

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の
廃止措置計画用設計津波に対する津波影響評価に関する説明書
(建家壁貫通部のシール材等の健全性確認結果)

【概要】

- ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟(以下、「TVF 開発棟」という。)について、廃止措置計画用設計津波(以下、「設計津波」という。)に対する建家外壁の強度評価について、波力及び余震との重畳を踏まえた津波荷重に対し構造強度を維持していることを示す。(令和2年7月16日監視チーム会合にて報告)
- TVF 開発棟における浸水の可能性のある経路について確認結果を示す。また、接続するトレンチ(T20、T21)が浸水した場合においても建家内が浸水しないよう、トレンチの内壁とスラブの構造強度を維持していることを強度評価により示す。(令和2年7月16日監視チーム会合にて報告)
- 建家外壁の強度評価の結果、浸水防止扉を設置している外壁の補強を要することから、当該外壁の補強方法と合わせて令和3年1月までに浸水防止扉の強度評価を示す。(令和2年7月16日監視チーム会合にて報告)
- 浄水配管、飲料水配管及び極低放射性廃液配管について建家内壁の壁貫通部からバルブ等までの区間における耐震性及びこれらの浸水防止対策に操作するバルブの耐圧を確認したことから記載を修正した。
- 津波波力が作用する外壁の壁貫通部のシール材及びモルタルが波力に耐えることを試験にて確認したことから、その結果を示す。
- TVF 開発棟では、T20 トレンチ内に敷設されている配管からの津波の流入を防止するため、対策として津波警報発令時に建家内の当該バルブを閉め、浸水防止ができることの有効性を確認したことから報告する。また、当該バルブの操作手順書を作成する旨を追記した。

令和2年7月27日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

4. トレンチの耐震性

4.1 T21 トレンチ

T21 トレンチは高放射性廃液貯蔵場（HAW）とガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の間の約 30 m を結ぶ地下洞道であり，内部には高放射性廃液を移送する配管が設置されている。T21 トレンチは，廃止措置計画用設計地震動に対する耐震性について二次元 FEM を用いて詳細な評価（廃止措置計画変更認可申請書の一部補正「令 02 原機（再）020」添付資料 6-1-2-3-4「配管トレンチ（T21）の耐震応答計算書」参照）を実施し補正を行った。

4.2 T20 トレンチ

T20 トレンチは耐震 C クラスに相当する構造物であることに加え，点検・保守作業を実施するためのマンホール，換気口等の地表貫通口を複数有していることから，津波の襲来に伴いトレンチ内部が浸水するおそれがある。そのため，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟と T20 トレンチの接続箇所が，津波の最大浸水深における水圧に対し十分な強度を有することを確認した（「5. 貫通部等の確認」参照）。

また，T20 トレンチ内に敷設されている配管が地震や津波の影響により損傷した場合，配管内に浸水するおそれがある。そのため，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟と T20 トレンチの接続箇所の建家外壁を貫通している浄水配管，飲料水配管及び極低放射性廃液配管について，建家内の配管経路について調査した結果，ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟内のバルブ等により水の浸入を防げることを確認（表 4-2-1 参照）するとともに津波警報発令時におけるバルブ操作の有効性評価（別紙 6-1-3-3-1-2）を行った。なお，これらの配管は定ピッチスパン法により設置されており，建家内壁の壁貫通部からバルブ等までの区間については，いずれも廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力が許容限界以下であることを確認した。また，設置されているバルブについては，いずれも 10K の JIS 規格フランジ（流体温度 120 °C 以下の場合の最大使用圧力 1.4 MPa）であり，浸水により発生する荷重（静水圧）に対し十分な裕度があることを確認した。

5.3 トレンチを除く壁貫通配管等の確認

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家外壁貫通部の健全性評価（津波波力が作用する外壁の壁貫通部のシール材及びモルタルが波力に耐えることの試験）を実施した。

試験においては、模擬試験体の止水材厚さを外壁厚さに対し十分保守的な厚さとするとともに、作用させる水圧は、各外壁貫通部に作用する津波波圧を包絡するよう十分保守的に設定し、貫通部に対する止水処置の健全性を確認した。試験結果を図 5-3-1、5-3-2 に示す。なお、建家貫通部の構造上、建家内に浸水することは考えにくいですが、万が一、建家内に浸水した場合の影響については「別紙 6-1-3-3-1-1」に示す。

- ・ シール材の水圧試験（令和 2 年 7 月実施）の実施状況を図 5-3-1 に示す。
津波波力を上回る 0.5 MPa の水圧に対して、シール材からの漏れがないことを確認した。
- ・ モルタルの水圧試験（令和 2 年 7 月実施）の実施状況を図 5-3-2 に示す。
津波波力を上回る 0.5 MPa の水圧に対して、モルタル材からの漏れがないことを確認した。

表 4-2-1 T20 トレンチ内の配管が損傷した場合の影響

| 配管 | 行先 | 配管の設置状況及び浸水の有無 | 備考 |
|--------------------------|------------------------------|--|--|
| 浄水配管 (図10 No.41) | 屋内消火栓 | 当配管は地下2階から地上3階までの各フロアの屋内消火栓へ接続している。各消火栓のバルブは常時閉であるため、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟各フロアへの浸水はない。 | ・当該配管の耐震性及びバルブの耐圧性について評価を行い、問題のないことを確認した ^{※1} 。 |
| | 屋上冷却塔 (G83H10, H20, H50等) | 当配管は、T20トレンチとガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の接続箇所から屋上の冷却塔まで垂直に設置されており、揚程は約24 mであることから、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟屋上への浸水はない。 | ・当該配管の耐震性及びバルブの耐圧性について評価を行い、問題のないことを確認した ^{※1} 。 |
| 飲料水配管 (図10 No.42) | 手洗い場、シャワー室、トイレ等 | T20トレンチとガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の接続箇所上部のダクトスペース内にバルブが設置されている。津波警報発令時に当該バルブを閉めることにより、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の手洗い場等への浸水を防止できる ^{※2} 。 | ・当該配管の耐震性及びバルブの耐圧性について評価を行い、問題のないことを確認した ^{※1} 。 |
| 極低放射性廃液配管 (図10 No.45) | 廃水貯槽 (G71U027) | 極低放射性廃液払出し作業時に使用するバルブを閉めることにより、ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の廃水貯槽への浸水を防止できる。なお、当該バルブは制御室からの操作が可能であり、使用時以外は常時閉となっている。また、フェイルクローズの設計であるため、全電源喪失時には自動的に閉となる。 | ・当該配管の耐震性及びバルブの耐圧性について評価を行い、問題のないことを確認した ^{※1} 。 |

※1：配管は振動数基準の定ピッチスパン法または応力基準の定ピッチスパン法により設置されており、建家内壁の壁貫通部からバルブ等までの区間については、最大応力が許容限界以下であることを確認した。

また、設置されているバルブについては、いずれも10 KのJIS規格フランジ（流体温度120℃以下の場合の最大使用圧力1.4 MPa）であり、通常使用時の圧力（0.5 MPa）が津波によるトレンチ浸水時の静水圧（0.1 MPa）を上回ることから問題ない。

※2：ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟とT20トレンチの接続箇所の建家外壁を貫通している飲料水配管からの浸水防止に係るバルブ操作についてはマニュアルを定め運用する。

●シール材の耐圧試験条件

| 項目 | 条件 | 設定理由 | 備考 |
|------|---------|---|---|
| 試験圧力 | 0.5 MPa | 津波波力を上回る0.5 MPaとした。 | |
| 保持時間 | 60分 | 津波の時刻歴解析結果を踏まえ、保守的に設定。 | |
| 配管径 | 125A配管 | ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟において、低層階に位置する最大の電線管を模擬した。 | TVFで最大の電線管 図7 No.30,31 各信号ケーブル（Φ80） |
| 充填量 | 約10 cm | 保守的な条件設定として、施設の外壁厚さに対しても十分小さい充填量（厚み）とした。 | |

●試験方法

模擬試験体に津波を想定した水圧をかけ、漏えいの有無を確認する。

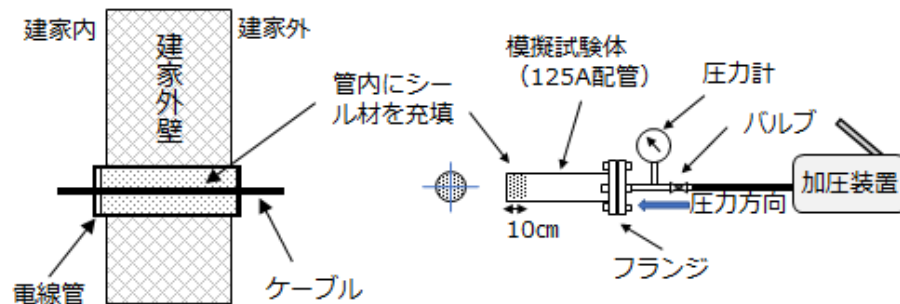


図 施工概要

図 試験装置

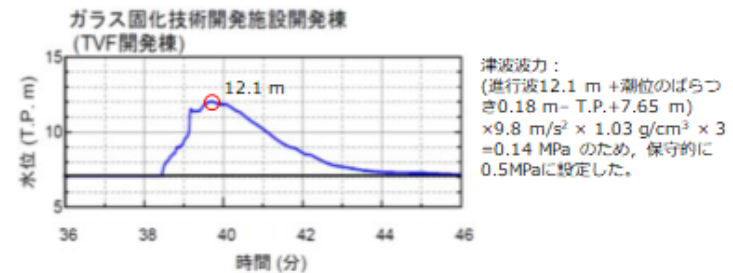


図 浸水深の時刻歴解析結果



水圧0.5 MPaを保持



60分保持後、シール部より漏れのないことを確認

●耐圧試験結果

| 試験圧力 | 判断基準 | 結果 |
|---------|--|---|
| 0.5 MPa | <ul style="list-style-type: none"> ・圧力低下の無いこと ・シール材からの水漏れが無いこと | <ul style="list-style-type: none"> ・圧力低下なし ・水漏れなし |

図 5-3-1 シール材（難燃性気密防水材）の耐圧試験結果（R2.7.15 実施）

●モルタルの耐圧試験条件

| 項目 | 条件 | 設定理由 | 備考 |
|------|---------|--|--------------------------------------|
| 試験圧力 | 0.5 MPa | 津波波力を上回る0.5MPaとした。 | |
| 保持時間 | 60分 | 津波の時刻歴解析結果を踏まえ、保守的に設定。 | |
| 配管径 | 300A配管 | ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟において、低層階に位置する最大の配管を模擬した。 | TVFで最大の配管 図11 No.49 蒸気配管（150A） |
| 充填量 | 約10 cm | 保守的な条件設定として、施設の外壁厚さに対しても十分小さい充填量（厚み）とした。 | |

●試験方法

模擬試験体に津波を想定した水圧をかけ、漏えいの有無を確認する。

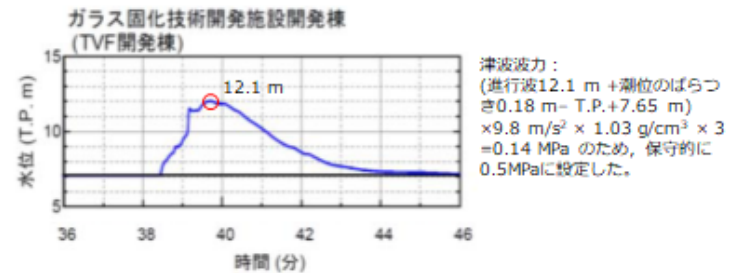
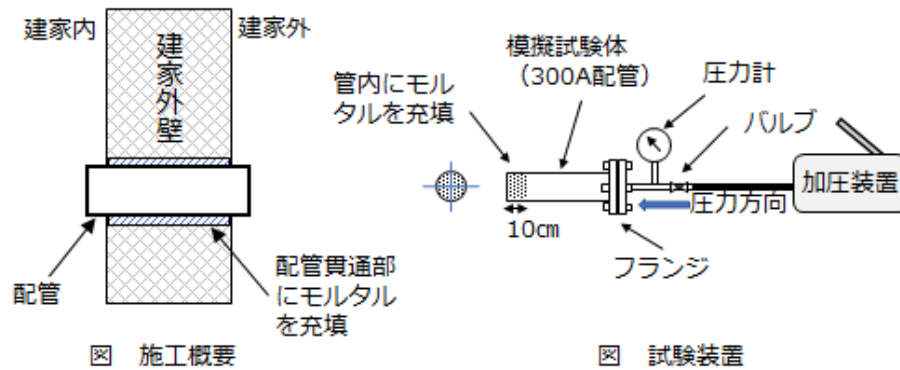


図 浸水深の時刻歴解析結果



水圧0.5 MPaを保持

60分保持後、モルタル部より漏れのないことを確認

●耐圧試験結果

| 試験圧力 | 判断基準 | 結果 |
|---------|--|---|
| 0.5 MPa | <ul style="list-style-type: none"> ・圧力低下の無いこと ・モルタル部分からの水漏れが無いこと | <ul style="list-style-type: none"> ・圧力低下なし ・水漏れなし |

図 5-3-2 モルタル充填の耐圧試験結果 (R2. 7. 13 実施)

津波警報発令時におけるバルブ操作の有効性評価について
(ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟)

1. はじめに

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟（以下、「TVF 開発棟」という）では、津波による損傷防止として TVF 開発棟建家貫通部からの津波による浸水の可能性について調査を実施した。その中で、津波等により T20 トレンチが浸水し、内部に敷設された配管が損傷した場合、配管内部に水が流入する可能性が考えられたことから、当該配管についてバルブ等の設置状況を調査した。その結果、図 1-1 に示すバルブについては、T20 トレンチ内に敷設されている飲料水配管の元バルブは常時開であることから、対策として津波警報発令時に建家内の当該バルブを閉め浸水を防ぐ対応をとる。

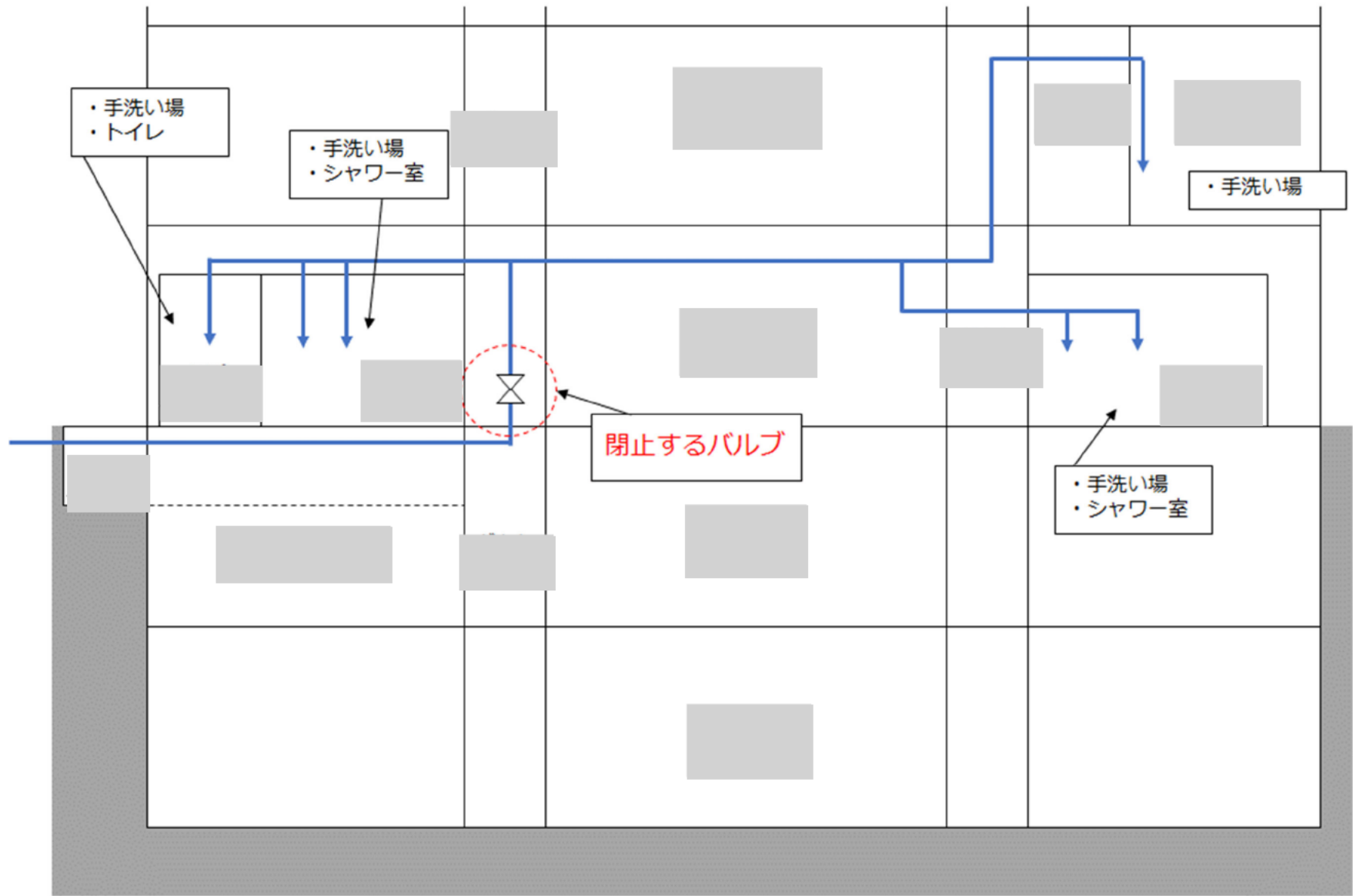


図 1-1 TVF 開発棟 飲料水配管系統図 (概略)

2. バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）

本対策について、事故対処に係る単体確認試験という位置づけで、制御室に常駐している人員が最も少ない状態（TVF 運転停止中の夜間）において、照明が失われた状態（電源喪失時）で、1人の作業員のみで照明器具の確保及びバルブの閉操作を実施するとの想定で、当該バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）を実施した（図 2-1 及び図 2-2 参照）。

なお、津波警報発令時には TVF 開発棟 3 階以上のフロアへ避難することが定められており、本対策が避難に影響を与えない時間として、バルブの閉操作の目標時間を 5 分に設定した。

●バルブ操作の有効性評価

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------|---|-------------------------|
| 実施期間 | 令和2年6月15日(月)～6月19日(金) | |
| 実施場所 | 制御室(G240)、通路(G243)、ダクトスペース(G145) | |
| 対象者 | 当直要員：8名、代直要員：8名（1名ずつ実施） | 当直要員は各班から班員(2名/班×4班)を選出 |
| 評価項目 | 津波警報発令から5分以内でバルブ閉操作を終了すること | |
| 想定状況 | 制御室に常駐している人員が最も少ない状態（TVF運転停止中の夜間）において、照明が失われた状態（電源喪失時）を想定し、1人の作業員のみで照明器具の確保及びバルブの閉操作を実施する | |

●バルブ閉操作手順

以下の手順でバルブ閉操作を実施し、制御室（G240）からダクトスペース（G145）までの移動時間及び、ダクトスペース内でのバルブ操作時間をそれぞれ測定した。

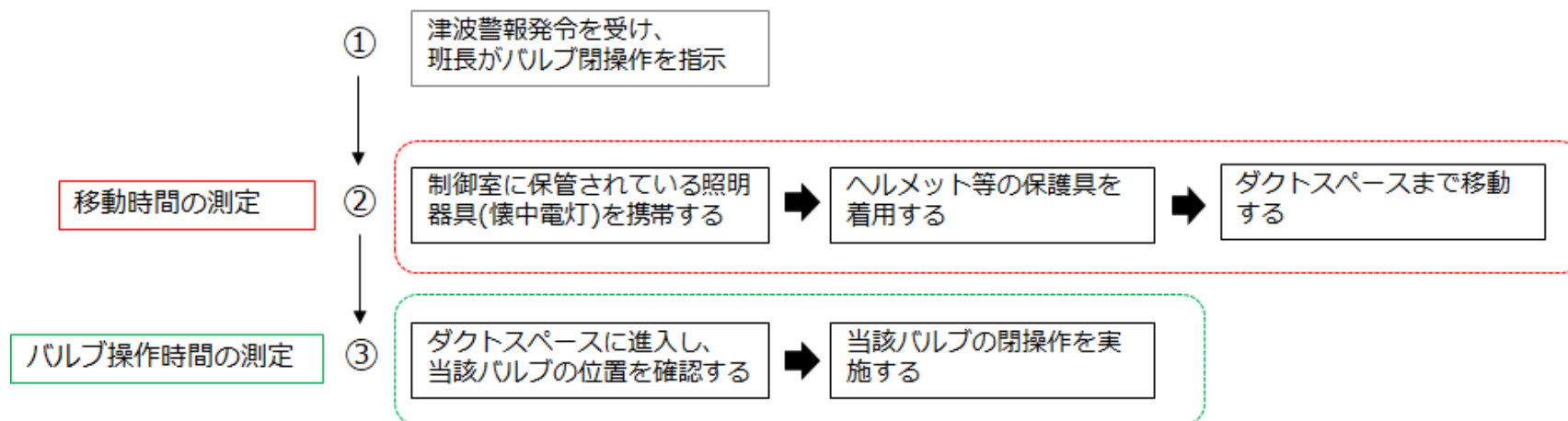


図 2-1 バルブ操作の有効性評価概要

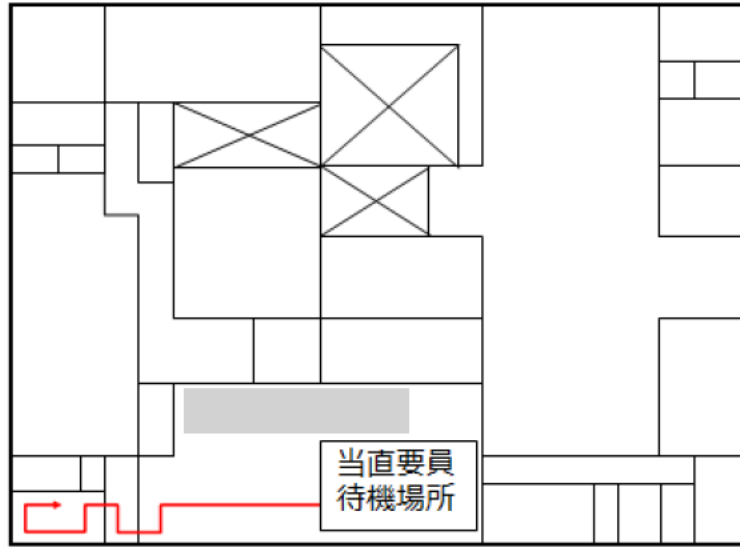


図 TVF開発棟 2階平面図



図 ダクトスペース外観

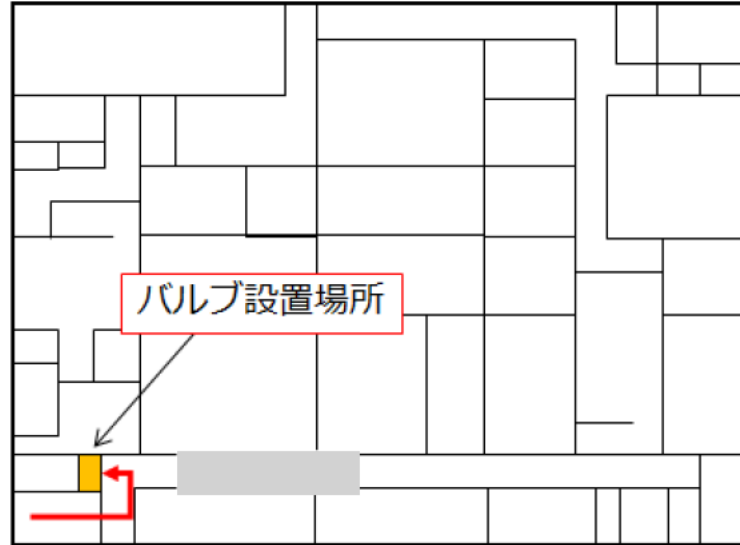


図 2-2 バルブ設置場所への移動ルート及びバルブ外観

3. バルブの閉操作に関する有効性評価（作業時間の測定）の結果

TVF 開発棟における施設全体の事故対処設備の有効性については、現在「第 46 回東海再処理施設安全監視チーム会合 資料 2-6」にて令和 3 年 1 月までに実施することを示した計画に従い実施中であり、災害時の現場の状況、対策の優先順位等を考慮して評価する必要がある。

当該バルブ操作単独の確認結果は、図 3-1 に示すとおり目標の 5 分以内で実施できることを確認したが、今後、TVF 開発棟における施設全体の事故対処設備の有効性評価に含め、設計津波の遡上波が敷地へ浸入するまでの時間を考慮した上で、作業員による対応が確実に実施できることを確認する。また、TVF 開発棟と T20 トレンチの接続箇所の建家外壁を貫通している飲料水配管からの浸水防止に係るバルブ操作についてはマニュアルを定め運用する。

●有効性評価結果

| No. | 作業単位 | 手 順 | 目標時間 (合計) |
|-----|-------|---|-----------|
| 1 | 移動 | 制御室で照明器具 (懐中電灯等) を準備し、保護具を着用した後、1階ダクトスペースへ移動する。 | 5分* |
| 2 | バルブ操作 | ダクトスペース内のバルブを操作し、開から閉に切り替える。 | |

※：本対策が津波からの避難に影響を与えない時間として設定。

| No. | 区 分 | 作業時間 (分) | | 合 計 (分) | No. | 区 分 | 作業時間 (分) | | 合 計 (分) |
|-----|------|----------|-------|---------|-----|------|----------|-------|---------|
| | | 移動 | バルブ操作 | | | | 移動 | バルブ操作 | |
| 1 | 当直要員 | 1:47 | 0:37 | 2:24 | 9 | 代直要員 | 1:44 | 0:34 | 2:18 |
| 2 | 当直要員 | 2:08 | 0:42 | 2:50 | 10 | 代直要員 | 1:37 | 0:37 | 2:14 |
| 3 | 当直要員 | 1:31 | 0:32 | 2:03 | 11 | 当直要員 | 1:45 | 0:33 | 2:18 |
| 4 | 当直要員 | 1:26 | 0:21 | 1:47 | 12 | 当直要員 | 1:39 | 0:34 | 2:13 |
| 5 | 代直要員 | 1:31 | 0:39 | 2:10 | 13 | 代直要員 | 1:43 | 0:42 | 2:26 |
| 6 | 代直要員 | 1:52 | 0:29 | 2:21 | 14 | 代直要員 | 1:47 | 0:35 | 2:22 |
| 7 | 当直要員 | 1:31 | 0:29 | 2:00 | 15 | 代直要員 | 1:41 | 1:02 | 2:43 |
| 8 | 当直要員 | 1:34 | 0:27 | 2:01 | 16 | 代直要員 | 1:38 | 0:33 | 2:11 |

➢16名の作業員を対象にバルブ操作の有効性評価を実施した結果、移動時間が最大約2分10秒、バルブ操作時間が最大約1分であった。

➢制御室からダクトスペースへ移動し、バルブを閉めるまでの一連の動作が、5分以内で実施でき、津波警報発令時のバルブ操作は有効であることを確認した。



図 3-1 バルブ操作の有効性評価結果