

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	管理 00-03 R0
提出年月日	令和5年1月5日

設工認に係る補足説明資料

本文、添付書類、補足説明項目への展開（管理）

（廃棄物管理施設）

1. 概要

- 本資料は、廃棄物管理施設の技術基準に関する規則「第十七条 受入施設又は管理施設」に関して、基本設計方針に記載する事項、添付書類に記載すべき事項、補足説明すべき事項について整理した結果を示すものである。
- 整理にあたっては、「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて実施した。

2. 本資料の構成

- 「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて本資料において整理結果を別紙として示し、別紙を以下の通り構成する。なお、廃棄物管理施設には SA 設備の対象がないため、発電炉の SA 設備に係る記載は比較対象としない。
 - 別紙 1：基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較
事業変更許可 本文、添付書類の記載をもとに設定した基本設計方針と発電炉の基本設計方針を比較し、記載程度の適正化等を図る。
 - 別紙 2：基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開
基本設計方針の項目ごとに要求種別、対象設備、添付書類等への展開事項の分類、対象設備を展開する。
 - 別紙 3：基本設計方針の添付書類への展開
基本設計方針の項目に対して、展開事項の分類をもとに、添付書類単位で記載すべき事項を展開する。
 - 別紙 4：添付書類の発電炉との比較
添付書類の記載内容に対して項目単位でその記載程度を発電炉と比較し、記載すべき事項の抜けや論点として扱うべき差がないかを確認する。なお、規則の名称、添付書類の名称など差があることが明らかな項目は比較対象としない。（概要などは比較対象外）
 - 別紙 5：補足説明すべき項目の抽出
基本設計方針を起点として、添付書類での記載事項に対して補足が必要な事項を展開する。発電炉の補足説明資料の実績との比較を行い、添付書類等から展開した補足説明資料の項目に追加すべきものを抽出する。
 - 別紙 6：変更前記載事項の既設工認等との紐づけ
基本設計方針の変更前の記載事項に対し、既認可等との紐づけを示す。

別紙

管理00-03 【本文、添付書類、補足説明項目への展開(管理)】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙1	基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較	1/5	0	
別紙2	基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開	1/5	0	
別紙3	基本設計方針の添付書類への展開	1/5	0	
別紙4	添付書類の発電炉との比較	1/5	0	
別紙5	補足説明すべき項目の抽出	1/5	0	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	1/5	0	

別紙 1

基本設計方針の許可整合性、 発電炉との比較

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (1 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(受入施設又は管理施設)</p> <p>2 特定廃棄物管理施設のうち放射性廃棄物を管理する施設は、次に掲げるところによるものでなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物を管理するために必要な容量を有するものであること。①</p> <p>二 管理する放射性廃棄物の性状を考慮し、適切な方法により当該放射性廃棄物を保管するものであること。②</p> <p>三 放射性廃棄物の崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講じたものであること。③</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p>	<p>第2章 個別項目</p> <p>1. 廃棄物管理設備本体</p> <p>1.1 管理施設</p> <p>管理施設の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「4. 閉じ込めの機能」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p> <p>管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。④-1</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。④-2</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、【①-1】ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。②-1</p> <p>【許可からの変更点】 詳細な設計については後述で記載するため、技術基準規則の要求事項の記載を踏まえて、記載を適正化。</p>	<p>四、廃棄物管理施設の位置、構造及び設備並びに廃棄の方法</p> <p>A. 廃棄物管理施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ. 廃棄物管理施設の一般構造</p> <p>(6) その他の主要な構造</p> <p>(i) 安全機能を有する施設</p> <p>(g) 管理施設</p> <p>廃棄物管理施設には、以下のとおり、ガラス固化体を管理する施設を設ける設計とする。④-1</p> <p>【許可からの変更点】 記載の適正化。</p> <p>(イ) ガラス固化体の最大管理能力</p> <p>廃棄物管理施設の貯蔵ピットは、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有する設計とする。①-1</p> <p>(ロ) ガラス固化体の保管</p> <p>廃棄物管理施設の収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理するとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、たてに最大9段積みで【□】収納できる設計とする。②-2</p>	<p>2. 建物</p> <p>2.1 概要</p> <p>廃棄物管理施設の主要な建物には、次のものがある。◇</p> <p>(1) ガラス固化体受入れ建屋</p> <p>(2) ガラス固化体貯蔵建屋</p> <p>(3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟</p> <p>◇</p> <p>廃棄物管理施設の一般配置図を第2.1-1図に示す。◇</p> <p>主要な建物は、施設周辺の斜面の崩壊等の影響を受けないように敷地西側部分を標高約55mに整地造成して、設置する。◇</p> <p>敷地中央から北西寄りにガラス固化体貯蔵建屋を設置し、その西側に隣接してガラス固化体受入れ建屋を、北側に隣接してガラス固化体貯蔵建屋B棟を設置する。◇</p> <p>なお、ガラス固化体貯蔵建屋の東側に、北換気筒(ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒)及び北換気筒管理建屋を設置する。また、敷地の南側には、保健管理建屋を設置する。◇</p> <p>2.2 設計方針</p> <p>(1) 主要な建物の配置については、平常時における周辺監視区域外の線量が「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を十分下回るようにするとともに、公衆の線量が合理的に達成できる限り低くなるように敷地境界から十分な距離をおいたものとする。◇</p> <p>(2) 主要な建物は、主要機器の配置及び操作・保守の便から互いに接して配置する場合には、構造的に分離する。◇</p> <p>(3) 重要な建物は、安定な地盤に支持させる。◇</p> <p>(4) 建物には、人の退避のための設備として、人の立ち入る区域から出口までの通路、階段及び踊り場を安全避難通路として設定し、単純、明確かつ永続的な標識を設ける設計とする。◇</p> <p>(5) ガラス固化体貯蔵建屋B棟の設置においては、運転している廃棄物管理施設の安全性を損なわないよう設計、建設及び検査を行う。◇</p>	<p>【凡例】</p> <p>下線：基本設計方針に記載する事項(丸数字で紐づけ)</p> <p>波線：基本設計方針と許可の記載の内容変更部分</p> <p>灰色ハッチング：基本設計方針に記載しない事項</p> <p>黄色ハッチング：発電炉設工認と基本設計方針の記載内容が一致する箇所</p> <p>🗨️：発電炉との差異の理由</p> <p>📌：許可からの変更点</p> <p>第2章 個別項目</p> <p>1. 廃棄物貯蔵設備、廃棄物処理設備</p> <p>1.1 廃棄物貯蔵設備</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 貯蔵容量の方針については同様であるが、発電炉と廃棄物管理施設の設備の相違のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>放射性廃棄物を貯蔵する設備の容量は、通常運転時に発生する放射性廃棄物の発生量と放射性廃棄物処理設備の処理能力、また、放射性廃棄物処理設備の稼働率を想定した設計とする。</p>	<p>④-1(P2 から)</p> <p>④-2(P2, 3 から)</p> <p>②-2(P12へ)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (2 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 発電炉と廃棄物管理施設の設備の構成の相違のため。</p>	<p>また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。③-1</p> <p>【許可からの変更点】 詳細な設計については後述で記載するため、技術基準規則の要求事項の記載を踏まえて、記載を適正化。</p>	<p>(ハ) ガラス固化体の冷却 ガラス固化体から発生する崩壊熱をその熱量によって生じる通風力により、収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気適切に除去できる設計とする。③-1</p> <p>(ニ) 誤操作等の防止 廃棄物管理施設の機器等は、誤操作防止を考慮するとともに誤操作及び故障によっても安全性が損なわれないようにするため、ガラス固化体及び輸送容器を搬送するための設備は、ガラス固化体及び輸送容器の落下を防止する機能を有する構造とする。⑥</p> <p>ハ. 廃棄物管理設備本体の構造及び設備 (2) 管理施設 (i) 構造 本施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する。④-1 ガラス固化体貯蔵建屋の主要構造は、鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で【□】地上2階、地下2階、平面が約47m(南北方向)×約46m(東西方向)、地上高さ約14m、建築面積約2,000m²【□】の建物であり、【④-2】安定な地盤に支持させる。③ ガラス固化体貯蔵設備の貯蔵ピットは、コンクリート壁等で構築した地下部の貯蔵区域に配置する。□ 本建屋には、ガラス固化体を冷却するための冷却空気流量を確保するために、有効高さ約35m(流路断面積約24m²)の冷却空気出口シャフトを設ける。□ 冷却空気入口シャフト及び出口シャフトの開口部には、異物の侵入を防止する措置を講ずる。【□】また、冷却空気の流路には、公衆の線量が十分に低くなるように、放射線漏えい防止措置を講ずる。⑦ 本建屋の外壁の一部等は二次遮蔽として設計し、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい、ガラス固化体抜出</p>	<p>2.3 主要な建物 主要な建物は、敷地境界までの最短距離が約0.5km(西北西方向)の位置に配置する。◇ ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、互いに接して配置するが、構造的に分離した設計とする。◇ 重要な建物は、安定な地盤である鷹架層で直接支持するか、又は安定な地盤上に打設するコンクリート等を介して支持する。◇ また、構内排水路等により建物内への浸水を防止する設計とする。◇ 建物は、避難通路を有する設計とする。◇ 主要な建物の機器配置図を第2.3-1図(1)から第2.3-1図(12)に示す。◇ また、主要な建物の構造を以下に示す。◇ (2) ガラス固化体貯蔵建屋 本建屋は、ガラス固化体貯蔵設備、【◇】ガラス固化体受入れ設備のガラス固化体検査室天井クレーン及びガラス固化体検査装置、【◇】収納管排気設備、換気設備等を収容する。◇ ガラス固化体貯蔵設備の貯蔵ピットは、十分な厚みを有するコンクリート壁等で構築した地下部の貯蔵区域に配置する。◇ 主要構造は、鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)で地上2階(地上高さ約14m)、地下2階、平面が約47m(南北方向)×約46m(東西方向)の建物であり、【◇,◇】堅固な基礎版上に設置する。【◇】また、本建屋の外壁の一部等は二次遮蔽、貯蔵区域しゃへい及びガラス固化体検査室しゃへい等は一次遮蔽として設計する。◇ 本建屋は、ガラス固化体の冷却空気の流路を形成するため、【◇】流路の出入口側にルーバ及び迷路板を付設した冷却空気入口シャフト(地上高さ約14m)及び冷却空気出口シャフト(地上高さ約39m)を設ける。【◇】また、冷却空気出入口シャフトの開口部には異物の侵入を防止するためにバードスクリーンを設けるとともに、【◇】入口シャフト底部及び下部プレナム部については目視等に</p>	<p>④-1(P1～)</p> <p>④-2(P1～)</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (3 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
		<p>し室しゃへい及びガラス固化体放射線測定室しゃへいは一次遮蔽として設計する。【7】貯蔵区域しゃへい及びガラス固化体検査室しゃへいは、耐震設計上の重要度をSクラスとして設計する。【8】</p> <p>なお、貯蔵区域及びガラス固化体検査室の天井スラブ及び壁は、航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できる堅固な構造とする。【4】</p> <p>貯蔵区域しゃへい及びガラス固化体検査室しゃへいは、線量当量率測定並びに保守及び修理のために、放射線業務従事者が接近可能な構造とする。【5】</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋B棟の主要構造は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で【11】地上2階、地下2階、平面が約47m（南北方向）×約34m（東西方向）、地上高さ約14m、建築面積約1,800m²【11】の建物であり、【4-2】安定な地盤に支持させる。【3】</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備の貯蔵ピットは、コンクリート壁等で構築した地下部の貯蔵区域に配置する。【1】</p> <p>本建屋には、ガラス固化体を冷却するための冷却空気流量を確保するために、有効高さ約35m（流路断面積約24m²）の冷却空気出口シャフトを設ける。【1】</p> <p>冷却空気入口シャフト及び出口シャフトの開口部には、異物の侵入を防止する措置を講ずる。【4】また、冷却空気の流路には、公衆の線量が十分に低くなるように、放射線漏えい防止措置を講ずる。【7】</p> <p>本建屋の外壁の一部等は二次遮蔽として設計し、貯蔵区域しゃへいは一次遮蔽として設計する。【7】また、貯蔵区域しゃへいは、耐震設計上の重要度をSクラスとして設計する。【8】</p> <p>なお、貯蔵区域の天井スラブ及び壁は、航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できる堅固な構造とする。【4】</p>	<p>よる観察及びじんあい等の除去が可能な措置を講ずる。【4】</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋B棟と取り合う本建屋の壁の一部は、運転している廃棄物管理施設の安全性を損なわないよう撤去する。【4】</p> <p>（3）ガラス固化体貯蔵建屋B棟 本建屋は、ガラス固化体貯蔵設備、【4】収納管排気設備、換気設備等を収容する。【4】</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備の貯蔵ピットは、十分な厚みを有するコンクリート壁等で構築した地下部の貯蔵区域に配置する。【4】</p> <p>主要構造は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で地上2階（地上高さ約14m）、地下2階、平面が約47m（南北方向）×約34m（東西方向）の建物であり、【4,4】堅固な基礎版上に設置する。【4】また、本建屋の外壁の一部等は二次遮蔽、貯蔵区域しゃへいは一次遮蔽として設計する。【4】</p> <p>本建屋は、ガラス固化体の冷却空気の流路を形成するため、【4】流路の出入口側にルーバ、迷路板及び整流板を付設した冷却空気入口シャフト（地上高さ約14m）及び冷却空気出口シャフト（地上高さ約39m）を設け、冷却空気出口シャフトについては、地上高さ約14m以上の構造を鉄骨造とする。【4】また、冷却空気出入口シャフトの開口部には異物の侵入を防止するためにバードスクリーンを設けるとともに、【4】入口シャフト底部及び下部プレナム部については目視等による観察及びじんあい等の除去が可能な措置を講ずる。【4】</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋と取り合う本建屋の南西側の一部は、構造的に分離した設計とする。【4】</p> <p>本建屋は、ガラス固化体貯蔵建屋に隣接して設置し、地上1階及び2階と接続することから、運転している廃棄物管理施設の安全性を損なわないよう設計、建設及び検査を行う。【4】</p>		<p>④-2(P1～)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (4 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
		<p>貯蔵区域しゃへいは、線量当量率測定並びに保守及び修理のために、放射線業務従事者が接近可能な構造とする。⑤</p> <p>本建屋は、ガラス固化体貯蔵建屋に隣接して設置し、構造的に分離した設計とする。⑤</p>	<p>2.4 評価</p> <p>(1) 主要な建物は、敷地境界から十分な距離をおいた配置としており、添付書類六に示すように、平常時の周辺監視区域外の線量が、線量限度を十分下回るとともに、公衆の線量が合理的に達成できる限り低くなっている。④</p> <p>(2) ガラス固化体受入れ建屋及びガラス固化体貯蔵建屋、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、互いに接して配置するが、構造的に分離した設計としている。④</p> <p>(3) 重要な建物は、安定な地盤に支持させる設計としている。④</p> <p>(4) 建物は、避難通路を有する設計としている。④</p> <p>(5) ガラス固化体貯蔵建屋B棟の設置においては、運転している廃棄物管理施設の安全性を損なわないよう設計、建設及び検査を行うとしている。④</p> <p>1. 安全設計</p> <p>1.1 安全設計の基本方針</p> <p>(6) その他</p> <p>a. 廃棄物管理施設は、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持するために、ガラス固化体をガラス固化体の管理を行う機器の内部に収納し、適切に冷却する。④</p> <p>1.6.9 「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に対する適合④</p> <p>(遮蔽等)</p> <p>第二条 廃棄物管理施設は、当該廃棄物管理施設からの直接線及びスカイシャイン線による事業所周辺の線量を十分に低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。</p> <p>2 廃棄物管理施設は、放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他事業所内の人が立ち入る場所における線量を低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。</p> <p><適合のための設計方針></p> <p>第1項について</p> <p>廃棄物管理施設は、「線量告示」に定められた線量限度を超える被ばくを与え</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (5 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>ない設計であるとともに、廃棄物管理施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線により公衆の受ける線量が合理的に達成できる限り低くなるように、貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい、建屋外壁等による遮蔽設計等を行う。◇</p> <p>遮蔽設計における線量計算では、十分信頼性のある計算コードを用いるとともに、公衆の線量が厳しい評価結果となるよう、ガラス固化体から発生するガンマ線及び中性子線の強度やエネルギースペクトルの設定を行い、評価地点は各建屋からそれぞれ最短となる周辺監視区域境界として、各建屋からの線量を足し合わせた実効線量を周辺監視区域外の線量として評価する。◇</p> <p>第2項について 廃棄物管理施設は、放射線業務従事者等の外部放射線による放射線障害を防止できるように、以下のような放射線防護上の措置を講ずる。◇ 廃棄物管理施設は、外部放射線による放射線障害を防止するため、放射線業務従事者の立入頻度、立入時間等を考慮した遮蔽設計区分を設け、各区分に定める基準線量率を満足するよう遮蔽設計を行う。また、遮蔽の開口部又は貫通部に対しては、必要に応じて、迷路構造、補助遮蔽材の使用等により、放射線の漏えいを防止する措置を講じ、遮蔽設計に係る基準線量率を超えない設計とする。◇ 同一の者が常時滞在する管理区域外の場所の線量が周辺監視区域外の線量限度を超えないよう、滞在時間を考慮し設計する。◇ 遮蔽設計においては、遮蔽計算に用いる線源を、ガラス固化体及び輸送容器の仕様等に基づき、遮蔽設計上厳しい結果を与えるように設定する。◇ また、十分信頼性のある計算コードを用いるとともに、遮蔽体の形状、材質等を考慮し、十分な安全余裕を見込むこととする。◇ ガラス固化体を取り扱う機器は、ガラス固化体検査室内等に収納し、遮蔽によりガラス固化体からの放射線を低減する設計とする。◇ また、貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器は、放射線業務従事者の放射</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (6 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>線防護のための遮蔽を設ける設計とする。◇</p> <p>これらのガラス固化体を取り扱う機器は、ガラス固化体受入れ建屋内の制御室からの遠隔操作が可能な設計とし、⑤-1放射線業務従事者の放射線防護のための遮蔽を設ける設計とする。◇</p> <p>放射性物質の漏えい防止及び換気に係る放射線防護上の措置については、「第三条 閉じ込めの機能」に示す。</p> <p>◇</p> <p>(管理施設)</p> <p>第十四条 廃棄物管理施設には、次に掲げるところにより、放射性廃棄物を管理する施設を設けなければならない。</p> <p>一 放射性廃棄物を管理するために必要な容量を有するものとする。</p> <p>二 管理する放射性廃棄物の性状を考慮し、適切な方法により当該放射性廃棄物を保管するものとする。</p> <p>三 放射性廃棄物の崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずるものとする。</p> <p><適合のための設計方針></p> <p>廃棄物管理施設には、以下のとおり、ガラス固化体を管理する施設を設ける設計とする。◇</p> <p>(1) ガラス固化体の最大管理能力</p> <p>廃棄物管理施設の貯蔵ピットは、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有する設計とする。◇</p> <p>(2) ガラス固化体の保管</p> <p>廃棄物管理施設の収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理するとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、【◇】たてに最大9段積み【◇】で収納できる設計とする。</p> <p>◇</p> <p>(3) ガラス固化体の冷却</p> <p>ガラス固化体から発生する崩壊熱をその熱量によって生じる通風力により、収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気適切に除去できる設計とする。◇</p> <p>3. 廃棄物管理設備本体</p>		<p>⑤-1(P8 へ)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (7 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>3.1 概要 廃棄物管理設備本体は、管理施設で構成し、管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行うガラス固化体貯蔵設備で構成する。◇</p> <p>3.2 ガラス固化体貯蔵設備 3.2.1 概要 本設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットで構成する。◇</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備の概要図を第3.2-1図及び第3.2-4図に示す。◇</p> <p>3.2.2 設計方針 (1) 本設備は、ガラス固化体から発生する崩壊熱を適切に除去できる設計とする。◇</p> <p>(2) 本設備は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体を機器の内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理し、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とする。◇</p> <p>(3) 本設備は、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、適切な方法で管理できる設計とする。◇</p> <p>(4) 本設備は、ガラス固化体の管理を行う機器からの排気を適切に処理し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口以外の場所から放出することがないように、ガラス固化体の管理を行う機器を気体廃棄物の廃棄施設に接続し負圧に維持することにより、放射性物質を限定された区域に閉じ込めることができる設計とする。◇</p> <p>(5) 本設備は、地震荷重等の適切な組合せを考慮しても強度上耐えることができる設計とし、使用環境を考慮して適切な材料を使用する設計とする。◇</p> <p>(6) 本設備は、電源喪失時にもガラス固化体の落下を防止できる設計とする。また、万一のガラス固化体の落下によってもガラス固化体に著しい</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (8 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 記載を適正化し、許可のガラス固化体の搬送経路で説明していたガラス固化体拔出し装置について記載する。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p>	<p>【許可からの変更点】 対象となる機器を明確化。</p> <p>1.2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体拔出し装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体拔出し装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。 ④-3 貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。 ④-4 なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。 ④-5 また、ガラス固化体拔出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。 ⑤-1</p>	<p>ガラス固化体貯蔵建屋の概要図を第3図から第6図、第8図及び第9図に、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の概要図を第3図から第6図及び第9図に示す。①</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体を所定の貯蔵ピットの収納管まで移送及び収納するための貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体を管理するための貯蔵ピットで構成する。④-3</p> <p>【許可からの変更点】 許可において設計方針を一括して記載しているため対象を明確にするため記載を追加。</p>	<p>損傷を与えない設計とする。◇</p> <p>(7) 本設備は、誤操作防止を考慮するとともに誤操作によっても安全性が損なわれることがない設計とする。 ◇</p> <p>3.2.3 主要設備の仕様 ガラス固化体貯蔵設備の主要設備の仕様を第3.2-1表に示す。◇ なお、貯蔵ピットの概要図を第3.2-2図及び第3.2-5図に、貯蔵建屋床面走行クレーンの概要図を第3.2-3図及び第3.2-6図に示す。◇</p> <p>3.2.4 主要設備 本設備は、ガラス固化体検査室からガラス固化体を貯蔵建屋床面走行クレーンで【◇】貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの【◇】収納管内に収納した後、管理を行う設備であり、④-3貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットで構成する。◇</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の搬送室【◇】に配置する。④-4</p> <p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成し、【◇】ガラス固化体貯蔵建屋地下部【◇】及びガラス固化体貯蔵建屋B棟地下部の貯蔵区域【◇】に設置する。④-4</p> <p>ガラス固化体は、貯蔵建屋床面走行クレーンで収納管内にたて積みで収納し、管理する。◇</p> <p>ガラス固化体の収納に当たっては、冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を、18kW以下に管理する。◇</p> <p>また、収納管のガラス固化体の最大積み段数は9段とし、【◇】ガラス固化体容器が機械的強度上十分耐え得るようにする。◇</p>	<p>④-3(P11, 18 から)</p> <p>⑤-1(P6 から)</p>	<p>備考</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (9 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>本設備は、貯蔵ピットの収納管内のガラス固化体からの放射線に対し、コンクリート壁等で十分遮蔽するとともに、</p> <p>【◇】ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持するために、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しないようにガラス固化体を収納管の内部に収納し、ガラス固化体から発生する崩壊熱をその熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気適切に除去する設計とする。◇</p> <p>また、冷却空気が流れていることを確認するために、冷却空気出入口シャフトにおける冷却空気温度及び円環流路出口における冷却空気温度を測定できる構造とする。◇</p> <p>冷却空気は、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の【◇】高さ約25m、流路断面積約24m²（ガラス固化体貯蔵建屋：迷路板部断面積約11m²、ガラス固化体貯蔵建屋B棟：迷路板部断面積約10m²）【◇】の冷却空気入口シャフトから、【◇】貯蔵区域の下部に設けた高さ約1.5m【◇】の下部プレナムに流入し、円環流路を上昇しながらガラス固化体から発生する崩壊熱を除去する。ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去した空気は、貯蔵区域の上部に設けた【◇】高さ約2.5m【◇】の上部プレナムを経て、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の一部であり、十分な通風力を与える【◇】高さ約35m、流路断面積約24m²（ガラス固化体貯蔵建屋：迷路板部断面積約11m²、ガラス固化体貯蔵建屋B棟：迷路板部断面積約12m²）【◇】の冷却空気出口シャフトの排気口から大気中へ流出する。◇</p> <p>以上の設計及びガラス固化体の収納に当たっての前記の収納管理を行うことから、発熱量2kWのガラス固化体が全数収納された代表的な状態を評価しており、この場合、冷却空気の円環流路出口温度は約85℃であり、最も高温となる最上段のガラス固化体温度の計算値は、表面で約280℃、中心部で約410℃となる。◇</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (10 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>また、発熱量の経年変化を考慮しても、冷却空気流量の減少割合に比較し、ガラス固化体の崩壊熱減少割合の方が大きいと、ガラス固化体温度が上昇することはない。⑤</p> <p>上記の管理条件下で温度上最も厳しいものは、2.5kWのガラス固化体1本を貯蔵ピットに収納した状態であり、この時のガラス固化体温度の計算値は表面で約320℃、中心部で約470℃となる。しかし、この状態は貯蔵初期の過渡的な短時間のものであり、その後の他のガラス固化体の収納によってガラス固化体の温度は低下する。⑤</p> <p>一方、9段積みの最下段のガラス固化体容器に発生する応力は、第1.6-3図に示すガラス固化体について有限要素法により解析すると最大で約84N/mm² (約8.5kg/mm²) であり、これらの温度域におけるステンレス鋼 (SUH309相当品) の引張強度が約470N/mm² (約48kg/mm²) であることから強度上問題となることはなく、ガラス固化体容器のクリープによる強度の低下も考えられない(1)。⑤</p> <p>ガラス固化体等の温度解析は、間接自然空冷時における冷却空気流量を求める解析と、その結果を受けて行う伝熱流動解析からなる。ガラス固化体の温度解析フローを第3.2-7図に示す。⑤</p> <p>冷却空気流量を求める解析では、冷却空気流路を構成する貯蔵施設のモデル化を行い、収納管内に貯蔵されるガラス固化体の発熱量、ガラス固化体からのガンマ線による側壁コンクリート部の発熱量及び冷却空気の入口温度を設定し、ガラス固化体の崩壊熱によって生じる通風力と冷却空気流路部における圧力損失(2)(3)(4)(5)が平衡する条件から、冷却空気流量を求める。通風力は、ガラス固化体の崩壊熱によって温められた冷却空気と外気の密度差により生じる。冷却空気流量の解析フローを第3.2-8図に、冷却空気流量の解析モデルを第3.2-9図に示す(6)。⑤</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (11 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 記載の適正化。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>【許可からの変更点】 収納場所の明確化。</p>	<p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。④-6</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。④-7</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。⑥-1</p>	<p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリはガーダに搭載される。④-6</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を3本【□】収納できるとともにガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有する構造とし、【④-7】ガラス固化体の落下防止のために、つりワイヤの二重化を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とする。⑥-1</p>	<p>一方、伝熱流動解析では、得られた冷却空気流量と、ガラス固化体の熱伝導率等を入力条件として、ガラス固化体の冷却に係る伝熱流動解析を二次元伝熱流動解析コードTAC2D(7)又は汎用有限要素法解析コードABAQUS(9)を用いて計算する。収納管1本を円筒座標系でモデル化したガラス固化体温度の解析モデルを第3.2-10図に示す。◇</p> <p>また、第3.2-11図にガラス固化体温度の伝熱流動解析の考え方を、第3.2-2表には伝熱流動解析に用いた物性値等(4)(8)を示す。◇</p> <p>本設備は、貯蔵区域の天井、側壁等のコンクリート温度が、遮蔽設計用線源強度のガンマ線による発熱を考慮しても65℃を超えないように必要な箇所に断熱材又は空気流路を設けるとともに、上部及び下部プレナムでの空気流路を形成するプレナム形成板を設ける設計とする。◇</p> <p>(1) 貯蔵建屋床面走行クレーン ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成され、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器付きトロリで構成される。◇</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンは、【◇】ガラス固化体をガラス固化体検査室からガラス固化体抜き出し装置を介して【④-3】しゃへい容器の中につり上げる構造とする。◇</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体3本【◇】及び収納管プラグ等を収納できる構造とし、ガラス固化体の落下防止のためつりワイヤの二重化【◇】及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、【⑥-1】動力の供給(動力に電気を用いる)が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、【◇】誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室で</p>	<p>④-3 (P8へ)</p>	<p>備考</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (12 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。⑥-2</p> <p>【許可からの変更点】 記載の適正化。</p> <p>しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、【④-8】過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。⑥-3</p> <p>【許可からの変更点】 運用として保安規定に定め管理することを明確化。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。⑦-1</p> <p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。④-9</p> <p>収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空</p>	<p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>また、しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる構造とする。④-8</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、耐震設計上の重要度をBクラスとして設計し、【⑧】しゃへい容器は、ガラス固化体搬送時にも搬送室内に放射線業務従事者が立ち入ることができるように、ガラス固化体からの放射線に対して十分な遮蔽機能を有する構造とするとともに【⑦】耐震設計上の重要度をSクラスとして設計する。⑧</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。 収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する構造とする。④-9</p> <p>収納管は、内部にガラス固化体を収納することにより、冷却空気によるガラス固化体のステンレス鋼製容器の腐食を防止し、ガラス固化体のもつ閉じ込め機能</p>	<p>のつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。⑥-1</p> <p>また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができるようにする。⑥-2</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を所定の貯蔵ピットの収納管まで移送し、収納管内に収納する設計とする。④</p> <p>しゃへい容器付きトロリは、搬送室の東端において、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンのガード、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟を連絡する搬送室、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンのガード間を移動できる設計とする。④</p> <p>また、しゃへい容器付きトロリは、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。⑥-3</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とする。⑦-1</p> <p>(2) 貯蔵ピット 貯蔵ピットは、ガラス固化体貯蔵建屋に2基、ガラス固化体貯蔵建屋B棟に2基の計4基設置し、1基当たり80本の収納管及び通風管を配置し、【④】収納管内にガラス固化体を収納する。④ a. 収納管 収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体が冷却空気と直接接触しない構造の円筒とするとともに、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、通風管との間にはスペーサを設け、地震時の収納管の荷重をスペーサを介して支持架構で支持する構造とする。収納</p>		<p>②-2(P1 から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (13 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 廃棄物管理施設特有の設備のため基本設計方針の記載が異なる。</p> <p>【許可からの変更点】 崩壊熱除去の設計を踏まえて記載の適正化。</p> <p>【許可からの変更点】 貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するための除熱の方法がガラス固化体の冷却と同様であることを踏まえて対象を適正化する。</p> <p>【許可からの変更点】 温度の監視の詳細は「15条計測制御系統施設」の基本設計方針に記載することを踏まえて記載の適正化。</p>	<p>気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とする。②-2 に、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。②-2 収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。⑥-4</p> <p>ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。②-3</p> <p>貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。③-2</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。③-3</p> <p>また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。③-4</p>	<p>に影響を与えない構造とする。②-2 収納管及び通風管は、耐震設計上の重要度をSクラスとし、【国】耐食性を考慮した設計とする。④</p> <p>【許可からの変更点】 記載の適正化。</p> <p>【許可からの変更点】 記載の適正化。</p> <p>また、貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。③-2</p> <p>本施設は、ガラス固化体をガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気の間接的に冷却する構造とし、また、冷却空気を冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入させ、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出させる構造とする。③-3</p> <p>本施設は、冷却空気が流れていることを確認するために、冷却空気出入口シャフトにおける冷却空気温度及び収納管と通風管で形成する円環流路出口における冷却空気温度を測定できる構造とする。③-4</p>	<p>管は、ガラス固化体の荷重、地震時の荷重等に十分耐える設計とする。④</p> <p>また、収納管からの排気を適切に処理し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口以外の場所から放出することがないように、収納管は、気体廃棄物の廃棄施設の収納管排気設備に接続することにより負圧に維持し、放射性物質を閉じ込める機能を有する構造とする。④</p> <p>収納管にガラス固化体を9本収納したときに収納管に加わる引張応力は、5.4 N/mm² (0.55 kg/mm²) であり、許容応力 100 N/mm² (10.2 kg/mm²) (200℃) を十分下回っている。また、50年間の炭素鋼の破断許容応力を求めると、収納管のクリープが問題になるのは370℃以上の温度領域である(10)。収納管の温度は、最高でも200℃程度であり、クリープを問題とする温度に比べ十分低いことから、長期貯蔵における収納管のクリープは問題とはならない。④</p> <p>また、金属材料に悪影響を与える中性子は、1 MeV以上の高速中性子であり、収納管に収納されているガラス固化体から発生する高速中性子による50年間の照射量は、最大1.2×10¹⁹ n/m² である。一方、炭素鋼と中性子照射ぜい化感受性を高める不純物組成が類似しているフェライト系の低合金鋼のデータ(11)によれば、炭素鋼の中性子照射ぜい化が問題となる照射量は、1×10²² n/m² である。したがって、収納管に対する50年間の照射量は、照射ぜい化が問題となる値より十分低く中性子照射ぜい化は問題とはならない。④</p> <p>収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じないようにする。⑥-4</p>	<p>放射線管理施設特有の設備であるため、基本設計方針の記載が異なる。 また、腐食についての記載は「第8条：外部からの衝撃による損傷の防止」にて記載する。</p> <p>放射性廃棄物を貯蔵する設備は、放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする。また、崩壊熱及び放射線の照射により発生する熱に耐え、かつ、放射性廃棄物に含まれる化学薬品の影響及び不純物の影響により著しく腐食しない設計とする。</p>	<p>②-3(P18 から)</p> <p>③-3(P18から)</p> <p>③-4(P18 から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (14 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
		<p>また、収納管の安全機能を確認するために、収納管排気設備の入口圧力を管理できる構造とする。②</p> <p>収納管内面、収納管底部外面等に顕著な変化がないことを確認するために、目視等による観察が可能な措置を講ずる。⑤</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器は、線量当量率測定並びに保守及び修理のために、放射線業務従事者が接近可能な構造とする。⑤</p>	<p>収納管の上部は、遮蔽のために貯蔵区域しゃへい相当厚となるように重量コンクリートを充てんした長さ約1.2mの収納管プラグを設け、収納管プラグの上部には炭素鋼製の厚さ約10cmの収納管ふたを設ける。④</p> <p>収納管は、温度、放射線等の使用環境を考慮し、防食処理（アルミニウム溶射）した炭素鋼を用いる設計とする。④</p> <p>気体廃棄物の廃棄施設の収納管排気設備の入口圧力の管理により、収納管の負圧の維持状態に顕著な変化がないことを確認できる設計とする。【④】さらに、収納管内面、収納管底部外面等に顕著な変化がないことを確認するために、目視等による観察が可能な措置を講ずる。④</p> <p>b. 通風管</p> <p>通風管は、収納管の外側に同心円状に設置し、冷却空気の流路を形成する円筒であり、支持架構に固定する。④</p> <p>通風管は、温度、放射線等の使用環境を考慮し、防食処理（アルミニウム溶射）した炭素鋼を用いる設計とする。④</p> <p>3.2.5 試験検査</p> <p>(1) 貯蔵建屋床面走行クレーンは、定期的に試験及び検査を実施する。④</p> <p>(2) 貯蔵ピットの収納管は、収納管排気設備の入口圧力を測定することにより、負圧に維持していることの確認を実施する。④</p> <p>(3) 貯蔵ピットは、ガラス固化体の冷却空気の入口温度及び出口温度を測定することにより、ガラス固化体から発生する崩壊熱を適切に除去できていることの確認を実施する。④</p> <p>3.2.6 評価</p> <p>(1) 本設備は、円環流路及び十分な高さをもったガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気出口シャフトの通風力により、ガラス固化体から発生する崩壊熱を適切に除去できる設計としている。④</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (15 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>(2) 本設備は、ガラス固化体を貯蔵ピットの収納管内に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理するので、ガラス固化体容器の腐食を防止し、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計としている。◇</p> <p>(3) 本設備は、ガラス固化体を貯蔵ピットの収納管内にたてに最大9段【◇】で収納することとしており、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮した設計としている。◇</p> <p>(4) 本設備は、収納管からの排気を適切に処理し、北換気筒（ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒）の排気口以外の場所から放出することがないように、収納管を気体廃棄物の廃棄施設の収納管排気設備に接続し、収納管内を負圧に維持することにより、放射性物質を限定された区域に閉じ込めることができる設計としている。◇</p> <p>(5) 本設備は、収納管を貯蔵区域の天井スラブで懸架支持するとともに、スペーサを介して支持架構で支持する構造としているので、ガラス固化体の荷重及び地震時の荷重等に対して強度上十分耐えることができる設計としている。また、収納管は、温度、放射線等の使用環境を考慮し、防食処理した炭素鋼を使用する設計としている。◇</p> <p>(6) 本設備のクレーンは、つりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、電源喪失時にもガラス固化体を保持できる機構を設け、ガラス固化体の落下防止ができる設計としている。また、本設備は、万一のガラス固化体の落下によってもガラス固化体に著しい損傷を与えないように、ガラス固化体検査室でのガラス固化体のつり上げ高さを9m以内に制限するとともに、収納管内の底部には衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設ける等の設計としている。◇</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (16 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>(7) 本設備のクレーンは、誤操作防止を考慮するとともに誤操作によって安全性が損なわれることがないように、つり具からガラス固化体が外れ落ちない設計としている。また、本設備のクレーンに設置するしゃへい容器付きトロリは、過走行を防止するインターロックを設ける設計としている。◇</p> <p>3.3 参考文献一覧</p> <p>(1) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Division 1, Class 1 Components in Elevated Temperature, Case N-47-26, 1987◇</p> <p>(2) 「管路・ダクトの流体抵抗」(1979), 日本機械学会編◇</p> <p>(3) 「機械工学便覧 A. 基礎編 A5 流体力学」(1987), 日本機械学会編◇</p> <p>(4) 「伝熱工学資料(改訂第4版)」(1986), 日本機械学会編◇</p> <p>(5) Report s-ss-3-9, Heat Transfer Research Inc. (1987) ◇</p> <p>(6) 並木ほか, 「高レベル廃棄物貯蔵施設の自然空冷風量特性」, 日本原子力学会「1989 秋の大会」◇</p> <p>(7) J.F.Peterson, "TAC2D A General Purpose Two-Dimensional Heat Transfer Computer Code", Gulf General Atomic Report, GA-8868 & 9262, 1969◇</p> <p>(8) 「伝熱工学資料(改訂第2版)」(1966), 日本機械学会編</p> <p>(9) Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc., "ABAQUS/Standard User's Manual".◇</p> <p>(10) ASTM A 161, A 192 (炭素鋼の温度と許容応力の関係), 米国石油学会編◇</p> <p>(11) 「金属便覧(改訂第4版)」(1982), 日本金属学会編◇</p> <p>(12) 「マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関するコロキウム」論文集(1984), 日本コンクリート工学協会◇</p> <p>第3.2-1表 ガラス固化体貯蔵設備の主要設備の仕様</p> <p>(1) ガラス固化体貯蔵建屋 a. 貯蔵建屋床面走行クレーン</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (17 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考
		<p>(ii) 主要な設備及び機器の種類 ガラス固化体貯蔵設備</p> <p>(a) ガラス固化体貯蔵建屋 (イ) 貯蔵建屋床面走行クレーン 台数 1 □ 種類 シャヘイ容器付床面走行型 (シャヘイ容器付きトロリはガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンと共用) □</p> <p>(ロ) 貯蔵ピット 基数 2 □ 種類 間接自然空冷貯蔵方式 □ 構成 収納管及び通風管 各80本/基 □</p> <p>容量 ガラス固化体720本/基 (ガラス固化体9本/収納管1本) □ 主要寸法 収納管内径 約44cm □ 収納管外径 約46cm □ 収納管長さ 約16m □ 通風管内径 約58cm □ 通風管長さ 約12m □ 主要材質 炭素鋼 □</p> <p>(b) ガラス固化体貯蔵建屋B棟 (イ) 貯蔵建屋床面走行クレーン 台数 1 □ 種類 シャヘイ容器付床面走行型 □</p> <p>(ロ) 貯蔵ピット 基数 2 □ 種類 間接自然空冷貯蔵方式 □ 構成 収納管及び通風管 各80本/基 □</p> <p>容量 ガラス固化体720本/基 (ガラス固化体9本/収納管1本) □ 主要寸法 収納管内径 約44cm □ 収納管外径 約46cm □ 収納管長さ 約16m □ 通風管内径 約58cm □ 通風管長さ 約12m □ 主要材質 炭素鋼 □</p> <p>(iii) 管理する放射性廃棄物の種類及び</p>	<p>種類 シャヘイ容器付床面走行形 (シャヘイ容器付きトロリはガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンと共用) ◇ 台数 1 ◇ 容量 約40kN (約4t) ◇</p> <p>b. 貯蔵ピット 種類 間接自然空冷貯蔵方式 ◇ 基数 2 ◇ 構成 収納管及び通風管 各80本/基 ◇ 容量 ガラス固化体720本/基 ◇ (ガラス固化体9本/収納管1本) ◇ 寸法 約26m×約6m×高さ約17m ◇ 収納管内径 約44cm ◇ 収納管外径 約46cm ◇ 収納管長さ 約16m ◇ 通風管内径 約58cm ◇ 通風管長さ 約12m ◇ 主要材質 炭素鋼 ◇</p> <p>(2) ガラス固化体貯蔵建屋B棟 a. 貯蔵建屋床面走行クレーン 種類 シャヘイ容器付床面走行形 ◇ 台数 1 ◇ 容量 約40kN (約4t) ◇</p> <p>b. 貯蔵ピット 種類 間接自然空冷貯蔵方式 ◇ 基数 2 ◇ 構成 収納管及び通風管 各80本/基 ◇ 容量 ガラス固化体720本/基 ◇ (ガラス固化体9本/収納管1本) ◇ 寸法 約26m×約6m×高さ約17m ◇ 収納管内径 約44cm ◇ 収納管外径 約46cm ◇ 収納管長さ 約16m ◇ 通風管内径 約58cm ◇ 通風管長さ 約12m ◇ 主要材質 炭素鋼 ◇</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条 (受入施設又は管理施設) (18 / 18)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉設工認 基本設計方針	備考																								
		<p>その種類ごとの最大管理能力 放射性廃棄物の種類 ガラス固化体^① 最大管理能力 2,880本^① 〔貯蔵ピット1基当たり720本(総発熱量1,440kW/基以下)〕^①</p> <p>B. 廃棄の方法 イ. 廃棄物管理の方法の概要</p> <p>(4) ガラス固化体貯蔵 検査後のガラス固化体は、貯蔵建屋床面走行クレーンにより貯蔵ピットの収納管内に収納する。【④-3】ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本当当たりの収納本数を最大9本、【①】収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理する。【②-3】貯蔵ピットは、自然通風によりガラス固化体から発生する熱を適切に除去する。③-3</p> <p>収納管に収納されたガラス固化体から発生する熱が適切に除去されていることを確認するために、ガラス固化体の冷却空気温度に異常がないことを確認する。③-4 また、ガラス固化体を収納している収納管内が負圧であることを確認する。②</p>	<p>第3.2-2表 伝熱解析に用いる物性値等^⑤</p> <table border="1" data-bbox="1552 304 2021 1102"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>物性値等</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外気温</td> <td>29℃</td> <td>*1</td> </tr> <tr> <td>固化ガラス熱伝導率</td> <td>$0.775 + 0.001 \times (T - 273)$ W/m・K {T: 温度(K)}</td> <td>*2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ガラス固化体容器</td> <td>熱伝導率 $(0.0125 \times (T - 273) + 14.75)$ W/m・K {T: 温度(K)}</td> <td>*3</td> </tr> <tr> <td>ふく射率</td> <td>0.2</td> <td>*4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">収納管</td> <td>熱伝導率</td> <td>35W/m・K</td> <td rowspan="2">*5</td> </tr> <tr> <td>ふく射率</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>コンクリート熱伝導率</td> <td>1.5W/m・K</td> <td>*6</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1: 冷却空気の外気温は、むつ特別地域気象観測所(旧むつ測候所)の昭和41年から平成11年の夏季(6月~9月)の3時間ごとの温度の超過確率1%に相当する値とした。^⑤ *2: 第1.6-4表のOrano Cycle社から我が国の電力会社に示されている仕様(1.22W/m・K(100℃)~1.49W/m・K(400℃)で各々±20%であるので安全側に-20%の値とした。)及びSellafield Ltd社から我が国の電力会社に示されている仕様に基づき設定した。^⑤ *3: Orano Cycle社及びSellafield Ltd社から我が国の電力会社に示されている仕様に基づき設定した。^⑤ *4: 第1.6-4表のSellafield Ltd社から我が国の電力会社に示されている仕様。^⑤ *5: 文献(8)による。^⑤ *6: 文献(12)による。^⑤</p>	項目	物性値等		外気温	29℃	*1	固化ガラス熱伝導率	$0.775 + 0.001 \times (T - 273)$ W/m・K {T: 温度(K)}	*2	ガラス固化体容器	熱伝導率 $(0.0125 \times (T - 273) + 14.75)$ W/m・K {T: 温度(K)}	*3	ふく射率	0.2	*4	収納管	熱伝導率	35W/m・K	*5	ふく射率	0.6	コンクリート熱伝導率	1.5W/m・K	*6		<p>④-3(P8~)</p> <p>②-3(P13~)</p> <p>③-3(P13~)</p> <p>③-4(P13~)</p>
項目	物性値等																												
外気温	29℃	*1																											
固化ガラス熱伝導率	$0.775 + 0.001 \times (T - 273)$ W/m・K {T: 温度(K)}	*2																											
ガラス固化体容器	熱伝導率 $(0.0125 \times (T - 273) + 14.75)$ W/m・K {T: 温度(K)}	*3																											
	ふく射率	0.2	*4																										
収納管	熱伝導率	35W/m・K	*5																										
	ふく射率	0.6																											
コンクリート熱伝導率	1.5W/m・K	*6																											

設工認申請書 各条文の設計の考え方

第十七条（受入施設又は管理施設）					
1. 技術基準の条文，解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する事項	適合性の考え方（理由）	項・号	解釈	添付書類
①	放射性廃棄物を管理するために必要な容量	技術基準の要求を受けている内容	2 項 1 号	—	a, b, c
②	放射性廃棄物の保管	技術基準の要求を受けている内容	2 項 2 号	—	a, b, c
③	放射性廃棄物の冷却	技術基準の要求を受けている内容	2 項 3 号	—	a, b, c
④	ガラス固化体貯蔵設備の系統構成に関する事項	事業許可申請書との整合性の観点から記載する。	—	—	b, c
⑤	ガラス固化体を取り扱う機器の遠隔操作に関する事項	事業許可申請書との整合性の観点から記載する。	— (20 条 2 項)	—	c, f
⑥	搬送設備に関する事項	事業許可申請書との整合性の観点から記載する。	— (14 条 1 項 2 号)	—	c, e
⑦	故障時の対応に関する事項	事業許可申請書との整合性の観点から記載する。	—	—	c
2. 事業変更許可申請書の本文のうち，基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
①	機器仕様	仕様表、図面等に示す情報であることから記載しない。	a, b		
②	計測制御系統施設に関する設計	計測制御系統施設に関する設計については，計測制御系統施設に関する事項であるため，第 15 条「計測制御系統施設」の基本設計方針で記載する。	—		
③	地盤に関する設計	地盤に関する設計については，地盤に関する事項であるため，第 5 条「地盤」の基本設計方針で記載する。	—		
④	外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計	外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計については，外部からの衝撃による損傷の防止に関する事項であるため，第 8 条「外部からの衝撃による損傷の防止」の基本設計方針で記載する。	—		
⑤	試験・検査性の確保に関する設計	試験・検査性の確保に関する設計については，安全機能を有する施設に関する事項であるため，第 12 条「安全機能を有する施設」の基本設計方針で記載する。	—		
⑥	誤操作防止に関する設計	誤操作防止に関する設計については，安全機能を有する施設に関する事項であるため，第 12 条「安全機能を有する施設」の基本設計方針で記載する。	—		
⑦	遮蔽に関する設計	遮蔽に関する設計については，遮蔽に関する事項であるため，第 20 条「遮蔽」の基本設計方針で記載する。	f		
⑧	耐震評価に関する設計	耐震評価に関する設計については，耐震に関する事項であるため，添付書類「Ⅱ 耐震性に関する説明書」で記載する。	g		
3. 事業変更許可申請書の添六のうち，基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
◇	前書き（冒頭宣言）	前書き（冒頭宣言）であるため記載しない。	—		

設工認申請書 各条文の設計の考え方

	重複記載	本文に重複した記載があるため記載しない。	
◇	他条文で展開する事項（第15条）	第15条「計測制御系統施設」にて、説明する内容のため記載しない。	—
◇	機器仕様	仕様表、図面等に示す情報であることから記載しない。	a, b
◇	他条文で展開する事項（第23条）	第23条「通信連絡設備等」にて、説明する内容のため記載しない。	—
◇	ガラス固化体等の温度解析等による評価結果	ガラス固化体のもつ閉じ込め性と冷却機能の健全性を温度解析等により確認した評価結果であり、添付書類「Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書」に記載するため記載しない。	c
◇	他条文で展開する事項（第20条）	第20条「遮蔽」にて、説明する内容のため記載しない。	f
◇	運用	運用に係る記載であり、申請対象の設備はなく、作業管理の一環として保安規定に定めて管理するため、記載しない。	—
◇	他条文で展開する事項(第5条)	地盤に関する設計については、地盤に関する事項であるため、第5条「地盤」の基本設計方針で記載する。	—
◇	他条文で展開する事項(第8条)	第8条「外部からの衝撃による損傷の防止」にて、説明する内容のため記載しない。	—
◇	他条文で展開する事項（第10条）	第10条「閉じ込めの機能」にて、説明する内容のため記載しない。	—
◇	他条文で展開する事項（第12条）	第12条「安全機能を有する施設」にて、説明する内容のため記載しない。	d
◇	他条文で展開する事項（第18条）	第18条「処理施設及び廃棄施設」にて、説明する内容のため記載しない。	—

4. 添付書類等

No.	書類名
a	仕様表（設計条件及び仕様）
b	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面
c	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書
d	Ⅲ-1-1-4 安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性に関する説明書
e	Ⅲ-1-1-9 搬送設備に関する説明書
f	I 放射線による被ばくの防止に関する説明書
g	II 耐震性に関する説明書

別紙 2

基本設計方針を踏まえた添付書類の
記載及び申請回次の展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	仕様表	添付書類 構成	添付書類 説明内容
1	第2章 個別項目 1. 廃棄物管理設備本体 1.2 管理施設 管理施設の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、 「3. 自然現象等」、 「4. 閉じ込めの機能」、 「5. 火災等による損傷の防止」、 「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	—	—	—
2	管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。 ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	設計方針（系統構成）	—	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)
3	ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。	機能要求① 機能要求②	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット	基本方針	<貯蔵ピット> ・容量	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2. 基本方針】 ・管理施設の設計について説明する。
4	また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	基本方針	—	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2. 基本方針】 ・管理施設の設計について説明する。 【崩壊熱除去に関する基本方針】 ・ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。 (ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)
5	1.2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抜き出し装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抜き出し装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。 貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。 なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。	冒頭宣言 設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン ・貯蔵ピット ・ガラス固化体抜き出し装置	設計方針（系統構成）	—	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)
6	また、ガラス固化体抜き出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン ・ガラス固化体抜き出し装置	基本方針	—	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。
7	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	設計方針（系統構成）	—	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)
8	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	設計方針（系統構成）	—		

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	仕様表	添付書類 構成	添付書類 説明内容
9	貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	基本方針	—	III-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。
10	また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	基本方針	—		
11	しゃへい容器付きトローリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトローリを移動できないインターロックを設ける設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	基本方針	—		
12	貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。	運用要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン	基本方針	—		
13	貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット	設計方針（系統構成）	—	III-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)
14	収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット	基本方針	—	III-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。
15	収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット	基本方針	—		
16	ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。	評価要求 運用要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット	基本方針 設計方針（評価方針等） 評価（崩壊熱除去解析）	—	III-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。 【崩壊熱除去に関する基本方針】 ・ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。 【崩壊熱除去対象設備】 ・冷却空気によるガラス固化体から発生する崩壊熱の除去、断熱材等による貯蔵区域天井部コンクリートの過熱防止、空気流路（側壁流路）による貯蔵区域の側壁部の発熱除去、断熱材による冷却空気出口シャフトの過熱防止について記載する。 【崩壊熱量】 ・ガラス固化体一本当たりの平均発熱量2.0kWから各解析に用いる発熱量を設定する。 【崩壊熱除去解析方法】 ・解析フロー、解析モデル、パラメータ設定、解析コードについて記載する。 【計算コード】 ・温度評価に用いる解析コードおよびその使用の妥当性について記載する。 【解析のケース】 ・解析を実施する上で温度が厳しい条件となるガラス固化体収納状態をいくつかケース分けし記載する 【解析結果】 ・崩壊熱除去解析により得られた冷却空気量、ガラス固化体温度、コンクリート部温度を記載する。 (ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)
17	貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。 ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。 また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。	機能要求① 機能要求② 評価要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	基本方針 設計方針（評価方針等） 評価（崩壊熱除去解析）	<貯蔵ピット> ・主要寸法 ・主要材料 <建物・構造物> ・主要寸法 ・主要材料		

別紙 3

基本設計方針の添付書類への展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項			
1	第2章 個別項目 1. 廃棄物管理設備本体 1.2 管理施設 管理施設の設計に係る共通的设计方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「4. 閉じ込めの機能」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。	冒頭宣言	基本方針		—	—	補足すべき事項は無し			
3	ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。	機能要求① 機能要求②	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット	基本方針	III-1-2 管理施設に関する説明書	2. 基本方針	補足すべき事項は無し			
4	また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟				補足すべき事項は無し			
6	また、ガラス固化体抜出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン ・ガラス固化体抜出し装置				補足すべき事項は無し			
9	貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン				補足すべき事項は無し			
10	また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくならない限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン				補足すべき事項は無し			
11	しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン				補足すべき事項は無し			
12	貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。	運用要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン				補足すべき事項は無し			
14	収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体その内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接触れない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット				補足すべき事項は無し			
15	収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。	機能要求①	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット				補足すべき事項は無し			
16	ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。	評価要求 運用要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット				補足すべき事項は無し			
17	貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。 ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。 また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。	機能要求① 評価要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟				補足すべき事項は無し			
16	ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。	評価要求 運用要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット				設計方針(評価方針等) 評価(崩壊熱除去解析)		【崩壊熱除去に関する基本方針】 ・ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。	補足すべき事項は無し
17	貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。 ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。 また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。	機能要求① 評価要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ビット ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟				設計方針(評価方針等) 評価(崩壊熱除去解析)		【崩壊熱除去対象設備】 ・冷却空気によるガラス固化体から発生する崩壊熱の除去、断熱材等による貯蔵区域天井部コンクリートの過熱防止、空気流路(側壁流路)による貯蔵区域の側壁部の発熱除去、断熱材による冷却空気出口シャフトの過熱防止について記載する。 【崩壊熱量】 ・ガラス固化体一本当たりの平均発熱量2.0kWから各解析に用いる発熱量を設定する。 【崩壊熱除去解析方法】 ・解析フロー、解析モデル、パラメータ設定、解析コードについて記載する。 【計算コード】 ・温度評価に用いる解析コードおよびその使用の妥当性について記載する。 【解析のケース】 ・解析を実施する上で温度が厳しい条件となるガラス固化体収納状態をいくつかケース分けし記載する 【解析結果】 ・崩壊熱除去解析により得られた冷却空気量、ガラス固化体温度、コンクリート部温度を記載する。 (ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)	補足すべき事項は無し

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項	
2	管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。 ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟	設計方針(系統構成)	III-2 廃棄物管理施設に関する図面	III-2-2 平面図及び断面図 III-2-3 系統図 III-2-4 配置図 III-2-5 構造図	・既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし	補足すべき事項は無し
5	1.2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抽出装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抽出装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。 貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。 なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。	冒頭宣言 設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン ・貯蔵ピット ・ガラス固化体抽出装置					補足すべき事項は無し
7	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン					補足すべき事項は無し
8	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵建屋床面走行クレーン					補足すべき事項は無し
13	貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスパーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スパーサを介して支持架構で支持する設計とする。	設置要求	ガラス固化体貯蔵設備 ・貯蔵ピット					補足すべき事項は無し

廃棄物目次								廃棄物添付書類構成案	記載概要	補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			
添付Ⅲ その他の説明書										
Ⅲ-1 説明書										
Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書										
1.								概要	【1. 概要】 ・管理施設に関する説明書の概要について記載する。	補足すべき対象はない。
2.								基本方針	【2. 基本方針】 ・気体廃棄物の廃棄設備に係る基本方針について、説明する。	補足すべき対象はない。
	2.1							ガラス固化体貯蔵設備	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。 ・ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「Ⅳ設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更ないことを説明する。	補足すべき対象はない。

別紙4

添付書類の発電炉との比較

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
 【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(1/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
第 2 章 個別項目	Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書 目次 1. 概要 2. 基本方針		発電炉に対応する添付書類がないことから発電炉との比較は行わない。

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(2/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>1. 廃棄物管理設備本体</p> <p>1.1 管理施設</p> <p>管理施設の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「4. 閉じ込めの機能」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p>	<p>1. 概要</p> <p>本資料は、「特定第一種廃棄物埋設施設又は特定廃棄物管理施設の技術基準に関する規則」第十七条に適合する設計とするため、管理施設における設計上の考慮について説明するものである。</p>		

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(3/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。</p> <p>1.2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抜き装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抜き装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。</p>	<p>2. 基本方針 管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。</p> <p>2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抜き装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抜き装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。</p>		

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(4/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体拔出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作</p>	<p>なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体拔出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラ</p>		

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－1－2 管理施設に関する説明書】(5/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9 m以内に制限できる設計とする。</p> <p>また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなならない限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。</p> <p>しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支</p>	<p>ス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9 m以内に制限できる設計とする。</p> <p>また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなならない限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。</p> <p>しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架</p>		

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(6/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。</p> <p>収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。</p>	<p>構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。</p> <p>収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。</p> <p>収納管及び通風管の強度については、当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請書の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付－1 収納管及び通風管の強度計算書」 ・平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた特定廃棄物管理施設の変更に係る設工認申請書の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付－1 収納管及び通風管の強度計算書」 		<p>収納管及び通風管の強度に関する設計を「参考1 収納管及び通風管の強度計算書」に示す。</p>

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－1－2 管理施設に関する説明書】(7/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。</p> <p>ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らな</p>	<p>また、金属材料に悪影響を与える中性子は、1 MeV以上の高速中性子であり、収納管に収納されているガラス固化体から発生する高速中性子による50年間の照射量は、最大$1.2 \times 10^{19} \text{n/m}^2$である。一方、炭素鋼と中性子照射ぜい化感受性を高める不純物組成が類似しているフェライト系の低合金鋼のデータによれば、炭素鋼の中性子照射ぜい化が問題となる照射量は、$1 \times 10^{22} \text{n/m}^2$である。したがって、収納管に対する50年間の照射量は、照射ぜい化が問題となる値より十分低く中性子ぜい化は問題とはならない。</p> <p>収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。</p> <p>ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮</p>	<p>ガラス固化体から発生する中性子による収納管の強度への影響について明確にした。</p>	

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(8/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
<p>いように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。</p>	<p>するとともに、収納管 1 本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。</p> <p>ガラス固化体からの崩壊熱除去については、当該設備の認可を受けたものから構造等に変更はないことから、以下の認可を受けたものと同じである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた第3回申請の設工認申請 		<p>ガラス固化体からの崩壊熱除去に関する設計を「参考2 崩壊熱の除去に関する計算書」に示す。</p>

廃棄物管理施設－発電炉 記載比較
 【Ⅲ－１－２ 管理施設に関する説明書】(9/9)

廃棄物管理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類	添付書類	
	<p>書の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付－２ 崩壊熱の除去に関する計算書」</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた特定廃棄物管理施設の変更に係る設工認申請書の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付－２ ガラス固化体貯蔵建屋B棟の崩壊熱の除去に関する説明書」 		

参考 1

収納管及び通風管の強度計算書

(収納管及び通風管の強度計算書)

- 平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-1 収納管及び通風管の強度計算書」
- 平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-1 収納管及び通風管の強度計算書」

収納管及び通風管の強度計算書

0291

目 次

	ページ
1. 概 要	1
2. 収納管の強度計算	1
3. 通風管の強度計算	3

1. 概要

本書は、収納管及び通風管の長期荷重に対する健全性を確認したものである。

2. 収納管の強度計算

収納管の設計上要求される長期荷重に対する強度計算を示す。

(1) 算式

収納管の長期荷重として、収納管の自重及びガラス固化体9本の重量を考慮し、収納管の引張荷重に必要な厚さ(t)は、次に示す値とする。

計算上必要な厚さ：t

$$f_t = \frac{W_0}{\pi \cdot t \cdot (D_i + t)}$$

これより

$$t = \frac{1}{2} \cdot \left(-D_i + \sqrt{D_i^2 + 4 \cdot \frac{W_0}{\pi \cdot f_t}} \right)$$

ただし、 W_0 : 長期荷重 ($W_1 + W_2$)

W_1 : 収納管の自重

W_2 : ガラス固化体9本の重量

D_i : 収納管の内径

f_t : 許容引張応力

(2) 評価

収納管の最小厚さ(t_s) \geq 収納管に必要な厚さ(t) ならば十分である。

(3) 計算結果

収納管の厚さの計算		
$t = \frac{1}{2} \cdot \left(-D_i + \sqrt{D_i^2 + 4 \cdot \frac{W_0}{\pi \cdot f_t}} \right)$		
使用材料		SM41A
最高使用温度	(°C)	195
収納管の自重	W_1 (kg)	1970
ガラス固化体の自重	W_2 (kg)	4950
長期荷重	$W_0 = W_1 + W_2$ (kg)	6920
収納管の内径	D_i (mm)	442
許容引張応力	f_t (kg/mm ²)	13.2
計算上必要な厚さ	t (mm)	0.38
収納管の最小厚さ	t_s (mm)	10.0
$t_s \geq t$, よって十分である。		

0294

3. 通風管の強度計算

通風管の設計上要求される長期荷重に対する強度計算を示す。

(1) 算式

通風管の長期荷重として、通風管の自重、通風管が負担する一部の支持架構及びプレナム形成板の重量を考慮し、圧縮荷重による計算を行う。通風管は、中段及び下段支持架構に支持されるが、安全側の計算として通風管の下段支持架構部に、それより上部の自重等が作用すると仮定する。

通風管に必要な厚さ (t) は、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 径厚比から必要な厚さ : t_1

「鋼構造設計基準」(日本建築学会)より

$$\frac{D}{t_1} \leq \frac{2400}{F} \quad \text{これより} \quad t_1 \geq \frac{D \cdot F}{2400}$$

ただし、D : 公称外径
F : F 値

b. 計算上必要な厚さ : t_2

$$f_c = \frac{W_0}{\pi \cdot t_2 \cdot (D_i + t_2)}$$

これより

$$t_2 = \frac{1}{2} \cdot \left(-D_i + \sqrt{D_i^2 + 4 \cdot \frac{W_0}{\pi \cdot f_c}} \right)$$

ただし、 W_0 : 長期荷重 ($W_1 + W_2$)

W_1 : 通風管の自重

W_2 : 一部の支持架構及びプレナム形成板の重量

D_i : 通風管の内径

f_c : 許容圧縮応力

(2) 評価

通風管の最小厚さ (t_s) \geq 通風管に必要な厚さ (t) ならば十分である。

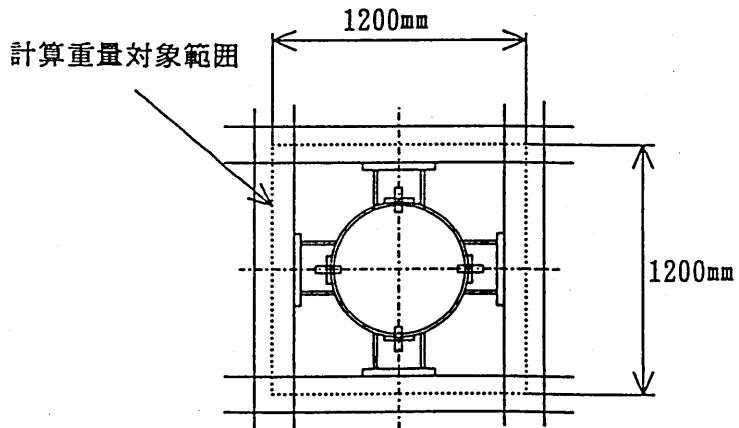
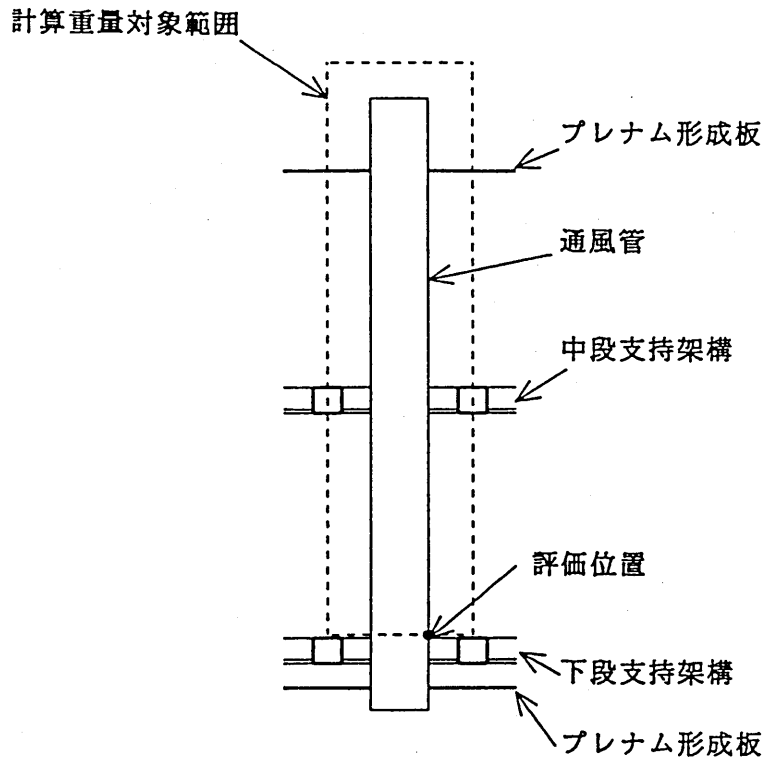
0295

(3) 計算結果

通風管の厚さの計算		
$t_1 \geq \frac{D \cdot F}{2400}$ $t_2 = \frac{1}{2} \cdot \left(-D_i + \sqrt{D_i^2 + 4 \cdot \frac{W_0}{\pi \cdot f_c}} \right)$		
使用材料		SM41A
最高使用温度	(°C)	85
通風管の自重	W_1 (kg)	1710
支持架構等の重量	W_2 (kg)	380
長期荷重	$W_0 = W_1 + W_2$ (kg)	2090
通風管の公称外径	D (mm)	602
通風管の内径	D_i (mm)	582
F値	F (kg/mm ²)	23.1
許容圧縮応力	f_c (kg/mm ²)	15.1
計算上必要な厚さ	t_1 (mm)	5.80
計算上必要な厚さ	t_2 (mm)	0.08
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	5.80
通風管の最小厚さ	t_s (mm)	9.2
$t_s \geq t$, よって十分である。		

0296

参考：通風管



0297

収納管及び通風管の強度計算書

EB2② 200 JN 主 A

目 次

	ページ
1. 概 要	1
2. 収納管の強度計算	1
3. 通風管の強度計算	4

1. 概要

本書は、収納管及び通風管の長期荷重に対する健全性を確認したものである。

2. 収納管の強度計算

収納管の設計上要求される長期荷重に対する強度計算を示す。

(1) 計算式

収納管の長期荷重として、収納管の自重、ガラス固化体 9 本及びガラス固化体受台の重量を考慮し、収納管首部に加わる引張応力を評価する。(第 2.-1 図参照)

$$\text{収納管首部の引張応力} : \sigma_t = \frac{W_0}{A}$$

ただし、 W_0 : 長期荷重 ($W_1+W_2+W_3$)

W_1 : 収納管の自重

W_2 : ガラス固化体 9 本の重量

W_3 : ガラス固化体受台の重量

A : 収納管首部断面積 $\left(A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) \right)$

D_o : 収納管の外径

D_i : 収納管の内径

f_t : 「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」(昭和 55 年通商産業省告示第 501 号) (以下「告示第 501 号」という。) 第 88 条第 3 項第一号イにより規定される値

(2) 評価

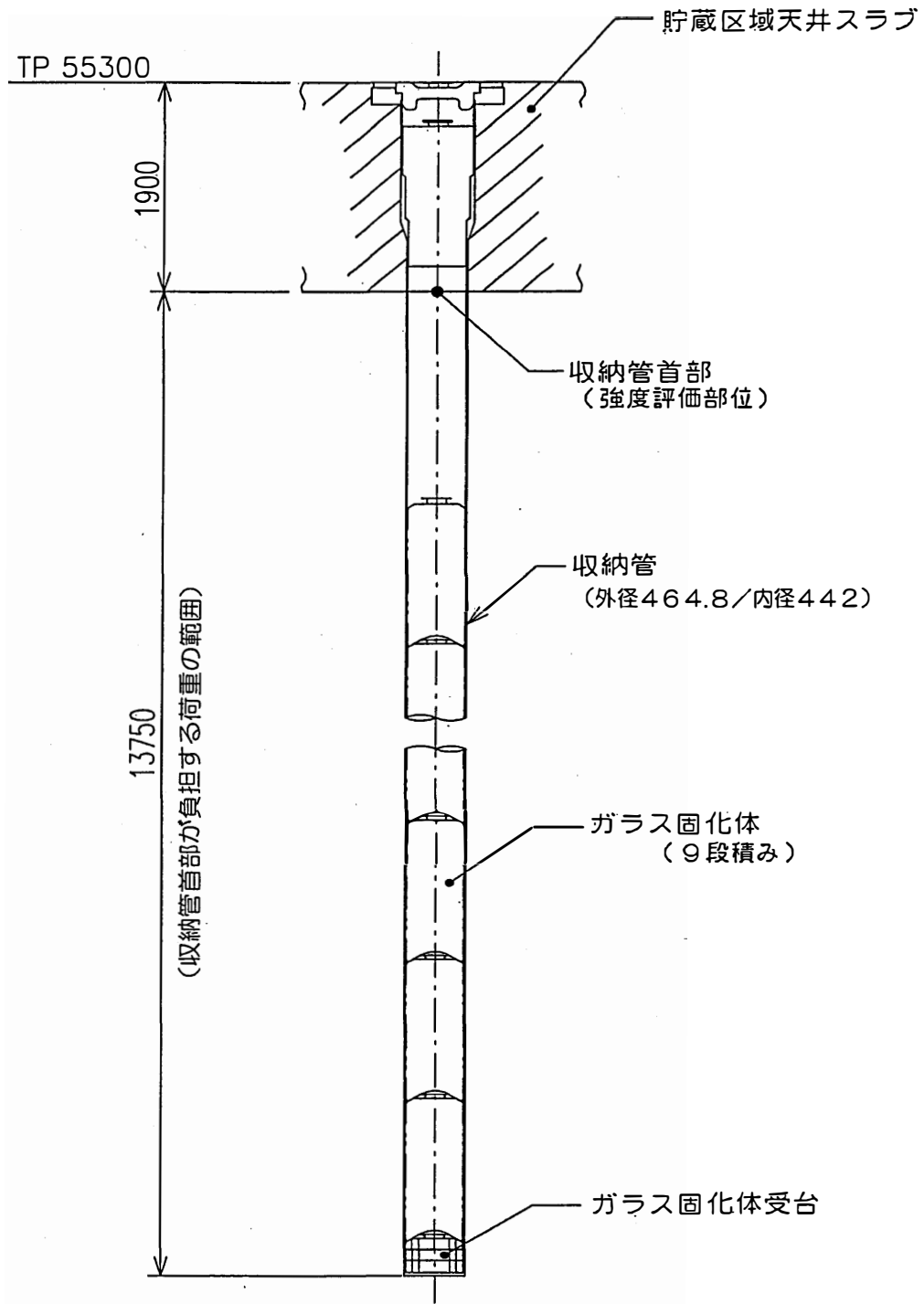
収納管首部の引張応力 (σ_t) < 許容引張応力 (f_t) ならば十分な強度を有する。

(3) 計算結果

収納管の強度計算		
$\sigma_t = \frac{W_0}{A}$		
使用材料		SM400A
最高使用温度	(°C)	215*
収納管の自重	W_1 (N)	19564
ガラス固化体9本の重量	W_2 (N)	48543
ガラス固化体受台の重量	W_3 (N)	785
長期荷重	$W_0 = W_1 + W_2 + W_3$ (N)	68892
収納管の内径	D_i (mm)	442
収納管の外径	D_o (mm)	464.8
収納管首部の断面積	$A = \frac{\pi}{4}(D_o^2 - D_i^2)$ (mm ²)	1.624×10^4
許容引張応力	f_t (N/mm ²)	126
収納管首部の引張応力	σ_t (N/mm ²)	5
$\sigma_t < f_t$ よって十分な強度を有する。		

* : 1本の収納管にガラス固化体 2.0kW×9本を収納したときを考慮して設定する。

EB2② 203-1 IH 主 C



第 2. - 1 図 収納管首部に作用する荷重の範囲

3. 通風管の強度計算

通風管の設計上要求される長期荷重に対する強度計算を示す。

(1) 計算式

通風管の長期荷重として、通風管の自重、通風管が負担する一部の支持架構及びプレナム形成板の重量を考慮し、圧縮荷重による計算を行う。通風管は、中段及び下段支持架構に支持されるが、安全側の計算として通風管の下段支持架構部に、それより上部の自重等が作用すると仮定する。(第 3. -1 図参照)

a. 通風管基部(下段支持架構取合部)に発生する応力 σ_c

$$\sigma_c = \frac{W_0}{A}$$

ただし、 W_0 : 長期荷重 ($W_1 + W_2$)

W_1 : 通風管の自重

W_2 : 一部の支持架構及びプレナム形成板の重量

A : 通風管基部の断面積 $\left(A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) \right)$

D_o : 通風管基部の外径

D_i : 通風管基部の内径

b. 通風管基部の許容応力 f_c

$$f_c = \left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \frac{F}{\nu}$$

ただし、 λ : 圧縮材の有効細長比 $\left(\lambda = \frac{\ell_k}{i} \right)$

ℓ_k : 座屈長さ

i : 座屈軸についての断面二次半径

Λ : 限界細長比 $\left(\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 F}} \right)$

E : 材料の縦弾性係数

F : 「告示第 501 号」別表第 9 に定める値又は別表第 10 に定める値の 0.7 倍のいずれか小さい方の値

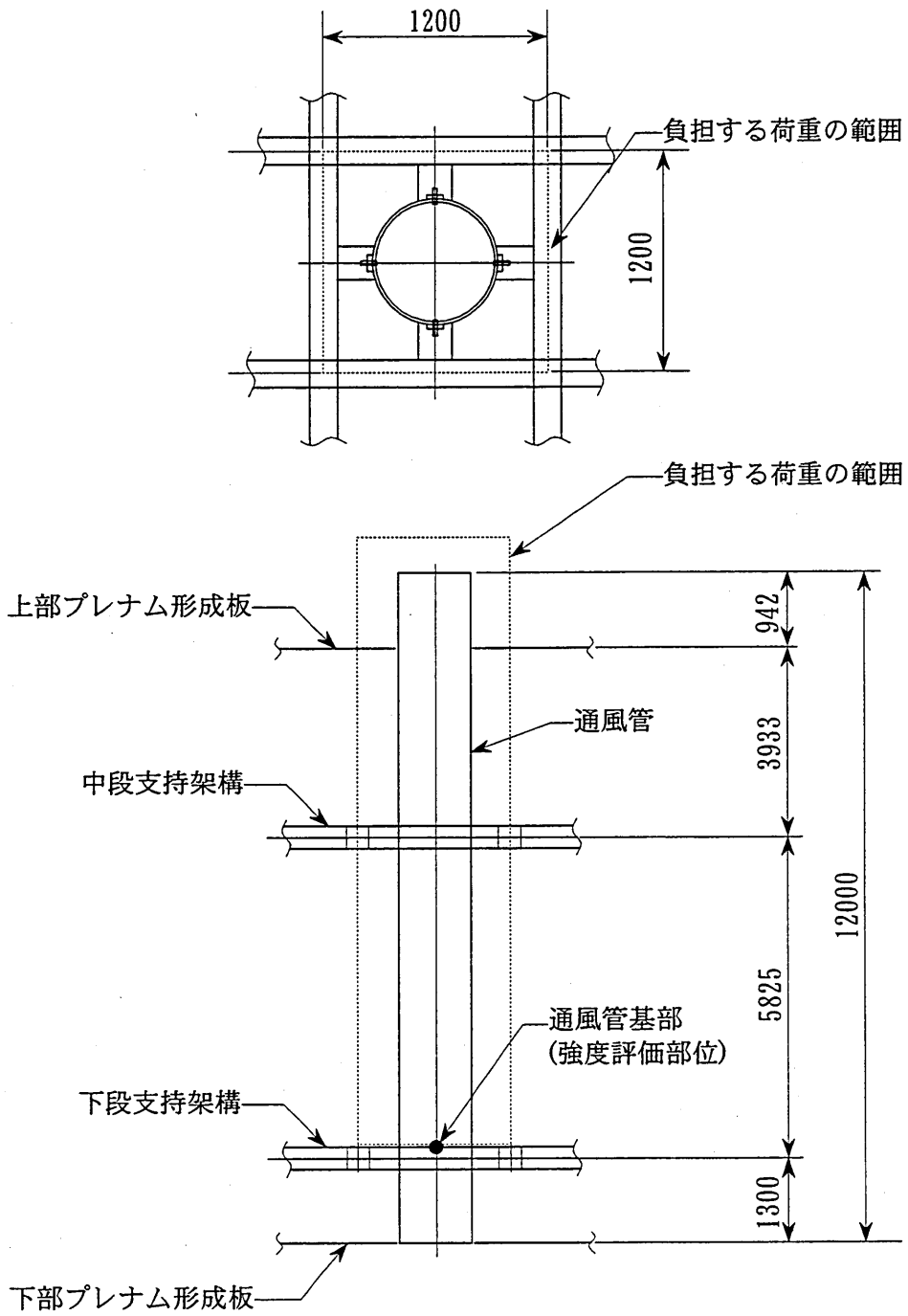
ν : $1.5 + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$

(2) 評価

通風管基部に発生する応力 (σ_c) < 通風管基部の許容応力 (f_c) ならば十分な強度を有する。

(3) 計算結果

通風管の強度計算			
$\sigma_c = \frac{W_0}{A}$			
$f_c = \left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \frac{F}{\nu}$			
使用材料			SM400A
最高使用温度	(°C)		90
通風管の自重	W_1	(N)	15200
一部の支持架構及びプレナム形成板の重量	W_2	(N)	4600
長期荷重	$W_0 = W_1 + W_2$	(N)	19800
通風管の外径	D_o	(mm)	602
通風管の内径	D_i	(mm)	582
通風管基部断面積	A	(mm ²)	1.860×10^4
座屈長さ	ℓ_k	(mm)	5825
断面二次半径	i	(mm)	209
圧縮材の有効細長比	λ	(-)	27.9
限界細長比	Λ	(-)	120.9
座屈に対する安全率	ν	(-)	1.54
材料の縦断性係数	E	(N/mm ²)	200000
F 値	F	(N/mm ²)	225
許容圧縮応力	f_c	(N/mm ²)	142
通風管基部に発生する応力	σ_c	(N/mm ²)	2
$\sigma_c < f_c$ よって十分な強度を有する。			



第 3. - 1 図 通風管基部に作用する荷重の範囲

EB2② 206 IH 主 C

参考 2

崩壊熱の除去に関する計算書

(崩壊熱の除去に関する計算書)

- 平成13年3月21日付け21原第4号にて認可を受けた設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-2 崩壊熱の除去に関する計算書」
- 平成16年10月29日付け25原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」の「添付-2 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の崩壊熱の除去に関する説明書」

崩壊熱の除去に関する計算書

0298

目 次

	ページ
1. 崩壊熱除去に関する基本方針	1
2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去	1
2.1 崩壊熱除去対象設備	1
2.2 崩壊熱量	1
2.3 崩壊熱除去解析	4
2.3.1 崩壊熱の解析方法	4
2.3.2 解析に用いた計算コード	4
2.3.3 冷却空気流量の解析結果	5
2.3.4 ガラス固化体温度の解析結果	5
2.3.5 コンクリート部温度の解析結果	6
2.4 まとめ	7
3. ガラス固化体検査室及ガラス固化体仮置き場での崩壊熱除去	23
3.1 崩壊熱除去方法	23
3.2 崩壊熱量	23
3.3 崩壊熱除去計算	23
3.3.1 給気温度, 換気風量条件	23
3.3.2 崩壊熱除去計算	23
3.4 まとめ	24

1. 崩壊熱除去に関する基本方針

廃棄物管理施設（以下「本施設」という。）で管理するガラス固化体は、崩壊熱を発生する。また、そのガラス固化体からの放射線及び崩壊熱で暖められた空気により、コンクリートが過熱されるおそれがある。従ってこれらを適切に冷却する必要がある。本施設のガラス固化体貯蔵設備では間接自然空冷貯蔵方式を採用し、ガラス固化体の閉じ込めの機能を十分維持できる冷却空気流量を確保するとともに、コンクリートの温度についても適切に維持できる設計とする。

また、ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場におけるガラス固化体からの崩壊熱は、建屋換気設備により除去する。

2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去

2.1 崩壊熱除去対象設備

本施設では、貯蔵ピットの収納管内のガラス固化体から発生する崩壊熱を、その発熱量に応じて生じる通風力によって、貯蔵ピットの収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気て除去する間接自然空冷貯蔵方式を採用する。

冷却説明の概要図を第2.1-1図に示す。

冷却空気は、ガラス固化体貯蔵建屋の冷却空気入口シャフトから下部プレナムに流入し、円環流路を上昇しながら、ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去し、上部プレナムを経て冷却空気出口シャフトから大気中へ流出する。

貯蔵区域の天井はガラス固化体からの放射線による発熱及びガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するための断熱材（ロックウール）等を設ける。また、貯蔵区域の側壁部ではガラス固化体からの放射線による発熱量を除去するため、側壁部に空気流路（以下、側壁流路という。）を設ける。さらに冷却空気出口シャフトは、ガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、側壁部に断熱材及び側壁流路を設ける。

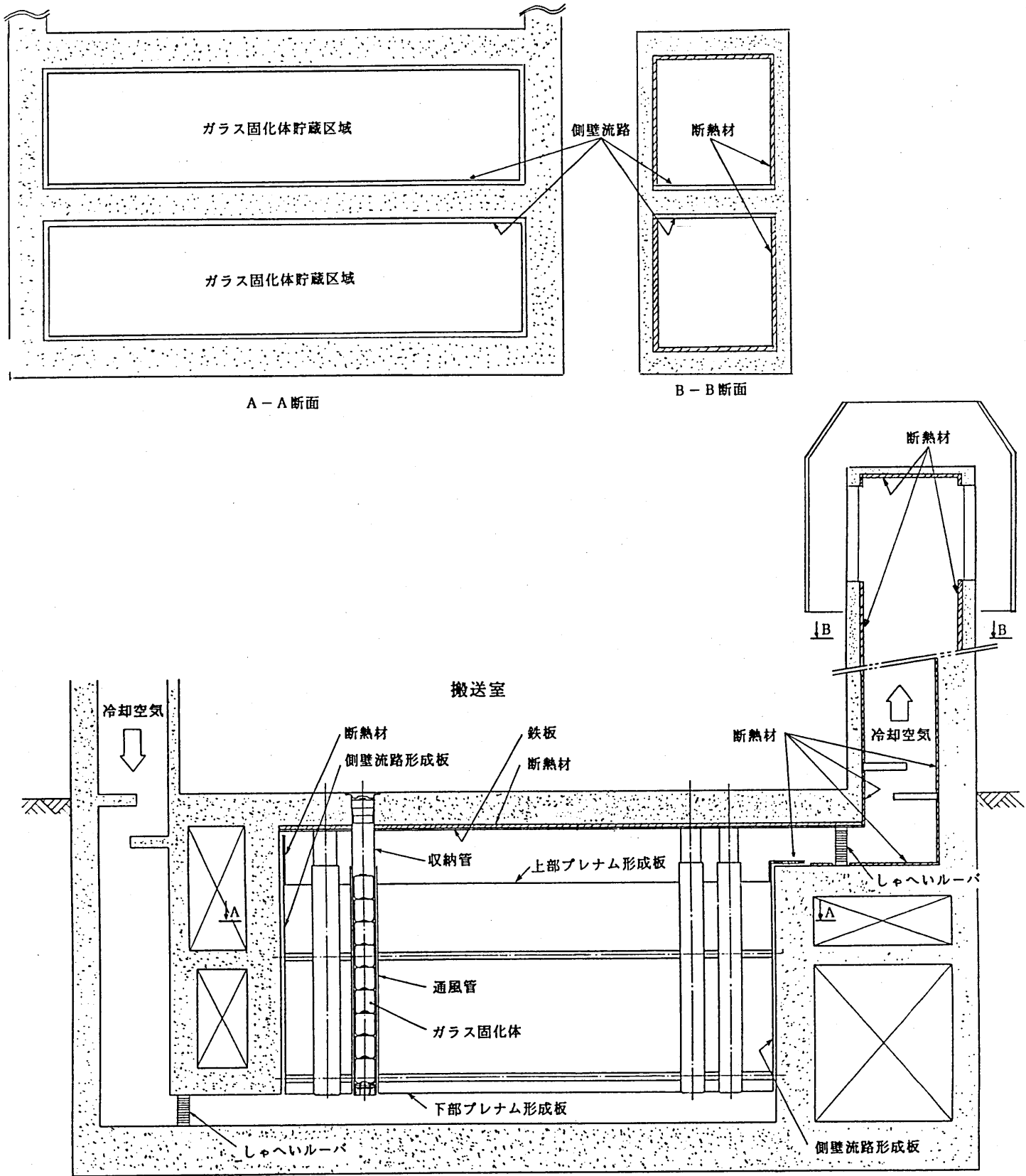
2.2 崩壊熱量

ガラス固化体1本当たりの最大発熱量は2.5kWであるが、収納管1本に収納されるガラス固化体9本の発熱量は、18kW以下に管理される。

貯蔵ピット1基当たりのガラス固化体貯蔵本数は720本であり、総発熱量としては1440kW以下（ガラス固化体1本当たり平均2.0kW以下）である。

また、この状態における貯蔵区域側壁部及び天井部でのガンマ線による発熱量は、第2.2-1表に示すとおりである。

0301



第2. 1-1図 冷却説明の概要図

第 2.2 - 1 表 貯蔵区域側壁部及び天井部での発熱量

場 所		発 熱 密 度 (最大値)	該 当 部 面 積	発 熱 量
長辺方向側壁部		約40kcal/m ² ・h	約7.3 × 10 ² m ² *1	約2.9 × 10 ⁴ kcal/h
短辺方向側壁部		約30kcal/m ² ・h	約2.0 × 10 ² m ² *2	約6.0 × 10 ³ kcal/h
天井部	鉄板部	約25kcal/m ² ・h	約1.8 × 10 ² m ² *3	約4.5 × 10 ³ kcal/h
	コンクリート	約 1 kcal/m ² ・h	約1.8 × 10 ² m ² *3	約1.8 × 10 ² kcal/h

注記 *1 : 約26m × 約14m × 2

*2 : 約 7 m × 約14m × 2

*3 : 約26m × 約 7 m

0302

2.3 崩壊熱除去解析

2.3.1 崩壊熱除去の解析方法

ガラス固化体等の温度解析は、間接自然空冷時における冷却空気流量を求める解析と、その結果を受けて行う伝熱流動解析からなる。ガラス固化体、コンクリート等の温度解析全体フローを第2.3.1-1図に示す。

なお、貯蔵区域側壁部に設けた側壁流路については、側壁流路の形状を模擬した矩形流路として解析を行っている。

冷却空気流量を求める解析では、収納管内に貯蔵されるガラス固化体の発熱量、側壁コンクリートの発熱量及び冷却空気の入口温度を設定し、崩壊熱等によって発生する通風力と冷却空気流路部での圧力損失とのバランスから、各収納管の円環流路等の冷却空気流量を計算する。

なお、冷却空気出口シャフト側壁部に流れる冷却空気流量の設定は、冷却空気出口シャフト側壁流路を矩形流路としてモデル化し、その側壁流路部において、貯蔵区域で暖められた空気から与えられる熱により生じる通風力と、圧力損失とのバランスから冷却空気流量を計算する。

ガラス固化体及びコンクリート温度の解析では、この冷却空気流量と、温度分布を解析するのに必要な条件を入力条件として、汎用二次元伝熱流動解析コードTAC2D(Thermal Analysis Code-2Dimensional)により伝熱流動解析を行う。

2.3.2 解析に用いた計算コード

TAC2Dコードは、二次元伝熱流動系の定常、非定常問題を解析するのに有効なプログラムである。解析モデルは、任意の座標系(円筒座標系、極座標系、正方座標系)により表現することが可能であり、また、材料物性値変化(温度、位置、時間による変化)を考慮することが可能である。熱伝達は、ふく射、伝導、対流の効果を考慮することが可能である。

2.3.3 冷却空気流量の解析結果

冷却空気流量解析のモデルを、第2.3.3-1図に示す。本モデルは、冷却空気入口シャフトから出口シャフトに至る冷却空気の経路をモデル化したものである。なお、貯蔵区域は、収納管と通風管で形成する円環流路80本と、長辺方向側壁流路2本、短辺方向側壁流路2本の合計84本の流路をモデル化した。

収納管に発熱量2.0kWのガラス固化体を9段積みにした場合について、ガラス固化体を収納している収納管本数と冷却空気流量との関係を第2.3.3-2図に示す。

ガラス固化体が1本の収納管に収納されている状態の冷却空気流量は、全収納管に収納されている場合より少ない。

2.3.4 ガラス固化体温度の解析結果

ガラス固化体温度解析の解析モデルを第2.3.4-1図に示す。本モデルは、収納管1本に着目し、通風管周囲空気の外側が断熱条件の円筒としてモデル化した。

2.3.3節で求められた冷却空気流量を基に、ガラス固化体を収納している収納管本数とガラス固化体中心最高温度の関係を第2.3.4-2図に示す。

ガラス固化体中心最高温度は、ガラス固化体を収納している収納管本数が1本の方の方が、全収納管にガラス固化体を収納したときに比較して高くなる。

2.0kWのガラス固化体9本を収納している収納管本数が1本の状態での最上段のガラス固化体中心最高温度は約430℃であり、その容器表面温度は約300℃である。ガラス固化体の収納された収納管本数が多くなるにしたがって、ガラス固化体中心最高温度及び容器表面温度は低下し、全収納管に2.0kWのガラス固化体を9段積みにしたときのガラス固化体中心最高温度は約410℃であり、そのガラス固化体容器の表面最高温度は約280℃である。

2.3.5 コンクリート部温度の解析結果

(1) 貯蔵区域天井部のコンクリート温度

貯蔵区域天井部コンクリート温度の解析モデルを第2.3.5-1図に示す。本モデルは、貯蔵区域天井部をコンクリート深さ方向にモデル化したものである。

全収納管に2.0kWのガラス固化体を9段積みした場合、上部プレナム部空気温度は約85℃となる。このときのコンクリート深さ方向の温度分布を第2.3.5-2図に示す。

貯蔵区域天井部コンクリート温度は、断熱材背面のコンクリート面で最高となり約56℃である。

(2) 貯蔵区域側壁部のコンクリート温度

貯蔵区域側壁部コンクリート温度の解析モデルを第2.3.5-3図及び第2.3.5-4図に示す。2つの貯蔵区域に囲まれた中央側壁部は、コンクリート壁の両側から熱を受けるため、他の側壁部と較べて最も厳しい温度条件になる。そこでモデルは貯蔵区域側壁部の中央側壁部及び中央壁以外の側壁部をモデル化した。

全収納管に2.0kWのガラス固化体を9段積みした場合、側壁流路の出口空気温度が約55℃、上部プレナム部空気温度が約85℃である。このときのコンクリート高さ方向の温度分布を第2.3.5-5図に示す。

貯蔵区域中央側壁以外のコンクリート深さ方向の温度分布を第2.3.5-6図に示す。

貯蔵区域側壁部温度は、中央側壁部コンクリート側壁流路出口部で最高となり約60℃である。

(3) 冷却空気出口シャフト部のコンクリート温度

出口シャフト中央壁部に設けた側壁流路部のコンクリート温度解析モデルを第2.3.5-7図に示す。本モデルは、2つの出口シャフトに囲まれた中央壁部を冷却するために側壁流路を設けた部分をモデル化したものである。

全収納管に2.0kWのガラス固化体を9段積みした場合、出口シャフト内の空気は約85℃となる。この時コンクリート温度は、側壁流路の空気温度と等しくなる温度が最高であるので、これに基づくコンクリート高さ方向の温度分布を第2.3.5-8図に示す。

出口シャフト中央壁部コンクリート温度は、側壁流路出口部で最高となり、約58℃である。

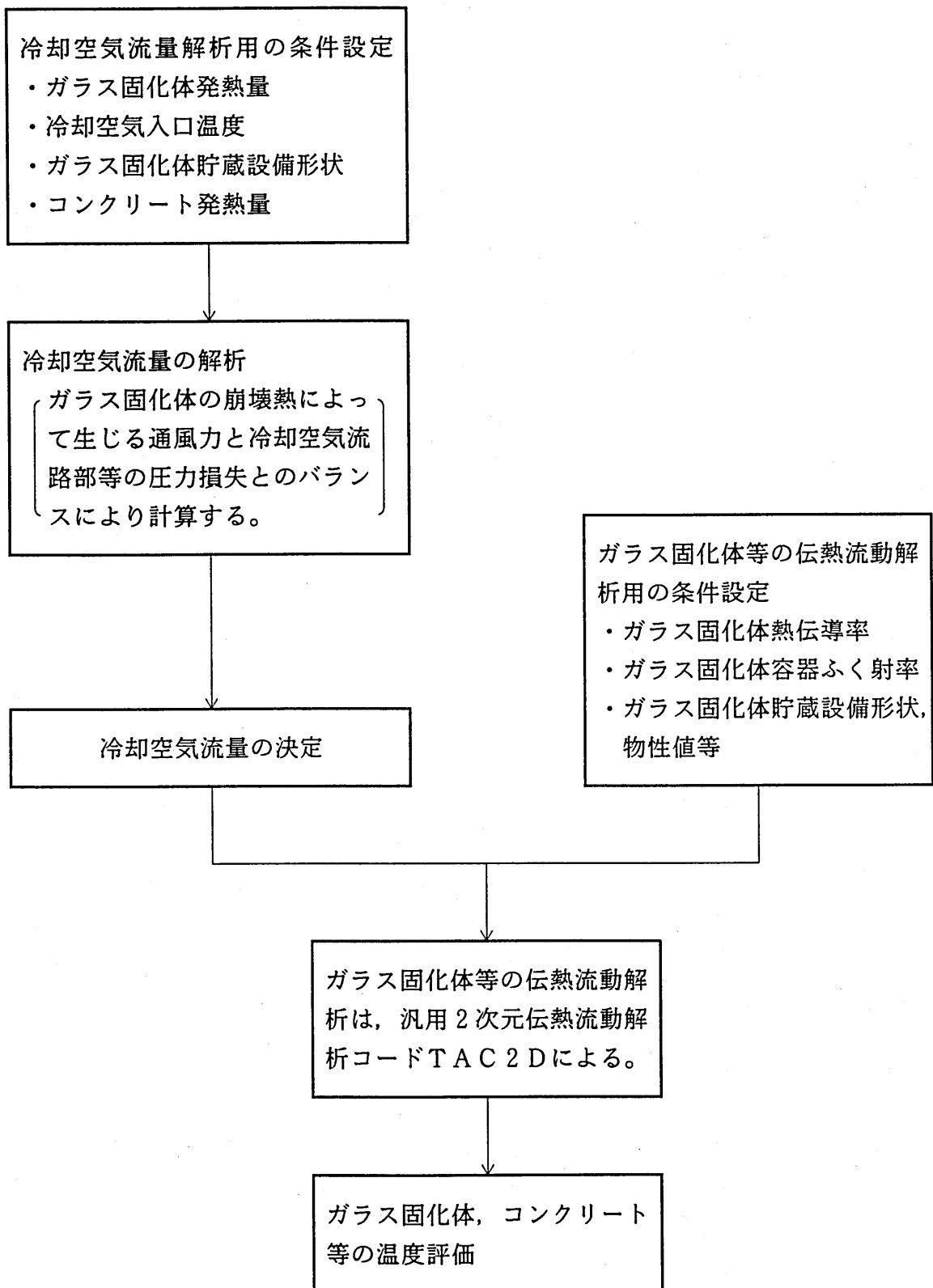
出口シャフト側壁部に設けた断熱材施工部のコンクリート温度解析モデルを第2.3.5-9図に示す。断熱材の必要施工厚さは、コンクリート厚さにより異なるが、本モデルは断熱材必要厚さが最大となる場所としてコンクリート厚さ1600mmの部分モデル化した。

全収納管に2.0kWのガラス固化体を9段積みした場合、出口シャフト内の空気は約85℃となる。このときのコンクリート深さ方向の温度分布を第2.3.5-10図に示す。

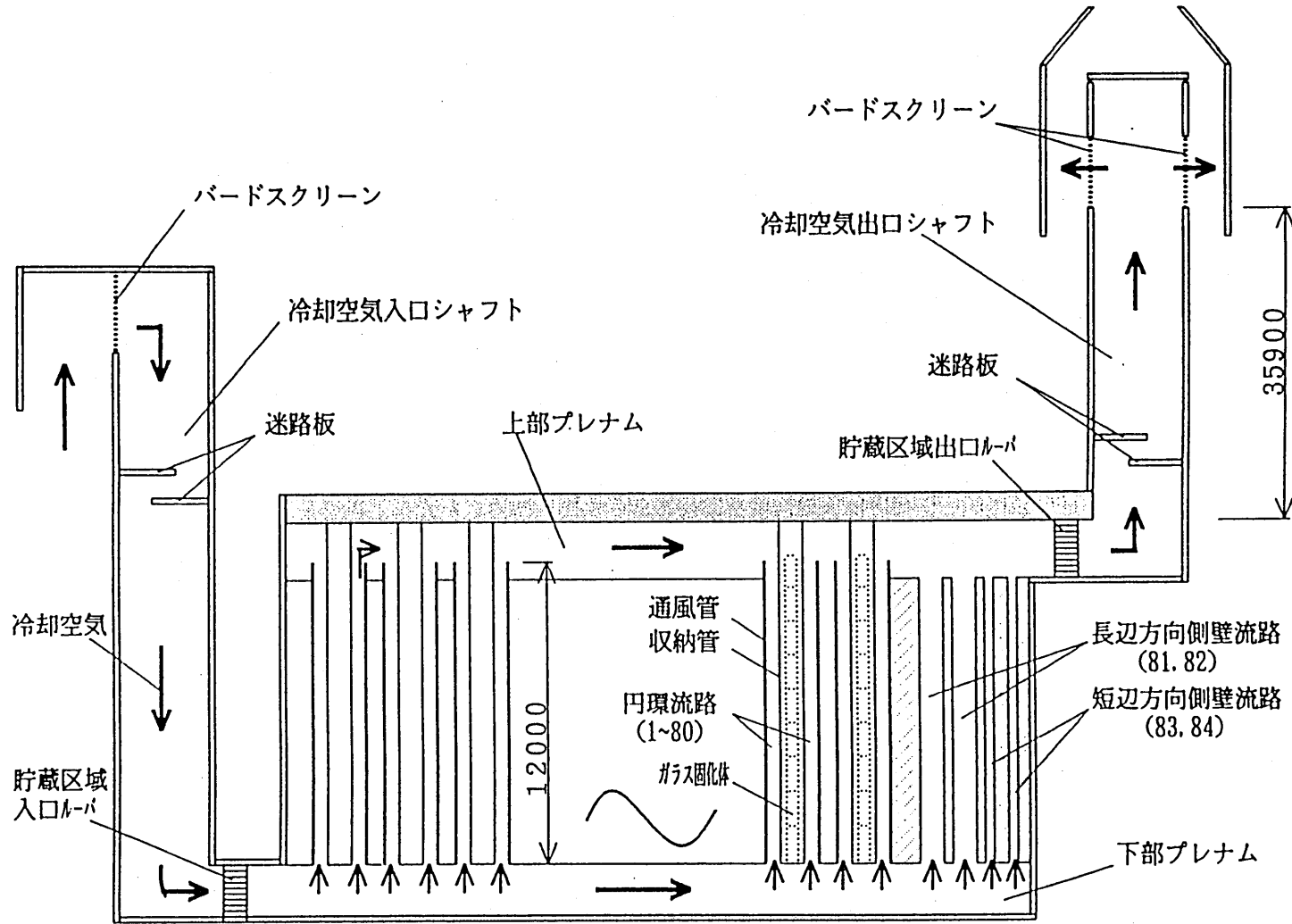
出口シャフト断熱材施工部コンクリート温度は、断熱材背面のコンクリート面で最高となり、約51℃である。

2.4 まとめ

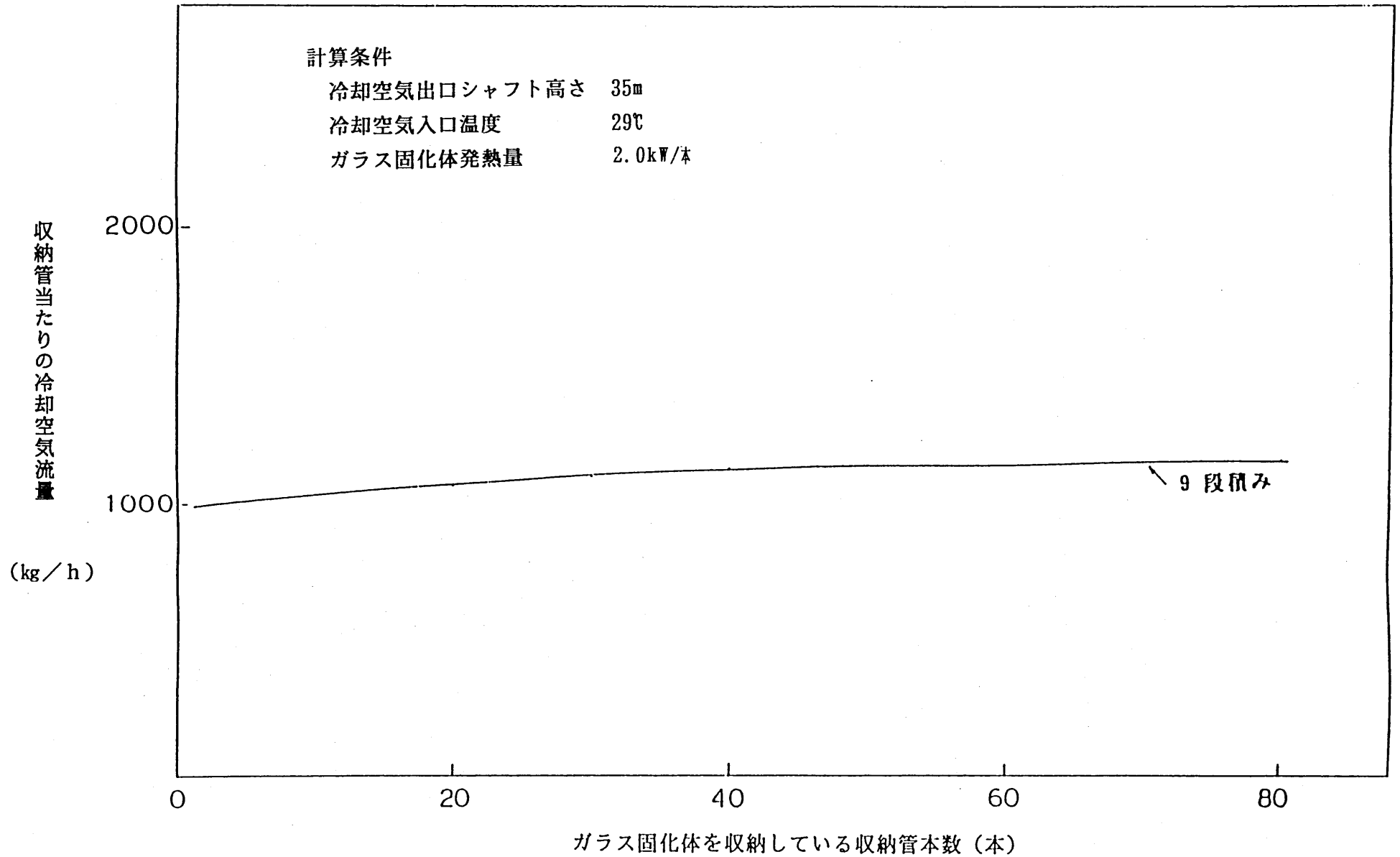
冷却空気流量の解析及びガラス固化体等の伝熱流動解析の結果から、本施設で管理するガラス固化体から発生する崩壊熱は十分除去され、ガラス固化体容器の閉じ込めの機能が損なわれるような温度には至らない。本施設のコンクリート温度は、日本建築学会発行の「原子力用コンクリート格納容器設計指針案・同解説」に記載される長時間のコンクリート温度制限値の65℃を超えることはないため、長期健全性は確保される。



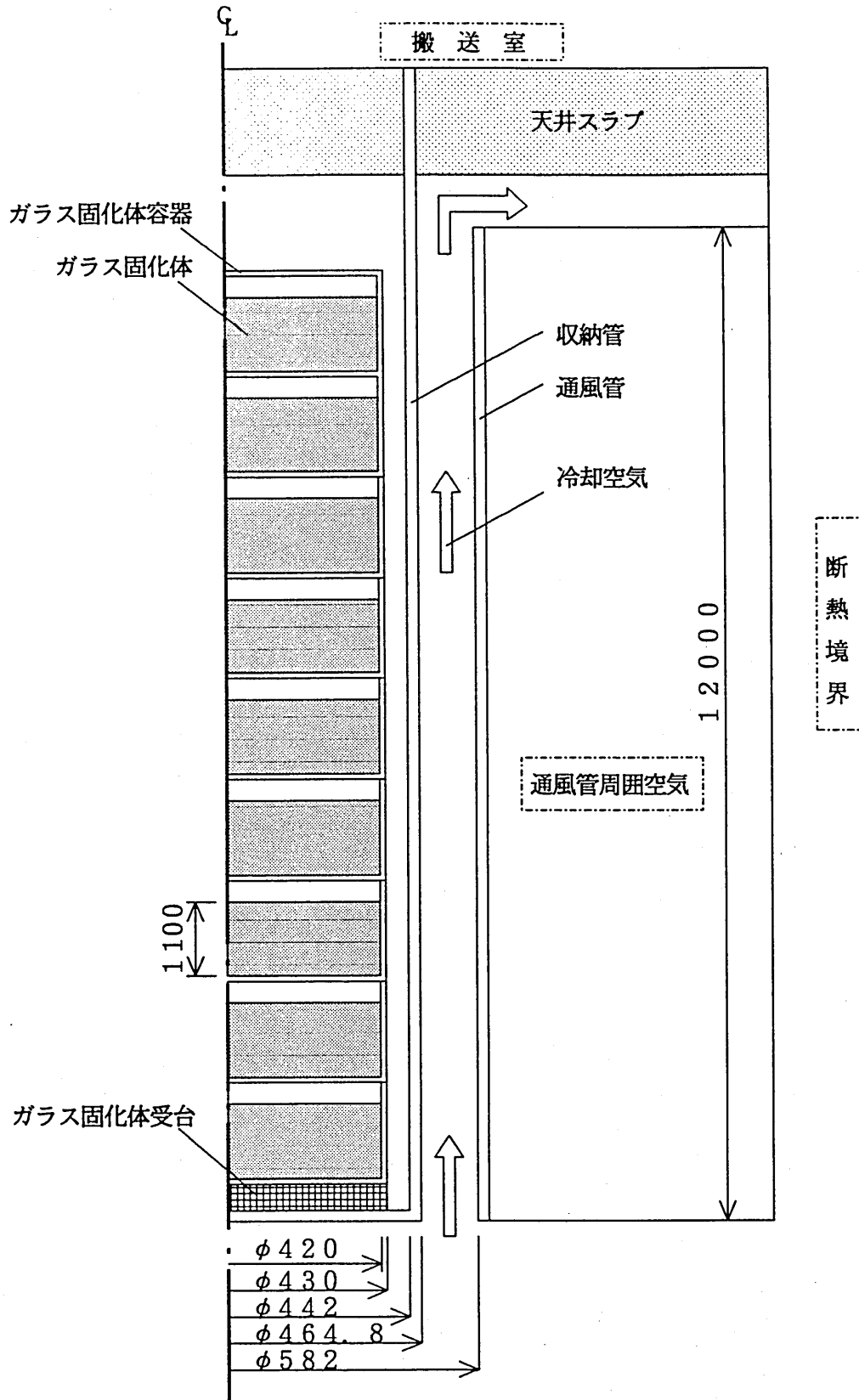
第2.3.1-1図 ガラス固化体、コンクリート等の温度解析全体フロー



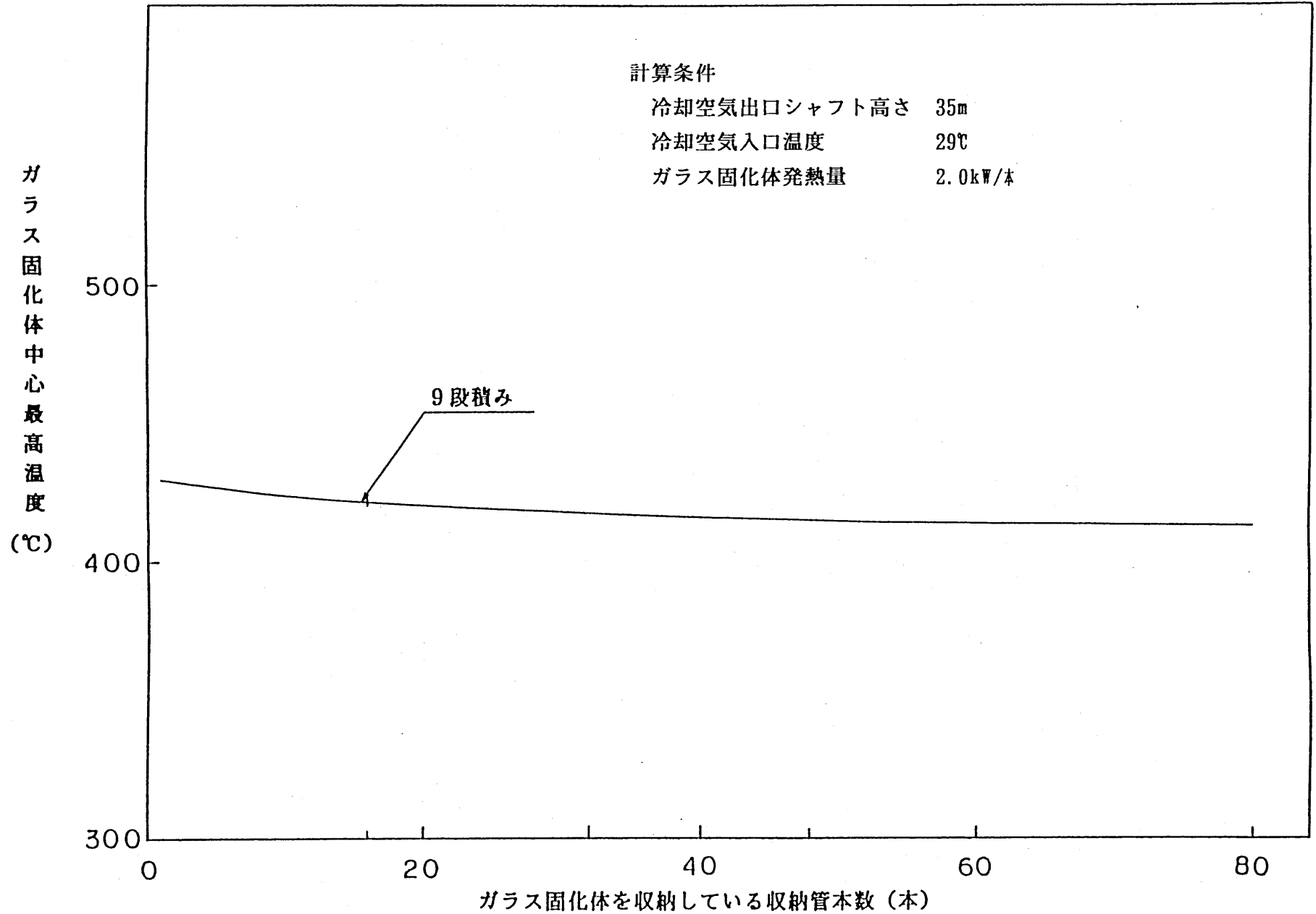
第2.3.3-1 図 冷却空気流量解析モデル



第2.3.3-2 図 ガラス固化体を収納している収納管本数と冷却空気流量の関係



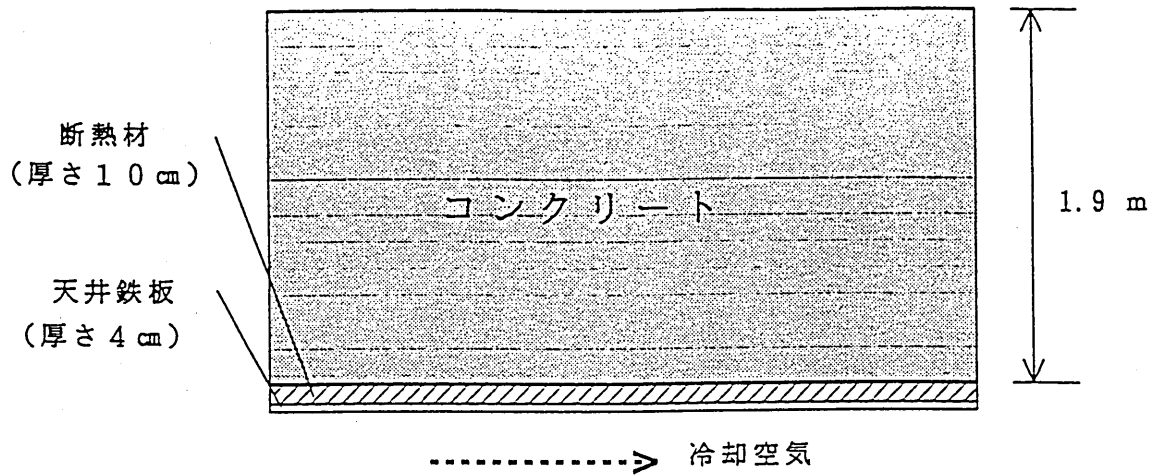
第2.3.4-1 図 ガラス固化体温度の解析モデル



第2.3.4-2 図 ガラス固化体を収納している収納管本数とガラス固化体中心最高温度の関係

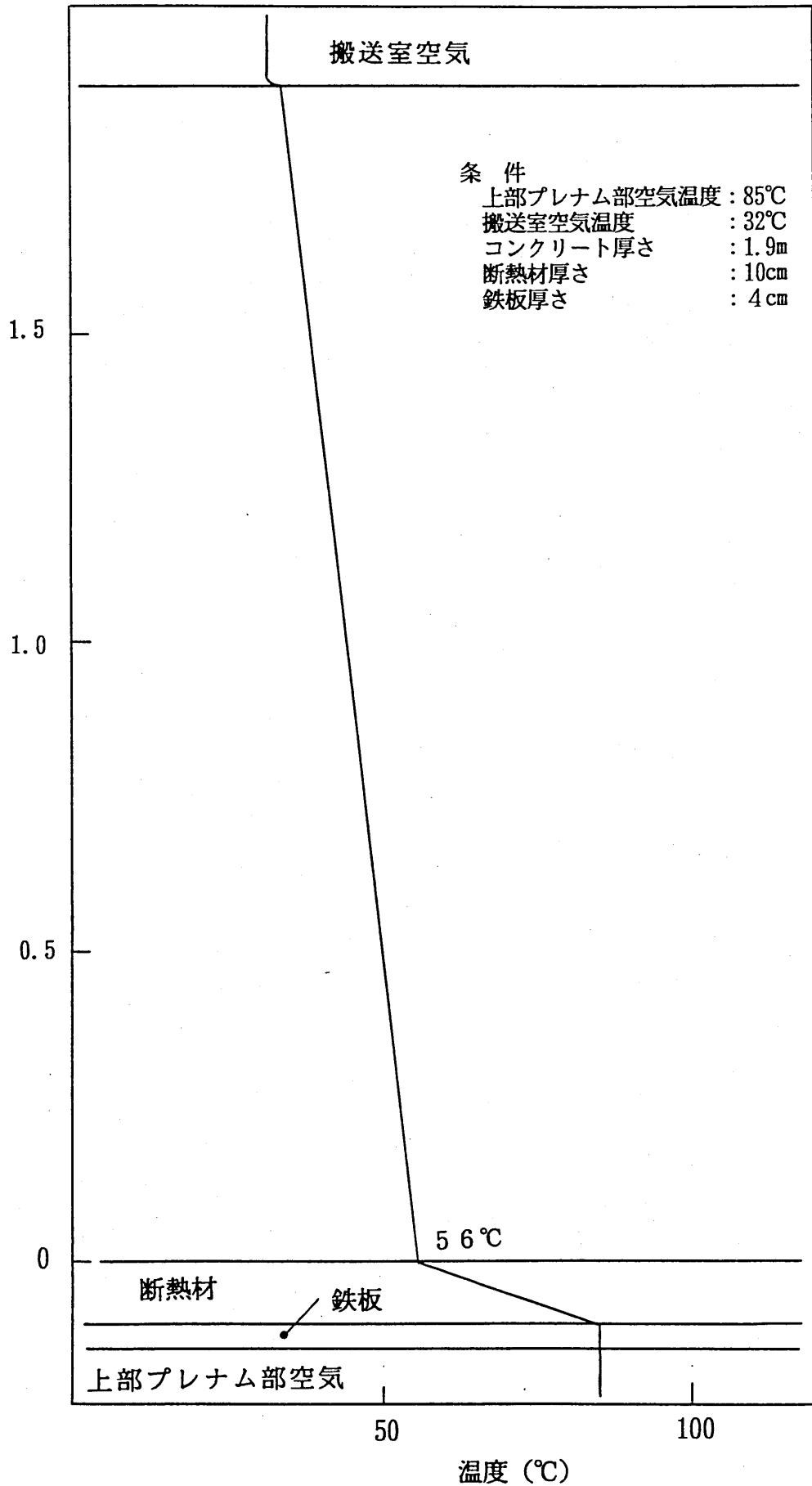
0312

搬送室

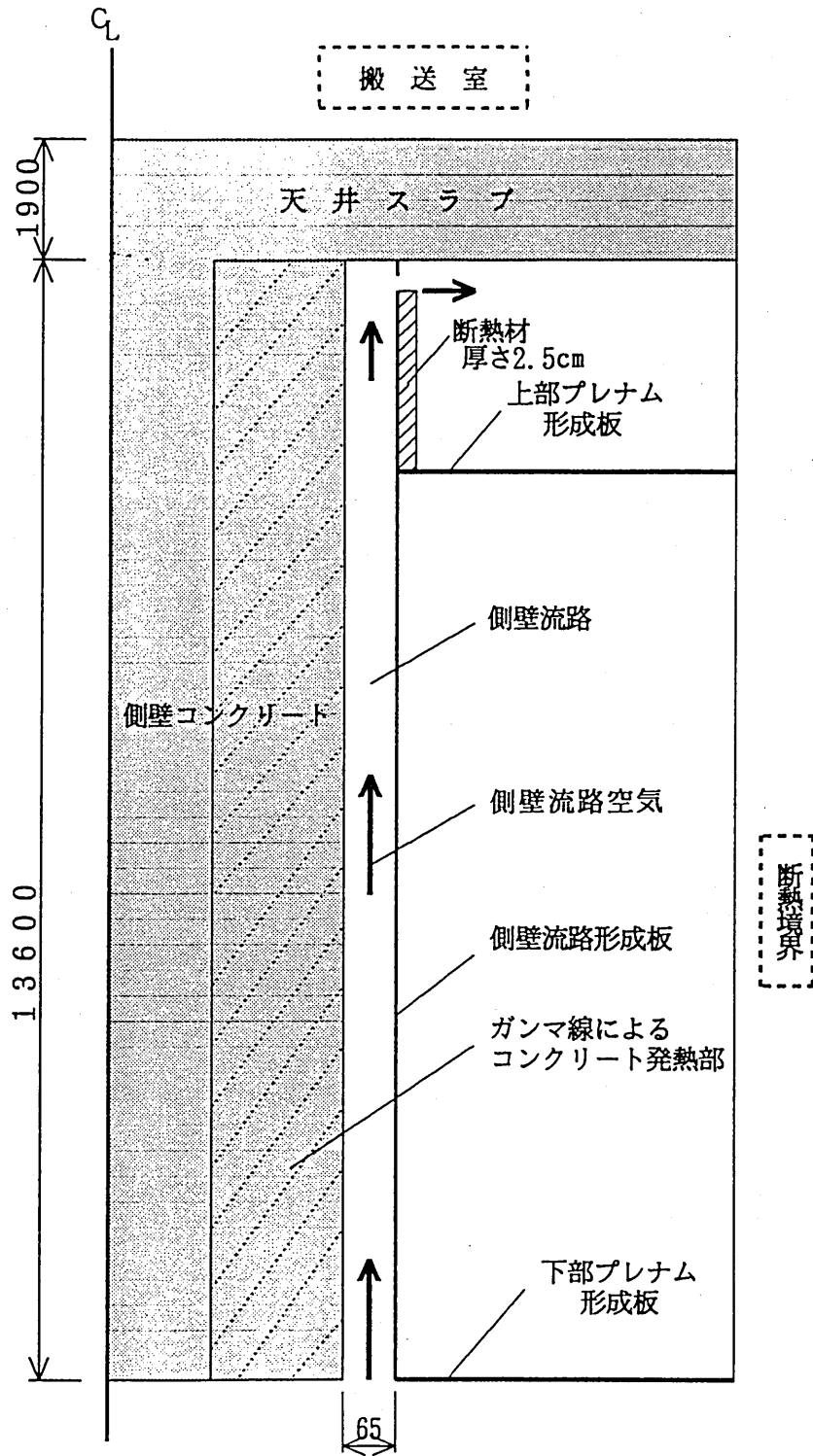


第2.3.5-1 図 貯蔵区域天井スラブ温度解析モデル

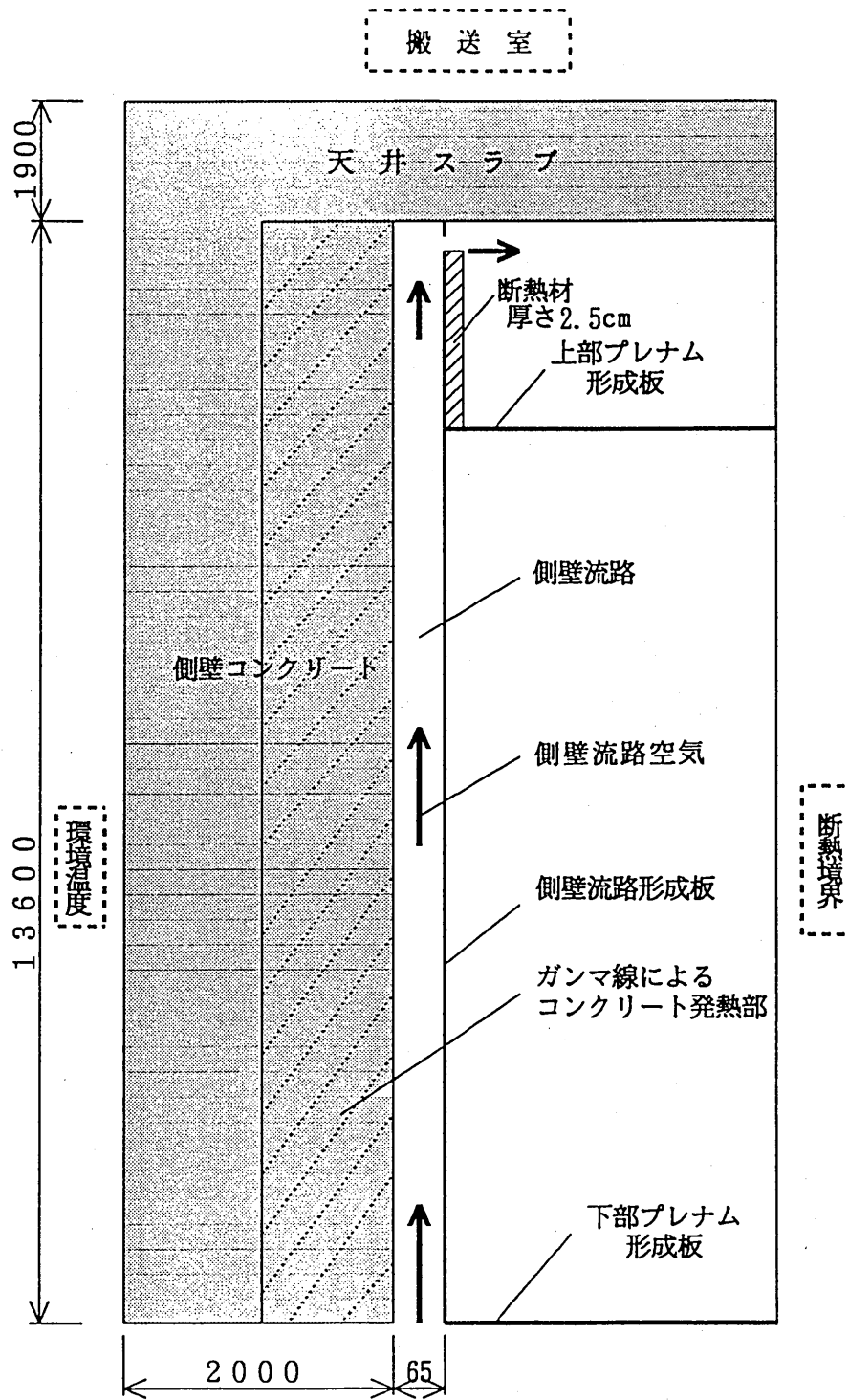
貯蔵区域天井コンクリートの深さ
(m)



第2.3.5-2 図 貯蔵区域天井コンクリート部のコンクリート深さ方向の温度分布

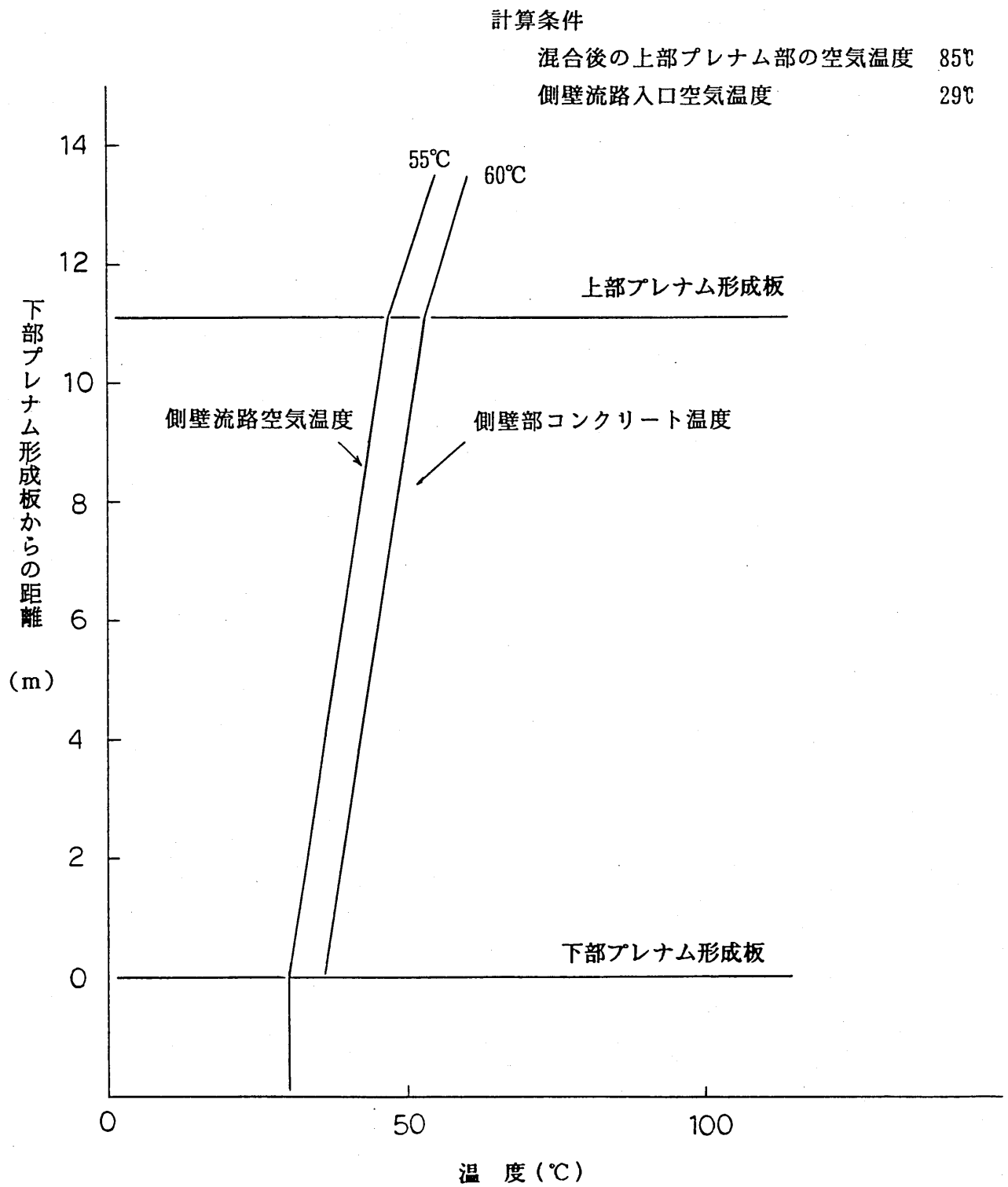


第2.3.5-3 図 中央側壁部コンクリート温度解析モデル



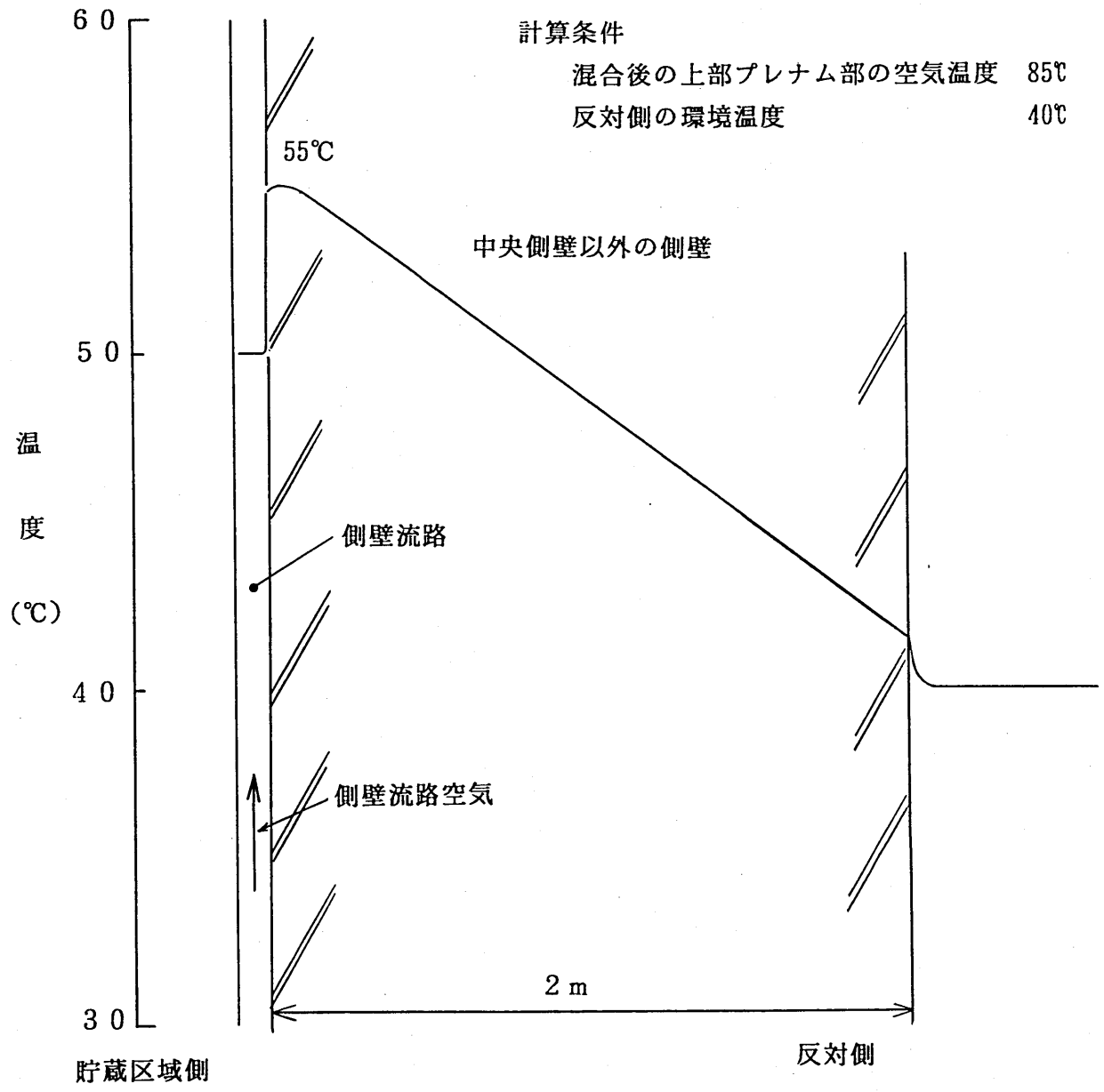
第2.3.5-4 図 中央壁以外の側壁部コンクリート温度解析モデル

0316

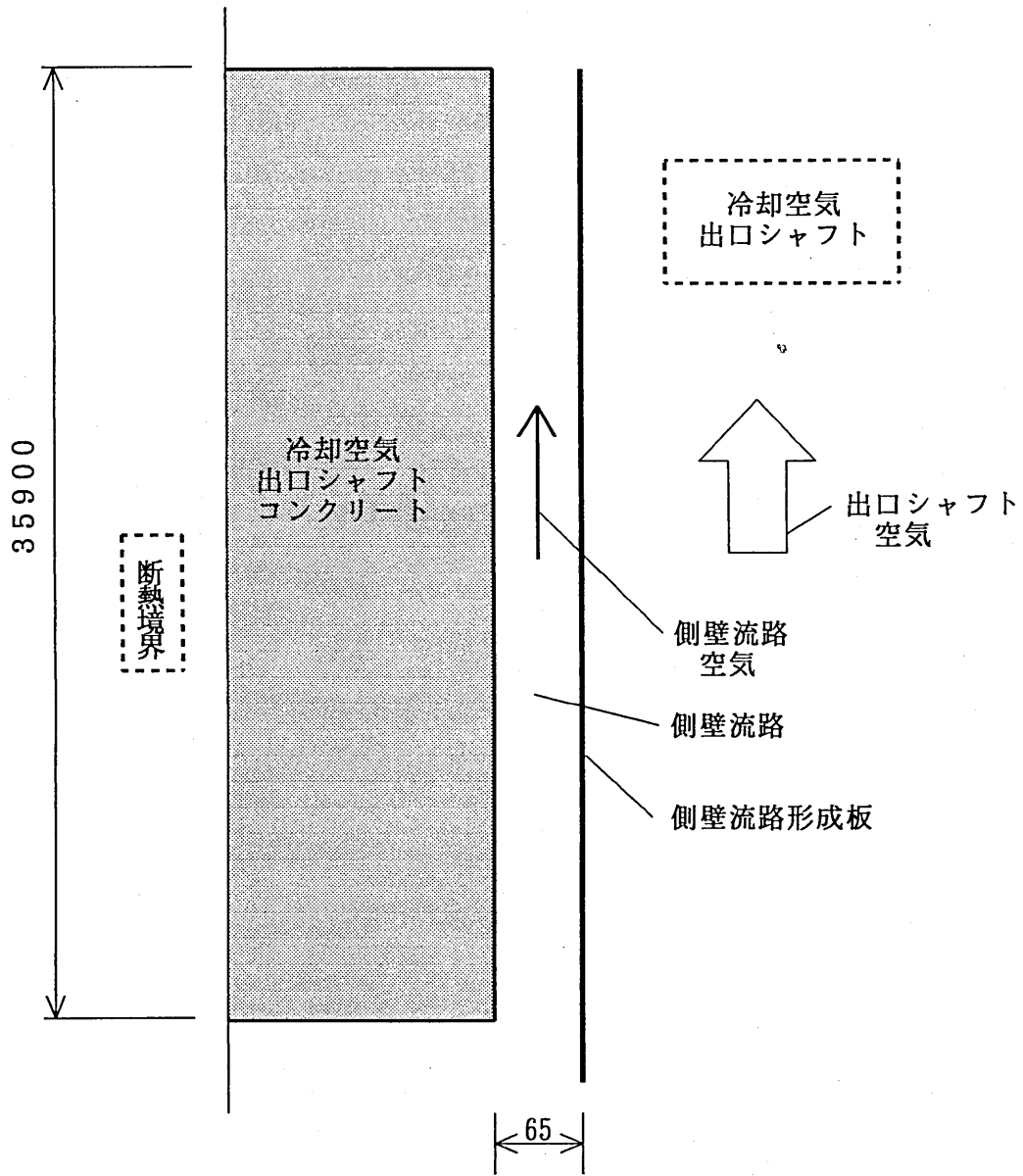


第2.3.5-5 図 貯蔵区域中央側壁の高さ方向の側壁部コンクリート温度分布

0317

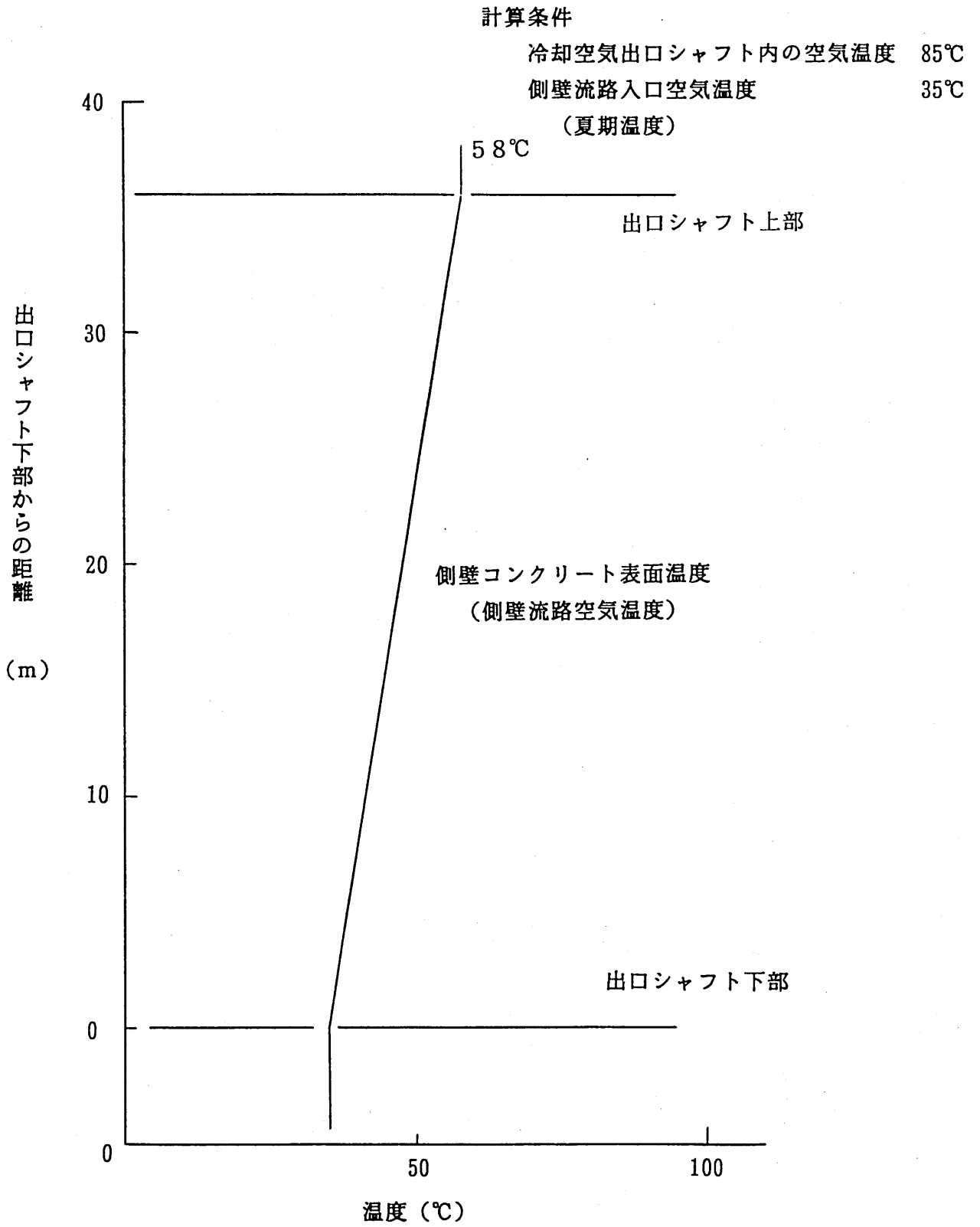


第2.3.5-6 図 貯蔵区域中央壁以外の側壁流路出口における
コンクリート深さ方向の温度分布

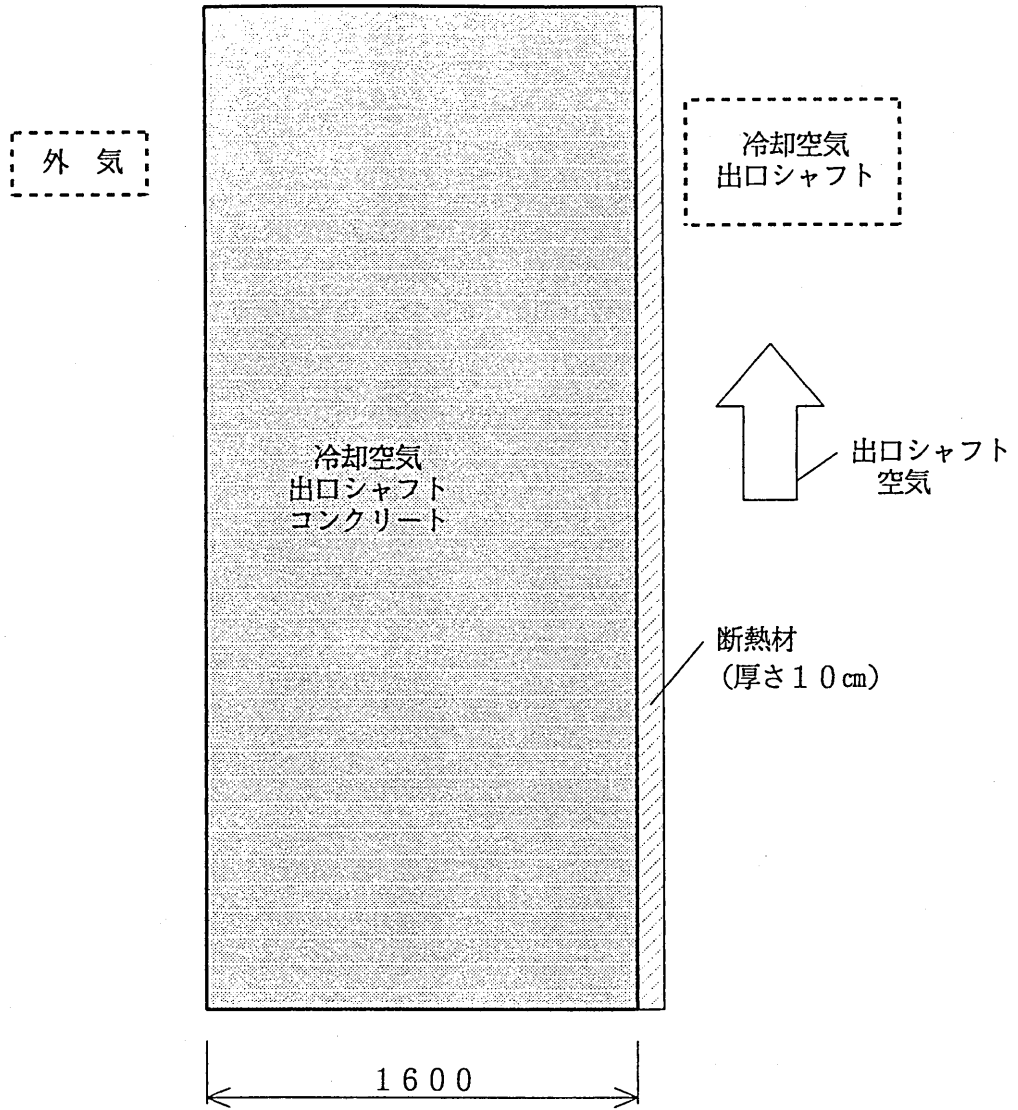


第2.3.5 -7 図 冷却空気出口シャフト側壁コンクリート温度解析モデル（側壁流路部）

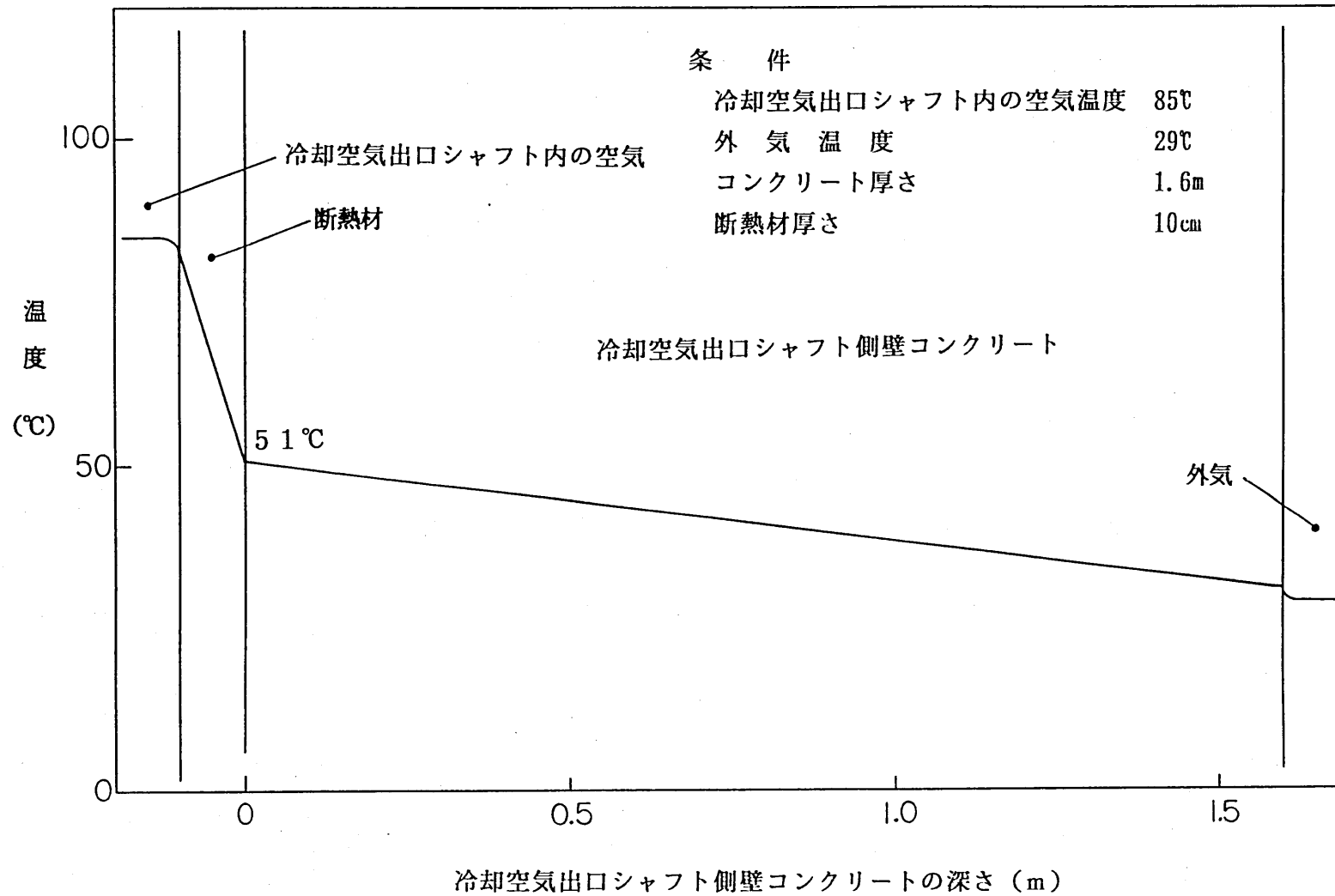
0319



第2.3.5-8 図 冷却空気出口シャフト側壁コンクリート部のコンクリート高さ方向の温度分布 (側壁流路部)



第2.3.5-9 図 冷却空気出口シャフト側壁コンクリート温度解析モデル (断熱材施工部)



第2.3.5-10図 冷却空気出口シャフト側壁コンクリート部のコンクリート深さ方向の温度分布 (断熱材施工部)

3. ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場での崩壊熱除去

3.1 崩壊熱除去方法

ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場の換気概念図を第3.1-1図に示す。

ガラス固化体抽出室からガラス固化体検査室へトランスファされた換気空気は2つのガラス固化体仮置き場へ分流(9500m³/h・基)されるとともに、一部はガラス固化体検査室から直接換気系ダクトへ排出される。

一方、ガラス固化体仮置き場へ流入した換気空気は、ガラス固化体仮置き場下部のダクトを通して、検査室系排風機に通じるダクトに接続され排気される。

3.2 崩壊熱量

ガラス固化体仮置き場には、ガラス固化体28本/基が保管できる仮置き架台が2基設置されている。したがって、ガラス固化体検査室(ガラス固化体仮置き場も含む)における最大崩壊熱量は、ガラス固化体56本が存在した状態を想定し、112kW (=56本×2kW)とする。

3.3 崩壊熱除去計算

3.3.1 給気温度、換気風量条件

- ・ガラス固化体検査室への給気温度 38℃ (夏期)
- ・ガラス固化体検査室への換気風量 21000m³/h (25200kg/h)
- ・ガラス固化体仮置き場への換気風量 9500m³/h・基 (11400kg/h・基)

3.3.2 崩壊熱除去計算

ガラス固化体56本(112kW)の崩壊熱量が、ガラス固化体検査室内の換気空気すべて入熱したと仮定した場合の換気空気温度上昇量は、次式で求められる。

$$\Delta T_s = \frac{Q_s}{C_p \times G_s}$$

ここで、

ΔT_s ; 換気空気温度上昇量

Q_s ; ガラス固化体抽出室内崩壊熱量(112kW=96320kcal/h)

C_p ; 空気比熱(0.24kcal/kg℃)

G_s ; ガラス固化体検査室への換気風量(25200kg/h)

以上から、ガラス固化体検査室内での換気空気温度上昇量は約16℃であり、ガラス固化体検査室への給気温度は38℃であることから、出口温度は60℃を超えることはない。

一方、ガラス固化体56本の崩壊熱量が、すべてガラス固化体仮置き場で熱除去されると仮定した場合（ガラス固化体検査室内では熱除去されず、またガラス固化体検査室内の機器からの発熱量は、ガラス固化体の崩壊熱に比較し、小さいため換気空気の温度上昇は無視する。）、ガラス固化体仮置き場（1基当り）での換気空気温度上昇量は、同様に次式で求められる。

$$\Delta T_K = \frac{Q_K}{C_P \times G_K}$$

ここで、

ΔT_K ; 換気空気温度上昇量

Q_K ; ガラス固化体仮置き場での崩壊熱量(56kW=48160kcal/h)

C_P ; 空気比熱(0.24kcal/kg°C)

G_K ; ガラス固化体仮置き場への換気風量(11400kg/h)

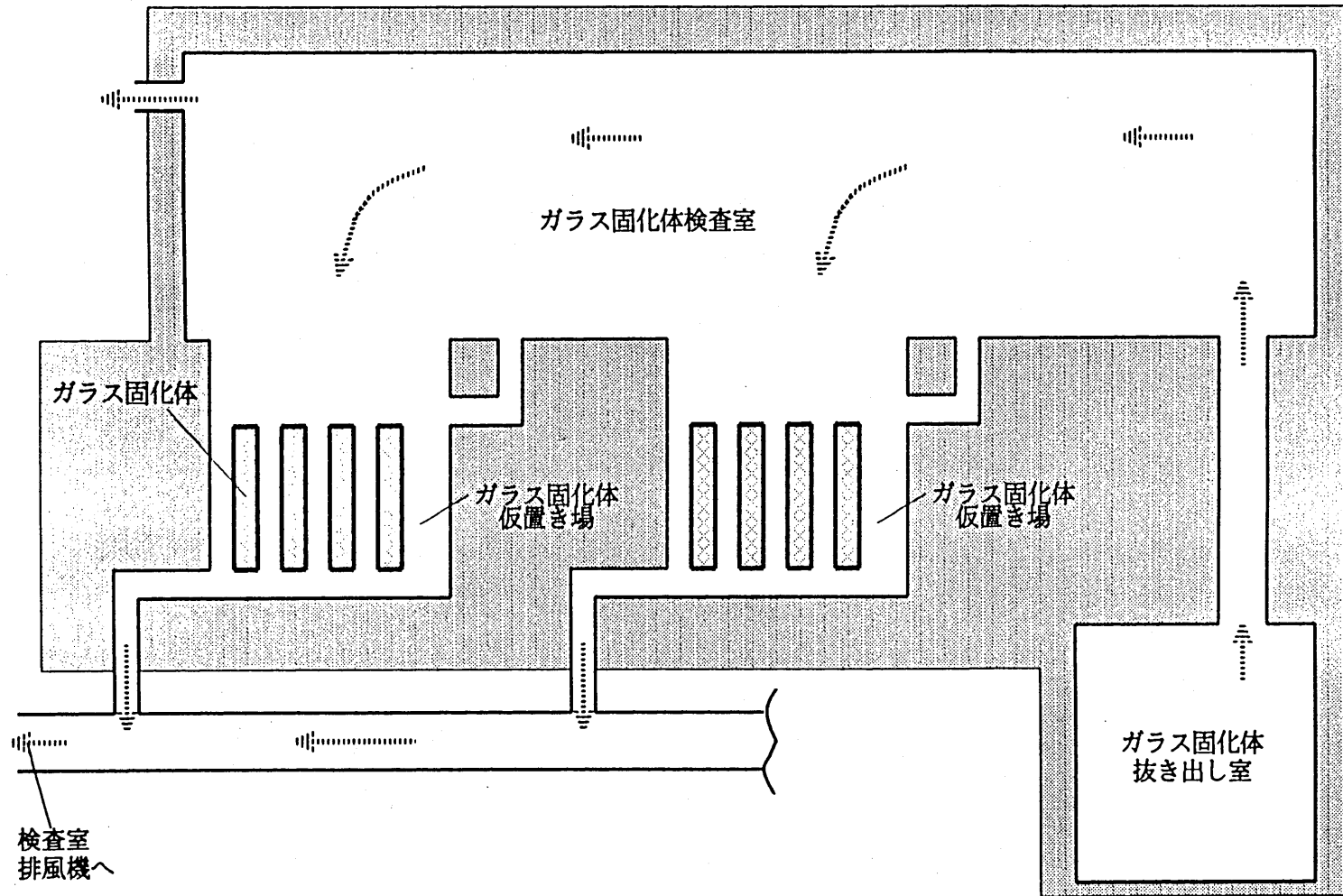
この様な仮定でも、ガラス固化体仮置き場での換気空気温度上昇量は約18°Cであり、ガラス固化体仮置き場での出口温度は60°Cを超えることはない。

3.4 まとめ

ガラス固化体検査室内又はガラス固化体仮置き場でガラス固化体の崩壊熱量すべてを熱除去すると仮定したいずれの場合においても、ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場の換気温度は60°Cを超えることはない。

ガラス固化体自身についても、周囲温度が60°C以下の条件で直接換気空気により冷却されるため、ガラス固化体中心温度及び表面温度は低く維持される。

また、ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場のコンクリート壁は、ガラス固化体表面温度が低いためふく射伝熱による入熱量は微小であり、外気温度による影響と較べて大きな温度上昇の影響は認められないので、長時間のコンクリート温度制限値の65°Cを超えることはなく、長期健全性は確保される。



第3.1-1 図 ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場の換気概念図

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の 崩壊熱の除去に関する説明書

EB2② 208 IH 主 D

目 次

	ページ
1. 崩壊熱除去に関する基本方針	1
2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去	1
2.1 崩壊熱除去の方法	1
2.2 崩壊熱量	1
2.3 崩壊熱除去解析	3
2.3.1 崩壊熱除去の解析方法	3
2.3.2 解析に用いた計算コード	3
2.3.3 解析のケース	3
2.3.4 冷却空気流量の解析結果	4
2.3.5 ガラス固化体温度の解析結果	4
2.3.6 コンクリート部温度の解析結果	5
3. まとめ	6
別添-1 冷却空気流量及びガラス固化体等温度の算出	25
別添-2 伝熱解析上の計算モデルについて	30
別添-3 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵区域周囲の コンクリート壁等の放射線による発熱について	36
別添-4 ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気入口シャフト迷路板部 CFD解析結果	39
別添-5 ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気出口シャフト迷路板部 CFD解析結果	43
別添-6 冷却空気出口シャフト部（冷却空気出口迷路板部）の 局部温度解析について	47
別添-7 ガラス固化体崩壊熱の減衰を考慮した冷却空気出口温度の 経時変化について	51

1. 崩壊熱除去に関する基本方針

ガラス固化体貯蔵建屋B棟（以下「本建屋」という。）は、ガラス固化体貯蔵設備（以下「本設備」という。）が設置され、貯蔵するガラス固化体の崩壊熱を適切に除去できる設計としている。

本書は、本建屋の本設備を含めたガラス固化体による崩壊熱除去に関する計算書である。

なお、本建屋の本設備は第3貯蔵ピット及び第4貯蔵ピットからなり、各貯蔵ピットは同一形状であるため、貯蔵ピット1基について計算を行う。

2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去

2.1 崩壊熱除去の方法

本設備は、貯蔵ピットの収納管内のガラス固化体から発生する崩壊熱を、その発熱量に応じて生じる通風力によって、貯蔵ピットの収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気で除去する間接自然空冷貯蔵方式を採用している。冷却説明の概念図を第2.1-1図に示す。

冷却空気は本建屋の冷却空気入口シャフトから下部プレナムに流入し、円環流路上昇しながら、ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去し、上部プレナムを経て冷却空気出口シャフトから大気中へ流出する。

貯蔵区域の天井部はガラス固化体からの放射線による発熱及びガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、断熱材及び鉄板を設ける。また、貯蔵区域の側壁部は、ガラス固化体からの放射線による発熱を除去するため、側壁部に空気流路（以下「側壁流路」という。）を設ける。

さらに、冷却空気出口シャフトについても、ガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、側壁部に断熱材及び側壁流路を設ける。

2.2 崩壊熱量

貯蔵ピット1基あたりのガラス固化体貯蔵本数は720本であり、総発熱量は1440kW以下である。ガラス固化体1本あたりの最大発熱量は2.5kWであるが、収納管1本あたりに収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下に管理すること、収納管のガラス固化体の最大積み段数は9段であることから、ガラス固化体1本あたりの平均発熱量は2.0kWとなる。また、ガラス固化体を720本貯蔵した状態における貯蔵区域側壁部及び天井部での放射線による発熱量を別に評価し、崩壊熱として必要に応じて加算して評価を行う。貯蔵区域側壁部及び天井部での放射線による発熱量を第2.2-1表に示す。

第 2. 2-1 表 貯蔵区域側壁部及び天井部での放射線による発熱量

場所		発熱密度 ⁴⁾ (最大値) (W/m ²)	該当部面積 (m ²)	発熱量 ⁵⁾ (W)
長辺方向側壁部		53. 4	707 ¹⁾	約 37800
短辺方向側壁部		40. 7	175 ²⁾	約 7120
天井部	鉄板	36. 5	165 ³⁾	約 6020
	コンクリート	3. 10	165 ³⁾	約 512

注記 1) : 25. 80m×13. 70m×2

2) : 6. 40m×13. 70m×2

3) : 25. 80m×6. 40m

4) : 発熱密度の算出方法を別添- 3 に示す。

5) : 水平方向の発熱分布を考慮せず, 中央部最大値で全域算出しているため保守的な評価である。

2.3 崩壊熱除去解析

2.3.1 崩壊熱除去の解析方法

ガラス固化体等の温度解析は間接自然空冷時における冷却空気流量を求める解析と、その結果を受けて行う伝熱解析からなる。ガラス固化体、コンクリート等の温度解析全体フローを第 2.3.1-1 図に示す。

なお、貯蔵区域側壁部に設けた側壁流路については、側壁流路の形状を模擬した矩形流路として解析を行う。

冷却空気流量を求める解析では、収納管内に貯蔵されるガラス固化体の発熱量、側壁コンクリートの発熱量、冷却空気の入口温度等を設定し、崩壊熱によって発生する通風力と冷却空気流路部での圧力損失とのバランスから、各収納管の円環流路等の冷却空気流量を計算する。

なお、冷却空気出口シャフト側壁部に流れる冷却空気流量を求める解析では、冷却空気出口シャフト側壁流路を矩形流路としてモデル化し、その側壁流路部において、貯蔵区域で暖められた空気から与えられる熱により生じる通風力と、圧力損失とのバランスから冷却空気流量を計算する。

ガラス固化体及びコンクリート温度の解析では、この冷却空気流量と、温度分布を解析するのに必要な条件を入力条件として、汎用有限要素法解析コード ABAQUS により伝熱解析を行う。

計算に用いた基本式の詳細を別添-1 に示す。

2.3.2 解析に用いた計算コード

ガラス固化体温度評価及びコンクリート温度評価で用いる ABAQUS は、伝熱解析、強度解析等で広く使用されている有限要素法による解析コードで、詳細な形状を考慮したふく射、伝導、対流伝熱の解析が可能である。

さらに、ABAQUS は多くの伝熱解析に使用された実績があるほか、国内確証試験の伝熱試験用乾式貯蔵キャスク及び輸送キャスク実証試験の解析等に使用されている。

2.3.3 解析のケース

ガラス固化体収納状態により、ケース 1～ケース 3 について解析を行う。

ケース 1 : 2.0kW のガラス固化体を 9 段積みで全収納管 (80 本) に収納

ケース 2 : 2.0kW のガラス固化体を 9 段積みで 1 収納管に収納

ケース 3 : 2.5kW のガラス固化体 1 本を 1 収納管に収納

ケース 1 は上部プレナム部及び冷却空気出口シャフトでの冷却空気温度が最大となる場合、ケース 2 は通風管出口での冷却空気温度が最大となる場合、ケース 3 はガラス固化体温度が最大となる場合のガラス固化体収納条件を考慮したものである。

2.3.4 冷却空気流量の解析結果

冷却空気流量解析モデルを第 2.3.4-1 図に示す。本モデルは、冷却空気入口シャフトから冷却空気出口シャフトに至る冷却空気の経路をモデル化したものである。

なお、貯蔵区域は、収納管と通風管で形成する円環流路 80 本、長辺方向側壁流路 2 本及び短辺方向側壁流路 2 本の合計 84 本の流路をモデル化した。

同モデルにおいて、冷却空気入口シャフトから冷却空気出口シャフトに至る冷却空気の経路の全圧力損失は、全ケースの中でケース 1 が最大であり、75Pa 程度となる。

本設備は、収納管内のガラス固化体の発熱量に応じて生じる通風力によって、冷却を行うため、収納管 1 本あたりの冷却空気流量は、ケース 1 よりケース 2 の方が少なく、ケース 3 で最も少なくなる。

ガラス固化体を収納している収納管本数と冷却空気流量との関係を第 2.3.4-2 図に示す。

以下に、ガラス固化体の温度解析に用いる冷却空気流量を示す。

ケース 1 : 収納管 1 本あたりの流量	1160kg/h
側壁流路 (長辺流量)	6270kg/h
側壁流路 (短辺流量)	1540kg/h
ケース 2 : 収納管 1 本あたりの流量	920kg/h
ケース 3 : 収納管 1 本あたりの流量	610kg/h

2.3.5 ガラス固化体温度の解析結果

ガラス固化体温度解析モデルを第 2.3.5-1 (1) 図及び第 2.3.5-1 (2) 図に示す。本モデルは、収納管 1 本に着目し、通風管周囲空気の外側が断熱条件及び収納管外表面が熱伝達境界の円筒としてモデル化した。収納管とガラス固化体間の熱伝達は、その間隔が 6mm 程度なのでふく射及び熱伝導のみ考慮した。2.3.4 で求めた冷却空気流量を基に、各ケースにおけるガラス固化体中心、ガラス固化体容器表面及び収納管の最高温度を求めた。

ガラス固化体中心及びガラス固化体容器表面の最高温度は、ケース 1 よりケース 2 の方が高く、ケース 3 で最も高くなる。また、ケース 1 及びケース 2 とも、最上段のガラス固化体において最も高くなる。

収納管の最高温度は、ケース 2 で最も高くなる。

以下に、各ケースにおけるガラス固化体中心、ガラス固化体容器表面及び収納管の最高温度を示す。

ケース 1 : ガラス固化体中心	約 410℃	ガラス固化体容器表面	約 280℃
収納管	約 170℃		
ケース 2 : ガラス固化体中心	約 430℃	ガラス固化体容器表面	約 310℃
収納管	約 210℃		
ケース 3 : ガラス固化体中心	約 470℃	ガラス固化体容器表面	約 320℃
収納管	約 190℃		

ガラス固化体を収納している収納管本数とガラス固化体中心最高温度との関係を第 2.3.5-2 図に示す。

2.3.6 コンクリート部温度の解析結果

(1) 貯蔵区域天井部のコンクリート温度

貯蔵区域天井部温度解析モデルを第 2.3.6-1 図に示す。本モデルは、貯蔵区域天井部を垂直方向にモデル化したものである。

ケース 1 における上部プレナム部の冷却空気温度は約 82℃となる。この場合の貯蔵区域天井部垂直方向温度分布を第 2.3.6-2 図に示す。

貯蔵区域天井部のコンクリート温度は、断熱材背面のコンクリート面で最高となるが、65℃以下である。

(2) 貯蔵区域側壁部のコンクリート温度

貯蔵区域側壁部コンクリート温度解析モデルを第 2.3.6-3 図に示す。2つの貯蔵区域に囲まれた中央側壁部は、コンクリート壁の両側から熱を受けるため、他の側壁部と較べて最も厳しい温度条件となる。そこでモデルは貯蔵区域側壁部の中央壁部をモデル化した。

貯蔵区域側壁流路の冷却空気流量とコンクリート最高温度との関係を第 2.3.6-4 図に示す。長辺側の側壁流路に 3135kg/h 以上の冷却空気流量、また短辺側の側壁流路に 540kg/h 以上の冷却空気流量の場合、コンクリート温度は 65℃以下となる。

ケース 1 の場合、貯蔵区域側壁流路の冷却空気出口温度は約 55℃である。また、貯蔵区域側壁流路及び円環流路からの冷却空気温度は、混合後の上部プレナム部で約 82℃となる。

この場合、貯蔵区域側壁部のコンクリートの最高温度は 65℃以下である。貯蔵区域側壁部垂直方向の温度分布を第 2.3.6-5 図に示す。

(3) 冷却空気出口シャフト部のコンクリート温度

冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート温度解析モデルを第 2.3.6-6 図に示す。本モデルは、2つの冷却空気出口シャフトに囲まれた中央壁部を冷却するために側壁流路を設けた部分をモデル化したものである。

ケース1の場合、冷却空気出口シャフト冷却空気は約 82℃となる。この場合の冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート垂直方向の温度分布を第 2.3.6-7 図に示す。

冷却空気出口シャフト中央壁部コンクリート温度は、コンクリート最上部で最高となるが、65℃以下である。

冷却空気出口シャフトのコンクリート造部に設けた断熱材施工部の冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート温度解析モデルを第 2.3.6-8 図に示す。

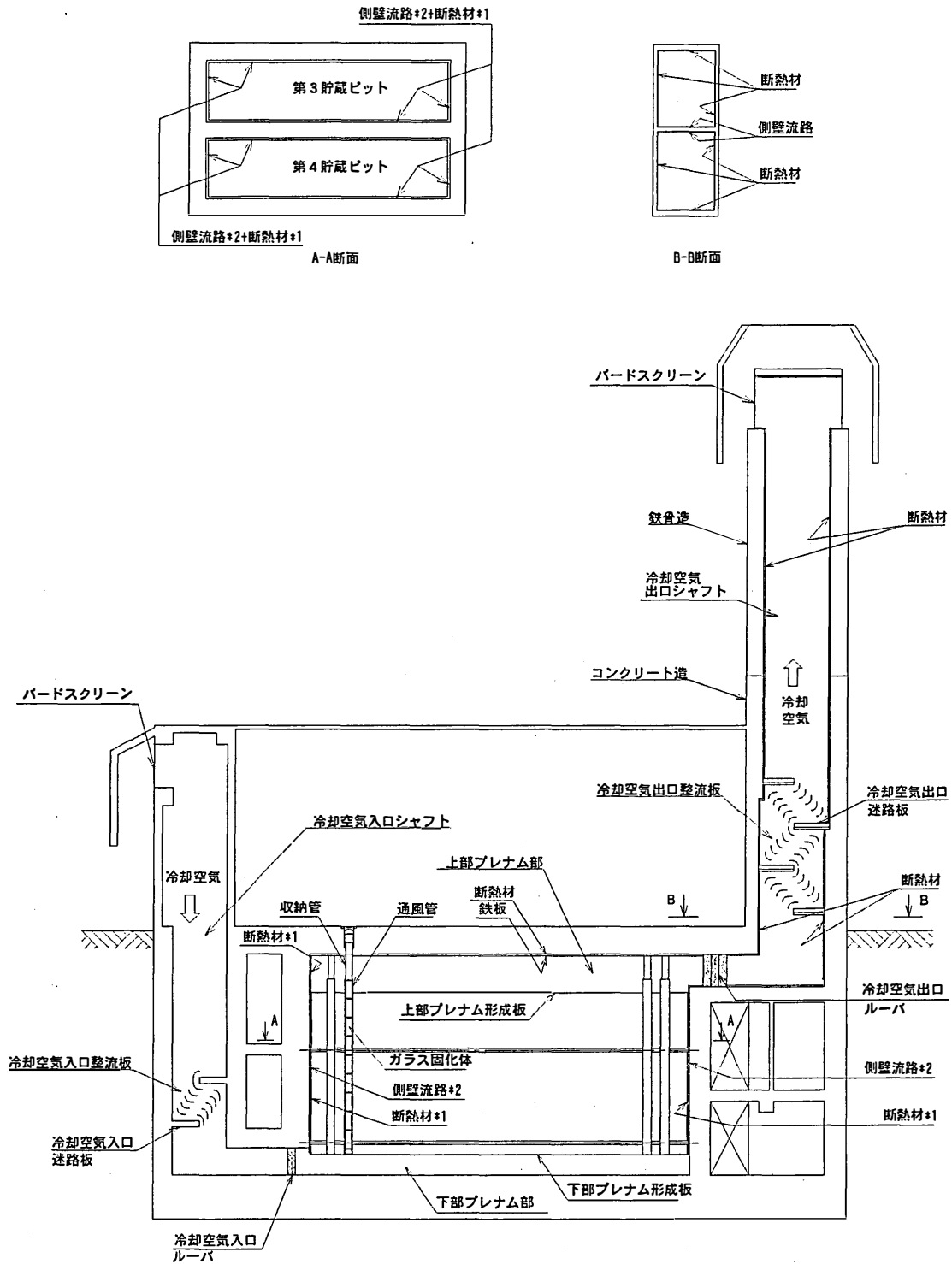
ケース1の場合、冷却空気出口シャフト内の冷却空気は約 82℃となる。この場合の冷却空気出口シャフト側壁部水平方向の温度分布を第 2.3.6-9 図に示す。

冷却空気出口シャフト断熱材施工部コンクリート温度は、断熱材背面のコンクリート面で最高となるが、65℃以下である。

なお、冷却空気出口迷路板（取付け部）と直接接触するコンクリートは局部的に温度が高くなることから、冷却空気出口シャフト部（冷却空気出口迷路板部）の局部温度解析を行った。その結果について別添-6 に示す。

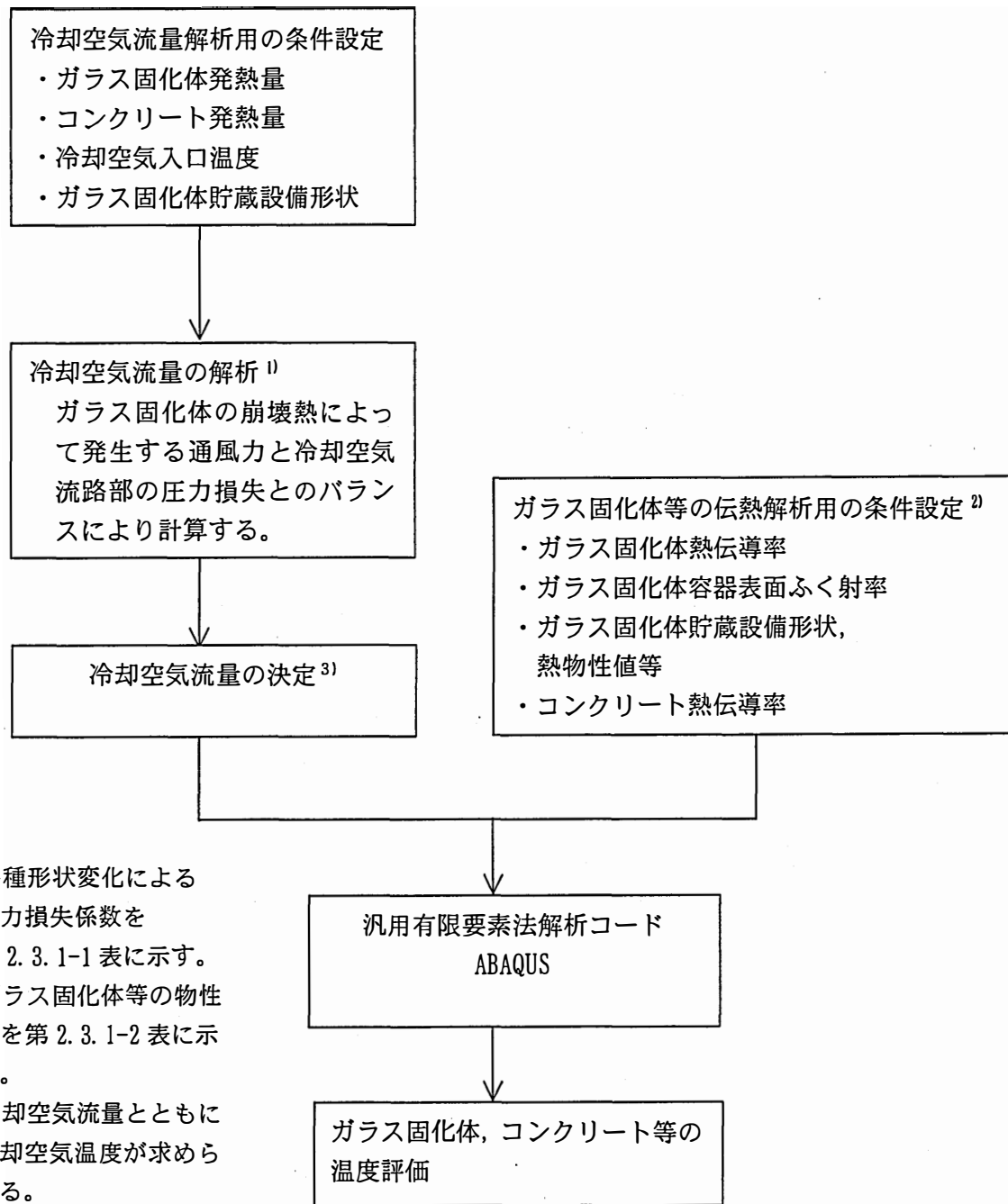
3. まとめ

冷却空気流量の解析及びガラス固化体等の伝熱解析の結果から、本設備で貯蔵するガラス固化体から発生する崩壊熱は十分除去され、ガラス固化体の閉じ込めの機能が損なわれるような温度には至らない。また、本設備のコンクリート温度は、日本建築学会発行の「原子力用コンクリート格納容器設計指針案・同解説」に記載されている長時間のコンクリート温度制限値の 65℃を超えることはないため、長期健全性は確保される。



- *1 貯蔵区域側壁流路形成板に施工される断熱材の厚さは0.050m。
- *2 貯蔵ピット1基あたりの貯蔵区域側壁流路冷却空気吹出し穴は752個。

第 2.1-1 図 冷却説明の概念図

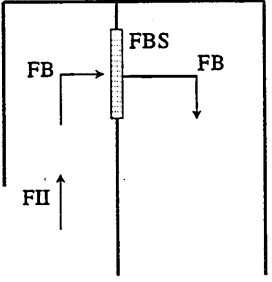
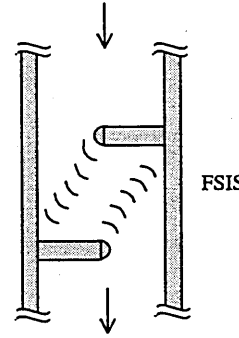
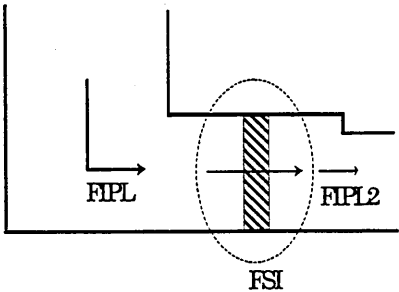


注記

- 1) : 各種形状変化による
圧力損失係数を
第 2.3.1-1 表に示す。
- 2) : ガラス固化体等の物性
値を第 2.3.1-2 表に示
す。
- 3) : 冷却空気流量とともに
冷却空気温度が求めら
れる。
冷却空気出口シャフト
側壁コンクリート温度
(側壁流路部) につい
ては, その冷却空気温
度を, 側壁コンクリー
ト温度として評価す
る。

第 2.3.1-1 図 ガラス固化体, コンクリート等の温度解析全体フロー

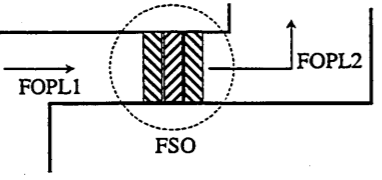
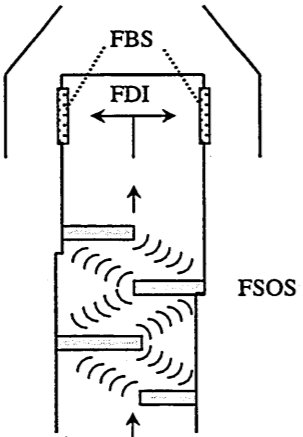
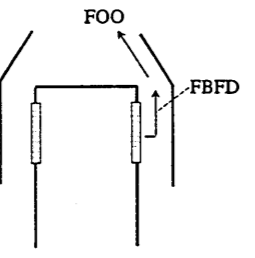
第 2. 3. 1-1 (1/3) 表 各種形状変化による圧力損失係数

部位	形状	圧力損失係数			流路断面積等 ²⁾	
		項目 ¹⁾	導出方法	数値あるいは数式		
入口フード部		形状変化	入口圧力損失係数 FII	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4. 1 (a)	FII=0. 5	ALR×BLR
			曲がり圧力損失係数 FB (2回)	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4. 71 (90° 矩形エルボ)	FB=1. 35	
			バードスクリーン部圧力損失係数 FBS	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 6. 7 (金網の抵抗係数)	FBS=0. 8	
		摩擦	管摩擦係数 FF 入口フード部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3. 160) (3. 162)	FF=0. 028 円環流路の管摩擦係数を流用	ALR×BLR, 直管距離: HIF
入口シャフト部		形状変化	入口シャフト迷路板圧力損失係数 FSIS	CFD 解析結果をベースに整流板支持架構による流路面積減少及び CFD 解析の精度と余裕を考慮して設定 別添-4 参照	FSIS=CFD 解析結果 (4. 64) ×流路面積減少の補正係数 (1. 165) ×CFD の精度と余裕を考慮した補正係数 (1. 5) =8. 11	AL×BL
			摩擦	管摩擦係数 FF 入口シャフト部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3. 160) (3. 162)	FF=0. 028 円環流路の管摩擦係数を流用
下部プレナム部		形状変化	入口部圧力損失係数 FIPL 曲げと縮小による損失	曲げ (90° エルボ) と縮小を組合せて求める 曲げ: 入口の曲がり圧力損失係数 FB を縮小後の流路面積に換算 縮小: 「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4. 11), 表 4. 1	FIPL=0. 87	ALP×BLP
			ルーバ部圧力損失係数 FSI	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4. 12) 式 (4. 8) および 「空調調和・衛生工学便覧 空調調和設備設計篇」 空調調和・衛生工学会 2001 表 6. 10 による	FSI=1. 52	ALP×BLP
		摩擦	下部プレナム入口部圧力損失係数 FIPL2	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4. 11) 急縮小の損失	FIPL2=0. 13	ALP2×BLP2
			管摩擦係数 FF 下部プレナム入口部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3. 160) (3. 162)	FF=0. 028 円環流路の管摩擦係数を流用	ALP×BLP, 直管距離: HIP
			管摩擦係数 FF 下部プレナム部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3. 160) (3. 162)	FF=0. 028 円環流路の管摩擦係数を流用	ALP2×BLP2, 直管距離: HIP2

1) 第 2. 3. 1-2 (1/2) 図 圧力損失解析モデル参照

2) 第 2. 3. 1-2 (2/2) 図 圧力損失解析モデル参照

第 2.3.1-1 (2/3) 表 各種形状変化による圧力損失係数

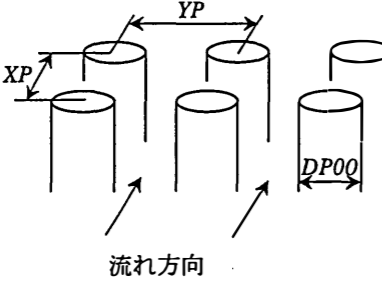
部位	形状	圧力損失係数			流路断面積等 ²⁾	
		項目 ¹⁾	導出方法	数値あるいは数式		
上部プレナム部		形状変化	縮小部圧力損失係数 FOPL1	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4.11) 急縮小の損失	FOPL1=0.06	CLP×DLP
			ルーバ部圧力損失係数 FSO	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4.12) (4.8) および 「空気調和・衛生工学便覧 空気調和設備設計篇」 空気調和・衛生工学会 2001 表 6.10 による	FSO=3.20	CLP×DLP
			出口部圧力損失係数 FOPL2 拡大と曲げによる損失	曲げ (90° エルボ) と拡大を組合せて求める 拡大：保守側に 1.0 とする。 曲げ：入口の曲がり圧力損失係数 FB を拡大前の 流路面積に換算	FOPL2=1.40	CLP×DLP
		摩擦	管摩擦係数 FF 上部プレナム部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3.160) (3.162)	FF=0.028 円環流路の管摩擦係数を流用	CLP×DLP, 直管距離：HOP
出口シャフト部		形状変化	出口シャフト迷路板部圧力損失係数 FSOS	CFD 解析結果をベースに整流板支持架構による流路面積減少及び CFD 解析の精度と余裕を考慮して設定 別添-5 参照	FSOS=CFD 解析結果 (8.75) ×流路面積減少の補正係数 (1.169) ×CFD の精度と余裕を考慮した補正係数 (1.5) =15.35	CL1×DL1
			出口シャフト出口部分岐圧力損失係数 FDI	「Handbook of Hydraulic Resistance 3rd Edition」 I. E. Idelchik Diagram7-29 流れの分岐により算出	FDI=1.89	CL1×DL1
			バードスクリーン部圧力損失係数 FBS	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 6.7 (金網の抵抗係数)	FBS=0.8	CLR1×DLR1 流量は半分
		摩擦	管摩擦係数 FF 出口シャフト部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3.160) (3.162)	FF=0.028 円環流路の管摩擦係数を流用	CL1×DL1, 直管距離：H01
出口フード部		形状変化	バードスクリーン出口曲がり部圧力損失係数 FBFD 曲げと縮小による損失	「Handbook of Hydraulic Resistance 3rd Edition」 I. E. Idelchik Diagram6-6 面積変化をともなう矩形ダクトの曲げ	FBFD=0.67	CLR2×DLR2 流量は半分
			出口圧力損失係数 FOO 流路出口の損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4.8) 急拡大の損失	$FOO = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$ で、最大の 1 とする	CLR2×DLR2 流量は半分
		摩擦	管摩擦係数 FF 出口フード部流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3.160) (3.162)	FF=0.028 円環流路の管摩擦係数を流用	CLR2×DLR2, 流量は半分, 直管距離：HOF

1) 第 2.3.1-2 (1/2) 図 圧力損失解析モデル参照

2) 第 2.3.1-2 (2/2) 図 圧力損失解析モデル参照

第 2.3.1-1 (3/3) 表 各種形状変化による圧力損失係数

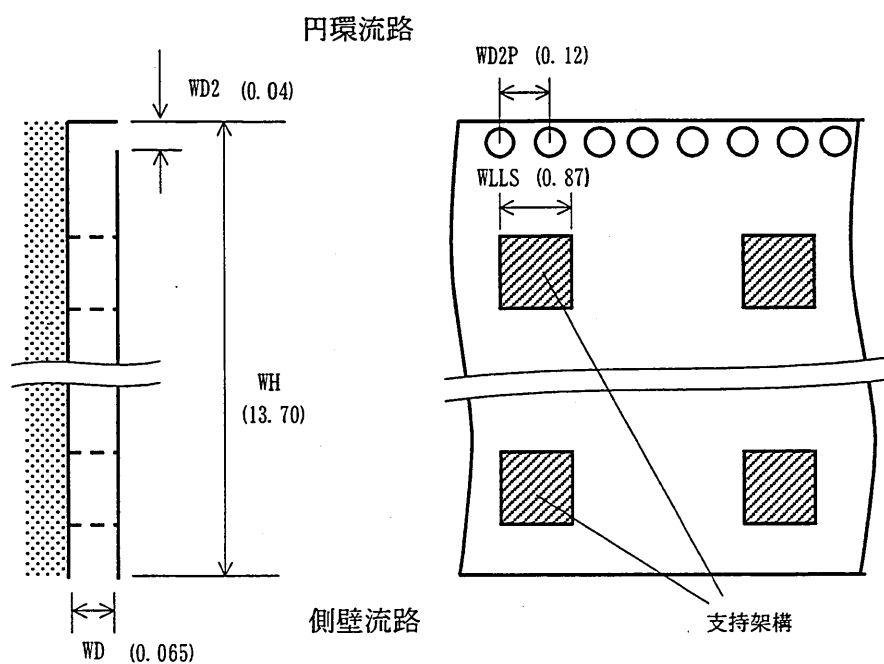
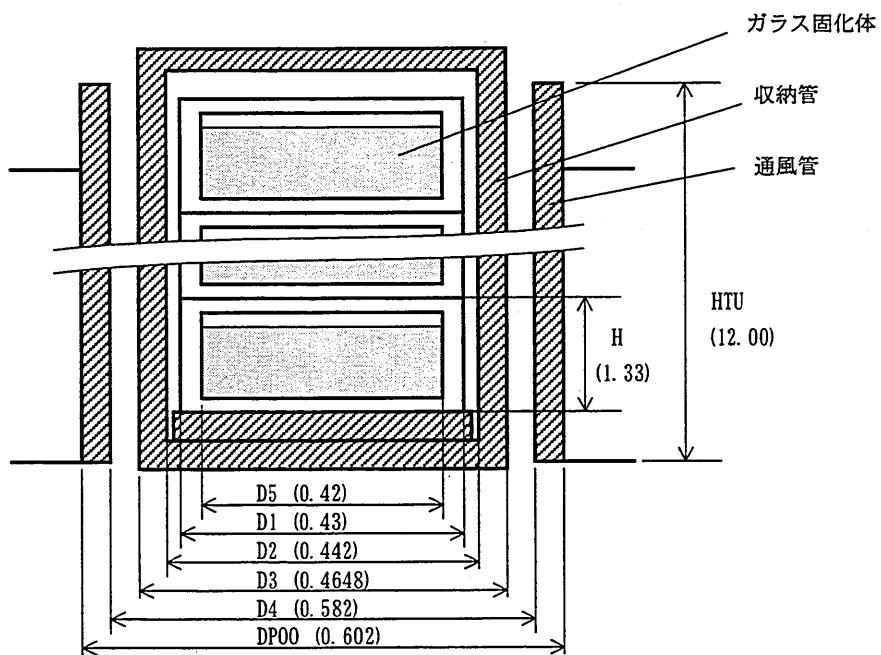
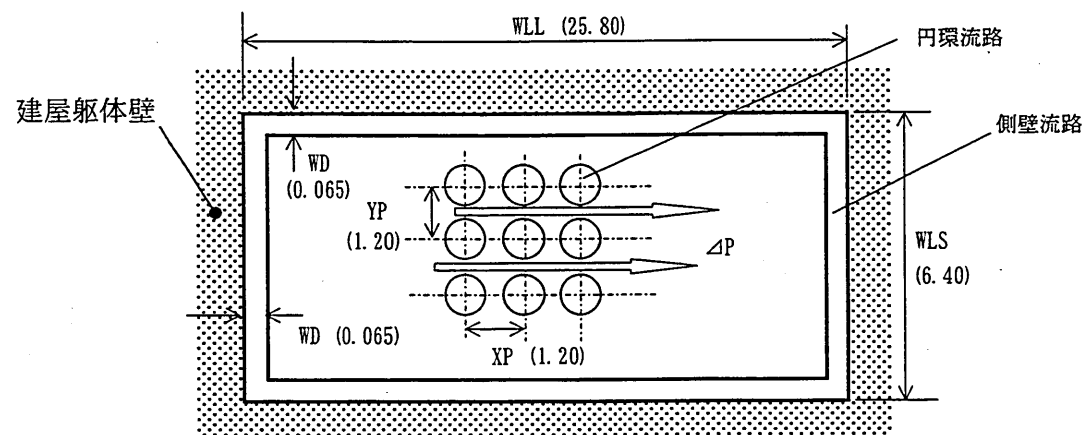
部位	形状	圧力損失係数			流路断面積等 ^{1), 2)}
		項目 ¹⁾	導出方法	数値あるいは数式	
円環流路部		形状変化 ピット入口圧力損失係数 FIPP 流路入口の損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4.1 (a)	FIPP=0.5	$\pi/4 \times (D_4^2 - D_3^2)$
		急拡大圧力損失係数 FO 流路出口の損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4.8) 急拡大の損失	$FO = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$ で、最大の 1 とする	$\pi/4 \times (D_4^2 - D_3^2)$
		摩擦 管摩擦係数 FF 円環流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3.160) (3.162)	FF=0.028	$\pi/4 \times (D_4^2 - D_3^2)$ 直管距離: $\Sigma(H)$
側壁流路部 ³⁾		形状変化 急縮小圧力損失係数 FI 流路入口の損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4.1 (a)	FI=0.5	長辺の場合: WLL×WD
		急縮小圧力損失係数 FI (2回) 支持架構での縮小による損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4.1 (a)	FI=0.5	長辺の場合: {WLL-WLLS×(行数+1)} ×WD
		急拡大圧力損失 FO (2回) 支持架構での拡大による損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 式 (4.8) 急拡大の損失	$FO = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$ で、最大の 1 とする	長辺の場合: {WLL-WLLS×(行数+1)} ×WD
		側壁流路オリフィス圧力損失係数 FORF 出口の吹出し用穴の損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 図 4.8 オリフィスを通る流れ	FORF=2.7 (安全側に最大の値)	長辺の場合: $\pi/4 \times WD^2 \times WLL / WD^2P$ (貯蔵ピット 1 基あたりの冷却空気吹出し穴を 538 個として評価)
		摩擦 管摩擦係数 FF 側壁流路の摩擦損失	「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 同心二重円管 式 (3.160) (3.162)	FF=0.028 円環流路の管摩擦係数を流用	長辺の場合: 流路断面積: WLL×WD, 直管距離: WH

部位	形状	圧力損失計算式	導出方法	流路断面積等 ^{1), 2)}
円管群		$\Delta P = 2 \cdot f \cdot \rho \cdot u^2 \cdot N$ $f = \left\{ 0.044 + \frac{0.08 (XP / DPOO)}{\left[\left(\frac{YP}{DPOO} \right) - 1 \right]^{0.43 + 1.13 (DPOO / XP)}} \right\} Re^{-0.15}$ $Re = u \cdot DPOO / \nu$ <p>ここで、N: 流れ方向の管本数 XP: 流れ方向距離 (=1.20m) ν: 空気の動粘性係数 YP: 流れと垂直方向距離 (=1.20m) DPOO: 通風管外径 (=0.602m) ρ: 空気の密度 u: 最小流路断面での速度</p>	「伝熱工学資料 改訂第 4 版」日本機械学会編 P64 基盤目配列の管群の圧力損失、摩擦係数計算式より	(CLP-DPOO×列数) × PL

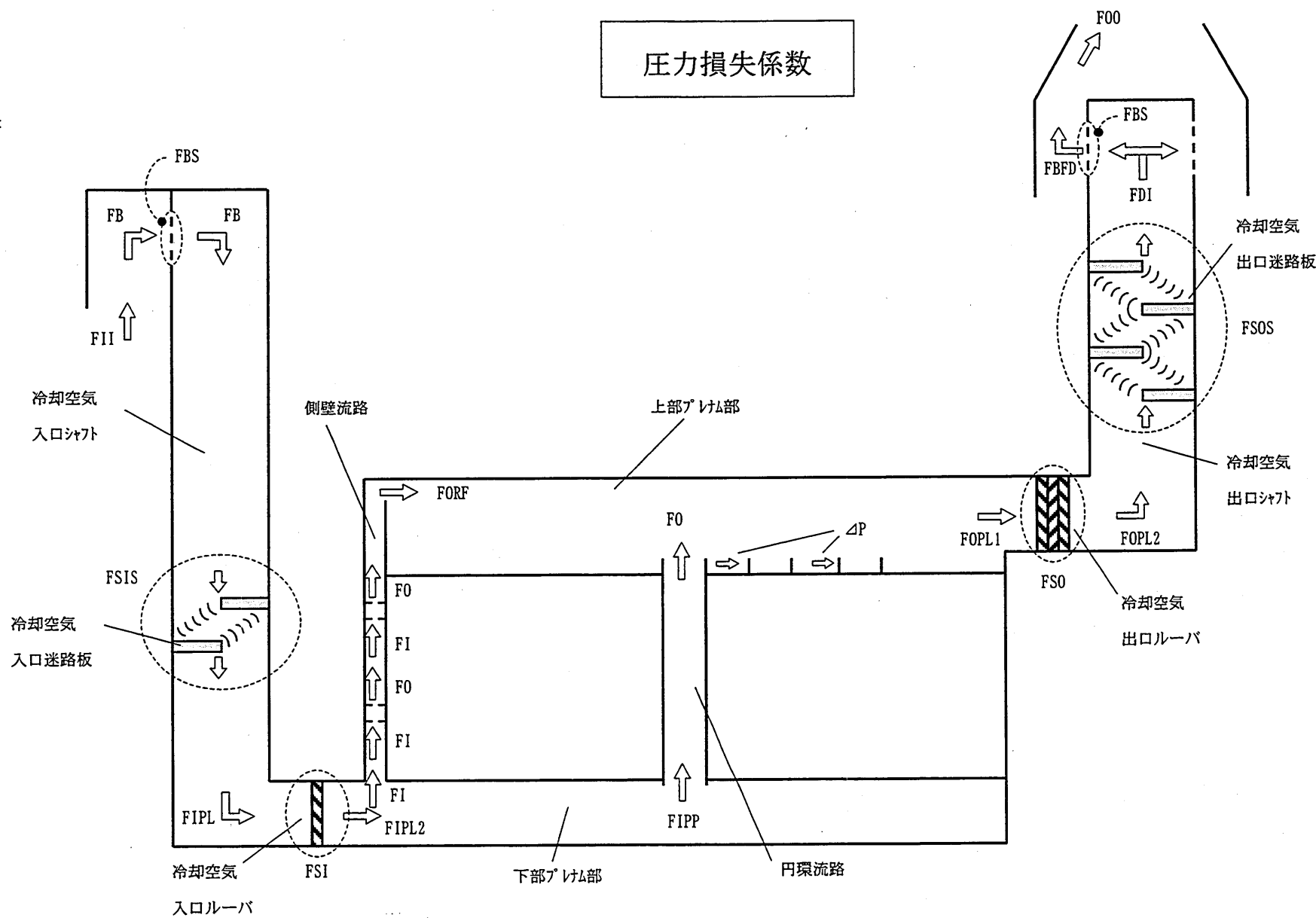
1) 第 2.3.1-2 (1/2) 図 圧力損失解析モデル参照
 2) 第 2.3.1-2 (2/2) 図 圧力損失解析モデル参照
 3) 短辺の場合は WLL を WLS に読みかえる

4) 冷却空気の流れは各円環流路に分配されるが、貯蔵ピット下を流れる主流の圧力損失は無視できることから、分配による圧力損失はないものとした
 「管路・ダクトの流体抵抗」日本機械学会編 1979 4.9 分配配管

貯蔵区域寸法



圧力損失係数



注1: 記載値は解析に用いた寸法を示す。(単位:m)

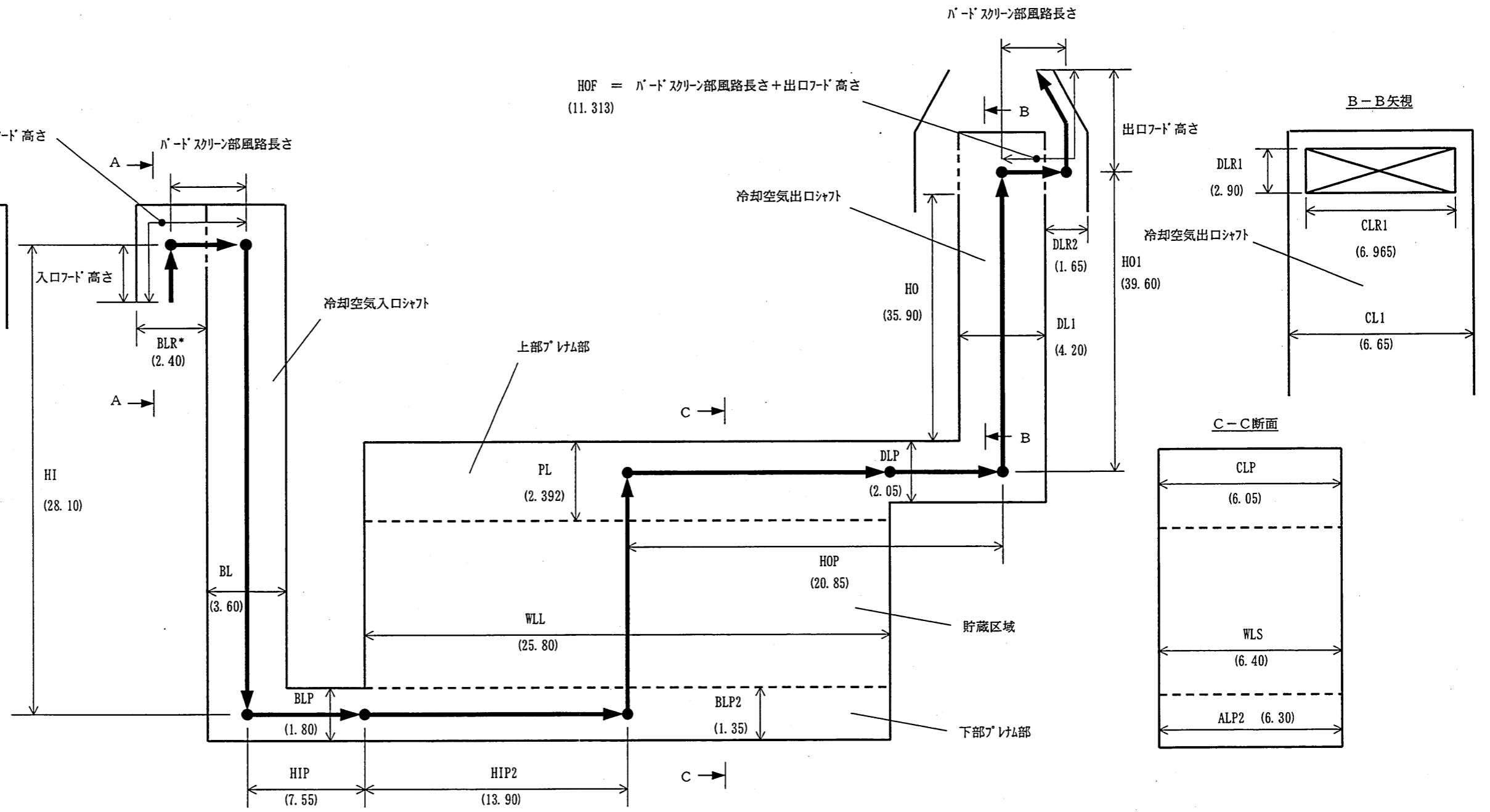
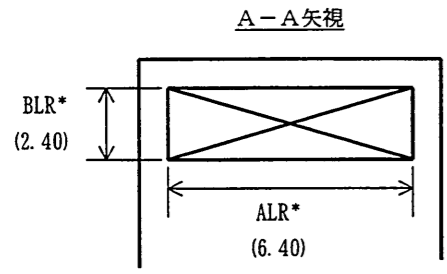
注2: ΔPは円管群の圧力損失である。

第 2.3.1-2(1/2) 図 圧力損失解析モデル

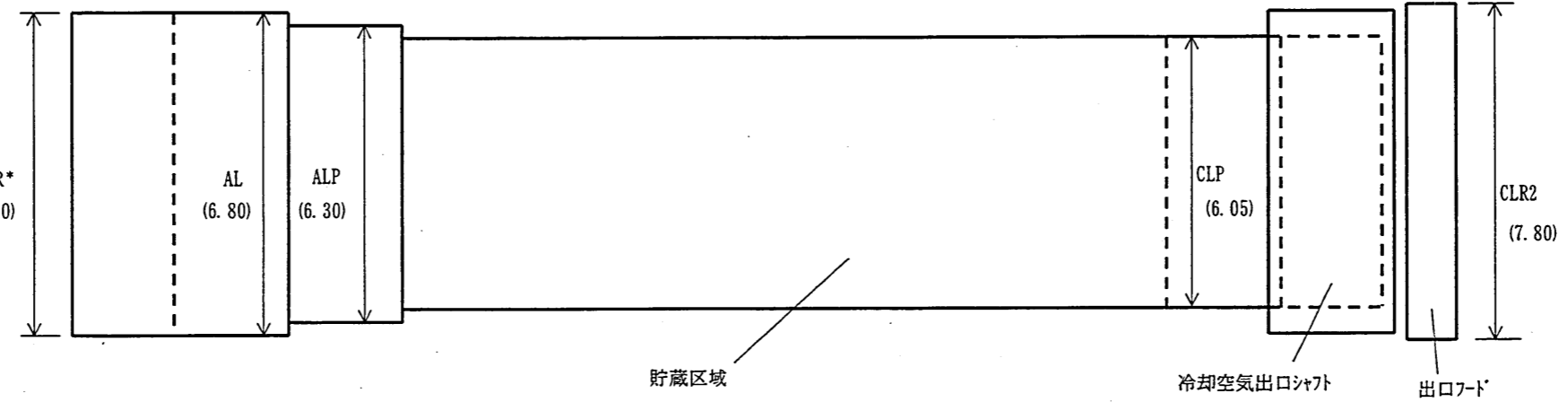
65

建屋寸法

HIF = バードスクリーン部風路長さ + 入口フード高さ
(9.80)



* : ALR, BLR は 2 箇所の寸法のうち、小さい方の値
(入口バードスクリーンの値)



第 2.3.1-2 (2/2) 図 圧力損失解析モデル

注 : 記載値は解析に用いた寸法を示す。(単位 : m)

第 2.3.1-2 表 ガラス固化体等の物性値

項目		解析に使用した物性値等	備考
外気温		29℃	1)
固化ガラス	熱伝導率	0.775+0.001T W/mK (T:℃)	文献 ²⁾
ガラス固化体容器 (ステンレス鋼)	熱伝導率	14.75+0.0125T W/mK (T:℃)	3)
	ふく射率	0.2	4)
収納管, 通風管, 鉄板 (炭素鋼)	熱伝導率	3.5 W/mK	文献 ⁵⁾
	ふく射率	0.6	文献 ⁶⁾
コンクリート	熱伝導率	1.5 W/mK	文献 ⁷⁾
断熱材 (ロックウール)	熱伝導率	0.06 W/mK	文献 ⁸⁾

注記 1) 冷却空気の外気温は、むつ特別地域気象観測所（旧むつ測候所）の昭和 41 年から平成 11 年の夏期（6 月～9 月）の 3 時間ごとの温度の超過確率 1% に相当する値とした。

2) COGEMA 社から我が国の電力会社に示されている仕様（1.22W/mK（100℃）～1.49 W/mK（400℃）で各々±20%であるので安全側に-20%の値とした。）及び BNFL 社から我が国の電力会社に示されている仕様に基づき設定した。

3) COGEMA 社及び BNFL 社から我が国の電力会社に示されている仕様に基づき設定した。

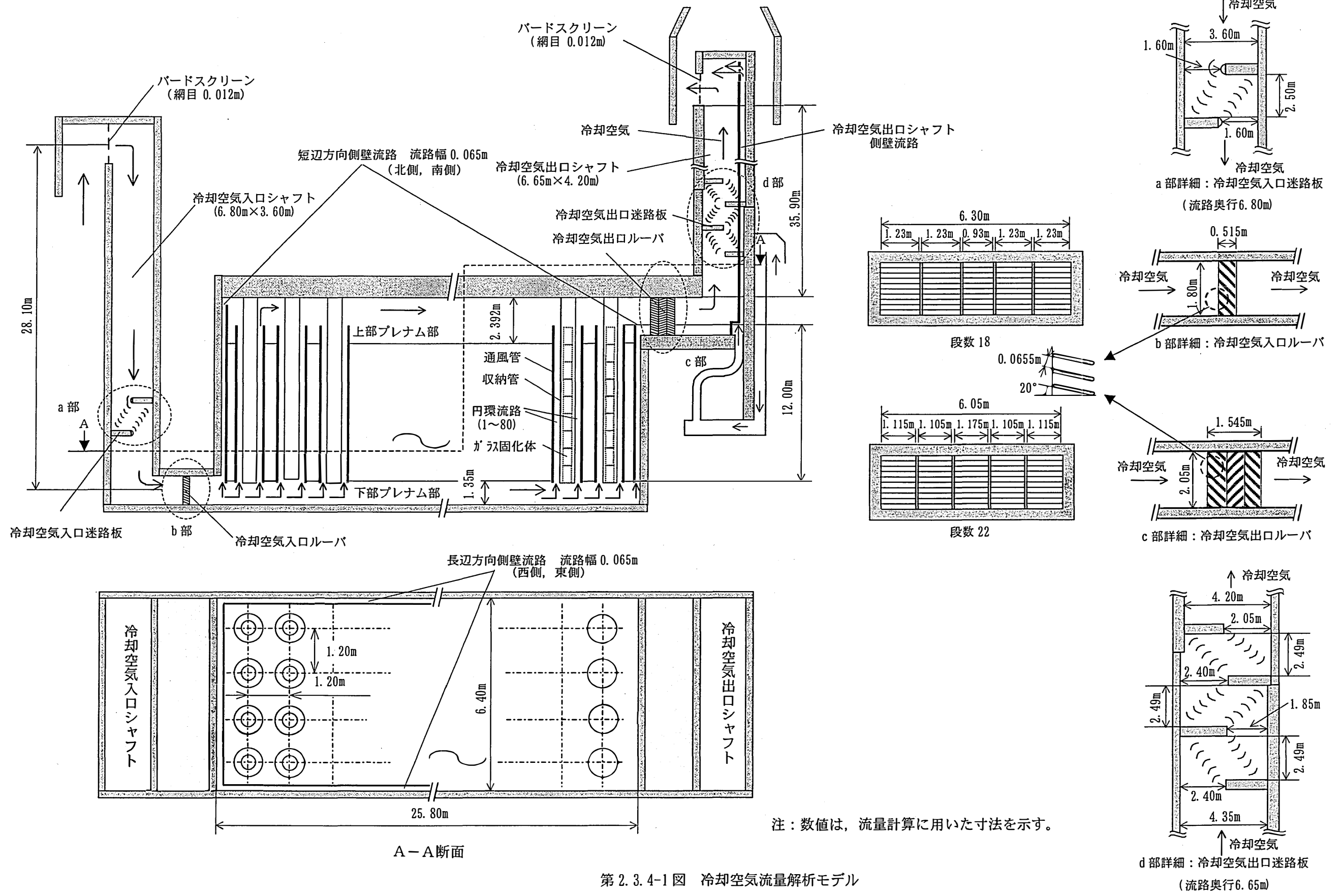
4) BNFL 社から我が国の電力会社に示されている仕様。

5) 日本機械学会「伝熱工学資料」（改訂第 4 版）（1986 年）

6) 日本機械学会「伝熱工学資料」（改訂第 3 版）（1975 年）

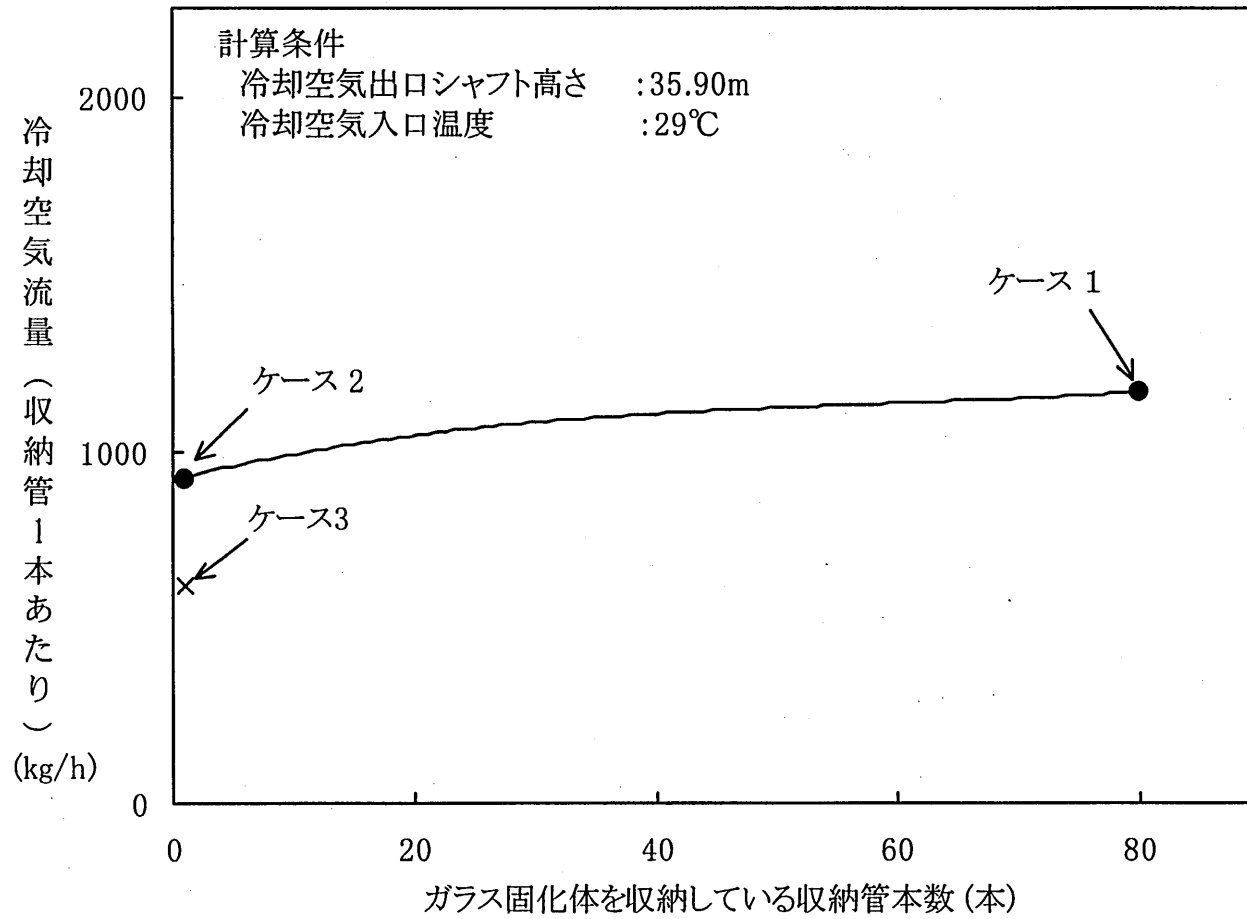
7) 日本コンクリート工学協会「マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関するコロキウム」論文集（昭和 57 年 9 月 10 日）

8) JIS A 9504-99（1999 年）



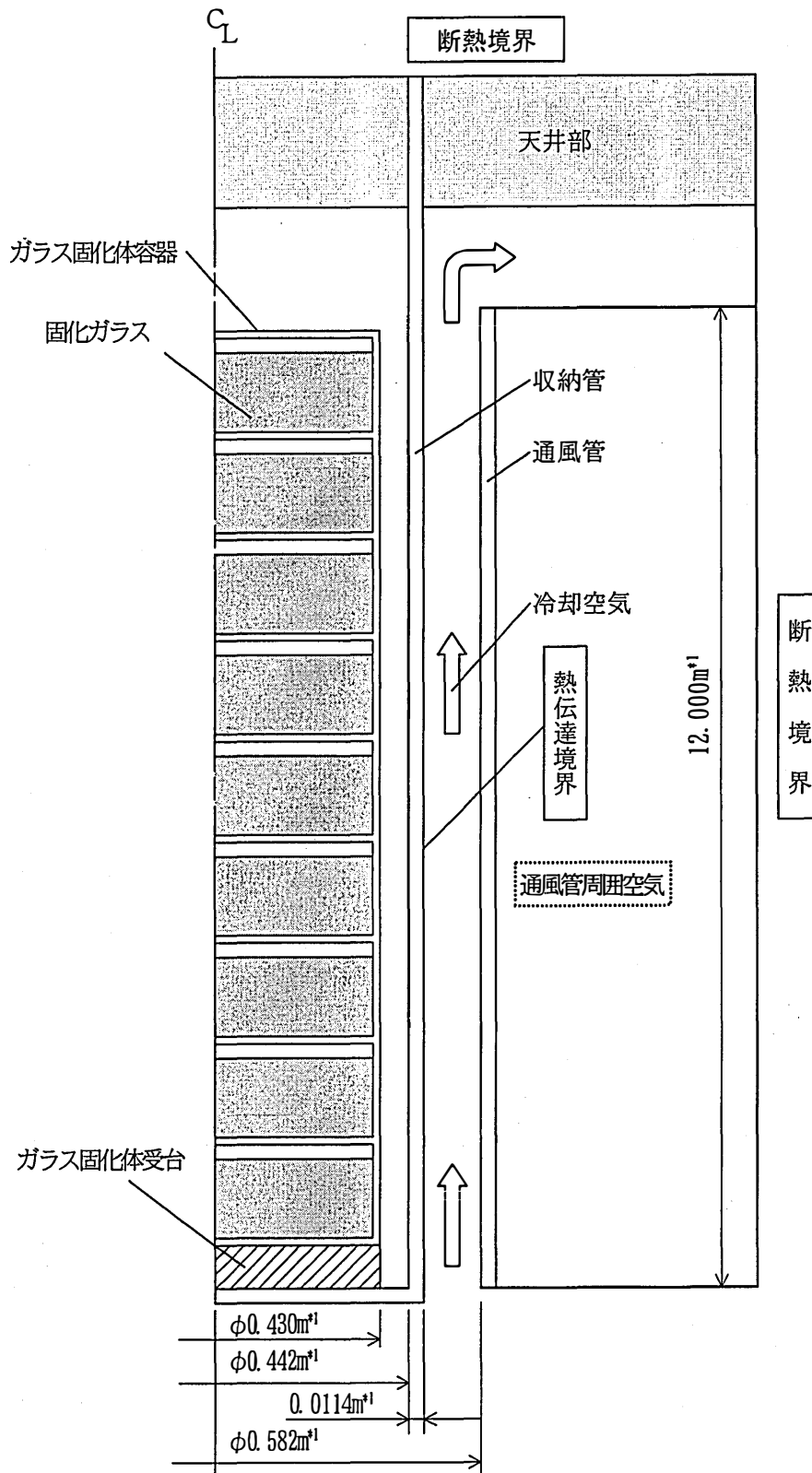
第 2.3.4-1 図 冷却空気流量解析モデル

EB20 220 IH 主 I



第 2.3.4-2 図 ガラス固化体を収納している収納管本数と冷却空気流量との関係

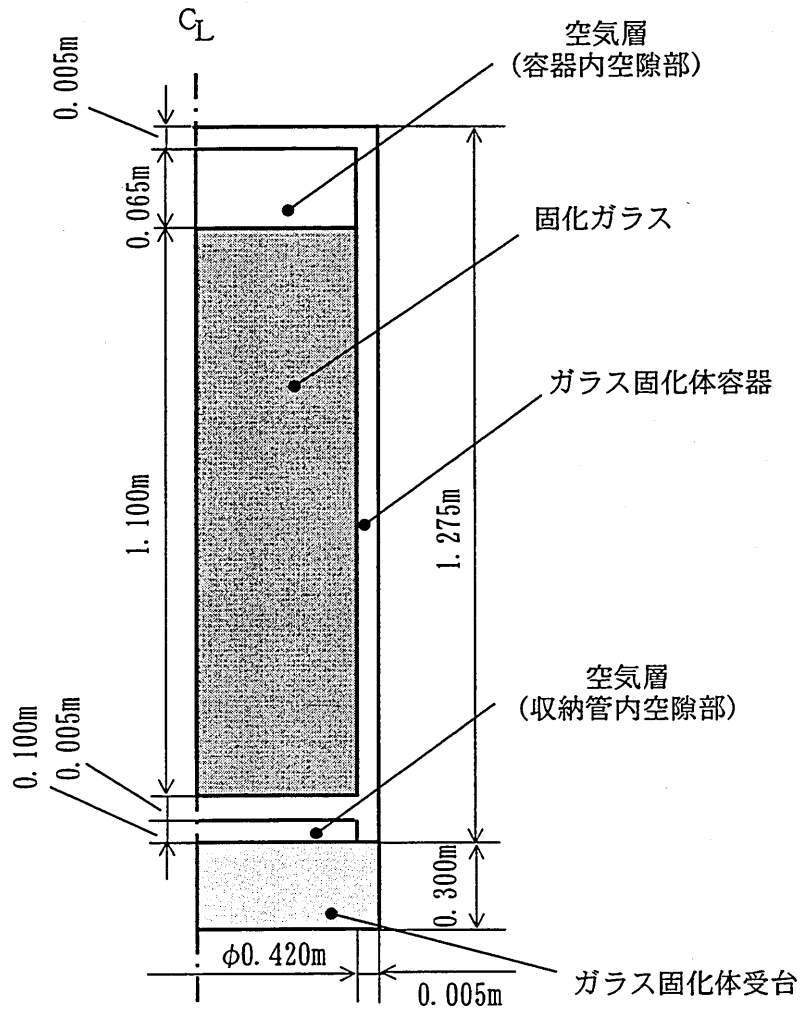
EB2② 222 IH 主 G



*1：設計基準寸法

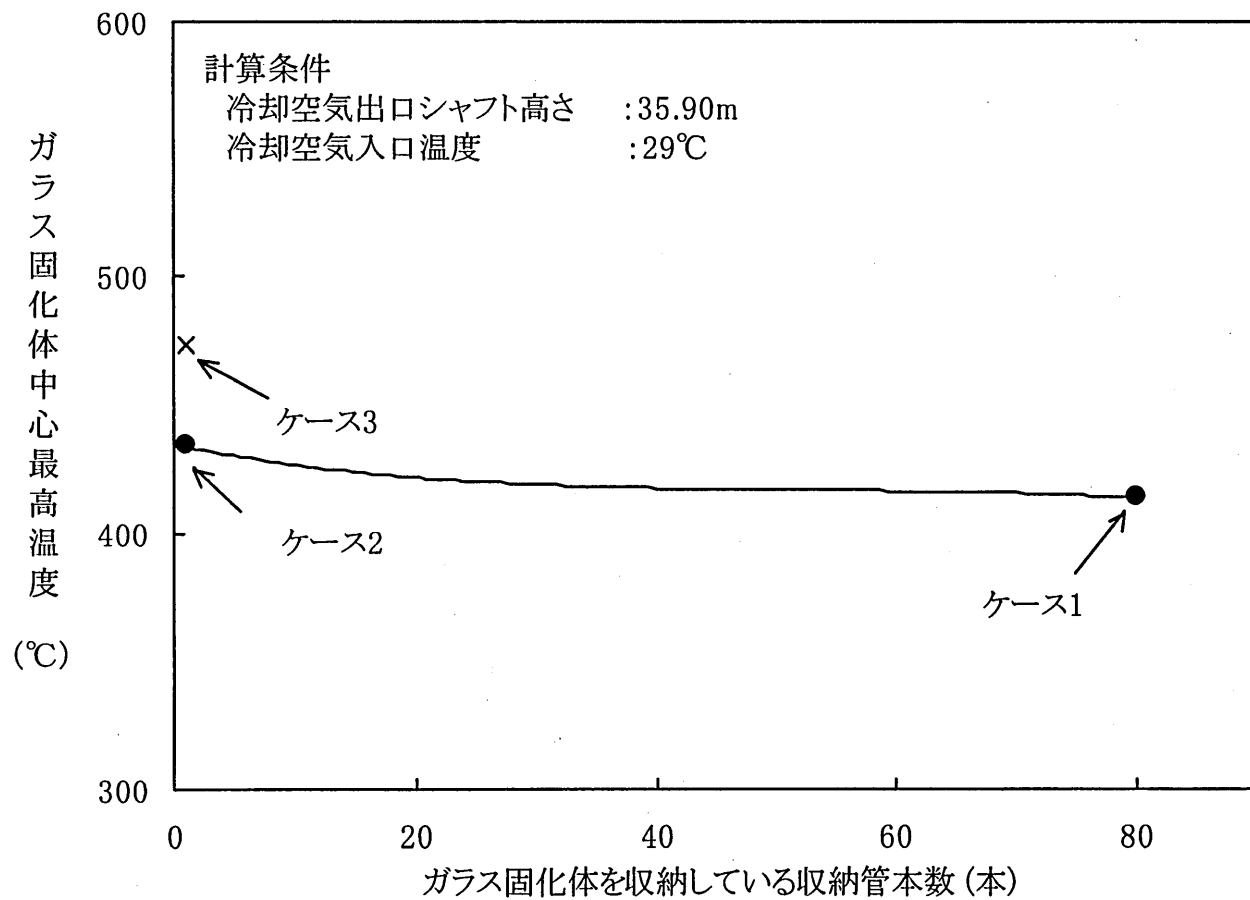
別添-2に解析モデルの要素分割数を示す。

第2.3.5-1(1)図 ガラス固化体温度解析モデル

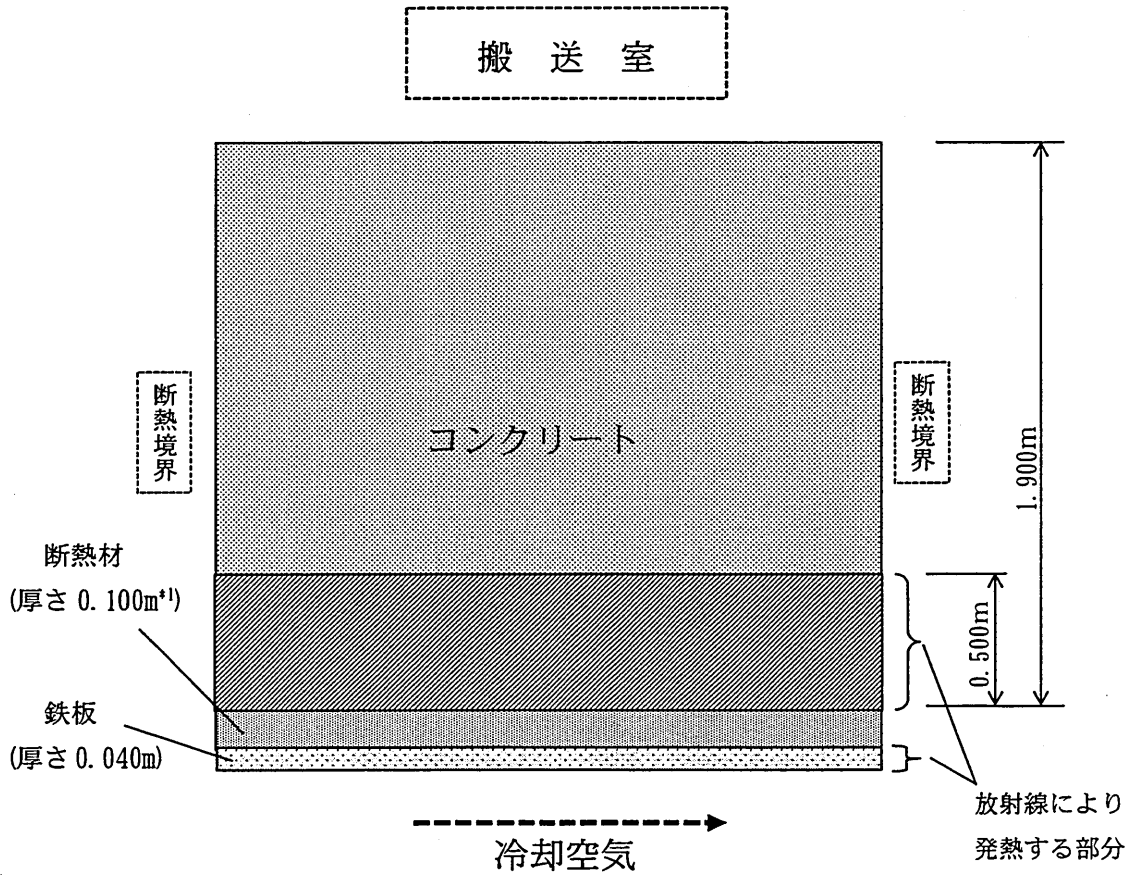


別添-2に解析モデルの要素分割数を示す。

第 2.3.5-1(2) 図 ガラス固化体温度解析モデル
ガラス固化体部分の拡大図

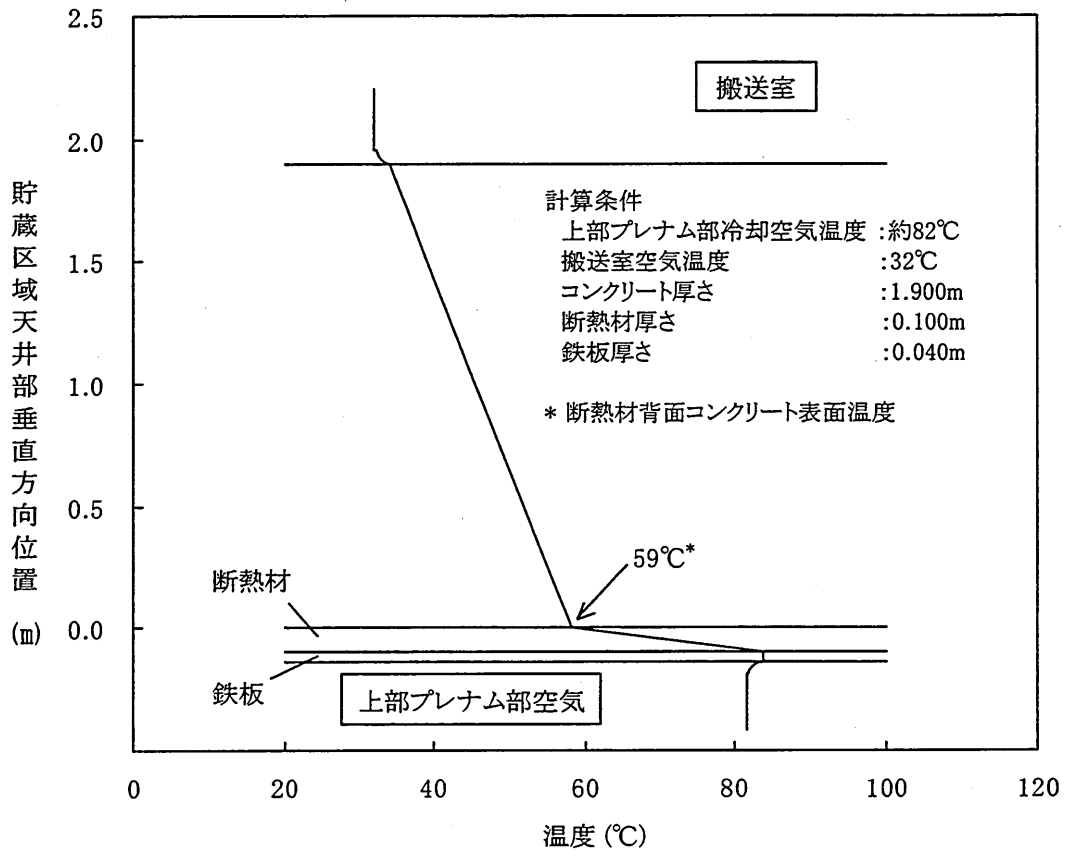


第 2. 3. 5-2 図 ガラス固化体を収納している収納管本数とガラス固化体中心最高温度との関係

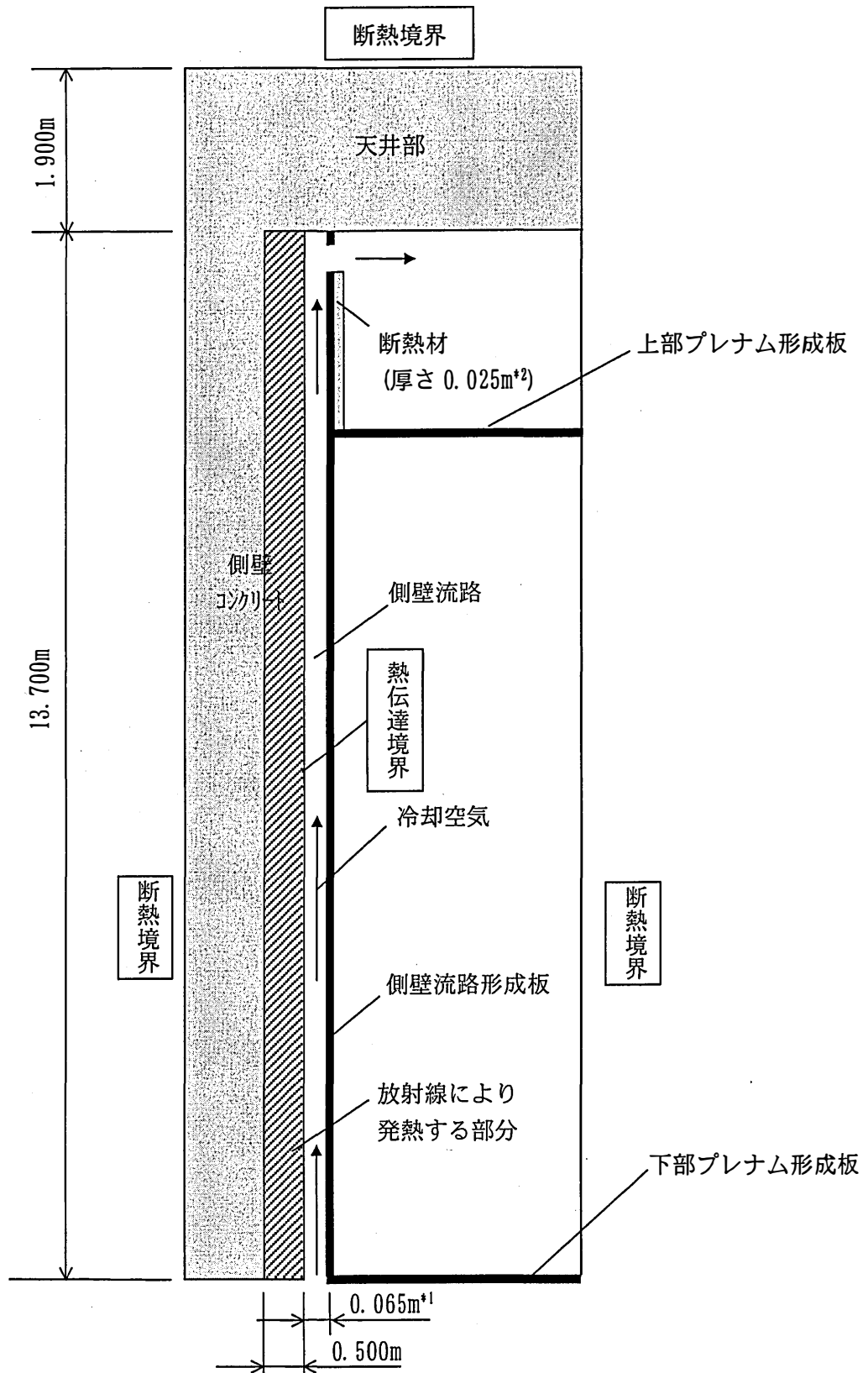


*1 : 施工厚さ平均 0.125m
別添-2 に解析モデルの要素分割数を示す。

第 2. 3. 6-1 図 貯蔵区域天井部温度解析モデル



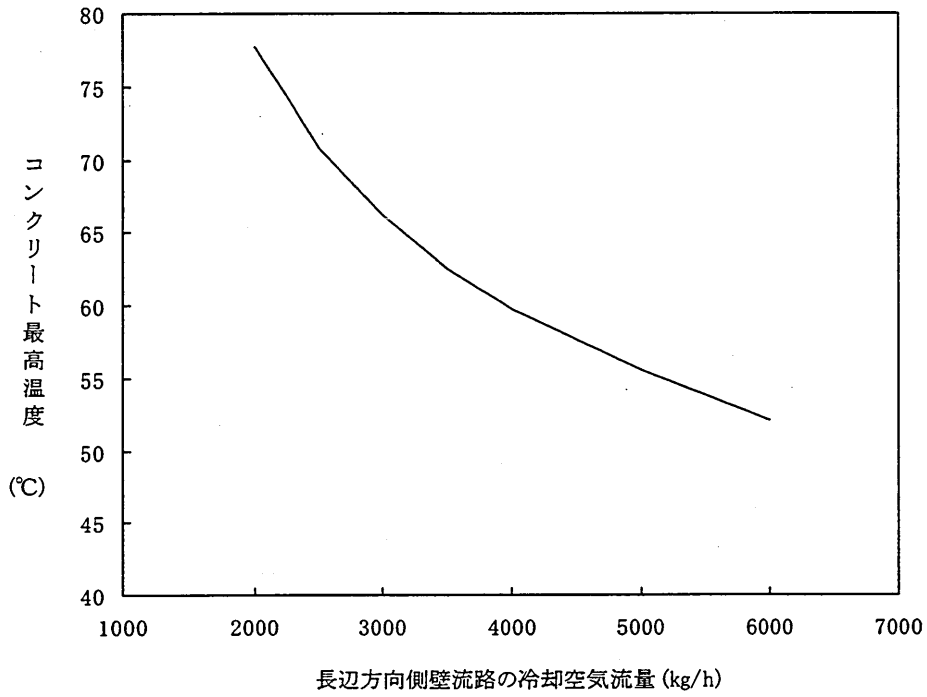
第 2. 3. 6-2 図 貯蔵区域天井部垂直方向温度分布



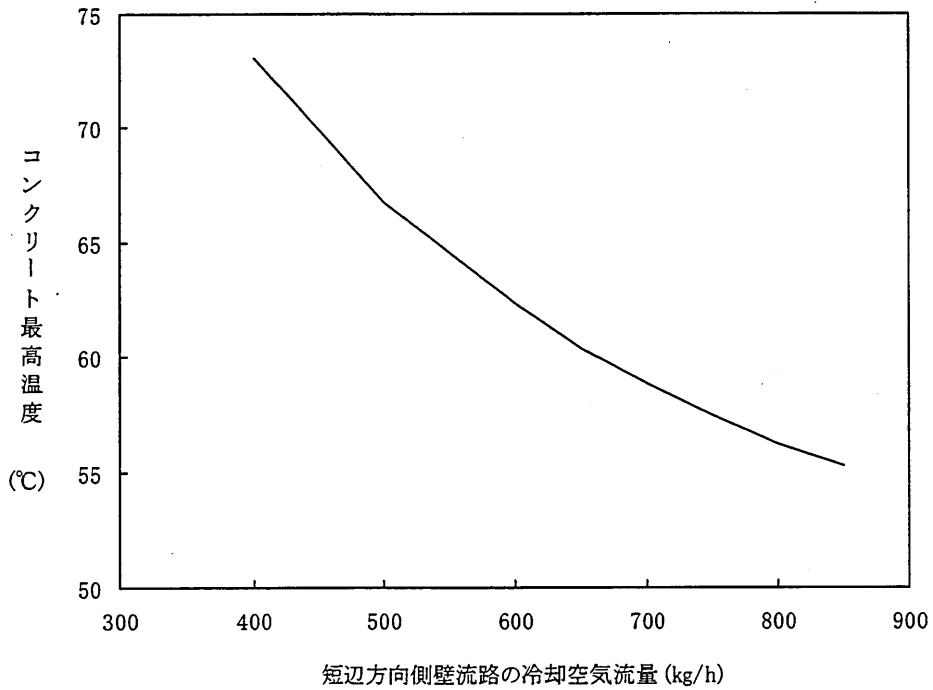
*1 : 側壁流路施工幅平均
 *2 : 施工厚さ最小 0.050m

別添-2に解析モデルの要素分割数を示す。

第 2.3.6-3 図 貯蔵区域側壁部コンクリート温度解析モデル

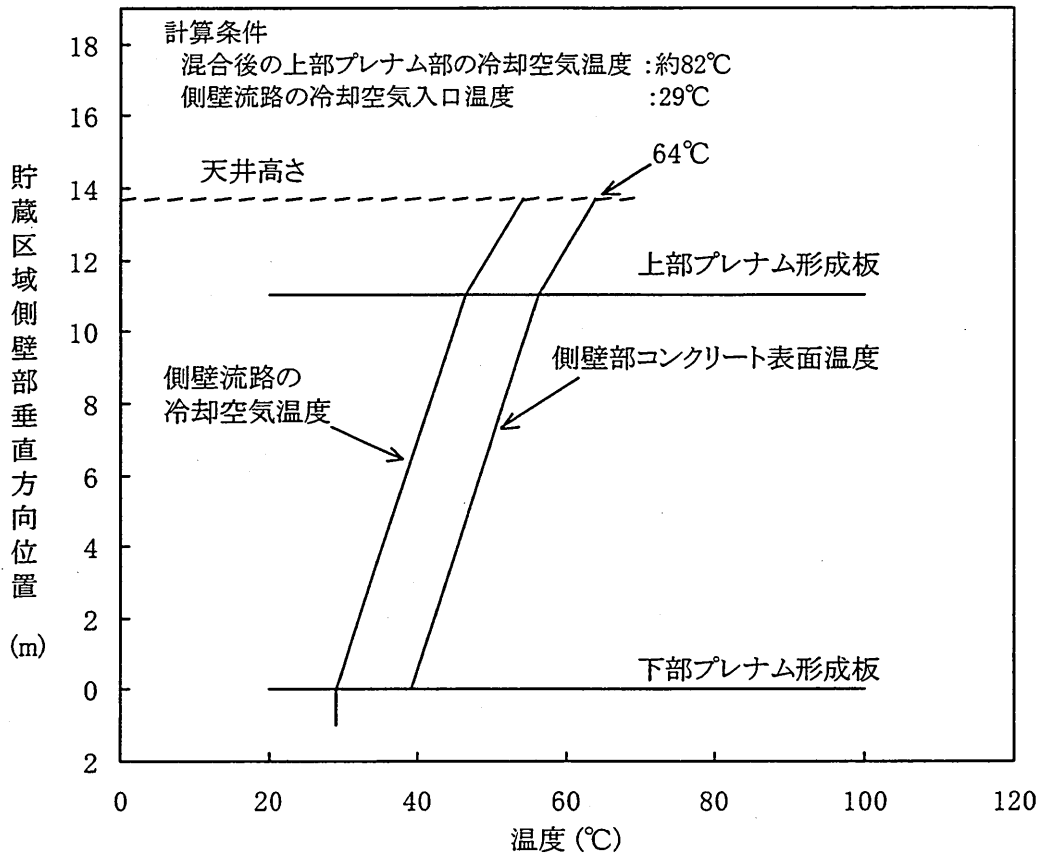


長辺方向側壁流路の冷却空気流量とコンクリート最高温度との関係

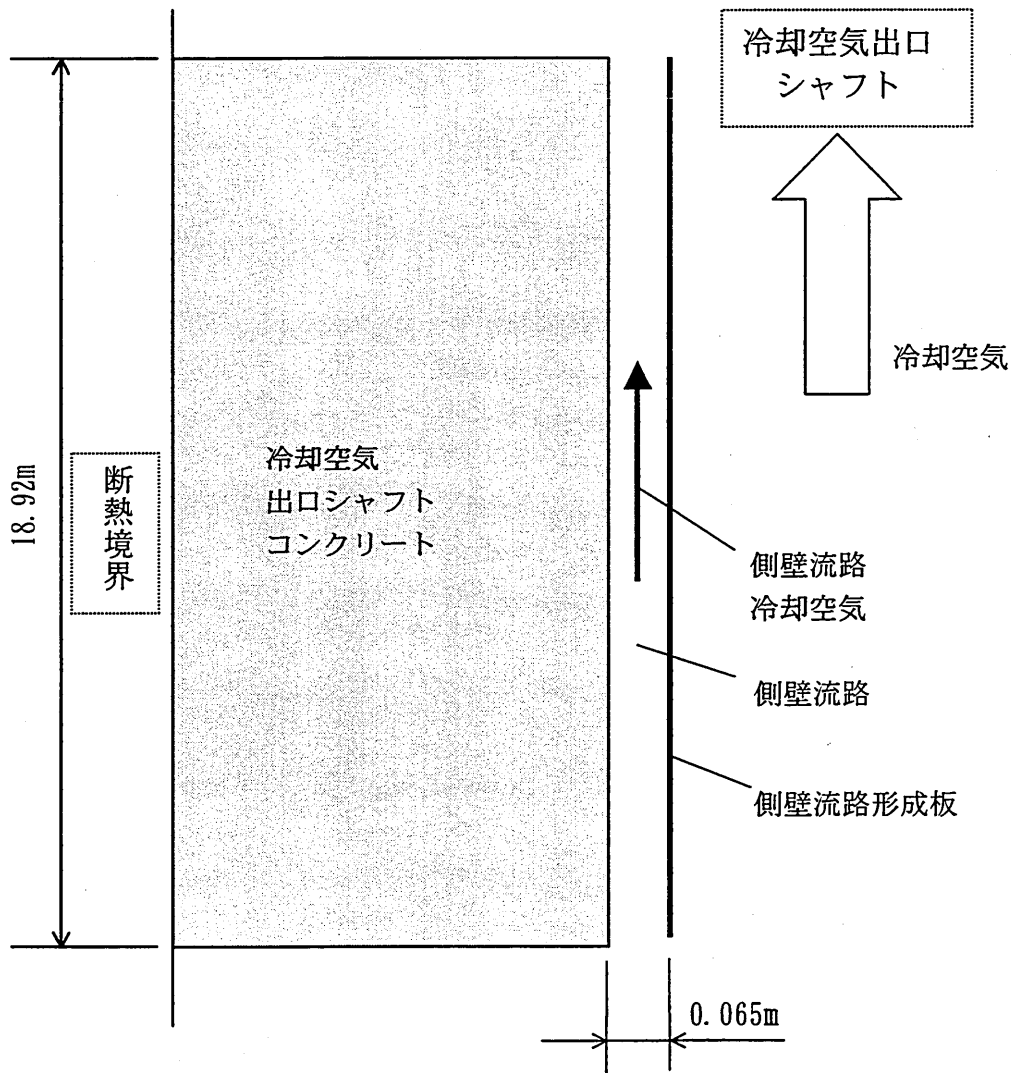


短辺方向側壁流路の冷却空気流量とコンクリート最高温度との関係

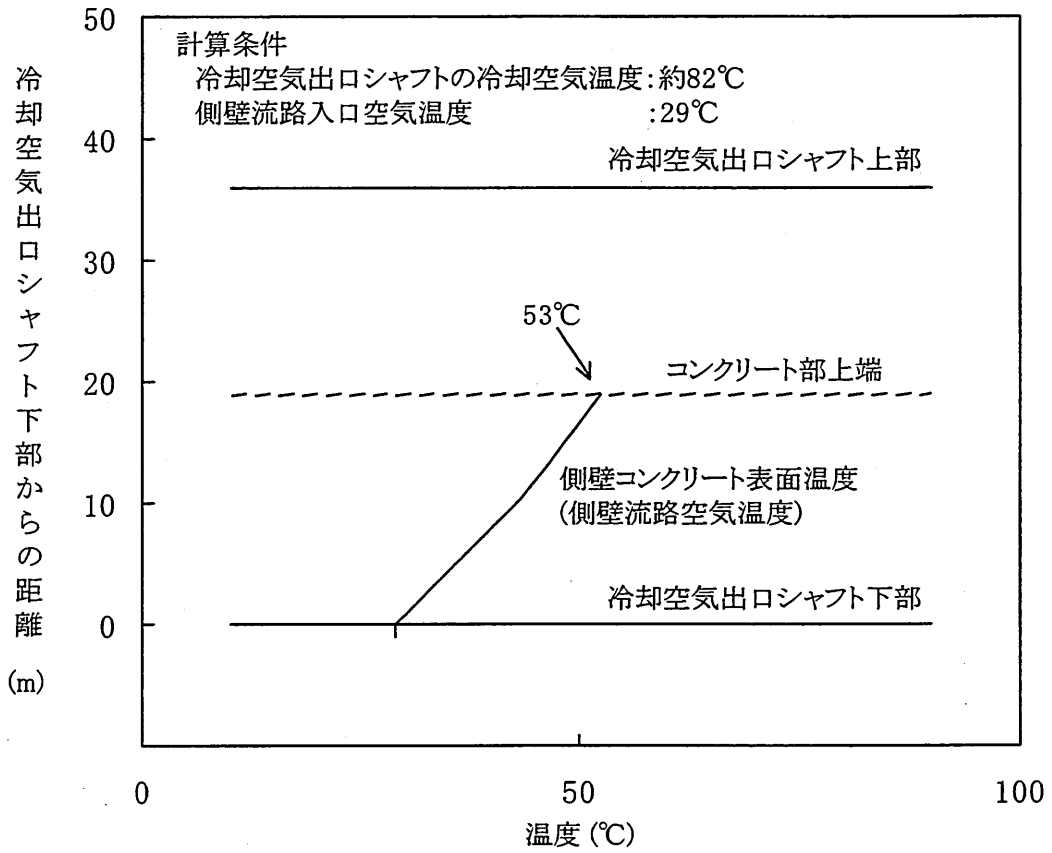
第 2.3.6-4 図 貯蔵区域側壁流路の冷却空気流量と
コンクリート最高温度との関係



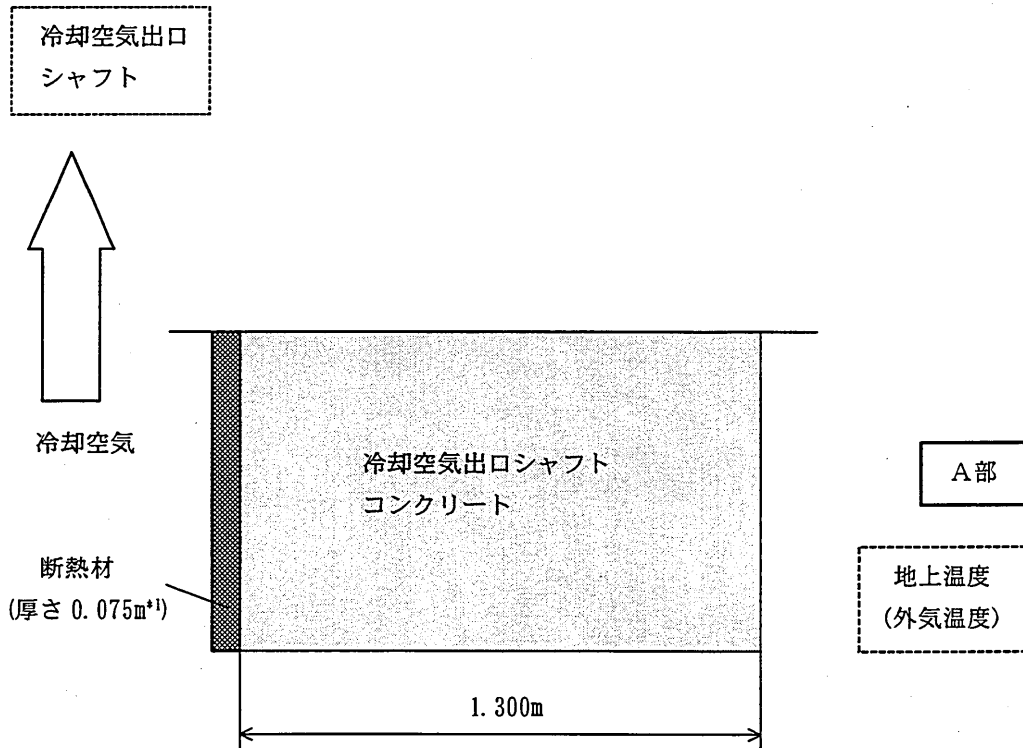
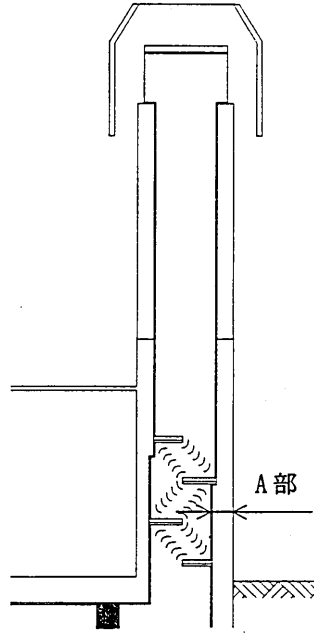
第 2.3.6-5 図 貯蔵区域側壁部垂直方向の温度分布



第 2.3.6-6 図 冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート温度解析モデル
(側壁流路部)

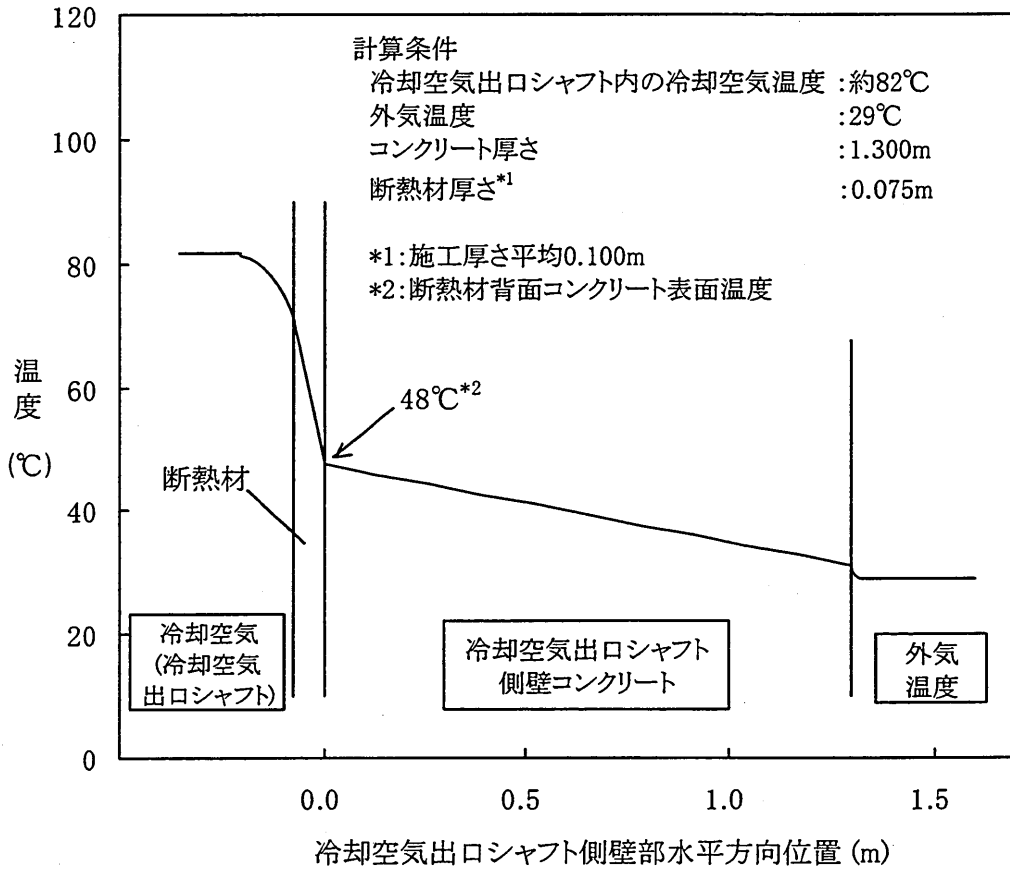


第 2.3.6-7 図 冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート垂直方向の温度分布
 (側壁流路部)



*1: 施工厚さ平均 0.100m
別添-2 に解析モデルの要素分割数を示す。

第 2.3.6-8 図 冷却空気出口シャフト側壁部コンクリート温度解析モデル
(断熱材施工部)



A部 (コンクリート厚さ 1.300m) 温度分布

第 2. 3. 6-9 図 冷却空気出口シャフト側壁部水平方向の温度分布

冷却空気流量及びガラス固化体等温度の算出

1. 冷却空気流量の計算

1. 1 通風力の場合

円環流路部（側壁流路部を含む）で生じる通風力は下式で求められる*1。

$$\Delta DF_{pit}(I) = H_{pit}(I) \times \left[\rho(T_{in}) - \frac{\rho(T_{in}) + \rho(T_{pit}(I))}{2} \right] \times g$$

ただし、

$\Delta DF_{pit}(I)$: I 番目円環流路の通風力	Pa
$\rho(T)$: 温度 T における空気密度	kg/m ³
$H_{pit}(I)$: I 番目円環流路部高さ	m
T_{in}	: 冷却空気入口温度	℃
$T_{pit}(I)$: I 番目円環流路での冷却空気出口温度	℃
g	: 重力加速度	m/s ²

また、冷却空気出口シャフトで生じる通風力は下式で求められる。

$$\Delta DF_{st} = H_{st} \times [\rho(T_{in}) - \rho(T_{out})] \times g$$

ただし、

ΔDF_{st}	: 冷却空気出口シャフトの通風力	Pa
H_{st}	: 冷却空気出口シャフト高さ	m
$\rho(T)$: 温度 T における空気密度	kg/m ³
T_{in}	: 冷却空気入口温度	℃
T_{out}	: 冷却空気出口温度	℃
g	: 重力加速度	m/s ²

*1: 収納管内に同じ発熱量のガラス固化体が9段積みで収納されている時の簡易計算式を示す。

1. 2 圧力損失の場合

冷却空気流路部の各部分で生じる圧力損失のうち、形状の変化に伴う流路の圧力損失は、下式で求められる⁽¹⁾。

$$\Delta P_1 = \zeta \times \frac{\rho(T)}{2} \times u^2$$

ただし、

ΔP_1	: 形状の変化による圧力損失	Pa
ζ	: 形状の変化による圧力損失係数	—
$\rho(T)$: 温度 T における空気密度	kg/m ³
u	: 流速	m/s

冷却空気流路部の各部分で生じる圧力損失のうち、流路の摩擦による圧力損失は、下式で求められる⁽¹⁾。

$$\Delta P_2 = \lambda \frac{l}{d} \times \frac{\rho(T)}{2} \times u^2$$

ただし、

ΔP_2	: 摩擦による圧力損失	Pa
λ	: 管摩擦係数	—
l	: 直管距離	m
d	: 相当直径	m
$\rho(T)$: 温度 T における空気密度	kg/m ³
u	: 流速	m/s

冷却空気流路部の圧力損失は上述の式を基本式とし、曲がりや縮小などの流路形状が変更される各部分の圧力損失及び流路部での摩擦損失についてそれぞれ計算し、この合計により冷却空気流路部全体の圧力損失を求める。なお、各種形状変化による圧力損失係数は第 2. 3. 1-1 表に示したとおりである。

2. ガラス固化体等温度の計算

ガラス固化体等温度の計算は汎用有限要素法解析コード ABAQUS で解析を行う。ここでは、ガラス固化体等温度解析にて使用している基本的な計算式について示す。なお、ABAQUS でのガラス固化体温度解析及び側壁部コンクリート温度解析は2次元で行っているが、ここでは簡易的に全て1次元の簡易評価式を示す。

2. 1 冷却空気温度の場合

円環流路部（側壁流路部を含む）の冷却空気温度は下式で求められる*1。

$$Q = C_p \times G \times \Delta T$$

ただし、

Q	: 熱量	W
C_p	: 空気の比熱	J/kgK
G	: 冷却空気流量	kg/s
ΔT	: 冷却空気の温度差	℃

*1: ABAQUS では、境界条件として使用される。

2. 2 冷却空気と円環流路部の伝熱の場合⁽²⁾

円環流路部と冷却空気間の熱伝達による温度上昇は下式で求められる*1。

$$Q = A \times h \times (T_w - T_\infty)$$

ただし、

Q	: 熱量	W
A	: 伝熱面積	m ²
h	: 熱伝達率	W/m ² K
T_w	: 表面温度	℃
T_∞	: 冷却空気の主流温度	℃

ここで h は、下式により求められる。

$$h = \frac{\lambda}{d} \times Nu$$

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4} \quad (10^4 \leq Re \leq 10^5)$$

ただし、

λ	: 冷却空気の熱伝導率	W/mK
d	: 代表長さ	m
Nu	: ヌッセルト数	—
Re	: レイノルズ数	—
Pr	: プラントル数	—

なお、円環流路入口から固化体 1 本分の高さ程度までは助走区間となるので、助走区間に適用される下記の式により熱伝達率を求める。

$$Nu_{av}(x) = Nu_{\infty} \{1 + C'/(x/d_e)\}$$

ただし、

$Nu_{av}(x)$: 入口から x の位置までの平均ヌッセルト数	—
Nu_{∞}	: 流れが発達した領域のヌッセルト数 この場合、上で求めたヌッセルト数を使用できる	—
C'	: 経験的に求められる定数で、入口が直角の場合の $C'=3$ を用いる。	—
x	: 入口からの距離	m
d_e	: 流路の等価直径	m

*1: ABAQUS では、境界条件として使用される。

2. 3 収納管及びガラス固化体容器の伝熱の場合⁽²⁾

収納管及びガラス固化体容器で生じる熱伝導による温度上昇は下式で求められる^{*1}。

$$Q = \frac{2\pi\lambda l}{\ln(r_o/r_i)} \times (T_i - T_o)$$

ただし、

Q	: 熱量	W
λ	: 収納管及びガラス固化体容器の熱伝導率	W/mK
l	: 伝熱長さ	m
r_i	: 円筒内半径	m
r_o	: 円筒外半径	m
T_i	: 円筒内表面温度	℃
T_o	: 円筒外表面温度	℃

*1: 次元の簡易評価式を示す。

2. 4 収納管内面とガラス固化体容器外面の伝熱の場合⁽²⁾

収納管内面及びガラス固化体容器外面で生じる空気の熱伝導及びふく射による温度上昇は下式で求められる^{*1}。

$$Q = Q_c + Q_r$$

$$Q_c = \frac{2\pi\lambda l}{\ln(r_o/r_i)} \times (T_i - T_o)$$

$$Q_r = \frac{2\pi r_i \sigma (T_i^4 - T_o^4)}{\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{r_i}{r_o} \left(\frac{1}{\varepsilon_o} - 1 \right)}$$

ただし、

Q	: 熱量	W
Q_c	: 伝導伝熱量	W
Q_r	: 放射伝熱量	W
λ	: 空気の熱伝導率	W/mK
l	: 伝熱長さ	m
r_i	: ガラス固化体容器外半径	m
r_o	: 収納管内半径	m
T_i	: ガラス固化体容器外表面温度	K
T_o	: 収納管内表面温度	K
σ	: ステファン・ボルツマン定数	W/m ² K ⁴
ε_i	: ガラス固化体容器ふく射率	—
ε_o	: 収納管ふく射率	—

*1: 次元の簡易評価式を示す。

2. 3 収納管及びガラス固化体容器の伝熱の場合⁽¹⁾

収納管及びガラス固化体容器で生じる熱伝導による温度上昇は下式で求められる¹⁾。

$$Q = \frac{2\pi\lambda l}{\ln(r_o/r_i)} \times (T_i - T_o)$$

ただし、

Q	: 熱量	W
λ	: 収納管及びガラス固化体容器の熱伝導率	W/mK
l	: 伝熱長さ	m
r_i	: 円筒内半径	m
r_o	: 円筒外半径	m
T_i	: 円筒内表面温度	°C
T_o	: 円筒外表面温度	°C

*1: 一次元の簡易評価式を示す。

2. 4 収納管内面とガラス固化体容器外面の伝熱の場合⁽²⁾

収納管内面及びガラス固化体容器外面で生じる空気の熱伝導及びふく射による温度上昇は下式で求められる¹⁾。

$$Q = Q_c + Q_r$$

$$Q_c = \frac{2\pi\lambda l}{\ln(r_o/r_i)} \times (T_i - T_o)$$

$$Q_r = \frac{2\pi r_i \sigma (T_i^4 - T_o^4)}{\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{r_i}{r_o} \left(\frac{1}{\varepsilon_o} - 1 \right)}$$

ただし、

Q	: 熱量	W
Q_c	: 伝導伝熱量	W
Q_r	: 放射伝熱量	W
λ	: 熱伝導率	W/mK
l	: 伝熱長さ	m
r_i	: 内筒外半径	m
r_o	: 外筒内半径	m
T_i	: 内筒外表面温度	K
T_o	: 外筒内表面温度	K
σ	: ステファン・ボルツマン定数	W/m ² K ⁴
ε_i	: 内筒ふく射率	—
ε_o	: 外筒ふく射率	—

*1: 一次元の簡易評価式を示す。

2. 5 固化ガラス内部の伝熱の場合⁽²⁾

固化ガラス内部で生じる固化ガラス自身の発熱を考慮した熱伝導による温度上昇は下式で求められる^{*1}。

$$r \frac{d^2T}{dr^2} + \frac{dT}{dr} = -\dot{q} \frac{r}{\lambda}$$

ただし、

\dot{q}	: 単位体積あたりの発生熱	W/m ³
λ	: 熱伝導率	W/mK
T	: 温度	°C
r	: 半径	m

*1: 一次元の簡易評価式を示す。

2. 6 コンクリート内部の伝熱の場合⁽²⁾

コンクリート内部で生じるガンマ発熱及び熱伝導による温度上昇は下式で求められる^{*1}。

$$\frac{d^2T}{dx^2} = -\frac{\dot{q}}{\lambda}$$

ただし、

\dot{q}	: 単位体積あたりの発生熱	W/m ³
λ	: 熱伝導率	W/mK
T	: 温度	°C
x	: 距離	m

*1: 一次元の簡易評価式を示す。

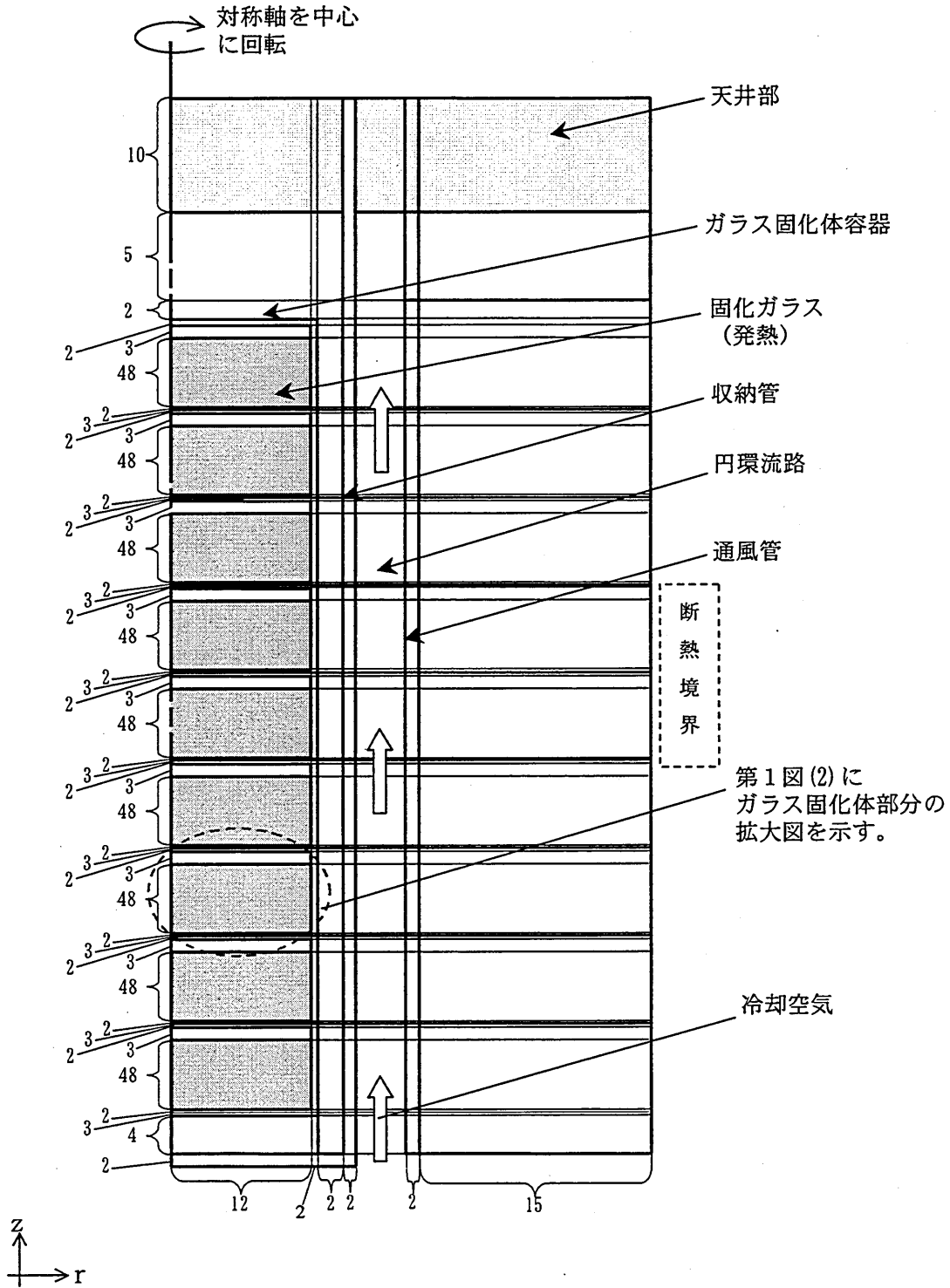
3. 参考文献

- (1) 「管路・ダクトの流体抵抗」 日本機械学会編 1979
 (2) 「伝熱工学資料 改訂第4版」 日本機械学会編 1986

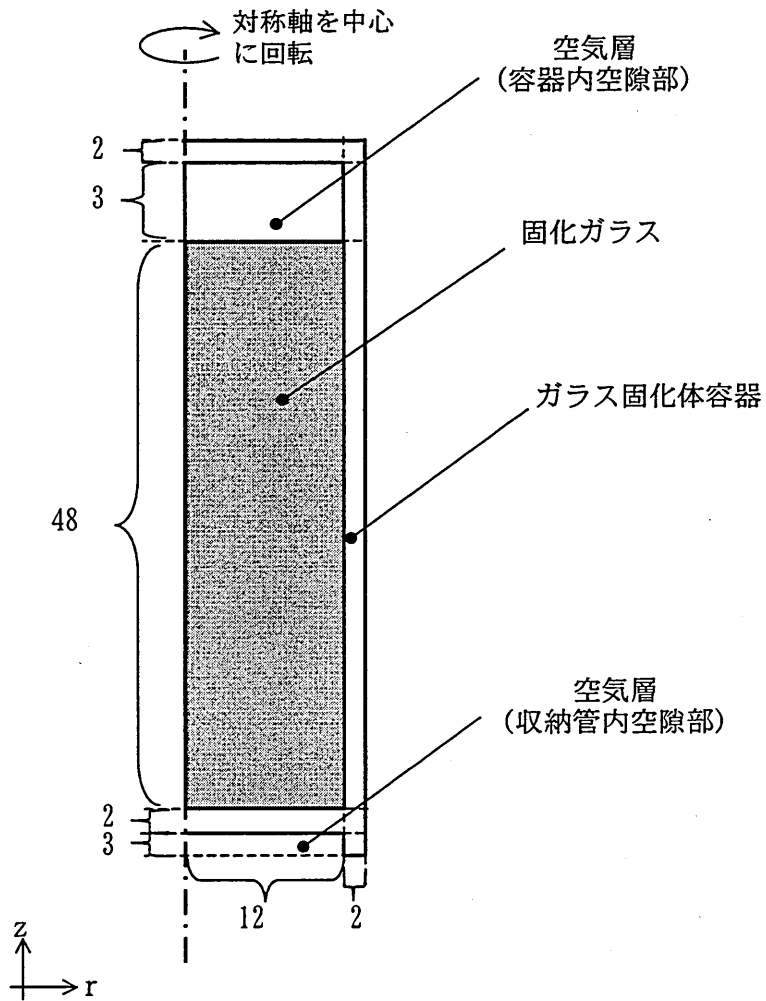
伝熱解析上の計算モデルについて

崩壊熱除去解析における伝熱解析では、建屋、機器、ガラス固化体の形状を踏まえた2次元解析モデルを作成して解析を実施している。

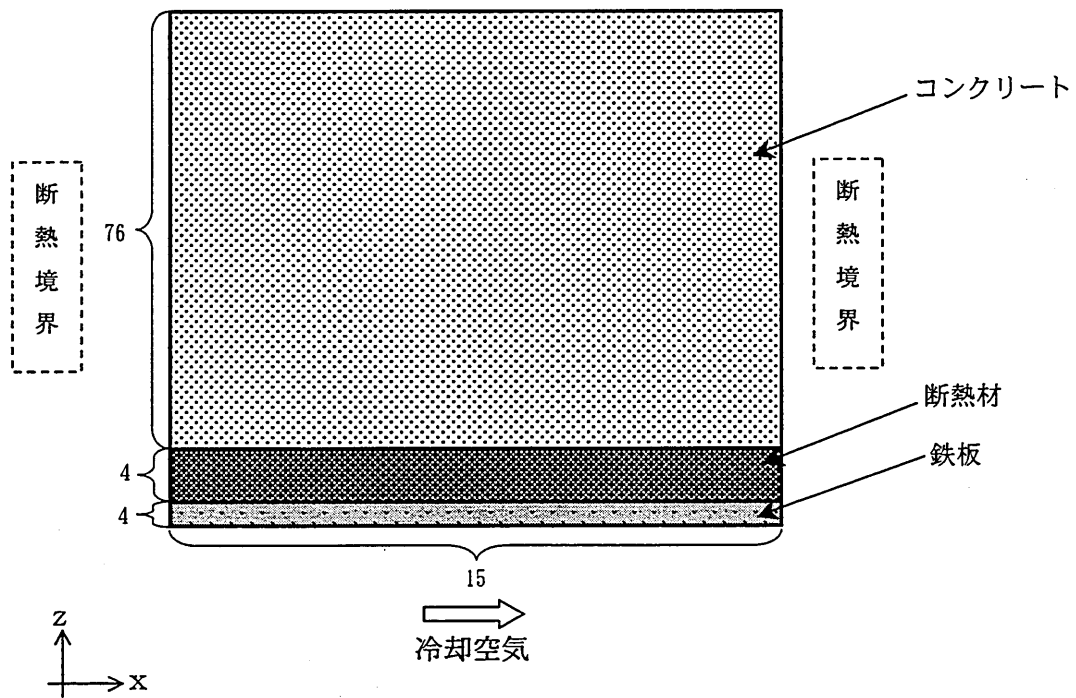
2次元解析モデルの要素分割数を第1図(1)、第1図(2)、第2図、第3図、第4図に示す。



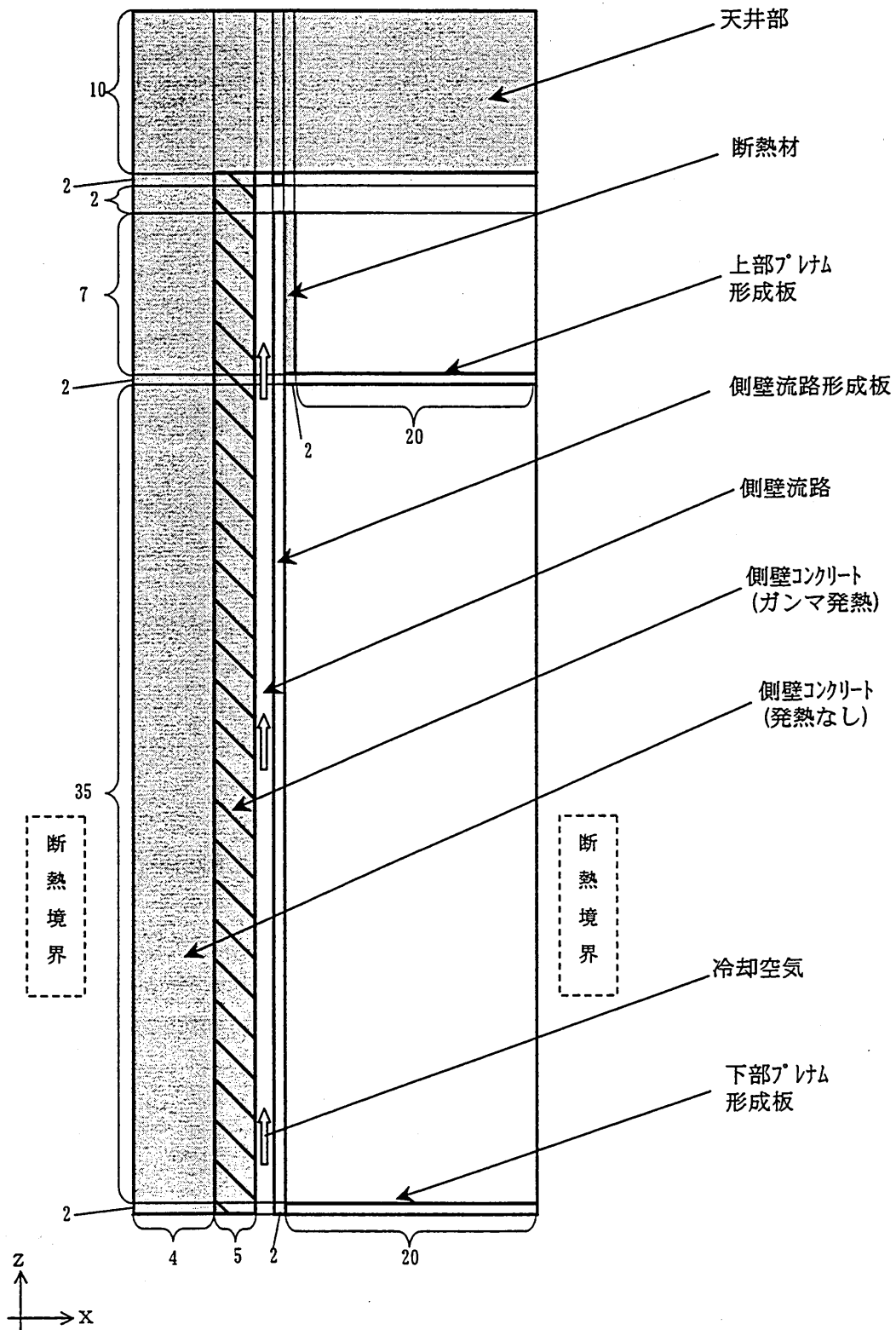
第1図(1) ガラス固化体温度の2次元解析モデル図
(数字は要素分割数を示す)



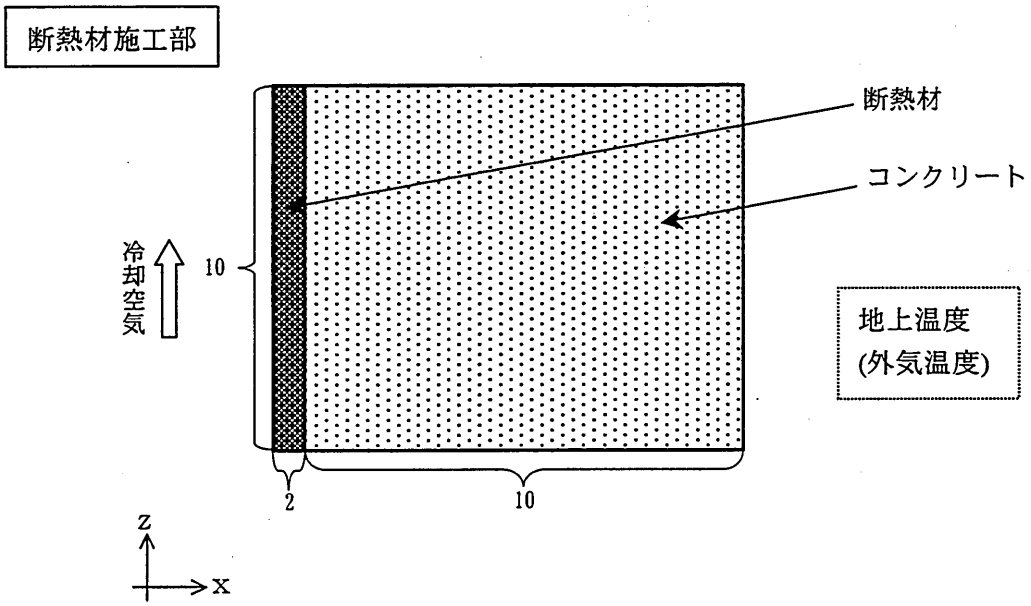
第1図(2) ガラス固化体温度の2次元解析モデル図
ガラス固化体部分の拡大図
(数字は要素分割数を示す)



第2図 貯蔵区域天井部のコンクリート温度の2次元解析モデル図
(数字は要素分割数を示す)



第3図 貯蔵区域側壁部のコンクリート温度の2次元解析モデル図
(数字は要素分割数を示す)



第4図 冷却空気出口シャフト部のコンクリート温度の2次元解析モデル図
(数字は要素分割数を示す)

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵区域周囲の コンクリート壁等の放射線による発熱について

1. 線源

貯蔵区域における放射線を放出する線源は、貯蔵ピット内のガラス固化体である。ここで、放射線による発熱への寄与はガンマ線によるものがほとんどであることから、ガンマ線のみを考慮することとし、線源強度及びエネルギースペクトルは、本変更認可申請に係る分割申請の第1回申請書の添付書類「I-2-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の建物内の放射線しゃへいに関する計算書」で設定したとおり、第1.-1表及び第1.-2表の値を用いる。

2. 計算

計算では、貯蔵区域周囲のコンクリート躯体（壁及び天井）の内部でのガンマ線束からガンマ線発熱密度を計算する。なお、中性子による発熱は小さいため、無視できる。

2. 1 線源の形状

ガンマ線による発熱の計算に用いる線源の形状は、貯蔵区域内のガラス固化体の幾何形状を単純な円筒形にモデル化する。貯蔵区域内の線源のモデル化は、以下に示すとおりである。

ガンマ線計算モデル

- ・形状 円筒
- ・寸法 直径 0.42m×高さ 11.55m×80本

2. 2 計算方法

ガンマ線束の計算には、3次元点減衰核積分計算コードQAD-CGGP2を用いる。得られたエネルギー線束分布に、各物質の密度及び質量エネルギー吸収係数を乗じて発熱量を算出する。ガンマ線束の計算モデルを第2.-1図に示す。

2. 3 物質密度

計算に用いる物質の密度は、

- ・普通コンクリート : 2.15 g/cm³
- ・鉄 : 7.7 g/cm³

とする。

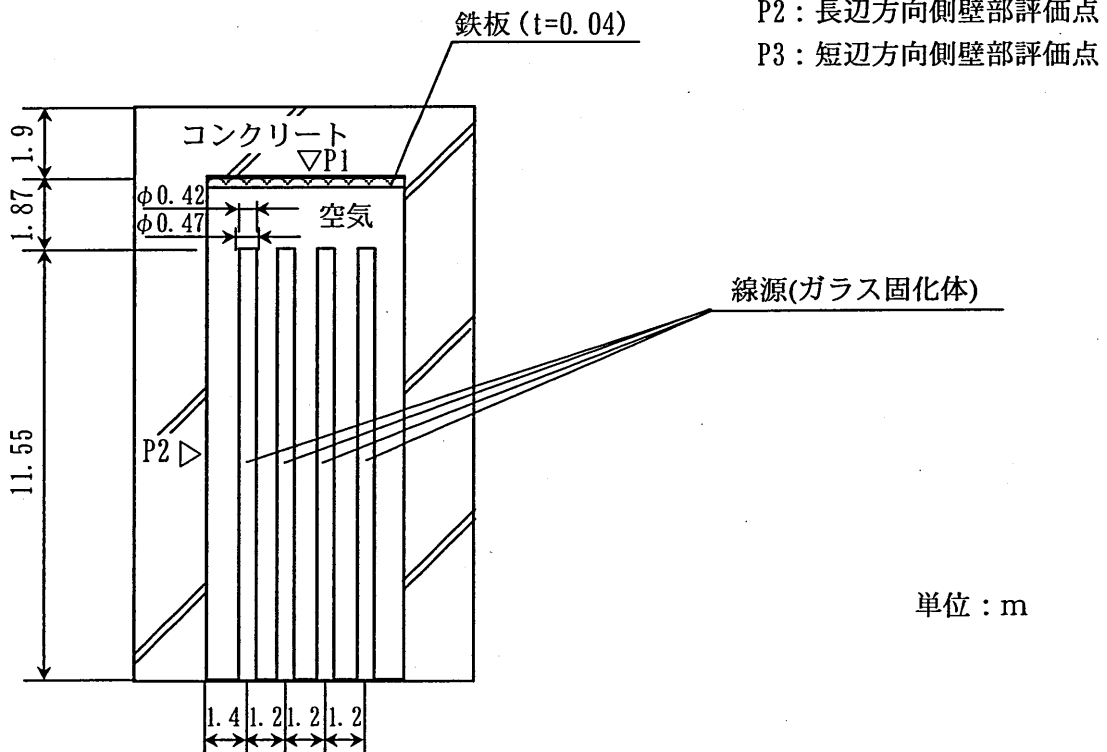
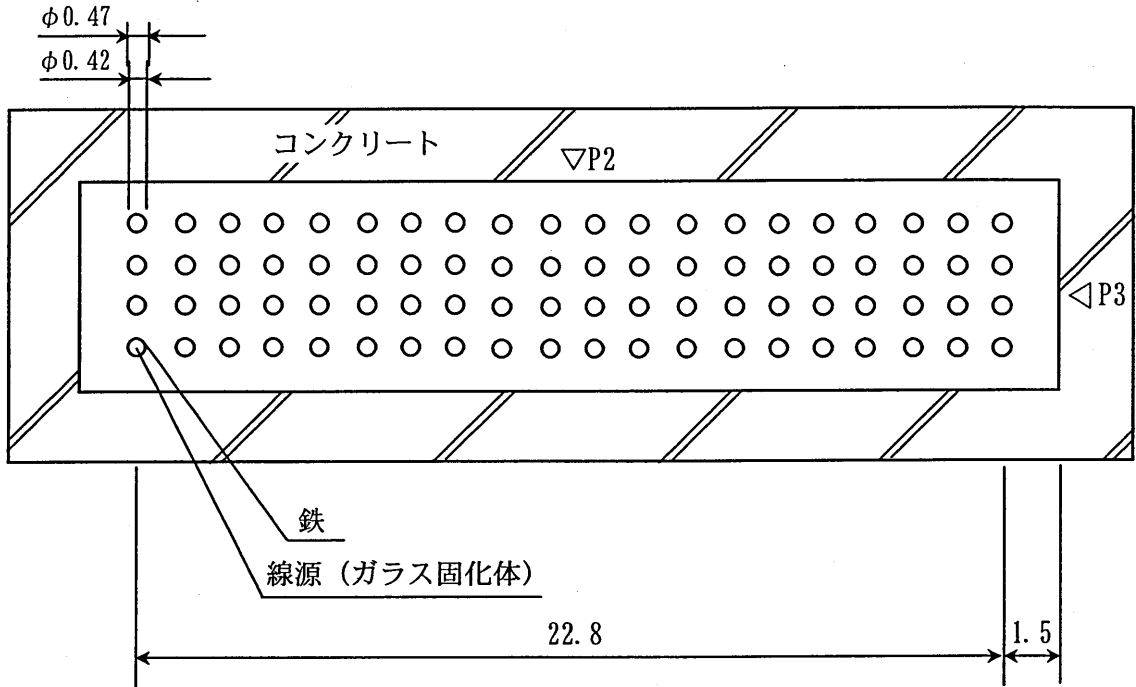
第1.-1表 線源機器のガンマ線線源強度

線源室名	線源機器	線源強度 *1	ガンマ線エネルギー スペクトル
貯蔵区域	貯蔵ピット (ガラス固化体 720 本)	2.4×10^{19} (photons/s)	第1.-2表 参照

*1: 本計算で用いるガラス固化体 (720 本) の線源強度は、しゃへい設計用線源強度を使用している。この線源強度は、最大のガンマ線による発熱を与える使用済燃料の条件から求まる線源強度の2倍に相当する。

第1.-2表 ガンマ線エネルギースペクトル

群番号	上限エネルギー (MeV)	スペクトル
1	2.00×10^{-2}	—
2	3.00×10^{-2}	—
3	4.50×10^{-2}	—
4	7.00×10^{-2}	—
5	1.00×10^{-1}	—
6	1.50×10^{-1}	—
7	3.00×10^{-1}	5.683×10^{-1}
8	4.50×10^{-1}	1.848×10^{-2}
9	7.00×10^{-1}	3.309×10^{-1}
10	1.00×10^0	6.792×10^{-2}
11	1.50×10^0	1.302×10^{-2}
12	2.00×10^0	6.389×10^{-4}
13	2.50×10^0	7.789×10^{-4}
14	3.00×10^0	1.543×10^{-5}
15	4.00×10^0	1.937×10^{-6}
16	6.00×10^0	—
17	8.00×10^0	—
18	1.10×10^1	—
合 計		1.0



- P1 : 天井部評価点
- P2 : 長辺方向側壁部評価点
- P3 : 短辺方向側壁部評価点

単位 : m

第 2. -1 図 ガンマ発熱密度計算モデル

ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気入口シャフト迷路板部 CFD 解析結果

1. 解析モデル

冷却空気入口シャフト迷路板部に整流板を設置した形状をモデル化した。図1に詳細解析モデルを図2に解析領域を示す。また、解析領域の設定方法を下記に示す。

- ・流路幅に対して流路高さが十分大きく、上下の壁面の影響が少ないため、2次元モデルを使用。
- ・圧力損失を精度よく算出するために、迷路板の影響で乱れた流れが十分安定するのに必要な距離だけ迷路板上下流にダクトを設置(上流側 15W, 下流側 30W, W: 流路幅)。

2. 解析コード

汎用熱流体解析コード STAR-LT を使用した。

3. 解析条件

空気温度は冷却空気入口温度の 29℃とし、空気流量はガラス固化体の崩壊熱が除去されコンクリート温度が適切に維持できる条件として、設定目標を定め、その値を用いて 100,000kg/h とした。

解析に必要な入力値は、空気物性値(動粘性係数及び密度)と流入速度である。流入速度は入口全断面の平均流速を使用した。空気物性値は「伝熱工学資料 改訂第4版 9. 常圧下の気体の物性値」より、線形補間して 29℃の値を求めた。表1に解析条件を示す。

なお、本解析におけるレイノルズ数は入口全断面基準、出口全断面基準ともに約 2.9×10^5 となる。

表1 解析条件

対象施設		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
		冷却空気入口シャフト迷路板部
解析条件	空気温度	29℃
	空気流量	100,000kg/h
入力値	流入速度	0.97m/s (入口全断面: 3.6m×6.8m)
	空気動粘性係数	$1.6033 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
	空気密度	1.1689 kg/m ³
境界条件	入口境界条件	一様流入
	出口境界条件	自由流出
	流路高さ方向	対称境界

4. 解析結果

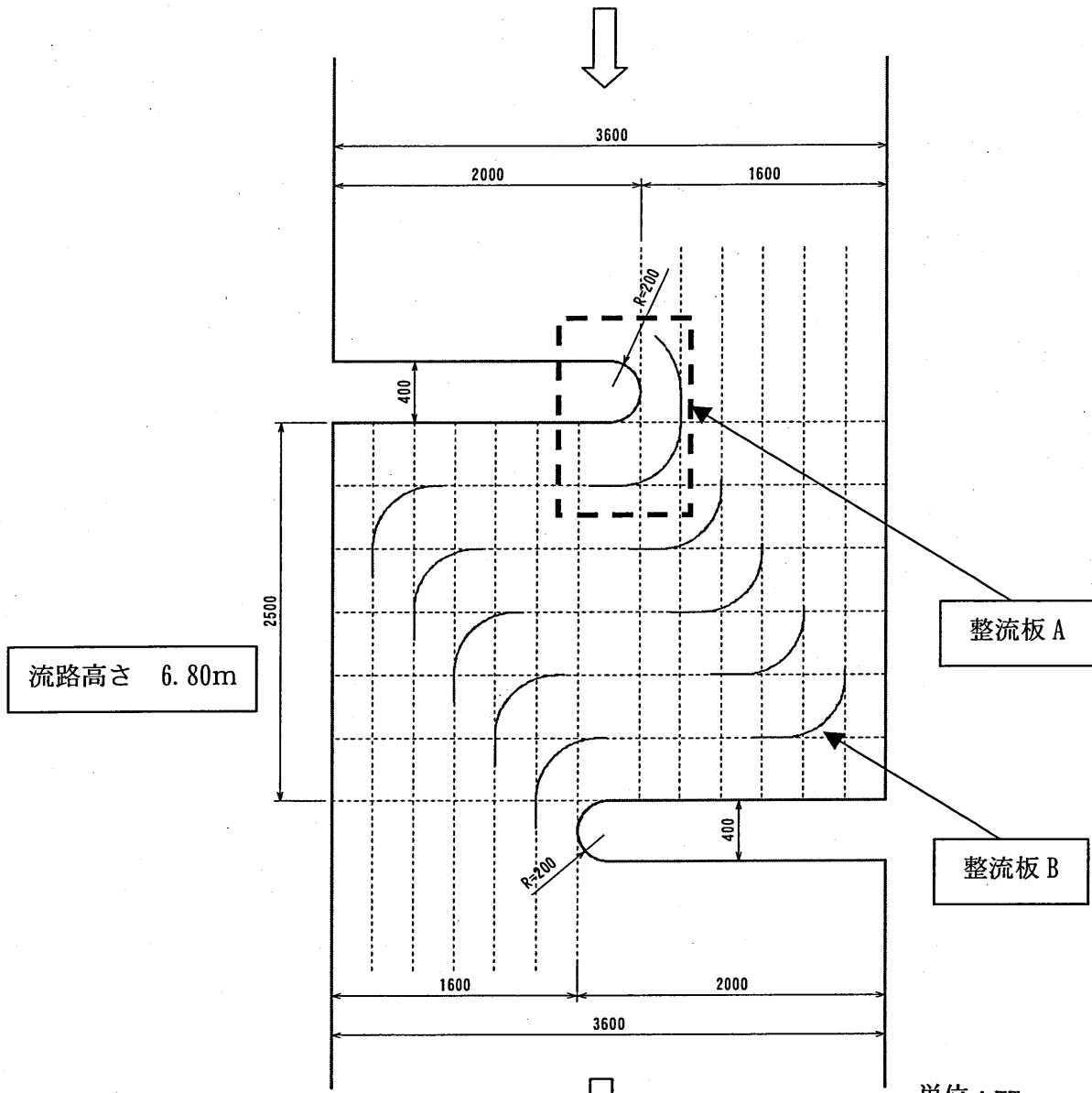
解析結果を表 2 に示す。また、解析領域全体における全圧の変化を図 3 に示す。

圧力損失係数 ζ は、全圧の差 ΔP を動圧 $1/2 \rho U^2$ で割ったもので、冷却空気流量解析での基準断面となる出口側の全断面(3.6m×6.8m)における平均流速から値を算出している。

なお、解析結果の圧力損失には迷路板部での圧力損失の他に上流、下流管壁における摩擦損失も含まれる。

表 2 解析結果

	冷却空気入口シャフト迷路板部
圧力損失	2.56Pa
圧力損失係数	4.64

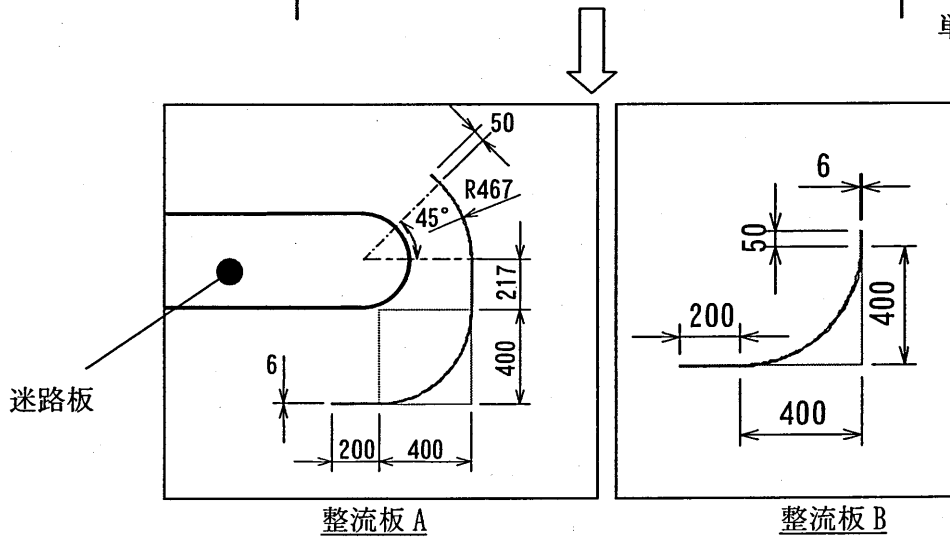


流路高さ 6.80m

整流板 A

整流板 B

単位 : mm



迷路板

整流板 A

整流板 B

図1 解析モデル

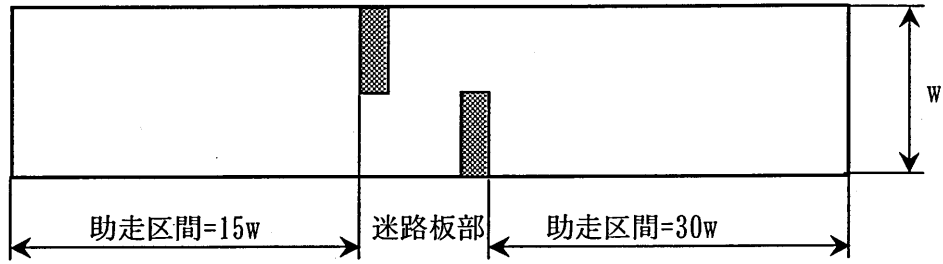


図2 解析領域

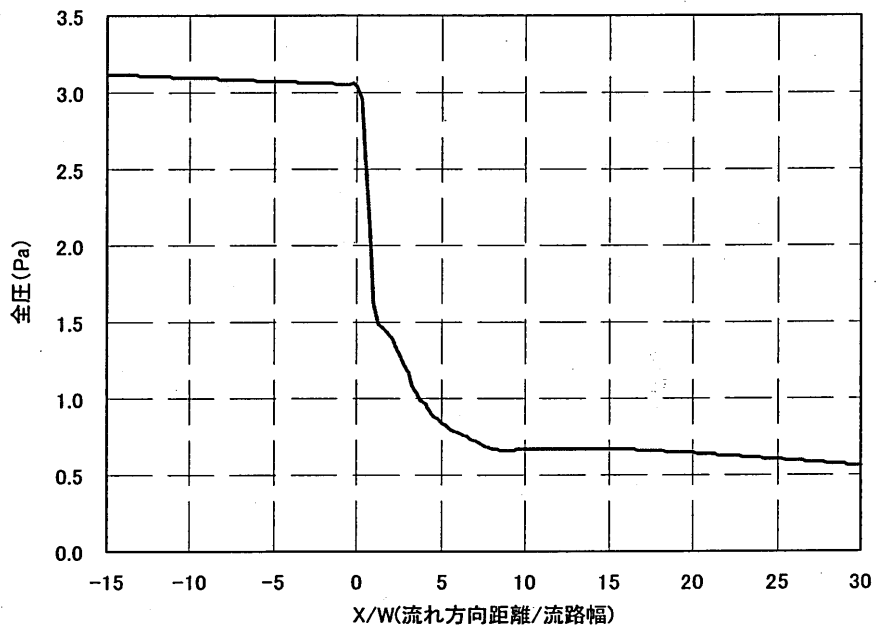


図3 流れ方向の全圧変化

5. 総合モデル試験結果との比較

本 CFD 解析の対象である冷却空気入口シャフト迷路板部を含む、ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の冷却空気入口シャフト部について 1/19.5 スケールで模擬した装置で総合モデル試験⁽¹⁾が行われている。図 4 に試験装置の概念図を示す。その試験で得られた圧力損失係数と本説明書に記載されている手法で算出した圧力損失係数とを比較した。その結果を表 3 に示す。本説明書と同様の手法で算出した圧力損失係数は、総合モデル試験の値より保守的であるといえる。

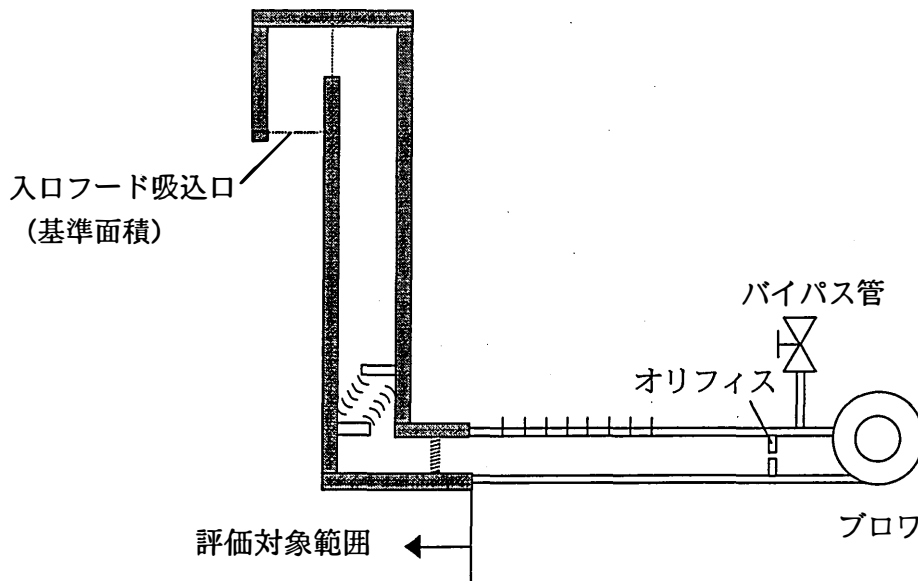


図 4 冷却空気入口シャフト部試験装置概念図

表 3 圧力損失係数の比較 (冷却空気入口シャフト部)

	本説明書と同様の手法で 算出した値	総合モデル試験の値
組合せ 圧力損失係数	13	11

基準面積 (総合モデル) : 入口フード吸込口 (0.123m×0.328m)

参考文献 :

- (1) ガラス固化体貯蔵設備の総合モデル試験 (その 2) 試験報告書
石川島播磨重工業(株) 2005

ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気出口シャフト迷路板部 CFD 解析結果

1. 解析モデル

冷却空気出口シャフト迷路板部に整流板を設置した形状をモデル化した。図1に詳細解析モデルを図2に解析領域を示す。また、解析領域の設定方法を下記に示す。

- ・流路幅に対して流路高さが十分大きく、上下の壁面の影響が少ないため、2次元モデルを使用。
- ・圧力損失を精度よく算出するために、迷路板の影響で乱れた流れが十分安定するのに必要な距離だけ迷路板上下流にダクトを設置(上流側 15W, 下流側 30W, W: 流路幅)。

2. 解析コード

汎用熱流体解析コード STAR-LT を使用した。

3. 解析条件

ガラス固化体の崩壊熱が除去されコンクリート温度が適切に維持できる条件として、冷却空気温度及び冷却空気流量については設定目標を定め、その値を用いて空気温度は 90℃、空気流量は 100,000kg/h とした。

解析に必要な入力値は、空気物性値(動粘性係数及び密度)と流入速度である。流入速度は入口全断面の平均流速を使用した。空気物性値は「伝熱工学資料 改訂第4版 9. 常圧下の気体の物性値」より、線形補間して 90℃の値を求めた。表1に解析条件を示す。

なお、本解析におけるレイノルズ数は入口全断面基準、出口全断面基準ともに約 2.4×10^5 となる。

表1 解析条件

対象施設		ガラス固化体貯蔵建屋B棟
		冷却空気出口シャフト迷路板部
解析条件	空気温度	90℃
	空気流量	100,000kg/h
入力値	流入速度	0.99m/s (入口全断面: 4.35m×6.65m)
	空気動粘性係数	$2.2306 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
	空気密度	0.9721 kg/m ³
境界条件	入口境界条件	一様流入
	出口境界条件	自由流出
	流路高さ方向	対称境界

4. 解析結果

解析結果を表2に示す。また、解析領域全体における全圧の変化を図3に示す。

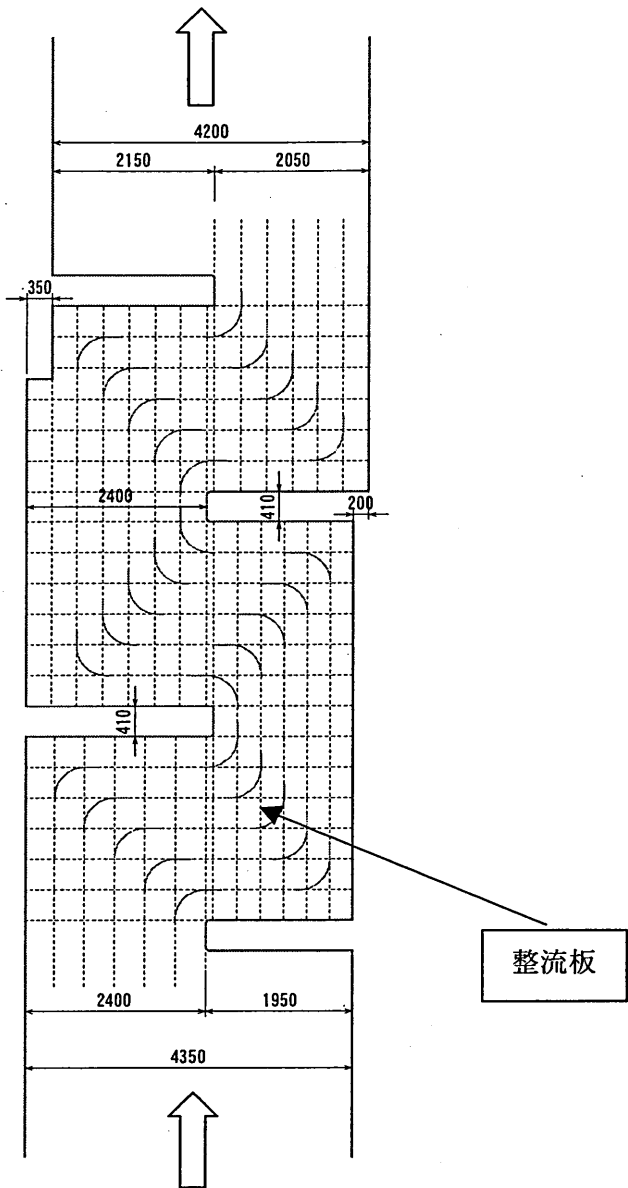
圧力損失係数は、全圧の差 ΔP を動圧 $1/2 \rho U^2$ で割ったもので、冷却空気流量解析での基準断面となる出口側の全断面(4.2m×6.65m)における平均流速から値を算出している。

なお、解析結果の圧力損失には迷路板部での圧力損失の他に上流、下流管壁における摩擦損失も含まれる。

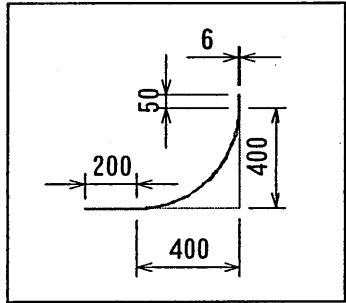
表2 解析結果

	冷却空気出口シャフト迷路板部
圧力損失	4.45Pa
圧力損失係数	8.75

流路高さ 6.65m



単位 : mm



整流板

図1 解析モデル

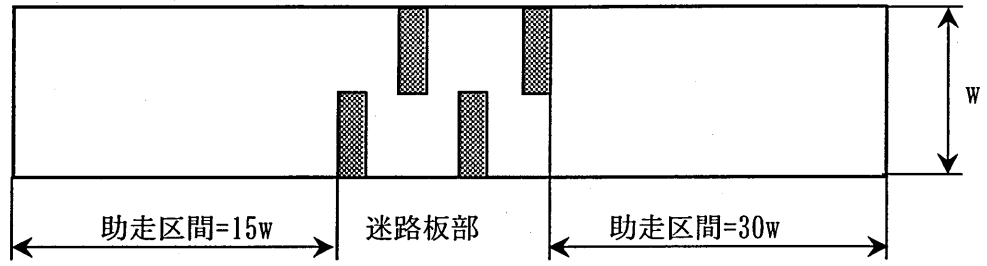


図2 解析領域

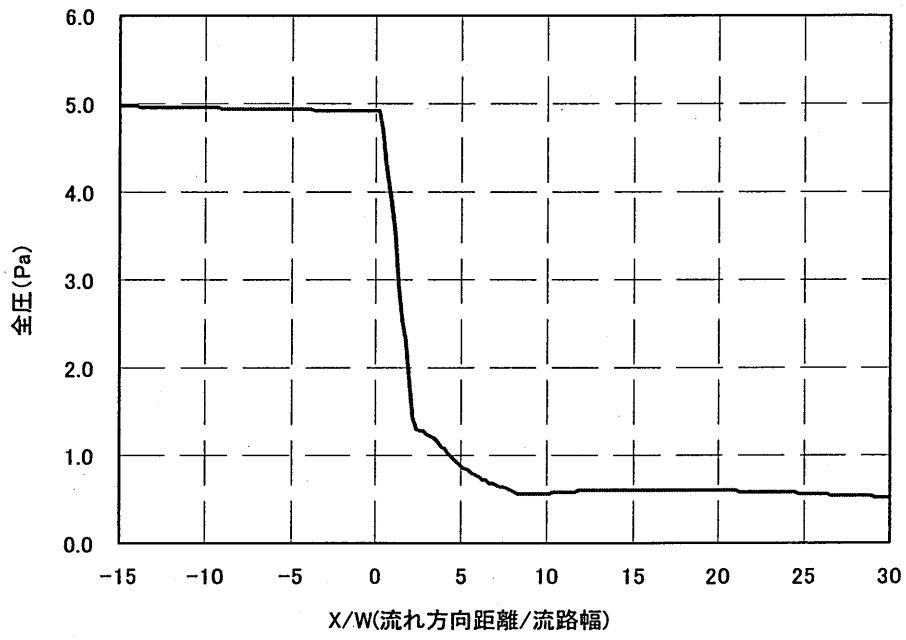


図3 流れ方向の全圧変化

5. 総合モデル試験結果との比較

本 CFD 解析の対象である冷却空気出口シャフト迷路板部を含む，ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟の冷却空気出口シャフト部について 1/19.5 スケールで模擬した装置で総合モデル試験⁽¹⁾が行われている。図 4 に試験装置の概念図を示す。その試験で得られた圧力損失係数と本説明書に記載されている手法で算出した圧力損失係数とを比較した。その結果を表 3 に示す。本説明書と同様の手法で算出した圧力損失係数は，総合モデル試験の値より保守的であるといえる。

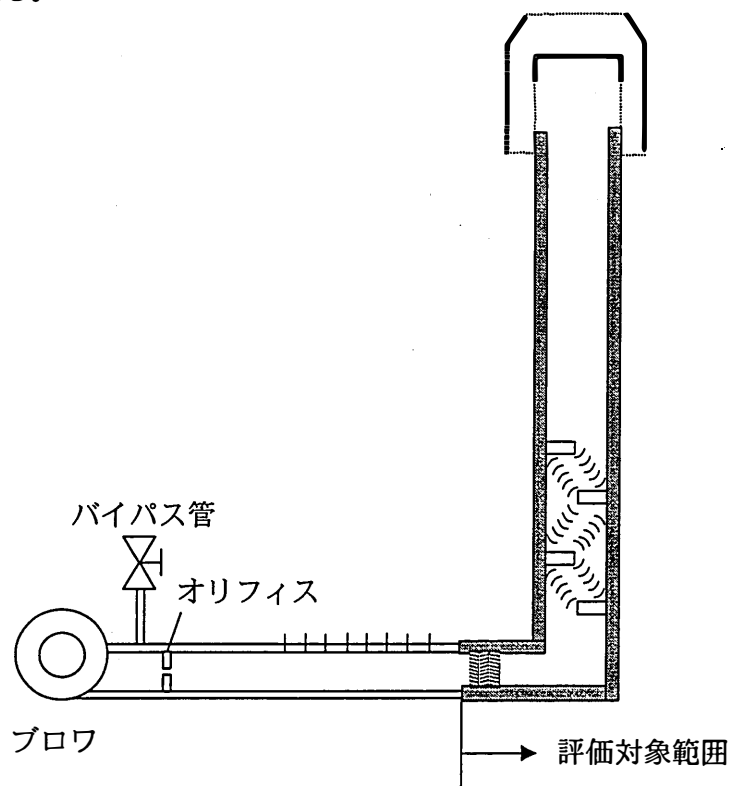


図 4 冷却空気出口シャフト部試験装置概念図

表 3 圧力損失係数の比較（冷却空気出口シャフト部）

	本説明書と同様の手法で算出した値	総合モデル試験の値
組合せ 圧力損失係数	14	7.9

基準面積（総合モデル）：入口フード吸込口（0.123m×0.328m）

参考文献：

- (1) ガラス固化体貯蔵設備の総合モデル試験（その 2） 試験報告書
石川島播磨重工業㈱ 2005

冷却空気出口シャフト部（冷却空気出口迷路板部）の局部温度解析について

1. 冷却空気出口迷路板部の温度解析結果

本設備の一般部のコンクリート温度は、日本建築学会発行の「原子力用コンクリート格納容器設計指針案・同解説」に記載されている長時間のコンクリート温度制限値の65℃を設計目標としているが、局部である冷却空気出口迷路板（取付け部）と直接接触するコンクリート（以下、出口迷路板部という）は、約82℃の冷却空気出口シャフト部の冷却空気により迷路板が温められるため、一般部のコンクリートより温度が高くなることから温度解析を実施した。

その結果、出口迷路板部（取付け部）でコンクリート温度が65℃を超えることを確認した。コンクリート温度が65℃を超える範囲を図1に示す。また、その部位の温度分布を図2、図3、図4及び図5に示す。

2. コンクリート温度による建物への影響

出口迷路板部支持部のコンクリートについては、迷路板重量により生ずる応力がコンクリートの圧縮力に対する許容値に比べごく小さな値であり、その範囲も限られていることから、「原子力用コンクリート格納容器設計指針案・同解説」でいう局部及び「コンクリート製原子炉格納容器に関する構造等の技術基準」（通商産業省告示第452号）の解説でいう貫通部の温度制限値を適用することが可能である。

当該部は図1～図5に示す通り、コンクリート最高温度が約70℃である。当該部コンクリート温度は、通常運転時の局部及び定常状態の貫通部の温度制限値90℃を下回っており、常温と同じ許容応力度を適用することができ、強度上の問題はない。

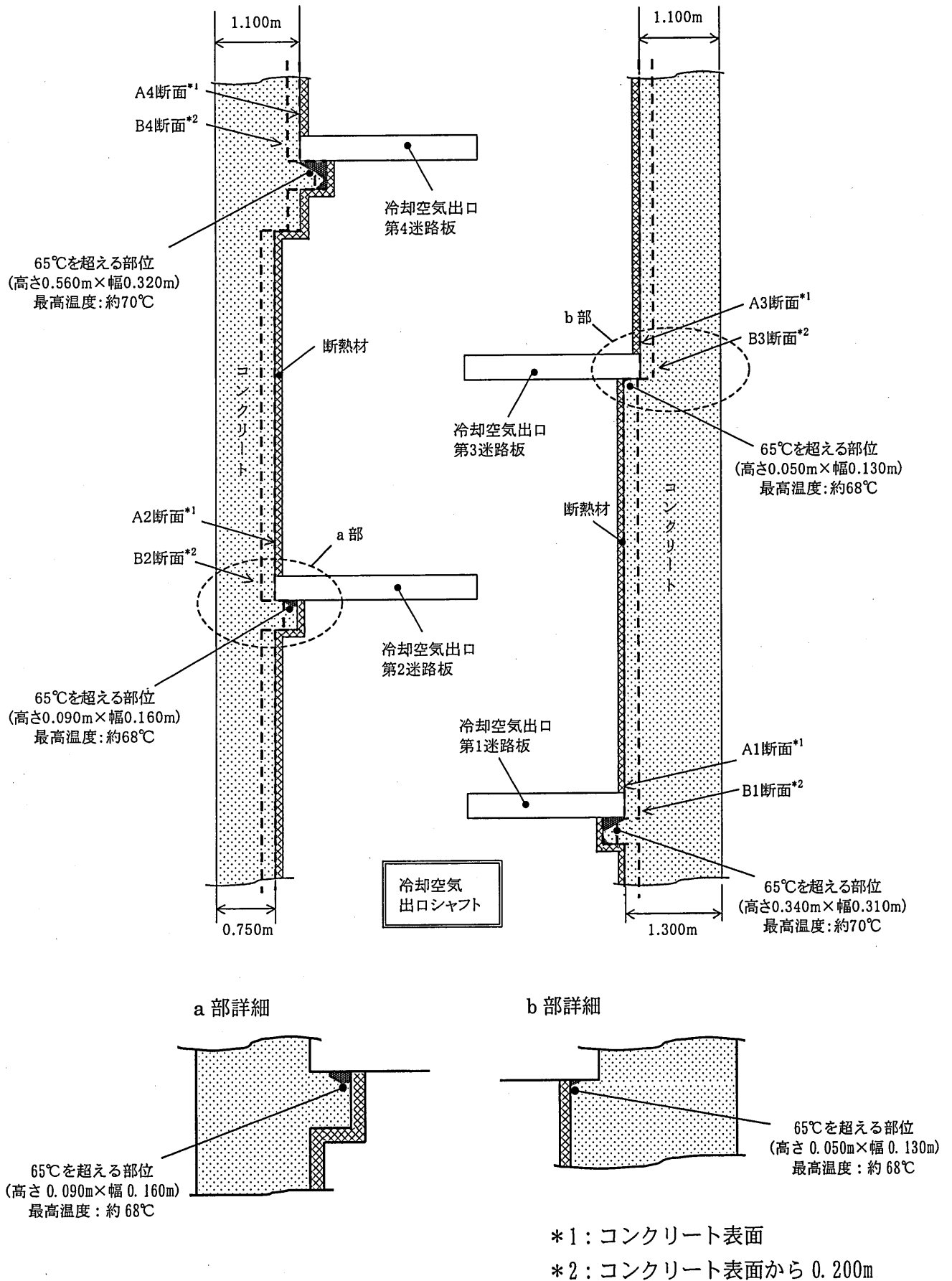


図1 冷却空気出口迷路板部の局部温度位置図

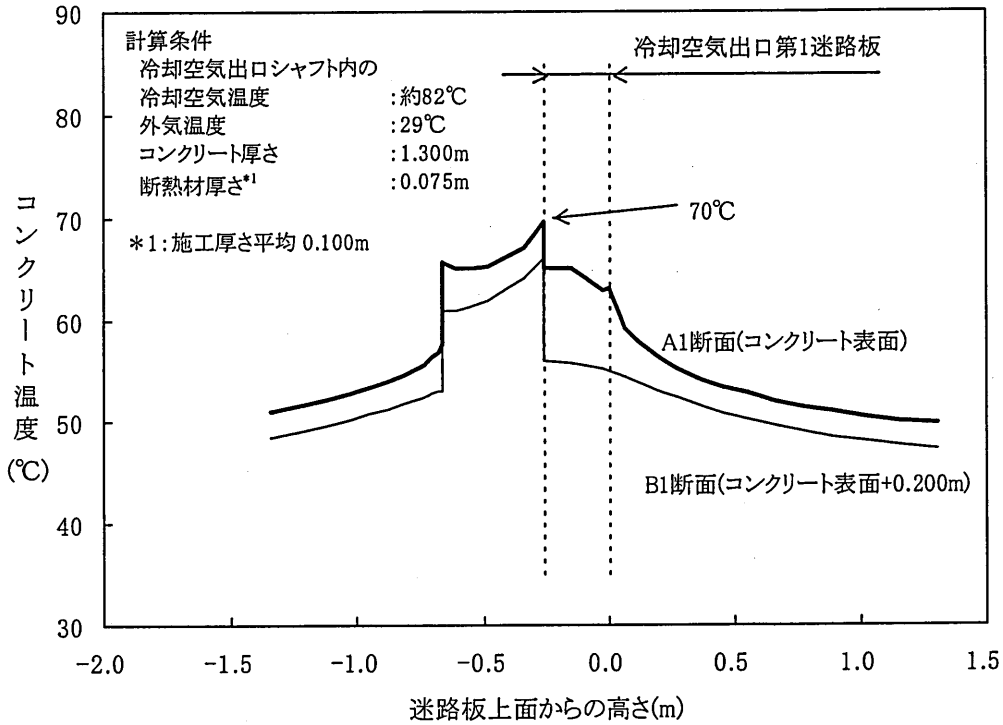


図2 冷却空気出口第1迷路板部コンクリート温度分布

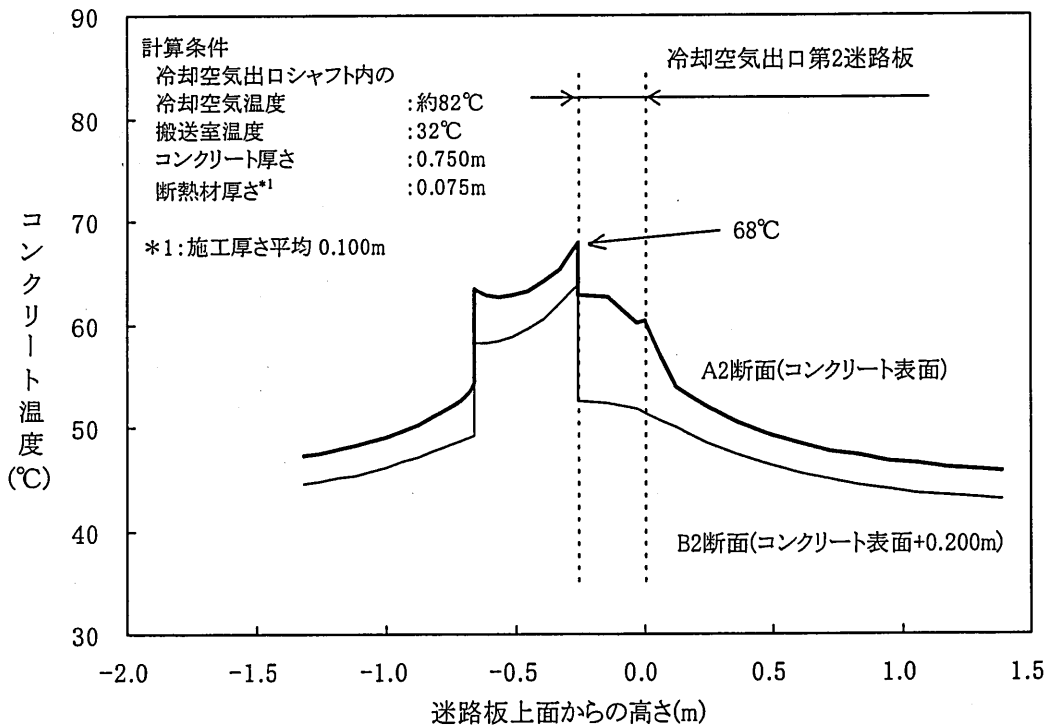


図3 冷却空気出口第2迷路板部コンクリート温度分布

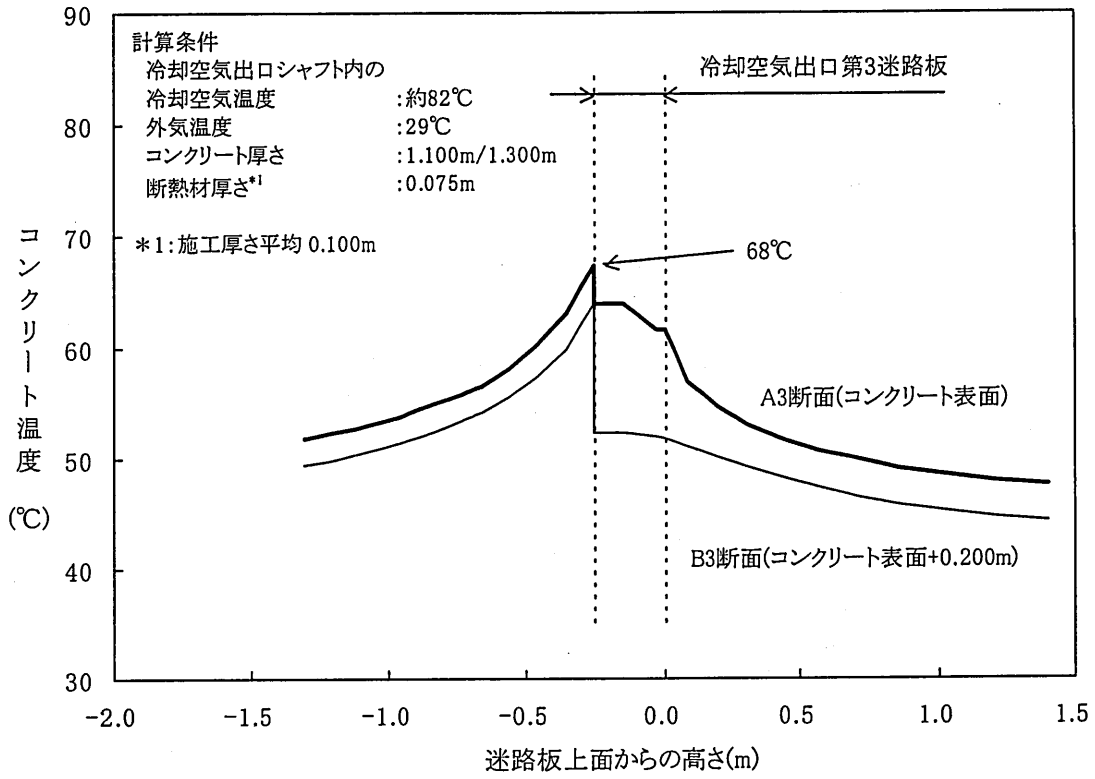


図4 冷却空気出口第3迷路板部コンクリート温度分布

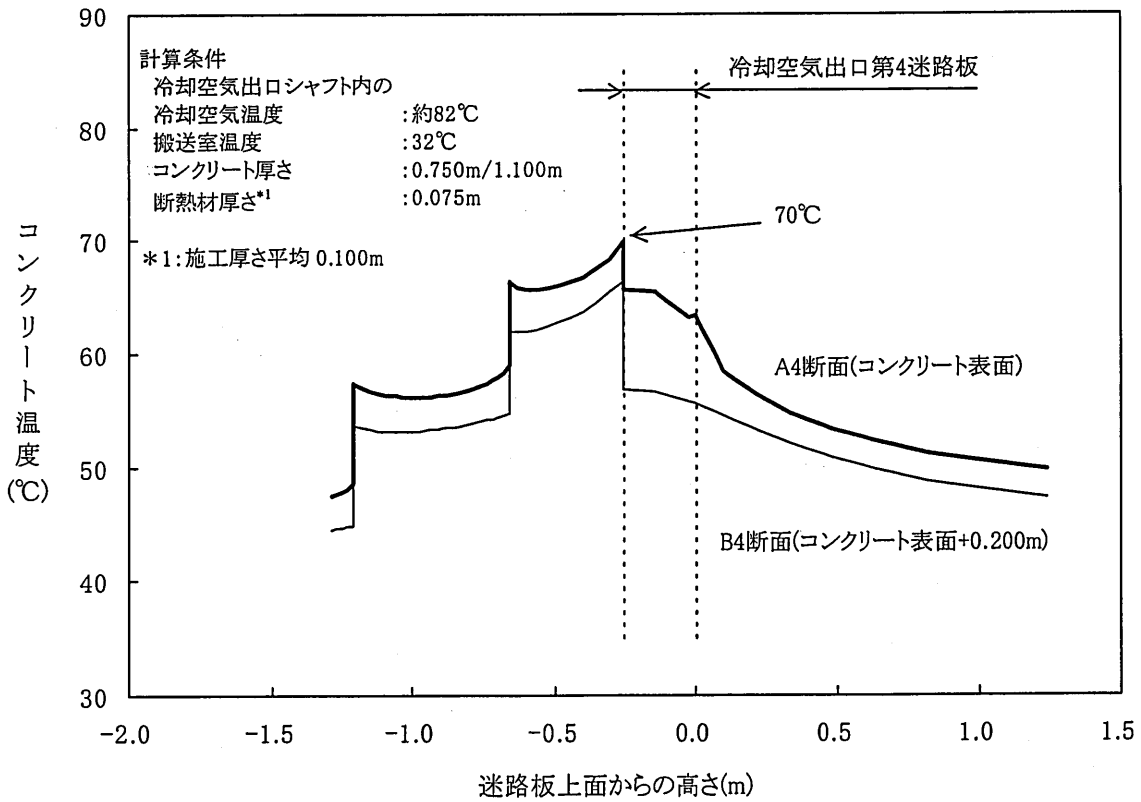


図5 冷却空気出口第4迷路板部コンクリート温度分布

ガラス固化体崩壊熱の減衰を考慮した冷却空気出口温度の経時変化について

1. 概要

ガラス固化体貯蔵設備のコンクリート温度は、平均発熱量のガラス固化体が全数同時に貯蔵された状態で計算しており、この条件では上部プレナム部冷却空気温度（以下「冷却空気出口温度」という。）が約 82℃に達するため、別添-6 に示したように局部的にコンクリート温度が 65℃を超える部分がある。ガラス固化体の崩壊熱は貯蔵年数が長くなるにつれて減衰するため、発熱量は徐々に低下しこれに伴い冷却空気出口温度も低下する。冷却空気出口温度が 65℃以下となればコンクリート温度が 65℃を超えることはないと考えられるため、ガラス固化体の貯蔵を開始してからどれくらいの期間で冷却空気出口温度が 65℃以下となるかについて検討した。

2. 計算条件

冷却空気出口温度の経時変化を計算する条件を表-1 に示す。

初期状態は、冷却空気出口温度が最も高くなるガラス固化体の貯蔵状態として 2.0kW のガラス固化体を 9 段積みで全収納管（80 本）に収納した状態とし、貯蔵年数に応じたガラス固化体の崩壊熱の減衰計算を燃焼計算コード ORIGEN-2 にて計算する。貯蔵年数に応じたガラス固化体の発熱量によって発生する通風力と冷却空気流路部での圧力損失とのバランスから冷却空気流量を求め冷却空気出口温度を計算する。

表-1 計算条件

項目	条件
収納状態	全数貯蔵（ガラス固化体 720 本）
初期発熱量	2.0kW/本（COGEMA）
崩壊熱減衰計算	燃焼計算コード ORIGEN-2
初期冷却空気出口温度	約 82℃

3. 冷却空気出口温度の計算結果

ガラス固化体発熱量及び冷却空気出口温度の経時変化を図 1 に示す。ガラス固化体の崩壊熱（発熱量）は初期 2.0kW であるが、5 年間貯蔵すると半分の 1.0kW まで減衰する。計算の結果、冷却空気出口温度が 65℃を超える期間は約 3 年である。

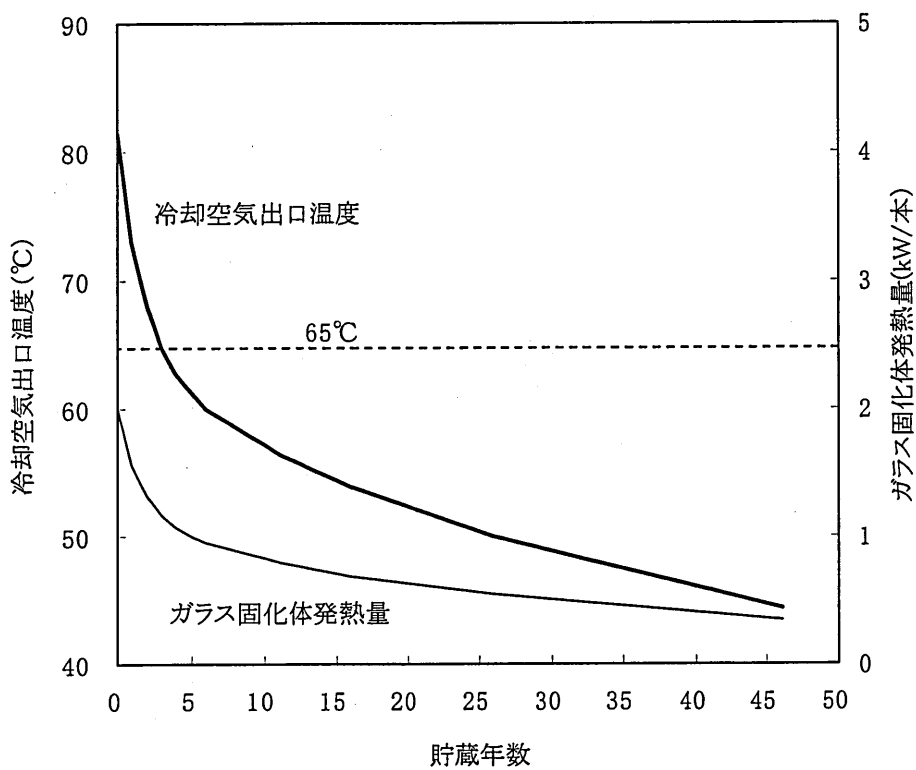


図1 ガラス固化体発熱量と冷却空気出口温度の経時変化

別紙5

補足説明すべき項目の抽出

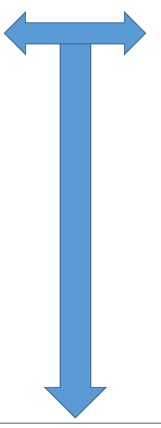
基本設計方針		添付書類		補足すべき事項
1	第2章 個別項目 1. 廃棄物管理設備本体 1.2 管理施設 管理施設の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「4. 閉じ込めの機能」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。	—	—	補足すべき事項は無し
2	管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。 ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)	補足すべき事項は無し
3	ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2. 基本方針】 ・管理施設の設計について説明する。	補足すべき事項は無し
4	また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2. 基本方針】 ・管理施設の設計について説明する。 【崩壊熱除去に関する基本方針】 ・ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。 (ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「Ⅳ 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)	補足すべき事項は無し
5	1.2.1 ガラス固化体貯蔵設備 ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体抜き出し装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体抜き出し装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。 貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。 なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)	補足すべき事項は無し
6	また、ガラス固化体抜き出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。	補足すべき事項は無し
7	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガーダ、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガーダに搭載する設計とする。	Ⅲ-2 廃棄物管理施設に関する図面	【管理施設に関する図面】 ・管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。 (系統図、配置図、構造図等) (既設工認「ロ. 廃棄物管理設備本体」より変更なし)	補足すべき事項は無し
8	貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。			補足すべき事項は無し
9	貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。	Ⅲ-1-2 管理施設に関する説明書	【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】 ・ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。	補足すべき事項は無し
10	また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。			補足すべき事項は無し
11	しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。			補足すべき事項は無し
12	貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。			補足すべき事項は無し

基本設計方針		添付書類		補足すべき事項
13	貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。	III-2 廃棄物管理施設に関する図面	<p>【管理施設に関する図面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 管理施設の設備構成、系統構成、配置、構造等を説明する。(系統図、配置図、構造図等) <p>(既設工認「ロ、廃棄物管理設備本体」より変更なし)</p>	補足すべき事項は無し
14	収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体をその内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。	III-1-2 管理施設に関する説明書	<p>【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。 	補足すべき事項は無し
15	収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。	III-1-2 管理施設に関する説明書	<p>【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。 	補足すべき事項は無し
16	ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。	III-1-2 管理施設に関する説明書	<p>【2.1 ガラス固化体貯蔵設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体貯蔵設備に係る基本方針について、説明する。 <p>【崩壊熱除去に関する基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。 <p>【崩壊熱除去対象設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷却空気によるガラス固化体から発生する崩壊熱の除去、断熱材等による貯蔵区域天井部コンクリートの過熱防止、空気流路（側壁流路）による貯蔵区域の側壁部の発熱除去、断熱材による冷却空気出口シャフトの過熱防止について記載する。 <p>【崩壊熱量】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体一本当たりの平均発熱量2.0kWから各解析に用いる発熱量を設定する。 <p>【崩壊熱除去解析方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析フロー、解析モデル、パラメータ設定、解析コードについて記載する。 <p>【計算コード】</p> <ul style="list-style-type: none"> 温度評価に用いる解析コードおよびその使用の妥当性について記載する。 <p>【解析のケース】</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析を実施する上で温度が厳しい条件となるガラス固化体収納状態をいくつかケース分けし記載する <p>【解析結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> 崩壊熱除去解析により得られた冷却空気量、ガラス固化体温度、コンクリート部温度を記載する。 <p>(ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)</p>	補足すべき事項は無し
17	貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。 ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気によってガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。 また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。	III-1-2 管理施設に関する説明書	<p>【崩壊熱除去に関する基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体からの崩壊熱によりコンクリートが加熱される恐れがあることから間接自然空冷貯蔵方式にて崩壊熱を除去しコンクリート温度を適切に維持する旨記載する。 <p>【崩壊熱除去対象設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 冷却空気によるガラス固化体から発生する崩壊熱の除去、断熱材等による貯蔵区域天井部コンクリートの過熱防止、空気流路（側壁流路）による貯蔵区域の側壁部の発熱除去、断熱材による冷却空気出口シャフトの過熱防止について記載する。 <p>【崩壊熱量】</p> <ul style="list-style-type: none"> ガラス固化体一本当たりの平均発熱量2.0kWから各解析に用いる発熱量を設定する。 <p>【崩壊熱除去解析方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析フロー、解析モデル、パラメータ設定、解析コードについて記載する。 <p>【計算コード】</p> <ul style="list-style-type: none"> 温度評価に用いる解析コードおよびその使用の妥当性について記載する。 <p>【解析のケース】</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析を実施する上で温度が厳しい条件となるガラス固化体収納状態をいくつかケース分けし記載する <p>【解析結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> 崩壊熱除去解析により得られた冷却空気量、ガラス固化体温度、コンクリート部温度を記載する。 <p>(ガラス固化体の崩壊熱除去の評価については既認可の「IV 設計及び工事の方法の技術基準への適合に関する説明書」より変更なし)</p>	補足すべき事項は無し

補足説明すべき項目の抽出
(第十七条 受入施設又は管理施設)

基本設計方針からの展開で抽出された補足説明が必要な項目
基本設計方針からの展開では、補足すべき事項はない。

発電炉の補足説明資料の説明項目	展開要否	理由
発電炉の補足説明資料には、本条文に該当する内容の資料はない。		



基本設計方針からの展開では補足すべき事項がなく、また、発電炉の補足説明資料には本条文に該当する内容の資料がないことから、確認の結果として追加で補足すべき事項はない。
なお、補足説明事項がないため別紙5③は作成しない。

別紙6

変更前記載事項の 既設工認等との紐づけ

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変更前	変更後
<p>第2章 個別項目</p> <p>1. 廃棄物管理設備本体</p> <p>1.1 管理施設</p> <p>管理施設の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「4. 閉じ込めの機能」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 遮蔽」及び「7. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第3回申請, 改5)</p> <p>管理施設は、ガラス固化体の移送及び管理を行う施設であり、ガラス固化体貯蔵設備で構成し、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に収納する設計とする。</p> <p>ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟は、地上2階、地下2階の建物とする設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第2回申請, 改4)</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、受け入れるガラス固化体を管理するために必要な容量を有し、ガラス固化体の性状を考慮し、適切な方法により管理する設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第3回申請, 改5)</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第3回申請, 改5), 既設工認 添付書類IV(第3回申請, 改5)</p> <p>また、ガラス固化体から発生する崩壊熱及び放射線の照射によって過熱するおそれがあるものは、冷却のための必要な措置を講ずる設計とする。</p> <p>1.1.1 ガラス固化体貯蔵設備</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第3回申請, 改5, 6, 8)</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及びガラス固化体拔出し装置で構成し、ガラス固化体検査室からガラス固化体をガラス固化体拔出し装置を介して貯蔵建屋床面走行クレーンで貯蔵ピット上部まで移送し、貯蔵ピットの収納管内に収納した後、管理を行う設計とする。</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットはガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟に設置する設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(第3回申請, 改5)</p> <p>なお、貯蔵建屋床面走行クレーン及び貯蔵ピットは、原則として、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で同様の設計とする。</p> <p>また、ガラス固化体拔出し装置及び貯蔵建屋床面走行クレーンは、制御室からの遠隔操作が可能な設計とする。</p>	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 20px;"> <p>【凡例】</p> <p> : 既設工認に記載されている内容と同様</p> <p> : 既設工認に記載されている内容と全く同じではないが、既設工認の記載を詳細展開した内容であり、設計上実施していたもの</p> <p> : その他既設工認に記載されていないが、従前より設計上考慮して実施していたもの</p> <p> : 既認可等のエビデンス</p> </div> <p>管理①-1, 管理②-1</p> <p>管理⑤-1, 管理⑥-2</p> <p>管理①-2, 4, 5, 管理②-2, 4, 7, 8</p> <p>管理①-6, 管理②-2, 9</p> <p>管理①-1, 2, 3, 4, 5, 管理②-3, 4, 5, 6, 7, 8, 管理③-1, 2, 管理④-1</p> <p>管理①-3, 管理②-1</p> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>既設工認に記載はないが、ガラス固化体貯蔵建屋とガラス固化体貯蔵建屋B棟で申請回次 が異なるため、建屋ごとに設計を記載しており、基本設計方針に変更がないため変更前に 記載</p> </div> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>既設工認に記載はないが、既設工認時より想定しており、基本設計方針に変更が ないため変更前に記載</p> </div>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>既設工認 本文(改5, 改6), 既設工認 添付書類Ⅱ(改6)</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガード、トロリとしゃへい容器が一体構造となったしゃへい容器付きトロリで構成し、しゃへい容器付きトロリをガードに搭載する設計とする。</p>	<p>管理②-6, 管理③-2, 3</p>
<p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、ガラス固化体を収納管内にたて積みで収納するためのつり具を有し、ガラス固化体をしゃへい容器に収納できる設計とする。</p>	<p>管理③-2</p>
<p>既設工認 本文(改6), 既設工認 添付書類Ⅳ(改6)</p> <p>貯蔵建屋床面走行クレーンはガラス固化体の落下防止のためにつりワイヤの二重化及びクレーン自体の転倒防止対策を施し、動力の供給が停止した場合にもガラス固化体を保持できる機構を有する構造とするとともに、誤操作を考慮し、ガラス固化体の荷重及びつり上げ高さを検出できる設計とし、ガラス固化体検査室でのつり上げ高さを9m以内に制限できる設計とする。</p>	<p>管理③-1, 4</p>
<p>また、つり具がガラス固化体を確実につかんでいない場合にはガラス固化体をつり上げられず、ガラス固化体の荷重がなくなる限り、つり具からガラス固化体が外れない設計とするとともに、つり具の中心がガラス固化体の中心から外れたとしても確実にガラス固化体をつり上げることができる設計とする。</p> <p>既設工認 本文(改6), 既設工認 添付書類Ⅳ(改6)</p>	<p>管理③-1, 4</p>
<p>既設工認 本文(改5, 改6), 既設工認 添付書類Ⅳ(改6)</p> <p>しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンとガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる設計とするとともに、過走行を防止するインターロックを設け、貯蔵建屋床面走行クレーンが所定の位置に停止していない限りしゃへい容器を搭載したトロリを移動できないインターロックを設ける設計とする。</p>	<p>管理②-1, 3, 管理③-2, 4</p>
<p>貯蔵建屋床面走行クレーンは、故障時にも手動操作にてガラス固化体の収納管内への収納等の対応ができる設計とすることを保安規定に定めて、管理する。</p>	<p>既設工認に記載はないが、既設工認時より想定しており、基本設計方針に変更がないため変更前に記載</p>
<p>貯蔵ピットは、収納管、通風管、支持架構及びプレナム形成板で構成する。収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、収納管の外側にはスペーサを介して同心円状に通風管を設置し、地震時の収納管の荷重は、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。</p> <p>既設工認 本文(第3回申請, 改5)</p>	<p>管理①-2, 4, 5, 管理②-2, 4, 7, 8</p>
<p>既設工認 本文(第3回申請, 改5)</p> <p>収納管は、ガラス固化体容器の腐食を防止するためにガラス固化体その内部に収納し、ガラス固化体が冷却空気と直接接触しない方法で管理することで、ガラス固化体のもつ閉じ込めの機能を維持できる設計とするとともに、ガラス固化体容器の機械的強度を考慮し、収納できる設計とする。</p>	<p>管理①-4, 5, 管理②-2, 7, 8</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>収納管は、ガラス固化体が落下した場合でも、収納管とガラス固化体との間隙が小さく、収納管内の空気が間隙から排出されにくいので、収納管内の空気による圧縮抵抗が働き、ガラス固化体の落下速度、落下衝撃を減少させる効果を有するとともに、底部に衝撃吸収体を兼ねたガラス固化体受台を設けることにより、万一のガラス固化体落下時にもガラス固化体に著しい損傷を与えず、また、収納管に損傷を生じない設計とする。</p>	<p>既設工認に記載はないが、既設工認時より想定しており、基本設計方針に変更がないため変更前に記載</p>
<p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅳ(第3回申請, 改5)</p> <p>ガラス固化体の収納に当たっては、原則として冷却空気出口シャフト側の収納管から順次収納し、また、発熱量の大きいガラス固化体が下段となるようにし、かつ1本の収納管に片寄らないように配慮するとともに、収納管1本に収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下となるように収納し、最終的な処分がされるまでの間管理することを保安規定に定めて、管理する。</p>	<p>管理①-6, 管理②-9</p>
<p>貯蔵区域の天井、側壁のコンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱又は除熱を行う設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅳ(第3回申請, 改5)</p>	<p>管理①-6, 管理②-9</p>
<p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅳ(第3回申請, 改5)</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気ですガラス固化体及び構造物を間接的に冷却する設計とし、また、冷却空気は冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入し、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通して冷却空気出口シャフトの排気口から放出する設計とする。</p>	<p>管理①-6, 管理②-9</p>
<p>また、ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体からの崩壊熱が適切に除去されていることを確認するため、冷却空気の温度を監視する設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 本文(改5)</p>	<p>管理②-10</p>

□. 廃棄物管理設備本体

0002

目 次

1. 管理施設	
1.1 ガラス固化体貯蔵設備	ページ
a. 設置の概要	ロ-1
b. 準拠すべき主な法令, 規格及び基準	ロ-1
c. 設計条件及び仕様	ロ-2
d. 工事の方法	ロ-4

0003

添 付 図

	ページ
1. 配置図	
1.1 ガラス固化体貯蔵設備	
第1.1-1図 ガラス固化体貯蔵設備の配置図(その1)	図-ロ-1
第1.1-2図 ガラス固化体貯蔵設備の配置図(その2)	図-ロ-2
第1.1-3図 ガラス固化体貯蔵設備の配置図(その3)	図-ロ-3
2. 構造図	
2.1 ガラス固化体貯蔵設備	
第2.1-1図 貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図	図-ロ-4
第2.1-2図 貯蔵ピットの構造図	図-ロ-5
3. 工事フロー図	
3.1 ガラス固化体貯蔵設備	
第3.1-1図 貯蔵建屋床面走行クレーンの工事フロー図	図-ロ-6
第3.1-2図 貯蔵ピットの工事フロー図	図-ロ-7

1. 管理施設

1.1 ガラス固化体貯蔵設備

a. 設置の概要

(a) 名 称

ガラス固化体貯蔵設備

(b) 設置目的

ガラス固化体貯蔵設備は、ガラス固化体の移送及び管理を行う目的で設置する。

(c) 設置場所

ガラス固化体貯蔵建屋

b. 準拠すべき主な法令，規格及び基準

(a) 核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

(昭和32年6月10日 法律第166号)

(b) 核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令

(昭和32年11月21日 政令第324号)

(c) 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則

(昭和63年11月7日 総理府令第47号)

(d) 特定廃棄物管理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する総理府令

(平成4年3月26日 総理府令第4号)

(e) 労働安全衛生法 (昭和47年6月8日 法律第57号)

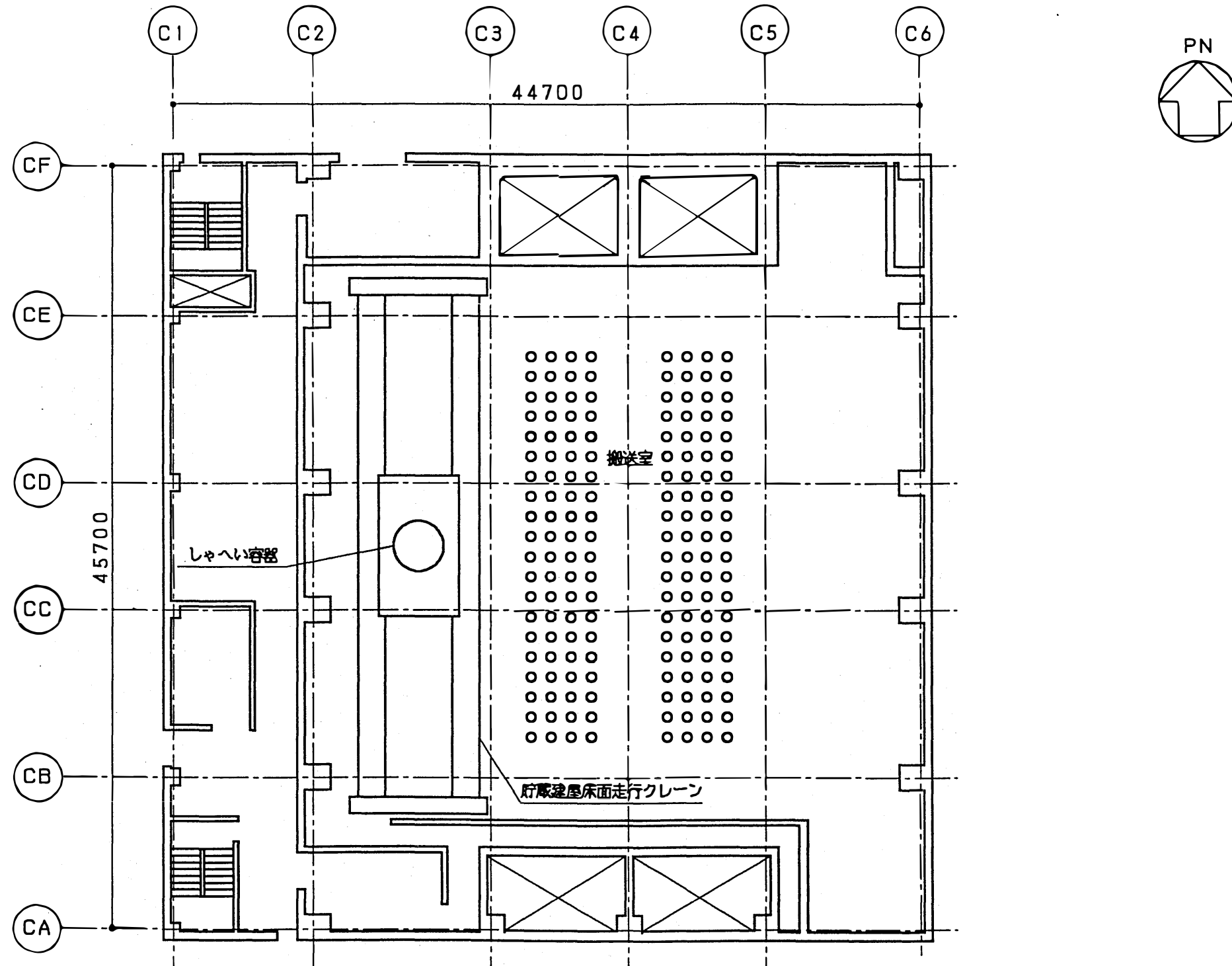
(f) クレーン等安全規則 (昭和47年9月30日 労働省令第34号)

(g) 日本建築学会「鋼構造設計規準」

(h) 日本工業規格 (JIS)

名 称		—	貯蔵ピット		
種 類		—	間接自然空冷貯蔵方式		
設計条件	耐震クラス	収納管	A		
		通風管	A		
仕 様	容 量		—	収納管80本/基	
			—	ガス固化体9本/収納管1本	
	構 成	収納管	—	天井スラブ懸架支持	
		通風管	—	支持架構に固定	
	主要寸法	収納管	内径 (mm)	442	
			厚さ (mm)	11.4	
				長さ (mm)	15650
		通風管	内径 (mm)	582	
	長さ (mm)		12000		
	主要材料	収納管	—	SM41A (アルミニウム溶射)	
通風管		—	SM41A (アルミニウム溶射)		
基 数		—	2		
添 付 図 (配置図, 構造図)		第1.1-1図, 第1.1-3図及び第2.1-2図に示す。			

0007

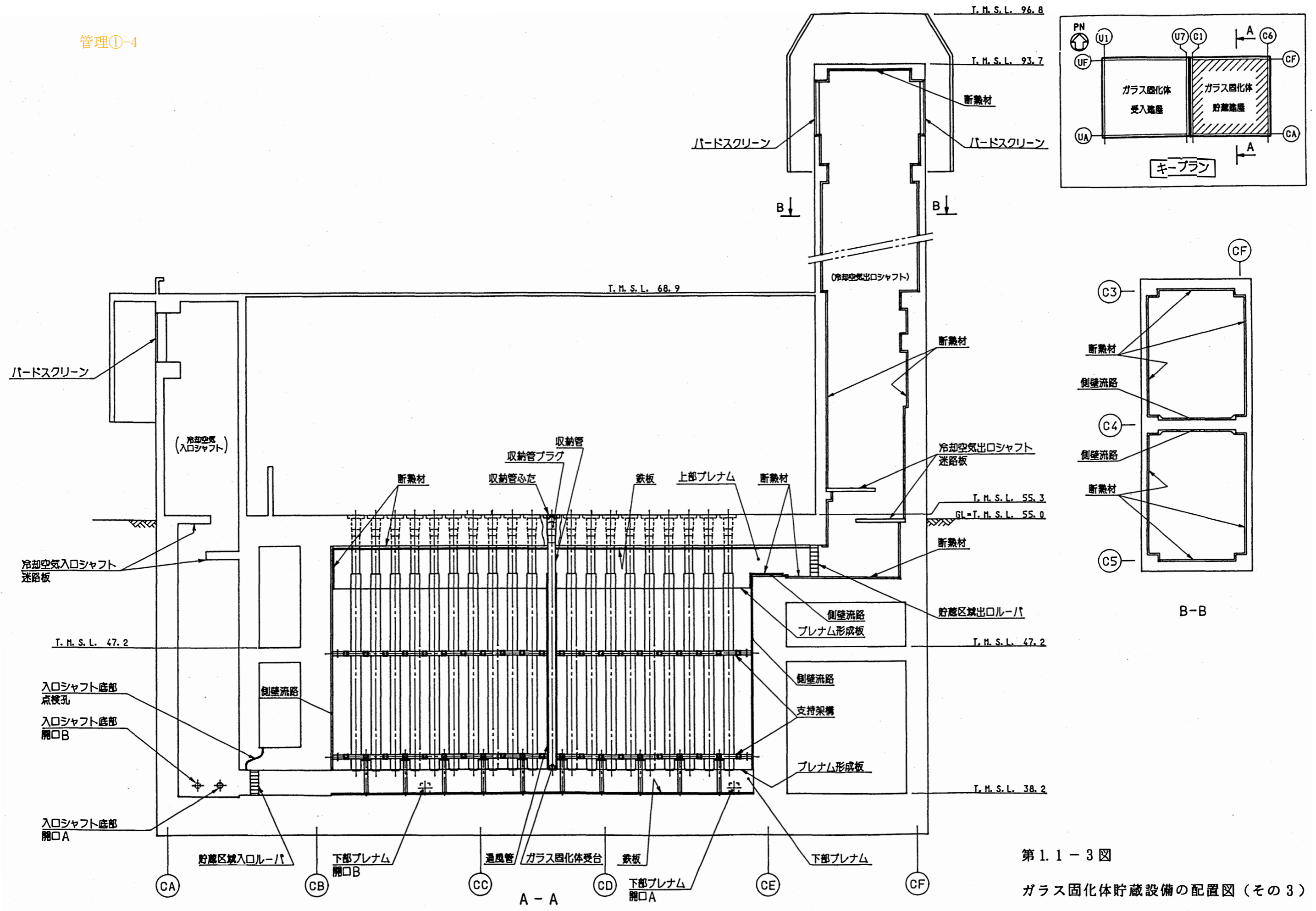


ガラス固化体貯蔵建屋
(1階平面図)

第1.1-2図

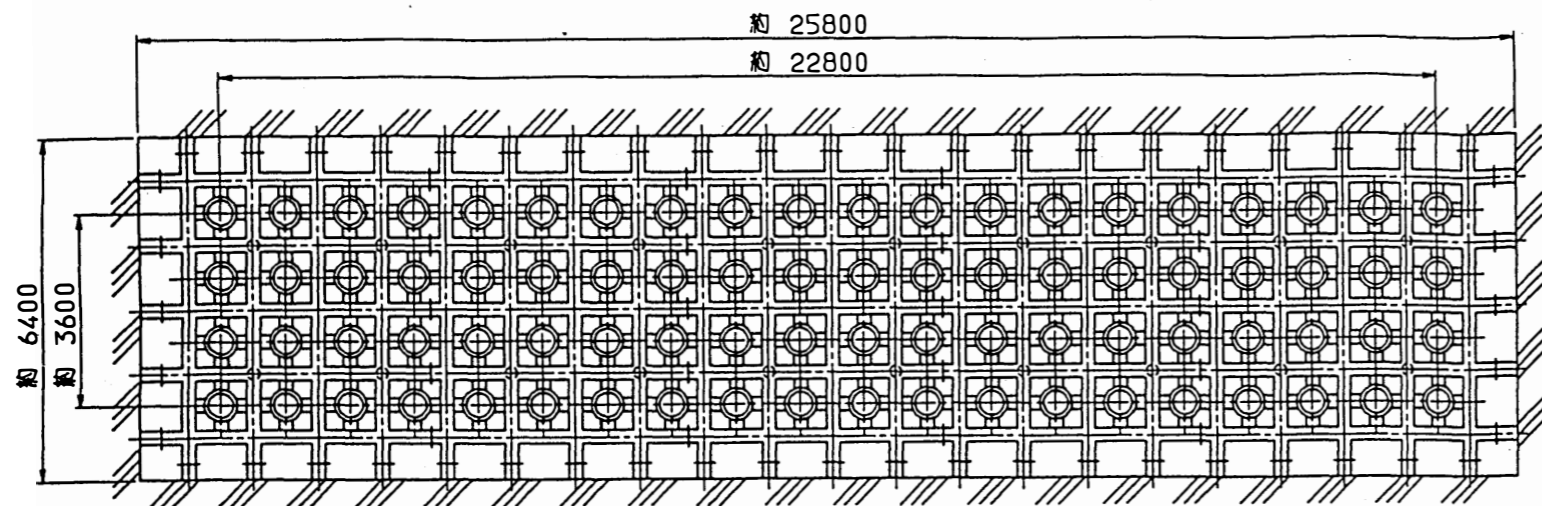
ガラス固化体貯蔵設備の配置図(その2)

T. M. S. L. 55.3m

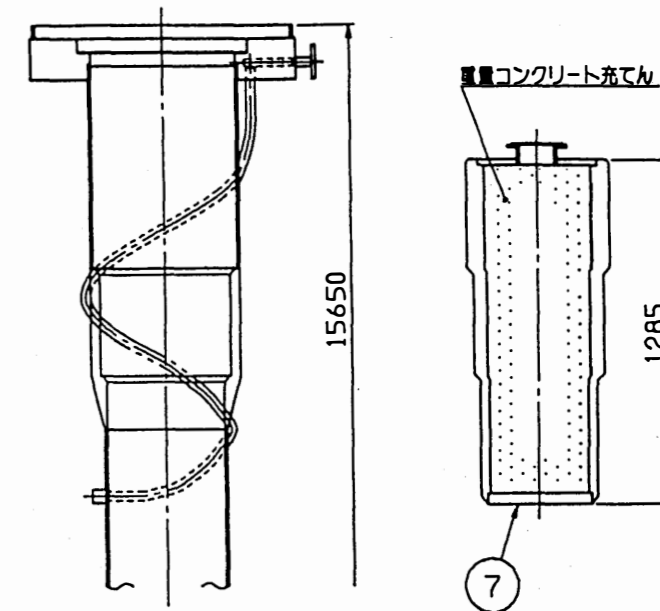
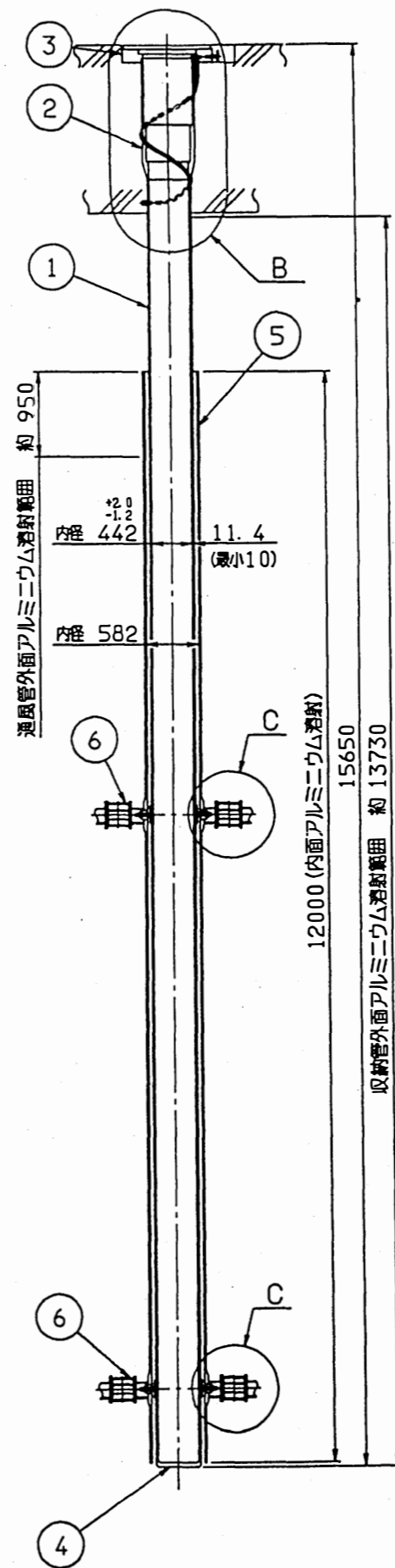
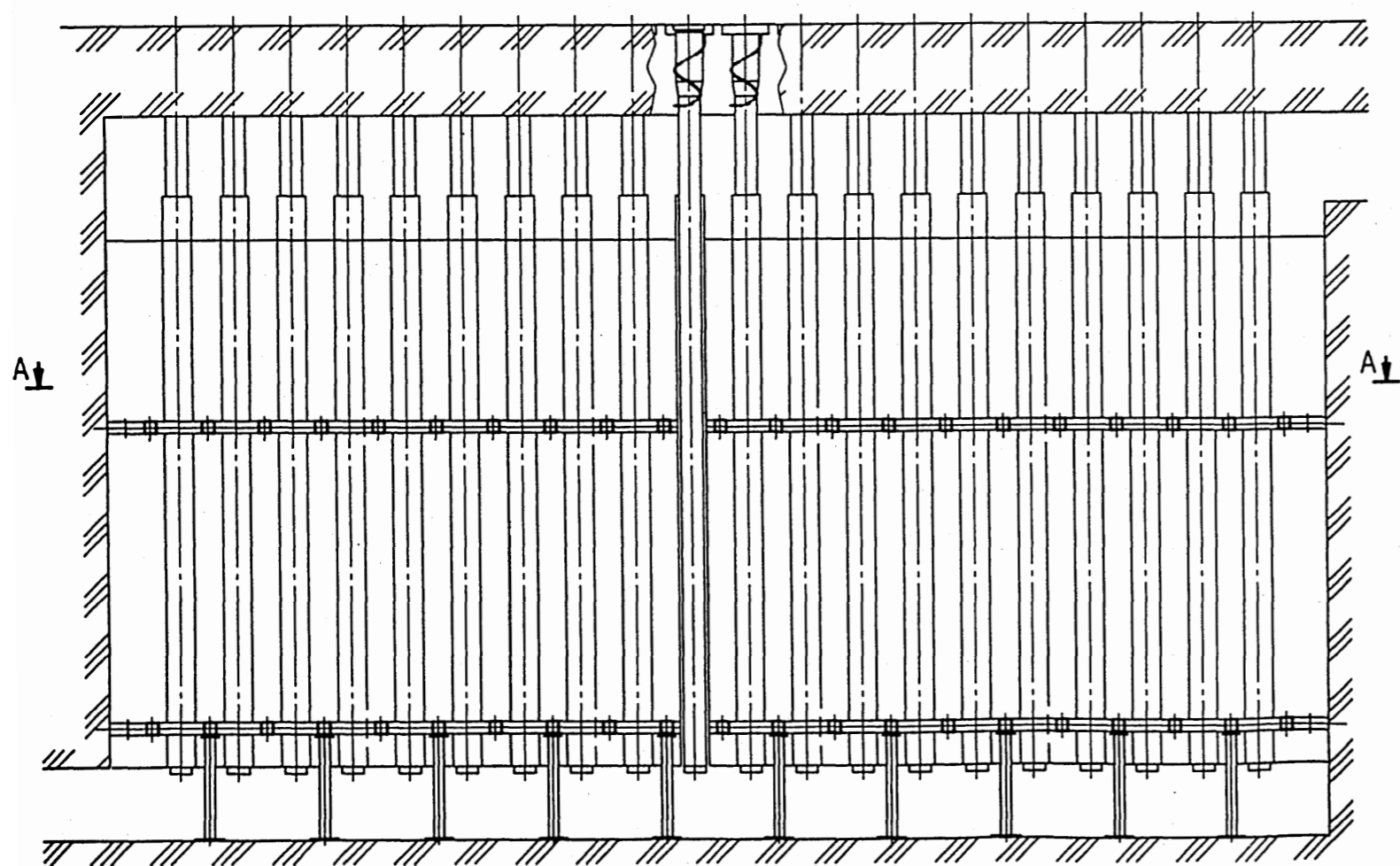


第 1.1 - 3 図
ガラス固化体貯蔵設備の配置図 (その 3)

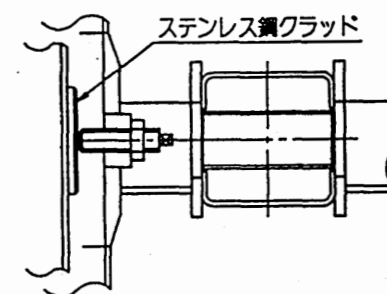
0011



A-A



B部
(拡大図)



C部
(拡大図)

アルミニウム溶射の膜厚 160 μ m

番号	名称	個数	材料
7	収納管プラグ	80	重量コンクリート充填
6	支持架構	1式	STKR50
5	通風管	80	SM41Aアルミニウム溶射 SUS316L
4	収納管	80	SF45A アルミニウム溶射
3	収納管	80	SM41A
2	収納管	80	SC42
1	収納管	80	SM41A アルミニウム溶射

個数は、貯蔵ピット1基当たりの個数を示す。

第2. 1-2図
貯蔵ピットの構造図
図-□-5

崩壊熱の除去に関する計算書

0298

目 次

	ページ
1. 崩壊熱除去に関する基本方針	1
2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去	1
2.1 崩壊熱除去対象設備	1
2.2 崩壊熱量	1
2.3 崩壊熱除去解析	4
2.3.1 崩壊熱の解析方法	4
2.3.2 解析に用いた計算コード	4
2.3.3 冷却空気流量の解析結果	5
2.3.4 ガラス固化体温度の解析結果	5
2.3.5 コンクリート部温度の解析結果	6
2.4 まとめ	7
3. ガラス固化体検査室及ガラス固化体仮置き場での崩壊熱除去	23
3.1 崩壊熱除去方法	23
3.2 崩壊熱量	23
3.3 崩壊熱除去計算	23
3.3.1 給気温度, 換気風量条件	23
3.3.2 崩壊熱除去計算	23
3.4 まとめ	24

1. 崩壊熱除去に関する基本方針

廃棄物管理施設（以下「本施設」という。）で管理するガラス固化体は、崩壊熱を発生する。また、そのガラス固化体からの放射線及び崩壊熱で暖められた空気により、コンクリートが過熱されるおそれがある。従ってこれらを適切に冷却する必要がある。本施設のガラス固化体貯蔵設備では間接自然空冷貯蔵方式を採用し、ガラス固化体の閉じ込めの機能を十分維持できる冷却空気流量を確保するとともに、コンクリートの温度についても適切に維持できる設計とする。

また、ガラス固化体検査室及びガラス固化体仮置き場におけるガラス固化体からの崩壊熱は、建屋換気設備により除去する。

2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去

2.1 崩壊熱除去対象設備

本施設では、貯蔵ピットの収納管内のガラス固化体から発生する崩壊熱を、その発熱量に応じて生じる通風力によって、貯蔵ピットの収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気て除去する間接自然空冷貯蔵方式を採用する。

冷却説明の概要図を第2.1-1図に示す。

冷却空気は、ガラス固化体貯蔵建屋の冷却空気入口シャフトから下部プレナムに流入し、円環流路を上昇しながら、ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去し、上部プレナムを経て冷却空気出口シャフトから大気中へ流出する。

貯蔵区域の天井はガラス固化体からの放射線による発熱及びガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するための断熱材（ロックウール）等を設ける。また、貯蔵区域の側壁部ではガラス固化体からの放射線による発熱量を除去するため、側壁部に空気流路（以下、側壁流路という。）を設ける。さらに冷却空気出口シャフトは、ガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、側壁部に断熱材及び側壁流路を設ける。

2.2 崩壊熱量

ガラス固化体1本当たりの最大発熱量は2.5kWであるが、収納管1本に収納されるガラス固化体9本の発熱量は、18kW以下に管理される。

貯蔵ピット1基当たりのガラス固化体貯蔵本数は720本であり、総発熱量としては1440kW以下（ガラス固化体1本あたり平均2.0kW以下）である。

また、この状態における貯蔵区域側壁部及び天井部でのガンマ線による発熱量は、第2.2-1表に示すとおりである。

□. 廃棄物管理設備本体

(目次)

本文

1. 管理施設

a. 変更の概要	-----	□-1-1
b. 準拠すべき主な法令, 規格及び基準	-----	□-1-1
c. 設計条件	-----	□-1-2
d. 設計仕様	-----	□-1-3
(a)貯蔵建屋床面走行クレーン		
(b)貯蔵ピット		
(c)整流板		
e. 工事の方法	-----	□-1-5

添付図

1.1 機器配置図

第1.1-1図	管理施設の機器配置図 (その1)	-----	図-□-1-1
第1.1-2図	管理施設の機器配置図 (その2)	-----	図-□-1-1.1

1.2 構造図

第1.2-1図	貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図 (その1)	-----	図-□-1-2
第1.2-2図	貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図 (その2)	-----	図-□-1-3
第1.2-3図	貯蔵ピットの構造図 (その1)	-----	図-□-1-4
第1.2-4図	貯蔵ピットの構造図 (その2)	-----	図-□-1-5
第1.2-5図	冷却空気入口整流板の構造図	-----	図-□-1-5.1
第1.2-6図	冷却空気出口整流板の構造図 (その1)	-----	図-□-1-5.2
第1.2-7図	冷却空気出口整流板の構造図 (その2)	-----	図-□-1-5.3

1.3 工事フロー図

第1.3-1図	管理施設の工事フロー図	-----	図-□-1-6
---------	-------------	-------	---------

1. 管理施設

a. 変更の概要

ガラス固化体の管理能力を増すため、ガラス固化体貯蔵建屋B棟に貯蔵建屋床面走行クレーン、貯蔵ピット及び整流板を設置する。

また、しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンと共用するため、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンとの間を移動できる構造とする。

b. 準拠すべき主な法令、規格及び基準

本設備の準拠すべき主な法令、規格及び基準を以下に示す。

(a) 国内法令

- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令
- ・核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則
- ・特定廃棄物管理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則
- ・建築基準法
- ・建築基準法施行令
- ・労働安全衛生法
- ・クレーン等安全規則
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準

(b) 国内規格、基準、指針

- ・日本工業規格 (JIS)
- ・日本建築学会「鋼構造設計規準」
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601)
- ・日本電機工業会規格 (JEM)
- ・日本電線工業会規格 (JCS)

管理②-1

J
主
IH
003
②
EB2

管理②-2

c. 設計条件

- (a) 本設備は、可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計とする。
- (b) 本設備は、自重等の条件に対し十分な強度を有する設計とする。
- (c) 貯蔵建屋床面走行クレーンは、誤操作防止を考慮するとともに誤操作及び故障によっても安全性が損なわれないように設計する。
- (d) 貯蔵建屋床面走行クレーンは、耐震クラスをBクラスとして設計する。ただし、Aクラスのしゃへい容器と一体構造のため、Aクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。
- (e) 貯蔵ピットは、地震時の収納管の荷重を、スペーサを介して支持架構で支持する設計とする。
- (f) 収納管は、内部にガラス固化体を収納することにより、冷却空気によるガラス固化体のステンレス鋼製容器の腐食を防止し、放射性物質を閉じ込める機能を有する設計とする。
- (g) 収納管及び通風管は、耐震クラスをAクラスとして設計する。
- (h) 収納管及び通風管は、耐食性を考慮した設計とする。
- (i) 貯蔵ピットは、貯蔵区域の側壁コンクリートの長期健全性を確保するために、適切に断熱を行う設計とする。
- (j) 貯蔵ピットは、収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気、ガラス固化体を間接的に冷却する設計とする。
- (k) 貯蔵ピットは、冷却空気を冷却空気入口シャフトから貯蔵区域内の下部プレナムに流入させ、円環流路及び貯蔵区域の上部プレナムを通過して冷却空気出口シャフトの排気口から放出させる設計とする。
- (l) 貯蔵ピットは、収納管と通風管で形成する円環流路出口における冷却空気温度を測定できる設計とする。
- (m) 貯蔵建屋床面走行クレーンは、人が触れるおそれのある部分には塗装を行うことにより、汚染を除去しやすい設計とする。
- (n) 整流板は、冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトを流れる冷却空気の圧力損失を軽減する設計とする。
- (o) 整流板は、耐震クラスをCクラスとして設計する。ただし、流路閉塞により崩壊熱除去性能に影響を与えないことを確認するため、基準地震動 S_1 による確認を行う。

d. 設計仕様

(a) 貯蔵建屋床面走行クレーン

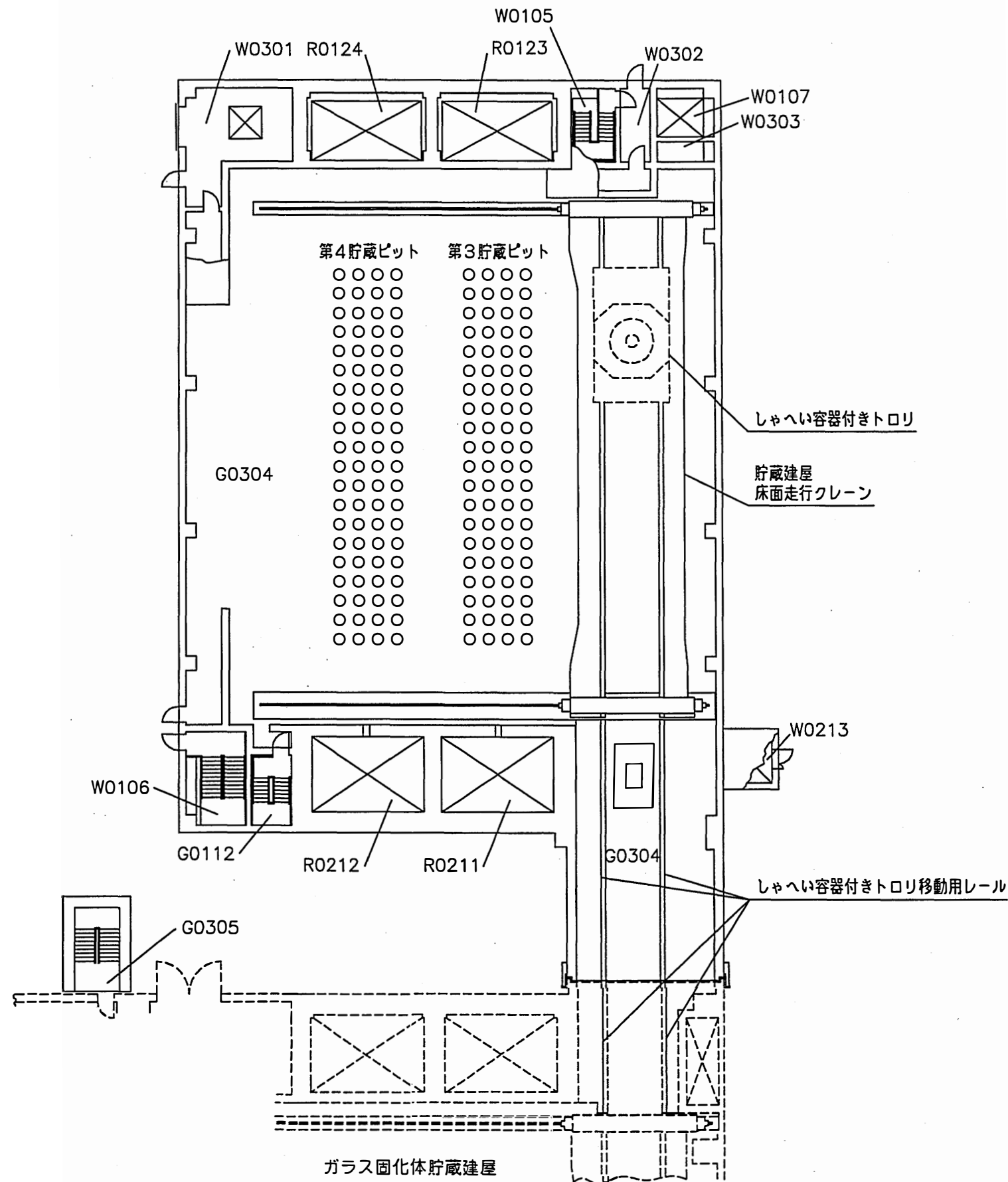
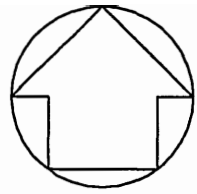
名 称		貯蔵建屋床面走行クレーン
設計仕様	種 類	しゃへい容器付床面走行形
	容量 (定格荷重)	4 t
	台 数	1
	配 置 図	第 1. 1-1 図
	構 造 図	第 1. 2-1 図, 第 1. 2-2 図
	特記事項	<p>(1) しゃへい容器付きトロリは、ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーンと共用する。</p> <p>(2) ガラス固化体貯蔵建屋の貯蔵建屋床面走行クレーン及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵建屋床面走行クレーンが東端に停止していない限りしゃへい容器付きトロリを移動できないインターロックを設ける。</p> <p>(3) 故障時にも手動操作にて走行及び横行の移動ができる構造とする。</p> <p>(4) 貯蔵建屋床面走行クレーンの人に触れるおそれのある部分には、汚染防止に係る塗装を行う。</p>

管理②-4

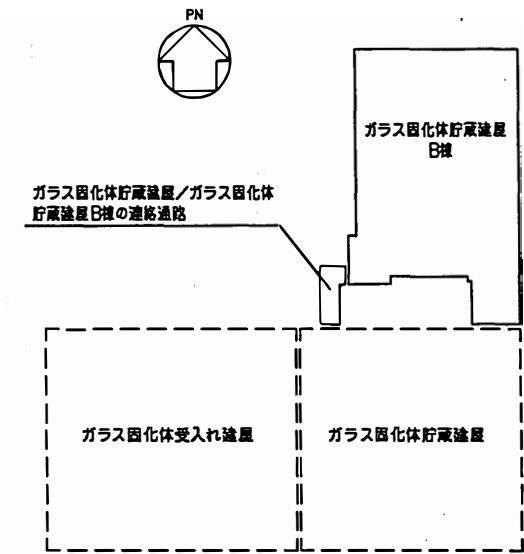
(b) 貯蔵ピット

名 称		貯蔵ピット		
設計仕様	種 類	間接自然空冷貯蔵方式		
	構 成	収納管及び通風管 各 80 本/基		
	容 量	ガラス固化体 720 本/基 (ガラス固化体 9 本/収納管 1 本)		
	主要寸法	収 納 管	内 径	442mm
			厚 さ	11.4mm
			長 さ	15600mm
		通 風 管	内 径	582mm
			厚 さ	10mm
			長 さ	12000mm
	主要材料	収 納 管	SM400A	JIS G 3106
		通 風 管	SM400A	JIS G 3106
		支持架構	STKR490	JIS G 3466 STPG370 (支柱) JIS G 3454
		断 熱 材	JIS A 9504 (人造鉱物繊維保温材) に定めるロックウール	
基 数	2			
配 置 図	第 1.1-1 図			
構 造 図	第 1.2-3 図, 第 1.2-4 図			
特記事項	外気に直接触れる炭素鋼部については, JIS H 9300 によりアルミニウム溶射を施工する。			

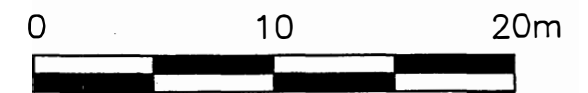
FB2② 006 III 生 E



地上1階平面図 (TP 55.30 m)



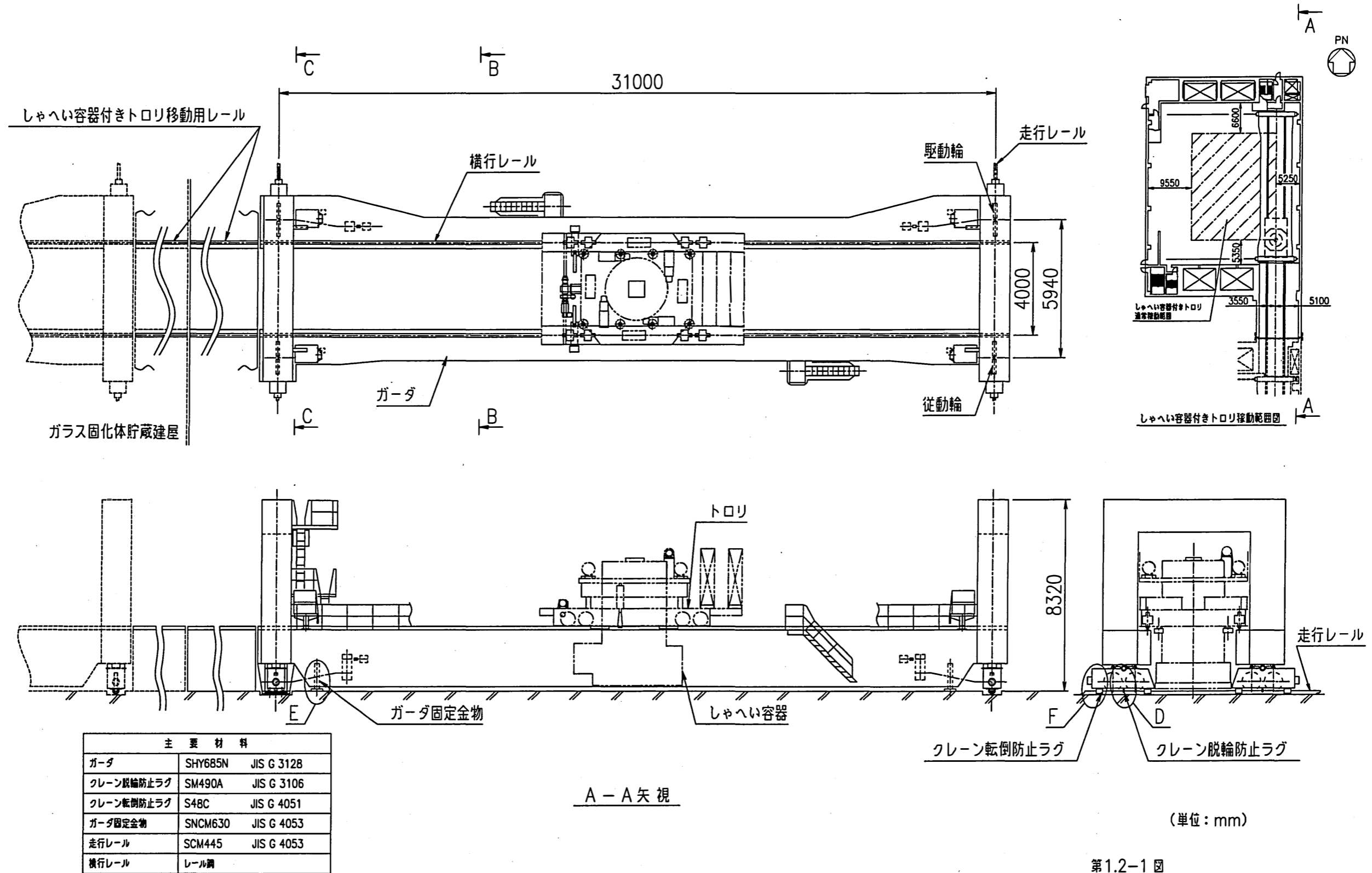
キープラン



第1.1-1図
管理施設の機器配置図

図-ロ-1-1

EB2 ② 009 IH 主 J

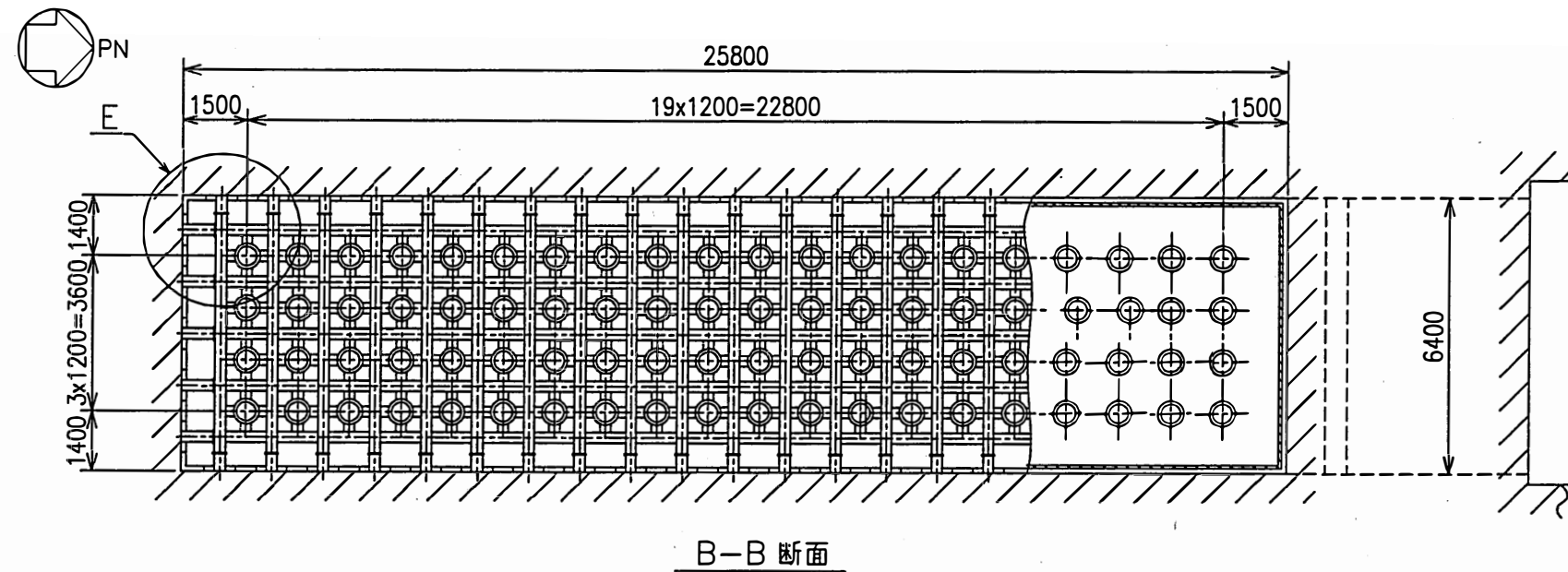


A-A矢視

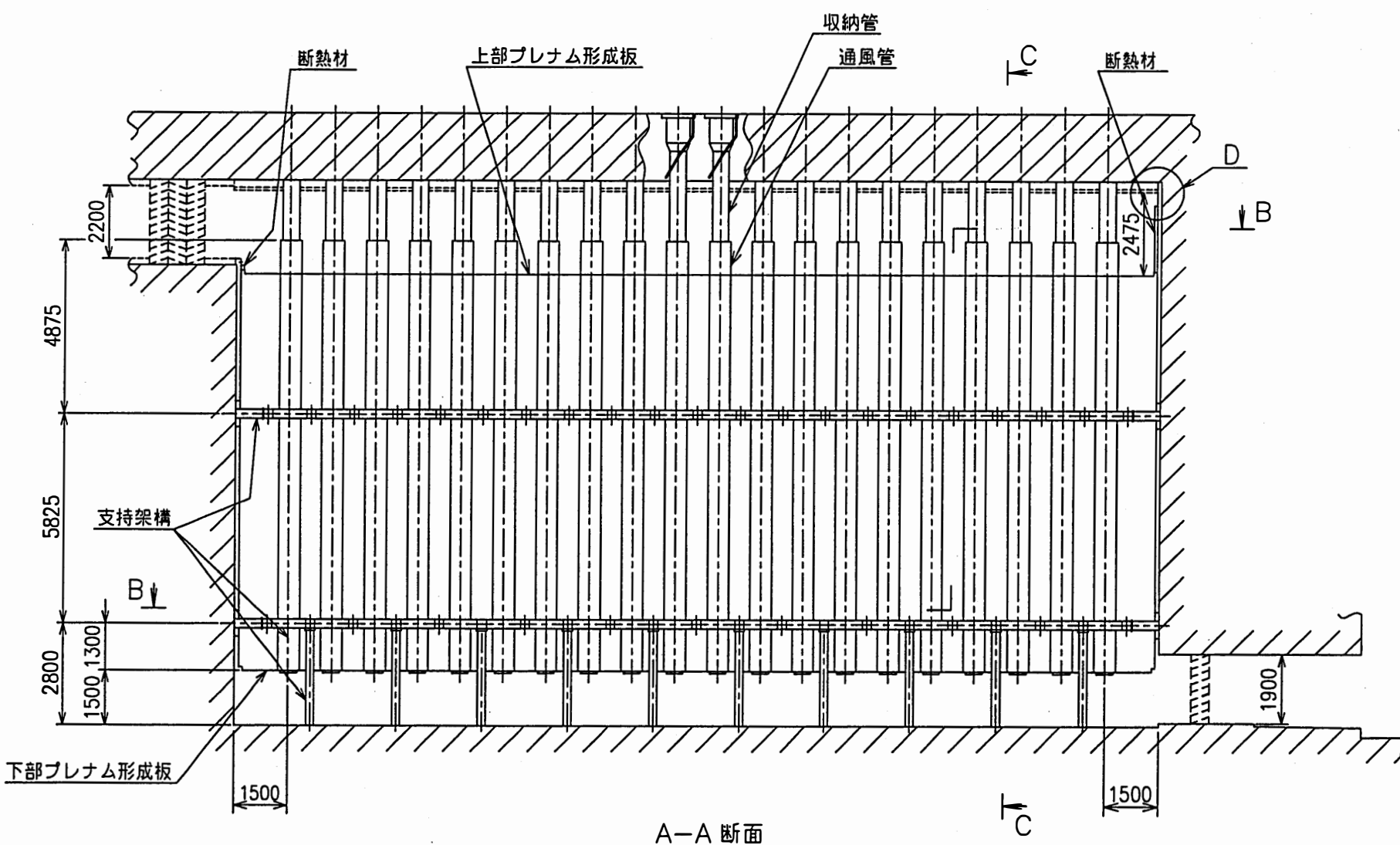
(単位: mm)

第1.2-1図
貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図(その1)

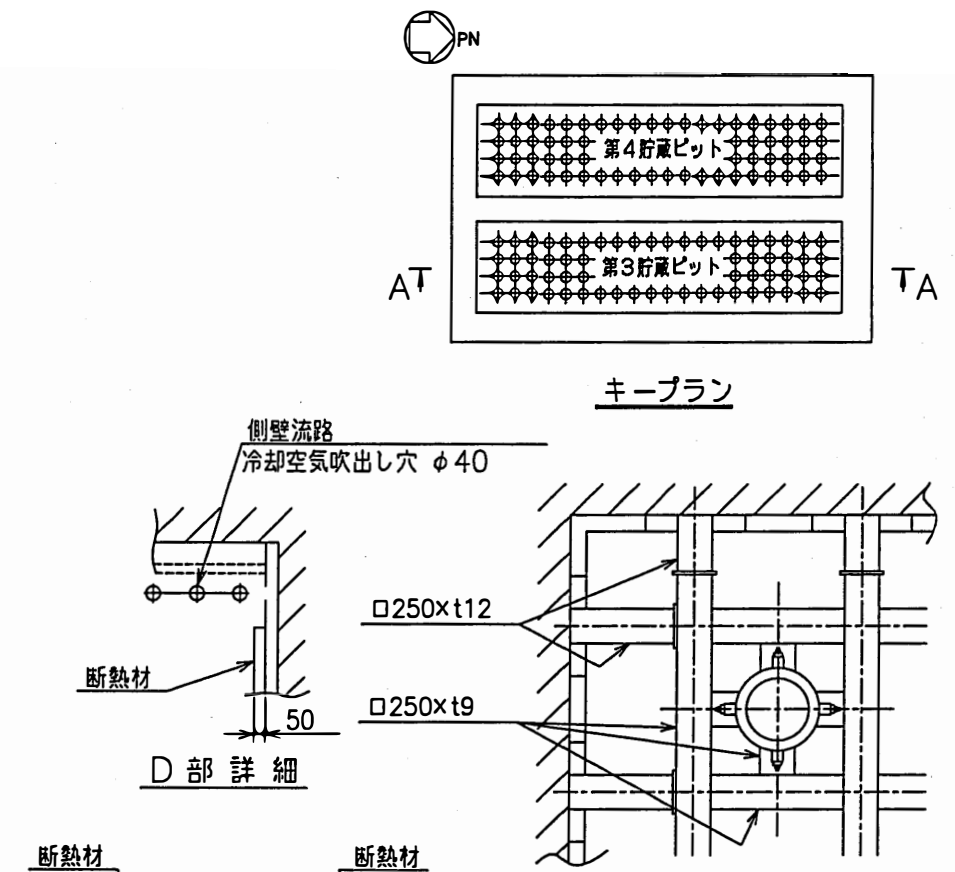
図-ロ-1-2



B-B 断面



A-A 断面



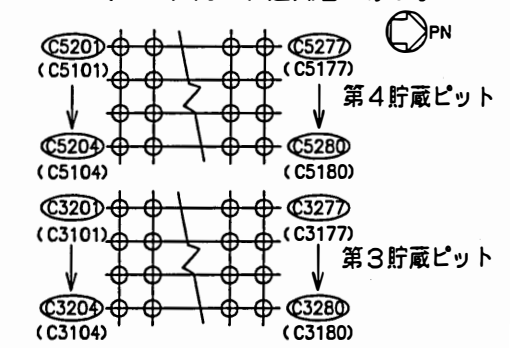
キープラン

D部詳細

E部詳細

注記

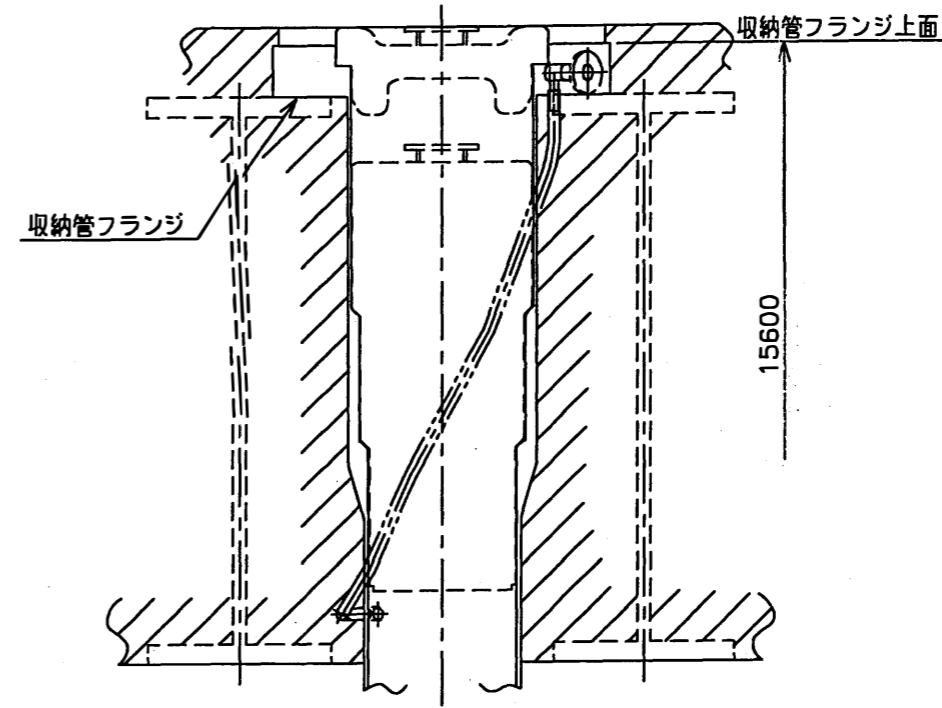
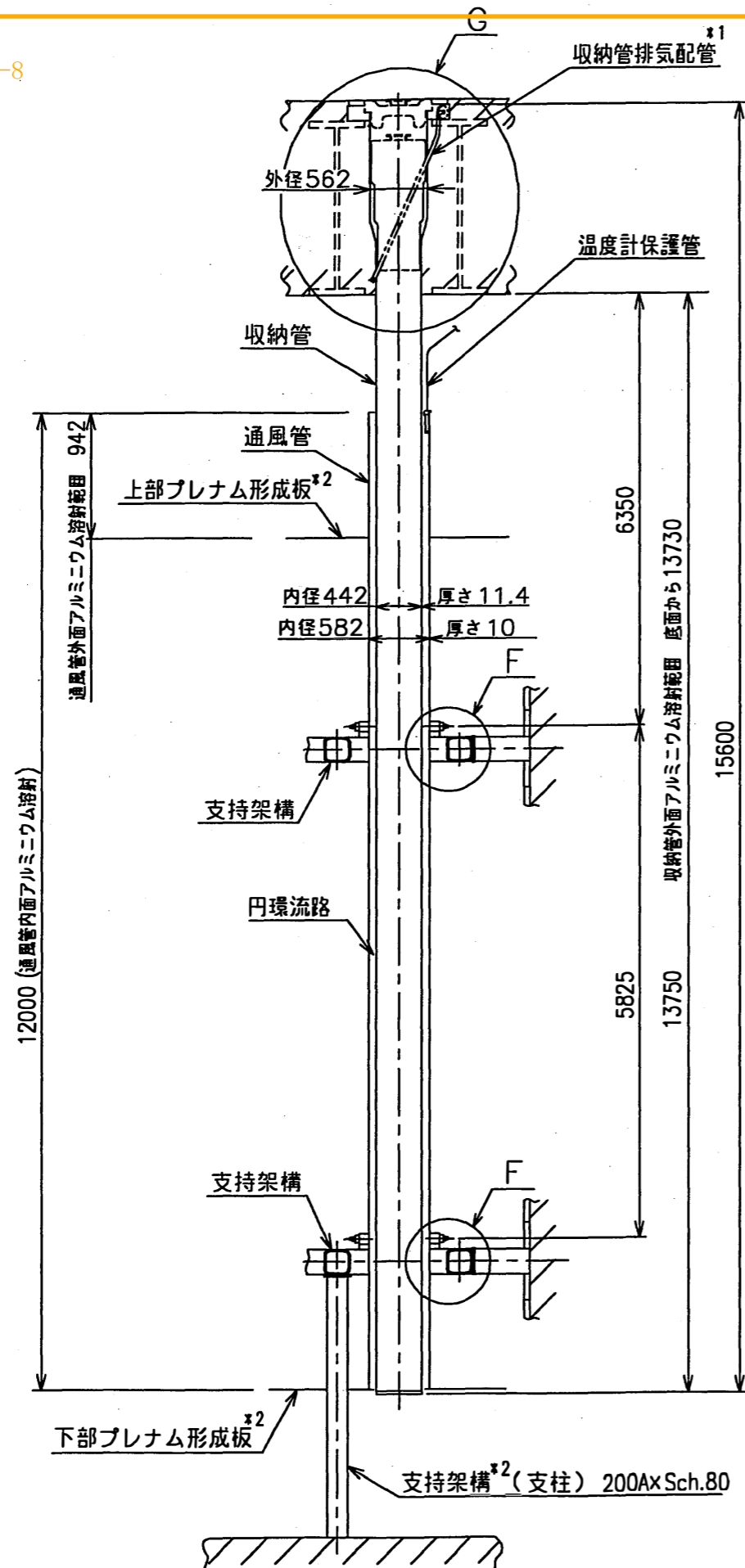
* 1 : 収納管付番要領を以下に示す。
() 内は、通風管を示す。



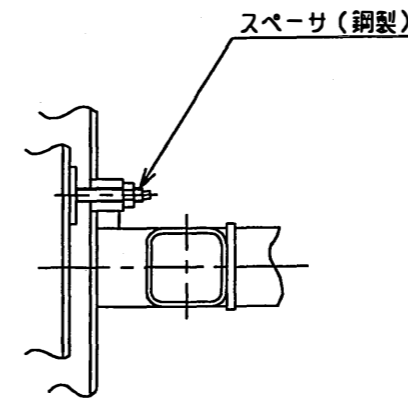
(単位: mm)

第 1.2-3 図
貯蔵ビットの構造図 (その 1)

EB2② 011 IH 主 O



G 部 詳 細



F 部 詳 細

- 注 記
- * 1: 収納管排気設備との取合点はフランジ継手とする。
 - * 2: 外気に直接接触れる炭素鋼部についてはアルミニウム溶射を施工する。

(単位: mm)

第 1.2-4 図
貯蔵ピットの構造図 (その 2)

二. 計測制御系統施設

(目 次)

本 文

1. 計測制御設備		
a. 変更の概要	-----	二-1-1
b. 準拠すべき主な法令，規格及び基準	-----	二-1-1
c. 設計条件	-----	二-1-1
d. 設計仕様	-----	二-1-2
e. 工事の方法	-----	二-1-4

添付図

1.1 系統図		
第1.1-1図	計測制御設備の系統図（凡例）	----- 図-二-1-1
第1.1-2図	計測制御設備の系統図（その1）	----- 図-二-1-2
第1.1-3図	計測制御設備の系統図（その2）	----- 図-二-1-3
1.2 機器配置図		
第1.2-1図	計測制御設備の機器配置図（その1）	----- 図-二-1-4
第1.2-2図	計測制御設備の機器配置図（その2）	----- 図-二-1-5
第1.2-3図	計測制御設備の機器配置図（その3）	----- 図-二-1-6
1.3 工事フロー図		
第1.3-1図	計測制御設備の工事フロー図	----- 図-二-1-7

1. 計測制御設備

a. 変更の概要

ガラス固化体の管理施設の増設に伴い、ガラス固化体貯蔵建屋B棟の冷却空気入口シャフト、冷却空気出口シャフトにおける冷却空気温度及び収納管排気設備の入口圧力の測定等を行う計測制御設備を設置する。

b. 準拠すべき主な法令、規格及び基準

本設備の準拠すべき主な法令、規格及び基準を以下に示す。

(a) 国内法令

- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令
- ・核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則
- ・特定廃棄物管理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則

(b) 国内規格、基準、指針

- ・日本工業規格（JIS）
- ・日本電気工業会規格（JEM）
- ・日本電線工業会規格（JCS）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）

c. 設計条件

(a) 本設備は、耐震クラスをCクラスとして設計する。

(b) 本設備は、冷却空気入口シャフト、冷却空気出口シャフトにおける冷却空気温度を測定できる設計とする。

(c) 本設備は、収納管排気設備の入口圧力を測定できる設計とする。なお、収納管内の圧力を負圧に維持できない場合、制御室の監視制御盤に警報を発する設計とする。

ガラス固化体貯蔵建屋B棟の 崩壊熱の除去に関する説明書

EB2② 208 IH 主 D

目 次

	ページ
1. 崩壊熱除去に関する基本方針	1
2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去	1
2.1 崩壊熱除去の方法	1
2.2 崩壊熱量	1
2.3 崩壊熱除去解析	3
2.3.1 崩壊熱除去の解析方法	3
2.3.2 解析に用いた計算コード	3
2.3.3 解析のケース	3
2.3.4 冷却空気流量の解析結果	4
2.3.5 ガラス固化体温度の解析結果	4
2.3.6 コンクリート部温度の解析結果	5
3. まとめ	6
別添-1 冷却空気流量及びガラス固化体等温度の算出	25
別添-2 伝熱解析上の計算モデルについて	30
別添-3 ガラス固化体貯蔵建屋B棟の貯蔵区域周囲の コンクリート壁等のガンマ線による発熱について	36
別添-4 ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気入口シャフト迷路板 CFD 解析結果	39
別添-5 ガラス固化体貯蔵建屋B棟冷却空気出口シャフト迷路板 CFD 解析結果	43

1. 崩壊熱除去に関する基本方針

ガラス固化体貯蔵建屋B棟（以下「本建屋」という。）は、ガラス固化体貯蔵設備（以下「本設備」という。）が設置され、貯蔵するガラス固化体の崩壊熱を適切に除去できる設計としている。

本書は、本建屋の本設備を含めたガラス固化体による崩壊熱除去に関する計算書である。

なお、本建屋の本設備は第3貯蔵ピット及び第4貯蔵ピットからなり、各貯蔵ピットは同一形状であるため、貯蔵ピット1基について計算を行う。

2. ガラス固化体貯蔵設備での崩壊熱除去

2.1 崩壊熱除去の方法

本設備は、貯蔵ピットの収納管内のガラス固化体から発生する崩壊熱を、その発熱量に応じて生じる通風力によって、貯蔵ピットの収納管及び通風管で形成する円環流路を流れる冷却空気で除去する間接自然空冷貯蔵方式を採用している。冷却説明の概念図を第 2.1-1 図に示す。

冷却空気は本建屋の冷却空気入口シャフトから下部プレナムに流入し、円環流路を上昇しながら、ガラス固化体から発生する崩壊熱を除去し、上部プレナムを経て冷却空気出口シャフトから大気中へ流出する。

貯蔵区域の天井部はガラス固化体からの放射線による発熱及びガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、断熱材及び鉄板を設ける。また、貯蔵区域の側壁部は、ガラス固化体からの放射線による発熱を除去するため、側壁部に空気流路（以下「側壁流路」という。）を設ける。

さらに、冷却空気出口シャフトについても、ガラス固化体の崩壊熱により暖められた冷却空気によるコンクリートの過熱を防止するため、側壁部に断熱材及び側壁流路を設ける。

2.2 崩壊熱量

貯蔵ピット1基あたりのガラス固化体貯蔵本数は720本であり、総発熱量は1440kW以下である。ガラス固化体1本あたりの最大発熱量は2.5kWであるが、収納管1本あたりに収納されるガラス固化体の総発熱量を18kW以下に管理すること、収納管のガラス固化体の最大積み段数は9段であることから、ガラス固化体1本あたりの平均発熱量は2.0kWとなる。また、ガラス固化体を720本貯蔵した状態における貯蔵区域側壁部及び天井部での放射線による発熱量を別に評価し、崩壊熱として必要に応じて加算して評価を行う。貯蔵区域側壁部及び天井部での放射線による発熱量を第 2.2-1 表に示す。

口. 廃棄物管理設備本体

EB① 001 J N 機保 D

目 次

	ページ
1. 管理施設	
a. 概要	ロ-1-1
b. 準拠すべき主な法令, 規格及び基準	ロ-1-1
c. 設計条件及び仕様	ロ-1-2
d. 工事の方法	ロ-1-3

添 付 図

1.1 構造図

第1.1-1図 貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図	図-ロ-1-1
-----------------------------------	---------

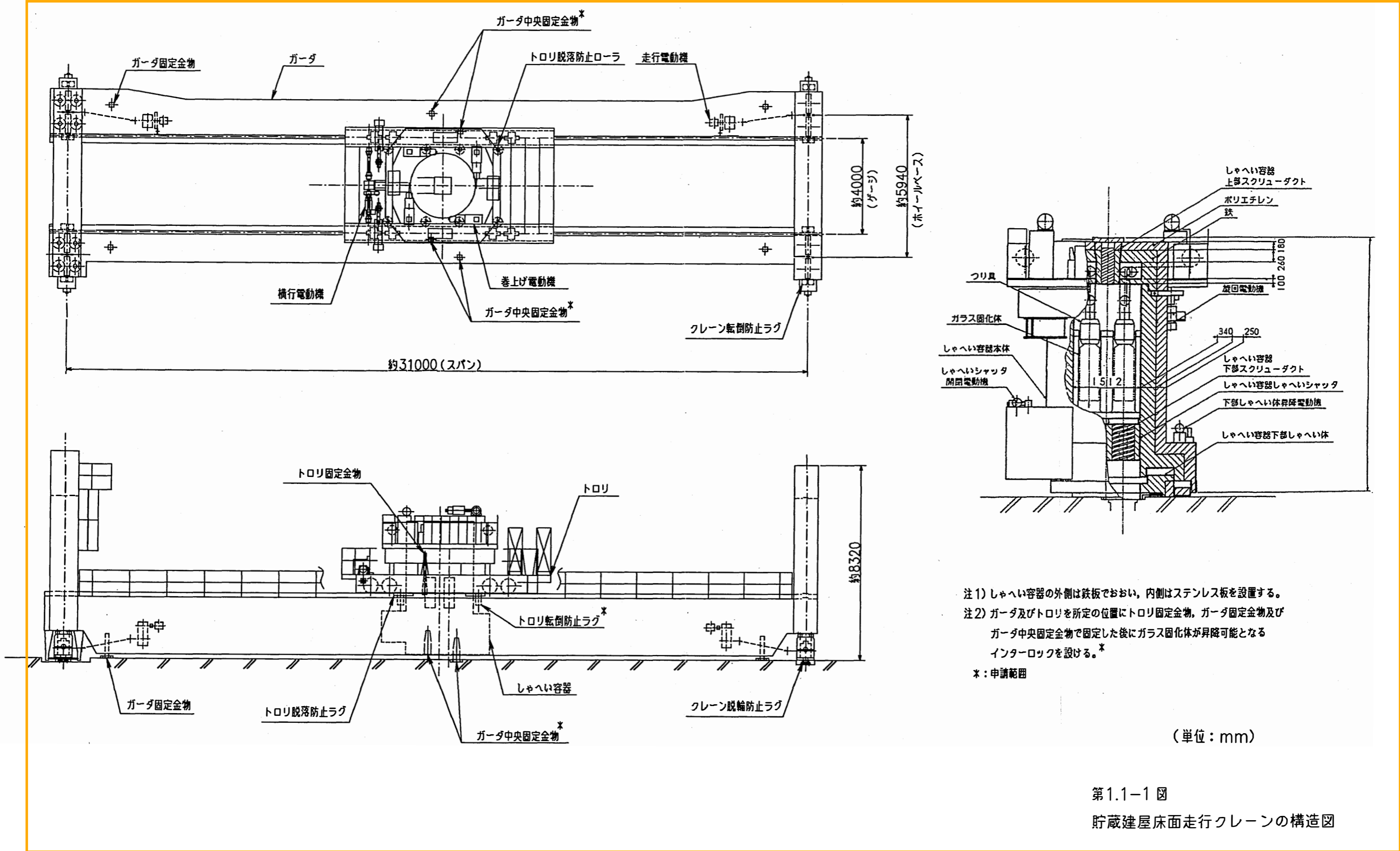
1.2 工事フロー図

第1.2-1図 貯蔵建屋床面走行クレーンの工事フロー図	図-ロ-1-2
第1.2-2図 工事期間中における収納管排気設備の系統図	図-ロ-1-3
第1.2-3図 工事期間中における計測制御設備の系統図	図-ロ-1-4

c. 設計条件及び仕様

名称		—	貯蔵建屋床面走行クレーン			
種類		—	しゃへい容器付床面走行形			
設計条件	耐震クラス		—	B (しゃへい容器はA)		
仕様	クレーン	容量 (定格荷重)		t 4		
		台数		— 1		
	しゃへい容器	主要寸法	内径		mm 1512	
			しゃへい体厚さ	頂部	鉄部	mm 100+260
				部	ポリエチレン部	mm 180
			胴部	鉄部	mm 340	
				部	ポリエチレン部	mm 250
			全高		mm 5700	
	基数		—	1		
	添付図* (構造図)			第1.1-1図		
特記事項			(1) つりワイヤの二重化を施す。 (2) 電源喪失時にもガラス固化体を保持できる構造とする。 (3) 収納管内面を観察するための予備的措置として、ケーブルを通せるようにしゃへい容器上部スクリーダクトを取り外せる構造とする。			

* : 申請範囲



注1) シャへい容器の外側は鉄板でおおい、内側はステンレス板を設置する。
 注2) ガーダ及びトロリを所定の位置にトロリ固定金物、ガーダ固定金物及びガーダ中央固定金物で固定した後にガラス固化体が昇降可能となるインターロックを設ける。
 * : 申請範囲

(単位: mm)

第1.1-1 図
 貯蔵建屋床面走行クレーンの構造図

EB① 006 IH 機保 I

Ⅱ－9－1 貯蔵建屋床面走行クレーンの
耐震計算書

目 次

	ページ
1. 概 要	1
2. 構造の説明	1
3. 耐震計算	3
3.1 計算条件	3
3.2 記号の説明	5
3.3 固有周期の計算方法	10
3.4 応力の計算方法	15
4. 評価方法	31
4.1 固有周期の評価	31
4.2 応力の評価	31
5. 計算結果	32
5.1 設計条件	32
5.2 機器要目	33
5.3 結 論	35

1. 概要

本書は、ガラス固化体貯蔵建屋に設置する貯蔵建屋床面走行クレーン（以下「クレーン」という。）の耐震設計上の安全性確保のための改造後の耐震計算及びその評価結果について示すものである。

クレーンは、耐震設計上の重要度がBクラスであるが、Aクラスのしゃへい容器と一体構造のため、Aクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。

計算に当たっては、多質点系はりにモデル化し、基準地震動 S_1 により求まる地震力又は静的地震力により地震荷重を算出する。

2. 構造の説明

クレーンは、しゃへい容器を有するトロリと、そのトロリを乗せる2本のガーダ及びガーダを結ぶ2本の門形はりから構成されている。クレーンの構造を第2.-1図に示す。

しゃへい容器は、円筒状のしゃへい本体とそれを支える支持フレームで構成されており、トロリ上に支持されている。

クレーンは、クレーン脱輪防止のため走行レール両側面をはさむクレーン脱輪防止ラグを有する。

また、トロリは、トロリの脱落防止のためガーダの内側に取り付けた横行ガイドレールに案内されるトロリ脱落防止ローラを有する。

クレーン定位置作業時に地震が発生し、クレーンが走行レール上をスリップして移動するのを防ぐため、建物床面とガーダを固定するガーダ固定金物を有する。なお、耐震設計上の安全性を確保するためガーダ中央部にガーダ中央固定金物を有する。また、トロリが横行レール上をスリップして移動するのを防ぐため、ガーダとトロリを固定するトロリ固定金物を有する。

トロリに作用する水平地震力を2本のガーダで受けるため、トロリは横行レールで止められるようトロリ脱落防止ラグを有する。

クレーンは、水平地震力による浮上がり力での転倒を防ぐため、クレーン転倒防止ラグ及びトロリ転倒防止ラグを有する。

(搬送設備)

第十三条 放射性廃棄物を搬送する設備(人の安全に著しい支障を及ぼすおそれがないものを除く。)は、次に掲げるところにより施設しなければならない。

- 一 通常搬送する必要がある放射性廃棄物を搬送する能力を有するものであること。
- 二 放射性廃棄物を搬送するための動力の供給が停止した場合に、放射性廃棄物を安全に保持しているものであること。

[適合性の説明]

本条は、以下により適用を受けない。

本申請に係る施設は、貯蔵建屋床面走行クレーンの容量を変更するものではない。

貯蔵建屋床面走行クレーンは、つりワイヤの二重化を施していること及び位置検出器によるインターロックを設け、走行及び横行方向に機械的ストッパを設けていることに変更はない。

貯蔵建屋床面走行クレーンの巻き上げモータは、つり荷を保持するための電磁ブレーキを設ける設計としていること及びガラス固化体のつり具は、電源喪失時にもフックが開放しない設計としていることに変更はない。

管理③-4

ハ. 放射性廃棄物の受入れ施設

(目 次)

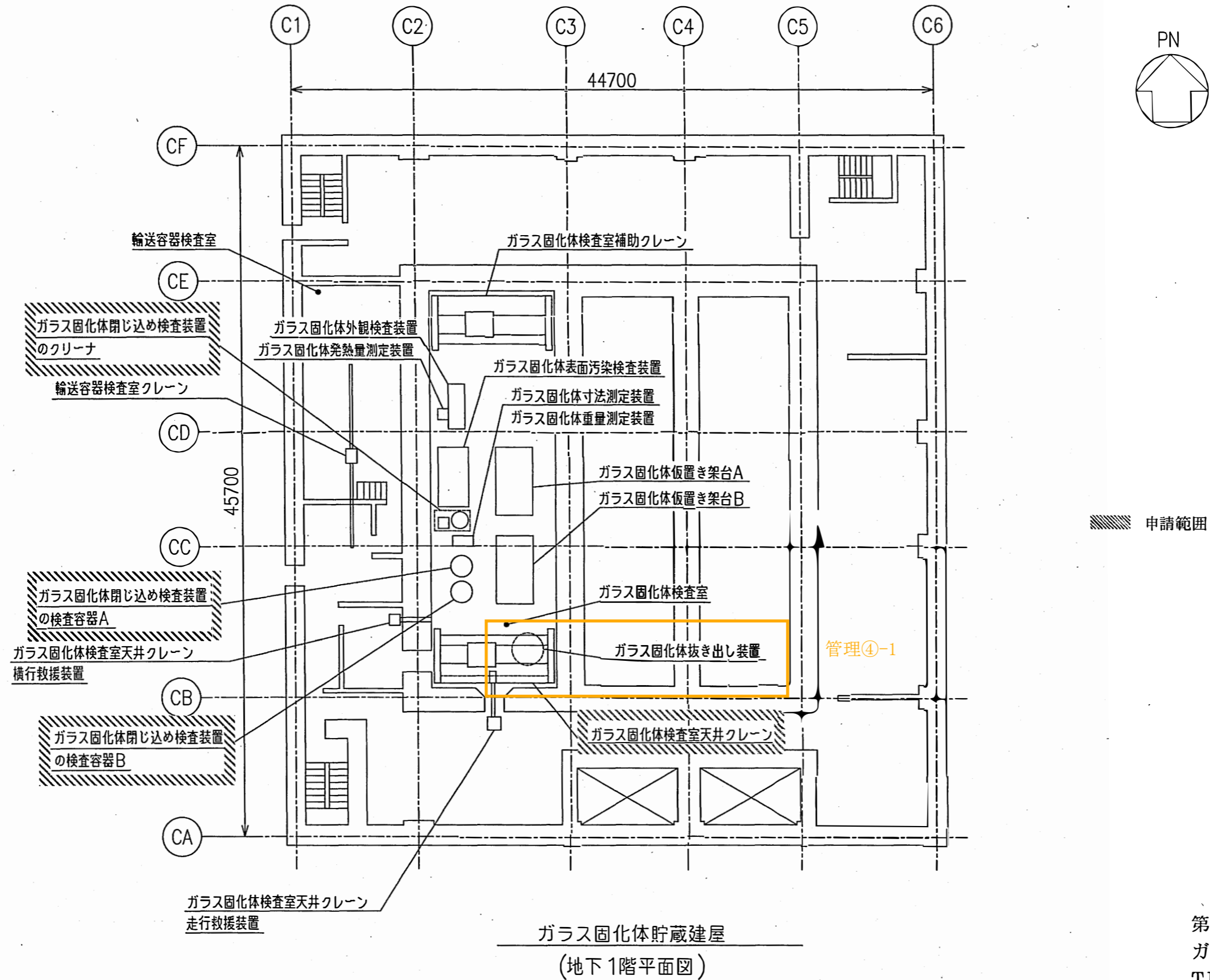
本 文

- 1. 廃棄物管理施設に係る「放射性廃棄物の受入れ施設」
 - 1.1 ガラス固化体受入れ設備
 - a. 変更の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ハ-1-1
 - b. 準拠すべき主な法令，規格及び基準・・・・・・・・ハ-1-1
 - c. 設計条件及び仕様・・・・・・・・・・・・・・・・ハ-1-2
 - d. 工事の方法・・・・・・・・・・・・・・・・ハ-1-4

添 付 図

- 1. 配置図
 - 1.1 廃棄物管理施設に係る「放射性廃棄物の受入れ施設」
 - 1.1.1 ガラス固化体受入れ設備
 - 第 1.1.1-1 図 ガラス固化体受入れ設備の機器配置図・・・・・・・・ 図-ハ-1-1-1
- 2. 構造図
 - 2.1 廃棄物管理施設に係る「放射性廃棄物の受入れ施設」
 - 2.1.1 ガラス固化体受入れ設備
 - 第 2.1.1-1 図 ガラス固化体検査室天井クレーンの構造図・・・・・・・・ 図-ハ-2-1-1
 - 第 2.1.1-2 図 ガラス固化体閉じ込め検査装置の検査容器の構造図・・・ 図-ハ-2-1-2
 - 第 2.1.1-3 図 ガラス固化体閉じ込め検査装置のクリーナ容器の構造図・ 図-ハ-2-1-3
- 3. 工事フロー図
 - 3.1 廃棄物管理施設に係る「放射性廃棄物の受入れ施設」
 - 3.1.1 ガラス固化体受入れ設備
 - 第 3.1.1-1 図 ガラス固化体の受入れ設備の工事フロー図・・・・・・・・ 図-ハ-3-1-1

E① 0008 IH 貯管 D



第 1.1.1-1 図
ガラス固化体受入れ設備の機器配置図
T.M.S.L.47.2m

設計及び工事の方法

1000

イ. 建 物

2000

c. 設計条件及び仕様

名 称		ガラス固化体貯蔵建屋
設計条件	耐震クラス	— *
	放射線防護 (しゃへい体の材料及び寸法)	材 料：普通コンクリート 寸 法：放射線防護の必要厚さを満足するものとする。
設計	基礎及び構造の種類	基 礎：鉄筋コンクリート造（べた基礎） 上部構造：鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）
	主要寸法	南北方向：47.0 m（外壁外面寸法） 東西方向：46.0 m（外壁外面寸法） 階 数：地上2階，地下2階 管理⑤-1 高 さ：地上13.9 m （冷却空気出口シャフトは、 地上38.7 m）
仕様	主要材料	鉄 筋：JIS G 3112（鉄筋コンクリート用棒鋼）に定めるSD35 鋼 材：JIS G 3101（一般構造用圧延鋼材）に定めるSS41及びJIS G 3106（溶接構造用圧延鋼材）に定めるSM41A，SM50A コンクリート：JASS5Nの規定によるコンクリート 設計基準強度 300kgf/cm ²
添 付 図 (建物各階平面図，建物断面図)		第1-1図 ～ 第1-6図に示す。

注記 * ガラス固化体貯蔵建屋は、Aクラスの構築物を有しているため、Aクラスの施設に適用される地震力に対して耐えるように設計する。

また、ガラス固化体貯蔵建屋は、Aクラスの設備を内蔵しているため、基準地震動S₁で間接支持構造物としての支持機能が維持されていることの確認を行う。

0000

別 添

設計及び工事の方法

イ. 建 物

EB2① 001 JN 許 A

1. ガラス固化体貯蔵建屋B棟

a. 変更の概要

ガラス固化体貯蔵建屋B棟（以下「本建屋」という。）は、廃棄物管理施設のガラス固化体貯蔵設備、収納管排気設備及び換気設備の一部等を収容するための建屋であり、ガラス固化体貯蔵建屋に隣接して設置する。

また、気体廃棄物の廃棄施設の一部である冷却空気出口シャフトは、当該建屋と一体となった構造である。

b. 準拠すべき主な法令、規格及び基準

本建屋の準拠すべき主な法令、規格及び基準を以下に示す。

(a) 国内法令

- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令
- ・核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄物管理の事業に関する規則
- ・特定廃棄物管理施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則
- ・建築基準法
- ・建築基準法施行令
- ・消防法
- ・消防法施行令
- ・核燃料物質の加工の事業に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準

(b) 国内規格、基準、指針

- ・日本工業規格（JIS）
- ・日本建築学会各種構造設計及び計算規準（AIJ）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG）

c. 設計条件

(a) 本建屋は、ガラス固化体貯蔵建屋の北側に隣接して設置し、隣接するガラス固化体貯蔵建屋との接続部の躯体は構造的に分離する。

(b) 本建屋における各部屋のしゃへい設計区分を第1.-1表とし、しゃへい設計は各区分の基準線量率を満足するものとする。

貯蔵区域に隣接する室は、線量当量率測定並びに保守及び修理のために、放射線従事者が近接できるしゃへい区分とする。

(c) 本建屋は、貯蔵区域を構成する壁、天井等を一次しゃへいとして設計する。

また、搬送室の建物外壁等を構成する壁、床、天井を二次しゃへいとして設計する。

一次しゃへい及び二次しゃへいの開口部には、しゃへい扉、しゃへい窓、しゃへいプラグ及びしゃへいハッチを設け、放射線の漏えいを防止する設計とする。冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトの開口部については、迷路板により放射線の漏えいを防止する設計とする。

本建屋のしゃへい材は、主としてコンクリートを用いるものとし、必要に応じて重量コンクリート、鉄、鉛等を用いるものとする。

- (d) 本建屋のガラス固化体を取り扱う搬送室は、負圧を維持できる設計とする。
- (e) 本建屋は、火災による影響の軽減のために防火区画を設定し、延焼を防止する設計とする。
- (f) 本建屋は、十分な強度・剛性及び耐力を有した鉄筋コンクリート造（一部鉄筋鉄骨コンクリート造及び鉄骨造）とし、鷹架層上部層に支持させる。
- (g) 本建屋の貯蔵区域しゃへいは、耐震クラスをAクラスとして設計する。
 本建屋は、Aクラスの貯蔵区域しゃへいを有しているため、Aクラスの施設に適用される地震力に対して耐えるように設計する。また、Aクラスの収納管、通風管及び貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器を内蔵しているため、基準地震動 S_1 により定まる地震力で間接支持構造物としての支持機能が維持されていることの確認を行う。
 ただし、ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟の連絡通路については、ガラス固化体貯蔵建屋B棟と分離した構造とする。ガラス固化体貯蔵建屋／ガラス固化体貯蔵建屋B棟の連絡通路は、Cクラスの設備を内蔵しているため、検討用地震動 S_c により定まる地震力で間接支持構造物としての支持機能が維持されることの確認を行う。
- (h) 本建屋は、ガラス固化体の冷却のための冷却空気量を確保するため、冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトを設ける。
 また、冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトの開口部には、異物の侵入防止のため網目状のバードスクリーンを設ける。
- (i) 本建屋の貯蔵区域にはコンクリートの長期健全性を確保するため、天井部に断熱材と鉄板を、側壁部には冷却空気の側壁流路を設ける。
 また、冷却空気出口シャフトにも断熱材と一部側壁流路を設ける。
- (j) 本建屋は、自重等の条件に対し、十分な強度を有する設計とする。
 また、敷地及び周辺地域の過去の記録から判断される自然条件（最大瞬間風速、最低気温及び最大積雪量）に基づいた荷重条件で設計する。
- (k) 本建屋は、貯蔵区域まわりの壁及び天井スラブを航空機に対する防護対象として設計する。
 また、貯蔵区域天井スラブの収納管開口部には、航空機に対する防護として、防護ふたを設置する設計とする。
- (l) 本建屋は、収納管及び通風管の底部外面を目視により観察するため、貯蔵区域の壁に開口部を設ける。
- (m) 本建屋において、管理区域内で人が出入りする建屋内部の床及び壁であって、人が触れるおそれのある範囲の表面は、塗装を行うことにより、汚染を除去しやすい設計とする。

d. 設計仕様

- (a) ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟, 収納管ふた, シャへい扉, シャへい窓, 収納管プラグ, 冷却空気入口シャフト底部の貫通口プラグ, 支持架構部の貫通口プラグ, 上部プレナム部の貫通口プラグ, 冷却空気出口シャフト底部の貫通口プラグ及びシャへいハッチの設計仕様を以下に示す。

名 称		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
設 計 仕 様	主 要 構 造	鉄筋コンクリート造 (一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造)
	基 盤 高 さ	支持地盤の基盤高さは, TP 35.50m 以下とする。
	主 要 寸 法	南北方向 : 47.00m (外壁外面寸法) 東西方向 : 34.05m (外壁外面寸法) 階 数 : 地上 2 階, 地下 2 階 管理⑥-2 高 さ : 地上 13.90m, 地下 19.30m (冷却空気入口シャフト高さ 25.20m, 冷却空気出口シャフト高さ 35.90m) 壁 厚 等 : 第 1. -2 表及び第 1.1-8 図～ 第 1.1-27 図に示す。
	主 要 材 料	鉄 筋 : JIS G 3112 (鉄筋コンクリート用棒鋼) に定める SD345 鋼 材 : JIS G 3101 (一般構造用圧延鋼材) に定める SS400 及び JIS G 3136 (建築構造用圧延鋼材) に定める SN400B, SN490B 又は TMCP355B (建築構造用 TMCP 鋼材 (国土交通大臣認定品)) コンクリート : JASS5N の規定による普通コンクリート設計基準強度 29.5N/mm ² 密度 2.15g/cm ³ 以上 ポリエチレン : JIS K 6922-1 (プラスチック-ポリエチレン (PE) 成形用及び押出用材料) の規定によるポリエチレン成形材料 断熱材 : JIS A 9504 (人造鉱物繊維保温材) に定めるロックウール
	建屋平面図, 建屋断面図	第 1.1-1 図～第 1.1-7 図に示す。
	建 築 面 積	本建屋の建築面積は, 1806m ² とする。
	冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトの流路断面積	冷却空気入口シャフト及び冷却空気出口シャフトの流路断面積は, 24m ² 以上とする。
	汚 染 防 止 の 措 置	管理区域内で人が出入りする建屋内部の床及び壁であって, 人が触れるおそれのある範囲の表面に, 汚染防止に係る塗装を行う部屋の部屋番号を次に示す。 G0111, G0112, G0207, G0208, G0209, G0210, G0304, G0305