

RTレベル1 一般・専門試験のポイント

近年出題された一般試験と専門試験のうち、正答率の低かった問題の類題によって各試験のポイントを解説する。

なお、同様のポイントを解説した過去の NDT フラッシュを日本非破壊検査協会のホームページに公開しているので参考にしてほしい。

一般試験の類題

問1 次の文は、照射線量の単位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) 照射線量の単位は、電子・ボルト (eV) で表す。
- (b) 照射線量の単位は、クーロン毎キログラム (C/kg) で表す。
- (c) 照射線量の単位は、物質1kgあたり1ジュール (J) のエネルギーを吸収したとき、1グレイ (Gy) で表す。
- (d) 照射線量の単位は、生体に与える影響を考慮し、シーベルト (Sv) で表す。

正答 (b)

放射線に関する主な単位を表1にまとめて説明する。したがって、正答は (b) である。

表1 放射線に関する主な単位

用語	単位	説明
放射能	ベクレル (Bq)	放射性物質が1秒間あたりに壊変する原子の個数
照射線量	クーロン毎キログラム (C/kg)	1kgの空气中に放射線を照射したとき、電離作用で1Cの電荷を生じる線量
吸収線量	グレイ (Gy)	物質1kgあたり1Jのエネルギーを吸収したときの線量
線量当量	シーベルト (Sv)	生体に与える影響(生物学的効果比率)を考慮した吸収線量
エネルギー	電子・ボルト (eV)	電荷(e)をもつ粒子を1Vの電圧で加速したとき、粒子の得る運動エネルギー

問2 放射線透過試験において蛍光増感紙を用いるのは、X線が物質を透過する際に発生する [] による増感効果を利用するためである。空欄に入れる最も適切な語句を一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 一次X線と蛍光
- (b) 二次電子と蛍光
- (c) 散乱線と蛍光
- (d) 蛍光

正答 (d)

増感紙は、①金属増感紙、②金属蛍光増感紙、③蛍光増感紙に大別される。各増感紙の構造と特徴を次に示す。

- ① 金属増感紙
台紙に金属箔を貼付したもので、放射線によって金属箔から発生する二次電子による増感効果を利用したものである。金属箔による散乱線低減効果がある。
- ② 金属蛍光増感紙
上述①の金属箔の表面に蛍光物質を塗布したもので、蛍光物質による蛍光作用により、上述①の数十から数百倍の増感効果がある。同時に、金属箔による散乱線低減効果を併せもつ。
- ③ 蛍光増感紙
台紙に蛍光物質を塗布したもので、放射線によって蛍光物質から発生する蛍光による増感効果を利用したものである。散乱線低減効果はないが、増感効果は一番大きい。

したがって、正答は (d) である。

問3 次の文は、X線と物質の相互作用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) 光電効果とは、X線光子が原子の軌道電子に全エネルギーを与えて、自らはエネルギーを失い消滅する現象である。
- (b) 可干渉性散乱(レイリー散乱、トムソン散乱)は、X線の回折現象とは関係がない。
- (c) コンプトン散乱とは、X線光子が原子の軌道電子と衝突してこれを原子の外に飛び出させ、自らは運動の向きを変える現象であり、散乱するX線の波長は入射X線の波長より短くなる。
- (d) 電子対生成とは、X線光子が原子核の影響を受け一対の陰電子と陽電子になる現象であり、5 MeV程度 of エネルギーのX線では起こらない。

正答 (a)

X線と物質との相互作用について表2にまとめて説明する。

したがって、正答は(a)である。

表2 X線と物質との相互作用

相互作用	説明
光電効果	X線光子が原子の軌道電子に全エネルギーを与えて、自らはエネルギーを失い消滅する現象である。X線光子エネルギーが軌道電子の結合エネルギーより大きければ、軌道電子は原子の外に放出される。
可干渉性散乱 (レイリー散乱, トムソン散乱)	入射X線の光子エネルギーと同じ光子エネルギーのX線が放出されることから弾性散乱とも言われる。入射X線と散乱線の波長が等しいため、別々の散乱体により散乱したX線は、互いに干渉しあう。結晶によるX線の回折現象は、この散乱線の干渉の結果である。
コンプトン散乱	X線光子が原子の軌道電子と衝突してこれを原子の外に飛び出させ、自らは運動の向きを変える現象であり、散乱するX線の波長は入射X線の波長より長くなる。
電子対生成	1.02 MeV以上のX線光子が原子核の近くを通過する際、消滅し、代わりに一對の陰電子と陽電子を生じる現象である。

専門試験の類題

問4 次の文は、鋼の放射線透過試験で使用するγ線源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) 透過厚さが 125 mm 程度のときは、⁶⁰Co を使用するとよい。
- (b) 透過厚さが 75 mm 程度のときには、⁷⁵Se を使用するとよい。
- (c) 透過厚さが 25 mm 程度のときには、¹⁶⁹Yb を使用するとよい。
- (d) 透過厚さが 10 mm 程度のときには、¹⁹²Ir を使用するとよい。

正答 (a)

図1にγ線源の相違による鋼での透過厚さの目安を示す。透過厚さが 125 mm 程度では⁶⁰Coが、75 mm 程度では¹⁹²Irが、25 mm 程度では⁷⁵Seが、10 mm 程度では¹⁶⁹Ybが使用に適している。

したがって、正答は(a)である。

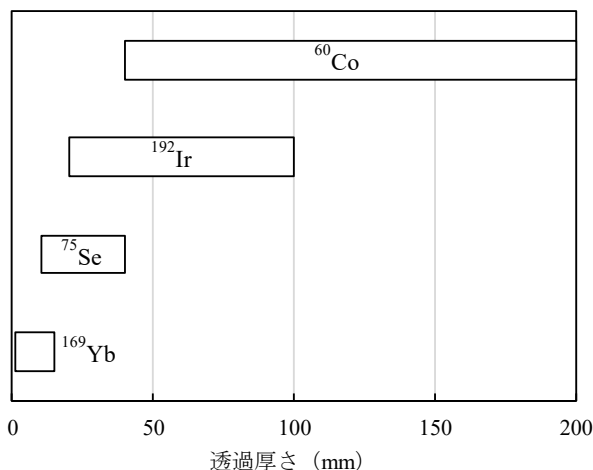


図1 γ線源による鋼での透過厚さの目安

問5 JIS Z 2305 : 2013「非破壊試験技術者の資格及び認証」では、レベル1認証申請者のNDT経験を確認する者の記述のうち、正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 申請者
- (b) 雇用主
- (c) 認証機関
- (d) 大学

正答 (b)

JIS Z 2305 : 2013において、認証申請者は、「経験期間を証明する文書を、雇用主の確認を得て認証機関に提出しなければならない」と規定されていることから、正答は(b)である。

問6 JIS Z 2305 : 2013 は次のISO規格のどれを一部修正したものか。正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) ISO 5580
- (b) ISO 9712
- (c) ISO 9935
- (d) ISO 15549

正答 (b)

JIS Z 2305 : 2013 は、非破壊試験技術者の資格と認証について規定しているISO 9712 : 2012「Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel」を一部修正したものであることから、正答は(b)である。

PT・PDレベル1 一般試験のポイント

PT 及び PD レベル1 の一般試験について、正答率の低い最近の問題の類題について解説する。

正答率の低い項目は、ほぼ毎回同じである。すでに解説済みの問題がほとんどであることから、過去の本欄も参照することを強く推奨する。

問1 次の文は、浸透探傷試験で検出可能なきず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) どのような材料であっても表面に開口しているきずであれば必ず検出できる。
- (b) 金属であれば表面に開口しているきずは必ず検出できるが、非金属材料の場合には検出できない。
- (c) ポーラス状の材料の場合、表面に開口しているきずであっても検出は困難である。
- (d) 導電性の材料であれば表面に開口しているきずは必ず検出できる。

正答 (c)

浸透探傷検査では、浸透液がきずに浸透する必要があるため、きずは表面に開口していなければならない。一方で、例えばポーラス状(多孔質)の場合は、きず以外にも浸透液が浸透してしまい、余剰浸透液の洗浄又は除去が困難となるため、きずの検出は困難となる。したがって、(a)は誤りで、正答は(c)である。また、金属/非金属、導電性/非導電性の区別には影響を受けることはなく、ポーラス状など、きずの検出ができなくなる場合もあることから、(b)及び(d)は誤りである。

問2 次の文は、探傷剤の性質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) すべての探傷剤は、きずの内部に迅速かつ容易にしみこむ性質が要求されている。
- (b) 乾式・湿式・速乾式の各現像剤に要求される性質は、いずれもきず内部に浸透している浸透液の吸出しと拡大だけである。
- (c) 方法C(余剰浸透液除去剤として有機溶剤を使用する方法)で余剰浸透液を除去するために使用する探傷剤は、一般に有機溶剤である。
- (d) 試験準備や前処理で油脂類の除去に使用する洗浄剤は、一般に界面活性剤である。

正答 (c)

探傷剤には、浸透液、余剰浸透液除去剤、現像剤があるが、きずの内部にまで迅速かつ容易にしみこむ性質が必要なのは浸透液だけである。したがって、(a)は誤りである。浸透液の吸出しはすべての現像剤に要求されるが、湿式と速乾式には浸透液の拡大の他にバックグラウンドの形成といった性質が要求される。したがって、(b)は誤りである。方法Cで用いられる余剰浸透液除去剤及び前処理等で油脂類の除去に使用されるのは一般に有機溶剤であり、(c)は正しく(d)は誤りである。

問3 次の項目は、浸透時間に影響を与える要因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) 試験室の湿度
- (b) 試験体の形状
- (c) 試験体の大きさ
- (d) 予想されるきずの種類及び大きさ

正答 (d)

浸透液が試験体の表面に適用され、きずの中に十分浸透するまで待つ必要があることから、浸透時間は浸透液がきずの中に浸透する速度に左右される。浸透する速度は、浸透液が接触する表面の性状及びきずの形状に依存する。浸透そのものが阻害され検査が成立しなくなる結露といった極端な場合を除き、試験室の湿度は表面の性状に影響を与えることはなく、(a)は誤りである。試験体そのものの形状や大きさは浸透液の適用効率に関しては影響があるが、きずへの浸透速度に影響はなく、(b)(c)は誤りである。浸透液適用後は、想定されるきずの開口量や深さといった性状、すなわちきずの種類及び大きさに依存することになる。したがって正答は(d)である。

問4 次の文は、乾式現像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) 比重の大きい白色の微粉末が用いられる。
- (b) きずに現像剤が盛り上がり付着するため、近接して存在する微細な割れの指示模様を分離して識別することが困難である。
- (c) 白色微粉末の現像剤がきず開口部にだけ付着し、試験体表面色とコントラストの大きな白色の指示

模様が形成される。

- (d) 乾式現像剤以外の現像剤を用いる場合に比べ、大きなきずの場合には、指示模様が脱落する場合がある。

正答 (d)

乾式現像剤は、きずからしみだしてきた浸透液にだけ付着し、それ以外の表面にはほとんど付着しないよう、非常に軽量の微粉末が用いられる。比重も軽くなければならず、(a)は誤りである。また、乾式以外の手法では対象物の表面全体に現像剤が付着していることから、時間の経過とともに浸透液がにじんでゆくが、乾式の場合は、にじむ先に現像剤はわずかしか存在しないため、あまり広がることはなく、近接した指示を分離して識別しやすいことから(b)は誤りである。表面への現像剤の付着はわずかで、それだけでは色による識別は困難である。したがって(c)は誤りである。他の試験体表面全体をおおう現像剤とは異なり、現像剤は浸透液によって表面に付着しているため、とくに大きなきずの場合、脱落しやすい。したがって(d)が正答である。

問5 次の項目は、浸透探傷試験で最も検出が困難なきずの形状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) 表面開口幅は狭いが、内部にいくにしたがって空洞が広がっているきず。
- (b) 表面開口幅が広く、深さの浅いきず。
- (c) 表面開口幅が狭く、深さの深いきず。
- (d) 表面開口幅が狭く、試験体を貫通しているきず。

正答 (b)

表面の開口幅が狭くても浸透液はきずの中に入りこむが、開口幅が広いときずの中に入り込んだ浸透液は容易に洗浄・除去されてしまう。特に深さが浅い場合はその傾向が顕著で、きずの中に浸透液が残らず、検出は困難となる。したがって正答は(b)で、(a)(c)(d)は誤りである。

問6 次の文は、タイプI方法Cフォームa(蛍光、有機溶剤、乾式)で探傷を行う場合の試験手順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) 試験準備→前処理→浸透液の適用→余剰浸透液の除去→乾燥(熱風循環式)→現像剤の適用→観察→

後処理

- (b) 試験準備→前処理→浸透液の適用→余剰浸透液の除去→現像剤の適用→観察→後処理
- (c) 試験準備→前処理→浸透液の適用→洗浄→乾燥(熱風循環式)→現像剤の適用→観察
- (d) 試験準備→前処理→浸透液の適用→洗浄→現像剤の適用→乾燥(熱風循環式)→観察

正答 (b)

方法C以外では、余剰浸透液の除去に水を用いることから工程のどこかに乾燥が必須となる。一方、方法Cでは、揮発性を有する有機溶剤を用いることから、必ずしも熱風循環式乾燥炉を用いるような乾燥は必要ではない。したがって、(b)は正しく、(a)(c)(d)は誤りである。

問7 次の項目は鑄造品に発生するきず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) ラップ
- (b) 融合不良
- (c) シーム
- (d) ミクロポロシティ

正答 (d)

ラップ及びシームは圧延品に、融合不良は溶接品に、それぞれ発生するが、鑄造品には発生しない。したがって、(a)(b)(c)は誤りである。鑄造は、加熱により溶けた金属を型に流し込み、温度の低下と共に凝固させる手法であり、その際に発生する恐れのある細かな空孔がミクロポロシティであり、正答は(d)である。

冒頭でも言及したが、以前のフラッシュにて解説した類題のいくつかは正答率が低いままである。フラッシュのバックナンバーは協会のホームページに記載されているので、再度見直しし、同じような誤りを繰り返さないでほしい。