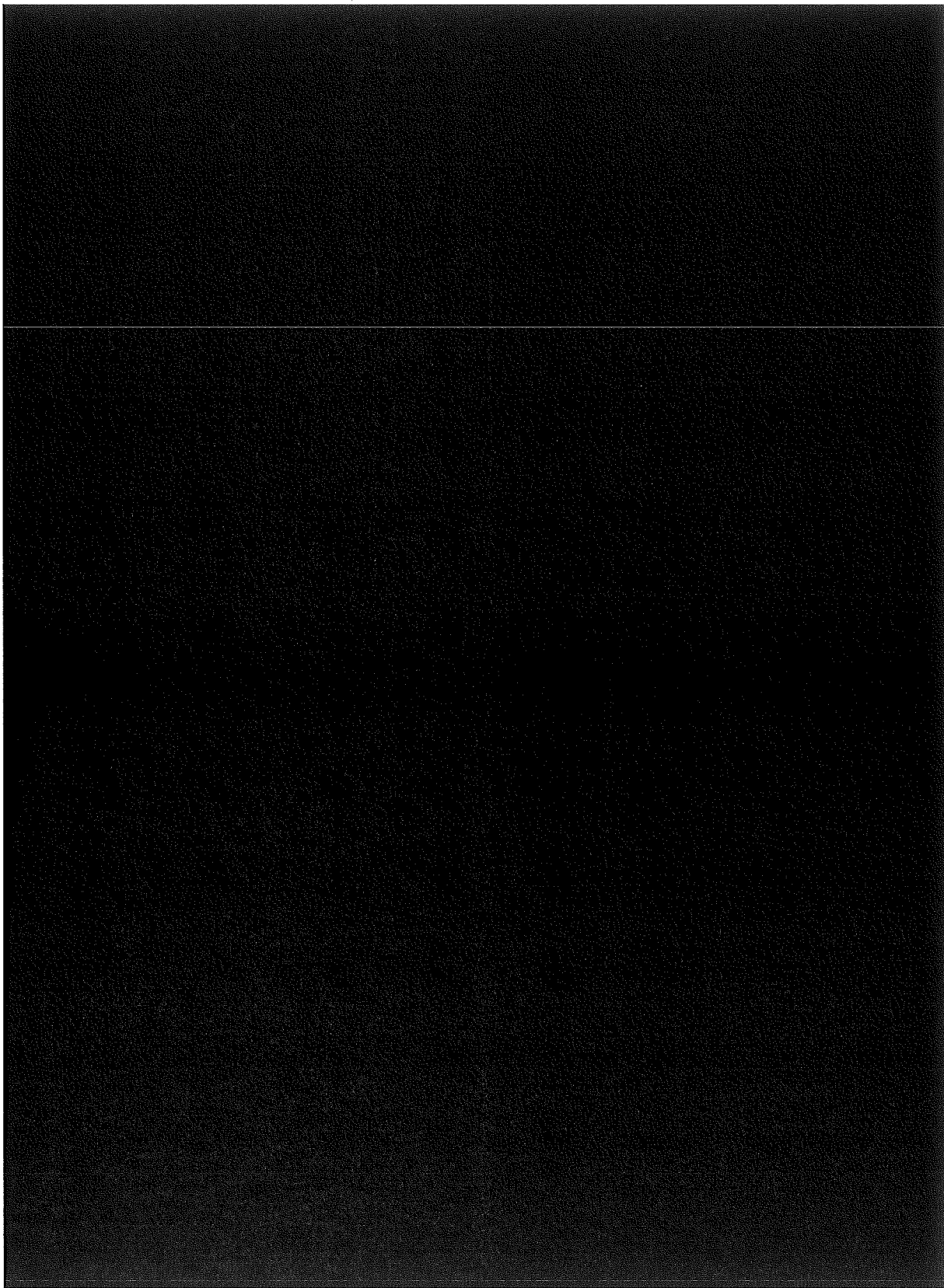
(イ) - 第 16 図 格納容器断面 (その 2)



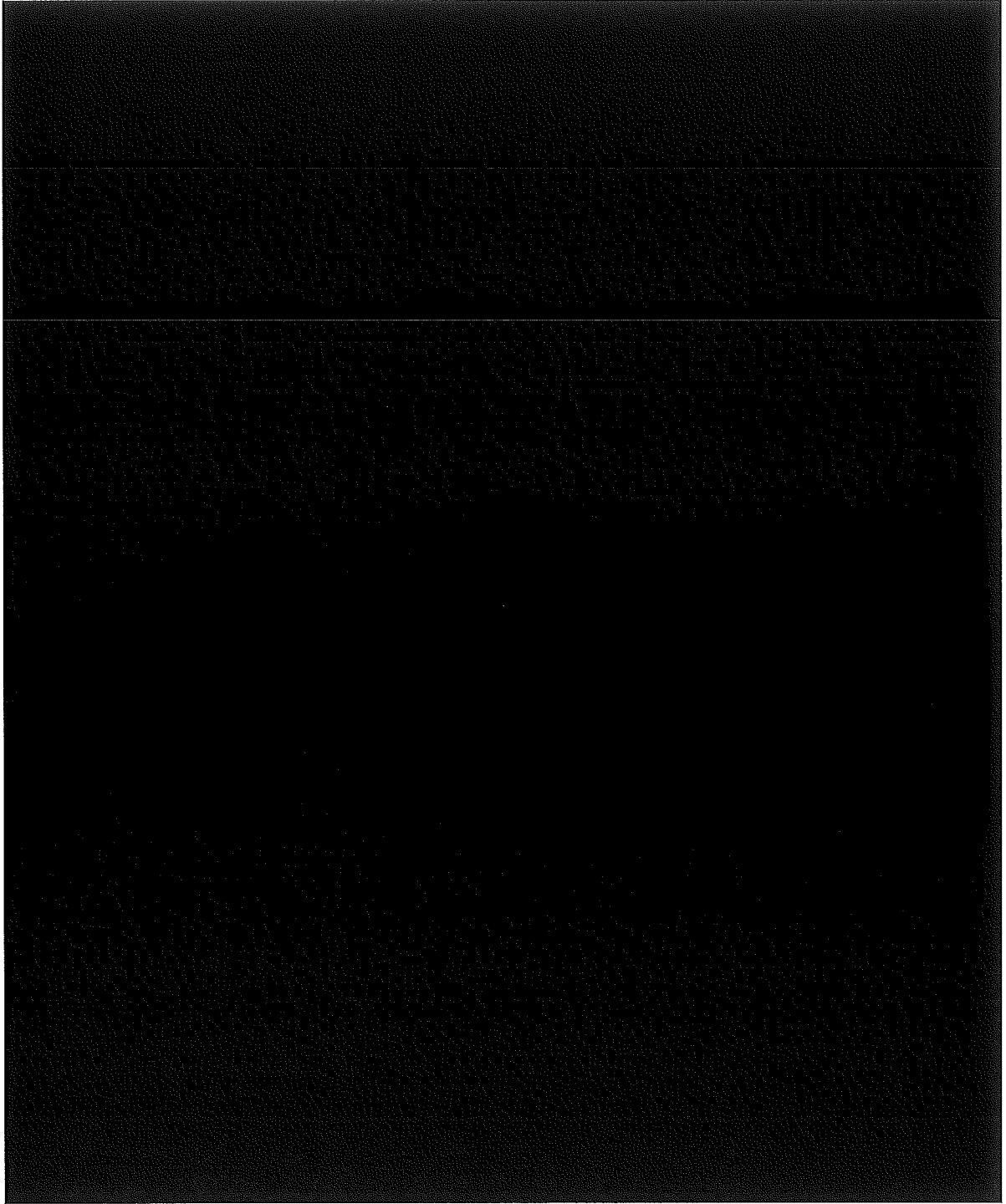
(イ) - 第 17 図 上部蓋



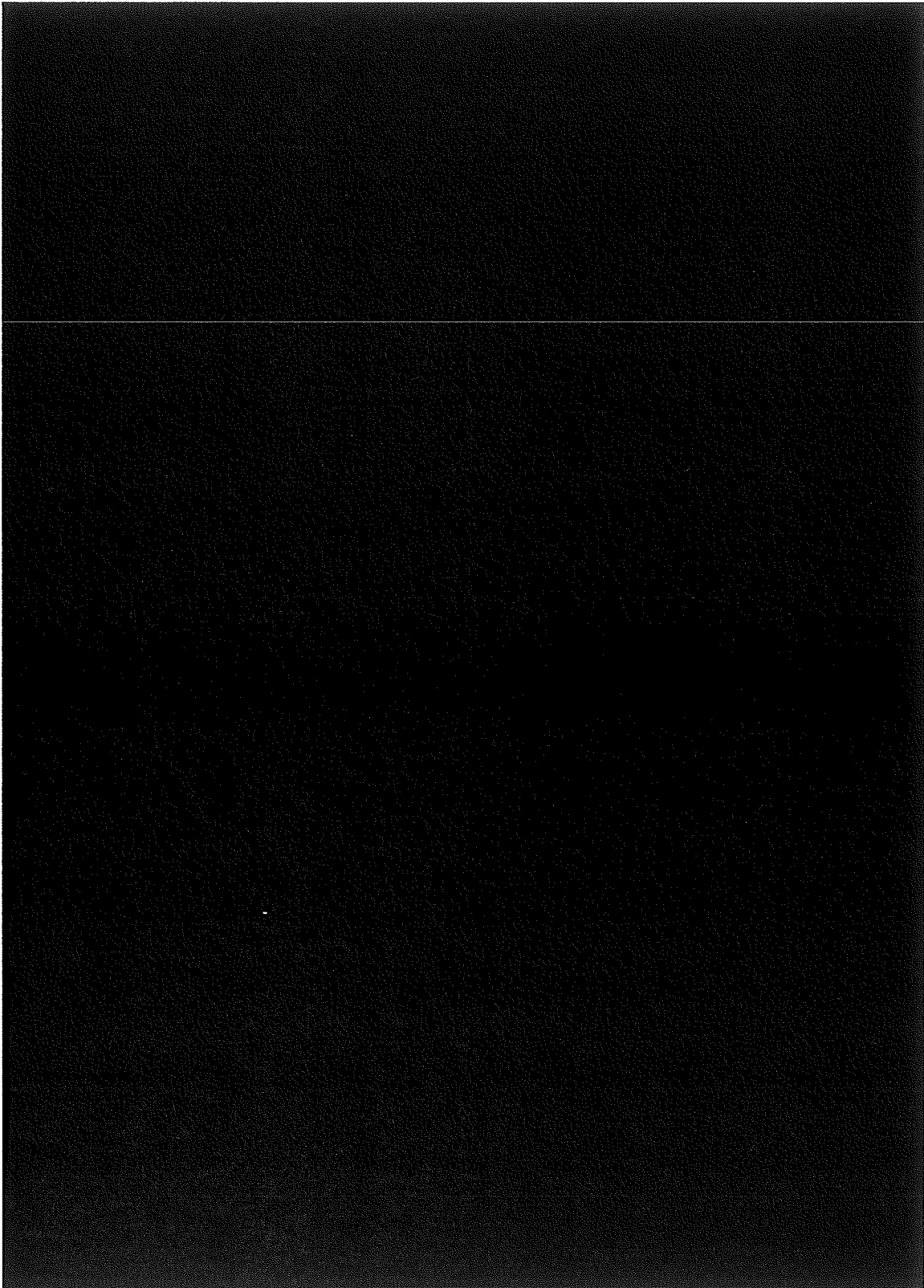
(イ)-第 18 図 シャッタードア



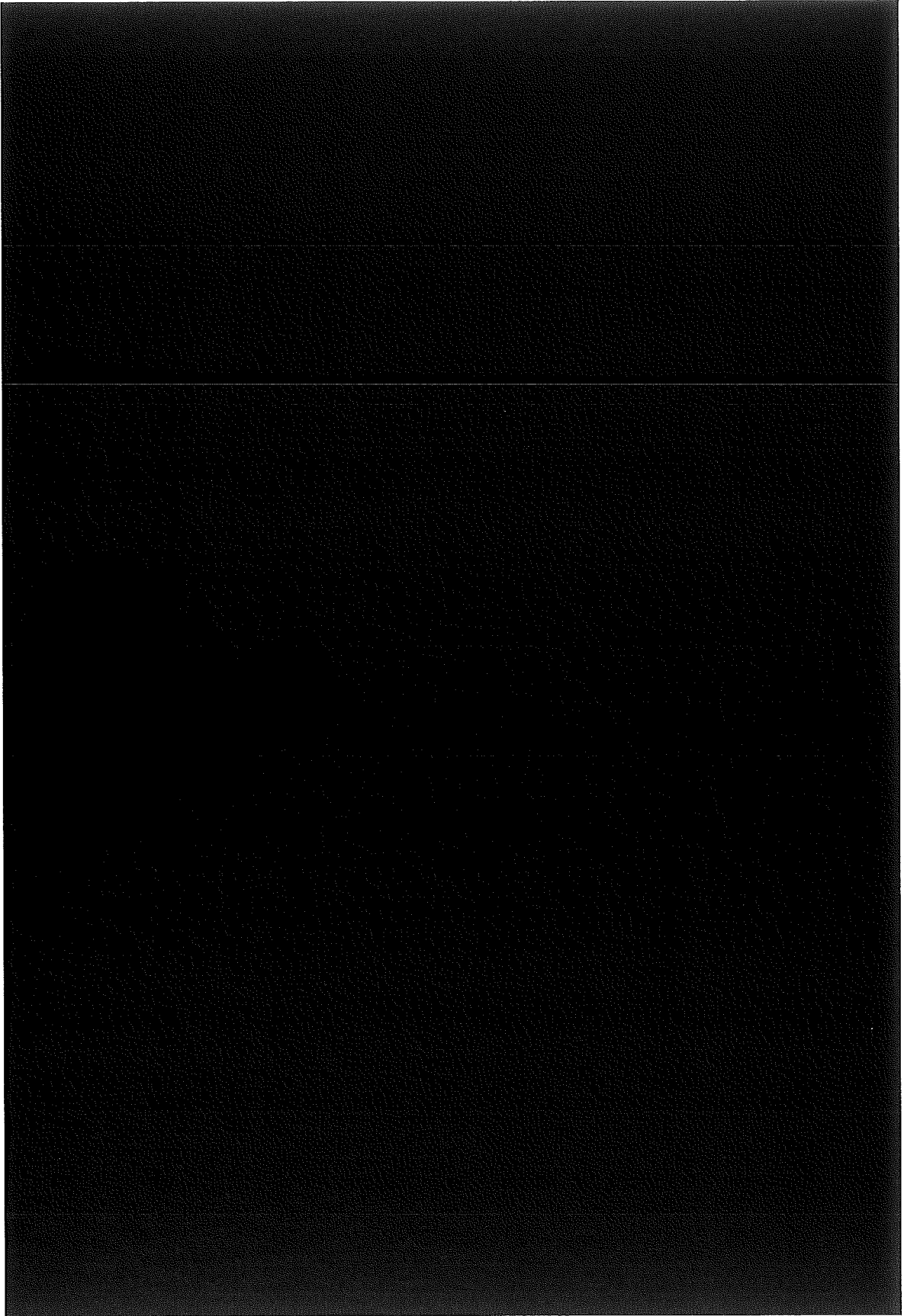
(イ) - 第 19 図 格納容器 気密漏えい試験用カプラ取付部



(イ)-第 20 図 底部密封カバー、密封境界

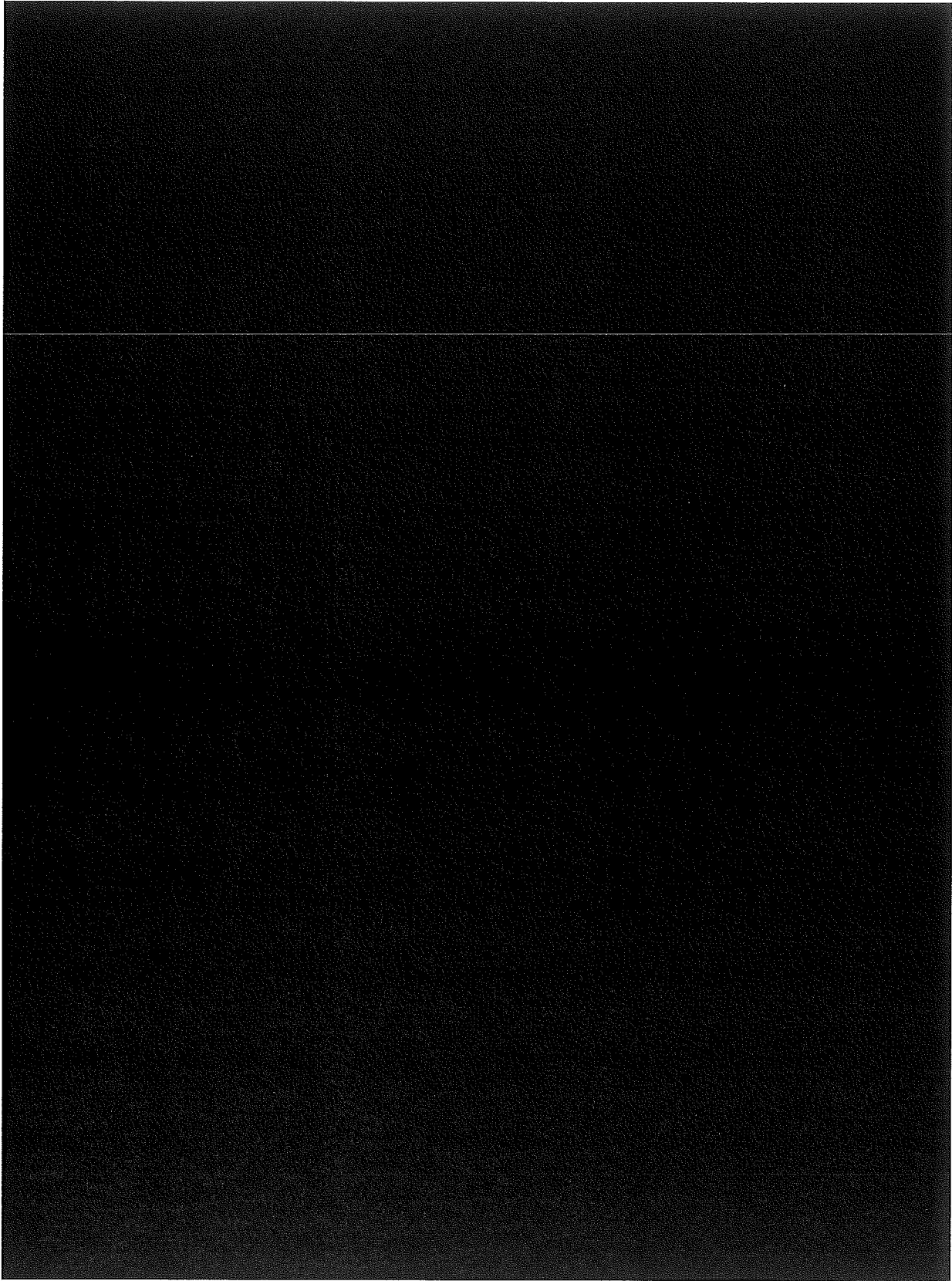


(イ) - 第 21 図 トラニオン

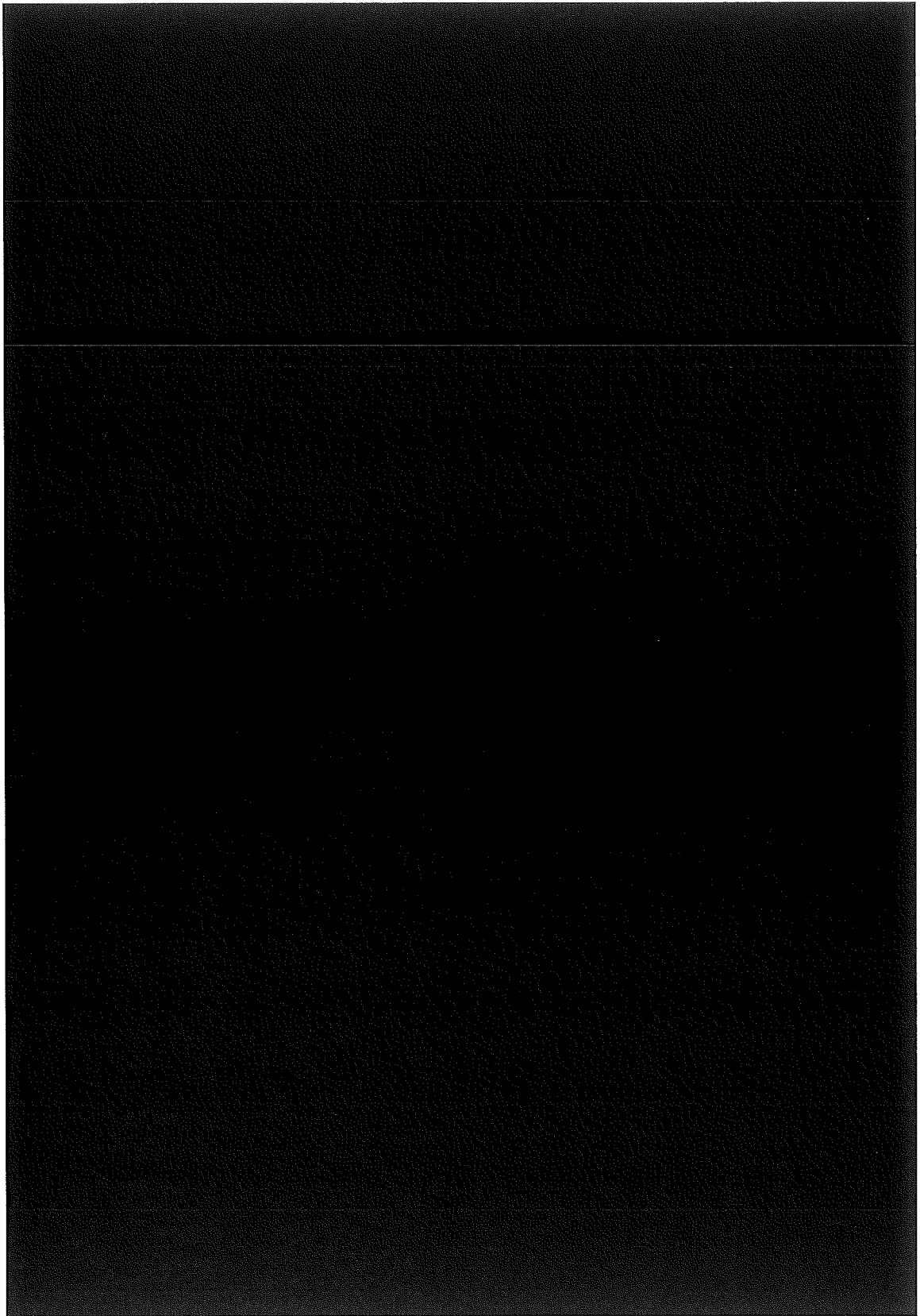


(イ) - 第 22 図 卷上装置

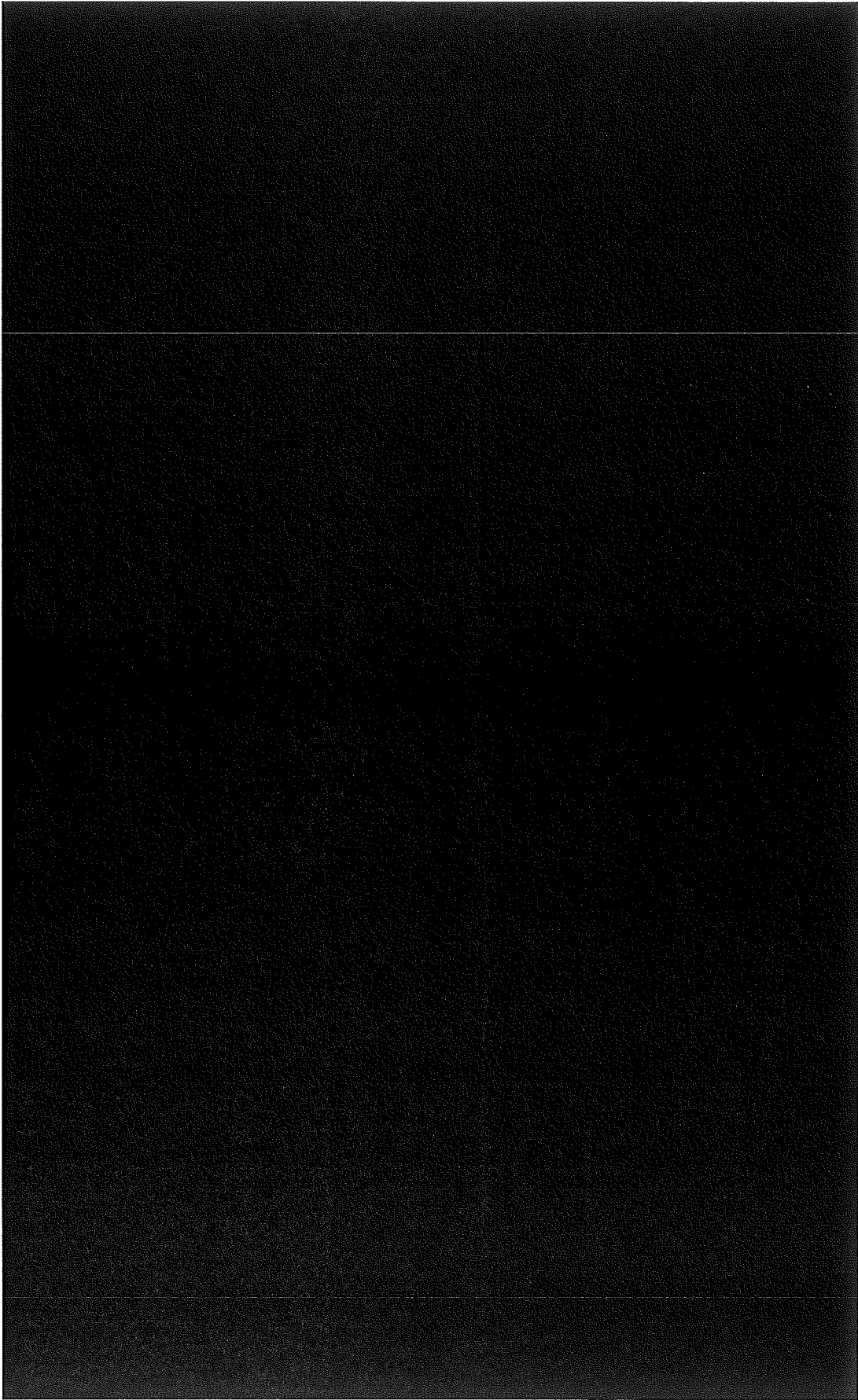




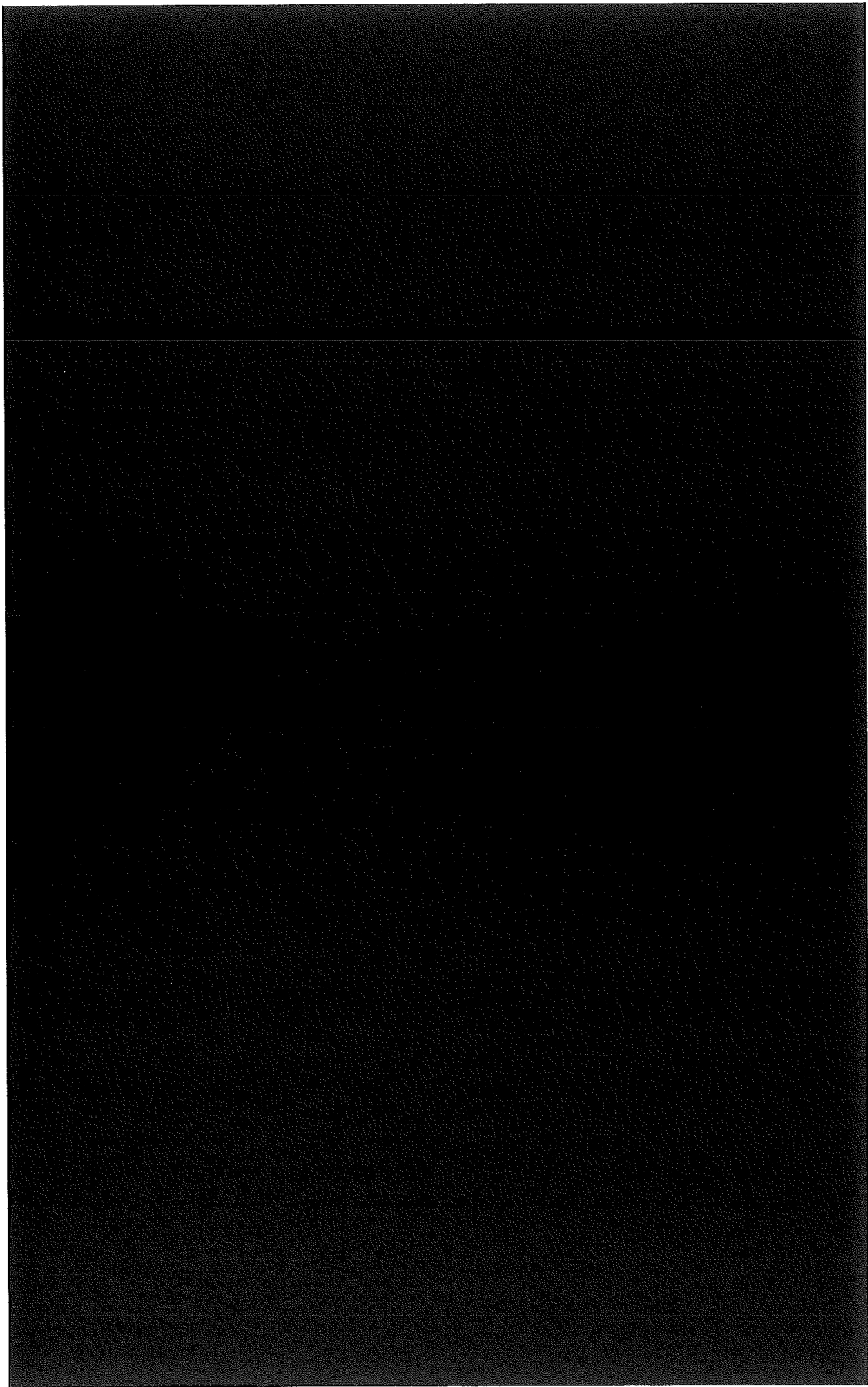
(イ) - 第 23 図 上部緩衝体



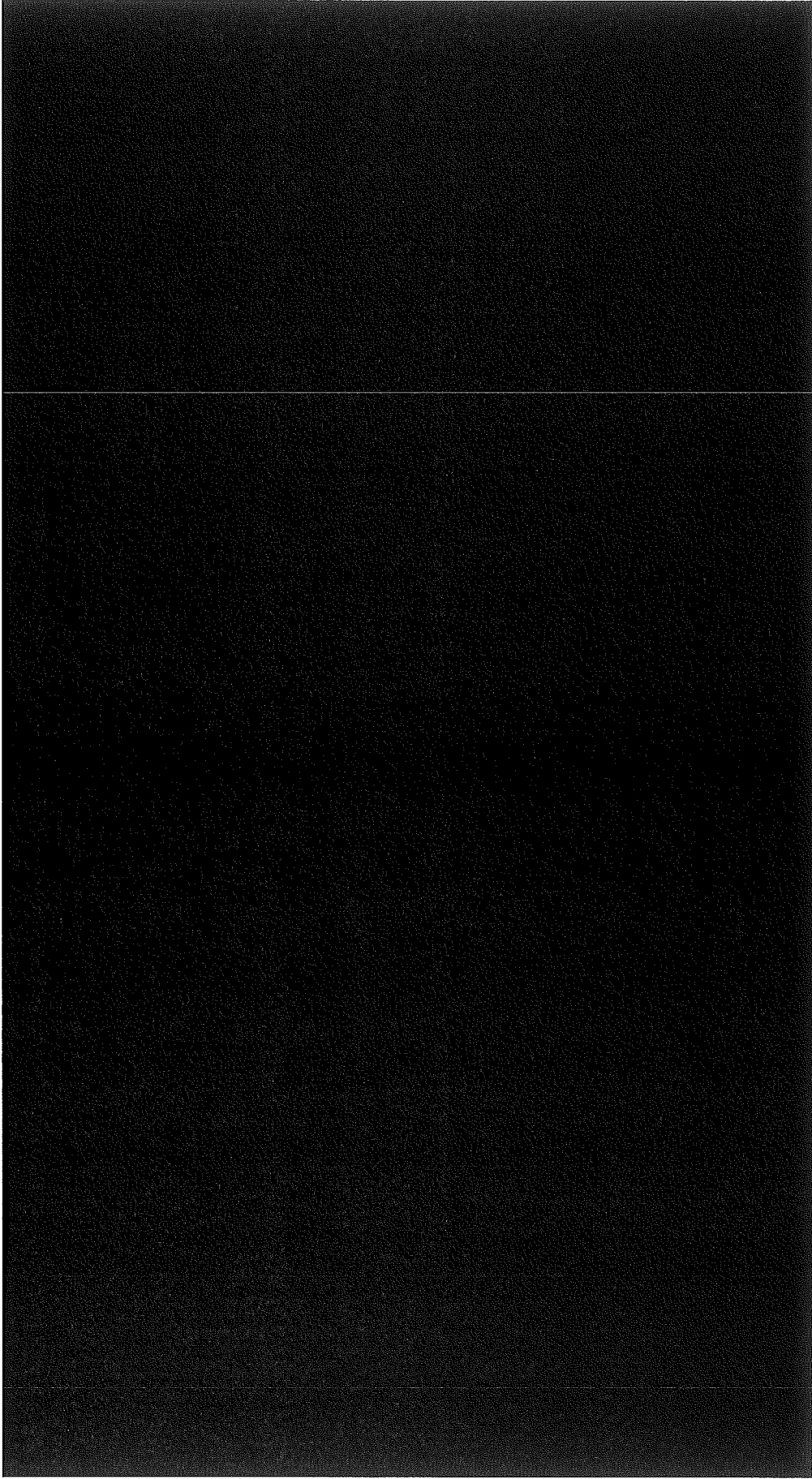
(イ) - 第 24 図 底部緩衝体



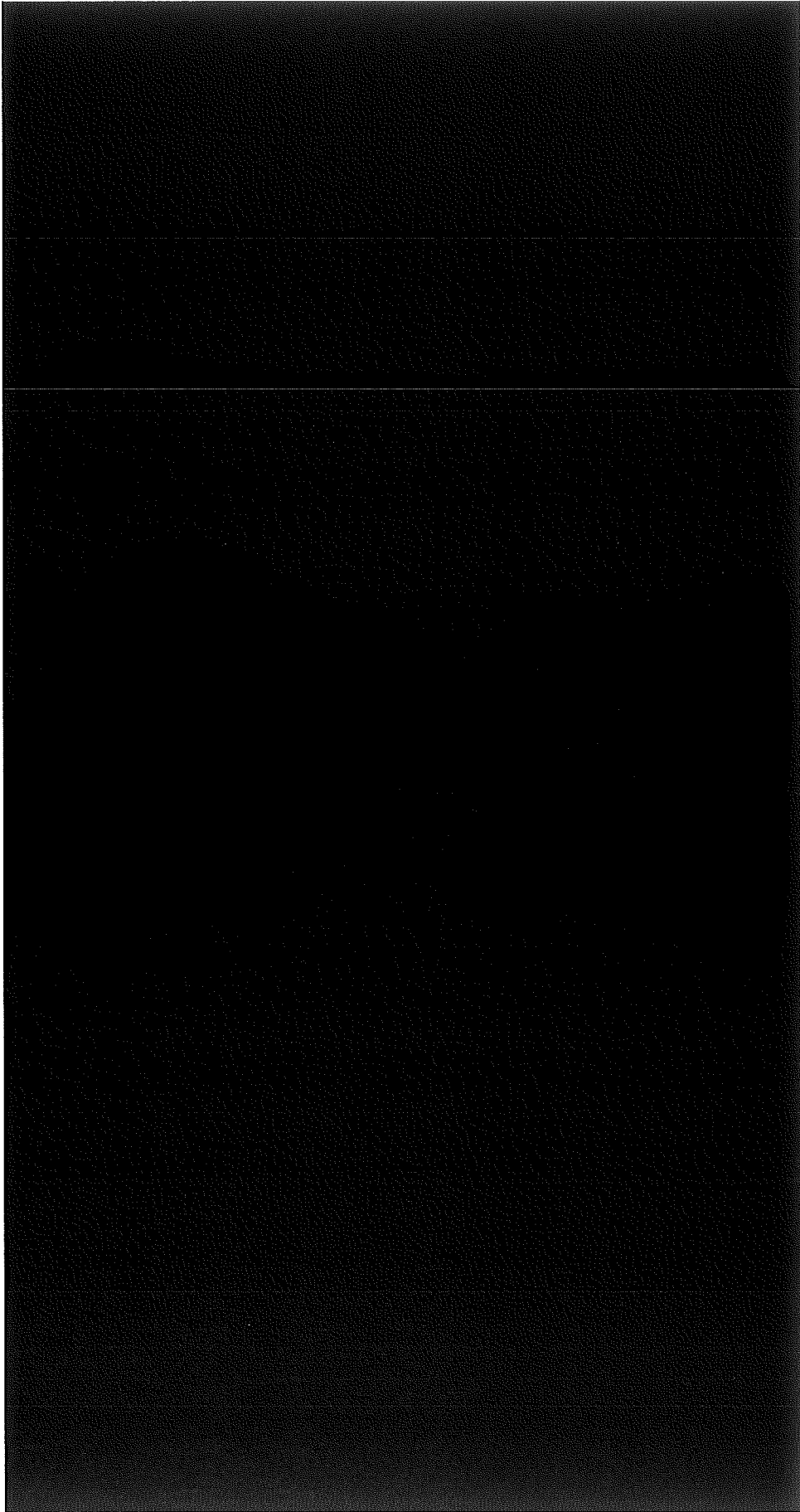
(イ) 第一 25 図 試料スペーサ (A)



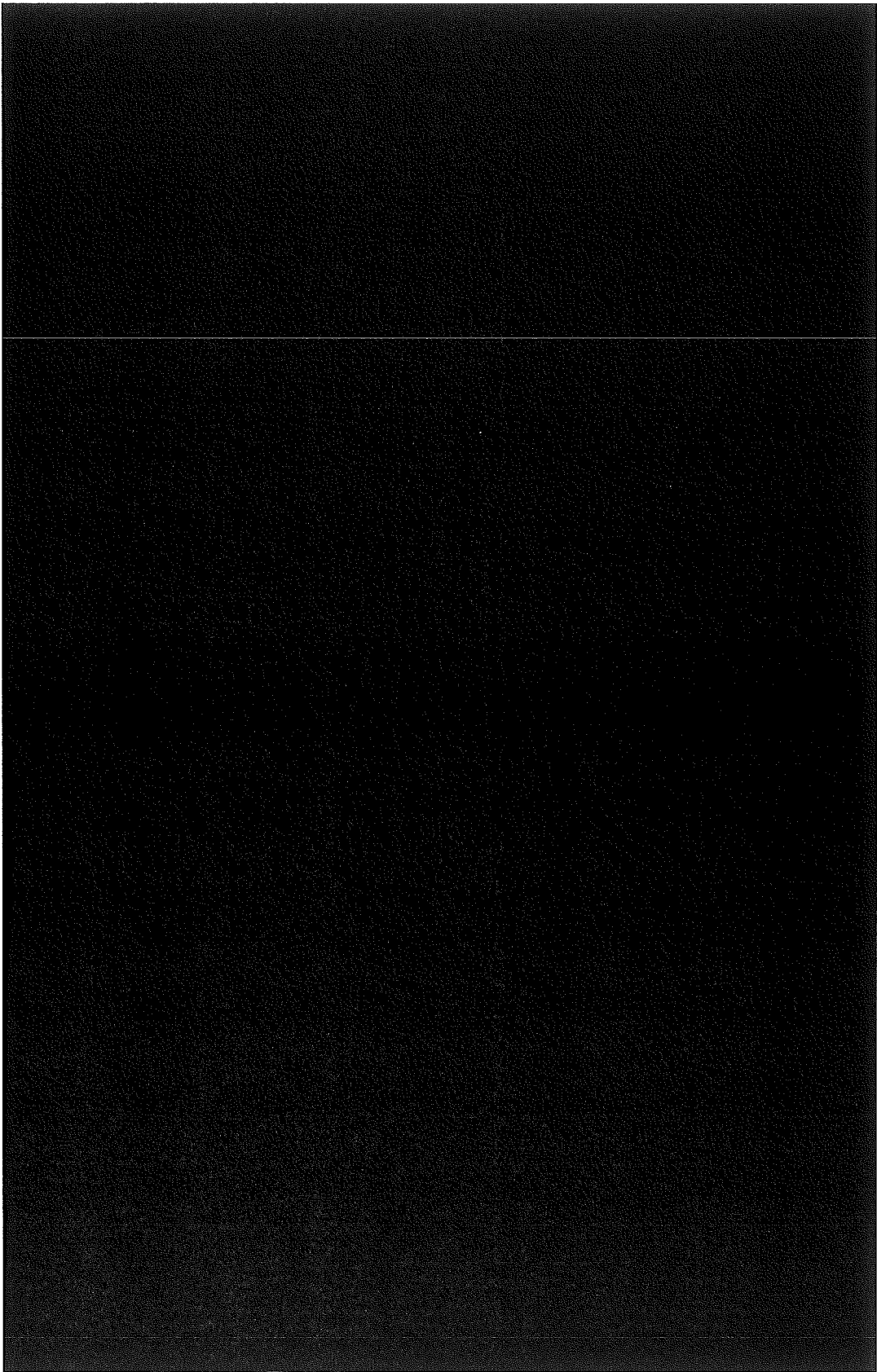
(イ)ー第26図 試験スペーパー (B)



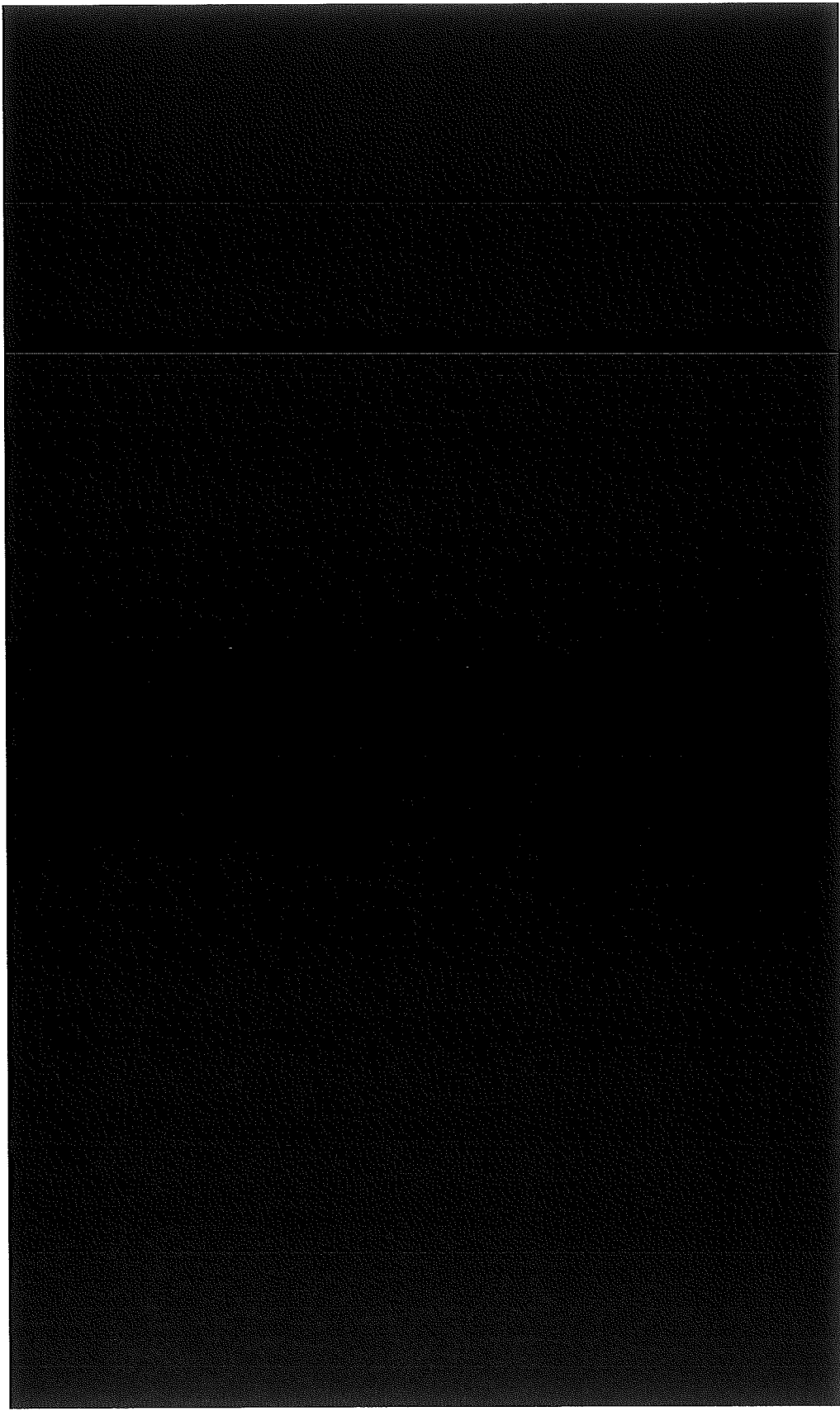
(イ)一第 27 図 試料スペース (A) (密封容器内収納状態)



(イ)一第28図 試料スペースサ (B) (密封容器内収納状態)

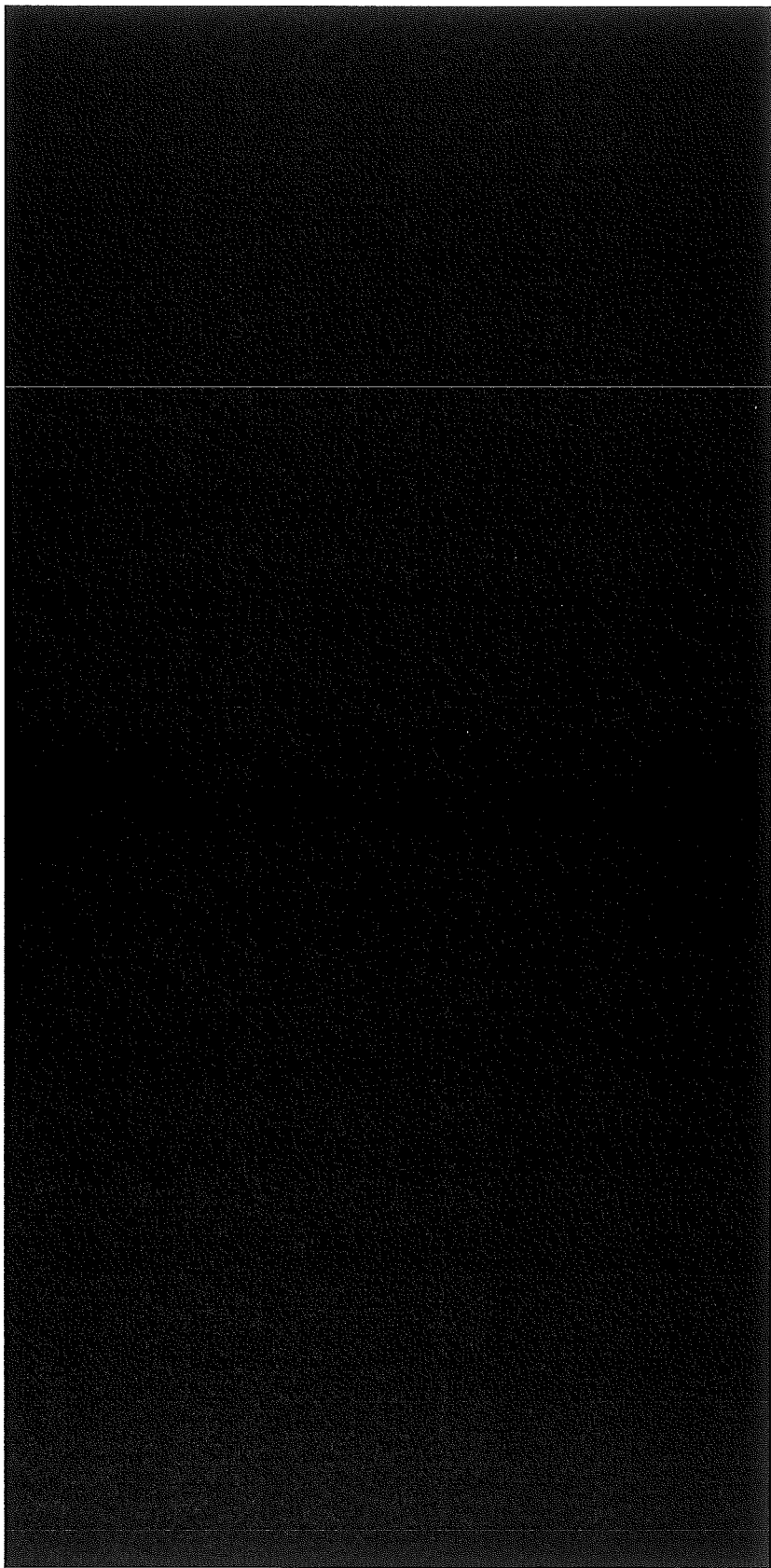


(イ) 第 29 図 試料容器 (A)

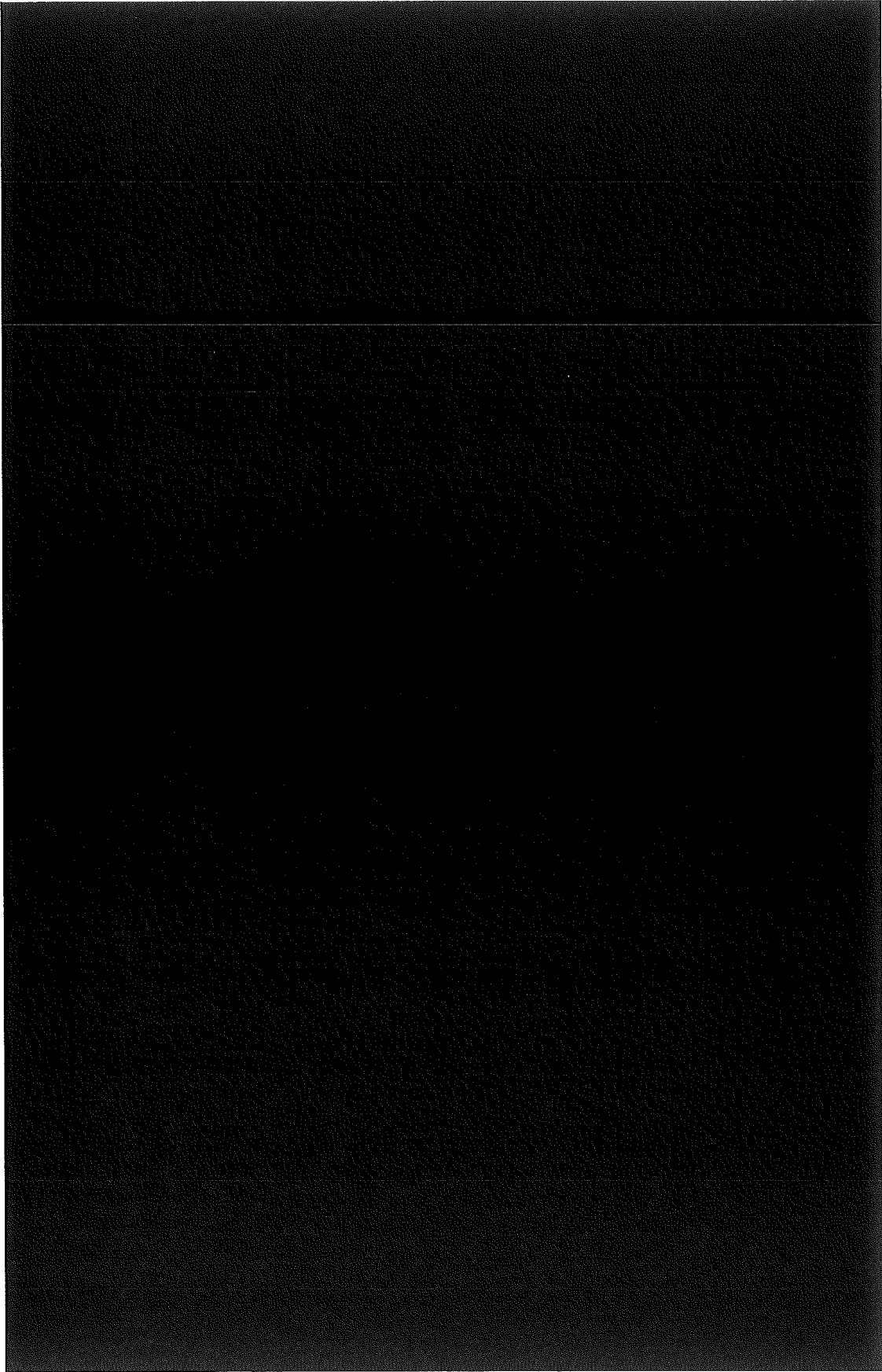


(イ) 第一 30 図 試料容器 (C)

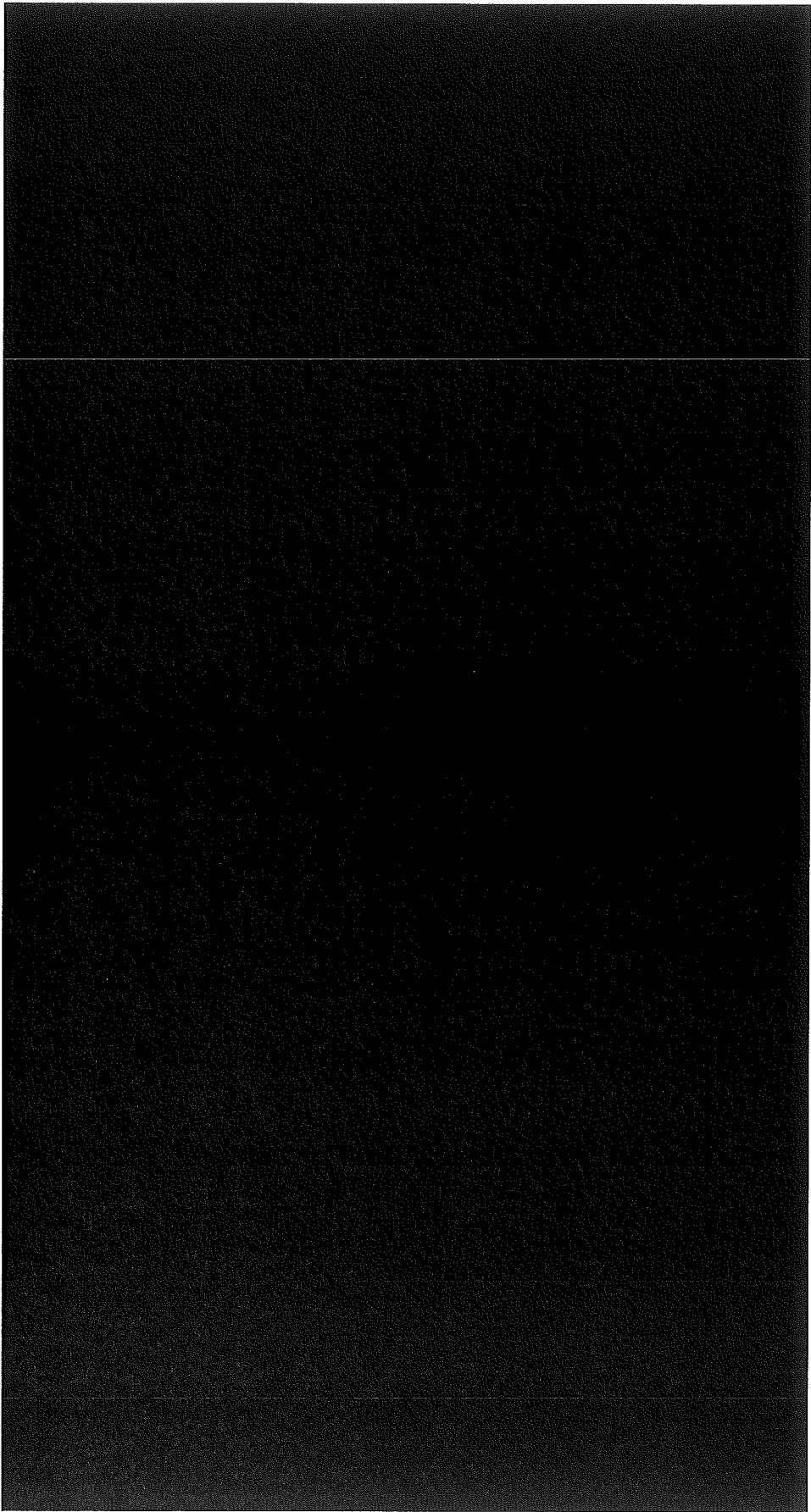




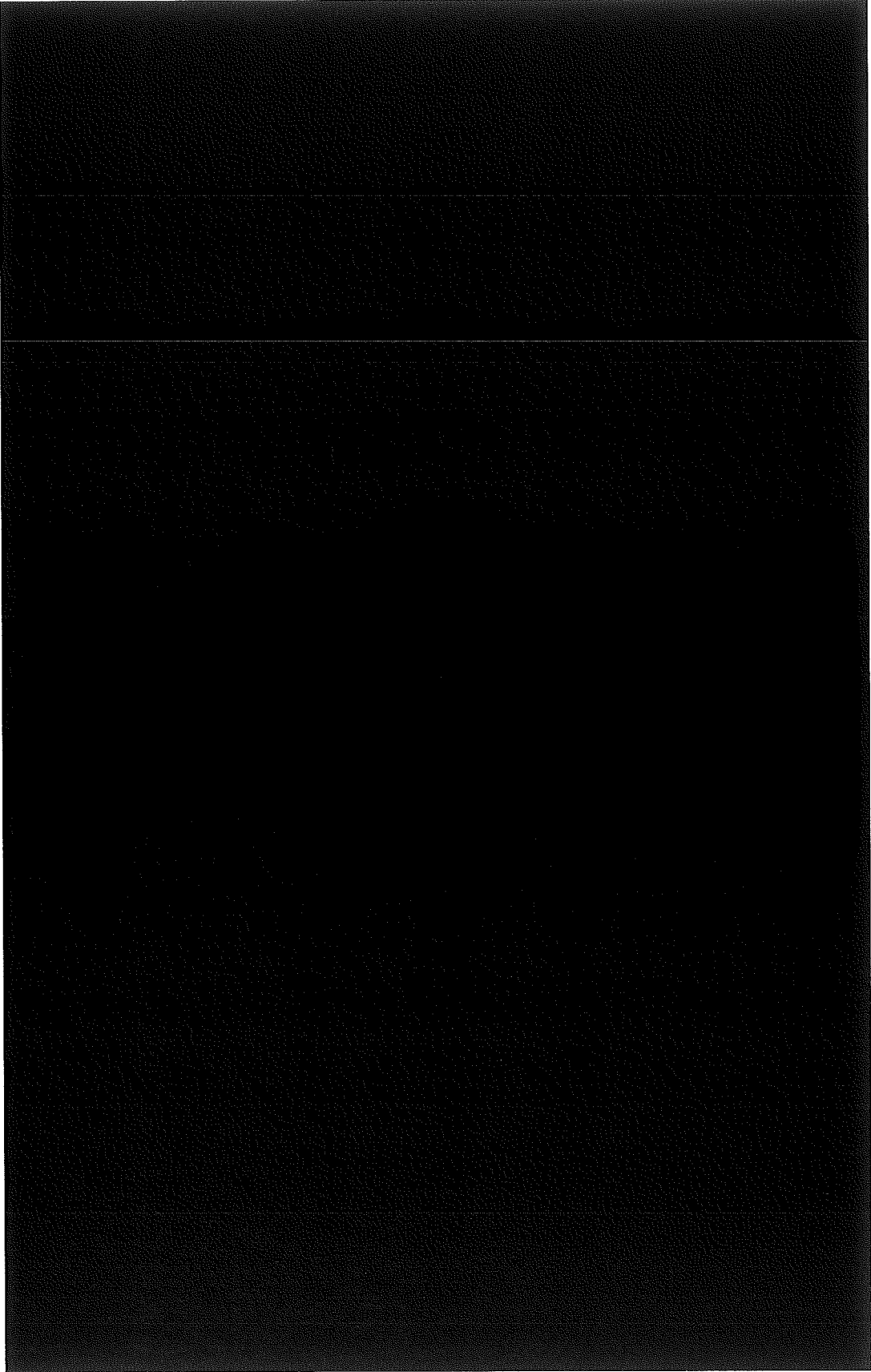
(イ)-第 31 図 試料容器 (A) (密封容器内収納状態)



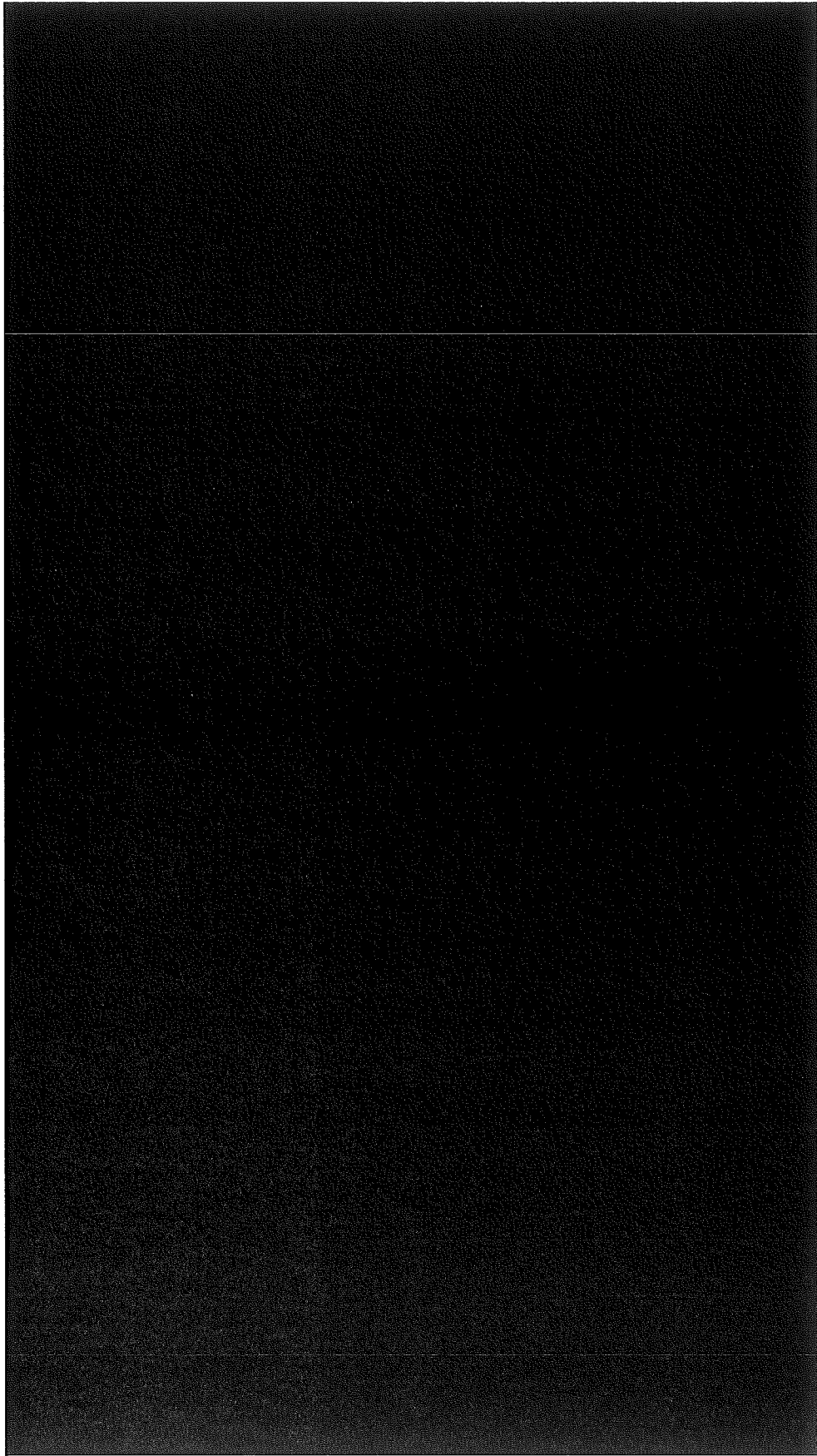
(イ) - 第 32 図 架台



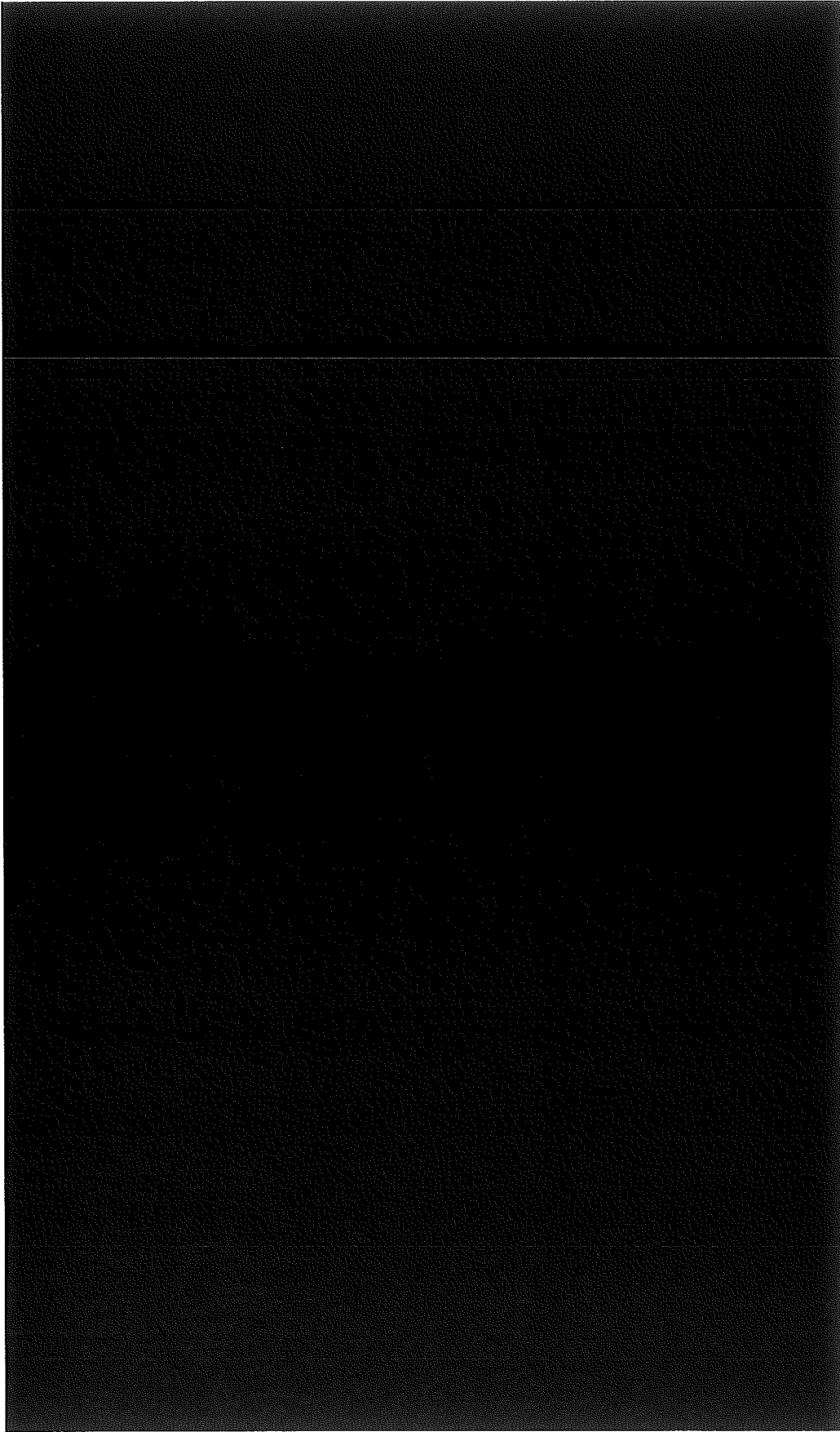
(イ)ー第 33 図 (F1) 形状図 照射済酸化ウラン燃料 (高温ガス炉用被覆粒子燃料)



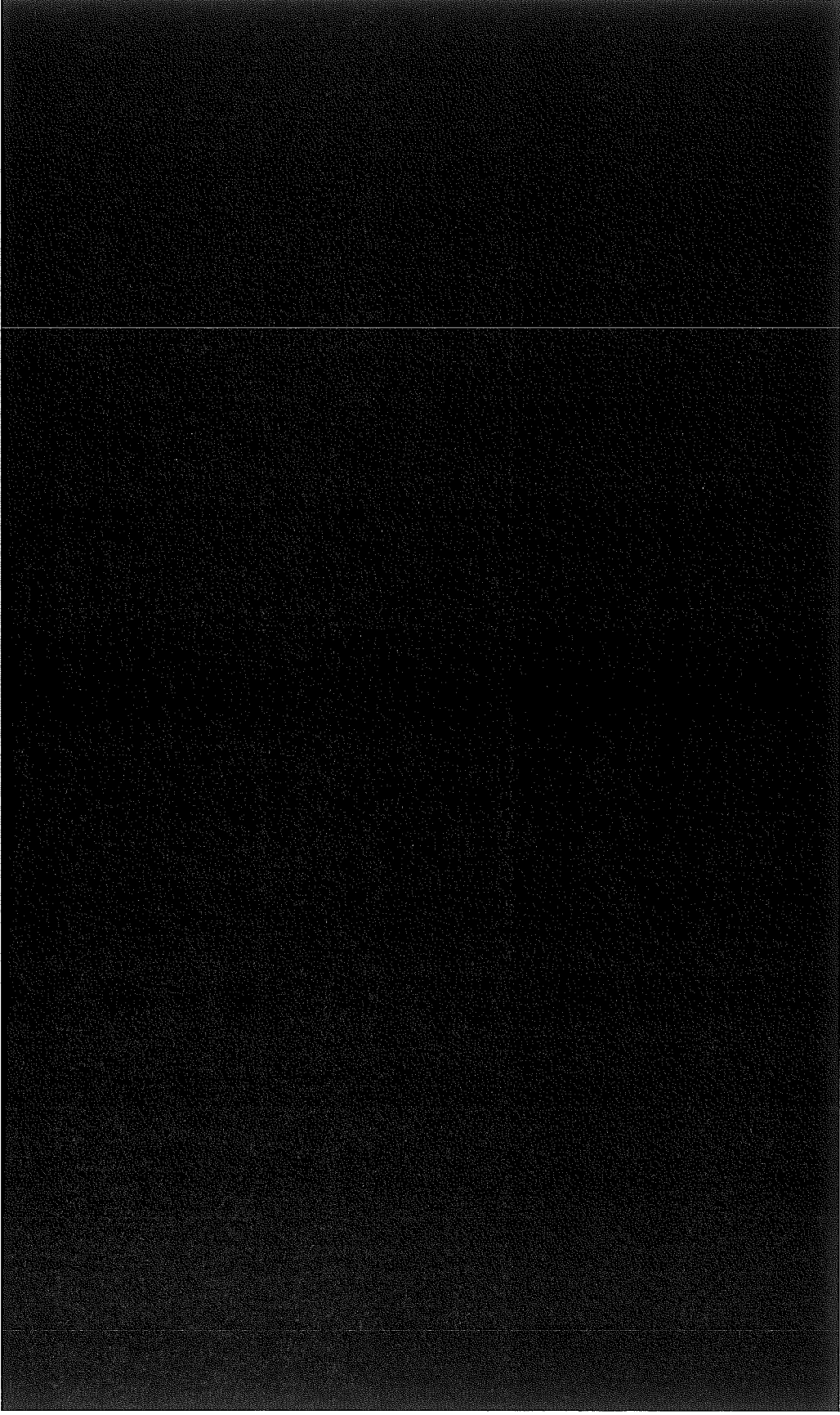
(イ)ー第34図 (F2) 形状図 照射済酸化ウラン燃料 (研究用棒状被覆粒子燃料)



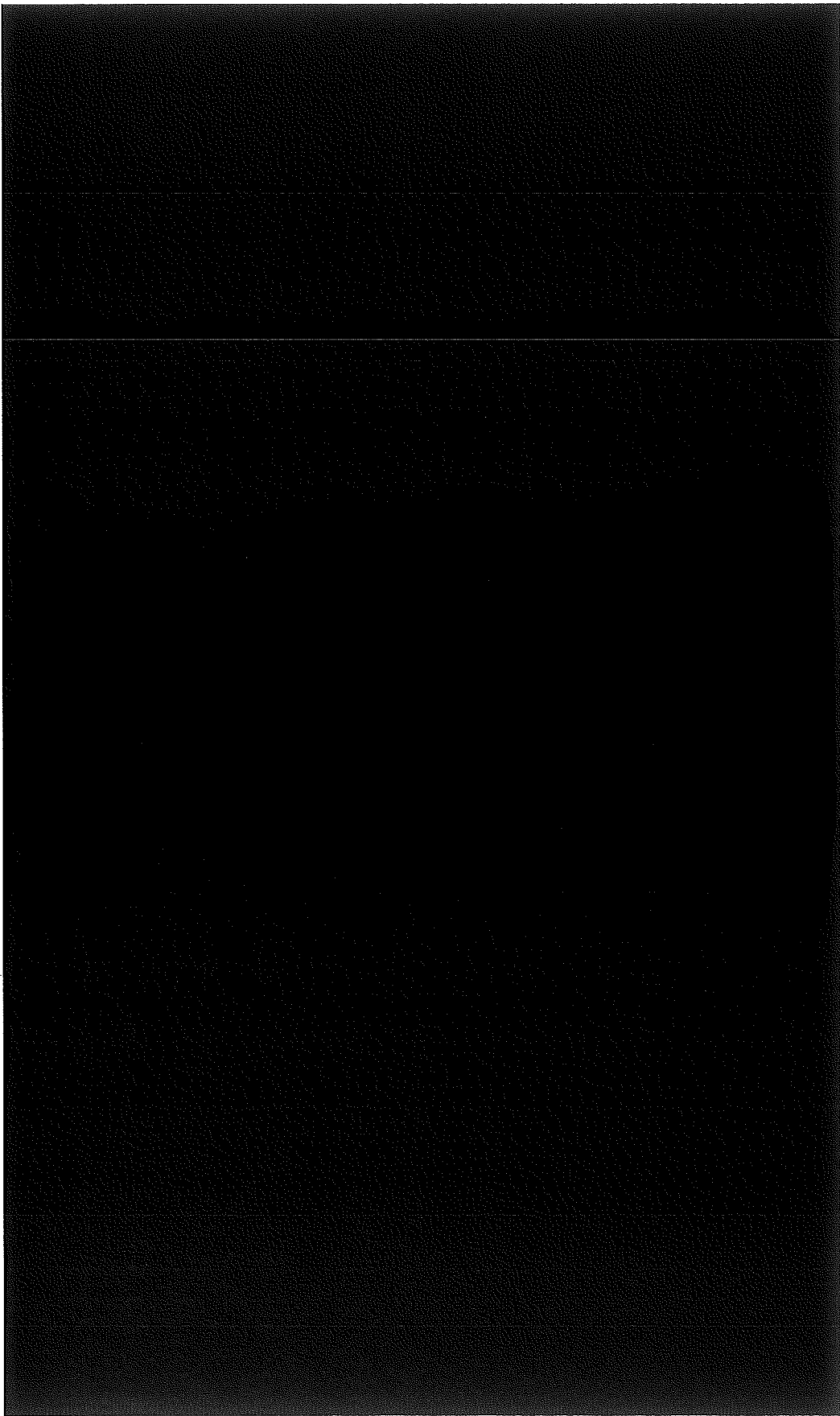
(イ) ー第 35 図 (F3) 形状図 照射済酸化ウラン燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)



(イ) ー第 36 図 (F5) 形状図 照射済酸化ウラン及びび酸化トリウム燃料 (研究用環状被覆粒子燃料)

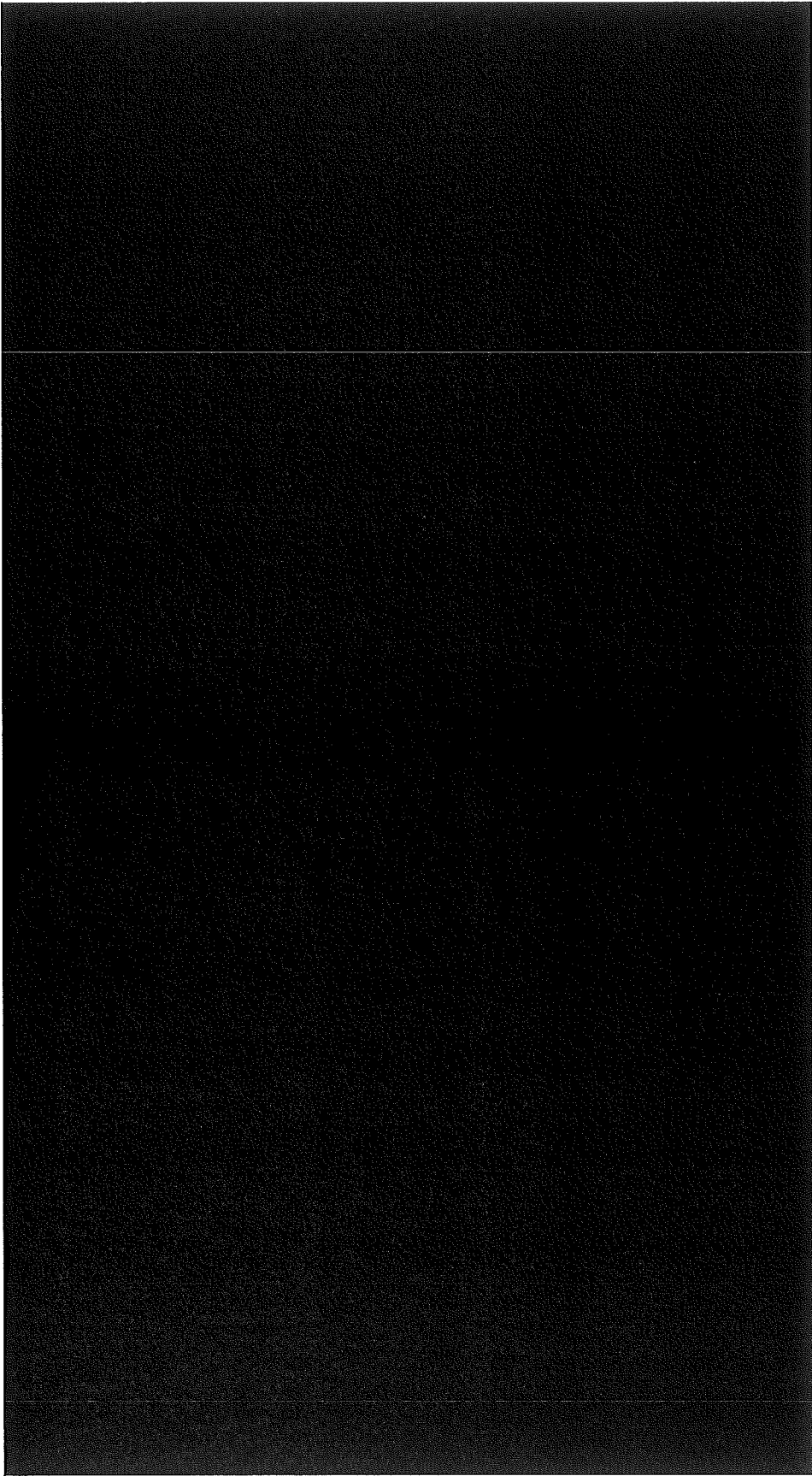


(イ) - 第 37 図 (FT) 形状図 照射済酸化トリウム燃料 (研究用コンパクト被覆粒子燃料)

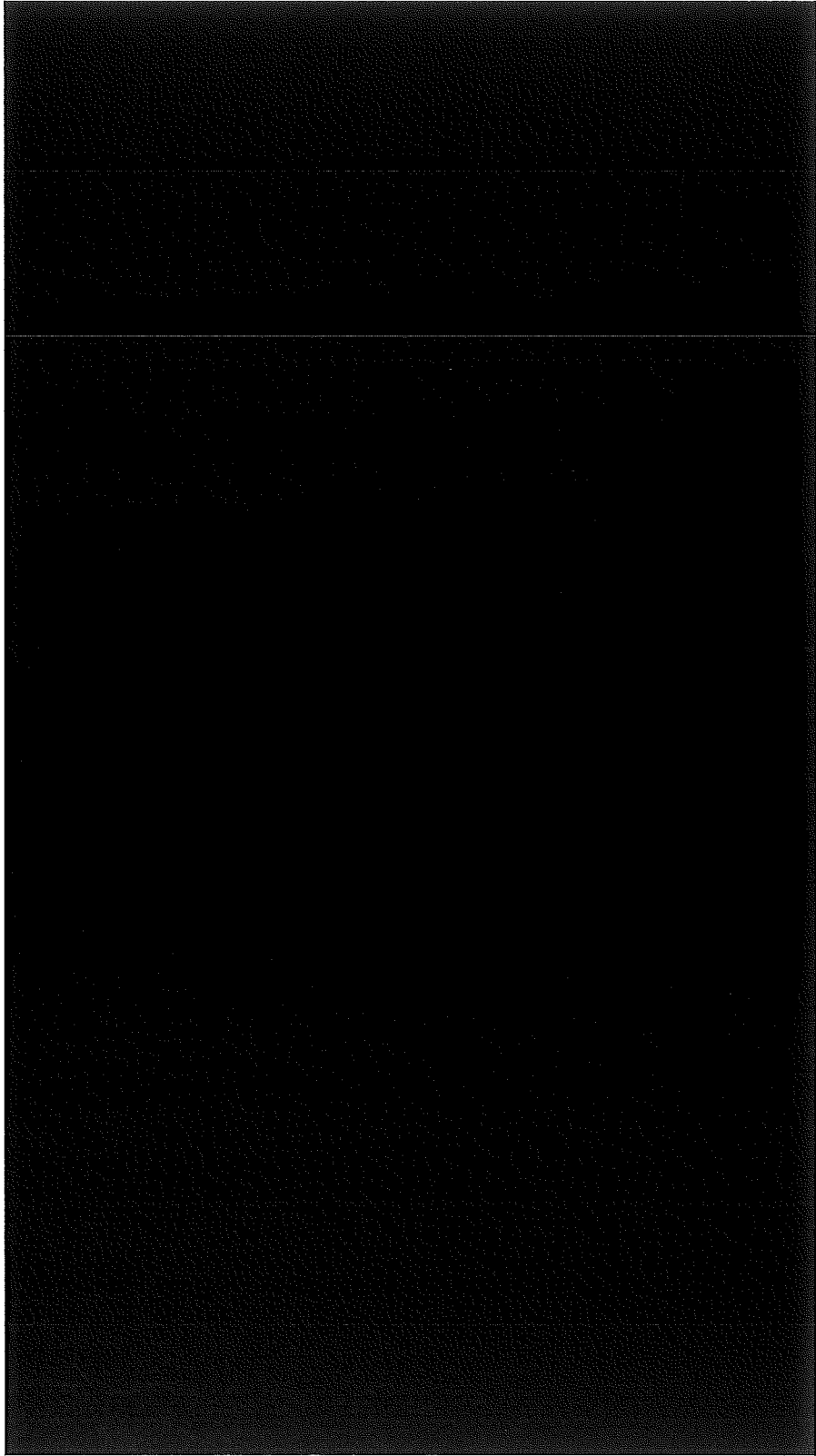


(イ)一第38図 (F9) 形状図 照射済酸化ウラン燃料 (出力急昇試験用棒状燃料)

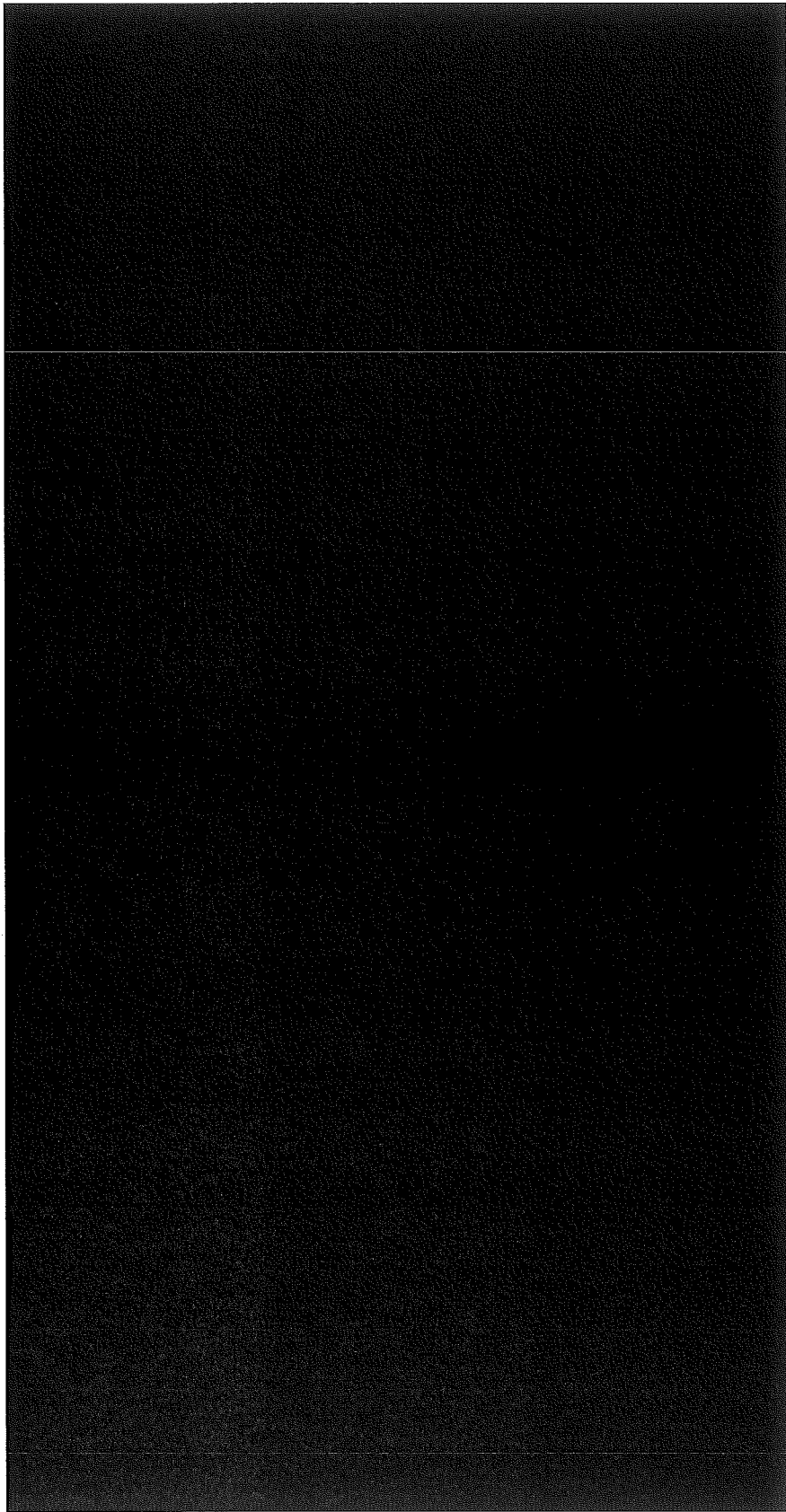




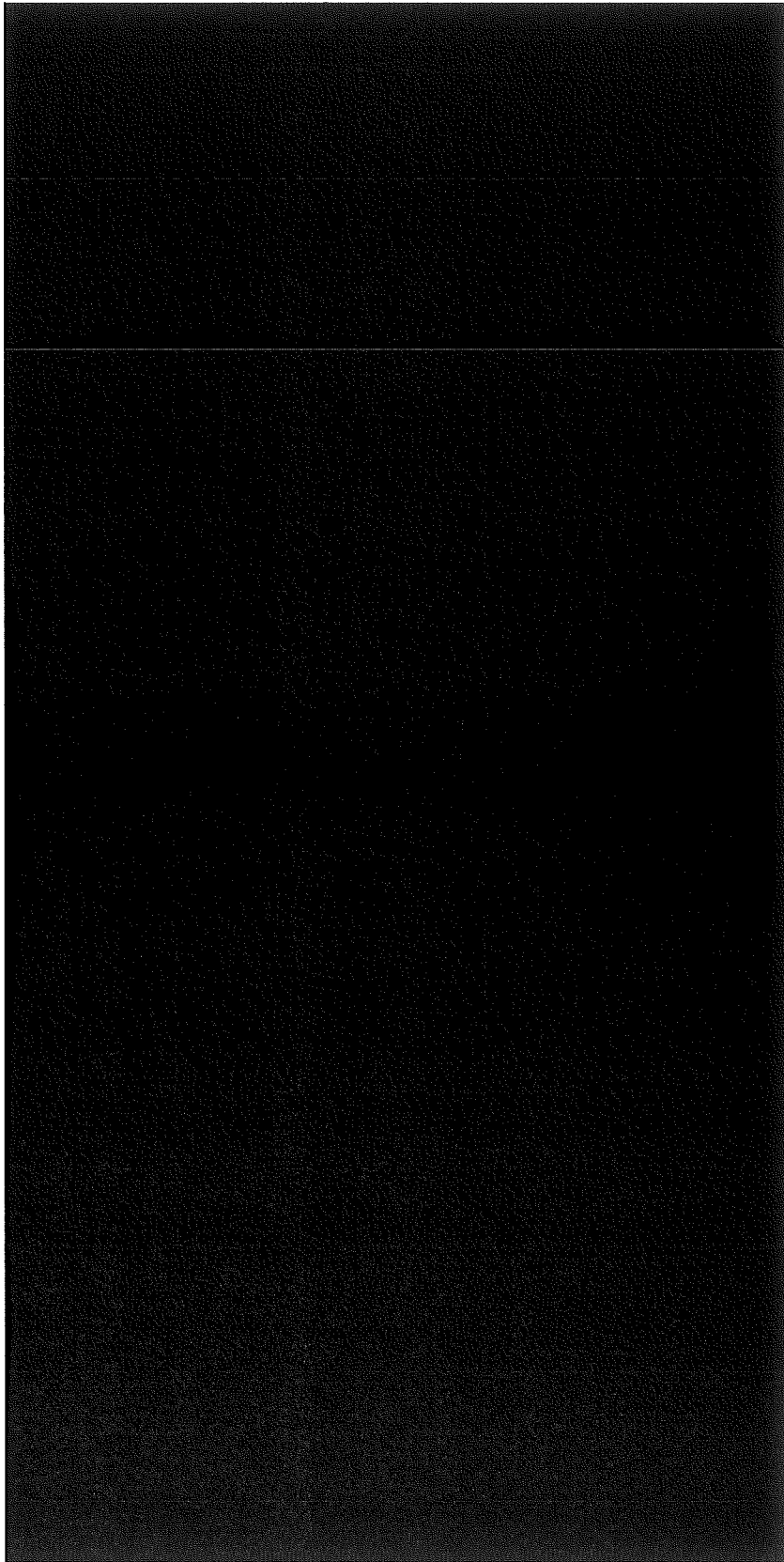
(イ)―第39図 (F10) 形状図 長期照射済酸化ウラン燃料 (NSRR照射試験用棒状燃料)



(イ)―第40図 (F12) 形状図 照射済中濃縮板状ウラン燃料試験片 (JMTTR燃料)



(イ)-第 41 図 (F14) 形状図 照射済ウラン・プルトニウム炭化物及び窒化物燃料 (研究用高速炉新型燃料)



(イ) 第 42 図 (F15 及び F16) 形状図 照射済ウラン・プルトニウム酸化物燃料  
(F15: 研究用プルサーマル MOX 燃料, F16: 研究用高転換 PWR MOX 燃料)

(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」（総理府令）（以下「外運搬規則」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」（科学技術庁告示）（以下「外運搬告示」という。）に基づいてBM型核分裂性輸送物としての技術上の基準に適合していることを示す。

本解析の概要を以下に示す。また、評価はすべて解析に基づいており、モデル試験は行っていない。

### 1. 構造解析（（ロ）章A）

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。

なお、本輸送物はBM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（（ロ）章B）

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、構造及び密封解析の評価条件を与えている。また、本輸送物は専用積載として運搬するので、輸送中人が容易に近づくことができる表面が日陰において85℃を超えないことを確認している。

### 3. 密封解析（（ロ）章C）

密封解析では、上記（ロ）章A及び（ロ）章B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、一般の試験条件及び特別の試験条件下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（（ロ）章D）

遮蔽解析では、上記（ロ）章Aの条件を考慮して、通常の輸送、一般の試験条件及び特別の試験条件下における輸送物表面及び表面から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（（ロ）章E）

臨界解析では、上記（ロ）章Aの結果より核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下において、臨界評価に影響する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. 核燃料輸送物の経年変化の考慮（（ロ）章F）

使用を予定する期間中に想定される使用状況において、熱、放射線、化学的变化の要因については、経年変化の影響を評価した結果、技術上の基準に適合していることを確認する上で、その影響は考慮する必要はないことを示している。また、吊上装置及び密封装置については、繰返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保守的な繰返回数考慮した上で吊上装置と密封装置に対し疲労を評価したところ、疲労破壊は起きないため、技術上の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。

#### 7. 外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価（（ロ）章G）

以上の結果及び（イ）章の核燃料輸送物の説明を総合して、本輸送物の設計が外運搬規則及び外運搬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から（ロ）章Gに各解析、評価の詳細を示す。

(口) 章 A 構 造 解 析



## (ロ) 章A 構造解析

### A.1 構造設計

#### A.1.1 概要

本輸送容器は、(イ)－第2図に示すように収納物を入れた密封容器を格納容器に入れる構造になっている。また、収納物の種類により、密封容器内にさらに密封内容器を用いる場合がある。

輸送容器の密封は、密封容器及び格納容器の二重構造又は密封内容器、密封容器及び格納容器の三重構造により行う。密封容器の密封境界は、(イ)－第8図に示すように密封容器本体と密封容器蓋の接合部である。蓋は締付装置により密封容器本体に固定し、接合部にOリングを設けて密封性を確保している。また、密封内容器の密封境界は、(イ)－第7図に示すように密封内容器本体及び同蓋の接合部分とバルブシート面である。接合部にOリングを設けて密封性を確保している。

輸送中、密封容器は格納容器内に収納されており不用意に開けられることはない。

格納容器の密封境界は、(イ)－第9図に示すように格納容器本体、巻上装置カバー及び上蓋、シャッターカバー及び同蓋、底部密封カバーとこれらの接合部である。巻上装置カバー上蓋及び底部密封カバーは、ボルトによりそれぞれのカバーに固定し、接合部にOリングを設けて密封性を確保している。シャッターカバー蓋は、ボルトにより本体に固定しガasketを設けて密封性を確保している。輸送中、

ので不用意に開けられることはない。

格納容器は、(イ)章Cの1.(1)「構造設計」で記述したトップローディング方式により密封容器を収納する形式であり、また放射線遮蔽体を兼ねた容器である。格納容器は、上部に上部蓋、底部にシャッタードアを備えている。

格納容器には上部及び下部にトラニオンがあり、本輸送容器の取扱いが安全かつ容易に行えるようになっている。これらのトラニオンは輸送の際に架台への固定にも用いられ、容易に安定した積載ができるようになっている。

格納容器の上部には巻上装置が設けられており、巻上装置カバーによって覆われている。

輸送容器の上部及び底部には、落下事故時に輸送物に加わる衝撃を吸収して輸送物を保護するため、をステンレス鋼で被覆した緩衝体に取り付けられている。

試料スペーサあるいは試料容器は、収納物が密封容器内で移動しないよう保持するためのものである。

なお、密封内容容の構造設計については（ロ）章A.10の(1)に示す。

#### A.1.2 設計基準

本輸送容器は構造上以下に述べる設計の基本に基づく設計基準にしたがって解析している。設計基準として種々の条件における容器の各部の設計基準等を（ロ）-第A.1表に示す。

##### 1. 設計の基本

設計、解析の考え方として下記の規則及び告示に基づいて、以下の条件等を考慮した。

- (1) 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年総理府令第57号。以下「外運搬規則」という。）
- (2) 平成2年科学技術庁告示第5号（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」という。）

##### I 通常の輸送条件

- (1) 容器の材料間又は容器の材料と放射性収納物間において危険な化学的・物理的作用をおこすおそれのないこと。
- (2) 密封装置は不用意に開かれないこと。
- (3) 容器本体の吊上装置としての吊上用トラニオンは吊上荷重の3倍、支持用トラニオンは吊上時の支持荷重の3倍に耐えること。
- (4) 固縛装置は輸送中発生する各方向加速度2 gに耐えること。
- (5) 輸送容器の構成部品は、-40℃から70℃の温度範囲において、き裂、破損等の生じるおそれがないこと。
- (6) 輸送中の加速度及び振動について考慮すること。

##### II 一般の試験条件

- (1) 38℃の環境に1週間放置の熱的試験に耐えること。
- (2) 水噴霧試験に耐えること。
- (3) 0.3 m 自由落下試験に耐えること。

- (4) 自重の5倍の荷重による積み重ね試験に耐えること。
- (5) 6 kg 棒貫通試験に耐えること。

### III 特別の試験条件

- (1) 9 m 落下試験に耐えること。
- (2) 1 m 貫通試験に耐えること。
- (3) 上記の試験条件に置いた後、火災試験に耐えること。
- (4) 15 m の水中浸漬 (0.15 MPaの外圧) 試験に耐えること。

### IV 核分裂性輸送物に係る試験条件

- (1) 次の核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下のいずれかに置いた後の輸送物の損傷状態を評価すること。
  - a. 水噴霧試験
  - b. 0.3 m 自由落下試験
  - c. 積み重ね試験
  - d. 6 kg 棒貫通試験
- (2) 次の核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下に順次置いた後の輸送物の損傷状態を評価すること。
  - a. 水噴霧試験
  - b. 0.3 m 自由落下試験
  - c. 積み重ね試験
  - d. 6 kg 棒貫通試験
  - e. 9 m 落下試験
  - f. 1 m 貫通試験
  - g. 火災試験
  - h. 0.9 m の水中浸漬試験

なお、一般の試験条件及び特別の試験条件の中で機械的(強度)試験においては、本輸送物使用の最低周囲温度の-20℃から38℃の周囲温度範囲を考慮すること。

### V 許容応力

許容応力については、(ロ)-第A.1表に示す。

## VI 溶接効率

溶接効率は、

PTを実施するもの 1.0

PTを実施しないもの 0.8

を用いる。

### 2. 余裕率

適用数式及び要素による結果の内、定量的な基準のあるものについては、次に示す余裕率MSを用いて評価する。

$$\text{余裕率 (MS)} = \frac{\text{解析基準値}}{\text{解析結果}} - 1$$

したがって、余裕率は0以上あれば良いとする。


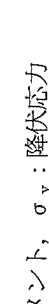
余裕率を用いられないものは、該当個所にその基準等を記載した。

(ロ)ー第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (1/20)

条 件	項 目	設 計 条 件				解 析 方 法			備 考
		参照図表	材 質	温 度 (°C)	種 類	設 計 負 荷 負荷係数	適 用 数 式 又 は 要 素	解 析 基 準	
通 常 の	化学的及び電気的反応 1) 化学的反応 2) 電気的反応	(ロ)ー第A.4表 (ロ)ー第A.4表	表による 表による	— —	腐 蝕 食 食	— —	活性の有無 電位差の有無	無 無	
	低 温 強 度 1) 構 成 部 品 2) 低 温 時 の 強 度	— —	— —	— —	材 質 材 質	— —	-40°Cでのき裂・破損の有無 低温脆化温度	無 -20°C	
輸 送 条 件	密 封 装 置 蓋 部	(イ)ー第8図	—	—	誤操作に よる開放	—	格納容器収納時における誤操作の 可否	否	
	吊 上 装 置 1) 吊上用トラニオン 2) 支持用トラニオン	(ロ)ー第A.5図 (ロ)ー第A.6図	ステンレス鋼 (SUS■■■■) ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■ ■■■■	吊上荷重 支持荷重	3 3	応力強さ 応力強さ	$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$ $\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$	$\sigma_y$ $\sigma_y$

$\sigma$  : 応力強さ,  $\sigma_b$  : 曲げ応力,  $\tau$  : せん断応力,  $\sigma_y$  : 降伏応力

(ロ)―第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (2/20)

条 件	項 目	設 計 条 件				解 析 方 法		備 考		
		参 照 図	材 質	温 度 (°C)	種 類	設 計 負 荷 係 数	設 計 負 荷 要 素		適 用 数 式 又 は 要 素	解 析 基 準
通 常 の 輸 送 条 件	〔固縛装置〕 加速度に対する架台 の強度	(イ)―第32図	炭 素 鋼 (  )		2 gの加速度	1	曲 げ	$\sigma_b = \frac{MC}{I}$	$\sigma_y$	
		(ロ)―第A.7図 (ロ)―第A.8図								

$\sigma_b$  : 曲げ応力, M : 曲げモーメント, C : 中立軸からの距離, I : 断面二次モーメント,  $\sigma_y$  : 降伏応力

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (3/20)

条 件	項 目	設 計 条 件				解 析 方 法			備 考	
		参 照 図	材 質	温 度 (°C)	設 計 負 荷		適 用 数 式 又 は 要 素	解 析 基 準		
					種 類	負 荷 係 数				要 素
通 常 の 輸 送 条 件	3. 垂直上方向 固縛ボルト	(ロ)一第A.7図 (ロ)一第A.8図	ステンレス鋼 (SUS)	■	2 gの加速度	1	引 張	$\sigma_t = \frac{P}{A}$	$\sigma_y$	
	4. 垂直下方向 上部支持台 下部支持台	(ロ)一第A.7図 (ロ)一第A.8図	炭 素 鋼 (■)	■	3 gの加速度	1	圧 縮	$\sigma_c = \frac{P}{A}$	$\sigma_y$	
	[圧 力]	—	—	—	周囲圧力 の 降 下	—	内 圧	密 封 性	良	
	[振 動]	(ロ)一第A.9図	ステンレス鋼	—	加 振 力	—	共 振	$f = \frac{\lambda^2}{2\pi\theta^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}}$	共振せず	

$\sigma_t$  : 引張応力,  $\sigma_c$  : 圧縮応力, P : 荷 重, A : 断面積,  $\sigma_y$  : 降伏応力, f : 固有振動数,  $\lambda$  : 振動数係数,  $\theta$  : 長さ, E : 縦弾性係数,

I : 断面二次モーメント, g : 重力加速度,  $\gamma$  : 密度

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (4/20)

条 件	項 目	設 計 条 件				解 析 方 法		備 考	
		参 照 図	材 質	温 度 (°C)	設 計 負 荷		適 用 数 式 又 は 要 素		解 析 基 準
					種 類	負 荷 係 数			
一 般 の 試 験 条 件	[熱膨張] 格納容器	(イ)一第15図	ステンレス鋼 外 面	[黒塗り]	1	温度差	引 張 圧 縮	$\sigma_{T_0} = \frac{E \alpha \Delta T}{1-\nu} \left( \frac{1}{20n(b/a)} - \frac{a^2}{b^2-a^2} \right)$ $\sigma_{T_1} = \frac{E \alpha \Delta T}{1-\nu} \left( \frac{1}{20n(b/a)} - \frac{b^2}{b^2-a^2} \right)$	$\sigma_y$  $\sigma_y$
		(イ)一第16図	内 面						
	[応力計算] (1) 密封内容器	(イ)一第10図	ステンレス鋼	内 圧	1	引 張	$\sigma_\theta = \frac{PD}{2t}$ $\Delta P = P_i - P_o$	$\sigma_y$ Pa	
		(ロ)一第A.84図	ステンレス鋼 (SUS[黒塗り]) ステンレス鋼 (SUS[黒塗り])	外 圧	1	差 圧			
	密封内容器底板	(ロ)一第A.85図	ステンレス鋼 (SUS[黒塗り])	内 圧	1	曲 げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	
		(ロ)一第A.86図	ステンレス鋼 (SUS[黒塗り])	内 圧	1	曲 げ			
密封内容器蓋	(ロ)一第A.87図	ステンレス鋼 (SUS[黒塗り])	内 圧	1	引 張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{4 n d_1^2}$	$\sigma_y$		
密封内容器蓋ボルト	(ロ)一第A.87図	ステンレス鋼 (SUS[黒塗り])	締付トルク	1	引 張	$\sigma_w = \frac{F_o}{A_s}$	$\sigma_y$		

$\sigma_{T_0}$ : 熱応力,  $\sigma_{T_1}$ : 熱応力,  $\alpha$ : 線膨張係数,  $E$ : 縦弾性係数,  $\Delta T$ : 温度差,  $\nu$ : ポアソン比,  $n$ : ボアソン比,  $\ln$ : 自然対数,  $a$ : 内半径,  $b$ : 外半径,  $\sigma_\theta$ : 周方向応力,  
 $P$ : 内圧,  $D$ : 内径,  $t$ : 板厚,  $P_i$ : 内圧,  $P_o$ : 外圧,  $\Delta P$ : 差圧,  $P_i$ : 内圧,  $P_o$ : 外圧,  $\sigma_b$ : 曲げ応力,  $\sigma_t$ : 曲げ応力,  $\sigma_w$ : 締付トルクによる応力,  $F_o$ : 締付力,  $A_s$ : 断面積,  $\sigma_y$ : 降伏応力,  $P_a$ : 許容外圧



(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (5/20)

条件	項目	設計			条件		解析方法		備考	
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	負荷 要素	適用数式又は要素		解析 基準
一般の試験条件	(2) 密封容器	(イ)一第11図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	引張	$\sigma_{\theta} = \frac{PD}{2t}$	$\sigma_y$	
	密封容器胴部	(ロ)一第A.10図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	
	密封容器底板	(ロ)一第A.11図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3(3+\nu)PD^2}{32t^2}$	$\sigma_y$	
	密封容器蓋	(ロ)一第A.12図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	せん断	$\tau = \frac{\pi PD^2}{4nA}$	$\sigma_{sy}$	
	密封容器蓋固定リンク	(ロ)一第A.13図								
(3) 格納容器		(イ)一第15図 (イ)一第16図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	
巻上装置カバー上蓋		(ロ)一第A.14図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	内圧	1	内圧によるたわみ	$\omega = 0.171 \frac{Pa^4}{Et^3}$	初期縮付量	
巻上装置カバーOリングの密封性		(ロ)一第A.15図	■■■■	■■■■	内圧	1				

$\sigma_{\theta}$ : 円周方向応力, P: 内圧, D: 内径, t: 板厚,  $\sigma_b$ : 曲げ応力,  $\nu$ : ポアソン比,  $\tau$ : せん断応力, n: 固定リンク数, A: 固定リンク断面積,  $\omega$ : たわみ量, a: ボルト中心円半径, E: 縦弾性係数,  $\sigma_y$ : 降伏応力,  $\sigma_{sy}$ : せん断応力に対する基準値  $0.6\sigma_y$

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (6/20)

条件	項目	設計			条件			解析方法		備考
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	負荷 要素	適用 数式又は要素	解析 基準	
一般の試験条件	巻上装置カバー 胴部	(ロ)一第A.16図	ステンレス鋼 (SUS)		内	1	引	張	$\sigma_{\theta} = \frac{PD}{2t}$	$\sigma_y$
	格納容器本体	(ロ)一第A.17図	ステンレス鋼 (SUS)		内	1	引	張	$\sigma_{\theta} = \frac{P(r_2^2 + r_1^2)}{r_2^2 - r_1^2}$	$\sigma_y$
	シャッターカバー	(ロ)一第A.18図	ステンレス鋼 (SUS)		内	1	曲	げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$
	底部密封カバー	(ロ)一第A.19図	ステンレス鋼 (SUS)		内	1	曲	げ	$\sigma_b = \beta \frac{Pa^2}{t^2}$	$\sigma_y$
	底部密封カバー オリングの密封性	(ロ)一第A.20図			内	1	内圧による たわみ		$\omega = \alpha \frac{Pa^4}{Et^3}$	初期 縮付量
	巻上装置カバー 上蓋ボルト	(ロ)一第A.21図	ステンレス鋼 (SUS)		内	1	引	張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{n_4 d_1^2}$	$\sigma_y$
					縮付 トルク	1	引	張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_y$
					内	1	引	張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{n_4 d_1^2}$	$\sigma_y$
					縮付 トルク	1	引	張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_y$
					内	1	引	張		$\sigma_y$

$\sigma_{\theta}$ : 円周方向応力, P: 内圧, D: 内径, t: 板厚,  $r_1$ : 内半径,  $r_2$ : 外半径,  $\sigma_b$ : 曲げ応力,  $\beta$ : 応力係数, a: ボルト中心円半径,  $\omega$ : たわみ量,  
 $\alpha$ : たわみ係数, E: 縦弾性係数,  $\sigma_t$ : 引張応力, D: ボルト中心円の径, n: ボルトの本数,  $d_1$ : ボルト谷径,  $\sigma_{tr}$ : 縮付トルクによる応力,  
 $F_0$ : 縮付力,  $A_s$ : 断面積,  $\sigma_y$ : 降伏応力

(ロ)―第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法(7/20)

条件	項目	設計			条件		解析方法		備考
		参照図	材質	温度(°C)	種類	設計負荷	適用数式又は要素	解析基準	
一般の試験条件	底部密封カバー ボルト	(ロ)―第A.23図	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	内圧 縮付トルク	引張	張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{4 n \frac{\pi}{4} d_1^2}$	$\sigma_y$
						引張			
						[水噴霧]	—	—	水噴霧
自由落下 垂直落下 水平落下 コーナー落下	—	—	■■■■	—	落 エネルギー 落 エネルギー 落 エネルギー	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V$ , $V$ より $\delta$ を求める	$\delta_{max}$
						1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V$ , $V$ より $\delta$ を求める	$\delta_{max}$
						1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V$ , $V$ より $\delta$ を求める	$\delta_{max}$

$\sigma_t$ :引張応力,  $D$ :Oリング径,  $P$ :内圧,  $n$ :ボルト本数,  $d_1$ :ボルト谷径,  $d_1$ :ボルト谷径,  $F_0$ :縮付トルクによる応力,  $F_0$ :縮付トルクによる応力,  $A_s$ :断面積,  
 $D$ :内径,  $\sigma_y$ :降伏応力,  $Ea$ :吸収エネルギー,  $\eta$ :木目に依存する効率,  $\sigma_c$ :圧潰応力,  $V$ :圧潰体積,  $\delta_{max}$ :最大許容変形量

(ロ)-第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (8/20)

条件	項目	設計			条件		解析方法		備考	
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	負荷 要素	適用 数式又は要素		解析 基準
一般の試験条件	[積み重ね] 軸に垂直方向	(ロ)-第A.24図	ステンレス鋼	■	輸送容器 重量の5倍	1	応力強さ	$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$	$\sigma_y$	
	軸方向	(ロ)-第A.25図	ステンレス鋼	■	輸送容器 重量の5倍	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{5W}{\pi \{D^2 - (D-2t)^2\}}$	$\sigma_y$	
	[貫通]	—	ステンレス鋼	■	貫通 エネルギー	1	最小貫通 板厚	$t = \sqrt{E / (\pi d S)}$	使用板厚 $t_0$	

$\sigma$  : 応力強さ,  $\sigma_b$  : 曲げ応力,  $\tau$  : せん断応力,  $\sigma_c$  : 圧縮応力,  $W$  : 荷重,  $D$  : 外径,  $t$  : 板厚,  $E$  : 貫通エネルギー,  $d$  : 棒径,  $S$  : 輸送容器外板のせん断強さ,  $\sigma_y$  : 降伏応力,  $t_0$  : 最小使用板厚

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (9/20)

条件	項目	設計				条件			解析方法		備考
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	負荷 要素	適用 数式又は要素	解析 基準		
										種	
特別の試験条件	1) エネルギー吸収と衝撃力 蓋部垂直落下 底部垂直落下 水平落下 蓋部コーナー 底部コーナー	(ロ)一第A.27図			(落下重量) ×(落下高さ)	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V, Vより\deltaを求める$	$\delta_{max}$		
		(ロ)一第A.29図			(落下重量) ×(落下高さ)	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V, Vより\deltaを求める$	$\delta_{max}$		
		(ロ)一第A.31図			(落下重量) ×(落下高さ)	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V, Vより\deltaを求める$	$\delta_{max}$		
		(ロ)一第A.33図			(落下重量) ×(落下高さ)	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V, Vより\deltaを求める$	$\delta_{max}$		
		(ロ)一第A.35図			(落下重量) ×(落下高さ)	1	変形量	$Ea = \eta \sigma_c V, Vより\deltaを求める$	$\delta_{max}$		
	2) 蓋部垂直落下 密封内容器胴部 密封内容器蓋 密封内容器底板 密封内容器蓋ボルト 密封内容器蓋保護カバー	(ロ)一第A.88図	ステンレス鋼 (SUS■■■)		(落下重量) ×(加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{F}{\pi d t}$	$\sigma_{dy}$		
		(ロ)一第A.89図	ステンレス鋼 (SUS■■■)		(落下重量) ×(加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_{dy}$		
		(ロ)一第A.90図	ステンレス鋼 (SUS■■■)		(落下重量) ×(加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_{dy}$		
		(ロ)一第A.91図	ステンレス鋼 (SUS■■■)		(落下重量) ×(加速度)	1	引張	$\sigma_t = \frac{WG}{\frac{\pi}{4} d_l^2}$	$\sigma_{dy}$		
		(ロ)一第A.92図	ステンレス鋼 (SUS■■■)		締付トルク (落下重量) ×(加速度)	1	引張 圧縮	$\sigma_{tr} = \frac{F_o}{A_s}$ $\sigma_c = \frac{WG}{S}$	$\sigma_{dy}$		

Ea: 吸収エネルギー,  $\eta$ : 木目に依存する効率,  $\sigma_c$ : 圧潰応力, V: 圧潰体積,  $\delta_{max}$ : 最大許容変形量,

$\sigma_c$ : 圧縮応力, F: 慣性力, d: 内径, t: 板厚,  $\sigma_b$ : 曲げ応力, P: 慣性力, D: 内径,  $\sigma_t$ : 引張応力, W: 収納物重量, G: 衝撃加速度, n: ボルト本数,  $d_l$ : ボルト谷径,  $\sigma_{tr}$ : 締付トルクによる応力,  $F_o$ : 締付トルクによる応力,  $A_s$ : 断面積, S: 保護カバー一断面積,  $\sigma_{dy}$ : 動的降伏応力  $1.25\sigma_y$



(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (11/20)

条件	項目	設計条件			解析方法		備考		
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計荷		適用数式又は要素	解析基準
特別の試験条件	巻上装置カバー 胴部	(ロ)一第A.45図	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$
	巻上装置カバー 上蓋部	(ロ)一第A.46図	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	(落下重量) × (加速度)	1	歪	プログラム「ABAQUS」	$\epsilon_f$
	試料スペーサ	—	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{A}$	$\sigma_{dy}$
	試料容器 (A)	—	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$
	試料容器 (C)	(ロ)一第A.93図	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{A}$	$\sigma_{dy}$

$\sigma_c$ : 圧縮応力, F: 慣性力, D: 内径, t: 板厚, W: 重量, G: 衝撃加速度, A: 断面積, t: 必要溶接脚長,  
 $\sigma_{dy}$ : 動的降伏応力  $1.25\sigma_y$ ,  $\epsilon_f$ : 破断歪

(ロ)―第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (12/20)

条件	項目	設計			条件			解析方法		備考
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計負荷係数	荷要素	適用数式又は要素	解析基準	
特別の試験条件	収納物		ステンレス鋼	■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$	
	3) 底部垂直落下		ステンレス鋼	■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$	
	密封内容器胴部	(ロ)―第A.94図	ステンレス鋼 (SUS ■)	■	(落下重量) × (加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_{dy}$	
	密封内容器底板	(ロ)―第A.95図	ステンレス鋼 (SUS ■)	■	(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$	
	密封内容器胴部	(ロ)―第A.49図	ステンレス鋼 (SUS ■)	■	(落下重量) × (加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_{dy}$	
	密封内容器底板	(ロ)―第A.50図	ステンレス鋼 (SUS ■)	■	(落下重量) × (加速度)	1	曲げ			

$\sigma_c$ : 圧縮応力, W: 重量, G: 衝撃加速度, D: 内径, t: 板厚, F: 慣性力,  $\sigma_b$ : 曲げ応力, P: 単位面積当たりの慣性力, t: 必要溶接脚長,  $\sigma_{dy}$ : 動的降伏応力 1.25  $\sigma_y$



(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (13/20)

条件	項目	設計			条件		解析方法		備考	
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	荷 要素	適用 数式又は要素		解 基 準
特別の試験条件	格納容器	(ロ)一第A.51図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_o^2 - D_i^2)}$	$\sigma_{dy}$	
	格納容器上部蓋	(ロ)一第A.52図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3F}{2\pi t^2}$	$\sigma_{dy}$	
	底部密封カバー	(ロ)一第A.53図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	Mises 相当応力	プログラム「ABAQUS」	$\sigma_{dy}$	
	シャッター	(ロ)一第A.55図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	せん断	$\tau = \frac{WG}{A}$	$\sigma_{dsy}$	
	試料スベーク	—	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{A}$	$\sigma_{dy}$	
	試料容器 (A)	(ロ)一第A.56図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$	
	試料容器 (C)	(ロ)一第A.96図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{A}$	$\sigma_{dy}$	
	収納物	(ロ)一第A.57図	ステンレス鋼		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$	$\sigma_{dy}$	

$\sigma_c$ : 圧縮応力,  $D_o$ : 外径,  $D_i$ : 内径,  $\sigma_b$ : 曲げ応力,  $F$ : 慣性力,  $t$ : 板厚,  $\tau$ : せん断応力,  $W$ : 重量,  $G$ : 衝撃加速度,  $A$ : 断面積,  $t$ : 必要溶接脚長,  $D$ : 内径,  $\sigma_{dy}$ : 動的降伏応力  $1.25\sigma_y$ ,  $\sigma_{dsy}$ : 動的せん断応力に対する基準値  $0.60\sigma_{dy}$

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (14/20)

条 件	項 目	設 計 条 件			負 荷 要 素		解 析 方 法		備 考
		参 照 図	材 質	温 度 (°C)	種 類	設 計 負 荷 係 数	適 用 数 式 又 は 要 素	解 析 基 準	
特 別 の 試 験 条 件	シャッターカバー	(ロ)一第A.58図	ステンレス鋼 (SUS)	■	(落下重量) × (加速度)	1	圧 縮	構造上の健全性 $\tau = \frac{F}{A}$	$\sigma_{dy}$
	緩衝体取付金具	(ロ)一第A.58図	ステンレス鋼 (SUS)	■	■の 圧潰力	1	せん断		$\sigma_{dy}$
	4) 水平落下	(ロ)一第A.97図	ステンレス鋼	■	(落下重量) × (加速度)	1	曲 げ	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	$\sigma_{dy}$
	密封内容器本体	(ロ)一第A.98図	ステンレス鋼 (SUS)	■	(落下重量) × (加速度)	1	引 張	$\sigma_{ti} = \frac{F}{A}$	$\sigma_{dy}$
	密封内容器蓋ボルト	(ロ)一第A.98図	ステンレス鋼 (SUS)	■	締付トルク	1	引 張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A}$	$\sigma_{dy}$
	密封容器本体	(ロ)一第A.59図	ステンレス鋼	■	締付トルク	1	曲 げ	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	$\sigma_{dy}$
	格納容器	(ロ)一第A.60図	ステンレス鋼 (巻上装置胴部)	■	締付トルク	1	応力強さ	$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$	$\sigma_{dy}$
	シャッター開閉用 ネジシャフト	(ロ)一第A.60図	ステンレス鋼 (SUS)	■	締付トルク	1	圧 縮	$\sigma_c = \frac{WG}{\frac{\pi}{4}D^2}$	$\sigma_{dy}$
	シャッター カバー	(ロ)一第A.61図	ステンレス鋼 (SUS)	■	締付トルク	1	曲 げ	$\sigma_b = \frac{3WG}{2\pi t^2}$	$\sigma_{dy}$

$\tau$  : せん断応力,  $F$  : 慣性力,  $A$  : 断面積,  $\sigma_b$  : 曲げ応力,  $M$  : 曲げモーメント,  $Z$  : 断面係数,  $\sigma_{ti}$  : 引張応力,  $\sigma_{tr}$  : 締付トルクによる応力,  $F_0$  : 締付力,  
 $\sigma$  : 応力強さ,  $\sigma_c$  : 圧縮応力,  $W$  : 重量,  $G$  : 衝撃加速度,  $D$  : 内径,  $t$  : 板厚,  $\tau$  : 動的せん断応力に対する基準値  $0.60\sigma_{dy}$ ,  
 $\sigma_{dy}$  : 動的降伏応力  $1.25\sigma_y$

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (15/20)

条件	項目	参照図	設計		条件		解析方法		備考
			材質	温度 (°C)	種類	計負荷要素	通用数式又は要素	解析基準	
特別の試験条件	試料スペーサ	(ロ)一第A.62図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	$\sigma_{dy}$
	試料容器 (A, C)		ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	圧縮	密封容器の健全性	
	収納物 (F14)	(ロ)一第A.63図	ステンレス鋼		(落下重量) × (加速度)	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{M}{Z}$	$\sigma_{dy}$
	シャッター		ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	引張	$\sigma_t = \frac{WG}{\frac{\pi}{4} d_l^2}$	$\sigma_{dy}$
	カバー		ステンレス鋼 (SUS)		引張	1	引張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_{dy}$
	緩衝体取付	(ロ)一第A.64図	ステンレス鋼 (SUS)		(落下重量) × (加速度)	1	主応力	$\sigma = \frac{1}{2} (\sigma_{tr} + \sqrt{\sigma_{tr}^2 + 4\tau^2})$	$\sigma_{dy}$
	ボルト				引張	1	せん断	$\tau = \frac{\sigma_c \cdot \eta \cdot s}{\frac{\pi}{4} d_l^2}$	
	巻上装置		ステンレス鋼 (SUS)		引張	1	引張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_{dy}$
	カバー		ステンレス鋼 (SUS)		せん断	1	せん断	$\tau = \frac{\sigma_c \cdot \eta \cdot A_b}{A}$	$\sigma_{dey}$
	底部		ステンレス鋼 (SUS)		せん断	1	せん断	$\tau = \frac{\sigma_c \cdot \eta \cdot A_b}{A}$	$\sigma_{dey}$
	5) ユーナー	落下			(落下重量) × (加速度)	1	加速度	— 垂直落下水平落下解析を引用—	
	6) 傾斜	落下			(落下重量) × (加速度)	1	加速度	— 垂直落下水平落下解析を引用—	

$\sigma_b$ : 曲げ応力,  $M$ : 曲げモーメント,  $Z$ : 断面係数,  $\sigma_t$ : 引張応力,  $n$ : ボルト本数,  $d_l$ : ボルト谷径,  $\sigma_{tr}$ : 締付トルクによる応力,  $F_0$ : 締付力,  $A_s$ : 断面積,  $\sigma$ : 最大主応力,  $W$ : 重量,  $G$ : 衝撃加速度,  $\tau$ : せん断応力,  $\sigma_c$ : 圧潰応力,  $\eta$ : 木目に依存する効率,  $s$ : せん断強さ,  $A_b$ : 圧潰面積,  $A$ : せん断面積,  $\sigma_{dey}$ : 動的せん断応力に対する基準値 0.60  $\sigma_{dy}$ ,  $\sigma_{dy}$ : 動的降伏応力 1.25  $\sigma_y$



(ロ) - 第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (17/20)

条件	項目	設計			条件		解析方法		備考	
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	荷 要素	適用 数式又は要素		解 析 基 準
特別の試験条件	[熱的試験] 熱膨張と応力計算 1) 熱膨張	(イ) - 第15図	ステンレス鋼		温度差	1	圧縮	$\sigma_{T0} = \frac{E \alpha \Delta T}{1 - \nu} \left( \frac{1}{20n(a/b)} - \frac{a^2}{a^2 - b^2} \right)$ $\sigma_{T1} = \frac{E \alpha \Delta T}{1 - \nu} \left( \frac{1}{20n(a/b)} - \frac{b^2}{a^2 - b^2} \right)$	Sa	
	本体外面		ステンレス鋼		温度差	1	引張		Sa	
	本体内面	(ロ) - 第A.99図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	引張	$\sigma_{\theta} = \frac{PD}{2t}$	$\sigma_y$	
	2) 応力計算	(ロ) - 第A.100図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	
	密封内容器胴部	(ロ) - 第A.101図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	
	密封内容器底板	(ロ) - 第A.102図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	引張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{n^2 d_1^2}$	$\sigma_y$	
	密封内容器蓋ボルト				締付トルク	1	引張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_y$	
	密封容器胴部	(ロ) - 第A.68図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	引張	$\sigma_{\theta} = \frac{PD}{2t}$	$\sigma_y$	
	密封容器底板	(ロ) - 第A.69図	ステンレス鋼 (SUS■■■■)		内圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$	$\sigma_y$	

$\sigma_{T0}$ : 熱応力,  $\sigma_{T1}$ : 熱応力,  $E$ : 縦弾性係数,  $\alpha$ : 縦膨張係数,  $\Delta T$ : 温度差,  $\nu$ : ポアソン比,  $0n$ : 自然対数,  $a$ : 外半径,  $b$ : 内半径,  
 $\sigma_{\theta}$ : 周方向応力,  $P$ : 内圧,  $D$ : 内径,  $t$ : 板厚,  $\sigma_b$ : 曲げ応力,  $\sigma_t$ : 引張応力,  $n$ : ボルト本数,  $d_1$ : ボルト径,  $\sigma_{tr}$ : 締付トルクによる応力,  
 $F_0$ : 締付力,  $A_s$ : ボルトの有効断面積,  $Sa$ : 最大許容熱応力,  $\sigma_y$ : 降伏応力

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (18/20)

条件	項目	設計条件				解析方法		備考		
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計 負荷係数	負荷 要素		適用数式又は要素	解析 基準
特別 の 試験 条件	密封容器蓋固定リンク	(ロ)一第A.71図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	せん断	$\tau = \frac{\pi P D^2}{4 n A}$	$\sigma_{sy}$	
	巻上装置カバー 上蓋	(ロ)一第A.72図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3 P D^2}{16 t^2}$	$\sigma_y$	初期 縮付量
	巻上装置カバー Oリングの密封性	(ロ)一第A.73図			内 圧	1	内圧による たわみ	$\omega = 0.171 \frac{P a^4}{E t^3}$	$\sigma_y$	
	巻上装置カバー 胴部	(ロ)一第A.74図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	引張	$\sigma_\theta = \frac{P D}{2 t}$	$\sigma_y$	
	格納容器本体	(ロ)一第A.75図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	引張	$\sigma_\theta = \frac{P (r_2^2 + r_1^2)}{(r_2^2 - r_1^2)}$	$\sigma_y$	
	シャッターカバー	(ロ)一第A.76図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	曲げ	$\sigma_b = \frac{3 P D^2}{16 t^2}$	$\sigma_y$	
	底部密封カバー	(ロ)一第A.77図	ステンレス鋼 (SUS)		内 圧	1	曲げ	$\sigma_b = \beta \frac{P a^2}{t^2}$	$\sigma_y$	
	底部密封カバー Oリングの密封性	(ロ)一第A.78図			内 圧	1	内圧による たわみ	$\omega = \alpha \frac{P a^4}{E t^3}$	$\sigma_y$	初期 縮付量

$\sigma_b$ : 曲げ応力,  $P$ : 内圧,  $D$ : 内径,  $t$ : 板厚,  $\tau$ : せん断応力,  $n$ : リンク本数,  $A$ : 断面積,  $\sigma_\theta$ : 周方向応力,  $\omega$ : たわみ量,  $a$ : ボルト中心円半径,  $E$ : 縦弾性係数,  $r_1$ : 内半径,  $r_2$ : 外半径,  $\beta$ : 応力係数,  $\alpha$ : たわみ係数,  $\sigma_y$ : 降伏応力,  $\sigma_{sy}$ : せん断応力に対する基準値  $0.6\sigma_y$

(ロ)―第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (19/20)

条件	項目	設計			条件			解析方法		備考									
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計		通用数式又は要素	解析基準										
						負荷係数	負荷要素												
特別の試験条件	巻上装置カバー 上蓋ボルト	(ロ)―第A.79図	ステンレス鋼 (SUS)	[REDACTED]	内圧	1	引	張	$\sigma_t = \frac{\pi D^2 P}{4 n d_1^2}$	$\sigma_y$									
											シャッターカバー ボルト	(ロ)―第A.80図	ステンレス鋼 (SUS)	締付トルク	1	引	張	$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$	$\sigma_y$
	[15 m 浸漬] 格納容器		ステンレス鋼	外圧	1	引	張	圧力による応力計算	0.15MPa										

$\sigma_t$ : 引張応力, D: 内径, P: 内圧, n: ボルト本数,  $d_1$ : ボルト谷径,  $\sigma_{tr}$ : 締付トルクによる応力,  $F_0$ : 締付力,  $A_s$ : 断面積,  
 $\sigma_y$ : 降伏応力

(ロ)一第A.1表 構造解析の設計条件と解析方法 (20/20)

条件	項目	設計				条件			解析方法		備考
		参照図	材質	温度 (°C)	種類	設計種類	負荷係数	荷要素	適用数式又は要素	解析基準	
核分裂性輸送物に係る試験条件	一般の試験条件										
	1) 水噴霧								前述の一般の試験条件に対する解析結果を引用して評価。		
	2) 0.3 m 自由落下								前述の自由落下に対する設計条件及び解析方法と同一。		
	3) 積み重ね 4) 6 kg 棒貫通								前述の一般の試験条件に対する解析結果を引用して評価。		
特別の試験条件	1) 9 m 落下								前述の 9 m 落下に対する設計条件及び解析方法と同一。		
	2) 1 m 落下										
	3) 火災試験								前述の特別の試験条件に対する解析結果を引用して評価。		
	4) 0.9 m 浸漬										



A.2 重量及び重心

本輸送物の重量は（イ）章Cの5項に示すとおりである。

本輸送物の重心は（ロ）-第A.1図に示すとおりである。



（ロ）-第A.1図 重心の位置

A.3 材料の機械的性質

解析に用いる材料の機械的性質を（ロ）-第A.2表及び（ロ）-第A.3表に示す。

ステンレス鋼及び炭素鋼の温度に対する機械的性質の変化を（ロ）-第A.2図から（ロ）-第A.4図に示す。これらは JIS, ASME 規格及び発電用原子力設備に関する構造等の技術基準(昭和55年通産省告示第501号)より引用した。

（ロ）-第A.2表 材料の機械的性質（常温）

材 料	引張強さ (MPa)	降伏応力 (MPa)	線膨張係数 (K <sup>-1</sup> )	ポアソン比 (-)	弾性係数 (MPa)
ステンレス鋼 (SUS [redacted]) <sup>10)</sup>	[redacted]				
ステンレス鋼 (SUS [redacted]) <sup>5) *)</sup>					
炭 素 鋼 [redacted] <sup>10)</sup>					

\*) ステンレス鋼 (SUS [redacted]) の機械的性質について、発電用原子力設備規格材料規格 (2013年追補版)<sup>20)</sup> を用いて評価した場合においても、解析結果に与える影響は軽微であることを確認した。

注：（ ）内数値は、発電用原子力設備規格材料規格 (2013年追補版)<sup>20)</sup> のデータ

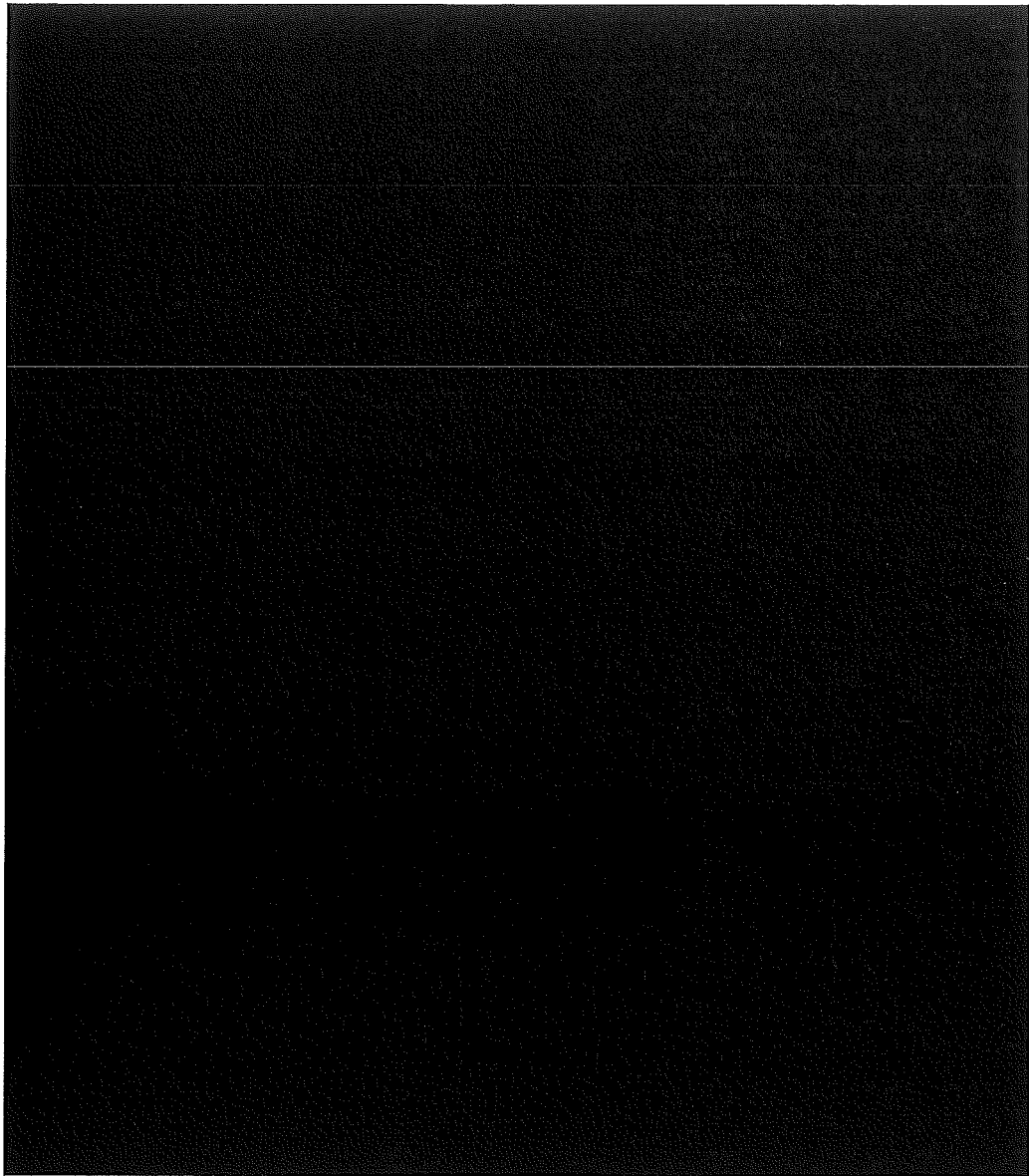
(口) - 第A.3表 [redacted] の性質 <sup>1)</sup>

材 料	圧潰応力 (MPa)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )
[redacted]	[redacted]	[redacted]



(口) - 第A.2図 ステンレス鋼 (SUS [redacted]) の温度に対する機械的性質の変化

[ASME Section III]



(ロ)-第A.3図 ステンレス鋼 ■■■■■ の温度に対する機械的性質の変化

[通産省告示第501号]



(口)-第A.4図 炭素鋼 [redacted] の温度に対する機械的性質の変化

[ASME Section III]

A.4 核燃料輸送物の要件

A.4.1 化学的及び電氣的反応

輸送容器内及び輸送容器と収納物の間で接触する異種材料を(ロ)－第A.4表に示す。

(ロ)－第A.4表 接触する異種材料

異 種 材 料		接 触 部 位
ステンレス鋼	██████████	格納容器 — オリング 密封容器 — オリング
	██████████	密封内容器 — オリング 格納容器 — オリング
ステンレス鋼	██████████	格納容器 — グランドパッキン
██████████	ステンレス鋼	緩衝材 — 同被覆材
ステンレス鋼	ポリエチレン	試料容器 — ポリエチレン容器
ステンレス鋼	鉛	格納容器上部蓋被覆材 — 同遮蔽材
ステンレス鋼	ロックウール	試料スペーサ — 充填物
ステンレス鋼	ロックウール	収 納 物 — 充填物
Nb-1%Zr		

これらはいずれも乾燥状態で接触しており、電氣的に反応することはなく、化学的に反応することもない。

A.4.2 低温強度

本輸送物は、外気温度-20℃以上で輸送される。

(1) 構成部品の最低温度

(イ) 章Cの3項に示す本輸送容器の使用材料が低温脆性破壊、劣化等  
を起さず通常に使用できる最低温度は(ロ)－第A.5表に示すとおりである。  
同表より明らかなように、いずれの材料も最低使用可能温度は-40℃以下  
であるので、外運搬規則に規定される最低温度-40℃において構成部品は  
き裂、破損等の生じるおそれはない。

(ロ) - 第A.5表 輸送物使用材料の最低使用可能温度

輸送物の部位	材 質	最低使用可能温度 (°C)	引用規格、文献
容器本体(胴、カバー、ボルト等)、緩衝体外板	ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	JIS B 8243 (圧力容器の構造) <sup>9)</sup>
巻上装置カバー上蓋ボルト	ステンレス鋼 (SUS■■■■)	■■■■	JIS G 4303 (ステンレス鋼便覧) <sup>8)</sup>
底部密封カバー部 Oリング	■■■■	■■■■	六菱ゴム株式会社 (ゴムの常識) <sup>11)</sup>
巻上装置カバー部 Oリング	■■■■	■■■■	産業技術センター (複合材料技術集成) <sup>12)</sup>
ガスケット (シャッターカバー部等)	■■■■ 及び ステンレス鋼 (SUS■■■)	■■■■	日本ピラー工業(株) (技術資料 ガスケットの 選定) <sup>13)</sup>
ガンマ線遮蔽体	鉛	■■■■ 注1)	日本鉛亜鉛需要研究会 (鉛ハンドブック) <sup>14)</sup>
緩衝体緩衝材	■■■■	■■■■ 注2)	農林水産省林業試験場監修、 木材工業ハンドブック編集委 員会編集 (木材工業ハンドブック) <sup>15)</sup>

注1) 延性を失わない温度である。

注2) 圧縮強度試験において、■■■■°Cにおいても、強度が低下しないことが確認されている。

## (2) 低温時の強度

輸送容器の主要材料のステンレス鋼 (SUS■■■) は、低温脆化のない材料であるので低温での機械的性質が低下することはない。

また、巻上装置カバー上蓋締付ボルト材料のステンレス鋼 (SUS■■■■■■■■) は、-20°Cにおいても低温脆性破壊を起すことはない。<sup>18)</sup>

巻上装置及びシャッター開閉機構部には、炭素鋼が使用されるが、本材料は、強度部材、密封境界構成部品及び遮蔽材として使用されていないので容器の健全性に影響はない。

また、Oリング及びガスケットは-20°Cの試験条件下においても密封性能上問題はない。<sup>11, 12, 13)</sup>



#### A.4.4 吊上装置

本項では、吊上装置として格納容器の吊上用トラニオンと支持用トラニオンの強度解析を行う。

各トラニオンはステンレス鋼製であり、一般の試験条件下における解析温度は■■℃である。

##### 1. 吊上用トラニオン

吊上用トラニオンの解析モデル図を(ロ)-第A.5図に示す。

輸送物の吊上重量W (kg) は (イ) 章Cの5項より

$$W = 1.57 \times 10^4 \text{ kg}$$

吊上時の負荷係数を3とすると、トラニオン1個にかかる荷重P (N) は、

$$\begin{aligned} P &= 3 \cdot W \cdot g / 2 \\ &= 3 \times 1.57 \times 10^4 \times 9.807 / 2 \\ &= 2.31 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

(1) 曲げ応力:  $\sigma_b$  (MPa)

$$\sigma_b = \frac{MC}{I}$$

ただし、M : モーメント (N・mm)

C : 中立軸からの距離 (mm)

I : 断面2次モーメント (mm<sup>4</sup>)

ここで、 $M = P \chi$

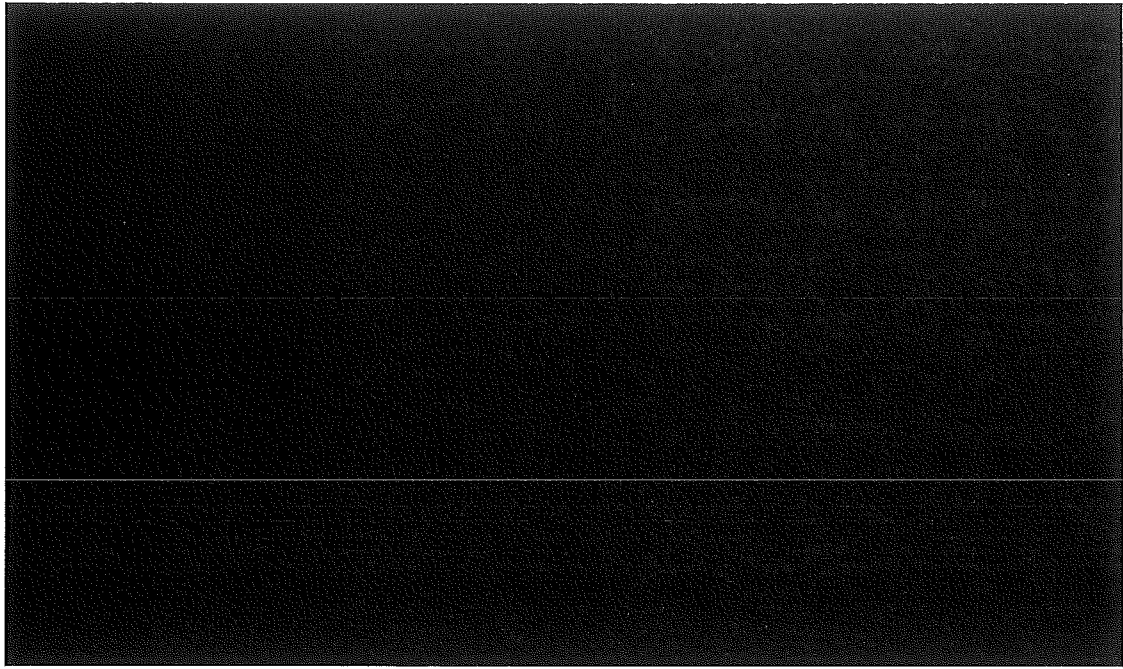
P : 荷重 (N)

$\chi$  : モーメントのアームの長さ (mm)

$$I = \pi d^4 / 64$$

d : トラニオン外径 (mm)





(ロ) - 第A. 5図 吊上用トラニオン解析モデル図

ここで、 $P = 2.31 \times 10^5 \text{ N}$

$$\chi = \blacksquare \text{ mm}$$

$$M = 2.31 \times 10^5 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$C = \blacksquare \text{ mm}$$

$$d = \blacksquare \text{ mm}$$

$$I = \pi \cdot (\blacksquare)^4 / 64 = \blacksquare \text{ mm}^4$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{\blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

(2) せん断応力:  $\tau$  (MPa)

$$\tau = \frac{P}{A}$$

ただし、 $P$ : 荷重 (N)

$A$ : トラニオンの断面積 ( $\text{mm}^2$ )

ここで、 $A = \pi \cdot d^2/4$

$d$ : トラニオンの外径 (mm)

$$P = 2.31 \times 10^5 \text{ N}$$

$$d = \blacksquare \text{ mm}$$

$$A = \pi \cdot (\blacksquare)^2/4 = \blacksquare \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{2.31 \times 10^5}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料のせん断応力に対する基準値  $\sigma_{sy}$  (MPa) は、

$$\sigma_{sy} = 0.6 \sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{sy} / \tau - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

(3) 応力強さ:  $\sigma$  (MPa)

$$\sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$$

ここで、

$$\sigma_b = \blacksquare \text{ MPa}$$

$$\tau = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\blacksquare^2 + 4 \times \blacksquare^2} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_y / \sigma - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

## 2. 支持用トラニオン

支持用トラニオンの解析モデル図を(ロ)－第A.6図に示す。

支持用トラニオンは取扱時の輸送物を支える状態で荷重を受ける。支持重量  $W$  (kg) は(イ)章Cの5項より、

$$W = 1.57 \times 10^4 \text{ kg}$$

支持時の負荷係数を3とすると、トラニオン1個にかかる荷重  $P$  (N)は、

$$\begin{aligned} P &= 3 \cdot W \cdot g / 2 \\ &= 3 \times 1.57 \times 10^4 \times 9.807 / 2 \\ &= 2.31 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

### (1) 曲げ応力: $\sigma_b$ (MPa)

吊上用トラニオンと同様の式で計算する。

すなわち、

$$\begin{aligned} P &= 2.31 \times 10^5 \text{ N} \\ x &= \blacksquare \text{ mm} \\ M &= 2.31 \times 10^5 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ N}\cdot\text{mm} \\ C &= \blacksquare \text{ mm} \\ d &= \blacksquare \text{ mm} \\ I &= \blacksquare \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{\blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

(2) せん断応力:  $\tau$  (MPa)

吊上用トラニオンと同様の式で計算する。

すなわち、

$$P = 2.31 \times 10^5 \text{ N}$$

$$d = \blacksquare \text{ mm}$$

$$A = \blacksquare \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{2.31 \times 10^5}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料のせん断応力に対する基準値  $\sigma_{sy}$  (MPa) は、

$$\sigma_{sy} = 0.6 \sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{sy} / \tau - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

(3) 応力強さ:  $\sigma$  (MPa)

吊上用トラニオンと同様の式で計算する。

すなわち、

$$\sigma_b = \blacksquare \text{ MPa}$$

$$\tau = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、

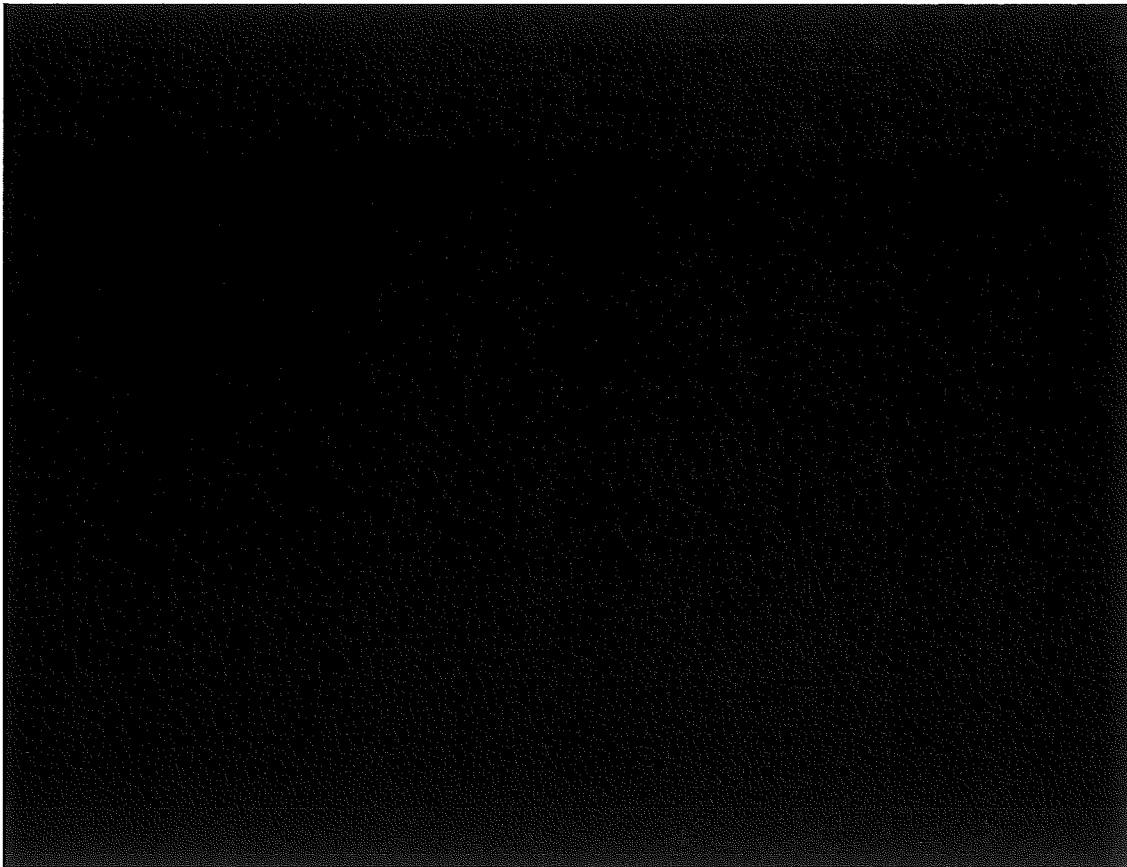
$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\blacksquare^2 + 4 \times \blacksquare^2} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$



(ロ) - 第A. 6図 支持用トラニオン解析モデル

#### A.4.5 固縛装置

本輸送容器の重量は(イ)章Cの5項に示すとおりである。

本項では固縛装置として架台の上部支持台と下部支持台の強度解析を行う。

各支持台は炭素鋼製であり、解析温度は安全側に $20^{\circ}\text{C}$ であるとする。また、下方方向の重力加速度については  $3\text{ g}$  で計算を行う。

上部支持台の解析モデル図を(ロ)－第A.7図に、下部支持台の解析モデル図を(ロ)－第A.8図に示す。下部支持台の方が支持点が高く構造的に厳しい条件になっているので下部支持台のみ解析する。

輸送物の輸送総重量  $W$  (kg) は(イ)章C.5項より

$$W = 2.32 \times 10^4 \text{ kg}$$

輸送中輸送物に加わる加速度を考慮し、長手方向、横方向、垂直上方向の負荷係数を2とし、垂直下方方向の負荷係数を3とした荷重が支持点に作用するとすると、支持点1個に作用する荷重  $P$  (N) は、

長手方向、横方向、垂直上方向荷重

$$\begin{aligned} P &= 2 \cdot W \cdot g / 4 \\ &= 2 \times 2.32 \times 10^4 \times 9.807 / 4 \\ &= 1.14 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

垂直下方方向荷重

$$\begin{aligned} P &= 3 \cdot W \cdot g / 4 \\ &= 3 \times 2.32 \times 10^4 \times 9.807 / 4 \\ &= 1.71 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 1. 長手方向にかかった場合の応力： $\sigma_b$ (MPa)

$$\sigma_b = \frac{MC}{I}$$

ただし、 $M$ ：モーメント (N・mm)

$C$ ：中立軸からの距離 (mm)

$I$ ：断面2次モーメント (mm<sup>4</sup>)

応力は(ロ)－第A.8図に示すA点で最大になる。

ここで、 $M = 1.14 \times 10^5 \times$  [ ]

$$= [ ] \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$C = [ ] \text{ mm}$$

$$I = [ ]$$

$$= [ ] \text{ mm}^4$$

したがって、

$$\sigma_b = \frac{[ ]}{[ ]}$$

$$= [ ] \text{ MPa}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

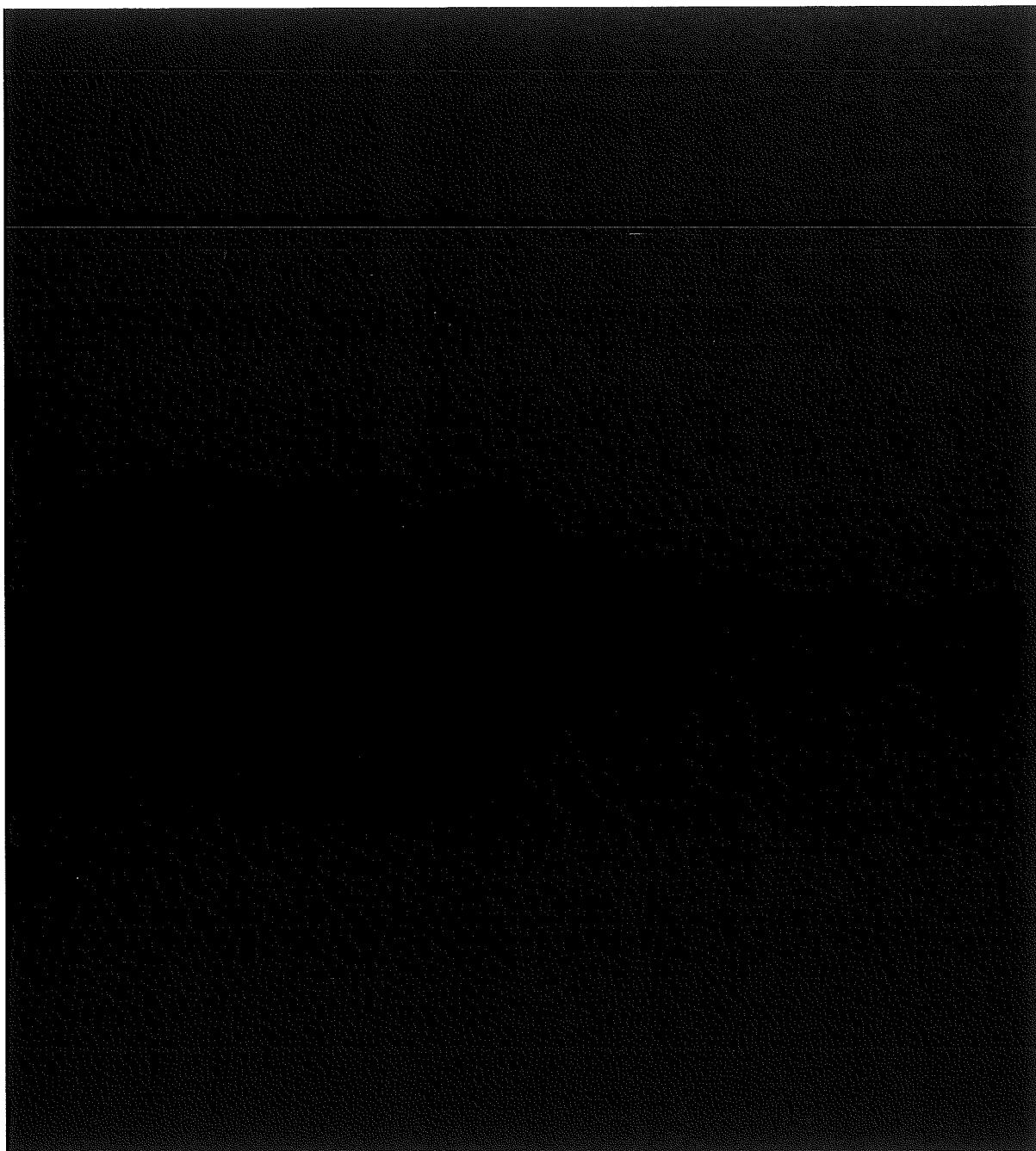
$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_y / \sigma_b - 1$$

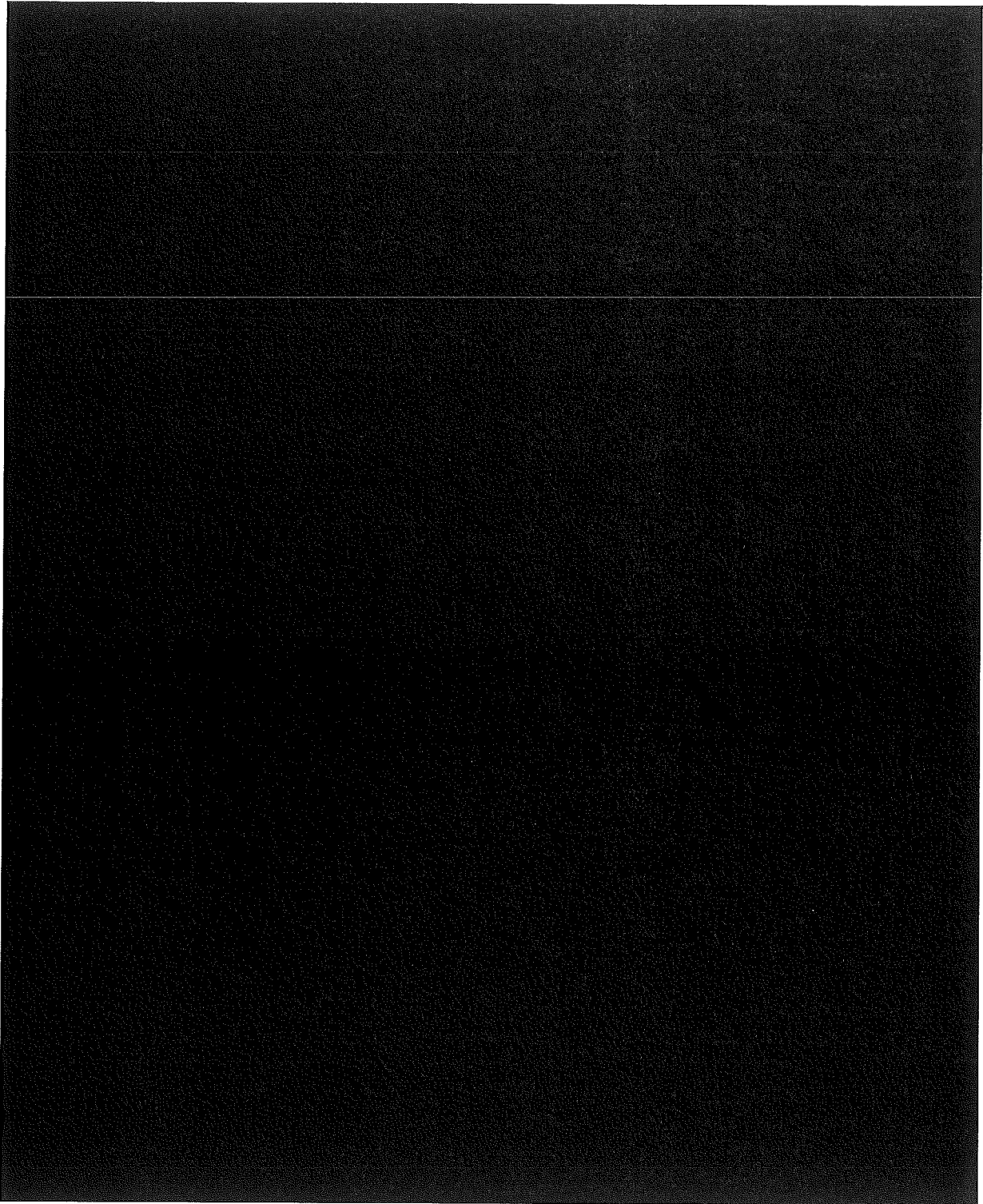
$$= [ ] - 1$$

$$= [ ]$$



(ロ) - 第A.7図 上部支持台解析モデル図





(ロ)-第A.8図 下部支持台解析モデル図

2. 横方向にかかった場合の応力： $\sigma_b$  (MPa)

長手方向にかかった場合と同様の式で計算する。

応力は(口)－第A.8図に示すA点で最大になる。

ここで、

$$M = 1.14 \times 10^5 \times \blacksquare \\ = \blacksquare \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$C = \blacksquare \text{ mm}$$

$$I = \blacksquare \text{ mm}^4$$

したがって、

$$\sigma_b = \frac{\blacksquare}{\blacksquare} \\ = \blacksquare \text{ MPa}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ = \blacksquare - 1 \\ = \blacksquare$$

3. 垂直上方向にかかった場合のボルトの応力： $\sigma_t$  (MPa)

ボルトに生じる引張応力は、荷重による引張応力と締付トルクによる引張応力の合計  
(以下「合引張応力」という。)として表わされる。

a) 荷重による引張応力

ボルトに生じる引張応力は次式で表わされる。

$$\sigma_{t1} = \frac{P}{n \cdot A}$$

ただし、P : 荷重 (N)

n : ボルト本数 (本)

A : ボルト断面積 ( $\text{mm}^2$ )

ここで、P =  $1.14 \times 10^5$  N

n =  $\blacksquare$  本

$$A = \pi (\text{■■■■})^2 / 4 = \text{■■■■} \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_{t1} &= \frac{\text{■■■■}}{\text{■■■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ MPa} \end{aligned}$$

b) 締付トルクによる引張応力

ボルトの締付トルクにより生じる応力は、次式で表わされる。

$$\sigma_{tr} = \frac{F_o}{A_s}$$

ただし、 $F_o$  : 締付力 (N)

$$F_o = \frac{T}{K \cdot d}$$

$T$  : 締付トルク (N・mm)

$K$  : 締付トルク係数

$d$  : ボルト径 (mm)

$A_s$  : ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 $T = \text{■■■■} \text{ N} \cdot \text{mm}$  ( $\text{■■■■} \text{ kg} \cdot \text{mm}$ )

$$K = \text{■■■■}$$

$$d = \text{■■■■} \text{ mm}$$

$$A_s = \text{■■■■} \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_{tr} &= \frac{\text{■■■■}}{\text{■■■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ MPa} \end{aligned}$$

a) 及び b) より合引張応力は、

$$\sigma_t = \sigma_{t1} + \sigma_{tr}$$

$$= \text{■■■■}$$

$$= \text{■■■■} \text{ MPa}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \text{■■■■} \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}
 MS &= \sigma_y / \sigma_t - 1 \\
 &= \blacksquare - 1 \\
 &= \blacksquare
 \end{aligned}$$

4. 垂直下方向にかかった場合の応力： $\sigma_c$  (MPa)

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

ただし、

$$\begin{aligned}
 P : \text{荷重 (N)} &= 3 \cdot W \cdot g / 4 \\
 &= 3 \times 2.32 \times 10^4 \times 9.807 / 4 \\
 &= 1.71 \times 10^5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

A : 支圧面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 $P = 1.71 \times 10^5 \text{ N}$

$$A = \blacksquare \times \sin 60^\circ = \blacksquare \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{1.71 \times 10^5}{\blacksquare} \\
 &= \blacksquare \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}
 MS &= \sigma_y / \sigma_c - 1 \\
 &= \blacksquare - 1 \\
 &= \blacksquare
 \end{aligned}$$

## 5. 2 gの加速度がかかった時の輸送容器

輸送容器のトラニオンは（ロ）章A.4.4「吊上装置」で示したように負荷係数を3としても降伏応力を超える応力は生じないので、トラニオンのせん断面内である長手方向及び垂直上方向の成分それぞれ2 gを合成した $2\sqrt{2} \text{ g} \approx 2.8 \text{ g}$ の加速度に対しても十分余裕をもっている。

また、垂直下方向における合成した加速度は3.6 gであり、この加速度により発生する応力は約■■ MPaである。降伏応力■■ MPaより十分小さく、余裕を持っている。なお、横方向の加速度2 gによるトラニオンの軸方向応力は、約■■ MPaであり、降伏応力■■ MPaより十分小さく、無視できる。

#### A.4.6 圧力

本輸送容器の密封内容器、密封容器及び格納容器の内圧は、最大内圧の項（（ロ）章B.4.4、（ロ）章B.6.2の4.2）で求めたように、一般の試験条件下において絶対圧力として、それぞれ最大■■■■ MPa, ■■■■ MPa, ■■■■ MPaの圧力が生ずる。一方これらの容器に対する耐圧強度計算は、（ロ）章A.5.1.3「応力計算」の項で示されているように、安全側に外気圧を0 kPaとして行われており、健全性が確認されている。

したがって、外気圧が100 kPaから60 kPaまで減少したとしても、差圧は40 kPaであり本輸送容器の健全性が損なわれることはない。

#### A.4.7 振動

本輸送物の固有振動数を求める。解析モデルを（ロ）-第A.9図に示す。

$$f = \frac{\lambda^2}{2\pi\ell^2} \cdot \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}}$$

ただし、 $\lambda$  : 振動数係数

$\ell$  : 長さ (cm)

E : 縦弾性係数 (MPa)

I : 断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$\gamma$  : 単位体積の重さ (N/cm<sup>3</sup>)

A : 断面積 (cm<sup>2</sup>)

g : 加速度 (cm/s<sup>2</sup>)

ここで、 $\lambda = \pi$  (両端支持の一次固有振動に対する定数)

$$\ell = \text{■■■} \text{ cm}$$

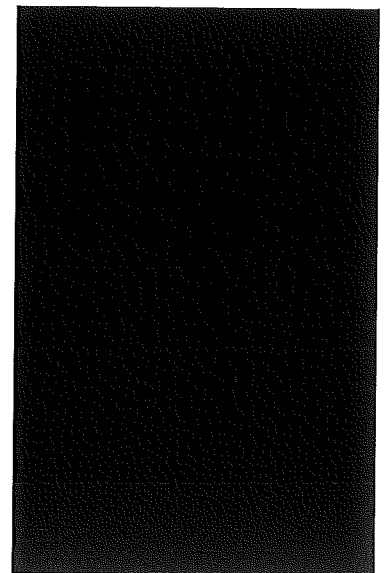
$$E = \text{■■■■} \text{ N/cm}^2 \text{ (■■■}^\circ\text{C、ステンレス鋼)}$$

$$I = \frac{\pi}{64} \times (\text{■■■■}) = \text{■■■■} \text{ cm}^4$$

$$\gamma = \text{■■■■} \text{ N/cm}^3$$

$$A = \text{■■■■} \text{ cm}^2$$

$$g = 980.7 \text{ cm/s}^2$$



(ロ)-第A.9図  
振動解析モデル

したがって、

$$f = \frac{\pi^2}{2\pi \times \blacksquare} \times \sqrt{\frac{\blacksquare \times 980.7}{\blacksquare}}$$

$$= \blacksquare \text{ Hz}$$

輸送物の輸送中に受ける振動域は大部分0から10 Hzの範囲であり、上記の固有振動数は十分大きく共振を生ずることはなく、各締付ボルト等も、輸送中ゆるむことはない。

本輸送物の固縛装置は、(ロ)章A.4.5で示したように、2 g（垂直下方向については3 g）の加速度が加わっても健全性を保つ。実際の輸送における加速度は小さく輸送物及び締付装置の健全性は保たれる。また、収納物は、密封容器内に試料スペーサ、あるいは試料容器により保持されているので振動による移動等はおこらない。

以上の結果より、通常の輸送における輸送物の要件に対する評価結果の要約を(ロ)－第A.6表に示す。

(ロ) - 第A.6表 輸送物の要件に対する評価結果の要約 (1/2)

条件	解析及びその詳細	解析基準	解析基準値	解析結果等	余裕率等 (MS)
通常の輸送条件	・ 化学的及び電気的反応 化学的反応	反応のないこと	—	反応なし	基準に合致
	電気的反応	反応のないこと	—	反応なし	基準に合致
	・ 低温強度				
	構成部品の最低温度	-40℃でのき裂、破損のない	—	き裂、破損なし	基準に合致
	低温時の強度	低温脆化温度	-20℃	-20℃では低温脆化なし	基準に合致
	・ 密封装置の誤操作による開放の可能性 蓋及びカバー	可能性がないこと	—	可能性なし	基準に合致
	・ 吊上装置 吊上用トラニオン	$\sigma_y$	(MPa)	(MPa)	
	支持用トラニオン	$\sigma_y$			
	・ 固縛装置				
	1) 長手方向 架台(下部支持台)	$\sigma_y$			
2) 横方向 架台(下部支持台)	$\sigma_y$				
3) 垂直上方向 ボルト	$\sigma_y$				
4) 垂直下方向 架台(下部支持台)	$\sigma_y$				



(ロ) - 第A. 6表 輸送物の要件に対する評価結果の要約 (2/2)

条件	解析及びその詳細	解析基準	解析基準値	解析結果等	余裕率等 (MS)
通常の輸送条件	・圧力 ・振動	密封性 振動性 加速度	良	良	基準に合致
			固有振動数と輸送による振動数の差が大であり、かつ実際の加速度も2.0 g以下なので基準に合致		

A.5 一般の試験条件

A.5.1 熱的試験

A.5.1.1 温度及び圧力の要約

38℃の環境に1週間置いた場合の輸送容器各部の最高圧力及び最高温度は、  
(口)章B.4「一般の試験条件」、及び(口)章B.6の(2)に示している。この  
ときの最高温度及び圧力の要約を(口)-第A.7表に示す。

(口)-第A.7表 一般の試験条件における最高圧力及び最高温度の要約

部 位	最高圧力 (MPa abs)	最高温度 (℃)
格納容器外面		
格納容器内面		
格納容器内		
密封容器		
密封容器内		
密封内容器		
密封内容器内		

### A.5.1.2 熱膨張

本項では輸送容器各部の温度差並びに熱膨張により生ずる応力について検討する。

密封容器は薄肉の中空円筒であり、温度差がつきにくい構造であるから、熱膨張差による変形や応力は無視する。

格納容器は厚肉の中空円筒であり、熱応力の生じやすい構造である。したがって、本項では格納容器の熱応力について検討する。温度差は安全側に $\blacksquare$ °Cとした。

厚肉円筒の熱応力は次式で求められる。

$$\sigma_{T_o} = \frac{E \alpha \Delta T}{1 - \nu} \left( \frac{1}{2 \ln(b/a)} - \frac{a^2}{b^2 - a^2} \right)$$

$$\sigma_{T_i} = \frac{E \alpha \Delta T}{1 - \nu} \left( \frac{1}{2 \ln(b/a)} - \frac{b^2}{b^2 - a^2} \right)$$

ただし、 $\sigma_{T_o}$  : 外面での熱応力 (MPa)

$\sigma_{T_i}$  : 内面での熱応力 (MPa)

E : 縦弾性係数 (MPa)

$\alpha$  : 線膨張係数 (K<sup>-1</sup>)

$\Delta T$  : 内外面温度差 (K)

$\nu$  : ポアソン比

a : 内半径 (mm)

b : 外半径 (mm)

ここで、 E =  $\blacksquare$  MPa

$\alpha$  =  $\blacksquare$  K<sup>-1</sup>

$\Delta T$  =  $\blacksquare$  °C

$\nu$  =  $\blacksquare$

a =  $\blacksquare$  mm

b =  $\blacksquare$  mm

したがって、

$\sigma_{T_o}$  =  $\blacksquare$

=  $\blacksquare$  MPa

$$\sigma_{Ti} =$$

$$= \text{■■■■} \text{ MPa}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \text{■■} \text{ MPa (■■}^\circ\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_y / \sigma_{Ti} - 1$$

$$= \text{■■■■} - 1$$

$$= \text{■■}$$

### A.5.1.3 応力計算

本項では輸送容器各部の応力計算を行う。輸送容器各部の応力は温度勾配による応力、圧力による応力、さらに荷重による応力が合成されたものである。

熱負荷は小さく、使用回数も少ないので熱負荷の繰り返しによる疲労及び変形はないと考えられる。したがって、計算対象としては輸送物の密封性を確保する密封内容器、密封容器、格納容器とし、主な負荷としては内圧力であるが安全側に外気圧を0 kPaとして行うものとする。

密封内容器、密封容器及び格納容器はステンレス鋼製であり、その応力計算に用いた温度は解析項目ごとに示す。

また、密封内容器の応力計算については(ロ)章A.10の(1)に示す。

#### 1. 密封容器

##### (1) 密封容器胴部の応力： $\sigma_{\theta}$ (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.10図に示す。計算式は管の肉厚が内半径の10%以下なので薄肉円筒の応力計算式を用いる。

$$\sigma_{\theta} = \frac{PD}{2t}$$

ただし、P：圧力 (MPa)

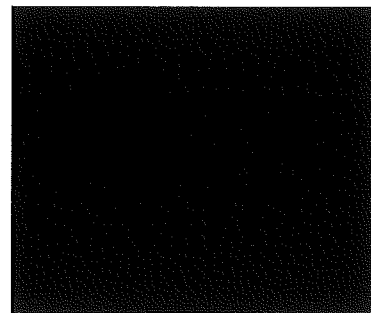
D：内径 (mm)

t：板厚 (mm)

ここで、P = ■■■ MPa

D = ■■■ mm

t = ■ mm



(ロ)－第A.10図  
密封容器胴部解析モデル

であるから、

$$\begin{aligned} \sigma_{\theta} &= \frac{\text{■■■■}}{2 \times \text{■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料の降伏応力 $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \text{■■■} \text{ MPa (■■■}^{\circ}\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_y / \sigma_{\theta} - 1 \\ &= \text{■■■■} - 1 \\ &= \text{■■■■} \end{aligned}$$

(2) 密封容器底板の応力： $\sigma_b$  (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.11図に示す。計算式は、容器の底板が溶接構造であるため、周辺固定・円板の式を用いる。

$$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$$

ただし、 P : 圧力 (MPa)

D : 内径 (mm)

t : 板厚 (mm)

ここで、 P = ■■■ MPa

D = ■■■ mm

t = ■■■ mm



(ロ)－第A.11図  
密封容器底部解析モデル

であるから、

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3 \times \text{■■■}}{16 \times \text{■■■}} \\ &= \text{■■■} \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \text{■■■} \text{ MPa (■■■}^\circ\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ &= \text{■■■} - 1 \\ &= \text{■■■}\end{aligned}$$

(3) 密封容器蓋の応力： $\sigma_b$  (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.12図に示す。蓋はカムとリンク方式で締め付けているので応力計算式は周辺単純支持・円板を用いる。

$$\sigma_b = \frac{3(3+\nu)PD^2}{32t^2}$$

ただし、 $\nu$ ：ポアソン比

P：圧力 (MPa)

D：Oリングの径 (mm)

t：板厚 (mm)

ここで、 $\nu =$  ■■■

P = ■■■ MPa

D = ■■■ mm

t = ■■■ mm

であるから、

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3(3+■■■) \times \text{■■■■}}{32 \times \text{■■■}} \\ &= \text{■■■} \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$\sigma_y =$  ■■■ MPa (■■■°C、ステンレス鋼)

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ &= \text{■■■} - 1 \\ &= \text{■■■}\end{aligned}$$



(ロ)－第A.12図  
密封容器蓋解析モデル

(4) 密封容器蓋固定リンクのせん断応力： $\tau$  (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.13図に示す。

$$\tau = \frac{\pi P D^2}{4 n A}$$

ただし、 $P$ ：圧力 (MPa)

$D$ ：Oリングの径 (mm)

$n$ ：固定リンク数

$A$ ：固定リンク断面積 ( $\text{mm}^2$ )

ここで、 $P = \blacksquare$  MPa

$D = \blacksquare$  mm

$n = \blacksquare$  本

$A = \blacksquare$   $\text{mm}^2$

であるから、

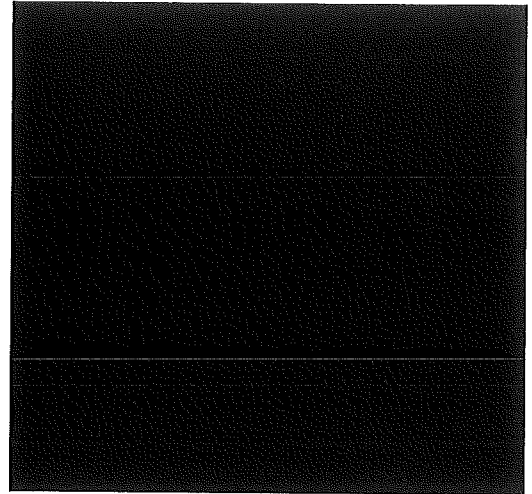
$$\begin{aligned}\tau &= \frac{\pi \times \blacksquare}{4 \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料のせん断応力に対する基準値  $\sigma_{sy}$  (MPa) は、

$$\sigma_{sy} = 0.6 \sigma_y = \blacksquare \text{ MPa} (\blacksquare^\circ\text{C、ステンレス鋼})$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{sy} / \tau - 1 \\ &= \blacksquare - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$



(ロ)－第 A.13 図  
密封容器蓋固定リンク  
解析モデル



## 2. 格納容器

### (1) 巻上装置カバー上蓋の応力： $\sigma_b$ (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.14図に示す。上蓋は■■■ボルト、■■■本で格納容器に取り付けられているので応力計算式は周辺固定・円板を用いる。

$$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$$

ただし、 $P$ ：圧力 (MPa)

$D$ ：ボルト中心円の径 (mm)

$t$ ：板厚 (mm)

ここで、 $P = \text{■■■■}$  MPa

$D = \text{■■■}$  mm

$t = \text{■■■}$  mm

であるから、

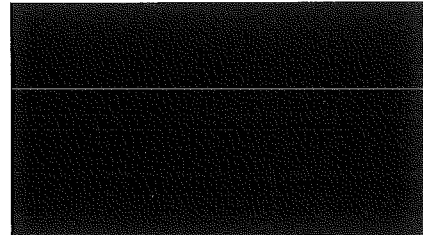
$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3 \times \text{■■■■}}{16 \times \text{■■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = \text{■■■} \text{ MPa (■■■}^\circ\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_b - 1 \\ &= \text{■■■■} - 1 \\ &= \text{■■■}\end{aligned}$$



(ロ)－第A.14図  
巻上装置カバー上蓋解析モデル

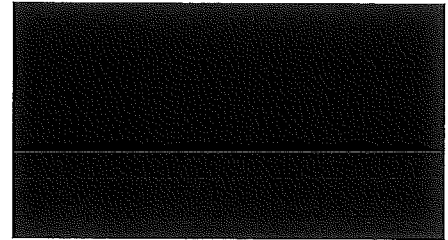
(2) 巻上装置カバーOリングの密封性

解析モデルを(ロ)ー第A.15図に示す。(1)と同じ条件において巻上装置カバーのOリング位置におけるたわみを求めOリングの初期締付量と比較する。

中央におけるたわみ量 $\omega$  (mm) は次式で求める。

$$\omega = 0.171 \frac{P a^4}{E t^3}$$

ただし、  
P : 圧力 (MPa)  
E : 縦弾性係数 (MPa)  
t : 板厚 (mm)  
a : ボルト中心円半径 (mm)  
b : Oリング位置半径 (mm)



(ロ)ー第A.15図  
巻上装置カバー上蓋解析モデル

ここで、  
P = [redacted] MPa  
E = [redacted] MPa ([redacted]°C、ステンレス鋼)  
t = [redacted] mm  
a = [redacted] mm  
b = [redacted] mm

したがって、

$$\omega = 0.171 \times \frac{[redacted]}{[redacted]} \\ = [redacted] \text{ mm}$$

Oリング位置でのたわみ量は、 $[redacted] \times \frac{(a - b)}{a} = [redacted] \text{ mm}$

Oリングの初期締付量は、[redacted] mmでたわみ量[redacted] mmより大きいのでOリング面で密封性が損なわれることはない。

(3) 巻上装置カバー胴部の応力： $\sigma_{\theta}$  (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.16図に示す。計算式は肉厚が内半径の10 %以下なので薄肉円筒の応力計算式を用いる。

$$\sigma_{\theta} = \frac{P D}{2 t}$$

ただし、 P : 圧力 (MPa)

D : 内径 (mm)

t : 板厚 (mm)

ここで、 P =  MPa

D =  mm

t =  mm

であるから、

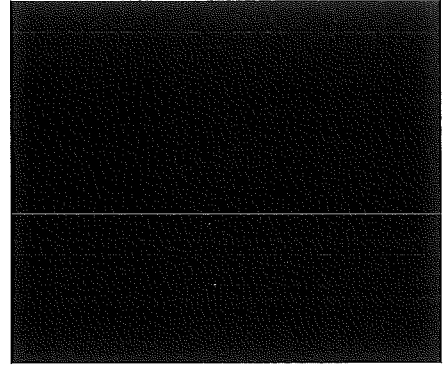
$$\begin{aligned} \sigma_{\theta} &= \frac{\text{}}{2 \times \text{}} \\ &= \text{} \text{ MPa} \end{aligned}$$

材料の降伏応力 $\sigma_y$ は、

$$\sigma_y = \text{} \text{ MPa ( C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_y / \sigma_{\theta} - 1 \\ &= \text{} - 1 \\ &= \text{} \end{aligned}$$



(ロ)－第A.16図  
巻上装置カバー胴部解析モデル

(4) 格納容器本体応力： $\sigma_{\theta}$  (MPa)

解析モデルを(ロ)－第A.17図に示す。肉厚■■ mmであるので厚肉円筒の応力計算式を用いる。

$$\sigma_{\theta} = \frac{P(r_2^2 + r_1^2)}{(r_2^2 - r_1^2)}$$

ただし、 P : 圧力 (MPa)

$r_1$  : 内半径 (mm)

$r_2$  : 外半径 (mm)

ここで、 P = ■■■ MPa

$r_1$  = ■■■ mm

$r_2$  = ■■■ mm

であるから、

$$\begin{aligned}\sigma_{\theta} &= \frac{\text{■■■■}}{\text{■■■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  は、

$$\sigma_y = \text{■■■■} \text{ MPa (■■■}^{\circ}\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}\text{MS} &= \sigma_y / \sigma_{\theta} - 1 \\ &= \text{■■■■} - 1 \\ &= \text{■■■■}\end{aligned}$$

(5) シャッター蓋部の応力： $\sigma_b$  (MPa)

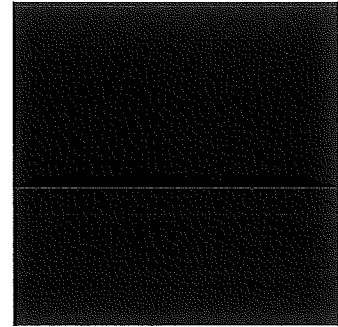
解析モデルを(ロ)－第A.18図に示す。シャッター蓋は■■■ボルト、■■■本で取り付けられているので周辺固定・円板の計算式を用いる。

$$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$$

ただし、 P : 圧力 (MPa)

D : ボルト中心円の径 (mm)

t : 板厚 (mm)



(ロ)－第A.17図  
格納容器本体解析モデル





(8) 巻上装置カバー上蓋ボルトの応力： $\sigma_t$  (MPa)

巻上装置カバー上蓋ボルトに発生する応力は、内圧による引張応力と締付トルクによる引張応力の合計（以下「合引張応力」という。）として表わされる。

a) 内圧による引張応力

解析モデルを(ロ)－第A.21図に示す。

$$\sigma_{t1} = \frac{\frac{\pi}{4} D^2 P}{n \frac{\pi}{4} d_1^2}$$

ただし、 D : ガスケット内径 (mm)

P : 圧力 (MPa)

n : ボルト本数

$d_1$  : ボルトの谷径 (mm)

ここで、 D =  mm

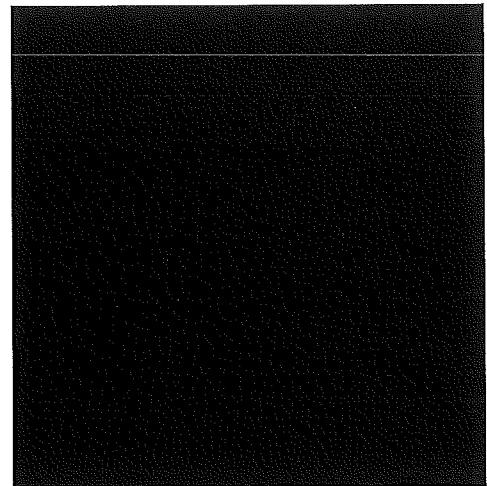
P =  MPa

n =  本

$d_1$  =  mm

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_{t1} &= \frac{\frac{\pi}{4} \times \text{}}{\text{} \times \frac{\pi}{4} \times \text{}} \\ &= \text{} \text{ MPa} \end{aligned}$$



(ロ)－第A.21図 巻上装置カバー  
上蓋ボルト解析モデル

b) 締付トルクによる引張応力

締付トルクによりボルトに発生する応力は、

$$\sigma_{tr} = \frac{F_o}{A_s}$$

ただし、  $F_o$  : 締付力 (N)

$$F_o = \frac{T}{K \cdot d}$$

T : 締付トルク (N・mm)

K : 締付トルク係数

d : ボルト径 (mm)

A<sub>s</sub> : ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 T = [ ] N・mm ([ ] kg・mm)

K = [ ]

d = [ ] mm

A<sub>s</sub> = [ ] mm<sup>2</sup>

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_{tr} &= \frac{[ ]}{[ ]} \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

a) 及び b) より合引張応力は、

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \sigma_{t1} + \sigma_{tr} \\ &= [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa} ([ ]^\circ\text{C}, \text{ステンレス鋼 (SUS [ ])})$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_t - 1 \\ &= [ ] - 1 \\ &= [ ]\end{aligned}$$



(9) シャッターカバーボルトの応力： $\sigma_t$  (MPa)

シャッターカバーボルトに発生する応力は、内圧による引張応力と締付トルクによる引張応力の合計（以下「合引張応力」という。）として表わされる。

a) 内圧による引張応力

解析モデルを(ロ)－第A.22図に示す。

$$\sigma_{t1} = \frac{\frac{\pi}{4} D^2 P}{n \frac{\pi}{4} d_1^2}$$

ただし、 $D$  : ガasket内径 (mm)

$P$  : 圧力 (MPa)

$n$  : ボルト本数

$d_1$  : ボルトの谷径 (mm)

ここで、 $D = \blacksquare$  mm

$P = \blacksquare$  MPa

$n = \blacksquare$  本

$d_1 = \blacksquare$  mm

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_{t1} &= \frac{\frac{\pi}{4} \times \blacksquare}{\blacksquare \times \frac{\pi}{4} \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$



(ロ)－第A.22図  
シャッターカバーボルト解析モデル

b) 締付トルクによる引張応力

締付トルクによりボルトに発生する応力は、

$$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$$

ただし、 $F_0$  : 締付力 (N)

$$F_0 = \frac{T}{K \cdot d}$$

$T$  : 締付トルク (N・mm)

K : 締付トルク係数

d : ボルト径 (mm)

A<sub>s</sub> : ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 T = [ ] N・mm ([ ] kg・mm)

K = [ ]

d = [ ] mm

A<sub>s</sub> = [ ] mm<sup>2</sup>

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_{tr} &= \frac{[ ]}{[ ]} \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

a) 及び b) より合引張応力は、

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \sigma_{t1} + \sigma_{tr} \\ &= [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa} ([ ]^\circ\text{C}, \text{ステンレス鋼})$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_t - 1 \\ &= [ ] - 1 \\ &= [ ]\end{aligned}$$

(10) 底部密封カバーボルトの応力： $\sigma_t$  (MPa)

底部密封カバーボルトに発生する応力は、内圧による引張応力と締付トルクによる引張応力の合計（以下「合引張応力」という。）として表わされる。

a) 内圧による引張応力

解析モデルを(ロ)－第A.23図に示す。

$$\sigma_{t1} = \frac{\frac{\pi}{4} D^2 P}{n \frac{\pi}{4} d_1^2}$$

ただし、 $D$ ：Oリング径 (mm)

$P$ ：圧力 (MPa)

$n$ ：ボルト本数

$d_1$ ：ボルトの谷径 (mm)

ここで、 $D = \blacksquare$  mm

$P = \blacksquare$  MPa

$n = \blacksquare$  本

$d = \blacksquare$  mm

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_{t1} &= \frac{\frac{\pi}{4} \times \blacksquare}{\blacksquare \times \frac{\pi}{4} \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$



(ロ)－第A.23図  
底部密封カバーボルト解析モデル

b) 締付トルクによる引張応力

締付トルクにより蓋ボルトに発生する応力は、

$$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$$

ただし、 $F_0$ ：締付力 (N)

$$F_0 = \frac{T}{K \cdot d}$$

$T$ ：締付トルク (N・mm)

K : 締付トルク係数

d : ボルト径 (mm)

A<sub>s</sub> : ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 T = [ ] N・mm ([ ] kg・mm)

K = [ ]

d = [ ] mm

A<sub>s</sub> = [ ] mm<sup>2</sup>

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_{tr} &= \frac{[ ]}{[ ]} \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

a) 及び b) より合引張応力は、

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \sigma_{t1} + \sigma_{tr} \\ &= [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

材料の降伏応力  $\sigma_y$  (MPa) は、

$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa} \text{ ( [ ] }^\circ\text{C、ステンレス鋼)}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_y / \sigma_t - 1 \\ &= [ ] - 1 \\ &= [ ]\end{aligned}$$

#### A.5.1.4 許容応力との比較

熱的試験における熱膨張及び内圧による応力は、(ロ)章A.5.1.2項及び(ロ)章A.5.1.3項で求めた。

これらの応力と基準値との比較は、一般の試験条件に対する結果の要約及び評価を説明する(ロ)章A.5.7項にまとめて示す。

#### A.5.2 水噴霧

本容器の外側はステンレス鋼製であり、水噴霧に対して吸水による脆化により密封性が損なうことや、水溜りによる腐食が発生することがないため線量当量率の増加等を生じることはない。

#### A.5.3 自由落下

ここでは、(ロ)章A.1.2「設計基準」のうち、一般の試験条件の自由落下試験において外運搬規則及び外運搬告示に規定された輸送物の健全性について評価を行う。本輸送物の重量は17.0 トンであるので、外運搬告示により、落下高さは0.3 mとなる。

輸送物が0.3 m落下した場合、その落下エネルギーは輸送容器上下部に取り付けられた緩衝体の変形によって吸収される。

本項に係る自由落下試験時に輸送容器に加わる衝撃力は、特別の試験条件「落下試験 I (9 m落下)」における衝撃力よりも遥かに小さく、かつ、(ロ)章A.6.1で後述するように、特別の試験条件においても輸送容器本体の構造及び密封性能に係る健全性は維持されるので、本項の自由落下においても健全性が保たれる。

自由落下(0.3 m落下)時の緩衝体の変形量の計算方法は(ロ)章A.6.1「強度試験・落下試験 I (9 m落下)」の項の計算手法と同じである。変形量は落下試験 I で計算している各落下方向の変形量と落下エネルギーの関係より求めたものである。本自由落下試験時の緩衝体の変形量を(ロ)一第A.8表に示す。

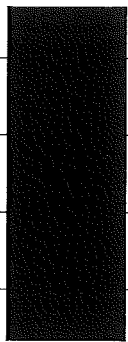

なお、熱解析においては自由落下時に緩衝体の変形がないとした場合の方が収納物の温度は高くなるので、安全側になるように(ロ)章B「熱解析」では変形がないものとして評価する。また、遮蔽解析では、線量当量率を評価する輸送物表面として、緩衝体の変形を考慮する。

(a) 解析モデル

輸送物の落下姿勢として次の3種類を考える。

- (1) 垂直落下
- (2) 水平落下
- (3) コーナー落下

(ロ) - 第A.8表 自由落下試験の解析結果

落下姿勢		落下エネルギー (N・m)	変形量 $\delta$ (mm)	許容変形量 $\delta_{max}$ (mm)
垂 直	蓋部落下	$5.00 \times 10^4$		
	底部落下	$5.00 \times 10^4$		
水平落下		$5.00 \times 10^4$		
コ ー ナ ー	蓋部落下	$5.00 \times 10^4$		
	底部落下	$5.00 \times 10^4$		

(b) 原型試験

該当なし。

(c) モデル試験

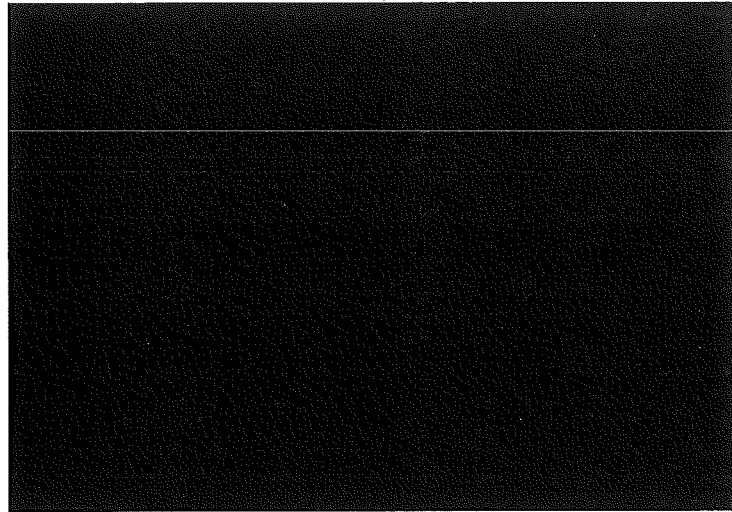
該当なし。

A.5.4 積み重ね試験

本項の条件としては、輸送物の総重量である17 トンの5倍に相当する85 トン( $8.34 \times 10^5$  N)の荷重の方が、本輸送容器の鉛直投影面積に $1.3 \times 10^{-2}$  MPaを乗じた値に相当する荷重より大きいので、強度計算としては85 トン( $8.34 \times 10^5$  N)の荷重が輸送容器の軸に垂直方向にかかる場合及び軸方向にかかる場合について行う。

1. 軸に垂直な方向に5倍の荷重がかかった場合

解析モデル図を(ロ)―第A.24図に示す。モデルは緩衝体を支点と考え、単純支持梁と仮定し輸送容器を断面形状により5つの部位に分けた。曲げ応力が最大になるのは曲げモーメントが最大になる位置か、断面係数が最小になる位置である。



(ロ)―第A.24図 軸方向に垂直な解析モデル

5倍の荷重がかかった場合の各部の荷重 $W_i$  (N)及び 単位長さ当りの荷重 $\omega_i$  (N/mm)は次のようになる。

(イ)部	$W_1 =$	$\blacksquare$	N、	$\omega_1 =$	$\blacksquare$	N/mm
(ロ)部	$W_2 =$	$\blacksquare$	N、	$\omega_2 =$	$\blacksquare$	N/mm
(ハ)部	$W_3 =$	$\blacksquare$	N、	$\omega_3 =$	$\blacksquare$	N/mm
(ニ)部	$W_4 =$	$\blacksquare$	N、	$\omega_4 =$	$\blacksquare$	N/mm
(ホ)部	$W_5 =$	$\blacksquare$	N、	$\omega_5 =$	$\blacksquare$	N/mm

以上より反力 $R_1$ ,  $R_2$ を求める。(ロ)―第A.24図より

$$\begin{aligned}
 R_2 &= \frac{1}{2l_5} \{ \omega_1 l_1^2 + \omega_2 (l_2 - l_1) (l_1 + l_2) \\
 &\quad + \omega_3 (l_3 - l_2) (l_2 + l_3) + \omega_4 (l_4 - l_3) (l_3 + l_4) \\
 &\quad + \omega_5 (l_5 - l_4) (l_4 + l_5) \} \\
 &= \blacksquare \text{ N} \\
 R_1 &= W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 - R_2 \\
 &= \blacksquare \text{ N}
 \end{aligned}$$

(i) 曲げモーメントが最大になる場合

曲げモーメントが最大になる位置ではせん断力  $F$  (N) が 0 となる。次に、その位置を求める。

$0 \leq x \leq l_1$  では、 $x = l_1$  でのせん断力は、

$$\begin{aligned} F_1 &= R_1 - \omega_1 l_1 \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \text{ (N)} \end{aligned}$$

$l_1 \leq x \leq l_2$  では、 $x = l_2$  でのせん断力は、

$$\begin{aligned} F_2 &= F_1 - \omega_2 (l_2 - l_1) \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \text{ (N)} \end{aligned}$$

$l_2 \leq x \leq l_3$  では、 $x = l_3$  でのせん断力は、

$$\begin{aligned} F_3 &= F_2 - \omega_3 (l_3 - l_2) \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \text{ (N)} \end{aligned}$$

したがって、せん断力が 0 になる部位は  $l_2 \leq x \leq l_3$  の範囲にある。その位置を  $x' = (l_2 + x_0)$  とすれば次式が成立つ。

$$\begin{aligned} F_2 - \omega_3 x_0 &= 0 \\ x_0 &= \frac{F_2}{\omega_3} \\ x_0 &= \frac{\text{■■■■■■■■■■}}{\text{■■■■■■■■■■}} \\ &= \text{■■■■} \text{ mm} \end{aligned}$$

したがって、 $x' = \text{■■■■■■■■■■} \text{ mm}$

この位置で曲げモーメントが最大になる。

そのときの曲げモーメント  $M$  (N・mm) を求める。

$$\begin{aligned} M_1 &= R_1 l_1 - \frac{1}{2} \omega_1 l_1^2 \\ &= \text{■■■■■■■■■■} - \frac{1}{2} \times \text{■■■■■■■■■■} \\ &= \text{■■■■■■■■■■} \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$





(ii) 断面係数が最小になる場合

断面係数が最小になるのは、巻上装置カバーである。この断面係数は次のようになる。

$$Z = \frac{\pi}{64} \{D^4 - (D - 2t)^4\} / \frac{D}{2}$$

ただし、 $Z$  : 断面係数 ( $\text{mm}^3$ )

$D$  : 巻上装置カバー外径 ( $\text{mm}$ )

$t$  : 巻上装置カバー厚さ ( $\text{mm}$ )

ここで、 $D = \blacksquare \text{ mm}$

$t = \blacksquare \text{ mm}$

したがって、

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\pi}{64} \{ \blacksquare \} / \frac{\blacksquare}{2} \\ &= \blacksquare \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

巻上装置カバーに生じる最大曲げモーメントの発生する部位は巻上装置カバーと本体との接合部である。

したがって、曲げ応力  $\sigma_b$  (MPa) は次式によって求められる。

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M_1}{Z} \\ &= \frac{\blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

せん断応力  $\tau$  (MPa) は、

$$\tau = \frac{F_1}{\frac{\pi}{4} \{D^2 - (D - 2t)^2\}}$$

ただし、 $D$  : 巻上装置カバー外径 ( $\text{mm}$ )

$t$  : 巻上装置カバー厚さ ( $\text{mm}$ )

$F_1$  : 巻上装置カバーに作用するせん断力 (N)

ここで、 $F_1 = \blacksquare \text{ N}$

$D = \blacksquare \text{ mm}$

$t = \blacksquare \text{ mm}$

したがって、

$$\tau = \frac{4 \times \blacksquare}{\pi \{ \blacksquare \}}$$
$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

また、応力強さ  $\sigma$  (MPa) は次のように求められる。

$$= \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2}$$
$$= \sqrt{\blacksquare + 4 \times \blacksquare}$$
$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

(i) 及び (ii) より、輸送容器に生じる応力は (ii) のとき最大になり、その応力値は  $\blacksquare$  MPa である。

ステンレス鋼の  $\blacksquare^\circ\text{C}$  における降伏応力は  $\blacksquare$  MPa であるから、  
余裕率は、

$$MS = \sigma_y / \sigma - 1$$
$$= \blacksquare - 1$$
$$= \blacksquare$$

## 2. 軸方向に圧縮荷重がかかった場合

解析モデルを (ロ) - 第 A. 25 図に示す。

容器の上方向から5倍の荷重がかかった場合、  
最大圧縮応力が生じるのは、巻上装置カバー部である。

このときの圧縮応力は次式で与えられる。

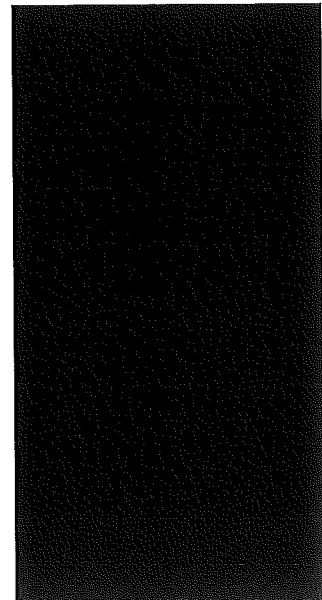
$$\sigma_c = \frac{5W}{\pi \{ D^2 - (D - 2t)^2 \} / 4}$$

ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)  
W : 輸送物重量 (N)  
D : 巻上装置カバー外径 (mm)  
t : 巻上装置カバー厚さ (mm)

ここで、 $W = 1.67 \times 10^5 \text{ N}$

D =  $\blacksquare$  mm

t =  $\blacksquare$  mm



(ロ) - 第 A. 25 図  
軸方向解析モデル

$$\sigma_c = \frac{5 \times 1.67 \times 10^5 \times 4}{\pi \{ \text{■■■■} \}}$$

$$= \text{■■■■} \text{ MPa}$$

ステンレス鋼の■■■℃に対する降伏応力は■■■ MPaであるから余裕率は、

$$MS = \frac{\text{■■■}}{\text{■■■■}} - 1$$

$$= \text{■■■■}$$

#### A.5.5 貫通

本項では、重量6 kg、直径3.2 cmの棒が1 mの高さから輸送容器へ落下するとして輸送容器への影響を検討する。

6 kgの棒が1 mの高さから落下したときの落下エネルギー $E_k$  (N・mm) は、

$$E_k = 6 \times 1000 \times 9.807$$

$$= 5.88 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

棒が輸送容器に落下し、輸送容器外板を貫通するエネルギー $E$  (N・mm) は、

$$E = \pi d t^2 S$$

ただし、

$d$  : 棒の直径 (mm)

$t$  : 輸送容器外板の板厚 (mm)

$S$  : 輸送容器外板のせん断強さ (MPa)

したがって、

$$t = \sqrt{E / (\pi d S)}$$

ここで、

$$E = E_k = 5.88 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$d = 32 \text{ mm}$$

$$S = \text{■■■■} \text{ MPa} \text{ (注)}$$

したがって、

$$t = \sqrt{5.88 \times 10^4 / (\pi \times 32 \times \text{■■■■})}$$

$$= \text{■■■■}$$

---

注) Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers, McGraw-Hill

したがって、輸送容器外板は、■■■■ mm以上あれば貫通することはない。本輸送容器外面で最も板厚の薄い部材は緩衝体外板であり■ mmなので貫通試験に対して輸送容器の健全性が損なわれることはない。

#### A.5.6 角又は縁落下

本輸送物は、ステンレス鋼製の円筒形で重量は17 トンであり、角又は縁落下は該当しない。

#### A.5.7 結果の要約及びその評価

##### 1. 解析結果の要約

一般の試験条件下における輸送物に対する評価結果の要約を(ロ)－第A.9表に示す。表に示すように、自由落下試験により緩衝体に永久変形が生じるが、各試験条件下において輸送物各部は(ロ)章A.1.2に定めた基準を満足し構造上の健全性が損なわれることはない。

(ロ) - 第A.9表 構造解析結果 (一般の試験条件 1/2)

条件	項目	解析基準	解析基準値 (MPa)	解析結果等 (MPa)	余裕率等 (MS)
一般の試験条件	熱的試験				
	1) 熱膨張				
	格納容器の熱応力	$\sigma_y$			
	2) 応力計算 (注)				
	密封内容器胴部	$\sigma_y$			
	密封内容器底板	$\sigma_y$			
	密封内容器蓋	$\sigma_y$			
	密封内容器蓋ボルト	$\sigma_y$			
	密封容器胴部	$\sigma_y$			
	密封容器底板	$\sigma_y$			
	密封容器蓋	$\sigma_y$			
	密封容器蓋固定リンク	$\sigma_{sy}$			
	巻上装置カバー上蓋	$\sigma_y$			
	巻上装置カバーOリングの密封性	初期締付量			基準に合致
	巻上装置カバー胴部	$\sigma_y$			
	格納容器本体	$\sigma_y$			
	シャッター蓋部	$\sigma_y$			
	底部密封カバー	$\sigma_y$			
	底部密封カバーOリングの密封性	初期締付量			基準に合致
	巻上装置カバー上蓋ボルト	$\sigma_y$			
シャッターカバーボルト	$\sigma_y$				
底部密封カバーボルト	$\sigma_y$				

(注) 密封内容器の応力計算については (ロ) 章A.10.1 参照

(ロ) - 第A.9表 構造解析結果 (一般の試験条件 2/2)

条件	項目	解析基準	解析基準値 (MPa)	解析結果等 (MPa)	余裕率等 (MS)		
一般 の 試 験 条 件	・水噴霧	吸水性	無	無	基準に合致		
		水切り	良	良	基準に合致		
	・自由落下	(変形量)	蓋部垂直落下	許容変形量	■ mm	■ mm	基準に合致
			底部垂直落下	許容変形量	■ mm	■ mm	基準に合致
			水平落下	許容変形量	■ mm	■ mm	基準に合致
			蓋部コーナー落下	許容変形量	■ mm	■ mm	基準に合致
			底部コーナー落下	許容変形量	■ mm	■ mm	基準に合致
	・積み重ね試験	半径方向 軸方向	$\sigma_y$	■ MPa	■ MPa	■	
			$\sigma_y$	■ MPa	■ MPa		
	・貫通	緩衝体外板	貫通板厚	■ mm	■ mm	基準に合致	

2. 格納容器のOリング密封性能の評価（歪レベルの評価）

一般の試験条件のうち、格納容器のOリングの密封性能に影響を及ぼす試験条件は、熱的試験、落下試験・積み重ね試験及び貫通試験であり、これらの条件下でのOリング取付位置での相対変形量の計算結果とOリングの初期締付量との比較を(ロ)－第A.10表に示す。表に示すように、Oリング位置での相対変形量は基準値より十分小さく、密封性能が損なわれることはない。

(ロ)－第A.10表 一般の試験条件に対する密封境界の歪レベル評価

条 件		巻上装置カバー上蓋部/底部密封カバー部	
		Oリング位置でのフランジとの相対口開き変形量 (mm)	基準値 (Oリング初期締付量) (mm)
熱的試験	圧 力 注1)	■■■■ (巻上装置カバー上蓋)	■
		■■■■ (底部密封カバー)	■
積み重ね		荷重の方向が巻上装置及び底部密封カバーを格納容器に押付ける方向であるので口開き変形量は生じない。	——
0.3 m 落 下		条件がより厳しい特別の試験条件にて評価。	——
6 kg 棒 貫 通			——

注1) (ロ) 章A.5.1.3 2項の解析結果である。



## A.6 特別の試験条件

本節では本輸送物が外運搬規則及び外運搬告示に規定された特別の試験条件下において、(ロ)章A.1.2「設計基準」に示す基準を満足することを示す。

特別の試験は強度試験に引き続いて火災試験が行われるとする。9 m 落下試験と1 m貫通試験の試験順序の違いによるこれらの破損又は変形の差はないので、これらに引き続く火災試験においては、強度試験の順序の違いは輸送物に影響を与えない。したがって、強度試験は9 m 落下試験及び1 m 貫通試験の順序で行うとして解析する。

### A.6.1 強度試験・落下試験 I (9 m落下時)

連続して起る特別の試験の第1番目は、輸送物が最大破損を受けるよう、平らな降伏しない落下試験台上に9 mの高さから輸送物を落下させるものである。

本項では輸送物が9 m 落下した場合、その落下エネルギーが、輸送容器端部に取り付けられた緩衝体の変形によって吸収され、輸送物に加わる衝撃力が十分緩和されることを示し、それに対する輸送物の健全性を検討する。

#### (a) 解析モデル

解析にあたっては、落下試験台を剛体とし、輸送物の落下エネルギーは輸送物でのみ吸収するものと仮定する。この仮定は輸送物の変形量を過大に評価することになる。

輸送物の重量 $W$ (kg)は、(イ)章Cの5項に示した各部重量の合計であり、

$$W = 17 \times 10^3 \text{ kg}$$

である。

落下エネルギー $E_k$  (N・mm)は、

$$E_k = W \cdot H \cdot g$$

ここで、 $H$  : 落下高さ (9 m)

$g$  : 重力加速度 (9.807 m/s<sup>2</sup>)

したがって、

$$\begin{aligned} E_k &= 17 \times 10^3 \times 9 \times 10^3 \times 9.807 \\ &= 1.50 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

緩衝体は(イ)－第23図及び(イ)－第24図に示すように外板はステンレス鋼であり、外板で囲まれた空間に[ ]が詰められている。エネルギー吸収に寄与するのは[ ]である。外板のステンレス鋼の吸収エネルギー量は安全側に無視する。

[ ]は、体積的な圧潰により落下エネルギーを吸収すると考える。

圧潰応力  $\sigma_c$  は(ロ)－第A.26図に示すように

$$\text{領域A : } \sigma_{CA} = [ ] \text{ MPa ( } [ ] \text{ kg/mm}^2 \text{)}$$

$$\text{領域B : } \sigma_{CB} = [ ] \text{ MPa ( } [ ] \text{ kg/mm}^2 \text{)}$$

$$\text{領域C : } \sigma_{CC} = [ ] \text{ MPa ( } [ ] \text{ kg/mm}^2 \text{)}$$

である。この値は [ ] から引用したもので、それぞれ密度 [ ] kg/m<sup>3</sup>, [ ] kg/m<sup>3</sup>, [ ] kg/m<sup>3</sup> に対応している。吸収エネルギー  $E_a$ , 落下衝撃力  $F$  及び衝撃加速度  $G$  の求め方は、(ロ)章A.10の(2)に述べる。

なお、 [ ]  
[ ]  
[ ]  
[ ]

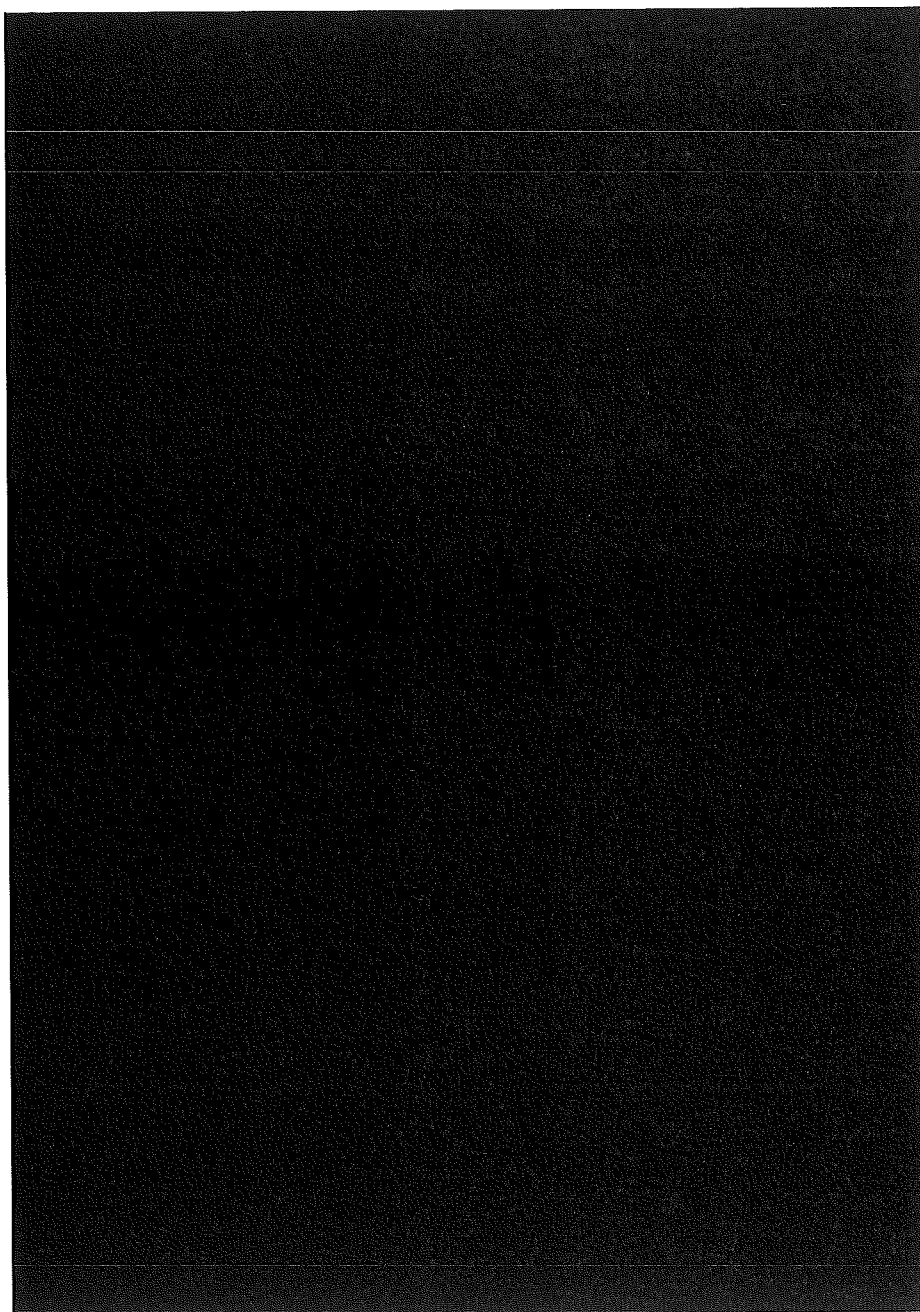
輸送物が最大破損を受ける落下方向としては次の5つのものを考える。

- (i) 蓋部垂直落下
- (ii) 底部垂直落下
- (iii) 水平落下
- (iv) 蓋部コーナー落下 (落下点が輸送物の重心を通る鉛直線上にある場合)
- (v) 底部コーナー落下 (落下点が輸送物の重心を通る鉛直線上にある場合)

傾斜落下については、落下方向がコーナー落下と垂直落下との間の場合とコーナー落下と水平落下との間の場合がある。前者の場合には落下エネルギーの吸収が垂直落下とコーナー落下の間になりこれらより厳しくなることはないので本項では検討しない。

後者の場合は落下エネルギーの一部が輸送物を水平方向に回転させるのに費やされ、最終的には水平落下の場合と同様の状態でエネルギー吸収が行われるので本項では検討しない。

また、本輸送容器は細長比が1.83であり、落下時のエネルギーを緩衝体変形で吸収して大きくリバウンドすることなく、収納物はステンレス製の密封容器又は密封容器と密封内容器に収納されるため横方向の衝撃にも耐えられるため、二次衝撃の評価を必要とする輸送物に該当しない。<sup>21)</sup>



(ロ)－第A.26図 緩衝体解析モデル

(1) 蓋部垂直落下時のエネルギー吸収と衝撃力

解析モデルを(ロ)―第A.27図に示す。斜線を施した部分、つまり輸送容器を覆っている[ ]が深さ $\delta_c$ だけ変形し落下エネルギー吸収に有効とする。落下衝撃時に輸送容器蓋部に支持されないこの他の衝撃体部分もエネルギー吸収にはある程度寄与するはずであるが、ここでは無視する。このことにより緩衝体の変形量は大きめに評価される。なお[ ]の木目方向は落下方向に平行である。

[ ]の圧潰による吸収エネルギー $E_a$  (N・mm) は、

$$E_a = \eta \sigma_c V_c$$

ここで、 $\eta$  : [ ]の木目方向と衝撃方向との間の角度に依存する効率

( (ロ) 章A.10の(3) )

$\sigma_c$  : 圧潰応力 (MPa)

$V_c$  : 圧潰体積 (mm<sup>3</sup>)

Vとして(ロ)―第A.27図に示した部分を考慮すると、

$$V_c = A_c \cdot \delta$$

ただし、 $A_c$  :  $\pi D^2/4$

D : [ ]円柱部分の直径 (mm)

$\delta$  : 変形量 (mm)

ここで、

$$A_c = [ ] \text{ mm}^2$$

$$\eta = [ ]$$

$$\sigma_c = [ ] \text{ MPa}$$

したがって、

$$E_a = [ ] \times \delta \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$\delta$ の関数としての[ ]の吸収エネルギーを(ロ)―第A.28図に示す。

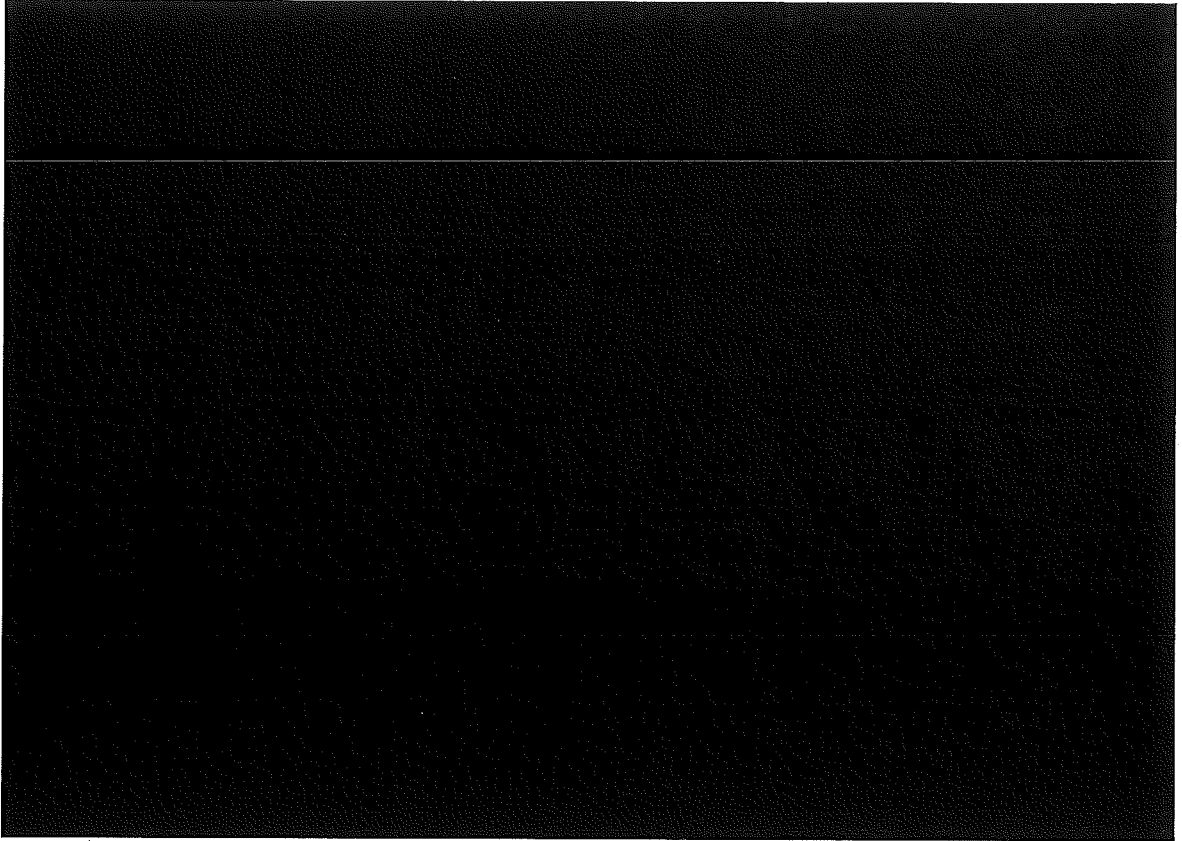
(ロ)―第A.26図で $E_a$ が落下エネルギーに等しくなる変形 $\delta$ が9 m落下時の緩衝体の変形量 $\delta_c$ である。(ロ)―第A.28図より、

$$\delta_c = [ ] \text{ mm}$$

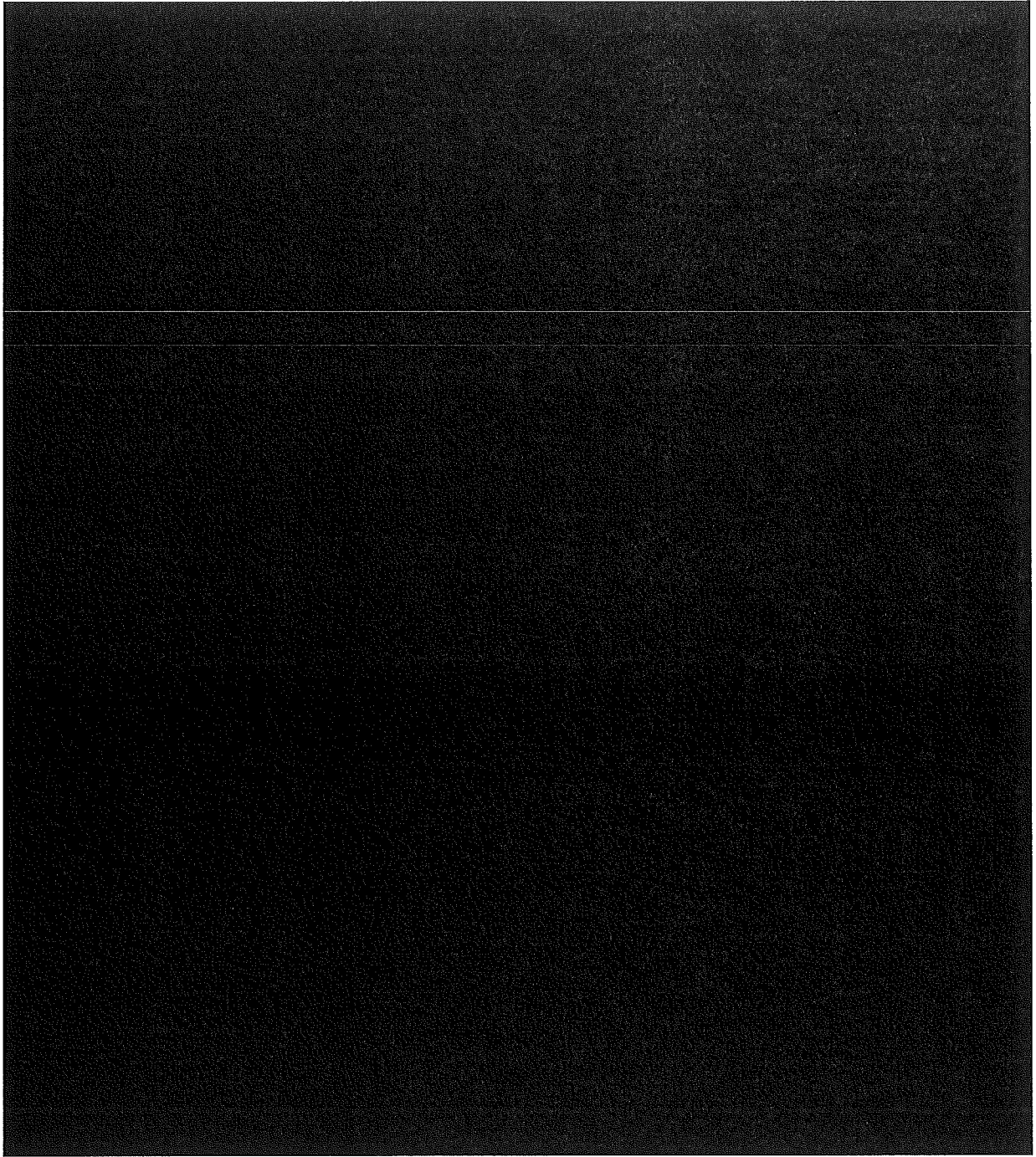
落下衝撃による衝撃加速度Gは、

$$G = \frac{F}{W}$$





(ロ) - 第A. 27図 蓋部垂直落下計算モデル



(口) - 第A. 28図 蓋部垂直落下時の緩衝体の吸収エネルギー

(2) 底部垂直落下時のエネルギー吸収と衝撃力

解析モデルを(ロ)－第A.29図に示す。斜線を施した部分、つまり輸送容器を覆っている[ ]が $\delta_c$ だけ変形し落下エネルギー吸収に有効とする。落下衝撃時に輸送容器底部に支持されないこの他の衝撃体部分もエネルギー吸収にはある程度寄与するはずであるがここでは無視する。

底部垂直落下時のエネルギー吸収と衝撃力は蓋部垂直落下時と同様の方法で求められる。

すなわち、 $A_c = [ ] \text{ mm}^2$

$$\eta = [ ]$$

$$\sigma_c = [ ] \text{ MPa}$$

したがって、

$$E_a = [ ] \times \delta \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$\delta$  の関数としての[ ]の吸収エネルギーを(ロ)－第A.30図に示す。

(ロ)－第A.30図より9 m落下時の緩衝体の変形量 $\delta_c$  (mm) は、

$$\delta_c = [ ] \text{ mm}$$

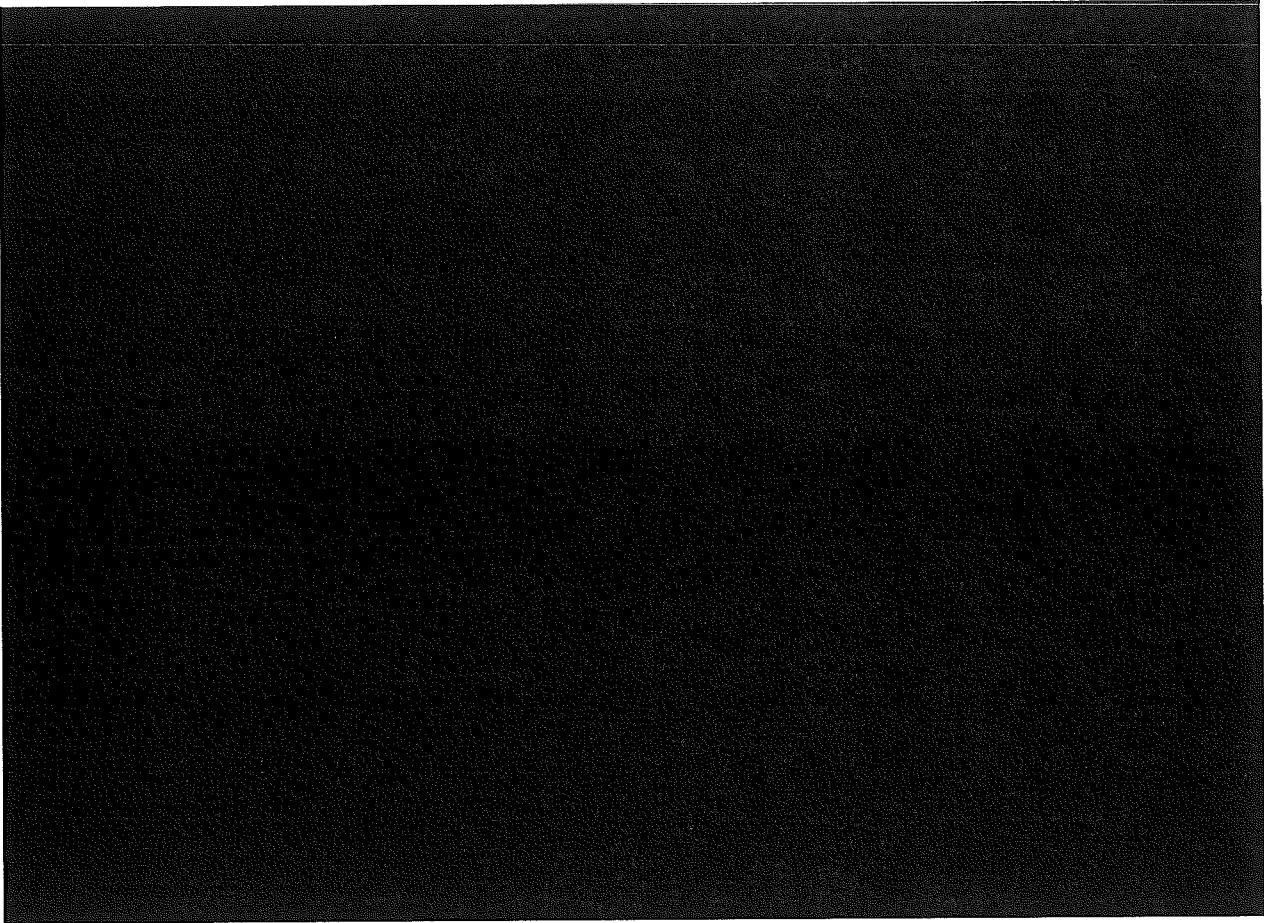
落下衝撃による加速度 $G$ は蓋部垂直落下時と同様の式で求められる。

すなわち  $F = [ ]$   
 $= [ ] \text{ N}$

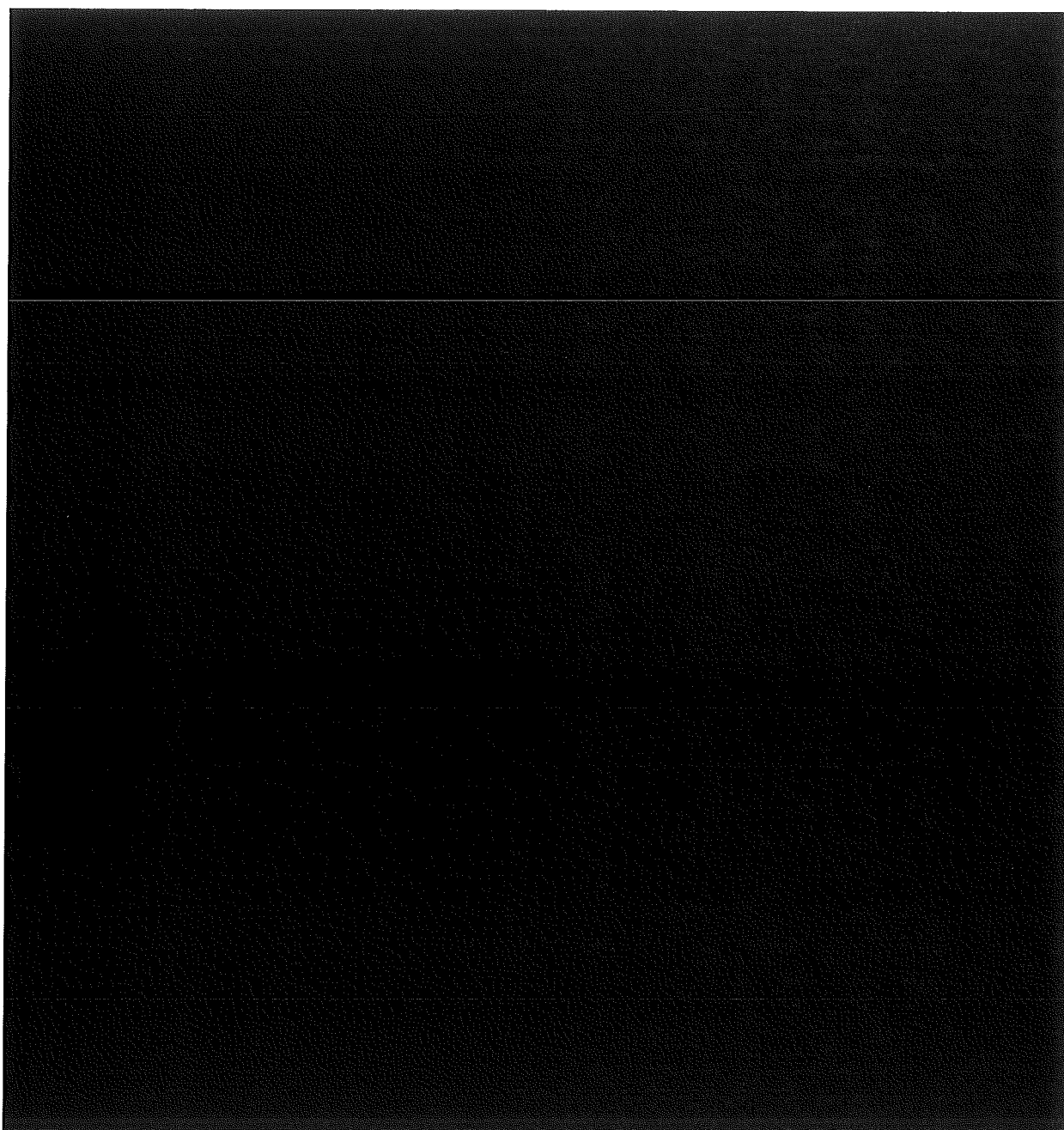
したがって、衝撃加速度 $G$ は、

$$G = \frac{[ ]}{17 \times 10^3}$$
$$= [ ] \text{ m/s}^2$$





(口) - 第A. 29図 底部垂直落下計算モデル



(口) - 第A. 30図 底部垂直落下時の緩衝体の吸収エネルギー

(3) 水平落下

解析モデルを(ロ)－第A.31図に示す。落下エネルギー吸収に有効な部分を斜線で示す。水平落下の場合緩衝体は下記の順序で圧潰するものとする。

- i) 上部緩衝体及び底部緩衝体ともに外面から圧潰する。(変形量  $\delta_1$ )
- ii) 上部緩衝体の接地面荷重が上部緩衝体の輸送容器本体をささえている面荷重に等しくなった時点から上部緩衝体は内側から圧潰する。同時に底部緩衝体は外面から圧潰する。(変形量  $\delta_2$ )
- iii) 底部緩衝体の接地面荷重が底部緩衝体の輸送容器本体をささえている面荷重に等しくなった時点から底部緩衝体は内側から圧潰する。同時に上部緩衝体は内面から圧潰する。(変形量  $\delta_3$ )

領域Bの[ ]の木目方向は半径方向であるので水平落下方向に平行である。また、領域Cの[ ]の木目方向は軸方向であるので水平落下方向に直角である。

[ ]の圧潰による吸収エネルギー  $E_a$  (N・mm) は、

$$E_a = \eta_B \sigma_{CB} V_B + \eta_C \sigma_{CC} V_C$$

(ロ)－第A.31図より圧潰体積  $V$  (mm<sup>3</sup>) は、緩衝体外面から圧潰する場合、

$$V = L S$$

ただし、  $L$  : [ ]円柱の高さ (mm)

$S$  : (ロ)－第A.31図の圧潰部の半径方向断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、

$$S = \frac{\pi \theta}{180} R^2 - R (R - \delta) \sin \theta \quad (\theta : \text{度})$$

$$\theta = \cos^{-1} [(R - \delta) / R]$$

緩衝体内面から圧潰する場合、

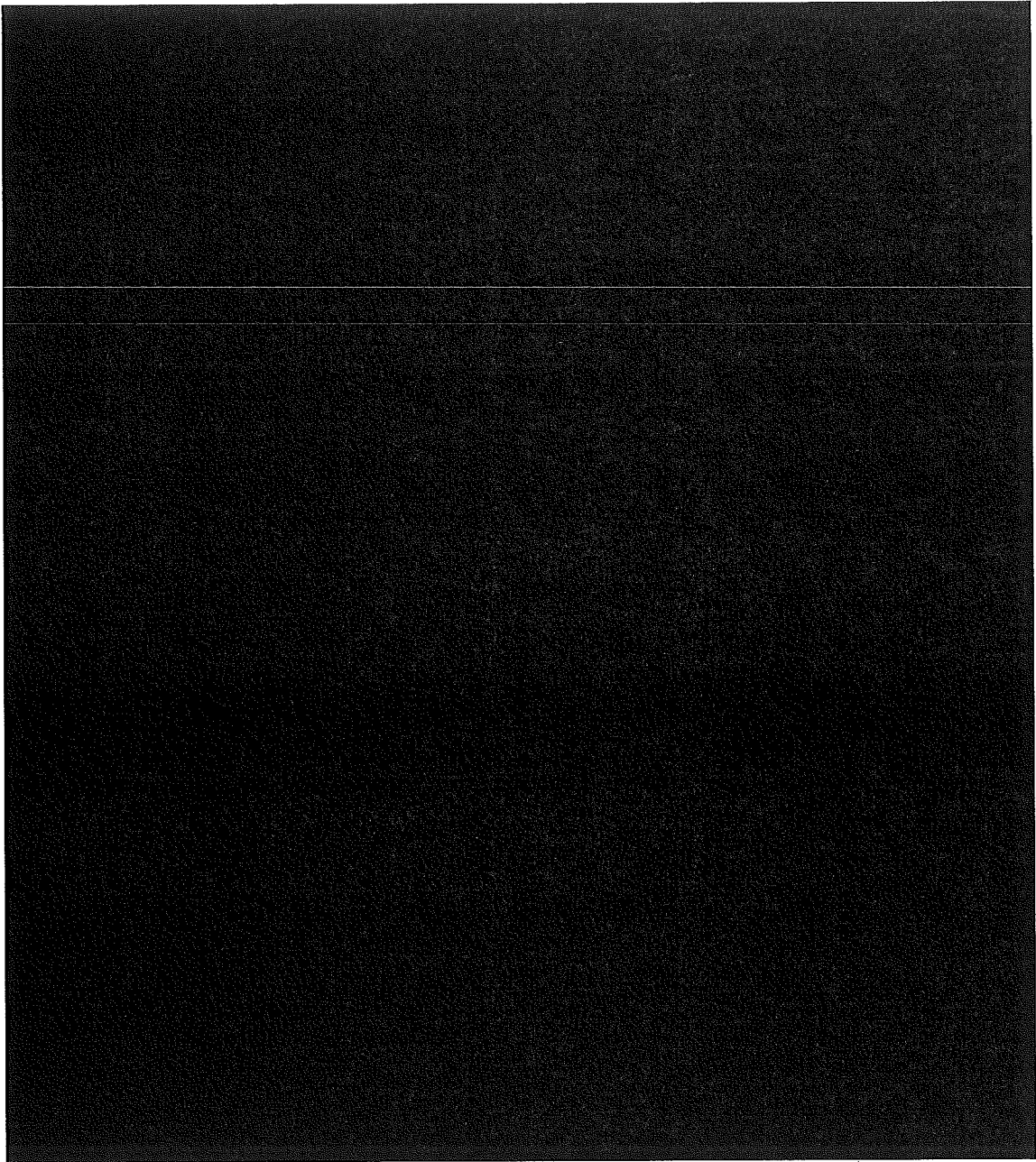
$$V = L D \delta$$

ただし、  $L$  : [ ]円柱の高さ (mm)

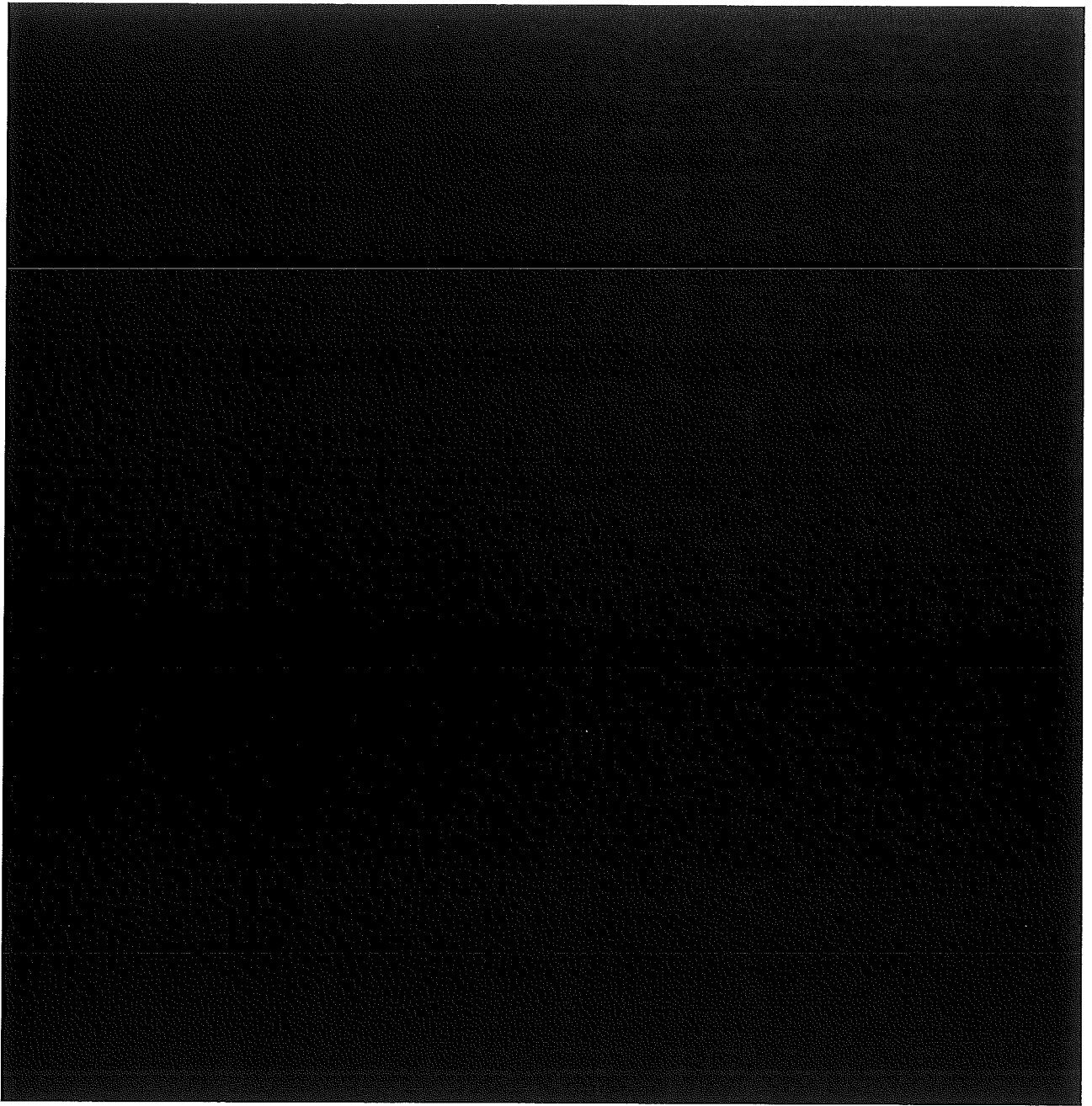
$D$  : 輸送容器の外径 (mm)

$\delta$  : 変形量 (mm)





(ロ) - 第A. 31図 水平落下計算モデル



(口) - 第A. 32図 水平落下時の緩衝体の吸収エネルギー

(4) 蓋部コーナー落下

解析モデルを(ロ)－第A.33図に示す。輸送容器重心と最初の落下衝点を結ぶ方向が垂直であるよう落下方向をとる。落下方向と輸送容器中心軸とのなす角度は、 $\theta = 24.9^\circ$  である。落下エネルギー吸収に有効な部分を斜線で示す。コーナー落下の場合、緩衝体は下記の順序で圧潰するものとする。

- i) 緩衝体は外面から圧潰する。(変形量  $\delta_1$ )
- ii) 緩衝体の接地面荷重が、緩衝体が輸送容器を支えている面荷重に等しくなった時点から緩衝体は内側から圧潰する。(変形量  $\delta_2$ )

■の木目方向は、領域Aは軸方向、領域Bは半径方向、領域Cは軸方向である。

■の圧潰による吸収エネルギー  $E_a$  (N・mm) は、

$$E_a = \eta_A \sigma_{CA} V_A + \eta_B \sigma_{CB} V_B + \eta_C \sigma_{CC} V_C$$

(ロ)－第A.33図より圧潰体積  $V$  は緩衝体外面から圧潰する場合、

$$V_1 = \frac{\tan \theta}{3} [ a (3R^2 - a^2) + 3R^2 (b - R) \theta' ]$$

$$\text{ただし、 } a = \sqrt{2bR - b^2} \quad (\text{mm})$$

$$b = \delta_1 / \sin \theta \quad (\text{mm})$$

$$\theta' = \pi \left( 1 - \frac{\phi}{180} \right) \quad (\text{ラジアン})$$

$$\phi = \cos^{-1} [ (b - R) / R ] \quad (\text{度})$$

緩衝体内面から圧潰する場合、

$$V_2 = \frac{\pi}{4} D^2 \cos \theta \times \delta_2$$

$$V_3 = D L_1 \sin \theta \times \delta_2$$

ただし、  $D$  : 輸送容器の外径 (mm)

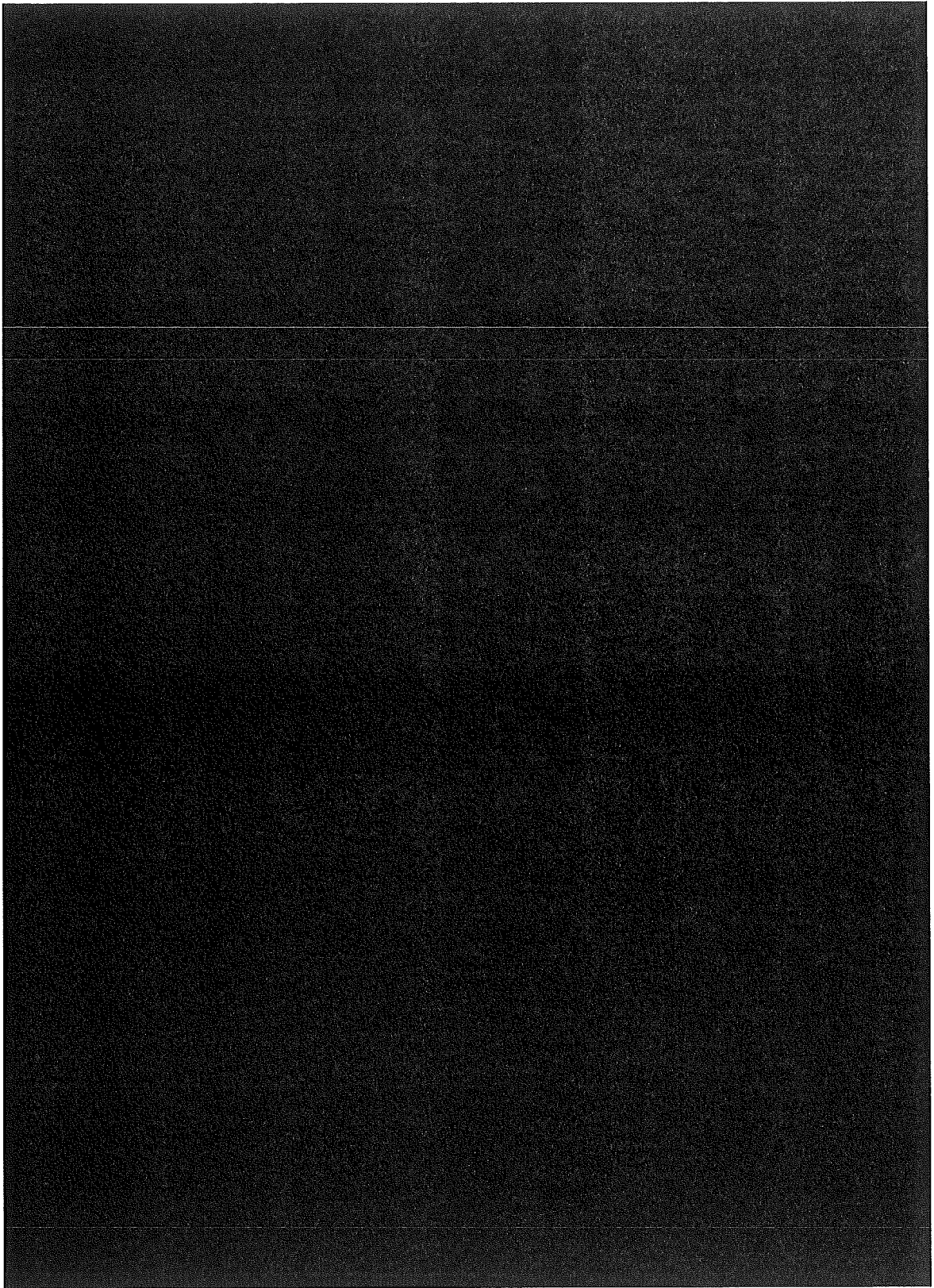
$L_1$  : ■円柱高さ (mm)

$\delta$  : 変形量 (mm)

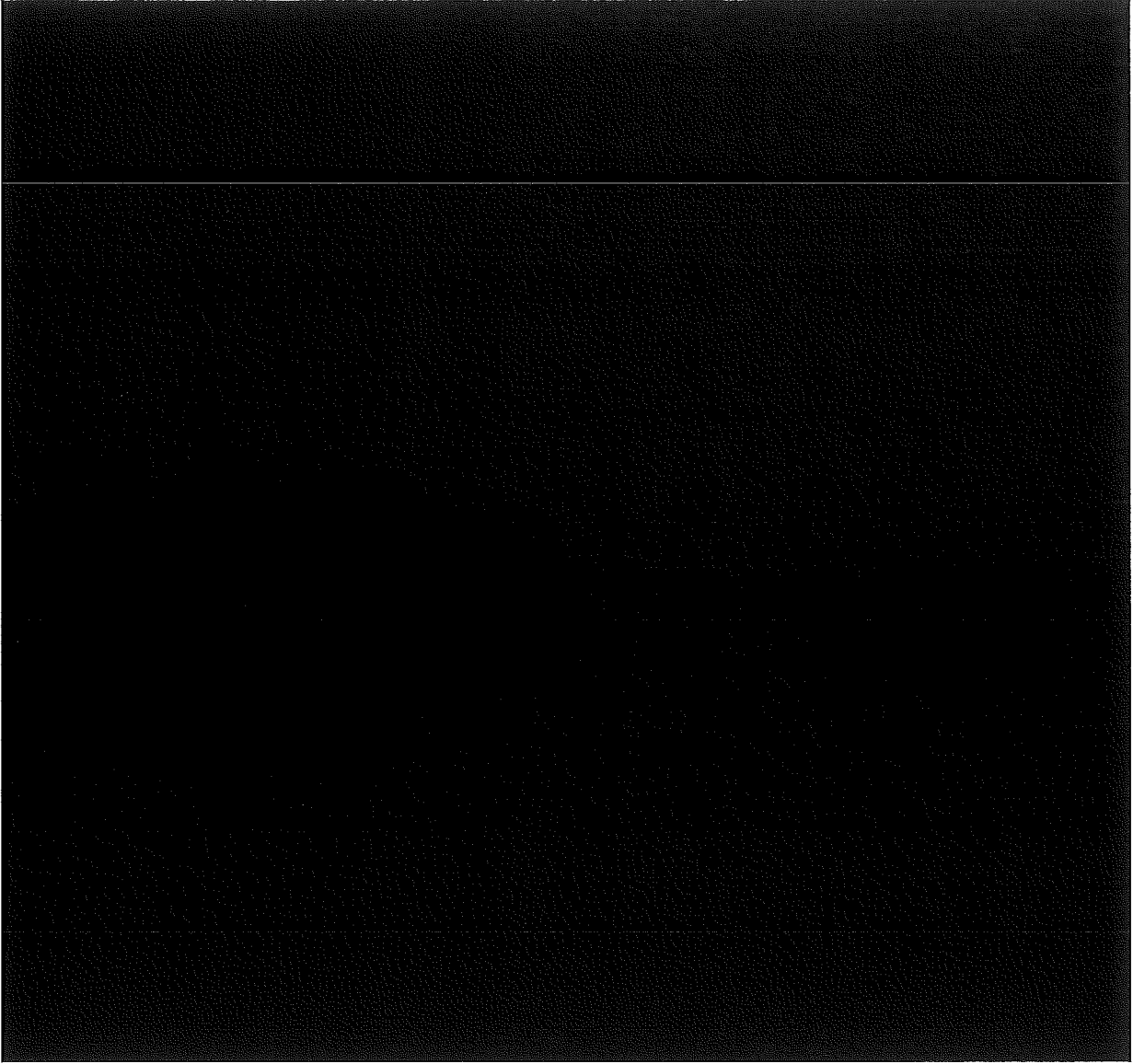
これらの式を用い上記手順にしたがって蓋部コーナー落下時の緩衝体の吸収エネルギーを求めると、(ロ)－第A.34図のようになる。







(口) - 第A. 33図 蓋部コーナー落下計算モデル



(口)-第A.34図 蓋部コーナー落下時の緩衝体の吸収エネルギー

(5) 底部コーナー落下

解析モデルを(口)―第A.35図に示す。輸送容器重心と最初の落下衝点を結ぶ方向が垂直であるよう落下方向をとる。落下方向と輸送容器中心軸とのなす角度は、 $\theta = 33.7^\circ$  である。落下エネルギー吸収に有効な部分を斜線で示す。

底部コーナー落下の場合も、蓋部コーナー落下と同様の考え方で、 $\blacksquare$ の圧潰による吸収エネルギーを求める。

ここで、 $\sigma_{CA} = \blacksquare$  MPa

$\eta_A$  : 領域Aの係数 =  $\blacksquare$

( (口) 章A.10の(3) で  $\phi = 33.7^\circ$  に対する値)

$\sigma_{CB} = \blacksquare$  MPa

$\eta_B$  : 領域Bの係数 =  $\blacksquare$

( (口) 章A.10の(3) で  $\phi = 90 - 33.7 = 56.3^\circ$  に対する値)

$\sigma_{CC} = \blacksquare$  MPa

$\eta_C$  : 領域Cの係数 =  $\blacksquare$

( (口) 章A.10の(3) で  $\phi = 33.7^\circ$  に対する値)

$R = \blacksquare$  mm

$D = \blacksquare$  mm

$L = \blacksquare$  mm

を用いて底部コーナー落下時の緩衝体の吸収エネルギーを求めると、(口)―第A.36図のようになる。

9 m落下時の変形量  $\delta_c$  は、(口)―第A.36図より

$\delta_c = \blacksquare$  mm

落下衝撃による加速度  $G$  は、

$$G = \frac{F}{W}$$

ここで、 $F = \eta \sigma_c A_c$

$$= \eta_B \sigma_{CB} D L \sin \theta + \eta_A \sigma_{CA} \frac{\pi D^2}{4} \cos \theta$$

$$= \text{[redacted]}$$

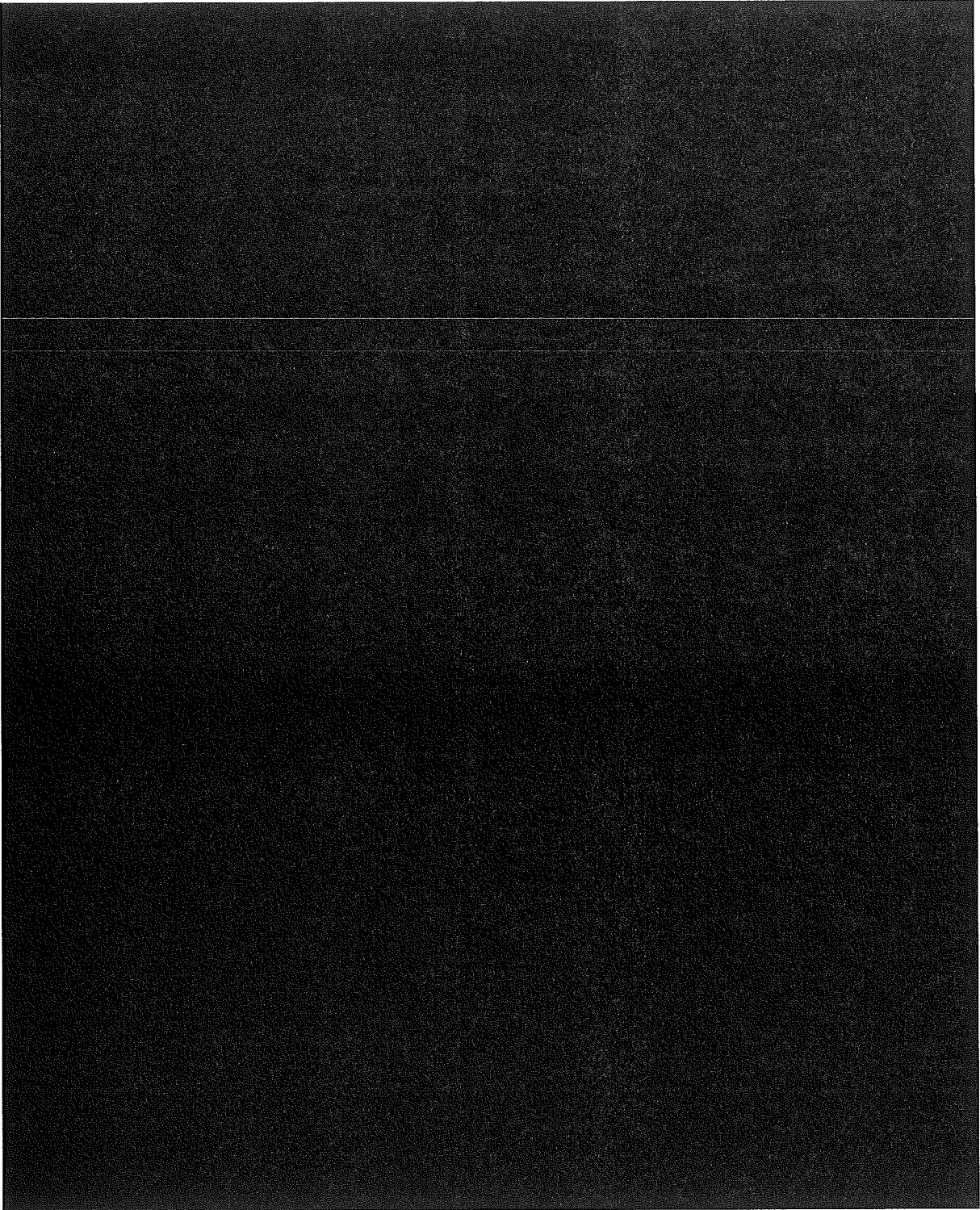
$$\text{[redacted]}$$

$$= \text{[redacted]} \text{ N}$$

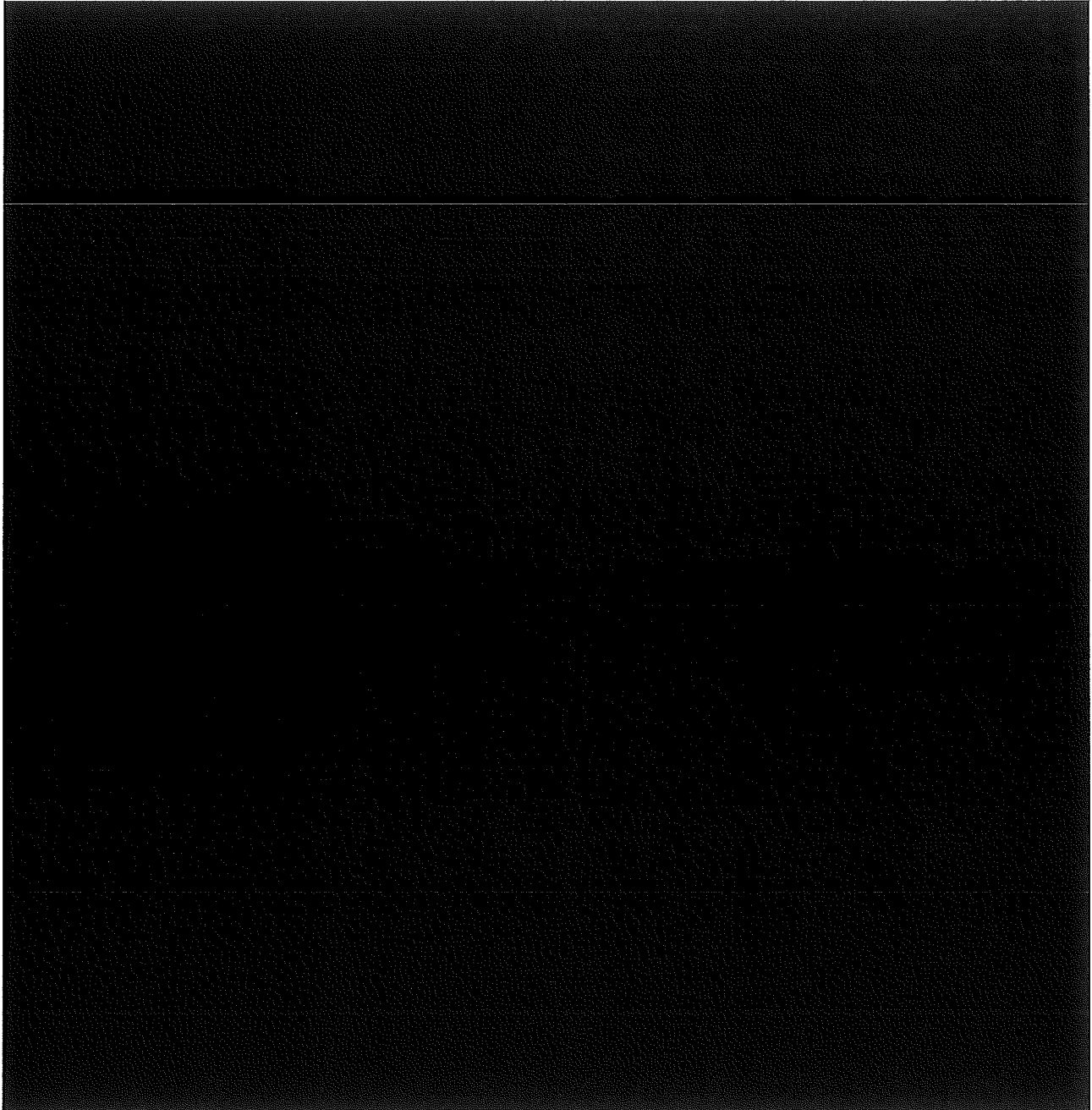
したがって、

$$G = \frac{\text{[redacted]}}{17 \times 10^3}$$

$$= \text{[redacted]} \text{ m/s}^2$$



(ロ) - 第A. 35図 底部コーナー落下計算モデル



(ロ) - 第A.36図 底部コーナー落下時の緩衝体の吸収エネルギー

(b) 原型試験

該当なし

(c) モデル試験

該当なし

#### A.6.1.1 垂直落下

9 m垂直落下時の衝撃力に対して、輸送容器各部分は十分な強度を保持し、密封内容器、密封容器、格納容器及び収納物等が変形を生じないことを示す。

また、密封内容器については（ロ）章A.10の（1）に示す。

##### 1. 蓋部垂直落下

###### （1）密封容器胴部

解析モデルを（ロ）-第A.37図に示す。密封容器に働く慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 密封容器の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

この慣性力が働いた場合、密封容器には圧縮応力が生じる。この応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$$

ただし、  $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

F : 慣性力 (N)

D : 密封容器の内径 (mm)

t : 密封容器の板厚 (mm)

ここで、Wは安全側に、

$$W = 100 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

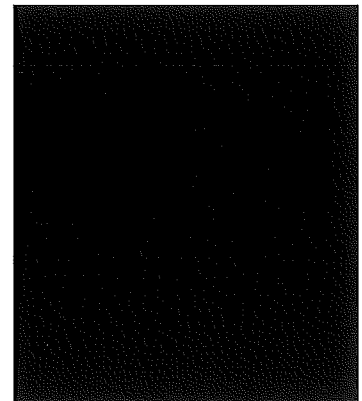
$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\sigma_c = \blacksquare$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$



（ロ）-第 A.37 図  
密封容器解析モデル



参考文献3) によれば落下衝撃のような動的な力に対する動的な降伏応力は静的降伏応力の1.25倍まで増加することが示されている。したがって、密封容器の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、密封容器の温度、 $\blacksquare$ °Cにおいて、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、密封容器は降伏応力を超えることはない。

(2) 密封容器蓋

解析モデルを(ロ)－第A.38図に示す。蓋方向に落下した場合、蓋板の内面には収納物及び密封内容物の慣性力が働く。慣性力は次式で与えられる。

$$P = \frac{WG}{A}$$

ただし、 P : 単位面積当りの慣性力 (MPa)

W : 収納物及び、密封内容物の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

A : 慣性力を受ける面積 ( $mm^2$ )

ここで、Wは安全側に、

$$W = 100 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$A = \blacksquare \\ = \blacksquare \text{ mm}^2$$

したがって、

$$P = \frac{100 \times \blacksquare}{\blacksquare} \\ = \blacksquare \text{ MPa}$$

蓋板の応力  $\sigma_b$  (MPa) は、

$$\sigma_b = \frac{3(3 + \nu) P D^2}{32 t^2}$$

ただし、  $\nu$  : ポアソン比

P : 単位面積当りの慣性力 (MPa)

D : 蓋 径 (mm)

t : 蓋板厚 (mm)

ここで、

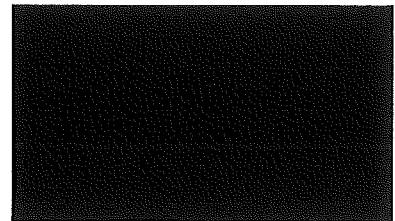
$$\nu = \blacksquare$$

$$P = \blacksquare \text{ MPa}$$

$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、



(ロ)－第A.38図  
密封容器蓋解析モデル

$$\sigma_b = \blacksquare$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

蓋板の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は蓋板の温度  $\blacksquare$  °Cにおいて、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times \blacksquare$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_b - 1$$

$$= \blacksquare$$

であり、密封容器蓋は、降伏応力を超えることはない。

(3) 密封容器底板

解析モデルを(ロ)-第A.39図に示す。密封容器底板には自重による慣性力が働く。この慣性力は、次式で与えられる。

$$P = \rho G t$$

ただし、 $P$  : 単位面積当りの慣性力 (MPa)

$\rho$  : 密度 (kg/mm<sup>3</sup>)

$G$  : 衝撃加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$t$  : 板厚 (mm)

ここで、 $\rho =$  [ ] kg/mm<sup>3</sup>

$t =$  [ ] mm

$G =$  [ ] m/s<sup>2</sup>



(ロ)-第A.39図  
密封容器底板解析モデル

したがって、

$$P = [ ] \\ = [ ] \text{ MPa}$$

底板の応力は、

$$\sigma_b = \frac{3 P D^2}{16 t^2}$$

ただし、 $D$  : 底板内径 (mm)

ここで、 $D =$  [ ] mm

したがって、

$$\sigma_b = \frac{3 \times [ ]}{16 \times [ ]} \\ = [ ] \text{ MPa}$$

底板の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、底板の温度 [ ]°Cにおいて、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times [ ] \\ = [ ] \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_b - 1 \\ = [ ]$$

であり、密封容器底板は、降伏応力を超えることはない。

(4) 密封容器蓋端面

解析モデルを(ロ)－第A.40図に示す。密封容器蓋端面には密封容器の慣性力による圧縮応力を生じる。この応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)}$$

ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

$W$  : 密封容器の重量 (kg)

$G$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

$D$  : 密封容器蓋の外径 (mm)

$d$  : 密封容器の内径 (mm)

ここで、 $W = 100$  kg

$G = \blacksquare$   $m/s^2$

$D = \blacksquare$  mm

$d = \blacksquare$  mm

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{100 \times \blacksquare}{\frac{\pi}{4}(\blacksquare)} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$



(ロ)－第A.40図  
密封容器端面解析モデル

蓋板の動的降伏応力は蓋板の温度 $\blacksquare$ °Cにおいて、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、密封容器蓋端面は、降伏応力を超えることはない。

(5) 密封容器蓋固定リンク

解析モデルを(ロ)－第A.41図に示す。密封容器の慣性力は蓋固定リンクにも働く。固定リンクの応力 $\tau$  (MPa)は、

$$\tau = \frac{WG}{nA}$$

ただし、 $\tau$  :せん断応力 (MPa)

$W$  :密封容器の重量 (kg)

$G$  :衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

$n$  :リンク数

$A$  :リンク断面積 ( $mm^2$ )

ここで、 $W = 100$  kg

$G = \blacksquare$   $m/s^2$

$n = \blacksquare$  本

$A = \blacksquare$   $mm^2$

したがって、

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{100 \times \blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

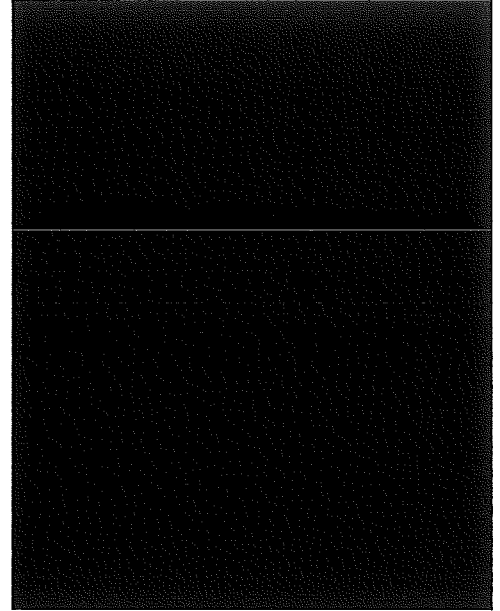
固定リンク動的せん断応力に対する基準値 $\sigma_{dsy}$  (MPa)は、固定リンクの温度 $\blacksquare$ °Cにおいて、

$$\begin{aligned}\sigma_{dsy} &= 0.6 \times 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dsy} / \tau - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、固定リンクはせん断破壊しない。



(ロ)－第A.41図  
密封容器蓋固定リンク  
解析モデル

(6) 格納容器本体

解析モデルを(ロ)－第A.42図に示す。格納容器本体に働く慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 格納容器の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

慣性力が働いた場合、格納容器には圧縮応力が生じる。圧縮応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_o^2 - D_i^2)}$$

ただし、  $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

F : 慣性力 (N)

$D_o$  : 格納容器の外径 (mm)

$D_i$  : 格納容器の内径 (mm)

ここで、Wとして輸送物総重量とすると、

$$W = 17000 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$D_o = \blacksquare \text{ mm}$$

$$D_i = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{17000 \times \blacksquare}{\frac{\pi}{4}(\blacksquare)} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

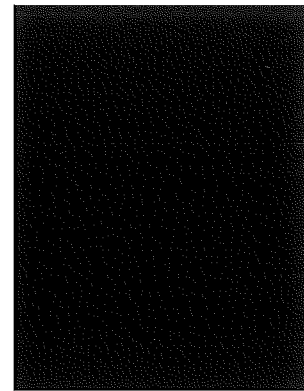
格納容器の動的降伏応力は、格納容器の温度 $\blacksquare$ °Cにおいて、

$$\begin{aligned} \sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

であり、格納容器は降伏応力を超えることはない。



(ロ)－第A.42図  
格納容器解析モデル

(7) 格納容器上部蓋

解析モデルを(ロ)－第A.43図に示す。上部蓋方向に落下した場合、上部蓋の内面に密封容器の慣性力が働く。慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 $F$  : 慣性力 (N)

$W$  : 密封容器と上部蓋の重量の合計 (kg)

$G$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

この慣性力が中央に集中荷重として作用した場合の上部蓋板の応力  $\sigma_b$  は、

$$\sigma_b = \frac{3F}{2\pi t^2}$$

ここで、 $t$  : 上部蓋の板厚 (mm)

$$W = 470 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$



(ロ)－第A.43図  
格納容器上部蓋解析モデル

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{3 \times 470 \times \blacksquare}{2 \times \pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

上部蓋の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、上部蓋の温度  $\blacksquare$  °C において、

$$\begin{aligned} \sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dy} / \sigma_b - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

であり、上部蓋は降伏応力を超えることはない。



(8) 上部蓋ボルト

解析モデルを(ロ)－第A.44図に示す。上部蓋ボルトに発生する応力は、慣性力による引張応力と締付トルクによる引張応力の合計（以下「合引張応力」という。）として表わされる。

a) 慣性力による引張応力

上部蓋に働く慣性力は上部蓋ボルトに作用する。上部蓋ボルトに生ずる応力

$\sigma_{t1}$  (MPa) は、

$$\sigma_{t1} = \frac{F}{n A}$$

ただし、  $\sigma_{t1}$  : 引張応力 (MPa)

F : 慣性力 = WG (N)

n : ボルト本数

A : ボルト断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 W = 470 kg

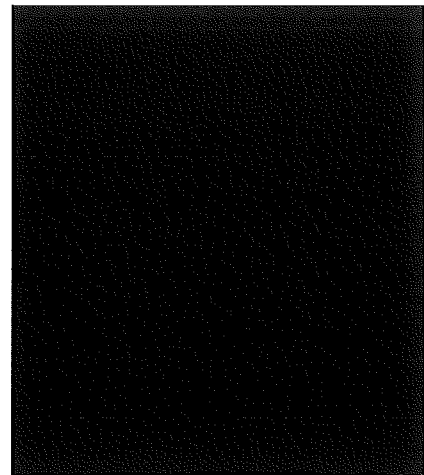
G =  $\blacksquare$  m/s<sup>2</sup>

n =  $\blacksquare$  本

$$A = \frac{\pi}{4} \times \blacksquare \\ = \blacksquare \text{ mm}^2$$

したがって、

$$\sigma_{t1} = \frac{470 \times \blacksquare}{\blacksquare} \\ = \blacksquare \text{ MPa}$$



(ロ)－第A.44図  
上部蓋ボルト解析モデル

b) 締付トルクによる引張応力

締付トルクによりボルトに発生する応力は、

$$\sigma_{tr} = \frac{F_0}{A_s}$$

ただし、  $F_0$  : 締付力 (N)

$$F_0 = \frac{T}{K \cdot d}$$

T : 締付トルク (N・mm)

K : 締付トルク係数

d : ボルト径 (mm)

A<sub>s</sub> : ボルトの有効断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 T = [ ] N・mm ( [ ] kg・mm)

K = [ ]

d = [ ] mm

A<sub>s</sub> = [ ] mm<sup>2</sup>

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_{tr} &= [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

a) 及び b) より合引張応力は、

$$\begin{aligned}\sigma_t &= \sigma_{t1} + \sigma_{tr} \\ &= [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

上部蓋ボルトの動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、上部蓋ボルトの温度 [ ] °C において、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times [ ] \\ &= [ ] \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_t - 1 \\ &= [ ]\end{aligned}$$

であり、蓋ボルトは降伏応力を超えることはない。

(9) 巻上装置カバー及び上蓋部

i) 巻上装置カバー

解析モデルを(ロ)－第A.45図に示す。巻上装置カバーに働く慣性力は輸送物の重量の慣性力であり次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 輸送物の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

巻上装置カバー胴部に生ずる応力  $\sigma_c$  (MPa) は、

$$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$$

$\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

D : 巻上装置カバーの内径 (mm)

t : 巻上装置カバーの板厚 (mm)

ここで、 W = 17000 kg

$$G = \blacksquare m/s^2$$

$$D = \blacksquare mm$$

$$t = \blacksquare mm$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{17000 \times \blacksquare}{\pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare MPa \end{aligned}$$

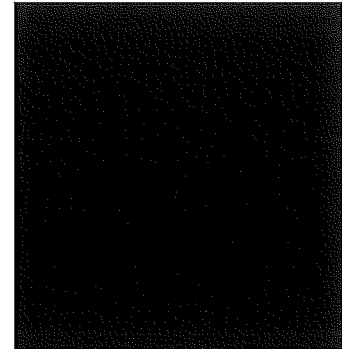
円筒部の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、円筒部の温度  $\blacksquare^\circ C$  において、

$$\begin{aligned} \sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare MPa \end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

である。



(ロ)－第 A.45 図  
巻上装置カバー解析モデル

ii) 蓋部

蓋方向に垂直落下した場合、蓋の外表面に[ ]の圧潰力が作用する。この時の蓋部の応力及びたわみ量を非線形構造解析プログラム「ABAQUS」を用いて求める。

a) 解析モデル

(ロ)－第A.46図に蓋部の解析モデル形状(ロ)－第A.47図に有限要素分割図を示す。図に示すように、ボルトの配置の対称性より[ ]度の扇形部分を解析モデルとした。

b) 使用物性値

縦弾性係数Eは、蓋部の温度である[ ]°Cにおける[ ]MPaを与える。また、蓋は塑性変形する可能性があるので、参考文献(6)に与えられているステンレス鋼 (SUS[ ]) に対する応力－歪関係式から、動的強度増加及び温度による強度減少を考慮して次の関係式を与える。

$$\sigma_d = 1.25 \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_{y0}} (173 + 984 \cdot \epsilon^{0.53})$$

ただし、 $\sigma_d$  : 動的降伏応力 (MPa)

$\epsilon$  : 歪

$\sigma_y$  : 温度[ ]°Cにおける静的降伏応力 (MPa)

$\sigma_{y0}$  : 常温における静的降伏応力 (MPa)

(ロ)－第A.2図より、

$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa}$$

$$\sigma_{y0} = [ ] \text{ MPa}$$

となるので、

$$\begin{aligned} \sigma_d &= 1.25 \times [ ] \\ &= [ ] \cdot \epsilon^{0.53} \end{aligned}$$

となる。

また、ボルトも塑性変形する可能性があるので、参考文献(5)及び(7)よりステンレス鋼 (SUS[ ]) に対する応力－歪関係を動的強度増加及び温度による強度減少を考慮して次のように考える。

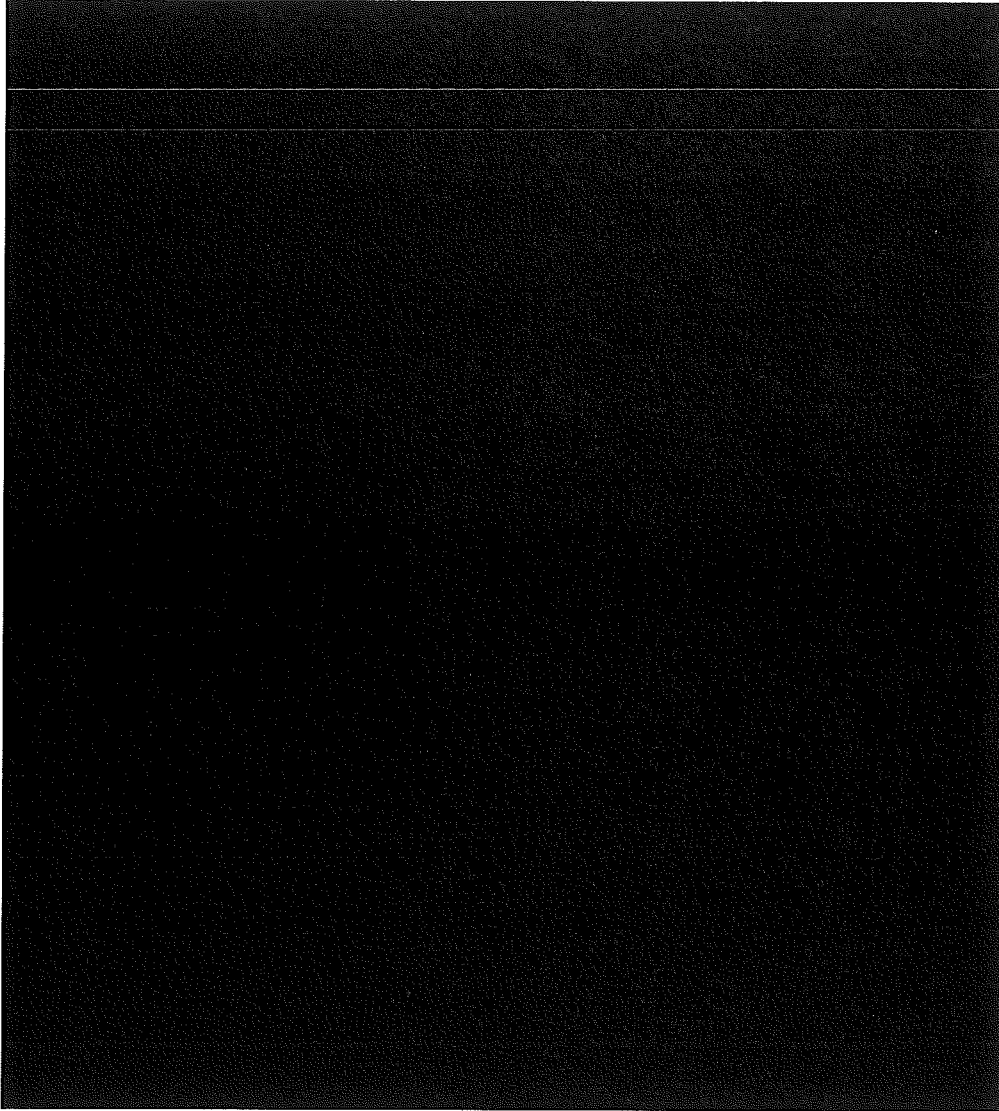
$$\sigma_y = [ ] \text{ MPa} \quad , \quad \sigma_u = [ ] \text{ MPa}$$

動的降伏応力は、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ MPa}$$

$$\sigma_{du} = 1.25 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ MPa}$$

また、動的引張強さに対する最大歪は、参考文献(7)より最小破断歪である  
 $\varepsilon = \blacksquare \%$ とした。



(ロ) - 第A. 46図 解析モデル

c) 荷重条件及び境界条件

蓋の外表面に作用する荷重は■■■■の圧潰応力■■■■ MPaである。

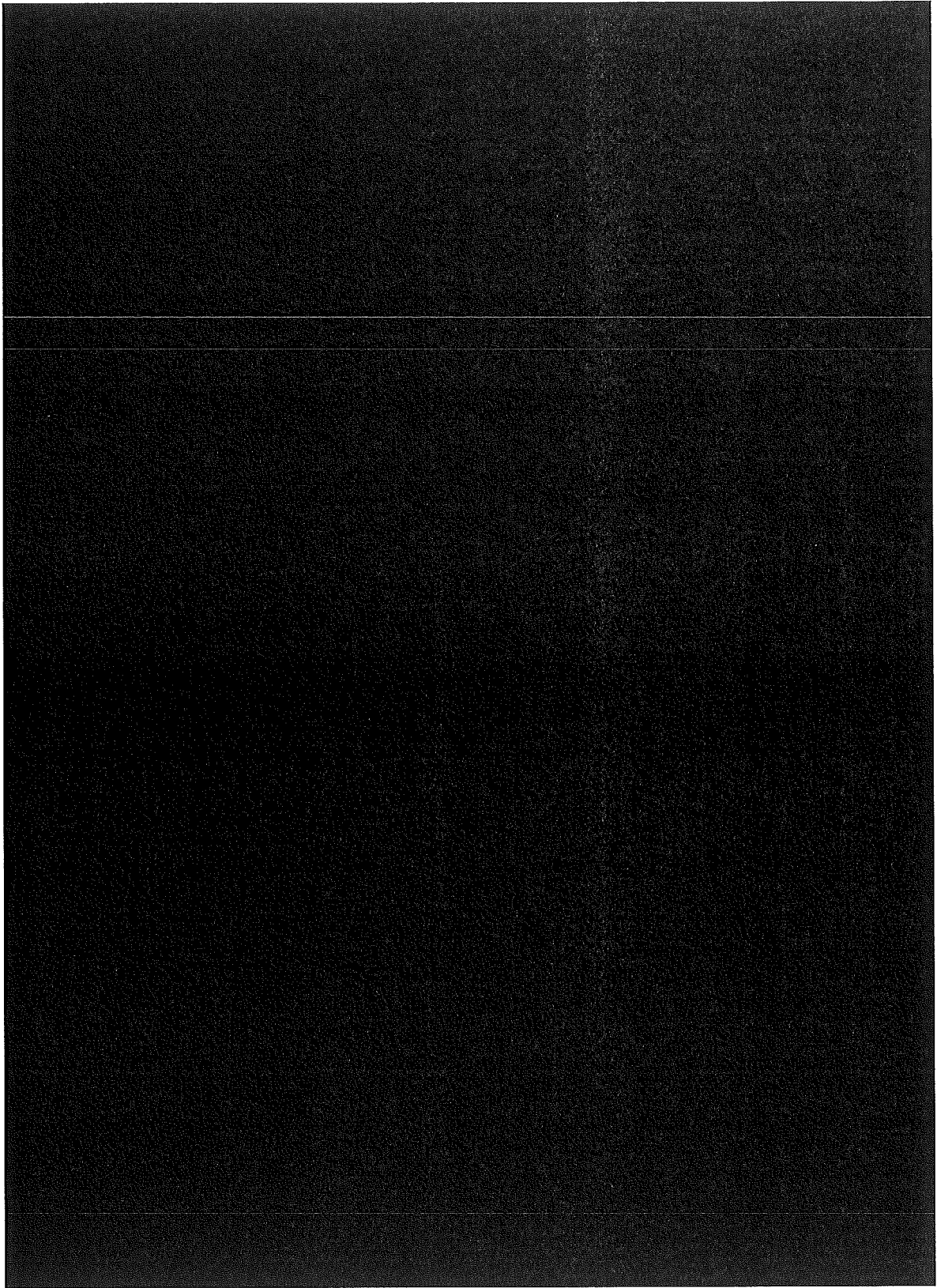
また、境界条件としては、(ロ)－第A. 46図に示すようにボルトを固定とし、胴部内面との接触境界に置いてZ方向変位を拘束し、さらに(X, Y)面の端面に対称条件(半径方向に直角な方向の変位を拘束)を与える。

d) 解析結果

(ロ)－第A. 48図に解析モデルの応力分布図及び変形図を示す。蓋の最大相当応力値は■■■■ MPaで動的降伏応力(■■■■ MPa)を超えるが、その最大歪は■■■■ %で材料の最小破断歪■■■■ %より小さく破断することはない。また、ボルトの最大相当応力値は、■■■■ MPaで動的降伏応力(■■■■ MPa)を超えるが、その最大歪は■■■■ %で材料の最小破断歪の■■■■ %より小さく破断する事はない。Oリング位置での変形状態は、蓋と胴部が接触しており、Oリング位置では、口開きは生じないので蓋部の密封性能は保持される。



(ロ)－第A. 47図 要素分割図



(ロ) - 第A. 48図 蓋部垂直落下時の巻上装置カバー上蓋部解析結果

(10) 試料スペーサ

衝撃力による慣性力が試料スペーサに働いた場合、試料スペーサに生じる圧縮応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{A}$$

ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

$W$  : 試料スペーサの重量 (kg)

$G$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

$A$  : 試料スペーサ支持断面積 ( $mm^2$ )

ここで、 $W = 20$  kg

$$G = \blacksquare m/s^2$$

$$A = \blacksquare mm^2$$

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{20 \times \blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

試料スペーサの動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、温度が  $\blacksquare^\circ\text{C}$  において、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、試料スペーサは降伏応力を超えることはない。

この応力及び余裕率は、試料スペーサ (A), (B) とともに同一である。なお試料スペーサ (B) および補助スペーサの端面は全て盲板を溶接してあるので、相互にずれても荷重は補助スペーサのほぼ全面均一に伝わり、降伏応力を超えることはない。



(11) 試料容器(A)

衝撃力による慣性力が試料容器に働いた場合、試料容器に生じる圧縮応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$$

ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

W : 試料容器の重量 (kg)

D : 試料容器の内径 (mm)

t : 試料容器の板厚 (mm)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

ここで、Wとしては、収納物F10を収納した状態とする。

$$W = 42.6 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{42.6 \times \blacksquare}{\pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

試料容器の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、試料容器の温度  $\blacksquare$  °Cにおいて、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times \blacksquare$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_c - 1$$

$$= \blacksquare$$

であり、試料容器は降伏応力を超えることはない。

(12) 収納物

本輸送容器の解析に用いる収納物の重量と支持構造材を下記に示す。

収納物	重量 (kg/体)	構造材寸法 (mm)	材 質
F1			ステンレス鋼
F2			ステンレス鋼
F3			ステンレス鋼
F5			ステンレス鋼
F7			ステンレス鋼
F9			Zry-4
F9 (収納管)			ステンレス鋼)
F10			Zry-4
F12			Al
F14			ステンレス鋼
F15			ステンレス鋼
F16			ステンレス鋼

注) 収納物F4、F6、F8、F11、F13、F17～20は欠番。

衝撃力による慣性力が収納物に働いた場合、収納物支持構造材に圧縮応力が生じる。この応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$$

- ただし、
- $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)
  - W : 収納物の重量 (kg)
  - G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )
  - D : 構造材の径 (mm)
  - t : 構造材の板厚 (mm)

上記収納物について解析上最も厳しくなるのはF7である。

ここで、 $G = \blacksquare m/s^2$ として、F7収納物の支持構造材の応力を求めると

$$\sigma_c = \blacksquare \text{ MPa} \text{ である。}$$

収納物支持構造材の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、支持構造材の温度  $\blacksquare^\circ\text{C}$  に  
おいて、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 = \blacksquare$$

## 2. 底部垂直落下

### (1) 密封容器胴部

解析モデルを(ロ)－第A.49図に示す。密封容器本体に働く慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 密封容器の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $\text{m/s}^2$ )

この慣性力が働いた場合密封容器には圧縮応力が生じる。この応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{F}{\pi D t}$$

ただし、  $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

F : 慣性力 (kg)

D : 密封容器の内径 (mm)

t : 密封容器板の厚さ (mm)

ここで、 W = 100 kg

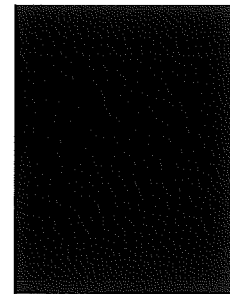
G =  $\blacksquare$   $\text{m/s}^2$

D =  $\blacksquare$  mm

t =  $\blacksquare$  mm

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{100 \times \blacksquare}{\pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$



(ロ)－A.49 図  
密封容器解析モデル

参考文献3) によれば落下衝撃のような動的な力に対する動的な降伏応力は静的降伏応力の1.25倍まで増加することが示されている。したがって、密封容器の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、密封容器の温度  $\blacksquare$  °Cにおいて、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_c - 1$$

$$= \blacksquare$$

であり、密封容器本体は降伏応力を超えることはない。

(2) 密封容器底板

解析モデルを(ロ)－第A.50図に示す。底方向に落下した場合、底板の内面には収納物及び密封内容物の慣性力が働く。慣性力は次式で与えられる。

$$P = \frac{WG}{A}$$

ただし、 P : 慣性力 (MPa)

W : 収納物及び密封内容物の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

A : 慣性力を受ける面積 ( $mm^2$ )

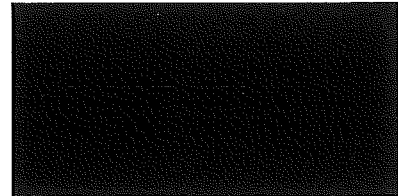
ここで、Wは安全側に、

$$W = 100 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times \blacksquare$$

$$= \blacksquare \text{ mm}^2$$



(ロ)－第A.50図  
密封容器底板解析モデル

したがって、

$$P = \frac{100 \times \blacksquare}{\blacksquare}$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

密封容器底板の応力  $\sigma_b$  は、

$$\sigma_b = \frac{3PD^2}{16t^2}$$

P : 慣性力 (MPa)

D : 蓋板の径 (mm)

t : 蓋板の厚さ (mm)

ここで、 P =  $\blacksquare$  MPa

$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\sigma_b = \frac{3 \times \blacksquare}{16 \times \blacksquare}$$

$$= \blacksquare \text{ MPa}$$

密封容器底板の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、底板の温度  $\blacksquare$  °Cにおいて、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_b - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、密封容器底板は降伏応力を超えることはない。

(3) 格納容器

解析モデルを(ロ)－第A.51図に示す。格納容器に働く慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 格納容器の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

慣性力が働いた場合、格納容器には圧縮応力が生じる。応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_o^2 - D_i^2)}$$

ただし、  $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

F : 慣性力 (N)

$D_o$  : 格納容器の外径 (mm)

$D_i$  : 格納容器の内径 (mm)

ここで、Wとして輸送物総重量とすると、

$$W = 17000 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$D_o = \blacksquare \text{ mm}$$

$$D_i = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{17000 \times \blacksquare}{\frac{\pi}{4}(\blacksquare)} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

格納容器の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は格納容器の温度  $\blacksquare^\circ\text{C}$  において、

$$\sigma_{dy} = 1.25 \times \blacksquare = \blacksquare \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 = \blacksquare$$

であり、格納容器は降伏応力を超えることはない。



(ロ)－第A.51図  
格納容器解析モデル

(4) 格納容器上部蓋

解析モデルを(ロ)－第A.52図に示す。底方向に落下した場合、上部蓋の上面に巻上装置の慣性力が働く。慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 W : 巻上装置の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 (m/s<sup>2</sup>)

この慣性力が中央に集中荷重として作用した場合、上部蓋板の応力  $\sigma_b$  は、

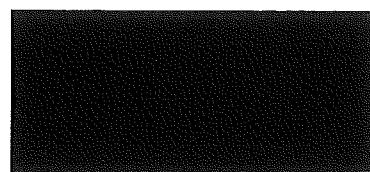
$$\sigma_b = \frac{3F}{2\pi t^2}$$

ここで、 t : 蓋板の厚さ (mm)

$$W = 350 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$



(ロ)－第 A.52 図  
格納容器上部蓋解析モデル

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{3 \times 350 \times \blacksquare}{2 \times \pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

上部蓋の動的降伏応力は上部蓋の温度  $\blacksquare$ °Cにおいて、

$$\begin{aligned} \sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dy} / \sigma_b - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

であり、上部蓋は降伏応力を超えることはない。



(5) 底部密封カバー

底部からの垂直落下時に、底部密封カバーの外表面に■■■■の圧潰力が作用する。このときの底部密封カバー部の応力及びたわみ量を非線形構造解析プログラム「ABAQUS」を用いて求める。

a) 解析モデル及び使用物性値

(ロ)―第A.53図に底部密封カバー部の解析モデル形状及び有限要素分割図を示す。図に示すように、ボルトの配置の対称性より■■■■度の扇形部分を解析モデルとした。また、使用物性値は(ロ)章A.6.1.1.1(10)項に示されているSUS■■■■を用いる。

b) 荷重条件及び境界条件

蓋の外表面に作用する荷重は■■■■の圧潰応力■■■■ MPaである。

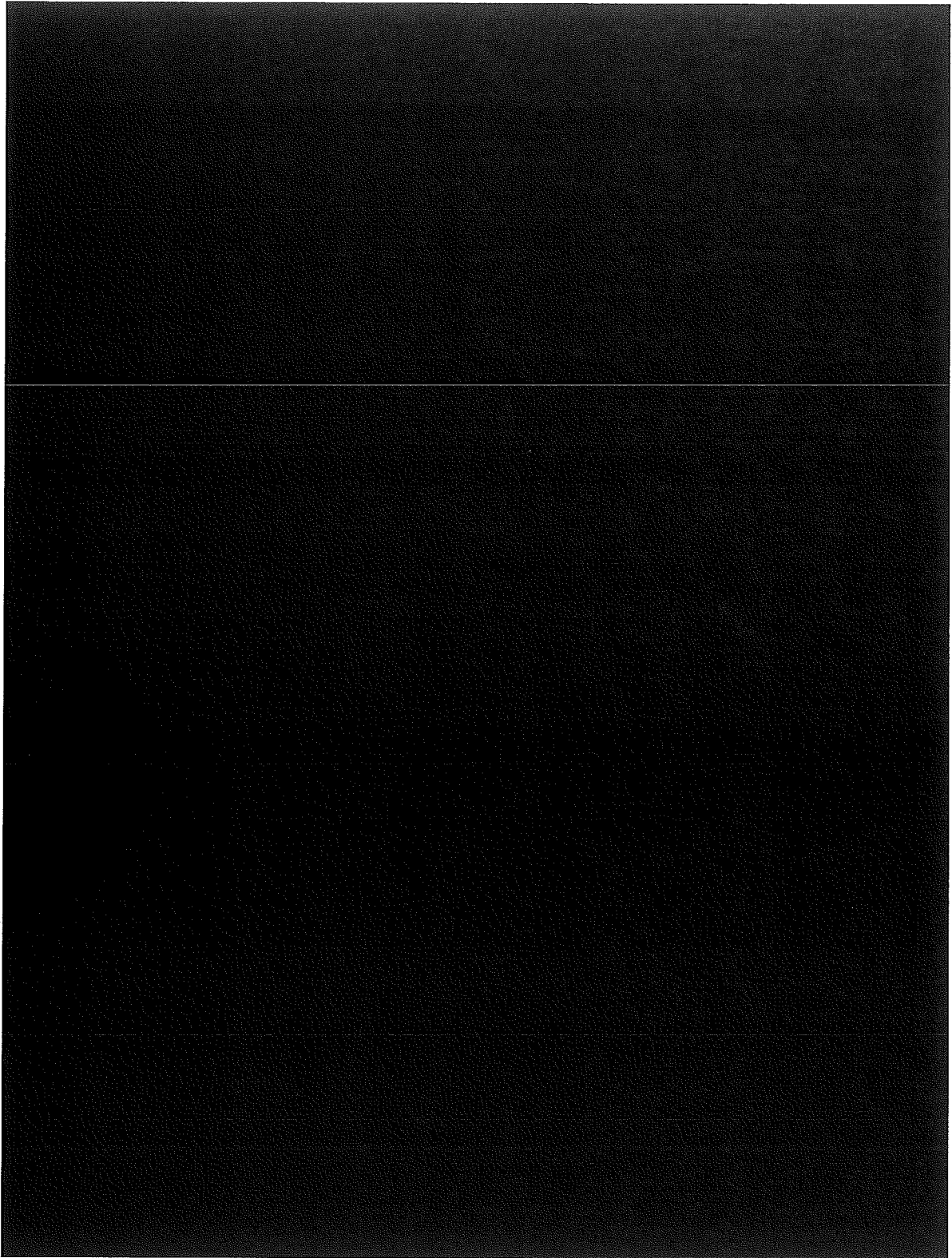
また、境界条件としては、(ロ)―第A.53図に示すようにボルトを固定とし、容器本体との接触境界においてZ方向変位を拘束し、さらに(X, Y)面の端面に対称条件(半径方向に直角な方向の変位を拘束)を与える。

c) 解析結果

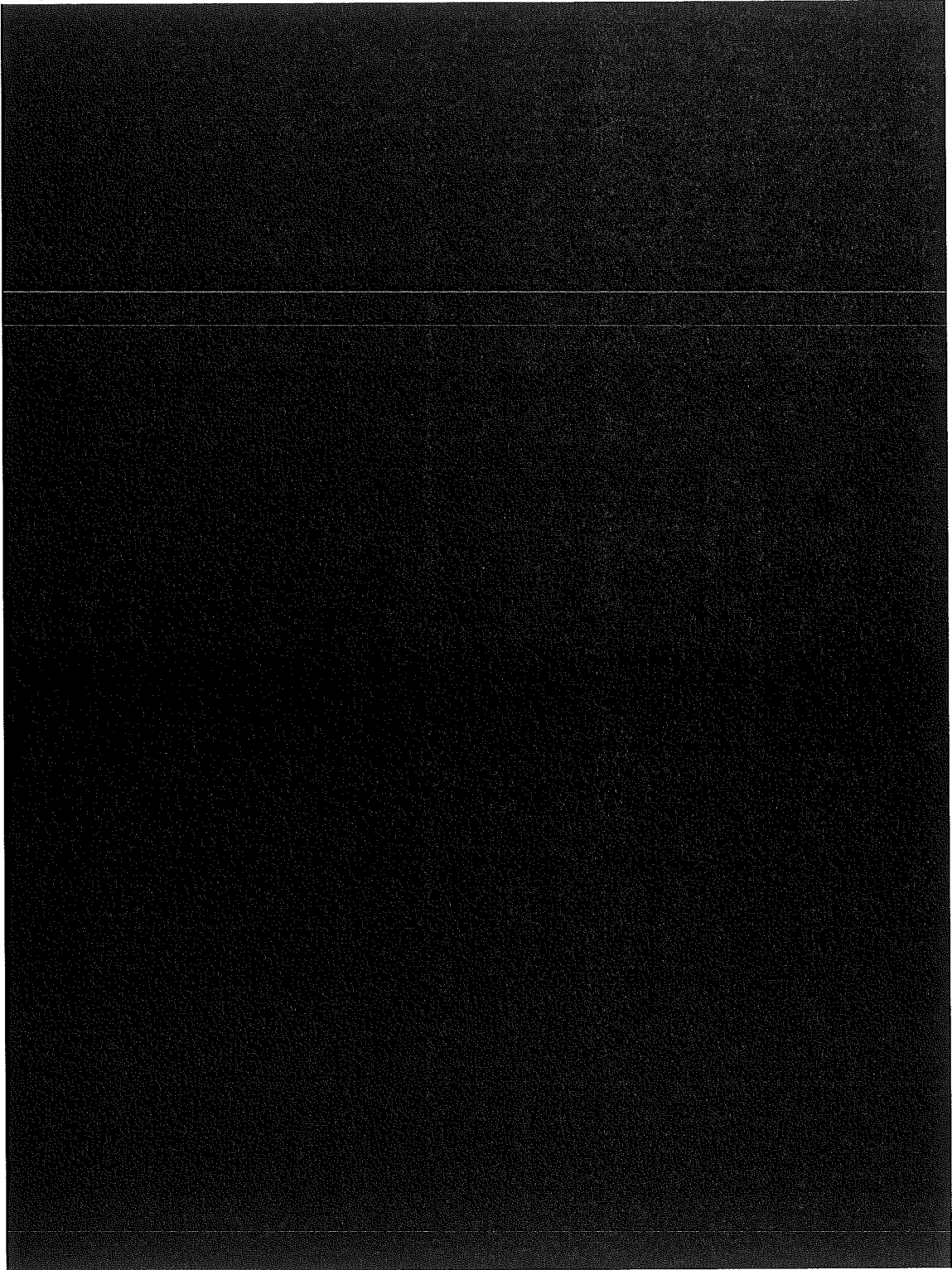
(ロ)―第A.54図に解析モデルの等応力線図及び変形図を示す。底部密封カバー及びボルトの最大相当応力値は■■■■ MPaで、動的降伏応力(■■■■ MPa)に対してその余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma - 1 \\ &= \text{■■■■}\end{aligned}$$

また、底部密封カバーは容器本体に押付けられており、底部密封カバーの密封性能は十分保持される。



(ロ)－第A. 53図 底部垂直落下時の底部密封カバー解析モデル



(口) - 第A. 54図 底部垂直落下時の底部密封カバー解析結果

(6) シャッター

解析モデルを(ロ)―第A.55図に示す。シャッターに密封容器の慣性力が働いた場合、シャッターにはせん断応力が生じる。

$$\tau = \frac{WG}{A}$$

ただし、 $\tau$  : せん断応力 (MPa)

$W$  : 密封容器の重量 (kg)

$A$  : シャッター剪断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$$A = \pi D L$$

$D$  : 格納容器の内径 (mm)

$L$  : シャッターの径 (mm)

$G$  : 衝撃加速度 ( $\text{m/s}^2$ )

ここで、 $W = 100 \text{ kg}$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$L = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{100 \times \blacksquare}{\pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

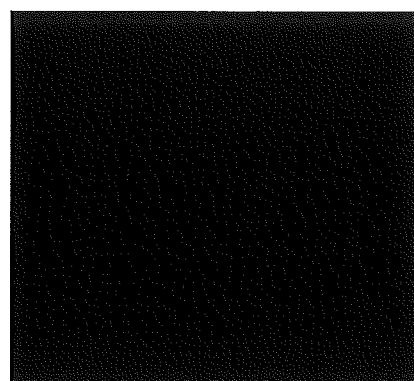
シャッターの動的せん断応力に対する基準値  $\sigma_{dsy}$  (MPa) は、シャッターの温度  $\blacksquare^\circ\text{C}$  において、

$$\begin{aligned} \sigma_{dsy} &= 0.6 \times 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dsy} / \tau - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

であり、シャッターはせん断破壊しない。



(ロ)―第A.55図  
シャッター 解析モデル

(7) 試料スペーサ

衝撃力による慣性力が試料スペーサに働いた場合、試料スペーサに生じる圧縮応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{A}$$

ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

$W$  : 試料スペーサの重量 (kg)

$G$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

$A$  : 試料スペーサ支持断面積 ( $mm^2$ )

ここで、 $W = 20$  kg

$$G = \blacksquare m/s^2$$

$$A = \blacksquare mm^2$$

したがって、

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{20 \times \blacksquare}{\blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

試料スペーサの動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、試料スペーサの温度  $\blacksquare$  °C において、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

であり、試料スペーサは降伏応力を超えることはない。

この応力及び余裕率は、試料スペーサ (A)、(B) と同一である。なお試料スペーサ (B) 及び補助スペーサの端面は全て盲板を溶接してあるので、相互にずれても荷重は補助スペーサのほぼ全面均一に伝わり、降伏応力を超えることはない。

(8) 試料容器 (A)

解析モデルを(ロ)－第A.56図に示す。衝撃力による慣性力が試料容器に働いた場合、試料容器に生じる圧縮応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$$

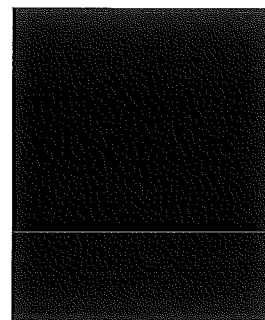
ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)

$W$  : 試料容器の重量 (kg)

$D$  : 試料容器の内径 (mm)

$t$  : 試料容器の板厚 (mm)

$G$  : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )



(ロ)－第A.56図  
試料容器(A)解析モデル

ここで、 $W$ としては、収納物F10を収納した状態とする。

$$W = 42.6 \text{ kg}$$

$$G = \blacksquare \text{ m/s}^2$$

$$D = \blacksquare \text{ mm}$$

$$t = \blacksquare \text{ mm}$$

したがって、

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{42.6 \times \blacksquare}{\pi \times \blacksquare} \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

試料容器の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、試料容器の温度  $\blacksquare$  °Cにおいて、

$$\begin{aligned} \sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa} \end{aligned}$$

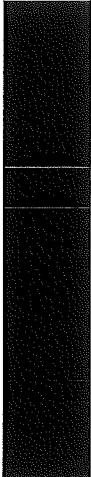
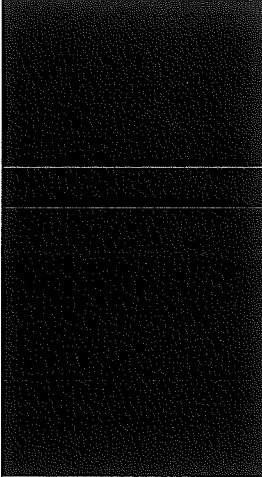
したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned} MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare \end{aligned}$$

であり、試料容器は降伏応力を超えることはない。

(9) 収納物

解析モデルを(ロ)－第A.57図に示す。本輸送容器の解析に用いる収納物の重量と支持構造材を下記に示す。

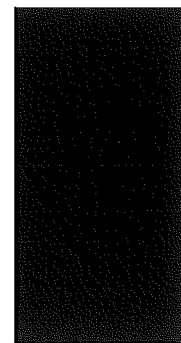
収納物	重量 (kg/体)	構造材寸法 (mm)	材 質
F1			ステンレス鋼
F2			ステンレス鋼
F3			ステンレス鋼
F5			ステンレス鋼
F7			ステンレス鋼
F9			Zry-4
F9(収納管)			ステンレス鋼)
F10			Zry-4
F12			Al
F14			ステンレス鋼
F15			ステンレス鋼
F16			ステンレス鋼

注) 収納物 F4、F6、F8、F11、F13、F17～F20 は欠番。

衝撃力による慣性力が収納物に働いた場合、収納物支持構造材に圧縮応力が生じる。この応力は次式で与えられる。

$$\sigma_c = \frac{WG}{\pi D t}$$

- ただし、 $\sigma_c$  : 圧縮応力 (MPa)
- W : 収納物の重量 (kg)
- G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )
- D : 構造材の径 (mm)
- t : 構造材の板厚 (mm)



(ロ)－第A.57図  
収納物解析モデル

上記収納物について解析上最も厳しくなるのはF7である。

ここで、 $G = \blacksquare \text{ m/s}^2$ として、F7収納物の支持構造材の応力を求めると、

$$\sigma_c = \blacksquare \text{ MPa}$$

収納物支持構造材の動的降伏応力  $\sigma_{dy}$  (MPa) は、収納物支持構造材の温度が  $\blacksquare^\circ\text{C}$ において、

$$\begin{aligned}\sigma_{dy} &= 1.25 \times \blacksquare \\ &= \blacksquare \text{ MPa}\end{aligned}$$

したがって、余裕率は、

$$\begin{aligned}MS &= \sigma_{dy} / \sigma_c - 1 \\ &= \blacksquare\end{aligned}$$

#### (10) シャッターカバー

衝撃力による慣性力がシャッターカバーに働いた場合のシャッターカバー及びフランジは、シャッターカバーが段付形状であり、フランジ部で支持される構造になっていること、シャッターカバーの自重が軽いこと、及びシャッターカバーはボルトにより、フランジに固定されていることから変形を生じることはない。



(11) 緩衝体取付金具の強度

解析モデルを(ロ)－第A.58図に示す。緩衝体は本体に取り付けられた緩衝体取付金具にボルトで取り付けられる。この場合、取付金具には[ ]の圧潰力が働く。圧潰力は次式で与えられる。

$$F = \sigma_c \eta s$$

ただし、

F : 圧潰力 (N)

$\sigma_c$  : [ ]の圧潰応力 (MPa)

$\eta$  : [ ]の木目方向に依存する効率

s : [ ]の圧潰面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、 $\sigma_c =$  [ ] MPa

$\eta =$  [ ]

s = [ ] mm<sup>2</sup>

F = [ ]

= [ ] N

取付金具に働くせん断応力は次式で表わされる。

$$\tau = \frac{F}{A}$$

ただし、 $\tau$  : せん断応力 (MPa)

A : 取付金具の断面積 (mm<sup>2</sup>)

ここで、A = [ ] mm<sup>2</sup>

したがって、

$\tau =$  [ ]

= [ ] MPa

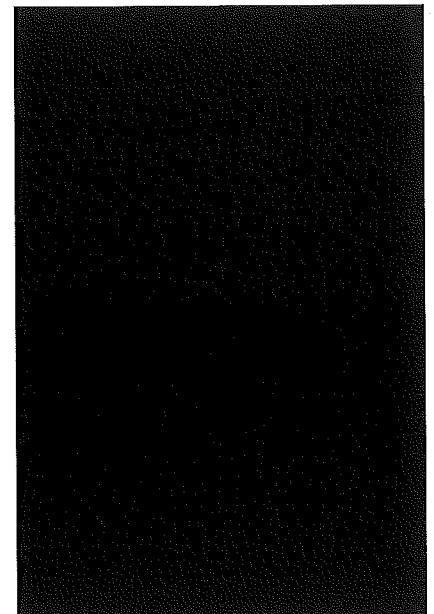
取付金具の動的せん断応力に対する基準値  $\sigma_{dsy}$  (MPa) は、取付金具の温度

[ ]°Cにおいて、

$$\sigma_{dsy} = 0.6 \times 1.25 \times [ ] = [ ] \text{ MPa}$$

したがって、余裕率は、

$$MS = \sigma_{dsy} / \tau - 1 = [ ]$$



(ロ)－第A.58図  
緩衝体取付金具モデル

A.6.1.2 水平落下

9 m水平落下時の衝撃力に対して、輸送容器各部分は十分な強度を保持し、密封容器、格納容器及び収納物等が変形を生じないことを示す。

1. 密封容器本体

解析モデルを(ロ)－第A.59図に示す。密封容器に働く慣性力は次式で与えられる。

$$F = WG$$

ただし、 F : 慣性力 (N)

W : 密封容器の重量 (kg)

G : 衝撃加速度 ( $m/s^2$ )

この慣性力が水平に働いた場合、容器には曲げ応力が生じる。この応力は、解析モデルに示すように容器を両端固定のはりと考えて次式で与えられる。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

M : 曲げモーメント ( $N \cdot mm$ )

$$M = \frac{1}{12} F L$$

L : はりの長さ (mm)

Z : 断面係数 ( $mm^3$ )

$$Z = \frac{\pi}{32} \times (D_o^4 - D_i^4) / D_o$$

$D_o$  : 密封容器の外径 (mm)

$D_i$  : 密封容器の内径 (mm)

ここで、 W = 100 kg

$$G = \blacksquare m/s^2$$

$$F = 100 \times \blacksquare$$

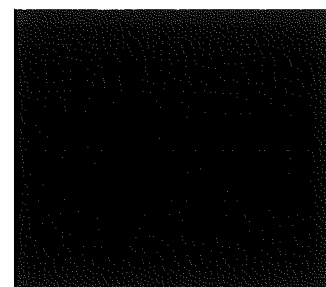
$$= \blacksquare N$$

$$L = \blacksquare mm$$

$$M = \frac{1}{12} \times \blacksquare$$

$$= \blacksquare N \cdot mm$$

$$D_o = \blacksquare mm$$



(ロ)－第 A.59 図  
密封容器解析モデル