

超音波漏れ試験器による防水型扉の水密性能確認

大阪営業所 内村 昭彦

キーワード 超音波漏洩試験 防水扉 水密試験

1. 概要

昨年12月に湾岸地区の建物で、地震・津波等により1階床上までの浸水があった場合を想定した浸水対策工事で設置される、防水型扉及びマンホールの施工後の水密性能確認試験に、船用防水ハッチの水密検査で実績のある超音波漏れ試験器による水密検査を初めて適用した。

1.1 建物概要

- 1) 工事名 ○○○○地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事
- 2) 建物名称 ○○○○データセンター
- 3) 所在地 大阪府大阪市
- 4) 設計・監理 株式会社日建設計
- 5) 施工 株式会社大林組

1.2 試験原理

超音波漏れ試験の概要は、扉の内部側で発振器（38.4kHz を中心に±2 kHz）により特定の超音波を発生させ、水密扉の外部側に漏洩してくる超音波を、密閉部分に沿って検知器で走査し検出レベル以上の超音波が漏洩しているか否かを測定する事により、水密性を検証する試験である。

実際の試験は、発生させた超音波を検知器で可聴音に変換し、ヘッドホンで可聴音として知らせる事、また検知器画面上で数値表示することで漏洩箇所及び範囲を知らせ、健全部と漏洩部を評価する事が出来る。



防水型扉での実施状況



防水型マンホールでの実施状況

1.3 試験箇所

試験箇所は、下図の赤色で示した5箇所の防水型扉・マンホールを対象に実施した。

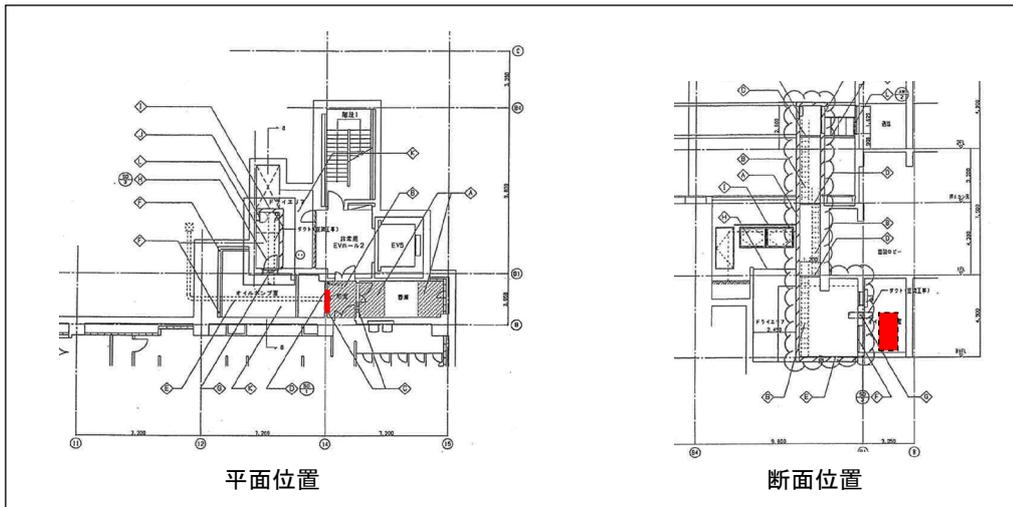


図 1.1 地下1階オイルポンプ室 防水型扉 SD1

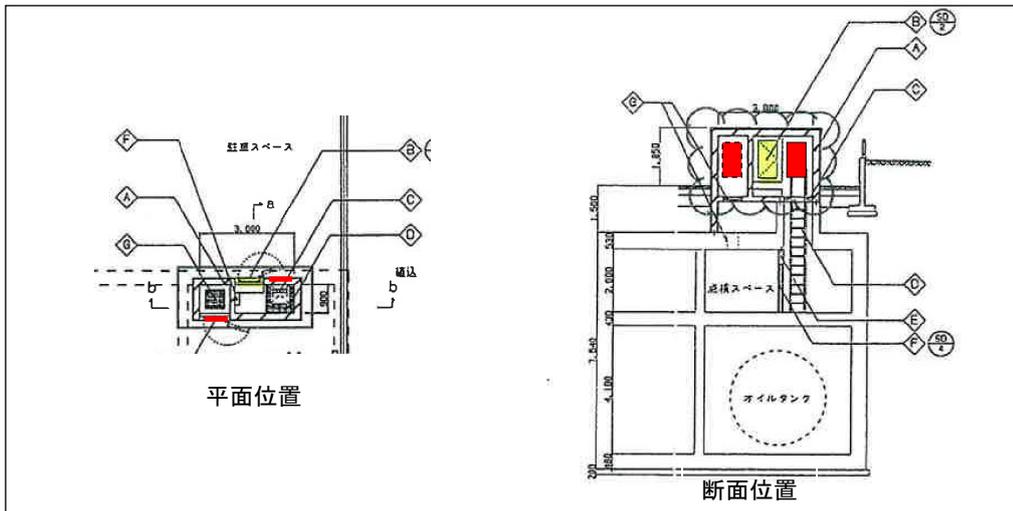


図 1.2 オイルタンク上部点検スペース 防水型扉 SD2-1(右)・2(左)

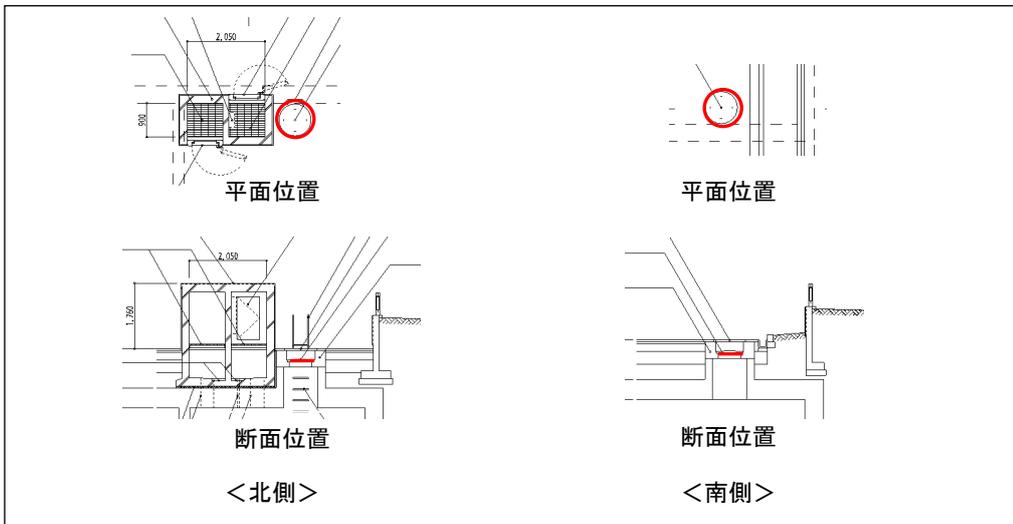
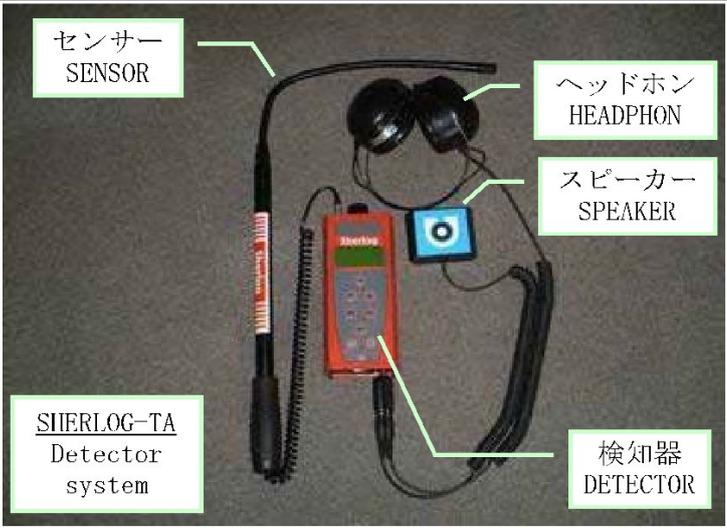


図 1.3 オイルタンク 防水型マンホール

1.4 試験機器

超音波漏れ試験システムの仕様

| | |
|--|--|
| <p>機種名：1ch 発信機 Bi-Sonic 型式：SDT-1 製造元：ベルギー SDT 社製</p> |  |
| <p>機種名：8ch 発信機 型式：SDT-8MS 製造元：ベルギー SDT 社製</p> <p>※大空間用 今回は未使用</p> |  |
| <p>機種名：受信機 型式：Sherlog TA 検知範囲：36.4~40.4KHz 製造元：ベルギー SDT 社製</p> |  <p>センサー SENSOR</p> <p>ヘッドホン HEADPHON</p> <p>スピーカー SPEAKER</p> <p>SHERLOG-TA Detector system</p> <p>検知器 DETECTOR</p> |

2. 試験方法

試験方法を下記フローに示す。

| | |
|---|--|
| <p>事前調査</p> | <p>設計図書または現地にて、試験対象となる扉外周シール部、外枠シール部、扉鍵穴など以外に超音波の漏洩する状況が無いかを確認する。</p> |
|  | |
| <p>現地調査 (作業手順)</p> | <p>準備：防水型扉により閉じられる区画の中に超音波発信器を設置し、超音波を送信する。扉開放状態の扉縁にて超音波のdB値を測定し、この時の計測値が30dB前後になる場所で送信機の設置位置を決定する。</p> <p>測定①：防水型扉を開放した状態で超音波のdB値を測定し記録する。</p> <p>測定②：防水型扉を密閉した状態で、各シール部から超音波の漏洩がないかを検知器を用いて確認する。また漏洩を検出した場合は超音波のdB値を測定し記録する。</p> |
|  | |
| <p>評価 (合否判定※)</p> | <p>測定②において超音波の漏洩の検出無し：合格</p> <p>測定②において超音波の漏洩を検出</p> <p style="padding-left: 40px;">漏洩箇所のdB値が測定①のdB値の10%以下：合格</p> <p style="padding-left: 40px;">漏洩箇所のdB値が測定①のdB値の10%超：不合格</p> |

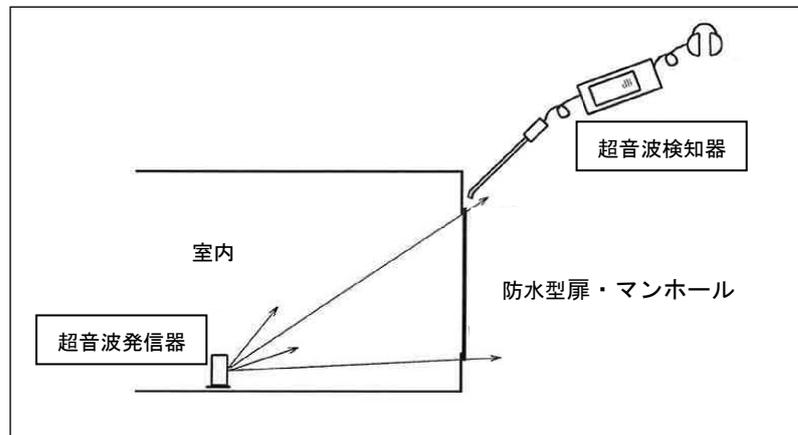


図 2.1 超音波漏洩試験の配置図

3. 試験結果

3.1 試験結果概要一覧

下表に各試験箇所の試験結果概要を表す。本試験の合格基準値（漏洩音量）は3dB*以下とした。

| 試験箇所 | 試験結果概要 |
|---|---|
| 地下1階オイルポンプ室 防水型扉 SD1（水頭圧 13m対応） | 扉外周シール部、外枠シール部、扉鍵穴のいずれからも基準値 3dB 超える計測値は検出されなかったため 合格 。 |
| オイルタンク室上部点検スペース 防水型扉 SD2-1（水頭圧 8m対応） | 扉下端ヒンジ側の外周シール部で基準値 3dB を超える 5.2 dB を検出したため 不合格 。 漏洩箇所のシール取付ボルトを締込む是正を実施した結果、計測値は-10.0 dB となったため 合格 とした。 |
| オイルタンク室上部点検スペース 防水型扉 SD2-2（水頭圧 8m対応） | 扉外周シール部、外枠シール部、扉鍵穴のいずれからも基準値 3dB を超える計測値は検出されなかったため 合格 。 |
| オイルタンク室 防水型マニール北側（水頭圧 8m対応） | 外周シール部、締め付けボルト部のいずれからも基準値 3dB を超える計測値は検出されなかったため 合格 。 |
| オイルタンク室 防水型マニール南側（水頭圧 8m対応） | 外周シール部、締め付けボルト部のいずれからも基準値 3dB を超える計測値は検出されなかったため 合格 。 |

※合否判定基準について

開放時の計測値が30dB前後で密閉時に計測値が3dB以上になる隙間に対し、ホース内圧力0.2MPa以上に設定した射水試験した結果、扉内への漏水は発生しなかった。

ホース内圧力0.2MPa以上は水頭値に換算すると

$$0.2\text{MPa}=20.394\text{t}/\text{平方 m}$$

$$20.394 \div 1.025 \text{ 比重} = \text{水頭 } 19.9\text{m}$$

となり、水頭圧 19.9m 対応の防水扉までの試験基準として適用できる。

3.2 検査報告書抜粋（詳細結果）

本資料では代表として不合格が出た「防水型扉 SD2-1」の検査報告書を下記に示す。

超音波漏洩検査記録

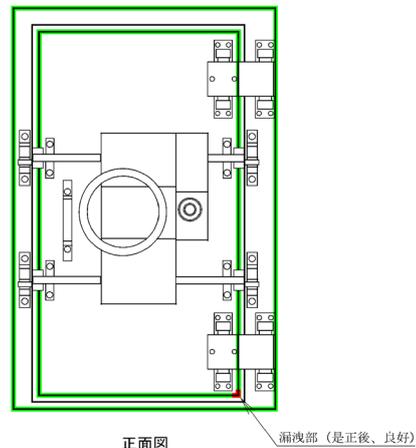
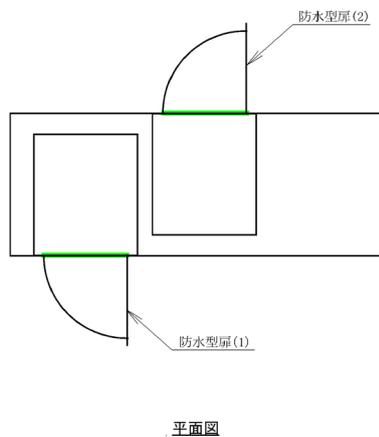
| | | | |
|---|---|-------------|---------------------------------|
| 顧客名 | 株式会社 大林組 殿 | | 株式会社 ジャスト |
| 製造所 | 株式会社 岡村製作所 | | 検査責任者 内村 昭彦 |
| 工事名称 | | | 検査年月日 |
| 地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事 | | | 平成24年3月5日 |
| 製作メーカー | 試験体名 | | 検査場所 |
| 株式会社 岡村製作所 | オイルポンプ室防水型扉 SD-1、 オイルタンク室防水型扉 SD2-1, 2 | | |
| 数量 | 材質 | 板厚 | 立会者 |
| 3 | - | - | 株式会社大林組 森 喜夫 様 |
| 送信器・製造所名・型式 | Sherlog SDT1 | 検知器・製造所名・型式 | Sherlog SHERLOG-TA 170070694 |
| 送信周波数 | 39.2KHz and 39.6KHz | 測定範囲 | -10~100dB |
| 送信出力 | 125 mW (SDT8) 200 mW (SDT1) | 分解能 | 0.1dB |
| 点検年月日 | 平成23年2月15日 | | |
| 概略図 | | | |
| | | | |
| 所見 | 検査技術者 検査員 西本 顕 資格番号 NI0171918-UT2 | | |
| オイルポンプ室防水型扉 SD-1、 オイルタンク室防水型扉 SD2-1, 2 | 全て合格 | | |

超音波漏洩検査記録

| 顧客名 | 株式会社 大林組 殿 | | 株式会社 ジャスト | | | |
|----------------------|--------------------|--------|-----------|-----------|----|-----|
| 工事名称 | 地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事 | | 検査年月日 | | | |
| | | | 平成24年3月5日 | | | |
| 検査箇所 | 開放時信号音量 | 合否判定基準 | 測定値 | タイトネス不良位置 | | 結果 |
| | | | | 距離 | 長さ | |
| オイルポンプ室防水型扉 SD-1 | | | | | | |
| ドア部 | 38.9 | 3.0 | -11.0 | - | - | 合格 |
| コンクリート部 | 38.9 | 3.0 | -10.8 | - | - | 合格 |
| 鍵穴部 | 38.9 | 3.0 | -10.8 | - | - | 合格 |
| オイルタンク室防水型扉(1) SD2-1 | | | | | | |
| ドア部 | 36.3 | 3.0 | -10.1 | - | - | 合格 |
| ドア部漏洩箇所 | 36.3 | 3.0 | 5.2 | 0 | 40 | 不合格 |
| 漏洩部是正後 | 36.3 | 3.0 | -10.0 | - | - | 合格 |
| コンクリート部 | 36.3 | 3.0 | -7.5 | - | - | 合格 |
| オイルタンク室防水型扉(2) SD2-2 | | | | | | |
| ドア部 | 37.4 | 3.0 | -11.9 | - | - | 合格 |
| コンクリート部 | 37.4 | 3.0 | -2.9 | - | - | 合格 |
| 鍵穴部 | 37.4 | 3.0 | -10.3 | - | - | 合格 |

オイルタンク室防水型扉 (1) SD2-1

超音波漏洩検査



- : 超音波漏洩箇所
- : 超音波漏洩検査箇所

試験扉
SD2-1



地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事

超音波漏洩検査

オイルタンク室 SD2-1

扉 全景



地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事

超音波漏洩検査

オイルタンク室 SD2-1

計測状況 開放時



地下1階オイルポンプ室浸水等対策工事

超音波漏洩検査

オイルタンク室 SD2-1

計測状況 密閉時

ドア部

4. あとがき

今回の超音波漏洩試験は、発注者である大林組、防水扉メーカーの岡村製作所でも実績がなく、検査を実施したテクノス三原も建築物では初めてであったが、ジャストが試験方法の選定と実施計画を行い、施工者の大林組、設計・監理者の日建設計に対し計画書を提出、承認を受け実施に至った。

これまでの、防水扉に対する水密性確認試験は、メーカー設置後の水密性確認試験は自主検査として感圧紙による面圧測定を行い自主基準値以上あれば合格とする確認検査のみであった。しかし、今回の超音波漏れ試験器による検査で、メーカー自主検査では合格であった防水扉に不良箇所が検出された事は、今までメーカー任せの自主検査のみを信じる術しかなかったが、第三者検査として現場で簡便な操作で製品の密性を検証出来る事と、メーカーの不具合是正方法が適正であるか否かを確認する事が出来た事は、試験の利便性と信頼性もアピールする結果となった。

湾岸・河川地域の津波対策工事は増加しており、防水扉の需要が出てくるなか、性能試験の船舶で実績のある超音波もれ試験の建築物への適用の有効性及び信頼性が実証されたと判断出来る。