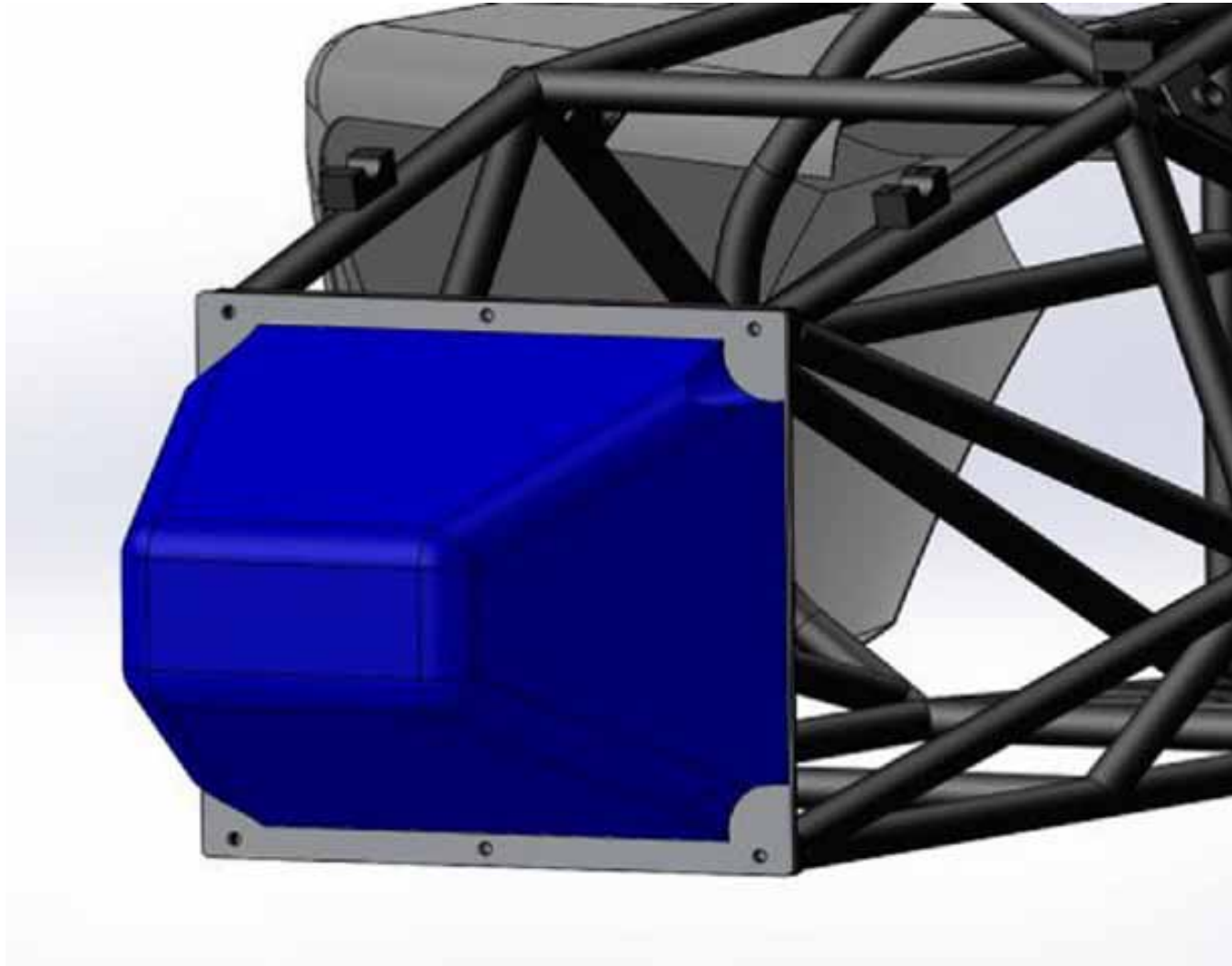




“ Impact Attenuator Data report “



目次

1. ルール上の注意点
2. IAD の記載要領
3. IADに必要な要件 (添付資料)

1. ルール上の注意点

ルール上の注意点

ルールでは、以下の要件が定められている。

T.2.25 IAデータ (IAD)

T.2.25.1 全てのチームは、DRセクションに掲載されているIADレポートを提出しなければならない。

T.2.25.2 IAの機能要求

これらは試験必要条件ではない。

- a. 車両の減速度は平均減速度20G以下で最大減速度は40G未満であること。
- b. 以下の時にエネルギー吸収量は、7350J以上でなければならない。
 - 車両総重量300kg。
 - 衝突速度は 7.0 m/sのこと

T.2.25.3 標準IA仕様の場合、IADレポートは下記を満たしている事。

- a. 試験データは提出不要。
- b. その他全ての要求項目を含めること。
- c. アッテネーターの実物写真を含めること。
- d. 標準IAが、設計基準を満たしているエビデンスをレポートに添付すること。
エビデンスは、購入先から受け取った領収書もしくは納品書でも可能である。

T.2.25.4 標準IADを使用しない場合のIADレポートは下記を含めなければならない。

- a. IA ASSY が機能を満たしている事を証明する試験結果が必要。
- b. エネルギー吸収量と減速度を導き出した計算結果レポートを提示すること。
- c. 試験方法の図解。
- d. 試験前後のIAの高さの分かる注釈付きの写真。

IAD: ルールに変更なし

貫通防止板とバルクヘッドの固定方法：ルールに変更なし

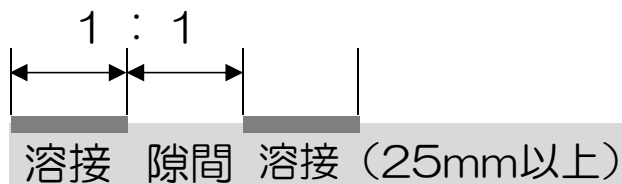
T.2.22.3 For tube frame Front Bulkheads, the attachment of the Anti Intrusion Plate directly to the Front Bulkhead must be documented in the team's SES submission.

The accepted methods of attachment are:

- Welding, where the welds are either continuous or interrupted. **If interrupted, the weld/space ratio must be at least 1:1. All weld lengths must be greater than 25 mm.**
- Bolted joints, using no less than **eight 8 mm or 5/16" minimum diameter Critical Fasteners, see T.10.2 and T.10.3.** The distance between any two bolt centers must be at least 50 mm.

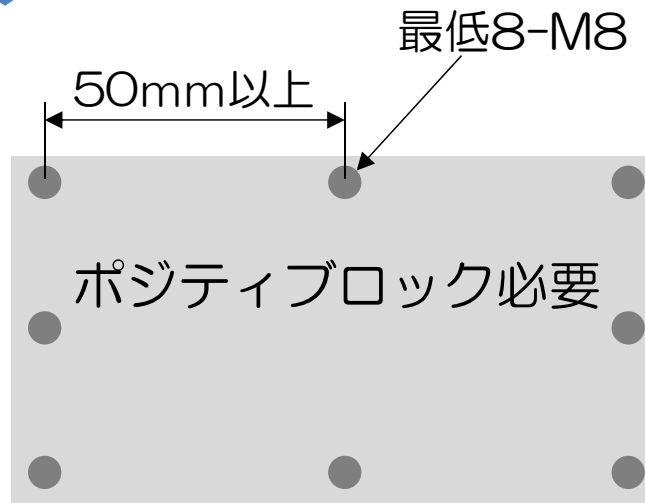


溶接は連続または断続



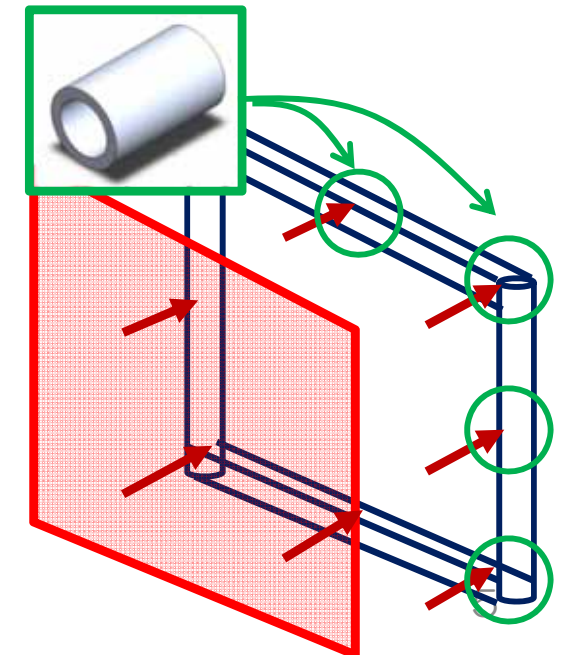
断続溶接の場合

溶接取り付け



ボルト取り付け

バルクヘッドに穴開けしてボルト結合する場合、インサートが必要

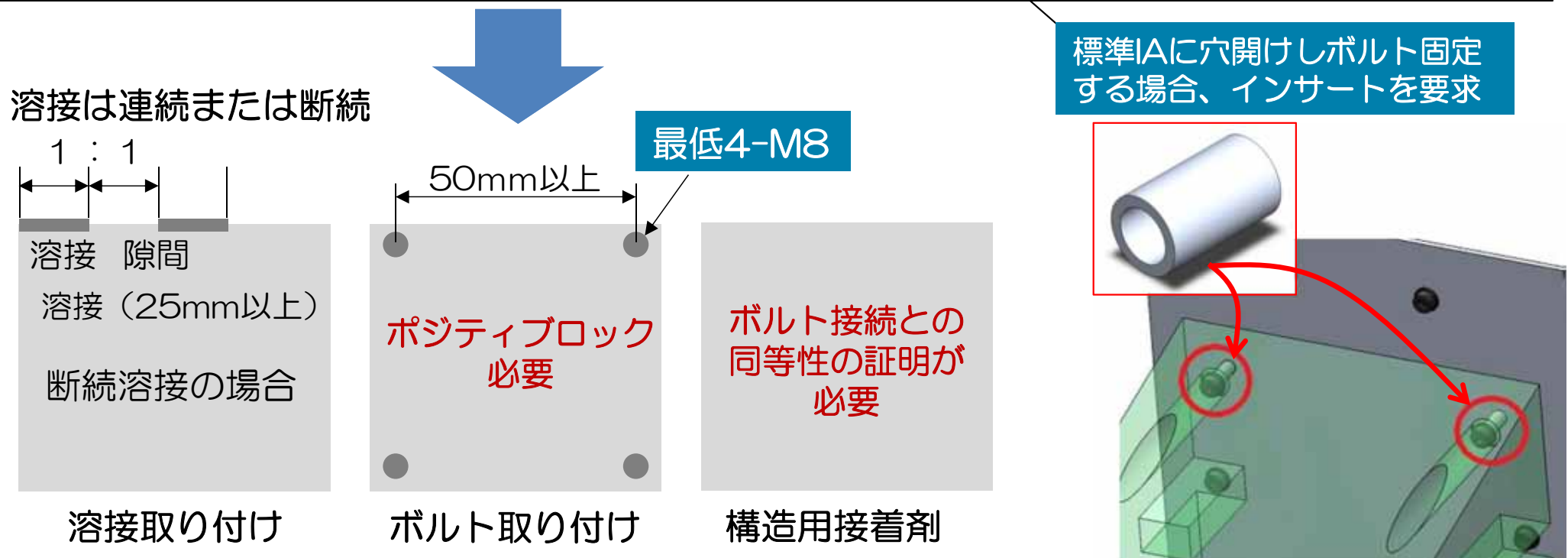


ルール上の注意点

アッテネータと貫通防止板の固定方法：ルールに変更なし

T.2.23.3 The attachment of the Impact Attenuator to the Anti Intrusion Plate must be documented in the IAD submission. The accepted methods of attachment are:

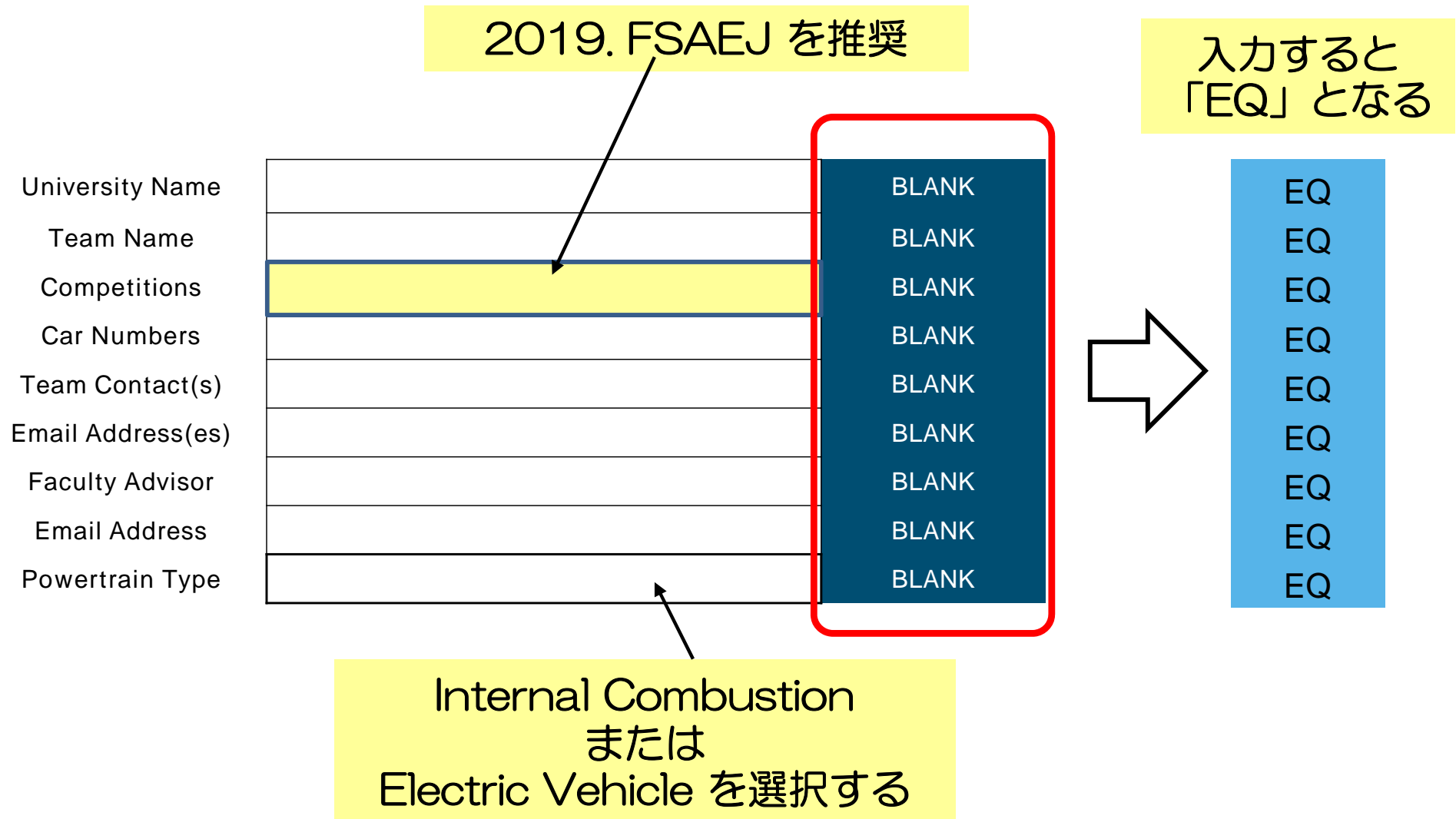
- Welding**, where the welds are either continuous or interrupted. If interrupted, the weld/space ratio must be at least 1:1. All weld lengths must be greater than 25 mm.
- Bolted joints**, using no less than four 8 mm or 5/16" minimum diameter Critical Fasteners, see T.10.2 and T.10.3, where the distance between any two bolt centers must be at least 50 mm. Foam IA's must not be solely attached by the bolted method.
- By the use of a structural adhesive.** The adhesive must be appropriate for use with both substrate types. The appropriate adhesive choice, substrate preparation, and the equivalency of this bonded joint to the bolted joint in T.2.23.3b above must be documented in the team's IAD report.



2. IADの記載要領

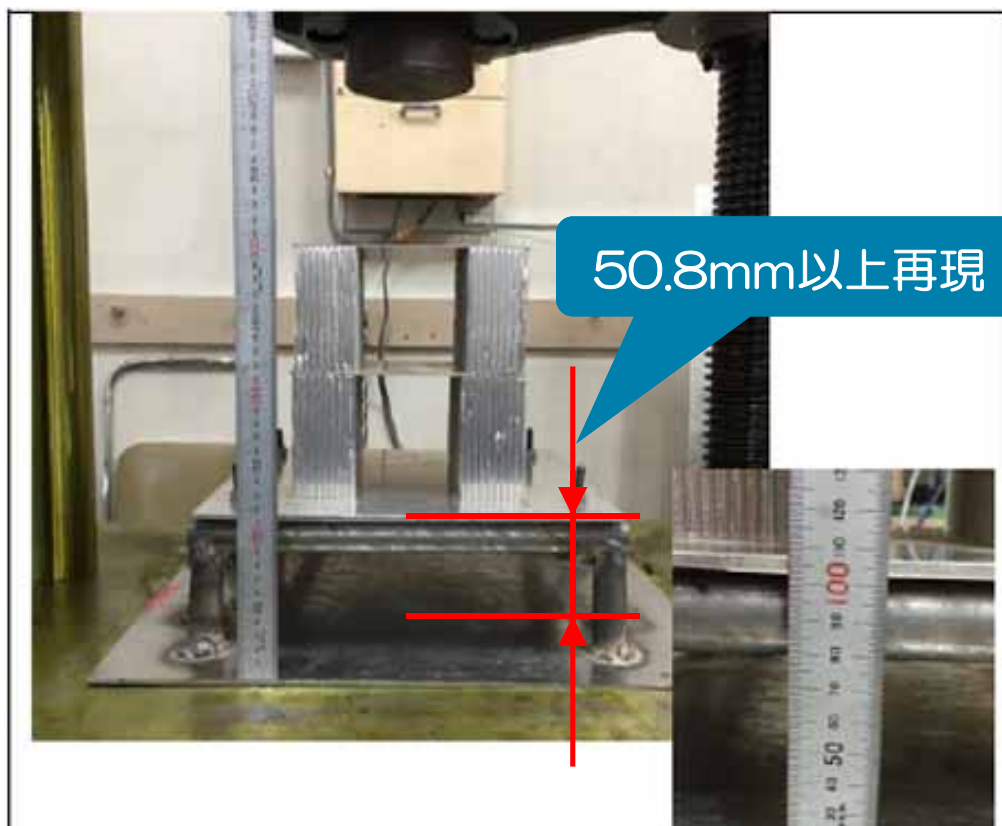
チーム情報の入力

表記方法に制限は無いが、正しく入力する事



実験前の写真、入力と判定

実験前の写真は、下記に示すようにポイントを明示すること。
貫通防止板からの距離を示すスケールはクリアに撮影すること。



- ①インパクトアッテネータ試験前の写真
- ②貫通防止板から50.8mm以上再現し、その上にインパクトアッテネータを載せる
※足の先にプレートを置き、溶接を推奨！

【実験前】

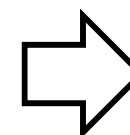
BLANK

Impact Attenuator

BLANK			
Impact Attenuator:	<input type="text"/>	BLANK	
Impact Attenuator Material:	<input type="text"/>	BLANK	
Description of form/shape:	<input type="text"/>	BLANK	
Minimum width over 200mm length \geq 200mm (7.874in):	<input type="text"/>	mm	BLANK
Minimum height over 200mm length \geq 100mm (3.937in):	<input type="text"/>	mm	BLANK
Al plate material:	<input type="text"/>	BLANK	
to Al plate mounting method:	<input type="text"/>	BLANK	
T.2.23.3b Is adhesive used in the IA to Al plate mounting?:	<input type="text"/>	BLANK	
Al plate to Bulkhead mounting method:	<input type="text"/>	BLANK	

空欄部を正しく入力する事
→ 結果は自動判定される

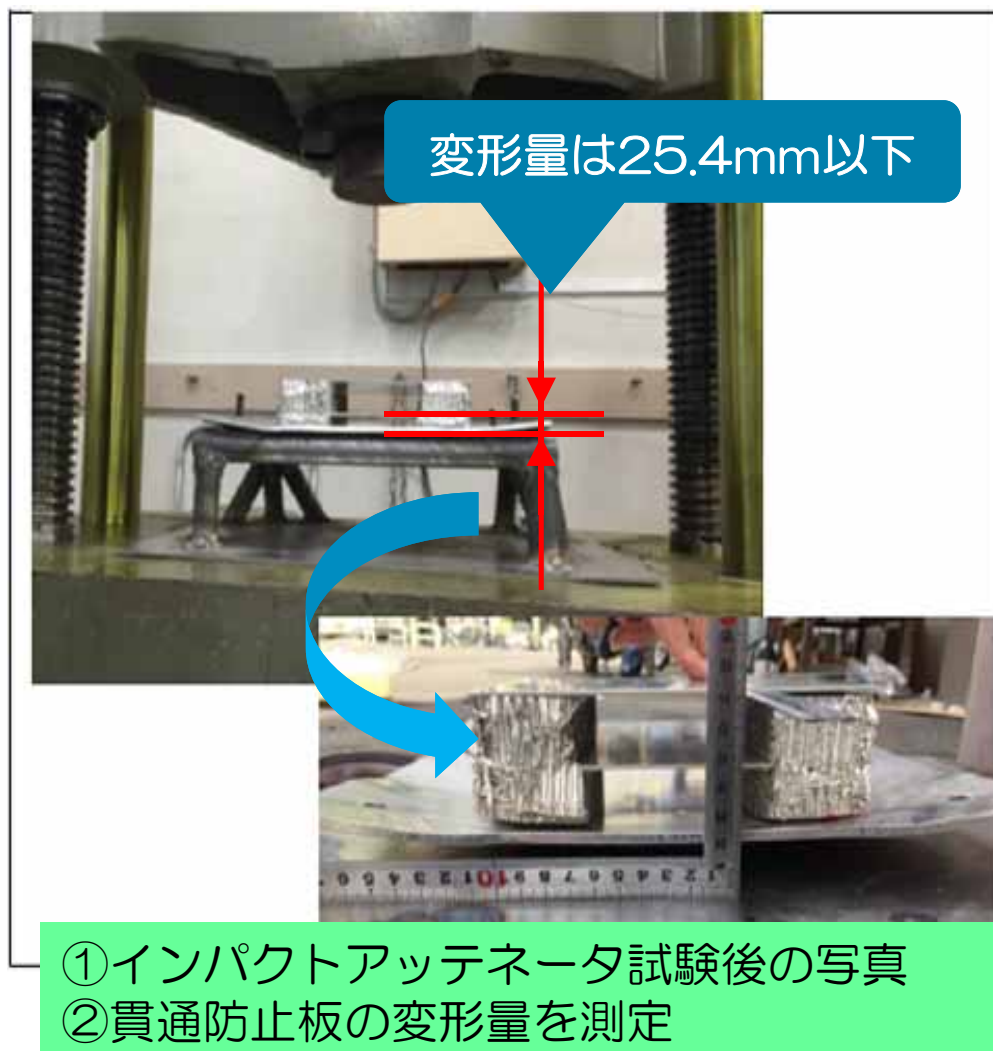
OKであれば
全てが EQと
なる



EQ

実験後の写真、入力と判定

実験後の写真は、下記に示すようにポイントを明示すること。
変形量を示すスケールは寸法が読み取れるようにクリアにすること。

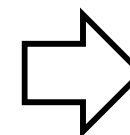


【実験後】

BLANK	Crushed Attenuator			
	BLANK			
	Maximum crushed displacement:	<input type="text"/>	mm	BLANK
	Post crush displacement, demonstrating any springback:	<input type="text"/>	mm	BLANK
T.2.23.4b	AI plate deformation:	<input type="text"/>	mm	BLANK

空欄部を正しく入力する事
→ 結果は自動判定される

OKであれば
全てがEQと
なる



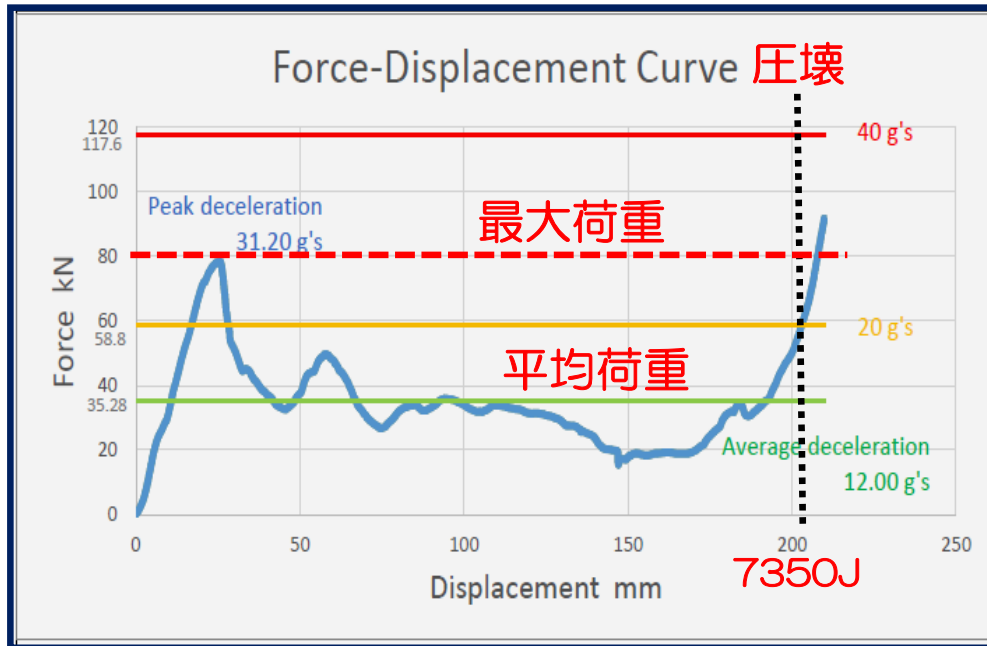
EQ

Force Displacement Curve

実験データは、最大・平均荷重、及び7350J到達時の補助線を入れる事。

グラフから平均減速度と最大減速度を求める

記入例



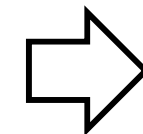
試験結果

7350J到達時の補助線（縦軸）、その時の圧壊量の補助線（横軸）、最大荷重、平均荷重の補助線を入れること

標準IAの場合は
記載不要

空欄部を正しく入力する事
→ 結果は自動判定される

OKであれば
全てがEQと
なる



EQ

BLANK		Attenuator Test	
BLANK			
Test type:	Example: Barrier Impact, Drop Test, Quasi-static Crush		BLANK
Test site:			BLANK
T.2.25.2a	Peak attenuator force:		N
	Peak attenuator only deceleration <= 40g:		g
	Average attenuator force:		N
	Average attenuator only deceleration <= 20g:		g
			BLANK

試験データの添付

圧縮試験機でアッテネータを連続的に圧縮し、その時のストローク（mm）に対しての反力（kN）を求める。

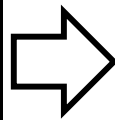
最終的なエネルギーは「計測した力*単位長さの変形量」を積み上げて、最終的にルールで決められた 7350 j 以上になることを求める。

変形量に対するエネルギーは数値を積み上げる=積分する

$$\text{エネルギー} E = F [\text{N}] * S [\text{m}] = F [\text{kN}] * 1000 * S [\text{mm}] / 1000$$

$$\text{減速度} = F [\text{N}] / 300\text{kg} * 9.8\text{ms} = F [\text{N}] / 2940 = \text{OG}$$

Paste in logged data from test below:
It is acceptable to resample the data at a lower frequency to reduce the number of datapoints. Repeat the energy



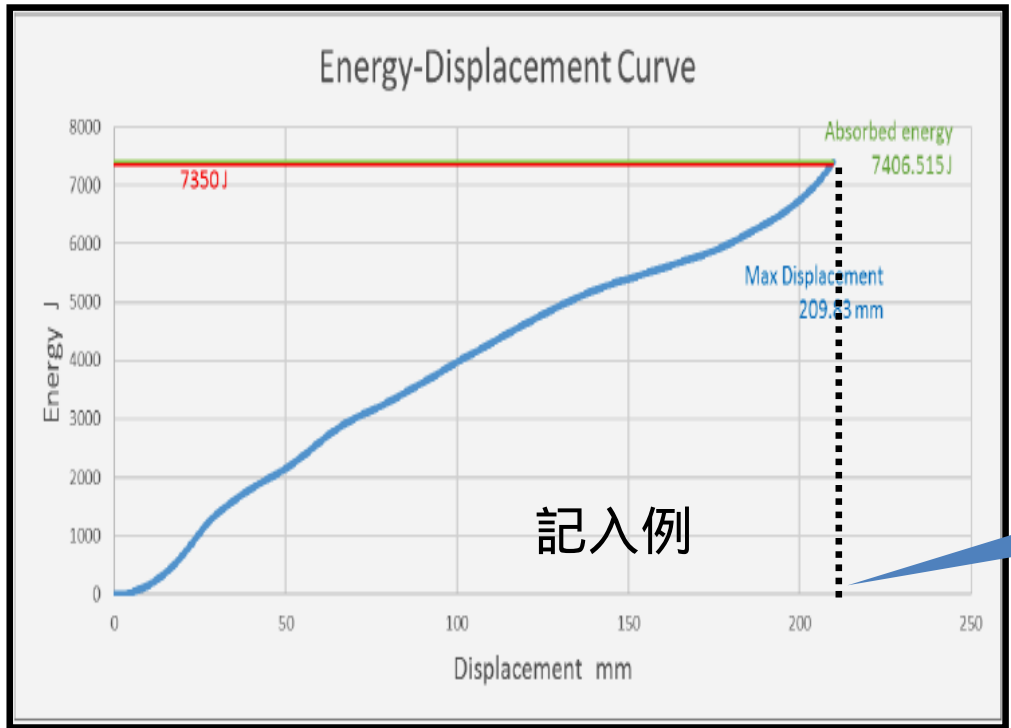
Impact Attenuator Energy calculation sa		
measuring data1		
measuring data2		
Energy=F*Displaceme		
unit [N*m]		
Displacement [mm]	Force [kN]	Energy [J = kN*1000*mm/1000]
0	0	0
1	10	10
2	20	30
3	30	60
4	31	91
5	29.4	120.4
6	33	153.4
7	35	188.4
8	36	224.4
9	38	262.4
10	40	302.4
11	45	347.4
12	50	397.4
13	51	448.4
14	52	500.4
15	55	555.4
16	58	613.4
17	59	672.4
18	60	732.4
19	61	793.4
20	62	855.4

変位量は1mm単位で良い

0.1mm単位の様な、詳細なデータ記載は不要です。

Energy Displacement Curve

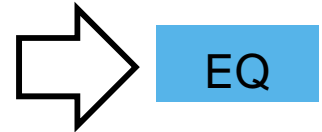
実験データ(吸収エネルギー - 積算図)
 積分値であるため、グラフが下がることは有り得ない



圧壊時の変位置量

空欄部を正しく入力する事
 → 結果は自動判定される

OKであれば
 全てが EQと
 なる



BLANK		Energy Calculation	
T.2.25.2b All calculated values must be based on a mass of 300kg and an initial velocity of 7m/s			
BLANK			
T.2.25.2b	Energy absorbed >= 7350J:	<input type="text"/>	J <input type="text"/> BLANK

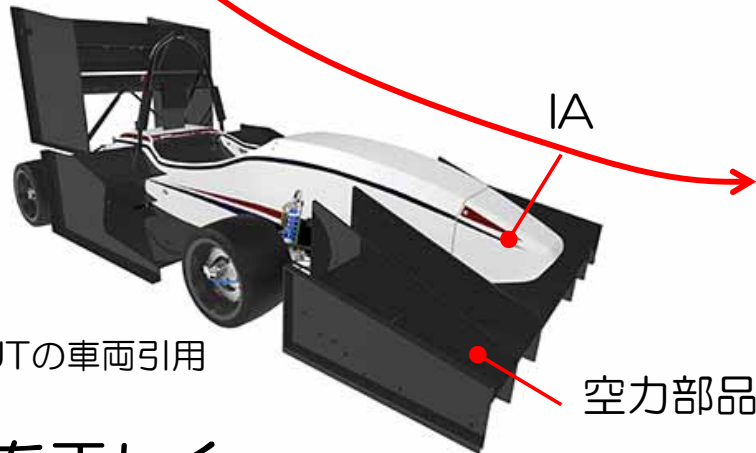
空力部品がある場合

空力部品がある場合、以下の要領で、合算強度を記載する。

T2.24.2

b. IA ASSYと、圧壊不可対象物を組合せた構造が、T.2.25.2に定められたピーク減速度を超えないことを証明すること。下記方法が120kNを超えないことの証明に用いることができる。

- IA ASSYの実験は、圧壊不可対象物を含んだ状態で実験する事。ウイングとウイングマウントを含んだ構造での実験例について、the FSAE Online Website のFAQsを確認
- IA組付品の物理試験におけるピーク応力に、圧壊不可対象物を装着した場合の破壊荷重を、ファスナーの剪断および/またはリンクの座屈から算出して合算する
- 標準IAのピーク荷重95knに、圧壊不可対象物を装着した状態の破壊荷重を、ファスナーの剪断および/またはリンクの座屈から算出して、合算する。



- IAと空力部品を含んだ強度試験
- IA強度実験+空力部品の強度計算
- 標準IA+空力部品の強度計算

空欄部を正しく
入力する事 →
結果は自動判定
される

OKであれば
全てがEQと
なる

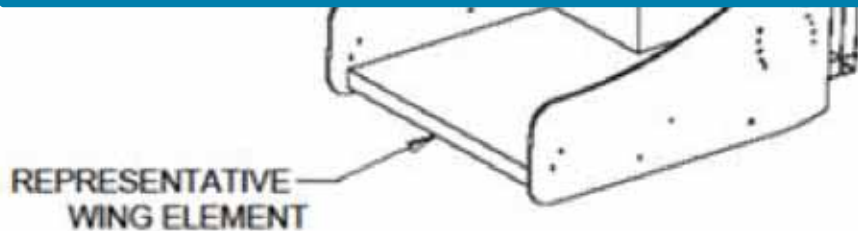
EQ

BLANK		Front Wing Calculation	
T.2.24.2 All non-crushable objects ahead of the plane of the crushed IA must be accounted for.			
Front Wing Status:		BLANK	BLANK
Wing detachment force:		N	N/A
Peak Attenuator Force:	0	N	EQ
Peak deceleration force <= 120000N	0	N	EQ
Peak deceleration remains <= 40g:	0	g	EQ
Energy absorption check:	7350	J	EQ

空力部品がある場合

空力部品がある場合の試験は以下のようにする。

➤ A. IAと空力部品を含んだ強度試験



IAとエアロの構成 (ISO図)

図面でIAと空力部品の構成を明示し、その構造で圧潰試験（強度試験）を実施。

※強度を確実に示せることから、本方法を推奨する（客観的であるということ）

※計算では、詳細な算出方法を明示する。

空力部品がIAの効果を阻害しないこと

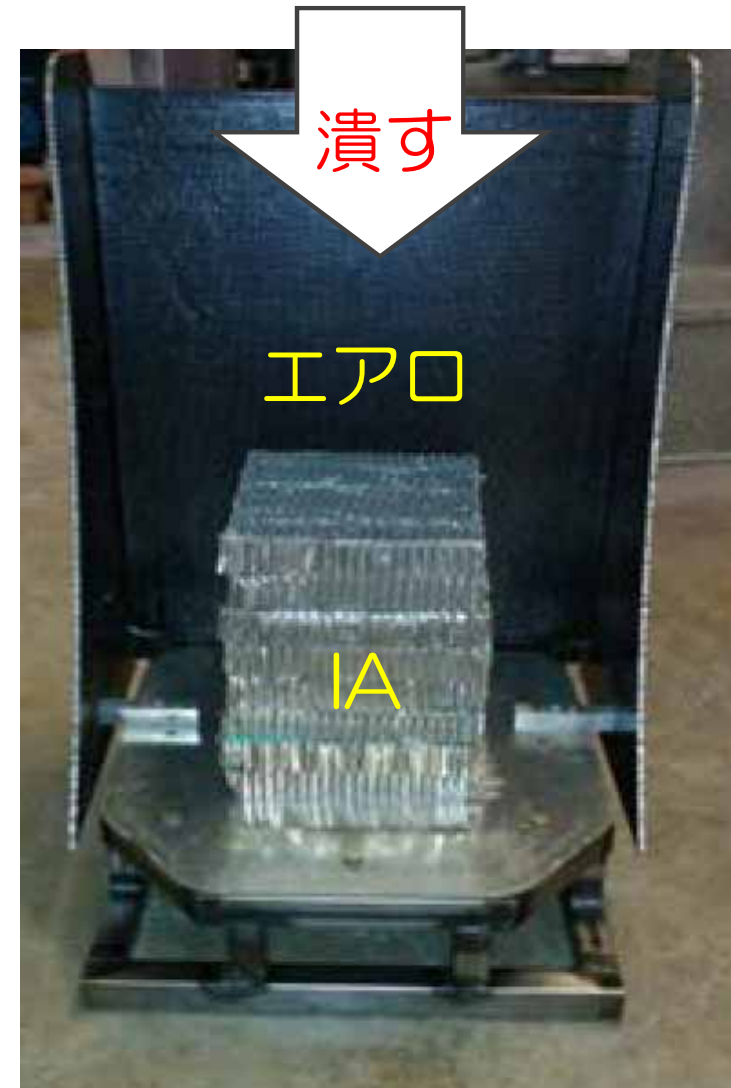


図. 強度試験前

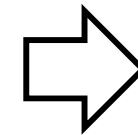
接着剤の強度計算

アッテネータと貫通防止板が接着されている場合の評価について

EQ		Adhesive Shear Calculation	
T.2.23.3b - Standard and other foam attenuators may not be attached by bolting alone.			
Adhesives must be suitable for both materials being bonded.			
While the lock is engaged: A quick release attenuator must not be removable with less force than standard bolt shear.			
Honeycomb attenuators: No wall wetting may be factored into the bond area. Use a calculation of pre-crushed area. Multiple layer of honeycomb require pre-crushed bond on both sides of a plate between each lay			
EQ			
T.2.23.3	Baseline number of fasteners:	4	N/A
	Number of above fasteners used:	<input type="text"/> N	N/A
	Attenuator bonding material:	0	N/A
	Anti-Intrusion plate material:	0	N/A
		<input type="text"/> N/mm ²	N/A
		<input type="text"/> mm ²	N/A
			N/A

空欄部を正しく入力する事
→ 結果は自動判定される

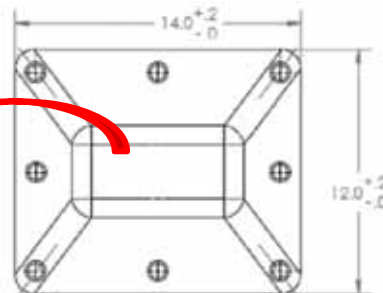
OKであれば
全てがEQと
なる



EQ

エビデンスは以下の条件を証明する事

構造用接着剤
ボルト接続との
同等性の証明が
必要



使用接着剤の
単位面積当たりのせん断力
×
塗布面積

≧

ボルト一本当たりの
せん断力
×
8本

FBHにIAを直接接合している場合

T.2.25.8

フロントバルクヘッドにインパクトアッテネーター（通常は構造体のノーズ部）を直接接合しているチームは、貫通防止板の大部分を介して荷重伝達経路の近道が成立するとの理由で、追加試験を実施する必要がある。この試験では、インパクトアッテネーターの最小寸法に一致する荷重アプリケータを用いて、貫通防止板が120 kN（300 kg×40G）の荷重耐性を備えることを立証しなければならない。

EQ

Thin Wall Peak Force Test

T.2.25.8

Teams with a thin wall IA (e.g. structural noses) must test the AI to 120kN applied through the IA area.
Attach logged test data to the right.
Attach notes and calculations above, or on another tab.

3. IADに必要な要件 添付資料

標準IADについて

T.2.25.3

標準IA仕様の場合、IADレポートは下記を満たしている事。

- c. アッテネーターの実物写真を含めること。
- d. 標準IAが、設計基準を満たしているエビデンスをレポートに添付すること。
エビデンスは、購入先から受け取った領収書もしくは納品書でも可能である。



実物写真の一例

注意点！

- 1) Appendix T3に記載され公式に認められた物が「標準品」
- 2) 公式品だと証明する資料は必須
- 3) 真似をして自作したら、それは「標準品」ではありません

エビデンスの一例



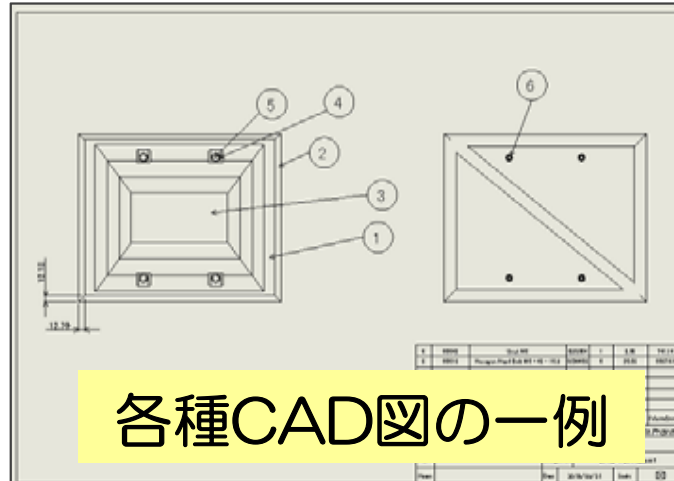
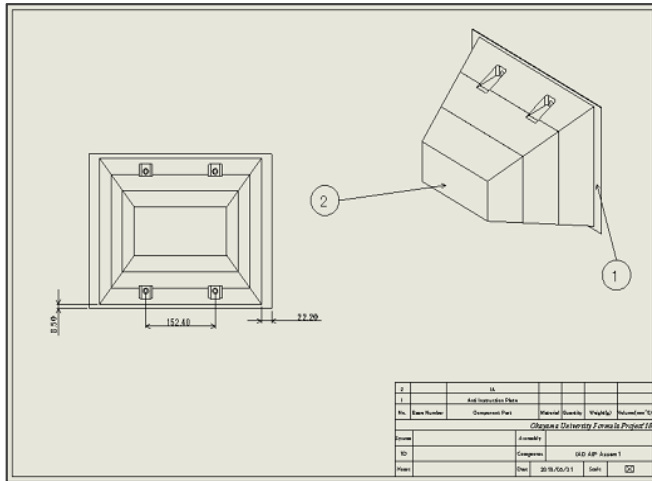
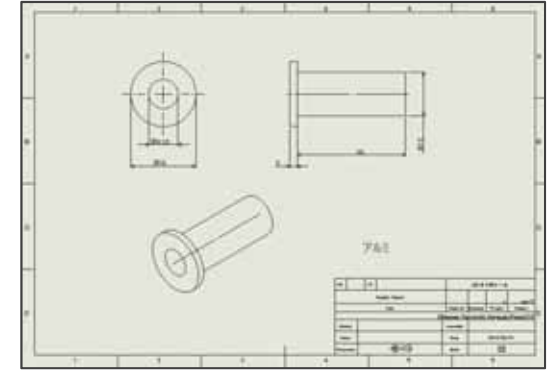
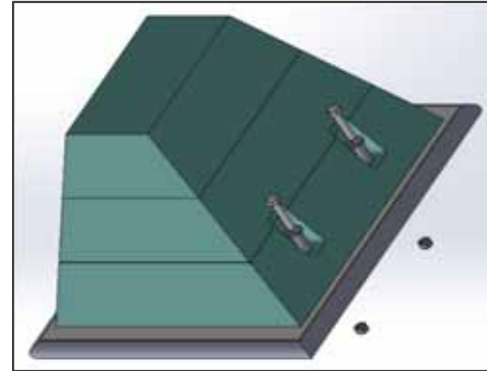
WO #	PO #	Terms	Rep	Ship Date	Ship Via	Tracking #
8490		Credit Card	GRA	12/20/2017	UPS World Exp.	SEE BELOW
Item	Description	Backordered	Qty	Rate	Amount	
FSAE Attenuator	STANDARD IMPACT ATTENUATOR MATERIAL DOW IMPAXX 700		15	160.00	2,400.00	
SHIPPING	SHIPPING CHARGES - UPS WORLDWIDE EXPEDITED (SLOWEST OPTION AND LEAST EXPENSIVE OPTION AVAILABLE. WILL TAKE 5 - 7 BUSINESS DAYS FOR DELIVERY.)		1	1,870.00	1,870.00	
TAXES AND CUSTOMS FEES WILL BE DETERMINED AT THE TIME OF IMPORT						
UPS TRACKING NUMBERS: 1/2E:7599676718215, 1/2E:75996767638026, 1/2E:75996767922032, 1/2E:7599676783044, 1/2E:7599676636257						
All products sold by BSCI, Inc. are sold "as is" and without warranty of any kind. Express and implied warranties, including without limitation implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, are expressly disclaimed by BSCI, Inc. (Seller). BSCI, Inc. WILL NOT be liable for any loss, damage, injury or death arising from the use of any products sold by BSCI, Inc. Users shall assume all liability and responsibility in connection therewith. All past due accounts will be charged 1.5% monthly, 18% APR.					Subtotal	\$4,270.00
Thank you for your business. Please pay from this invoice.					Sales Tax (0.0%)	\$0.00
All products sold by BSCI, Inc. are sold "as is" and without warranty of any kind. Express and implied warranties, including without limitation implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, are expressly disclaimed by BSCI, Inc. (Seller). BSCI, Inc. WILL NOT be liable for any loss, damage, injury or death arising from the use of any products sold by BSCI, Inc. Users shall assume all liability and responsibility in connection therewith. All past due accounts will be charged 1.5% monthly, 18% APR.					Payments/Credits	-\$4,270.00
					Balance	\$0.00

www.rollbarpadding.com

添付図面について

CAD図（三面図+アイソメ図）に必要な寸法を入れること

- AIPへの取付け位置関係
- フロントバルクヘッド寸法
- AIPの諸元(材質・厚さ・寸法)
- IA⇒AIPへの取付け方法
- AIP⇒FBH取付け方法



各種CAD図の一例

