

アライメント測定結果報告書

1 プルーフテック測定器

測定装置①	ROALIGN Ultra iS	測定装置シリアル番号	1234567
レーザー	sensALIGN	センサー	sensALIGN

2 測定

ガメサ・エオリカ社 2MW 風車測定を下記の内容で実施。

- ① 1号機～8号機のアライメント測定(マルチポイントモード、測定モード、またはその双方)。
- ② 1号機、5号機のライブトレンド測定。

3 機械情報

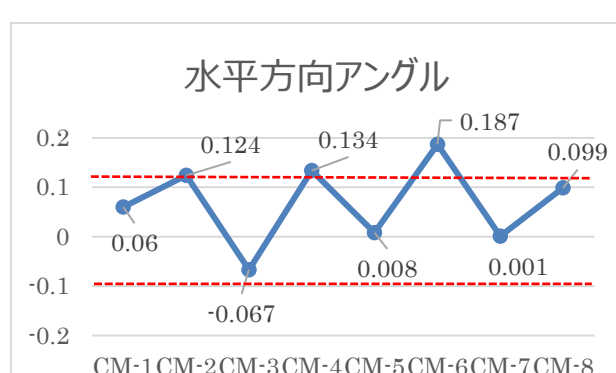
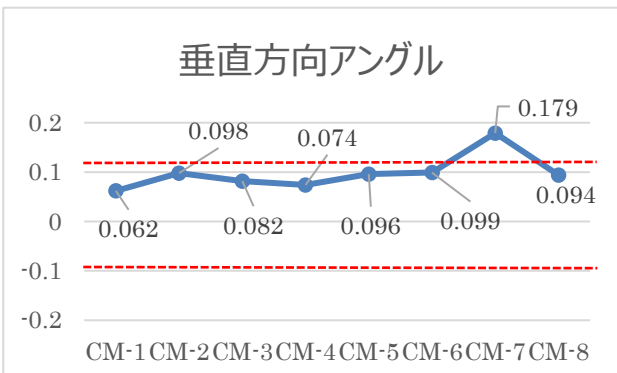
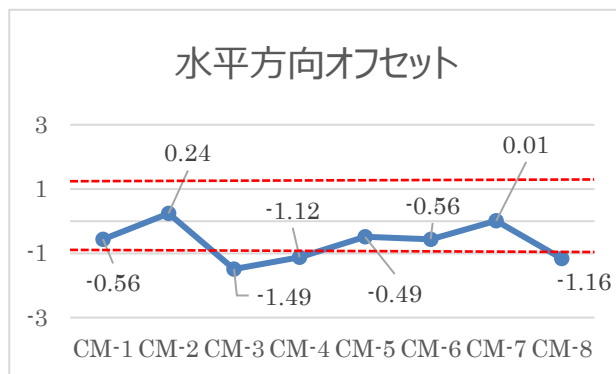
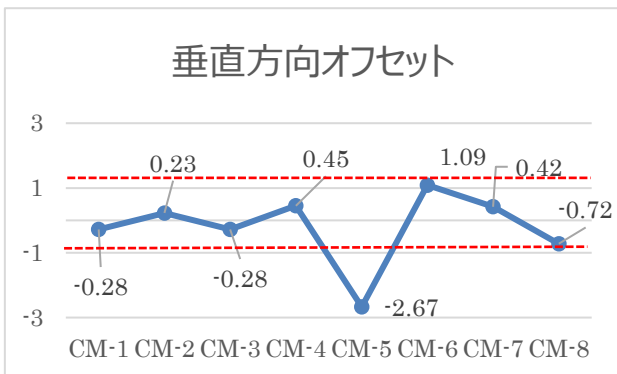
設置場所		機械の種類	風車
設備メーカー	ガメサ・エオリカ社	型式	G80(2MW)
機器詳細	増速機と発電機間にて測定を実施。		

4 結果報告

※許容値に関しましては凡その目安となる参考値を採用しております(詳細は項 6「許容値とターゲット値」にて記載)。

【アライメント測定結果】

※下記各グラフの赤点線は許容値となります。



※詳細は項 8「CM1～CM8 アライメント測定結果」にて記載。

CM-1: 垂直・水平方向のオフセット及びアングル全ての値が許容値内に収まっております。

CM-2: 水平方向のアングルが許容値外となっております。

CM-3: 水平方向のオフセットが許容値外となっております。

CM-4: 水平方向のアングル及びオフセットが許容値外となっております。

CM-5: 垂直方向のオフセットが許容値外となっております。

CM-6: 垂直方向のオフセット及び水平方向のアングルが許容値外となっております。

CM-7: 垂直方向のアングルが許容値外となっております。

CM-8: 水平方向のオフセットが許容値外となっております。

CM-5 の垂直方向のオフセット、CM-6 の水平方向のアングル、CM-7 の垂直方向のアングルが特に許容値から大きく外れております。

風車のアライメント測定に際しましては、測定中の周辺環境の変化(風速、風向等)により測定結果に差異が出る為、最低 3 回測定を実施し、その平均値を評価の対象としております。但し後述の通り、いずれの測定につきましても高い再現性が出ております。

【ライブトレンド測定結果】

CM-1: 9 月 27 日(火)の平均風速 1.5m/s、最大風速 3.3m/s の条件で測定を実施しております(気象庁のデータより参照)。アライメント状態が良好かつ風が穏やかであった為、全体的に測定中の軸の動きは安定しております。

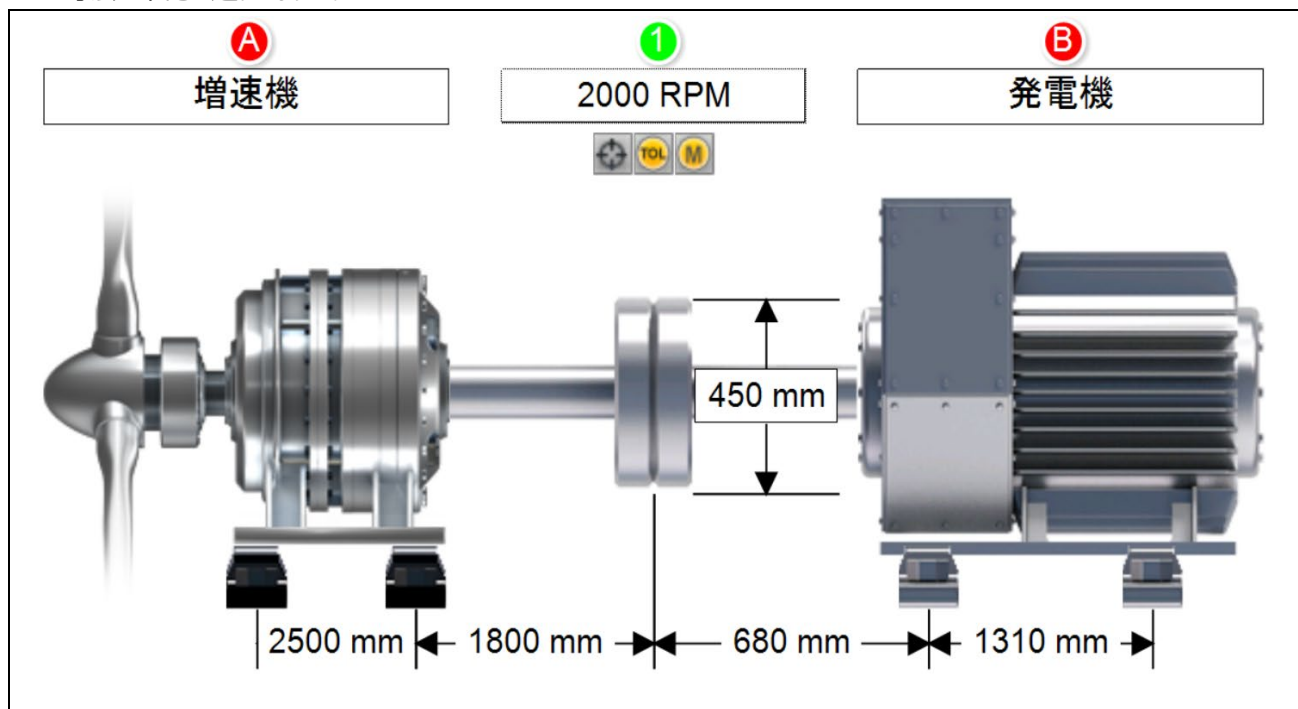
CM-5: 9 月 29 日(木)の平均風速 3.1m/s、最大風速 7.7m/s の条件で測定を実施しております(気象庁のデータより参照)。アライメント状態が一部許容値から大きく外れており、また、風の影響で測定中の軸の動きに大きな影響が出ております。特に、垂直方向及び水平方向のオフセットが一時大きく変動しております。また、一時レーザー位置がセンサーの範囲外に移動し、測定が中断されております。同時刻における風向・風速の変化によるものと考えられます。

今回の測定を通じて、下記の通りご提案致します。

- 極力同じ風の条件下において、静的アライメント測定及びライブトレンド測定によるアライメント状態監視を実施する事を推奨致します。
- 上記をデータのトレンド管理及び分析により、今後の風車の効率的なメンテナンス及びトラブルの原因究明・事前予防に可能となります。

5 機器寸法

寸法は下記の通りとなります。



6 許容値とターゲット値

G80 に関しては許容値が存在せず、通常お客様にてお決め頂くのがガメサ社の見解となります。今回の測定・評価に関しては、凡その目安となる許容値を採用しておりますが、本評価が必ずしも実際の機械の状態を保証するものではありません。また、ターゲット値の算出に際しては、ガメサ社より入手しました下記の数値を採用しております。

【許容値】※凡その目安となります。

垂直オフセット・・・±1.0mm (オフセット)

垂直アングル・・・±0.1°(以下、V アングル)

水平オフセット・・・±1.0mm (以下、H オフセット)

水平アングル・・・±0.1°(以下、H アングル)

【ターゲット】

The generator shaft should be 3 or 5 mm higher than the gearbox shaft on the vertical plane and always 0 mm on the horizontal plane. Depending on the turbine model.

MACHINE	POWER	OFFSET VERTICAL	OFFSET HORIZONTAL
G8X	2.0 MW	5 mm	0 mm
G9X	2.0 MW	5 mm	0 mm
G114	2.0 MW	5 mm	0 mm
G114	2.5 MW	3 mm	0 mm
G126	2.5 MW	3 mm	0 mm
G132	3.3 MW	3 mm	0 mm

増速機が発電機より垂直方向に 3.0~5.0mm 高くある必要があります。また、H オフセットは 0 である必要があります。

上記許容値・ターゲットを加味しますと、以下の通りとなります。

A member of the PRUFTECHNIK Group

PRUFTECHNIK 株式会社
〒240-0006
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-3-29
星川三丁目ビル

PRUFTECHNIK K.K
Hoshikawa Sanchoume Building
3-3-29 Hoshikawa, Hodogaya-ku, Yokohama-city,
Kanagawa, 240-0006 Japan

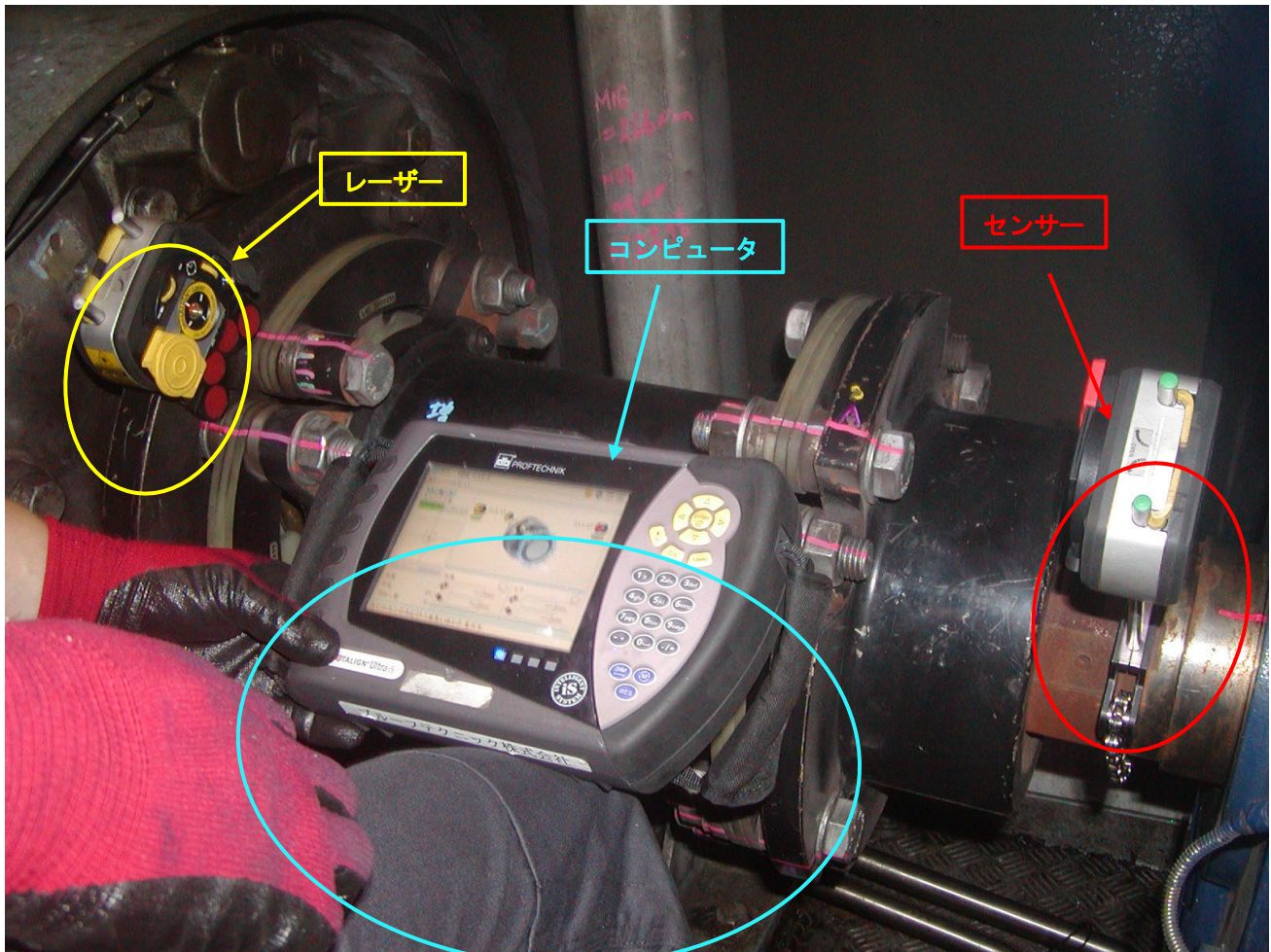
TEL +81(0)45 444 8812
FAX +81(0)45 444 8813
eMail info@pruftechnik.co.jp
URL www.pruftechnik.co.jp

	許容値		ターゲット値	
	V	H	V	H
オフセット	±1.0mm	±1.0mm	4.0mm	0.0mm
アングル	±0.1°	±0.1°	0.0°	0.0°

7 アライメント測定風景

【ROTALIGN Ultra iS】

専用治具でレーザー、センサーをそれぞれフランジ、シャフトに取付け、コンピュータで測定状況を確認します。



A member of the PRUFTECHNIK Group

PRUFTECHNIK 株式会社
〒240-0006
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-3-29
星川三丁目ビル

PRUFTECHNIK K.K
Hoshikawa Sanchoume Building
3-3-29 Hoshikawa, Hodogaya-ku, Yokohama-city,
Kanagawa, 240-0006 Japan

TEL +81(0)45 444 8812
FAX +81(0)45 444 8813
eMail info@pruftechnik.co.jp
URL www.pruftechnik.co.jp

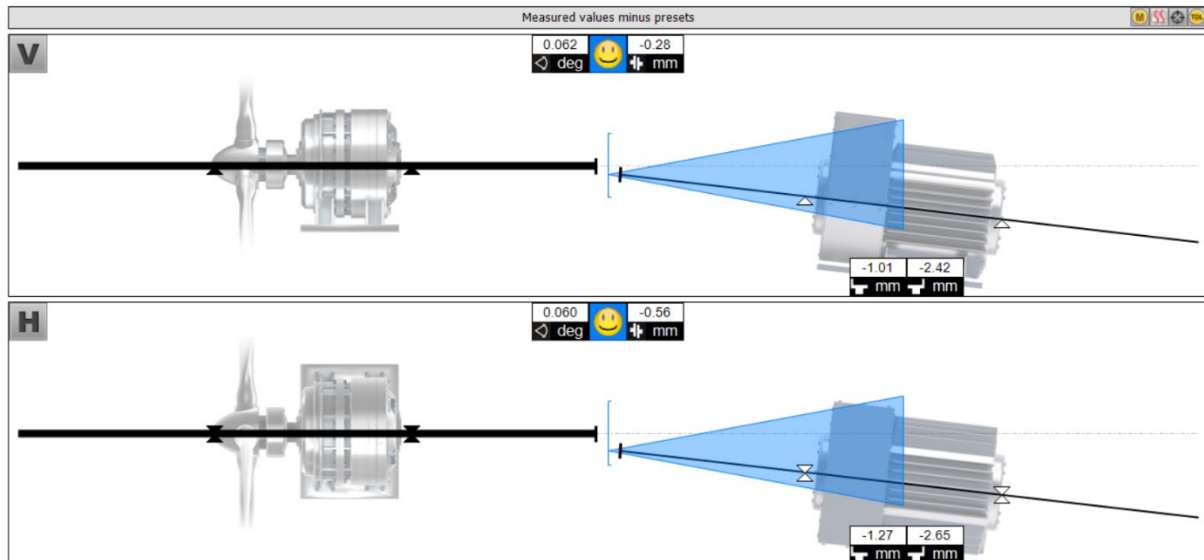
8 CM1~CM8 アライメント測定結果

【CM-1】

①測定結果

マルチポイントモードにて測定を 4 回実施しております。各測定にて測定ポイントは 10~12 ポイントでした。

※マルチポイントモード・・・測定点を任意で決定し、測定する方法。



※上記は実施した 4 回の測定値の平均となります。

- V アングルが 0.062°(許容値±0.1°)、V オフセットが-0.28mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。
- H アングルが 0.060°(許容値±0.1°)、H オフセットが-0.56mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。

②再現性

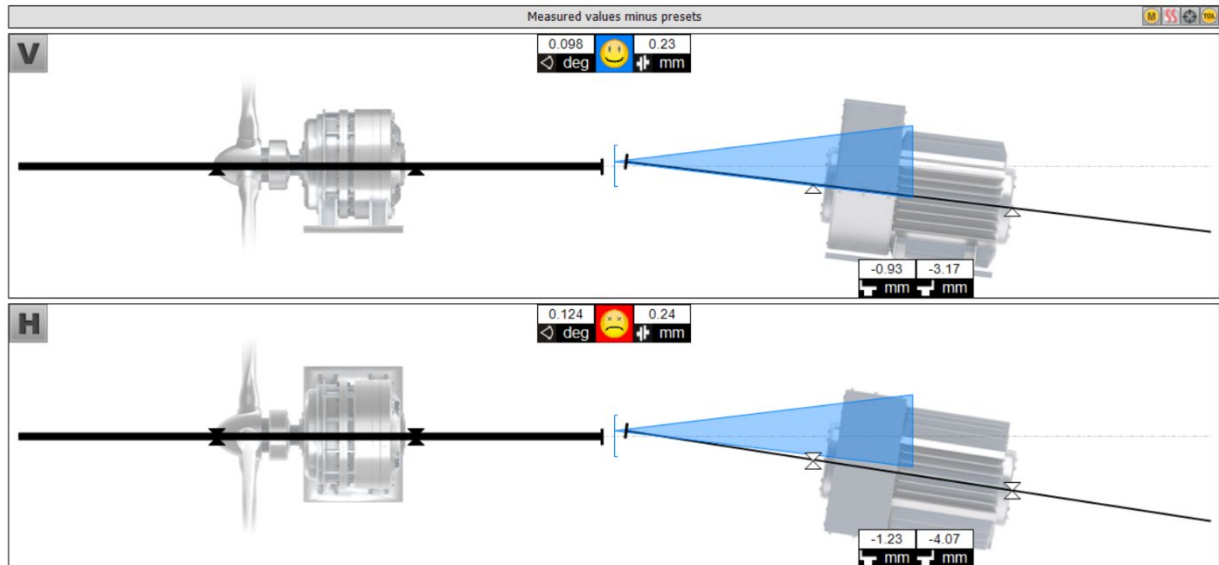
Measurement table								
Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.064	3.72	0.065	-0.53	0.010 mm	100	2016/09/27 6:23:07	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.062	3.72	0.059	-0.58	0.018 mm	100	2016/09/27 6:29:10	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.061	3.72	0.058	-0.57	0.014 mm	100	2016/09/27 6:32:56	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.059	3.72	0.059	-0.54	0.022 mm	100	2016/09/27 6:40:03	

- V アングルが 0.059°~ 0.064°で最大差異 0.005°、V オフセットは差異 0 でした。
- H アングルが 0.058°~ 0.065°で最大差異 0.007°、H オフセットが-0.53 ~ -0.58 で最大差異 0.05 でした。

【CM-2】

①測定結果

マルチポイントモードにて測定を 3 回実施しております。各測定にて測定ポイントはいずれも 10 ポイントでした。



※上記は実施した 3 回の測定値の平均となります。

- V アングルが 0.098°(許容値±0.1°)、オフセットが 0.23mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。
- H アングルが 0.124°(許容値±0.1°)で許容値外、オフセットが 0.24mm(許容値±1.0mm)で許容値内です。

②再現性

Measurement table									
Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.097	4.25	0.130	0.22	0.062 mm	100	2016/09/27 5:07:15		
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.094	4.20	0.118	0.24	0.047 mm	100	2016/09/27 5:14:53		
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.102	4.24	0.125	0.26	0.040 mm	100	2016/09/27 5:20:52		

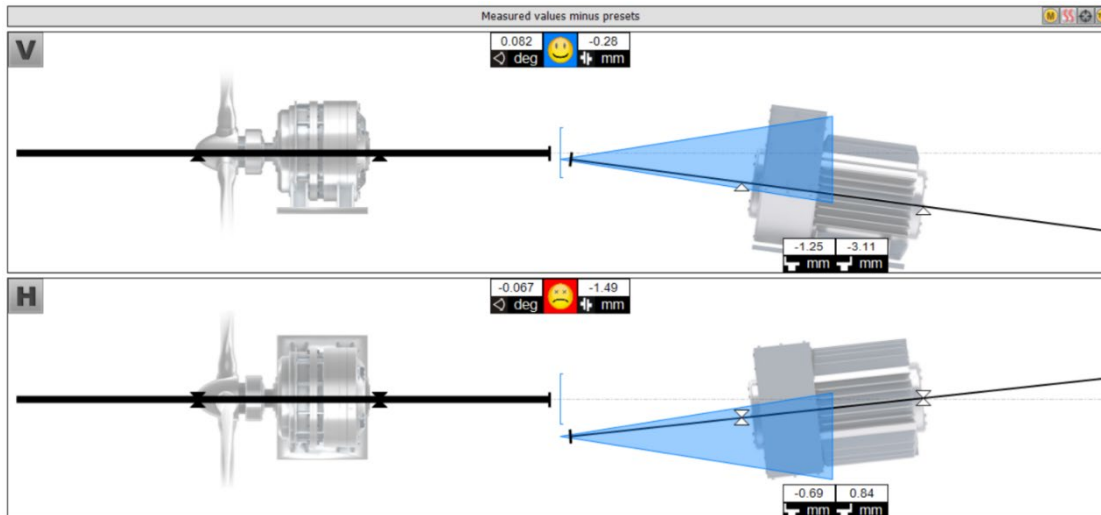
- V アングルが 0.097°～ 0.102°で最大差異 0.005°、V オフセット 4.20mm ～ 4.25mm で最大差異 0.05mm でした。
- H アングルが 0.118°～ 0.130°で最大差異 0.012°、H オフセットが 0.22mm ～ 0.26mm で最大差異 0.04mm でした。

【CM-3】

①測定結果

マルチポイントモードにて3回、スイープ(連続測定)モードにて2回測定を実施しております。マルチポイントモードでは各測定にて11~12ポイント、スイープモードでは146~208ポイントでした。

※スイープ(連続測定)モード・・・両軸を共回しする間に、連続的に測定する方法。最低70°(1周以上も可)回転さ



せる中で、数百ポイントの測定点を取る事が可能。

※上記は実施した5回の測定値の平均となります(マルチポイント3回、スイープ2回)。

- V アングルが 0.082°(許容値±0.1°)、V オフセットが-0.28mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。
- H アングルが-0.067°(許容値±0.1°)で許容値内、H オフセットが-1.49mm(許容値±1.0mm)で許容値外です。

②再現性

Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.081	3.67	-0.074	-1.58	0.077 mm	90	2012/03/02 17:40...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.082	3.64	-0.070	-1.45	0.033 mm	100	2012/03/02 17:45...	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.085	3.86	-0.065	-1.44	0.100 mm	43	2012/03/02 17:50...	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.083	3.81	-0.067	-1.55	0.104 mm	52	2012/03/02 17:53...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.078	3.64	-0.061	-1.42	0.061 mm	100	2012/03/02 17:58...	

～マルチポイントモード～

- V アングルが 0.078°～ 0.082°で最大差異 0.004°、V オフセット 3.64mm ～ 3.67mm で最大差異 0.03mm でした。
- H アングルが 0.061°～ 0.074°で最大差異 0.013°、H オフセットが-1.42mm ～ -1.58mm で最大差異 0.16mm でした。

～スイープモード～

- V アングルが 0.083°～ 0.085°で最大差異 0.002°、V オフセット 3.81mm ～ 3.86mm で最大差異 0.05mm でした。
- H アングルが-0.065°～ -0.067°で最大差異 0.002°、H オフセットが-1.44mm ～ -1.55mm で最大差異 0.11mm でした。

※設定ミスの関係で測定時刻が 2012/03/03 となっておりますが、測定結果に影響はございません。

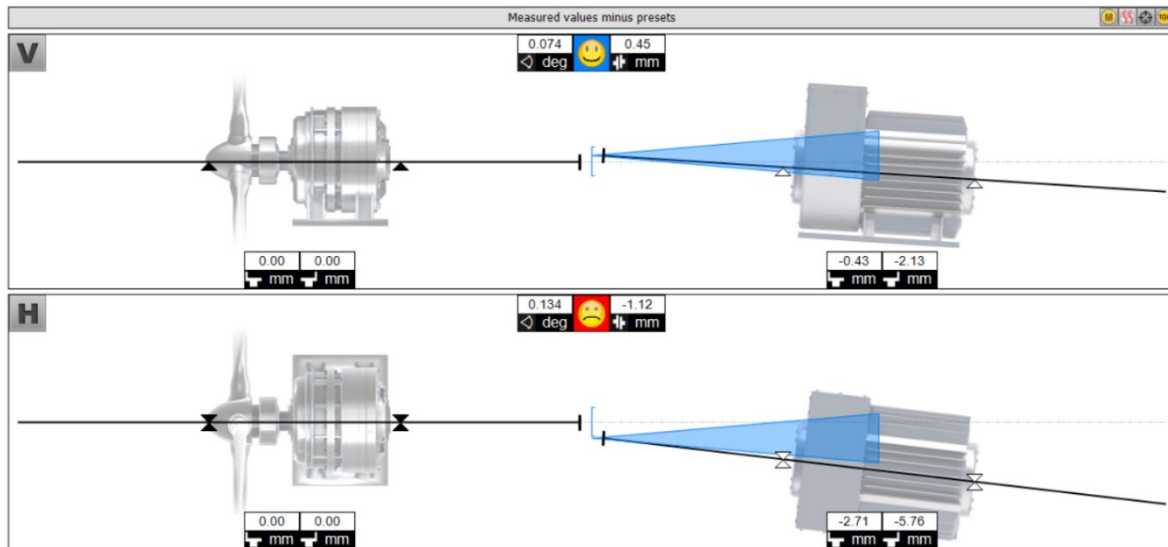
A member of the PRUFTECHNIK Group

PRUFTECHNIK 株式会社
〒240-0006
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-3-29
星川三丁目ビル

PRUFTECHNIK K.K
Hoshikawa Sanchoume Building
3-3-29 Hoshikawa, Hodogaya-ku, Yokohama-city,
Kanagawa, 240-0006 Japan

TEL +81(0)45 444 8812
FAX +81(0)45 444 8813
eMail info@pruftechnik.co.jp
URL www.pruftechnik.co.jp

【CM-4】



①測定結果

マルチポイントモードにて 3 回、スイープモードにて 1 回測定を実施しております。マルチポイントモードでは各測定にて 11～13 ポイント、スイープモードでは 310 ポイントでした。

※上記は実施した 4 回の測定値の平均となります(マルチポイント 3 回、スイープ 1 回)。

- V アングルが 0.074°(許容値±0.1°)、V オフセットが 0.45mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。
- H アングルが 0.134°(許容値±0.1°)、H オフセットが-1.12mm(許容値±1.0mm)で**いずれも許容値外**です。

②再現性

Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.074	4.39	0.134	-1.12	0.033 mm	100	2012/03/02 13:55...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.076	4.41	0.133	-1.08	0.031 mm	85	2012/03/02 14:27...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.075	4.47	0.132	-1.11	0.014 mm	85	2012/03/02 14:35...	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.074	4.54	0.135	-1.18	0.072 mm	54	2012/03/02 14:55...	

～マルチポイントモード～

- V アングルが 0.074°～ 0.076°で最大差異 0.002°、V オフセット 4.39mm ～ 4.47mm で最大差異 0.08mm でした。
- H アングルが 0.132°～ 0.134°で最大差異 0.002°、H オフセットが-1.08mm ～ -1.12mm で最大差異 0.04mm でした。

～スイープモード～

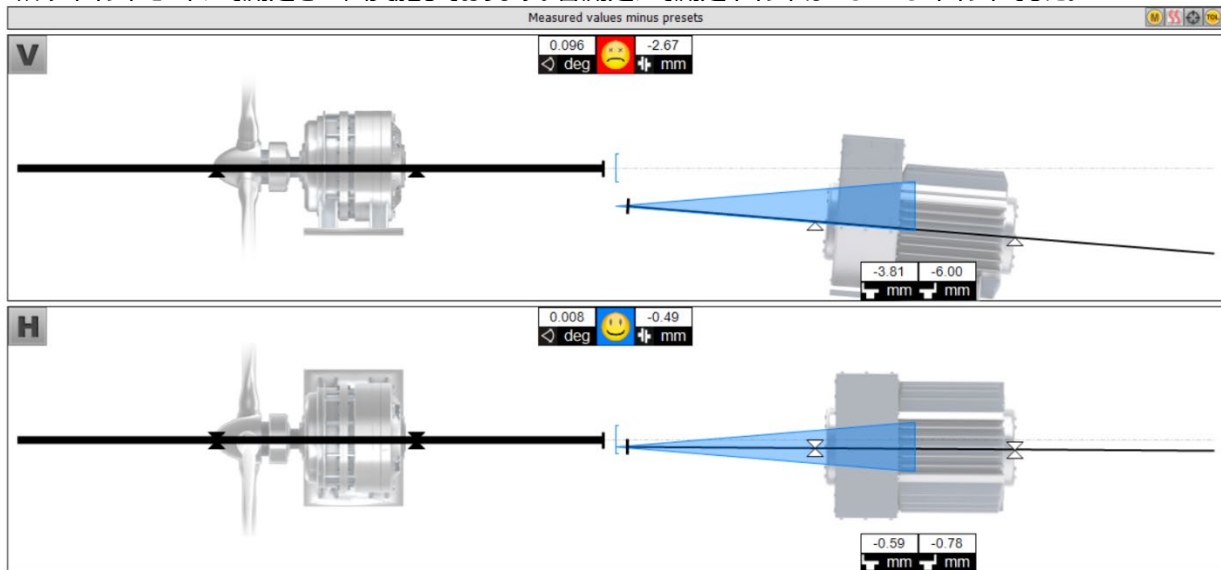
- V アングルが 0.074°、V オフセットが 4.54mm でした。
- H アングルが 0.135°、H オフセットが-1.18mm でした。

※設定ミスの関係で測定時刻が 2012/03/03 となっておりますが、測定結果に影響はございません。

【CM-5】

①測定結果

マルチポイントモードにて測定を 4 回実施しております。各測定にて測定ポイントは 13～29 ポイントでした。



※上記は実施した 4 回の測定値の平均となります。

- V アングルが 0.096°(許容値±0.1°)で許容値内、V オフセットが-2.67mm(許容値±1.0mm)で許容値外です。
- H アングルが 0.008°(許容値±0.1°)、H オフセットが-0.49mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。

②再現性

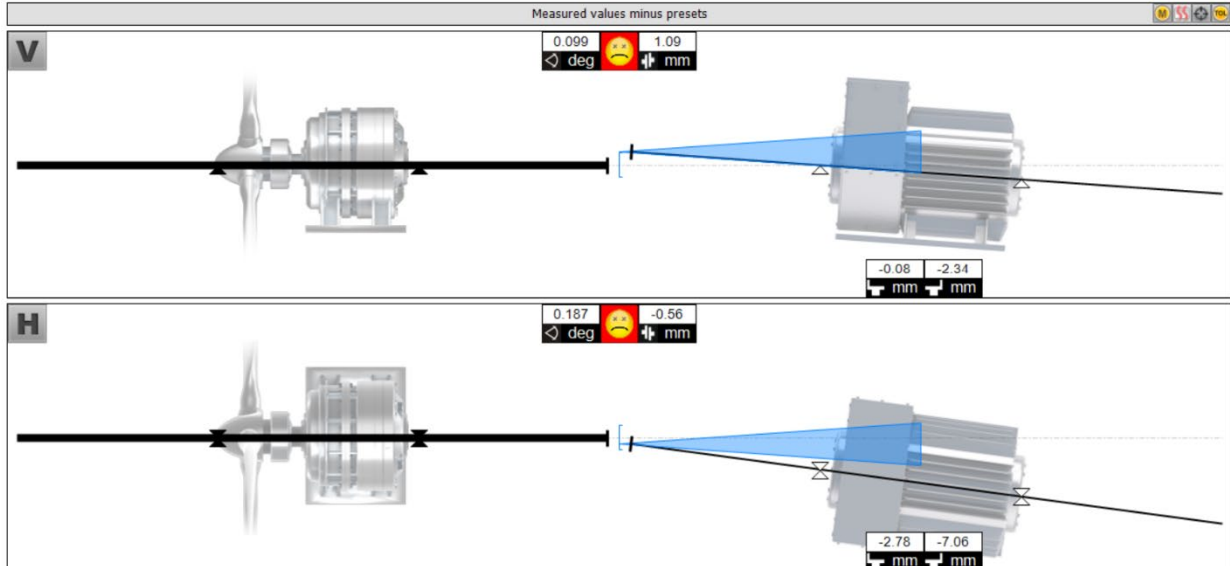
Measurement table								
Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.097	1.20	0.012	-0.50	0.140 mm	100	2016/09/29 0:47:23	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.103	1.25	0.007	-0.40	0.078 mm	100	2016/09/29 0:56:24	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.095	1.36	0.006	-0.50	0.200 mm	100	2016/09/29 1:10:51	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.089	1.52	0.009	-0.57	0.108 mm	100	2016/09/29 1:21:49	

- V アングルが 0.089°～ 0.103°で最大差異 0.014°、V オフセット 1.20mm ～ 1.52mm で最大差異 0.32mm でした。
- H アングルが 0.006°～ 0.012°で最大差異 0.006°、H オフセットが 0.40mm ～ 0.57mm で最大差異 0.17mm でした。

【CM-6】

①測定結果

マルチポイントモードにて 3 回、スイープモードにて 2 回測定を実施しております。マルチポイントモードでは各測定にて 9~11 ポイント、スイープモードでは 405~422 ポイントでした。



※上記は実施した 5 回の測定値の平均となります(マルチポイント 3 回、スイープ 2 回)。

- V アングルが 0.099°(許容値±0.1°)で許容値内、V オフセットが 1.09mm(許容値±1.0mm)で許容値外です。
- H アングルが 0.187°(許容値±0.1°)で許容値外、H オフセットが-0.56mm(許容値±1.0mm)で許容値内です。

②再現性

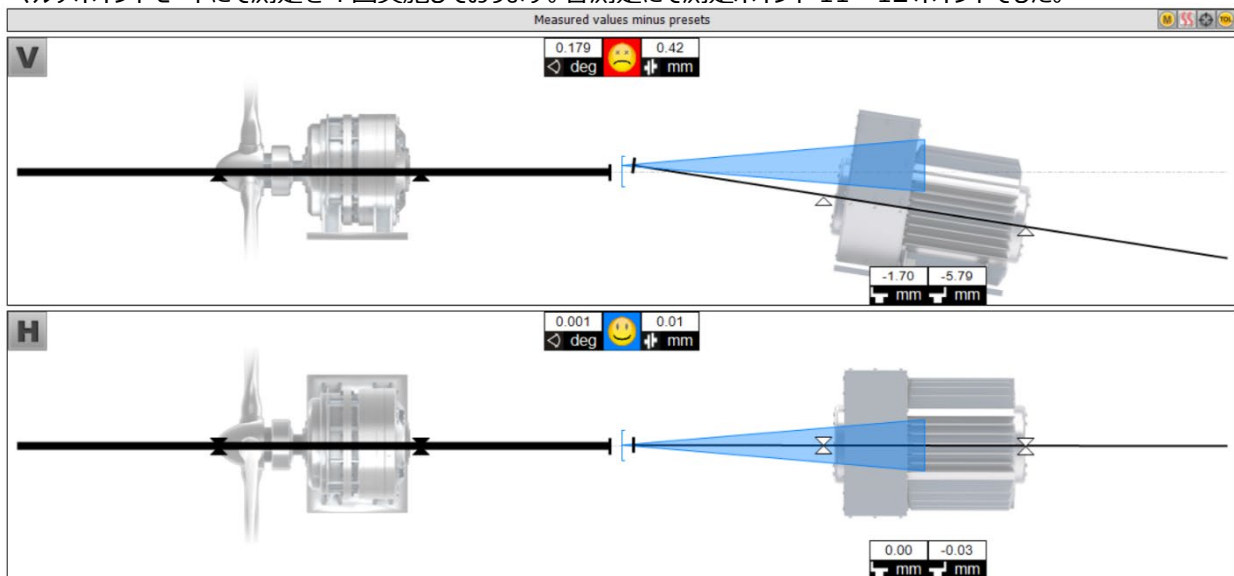
Measurement table								
Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.099	5.13	0.187	-0.59	0.036 mm	100	2016/09/28 5:38:38	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.096	5.07	0.192	-0.56	0.025 mm	100	2016/09/28 5:47:04	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.096	5.06	0.191	-0.56	0.021 mm	100	2016/09/28 5:51:13	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.105	5.12	0.176	-0.55	0.078 mm	98	2016/09/28 5:55:20	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.097	5.06	0.190	-0.53	0.033 mm	100	2016/09/28 5:59:23	

- V アングルが 0.096°~ 0.105°で最大差異 0.009°、V オフセット 5.06mm ~ 5.13mm で最大差異 0.07mm でした。
- H アングルが 0.176°~ 0.192°で最大差異 0.016°、H オフセットが-0.53mm ~ -0.59mm で最大差異 0.06mm でした。

【CM-7】

①測定結果

マルチポイントモードにて測定を4回実施しております。各測定にて測定ポイント11~12ポイントでした。



※上記は実施した3回の測定値の平均となります。

- Vアングルが0.179°(許容値±0.1°)で許容値外、Vオフセットが0.42mm(許容値±1.0mm)で許容値内です。
- Hアングルが0.001°(許容値±0.1°)、Hオフセットが0.01mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。

②再現性

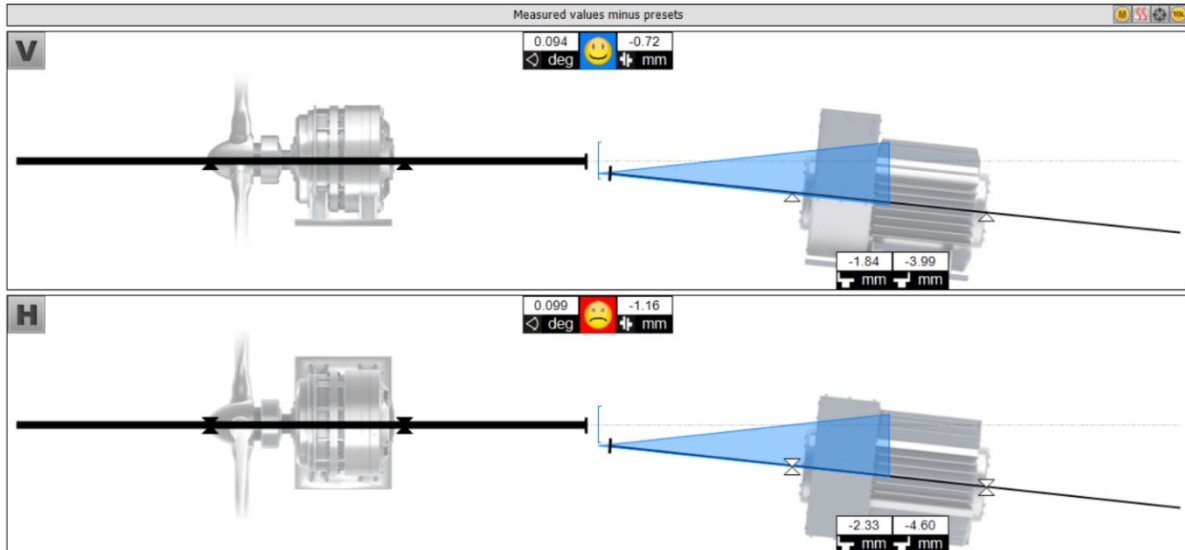
Measurement table								
Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.179	4.39	0.003	-0.05	0.076 mm	100	2016/09/28 2:26:21	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.181	4.37	0.005	0.04	0.070 mm	100	2016/09/28 2:42:26	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.182	4.40	-0.006	0.04	0.071 mm	100	2016/09/28 2:47:03	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.173	4.53	0.003	0.02	0.086 mm	100	2016/09/28 3:01:47	

- Vアングルが0.173°~ 0.182°で最大差異0.009°、Vオフセット4.37mm ~ 4.53mmで最大差異0.16mmでした。
- Hアングルが-0.006°~ 0.005°で最大差異0.011°、Hオフセットが-0.05mm ~ 0.04mmで最大差異0.09mmでした。

【CM-8】

①測定結果

マルチポイントモードにて3回、スイープモードにて2回測定を実施しております。マルチポイントモードでは各測定にていずれも



11ポイント、スイープモードでは354～365ポイントでした。

※上記は実施した5回の測定値の平均となります。

- Vアングルが0.094°(許容値±0.1°)、Vオフセットが-0.72mm(許容値±1.0mm)でいずれも許容値内です。
- Hアングルが0.099°(許容値±0.1°)で許容値内、Hオフセットが-1.16mm(許容値±1.0mm)で許容値外です。

②再現性

Type	V Angle [deg]	V Offset [mm]	H Angle [deg]	H Offset [mm]	SD	QF [%]	Date / Time	Label
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.097	3.23	0.099	-1.19	0.021 mm	100	2012/03/03 11:34...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.096	3.25	0.098	-1.14	0.016 mm	100	2012/03/03 11:40...	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.092	3.31	0.099	-1.14	0.026 mm	100	2012/03/03 11:45...	
<input checked="" type="checkbox"/> intelliS...	0.089	3.29	0.102	-1.15	0.042 mm	100	2012/03/03 11:49...	
<input checked="" type="checkbox"/> Multipoint	0.097	3.31	0.097	-1.16	0.028 mm	100	2012/03/03 11:57...	

～マルチポイントモード～

- Vアングルが0.096°～0.097°で最大差異0.001°、Vオフセット3.23mm～3.31mmで最大差異0.08mmでした。
- Hアングルが0.097°～0.099°で最大差異0.002°、Hオフセットが-1.14mm～-1.19mmで最大差異0.05mmでした。

～スイープモード～

- Vアングルが0.089°～0.092°で最大差異0.003°、Vオフセット3.29mm～3.31mmで最大差異0.02mmでした。
- Hアングルが0.099°～0.102°で最大差異0.003°、Hオフセットが-1.14mm～-1.15mmで最大差異0.01mmでした。

※設定ミスの関係で測定日が2012/03/03となっておりますが、測定結果に影響はございません。

A member of the PRUFTECHNIK Group

PRUFTECHNIK 株式会社
〒240-0006
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-3-29
星川三丁目ビル

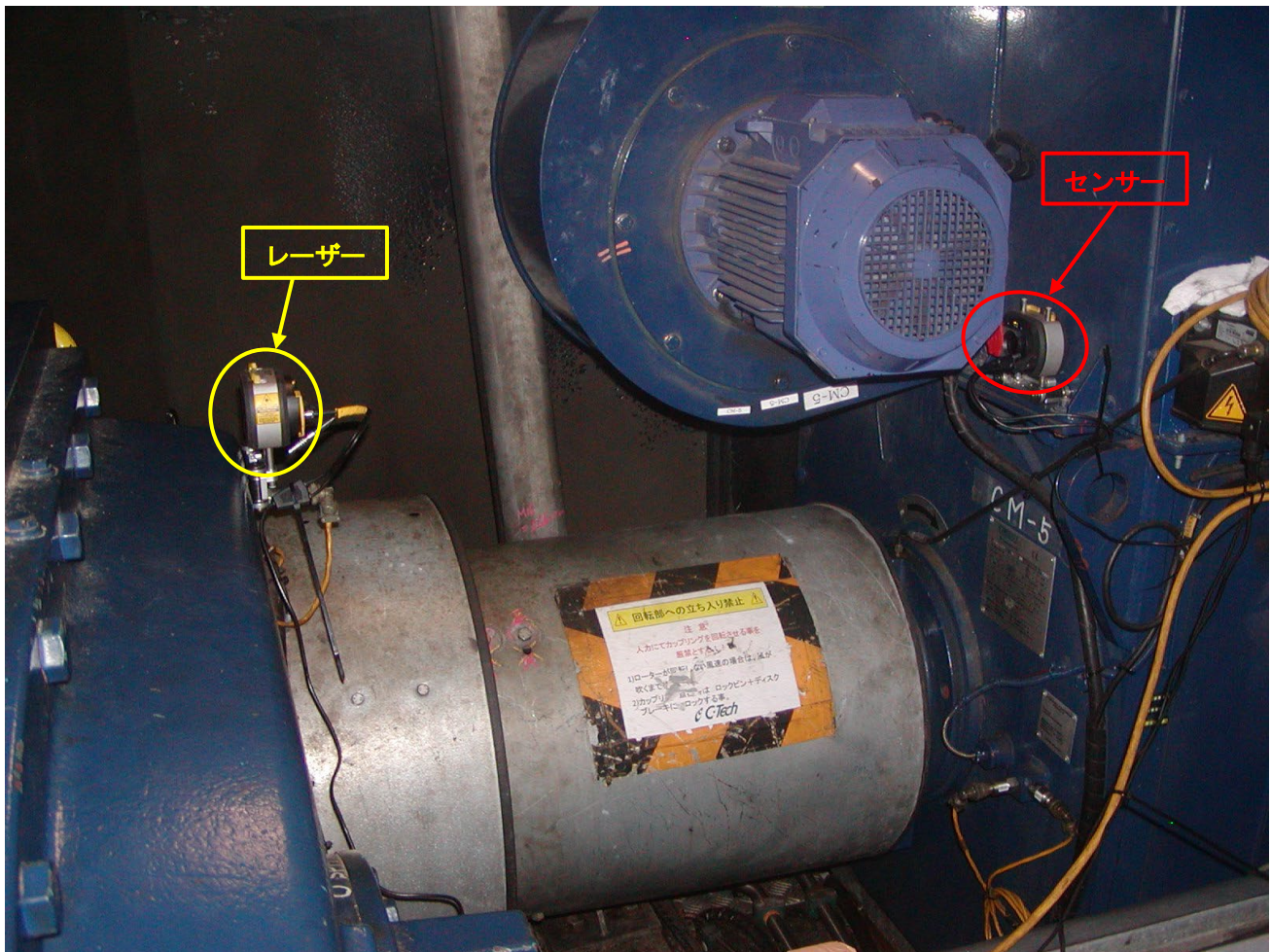
PRUFTECHNIK K.K
Hoshikawa Sanchoume Building
3-3-29 Hoshikawa, Hodogaya-ku, Yokohama-city,
Kanagawa, 240-0006 Japan

TEL +81(0)45 444 8812
FAX +81(0)45 444 8813
eMail info@pruftechnik.co.jp
URL www.pruftechnik.co.jp

9 ライトレンド測定風景

【ROTALIGN Ultra iS】

専用治具でレーザー、センサーをそれぞれ増速機、発電機に取り付けます。



A member of the PRUFTECHNIK Group

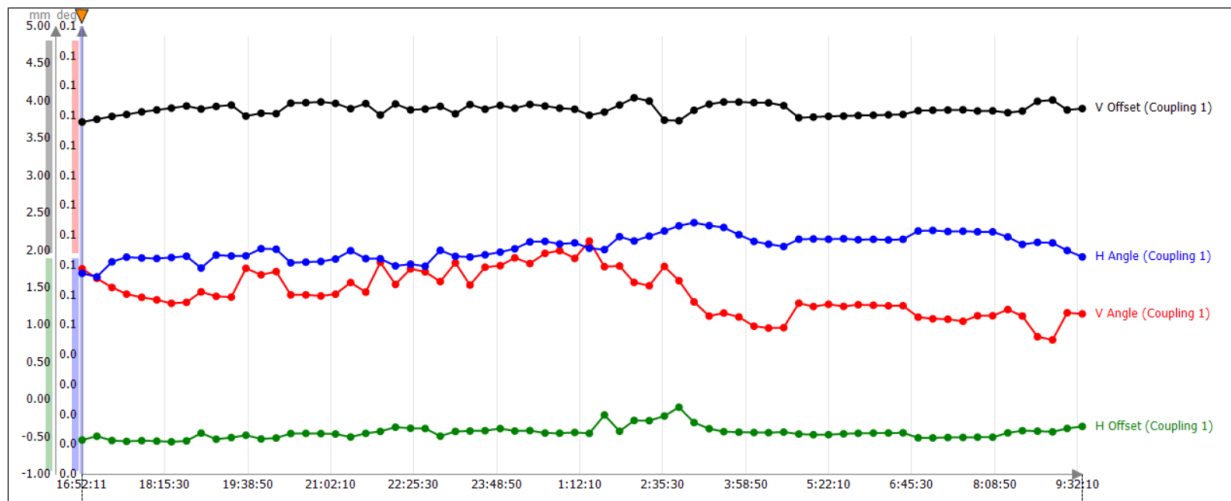
PRUFTECHNIK 株式会社
〒240-0006
神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川 3-3-29
星川三丁目ビル

PRUFTECHNIK K.K
Hoshikawa Sanchoume Building
3-3-29 Hoshikawa, Hodogaya-ku, Yokohama-city,
Kanagawa, 240-0006 Japan

TEL +81(0)45 444 8812
FAX +81(0)45 444 8813
eMail info@pruftechnik.co.jp
URL www.pruftechnik.co.jp

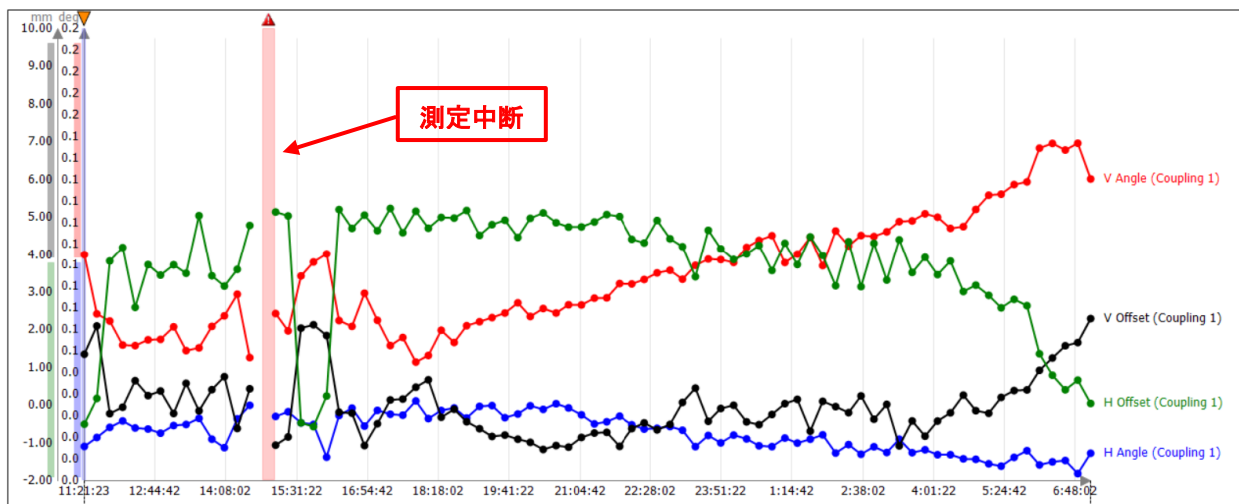
10 CM1、CM5 ライトレンド測定結果

【CM-1】平均風速 1.5m/s / 最大風速 3.3m/s(気象庁のデータより参照)



V アングル(赤色) V オフセット(黒色) H アングル(青色) H オフセット(緑色)

【CM-5】平均風速 3.1m/s、最大風速 7.7m/s(気象庁のデータより参照)



V アングル(赤色) V オフセット(黒色) H アングル(青色) H オフセット(緑色)

- CM-1 に関しましてはアライメント状態が良好であり、かつ風の状態も穏やかであった為、全体的に軸の動きに大きな変動はございませんでした。
- CM- 5 に関しましてはアライメント状態が一部許容値から大きく外れており、また、風の影響により運転中の軸の動きに大きな影響が起きておりました。特に、V オフセット及び H オフセットの動きが大きくなっております。この他、9 月 29 日 14:50:59 辺りで一時測定が中断されております。同時刻における風向・風速の変化により、レーザー位置がセンサーの範囲外に移動したものと考えられます。