

## 6 本質安全防爆構造

### 6. 1 用語の意味及び記号

本章（「6 本質安全防爆構造」をいう。以下同じ。）において、次の各号に掲げる用語の意味は、それぞれ当該各号に定めるところによるものであること。

#### (1) 本安回路

正常状態及び特定の故障状態において発生する火花及び熱が、6. 7に定める試験条件の下で、対象のガス又は蒸気に点火を生じない電気回路をいう。

#### (2) 本安機器

その内部の電気回路が、すべて本安回路である電気機械器具をいう。

#### (3) 本安関連機器

その内部に本安回路及び当該本安回路の本質安全防爆性能に影響を及ぼすおそれのある本安回路以外の電気回路（非本安回路）を有する電気機械器具をいう。

#### (4) 本安システム

本安機器、本安関連機器及び他の電気機械器具並びにそれらを相互に接続するケーブルから構成されるシステムであって、爆発性雰囲気さらされる部分の回路が本安回路となっているものをいう。

#### (5) ia機器

2つまでの数えられる故障及び最も厳しい状態となるいくつかの数えられない故障を組み合わせ仮定したすべての状態において、本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認された本安機器及び本安関連機器をいう。

#### (6) iaシステム

2つまでの数えられる故障及び最も厳しい状態となるいくつかの数えられない故障を組み合わせ仮定したすべての状態において、本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認された本安システムをいう。

#### (7) ib機器

1つの数えられる故障及び最も厳しい状態となるいくつかの数えられない故障を組み合わせ仮定したすべての状態において、本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認された本安機器及び本安関連機器をいう。

(8) i bシステム

1つの数えられる故障及び最も厳しい状態となるいくつかの数えられない故障を組み合わせて仮定したすべての状態において、本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認された本安システムをいう。

(9) 正常状態

本安機器、本安関連機器及び本安システムが、電気的かつ機械的にその製造者の設計仕様を満足している状態をいう。

(10) 故障

本安機器、本安関連機器及び本安システムの部品、接続部分、絶縁部分等に生ずるおそれのある短絡及び開路であって、6. 6の定めに適合するものを除くものをいう。

イ 数えられる故障 6. 4及び6. 5の定めに適合する部品、部分等に生ずるおそれのある故障をいう。

ロ 数えられない故障 6. 4及び6. 5の定めに適合しない部品、部分等に生ずるおそれのある故障をいう。

(11) 故障を生じない部品及び集成体

それが用いられている本安機器及び本安関連機器の使用し中及び保管中において、本安回路の本質安全防爆性能を損なうような欠陥を生じないとみなせる部品及び部品を集成したものをいう。

(12) 故障を生じない分離及び絶縁

分離及び絶縁が考慮されている本安機器、本安関連機器及び本安システムにおいて、その使用中及び保管中に導体間に短絡が生じないとみなせる当該分離及び絶縁をいう。

(13) 故障を生じない接続

本安機器、本安関連機器及び本安システムの接続部及び相互接続配線において、その使用中及び保管中に開路状態にならないとみなせる当該接続部及び相互接続配線をいう。

(14) 内部配線

本安機器及び本安関連機器の製造者により行われる当該機器内部の配線及び電気的な接続をいう。

(15) 最小点火電圧

6. 7. 1. 2に定める火花点火試験装置により火花点火試験を行ったとき所定の試験ガスに点火を生ずる容量性回路の最小の電圧をいう。

(16) 非本安回路許容電圧

本安関連機器の非本安回路の接続部に印加される電圧で、当該本安関連機器の本安回路の本質安全防爆性能を保持することができる最大の電圧（交流の実効値又は直流）をいう。（記号を用いる場合は、「 $U_m$ 」とする。）

(17) 本安回路許容電圧

本安機器の接続部に印加される電圧で、当該本安機器の本質安全防爆性能を保持することができる最大の電圧（交流のピーク値又は直流）をいう。（記号を用いる場合は、「 $U_i$ 」とする。）

(18) 本安回路最大電圧

本安機器又は本安関連機器の本安回路の接続部を開放状態にしたとき当該接続部に生ずる最大の電圧（交流のピーク値又は直流）をいう。（記号を用いる場合は、「 $U_o$ 」とする。）

(19) 本安回路許容電流

本安機器の接続部に供給される電流で、当該本安機器の本質安全防爆性能を保持することができる最大の電流（交流のピーク値又は直流）をいう。（記号を用いる場合は、「 $I_i$ 」とする。）

(20) 本安回路最大電流

本安機器又は本安関連機器の本安回路の接続部から外部の本安回路に供給することができる最大の電流（交流のピーク値又は直流）をいう。（記号を用いる場合は、「 $I_o$ 」とする。）

(21) 本安回路許容電力

本安機器の接続部に供給される電力で、当該本安機器の本質安全防爆性能を保持することができる最大の電力をいう。（記号を用いる場合は、「 $P_i$ 」とする。）

(22) 本安回路最大電力

本安機器又は本安関連機器の本安回路の接続部から外部の本安回路に供給することができる最大の電力をいう。（記号を用いる場合は、「 $P_o$ 」とする。）

(23) 本安回路許容キャパシタンス

本安機器又は本安関連機器の本安回路の接続部に接続される外部の本安回路のキャパシタンスで、当該本安回路の本質安全防爆性能を保持することができる最大の値をいう。（記号を用いる場合は、「 $C_o$ 」とする。）

(24) 内部キャパシタンス

本安機器又は本安関連機器の内部のキャパシタンスで、その影響が当該本安機器の接続部又は当該本安関連機器の本安回路の接続部に現れるとみなされるものの等価的な総和をいう。(記号を用いる場合は、「C<sub>i</sub>」とする。)

(25) 本安回路許容インダクタンス

本安機器又は本安関連機器の本安回路の接続部に接続される外部の本安回路のインダクタンスで、当該本安回路の本質安全防爆性能を保持することができる最大の値をいう。(記号を用いる場合は、「L<sub>e</sub>」とする。)

(26) 内部インダクタンス

本安機器又は本安関連機器の内部のインダクタンスで、その影響が当該本安機器の接続部又は当該本安関連機器の本安回路の接続部に現れるとみなされるものの等価的な総和をいう。(記号を用いる場合は、「L<sub>i</sub>」とする。)

(27) 充填物離隔距離

エポキシ樹脂等の充填によって隔離された2つの導体間の充填物をはさんだ最短距離をいう。

(28) 固体離隔距離

絶縁隔離板等のような固体絶縁物によって隔離された2つの導体間の固体絶縁物をはさんだ最短距離をいう。

(29) コーティング下の沿面距離

6. 4. 3の表6-4の備考に定められたコーティングが施されたプリント配線板及び部品の沿面距離をいう。

(30) 安全保持部品

本安回路の本質安全防爆性能を保持するために使用される部品をいう。

(31) 安全保持器

主に安全保持部品によって構成された本安関連機器であって、対象のガス又は蒸気に点火を生ずるおそれのある電気エネルギーが、当該本安関連機器に接続される非本安回路から本安回路に流入するのを制限するようにしたものをいう。

6. 2 本安機器、本安関連機器及び本安システムの区分

- (1) 本安機器、本安関連機器及び本安システムは、当該本安回路の本質安全防爆性能により、i a又はi bのいずれかに区分されているものであること。

- (2) 本章の定めは、i a 又は i b に区分して定める場合を除き、両区分に適用されるものであること。
- (3) 6. 7に定める試験は、本安機器、本安関連機器及び本安システムの本安回路の部分が、6. 2. 1又は6. 2. 2に定める性能に適合していることを確認するものであること。

#### 6. 2. 1 i a 機器及び i a システム

- (1) 爆発性雰囲気が正常の状態に連続して、又は長時間持続して存在する場所でも使用できる i a 機器及び i a システムの本安回路は、当該機器又はシステムに非本安回路許容電圧又は本安回路許容電圧を印加し、故障を仮定した次のイ、ロ及びハのいずれの状態においても、当該本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認されたものであること。

イ 最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態。

ロ 数えられる故障を1つと最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態。

ハ 数えられる故障を2つと最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態。

- (2) 本安回路の火花点火試験においては、(1)イ、ロ又はハの故障状態に応じて、電圧、電流又はそれらの組合せに対して、次の安全率が適用されるものであること。

イ (1)イ及びロに定める故障状態の場合 1. 5

ロ (1)ハに定める故障状態の場合 1. 0

なお、温度試験においては、(1)イ、ロ及びハの故障状態のすべてにおいて、安全率は1. 0とするものであること。

- (3) 数えられる故障が1つしか仮定できない本安機器、本安関連機器及び本安システムであっても、(1)イ及びロの故障状態において、当該機器及びシステムの本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認されたものであれば、i a 機器及び i a システムとみなすものであること。

- (4) 数えられる故障が仮定できない本安機器、本安関連機器及び本安システムであっても、(1)イの故障状態において、当該機器及びシステムの本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認されたものであれば、i a 機器

及び i a システムとみなすものであること。

(5) システムの場合は、それを単位として数えられる故障の数が適用されるものであること。

#### 6. 2. 2 i b 機器及び i b システム

(1) 爆発性雰囲気は正常の状態において生成するおそれのある場所で使用できる i b 機器及び i b システムの本安回路は、当該機器又はシステムに非本安回路許容電圧又は本安回路許容電圧を印加し、故障を仮定した次のイ及びロのいずれの状態においても当該本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認されたものであること。

イ 最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態。

ロ 数えられる故障を1つと最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態。

(2) 本安回路の火花点火試験においては、(1)イ及びロの故障状態において、電圧、電流又はそれらの組合せに対して、1.5の安全率が適用されるものであること。

なお、温度試験においては、(1)イ及びロの故障状態において、安全率は1.0とするものであること。

(3) 数えられる故障が仮定できない本安機器、本安関連機器及び本安システムであっても、最も厳しい状態となる数えられない故障をいくつか組み合わせて仮定したそれぞれの状態において、当該機器及びシステムの本安回路で発生する火花及び熱が、対象のガス又は蒸気に点火を生じないことが試験により確認されたものであれば、i b 機器及び i b システムとみなすものであること。

(4) システムの場合は、それを単位として数えられる故障の数が適用されるものであること。

### 6. 3 許容温度

#### 6. 3. 1 最高表面温度

爆発性雰囲気に触れるすべての部分の最高表面温度は、正常状態及び故障状態において、1. 1. 4. 2に定める許容温度を超えないものであること。

#### 6. 3. 2 温度等級等の分類の特例

##### (1) 電線等

イ 電線の自己発熱による当該電線の最高温度に対応する当該電線に流れる電流の許容値は、次式によって計算した値とすることができるものであること。

$$I = [ I_r^2 t (1 + aT) / T (1 + at) ]^{1/2}$$

この式において、 $a$ 、 $I$ 、 $I_r$ 、 $T$ 及び $t$ は次の内容を表すものとする。

$a$  導体の抵抗温度係数（単位 毎度）で、銅の場合は0.004265とする。

$I$  最大許容電流、交流実効値又は直流（単位 アンペア）

$I_r$  導体の溶融電流（単位 アンペア）

$T$  導体が溶ける温度（単位 度）で、銅の場合は1,083とする。

$t$  自己発熱による電線の最高温度（単位 度）

ロ 電線の導体が銅の場合の当該電線の最高表面温度は、そこに流れる電流によってT4、T5又はT6に分類できるものであること。ただし、この場合の当該電流の許容値は、電線の導体の直径又は断面積に応じて、表6-1に定める最大許容電流の値以下のものであること。

表6-1 電線の導体が銅の場合の温度等級及び断面積等に対応する最大許容電流

公称直径 (単位 ミリメートル)	公称断面積 (単位 平方ミリメートル)	温度等級に対する最大許容電流(単位 A/mm <sup>2</sup> )		
		T4	T5	T6
0.035	0.000962	0.53	0.48	0.43
0.05	0.00196	1.04	0.93	0.84
0.1	0.00785	2.1	1.9	1.7
0.2	0.0314	3.7	3.3	3.0
0.35	0.0962	6.4	5.6	5.0
0.5	0.196	7.7	6.9	6.7

- 備考 1 最大許容電流の値は、交流実効値又は直流であること。  
 2 より線の公称断面積は、素線の断面積の総和であること。  
 3 表6-1は、フレキシブルプリント配線板のようなしなやかで平らな導体についても適用できるものであるが、プリント配線板の銅導体には表6-2が適用され、表6-1は適用できないものであること。

## (2) プリント配線

プリント配線板の銅導体の自己発熱による最高表面温度は、当該銅導体の幅及びそこに流れる電流によって、T4、T5又はT6に分類できるものであること。ただし、この場合の当該電流の許容値は、プリント配線板の最小導体幅(測定値)に応じて、表6-2に定める最大許容電流の値以下のものであること。

表6-2 プリント配線板の銅導体の幅及び温度等級に対応する最大許容電流

最小の導体幅(測定値) (単位 ミリメートル)	温度等級に対する最大許容電流(単位 アンペア)		
	T4	T5	T6
0.15	1.2	1.0	0.9
0.2	1.8	1.45	1.3
0.3	2.8	2.25	1.95
0.4	3.6	2.9	2.5
0.5	4.4	3.5	3.0
0.7	5.7	4.6	4.1
1.0	7.5	6.05	5.4
1.5	9.8	8.1	6.9
2.0	12.0	9.7	8.4
2.5	13.5	11.5	9.6
3.0	16.1	13.1	11.5
4.0	19.5	16.1	14.3
5.0	22.7	18.9	16.6
6.0	25.8	21.8	18.9

備考 1 最大許容電流の値は、交流実効値又は直流であること。

2 表6-2は、銅導体の厚さが0.035ミリメートルの片面プリント配線板で、当該プリント配線板の厚さが1.6ミリメートル以上のものに適用されるものであること。

3 プリント配線板の厚さが0.5ミリメートル以上で1.6ミリメートル未満のものについては、表6-2の最大許容電流は、それを1.2で除した値を用いるものであること。

4 両面プリント配線板については、表6-2の最大許容電流は、それを1.5で除した値を用いるものであること。

- 5 多層プリント配線板については、表6-2の最大許容電流は、それを2で除した値を用いるものであること。
- 6 プリント配線板の銅導体の厚さが0.018ミリメートルのものについては、表6-2の最大許容電流は、それを1.5で除した値を用いるものであること。
- 7 プリント配線板の銅導体の厚さが0.070ミリメートルのものについては、表6-2の最大許容電流は、それを1.3倍した値を用いることができるものであること。
- 8 プリント配線板の銅導体が、正常状態及び故障状態において、0.25ワット以上消費する部品の下を通過している場合には、表6-2の最大許容電流は、それを1.5で除した値を用いるものであること。
- 9 正常状態及び故障状態において、0.25ワット以上消費する部品が取り付けられているプリント配線板の銅導体の当該部品のリード線に沿った当該部品の取付部分から1ミリメートルの範囲は、表6-2の導体幅の3倍の値が用いられるか、又は表6-2の最大許容電流を2で除した値が用いられるものであること。この場合において、当該プリント配線板の銅導体の部分が部品の下を通過している場合には、8に示す条件も適用されるものであること。

### (3) 小形部品

- イ トランジスタ、電線、抵抗器等の小形部品で、高温になるものにおいては、6.7.5に定める発火試験によって、当該小形部品の高温部による発火のおそれのないことが確認され、かつ、高温による機能低下及び変形が本質安全防爆性能を損なわないことが確認された場合には、当該小形部品の温度は、それが使用されている本安機器に表示された温度等級に相応する最高表面温度の範囲の上限の値より高い値とすることができるものであること。
- ロ 高温になる小形部品で、当該部品の表面積に応じて、表6-3のT4に分類できる要件に適合するものは、6.7.5に定める発火試験を省略して、T4に分類することができるものであること。