

一次試験における合格率の比較（新規試験と再試験の比較を含む）

（社）日本非破壊検査協会が実施している JIS Z 2305 による非破壊試験技術者の資格試験で、新規受験グループと再試験グループの一次試験の合格率について比較を実施した。また、受験地域における差異についても比較した。データは、受験者の多い UT2 と PT2 から採取した。図 1 に UT2 の 2006 年春期から 2007 年秋期までの 4 回の一次試験の合格率（全国平均の新規受験者と再試験者）を示す。図 2 に同様の PT2 の試験結果を示す。

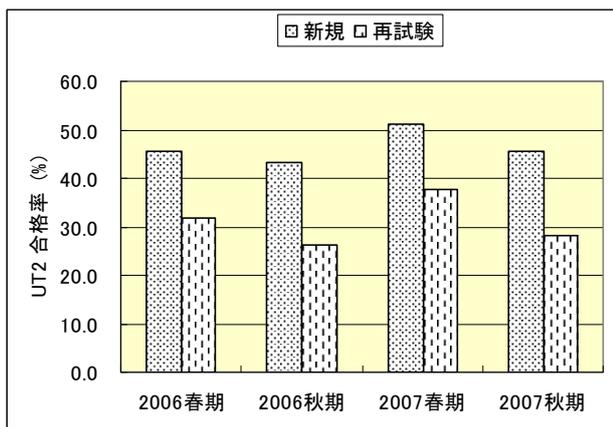


図 1 UT2 一次試験合格率

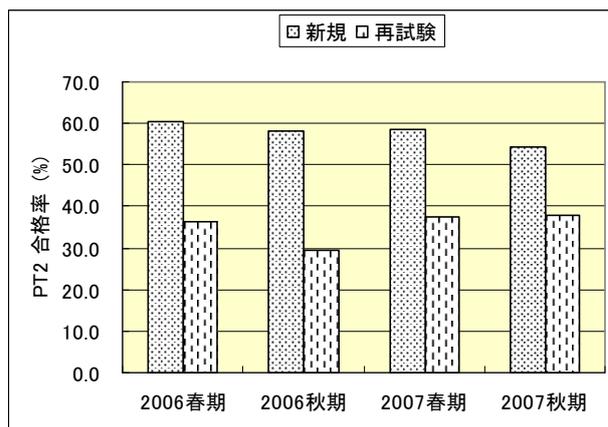


図 2 PT2 一次試験合格率

新規受験者と再試験者の比較をした場合、UT2、PT2 ともに新規受験者の方の合格率が高い。4 回の試験結果において UT2 は 14～17%、PT2 は 16～29% 高いことが判った。新規受験者は 1 回目の試験での合格率であり、再試験受験者は 2 回目の試験である。当然 2 回目受験者は 1 回目で試験の様子が分かった上で再試験を受験しているわけであるから新規受験者に比べ有利であるはずであるが、結果的には 1 回目受験者より合格率は低くなっている。再試験に対応する場合は新規試験に比べ、より一層の努力が必要であることを示しているように思われる。再試験受験者の健闘を期待するものである。

2006 年の春期、秋期の試験について各試験地域別の合格率について、図 3 に UT2、図 4 に PT2 の結果を示す。

UT2 と PT2 では全体的な合格率が、異なっている。この結果から、地域的な特徴が出ていたとは考えにくく、全国的に多少の差はあるものの、大きな差はないと考えられる。UT2 の 2006 年春期で札幌と新潟の合格率が高くなっているが、受験者数が少ないこともあり、この結果だけでは評価できない。

また、新規受験者の合格率と再試験者の合格率を比較すると、一部地域で新規より再試験の合格率の良いところがあるものの、総じて再試験の方が低くなっている。

2006 年春期から 2007 年秋期間の UT2 及び PT2 の全国平均の合格率を表 1 に示す。

表 1 UT2、PT2 一次試験合格率（全国平均）

単位：人、（合格率：％）

		2006 年春期			2006 年秋期			2007 年春期			2007 年秋期		
		受験者	合格者	合格率									
UT2	新規	891	407	45.7	874	378	43.2	956	488	51.0	1064	484	45.5
	再	278	88	31.7	287	75	26.1	301	113	37.5	272	77	28.3
PT2	新規	863	520	60.3	1272	740	58.2	961	562	58.5	1289	700	54.3
	再	192	70	36.5	191	56	29.3	242	91	37.6	192	73	38.0

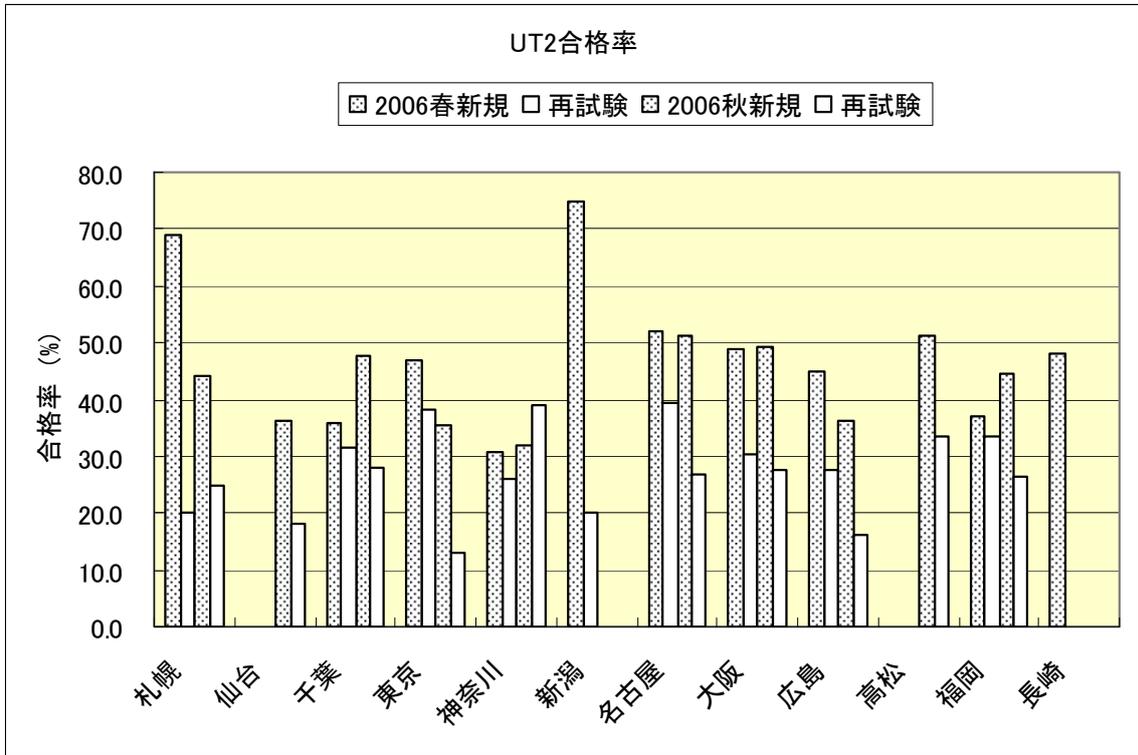


図3 UT2 2006年地域別一次試験合格率

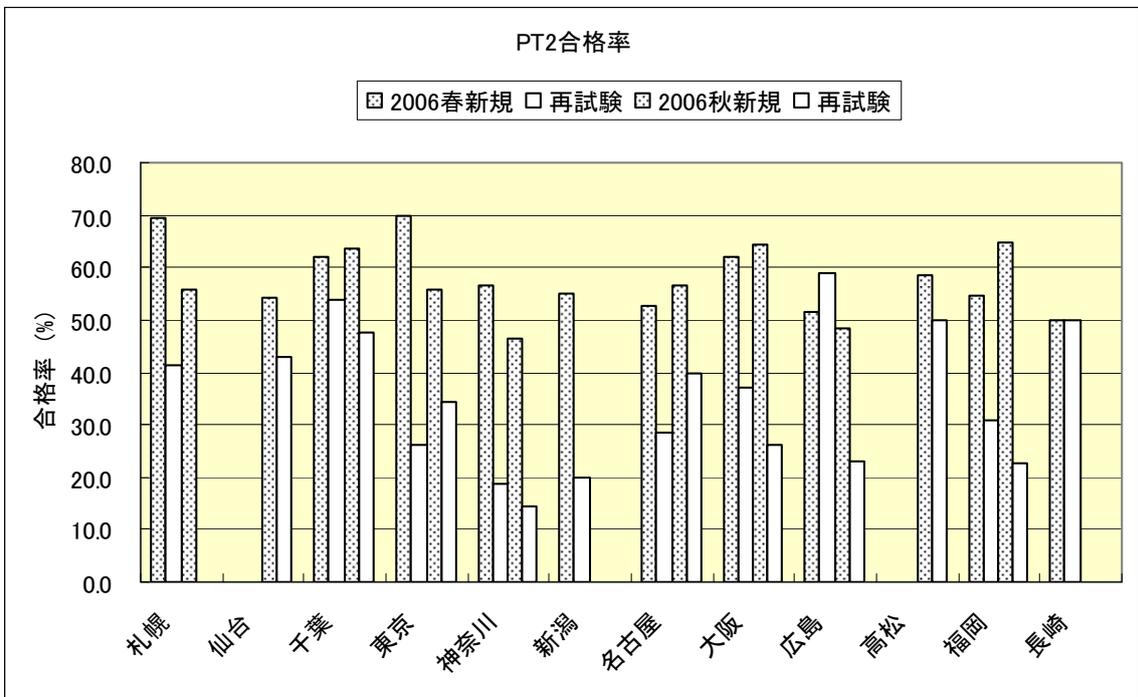


図4 PT2 2006年地域別一次試験合格率

注：仙台，新潟，高松，長崎は1年に1回の開催となっている。

SM1 実技試験のポイント

ひずみ測定 (SM) レベル1 技術者は、上級技術者の指導あるいは文書による指示により、電気抵抗ひずみ測定法によるひずみ測定の作業を一貫して行える能力が要求されている。したがって、SM レベル1 技術者資格試験の二次試験は、この測定法によりひずみの測定が円滑にできるかを問う実技試験である。ここでは、この試験のポイントについて解説をする。

1. SM1 の実技試験

この実技試験では、測定物表面へのひずみゲージの接着、ホイートストンブリッジ回路の構成、静ひずみ及び動ひずみの測定、解答用紙に記入する方式の測定結果の報告書作成が行われる。表1には試験の項目とこの時間配分を示してある。

表1 実技試験の項目と時間配分

試験項目	時間配分
リード線付き単軸ひずみゲージの接着 ブリッジの構成 (2 ゲージ法の結線)	20 分
静ひずみの測定	20 分
動ひずみの測定	20 分
報告書の作成 (解答用紙に記入)	20 分

なお、試験時間は合計 80 分であるが、各項目ともこの表に示した時間内で作業を終了しなければならない。

2. ひずみゲージの接着とブリッジ回路の構成

電気抵抗ひずみ測定法では、ひずみゲージを測定物表面に正確に接着することが重要である。このひずみゲージ接着の試験は、図1に示した軟鋼短冊形試験片の表面 (図の A 面) と裏面 (図の B 面) の指定された位置の長手方向にリード線付きの単軸ひずみゲージを接着する作業である。

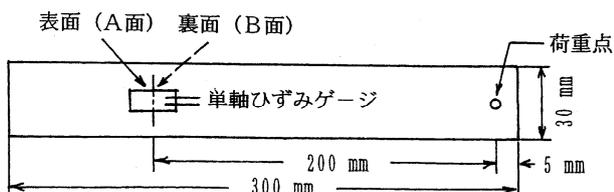


図1 試験片とひずみゲージ接着位置

この作業では、試験片の表面処理を行い、接着位置にけがき線を入れ、ここにシアノアクリレート系接着剤でひずみゲージを接着する。この場合、確実に接着するには以下のような点に注意をする。まず、試験片の表裏両面の接着部分をひずみゲージの面積より広い範囲にわたってサンドペーパーで円を描くような要領で磨く。この場合、表面を鏡面状にする必要はなく、#150 程度のサンドペーパーで磨いた粗さが適当である。その後、磨いた表面をアセトンなどの溶剤で洗浄する。次にこの両面にシアノアクリレート系接着剤によりひずみゲージを接着するが、これにはひずみゲージの表裏をよく確認して裏面に接着剤を付ける。また、良好な接着を行うには接着剤の量を多くすればよいのではなく、接着後の接着剤のみみ出す部分が図2に示す程度にするのが最適の量である。

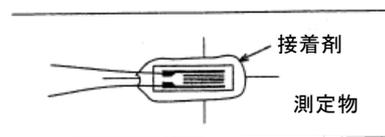


図2 接着の状態

シアノアクリレート系接着剤は指圧により接着をする。これにはひずみゲージのセンターマークをけがき線に正確に合わせ、この上にポリエチレンシートをかぶせて圧力を加える。ひずみゲージ接着後は、接着状態を確認し、リード線をビニールテープで固定して絶縁抵抗を測定する。

静ひずみの測定では上述の2枚のひずみゲージをデータロガーのスイッチボックスに取り付け、2ゲージ法によるブリッジ回路を構成する。また、動ひずみ測定ではオートバランス式動ひずみ測定器のブリッジボックスにひずみゲージを取り付け、この場合も2ゲージ法によるブリッジ回路を構成する。

3. 静ひずみの測定

静ひずみの測定試験では、前述のひずみゲージが接着された試験片を図3のような測定装置に取り付け、自由端近傍に荷重をかけたときのひずみを測定する。

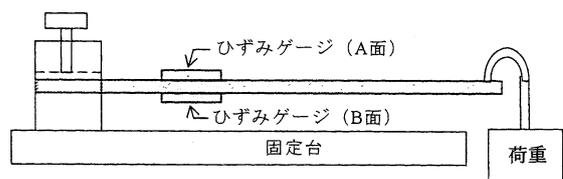


図3 静ひずみの測定試験の装置

また、この試験ではひずみの測定値をプリントアウトするが、この場合のブリッジ回路の構成や測定器の操作にあたっては使用するデータロガーの簡易操作マニュアルを参考にする。

4. 動ひずみの測定

動ひずみの測定試験は図4に示したように、静ひずみの測定試験の場合と同様な装置に取り付けられた試験片の自由端近傍に重りを付け、曲げ一次の自由振動を与えたときの動ひずみを測定する。

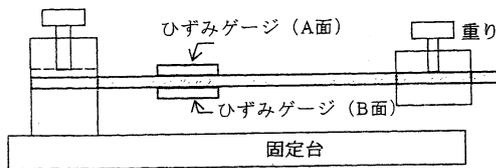


図4 動ひずみの測定試験の装置

この動ひずみの測定試験では、測定器の簡易マニュアルを参考にして、試験片に重りを付けた状態で初期バランスをとり、校正値を設定して、振動を与えたときの出力波形をアナログレコーダにより記録する。この場合のレコーダの操作も簡易操作マニュアルを参考にする。

動ひずみの測定では測定前に設定した校正ひずみの振幅と振動により記録された波形の振幅との比較でひずみを求める。このため、振幅の大きさを予測して動ひずみ測定器に適切な校正値を設定しないと測定精度が悪くなる。また、振動の周期を正確に測定できるようなレコーダ記録紙の送り速さの設定にも注意をする必要がある。

5. 報告書の作成

報告書の作成では「計測結果解答用紙」に要求されている値を記入して提出する。

(1) ひずみゲージの接着

この解答用紙には、まずひずみゲージ接着後の絶縁抵抗の測定値を記入するが、支障なくひずみ測定をするためにはこの絶縁抵抗が $100M\Omega$ 以上なければならないことを知っておく必要がある。

(2) 静ひずみの測定結果

静ひずみの測定結果の解答用紙には、測定されたひずみの値 ϵ_m と真の表面ひずみの値を記入する。この測定試験では測定器のゲージ率を 2.00 に固定して測定している。したがって、 ϵ_m はゲージ率が 2.00 の場合の測定値である。しかし、使用したひずみゲージのゲージ率 K_g は

必ずしも 2.00 になっていない。このため、次の修正式で真のひずみ ϵ を求めなければならない。

$$\epsilon = (2.00 / K_g) \epsilon_m$$

さらに、この ϵ は曲げを受けた板の表と裏の同じ位置のひずみを 2 ゲージ法で測定した値なので、表面ひずみの 2 倍になっている。したがって、真の表面ひずみは半分になり、解答用紙には ϵ の $1/2$ の値を記入しなければならない。

(3) 動ひずみの測定結果

動ひずみの測定では図5のような記録波形が得られる。



図5 動ひずみ測定における記録波形

測定結果の解答用紙にはこの波形上の指定した測定点の片振幅からひずみを求めて記入する。さらに、この波形から振動の周期を測定し、周波数を求めて記入する。

この場合の動ひずみ測定値 ϵ_m は、レコーダ上の校正ひずみ ϵ_0 の片振幅 h_0 と測定点の片振幅 h_m とから次の式で求める。

$$\epsilon_m = (h_m / h_0) \epsilon_0$$

一方、レコーダの記録波形の横軸は時間を示しているため、波の間隔から周期 T が測定され、周波数 f は次の式で求められる。

$$f = 1 / T$$

なお、この報告書の作成に必要な真のひずみ ϵ 、動ひずみの場合の測定値 ϵ_m 、周波数 f を求める各式は解答用紙には示されていないので覚えておく必要がある。

ここでは、SM レベル 1 の二次試験における実技試験のポイントについて解説した。レベル 1 技術者には電気抵抗ひずみ測定法により静ひずみ、動ひずみ両方を正確に測定できる能力が要求されているので、この実技試験は特に重要視される。

なお、この実技試験も SM レベル 1 技術者用の参考書「ひずみ測定 I」に基づいて実施されているので、この参考書の勉強をしておくことも大切である。