

土木研究所資料

第545号

自動測定記録装置性能試験結果

昭和44年7月

建設省土木研究所

目 次

1. ま え が き	1
2. 仕様および性能	2
2-1 構 成	2
2-2 仕様・性能	3
3. 性能試験	6
3-1 ひずみを測定する場合の性能試験	6
3-2 土圧、水圧などの差動トランスタイプの測定をする場合の性能試験	7
4. 試験結果	8
4-1 ひずみの試験結果	8
4-2 土圧計および変位計の試験結果	8
5. 試験結果のまとめ	16
6. その他の注意事項	17
7. 取扱説明書	18
7-1 ひずみを測定する場合	18
7-2 差動トランスタイプの測定を行なう場合	19

1. ま え が き

基礎研究室では従来より、詳しいの低減率などのくい基礎に関する実験を行ってきたが、その測定にはすべて手動測定器が用いられた。しかし、多量の測定点について測定、結果の整理、図化することは多大の労力を要するために、計測、整理、図化に関して自動化することを考え、昭和43年度に自動測定記録装置を購入した。

本装置はデジタル多点ひずみ自動測定記録装置を中心として、変換増幅器を用いて入出力電圧を合致させることにより、差動トランスタイプのピックアップも測定できるようにし、ひずみ、変位、土圧、水圧、荷重など多岐にわたる測定を自動化する装置である。測定記録は直接電子計算機にて整理され、XYプロッターにて図化されるように計られている。この装置により、測定精度を均等化でき、誤操作を出来るだけ減少させ、測定時間を短縮し、測定に要する人員を減らすことができる。要するに、測定に出来るだけ人為的要素の混入することを防ぐ目的を有している。

本装置の購入に際しては、基礎研究室所有の建屋内で十分な性能試験を行なったので、今後この自動測定記録装置により測定する場合に、参考となるようにまとめたものである。以下に、本装置の仕様、性能、性能試験結果、取扱い説明について説明を加える。

昭和44年7月

基	礎	研	究	室
吉	田	巖		
足	立	義	雄	
和	泉	孝	位	
亀	甲	勝	信	

2. 仕様および性能

2-1 構成

本装置はストレンゲージと組合わせた直流ブリッジにより、多点の測定点のひずみを電気信号に変換し、それらを自動的に切換走査してデジタル表示するとともに印字、さん孔処理をする装置が中心となっている。これに、差動トランス型のピックアップについても測定できるように、変換増幅を行なえる差動変換増幅器をマッチさせ、土圧、水圧、変位などを測定できるようにしてある。これらの装置は移動可能な3台の架体に納められており、装置全体は写真-1、2に示すようなものである。

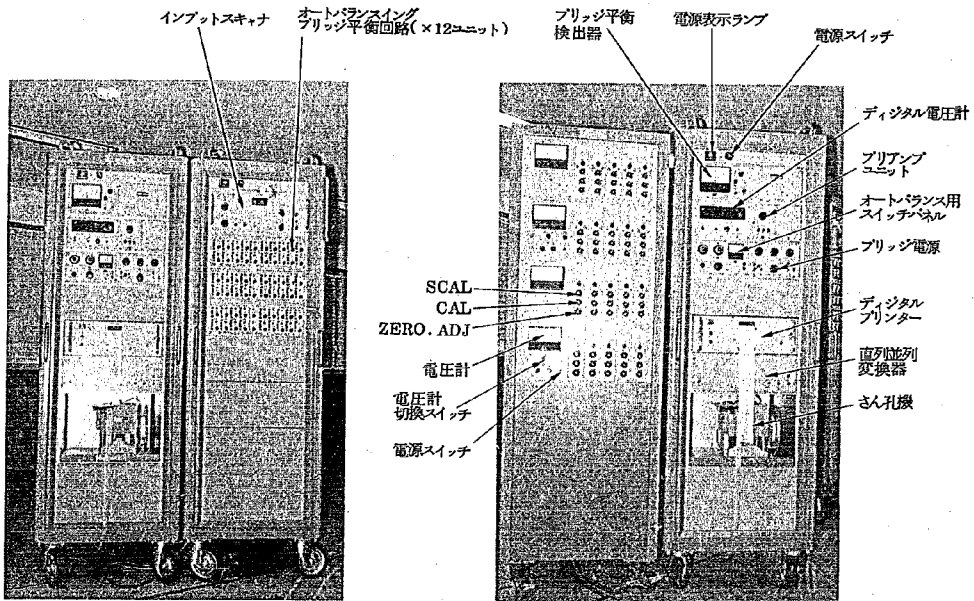


写真-1 ひずみを測定する部分

写真-2 土圧、水圧などの差動トランスタイプの測定をする部分

装置全体の構成を模式的に示すと図-1のようになる。図-1において実線部はひずみの測定を行なう場合であり、点線部は差動トランスタイプの土圧、水圧、荷重、変位などを測定する場合を示している。いずれも入力スキャナ以後の部分は共通であり、最終的に結果がデジタル量として示される。

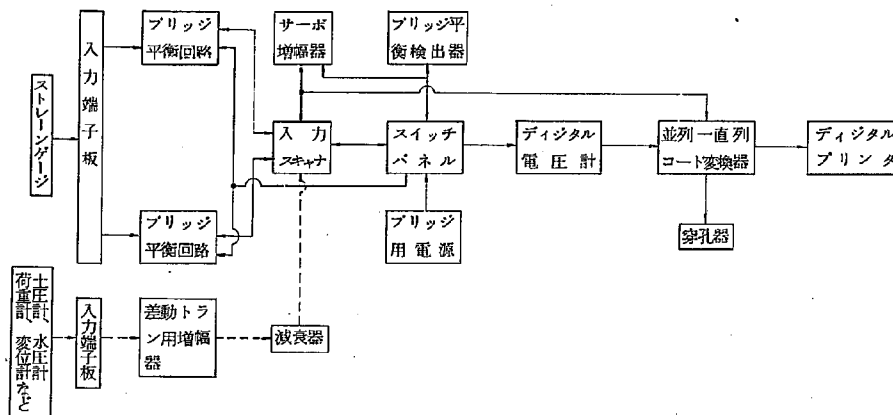


図 - 1 自動測定記録装置の構成

2-2 仕様・性能

(i) ひずみを測定する部分の仕様・性能

(1) 測定点数

60 点

(2) 測定範囲

0 ~ ± 10,000 μ

(3) 標準使用ゲージ

抵抗値：120 Ω ，ゲージファクタ：1.7 ~ 2.2

(2 ゲージ，4 ゲージ法において 60 ~ 600 Ω の使用も可能)

(4) ゲージ使用法

2 ゲージ，4 ゲージ，2 ゲージダミー共通，OFF の 4 種切換で，押しボタンスイッチにて選択可能 (1 ゲージおよび 1 ゲージ 3 線式結線法の場合は付属の標準抵抗を外付して使用できる。)

(5) ブリッジ電圧

標準状態にて (ゲージファクタ 2.0 の時) DC 約 2 V となる。

(6) ゲージの初期平衡方式および調整精度

自動，手動兼用方式

平衡調整範囲：自動にて 120 Ω ± 3 %

手動にて 120 Ω ± 0.02 %

平衡精度：自動にて $\pm 8 \times 10^{-6}$ 以内

手動にて $\pm 1 \times 10^{-6}$ 以内

(7) 総合精度

直線性：1000 $\times 10^{-6}$ ひずみ以下にて (1 ゲージアクティブ)

± (指示値の 0.15% + 1 digit)

10000×10^{-6} ひずみ以下にて (1 ゲージアクティブ)

± (指示値の 1.7 % + 1 digit)

ただし、室温 $20^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ deg.}$, 電源電圧 $100 \pm 10 \text{ V}$ の条件の場合である。また本規格値にはブリッジ固有の非直線は含まれているが、ストレンゲージの非直線性は含まれていない。

ゼロドリフト：電源投入後 30 分後よりのゼロドリフトは、デジタル電圧計の部分にて $2 \mu\text{V/hr}$ 以下

また、切換器接触抵抗の変動は $\pm 0.5 \text{ m}\Omega$ ($\pm 2 \mu$) 以下 (ただしブリッジ電圧 2 V 以下の場合)

(8) 総合計測時間

公称 1 sec / 1 点 2, 5 sec / 1 点も可能

(9) 動作指令

スキャナの START ボタンによる。

(10) 測定値の表示および印字、さん孔

表 示 : $\pm 00000 \mu \sim \pm 10000 \mu$

印 字 : 桁数 10 桁

印字速度 5 桁 / 秒

印字様式

測定点番号	極性	測定値	単位
9 9 9	±	0 9 9 9 9	μ

さん孔：さん孔コード FACOM 270-30 による。

さん孔速度 12 孔 / 秒

さん孔様式

測定点番号	カンマ	極 性	測定値	カンマ
〇〇〇	〇	〇	〇〇〇〇〇	〇

〔備 考〕

項 目	表 示	印 字	さん孔
OFF にした測定点 (初期調整不能等)	10000 以上の数 を自由にセットできる	同 左 の数字	同 左 の数字
オーバーレンジの測 定点 (断線等)	表示消えオーバー レンジランプ点灯	⊖⊖⊖⊖⊖	99999

(11) 入力端子 (ゲージ接続端子) : 背面パネルより各点ごとのコネクタ方式

(12) 電 源

AC $100\text{V} \pm 10\text{V}$, 50Hz

(13) 使用環境条件

温度範囲 : $20^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ deg.}$

湿度範囲：75 %以下

その他特殊ガス（硫化ガス等接点に有害なガス）や振動などのない一般的な環境とする。

(ii) 土圧、水圧、荷重、変位などのタイプの測定をする場合の仕様・性能

- (1) 測定点数：20 点
- (2) 使用計器：差動トランス型の土圧計，変位計，荷重計，間隙水圧計など
- (3) 測定精度： $\pm 5 \mu$ 以内
- (4) 測定値の表示および記録：ひずみ測定の場合と同様のデジタル表示，デジタルプリントおよびテープ穿孔
- (5) 使用電源：AC100V ± 10 V，50 Hz
- (6) 零調整方法：手動方式
- (7) 零調整精度： $\pm 1 \mu$ 以内
- (8) 安定時間：一定温度，湿度のもとで1時間あたりのずれが 3μ 以内
- (9) 出力較正精度：1 mV で 3μ 以内
- (10) 出力電圧：フルスケールにて1 mV に相当
- (11) スケーリング調整範囲：1～ $\frac{1}{2}$ 倍

3. 性能試験

このような自動化された装置ではその精度が非常に問題となる。通常行なわれている工場における検査では、完全なよい環境におかれて行なわれ、当然完全に契約時の仕様は満足される。しかし、実験室では環境を整備することがなかなかむずかしい。したがって、その装置の精度を調べる場合には、その装置を使用する環境において試験することが必要である。そこで、この装置の場合には基礎研究室内で性能試験を行なった。もちろん工場においても仕様にもとづく検定試験が行なわれており、両者について比較の意味も含めて報告する。今後この装置を使用する場合に求めた実験結果に対する信頼度を確認することができる。

基礎研究室内で行なった性能試験は次のものに主眼をおいた。

- (1) 零調整の試験 (2) 安定性の試験 (3) 一定荷重を載荷した場合の試験
- (4) 段階的に荷重を載荷する試験

3-1 ひずみを測定する場合の性能試験

この試験は図-2に示すような方法で行なった(写真-3)。

試験体としては、H型鋼200mm×200mm×8mm×12mmを用いた。

H鋼には、図-2に示すように60個所にワイヤーストレンゲージをはりつけ、鉛直荷重載荷することによって各測定点に生ずるひずみを本装置によって測定記録した。

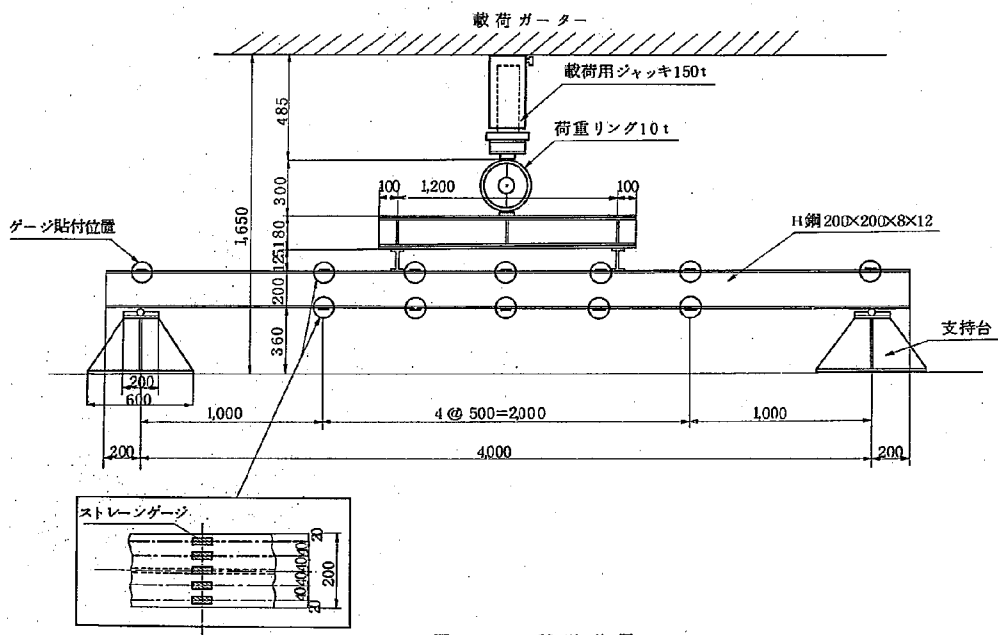


図-2 試験装置

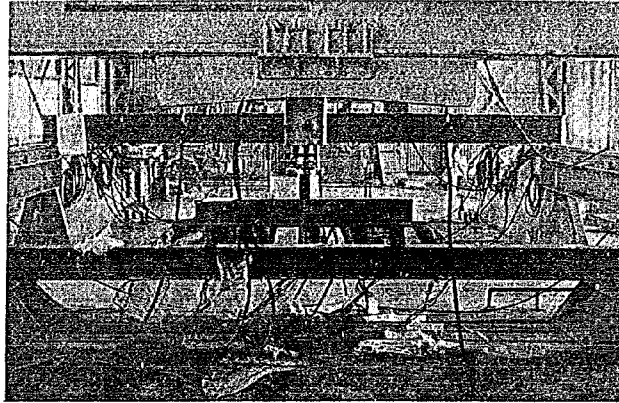


写真-3 性能試験状況

3-2 土圧、水圧などの差動トランスタイプの測定をする場合の性能試験

試験法を図-3に示す。ピックアップとしては差動トランス型土圧計 (PD-40S 容量 0.5 kg/cm^2 8個, PD 150 容量 0.5 kg/cm^2 2個) および変位計 (LD-10・3 容量 $\pm 0.3 \text{ mm}$ 4個, 容量 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 2個, その他3個) を使用した。

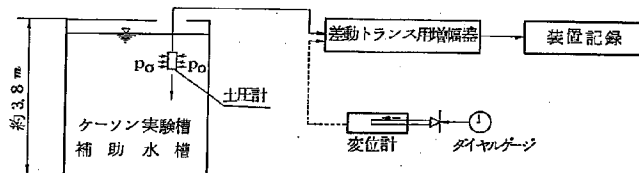


図-3 試験方法

土圧計による場合は、ケーソン実験槽の補助水槽を用い、水位を変化させてその水位を測定した。また、変位計による場合には任意の変位を与えてその値を測定し、ダイヤルゲージによるものと比較した。

4. 試験結果

4-1 ひずみの試験結果

以下に試験項目別に試験結果を示す。

(1) 零調整の試験

自動調整によりそれぞれ5回バランスをとった。その結果を図-4に示す。それらを平均したものを図-5に示す。また、それに対する工場での結果を図-6に示す。手動調整によるものを同様に図示すれば図-7, 8の結果を得る。

(2) 安定性試験

手動調整にて零調整を行ない0, 1, 3, 5, 8時間経過後の値を測定記録した。

測定値と時間の関係を図示すると図-9のようになり、また工場における測定結果を示すと図-10のようになる。

(3) 一定荷重を載荷した場合の試験

一定荷重($P=5t$)を載荷したのち、0, 0.5, 1, 2, 3時間経過時の値を測定記録した。

載荷直後の測定値を基準として、各時間毎の測定値の変化量を求め、測定時間との関係を図示すれば図-11のようになる。

(4) 段階的に荷重を載荷する試験

荷重を1t間隔に5tまで載荷し、その時の値を測定記録した。この場合には結線方法をダミー共通とダミー共通でない場合とについて行なった。また、従来行ってきた手動測定器による測定も行なってみた。図-12, 13, 14に各条件による荷重とひずみの関係を示す。

また、載荷装置により、最大荷重10tを載荷した時の測定結果を図-15に示す。図示の値は各断面における5個のストレインゲージの平均値である。

4-2 土圧計および変位計の試験結果

(1) 零調整の試験

零調整を手動によりそれぞれ5回づつ行ない測定記録した。測定値と測定回数の関係を各チャンネルごとに図示すると図-16のようになる。チャンネル番号No.1~No.6, No.17~No.20は土圧計による試験で、No.7~No.16は変位計によるものである。

(2) 零調整の安定性の試験

手動によって零調整を行ない0, 1, 2, 3時間経過時の測定記録を行なった。測定値と時間の関係を各チャンネルごとにプロットすれば図-17のようになる。図-17においてチャンネル番号No.1~No.6, No.17~No.20は変位計による試験で、No.7~No.16は土圧計によるものである。

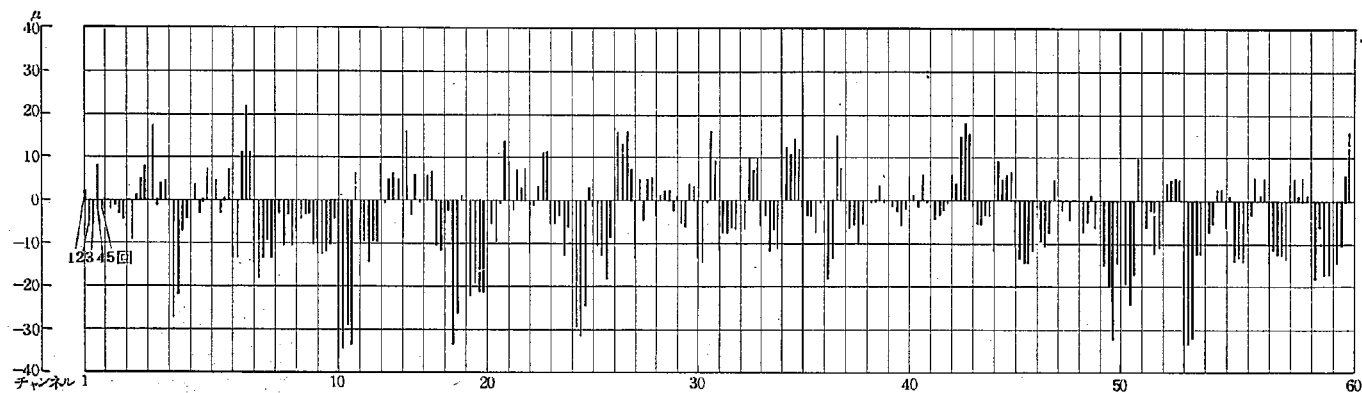


図-4 零調整の試験結果（自動調整にて土研内で行なったもの）

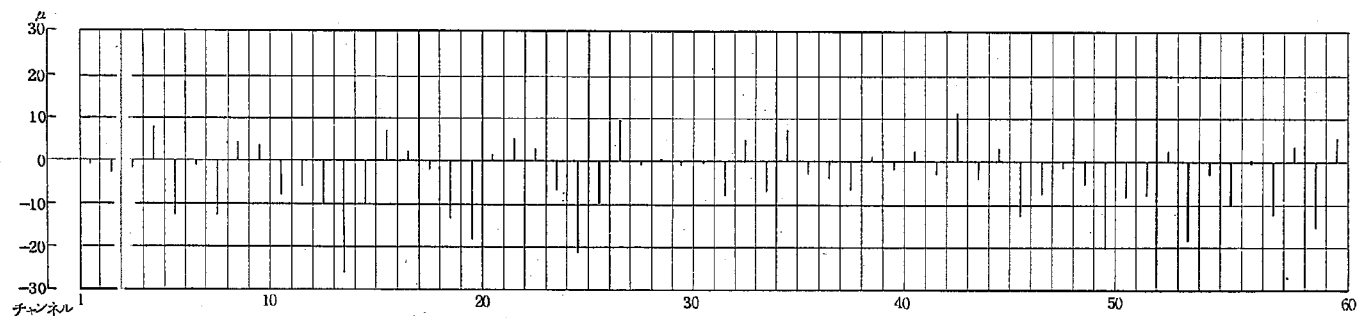


図-5 零調整の試験結果（図-4 における平均値）

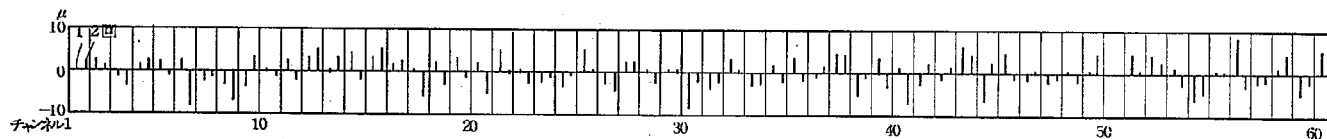


図-6 零調整の試験結果(自動調整により、工場における検定)

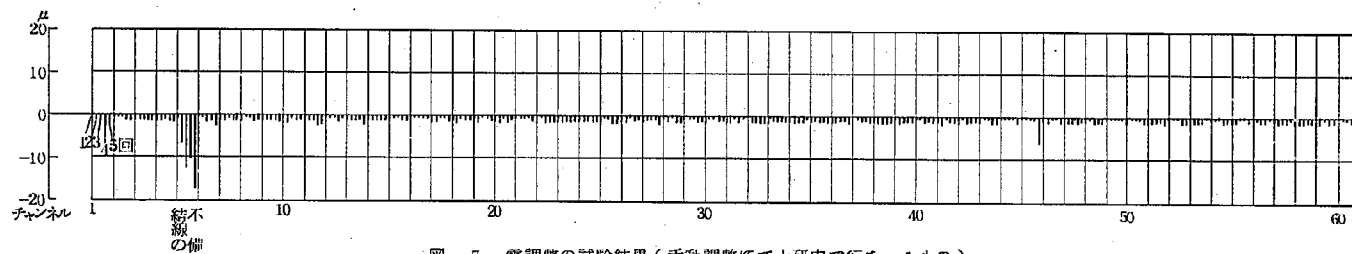


図-7 零調整の試験結果(手動調整にて土研内で行なったもの)

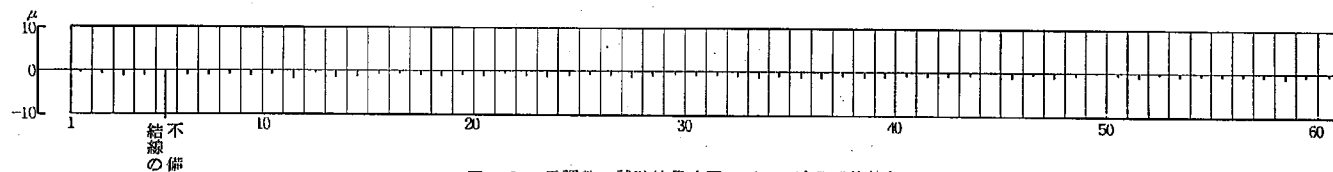


図-8 零調整の試験結果(図-7における平均値)

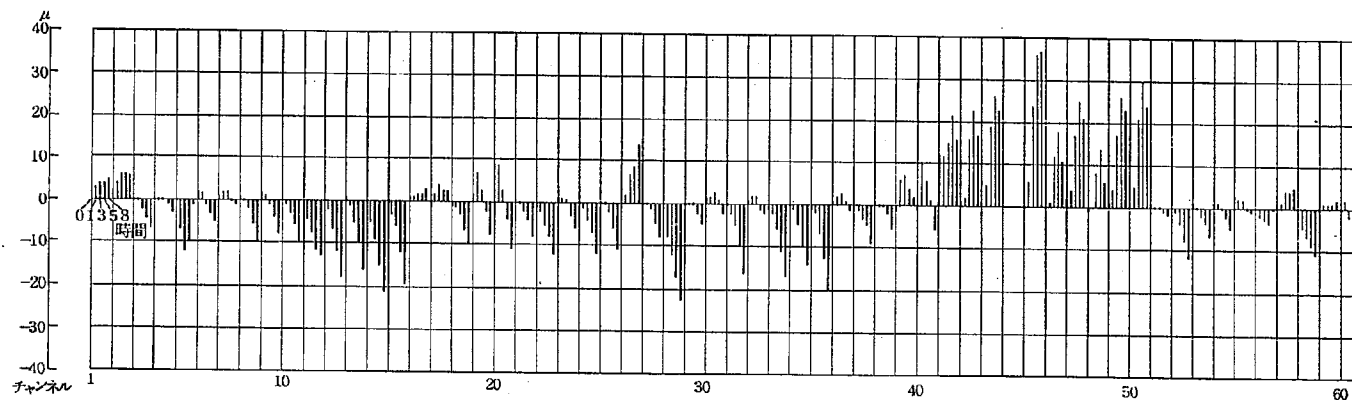


図-9 安定性の試験（零調整後0, 1, 3, 5, 8時間測定土研におけるもの）

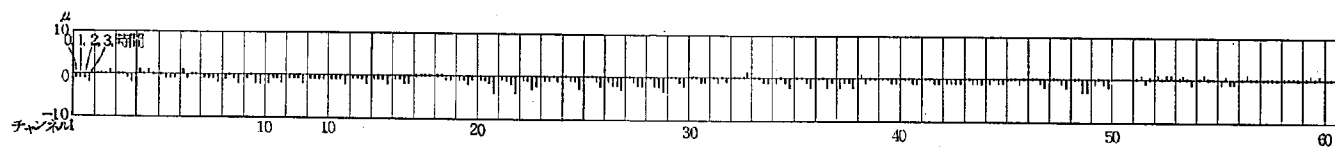


図-10 安定性の試験（零調整後0, 1, 2, 3時間、工場におけるもの）

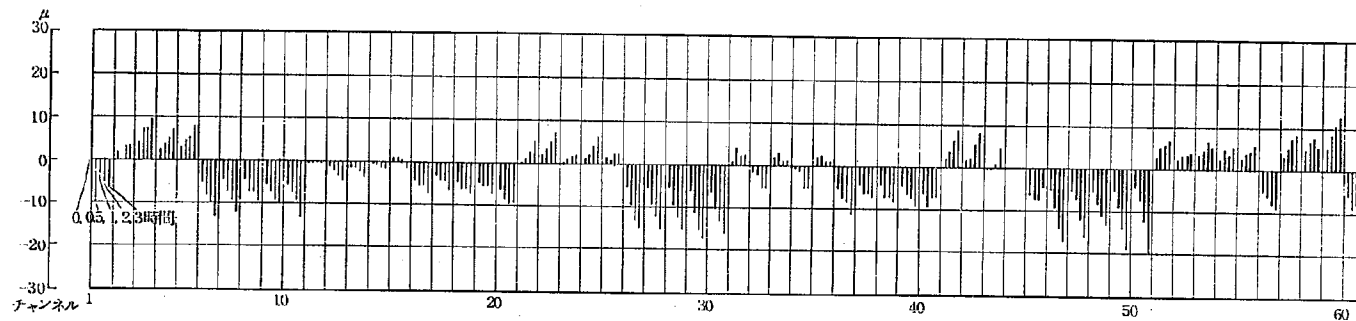


図-11 一定荷重を載荷した場合の試験（荷重5 tonで、0.05, 1.2, 3時間の測定、土研内におけるもの）

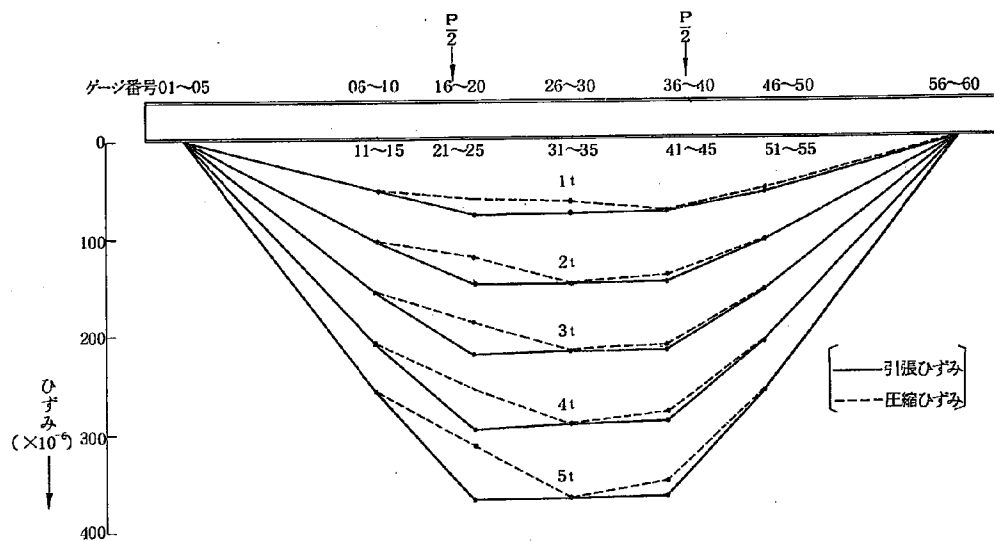


図-12 段階的に荷重を載荷する試験(ダミー共通でない場合)

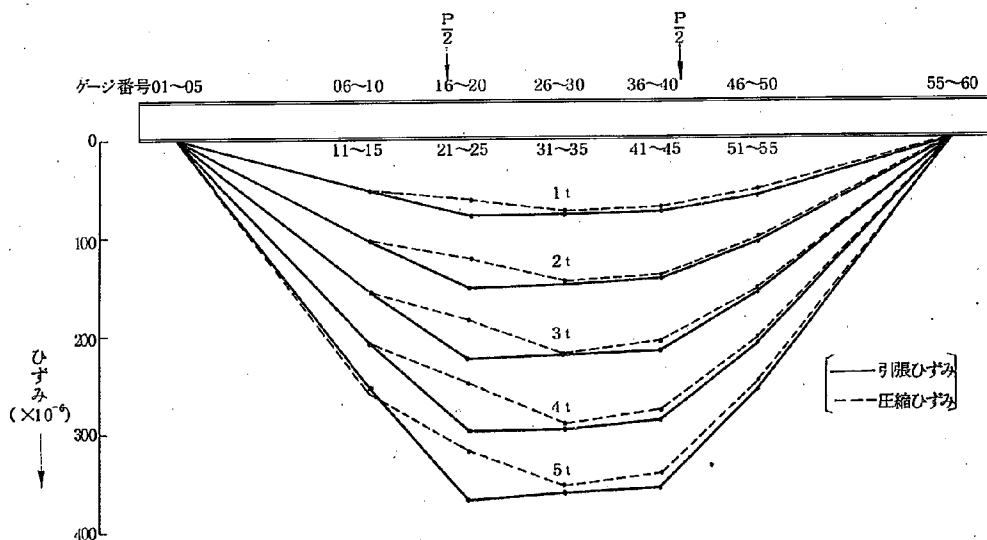


図-13 段階的に荷重を載荷する試験(ダミー共通の場合)

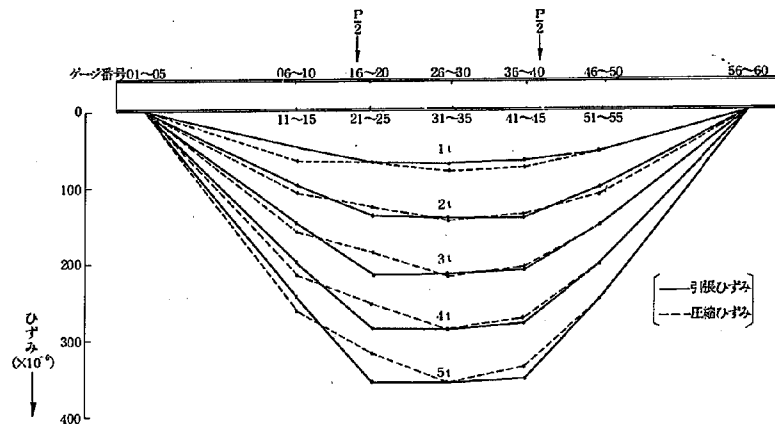


図-14 段階的に荷重を載荷する試験(手動測定器によるダミー共通の場合)

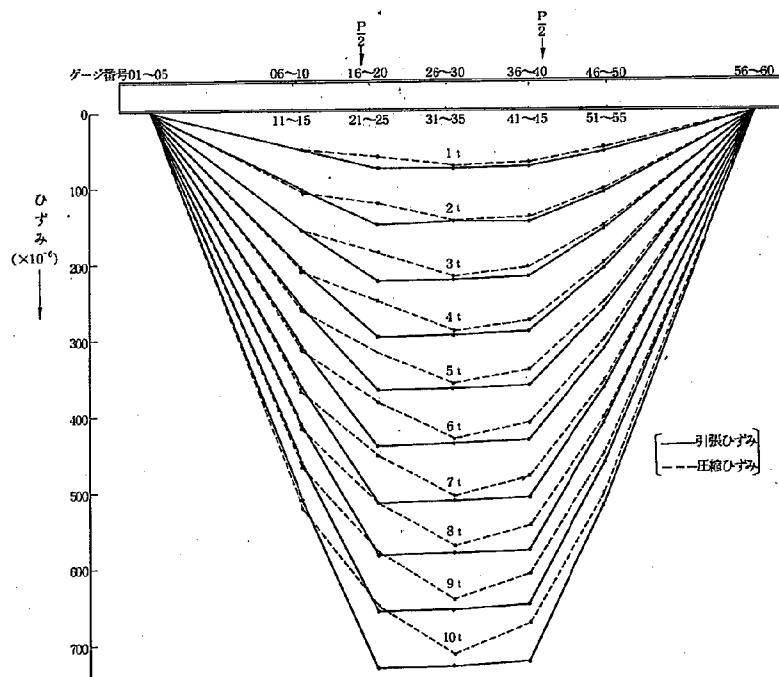


図-15 10t 載荷によるひずみ分布(ダミー共通の場合)

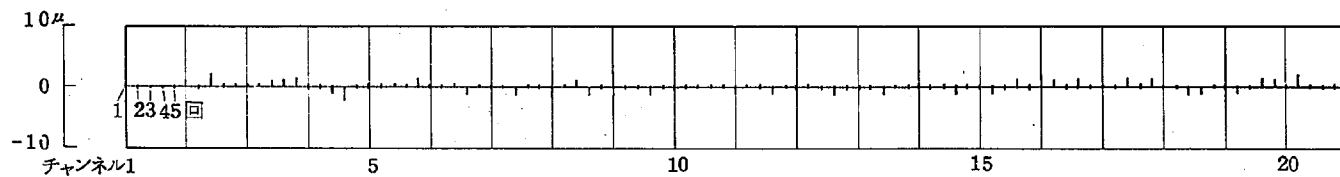


図-16 零調整の試験（土研内における手動調整によるもの）

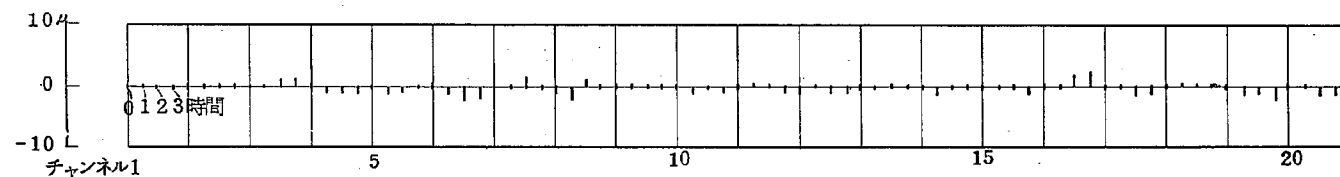


図-17 安定性の試験（零調整後0.123時間測定で土研内におけるもの）

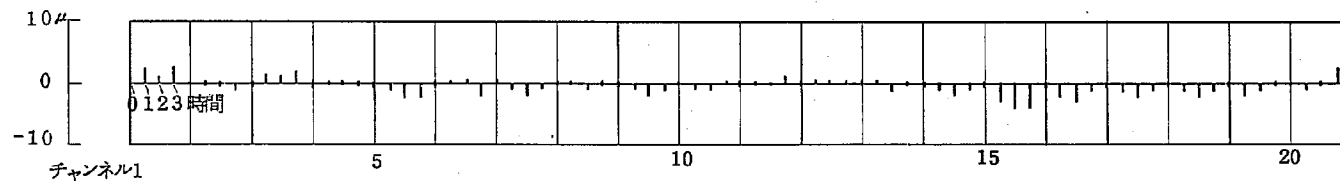


図-18 一定荷重および一定変位による安定性の試験（0.123時間測定で土研内におけるもの）

(3) 一定荷重および一定変位による安定性の試験

土圧計については一定荷重(水平)を加え、また変位計については一定変位を与えて、0, 1, 2, 3時間経過時の測定記録を行なった。荷重および変位の初期値を基準として各時の測定値との変化を求めグラフにプロットしてみると図-18の結果を得る。図-18においてチャンネル番号1~16, 17~20は変位計による試験で、17~16は土圧計によるものである。

(4) 段階的に荷重および変位を測定する試験

まず土圧計を用いた試験から述べる。土圧計を水面上で零調整したのちに0.5m間隔に水の中にいれ2.5mまでの水压を測定記録した。

測定は5回づつ上下させて測定記録したけれども、各回の各計器の測定値を比べてみるとほとんどばらつかなく、ほぼ等しい値を示していた。一例として土圧計(PD-40S)の測定値を表示すると表-1のようになる。

表-1 測定水深と測定値の関係

増幅器 番 号	測 定 水 深 (m)					
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
1	1	53	103	153	202	250
2	2	52	101	151	201	250
3	1	51	102	151	201	250
4	1	51	100	150	201	251
5	0	51	101	151	201	251
6	0	51	101	151	201	251

単位: $\mu V = \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^2$

変位計については、0.1mm間隔に0.3mmまたは0.5mmまでの変位を与えて、増幅器のチャンネルと変位計をいろいろ組合せて測定記録を行なった。この場合も土圧計と同様に各回の測定値そのものにほとんど差がみられない。一例として増幅器16の測定値を表-2に示す。

表-2 変位と測定値の関係

変 位 (mm)	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0
測 定 値 ($\mu V = \times 10^{-3} \text{ mm}$)	0	100	200	300	200	99	-1

次に手動測定器(MD-10)により参考までに測定を行なった。試験方法は前記の方法と同様に土圧計のみについて試験を行なった。測定結果を表示すれば表-3のようになる。

表-3 測定水深と圧力の関係

型 式	水深(mm) 計器番号	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
PD-40S	70600B	0	0048	0096	0143	0192	0239
	70603B	0	0050	0097	0144	0192	0240
	70605B	0	0050	0098	0147	0195	0242
PD-150	80618B	0	0051	0102	0156	0207	0256
	80621B	0	0051	0103	0157	0208	0257

(kg/cm^2)

5. 試験結果のまとめ

以上実施した性能試験の結果をまとめる。

(1) ひずみを測定する場合

a) 零調整

自動調整のみによる場合には、最大で $\pm 30\mu\text{V}$ 近くの値を示している。工場において温度 $20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{deg}$ 、湿度75%の環境で実施した結果の最大誤差 $\pm 8\mu\text{V}$ とはかなりの差がある。

それは、当然、土研内の実験室においては試験中の温度、湿度の変化、接続コードの長さによる影響、周囲からの電気的影響などによりバランスの完全にとれないことを示している。

これに対して手動調整においてはストレインゲージからの結線などに不備な点がない限り $\pm 1\mu\text{V}$ 以内に調整できる。

したがって、実際に測定を行なう時には自動調整である程度調整を行ない、その後手動調整で完全に零調整を行なう必要がある。自動調整を数多く行なっても決してその精度は上がらない。

b) 安定性

零点のドリフトについては8時間の測定で約 $\pm 20\mu\text{V}$ の変化が認められる。したがって、あまりにも長時間にわたって測定を行なう場合には零点のドリフトに注意する必要がある、零調整を時々チェックするなどの配慮が望ましい。

環境条件を完全に整備して行なうと、数 μV 以内で安定する。

c) 一定荷重を載荷した場合の安定性

一定荷重を載荷した状態では荷重の変動もやはり $15\mu\text{V}$ 近くのドリフト量を示すものが若干あるが、この場合にも完全性に対する注意が必要である。

d) 荷重載荷による直線性

ダミー共通とダミー共通でない場合との間には差はなく、十分ダミー共通で測定できることを示している。

また、従来の手動測定器による場合と比べてもほとんど差はなく、従来の測定と同一の精度が確保できる。

圧縮側、引張側のひずみで引張側の方がよい相関をましているのは載荷点の影響と考えてよい。

(2) 差動トランスタイプピックアップで測定する場合

a) 零調整

調整そのものが手動であるので $\pm 1\mu\text{V}$ 以内に調整されており問題はない。

b) 安定性

時間的なドリフト量は非常に少なく安定した状態を示している。

c) 一定荷重および一定変位による安定性

$\pm 3\mu\text{V}$ 近くのドリフト量が生じているようであるが、問題とする値でないものと考えられる。

6. その他の注意事項

以上性能試験についての結果を述べたが基礎研究室の実験に対しては十分な精度を有する装置であり、その目的に合致するものと思われる。

今後この装置を用いて試験を行なう際の注意事項をまとめると次の点が指摘される。

- (1) ストレンゲージから端子板への接続コードは全体的に同じ長さのものをを用いるようにする。長さが異なると零調整がとれなかったり、温度変化の影響を受けやすくなったりドリフトの原因となりやすい。
- (2) ストレンゲージが良好であるので調整がとれない場合はほとんど配線系統の不良の原因によるものが多いので接続法の確認を行ない、完全に行なうことが必要である。
- (3) 機械的な安定時間として電源を入れてから 30 分位の始動時間を与えて測定にはいることが望ましいようである。
- (4) 測定中に動作が不安定になったら電圧を調べ $100V \pm 10V$ であれば異常ないが $90V$ 以下になると不安定になるので電圧降下には注意する。
- (5) スキャナが急に動かなくなったらスキャナの電源を一度きるかまたはリセットスイッチを一度押す。早めにスキャナの電源を切るのが安全第一である。
- (6) 測定値がおかしい時は、取扱法一覧表に従ってもう一度各ダイヤルの位置を確認する。特に測定時の◎印の点の確認を行なう。また測定中には電源ショックをできるだけ与えないようにする。すなわち室内灯を点滅したり、モーターをまわしたりしないことが肝要である。
- (7) 本装置そのものが湿気に弱いので湿気の少ない環境で試験するのが望ましい。

7. 取扱説明書

以上の装置について取扱法を以下に示す。

7-1 ひずみを測定する場合

a) 各部の動作の簡単な説明

(1) ブリッジオートバランスイングユニットはストレンゲージとともに測定ブリッジを構成し、ひずみによる抵抗変化を電気信号に変換する。その場合、ブリッジの平衡をとる方法として手動操作と自動操作ができる。自動操作はスキャナで自動的に各ブリッジが選ばれ平衡をとる。

(2) インプット・スキャナ

各測定点を自動的に切り換える。

(3) スイッチ・パネル

信号の校正、ゲージファクタの設定、ブリッジ平衡（手動、自動の切換）“OFF”信号電圧の設定、測定などの操作の切り換えを行なう。

ブリッジの平衡をとる場合には、手動操作のとき信号をブリッジ平衡検出器へ、自動操作のときサーボアンプユニットに供給し、その電圧がゼロになるように調整する。

測定の場合には信号をデジタル電圧計に切り換える。

(4) サーボアンプユニット

自動的にブリッジの平衡をとる場合、ブリッジの不平衡電圧をサーボアンプに供給し、その電圧がゼロになるようにモータに直結した可変抵抗を動かし、自動的にブリッジの平衡をとるためのものである。

(5) ブリッジ平衡検出器

手動でブリッジの平衡をとる場合、ブリッジの不平衡電圧を検出する。最小1目0.2 μV まで調整できる。

(6) ブリッジ電源

正確で安定なブリッジ電圧を供給する電源である。

(7) デジタル電圧計

信号を増幅し、同時にデジタル信号に変換して表示する。

(8) デジタル・プリンタ

デジタル信号を印字記録する。

(9) 並一直列変換器

デジタルの並列信号を直列信号に変換する。

(10) さん孔器

並一直列変換器で変換された信号が、さん孔テープにパンチする。

また取扱説明書を1つの表にまとめると表-4のようになる。

7-2 差動トランスタイプの測定を行なう場合

1. 電源部の調整

①電源スイッチをONにして、②電圧計切替スイッチを+ 45V に合せ、③VOLTADJ + 45V で⑥電圧計のフルスケール 60V の指示が+ 45V となるように調整する。次に②電圧計切替スイッチを+ 12V に切替の、+ 45V 調整と同様にして合せ、電圧計のフルスケール 15V の指示が+ 12V となるように調整する。

電源スイッチを入れ十分程したら⑥GAINで⑦メーターの指針がAC4Vを指示するように調整する。

2. 各ユニットの調整

表-4に従って“2手動”迄の操作を終え1チャンネル〜20チャンネル迄を以下に示す要領で各チャンネル毎に操作する。

2.1 初期零調整

⑧測定切替スイッチを“N”に切換え⑨メーターは出力側のデジタルボルトメーターが0になるよう、⑩N ADJをドライバーにより回わして合せます。(以上の調整は一つの実験中に一度行なえばよく、毎回する必

2.2 較正

⑧切替スイッチをMVCし、以下に示すように出力の較正をとります。以下具体的な方法例-19を例にとつて説明する。

2.2.1 ⑪のcalダイヤル目盛をA点(図中5目盛)に合せ、⑫ZEROADJを回わしデジタルボルトメーターの指示が0になるようにする。(図-19のA点)

2.2.2 較正曲線より圧力 10 kg/cm² のB点すなわち⑪のcalダイヤル目盛を95にし、⑬のスケールを回わしてデジタルボルトメーター値を1000に合せる。

2.2.3 さらに初めからの操作をくり返して所定の値になるかどうかたしかめ、もしそうでなければ再度、くり返し行ない、0とフルスケールを合せる。これでフルスケール 10 kg/cm² が電圧計の1000に合ったことになる。

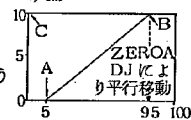


図-19

2.2.4 ビックアップの種類により⑬スケール調整器が可変範囲外となり感度が低下して指示計またはデジタルボルトメーターのフルスケールが不足したり、その逆となることがある。このような場合は下記の方法で調整する。

1. フルスケールが不足の場合すなわち⑬のスケールが1000 (100%) としてもデジタルメーターが1000にたっしない場合

(1) 較正 2.2.1 の項で述べたことを行なう。

⑬スケール調整器のダイヤルを700 目盛附近(フルスケールの70%)にする。

⑭ゲインをドライバーで時計方向に回わしデジタルボルトメーターで1000 附近に合せる。

較正の初めからもう一度やりなおす。

2. フルスケールが過大の場合すなわち⑬のスケール目盛が400以下でデジタルボルトメーターが1000以上を示す場合で⑬スケールツマミを微調してもデジタルボルトメーターの出力がフラフラして大きく

変る場合

(1) 較正 2.2.1 の項で述べたことを行なう。

(2) ⑬スケール調整器のダイヤルを700目盛(フルスケールの70%)にする。

(3) ⑭ゲインをドライバーで反時計方向に回わしデジタルボルトメーターで1000附近に合せる。

(4) 較正の初めからやりなおす。

2.3.2 前記フルスケールが設定できたら⑪calダイヤルは、もとのスタート点すなわち図-19のA点が5目盛になるようにし、デジタルボルトメーターの出力を0に合わせる。

2.3.3 フルスケール→0を精密に合せる場合は、2.2.1～2.2.2の操作を二、三回繰返し行なう。また、0調整(OADJダイヤル)のスタート点を任意の値にしたいとき⑫OADJダイヤルで合せる。この場合感度は変化しない。

3. 各チャンネルについて以上の準備ができたなら、表-4の3以降に従って調整する。

この場合の

◎注意事項としては

1. 測定に入る前デジタルボルトメーターは、0000になっていることをたしかめる。

もしそうでないときは、OADJで0に合せる。

2. デジタルボルトメーターのフルスケールは、1mVである。それ以上の場合は、直線性が悪くなる場合がある。

要約した取扱い説明を表-5に示す。

表 - 4 ひずみ測定時の取扱法一覧表

○内番号順に操作してください。

各部の名称	パネル表示	準 備	初期のチェック			ブリッジ初期平衡		測 定			注 意
			①ゼロチェック	②校正	③OFF設定	自 動	手 動	自 動	手 動	1点のみの連続測定	
1. 電源パネル	POWER	ON	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	一般にNL側でよい。
2. ブリッジ平衡検出器	L-NL RANGE ZERO ADJ POWER	NL側 50mV ON	同左 5μV ②ゼロに合わせる 同左	同左 固定	同左 固定	同左 固定	同左 同左 同左	同左 固定	同左 固定	同左 固定	
3. サーマンプユニット	MEASU-ZEROCAL ZEROCAL 半固定ダイヤル POWER	ZERO CAL側 ON	③中央目盛に合わせる 同左	同左 固定	同左 固定	①MEASU 固定 固定	同左 固定	同左 固定	同左 固定	同左 固定	
4. デジタル電圧計(ブリリアンプ含む)	DISPLAY RATE POWER RANGE ZERO	HOLD ON 50mV	④反時計方向に回して 同左 表示を0にする	同左 同左 固定	同左 同左 固定	②HOLD 固定 固定	同左 固定 固定	⑤同左 同左 固定	②反時計方向 同左 固定	③1回1秒よりおそくする 固定 固定	常C50mVRANGE
5. スイッチパネル	ファンクションスイッチ AUTO-MANU GAGE FACTOR CAL OFF SET	MANU 2 1000μ	①ZERO	①CAL ③使用ゲージに合わせる ③1000又は500	④OFF EDT	③BALANCE ④AUTO側	①MANUAL側	①MEASU	同左	固定	20digit程度の 変動があります。
6. ブリッジ電 源	RANGE 3のダイヤル RESET POWER	×10V 200 POWER-ON後1 回押しランプを消す ON	固定	固定 ①適当にまわし表示を1000又は500に合わせる	固定	固定 固定	固定 固定	⑤固定 固定 ③.....	固定 固定	固定 固定	常に×10のこと ⑤ランプは常に消えていることを確認すること
7. 入力スキャナ	SCANMODE SEC/POINT FIRST CHANNEL LAST CHANNEL START/STEP RESET EXT PRINTER POWER	STEP 1 s/p 1 60 下側 ON	同左	同左	同左	⑥SINGLE ⑤2 s/p 使用範囲にして合わせる ⑥押す(スタート) ⑦1回押し表示をラストチャンネルにする 固定	②STEP 同左 ④1回づつ押し手軸でバランスをとる 固定	②SINGLE ③1 s/p 同左 ⑦押す スタート前に1回RESETするとよい 固定	①STEP 同左 ③押す ④PRINTを押すと1回印字する 固定	①STEPで選択する ④SINGLEにする 同左 固定	常に下側のこと
8. デジタルプリンタ	POWER							④ON	同左	同左	必要な時だけ電源を入れる
9. P-Sコンパレータ(増幅器含む)	RESET FEED POWER							⑥電源を入れたら1回押す ⑤ON	同左	同左	⑥動作をしたたら押すこと 必要な時だけ電源を入れる
備 考		以上の状態で15~30分経過後ウォームアップすること	この部分は使用にあたって一度行えばよい			最初の平衡は2回行なう。 中間に行なうのは1回で十分である	ブリッジ平衡検出器の指示針をみながらづきみをまわし順に平衡をとる			①②③の後に④SINGLEにすると選択点を連続印字する	

斜線部分はその項目には不要の部分であり、したがって、電源を切っておいてもよい。

表-5 差動トランスタイプの測定をする場合の取扱い一覧表

各部の名称	パネル表示	準備	初期チェック	測定			注意
			ゼロチェック	自動	手動	1点のみの連続測定	
1. 電源パネル	POWEQ	ON	同 左	同 左	同 左	同 左	
2. デジタル電圧計 (プリアンプ含む)	DISPLAY RATE POWER RANGE ZERO	HOLD ON 50mV	反時計方向いっぱい にまわす 同 左 固 定 表示を0にする	HOLD 同 左 固 定 固 定	③反時計方向に適当 に 同 左 固 定 固 定	④1回1秒よりおそ くする。 固 定 固 定	常に50mV RANGE
3. スイッチパネル	フアッションスイッチ			①MEASU	同 左		
4. 入力スキャナ	SCAN MODE SEC/POINT FIRST CHANNEL LAST CHANNEL START & STEP RESET EXT PRINTER POWER	STEP 1 s/p 1 60 下 側 ON	同 左 固 定	②SINGLE ③1 s/p 使用範囲に合わせ る ④押 す スタート前に1回リ セットするとよい。 固 定	①STEP 同 左 ③押 す 固 定 ④PRINTを押すと 1回印字する。	①STEPで選択する ②SINGLE にする 同 左 ②押 す 固 定	常に下側のこと。
5. デジタルプリンタ	POWER			④ON	同 左	同 左	必要な時だけ電源を入れる
6. P-Sコンバータ (穿孔器含む)	RESET FEED POWER			④電源を入れたら1 回押す ⑤ON	同 左 同 左	同 左 同 左	④駆動作をしたら押す 必要な時だけ電源を入れる
備 考	以上の状態で15~30 分程度ウォーミングアップ をする。					①②③の後④SING LF にすると選択点 を連続印字する。	

注 ○内番号順に操作してください。
斜線部分はその項目には不要の部分です。
したがって電源を切っておいても結構です。