

危険物関係用語の解説（第10回）

今回は、屋外貯蔵タンクの溶接に関する下記用語について解説します。

- 突合せ溶接継手
- T型すみ肉溶接継手
(部分溶込みグループ溶接)
- 重ねすみ肉溶接継手
- 溶接施工方法確認試験

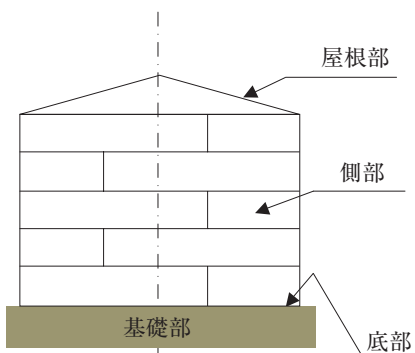
1. 概要

屋外貯蔵タンクのタンク本体構造は底部、側部及び屋根部から構成されています。

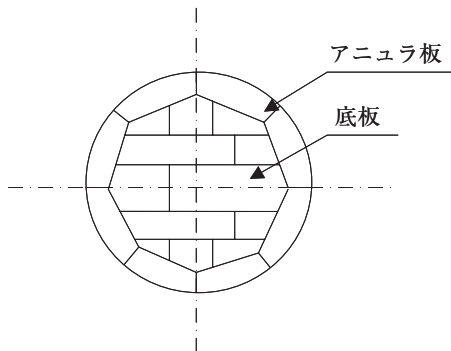
特定及び準特定屋外貯蔵タンクのタンク本体

に用いられる材料は、危険物の規制に関する政令（以下「政令」という。）第11条第1項第4号に総務省令で定める規格に適合する鋼板とされています。危険物の規制に関する規則（以下「規則」という。）第20条の5にその材料が例示され、軟鋼（代表例：SS400）や高張力鋼等（代表例：SM490C）が規定されています（表－1参照）。

また、特殊材料としてステンレス鋼（代表例：SUS304）等も使用されています。これらの材料の接合には溶接が用いられ、底部は突合せ溶接継手と重ねすみ肉溶接継手、側部は突合せ溶接継手、屋根部は重ねすみ肉溶接継手が用いられます。



図－1 タンク立面図



図－2 タンク底部平面図

表－1 タンク本体に使用する材料（規則第20条の5）

部位	JIS規格	名称	備考
アニュラ板	JIS G3106	溶接構造用圧延鋼材	(SM400C又はSM490C)
鋼板	JIS G3101	一般構造用圧延鋼材	(SS400に係る規格に限る)
	JIS G3106	溶接構造用圧延鋼材	
	JIS G3115	圧力容器用鋼板	
	JIS G3114	溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材	

表－2 特定屋外貯蔵タンクに使用する溶接方法（規則第20条の4第3項）

名 称	溶接方法	備 考
側板の溶接	縦継手及び水平継手は完全溶込み突合せ溶接	
側板とアニュラ板との溶接	部分溶込みグループ溶接又はこれと同等以上の溶接強度有する溶接方法による溶接	アニュラ板を設けないものにあつては底板とする。
アニュラ板とアニュラ板の溶接	裏当て材を用いた突合せ溶接	
アニュラ板と底板の溶接	裏当て材を用いた突合せ溶接	底板の板厚が9mm以下であるものは溶接をすみ肉溶接とすることができる。
底板と底板の溶接	裏当て材を用いた突合せ溶接	

2. 溶接について

(1) 溶接とは

溶接とは、2つ以上の金属を溶融して一体化させる作業であり、接合箇所が連続性を持つように接合部を融合させます。

(2) 屋外貯蔵タンクに用いられる溶接材料

一般的に屋外貯蔵タンクに用いられる代表的な溶接方法としては、被覆アーク溶接があります。

被覆アーク溶接とは、溶接棒を電極として母材(被溶接物)との間に交流(AC)又は直流(DC)の電圧をかけてアークを発生させ、このアークを熱源として溶接棒及び母材を溶融させて溶接する方法で、溶接棒自体も連続的に先端が溶けて母材に溶着します。2008年に日本工業規格の溶接材料が改正されているので、被覆アーク溶接棒の主なものを表－3に示します。

(3) 突合せ溶接継手

突合せ溶接は、突合せ継手に用いられる溶接で、二つの部材(母材)を同じ面内で突き合わせて、開先(グループともいい、溶接する母材間に設ける溝)を設けて行う溶接のことです。この溶接方法は底部と側部に用いられています。

1) 底部に用いられている突合せ溶接継手(裏当て材付)

アニュラ板とアニュラ板の溶接、アニュラ板と底板(板厚が9mmを超えるもの)及び底板と底板(板厚が9mmを超えるもの)との溶接に用いられています。

図－3は底部に用いられている突合せ継手(裏当て材付き)の参考図です。

2) 側部に用いられる突合せ溶接継手

特定屋外貯蔵タンクの側板と側板の溶接に

表－3 溶接材料の整理(被覆アーク溶接棒)

規 格	新JIS		旧JIS		被覆材の系統
	規 格	種 類	規 格	種 類	
軟 鋼	Z 3211	E 4319	Z 3211	D 4301	イルミナイト系
	Z 3211	E 4316	Z 3211	D 4316	低水素系
高張力鋼	Z 3211	E 4916	Z 3212	D 5016	低水素系
	Z 3211	E 5516-G	Z 3212	D 5316	低水素系
	Z 3211	E 6216-N1MIU	Z 3212	D 5816	低水素系
ステンレス鋼	Z 3211	E S 308-16	Z 3221	D 308-16	ライムチタニヤ系

注記) 新JISとは2008年改正の溶接材料規格JIS Z 3211を示します。

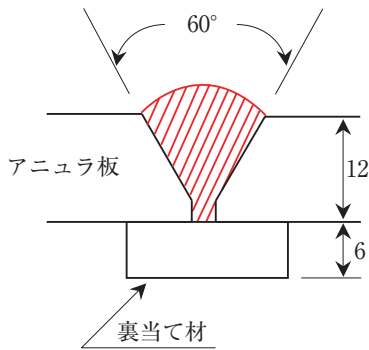


図-3 突合せ溶接継手（裏当て材付き）
底部の溶接形状（参考図）

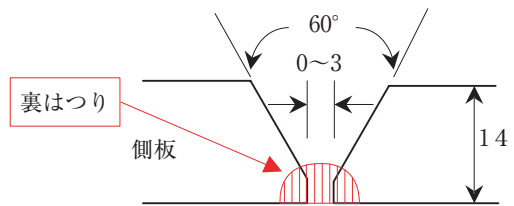


図-5 突合せ溶接継手
側部（縦継手）の溶接形状（参考図）

用いられている突合せ継手は、消防法令では完全溶込み突合せ溶接にすることとされています。

突合せ溶接継手の部位を完全に溶け込ますためには、母材の板厚に応じた適切な開先加工を行う必要があります。開先が広すぎると溶け落ちが出来やすく、溶接棒の無駄や溶接工数に影響を与えます。

また、狭すぎる場合は、溶込み不良やスラグ巻き込みを生じ易くなるので適切な開先の選定が必要です。

一般的には両側から溶接が可能のため、初層の欠陥部の除去を目的として、裏はつりを

行います。（溶接欠陥：融合不良、ブローホール、スラグ巻き込み、割れ等）

また、JIS B8501では、板厚に4mm以上の板厚差がある場合は適切な勾配（4：1程度）をとり、開先面を合わせるものとされています。

(4) T型すみ肉溶接継手（部分溶込みグループ溶接）

側部と底部の接合に用いられているのはT型すみ肉溶接継手です。

特定屋外貯蔵タンクの場合は消防法令で、T型すみ肉継手の片側もしくは両側に開先をとり、部分溶込みグループ溶接とすることとされています。

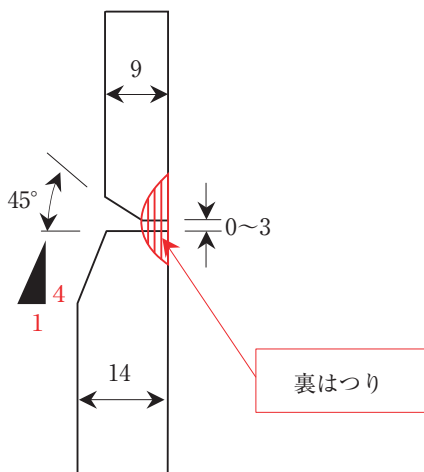


図-4 突合せ溶接継手
側部（水平継手）の溶接形状（参考図）

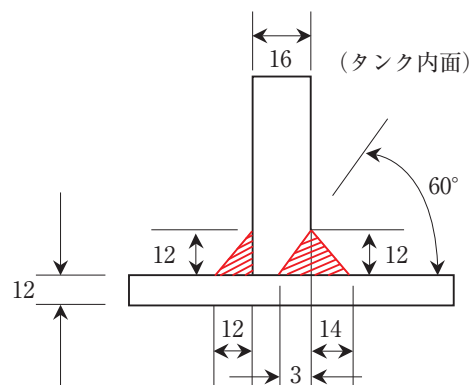


図-6 T型すみ肉溶接継手（部分溶込みグループ溶接）
側部と底部の溶接形状（参考図）

(5) 重ねすみ肉溶接継手

アニュラ板と底板、底板と底板及び屋根板と屋根板の溶接には重ねすみ肉継手が用いられています。(消防法令では、板厚が9mm以下に適用されます。)

すみ肉溶接とは、すみ肉継手(図-7の様にほぼ直交する二つの面を溶接する三角形の断面をもつ溶接継手)で行う溶接のことです。

注記) ※JIS B8501では、重ね代は底板相互では25mm以上、アニュラ板と底板では60mm以上とされています。

3. 溶接施工方法確認試験

溶接施工方法確認試験は、溶接部に対する事前確認試験の一種であり、計画された溶接方法で、期待した溶接継手強度等が得られるかどうかを確認するための試験です。

特定屋外貯蔵タンク本体の溶接方法は、規則第20条の4の第3項により、溶接施工方法確認

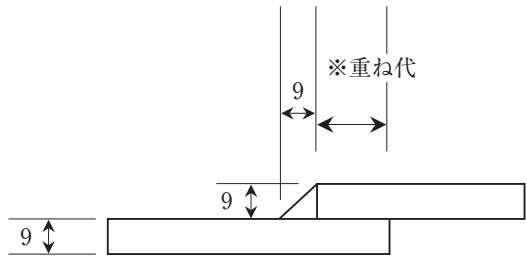


図-7 底板と底板、アニュラ板と底板及び屋根板と屋根板の溶接形状(参考図)

試験をあらかじめ実施することとされています。

なお、危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示第4条の21の2には溶接施工方法確認試験の試験方法等が定められており、その概要を表-4、5に示します。また、平成9年9月1日付け消防危第89号には同一となる溶接条件の区分等が定められており、その概要を、表-6~表-11に示します。

表-4 溶接施工方法確認試験の概要

同一条件	鋼板や溶接材料、溶接方法等の組合せが同一となる溶接条件にて行うこと。	
試験内容	突合せ溶接又はすみ肉溶接により溶接をした材料から試験片を作成し、断面マクロ試験及び機械試験(引張り試験、曲げ試験、衝撃試験、T型すみ肉溶接継手曲げ試験等)を行うこと。	
試験方法	引張り試験はJIS Z3121「突合せ溶接継手の引張り試験方法」によること。	
	曲げ試験はJIS Z3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」によること。	
	衝撃試験(母材に衝撃値の規格がある継手に限る。)はJIS Z2242「金属材料のシャルピー衝撃試験方法」の衝撃試験方法によること。(板厚12mmを超えるものに適用)	
判定基準	断面マクロ試験においては、溶込み不良及び割れがないこと。	
	突合せ溶接継手の引張り試験においては、試験片の引張強さが、母材の規格引張強さの最小値以上であること。	
	重ねすみ肉溶接継手の引張り試験においては、試験片の引張強さが、母材の規格引張強さの最小値の50%以上であること。	
	突合せ溶接継手の曲げ試験においては、試験片の曲がりの外側の表面に次の欠陥が生じないこと。	
	欠陥内容	一の割れ(縁角に生じる小さな割れを除く。)の長さが3mm以上のもの。
		割れの長さの合計が7mmを超えるもの。
		割れ及びブローホールの個数の合計が十を超えるもの。
T型すみ肉溶接継手の曲げ試験においては、曲げ角度がそれぞれ15°になるまで試験片に割れが生じないこと。		
衝撃試験においては、吸収エネルギーが次の表-5に掲げる母材の規格に応じて定める値以上であること。		

表－５ 吸収エネルギー

母材の規格	JIS規格	名 称				試 験 度 温 度	吸収エネルギー (単位:ジュール)	
							3個の 平 均	1個の 最 低
	JIS G3106	SM400B	SM490B	SM490YB	SM520B	0	21	14
	JIS G3114	SMA400B	SMA490B			0	21	14
	JIS G3106	SM400C	SM490C	SM520C		0	35	28
	JIS G3114	SMA400C	SMA490C			0	35	28
	JIS G3115	SPV235	SPV315	SPV355		0	35	28
	JIS G3106	SM570				-5	40	28
	JIS G3114	SMA570				-5	40	28
	JIS G3115	SPV450	SPV490			-10	40	28

表－６ 鋼板の厚さの区分

※突合せ継手	試験材の厚さ(mm)	鋼板の厚さ	備考
	10mm未満	3.2mm以上で試験材の厚さの2倍以下※	
10mm以上	4.5mm以上で試験材の厚さの2倍以下※		
T型重ねすみ肉継手及びT型すみ肉継ぎ手	重ねすみ肉継手	試験材の厚さの組合せを区分とする。なお、鋼板の板厚が異なる場合は薄い方	左記に応じてアニュラ板又は底板の鋼板の厚さを同様の区分とする。
	T型すみ肉継手	アニュラ板又は底板用試験材の厚さ	
		12mm以下	
		12mmを超え15mm以下	
		15mmを超え18mm以下	
		18mmを超え21mm以下	
21mmを超えるものに			

注記) ※突合せ継手の試験材の厚さに応じ、上記に定める厚さを区分とする。なお、板厚が異なる場合は、薄い方の板の厚さによる。

表－７ 材料の区分

種 類	材料規格	備 考
軟 鋼	SS400, SM400,	材料規格には同等以上機械的性質及び溶接性を有する材料を含むものとし、2以上の鋼板の種類を使用する場合はその組合せを1区分とする。
	SMA400, SPV235	
50kg級高張力鋼	SM490, SMA490,	
	SM520, SPV315,	
	SPV355, SM490Y	
60kg級高張力鋼	SM570, SMA570,	
	SPV450, SPV490	
高張力鋼で、焼入れ及び焼戻しによって規定の性質を得るもの	SM570Q, SMA570Q,	
	SPV450Q, SPV490Q	

表－8 被覆アーク溶接棒の区分

名 称	新JIS	旧JIS	区 分	備 考
	規 格	規 格		
軟鋼用被覆アーク溶接棒	Z3211	Z3211	それぞれ1区分とする。これ以外のものについては、溶接棒の種類ごとに区分する。	2種類以上の溶接棒を併用する場合は、その組合せごとの区分とする。
高張力鋼用被覆アーク溶接棒	Z3211	Z3212		
ステンレス鋼被覆アーク溶接棒	Z3211	Z3221		

表－9 溶接用ワイヤ及びフラックスの区分

溶接用ワイヤの区分			フラックスの区分
名 称	区 分		フラックスの種類ごとの区分とする。
マグ溶接用ワイヤ	それぞれ1区分とする。	ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤをそれぞれ1区分	
ティグ溶接用ワイヤ		－	
ミグ溶接用ワイヤ		ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤをそれぞれ1区分	
サブマージアーク溶接用ワイヤ		－	

表－10 溶接方法と溶接姿勢の区分

溶接方法		溶接姿勢
種 類	区 分	
被覆アーク溶接（手動）	溶接方法の種類ごと、又はその組合せにより区分とする。	溶接姿勢の区分は、下向き、横向き及び立向きとする。
サブマージアーク溶接（自動）		
ティグ溶接（手動）		
ミグ溶接（半自動）		
マグ溶接（炭酸ガス溶接を含む）		
自動アーク溶接		
エレクトロガスアーク溶接		
エレクトロスラグ溶接		

表－11 その他の区分

予熱	予熱は、それを行うか行わないかにより区分とする。また、予熱を行う場合は、その温度の下限を区分とする。
溶接後熱処理	溶接後熱処理の区分は、それを行うか行わないかにより区分とする。また、溶接後熱処理を行う場合は保持温度の下限と最低保持時間の組合せにより区分とする。
シールドガス	シールドガスの区分は、その種類ごとに区分とする。なお、2以上のガスを混合する場合には、その組合せごとに1区分とする。
裏面からのガス保護	裏面からのガス保護の区分は、それを行うか行わないかにより区分とする。
電極	電極の区分は、単極又は多極とする。
層盛り	多層盛り及び一層盛りにより区分とする。