



★ 業務紹介 ★

平成29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についても聞き取り調査を行い、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29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、紹介することとします。その際、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。

なお、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ることをあらかじめお断りしておきます。

1 審査タンクの概要

表 1 審査タンク数の内訳

単位（基）

Table with 5 columns: 区分, 平成28年度, 平成29年度, 増減数, 増減率%. Rows include 審査タンク数, 審査種別 (完成検査前検査, 定期保安検査, 臨時保安検査), タンクの完成年 (昭和30年以前, 昭和31年~40年, 昭和41年~50年, 昭和51年以降), 許可容量 (10,000kl未満, 10,000kl以上), 底板配置状況 (アニュラ形状, スケッチ形状, ナックル形状, その他).

備考1 ()内は、新法タンクの数で内数。

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29年度においては、表1に示すとおり、503基の特定屋外タンクについて審査を実施しました。平成28年度の545基と比較すると42基減少しています。これを審査種別ごとにもみると、完成検査前検査の審査基数は3基の増加、保安検査の審査基数は45基の減少となっています。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もみると、昭和40年代のものが最も多く、503基中277基（55.1%）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、容量別にもみると、1万キロリットル未満のタンクが223基（44.3%）、1万キロリットル以上のタンクは280基（55.7%）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（96.8%）、スケッチ形状（アニュラ形状でないもの）が15基（3.0%）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28年度			平成29年度			増減数	増減率%
	完成検査前検査	定期保安検査	計	完成検査前検査	定期保安検査	計		
補修なし	- (-)	3 (1)	3 (1)	- (-)	7 (2)	7 (2)	4 (1)	-
底部補修	283 (35)	251 (58)	534 (93)	283 (54)	202 (60)	485 (114)	-49 (21)	-9.2
取替・当板	116 (10)	109 (15)	225 (25)	111 (18)	64 (16)	175 (34)	-50 (9)	-22.2
肉盛り補修	119 (12)	124 (28)	243 (40)	114 (15)	101 (18)	215 (33)	-28 (-7)	-11.5
溶接部補修	251 (31)	243 (57)	494 (88)	247 (41)	197 (58)	444 (99)	-50 (11)	-10.1
側板最下段補修	201 (22)	112 (12)	313 (34)	204 (35)	82 (16)	286 (51)	-27 (17)	-8.6
取替・当板	51 (4)	23 (4)	74 (8)	51 (13)	13 (5)	64 (18)	-10 (10)	-13.5
肉盛り補修	138 (16)	58 (5)	196 (21)	131 (17)	62 (9)	193 (26)	-3 (5)	-1.5
溶接部補修	80 (7)	44 (3)	124 (10)	111 (13)	37 (5)	148 (18)	24 (8)	19.4
側板2段目以上補修	132 (17)	81 (14)	213 (31)	141 (33)	63 (16)	204 (49)	-9 (18)	-4.2
取替・当板	65 (9)	20 (5)	85 (14)	55 (14)	10 (2)	65 (16)	-20 (2)	-23.5
肉盛り補修	103 (15)	76 (13)	179 (28)	112 (24)	60 (14)	172 (38)	-7 (10)	-3.9
溶接部補修	32 (8)	13 (4)	45 (12)	44 (9)	12 (4)	56 (13)	11 (1)	24.4

- 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28年度		平成29年度		割合の増減
	補修タンクの割合		補修タンクの割合		
補修なし	0.6 (1.0)		1.4 (1.7)		0.8 (0.7)
底部補修	98.0 (96.9)		96.4 (96.6)		-1.6 (-0.3)
取替・当板	41.3 (26.0)		34.8 (28.8)		-6.5 (2.8)
肉盛り補修	44.6 (41.7)		42.7 (28.0)		-1.9 (-13.7)
溶接部補修	90.6 (91.7)		88.3 (83.9)		-2.3 (-7.8)
側板最下段補修	57.4 (35.4)		56.9 (43.2)		-0.5 (7.8)
取替・当板	13.6 (8.3)		12.7 (15.3)		-0.9 (7.0)
肉盛り補修	36.0 (21.9)		38.4 (22.0)		2.4 (0.1)
溶接部補修	22.8 (10.4)		29.4 (15.3)		6.6 (4.9)
側板2段目以上補修	39.1 (32.3)		40.6 (41.5)		1.5 (9.2)
取替・当板	15.6 (14.6)		12.9 (13.6)		-2.7 (-1.0)
肉盛り補修	32.8 (29.2)		34.2 (32.2)		1.4 (3.0)
溶接部補修	8.3 (12.5)		11.1 (11.0)		2.8 (-1.5)

- 備考1 補修タンクの割合は表2の合計件数を各年度の審査タンク数で除したものの。
- 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 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、表3は表2の基数を各年度の審査タンク数で除した割合を表しています。

平成29年度に審査したタンク503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485基で、全体の96.4%に及んでいます。このうち、新法タンクの補修割合をみると96.6%であり、旧法タンクと同等となっています。

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286基（56.9%）でした。このうち、旧法タンクの補修割合が61.0%、新法タンクの補修割合が43.2%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204基（40.6%）でした。このうち、旧法タンクの補修割合が40.3%、新法タンクの補修割合が41.5%となっています。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。

なお、定期保安検査対象である1万キロリットル以上の特定屋外タンクのうち、補修の全くなかったタンクは全体の1.4%となっています。

(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28年度	30 (2)	68 (16)	6 (1)	44 (5)	62 (10)	78 (1)	12 (1)	9 (1)	0 (0)	0 (0)	8 (1)	0 (0)	
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)	
主な補修理由	内面腐食	3	1	0	0	2	7	2	0	0	2	0	0
	裏面腐食	18	44	3	23	32	45	2	6	0	1	2	1
	内裏面腐食	7	4	0	4	5	3	1	0	0	1	0	0
	ア替用*1	-	-	-	0	1	0	-	-	-	0	3	0
	変形	0	0	0	0	1	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。
 3 ア替用(*)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。

審査を実施した503基のうち、175基（34.8%）に底部板の取替又は当板が実施されました。補修内容を表4に示します。取替又は当板補修は「裏面腐食」によりもっとも多く補修が実施されています。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。

旧法タンクと新法タンクを別に考えると、表1及び表2から、旧法タンクでは385基中141基（36.6%）、新法タンクでは118基中34基（28.8%）に底部の取替又は当板が実施されたことが分かります。検査を実施した新法タンクの1/4以上で底部板の取替等が必要となっていることから、経年劣化が進んでいることが伺えます。

(2) 底部の板厚測定方法

表5 底部板厚測定方法

単位(基)

区分	平成27年度		平成28年度		平成29年度			
	基数	割合(%)	基数	割合(%)	基数	割合(%)	取替・当板補修有り	割合(%) (実施基数 に対して)
アニュラ板								
全面連続	166	33.7	191	37.1	170	36.8	40	23.5
部分連続	26	5.3	25	4.9	18	3.9	4	22.2
169号	234	47.6	235	45.6	221	47.8	33	14.9
56号	66	13.4	64	12.4	53	11.5	11	20.8
底板								
全面連続	145	29.4	163	31.7	137	29.4	41	29.9
部分連続	11	2.2	20	3.9	13	2.8	9	69.2
169号	279	56.5	270	52.5	270	57.9	52	19.3
56号	59	11.9	61	11.9	46	9.9	8	17.4

- 備考1 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。
 2 169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。
 3 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。
 4 169号には169号に基づく定点測定と面探傷等を併用したものを含む。
 5 56号には56号に基づく定点測定と面探傷等を併用したものを含む。
 6 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旧法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27年度から平成29年度の3年間の板厚測定方法の推移と、平成29年度における各板厚測定方法に対する取替や当板補修の有無についてまとめました。その結果を表5に示します。平成27年度から平成29年度では全体の3割~4割のタンクに連続板厚測定が実施されており、56号に基づく定点測定を実施しているタンクは1割程度しかありません。

平成29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188基中44基(23.4%)、底板では実施した150基中50基(33.3%)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274基中44基(16.1%)、底板では316基中60基(19.0%)に取替や当板補修が実施されました。これは、連続板厚測定が腐食検出に対して有効であるため、定点測定を実施したタンクに比べ、取替又は当板補修を実施する割合が高くなるものと考えられます。

(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28年度	19 (3)	408 (71)	4 (0)	353 (59)	5 (0)	393 (62)	3 (0)	457 (78)	
平成29年度	17 (4)	368 (83)	4 (2)	319 (77)	2 (2)	366 (81)	3 (2)	416 (92)	
主な補修理由	ブローホール	7	304	2	244	2	308	3	384
	融合不良	2	100	0	43	1	113	1	159
	腐食	10	113	2	85	1	112	3	183
	アンダーカット	5	81	0	34	0	93	0	139
	スラグ巻き込み	0	16	0	3	0	12	0	27
	割れ	3	8	1	0	1	4	1	3

- 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444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」の順となっています。

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	(複數段) 全周取替	(1段のみ) 全周取替	部分取替	当板	
平成27年度	14 (0)	39 (5)	7 (2)	12 (0)	7 (0)	61 (8)	15 (8)	
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)	
主な補修理由	内面腐食	4	0	0	3	1	6	3
	外面腐食	6	6	1	8	2	28	10
	内外面腐食	2	0	0	1	1	1	1
	変形	0	0	0	0	0	0	0
	工事*1	0	21	0	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 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129基の内訳は、表7に示すとおりです。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聞き取り調査の結果、ウィンドガード取付部や保温材下部等の雨水がたまり易い部分が多くを占めていることがわかっています。

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27年度	0 (0)	0 (0)	110 (4)	75 (7)	0 (0)	0 (0)	17 (2)	53 (14)	
平成28年度	1 (0)	1 (0)	99 (8)	71 (5)	1 (0)	1 (0)	14 (1)	40 (12)	
平成29年度	1 (0)	1 (0)	114 (7)	84 (12)	1 (0)	1 (0)	23 (2)	49 (13)	
主な補修理由	ブローホール	0	0	48	24	0	0	8	11
	腐食	0	0	16	34	0	0	9	37
	融合不良	0	0	11	2	0	0	2	4
	アンダーカット	0	0	22	20	0	0	5	4
	スラグ巻き込み	0	0	1	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204基の内訳は、表8に示すとおりです。側板最下段は、開放検査時に側板最下段縦継手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28年度	審査タンク数	128 (22)	-	417 (74)	-	545 (96)	-
	側板上部の点検実施	99 (18)	77.3	259 (54)	62.1	358 (72)	65.7
	補修有り	64 (11)	64.6	129 (17)	49.8	193 (28)	53.9
	補修無し	35 (7)	35.4	130 (37)	50.2	165 (44)	46.1
	側板上部の点検未実施	29 (4)	22.7	158 (20)	37.9	187 (24)	34.3
	補修有り	4 (0)	13.8	14 (3)	8.9	18 (3)	9.6
補修無し	25 (4)	86.2	144 (17)	91.1	169 (21)	90.4	
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
	取替・当板	20 (7)	-	36 (6)	-	56 (13)	-
	肉盛	50 (6)	-	108 (31)	-	158 (37)	-
	溶接線補修	16 (2)	-	33 (11)	-	49 (13)	-
	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
計画的な取替	0 (0)	-	0 (0)	-	0 (0)	-	
補修無し	27 (4)	79.4	123 (18)	91.1	150 (22)	88.8	

- 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。

特定屋外タンクの側板からの危険物の流出事故を未然に防止するために、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)」が通知されました。そこで、現地審査の際に側板上部の点検実施状況について聞き取り調査を行った結果を表9に示します。なお、ここでは当該ガイドラインに基づく詳細点検に加えて、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29年度の審査タンク503基中116基(23.1%)が保温材有り、387基(76.9%)が保温材無しのタンクとなっています。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82基中62基(75.6%)に補修が行われ、保温材の無いタンクでは252基中122基(48.4%)に補修が行われました。保温材有りのタンクでは、側板上部の点検を実施した場合に補修が必要となる腐食等がより多く見つかることを示しています。

このように、側板上部の点検を実施した際に、補修を要する腐食等が多く見つけられていることから、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合わ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

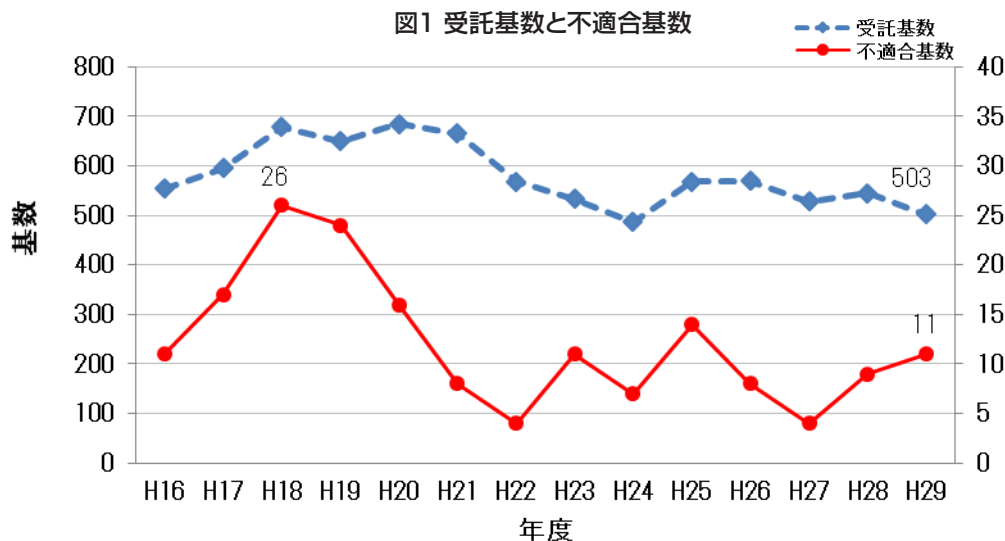


表10 不適合事例

審査種別	新法・旧法の別	不適合が確認された部位と内容の例	
完成検査前検査	旧法	側板×アニュラ板内側溶接部及びアニュラ板相互溶接部	アンダーカット
		アニュラ板×底板溶接部	ブローホール
		側板×圧縮リング内側溶接部	割れ
		アニュラ板相互溶接部	磁粉模様
		側板×アニュラ板内側溶接部	磁粉模様
		側板×アニュラ板内側溶接部	アンダーカット
		側板水平継手	溶け込み不足
保安検査	新法	側板縦継手	アンダーカット
	旧法	側板×アニュラ板内側溶接部	割れ
	新法	側板×アニュラ板内側溶接部	割れ
		アニュラ板相互溶接部	ブローホール

協会検査員は、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。現地審査である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、平成29年度の不適合事例を表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29年度の不適合基数は11基で、前年と比較すると3基の増加となっています。

不適合事例の内容をみると、底部溶接部では「割れ」が3基、「ブローホール」が2基、「磁粉模様」が2基、「アンダーカット」が2基となっています。側部溶接部では「溶け込み不足」が1基、「アンダーカット」が2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、22基のタンクについてキズ等の確認がなされています。その内訳は、ブローホールが10基、磁粉模様が12基となっています。

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。