



★ 業務紹介 ★

平成30年度KHK審査タンクの補修概要

タンク審査部

はじめに

危険物保安技術協会では、消防機関から特定屋外貯蔵タンク（以下「特定屋外タンク」という。）の定期保安検査、臨時保安検査及び変更に係る完成検査前検査（溶接部検査）に関する審査の委託を受け、当該検査の現地審査を実施しています。現地審査の際には、自主検査記録のほか、事業所で行われた補修工事の概要、施工管理記録等について確認を行っています。

本稿では、当協会が平成30年度中に実施した特定屋外タンクの現地審査の際に得られたデータをもとに、タンク補修工事の概要をとりまとめ、紹介します。なお、定期保安検査と完成検査前検査の両方を実施したタンクについては、それぞれ1基と計上しています。また、溶接工事を伴わない軽微な補修（グラインダー処理のみの場合等。）の内容については、データ集計が困難であることから、本稿からは除外しています。

1 審査タンクの概要

表1 審査タンク数の内訳

単位(基)

区分	平成29年度	平成30年度	増減数	増減率%
審査タンク数	503 (118)	493 (107)	-10 (-11)	-2.0
審査種別				
完成検査前検査	294 (56)	276 (55)	-18 (-1)	-6.1
定期保安検査	209 (62)	217 (52)	8 (-10)	3.8
臨時保安検査	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
タンクの完成年				
昭和30年以前	1 (-)	4 (-)	3 (-)	300.0
昭和31年～40年	94 (-)	84 (-)	-10 (-)	-10.6
昭和41年～50年	277 (-)	276 (-)	-1 (-)	-0.4
昭和51年以降	131 (118)	129 (107)	-2 (-11)	-1.5
許可容量				
10,000kl未満	223 (42)	205 (44)	-18 (2)	-8.1
10,000kl以上	280 (76)	288 (63)	8 (-13)	2.9
底板配置状況				
アニュラ形状	487 (115)	487 (105)	0 (-10)	0.0
スケッチ形状	15 (2)	6 (2)	-9 (0)	-60.0
ナックル形状	1 (1)	0 (0)	-1 (-1)	-100.0
その他	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。

備考2 「アニュラ形状」とは、底部外周部に環状底板が配置されているもの、「スケッチ形状」とは、環状底板が配置されていないもの、「ナックル形状」とは、地中タンクで隅角部がラウンド形状をしているものをいう。

平成30年度は、表1に示すとおり、493基の特定屋外タンクについて審査を実施しました。平成29年度の503基と比較すると10基減少しています。

審査種別ごとにみると、完成検査前検査の審査基数は18基の減少、保安検査の審査基数は8基の増加となっています。なお、臨時保安検査はありませんでした。

次に、タンクの完成年別に見ると、昭和41年から昭和50年までのものが最も多く、493基中276基（56.0%）と、全体の半数以上となっています。これは、現存する特定屋外タンク全体のうち、昭和40年代に設置されたものが約6割と最も多いためです。

また、容量別に見ると、消防法で保安検査が義務付けられている1万キロリットル以上のタンクは288基（58.4%）、1万キロリットル未満のタンクが205基（41.6%）となっています。

底板の配置状況については、アニュラ形状が487基（98.8%）、スケッチ形状（アニュラ形状でないもの）が6基（1.2%）となっており、ほとんどのタンクがアニュラ形状となっています。

2 補修の概要

表2 各部位毎の補修基数

単位(基)

区分	平成29年度			平成30年度			増減数	増減率 %
	完成検査前検査	定期保安検査	合計基数	完成検査前検査	定期保安検査	合計基数		
補修なし	— (-)	7 (2)	7 (2)	— (-)	4 (0)	4 (0)	-3 (-2)	-42.9
底部補修	283 (54)	202 (60)	485 (114)	265 (50)	213 (52)	478 (102)	-7 (-12)	-1.4
取替・当板	111 (18)	64 (16)	175 (34)	97 (14)	83 (8)	180 (22)	5 (-12)	2.9
肉盛り補修	114 (15)	101 (18)	215 (33)	114 (23)	103 (21)	217 (44)	2 (11)	0.9
溶接部補修	247 (41)	197 (58)	444 (99)	237 (44)	206 (52)	443 (96)	-1 (-3)	-0.2
側板最下段補修	204 (35)	82 (16)	286 (51)	200 (30)	101 (17)	301 (47)	15 (-4)	5.2
取替・当板	51 (13)	13 (5)	64 (18)	42 (5)	16 (8)	58 (13)	-6 (-5)	-9.4
肉盛り補修	131 (17)	62 (9)	193 (26)	133 (19)	76 (21)	209 (40)	16 (14)	8.3
溶接部補修	111 (13)	37 (5)	148 (18)	121 (18)	45 (8)	166 (26)	18 (8)	12.2
側板2段目以上補修	141 (33)	63 (16)	204 (49)	128 (30)	67 (15)	195 (45)	-9 (-4)	-4.4
取替・当板	55 (14)	10 (2)	65 (16)	63 (12)	17 (2)	80 (14)	15 (-2)	23.1
肉盛り補修	112 (24)	60 (14)	172 (38)	103 (26)	64 (15)	167 (41)	-5 (3)	-2.9
溶接部補修	44 (9)	12 (4)	56 (13)	49 (14)	16 (4)	65 (18)	9 (5)	16.1

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 3 底部とは、アニュラ板及び底板を示す。

表3 各部位毎の補修率

単位 (%)

区分	平成29年度		平成30年度		増減
	補修率		補修率		
補修なし	1.4	(1.7)	0.8	(0.0)	-0.6 (-1.7)
底部補修	96.4	(96.6)	97.0	(95.3)	0.6 (-1.3)
取替・当板	34.8	(28.8)	36.5	(20.6)	1.7 (-8.3)
肉盛り補修	42.7	(28.0)	44.0	(41.1)	1.3 (13.2)
溶接部補修	88.3	(83.9)	89.9	(89.7)	1.6 (5.8)
側板最下段補修	56.9	(43.2)	61.1	(43.9)	4.2 (0.7)
取替・当板	12.7	(15.3)	11.8	(12.1)	-0.9 (-3.1)
肉盛り補修	38.4	(22.0)	42.4	(37.4)	4.0 (15.3)
溶接部補修	29.4	(15.3)	33.7	(24.3)	4.3 (9.0)
側板2段目以上補修	40.6	(41.5)	39.6	(42.1)	-1.0 (0.5)
取替・当板	12.9	(13.6)	16.2	(13.1)	3.3 (-0.5)
肉盛り補修	34.2	(32.2)	33.9	(38.3)	-0.3 (6.1)
溶接部補修	11.1	(11.0)	13.2	(16.8)	2.1 (5.8)

備考1 () 内は、新法タンクの補修率。

備考2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

備考3 底部とは、アニュラ板及び底板を示す。

特定屋外タンクの補修概要を表2及び表3に示します。表2は審査種別ごとに補修タンクの延べ基数を示しており、表3は、表2の合計基数を各年度の審査タンク数で除した補修率を表しています。

平成30年度に審査したタンク493基のうち、底部（アニュラ板及び底板を示す。）の補修を実施したタンクは478基で、全体の97.0%（新法タンク95.3%）に及んでいます。開放検査を実施したタンクのほとんどは、底部に対して補修を実施していることがわかります。

次に、側板の補修についてみると、最下段の補修を実施したタンク数は301基（61.1%）でした。なお、新基準タンクの補修割合は65.8%、新法タンクの補修割合は43.9%となっています。側板2段目以上については、補修を実施したタンク数は195基（39.6%）であり、審査したタンクの約4割で補修が行われています。側板上部の点検については、平成24年度末に総務省消防庁から「特定屋外貯蔵タンクの側板の詳細点検に係るガイドラインについて（平成25年3月29日付 消防危第49号）」が通知され、点検の重要性が示されています。側板上部の点検と補修の状況については、「(6) 側板上部の点検実施と補修状況」で詳しく述べます。

(1) 底部の取替及び当板補修

表4 底部の取替及び当板補修概要

単位(基)

区分	アニュラ形状						スケッチ形状						
	アニュラ板			底板			側板近傍の底板			左記以外の底板			
	全取替	部分取替	当板	全取替	部分取替	当板	(アニュラ化) 全取替	部分取替	当板	全取替	部分取替	当板	
平成29年度	35 (12)	62 (15)	3 (0)	37 (10)	43 (14)	57 (2)	7 (1)	8 (1)	0 (0)	5 (0)	7 (2)	1 (0)	
平成30年度	44 (9)	51 (7)	7 (0)	46 (4)	54 (10)	70 (1)	9 (1)	0 (0)	0 (0)	8 (1)	1 (0)	1 (0)	
主な補修理由	内面腐食	1	1	0	1	3	5	0	0	0	0	0	0
	裏面腐食	25	36	6	20	35	56	3	0	0	1	0	1
	内裏面腐食	5	3	0	11	4	0	2	0	0	2	0	0
	変形	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	割れ	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	ア替用*1	-	-	-	0	5	0	-	-	-	0	1	0

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 3 ア替用(*1)とは、アニュラ板の交換工事のために底板を取り替えることをいう。

表2で、審査を実施した493基のうち、180基(36.5%)に底部板の取替又は当板が実施されたと示しましたが、その補修内容の詳細について表4に示します。

取替又は当板補修に至った要因としては、「裏面腐食」が多くを占めています。なお、スケッチ形状の側板近傍の底板を全取替したタンクは、全てアニュラ形状に改造されています。

新基準タンクと新法タンクについて考えると、表1及び表2から、新基準タンクでは386基中158基(40.9%)、新法タンクでは107基中22基(20.6%)に底部の取替又は当板が実施されています。底部の板厚を確保するための取替又は当板補修は、肉盛り補修と比較して大規模な補修となりますが、こうした大規模補修工事が新基準タンクで4割、比較的新しい新法タンクでも2割程度実施されています。

(2) 底部の板厚測定方法

表5-1 アニュラ板 板厚測定方法

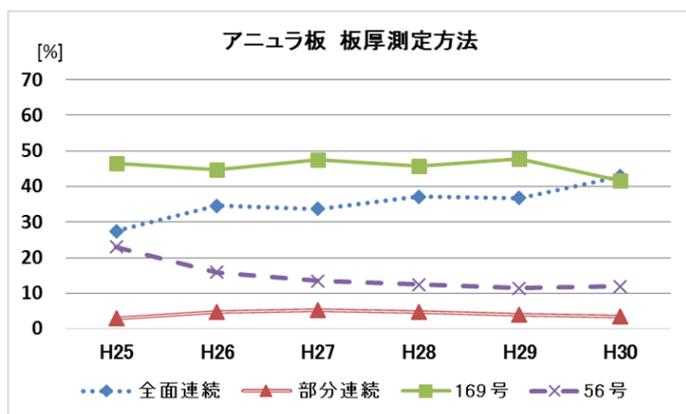
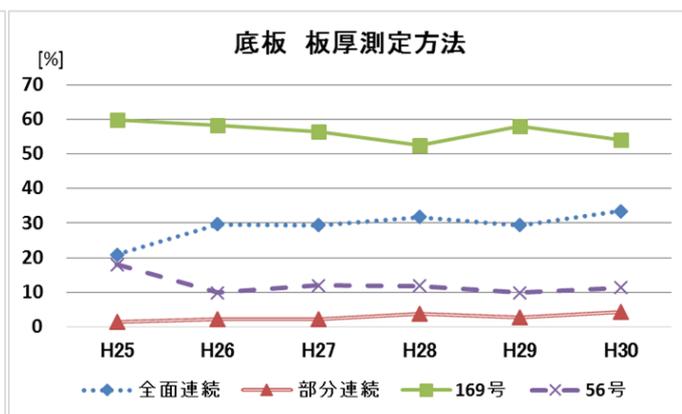


表5-2 底板 板厚測定方法



備考1 横軸は年度、縦軸は開放検査実施タンクにおける、底部の板厚測定方法別の実施割合を示す。
 2 連続とは平成15年3月28日付消防危第27号に基づく連続板厚測定を示す。
 3 169号とは昭和54年12月25日付消防危第169号に基づく定点測定を示す。
 4 56号とは昭和52年3月30日付消防危第56号に基づく定点測定を示す。
 5 アニュラ板にはスケッチ形状の側板近傍底板を含む。

平成26年5月に総務省消防庁から「特定屋外タンク貯蔵所のうち新基準タンクの保安検査等における定点測定法による測定結果の取扱いについて(平成26年5月27日付 消防危第146号)」が通知され、板厚測定方法に応じた底部の補修基準が示されました。そこで、特定屋外タンク(1万キロリットル未満含む)の開放検査における平成25年度から平成30年度の6年間のアニュラ板及び底板の板厚測定方法の推移を表5-1、表5-2に示します。平成25年度から平成30年度において、全面連続板厚測定を実施したタンクの割合は増加傾向に有り、平成30年度ではアニュラ板で4割、底板で3割以上となって

います。56号に基づく定点測定を実施しているタンクは、平成25年度で2割程度でしたが、消防危第146号通知の発出後である平成26年度からは1割程度に減少して推移しています。

平成30年度の板厚測定方法に対する取替・当板補修の有無に着目すると、連続板厚測定を実施した、アニュラ板では202基中43基(21.3%)、底板では実施した165基中66基(40.0%)のタンクに取替や当板補修が実施され、定点測定を実施したタンクでは、アニュラ板では234基中30基(12.8%)、底板では285基中54基(18.9%)に取替や当板補修が実施されています。

(3) 底部の溶接線補修

表 6 底部の溶接線補修概要

単位(基)

区分	側板×アニュラ板		アニュラ板相互		アニュラ板×底板		底板相互		
	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	全線補修	部分補修	
平成29年度	17 (4)	368 (83)	4 (2)	319 (77)	2 (2)	366 (81)	3 (2)	416 (92)	
平成30年度	15 (3)	369 (75)	3 (1)	321 (70)	7 (3)	321 (70)	3 (1)	402 (88)	
主な補修理由	ブローホール	7	295	0	258	4	293	1	370
	腐食	8	110	2	58	3	97	2	171
	融合不良	1	83	0	39	0	87	0	128
	アンダーカット	6	79	0	31	1	95	1	138
	スラグ巻き込み	0	14	0	4	0	6	0	18
	割れ	1	4	0	1	0	1	0	2

- 備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
- 2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
- 3 アニュラ板にはスケッチ形状の側板近傍底板を含む。

底部の溶接線補修を実施した443基についての内訳を表6に示します。

補修理由は、「ブローホール」によるものが最も多く、次いで、「腐食」、「融合不良」、「アンダーカット」等があります。

また、件数は少ないものの溶接部の破断につながる重大な欠陥の一つである「割れ」が発生していることにも注意が必要です。

(4) 側部の取替及び当板補修

表7 側部の取替及び当板補修概要

単位(基)

区分	側板最下段			側板2段目以上				
	全周取替	部分取替	当板	(複数段) 全周取替	(1段のみ) 全周取替	部分取替	当板	
平成28年度	15 (0)	45 (6)	14 (2)	9 (0)	9 (2)	52 (10)	23 (8)	
平成29年度	16 (5)	45 (13)	3 (0)	12 (7)	4 (0)	29 (6)	17 (3)	
平成30年度	12 (1)	45 (4)	1 (0)	14 (3)	5 (1)	51 (8)	12 (3)	
主な補修理由	内面腐食	2	0	0	3	1	3	0
	外面腐食	2	7	0	5	2	39	12
	内外面腐食	1	0	0	0	1	0	0
	変形	0	0	0	1	0	1	0
	割れ	0	0	0	0	0	0	0
	工事*1	0	25	0	0	0	5	0

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
 3 工事*1とは、工事用の開口部(資材搬入口)を設けるために板を切り取ることをいう。

側部の取替や当板補修を実施した138基の内訳を表7に示します。

側板最下段については「工事」による部分取替、側板2段目以上については「外面腐食」による部分取替が多くを占めています。

この外面腐食の発生箇所は、現地審査時の聞き取り調査の結果、雨水がたまりやすいウィンドガード取付け部や保温材下部等の部分が6割から7割程度を占めていることが分かっています。

なお、腐食等により強度上必要な板厚を満足しない部位に対して当板補修を実施することはできません。表7に示された当板補修は、全て腐食防止用として取り付けられたものとなっています。

(5) 側部の溶接線補修

表8 側部の溶接線補修概要

単位(基)

区分	側板最下段				側板2段目以上				
	全線		部分		全線		部分		
	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	
平成28年度	0 (0)	0 (0)	110 (4)	75 (7)	0 (0)	0 (0)	17 (2)	53 (14)	
平成29年度	1 (0)	1 (0)	99 (8)	71 (5)	1 (0)	1 (0)	14 (1)	40 (12)	
平成30年度	0 (0)	0 (0)	124 (14)	114 (22)	0 (0)	0 (0)	14 (3)	61 (17)	
主な補修理由	ブローホール	0	0	53	27	0	0	5	15
	腐食	0	0	20	38	0	0	9	50
	融合不良	0	0	6	2	0	0	1	0
	アンダーカット	0	0	31	28	0	0	2	4
	スラグ巻き込み	0	0	0	0	0	0	0	0
	割れ	0	0	0	0	0	0	0	0

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。
 2 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。

側部の溶接線補修を実施した231基の内訳を表8に示します。

側板最下段は、開放検査時に側板最下段縦継手に対して自主的に磁粉探傷試験を実施しているケースがあることから、2段目以上に比べて補修箇所数が多くなっていると考えられます。

補修理由をみると、側板最下段では「ブローホール」によるものが最も多く、これに対し、2段目以上では「腐食」によるものが最も多くなっています。

(6) 側板上部の点検実施¹⁾と補修状況

表9 側板上部の点検実施と補修状況

単位(基)

年度	区分	保温材有り		保温材無し		合計	
		数	割合%	数	割合%	数	割合%
平成29年度	審査タンク数	116 (20)	—	387 (98)	—	503 (118)	—
	側板上部の点検実施	82 (13)	70.7	252 (80)	65.1	334 (93)	66.4
	補修有り	62 (11)	75.6	122 (34)	48.4	184 (45)	55.1
	補修無し	20 (2)	24.4	130 (46)	51.6	150 (48)	44.9
	側板上部の点検未実施	34 (7)	29.3	135 (18)	34.9	169 (25)	33.6
	補修有り	7 (3)	20.6	12 (0)	8.9	19 (3)	11.2
平成30年度	補修無し	27 (4)	79.4	123 (18)	91.1	150 (22)	88.8
	審査タンク数	114 (25)	—	379 (82)	—	493 (107)	—
	側板上部の点検実施	73 (22)	64.0	248 (68)	65.4	321 (90)	65.1
	補修有り	46 (15)	63.0	125 (28)	50.4	171 (43)	53.3
	取替・当板	22 (10)	—	46 (4)	—	68 (14)	—
	肉盛	44 (14)	—	112 (26)	—	156 (40)	—
	溶接線補修	24 (13)	—	40 (4)	—	64 (17)	—
	補修無し	27 (7)	37.0	123 (40)	49.6	150 (47)	46.7
	側板上部の点検未実施	41 (3)	36.0	131 (14)	34.6	172 (17)	34.9
	補修有り	8 (2)	19.5	16 (0)	12.2	24 (2)	14.0
計画的な取替	2 (0)	—	7 (0)	—	9 (0)	—	
補修無し	33 (1)	80.5	115 (14)	87.8	148 (15)	86.0	

- 備考1 側板上部の点検実施⁽¹⁾とは、側板最下段及び廻り階段以外の部分について、何らかの点検を実施したことをいう(例えば、ウィンドガード一部のみを点検したものも含めている)。
- 2 ()内は、新法タンクの数で内数。
- 3 補修内容が複数あるものは、当該内容をそれぞれ計上している。
- 4 点検実施・点検未実施の割合は、検査実施件数に対するものである。
- 5 補修有り・補修無しの割合は、点検実施に対するものである。

側板上部の点検実施状況について、現地審査の際に調査を行った結果を表9に示します。なお、腐食状況を把握するために何らかの点検を実施したものも含めています。

平成30年度に審査したタンク493基のうち321基(65.1%)が側板上部の点検を実施しています。

また、側板上部の点検を実施したタンクうち、保温材が有るタンクでは73基中46基(63.0%)に補修が行われ、保温材の無いタンクでは248基中125基(50.4%)に補修が行われています。

設置又は詳細点検等の実施から一定年数を経過した特定屋外タンクについては、保安検査又は内部開放点検時に併せて側板上部の点検を実施し、腐食状況を把握することが重要といえます。

3 審査結果

表 10 不適合事例

審査種別	新法・新基準の別	不適合箇所	不適合内容
完成検査前検査	新基準	アニュラ板相互溶接部	ブローホール
		アニュラ板×側板外側溶接部	アンダーカット
		側板水平継手	アンダーカット
		アニュラ板×側板外側溶接部及び底板相互溶接部	アンダーカット
	新法	アニュラ板×側板内側溶接部及び側板縦継手	アンダーカット
		側板縦継手	スラグ巻き込み
保安検査	新基準	アニュラ板×側板内側溶接部	磁粉模様
		アニュラ板×底板溶接部	アンダーカット
		底板相互溶接部及びアニュラ板×側板内側溶接部	磁粉模様
		アニュラ板×保護板溶接部	磁粉模様

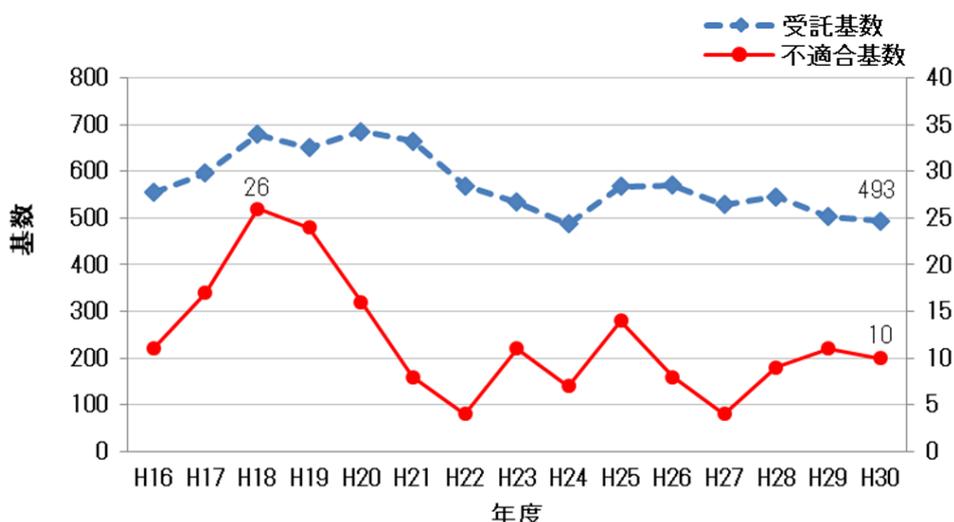


図1 受託基数と不適合基数

現地審査では自主検査記録、施工管理記録等を確認するとともに、目視検査及び磁粉探傷試験等が適正に行われているかを確認し、必要に応じてタンク全般の安全性に関する助言、情報提供等を行っています。平成30年度に実施した現地審査の状況ですが、完成検査前検査及び定期保安検査の受託基数と不適合基数の経年変化を図1、不適合事例を表10に示します。不適合基数が最も多かったのは平成18年度の26基で、そこから平成22年度まで減少傾向で推移しましたが、その後増減を繰り返しています。平成30年度の不適合基数は10基で、前年と比較すると1基の減少となっています。

不適合事例の内容をみると、底部溶接部では「アンダーカット」が4基、「磁粉模様」が3基、「ブローホール」が1基となっています。側部溶接部では「アンダーカット」が1基、「スラグ巻き込み」が1基となっています。

また、現地審査の結果、消防法令上適合となったタンクの中においても、35基のタンクについてキズ等の確認がなされています。主なキズの種類として、「ブローホール」が21基、「磁粉模様」が10基となっています。平成29年度のキズ等が確認されたタンクは22基であり、平成30年度は6割程度増加しています。

不適合事案の発生は重大事故に結びつく危険性があることから、自主検査については、慎重に行われることが望まれます。

おわりに

本補修概要は、現地審査時に得られたデータをもとに作成しています。

日頃の現地審査にあたりましては、所轄の消防機関及び事業所の方々の多大なご協力に深く感謝し、ここで御礼を申し上げます。

これからもより多くの情報をもとに内容を充実させる所存ですので、引き続きご協力をよろしくお願い申し上げます。本稿を特定屋外タンクの安全性向上のための資料としてご活用頂ければ幸いです。