

Sustainable Value Together

DAICEL

ONE TIME ENERGY
daisi

ウェアラブルエアバッグ用インフレーター 火工品安全性評価 説明資料

2025年6月27日

株式会社 **ダイセル**



ダイセル全社



セイフティSBU



DAISI

◇ 弊社にて開発を進めているウェアラブルエアバッグ用インフレーター（次ページにてご説明）について、新たに火薬類取締法の適用除外品扱いとさせていただきたい

- ・弊社開発中のウェアラブルエアバッグは、衣服内に内蔵されるものであり、高齢者保護のみに限らず自転車用、自動二輪車用、乗馬用や電動スクーター等にも使用されることを想定している
- ・インフレーター（ガス発生器）にはガス発生剤を使用せず、ガス圧力容器封板をイニシエータ（点火器）のみで開裂する構造とする
- ・火薬量の要件を○・二八グラム以下とさせていただきたい（16ページご参照）

- ◇ 2025年のサンプル販売、2026年度の量産開始をターゲットとして取り組みを進めたい
サンプル販売までに適用除外の認定を取得したい

	FY24	FY25	FY26	FY27
基礎検討/成立性確認				
デザインレビュー（単体評価）				
機能評価（人体保護性能）		▼ デザインFIX		
サンプル販売		▼ サンプル販売		
PV				
量産開始				▼ 量産

ウェアラブルエアバッグとは - 事例 1

◇衣服内に内蔵され、事故をセンサで検知し、エアバッグを作動する

機能

- ◇ 衣服内に装着することにより、着用者が転倒や落下、衝突したことをセンサー等で検知した時に、瞬時に確実にガスを開放してエアバッグを膨張させ、着用者の受ける被害を軽減する

特徴

- ◇ イニシエータ(点火器)へ電流が流れる事によって、イニシエータの中の火薬に着火。ガスの封板を開封し、バッグにガスを供給させる
- ◇ 着用者への熱的負荷は小さく、エアバッグを再利用することができる

ウェアラブルエアバッグとは - 事例 2

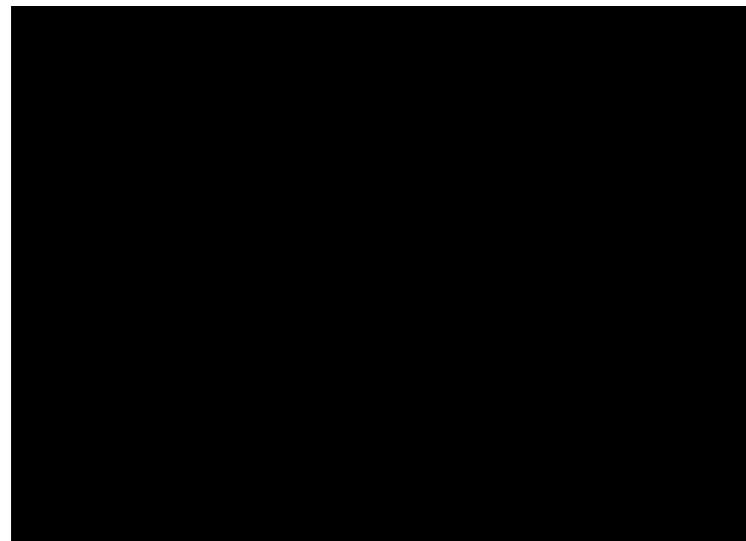
- ◇ [REDACTED] 事故をセンサで検知し、エアバッグを作動することで乗員の頸部を保護

機能

- ◇ [REDACTED] 着用者が転倒や落下、衝突したことをセンサー等で検知した時に、瞬時に確実にガスを開放して [REDACTED] [REDACTED] 着用者の受ける被害を軽減する

特徴

- ◇ イニシエータ(点火器)へ電流が流れる事によって、イニシエータの中の火薬に着火。ガスの封板を開封し、バッグにガスを供給させる
- ◇ 着用者への熱的負荷は小さく、エアバッグを再利用することができる



参考：ヘルメット型エアバッグ
火薬類取締法の適用を受けない火工品
第三十二項にて規定



ウェアラブルエアバッグ用インフレータの概要

製造者

株式会社ダイセルは、ウェアラブルエアバッグ用インフレータならびに当該インフレータを組み込んだウェアラブルエアバッグを製造し、販売する

適用用途・使用場所

以下の用途のウェアラブルエアバッグ

- ・高齢者転倒保護用
- ・自転車用
- ・自動二輪車用
- ・乗馬用
- ・電動スクーター用
- ・高所作業者用
- ・トラック荷台積み下ろし作業用
- ・高速道路作業者用 等

使用者

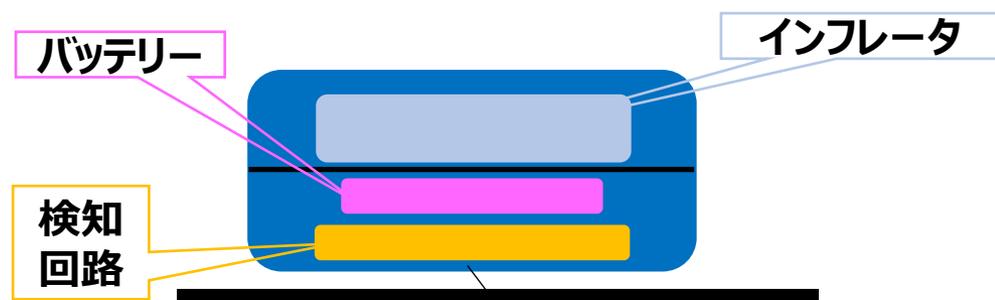
- ◇ 高齢者
- ◇ 成人

ウェアラブルエアバッグの取扱説明書への記載等

- ◇ ウェアラブルエアバッグ取扱説明書への記載項目は以下を想定している
 - ・作動原理(火工品(インフレーター)で作動することを明記)
 - ・取扱い方法
 - ・使用上の注意
 - ・作動済み品の取扱い
 - ダイセル又はダイセル指定業者が回収に赴き、ダイセルで処分・交換を実施することを明記
 - ・耐用年数
 - ・未使用品(耐用年数経過品を含む)の処置
 - ダイセル又はダイセル指定業者が回収に赴くことを明記
 - 家庭用ごみとしての処分及び使用者等による焼却処分不可の警告も記載
- ◇ ウェアラブルエアバッグ自体のラベルにも、火薬を用いた火工品であることを明記したうえで、適切な取扱いが必要であることを記載する
 - ・作動済み品及び未使用品はダイセル又はダイセル指定業者が回収に赴くこと(ダイセルで処分、交換等を実施すること)を、ウェアラブルエアバッグ自体のラベルにも記載する

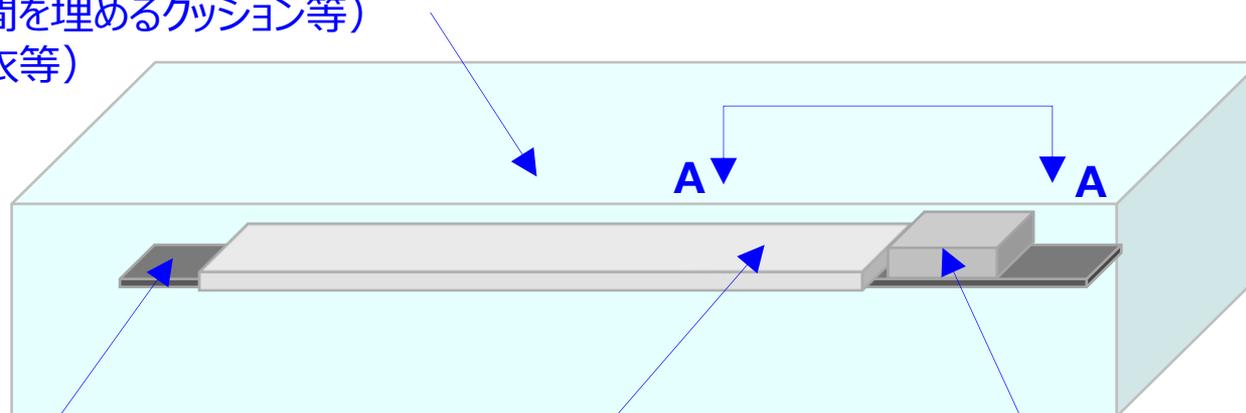
ウェアラブルエアバッグ内への搭載例

ウェアラブルエアバッグ内への搭載例を以下に示す



梱包形態例

- ・梱包箱 (段ボール等)
- ・保護材 (隙間を埋めるクッション等)
- ・付属品 (着衣等)



ベルト

収納袋
(エアバッグ内装)

収納袋
(インフレーター、検知回路、
バッテリー内装)

拘束バンド

アダプタ
(ガス流路)

エアバッグ

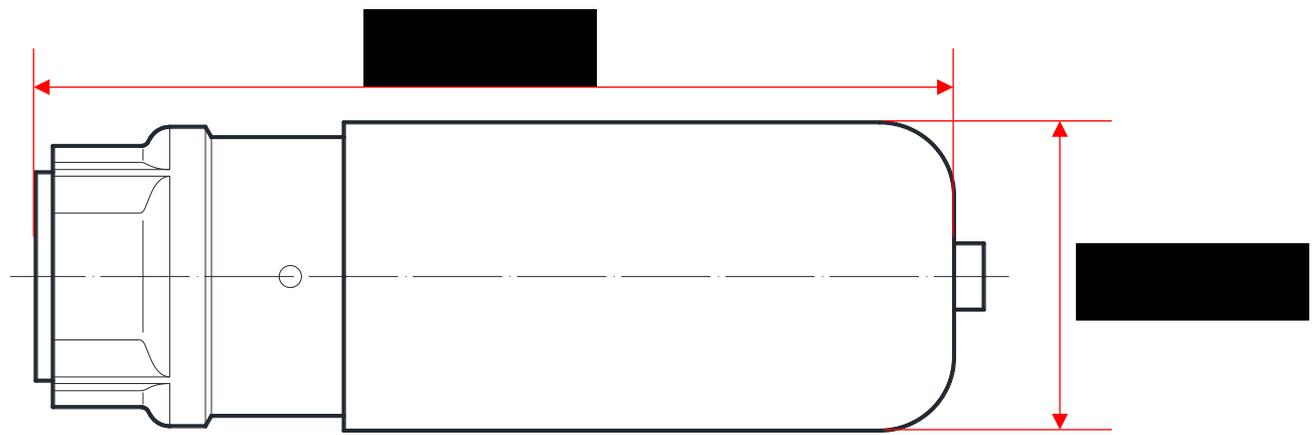
チューブ
(ガス流路)

矢視A-A
(収納袋又は容器内を表示)

インフレーター

ウェアラブルエアバッグ用インフレータの構造

外観図



断面図



ウェアラブルエアバッグ用インフレータの作動順序

ガス

①必要電流がインシエータに印加

②インシエータ内の火薬が燃焼し、インシエータが作動

③インシエータの作動により、ディスクが開口

④ボトル内の充填ガスがハウジングを通して
インフレータ系外に放出 ⇒ エアバッグ膨張

インフレーターに使用されるイニシエータ

自動車エアバッグ用インフレーターに使用されているイニシエータを流用する

1. 薬量、組成、反応生成物、感度(イニシエータに使用されている火薬)

項目	イニシエータ
薬量	260±20mg
組成	
反応生成物	ZrO ₂ 、KCl ※1
落錘感度 (5kgの落つい)	30cm以上40cm未満 (6級)
摩擦感度(BAM法)	1kgf未満 (1級)
静電気感度	8×10 ⁻⁴ mJ
発火点温度	491℃

※1 バインダが燃焼した際にCO₂等が発生するものの、検出限界以下(次ページ)

【参考】インフレーターに使用されるイニシエータガス分析結果

イニシエータのガス分析結果を以下に示す
全て検出限界以下であり問題無し

成分	ガス分析結果(ppm)	スペック(ppm)※	合否判定
アンモニア	<0.2	50.0	合格
ベンゼン	<0.1	22.5	合格
一酸化炭素	<1	461	合格
二酸化炭素	<0.1	30000	合格
塩素	<0.5	1.0	合格
ホルムアルデヒド	<0.1	2.0	合格
塩化水素	<0.5	5.0	合格
シアン化水素	<0.1	4.7	合格
二酸化硫黄	<1	15.0	合格
一酸化窒素	<2.5	75.0	合格
二酸化窒素	<0.5	75.0	合格
ホスゲン	<0.05	0.3	合格

※ ガス成分の判定基準はUSCARスペックの基準を採用(SAE/USCAR-24 3.2.3.2.3)

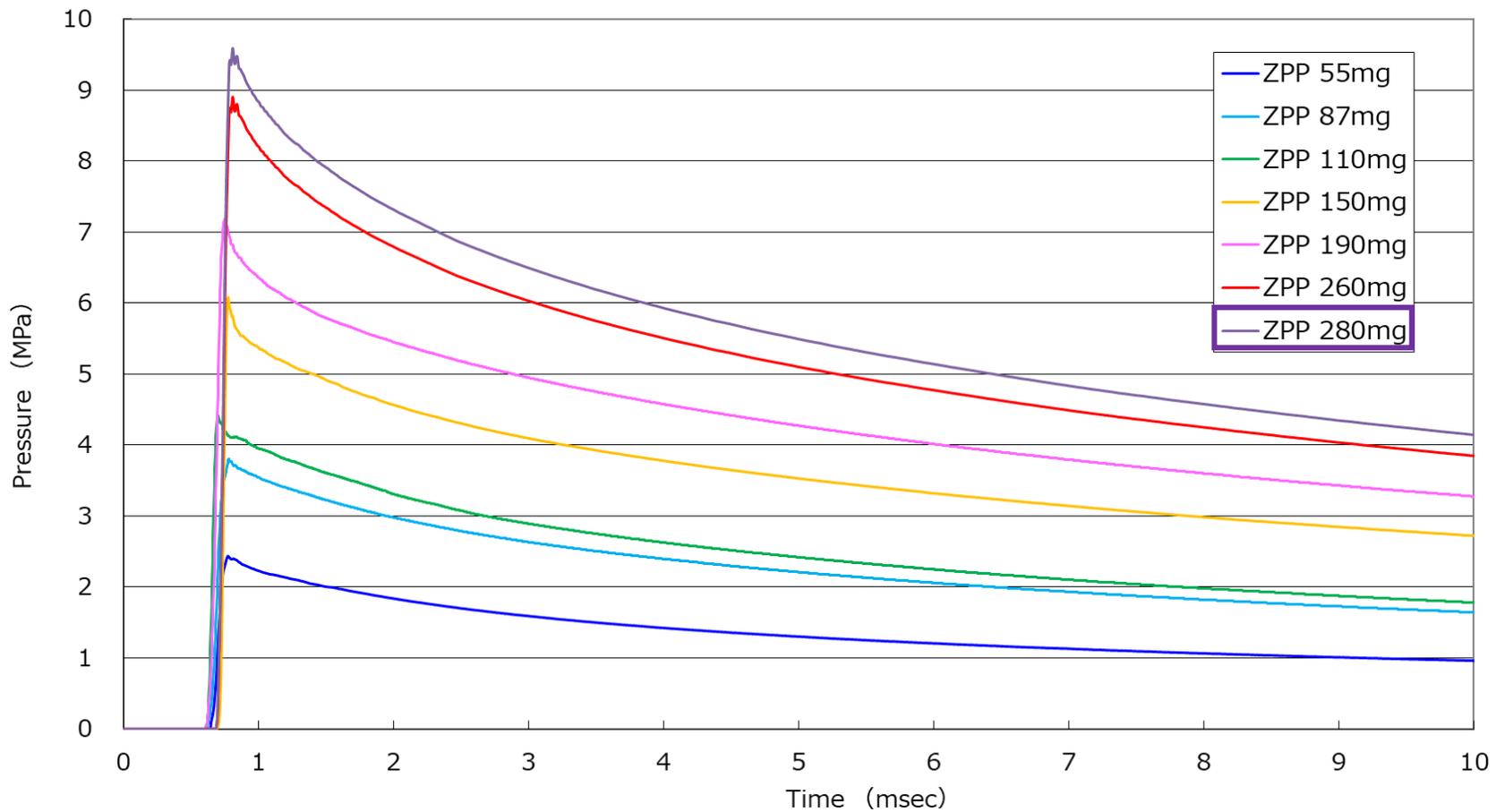
インフレーターに使用されるイニシエータ

自動車エアバッグ用インフレーターに使用されているイニシエータを流用する

2. 使用される火薬類の威力は最大薬量の280mg品で9.5MPa/10cc、

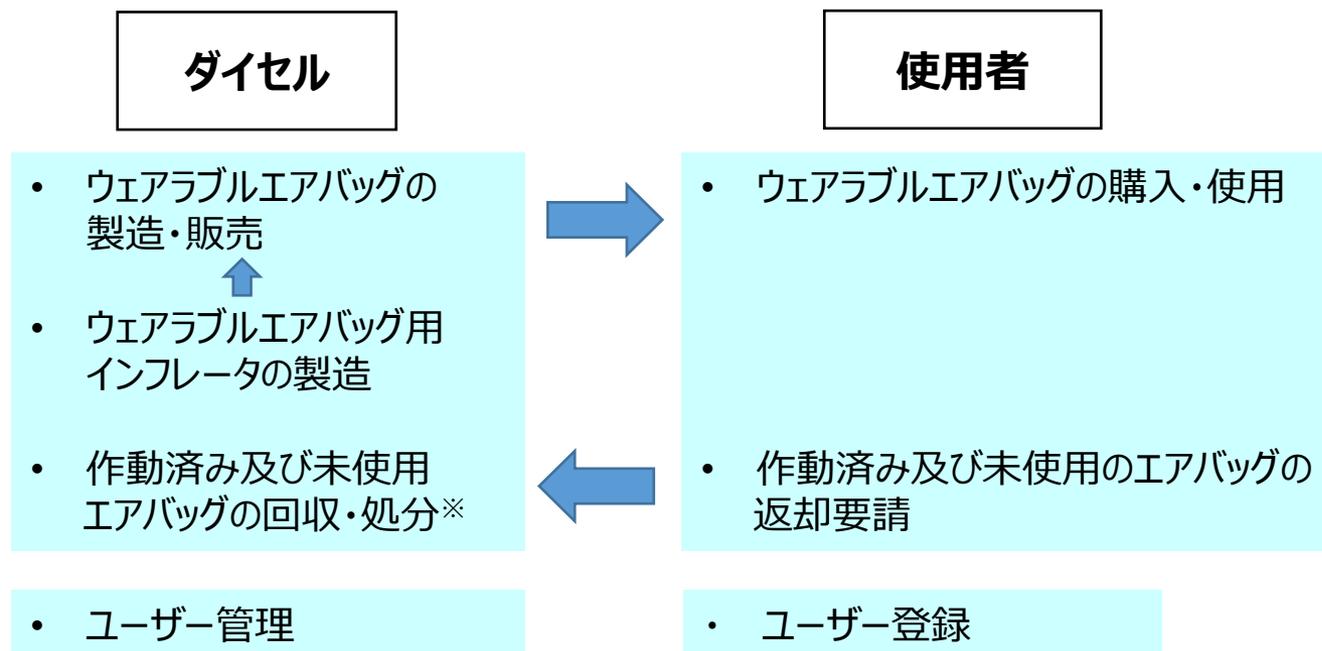
使用者への加害性は極小である

イニシエータ 10ccポンプ特性(T-P) at 高温105°C



ウェアラブルエアバッグの流通経路

- ◇ 当社は、ウェアラブルエアバッグを製造・販売し、使用者に販売する
- ◇ 作動済み及び未使用(耐用年数経過品も含む)のエアバッグのいずれもダイセル又はダイセル指定業者が回収に赴き、ダイセルにて処分する
⇒使用者が自らインフレータの交換、処分をしないように使用者に通知する
(使用者がエアバッグ内のインフレータを分解したり、取り外したりすることはできない)



※処分は、弊社播磨工場内のインフレータ・リサイクル・センターにて実施する

安全性評価試験

7/7/2025

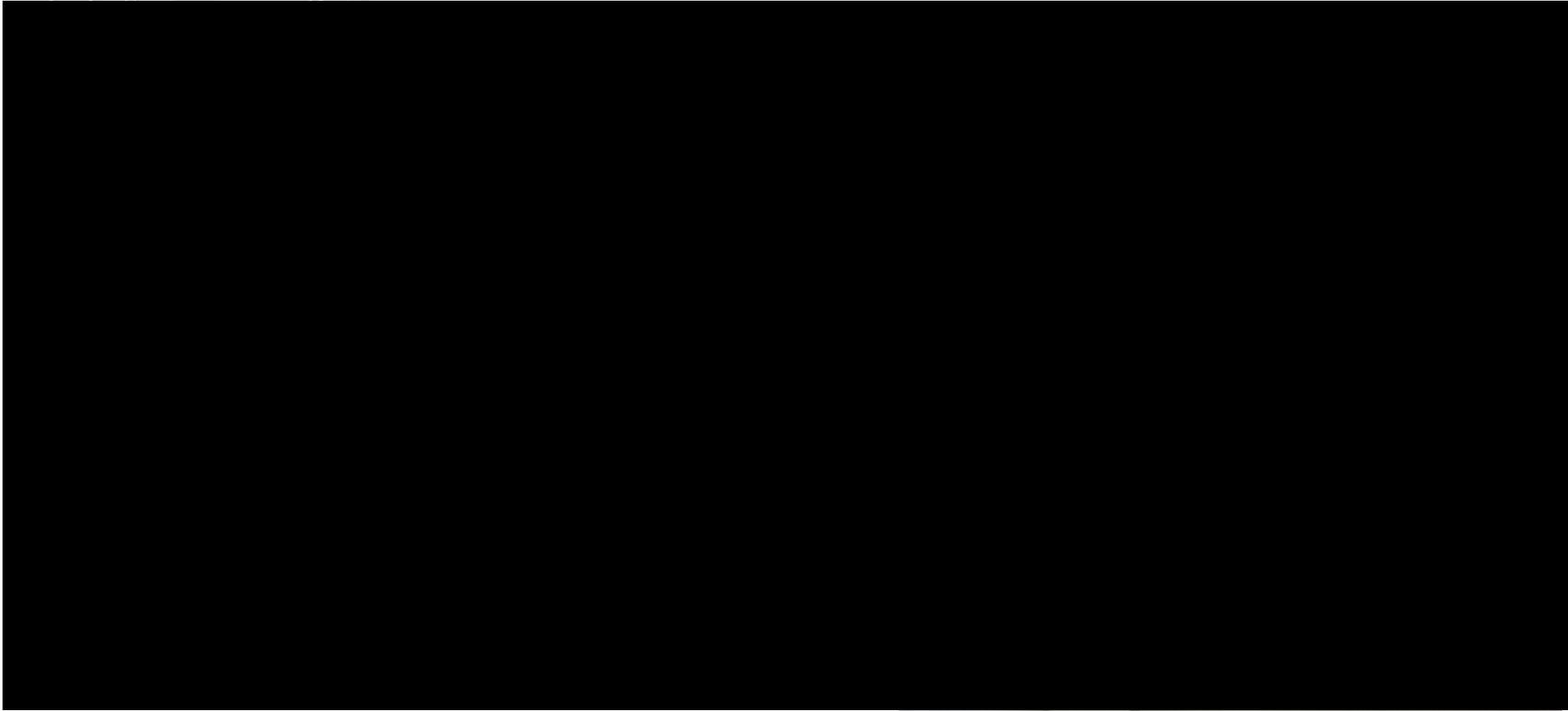
The entire contents of this publication are copyrighted by Daicel. It is forbidden to duplicate or alter this document, or to use its content for another purpose, without the express permission of Daicel.

CONFIDENTIAL

安全性評価試験の構造及び材料

◇ 以下の構造図・写真で示す供試火工品で試験を実施

供試火工品の構造



※自動車用インフレーターにも使用される材質であり、
自動車用インフレーターと同等の防錆性能を保つ



安全性評価試験について

◇ 火工品の安全性評価試験は、審査実施要領(内規)のⅢ.審査基準の「火工品の安全性評価基準」に従い、以下の7項目の試験を実施

No	試験項目
①	外殻構造試験
②	通常点火試験
③	加熱試験
④	振動試験
⑤	落下試験
⑥	伝火(爆)試験
⑦	外部火災試験

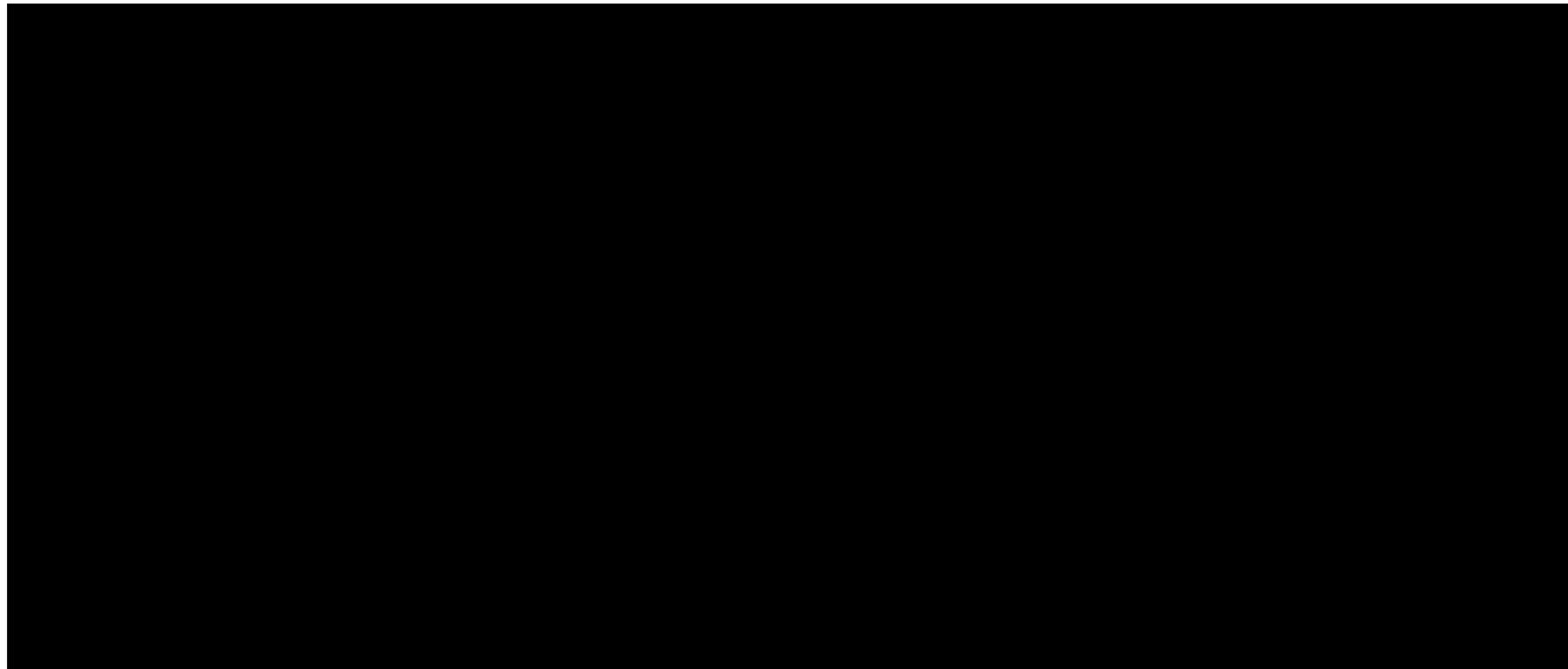
① 外殻構造試験

【試験方法】

目視及び図面により、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。
試験は、特殊工具を用いずに分解可能な最小単位で行うこと

【判定基準】

内部の火薬類等が、分解等によらずに容易に取り出せない構造であること



上記結果より、外殻構造試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する

② 通常点火試験 <試験方法>

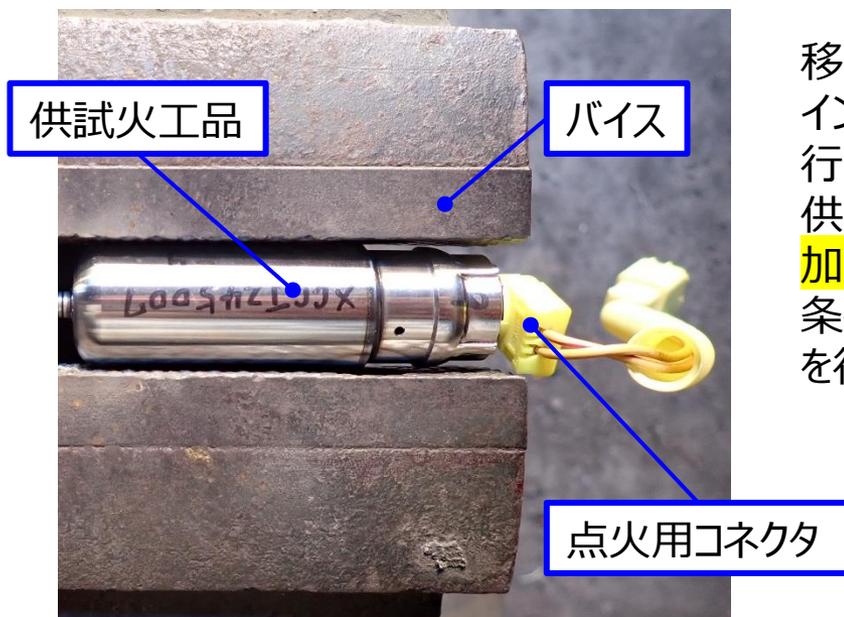
【試験方法】

1つの供試火工品を、点火により移動することのないように通常の使用環境を想定し、その構造に適した装置等を用いて固定し、通常点火する

試験は、特殊工具を用いなくて分解可能な最小単位で行い、供試火工品のサンプリング個数は3個とする
ただし、製品に組み込むと最小単位とは異なる挙動をする場合には、製品に組み込んだ状態についても試験を行うこと

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【固定方法】



移動することのないように、ウェアラブルエアバッグ用インフレータの側面をバイスで固定し、通常点火を行う

供試火工品のサンプリング個数は3個とする

加熱試験→振動試験→落下試験の全ての環境条件を実施した供試火工品で、通常点火試験を行い、判定基準に従い評価する

② 通常点火試験 <試験結果>

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の イ または ロ を満たし、かつ、ハ を満たすこと

イ 供試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（放出面からの飛散物を除く。）又は供試火工品が飛翔体として飛翔する場合にあっては、当該飛散物又は飛翔体が周囲に被害を与えないこと
（例えば、当該飛散物又は飛翔体の運動エネルギーが最大となるものでも8J以下であり、周囲に被害を与えないこと）

ハ 試験後に発生する残ガスが周囲に被害を与えないこと

【試験結果】

供試火工品のハウジング部分をバイスで固定し、通常点火させ、外観の目視確認を実施した結果、外殻容器の破損や飛散物はなく、試験後に顕著な残ガスの発生もなく周囲に被害を与えることはなかったこの結果より、通常点火試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する

<通常点火前>



<通常点火後>



③ 加熱試験 <試験方法>

【試験方法】

1つの供試火工品を、 $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度制御機能のある循環式恒温槽に入れて48時間加熱する
 供試火工品のサンプリング個数は3個とする。48時間経過しない内に発火したときは、その時点で試験は終了する。48時間経過しても発火しないときは、放冷した上で、当該供試火工品に通常点火試験を行う

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【循環式恒温槽】

エスペック社製 PSL-2G



供試火工品を、 $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度制御機能のある循環式恒温槽に入れ、48時間加熱する
 48時間経過しても発火しないことを確認後、放冷した上で、同じ供試火工品を用いて、振動試験を行う
加熱試験→振動試験→落下試験の全ての環境条件を実施した供試火工品で、通常点火試験を行い、判定基準に従い評価する
 供試火工品のサンプリング個数は3個とする

③ 加熱試験 <試験結果>

【判定基準】

供試火工品のすべてが、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

【試験結果】

循環式恒温槽を用い、供試火工品を75±2℃で48時間加熱した

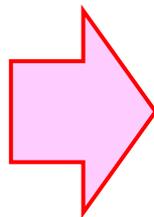
- イ 加熱試験中に爆発・発火はなかった
- ロ 加熱試験後に外殻の破損等の損傷はなかった

この後、同じ供試火工品で振動試験、落下試験を行い、通常点火試験で正常に作動することを確認したため、問題ないと判断する

<加熱試験前>



<加熱試験後>



④ 振動試験 <試験方法>

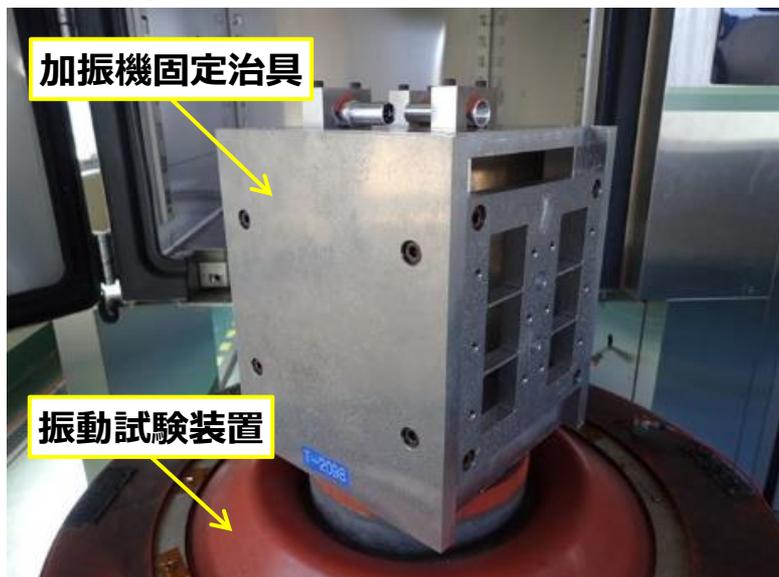
【試験方法】

正弦波振動試験の振動数が±3%の精度で10～60Hzの範囲において、全振幅が 2.5 ± 0.25 (mm) 又は 加速度の最大値が $2 \pm 0.2G$ (m/s^2)の振幅のいずれか小さい値を出す試験機を用いて、供試火工品を振動板に固定し、振動軸が供試火工品の軸と垂直方向 及び 水平方向(前後及び左右)の3つの方向について試験する。供試火工品のサンプリング個数は3個とする。負荷は少なくとも、垂直方向に4時間行い、続けて前後及び左右を各2時間行い、合計8時間とする。振動試験後に、当該供試火工品に通常点火試験を行う

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【振動試験機】

IMV社製 VS1450X-200



《試験条件》

- ・振動波形・・・正弦波 ・周波数・・・10～60Hz
- ・振幅・・・全振幅が 2.5 ± 0.25 (mm)又は加速度の最大値が $2 \pm 0.2G$ (m/s^2)の振幅のいずれか小さい値

上記の試験条件を満たすために、10～20Hzの範囲では振幅制御、20～60Hzの範囲では加速度制御として試験を実施。供試火工品を振動板に固定し、振動軸が供試火工品の軸と垂直方向(前後及び左右)の3つの方向について試験する。負荷は垂直方向に4時間、続けて前後及び左右を各2時間、合計8時間とする

振動試験中に爆発や発火しないことを確認後、同じ供試火工品を用いて、落下試験を行う

加熱試験、振動試験、振動試験のすべての環境条件を印加した供試火工品で通常点火試験を行い、判定基準に従い評価する。供試火工品のサンプリング個数は3個とする

④ 振動試験 <試験結果>

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと

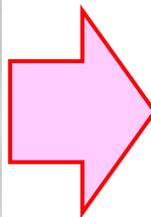
- イ 振動試験中に爆発や発火が起こらないこと
- ロ 振動試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動する(通常点火試験における要求事項を満たす)こと

【試験結果】

振動試験装置を用い、供試火工品に対し振動試験を実施した結果、振動試験中に爆発や発火は起きず、振動試験後に外殻の破損等の損傷はなかった

この後、同じ供試火工品で落下試験を行い、通常点火試験で正常に作動することを確認したため、問題ないと判断する

<振動試験前>



<振動試験後>



The entire contents of this publication are copyrighted by Daicel. It is forbidden to duplicate or alter this document, or to use its content for another purpose, without the express permission of Daicel.

CONFIDENTIAL

⑤ 落下試験 <試験方法>

【試験方法】

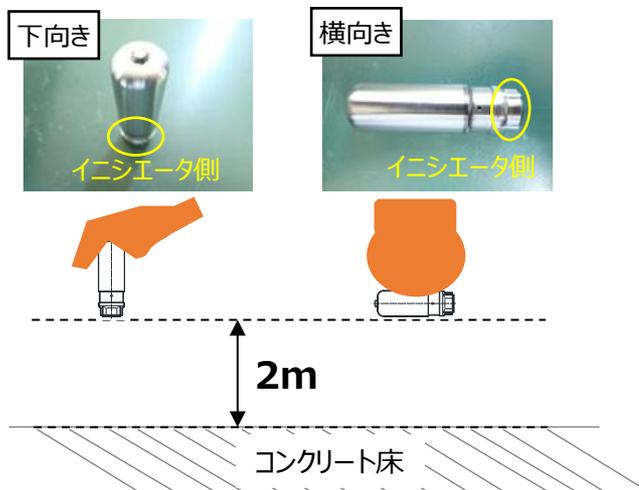
1つの供試火工品を、コンクリート床又はこれと同等以上の性能のものに、所定の高さ（供試火工品の取扱いの諸条件を勘案の上決める）から、火工品内部の火薬類に対して影響を与える部位が床面に着地するように3回自然落下させる。供試火工品のサンプリング個数は3個とし、各供試火工品を3回ずつ落下させる。発火したときは、その時点で試験は終了する
3回自然落下させても発火しない場合は、当該供試火工品に通常点火試験を行う

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【落下試験のイメージ】

ライダーのヘルメット部分に取り付けて使用することからヘルメットの高さ(2m)から落下することを想定

《落下方向》



1つの供試火工品を、コンクリート床に、2m以上の高さから、合計6回自然落下させる。
その内3回はイニシエータ側を下向きに、残りの3回は供試火工品を横向きで自然落下させる。
各供試品を6回ずつ自然落下させ、爆発や発火がないことを確認した後、通常点火試験を行う
加熱試験、振動試験、落下試験のすべての環境条件を印加した供試火工品で通常点火試験を行う
供試火工品のサンプリング個数は3個とする

⑤ 落下試験 <試験結果>

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと

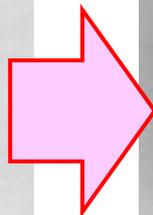
イ 落下の衝撃による爆発や発火が起こらないこと

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(通常点火試験における要求事項を満たすこと)

【試験結果】

2mの高さから供試火工品を2方向各3回(計6回)自然落下させた結果、落下の衝撃による爆発や発火はなく、落下試験後に外殻の破損等の損傷はなかった

<落下試験前>



<落下試験後>



一連の環境条件(加熱試験、振動試験、落下試験)を同一の供試火工品に印加し、通常点火試験で問題なく正常に作動したことから、いずれの判定基準も満たしており、問題ないと判断する

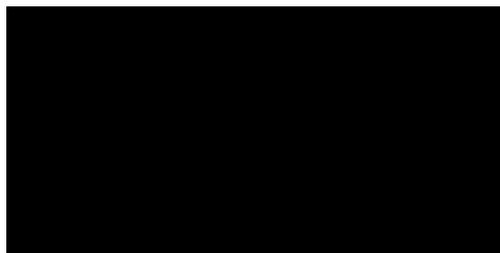
⑥ 伝火(爆)試験 <試験方法>

【試験方法】

一対（2個）の供試火工品を、隣接（隣接方法は、供試火工品の発火方向同士をできるだけ近接させる。）して、点火により移動することのないようにその構造に適した装置等を用いて固定し、その一方を点火（爆）させ、他方の供試火工品に伝火（爆）するかを試験する。伝火（爆）する場合には、伝火（爆）しなくなるまでの距離を求める。供試火工品のサンプリング個数は3対（6個）とする

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【伝火試験のイメージ】

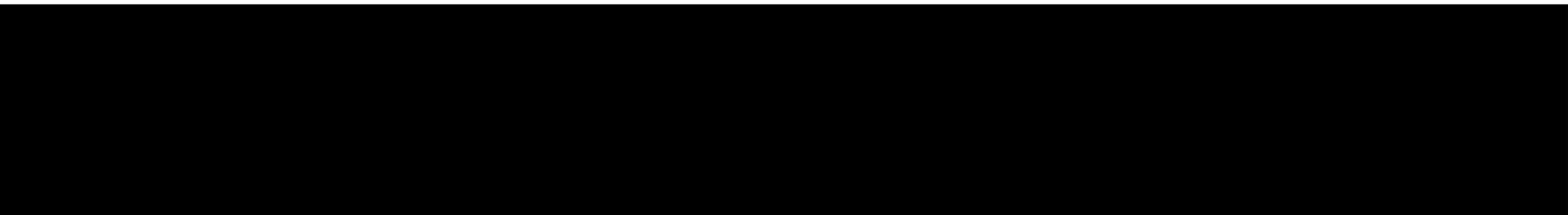


一対(2個)の供試品を下図の3パターンのように隣接させ、点火により移動することのないようにバイスで固定、その一方を点火(爆)させ、他方の供試火工品に伝火(爆)するかを試験する
供試火工品のサンプリング個数は、3対(6個)とする

①イニシエータ側を
向かい合わせに配置

②ガス噴出口を
向かい合わせに配置

③イニシエータの反対側
を向かい合わせに配置



⑥ 伝火(爆)試験 <試験結果>

【判定基準】

供試火工品の3対すべてが、点火していない供試火工品に伝火(爆)しないこと
 点火していない供試火工品に伝火(爆)する場合にあっては、伝火(爆)しなくなる距離を計測し、当該火工品の通常の取扱い状況において安全上の問題がないかを確認すること

【試験結果】

下写真のように、供試火工品を配置(3パターン)し、片方を点火させ伝火(爆)確認を行った結果、点火させた供試火工品は正常に作動し、点火していない供試火工品への伝火(爆)は発生しなかった

①イニシエータ側を
向かい合わせに配置
(右側を点火)

作動後



②火炎噴出口を
向かい合わせに配置
(上側を点火)

作動後



③イニシエータの反対側を
向かい合わせに配置
(右側を点火)

作動後



上記結果より、伝火(爆)試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する

⑦ 外部火災試験 <試験方法>

【試験方法】

通常の運搬時において隣接する可能性がある数の供試火工品を、所定の装置（供試火工品の構造、大きさ等を勘案した、供試火工品全体を火炎が包むような試験装置）を用いて、供試火工品全体を火炎が包むように試験する。供試火工品のサンプリング個数は通常の運搬時における隣接の可能性がある数とする
 燃焼前、燃焼中及び燃焼後の経時変化を写真又は動画により記録する

上記の試験方法に従い、ダイセルでは以下の様に試験を実施

【外部火災試験のイメージ】

供試火工品



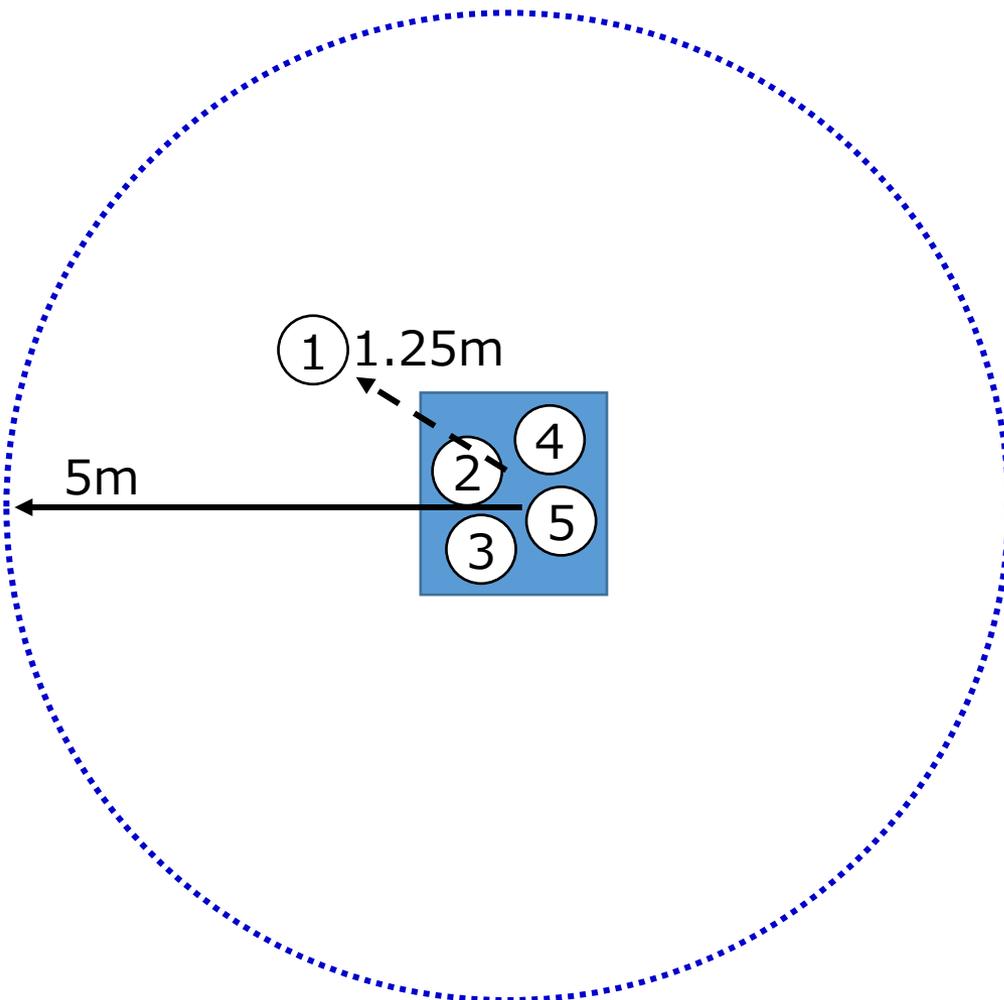
通常の運搬時において隣接する可能性のある数の供試火工品を金網上に並べ、下方からガスバーナーを用いて、供試火工品全体を火炎が包むように試験する
 燃焼前、燃焼中及び燃焼後の経時変化を写真 又は 動画により記録し、飛散物の距離や周囲に被害がないことを確認する
 1つの供試火工品に対し、5個の供試火工品が隣接する可能性があるため、サンプリング個数は5個とする

ガスバーナー



⑦ 外部火災試験 <参考資料>

【飛散物マップ】詳細



【試験後の供試体の状況】
試験後の供試火工品を集めた写真
⇒いずれもディスク以外の部品破壊なし



⑧ 一般消費者向け適用除外火工品の審査基準について

【判定基準】

一般消費者向け適用除外火工品の審査基準等について、以下のことを確認する

1. 一般消費者向け適用除外火工品の指定に際しては、次のことを確認することとする

(1) 火工品内部の構造・機構、並びに火薬・爆薬の発火、燃焼及び爆発等による火工品内部の動作が明らかであり、かつ、火工品が組み込まれた最終製品の通常とは異なる消費において、火薬の発火等による影響が周囲に被害を与えないことを、次の i) 又は ii) のいずれかにより確認する

i) 火薬等の発火等により、飛散物、火炎、燃焼ガス等が、直接、最終製品等の外部に出ないこと及び飛翔体が発生しないことを、目視等によって確認する。→通常点火試験、外部火災試験等で問題無いことを確認済。

ii) 火薬等の発火等に伴う燃焼ガス等が、直接、最終製品等の外部に放出される場合であって、当該放出が最終製品の設計上において必要不可欠な場合には、火薬等の種類と薬量、燃焼等による火工品内部の動作等により、当該放出が周囲に被害を与えないことを確認する。ただし、最終製品等の通常とは異なる消費であって、上記 i) 又は ii) のいずれにも該当しない場合には、当該最終製品等に誤って作動しないための安全対策が施されていることを確認する。

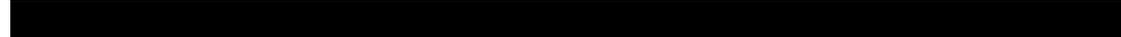
※ここでいう火工品は、特殊工具を用いなくて分解可能な最小単位の火工品を指す

→ガスはバッグ内に排出され、使用者に直接当たらない構造である。

(2) 火薬等の保有エネルギーや威力が十分低いことを、火薬・爆薬の種類と薬量、燃焼・爆発による火工品内部の動作等により確認する



(3) 火工品の安全性評価基準等における伝火（爆）試験結果から、伝火（爆）しないことを確認する



2. 一般消費者向け適用除外火工品の指定に際しては、製品等の適切な取扱いを促すための「取扱説明書」や「火工品への表示」等を提出する

→ラベル等に適切な取扱いが必要であることを記載する。（火工品を使用している、取扱説明書に従う事等）

上記結果より、一般消費者向け適用除外火工品の審査基準を満たしており、問題無いと判断する

Sustainable Value Together

DAICEL

ONE TIME ENERGY
daisi

Thank you

株式会社ダイセル