

RT レベル1 一般・専門試験のポイント

近年に出題された一般試験と専門試験の問題のうち、正答率の低かった問題と類似した例題により各試験のポイントを解説する。問 1～4 が一般試験の問題に、問 5 と問 6 が専門試験の問題に類似した例題である。

なお、過去の試験問題に基づいて同様のポイントを解説した NDT フラッシュが日本非破壊検査協会のホームページで公開されているので参考にしてほしい。

問 1 次の文中の括弧に入れる最も適切な語句を一つ選び、記号で答えよ。

γ 線は [] であり、 ^{192}Ir 線源に比べ、 ^{60}Co 線源を使用すると、試験体の厚さが厚いものまで透過できる。

- (a) 間接電離の放射線
- (b) 直接電離の放射線
- (c) 波長が核種によって変わらない放射線
- (d) 人体に障害は起こさない放射線

正答 (a)

放射線の作用の一つとして物質を電離する作用がある。放射線には、 α 線や β 線のような荷電粒子で原子又は分子を直接電離することができる直接電離の放射線と、X 線や γ 線のような一度原子の拘束電子や原子核と相互作用して二次電子を発生させ、この二次電子が原子又は分子を電離する作用を及ぼす間接電離の放射線がある。

γ 線は、核種により特定の波長を有する放射線である。また、人体に障害を起こすため、放射線管理が要求されている。したがって、正答は (a) である。

問 2 次の文中の括弧に入れる最も適切な式を一つ選び、記号で答えよ。

焦点寸法 (f)、焦点から試験体表面までの距離 (L_1)、試験体表面からフィルムまでの距離 (L_2) での、試験体表面のきずの幾何学的不鮮鋭度 (U_g) を表わす式は [] で表される。

- (a) $U_g = L_1 \cdot L_2 \cdot f$
- (b) $U_g = (L_2 / L_1) \cdot f$
- (c) $U_g = (L_1 / L_2) \cdot f$
- (d) $U_g = (L_1 + L_2) \cdot f$

正答 (b)

題意から撮影配置と U_g の関係を図示すると図 1 のようになる。図 1 に示す幾何学的関係から、 U_g は $L_2 / L_1 \cdot f$ で表される。したがって、正答は (b) である。

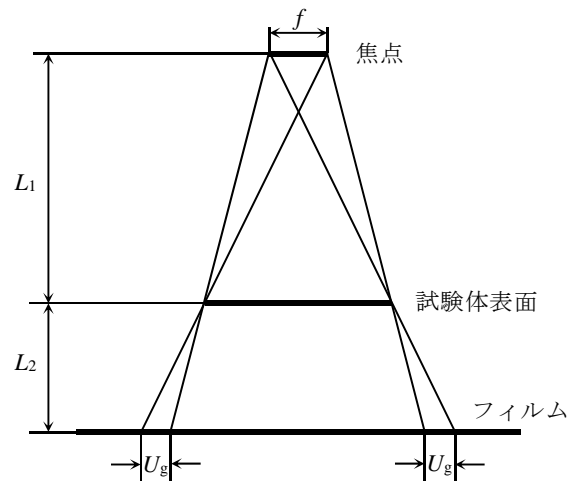


図 1 撮影配置と幾何学的不鮮鋭度の関係

問 3 次の文は、自動現像機について述べたものである。文中の括弧に入れる最も適切な数値を一つ選び、記号で答えよ。

工業用 X 線フィルムは乳剤の厚みが厚い。このため表面だけでなく内部まで十分に現像することを考慮して [] 分程度の写真処理時間となっている。

- (a) 1～2
- (b) 2～5
- (c) 5～11
- (d) 11～17

正答 (c)

工業用 X 線フィルムの写真処理は、手作業のタンク現像による標準処理が工業用 X 線フィルムの性能を最大に引出す方法であるが、 20°C での現像から定着までに 10 分程度、さらに、水洗と乾燥に 30 分程度を必要とする。このように手作業のタンク現像では、写真処理時間は 40 分程度を必要とする。

このため、多量の工業用 X 線フィルムを写真処理する場合は、自動現像機によるほうが能率的である。工業用 X 線フィルムは乳剤の厚みが厚いため、表面だけでなく内部まで十分に現像しなければならないため、写真処理時間が 5～11 分程度の自動現像機が用いられている。したがって、正答は (c) である。

問 4 次の文は、放射線の重要な性質である半価層 ($T_{1/2}$) 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) 物質を透過する厚さが、 $T_{1/2}$ の厚さの 2 倍、3 倍、4 倍に増えると、放射線の線量率が 1/2、1/3、1/4 に小さくなる。

- (b) 物質を透過する厚さが、 $T_{1/2}$ の厚さの2倍、3倍、4倍に増えると、放射線の線量率が1/4、1/6、1/8に小さくなる。
- (c) 物質を透過する厚さが、 $T_{1/2}$ の厚さの2倍、3倍、4倍に増えると、放射線の線量率が1/4、1/8、1/16に小さくなる。
- (d) 物質を透過する厚さが、 $T_{1/2}$ の厚さの2倍、3倍、4倍に増えると、放射線の線量率が1/4、1/9、1/16に小さくなる。

正答 (c)

$T_{1/2}$ は、放射線が物質を透過するとき、物質と作用し、吸収や散乱によって入射線の強度が半分になる物質の厚さを表しており、この値で透過能力を表すこともできる。

$T_{1/2}$ の厚さが0倍、1倍、2倍、3倍、4倍となった場合の放射線の線量率は1/2のn乗となる。その計算方法と結果を表1及び図2に示す。したがって、正答は(c)である。

表1 半価層と放射線の線量率

$T_{1/2}$ のn倍	$(1/2)^n$	放射線の線量率
0	$(1/2)^0$	1
1	$(1/2)^1$	1/2
2	$(1/2)^2$	1/4
3	$(1/2)^3$	1/8
4	$(1/2)^4$	1/16

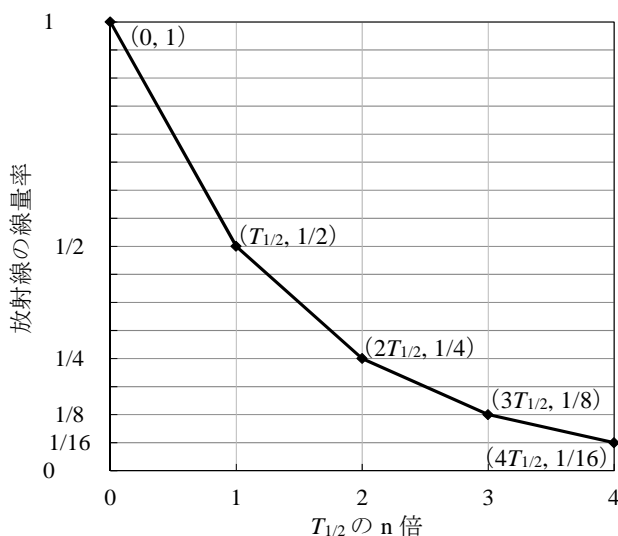


図2 半価層と放射線の線量率

問5 次の文中の括弧に入れる最も適切な語句を一つ選び、記号で答えよ。

鋼溶接継手の透過写真を撮影したところ、試験部の [] 以外の部分において写真濃度は、0.84以上2.43以下であった。この場合、JIS Z 3104 : 1995「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」のA級の像質における透過写真の必要条件の濃度範囲を満足していない。

- (a) きずの像
- (b) 溶接部
- (c) 透過度計
- (d) 階調計

正答 (a)

JIS Z 3104 : 1995の透過写真の濃度は、試験部のきずの像以外の部分の写真濃度について測定し、濃度範囲について、A級では1.3以上4.0以下を、B級では1.8以上4.0以下を満足しなければならない。試験部は、試験対象となる溶接金属及び熱影響部を含んだ部分である。したがって、正答は(a)である。

問6 次の文中の括弧に入れる最も適切な語句を一つ選び、記号で答えよ。

JIS Z 3104 : 1995「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」の階調計の配置について、階調計の値が規定値以上となる場合は、階調計を [] に置くことができる。

- (a) シムの上
- (b) フィルム側
- (c) 線源側
- (d) 余盛部上

正答 (c)

JIS Z 3104 : 1995及びJIS Z 3106 : 2001「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」での階調計の配置は、フィルム側に置くことを原則とし、階調計の値が規定値以上となる場合は、線源側に置くことができる。JIS Z 3104では1995年、JIS Z 3106では2001年の改正で線源側からフィルム側に置くことを原則とするように改正された。したがって、正答は(c)である。

これに対して、JIS Z 3105 : 2003「アルミニウム溶接継手の放射線透過試験方法」での階調計の配置は、線源側に置くことを原則とし、線源側に置くことができない場合は、フィルム側に配置して透過写真上でフィルム側に置いたことが分かるようにすることになっている。

このように、JIS Z 3104 : 1995及びJIS Z 3106 : 2001での階調計の配置は、JIS Z 3105 : 2003と相違していることにも注意してもらいたい。

技術者ウォッチング

このコーナーは非破壊試験技術者として活躍されている技術者をご紹介します。

今回は平成 22 年度に技術奨励賞（現 技術貢献賞）を受賞された城下 悟さんをご紹介します。

初めてレベル 3 の資格を取得するまでについて教えてください。

私が入社したのは昭和 48 年 2 月で中途入社でした。高卒で中途入社したのは私が最後で、それ以降は大学卒業者を中心に定期採用をしています。入社当時は発電機の製造時検査と定期検査に従事しました。その後は造船の溶接部検査、火力タービン、ガスタービン、水力発電及び原子力発電の定期検査に従事しました。

入社して幸運だったのは、最初の職場でいろいろな NDI の種目を実務として勉強できたことです。RT、UT、PT、MT はもとより、ひずみ測定やスンプや硬度測定なども体験し、NDI の試験勉強のときになじみやすかったと言えます。もちろん資格取得にはテキストでの勉強も必要でした。

私が最初に 1 級技術者（現レベル 3）に合格したのは UT でした。当時、社内で 7 人目の UT 1 級技術者でした。現在、社内には UT レベル 3 の技術者は 183 人います。全社員数の 3 分の 1 の数です。RT レベル 3 技術者も PT レベル 3 技術者もそれぞれ 182 人と 174 人います。当時から考えると、想像もできないほどのレベル 3 技術者の数です。

現在の業務内容について教えてください。

UT 1 級技術者に合格してからは UT の仕事が多くなり、この品物を UT で検査できないかという依頼も多くなるようになりました。これらの経験が現在の研究開発の仕事に役立っています。

現在は高齢者の仲間入りをしましたが、毎年 1 個は特許を取得できる新しい UT 技術を開発し、業務の拡大に貢献しています。新しい UT 技術を開発する目的は、お客様の困りごとを解決したい、その結果が社会に少しでも役立ち、業務も拡大できればということで取り組んでいます。

非破壊検査技術者としての自負を教えてください。

開発した UT 技術で石油学会の「技術進歩賞」を平成 28 年 5 月にいただきました。他の学会からも表彰していただいたことは非常に嬉しいことでした。最初に述べたように高卒ですぐに就職しましたので、大学入試の勉強も経験していませんし、高校の授業内容もほとんど



氏名：城下 悟（70）

所属：非破壊検査㈱

保有資格（JSNDI）：総合管理技術者、

RT3,UT3,MT3,PT3,ET3,ST3

覚えていない状態で入社しました。入社してから数学も勉強しました。後年になって英語が必要になると、あわてて英会話学校に入学しました。50 歳を過ぎてからの英会話の勉強でしたが何とか若い人たちと同じように進級することができました。

このように、必要にならないと勉強しないのが私の悪い癖で、もっと計画性があるって英語も若いときから勉強していれば今よりは英語も堪能になっていたと思います。

私が研究開発の部門に配属されたのは 50 歳を過ぎてからで、初めての NDI の発表がニューオリンズでした。これがあわてて英会話学校に飛び込んだ理由です。

その後の 10 年間は開発と発表と現場の工事と、あつという間に過ぎました。その間に日本非破壊検査協会に論文を投稿し、第 34 回論文賞を頂きました。何事も夢中一所懸命やっていたら、いいことがあると感謝しました。

これからレベル 3 を取得する技術者へ一言お願いします。

レベル 3 技術者が当時と比べるとこれだけ多くなった今、レベル 3 の資格を取ったらすぐに仕事内容が変化するという事はないかも知れませんが、少なくともレベル 2 のときとは違った目で他の人からは見られているはずで、レベル 3 の資格を取ってからが本当の勉強だという気持ちでがんばっていただきたいと思います。

今後の非破壊検査に関する期待について教えてください。

技術の進歩は著しく、以前とは違った検査対象や検査方法が求められます。車の自動運転ひとつを見ても進歩の速さに驚きます。人工知能なども非破壊検査に取り入れられてどのように変化していくのか私には想像ができません。これらの進化に対応して社会資本を守っていくのを今後の非破壊検査の技術と技術者に期待するばかりです。

本日はありがとうございました。

技術者ウォッチング

このコーナーは非破壊試験技術者として活躍されている技術者をご紹介します。

今回は平成 22 年度に技術奨励賞（現 技術貢献賞）を受賞された福田眞一さんをご紹介します。

まず会社の事業内容について教えてください。

当社の計測・検査事業部門では親会社である日本製鉄(株)の非破壊試験のレベル3業務、一部の鉄鋼製品検査、製鉄設備の保守検査及び外部の非破壊検査に加えて、計測検査装置の開発・製造を行っています。この事業分野に関連する陣容は約 90 名になります。

あなたの業務内容について教えてください。

新日鉄時代には研究部門に 22 年間在籍し、主に電縫鋼管の NDI の研究開発を担当していました。開発技術が現場適用されたときは緊張もありましたが、非常に喜びを感じました。JSNDI の資格は当時、必要ではありませんでした。30 代後半に取得したと思います。その後、(株)日鉄テクノロジーに出向になり製鉄所レベル 3 及び非破壊検査業務等を担当し 23 年経ちます。製鉄所レベル 3 を担当しているときには海外に出張し、お客様に製品（電縫鋼管）の UT 探傷技術説明をしたり、クレーム対応で現地に出向いて検査したり、商談（新規要求仕様に対して現在の設備で問題ないかの確認等）で出向くことも多々あり、大変であったけれどよい思い出です。現在、検査事業は主に発電所検査をメインに取り組んでおり、そのプロジェクトリーダーとして新規事業開拓、事業拡大、技術開発、営業戦略、設備投資等について検討しています。

非破壊検査技術者としての自負は何でしょうか？

問題点（課題）は現場にあるので、まず現場にでて検査を行いながら現状の分析がスタートと考えています。また、日頃から最新技術及び情報収集（機関誌、業界紙、展示会、シンポジウム等）してニーズとシーズを結びつけることが重要であり、これを日々実行しています。役立ちそうな情報があると社内関係者に発信しており、その反応があれば議論することも多々あります。このような中から難しい対象物の検査技術を確立したり、お客様に対して新たな検査法の提案等に繋がること多くあります。これらが新規事業に発展したときにはレベル 3 としての仕事ができたと感じます。

若手の資格取得のための教育について教えてください。

昔の話ですが、資格取得に当たり JSNDI 主催の UT



氏名：福田 眞一（68）
 所属：日鉄テクノロジー(株) 計測・検査事業部
 保有資格（JSNDI）：総管理技術者、RT3、UT3、
 MT3、PT3、ET3、ST3
 （JSNDI 以外）：WES 1 級
 鉄骨製作管理技術者 1 級等

講習会に参加しました。一通りのことは習ったのですが、UT 技術取得というよりは資格取得のための講習会だった記憶があります（目的からして当然ですが）。現象的に納得できないこともあり、テキストに記載してあることを確認するために試験片を作成し、全て検証した記憶があります（1976 年ごろ）。例えば、音場特性は水浸法やシュリーレン法で確認したことが思い出されます。資格取得のための指導に重点を置くと合格率はアップするかもしれませんが、原理及び現象がわからない技術者が多くなり、応用展開ができない中途半端な検査員の育成に繋がると思います。資格取得のための実技教育も当然必要ですが、もっと基本に立ち返った実技教育を増やして技術展開ができる技術者を育成することも重要です。たまに外部企業の講師をすることがありますが、できる限り実技で示して理解させています。このあたりの工夫が講師の価値と考えます。

若手（レベル 3）への期待について教えてください。

検査の仕事をするためには当然資格が必要ですが、資格は飾りではありません。資格取得したらどんな仕事をしたいのか等の高い目的意識をもつ必要があります。毎日検査実務に忙殺されるだけでなく、技術改善、検査精度アップ、高能率化等の検討も重要で、これがないとお客様への新たな提案もできません。この検査の目的や課題、応用可能な技術等を常に考えられる技術者になって欲しいと思います。お客様等から技術的な相談を受けたら 1 時間以内に、自分の考えをしっかりとめ、参考文献を 3 つぐらいは揃えた技術提案ができる技術者がレベル 3 と考えます。また、仕事で得たものを技術的に展開した形で講演会等において積極的に発表して欲しいとも思います。資格試験合格がゴールではなく、資格を取得してからがスタートと考えています。

本日はありがとうございました。