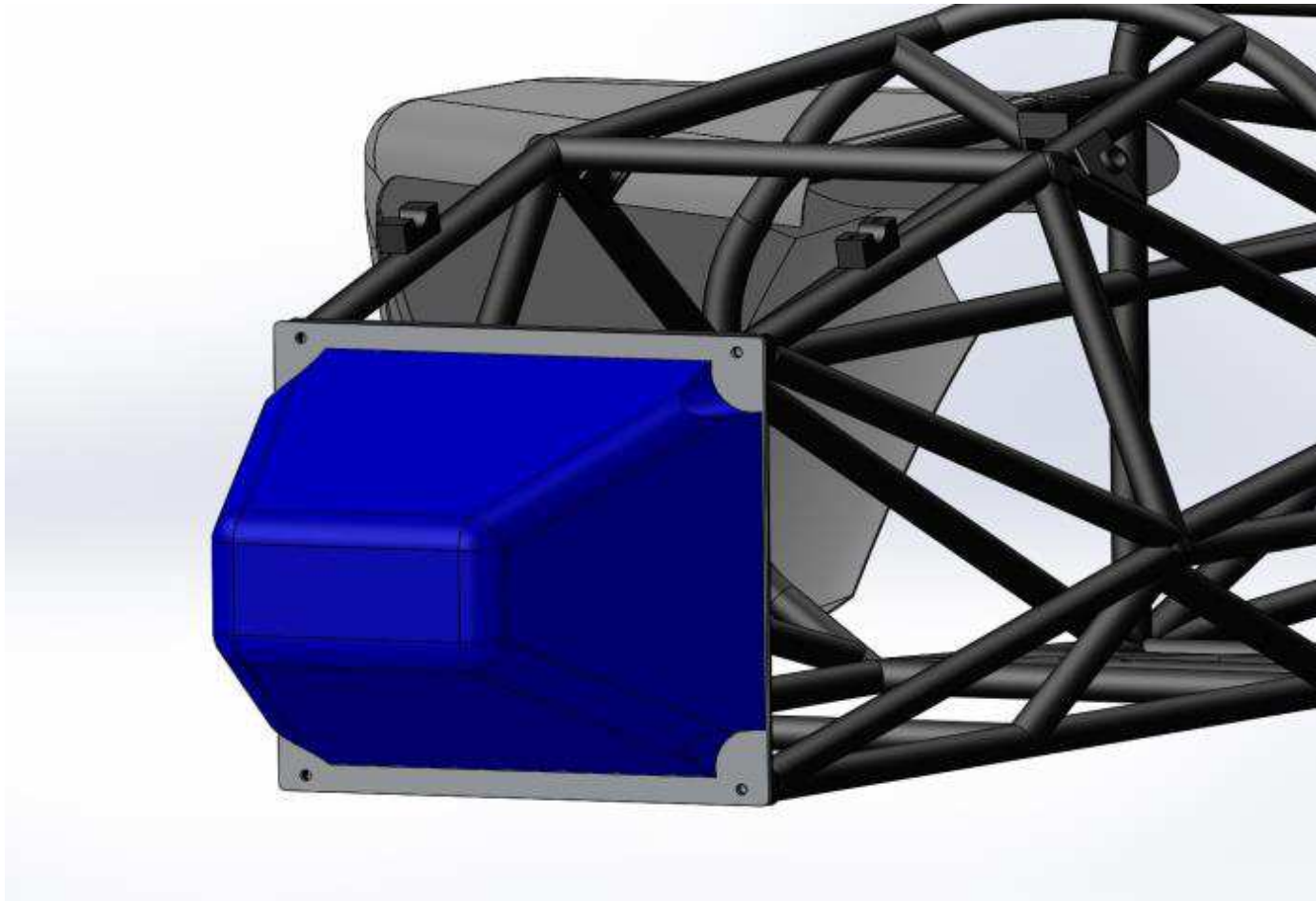




“ Impact Attenuator Data report “



目 次

1. なぜ「IAD」を作成するのか？
2. ルール上の注意点
3. 「IAD」の記載構成
4. 「IAD」の作成方法

なぜ「IAD」を作成するのか？

IAを装着し、その実験報告書「IAD」を作成する理由は以下の通り、

- 1) 前途有望な若者の安全を守るため
⇒ 学生フォーミュラにおいて**安全確保は最優先**である
- 2) 工学実践力を養うため(工学実験レポートの実践版)
⇒ 学生フォーミュラは、**実践力を養う教育プログラム**である



安全規定の大切さ！

○△工学実験報告書

フォーミュラ太郎

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。

T3.21 インパクトアッテネーターデータの要求

T3.21.1 オリジナル設計品、もしくは標準品を使用するにせよ、出場チームは、規則で定める**書式によるIADを提出する義務**がある。

T3.21.2 a. 車両質量300kg 車速7.0m/secの条件で堅牢な壁に衝突させた時、**車両平均減速度が20G以下 最大減速度が40G以下**となることを証明する実験結果を示す必要がある。この際、**全エネルギー吸収量は7,350J以上**であること。

補足1) 上記は、性能要件であり、実験要件ではなく、準静的試験は認められる。

補足2) 実験結果からエネルギー吸収量、平均減速度、最大減速度をどのように計算したか、**算出方法をIADに明記**すること。

b. レポートに記載のエネルギー吸収量および減速度を導き出した計算の過程。

c. 試験方法の図解。

d. 試験前後のアッテネーター高さを注釈したアッテネーターの写真。

ルール上の注意点(ミスが多い)

IAD審査の一回目通過率は僅か5%

95%がミス 《入力が正しくない》

①:ファイル名の間違い ← ルールを見る事!

University Name: _____	Car Number(s) & Event(s): _____ ②
Team Contact: _____	E-mail Address: _____
Faculty Advisor: _____	E-mail Address: _____

圧倒的に多いミス 《以下項目の欠落》

- レポートに記載のエネルギー吸収量および減速度を導き出した計算過程
- 試験方法の図解
- 試験前後のアッテネータ高さを注釈したアッテネータの写真
- 標準品を用いる場合、実物写真+サプライヤーからの領収書または納品書

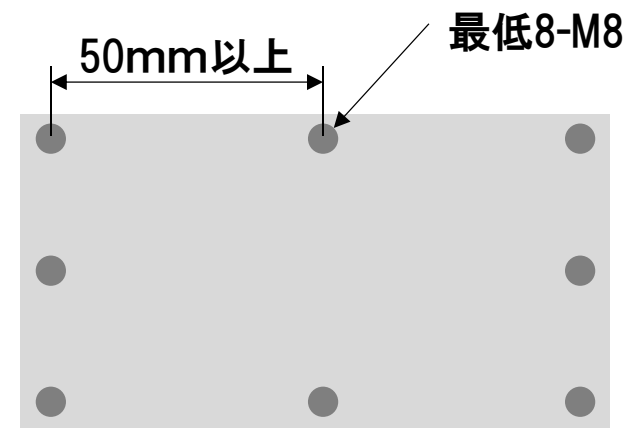
ルール上の注意点(変更なし)

貫通防止板とバルクヘッドの固定方法:2018年ルールで変更なし

- T3.20.4 The accepted methods of attaching the Impact Attenuator Assembly, Impact Attenuator and Anti-Intrusion Plate are :
- Welding**, where the welds are either **continuous** or **interrupted**. If **interrupted**, the **weld/space ratio** must be at least **1:1**. All **weld length** must be **grater than 25mm**.
 - Bolted joints**, using a minimum of **eight 8mm Metric Grade 8.8 bolts** with **positive locking**. The **distance between any two bolt centers** must be at least **50 mm**.



溶接取り付け



ボルト取り付け

ルール上の注意点(変更あり)

アッテネータと貫通防止板の固定方法:2018年ルールで変更あり

(新) T3.20.7 アッテネータと貫通防止板の固定

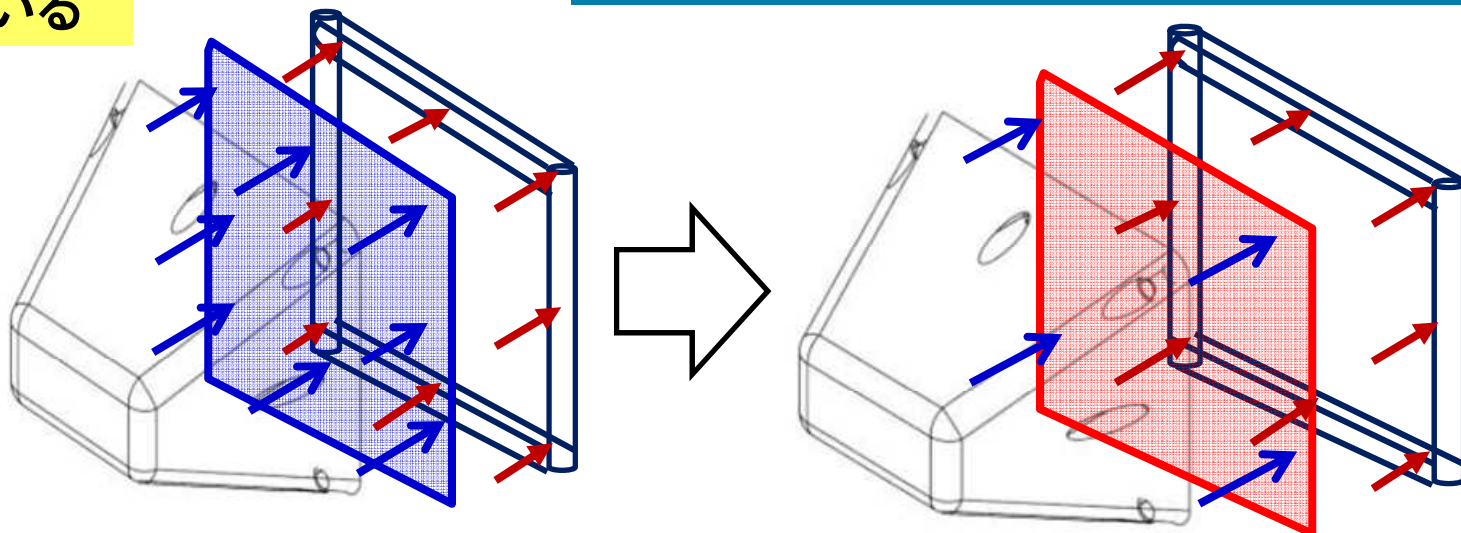
- b. メトリック強度区分8.8の8mmボルト(SAE規格強度区分5の5/16インチボルト)を、**4本以上使用**すること。ポジティブロック機構付きのボルト締結ジョイント。どのボルトであってもボルト2本の中心間隔は50mm(2インチ)以上でなければならない、

フォームのIAはボルト単独で取り付ける事は出来ない。

T3.20.4 b 貫通防止板とバルクヘッドの固定は従来通り

インサート等を
要求している

IA ⇒ AIP はM8ボルト4本以上(T3.20.7b)
AIP ⇒ FBH はM8ボルト8本以上(T3.20.4b)



2017年: 其々8本以上

2018年

IADの記載構成(P1)

A3.2.1 チームは、書式が最新版かSAEを確認する義務がある

ファイル名の間違い⇒**〇〇_△△University_2018 SFJ_IAD** と書く事

SAE INTERNATIONAL

APPENDIX T-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

This form must be completed and submitted by all teams no later than the date specified in the Action Deadlines on specific event website. The FSAE Technical Committee will review all submissions which deviate from the FSAE® rules and reply with a decision about the requested deviation. All requests will have a confirmation of receipt sent to the team. Impact Attenuator Data (IAD) and supporting calculations must be submitted electronically in Adobe Acrobat Format (*.pdf). The submissions must be named as follows: schoolname_IAD.pdf using the complete school name. Submit the IAD report as instructed on the event website. For Michigan and Lincoln events submit through fsaeonline.com.

*In the event that the FSAE Technical Committee requests additional information or calculations, teams have one week from the date of the request to submit the requested information or ask for a deadline extension.

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____
Team Contact: _____ E-mail Address: _____
Faculty Advisor: _____ E-mail Address: _____

Material(s) Used	
Description of form/shape	
IA to Anti-Intrusion Plate mounting method	
Anti-Intrusion Plate to Front Bulkhead mounting method	
Peak deceleration (<= 40 g's)	
Average deceleration (<= 20 g's)	

Confirm that the attenuator contains the minimum volume 200mm wide x 100mm high x 200mm long

Force-Displacement Curve

Figure 1: Force-Displacement Curve (dynamic tests must show displacement during collision and after the point v=0 and until force becomes = 0)

ATTACH PROOF OF EQUIVALENCY
TECHNICAL COMMITTEE DECISION/COMMENTS

Approved by _____ Date _____
NOTE: THIS FORM AND THE APPROVED COPY OF THE SUBMISSION MUST BE PRESENTED AT TECHNICAL INSPECTION AT EVERY FORMULA SAE EVENT ENTERED

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 1 of 4

① 基本情報(大学名、連絡先など)

Car Number(s) & Event(s): **〇〇, 2018 SFJ** と書くこと

② IAの材料、形状、

- ・IA⇒AIPへの取り付け方法
- ・AIP⇒FBH取り付け方法
- ・平均G&最大Gなど

取付方法について、

(注意)ボルト、溶接だけではNG

- ・ボルトの場合：本数とグレードを記載すること
- ・溶接の場合：連続か、どの様な間隔かも書くこと

③ 実験データ(荷重－変位線図)

※標準IA:記載なしでOK

- ・グラフの縦・横軸には**【単位】**を書くこと
- ・**最大荷重、平均荷重**を記載すること

補足：IADの記載構成(P1)

SAE INTERNATIONAL APPENDIX T-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

試験機が無ければ、公的研究機関を利用する(例:産業技術センター)

*In the event that the FSAE Technical Committee requests additional information or calculations, teams have one week from the date of the request to submit the requested information or ask for a deadline extension.

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____
 Team Contact: _____ E-mail Address: _____
 Faculty Advisor: _____ E-mail Address: _____

Material(s) Used	
Description of form/shape	
IA to Anti-Intrusion Plate mounting method	
Anti-Intrusion Plate to Front Bulkhead mounting method	
Peak deceleration (<= 40 g's)	
Average deceleration (<= 20 g's)	

Confirm that the attenuator contains the minimum volume 200mm wide x 100mm high x 200mm long

Force-Displacement Curve

**グラフから平均減速度
& 最大減速度を求める**

図. 荷重—変位

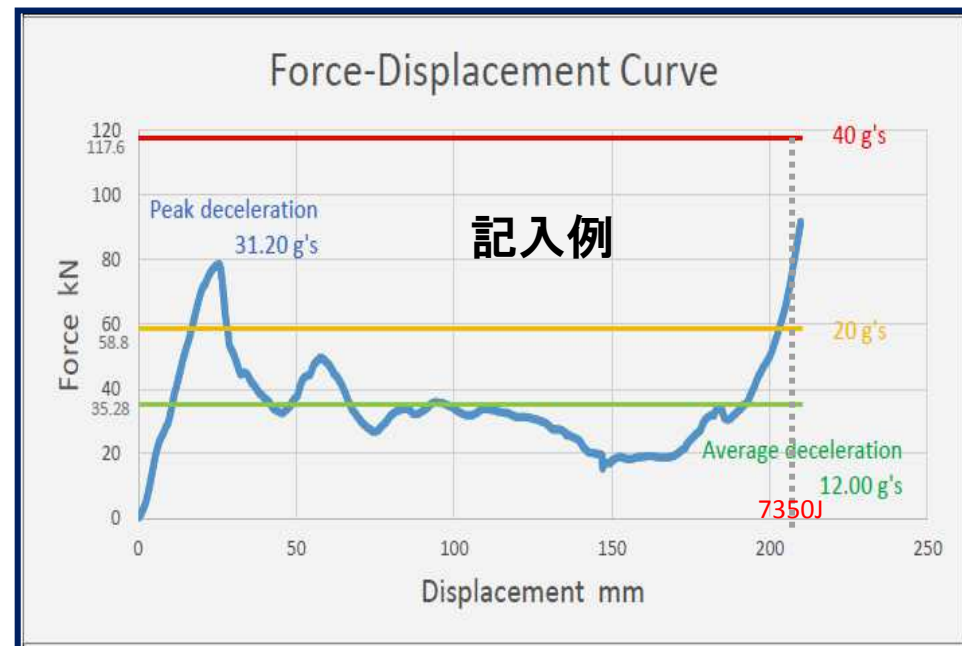
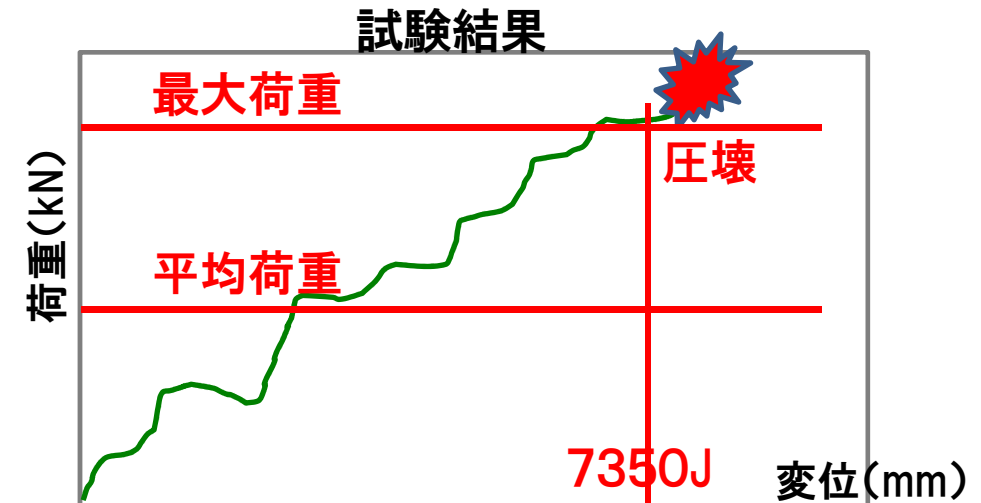
Figure 1: Force-Displacement Curve (dynamic tests must show displacement during coaston and after the point v=0 and until force becomes = 0)

ATTACH PROOF OF EQUIVALENCY
TECHNICAL COMMITTEE DECISION/COMMENTS

Approved by _____ Date _____

NOTE: THIS FORM AND THE APPROVED COPY OF THE SUBMISSION MUST BE PRESENTED AT TECHNICAL INSPECTION AT EVERY FORMULA SAE EVENT ENTERED

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 1 of 4



IADの記載構成(P2)

SAE INTERNATIONAL APPENDIX T-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____

Energy Displacement Curve.

Figure 2: Energy-Displacement Curve (dynamic tests must show displacement during collision and after v=0)

Insert Picture of IA, Anti-Intrusion Plate which also shows the method of spacing it at least 50mm from any rigid structure

Figure 3: Attenuator as Constructed

Insert Picture of IA, Anti-Intrusion Plate which shows the deflection was less than 25.4mm

Figure 4: Attenuator after Impact

Energy Absorbed (J): Must be ≥ 7350 J		Vehicle includes front wing in front of front bulkhead?	Yes/No
IA Max. Crushed Displacement (mm):		Wing structure included in test?	Yes/No
IA Post Crush Displacement - demonstrating any return (mm):		Test Type: (e.g. barrier test, drop test, quasi-static crush)	
Anti-Intrusion Plate Deformation (mm)		Test Site: (must be from approved test site list on website for dynamic tests)	

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 2 of 4

④ 実験データ(吸収エネルギー積算図)
※標準IA:記載なしでOK

7350J到達時の補助線(縦軸)、その時の
圧壊量の補助線(横軸)を入れること

⑤ 被実験IAの実験前後写真
※標準IA:記載なしでOK

前後写真には圧壊量が判別できるスケール
を入れた明瞭な写真を掲載すること

⑥ 実験結果と判断

※標準IAでもウイングの有無は書くこと
→ ウイングの固定方法により、実験or計算
が必要である

補足: IADの記載構成(P2)

SAE INTERNATIONAL APPENDIX I-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____

エネルギー吸収積算図

Figure 2: Energy-Displacement Curve (dynamic tests must show displacement during collision and after v=0)

Insert Picture of IA. An shows the method of sp any rig

Figure 3: Attenuator as Constructed

tion Plate which shows s than 25.4mm

Figure 4: Attenuator after Impact

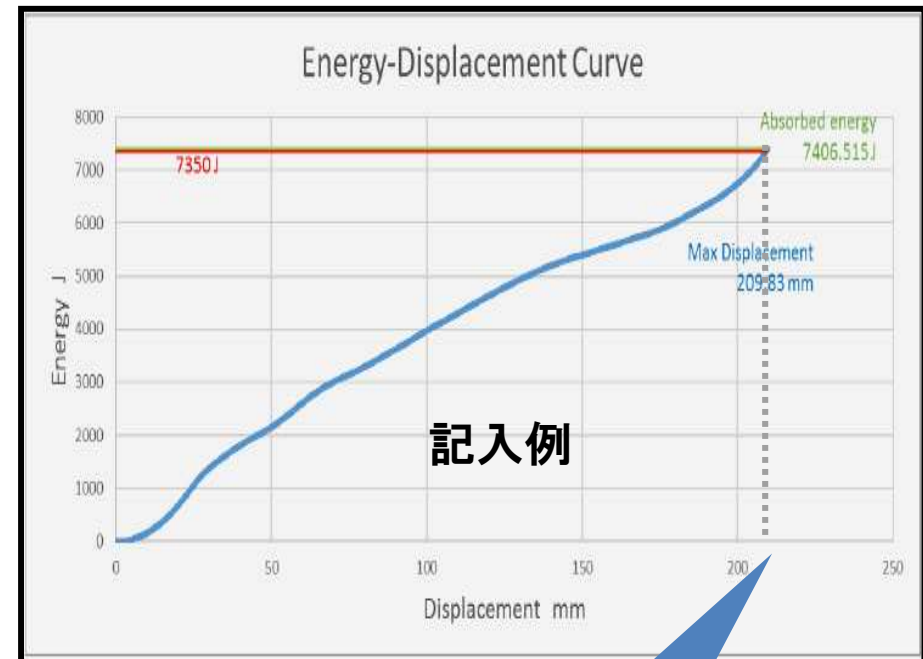
実験前後写真

Energy Absorbed (J): Must be >= 7350 J		Vehicle includes front wing in front of front bulkhead?	Yes/No
IA Max. Crushed Displac (mm):			o
IA Post Crush Displacem demonstrating any return			
Anti-Intrusion Plate Deformation (mm)		approved test site list on website for dynamic tests)	

判断要件

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 2 of 4

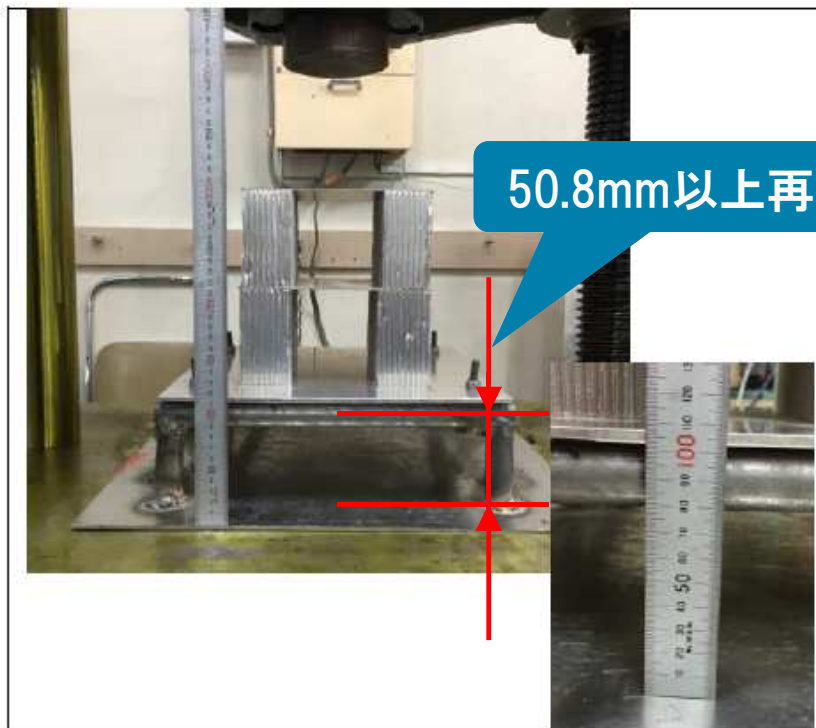
実験データ(吸収エネルギー積算図) 積分値であるため、グラフが下がることは有り得ない



圧壊時の変位量

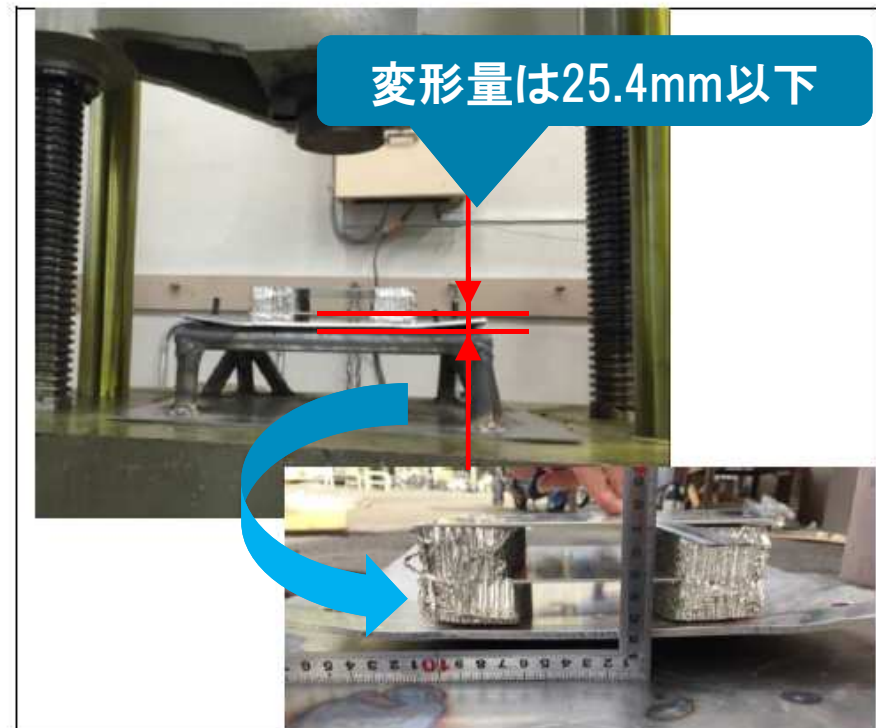
補足：IADの記載構成(P2)

実験前後の写真は、下記に示すようにポイントを明示すること。



- 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】



- ①インパクトアッテネータ試験後の写真
- ②貫通防止板の変形量を測定

【実験後】

補足: IADの記載構成(P2)

SAE INTERNATIONAL APPENDIX I-2 2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____

Energy Displacement Curve.

Figure 2: Energy-Displacement Curve (dynamic tests must show displacement during collision and after v=0)

Insert Picture of IA, Anti-Intrusion Plate which also shows the method of spacing it at least 50mm from any rigid structure

Insert Picture of IA, Anti-Intrusion Plate which shows the deflection was less than 25.4mm

Figure 3: Attenuator as Constructed Figure 4: Attenuator after Impact

Energy Absorbed (J): Must be ≥ 7350 J	Vehicle includes front wing in front of front bulkhead?	Yes/No
IA Max. Crushed Displacement (mm):	Wing structure included in test?	Yes/No
IA Post Crush Displacement - demonstrating any return (mm):	Test Type: (e.g. barrier test, drop test, quasi-static crush)	
Anti-Intrusion Plate Deformation (mm)	Test Site: (must be from approved test site list on website for dynamic tests)	

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 2 of 4

重要!

【確認項目】

- ① エネルギー吸収量は7350J以上か？
- ② 圧壊時の変位は、何mmか？
- ③ 試験後に何mm復元したか？
- ④ 貫通防止板の変形量は25.4mm以下か？
- ⑤ バルクヘッドの前方に空力部品があるか？
- ⑥ 空力部品を含んだ実験を行ったか？

2枚目

Energy Absorbed (J): Must be ≥ 7350 J	① エネルギー吸収量	Vehicle includes front wing in front of front bulkhead? ⑤	Yes/No
IA Max. Crushed Displacement (mm):	② 圧壊時の変位	Wing structure included in test? ⑥	Yes/No
IA Post Crush Displacement - demonstrating any return (mm)	③ 復元変位	Test Type: (e.g. barrier test, drop test, quasi-static crush)	実験形態
Anti-Intrusion Plate Deformation (mm)	④ 貫通防止板の変形量	Test Site: (must be from approved test site list on website for dynamic tests)	実験場所

補足: IADの記載構成(P3)

3枚目には、以下の2点を詳述することが求められる。

T3.21.2, T3.21.3の要求

SAE INTERNATIONAL
APPENDIX T-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____

複数ページでも可

CAD図(三面図+アイソメ図)
に必要な寸法を入れること

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 3 of 4

⑧ オリジナルIA T3.21.2

- ・吸収エネルギー
- ・平均G & 最大Gの算出
質量300kg 車速7.0m/s

※標準IA T3.21.3の要求

- ・標準IAであることの証明写真
- ・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
- ・購入証明


⑨ フロントウィングを使用 T3.21.3

フロントウィングマウントの強度計算
合算で最大40Gを超えない事!

※標準IAを使用する場合も同じ

補足：IADの記載構成(P4)

4枚目には、以下の2点を詳述することが求められる。

 APPENDIX T-2
2015 FSAE® IMPACT ATTENUATOR DATA REPORT

University Name: _____ Car Number(s) & Event(s): _____

Insert Technical Drawings

Length (fore/aft direction): _____ mm (≥ 200 mm)
Width (lateral direction): _____ mm (≥ 200 mm)
Height (vertical direction): _____ mm (≥ 100 mm)
Attenuator is at least 200mm wide by 100mm high for at least 200mm: Yes/No
Attach additional information below this point area on additional sheets

Test schematic, photos of test, design report including reasons for selection and advantages/disadvantages, etc.
Additional information shall be kept concise and relevant.

© 2014 SAE International. All Rights Reserved Page 4 of 4

⑩インパクトアッテネータ&バルクヘッド&ウイング 取付け構造・構成を図面で示す

CAD図(三面図+アイソメ図)
に必要な寸法を入れること

⑪インパクトアッテネータの緒元を示す

4枚目

補足：標準IAD



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

T3.21.2 標準インパクトアッテネータ： T-3に記載される公式に認められた物を使用して、規則で定められた固定方法であれば、実験結果の示す義務はない。一方で、IAD作成時には、以下の要件を満たす必要がある。

- A 購入した現品の**領収書**や**納品書**など、当該品が公式に認められた物であることを証明する。
- B **取付け板(貫通防止板)**は、規則を満たしていること。
- C T3.22.3で規定される**空力部品に関する計算**(該当チームのみ)

補足:IADの作成方法

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微小な変形時に必要なエネルギー(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 7350j 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> 変形0~(完全につぶれるまで)エネルギーを積み上げる。

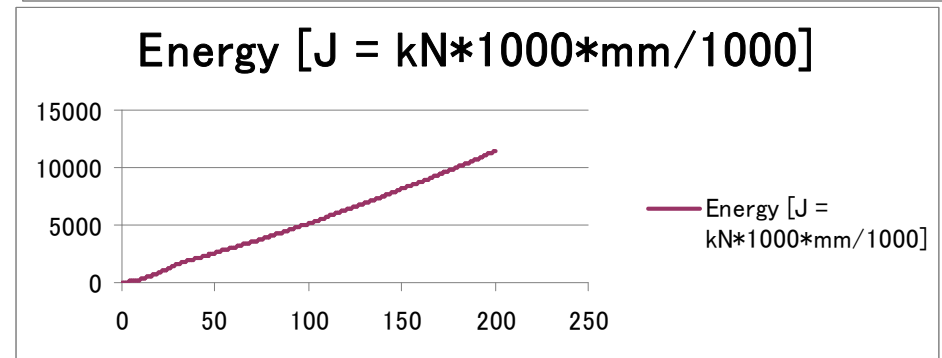
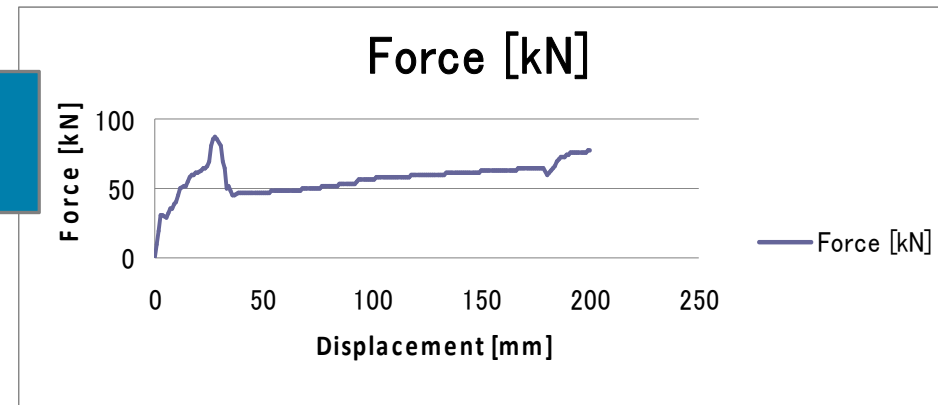
$$\text{エネルギー} E = F \text{ [N]} * S \text{ [m]} = F \text{ [kN]} * 1000 * S \text{ [mm]} / 1000$$

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

以下のサンプルを参考にIADを資料を作成します。

Impact Attenuator Energy calculation sample sheet			
measuring data1	measuring data2	Energy=F*Displacement unit [N*m]	Energy [J = kN*1000*mm/1000]
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

⑫生データを添付すること



補足：IADの作成(空力部品あり)

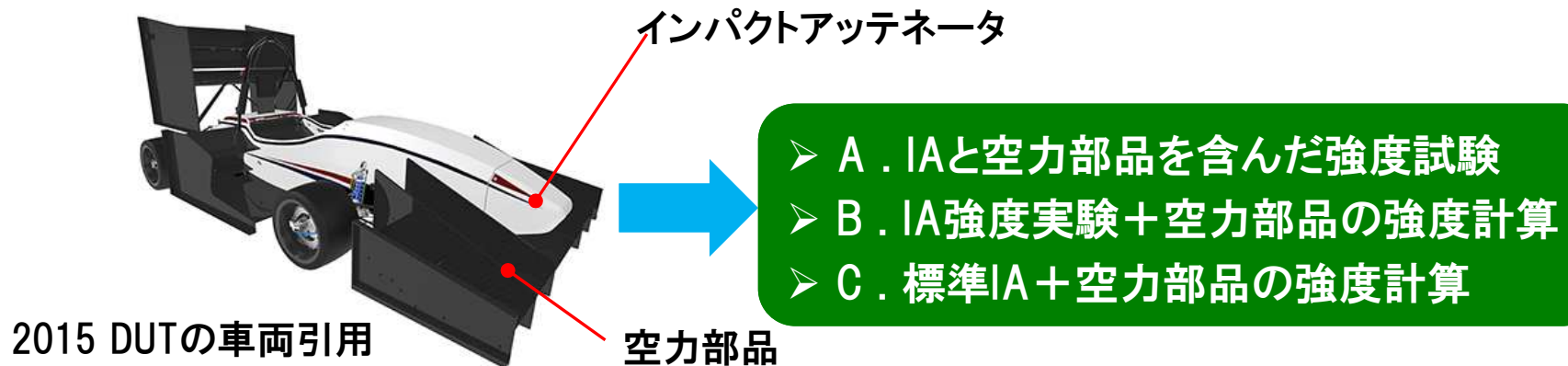
空力部品がある場合、以下の要領で、合算強度を記載する。

空力部品の使用について、

T3.21.6

空力部品等を使用する場合、インパクトアッテネータとの合体構造がT3.21.2の最大減速度を超えないことを証明すればいい。それを示すために、以下の手法を用いる。

- A: ウイングマウント、リンク、垂直プレートやエアロフォルム断面の代表構造を含んだインパクトアッテネータの強度実験
- B: インパクトアッテネータの強度実験に空力部品の**計算疲労荷重を合算**
- C: 標準インパクトアッテネータのピーク荷重95kNにウイングマウントの**計算疲労荷重を合算**



補足：IADの作成(空力部品含む)

空力部品がある場合の試験は以下のようにする。

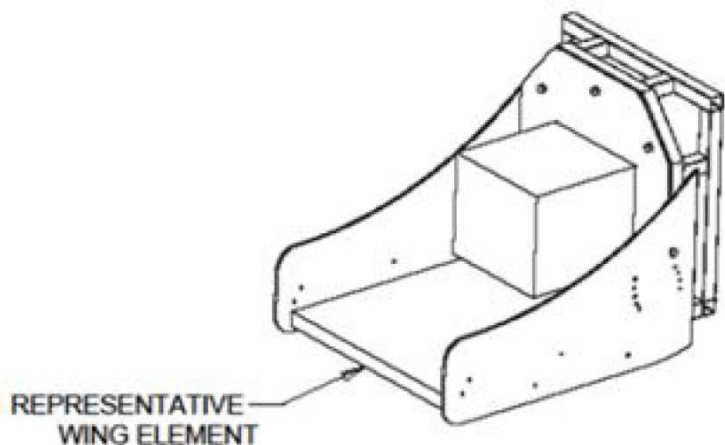


図. IAとエアロの構成(ISO図)

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을阻害しないこと！



図. 強度試験前