

ISSN 0911-8063

産業安全研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATIONS

OF

THE NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

NIIS-TR-NO.39(2006)

工場電気設備防爆指針

(ガス蒸気防爆 2006)

独立行政法人 産業安全研究所

序

本指針は、1979年版「工場電気設備防爆指針」の改定版として刊行するものである。

1979年版指針は、可燃性ガス又は引火性液体の蒸気が存在するおそれのある場所に設置する防爆構造電気設備に関する技術指針として、また、検定制度のよりどころとして現在も広く活用されている。国は、この間、国際基準への整合化の一環として電気機械器具防爆構造規格と国際電気標準会議の制定した関係規格との整合化を図ることを目的に、「電気機械器具防爆構造規格（昭和44年労働省告示第16号）における可燃性ガスまたは引火性の物の上記にかかる防爆構造の規格に適合する電気機械器具と同等以上の防爆性能を有するものの技術的基準（IEC規格79関係）（昭和63年基発第208号）」を示しているが、国際規格の頻繁な改定のため技術的基準の見直しが追いつかない状況にあること、また、本指針は国内のこれまでの経緯を踏まえた内容を含んでいるものの刊行以来27年が経過し、技術の進歩、内外規格の変化等に対応できていないことなどから、産業界等からの改定の要望も強く、この度、改定の運びとなったものである。

このため、当研究所では、改定原案作成のためメーカ、ユーザ、中立の専門家からなる委員会の開催および審議を社団法人産業安全技術協会に委託し、今般、成案が得られたので、新しい工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）として発行する次第である。

本指針では、1000「電気設備防爆一般」、4000「電気配線の防爆」及び5000「防爆電気設備の保守」については、IEC規格との整合を図りつつ、国内事情を加味した改定を行い、内容の充実が図られた。2000「電気機器の防爆構造」については、構造規格との整合化、引用JIS等の更新、絶縁巻線の温度上昇値の統一、細則の見直しなど、最小限の改定とした。3000「防爆構造の電気機器の試験」及び附属書については、2000の改定に伴う変更程度とした。

今後、この指針が1979年版に引き続き、国内の防爆構造電気設備の技術的よりどころとして活用されれば幸いである。

最後に、本指針の原案作成審議に当たり、絶大なるご協力を頂いた産業安全技術協会、関係機関、団体等及び工場電気設備防爆指針改定審議委員会委員各位に対して、深甚の謝意を表します。

平成18年3月31日

独立行政法人産業安全研究所

理事長 鈴木芳美

工場電気設備防爆委員会

委員長	秋山均	横河電機 株式会社
副委員長	角谷憲雄	株式会社 山武
委員	大崎高広	厚生労働省 労働基準局
〃	秋葉洋	総務省 消防庁
〃	有山正彦	I D E C 株式会社
〃	金子貴之	社団法人 日本電気協会
〃	富田隆	株式会社 日立産機システム
〃	富永恵仁	財団法人 日本船舶技術研究協会
〃	中野秀司	星和電機 株式会社
〃	星寅一	新日本石油 株式会社
〃	山根哲夫	東燃ゼネラル石油 株式会社
〃	吉田孝一	社団法人 日本電機工業会
〃	永石治喜	社団法人 産業安全技術協会
〃	小金実成	社団法人 産業安全技術協会
〃	本山建雄	独立行政法人 産業安全研究所
〃	安藤隆之	独立行政法人 産業安全研究所
〃	山隈瑞樹	独立行政法人 産業安全研究所
事務局	松井英憲	社団法人 産業安全技術協会
〃	西村浩次郎	社団法人 産業安全技術協会

産業安全研究所技術指針

工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）

目 次

1000 電気設備防爆一般	1
1100 一般事項	1
1110 指針の目的と活用.....	1
1111 指針の目的.....	1
1112 指針の活用.....	1
1120 用語の意味.....	2
1121 一般（共通）用語.....	2
1122 可燃性物質とその物理的及び化学的現象に関する用語.....	3
1123 爆発危険箇所に関する用語.....	4
1124 電気機器の構造一般に関する用語.....	4
1200 電気設備の防爆対策	6
1210 防爆対策の考え方.....	6
1211 爆発性雰囲気生成防止.....	6
1212 電気設備における発火源.....	6
1213 電気機器への防爆技術適用の考え方.....	7
1214 電気配線への防爆技術適用の考え方.....	7
1220 防爆構造の種類と記号.....	8
1221 防爆構造の種類.....	8
1222 防爆構造等の記号.....	9
1300 爆発性ガス及び防爆電気機器の分類	10
1310 爆発性ガス及び防爆電気機器の分類.....	10
1311 構造規格における防爆電気機器の対象とする爆発性ガスの分類.....	10
1312 技術的基準における防爆電気機器の分類.....	11

1400	爆発危険箇所の分類に関する基本概念	13
1410	爆発危険箇所の種別	13
1411	特別危険箇所	13
1412	第一類危険箇所	13
1413	第二類危険箇所	13
1420	放出源の等級	14
1421	連続級放出源	14
1422	1級放出源	14
1423	2級放出源	14
1430	換気の種類	15
1431	自然換気	15
1432	全体強制換気	15
1433	局所強制換気	15
1434	無換気	15
1500	防爆電気設備の計画	16
1510	計画の進め方	16
1520	爆発危険箇所の判定	16
1521	爆発危険箇所判定の目的	16
1522	爆発危険箇所判定の基本	16
1523	放出源の検討	16
1524	換気の検討	17
1525	範囲の検討	18
1530	防爆電気設備の選定	18
1531	選定上の留意事項	18
1532	電気機器の防爆構造の選定の原則	19
1533	防爆電気配線（配線用附属品類を含む）の選定	20
1540	内圧室	22
1541	適用範囲	22
1542	位置の選定	22
1543	室の構造	22
1544	内圧室の配線引込口	22

1545	通風	22
1546	保護装置	23
1547	通電	23
1550	電気設備の防爆対策の特例	23
1560	研究室・実験室等における電気設備の防爆対策	23
2000	電気機器の防爆構造	25
2100	防爆構造一般	25
2110	適用範囲	25
2120	一般事項	25
2121	用語の意味	25
2122	防爆構造の基本事項	26
2123	温度上昇限度	26
2124	防爆構造等の表示	27
2130	錠締構造	28
2131	錠締の適用	28
2132	錠締構造	30
2140	電気機器と外部導線との接続	30
2141	電気機器と外部導線との接続方法	30
2142	端子箱	30
2143	端子箱の防爆構造の適用	31
2144	端子箱から電気機器本体への導線引込部の構造	31
2145	外部導線の端子箱への引込部の構造	31
2146	外部導線の内圧防爆構造電気機器への直接引込	31
2147	電気機器内部における導線引込	32
2148	集成機器の導線引込	32
2149	接地端子	32
2200	耐圧防爆構造	33
2210	耐圧防爆構造の必要条件	33
2220	容器	33
2221	容器の強さ	33

2222	容器の内容	34
2223	透明窓	34
2230	スキの奥行及びスキ	34
2231	接合面	34
2232	回転軸	36
2233	接合面の仕上げ程度	37
2234	接合面の構成材料	37
2240	ねじ及びねじ込結合	37
2241	耐圧防爆性保持に必要な締付けねじ及びねじ込結合	37
2242	ねじの強度及び本数	37
2243	貫通ねじ類	37
2244	ねじはめあい部	38
2250	パッキン	39
2251	開く箇所に使用するパッキン	39
2252	開かない箇所に使用するパッキン	40
2260	温度上昇限度	40
2261	温度上昇限度	40
2300	油入防爆構造	41
2310	油入防爆構造の必要条件	41
2320	容器	41
2321	容器の構造	41
2322	ガス抜き穴	41
2323	容器の特例	42
2324	排油装置	42
2325	油面の表示	42
2326	最低油位	42
2327	内面油位表示	42
2330	油面計	43
2331	油面計の構造	43
2340	引込導線	43
2341	引込導線の種類	43

2342	引込導線の油切り.....	43
2343	油面通過部の絶縁.....	43
2350	温度上昇限度.....	43
2351	爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度.....	43
2352	油面の温度上昇限度.....	43
2400	内圧防爆構造.....	44
2410	内圧防爆構造の必要条件.....	44
2420	内圧防爆構造の分類.....	44
2430	容器.....	44
2431	容器の構造.....	44
2432	透明窓.....	45
2440	保護気体及び保護気体送給設備.....	45
2441	保護気体.....	45
2442	保護気体送給設備.....	45
2450	保護装置.....	46
2451	通風式内圧防爆構造に対する保護装置.....	46
2452	封入式内圧防爆構造に対する保護装置.....	47
2453	密封式内圧防爆構造に対する保護装置.....	47
2454	圧力低下検出器.....	48
2460	温度上昇限度.....	48
2461	温度上昇限度.....	48
2470	表示.....	48
2471	表示.....	48
2500	安全増防爆構造.....	49
2510	安全増防爆構造の必要条件.....	49
2520	容器.....	49
2521	容器の保護等級.....	49
2522	透明窓.....	49
2530	絶縁物.....	50
2531	絶縁材料.....	50

2532	裸充電部の支持物.....	50
2533	積層絶縁物.....	50
2534	型造絶縁物.....	50
2540	絶縁空間距離及び沿面距離.....	50
2541	絶縁空間距離.....	50
2542	沿面距離.....	50
2543	沈みボルト又は沈みねじ.....	52
2544	リブ又はくぼみ.....	53
2550	接続部.....	54
2551	接続方法.....	54
2552	外部導線と接続する端子部分.....	55
2560	温度上昇限度.....	55
2561	爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度.....	55
2562	絶縁巻線の温度上昇限度.....	55
2600	本質安全防爆構造.....	56
2610	本質安全防爆構造の必要条件.....	56
2620	用語の意味.....	56
2630	電気機器の構成区分と性能区分.....	57
2631	電気機器の構成区分.....	57
2632	電気機器の性能区分.....	57
2640	構造一般.....	58
2641	容器.....	58
2642	接地端子.....	59
2643	外部導線接続部.....	59
2644	電気機器内における部品及び導線の配置及び取付.....	59
2645	危険場所設置の本安関連機器.....	59
2646	温度上昇限度.....	59
2650	本質安全防爆性の保持に必要な構造及び性能.....	60
2651	外部導線接続部の構造.....	60
2652	絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離.....	60
2653	電気機器内における導線及び回路の絶縁性能.....	62

2654	本安関連機器内における導線の分離.....	62
2660	安全保持素子.....	63
2661	安全保持素子一般.....	63
2662	電源変圧器.....	64
2663	制動巻線.....	65
2664	リレー.....	65
2665	フォトカプラ.....	65
2666	プラグ及びソケット.....	65
2667	抵抗器.....	66
2668	電池.....	66
2670	安全保持素子の配置及び取付.....	66
2671	電流制限用安全保持素子.....	66
2672	電圧制限用安全保持素子.....	66
2673	充放電電流制限用安全保持素子.....	67
2680	安全保持器.....	68
2681	シャントダイオード形安全保持器.....	68
2682	オプチカルファイバ形安全保持器.....	68
2690	表示.....	69
2691	表示.....	69
2700	細 則(1).....	70
2710	回転機.....	70
2711	防爆構造.....	70
2712	電源変換器で駆動する電動機.....	73
2713	安全増防爆構造のブラシレス同期電動機.....	74
2714	軸流送風機用電動機.....	75
2715	キャンドモータ.....	76
2716	耐圧防爆構造の水中ポンプ用立形電動機.....	78
2717	うず電流継手.....	78
2720	変圧器.....	80
2721	防爆構造.....	80
2722	混触防止板.....	80

2723	安全増防爆構造の計器用変成器	80
2730	開閉器及び制御器類	81
2731	防爆構造	81
2732	開閉器類	81
2733	ヒューズ	82
2734	抵抗器類	82
2735	電磁弁用電磁石	83
2736	電磁ブレーキ	85
2740	半導体整流器	88
2741	防爆構造	88
2742	安全増防爆構造の半導体整流器	88
2750	車両用蓄電池	88
2751	防爆構造	88
2752	材料	88
2753	構造	89
2760	計測器	90
2761	適用範囲	90
2762	防爆構造	90
2763	安全増防爆構造の計測器	91
2800	細 則(2)	92
2810	照明器具	92
2811	適用範囲	92
2812	防爆構造	92
2813	構造一般	92
2814	耐圧防爆構造の定着灯	93
2815	耐圧防爆構造の移動灯	99
2816	安全増防爆構造の定着灯	100
2817	表示	104
2820	電池付携帯電灯	104
2821	適用範囲	104
2822	防爆構造	104

2823	構造一般	104
2824	探見灯形携帯電灯	105
2825	キャップランプ形携帯電灯	105
2826	手提形携帯電灯	106
2827	表示	106
2830	表示灯類	106
2831	適用範囲	106
2832	防爆構造	106
2833	構造一般	106
2834	耐圧防爆構造の表示灯類	107
2835	安全増防爆構造の表示灯類	108
2836	表示	109
2840	差込接続器	109
2841	適用範囲	109
2842	防爆構造	109
2843	構造一般	109
2844	表示	110
2850	接続箱	110
2851	適用範囲	110
2852	防爆構造	110
2853	構造一般	110
2854	耐圧防爆構造の接続箱	110
2855	安全増防爆構造の接続箱	110
2860	電線管用附属品	111
2861	適用範囲	111
2862	防爆構造	111
2863	構造一般	111
2864	ボックス類	112
2865	カップリング類	112
2866	シーリングフィッチング	112
2867	配線用フレキシブルフィッチング	113
2868	器具吊り下げ用フレキシブルフィッチング	113

2869	表示	113
2900	細 則(3)	114
2910	スペースヒータ	114
2911	適用範囲	114
2912	電熱体の構造	114
2913	防爆構造	116
2914	温度上昇限度	116
2915	温度保護装置	117
2916	端子箱からスペースヒータ本体への導線引込方式	117
2917	温度保護装置の導線引込	118
2918	試験	119
2920	安全増防爆構造の電動機に内蔵するスペースヒータ	119
2921	適用範囲	119
2922	構造	120
2923	温度上昇限度	120
2924	温度保護装置	120
2925	試験	120
2930	ガス分析計	121
2931	適用範囲	121
2932	防爆構造	121
2933	流通路の防爆性	122
2934	フレームアレスタによる火炎逸走防止	123
2935	フレームアレスタの種類及び構造	124
2936	流通路及びフレームアレスタに対する爆発試験	127
2940	液体分析計	128
2941	適用範囲	128
2942	防爆構造	128
2943	流通路の防爆性	129
2944	フレームアレスタによる火炎逸走防止	130
2945	流通路及びフレームアレスタに対する爆発試験	130
2950	ガス警報器用検知部(拡散式)	130

2951	適用範囲	130
2952	防爆構造	130
2953	フレームアレスタの種類及び構造	132
2960	ガス警報器用検知部（吸引式）	133
2961	適用範囲	133
2962	防爆構造	134
2963	流通路の防爆性	134
2964	センサ室のフレームアレスタの種類及び構造	135
2970	振動機器	136
2971	適用範囲	136
2972	振動機器の構成	136
2973	振動機器の設置	137
2974	防爆構造	137
2975	構造一般	137
2976	表示	139
2977	温度試験	140
2978	保護装置の動作試験	140
3000	防爆構造の電気機器の試験	141
3100	一般事項	141
3110	適用範囲	141
3120	試験の種類と適用	141
3121	試験の種類	141
3122	試験の適用	141
3200	試験方法	144
3210	耐圧防爆構造の電気機器の試験	144
3211	構造検査	144
3212	爆発試験	144
3213	温度試験	146
3214	鋼球落下試験	146
3215	落下試験	147

3216	引張試験	147
3217	屈曲試験	147
3218	熱衝撃試験	148
3220	油入防爆構造の電気機器の試験	148
3221	構造検査	148
3222	発火試験	148
3223	温度試験	149
3224	鋼球落下試験	149
3225	保護等級の試験	150
3230	内圧防爆構造の電気機器の試験	150
3231	構造検査	150
3232	内圧試験	150
3233	温度試験	152
3234	鋼球落下試験	152
3235	保護等級の試験	153
3240	安全増防爆構造の電気機器の試験	153
3241	構造検査	153
3242	温度試験	153
3243	気密試験	156
3244	鋼球落下試験	156
3245	引張試験	157
3246	屈曲試験	157
3247	熱衝撃試験	157
3248	保護等級の試験	157
3250	本質安全防爆構造の電気機器の試験	157
3251	構造検査	157
3252	火花点火試験	158
3253	温度試験	160
3254	耐電圧試験	160
3255	シャントダイオード形安全保持器の機能試験	162
3256	保護等級の試験	162

4000	電気配線の防爆	163
4100	一般事項	163
4110	一般事項	163
4111	適用範囲	163
4112	用語の意味	163
4113	電気配線の防爆性	163
4114	防爆性の保持	164
4115	環境に対する配慮	165
4116	電氣的火花の危険に対する配慮	165
4200	低圧配線	166
4210	配線一般	166
4211	配線方法	166
4212	配線と電気機器との接続	166
4213	配線の電気機器への引込	166
4220	ケーブル配線	167
4221	使用ケーブル	167
4222	ケーブルの布設方法	167
4223	ケーブルの接続	169
4230	金属管配線	169
4231	配線材料	169
4232	配管方法	169
4233	シーリングを施す箇所	170
4234	シーリングの施工方法	171
4235	除滴	171
4240	移動電気機器の配線	171
4241	配線材料	171
4242	配線方法	172
4300	高圧配線	173
4310	配線一般	173
4311	配線方法	173
4312	配線と電気機器との接続	173

4313	配線の端子箱への引込	173
4320	ケーブル配線.....	173
4321	使用ケーブル.....	173
4322	ケーブルの布設方法.....	173
4323	ケーブルの接続.....	174
4400	本安回路の配線.....	175
4410	本安回路の配線における留意事項.....	175
4420	配線一般.....	176
4421	配線方法.....	176
4422	配線材料.....	177
4423	配線と電気機器との接続.....	177
4424	配線相互の接続又は分岐.....	178
4425	本安回路の配線の識別.....	178
4426	非爆発危険箇所におけるパネル内配線.....	178
4427	爆発性ガスの流動防止.....	180
4430	本安回路等の地絡保護.....	180
4431	本安回路の接地.....	180
4432	本安関連機器の回路接地.....	180
4433	地絡保護装置の省略.....	180
4500	地絡保護.....	181
4510	地絡保護一般.....	181
4511	適用範囲.....	181
4512	低圧電路の接地方式.....	181
4513	接地式低圧電路における地絡保護.....	181
4514	非接地式低圧電路における地絡保護.....	182
4515	高圧電路における地絡保護.....	182
4520	非充電金属部及び電路外金属部の保護接地.....	183
4521	保護接地の対象.....	183
4522	接地抵抗値.....	183
4523	接地保護導体.....	183

5000	防爆電気設備の保守	185
5100	一般事項	185
5110	適用範囲	185
5120	用語の意味	185
5130	文書	186
5140	保守担当者の要件	187
5200	点検	188
5210	一般事項	188
5220	点検の種類	188
5230	点検の程度	190
5240	定期点検	190
5241	定期点検のための要員	190
5242	定期点検の周期と手順	190
5250	熟練者による継続的管理	191
5251	概念	191
5252	目的	191
5253	責任	191
5254	点検頻度	192
5255	文書	192
5256	訓練	192
5300	保守	194
5310	保守要求事項	194
5320	電気機器の整備	194
5330	改造	195
5340	キャブタイヤケーブル等の保守	195
5350	電気機器の取外し時の配線端末処理	195
5360	締付け部品及び工具	195
5400	保守についての関連事項	196

5410	使用環境条件.....	196
5420	電源の遮断等.....	196
5421	本質安全防爆回路以外の設備	196
5422	本質安全防爆設備.....	197
5430	接地及び等電位ボンディング	198
5440	使用条件.....	198
5450	移動電気機器.....	198
5500	点検表に関する一般事項 (表 52.1、52.2 及び 52.3)	199
5600	点検計画及び保守に関するその他の事項.....	201
5610	耐圧防爆構造(表 52.1 参照)	201
5611	耐圧防爆接合部	201
5620	安全増防爆構造(表 52.1 参照)	201
5621	過負荷.....	201
5630	本質安全防爆構造(表 52.2 参照)	201
5640	内圧防爆構造(表 52.3 参照)	203
5650	第二类危険箇所で使用する機器.....	203
附属書 1	錠締構造	208
附属書 2	端子箱の構造	211
附属書 3	端子箱から電気機器本体への導線引込部の構造	212
附属書 4	外部導線の端子箱への引込部の構造.....	221
参考資料 1	関係規格及び関係法規	226
参考資料 2	爆発性ガスの爆発等級、発火度及び主要な危険性	227
参考資料 3	爆発危険箇所の判定と範囲決定の要領.....	230
参考資料 4	危険場所の範囲を示す目安例.....	232
参考資料 5	防爆電気機器の選定例	233
参考資料 6	防爆電気設備における水気、湿気、腐食、熱、振動などの対策	238

参考資料 7	シーリングの施工方法	240
参考資料 8	ケーブル配線における爆発性ガスの流動防止方法	244
参考資料 9	MI ケーブルの端末処理方法	246
参考資料 10	防爆構造電動機の端子箱の基本寸法	248
参考資料 11	端子箱内におけるゴム又はプラスチックケーブルの接続作業方法	254
参考資料 12	IEC形火花点火試験装置とその校正	255
参考資料 13	電気火花による爆発性ガスへの点火限界	258
参考資料 14	本安回路にかかわる安全保持器	261
参考資料 15	(欠 番)	
参考資料 16	容器の保護等級	262

あとがき

1000 電気設備防爆一般

1100 一般事項

1110 指針の目的と活用

1111 指針の目的

工場電気設備防爆指針（以下、防爆指針又は指針という）は、工場その他の事業場において、可燃性ガス又は引火性液体の蒸気（以下、爆発性ガスという）が爆発又は火災を生じるおそれのある濃度で存在し、又は存在するおそれのある場所（以下、危険場所という）に、電気設備を設置し又は使用する場合に、電気設備が原因となって生ずる爆発又は火災を防止するために必要な事項を推奨基準として定めたものである。

解 説

- ① 本指針は、わが国の技術水準、これまでの防爆電気設備に関する研究成果、IECなど最近の国際的動向などを考慮し、電気設備に起因する爆発等を防止するために望ましい内容を包含させたものである。
- ② 国内における防爆電気設備に関係がある基準類としては、日本工業規格（JIS）、労働安全衛生法及び同関係規則、電気事業法及び同関係規則等がある。これらのうち法及び規則等については、関係規定の内容の骨子は指針から採用されており、細部に関するそれらの運用に当たっては、本指針に準拠し、又は本指針を参照し得ることとされている。（参考資料1参照）
- ③ 本指針でいう爆発性ガスとは、可燃性ガス及び引火性液体の蒸気に対する総称であり、これらが単独で存在する場合及び大気中などに混在している場合のいずれも含むものとする。
- ④ 本指針でいう危険場所とは、工場その他の事業場において、爆発又は火災を生ずるために十分な量の爆発性ガスが、空気と混合して爆発性雰囲気を生成しているか、あるいは生成するおそれのある場所のことで、いわゆるガス蒸気危険場所を指すものである。

1112 指針の活用

電気設備の設計、製作、施工、使用などに当たっては、それぞれの立場において、本指針を自主的に活用するものとする。なお、本指針は、電気設備を新設又は更新する場合はもとより保守する場合にも活用することが望ましい。活用にあたっての主要な事項を示すと次のとおりである。

- (1) 電気設備の設置にあたっては、電気機器及び電気配線方法の選定を適正に行うため、電気設備を設置しようとする場所に存在する爆発性ガスの種類を検討し、1500（防爆電気設備の計画）に基づき特別危険箇所、第一類危険箇所及び第二類危険箇所のいずれに該当するかを決定する。
- (2) 電気機器は、できる限り爆発危険のない場所に設置すべきであるが、やむを得ず危険場所に設置する場合には、必要最小限度にとどめ、爆発危険箇所及び爆発性ガスの種類に応じ、1530（防爆電気設備の選定）に基づき適正な防爆構造のものを選定する。
- (3) 防爆構造の電気機器は、2000（電気機器の防爆構造）に適合し、同型式のものについて3000（防爆構造の電気機器の試験）に基づき防爆性能が確認されたものを使用する。
- (4) 危険場所の電気配線は、使用電圧などに応じ4000（電気配線の防爆）に基づき施工する。

- (5) 電気設備の保守については、電気設備が正常な状態を維持するように 5000（防爆電気設備の保守）に基づき十分な保守管理を行う。

1120 用語の意味

本指針で用いる主な用語の意味は、次のとおりとする。ただし、各章で主として用いる用語については、必要に応じて、それぞれの章に示す。

1121 一般（共通）用語

(1) 構造規格（告示）

電気機械器具防爆構造規格（昭和 44 年労働省告示第 16 号）の略称。

(2) 技術的基準（通達）

電気機械器具防爆構造規格（昭和 44 年労働省告示第 16 号）における可燃性ガス又は引火性液体の物の蒸気に係わる防爆構造の規格に適合する電気機械器具と同等以上の防爆性能を有するものの技術的基準（IEC 規格 79 関係）〔電気機械器具防爆構造規格の一部を改正する告示（昭和 63 年労働省告示第 18 号）の適用等についての労働省労働基準局通達（昭和 63 年 4 月 1 日基発第 208 号）別添〕の略称。

(3) IEC 規格

IEC は International Electrotechnical Commission（国際電気標準会議）の略号であって、IEC 規格とは、IEC が出版している Standard（規格）又は Technical Report（技術報告書）を意味する。

(4) 電気機器、電気機械器具

電力の消費による他のエネルギーの発生、発電、送配電、蓄電、電力の変換・調整・制御及び電気を利用した計測・通信・情報伝達など、電気に関連する機械、器具及び装置。

(5) 電気設備

必要な機能を果たすように、電気機器と電気配線とが接続された電氣的設備。

(6) 防爆構造

電気機器が発火源となってその周囲に存在する爆発性雰囲気が発火させることがないように、電気機器に適用する技術的手法。

(7) 防爆電気機器

爆発性雰囲気の中での使用に適するように、1 種類以上の防爆構造を具備する電気機械。

(8) 防爆電気設備（ガス防爆電気機器）

爆発性雰囲気の中での使用に適するように技術的措置が講じられた電気設備。

(9) グループ

適用されるべき爆発性雰囲気に関連する電気機器の分類。

備考 IEC 規格 60079 は、適用されるべき爆発性雰囲気に関連して、防爆電気機器を次の二つのグループに分類している。

(a) グループ I：坑気に影響されやすい鉱山に用いられる防爆電気機器。

(b) グループ II：坑気に影響されやすい鉱山を除く爆発性雰囲気にあるすべての場所に用いられる防爆電気機器であって、防爆構造の種類によって防爆性能に応じてさらに II A、II B、II C の三つに分類される。

(10) 最高表面温度

周囲の爆発性雰囲気にて点火することができる電気機器の各部分又は表面が、電気機器の定格内で最も過酷な使用条件のもとで使用した場合に達する最も高い温度。

備考 最も過酷な使用条件には、承認された過負荷及び当該防爆構造の規格で認められた故障状態を含むものとする。

(11) 温度等級

電気機器の最高表面温度に基づく防爆電気機器の分類。

(12) 通常の状態

プラントなどの各機器がその定格値以内で運転されている状態。電気機器では、電氣的及び機械的に設計仕様に適合しており、かつ製造者が指定する限度内で使用されている状態。

備考 可燃性物質の微量な放出は、通常の状態の一部である。例えば、取扱液体の濡れによるシールからの放出は「微量な放出」とみなす。しかし、修理又は停止作業を必要とするような破損（故障によって生じたポンプシール又はフランジガスケットの破損など）は、通常の状態とみなさない。

1122 可燃性物質とその物理的及び化学的現象に関する用語

(1) 可燃性物質

可燃性のガス、引火性液体の蒸気、液体又はミストの総称。

(2) 可燃性ガス又は引火性液体の蒸気

空気とある範囲内の比率で混合したとき爆発性雰囲気を形成する可燃性のガス又は引火性液体の蒸気。本指針では「爆発性ガス」と総称する。

(3) 可燃性液体（引火性液体）

予知し得る取扱い条件のもとで可燃性の蒸気又はミストを発生する液体。

(4) 可燃性ミスト

爆発性雰囲気を形成するように、空気中に分散した可燃性液体の微小滴。

(5) 爆発

爆発性雰囲気において、酸化又はその他の発熱反応によって圧力及び温度の急激な上昇を来す現象。

(6) 爆発性雰囲気（爆発性ガス雰囲気）

通常の大気条件におけるガス、引火性液体の蒸気又はミストと空気の混合物であって、発火したとき、燃焼が未燃焼部分全体に伝播するような状態にあるもの。

(7) 引火点

標準化された条件のもとで、点火しうる濃度の「蒸気と空気の混合ガス」を形成することができるだけの蒸気を発散させる液体の最低温度。

(8) 発火温度

ガス又は引火性液体の「蒸気と空気の混合ガス」が所定の条件のもとで加熱面に接したとき、発火が起こるその加熱面の最低温度。

(9) 爆発限界

爆発下限界及び爆発上限界の総称。ただし、両限界の範囲を示す意味に用いられることもある。

(10) 爆発下限界

爆発性雰囲気を形成するガス、引火性液体の蒸気又はミストの空気中における最低濃度。

(11) 爆発上限界

爆発性雰囲気を形成するガス、引火性液体の蒸気又はミストの空気中における最高濃度。

(12) 最大安全隙間

最も火炎逸走しやすい混合ガスを用いて所定の試験容器内部の混合ガスに点火したとき、試験容器の接合部（奥行き 25mm）を通過して爆発の火炎が外部の混合ガスに伝播しなくなる接合部の隙間の最大値。

1123 爆発危険箇所に関する用語

(1) 爆発危険箇所

電気機器の構造、設置及び仕様について特別な安全対策を必要とするほどの爆発性雰囲気が存在し、又は存在することが予測される場所。

(2) 非危険場所

電気機器の構造、設置及び仕様について特別な安全対策を必要とするほどの爆発性雰囲気が存在することがないと予測される場所。

(3) 内圧室

内部に電気設備が設置され、かつ人が出入りする室又は建屋であって、室又は建屋の内部の圧力を常に大気圧より高く保持するように清浄な空気を送入し、外部の爆発性雰囲気が侵入しないようにしたもの。

(4) 保護ガス

内圧を保持するため、又は内部の爆発性ガスを爆発下限界よりも十分に低い濃度まで希釈するために使用する空気その他の不燃性の気体。

(5) 放出源

可燃性物質を雰囲気中に放出する箇所又は位置であって、爆発危険箇所を生成する根源となるもの。

(6) 放出源の等級

可燃性物質の放出が起こる頻度及び爆発性雰囲気の生成の可能性などによる分類。連続級、1級及び2級の三つの基本的な等級に分類される。

(7) 発火源

発火源とは、爆発性雰囲気に対して、爆発を起こさせるだけのエネルギーをもっている電気火花又は高温部をいう。なお電気火花によるものを着火源とすることがある。

1124 電気機器の構造一般に関する用語

(1) 容器

電気機器において、その充電部分を取り囲む外被。

(2) 容器の保護等級

以下の(a)及び(b)に示す事項について、電気機器の容器が具備すべき保護の度合いを表す等級。

- (a) 容器内の充電部への接触若しくは接近及び容器内への回転部分への接触に対する人体の保護、ならびに外来固形物の侵入に対する電気機器あるいは容器の保護。

- (b) 水の有害な侵入に対する電気機器あるいは容器の保護。
- (3) ブリーザ
容器の防爆性能を維持しつつ、容器内の空気と周囲の空気との入替えを可能にするもの。
- (4) ドレン
容器の防爆性能を維持しつつ、容器内から液体（凝縮した水など）を排出することを可能とするもの。
- (5) 接続端子部
外部の電線の電氣的接続に使用する端子、ねじ部品及びその他の部品から成るもの。
- (6) 端子箱
電気機器本体から独立した容器であって、接続端子部を収納するもの。
- (7) 接続箱
防爆電気配線におけるケーブル又は絶縁電線の接続に用いる防爆構造の容器。
- (8) 直接引込み
電気機器の本体内の接続端子部、又は本体に自由に通じる端子室内の接続端子部によって電気機器に外部回路を接続する方法。
- (9) 間接引込み
電気機器の本体の外側にある端子箱によって電気機器に外部回路を接続する方法。
- (10) ケーブル引込部
電気機器の中にケーブル配線を引込む部分。
- (11) 電線管引込部
電気機器の中に電線管による配線を引込む部分。

1200 電気設備の防爆対策

1210 防爆対策の考え方

危険場所において、電気設備に基づく爆発又は火災が発生するためには、爆発性雰囲気と発火源が共存することが条件であり、この条件が成立しないような措置を講ずることが防爆対策の基本である。したがって、電気設備に基づく爆発又は火災を発生させないためには、爆発性雰囲気が生成する確率と電気設備が発火源となる確率との積を、実質的にゼロとみなせるような小さな値に保持しなければならない。その具体的措置として、まず爆発性雰囲気の生成防止、次いで電気設備の防爆化が考えられる。

1211 爆発性雰囲気の生成防止

爆発性雰囲気を生成させないようにするためには、次のような対策が考えられる。

(1) 爆発性ガスの漏洩、放出の防止

空気中に爆発性ガスが漏洩し、又は放出されることを防止するために次の措置を講ずる。

- (a) 可燃性物質の使用を抑制し、特に開放状態での使用を避けること。
- (b) 配管類の継手部分、ポンプのグランド部などからの漏洩を防止すること。
- (c) 異常反応、装置の劣化破損、誤操作等の事故による漏洩を防止すること。

(2) 爆発性ガスの滞留防止

空気中に漏洩し、又は放出された爆発性ガスが速やかに拡散するように、換気通風をよくする。

そのためには次の措置を講ずる。

- (a) 爆発性ガスが漏洩しやすい装置は、屋外に設置するか、又は外壁が開放された建物内に設置すること。
- (b) 換気の不十分な箇所は、強制換気を行うこと。

解 説

放出源の周辺及び周囲の状況により爆発性ガスの滞留が予想される場合には、爆発性ガスの存在をできるだけ早く検知するため、可燃性ガス警報装置を設置することが望ましい。

1212 電気設備における発火源

電気設備が爆発性雰囲気に対し発火源となる場合としては、次のいずれかが考えられる。

- (1) 電気設備が正常時に、対象とする爆発性ガスに対し、点火能力をもった電気火花を発生するか又は発火させるだけの高温部をもっている場合。
- (2) 電気設備が異常時に、対象とする爆発性ガスに対し、点火能力をもった電気火花又は発火させるだけの高温部を発生する場合。

解 説

- ① 電気火花の点火能力は、爆発性ガスの種類及び電気火花が発生したときの条件によって異なるが、試験その他によって特に点火能力のないことが確認されない限り、一般に点火能力があるものとみなす。
- ② 高温部の温度が爆発性ガスの発火度若しくは温度等級に対する許容温度より低いことが明らかな場合は、点火能力がないものとみなす。

- ③ 発火源となるか又はそのおそれのある電気設備の例としては、次のようなものがある。
- (a) 正常な運転中に常に電気火花を発生するもの
例：直流電動機の整流子、巻線形誘導電動機のスリップリング
 - (b) 正常な動作時に電気火花を発生するもの
例：開閉器具類、制御器具類などの電気接点
 - (c) 保護装置としての動作時に電気火花を発生するもの
例：気中遮断器の開閉接点、保護継電器の電気接点、ヒューズ
 - (d) 正常な使用状態で高温となるもの
例：電熱器、抵抗器、照明器具の光源部
 - (e) 異常時（故障時又は破損時を含む）などに電気火花又は高温を発生するおそれのあるもの
例：電動機の巻線、変圧器の巻線、マグネットコイル、照明器具の光源部、ケーブルその他の配線など
-

1213 電気機器への防爆技術適用の考え方

爆発性雰囲気が存在し、又は存在するおそれのある場所に電気機器を設置しても、これが発火源となって爆発等の事故が発生しないように電気機器に防爆性をもたせるには、次のような方法が考えられる。

(1) 発火源の防爆的隔離

電気機器の発火源となる部分を、周囲の爆発性ガスから隔離して接触させないようにする方法と、電気機器内部で発生した爆発が、電気機器の周囲の爆発性ガスに波及しないように発火源を実質的に隔離する方法がある。前者に基づいて製作されたものとしては、内圧防爆構造及び油入防爆構造の電気機器があり、後者に基づいて製作されたものとしては、耐圧防爆構造の電気機器がある。

(2) 電気機器の安全度の増強

正常な状態において発火源となるような電気火花発生部及び高温部が存在しない電気機器については、特に安全度を増加して故障を起りにくくしておくことにより、総合的に事故が発生する確率をゼロに近い値にすることができる。この考え方に基づいて製作されたものとして、安全増防爆構造の電気機器がある。

(3) 発火能力の本質的抑制

弱電流回路の電気機器においては、正常な状態のみでなく、事故時に発生する電気火花及び高温部についても、爆発性ガスに発火するおそれがないことを試験その他によって十分に確認される場合には、これを本質的に発火能力の抑制された機器として使用することができる。この考え方に基づいて製作されたものとして、本質安全防爆構造の電気機器がある。

1214 電気配線への防爆技術適用の考え方

電気配線が発火源となって爆発等の事故が発生しないように、電気配線に防爆性をもたせるには、次のような方法が考えられる。

(1) 配線の安全度の増強

電気配線の電氣的及び機械的強度を強化し、地絡、短絡、断線などの事故により配線が発火源となる頻度を極力少なくすることによって、総合的に事故が発生する確率をゼロに近くする方法が考えられる。この考え方に基づいた電気配線として、ケーブル配線又は金属管配線がある。

(2) 発火能力の本質的抑制

配線の地絡、短絡、断線等の事故時に電気火花及び高温部が生じても、爆発性ガスに対して発火能力がなく、かつ、当該配線が他の電気回路と混触し又は電磁誘導若しくは静電誘導を受けるおそれのないようにして、本質的に発火能力を抑制する方法がある。この考え方に基づいた電気配線として、本安回路の配線がある。

1220 防爆構造の種類と記号

1221 防爆構造の種類

電気機器の防爆構造の種類は、次に示すとおりである。

(1) 耐圧防爆構造

容器が、その内部に侵入した爆発性雰囲気の内爆発に対して、損傷を受けることなく耐え、かつ、容器のすべての接合部又は構造上の開口部を通して外部の爆発性雰囲気へ発火を生じることのない電気機器の防爆構造。

(2) 油入防爆構造

電気機器及び電気機器の部分を油に浸す構造であり、さらに油の上、又は容器の外部に存在する爆発性雰囲気へ発火を生じることがない電気機器の防爆構造。

(3) 内圧防爆構造

容器内の保護ガスの圧力を外部の雰囲気の圧力より高く保持することによって、又は容器内の爆発性ガスの濃度を爆発下限界より十分に低いレベルに希釈することによって、防爆性能を確保する電気機器の防爆構造。

(4) 安全増防爆構造

通常の使用中にはアーク又は火花を発生することのない電気機器に適用する防爆構造であって、過度な温度の可能性並びに異常なアーク及び火花の発生の可能性に対して安全性を増加する手段が講じられた電気機器の防爆構造。

(5) 本質安全防爆構造

通常の状態及び仮定した故障状態において、電気回路に発生する電気火花及び高温部が規定された試験条件で所定の試験ガスが発火しないようにした防爆構造。

(6) 特殊防爆構造

特殊防爆構造とは、(1)～(5)以外の構造で、爆発性ガスの発火を防止できることが、試験等によって確認された構造をいう。

(7) 非点火防爆構造

電気機器に適用する防爆構造で、正常な運転中には周囲の爆発性雰囲気を発火するおそれがなく、また、発火を生じる故障を起こす可能性の少ない構造をいう。

(8) 樹脂充填防爆構造

電気機械器具を構成する部分であって、火花若しくはアークを発生し、又は高温となって点火源となるおそれがあるものを樹脂の中に囲むことにより、ガス又は蒸気に点火しないようにした構造をいう。

1222 防爆構造等の記号

防爆構造の種類、爆発等級及び発火度について、その記号を表 12.1 のとおり定める。

表 12.1 防爆構造等の記号

区分		記号 (構造規格)	記号 (技術的基準)
防爆構造の種類	耐圧防爆構造	d	d
	油入防爆構造	o	o
	内圧防爆構造	f	p
	安全増防爆構造	e	e
	本質安全防爆構造	ia 又は ib	ia 又は ib
	特殊防爆構造	s	s
	非点火防爆構造	n	—
	樹脂充填防爆構造	ma 又は mb	—
爆発等級及び分類	爆発等級 1・分類 II A	1	II A
	爆発等級 2・分類 II B	2	II B
	爆発等級 3・分類 II C	3a	
		3b	
		3c	
		3n	II C
発火度及び温度等級	発火度 G1・温度等級 T1	G1	T1
	発火度 G2・温度等級 T2	G2	T2
	発火度 G3・温度等級 T3	G3	T3
	発火度 G4・温度等級 T4	G4	T4
	発火度 G5・温度等級 T5	G5	T5
	温度等級 T6	—	T6

備考 爆発等級 3 において、3a は水性ガス及び水素を、3b は二硫化炭素を、3c はアセチレンを対象とし、3n は爆発等級 3 のすべてのガスを対象とする。

1300 爆発性ガス及び防爆電気機器の分類

1310 爆発性ガス及び防爆電気機器の分類

わが国には、防爆電気機器とそれを適用する爆発性ガスとの対応について二通りの分類がある。その一つは、労働省告示の「電気機器防爆構造規格」によるもの、他の一つは同告示の一部を改正した労働省労働基準局通達の「技術的基準」によるものである。

1311 構造規格における防爆電気機器の対象とする爆発性ガスの分類

構造規格では、防爆電気機器の対象とする爆発性ガスを、表 13.1 のとおり、その火炎逸走限界の値によって 1、2 及び 3 の 3 段階の「爆発等級」に分類し、さらに表 13.2 のとおり、その発火温度の値によって、G1、G2、G3、G4 及び G5 の 5 段階の「発火度」に分類している。そして、それぞれの爆発等級又は発火度の爆発性ガスに対して安全に適用できる防爆電気機器の性能を規定し、所定の性能を備えた防爆電気機器にそれぞれ該当する爆発等級及び発火度の記号を表示して適用上の便宜を図っている。すなわち、構造規格による防爆電気機器における爆発等級及び発火度の記号は、その記号を示した電気機器が当該及びそれより小さい数字の爆発等級及び発火度の爆発性ガスに対して防爆性能が保証されていることを示すものである。

表 13.1 爆発等級の分類

爆発等級	火炎逸走限界の値(mm)
1	0.6 を超えるもの
2	0.4 を超え 0.6 以下のもの
3	0.4 以下

表 13.2 発火度の分類

爆発性ガスの発火温度 (°C)	発火度	電気機器の許容温度 (°C)
450 を超えるもの	G1	360
300 を超え 450 以下のもの	G2	240
200 を超え 300 以下のもの	G3	160
135 を超え 200 以下のもの	G4	110
100 を超え 135 以下のもの	G5	80

備考 電気機器の許容温度は周囲温度 40°C を含む。

解 説

耐圧防爆構造においては、容器の強さ、容器のスキの奥行及びスキなど、耐圧防爆構造として必要な構造上の条件を、爆発性ガスの爆発特性（爆発圧力、火炎逸走限界など）に従って定めているが、これに関連して、ここで爆発性ガスとその危険度に従って 3 等級に分類することにしたものである。なお、標準容器とは、内容積 8,000cm³、半球部のフランジ接合面のスキの奥行が 25mm の球状容器で、そのスキの値を変化させて火炎逸走限界を測定する装置をいう。

一般に工場などで多く取扱われる代表的な爆発性ガスについて、爆発等級及び発火度を分類して示すと次表のようになる。この表に示されていない爆発性ガスの爆発等級及び発火度については参考資料 2 を参照すること。

爆発性ガスの爆発等級及び発火度の一例

発火度 爆発等級	G1	G2	G3	G4	G5
1	アセトン アンモニア 一酸化炭素 エタン 酢酸 トルエン ベンゼン メタン	エタノール 酢酸イソペンチル 酢酸エチル 1-ブタノール ブタン プロパン 無水酢酸 メタノール	ガソリン ヘキサン	アセトアルデヒド ジエチルエーテル	
2	石炭ガス	エチレン エチレンオキシド			
3	水性ガス 水素	アセチレン			二硫化炭素

1312 技術的基準における防爆電気機器の分類

技術的基準では、爆発性ガスを直接分類することはせず、まず、坑気が発生しやすい坑内を除く工場・事業場用の防爆電気機器をグループⅡと分類し（グループⅠは、坑気が生成しやすい坑内専用の防爆電気機器）、さらに耐圧防爆構造及び本質安全防爆構造の電気機器は表 13.3 および表 13.4 のとおり、対応する爆発性ガスの爆発特性を考慮してⅡA、ⅡB、ⅡC と分類している。また、すべての防爆構造の電気機器について表 13.5 のとおり、対応する爆発性ガスの発火温度を考慮して T1、T2、T3、T4、T5 及び T6 の 6 段階の温度等級に分類している。そして、それぞれの分類記号の電気機器を必要とする爆発性ガスを同じ分類記号及び温度等級記号で示し、適用上の便宜を図っている。

分類ⅡA、ⅡB 及びⅡC は、もともと最大安全隙間の値による分類であるが、最小点火電流は最大安全隙間と相関性があるので、これらのどちらかによって分類することができる。また、温度等級 T1、T2、T3、T4、T5 及び T6 については、電気機器の最高表面温度が対応する爆発性ガスの発火温度未満まで許容されているので、温度等級の分類における電気機器の最高表面温度の値は爆発性ガスの発火温度の下限値と同じである。

表 13.3 最大安全隙間に対応する防爆電気機器の分類

耐圧防爆構造の電気機器分類	最大安全隙間の値(mm)
II A	0.9 以上
II B	0.5 を超え 0.9 未満
II C	0.5 以下

表 13.4 最小点火電流に対応する防爆電気機器の分類

本質安全防爆構造の電気機器分類	最小点火電流比(メタン=1)
II A	0.8 を超えるもの
II B	0.45 を超え 0.8 以下のもの
II C	0.45 以下

表 13.5 電気機器の温度等級に対応する爆発性ガスの分類

電気機器の最高表面温度 (°C)	温度等級	爆発性ガスの発火温度(°C)
450	T1	450 を超えるもの
300	T2	300 を超えるもの
200	T3	200 を超えるもの
135	T4	135 を超えるもの
100	T5	100 を超えるもの
85	T6	85 を超えるもの

備考 電気機器の最高表面温度は周囲温度 40°Cを含む。

1400 爆発危険箇所の分類に関する基本概念

1410 爆発危険箇所の種別

危険箇所は、爆発性雰囲気が存在する時間と頻度に応じて三つの種別に分類する。

解 説

- ① API RP505 では、爆発性雰囲気の生成時間が年間 1,000 時間を超える場合を特別危険箇所、1,000 時間から 10 時間の場合に第一類危険箇所、10 時間から 1 時間の場合を第二類危険箇所という目安を示している。
- ② 地震その他予想を超える事故で、発生の頻度が極めて少なく、爆発性ガスの漏洩が大量で、電気設備の防爆対策の範囲を超える場合は想定しない。

1411 特別危険箇所

特別危険箇所とは、爆発性雰囲気が通常の状態において、連続して又は長時間にわたって、若しくは頻繁に存在する場所をいう。

解 説

特別危険箇所となりやすい場所の例としては、「ふたが開放された容器内の引火性液体の液面付近」がある。ただし、これは、通風、換気の良好な場所においては特別危険箇所としての範囲が狭くなり、第一類危険箇所又は第二類危険箇所と判定されることがある。

1412 第一類危険箇所

第一類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成する可能性がある場所をいう。

解 説

第一類危険箇所となりやすい場所の例を示せば、次のとおりである。

- (a) 通常の運転、操作による製品の取出し、ふたの開閉などによって爆発性ガスを放出する開口部付近。
- (b) 点検又は修理作業のために、爆発性ガスをしばしば放出する開口部付近。
- (c) 屋内又は通風、換気が妨げられる場所で、爆発性ガスが滞留する可能性のある場所。ただし、このような場所は、通風、換気がよい場合には、第一類危険箇所としての範囲は狭くなり、第二類危険箇所又は非危険場所と判定されることがある。

1413 第二類危険箇所

第二類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気を生成する可能性が少なく、また生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいう。

解 説

- ① 第二類危険箇所となりやすい場所の例を示せば、次のとおりである。
 - (a) ガasketの劣化などのために爆発性ガスを漏出する可能性のある場所。
 - (b) 誤操作によって爆発性ガスを放出したり、異常反応などのために高温、高圧となって爆発性ガスを漏出したりする可能性のある場所。
 - (c) 強制換気装置が故障したとき、爆発性ガスが滞留して爆発性雰囲気を生成する可能性のある場所。
 - (d) 第一類危険箇所の周辺又は第二類危険箇所に隣接する室内で、爆発性雰囲気がまれに侵入する可能性のある場所。
- ② 爆発性雰囲気の持続とは発生から消滅までをいう。
- ③ 従来、二種場所(第二類危険箇所に相当)は「異常な状態において、危険雰囲気(爆発性雰囲気)を生成するおそれがある場所」と定義されていたが、第二類危険箇所は通常の状態における爆発性雰囲気の生成の可能性によって定義される。例えば配管継手の漏出は一般には無視できる程度であるが、ガasketが経年

劣化することによって漏出量が増加してくる可能性があり、これは通常の状態が発生するものである。またリリースバルブは、異常反応や誤操作時に作動するものであるが、これは異常な状態ではなく通常の状態での事象と判断され、この周辺は第二類危険箇所と定義される。つまり通常の状態において想定すべき事象の範囲がより広がった点に注意を要する。

1420 放出源の等級

放出源は、可燃性物質の放出が起こる頻度などにより、連続級、1級及び2級の三つの基本的な等級に分類され、さらにこれらの基本的な等級が二つ以上組み合わせられた多重放出源に分類される。

1421 連続級放出源

可燃性物質を連続して放出するか、又は長時間の放出若しくは短時間の高頻度放出をすることが予測される放出源。

解 説

連続級放出源の例をあげれば、次のとおりである。

- (a) 不活性化されていない固定屋根式タンク内の引火性液体の表面。
 - (b) 大気に開放された可燃性液体の表面。（例えば油—水分離装置）
 - (c) 爆発性ガスを大気中に頻繁に又は長時間にわたって放出する開放されたベント及びその他の開口部。
-

1422 1級放出源

通常の状態で、定期的に又はときどき放出することが予測される放出源。

解 説

1級放出源の例をあげれば、次のとおりである。

- (a) ポンプ、コンプレッサ及びバルブのシールで、プロセス機器の通常の状態において放出が予測されるもの。
 - (b) 可燃性液体を内蔵するタンクに付いているプロセス機器の水ドレンで、通常の状態において水を排出するとき可燃性物質を大気中に放出するもの。
 - (c) 通常の状態において可燃性物質を大気中に放出することが予測される試料採取箇所。
 - (d) 通常の状態において爆発性ガスを大気中に放出されることが予測されるリリースバルブ、ベント及びその他の開口部。
-

1423 2級放出源

通常の状態では放出することが予測されず、もし放出してもまれで、しかも短時間しか放出しない放出源。

解 説

2級放出源の例をあげれば、次のとおりである。

- (a) ポンプ、コンプレッサ及びバルブのシールで、プロセス機器の通常の状態においては放出が起きることが予測されないもの。
 - (b) フランジ、継手及び配管附属品。
 - (c) 通常の状態においては可燃性物質を大気中に放出することが予測されない試料採取箇所。
 - (d) 通常の状態において爆発性ガスを大気中に放出されることが予測されないリリースバルブ、ベント及びその他の開口部。
-

1430 換気の種類

換気は、危険箇所の分類のために次の4種類に分類される。

1431 自然換気

風又は温度勾配の効果による空気の移動又は新鮮な空気との置換。

解 説

自然換気の例は、次のとおりである。

- (a) 開放構造物、パイプラックなどからなる化学工業及び石油工業における環境に代表される開放された場所。
 - (b) 対象とする爆発性ガスの蒸気密度を考慮して、危険箇所の分類の目的のための建物内の換気が、開放された環境における換気と同等にみなしうような寸法及び位置の開口部を壁又は屋根に設けた開放建物。
 - (c) 開放建物ではないが、換気目的のために設けられた恒久的な開口部による自然換気がある建物。
-

1432 全体強制換気

人工的な方法（例えば、壁や屋根に換気扇を設けて排気、給気又はその両方を行う方法）による空気の移動又は新鮮な空気との置換で、一般的な場所に適用するもの。

解 説

全体強制換気の例は、次のとおりである。

- (a) 建物内の全体換気を改善するために、壁又は屋根に換気扇を設けた建物。
 - (b) 区域の全体換気を改善するために、適切な位置に換気扇を設けた開放された環境。
-

1433 局所強制換気

人工的な方法（主として排出フードを用いた強制排気法）による、空気の移動又は新鮮な空気との置換で、特定の放出源又は局所に適用するもの。

解 説

局所強制換気の例は、次のとおりである。

- (a) 連続的に又は周期的に爆発性ガスを放出するプロセス機器又は容器に適用される空気—爆発性ガス排出システム。
 - (b) 爆発性雰囲気生成すると予測される換気不十分な小さい局所場所に適用される押込み又は吸出し換気システム。
-

1434 無換気

新鮮な空気との置換が講じられていない状態。ただし放出源の周囲に比べて内部の容積が大きい建物内では、必ずしもその場所が無換気であると考えする必要はない。

解 説

無換気の場合の例は、恒久的な開口部のない容器又は室である。

1500 防爆電気設備の計画

1510 計画の進め方

工場その他の事業場において、防爆電気設備の計画を進める場合には、あらかじめ、次の各項について検討する。

(1) 爆発危険箇所の種別と範囲

立地条件、建物の配置、装置及び機械の配置、運転及び保守の状況、可燃性物質の特性及び使用状態、放出源の等級、換気の状態などを考慮して爆発危険箇所の種別と範囲を検討する。

(2) 爆発危険箇所における電気設備の選定

爆発危険箇所の種別、対象とする爆発性ガスの分類及び発火度、温度等級、点検及び保守の難易度などを考慮して防爆電気機器及び配線方法の選定を行う。

解 説

電気室、計器室、操作室などは、非危険場所に設置することが望ましいが、それができない場合は、内圧室にすることを検討する。

1520 爆発危険箇所の判定

1521 爆発危険箇所判定の目的

爆発危険箇所を判定する目的は、防爆電気設備の選定を適正にして、均衡のとれた防爆対策を実施するためである。その基本は、爆発性ガスの濃度によって行うのではなく、あくまで、濃度が爆発限界に達する確率によって行うものである。したがって、その確率を数値で示し、その値に従って分類することが望ましいが、確率を定量的に決定することが困難であるので、爆発性雰囲気が存在する時間と頻度に応じて特別危険箇所、第一類危険箇所、第二類危険箇所、又は非危険場所のいずれかの区域に概念的に分類する。

1522 爆発危険箇所判定の基本

爆発危険箇所判定の基本は、次による。（参考資料3参照）

- (1) 爆発危険箇所が特別危険箇所、第一類危険箇所又は第二類危険箇所のいずれに該当するかの判定は、爆発性ガスの発生条件、物理的性質などを考慮して、爆発性雰囲気が存在する時間及び頻度の大小によって行うものとする。このため、まず放出源の有無を確認の上、放出源の等級を決定する。
- (2) 爆発性雰囲気の生成の有無を検討するに当たっては、その場所における空間の広さ、可燃性物質の種類及び量、装置及び作業の種類、換気の良否ないし有効な換気装置の有無、などを考慮して行うものとする。
- (3) 取扱う可燃性物質の状態（温度、圧力）により、爆発性雰囲気の生成範囲が異なるので、爆発危険箇所の範囲を決める際にこの点を反映させるものとする。

1523 放出源の検討

各種のプロセス機器（タンク、ポンプ、パイプライン、容器など）は、可燃性物質の潜在的な放出源と考えられる。もし、プロセス機器の各々が可燃性物質を内蔵することができなければ、その機器の周囲

に爆発危険箇所は生じない。また、それが可燃性物質を内蔵していても、可燃性物質を雰囲気中に放出することができなければ、その機器の周囲に爆発危険箇所は生じない。

もし、あるプロセス機器が雰囲気中に可燃性物質を放出することが判明したならば、第一に放出頻度及び放出時間を想定することによって、放出源の等級を決定する必要がある。

1524 換気の検討

雰囲気中に放出された爆発性ガスは、空気中における拡散又は分散によってその濃度が爆発下限界未満になるまで希釈される。換気、すなわち空気の動きは、主として分散を促進する。換気の度合い、例えば1時間当たりの換気回数は、爆発危険箇所の種別及び範囲に影響する。最も重要なことは、爆発危険箇所における最適換気条件を達成するために換気的设计を放出源と関連させて行うことである。換気の効果を考える際には、爆発性ガスの蒸気密度が重要であり、換気装置の配置を決定するとき特に考慮する必要がある。

(1) 自然換気及び全体強制換気の場合

原則として、連続級放出源は特別危険箇所を、1級放出源は第一類危険箇所を、そして2級放出源は第二類危険箇所を形成する。しかし、換気の程度が良ければ、爆発危険箇所の範囲は無視しうるほど小さくなり、より危険度の低い種別になるか、著しくよければ非危険場所になることもある。これに反して、換気の程度が悪ければ、爆発危険箇所はより大きい範囲となり、ある場合には、より危険度の高い種別になる。

(2) 換気装置が故障した場合

換気装置が作動しているのが通常の状態であれば、爆発危険箇所の分類は換気装置が作動していることを前提とし、その上で、換気装置が故障したときの危険を考えるべきである。もし換気装置の故障の危険が無視できる場合（例えば、別個の自動待機システムが設置されている場合）には、換気装置の作動を前提として決定した爆発危険箇所の種別は変更する必要がない。しかし、換気装置の故障の可能性が無視できないならば、強制換気がないときに爆発性雰囲気が広がる範囲とともに、予測される換気装置の故障の頻度及び持続時間を想定すべきである。この広がり範囲は、換気装置の作動を前提としてすでに決定した爆発危険箇所範囲よりも大きくなる可能性がある。

解 説

- ① 配管類に対する爆発危険箇所判定例を示すと、次のとおりである。
 - (a) バルブ、継手などのない配管類は、原則として放出源とみなさない。
 - (b) バルブ、継手などのある配管類に対しては、次による。
 - (i) 通常状態で漏洩している場合は、
 - (イ) 通風換気が良い箇所は、1級放出源周辺に第一類危険箇所あるいは第二類危険箇所の爆発危険箇所を生成する。
 - (ロ) 通風換気が悪い箇所は、1級放出源周辺に特別危険箇所あるいは第一類危険箇所の爆発危険箇所を生成する。
 - (ii) 通常状態で漏洩するおそれがないが、ガスケットが劣化した場合などに(2級放出源)、周辺に第二類危険箇所の爆発危険箇所を生成する。
 - ② 容器類に対する考え方は、それらが可燃性物質の密封容器として所定の構造を備えていて、開くことがない場合は、原則として放出源とみなさない。
-

1525 範囲の検討

爆発危険箇所の範囲を定めるには、爆発性ガスの比重、放出量、放出速度、放出方向などがガスの濃度分布に大きな影響を与えることに留意し、その影響を考慮しなければならない。

爆発危険箇所の範囲決定の方法は、次による。

- (1) 爆発危険箇所の範囲を決定するには、まず、その根源となる放出源及び可燃性物質について調査し、個々の条件を検討する。
- (2) 空気より重い爆発性ガスの爆発危険箇所の範囲と、空気より軽い爆発性ガスの爆発危険箇所の範囲は当然異なるべきであり、この中間の重さの場合には、両者の考え方を考慮して定めるべきである。

解 説

爆発危険箇所の範囲決定のための爆発性ガスの蒸気密度（空気を1とした場合）による分類としては、次のような例がある。（IEC 60079-10 2002 4.4.4）

空気より重い爆発性ガス……蒸気密度	1.2 超のもの
空気より軽い爆発性ガス……蒸気密度	0.8 未満のもの
空気と同程度の爆発性ガス……蒸気密度	0.8～1.2 のもの

解 説

爆発危険箇所の範囲例としては、IEC 60079-10、米国石油協会（API）、英国石油協会（IP）のものなどが知られている。

1530 防爆電気設備の選定

1531 選定上の留意事項

防爆電気機器及び防爆電気配線の選定に当たっては、次により対象とする爆発性ガスの危険特性、防爆構造の特質、環境条件、温度上昇に影響する外的諸条件などを考慮しなければならない。

(1) 爆発性ガスの危険特性

- (a) 耐圧防爆構造又は本質安全防爆構造の電気機器は、表示された爆発等級（又は分類）の記号が対象とする爆発性ガスの最大安全隙間又は最小点火電流に適切に対応するものを選定すること。
- (b) すべての防爆構造の電気機器は、表示された発火度（又は温度等級）が対象とする爆発性ガスの発火温度に適切に対応するものを選定すること。
- (c) 対象とする爆発性ガスが2種類以上存在する場合は、上記(a)及び(b)のそれぞれについて最も危険度の高い危険特性に適切に対応する電気機器を選定すること。なお、対象とする爆発性ガスが2種類以上の物質の混合物である場合には、混合物としての危険特性に適切に対応する電気機器を選定すること。

(2) 防爆電気機器の特質

すべての防爆電気機器は、爆発危険箇所での使用に適するように考案され、設計されているが、電気機器の種類、対象とする爆発性ガスの種類、使用条件などによって防爆構造の特質に差異があるので、このようなことを考慮して、爆発危険箇所の種別（特別危険箇所、第一類危険箇所又は第二類危険箇所）に適切に対応するものを選定すること。

(3) 環境条件

防爆電気機器は、一般に下記（大括弧内は IEC 60079-0 の規定によるもの）の標準的な環境条件を前提として設計されているので、標高（又は気圧）、周囲温度若しくは相対湿度が所定の範囲を超える場所、又は腐食性ガスが存在するなどの特殊な環境条件の場所で使用する場合には、特にこれらの環境条件に適応するものを選定すること。

(a) 標高：1,000m 以下〔気圧：80～110kPa（0.8～1.1bar）〕

(b) 周囲温度：-20～+40℃〔周囲温度：-20～+60℃〕

解 説

わが国で標高に上限を設けているのは、標高が高くなると、空気が希薄になるために熱放散が悪くなることを考慮したものであり、IEC 60079-0 で気圧に下限を設けたのも同様であると考えられる。また、わが国における周囲温度-20℃～+40℃及び相対湿度 45～85%は、一般的に電気機器の使用を考慮した数値である。しかし、相対湿度に関しては、この範囲を超えても特殊な環境条件とは考えないのが普通である。

これに対して、IEC 60079-0 に規定されている気圧の上限及び周囲温度の範囲は、爆発性雰囲気の爆発特性を考慮した数値であって、気圧が規定の上限を超えるか、周囲温度が-20℃未満になれば、爆発圧力が無視できないほど高くなるだけでなく、最大安全隙間も小さくなる。また、周囲温度が 60℃を超えれば、最大安全隙間が無視できないほど小さくなるので、このような環境条件で使用する耐圧防爆構造及び本質安全防爆構造の電気機器は、特にこれらの特性データを考慮して設計される必要がある。

(4) 温度上昇に影響する外的諸条件

防爆電気機器は、周囲温度、冷却媒体の温度及び流量、外部からの熱伝導及び熱放射などによって温度が異常に上昇し、防爆性能に影響を及ぼすおそれがあるので、これらの諸条件を考慮して選定すること。

(5) 電氣的保護

使用中の異常状態によって防爆性能に影響を及ぼすおそれがある防爆電気機器は、適切な保護装置を設けたものを選定すること。

1532 電気機器の防爆構造の選定の原則

爆発危険箇所の各種別に適応する電気機器の防爆構造の種類は、表 15.1 を原則として選定する。

表 15.1 電気機器の防爆構造の選定の原則

準拠規格	防爆構造の種類と記号	特別危険箇所	第一類危険箇所	第二類危険箇所
構造規格	本質安全防爆構造 ia	○	○	○
	本質安全防爆構造 ib	×	○	○
	耐圧防爆構造 d	×	○	○
	内圧防爆構造 f	×	○	○
	安全増防爆構造 e	×	×	○
	油入防爆構造 o	×	△	○
	非点火防爆構造 n	×	×	○
	樹脂充填防爆構造 ma	○	○	○
	樹脂充填防爆構造 mb	×	○	○
	特殊防爆構造 s	—	—	○
技術的基準	本質安全防爆構造 Ex ia	○	○	○
	本質安全防爆構造 Ex ib	×	○	○
	耐圧防爆構造 Ex d	×	○	○
	内圧防爆構造 Ex p	×	○	○
	安全増防爆構造 Ex e	×	○	○
	油入防爆構造 Ex o	×	○	○

備考 1. 表中の記号○、△、×、—の意味は、次のとおりである。

○印：適するもの

△印：法規では容認されているが、避けたいもの

×印：適さないもの

—印：適用されている防爆原理によって適否を判断すべきもの

2. 特殊防爆構造の電気機器は、その防爆構造によって使用に適する爆発危険箇所が決定される。

1533 防爆電気配線（配線用附属品類を含む）の選定

防爆電気配線の選定に当たっては、1531の電気配線にも適用できる諸条件を考慮しなければならない。

(1) 爆発危険箇所の種別に対する配線方法の選定の原則

爆発危険箇所の種別に対応する防爆電気配線の配線方法の選定の原則を表 15.2 に示す。

表 15.2 防爆電気配線における配線方法の選定の原則

配線方法		特別危険箇所	第一類危険箇所	第二類危険箇所
本安回路以外の配線	ケーブル配線	×	○	○
	金属管配線	×	○	○
	移動電気機器の配線	×	○	○
本安回路の配線		○	○	○

備考 金属管配線は、高圧配線、爆発等級 3 及び分類 IIC には適さない。

(2) ケーブル配線における引込方式（ケーブルグランド）の選定例

電気機器の端子箱等の防爆構造別に、ケーブルの種類に適応する引込方式（ケーブルグランド）の選定例を示せば、表 15.3 のとおりである。

表 15.3 ケーブルの引込方式（ケーブルグランド）の選定例

電気機器の端子箱等の防爆構造	引込方式	ケーブル			
		ゴム・プラスチック	金属鎧装	鉛被	MI
耐圧防爆構造	耐圧パッキン式	○	○		
	耐圧固着式	○	○	○	
	耐圧スリーブ金具式				○
安全増防爆構造	パッキン式	○	○	○	
	固着式	○	○	○	

- 備考 1. 電気機器の「端子箱等」は、電気機器によって本体容器の一部であるか、又は端子箱である。また、接続箱は、法規上「電気機器」ではないが、ケーブルの引込方式の適用においては電気機器の端子箱等と同等に取り扱われる。
2. シースの内部に空隙の多いゴム・プラスチックケーブルは、固着式には不向きであり、耐圧固着式ケーブルグランドを用いても十分な耐圧防爆性能を確保しがたい。
3. 表中の○印は適するもの。

解 説

ここで「引込方式（ケーブルグランド）」と表記したのは、防爆電気機器の流通の実態に合わせて、電気機器のケーブル引込部をケーブルグランドに置き換えたものである。ケーブル引込部は電気機器の一部であり、電気機器と一体で供給されなければならない。

(3) 金属管配線における電線管用附属品の選定例

電気機器の端子箱等の防爆構造の種類に適応する電線管用附属品の選定例を示せば、表 15.4 のとおりである。

表 15.4 電線管用附属品の選定例

電気機器の端子箱等の防爆構造	電線管用附属品の種類					
	ユニオンカップ リング、アダプ タ、ニップル	フレキシブル フィッチング		シーリング フィッチング	ボックス類	
		耐圧	耐圧		安全増	耐圧
耐圧防爆構造	○	○	×	○	○	×
安全増防爆構造	○	○	○	○	○	○

- 備考 1. 電気機器の端子箱については、表 15.3 の備考 1. に準ずる。
2. ボックス類は、電気機器とシーリングフィッチングとの間には上記により選定するが、シーリングフィッチングの外側に設置する場合は、これによる必要はない。
3. 電気機器の端子箱等の一部としてシーリングが設けられている場合は、重ねてシーリングフィッチングを設ける必要はない。
4. 表中の○印は適するもの、×印は適さないものを示す。

1540 内圧室

1541 適用範囲

本節は、建屋の一部（部屋）又は独立した建屋を全閉構造とし、その室内に清浄な空気を送入し、常に室内の気圧を外気圧より高く保ち、外部の爆発性雰囲気への侵入を防止するために必要な事項を定めたものである。このような場所を内圧室といい、非危険場所とみなす。

解 説

内圧室は、管理する者が常時室内に在ることを原則として定めたものであり、人が入れないような電気設備のみの室は該当しないものとする。

1542 位置の選定

内圧室を設ける位置は、危険場所内のできるだけ安全な場所で、かつ、事故の際内部の作業者が容易に避難できるような場所を選ばなければならない。

1543 室の構造

内圧室の構造は、次の各項によるものとする。

(1) 構成材料

- (a) 柱、壁、天井、屋根、床、とびらなどの主要構成材料は、不燃性材料とすること。
- (b) 室の構成材料及び構造は、爆発性ガスの侵入しにくいものであること。

(2) 出入口

- (a) 出入口は、2箇所以上設け、そのうち少なくとも1箇所は、放出源の存在しない場所に面すること。
- (b) 出入口のとびらは、すべて外開きとし、危険場所に開口する出入口は、二重扉とすること。

(3) 窓

危険場所に面する窓は、原則として開放できない構造とすること。このため夏期は、空気の冷却などにより室温の上昇を防ぐ措置を講ずることが必要である。

1544 内圧室の配線引込口

危険場所から室内に配線及び配管類を引込む場合の引込口は、爆発性ガスの侵入を防止できる構造でなければならない。

1545 通風

- (1) 内圧室へ送給する空気の入入口は、常に清浄な空気の入入れを確保するため、放出源に対して、距離、高さ、風向きなどを考慮し、十分に安全な位置を選ばなければならない。
- (2) 送入する空気の流れ及び圧力は、室の広さ、室内における電気設備の配置、排出口の位置などを考慮し、出入口付近における室内の圧力が外気圧より高い状態を保持できるようにしなければならない。
- (3) 内圧室の各部の圧力は、外部よりも最低 25Pa(0.25mbar) 高くすること。

(4) 保護用ダクトとそれらの接続部は、正常な使用状態においてこれらの管路に生じる圧力の 1.5 倍に耐えるものであること。なお最低、200Pa の圧力に耐えること。

1546 保護装置

室内の気圧保持のため保護装置を設け、異常を生じた場合は、警報などによりこれを確実に知ることができなければならない。

1547 通電

通電前に室内が爆発性雰囲気でないこと、及び加圧していることを確認して電源を供給するものであること。

解 説

原則として窓を開放できない構造としたのは、夏期の暑さのため危険場所に面する窓を開放することによる危険を防止するためである。

1550 電気設備の防爆対策の特例

(1) 換気装置とインターロックを持つ防爆対策の特例

建家の内部は、換気の程度によって、爆発危険箇所の範囲が狭くなるか、より危険度の低い爆発危険箇所となるか、あるいは非危険場所となる。したがって、全体強制換気又は局所強制換気を活用して爆発危険箇所の種別及び範囲を低減するとともに、換気装置とインターロックをもたせることにより、一般の電気機器を使用することも可能となる場合がある。

(2) ガス検知器とインターロックをもつ電気設備

爆発性雰囲気の存在する範囲が狭く、持続時間も短い場合は、放出源の周囲の環境をガス検知器で検知し、爆発性ガスの濃度が爆発下限界の 25% 以下の場合に限り、ガス検知器とインターロックをもたせることにより、一般の電気機器を使用することも可能である。

1560 研究室・実験室等における電気設備の防爆対策

研究室・実験室等では、取扱う可燃性物質が多種多様であり、危険特性が十分に知られていない可燃性物質を取扱うこともある。また、防爆構造にすることが困難な実験用機器を必要とすることも考えられる。したがって、これらの場所の防爆対策としては、次のような措置を講ずることが推奨される。

- (1) 可燃性物質の濃度が爆発下限界より十分に低くなるように、十分な能力の換気設備を設置し、室全体を非危険場所とする。この場合において換気量が過大になるときは、可燃性物質をドラフトチャンバ内で取扱い、強制排気による局所換気装置を設置することにより、全体の排気設備の容量を小さくすることができる。
- (2) 可燃性物質を取扱う設備等は室の一部に集中させ、局所換気能力を向上させて可燃性物質の濃度が爆発下限界より十分低くなるようにする。また、風量調節その他の理由で十分な局所換気をすることが困難な場合には、可燃性物質の周辺の電気設備は適切な防爆構造のものとする。
- (3) 可燃性物質を多量に取扱う実験は、専用の室で行うこととし、工場・事業場と同様な爆発危険箇所の

分類及び防爆電気設備の選定を行う。この場合にも 1550「電気設備の防爆対策の特例」を適用し、一般の電気設備を使用することができる。ただし、電源を遮断する前に他のインターロック作動によって実験が安全方向に進むことを確保する必要がある。

- (4) 取扱う可燃性物質の種類や漏洩の状況が変わるような場合には、それまでの防爆対策が適切なものであるか否かを再検討する。

解 説

送入する空気の風量及び風圧を特に規定しなかったのは、室の構造又は広さなどにより、これを一律に規定することが困難であるため、出入口において室内の気圧が外気圧より高く、二重とびらの構造と相まって外気が室内に侵入することがなければよいものとした。また、通風に異常を生じた場合の警報とは、通風装置が止まるなどの場合を考慮したものであり、警報により事後の安全対策が講じられるものとする。

2000 電気機器の防爆構造

2100 防爆構造一般

2110 適用範囲

本編は、爆発危険箇所に単独に又は他の機械装置の一部として使用される電気機械及び電気器具(以下、電気機器という)の防爆構造について定めたものである。ただし、本質安全防爆構造については、非危険場所に設置される本安機器及び本安関連機器にも適用する。また、特殊防爆構造については、公的機関の判断によるものとする。

なお、本編に定めない事項は、それぞれの電気機器の一般規格によるものとする。

2120 一般事項

2121 用語の意味

本編で用いる主な用語の意味は、次のとおりとする。

(1) 錠締(じょうじめ)

錠締とは、特殊な工具を使用しなければ締付部を緩めることができないようにするものをいう。

(2) 絶縁空間距離

絶縁空間距離とは、裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間における最短空間距離をいう。

(3) 沿面距離

沿面距離とは、裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間において、絶縁物の表面に沿って漏電のおこり得る最短距離をいう。

(4) 離隔距離

離隔距離とは、合成樹脂などの絶縁物によって完全に充填された充電部間の最短距離をいう。

(5) 容器

容器とは、回転機の外被、変圧器及び開閉器の外箱などのように防爆構造を構成するための包被をいう。

(6) インターロック開閉器

インターロック開閉器とは、無電圧状態でなければ容器を開くことができないように電気機器に組込まれた電源開放装置をいう。

(7) 透明窓

透明窓とは、容器の一部を構成し、容器内部をみるために透明板を用いた窓をいう。

(8) 火炎逸走

火炎逸走とは、耐圧防爆構造の容器において、内部の爆発によって生ずる火炎及び高温ガスなどが容器の接合面を通過して周囲の爆発性ガスに着火することをいう。

(9) スキ

スキとは、耐圧防爆構造の容器において、内部に爆発圧力が加わっていない状態での接合面の最大隙間をいう。

(10) スキの奥行

スキの奥行とは、耐圧防爆構造の容器接合面においてスキをもつ部分の最小長さをいう。

(11) 保護気体

保護気体とは、内圧防爆構造において、容器内の圧力を所定の値に保持するために使用する清浄な空気、不活性ガスなどをいう。

(12) 掃気

掃気とは、内圧防爆構造において、通電する前に容器内と通風管路内に保護気体を通すことによって通電停止中に侵入した爆発性ガスを排除することをいう。

2122 防爆構造の基本事項

防爆構造の基本事項は、次による。

- (1) 電気機器の防爆構造は、本編に示す各条項に適合しなければならない。ただし、防爆構造の細部において本編に示す以外の構造又は材料を用いた場合でも、十分な防爆性が得られることが公的機関において試験その他により確認されたときは、それによることができる。
- (2) 防爆構造の電気機器は、使用場所における環境条件（例えば、ガス又は蒸気による化学作用など）を考慮し、丈夫であって保守に便利な構造とし、その使用材料は電氣的、機械的、熱的及び化学的に十分な抵抗力をもつものでなければならない。
また、容器内において、水分が凝縮して集積するおそれがある場合には、水分の凝縮集積を防止する方法又は集積した水を排除する方法を講じなければならない。

2123 温度上昇限度

防爆構造の電気機器の温度上昇限度は、次による。

- (1) 電気機器の爆発性ガスに対する温度上昇限度は、表 21.1 のとおりとする。

発火度	G1	G2	G3	G4	G5
温度上昇限度	320	200	120	70	40

解 説

表 21.1 に定めた温度上昇限度は、それぞれの発火度に対応する発火温度の下限値の約 80%から基準周囲温度の限度 40°Cを差引いた値である。

- (2) 基準周囲温度が 40°Cを超えるときは、その超過値だけ表 21.1 の温度上昇限度を低くとるものとする。この場合、電気機器にはその基準周囲温度を表示しなければならない。
- (3) 冷却水などを冷却媒体として用いる場合は、温度上昇限度を定める条件となっている冷却媒体の温度、流量など必要事項を表示しなければならない。

- (4) 温度上昇が装置、連結機械軸などからの熱伝導、熱放射などにより影響を受ける場合は、使用条件を明確にして温度上昇限度を定めなければならない。この場合、その使用条件を表示するものとする。
- (5) 温度上昇が使用と定格又は運転方式によって影響を受ける場合は、それらの条件を明確にして必要事項を表示しなければならない。

2124 防爆構造等の表示

防爆構造の電気機器には、見やすい位置にそれぞれの電気機器の一般規格による表示のほかに、次により防爆構造等について表示しなければならない。

- (1) 防爆構造の種類並びに対象とする爆発性ガスの爆発等級及び発火度を記号で表示する。ただし、爆発性ガスの爆発等級に関係なく適用される防爆構造の電気機器については、爆発等級の記号を省略する。なお、2323により容器を耐圧防爆構造とした油入防爆構造の表示は、o(d)とする。

解 説

- ① 爆発性ガスの爆発等級に関係なく適用される防爆構造の電気機器とは、油入、内圧又は安全増防爆構造を意味し、これらについては爆発等級を省略し適応する発火度だけを表示しなければならない。
- ② 対象とする爆発性ガスを爆発等級及び発火度の記号で表示するのは、耐圧防爆構造と本質安全防爆構造である。

-
- (2) 対象とする爆発性ガスが特定のものに限定される場合には、爆発等級及び発火度の記号による表示をせずにそのガス名を表示する。

- (3) 爆発等級及び発火度の記号は、その記号を表示した防爆構造の電気機器が当該及びそれ以下の爆発等級並びに発火度の爆発性ガスに対してその防爆性が保証されていることを示すものである。

なお、爆発等級3において、記号3nは爆発等級3のすべての爆発性ガスを対象とするが、記号3a、3b、3cは、それぞれの爆発性ガスだけを対象としたもので、爆発等級の序列を表すものではない。

- (4) 2種類以上の防爆構造が組合された電気機器は、それぞれの防爆構造の記号を表示する。

この場合、主体となる部分の防爆構造の記号を初めに表示するものとする。なお、組合せを構成している各部分について、取扱い又は安全上防爆構造の種類を明らかにする必要がある場合には、前記の表示のほかに、各部分に防爆構造の種類だけを表示するものとする。

解 説

- ① 2種類以上の防爆構造が組合された電気機器において、各部分の保証する対象ガスの爆発等級及び発火度に差がある場合は、電気機器として防爆性を保証し得る対象ガスの爆発等級及び発火度として、それらの中の最も安全側となる等級をとるものとする。
- ② 防爆構造の記号の表示において、例えば安全増防爆構造の一部に耐圧防爆構造又は内圧防爆構造が含まれている場合は、その取扱い又は安全性を保証するために、それらの記号を併記するものとする。すなわち、e d又はe fなどと表示する。

-
- (5) 防爆構造等の記号を一括して表示する場合は、防爆構造の種類、爆発等級、発火度の順序による。

- ① 電気機器の一部に耐圧防爆構造のものがある場合は、それがいかに小部分であってもその電気機器として防爆性を保証し得る対象ガスが爆発等級に関係するので、適応する爆発等級を表示するものとする。例えば安全増防爆構造の蛍光灯において、器具本体及び端子箱が安全増防爆構造であってインターロック開閉器に耐圧防爆構造を採用している場合は、発火度だけでなくその耐圧防爆構造が対象とする爆発等級の爆発性ガスに対して安全性を保証することになるので、爆発等級と発火度とを表示する必要がある。また、安全増防爆構造の電動機において、機器本体及び端子箱とも発火度 G1 のガスを対象とする安全増防爆構造の場合は、単に eG1 と表示すればよいが、端子箱が爆発等級 2、発火度 G2 のガスを対象とする耐圧防爆構造であれば、全体としては爆発等級 2、発火度 G1 を対象とするものであるから ed2G1 と表示する必要がある。
- 下表は、これらを例示したものである。

表示例 (1)

内 容 説 明	記号例
本体が(G2)の安全増防爆構造の電動機で、端子箱が(2G3)の耐圧防爆構造の場合	ed2G2
本体が(2G3)の耐圧防爆構造の開閉器で、端子箱が(G2)の安全増防爆構造の場合	de2G2
本体が(G3)の安全増防爆構造の電動機で、スリップリングが(G4)の内圧防爆構造、端子箱が(G3)の安全増防爆構造の場合	efG3

- ② 防爆構造等の記号を一括して表示する例を示すと、下表のとおりである。

表示例 (2)

内 容 説 明	記号例
爆発等級 2、発火度 G3 に属する爆発性ガスを対象とする耐圧防爆構造	d2G3
発火度 G2 に属する爆発性ガスを対象とする安全増防爆構造	eG2
爆発等級 1、発火度 G1 に属する爆発性ガスを対象とするもので、耐圧防爆構造のスリップリングを有する安全増防爆構造の誘導電動機	ed1G1
爆発等級 2、発火度 G3 に属する爆発性ガスを対象とする本質安全防爆構造	i2G3

- (6) 防爆構造の電気機器でその使用条件を指定する必要がある場合は、その要点を明確に表示しなければならない。

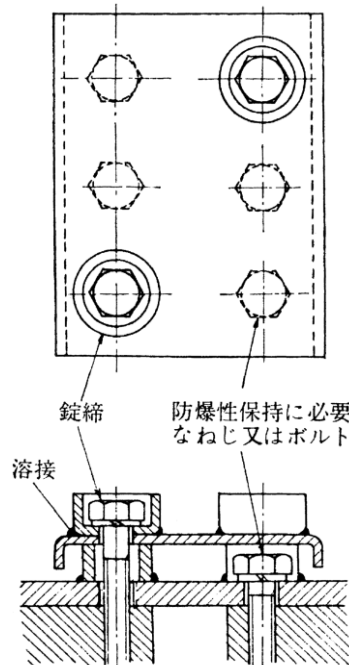
2130 錠締構造

2131 錠締の適用

防爆構造の電気機器を構成するねじ類に対する錠締の適用は、次による。

- (1) 防爆性の保持に必要なねじ類であって外部から緩めることができるものは、錠締を施すこと。ただし、分解組立のとき以外には緩める必要がなく、責任者以外の者が緩めることがないもので防爆性の保持に影響が小さいと考えられるものは、錠締を省略することができる。
- また、一部のねじ類に錠締を施すことによって確実に目的を達し得る場合は、他のねじ類の錠締を省略することができる。

- ① 防爆性保持に必要なねじ類の例をそれぞれの防爆構造に対応して次に示す。
- (a) 耐圧防爆性の保持に必要な部分
耐圧防爆構造の容器を構成するねじ類で外部から緩めることができるもの
例：開閉器箱のふた、回転機のブラケット、エアギャップ測定穴のプラグ、外部から取付けた透明窓。
ただし、電線管用附属品は、錠締を省略することができる。
- (b) 油入防爆性の保持に必要な部分
油入防爆構造として所要の最低油位を確保するのに必要なもの
例：排油装置のプラグ又は弁、油タンク吊り装置のねじ類。
なお、油面計は、緩んだり、破損しても最低油位を保持するように構造上の規制があるので錠締を必要としない。
- (c) 内圧防爆性の保持に必要な部分
(i) 通風式及び封入式内圧防爆構造の内圧を保持するのに必要なねじ類で外部から緩めることができるもの
例：スリップリングの点検窓、配電箱のふた、とびら。
ただし、回転機のブラケット、配電箱の裏板などは、錠締を省略することができる。
(ii) 密封式内圧防爆構造の容器を構成するねじ類で外部から緩めることができるもの
- ② 一部のねじ類に錠締を施すことにより錠締の目的を達し得る場合は、下図のように錠締箇所を少なくしても十分に錠締の目的を果たしていることをいう。



- (2) 開いた場合に、内部の充電部分に接触して危険を生ずるおそれがある部分のふた又はカバーを締付けるねじ類には、容易にふた又はカバーを開くことができないように、少なくとも1~2箇所に錠締を施すこと。ただし、分解組立のとき以外には緩める必要がなく、責任者以外の者が緩めることができないものには錠締を省略することができる。

- ① 開いた場合に危険を生ずるおそれがある部分の例を挙げれば、油入防爆構造の開閉器のふた、安全増防爆構造の端子箱のふた、安全増防爆構造で裸充電部を内蔵する容器のふた又はカバーなどがある。
ただし、低圧電路における安全増防爆構造の端子箱において、ラグ式接続を採用し接続部が絶縁テープで十分にテーピングされている場合には、そのふたの錠締を省略することができる。
- ② 錠締を省略できる例としては、安全増防爆構造の回転機のブラケットなどがある。

2132 錠締構造

錠締構造は、ねじ回し、スパナ、プライヤなどの一般工具によって容易に緩めることができないものでなければならない。

最も一般的に用いられる六角ボルト、穴付きボルト及び小ねじなどに対する構造寸法の一例を**附属書 1**に示す。

解 説

- ① 錠締の目的は、責任者以外の者が防爆性の保持に必要なねじ類を緩めてふたを開き又は危険な操作をすることを防止することにあるので、一般工具では絶対に開き得ない構造とすることを理想とするが、実際にはペンチで無理にこじ開けたり、ハンマでたたいて緩めたりすれば開き得る場合が多い。したがって、監督する立場にある責任者は、一般作業者が開いてはならない旨を徹底させる必要がある。
 - ② 錠締構造として主に用いられるものを**附属書 1**で示したが、これらは代表的な例で必ずしもこれによる必要はなく、錠締の目的に適合している構造であればよい。防爆構造の容器のふたなどに施錠するとか又はふたを閉めた部分に強固な金属線を巻いて鉛などで封印し開くことができないようにしたものなどは、錠締構造の一つの例である。
-

2140 電気機器と外部導線との接続

2141 電気機器と外部導線との接続方法

電気機器と外部導線との接続方法は、次による。

- (1) 電気機器と外部導線との接続は、端子箱内において行うものとする。ただし、内圧防爆構造の電気機器と外部導線とは、端子箱を用いずに**2146**によって直接接続することができる。
- (2) 本安機器又は非危険場所の本安関連機器と外部導線との接続は、端子箱を用いず直接接続することができる。
- (3) 電気機器の範囲は、外部導線の引込部までである。

解 説

- ① 電気機器と外部導線との接続は、電気機器の端子箱内において行うことを基本原則としたことにより、電気機器製作者と工事業者との責任の分担を明確にしている。
 - ② 危険場所に設置される本安機器に接続される外部導線は本安回路となるので、特に端子箱を設ける必要性がない。したがって、必ずしも端子箱を設けなくてもよいことにした。また、非危険場所に設置される本安関連機器についても端子箱を設けて防爆性を確保する必要性がないと認められるので、これについても同様の取扱いとすることにした。しかし、危険場所設置の本安関連機器については、非本安回路の外部導線が接続されるので(1)によるべきことは当然である。
-

2142 端子箱

端子箱は、防爆構造の電気機器に附属し、外部導線との接続だけに使用されるものでその構造は次による。

- (1) 端子箱内の充電部分は、**2500**の規定に従い絶縁空間距離、沿面距離、接続部の構造、温度上昇などの点について安全度を増加すること。
- (2) 端子箱は、導線を接続するのに十分な広さをもつこと。

- ① 導線を接続するのに十分な広さとは、端子箱内で導線を接続した状態で絶縁空間距離、沿面距離が十分確保でき、外部導線及び口出線の最小曲率半径などの要件を満足し、かつ、容易に接続作業ができるような構造及び状態をいう。このような電動機端子箱の具体例とその寸法を**参考資料 10**に示す。
- ② 端子箱は、外部導線との接続だけに使用するものであり、他の電気機器との接続に使用してはならない。

(3) 端子箱の構造は、**附属書 2**に示す。

2143 端子箱の防爆構造の適用

端子箱の防爆構造の適用は、次による。

- (1) 耐圧防爆構造、内圧防爆構造又は容器を耐圧防爆構造とした油入防爆構造の電気機器の端子箱は、耐圧防爆構造とする。ただし、高圧電気機器の端子箱、及び第二類危険箇所だけで使用することを表示した耐圧防爆構造、内圧防爆構造又は容器を耐圧防爆構造とした油入防爆構造の低圧電気機器の端子箱は、安全増防爆構造とすることができる。
- (2) 油入防爆構造及び安全増防爆構造の電気機器の端子箱は、安全増防爆構造とする。

2144 端子箱から電気機器本体への導線引込部の構造

端子箱から電気機器本体への導線引込部の構造は、次による。

- (1) 電気機器の本体若しくは端子箱又はそのいずれもが耐圧防爆構造の場合における導線引込部の引込方式は、耐圧スタッド式、耐圧パッキン式又は耐圧固着式とする。
- (2) 電気機器の本体が耐圧防爆構造以外であって端子箱が安全増防爆構造の場合における導線引込部の引込方式は、スタッド式、パッキン式、固着式、又はブッシング式とする。
- (3) (1)及び(2)の各引込部の構造は、**附属書 3**に示す。

2145 外部導線の端子箱への引込部の構造

外部導線の端子箱への引込部の構造は、次による。

- (1) 耐圧防爆構造の端子箱へ外部導線を引込む場合の引込方式は、耐圧パッキン式、耐圧固着式、MI ケーブル用耐圧スリーブ金具式又は電線管耐圧ねじ結合式(シーリングフィッチングを含む)とする。
- (2) 安全増防爆構造の端子箱へ外部導線を引込む場合の引込方式は、パッキン式、固着式又は電線管ねじ結合式(シーリングフィッチングを含む)とする。
- (3) (1)及び(2)の各引込部の構造は、**附属書 4**に示す。

2146 外部導線の内圧防爆構造電気機器への直接引込

外部導線の内圧防爆構造電気機器への直接引込は、次による。

- (1) 外部導線の内圧防爆構造電気機器への直接引込は、**2145(2)**に準じて行うものとする。
ただし、MI ケーブルを引込む場合は、**2145(1)**の MI ケーブル用耐圧スリーブ金具式によるものとする。
- (2) 外部導線との接続端子部分は、**2500**の規定に従い絶縁空間距離、沿面距離、接続部の構造及び温度上昇などの点について安全度を増加しなければならない。

2147 電気機器内部における導線引込

容器内部が2個以上に区画されている場合にその隔壁を通じて導線を引込むには、それぞれの容器の防爆構造に応じて2144を準用する。

2148 集成機器の導線引込

2個以上の電気機器が組合されて1個の電気機器を構成し、これらの間を結合する導線の一部が容器の外部に出る場合は、2145又は2146に準じて行うものとする。

解 説

2個以上の電気機器が組合されて1個の電気機器を構成している場合とは、例えば、ホイスト用の電気機器、フォークリフト用電気機器又はガソリン計量機用電気機器などの構成電気機器がそれぞれ別の容器に収納されて、それが一つのフレームに取付けられている場合をいう。

2149 接地端子

電気機器の金属容器には接地用として、次の(1)及び(2)によって端子箱の内部及び外部に接地端子を設けなければならない。ただし、移動用機器には外部接地端子を設けてはならない。また、金属電線管をねじ込み接続し、これを接地線に代用し得る場合には接地端子を省略してもよい。

なお、接地端子は、取付けねじ又は取付け基礎ボルトなどとは別個のものとし、これと兼用してはならない。

(1) 端子箱をもつ場合は、次による。

- (a) 外部の接地端子は、端子箱以外の部分に設けてもよいこと。
- (b) 接地端子は、接地線を確実に接続できる構造とし、緩止めを施すこと。
- (c) 接地端子は、耐圧防爆構造の容器を貫通して取付けてはならないこと。ただし、端子を緩めても防爆性能を失わないように穴が閉鎖されている場合、例えば、立込みスタッドをかたくはめ込んだ場合はこの限りでない。
- (d) 接地端子は、文字記号E又は図記号($\frac{1}{\text{E}}$) 等に表示すること。

(2) 直接引込の場合は、次による。

外部導線を直接引込む内圧防爆構造及び本質安全防爆構造の電気機器に設ける場合は、次による。

- (a) 容器の内部及び外部に接地端子を設けること。
- (b) (1)の(b)及び(d)に準じて、緩止め及び表示を施すこと。

解 説

電気機器の金属容器の接地は、できる限り端子箱内部に設けた接地端子を用いること。

2200 耐圧防爆構造

2210 耐圧防爆構造の必要条件

電気機器の耐圧防爆構造は、2100 及び本章の各条項に適合しなければならない。

耐圧防爆構造として必要な性能（以下、耐圧防爆性という）は、全閉構造の容器内に点火源となり得る部分を持ち、かつ、周囲の爆発性ガスが容器内に侵入し得る電気機器において、次に示す基本条件をもたなければならない。

- (1) 容器内の点火源により内部で爆発が生じた場合、容器がその爆発圧力に耐える強度をもつとともに、爆発によって生じた火炎や高温ガスが周囲の爆発性ガスに点火するのを防止し得ること。なお、この基本条件は、3212 による爆発試験を実施してそれを実証しなければならない。
- (2) 爆発性ガスに触れる容器外面の温度上昇は、発火度に対応して定められた値（表 21.1）を超えないこと。なお、この基本条件は、3213 による温度試験を実施してそれを実証しなければならない。

2220 容器

2221 容器の強さ

容器の強さは、次による。

- (1) 耐圧防爆構造の容器は、その内容積に応じて表 22.1 に示す内部圧力に耐えるものでなければならない。
- なお、容器の内容積が 2cm³ 以下のものは、製作上及び使用上必要な強さをもつものであればよい。

表 22.1 内部圧力

単位 MPa

内容積 爆発等級	2cm ³ を超え 100cm ³ 以下	100cm ³ を超えるもの
	1	0.8 以上
2		
3	爆発予備試験によって測定した爆発圧力の 1.5 倍以上 ただし、最小値は 0.8	爆発予備試験によって測定した爆発圧力の 1.5 倍以上 ただし、最小値は 1.0

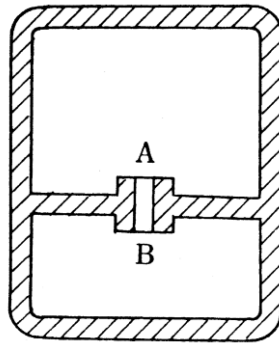
備考 ここでいう爆発予備試験とは、試験圧力を決めるために行う爆発試験のことで、供試品の容器を用いて試験ガスによって常圧で爆発試験を行い、その際発生する最高爆発圧力を測定するものである。

- (2) 容器の強さを決定するのに必要な内容積は、容器自身の内容積から運転上欠くことのできない内容物の容積を差引いたものとする。

- (3) 容器内部が2室以上に分かれてこれらが小穴で連結されている場合には、圧力重積現象によって爆発圧力が異常に上昇することがあるので、このような構造はできるだけ避けなければならない。やむを得ずこのような構造を用いる場合には、爆発試験における実測圧力の1.5倍が表22.1の値を超えてもこれに耐えるものでなければならない。
- (4) 容器を構成する部品は、導電部として使用してはならない。

解 説

例えば、下図のAにおいて点火すれば、Aの火炎がBに達する前にBには未燃焼ガスが圧入されて圧力上昇を来す。このとき火炎がBに達して爆発すれば大きな爆圧を生じる。ただし、穴が大きければ圧力の平衡を来して上昇程度は小さい。AがBの10倍の容積であるとき、Bの爆圧が1.5MPaに達した例がある。したがって、このような構造はなるべく避けた方がよい。



2222 容器の内容

容器の内部で開閉接点及び巻線を油中に浸してはならない。

解 説

開閉接点及び巻線を油中に浸してはならないとしたのは、開閉接点部の電気火花又は巻線の過熱により油が分解して水素ガスなどが発生するおそれがあるためである。

2223 透明窓

透明窓は、必要最小限度に設けることとし、各開口部の面積は100cm²以下にしなければならない。透明窓に用いる透明板は、次による。

- (1) 透明板は、JIS R3206に規定する強化ガラス又はこれと同等以上の強度をもつ難燃性物質を使用し、爆発の際、片面の温度上昇に十分耐えるものでなければならない。
- (2) 透明板は、これを透明窓に取付けた状態で、質量200gの鋼球を200cmの高さから落下させても破損しない強さをもたなければならない。
- (3) 透明板の取付けに当たっては、これに危険な応力を与えないようにしなければならない。

2230 スキの奥行及びスキ

2231 接合面

接合面のスキの奥行及びスキは、次による。

- (1) 接合面のスキの奥行はできるだけ長く、スキはできるだけ小さくするようにし、使用中に生ずる影

響などによりスキが拡大しない構造としなければならない。

- (2) 使用中に互いに動かない接合面（例えば、フランジ部、はめあい部）又はまれに動く接合面（例えば、操作軸の貫通部）のスキの奥行及びスキは、容器の内容積に応じて表 22.2 によらなければならない。ただし、構造上必要がある場合は、内容積のより大きな区分に対する値をとることができる。なお、スキの奥行及びスキの決定に必要な容器の内容積は、容器自体の内容積から運転上欠くことができない内容物の容積を差引いたものとする。

表 22.2 動かない接合面又はまれに動く接合面のスキの奥行及びスキ

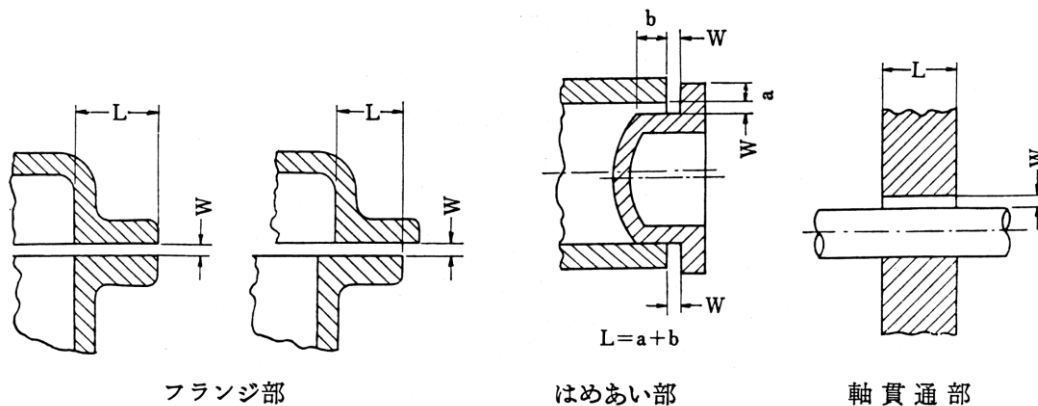
単位mm

内容積		スキの奥行及びスキ				
		2cm ³ 以下	2cm ³ を超え 100cm ³ 以下	100cm ³ を超え 2,000cm ³ 以下	2,000cm ³ を超えるもの	
スキの奥行 L の許容最小値		5	10	15	25	40
ボルト穴までの最短距離 L ₁ の許容最小値		5	6	8	10	15
スキ W の許容最大値	爆発等級 1	0.3	0.2	0.25	0.3	0.4
	爆発等級 2	0.2	0.1	0.15	0.2	0.25
	爆発等級 3	0.1	※	※	※	※

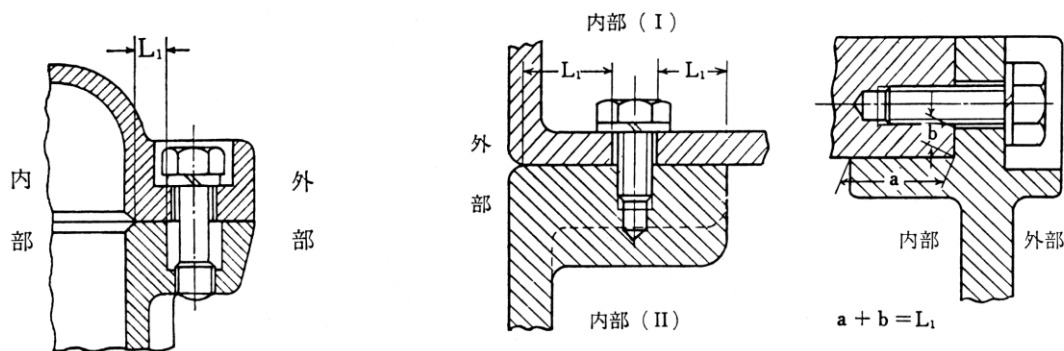
注 ※印の値は、爆発引火試験において火炎逸走しない最大スキの 50%とする。

解 説

- ① スキの奥行及びスキを例示すれば下図のとおりである。
ここで、Lはスキの奥行、Wはスキとする。



- ② ボルト穴までの最短距離 L₁ のとり方を例示すれば下図のとおりである。



2232 回転軸

回転軸のスキの奥行及びスキは、次による。

- (1) 回転軸その他使用中に回転する部分のスキの奥行及びスキは、容器の内容積に応じて表 22.3 によらなければならない。ただし、構造上必要がある場合には、内容積のより大きな区分に対する値をとることができる。なお、スキの奥行及びスキの決定に必要な容器の内容積は、容器自体の内容積から運転上欠くことができない内容物の容積を差引いたものとする。

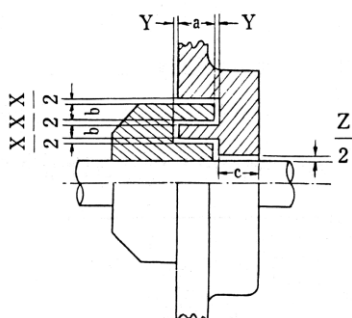
表 22.3 回転軸のスキの奥行及びスキ

単位mm

スキの奥行 及びスキ		内容積						
		2cm ³ 以下	2cm ³ を超え 100cm ³ 以下	100cm ³ を超え 500cm ³ 以下	500cm ³ を 超えるもの			
転 が り 軸 受	スキの奥行 L の許容最小値	5	10	15	25	40		
	スキ W の許容最大値	爆発等級 1	0.45	0.3	0.45	0.45	0.6	
		爆発等級 2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	
		爆発等級 3	0.15	※	※	※	※	
滑 り 軸 受	スキの奥行 L の許容最小値	5	15	25	40			
	スキ W の許容最大値	爆発等級 1	0.3	0.2	0.3	0.5		
		爆発等級 2	0.2	0.1	許容し得ない			
		爆発等級 3	0.1	※				

注 ※印の値は、爆発引火試験において火炎逸走しない最大スキの 50%とする。

- (2) ラビリンス構造におけるスキの奥行 L とスキ W との関係を示せば図 22.1 の (i)、(ii) 又は (iii) のとおりである。



- (i) $X \leq W$ $Y \leq W$ $Z \leq W$ ならば
 $L = \sum(a+b) + c$
- (ii) $X \leq W$ $Y \leq 3W$ $Z \leq W$ ならば
 $L = \sum a + c$
- (iii) $Y \leq W$ $Y > 3W$ $Z \leq W$ ならば
 $L = a$ 又は c

図 22.1 ラビリンス構造におけるスキの奥行き L のとり方

解 説

回転軸とは、電動機などのように軸受に支持されて回転する軸を指すものである。ただし、操作軸であっても軸受に支持されている場合は、表 22.3 を適用することができる。

2233 接合面の仕上げ程度

接合面の表面の中心線平均粗さ R_a は、 $6.3\mu\text{m}$ を超えてはならない。なお、接合面には、さび止め又は防水のために不乾性の油などを塗ることができる。

解 説

接合面に塗る油は、それによって耐圧防爆性を失なうものであってはならない。また、塗布後に固まってスキに変化を生ずることがないように不乾性の油とすることにした。

2234 接合面の構成材料

容器を構成する接合面は、原則として金属対金属とし、容器に金属以外の材料を使用する場合でも少なくとも接合面の片面は金属としなければならない。

2240 ねじ及びねじ込結合

2241 耐圧防爆性保持に必要な締付けねじ及びねじ込結合

耐圧防爆性保持に必要な締付けねじ及びねじ込結合（ねじぶたを含む）は錠締とし、緩止めを施さなければならない。ただし、容器と容器又は容器とパイプ類などの間のねじ結合部で、両端が固定されているなどして構造上緩むおそれがないものは、この限りでない。

解 説

- ① 緩止めの方法としては二重ナット、ばね座金などがある。また、ほとんど緩める必要のないねじに対しては以上のほか、割ピン、みぞ付きナット、つめ付座金などがある。また、緩止めの実際の効果が十分確認されるものは、これを使用しても差し支えない。
 - ② ねじ結合部の緩止めのために止めねじを用いるものがあるが、止めねじが緩んだ場合にもねじはめあい部の防爆性を損なうおそれのない位置に設けなければならない。したがって、このような方法はなるべく避けることが望ましい。
-

2242 ねじの強度及び本数

容器を締付けねじで結合する場合のねじ類は、爆発圧力に十分耐える強度のものを使用しなければならない。なお、ねじ類だけで結合する場合は、原則として3本以上のねじを使用しなければならない。

解 説

耐圧防爆構造の容器を、ねじ又はボルトだけで結合する場合に、原則として3本以上のねじ又はボルトを使用しなければならないと定めたのは、2本ではふたなどが反り返る場合があることを考慮したものである。ただし、小形のはめあい結合で反り返るおそれがないことが明らかな場合は、必ずしも3本以上でなくてもよい。

2243 貫通ねじ類

貫通ねじ類は、次による。

- (1) ねじ類は、やむを得ない場合に限り容器壁を貫通することができる。この場合、貫通ねじ又はボルトを錠締とし緩止めを施さなければならない。

- (2) 貫通ねじと容器とのねじはめあい部は、2244 による。
- (3) 貫通穴が図 22.2 のようにばか穴の場合は、ねじ類が穴を貫通する部分にはねじを切らないでその長さ及び直径差が表 22.2 の L 及び W の値に適合しなければならない。
- (4) 貫通しないねじの下穴は、爆発の際、爆発圧力に十分耐え得るだけの余肉を容器壁に残さなければならない。余肉は、ねじ穴径の 1/3 (最低 3mm) 以上とする。

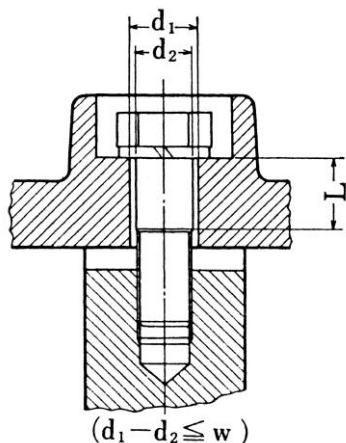


図22.2 貫通穴

2244 ねじはめあい部

ねじはめあい部に耐圧防爆性をもたせる場合は、次による。

なお、爆発等級 3 の容器に対するねじはめあいの適用は、内容積が 6,000cm³ 以下の場合に限るものとする。

- (1) ねじの形式は、ねじ山の角度が 60°又は 55°の三角ねじであること。

解 説

- ① 三角ねじとは、ねじ山の形が正三角形に近いねじの総称であって、メートルねじ、ユニファイねじ、ミニチュアねじはこれに属する。〔JIS B0101 (ねじ用語) 参照〕
- ② 上記以外の三角ねじであっても、爆発引火試験に合格すれば使用することができる。

- (2) ピッチは、0.7mm 以上であること。ただし、2mm を超える場合は、火炎逸走防止のための特別な考慮を払うものとする。

解 説

火炎逸走防止のための特別な考慮としては、ロックナットを使用してねじ山の片側のフランクを強く押しつける構造とすることが考えられる。

- (3) ねじの等級については、ねじの形式及び容器の爆発等級に応じて特別な考慮を払うこと。

解 説

メートルねじ及び管用平行ねじについて、容器の爆発等級に応じたねじの等級を例示すれば、下表のとおりである。

爆発等級に応じたねじの等級

ねじの形式 爆発等級	メートルねじ	管用平行ねじ
1 又は 2	JIS B0209-1 (一般用メートルねじ-公差-第 1 部) に定めるはめあい区分「中」又は「精」	JIS B0202 (管用平行ねじ) に定める等級「B 級」又は「A 級」
3	同上のはめあい区分「精」	同上の等級「A 級」

(4) はめあい山数は、容器の爆発等級に従って、爆発等級 1 及び 2 に対しては連続した 5 山以上、爆発等級 3 に対しては連続した 6 山以上とすること。

(5) はめあい長さは、容器の内容積及び爆発等級に従って、表 22.4 のとおりとすること。

表 22.4 ねじはめあい部のはめあい長さ 単位mm

内容積 爆発等級	100cm ³ 以下	100cm ³ を超えるもの
1 又は 2	5 以上	8 以上
3	9.5 以上	12.5 以上

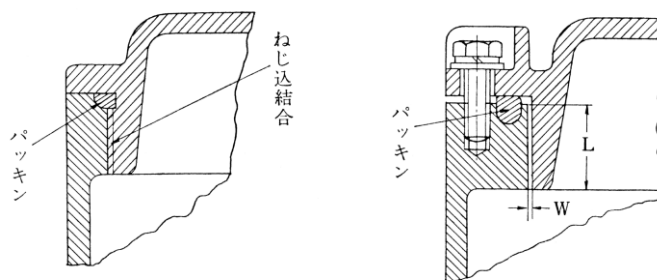
2250 パッキン

2251 開く箇所に使用するパッキン

操作、監視又は点検のために開くことがある箇所に使用したパッキンを、火炎逸走防止の手段としてはならない。したがって、この場合パッキンが脱落しても、表 22.2 のスキの奥行及びスキを保つことが必要である。

解 説

ここでは操作、監視又は点検などのため開くことがある部分のパッキンは、原則として火炎逸走防止の手段として使用してはならないことを規定したものである。防水、防塵などの必要からパッキンを用いる場合には、耐圧防爆構造として必要なスキの奥行及びスキを保持した上、これとは別に下図に示すように、スキの値に悪影響を及ぼさないような方法で、パッキンを使用することが必要である。



2252 開かない箇所に使用するパッキン

操作、監視又は点検のために開くことがない箇所で、内部の爆発による圧力によって、パッキン接合面が開かない接合面で、かつパッキンが十分な抵抗力及び耐久力をもつ場合に限りこれを火炎逸走防止の手段として使用することができる。ただし、パッキンは、金属又は不燃性物質で常に十分な圧力で押付けられ、かつ、爆発圧力によって押出されないようにしなければならない。

この場合、パッキン接合面の奥行には、表 22.2 の L_1 の値を適用する。

解 説

操作、監視又は点検などのため開く必要がない箇所については、パッキンに抵抗力及び耐久力のあるものを選んで使用することを認めたもので、パッキンに金属又は不燃性物質のものを使用するように規定したのは、火炎によりパッキンが損傷することを防止するためである。

2260 温度上昇限度

2261 温度上昇限度

容器外面における温度上昇は、表 21.1 の値を超えてはならない。

2300 油入防爆構造

2310 油入防爆構造の必要条件

電気機器の油入防爆構造は、2100 及び本章の各条項に適合しなければならない。

油入防爆構造として必要な性能（以下、油入防爆性という）は、全閉構造の容器内に点火源となり得る部分を持ち、かつ、周囲の爆発性ガスが容器内に侵入し得る電気機器において、次に示す基本条件をもたなければならない。

- (1) 容器内の電気火花発生部分を油中に納めることによって、油面上又は容器外周の爆発性ガスに点火するのを防止し得ること。なお、この基本条件は、3222 による発火試験を実施してそれを実証しなければならない。
- (2) 油に浸されない部分は、2500 によること。
- (3) 爆発性ガスに触れるおそれのある部分及び油面における油の温度上昇は、それぞれ発火度に対応して定められた値（表 21.1 及び表 23.1）を超えないこと。なお、この基本条件は、3223 による温度試験を実施してそれを実証しなければならない。

解 説

- ① 油入防爆構造は、床置、壁掛けなどのように定着して使用する電気機器に限り適用する。
- ② 軌道走行起重機、その他の輸送設備又は車両に取付けて使用する電気機器は、使用中にいかなる場合にも傾斜せず、また、油面の動揺などにより油入防爆性が損なわれるおそれがない場合に限り、油入防爆構造を適用する。

2320 容器

2321 容器の構造

容器の構造は、ガス抜き穴を除き IP54 以上としなければならない。

2322 ガス抜き穴

定格開閉容量 1kVA 又は遮断容量 25kVA を超える油入開閉器又は制御器には、図 23.1 に例示するようなガス抜き穴を設けなければならない。ただし、容器の構造上内部に電気火花による油の分解ガスの蓄積が明らかに少ないと認められるものに対しては、特にガス抜き穴を設けなくてもよい。

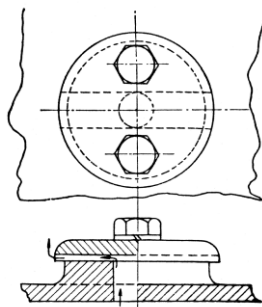


図 23.1 ガス抜き穴の構造

解 説

- ① 油入開閉器は、開閉時に電気火花によって水素を主とする分解ガスが発生するため、定格開閉容量 1kVA 又は遮断容量 25kVA を超えるものにガス抜き穴を設けなければならないことにした。
 - ② 油入開閉器の容器の構造には、多くの種類があるが、例えば油面の上部に容器のふたがあり、そのふたに防じん性フェルトパッキンを設けるような構造のもので、フェルトの無数の微細な穴を通して分解ガスが放出されることが確認された場合は、特に、ガス抜き穴を設けなくてもよいことにした。
-

2323 容器の特例

定格電圧交流 600V 以下、定格開閉容量 3kVA 以下（最大開閉容量 10kVA 以下）の自動開路しない手動の油入開閉器で、容器内部に電気火花による油の分解ガスの蓄積が明らかに少ないものは、2222 及び 2322 にかかわらずその容器を耐圧防爆構造とすることができる。また、この防爆構造によるものは、2325 に定める油面の表示を省くことができる。

備考 最大開閉容量は、2222 による発火試験の際の試験電流によるものとする。

解 説

- ① 定格交流電圧 600V 以下で、定格開閉容量 3kVA 以下、最大開閉容量 10kVA 以下の手動油入開閉器は、実験結果により電気火花による油の分解ガスの発生量が極めて少なく、かつ、操作軸の接合面などから分解ガスが放出されることを確認したので、2222 にかかわらず容器に耐圧防爆構造を採用することを認めたものである。
 - ② 容器を耐圧防爆構造とした油入防爆構造の手動開閉器は、点火源となる電気火花の発生部分を油中に納め、更に耐圧防爆構造の容器によって防爆性を保持する構造となっているので、油面計を必要としない。
-

2324 排油装置

油タンクに排油装置を設ける場合は、油漏れのないよう十分緊密な構造とし、錠締及び緩止めを施さなければならない。

2325 油面の表示

油タンクには油面計を設けるか、又は外部から容易に油面位を認め得る構造にしなければならない。

2326 最低油位

油面と点火源部分との距離は、十分にとり電気火花が油面上に出ないようにしなければならない。

この距離は、いかなる小形の電気機器であっても 10mm 以上としなければならない。

2327 内面油位表示

油タンクを取外して油を満たす構造のものは、油タンク内面に所要油位を示す印を付けなければならない。

解 説

油タンクを取外して油を満たす構造のものは、取外したときと取付けたときとで油位が変わるので、油タンクの内面に油位の印を付けることとした。

2330 油面計

2331 油面計の構造

油面計の構造は、次による。

- (1) 油面計は、破損のおそれが少なく、透明板又は透明管は、取替えができる構造のものでなければならない。
- (2) 油面計の透明板、透明管及びパッキンは、熱油の作用により有害な変化を生じないものでなければならない。
- (3) 油面計の指示範囲は、温度の変化によって油位が上下しても、常に外部から認め得るものでなければならない。
- (4) 油面計は電気機器に取付けた状態で、質量 95 g の鋼球を 100cm の高さから落下させても破損しない強さをもたなければならない。

解 説

油面計の設計に当たっては、温度の変化によって油位が上下することを十分に考慮しなければならない。

2340 引込導線

2341 引込導線の種類

引込導線が油に触れ又は触れるおそれがあるときは、耐油性をもった導線を用いなければならない。

2342 引込導線の油切り

引込導線が、毛細管現象により油を漏洩させるおそれがある場合には、油切りを確実にしなければならない。

2343 油面通過部の絶縁

開閉器又は制御器において、充電部の大地に対する電圧が 1kV を超える場合には、油面を通過する箇所は、絶縁被覆されていなければならない。

2350 温度上昇限度

2351 爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度

電気機器を構成するすべての部分で爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度は、表 21.1 の値を超えてはならない。

2352 油面の温度上昇限度

油面における油の温度上昇は、表 23.1 の値を超えてはならない

表 23.1 油面における油の温度上昇限度 単位℃

発火度	G1	G2	G3	G4	G5
温度上昇限度	60	60	60	60	40

2400 内圧防爆構造

2410 内圧防爆構造の必要条件

電気機器の内圧防爆構造は、2100 及び本章の各条項に適合しなければならない。

内圧防爆構造として必要な性能（以下、内圧防爆性という）は、全閉構造の容器内に点火源となり得る部分を持ち、かつ、周囲の爆発性ガスが容器内に侵入し得る電気機器において、次に示す基本条件をもたなければならない。

- (1) 容器内に保護気体を圧入し、その内圧を容器外周の圧力より高く保持することによって、通電中に周囲の爆発性ガスが容器内に侵入するのを防止し得ると同時に、保護気体の圧力が所定値以下に低下した場合に確実に保護装置が動作し得ること。なお、通風式及び封入式における通電は、掃気後に開始しなければならない。

この基本条件は、3232 による内圧試験を実施して、これを実証しなければならない。

- (2) 爆発性ガスに触れる容器外面、通風管路の外面及び排気の温度上昇は、発火度に対応して定められた値（表 21.1）を超えないこと。

なお、この基本条件は、3233 による温度試験を実施して、これを実証しなければならない。

2420 内圧防爆構造の分類

内圧防爆構造は、内圧の保持方式によって次の 3 種類に分類する。

- (1) 通風式内圧防爆構造

通風式内圧防爆構造とは、容器に給気口と排気口とをもち他力通風により内圧を保持する方式をいう。

- (2) 封入式内圧防爆構造

封入式内圧防爆構造とは、容器内の保護気体の漏れ量が微小である場合に、外部から漏れ量に応じて連続又は間欠的に保護気体を補充することにより内圧を保持する方式をいう。

この方式では、正常運転時に排気口を使用せず、電気機器の冷却は保護気体の送給に依存しないものとするが、掃気時にのみ使用する排気口を設けてもよい。

- (3) 密封式内圧防爆構造

密封式内圧防爆構造とは、保護気体を完全に密封し、漏れるおそれがないようにして内圧を保持する方式をいう。

2430 容器

2431 容器の構造

容器は、通電中に所定の内圧が保持できるように保護気体の給・排気口以外の部分を IP4X 以上とし、かつ、通電中の保護気体の圧力に耐えるものでなければならない。

また、通風式又は封入式内圧防爆構造のものは、容器内のあらゆる部分の掃気が容易に行われる構造で

なければならない。

解 説

容器内に収納される単体機器についても、その内部の掃気が十分かつ容易に行われるように考慮することが必要である。

2432 透明窓

透明窓は、次による。

(1) 透明窓は、必要最小限度に設けることとし、各開口部の面積はできる限り小さくしなければならない。

なお、透明窓に用いる透明板は、次のとおりとする。

(a) 透明板は、容器の一部として所要の強さをもたなければならない。

(b) 透明板は、JIS R 3206 に規定する強化ガラス又はこれと同等以上の強度をもつ難燃性物質を使用しなければならない。

(c) 透明板は、これを透明窓に取付けた状態で、質量 200g の鋼球を 200cm の高さから落下させても破損しない強さをもたなければならない。

(d) 透明板の取付けに当たっては、これに危険な応力を与えないようにしなければならない。

(2) 透明窓の開口部の面積が 100cm² を超える場合は、(1) による透明板の外側に次に示すような保護パネルを設けなければならない。

(a) 保護パネルは、良質のガラス又は機械的、熱的及び化学的影響に十分耐えるものを使用しなければならない。

(b) 保護パネルは、容器に取付けた状態で、質量 95 g の銅球を 100cm の高さから落下させても破損しない強さをもたなければならない。なお、この場合、透明板も破損してはならない。

2440 保護気体及び保護気体送給設備

2441 保護気体

通風式及び封入式内圧防爆構造の電気機器においては、その内圧防爆性を確保するために、必要にして十分な保護気体の風圧及び風量を定めておかななければならない。この場合、電気機器の通電中に容器内部のあらゆる点の圧力が容器外周の圧力より 50Pa 以上高く保持されていなければならない。

解 説

「内圧防爆性を確保するために、必要にして十分な」とは、圧力低下検出器の動作値よりも十分に高く安定して通電を継続し得る値を意味する。

2442 保護気体送給設備

保護気体送給設備は、次による。

(1) 通風式及び封入式内圧防爆構造の電気機器には、これに必要な保護気体を送給できる設備を設けなければならない。

- (2) 保護気体送給設備は、対象とする電気機器が必要とする風圧及び風量を十分に安定して供給し得る容量のものでなければならない。
- (3) 通風管路の材料は、不燃性でなければならない。また、通風式内圧防爆構造における排気の放出口は、爆発の危険性がない場所に設けるものとする。
- (4) 保護気体として空気を用いる場合には、その取入口は、常時清浄な空気が得られ、いかなる場合にも周囲の爆発性ガスが混入するおそれがない場所に設けなければならない。なお、塵埃などの侵入を防止するためにフィルタを設ける場合は、フィルタの清掃が容易に行える構造としなければならない。

2450 保護装置

2451 通風式内圧防爆構造に対する保護装置

通風式内圧防爆構造に対する保護装置は、次による。

- (1) 電気機器の通電開始に際しては、容器及びそれにつながる通風管路の内部が、その内容積の5倍以上の保護気体で掃気された後、初めて電気機器に通電を開始することができるようにしなければならない。

解 説

通電開始前の掃気時に、保護気体の量はその内容積の5倍以上とは、通風式及び封入式内圧防爆構造の電気機器に対する基準として掃気総量でみた最低限度を定めているに過ぎない。したがって、容器内部の構造の複雑な箇所及び容器内部に取付けた単体機器の内部など、滞留が生じやすいと思われる部分について、その効果が十分期待できるよう掃気総量を定めるべきである。

保護気体で掃気された後、通電を開始するには、一般にタイムリレーを使用して電氣的にインターロックする方法が用いられている。

この場合の掃気時間 t (s)の算出は、次式による。

$$t \geq \frac{k(V + \alpha)}{Q} \text{ (s)}$$

ここに	V	:	容器の内容積 (m^3)
	α	:	通風管路の内容積 (m^3)
	Q	:	掃気時の最低所要風量 (m^3/s)
	k	:	掃気総量を定めるための係数、5以上
	$k(V + \alpha)$:	掃気総量 (m^3)

- (2) 電気機器の通電中に、保護気体の圧力が所定の値*以下に低下した場合は、通電を停止させるか、警報を発して保護しなければならない。

圧力低下時の措置は、表 24.1 のとおりとする。

表 24.1 圧力低下時の措置

機 器 の 種 類	第一類危険箇所	第二類危険箇所
常時点火源をもつもの	直ちに自動的に通電を停止する。	直ちに警報を発し、自動的又は人為的に一定時間で通電を停止する。
常時点火源をもたないもの	直ちに警報を発し、自動的に一定時間で通電を停止する。	直ちに警報を発し、できるだけ早く自動的又は人為的に通電を停止する。

注* ここでいう所定の値とは、圧力低下検出器の動作値をいい、周辺の爆発性ガスが容器内部に侵入するおそれが生じないように、容器の構造及び使用場所の危険性に応じて定めるものとする。

解 説

- ① 周辺の爆発性ガスが容器内部に侵入するおそれがないようにするためには、容器内の最低圧力部が容器外周の圧力より 50Pa 以上高いものでなければならない。
- ② 圧力低下検出器の圧力検出部は、原則として電気機器の通電中に最も低いと思われる部分（最低圧力部）に設けるものとする。
- ③ 圧力検出部を電気機器の最低圧力部に設けることが困難なために、やむを得ず最低圧力部より圧力の高い他の位置に設けて等価的に最低圧力部の圧力を検出する場合、圧力低下検出器の動作値は、最低圧力部の圧力が、50Pa であるときに対応する検出部位置の圧力値以上でなければならない。
- ④ 圧力低下検出器の動作値は、使用場所の危険度、環境（雰囲気中の圧力、爆発性ガスの発生状態、爆発性ガスの流れの方向など）の変化を考慮し、更に余裕を加えて決定するものとする。

- (3) 電気機器の通電停止後に、通風がなければ機器内部の温度が過大になるなどの危険が生ずるおそれがある場合は、通電停止後の所要時間の間、内圧を保持し、かつ、冷却のため通風を行うような保護装置を設けなければならない。

2452 封入式内圧防爆構造に対する保護装置

封入式内圧防爆構造に対する保護装置は、次による。

- (1) 封入式内圧防爆構造に対する保護装置は、2451 に準じて行うものとする。
- (2) 通電開始前の掃気時だけに使用する排気口を設けた場合の保護装置の掃気時間は、排気口を使用しないものとして設定する。ただし、掃気時だけ排気口を自動的に開閉する機構をもつ場合は、排気口を使用したものとして設定することができる。

解 説

掃気時にだけ使用する排気口を設けるのは、本来掃気をより確実に行うことを目的としているので、保護装置における掃気時間の設定は、安全側を考慮して排気口を開かない場合の値とする。ただし、電磁弁などを用いて掃気時だけ自動的に排気口を開閉する機構をもつものは、通風式内圧防爆構造の場合と同様の掃気効果が得られるので、掃気時間を通風式と同じ考え方で設定してもよいこととした。

2453 密封式内圧防爆構造に対する保護装置

密封式内圧防爆構造に対する保護装置は、容器内部の圧力を確実に指示する装置でなければならない。

2454 圧力低下検出器

通風式及び封入式内圧防爆構造の電気機器に使用する圧力低下検出器は、次による。

- (1) 圧力低下検出器は、内圧防爆構造の電気機器が設置される場所の分類に適合した本質安全防爆構造又は耐圧防爆構造のものでなければならない。

備考 耐圧防爆構造の圧力低下検出器は、内部爆発によって圧力検出機能に支障を来さないものとする。

- (2) 圧力低下検出器は、保護気体の使用圧力*に継続して耐え得るものでなければならない。

注* 使用圧力とは、保護気体送給設備の正常運転時に容器内に生じ得る最大圧力をいう。

2460 温度上昇限度

2461 温度上昇限度

容器外面、爆発危険箇所内の通風管路の外面及び排気の温度上昇は、表 21.1 の値を超えてはならない。

2470 表示

2471 表示

内圧防爆構造の電気機器は、2124 による表示のほか、通風式及び封入式内圧防爆構造の場合は、次の事項を表示しなければならない。

- (1) 容器の内容積
- (2) 保護気体の給気口における所要風圧及び所要風量
- (3) 保護気体の排気口における所要風圧（通風式の場合のみ）
- (4) 容器の許容最高風圧

解 説

容器の内容積を表示するのは、掃気時間の算出に必要なためである。

2500 安全増防爆構造

2510 安全増防爆構造の必要条件

電気機器の安全増防爆構造は、2100 及び本章の各条項に適合しなければならない。

安全増防爆構造として必要な性能（以下、安全増防爆性という）は、正常な使用状態で、容器内に電気火花、異常高温ともに発生することのない電気機器において、次に示す基本条件に適合しなければならない。

- (1) 絶縁空間距離、沿面距離、絶縁巻線の温度上昇限度及び導体接続部などに安全度を増加させることによって、点火源となるおそれのある電気火花又は異常高温の発生の可能性を抑止し得ること。

なお、正常な使用状態とは、電気機器の定格を維持することであって、例えば過負荷運転のおそれがある場合などのように定格を外れる状態に対しては、適切な保護装置との組合せで安全度を判定しなければならない。

- (2) 爆発性ガスに触れるおそれがある容器内外各部の温度上昇は、発火度に対応して定められた値（表 21.1）を超えないこと。

なお、この基本条件は、3242 による温度試験を実施して、それを実証しなければならない。

2520 容器

2521 容器の保護等級

容器の保護等級は、次の各号に定めるところに適合しなければならない。

- (1) 内部に裸充電部分がある容器は、IP54 以上でなければならない。
- (2) 内部に絶縁された充電部分だけがある容器は、IP44 以上でなければならない。
- (3) (1)及び(2)にかかわらず、容器にドレン穴や結露防止用の通気口を設ける場合は、(1)では IP44 を、(2)では IP24 をそれぞれ下回らないものでなければならない。
- (4) 高圧回転機、金属抵抗器及び車両用蓄電池において金網などを用いて充電部分が、十分に保護されている場合には IP20 でもよい。

解 説

- ① 高圧回転機は、一般に容量が大きく、注意が十分に行き届くであろうから、また抵抗器は、一般に温度上昇値が高くなるなどの見解から、充電部分が十分に保護されている場合には必ずしも IP44 以上としなくてもよいこととした。
- ② 車両用蓄電池は、水素を発生するので空気の流通があった方が安全であるので、充電部を十分保護することによって必ずしも IP44 以上としなくてもよいこととした。
- ③ 容器の保護等級については、JIS C0920 および JIS C4034-5 を参照のこと。
-

2522 透明窓

透明窓は、必要最小限度に設けることとし、各開口部の面積はできる限り小さくしなければならない。

なお、透明窓に用いる透明板は、次による。

- (1) 透明板は、JIS R3206 に規定する強化ガラス又はこれと同等以上の強度をもつ難燃性物質を使用し

なければならない。

- (2) 透明板は、これを透明窓に取付けた状態で、質量 95g の鋼球を 100cm の高さから落下させても破損しない強さをもたなければならない。
- (3) 透明板の取付けに当たっては、これに危険な応力を与えないようにしなければならない。

2530 絶縁物

2531 絶縁材料

電気機器の絶縁材料は、周辺の雰囲気の影響及び予想される機械的、化学的、熱的影響に十分耐えるのでなければならない。

2532 裸充電部の支持物

裸充電部の支持物として、絶縁処理を施さない木材、ファイバ及びプレスボードを使用してはならない。

2533 積層絶縁物

積層絶縁板又は積層絶縁管においては、層をはがし又は絶縁物をはぐような機械力が加わる構造としてはならない。

なお、加工面には十分な耐湿処理を施さなければならない。

2534 型造絶縁物

型造絶縁物は、使用中に表皮が損傷しにくいような形状にしなければならない。

表皮をもっていないか又は仕上げにより全部又は一部の表皮が取除かれた絶縁物の表面には、ワニスなどを十分に塗り、湿気の侵入を防止しなければならない。

2540 絶縁空間距離及び沿面距離

2541 絶縁空間距離

絶縁空間距離は、表 25.1 によらなければならない。

2542 沿面距離

沿面距離は、絶縁物の比較トラッキング指数 (CTI) による区分に応じて表 25.2 によらなければならない。なお、絶縁物にリブ又はくぼみを設ける場合は、2544 によって沿面距離を計算することとする。

この場合、沿面距離は、表 25.2 における 1 段上位の区分に対応する最小値を適用してもよい。

表 25.1 絶縁空間距離の最小値 単位mm

定格絶縁電圧 V	絶縁空間距離の最小値
30	1.8
60	2.1
250	5
400	6
500	8
660	10
1,000	14
1,500	20
2,000	23
3,000	36
6,000	60
10,000	100

備考 電気機器の定格電圧は、表 25.1 の定格絶縁電圧を 10%まで超えてもよい。

表 25.2 沿面距離の最小値 単位mm

区分 定格絶縁電圧 V	I	II	IIIa
30	1.8	1.8	1.8
60	2.1	2.6	3.4
250	5.0	6.3	8.0
400	8.0	10.0	12.5
500	10.0	12.5	16.0
660	12.0	16.0	20.0
1,000	20.0	25.0	32.0
1,500	23.0	27.0	32.0
2,000	25.0	28.0	32.0
3,000	40.0	45.0	50.0
6,000	80.0	90.0	100.0
10,000	125.0	140.0	160.0

- 備考 1. 電気機器の定格電圧は、表 25.2 の定格絶縁電圧を 10%まで超えてもよい。
 2. 沿面距離の I、II、IIIa は、比較トラッキング指数によって次のように区別する。

比較トラッキング指数の区分

区分	比較トラッキング指数	備考
I	$600 \leq CTI$	磁器、ガラスなどの無機質絶縁物
II	$400 \leq CTI < 600$	—
IIIa	$175 \leq CTI < 400$	—

3. 絶縁物の比較トラッキング指数を決定するための耐トラッキング性試験法は、JIS C2134 による。

絶縁物にリブ又はくぼみを設けた場合の沿面距離の最小値を一段上位の区分に対応する値を適用するということは、例えば、区分Ⅲaに対応する絶縁物にリブ又はくぼみを設けた場合には区分Ⅱに対応する沿面距離の最小値を適用することをいう。

2543 沈みボルト又は沈みねじ

沈みボルト又は沈みねじの埋込穴における沿面距離は、ほこりを考慮し、ボルト又はねじの頭の端から埋込穴の側線までの距離 f の大小により次に示すように計算しなければならない。

(1) $f < 3\text{mm}$ の場合

図 25.1(a)、(b)に例示するように、埋込穴の側線は、ボルト又はねじの頭の上端の線までとし、埋込穴の側線からボルト又はねじの頭の上端までの距離は含まないものとする。

(2) $f \geq 3\text{mm}$ の場合

図 25.1(c)、(d)に例示するように、埋込穴の側線は、ボルト又はねじの頭の座面（座金がある場合は座金の座面）までを沿面距離として加算してもよい。

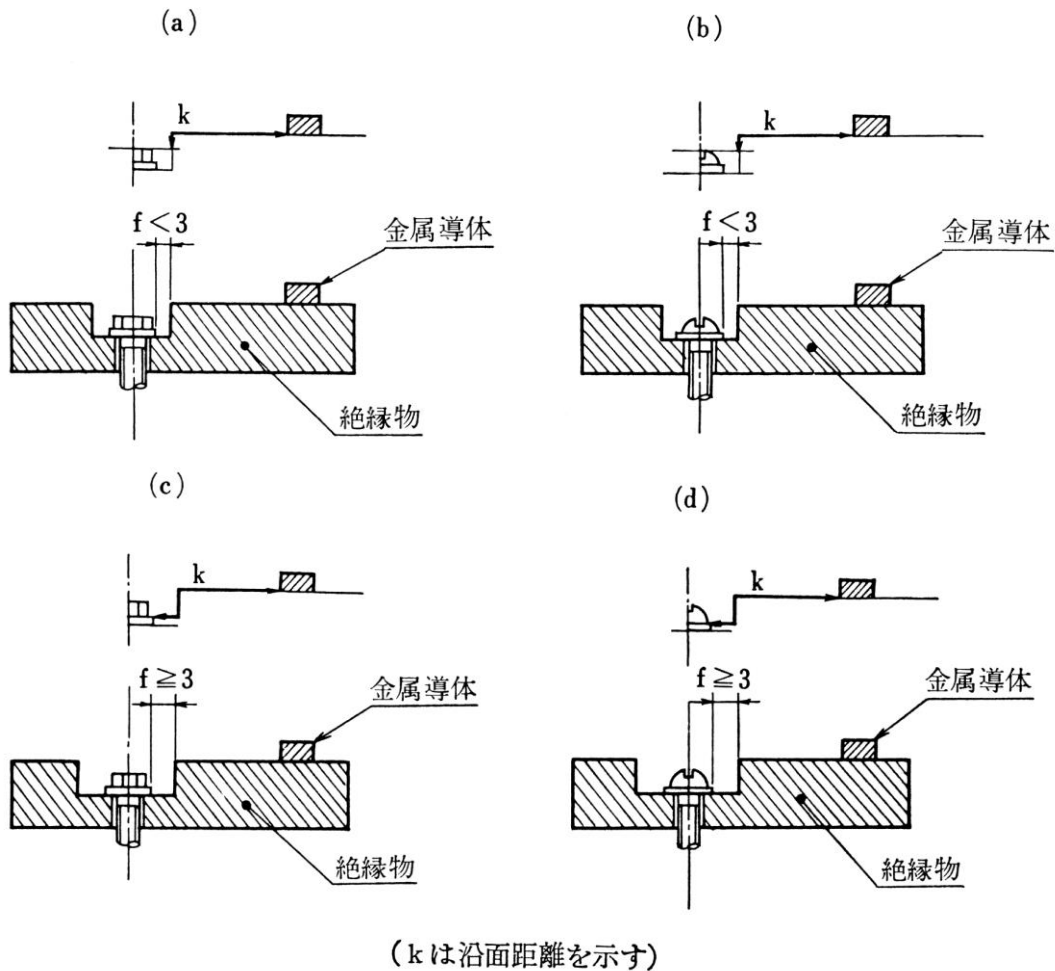


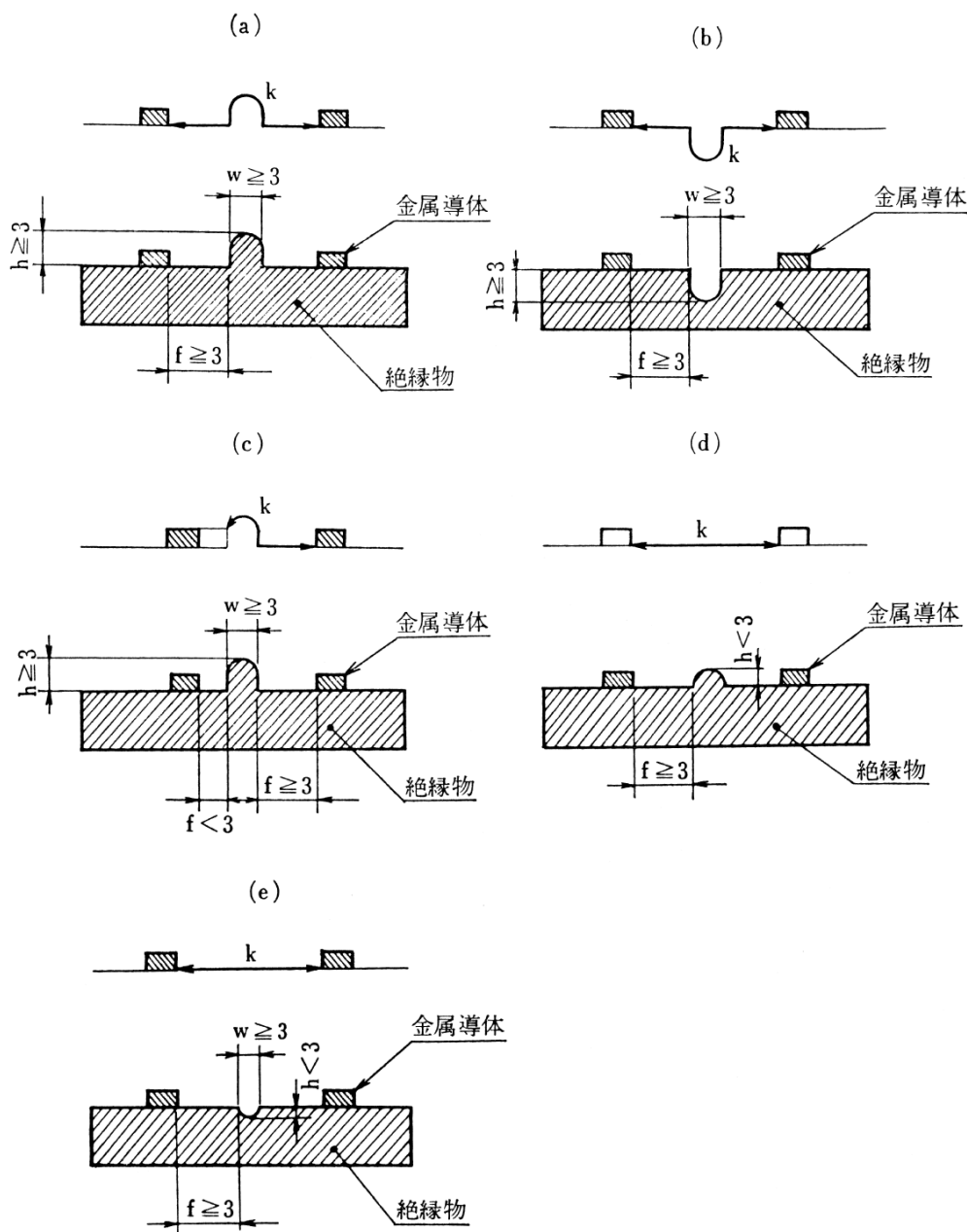
図 25.1 沈みボルトまたは沈みねじの沿面距離

2544 リブ又はくぼみ

絶縁物にリブ又はくぼみを設ける場合の沿面距離は、次に示すように計算しなければならない。

- (1) リブ又はくぼみは、高さ又は深さ h 及び幅 w がそれぞれ 3mm 以上ある場合に限りリブ又はくぼみとして適用する。
- (2) リブ又はくぼみの高さ又は深さ h 及び幅 w がそれぞれ 3mm 以上の場合は、図 25.2(a)、(b)、(c) に例示するように導体からリブ又はくぼみまでの距離 f の大小によって沿面距離を計算しなければならない。

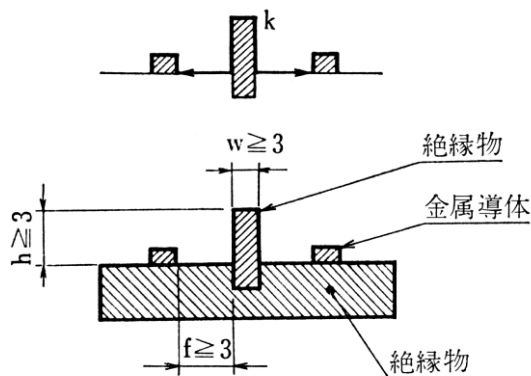
備考 リブ又はくぼみの高さ又は深さ h 及び幅 w が 3mm 未満の場合は、リブ又はくぼみの効果が小さいので沿面距離 k は図 25.2(d)、(e) に例示するようにリブ又はくぼみの高さ又は深さを加算しないで導体間の直線距離としなければならない。



(k は沿面距離を示す)

図 25.2 リブ又はくぼみの沿面距離

- (3) リブが絶縁物の継合せである場合でも、継目がないのと同等の効果がある処理を施したものは、(2)を適用することができる。(図 25.3 に例示する。)



(k は沿面距離を示す)

図 25.3 継合せリブの沿面距離

2550 接続部

2551 接続方法

導電部の接続部分は、常時運転による発熱、振動又は絶縁物の変化（例えば、膨れ上がり）により接触不良を来さないようにしなければならない。その接続方法は、次のいずれかによる。

- (1) 緩止めを施したねじ締め

この場合、図 25.4 に例示するように、ねじの先端で直接電線を押し付けるような端子、及び締めるときに電線がよじれ又は滑るような端子を使用してはならない。

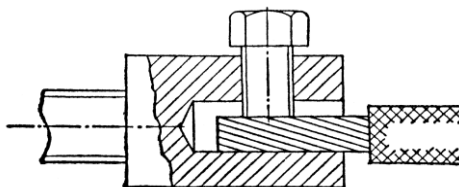
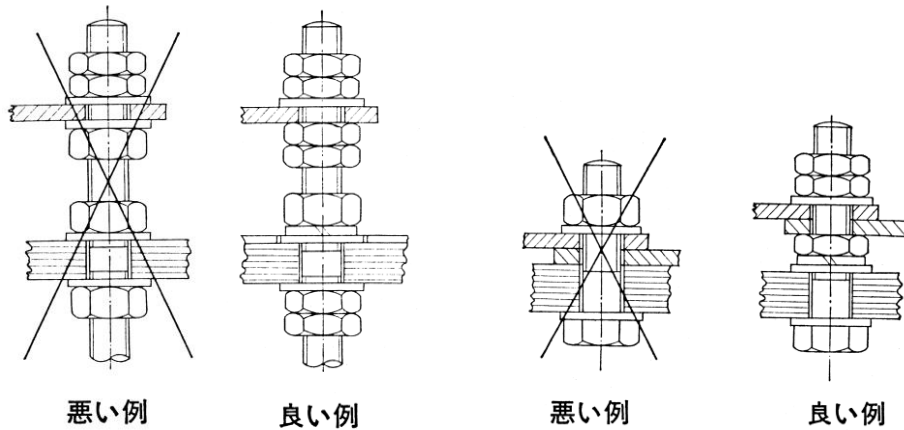


図 25.4 接続端子の不良例

- (2) リベット締め又は圧着接続
 (3) スリーブ、バインド線などで補強したはんだ付け
 (4) 硬ろう付け
 (5) 溶接

解 説

導電部の接続部及びその一連の支持物は、一般に絶縁物を介在する。絶縁物は振動又は発熱変化により膨れ上がりとか、枯れを生じるもので、更に、支持しているボルト、スタッドなども熱による伸縮作用があるから、接続部分及び絶縁物の締付部は、十分に緩止めを施し、接触不良とならないようにしなければならない。具体的に悪い例と良い例を例示すれば下図のとおりである。



2552 外部導線と接続する端子部分

端子箱内の端子又は外部導線と直接接続する電気機器の端子は、容易にしかも確実に締付けできるように製作し、配置しなければならない。

2560 温度上昇限度

2561 爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度

電気機器を構成するすべての部分で、爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇限度は、表 21.1 の値を超えてはならない。

2562 絶縁巻線の温度上昇限度

絶縁巻線の温度上昇限度は、それぞれの電気機器の一般規格で定められた値よりも 10℃低くとらなければならない。

2600 本質安全防爆構造

2610 本質安全防爆構造の必要条件

電気機器の本質安全防爆構造は、2100 及び本章の各条項に適合しなければならない。

本安機器及び本安関連機器において、本質安全防爆構造として必要な性能（以下、本質安全防爆性という）は、次に示す基本条件をもたなければならない。

- (1) 正常時及び故障時に、本安回路から発生する電気火花により、対象とする爆発性ガスに点火し得ないように、電氣的及び構造的な要件を具備すること。

なお、この基本条件は、3252 による火花点火試験を実施して、それを実証しなければならない。

- (2) 正常時及び故障時に生ずる本安回路の高温部により、対象とする爆発性ガスに点火し得ないように、電氣的及び構造的な要件を具備すること。

なお、この基本条件は、3253 による温度試験を実施して、それを実証しなければならない。

解 説

- ① 危険場所における電気回路を、本安回路とするためには、その電気回路部分の消費電力が 15VA 以下となるようにする必要がある。この値は、参考資料 13 における爆発等級 1 の爆発性ガスに対する抵抗負荷回路の火花点火曲線をもとに概略を示したものである。
- ② ここでいう故障時とは、電氣的及び構造的な冗長技術等により信頼度を高め、故障を起りにくくした部分における故障状態は含まれず、部品の故障や隣接する導体部分の混触などの特定の故障を仮定した状態をいう。
-

2620 用語の意味

本章において用いる用語の意味は、次のとおりとする。

- (1) 本安回路

本安回路とは、3250 による試験条件及び方法により、電気火花及び高温部が爆発性ガスに点火し得ないことが確認された電気回路をいう。

- (2) 非本安回路

非本安回路とは、本安回路以外の電気回路をいう。

- (3) 本安機器

本安機器とは、すべての電気回路が本安回路から構成された電気機器をいう。

- (4) 本安関連機器

本安関連機器とは、これと直接又は間接的に接続される本安回路の本質安全防爆性保持のために必要な仕様を満足するようにした電気機器をいう。

- (5) 安全保持素子

安全保持素子とは、電気回路の本質安全防爆性を保持するために使用される電気部品で、所定の仕様を満足するものをいう。

- (6) 安全保持回路

安全保持回路とは、安全保持素子を含んで構成された電圧若しくは電流又はその両者を制限する機能をもった電気回路をいう。

(7) 安全保持定格

安全保持定格とは、本安機器及び本安関連機器に対して定められた定格で、関係する本安回路の本質安全防爆性を保持しうる最大定格をいう。

(8) 安全保持器

安全保持器とは、主として安全保持素子又は安全保持回路によって構成された本安関連機器で、安全保持定格の範囲内において、非本安回路から関係する本安回路へ点火のおそれのある電気エネルギーの流入するのを制限するようにしたものを用いる。

2630 電気機器の構成区分と性能区分

2631 電気機器の構成区分

本質安全防爆構造の電気機器の構成は、本安回路のほか非本安回路の有無により、次のように区分する。

- (1) 本安回路のほか非本安回路を有する場合は、組合せ構成とする。
- (2) 本安回路だけで非本安回路を有しない場合は、単独構成とする。

解 説

組合せ構成の場合は、本安機器と本安関連機器との組合せが一般的であり、単独構成の場合は、本安機器だけによって構成される。また、これらは外部配線の有無及び危険場所又は非危険場所のいずれに設置されるかなどによっても、種々の機器構成が考えられる。代表的な構成例を示すと次のとおりである。

区分		危険場所	非危険場所
本質安全 防爆構造 の 電気機器	組 合 せ 構 成	例：1 本安回路	非本安回路
		例：2 本安回路 非本安回路	
		例：3 本安回路 非本安回路 非本安回路	
	単 独 構 成	例：4	
		例：5 本安回路	

注 とは本安機器を、は本安関連機器を示す。なお、例:2 と例:3 において、危険場所のは、本質安全防爆構造と他の防爆構造（例えば耐圧防爆構造）に適合していなければならない。また、例:5 は、ある種類の通信装置の場合を例示したものである。

2632 電気機器の性能区分

本質安全防爆構造の電気機器は、3250 に示す試験条件に応じて、次の2種類に区分する。

(1) ia 機器

正常時並びに 1 故障及び 2 故障を仮定したとき、いずれも爆発性ガスに点火しないことが確認された本質安全防爆構造の電気機器をいう。

(2) ib 機器

正常時及び 1 故障を仮定したとき、いずれも爆発性ガスに点火しないことが確認された本質安全防爆構造の電気機器をいう。

解 説

故障を仮定する電気機器としては、本安機器だけでなく、本安関連機器も対象となる。したがって、組合せ構成又は単独構成によって、故障を仮定する組合せは、一般に次のように考える。

分 類		構 成	
		本安機器	本安関連機器
組合せ 構成	ia	2	0
		1	1
	ib	0	2
		1	0
単独構成	ia	2	該当なし
	ib	1	該当なし

備考 1. 表中の数値は故障を仮定する件数を表す。

2. 故障を仮定する箇所は、危険場所、非危険場所設置機器のいずれかを問わない。

2640 構造一般

2641 容器

本安機器及び本安関連機器の容器は、次による。

(1) 本安機器及び非危険場所設置の本安関連機器の容器は、少なくとも IP20 以上の保護等級を有し、一般の電気機器と同等以上の強度をもつものでなければならない。ただし、電気機器本来の性能を損なう場合、モールディングを施した場合などにあつてはこの限りでない。

また、危険場所設置の本安関連機器の容器は、他の防爆構造をも満足するものでなければならない。

(2) 本安機器又は本安関連機器の容器の材料に合成樹脂を使用する場合は、機器の使用場所及び設置場所において予想される温度に十分耐えるものでなければならない。

また、危険場所で使用される容器の合成樹脂は、静電気が帯電しにくいものであることが望ましい。

(3) 可搬形又は移動形の本安機器で、容器の材料に金属を使用する場合は、衝撃火花による爆発性ガスへの点火を防止するため、容器を皮ケースで保護するなどの処置をすることが望ましい。

解 説

容器の保護等級は、JIS C0920 に従って確認すること。

2642 接地端子

本質安全防爆性の保持のために回路を接地する必要がある場合には、本安機器又は本安関連機器に専用の接地端子を設けなければならない。

2643 外部導線接続部

外部導線接続部は、次によらなければならない。

- (1) 外部導線を接続する必要がある電気機器には、外部導線を容易に、かつ、確実に接続し得る接続部を設けること。ただし、口出線をもっている場合はこの限りでない。
- (2) 混触及び誘導防止のために外部導線が鋼製電線管などに納められて布設される場合には、これらの電線管などが電気機器又は接続箱に取付けられる構造とすること。
- (3) 危険場所に設置される本安関連機器への外部導線の接続は、4212によること。

2644 電気機器内における部品及び導線の配置及び取付

電気機器内における部品及び導線の配置及び取付けは、次によらなければならない。

- (1) 本安関連機器内における部品及び導線は、混触又は誘導によって本質安全防爆性を損なうおそれがないように、十分な絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離を確保して配置すること。
- (2) 本質安全防爆性の保持に使用される部品は、電気機器の使用中はもとより、輸送中においても、振動、衝撃などによって断線、短絡又は地絡が生じないように、確実に取付けられていること。

2645 危険場所設置の本安関連機器

本安関連機器を危険場所に設置する場合において、非本安回路を含む部分は、機器の種類に応じて本質安全防爆構造以外の防爆構造にも適合するようにしなければならない。

解 説

耐圧防爆構造に適合させる場合には、容器内部における爆発圧力や熱の発生について十分その影響を考慮することが必要である。

2646 温度上昇限度

本質安全防爆構造において、危険場所に設置される本安機器又は本安関連機器の本安回路部分で、爆発性ガスに触れるおそれのある部分の温度上昇は、正常時及び故障を仮定したときに表 21.1 の値を超えてはならない。

解 説

爆発性ガスに触れるおそれのある部分としては、一般に本安機器では、容器の外表面及び内部の各部が該当する。

2650 本質安全防爆性の保持に必要な構造及び性能

2651 外部導線接続部の構造

外部導線接続部には、端子台又はプラグ及びソケットを使用することとし、その構造はそれぞれ次による。ただし、特別危険箇所以外の場所で外部導線と接続し得る長さの口出線をもっている場合は、この限りでない。

(1) 端子台による接続

- (a) 本安関連機器における本安回路及び非本安回路の外部導線をねじ端子により接続する場合は、両回路の混触を防止するため、次のいずれかによる。
 - (i) 両回路の接続部を独立させる方法
 - (ii) 厚さ 0.9mm 以上の絶縁性隔離板又は厚さ 0.45mm 以上の接地金属板を設けて両回路を確実に分離する方法
 - (iii) 両回路の接続部を原則として 50mm 以上離して配置する方法
- (b) 非接地の本安回路の外部導線接続端子は、接地金属部分との間に 3mm 以上の絶縁空間距離をもっていなければならない。
- (c) 異なる系統の本安回路の外部導線の接続端子は、互いに 6mm 以上の絶縁空間距離をもっていなければならない。

解 説

- ① 隔離板による場合は、十分な強度をもった板を堅固に取付け、容器又はカバーと隔離板上端との隙間が 1.5mm 以下になればよい。
 - ② 50mm 以上離す方法による場合は、導線が端子から外れたときの混触防止を確保するための機器の据付方法と、このときの本安回路及び非本安回路のねじ端子の相対位置も考慮しなければならないことがある。
-

(2) プラグ及びソケットによる接続

本安回路及び非本安回路の外部導線を、同一の本安関連機器に接続するためにプラグ及びソケットを用いる場合は、両回路の混触を防止するため次のいずれかによらなければならない。

- (a) 両回路のプラグ及びソケットを独立させ、かつ、誤接続のおそれのない構造とする方法。
- (b) 両回路を共通のプラグ及びソケットに納める場合は、両回路間を 2652 に示す絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離の規定に適合させ、かつ、誤接続のおそれのない構造とする方法。

2652 絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離

絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離は次による。

- (1) 本安関連機器内における本安回路と非本安回路間の絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離は、表 26.1 によるものとする。この場合、同表の電圧値としては、両回路の正常時及び故障時における最大電圧 (波高値) の和をとるものとする。ただし、両回路のいずれか一方の電圧が他の回路の電圧の 20% 以下の場合には、高い方の電圧値によって表 26.1 を適用することができる。なお、沈みボルト又は沈みねじの埋込穴における沿面距離は、2543 に、また、絶縁物にリブ又はくぼみを設ける場合の沿面距離は、2544 に準じて計算するものとする。

表 26. 1 絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離

1	電圧 (V)		10	30	60	90	190	375	550	750	1000	1300	1575	3.3k	4.7k	9.5k	15.6k
2	絶縁空間距離 (mm)		1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	14.0	16.0				
3	充填物離隔距離 (mm)		0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.4	2.7	3.3	4.6	5.3	9.0	12.0	20.0	33.0
4	固体離隔距離 (mm)		0.5	0.5	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.3	2.7	4.5	6.0	10.0	16.5
5	空気中の沿面 距離(mm)		1.5	2.0	3.0	4.0	8.0	10.0	15.0	18.0	25.0	36.0	49.0				
6	コーティング 下の沿面距離 (mm)		0.5	0.7	1.0	1.3	2.6	3.3	5.0	6.0	8.3	12.0	16.3				
7	比較トラッキ ング指数 (CTI)	ia		100	100	100	175	175	275	275	275	275	275				
		ib		100	100	100	175	175	175	175	175	175	175	175			

備考 1. 絶縁材料の比較トラッキング指数決定のための耐トラッキング試験方法は JIS C2134 による。

2. 10V 以下については絶縁材料の C T I は要求されない。

- (2) 本安回路相互間又は本安関連機器内における非本安回路相互間が、混触を生ずることにより、関係する本安回路の本質安全防爆性が損なわれるおそれがある場合にも、上記(1)に準じて、両回路間に表 26. 1 の値を適用する。
- (3) 上記(1)及び(2)において、裸充電部分間を汚染及び水分の侵入を防ぐ性能を有する接着性の材料でコーティングした場合には、沿面距離は表 26. 1 のコーティング下の沿面距離を適用することができる。
- (4) 上記(1)及び(2)において、両回路の導体が充填樹脂によって分離されている場合には、表 26. 1 の充填物離隔距離を適用することができる。ただし、外部に露出する樹脂表面と樹脂充填される導体間の厚さは、充填部間の電圧の値に応じた表 26. 1 の充填物離隔距離の値の 1/2 以上、又は 1mm の何れか大きい値を満足しなければならない。
- (5) 上記(1)及び(2)において、両回路間に固体絶縁物が存在する場合は、表 26. 1 の固体離隔距離を適用することができる。ただし、両回路間の絶縁性能は、3254 の表 32. 12 の(1)に定める耐電圧試験に耐えるものでなければならない。
- (6) 上記(1)、(2)及び(3)において、両回路間に接地金属部分が存在する場合は、表 26. 1 の値は、適用しない。
- (7) 沿面距離とコーティング下の沿面距離が組合された距離について、沿面距離で評価する場合は、コーティング下の沿面距離を 3 倍して、両者の和とする。これに対して、コーティング下の沿面距離で評価する場合は、沿面距離に 0.33 を乗じて、両者の和とする。ただし、沿面距離及びコーティング下の沿面距離は、それぞれ表 26. 1 の 1/3 を満足すること。
- (8) 絶縁空間距離、充填物離隔距離及び固体離隔距離が組み合わされた距離は、以下に従って評価することができる。ただし、絶縁空間距離、充填物離隔距離及び固体離隔距離は、それぞれ表 26. 1 の 1/3 を満足すること。

(a) 絶縁空間距離で評価する場合は、導体間の電圧に応じて下記の係数を乗じた値の総和とする。

	10V 未満	10V 以上 30V 未満	30V 以上
絶縁物離隔距離	1	1	1
充填物離隔距離	3	3	3
固体離隔距離	3	4	6

(b) 充填物離隔距離で評価する場合は、導体間の電圧に応じて下記の係数を乗じた値の総和とする。

	10V 未満	10V 以上 30V 未満	30V 以上
絶縁物離隔距離	0.33	0.33	0.33
充填物離隔距離	1	1	1
固体離隔距離	1	1.33	2

(c) 固体離隔距離で評価する場合は、導体間の電圧に応じて下記の係数を乗じた値の総和とする。

	10V 未満	10V 以上 30V 未満	30V 以上
絶縁物離隔距離	0.33	0.33	0.33
充填物離隔距離	1	0.75	0.55
固体離隔距離	1	1	1

2653 電気機器内における導線及び回路の絶縁性能

電気機器内における導線及び回路の絶縁性能は、次による。

- (1) 本安関連機器内における本安回路の導線は、絶縁被覆が明青色のものを使用することが望ましい。この場合、非本安回路の導線には、同じ明青色の絶縁被覆のものを使用してはならない。
- (2) 本安回路の対地絶縁性能及び非本安回路と本安回路間の絶縁性能は、それぞれ 50 又は 60Hz の正弦波交流電圧 $2E_{01}$ (最小 500V) 及び $2E_{22} + 1,000V$ (最小 1,500V) の耐電圧試験に耐えるものでなければならない。

ここで E_{01} は本安回路の定格電圧 (V)、 E_{22} は本安回路と非本安回路の定格電圧 (V) の和とする。

- (3) 相互に絶縁された本安回路相互の絶縁性能は、50 又は 60Hz の正弦波交流電圧 $2E_{21}$ (最小 500V) の耐電圧試験に耐えるものでなければならない。ここで E_{21} は、本安回路の定格電圧 (V) の和とする。

2654 本安関連機器内における導線の分離

本安関連機器内における導線の分離は、次による。

- (1) 本安回路と非本安回路の導線間の絶縁空間距離及び離隔距離は、両回路の最大電圧 (波高値) の和に応じて、表 26.1 に定める値以上離して配線しなければならない。ただし、次の各号に該当する場合は、この限りでない。

- (a) 両回路間に厚さ 0.45mm 以上の接地金属遮蔽板を設けるか又は少なくとも一方の導体に接地され

た遮蔽付き導線を使用する場合。

(b) 両回路間に厚さ 0.9mm 以上の絶縁隔離板を設ける場合。

(c) **ib** 機器においては、少なくとも一方の導線が 50 又は 60Hz の正弦波交流電圧 2,000V の耐電圧試験に耐える絶縁性能の導線を使用する場合。

(2) 本安回路相互間又は非本安回路相互間が混触を生ずることにより、関係する本安回路の本質安全防爆性が損なわれるおそれのある場合には、上記(1)に準じて両回路の導線を分離しなければならない。

2660 安全保持素子

2661 安全保持素子一般

(1) 安全保持素子は、冗長化して使用することを原則とする。ただし、本節各条を満足するものは、この限りでない。なお、冗長化して使用する阻止用コンデンサは、高信頼性のもので、**3254** の表 32.12 の(3)(b)に定める耐電圧試験に耐える絶縁性能をもつものでなければならない。また、電解コンデンサおよびタンタルコンデンサは使用してはならない。

解 説

- ① 安全保持素子は、1 個で本質安全防爆性を確保できる等価なものを 2 個以上使用し、1 個が損傷しても、なお、本質安全防爆性が保持できるよう、冗長化を原則としている。
この考え方からすれば、**ib** 機器では 2 重化、**ia** 機器では 3 重化することが推奨される。しかし、一般に通信工業用などと言われる高信頼性の部品を使用すれば、冗長化された部品が同時に損傷することはほとんど起こり得ないと考えられるので、**ia** 機器においても 2 重化で良いこととする。
なお、2 個以上使用した部品のうち 1 個が損傷したことにより、波及して他の部品も損傷するおそれがある場合には、冗長化とはみなさない。
- ② 阻止用コンデンサは、直流又は低周波交流などの阻止のため、直列に冗長化して安全保持器を構成するものを指す。
- ③ 冗長化して使用する安全保持素子は、安全保持上必要な性能試験が定められているものがあるので、**3254** 及び **3255** を参照すること。

(2) 電源変圧器を除く安全保持素子は、一般の規格で定められた定格電力の 2/3 以下で使用されなければならない。なお、**3250** に定める試験条件における故障時においても、それぞれの部品の定格電力の値を超えてはならない。

解 説

- ① 一般に電気部品は、その部品に定められている定格電力を低減して使われるが、安全保持素子として使う場合には正常時において定格電力の 2/3 以下、故障時においても 1 を超えない範囲で使われなければならない。なお、半導体などのように、定格電力のほか、定格電圧、定格電流などの最大定格が定められているものについては、これらについても(2)に準じた低減率を準用するものとする。
 - ② インダクタの火花消去用安全保持素子のダイオードの定格においては、ダイオードに印加される電圧、電流などは定めにくいいため、一般的には逆耐電圧 400V、順方向電流 1A 以上のものを使用することが望ましい。
-

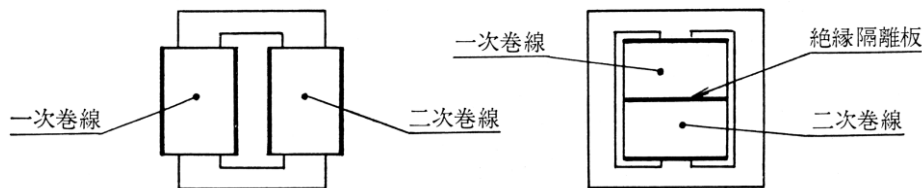
2662 電源変圧器

電源変圧器は、次の各項によらなければならない。

- (1) 電源変圧器は、分離巻線形又は重ね巻線形のもので、以下の方法により一次巻線と二次巻線が混触することを防止し得る構造とすること。
- (a) 分離巻線形の電源変圧器は、次のいずれかの構造とする。
- (i) 一次巻線と二次巻線が鉄心の二脚にそれぞれ分離して巻かれた構造。
- (ii) 一次巻線と二次巻線が鉄心の一脚に分離して巻かれ、巻線相互間に絶縁隔離板を設けた構造。
- (b) 重ね巻線形の電源変圧器は、次のいずれかの構造とする。
- (i) 一次巻線と二次巻線との間に、厚さ 0.1mm 以上の銅製の混触防止板又はこれと等価な巻線を設け、かつ、混触防止板又は等価な巻線を接地するための接地端子を設けた構造。
- ただし、本条(3)の鉄心を接地するための接地端子が設けられている場合には、混触防止板の接地端子を共用することができる。
- (ii) 一次巻線と二次巻線との間に厚さ 0.5mm 以上の十分な絶縁性能を持った絶縁物を挿入した構造。

解 説

- ① 分離巻線形の電源変圧器を例示すると次のようである。



- ② 銅製の混触防止板と等価な巻線とは、電気的に絶縁された 2 層以上の導線からなり、各層ごとに接地のための接続部をもつとともに、導線の直径が 1mm 程度以上のものをいう。

- (2) 電源変圧器の一次巻線と二次巻線の外部端子において、充電部分が露出している場合には、接続する導線が外れても相互に混触するおそれがないような構造とすること。

解 説

電源変圧器の外部端子に接続する導線が外れても一次巻線と二次巻線とが相互に混触するおそれのない構造とは、以下に示すような構造が考えられる。

- (a) 少なくとも一方の端子に絶縁性カバーを確実に取付けた構造
- (b) 相互間に絶縁隔離板を設けた構造
- (c) 相互間に接地した金属隔離板を設けた構造
- (d) 相互間の距離を 50mm 以上離れた構造

- (3) 電源変圧器の鉄心には、接地するための接地端子を設けること。ただし、絶縁された環状鉄心などの場合はこの限りでない。

- (4) 過電流による電源変圧器の温度上昇が変圧器の絶縁性能を損なうおそれのある場合には、電源変圧器の内部又は外部に保護素子を設けること。ただし、上記(1)(b)(i)による混触防止板付変圧器の場合はこの限りでない。

解 説

電源変圧器の内部及び外部に設ける保護素子としては、温度ヒューズ、電流ヒューズなどが考えられる。

- (5) 電源変圧器は、3254の表32.12の(3)(a)に定める耐電圧試験に耐える絶縁性能をもつものであること。
- (6) 商用電源以外の電源に接続される変圧器、変成器等の構造及び絶縁性能は、それらの使用条件を考慮し、本条(1)～(5)に準ずるものとする。

解 説

この種のものには、蓄電池によって動作するインバータ用変圧器、通信用の結合変成器などがあるが、構造及び絶縁性能は、商用電源に接続される変圧器に対する(1)～(5)の内容を参考に、修正して適用する。

2663 制動巻線

制動巻線は、継目のない金属製短絡環又は線間をはんだ付けした裸巻線などの構造で、対象とする巻線と一体に組込まれ、かつ、十分な機械的強度をもつものでなければならない。

2664 リレー

リレーは、次によらなければならない。

- (1) その内部及び外部において表26.1に定める絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離を満足すること。
- 備考 リレーの接点により開閉される電圧及び電流は、250V及び5A以下で、かつ、その積は、100VA以下であること。
- (2) 3254の表32.12の(3)(c)に定める耐電圧試験に耐える絶縁性能をもつものであること。

2665 フォトカプラ

フォトカプラは、次によらなければならない。

- (1) その内部及び外部において、表26.1に定める絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離を満足すること。
- ただし、内部については、表26.1の5,6及び7行目は適用しないものとする。
- (2) 3254の表32.12の(3)(d)に定める耐電圧試験に耐える絶縁性能をもつものであること。

2666 プラグ及びソケット

電気機器内で使用するプラグ及びソケットは、その内部及び外部において、表26.1に定める絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離を満足しなければならない。

なお、プラグインボードについてもこれを準用する。

2667 抵抗器

抵抗器は、巻線抵抗器（断線した場合でも巻線がはじけないか、はじけないように保護した構造に限る）、金属被膜抵抗器又は酸化金属被膜抵抗器でなければならない。

2668 電池

危険場所において使用する一次電池又は二次電池は、次によるものでなければならない。

- (1) 正負両極が短絡したときの火花エネルギーを制限するため、電流制限用抵抗器を使用する場合は、電池と抵抗器をエポキシ樹脂などで一体化するか又はこれに準じた容器に納めた構造とすること。
- (2) 正負両極を連続して短絡させたとき、内部から電解液が漏出し又はガスが発生しないものであること。

備考 電池の交換又は充電は、非危険場所において行うものとする。

2670 安全保持素子の配置及び取付

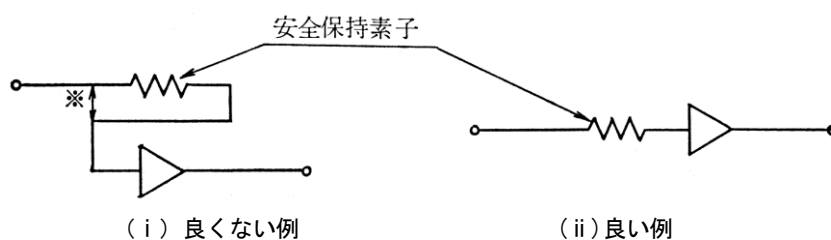
2671 電流制限用安全保持素子

電流制限のために使用する抵抗、コンデンサなどは、容易に本質安全防爆性が損なわれるような配置及び取付けを行ってはならない。

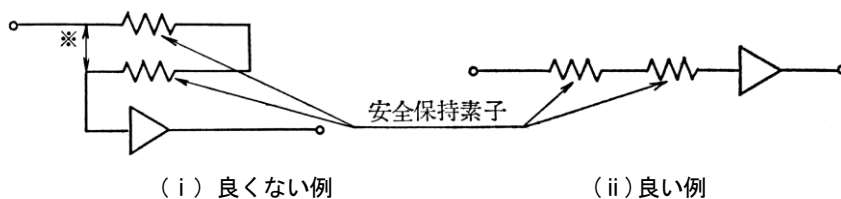
解 説

電流制限のために、回路に直列に抵抗を挿入する例を示す。この場合（i）の部品配置及び取付けは、※印部分において絶縁空間距離及び沿面距離を確保しにくいいため短絡、混触等の故障を発生しやすい。したがって、（ii）に示すような配置及び取付けとする主旨である。

- ① 1個で本質安全防爆性を保持しようとする場合



- ② 直列に冗長化して本質安全防爆性を保持しようとする場合

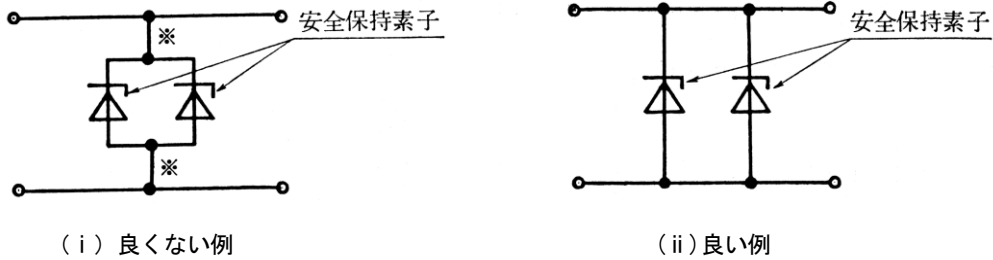


2672 電圧制限用安全保持素子

電圧制限のために並列に使用するダイオード、ツェナーダイオード及びトランジスタなどは、容易に本質安全防爆性が損なわれるような配置及び取付けを行ってはならない。

解説

電圧制限のために、回路に並列にツェナーダイオードを挿入する例を示す。この場合(i)の部品配置及び取付けは、※印の部分における断線により冗長化が損なわれるおそれがあるため(ii)のような部品配置及び取付けをする主旨である。

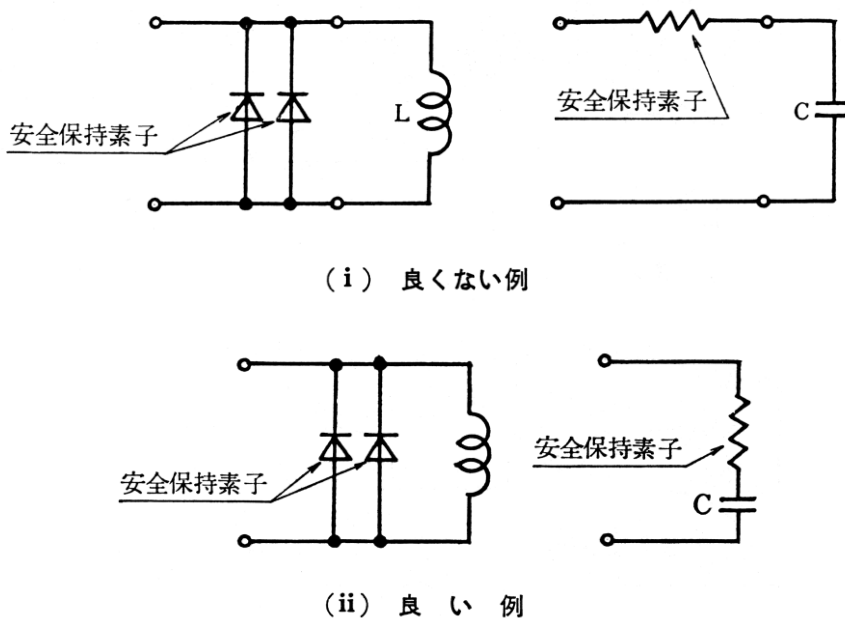


2673 充放電電流制限用安全保持素子

コンデンサの充電電圧若しくは放電電流を制限し又はインダクタの逆起電力を抑制するために、これらに安全保持素子を接続する場合には、安全保持素子はコンデンサ又はインダクタにできるだけ接近させて接続し、かつ一体構造とすることが望ましい。

解説

- ① コンデンサの充電電圧・放電電流の制限用又はインダクタの逆起電力抑制用の安全保持素子の配置及び取付けを例示する。対象のインダクタ及びコンデンサが危険場所設置の本安機器にある場合と、非危険場所設置の本安関連機器にある場合とでは、多少条件は異なる。すなわち、危険場所設置の本安機器内に存在する場合は、(ii)に示すような配置及び取付けとし、一体構造とみなされる構造とすることが望ましいが、非危険場所設置の本安関連機器内に存在する場合は、必ずしも一体構造としなくてもよい。
- ② 電池を使用した本安機器において、電池の短絡電流制限用安全保持素子(抵抗)の配置及び取付けは、下記(ii)のコンデンサの放電電流制限用の安全保持素子(抵抗)の配置及び取付けに準ずる。



2680 安全保持器

2681 シヤントダイオード形安全保持器

電圧を制限するためにダイオード又はツェナーダイオードを使用したシヤントダイオード形安全保持器は、2640、2650、2660 及び 2670 によるほか、本条各項によるものとし、また、3255 に示す性能をもつものでなければならない。

- (1) シヤントダイオード形安全保持器は、その非本安回路の安全保持定格電圧以下の電圧が連続して加えられたとき、本安回路側の対地電位の上昇を防止するため回路の一部を接地する構造とすること。
- (2) シヤントダイオード形安全保持器は、独立して 2 個以上の接地用接続部を設けた構造とし、かつ、確実な緩止めを施すこと。
- (3) シヤントダイオード形安全保持器を構成する各素子は、機械的、熱的に丈夫で耐久性のある合成樹脂等でポッティング又はモールドイングし、内部に触れることができないように一体化することが望ましい。
- (4) 電圧制限用のダイオード又はツェナーダイオードを保護するためにヒューズを使用する場合は、次の各号を満足するものであること。
 - (a) ヒューズの定格電流は、ダイオード又はツェナーダイオードの定格電流の $2/3$ 以下であること。
 - (b) ヒューズの定格電圧は、シヤントダイオード形安全保持器における非本安回路の安全保持定格電圧以上であること。
 - (c) ヒューズの遮断特性とダイオード又はツェナーダイオードの溶断特性は、シヤントダイオード形安全保持器における非本安回路の安全保持定格以下の全域にわたって 3255(3) に示す保護協調を満足するものであること。

2682 オプチカルファイバ形安全保持器

電圧及び電流を制限するために、オプチカルファイバを使用した安全保持器（高圧回路側の安全保持定格が 30kV 以下のものに限る）は、低圧回路側と高圧回路側との絶縁空間距離が 100mm 以上、沿面距離が 200mm 以上あり、かつ、両回路間は 50 又は 60Hz の正弦波交流電圧 $1.5E_{23} + 1,000V$ に 1 分間耐える絶縁性能をもっていること。ここで、 E_{23} は本安回路の最大電圧と非本安回路の最大電圧の和 (V) とする。

2690 表示

2691 表示

本質安全防爆構造の電気機器には、2124に規定する表示のほか、さらに次の表 26.2 の該当事項について表示しなければならない。

表 26.2 本安機器、本安関連機器への表示

項目	表示項目	記号	本安機器	非危険場所設置の本安関連機器	危険場所設置の本安関連機器
(1)	本安回路の安全保持定格				
	i) 本安機器における 最大許容電圧	V_m	○ ⁽¹⁾	—	—
	最大許容電流	I_m	○ ⁽¹⁾	—	—
	ii) 本安関連機器における 本安端子開放電圧	V_{max}	—	○ ⁽¹⁾	○ ⁽¹⁾
	本安端子短絡電流	I_{cc}	—	○ ⁽¹⁾	○ ⁽¹⁾
(2)	非本安回路の安全保持定格				
	i) 安全保持定格電圧	V_M	—	○	○
	ii) 安全保持定格電流	I_M	—	○	○
(3)	本安端子より本安機器内部をみた				
	i) 入力インダクタンス	L_{int}	○ ⁽¹⁾	—	—
	ii) 入力キャパシタンス	C_{int}	○ ⁽¹⁾	—	—
(4)	本安関連機器の本安端子の				
	i) 外部許容入力インダクタンス	L_{ext}	—	○ ⁽¹⁾	○ ⁽¹⁾
	ii) 外部許容入力キャパシタンス	C_{ext}	—	○ ⁽¹⁾	○ ⁽¹⁾
(5)	本安関連機器における 本安回路接続部の明示及び シャントダイオード形安全保持器 の接地用接続部の明示		—	○	○
(6)	非危険場所設置である旨の明示	—	—	○	—
(7)	回路構成部品などの変更、改造を 行ってはならない旨の注意	—	○	○	○
(8)	電池を内蔵する本安機器に対する 電池の種類、容量及び電圧の明示	—	○	—	—
(9)	その他特に必要な注意事項	—	○	○	○

注 ⁽¹⁾ 組合せ構成において、本安機器と本安関連機器が特定のものに限定される場合は不要である。

備考 表中の○印は定められたものに対して表示すべき項目、—印は該当しない項目を示す。

2700 細 則(1)

2710 回転機

2711 防爆構造

回転機の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

耐圧防爆構造 (2200)

内圧防爆構造 (2400)

安全増防爆構造 (2500)

(1) 一般事項

防爆構造の回転機に共通する事項は、次による。

冷却ファンは、頑丈な構造とし、固定部間との隙間は十分にとってこれらの相互間で接触をおこすことがないようにしなければならない。

- (i) 回転機のシャフト駆動の外部冷却ファンは、ファンカバーによって保護しなければならない。
- (ii) 回転機の外扇部の通気口の保護等級は、吸気口で IP20、排気口で IP10 以上であること。
- (iii) 立形回転機の場合は、異物が通気口内に落下することを防止しなければならない。
- (iv) 清浄な室内に設置され、かつ、訓練された人によって定期的に監視される高圧回転機にあっては、容器の保護等級は IP20 以上であること。

(2) 耐圧防爆構造の回転機

耐圧防爆構造の回転機は、次による。

- (i) 容器の内容積の計算は、2221(2)による。ただし、ブラシ保持器及びコイル端部の占める容積は、内容積から差引かないものとする。

解 説

内容積の計算に当たって、ブラシ保持器及びコイル端部の占める容積は、計算が複雑なため不正確となりやすいので内容積から差引かないことにした。

- (ii) 容器内部の構造は、圧力重積の現象が生じないように十分考慮しなければならない。ただし、誘導電動機のエアギャップは、圧力重積現象発生原因の小穴として考慮しなくてもよい。

(3) 内圧防爆構造の回転機

内圧防爆構造の回転機は、次による。

- (i) 容器内部の保護気体の通路を考慮し、いかなる部分でも保護気体の圧力が規定値より低下しないようにしなければならない。
- (ii) 保護気体の圧力低下の際は警報を発するか、又は直ちに運転を停止するような保護装置を設けなければならない。
通風式内圧防爆構造の場合、圧力低下に対する圧力低下検出器の検出部は、できる限り保護気体の排出口に近い所に設けるものとする。

(4) 安全増防爆構造の回転機

安全増防爆構造の回転機は、次による。

- (i) 正常運転中でも電気火花を生ずる部分、例えばスリップリング、整流子、単相誘導電動機の始動接点などは、耐圧防爆構造又は内圧防爆構造としなければならない。
 - (ii) かご形回転子巻線をもつ電動機において許容拘束時間 (t_e) は、電動機の使用条件に適合するよう選ぶべきで、5秒未満としてはならない。なるべく10秒以上が望ましい。ただし、30秒を超えてはならない。その場合、適切な保護装置と組合せて試験し、許容温度を超えないことを確認し、さらに、巻線に適した保護装置が設けられ、温度上昇がその限度を超えないことが保証される場合は、許容拘束時間を5秒未満あるいは30秒を超えることが出来る。この場合、保護装置が回転機に組み込まれていないときは、組合せて使用されることを両者に表示しなければならない。
- 許容拘束時間とは、任意の周囲温度で回転子を拘束し、固定子に定格周波数の定格電圧を加えた場合の温度上昇が、表 27.1 の値に達するまでの時間（固定子、回転子のいずれか短い方）をいい、このときの電流を拘束電流 (I_A) という。
- (iii) 電動機が重い始動条件を有する場合は、許容温度を超えないようにする適切な保護装置と組合せて使用しなければならない。

備考 許容拘束時間は、任意の周囲温度で実測するか計算により求める。

表 27.1 許容拘束時間に対する温度上昇限度

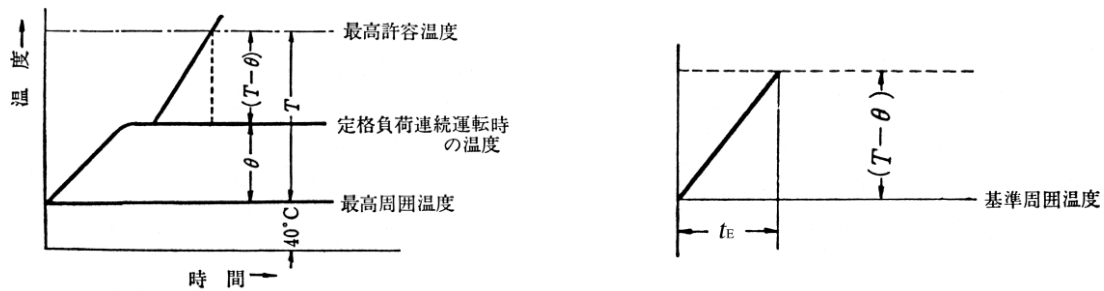
単位°C

巻線の種類	耐熱クラス	温度上昇限度				
		G1	G2	G3	G4	G5
固定子及び 絶縁した 回転子巻線	A	120- θ	120- θ	120- θ	85- θ	50- θ
	E	135- θ	135- θ	135- θ	85- θ	50- θ
	B	145- θ	145- θ	140- θ	85- θ	50- θ
	F	170- θ	170- θ	140- θ	85- θ	50- θ
	H	195- θ	195- θ	140- θ	85- θ	50- θ
絶縁していない回転子巻線		260- θ	230- θ	140- θ	85- θ	50- θ

備考 上表の中の θ は、定格負荷で連続運転時のそれぞれの巻線の温度上昇値を示す。

解 説

- ① 一般の電動機に対しては、始動時の温度上昇に関する制限はないが、安全増防爆構造に対しては、始動時といえども 2561 に規定した爆発性ガスに触れるおそれがある部分に対する温度上昇の制限を受ける。始動時の温度は、一時的に高い温度に上昇する。しかも連続運転後の再始動の可能性もあるので、始動時及び運転時の最高許容温度上昇値を制限し、この限度 (T) と全負荷連続運転時の温度上昇値 (θ) との温度差 ($T-\theta$) を許容拘束時間の対象とするようにした。(次図参照)
- したがって、許容拘束時間 (t_e) は、基準周囲温度で拘束した場合の温度上昇が表 27.1 に示す ($T-\theta$) に達するまでの時間をいう。(次図参照)



- ② 許容拘束時間 (t_E) を 10 秒以上が望ましいとしたのは、始動時間が長いものに対応することを考慮しているためである。また、始動時間は、極めて短い場合もあるので、許容拘束時間は 5 秒を最低におさえたが、特殊なもの以外は 10 秒以上が望ましい。
- ③ 許容拘束時間は、回転子の温度によって左右される場合が多いが、かご形回転子巻線に対する計算式は複雑であり、その形状などによる必要な定数が多く一概に定めることができないので、計算式の例示はしないことにした。
- なお、参考までに固定子巻線に対する許容拘束時間の簡略計算式の一例を示せば、次のとおりである。

$$t_E = \frac{\theta_o}{\alpha i^2} \quad (\text{秒})$$

ここに t_E : 固定子巻線の許容拘束時間 (秒)
 θ_o : 表 27.1 の温度上昇限度
 i : 始動時の電流密度 (A/mm^2)
 α : 0.0065 (銅の場合)

- (iv) かご形回転子巻線をもつ電動機において、回転子の棒状導体と短絡環とは鑄込により一体とするか、又は硬ろう付け、若しくは溶接によらなければならない。

解 説

かご形電動機の回転子の棒状導体と短絡環との接続方法を定めたのは、始動時の衝撃、熱膨脹などにより最も故障を起しやすく火花を発生するおそれが多いためである。

- (v) 始動時において、回転子の棒状導体と回転子鉄心間に火花を発しないような構造としなければならない。
- (vi) 固定子と回転子との間のエアギャップは、回転機が静止しているとき、次式で得られる値より大きな値にしなければならない。

$$\text{半径の最小エアギャップ (単位 mm)} = \left[0.15 + \frac{D-50}{780} \left(0.25 + \frac{0.75 \times n}{1,000} \right) \right] \times r \times b$$

ここで

D : 回転子の外径 (単位 : mm) 75 以下は 75、750 以上は 750 とする。

n : 最高回転速度 (単位 : min^{-1}) で、最小値を 1,000 とする。

r : 次式によって計算された値で、1.0 以下は 1.0 とする。

$$r = \text{鉄心長 (mm)} / 1.75D \text{ (mm)}$$

b : 転がり軸受の場合 1.0、すべり軸受の場合 1.5

解 説

① エアギャップの測定は、ギャップゲージを用いて測定する。ただし、エアギャップ測定用穴をもたない回転機については、固定子内径と回転子外径とをそれぞれ 3 箇所以上測定し、固定子内径の最小値と回転子外径の最大値との差を算出する方法によって求めることができる。

② 計算例

D : 75

n : 3,600

b : 1.0

r = 80 / (1.75 × 75) 故に 1.0 とする。

この場合の最小エアギャップは次のようになる。

$$\left[0.15 + \frac{75 - 50}{780} \left(0.25 + \frac{0.75 \times 3,600}{1,000} \right) \right] \times 1.0 \times 1.0 = 0.25 \text{ mm}$$

(vi) かご形回転子巻線をもつ電動機には、許容拘束時間 (t_E) と拘束電流 (I_A) を表示しなければならない。

(vii) 電動機には、過負荷及び単相運転 (三相の場合) を確実に防止できる過負荷保護装置を使用しなければならない。

なお、かご形回転子巻線をもつ電動機の場合は、拘束電流 (I_A) による始動時間が許容拘束時間 (t_E) を超えてはならない。

解 説

① 電動機の始動時間は許容拘束時間を超えないものであること。

② 過負荷保護装置は、過負荷、欠相、拘束、頻繁な始動などによって生ずる危険性を十分検討して選定する必要がある。

③ 過負荷保護装置として熱動形継電器を使用する場合、その周囲温度の変化に応じた設定電流の再調整のために温度補償装置の取付けを考慮する必要がある。

④ 三相電動機に過負荷保護装置として熱動形継電器又は誘導形継電器を使用する場合は、2 線以上に設ける必要がある。この場合、電動機群の共通電路で欠相を生ずるおそれがある場合は、共通電路において保護するか又は各電動機回路の 3 線に保護装置を設ける必要がある。

⑤ 電動機内部に温度検出素子を挿入して使用する場合でも、電動機拘束時の引外し時間は、許容拘束時間 (t_E) を超えないものでなければならない。

⑥ 単相運転 (三相の場合) については、単相運転による過熱、焼損などを確実に防止する必要があるが、無負荷時における単相運転のように危険性が低いと考えられる場合には、必ずしも防止する必要はない。

2712 電源変換器で駆動する電動機

電源変換器で駆動する電動機は、次による。

(1) 電源変換器 (以下、インバータという) によって周波数及び電圧を変化させて駆動する電動機は、インバータと組合せて温度試験を行い、許容温度を超えないこと。

(2) 温度試験は原則として使用する電圧/周波数 (V/f) 特性における上限周波数、基底周波数及び下限周波数において行うこと。但し、途中、電圧/周波数 (V/f) 特性において変曲点がある場合は、その変曲点においても温度試験を行うこと。

(3) 組合された電源変換器は電動機に取付けられた表示によって確認できること。

解 説

- ① インバータ駆動の場合に、インバータと組合せて温度試験を行うのは、電源が正弦波でないためである。
- ② 電動機の防爆構造は、耐圧防爆構造または内圧防爆構造とする。安全増防爆構造の電動機は適用できない。
- ③ 電源変換器は、インバータ自身の特有の制御により電動機への入力波形がそれぞれ異なり、電動機の定格（電圧、電流、周波数）、特性及び温度上昇に対して微妙に影響する。このため試験に際しては、特定した電源変換器を指定しなければならない。
- ④ 電動機には、組合せるインバータを特定する下記のような銘板を取付けること。

適用可変速制御装置	
製造会社名：	〇〇〇〇株式会社
型 式：	A B C—1 2 3
主回路制御方式：	三相トランジスタ・インバータ PWM制御方式

- ⑤ インバータと電動機間にフィルタ等を介在させると、電源電圧が低下し、特性が変わるので注意しなければならない。

2713 安全増防爆構造のブラシレス同期電動機

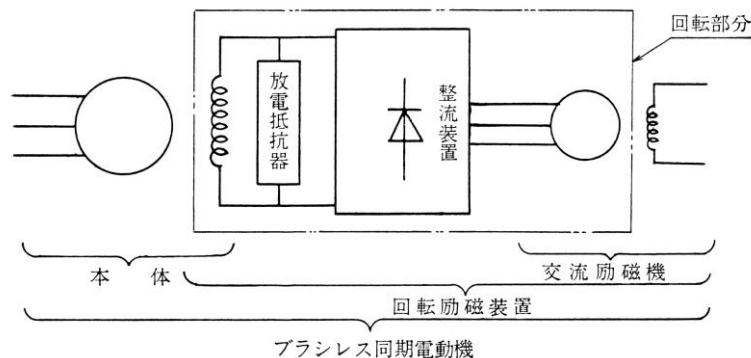
塊状磁極又はかご形始動巻線を有するブラシレス同期電動機の回転励磁装置については、次によるものとする。

なお、本条は、ブラシレス同期発電機についても準用することができる。

- (1) 回転部分の器具類及び配線類は、遠心力などに十分耐えるよう強固に装着しなければならない。

解 説

ブラシレス同期電動機は、本体の回転子と同一軸上に交流励磁機の回転子、整流装置及び放電抵抗器が搭載されている。交流励磁機は回転電機子形交流発電機であるので、その固定子側を励磁すると、回転子巻線に交流電力を生じ、これを整流装置で整流して本体の界磁巻線に加えるので、本体及び交流励磁機とも全くのブラシレス構造となる。ブラシレス同期電動機の主要部分を例示すれば次図のとおりである。



- (2) 回転励磁装置の保護構造は、励磁装置が本体と同一軸に装着され、機械的及び電氣的に十分安全性が確保できるように考慮されたものだけに限り、保護等級はIP20以上とすることができる。

- ① ここでいう電氣的に十分安全性が確保できるように考慮されたものとは、本体の界磁巻線及び励磁装置の固定子、回転子とも絶縁を強化し、下記の試験電圧に耐える絶縁性能を有するものをいう。
- 本体界磁及び交流励磁機界磁 $10E + 500V$
 (ただし、定格電圧 150 V 以下に対し最低 2,000 V)
 ここに E : 定格電圧 (V)
- 交流励磁機回転子 $2E + 1,500 V$
 (ただし、定格電圧 250 V 以下に対し最低 2,000 V)
 ここに E : 定格電圧 (V)
- ② 同期電動機の本体は、一般に高圧であり、励磁装置は本体の一部として十分な保守を行い、防爆構造を確保するために、塵埃などの多い場所での使用は当然避けるべきである。

(3) 整流素子は、2740 によるほか、次によらなければならない。

- (a) 絶縁空間距離及び沿面距離も 表 25.1 及び表 25.2 による。その選定基準電圧は、始動時のリード及びベース間に加わる誘起電圧をとるものとする。
- なお、素子を直列に使用した場合は、それぞれの分担電圧をとること。
- (b) 絶縁空間距離及び沿面距離をモールドなどにより加工して表 25.1 及び表 25.2 を満足する処理を行う場合は、素子そのものの絶縁空間距離及び沿面距離は、表 25.1 及び表 25.2 の 1/2 以上であり、処理するモールドなどは 2530 による絶縁物と同等程度のもので、割れなどに対して十分信頼性があり、かつ、電氣的、機械的に強固な構造とすること。
- (c) 定格運転時の通電電流は、素子の使用条件を考慮して、許容電流値より 10%以上低くとること。
- (d) 拘束時に整流素子に電流が流れる構造のものは、素子表面の温度上昇は、最終的には表 21.1 を超えてはならないが、許容拘束時間中に素子の許容温度上昇限度をも超えないよう考慮すること。
- (e) モールドされたものの温度上昇は、その表面で表 21.1 を超えないこと。
- (4) 器具類 (例えば、半導体整流素子、抵抗器など) は、それぞれの規定によることを原則とし、容量的に十分余裕があるものとする。絶縁空間距離及び沿面距離が表 25.1 及び表 25.2 によりにくい場合は、本条(3)(b)に準拠し、二次的に加工することができるものとする。
- (5) ヒューズは、2733 の耐压防爆構造によるものとする。
- (6) コンデンサは、耐压防爆構造によるものとする。
- (7) 放電抵抗器は、2734 によるものとする。なお、絶縁空間距離及び沿面距離は、表 25.1 及び表 25.2 による。その選定基準電圧は、始動時に発生する抵抗器端子間の誘起電圧をとるものとする。

2714 軸流送風機用電動機

軸流送風機用電動機は、次による。

- (1) 軸流送風機用電動機の温度試験は、電動機を軸流送風機本体に組込んだ状態で行うこと。
- (2) 許容最小風量点で温度試験を行うこと。
- (3) 表示 2124 によるほか、次の事項を表示しなければならない。
- (a) 許容最小風量
- (b) 許容最小風量時の電流

解 説

- ① 電動機を軸流送風機に組付けて試験を行うのは、一般に電動機の冷却風は、軸流送風機用の風量に依存しているためである。
- ② 軸流送風機の性能は、一般に風量の減少とともに、静圧も軸動力もともに増加する。従って、許容し得る最小風量点で温度試験を行って電動機の温度上昇を確認する必要がある。
- ③ 実際の使用時に最小の風量を抑えることは管理上不可能に近いので、電動機電流も表示することとした。

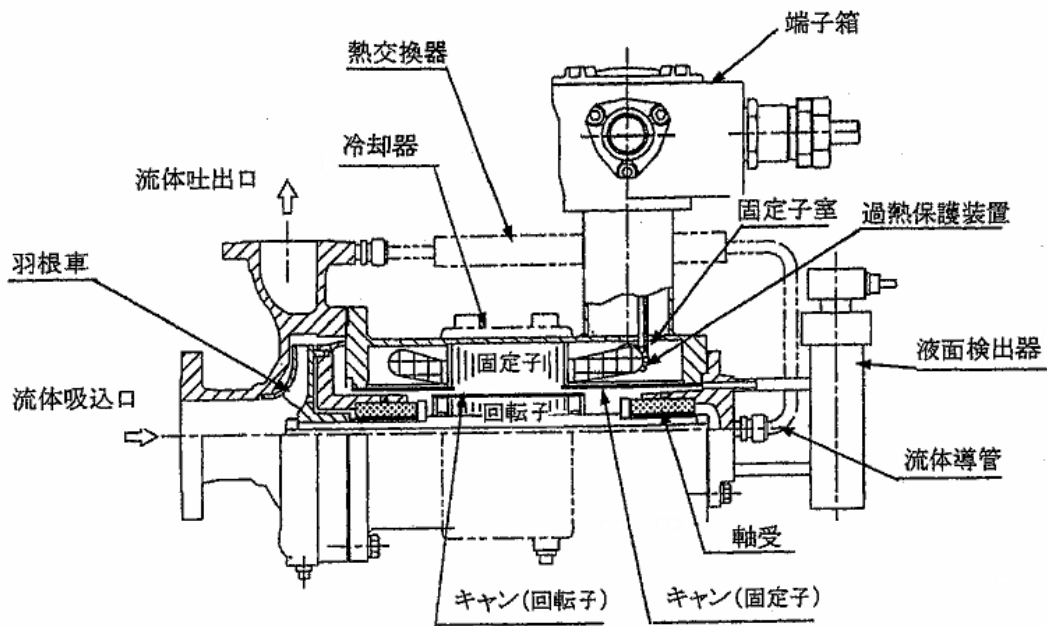
2715 キャンドモータ

(1) 適用範囲

キャンドモータとは、固定子を金属容器内に封入し、かつ、回転部周囲を取扱流体で充満したポンプ用電動機をいい、固定子室が防爆構造の対象となるものをいう。ただし、取扱流体が回転子室内に充満しない状態で始動するものについては、安全増防爆構造とする場合に限り防爆構造にすることができる。

解 説

キャンドモータの基本的な一般構造及び各部名称を下図に示す。図に示すようにキャンドモータは、ポンプ部分を切り離して考えられないもので、回転部は液体が充満しているのが常態である。従って、防爆構造を考える場合、固定子室が主な対象となるものである。



キャンドモータの構造及び各部の名称

(2) 構造一般

- (a) キャンドモータのキャン材は、薄板を使用するので特に機械的、化学的に十分に耐えるものでなければならない。
- (b) 回転部周囲には、液体が充満していることを必要条件としたものについては、充満していることを確認できる検出器（例えば、液面検出器）または、検出器と組合せて使用することの表示をしなければならない。

解 説

取扱流体の最高温度の表示をしなければならない。なお、取扱流体が熱交換器を通る場合は、熱交換器の出口における流体の最高温度を併記すること。

(3) 耐圧防爆構造のキャンドモータ

- (a) 耐圧容器は、固定子室を対象とする。
- (b) 容器外面の許容温度は、表 27.2 の値を超えてはならない。

表 27.2 容器外面の許容温度 単位℃

発火度	G1	G2	G3	G4	G5
許容温度 ⁽¹⁾	360	240	160	110	80

注 ⁽¹⁾印の許容温度とは、一般に用いられている基準周囲温度の限度（40℃）と温度上昇の和をいう。

解 説

キャンドモータのキャン部は、キャン部への流入流体により冷却され、更に熱交換器を用いる場合もある。また、外枠は周囲空気で冷却され、更に冷却器などを取付ける場合がある。このように温度冷却媒体が多種にわたるため、一般に定められている基準周囲温度が決めにくいので、基準周囲温度と温度上昇を一括した許容温度で規定することにした。この規定は、安全増防爆構造のものについても同様である。

(4) 安全増防爆構造のキャンドモータ

- (a) キャンドモータを構成するすべての部分で、爆発性ガスに触れるおそれがある部分の許容温度は、表 27.2 の値を超えてはならない。
- (b) 絶縁巻線の許容温度は、表 27.3 の値を超えてはならない。

表 27.3 絶縁巻線の許容温度 単位℃

耐熱クラス	A	E	B	F	H
許容温度	90	105	110	130	155

備考 表中の数値は、抵抗法により測定した値とする。

- (c) かご形巻線を有する電動機の許容拘束時間を定めるための温度上昇限度は、表 27.4 の値とする。
- (d) 取扱流体が充滿していることを確認できる保護装置付、又は使用条件が表示される場合には、回転子の温度の測定は必要ない。

表 27.4 許容拘束時間に対する温度上昇限度 単位℃

巻線の種類	耐熱クラス	温度上昇限度				
		G1	G2	G3	G4	G5
固定子及び絶縁した回転巻線	A	160-θ	160-θ	160-θ	125-θ	90-θ
	E	175-θ	175-θ	175-θ	125-θ	90-θ
	B	185-θ	185-θ	180-θ	125-θ	90-θ
	F	210-θ	210-θ	180-θ	125-θ	90-θ
	H	235-θ	235-θ	180-θ	125-θ	90-θ
絶縁していない回転子巻線		300-θ	270-θ	180-θ	125-θ	90-θ

備考 θは、定格負荷で連続運転時のそれぞれの巻線の温度を示す。

2716 耐圧防爆構造の水中ポンプ用立形電動機

ポンプと一体となって使用する水中ポンプ用立形電動機については、次によるものとする。

- (1) 電動機がポンプ上部にあり、電動機の周囲（二重壁内）を液体が通過して冷却する構造の電動機
定められた最低水位（最低吸入有効高さ）まで没した状態で温度試験を実施し、表 21.1 を満足すること。また、最低水位より水位が下がらないことを監視するため、液面計（液面検出器）等を設けること。
- (2) 電動機がポンプ上部にあり、電動機の周囲（二重壁内）を液体が通過しない（二重壁を有しない）構造の電動機
まず、通常の連続運転を行う場合の連続最低水位まで没した状態で温度試験を実施する。引き続き最低水位（最低吸入有効高さ）で 30 分間の温度上昇試験を実施し、表 21.1 を満足すること。なお、固定子巻線部には過熱保護装置を設けること。
- (3) 電動機がポンプ下部にある構造のもの
電動機がポンプ下部にあるため、電動機は常に水中にある。従って、水中での連続運転で温度上昇試験を実施し、表 21.1 を満足すること。

解 説

本項の適用は立形に限る。横形については別途検討を要する。なお、キャンドモータ等のラインポンプについては、2715 を適用する。

2717 うず電流継手

(1) 適用範囲

本条は、うず電流継手に適用する。

なお、うず電流ブレーキについては、本条を準用するものとする。

解 説

うず電流継手とは、励磁巻線に直流電流を通じて回転磁極に磁束を発生させ、これと相對運動をする二次側回転子内部に誘起されるうず電流によるトルクを利用した動力伝達装置をいう。

(2) 安全増防爆構造のうず電流継手

安全増防爆構造のうず電流継手は、2500 及び 2711(4)によるほか、次の各号によらなければならない。

- (a) 保護構造は、原則として IP44 以上とする。ただし、空冷式うず電流継手において、励磁巻線の絶縁強度及び機械的強度が十分であり、かつ、回転部及び励磁巻線部分に異物が侵入しないように安全性が確保されている場合に限り IP20 とすることができる。保護構造が IP20 の空冷式うず電流継手にあつては、冷却風量が十分とれないような場所又はちり、ほこりが多い場所での使用は、防爆性能を損なうので避けるものとする。

水冷式うず電流継手にあつては、所定の冷却水が機器内部を通過した後、始動できるようにするものとする。なお、冷却水出口等の開口部から、ちり、ほこりが入らないように配管部分を含めて考慮すること。

解 説

- ① うず電流継手の励磁巻線は、交流機の固定子巻線に比べ個数も少なく形状も単純で、接続箇所も少なく機械的強度、絶縁強度上も十分安全な構造であり、外部からの接触に対して十分に保護されている。また、二次側回転子についても鉄心部分が一体のブロックで構成されているなど構造が簡単で機械的にも堅ろうなもので安全性が高い。以上のような構造のものであれば IP20 としてもよいとした。
 - ② 保護構造が IP20 の安全増防爆構造の場合には、防爆性能を確保するために、塵埃が多い場所での使用は当然避けるべきである。
-

(b) うず電流継手の許容拘束時間 (t_E) は、使用条件に適合するように選ぶことが必要で、組合せて使用する駆動電動機の許容拘束時間以上でなければならない。

許容拘束時間とは、基準周囲温度で負荷側を拘束し、駆動電動機と組合せて運転し、励磁巻線に最大励磁電流を流した場合の温度上昇が、表 27.1 の値に達するまでの時間（励磁巻線、二次回転子のいずれか短い方）をいい、このときの電流を拘束電流 (I_A) という。

安全増防爆構造以外の電動機と組合せる場合は、2711(4)(ii)によるが、その許容拘束時間以内で運転を停止させるような保護装置が必要である。

解 説

- ① うず電流継手の許容拘束時間
うず電流継手は、駆動用電動機と組合せて使用するため、組合せられる安全増防爆構造の電動機の許容拘束時間と同等以上の許容拘束時間が必要である。
 - ② うず電流継手は、一般に自動制御装置その他の制御装置と組合せて使用される。この場合、組合せたうず電流継手に対して制御装置の流し得る最大の励磁電流を最大励磁電流といい、この値は制御装置が出し得る最大励磁電圧と、うず電流継手の励磁巻線などの励磁回路定数によって決められている。この場合、励磁巻線の抵抗値は、基準周囲温度における値を用いる。
-

(c) 冷却に水を使用するうず電流継手は、冷却水量の減少又は停止による回転子及び巻線の過熱を防止するため給水側又は排水側に流量リレー、温度リレーなどを設置して断水時、減水時又は水温の異常温度上昇時に励磁巻線は無励磁にし、運転を停止して安全を確保するような保護装置を設けなければならない。

(d) 安全増防爆構造のうず電流継手には、防爆構造の記号のほかに、特に次の項目の表示をしなければならない。

- (i) 定格伝達トルク
- (ii) 回転速度範囲
- (iii) 定格内最大励磁電流
- (iv) 最大励磁電圧
- (v) 絶縁の耐熱クラス
- (vi) 許容拘束時間
- (vii) 拘束電流
- (viii) 冷却水の規定水量、水温（水冷式の場合）
- (ix) 対象とする駆動電動機の定格、許容拘束時間*

注* 電動機と一体構造の場合は、電動機銘板で代用してもよい。

2720 変圧器

2721 防爆構造

変圧器（計器用変成器、始動用変圧器を含む）及びリアクトルの防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

- 耐圧防爆構造 (2200)
- 油入防爆構造 (2300)
- 内圧防爆構造 (2400)
- 安全増防爆構造 (2500)

2722 混触防止板

高圧、低圧間の変成に使用する変圧器には、高圧側巻線と低圧側巻線との間に混触防止板を設けなければならない。なお、300V を超える低圧と 300V 以下の低圧との変成に使用する変圧器もこれに準ずるものとする。ただし、低圧側を接地して使用する計器用変成器は、この限りでない。

2723 安全増防爆構造の計器用変成器

安全増防爆構造の計器用変成器は、次による。

- (1) 絶縁巻線の温度上昇限度は、定格電流又は定格電圧の 1.2 倍で連続使用しても、一般規格で定められた値よりも 10°C 低くとらなければならない。
- (2) 計器用変流器は、次による。
 - (a) 表 27.5 に示す電流に対して、熱的、機械的に耐えなければならない。

表 27.5 過電流値

I_{th}	$\geq 100 \times I_N$
I_{dyn}	$\geq 1.3 \times 250 \times I_N$

備考 I_N : 変流器の定格電流

I_{th} : 熱的な電流の限度を示すもので、実効値で表し、
続時間は 1 秒とする。

I_{dyn} : 機械的な電流の限度を示すもので、波高値で表し、
間は 0.01 秒以上とする。

解 説

変流器に接続される計測器及び配線などの通電部分に対する I_{th} 及び I_{dyn} は、次のとおりとする。

$$I_{th} \geq 50 \times I_N$$
$$I_{dyn} \geq 1.3 \times 125 \times I_N$$

- (b) I_{th} による温度上昇限度 T は、次式で計算し、いかなる場合も 160°C を超えてはならない。

$$T = \theta + \beta i^2$$

ここに θ : 定格負荷のもとに連続に定格電流を流した場合の巻線の温度上昇値 (°C)

β : 0.008 (銅の場合)

i : I_{th} に対する一次巻線の電流密度 (A/mm²)

- (c) I_{dyn} による機械的強度は、二次側を短絡した状態で、 I_{dyn} を最小0.01秒流し、各部に異常があってはならない。また、強度試験後、計器用変成器の規定で定められた交流耐電圧試験を行い、これに耐えなければならない。

2730 開閉器及び制御器類

2731 防爆構造

開閉器及び制御器類の防爆構造は、表 27.6 のいずれかによらなければならない。ただし、遮断器並びに直流回路に用いられる開閉器及び制御器類は、油入防爆構造としてはならない。

表 27.6 開閉器及び制御器類の防爆構造

電気機器 \ 防爆構造	耐圧	油入	内圧	安全増	本質安全
開閉器類	○	○			○
ヒューズ	○				
抵抗器	○		○	○	○
電磁弁用電磁石	○				○
電磁ブレーキ	○				

備考 ○印は適用可能な防爆構造を示す。

解 説

- ① 油入防爆構造の遮断器は、爆発性ガスの中で定格遮断容量の確認の試験が困難であり、また、爆発危険箇所に油入遮断器を置く必要も少ないと思われるので、油入防爆構造は認めないことにした。
また、直流回路に用いられる開閉器及び制御器類は、油が非常に汚れやすいので油の劣化による事故を考慮して、油入防爆構造は用いないこととした。
- ② 本質安全防爆構造の開閉器類、抵抗器類及び電磁弁用電磁石は、これらが単体としてではなく、これらと接続される電源部などと一体となって本質安全防爆構造として認められるものである。

2732 開閉器類

開閉器類は、次による。

- (1) 遮断器の定格遮断容量は、遮断器単体としての値ではなく、防爆構造として保証される値でなければならない。

解 説

防爆構造の容器に収納された遮断器の定格遮断容量は、必ずしも遮断器単体の遮断容量と一致せず、容器が小さい場合には、遮断時に内部圧力が上昇したりなどして、遮断容量が小さくなることがあるので、防爆構造の遮断器としての定格遮断容量を保証する必要がある。

- (2) 油入開閉器の最大開閉容量は、**3222** による試験条件を満足する値でなければならない。なお、試験の際、油面上の爆発性ガスに点火するおそれのないものでなければならない。
- (3) 断路器は、一操作で全極を開閉できる構造で、外部から開閉状態を識別できるものでなければならない。また、負荷電流を開閉しないように電力開閉器とインターロックさせるか、又は操作部分を錠締としなければならない。

備考 断路器とは、負荷電流を開閉しない構造のものをいい、電力開閉器とは、定格電圧のもとで少なくとも定格電流を開閉し得る構造のものをいう。

解 説

断路器において外部から開閉状態を識別できるというのは、必ずしも直接開閉状態を確認するというだけでなく、内部機構と連動した開閉表示又は電圧の有無を示す表示灯などによる表示をも含めた意味である。

2733 ヒューズ

ヒューズは、次による。

- (1) 耐圧防爆構造及び内圧防爆構造のヒューズには、消弧剤を封入した筒形ヒューズリンク又はねじ込みヒューズリンクのように、ヒューズエレメントの溶断によって容器の内部圧力を増大させるおそれがないものを使用しなければならない。

解 説

- ① 消弧剤を封入しないヒューズリンクは、一般にヒューズエレメント自体の溶断による圧力とガス爆発による圧力が加算されることが考えられ、規定の耐圧防爆構造の強さ、接合面のスキの奥行き及びスキで安全であるかどうかは現状では確かでない。したがって、ヒューズエレメント溶断によって容器の内部圧力が増大するおそれがないヒューズリンクを使用することとした。
- ② 内圧防爆構造のヒューズには、内圧防爆構造の容器の中に他の機器と一緒に取付けられたヒューズをも含むものとする。
-

(2) 表示

防爆構造のヒューズには、**2124** による表示のほか、特に次の事項を表示しなければならない。

- (a) 定格電圧
- (b) 定格電流
- (c) 遮断容量

2734 抵抗器類

抵抗器類は、次による。

- (1) 温度上昇は、次の値を超えてはならない。
- (a) 耐圧防爆構造の場合、容器外面において表 21.1 の値
 - (b) 内圧防爆構造の場合、容器外面において表 21.1 の値
 - (c) 安全増防爆構造及び本質安全防爆構造の場合、内部抵抗体において表 21.1 の値

(2) 安全増防爆構造の抵抗器は、次の各号による。

(a) 抵抗体は、破損しないよう十分な強さを持ち、抵抗体相互又は抵抗体と容器とが接触しないように確実に固定すること。

なお、中間を固定しないで張った、らせん状の抵抗線又は抵抗体を使用しないこと。

(b) 抵抗体の電氣的接続は、緩止めをしたねじ締め、硬ろう付け又は溶接とすること。

(c) 抵抗器は、その充電部分が金網などを用いて十分に保護される場合には、必ずしも 2521 によらずともよい。この場合、金網などの開口部は、IP2X でもよい。

解 説

- ① 抵抗体をらせん状に巻き中間を固定しないものの使用を許さないのは、電流を流した場合、接触火花を発生するおそれがあるからである。
 - ② グリッド抵抗器の場合には、グリッドの膨脹又は絶縁物の収縮により接触圧力が次第に減少し、グリッド間に火花を発生するおそれがあるので、特にグリッド相互間又はグリッドと端子とを溶接することとした。
-

2735 電磁弁用電磁石

(1) 構造一般

電磁弁用電磁石の構造及び材料は、次によらなければならない。

(a) 取扱流体が可燃性の場合には、弁体を機械的に十分に遮断し、特に流体が防爆容器本体内に浸入しない構造とすること。

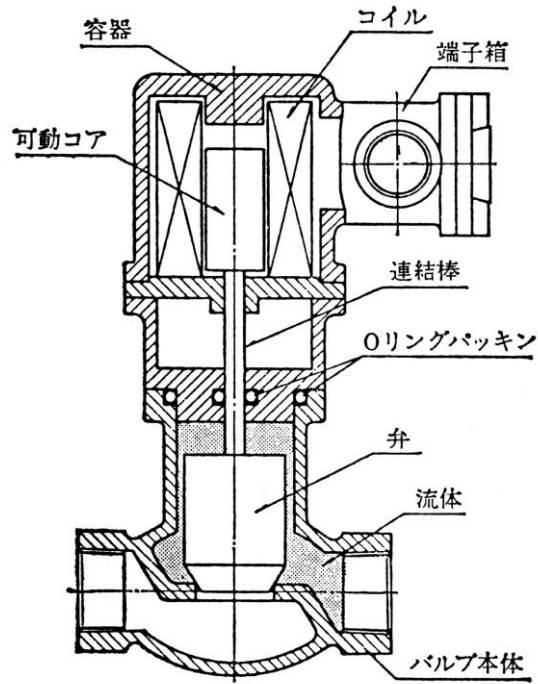
(b) 取扱流体の温度が高い場合は、電気機器に与える温度の影響を考慮すること。

(c) 腐食性流体が触れる部分の材料は、特に防食を考慮すること。

(d) 可動部分の材料は、耐摩耗性の優れたものを使用すること。

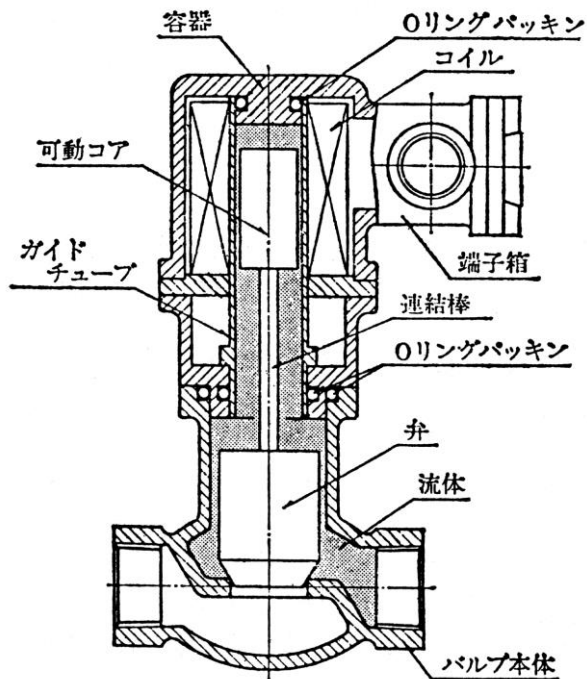
解 説

- ① 電磁弁用電磁石とは、バルブの主弁又はパイロット弁を電磁石の吸引力を利用して開閉させるために使用する電気機器である。電磁弁用電磁石の構造は、一般的には引上形（プルタイプ）と押下形（プッシュタイプ）とがあり、それぞれの用途に応じて使い分けられる。バルブと電磁石には構造上、パッキン形とパッキンレス形とがあり、パッキン形とパッキンレス形の使分けは流体の種類、流体温度、流体圧力などによってそれぞれ選択されるので、一概にどちらが優れているとはいえない。
- (a) パッキン形電磁弁とは、次頁のようにバルブ本体内の弁と電磁石の部分がOリングなどのパッキンによってシールされた連結棒により接続されている。したがって、流体及び流体温度の影響を電磁石が直接受けることが少ない。



パッキド形電磁弁

(b) パックレス形電磁弁とは、次の図のように本体とマグネットの可動コアが、ガイドチューブなどで連絡されており、可動コア一部分は常に流体に接している。ただし、ガイドチューブとコイルは、溶接又はOリングなどのパッキンでシールされているので、コイルには直接流体が接することはない。



パックレス形電磁弁

② 取扱流体が高温で、電気機器に与える温度影響がある場合は、許容液温を表示する必要がある。

(2) 耐圧防爆構造の電磁弁用電磁石

防爆機器本体内部と弁体内部をOリングなどでシールする場合は、この部分とは別に接合面のスキの奥行及びスキについて、表 22.2 の値を保持しなくてはならない。

(3) 安全増防爆構造の電磁弁用電磁石

- (a) 爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇は、本条(1)(b)を考慮のうえ、表 21.1 の値を超えてはならない。
- (b) 電磁石コイルの温度上昇は、表 27.7 の値を超えてはならない。

表 27.7 コイルの温度上昇限度 単位℃

耐熱クラス	温度計法	抵抗法
A	40	50
E	55	65
B	60	70
F	70	90
H	95	115

- (c) 電磁石は、定格周波数の定格電圧で可動鉄心を最大ストロークの状態において拘束した場合でも、本項(a)及び(b)を満足しなければならない。

解 説

取扱流体の温度が高温で機器に与える温度影響がある場合は、2715(4) (安全増防爆構造のキャンドモータ) に準じて許容温度に適合すること。

2736 電磁ブレーキ

(1) 適用範囲

本条の規定は、電磁ブレーキ及びブレーキ付電動機の防爆構造に適用する。

解 説

- ① 電磁ブレーキには、摩擦形と空げき（隙）形とがあるが、空げき形のうず電流形については、うず電流継手の防爆構造によるものとする。
 - ② 摩擦形電磁ブレーキは、機械部分（ブレーキライニングやブレーキドラムなどの摺動部分）と一体となって初めてその機能を果たすものであるから、電気部分のみならず機械部分の防爆性についても十分留意しなければならない。
 - ③ 電動機コイルによる軸方向磁気吸引力を利用した円すい形などの電磁ブレーキは、電動機としての要求も同時に満足しなければならない。
 - ④ 電磁ブレーキの使用上の注意
 - (a) ブレーキライニングは、使用すれば必然的に摩耗するものであり、ブレーキの取扱い上の基準に従って定期的に保守点検を行わなければならない。
 - (b) ブレーキの定格以上の責務で使用すれば、ブレーキ部分は熱的にも機械的にも過酷な状態となるので、このような使用は当然避けなければならない。
 - (c) 電気制動などとの併用で使用する電磁ブレーキは、停電などの際は熱的に過酷な状態となり得るので、ブレーキの定格に余裕を持たせるとか、その他の適当な保護方法を考慮することが望ましい。
-

(2) 回路電圧の変化の許容値

電磁ブレーキは、温度試験後において、電圧が 85～110%の範囲内で変化する場合でも動作に異常があつてはならない。ただし、安全増防爆構造においては、80～110%の範囲とする。

解 説

電圧の不足は、吸引不能による摺動面の過熱を招くおそれがあるので、特に規定した。

(3) 温度上昇限度

(a) 電磁ブレーキの容器外面並びに爆発性ガスに触れるおそれがある各部(内圧防爆構造における保護気体の排気を含む)における温度上昇は、表 27.8 の値を超えてはならない。

なお、爆発性ガスに触れるおそれがある機械部分の温度上昇限度については、安全増防爆構造の規定を準用する。

表 27.8 温度上昇限度 単位℃

防爆構造	温度測定箇所	発火度	単位℃				
			G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
耐 圧	容器外面		320	200	120	70	40
内 圧	容器外面、排気		320	200	120	70	40
安全増	爆発性ガスに触れるおそれがある各部(摺動面などを含む)		320	200	120	—	—

備考 安全増防爆構造において、G4 及び G5 に対する温度上昇限度を定めなかったのは、精度が得られにくいためである。

解 説

機械部分は、構造や温度上昇などに安全度を持たせるために安全増防爆構造の規定を準用しているが、電気部分と一体にして耐圧又は内圧防爆構造とするか、若しくは独立して耐圧又は内圧防爆構造とすることが望ましい。

(b) 電磁ブレーキの電磁石コイルの温度上昇限度は、表 27.9 の値を超えてはならない。

表 27.9 電磁石コイルの温度上昇限度 単位℃

耐熱クラス	単位℃				
防爆構造	A	E	B	F	H
耐圧、内圧	60	75	80	100	125
安全増	50	65	70	90	115

備考 上記の値は抵抗法によるものを示す。

(4) 耐圧防爆構造の電磁ブレーキ

内容積の計算は、2221(2)による。ただし、電磁石コイルの端部及びスプリングの占める容積は、

内容積から差引かないものとする。

(5) 内圧防爆構造の電磁ブレーキ

通風式及び封入式内圧防爆構造において、保護気体の圧力が所定の値以下に低下した場合、負作動形にあっては直ちに連結機器への入力を断つとともに、電磁ブレーキへの通電を断って作動させ、連結機器の運転が停止されるようにした保護装置を設けなければならない。また、正作動形にあっては、電磁ブレーキが励磁できないようにした保護装置を設けなければならない。

(6) 安全増防爆構造の電磁ブレーキ

- (a) 保護構造は、原則として 2521 によらなければならない。ただし、構造が簡単堅ろうであって保守点検が容易であり、また、金網などを用いて摺動部分が十分に保護されている場合には、その摺動部分は IP2X でもよい。

解 説

摺動面への異物のかみ込みなどによる過熱を防止するために、摺動部分を IP2X とする場合は、塵埃や固形浮遊物の多い環境での使用は当然避けるべきである。

- (b) 制動時に、金属接触などによる火花を生じる部分があってはならない。

解 説

電磁石吸引時の固定鉄心と可動鉄心との衝突面は、一般的には爆発性ガスを着火させるだけの火花を生じない部分とみなす。ただし、電磁ブレーキの構造や特性などにより摺動部や衝突面などから危険な火花を発生するおそれがある場合は、当然耐圧防爆構造又は内圧防爆構造によるべきである。

(7) 表示

防爆構造の電磁ブレーキには、2124 に示す表示のほか、次の事項を表示しなければならない。

- * (a) 名称
- * (b) 型式
- * (c) 定格制動トルク (N・m)
- (d) 定格電圧 (V)
- (e) 定格周波数 (Hz)
- (f) 絶縁の耐熱クラス
- (g) 操作部の最大ストローク又はこれに相当する寸法
- * (h) 使用回転数の範囲 (min⁻¹)
- (i) 許容制動仕事 (N・m/min)
- ** (j) 使用率及び1時間当りの制動頻度 (回/hr)

備考 ブレーキ付電動機の場合は、*印の項目は省略してもよい。また**印の項目は負荷時間率及び1時間当りの始動頻度となる。

解 説

操作部の最大ストロークの状態が構造上外部から見えにくい場合は、注意銘板などにより説明を行うこと。

2740 半導体整流器

2741 防爆構造

半導体整流器の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

耐圧防爆構造（2200）

内圧防爆構造（2400）

ただし、シリコン整流器、ゲルマニウム整流器などセレン以外の整流器で整流素子が火花を発生するおそれがない構造のものは、安全増防爆構造とすることができる。

解 説

シリコン整流器、ゲルマニウム整流器などでは、一般に整流素子が火花を発生するおそれがないので、これらについては、その構造を 2742 において規定して安全増防爆構造を認めることにした。

2742 安全増防爆構造の半導体整流器

- (1) 整流素子は、予想される故障に対しても火花を発生しないよう考慮されたものでなければならない。
- (2) 一部の整流素子が故障した状態で運転を継続する場合でも、爆発性ガスに触れるおそれがある部分の温度上昇は、表 21.1 の値を超えてはならない。
- (3) 容器は、2521 によらなければならない。

解 説

普通に予想される故障の際には火花が発生せず、そのまま運転が継続されるような構造とすることにした。

2750 車両用蓄電池

2751 防爆構造

車両用蓄電池の防爆構造は、安全増防爆構造（2500）によらなければならない。

備考 蓄電池の充電は、非危険場所において蓄電池箱のふたを開けて行うものとする。

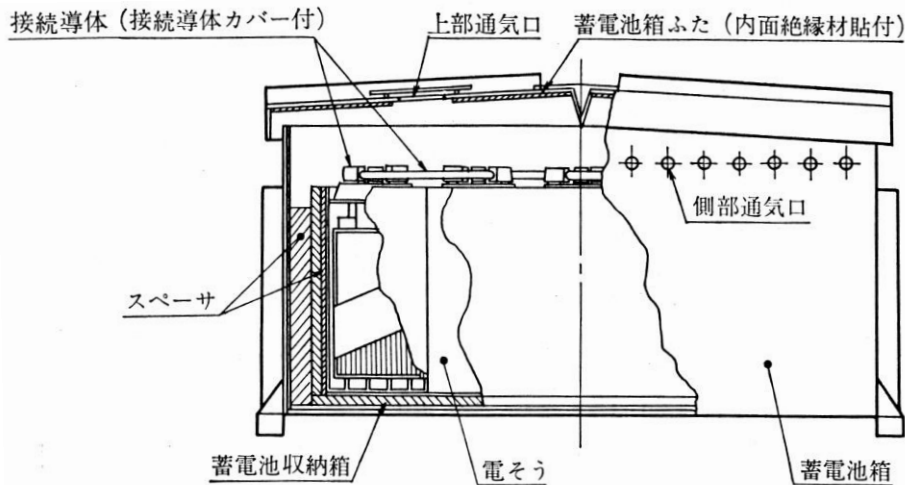
2752 材料

- (1) 構成材料としては、セルロイドその他の燃えやすい物質を用いてはならない。
- (2) 蓄電池収納箱内の単電池周囲の構造物及び絶縁材料は、耐水性及び耐電解液（硫酸又は苛性カリ）性をもつものでなければならない。
- (3) 蓄電池の引出線としては、JIS C3327（600V ゴムキャブタイヤケーブル）の 2 種又はこれらと同等以上のものを用いなければならない。

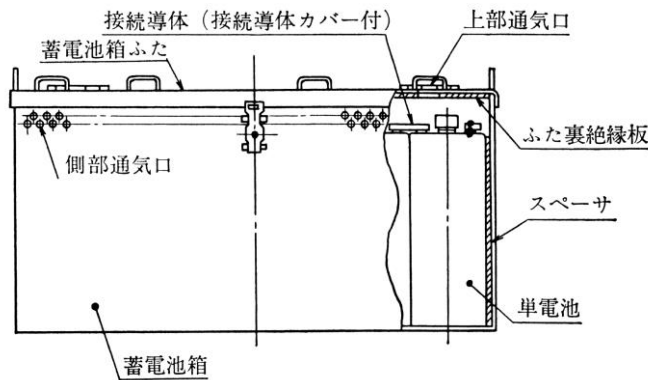
解説

蓄電池収納箱とは、単電池複数個を内蔵する箱をいい、蓄電池箱とは、蓄電池収納箱を1個又は2個以上内蔵する箱をいう。蓄電池収納箱が1個の場合には、蓄電池箱と蓄電池収納箱とを兼ねることができる。

蓄電池収納箱及び蓄電池箱の例を示すと下図のとおりである。



蓄電池収納箱及び蓄電池箱使用の構造例



蓄電池箱が蓄電池収納箱を兼用した構造例

2753 構造

- (1) 単電池の排気口は、電解液の飛散を防止するように作らなければならない。
- (2) 単電池の電槽及びふたは、衝撃に耐える構造としなければならない。
- (3) 単電池は、蓄電池収納箱に固定し、蓄電池収納箱は、蓄電池箱に固定しなければならない。
- (4) 蓄電池収納箱内に納めた単電池は、単電池相互間の接続が緩まないようにし、かつ、放電電圧 24V 以下の場合に隣接電池間の裸充電部相互間の沿面距離を 35mm 以上とし、放電電圧が 24V を超えるときは 2V ごとに 1mm を増加しなければならない。
蓄電池収納箱に所定数の単電池を納めたとき、放電電圧が 50V を超える場合は、50V ごとに隔壁を設けるか、又は収納箱を分割しなければならない。なお、隔壁及び蓄電池収納箱の高さは、蓄電池箱の高さの 1/2 以上としなければならない。
- (5) 蓄電池箱は、蓄電池から放出される水素の蓄積を防ぐために十分な通気が確保される構造とし、箱内の空間はできる限り小さく作らなければならない。

蓄電池は、充電後 30 分間静置した後に使用することとし、放電中の水素濃度が 0.3 vol%以下となるように蓄電池箱には十分な通気口を設けなければならない。

- (6) 蓄電池箱の金属製のふたは、電解液に対して抵抗性がある絶縁物で裏張りされなければならない。
- (7) 蓄電池箱のふたの裏張りには、耐酸処理を施した木材を使用することができる。また、蓄電池箱のふたは、錠締構造としなければならない。
- (8) 蓄電池の裸充電部は、ゴムなどの絶縁物で保護したものでなければならない。ただし、電圧測定穴を設けてもよい。
- (9) 蓄電池の引出線が蓄電池収納箱及び蓄電池箱から引き出される箇所は、機械的な損傷を受けないように保護する構造としなければならない。

解 説

単電池間、単電池と蓄電池収納箱間及び蓄電池収納箱と蓄電池箱間には、適当なスペーサを用いて衝撃に耐えるよう考慮しなければならない。ただし、単電池の電槽、ふたなどに耐衝撃性を十分に考慮した材料を使用している場合は、スペーサを省略してもよい。

2760 計測器

2761 適用範囲

本節の規定は、計測器の防爆構造に適用する。

ここでいう計測器とは、次の電気器具、装置をいう。

- (1) 量の大きさ又は物理的状態を指示又は記録する器具。ただし、検出器、伝送器なども含む。
- (2) (1)で規定する器具で調節、積算、警報などの機能を併せ持つもの。
- (3) その他、基準量と比較して、数値を用いて量を表すための器具、装置。

解 説

ここでいう計測器の例として、次のようなものがある。

検出器、伝送器、変換器、指示計、記録計、調節計、積算計、演算器、警報装置、計測器用電源装置分析計など。ただし、ガス分析計は 2930、液体分析計は 2940、ガス警報器用検知部（拡散式）は 2950、ガス警報器用検知部（吸引式）は 2960 による。

2762 防爆構造

計測器の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

- 耐圧防爆構造 (2200)
- 油入防爆構造 (2300)
- 内圧防爆構造 (2400)
- 安全増防爆構造 (2500)
- 本質安全防爆構造 (2600)

2763 安全増防爆構造の計測器

(1) 適用

計測器において、次の場合にのみ安全増防爆構造を適用することができる。ただし、本項(d)は爆発等級3のガスを対象とするときは適用しない。

- (a) 可動通電部分のない電圧又は電流回路を有する場合。
- (b) 可動通電部分のある電圧又は電流回路を有する場合。ただし、電流回路又は定格電圧10V以上の電圧回路を有する場合は、短絡又は可動電流回路と構造物との接触により生ずる温度上昇が、計測器のいかなる部分においても表21.1に定める値を超えてはならない。

解 説

可動通電部分のある電圧又は電流回路を有する場合において、短絡や接触による温度上昇が表21.1の値を超えてはならないと定めたのは、計測器は一般に機構及び性能上、機械的強度に限度があるので本質安全防爆構造の考え方を取りいれて安全度を増したためである。

また、内蔵する電源変圧器においても、ヒューズなどの過電流保護装置を設けることが少ないので同様に定めた。

- (c) 電力が100VA以下のグロー放電管、増幅管その他の真空管を内蔵する場合。
- (d) 開閉器の開閉時、抵抗の変時又は断線時において、回路電圧及び回路電流が次の(i)又は(ii)の値を満足する切換開閉器、抵抗発信器又は摺動式可変抵抗器を内蔵する場合。ただし、電流がストリップを通じて可動部分に流れる場合は、たとえ、ストリップとフレームが接触し又はストリップ間で短絡しても、回路電圧及び回路電流は(i)又は(ii)の値を満足しなければならない。
 - (i) 誘導回路にあっては、回路電圧が6V未満又は回路電流が20mA未満で、かつ、回路インダクタンスが0.1H以下及び回路にキャパシタンスをもたないこと。
 - (ii) 抵抗回路にあっては、回路電圧が6V以下で、かつ、回路電流が100mA以下であること。

解 説

本号は、元来、本質安全防爆構造に類するものであるが、過去の実験結果に基づき、上記の範囲の計測器については、特に安全増防爆構造として認めることとした。

- (e) 計測器に内蔵した電源変圧器において、出力側の短絡時に生ずる温度上昇が表21.1に定める値を超えない場合。

(2) 絶縁空間距離及び沿面距離

(a) 外部接続端子板

計測器と外部配線を接続する端子板の絶縁空間距離及び沿面距離は、表25.1及び表25.2によらなければならない。ただし、第二類危険箇所計器室で使用されるもので、銘板に第二類危険箇所計器室用と表示されたものは、この値を表25.1及び表25.2の1/2以上とすることができる。

(b) 内部構成部品及び回路

最高使用電圧220V以下で、充電部が絶縁ワニスなどで処理されている場合は、絶縁空間距離の最小値は1mm以上、沿面距離の最小値は1.5mm以上とすることができる。

2800 細 則(2)

2810 照明器具

2811 適用範囲

本節は、電球、蛍光ランプ、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ及び高圧ナトリウムランプを用いる定置形照明器具（電池内蔵照明器具を含む。以下、定着灯という）及び200W以下の電球を用いる可搬形照明器具（以下、移動灯という）の防爆構造に適用する。

なお、適合光源の種類は、原則として、電球はJEL 112（防爆照明器具用電球）及びJIS C7501（一般照明用電球）に規定するもの、蛍光ランプはJIS C7601〔蛍光ランプ（一般照明用）〕及びJEL 211〔高周波点灯専用形蛍光ランプ（一般照明用）〕に規定するもの、高圧水銀ランプはJIS C7604（高圧水銀ランプ）に規定するもの、メタルハライドランプはJIS C7623（メタルハライドランプ－低始動電圧形）に規定するもの、また、高圧ナトリウムランプはJIS C7621（高圧ナトリウムランプ）に規定するものとする。

解 説

- ① 電池内蔵照明器具とは、非常用電源装置（以下、バッテリーユニットという）を内蔵又は分離した定着灯をいい、建築基準法に基づく非常用照明器具と消防法に基づく誘導灯器具がある。
- ② 定着灯とは、造営物、機械、装置などに固定して使用する照明器具をいう。
- ③ 移動灯とは、移動電線によって電源に接続して使用するハンドランプその他の可搬形の照明器具をいい、台車などに取付けて移動できるようにした照明器具及び電池付携帯電灯(2820)を含まない。
- ④ 日本電球工業会規格 JEL 112 による防爆照明器具用電球は、特に安全増防爆構造の照明器具に用いることを目的として口金及びガラス球の温度が低くなるようにするほか、定格寿命を長くするなど、防爆照明器具用として安全性及び保全性を考慮したものである。
- ⑤ その他の光源（上記規格外の電球、蛍光ランプ、高圧水銀ランプ及び高圧ナトリウムランプ並びにこれらと異なる種類の光源）を用いる照明器具については、適合光源の特性、形状及び寸法に応じて、本節の規定を準用する。

2812 防爆構造

照明器具（以下、本節において器具という）の防爆構造は、原則として次のいずれかによらなければならない。

耐圧防爆構造 (2200)

安全増防爆構造 (2500)

ただし、移動灯は、耐圧防爆構造 (2200) だけによるものとする。

2813 構造一般

- (1) 器具は、丈夫なランプ保護カバー及びガードを備えていなければならない。ただし、下記の(a)、(b)又は(c)に該当するものは、ガードを省くことができる。
 - (a) ランプ保護カバーに強化グローブ又は強化板ガラスを用い、かつ、外傷を受けるおそれがない位置に取付けるもの。
 - (b) ランプ保護カバーの露出面積が4,000mm²以下で、かつ、外傷を受けるおそれが少ない構造のもの。
 - (c) 誘導灯器具において、2814(4)に規定する保護パネルを備えたもの。

解 説

- ① ランプ保護カバーとは、光源を覆い、光を透過させるとともに、防爆構造の容器の一部を構成する部品をいう。
- ② ガードとは、外部衝撃からランプ保護カバーなどを保護するための格子状の部品をいう。
- ③ 保護パネルとは、外部衝撃からランプ保護カバーなどを保護するための透明な板状の部品をいう。
- ④ グローブとは、円筒状又は平板状以外の形状のランプ保護カバーをいう。
- ⑤ 強化グローブとは、強化処理を施したガラス製のグローブであって、2814(2)(e)に規定する機械的衝撃に耐えるものをいう。なお、ガラスを強化する方法としては、熱処理（風冷強化）のほかに、薬液につける方法（化学強化）などがある。
- ⑥ 強化グローブ及び強化板ガラスについては、表 28.2 に示すように耐衝撃性を特に厳しく規定しているので、これらを用いた器具は、外傷を受けるおそれがない位置に取付けて使用する場合はガードを省いてもよいことにした。
- ⑦ (a)の外傷を受けるおそれがない位置とは、例えば、反応がまなどの内部を照らすためののぞき窓にじかに取付ける透視灯、光源の取替えなどのほかに人が接近したり、他の物体が接触するおそれがない構内灯のポール上部、あるいは器具全体を天井や壁に埋込み、さらにガラス又は合成樹脂製の丈夫な板で保護している場合などをいう。また、(b)の外傷を受けるおそれが少ない構造とは、例えば、ランプ保護カバーが支持枠の外縁より引っ込んでいるものをいう。
- ⑧ 誘導灯器具において、ガードの代わりに保護パネルを使用することを認めたのは、ガードが表示パネルの識別の障害となるためである。

- (2) 各部の材料は、対象とする爆発性ガスに侵されにくく、かつ、使用中の温度に耐えるものでなければならない。
- (3) 内部配線及び口出線は、器具内部の温度に対して十分に耐久力がある導体公称断面積 1.25mm^2 以上の絶縁電線、コード又はケーブルでなければならない。ただし、蛍光灯には、導体公称断面積 0.75mm^2 以上のものを使用することができる。
- (4) 電池内蔵器具の光源又は蓄電池を収納する容器は、無電圧及び無電流状態でなければ開けられないように、蓄電池をインターロック開閉器で開路する。ただし、外部から容易に操作できる見やすい位置に開閉器を設け、その近くに誤操作を防ぐための表示をしたものは、これによらなくてもよい。

解 説

外部電源だけを切ってもバッテリーユニットが働き、光源を取替えるとき又は蓄電池を取外すときに電気火花を発生するおそれがあるので、電池回路は確実に切ることにした。

- (5) 錠締は、2130 によらなければならない。ただし、インターロック開閉器を備えた箇所は錠締を省くことができる。

2814 耐圧防爆構造の定着灯

耐圧防爆構造の定着灯は、2813 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

(1) 容器

光源、グロースタータ、安定器、バッテリーユニットなどを収納する容器は、すべて 2200 による。

(2) ランプ保護カバー

ランプ保護カバーは、次の各号による。

- (a) 材料は、ガラスであること。なお、板状のランプ保護カバーは、JIS R3206（強化ガラス）に規定する強化ガラスであること。

- (b) 取付部に直接ねじを切った構造のものは、使用しないこと。
- (c) グローブの厚さは、表 28.1 によること。ただし、強化グローブは、これによらなくてもよい。

表 28.1 グローブ（ガラス製）の厚さ 単位mm

グローブの露出面の直径(1)	グローブの厚さ
100 以下	5 以上
150 以下	6 以上
200 以下	7 以上
250 以下	8 以上
300 以下	9 以上
300 を超えるもの	10 以上

注(1) グローブの露出面が長円形の場合は、短径による。

- (d) 円筒状のランプ保護カバーは、単体で 2MPa の内部水圧力に 1 分間耐えるだけの強さをもつこと。
- (e) ランプ保護カバーは、器具に取付けた状態において、表 28.2 により鋼球を落としても破損しない強さをもつこと。

表 28.2 鋼球の質量及び落下高さ

ランプ保護カバーの種類	鋼球の質量 g	落下高さ cm
ガラス製グローブ	95 (直径 28.6mm)	100
円筒状ガラス	50 (直径 23.0mm)	100
強化グローブ 強化板ガラス	200 (直径 36.5mm)	200

- (f) 器具のランプ保護カバーは、正規の使用状態において、3218 の熱衝撃試験に耐えること。
- (g) ランプ保護カバーと光源との間隔は、表 28.3 によること。

表 28.3 ランプ保護カバーと光源との間隔 単位mm

白熱灯	高圧水銀灯 高圧ナトリウム灯 メタルハライド灯	ランプ保護カバー と光源との間隔 ⁽¹⁾
100W 以下	—	7 以上
200W 以下	100W 以下	10 以上
300W 以下	250W 以下	20 以上
300W を超えるもの	400W 以下	25 以上
—	400W を超えるもの	30 以上

注⁽¹⁾ ランプ保護カバーと光源との間隔は、それぞれ下記の光源を使用した場合の値とする。
 防爆照明器具用電球 (JEL 112)
 高圧水銀ランプ (JIS C7604)
 高圧ナトリウムランプ (JIS C7621)
 メタルハライドランプ (JIS C7623)

- (h) ランプ保護カバーの支持枠への取付けは、次のいずれかによること。
 なお、光源を取替える際にランプ保護カバーの取付部が開く構造としてはならない。
- (i) 2231 による接合面を保持する。
- (ii) 2252 によるパッキンを使用する。

(iii) 耐熱性及び耐久性がある良質のセメントその他の接着剤で強固に固着する。

この場合、使用状態において防爆性を損なうようなひび、割れなどを生じてはならない。

解 説

- ① (b)でランプ保護カバーに直接ねじを切った構造のものを使用しないことにしたのは、ねじの部分が機械的に弱く、また、精密な加工ができにくいことを考慮したものである。
- ② 表 28.1 のグローブの厚さは、実験の結果を参考にして最小値を定めたもので、実際には更に鋼球落下試験及び爆発強度試験に耐えるように厚さを決定することになる。
- ③ (g)でランプ保護カバーと光源との間隔について最小値を定めたのは、光源がランプ保護カバーに接近することによって生ずる光源の破損危険及びランプ保護カバーの局所的な温度上昇を防止するためである。したがって、蛍光灯においても、この間隔はできるだけ大きくとることが望ましい。
- ④ ランプ保護カバーの支持棒への取付部は、防爆性保持のため特に重要な箇所であるから、(h)に示すような方法に限定し、光源を取替える際などに開かないよう規定した。

(3) ガード

ガードは、次の各号によるとともに、直線状の物体又はガード自体がランプ保護カバーに接触するのを確実に防止するものでなければならない。

- (a) 白熱灯、高圧水銀灯、高圧ナトリウム灯、メタルハライド灯及び環形蛍光灯のガードは、直径 4mm 以上の棒鋼、又はこれと同等以上の強度をもつ金属を使用し、その交点は溶接その他の方法により強固に結合すること。ただし、格子目の大きさが 2,000mm² 以下の場合には、直径 3mm 以上の棒鋼、又はこれと同等以上の強度をもつ金属を使用することができる。
- (b) 直管形蛍光灯のガードは、直径 5mm 以上の棒鋼、又はこれと同等以上の強度をもつ金属を使用し、その交点は溶接その他の方法により強固に結合すること。
- (c) 白熱灯、高圧水銀灯及び環形蛍光灯のガードの格子目の大きさは、表 28.4 によること。また、直管形蛍光灯のガードの格子目の大きさは、表 28.5 によること。

表 28.4 白熱灯、高圧水銀灯及び環形蛍光灯のガードの格子目の大きさ

ガードの取付部直径 ⁽¹⁾		格子目の大きさ ⁽²⁾ 単位 mm ²
白熱灯、高圧水銀灯、 高圧ナトリウム灯、メタルハライド灯	環形蛍光灯	
170mm 以下	—	4,000 以下
230mm 以下	350mm 以下	6,000 以下
300mm 以下	350mm を超えるもの	8,000 以下
300mm を超えるもの	—	10,000 以下

注⁽¹⁾ ガードの取付部が長円形の場合は、長径による。

⁽²⁾ 格子目の大きさは、各格子目についての正射影面積による。

表 28.5 直管形蛍光灯のガードの格子目の大きさ 単位mm²

ガードの形状	格子目の大きさ ⁽²⁾
筒形 ⁽¹⁾	3,500 以下
平形	6,000 以下

注⁽¹⁾ 筒形とは、管軸の方向から見て円形のもの、半円形のもの、かまぼこ形のものなどをいう。

⁽²⁾ 格子目の大きさは、各格子目についての正射影面積による。

- (d) ガードとランプ保護カバーとの間隔は、10mm 以上とすること。ただし、白熱灯、高圧水銀灯、高圧ナトリウム灯及びメタルハライド灯のガードにおいて、取付部直径が 200mm 以下のものは、これを 5mm 以上とすることができる。
- (e) ガードの取付けは、堅固で、緩まない構造とすること。

解 説

ガードは、ランプ保護カバーを外力から保護するために、それ自体堅固で、格子目が小さく、ランプ保護カバーからある程度以上離してしっかりと取付けることが必要であって、(a)から(e)までの規定は、これらの要件に対応するものである。しかし、(a)から(e)までの規定を個々に満足しても、ランプ保護カバーの形状によっては他の物体がランプ保護カバーに直接ぶつかることがあるし、ガードが柔軟な場合には外力によってガード自体がランプ保護カバーに接触することもあり得る。したがって、そのような場合には、格子目の形状、ランプ保護カバーとの間隔、取付方法などを総合的に考慮し、直線状の物体又はガード自体がランプ保護カバーに接触するおそれがないようにしなければならない。なお、ガードによる保護の考え方としては、ガードに棒又は板が当たった場合にそれらが格子に妨げられランプ保護カバーに触れないことを保護限界とし、棒又は板の先端が格子目を通してランプ保護カバーに突き当ることは考慮外とする。

(4) 保護パネル

保護パネルは、次の各号による。

- (a) 材料は、ガラス又は化学的及び物理的に安定なものであること。
- (b) 強度は、器具に取付けた状態において、直径 25mm の半球状の焼入鋼製衝撃面をもつ質量 1kg の重錘を 70cm の高さから落下させても破損しないものであること。
- (c) 保護パネルとランプ保護カバーとの間隔は、10mm 以上とすること。

解 説

保護パネルの保護効果は、現行のガードに対する規定との等価確認が困難なので、基本的な考え方として IEC60079-7 に規定されているガードに対する機械的強度試験によって判定することにした。

(5) ソケット

ソケットは、次の各号による。

- (a) 絶縁物は、磁器製、合成樹脂成形品又はこれらに類するもので、吸湿性が少なく、耐熱性及び耐久性があるものであること。
- (b) 導電部に使用する金属材料は、りん青銅、黄銅、丹銅又はこれらに類するもので、さびを生ずるおそれが少ないものであること。

- (c) 導電部の構造は、使用状態において予想される振動、衝撃、熱などによって電氣的に支障を生じないものであること。
- (d) ソケット部分を耐圧防爆構造の隔壁の一部として使用する場合は、2144 によること。
- (e) 光源又はグロースタータの取替えの際ソケットとともに電線を引き出すような構造の器具においては、特に電線の絶縁被覆を損傷するおそれがないようにすること。

(6) 安定器

(a) 磁気回路式安定器

磁気回路式安定器は、次の各号によるほか、蛍光灯用の安定器は、JIS C8108（蛍光灯安定器）に、また、高圧水銀灯用及び高圧ナトリウム灯用の安定器は、JIS C8110〔放電灯安定器（蛍光灯を除く）〕による。

- (i) コンデンサのケース表面の温度は、正規の使用状態において、そのコンデンサの許容最高温度より 5℃以上低く保つこと。
- (ii) コンデンサを使用する安定器で、コンデンサが開路した後も点灯するものは、その状態においても各部の温度が規定の限度を超えないこと。

(b) 蛍光灯電子安定器

蛍光灯用の安定器は、JIS C8117（蛍光灯用電子安定器）、JEL 503（高周波点灯専用形蛍光灯電子安定器）による。

(7) バッテリユニット

バッテリユニットは、次の各号による。

- (a) バッテリユニットを収納する耐圧防爆構造の容器は、対象とする爆発性ガスのほか、水素に対しても防爆性があるものであること。
- (b) 蓄電池は、JIS C8705（密閉形ニッケル・カドミウム蓄電池）及び JIS C8708（密閉形ニッケル・水素蓄電池）に規定する組電池であること。
- (c) 蓄電池のコネクタは、逆接続ができない構造とし、その端子は容易に他の金属体に触れないように保護すること。
- (d) 充電電流は、1/30C（蓄電池の公称容量の 30 分の 1 に相当する電流）を基準とする。ただし過充電防止回路付き充電器の場合は、この限りではない。

解 説

- ① バッテリユニットは、一般に蓄電池、充電装置、切換装置、点灯装置などから構成される。
 - ② (a) でバッテリユニットを収納する耐圧防爆構造の容器を水素に対しても防爆性があるものとしたのは、蓄電池が異常状態及び寿命末期において水素を発生し蓄積するおそれがあるためである。
 - ③ 蓄電池を逆接続すると、回路的に不完全になるばかりでなく、水素発生のおそれにもなるので、逆接続ができないようなコネクタを使用するよう(c)で規定した。
 - ④ (d) で充電電流 1/30C を基準としたのは、一般の器具よりも蓄電池内の化学反応に余裕をもたせるためである。
-

(8) 器具と外部配線との接続

器具と外部配線との接続は、次の各号による。

- (a) 外部導線の器具への引込みは、使用する導線の種類に応じて**附属書 4 の 1** に示す耐圧パッキン式、

耐圧固着式、電線管耐圧ねじ結合式又はM I ケーブル用耐圧スリーブ金具式引込方式によること。

(b) 外部導線の接続点の温度上昇は、30℃を超えないこと。

解 説

外部導線の接続点の温度上昇限度を 30℃と規定したのは、外部導線として一般に使用されているビニル若しくは天然ゴムを絶縁体とする絶縁電線又はケーブルの安全な使用のためである。

(9) 吊り下げ管

吊り下げ式器具の吊り下げ管は、次の各号による。

(a) 吊り下げ管は、器具の大きさ及び質量に応じた太さの厚鋼電線管、又はこれと同等以上の強度をもつ金属管を使用し、器具及び取付ボックスにねじ込み接続し、押ねじなどを使用して緩まないようにすること。

(b) フレキシブルフィッチングを使用する場合は、2868 に定める器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングを使用する。

(10) インターロック開閉器

無電圧状態でなければ光源の取替えなどができないようにインターロック開閉器を設ける場合には、その開閉器は、耐圧防爆構造とし、誤動作のおそれがないものとする。

解 説

インターロック開閉器の開閉頻度は高くないが、長く閉路状態で使用している間に内部のばねが弱くなったり、腐食したりして、開閉機構に故障を生じた場合には危険となるので、開閉動作について特に信頼度が高いものでなければならぬ。また、インターロック開閉器は、光源などの熱の影響に対して十分な耐熱性をもつものでなければならぬ。

(11) 温度上昇限度

器具の温度上昇限度は、次の各号による。

(a) 容器の外面の温度上昇は、表 21.1 の値を超えないこと。

(b) 光源の口金の温度上昇は、155℃を超えないこと。ただし、メカニカル口金の光源だけをを用いる器具においては、この限りでない。

解 説

器具に装着した光源について口金の温度上昇を制限するのは、主としてセメント付け口金の接着剤の劣化によるルーズベースを防止するためである。

したがって、メカニカル口金の光源のみを用いる器具においては、これが 155℃より多少高くても差し支えない。なお、セメント付け口金に関しては、実際にルーズベースになることがあってもそれは光源を取外すときに限られ、また、種々の銘柄の電球について行った 195℃の耐熱試験で好結果を得たため、温度上昇限度を従来どおり 155℃としている。

しかし、光源の製造者によって一般に保証されている温度はそれほど高くないので、できるだけ低く保つよう器具の設計上配慮すべきである。

2815 耐圧防爆構造の移動灯

耐圧防爆構造の移動灯は、2813 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

(1) 容器

容器は、次の各号による。

- (a) 光源を収納する容器は、2200 によるとともに、150cm の高さからコンクリート床上に置いた厚さ 5cm 以下の木板の上に落下させても、破損又は実用上支障がある変形を生じない強さをもつこと。
- (b) 器具の外殻及びガードは、衝撃により危険な火花を発生しない金属で作るか、又は安全な材料で覆うこと。

解 説

衝撃により危険な火花を発生しない金属とは、一般には銅合金などを指すが、アルミニウム合金も組成によっては、0.005%程度のベリリウムを添加すると効果があるといわれている。また、安全な材料で覆うとは、ここではゴム又は合成樹脂で被覆することを考えている。

(2) ランプ保護カバー

ランプ保護カバーは、正規の使用状態において、室温より 20℃低い水につけたときの熱衝撃に耐えるほか、2814(2)による。

(3) ガード

ガードは、次の各号によるほか、2814(3)による。

- (a) 格子目の大きさは、表 28.6 によること。

表 28.6 移動灯のガードの格子目の大きさ 単位mm²

ガードの取付部直径 ⁽¹⁾	格子目の大きさ ⁽²⁾
100mm 以下	2,000 以下
150mm 以下	3,500 以下
150mm を超えるもの	5,000 以下

注⁽¹⁾ ガードの取付部直径は、内りによる。

注⁽²⁾ 格子目の大きさは、各格子目についての正射影面積による。

- (b) ガードとランプ保護カバーとの間隔は、7mm 以上とすること。

(4) ソケット

ソケットは、2814(5)による。

(5) 器具と外部配線との接続

器具と外部配線との接続は、次の各号による。

- (a) 外部導線は、JIS C3327 (600V ゴムキャブタイヤケーブル) に規定する接地用線心を含む 3 芯の 3 種クロロプレンキャブタイヤケーブル又はこれと同等以上のものを使用すること。
なお、接地線の色別は、JIS C0446 (色又は数字による電線の色別) によること。
- (b) 外部導線の器具への引込みは、附属書 4 の 1.1 に示す耐圧パッキン式引込方式によること。
- (c) 外部導線の接続点の温度上昇は、30℃を超えないこと。〔2814(8)解説参照〕

(6) インターロック開閉器

インターロック開閉器を設ける場合は、2814(10)による。

(7) 温度上昇限度

器具の温度上昇限度は、2814(11)による。

2816 安全増防爆構造の定着灯

安全増防爆構造の定着灯は、2813 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

(1) 容器

容器は、次の各号による。

- (a) 光源を収納する容器は、できる限り気密性の高い構造とすること。
- (b) 気密性を保持するために必要な部分は、光源の取替えなどの操作によって気密性を損なうおそれがない構造であること。
なお、容器の密閉にパッキンを使用する場合は、締付けるごとにその位置が変わったり、容易に外れたりするおそれがないようにすること。
- (c) 容器に使用するパッキン、セメント、接着剤などは、対象とする爆発性ガスに対して十分な抵抗力及び耐久力をもつものであること。

解 説

容器の気密性の程度は、内部圧力を 2kPa だけ加圧及び減圧して放置したとき、いずれも 30 分以内に 1kPa 以上の圧力変化を生じないものとする。

(2) ランプ保護カバー

ランプ保護カバーは、次の各号による。

- (a) 材料は、ガラスであること。ただし、蛍光灯のランプ保護カバーには化学的及び物理的に安定なガラス以外の材料を使用することができる。
- (b) 取付部に直接ねじを切った構造のものは、使用しないこと。〔2814(2)解説①参照〕
- (c) ガラス製のグローブの厚さは、表 28.7 によること。また、板ガラスの厚さは、表 28.8 によること。ただし、強化グローブ及び強化板ガラスは、これらによらなくてもよい。

表 28.7 グローブ（ガラス製）の厚さ 単位mm

グローブの露出面の直径 ⁽¹⁾	グローブの厚さ
100 以下	3 以上
150 以下	4 以上
200 以下	5 以上
300 以下	6 以上
300 を超えるもの	7 以上

注 ⁽¹⁾ グローブの露出面が長円形の場合は、短径による。

表 28.8 板ガラスの厚さ

単位mm

板ガラスの露出面の寸法		板ガラスの厚さ
円形窓の直径 ⁽¹⁾	長方形窓の短辺	
100 以下	70 以下	5 以上
100 を超えるもの	70 を超えるもの	円形窓の直径 100mm 以下又は長方形窓の短辺の長さ 70mm 以下を増すごとに 1mm 増

注⁽¹⁾ 板ガラスの露出面が長円形の場合は、短径による。

- (a) ランプ保護カバーは、器具に取付けた状態において、表 28.9 により鋼球を落としても破損しない強さをもつこと。

表 28.9 鋼球の質量及び落下高さ

ランプ保護カバーの種類	鋼球の質量 g	落下高さ cm
ガラス製グローブ 円筒状ガラス 板ガラス	50 (直径 23.0mm)	100
強化グローブ 強化板ガラス	200 (直径 36.5mm)	200
ガラス以外のもの	151 (直径 33.3mm)	100

- (b) ランプ保護カバーは、正規の使用状態において、室温より 10℃だけ低い水につけたときの熱衝撃に耐えること。

- (c) ランプ保護カバーと光源との間隔は、表 28.3 によること。

(3) ガード

ガードは、2814(3)による。

(4) 保護パネル

保護パネルは、2814(4)による。

(5) ソケット

ソケットは、2814(5)によるほか、2540 に従って絶縁空間距離及び沿面距離をとらなければならない。ただし、光源の口金及び受金の部分は、その寸法が JIS C7709 に規定されていて、2540 によりにくい場合は、この限りでない。

(6) 安定器

(a) 磁気回路式安定器

蛍光灯用の安定器は JIS C8108 (蛍光灯安定器) に、また、高圧水銀灯用及び高圧ナトリウム灯用の安定器は JIS C8110 [放電灯安定器 (蛍光灯を除く)] による。

- (i) 変圧器、チョークコイル、コンデンサなどの安定器部品は、すべて金属製の容器に組込み、容器内に安定器充填物を充填してこれらの部品を完全に覆うこと。この場合、コンデンサについては、コンデンサケースの可とう性を損なわないようにするとともに、保安装置が付いたものは保安装

置の動作を阻害しないようにすること。

(ii) 巻線の温度上昇は、正規の使用状態において表 28.10 の値を超えないこと。

表 28.10 安定器の巻線の温度上昇限度 単位℃

耐熱クラス	A	E	B
温度上昇限度 ⁽¹⁾	55	65	70

注⁽¹⁾ 温度上昇は、抵抗法による値とする。

(iii) コンデンサケースの表面の温度は、正規の使用状態において、そのコンデンサの許容最高温度より 5℃以上低く保つこと。

(iv) コンデンサを使用する安定器で、コンデンサが開路した後も点灯するものは、その状態においても各部の温度が規定の限度を超えないこと。

(v) 定格容量が 1μF 以上のコンデンサは、下記に適合するほか、JIS C4908 (電気機器用コンデンサ) によること。なお、蒸着電極コンデンサは保安装置が付いたものとする。

(vi) コンデンサの定格電圧は、定格容量が 1μF 以上のものは使用電圧の 1.1 倍以上、定格容量が 1μF 未満のものは使用電圧の 1.25 倍以上とすること。

(vii) 安定器内の入力側配線には、2816(8)により安定器保護用ヒューズを設けること。

解 説

- ① コンデンサの保安装置とは、コンデンサの安全性を増すためにコンデンサケースの内部に設ける装置で、コンデンサ内部に異常が生じた際、これを電源から切り離しできるものをいう。
- ② 安定器保護用ヒューズとは、巻線の層間短絡、コンデンサの絶縁破壊などの異常時に安定器を電源から切り離すため安定器に組込む電流ヒューズをいう。

(b) 蛍光灯用電子安定器

蛍光灯電子安定器は、JIS C8117 (蛍光灯電子安定器)、JEL 503 (高周波点灯専用形蛍光灯電子安定器) により、耐圧防爆構造の容器に入れて使用すること。

(7) バッテリーユニット

バッテリーユニットは、2814(7)による。ただし、ヒューズが組込まれていない蓄電池だけを収納する容器、及びバッテリーユニットから電気火花を発生するもの (接点のある切換装置、ヒューズなど) を除いた部分を収納する容器は、安全増防爆構造とすることができる。

解 説

蓄電池だけを収納する容器を安全増防爆構造にできるとしたのは、通常の使用状態では蓄電池自体からの発火は考えられないからである。しかし、水素が発生してもできるだけ容器内に蓄積させないことが望ましく、そのために、例えば、容器の結合部にはパッキン類の使用を避け、安全増防爆構造の要件を満足する直接接合とすることが考えられる。

(8) 安定器保護用ヒューズ

安定器保護用ヒューズを使用する場合は、次の各号による。

(a) 蛍光灯安定器保護用ヒューズ

- (i) ヒューズリンクは、ガラス管入りのものを使用し、耐圧防爆構造のヒューズ容器に入れること。
- (ii) ヒューズエレメントの定格電流は、原則として適用安定器の定格入力電流の 200%以下とすること。
- (iii) ヒューズリンクは、耐圧防爆構造のヒューズ容器に組込んだ状態において、次の性能をもつこと。
 - (イ) 定格電流の 250%の電流で 10 秒以内に溶断する溶断特性。
 - (ロ) 5,000A 以上の遮断容量。
- (iv) ヒューズエレメントは、振動などにより容易に切断しないものであること。

(b) 高圧水銀灯安定器保護用ヒューズ

- (i) ヒューズエレメントの定格電流は、原則として適用安定器に定格電圧の 110%の電圧を印加したときの二次側短絡時の入力電流値以上でそれに近い値とすること。
- (ii) ヒューズリンクは、ヒューズ容器に組込んだ状態において、次の性能をもつこと。
 - (イ) 定格電流の 200%の電流で 2 分以内に溶断する溶断特性。
 - (ロ) 20,000A 以上の遮断容量。
- (iii) ヒューズエレメントは、振動などにより容易に切断しないものであること。
なお、このヒューズには、更に下記の (iv) 及び (v) の条件を具備し、安定器に組込んだ状態における防爆性を公的機関により確認されたものを使用することができる。
- (iv) ヒューズリンクは、消弧剤を封入した密閉形のものとし、不燃性の充填剤を用いて耐熱絶縁物のヒューズ容器に収納すること。
- (v) ヒューズは、安定器容器に内蔵し、その周囲を安定器充填物で完全に覆うこと。

(9) 器具と外部配線との接続

器具と外部配線との接続は、次の各号による。

- (a) 外部導線の器具への引込みは、使用する導線の種類に応じて、**附属書 4 の 2** に示す電線管ねじ結合式、パッキン式又は固着式引込方式によること。
- (b) 外部導線の接続点の温度上昇は、30℃を超えないこと。〔2814(8)解説参照〕

(10) 吊り下げ管

吊り下げ式器具の吊り下げ管は、**2814(9)**による。

(11) インターロック開閉器

インターロック開閉器を設ける場合は、**2814(10)**による。

(12) 温度上昇限度

器具の温度上昇限度は、次の各号による。

- (a) 容器の外面及び爆発性ガスに触れるおそれがある容器内の各部の温度上昇は、**表 21.1** の値を超えないこと。
- (b) 光源の口金の温度上昇は、155℃を超えないこと。ただし、メカニカル口金の光源だけを用いる器具においては、この限りでない。〔2814(11)解説参照〕

2817 表示

防爆構造の照明器具には、2124 による表示のほか、次の事項を表示しなければならない。

- (1) 定格電圧
- (2) 定格周波数（安定器及び安定器併置形の器具に限る）
- (3) 適合光源の大きさ
- (4) 蓄電池の公称電圧及び公称容量（電池内蔵器具に限る）

2820 電池付携帯電灯

2821 適用範囲

本節は、乾電池又は蓄電池を電源として内蔵又は併置する深見灯形、キャップランプ形及び手提形携帯電灯のうち、深見灯形及びキャップランプ形では定格電圧 6V 以下及び定格容量 7.5VA 以下、また、手提形では定格電圧 12V 以下及び定格容量 40VA 以下のものの防爆構造に適用する。

解 説

本節で用いるランプ保護カバー、ガードなどの用語の意味は、2810 に準ずる。

2822 防爆構造

電池付携帯電灯（以下、本節において器具という）の防爆構造は、耐压防爆構造（2200）によらなければならない。

2823 構造一般

- (1) 器具は、丈夫なランプ保護カバーを備え、原則としてランプ保護カバーの露出面が支持枠の端面から 3mm 以上引込んだ構造でなければならない。
なお、ランプ保護カバーの露出面積が 4,000mm² を超える場合、又はランプ保護カバーの露出面が支持枠の端面から 3mm 以上引込んでいない場合には、ガードを備えなければならない。
- (2) 器具は、150cm の高さからコンクリート床上に置いた厚さ 5cm 以下の木板の上に落下させても、破損又は実用上支障がある変形を生じない強さをもたなければならない。
- (3) 各部の材料は、対象とする爆発性ガスに侵されにくく、かつ、使用中の温度に耐えるものでなければならない。
- (4) 容器及び容器外部の部品に金属を使用する場合は、衝撃により危険な火花を発生しないものを選定するか、又は安全な材料で覆わなければならない。〔2815(1)解説参照〕
- (5) 容器に合成樹脂を使用する場合は、十分な引張り強さ及び衝撃強さをもち、かつ、劣化、摩耗、亀裂などによって防爆性を損なうおそれがないものを選定しなければならない。
- (6) ランプ保護カバーは、次の各号によらなければならない。
 - (a) 材料は、ガラス又は合成樹脂であること。
 - (b) 厚さは、3mm 以上とすること。
 - (c) ランプ保護カバーは、器具に取付けた状態において、質量 95g（直径 28.6mm）の鋼球を 100cm

の高さから落としても破損しない強さをもつこと。

- (d) ランプ保護カバーと光源との間隔は、定格容量 3VA 以下の器具では 3mm 以上、定格容量 3VA を超える器具では 5mm 以上とすること。
- (e) ランプ保護カバーの支持枠への取付けは、次のいずれかによること。
 - なお、光源を取替える際にランプ保護カバーの取付部が開く構造としないこと。
 - (i) 2231 による接合面を保持する。
 - (ii) 2252 によるパッキンを使用する。
 - (iii) 耐熱性及び耐久性がある良質のセメントその他の接着剤で強固に固着する。
- (7) ガードを備える場合は、次の各号によらなければならない。
 - (a) ガードは、直径 3mm 以上の黄銅線又はこれと同等以上の強度をもつ金属を使用し、その交点は溶接その他の方法により強固に結合すること。
 - (b) 格子目の大きさは、 $2,000\text{mm}^2$ 以下とすること。
 - (c) ガードとランプ保護カバーとの間隔は、5mm 以上とすること。
 - (d) ガードの取付けは、堅固で、緩まない構造とすること。
- (8) ソケットは、使用状態において予想される振動、衝撃、熱などによって電氣的に支障を生じない構造でなければならない。
- (9) スイッチ機構は、容器外部から安全に、しかも確実に開閉できる構造とし、頻繁に操作しても防爆性を損なうおそれがないものでなければならない。
- (10) 電池の収容部は、電池の動揺などによって電氣的接触に支障を生じないように、適当な弾力で電池を保持できる構造でなければならない。
- (11) 容器を構成する部品は、導電部として使用してはならない。
- (12) 光源又は電池の取替えの際に開く箇所及び防爆性の保持に必要なその他の開閉部には、錠締を施さなければならない。
- (13) 容器の外面の温度上昇は、連続使用状態において、表 21.1 の値を超えてはならない。

2824 探見灯形携帯電灯

探見灯形の器具は、2823 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

- (1) 光源は、原則として JIS C7508 (携帯電灯用電球) に規定するもの又は LED を使用すること。
- (2) 器具は、握りやすく滑らない形状とし、床などに置いても転がりにくいものとする。
- (3) 器具には、肩掛けひも用の吊り金具を設けること。

2825 キャップランプ形携帯電灯

キャップランプ形の器具は、2823 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

- (1) 光源と電池を別々の容器に収容し、この両者を導体公称断面積 0.75mm^2 の 2 種キャブタイヤケーブル又はこれと同等以上のもので接続すること。
 - この場合、キャブタイヤケーブルの引込部の構造は、附属書 4 の 1.1 に示す耐圧パッキン式引込方式によるが、パッキングランドでキャブタイヤケーブルを十分に固定し得る場合には、ケーブルクランプを設けなくてもよい。

- (2) 光源を収容する容器には、帽子や胸ポケットなどに確実に取付けることができるような取付具を設けること。
- (3) 電池を収容する容器には、肩掛けひも用の吊り金具を設けること。

2826 手提形携帯電灯

手提形の器具は、2823 によるほか、次の各項に適合しなければならない。

- (1) 器具は、床などに置いたときに転倒するおそれがない安定な形状とし、携帯用のハンドルを備えること。
- (2) 床上 150cm 以上の台又は足場上で使用されるものには、取付けが簡単で容易に外れないような構造の取付用吊り具を設けること。

2827 表示

防爆構造の電池付携帯電灯には、2124 による表示のほか、次の事項を表示しなければならない。

- (1) 適合光源（種類と大きさ）
- (2) 適合電池（種別と個数）

2830 表示灯類

2831 適用範囲

本節は、電球、LEDなどを用いる表示灯及び信号灯のうち、光源の定格消費電力 15W 以下、受金を有する光源は E17 以下又は BA15 以下、また、ランプ保護カバーの露出面積 4,000mm² 以下のものの防爆構造に適用する。

解 説

- ① 防爆構造の表示灯及び信号灯のうち本節で取扱うような小形のもの、2810 の規定をそのまま適用するには数値的に不都合があり、また、使用条件も照明器具とは異なるので、表示灯類として別に規定したものである。
 - ② 本節で用いるランプ保護カバー、ガード、グローブなどの用語の意味は、2810 に準ずる。
-

2832 防爆構造

表示灯類（以下、本節において器具という）の防爆構造は、原則として次のいずれかによらなければならない。

耐圧防爆構造 (2200)

安全増防爆構造 (2500)

2833 構造一般

- (1) 器具は、丈夫なランプ保護カバー及びガードを備えていなければならない。ただし、ランプ保護カバーの露出面積が 2,000mm² 以下で、かつ、外傷を受けるおそれが少ない構造のものは、ガードを省くことができる。〔2813(1)解説⑦参照〕

- (2) 各部の材料は、対象とする爆発性ガスに侵されにくく、かつ、使用中の温度に耐えるものでなければならない。
- (3) 内部配線及び口出線は、器具内部の温度に対して十分に耐久力がある絶縁電線、コード又はケーブルでなければならない
- (4) 錠締は、2130によらなければならない。ただし、インターロック開閉器を備えた箇所は、錠締を省くことができる。

2834 耐圧防爆構造の表示灯類

耐圧防爆構造の表示灯類は、2833によるほか、次の各項に適合しなければならない。

(1) 容器

光源を収納する容器は、2200による。

(2) ランプ保護カバー

ランプ保護カバーは、次の各号による。

- (a) 材料は、ガラスであること。板状のランプ保護カバーは、JIS R3206に規定する強化ガラスであること。
- (b) 取付部に直接ねじを切った構造のものは、使用しないこと。〔2814(2)解説①参照〕
- (c) グローブの厚さは、3mm以上とすること。ただし、露出面の直径が50mmを超えるものは、5mm以上とする。
- (d) ランプ保護カバーは、器具に取付けた状態において、質量95g(直径28.6mm)の鋼球を100cmの高さから落としても破損しない強さをもつこと。ただし、上記の鋼球がガードの格子に妨げられてランプ保護カバーに当たらない場合には、更に格子目を通る大きさの鋼球を落としても破損しないこと。
- (e) ランプ保護カバーと光源との間隔は、5W以下の器具では3mm以上、5Wを超える器具では5mm以上とすること。
- (f) ランプ保護カバーの支持枠への取付けは、次のいずれかによること。
 - なお、光源を取替える際にランプ保護カバーの取付部を開く構造としてはならない。
 - (i) 2231による接合面を保持する。
 - (ii) 2252によるパッキンを使用する。
 - (iii) 耐熱性及び耐久性がある良質のセメントその他の接着剤で固着する。

(3) ガード

ガードは、次の各号によるとともに、直線状の物体又はガード自体がランプ保護カバーに接触するのを確実に防止するものでなければならない。〔2814(3)解説参照〕

- (a) ガードは、直径3mm以上の棒鋼、又はこれと同等以上の強度をもつものを使用し、その交点は強固に結合すること。
- (b) 格子目の大きさは、2,000mm²以下とすること。
- (c) ガードとランプ保護カバーとの間隔は、3mm以上とすること。
- (d) ガードの取付けは、堅固で、緩まない構造とすること。

(4) ソケット

ソケットは、次の各号による。

- (a) 導電部の構造は、使用状態において予想される振動、衝撃、熱などによって電氣的に支障を生じないものであること。
- (b) ソケット部分を耐圧防爆構造の隔壁の一部として使用する場合は、**2144**によること。

(5) インターロック開閉器

無電圧状態でなければ光源の取替えなどができないようにインターロック開閉器を設ける場合には、その開閉器は、耐圧防爆構造とし、誤動作のおそれがないものとする。〔**2814**(10)解説参照〕

(6) 温度上昇限度

容器の外面の温度上昇は、**表 21.1** の値を超えてはならない。

2835 安全増防爆構造の表示灯類

安全増防爆構造の表示灯類は、**2833**によるほか、次の各項に適合しなければならない。

(1) 容器

容器は、次の各号による。

- (a) 光源を収容する容器は、できる限り気密な構造とすること。〔**2816**(1)解説参照〕
- (b) 気密性を保持するために必要な部分は、光源の取替えなどの操作によって気密性を損なうおそれがない構造であること。

(2) ランプ保護カバー

ランプ保護カバーは、次の各号による。

- (a) 材料は、ガラス、又は化学的及び物理的に安定なものであること。
- (b) 取付部に直接ねじを切った構造のものは使用しないこと。〔**2814**(2)解説①参照〕
- (c) ガラス製のグローブの厚さは、**3mm**以上とすること。また、板ガラスの厚さは**5mm**以上とすること。
- (d) ランプ保護カバーは、器具に取付けた状態において、質量**50g**(直径**23.0mm**)の鋼球を**100cm**の高さから落としても破損しない強さをもつこと。ただし、上記の鋼球がガードの格子に妨げられてランプ保護カバーに当たらない場合には、更に格子目を通る大きさの鋼球を落としても破損しないこと。
- (e) ランプ保護カバーと光源との間隔は、**5W**以下の器具では**3mm**以上、**5W**を超える器具では**5mm**以上とすること。

(3) ガード

ガードは、**2834**(3)による。

(4) ソケット

ソケットは、**2834**(4)によるほか、**2540**に従って絶縁空間距離及び沿面距離をとらなければならない。ただし、光源の口金及び受金の部分は、その寸法が JIS C7709 に規定されていて、**2540**によりにくい場合は、この限りではない。

(5) インターロック開閉器

インターロック開閉器を設ける場合は、**2834**(5)による。

(6) 温度上昇限度

容器の外表面及び爆発性ガスに触れるおそれがある容器内の各部の温度上昇は、表 21.1 の値を超えてはならない。

2836 表示

防爆構造の表示灯類には、2124 による表示のほか、次の事項を表示しなければならない。

- (1) 定格電圧
- (2) 適合光源（種類と大きさ）

2840 差込接続器

2841 適用範囲

本節は、固定電源点を形成するコンセントと移動電線に接続するプラグが組みになった差込接続器の防爆構造に適用する。

2842 防爆構造

差込接続器の防爆構造は、耐圧防爆構造（2200）によらなければならない。ただし、差込み状態において構成されるコンセントとプラグとの接続部分の容器は、必ずしも耐圧防爆性を具備しなくてもよい。

なお、コンセントとプラグとの接続部分は、2500 により絶縁物、絶縁空間距離、沿面距離及び温度上昇について特別な考慮を払うものとする。

解 説

差込接続器は、耐圧防爆構造を建前としているので、インターロック開閉器を収容する容器はもちろんコンセント及びプラグの導線接続部の容器は、耐圧防爆構造としなければならない。しかし、差込み状態において構成されるコンセントとプラグとの接続部分の容器は、プラグの互換性などを考慮して耐圧防爆性を具備しなくてもよいことにし、代わりにその内容物について、安全増防爆構造の規定を適用することにした。

2843 構造一般

- (1) 差込接続器は、コンセント部に専用のインターロック開閉器を備え、インターロック開閉器が開路状態でなければプラグの抜き差しができないような構造でなければならない。

なお、インターロック開閉器の開閉動作時に、その開閉が外部から感知できなければならない。

解 説

インターロック開閉器の動作を外部から感知する方法としては、例えばプラグを差込んで操作する機構のものでは、プラグの回し角度、ハンドルで操作する機構のものではハンドルの位置表示などがある。

- (2) 差込接続器は、通電用の主極導体のほかに、地気保護用の接地極導体を備えていなければならない。
- (3) 主極導体は、十分丈夫に、かつ、電氣的に完全に接触するように作り、差込み状態においてプラグに外力がかかっても接触が悪くなるおそれがないものでなければならない。
- (4) 接地極導体は、機械的及び電氣的に主極導体と同等以上のもので、差込みの際主極導体より先に、

又は主極導体と同時に接触しなければならない。

(5) プラグの移動電線引込部は、**附属書 4** の **1.1** に示す耐圧パッキン式引込方式によらなければならない。

2844 表示

防爆構造の差込接続器には、**2124** による表示のほか、次の事項を表示しなければならない。

- (1) 定格電圧
- (2) 定格電流
- (3) 極数

2850 接続箱

2851 適用範囲

本節は、ケーブルとケーブル又はケーブルと絶縁電線との接続に使用する接続箱の防爆構造に適用する。

2852 防爆構造

接続箱の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

- 耐圧防爆構造 (2200)
- 安全増防爆構造 (2500)

2853 構造一般

- (1) 接続箱は、導線を接続するのに十分な広さを持ち、原則として内部に端子板を設けた構造でなければならない。
- (2) 端子板は、**2500** の規定に従い、絶縁物、絶縁空間距離、沿面距離、接続部、温度上昇などについて安全度を増加したものでなければならない。
- (3) ふたには、**2130** により錠締を施さなければならない。
- (4) 取付面には、十分な強度の取付足を設けなければならない。

2854 耐圧防爆構造の接続箱

耐圧防爆構造の接続箱は、**2853** によるほか、次の各項によらなければならない。

- (1) 構造は、**附属書 2** の **1** に準ずる。
- (2) 導線の接続方法は、**附属書 2** の **3** に準ずる。
- (3) 外部導線の引込部の構造は、**附属書 4** の **1** に準ずる。

2855 安全増防爆構造の接続箱

安全増防爆構造の接続箱は、**2853** によるほか、次の各項によらなければならない。

- (1) 構造は、**附属書 2** の **2** に準ずる。
- (2) 導線の接続方法は、**附属書 2** の **3** に準ずる。
- (3) 外部導線の引込部の構造は、**附属書 4** の **2** に準ずる。

2860 電線管用附属品

2861 適用範囲

本節は、下記(1)～(4)の電線管附属品の防爆構造に適用する。

(1) ボックス類

ジャンクションボックス、プルボックスなど。

(2) カップリング類

カップリング、ユニオンカップリング、ユニバーサル、アダプタ、ニップルなど。

(3) シーリングフィッチング

縦形シーリングフィッチング、横形シーリングフィッチング、ドレン形シーリングフィッチング。

(4) フレキシブルフィッチング

配線用フレキシブルフィッチング、器具吊り下げ用フレキシブルフィッチング。

2862 防爆構造

電線管用附属品の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

耐圧防爆構造 (2200)

安全増防爆構造 (2500)

ただし、シーリングフィッチングは、耐圧防爆構造 (2200) だけによるものとする。

2863 構造一般

- (1) 主要部の材料は、鋳鉄、鋼、アルミニウム合金又は銅合金でなければならない。ただし、フレキシブルフィッチングの管の部分は、2867 に定めるところによる。

解 説

ここに列記した4種類の材料は、UL886などを参考にして定めたものである。しかし、これらのすべての材料が、すべての電線管用附属品及びいかなる使用場所にも適するわけではないので、用途に応じて適切な材料を選定すべきである。

- (2) 容器の内面は、電線の引入れ又は引替えの際に電線の被覆を損傷するおそれがないように滑らかでなければならない。
- (3) 電線管又は他の電気機器に接続するねじ部は、JIS B0202による連続した有効なねじ山を5山以上もってなければならない。
- (4) 耐圧防爆構造の電線管用附属品においては、上記(1)～(3)によるほか、接合面のスキの奥行及びスキは2231に、また、ねじはめあい部の構造は2244に適合しなければならない。
なお、スキの奥行決定の基準となる内容積は、電線管用附属品自体の内容積による。
- (5) 安全増防爆構造の電線管用附属品においては、上記(1)～(3)によるほか、開くことがある接合面は附属書2の2(2)及び(3)に準じた構造としなければならない。
- (6) 錠締は、すべての電線管用附属品において省略することができる。

解 説

電線管用附属品について全般的に錠締を省略することを認めたのは、これらの器具は、施設後ほとんど開く必要がなく、また、内部に裸充電部がないので危険となるおそれが少ないためである。

2864 ボックス類

ボックス類は、**2863**によるほか、次の各項に適合しなければならない。

- (1) 電線の接続部を収容する部分は、十分な広さをもつこと。
- (2) 取付面には、用途に応じた十分な強度の取付足を備えること。
- (3) 端子台は、内蔵しないこと。

2865 カップリング類

カップリング類は、**2863**によるほか、電線管又は他の電気機器に接続するねじの部分は、特に工事施工に支障がないだけの機械的強度をもつこと。

2866 シーリングフィッチング

シーリングフィッチングは、**2863**によるほか、次の各項に適合しなければならない。

- (1) シーリングフィッチングは、適合電線管に許される最大の太さ及び数の電線を通した場合にも有効な充填層が得やすい形状及び大きさで、シーリングコンパウンドの充填部の長さは適合電線管の内径以上（最小 20mm）であること。

解 説

縦形のシーリングフィッチングでは、シーリングコンパウンドの充填深さがほぼ有効な充填層の長さになるので、この規定の適用が明確であるが、横形シーリングフィッチングでは、充填層の上部に火炎逸走の経路を生じやすいので、その設計及び使用に当たっては、形状や注入口の位置などをよく考慮することが必要である。

- (2) シーリングコンパウンドの充填部の内壁には、適当な突起又はくぼみを設け、硬化したコンパウンドが脱落しないようにすること。
- (3) シーリングコンパウンドの流出防止用区画（シーリングダム）を作るための操作口及びシーリングコンパウンドの注入口は、施工が容易な位置に設けるものとし、その大きさは、操作口が直径 30mm 以上、注入口が直径 15mm 以上であること。
なお、操作口及び注入口には、**2244**に適合するねじ栓を備えること。
- (4) シーリングコンパウンドは、次の各号に適合するものでなければならない。
 - (a) 不燃性又は難燃性であること。
 - (b) 加熱しないで充填でき、充填後常温で硬化すること。
 - (c) シーリングフィッチングに充填した状態で 2MPa の圧力に耐えること。
 - (d) 硬化後、95℃以下の温度で軟化しないこと。
 - (e) 有害なひび、割れなどを生じないこと。
 - (f) シーリングフィッチング及び電線に悪い影響を与えないこと。

2867 配線用フレキシブルフィッチング

- (1) 耐圧防爆構造の配線用フレキシブルフィッチングは、2863(1)、(2)、(3)、(4)及び(6)によるほか、次の各号に適合しなければならない。
- (a) 構造は、継目無しの丹銅又はステンレス鋼の可とう管に丹銅、黄銅又はステンレス鋼の編組被覆を施したものの両端にコネクタ又はユニオンカップリングを溶接その他の方法により堅固に接続したものであること。
 - (b) 性能は、常温において、管の部分の仕上り外径の10倍の直径をもつ円筒に沿った屈曲試験を行ったとき、ひび、割れその他の異状を生ぜず、更に2MPaの内部水圧力に耐えること。
- (2) 安全増防爆構造の配線用フレキシブルフィッチングは、2863(1)、(2)、(3)、(5)及び(6)によるほか、次の各号に適合しなければならない。
- (a) 構造は、次のいずれかによること。
 - (i) JIS C8309（金属製可とう電線管）に規定する1種金属製可とう電線管に丹銅、黄銅又はステンレス鋼の編組被覆を施したものの両端にコネクタ又はユニオンカップリングを溶接その他の方法により堅固に接続したもの。
 - (ii) JIS C8309に規定するビニル被覆2種金属製可とう電線管の両端にコネクタ又はユニオンカップリングを接着剤を併用したねじ結合その他の方法により堅固に接続したもの。
 - (b) 性能は、常温において、管の部分の仕上り外径の10倍の直径をもつ円筒に沿った屈曲試験を行ったとき、ひび、割れその他の異状を生じないこと。

解 説

金属管配線の可とう性接続においては、可とう管とコネクタ又はユニオンカップリングとの接続部分が使用中最も欠陥を生じやすいので、この部分の接続は製造者が行うことにし、これを配線用フレキシブルフィッチングとして定めたものである。したがって、可とう管とコネクタ又はユニオンカップリングとの接続は、可とう管の種類に応じた取外しができないような方法で確実に行わなければならない。

2868 器具吊り下げ用フレキシブルフィッチング

- (1) 耐圧防爆構造の器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングは、2867(1)に規定する構造及び性能を備え、更に4.5kN以上（許容吊り下げ荷重が15kg以下のものは3kN以上）の張力に耐えなければならない。
- (2) 安全増防爆構造の器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングは、2867(2)に規定する構造及び性能を備え、更に4.5kN以上（許容吊り下げ荷重が15kg以下のものは3kN以上）の張力に耐えなければならない。

解 説

器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングの引張り強さを上記のように規定したのは、照明器具を吊り下げた場合の灯体の質量、風圧などを考慮し、それに適当な安全率を掛けたものである。

2869 表示

器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングにおいて、許容吊り下げ荷重が15kg以下のものには、許容吊り下げ荷重を表示しなければならない。

2900 細 則(3)

2910 スペースヒータ

2911 適用範囲

本節は、室内の自然対流空間に単独に設置し、その周囲の空気を加熱して、暖房、保温又は除湿などの目的に使用する低圧の電熱器具（以下、スペースヒータという）の防爆構造に適用する。

2912 電熱体の構造

防爆構造のスペースヒータに使用する電熱体は、ニクロム線などの電気抵抗体（以下、本節において発熱体という）及び管内接続導体の周囲を保護し、更に電源接続用の堅固な端子を備えたもので、振動、衝撃などの機械的な外力に対して十分な耐力を備えるものとし、その構造は、次のいずれかによらなければならない。

(1) 密閉構造電熱体

密閉構造電熱体は、次によるものとし、その内部に爆発性ガスが侵入するのを防止する構造とする。

- (a) 発熱体及び管内接続導体は、金属保護管内に納め、その隙間に粉末状無機耐熱絶縁物を圧縮充填すること。また、振動、温度変化などに対して十分な強さをもっていること。
- (b) 発熱体及び管内接続導体の相互間、並びに発熱体及び管内接続導体と金属保護管との離隔距離は、2mm 以上とすること。
- (c) 電熱体を曲げて使用する場合の曲げ半径は、金属保護管外径の 2 倍以上とすること。
- (d) 管内接続導体と発熱体の電氣的接続は、圧着、硬ろう付けなどとし、振動、温度変化などにより接続不良を来さないようにすること。
- (e) 安全増防爆構造については絶縁空間距離及び沿面距離はできる限り大きくとり、その最小値は、それぞれ表 25.1 及び表 25.2 の値に適合すること。
- (f) 金属保護管の末端における口元絶縁物と粉末状無機耐熱絶縁物の間は、継目とみなす。この沿面距離が表 25.2 によりにくい場合は、その間に絶縁充填剤を充填し、それらが一体とみなされるよう十分な絶縁処理を施すこと。絶縁充填剤の耐熱温度は、使用最高温度より 20℃以上高い温度に耐えるものであること。
- (g) 金属保護管の末端は、内部の耐熱絶縁物が吸湿しないように十分な耐湿処理を施すこと。
- (h) 密閉構造電熱体は、次の条件を満足するものであること。
 - (i) 定格電圧、定格周波数で 1 分間通電、4 分間無通電を 1 サイクルとし、これを 2,000 サイクル繰返した後、次式に示す交流電圧を 1 分間加え、これに耐えること。

$$0.8 \times (2E + 1,500V) \quad (\text{最低 } 1,600 V)$$

ここに E : 電熱体の定格電圧 (V)

- (ii) 定格電圧、定格周波数で 5 分間通電の後、無通電で 25 分間水中に全体を浸漬するのを 1 サイクルとし、これを 50 サイクル繰返した後、大気中に約 40 分間放置した状態で、(i)に示す交流電圧を 1 分間加え、これに耐えること。

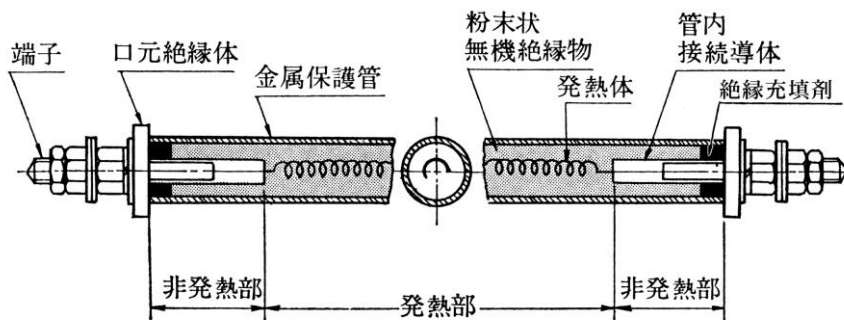
- (iii) 温度 $40 \pm 5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ に保った容器の中に 24 時間放置した直後に、表面の湿気をふき取り、充電部と非充電部の間（二段絶縁構造のスペースヒータにあっては、充電部と接地金属部の間）の絶縁抵抗を 500V の絶縁抵抗計で測定し、その値が $10\text{M}\Omega$ 以上あること。

解 説

- ① 密閉構造電熱体には、次のようなものがある。

(i) シーズヒータ

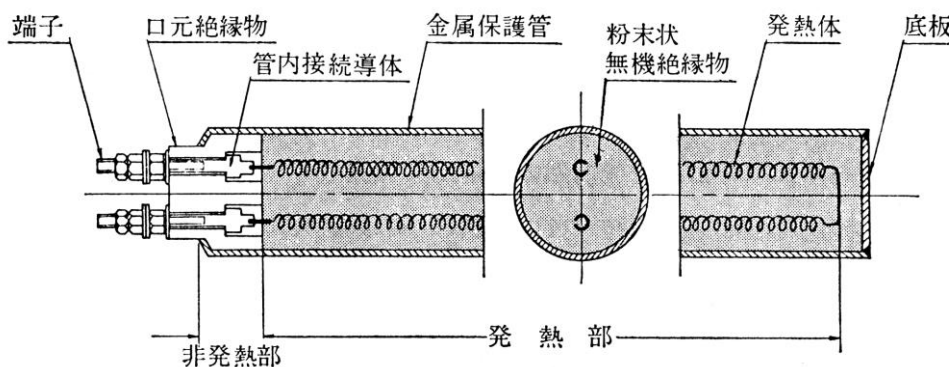
シーズヒータとは、下図に示すように金属保護管の中心に発熱体及び管内接続導体を収納して粉末状無機耐熱絶縁物を充填し、その両端に端子を設けた構造のものをいう。



シーズヒータの構造例

(ii) カートリッジヒータ

カートリッジヒータとは、下図に示すように金属保護管の中に発熱体及び管内接続導体を収納し、粉末状無機耐熱絶縁物を充填して一端を密閉し、他端に端子を設けた構造のものをいう。



カートリッジヒータの構造例

- ② (f) を定めたのは、金属保護管と管内接続導体の距離が小さいので、口元絶縁物と粉末状無機耐熱絶縁物の継目の部分の沿面距離が、表 25.2 の値によれない場合が多いためである。このような場合に対する処置として継目を絶縁充填剤で満たし、一体とみなされるように処理することにした。したがって、この場合の絶縁充填剤は、良好な絶縁性、耐熱性、耐湿性及び密着性をもつものでなければならない。
- ③ (f) の絶縁充填剤と (g) の耐湿充填剤は、同一のものであってもよい。
- ④ 二段絶縁構造のスペースヒータとは、電熱体の金属保護管と接地金属部の間を絶縁碍子又は絶縁ワッシャなどによって二次的に絶縁するものをいい、陶磁器等破損するおそれがある材料を用いるときは、破損しないようにクッション材を用いるなど特別に考慮した構造としなければならない。

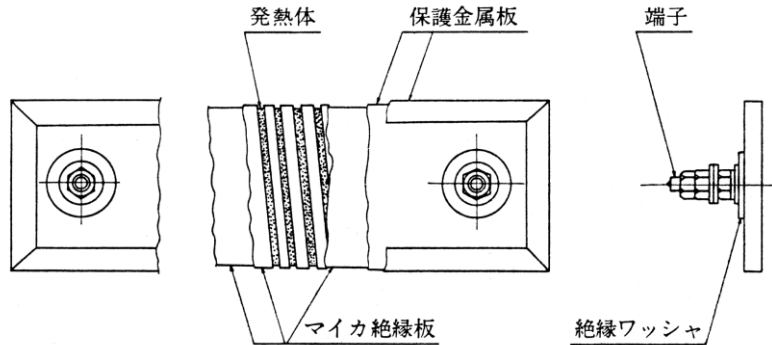
(2) 非密閉構造電熱体

非密閉構造電熱体は、次による。

- (a) 発熱体をマイカなどの無機耐熱絶縁物で絶縁し、その周囲を金属板で保護すること。
- (b) 接続導体と発熱体の電氣的接続は、圧着、硬ろう付けなどとし、振動、温度変化により接続不良を来さないようにすること。

解 説

非密閉構造電熱体には、例えばマイカ絶縁板を用いたストリップヒータがある。これは下図に示すように発熱体を巻付けたマイカ絶縁板の両面をマイカ絶縁板ではさんで絶縁し、その周囲を金属板で保護した構造のものである。



ストリップヒータの構造例

2913 防爆構造

スペースヒータの防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

(1) 耐圧防爆構造 (2200)

密閉構造電熱体又は非密閉構造電熱体を耐圧防爆構造の容器に収納したもの。

なお、密閉構造電熱体を熱伝導の良い金属の中に鑄込んで一体のブロックとしたもので、その金属外被が十分な厚さ及び強度をもつことが明らかな場合に限り、これを耐圧防爆構造とみなす。

(2) 安全増防爆構造 (2500)

密閉構造電熱体を保護形容器に収納したもの。

解 説

保護形容器とは、容器の一部に打抜鋼板などを用いた構造で、開口部は、直径 12mm の丸棒が通らないように保護されたものをいう。ただし、導電部から 100mm 以上離れた箇所の開口部は、直径 20mm の丸棒が通らないような保護でよい。

2914 温度上昇限度

防爆構造のスペースヒータを構成するすべての部分で爆発性ガスに触れるおそれがある部分（耐圧防爆構造のスペースヒータにあつては容器の外表面）の温度上昇限度は、表 29.1 の値を超えてはならない。

表 29.1 スペースヒータの温度上昇限度 単位°C

発火度	温度上昇限度
G1	260
G2	160
G3	95

解 説

防爆構造のスペースヒータは、その使用目的上、発熱を行わなければならない反面、防爆性を確保しなければならない性格を持っている。したがって、安全性を高めるには常用される温度をできるだけ低くすることが望ましいので表 29.1 のとおり定めた。

2915 温度保護装置

- (1) 防爆構造のスペースヒータには、温度保護装置を設けなければならない。
- (2) 温度保護装置は、次による。
 - (a) 温度保護装置は 2 段に設けること。なお、第 1 段と第 2 段はそれぞれ独立したものでなければならない。
 - (b) 温度保護装置は、所定の温度に達したときスペースヒータの電源を遮断すること。
 - (c) 温度保護装置は、スペースヒータの電源遮断後、自動的に復帰しないこと。
 - (d) 温度検出器を取付ける位置は、防爆構造のスペースヒータを構成するすべての部分のうち、その温度が最も高くなると思われる箇所とし、第 1 段及び第 2 段について、各 1 個以上を取付けること。
 - (e) 温度保護装置は、温度制御装置とは共用できず、独立したものであること。
 - (f) 動作温度は、表 29.2 の値を超えないこと。

表 29.2 温度保護装置の動作温度 単位℃

発火度	第 1 段	第 2 段
G1	300	360
G2	200	240
G3	135	160

解 説

温度保護装置は、爆発危険箇所に使用するスペースヒータの安全を確保する重要な役割を持っているので、特に第 2 段温度保護装置に対しては応答速度が速く、精度の高い特性のものを選ぶことが望ましい。

スペースヒータに使用される温度検出器としては、次のようなものがある。

- (a) 金属膨張差式
- (b) 液体膨張式
- (c) 熱電対方式
- (d) サーミスタ方式
- (e) 測温抵抗体方式

2916 端子箱からスペースヒータ本体への導線引込方式

端子箱からスペースヒータ本体に導線を引込む場合の構造は、次のいずれかの方式による。なお、端子箱の接続部は、ヒータ部の高温の影響を受けないよう十分考慮を払うとともに、容器貫通部や機械的固定部などが電熱体の熱膨張による過大な応力を受けないよう構造上十分な考慮を払わなければならない。

本体内に内蔵するスペースヒータの導線引込方式は附属書 3 による。

- (1) 耐圧直接貫通式引込方式

耐圧直接貫通式引込方式とは、容器壁の貫通部を直接、又はスリーブを介して溶接する方法をいう。

耐圧直接貫通式引込方式の構造を例示すれば、図 29.1 のとおりである。

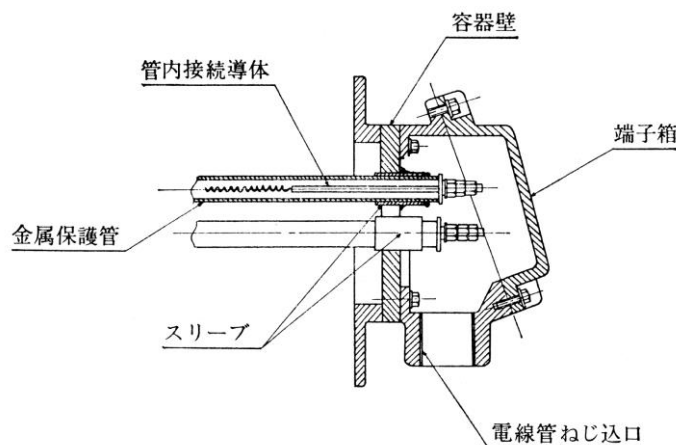


図 29.1 耐圧直接貫通式引込方式

(2) 耐圧スリーブ金具式引込方式

耐圧スリーブ金具式引込方式とは、容器壁の貫通部にスリーブを溶接し、そのスリーブ内に接続導体を通し、コンプレッションリングによりこれを固定して、スリーブ内面と接続導体の外周との接合面により防爆性を保持する方法をいう。この場合、スキの許容最大値は 0.2mm、スキの奥行の許容最小値は 25mm とし、爆発等級 1 及び 2 のガスに適用するものとする。

耐圧スリーブ金具式引込方式の構造を例示すれば、図 29.2 のとおりである。

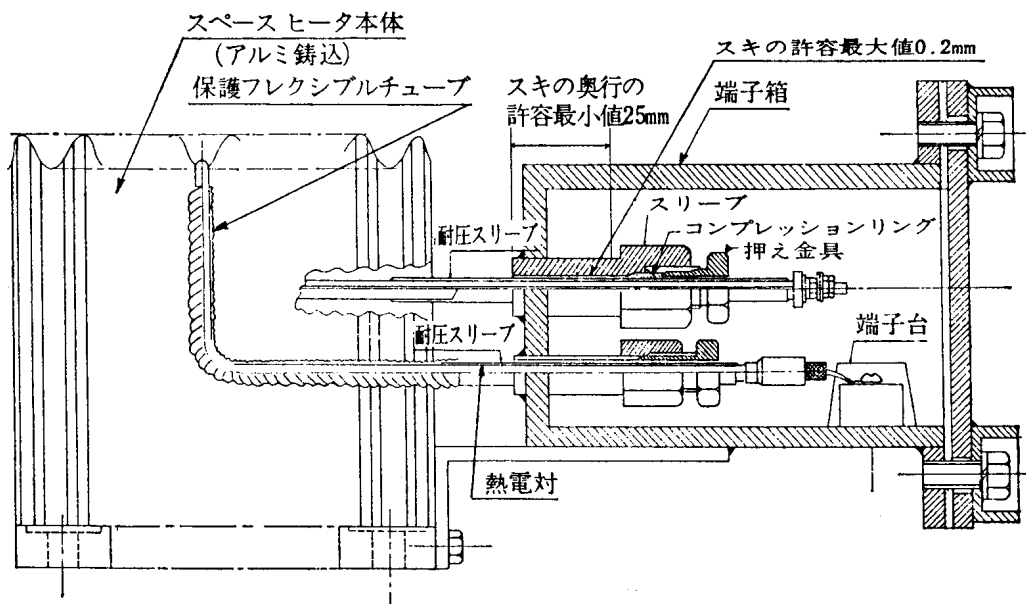


図 29.2 耐圧スリーブ金具式引込方式

2917 温度保護装置の導線引込

温度保護装置の導線を端子箱へ引込む場合は、次による。

- (1) 本質安全防爆構造の温度保護装置を使用する端子箱は、スペースヒータの端子箱と共用してもよいが、その場合は、隔壁を設けるなど混触を防止する措置を講ずるものとする。
- (2) 温度検出部に使用する導線には、機械的に十分な強度及び耐熱性を有する被覆を施すものとする。

2918 試験

(1) 試験の種類

試験の種類は、次のとおりとする。

- (a) 構造検査
- (b) 爆発試験
- (c) 温度試験
- (d) 耐電圧試験
- (e) 温度保護装置の動作試験

(2) 試験方法

試験は、次に示す方法により行うものとし、特に定めがある場合のほか、JIS Z8703（試験場所の標準状態）に規定する雰囲気の通常の室内で行うものとする。

(a) 構造検査

スペースヒータの構造、寸法、材料などを検査し、2910 の各条項に適合していることを確認する。

(b) 爆発試験

爆発試験は、3212 による。

(c) 温度試験

温度試験は、スペースヒータを使用される取付方向に置き、定格周波数で定格出力の最大許容値になるような電圧を加えて、各部の温度がほぼ一定となったとき、スペースヒータを構成するすべての部分で爆発性ガスに触れるおそれがある部分（耐压防爆構造のスペースヒータにあっては容器外面）の温度上昇を測定し、その最大値が表 29.1 に示す値を超えないことを確認する。

なお、定格出力の最大許容値は、1,000W 未満に対し+10%、1,000W 以上に対し+5%とする。

(d) 耐電圧試験

耐電圧試験は、温度試験に引続き行うものとし、充電部と非充電部の間（二段絶縁構造のものにあっては充電部と接地金属部の間）に次式に示す商用周波数の試験電圧を 1 分間印加したとき、これに耐えなければならない。

$$2E+1,500 \text{ V (最低 2,000 V)}$$

ここに E：スペースヒータの定格電圧（V）

(e) 温度保護装置の動作試験

動作試験は、スペースヒータを使用される取付方向に置き、測定用温度検出器を温度試験で最も高い温度になった箇所の温度が測定できるように取付け、例えば、スペースヒータを保温材などで囲み、その温度が高くなるようにした後、電圧を加えて第 1 段及び第 2 段の温度保護装置が表 29.2 に示すそれぞれの動作温度以下で正常に作動することを確認する。

2920 安全増防爆構造の電動機に内蔵するスペースヒータ

2921 適用範囲

本節は、電動機運転休止中の結露防止用として、安全増防爆構造の電動機に内蔵して使用するスペースヒータに適用する。

2922 構造

- (1) 安全増防爆構造の電動機に内蔵するスペースヒータは、2912(1)による。
- (2) 電動機外被に取付けられたスペースヒータ用端子箱への導線引込方式は、次のいずれかによる。
 - (a) 電熱体の管内接続導体が電動機外被を直接貫通する場合は、2916(1)又は(2)による。
 - (b) 電熱体の端子に接続された導線が電動機外被を貫通し、その貫通部分がスペースヒータの発熱による影響をほとんど受けない場合は、附属書3によることができる。

2923 温度上昇限度

温度上昇は、停止中の電動機に組込まれた状態において、表29.1の値を超えてはならない。

2924 温度保護装置

温度保護装置は、2915による。ただし、次のいずれかの条件が満足される場合は、温度保護装置を省略することができる。

- (1) 電動機内部の空気の温度が40℃以下の場合に限り、スペースヒータに通電することができるインターロックを設けた場合。
- (2) スペースヒータの温度上昇値として、表29.1に規定する値から全負荷運転中の電動機内部の空気の温度上昇値を差引いた値を採用する場合。
- (3) 計画されているスペースヒータの通電条件（例えば、電動機停止と同時にスペースヒータの通電を開始する）において、スペースヒータの温度上昇値が表29.1の値以下であることが、温度試験により確認された場合。

解 説

電動機に内蔵の場合は、スペースヒータの設置場所、設置条件が明確、かつ、不変であるので、温度上昇試験で確認された温度上昇値は、2910に規定する一般のスペースヒータのように、設置条件により変化すると考えなくてよい。したがって、温度保護装置を省略してもよい例外規定を設けたものである。

2925 試験

試験は、次に示す方法により行うものとし、特に定めがある場合のほかは、JIS Z8703（試験場所の標準状態）に規定する雰囲気の通常の室内で、停止中の電動機に内蔵された状態で行うものとする。

- (1) 構造検査
 - 構造検査は、2918(2)(a)による。
- (2) 温度試験
 - 温度試験は、2918(2)(c)による。
- (3) 耐電圧試験
 - 耐電圧試験は、2918(2)(d)による。
- (4) 温度保護装置の動作試験
 - 温度保護装置の動作試験は、2918(2)(e)による。

2930 ガス分析計

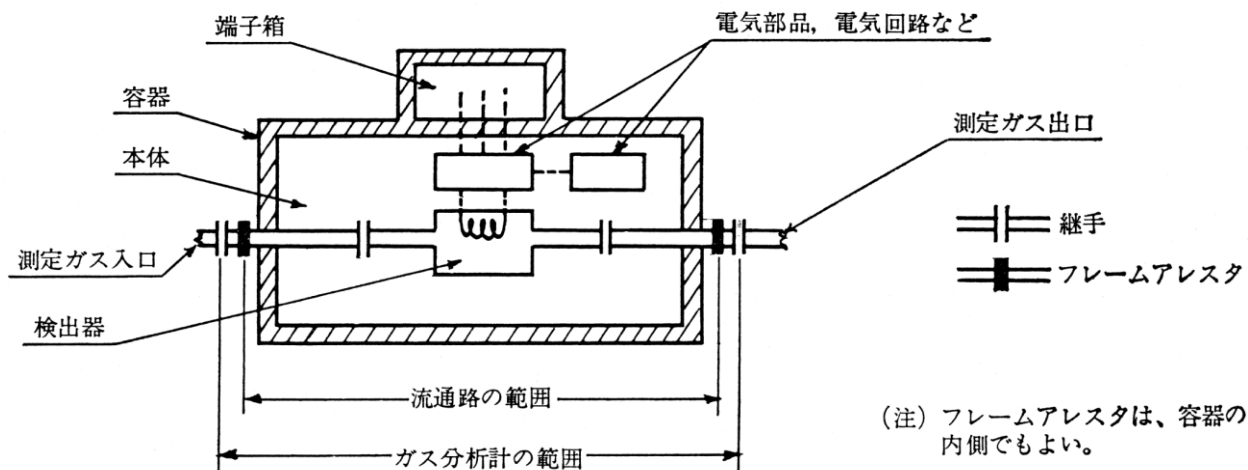
2931 適用範囲

本節は、内部に測定ガスの流通路（以下、流通路という）をもち、ガス成分の分析（定性・定量）、物性測定等に使用される電気機器に適用する。ただし、測定ガスが可燃性ガス又は蒸気と空気より支燃性の強いガスとの混合物であって、その爆発特性が当該可燃性ガス又は蒸気と空気との混合ガスの爆発特性よりも危険側になるおそれがある場合には、これらのガスの測定に使用されるものは、本節の対象外とする。なお、次のいずれかに該当する電気機器は、本節によるものとする。

- (1) 測定対象は液体であっても、測定の手段としてガス又は液体の蒸気を使用する分析計。
- (2) 機能上流通路又は流通路内の一部において測定液体が気化する分析計。

解 説

- ① 「流通路」とは、電気機器の容器（本体）を貫通して測定ガスが流れる部分をいい、その範囲は、原則として容器の表面又はこれに最も近い部分に取付けられるフレイムアレスタ（2934 及び 2935 参照）により囲まれる部分とする。
また、「内部に流通路を有する」とは、防爆性を付与しようとする電気機器の容器内部に流通路があることをいい、単なるケースの中に防爆構造の電気機器とそれと電気的に無関係な状態の流通路とが共存することではない。
- ② 「測定ガス」には、測定されるガス又は液体の蒸気のほかに、測定に際して使用される設備ガスも含めて考えるものとする。「設備ガス」には、キャリアガス、校正ガス、補助ガス（例えば、助燃空気、燃料水素）等が考えられる。
- ③ ガス分析計の構造の一例を下図に示す。ガス分析計の範囲は、容器の表面より外側でこれに最も近い継手に囲まれる部分とする。



ガス分析計の構造例

2932 防爆構造

ガス分析計のうち、流通路を除く部分（本体）の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。なお、流通路及び流通路に取付けるフレイムアレスタの構造は、2933、2934 及び 2935 によるものとする。

- (1) 耐圧防爆構造（2200）
- (2) 内圧防爆構造（2400）

なお、測定ガス中に可燃性ガスを含む場合であって、内圧保持方式を封入式又は密封式とするときの保護気体は、窒素などの不活性ガスとする。

(3) 安全増防爆構造 (2500)

なお、2561 に定める温度上昇限度は、測定ガスの発火度に対しても安全な値をとるものとする。

(4) 本質安全防爆構造 (2600)

なお、電気機器の各部分は、測定ガスに対しても本質安全防爆性をもつ構造とする。

解 説

ガス分析計の防爆構造の種類は、流通路を除く部分（本体）の防爆構造に対して考えるものとし、いずれの防爆構造についても流通路を 2933～2935 に定める防爆性を具備した構造とすることが前提条件である。

2933 流通路の防爆性

(1) 流通路は、流通路内の爆発圧力に耐えなければならない。

爆発圧力の最小値は、次式により算出した値とする。

$$P = A (P_o + 1)$$

ここに P : 爆発圧力

P_o : 測定ガス圧力（以下圧力はゲージ圧）

A : 流通路の内容積に対して表 22.1 を適用した値であって

測定ガスの爆発等級により異なる。

ただし、流通路の内容積が 2cm³ 以下のとき並びに流通路内で爆発を生ずるおそれがないときは、流通路の強度は、製作上及び使用上必要な圧力に耐えるものとし、その圧力の最小値は、測定ガス圧力の 1.5 倍とする。

なお、本体を耐圧防爆構造とする場合には、流通路は、本体内の爆発圧力にも耐えなければならない。

(2) 流通路は、次のいずれかにより流通路内の爆発火炎が流通路以外の部分（本体内部）へ逸走しない構造にしなければならない。ただし、(a) 及び (b) は接合面又はねじはめあい部がある場合に、(d)、(e) 及び (f) は特別な場合に適用する。

(a) 流通路を耐圧容器とみなし、その内容積に応じて 2230 又は 2244 を満足する構造であること。

(b) 接合面又はねじはめあい部の気密性及び火炎逸走防止性能が公的機関において試験その他により確認された構造であること。

(c) 接合面又はねじはめあい部が全くない構造であること。

(d) 測定ガスの圧力が大気圧程度を超える場合は、本項 (b) 又は (c) のいずれかによること。

(e) 本体を耐圧防爆構造とする場合は、耐圧容器内の爆発火炎が流通路内へ逸走しない構造とすること。この場合、流通路は、耐圧容器の内容積に応じて本項 (a)、(b)、(c) のいずれかの構造によること。

(f) 流通路内で爆発を生ずるおそれがない場合で、本体を耐圧防爆構造以外の構造とするときは、本項は適用しない。

(3) 通常の使用状態において、流通路から測定ガスの漏洩があってはならない。

(4) 防爆性保持に必要な締付けねじ及びねじ結合には、緩止めを施すものとする。ただし、通常の使用

中に緩まないことが公的機関において試験その他により確認された継手などのねじであって、直接外部（ガス分析計の外）に露出しないものについては、これを省くことができる。

解 説

- ① 爆発圧力の算出式は、爆発圧力が混合ガスの圧力に比例して増加するという実験結果に基づいたものであって、 $P_0=0$ （大気圧）のときの爆発圧力 P は A 、すなわち表 22.1 に示す値になる。
- ② 流通路内で爆発を生ずるおそれがあるときは、流通路内に爆発性混合ガスを生ずるおそれがあり、かつ、この混合ガスの点火源となるおそれがある部分が存在する状態をいい、このいずれかの条件に欠ける場合には、爆発を生ずるおそれがないという。
流通路内にある電気回路がその流通路の圧力、温度等の条件下における測定ガスに対して本質安全防爆性を有するときは、点火源となるおそれがないと考えてよい。
また、爆発性混合ガスとは、可燃性ガスと支燃性ガスが混合されてその流通路の条件下において爆発限界内にあるか、又は爆発限界付近の濃度状態にあるものをいい、このような状態に近づくおそれがあるときは、爆発性混合ガスを生ずるおそれがあると考ええる。なお、十分管理された状態で使用される設備ガスの流通路は、設備ガスが可燃性又は支燃性ガスのいずれか一方のみから成り、かつ、他のガスの混入するおそれがない場合に限り、爆発性混合ガスを生ずるおそれがない流通路とみなしてよい。
- ③ 測定ガスが大気圧程度とは、大気圧との差が 1 kPa 以下であることをいう。

2934 フレームアレスタによる火炎逸走防止

- (1) 内部で爆発を生ずるおそれがある流通路の入口及び出口には、流通路の内容積及び測定ガスの圧力に応じて 2935 に適合するフレームアレスタを取付け、流通路内の爆発火炎が流通路以外の測定ガスがある部分へ逸走することを防がなければならない。ただし、本体を耐圧防爆構造とする場合であって、流通路が 2933(2)(b)の構造であるときは、耐圧容器の内容積を流通路の内容積として、測定ガスの圧力に応じたフレームアレスタを取付けるものとする。
なお、2933(2)(b)の流通路であっても、流通路内に爆発性混合ガスを生ずるおそれがないときは、測定ガス圧力を大気圧程度としたフレームアレスタを取付けることができる。また、測定対象が液体である場合又は測定の手段として液体を用いる場合にあつては、これらの液体の流通路の入口及び出口に取付けるフレームアレスタは 2944 による。
- (2) フレームアレスタは、流通路内の爆発圧力に耐えなければならない。爆発圧力の最小値は、2933(1)による。
なお、本体を耐圧防爆構造とする場合であって、流通路が 2933(2)(b)の構造であるときは、フレームアレスタが耐えるべき爆発圧力は次による。
 - (a) 流通路内に爆発性混合ガスを生ずるおそれがある場合は、 A を耐圧容器の内容積に相応する値として、2933(1)の算出式を適用した爆発圧力。
 - (b) 流通路内に爆発性混合ガスを生ずるおそれがない場合は、耐圧容器内の爆発圧力。

解 説

- ① ここでいうフレームアレスタとは、細隙を有する金属体であって、これを流通路に取付けることにより、測定ガスの流通は妨げないが、流通路内で爆発火炎を生じた場合に、それが流通路以外へ伝播しないような能力を有する安全素子である。爆発性混合ガスを生ずるおそれがある流通路では、測定ガスのサンプル源側への火炎逸走の防止は特に重要である。
- ② 液体の流れる流通路に取付けるフレームアレスタについては、流通路に液体が充満しているか否かを考慮する必要があるため、液体分析計の考え方に従うことにした。

2935 フレームアレスタの種類及び構造

(1) フレームアレスタの種類

測定ガス圧力が大気圧程度以下の流通路（ただし、パージ用流通路は除く）に取付けるフレームアレスタは、**2230**を満足する構造のもの又は焼結金属あるいは焼結金網を用いたものとする。測定ガス圧力が大気圧程度を超える流通路に取付けるフレームアレスタは、焼結金属又は焼結金網を用いたものとする。

上記以外の種類のフレームアレスタについては、公的機関において試験その他により安全性を確認されたものでなければならない。

(2) フレームアレスタの取付構造

(a) 測定ガス圧力が大気圧程度以下の流通路にフレームアレスタを取付ける場合は、次のいずれかによる。

(i) フレームアレスタと流通路を一体構造とすること。

(ii) 取付部分の接合面を **2230** による構造とすること。

(iii) 焼結金属あるいは焼結金網のフレームアレスタと他の部品を一体構造とし、これを **2244** により流通路にねじ込むこと。

なお、焼結金属あるいは焼結金網自体を直接流通路にねじ込む構造としてはならない。

(b) 測定ガス圧力が大気圧程度を超える場合には、フレームアレスタと流通路は、一体構造としなければならない。

解 説

- ① フレームアレスタと流通路などとの一体構造とは、溶接、ろう付、一体焼結（同時焼結）、圧入などによるものであって、爆発圧力などによってスキを生じない構造をいう。ただし、焼結金属を圧入する場合には、金属体と同程度の圧入効果が得られることが必要であり、また、焼結金網は一般に圧入により一体構造とするには適しない。
 - ② 接合面を考える場合に、焼結金属あるいは焼結金網の未加工面は、原則として仕上げた金属面と同等とみなされない。
-

(3) 焼結金属あるいは焼結金網を用いたフレームアレスタの許容値

(a) 焼結金属フレームアレスタの許容値

焼結金属から成るフレームアレスタを用いるときの焼結金属の公称ろ過径の許容最大値及び厚さの許容最小値は、**表 29.3. (1)** による。

(b) 焼結金網を用いたフレームアレスタの許容値

測定ガス（又は測定液体）流通路に取付けるフレームアレスタに用いる 100 メッシュ金網の最少焼結枚数及び異メッシュ 5 層焼結金網の公称ろ過径の許容最大値と最少枚数は **表 29.3. (2)** による。

解 説

焼結金網を用いたフレームアレスタの場合には、その成型又は加工に際して、焼結前の金網の網目が著しく変形することのないように注意が必要である。

表 29.3. (1) 焼結金属フレームアレスタの火炎逸走防止のための公称ろ過径の最大値及び厚さの最小値

表 29.3. (1)-1 測定ガス圧力が大気圧程度以下の場合

流通路内容積 cm ³	材 質	公称ろ過径の最大値 μm	厚さの最小値 mm
10 以下	青 銅	70	2
		100	4
	ステンレス鋼	120	2
10 を超え 100 以下	青 銅	10	2
		70	3
	ステンレス鋼	100	2
100 を超過	青 銅	10	2
	ステンレス鋼	100	2

表 29.3. (1)-2 測定ガス圧力が大気圧程度を超え 50kPa 以下の場合

流通路内容積 cm ³	材 質	公称ろ過径の最大値 μm	厚さの最小値 mm
10 以下	青 銅	10	2
		70	3
	ステンレス鋼	100	2
10 を超え 100 以下	青 銅	10	2
	ステンレス鋼	100	2
100 を超過	青 銅	10	2
	ステンレス鋼	10	2

備考1. これらの表は、火炎逸走防止能力についてだけ定めたものであるから、この表の最小厚さのものが常に爆発圧力に耐えると考えてはならない。

なお、焼結金属の容器外側露出面積が直径 10mm 相当を超えない場合に対して、これらの表を適用する。

2. これらの表は、測定ガス又は雰囲気ガスが、爆発等級 1、2 のガス・蒸気及び水素と空気との混合ガス以下の危険性のものであって、フレームアレスタの温度が 40℃を超えない場合に適用する。

3. 表中「公称ろ過径」とは、次に示すメッシュ数のふるいを通過した金属粒子を成型した焼結金属の平均ろ過径をいうものとする。なお、焼結金属の見掛けの密度は、材質が青銅のときは 5.6 g/cm³ 以上、ステンレス鋼のときは 4.3 g/cm³ 以上のものとする。

公称ろ過径 μm	120	100	70	40	10
ふるいメッシュ数	20	24	32	42	80

表 29.3. (2) 焼結金網フレームアレスタの火炎逸走防止のための公称ろ過径の最大値と最少枚数

表 29.3. (2)-1 測定ガス圧力が大気圧程度以下の場合

流通路内容積 cm ³	材 質	100 メッシュ金網 の最少焼結枚数	異メッシュ 5 層焼結金網の	
			公称ろ過径の最大値 μm	最少枚数
10 以下	ステンレス鋼	8	100	1
10 を超え 100 以下		10	75	1
			100	2
100 を超過		40	40	2
			75	3
			100	4

表 29.3. (2)-2 測定ガス圧力が大気圧程度を超え 50kPa 以下の場合

流通路内容積 cm ³	材 質	100 メッシュ金網の 最少焼結枚数	異メッシュ 5 層焼結金網の	
			公称ろ過径の最大値 μm	最少枚数
10 以下	ステンレス鋼	8	75	1
			100	2
10 を超え 100 以下		10	40	1
			75	2
100 を超過		45	40	3
			75	4
	100		5	

- 備考 1. 焼結金網の容器外側露出面積が 1 個について直径 10mm 相当を超えない場合に対して、これらの表を適用する。なお、これらの表は、火炎逸走防止能力についてだけ定められたものであるから、表の最少焼結枚数又は最少枚数のものが常にフレームアレスタ強度を有すると考えてはならない。
2. これらの表を適用する測定ガス又は、雰囲気ガスの種類、並びにフレームアレスタの温度については表 29.3. (1) の備考 2 による。
3. 表中“100 メッシュ金網”とは、線径 0.102mm、目開き 0.152mm の平織金網をいい、積重ね焼結に際しては、交互に 45 度交差させるものとする。
4. 表中“異メッシュ 5 層焼結金網”とは、ろ過径を決定する 3 層の金網と補強用の 2 層の金網を積重ね焼結したものをいい、その、“公称ろ過径”とは、次表に示す種類とメッシュ数の金網をそれぞれ次表の順序に積重ね焼結したものの平均ろ過径をいうものとする。なお、異メッシュ 5 層焼結金網の取付け方向 (表裏) による火炎逸走防止能力の差については、上表中の数値において考慮されている。

構成 μm	ろ過径を決定する 3 層			補強用の 2 層	
	第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	第 5 層
100	100×100 平織	150×150 平たため織	100×100 平織	12×64 平たため織	12×64 平たため織
75		200×200 平たため織			
40		50×250 平たため織			

注 1. 100×100 などの数値は、縦方向及び横方向のメッシュ数を示す。

2. 第 4 層と第 5 層は互いに 90 度交叉させるものとする。

3. 各メッシュ数の金網の線径の最小値は次のとおりとする。

メッシュ数	線径の最小値 mm
100 × 100	0.102
150 × 150	0.066
200 × 200	0.053
50 × 250	0.14 (50 メッシュ) 、 0.11 (250 メッシュ)
12 × 64	0.58 (12 メッシュ) 、 0.40 (64 メッシュ)

2936 流通路及びフレームアレスタに対する爆発試験

(1) 爆発強度試験

(a) 流通路及びフレームアレスタは、器具に取付けられる場合と同じ状態に保持し、**2933**(1)及び**2934**(2)に定められた爆発圧力が得られるような混合ガスを流通路内に満たして爆発強度試験を行う。

なお、本体を耐圧防爆構造とする場合に、流通路が本体内の爆発圧力に耐えることを確認するための試験は、本体の爆発強度試験と併せて行うことができる。

(b) 流通路の内容積又は形状が試験を困難にする場合は、内容積が 100cm³程度の爆発室を流通路に付加して、試験を行うことができる。なお、**2934**(2)(a)又は(b)の場合には、本体の耐圧容器を用いて爆発強度試験を行うことができる。

(2) 爆発引火試験

(a) 流通路及びフレームアレスタは、流通路から流通路以外の部分へ火炎逸走しないことを確認するため、器具に取付けられる場合と同じ状態に保持し、流通路内外の混合ガスの圧力を測定ガスの最高圧力と同じにして流通路内で点火し、爆発引火試験を行う。

この試験に用いる混合ガスは、測定ガスの爆発等級に応じたものとする。

また、流通路の内容積又は形状が試験を困難にする場合は、内容積が 100cm³程度の爆発室を流通路に付加してこの試験を行うことができる。なお、本体を耐圧防爆構造とする場合であって、流通路が**2933**(2)(a)の構造のときは、本項(b)の試験を、**2933**(2)(b)のときは本項(b)及び(c)の試験を

更に行う。

- (b) 耐圧容器内の爆発火炎が流通路内へ逸走しないことを確認するため、爆発引火試験を行う。

この試験は、流通路への火炎逸走が直ちに検出できる方法をとる場合には、本体の爆発引火試験と併せて行うことができる。

- (c) 形状及び内容積が耐圧容器と同程度の容器の壁にフレームアレスタを取付けて、フレームアレスタに対する爆発引火試験を行う。

この試験に用いる混合ガスは、測定ガスの爆発等級及び圧力に応じたものとするが、流通路内に爆発性混合ガスを生ずるおそれがないものについては、この試験に用いる混合ガスの圧力は、大気圧とする。

2940 液体分析計

2941 適用範囲

本節は、内部に測定液体の流通路（以下、流通路という）をもち、液体の成分分析（定性・定量）、物性測定等に使用される電気機器に適用する。

なお、次のいずれかに該当する電気機器は、**2930**（ガス分析計）によるものとする。

- (1) 測定対象は液体であっても、測定の手段としてガス又は液体の蒸気を使用する分析計
- (2) 機能上流通路又は流通路内の一部において測定液体が気化する分析計

解 説

- ① 液体分析計とは、少なくとも機器に入る時点においては、測定対象が液体であるものをいい、その液体の蒸気が可燃性であるか否かは問わない。しかし、液体分析計であっても、その原理、機能、使用方法等からみて、ガス分析計と同様な考え方をしなければ防爆性を保持できない機器があるので注意を要する。
 - ② 「流通路」及び「内部に流通路を有する」の意味は**2931** 解説①の「測定ガス」を「測定液体」と読替えた意味とする。また、「測定液体」には測定の対象となる液体のほかに、測定に際して使用される設備液体も含めて考えるものとする。
 - ③ 液体分析計の流通路の範囲は、容器の表面より外側で、これに最も近い継手で囲まれる部分とする。また、たとえば、流通路に液体が充満していなければ防爆性が保証されない機器であって、液体の充満を検出して機器に電源を投入するような保護装置（インターロック）を備えた場合には、これらの検出装置や保護装置は、分析計の一部とみなす。
-

2942 防爆構造

液体分析計のうち、流通路を除く部分（本体）の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。

なお、流通路及び流通路に取付けるフレームアレスタについては、**2943** 及び **2944** による。

- (1) 耐圧防爆構造（**2200**）
- (2) 内圧防爆構造（**2400**）

なお、測定液体中に可燃性蒸気を生ずる液体を含む場合であって、内圧保持方式を封入式又は密封式とするときの保護気体は窒素などの不活性ガスとする。

- (3) 安全増防爆構造（**2500**）

なお、**2561** に定める温度上昇限度は、測定液体の蒸気に対しても安全な値をとるものとする。

(4) 本質安全防爆構造 (2600)

なお、電気機器の各部分は、測定液体の蒸気に対しても本質安全防爆性をもつ構造とする。

解 説

液体分析計の防爆構造の種類は、流通路を除く部分(本体)の防爆構造に対して考えるものとし、いずれの防爆構造についても流通路を **2943** 及び **2944** に定める防爆性を具備した構造とすることが前提条件である。

2943 流通路の防爆性

(1) 流通路は製作上及び使用上必要な強度をもつものとし、測定液体の最高圧力の少なくとも 1.5 倍の圧力に耐えなければならない。

なお、流通路に液体が充満していなくても機器に電源が投入される構造のもので、かつ、次のいずれかに該当する場合で、流通路の内容積が **2cm³** を超える場合には、さらに流通路内の爆発圧力にも耐えなければならない。

(a) 流通路内に点火源となるおそれのある部分が存在する場合

(b) 本体を耐圧防爆構造とし、かつ、流通路の継手などの接合面又はねじはめあい部の構造を **2933**(2)(b) に定める構造とする場合。

これらの場合に流通路が耐えるべき爆発圧力の最小値は **2933**(1)の式より算出した値とする。また、本体を耐圧防爆構造とする場合には、流通路はさらに本体内の爆発圧力に耐えなければならない。

(2) 流通路に液体が充満していなくても機器に電源が投入される構造のもので、かつ、流通路内に点火源となるおそれのある部分が存在する場合には、流通路内で生じた爆発火炎が本体内へ逸走しない構造としなければならない。流通路の継手などの接合面又はねじはめあい部の構造は、**2933**(2)(a)～(d)のいずれかによるものとする。

なお、本体を耐圧防爆構造とする場合には、**2933**(2)(e)により耐圧容器内の爆発火炎が流通路内へ逸走しない構造とする。

(3) 流通路からの測定液体の漏洩及び防爆性保持に必要な締付けねじ又はねじ結合については、**2933**(3)及び(4)を同項中の「ガス」を「液体」と読替えて適用するものとする。

解 説

① 流通路に液体が充満していなくても機器に電源が投入される構造のものとは、例えば、次のような機器をいう。

(a) 機器に電源が投入された時点では、流通路に液体が存在しないか又は少量しか存在しないもの。

(b) 測定液体のサンプリング側の異常で液体の供給が断たれ、流通路に液体が存在しなくなっても電源が投入されたままの状態を保つもの。

② 流通路に液体が充満していないときには電源が投入されないような保護装置(インターロック)を備えたものは、流通路内の点火源の有無や本体の防爆構造の種類にかかわらず、流通路内での爆発の発生や流通路内への火炎の逸走はないと考えてよい。

このような保護装置について具体的に定めることは困難であるが、少なくとも人為的監視を必要としないこと、流通路の構造や検出方法、検出位置が適切であること、保護装置の動作が適切であって、もし故障しても安全側に動作するものであることなどの条件を具備していなければならない。

2944 フレームアレスタによる火炎逸走防止

- (1) 流通路に液体が充満していなくても機器に電源が投入される構造のもので、かつ、次のいずれかに該当する場合には、流通路の入口及び出口にフレームアレスタを取付け、流通路内の爆発火炎が流通路以外の部分へ逸走することを防がなければならない。ただし、流通路の一部で、液体が気化する機器であっても、流通路の入口又は出口においては液体の状態が存在する構造のものであって、かつ、液体の状態が存在すべき部分に液体が充満していなければ機器に電源が投入されない構造の場合には、入口又は出口のフレームアレスタは省略することができる。
- (a) 流通路内に点火源となるおそれのある部分が存在する場合。
- (b) 本体を耐圧防爆構造とし、流通路の継手などの接合面又はねじはめあい部の構造が 2933 (2) (b) に定める構造である場合。
- (2) フレームアレスタの取付け及びフレームアレスタの強度については 2934 を、また、フレームアレスタの種類及び構造については 2935 を、これらの条項中の「測定ガス」を「測定液体の蒸気」と読替えてそれぞれ適用する。

解 説

ここでいうフレームアレスタとは、2934 の解説①中の「測定ガス」を「測定液体」と読替えたものである。

2945 流通路及びフレームアレスタに対する爆発試験

2936 を同条中の「測定ガス」を「測定液体の蒸気」と読替えて適用する。

2950 ガス警報器用検知部（拡散式）

2951 適用範囲

本節は、可燃性ガス又は毒性ガスを対象とする警報器のうち、検知方式が接触燃焼式、半導体式又は熱伝導度式であって、測定ガスの供給が自然拡散によるものの検知部に適用する。

解 説

- ① 本節でいうガス警報器は、測定ガスが可燃性をもっている場合には可燃性ガス警報器、毒性のみの場合には毒性ガス警報器と分類することができる。
- ② ガス警報器は、検知部と警報部（増幅部、指示部などを含む）から成るが、可燃性ガス警報器の検知部は、常に爆発危険箇所を設置されるものとして防爆構造とする。しかし、毒性ガス警報器の検知部については、その設置場所が爆発危険箇所である場合にのみ防爆構造とすればよい。
-

2952 防爆構造

検知部は、少なくともセンサ室及び端子箱から成るものとし、このほかに空気室及び電気室を付属することができる。各部の防爆構造は、次によらなければならない。

- (1) センサ室は、耐圧防爆構造（2200）によるほか次による。
- (a) ガスを検知するためのセンサを、空隙をもった外壁（フレームアレスタ）で囲んだ構造とし、この外壁は、測定ガスの拡散が容易に行われるとともに、2953 に適合する構造とし、内部で生じた爆

発火炎が外部に逸走しないものであること。なお、センサ室は独立した容器を構成すること。

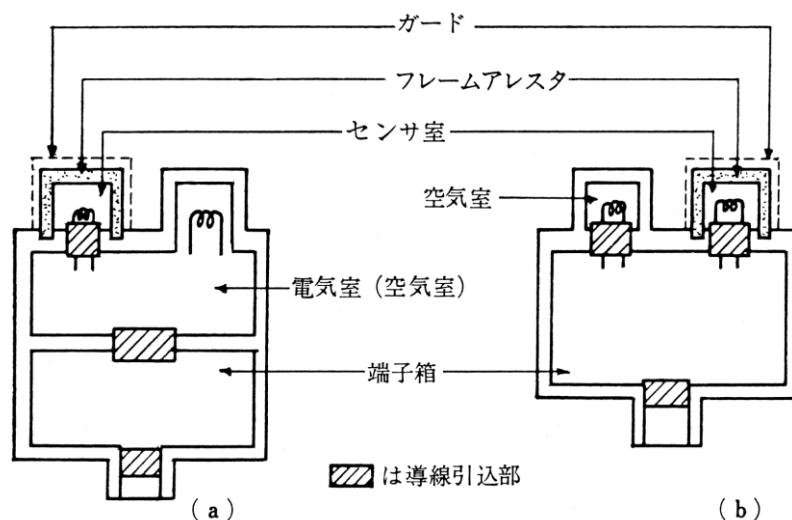
(b) センサ室は、2 個以下の固定抵抗を内蔵することができる。なお、固定抵抗を樹脂で充填する場合は、エポキシ樹脂又はこれと同等以上の樹脂を用いるものとし、充填前の空間の容積は 10cm^3 を超えないこと。

(2) 空気室は、耐圧防爆構造 (2200) による。なお、補償用素子を空隙を有する外壁 (フレームアレスタ) で囲む構造にする場合は、2953 に適合する構造とすること。

(3) 電気室に補償用素子を内蔵する場合には、耐圧防爆構造 (2200) によるものとし、フレームアレスタを用いてはならない。

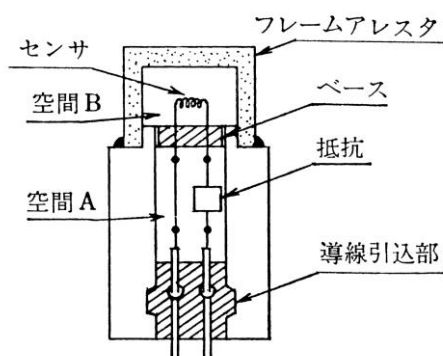
解 説

- ① センサ室とは、測定ガスを検知するためのセンサを内蔵する容器をいい、センサとは、検知方式が接触燃焼式にあつては接触燃焼用熱線を、半導体式にあつては半導体素子を、また、熱伝導度式にあつては熱伝導度測定用の熱線をいう。
また、補償用素子とは、温度などの変化を補償するためにセンサと対になって使用される回路素子をいう。
なお、センサ室に補償用素子を内蔵することは差し支えない。
- ② センサ室、空気室及び電気室は、それぞれ電気機器の本体とみなす。
- ③ 2953 に定めるフレームアレスタで囲まれたセンサ室は、耐圧防爆構造 (2200) と必ずしも一致しないが、防爆性能上耐圧防爆構造として認めることとした。
- ④ 空気室が補償用素子のみを内蔵する場合には、その外壁はフレームアレスタで囲んだ構造としてもよい。電気室には、一般の電気回路を収納するが、電気室と空気室とは必ずしも別個の容器を構成しなくともよい。
- ⑤ 下図に検知部の構成例を示す。(a)は電気室と空気室を一つの容器とした場合、(b) は電気室のない場合である。



検知部の構成例

- ⑥ 一般にセンサはベースとの一体成形品であるため、固定抵抗を内蔵する場合には次頁のようになるが、この場合センサ室は空間AとBを合せたものとみなされる。
樹脂で充填されるのは空間Aであるが、この場合にはセンサ室の内容積は空間Bとみなしてもよい。
なお、空間Aが 10cm^3 を超えるときには、この部分は独立した容器と考える。



固定抵抗を内蔵する検知部

2953 フレイムアレスタの種類及び構造

センサ室及び補償用素子のみを内蔵する空気室の外壁を構成し、火炎逸走を防止するためのフレイムアレスタの種類及び構造は、次によらなければならない。

(1) フレイムアレスタの種類及び取付構造

フレイムアレスタの種類及び取付構造については、2935 (1) 及び(2)のうち、測定ガスの圧力が大気圧程度以下の場合の規定について、「流通路」を「センサ室」と読替えて適用する。

(2) フレイムアレスタの強度

フレイムアレスタの強度は、次による。

(a) 2221 に定める内部圧力に耐えること。

(b) 外傷保護のため金属から成る丈夫なガードを備えるものとし、このガードを取付けた状態において、質量 200 g (直径 36.5mm) の鋼球を 100cm の高さから落下させても防爆性に影響を生じない強さをもっていること。

なお、鋼球がガードに妨げられてフレイムアレスタに当たらない場合は、さらにガードの目を通る大きさの鋼球を直接落下させても、防爆上支障がある変形を生じない強さであること。

(3) 焼結金属フレイムアレスタの許容値

焼結金属のフレイムアレスタを用いるときの焼結金属の公称ろ過径の許容最大値及び厚さの許容最小値は、表 29.4 による。

表 29.4 焼結金属フレイムアレスタの火炎逸走防止のための公称ろ過径の最大値及び厚さの最小値

センサ室内容積 cm ³	材 質	公称ろ過径の最大値 μm	厚さの最小値mm
2 以下	青 銅	100	2
		120	4
2 を超え 10 以下	青 銅	70	2
		100	3
	ステンレス鋼	120	2

備考 1. 内容積が 10cm³ を超えるセンサ室は、許容し得ない。

2. この表は、火炎逸走防止能力についてのみ定めたものであるから、この表の最小

厚さのものが常に爆発圧力に耐えると考えてはならない。

3. 測定ガスがアセチレンの場合には、ステンレス鋼のものを使用する。
4. 表中「公称ろ過径」とは、次に示すメッシュ数のふるいを通過した金属粒子を成型した焼結金属の平均ろ過径をいうものとする。
なお、焼結金属の見掛けの密度は、材質が青銅のときは 5.6 g/cm^3 、ステンレス鋼のときは 4.3 g/cm^3 以上のものとする。

公称ろ過径 μm	120	100	70	40	10
ふるいメッシュ数	20	24	32	42	80

(4) 焼結金網を用いたフレームアレスタの許容値

焼結金網を用いたフレームアレスタの許容値は、表 29.5 による。

表 29.5 センサ室に取付ける焼結金属フレームアレスタの、火炎逸走防止のための100メッシュ金網の最小焼結枚数及び異メッシュ5層焼結金網の公称ろ過径の最大値と最少枚数

センサ室内容積 cm^3	材質	100メッシュ金網の 最少焼結枚数	異メッシュ5層焼結金網の	
			公称ろ過径の最大値 μm	最少枚数
2以下	ステンレス鋼	4	100	1
2を超え10以下		8		

備考1. 内容積が 10cm^3 を超えるセンサ室は許容し得ない。

2. この表は、火炎逸走防止能力について定めたものであるから、表の最少焼結枚数又は最少枚数のものが常にフレームアレスタ強度を有すると考えてはならない。
3. 表中の“100メッシュ金網”、“異メッシュ5層金網”及び“公称ろ過径”の意味は、表 29.3(2)の備考3及び4による。

解 説

測定ガスがアセチレンの場合にステンレス鋼を使用するとしたのは、銅合金との反応によってアセチライドの生成する危険を避けるためであるが、測定ガスの種類によっては、腐食などを考慮した材質の選択が必要である。

2960 ガス警報器用検知部（吸引式）

2961 適用範囲

本節は、可燃性ガス又は毒性ガスを対象とする警報器のうち、検知方式が接触燃焼式、半導体式又は熱伝導度式で、測定ガスを吸引する機構を備えたものの検知部に適用する。

解 説

ガス警報器の分類、検知部の設置場所などについての考え方は、2951の解説①及び②のとおりである。

2962 防爆構造

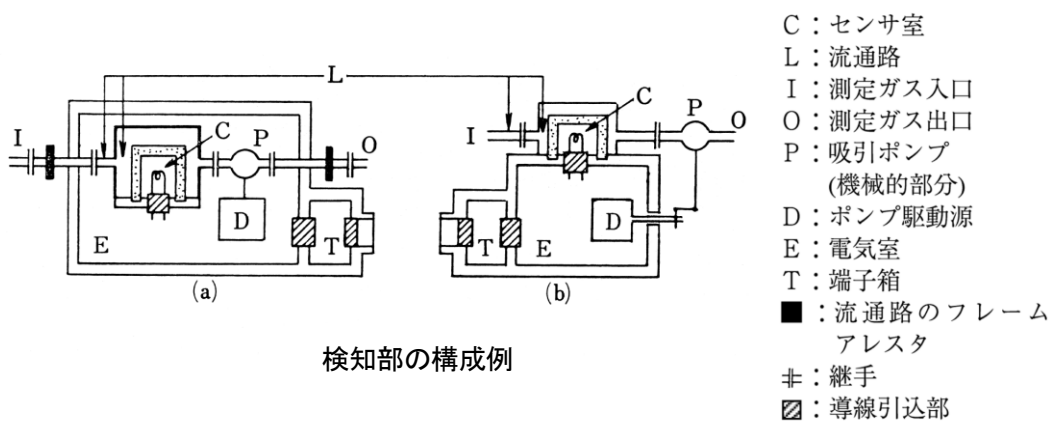
検知部は、少なくともセンサ室、測定ガスの流通路及び端子箱から成るものとし、このほかに電気室及び空気室を付属することができる。

各部の防爆構造は、次によらなければならない。

- (1) センサ室及び空気室は、2952による。ただし、センサ室の外壁としてのフレームアレスタは、2964によるものとする。
- (2) 流通路を内蔵する容器の流通路を除く部分（電気室）の防爆構造は、2932(1)～(4)のいずれかによる。
- (3) 流通路及び流通路に取付けるフレームアレスタは、2963による。

解 説

- ① センサ室及び空気室に対する考え方は、ガス警報器用検知部（拡散式）の場合と同じである。
- ② 流通路を内蔵する容器の防爆構造に対する考え方は、ガス分析計の場合と同じである。
- ③ 下図に検知部の構成例を示す。
(a)は流通路が防爆構造の機器を貫通するもの、(b)は流通路が防爆構造の容器の外側に取付けられたものである。



2963 流通路の防爆性

- (1) 流通路には、センサ室以外に点火源となるおそれがあるものがあってはならない。
- (2) 流通路が耐圧防爆構造の容器に内蔵されるときは、流通路はその容器内の爆発圧力に耐え、かつ、爆発火炎が流通路内へ逸走しない構造とするものとし、流通路内への火炎逸走の防止の方法は、2933(2)(a)又は(b)によるものとする。ただし、耐圧防爆構造の容器内に常時点火源となるおそれがあるものがなく、かつ、流通路の測定ガス入口及び出口に用いるフレームアレスタがその容器の内容積に応じて2230を満足する構造である場合には、この限りでない。
- (3) 流通路に取付けられる測定ガス吸引機構の位置は、センサ室に対して測定ガスの出口側とする。

解 説

- ① 流通路内に耐圧防爆構造のセンサ室だけがあるとするれば、流通路内での爆発の発生についてはガス分析計のような考慮は不要である。しかし、耐圧防爆構造の容器内の流通路の構造が2933(2)(b)の構造であるときには、2934によるフレームアレスタを必要とする。
- ② 吸引機構の位置をこのようにすれば測定ガスの漏洩は考慮しなくてもよいが、防爆性保持に必要な場合には2933(4)による。

- ③ 測定ガスの入口及び出口のフレイムアレスタが耐圧防爆構造の容器の内容積に相応するものである場合には、この容器とこれに内蔵されるセンサ室との間の火炎逸走の防止はセンサ室の内容積について考えればよい。
-

2964 センサ室のフレイムアレスタの種類及び構造

センサ室の外壁としてのフレイムアレスタは、2953による。ただし、外傷を受けるおそれがないものについては、2953(2)(b)のガードは必要としない。

解 説

センサ室が別の耐圧防爆構造の容器に内蔵される場合や、強固な流通路で囲まれる場合には、ガードは不要である。

2970 振動機器

2971 適用範囲

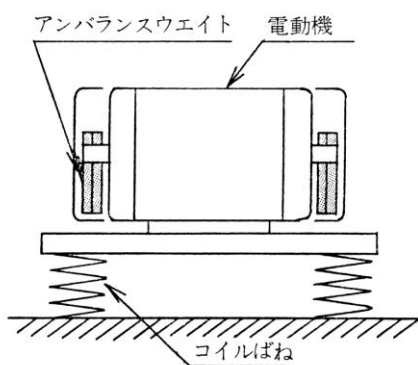
本節は、低圧回路に使用する振動電動機及び電磁振動機（以下、両者を総称する場合は、振動機器という）の防爆構造に適用する。

備考1. ここでいう振動電動機とは、振動利用を目的として、電動機自身が振動源となるもの、又は電動機の回転によって他の機械要素が振動源となり電動機自身も振動するものをいう。

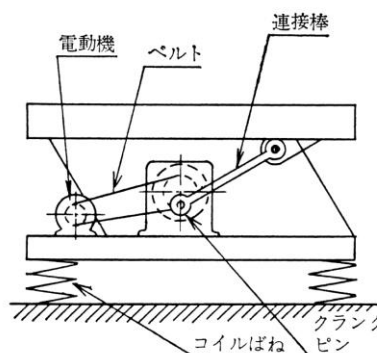
2. ここでいう電磁振動機とは、振動利用を目的として電磁石の電磁力が振動源となるものをいう。

解 説

- ① 振動機器は、いずれも直接又は間接的に振動の発生源となっており、これらは振動利用を目的とする機械に組み込み又は取付けて使用される。
- ② 振動機器の使用例を示せば、下図のとおりである。

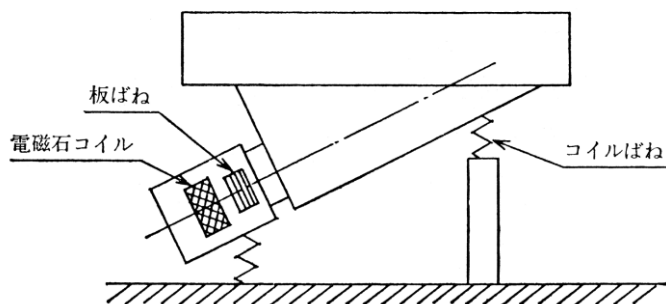


(a) 電動機自身が回転し振動源となるもの



(b) 電動機の回転により他の機械要素が振動源となり電動機自身も振動するもの

振動電動機



電磁振動機

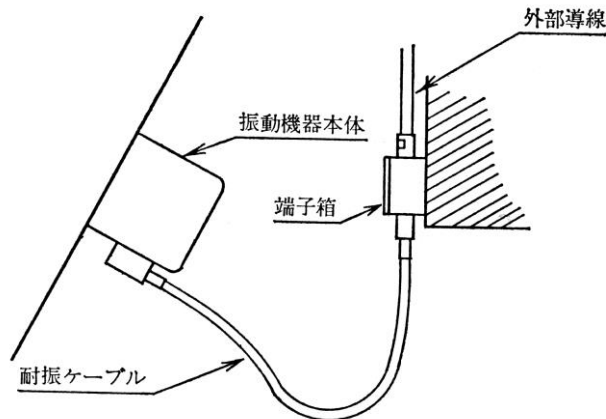
2972 振動機器の構成

振動機器は、振動機器本体（以下、本体という）、別置端子箱（以下、端子箱という）及び本体と端子箱間の耐振性を有する接続導線（以下、耐振ケーブルという）によって構成されるものとする。

また、振動機器は、2975(4)に示す保護装置と組合せて使用するものとする。

解 説

振動機器の一般構成は、下図に示すとおりである。
このほかに保護装置を付設することになる。



振動機器の構成及び各部の名称

2973 振動機器の設置

- (1) 振動機器は、使用中振動により取付部が緩まないように堅固に取付けなければならない。
- (2) 端子箱は、振動の影響が少なく、本体に近い位置に取付けなければならない。
- (3) 耐振ケーブルは、振動（始動及び停止時の異常振動を含む）を考慮して、他の機器、構造物に接触しないようにこれらから十分な距離を保って取付け、振動を十分吸収できるような形状（例えばU字形）に曲げ、かつ、その曲げ半径をケーブル外径の5倍以上になるようにしなければならない。
- (4) 本体の接地は、これと電気的に接続されている他の金属構造物の接地により代用することができる。

2974 防爆構造

振動機器の防爆構造は、次のいずれかによらなければならない。ただし、耐振ケーブルの構造は、2975(2)によるものとする。

耐圧防爆構造 (2200)

安全増防爆構造 (2500)

また、安全増防爆構造の電磁振動機は、2500によるほか2735(3)(b)及び(c)によるものとする。

2975 構造一般

(1) 導線等接続部

導線接続部の構造は、次によらなければならない。

- (a) 端子箱の外部導線引込部の構造は、2145に準ずること。
- (b) 本体と端子箱への耐振ケーブル引込口の構造は、**附属書4**の1.1耐圧パッキン式又は2.1パッキン式引込方式によること。この場合、振動を考慮して引込口にゴムスリーブ等を用いて、クランプ及びベルマウス等が直接ケーブルに触れない構造とすること。

- (c) 本体は、振動に対して機械的に十分堅固にするとともに次によること。
 - (i) 結合部は、緩まない構造とする。
 - (ii) 本体内部のコイルの接続部分は、振動により接触不良を起こしたり、また、触れあって損傷を起こさないように十分絶縁の上、固定しなければならない。
 - (iii) 耐振ケーブル引込部の内部結線部は、十分絶縁の上、固定し、振動により損傷しないようにしなければならない。

(2) 耐振ケーブル

耐振ケーブルは、次によらなければならない。

- (a) 振動に対して十分耐久性のあるものを使用すること。
- (b) 振動により素線が断線し、突き出しを生じたとき、これを検出するための導電層をもつ構造とすること。
- (c) 耐振ケーブルの長さは、2973(3)の規定を考慮するとともに、必要最小限度とすること。

解 説

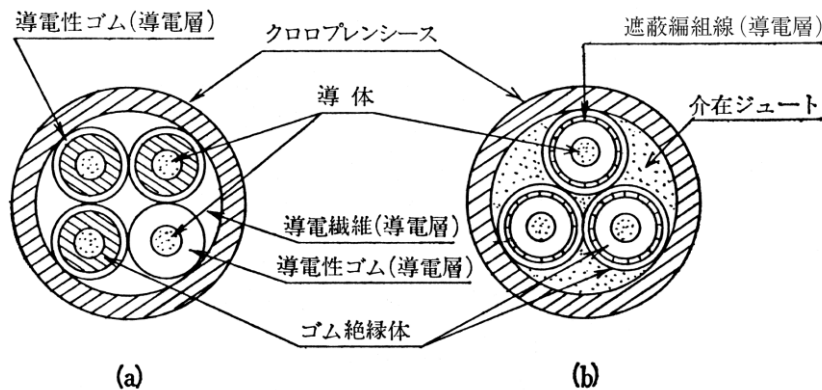
- ① 耐振ケーブルの耐久性としては、実際の振動条件において 10,000 時間以上の寿命時間（この場合の寿命時間とは、使用開始から 2975(4)の保護装置が動作、又は劣化によって耐振ケーブルの表面に亀裂が発生するまでの時間である）をもつことが望ましい。
 なお、過酷な振動条件として想定した下記の条件において 10,000 時間以上の寿命時間をもつものであれば、耐久性があるものと考えられる。

振動条件

回転数 min^{-1}	3,000	3,600
両振幅 mm	1.8	1.5
加速度 g	8.5	10.0

注 ケーブル外径の 5 倍の曲げ半径で U 字形に曲げて取付け、円振動による試験を行った場合である。

- ② 導電層をもつ構造の耐振ケーブルを例示すれば、下図のようなものがある。



耐震ケーブルの構造

- ③ 耐振ケーブルの長さは、1m 程度が望ましい。

(3) 接地端子

振動機器本体及び端子箱には、その内部と外部に接地端子を設けなければならない。

(4) 保護装置

振動機器は、防爆上必要とする一般の保護装置以外に、次の保護装置を設けなければならない。

- (a) 耐振ケーブルの素線が切断し、突き出しを生じたとき、これを検出し電源を遮断して相間短絡を防止するための保護装置
- (b) 耐振ケーブルの線心が断線したとき、これを検出し、電源を遮断するための保護装置

解 説

- ① (a)の保護装置には漏電遮断器がある。遮断器の感度電流は、一般に 10mA 以下にすることが望ましいが、いかなる場合でも 30mA を超えてはならない。
 - ② (b)の保護装置には、例えば欠相リレーがあるが、使用状態を考慮して確実に断線を検出し電源を遮断する仕様のものを選定する必要がある。
-

2976 表示

振動機器には、2124 の防爆構造の表示以外に、次の事項を機器本体の見やすい箇所に表示するものとする。

(1) 振動電動機

- (a) 出力
- (b) 極数
- (c) 定格周波数
- (d) 定格電圧
- (e) 定格の種類
- (f) 絶縁の耐熱クラス
- (g) 振動力
- (h) 最大両振幅
- (i) 許容拘束時間⁽¹⁾
- (j) 拘束電流⁽¹⁾
- (k) 保護装置の形式等

注⁽¹⁾ 耐圧防爆構造の場合には適用しない。

(2) 電磁振動機

- (a) 定格電圧
- (b) 定格周波数
- (c) 定格電流
- (d) 振動数
- (e) 定格の種類
- (f) 絶縁の耐熱クラス
- (g) 最大両振幅
- (h) 許容拘束時間⁽¹⁾
- (i) 拘束電流⁽¹⁾

(j) 保護装置の形式等

注⁽¹⁾ 耐圧防爆構造の場合には適用しない。

2977 温度試験

振動機器の温度試験は、次によるものとする。

(1) 振動電動機の温度試験

(a) 振動電動機の定格負荷における温度上昇試験は、原則として、最大振動力で、使用される振動条件に近い条件により行う。

(b) 安全増防爆構造のかご形回転子巻線を有する振動電動機の拘束時の温度上昇試験は、3242(2)により行う。

(2) 電磁振動機の温度試験

(a) 電磁振動機の定格負荷における温度上昇試験は、使用される振動条件に近い条件で、3213(1)又は3242(1)により行う。

(b) 安全増防爆構造の電磁振動機の拘束時の温度上昇試験は、定格周波数、定格電圧で静止時空隙の状態において行い、コイルの温度上昇値は、表 29.5 に示す温度上昇限度を超えないものとする。

表 29.5 許容拘束時間に対する温度上昇限度 単位 °C

耐熱クラス	温度上昇限度 (抵抗法)		
	G1	G 2	G 3
A	135-θ	135-θ	135-θ
E	150-θ	150-θ	135-θ
B	165-θ	165-θ	140-θ
F	200-θ	200-θ	140-θ
H	230-θ	230-θ	140-θ

備考 θは、定格負荷で連続運転時のコイルの温度上昇値を示す

2978 保護装置の動作試験

保護装置は、2975(4)を確認するための動作試験を行わなければならない。

3000 防爆構造の電気機器の試験

3100 一般事項

3110 適用範囲

本編は、2000 に規定する防爆構造の電気機器の防爆性を確認するための型式試験について定めたものである。

なお、本編に定めていない試験に準拠する性能が 2000 の細則等に規定されている場合は、当該規定に示された方法により必要な試験を行うものとする。

解 説

ここで型式試験とは、一般に JIS などで規定しているように、一つの型式について品質及び特性の良否を判定するための試験をいう。

3120 試験の種類と適用

3121 試験の種類

防爆構造の電気機器の防爆性を確認するための型式試験の種類は、次のとおりとする。

- (1) 構造検査
- (2) 爆発試験（爆発強度試験、爆発引火試験）
- (3) 発火試験
- (4) 内圧試験（内圧保持試験、保護装置の動作試験）
- (5) 火花点火試験
- (6) 温度試験
- (7) 耐電圧試験
- (8) 気密試験
- (9) 機能試験
- (10) 鋼球落下試験
- (11) 落下試験
- (12) 引張試験
- (13) 屈曲試験
- (14) 熱衝撃試験
- (15) 保護等級の試験

3122 試験の適用

防爆構造の電気機器に対する試験の適用は、次による。

- (1) 防爆構造の電気機器には、防爆構造の種類に応じて表 31.1 の○印に該当する試験を適用する。

なお、2種類以上の防爆構造が併用されている電気機器においては、それぞれの防爆構造に対する試験を行うものとする。

表 31.1 各防爆構造に対する試験の適用

試験の種類	耐圧防爆構造	油入防爆構造	内圧防爆構造	安全増防爆構造	本質安全防爆構造
構造検査	○	○	○	○	○
爆発試験	○				
発火試験		○			
内圧試験			○		
火花点火試験					○
温度試験	○	○	○	○	○
耐電圧試験					○
気密試験				○*	
機能試験					○*
鋼球落下試験	○*	○*	○*	○*	
落下試験	○*				
引張試験	○*			○*	
屈曲試験	○*			○*	
熱衝撃試験	○*		○*	○*	
保護等級の試験		○	○	○	○

注 *が付いた試験は、特定の電気機器にだけ適用するものである。

- (2) 試験は原則としてすべて同一の供試機器について実施するものとする。ただし、容器の強度を著しく減退するおそれがある鋼球落下試験などは、別個の供試機器について行ってもよい。
- (3) 特殊防爆構造の電気機器は、公的機関が必要と認める試験を行う。

表 31.1 において、*印が付いた試験を適用する電気機器の種類及び適用部位は、下表のとおりである。

試験の種類	電気機器の種類	適用部位
気密試験	照明器具 表示灯類	光源又はグロースタータを収納する容器
機能試験	シャントダイオード形安全保持器	
鋼球落下試験	透明窓のある電気機器	透明板、保護パネル
	照明器具 電池付携帯電灯 表示灯類	ランプ保護カバー
	油入変圧器類	油面計
	ガス警報器用検知部（拡散式）	フレームアレスタ
落下試験	移動灯 電池付携帯電灯 その他の携帯用電気機器	手に持って使用する全体又は部分
引張試験	移動用電気機器 差込接続器のプラグ	外部導線の引込部
	器具吊り下げ用フレキシブルフィッチング	
屈曲試験	フレキシブルフィッチング (配線用、器具吊り下げ用)	管の部分
熱衝撃試験	移動灯及び定着灯の照明器具	ランプ保護カバー

3200 試験方法

3210 耐圧防爆構造の電気機器の試験

3211 構造検査

耐圧防爆構造の電気機器は、各部について材料、構造、寸法などを検査し、2100 及び 2200 の該当条項に適合していることを確認しなければならない。また、2700、2800、又は 2900 に該当する規定があるものは、それにも適合していることを確認しなければならない。

解 説

構造検査は、一般に図面照査、目視、寸法測定などによって行う。この場合の主な検査項目と参照すべき 2100 及び 2200 の条番号を示せば、下表のとおりである。

耐圧防爆構造の主な検査項目一覧表

検査項目	参照すべき条番号
材料及び構造一般	2122 2141 2223 2234 2252
表示	2123 2124
錠締	2131 2132 2241 2243
端子箱	2142 2143
導線引込部及び接続部	2144 2145 2147
接地端子	2149
容器	2221 2223 2241 2242 2243
容器の内容	2222
接合面	2231 2232 2233 2234
ねじはめあい部	2241 2244
パッキン	2251 2252

3212 爆発試験

耐圧防爆構造の電気機器は、本条に示す爆発強度試験及び爆発引火試験を行い、内部爆発に対する強度及び火炎逸走に対する安全性を確認しなければならない。

なお、電気機器本体と端子箱との組合せなどのように容器が隔壁で仕切られている場合には、それらを別々に試験するものとする。

(1) 爆発強度試験

(a) 供試機器の状態は、次のとおりとする。

(i) 電気機器として使用上欠くことができない部品は、すべて正規に取付けることを原則とする。

ただし、取外すことによって試験条件を緩和するおそれがない内容物は取外し、閉鎖に必要な部品（貫通軸、導線引込部など）だけを取付けて試験することができる。

(ii) 容器のスキのために試験の実施が困難な場合は、それを仮に閉鎖してもよい。

(iii) 試験の実施のために供試機器を取付け又は緊縛する場合は、これによって試験圧力の効果を減少させてはならない。

(b) 供試機器は、その内容積及び爆発等級に従って、容器の内部に表 32.1 に示す試験圧力が得られる

ような爆発性ガスと空気の混合気体を満たして点火爆発させる。

表 32.1 爆発強度試験における試験圧力

単位 MPa

爆発等級	試験圧力	
	内容積が 2cm ³ を超え 100cm ³ 以下のもの	内容積が 100cm ³ を超えるもの
1	0.8	1.0
2		
3	爆発予備試験によって測定した爆発圧力の 1.5 倍 (最小 0.8)	爆発予備試験によって測定した爆発圧力の 1.5 倍 (最小 1.0)

(a) (b) の試験は 10 回繰返し行い、その結果容器に破損又は実用上支障がある変形を生じてはならない。

解 説

- ① (a) (i) で試験条件が緩和されるのは、例えば内容物があると圧力重積現象を呈するような容器において、内容物を取外すことによってこのような現象がなくなる場合などである。
- ② (a) (ii) で容器のスキを仮に閉鎖する必要があるのは、密閉形試験槽を使用せずに点火前の混合気体の圧力（これを初圧という）を上げる場合などで、このような場合には、接合面にパッキンをはさむとか、ねじはめあい部にシールテープを用いるなどの処置が許される。これは、爆発強度試験が内部爆発に対する容器の強度だけを確認するための試験であって、火炎逸走の有無には無関係であるという考え方によるものである。
- ③ 表 32.1 の試験圧力は大気条件下の爆発性ガスと空気の混合気体では得がたいので、一般に初圧を上げるなどの手段によることが認められている。

(2) 爆発引火試験

(a) 供試機器の状態は、次のとおりとする。

- (i) 容器の各部分は、すべて正規の組立状態とする。ただし、防塵又は防水を目的として結合部に付加されているパッキン類は取外すものとする。
- (ii) 電気機器として使用上欠くことができない部品は、原則としてすべて正規に取付ける。
ただし、容器の防爆性に影響がない内容物は取外してもよい。

(b) 供試機器は、その爆発等級に従って、次の混合気体を容器の内部及び外部に満たし、容器内部で点火爆発させ、火炎逸走の有無を調べる。

- (i) 爆発等級 1爆発等級 1 のすべての爆発性ガスに対する防爆性を確認できるだけの火炎逸走特性をもつ爆発性ガスと空気の混合気体。
- (ii) 爆発等級 2爆発等級 2 のすべての爆発性ガスに対する防爆性を確認できるだけの火炎逸走特性をもつ爆発性ガスと空気の混合気体。
- (iii) 爆発等級 3対象爆発性ガスと空気の混合気体で最も火炎逸走しやすい濃度のもの。
ただし、爆発等級 3 のすべての爆発性ガスを対象とする電気機器は、最も火炎逸走しやすい濃度の水素と空気の混合気体及びアセチレンと空気の混合気体の両方で試験する。

(c) (b) の試験は 15 回繰返し行い、そのうち 1 回でも火炎逸走を生じてはならない。

- ① (b) の(i) 及び(ii) で、同じ爆発等級のすべての爆発性ガスに対する防爆性を確認できるだけの火炎逸走特性とは、1311 の爆発等級の分類における「スキの奥行 25mm において火炎逸走を生ずるスキの最小値」の下限値を意味する。このような火炎逸走特性をもつ混合気体の組成は、例えば試験ガスとして水素を使用する場合は、爆発等級 1 には 57～60vol%、爆発等級 2 には 47～50vol% とする。
- ② (b) (iii) の爆発等級 3 に対する最も火炎逸走しやすい空気との混合気体の濃度は、水素の場合は 29～32vol%、二硫化炭素の場合は 7.5～10vol%、また、アセチレンの場合は 7～9vol% である。

(3) 爆発強度試験と爆発引火試験の併合

一連の爆発試験において爆発強度試験と爆発引火試験の目的が同時に達せられるときは、両試験を併合して行うことができる。

この場合は、供試機器の状態、試験ガスの組成及び試験回数とも上記(2)の爆発引火試験に準ずるが、試験回数 15 回のうち少なくとも 10 回は表 32.1 に示す試験圧力以上の爆発圧力を発生させるものとする。

3213 温度試験

耐圧防爆構造の電気機器の温度試験は、次による。

- (1) 電気機器は、正規の取付状態で、定格周波数、定格電圧及び定格負荷における温度試験を行い、容器外面の温度上昇が表 32.2 に示す値を超えてはならない。

なお、供試機器が各種の電気機器の集成体である場合は、集成体として上記に適合しなければならない。

表 32.2 耐圧防爆構造の電気機器の温度上昇限度 単位℃

測定箇所	温度上昇限度				
	G1	G2	G3	G4	G5
容器の外面	320	200	120	70	40

- (2) 照明器具、スペースヒータなど、温度上昇について特別な規定があるものについては、それぞれの規定に従って温度試験を行うものとする。
- (3) 温度の測定は、電気機器の種類に応じて、それぞれの規格に示された方法によって行うことを原則とする。
- (4) 供試機器の温度上昇が、従来の実験結果などから判断して明らかに規定の値を超えることがないと認められた場合は、この試験を省略することができる。

3214 鋼球落下試験

耐圧防爆構造の電気機器の鋼球落下試験は、次による。

- (1) 透明窓の透明板、照明器具及び電池付携帯電灯のランプ保護カバーは、電気機器に取付けた状態において衝撃点をもつ面を水平に保持し、表 32.3 により鋼球をその最も弱いと思われる部分に落とし、防爆性の保持に支障を及ぼす程度の亀裂、破損又は変形を生じてはならない。

- (2) 表示灯類のランプ保護カバー及びガス警報器用検知部（拡散式）のフレームアレスタは、ガードで保護された状態において(1)により試験を実施し、指定の鋼球がガードの格子に妨げられてランプ保護カバー又はフレームアレスタに当たらない場合には、さらに格子目を通る最も大きな鋼球を同じ高さから直接これに落とすものとする。

表 32.3 鋼球落下試験における鋼球の質量及び落下高さ

適用部位		鋼球の質量 g	落下高さ cm
透明窓の透明板		200 (直径 36.5mm)	200
照明器具のランプ 保護カバー	ガラス製グローブ	95 (直径 28.6mm)	100
	円筒状ガラス	50 (直径 23.0mm)	100
	強化グローブ	200 (直径 36.5mm)	200
	強化板ガラス		
電池付携帯電灯のランプ保護カバー		95 (直径 28.6mm)	100
表示灯類のランプ保護カバー		95 (直径 28.6mm)	100
ガス警報器用検知部（拡散式）のフレームアレスタ		200 (直径 36.5mm)	100

- (3) この試験は、試料3個について各1回ずつ行い、全数合格しなければならない。

3215 落下試験

耐圧防爆構造の移動灯、電池付携帯電灯などの携帯用電気機器は、150cmの高さからコンクリート床上に置いた厚さ5cm以下の木板の上に3回落下させ、破損又は実用上支障がある変形を生じてはならない。

なお、移動灯及び電池付携帯電灯は、原則としてランプ保護カバーを下にした姿勢で落下させるものとする。

3216 引張試験

耐圧防爆構造の電気機器の引張試験は、次の各項による。

- (1) 外部導線引込部の引張試験

移動用電気機器及び差込接続器のプラグの外部導線引込部は、電気機器を固定し、ケーブルクランプを締付けた状態において、外部導線に150Nの張力を加え、導線のずれを生じてはならない。

- (2) 器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングの引張試験

器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングは、両端の接続金具の間に4.5kN（許容吊り下げ荷重が15kg以下のものは3kN）の張力を加え、これに耐えなければならない。

3217 屈曲試験

耐圧防爆構造のフレキシブルフィッチング（器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングを含む）の屈曲試験は、次による。

- (1) フレキシブルフィッチングの管の部分とその仕上り外径の10倍の直径をもつ二つの円筒の間にはさ

み、一方の円筒に沿って 180°曲げた後巻き戻して直線状に復し、次に他方の円筒に沿って反対側へ 180°曲げた後、巻き戻して直線状に復す操作を 10 回繰返し、ひび、割れその他の異状を生じてはならない。

(2) 上記(1)の試験の後、内部に 2MPa の水圧を 15 秒間加え、これに耐えなければならない。

3218 熱衝撃試験

耐圧防爆構造の移動灯及び定着灯の熱衝撃試験は、次による。

(1) 器具を常温の室内で温度試験のときと同様な条件で点灯し、各部の温度が飽和した後、移動灯は室温より 20℃低い水に、また、定着灯は室温より 10℃低い水に、ランプ保護カバーの部分をつけ、ランプ保護カバーに亀裂又は破損を生じてはならない。

(2) この試験は、試料 3 個について各 1 回ずつ行い、全数合格しなければならない。

3220 油入防爆構造の電気機器の試験

3221 構造検査

油入防爆構造の電気機器は、各部について材料、構造、寸法などを検査し、2100 及び 2300 の該当条項に適合していることを確認しなければならない。また、2700 に該当する規定があるものは、それにも適合していることを確認しなければならない。

解 説

構造検査は、一般に図面照査、目視、寸法測定などによって行う。この場合の主な検査項目と参照すべき 2100 及び 2300 の条番号を示せば、下表のとおりである。

油入防爆構造の主な検査項目一覧表

検査項目	参照すべき条番号
材料及び構造一般	2122 2141
表示	2123 2124
錠締	2131 2132 2324
端子箱	2142 2143
導線引込部及び接続部	2144 2145 2147
接地端子	2149
容器	2321 2322 2323
油タンク	2324 2325 2326 2327
油面計	2331
引込導線	2341 2342 2343

3222 発火試験

油入防爆構造の電気機器の発火試験は、次による。

(1) 開閉器及び制御器は、下記(2)及び(3)に従って発火試験を行い、油面上の試験ガスに点火してはならない。ただし、定格開閉容量 1kVA 以下及び定格電圧 600V 以下で、最低油位と開閉接点との距離が 15mm 以上の場合は、この試験を省略することができる。

(2) 発火試験は、次の状態において行うものとする。

(a) 油位は、2326 に示す最低油位とする。

(b) 油面上には、20～30vol%の水素と空気の混合気体を満たす。

なお、供試機器の発火度がG5の場合は、上記試験終了後、更に約6.6vol%の二硫化炭素と空気の混合気体を満たして発火試験を行うものとする。

(3) 遮断試験の条件は、次のとおりとする。

(a) 試験電圧は、規格があるものは規格に定められた電圧に、また、規格がないものは定格電圧による。

(b) 試験電流、力率、標準動作責務などは、電気機器の種類に応じて、それぞれの該当する規格による。

解 説

試験電流及び力率の値は、次の規格を参考とする。

じか入れ始動開閉器	JIS C4504	(誘導電動機のじか入れ始動開閉器通則)
一次始動器	JEM 1041	(交流電動機用一次始動器)
電磁接触器	JEM 1038	(交流電磁接触器)
接触器及びモータースタータ	JIS C8201-4	(低圧開閉装置及び制御装置/第4部)
制御回路機器及び開閉素子	JIS C8201-5	(低圧開閉装置及び制御装置/第5部)
手動開閉装置	JIS C8326	(箱開閉器—低圧回路用)
手動開閉装置 (過負荷引き外し装置付き)	JEM 1097	(交流配电箱)

3223 温度試験

油入防爆構造の電気機器の温度試験は、次による。

(1) 電気機器は、正規の取付状態で、定格周波数、定格電圧及び定格負荷における温度試験を行い、油面上における油の温度上昇及び爆発性ガスに触れるおそれがある容器内外の各部の温度上昇が表 32.4 に示す値を超えてはならない。

表 32.4 油入防爆構造と電気機器の温度上昇限度

単位℃

測定場所	温度上昇限度				
	G1	G2	G3	G4	G5
油面上における油	60	60	60	60	40
爆発性ガスに触れるおそれがある容器内外の各部	320	200	120	70	40

(2) 温度の測定は、電気機器の種類に応じて、それぞれの規格に示された方法によって行うこと。

(3) 供試機器の温度上昇が、従来の実験結果などから判断して明らかに規定の値を超えることがないと認められた場合は、この試験を省略することができる。

3224 鋼球落下試験

油入防爆構造の油面計は、電気機器に取付けた状態において、質量95gの鋼球を100cmの高さから落とし、破損してはならない。

この試験は、試料3個について各1個ずつ行い、全数合格しなければならない。

3225 保護等級の試験

油入防爆構造の電気機器の保護等級は、JIS C0920（電気機械器具の防水試験及び外来固形物の侵入に対する保護等級）によること。（参考資料 16 参照のこと）

3230 内圧防爆構造の電気機器の試験

3231 構造検査

内圧防爆構造の電気機器は、その各部について材料、構造、寸法などを検査し、2100 及び 2400 の該当条項に適合していることを確認しなければならない。また、2700、2800 又は 2900 に該当する規定があるものは、それにも適合していることを確認しなければならない。

解 説

構造検査は、一般に図面照査、目視、寸法測定などによって行う。この場合の主な検査項目と参照すべき 2100 及び 2400 の条番号を示せば、下表のとおりである。

内圧防爆構造の主な検査項目一覧表

検査項目	参照すべき条番号
材料及び構造一般	2122 2141 2432 2442
表示	2123 2124 2471
錠締	2131 2132
端子箱	2142 2143
導線引込部及び接続部	2144 2145 2146 2147
接地端子	2149
容器	2431 2432
保護気体及び保護気体送給設備	2441 2442
保護装置	2451 2452 2453 2454

3232 内圧試験

内圧防爆構造の電気機器は、本条に示す内圧保持試験及び保護装置の動作試験を行い、所要の内圧を保持できること及び保護装置が正常に動作することを確認しなければならない。

解 説

通風式及び封入式内圧防爆構造の電気機器の内圧防爆性の確認は、本来、現地において保護気体送給設備などが完備されてはじめて十分に行い得るが、ここに示す内圧試験は、電気機器及び保護装置が所定の性能をもっているか否かを定格値に従って確認するために行うものである。

(1) 内圧保持試験

内圧保持試験は、次の各号による。

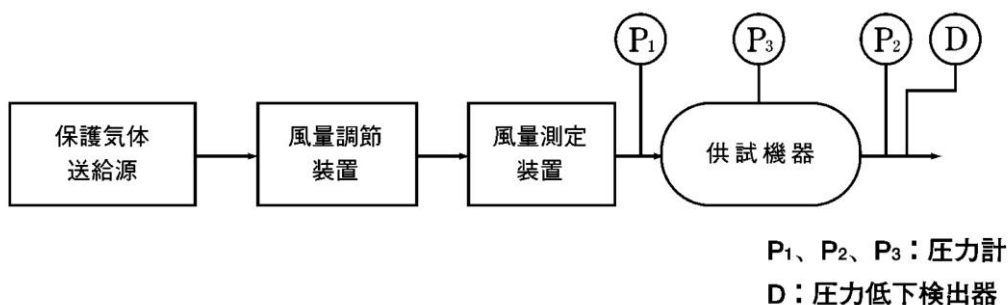
- (a) 通風式内圧防爆構造の場合は、供試機器に通風管及び通風量を調整できる保護気体送給設備を接続し、保護気体の通風量を調整して圧力を定格値*に設定した後、内圧が適正に保持されることを確認する。

なお、回転機においては、更に供試機器を始動して正常な運転状態とし、その間、内圧が適正に保持されることを確認する。圧力計は、内圧が最も低いと思われる部分及び供試機器前後の通風管部など2箇所以上の位置に設ける。

注 *印の定格値とは、その電気機器に表示された所要風圧をいう。

解 説

- ① 圧力計の位置を2箇所以上としたのは、装置の圧力分布を知り、最低圧力部を発見するためである。
- ② 容器内の最低圧力部分は、通電停止時及び通電時に2箇所以上の圧力を測定し、容器内の圧力分布を求めてその所在を確認する。
- ③ 通風式内圧防爆構造の場合の試験装置を例示すれば、下図のとおりである。



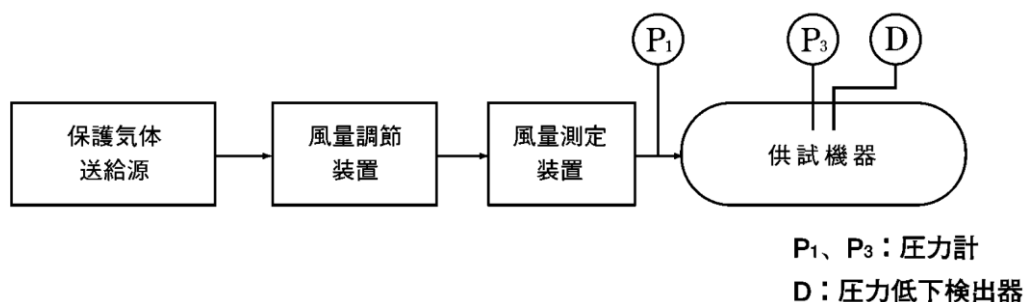
風量の測定は、供試機器の入口側で行い、表示された所要風量を確認する。

(b) 封入式内圧防爆構造の場合は、通風式内圧防爆構造の場合と同様に行う。排気口を有する場合はこれを閉じて行う。

圧力計は、供試機器内の圧力が最も低いと思われる部分及び供試機器の保護気体入口部に設ける。

解 説

封入式内圧防爆構造の場合の試験装置を例示すれば下図のとおりである。



風量の測定は供試機器の入口側で行い、表示された所要風量を確認する。

(c) 密封式内圧防爆構造の場合は、供試機器に保護気体を所要の値になるよう封入した後、容器内の圧力が適正に保持されることを確認する。

(2) 保護装置の動作試験

保護装置の動作試験は、次の各号による。

(a) 通風式及び封入式内圧防爆構造の保護装置は、通電開始前に保護気体の送給を開始して、供試機器

及び付属する配管の内容積の合計の 5 倍以上の保護気体で掃気した後、電気機器に通電できることを確認する。なお、封入式内圧防爆構造において掃気用排気口をもつものは、これを閉じて行う。また、供試機器に通電中に所定の値以下に圧力が低下したとき、電気機器の通電を停止するか警報を発することを確認する。この試験は、5 回行う。

解 説

内圧低下時の保護装置の試験を 5 回行うのは、電気機器の通電中の圧力低下検出器の性能を考慮したためである。

- (b) 密封式内圧防爆構造の場合は、保護気体の圧力が所定の値以下に低下したとき、その圧力の低下を表示する装置が確実に動作することを確認する。この試験は、5 回行う。

3233 温度試験

内圧防爆構造の電気機器の温度試験は、次による。

- (1) 電気機器は、正規の取付状態で、定格周波数、定格電圧及び定格負荷における温度試験を行い、容器及び通風管の外表面並びに排気の温度上昇が表 32.5 に示す値を超えてはならない。なお、供試機器が各種電気機器の集成体である場合は、集成体として上記に適合しなければならない。

表 32.5 内圧防爆構造の電気機器の温度上昇限度 単位°C

測定箇所	温度上昇限度				
	G1	G2	G3	G4	G5
容器及び通風管の外表面	320	200	120	70	40
排気					

- (2) 温度の測定は、電気機器の種類に応じて、それぞれの規格に示された方法によって行うことを原則とする。
- (3) 供試機器の温度上昇が、従来の実験結果などから判断して明らかに規定の値を超えることがないと認められた場合は、この試験を省略することができる。

3234 鋼球落下試験

内圧防爆構造の電気機器の鋼球落下試験は、次による。

- (1) 透明窓の透明板及び保護パネルは、これらを電気機器に取付けた状態において衝撃点をもつ面を水平に保持し、表 32.6 により鋼球をその最も弱いと思われる部分に落とし、防爆性の保持に支障を及ぼす程度の亀裂又は破損を生じてはならない。

表 32.6 鋼球落下試験における鋼球の質量及び落下高さ

適用部位	鋼球の質量 g	落下高さ cm
透明窓	透明板	200(直径 36.5mm)
	保護パネル	95(直径 28.6mm)

(2) この試験は、試料 3 個について各 1 回ずつ行い、全数合格しなければならない。

3235 保護等級の試験

内圧防爆構造の電気機器の保護等級試験は、JIS C0920 によること。ただし、回転機については JIS C4034-5 によること。（参考資料 16 参照のこと）

3240 安全増防爆構造の電気機器の試験

3241 構造検査

安全増防爆構造の電気機器は、その各部について材料、構造、寸法などを検査し、2100 及び 2500 の該当条項に適合していることを確認しなければならない。また、2700、2800 又は 2900 に該当する規定があるものは、それにも適合していることを確認しなければならない。

解 説

構造検査は、一般に図面照査、目視、寸法測定などによって行う。この場合の主な検査項目と参照すべき 2100 及び 2500 の条番号を示せば、下表のとおりである。

安全増防爆構造の主な検査項目一覧表

検査項目	参照すべき条番号
材料及び構造一般	2122 2141 2522 2531 2532 2533 2534
表示	2123 2124
錠締	2131 2132
端子箱	2142 2143
導線引込部及び接続部	2144 2145 2147 2551 2552
接地端子	2149
容器	2521 2522
絶縁空間距離及び沿面距離	2541 2542 2543 2544

3242 温度試験

(1) 温度試験一般

安全増防爆構造の電気機器の温度試験は、(2)項に規定するものを除き、次による。

- (a) 電気機器は、正規の取付状態で、定格周波数、定格電圧及び定格負荷における温度試験を行い、爆発性ガスに触れるおそれがある容器内外の各部及び絶縁巻線の温度上昇が表 32.7 に示す値を超えてはならない。

なお、供試機器が各種の電気機器の集成体である場合は、集成体として上記に適合しなければならない。

表 32. 7 安全増防爆構造の電気機器の温度上昇限度

測定箇所	耐熱クラス	温度上昇限度					°C
		G1	G2	G3	G4	G5	
定格負荷時における 温度上昇 (a)単層の絶縁巻線 ⁽¹⁾	A	55	55	55	55	40	
	E	70	70	70	70	40	
	B	80	80	80	70	40	
	F	90	90	90	70	40	
	H	115	115	115	70	40	
(b)その他の絶縁巻線 ⁽¹⁾	A	50	50	50	50	40	
	E	65	65	65	65	40	
	B	70	70	70	70	40	
	F	90	90	90	70	40	
	H	115	115	115	70	40	
絶縁しない巻線の温度上昇 ⁽²⁾	—	260	200	120	70	40	
許容拘束時間後の固定子巻線 及び絶縁した 回転子巻線の温度上昇 ⁽¹⁾	A	120- θ	120- θ	120- θ	85- θ	50- θ	
	E	135- θ	135- θ	135- θ	85- θ	50- θ	
	B	145- θ	145- θ	140- θ	85- θ	50- θ	
	F	170- θ	170- θ	140- θ	85- θ	50- θ	
	H	195- θ	195- θ	140- θ	85- θ	50- θ	
許容拘束時間後の絶縁しない 回転子巻線の温度上昇 ⁽²⁾	—	260- θ	230- θ	140- θ	85- θ	50- θ	

注⁽¹⁾ 測定方法を抵抗法とした場合

⁽²⁾ 測定方法を温度計法とした場合

備考 1. θ : 定格負荷で運転した場合のそれぞれ巻線の温度上昇。

2. 基準周囲温度は 40°C とする。

(b) キャンドモータ、照明器具、スペースヒータなど、温度上昇について特別な規定があるものについては、それぞれの規定に従って温度試験を行うものとする。

(c) 温度の測定は、電気機器の種類に応じて、それぞれの規格に示された方法によって行うことを原則とする。

(d) 供試機器の温度上昇が、従来の実験結果などから判断して明らかに規定の値を超えることがないと認められた場合は、この試験を省略することができる。

(2) 電動機の拘束時の温度試験

かご形回転子巻線をもつ安全増防爆構造の電動機については、上記(1)の試験のほか、次により拘束時の温度試験を行わなければならない。

(a) 拘束時の温度試験は、回転子を拘束し、銘板記載の許容拘束時間 (t_E) の間行い、それぞれの巻線の温度上昇が表 32. 7 に示す値を超えないことを確かめる。

(i) 定格負荷時の温度上昇値 (θ) の測定 定格負荷における固定子及び回転子の温度上昇値を

それぞれ次により測定する。固定子の温度測定は、抵抗法によるものとする。

回転子の温度測定は、短絡環又はこれに近い導体部分を熱電対、サーミスタによって行うものとする。

- (ii) 許容拘束時間 (t_E) の確認 回転子を拘束し、銘板記載の許容拘束時間 (t_E) の間、定格周波数で定格電圧 (V_L) を印加することが望ましいが、それによりにくい場合は、減電圧 (V) を印加し、温度上昇値を固定子 (θ_s) 及び回転子 (θ_R) についてそれぞれ測定する。ただし、減電圧 (V) は定格電圧 (V_L) に近いことが望ましく、原則として定格電圧の 1/2 以上でなければならない。

固定子の温度測定は、抵抗法又は鉄心に近接したコイルエンド部に取付けた熱電対若しくはサーミスタによるものとする。回転子の温度測定は、短絡環又はこれに近い導体部分を熱電対、又はサーミスタによって行うものとする。

この場合、**図 32.1** のように、 t_E 時間で電源を解放しても温度上昇を続けるものもあるので、その最大値を確認するまで測定を行うことが必要で、この最大値を θ_s 又は θ_R とし、定格電圧を印加した場合の温度上昇値 (θ_s 又は θ_R) への換算は、次式によるものとする。

$$\theta_s = \theta_s' \cdot \left(\frac{V_L}{V} \right)^2 \quad (^\circ\text{C})$$

$$\theta_R = \theta_R' \cdot \left(\frac{V_L}{V} \right)^2 \quad (^\circ\text{C})$$

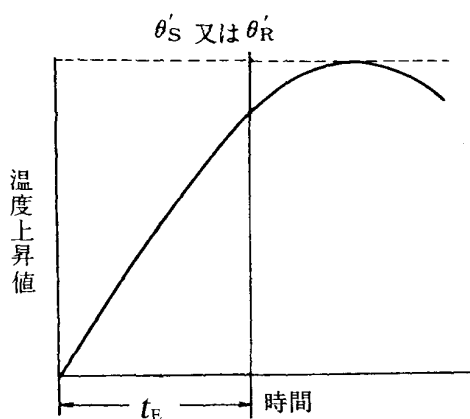


図 32.1 拘束時の温度特性

ただし、大容量の電動機で印加電圧が定格電圧の 1/2 以上の減電圧を確保出来ない場合に限り、1/2 以下の減電圧において電圧を変えて数点測定し、その結果を対数比例法によって 1/2 電圧における温度上昇値を推定し、更に定格電圧を印加した場合の温度上昇値へ換算することができる。1/2 電圧における温度上昇値を $\theta_{s''}$ 又は $\theta_{R''}$ とすれば、定格電圧を印加した場合の温度上昇値への換算は、次式によるものとする。

$$\theta_s = \theta_{s''} \times 4 \quad (^\circ\text{C})$$

$$\theta_R = \theta_{R''} \times 4 \quad (^\circ\text{C})$$

(iii) 固定子巻線の拘束時の温度上昇値の計算

かご形回転子巻線に対する拘束時の温度上昇値の計算式は、その形状などにより実験的に求める定数が多くて一概に定め得ないが、固定子巻線に対する拘束時の温度上昇値は、次式により計算で求めてもよい。

$$\theta_s = \alpha \cdot i^2 \cdot t_E \quad (^\circ\text{C})$$

ここに i : 拘束時の電流密度 (A/mm^2)

α : 0.0065 (銅の場合)

t_E : 許容拘束時間 (秒)

- (b) 許容拘束時間が 5 秒未満のかご形回転子巻線をもつ電動機については、本項(a)の試験のほかに、保護装置との組合せ試験を行い、所定の許容拘束時間内に電源が解放されることを確かめる。

解 説

- ① 熱電対又はサーミスタを使用する場合、鉄心に近接したコイルエンド部に取付けることにしたのは、この部分が爆発性ガスに触れ得る部分のうちで最も温度が高いと思われるからである。したがって、この測定値は、抵抗法による値とほぼ同等であると考えてよい。
- ② 拘束電流とは、基準周囲温度で定格周波数の定格電圧を印加したときの始動電流をいう。ただし、減電圧で拘束試験を実施した場合は、JIS C4210 (一般用低圧三相かご形誘導電動機) の始動入力特性試験に準じて換算するものとする。
-

3243 気密試験

安全増防爆構造の照明器具及び表示灯類の光源を収納する容器は、内部を 2kPa だけ加圧及び減圧して放置し、いずれの場合にも 30 分以内に 1kPa 以上の圧力変化を生じてはならない。

3244 鋼球落下試験

安全増防爆構造の電気機器の鋼球落下試験は、次による。

- (1) 透明窓の透明板及び照明器具のランプ保護カバーは、これらを電気機器に取付けた状態において衝撃点をもつ面を水平に保持し、表 32.8 により鋼球をその最も弱いと思われる部分に落とし、防爆性の保持に支障を及ぼす程度の亀裂、破損又は変形を生じてはならない。
- (2) 表示灯類のランプ保護カバーは、ガードで保護された状態において(1)により試験を実施し、指定の鋼球がガードの格子に妨げられてランプ保護カバーに当たらない場合には、さらに格子目を通る最も大きな鋼球を同じ高さから直接ランプ保護カバーに落とすものとする。

表 32.8 鋼球落下試験における鋼球の質量及び落下高さ

適用部位		鋼球の質量 g	落下高さ cm
透明窓の透明板		95 (直径 28.6mm)	100
照明器具のランプ 保護カバー	ガラス製グローブ 円筒状ガラス 板ガラス	50 (直径 23.0mm)	100
	強化グローブ 強化板ガラス	200 (直径 36.5mm)	200
	ガラス以外のもの	151 (直径 33.3mm)	100
	表示灯類のランプ保護カバー	50 (直径 23.0mm)	100

(3) この試験は、試料 3 個について各 1 回ずつ行い、全数合格しなければならない。

3245 引張試験

安全増防爆構造の移動用電気機器の外部導線引込部及び器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングの引張試験は、3216 に準ずる。

3246 屈曲試験

安全増防爆構造のフレキシブルフィッチング（器具吊り下げ用フレキシブルフィッチングを含む）は、管の部分をその仕上り外径の 10 倍の直径をもつ二つの円筒の間にはさみ、一方の円筒に沿って 180°曲げた後巻き戻して直線状に復し、次に他方の円筒に沿って反対側へ 180°曲げた後巻き戻して直線状に復す操作を 10 回繰返し、ひび、割れその他の異状を生じてはならない。

3247 熱衝撃試験

安全増防爆構造の熱衝撃試験は、3218 に準ずる。

3248 保護等級の試験

安全増防爆構造の電気機器の保護等級試験は、JIS C0920 によること。ただし、回転機については JIS C4034-5 によること。（参考資料 16 参照）

3250 本質安全防爆構造の電気機器の試験

3251 構造検査

(1) 本質安全防爆構造の電気機器は、各部について材料、構造、寸法などを検査し、2100 及び 2600 の該当条項に適合していることを確認しなければならない。

解 説

構造検査は、一般に図面照査、目視、寸法測定などによって行う。この場合の主な検査項目と参照すべき 2100 及び 2600 の条番号を示せば、下表のとおりである。

本質安全防爆構造の主な検査項目一覧表

検査項目	参照すべき条番号
材料及び構造一般	2122 2141 2641 2644
表示	2123 2124 2691
容器	2641
外部導線接続部	2643 2651
接地端子	2149 2642
絶縁空間距離、離隔距離及び沿面距離	2652
機器内導線	2653 2654
安全保持素子	2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2671 2672 2673
電池	2668
安全保持器	2681 2682

- (2) 構造検査において 2650、2660、2670 及び 2680 に規定された構造及び仕様を満足するものは、3252 (火花点火試験) 及び 3253 (温度試験) において、故障を起こさないものとして取扱う。

解 説

2650、2660、2670 及び 2680 の規定は、電気機器を本質安全防爆構造とするための構造要件を定めたものであるから、これらの要件は満足されなければならない、その要件が満足された場合には火花点火試験及び温度試験に際し故障の発生は考えないものとする。

また、2650、2660、2670 及び 2680 に規定されていない事項についても、これらの構造要件に準ずるものは火花点火試験及び温度試験に際し故障の発生は考えないが、構造要件を満足しないものに対しては故障の発生を考えるものとする。

故障の考え方としては、構造要件を満足しないもののうち、その程度に応じて故障件数に数えるか否かを区別している。これを絶縁空間距離及び沿面距離の場合について、例示すれば次のとおりである。

規定値の 1/3 以上規定値未満の範囲の場合：故障件数に数える

規定値の 1/3 未満の場合：故障件数に数えない

3252 火花点火試験

本安機器及び本安関連機器は、その正常時及び故障時において本条に示す火花点火試験を行い、本安回路となるべきそれらの電気回路で発生する電気火花が対象とする爆発性ガスに点火するおそれがないことを確認しなければならない。

(1) 火花点火試験一般

- (a) 火花点火試験は、本安回路とすべき電気回路に I E C 形火花点火試験装置又はこれと同等の性能をもつ装置を接続し、(4)に定める試験回数だけ電気火花を発生させて行い、(2)に定める試験ガスに点火しないこと。
- (b) 上記(a)の試験における本安回路とすべき電気回路の電圧及び電流は、正常時及び故障時におけるその回路の電圧又は電流(3)に定める安全率を乗じた大きさとする。ただし、(3)に定める安全率を乗じたのと同等以上の試験結果が得られる方法を用いる場合はこの限りでない。

解 説

- ① 火花点火試験においては、電源電圧の変動範囲（±10%）、使用する電気部品の定数の許容差などを考慮に入れておくものとする。
- ② 故障は、本安機器及び本安関連機器の両者について考慮しなければならない。
ib 機器の場合は、本安機器又は本安関連機器のいずれかに1個の故障の発生を想定して火花点火試験を行う。**ia** 機器の場合は、下表のような組合せのすべてについて火花点火試験を行う。

本安機器	本安関連機器
故障数 2個	故障数 0個
故障数 1個	故障数 1個
故障数 0個	故障数 2個

- (c) 火花点火試験は、本安機器と本安関連機器を接続する外部導線のインダクタンス及びキャパシタンスを考慮して行うものとする。
- (d) 1 E C形火花点火試験装置を使用して火花点火試験を行う場合は、点火試験の前後において点火感度の校正を行うものとする。

(2) 試験ガス

火花点火試験に使用する試験ガスは、対象とする爆発性ガスの爆発等級に応じて、表 32.9 に示す混合気体とする。ただし、特定の爆発性ガスを対象とする場合は、当該爆発性ガスと空気の混合気体で、電気火花により最も点火しやすい濃度のものを試験ガスとして使用することができる。

表 32.9 火花点火試験の試験ガス

爆発等級	試験ガスの種類及び濃度
1	プロパンと空気の混合気体(5.25±0.25vol%)
2	エチレンと空気の混合気体(7.8±0.5vol%)
3	水素と空気の混合気体(21±2vol%)

(3) 安全率

- (a) 安全率の大きさは、電気機器の正常時及び故障時並びに対象とする爆発性ガスの爆発等級に応じて表 32.10 のとおりとする。

表 32.10 安全率の大きさ

電気機器の状態	安全率		適用区分	
	爆発等級 1, 2, 3 a	爆発等級 3 b, 3 c, 3 n		
正常時	1.5(2.0)	2.0(2.5)	ia 機器	ib 機器
1 故障時	1.5	2.0		
2 故障時	1.0	1.5		

注 かっこ内の安全率は、開閉接点部が耐圧防爆構造、内圧防爆構造又は密封形のいずれの容器にも収納されていない場合における電気火花の点火試験に適用する。

- (b) 安全率のとり方は、本安回路とすべき電気回路の特性に応じて次による。ただし、公的機関がこれ

らと同等と認めて実施する場合にはこの限りでない。

(i) 誘導回路及び抵抗回路の場合

所要の安全率を乗じた大きさまで回路電流を増加する。このため、回路の抵抗を減少させるが、それで不十分な場合は、さらに回路の電圧を増加させるものとする。

(ii) 容量回路の場合

所要の安全率を乗じた大きさまで回路電圧を増加する。ただし、2667 に示す電流制限抵抗が使用されている場合には、コンデンサを一定電圧の電源とみなし、上記(i)に準ずる方法で安全率を得ることができる。

(4) 火花点火試験の回数

IEC形火花点火試験装置を使用する火花点火試験は、被試験回路が直流回路の場合は極性を変えてそれぞれ 200 回以上、また、交流回路の場合は 1,000 回以上タングステン線電極保持板軸を回転させて行う。

3253 温度試験

本安機器及び本安関連機器は、正規の取付状態で、その正常時及び故障時における温度試験を次により行い、本安回路部分で爆発性ガスに触れるおそれがある容器内外の各部の温度上昇が表 32.11 に示す値を超えないことを確認しなければならない。

なお、供試機器が各種の電気機器の集成体である場合は、集成体として適合しなければならない。

表 32.11 本質安全防爆構造の電気機器の温度上昇限度 単位℃

測定箇所	温度上昇限度				
	G1	G2	G3	G4	G5
爆発性ガスに触れるおそれのある容器内外の各部（正常時及び故障時）	320	200	120	70	40

- (1) 正常時及び故障時における電流又は電圧の値に対する安全率は、いずれも 1 とする。
- (2) 爆発危険箇所で使用する電池は、出力端子を短絡状態に置き、表面の温度上昇が表 32.11 に示す値を超えてはならない。
- (3) 温度の測定は、電気機器の種類に応じて、それぞれの規格に示された方法によって行うことを原則とする。
- (4) 供試機器の温度上昇が、従来の実験結果などから判断して明らかに規定の値を超えることがないと認められた場合は、この試験を省略することができる。

3254 耐電圧試験

本安回路、非本安回路及び安全保持素子などは、表 32.12 の試験項目において、それぞれに示す 50 又は 60Hz の正弦波交流電圧（実効値）を 1 分間加え、これに耐えなければならない。

なお、電圧は一定の上昇速度で上昇させ、10 秒以上で所定の値に到達させるものとする。

表 32.12 本安回路、非本安回路及び安全保持素子に対する耐電圧試験の適用

試験項目		試験電圧	
(1) 回路及び回路間の絶縁試験	(a) 本安回路と非充電金属部間	$2E_{01}$ (最小 500V)	
	(b) 相互に絶縁された本安回路間	$2E_{21}$ (最小 500V)	
	(c) 本安回路と非本安回路間	$2E_{22}+1,000V$ (最小 1,500V)	
	(d) オプチカルファイバ形安全保持器の本安回路と非本安回路間	$1.5E_{23}+1,000V$	
(2) 機器内導線の絶縁試験	(a) 本安回路の導線	$2E_{01}$ (最小 500V)	
	(b) 非本安回路の導線	$2E_{11}+1,000V$ (最小 1,500V)	
	(c) ib 機器における本安回路の導線又は非本安回路の導線	2,000V	
(3) 安全保持素子の絶縁試験	(a) 電源変圧器の巻線	(i) 一次巻線と二次巻線間	$4E_3$ (最小 2,500V)
		(ii) 全巻線と鉄心又はシールド間	$2E_3$ (最小 1,000V)
		(iii) 本安回路側巻線と他の二次巻線間	$2E_3+1,000V$ (最小 1,500V)
	(b) 阻止用コンデンサ	$2E_4+1,000V$	
	(c) リレー	(i) 混触防止板がない場合の接点とコイル間	$2E_{24}+1,000V$ (最小 2,500V)
		(ii) 混触防止板がある場合の混触防止板と接点及びコイル間	$2E_{24}$ (最小 1,000V)
	(d) フォトカプラの発光素子側と受光素子側	$2E_{24}+1,000V$ (最小 2,500V)	

備考1. 試験電圧における記号の意味は、次のとおりとする。

E_{01} : 本安回路の定格電圧 (V)

E_{11} : 非本安回路の定格電圧 (V)

E_{21} : 本安回路の定格電圧の和 (V)

E_{22} : 本安回路の定格電圧と非本安回路の最大電圧の和 (V)

E_{23} : 本安回路の最大電圧と非本安回路の最大電圧の和 (V)

E_{24} : 安全保持素子における本安回路側の最大電圧と非本安回路側の最大電圧の和 (V)

E_3 : 電源変圧器における最大の定格電圧をもつ巻線の電圧 (V)

E_4 : 阻止用コンデンサにおける組合されたコンデンサの両端に生ずる最大電圧 (V)

2. (1) (b) は、異なる系統の本安回路相互間の絶縁性能である。

3. (2) (b) は、本安回路と非本安回路が同一容器内に存在している場合に適用する。

4. (2) (c) は、ib 機器において、機器内導線の分離を距離によらない場合に適用する。

3255 シャントダイオード形安全保持器の機能試験

シャントダイオード形安全保持器は、本条に示す各試験を行い、これらに合格しなければならない。
次の各試験は、(3)に規定する場合を除き、試料 10 個について行い、全数合格することが必要である。

(1) ダイオード又はツェナーダイオードの電圧特性試験

ダイオード又はツェナーダイオードを無通電のまま 150℃の環境に 2 時間放置した後、室温まで冷却してその電圧特性を測定し、加熱前に比べてその変化が±1%又は±0.1V 以内であること。

(2) 保護用ヒューズの特性試験

保護用ヒューズを使用した安全保持器の場合は、そのヒューズは JIS C6575 に規定する電氣的性能の各試験又はこれに準じて行われる試験に合格すること。

(3) 保護協調試験

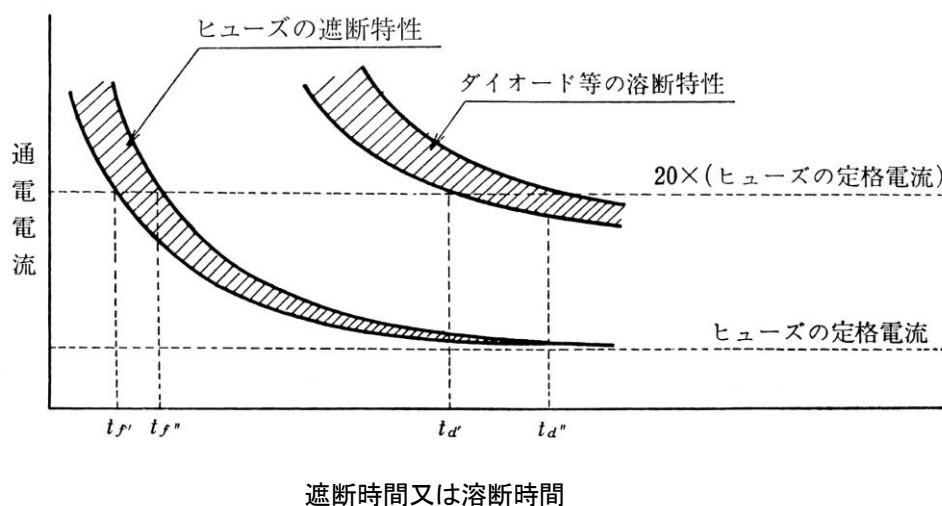
保護用ヒューズを使用した安全保持器の場合は、さらにヒューズ及びダイオード又はツェナーダイオードにそれぞれ別々に安全保持定格電圧を印加して遮断時間を測定し、ヒューズの遮断時間 (t_f) とダイオード又はツェナーダイオードの溶断時間 (t_d) との間に次の関係が成立すること。

$$t_f \ll t_d$$

解 説

$t_f \ll t_d$ の関係を確認するには、保護用ヒューズとダイオード等に別々に、保護用ヒューズの溶断電流に相当する電流値以上で保護用ヒューズの定格電流の少なくとも 20 倍に相当する電流値まで電流を流し、各々の遮断時間及び溶断時間を 4~5 点 (測定点 1 個に対して試料 10 個以上を試験する。) について求め、下図に示すような遮断及び溶断特性曲線を描く。このとき、 $10 t_f < t_d$ が成立すればよいと考える。

なお、ここで t_f 及び t_d は、測定値のばらつきを考慮して、 t_f については t_f'' 、 t_d については t_d' の値を採用するものとする。



3256 保護等級の試験

本質安全防爆構造の容器の保護等級試験は、JIS C0920 によること。

4000 電気配線の防爆

4100 一般事項

4110 一般事項

4111 適用範囲

本編は、危険場所に電気設備を設置する場合に、電気設備に起因する爆発などを防止するために必要な事項を電気配線について定めたものである。なお、本編に定めていない事項は、電気設備の技術基準などによるものとする。

4112 用語の意味

本章で用いる主な用語の意味は、次のとおりとする。なお、本章以外で用いるこれらの用語の意味も同様とする。

(1) 充電部

運転状態において、電圧が印加される導体又は導電部

(2) 非充電金属部

電気機器の金属製外被、端子箱などのように、外部から容易に触れることができるような金属部分。

(3) 電路外金属部

電線管、電線管用附属品、ケーブルの金属製外装及び金属シース、金属構造物などのように、電気機器を構成しない金属部分。

(4) 防爆電気配線

ケーブル、絶縁電線及びその他の配線材料を使用し、爆発性雰囲気の中での使用に適するように構成された電路。

(5) 移動電線

固定した電源と移動電気機器を接続する電線で、造営物などに固定しないで使用するもの。

(6) シーリング

金属管配線による防爆電気設備において、電気機器の防爆性能を保持するため、又は電線管路を通過して爆発性雰囲気が流動し、爆発の火炎が伝播し、若しくは粉塵や水などの異物が侵入するのを防止するために、シーリングコンパウンドを用いて電線管路内の空隙を部分的に密封遮断すること。

4113 電気配線の防爆性

(1) ケーブル配線

潜在的点火源をもつケーブルとその接続部（ケーブルと電気機器の接続部及びケーブルとケーブルの接続部）について、絶縁体の損傷又は劣化、断線、接続部の緩みなど、潜在的点火源が顕在化するような異常状態又は故障が起こらないように、ケーブルの選定及び外傷保護、接続部の強化な

ど、機械的及び電氣的に安全度を増加するのが防爆ケーブル配線の考え方である。ケーブル配線は、その安全度が使用するケーブルの種類と布設方法及び外傷に対する保護方法に大きく依存する。また危険場所におけるケーブルとケーブルの接続、分岐接続及び金属管配線における絶縁電線との接続は、防爆構造の接続箱内で行う。

(2) 金属管配線

潜在的点火源をもつ絶縁電線とその接続部（絶縁電線と電気機器の接続部及び絶縁電線相互の接続部）を含む配線全体を厚鋼電線管と厚鋼電線管用附属品から成る電線管路に納め、電気機器との接続部あるいは接続箱に、その容器の防爆構造に応じた防爆性能をもたせるのが金属管配線の考え方である。

このような性能を電線管路にもたせるために、金属管配線では、防爆性能を保持する必要がある管路に耐圧防爆性能又は安全増防爆性能をもった電線管用附属品を使用し、電線管と電線管用附属品、又は電気機器とのねじ結合部は、JIS B0202（管用平行ねじ）に規定する管用平行ねじにより完全ねじ部で5山以上結合させる。

解 説

危険場所の金属管配線は、当初、電線管路全体に耐圧防爆性能をもたせる耐圧防爆金属管配線が主流であった。しかし、第二類危険箇所に安全増防爆構造の電気機器が多く使用されるようになってからは、第二類危険箇所の電線管路には必ずしも耐圧防爆性能をもたせる必要がないという考え方になり、「耐圧防爆」の付かない「金属管配線」が第二類危険箇所の低圧配線として規定、運用され「安全増防爆金属管配線」という名称で位置づけされた。

(3) 本質安全防爆回路の配線

本安機器相互を接続する配線及び本安機器と本安関連機器を接続する配線が本質安全防爆回路の配線に該当する。これらの回路においては、関係する機器及び配線の電氣的パラメータを考慮して、正常状態だけでなく、想定した故障状態においても、発生する電気火花又は高温部が爆発性雰囲気に対して顕在的及び潜在的点火源とならないことが確認されている。したがって、本質安全防爆回路の配線の防爆性は、配線自体で成立するのではなく、主として接続される機器と配線の電氣的パラメータ（浮遊インダクタンス、浮遊キャパシタンスなど）によって成立するものである。なお、本質安全防爆回路の配線は、他の回路と混触しないように、また他の回路から静電誘導及び電磁誘導を受けないような措置を講ずることが必要である。

4114 防爆性の保持

危険場所における電気設備は、それが周囲の爆発性雰囲気に対し、発火源とならないようにするために、次のような措置を講じなければならない。

- (1) 配線における絶縁電線又はケーブルの表面温度が、対象とする爆発性ガスの発火温度に対し、十分に余裕を持つようにすること。
- (2) 配線における絶縁電線又はケーブルが外部からの損傷などを受けないように、必要な防護措置を講ずること。
- (3) 配線及びこれに接続される電気機器の過負荷、短絡、地絡等の故障を速やかに検出して、これを抑

止するために、必要な保護装置を設けること。

- (4) 配線相互及び配線と電気機器との接続部は、その防爆性を保持するために、電気機器の防爆構造に準ずること。
- (5) 電気機器の設置に際しては、計画書との照合、取付け、配線との接続、確認を入念に行うこと。

4115 環境に対する配慮

一般に防爆電気設備は、標準的な環境条件で使用することを前提としているので、これと異なる環境、例えば、湿気の多い場所、腐食性ガスのある場所、他より熱の影響を受ける場所、構造物などによる振動を受けやすい場所などに設置する場合には、その対策を講じなければならない。

解 説

防爆電気設備の設置工事における水気、湿気、腐食、熱及び振動などの影響に対する考慮については、**参考資料 6**を参照すること。

4116 電氣的火花の危険に対する配慮

電氣的火花の危険に対する配慮は次による。

(1) 等電位化

施設の構造物の金属間で生じる電氣的火花を防止するために、危険場所に設置される電気設備は通常、等電位化が必要であり、すべての非充電金属部及び電路外金属部は、等電位化接地導体の幹線又は分岐線に接続しなければならない。

接地保護導体、電線管、ケーブルの金属シース、金属線鎧装及び構造物の金属部は、等電位化接地導体とみなすことができるが、中性線は含まれない。

電気機器の外被や容器が等電位化接地系に接続された構造物や配管と堅固に接続されているか、又は一体化している場合は、これらの外被や容器を個別に等電位化接地系に接続する必要はない。

(2) 電力系統接地

中性点直接接地の電力系統を利用する場合は、その系統全体にわたって中性線と接地保護導体が独立した方式(TN-S方式)が望ましい。

中性点接地と非充電金属部の接地が別個に設けられる方式(TT方式)を第一類危険箇所に採用する場合は、系統電圧が30V未満(小勢力回路)であっても地絡遮断装置で保護すること。ただし、この方式を特別危険箇所に使用してはならない。

中性点非接地方式又はインピーダンス接地方式(IT方式)においては、地絡検知装置あるいは絶縁監視装置を設け、これにより保護するか又は地絡遮断装置による電路を遮断すること。

4200 低圧配線

4210 配線一般

4211 配線方法

危険場所の低圧配線は、本章に定めるケーブル配線、金属管配線又は本安回路の配線によるものとする。なお、移動用電気機器には移動電線を使用し、移動電線には接地用線心を含んだ3種クロロプレンキヤブタイヤケーブル又はこれと同等以上のものを使用するものとする。

解 説

- ① 危険場所における電気配線は、万一地絡、短絡、断線などの故障を生じて、発火源とならないようにすることが必要である。そのため金属管配線においては、電気機器の端子箱からシーリングフィッチングに至るまでの電線管路が防爆性の容器を構成するようにすることとした。
一方、ケーブル配線は、配線における故障が、主に端末の接続部分において発生しているため、端末部分を端子箱に納めるとともに、ケーブル自体その設置場所に適したものを選定し、外部からの損傷を受けないように防護すれば、安全性は確保できるものとした。
- ② 危険場所における電気配線は、計測・制御・警報・通信装置などの弱電流回路の電気配線も含めて規定したものである。
- ③ ここでいう移動用電気機器とは、固定電源と機器との間を移動電線で接続して、常時又は間欠的に移動して使用するものをいう。

4212 配線と電気機器との接続

配線と電気機器との接続は、電気機器の接続端子部を用いて行う。ただし、内圧防爆構造の電気機器の場合には、直接接続することができる。

4213 配線の電気機器への引込

独立の端子箱への配線の引込方式と配線の種類との適用は、表 42.1 に例示する。この場合の引込方法は、附属書 4 による。

耐圧防爆構造及び安全増防爆構造の別によるケーブル引込の選定例は表 15.3 を参照のこと。

表 42.1 引込方式に応じた配線の適用例

配線方式 引込方式	ケーブル配線				金属管配線	移動 電線
	ゴム、プラスチック ケーブル	波付鋼管、鋼帯 鎧装ケーブル	鉛被ケーブル	MI ケーブル	絶縁電線	
パッキン式	○	○	○			○
電線管ねじ結合式					○	
固着式	○	○	○			
MI ケーブル用 耐圧スリーブ金具式				○		

4220 ケーブル配線

4221 使用ケーブル

使用ケーブルは、次による。

(1) ケーブルの種類

ケーブルは、布設区域内で発生するガス及び蒸気、取扱われる油類及び溶剤などによる影響の有無について十分検討すると共に、ねずみや白ありによる被害のおそれ、周囲温度などの条件を十分検討の上、ケーブルの絶縁体及びシース材料の劣化防止に留意するとともに、端子箱への引込み、端末処理など作業性の難易を考慮した最も適切な種類のものを使用する。

(2) 導体の太さ

導体の太さは、電圧降下を許容値以内に抑えると共に、布設状況に応じた電流低減率を設定し、ケーブルの温度上昇が所定の温度上昇限度以下になるよう、許容電流に裕度をもったものでなければならない。

また、対象とする爆発性ガスの発火温度が低い場合、周囲温度が 40℃を超える場合、他よりの熱伝導、熱放射などの影響を受ける場合は、特に、十分な考慮が必要である。

(3) ケーブルの定格電圧

ケーブルは、原則として 600V 定格のものを使用する。ただし、弱電計装配線には弱電計装用ケーブル (JCS 4364-2003) を使用することができる。

解 説

弱電計装配線とは、電圧 60V 以下で、かつ、常用消費電力 3W 以下の計測、制御を目的とする信号回路を取扱う配線をいう。

(4) ケーブルの仕上り形状

ケーブルは、その仕上り表面が平滑なものでなければならない。なお、ケーブルの端子箱への引込みをパッキン式引込方式で行う場合には、断面の形状が円形でケーブルシースの表面に凹凸などがあってはならない。

4222 ケーブルの布設方法

ケーブルの布設方法は、次による。

(1) 布設経路

ケーブル布設経路の選定に当たっては、腐食性溶剤、他よりの熱伝導、振動などの影響を受けないよう留意すると共に、布設作業が容易に行えるよう十分な考慮が必要である。

(2) 外傷に対する保護

- (a) ケーブルは、原則として鋼製電線管、配管用炭素鋼鋼管などの保護管に納めるか、金属製又はコンクリート製ダクト等の防護装置に納めて外傷に対する十分な防護をしなければならない。ただし、波付鋼管、鋼帯などの金属鎧装ケーブル及び M I ケーブルは、その設置場所が特に外傷を受けるおそれの多い場所でない場合には、保護なしで布設することができる。

- (b) 保護管の端口は、ケーブルの引入れ、引替えなどの際に損傷を受けないように、なめらかにしなければならない。
- また、保護管の内径は、一般にケーブル外径の 1.5 倍以上とするが、保護管が短小で曲りが少ない場合には、通線に支障のない範囲で、これより小さくすることができる。
- (c) 金属製ダクト及び金属製トレイは、厚さが 1.2mm 以上の鋼板製又はこれと同等以上の機械的強度を持つもので、原則として閉鎖された構造であること。また、その内部にケーブル損傷の原因となるような突起物などがなく、また、ふたなどの取付けのためボルト類が布設ケーブルを損傷することのないよう、その構造には十分な注意が必要である。また、コンクリート製ダクト類についても、内部に無用な突起物がないよう仕上りをなめらかにすると共に、曲がりの部分は内壁の角を落すなど布設の際のケーブル損傷を防止するための配慮が必要である。
- (d) ダクトなどの防護装置と保護管との接続部分は、保護管がダクト内に突出するなどしてケーブル損傷の原因とならないよう十分に留意し、円滑なケーブル引き出しができるようにしなければならない。
- (e) 金属製ラックは、厚さが 1.6mm 以上の鋼板製又はこれと同等以上の機械的強度をもつもので、はしご形の開放構造とし、ケーブルを支持するために使用する。

解 説

- ① 例えば鎧装のないケーブルを金属製ラックに布設する場合には、外傷を受けるおそれのある場所においてはその周囲を鋼板などで防護した構造とする。しかし、外傷を受けるおそれが少ない場合には、水平取付けの下面又は垂直取付けの側面などの覆いは省略することが考えられる。
- ② 外傷を受けるおそれが多い場所とは、地中から地上への立ち上がり部分、車両などの通過経路にあたる箇所などをいう。
-

(3) ダクト内でのケーブルの布設

ケーブルをダクト内に布設する場合は、次の事項に十分留意して行わなければならない。

- (a) 布設ケーブルは、その相互間隔、負荷機器への接続順序を考慮した配列とすること。
- 特に、多条布設する場合は、ケーブル相互による温度の影響を検討し、もし不都合な場合は、ケーブルの相互間隔を大きくするか、配列順序の変更を行うなどの処置が必要である。
- (b) ケーブル布設に際しては、ダクト内に他より混入した異物などケーブルに損傷を与えるものがないか綿密な点検を行うこと。
- (c) 金属製ダクトなどの距離の長い垂直部分での布設ケーブルは、そのケーブルの頂部に許容値以上の張力がかからぬよう、適当な間隔で、かつ、確実な方法によりケーブルを保持すること。

(4) ケーブルの曲げ半径

ケーブルを曲げて配線する場合は、それぞれのケーブルに対する許容曲げ半径を十分に検討し、ケーブルの絶縁体、シース、鎧装などを損傷させないようにしなければならない。

(5) 爆発性ガスの流動防止

爆発性ガスが保護管又はダクト類を通じて、異なる種別の爆発危険箇所又は非危険場所へ流動するのを防止するため、保護管をシールし、又はダクト内に砂などを充填するなど適切な処置をしなければならない。

ケーブル配線における爆発性ガスの流動防止の方法については参考資料 8 を参照すること。

4223 ケーブルの接続

ケーブルとケーブルの接続は、防爆構造の接続箱内において行うこと。

4230 金属管配線

金属管配線は、十分な外傷保護性能を鋼製電線管と電線管用附属品にもたせ、かつ、必要に応じて電線管用附属品とその結合部に耐圧防爆性能、又は安全増防爆性能をもたせた電線管路に絶縁電線を収める防爆電気配線であり、次によって施工する。

4231 配線材料

金属管配線に用いる配線材料は、次による。

(1) 絶縁電線

絶縁電線は、その絶縁体にゴム、ビニール、ポリエチレンなどを使用したもののうち、その使用場所に応じて腐食性物質の有無、湿気の有無、周囲温度などの条件を考慮して、最も適切な種類のものを使用する。

(2) 電線管

電線管は、JIS C8305（鋼製電線管）に定める厚鋼電線管を使用する。

(3) 電線管用附属品

耐圧防爆構造の電気機器の容器とシーリングの間に使用する電線管用附属品（シーリングフィッティング、フレキシブルフィッティング及びカップリング類）は、爆発性雰囲気に対して十分な耐圧防爆性能をもった耐圧防爆構造のものを使用すること。

また、安全増防爆構造の電気機器の容器と電線管路の間に使用する電線管附属品は、安全増防爆構造で防塵及び防水性能をもった構造のものを使用すること。

4232 配管方法

金属管配線における配管方法は、次による。

(1) ねじ結合

電線管と電線管用附属品又は電気機器との接続、電線管用附属品相互の接続、又は電線管用附属品と電気機器との接続は、JIS B0202 に規定する管用平行ねじにより、完全ねじ部で 5 山以上結合させなければならない。なおカップリングによる電線管相互の送り接続は、行ってはならない。

解 説

- ① 電線管配線における電線管、電線管用附属品及び電気機器の接続には、JIS B 0204（電線管ねじ）の厚鋼電線管ねじ（記号 CTG）を使用せず、JIS B 0202 の管用並行ねじ（記号 G）を使用することになっている。これは JIS B 0204 の厚鋼電線管ねじによるねじはめあい、一般に堅固な機械的結合が要求される危険場所の電線管配線には適当ではないとの判断によるものである。
 - ② 電気機器の端子箱あるいは接続箱とシーリングフィッチングに至るまでの電線管路において防爆構造を構成している。
 - ③ 電線管相互の接続の場合、カップリングの送り接続を行うと、5 山以上のねじ結合を保証し難く、かつ、ねじ切り部分が多く露出して機械的強度も弱くなるので、このような場合にはユニオンカップリングを使用して接続する。
 - ④ 腐食性ガス又は湿気、水気などがねじ部から侵入し、配管のねじ部分を腐食したり、配線や機器の絶縁を劣化させたりするおそれがある場合には、ねじ部分に液状ガスケットなど非硬化性の防食剤を塗った後、ねじ結合するなどの処置を講ずる。
-

(2) 可とう性接続

可とう性を必要とする接続箇所には、爆発危険箇所に適した防爆構造のフレキシブルフィッチングを使用し、これを曲げる場合の内側半径は、フレキシブルフィッチングの管の部分の外径の 5 倍以上とする。

また、フレキシブルフィッチングは、ねじって使用してはならない。

解 説

可とう性を必要とする接続箇所とは、電動機の端子箱と電線管との接続部分などのように、接続部に過度のストレスを受けるおそれがある箇所をいう。

(3) シーリング

電線管路には、4233 に示す箇所にシーリングフィッチングを設け、その内部にシーリングコンパウンドを充填して管路を密封遮断しなければならない。なお、シーリングフィッチングの中で電線の接続や分岐を行ってはならない。

解 説

シーリングとは、電気設備の一部から電線管路を通じて、他の部分に爆発性ガス又は爆発による火炎が移行するのを防止するため、コンパウンドを充填して管路を密封し、遮断することをいう。

(4) 電線管路の支持

電線管路は、機械的に丈夫で耐食性の良い支持物により堅固に支持しなければならない。

4233 シーリングを施す箇所

電線管路には、以下の箇所にシーリングフィッチングを設け、シーリングコンパウンドを充填しなければならない。

(1) 異なる種別の爆発危険箇所の間及び爆発危険箇所と非危険場所の間の境界

境界に隔壁がある場合は、いずれか一方の側に、シーリングフィッチングを設け、それと隔壁の間の電線管路に継ぎ目を設けないこと。

(2) 分岐接続、直線接続又は端末処理を行う接続箱から 45cm 以内の箇所

なお接続箱の一部として、既にシーリングが施された容器に重ねてシーリングを施す必要はない。

解 説

異なる種別の爆発危険箇所間に設けるシーリングフィッチングは、隔壁のいずれの側でもよいとしているが、垂直配管では、第一類危険箇所上方へ貫通する場合は隔壁の外側に、下方へ貫通する場合は隔壁の内側に設けることが望ましい。

4234 シーリングの施工方法

シーリングの施工は、次により、電線管路の内部空間を確実に密封遮断するように行わなければならない。

- (1) シーリングフィッチング内の所定の部位に、シーリングファイバを用いてシーリングコンパウンドの流出防止用区画を作ること。
- (2) シーリングコンパウンドを製造者の説明に従って溶解し、充填層の有効厚さが電線管の内径以上（最低 16mm）になるように、それを注入口からシーリングフィッチングの中に充填すること。
- (3) シーリングコンパウンドを充填する際は、シーリングフィッチングを軽くたたきなどしてシーリングコンパウンドが隅々まで行き渡るようにし、それから硬化するまで静置し、十分に硬化したこと及び充填層に欠陥が生じていないことを確認した後、注入口にねじ栓を確実に取り付けること。

解 説

シーリングフィッチングの内壁又は電線に、シーリングファイバの切れ端が付いたままシーリングコンパウンドを充填すると、これらの細片から漏洩を起こす原因になるので、充填前に十分注意しなければならない。なお、シーリングの具体的な施工方法については、**参考資料 7**を参照すること。

4235 除滴

電線管路、ボックス類、シーリングフィッチング内などにおいて、水分が凝縮して集積するおそれのある場合には、水分の凝縮を防止する方法又は集積した水を排除する方法を講じなければならない。

解 説

水分の凝縮を防ぐ方法としては、防爆性をもったブリーザを使用することが考えられ、また、集積した水を排除する方法としては、ドレンタイプのシーリングフィッチングを使用するなどが考えられる。

4240 移動電気機器の配線

移動電気機器の配線は、固定した電源から移動電気機器に電気を供給し、かつ、移動電気機器に接地を施すための防爆電気配線であり、次によって施工する。

4241 配線材料

- (1) 移動電線

移動電線は、JIS C3327（600V ゴムキャブタイヤケーブル）に規定する 3 種若しくは 4 種のキャ

ブタイヤケーブル又はこれと同等以上のキャブタイヤケーブルで、断面の形状が円形のものでなければならない。なお、移動電線の接地用線心の絶縁体の色は、原則として緑と黄の縞模様とし、やむをえない場合は緑色とする。

解 説

- ① 「これと同等以上のキャブタイヤケーブル」としては、電気設備技術基準の解釈第 3 条 5 項あるいは第 8 条に適合する、絶縁体が天然ゴム又は EP ゴムで、シースがクロロスルホン化ポリエチレンのキャブタイヤケーブルがある。
 - ② シースが天然ゴムのキャブタイヤケーブルは、使用環境が特に低温の場合、その他天然ゴムの特性を必要とする場合のほかには使用しないことが望ましい。また、温度上昇が大きい電気機器には、絶縁体が EP ゴムのクロロプレンキャブタイヤケーブルなどを使用することが望ましい。
-

(2) 差込接続器（コンセント形、コネクタ形）

差込接続器は、固定した電源から移動電気機器に電気を供給するのに適した構造のもので、キャブタイヤケーブルを接続する部分にその外形に合ったパッキン及びクランプを備えていなければならない。

4242 配線方法

(1) 移動電線の布設は、必要最小限の長さとし、無理なく束ねるか、適当なリール又は懸架装置を使用するなどして、移動又は使用の際に外傷及び無用な張力が加わることを避けなければならない。

(2) 固定した電源と移動電線の接続

固定した電源と移動電線の接続は、コンセント形差込接続器を用いて行わなければならない。この場合、差込接続器の接地極は、コンセントの配線接続部において、その金属製外被又は接地用配線に確実に接続するものとする。

(3) 移動電線と移動電気機器の接続

移動電線と移動電気機器の接続は、移動電気機器に移動電線を直接引込んで行わなければならない。

(4) 移動電線と移動電線の接続

移動電線と移動電線とは直接接続してはならない。やむをえず接続する必要があるときは、コネクタ形差込接続器を使用すること。

解 説

- ① 移動電線は、大きな荷重又は損傷を加えないように注意して取り扱わなければならない。
 - ② 移動電線並びにその差込接続器及び移動電気機器への引込部には、許容張力を超える強い張力をかけてはならない。また、許容張力以内であっても、移動電線によって移動電気機器を長時間吊り下げておくなどの使い方は避けるべきである。
 - ③ 移動電線、差込接続器、移動電気機器及び移動電線とこれらの機器との接続部分は、随時入念に点検し、異常が認められた場合は直ちに補修しなければならない（労働安全衛生規則第 284 条参照）。
-

4300 高圧配線

4310 配線一般

4311 配線方法

高圧配線は、ケーブル配線によるものとする。

4312 配線と電気機器との接続

配線と電気機器との接続は、原則として防爆構造の端子箱を用いて行う。ただし、内圧防爆構造の電気機器の場合には、直接機器内で接続することができる。

4313 配線の端子箱への引込

配線を電気機器の端子箱へ引込む場合の引込方式は、次による。

- (1) 耐圧防爆構造の端子箱の場合には、耐圧パッキン式又は耐圧固着式引込方式による。
- (2) 安全増防爆構造の端子箱の場合には、パッキン式又は固着式引込方式による。

4320 ケーブル配線

4321 使用ケーブル

使用ケーブルは、次による。

(1) ケーブルの種類

4221(1)に準ずる。

(2) 導体の太さ

4221(2)に準ずる。

(3) ケーブルの定格電圧

ケーブルは、使用電圧に応じて、3,300 V 定格又は 6,600 V 定格のものを使用する。

(4) ケーブルの仕上り形状

4221(4)に準ずる。

4322 ケーブルの布設方法

ケーブルの布設方法は、次による。

(1) 布設経路

4222(1)に準ずる。

(2) 外傷に対する保護

4222(2)に準じて行う。

(3) ダクト内でのケーブルの布設

4222(3)に準ずる。

(4) ケーブルの曲げ半径

4222(4)に準ずる。

(5) 爆発性ガスの流動防止

4222(5)に準ずる。

4323 ケーブルの接続

ケーブルとケーブルとの接続は、防爆構造の接続箱を用いて行う。

4400 本安回路の配線

4410 本安回路の配線における留意事項

危険場所及び非危険場所における本安回路の配線においては、次の各項により本安回路の本質安全防爆性を損なわないよう留意しなければならない。

- (1) 本安機器及び本安関連機器を相互に接続するに当たっては、本質安全防爆構造の電気機器として、定められたシステム構成図に従って行うこと。
- (2) 本安回路と非本安回路の混触を防止すること。
- (3) 本安回路が非本安回路から静電誘導又は電磁誘導を受けることを防止すること。
- (4) 本安機器と本安関連機器（安全保持器を含む）の組合せ、本安回路の配線、本安回路にかかわる接地その他について条件が付されている場合には、それに従うこと。

解 説

- ① 本質安全防爆構造の電気機器は、構成される電気機器の相互の接続を考慮して防爆性が保証されているので、これらの接続を任意に変更することは、全体の防爆性を損なうおそれがある。
- ② 本質安全防爆構造の電気機器には、危険場所設置の電気機器（本安機器）と非危険場所設置の電気機器（本安関連機器）が本安回路の配線によって接続されて構成されるものがあるので、本安回路の配線における留意事項は、非危険場所における本安回路の配線についても危険場所のそれと同様に必要である。
- ③ 本安機器と本安関連機器の組合せ構成においては、一般に本安回路の配線に許容できるインダクタンス及びキャパシタンスの値が指定されている。したがって、当該本安回路の配線のインダクタンス及びキャパシタンスが指定の値を超えないように配線しなければならない。
- ④ 本安機器及び安全保持器には、これらに係る本安回路の安全保持定格及びパラメータが定められている場合がある。このような本安機器及び安全保持器は、その安全保持定格及びパラメータがそれぞれ以下の二つの表に示す条件を満足するように組み合わせることによって回路の本質安全防爆性能が確保されるようになっているため、それに従わなければならない。

安全保持定格に関する組合せ条件

本安機器の安全保持器定格	組合せ条件	安全保持器の安全保持定格
本安回路許容電圧	\geq	本安回路最大電圧
本安回路許容電流	\geq	本安回路最大電流
本安回路許容電力	\geq	本安回路最大電力

本安機器と配線のパラメータ	組合せ条件	安全保持器のパラメータ
本安機器の入力インダクタンス+配線のインダクタンス	\leq	本安回路許容インダクタンス
本安機器の入力キャパシタンス+配線のキャパシタンス	\leq	本安回路許容キャパシタンス

- (5) 本安回路は、次のいずれかの方法によることができる。
 - (a) 大地から絶縁する。
 - (b) 複数の本安回路が施設されている場所全体に等電位化接地導体が布設されている場合には、この導体に1点で接続する。
 - (c) 本安回路の機能上又は保護上の目的で接地が必要である場合は、1点で接地する。上記の方法の選択は、本安機器及び本安関連機器の製造者が指定する機能上の要件を考慮して決定すること。本安回路が大地から絶縁されている場合には、静電気の帯電による危険性に特に配慮すること。制御ネ

ネットワークが複数の回路で構成され、各々の回路が1点で接地されている場合には、各々の回路が動電的に分離されている限り、一つのネットワークに複数の接地接続を行ってもよい。

解 説

配線接続部の構造に適した方法とは、配線を接続することによって混触の危険性が生じないように処置する方法をいう。

4420 配線一般

4421 配線方法

本安回路の配線は、非本安回路から静電誘導及び電磁誘導を受けることを防止するため、次のいずれかにより非本安回路と分離して配線しなければならない。ただし、誘導源となる他の回路が近くに存在せず、静電誘導及び電磁誘導による危険性を防止し得ることが明らかな場合にはこの限りでない。

なお、本安回路相互間において誘導のおそれのある場合には、本条に準ずるものとする。

(1) ケーブルを使用し、鋼製電線管、金属管（鋼製）又は金属ダクト（鋼製）に納めて配線する方法。

なお、金属ダクト内に鋼製の隔離板を設け、誘導防止の目的が達成される場合には、隔離板を隔てて非本安回路の配線を行うことができる。

(2) 対よりで、かつ、金属鎧装が施されているケーブルを使用して配線する方法。

(3) 対よりで、かつ、シールド付きとなっているケーブルを使用して配線する方法。

(4) 絶縁電線を使用し、鋼製電線管に納めて配線する方法。

解 説

① 本安回路は、他の回路から誘導を受けると、本質安全防爆性が損なわれるおそれがあるので、本条では誘導源となるおそれのある非本安回路から本安回路自身を防護する考え方を明らかにした。

② 本文のただし書は、本安回路を他の回路から隔離する方法と距離を離す方法を示唆するものである。隔離する方法としては、同一金属ダクト内に金属製の隔離板を設けて布設するなどの方法が考えられる。また、距離を離す方法は、誘導防止の手段として有効であるが、他の回路の配線変更や増設あるいは移動電線などにより当初の距離を維持できなくなるおそれがあるので、これらの管理面も含めて検討する必要がある。

なお、静電誘導及び電磁誘導の影響を無視しうる絶縁配線相互間の平行線間距離は、次表の値を目安とする。

他の回路の電圧電流	本安回路の配線と他の回路の配線との最小平行線間距離				単位mm
	最小平行線間距離				
	100A を超過	100A 以下	50A 以下	10A 以下	
440V を超過	2,000	2,000	2,000	2,000	
440V 以下	2,000	600	600	600	
220V 以下	2,000	600	600	500	
110V 以下	2,000	600	500	300	
60V 以下	2,000	500	300	150	

③ ここでは、外傷保護、防水、防塵を目的とした布設方法について、特に定めていないが、必要に応じて適切な処置をとるものとする。

4422 配線材料

本安回路の配線材料のうちケーブル及び絶縁電線は、次によらなければならない。

- (1) 本安回路の配線には、原則として静電誘導及び電磁誘導の防止に有効なケーブルを使用すること。
ただし、静電誘導及び電磁誘導の防止に有効な方法で布設する場合には、上記以外のケーブル又は絶縁電線を使用することができる。
- (2) ケーブル及び絶縁電線は、それぞれ 4221 及び 4231 を準用するものとし、導体の断面積は 0.5mm^2 を最小値とする。

解 説

- ① 静電誘導を防止するための有効なケーブルとしては、次のものが挙げられる。
 - (a) 鋼帯鎧装ケーブル
 - (b) 波付鋼管鎧装ケーブル
 - (c) アルミ被ケーブル
 - (d) 鉛被ケーブル
 - (e) MI ケーブル
 - (f) アルミ蒸着テープ又は銅テープを 25%以上重ね巻きし、断面積が 0.3mm^2 以上の接地用銅線がケーブルの全長にわたって、当該テープと電気的に接しているケーブル。
 - (g) 編組密度が 80%以上の銅編組を有するケーブル。
- ② 電磁誘導を防止するために有効なケーブルとしては、次のものが挙げられる。
 - (a) 75～100mm 程度のピッチで対よりされたケーブル。
 - (b) 線心を 75～100mm 程度のピッチで対よりし、かつ、各々の対よりピッチに差を設けた多対ケーブル。
- ③ 静電誘導及び電磁誘導の防止には、本安回路の配線を鋼製電線管、金属ダクト（鋼製）に納めて布設する方法などが有効である。
- ④ 配線相互間の静電誘導及び電磁誘導を防止する方法として、一般的に認められているものを例示すれば次のとおりである。

	電磁誘導防止	静電誘導防止
金属鎧装ケーブル	△	○
シールド付きケーブル	△	○
対よりケーブル	○*	×
シールド付き対よりケーブル	○*	○
鋼製電線管	○	○
金属管（鋼製）	○	○
金属ダクト（鋼製）	○	○

備考 ○印：効果のあるもの

△印：材質により効果のあるもの（鋼製のみは効果がある）

×印：効果のないもの

注 *印対よりは線間の電磁誘導の防止に対しては有効であるが、これらの線と大地との間の電磁誘導の防止には期待できない。したがって、接地された鋼製電線管、金属ダクト（鋼製）などの併用が必要である。

4423 配線と電気機器との接続

配線と本質安全防爆構造の電気機器との接続は、次による。

- (1) 本安回路の配線を、本安機器又は本安関連機器に接続するには、当該電気機器の配線接続部の構造に適した方法で確実に行うこと。

解 説

配線接続部の構造に適した方法とは、2651 に定められている構造に対し、配線を接続することにより混触の危険性が増さないように処置することを指す。

- (2) 配線の接続部に過大な外力又は電線の自重が加わり、接続部が緩み又は外れるおそれのある場合には、クランプを設けるなどにより配線を確実に保持すること。
- (3) 本安機器に口出線がある場合には、口出線と本安回路の配線とは 4424 に従って接続すること。

4424 配線相互の接続又は分岐

配線相互の接続又は分岐は、次による。

- (1) 本安回路の配線は、本安機器への接続を除いて、特別危険箇所において相互に接続し又は分岐してはならない。
- (2) 本安回路の配線を接続箱内において、相互に接続又は分岐する場合には、非本安回路の接続部と共存させてはならない。ただし、非危険場所において、混触のおそれがないように本安回路と非本安回路を隔離板などにより分離し、かつ、本安回路の収納区分を表示した接続箱を用いる場合は、この限りでない。

解 説

隔離板などにより、混触のおそれがないように分離するには、2651 (1) に準じ、絶縁性隔離板又は接地金属板を設けること。

- (3) 本安回路の配線を接続し又は分岐する場合には、接続又は分岐する部分で、他の本安回路と混触するおそれのないようにして確実に接続する。

4425 本安回路の配線の識別

本安回路の配線は、次の各項により識別できるようにしなければならない。

- (1) 本安関連機器に接続する本安回路の配線には、絶縁被覆に明青色のものを使用するか又は端末部に明青色のテープを巻くなどの処置を施すこと。

解 説

補償導線のように、一般規格で絶縁被覆に青色を指定されているものが、非本安回路の配線に使用され本安回路と識別できない場合は、当該非本安回路の配線の端末部に明青色以外の色のテープを巻くなどの方法により識別する配慮が必要である。

- (2) 複数の本安回路の配線が共存し、相互に誤接続のおそれがある場合には、配線の端末部に文字等の表示を行うなどにより誤接続を防止すること。

4426 非危険場所におけるパネル内配線

非危険場所における計装盤などのパネル内の本安回路の配線は、パネル内配線として次の各項によることができる。

なお、パネルは、外部配線を接続するための中継端子台を設けることを原則とし、この中継端子台以降の配線をパネル内配線とする。

解 説

一般に、パネルには多くの機器が取付けられており、それらが配線によって相互に接続されていることが少なくない。このようなパネルは、それ自身は電気機器には該当せず、したがって、取付け機器間の配線は、本来外部配線とみなすべきものである。しかしながら、4421～4425 をそのまま適用することは困難と思われる面もあり、また、本安機器、本安関連機器及び中継端子台の配置並びにこれらを結ぶ配線の位置を検討することによって、非本安回路の配線から受ける混触、誘導のおそれを少なくできると考えられるのでパネル内配線として別に定めることとした。

- (1) 本安関連機器及び一般の電気機器が、一つのパネルに取付けられる場合には、混触及び誘導を防止するため、機器、中継端子台及び配線の位置を検討しなければならない。
- (2) パネルには、本安回路の配線と当該本安回路のパネル内配線とを中継する端子台を設けることを原則とし、当該端子台は、本安回路の配線を接続したとき非本安回路と混触しないように露出充電部分をカバー等で防護した構造のものとする。
また、配線の誤接続を防止するため本安回路の中継端子台には、明青色のものを使用するなどして、非本安回路の中継端子台と識別できるようにしなければならない。

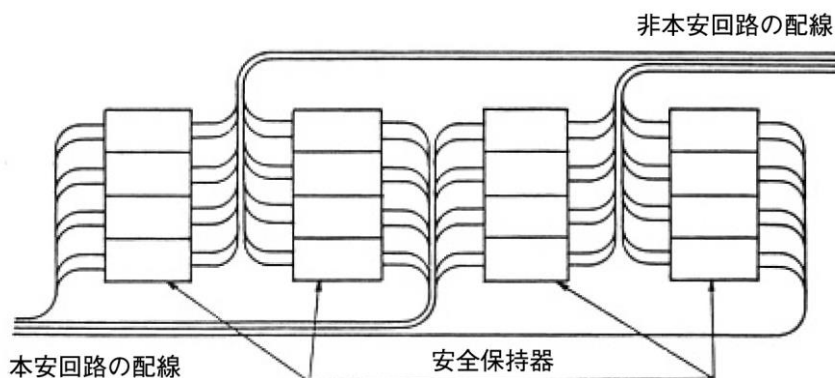
解 説

中継端子台は、本安回路及び非本安回路の端子台を、それぞれ独立したものとするか又は隔壁などを設けて相互に混触のおそれがない構造とし、かつ、それらの区別が明白に表示されることが必要である。

- (3) 安全保持器を中継端子台として使用する場合には、当該安全保持器の本安回路接続端子と他の安全保持器の非本安回路接続端子の位置を検討し、相互に混触するおそれのないように配置しなければならない。

解 説

一般に安全保持器は、中継端子台を兼ねる構造となっている。しかし、安全保持器本来の目的から当該安全保持器には本安回路接続部のほか、非本安回路接続部が設けられており、多数の安全保持器を使用する場合に両者が混触しないように配置することが必要である。その例を示すと下図のようである。



- (4) パネル内配線は、必要に応じて隔壁を設けるか、遮蔽ケーブルを使用するなどして布設すること。

ただし、非本安回路の配線から受ける混触、誘導のおそれを少なくできる場合は、この限りでない。

- (5) 本安関連機器の安全保持定格を超える非本安回路が同一パネル内に存在する場合には、当該非本安回路から、本安関連機器に接続される非本安回路が、混触及び誘導を受けるおそれのないようにしなければならない。

解 説

安全保持定格を超える電圧が安全保持器に加わった場合、安全保持器としての性能が損なわれるため本文のように定めたものである。

4427 爆発性ガスの流動防止

本安回路の配線を電線管又はダクトに納めて布設する場合には、爆発性ガスが電線管又はダクトを通じて非危険場所に流動するのを防止するため、4222(5)に準じて爆発性ガスの流動を防止し得る処置をしなければならない。

4430 本安回路等の地絡保護

4431 本安回路の接地

本安回路は、原則として接地してはならない。ただし、機器の性能上接地する必要がある場合にはこの限りでない。

4432 本安関連機器の回路接地

本質安全防爆性保持のため、回路の一部を接地する必要があると認められた本安関連機器にあつては、接地用導線に断面積が2mm²以上の銅線を使用し、故障時に流れる地絡電流によって接地電位が上昇し本安回路の本質安全防爆性を損なわないようにしなければならない。

なお、接地極は、他の目的の接地系と共用せず、独立に設けることが望ましい。

解 説

本質安全防爆性保持のため、回路の一部を接地する構造の本安関連機器の当該接地は、故障時に大電流が流れた場合に熔断し又は接地電位が上昇し、本安回路の本質安全防爆性を損なうことのないよう十分に考慮する必要がある。また、接地極を他の目的、例えば、避雷器等の接地極と共用すると、他の系統の地絡電流によって接地電位が上昇し、本質安全防爆性を損なうおそれがあるため独立に設けることにした。なお、微弱電流しか流れないことが明らかな接地極を共用することは差し支えない。

4433 地絡保護装置の省略

本安回路の地絡保護装置は、4514(2)(d)により省略することができる。

解 説

本安回路は、地絡電流によって爆発性ガスへ点火しないことが確認されているので本文のようにした。

4500 地絡保護

4510 地絡保護一般

4511 適用範囲

本節は、危険場所に設置する低圧又は高圧の電気設備において、地絡により電気火花又は高温が発生して発火源となることを抑制するために必要な事項を定めたものである。

なお、ここでは防爆上必要な事項について定めたもので、この外に感電防止のため、特に、必要な事項がある場合は、それらの基準に適合するよう措置するものとする。

解 説

- ① 本節は、地絡を検出して速やかに電路を遮断し、発火源となる確率を少なくすることを目的として定めたものである。
 - ② 感電防止のための措置については、労働安全衛生規則第 333 条、第 334 条（移動式又は可搬式電動機械器具による感電防止）及び電気設備に関する技術基準を定める省令第 15 条（地絡に対する保護対策）に定められている。
-

4512 低圧電路の接地方式

低圧電路の接地方式は、次の接地式と非接地式の 2 種類に大別する。

- (1) 接地式は、電路を系統接地したもの、すなわち、その 1 線又は変圧器の中性点を接地したもので、直接接地式だけでなく、いわゆる抵抗接地式も包含するものとする。中性点直接接地の電力系統を採用する場合は、その系統全体にわたって中性線と接地保護導体が独立した方式（TN-S 方式）が望ましい。中性線と接地保護導体を危険場所で接続したり（TN-C-S 方式）、1 本の導体で兼用（TN-C 方式）したりしてはならない。
- (2) 非接地式は、接地式に対し、電路を系統接地していないものをいう。ただし、電路の地絡を検出するために、電路の中性点等を極めて高いインピーダンスで接地したものは、非接地式に含めるものとする。

4513 接地式低圧電路における地絡保護

接地式低圧電路においては、1 線に地絡を生じた場合に直ちに電路を遮断するように、地絡遮断装置を設置する。ただし第二類危険箇所の小勢力電子回路で、1 線に地絡を生ずることによって点火源となる可能性が極めて少ない場合に限っては、電路を自動遮断せず、地絡自動警報装置によることができる。

解 説

危険場所で地絡に起因する点火危険を抑制するためには、地絡遮断装置の感度電流及び遮断時間を、できる限り小さくしておくことが望ましい。危険場所における低圧電路の末端、あるいは移動電気機器の感電保護に用いる地絡遮断装置の感度電流は、原則として 30 mA 以下とする。対象とする電気機器の容量が特に大きい場合又は幹線の地絡保護装置等で末端の保護装置との協調等の関係で、困難な場合は、必要な限度においてこれよりも大きな感度電流のものを使用する。

4514 非接地式低圧電路における地絡保護

(1) 非接地式低圧電路の構成

非接地式低圧電路の構成に当たっては、次の点に注意しなければならない。

- (a) 危険場所における負荷を対象とし、危険場所において1線に地絡を生じた場合の地絡電流を、なるべく点火危険のないような小さな値に抑制するように、変圧器の容量、電路の亘長、及び配線の対地静電容量等について、十分配慮すること。
なお、第一類危険箇所においては、特に、この点を重視して地絡電流を小さく抑制することが望ましい。
- (b) 非接地式低圧電路が変圧器を通じて電気を供給される場合には、その変圧器に混触防止板付きのものを使用し、この防止板を次により接地すること。
 - (i) 一次側が高圧以上の場合、B種接地工事による。ただし、接地抵抗値の最大は 10Ω とする。
 - (ii) 一次側が低圧の場合、C種接地工事による。
- (c) 非接地式低圧電路の配線が、他の高圧又は低圧電路より静電誘導を受けて異常を生ずるおそれのある場合は、これを防止する措置を講ずること。

(2) 非接地式低圧電路における地絡保護

非接地式低圧電路において、1線に地絡を生じた場合には、次により速やかにこれを検出して保護できるようにしなければならない。

- (a) 電路に地絡警報装置を設置すること。この場合、警報装置の感度はできる限り高くし、極めて軽微な地絡も検知できるようにする。
- (b) 電路に地絡のあることを検知した場合は、通電のまま必要に応じて地絡電流計測装置、地絡検知装置等を活用して地絡点を検出すること。地絡点が判明した場合は、なるべく早くその部分の電路を遮断して地絡を排除する。
- (c) 非接地式電路の構成状態等より考察して、地絡により点火危険を生ずるおそれがあると考えられる場合は、自動的に電路を遮断すること。ただし、第二類危険箇所においては必ずしも自動遮断しなくてもよい。
- (d) 非接地式電路の構成状態より考察して、地絡により点火危険を生ずるおそれがないことが明らかな場合で、運転管理上地絡を生じたことを十分に感知できる場合は、(a)の地絡自動警報装置の設置を省略することができる。

解 説

危険場所における低圧電路の接地方式としては、地絡による点火危険を抑制すること及び通電したままで地絡点を探知できる場合が多いこと等の面で、一般に接地式より非接地式の方が好ましい。しかし、非接地式電路の場合には、特に、他の電路等よりの静電誘導を防止する措置を講じなければならないことがあるので、非接地式について十分に理解のある技術者が管理することが必要である。

4515 高圧電路における地絡保護

危険場所の高圧電路においては、1線に地絡を生じた場合、直ちに電路を遮断するように地絡遮断装置を設けるものとする。

解 説

- ① 危険場所の高圧電路においては、一般に地絡による点火危険性が、低圧電路の場合より大きいと考えられるので、直ちに遮断するようにした。
 - ② 非接地式の高圧電路においては地絡電流を抑制しているため、停電により電気以外の保安の確保に支障がでるような場合、第二類危険箇所での適用にあたっては警報による手動遮断に代えることも考えられる。
(電気設備技術基準の解釈第40条 地絡遮断装置等の施設参照)
 - ③ 非接地式の高圧電路の地絡時には非接地相の対地電圧は線間電圧に達するため、電路及び電気機械器具(特に電動機)の絶縁を脅かすこととなる。手動遮断による場合、同じ系統上の電気機械器具への影響も考慮する必要がある。
-

4520 非充電金属部及び電路外金属部の保護接地

4521 保護接地の対象

危険場所に設置する非充電金属部(電気機器の金属製外被、端子箱等)ならびに電路外金属部(電線管、同附属品、ケーブルの金属製鎧装及び金属製シース等)は、すべて **4522** 及び **4523** により接地し、等電位化を図るものとする。

解 説

非充電金属部および電路外金属部の保護接地は、接地式電路のみでなく、非接地式電路に使用されるものも接地する。また、電気設備技術基準の解釈において、D種、C種及びA種接地工事の対象として定められたものだけでなく、そこで接地工事の適用を除外されたものもすべて接地することとした。

4522 接地抵抗値

非充電露出金属部分の接地に際しては、その接地抵抗値はできる限り小さくすることが望ましく、その最高値は、 10Ω とする。ただし、 300V 以下の低圧電路に接続されるものの非充電金属部分は、その最高値を 100Ω とすることができる。

4523 接地保護導体

接地する目的物と電力系統の中性点とを接続する導体又は目的物と接地極とを接続する導体(以下、接地保護導体という)及びこの目的に使用される電線(以下、接地線という)の布設は、次による。

- (1) 接地線には、原則として 600V ビニル絶縁電線以上の絶縁性能をもつ絶縁電線を使用し、その太さは、予想される最大の地絡電流によって点火危険を生じないものでなければならない。
- (2) ケーブル配線においては、線心の一つを接地線として使用し、端子箱の内部接地端子に接続する。
ただし、ケーブルの金属鎧装によって予想される最大地絡電流を安全に流し得ることが明らかな場合は、これを接地保護導体として利用することができる。
- (3) 金属管配線においては、接地線は、金属管内を配線し、端子箱の内部接地端子に接続する。ただし、金属管路が予想される最大地絡電流を安全に流し得る場合は、これを接地保護導体として利用することができる。なお、この場合、ねじ結合部には、原則としてボンドをとる必要はないものとする。
- (4) 本条(2)又は(3)によらないで、別個の接地線を用いて接地する場合は、外傷を受けないように保護管などで十分保護するとともに、外部接地端子との接続部分は、特に緩むおそれがないようにしなければならない。TN方式で地絡保護が過電流遮断器による場合、接地線は電源の中性線に接続し

なければならない。

- (5) 移動電気機器の配線においては、移動電線の線心の一つを接地線として使用し、その両端をそれぞれ移動電気機器の端子箱内の接地端子及び差込接続器のプラグの内部接地端子に接続する。
- (6) 接地線として使用する電線又は線心は、絶縁被覆が緑色か又は緑色と黄色の縞模様のもを使用する。やむを得ず他の色のものを使用する場合には、その接続部分に緑色のテープを巻くなどして接地線であることを表示する。

解 説

- ① 地中に埋設した接地幹線は裸導体でもよい。
 - ② 接地線の太さの選定については、当該電気機器の容量を考慮するほか、接地線を露出して配線する場合は、特に、機械的に丈夫なものが必要である。一般的には使用電線と同じ太さにすることが望ましい。
 - ③ 金属管配線における金属管路を接地線として利用する場合に、原則としてボンドをとる必要はないものとしたのは、ねじの加工後、防食剤等を塗布してねじ結合した場合でも、ねじ結合が十分であれば、一般に電氣的に接続されていると考えられるからである。
 - ④ 中性点直接接地系統において地絡故障遮断が過電流遮断器による場合、過電流遮断器が動作するだけの故障電流を流すためには故障回路のインピーダンスを小さく保つ必要がある。このため、十分な太さの接地保護導体を、電源線に近接して並行設置して故障回路の抵抗とリアクタンスを低下させる必要がある。この手段として、線心の一つを接地保護導体として利用することが有効である。ただし地絡保護が地絡遮断装置により行われる場合、必ずしも線心の一つを電源まで配線する必要はない。
-

5000 防爆電気設備の保守

5100 一般事項

5110 適用範囲

本編は、爆発危険箇所に設置された電気機器の防爆性能に関係する点検と保守について定めたものであり、単に電気機器の機能を維持するために行う点検、整備又は修理は考慮していない。

解 説

本編は、主として IEC60079-17「危険場所(炭坑以外)の電気設備の点検と保守」を参考にして定めた。

5120 用語の意味

本章で用いる用語の意味は、次のとおりとする。

(1) 保守

関連する仕様を満足し、要求機能を発揮しうる状態に電気設備を維持し、又は修復するために実施する諸業務。

(2) 点検

電気設備の状態について信頼できる所見を得るために、測定などの補足的な手段を用いて、分解せずに、又は必要に応じて部分的な分解を行って、綿密な調査を行う業務。

(3) 整備

整備とは、電気設備の防爆性を維持するために、耐久部品の取替えをせずに消耗部品の取替え又は手入れなどを行い原状に復帰させる作業をいう。

解 説

耐久部品の取替えをせずに原状に復帰させる作業は、清掃、消耗品の取替え並びに点検用カバー又は端子箱のふたを開いて実施する手入れなどをいう。消耗部品としては、パッキン、ランプ、潤滑油、接点、ブレーキシューなどがある。

(4) 修理

修理とは、防爆性を維持するために、電気設備を分解して耐久部品の損耗を、所定の限度内で、原状に復帰させる作業をいう。

解 説

- ① 所定の限度内とは、防爆性を原状に復帰させることが十分に予見できる範囲であって、かつ、原状復帰が信頼し得る方法で確認できる範囲とする。なお、所定の限度を超える場合は、改造とみなされる。
 - ② 修理に該当する具体例には、電動機のベアリングの取替え、照明器具のランプ保護カバーの取替えなどがある。
-

(5) 改造

改造とは、型式検定と異なる構造、材料を使用して、防爆性能を保持している部品の修理、交換を行う作業をいう。

(6) 目視点検

アクセス機器又は工具を使わずに、目で見えて分かる欠陥（例えば、ボルト等の紛失）を確認するための点検。

(7) 簡易点検

目視点検の範囲に加え、工具を使用しないと分からない欠陥（例えば、ボルトの緩み）を確認する点検。

解 説

簡易点検では、一般に容器を開いたり、電源を遮断することは必要としない。

(8) 精密点検

簡易点検の範囲で分かる欠陥に加え、容器を開いたり、又は必要に応じて工具や試験装置を使用することによって分かる欠陥（例えば、接続部の緩み）を見つけるための点検。

(9) 初期点検

設備の使用開始前に、すべての電気機器、システム及び設備を確認する点検。

(10) 定期点検

使用中のすべての電気機器、システム及び設備について定められた周期によって実施する点検。

(11) 抜取点検

使用中の電気機器、システム及び設備の一定比率での点検。

(12) 継続的管理

設備の防爆性能を満足できる状態に維持するための、特定の設備及びその環境における経験を有する熟練者による、電気設備への頻繁な現場管理、点検、整備、手入れ及び保守。

(13) 熟練者

5140 に従った要員の資格に関する要求事項を満たす者。

(14) 管理的職能をもつ技術者

熟練者の技術的マネジメントを行い、防爆の分野に適切な知識を有し、現場の条件及び設備に精通し、また、危険場所内の電気機器に関する点検システムに全体的な責任及び管理義務を有する者。

5130 文書

点検及び保守については、次の項目の最新文書が整備されていなければならない。

(1) 爆発危険箇所の分類

(2) 電気機器の爆発等級（又はグループ）及び発火度（又は温度等級）

(3) 各防爆構造に応じた保守を行う上で必要な防爆電気設備の記録（例えば、電気機器、予備品、技術情報、製造者の取扱説明書のリスト及び場所）

解 説

保守に必要な文書としては下記のようなものがあり、電気機器の種類、防爆構造の種類、配線方法などに応じて適宜選択する。

- ① 爆発危険箇所を示す図面
 - ② 電気機器及び電気設備の配置図
 - ③ 配線図
 - ④ 機器の構成図
 - ⑤ 電気機器の外形寸法図
 - ⑥ 電気設備の保護装置の特性に関する文書
 - ⑦ 予備品に関する文書
 - ⑧ 電気機器の取扱説明書
 - ⑨ 電気機器の試験成績書
 - ⑩ 配線の試験記録
 - ⑪ 過去における電気設備の保守記録
 - ⑫ その他必要と思われる文書
-

5140 保守担当者の要件

電気設備の点検及び保守は、各防爆構造、電気設備の施工、関連法規及び爆発危険箇所の分類の一般原則についての研修を含む訓練を受けた、経験のある保守担当者が実施しなければならない。

保守担当者は、適切な継続的教育又は訓練を定期的に受けなければならない。また、経験及び訓練については、記録を残さなければならない。

解 説

保守担当者は、次の内容のことについて、知識及び技能をもっている必要がある。

- ① 電気機器の防爆構造の原理及び機能
 - ② 配線に関する防爆上の原理
 - ③ 電気機器の操作、取扱い、分解、組立てなどの方法
 - ④ 保守作業上の留意事項
 - ⑤ 保守項目及び保守方法
 - ⑥ 関連法規
-

5200 点検

5210 一般事項

- (1) プラント又は機器は使用開始前に、電気設備の初期点検を実施する。
- (2) 爆発危険箇所内での連続使用のために設備を十分な状態で確実に維持するため、以下の点検を実施する。
 - (a) 定期点検
 - (b) 熟練者による継続的管理
 - (c) また、合わせて必要に応じて適時保守を行う。
- (3) 交換、修理、改造又は調整の後は、表 52.1、52.2 及び 52.3 の精密点検欄の関連項目に従って点検しなければならない。
- (4) 爆発危険箇所の分類に変更があった場合又は電気機器の移設が行われた場合には、防爆構造の種類、爆発等級(又はグループ)及び発火度(又は温度等級)が新たな条件に適合していることを確認しなければならない。
- (5) 点検のときに電気機器を分解した場合には、復旧の際に、防爆性能が確保されていることを確認しなければならない。

5220 点検の種類

初期点検は、選定した防爆構造及びその設置が適切であることを確認するために行われる。これらは、防爆構造に応じて表 52.1、52.2 及び 52.3 に沿って、精密点検として実施する。

解 説

製造者が同等の点検をすでに実施している場合、また、据付けプロセスが、製造者で点検した部品に影響を与える可能性が少ない場合は、完全な初期点検は必要でない。例えば、耐圧防爆電動機の内部火炎経路の初期の精密点検は必要でない。ただし、現場配線での接続を容易にするために外された端子ボックスカバーは、据付け後に点検すること。

- (1) 定期点検は、防爆構造に応じて表 52.1、52.2 及び 52.3 に沿って、目視点検又は簡易点検として実施する。
 - (a) 目視点検又は簡易点検の結果によっては、さらに精密点検が必要になる。
 - (b) 点検の程度及び定期点検の周期は、設備の種類、可能な場合は製造業者の指導、劣化を左右する要因(表 52.4 参照)、使用場所及び前回の点検結果を考慮して決定する。
類似の電気機器、プラント及び環境において、点検の程度及び周期が設定されている場合には、その経験を活かして点検計画を決定する。

表 52.4 電気機器の劣化を左右する主な要因

項番	要 因
1	腐食しやすい環境
2	薬品や溶剤に曝される環境
3	粉塵が堆積しやすい状況
4	水分が浸入しやすい状況
5	周囲温度が過度に上昇する環境
6	機械的な損傷を受ける危険性
7	過度の振動を受ける環境
8	保守担当者の訓練と熟練度
9	認められていない改造や不適切な調整を行う状況
10	不適切な保守を行う状況(例えば、メーカーの推奨する方法に従わない)

(c) 定期点検の周期は、2年を超えてはならない。

解 説

装置の定期点検の周期については、IEC 60079-17では3年以下であるが、現行の諸法規では1年～3年と規定されており、ここでは、2年を超えてはならないとした。

(d) 移動電気機器（手持形、携帯形及び可搬形）は、特に損傷を受けたり、酷使されやすいので、精密点検の周期を短縮する必要がある。少なくとも1年に1回は精密点検を実施しなければならない。頻繁に開閉される容器（電池ケースなど）は、精密点検を行わなければならない。さらに、使用者は、使用前ごとに移動電気機器、移動電線及び両者の接続部が損傷を受けていないことを確認する目視点検を実施しなければならない。

- (2) 抜取点検は、使用中の電気機器について、各機種毎の総数のある割合の数量について行う。抜取点検は、目視点検、簡易点検又は精密点検として実施する。
 サンプルの数量及び点検の内容は、目的に応じて決定する。

解 説

抜取点検は、接続部の緩みのような発生予測ができない欠陥を把握することを期待するのではなく、環境条件、振動、潜在的な設計の弱点などの影響を監視するために行うべきものである。

- (3) 継続的管理は、5250に従って、適宜、表 52.1、52.2 及び 52.3 の目視又は簡易点検を活用する。設備が継続的管理の範囲外のものである場合は、定期点検を受けなければならない。
- (4) すべての初期、定期及び抜取点検の結果を記録する。熟練者による継続的管理に関する記録の要求事項は、5255に詳述する。

5230 点検の程度

点検の程度は、目視、簡易又は精密の3段階とする。表 52.1、52.2 及び 52.3 にこれらの3段階の点検の必要な項目を示す。

- (1) 目視点検及び簡易点検は、電気機器に通電した状態で実施することができる。
- (2) 精密点検は、一般には、電気機器の電源を遮断した状態で実施する。

5240 定期点検

5241 定期点検のための要員

定期点検には、次の要員が必要となる。

- (1) 爆発危険箇所の分類の知識をもち、また対象となる場所に対するその意味合いを理解するのに十分な技術的知識をもつ要員
- (2) 爆発危険箇所で使用される電気機器に関する技術的知識をもち、その理論的及び実用的要求事項を理解する要員
- (3) 据え付けられた機器に関する表 52.1、52.2 及び 52.3 の、目視、簡易及び精密点検の要求事項を理解する要員
- (4) 定期点検のための要員は、信頼性のある点検結果を報告する能力が損なわれることのないように、保守作業の要求に対して十分な独立性を有していることが必要である。

解 説

定期点検のための要員の確保が十分でない場合は、能力のある外部機関のメンバーに依頼することも可能である。

5242 定期点検の周期と手順

- (1) 定期点検の適切な周期を正確に予測することは容易ではないだろうが、この周期は、予想される機器の劣化を考慮して定めなければならない(表 52.4 参照)。
- (2) 新設プラントにおいては、暫定的な定期点検の周期を決定しなければならない。
- (3) 決定した点検周期以外に適時設備の抜取点検を行って、定期点検の周期及び点検の程度の見直しを行い、決定しなければならない。また、定期点検等の結果は定期的に見直して、点検の周期と程度が適切であるか否かを判定しなければならない。
- (4) 図 52.1 に、代表的な点検手順の流れを示す。
- (5) 照明器具、接続箱など、多くの類似の電気機器が、同じ分類の環境に多数設置されている場合には、抜取りによる定期点検とすることができる。この場合には、点検周期に加えて抜取数量の見直しを行うものとする。ただし、全数についての目視点検は最低限実施しなければならない。

5250 熟練者による継続的管理

5251 概念

通常の作業において、5241(1)、(2)及び(3)の他、下記の要求事項を満たす熟練者によって、設備が日常的に点検される場合には、熟練者の頻繁な現場点検によって、機器の継続的な安全性を補うことができる。

- (1) 設備内の特定の機器の損傷によるプロセス及び環境への影響を認識していること。
- (2) その通常作業計画の一環として目視や簡易点検を、また、5210に従った交換、改造又は調整を行った場合は、精密点検を実施すること。

解 説

- ① 熟練者の継続的管理を活用しても、初期及び抜取検査は実施すること。
 - ② 継続的管理ができない電気機器（例えば、移動式機器の場合）については、除かれる。
(5450も参照のこと)
-

5252 目的

継続的管理の目的は、欠陥の早期発見及びそれに続く修理を可能にすることである。これは、通常の作業（据付作業、改修、点検、保守作業、欠陥の点検、清掃作業、調整作業、切替作業、端子の接続及び取外し、設定及び調整作業、機能試験、測定など）の過程で設備の現場に駐在する熟練者を活用することである。熟練者は、その技量を駆使して早い段階で故障及び変化を発見するものとする。

5253 責任

(1) 管理的職能をもつ技術者

管理的職能をもつ技術者は、各設備に関しての責任が明確に定められ、また次の職務を遂行しなければならない。

- (a) 要員の能力、技術及び適用性並びに各設備と関連した経験を考慮して、継続的管理の概念の実現が可能かを評価する。
- (b) 環境条件、現場管理頻度、特別な知識、作業の流れ及び機器の設置場所を考慮して、継続的管理のもとで考慮すべき機器の範囲を規定する。
- (c) 機器の性能の適切な分析ができるように、検査頻度、検査の程度及び報告内容を決定する。
- (d) 5130及び5255で言及している文書が確実に入手可能にすること。
- (e) 熟練者が、次のことに精通していることを確認する。
 - (i) 報告又は分析の職務の必要性和合わせた継続的管理の概念
 - (ii) 現場管理すべき設備
 - (iii) 防爆機器の明細文書
- (f) 次のことを確認するために、段取りをする。
 - (i) 継続的管理のプロセスが順守されている
 - (ii) 熟練者に、点検を実施するための適切な時間が与えられている
 - (iii) 熟練者が、適切な訓練及び再訓練を受けている
 - (iv) 文書が正しく記入されている

- (v) 熟練者が容易に使用できる、適切な技術サポート体制が整っている
- (vi) 電気設備の状態が周知されている

(2) 熟練者

熟練者は、継続的管理の概念および報告又は分析業務の必要性に精通していなければならない。これには特定の設備に適用する継続的管理の方法を含む場合もある。

プラント又は機器の継続的管理の実施において、熟練者は設備の状態及び知りうる変化に注意を払わなければならない。

5254 点検頻度

継続的管理をサポートする現場管理及び点検頻度は、予想される機器の損傷と関連した各プラントの環境（表 52.4 参照）、使用及び経験を考慮して決定する。

解 説

数多くの防爆システムを備えたプラントの一部に対して、週に一度以上巡回されない場合、これを継続的管理と解釈することは不適切である。ただし、経験上そうでないことが実証されている場合はこの限りでない。

熟練者が環境の条件変化（溶剤の侵入又は振動の増大など）を指摘した場合、その変化の影響を受ける可能性のある防爆装置の部品は、より高い頻度で点検することが望ましい。

解 説

熟練者は変化の影響を受けないことが経験的に実証されている機器については、より少ない頻度で検査してもよい。

5255 文書

設備に関する文書は、下記の内容について十分な情報を有すること。

- (1) 保守作業の履歴及び保守作業の理由。
- (2) 継続的管理実施の実効性の検証のために、明らかになった欠陥及び実施した是正措置の記録を保存する。

解 説

- ① 文書は、通常保存文書の一部でもよい。ただし、システムの点検項目は、上記の概念を実現するのに適したものでなければならない。
 - ② 熟練者が継続的管理の概念の必要性を自覚していることの根拠は、訓練計画の中に見ることができる。また教育の形態も記録として有効である。
-

5256 訓練

5140 の要求事項に加えて、熟練者が現場管理する設備に精通できるように、十分な訓練が実施されなければならない。この訓練には、防爆機器の必要性と関連するプラント、機器、運転又は環境条件の理解も含めること。プロセス又は設備の改修又は改造を行った場合、その履歴は、熟練者の継続的管理手順の一

環としての職務をサポートするために、熟練者に提供されなければならない。

必要に応じて、継続的管理の概念の訓練は、再教育又は強化セミナーとともに実施する。

管理的職能をもつ技術者の知識要求事項には、爆発危険箇所の分類、機器の選択、及び据付けに関連する 1000（電気設備防爆一般）の規定に対する完全な理解も含まれる。

5300 保守

5310 保守要求事項

保守作業実施上の留意事項は、電気機器の種類、防爆構造の種類などにより異なるが、共通する事項を示すと、次のとおりである。

(1) 作業前の留意事項

- (a) 保守内容の明確化
- (b) 工具、材料、取替部品などの準備
- (c) 通電停止の必要性の有無と停電範囲の決定及び確認
- (d) 爆発性ガスの存在の有無と非危険場所としての取扱い
- (e) 作業者の知識及び技能

(2) 作業中の留意事項

- (a) 通電中の点検作業の場合は、電気機器の本体、端子箱、透明窓などを開けないこと。ただし、本質安全防爆構造の電気設備においてはこの限りでない。
- (b) 整備又は修理の作業は、電気設備を非危険場所に移して実施することが望ましいが、やむをえず爆発危険箇所で行う場合は、5420により実施すること。
- (c) 爆発危険箇所で行う場合は、衝撃火花を発生させないように実施すること。
- (d) 整備及び修理の場合は、電気機器の防爆性に関する分解組立て作業を伴うので、対象とする保守部分のみならず、他の部分に対しても防爆性を損なわないように実施すること。
- (e) 危険場所で使用する保守のための電気計測器は、防爆構造のものであること。

(3) 作業後の留意事項

電気設備全体として防爆性を復元させること。

5320 電気機器の整備

5200に示したように、すべての電気機器の全般的状態は、定期的に把握し、また、必要に応じて適切な改善策を講じなければならない。また機器の防爆性能を維持しなければならない。これには、製造者との協議が必要になることがある。交換部品は、取扱説明書の注意文書等に従ったものでなければならない。

解 説

電気機器の保守は、使用者が行うべきものであるが、特に電気機器の分解、組立てに際して防爆性能の復元が困難な場合には、使用者があらかじめ製造者と協議の上、保守の実施者、実施内容、実施方法、防爆性能復元の確認方法などについて具体的に決定しておくことが必要である。

機器の改修は、取扱説明書の注意文書等に記載された機器の安全性に悪影響を及ぼす場合、製造者の許可を得ずに実施してはならない。

- ① 製造者が静電気の影響を低減させるために採用した手段を妨げること（例えば、帯電防止用接地線の取外し）がないように注意しなければならない。
- ② 照明器具のランプを交換する場合は、適正な定格及び形式のものを使用しなければならない。そうでなければ、過度の温度上昇を来すおそれがある。
- ③ 透光性部品のエッチング、塗装若しくは遮光又は照明器具の不適正な取付姿勢は、過度の温度上昇を来すおそれがある。

5330 改造

電気機器の保守は、防爆性能の復元(検定条件を満足すること)が主な目的であるから、型式検定で認められた構造、材料などと異なる改造は行ってはならない。防爆性能を保持している部品類の交換は、改造と見なされ、製造者に委ねなければならない。

5340 キャブタイヤケーブル等の保守

キャブタイヤケーブル、可とう電線管及びそれらの端末は、特に損傷を受けがちである。したがって、これらは定期的に点検し、損傷や欠陥が発見されたら交換しなければならない。

5350 電気機器の取外し時の配線端末処理

保守の目的のために電気機器を取り外さなければならない場合は、裸充電部は次のいずれかの処置をすること。

- (a) 適切な容器内で正しく終端させる
- (b) すべての電源から切り離して絶縁する
- (c) すべての電源から切り離して接地する

電気機器を恒久的に取り外す場合は、すべての電源や関連する配線を撤去するか、もしくは適切な容器の中で正しく終端しなければならない。

5360 締付け部品及び工具

特殊なボルトや留め金具などの締付け部品又は特殊な工具が必要な場合には、これらを常時備えておき、使用しなければならない。

5400 保守についての関連事項

5410 使用環境条件

危険場所の電気機器は、環境条件によって悪影響を受けることがある。この場合に考慮すべき主な要因は、腐食、周囲温度、紫外線放射、水の侵入、粉塵や砂の堆積、機械的損傷及び化学的作用である。

(1) 電気機器の防爆構造及び容器の保護等級は、金属の腐食、又はプラスチックやゴム製の部品に対する化学薬品(特に、溶剤)の影響によって、損なわれることがある。容器又は容器の部品が著しく腐食した場合には、それらの部品を交換すること。

プラスチック製容器は表面に亀裂を生ずることがあるが、これは容器の保護性能を損なう。金属製容器は、必要な場合、防食対策として適切な防食塗装を施さなければならない。このような処理の頻度と仕様は環境条件によって決定する。

(2) 電気機器は、その使用場所の最高及び最低の周囲温度に耐えるように設計されたものであることを確認すること。

解 説

電気機器が使用に適する周囲温度の範囲を表示していない場合は、 $-20\sim+40^{\circ}\text{C}$ の範囲で使用すること。また、周囲温度の範囲が表示されている場合には、その範囲内の周囲温度で使用すべきである。

(3) 電気設備の各部分は、清浄に保ち、過度の温度上昇を来すような粉塵及び有害物質の堆積がないようにすること。

(4) 電気機器は、その設置環境に耐えるように配慮すること。損傷したガスケットは、交換しなければならない。

(5) ブリーザ、ドレン又はスペースヒータなどの結露防止装置は、正常に作用していることを確認すること。

(6) 電気機器が振動の影響を受けている場合は、ボルト類及びケーブル引込部の緩みに特に注意すること。

(7) 非導電性材料の容器などを清掃する場合は、静電気の発生を抑制するように配慮すること。

5420 電源の遮断等

5421 本質安全防爆回路以外の設備

(1) 本質安全防爆でない充電部を内蔵していて、爆発危険箇所内に設置されている電気機器の容器は、下記(2)又は(3)に述べる場合を除き、中性線を含むすべての入力線及び必要な場合には出力線を遮断せずに開いてはならない。ここに遮断とは、ヒューズの取外し又は断路器若しくはスイッチの切り離しを意味する。また、容器は、内部の表面温度又は蓄積した電気エネルギーが着火を生じないレベルに低下するまで開いてはならない。

(2) 予定した作業に必要な時間内に爆発性雰囲気を生じないことが、その作業区域の管理責任者によって保証され、かつ、文書でそれが確認された場合は当該場所を非危険場所とみなして、充電部の

露出が必要な作業を行うことができる。

- (3) 関連規則および法律で許可されている場合、第二類危険箇所に関し、上記(1)及び(2)の要件を緩和することができる。もし、安全性評価の結果が機器によって下記の条件を満足する場合には、非危険場所として作業を実施することができる。
- (a) 通電中の電気機器で予定されている作業が、点火を生じうる火花を発生しない。
 - (b) 点火を生じうるような火花を発生させないように回路が設計されている。
 - (c) 爆発危険箇所において、電気機器や関連の回路が点火を生じるほど高い表面温度にならない。
- (4) 安全性の評価結果は、下記事項を含めて文書に記録しなければならない。
- (a) 通電中の電気機器に予定された作業形態。
 - (b) 安全性評価中に実施された試験結果を含む評価の結果。
 - (c) 評価によって必要となった通電中の電気機器の保守に関する条件。
- (5) 安全性評価者は、次の要求を満足しなければならない。
- (a) 関連する規格の要求項目、実施基準の推奨項目や最新の解釈に精通していること。
 - (b) 評価を実施するために必要なすべての情報を得ていること。
 - (c) 必要な場合、検定機関が使用したものと同等の試験装置及び試験手順を利用できること。

5422 本質安全防爆設備

本安回路の電気設備においては、通電中の電気機器について、下記の条件で保守作業を実施することができる。

(1) 爆発危険箇所における保守作業

爆発危険箇所における保守作業は、下記の事項に限定すること。

- (a) 電気機器及びケーブル配線の切り離し、及び撤去又は交換。
- (b) 電気機器又はシステムの校正に必要なつまみの調整。
- (c) プラグイン式の部品又は組立品の撤去及び交換。
- (d) 関連文書に指定された試験装置の使用。

試験装置が関連文書に指定されていない場合は、試験しようとする回路の本質安全防爆性能に影響を及ぼさない試験装置のみを使用することができる。

- (e) 関連文書で特に認められているその他の保守作業。

上記の保守作業を実施する者は、作業終了後に、本安システム又は、電池内蔵の本安機器が関連文書の要件を満たしていることを確認しなければならない。

(2) 非危険場所における保守作業

非危険場所に設置された本安関連機器及び本安回路の部分の保守は、爆発危険箇所に設置された本安システムの部分と接続されている限り、(1)に示したものに限るものとする。安全保持器の接地の接続は、爆発危険箇所の回路が切り離された後でなければ、撤去してはならない。

- (a) 安全保持器の接地接続は、最初に爆発危険箇所の回路を遮断してからでなければ取り除いてはならないが、接地接続が二重になっている場合は、接地抵抗の測定を容易にするために一方の接地を取外してよい。
- (b) 非危険場所に設置された本安関連機器及び本安回路の部分について、その他の保守作業は、危険場

所に設置されている回路が切り離されている場合にだけ実施しなければならない。

解 説

本質安全防爆構造の電気機器は、通電のままふたを開き、内部の点検を行うことができる場合があるが、点検の項目、方法及び内容には限度があるので、次に一般的な留意事項を列挙する。

(1) 本安機器の場合

(a) 本安機器の保守に際し、保守用機器を使用する場合には、保守用機器自身が本質安全防爆構造となっていなければならない。また、保守の対象となる本安機器と接続したとき、両者の本質安全防爆性が相互に失われることのないものでなければならない。

(b) 爆発危険箇所において、本安機器の内部を点検する場合には、目視による点検又は可動部分の調整程度に止め、部品の取替えを伴う整備及び修理は、非危険場所において行うことが望ましい。

注1：可動部分の調整とは、調整用に設けられているゼロ点調整、スパン調整、ゲイン調整、レンジ調整などの可変抵抗器や調整ねじによる調整を指す。

注2：部品の取替えにおいて、製造者が通電のまま着脱可能である旨を、取扱説明書等で明記しているプラグイン方式の構成部品又はユニットについては、その指示に従うことができる。

(c) プラスチック製容器の静電気の帯電による発火の危険の回避方法を取扱説明書で確認し、それに従うこと。

(2) 本安関連機器の場合

(a) 非危険場所設置の本安関連機器を保守する際には、目視による場合を除き、原則として危険場所へ通ずる本安回路の配線を外して行わなければならない。

(b) 危険場所設置の本安関連機器については、(2)(a)に準ずるほか、他の防爆構造の保守にも適合する方法によらなければならない。

(c) 非危険場所設置の本安関連機器において、容器外部より調整可能な可変抵抗器又は調整ねじについては、危険場所へ通じる本安回路の配線を外さず通電のまま調整することができる。

(3) 部品交換の場合

(a) 本安機器及び本安関連機器の部品、組立品などの交換を必要とする場合には、当該電気機器に使用されている部品と電氣的、機械的に同一仕様の部品又は製造者の指定する部品に交換することができる。

(b) 電池の交換又は充電については、表示内容および取扱説明書に従うこと。

5430 接地及び等電位ボンディング

危険場所における接地及び等電位ボンディングは、正常な状態が確保されるように留意して点検しなければならない。(表 52.1 の項目 B6、表 52.2 の項目 B6 及び B7、並びに表 52.3 の項目 B3 参照)

5440 使用条件

使用条件付で検定に合格した電気機器には、使用条件の要点又は“X”が銘板に表示されている。この場合には、銘板に記載された使用条件を確認し、その使用条件の範囲内で使用しなければならない。

5450 移動電気機器

移動電気機器(手持形、携帯形及び可搬形)は、その防爆構造の種類、爆発等級(又はグループ)及び発火度(又は温度等級)に適合した雰囲気においてだけ使用するよう管理しなければならない。

解 説

通常の移動可能な産業用移動電気機器等の使用は、爆発性雰囲気が存在しないことを確認した上で、指定された手順による場合に限るものとする。

5500 点検表に関する一般事項 (表 52.1、52.2 及び 52.3)

これらの点検表における一般的な必要事項を列記すれば、次のとおりである。

(1) 爆発危険箇所の分類に関する機器の適合性

電気機器の防爆構造が爆発危険箇所の種別に適合していること。

(2) 適正な機器グループ

電気機器の爆発等級 (又はグループ) が適正であること。

(3) 機器の適正な最高表面温度

電気機器の発火度 (又は温度等級) が適正であること。

(4) 電気機器の回路の識別

(a) 作業実施時には電気機器の電源を確実に遮断し、それが容易に確認できるように、電気機器の回路の識別を行うこと。

(b) 電気機器に、電源を識別する恒久的なラベルを貼付ける。

(c) 機器にタグ番号を貼付けするか、又はケーブルの機器に近い箇所にケーブル番号を貼付ける。

(d) 電源は、タグ番号又はケーブル番号を引用して、図面又は配線表から決定することができる。

(e) 対象物は、電源を直接又は配線表を介して明確にした図面上に、明瞭かつ曖昧さのないように示す。

(f) 初期点検時には、安全確保のために、すべての電気機器についての情報が正確であることを確認すること。また、すべての電気機器について必要な情報が利用できるようになっていることを、定期点検時にチェックすること。

なお、情報が正確であることを確認する精密点検は、他の精密点検を行うために回路の電源を遮断した場合に実施できる。

(5) ケーブル引込部

簡易点検時のケーブル引込部の緩みのチェックは、耐候用のテープや覆いを除去することなく手作業で実施できる。このとき、内部導体を損なうおそれのある過度の力は、加えないこと。精密点検では、ケーブル引込部を分解することが必要となることがある。

(6) ケーブルタイプの適合性

ケーブルの種類が適正であること。

解 説

電気配線の保守に当たっては、特に次の点に留意して実施するものとする。

- ① 配線は、広範囲にわたって布設され、同じ仕様でも環境条件が異なることがある。
 - ② 生産設備等の増設及び改造により、当初の環境条件が変わることがある。
 - ③ 配線は、外的影響を受けやすいので、目視による日常の点検が重要である。
-

(7) シーリング

バスダクト、ダクト、パイプ及び電線管のシーリングが十分であること。

(8) 地絡インピーダンス又は接地抵抗

初期点検のときに抵抗を測定して、接地の完全性を点検する。測定は、本質安全防爆抵抗測定器を使用して (製造業者が規定した手順で) 行うことができる。その後続く抜取検査も、本質安全防

爆抵抗測定器を使用して行うことができる。

危険場所で非本質安全防爆測定器を使用する場合は、その場所の責任者によって、可燃性ガス雰囲気が存在しないことが保証されている場合に限って使用してよい。

(9) 絶縁抵抗

500V 以下(SELV を除く)の機器及び関連ケーブルの絶縁抵抗は、直流 500V で測定する。絶縁抵抗は、0.5 MΩ 以上でなければならない。

なお、直流 500V で測定すると、電気機器が破損する場合は、電気機器に応じた電圧の測定器を用いても良い。

注：SELV：safety extra low voltage

(10) 回転機の過負荷について

回転電気機器については、次の点検が必要である。

- (a) 保護装置が定格電流 (I_N) にセットされていること (初期点検及び精密点検時)。
- (b) 保護装置の特性が設定 (定格) 電流の 1.20 倍で 2 時間以内に動作すること。また設定 (定格) 電流の 1.05 倍の電流では 2 時間以内には作動しない特性があること (初期点検時)。

5600 点検計画及び保守に関するその他の事項

5610 耐圧防爆構造(表 52.1 参照)

5611 耐圧防爆接合部

- (1) 耐圧防爆構造の容器の再組立てに当たっては、すべての接合部を十分に清浄にし、かつ、防食性及び耐候性をもたせるために適切なグリースなどを薄く塗布すること。また、袋ねじ穴からはグリースなどを除去しておくこと。なお、平面接合面の清掃には、非金属のへら及び腐食性のない洗浄液を使用することが望ましい。
- (2) 磨耗、ゆがみ、腐食又はその他の損傷等の形跡がなければ、いんろう接合面、回転軸、操作軸及びねじ接合部の直径のクリアランスをチェックすることは一般に不要であるが、これらの形跡がある場合には、製造者の文書を参照すること。
- (3) 通常分解できないようになっている接合部は、表 52.1 の A10 及び A11 の点検手順に従う必要はない。

解 説

防爆構造が依存しているボルト、小ねじ及び類似な部品を交換する場合には、製造者の設計に準拠したものを使用すること。

5620 安全増防爆構造(表 52.1 参照)

5621 過負荷

- (1) 安全増防爆構造の電動機の巻線は、運転中(拘束状態を含む)に制限温度を超えないように適切な保護装置で保護されていること。
- (2) 保護される電動機の拘束電流比 I_A/I_N について、保護装置の遅延特性により始動(コールドスタート)から動作する時間が、電動機の銘板に示された許容拘束時間 t_E より長くならないように保護装置が選定されていることを確認すること。(初期点検参照)
- (3) 初期点検又は定期点検において、通電による引外し時間の測定が必要か否かは、経験により決定される。実際の運転時の引外し時間は、遅延特性から得られる時間に、最大+20%の許容誤差を含む値以下にすること。

5630 本質安全防爆構造(表 52.2 参照)

(1) 一般

システム内に組み込まれたソフトウェアによって、計器ループの状態が頻繁に監視できる場合は、検査手順の一部を省いてもよい。例えば、当該設備が、固有の製造番号を認知して特定の計器の存在を確認できる場合は、ラベルを定期的に読み取る必要はない。

(2) 文書

表 52.2 で参照する文書は、最小限下記の事項を含むこと。

- (a) 回路の安全性に関する文書(該当する場合)

- (b) 製造者名、型式と検定合格番号、電気機器の爆発等級(又はグループ)及び発火度(又は温度等級)
- (c) キャパシタンスやインダクタンスのような電気特性、ケーブルの長さ、型式及び経路(該当する場合)
- (d) 電気機器の検定合格証で特別に要求されている事項及びそのような要求事項に設置状態を合わせる詳細な方法
- (e) プラントにおける各電気機器の設置場所

(3) 表示

表示が読みやすくなっていること及び関連文書に記載されている要求事項に合致していることを点検すること。また、実際に表示を付けた電気機器は、そのようになっていることを点検すること。

(4) 認められていない改造

認められていない改造がなされていないかどうかを点検しようとする(例えば、プリント基板の改造を見つけること)は、必ずしも容易でない。

しかし、修理や改造に伴うはんだ付けは、もとの基板上のはんだとは形状や品質が異なっているため、改造の点検が可能である。もとの基板の写真を撮っておき、回路の安全性を保持する主要な部品のリストと併用することによって、改造の有無の点検に役立つことがある。

(5) 本安回路と非本安回路とのインターフェース

本安関連機器が間違いなくシステム説明書にしたがった正しい型式及び定格であることを確認しなければならない。また本安関連機器がヒューズ保護式シャントダイオード形安全保持器の場合は、当該安全保持器の接地は強固に安全保持器用接地母線に接続されていることを点検すること。

【5630(9)も参照】

(6) ケーブル

使用されているケーブルは、関係文書に適合していることを確認する。複数の本安システムを含む多心ケーブルの中に共存を認められていない他の回路がないこと、並びに分離及び誘導に対する保護がなされているかどうか特に注意を払うこと。

(7) ケーブルシールド

ケーブルシールドは、取扱説明書にしたがって確実に接地されていることを点検すること。特に複数の本安システムを含む多心ケーブルにおいては注意が必要である。

(8) 配線の接続

配線の接続のチェックは、初期点検時に行うこと。

(9) 接地の導通性

- (a) 本安回路と接地点との間の接地の導通性は、初期点検時に測定すること。
- (b) 危険場所及び非危険場所において、接地抵抗を測定する場合は、本安回路に影響を与えない特別に設計された測定器を使用すること。但し、本安回路に与える影響が、その測定器に限定され、かつ、非危険場所で測定される場合は、その限りでない。
- (c) 管理責任者が指定した接地接続の抜取サンプルは、定期的に導通性を測定すること。

(10) 本質安全性維持の接地

- (a) 本安システムのための機能維持に必要な接地接続(例えば、変圧器のシールド接地、安全保持器のフレーム接地)の抵抗は、(9)の方法によって測定する。

- (b) 一般操作室の計装機器の感電防止のためを除き、主電源から電源が供給される本安関連機器の接地閉路インピーダンスは測定する必要がない。本安用の接地が電気機器内部でフレームに接続されている場合があるので、いかなる目的のインピーダンスの測定(例えば、プラグの接地ピンと装置のフレームの間、装置のフレームと制御盤の間)においても、本安回路用に特別に設計された測定器(テスタ)を使用すること。

(11) 本安回路の接地と絶縁

- (a) 本安回路の絶縁試験に当たっては、まず本安回路が全般的に絶縁されているか、又は接地されているか、仕様確認する必要がある。但し、回路が地絡故障の結果を受けてフェールセーフになるか、又は回路が漏電監視装置を使用しているなど、地絡故障が自己検出形である場合は、不要になることがある。
- (b) 本安システム又は回路の絶縁試験は、それらの回路に接続することが特別に認められた試験器を使用すること。
- (c) これらの絶縁試験を行う場合、複数の安全保持器の共通接地は、取り外すこと。またこれらの試験はプラントに爆発性雰囲気が存在しないか、又は共通接地に依存するすべての回路が電源から切り離されている場合にのみ実施することができる。この試験は、抜取検査においてだけ要求される。

(12) 本安回路と非本安回路の分離

接続箱及び本安関連機器を内蔵する箱には、関連文書で認められている以外の配線がないことを確認すること。

5640 内圧防爆構造(表 52.3 参照)

保護ガスについては、特に次による。

- (a) 保護ガスに共通な要件
 - (i) 保護ガスは、空気、窒素その他の不活性ガス、又はこれらの混合物であること。
 - (ii) 保護ガスの温度は、特に指定されている場合を除き、容器の吸気口において 40°Cを超えないこと。
- (b) 空気を使用する場合
 - (i) コンプレッサ及び給気ダクトは、可燃性ガス又は蒸気が存在するおそれのある場所を避けて施設すること。
 - (ii) 内部に可燃性ガス又は蒸気の放出源がある容器を空気で希釈する場合は、容器内の可燃性ガス又は蒸気の濃度が爆発下限界の 25%未満まで減少するように流量などを設定すること。
- (c) 不活性ガスを使用する場合
 - (i) 当該ガスを吸入することによる窒息の危険に注意すること。
 - (ii) 容器内のガスの酸素含有量は、容積比で 5%未満、又は爆発性混合物を形成するのに必要な最小酸素濃度の 50%未満のいずれか少ない方に制限すること。(アセチレンを除く)

5650 第二類危険箇所で使用する機器

防爆機器は、表 52.1、52.2 及び 52.3 の該当欄に従って点検すること。

なお、第二類危険箇所で使用することが適切な防爆機器は、表 52.1 の非点火防爆の欄に従って点検する。

表 52.1 耐圧防爆構造、安全増防爆構造及び非点火防爆構造の電気設備の点検表

点検項目		点検の程度								
		耐圧防爆			安全増防爆			非点火防爆		
		精密	簡易	目視	精密	簡易	目視	精密	簡易	目視
A	機器									
1	電気機器が爆発危険箇所の種別に適合していること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	電気機器の爆発等級(又は分類)が適正であること	○	○		○	○		○	○	
3	電気機器の発火度(又は温度等級)が適正であること	○	○		○	○		○	○	
4	電気機器の回路の表示が正しいこと	○			○			○		
5	電気機器の回路の識別がなされていること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	容器、透光性部品及び透光性部品と金属との密封用ガスケット又はコンパウンドが満足なものであること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	無許可の改造がなされていないこと	○			○			○		
8	無許可の改造がなされていないこと(目視、簡易点検)		○	○		○	○		○	○
9	ボルト類、電線引込部(直接及び間接)並びに閉鎖用部品は、適正な種類のものであり、かつ完全に堅固であること (a) 工具類によるチェック (b) 目視によるチェック	○	○		○	○		○	○	
10	平面接合面が清浄で損傷がなく、またガスケットが付いている場合は、それが満足な状態であること	○								
11	平面接合面のすきまに異常がないこと	○	○							
12	ランプの定格、種類及び取付姿勢が適正であること	○			○			○		
13	電氣的接続が強固であること				○			○		
14	容器のガスケットの状態が良好であること				○			○		
15	封入装置及び密閉装置が損傷していないこと							○		
16	呼吸制限された容器が良好であること							○		
17	電動機ファンと外被又はカバーとの間に十分な余裕があること	○			○			○		
18	ブリーザおよびドレンの状態が良好であること	○	○		○	○		○	○	
19	電気絶縁物が清浄で乾燥していること				○			○		
B	施工									
1	ケーブルの種類が適正であること	○			○			○		
2	ケーブルに目立った損傷がないこと	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	幹線路、ダクト、パイプ及び電線管のシーリングが満足な状態にあること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	シーリングコンパウンドが確実に充填されていること	○								
5	金属管システム及び混合システムをもつインターフェースの保安全性は維持されていること	○			○			○		
6	接地が満足なものであること(例えば、接続は堅固で、かつ導体断面積が十分であること) (a) 工具類によるチェック (b) 目視によるチェック	○		○		○		○		○
7	地絡インピーダンス(TN系)又は接地抵抗(IT系)が満足であること	○			○			○		
8	絶縁抵抗が満足であること	○			○			○		
9	電氣的自動保護装置が許容値以内で動作すること	○			○			○		
10	電氣的自動保護装置が正しく設定されていること(自動リセットはできない)	○			○			○		
11	特別な使用条件(もしあれば)に従っていること	○			○			○		
12	使用していないケーブルは正しく端末処理されていること	○			○			○		
13	耐圧防爆の接合面の外側に隣接した障害物との距離は規定に従っていること	○	○	○				○	○	
14	可変できる電圧及び周波数は銘板又は取扱説明書に従って設定されていること	○	○					○	○	
C	環境									
1	電気機器が腐食、気候、振動及びその他の障害となる要因から適切に保護されていること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	粉塵及びほこりが過度にたまっていないこと	○	○	○	○	○	○	○	○	○

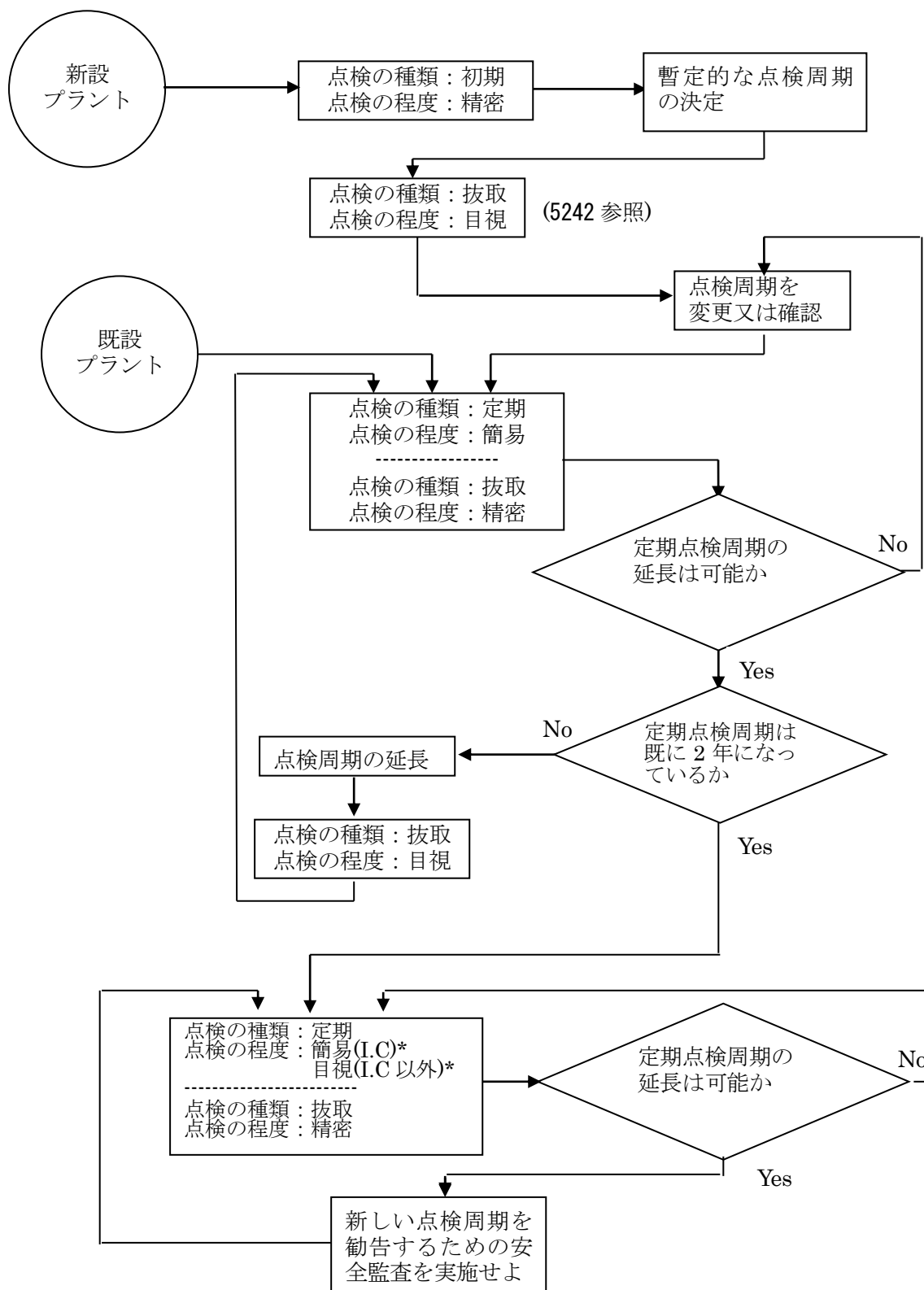
解説1: 一般: 保護構造が安全増及び耐圧防爆の両方を使用する機器に行う点検は、両者の点検を行うこと。
 解説2: 項目 B7及びB8で測定器を使用するときは、機器近くの爆発性雰囲気の可能性を考慮することが望ましい。
 解説3: 項目 B13の障害物との最小隔離距離はガスの分類ⅡA、ⅡB、ⅡC に対してそれぞれ10, 30, 40mm とする。
 解説4: 項目 B14の安全増防爆の点検は構造規格に対応するものは除く。

表 52.2 本質安全防爆構造の電気設備の点検表

点検項目		点検の程度		
		精密	簡易	目視
A	電気機器			
1	回路及び電気機器が爆発危険箇所の種別に適合していること	○	○	○
2	設置された電気機器が仕様通りのものであること（固定機器のみに適用）	○	○	
3	回路又は電気機器の区分及びグループ又は分類が適切であること	○	○	
4	機器の発火度（又は温度等級）が適切であること	○	○	
5	電気機器に明確な表示が付けられていること	○	○	
6	無許可の改造がなされていないこと	○		
7	目に見える無許可の改造がなされていないこと		○	○
8	安全保持器、リレー及びその他のエネルギー抑制部品は、検定合格済みのものであり、検定合格文書の要求通り設置され、かつこれらは必要に応じて接地されていること	○	○	○
9	電氣的接続が強固であること	○		
10	プリント基板が清浄であり、損傷がないこと	○		
11	電気絶縁物が清浄で乾燥していること	○		
B	施工			
1	ケーブルが仕様通りに布設されていること	○		
2	ケーブルのシールドが仕様通りに接地されていること	○		
3	ケーブルに目立った損傷がないこと	○	○	○
4	ケーブル管路及びダクトなどのガス流動防止処置が満足な状態であること	○	○	○
5	接続が全て正しくなされていること	○		
6	接地が満足なものであること（例えば接続が強固で、かつ導体断面積が十分であること）	○		
7	接地により防爆性能を維持する場合は、接地が確実であること	○	○	○
8	本安回路が非接地式であるか、又は一点接地である場合は、関係文書を参照のこと	○		
9	共通分岐箱やリレー盤内で本安回路と非本安回路とが分離されていること	○		
10	電源の短絡保護装置は、仕様文書に準拠していること	○		
11	特別な使用条件（もしあれば）に従っていること	○		
12	使われないケーブルは正しく端末処理されていること	○	○	○
C	環境			
1	電気機器が腐食、気候、振動及びその他の障害となる要因から適切に保護されていること	○	○	○
2	粉塵及びほこりが過度にたまっていないこと	○	○	○

表 52.3 内圧防爆構造の電気設備の点検表

点検項目		点検の程度		
		精密	簡易	目視
A	電気機器			
1	電気機器が爆発危険箇所の種別に適合していること	○	○	○
2	電気機器の爆発等級（又はグループ）が適正であること	○	○	
3	電気機器の発火度（又は温度等級）が適正であること	○	○	
4	電気機器の回路の表示が正しいこと	○		
5	電気機器の回路の識別がなされていること	○	○	○
6	容器、透光性部品及び透光性部品と金属との密封用ガスケット又はコンパウンドが満足なものであること	○	○	○
7	無許可の改造がなされていないこと	○		
8	目に見える無許可の改造がなされていないこと	○	○	○
9	ランプの定格、種類及び取付姿勢が適正であること	○		
10	電気絶縁物が清浄で乾燥していること	○		
B	施工			
1	ケーブルの種類が適正であること	○		
2	ケーブルに目立った損傷がないこと	○	○	○
3	接地の接続が満足なものであること （例えば、接続は強固で、かつ導体が十分な断面積のものであること） (a) 工具等によるチェック (b) 目視によるチェック	○	○	○
4	地絡インピーダンス（TN系）又は接地抵抗（IT系）が満足であること	○		
5	電氣的自動保護装置が許容値以内で動作すること	○		
6	電氣的自動保護装置が適正に設定されていること	○		
7	保護ガスの送給温度が指定された最高値未満であること	○		
8	ダクト、配管及び容器が良好な状態にあること	○	○	○
9	保護ガスが清浄であること	○	○	○
10	保護ガスの圧力及び流量が適正であること	○	○	○
11	圧力及び流量の指示、警報並びにインターロック機能が適正であること	○		
12	掃気時間が適正であること	○		
13	爆発危険箇所内の保護ガス排気用ダクト内における、火花及び粉塵の防止装置の状態が良好であること	○		
14	特別な使用条件（もしあれば）に従っていること	○		
C	環境			
1	電気機器が腐食、気候、振動及びその他の障害となる要因から適切に保護されていること	○	○	○
2	粉塵及びほこりが過度にたまっていないこと	○	○	○



*) I.C : 内部の構成部品が正常状態で点火源となり得る(ignition capable)アーク、火花又は表面温度を発生する電気機器

図 52.1 (参考) 定期点検の代表的点検手順 (5240 参照)

附属書 1

錠締構造

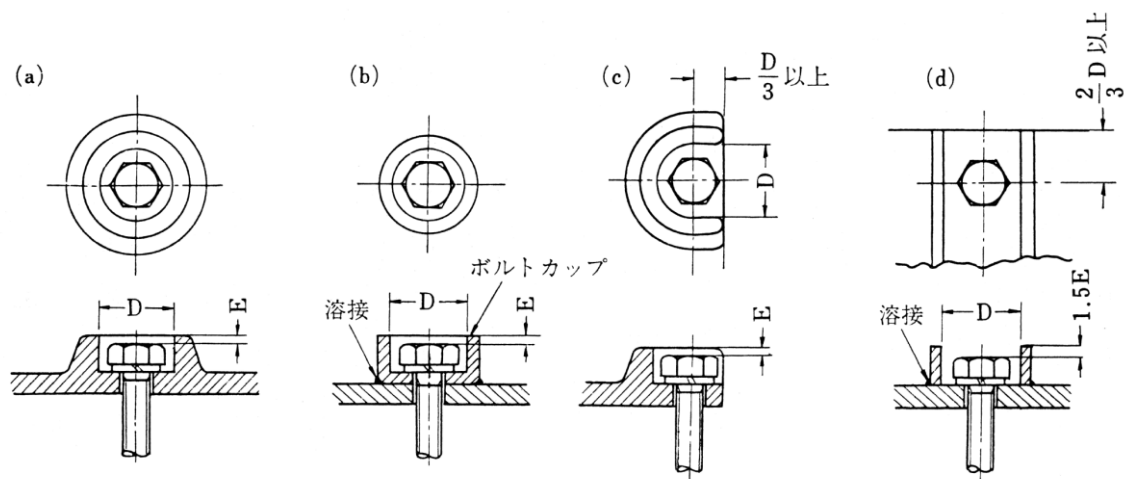
1. 六角ボルト又は六角ナットを用いる場合

六角ボルト又は六角ナットを用いる場合は、次による。

(1) 付図 1.1 に例示するような構造とし、JIS B 1 180 (六角ボルト) 又は、JIS B 1 181 (六角ナット) に規定するものを使用する。

(2) 錠締構造における各部の寸法の関係は、原則として付図 1.1 及び付表 1.1 による。

なお、ボルトカップを用いる構造の場合は、溶接などの方法で、これを確実に容器に固定しなければならない。



付図 1.1 錠締構造 (1)

付表 1.1 錠締構造寸法 (1)

単位mm

ボルトの種類	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14*	M16	M18*	M20	M22*	M24	M27*	M30	M33*	M36	M39*	M42*	M45*	M48	
D	最大	16	18	21	26	30	33	38	42	45	50	53	62	70	78	82	91	99	101	109	114
	最小	14	16	18	23	27	30	35	38	41	46	49	58	65	73	77	86	94	96	104	109
E 最小	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
F (箱スパナの口の外径) 最大	12	14	16	21	25	28	33	36	39	44	46	55	62	70	74	82	90	92	100	105	

注 *印のものは、なるべく使用しない。

備考 箱スパナは、自動車用両口管状スパナ、自動車用片口スパナ、その他口の外径がF寸法以下のものを使用するものとする。

2. 穴付きボルトを用いる場合

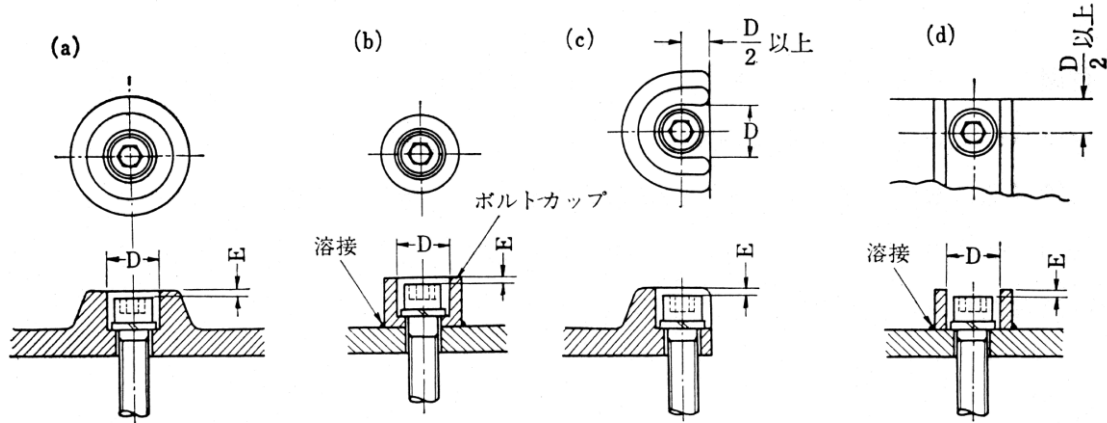
穴付きボルトを用いる場合は、次による。

(1) 六角穴付きボルトを用いる場合は、付図 1.2 に例示するような構造とし、JIS B1176 (六角穴付きボルト) のものを使用し、その各部の寸法は原則として付表 1.2 のものとする。

なお、ボルトカップを用いる場合は、溶接などの方法により、これを確実に容器に固定しなければ

ならない。

(2) その他の穴付きボルトを用いる場合は、ボルト頭部の強度が十分なものを使用し、(1)に準じて錠締の目的が十分に果たせる構造とする。



付図 1.2 錠締構造 (2)

付表1.2 錠締構造寸法 (2)

単 位mm

ボルトの種類	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14*	M16	M18*	M20	M22*	M24
D (最大値)	14	16	18	23	27	31	36	38	42	48	52	56
E	E ≥ 0											

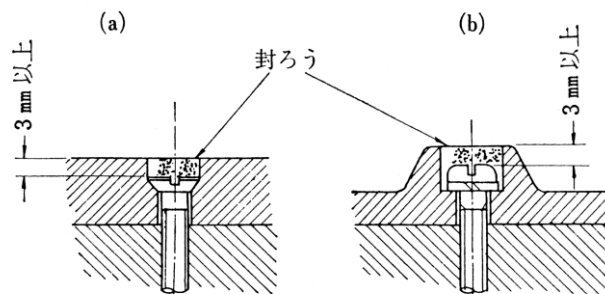
注 *印のものはなるべく使用しない。

3. 三角頭付きボルトを用いる場合

ボルトは、頭部の強度が十分なものを使用し、1 に準じて錠締の目的が十分に果たせる構造とする。

4. 小ねじを用いる場合

付図 1.3 に例示するように、締付けねじ全部に対して封ろうなどを容易に脱落しないように充填した構造とし、JIS B1101 (すりわり付き小ねじ) 又は JIS B1111 (十字穴付き小ねじ) のものを使用する。



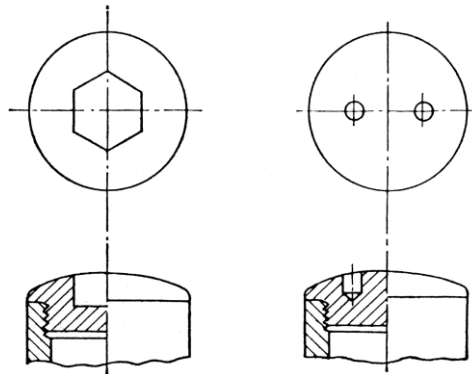
付図 1.3 錠締構造 (3)

5. ねじぶた自体を錠締構造とする場合

付図 1.4 に例示するように、特殊工具でなければ開閉できない構造とする。

この場合、締付けが確実にできるように、また、一般工具で開かれないよう製作に十分注意することが必要である。

なお、ねじぶたの緩止めには、JIS B2401（Oリング）に規定するOリングを使用してもよい。



付図 1.4 ねじぶたの錠締構造例

解 説

六角ボルト、六角ナット、六角穴付きボルト及び小ねじを用いる場合は、使用目的によってねじの部分の寸法が、必ずしもそれぞれの JIS によらなくてもよい。また、耐食性が要求される場合には、ステンレス鋼などの材質のものを使用しても差し支えない。

しかし、JIS 以外の材料のものを使用する場合には、頭部の形状は JIS と同じくし、かつ、JIS 製品と取替えても支障がない寸法とする必要がある。

附属書 2

端子箱の構造

1. 耐圧防爆構造の端子箱

耐圧防爆構造の端子箱の構造は、2200 による。ただし、容器の強さの決定に必要な内容積は、外部導線の引込部までとする。

解 説

端子箱に電線管を接続する場合、耐圧防爆構造の容器の内容積としては、シーリングフィッチングまでの電線管内の空間をも含めて算出する。

2. 安全増防爆構造の端子箱

安全増防爆構造の端子箱の構造は、次による。

- (1) 端子箱のふたには、特殊工具を用いなければ開くことができないように、1～2 箇所にて締締を設けること。
- (2) 端子箱の接合面は、奥行 10mm 以上で、中心線平均粗さ R_a が $6.3\mu\text{m}$ を超えないこととし、常に十分な圧力で押し付けられているようにすること。
なお、内容積が $1,000\text{cm}^3$ 未満の小形の端子箱の接合面は、中心線平均粗さ R_a を $3.2\mu\text{m}$ を超えなければ奥行 6mm 以上とすることができる。
- (3) 端子箱の接合面には、次の各号によりパッキンを使用することができる。この場合接合面の奥行及び仕上げ程度は、(2)によらなくてもよい。
 - (a) パッキンの材料は金属、ガラス繊維、合成ゴム、その他パッキンとして耐久性の優れたものであること。
 - (b) パッキンは、常に十分な圧力をもって押し付けられているようにし、ふたなどの取付け、取外しに際し、容易に脱落しないようにすること。

解 説

低電圧のラグ式端子で、外部導線との接続部が、十分絶縁されている場合の端子箱のふたの締締は、省略することができる。

3. 端子箱内の導線接続

- (1) 端子箱内の端子は、容易にしかも確実に締付けできるように製作し配置すること。
- (2) パッキン式などの引込方式で、固定端子板を使用せず、導線を直接に接続する場合には、絶縁テープを用いて導線自身の絶縁被覆以上に絶縁処理できるようにすること。

附属書 3

端子箱から電気機器本体への導線引込部の構造

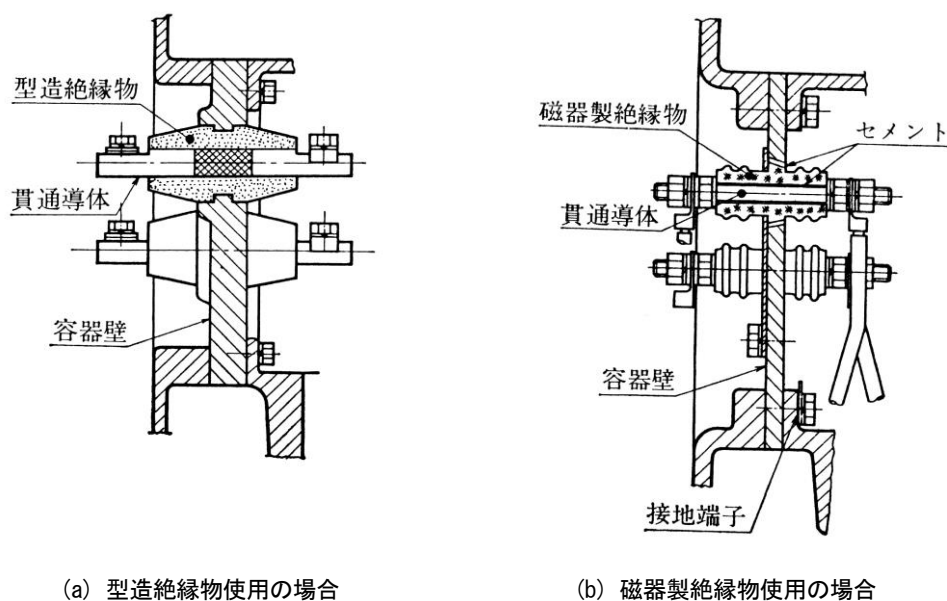
1. 耐圧防爆構造における導線引込方式

電気機器本体及び端子箱又はそのいずれかが耐圧防爆構造である場合、端子箱から電気機器本体への導線引込部の引込方式とその構造は、次による。

1.1 耐圧スタッド式引込方式

耐圧スタッド式引込方式とは、導線引込部に設けられた導体を通じて容器内部に通電する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導体は、棒状又は板状とし、絶縁物で成形するか、又は絶縁物中にはめ込むものとする。
- (2) 端子接続に際しては、貫通導体及び絶縁物が共回りしないようにし、かつ、緩止めを施すこと。
- (3) 貫通導体と絶縁物との間及び絶縁物と容器壁との間の強度並びにスキの奥行及びスキは、2221 及び 2231 によること。
- (4) 貫通導体と絶縁物との間及び絶縁物と容器壁との間における接合部のスキの奥行は、表 22.2 の L の値によること。ただし、絶縁物で成形したもので隙間を生ずるおそれがないものは、これによらなくてもよい。
- (5) 絶縁物に磁器製絶縁物を使用する場合は、貫通導体と絶縁物との間及び絶縁物と容器壁との間の隙間に良質のセメント、石こうなどを詰めることができる。この場合、セメントなどを完全に詰めることができる程度の隙間とすること。
- (6) 耐圧スタッド式引込方式の構造を付図 3.1 に例示する。



付図 3.1 耐圧スタッド式引込方式の構造例

磁器製絶縁物は、一般に貫通導体とのスキを表 22.2 の値に適合させることがむずかしいので、その隙間にセメントなどを詰めることによって耐圧防爆性を保つことを認めることにした。しかし、その隙間は、必要以上に大きくしないように注意する必要がある。

1.2 耐圧パッキン式引込方式

1.2.1 耐圧単孔パッキン式引込方式

耐圧単孔パッキン式引込方式とは、導線引込部に一つの導線孔をもつパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。

(1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴム又はプラスチックを用いた口出用電線、ケーブル又はこれらと同等以上のものを使用すること。

なお、貫通導線の断面の形状は、円形とし、表面に凹凸があってはならない。

(2) 導線が容器壁を貫通する部分には、パッキン箱、パッキン、座金及びパッキングランドを用い、(6)及び(7)により締付けること。

(3) パッキングランドは、ねじ込み、ボルト締込みなどの方式とし、緩止めを施すこと。また、ボルト締込み方式の場合は、片締めを生じないよう均一に締付けること。

(4) パッキンの導線孔と外周との間隔は、原則として導線孔径の 1/4 以上（最小 4mm）とすること。

(5) パッキンは、合成ゴムなどのリング状パッキンで弾力と耐久性に優れたものを使用し、合成ゴムの性能は、原則として次による。

硬 さ：45～65Hs [JIS K6253（加硫ゴム及び熱可塑性のゴム—硬さの求め方）による]

引張強さ：7.0MPa 以上

伸 び：350%以上

(6) パッキン締付け後の導線貫通部の奥行きは、容器の内容積に応じ 2cm³ 以下の場合は 5mm 以上、2cm³ を超え 100cm³ 以下の場合は 8mm 以上、100cm³ を超える場合は 12mm 以上とすること。

(7) パッキンの有効圧縮率の最小値は、5%とすること。

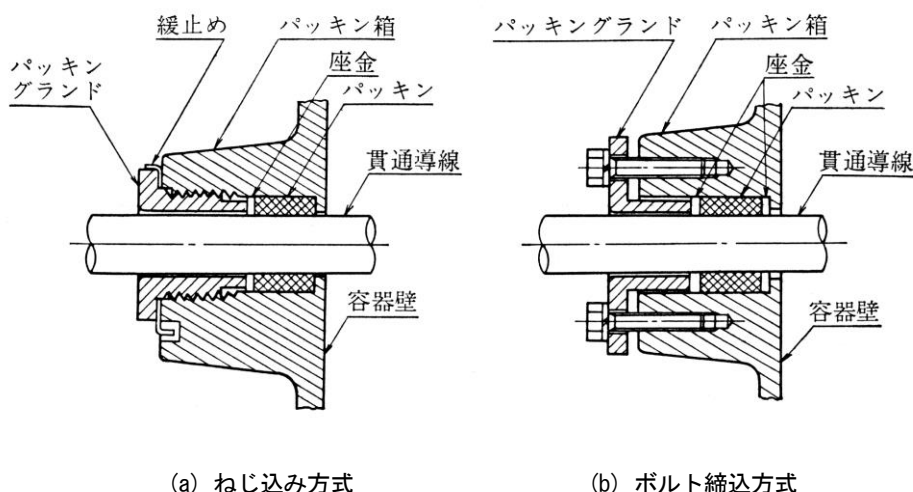
なお、この場合の有効圧縮率は、次による。

$$\text{有効圧縮率} = \frac{l_1' - l_2}{l_1'} \times 100 (\%)$$

ここに l_1' ：長さ l_1 のパッキンをパッキン内径と導線外径とが一致するまで圧縮したときのパッキン長さ

l_2 ：パッキン締付け後のパッキン長さ

(8) 耐圧単孔パッキン式引込方式の構造を付図 3.2 に例示する。



付図 3.2 耐圧単孔パッキン式引込方式の構造例

1.2.2 耐圧多孔パッキン式引込方式

耐圧多孔パッキン式引込方式とは、導線引込部に複数個の導線孔をもつパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。ただし、この方式は、低圧回路だけに適用する。

(1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴムを用いた口出用電線、ケーブル又はこれらと同等以上のもので、単心のものを使用すること。

なお、貫通導線の断面の形状は、円形で表面に凹凸があってはならない。

(2) 貫通導線は、同種、同径のものを用い、9本以下とすること。

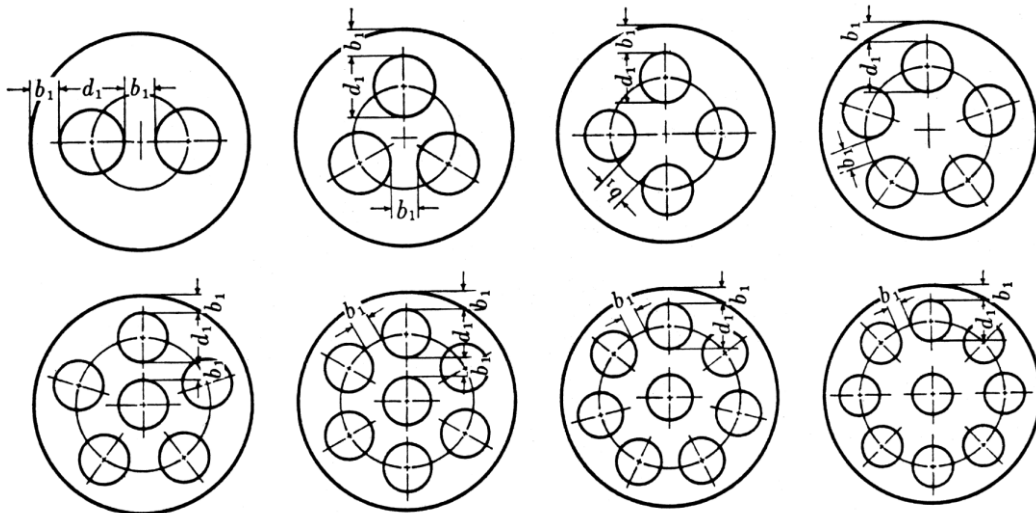
(3) 導線が容器壁を貫通する部分には、パッキン箱、パッキン、座金及びパッキングランドを用い、(9)により締付けること。

ただし、パッキン箱及びパッキングランドの形状を付図 3.4(c)のようにして座金の効果をもたせた場合には、座金を省略することができる。

(4) パッキングランドは、ねじ込み、ボルト締込みなどの方式とし、緩止めを施すこと。また、ねじ込み方式の場合は、座金の共回りを防止し、ボルト締込み方式の場合は、片締めを生じないように均一に締付けること。

(5) 座金は、十分な剛性をもつものを使用すること。

(6) パッキン導線孔は、付図 3.3 のように対称に配置するものとし、導線孔相互間及び導線孔と外周との間隔 (b_1) は、原則として導線孔径 (d_1) の 1/2 以上 (最小 4mm) とすること。



付図 3.3 耐圧多孔パッキン式引込方式における導線孔の標準配置

(7) パッキンは、合成ゴムなどの弾力と耐久性に優れたものを使用し、合成ゴムの性能は、原則として次による。

硬 さ：45～65Hs [JIS K6253 (加硫ゴム及び熱可塑性のゴム—硬さの求め方) による]

引張強さ：7.0MPa 以上

伸 び：350%以上

(8) パッキン締付け後の導線貫通部の奥行きは、容器の内容積に応じ、 2cm^3 以下の場合は 5mm 以上、 2cm^3 を超え 100cm^3 以下の場合は 8mm 以上、 100cm^3 を超える場合は 12mm 以上とすること。

(9) パッキンの有効圧縮率の最小値は、5%とすること。

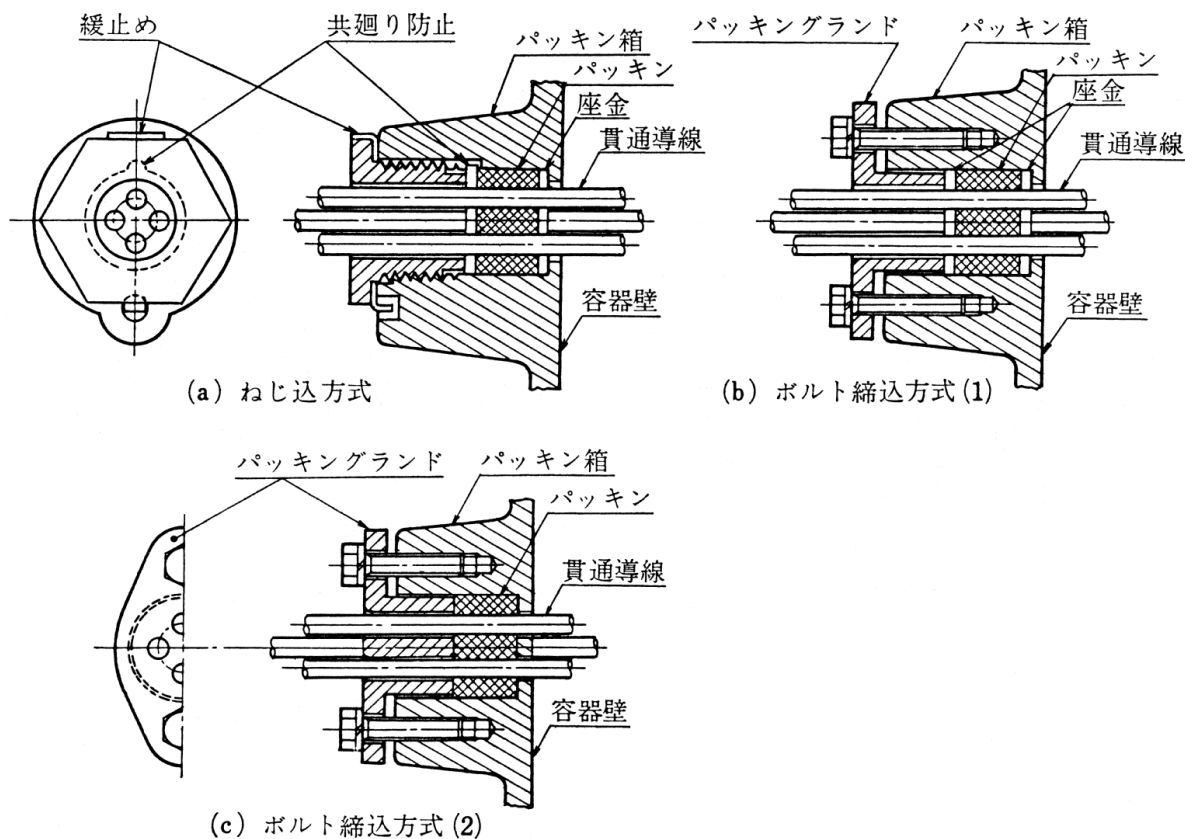
なお、この場合の有効圧縮率は、次による。

$$\text{有効圧縮率} = \frac{l_1' - l_2}{l_1'} \times 100 (\%)$$

ここに l_1' ：長さ l_1 のパッキンをパッキン内径と導線外径とが一致するまで圧縮したときのパッキン長さ

l_2 ：パッキン締付け後のパッキン長さ

(10) 耐圧多孔パッキン式引込方式の構造を付図 3.4 に例示する。



付図 3.4 耐圧多孔パッキン式引込方式の構造例

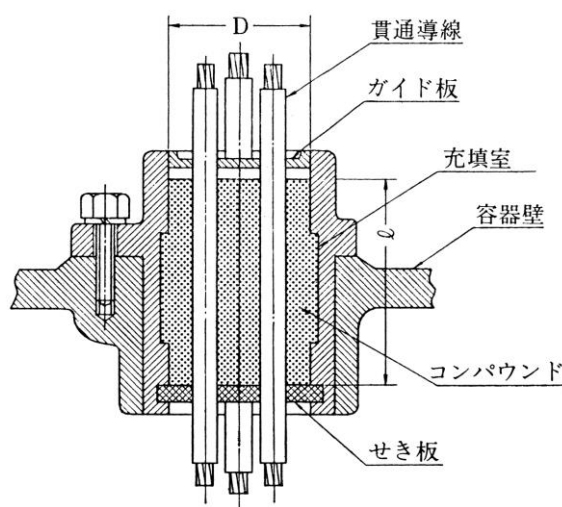
解説

- ① 貫通導線は、使用中の劣化を少なくするために、被覆が天然ゴムのを避けて合成ゴムなどのものを用いることが望ましい。
なお、被覆材の種類によっては、その可塑剤のためにパッキンが悪影響を受けるおそれがあるので、パッキンの材料の選定に当たって十分に注意する必要がある。
- ② 口出用電線とは、電気機器の口出用としての条件を考慮して製作された電線であって、シース有りのものと無しのものがあるが、口出用の用途（容器内配線）を考慮してシース無しの口出用電線でもよいことにした。
- ③ 貫通導線に多心ケーブルを使用する場合は、線心間の隙間を通して火炎逸走を生ずるおそれがないようにシースの長さをもとに十分とるほか、必要によりケーブルの種類に応じた末端処理などを施す必要がある。
- ④ 1.2.1(4)及び1.2.2(6)における間隔がここに規定された値よりわずかに小さい場合、締付けた状態において規定値を満足することが試験などにより明らかであればこれに適合したものとみなす。
- ⑤ 導線貫通部の奥行は、火炎逸走を防止するための最小値を示したものであるから、パッキン外径の大きいものについてはその大きさに応じてパッキン長さを十分とるように配慮すべきである。
- ⑥ 有効圧縮率の最小値を定めたのは、パッキンと貫通導線及びパッキン箱との接合が適切でないと耐圧防爆性の確保が困難となるので、接合部の全面にわたって十分な圧力で圧着されるようにするためである。なお、圧縮率が大きすぎると貫通導線に悪影響を及ぼすおそれがあるので、締め過ぎないように注意する必要がある。

1.3 耐圧固着式引込方式

耐圧固着式引込方式とは、導線引込部にコンパウンド、又はこれと同等以上の樹脂を充填して貫通導線を固着する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴム又はプラスチックを用いた口出用電線、ケーブル、絶縁電線又はこれらと同等以上のもので単心のものを使用すること。
- (2) コンパウンドは、次の条件に適合するものを使用すること。
- (a) 充填作業性が良いこと。
 - (b) 有害なひび、割れなどを生じないこと。
 - (c) 貫通導線の被覆に悪い影響を与えないこと。
- (3) コンパウンドの適用温度は、熱可塑性コンパウンドでは軟化点の 50%以下、熱硬化性コンパウンドでは熱変形温度の 80%以下とすること。
- (4) コンパウンド充填室は、次に示すような構造及び導線配置とすること。
- (a) 貫通導線及び充填室の内壁にコンパウンドが良く密着するような形状及び寸法であること。
 - (b) 硬化したコンパウンドが容易に脱落しないように、充填室の内壁に突起又はくぼみを設けること。
 - (c) 貫通導線の数は、9 本以下とし、せき板、ガイド板などを用い、付図 3.3 に準じてできるだけ対称に配置すること。
 - (d) 貫通導線相互間及び貫通導線と充填室の内壁との間隔は、原則として充填部の全長にわたって導線外径の 1/2 以上（最小 2mm）とすること。
 なお、異径の導線を同一充填室に引込む場合の貫通導線相互間の間隔は、相対する導線の外径の平均値を基準として算出するものとする。
 - (e) 爆発によって生ずる圧力、温度などに十分に耐えるものであること。
 - (f) コンパウンドの充填深さ（ Q ）は、熱可塑性コンパウンド又は水硬性コンパウンドでは充填室の内径（ D ）の 1.5 倍以上（最小 30mm）、熱硬化性コンパウンドでは充填室の内径（ D ）以上（最小 20mm）とすること。
 なお、充填室の断面が円形でない場合のコンパウンドの充填深さは、充填室の断面積に等しい円の直径を基準として算出するものとする。
- (5) 耐圧固着式引込方式の構造を付図 3.5 に例示する。



付図 3.5 耐圧固着式引込方式の構造例

- ① 貫通導線を単心のものに限定したのは、多心ケーブルでシースの部分が短い場合には線心間の隙間を通過して火炎逸走を生ずるおそれがあるためである。
- ② 熱可塑性コンパウンドの適用温度を軟化点の 50%以下に制限したのは、熱可塑性コンパウンドの固着力が温度の上昇につれて急激に低下するためである。一方、熱硬化性コンパウンドの場合は、通常の使用温度の範囲内では温度による固着力の変化は少ないが、硬化剤の種類や配合比などの相違によるばらつきを考慮し、その適用温度を熱変形温度の 80%以下に制限した。
- ③ 貫通導線の数を 9 本以下と規定したのは、この程度が実用上十分な本数と考えられるからである。
- ④ 浸透性の良いコンパウンドを対象として貫通導線相互間及び貫通導線と充填室の内壁との最小間隔を 2mm としたが、これらの間隔は、コンパウンドの浸透性や作業性を考慮してできるだけ大きくとることが望ましい。
- ⑤ 熱硬化性コンパウンドの充填深さを他種のコンパウンドより小さく規定したのは、この分類に属するエポキシ樹脂やポリエステル樹脂が熱可塑性コンパウンドなどに比べて機械的強さ及び密着性に優れているためである。

2. 安全増防爆構造における導線引込方式

電気機器本体が耐圧防爆構造以外の構造であって、端子箱が安全増防爆構造の場合の端子箱から電気機器本体への導線引込部の引込方式とその構造は、次による。

2.1 スタッド式引込方式

スタッド式引込方式とは、導線引込部に設けられた導体を通じて容器内部に通電する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導体は、棒状又は板状とし、絶縁物で成形するか、又は絶縁物中にはめ込むものとする。
- (2) 貫通導体と絶縁物との間及び絶縁物と容器壁との間における接合部は、隙間が生じないようにすること。
- (3) 端子接続に際しては、貫通導体及び絶縁物が共回りしないようにし、かつ、緩止めを施すこと。

2.2 パッキン式引込方式

2.2.1 単孔パッキン式引込方式

単孔パッキン式引込方式とは、導線引込部に一つの導線孔をもつパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴム又はプラスチックを用いた口出用電線、ケーブル又はこれらと同等以上のものを使用すること。
なお、貫通導線の断面の形状は、円形でなければならない。(1.2の解説①、②参照)
- (2) 導線が容器壁を貫通する部分には、パッキン箱、パッキン、座金及びパッキングランドを用い、パッキングランドを締付けた場合にパッキンが貫通導線との接合面の全面にわたって十分な圧力で圧着すること。
- (3) パッキングランドは、ねじ込み、ボルト締込みなどの方式とし、緩止めを施すこと。また、ボルト締込み方式の場合は、片締めを生じないように均一に締付けること。
- (4) パッキンは、合成ゴムなどでパッキンとして適当な弾力があり耐久性に優れたものを使用すること。
- (5) パッキンの導線孔と外周との間隔は、原則として導線孔径の 1/4 以上（最小 4mm）とすること。

[1.2の解説④参照]

2.2.2 多孔パッキン式引込方式

多孔パッキン式引込方式とは、導線引込部に複数個の導線孔をもつパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴムを用いた口出用電線、ケーブル又はこれと同等以上のものを使用すること。
なお、貫通導線の断面の形状は、円形でなければならない。(1.2の解説①、②参照)
- (2) 貫通導線は、同種、同径のものを用い、9本以下とすること。
- (3) 導線が容器壁を貫通する部分には、パッキン箱、パッキン、座金及びパッキングランドを用い、パッキングランドを締付けた場合にパッキンが貫通導線との接合部の全面にわたって十分な圧力で圧着すること。ただし、パッキン箱及びパッキングランドの形状を付図3.4(c)のようにして座金の効果をもたせた場合には、座金を省略することができる。
- (4) パッキングランドは、ねじ込み、ボルト締込みなどの方式とし、緩止めを施すこと。また、ねじ込み方式の場合は、座金の共回りを防止し、ボルト締込み方式の場合は、片締めを生じないように均一に締付けること。
- (5) 座金は、十分な剛性をもつものを使用すること。
- (6) パッキンは、合成ゴムなどでパッキンとして適当な弾力があり耐久性に優れたものを使用すること。
- (7) パッキン導線孔は、付図3.3のように対称に配置するものとし、導線孔相互間及び導線孔と外周との間隔 (b_1) は、原則として導線孔径 (d_1) の1/2以上(最小4mm)とすること。
(1.2の解説④参照)

2.3 固着式引込方式

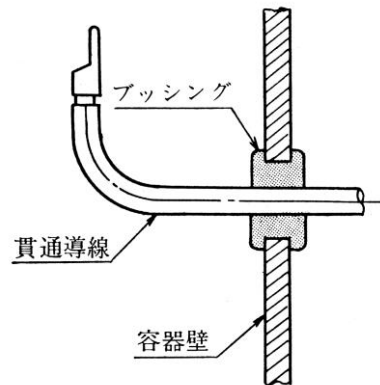
固着式引込方式とは、導線引込部にコンパウンドを充填して貫通導線を固着する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴム又はプラスチックを用いた口出用電線、ケーブル、絶縁電線又はこれらと同等以上のものを使用すること。
- (2) コンパウンドは、次の条件に適合するものを使用すること。
 - (a) 充填作業性が良いこと。
 - (b) 有害なひび、割れなどを生じないこと。
 - (c) 貫通導線の被覆に悪い影響を与えないこと。
- (3) コンパウンド充填室は、次に示すような構造及び導線配置とすること。
 - (a) 貫通導線及び充填室の内壁にコンパウンドが良く密着するような形状及び寸法であること。
 - (b) 硬化したコンパウンドが容易に脱落しないように、充填室の内壁に突起又はくぼみを設けること。
 - (c) 貫通導線の数は、9本以下とし、せき板、ガイド板などを用い、付図3.3に準じてできるだけ対称に配置すること。
 - (d) 貫通導線相互間及び貫通導線と充填室の内壁との間隔は、原則として充填部の全長にわたって導線外径の1/2以上(最小2mm)とすること。
なお、異径の導線を同一充填室に引込む場合の貫通導線相互間の間隔は、相対する導線の外径の平均値を基準として算出するものとする。(1.3の解説④参照)

2.4 ブッシング式引込方式

ブッシング式引込方式とは、導線引込部にブッシングを用いる方法をいい、その構造は次による。

- (1) 貫通導線は、絶縁体若しくはシースにゴム又はプラスチックを用いた口出用電線、ケーブル、絶縁電線又はこれらと同等以上のものを使用すること。
- (2) ブッシングは、合成ゴム、合成樹脂などのものを使用し、これを容器に確実に取付けること。
- (3) 導線がブッシングを貫通する部分は、十分な奥行をもたせ、かつ、隙間を生じないようにすること。
- (4) ブッシング式引込方式の構造を付図 3.6 に例示する。



付図 3.6 ブッシング式引込方式の構造例

附属書 4

外部導線の端子箱への引込部の構造

1. 耐圧防爆構造の端子箱への導線引込方式

外部導線を耐圧防爆構造の端子箱へ引込む場合の引込部の引込方式とその構造は、次による。

1.1 耐圧パッキン式引込方式

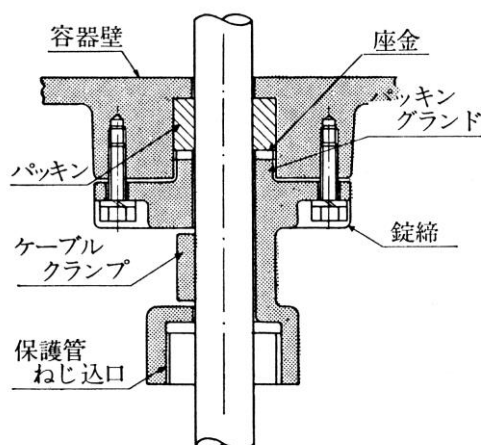
耐圧パッキン式引込方式とは、導線引込部にパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。

- (1) 外部導線は、絶縁体及びシースにゴム又はプラスチックを用いたケーブル又はこれらに金属鎧装を施したケーブルを使用すること。

なお、容器貫通部の導線の断面形状は、円形で表面に凹凸があってはならない。

- (2) ゴム又はプラスチックケーブルなどを引込む場合は、附属書 3 の 1.2.1 に準じて行い、付図 4.1 に例示するようにパッキングランドの外側にケーブルを損傷しない形状のクランプを設け、外力によってパッキン部が損傷を受けないようにすること。

また、ケーブル保護管などが取付けられる構造とすること。



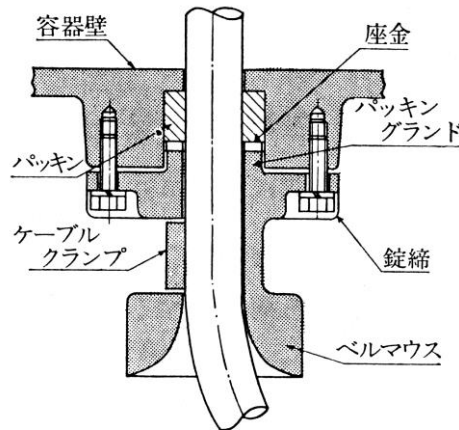
付図 4.1 耐圧パッキン式引込方式の構造例

- (3) 波付鋼管鎧装ケーブルを引込む場合は、防食層及び波付鋼管を取除き、(2)に準じて行うこと。

ただし、ケーブル保護管が取付けられる構造とする必要はないが、鎧装を堅固に支持すること。

- (4) 移動用機器の導線は、接地用線心を含む 3 種クロロプレンキャブタイヤケーブル又はこれと同等以上のものを使用し、附属書 3 の 1.2.1 に準じて行い、付図 4.2 に例示するようにクランプ及びケーブルの損傷を防ぐためにベルマウスを設けること。

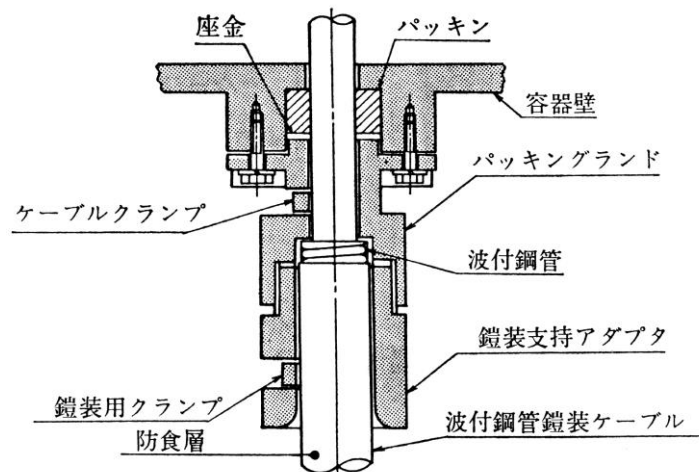
また、ケーブルクランプは、ケーブルを損傷しにくい形状とし、さらに外部導線に 150N の張力を加えても導線にずれを生じない構造とすること。



付図 4.2 耐圧パッキン式引込方式の構造例（移動用）

解説

波付鋼管鎧装ケーブルを引込む場合は、下図に示すようにケーブルクランプとは別に、防食層の上から鎧装を堅固に支持するように鎧装支持アダプタなどを引込口に取付けることを考慮する必要がある。

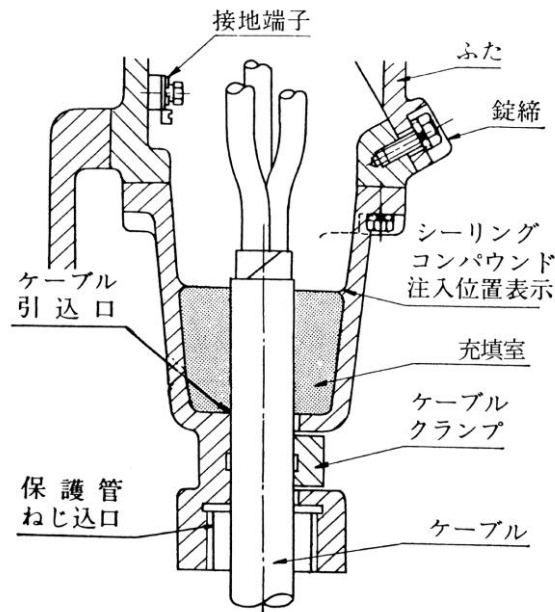


1.2 耐圧固着式引込方式

耐圧固着式引込方式とは、導線引込部にコンパウンドを充填して外部導線を固着する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 外部導線は、絶縁体及びシースにゴム又はプラスチックを用いたケーブル又はこれらに金属鎧装を施したケーブル、鉛被ケーブル又はアルミ被ケーブルを使用すること。
- (2) コンパウンドは、原則として 2866(4)に適合するものを使用すること。
- (3) コンパウンド充填室は、次に示すような構造及び導線配置とすること。
 - (a) 外部導線及び充填室の内壁にコンパウンドが十分に密着するような形状及び寸法であること。
 - (b) 硬化したコンパウンドが容易に脱落しないような構造とすること。
 - (c) 爆発によって生ずる圧力、温度などに十分に耐えるものであること。

- (d) コンパウンドの充填深さは、ケーブル引込口の穴径の 1.5 倍以上（最小 40mm）とし、充填室の内面に所要充填量を示す印を付けること。また、外部導線と充填室の内壁との間隔は、コンパウンドの浸透性や作業性を考慮してできるだけ大きくとること。
- (4) ゴム又はプラスチックケーブル、アルミ被ケーブル又は鉛被ケーブルを引込む場合は、付図 4.3 に例示するようにケーブル引込口の外側にケーブルを損傷しない形状のクランプを設け、シーリングを施した部分に張力が加わらないようにすること。
- また、ケーブル保護管などを取付けられる構造とすること。



付図 4.3 耐圧固着式引込方式の構造例

- (5) 波付鋼管鎧装ケーブルを引込む場合は、防食層及び波付鋼管を取除き、(4)に準じて行うこと。ただし、ケーブル保護管が取付けられる構造とする必要はないが、鎧装を堅固に支持すること。

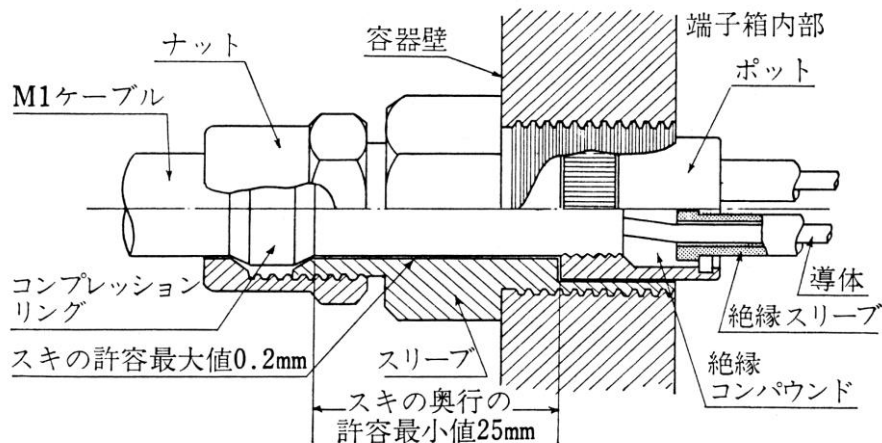
解 説

アルミ被ケーブル又は鉛被ケーブルを引込む場合、絶縁体とアルミ被又は鉛被との間が十分に密着して耐圧防爆性を失なうことがなければそのまま充填室内に引込むことができる。

1.3 MI ケーブル用耐圧スリーブ金具式引込方式

MI ケーブル用耐圧スリーブ金具式引込方式とは、導線引込部にスリーブ金具を用いる方法をいい、その構造は次による。

- (1) 外部導線は、JCS-4316〔無機絶縁ケーブル (MI ケーブル)〕に規定する標準仕上外径（許容差 $\pm 0.05\text{mm}$ ）の MI ケーブルを使用すること。
- なお、防食層を施したものは、これを剥離して貫通させること。
- (2) スリーブ金具は、つば付きのスリーブ本体とコンプレッションリング及びナットから構成される付図 4.4 に示す構造のものを使用すること。



付図 4.4 M I ケーブル用耐圧スリーブ金具式引込方式の構造例

- (3) スリーブ内面とM I ケーブル外周との接合面のスキの許容最大値は、直径差で、0.2mm、スキの奥行の許容最小値は 25mm とし、スリーブの内径は、M I ケーブルの標準仕上り外径+0.15 mm 以下とすること。
- (4) スリーブ金具には、JIS B0202 に規定する管用平行ねじを切り、そのねじはめあい部は、2244 によること。
- (5) M I ケーブルの端末処理は、所定の方法によって入念に処理し、絶縁性を確保すること。
(参考資料 9 参照)

1.4 電線管耐圧ねじ結合式引込方式

電線管耐圧ねじ結合式引込方式とは、外部から低圧電気機器の端子箱への導線引込部に電線管及びシーリングフィッティングをねじ込み結合する方法をいい、そのねじは、JIS B0202 (管用平行ねじ) により、かつねじはめあい部は、2244 に適合しなければならない。

なお、この構造は耐圧防爆構造の爆発等級 3 クラスには適用できない。

2. 安全増防爆構造の端子箱への導線引込方式

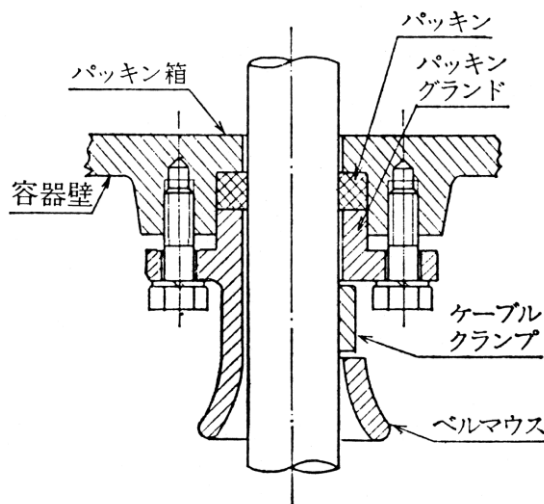
外部導線を安全増防爆構造の端子箱へ引込む場合の引込部の引込方式とその構造は、次による。

2.1 パッキン式引込方式

パッキン式引込方式とは、導線引込部にパッキンを用いる方法をいい、その構造は次による。ただし、パッキンは単孔のものに限る。

- (1) 外部導線は、絶縁体及びシースにゴム又はプラスチックを用いたケーブル又はこれらに金属鎧装を施したケーブルを使用すること。
なお、容器貫通部の導線の断面形状は、円形でなければならない。
- (2) ゴム又はプラスチックケーブルを引込む場合は、附属書 3 の 2.2.1 に準じて行い、パッキングランドの外側にケーブルを損傷しにくい形状のクランプを設けて接続部が張力を受けず、また、パッキンの防塵効果を損なわないようにすること。
また、ケーブル保護管などを取付けられる構造とすること。

- (3) 波付鋼管鎧装ケーブルを引込む場合は、防食層及び波付鋼管を取除き、(2)に準じて行うこと。ただし、ケーブル保護管が取付けられる構造とする必要はないが、鎧装を堅固に支持すること。(1.2の解説参照)
- (4) 移動用機器の導線は、接地用線心を含む3種クロロブレンキャブタイヤケーブル又はこれと同等以上のものを使用し、附属書3の2.2.1に準じて行い、付図4.5に例示するようにクランプ及びケーブルの損傷を防ぐためにベルマウスを設けること。
- また、ケーブルクランプは、外部導線に150Nの張力を加えても導線にずれを生じない構造とすること。



付図 4.5 パッキン式引込方式の構造例（移動用）

2.2 固着式引込方式

固着式引込方式とは、導線引込部にコンパウンドを充填して外部導線を固着する方法をいい、その構造は次による。

- (1) 外部導線は、絶縁体及びシースにゴム又はプラスチックを用いたケーブル又はこれらに金属鎧装を施したケーブル、鉛被ケーブル又はアルミ被ケーブルを使用すること。
- (2) コンパウンドは、原則として 2866(4)に適合するものを使用すること。
- (3) ゴム又はプラスチックケーブル、鉛被ケーブル又はアルミ被ケーブルを引込む場合は、ケーブル引込口の外側にケーブルを損傷しにくい形状のクランプを設けて、シーリングを施した部分に張力が加わらないようにすること。

また、ケーブル保護管などが取付けられる構造とすること。(1.3の解説参照)

- (4) 波付鋼管鎧装ケーブルを引込む場合は、防食層及び波付鋼管を取除き、(3)に準じて行うこと。ただし、ケーブル保護管が取付けられる構造とする必要はないが、鎧装を堅固に支持すること。(1.2の解説参照)

2.3 電線管ねじ結合式引込方式

電線管ねじ結合式引込方式とは、外部から低圧電気機器の端子箱への導線引込部に電線管及びシーリングフィッチングをねじ込み結合する方法をいい、そのねじは、JIS B0202（管用平行ねじ）によりねじ有効部分で5山以上はめあわなければならない。

参考資料 1

関係規格及び関係法規

(1) 関係規格

- IEC 79- Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
- 60079-0 (2004.01) General introduction
- 60079-1 (2003.11) Construction and test of flameproof enclosures of electrical apparatus
- 60079-2 (2001.02) pressurized enclosures
- 60079-3 (1991.12) Spark test apparatus for intrinsically-safe circuits
- 60079-4 (1995.06(Amd1 を含む)) Method of test for ignition temperature
- 60079-5 (2003.09(Amd1 を含む)) Sand-filled apparatus
- 60079-6 (1998.05) Oil-immersed apparatus
- 60079-7 (2001.11) Construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”
- 60079-10(2002.06) Classification of hazardous areas
- 60079-11(1999.02) Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus
- 60079-12(1999.01) Classification of mixtures of gases or vapours with air according to their maximum experimental safe gaps and minimum igniting currents

(2) 関係法規

(a) 労働安全衛生法及び同関係規則

労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）平成 16 年 12 月 1 日法律第 150 号改正

第 20 条 （事業者の講ずべき措置等）

第 42 条 （譲渡等の制限）

第 44 条 （個別検定）

第 44 条の 2 （型式検定）

労働安全衛生法施行令（昭和 47 年政令第 318 号）平成 8 年 9 月 13 日政令 271 号改正

第 13 条 （労働大臣が定める規格又は安全装置を具備すべき機械等）

第 14 条 （個別検定を受けるべき機械等）

第 14 条の 2 （型式検定を受けるべき機械等）

労働安全衛生規則

（昭和 47 年労働省令第 32 号）（平成 17 年 3 月 31 日厚生労働省令第 59 号改正）

第 261 条 （通風等による爆発又は火災の防止）

第 280 条 （爆発の危険がある場所で使用する電気機械器具）

第 283 条 （修理作業等の適用除外）

第 284 条 （点検）

(b) 機械等検定規則（昭和 47 年 9 月労働省令第 45 号）

第 1 章 個別検定（第 1 条～第 5 条）

第 2 章 型式検定（第 6 条～第 17 条）

昭和 47 年 9 月労働省令第 80 号改正

昭和 50 年 8 月労働省令第 20 号一部改正

昭和 52 年 12 月労働省令第 34 号一部改正

平成 15 年 12 月厚生労働省令第 175 号一部改正

(c) 電気機械器具防爆構造規格

昭和 44 年労働省告示第 16 号制定

昭和 47 年労働省告示第 80 号改正

昭和 63 年労働省告示第 18 号改正

平成 11 年労働省告示第 99 号改正

平成 12 年労働省告示第 120 号改正

参考資料 2

爆発性ガスの爆発等級、発火度及び主要な危険性

物質名	爆発等級	発火度	発火温度 ℃	引火点 ℃	爆発限界		蒸気密度 (空気=1)
					下限 vol%	上限 vol%	
アクリル酸エチル	1	G2	372	10*	1.4	14	3.45
アクリル酸メチル	1	G1	468	-3*	2.8	25	2.97
アクリロニトリル	1	G1	481	0*	3.0	17	1.83
亜硝酸エチル	1	G5	90	-35	3.0	50	2.59
アセチルアセトン	1	G2	340	34	2.4	11.6	3.45
アセチレン	3	G2	305	ガス	2.5	100	0.90
アセトアルデヒド	1	G4	175	-39	4.0	60	1.52
アセトニトリル	1	G1	524	6*	3.0	16	1.42
アセトン	1	G1	465	-20	2.1	13	2.00
アンモニア	1	G1	651	ガス	15.0	28	0.59
イソオクタン	1	G2	415	-12	1.1	6.0	3.94
イソブタノール	1	G2	415	28	1.7	10.6	2.55
イソプレン	2	G3	220	-54	1.5	8.9	2.35
イソペンタン	1	G2	420	<-51	1.4	7.6	2.49
一酸化炭素	1	G1	609	ガス	12.5	74	0.97
エタノール	1	G2	363	13	3.3	19	1.59
エタン	1	G1	472	ガス	3.0	12.5	1.04
ジエチルエーテル	1	G4	160	-45	1.9	36	2.55
エチレン	2	G2	450	ガス	2.7	36	0.97
エチレンオキシド	2	G2	429	ガス	3.6	100	1.52
エピクロロヒドリン	1	G2	411	32*	3.8	21	3.29
塩化イソプロピル	1	G1	593	-32	2.8	10.7	2.71
塩化ビニル	1	G1	472	ガス	3.6	23	2.16
塩化ブチル	1	G3	240	-9	1.8	10.1	3.20
オクタン	1	G3	206	13	1.0	6.5	3.94
o-キシレン	1	G1	463	32	1.0	6.0	3.66
m-キシレン	1	G1	527	27	1.1	7.0	3.66
p-キシレン	1	G1	528	27	1.1	7.0	3.66
クロロベンゼン	1	G1	593	29	1.3	9.6	3.88
酢酸	1	G1	463	39	4.0	19.9	2.07
酢酸イソペンチル	1	G2	360	25	1.0	7.5	4.49
酢酸エチル	1	G2	426	-4	2.0	11.5	3.04
酢酸ビニル	1	G2	402	-8	2.6	13.4	2.98
酢酸ブチル	1	G2	425	22	1.7	7.6	4.01
酢酸プロピル	1	G2	450	13	1.7	8.0	3.52
酢酸ペンチル	1	G2	360	16	1.1	7.5	4.49
酢酸メチル	1	G1	454	-10	3.1	16	2.56
シアン化水素	1	G1	538	-18	5.6	40	0.93
シクロヘキサノン	1	G2	420	44	1.1	9.4	3.38
シクロヘキサン	1	G3	245	-20	1.3	8.3	2.90

物質名	爆発等級	発火度	発火温度 ℃	引火点 ℃	爆発限界		蒸気密度 (空気=1)
					下限 vol%	上限 vol%	
ジイソプロピルエーテル	1	G2	443	-28	1.4	7.9	3.53
1,4-ジオキサン	1	G3	288	12	2.0	22.5	3.03
1,2-ジクロロエタン	1	G2	440	13	6.2	16	3.42
1,1-ジクロロエチレン	1	G1	570	-10	5.6	16	3.35
(trans-)1,2-ジクロロエチレン	1	G1	460	6	9.7	12.8	3.35
ジブチルエーテル	1	G4	194	25	1.5	7.6	4.48
ジメチルエーテル	1	G2	350	ガス	3.4	27	1.59
臭化エチル	1	G1	511	<-20	6.8	11	3.76
硝酸エチル	1	G5	85	10	3.8	—	3.14
水素	3	G1	500	ガス	4.0	75	0.07
スチレン	1	G1	490	32	1.1	6.1	3.59
チオフエン	1	G2	395	-1	1.5	12.5	4.90
デカン	1	G3	210	46	0.8	5.4	2.49
テトラヒドロフラン	1	G2	321	-14	2.0	11.8	2.90
1,2,4-トリメチルベンゼン	1	G1	515	44	1.1	7.0	4.15
トルエン	1	G1	480	4	1.2	7.1	3.18
二硫化炭素	3	G5	90	<-30	1.3	50	2.64
1,3-ブタジエン	2	G2	420	ガス	2.0	12	1.87
1-ブタノール	1	G2	343	29	1.4	12	2.55
ブタン	1	G2	365	ガス	1.6	8.5	2.05
ブチルアルデヒド	1	G3	218	-7	1.9	12.5	2.48
フラン	1	G2	390	<-20	2.3	14.3	2.35
2-プロパノール	1	G2	399	12	2.0	12	2.07
プロパン	1	G2	432	ガス	2.1	9.5	1.56
プロピレン	1	G1	455	ガス	2.0	11	1.49
プロピレンオキシド	2	G2	449	-37	2.8	37	2.00
1-ヘキサノール	1	G3	290	63	1.3	—	3.53
ヘキサン	1	G3	223	-22	1.1	7.5	2.79
ヘプタン	1	G3	204	-4	1.1	6.7	3.46
ベンゼン	1	G1	498	-11	1.3	7.1	2.70
ベンゾトリフルオリド	1	G1	620	12	—	—	5.04
1-ペンタノール	1	G3	300	33	1.2	8.5	3.04
ペンタン	1	G3	260	<-40	1.5	12.5	2.49
無水酢酸	1	G2	316	49	2.0	10.3	3.52
メタクリル酸メチル	1	G2	421	10*	1.7	8.2	3.45
メタノール	1	G2	385	11	6.0	36	1.10
メタン	1	G1	537	ガス	5.0	15	0.55
メチルエチルケトン	1	G2	404	-9	1.8	11.5	2.48
2-メチルヘキサン	1	G3	280	-3	2.1	13	3.46
硫化水素	2	G3	260	ガス	4.0	44	1.19
ガソリン	1	G3	~260	<-20	1.0	7	3~4
水性ガス	3	G1	~600	ガス	6.0	72	0.6~0.7
石炭ガス	2	G1	~560	ガス	4.0	40	0.5~0.6

- 備考 1. この表の発火温度、引火点及び爆発限界の諸数値は、日本化学会編「防災指針集成」諸物質の火災危険性(1996)を参照した。表中の引火点の数値は、原則として密閉式引火点試験器による値であり、肩に*印を付けたものは開放式引火点試験器による値である。
2. 爆発等級は、球状標準容器（内容 8 リットル、半球部のフランジ接合面隙間奥行きが 25mm）を使用し、その隙間を変化させて測定した火炎逸走限界値（最大安全隙間：MESG）により区分したガス又は蒸気の点火の危険性の程度を示すものである。
 3. 発火度は、発火温度を基に表 13.2 により分類した。
 4. 蒸気密度は、爆発性ガスの分子量を空気の平均分子量 29 で割った相対蒸気密度値である。液体の蒸気は空気中でその温度における飽和蒸気濃度以上にはなり得ないので、実際の引火性液体蒸気／空気混合物の相対密度は表の値よりも小さくなるが、大部分の蒸気は 1 より大きい（空気より重い）。
 5. ガソリン、水性ガス及び石炭ガスについては、これらが数種類以上の物質の混合物であるため、その組成によって危険性は変化する。この表に示したのはあくまでも参考値である。
 6. 一般に工場などで発生する爆発性ガスは、混合物である場合が多く、しかも、混合物の危険性はその成分物質の危険性により著るしく影響されるので注意が必要である。なお、混合物中の最も危険な物質についての値を採用するのも一つの方法であり、その混合割合によって一概にはいえないが、水素、二硫化炭素及びアセチレンを含む混合物の爆発等級は、爆発等級 3 とみなすのが安全である。

参考資料 3

爆発危険箇所の判定と範囲決定の要領

1. 可燃性物質に関する調査

具体的に爆発危険箇所の判定を行うには、まず、そこに存在する可燃性物質を挙げ、その各々について次の事項を調査記録する。

なお、爆発性ガスの混合物については、物性の明らかなものはこれを示し、明らかでないものは、それに含まれる物質のうち、最も危険なもの値及び危険性の相乗効果の有無などを検討して推定する。

(1) 可燃性物質

- (a) 爆発等級
- (b) 発火度 (発火温度)
- (c) 引火点
- (d) 爆発限界
- (e) 蒸気密度
- (f) その他

(2) 使用状態

可燃性物質が実際に使用されているときの温度、圧力などを調査、記録するとともに、その状態での危険性が(1)の諸特性と異なるか否かを検討し、異なる場合はそのことも付記しておく。

2. 危険源の調査

可燃性物質を取扱う装置、容器などについて、可燃性物質の漏洩又は放出により危険源となると思われる箇所を挙げ、その各々について、次の事項を調査、記録する。

(1) 危険源の名称

危険源になると想定したのは、どの装置の、どの容器の、どの部分であるかを明記する。

(2) 危険源の位置

仮定した基準点に対し、危険源の位置を立体的に示す。

(3) 危険源の想定状態

どのような状態を想定して危険源になると考えたかなど、危険源としての想定状態を調査、記録する。

(4) 危険源の周辺の換気状況

危険源より漏洩又は放出された爆発性ガスの拡散状況を検討して、周辺の換気の良否を判定する。

(5) 危険源の危険度

危険源の想定状態により、この危険源の生成頻度を検討し、1420により、この危険源による爆発危険箇所が特別危険箇所、第一類危険箇所、第二類危険箇所のいずれに該当するかを仮決定する。

また、この危険源より漏洩又は放出される可燃性物質の特性、量及びその拡散状況を検討し、1420により、この危険源による爆発危険箇所の範囲を仮決定する。

なお、可燃性物質が圧力をもって噴出する場合、又は大量に放出される場合は、その影響を慎重

に検討してその範囲を定める。

(6) 可燃性物質の容器内部

可燃性ガスの容器の内部又は引火性液体の容器内の液面上部が、電気設備の設置の対象となる場合は、1524により検討し、特別危険箇所と仮決定する。

3. 危険源の配置図の作成

- (1) 調査結果より、爆発危険箇所判定の対象とする場所に存在するすべての危険源の配置図を作成する。
配置図は、平面図のみでなく必要に応じて立体図も作成する。
- (2) 各危険源について、仮決定した第一類危険箇所及び第二類危険箇所の範囲を(1)の配置図に明示する。
- (3) (2)の範囲をもとに、今後の装置の増設ないし変更の予定をも考慮して、対象とする場所全体としての特別危険箇所、第一類危険箇所、第二類危険箇所の範囲を仮りに記入する。
- (4) 第二類危険箇所として仮決定した範囲内にピットなどのように爆発性ガスが蓄積するような場所が存在する場合は、それらの場所を第一類危険箇所として指定する。

4. 会議による爆発危険箇所の判定

爆発危険箇所の判定に当たっては、事業場の関連管理部門の責任者等により、1～3の調査結果に基づき、専門的、かつ、総合的な検討を加えて爆発危険箇所の最終判定を行う。

参考資料 4

危険場所の範囲を示す目安例

API:RP 500 A, Recommended practice for Classification of area for electrical installations in petroleum refineries

API:RP 500 B, Recommended practice for Classification of area for electrical installation at drilling rigs and production facilities on land and on marine fixed and mobile platforms

API:RP 500 C, Recommended practice for Classification of area for electrical installations at petroleum and gas pipe line transportation facilities

NFPA:National Fire Codes, Vo1.6, No.70 National Electrical Code

NFPA:National Fire Codes, Vo1.14, No.497 Recommended practice for Classification of Class 1 Hazardous Locations for Electrical Installation in Chemical Plants

IP:Model Code of Safety Practice, Part 1, Electrical Safety Code

参考資料5

防爆電気機器の選定例

爆発危険箇所における防爆構造の電気機器の選定例を機種別に示すと次のとおりである。

1. 回転機

回転機の防爆構造選定例を、表1に示す。

例示には電動機について示されているが、発電機への適用は、電動機に準ずるものとする。

表1 回転機の防爆構造選定例

項	電気機器	爆発危険箇所	第一類危険箇所			第二類危険箇所		
		防爆構造	耐 圧	内 圧	安全増	耐 圧	内 圧	安全増
1	三相かご形誘導電動機	(低 圧)	○	○	×	○	○	○
		(高 圧)	○	○	×	○	○	○
2	三相巻線形誘導電動機	(低 圧)	○	○	—	○	○	×
		(高 圧)	○	○	—	○	○	×
3	単相かご形誘導電動機 (低圧) (接点なし)	○			×	○		○
4	単相かご形誘導電動機 (低圧) (接点付)	○			—	○		×
5	ブレーキ付かご形誘導電動機 (低圧)	○			×	○		×
6	キャンドモータ (低圧)	○	○		×	○	○	○
7	三相同期電動機 (高圧) (ブラシ付)			○	—	○	○	×
8	三相同期電動機 (高圧) (ブラシレス)			○	×	○	○	○
9	三相反作用同期電動機 (低圧)	○			×	○		○
10	三相電磁石同期電動機 (低圧)	○			×	○		○
11	単相反作用同期電動機 (低圧) (接点付)	○			—	○		×
12	単相反作用同期電動機 (低圧) (接点なし)	○			×	○		○
13	直流電動機 (低圧)	○	○		—	○	○	×
14	うず電流継手 (低圧) (ブラシ付)			○	—		○	×
15	うず電流継手 (低圧) (ブラシレス)	○	○		×	○	○	○

備考1. 記号の意味は、次による。

○印：適するもの —印：構造上実在しないもの

×印：適さないもの 空欄：実用的でないか又は一般的でないもの

- 項1：三相かご形誘導電動機は、原則として連続使用のものとする。断続使用、反復使用などに対する等価的定格の場合は、項5に準じて選定する。
- 項2：三相巻線形誘導電動機の始動電流は、必要最小限度に抑えることが望ましい。定格に対する考え方は項1に準ずる。
- 項5：ブレーキ付かご形誘導電動機は、一般に断続使用、反復使用などのものが多いので、特に負荷条件、運転特性について十分に検討して選定する必要がある。

2. 変圧器類

変圧器類の防爆構造選定例を、表 2 に示す。

表 2 変圧器類の防爆構造選定例

項	電気機器	爆発危険箇所	第一類危険箇所			第二類危険箇所		
		防爆構造	耐 圧	内 圧	油 入	耐 圧	内 圧	油 入
1	油入変圧器 (始動用を含む)	(低 圧)	—	—	○	—	—	○
		(高 圧)	—	—	○	—	—	○
2	油入リアクトル (始動用を含む)	(低 圧)	—	—	○	—	—	○
		(高 圧)	—	—	○	—	—	○
3	乾式変圧器 (始動用を含む)	(低 圧)	○	○	—	○	○	—
		(高 圧)	○	○	—	○	○	—
4	乾式リアクトル (始動用を含む)	(低 圧)	○	○	—	○	○	—
		(高 圧)	○	○	—	○	○	—
5	計器用変成器	(低 圧)	○		○	○		○
		(高 圧)	○		○	○		○

備考：記号の意味は、表 1 による。

3. 開閉器及び制御器類

開閉器及び制御器類の防爆構造選定例を、表3に示す。

表3 開閉器及び制御器類の防爆構造選定例

項	電気機器	爆発危険箇所	特別危険箇所	第一類危険箇所					第二類危険箇所				
		防爆構造	本質安全	本質安全	耐圧	内圧	油入	安全増	本質安全	耐圧	内圧	油入	安全増
1	気中開閉器 (自動開路しないもの)	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
2	気中開閉器 (自動開路するもの)	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
3	気中遮断器	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
4	気中形ヒューズ	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	—	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	×	—	—	—	—	○	—	—
5	操作用小型開閉器	(低圧)	○	○	○	—	○*	—	○	○	—	○*	—
6	二次始動用気中制御器	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	○	—	—	—
7	気中主幹制御器	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	○	—	—	—
8	リアクトル始動器 及び始動補償器	(低圧)	—	—	○	—	—	—	—	○	—	—	—
		(高圧)	—	—	○	×	—	—	—	○	—	—	—
9	始動用金属抵抗器	(低圧)	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
		(高圧)	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
10	始動用液体抵抗器	(低圧)	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
		(高圧)	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—	—
11	電磁弁用電磁石	(低圧)	—	—	○	—	—	×	—	○	—	—	—
12	電磁摩擦ブレーキ	(低圧)	—	—	○**	—	—	×	—	○	—	—	—
13	操作盤	(低圧)	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—
14	制御盤	(低圧)	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—
15	分電盤	(低圧)	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—
		(高圧)	—	—	○	○	—	—	—	○	○	—	—

備考 1. 記号の意味は、表1による。

- 項1：気中開閉器（自動開路しないもの）とは、刃形開閉器など主回路の断路用のものを指し、原則として負荷電流の開閉は、行わないものとする。なお、外部から開閉状態が判断できることが望ましい。
- 項2：気中開閉器（自動開路するもの）とは、電磁開閉器、引外ずし装置付手動開閉器などを指す。これらは、第一類危険箇所での使用は避けることが望ましい。やむを得ず使用する場合は、第一類危険箇所の中でもなるべく危険度の少ない箇所に取付ける。
- 項5：操作用小形開閉器とは、押しボタン開閉器、操作開閉器などを指す。なお、制御用小形開閉器に類する圧力開閉器、浮動開閉器、制限開閉器なども同一の適用となる。
油入の欄の*印は、容器を耐圧防爆構造とした油入防爆構造(2323 容器の特例参照)のものが望ましい。
- 項12：電磁摩擦ブレーキにおける第一類危険箇所、耐圧の欄の**印は、ブレーキシュー、ドラムなど機械部分も耐圧容器内に収納したものを指す。

4. 計測器類

計測器類の防爆構造選定例を、表4に示す。

表4 計測器類の防爆構造選定例

項	爆発危険箇所		特別危険箇所	第一類危険箇所			第二類危険箇所				
	電気機器	防爆構造		本質安全	本質安全	耐圧	内圧	安全増	本質安全	耐圧	内圧
1	測温抵抗体・熱電対		○	○	○	—	×	○	○	—	
2	伝送器類（流量、圧力、液位）		○	○	○	○	×	○	○	○	—
3	電磁流量計・発信器		—	○*	○		×	○*	○		—
4	液体分析計		○	○*	○	○	×	○*	○	○	—
5	ガス分析計		○	○*	○	○	×	○*	○	○	—
6	ガス警報器検知部		○	○	○	—	×	○	○	—	—
7	電空変換器（ポジショナ）		○	○	○		×	○	○		—
8	自動線輪形指示計・記録計 （可動鉄片形を含む）		○	○	○		×	○	○		
9	自動平衡形指示計・記録計		—	—	○	○	×	—	○	○	
10	現場形変換器・演算器		—	—	○	○	×	—	○	○	
11	計器盤		—	—	○	○	×	—	○	○	

備考1. 記号の意味は、表1による。

2. 項3：電磁流量計・発信器 項4：液体分析計 項5：ガス分析計 本質安全の欄の*印は、一般に本質安全防爆構造と他の防爆構造を組合せたものを指す。

5. 照明器具類

照明器具類の防爆構造選定例を表5に示す。

表5 照明器具類の防爆構造選定例

項	爆発危険箇所		第一類危険箇所		第二類危険箇所	
	電気機器	防爆構造	耐圧	安全増	耐圧	安全増
1	白熱灯定着灯		○	×	○	○
2	白熱灯移動灯		○	×	○	×
3	蛍光灯定着灯		○	×	○	○
4	高圧水銀灯定着灯		○	×	○	○
5	電池付携帯電灯		○	×	○	×
6	表示灯類		○	×	○	○

備考1. 記号の意味は、表1による。

2. 項2の白熱灯移動灯は、第一類危険箇所ではなるべく使用しないことが望ましい。

6. その他の電気機器

その他の電気機器の防爆構造選定例を、表 6 に示す。

表 6 その他の電気機器の防爆構造選定例

項	爆発危険箇所		特別危険箇所	第一類危険箇所				第二類危険箇所			
	電気機器	防爆構造	本質安全	本質安全	耐圧	内圧	安全増	本質安全	耐圧	内圧	安全増
1	信号、警報、通信装置		○	○	○	○	×	○	○	○	—
2	車両用蓄電池		—	—	—	—	×	—	—	—	○
3	差込接続器		—	—	○	—	×	—	○	—	—
4	振動機器		—	—	○		×	—	○		○

備考：記号の意味は、表 1 による。

参考資料 6

防爆電気設備における水気、湿気、腐食、熱、振動などの対策

防爆電気機器の設置及び防爆電気配線に際しては、特に水気、湿気、腐食、熱、振動などの影響に対し、十分に考慮しなければならない。その具体策を例示すれば、次のとおりである。

1. 水気及び湿気に対する考慮

- (1) 電気機器が屋外で使用できる構造用のものであっても、その使用状況に応じて電気機器に直接雨水が掛からないように屋根、ひさしなどを設ける。
- (2) 屋外で使用する電気機器の耐水性については、それぞれの電気機器の設置状態や気象条件などに応じて考慮するものとする。
- (3) 電気機器は、常時湿気の多い場所（蒸気の排気口、ドレン排出口の周囲など）には、やむを得ない場合のほか設置しない。
- (4) ボックス類は、できる限りふたを下面又は側面にして取付ける。
- (5) 電線管のねじ結合部には、施工後外部から適切な防水剤を塗布する。
- (6) 地中又は床下のケーブルダクトからケーブルを立上げて電気機器に引込む場合には、立上り部を防水コンパウンドなどによりシールし、湿気の侵入を防ぐ。

2. 腐食に対する考慮

- (1) 電気機器は、腐食性ガスの発散口の近くや、腐食性物質の飛沫が掛かるような場所には、設置を避ける。
- (2) 電気機器を設置する場合は、所定の防爆性のほか、対象となる腐食性ガス又は蒸気に対して十分な防食性を備えたものを選定する。
- (3) 電気機器の接合面、ねじ込部、操作レバーの軸受部などには、潤滑油又はグリースを塗布して防食に努める。
- (4) 電気機器、電線管用附属品類などに使用するボルト、ナット、座金などは、ステンレス鋼製のものなどを使用するか、防食のためにメッキを施し、又は十分に塗装して使用する。また、ねじ部には防食性能が良いグリースなどを塗布する。
- (5) 鋼製電線管の外表面には、さび止め塗料を塗布後、耐食性に優れた塗料を用いて仕上塗装を施す。なお、塗装は、何回にも分けて重ね塗りをすると防食効果が大きい。
- (6) ケーブル配線による場合は、対象とする腐食性ガス又は蒸気に対し、十分な防食性能を有するケーブルを使用し、外傷防護施設についても必要に応じて塗装などの防食処理をする。
なお、代表的な腐食性ガスによるケーブルシースへの影響を、次表に例示する。

腐食性ガスの影響

ケーブルシースの種類	腐食性ガスの種類			
	塩素ガス	亜硫酸ガス	二硫化炭素	アンモニアガス
クロロプレンシース	△	○	△	○
ビニルシース	◎	◎	○	◎
ポリエチレンシース	◎	◎	○	○
天然ゴムシース	×	×	○	△

記号の意味は、次による。

◎：ほとんど影響されない

○：若干影響を受ける

△：性能が低下する

×：著しく低下する

3. 熱に対する考慮

- (1) 水冷却方式の電気機器を使用する場合は、凍結によって支障を起こさないよう、特に停止中の措置について十分に注意する。
- (2) 電気機器及び配線は、高温の場所をさけること。やむを得ず設置又は配線する場合は、設置場所の温度に対して保証された電気機器及び配線材料を選定する。
- (3) 熱により伸縮する構造物の配管には、必要に応じて中間にフレキシブルフィッティングを使用する。
- (4) 外部配線は、電気機器の発熱の影響を受けないよう、できるだけ電気機器本体から離して配線する。

4. 振動に対する考慮

- (1) 振動を受けやすい箇所のねじ止め部分には、二重ナットなどを使用して緩みを防止する。
- (2) 振動が激しい場所の配線は、なるべくケーブル配線とする。
- (3) 金属管配線による場合は、電気機器との接続部など必要に応じてフレキシブルフィッティングを使用する。また、電線管路が二つの構造物にわたる場合などで、振動の影響を受けるおそれがあるときは、適当な箇所にフレキシブルフィッティングを使用する。

参考資料 7

シーリングの施工方法

金属管配線における電線管路のシーリングについて、使用器材、施工手順、シーリングダムの作り方及びシーリングコンパウンドの充填の仕方を例示すれば、次のとおりである。

1. 使用器材

シーリングの施工には、下記のような器材及び作業用具を使用する。

(1) シーリングフィッチング

これは、電線管路の一部分を構成し、内部にシーリングコンパウンドを充填するように作られた電線管用附属品で、2866 に規定されている。図 1～図 4 に示すように、縦形、横形及びドレン形の 3 種類のものがあり、用途に応じて使い分けられている。

縦形シーリングフィッチングは、垂直管路にシーリングを施すためのもの、横形シーリングフィッチングは、主として水平管路にシーリングを施すためのもの、また、ドレン形シーリングフィッチングは、シーリングとドレン（除滴）の目的を兼ねて垂直管路に用いられるものである。

(2) シーリングコンパウンド

これは、シーリングフィッチングなどに充填してシーリングの目的を果たすための混和物で、2866(4)に規定されている。現在市販されているものは、すべて水硬性の無機質粉末であって、水又は附属の溶液を加えて放置すると水和反応を起こして硬化する。

シーリングコンパウンドは、銘柄によって性質が多少違うので、必ず使用説明書に従って使用すること、また、湿気によって変質しやすいので、容器を密閉して保管することが必要である。ドレン形シーリングフィッチングには、できるだけ透水性のない硬化物が得られるシーリングコンパウンドを使用することが望ましい。

(3) シーリングファイバ

シーリングダム（シーリングコンパウンドの流出防止用区画）を作るための繊維状物質には、ガラスウールなどの不燃性のものが用いられ、シーリングコンパウンドに付属して供給される。

(4) 作業用具

シーリングの施工には、一般に下記のような作業用具が必要である。

- (a) シーリングコンパウンドの混合容器……使用量に対して容積に余裕があるボウル状のもの（金属製又は合成樹脂製）がよい。
- (b) シーリングコンパウンドの攪拌棒……直径 1～2cm の先端が丸い丈夫な丸棒がよい。
- (c) シーリングダムの操作棒……丈夫であって電線の被覆を傷つけるおそれがない竹のへらなどがよい。

2. 施工手順

電線管路のシーリングは、一般に下記の手順によって施工する。

- (1) シーリングフィッチングを電線管路の要所に設置する。この場合、厚鋼電線管を有効山数 5 山以上

ねじ込み接続し、必要に応じてねじ部に防食又は防水の処置をする。

- (2) 電線の被覆を傷つけないように注意しながら通線し、通線の後、誤配線がないかどうかを確認する。
- (3) シーリングフィッチングの操作口カバーをあげ、シーリングファイバを用いて所定の位置にシーリングダムを作る。(図1～図4参照)
- (4) 操作口が注入口と別に設けられているものでは、シーリングダム作成後、操作口カバーをしっかりと取付ける。
- (5) シーリングコンパウンド粉末を使用説明書に従って水又は附属の溶液と混合し、それを注入口からシーリングフィッチング内部に必要なかつ十分な量だけ充填する。
- (6) 充填したシーリングコンパウンドが硬化したことを確認してから、注入口のねじ栓をしっかりと締める。
- (7) シーリングを電気機器の上方に設けた場合には、シーリングコンパウンド又はその水分が流出して電気機器に害を及ぼしていないかどうかを確認する。

3. シーリングダムの作り方

流動状態にあるシーリングコンパウンドの流出防止及び電線の離隔を目的として、下記によりシーリングダムを作る。

- (1) 操作棒を用い、シーリングファイバをシーリングダム作成部の近くの電線の回りに必要量だけ軽く巻付ける。
この場合、まず電線の後ろにシーリングファイバを詰め、それから電線の間詰め、最後に電線の手前に詰めるのが好ましい作業順序である。なお、電線がこわばっていて電線間にシーリングファイバを詰めにくいときは、仮に、木のくさびをさし込むなどすると作業がしやすくなる。
- (2) 電線の回りに詰めたシーリングファイバを、注意深く全体的にシーリングダムの作成部へ押込む。
この場合、シーリングファイバの端が器壁又は電線に沿って上方へ突き出ていると、シーリングコンパウンドを充填した状態で爆発性ガスの漏洩通路をつくるおそれがあるので注意すること。
- (3) 操作口が注入口と兼用になっている小形の縦形シーリングフィッチング(図1)においては、操作口兼注入口ねじ栓をあげて充填室の下部にシーリングダムを作る。
- (4) 操作口が注入口と別に設けられている大形の縦形シーリングフィッチング(図2)においては、操作口カバーを開けて充填室の下部にシーリングダムを作り、それから操作口カバーをしっかりと取付ける。

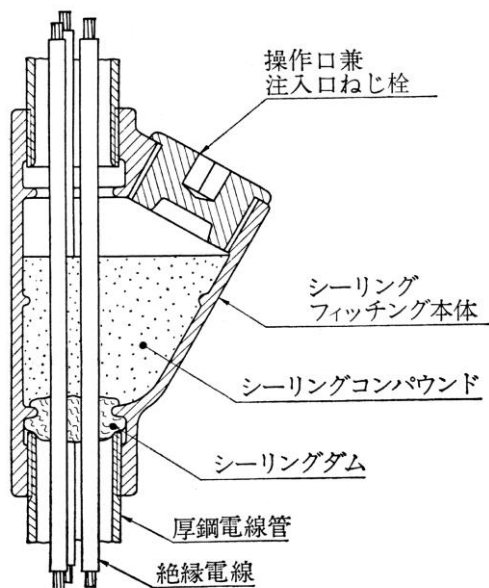


図1 縦形シーリングフィッチング（小形）の施工図

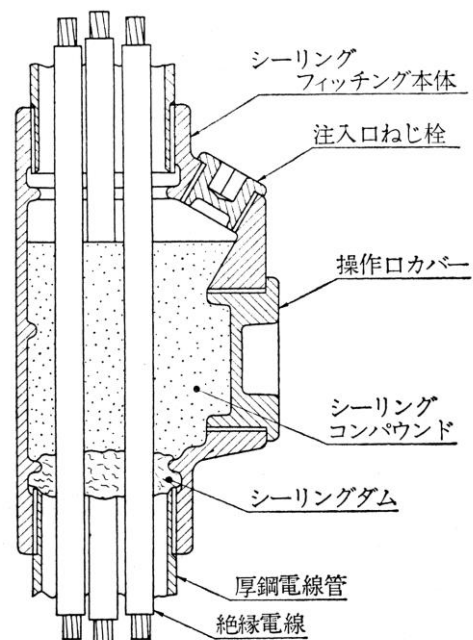


図2 縦形シーリングフィッチング（大形）の施工図

- (5) 横形シーリングフィッチング（図3）においては、注入口の付いた操作口カバーを外して充填室の両端にシーリングダムを作り、それから注入口が上方を向くように操作口カバーを取付ける。
- (6) ドレン形シーリングフィッチング（図4）においては、ドレンコックの付いたカバー及びせき板を外して充填室の下部にシーリングダムを作り、それからせき板を正しく取付け、隙間があれば適当な防水剤などを用いて漏れないように処置する。

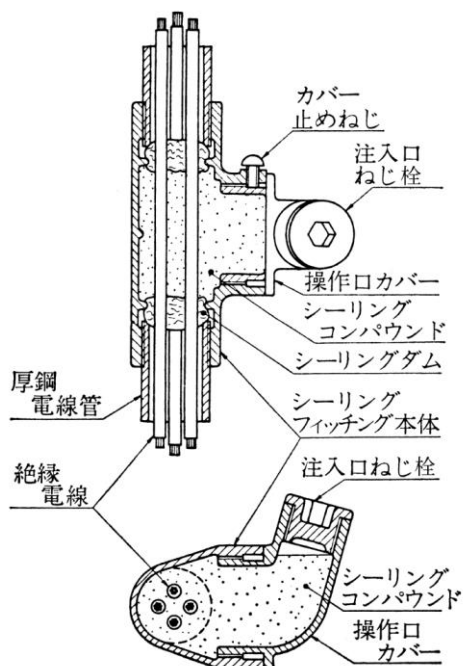


図3 横形シーリングフィッチングの施工図

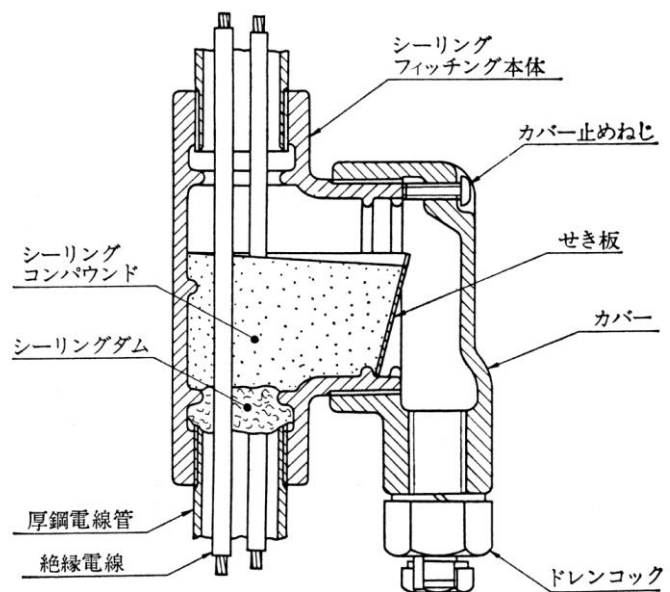


図4 ドレン形シーリングフィッチングの施工図

4. シーリングコンパウンドの充填の仕方

使用するシーリングコンパウンドの性質を良く理解し、固くて欠陥のない充填層を得ることを目的として、下記により充填する。

- (1) 清浄な混合容器に、必要量の清水（附属溶液があるものはその溶液）を計量して入れる。

この場合、混合容器に硬化したシーリングコンパウンドのかすや異物が付着していると、硬化物の強度が低下するなどの害があり、また海水や温水を用いると硬化が異常に促進されたりするので好ましくない。

- (2) 適量の粉末を取り、それを混合容器中の水又は溶液に少しずつ散布するようにして加える。

この場合、1箇所にかためて粉末を加えないこと、また、前に散布した粉末に水が浸透してから次の散布を行うことが肝要である。

- (3) 粉末に水又は溶液が浸透したら、混合容器に少し振動を与えて気泡を抜きそれから攪拌棒を用いて1分間に60回転ぐらいゆっくりした速度で1~2分間満遍なく混合する。

この場合、攪拌速度が早過ぎると気泡の混入を招き、また、攪拌時間が長いと作業時間が短縮される。

- (4) 混合済みのシーリングコンパウンドを、かくはん棒でかい出すようにして手際よくシーリングフィッチング内へ注入する。

この場合、まず8分目ぐらいまで注入して、それを軽くつつくか、シーリングフィッチングをたたくかしてすみずみまで入込ませ、それから残部を充填するのがよい。

なお、注入作業中にシーリングコンパウンドが硬化し始めたら、注入をやめて残部を廃棄する。また、充填したシーリングコンパウンドが硬化し始めたら、完全に硬化するまで動かしてはならない。

- (5) ドレン形シーリングフィッチングにおいては、充填したシーリングコンパウンドに流動性がなくなるころを見計らって、せき板の中央部上部の切込み箇所を切断し、この部分へ侵入水が流れて来るように充填層の上面に勾配をつける。

参考資料 8

ケーブル配線における爆発性ガスの流動防止方法

ケーブル配線の場合、爆発性ガスがケーブルの保護管やダクト、ピットなどを通じて流動するおそれがあるので、このような場合には、危険場所の境界付近において流通路を遮断する必要がある。

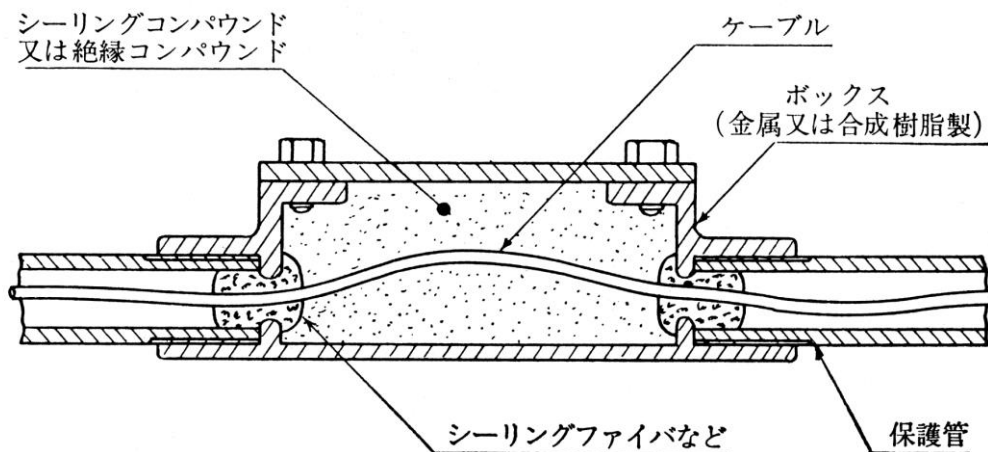
その方法を例示すれば、次のとおりである。

(1) 保護管の場合

(a) シーリングフィッチングによる方法

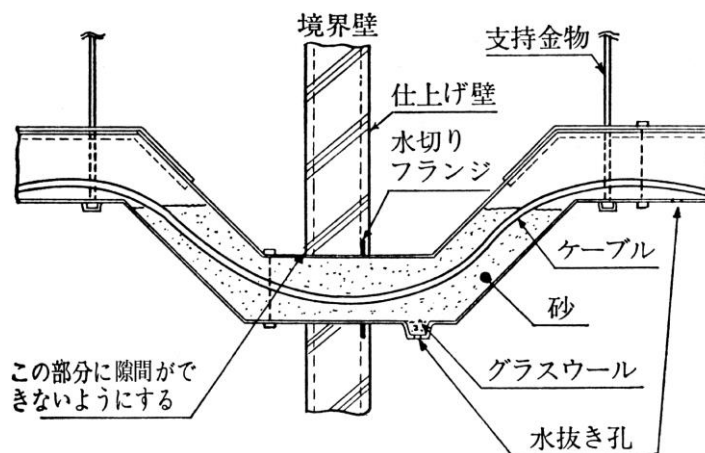
施工方法は、参考資料 7 (シーリング施工方法) に準ずるが、この場合には、シーリングコンパウンドの代わりに絶縁コンパウンドなどを使用してもよい。

(b) ボックスなどによる方法

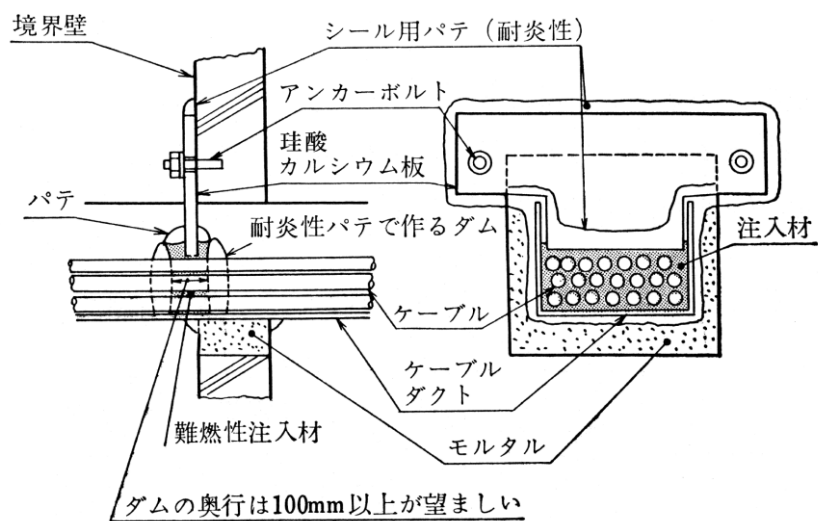


(2) ケーブルダクトの場合

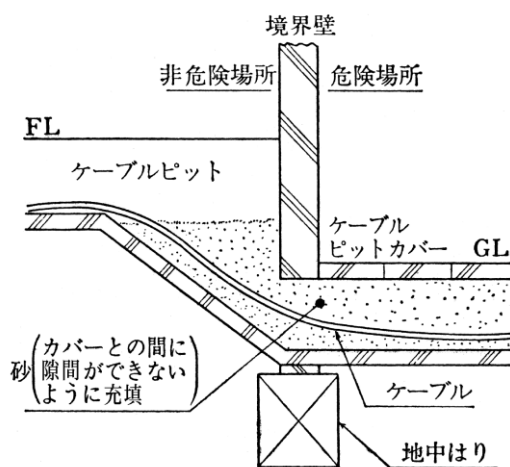
(a) 砂充填による方法



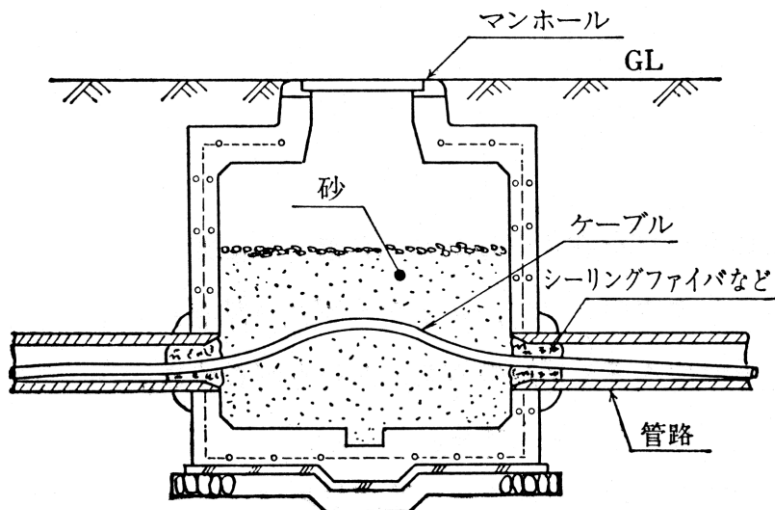
(b) 注入材及びパテによる方法



(3) ケーブルピット内の場合



(4) ケーブル管路の場合



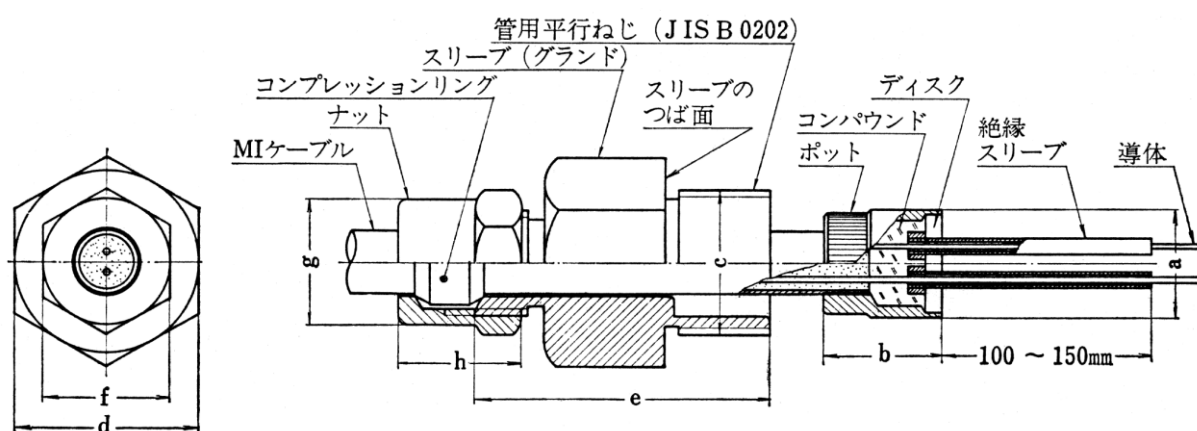
参考資料 9

MI ケーブルの末端処理方法

MI ケーブルを耐圧防爆構造の端子箱に引込む場合に、使用されている器材及び末端処理作業の手順を例示すれば、次のとおりである。

1. 使用器材

MI ケーブルの末端処理に必要な器材は、下図に示すような末端処理金具（耐圧スリーブ金具、ポット、ディスク及び絶縁スリーブ）、コンパウンド並びに作業用工具であるが、末端処理金具は、ケーブルのサイズによって異なるので、必ずケーブルのサイズに合わせて準備する。



MI ケーブルの末端処理構造図

(1) 末端処理金具

末端処理金具の寸法は、ケーブルのサイズによって、A、B、Cの3段階に分かれており、各部の寸法及びケーブルサイズとの関係は、下表に示すとおりである。

寸法表

単位mm

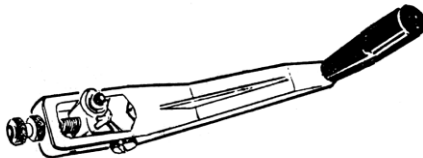
品名	ポット		スリーブ (グラウンド)			ナット			適用 MI ケーブル
	a	b	c	d	e	f	g	h	
寸法記号 端末形									
A	φ 15.0	16.7	PF 1/2	26	41.6	18	φ 18.0	17.5	標準仕上り外径が 10.9mm 以下のもの (ただし、導体 7 心のものを除く)
B	φ 21.0	23.8	PF 3/4	32	44.6	26	φ 25	19.0	標準仕上り外径が 11.4mm 以上、15.6mm 以下の もの及び 7 心のもの (ただし、12 心のものを除く)
C	φ 26.8	31.8	PF 1	38	49.6	28	φ 27.1	19.0	標準仕上り外径が 16.8mm 以上、20.1mm 以下の もの及び 12 心のもの

(2) コンパウンド

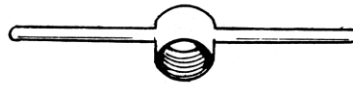
コンパウンドは、ポット内に充填して端末部の絶縁を保つ目的を果たすためのものである。現在使用されているものには、非硬化性のものとエポキシ系樹脂混和物である硬化性のもの（液状又はパテ状）がある。

(3) 作業用工具

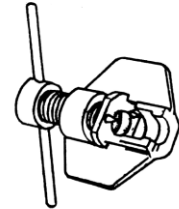
端末処理作業を適正に行うためには、下記のような作業用工具が必要である。



(a) 金属シースをはぎ取る工具
(ロータリストリッパ)



(b) ポットをねじ込む工具
(ポットレンチ)



(c) ディスクをかしめる工具
(マイククリンピング)

2. 端末処理作業手順

(1) 防食層を施したMIケーブルは、端末処理金具に納める部分の防食層を剥離する。

(2) ケーブルの金属シースをはぎ取り必要な長さだけ導体を露出させる。

(3) 耐圧スリーブ金具（スリーブ、ナット及びコンプレッションリング）をケーブルに通した後、ポットを図に示す深さまでケーブルの金属シースにねじ込む。

(4) ポットにコンパウンドを詰める。この場合、ポットの内部に空げきができないように、ポットの片側からコンパウンドを詰込むのがよい。

なお、コンパウンドにエポキシ系樹脂混和物を使用する場合は、基剤と硬化剤を説明書に従って必要量だけ混ぜ合わせてポットに充填するが、液状のものは、必ずポットを上向きにして詰める。

(5) ディスク及び絶縁スリーブを導体に差込み、ポットの位置まで移動した上、ポットの端部をかしめてディスクを固定する。

コンパウンドに液状のエポキシ系樹脂混和物を使用したものは、コンパウンドが硬化するまでポットを上向きにして置く。（通常2～6時間で動かせる状態まで硬化するが、詳しくは説明書による）

(6) スリーブを端子箱にねじ込み、取付面にスリーブのつば面を強く押し付けて固定する。

なおケーブルを曲げる場合は、スリーブを端子箱に固定する前に曲げてしまうと、スリーブが移動しにくくなるので注意する。

(7) ナットを締込み、コンプレッションリングでケーブルを固定する。

参考資料 10

防爆構造電動機の端子箱の基本寸法

電動機の端子箱寸法を決定する際には、その機能上、次の要因に対する考慮をすべきである。

- (a) 接続作業が容易に行えること。
- (b) 端子箱内の裸充電部分に対する絶縁空間距離及び沿面距離が十分にとれること。
- (c) 外部導線及び口出線が、接続に際しその曲げ半径に無理がかからないスペースを有すること。

上記の3点のみを注目すれば、端子箱は大きくすればするほど良いことになるが、電動機本体とのバランス、経済性などの点から見れば、できるだけ小さくすることが望ましい。特に近来電動機本体の小形軽量化が急激に促進されているので、これに取付ける端子箱も小形化することが要求されることになる。

この両者の妥協点を見出すことが端子箱寸法決定のかぎとなるわけである。

また、実際問題としては、端子箱自体の寸法とともに、電動機本体に取付けた状態で、その全長がどの程度になるか、特に端子箱の最下端部の高さがどの程度になるかが、配線の立上部との関連で注視される点であるが、この寸法を規制することは、その構造設計上の細部にまで及ぶため、技術的進歩を阻害する懸念があるので、ここでは一般に最も多く使用されている形状の端子箱の基本的な部分の寸法を、標準値として規定するにとどめた。

1. 防爆構造高圧（3kV、6kV）電動機端子箱の基本寸法

(1) 適用範囲

この基本寸法は、3kV用に対し40～200kW〔JIS C4202 高圧（3kV）三相誘導電動機（一般用）に定められた範囲〕、6kV用に対し500kW程度以下の防爆構造電動機で、次に示す(2)(a)の前提条件を満足する端子箱に適用する。

(2) 寸法決定の前提条件

端子箱について全部に共用の寸法は定め難いので、最も多く用いられる形式について、次のような条件により本寸法を標準値として定めた。

- (a) 使用ケーブルは、3kV用に対し38mm²以下、6kV用に対し60mm²以下とする。
- (b) ラグ式接続の端子箱口出線は、3kV用に対し14mm²以下、6kV用に対し38mm²以下とする。
- (c) 外部導線との接続方法は、ゴム又はプラスチックケーブル用にはスタッド式又はラグ式とする。
- (d) スタッド式接続におけるスタッドの配置は三角配置とし、その傾きは任意とする。ラグ式接続における口出線の引出配置は任意とする。
- (e) ケーブルの接続は、参考資料11の接続作業方法によるものとする。
なお、ラグ式接続の接続部は、テーピングにより十分絶縁し、相間及び大地間の空間距離は、いかなる場合も5mm以上あることを原則とする。
- (f) 口出線又はスタッドと外部導線との接続には、圧着端子（JIS C2085 銅線用圧着端子）を使用するものとする。
- (g) ゴム又はプラスチックケーブル用端子箱には、三さ（又）管は使用しないこととする。
- (h) 接続後の相回転の変更は、考慮しないこととする。

(i) 端子箱の取付けは、縦向又は横向いずれにも変更可能とする。

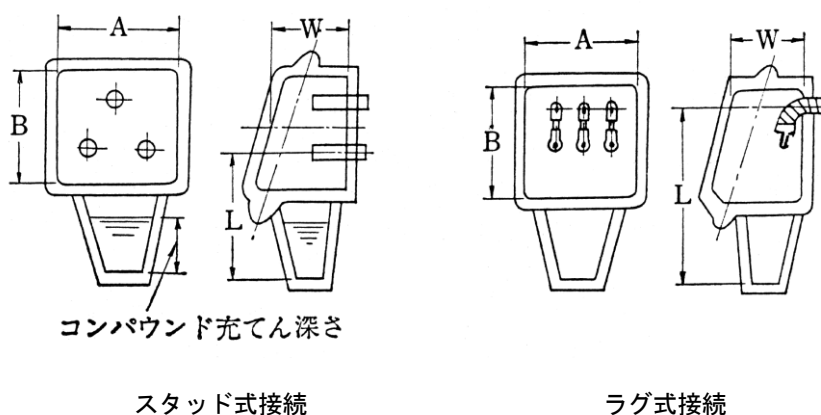
解 説

電動機自体としては、いずれの方向にも取付可能なように考慮してあるが、電動機軸高に比べ、端子箱が長いこともあるので、その場合は一般に横取付が普通であるが、縦取付にしたい場合は、電動機の下部に適当なベツトを設けるなど十分な考慮をしなければならない。

(j) 耐電圧については、衝撃電圧耐力は考慮せず、商用周波数交流耐圧（ $2E+1,000V$ ）のみを考慮するとした。

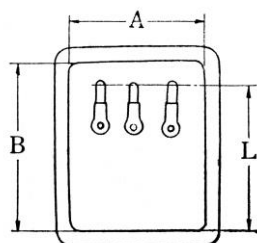
(3) 基本寸法記号

端子箱の寸法記号は、下記に示すように A、B、W 及び L とし、それらの説明を次に示す。

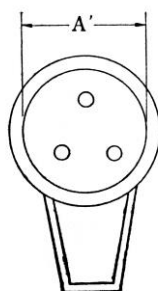


[A、B] 1. 端子箱内壁の横、縦の寸法である。

2. B 寸法は、端子箱を接続箱とケーブルヘッド部とに分けた構造（上図）の場合について主として考えたが、例えば、次図のように接続箱部とケーブルヘッド部が共通な一つの箱を形成している場合の B 寸法は、L 寸法を十分とるため規定の標準値より大きな値となる。

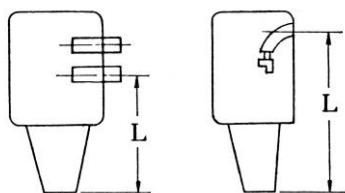


3. 丸形の端子箱の場合は、A、B 寸法の代りに図示のように内径 A' をとり、角形と等価な作業性とするため $A' = 1.1 \times A$ とする。



[W] 端子箱奥行寸法で、端子箱を形成している底面よりふた内壁までの寸法とする。ふたが斜面又は曲面の場合は、スタッド又は口出線の引出口配置の中心部における距離をとるものとする。

[L] ケーブルヘッド底面より、これに最も近いスタッド又は口出線引出口中心までの距離とする。



スタッド式接続 ラグ式接続

(4) 端子箱の基本寸法

表 1 高圧電動機用端子箱の基本寸法

電動機 使用電圧 kV	適用枠番号	電動機 出力 kW	外部導線の 最大断面積 mm ²	端子箱基本寸法 mm				
				A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	W	L	
							ゴム又はプラスチックケーブル配線	
							パッキン式引込 ⁽³⁾	
スタッド式接続 ⁽⁴⁾		ラグ式接続						
3	250~400	40~200	38	220	220	180	200	300

注⁽¹⁾ 端子箱が丸形の場合は、その内径を $1.1 \times A$ にとる。

⁽²⁾ 接続箱とケーブルヘッドが一体となった場合の B 寸法は、L 寸法を確保するに十分なだけ本標準値より長くする。

⁽³⁾ パッキン式引込とは、外部導線の端子箱への引込方式をいう。

⁽⁴⁾ スタッドの絶縁物に適用する。

備考 1. 端子箱のふたとったときの開口部の寸法は、A、B 寸法の標準値以上とする。

2. 特別な要求で 3kV 用で 38mm² 超過のケーブルを使用する場合は、一段上の電動機用端子箱寸法 (100mm² 用) を採用する。また、14mm² 以下のケーブルを使用して特に小さな端子箱が必要な場合は、一段下の端子箱寸法 (14mm² 用) を採用する。

これらの寸法を参考のため次に掲げる。ただし、標準化の見地からこれらの寸法はなるべく使用しないことが望ましい。

表2 特別な場合の3kV用端子箱の基本寸法

外部導線の 最大断面積 mm ²	A mm	B mm	W mm	L mm	
				ゴム又はプラスチックケーブル配線	
				パッキン式引込	
				スタッド式接続	ラグ式接続
14	200	200	170	170	270
100	260	260	200	260	390

2. 防爆構造低圧電動機端子箱の基本寸法

(1) 適用範囲

この基本寸法は、0.2～37kW（JIS C4210 一般用低圧三相かご形誘導電動機）の防爆構造電動機で、次に示す(2)の前提条件を満足する端子箱に適用する。

(2) 寸法決定の前提条件

端子箱について全部に共用の寸法は定め難いので、最も多く用いられる形式について、次のような条件により本寸法を標準値として定めた。

- (a) 上記の範囲を、わく番号〔JEM 1180 低圧三相かご形誘導電動機（一般用E種）寸法〕により5区分に分け、それぞれに対する外部導線の最大断面積は、2、3.5、8、38、100mm²とする。
- (b) スタッド式接続におけるスタッドの配置は三角配置とし、その傾きは任意とする。
ラグ式接続における口出線の引出配置は任意とする。
- (c) ラグ式接続の接続部は、テーピングにより十分に絶縁し（厚さ2mm以上）、相互の空間距離は必要としない。
- (d) 口出線又はスタッドと外部導線との接続には、圧着端子（JIS C 2085 銅線用圧着端子）を使用するものとする。
- (e) ゴム又はプラスチックケーブル用端子箱には、三さまは使用しなくてもよい。
- (f) 外部導線の接続に際して、曲げ半径が線心外径の8倍よりも小さくならないようにすることが望ましいが、曲げ半径が8倍より小さくなる場合には、その部分をテーピングにより補強する（厚さ2mm以上）ものとする。
- (g) 接続後の相回転の変更は考慮しない。
- (h) 端子箱の取付けは、縦向又は横向いずれにも変更可能とする。

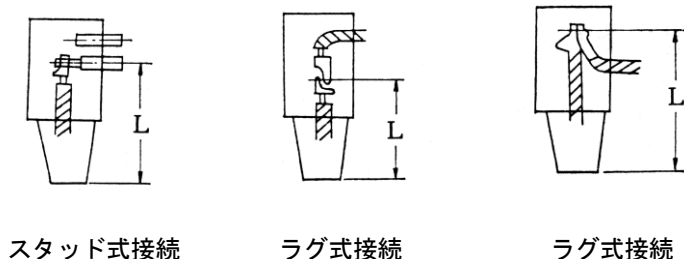
解 説

電動機自体としては、いずれの方向にも取付可能なように考慮してあるが、電動機軸高に比べ、端子箱が長いこともあるので、その場合は一般に横取付が普通であるが、縦取付にしたい場合は、電動機の下部に適当なベットを設けるなど十分な考慮をしなければならない。

(3) 基本寸法記号

[A、B、W] は、1. (3) 項に同じ。

[L] ケーブルヘッド底面より、これに最も近いスタッド又は口出線と外部導線との接続点までの距離とする。



(4) 端子箱の基本寸法

表3 E種絶縁電動機用端子箱の基本寸法

適用 枠番号	電動機出力 kW		外部導線の 最大断面積 mm ²	端子箱基本寸法 mm					
	2極 4極	6極		A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	W	L		
							ゴム又はプラスチックケーブル配線		金属管 配線
							パッキン式引込 ⁽³⁾	耐圧固着式引込 ⁽³⁾	
63 71	0.2 0.4	— —	2	80	80	63	70	100(40) ⁽⁴⁾	45
80 90L	0.75 1.5	0.4 0.75	3.5	90	90	70	75	100(45) ⁽⁴⁾	45
100L 112M	2.2 3.7	1.5 2.2	8	100	100	80	85	125(50) ⁽⁴⁾	50
132S 132M 160M 160L	5.5 7.5 11 15	3.7 5.5 7.5 11	38	125	125	100	120	165(55) ⁽⁴⁾	80
180M 180L 200L 225S	18.5 22 30 37	— { 15 18.5 22 —	100	160	160	125	180	240(70) ⁽⁴⁾	120

注⁽¹⁾ 端子箱が丸形の場合は、その内径を1.1×Aにとるものとする。

⁽²⁾ 接続箱とケーブルヘッドが一体となった場合B寸法は、L寸法を確保するのに十分なだけ本標準値より長くとるものとする。

⁽³⁾ 耐圧固着式引込、パッキン式引込とは、外部導線の端子箱への引込方式をいう。

⁽⁴⁾ () 内寸法は、コンパウンド充填深さを示す。

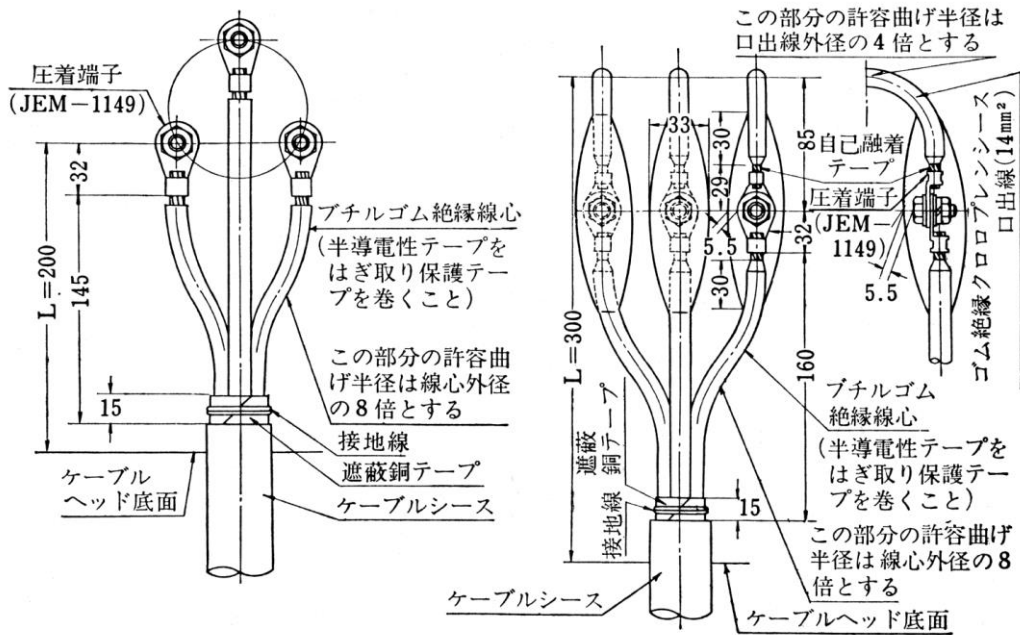
- 備考 1. 端子箱のふたをとったときの開口部の寸法は、A、B寸法の標準値以上とする。
2. 耐圧固着式引込の場合のコンパウンド充填は、**附属書 4** の**付図 4.3** のように施工するものとする。
3. 耐圧パッキン式引込の場合の寸法は、パッキン式引込の場合の値による。
4. 固着式引込の場合のL寸法は、耐圧固着式引込の場合の値を準用する。
5. 特別な要求で 100mm² 超過のケーブルを使用する場合のように、更に大きな端子箱を必要とする場合は、高圧端子箱の A・B・W 寸法を準用する。
A・B・W 寸法系列は、次のとおりである。
200-200-170、220-220-180、260-260-200
6. 端子箱に金属管又は保護管を取付ける際の、本表記載の外部配線（最大断面積 mm²）に対応する管の大きさは、次のとおりである。

外部導線の最大 公称断面積 mm ²	金属管配線の電線管	ケーブル保護管	
	金属管配線 (4本)	ゴム又はプラスチックケーブル配線	
		3心	4心
2	16	22	22
3.5	22	22	28
8	28	28	28
38	42	42	54
100	70	70	70

参考資料 1 1

端子箱内におけるゴム又はプラスチックケーブルの接続作業方法

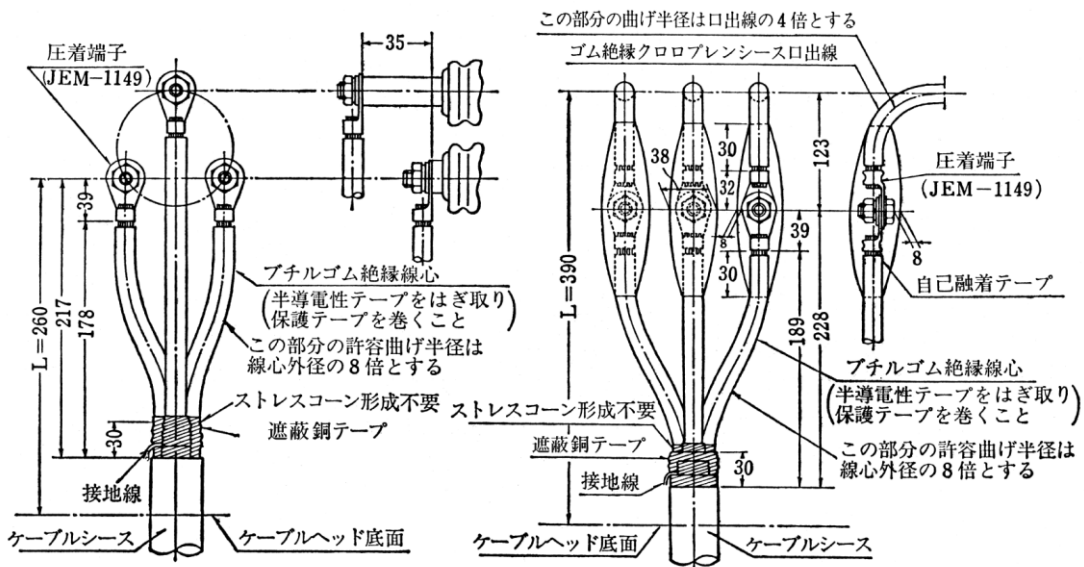
ケーブルは、端末処理に際して曲げ半径が線心外径の 8 倍より小さくならないように注意して工事を行う必要がある。なお、各部の寸法の概略は、図示のものを目安とすることを推奨する。



スタッド式接続 (38mm² の場合)

ラグ式接続 (38mm² の場合)

3kV 用 端 末 処 理 図



スタッド式接続 (60mm² の場合)

ラグ式接続 (60mm² の場合)

6kV 用 端 末 処 理 図

参考資料 1 2

IEC形火花点火試験装置とその校正

IEC形火花点火試験装置は、IEC79-3に規定されている装置であって、その構造、使用条件及び点火感度の校正は、次による。

1. 構造

IEC形火花点火試験装置は、図1に示すように、二つの平行な溝の付いた円板電極と、直径0.2mm、突出し長さ約11mmの4本のタングステン線電極とから構成され、ここに試験ガスが送入される。タングステン線電極保持板軸は、 80min^{-1} の速さで回転し、一方円板電極保持板軸は、それと相反する向きに約 20min^{-1} の速さで回転する。両電極保持軸間に、試験回路を接続して回転させると、両電極間に開閉火花が発生する。

なお、円板電極の材質は、被試験機器（本安機器）の構成材料にカドミウム、亜鉛又はマグネシウムを使用している場合はカドミウムとし、これらの材料を使用していないものに対しては真ちゅうとする。

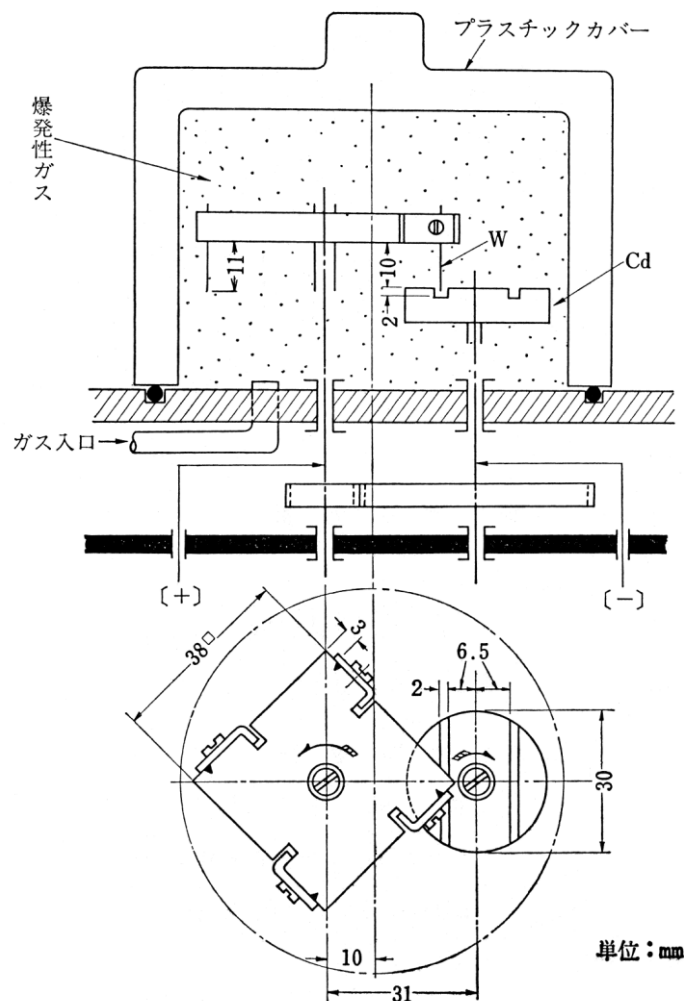


図1 IEC形火花点火試験装置構造図

2. 使用条件

IEC形火花点火試験装置を使用する場合には、試験を行おうとする電気回路に対して、次の使用条件が付けられている。

- (1) 最大電流 : 3A (実効値)
- (2) 最大電圧 (抵抗回路及び容量回路の場合) : 450V (実効値)
- (3) 最大インダクタンス : 1H

3. 点火感度の校正

火花点火試験の前後に行う点火感度の確認及び校正は次による。

(1) 点火感度の確認

図2に示す校正回路をIEC形火花点火試験装置の電極間に接続し、表1に示す大きさの校正電流を流して試験装置を動作させたとき、タングステン線電極保持板軸の回転が400回に達するまでに少なくとも1回試験ガスに点火すれば、所要の点火感度をもつものとみなす。

(a) 校正回路

校正回路は、図2に示す誘導回路又は抵抗回路のいずれかとする。

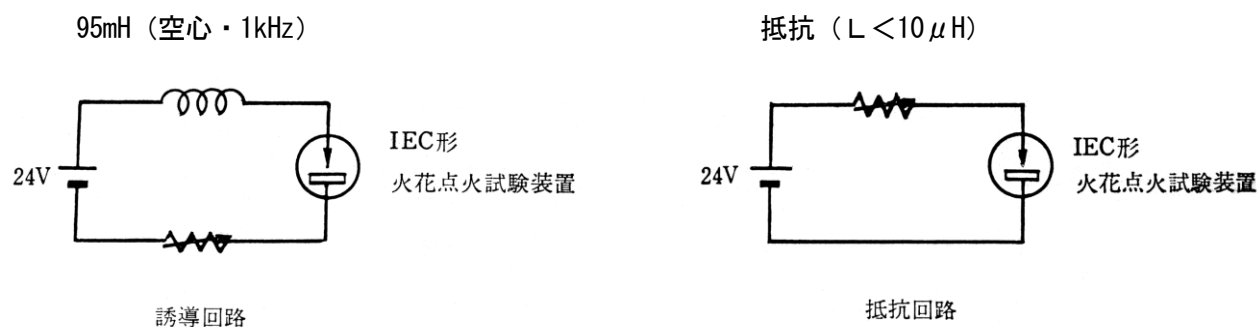


図2 校正回路

(b) 校正電流

校正回路に流すべき校正電流の大きさは、被試験機器 (本安機器) の対象ガスに応じた試験ガスの種類及び濃度に対応して表1に示す値とすることを原則とする。

表1 校正電流

試験ガスの種類及び濃度	誘導回路		抵抗回路	
	カドミウム電極	真鍮電極	カドミウム電極	真鍮電極
プロパン・空気混合気体 (5.25±0.25vol%)	100mA	125mA	1.0A	2.75A
エチレン・空気混合気体 (7.8±0.5vol%)	65mA	100mA	0.7A	2.0A
水素・空気混合気体 (21±2vol%)	30mA	52mA	0.3A	1.65A

(2) 感度の校正

(1)において所定の感度が得られない場合には、その原因として次の点が考えられるので、これらを点検し、校正する必要がある。

- (a) 混合気体の濃度及びその混合状態の安定性
- (b) タングステン電極のつき出し長さ、形状、取付状態
- (c) 円板電極の表面のあらさ
- (d) 各電極保持板軸と校正回路を結合する接触子（ブラシ）の接触抵抗及びその安定性
- (e) その他

参考資料 13

電気火花による爆発性ガスへの点火限界

爆発性ガスに対する電気火花の点火限界には、次のような多くの因子が関係する。

- (1) 爆発性ガスの種類、濃度、温度、圧力、希釈ガスの種類など
- (2) 電気回路の電圧、電流、周波数、負荷特性など
- (3) 火花点火試験装置における電極の形状、寸法、材質、開閉速度、開閉モードなど

厳密には、以上の因子が定まらなると点火限界も定まらない。しかし、火花点火試験装置として、例えば IEC で採択された装置を使用することにすれば、爆発性ガスと電気回路とによって点火限界が定められる。ガスの種類は有限であり、すべての爆発性ガスに対する点火限界を知る必要は必ずしもなく、代表的なガスについてのみ知ればよいことが多い。しかし、電気回路の種類については千差万別であって、いかなる電気回路の点火限界を知れば十分であるかは異論が唱えられることもあるが、一般には、次のように直流回路の 3 例（誘導回路、抵抗回路及び容量回路）について求めた点火限界が種々の場合に役立つ。

これらの点火限界は、いずれも IEC で採択された火花点火試験装置を用いて得られた結果である。

なお、これら以外の爆発性ガスの場合及び火花消去回路を組込んだ誘導回路その他の場合の点火限界については、次の文献を参考にされたい。

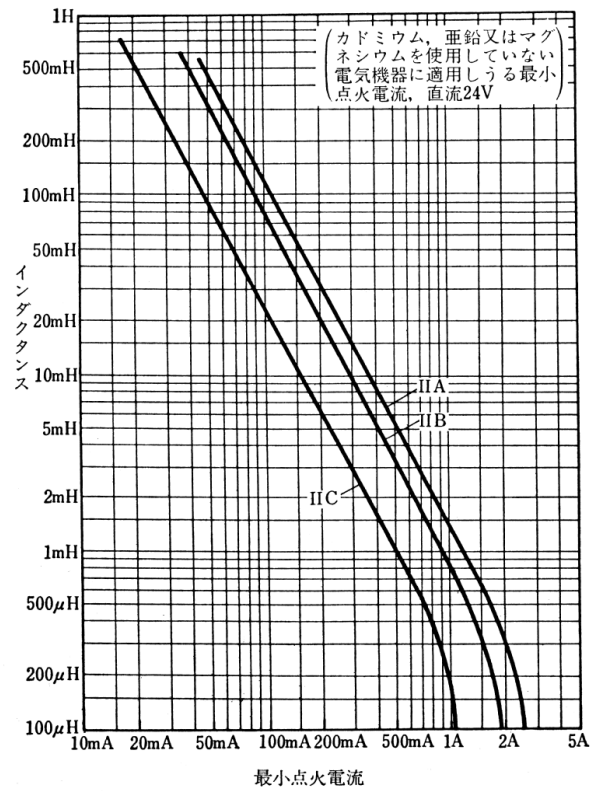
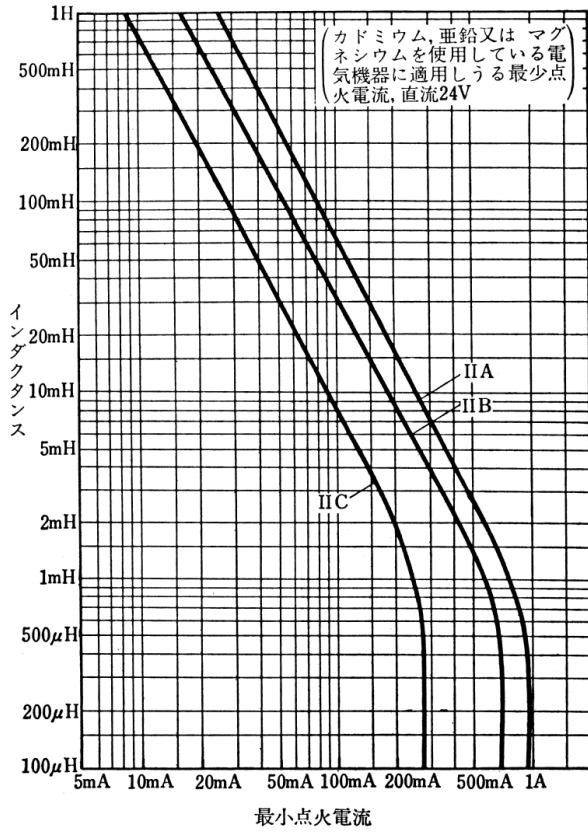
- (a) 労働省産業安全研究所 研究報告 RR-17-5 (1969)
- (b) 労働省産業安全研究所 研究報告 RR-17-6 (1969)
- (c) 労働省産業安全研究所 研究報告 RR-17-7 (1969)

備考 1. 点火限界に関する直流回路の 3 例（誘導回路、抵抗回路及び容量回路）の 5 図は、イギリス規格協会 (British Standards Institution) の了解を得て British Standard 5501 : Part7 (1977) より抜粋引用したものである。

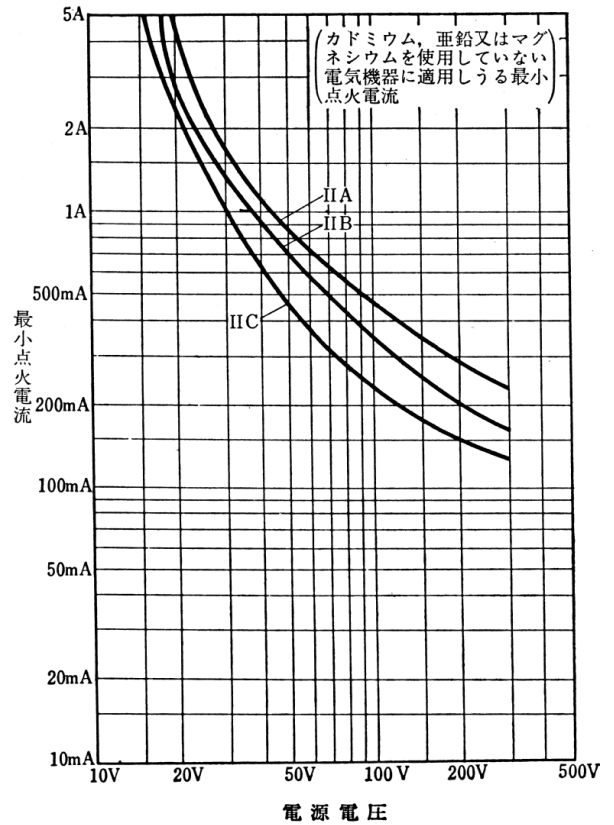
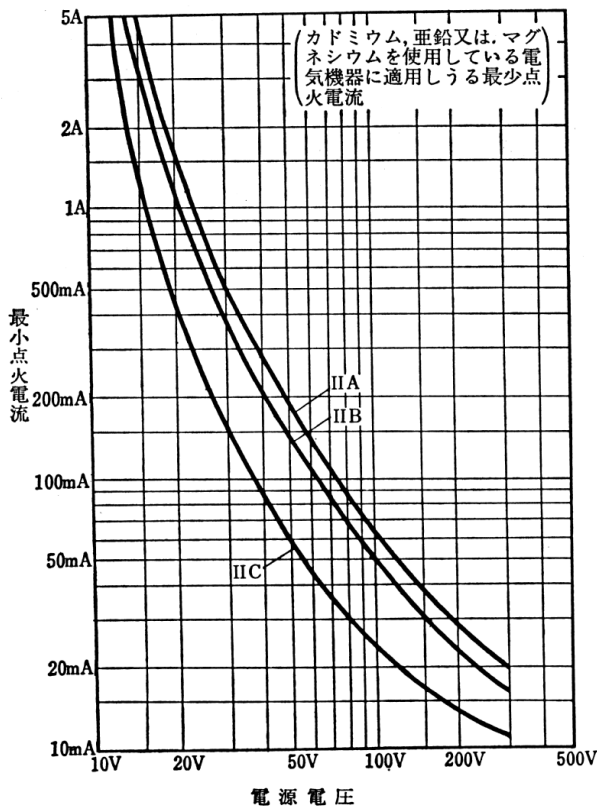
2. 図中の記号 II A、II B 及び II C は IEC 60079-1 による耐圧容器の分類に対応した爆発性ガスを示す。

なお、参考のため各記号で示されるガスを例示すると次のようである。

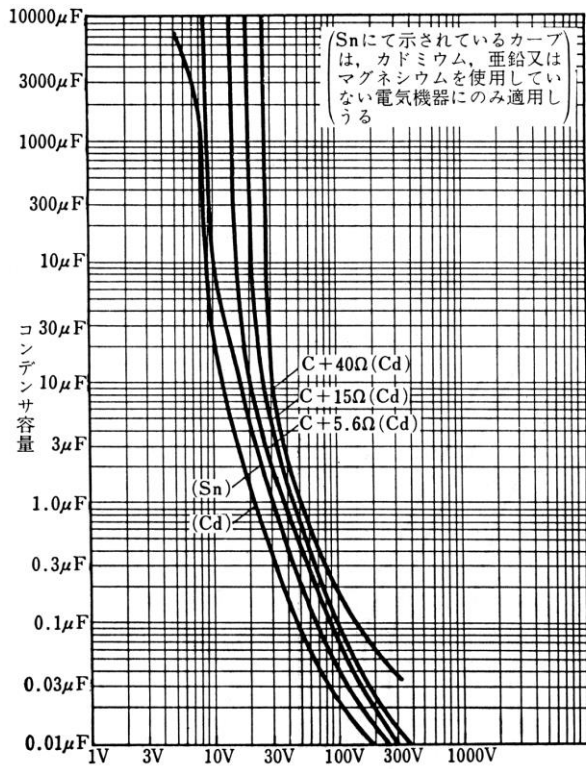
- 例 II A : メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサンなど
II B : エチレン、エチレンオキシド・プロピレンオキシドなど
II C : 水素、アセチレン、二硫化炭素



誘導回路の点火限界



抵抗回路の点火限界



最小点火電圧
容量回路の点火限界

本安回路にかかわる安全保持器

本質安全防爆構造では、一般に危険場所に本安回路が存在し、非危険場所に非本安回路が存在することが多い。したがって、本安回路とこれ以外の回路は、電氣的又は機械的に十分に分離され、非本安回路及び一般回路から本安回路へ点火危険のおそれがあるエネルギーの侵入が完全に阻止できるようになっていなければならない。

このような目的のために、独立した機器として内部に過大なエネルギーを阻止するための機能をもった素子から主として構成される本安関連機器を特に安全保持器と呼んでいる。（狭義には独立した機器ではなく、部品として該当する場合にも、安全保持器と呼ぶことがある）安全保持器は、機器の正常な使用時には、機器の機能に影響を及ぼさないが、万一、事故時などにおいて過電圧又は過電流が本安回路に加わり、又は流入しようとした場合は、それらを安全なレベルにまで抑制し得る能力を有するものでなければならない。しかし、無制限に抑制することはできないので、防爆性を保証し得る限度を定め、これを安全保持定格として表示し、使用上の誤りを来さないようにしている。

安全保持器は、その機能上、過電圧又は過電流、あるいは両者を抑制するものがある。本安回路が他の回路と、直流的に結合していないようにした安全保持器（galvanic isolation barrier）と、直流的には結合しているが電圧又は電流を抑制し得るような安全保持器（non-galvanic isolation barrier）に分けて考えることができる。前者の例としては、絶縁変圧器バリヤ、リレーバリヤ、オプチカルファイバ形バリヤ、アコースティックバリヤなどがあり、後者の例には、電流制限バリヤ、ツェナーバリヤなどが知られている。

- (1) 絶縁変圧器バリヤは、**2662** に定める構造と性能を有するものであり、一次、二次巻線は重ね巻線形又は分離巻線形のいずれでもよい。
- (2) リレーバリヤは、一般に本安回路がリレーの励磁巻線側で、非本安回路又は一般回路がリレーの接点回路となっているものである。その構造と性能は **2664** による。
- (3) オプチカルファイバ形バリヤは、電気信号を光に変換し、光によって信号の授受を行うものである。したがって、galvanic isolation barrier の一種と考えることができる。その構造及び性能は **2682** による。
- (4) アコースティックバリヤは電気信号を音に変換し、音によって信号の授受を行うものである。したがって、galvanic isolation barrier の一種と考えることができる。その構造及び性能は **2682** に準じる。
- (5) 電流制限バリヤは、一般には単に巻線抵抗器などの回路に直列に挿入するように構成されたものであるが、電流制限回路として、普通のトランジスタやF E Tを使用するものもある。
- (6) ツェナーバリヤは、**2681** シャントダイオード形安全保持器の代表例であって電流制限素子（抵抗）と電圧制限素子（ツェナーダイオード）及びこれらの素子を保護するためのヒューズ等から構成されており、過電圧が加わった場合を考慮し、接地端子を設けて対地電位の上昇を防止するようにしたものである。したがって、接地工事の適否が本質安全性の確保に関係するので、電源の系統接地、機器の保護接地などとの関連を十分に考えて接地工事をする必要がある。

参考資料 15

(欠 番)

参考資料 16

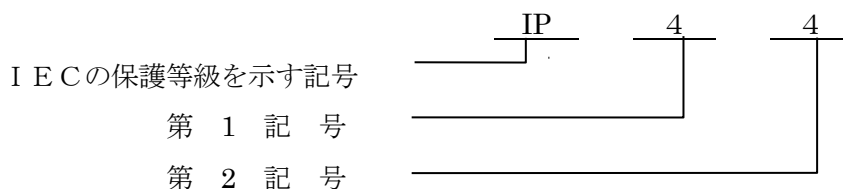
容器の保護等級

1. 容器の保護等級について、JIS C0920（電気機械器具の防水試験及び外来固形物の侵入に対する保護構造）に基づいて述べると、表示は次に示す例のように、IP（保護等級を示す記号）を冠し、第1記号及び第2記号の順に該当する数・記号を付して示す。また、第1記号あるいは第2記号のいずれか一つを表示したい場合は省略する方をXとして表す。

(1) 第1記号はJIS C0920においては、0より6までの7種類に分類されているが、ガイドでは1、2、4、及び5の4種類が使用されている。

(2) 第2記号はJIS C0920においては、0より8までの9種類に分類されているが、ガイドでは0、2、3、及び4の4種類が使用されている。

イ 記号の説明



ロ 第1記号は、人体及び外来固形物に関する保護等級を示す。

第2記号は、水の浸入に対する保護等級を示す。

ハ 技術的基準で使用している保護等級の組合せ

IEC規格の保護等級を示す記号	第1記号	第2記号			
		0	2	3	4
IP	1	IP10	—	—	—
	2	IP20	IP22	IP23	—
	4	—	—	IP43	IP44
	5	—	—	—	IP54

2. 第1記号（人体及び外来固形物に関する保護等級）の内容及び確認試験の方法

(1) 第1記号の内容

1：手などの外来物に対する保護形

直径50mmを超える外来固形物が侵入しないようにした構造

2：指などの外来物に対する保護形

直径12mmを超える（50mm以下）外来固形物が侵入しないようにした構造

4：直径1mmを超える（2.5mm以下）外来固形物の侵入に対する保護形

鋼線など最小幅又は最小厚みが1mmより大きい外来固形物が入らないようにした構造

5：じんあいの侵入に対する保護形

じんあいの侵入を極力防止し、たとえ侵入しても正常な運転に支障がないようにした構造

(2) 第1記号の確認試験

- 1 : 外被の開口部に直径 50mm の鋼球で $50\text{N} \pm 10\%$ の力を加えたとき鋼球が通過せず、かつ、容器内側の充電部又は可動部に触れてはならない。
- 2 : (イ) 外被の開口部に図 1 に示す同一方向に 90 度曲げられる試験指で 10N 以下の力を加えたとき、試験指が通過しないか又は通過した場合は試験指を任意の方向に曲げて、試験指が充電部又は危険な回転部に触れてはならない。
(ロ) 外被の開口部に直径 12mm の鋼球で $30\text{N} \pm 10\%$ の力を加えたとき鋼球が通過してはならない。
- 4 : 外被の開口部に直径 1mm の鋼線で $1\text{N} \pm 10\%$ の力を加えたとき、鋼線が通過してはならない。

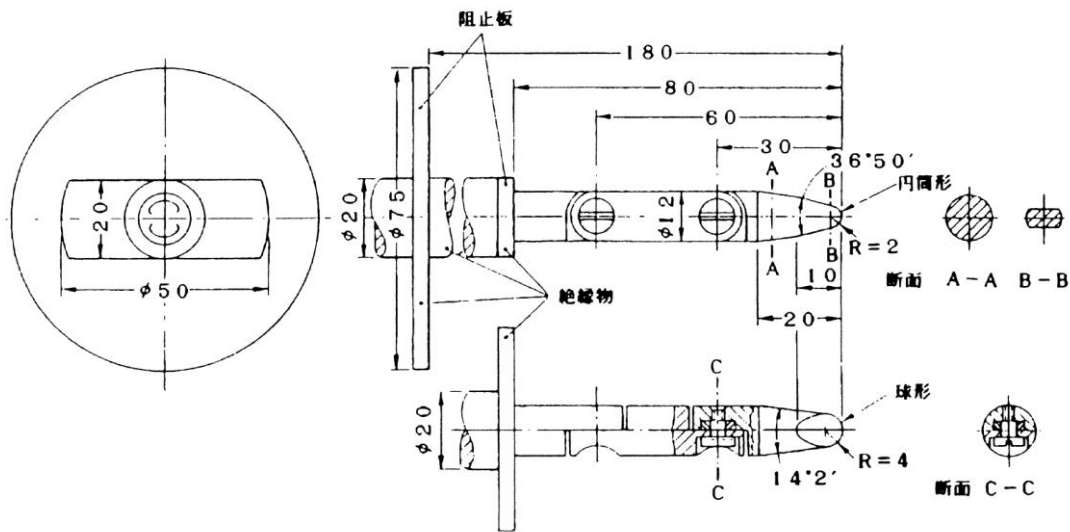
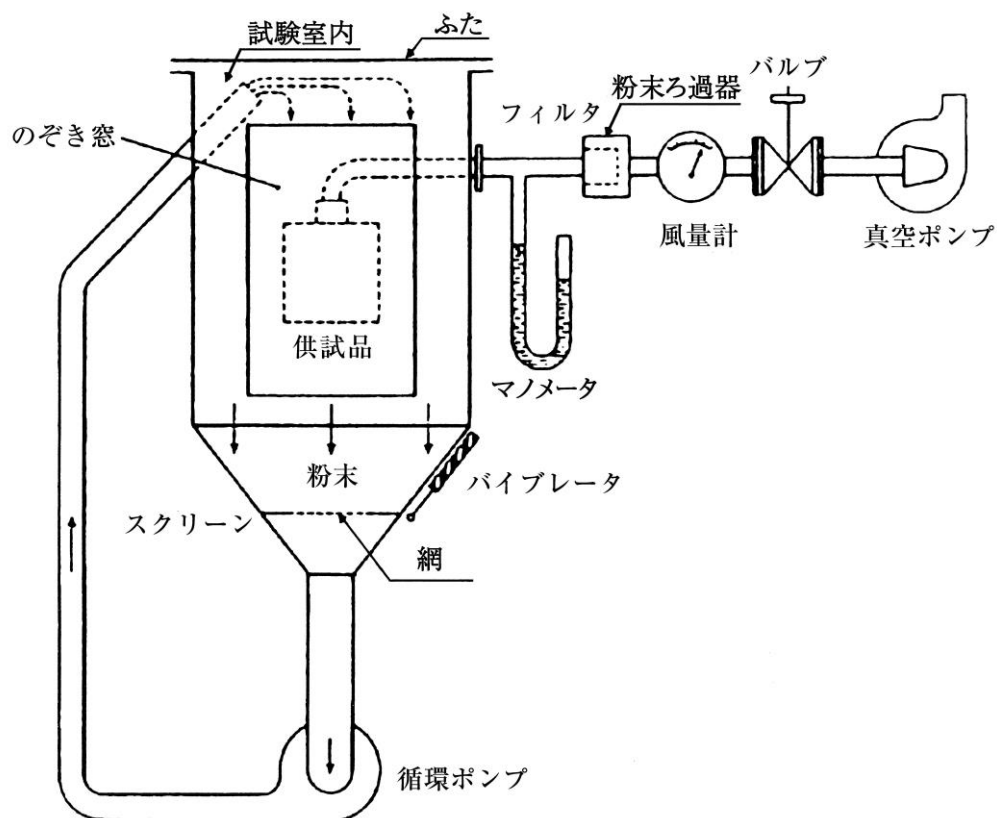


図 1 試験指 単位 mm

- 5 : (イ) 次図に示す試験装置を使用し、試験装置内容積の 1m^3 当たり 2kg のタルク粉を循環ポンプにより、試験装置内を絶えず循環する空气中に均等に浮遊させる。タルク粉は線径 $50\mu\text{m}$ 、線間 $75\mu\text{m}$ の四角のメッシュの金網を通過する大きさとし、20 回以上の使用は許容されない。
また、容器は試験装置内に正規の取付状態と同様に取付けるか、又は、つるすこととし、この容器内は真空ポンプにより試験装置内の圧力を負圧 2kPa 以上に保つものとする。
(ロ) 1 時間当たり容器内の空気量の 40 倍から 60 倍の量を引き出せるならば、この試験は 2 時間で打ち切る。また、器具内外の圧力差が負圧 2kPa 以上で、1 時間当たり容器内の空気量の 40 倍を引き出すことができなければ、容器内の空気量の 80 倍の量に達するまで続ける。ただし、いかなる場合でも 8 時間以上の試験は必要ない。



3. 第2記号の内容（水の侵入に対する保護等級）の内容及び確認試験の方法

(1) 第2記号の内容

0：無保護形

水の侵入に対して特別の保護を施していない構造

2：鉛直から15度の範囲で落ちてくる水滴に対する保護形

鉛直から15度の範囲で落ちてくる水滴によって有害な影響がないようにした構造

3：霧状の水滴に対する保護形

鉛直から60度の範囲で落ちてくる霧状の水滴によって有害な影響がないようにした構造

4：水の飛まつに対する保護形

いかなる方向からの水の飛まつを受けても有害な影響を受けない構造

(2) 第2記号の確認試験

0：試験は行わない。

2：図2に示す試験装置を用い、器具の上方200mm以上の高さから、水滴の落下方向を鉛直から15度まで傾け、降雨状態で3～5mm/minの水量で、4方向（前後左右）の傾斜位置の各々に対し、2.5分間、計10分間水を滴下し、器具の内部の正常な機能などを阻害するような水の侵入があってはならない。

3及び4：(イ) 図3に示す揺動管の半径が1mを超えない場合には次によって行う。

図3に示す試験装置（ただし、揺動管には3の場合は中央から両側に60度、4の場合は半円

の180度にわたって散水穴をあけたものを使用する) を使い電気機器の中心に全範囲にわたって散水する。

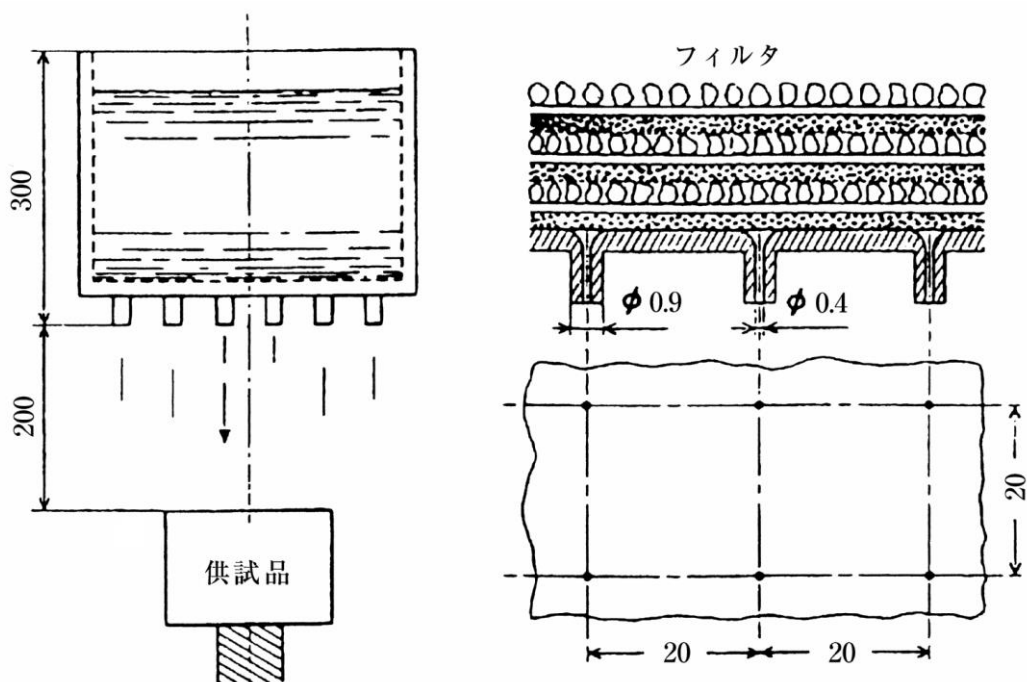


図2 保護等級2の試験装置 単位mm

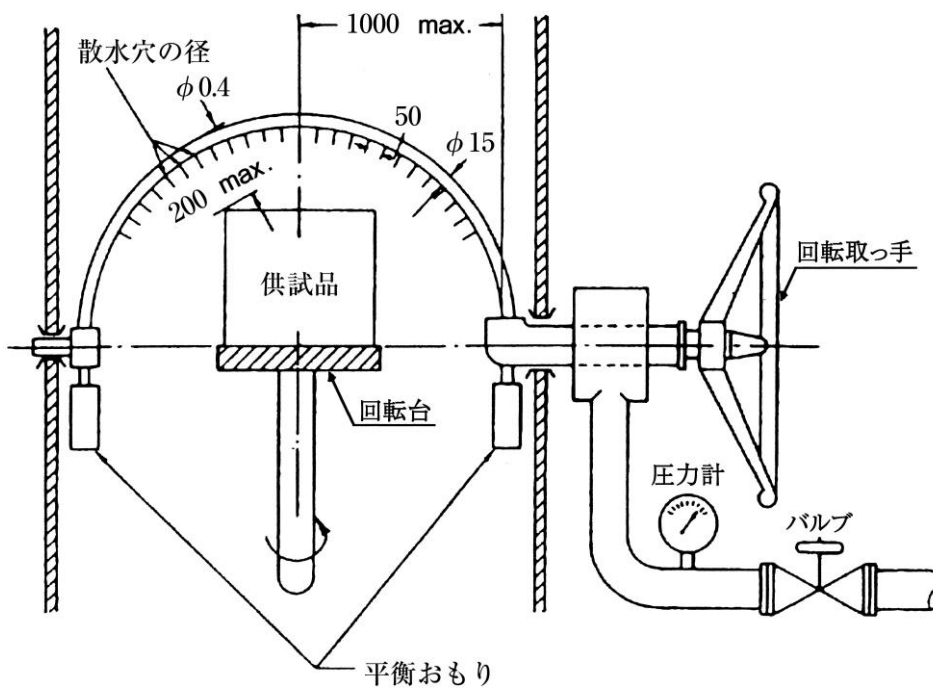


図3 保護等級3及び4の試験装置(1) 単位mm

なお、この場合水源は毎分 10ℓ の水を供給できるものとし、揺動管を固定して、回転台を回転させるか、又は、揺動管を両側に角度 60 度の速さで揺動させる。

揺動管を揺動させる場合は、供試品を水平面で 90 度回転させ、各々に 5 分間散水する。

(ロ) 上記 (イ) の条件が満たされない場合には、次によって行う。

図 4 に示す試験装置を用い、供試品の外被表面積（据付部の面積は除く） 1m^2 当たり 1 分間、最小 5 分間散水する。この場合、供試品の外被表面積の計算値の精度は、 $\pm 10\%$ とする。

なお、4 の場合には平衡おもり付き可動シールドを除去して、予想されるあらゆる方向から散水する。

(イ) 及び (ロ) のいずれの場合も、器具の内部の正常な機能などを阻害するような水の侵入があってはならない。

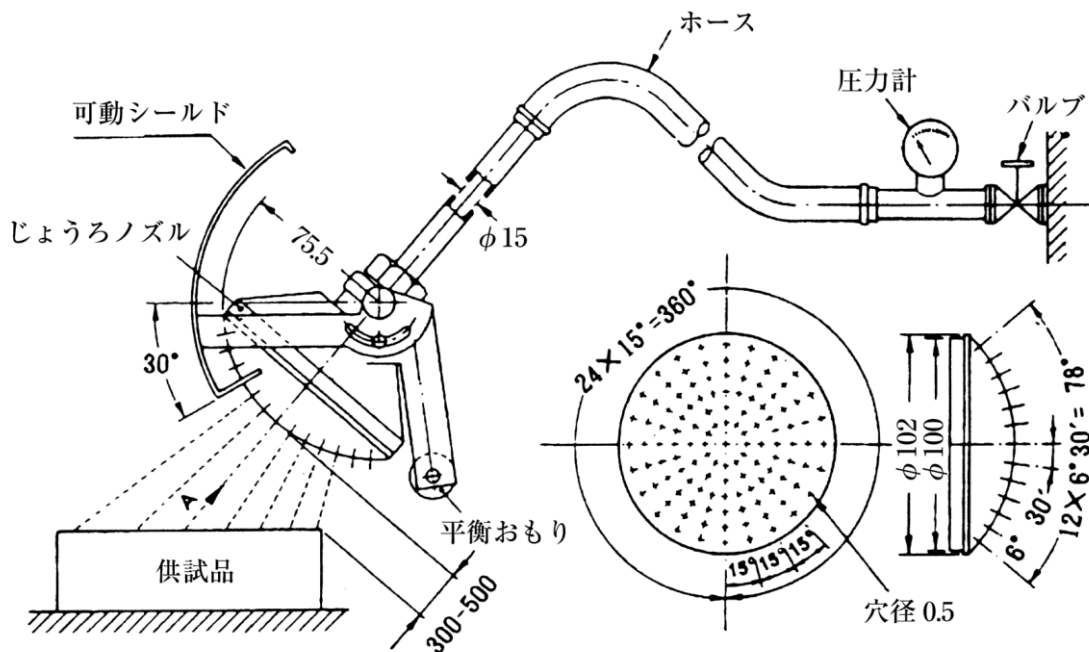


図 4 保護等級 3 及び 4 の試験装置 (2) 単位mm

4. 保護等級 X について

人体及び外来固形物に対する保護等級又は水の侵入に対する保護等級のいずれか片方の保護等級を表示する場合、不用の保護等級は X で表す。

(1) 第 1 記号のみを必要事項として表示したい場合

IP4X

(2) 第 2 記号のみを必要事項として表示したい場合

IPX5

あとがき

本指針の原案審議をお願いした社団法人産業安全技術協会の各検討委員会名及び委員構成は下記のとおりです。原案審議に多大なご協力を頂いた委員各位に深甚の謝意を表します。

防爆設備一般及び工事検討委員会

委員長	山根 哲夫	東燃ゼネラル石油 (株)	委員	齒朶尾正三	千代田化工建設 (株)
副委員長	南波 良行	(株) ジャパンエナジー	〃	土井 耕造	三井造船 (株)
委員	星 寅一	新日本石油 (株)	〃	西 隆男	旭化成エンジニアリング (株)
〃	川島 良昭	極東石油工業 (株)	〃	林 良樹	I D E C (株)
〃	加戸 良英	旭化成ケミカルズ (株)	〃	渡辺 宏光	(株) きんでん
〃	砂子田隆夫	三菱化学 (株)	〃	永石 治喜	(社) 産業安全技術協会

防爆構造・試験の検討委員会

委員長	富田 隆	(株) 日立産機システム	委員	中村 吉伸	富士電機システムズ (株)
副委員長	中野 秀司	星和電機 (株)	〃	長島 洋明	東芝産業機器製造 (株)
委員	井上 繁俊	I D E C (株)	〃	谷部 貴之	(社) 日本電機工業会
〃	阿知和典弘	三菱電機 (株) 名古屋製作所	〃	永石 治喜	(社) 産業安全技術協会
〃	伊東 竹虎	(株) 明電舎	〃	田仲 勝	(社) 産業安全技術協会
〃	富永 和弘	伊東電機 (株)	〃	小金 実成	(社) 産業安全技術協会

防爆電気設備の保守検討委員会

委員長	有山 正彦	I D E C (株)	委員	斉藤 正敏	コスモエンジニアリング
副委員長	陣内 宏明	(株) 中村電機製作所	〃	林 良樹	I D E C (株)
委員	浅野 義人	新日本石油化学	〃	永石 治喜	(社) 産業安全技術協会
〃	斉藤 明	日揮 (株)			

附属書検討委員会

委員長	角谷 憲雄	(株) 山武	委員	松井 英憲	(社) 産業安全技術協会
委員	陣内 宏明	(株) 中村電機製作所	〃	永石 治喜	(社) 産業安全技術協会

発行日 平成 18 年 3 月 31 日 第 1 刷
平成 24 年 3 月 01 日 第 3 刷
