ひずみゲージ



	II		

ひずみゲージ

広い分野で応力測定の一手段として使用される素子で、各種の 形状をもつ構造物などの表面に直接貼り付け、機械的ひずみ量 を電気量に変換するものです。

他のひずみ測定法に較べ、次のような特長をもっているため、飛躍的に使用分野が広がっています。

ひずみゲージの利点は、

- ・測定精度がよい
- ・応答性が高い
- ・多点同時測定が可能である
- ・野外測定が手軽にできる
- ・各種物理量を測定する変換器に応用できる などがあります。

このようなメリットのある「ひずみゲージ」は、現在、航空機、 船舶、輸送機器、鉄道、製鉄、重工業、電力、機械、土木、建 築はもちろん、臨床医学、リハビリテーション、人間工学、な どにいたる広範囲の分野で用いられています。

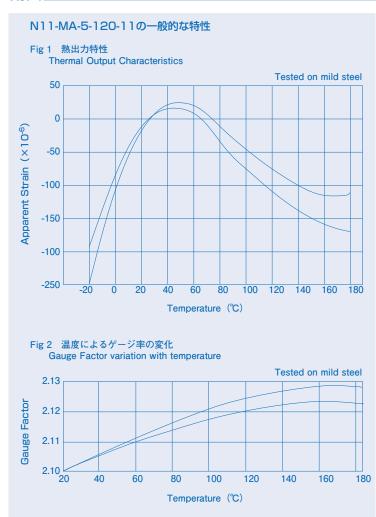
また、これらの分野では物理量(荷重・圧力・変位・加速度・トルク等)の計測に用いられる変換器の受感素子としても広く使用されています。

当社は、このような広い分野のご要求に応えるため、ひずみ測定器メーカーとしての豊富な経験を生かして、一般用箔ゲージ(当社製)、高精度および特殊用途ゲージを取り揃えて、一般の応力測定、高精度測定、特殊環境下での測定に十分対応できるよう準備しています。

仕様

項	目	FA シリーズ	MA シリーズ
グリッド長さ	mm	0.3 ~ 60	0.3 ~ 10
ゲージ抵抗値	公称抵抗の	±0.5%以内	
ゲージ材質		アドバンス箔	
ベース材質		ポリエステル系	ポリィミド系
ゲージ率	公称値の	±2%以内	
最大ひずみ測定範囲		±2~4%	
使用温度範囲	$^{\circ}$	- 30 ~+ 80	- 30 ~+ 180
熱山力 (Cig1 名昭)	常温~+80℃で	±2×10-6ひずみ/℃	
熱出力(Fig1参照))	常温~+160℃で		±2×10 ⁻⁶ ひずみ/℃
温度によるゲージ率 の変化(Fig2参照)		±0.015%/℃以	内
疲労寿命	±1000×10 ⁻⁶ ひずみにて	10⁵回以上	
>	普通鋼材	$\alpha = 11 \times 10^{-6} /$	$^{\prime}\mathbb{C}$
適合被測定材の 線膨張係数	ステンレス鋼	$\alpha = 16 \times 10^{-6}$	″C
1931-1145-3174-11/15XX	アルミ合金	$\alpha = 23 \times 10^{-6}$	∕°C

附図



ゲージパターン	形式	用 途
	N11-	広範囲なひずみ測定用
	N21-	2 ずみ測定・ 温度補償を行う時使用
	N22-	N21- 形と同じ用途 下側になっているゲージの 温度ドリフトに注意
	N31-	ロゼット解析用 ひずみ勾配が大きいと誤差 が発生しやすい
	N32-	N31- 形と同じ用途 下側になっているゲージの 温度ドリフトに注意
	Z23-	ねじりひずみ、 トルク測定用
	N51-	局部ひずみ測定、応力集中
	R51-	測定用

箔ひずみゲージ

リード線付ひずみゲージ(2線式)■

自己温度補償適合材料 普通鋼材 11×10-6/℃

		公称抵抗値	ゲージ率			法		 リード線長
	形 式 名	(Ω)	(公称)	グリッ	ド (mm)	ベース	(mm)	一 (m)
		(12)	(五旬)	長さ	巾	長さ	巾	(111)
	N11-FA-03-120-VSE03	120	1.9	0.3	1.8	3.5	2.5	0.3
min	N11-FA-03-120-VSE1							1
- -	N11-FA-03-120-VSE3							3
	N11-FA-03-120-VSE5							5
	N11-FA-1-120-P4-VSE03	120	2.0	1.0	1.0	4.0	2.0	0.3
Ж	N11-FA-1-120-P4-VSE1							1
	N11-FA-1-120-P4-VSE3							3
	N11-FA-1-120-P4-VSE5							5
	N11-FA-2-120-VSE03	120	2.0	2.0	1.6	6.0	2.5	0.3
	N11-FA-2-120-VSE1	120	2.0	2.0	1.0	0.0	L.0	1
\coprod	N11-FA-2-120-VSE3							3
								5
	N11-FA-2-120-VSE5	1.00	0.1	F 0	1.0	0.5	0.5	
	N11-FA-5-120-VSE03	120	2.1	5.0	1.8	9.5	3.5	0.3
	N11-FA-5-120-VSE1							1
	N11-FA-5-120-VSE3							3
	N11-FA-5-120-VSE5							5
Щ	N11-MA-03-120-FE5	120	1.9	0.3	1.8	3.5	2.5	5
	N11-MA-1-120-P4-FE5		2.0	1.0	1.0	4.0	2.0	5
ノード線色 … 緑	N11-MA-2-120-FE5		2.0	2.0	1.6	6.0	2.5	5
	N11-MA-5-120-FE5		2.1	5.0	1.8	9.5	3.5	5
	N22-FA-1-120-VS03	120	2.0	1.0	1.5	φ6.0		0.3
(A)	N22-FA-1-120-VS1							1
	N22-FA-1-120-VS3							3
	N22-FA-1-120-VS5							5
	N22-FA-2-120-VS03	120	2.0	2.0	1.6		φ8.0	
Н Н	N22-FA-2-120-VS1	120	۷.۵	۷.0	1.0	φ σ.σ		0.3
	N22-FA-2-120-VS3							3
	N22-FA-2-120-VS5							5
	N22-FA-5-120-VS03	120	2.1	5.0	1.8	φ11.O		0.3
	N22-FA-5-120-VS1							1
	N22-FA-5-120-VS3							3
	N22-FA-5-120-VS5							5
	N22-FA-10-120-VS03	120	2.1	10.0	2.2	Φ	18.0	0.3
	N22-FA-10-120-VS1							1
	N22-FA-10-120-VS3							3
₩ ₩	N22-FA-10-120-VS5							5
	N22-MA-2-120-FE5	120	2.0	2.0	1.6		φ8.0	5
ード線色 … 緑、赤	N22-MA-5-120-FE5	0	2.1	5.0	1.8		11.0	5
	N32-FA-1-120-VS03	120	2.0	1.0	1.5		φ6.0	0.3
	N32-FA-1-120-VS1	120	۷.۵	1.0	1.0		ψ υ.υ	1
	N32-FA-1-120-VS3							3
Д Д Д	N32-FA-1-120-VS5	100	0.0		1.0		400	5
	N32-FA-2-120-VS03	120	2.0	2.0	1.6		φ8.0	0.3
	N32-FA-2-120-VS1							1
	N32-FA-2-120-VS3							3
# # #	N32-FA-2-120-VS5							5
	N32-FA-5-120-VS03	120	2.1	5.0	1.8	Φ	11.0	0.3
	N32-FA-5-120-VS1							1
	N32-FA-5-120-VS3							3
Щ Щ Щ	N32-FA-5-120-VS5							5
一ド線色 · · ·	N32-MA-2-120-FE5	120	2.0	2.0	1.6		<u>φ</u> 8.0	5
緑、赤、白	N32-MA-5-120-FE5	1.20	2.1	5.0	1.8		ψ0.0 11.0	5

上記以外のひずみゲージにもリード線をつけることが可能です。詳細はお問い合わせ下さい。

※印:2箱(1箱5枚入り)

リード線付ひずみゲージ (3 線式)**■**

形 式 名	公称抵抗値 (Ω)	ゲージ率 (公称)	グリッド 長さ	中 (mm)	法 ベース (I 長さ	mm)	リード線長 (m)		
リード線ベース色: グレー									
					リード線^ ライン:青		ブレー		
N11-FA-2-120-11-VM5T N11-FA-5-120-11-VM5T	120 120	2.0 1.9	2 5	1.6 1.8	6.0 9.5	2.5 3.5	5 5		
	Ţ───¬¬¬1ンマーク								
		_∫	ンマーク		リード線 / ライン: 青	ベース色: <i>ク</i> 青、赤	ブレー		
N22-FA-2-120-11-VM5T N22-FA-5-120-11-VM5T	120	2.0 2.1	2 5	1.6 1.8	φ8 φ1	8.0 1.0	5 5		
リード線ベース色: グレー ライン: 青、赤 白									
N32-FA-2-120-11-VM5T N32-FA-5-120-11-VM5T	120 120	2.0 2.1	2 5	1.6 1.8	φ φ1	8.0 1.0	5 5		

一般用箔ひずみゲージ(被覆リード線なし)

		公称抵抗値	ゲージ率			法	
ゲージパターン	形式名	ムが延が順 (Ω)	(公称)	グリッド	(mm)	ベース	(mm)
				長さ	巾	長さ	巾
	N11-FA-03-120-(11,16,23)	120	1.9	0.3	1.8	3.5	2.5
	N11-FA-1-120-(11,16,23)-P4	120	2.0	1.0	1.0	4.0	2.0
	N11-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	6.0	2.5
	N11-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	9.5	3.5
	N11-FA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	13.0	4.0
	N11-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	2.2	15.0	5.0
	N11-FA-30-120-(11.16.23)	120	2.1	30.0	2.2	40.0	4.5
	N11-FA-60-120-(11.16.23)	120	2.1	60.0	2.2	65.0	5.5
	N11-FA-2-350-(11,16,23)	350	2.0	2.0	2.2	7.0	3.5
	N11-FA-5-350-(11,16,23)	350	2.1	5.0	2.6	11.0	4.0
	N11-FA-8-350-(11,16,23)	350	2.1	8.0	4.0	14.0	6.0
	N11-FA-10-350-(11,16,23)	350	2.1	10.0	4.5	18.0	6.5
	N11-MA-03-120-(11,16,23)	120	1.9	0.3	1.8	3.5	2.5
	N11-MA-1-120-(11,16,23)-P4	120	2.0	1.0	1.0	4.0	2.0
	N11-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	6.0	2.5
	N11-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	9.5	3.5
	N11-MA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	13.0	4.0
	N11-MA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	2.2	15.0	5.0
	N11-MA-2-350-(11.16.23)	350	2.0	2.0	2.2	7.0	3.5
	N11-MA-5-350-(11.16.23)	350	2.1	5.0	2.6	11.0	4.0
	N11-MA-8-350-(11.16.23)	350	2.1	8.0	4.0	14.0	6.0
10 枚 /1 箱	N11-MA-10-350-(11.16.23)	350	2.1	10.0	4.5	18.0	6.5
	N21-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	7.5×	7.5
	N21-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	12.0×	12.0
	N21-FA-5-350-(11.16.23)	350	2.1	5.0	2.6	16.0×	16.0
	N21-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	7.5×	7.5
F	N21-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	12.0×	12.0
10 枚 /1 箱	N21-MA-5-350-(11.16.23)	350	2.1	5.0	2.6	16.0×	16.0
11	N21-FA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	φ2	1.0
	N21-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	2.2	φ25	5.0
10 枚 /1 箱							

	N22-FA-1-120-(11.16.23)	120	2.0	1.0	1.5	φ6.0
	N22-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	φ8.0
	N22-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	φ11.O
	N22-FA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	φ15.0
	N22-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	2.2	φ18.0
	N22-FA-5-350-(11.16.23)	350	2.1	5.0	2.6	φ15.0
	N22-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	φ8.0
	N22-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	φ11.O
10 枚 /1 箱	N22-MA-5-350-(11.16.23)	350	2.1	5.0	2.6	φ15.0
61	N31-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	9.0×9.0
	N31-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	14.0×14.0
	N31-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	9.0×9.0
10 枚 /1 箱	N31-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	14.0×14.0
	N31-FA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	φ24.0
10 枚 /1 箱	N31-FA-10-120-(11.16.23)	120	2.1	10.0	2.2	φ28.0
	N32-FA-1-120-(11.16.23)	120	2.0	1.0	1.5	φ6.0
	N32-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	φ8.0
	N32-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	φ11.O
	N32-FA-8-120-(11,16,23)	120	2.1	8.0	2.0	φ16.0
	N32-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	2.2	φ18.0
	N32-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	φ8.0
10 枚 /1 箱	N32-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	1.8	φ11.O

特殊ひずみゲージ ■

		公称抵抗值	ゲージ率		寸	法	
ゲージパターン	形 式 名	(口)	(公称)	グリッ	۲ (mm)	ベース	(mm)
		(11)	(五州)	長さ	巾	長さ	巾
111111111	N51-FA-1-120-(11,16,23)	120	2.0	1.0	1.5	12.0	4.0
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	N51-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	15.0	6.0
- nin rim nin rim -	N51-MA-1-120-(11,16,23)	120	2.0	1.0	1.5	12.0	4.0
10 枚 /1 箱	N51-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	1.6	15.0	6.0
ШШШ	R51-FA-1-120-(11,16,23)	120	2.0	1.0	0.5	11.0	4.0
	R51-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	0.8	15.0	4.5
	R51-MA-1-120-(11,16,23)	120	2.0	1.0	0.5	11.0	4.0
10 枚 /1 箱	R51-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	0.8	15.0	4.5
	Z11-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	4.0	13.0	5.0
	Z11-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.0	5.0	2.6	15.0	10.0
	Z11-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	5.0	26.0	16.0
	Z11-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	4.0	13.0	5.0
	Z11-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.0	5.0	2.6	15.0	10.0
10 枚 /1 箱	Z11-MA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	5.0	26.0	16.0
	Z23-FA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	_	13.0	7.0
	Z23-FA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	_	15.0	14.0
	Z23-FA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	_	26.0	25.0
	Z23-MA-2-120-(11,16,23)	120	2.0	2.0	_	13.0	7.0
	Z23-MA-5-120-(11,16,23)	120	2.1	5.0	_	15.0	14.0
10 枚 /1 箱	Z23-MA-10-120-(11,16,23)	120	2.1	10.0	_	26.0	25.0

大ひずみゲージ

このひずみゲージは、ひずみ限界を向上させたもので+10%までの塑性ひずみ測定が可能です。

	Y11-FA-2-120	120	2.0	2.0	1.7	7.5	3.5
	Y11-FA-5-120	120	2.0	5.0	1.6	11.0	3.5
10 枚 /1 箱	Y11-FA-8-120	120	2.0	8.0	2.1	14.0	5.0

パイプひずみゲージ

このひずみゲージは、ボルトに埋め込み、ボルト締め付け時の軸力測定を行ないます。

	P11-FA-3-120-(11)	120	2.1	3.0	_	10.0	φ2±0.1
	P11-MA-3-120-(11)	120	2.1	3.0	_	10.0	φ2±0.1
25 枚 /1 箱							

特殊ひずみゲージ

防水モールドひずみゲージ _

·自己温度補償適合材料 普通鋼材 11×10-6/℃

		公称抵抗値	ゲージ率		寸 :	法		リード線長
ゲージパターン	形 式 名	(0)	(公称)	グリット	≺ (mm)	ベース	(mm)	שאאין — פּיך - (m)
		(12)	(ムか)	長さ	巾	長さ	巾	(111)
	N11-FA-1-120-P4-W1	120	2.0	1.0	1.0	25	10	1
	N11-FA-1-120-P4-W3	120	2.0	1.0	1.0	25	10	3
-	N11-FA-2-120-W1	120	2.0	2.0	1.6	25	10	1
	N11-FA-2-120-W3	120	2.0	2.0	1.6	25	10	3
10 枚 /1 箱	N11-FA-5-120-W1	120	2.1	5.0	1.8	25	10	1
10 12 / 1 /14	N11-FA-5-120-W3	120	2.1	5.0	1.8	25	10	3
	N22-FA-1-120-W1	120	2.0	1.0	1.5	25	20	1
	N22-FA-1-120-W3	120	2.0	1.0	1.5	25	20	3
	N22-FA-2-120-W1	120	2.0	2.0	1.6	25	20	1
	N22-FA-2-120-W3	120	2.0	2.0	1.6	25	20	3
10 11 11 11	N22-FA-5-120-W1	120	2.1	5.0	1.8	25	20	1
10 枚 /1 箱	N22-FA-5-120-W3	120	2.1	5.0	1.8	25	20	3
	N32-FA-1-120-W1	120	2.0	1.0	1.5	25	20	1
	N32-FA-1-120-W3	120	2.0	1.0	1.5	25	20	3
	N32-FA-2-120-W1	120	2.0	2.0	1.6	25	20	1
	N32-FA-2-120-W3	120	2.0	2.0	1.6	25	20	3
	N32-FA-5-120-W1	120	2.1	5.0	1.8	25	20	1 1
10 枚 /1 箱	N32-FA-5-120-W3	120	2.1	5.0	1.8	25	20	3

※印:1箱5枚入り、2箱

無誘導ひずみゲージ

誘導ノイズ環境下での使用を目的としたひずみゲージで特殊抵抗素子、構造を駆して誘導ノイズを有効に消去します。

		公称抵抗値 (Ω)	ゲージ率(公称)	寸 法				
ゲージパターン	形 式 名			グリッド (mm)		ベース (mm)		
				長さ	ф	長さ	ф	
使用温度範囲: — 30℃~ 180℃								
	M11-ME-5-120-11-SC1	120	2.0	5.0	0.6	12.5	3	*
5枚/2箱								
使用温度範囲: - 30℃~ 180℃								
	M22-ME-5-120-11-SC1	120	2.0	5.0	0.6	30.0	20	*
5枚/2箱								

※印:1箱5枚入り、2箱

ひずみゲージ用アクセサリ■

接着剤

ひずみ測定において、良いデータを得るには測定条件に応じて、ひずみゲージおよび接着剤を選んでご使用ください。

形式	成分系	被接着材料	容量	接着方法	使用温度 (℃)	保存条件	備考
EXTRA4000	シアノアクリレート (瞬間接着剤)	金属 プラスチック 複合材料	2g×5本	指圧で約30秒以上指圧 時間は温湿度条件 によって変わります	- 30 ~+ 70	冷暗所 3 ヵ月	P11、Y11 を除く
F31	エポキシ 2 液混合 (常温硬化接着剤)	金属 プラスチック 複合材料	A液65g×1 B液35g×1	加圧 (0.5 ~ 1.5kg/cm²) で常温で 24 時間 混合比 A 液:B 液=2:1	- 30 ~+ 80	冷暗所 6 ヵ月	
PR7781	フェノールエポキシ (加熱硬化接着剤)	金属複合材料	50g	加圧 (0.5~1.0kg/cm²) で140℃で30分	- 30 ~+ 180	冷暗所 3 ヵ月	
Fì	エポキシ 2 液混合 (加熱硬化接着剤)	金属 プラスチック 複合材料	A液65g×1 B液35g×1	加圧 (0.5 ~ 1.5kg/cm²) で 100℃で 2 時間 混合比 A 液: B 液 =2:1	- 30 ~+ 130	冷暗所 6 ヵ月	Y11を除く

コーティング剤

接着したひずみゲージ、ゲージ端子が吸湿し絶縁不良あるいは劣力などの事故を防ぐための吸湿処理用コーティング剤です。測定が屋外や長期にわたる場合にはぜひご使用ください。

品 名	形式	容量	材質	使用温度 (℃)	使 用 方 法	保存条件	備考
RTV シリコンゴム	TSE397	100g	シリコンゴム	空気中:-55~+200	プロテクト部に塗布する。チューブ式で速乾性 空気中の水蒸気と反応し硬化	冷暗所3ヵ月	

形式	保護対象						硬 化 条 件			
	外力	湿度	天候	水	油	溶剤	不要	自然乾燥	加熱	
TSE397		0	0	Δ				0		

ひずみゲージ用アクセサリ■

ゲージ端子

ゲージリードと測定器へのリード線との接続部に使用し、ゲージリードを保護すると同時に接続部分に発生しやすい 断線や絶縁不良などの事故を防止することができます。

形式	使用温度範囲
FG	+140℃
SFG	+50℃

種類	形状	形 式 名	外形寸法(mm)	適用ゲージ 長さ(mm)	1 箱の 数量(枚)	備考
		FG-5T	6×20×0.15	$0.3 \sim 2$	10	
		SFG-5T	6×20×1.0			自己接着型
		FG-7T	7×26×0.15	2~6	10	
	*********	SFG-7T	7×26×1.0			自己接着型
	22222222	FG-10T	12×40×0.15	6~8	10	
	0.00000000	SFG-10T	12×40×1.0	0~0	10	自己接着型
	000000000	FG-15T	16×56×0.15	8~60	10	
	666666666	SFG-15T	16×56×1.0	6 ~ 60	10	自己接着型
フォイル形		FGR-10T	10×25×0.15			ロゼット・クロス・ゲージ用
	2114	SFGR-10T	10×25×1.0	1~2	10	ロゼット・クロス・ゲージ用 自己接着型
		FGR-15T	15×38×0.15			ロゼット・クロス・ゲージ用
	£ 55 %	SFGR-15T	15×38×1.0	5 ~ 10	10	ロゼット・クロス・ゲージ用 自己接着型
		FGF-5T	15×40×0.15			5 素子ゲージ用
		SFGF-5T	15×40×1.0	0.3~2	10	5 素子ゲージ用 自己接着型

●ひずみゲージの形式名

N11-FA-5-120-11

1 2 3 4 5

①ゲージパターン

N1□: 単軸 N□1: 単軸のみ

N2□: 2 軸 N□2: 多軸のクロスゲージ(ゲージの重なりあり)

N3□: 3 軸 N□3: 多軸(ゲージの重なりなし)

②ベース材

FA:ポリエステル系、MA:ポリイミド系

③グリッド長さ④ゲージ抵抗

120:1200、350:3500 ⑤自己温度補償適合材料の線膨脹係数 11:普通鋼材(11×10⁻⁶/℃)

16:ステンレス鋼(16×10⁻⁶/℃) 23:アルミ合金(23×10⁻⁶/℃)

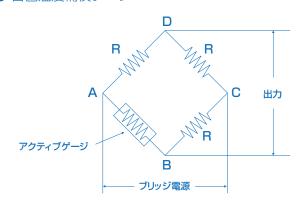
技術レポート

● ゲージ率の補正式

使用する測定器のゲージ率(2.0)とゲージのゲージ率が違う場合、補正し真のひずみ値を求める。

真のひずみ値= $\frac{2.0}{K}$ × 測定ひずみ K: 使用ゲージのゲージ率

● 自己温度補償ゲージ



自己温度補償ゲージの温度特性 40 従来のひずみゲージ 見かけひずみ(変) 20 0 自己温度補償ゲージ -20 -40 -20 0 20 40 60 80 → 温度(℃)

ひずみゲージの抵抗変化と温度変化の関係は一般に被測定体が平面 の場合次の式が成立する。

$$\frac{\triangle R / R}{\triangle T} = \alpha + K (\beta_S - \beta_g)$$

左辺:1℃当たりの抵抗箔の抵抗変化率 (銅二ッケル合金:±20×10-6/℃)

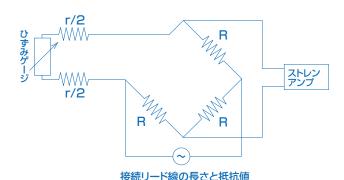
 α : 抵抗箔の抵抗温度係数 K : ひずみゲージのゲージ率 β s : 被測定体の線膨張係数 β g : 抵抗箔の線膨張係数

上式において右辺の値が零となる関係が成立すれば温度変化による 影響が無いことになる。このことよりひずみゲージ抵抗箔の抵抗温度係数 α の調整を行なったひずみゲージを自己温度補償ゲージという。

● ひずみ測定実施上の注意点

1)接続リード線の影響

通常用いられる 1 ゲージ 2 線式で、ブリッジの 1 辺にはゲージ抵抗 だけでなくリード線の抵抗 γ も含まれてしまうため、ブリッジのアンバランス、ゲージ率の低下、接続リード線による温度ドリフトの増加が原理的に避けられないようになる。



2) リード線の抵抗がゲージ率に与える影響

リード線の抵抗 γ が 0 である場合のゲージ率は

 $K = \frac{\triangle R / R}{\varepsilon}$ ε : ひずみ R : ゲージ抵抗 $\triangle R$: ひずみ ε によるRの抵抗変化 であるが、リード線の抵抗 γ が含まれるとゲージ率は低下する。

$$K' = {\Delta R / R + \gamma \over \gamma}$$
 K' : 真のゲージ率 γ : リード線の往復抵抗値

3) リード線の温度による影響

ひずみ測定中に周囲温度が変化するとリード線(銅線)の抵抗 γ は 3930×10° /℃の割合で△ γ だけ変化する。この△ γ の変化はゲージ抵抗 Rの変化分△ R として、見かけ上ひずみが生じたように測定される。これを温度による見かけひずみ ε 、といい測定値の誤差として現れその大きさは、次式で示される。

$$\varepsilon_{t} = \frac{\triangle \gamma}{R + \gamma} \cdot \frac{1}{K}$$

リード線の温度による抵抗変化量 \triangle γ は

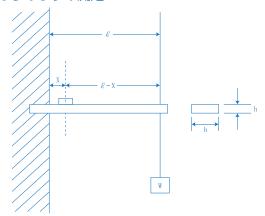
 $\triangle \gamma = \gamma \cdot \alpha \cdot t$

 $\varepsilon_{t} = \frac{\gamma \cdot \alpha \cdot t}{(R + \gamma) \cdot K}$ α :抵抗温度係数 $K : 真のゲージ率 <math display="block">t : J - F & \& \alpha$

接続リード線の影響

	ゲージリ	ード線の抵抗値	Ω	ゲ-	ージ率の低下	%	温度によるひずみ出力 $\mu arepsilon/\mathbb{C}$			
長さ	A(細い)	B(中経)	C(太い)	リード線	リード線	リード線	リード線	リード線	リード線	
m	0.44Ω/m	0.3Ω/m	0.2Ω/m	A	B	C	A	B	C	
1 2	0.44	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	7	5	3	
	0.88	0.6	0.4	0.7	0.5	0.3	14	10	7	
3	1.32	0.9	0.6	1.1	0.7	0.5	21	15	10	
4	1.76	1.2	0.8	1.4	1.0	0.7	28	19	13	
5	2.20	1.5	1.0	1.8	1.2	0.8	35	24	16	
6 7	2.64	1.8	1.2	2.2	1.5	1.0	42	29	19	
	3.08	2.1	1.4	2.5	1.7	1.2	49	34	23	
9	3.52	2.4	1.6	2.8	2.0	1.3	56	39	26	
	3.96	2.7	1.8	3.2	2.2	1.5	63	43	29	
	4.40	3.0	2.0	3.5	2.4	1.6	70	48	32	
15	6.60	4.5	3.0	5.2	3.6	2.4	102	71	48	
20	8.80	6.0	4.0	6.8	4.8	3.2	134	94	63	
25	11.00	7.5	5.0	8.4	5.9	4.0	165	116	79	
30	13.20	9.0	6.0	9.9	7.0	4.8	195	137	94	

● 片持はりのひずみ測定



理論計算法

片持はりの各部の応力 σ は次式で表わされる。

$$\sigma = \frac{Mx}{Z}$$

また、曲げモーメント $M \times = W \cdot (\ell - x)$ 、

断面係数
$$Z$$
は $Z = \frac{1}{6}$ bh² より

$$\sigma = \frac{6 \,\mathrm{W} \,(\ell - \mathrm{x})}{\mathrm{h} \,\mathrm{h}^{\,2}}$$

片持はりの表面応力 $\sigma = \varepsilon E$ より 片持はりの表面ひずみ ε は次式で表される。

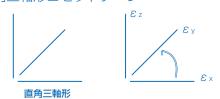
$$\varepsilon = \frac{6W(\ell - x)}{Ebh^2}$$

ロゼット解析法

一般に主応力方向がわかっていない場合の応力を測定する場合、そ の応力・方向を知るには3方向のひずみを測定する必要がある。い ま測定しようとする点を中心にして少なくとも3本の直線を引き、 その線上のひずみを測定する。なおこのような直線群をロゼットと

等法、等質な弾性体において主応力の方向は主ひずみの方向と一致 しますから、主ひずみを求めれば理論式により主応力の値と、その 方向を求めることができる。このようにしていくつかの方向のひず み量からその点の主ひずみ、主応力の大きさ、方向を求めることを ロゼット解析と言う。

直角三軸形口ゼットゲージ



最大主ひずみ arepsilon max

$$\varepsilon \max = \frac{1}{2} \left[(\varepsilon_{x} + \varepsilon_{z} + \sqrt{2 \{ (\varepsilon_{x} - \varepsilon_{y})^{2} + (\varepsilon_{y} - \varepsilon_{z})^{2} \}}) \right]$$

最小主ひずみは
$$arepsilon$$
 min

$$\varepsilon_{\min} = \frac{1}{2} \left[\varepsilon_{x} + \varepsilon_{z} - \sqrt{2 \left\{ (\varepsilon_{x} - \varepsilon_{y})^{2} + (\varepsilon_{y} - \varepsilon_{z})^{2} \right\} \right]}$$

ひずみゲージ ε_{x} からの主ひずみ (主応力) の方向 ϕ は

$$\phi = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \frac{2\varepsilon_y - (\varepsilon_x + \varepsilon_z)}{\varepsilon_x - \varepsilon_z}$$

最大主ひずみ ε max の方向 θ

$$\varepsilon_z - \varepsilon_x < 0 \cdot \cdot \cdot \cdot \theta = \phi$$

$$\varepsilon_z - \varepsilon_x > 0 \cdot \cdot \cdot \cdot \theta = \phi + \frac{\pi}{2}$$

最大主応力 σ_{max}

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{E}{1 - V^2} \left(\varepsilon_{\text{max}} + V \varepsilon_{\text{min}} \right)$$

最小主応力 σ min

$$\sigma_{\min} = \frac{E}{1 - v^2} (\varepsilon_{\min} + v \varepsilon_{\max})$$
 $v : ポアソン比$

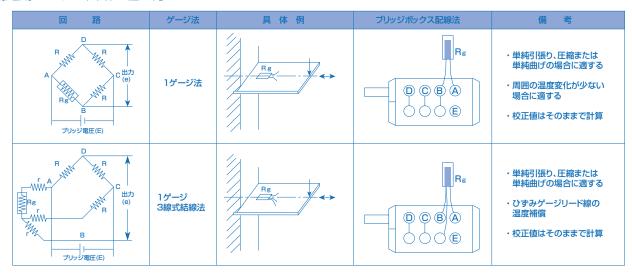
最大せん断ひずみ γ_{max}

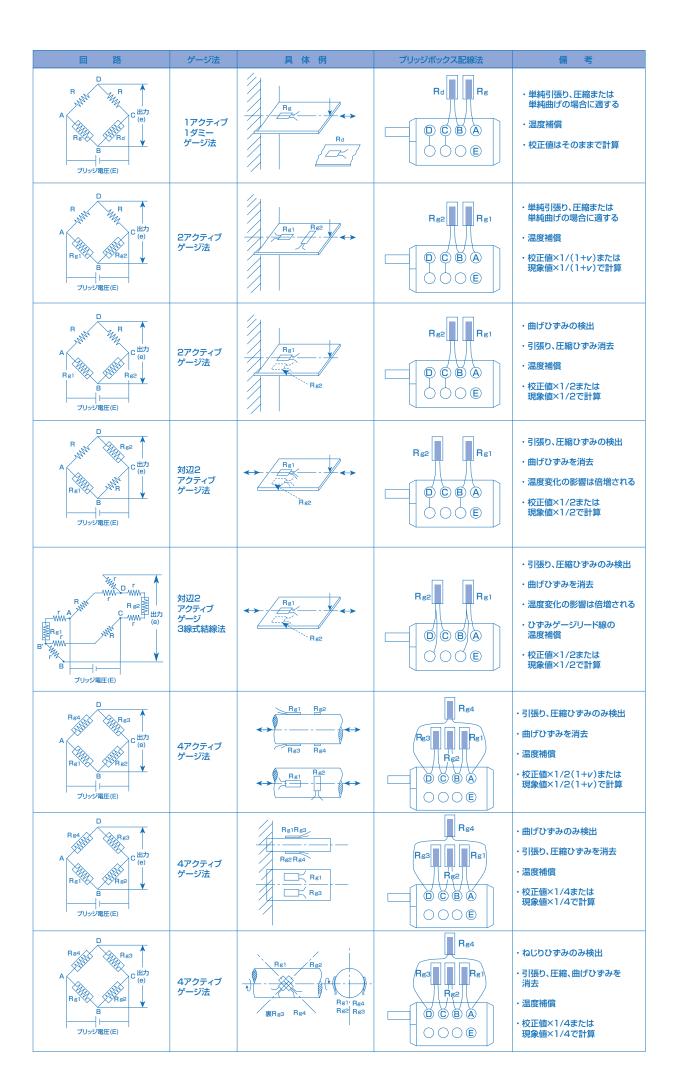
$$\gamma_{\text{max}} = \sqrt{2\{(\varepsilon_{\text{X}} - \varepsilon_{\text{y}})^2 + (\varepsilon_{\text{y}} - \varepsilon_{\text{z}})^2\}}$$

最大せん断応力 τ_{max}

$$\tau_{\text{max}} = \frac{E}{2(1+v)} \cdot \gamma_{\text{max}}$$

● 測定用ブリッジ回路の組み方





製造元

AD 株式 エー・アンド・デイ

本社:〒170-0013 東京都豊島区東池袋3丁目23番14号

http://www.aandd.co.jp

本カタログ掲載製品の総販売元・お問い合わせ先

東京本社 TEL.03-5957-1541(代) FAX.03-5957-1521 大阪営業所 TEL.06-6397-5450(代) FAX.06-6397-5451 名古屋営業所 TEL.052-777-7730(代) FAX.052-777-7740 福岡営業所 TEL.092-477-2190(代) FAX.092-477-2192

- ご使用の際は、取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。
 ※ 外観及び仕様は改良のため、お断りなく変更することがあります。
- ●本カタログの内容は 2016年 3月現在のものです。 *STRAINGAUGE-ADJC-01-UU1-16306