

G6エリア-D9タンク天板損傷について

2020.1.15

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

【書画資料】本資料には東京電力ホールディングス（株）または同社以外のノウハウ等が含まれている可能性がありますので転載はご遠慮願います。また未確定な情報や暫定値などが含まれており、内容が変更される可能性がありますので取扱いにご注意下さい。

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

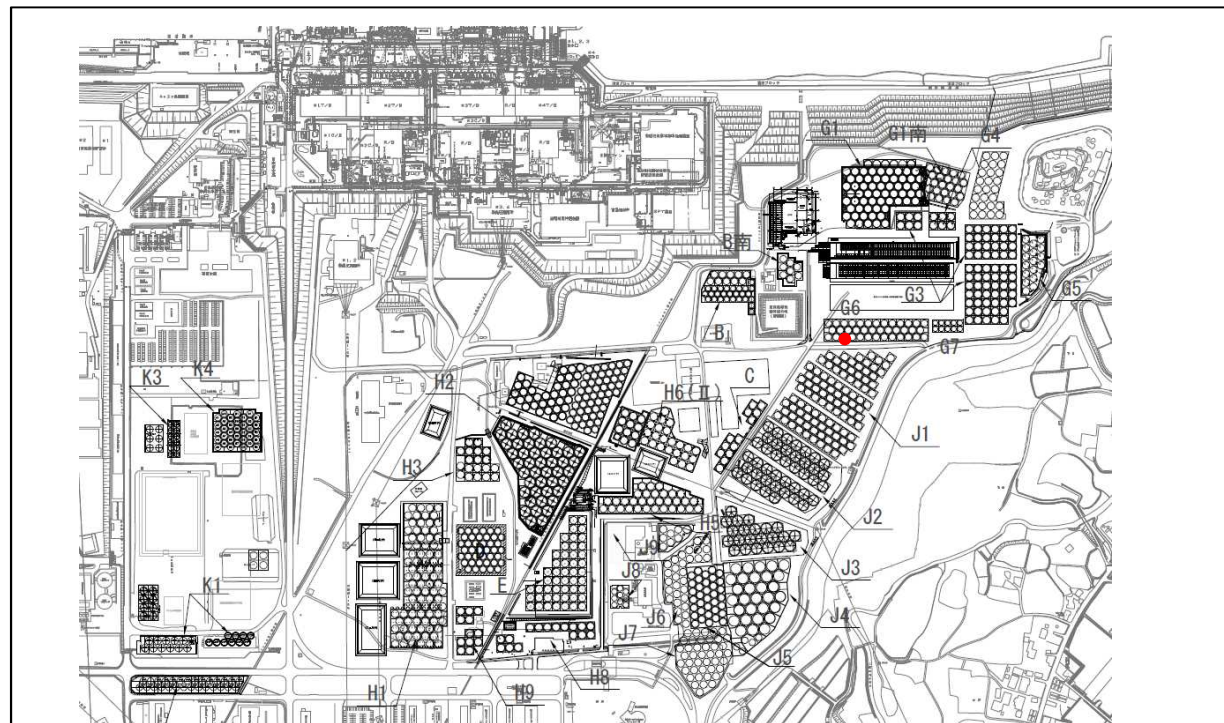
1. 事象概要

発生日：2019年10月8日（火）

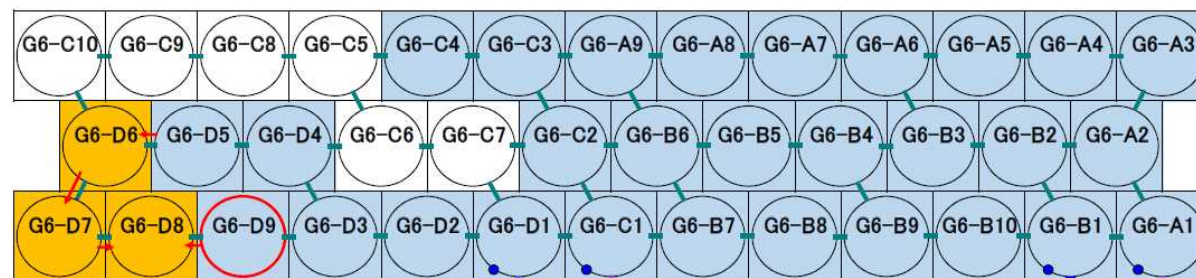
発生場所：G6エリアD9タンク

経過：

- G6エリアタンク3基（D6、D7、D8）のインサービスを開始
 - ①D5-D6間連結弁「全閉→全開」
D5→D6へ水移送開始
 - ②D6-D7間連結弁「全閉→全開」
D5→D6→D7へ水移送開始
 - ③D7-D8間連結弁「全閉→全開」
D5→D6→D7→D8へ水移送開始
 - ④D8-D9間連結弁「全閉→全開」
D9→D8へ水移送開始
- 弁の操作④から約5分後、D9タンク上部から異音が発生
- 直ちに全ての弁を全閉し、インサービスを中止
- 各部目視点検の結果、D9タンク天板部に損傷（変形および3箇所の破孔）を確認
- D9以外のタンクは、異常のないことを確認
- D9タンク天板に損傷が確認されたが、周囲への漏えいは無く、周辺モニタリングポストに変動がないことを確認した。
(タンク周囲の線量：0.001mSv/h)



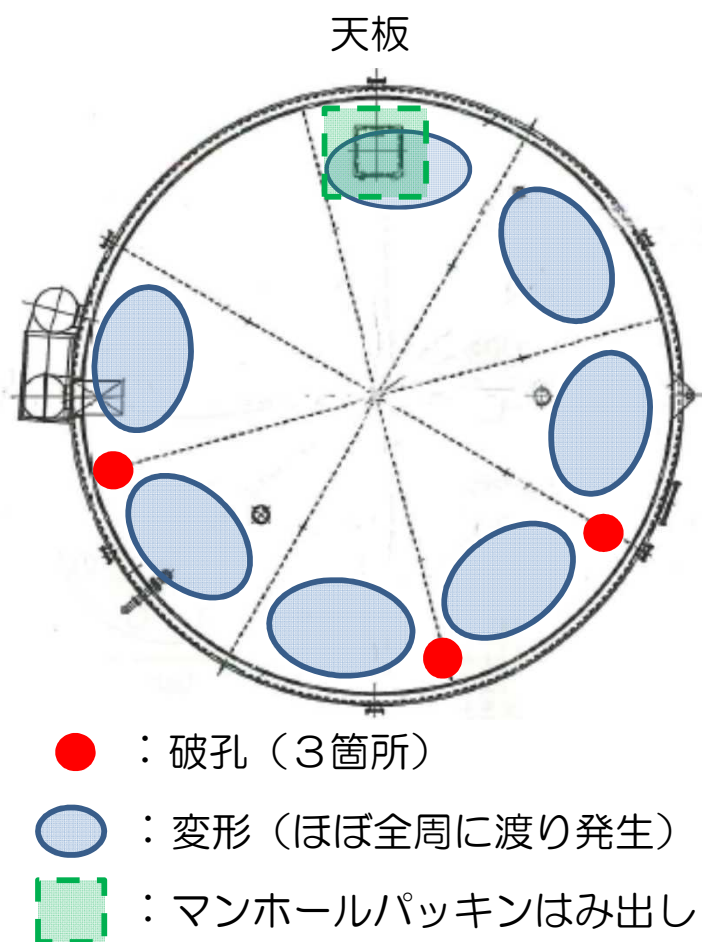
発生場所位置図



- ：D9（損傷）タンク
- ：インサービスタンク
- ：満水タンク
- ：空タンク

2. G6-D9タンク天板損傷状況

- 変形および破孔は、何れもタンクの内側方向に発生 ←負圧の作用
- 下図、天板中心から8方位に走る点線は天板補強板であり、変形は補強板の間（最大深さ60mm）、破孔は補強板の終端部に発生
- マンホールパッキンは、蝶ネジの間隔が広い箇所が外側にはみ出していた ←正圧の作用



①破孔 (代表)



②変形 (代表) : 最大深さ60mm



③マンホールパッキンはみ出し



3. ベント管調査結果・損傷原因

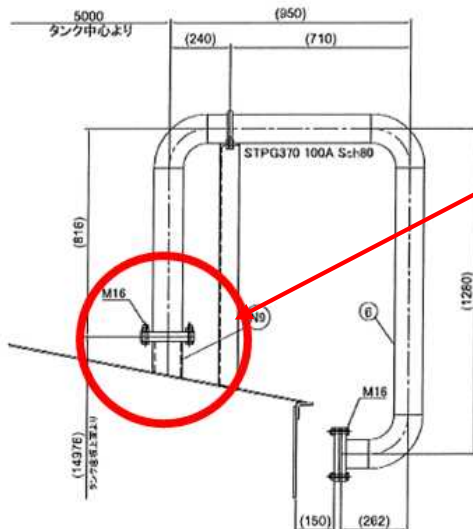


1. 調査結果

- タンクからベント管を切り離し点検したところ、ベント管側のフランジ面に養生テープが付いた状態であることを確認した。

2. 製造プロセス

- 養生テープは、ベント管塗装の際に管製作ベンダで取付実施。輸送中のシート面保護を兼ねるため、タンクメーカーに養生テープを取り付けたまま工場へ納品される。
- タンクメーカーにおいて、ベント管をタンクに接続する直前に養生テープを取り外す手順であるが、これを失念したことにより養生テープが残置された。
- ベント管は、タンクに接続された状態で現地に搬入。



養生テープ

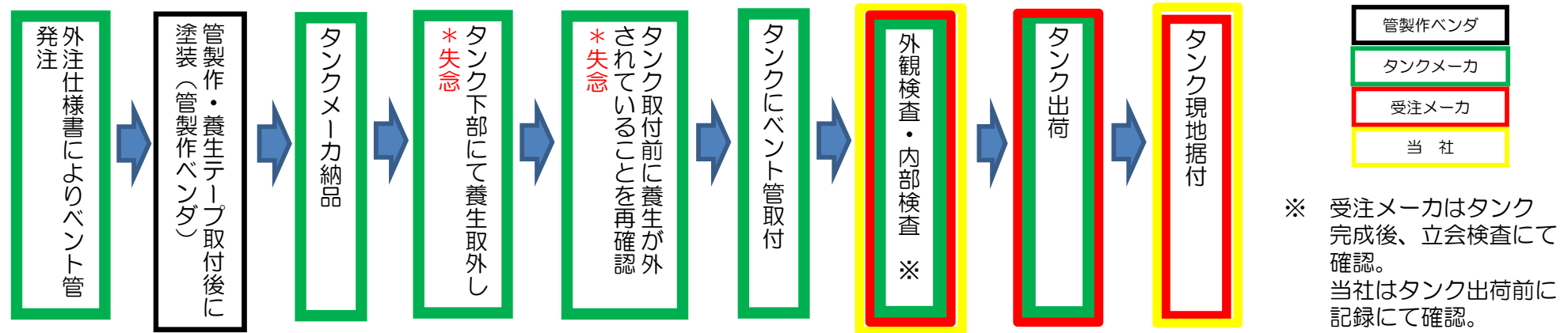
3. 損傷メカニズム

- 吸排気を行うベント管が養生テープで閉塞した状態でタンク内の水を払出したため、タンク内空気の圧力が低下し、大気圧との差圧が過重となって天板に作用し変形および破損に至ったものと推定。
- 天板マンホール部のパッキングがはみ出した要因は、過去のタンクインサービス時に水の流入によりタンク内空気の圧力が上昇し、逃げ場を失った空気が強度の弱い（マンホールは蝶ネジで固定）マンホールパッキング部から噴き出したものと推定。

4. 原因究明、再発防止策検討（工場製造不適合）

タンクメーカーにおける養生外し忘れ再発防止を図るべく、原因の深掘り、対策を立案する

・ベント管の製造、取付プロセス



・なぜなぜ分析による原因の深掘り～再発防止策検討

所掌	原因	対策
タンクメーカー	<ul style="list-style-type: none"> 管製作ベンダに養生方法の指示がなかった（塗装と輸送の養生を兼ねていた） ベント管は耐圧部材でなく、締結要領の対象外であり、チェック体制・記録もなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送用養生はフランジ全面にする仕様とし、養生を外さないと管を取付できないようにする 耐圧部材以外の管も締結要領に追加し、チェック体制の確立および記録を残す
受注メーカー	<ul style="list-style-type: none"> NRA技術基準、JSME規格（クラス3容器）に注力し、ベント管確認機能を設定しなかった タンクメーカーに対し、工場出荷前の確認において養生取り残しの観点で確認させなかった 	<ul style="list-style-type: none"> NRA技術基準、JSME規格（クラス3容器）にない機能に関し、受注メーカーとして確認を実施する 出荷準備完了報告書様式に養生テープに関するチェック項目を追加し、タンクメーカーにて確認していることを受注メーカーとして確認する
当社	<ul style="list-style-type: none"> 仕様書にベント管組立に関する品質上の記載はなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 仕様書にベント管組立についての品質管理項目を追加する

5. 再発防止策検討（既設置・設置中タンク）

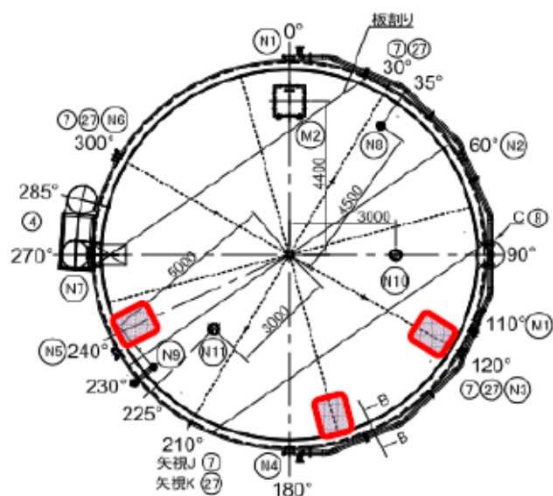
設置済みで運用中のタンクにおいて、ベント管部養生の外し忘れがないか、設置過程にあるタンクにおける養生外し忘れを防ぐべく、対策を立案する

	具体的実施事項	期日
既設置タンク	<ul style="list-style-type: none"> ・ G6エリアタンク全38基についてベント管点検を実施する 	11月中
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次項のフローに従い、点検が必要なタンクを選定し、ベント管の養生外し忘れがないか点検する。 	選定 ~11/6 選定後、点検実施
設置中タンク (現地組立型)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸送時のベント管養生方法について確認する 	即日（実施済み）
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸送後、取付までのベント管およびタンク管台側の養生状態を確認する(既納入分) 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組立時の養生取外し確認を組立記録に追加する ※ 	11月中旬
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 養生取外し確認記録を受領する ※ 	

※未設置のタンクについても同様の対応を実施する。

6. G6-D9タンク天板補修について（1 / 3）

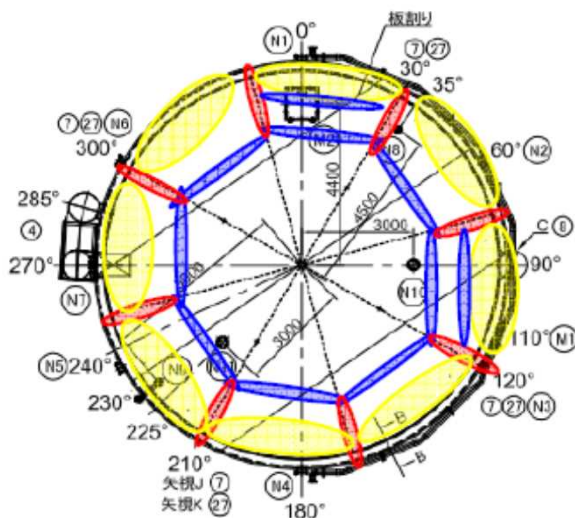
• 破孔部（3箇所）



破孔部（赤色）の補修手順

- ①：破孔箇所を形状に合わせて切欠き
- ↓
- ②：天板下面に裏当て金を取付け
- ↓
- ③：形状に合わせた新規材料を溶接にて取付け

• 天板変形（天板パネルの凹みの矯正）



天板変形の補修手順

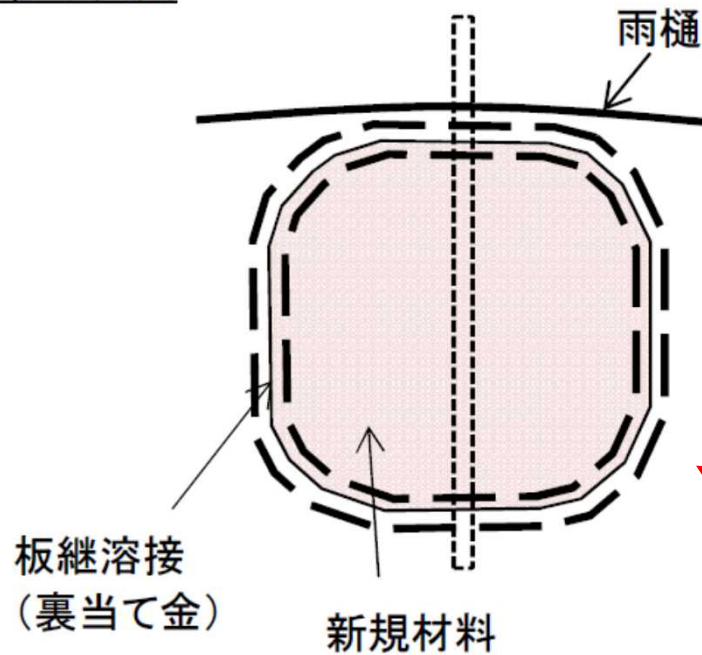
- ①（赤色）：天板パネル下面に取付けられている天板補強材（既設）の矯正
天板パネル上面の天板補強材位置に仮設の当て板・吊環を取付け、天板補強材（既設）をチェーンブロック等にて引上げて修正する。
- ②（黄色）：天板パネルの凹み矯正
天板パネル上面に天板補強材と交差するように仮設の当て板を取付け、凹み付近に吊環を取付けチェーンブロック等にて引上げて修正する。その後、天板パネル下面にフラットバー（新規・青色／円弧形状）を取付ける。
全体を焼き修正する。

• マンホールパッキンのはみ出し

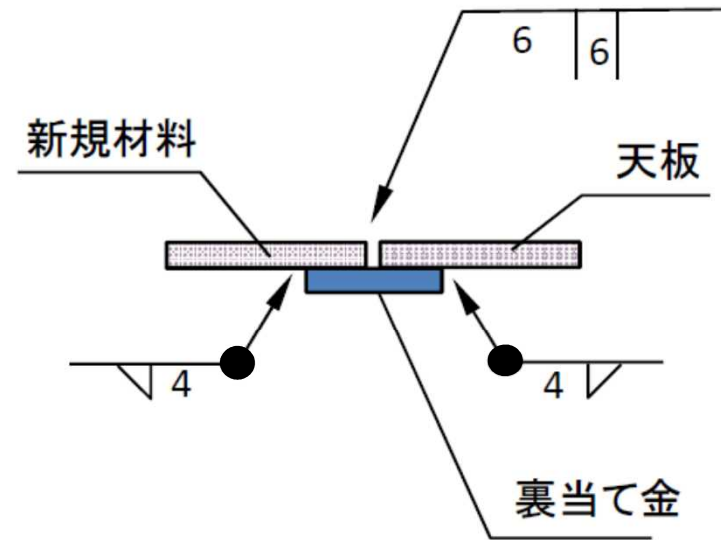
マンホール部の外観点検および新規パッキンへの交換を実施

7. G6-D9タンク天板補修について (2/3)

天板平面図



裏当て金詳細

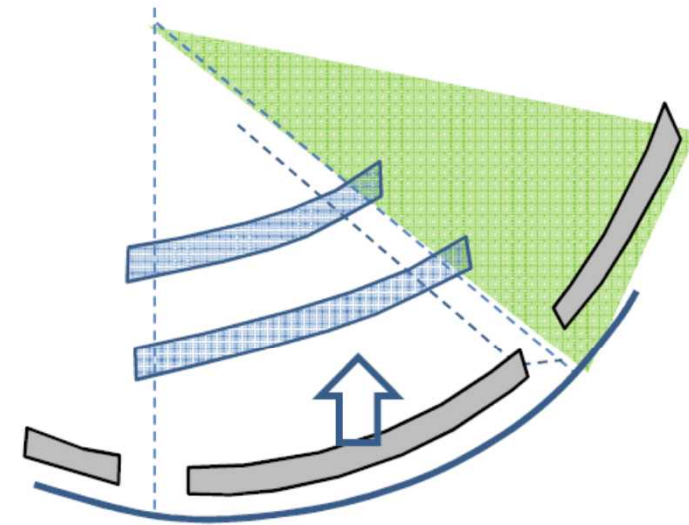
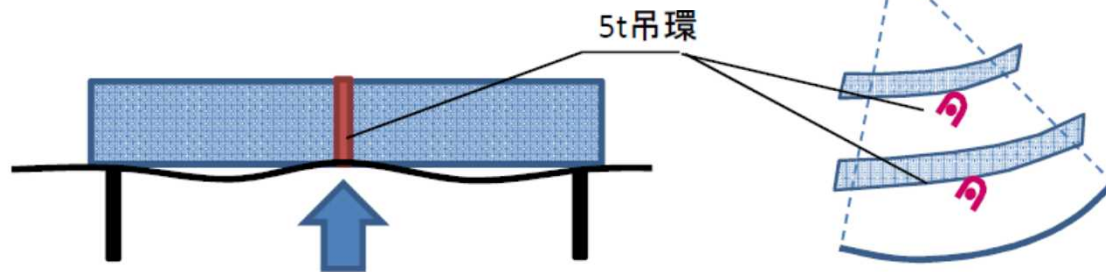


①破孔箇所を切欠き後、新規材料にて溶接取付け

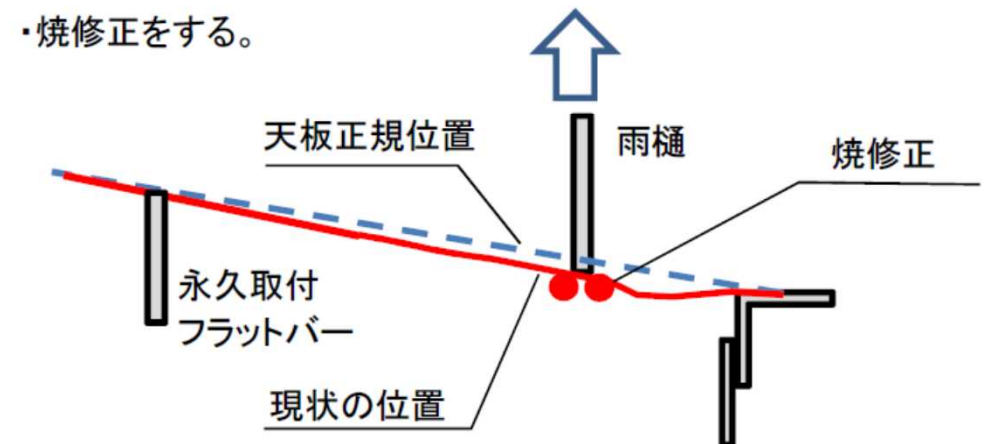


8. G6-D9タンク天板補修について (3 / 3)

- ①天板パネルに仮の当て板・吊環を取付けクレーンによる引上げにてパネルの凹み矯正を行う
*引上げ荷重：500kg

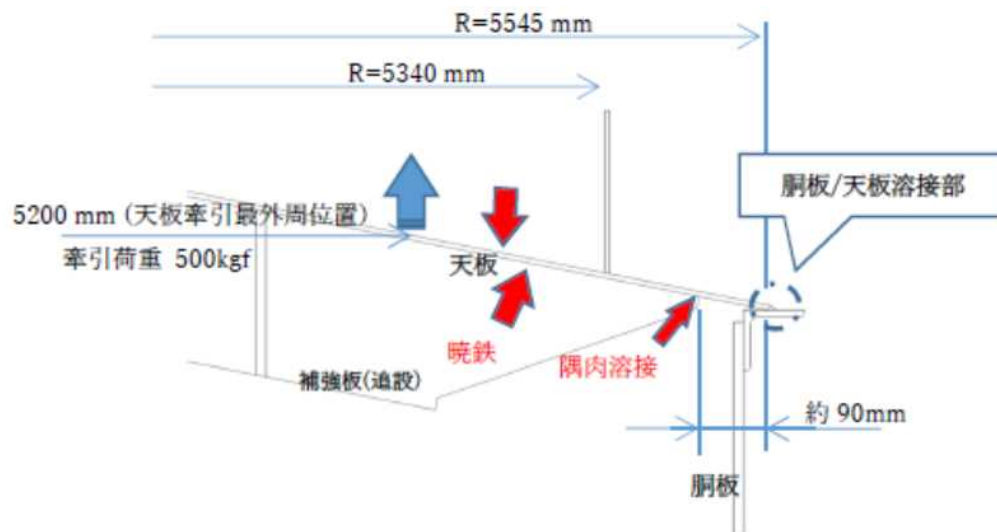


- ②凹み矯正後、天板下面に補強材（フラットバー）を取付ける。取付け完了後、仮の当て板・吊環は除去する。

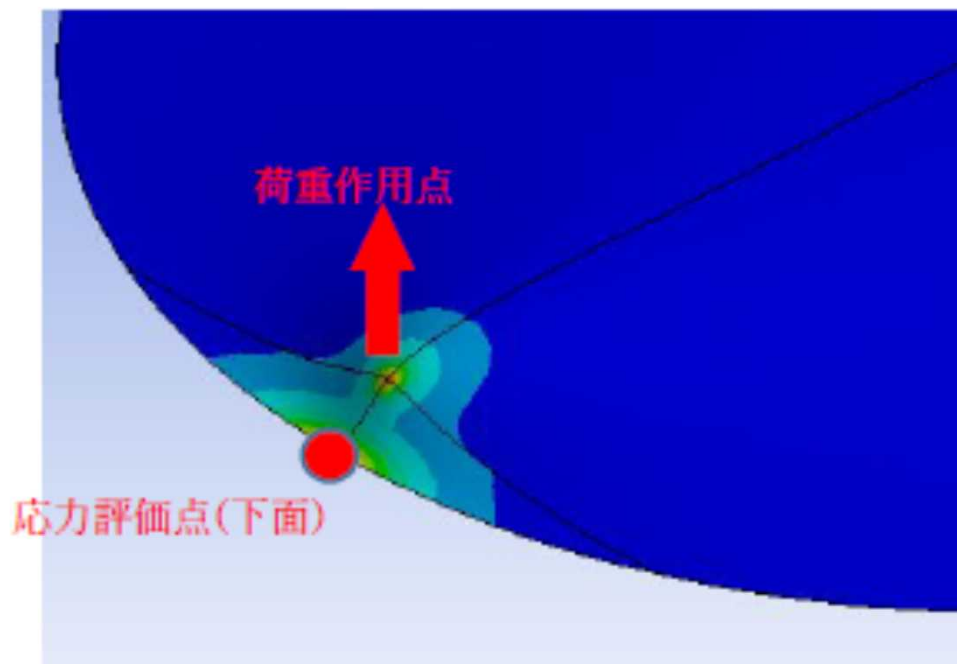


9. 設計変更箇所一覧

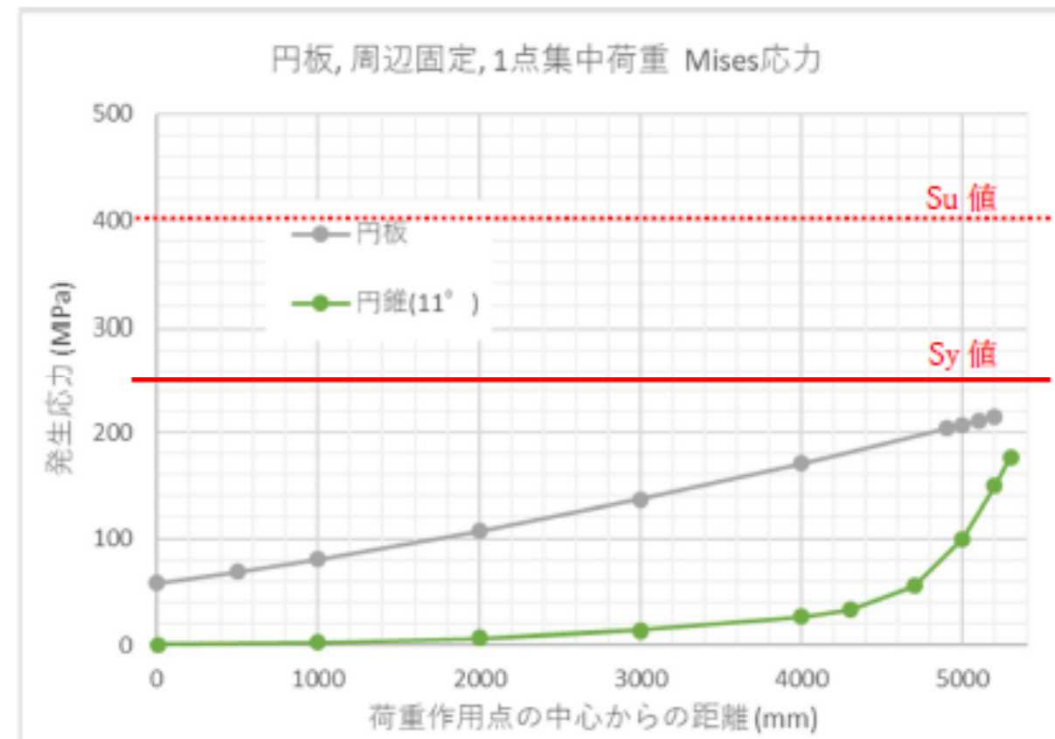
補修項目	補修内容	補修手法	品質確認	天板と胴板取合い部への影響
天板変形補修 (天板パネルの凹み矯正)	天板の矯正と天板裏の補強材取付け	①ガス切断 ②ぎょう鉄 ③CO2半自動溶接 ④クレーン引き上げ	・溶接前の開先検査 ・溶接後のVT ・FEM解析による評価	【熱影響による評価】 一般的に鉄の融点は1538℃であり、また727℃以上の熱を加えると金属組織が変化する。そのため、727℃以下であれば天板と胴板フランジ溶接部への熱影響は無い。 天板と胴板取り合い部への影響について、もっと近距离での溶接作業について評価した結果を下記に示す。
天板破孔部補修	破孔箇所を切欠き後、新規材料にて溶接取付け	①ガス切断 ③CO2半自動溶接	・PT ・VT	CO2溶接 溶接金属組織の熱影響部は3mmであり、部材の溶接部から40mm離れた母材(鋼板)温度は80℃程度である。 (メーカ工場での実験結果より)
天板形状調整	天板中心からの水の流れを見ながら、全体の形状を調整	②ぎょう鉄	・水が溜まらずに雨樋まで流れることの確認	天板と胴板上フランジの取り合い部は補強材溶接部から90mm以上離れて位置するため熱影響の影響が無いものと判断する。 クレーン引き上げ 500kgの引き上げでも、天板と胴板の溶接部の発生応力はSS400の降伏応力以下であり、問題無いことを確認した。(FEM解析による評価)



応力分布図



応力グラフ



中心より5200mm位置で吊り上げた場合の解析結果

- 円錐応力 : 149MPa
- 平板モデル : 214MPa

SS400材の降伏応力 (Sy 値 : 245MPa) , 引張り強さ (Su 値 : 400MPa)

- 当該タンクの損傷について
 - ・天板以外の損傷は確認されなかった。
 - ・二次元解析及び三次元解析結果および胴板の目視検査にて変形や皺等が観察されていないことから、胴板は健全であると評価された。
 - ・天板補修前の寸法検査にて、タンク内径・タンク高さは全て許容値内にあり、問題は確認されなかった。

- 天板部補修における使用前検査との関わり
 - 実施計画上、汚染水処理設備等の貯留設備（タンク等）で設計要件を求められる設備であるが、タンク天板は、実施計画の設計要件対象外である。なお、天板部の使用前検査で関わる箇所は、入口管台および外観検査となるが、下記のとおり対象外と判断する。
 - 入口管台（天板に設置） ⇒ 受払いタンクのみでD9タンクは設置されておらず対象外
 - 溶接型タンク概略図 ⇒ 補修による天板部形状に変更は生じないため対象外

- 当該タンクの使用前検査状況
 - 令和元年6月26日～27日に以下の項目について使用前検査を受検済み
 - （記録確認） 材料検査・寸法検査・耐圧／漏えい検査・耐圧代替検査
 - （立会検査） 外観検査・組立／据付検査
 - 後日、最終検査として性能検査（総合貯留容量確認検査）を行う。実施計画に定める基数および公称容量を満足することを立会又は申請者の品質記録にて確認する。

- 当該タンクにおける使用前再検査の有無について
 - ・メーカーで行った解析結果において、タンク天板のみの補修で有り、タンクの構造強度に係わる胴板について影響が無いことを確認している。
 - 念のため、天板補修後、タンク内径とタンク高さを計測し変形のないこと、許容寸法・公称容量が満足していることを社内自主検査にて確認した。そして、再検査の有無については検査官との協議により決定する。

- 計算にタンク重量が関わるものを整理する。関わる○ 関わない×
- ①構造強度評価 胴の厚さ評価 ×（水頭は使用。タンクの重量は関係ない）
- ②構造強度評価 底板の板厚評価 ×（3mm以上であればよい）
- ③構造強度評価 管台の厚さ評価 ×（水頭は使用。タンクの重量は関係ない）
- ④構造強度評価 胴の穴の補強評価 ×（水頭は使用。タンクの重量は関係ない）
- ⑤構造強度評価 強め材の取付け強さ ×（タンクの重量は関係ない）
- ⑥耐震性評価 転倒評価 ○
（タンク重量72 tと側板までの水重量1398.41 tを使用）
- ⑦耐震性評価 応力評価 ○
（タンク空重量61 tと側板までの水重量1398 tを使用）
- ⑧耐震性評価 座屈評価 ○
（タンク空重量61 tと側板までの水重量1398 tを使用）

1 3. 実施計画（構造強度・耐震性評価）について（2/2）

ブロック名		部材重量（補修前） （t）	部材重量（補修後） （t）	公称重量 （t）
胴部	上部胴	53.82	53.82	54 ※2
	下部胴			
	補強板			
	トップアングル			
底板	板	11.04	11.04	12
	補強板			
天板	板	6.17	7	7 ※2
	手摺り			
	補強板			
合計		71.03	71.86	72 ※1

※1 タンク重量 : 72t（実施計画記載値）

※2 タンク空重量 : 54t + 7t = 61t（実施計画記載値）

タンク重量は72tであり、部材重量71.03tに余裕を持たせた値を採用している。

タンク重量72tのうち天板重量は7t

実際の部材重量71.03tのうち、天板重量は6.17t

今回天板補修に使用した補強材の重量は830kgであるため、補修後の重量は53.82t+7t=60.82tとなり61tを満足する。

底盤を含むタンク重量についても71.86tとなり72tを満足する。

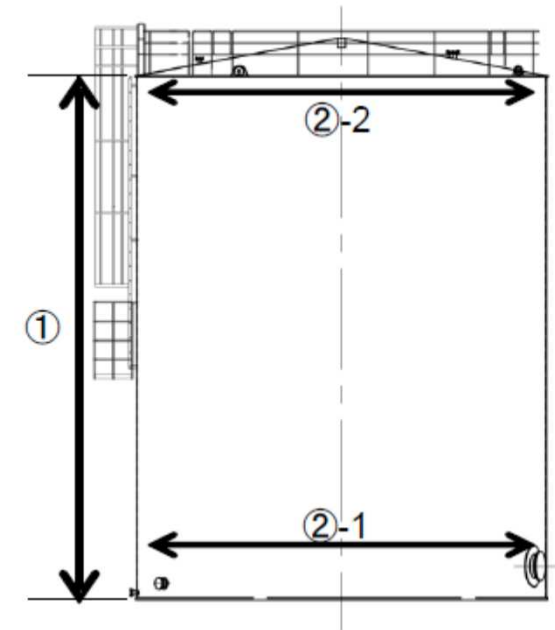
以上により、耐震性評価において評価計算上に用いている数値に変更は生じない。

1 4. 天板補修前寸法検査結果

1. 天板補修前寸法検査結果

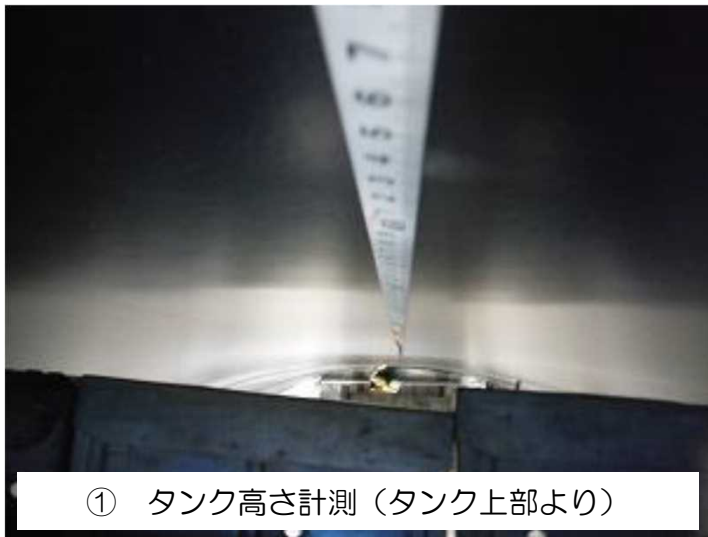
タンク内径とタンク高さを測定した結果、全て寸法公差内にあり、胴板に問題のないことを確認した。

検査箇所	測定位置	図面寸法 [mm]	許容寸法 [mm]	測定方位 [°]	実測値 [mm]	最大値 [mm]	最小値 [mm]	差 [mm] 比 [%]	結果
タンク高さ	① ※3	14715	14705~ 14765	0	14717				良
				90	14720				
				180	14720				
				270	14720				
タンク内径	②-1 (1WL ※2)	φ 11000	1%以下 ※1	0-180	10994	10999	10991	8	良
				45-225	10995			0.08	
				90-270	10999				
				135-315※4	10991				
	②-2 (胴上端)	φ 11000	1%以下 ※1	0-180	10999	10999	10980	19	良
				45-225	10996			0.18	
				90-270	10980				
				135-315	10996				



- ※1 タンクの軸に垂直な同一断面における最大内径と最小内径の差は当該断面の呼び内径の1%以下である。
- ※2 タンク内径の計測位置として、1WLは1mWATER LINEを意味する。
- ※3 タンク底板上面からトップアングル上面までの高さとする。
- ※4 足場干渉のため、127.5-307.5で実施。

2. 計測状況



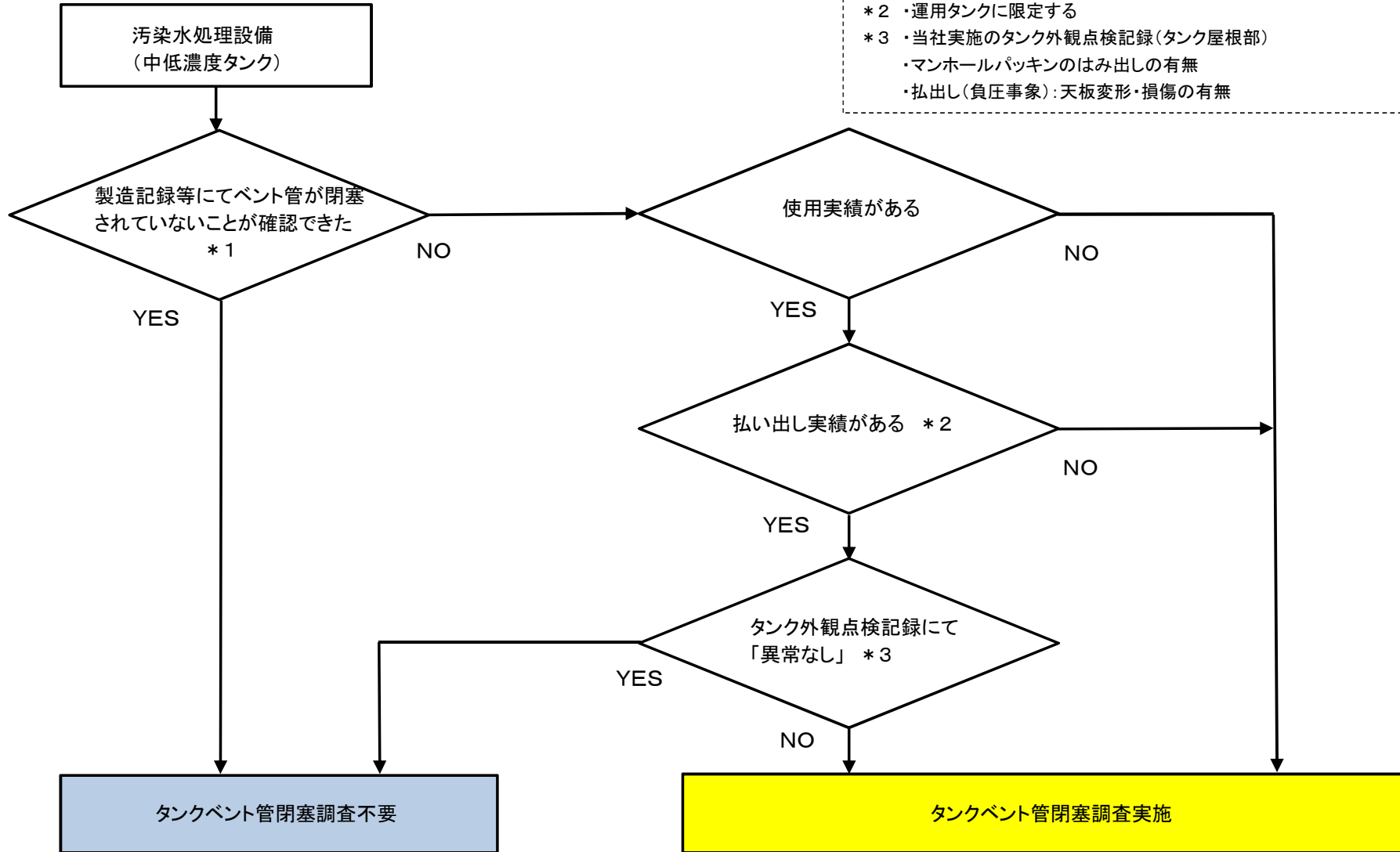
① タンク高さ計測 (タンク上部より)



② タンク内径計測

15. 全エリアタンクベント管健全性確認手法

- * 1 ・製造記録にベント管取付時、内部確認の記載あるもの
・養生を取り外さないとベント管接続が不可であることが明確なもの
・ベント管がタンクに直付け(溶接接続)されているもの等
・ベント弁が設置されているものは、ベント弁点検記録により内部確認の記載があるもの
- * 2 ・運用タンクに限定する
- * 3 ・当社実施のタンク外観点検記録(タンク屋根部)
・マンホールパッキンのはみ出しの有無
・払出し(負圧事象):天板変形・損傷の有無



16. 全エリア（既設分）タンクベント管健全性確認結果

元請	エリア	基数	調査基数	備考
東芝	J5	35	0	ベント弁点検 記録有り
	J4	35	0	
	K1南	10	0	
	G1南	8	0	
	G6	37	37	内部確認記録無し (調査対象)
	G6-D9	1	1	内部確認記録無し (調査対象)
三菱重工業	G7	10	0	養生により接続不可
	D	41	0	
	K2	28	0	
	K3	12	0	
	K4	35	0	
	G1南	15	0	
	H4南	51	0	
IHI プラント	G3	69	0	溶接接続
	J2	42	42	内部確認記録無し (調査対象)
	J3	22	22	
	H2	44	0	内部確認記録有り
	H8	16	0	溶接接続
	B	37	0	内部確認記録有り
	B南	7	0	内部確認記録有り

元請	エリア	基数	調査基数	備考	
日立GE	H1	63	0	内部確認記録有り	
	H1東	24	0	内部確認記録有り	
安藤・間	J1	100	0	養生により接続不可	
	J6	38	0		
	K1北	12	0		
	J7	42	0		
	J8	9	0		
	J9	12	0		
	H3	10	0		
	H5	32	0		
JFE-E	H4北	35	35	内部確認記録無し (調査対象)	
	清水建設	H9	5	0	養生により接続不可
		H9西	7	0	
大成建設	ALPS1 サンプルタンク	4	0	養生により接続不可	
東芝	ALPS2 サンプルタンク	3	3	内部確認記録無し (調査対象)	
	ALPS3 サンプルタンク	3	3		
合計		989	143	23基済み(12/4)	

17. 全エリア（新設分）タンクベント管健全性確認結果

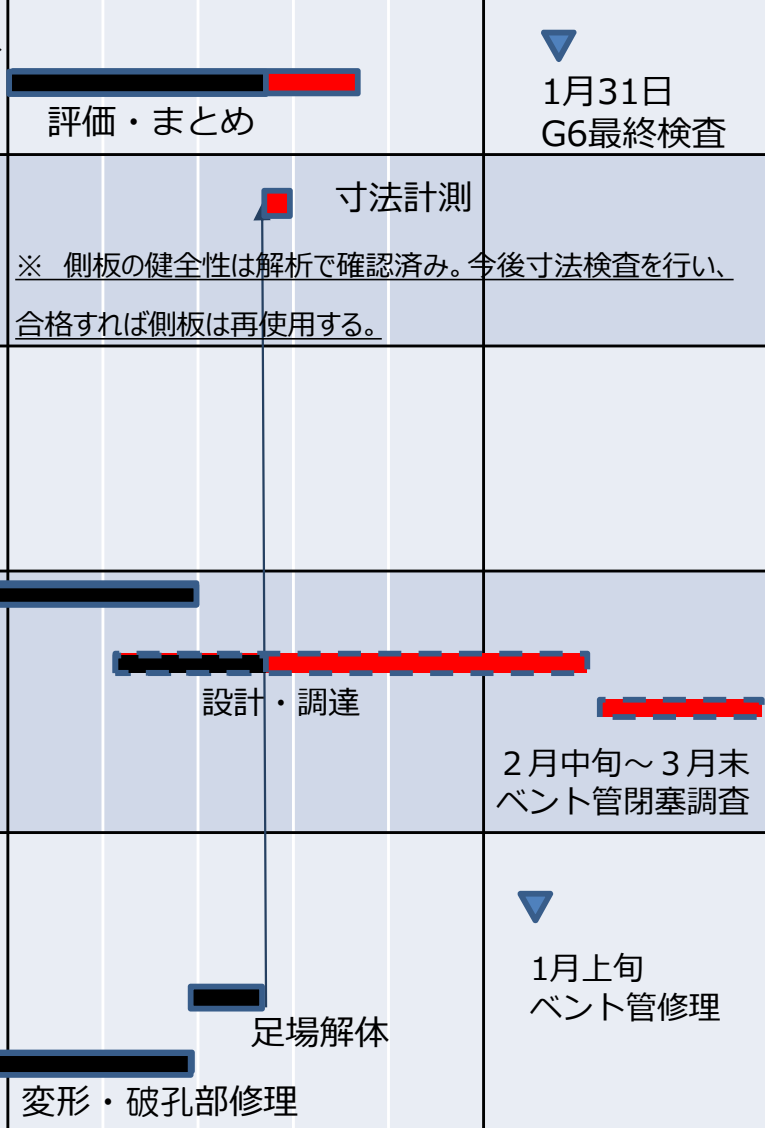
元請	エリア	基数	調査基数	備考
安藤・間	G1	66	66	使用実績が無い
	G4南	26	26	
合計		92	92※	

※12月以降、使用前検査を受検するタンクについては異物混入防止チェックシートの運用を開始。
 12月以前に使用前検査を受験済みのタンクについては、「養生を取り外さないとベント管接続が不可であることが明確なもの」との位置づけにより、ベント管内部の調査を不要としている（規制庁検査課 了解済み）

配管用異物混入防止チェックシート									
発電所名							(株)〇〇〇		
工事件名							承認	審査	作成
機器一貫番号		機器名							
開口部説明 (機器、ラインNo等)	開口部の 措置	開口部内部確認			開口部養生確認			備考	
		月	日	結果	確認者	月	日		結果
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
		/				/			
【確認項目、注意事項】 ①フランジ締付前に開口部の内部に異常がないか確認すること。 ②最終の状態が開口部となる箇所は、養生等による異物混入防止の措置を行い、記録すること。 ③開口部は、照明器具を使用して内部の確認を行うこと。 ④ウェス、工具、テープ、番線等の残留はないか。 ⑤内部に異常はないか確認すること。 ⑥確認の結果、問題なければ ○を記入すること。									

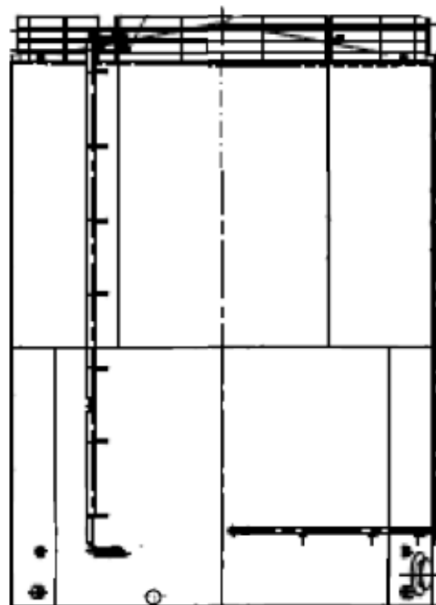
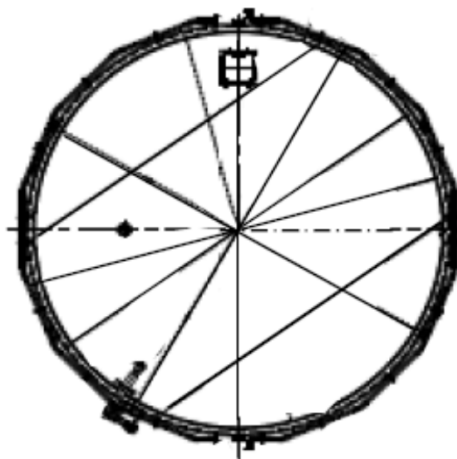
18. 今後のスケジュール

内容	10月				11月				12月					1月～3月	
	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30		
主要工程															▼ 1月31日 G6最終検査
側板の健全性評価 (D9タンク)															
原因究明・ 再発防止策検討 (工場製造時)															
再発防止策検討 (既設置タンク)															
天板修理															



※ 側板の健全性は解析で確認済み。今後寸法検査を行い、合格すれば側板は再使用する。

溶接型タンク概略図 (G6)



G6エリアタンク設備仕様

(単位：mm)

名称	
タンク容量	1,330m ³
内径	11,000
胴板厚さ	12
底板厚さ	12
高さ	14,715
管台厚さ (100A)	8.6
管台厚さ (200A)	12.7
管台厚さ (650A)	16.0
入口配管	100A相当
連結管	200A相当
連結弁	200A相当

タンク天板設置目的

- タンク内部への雨水等の侵入を妨げる。
- タンクに異常があった場合、上部点検口より内部の確認を行う。
- 水位計の設置管台があり、水位計を設置することにより遠隔で水位の確認ができる。

(参考) 損傷タンク (G6-D9) の応急処置

- 当該タンク周辺を区画し、立入禁止措置を行う (10/8完了)
- 天板に確認された破孔3箇所について、雨水侵入防止の観点から養生を行う (10/9完了)
- タンクベント管内部に異物がないことを確認しベント管を取付 (10/9完了)

【天板破孔部補修状況】



①鉄板をダクトテープ養生



②耐候テープ養生



③ビニール養生

(参考) G6エリアC群のベント管健全性確認について

- G6エリアタンクC5～C10のインサービスが11/1に予定されているため、先行してインサービスを完了しているC1～C4も含めてC群全てのベント管健全性確認を実施
- C1～C10ベント管をフランジ部より切り離し、フランジ部、管台部、ベント管内部の健全性確認を行い、配管内に養生や閉塞物がないことを確認済み(10/17完了)



①ベント管外観



②フランジ部の確認



③ベント管管台部の確認：
目視により



④ベント管内部の確認：
ファイバースコープにより



⑤ベント管復旧

(参考) 胴板の健全性評価

- 天板は6mm厚さ(材質：SS400)、胴板は「SM490A、12mm厚さ+トップフランジ9mm厚さ」という構造から、胴板より先に天板が変形、部分損傷したと考えられる
- 二次元解析、三次元解析共に天板に発生した負圧は-20kPa程度、このときの胴板応力は約300MPaであり、胴板(材質SM490A)の最小降伏点325MPa以下の弾性域内にある
- 解析結果および胴板の目視検査にて、変形や皺等が観察されていないことから、**胴板は健全であると評価**する
- タンク内の水を抜き、内径寸法計測を実施する。(解析結果と現物との妥当性確認のため)

1. 二次元解析・・・天板損傷(破孔)部に着目し、内面に発生する応力を求める
 - 雨水止水板の位置は、天板溶接部を0として、外側202.7mm、内側208.8mm(図1)
 - 雨水止水板の内側に応力が立っている(表1)
 - この応力が天板材質SS400の最小引っ張り強さ400MPaとなるのは、負圧-21.81kPaがタンク内面にかかるときである(表1)
 - 負圧-21.81kPaが生じたとき、胴板頂部は天板に引っ張られ応力ピークが立つが、その大きさは約300MPaである(表2)

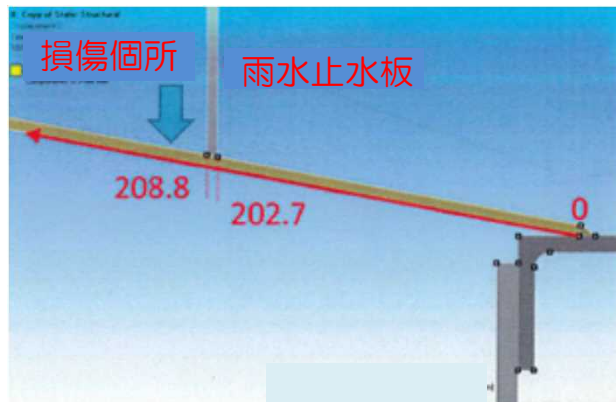
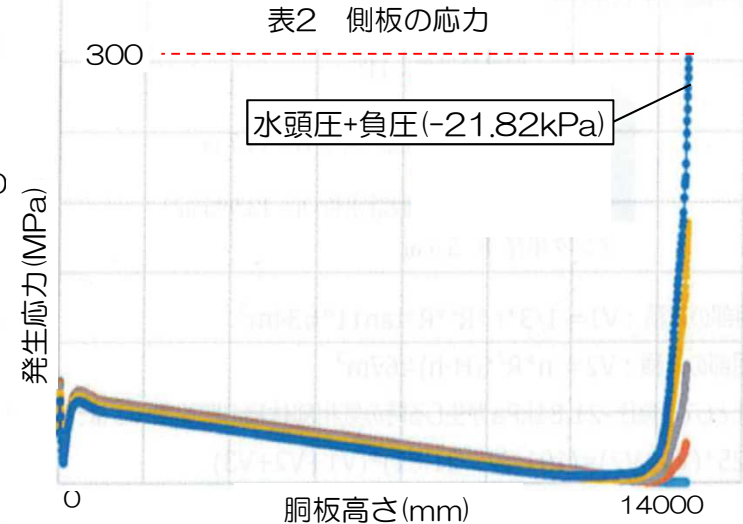
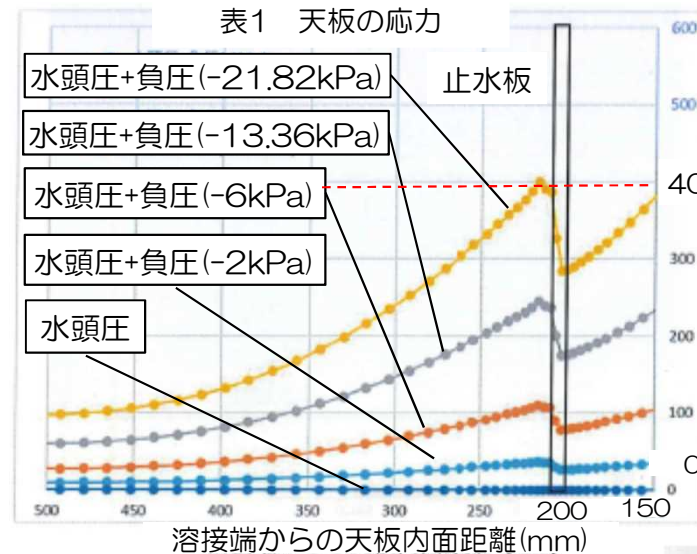
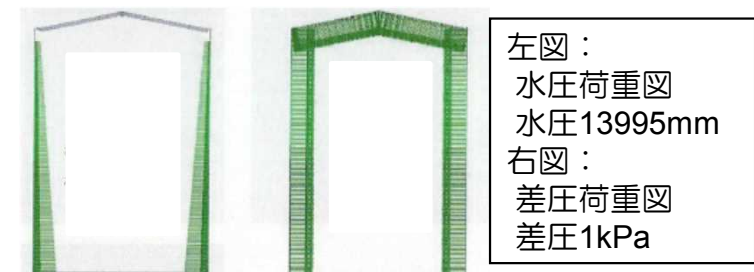


図1 雨水止水板位置



2. 三次元解析・・・天板裏側に設置した補強板をモデル化した3Dにて評価する
 - 差圧は単位荷重として、1kPaを負荷
 - 解析の結果、1kPaの差圧に対し、天板補強間の変形は約3mmとなった
 - 実測の変形量60mmから、天板全体には約20kPaの差圧が生じたと推測する



■ 実施計画抜粋

⑥耐震性評価 転倒評価

添付-12 表-4タンク・槽類の転倒評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位	
多核種処理水貯槽	1330m3容量	本体	転倒	0.36	3.9×10^4	8.0×10^4	kN・m

別冊5 表-11-1 タンク・槽類の転倒評価計算根拠

機器名称	m_i [t]	m_w [t]	H_i [m]	H_w [m]	L_i [m]	L_w [m]	M_1 [kN・m]	M_2 [kN・m]	
多核種処理水貯槽	1330m3容量	72	1398.41	7.8975	7.3575	5.55	5.55	$38.331 \rightarrow 3.9 \times 10^4$	$80,030 \rightarrow 8.0 \times 10^4$

(参考) 実施計画 (構造強度・耐震性評価) について

■ 実施計画抜粋

⑦耐震性評価 応力評価

添付-12 表-5 円筒型タンク応力評価結果

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	応力	算出応力 [MPa]	許容応力 [MPa]
多核種処理水貯槽	1330m ³ 容量 胴板	SM490A	0.36	一次一般膜	79	279

別冊5 表-11-3 円筒型タンクの胴の応力評価の数値根拠

機器名称	ρ' [kg/mm ³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]					
多核種処理水貯槽	1330m ³ 容量	0.000001	14,715	11,000	12	66.2				
ρ' [kg/mm ³]	H [mm]	D_i [mm]	t [mm]	C_v	$\sigma_{\phi 2}$ [MPa]					
0.000001	14,715	11,000	12	0	0					
m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{x2} [MPa]	m_e [kg]	D_i [mm]	t [mm]	C_v	σ_{x3} [MPa]		
61,000	11,000	12	1.5	61,000	11,000	12	0	0		
C_H	m_0 [kg]	l_g [mm]	D_i [mm]	t [mm]	σ_{x4} [MPa]	C_H	m_0 [kg]	D_i [mm]	t [mm]	τ [MPa]
0.36	1,459,000	7,052	11,000	12	31.8	0.36	1,459,000	11,000	12	24.9
$\sigma_{\phi 1}$ [MPa]	σ_{x2} [MPa]	σ_{x4} [MPa]	τ [MPa]	σ_{ot} [MPa]	σ_{oc} [MPa]	S_y [MPa]	S_u [MPa]			
66.2	1.5	31.8	24.9	78.9	39.1	310	465			

■ 実施画抜粋

⑦耐震性評価 座屈評価

添付-12 表-6 円筒型タンク座屈評価

機器名称		部材	材料	水平方向 設計震度	座屈評価結果
多核種処理水貯槽	1330m ³ 容量	胴板	SM490A	0.36	0.43 < 1

別冊5 表-11-4 円筒型タンクの座屈評価の数値根拠

機器名称		η	E [MPa]	σ_{x2} [MPa]	σ_{x4} [MPa]	f_c [MPa]	f_b [MPa]	算出値※
多核種処理水貯槽	1330m ³ 容量	1.5	200,360	1.5	31.8	87	120	0.43

寸法検査成績書

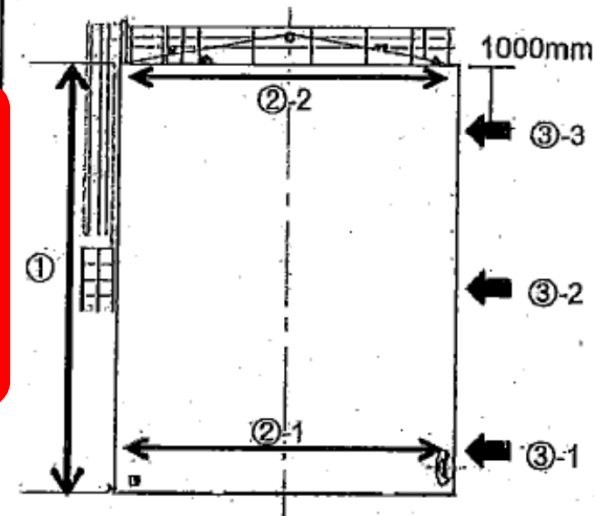
DIMENSIONAL INSPECTION RECORD

プラント名 Plant Name	福島第一原子力発電所	
図面番号 Drawing No.	NT-5107347	Rev. 0
要領書 Procedure	RS-5212702	Rev. 2
検査場所 Stage	[REDACTED]	

機器名 Name	G6エリア 鋼製円形縦型タンク	
製造管理番号 Tank No.	G6 - D9	
検査日 Date	2019.3.5	
検査項目 Inspection Item	タンク寸法検査	

実施計画記載寸法

検査箇所	測定位置	図面寸法 [mm]	公差 [mm]	測定方位 [°]	実測値 [mm]	最大値 [mm]	最小値 [mm]	差 [mm] 比 [%]
胴高さ	① ※3	14715	+50 / -10	0	14723	14724	14724	
				90	14725			
				180	14726			
				270	14724			
胴内径	②-1 (1WL ※2)	φ11000	※1	0-180	10990	10999	10990	9
				45-225	10995			0.09
				90-270	10997			
				135-315	10999			
	②-2 (胴上端)	φ11000	※1	0-180	10972	11030	10965	65
				45-225	11030			0.60
				90-270	10965			
				135-315	11029			
③-1 (1WL ※2)		12.0	+2.0/-0.0	0	13.0	13.1	13.1	
				90	13.0			
				180	13.0			
				270	13.1			



(参考) 寸法検査記録について

検査箇所	測定位置 測定位置 [mm]	許容寸法 [mm]	工場					補修前					補修後					
			実測値 [mm]	最大値 [mm]	最小値 [mm]	差 [mm]	比 [%]	実測値 [mm]	最大値 [mm]	最小値 [mm]	差 [mm]	比 [%]	実測値 [mm]	最大値 [mm]	最小値 [mm]	差 [mm]	比 [%]	
タンク 高さ	① 14715	14705 ~14765	14723					14717					14710					
			14725					14720					14715					
			14726					14720					14715					
			14724					14720					14715					
タンク 内径	②-1 φ11000	1%以下 ※1	10990	10999	10990	9	0.09	10994	10999	10991	8	0.08	11000	11000	10992	8	0.08	
			10995					10995					10992					
			10997					10999					10994					
			10999					10991					10997					
	②-2 φ11000	1%以下 ※1	11030	10972	11030	10965	65	0.6	10999	10999	10980	19	0.18	10997 ※2	10997	10982	15	0.14
				11030					10996					10993 ※2				
				10965					10980					10982 ※2				
				11029					10996					10996 ※2				

※1 胴の軸に垂直な同一断面における最大内径と最小内径の差は当該断面の呼び内径の1%以下である。

※2 測定点が工場測定時と異なっている。
(天板補修で設置した補強材が干渉することから、胴上端より下向きに200mm移動した位置にて測定を実施)

タンク補修後にタンク内径を測定し、最大値と最小値の公差が1%以下であることを確認した。

