発行No. AK224046
G22V0010-Z01-R0

報　告　書

軽トラック用架装の加振耐久試験

2022年6月

株式会社コベルコ科研

目次

1. 目的 1

2. 試験実施場所及び実施期間 1

3. 試験体 1

4. 試験要領 1

4.1 試験方法及び試験条件 1

4.2 使用計測機器及び計測位置図 3

4.3 試験設備 5

5. 試験結果 6

5.1 耐久試験結果（加速度） 6

5.2 耐久試験結果（応力） 9

5.3 損傷確認・トルクチェック結果 12

6. まとめ 14

添付資料 14

1. 目的

貴社開発品の軽トラック用架装の振動耐久性を確認するため、加振機による加振耐久試験を実施した。

2. 試験実施場所及び実施期間

【試験実施場所】（株）神戸製鋼所　神戸総合技術研究所　第 8 実験棟

【試験実施期間】2022 年 5 月 25 日（水）～5 月 28 日（土）※準備と片付けを除く

3. 試験体

試験体は軽トラック用架装とした。試験体の外観を写真 3.1 に示し、試験体に関する各項目を表 3.1 に示す。

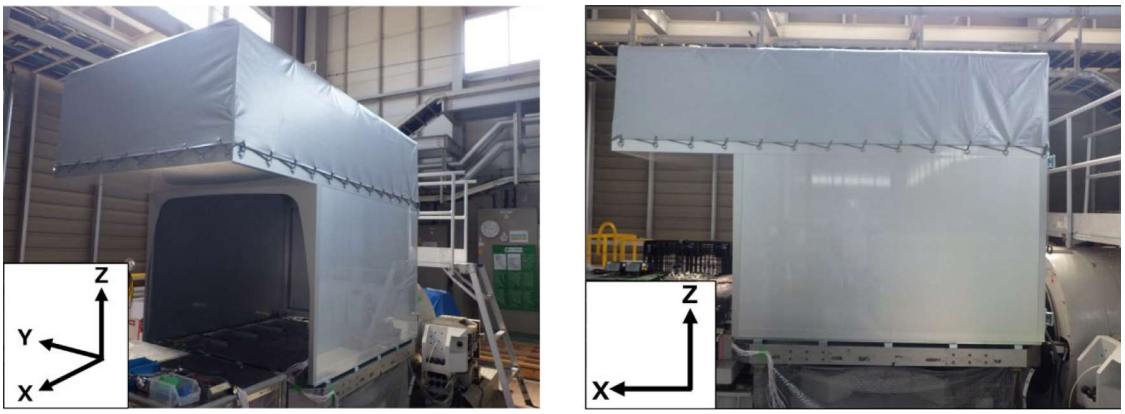


写真 3.1 試験体外観

表 3.1 試験体に関する各項目

項目	内容
試験体数	1 体
試験体サイズ（概寸）	W1500mm×D2800mm×H1850mm
試験体重量（治具除く）	100kg 以下
治具	貴社支給
締結トルク（架装-治具間）	24.5N･m（M10 における標準締結トルク：T 系列）

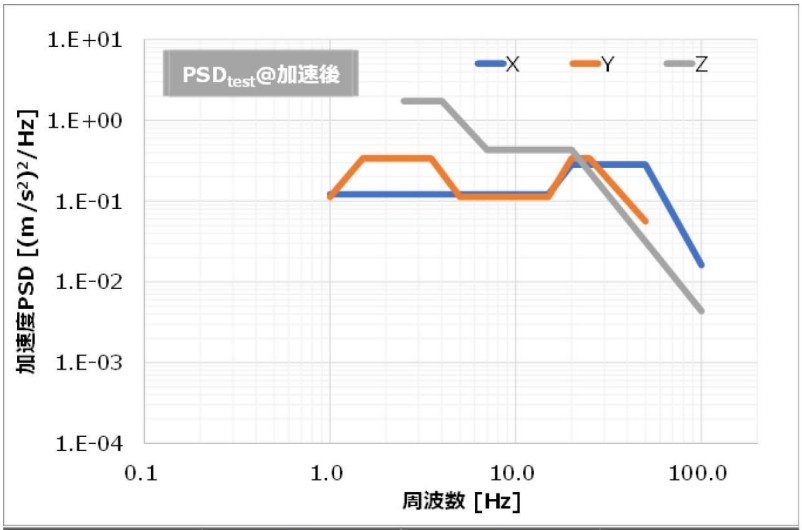
4. 試験要領

4.1 試験方法及び試験条件

本試験では、ランダム波による加振耐久試験を実施した。弊社営業日 9：00-12：00 および 13：00-17：30 以外の時間帯の耐久試験は無人にて対応した。各方向の加振終了後に架装-治具間の締結部分のトルクチェックと目視による損傷確認を実施した。トルクチェックでは締結トルクの 100%を最大とした。なお、加振条件に関しては 2022 年 4 月に実施した振動特性計測試験にて取得した走行データから算出したものを利用した。表 4.1.1 に試験条件を、図 4.1.1 に使用した加振条件を示す。

表 4.1.1 試験条件

項目	内容
加振方向	3 方向
加振条件	下記図 4.1.1 参照
計測項目・CH 数	31CH（加速度・ひずみ）
サンプリング周波数	512Hz
ローパスフィルタ	100Hz
ハイパスフィルタ	1Hz（加速度のみ）
ヤング率（応力換算時）	固定アングル（A5052-H34）：71GPa※ 固定アングル以外（A6063-T5）：69GPa※
温度条件	管理不可（空調設備なきため）



周波数	X	Y	Z
	PSD	PSD	PSD
Hz	$(m/s^2)^2/Hz$	$(m/s^2)^2/Hz$	$(m/s^2)^2/Hz$
1.0	0.122	0.113	
1.5	-	0.339	
2.5	-	-	1.733
3.5	-	0.339	-
4.0	-	-	1.733
5.0	-	0.113	-
7.0	-	-	0.433
15.0	0.122	0.113	-
20.0	0.284	0.339	0.433
25.0	-	0.339	-
50.0	0.284	0.056	-
100.0	0.016		0.004
RMS値(m/s^2)	3.90	2.92	3.94
加振時間(Hr)	1.33	2.71	54.36
加速倍率(STD比)	10.06	8.20	3.48

図 4.1.1 加振条件

※（出典「アルミニウム合金（展伸材）の標準機械的性質」
株式会社アルミネ　https://www.almine.co.jp/lib/images/pdf/seishitsu.pdf）

4.2 使用計測機器及び計測位置図

本試験に使用した計測器を図 4.2.1 に示し、試験時の計測チャンネルの一覧を表 4.2.1 に示す。また、加速度及び応力の測定位置を図 4.2.2、図 4.2.3 に示す。応力値は、使用材料のヤング率をひずみ値に乗じて算出した。なお、ひずみゲージと加速度計が干渉する位置ではひずみゲージを優先して施工し、加速度計はずらして設置した。加速度計・ひずみゲージの設置・施工状況の詳細については添付資料に示す。

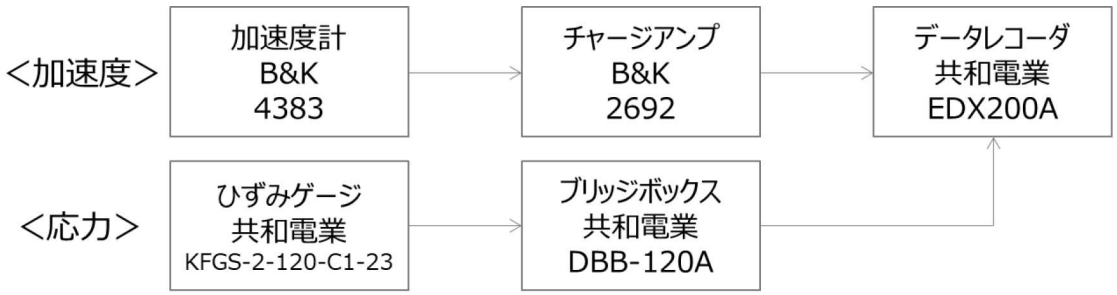


図 4.2.1 使用計測器

表 4.2.1 計測チャンネル一覧

CH	計測点名	計測単位	計測部位	CH	計測点名	計測単位	計測部位
1	A1X	m/s^2	FrLH前後） 加速度	17	Sp1X	MPa	パネルFrLH下部） 応力
2	A1Y	m/s^2	FrLH左右） 加速度	18	Sp1Z	MPa	パネルFrLH下部） 応力
3	A1Z	m/s^2	FrLH上下） 加速度	19	Sp2X	MPa	パネルRrLH下部） 応力
4	A2Z	m/s^2	RrLH上下） 加速度	20	Sp2Z	MPa	パネルRrLH下部） 応力
5	A3X	m/s^2	RrRH前後） 加速度	21	Sp3X	MPa	パネルRrLH上部） 応力
6	A3Y	m/s^2	RrRH左右） 加速度	22	Sp3Z	MPa	パネルRrLH上部） 応力
7	A3Z	m/s^2	RrRH上下） 加速度	23	Sp4X	MPa	パネルRrLH上部） 応力
8	A4Z	m/s^2	FrRH上下） 加速度	24	Sp4Z	MPa	パネルRrLH上部） 応力
9	Sa1X	MPa	固定アングル1）応力	25	Sb1X	MPa	ボルトFrLH） 応力
10	Sa1Y	MPa	固定アングル1）応力	26	Sb1Y	MPa	ボルトFrLH） 応力
11	Sa3X	MPa	固定アングル3）応力	27	Sb2X	MPa	ボルトRrLH） 応力
12	Sa3Y	MPa	固定アングル3）応力	28	Sb2Y	MPa	ボルトRrLH） 応力
13	Sa4X	MPa	固定アングル4）応力	29	Sb3Y	MPa	ボルトRrRH） 応力
14	Sa4Y	MPa	固定アングル4）応力	30	Sb4Y	MPa	ボルトFrRH） 応力
15	Sa5X	MPa	固定アングル5）応力	31	Sr1X	MPa	切り欠きFrLH） 応力
16	Sa5Y	MPa	固定アングル5）応力	32	-	-	-

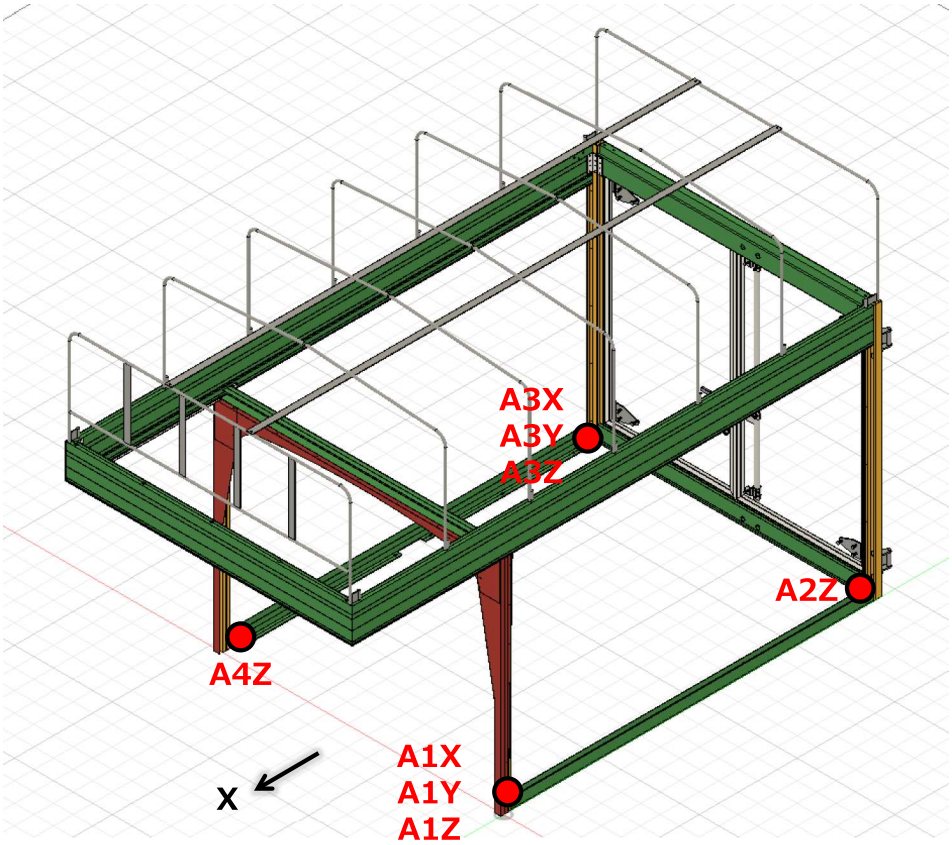


図 4.2.2 【加速度】計測位置図

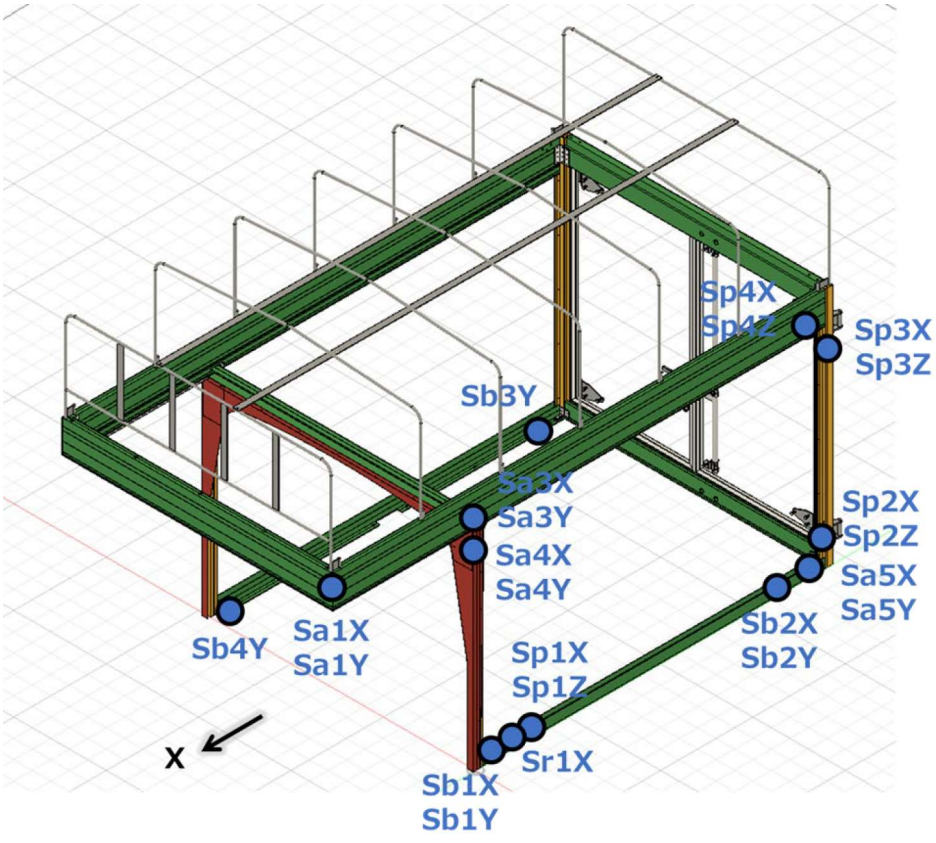


図 4.2.3 【応力】計測位置図

4.3 試験設備

本試験に使用した加振機の外観を写真 4.3.1 に、仕様を表 4.3.1 に示す。

写真 4.3.1 使用加振機の外観

表 4.3.1 使用加振機の仕様

項目	内容
最大加振力	125kN(正弦波) 75kNrms(ランダム波)
振動数範囲	1～100Hz *1
振動台寸法	2.0m×1.5m *2
加振方向	水平・垂直
最大変位	100 mm P-P(水平) 51 mm P-P(垂直)
最大速度	1.0 m/s 0-P
最大加速度	30m/s^2 0-P
波形	正弦波・ランダム波 ショック波・任意波
最大搭載質量	1500kg
可動部質量	1300kg

*1 拡張板取付時：1～50Hz *2 拡張板取付時：2.0m×2.0m

5. 試験結果

5.1 耐久試験結果（加速度）

加振耐久試験で得られたトレンドグラフ（加速度）を図 5.1.1～図 5.1.3 に示す。同図は収録した時刻歴波形の 5 分毎の実効値、振幅を加振経過時間毎にプロットした散布図である。実効値とは一定時間内における 2 乗平均の平方根を指し、振幅とは波形における最大値・最小値の差を 2 で割った値を指す。

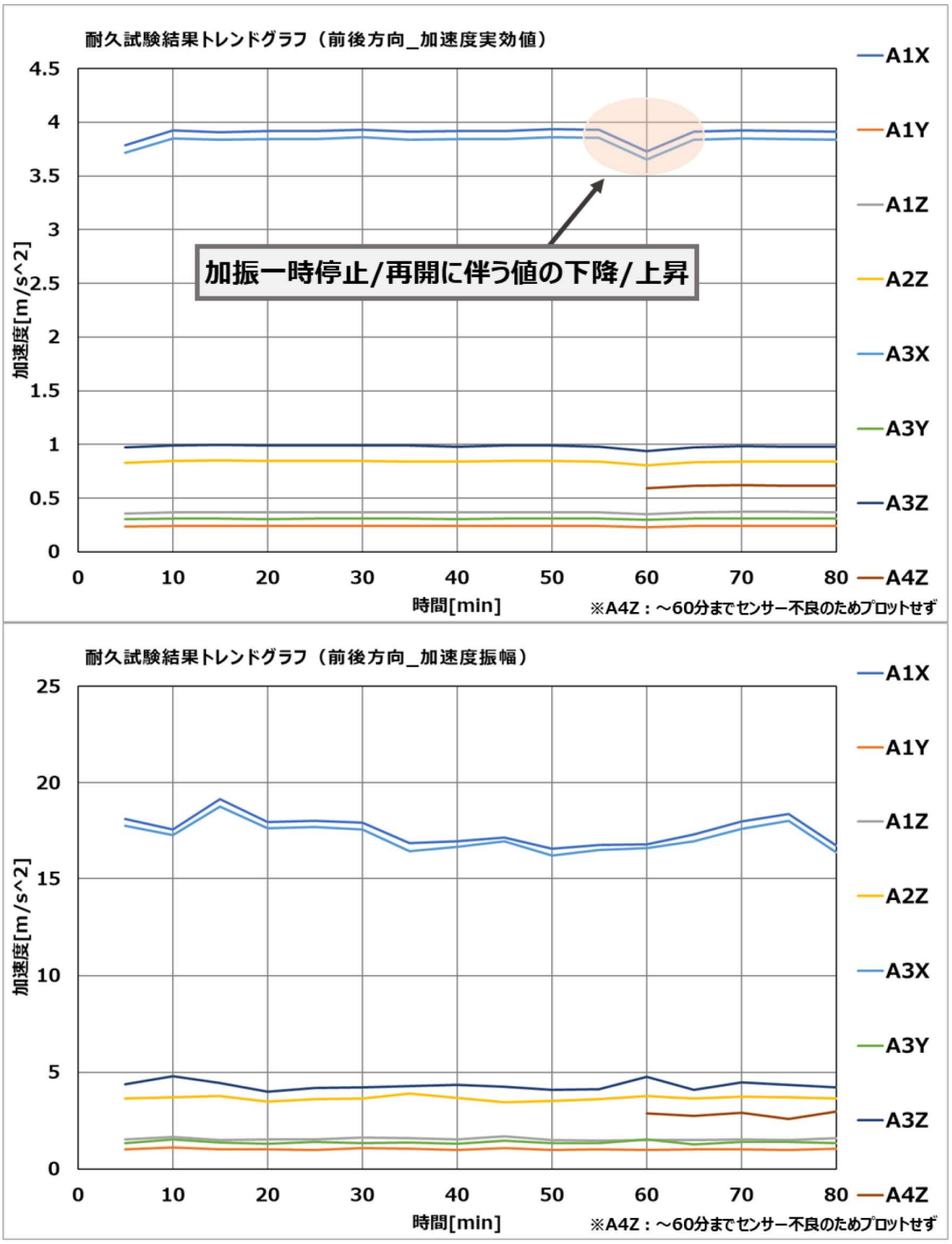


図 5.1.1 前後方向試験時のトレンドグラフ（加速度実効値・振幅）

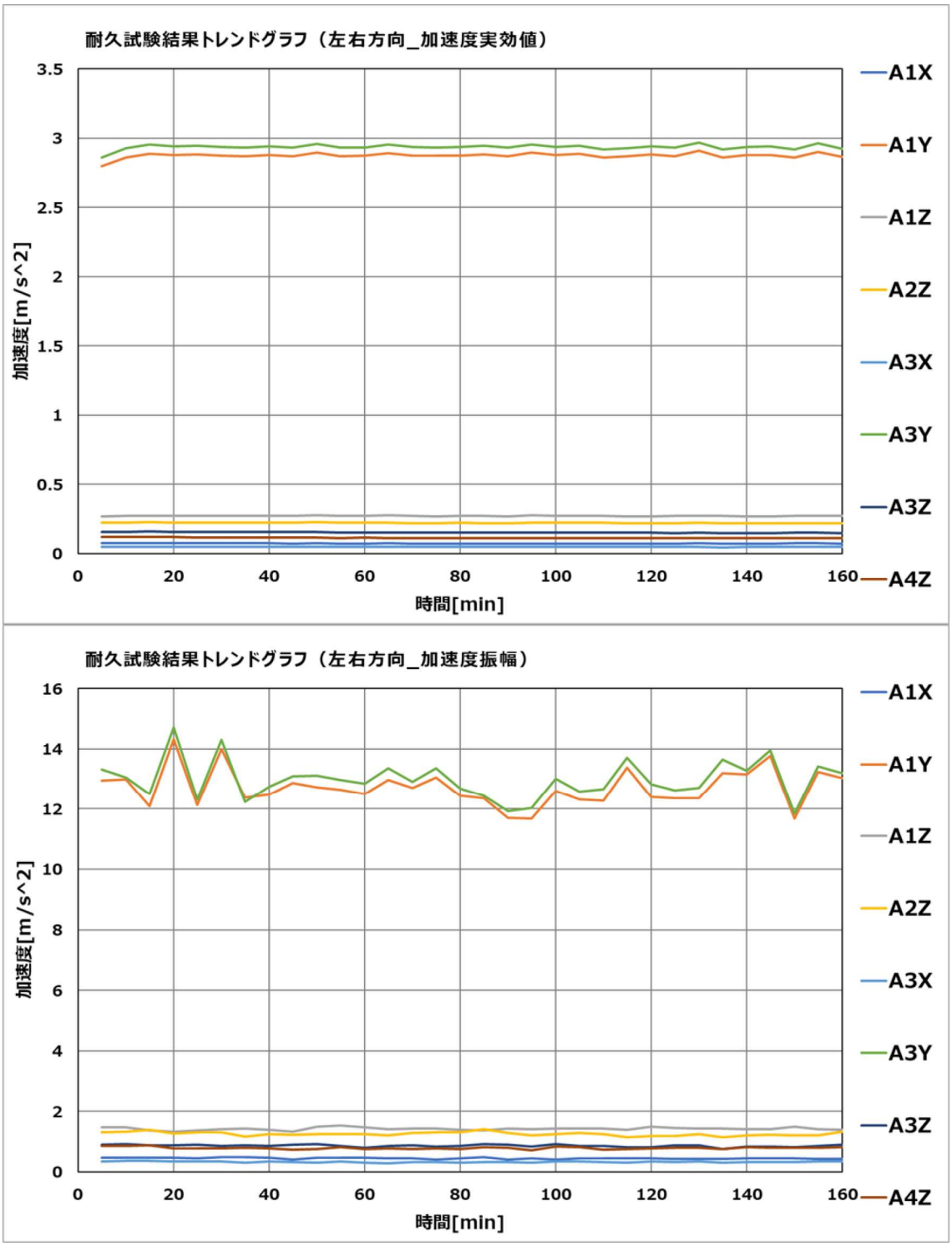


図 5.1.2 左右方向試験時のトレンドグラフ（加速度実効値・振幅）

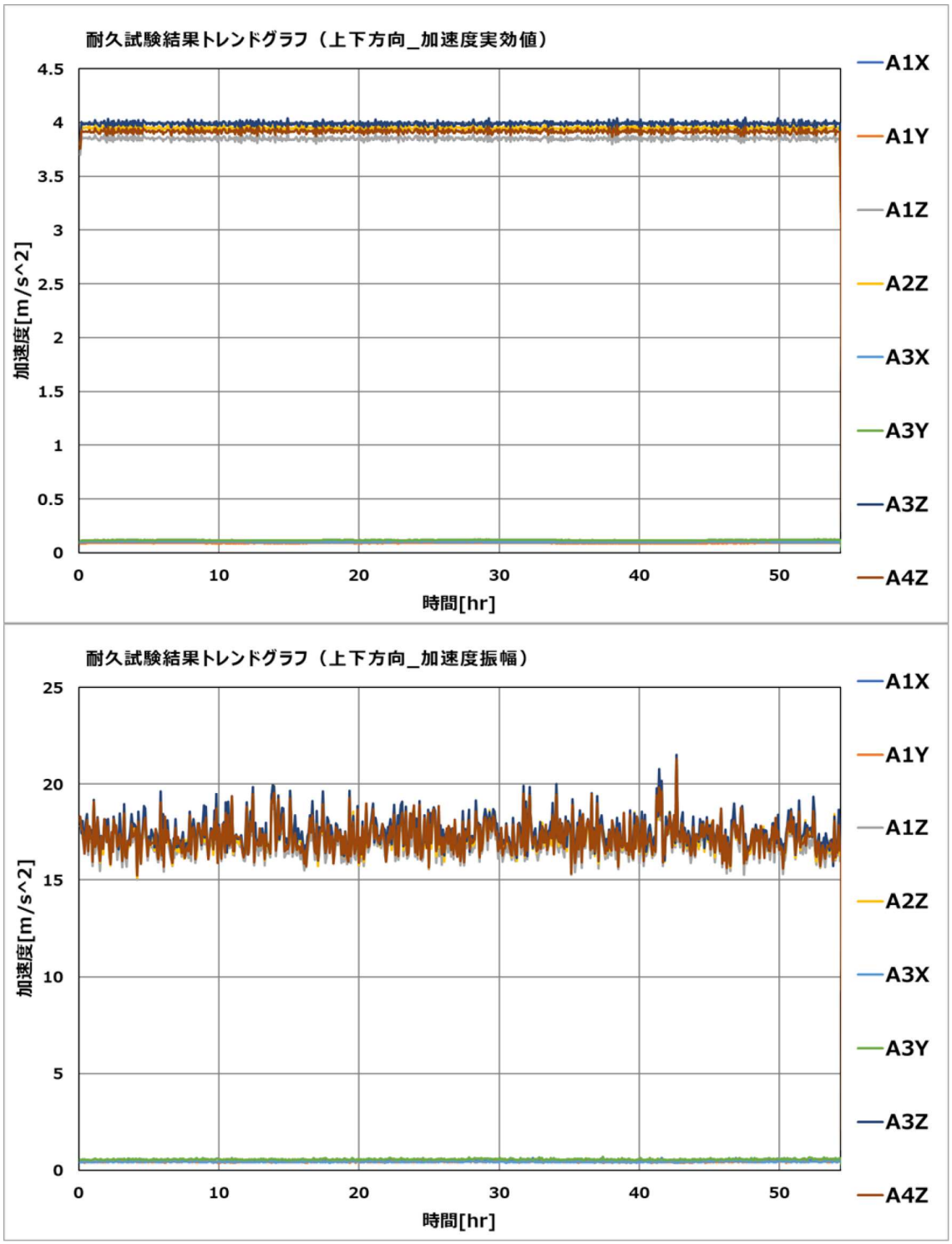


図 5.1.3 上下方向試験時のトレンドグラフ（加速度実効値・振幅）

5.2 耐久試験結果（応力）

応力に関するトレンドグラフを図 5.2.1～図 5.2.3 に示す。グラフはアングル部、パネル部、ボルト・切り欠き部にそれぞれ分けて示す。また、図 5.2.1～図 5.2.3 には各部材の疲労限度も示す。切り欠きがない場合の疲労限度はアングル部 125MPa※、その他の部材に関しては 70MPa※とし、切り欠き係数を 3 として下記の式より切り欠きがある場合の疲労限度を算出した。

$$（切り欠きがある場合の疲労限度）=\frac{（切り欠きがない場合の疲労限度）}{（切り欠き係数）}$$

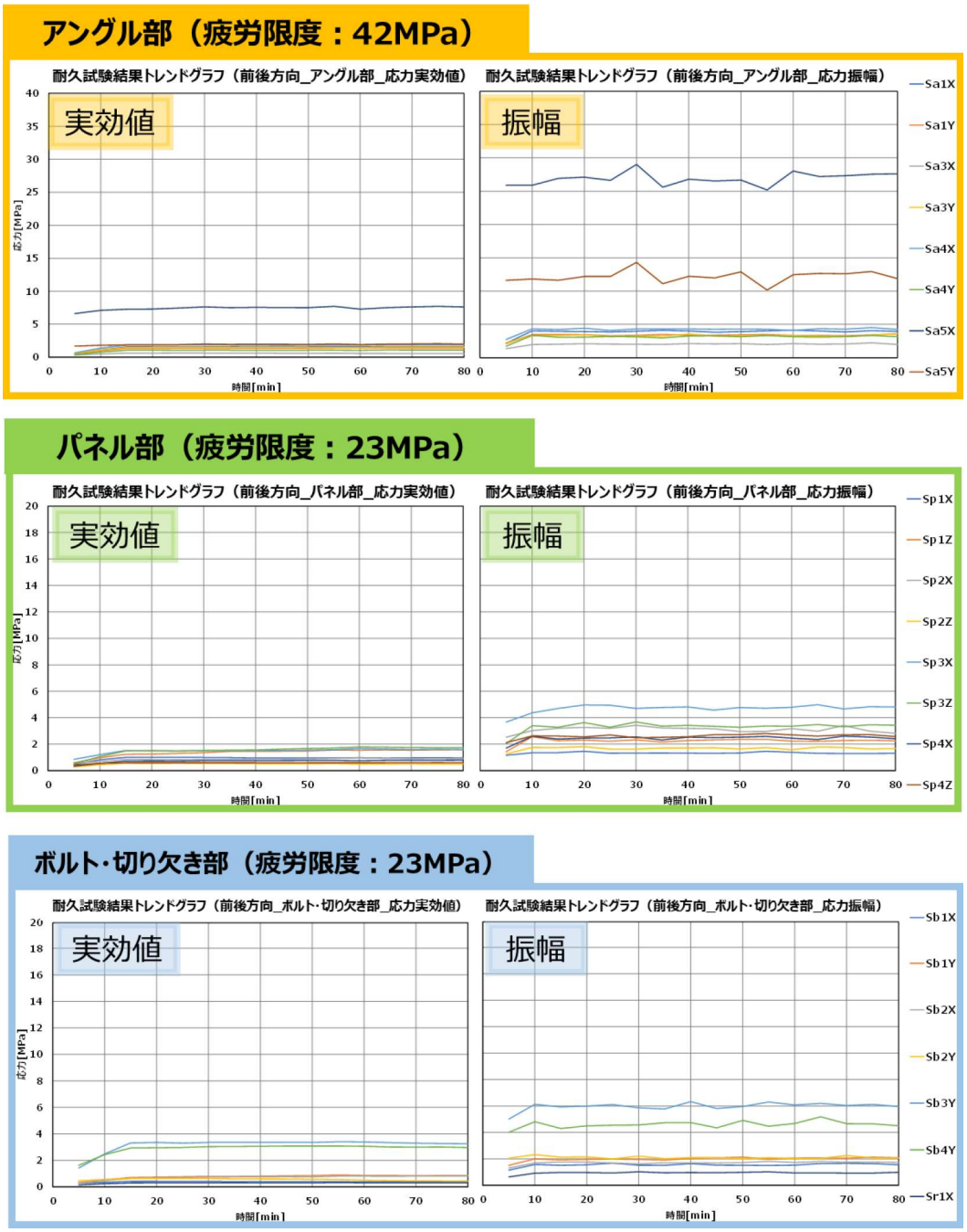


図 5.2.1 前後方向試験時のトレンドグラフ（応力実効値・振幅）

※（出典「アルミニウム合金（展伸材）の標準機械的性質」
株式会社アルミネ　https://www.almine.co.jp/lib/images/pdf/seishitsu.pdf）

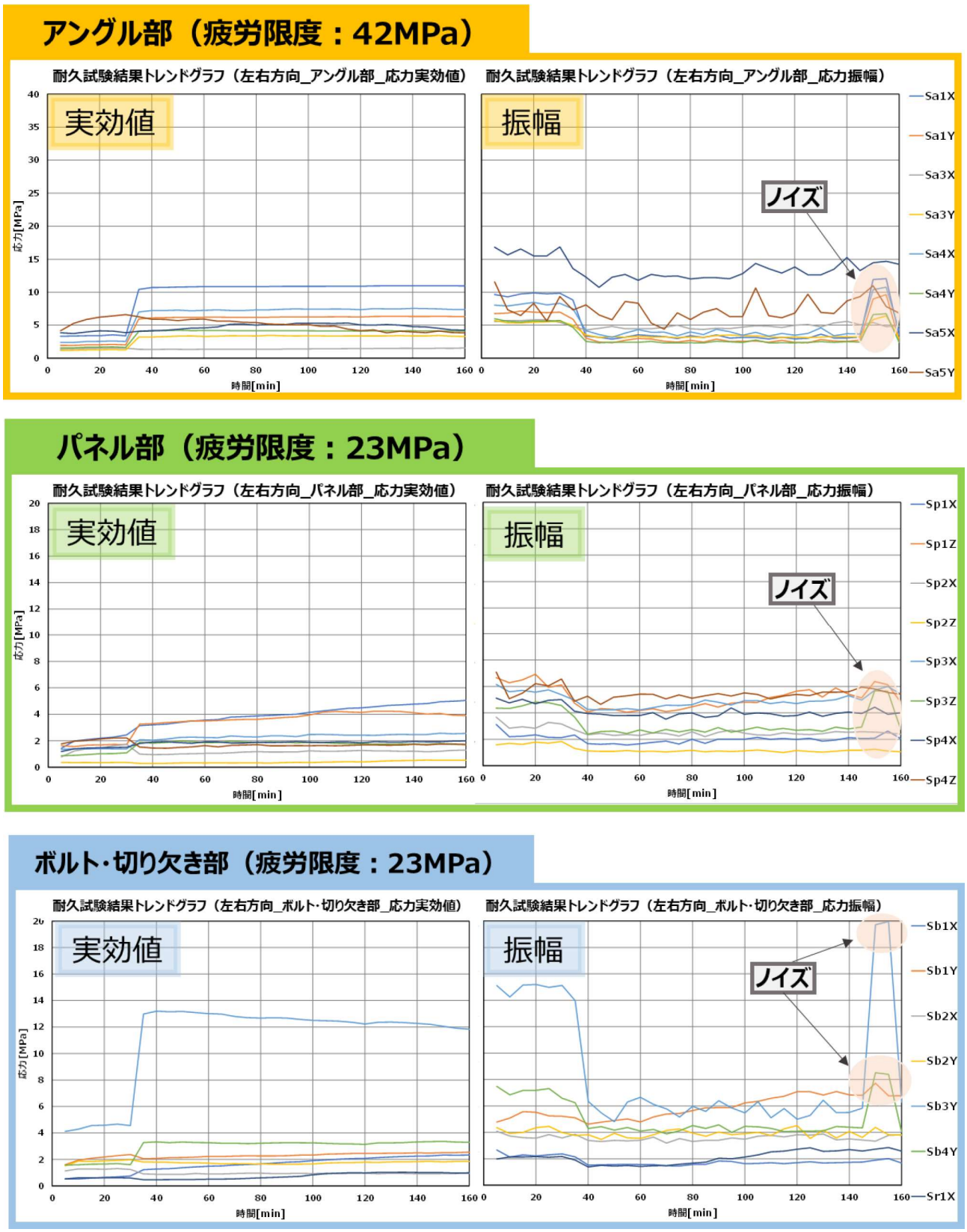


図 5.2.2 左右方向試験時のトレンドグラフ（応力実効値・振幅）

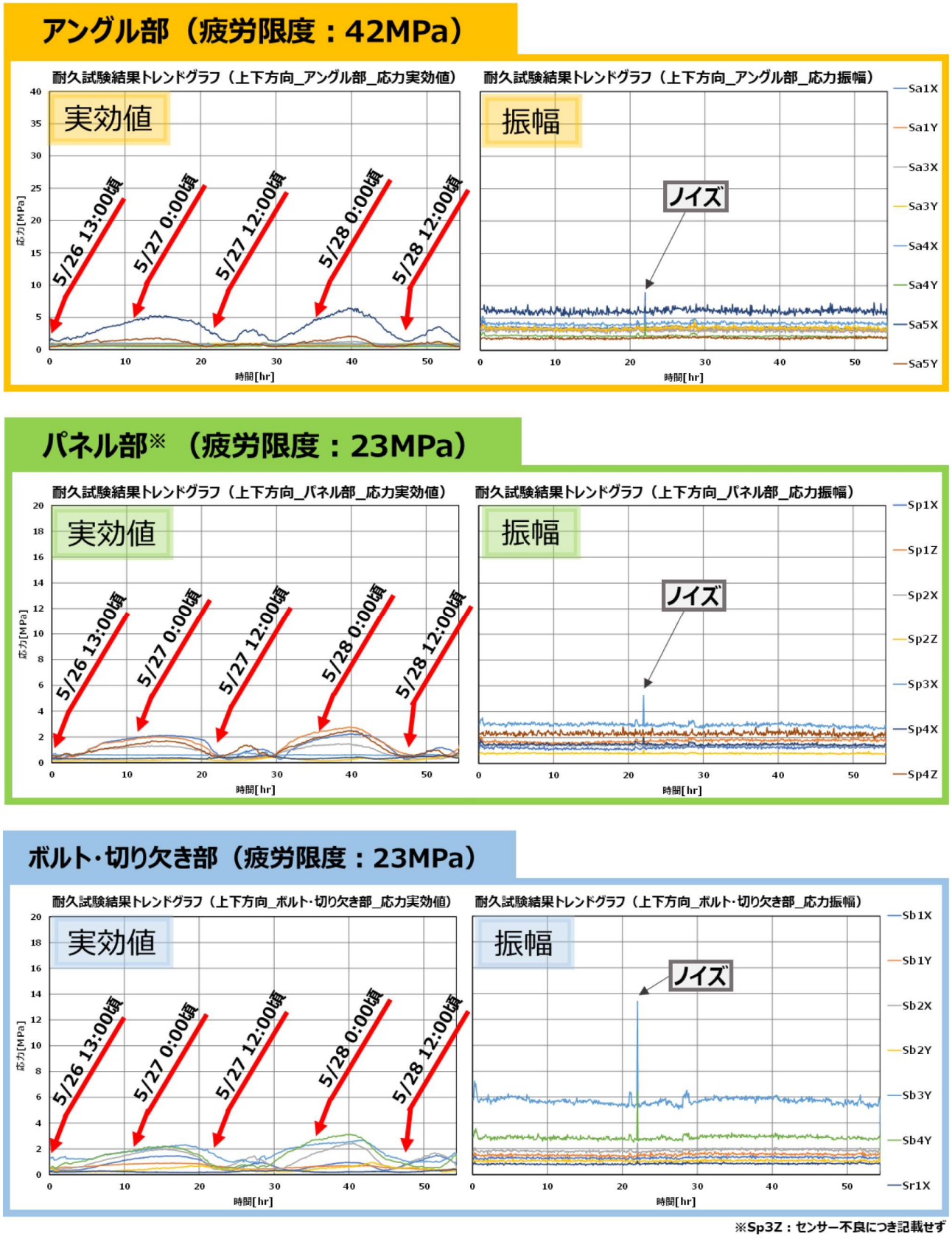


図 5.2.3 上下方向試験時のトレンドグラフ（応力実効値・振幅）

加速度、応力それぞれについてわかったことを以下に述べる。

○加速度

いずれの方向においても大きな変動は見られず安定していた。

○応力

今回の試験で計測した箇所においてはいずれも疲労限度を下回る結果となった。左右方向において、加振開始後 30～35 分付近で DC オフセットによる応力実効値（Sa1X/Y、Sa3Y、Sa4X/Y、Sb3X、Sb4Y 等）の上昇が見られた。さらに、同方向の加振開始後 150～155 分付近にて応力振幅（Sa1X/Y、Sa3Y、Sa4X/Y、Sp3Z、Sb3Y、Sb4Y 等）の上昇が見られた。対応する時間帯の時刻歴波形を見ると各計測点に大きなノイズが点在していたため、これらが応力振幅に影響したと考えられる。また、上下方向の試験にて応力実効値（Sa5X/Y、Sp1X/Z、Sp2X、Sp4Z）に若干の変動が見られたが、時間帯に応じた周期的な変化であることから試験体の温度変化によるものと考えられる。

5.3 損傷確認・トルクチェック結果

各加振方向終了後に実施した目視による損傷確認では、目視での損傷は見られなかった。架装-治具間の締結部分のトルクチェックでは、いずれの箇所もゆるみはなかった。図 5.3.1 と図 5.3.2 に最後の加振方向である上下方向終了時の損傷確認結果を示し、表 5.3.1 にトルクチェックの結果を示す。

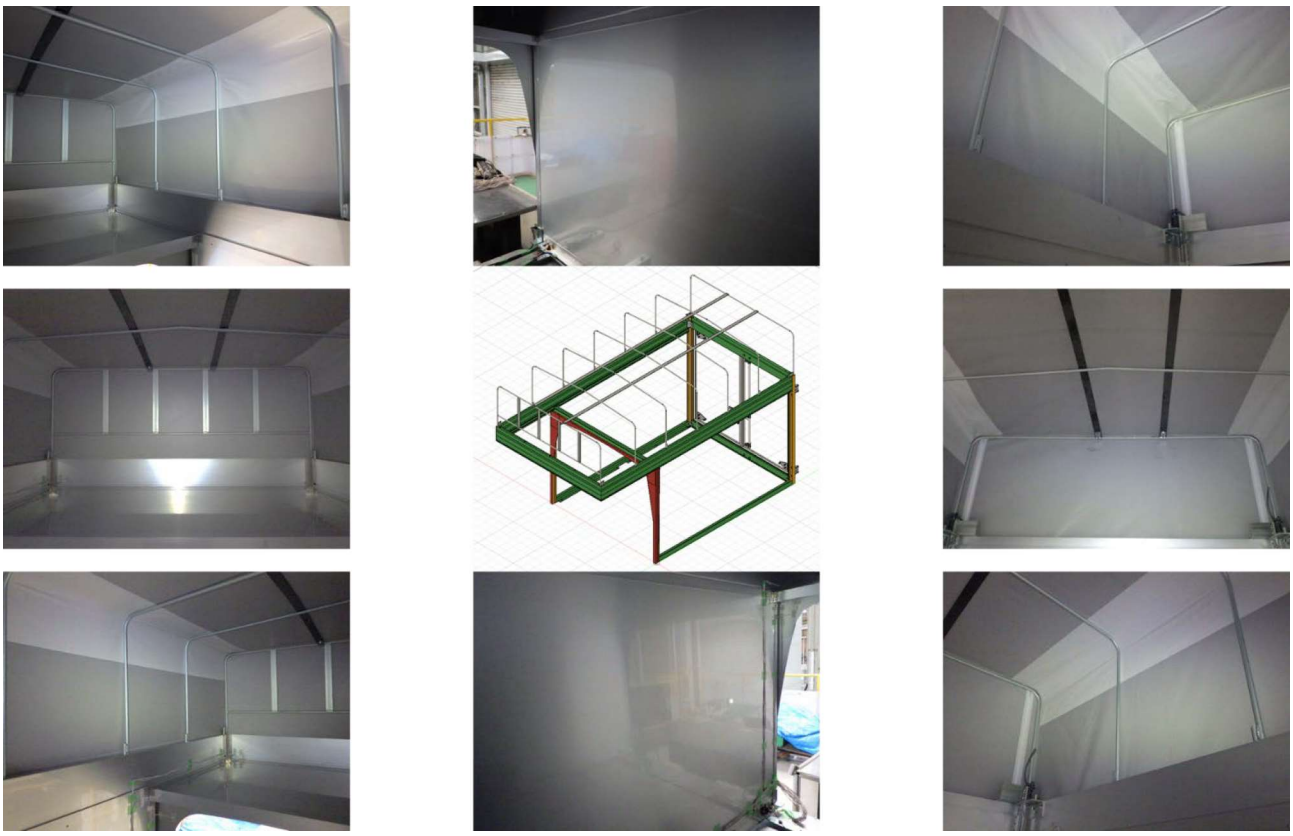


図 5.3.1 損傷確認結果①（上下方向終了時）

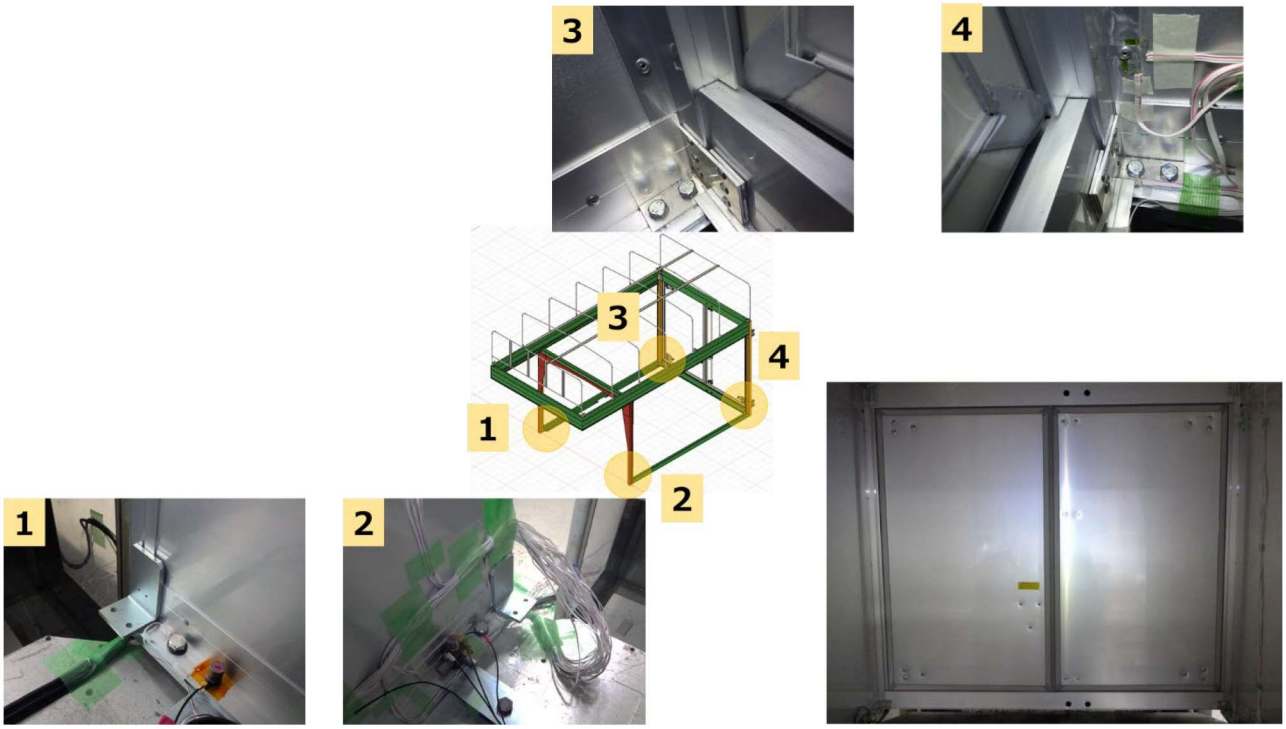
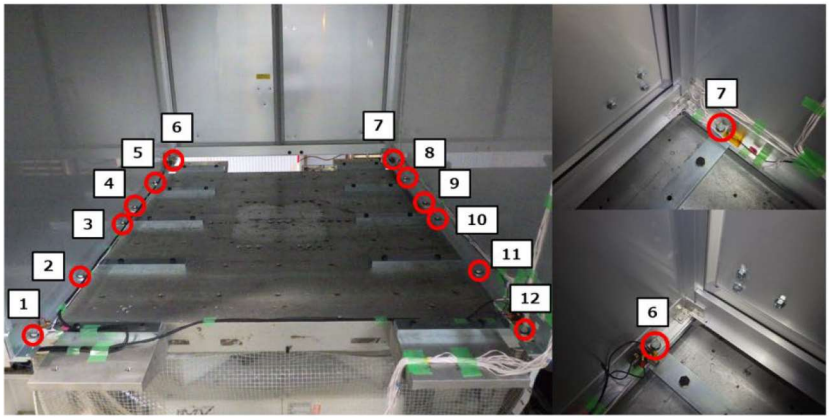


図 5.3.2 損傷確認結果②（上下方向終了時）

表 5.3.1 トルクチェック結果（架装-治具間締結部分）



X方向終了時	チェック時（N･m）	締結トルク（N･m）
1	24.5以上	24.5
2	24.5以上	24.5
3	24.5以上	24.5
4	24.5以上	24.5
5	24.5以上	24.5
6	24.5以上	24.5
7	24.5以上	24.5
8	24.5以上	24.5
9	24.5以上	24.5
10	24.5以上	24.5
11	24.5以上	24.5
12	24.5以上	24.5

Y方向終了時	チェック時（N･m）	締結トルク（N･m）
1	24.5以上	24.5
2	24.5以上	24.5
3	24.5以上	24.5
4	24.5以上	24.5
5	24.5以上	24.5
6	24.5以上	24.5
7	24.5以上	24.5
8	24.5以上	24.5
9	24.5以上	24.5
10	24.5以上	24.5
11	24.5以上	24.5
12	24.5以上	24.5

Z方向終了時	チェック時（N･m）	締結トルク（N･m）
1	24.5以上	24.5
2	24.5以上	24.5
3	24.5以上	24.5
4	24.5以上	24.5
5	24.5以上	24.5
6	24.5以上	24.5
7	24.5以上	24.5
8	24.5以上	24.5
9	24.5以上	24.5
10	24.5以上	24.5
11	24.5以上	24.5
12	24.5以上	24.5

6. まとめ

上記の結果より、貴社開発品の軽トラック用架装は、舗装された一般道 10 万 km の走行に相当する振動に対し製品機能を損なうような損傷が発生しないことを確認した。

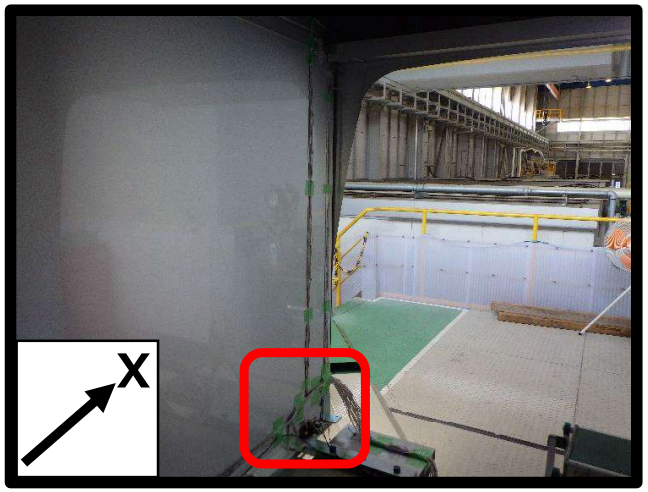
添付資料

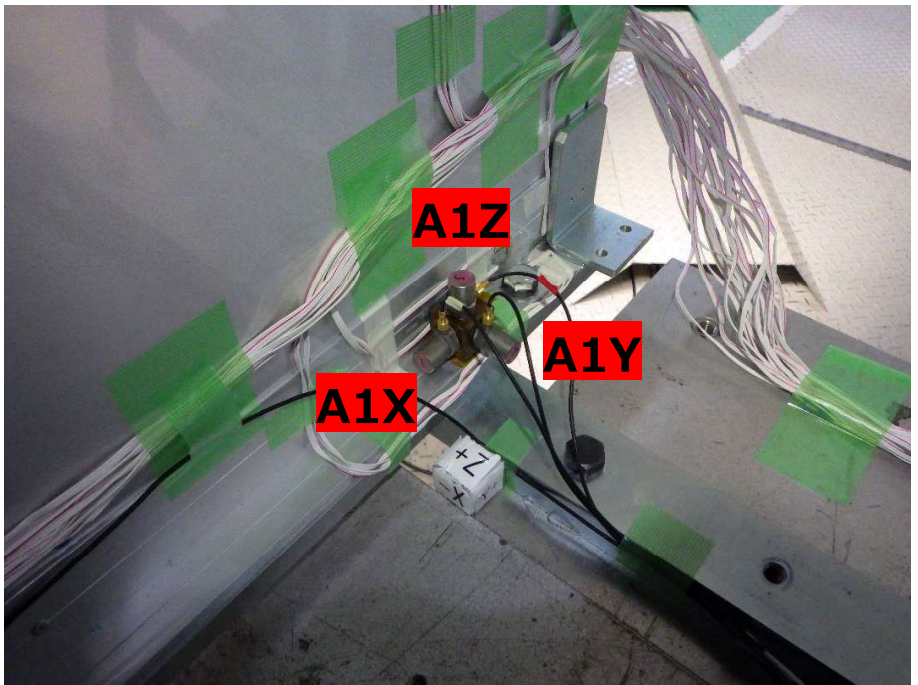
以下のものを添付資料として次ページ以降に示す。

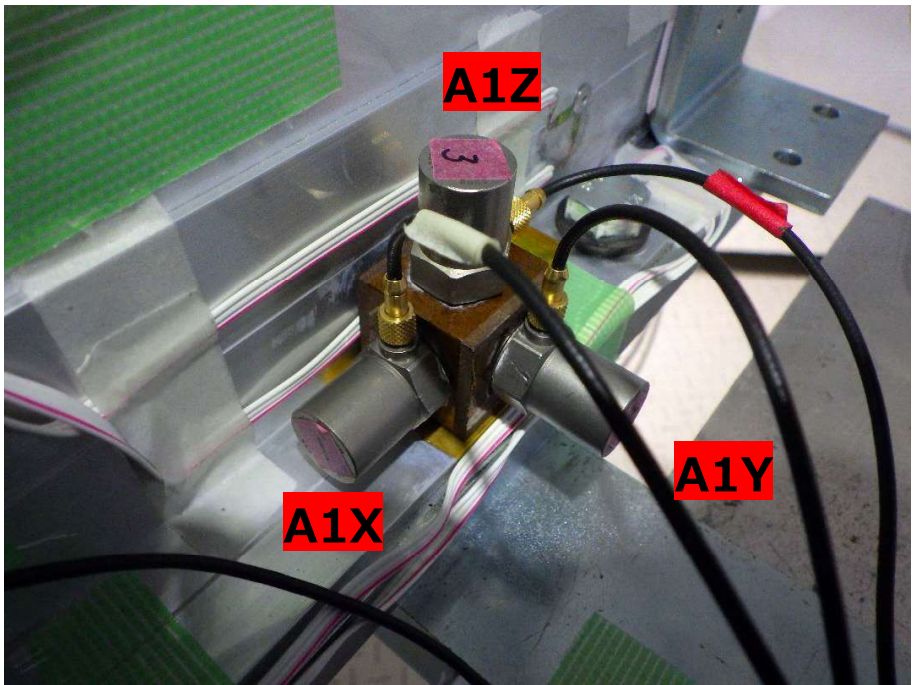
- ◆ 加速度計設置状況写真
- ◆ ひずみゲージ施工状況写真
- ◆ 加振証明

加速度計設置状況

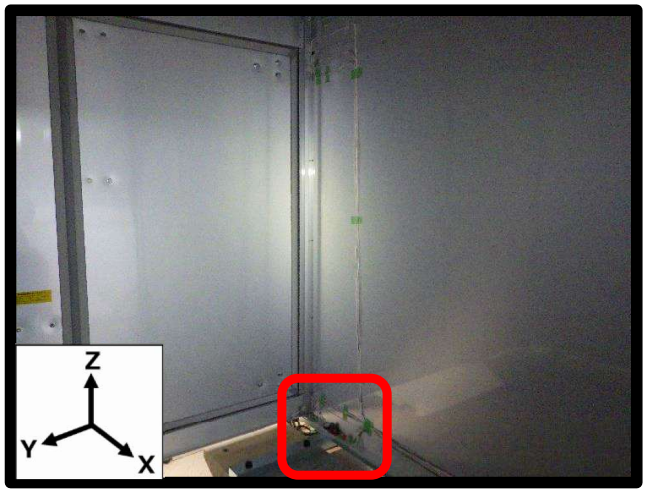
加速度計設置状況（A1X/Y/Z）

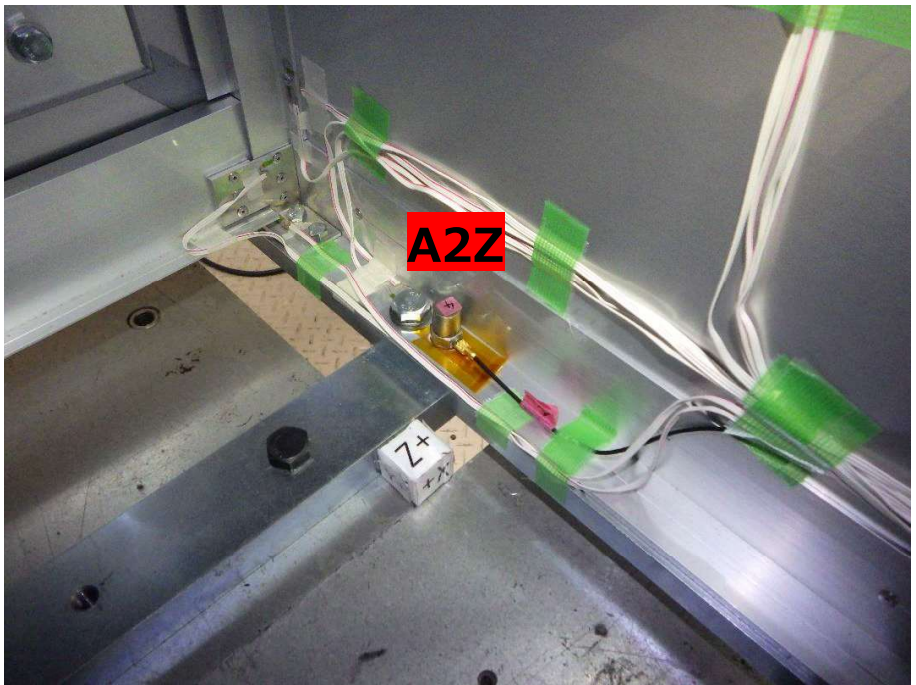




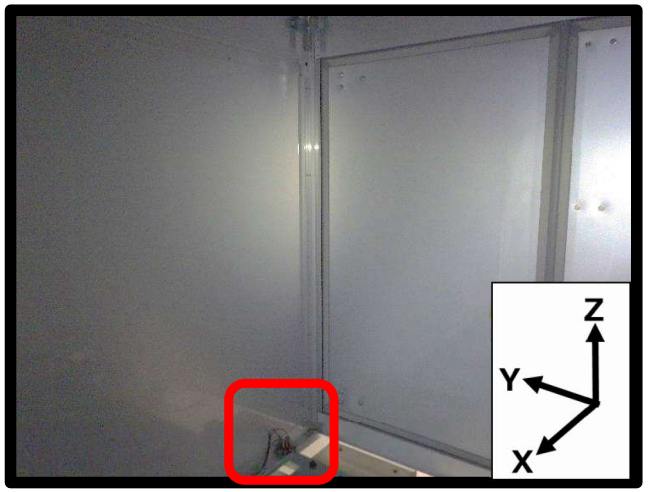


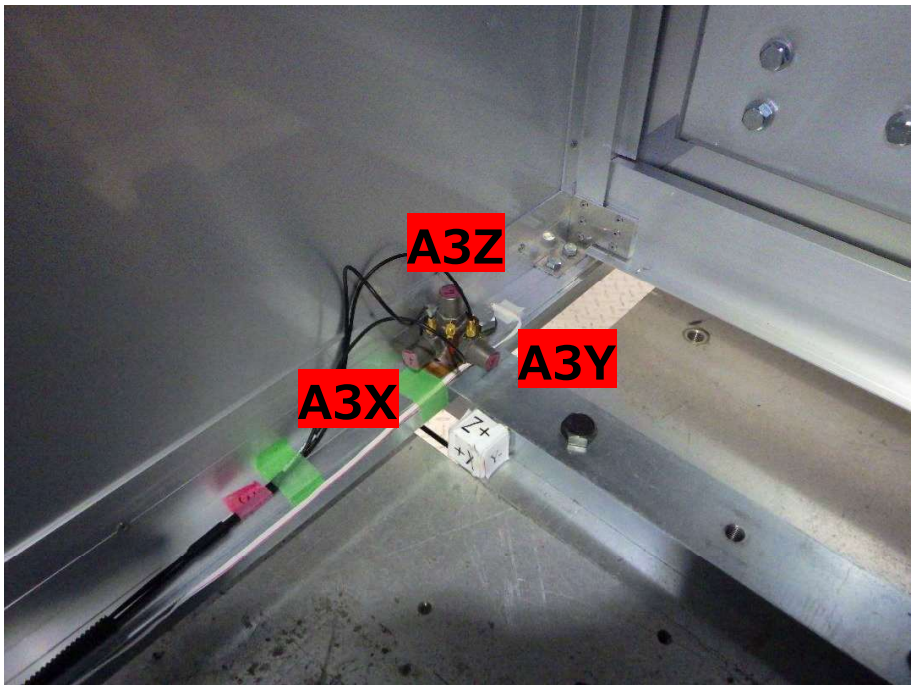
加速度計設置状況（A2Z）

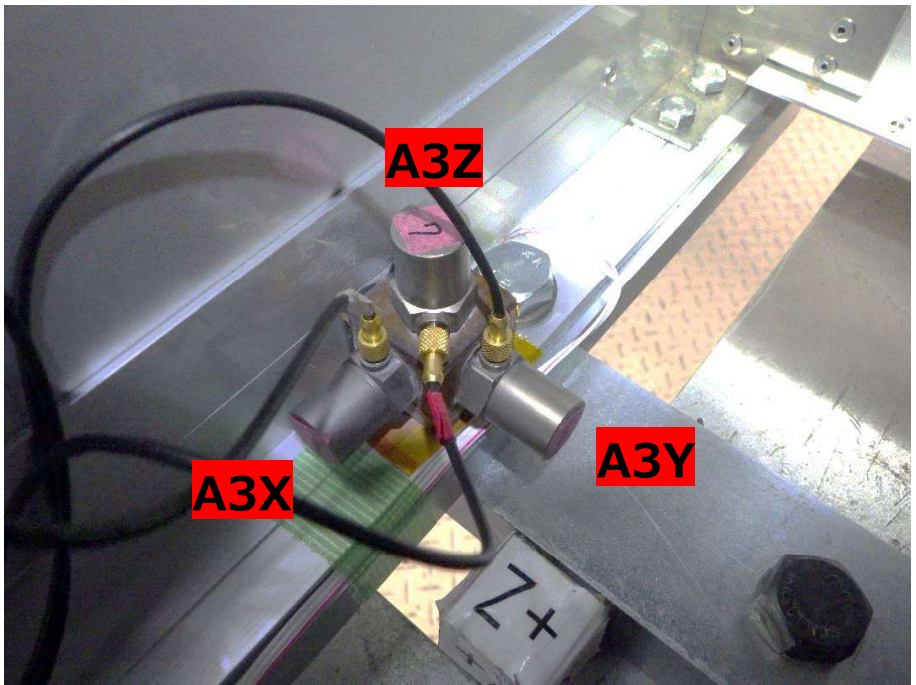




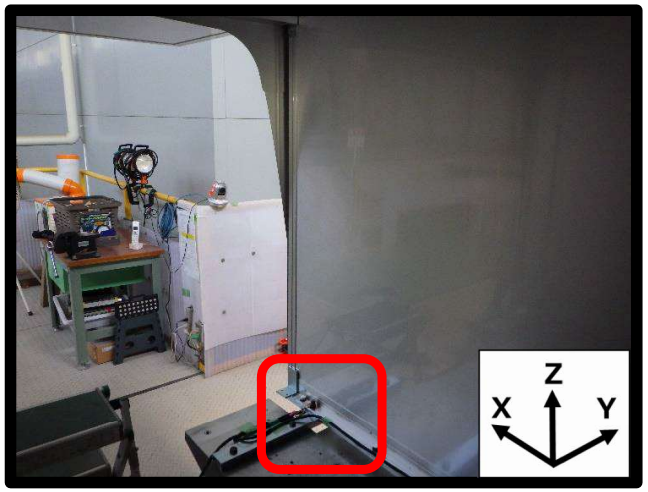
加速度計設置状況（A3X/Y/Z）

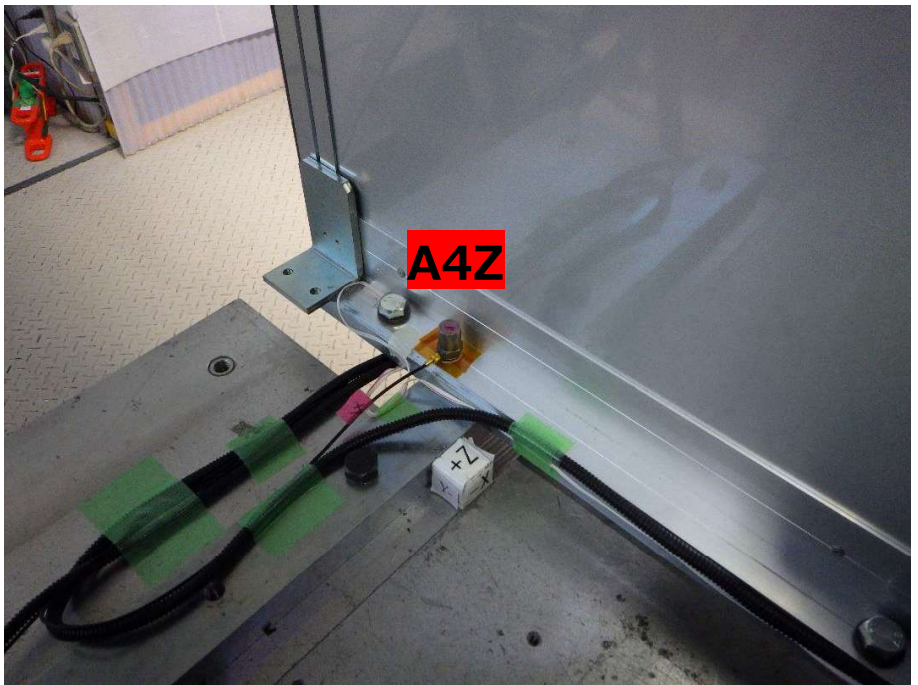


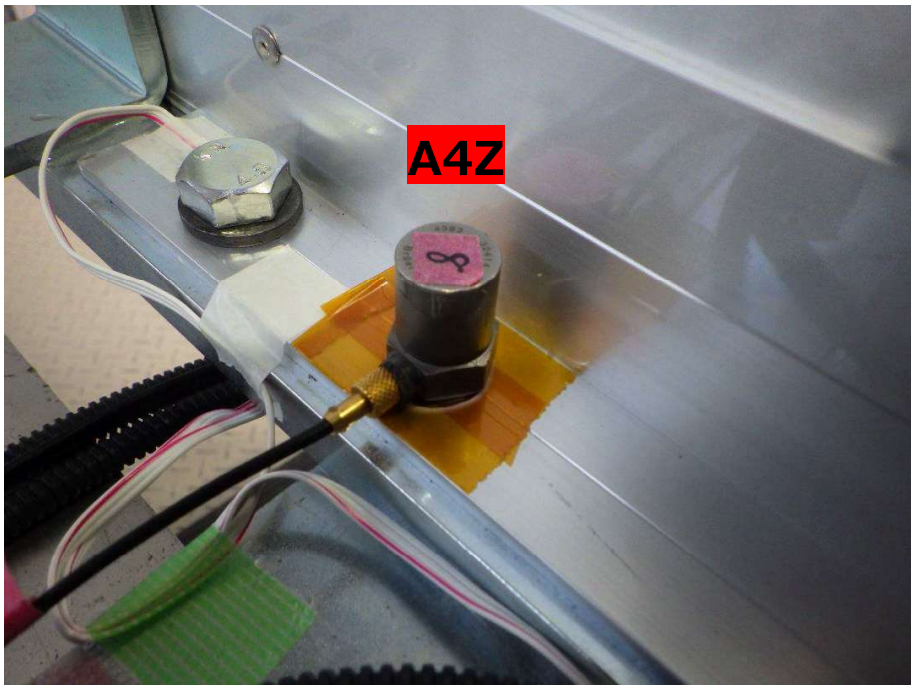




加速度計設置状況（A4Z）



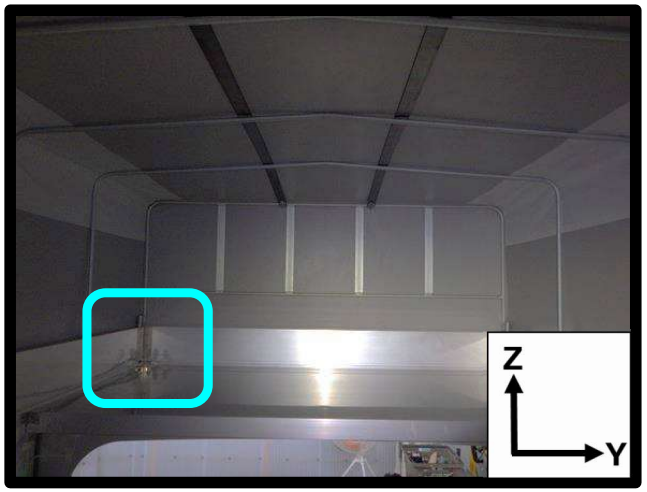


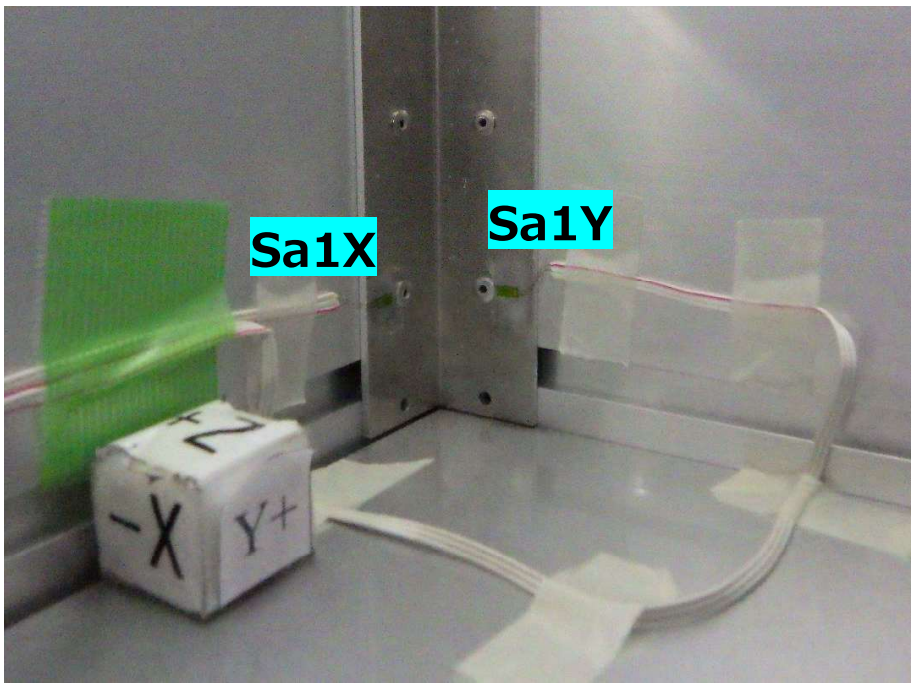


【添付資料】

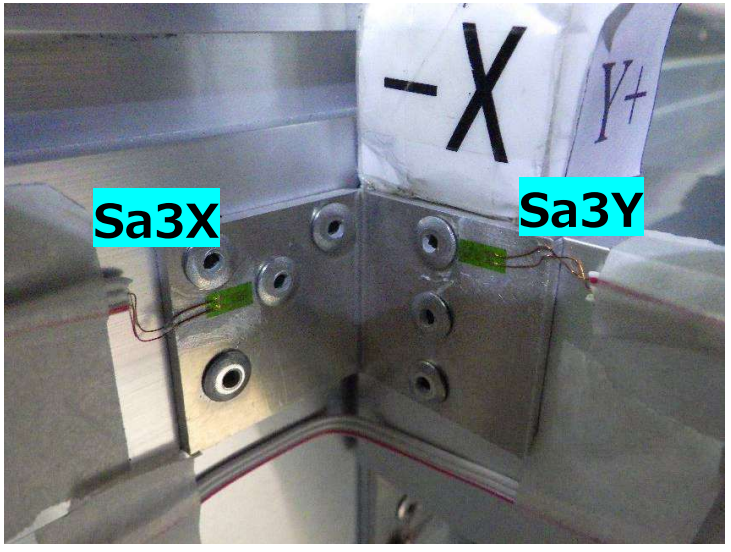
ひずみゲージ施工状況

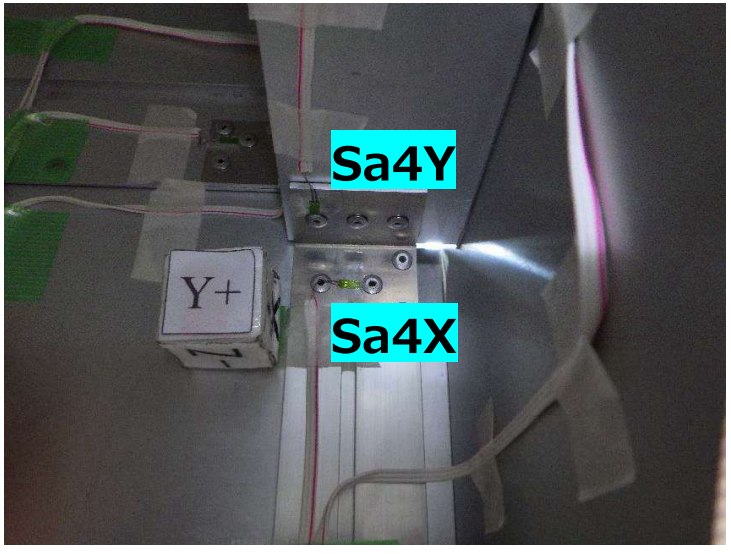
ひずみゲージ施工状況（Sa1X/Y）

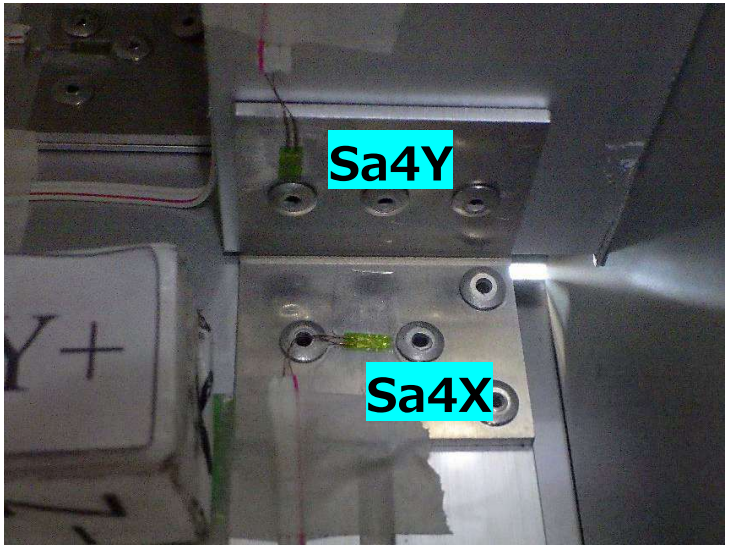




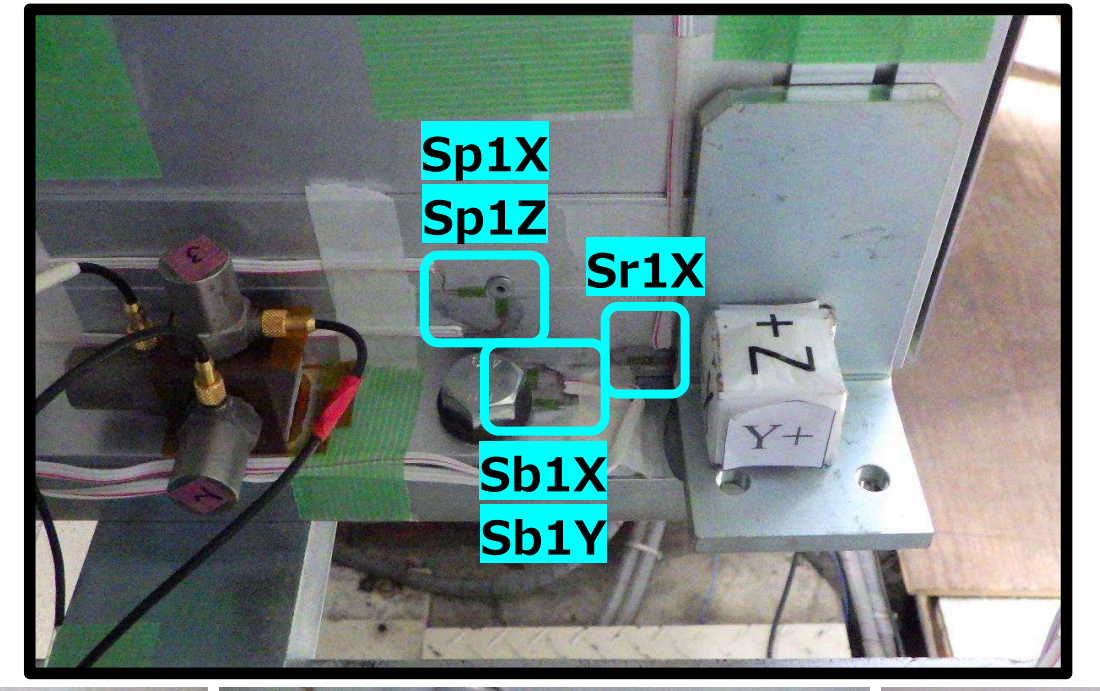
ひずみゲージ施工状況（Sa3X/Y、Sa4X/Y）

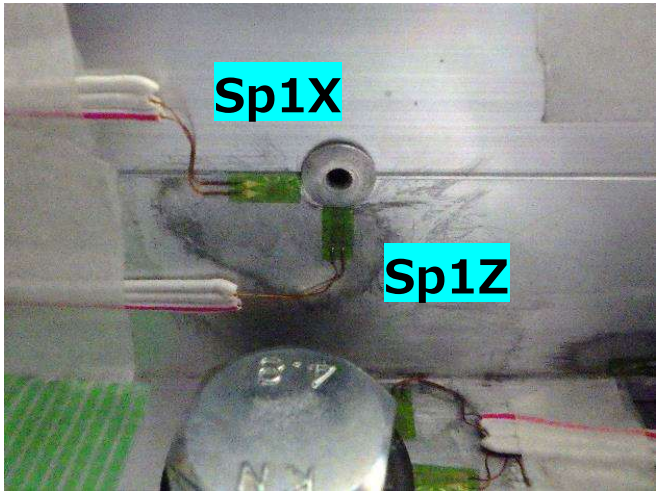


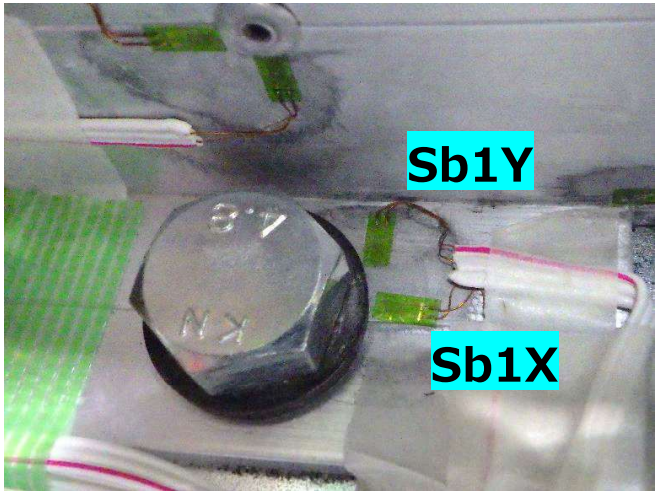




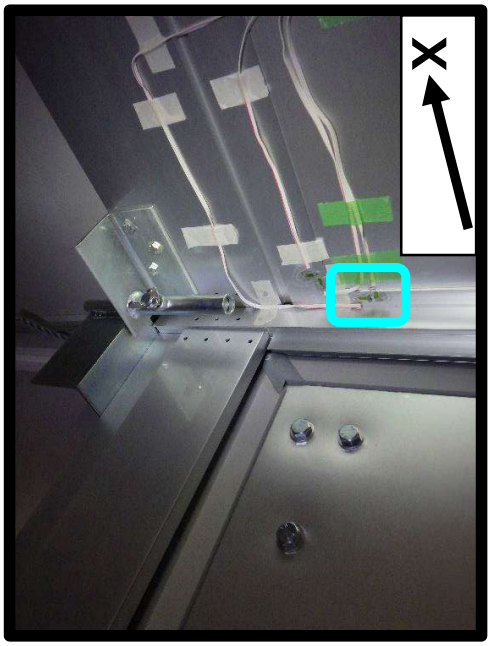
ひずみゲージ施工状況（Sp1X/Z、Sb1X/Y、Sr1X）

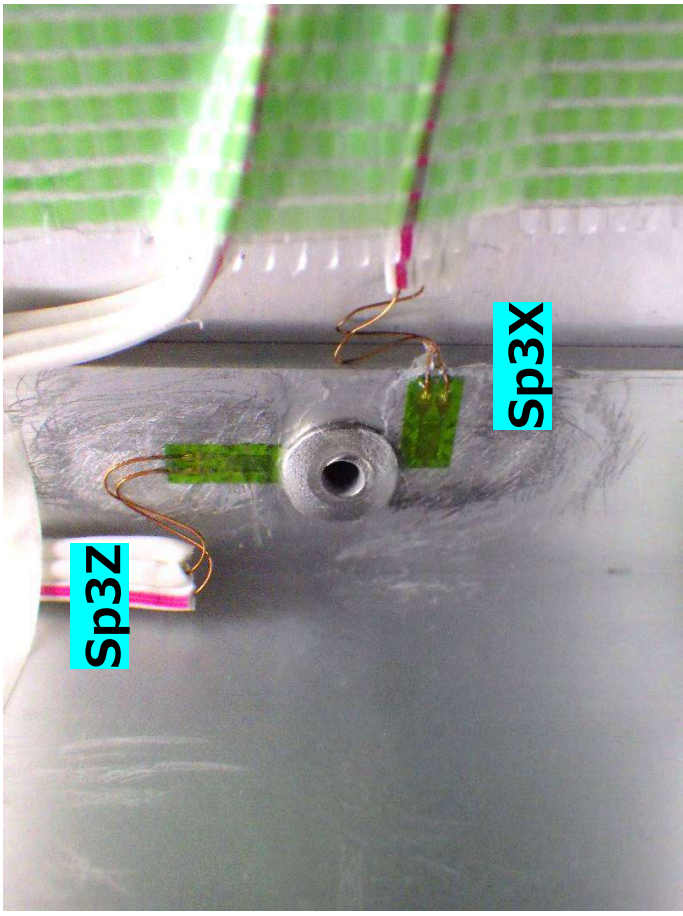


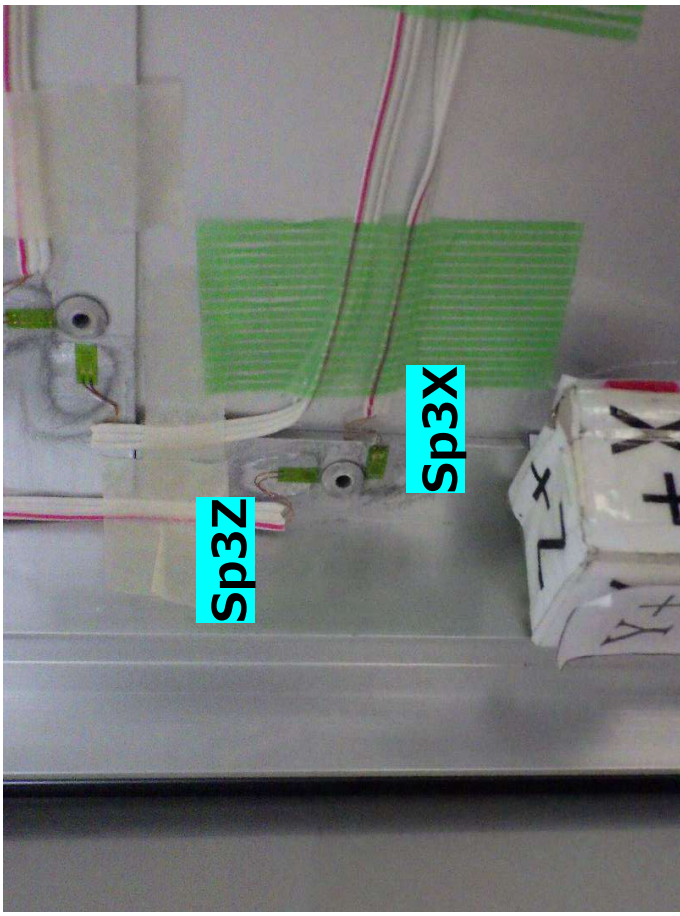




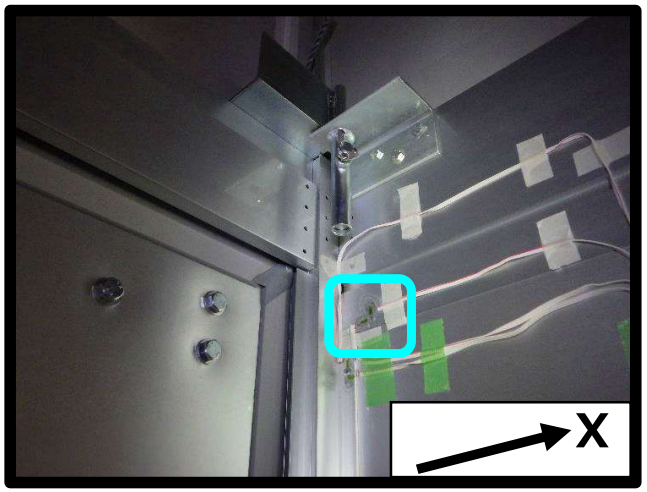
ひずみゲージ施工状況（Sp3X/Z）

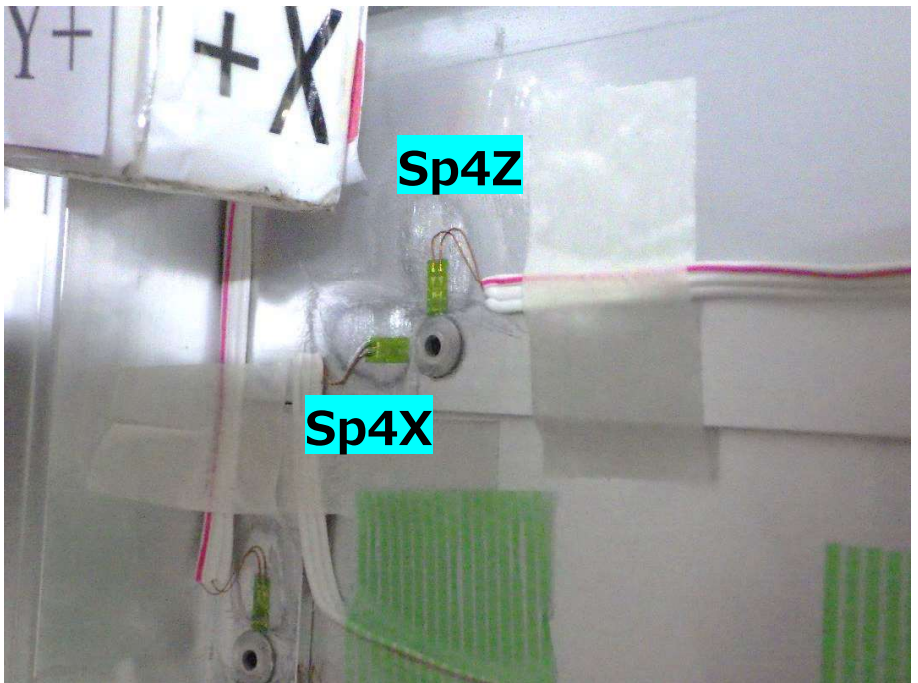


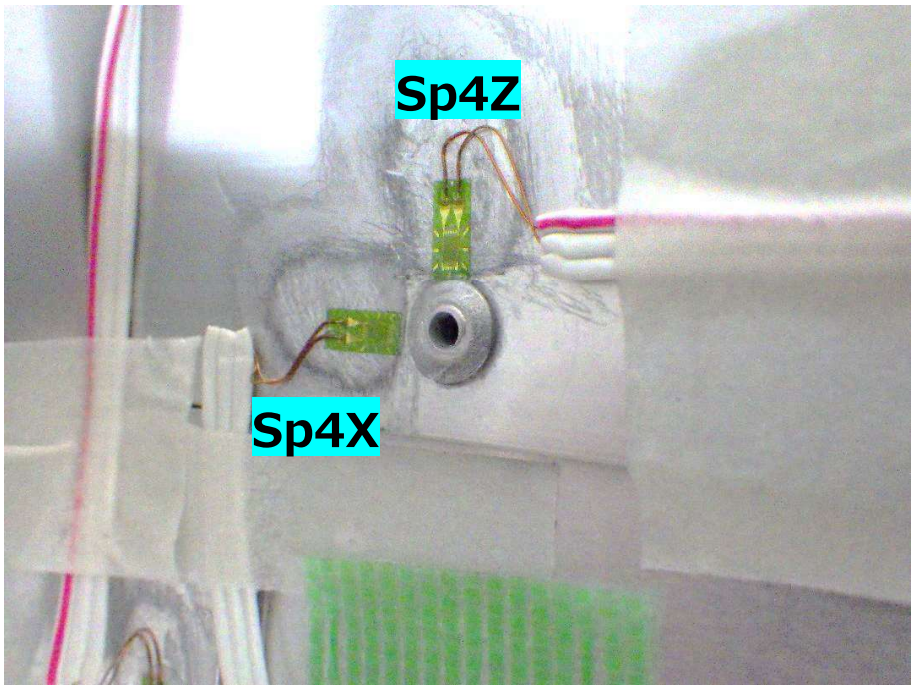




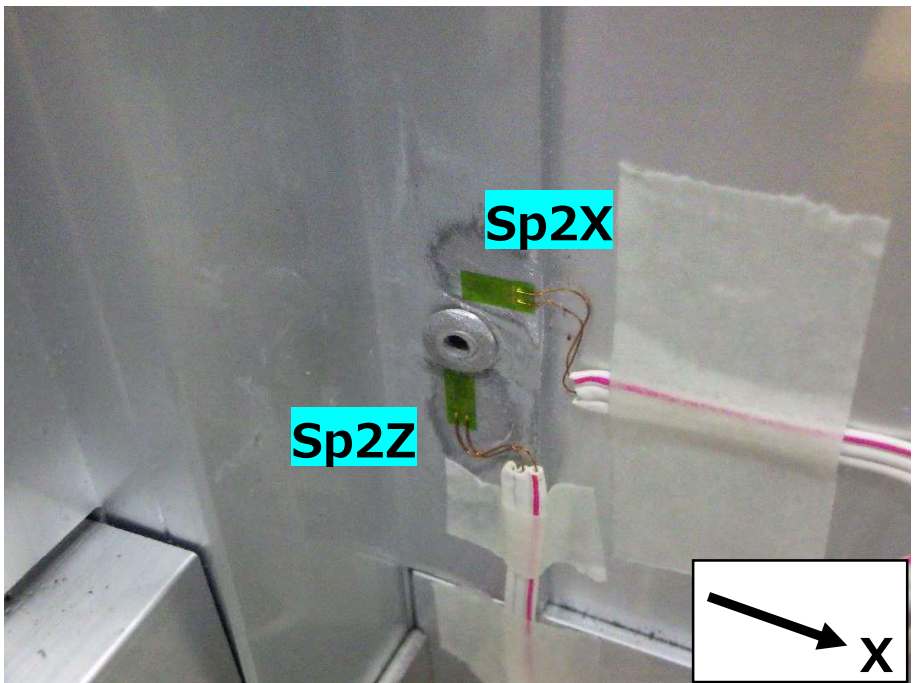
ひずみゲージ施工状況（Sp4X/Z）

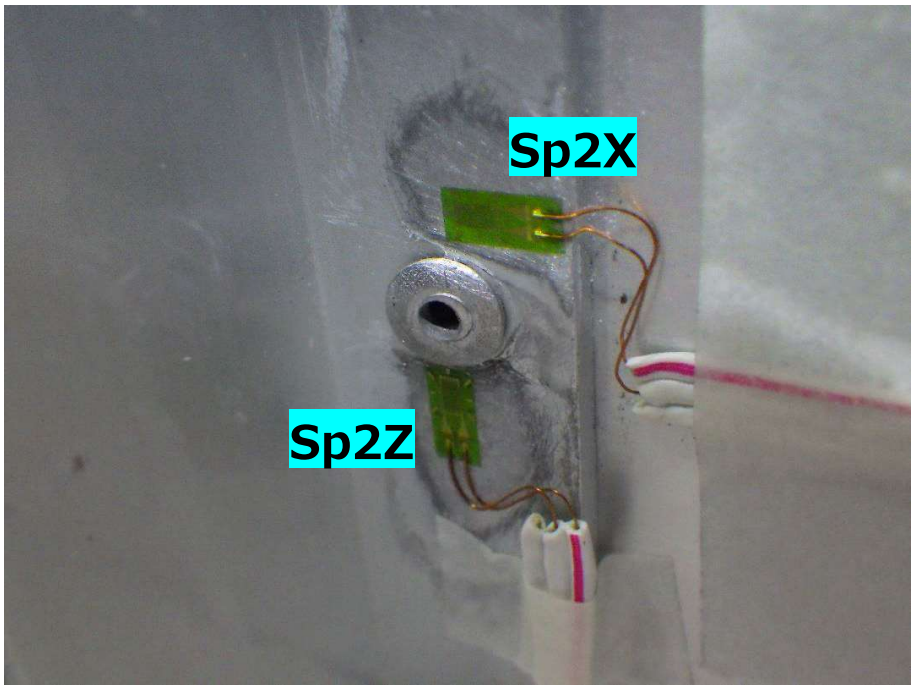




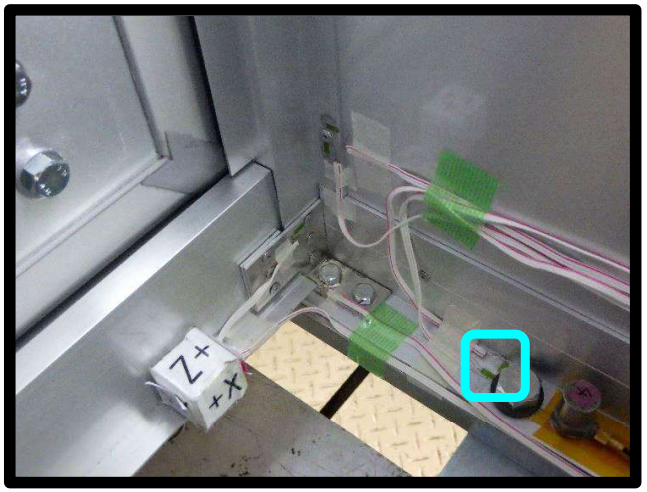


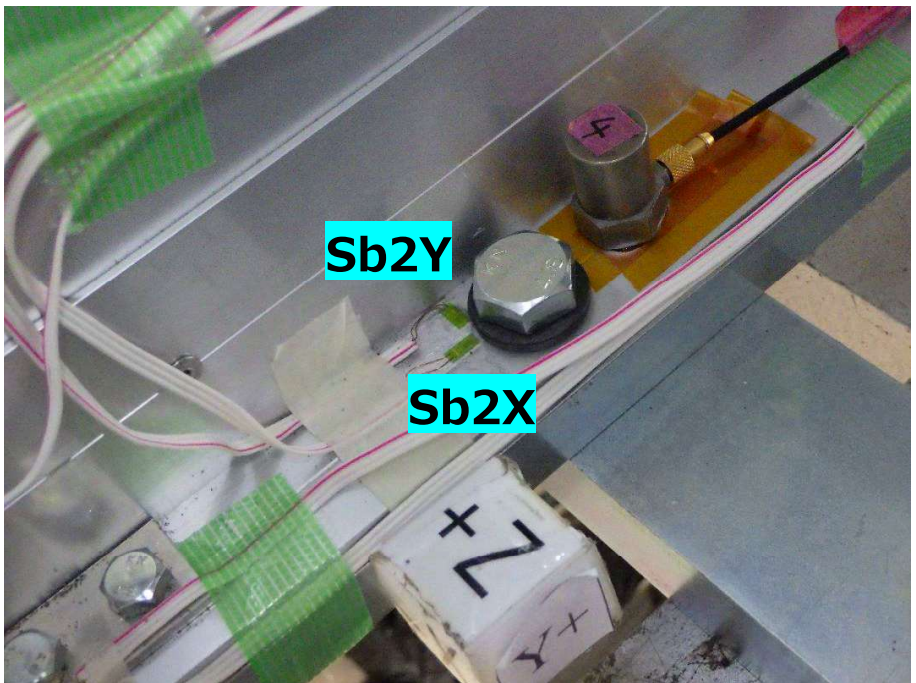
ひずみゲージ施工状況（Sp2X/Z）



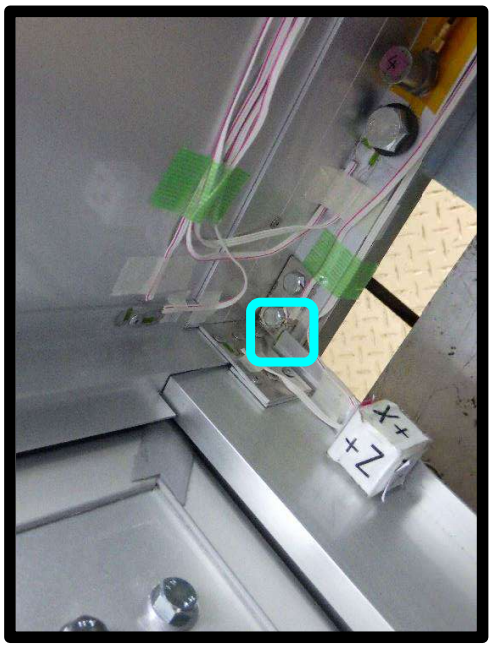


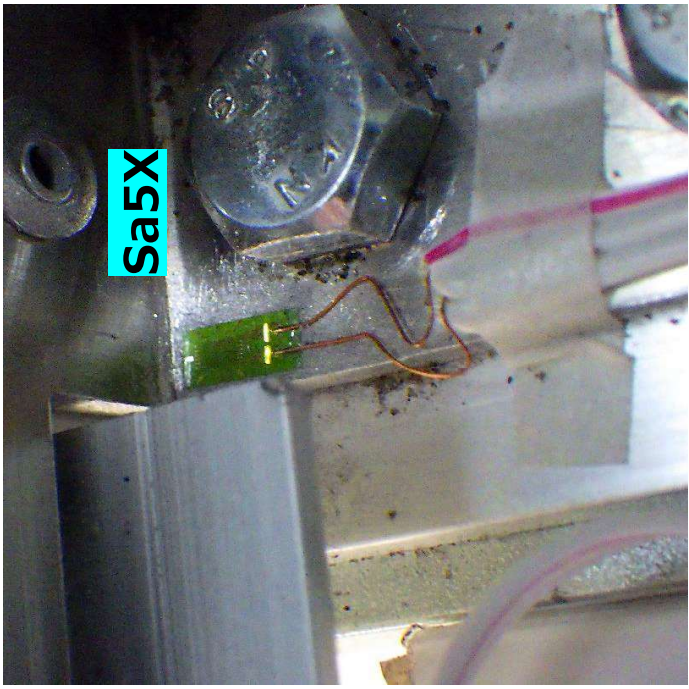
ひずみゲージ施工状況（Sb2X/Y）

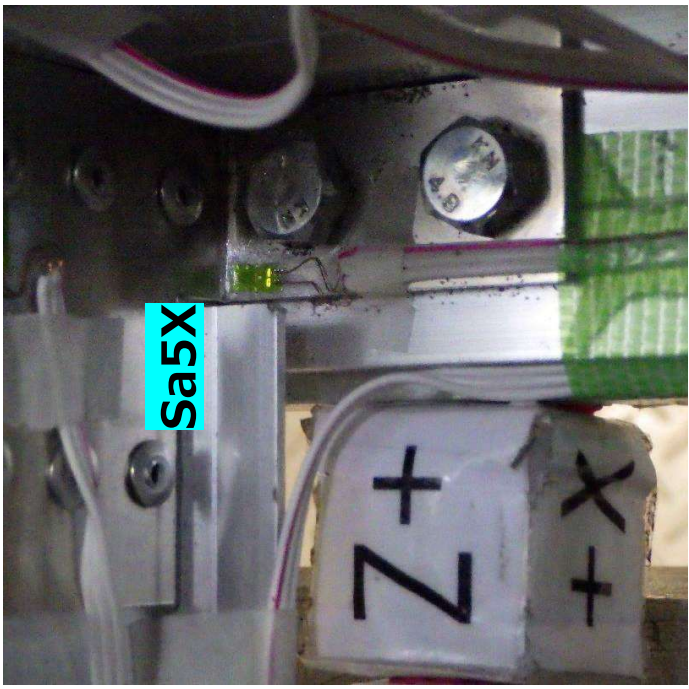




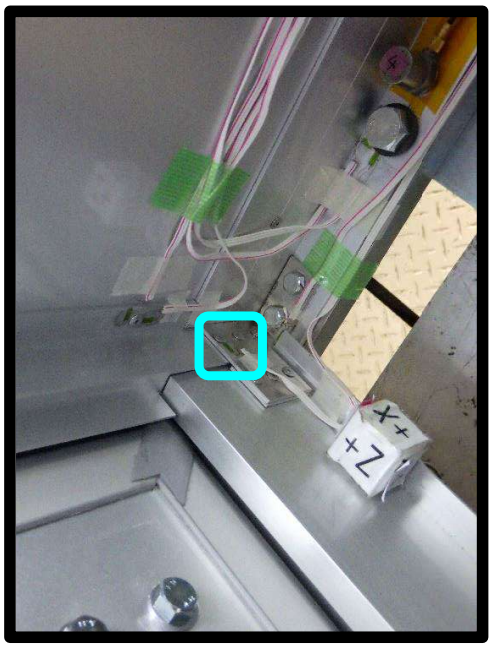
ひずみゲージ施工状況（Sa5X）

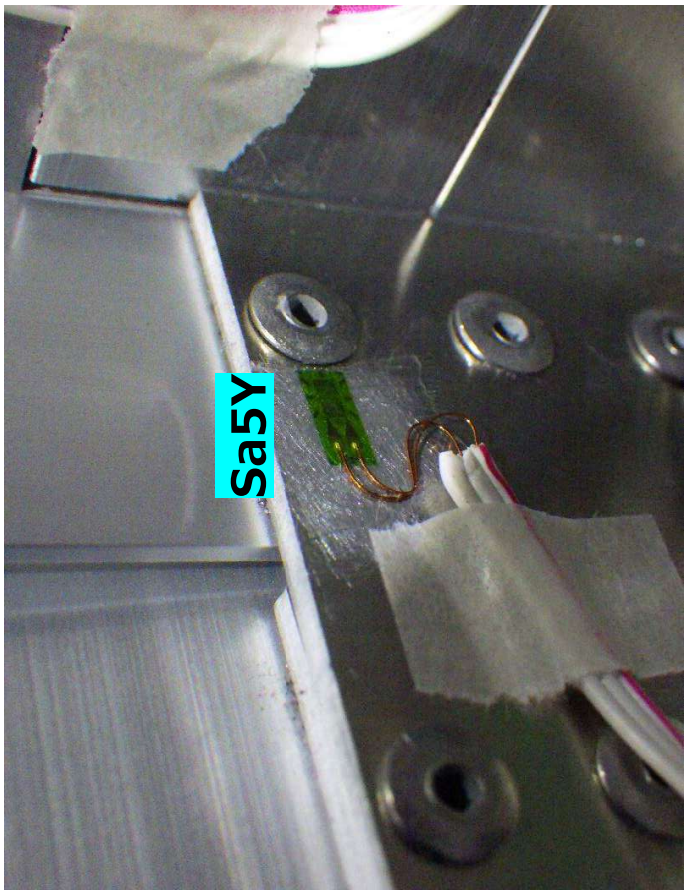


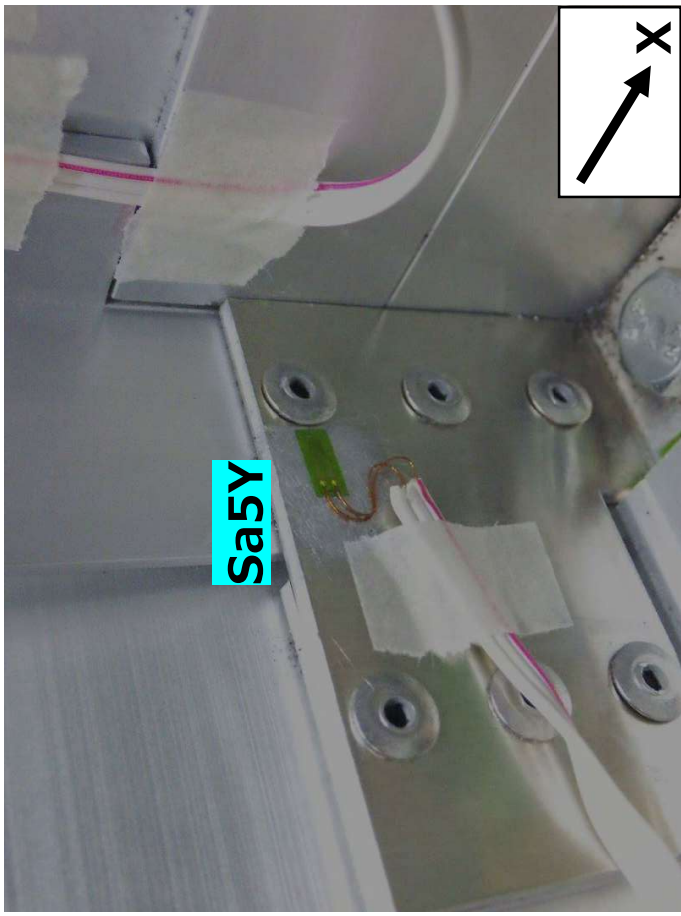




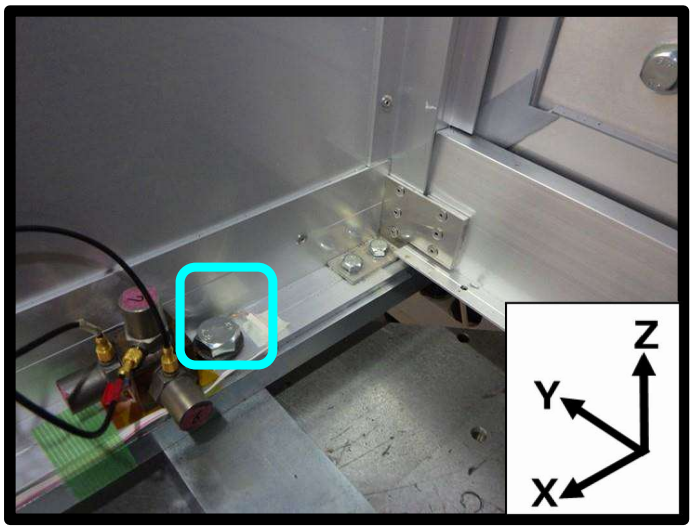
ひずみゲージ施工状況（Sa5Y）

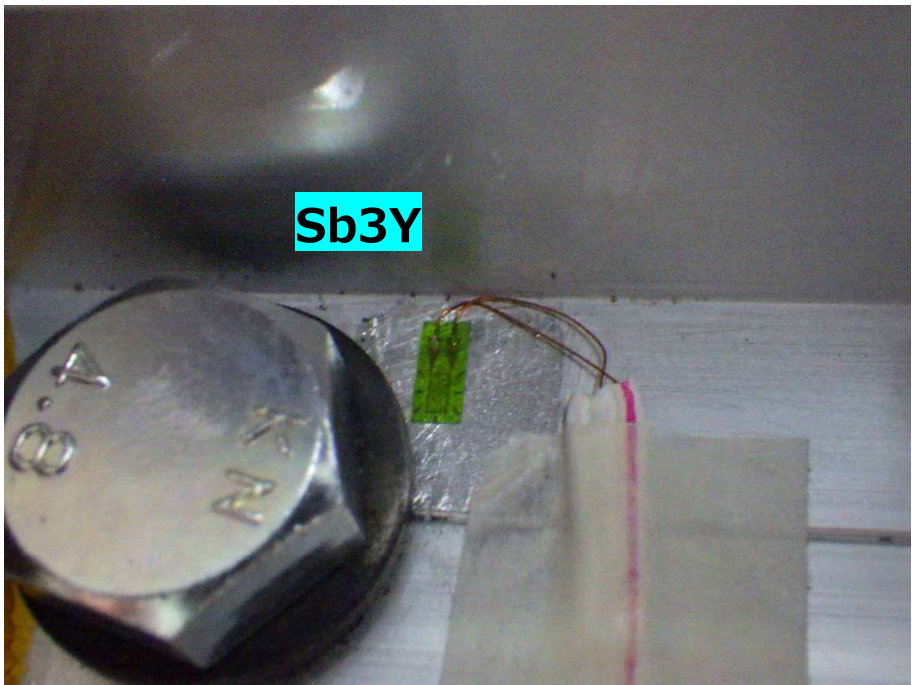




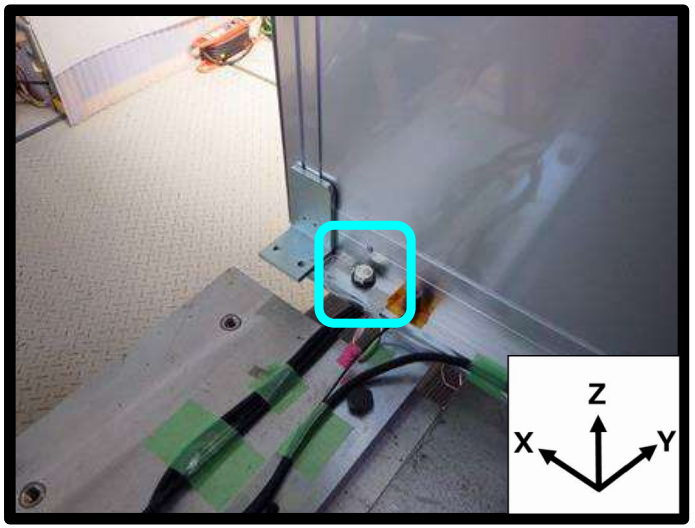


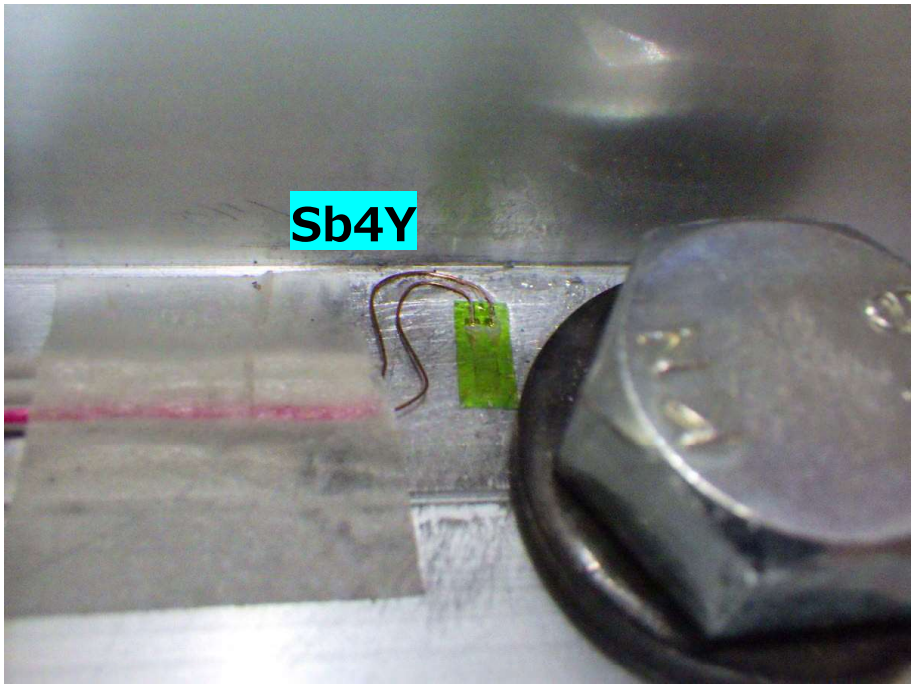
ひずみゲージ施工状況（Sb3Y）





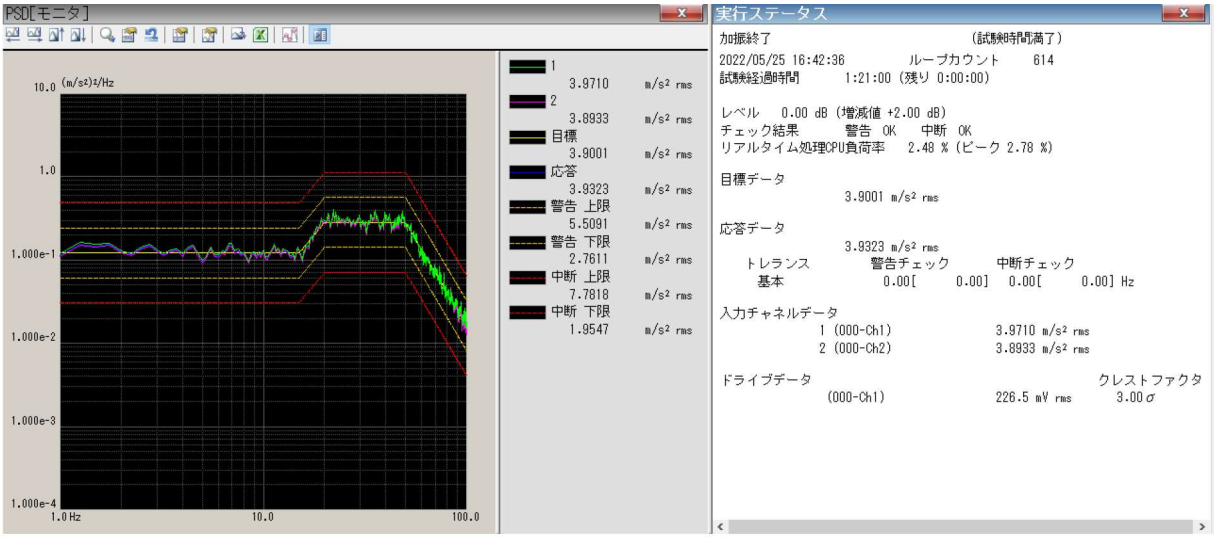
ひずみゲージ施工状況（Sb4Y）



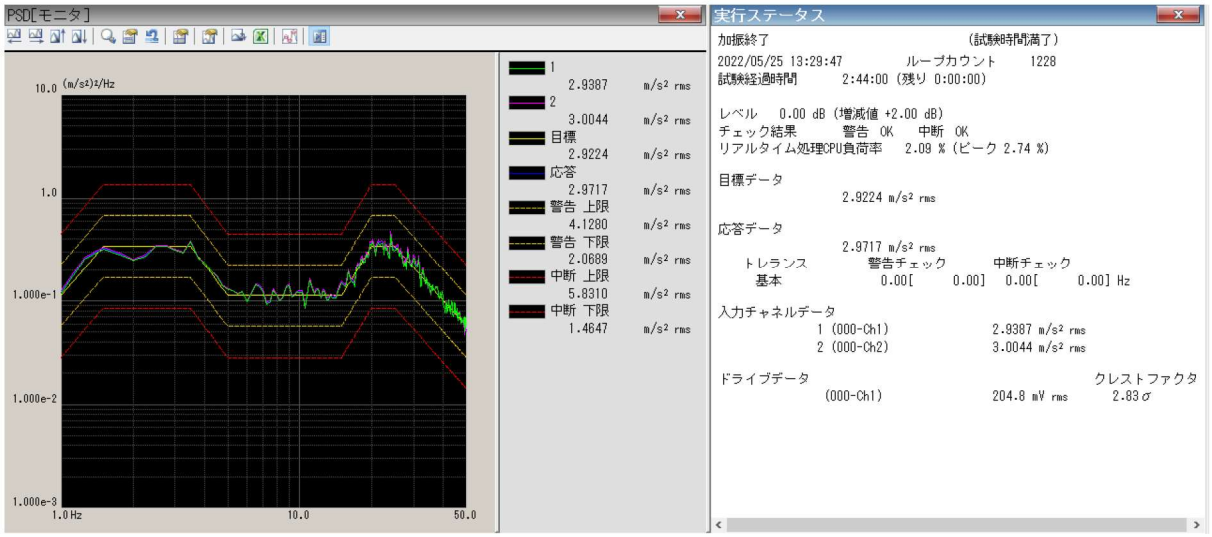


加振証明

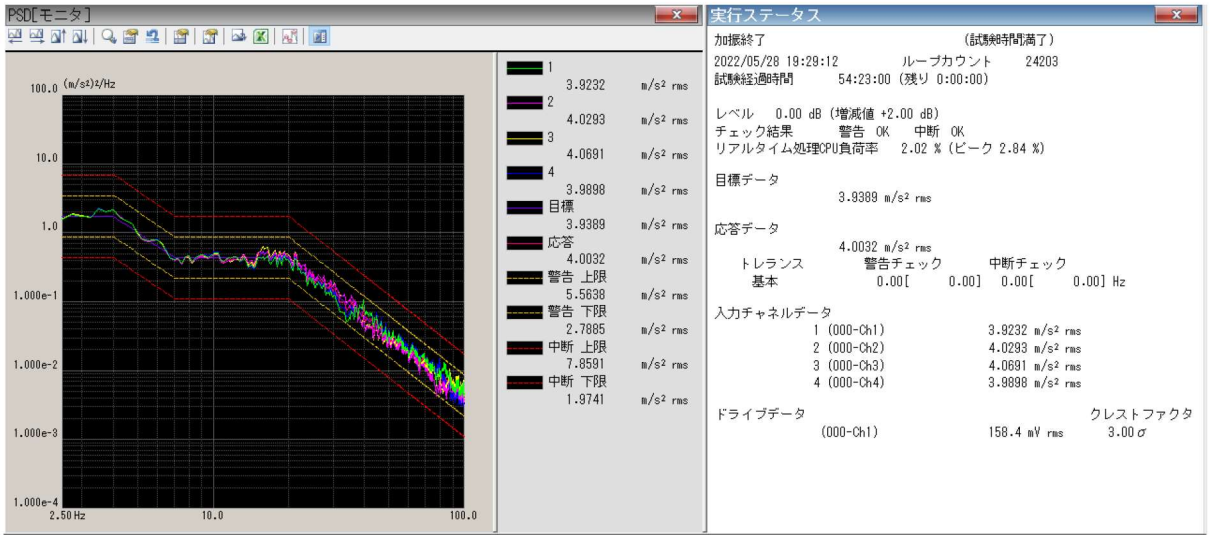
【添付資料】



【前後方向】加振証明



【左右方向】加振証明



【上下方向】加振証明

報告書発行：

株式会社コベルコ科研　技術本部

機械・プロセスソリューション事業部　振音・衝撃試験室

承　認	審　査	作　成

お問い合わせ先

営業担当

営業本部　西日本営業部 第二営業室

山下　志朗　　TEL:06-4307-5113　　FAX:06-4307-6129

〒530-0001 大阪市北区梅田 3丁目3番10号（梅田ダイビル16F）

技術担当

技術本部　機械・プロセスソリューション事業部　機械技術部　振音・衝撃試験室

TEL:078-992-5976　　FAX:078-992-6004

〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

発行No. AK224046

本報告書は弊社品質保証部の承認を経ています。

2022年 6月 17日

承　認

株式会社コベルコ科研

技術本部　品質保証部