

浮屋根式タンクのポンツーン内部漏洩の 推定原因と対策について

2019年5月30日石連追記案

2018年8月22日

浮き屋根の安全対策に関するワーキンググループ

1

浮屋根式タンク ポンツーン漏洩タンクリスト

2018/8/16

No	浮き室内部の 漏洩発知日	不備の原因	原因No	備考
1	2017年10月25日	・溶接欠陥:1室(No.28)	(2-4)	事例 2-4-5
2	2017年10月18日	・補強材拘束による割れ:3室(No.8、15、21)	(2-2)	事例 2-2-1
3	2017年10月25日	・溶接欠陥:2室(No.2、10)	(2-4)	事例 2-4-7
4	2017年10月25日	・溶接不備:2室(No.9、10) ・溶接欠陥:2室(No.2、5)	(2-3) (2-4)	事例 2-3-5 事例 2-4-6 事例 2-4-4
5	2017年10月11日	・インナーパイプ腐食穿孔:1室	(1-2)	事例 1-2-1
6	2017年10月23日	・ポンツーン内面腐食:1室(No.3)	(1-1)	事例 1-1-1
7	2017年11月28日	・溶接欠陥:1室(No.9)	(2-4)	事例 2-4-3
8	2017年10月23日	・溶接欠陥:1室(No.7)	(2-4)	事例 2-4-7
9	2017年12月7日	・溶接線際の応力集中による割れ:1室(No.18) ・溶接不備:1室(No.5)	(2-1) (2-3)	事例 2-1-2 事例 2-3-2
10	2017年11月29日	・溶接不備:1室(No.14) ・溶接欠陥:1室(No.14) ・材料不良:1室(No.11)	(2-3) (2-4) (2-5)	事例 2-3-4 事例 2-4-2 事例 2-5-1
11	2017年11月30日	・インナーパイプ腐食穿孔:1室(No.2)	(1-2)	事例 1-2-2
12	2017年12月7日	・溶接線際の応力集中による割れ:1室(No.6) ・溶接不備:2室(No.5、6)	(2-1) (2-3)	事例 2-1-1 事例 2-3-1
13	2017年11月13日	・ポンツーン内面腐食:1室(No.11)	(1-1)	事例 1-1-2
14	2017年12月11日	・溶接線際の応力集中による割れ:1室(No.57)	(2-1)	事例 2-1-3
15	2017年7月8日	・溶接不備:1室(No.32)	(2-3)	事例 2-3-3
16	2017年12月5日	・溶接欠陥:3室(No.2、6、10)	(2-4)	事例 2-4-8
(17)	2018年6月4日	ポンツーン点検中に、2ヶ所のポンツーンに滯油		追記
(18)	2018年6月28日	ポンツーン(浮き室)への滯油		追記

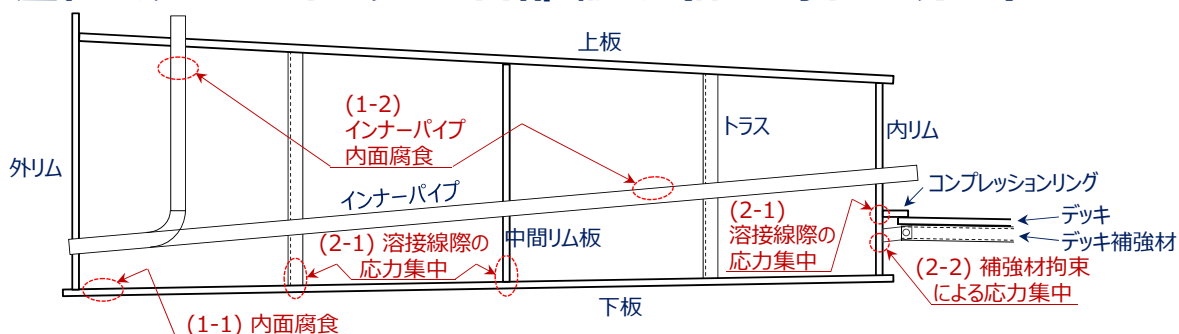
2

浮屋根式タンクのポンツーン内部漏洩（総括）

- 2017年度の点検により、ポンツーン内への油にじみ、漏洩が合計16基で確認されました。
- 当該タンクを開放し、詳細な検査を行い、推定原因および対策案が纏まりましたので報告致します。
 - ✓ 推定原因は、(1)腐食減肉起因と(2)溶接施工起因に大別されます。
 - ✓ 具体的には、タンク開放時のポンツーン内部検査において、(1)腐食検査時の錆や汚れの除去や検査範囲が十分でなかったこと、(2)溶接の品質に対する注意が十分でなかったこと
 - ✓ 対策
 - 設備管理：運転中定期点検にて漏洩が無いことを確実に確認するとともに、次回タンク開放時に水平展開検査を実施し、自社検査基準に反映
 - 施工管理：今回の知見をユーザー側からメーカー側にフィードバック
- また、上記に加え、これまでにご報告させて頂いたことも含め、下記の対応を弊社として実施して参りますので、今後とも、ご指導の程、よろしくお願い致します。
 - ✓ 浮き屋根式タンクのポンツーンの定期点検、および地震、強風、豪雨後の点検の確実な実施
 - ✓ 石災法の異常現象としての認識、実行の強化（社内教育資料の見直し）

3

浮屋根式タンクのポンツーン内部漏洩（推定原因別分類）



【腐食減肉に起因する不具合】

(1-1) 内面腐食穿孔

- ⇒ 錆の付着/堆積を十分に除去せずに検査したことによる腐食の見逃し（事例1-1-1）
- ⇒ ポンツーン内に異常なスケール堆積が見られ、内面腐食を加速（事例1-1-2）

(1-2) インナーパイプ腐食穿孔

- ⇒ インナーパイプの肉厚測定箇所が内面腐食による最小板厚部（気液境界～気層部）を捉えていなかった（事例1-2-1, 1-2-2）

【溶接施工に起因する不具合】

(2-1) 溶接線際の応力集中による割れ

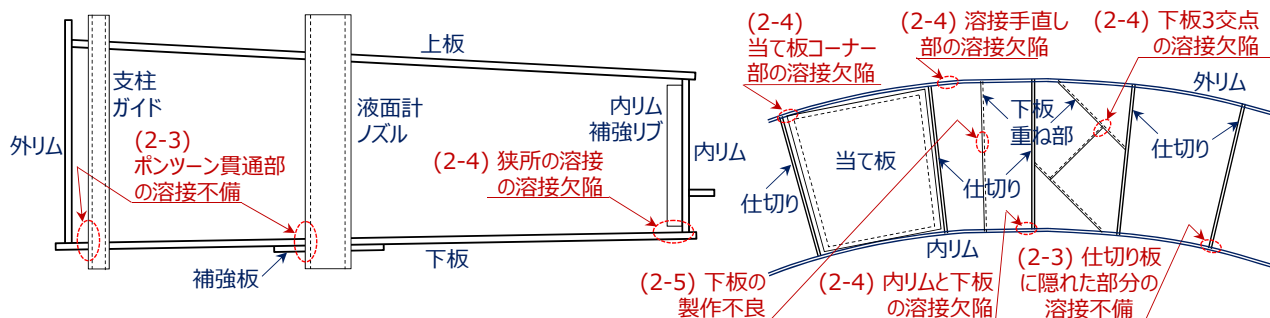
- ⇒ 内リムに4枚の板が1か所に溶接され、かつ内リムが拘束された部位で、内リム母材に割れ発生（事例2-1-1）
- ⇒ トラス/サポートが下板に直接溶接されている部位、あるいは中間リム板が下板に直接タック溶接されている部位で、下板母材に割れ発生（事例2-1-2, 2-1-3）

(2-2) 補強材拘束による割れ

- ⇒ デッキ放射方向補強材のピン構造接続部を誤って溶接で拘束したことによる内リム母材の割れ（事例2-2-1）

4

浮屋根式タンクのポンツーン内部漏洩（推定原因別分類）



【溶接施工に起因する不具合】

(2-3) 溶接不備

- ⇒ ポンツーン貫通パイプが下板重ね部を貫通している部位で下板あるいは補強板が全周溶接されていなかったため、油の浸入路が形成（事例2-3-1, 2-3-2, 2-3-3）
- ⇒ 仕切り板を跨いだ下板あるいは内リム下部取替時に仕切り板を切欠かなかったため、仕切り板に隠れた部分で内リムと下板が溶接されていなかったため、油の浸入路が形成（事例2-3-4, 2-3-5）

(2-4) 溶接欠陥

- ⇒ 取替・補修時の溶接線のうち、狭所の溶接（内リムの補強リブの陰など）/局所的な溶接補修、あるいは当て板コーナー部がR加工/カットされていない不連続溶接部、などで溶接欠陥発生（事例2-4-1, 2-4-2, 2-4-3, 2-4-4, 2-4-5）
- ⇒ 建設時の溶接線のうち、溶接手直しあるいは3交点がある場合など不連続溶接部で溶接欠陥発生（事例2-4-6, 2-4-7）
- ⇒ 建設時の溶接線のうち、内リムと下板の溶接線の仕切板付近で溶接欠陥発生（事例2-4-8）

(2-5) 板材製作不良

- ⇒ ポンツーン下板材が溶接で継ぎ足して製作されており、その継ぎ足し部で溶け込み不良が発生（事例2-5-1）

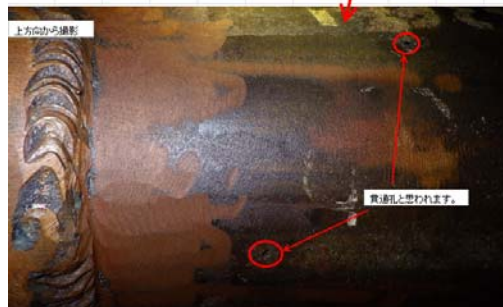
5

(1-1) ポンツーン内面腐食事例 (1-2) インナーパイプ腐食事例

事例1-1-2



事例1-2-1



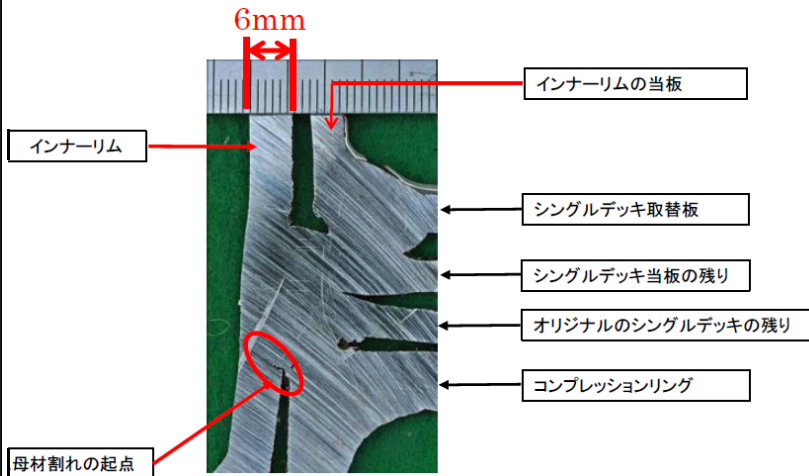
➤ 今後、タンク開放時に以下の点に注意して点検を行う

- ⇒ ポンツーン内面腐食検査時、錆の付着/堆積により検査困難な場合には、錆を除去して検査
- ⇒ 年次点検でポンツーン内に異常なスケール堆積が見られた場合には次回開放時に内面腐食に注意して検査
- ⇒ インナーパイプの内面腐食は、特に気液境界～気層部内面腐食に注意して検査

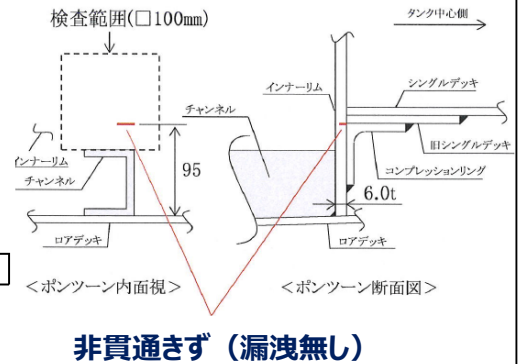
6

(2-1) 溶接線際の応力集中による割れ事例

事例2-1-1



事例2-1-1の隣接ボンツーン
(漏洩無し)

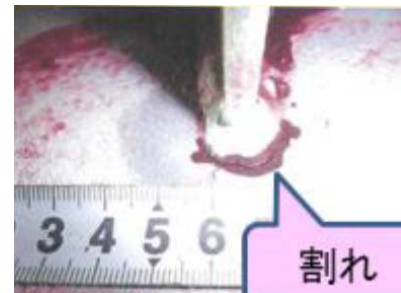
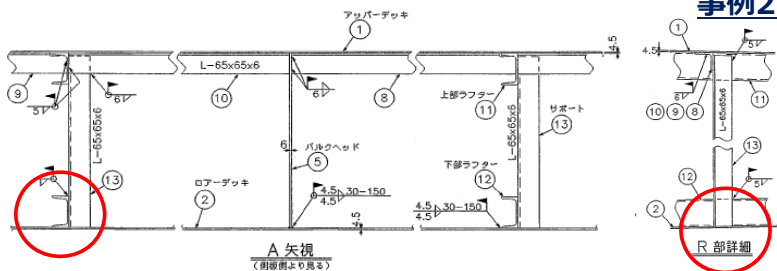


- 今後、タンク開放時に以下の点に注意して点検を行う
 - ⇒ 内リムに3枚以上の板が1か所に溶接され、かつ内リムが拘束されている場合、内リム母材を点検

追記案 ⇒ ボンツーン耐圧部が変形し、かつ割れが多数発生している場合など、過度な応力集中部における延性割れ発生時には構造変更を検討

(2-1) 溶接線際の応力集中による割れ事例

事例2-1-2



事例2-1-3

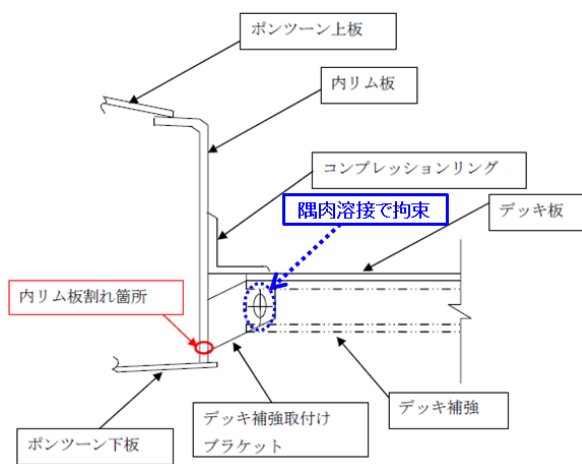


- 今後、タンク開放時に以下の点に注意して点検を行う
 - ⇒ トラス/サポートが下板に直接溶接されている部位、あるいは中間リム板が下板に直接タック溶接されている部位を点検

追記案 ⇒ ボンツーン耐圧部が変形し、かつ割れが多数発生している場合など、過度な応力集中部における延性割れ発生時には構造変更を検討

(2-2) 補強材拘束による割れ事例

事例2-2-1 (3室)

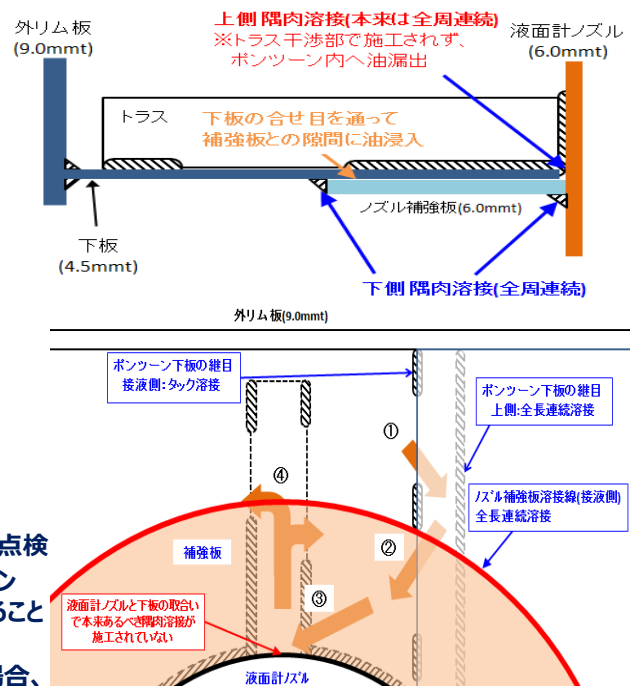


- 次回、タンク開放時に以下の点に注意して点検を行う
- ⇒ デッキ放射方向補強材はピン構造接続部の拘束有無を点検
 - ⇒ ポンツーン貫通パイプが下板重ね部を貫通する場合、ポンツーン貫通パイプと下板の溶接部が全周溶接されていることを点検
 - ⇒ 仕切り板を跨いで下板あるいは内リム下部を取替えた場合、仕切り板切欠き部の下板溶接部を点検

追記案 ⇒ ポンツーン貫通パイプと下板の溶接部が全周溶接されていることの点検が困難な場合、あるいは仕切り板切欠き部の下板溶接部の点検が困難な場合、加圧漏洩試験を実施

(2-3) 溶接不備事例

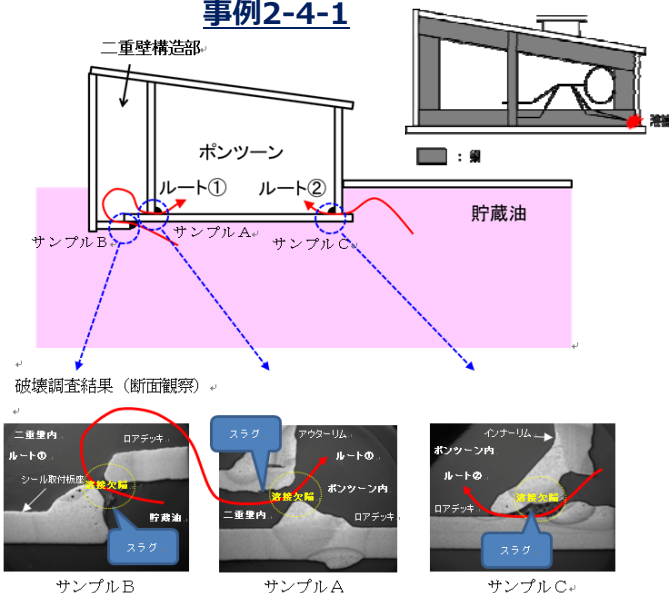
事例2-3-3



9

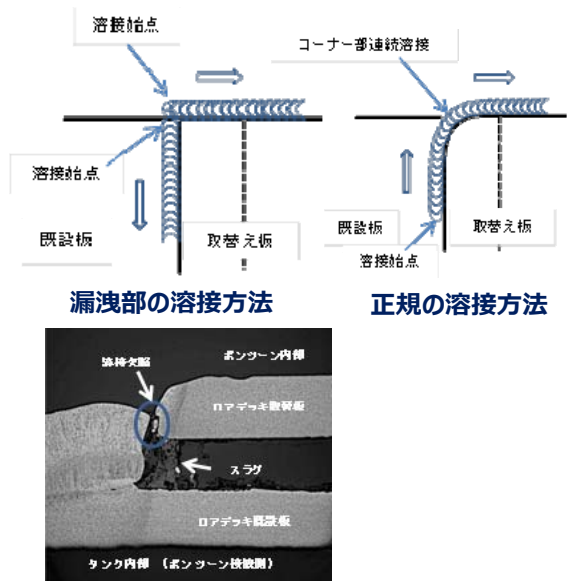
(2-4) 溶接欠陥事例

事例2-4-1



- 次回、タンク開放時に以下の点に注意して点検を行う
- ⇒ 過去の取替・補修時の溶接部について、狭所の溶接（内リムの補強リブの陰、など）/局部的な溶接補修部、あるいは当て板コーナー部の不連続溶接部を点検
 - ⇒ 建設時の溶接部について、溶接手直し部あるいは3交点がある場合など、不連続溶接部を点検
- 建設時の溶接線のうち、内リムと下板の溶接線の仕切り板付近で漏洩に至った溶接欠陥は、いずれも同一工場で同時期、同会社により施工されたものであり、それらの全溶接線は点検済み

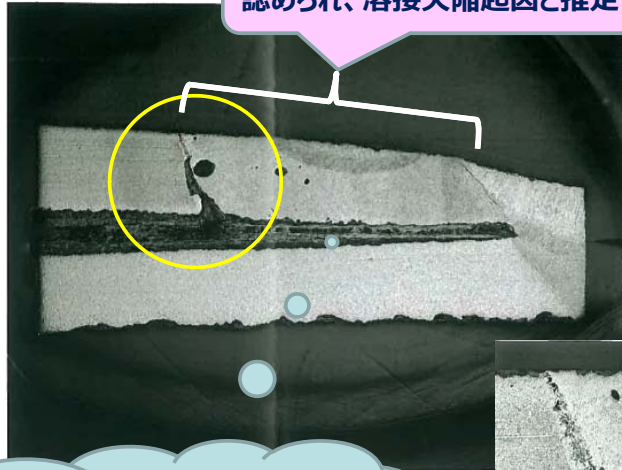
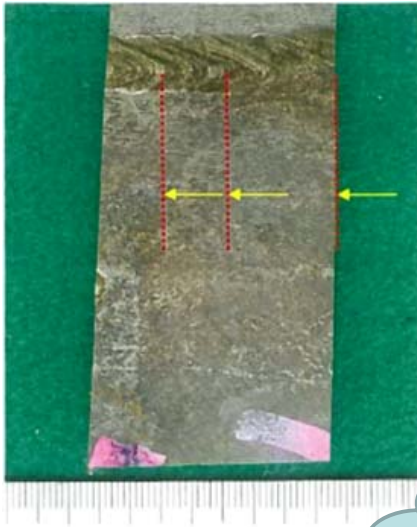
事例2-4-3



10

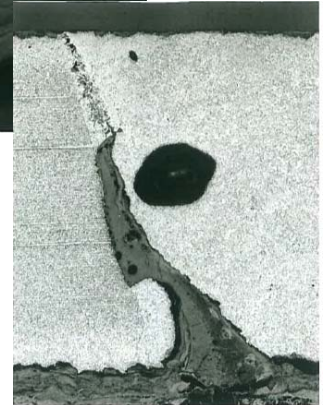
(2-5) 板材製作不良

事例2-5-1



板材を溶接補修した様な組織が認められ、溶接欠陥起因と推定

綺麗に仕上げられており、素材の段階で補修された板を使用したものと推定



➤ 板材製作不良

⇒ ポンツーン下板材が溶接で継ぎ足して製作されており、その継ぎ足し部で溶け込み不良が発生（極めて稀な事例）