

UT レベル 1 一般試験のポイント

UT レベル 1 の一般試験問題は、過去に機関誌 Vol.54 No.2(2005), Vol.55 No.4(2006), Vol.58 No.4(2009)及び Vol.60 No.8(2011)で紹介した経緯がある。今回解説の問題と共に過去の記事も参考にして戴きたい。

問 1 次の文は、超音波縦波と横波について述べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 超音波縦波は、液体中や気体中を伝搬しない。
- (b) 超音波縦波は、粒子が伝搬方向に疎な部分と密な部分があるので疎密波ともいう。
- (c) 超音波横波は、液体中や気体中も伝搬する。
- (d) 超音波横波は、粒子が伝搬方向に垂直に振動するために圧縮波ともいう。

正答 (b)

超音波縦波は、固体、液体、気体のいずれの媒質でも押されたときに押し返す力が働くため、伝搬することができる。超音波横波は、媒質の一部が横にずれたとき、それを戻す力が働き、その反作用で振動する。固体ではもとに戻す力が働くが、液体や、気体では戻す力が働かないため、横波は固体のみしか伝搬しない。縦波は粒子の振動方向と波の進む方向が同じ方向で、媒質の密度が疎な部分と密の部分があるので、疎密波と呼ばれ、また圧縮波とも呼ばれる。横波はせん断波と呼ばれる。

問 2 次の文は、STB-A1 について述べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) STB-A1 は斜角探傷専用の対比試験片である。
- (b) STB-A1 は垂直探傷専用の標準試験片である。
- (c) STB-A1 には $\phi 3.0\text{mm}$ のドリル横穴が加工されている。
- (d) STB-A1 の $\phi 50\text{mm}$ の穴は STB 屈折角の測定時に使用する。

正答 (d)

STB-A1 は、JIS Z2345「超音波探傷試験用標準試験片」で定められた標準試験片で垂直探傷及び斜角探傷に用いられるものである。主な使用目的としては斜角探傷子の入射点、屈折角の測定、超音波探傷における測定範囲の

調整などに用いられる。STB-A1 は垂直探傷あるいは斜角探傷に限定して使用するものではなく、いずれの場合でも必要に応じて用いられる。STB-A1 には屈折角測定用に $\phi 50\text{mm}$ と $\phi 1.5\text{mm}$ の穴が加工されているが、 $\phi 3.0\text{mm}$ の穴は加工されていない。 $\phi 50\text{mm}$ は屈折角 $34^\circ \sim 64^\circ$ 及び $60^\circ \sim 76^\circ$ の測定が可能で、 $\phi 1.5\text{mm}$ は $74^\circ \sim 82^\circ$ の測定が可能となっている。

問 3 次の文は、水浸探傷法について述べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 水浸探傷法は、試験体を回転させるとその周囲に渦を生じるため自動探傷には適さない。
- (b) 水浸探傷に用いる水には、気泡やゴミがあっても問題はない。
- (c) 水浸探傷法による自動探傷では、水の温度の変化は探傷結果にあまり影響しない。
- (d) 水浸探傷法には全没水浸法と局部水浸法がある。

正答 (d)

水浸探傷試験は全没水浸探傷方法と局部水浸探傷方法がある。水浸探傷試験は接触媒質が安定しているために良好な探傷図形が得られる。試験体が小さい場合は水槽の中に試験体を静止しておいて探傷子を走査することにより探傷が可能である。これを全没水浸法といい、探傷子の位置をエンコーダ等で微細に制御し、周波数の高い探傷子を用いた微小きずの探傷が行われている。水中での探傷子の移動によって渦が発生するようなことはなく十分自動探傷が可能である。大きな試験体等の場合、探傷子の近傍だけに水を供給して局部水浸法が適用される。水浸法では水中に泡やゴミがあると、これらから超音波が反射し、ノイズ源となる。また、水の温度が変化すると水中での超音波音速が変化するため探傷結果に影響を及ぼすことになる。

問 4 次の文は、探傷子の表示について述べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 2C30N に示す 2 は振動子の公称直径を表す。
- (b) 2C30N に示す C は圧電素子の材料を特定していない場合を示す。
- (c) 2C30N に示す 30 は振動子の公称直径を示す。
- (d) 2C30N に示す N は振動子の種類を表す。

正答 (c)

超音波探触子の表示については、JIS Z 2350「超音波探触子の性能測定方法」で規定されており、順に周波数帯域幅、周波数、振動子材料、振動子寸法、波のモード、形式、屈折角、集束深さ又は交軸深さを表すようになっている。始めの周波数帯域幅は広帯域(B)か狭帯域(N)かを示すもので、狭帯域探触子の場合省略することができる。この問題では始めに2が示されており、これは周波数の2MHzを示す。次のCは振動子材料でジルコンチタン酸鉛系磁器(Z)以外のセラミックスを示す。振動子材料にはこのほかPがポリマー系、Qが水晶、コンポジット探触子がKで、特に材料を指定していない場合はMで表す。次の30は振動子寸法で数値が一つの場合円形振動子の直径φ30mmを表す。長方形の場合は10×10のように表す。次は波のモードを表すが、垂直探触子は省略することができる。次の記号は形式でNは垂直を表す。形式の記号は、このほか斜角がA、可変角がV、水浸探触子がI、タイヤ探触子がWなどとなっている。設問を照らし合わせてみると正しいものは(c)の30が振動子の寸法を表しているのがわかる。

問5 図1に示すように、アクリル樹脂から鋼中に超音波縦波が入射するとき、横波の屈折角θはいくらになるか。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。ただし、アクリル樹脂中の音速は2730m/s、鋼の縦波音速は5900m/s、横波音速は3230m/s、入射角α=52.5°とする。

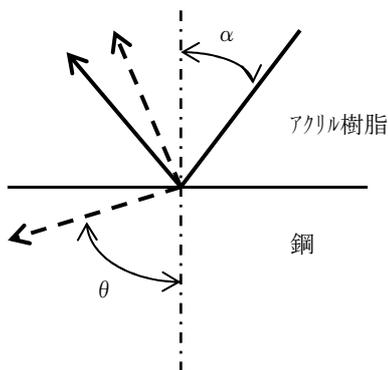


図1

解答群

- (a) 42.1 (b) 52.5 (c) 60.0 (d) 69.8

正答 (d)

この問題は斜角探傷における基本的な問題で(1)式に示すスネルの法則を理解しておく必要がある。図1に示すようにアクリル樹脂側から超音波が入射された場合、(1)式を変形した(2)式に、C₁にアクリル中の縦波音速、C₂に鋼中の横波音速を代入することにより、θは求められる。

$$\frac{\sin \alpha}{C_1} = \frac{\sin \theta}{C_2} \quad (1)$$

$$\theta = \sin^{-1} \left[\left(\frac{C_2}{C_1} \right) \sin \alpha \right] \quad (2)$$

$$\theta = \sin^{-1} \left[\left(\frac{3230}{2730} \right) \sin 52.5^\circ \right] = 69.8^\circ$$

代入する鋼の音速は横波音速であることがポイントである。また、関数電卓の取扱いの習熟が必要である。

問6 次の文は、斜角探触子の性能、及びSTB-A1を用いた測定方法について述べたものである。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 不感帯とは、大きなきずに隠れた小さなきずの探傷不能領域をいう。
- (b) 接近限界長さは、短いほど探傷不能領域が狭い。
- (c) 斜角探触子の入射点は、STB-A1のφ50mm横穴を用いて測定する。
- (d) 屈折角60°の斜角探触子の屈折角測定は、STB-A1のφ1.5mm横穴を用いて測定する。

正答 (b)

JIS Z 2300「非破壊試験用語」では、不感帯は、目的とするエコーを検出することのできない探傷面直下の領域と定義されており、表示器のゼロ点からの探傷不能領域である。接近限界長さは斜角探傷において探触子を溶接ビードまで接近させた場合の入射点から溶接ビードまでの距離で、探触子先端から入射点までの距離となり、短い方が探傷不能領域は狭くなる。斜角探触子の入射点測定はSTB-A1試験片のR100の面を用いて行う。屈折角34°～76°はφ50mmの横穴を使用して測定を行う。

以上UTレベル1の一般問題について解説を行った。UTレベル1の試験問題は、『超音波探傷試験I』から幅広く出題されているので『超音波探傷試験問題集』のみならず知識の習得に努めて戴きたい。

MT レベル 1 一般・専門試験のポイント

NDT フラッシュでは、JIS Z 2305 による資格試験について、最近の出題から受験者の理解不足と思われる問題の類似例題を選び、ポイントを解説している。今号ではレベル 1 の新規一次試験問題について、MT-1 と限定資格 (MY-1, MC-1, ME-1) に共通する一般問題及び専門問題の中から、最近の正答率の低い問題の類題を例にとり解説する。なお、各限定資格の専門問題には問題の末尾に (ME-SP) のように記した (ただし MT-1 は全てが対象)。

問 1 次の文は、炭素鋼の磁気特性について述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 焼入れした鋼ほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (b) 冷間加工度が大きいほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (c) 硬さが軟らかい鋼ほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。
- (d) 炭素量が多いほど、飽和磁束密度になるまでに必要な磁界の強さは小さくなる。

正答 (c)

炭素鋼の磁気特性は、化学成分 (炭素含有量)、熱処理状態、加工度などによって決まる。炭素量が多くなるほど、焼入れしやすいほど、冷間加工度が大きいほど、最大透磁率は低くなり、飽和磁束密度に達するのに必要な磁界の強さは大きくなるとともに、保磁力も大きくなる。一般に硬さの硬いものほど、この傾向を示す。ただし、飽和磁束密度の値には著しい変化はない。付け加えれば、透磁率が大きいものほど磁束を通しやすい。したがって (c) が正しい。

問 2 次の文は、磁粉探傷試験における保守と安全衛生について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 磁化器を使用する前に、絶縁抵抗の測定をする必要がある。
- (b) ブラックライトの紫外線が長時間、直接皮膚にあたると皮膚に障害を起こすことがある。
- (c) 揮発性が高い液体を分散媒に使用した場合は、火気に注意する必要がある。

- (d) 灯油は消防法の危険物に該当し保管量が指定されている。

正答 (a)

磁粉探傷機器及び装置の絶縁抵抗は、よほど異状がない限り、原則としては定期点検で実施すればよい。灯油は危険物第 4 類に該当し保管量や使用量が「指定数量」として規定されている。紫外線を長時間直接に皮膚に照射されないよう、保護が必要である。正答は (a) である。

問 3 次の文は、検査液の濃度について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 検査液の濃度は、一般に検査液の単位体積中に含まれる磁粉の質量で表わす。
- (b) 検査液の濃度の適正值は、蛍光・非蛍光磁粉の別で異なり、蛍光の方が低い。
- (c) 検査液の濃度は、磁粉の粒度が小さいほど高くなった方がよい。
- (d) 沈殿計を使用して測定しても、正確な検査液の濃度を知ることができない場合もある。

正答 (c)

検査液の濃度は、一般に検査液の単位体積 (1l) 中に含まれる磁粉の質量 (g) 又は沈殿計による沈殿量として、検査液 100ml あたりの沈殿容積で表わす。なお、著しくスケールや異物の混入がある場合には、沈殿量は磁粉以外の異物も含めて測定するため必ずしも正しい濃度を表わさない。磁粉の粒子径は、検出すべききずの大きさに合わせて決める必要がある。小さなきずを対象として探傷する場合、小さな粒子径の磁粉を使用するが、小さな磁粉では重さが軽く単位質量あたりの粒子数が多いので、磁粉濃度は粗い粒度の磁粉より低めに設定する必要がある。また蛍光磁粉では非蛍光磁粉の検査液濃度の約 1/10 程度でもよい結果が得られる。したがって (c) が誤っている。

問 4 次の文は、A 形標準試験片について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 連続法で使用する。
- (b) A 形標準試験片には A1-15/100(直線)や A2-15/100(直線)などがある。
- (c) A1 形、A2 形とも溝の形状は直線だけである。

(d) A2 は A1 に比べ、明瞭な磁粉模様を得るためには強い磁界の強さを必要とする。

正答 (c)

A 形標準試験片には A1 形、A2 形があり、A1 形の溝の形状は直線と円形、A2 形は直線だけである。材質の違いから、A2 は A1 に比べ、明瞭な磁粉模様を得るためには強い磁界の強さを必要とする。A 形、C 形標準試験片ともに連続法で使用するが、これらを実際に取り扱うとより理解が深まる。

問 5 次の文は、高圧水銀灯を光源としたブラックライトについて述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 水銀灯は安定器の効果で、電圧が大幅に変化しても消灯することはない。
- (b) ブラックライトのフィルタは、波長が 400nm 以下の有害な紫外線を除去する。
- (c) 点滅回数は、安定器など電気回路の寿命には影響するが、ランプの寿命に関係しない。
- (d) 再点灯には、水銀灯の温度が下がるまで数分間を必要とする。

正答 (d)

ブラックライトは安定器の働きがあっても、大幅に電圧が下がると消灯してしまう。ランプは点灯中は熱くなっているため、再点灯には温度が下がるまで数分間が必要である。ブラックライトの点滅回数が多いとランプの寿命は短くなる。またブラックライトは 315~400nm の波長の紫外線 (UV - A) を照射する。

問 6 次の文は、開先面の磁粉探傷試験で検出対象となるきずを示したものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。

- (a) 縦割れ
- (b) アンダカット
- (c) 非金属介在物
- (d) クレータ割れ

正答 (c)

厚板の溶接に関し、開先面を探傷した場合、非金属介在物やラミネーションが検出される可能性がある。これ以外のものは最終溶接面に発生するきずである。(MT-1 参考書, 6.2.4 参照)

問 7 次の文は、リング状の小形機械部品に磁束貫通法を適用した場合について述べたものである。誤っているものを一つ選び記号で答えよ。(MC-SP)

- (a) リングの円周方向のきずが検出される。
- (b) 貫通棒の材質には、導電性が優れている銅棒を使用する。
- (c) 貫通棒を使用して、これに交流磁束を適用する。
- (d) 試験体に誘導電流を発生させて磁化する。

正答 (b)

磁束貫通法は、リング状部品の円周方向のきずの探傷に最適な磁化方法である。磁束貫通棒に交流磁束を投入するので、その材質には透磁率の高いケイ素鋼板積層棒が用いられる。交流磁束の使用により可能な磁化方法である。(b) 以外の文章はいずれも正しい。

問 8 次の文は、小形機械部品の電流貫通法による磁粉探傷試験について述べたものである。正しいものを一つ選び記号で答えよ。(ME-SP)

- (a) 同一形状の試験体を、一本の貫通棒に数個通して同時に探傷することは不適切な方法である。
- (b) 試験体の孔の内面、外周面及び端面にも、探傷に必要な磁界の強さを与えることが可能である。
- (c) 貫通棒は試験体の孔などに磁束を貫通させるために使用する。
- (d) 磁化電流として、交流、直流は適用できるが、衝撃流は適用できない。

正答 (b)

電流貫通法は、同一形状の試験体を一本の貫通棒に数個通して同時に探傷することができる。電流貫通棒は、試験体の孔などに電流を貫通させ、電流による磁界を利用して磁化するために使用する。磁化電流として、交流、直流、衝撃流を適用できるので、連続法、残留法とも使用できる。

紙面の関係で例題を取り上げられないが、限定資格受験の人も各磁化方法の特徴などについてもよく理解しておいて欲しい。

以上に解説した例題は、MT-1 及び MC, ME, MY に概ね共通する問題の例である。レベル 1 の各資格の取得を目指す人は、参考書や問題集及び以前の解説を参考によく学習するとともに、講習会への参加等で理解を深めて欲しい。