

PD 資格試験の実施経過とその方向

Experience of Japanese Performance Demonstration and Future Direction

(財) 電力中央研究所 笹原 利彦 Toshihiko SASAHARA Member

On November 1, 2005, Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI) established PD Center to contribute for the safety of nuclear power plant by taking a key role in the Japanese Performance Demonstration system.

At the end of March 2006, Japanese Performance Demonstration (JPD) for flaw depth sizing of austenitic stainless steel pipes started. As of beginning of June 2006, 6 JPD examinations had been done for 18 candidates and 9 personnel had successfully cleared the acceptance criteria.

This paper explains JPD qualification system and examination practice. It reviews the performance of candidates based on statistical analysis. .

Keywords: Performance Demonstration, PD, SCC, Ultrasonic Examination, Flaw Depth Sizing, Nuclear power Plant

1. 緒言

PD 認証制度 (PD: Performance Demonstration) とは、特定の産業分野・部位の超音波探傷試験を行う検査技術に対し、検査対象物の形状と検出すべき損傷形態を模擬した試験体を使用してその検査に必要な性能の実証 (Performance Demonstration) を求めるものである。

この PD 認証制度は米国で原子力発電プラントの超音波探傷試験技術者に対して要求されたのが始まりであり、その後各国で採用されているが、国内の PD 認証開始までの経緯については 2005 年 4 月の保全学会誌で山口により解説されている。^[1]

(財) 電力中央研究所は原子力発電プラントの信頼性向上への貢献を目的に、平成 17 年 11 月に材料科学研究所に PD センターを設立し、電力、(財) 発電設備技術検査協会及びメーカーなどの協力を得ながら PD 試験実施の体制作りを進め、平成 18 年 3 月から軽水型原子力発電所のオーステナイト系ステンレス鋼配管溶接部のき裂深さ測定の PD 資格試験を開始した。

平成 18 年 6 月上旬の時点までに、第 1 期試験として 6 回の PD 資格試験を実施した。これまでの受験者は計 18 人でありそのうち 9 人が合格ラインに達している。ここでは、軽水型原子力発電所用機器に対する PD 資格試験の仕組みとこれまで試験を行ってきた成果、及び今後改良すべき点などについて報告する。

2. PD 実施関連組織

図 1 は現在実施している軽水型原子力発電所のオーステナイト系ステンレス鋼配管溶接部の SCC 深さ測定 PD 資格試験に関連している機関を示している。

PD 諮問委員会は PD 認証システムに参加している各機関が適切に運営されていることを評価すると共に PD システムの技術的な適切性や国際的調和に関して評価・提言を行う役割を担っている。このため、PD 諮問委員会の委員は専門性と中立性が強く求められている。

PD 認証機関は国内の非破壊検査技術者の認証で長年の実績を持つ(社)日本非破壊検査協会がその役割を担っている。(社)日本非破壊検査協会は PD 認証運営委員会を設置し、そこが PD 認証機関として各種 PD 関連機関の承認と PD 資格者の認証を行っている。

PD 資格試験機関は PD 資格試験の計画から試験結果の判定までの試験運営と記録等の管理を行い、PD 試験センターは資格試験を実施する機関であるが、これは(財)電力中央研究所の材料科学研究所 PD センター (以下 PD センターと称す) が両機関の機能を兼ね備える形で行っている。なお PD 資格試験は、PD センターが横浜市鶴見区にある(財)発電設備技術検査協会 溶接・非破壊検査技術センターの場所と設備を借り上げて実施している。

PD 研修センターは、PD 資格試験の不合格者が不合格通知から 30 日未満に再試験を受けるための研修と、毎年の PD 認証資格更新のための技量維持確認研修を行う役割を担っている。PD 資格試験に合格するためには SCC の

連絡先: 電力中央研究所材料科学研究所 PD センター、
〒240-0196 神奈川県横須賀市長坂 2-6-1、
<http://criepi.denken.or.jp/jp/pd/index.html>

探傷経験が不可欠であるが、実プラントで SCC の探傷を行う機会はきわめて希である。また、受験者が自前で SCC 試験体を保有するのは経済的負担が大きい。このため SCC 試験体を保有する研修センターは、PD 研修あるいは新技術の開発での活用が期待される。

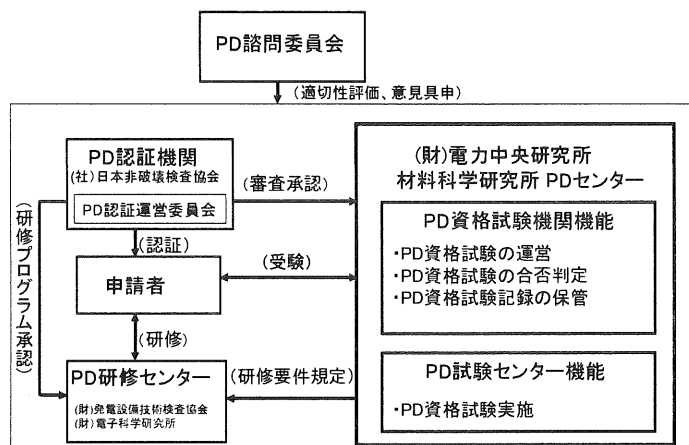


図1 PD 認証に関わる組織

3. PD 資格試験の実施方法

PD 資格試験の実施方法は以下になっている。

1) 受験資格

PD 資格試験は JIS Z 2305 の UT レベル2又はそれと同等以上の資格を有する者なら誰でも受験可能である。同等の資格には海外の非破壊検査協会が認定する超音波検査技術者資格も含まれている。

2) 試験体の形状

PD 資格試験では、実際の原子力発電プラントのステンレス配管材料及び溶接部形状を模擬した配管突合せ溶接部に SCC を付与した試験体が使用される。

試験では現在以下の試験体が準備されている。

- 大口径管: 公称外径 600A 公称肉厚 35 mm
- 中口径管: 公称外径 350A 公称肉厚 25 mm
- 小口径管: 公称外径 150A 公称肉厚 10 mm

3) SCC の深さ測定

試験では、管径の異なる 3 種類以上の試験体を組み合わせた 10 個以上の SCC について深さの測定が求められる。10 個の SCC のうち 6 個の深さは下表の分布とし、残りの深さは下表の区分のいずれかに振り分けられている。

SCC の深さ h (公称肉厚%)	SCC の最小個数
$0 < h \leq 30\%$	2 個
$30 < h \leq 60\%$	2 個
$60 < h < 100\%$	2 個

更に、国内プラントにおける経験から、試験には深さ 15mm 以上の SCC 及び先端が溶接金属内にある SCC がそれぞれ 1 個以上含まれる。

なお、SCC 深さの測定では、予め定められた約 50 mm 幅の範囲内における SCC の最深部を特定し、その深さを測定する必要がある。

4) 試験時間

PD 資格試験は準備を含めて 5 日間である。試験体は 1 個ずつ提供する仕組であり、ひとつの試験体の測定が終了し試験員に返却すれば次の試験体を与えられる。

1 個の試験体に許される試験時間は最長で 1 日(8 時間)であり、日を跨いでの探傷は許されない。

なお、自動探傷装置の取り付けなど実質的な探傷時間以外の準備作業等に時間が必要な場合は、予め届け出ることにより時間延長が考慮される。

5) 補助者

探傷で補助者を使用する場合、補助者は装置の取り付け、探傷機器の設置時のみ試験場への立ち入りが認められる。これは PD 認証が個人の資格であり、試験に際して他者の示唆、助言を排除するための規定である。

6) 守秘措置

試験の公平さを確保するとともに PD 認証システムを保全するため、試験内容及び試験体に係る情報の持ち出しは禁止されている。そのための予防措置として、試験会場は検査員及び映像システムによる常時監視が行われ、メモ用紙、メモリー付きの機材等の持ち込みは厳しく制限される。試験期間中は探傷装置の試験場外への持ち出しは制限され、また試験終了後に検査装置を持ち帰る場合にはコンピュータの記憶装置類は OS を含めて全てのデータが消去される。

4. PD 資格試験実施結果

PD センターは第 1 期試験として平成 16 年 3 月から平成 16 年 6 月までの 3 ヶ月に計 6 回の PD 資格試験を実施した。受験者は 18 名で、再試験者 7 名を加えた延べ受験

者数は 25 名であった。この内 9 名が合格基準に達することができた。受験者数あたりの合格率は 50%である。

図 2 は 9 名の合格者のき裂深さ測定精度を示している。測定結果の直線近似ではその傾きが 0.95 切片は 0.74mm であり、理想線に非常に近い結果となっている。また、測定値のばらつきを示す標準偏差は 1.3mm であり非常に良い精度で測定が行われている。

延べ 25 名の受験者の結果を総合した測定精度では、近似直線の傾きが 0.96、切片が 1.08mm と合格者と同じく理想線に近い値を得ている。しかし標準偏差が 3.7mm であり測定にばらつきが多いことを示している。

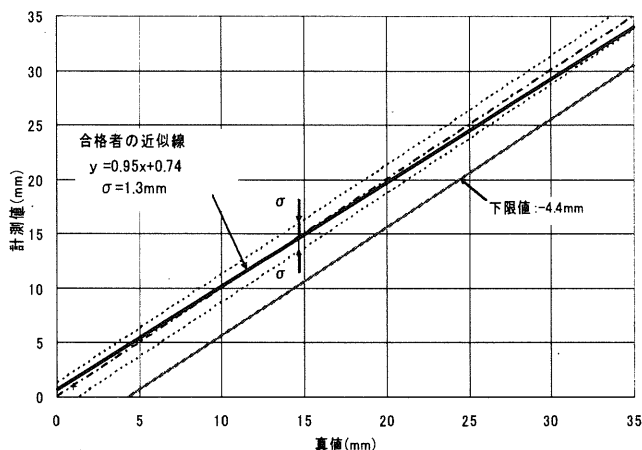


図 2 全合格者の測定精度

探傷時間は 1 日 8 時間で 5 日間の計 40 時間が許容されているが殆どの受験者は 1 日に 6 時間から 7 時間のペースで 3.5 日から 4.5 日で探傷を終了しているので探傷時間としては妥当であると考えられる。

試験体毎の探傷時間を下表に示す。配管径が大きくなるにつれてわずかに探傷時間が長くなる傾向は見られるが、肉厚に比例するような大きな差は見られない。

公称管径	公称肉厚	平均探傷時間
150A	10mm	128 分
350A	25mm	147 分
600A	35mm	155 分

図 3 は受験者の技量を試験体 1 体あたりの平均探傷時間と RMS 誤差の関係で調べたものである。図 3 では探傷時間が通常のグループより短くかつ RMS (平均二乗)

誤差が小さなグループが認められた。このグループは探傷の手際が良く判断も早い検査技術者と判断できる。但し、結果が示すように 4 人中 3 人が欠陥を過小評価し不合格になっている。このグループは十分な技量を備えているが過小評価を避けるために慎重な探傷が求められる。

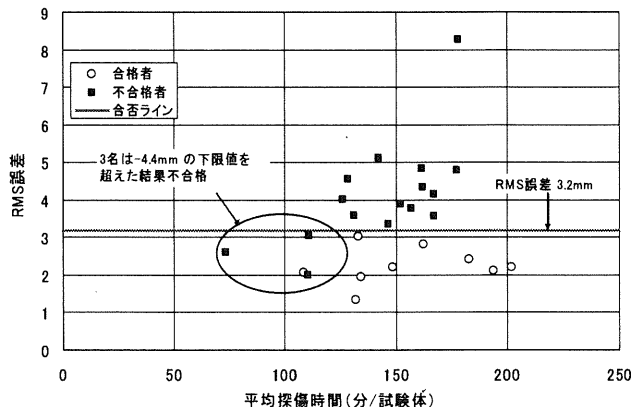


図 3 探傷時間と試験結果

第 1 期試験では 7 名が再受験したが合格できたのはわずか 1 名のみとなっている。再受験者はそれぞれ訓練を受けて再試験に臨んでおり RMS 誤差の向上は見られるが残念ながら精度の面で合格ラインに達していない場合が多い。また、再受験者のうち 2 名は RMS 誤差では合格ラインには達しているが -4.4mm の下限値を超えたために不合格となっており、確実性の点で問題があることを示している。

これら再受験者の結果は、技術の習得がそう容易では無いことを示しており、測定精度向上に重点を置いた訓練を行う必要がある。

また図 3 は、多くの不合格者の RMS 誤差が基準値に達していないことを示している。これらの不合格者は深さが中程度のき裂について、過小評価を恐れるあまり大幅な過大評価を行っている例が多い。き裂先端エコーと母材/溶接部境界部のエコーの判別が確実にできるよう経験を重ねる必要がある。また、これを確実にするための探触子及び判定プロセスを手順書に盛り込むことがより確実な対応となる。

5. 結言

平成 18 年 3 月から開始した国内初の PD 資格試験では 9 名の合格者を得ることができた。これらの合格者は厳格

かつ国際的にも難しいレベルの試験を優秀な成績で通過できた者であり、これからの検査作業に自信と誇りを持って臨んでいただきたいと考えている。

また、残念ながら不合格になった受験者も技術的に調整がつけられれば十分合格ラインに達することができる技量を持っており、ぜひ再挑戦していただきたいと考えている。

第 1 期では予想以上の数の受験者を受け入れることとなり、試験回数を大幅に増やすこととなった。第 2 期試験は平成 18 年 8 月に予定している。未だ受験者数の予測がつけ難いため試験日程がなかなか決まらずにご迷惑をおかけしていると考え。できるだけ早めに試験日程を発表できる環境を整えたいと考えている。

また今回の経験により、見直しが必要な PD 資格試験運営上の課題も見えてきた。これらについては関係各機関と協議しながら改良を図りたい。皆様の貴重な提案を引き続きお願いしたい。

参考文献

- [1] 山口篤憲、“PD 制度の動向について”、保全学、Vol.4, No.1、2005、pp.8-12.
- [2] 笹原利彦、“超音波探傷技術の認証試験 (PD)”、検査技術 Vol.10, No.4、2005.