

2016 年 10 月 7 日

日本自動車輸入組合

※前回、3 月 4 日からの変更点を赤字にて修正。

適用除外火工品の試験方法の提案について

日本自動車輸入組合が提案している経済産業省適用除外火工品審査実施要領（内規）に代替可能とする試験の概要は以下のとおりである

1. 代替試験方法の概略

経済産業省適用除外火工品審査実施要領（内規）で定める試験項目	代替可能とする試験規格等
1. 外殻構造試験	ISO14451-2 (4.1 項)
2. 通常点火試験	ISO14451-2 (4.9 項)
3. 加熱試験	ISO14451-2 (4.4 項)
4. 振動試験	ISO14451-2 (4.3 項)
5. 落下試験	ISO14451-2 (4.2 項)
6. 伝火試験	なし
7. 外部火災試験	ISO14451-2 (4.6 項)

2. 対象品目： アクチュエータ

ここで提案しているアクチュエータとは、ISO14451-1 で定義され、機能の特徴の事例でしめすものである（以下参照）。

定義： 点火具を内蔵する火工品またはその応用の構成物火工品で、物理的運動による安全機能遂行の用途に設計された火工品。

機能の特徴の事例： 動作、切断、回路遮断

なお、過去に適用除外の審議を行った際に、実際にご説明した製品の特長から、「シリンダーに点火具、ガス発生剤を内蔵し通電により点火具を作動させ、ガス発生時の圧力により、シリンダー内のピストンを移動する等により安全装置の機械的作動、電気回路の遮断等を行い、安全機能を発揮させる、またはシリンダー内の溶液等を噴射させ目的を達成する（厚生、防犯等用）など、安全確保等を目的とした装置を作動させるための起動部品。」であり、ガス発生剤を内包するシリンダー部分を指すもののご理解を頂きたい。

別紙

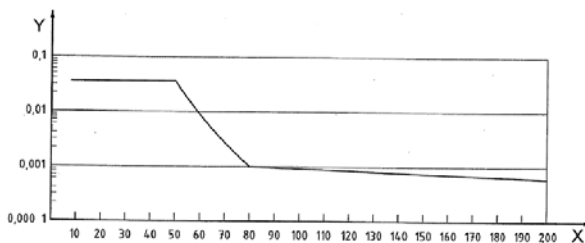
振動試験の詳細検討

包装貨物のトラック輸送を想定した振動試験規格である ISO13355 を JIS でも取り入れ、JIS Z0232 として定めている。それらの規格で定めるパワースペクトル密度よりも、ISO14451-2 では同等か厳しく規定されており、ISO14451-2 は自動車の振動試験として相応しいことが言える。

ISO14451-2 の振動条件

表 1 - 1.34 g の RMS 値での周波数特性

周波数 (Hz)	パワースペクトル密度 (g^2/Hz)
8	0.035
50	0.035
80	0.001
200	0.0005



凡例

X 周波数 (Hz)

Y パワースペクトル密度 (g^2/Hz)

ライン数: 400

分析範囲 (1.25 Hz のフィルタ帯域幅): 500 Hz

自由度 (DOF): 154

ライン放棄限度: ± 5 dB

RMS 値 (g) 放棄限度: ± 5 dB

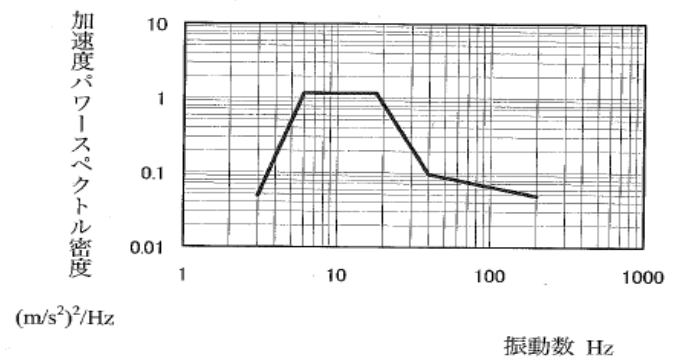
JIS Z0232 の振動条件

附属書 A 表 1 加速度パワースペクトル密度

振動数 Hz	レベル		傾斜 dB/oct
	$(m/s^2)^2/Hz$	$[g^2(^{\circ})/Hz]$	
3	0.048	(0.000 5)	—
3~6	—	—	+13.75
6~18	1.15	(0.012)	—
18~40	—	—	- 9.34
40	0.096	(0.001)	—
40~200	—	—	-1.29
200	0.048	(0.000 5)	—

この振動数範囲の加速度実効値は、 $5.8 m/s^2 [0.59 g(^{\circ})]$ である。

注(1) $g=9.806 658 m/s^2$ とする。



附属書 A 図 1 加速度パワースペクトル密度

図 2 - 振動試験

JIS Z0230 の ASD 値 (パワースペクトル密度)

振動数(Hz)	3	6	18	40	200
ASD(g^2/Hz)	0.0005	0.012	0.012	0.001	0.0005

ISO14451-2 の ASD 値

振動数(Hz)	8Hz	50Hz	80Hz	200Hz
ASD(g^2/Hz)	0.035	0.035	0.001	0.0005

※緑色：前回3月4日からの変更点。

火工品試験法の比較結果概要

経済産業省適用除外火工品審査実施要領(内規)に基づく「火工品の安全性評価基準」		ISO-14451 part 9 アクチュエータに関する要件および分類		(内規)とISOの相違点およびISO-14451part 9が「火工品の安全性評価基準」と同等と見做せる理由	
試験方法	判定基準	試験方法	判定基準		
1. 外殻構造試験	写真や図面等により、内部の火薬類等が容易に取り出せないかどうかを調べる。	内部の火薬類等が容易に取り出せない構造であること	4.2項 (ISO14451-2の第4.1項の規定したがって文書を作成する) ISO14451-2 4.1項 (設計及び文書の検証): メーカーは火工品の下記情報を提供する。 1) 目的、2) 外寸略図、3) 総質量、4) 断面図、5) パーツリスト、 6) 含まれる発火物質の種類と質量、7) 所定の挙動の説明、 8) 該当する場合は耐火試験中の予見可能な挙動の説明、 9) ラベリング、10) 火工品とともに提供する電気特性を含む安全データシート	4.1項 裸眼での目視検査を行って、左記の情報を検証するものとする	ISOでは、火薬類等が容易に取り出せないことを規定していないが、ISOでは日本よりも詳細の情報を求めており、日本の判定基準適合審査における必要情報を包含している。構造図面等を審査機関に提出して、火薬類等が容易に取り出せないか構造を確認して頂く
2. 通常点火試験	・火工品の構造に適した装置で固定し、通常点火する。 ・試験品は3個 ・製品に組み込んだ場合は、最小単位と異なる挙動をする場合には、製品に組み込んだ試験も行う	試験品全てが以下のイまたはロを満たし、かつ、ハを満たすこと イ. 火工品の放出面以外の外殻の破損又は飛散物がないこと ロ. 火工品の外殻の一部が飛散物として飛散する場合、または火工品が飛翔体として飛翔する場合は、周囲に被害を与えない(例えば、運動エネルギーが8J以下) ハ. 試験後の残ガスが周囲に影響を与えないこと	4.8項: アクチュエータに対して固定具なしで保持できる位置で、アクチュエータの機能、形状および接続配線を考慮した上で、ISO14451-2の第4.9項に規定の試験を実施する。 ISO14451-2 4.9項 (機能試験): ・周囲温度で試験(試験中は、一秒に月25フレーム以上カメラで撮影する) ・火工品を全点火値(all fire)以上のパルスで点火する マルチステージアクチュエータの場合は、ステージ1から次のステージ点火までの間隔は5ms、あるいは製品の仕様または要件に従って値とする。	4.8.2受入基準: アクチュエータは所定の分解プロセスまたは開口プロセスに対応する挙動を示さなければならない	ISOは日本の安全性評価基準のイ、ロ、ハに直接対応する規定となっていないが、以下の解釈が可能。 イとロについて: 自動車用のアクチュエーターは外殻の破損や飛散物が出ることを想定しておらず、ISOで規定する「所定の分解・開口プロセス」に対応する挙動を証明すれば、日本の安全性評価基準のイ、項に適合することとなる。 ハについて: ISO14451-2 4.1項 (設計及び文書の検証)では、含まれる発火物質の種類と質量について、文書を提出することとなっている。
3. 加熱試験	・75±2℃で48時間加熱する。 (48時間以内に発火した場合には、そこで試験終了) ・放冷後、通常点火試験を行う。 ・試験品は3個	試験品全てが以下の要件をいずれも満たすこと イ. 加熱試験中に爆発や発火が起こらないこと ロ. 加熱試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動すること	4.3項: ISO14451-2の第4.3項に規定の試験を実施する。 ISO14451-2 4.3項 (振動・温度試験中の温度試験): ・振動試験に際して、図3に従った温度サイクル(24h)を行う - 20℃から1.5Hかけて85℃まで上昇 - 85℃で6H - 85℃から3.5Hかけて-35℃まで下降 - -35℃で6H - -35℃から2Hかけて20℃まで上昇 - 20℃で5H - 以上、合計で24時間 ・火工品を全点火値(all fire)以上のパルスで点火する 4.4.1項: ISO14451-2の第4.4項に規定の試験を実施する。 ISO14451-2 4.4項 (熱湿度サイクル試験): ・図4に従ったサイクルを(下記)を30サイクル行う ==>合計720時間 - 50℃から6Hかけて-35℃まで下降 - -35℃で4H - -35℃から2Hかけて85℃まで上昇 - 85℃で8H - 85℃から0.5Hかけて50℃まで下降 - 50℃で3.5H - 以上、合計で24時間 ・火工品を全点火値(all fire)以上のパルスで点火する または、Annex Aの規定により、上記の24時間のサイクルは下記の方法により代替可能。 基準温度到達時間(Temperature build-up time) 目標温度が各温度に到達する時点から、試料の基準点が一定の温度に達するまでの時間を持ってみなすことができる。 T2-T1 ≥ 60℃ の場合 各目標温度の3℃手前に至るまでの時間 T2-T1 < 60℃ の場合 各目標温度の5%手前に至るまでの時間 <td>4.5.2受入基準: ・アクチュエータが発火してはならない</td> <td>ISOの条件では、内規の75±2℃以上で加熱する時間(48時間)よりも、一見、短いようであるが、 - ISOの4.3振動・温度試験では85℃から-35℃の24時間のサイクル(85℃は6時間)を行う。 - 4.4熱湿度サイクル試験では85℃から-35℃の24時間を30サイクル(85℃の加熱時間合計は240時間※)行うという極めて厳しい要求がなされている。 - 「高温多湿下の環境に長期間さらす」及び「湿気を防ぐよう装置が適切に組み立てられているか」を確認 - 自動車に使用されるアクチュエータで一番過酷な温度/湿度条件は、夏場に屋外放置された車両の室温等が上昇することである。その意味で、ISOの規定は、自動車を受ける最も過酷な条件をシミュレートしており、自動車に限っては、ISOの基準を満たせば十分と言える。 なお、熱湿度サイクル試験後にも機能試験(通常点火試験相当)を行う手順となっており、内規で求められる「試験後も正常に作動すること」に対応している。 ※基準温度到達時間の採用によりサイクル時間は変動する。</td>	4.5.2受入基準: ・アクチュエータが発火してはならない	ISOの条件では、内規の75±2℃以上で加熱する時間(48時間)よりも、一見、短いようであるが、 - ISOの4.3振動・温度試験では85℃から-35℃の24時間のサイクル(85℃は6時間)を行う。 - 4.4熱湿度サイクル試験では85℃から-35℃の24時間を30サイクル(85℃の加熱時間合計は240時間※)行うという極めて厳しい要求がなされている。 - 「高温多湿下の環境に長期間さらす」及び「湿気を防ぐよう装置が適切に組み立てられているか」を確認 - 自動車に使用されるアクチュエータで一番過酷な温度/湿度条件は、夏場に屋外放置された車両の室温等が上昇することである。その意味で、ISOの規定は、自動車を受ける最も過酷な条件をシミュレートしており、自動車に限っては、ISOの基準を満たせば十分と言える。 なお、熱湿度サイクル試験後にも機能試験(通常点火試験相当)を行う手順となっており、内規で求められる「試験後も正常に作動すること」に対応している。 ※基準温度到達時間の採用によりサイクル時間は変動する。

	経済産業省適用除外火工品審査実施要領(内規)に基づく「火工品の安全性評価基準」		ISO-14451 part 9 アクチュエータに関する要件および分類		(内規)とISOの相違点およびISO-14451part 9が「火工品の安全性評価基準」と同等と見做せる理由
	試験方法	判定基準	試験方法	判定基準	
4. 振動試験	以下の振動数・振幅・加速度の組合せによる振動試験を行う。 ・正弦波振動10～60Hzの範囲で全振幅が2.5±0.25mmまたは加速度の最大値が2±0.2Gのいずれか小さい値を出す ・振動軸は、X、Y、Zの3軸方向 ・振動時間はX方向4H、Y方向2H、Z方向2Hの計8時間 ・供試品は3個 ・試験後に通常点火試験を行う。	試供品全てが以下の要件をいずれも満たすこと イ.振動試験中に爆発や発火が起こらないこと ロ.振動試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動すること(通常点火試験の要求基準を満たすこと)	4.4.1項: ISO14451-2の第4.3項に規定の試験を実施する。 ISO14451-2 4.3項(振動・温度試験中の振動試験): ・振動軸は、X、Y、Zの3軸方向 ・表1(下記)、図2に従って不規則振動を24時間かける - 8～50Hz: 0.035g2/Hz(パワースペクトル密度)一定 - 50～80Hz: 0.035g2/Hz～0.001g2/Hzに漸変 - 80～200Hz: 0.001g2/Hz～0.0005g2/Hzに漸変	4.4.2受入基準: ・アクチュエータが発火してはならない ・アクチュエータから火工組成物がこぼれてはならない	ISOの試験条件を内規と比較した結果: - 試験周波数: 内規の10～60Hzに対して、ISO14451-2では8～200Hzと広く定めている。 - 振動時間: 内規の8時間に対して、ISO14451-2では24時間と3倍長い振動時間である。 - 振動波: 内規は正弦波での加速度振動で定め、ISO14451-2ではランダム振動でのパワースペクトル密度で規定。 それぞれの単位が異なるので、どちらが厳しいとは言えないが、包装貨物のトラック輸送を想定した振動試験規格であるJIS Z0232では、ISO13355で定めるランダム振動を取り入れている。更に、JIS Z0232の序文に「この規格ではランダム試験方法と正弦波掃引試験方法を規定しているが、ランダム試験方法が、実際の輸送振動環境を最も的確に再現する方法である。したがって、試験装置が利用できる場合には、ランダム試験方法を正弦波掃引振動試験のような他の試験に優先して適用することが望ましい。」と記載されている。 よって、自動車に限っては、ISO14451-2で定めるランダム振動による基準の方が適していると判断される。 ISO14451-2の振動に関する基準は、JIS Z0232規格で定めるパワースペクトル密度と同等か厳しい条件を規定している。(別紙参照) なお、振動・温度試験後にも機能試験(通常点火試験相当)を行う手順となっており、内規で求められる「試験後も正常に作動すること」に対応している。
5. 落下試験	・コンクリート床or 同等以上の性能のもの ・火工品取扱い諸条件を勘案した高さ ・火工品内部の火薬類に影響を与える部位が床面に着地するように落下させる ・供試品3個について、各3回の落下 ・発火したら、その時点で試験終了 ・発火しない場合、通常点火試験を行う。	試供品全てが以下の要件をいずれも満たすこと イ.落下の衝撃による爆発や発火が起こらないこと ロ.落下試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動すること(通常点火試験の要求基準を満たすこと)	4.3項: ISO14451-2の第4.2項に規定の試験を実施する。 ISO14451-2 4.2(落下試験) ・厚さが10mm以上、1m×1mのスチール製衝突板 ・1m～1.2mの高さ ・試供品3個(A,BおよびCとする)について、X、Y、Z方向に以下の要領で合計6方向に落下させる - 試供品AをX方向の1方向に落下させ、その後逆方向に落下させる - 試供品BをY方向の1方向に落下させ、その後逆方向に落下させる - 試供品CをZ方向の1方向に落下させ、その後逆方向に落下させる	4.3.2 受入基準: ・アクチュエータが発火してはならない ・アクチュエータから火工組成物がこぼれてはならない	ISOで規定する供試品の1個当たりの落下回数は日本の安全性評価基準で規定する回数よりも少ないが、ISOでは落下方向が厳密に規定されており、一概に日本の方が厳しいとは言えない。また、自動車の使用条件を考慮すれば、1つのアクチュエータを3回落下させることは適当とは考え難く、ISOで規定する落下方向を厳密に規定する方法によるISOの基準を満たせば十分と言える。 内規では、「落下試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動すること」と規定されているが、ISOでは規定していない。落下試験とその後の通常点火試験は、ISO規格による試験を適用せず、内規に基づく試験を実施する。
6. 伝火(爆)試験(隣接試験)	・1対の火工品を隣接して固定し、一方を点火して、他方の供試品に伝火(爆)するかを試験 ・3対(6個)	・供試火工品の全てが、点火していない供試品に伝火(爆)しないこと ・伝火(爆)する場合には、伝火しなくなる距離を測定し、当該火工品の通常取扱い状況において、安全上問題ないかを確認すること	ISO-14451 では規定なし。	ISO-14451 では規定なし。	ISO-14451 では規定なし。
7. 外部火災試験	・通常の運搬時に隣接する可能性がある数の供試品を火工品全体を火炎が包むような試験装置を用いて、火工品全体を火炎が包むような試験を行う。 ・燃烧前、燃烧中、燃烧後の写真or 動画	試験中に供試品が発火または爆発して、火工品の一部が飛散しても、当該飛散物が周囲に著しい被害を与えないこと。(例えば、飛散物の飛散距離が5m以内であり、運動エネルギーが8J以下)	4.7項: 固定具なしで保持できる位置で、80K/min.の加熱速度でISO14451-2の第4.6項に規定の試験を実施する。 4.6(耐火試験) 火炎に曝した時の火工品の挙動を決定する。 ・口径60mmのガスバーナーを使用する。 ・全横断面を完全に火炎に包みこめるようなバーナー数にする。 ・全火工組成物が消尽するまで、または、反応が観察されなくなつて20分間経過するまで加熱する。	アクチュエータには、予見可能な挙動ではない分解または開口が発生してはならない	ISOと日本の安全性評価基準では、判断の方法が異なるが、ISOの「予見可能な挙動ではない分解または開口が発生してはならない」という規定は、日本の安全性評価基準の「火工品の一部が飛散しても、当該飛散物が周囲に著しい被害を与えないこと。」と同等の要求と言える。