

電力中央研究所 材料科学研究所 PDセンター長 上席研究員 秀 耕一郎

カタチ
夢を技術に —
CRIEPI SPIRIT



原子力発電所の健全性評価の精度を担保する資格試験を実施

原子力発電所(軽水炉)の使用が進むにつれ、压力容器や配管などの溶接構造物にき裂が生じることがある。定期的な非破壊検査によってひびが発見された場合には、それが安全上問題なく運転を継続できる範囲にあるのかについて健全性を評価していく必要がある。この評価には、維持規格と精度の高いき裂の測定が求められる。電力中央研究所材料科学研究所には、超音波を用いたき裂の測定の精度を担保するための認証制度に基づいた試験機関が置かれ、質の高い資格試験を実施しており、原子力の安全に寄与している。

先進保守技術分野

中立な第三者機関として、公正、公平、透明性を確保

応力と腐食環境の相互作用から発生したき裂は、時間経過と共に応力腐食割れ(SCC: Stress Corrosion Cracking)へと伸展しかねない。原子炉の高経年化に伴って、再循環系配管や炉心を覆うシュラウド部分といった中枢部においてもSCCが報告されるようになっており、早期の対策は懸案だった。長らく日本には、構造設計の規格はあっても、維持規格が存在しなかった。このため、日本機械学会では2000年、原子力安全基盤機構などによる測定データに基づいて、初の「発電用原子力設備規格維持規格」を作成、現在は04年版へと版を重ねている。溶接部分に検出された欠陥(位置、長さ、深さ)がこの規格の範囲内であるとされれば、機器の継続運用が認められるというもので、技術評価に基づいて、原子力安全・保安院から実際の適用を容認されている。

この維持規格を正しく適用していくには、き裂の定量的な評価技術の確立が不可欠である。超音波探傷装置の横波のみ

を用いた従来の検査法では、「位置」を突き止められても、その「寸法(長さ×深さ)」の測定には、さらに高度な技能が求められる。従来はその精度が不十分だったとの反省から、この規格では、深さを特に重要なパラメーターとしている。厳密な測定のためには、検査員個人の技量の習熟のみならず、検査装置(探傷装置)や検査要領(手順書)を“三位一体”として進めることが求められる。日本非破壊検査協会では04年、これらを合わせた検査システムとして、欠陥の測定能力についての性能実証(PD: Performance Demonstration)をするための認証制度を立ち上げた。

翌05年、この制度における「PD資格試験機関」および「PD試験センター」として、電中研には、PD資格試験の実施を担うためのPDセンターが設置された。現在のセンター長はSCC研究のエキスパートである秀耕一郎氏で、「技術力を備えた中立な第三者機関として、電中研に白羽の矢が立ちました。公正、公平、透明性を維持しつつ、試験の質の管理を担保することで責務を全うしていきたい」と語る。

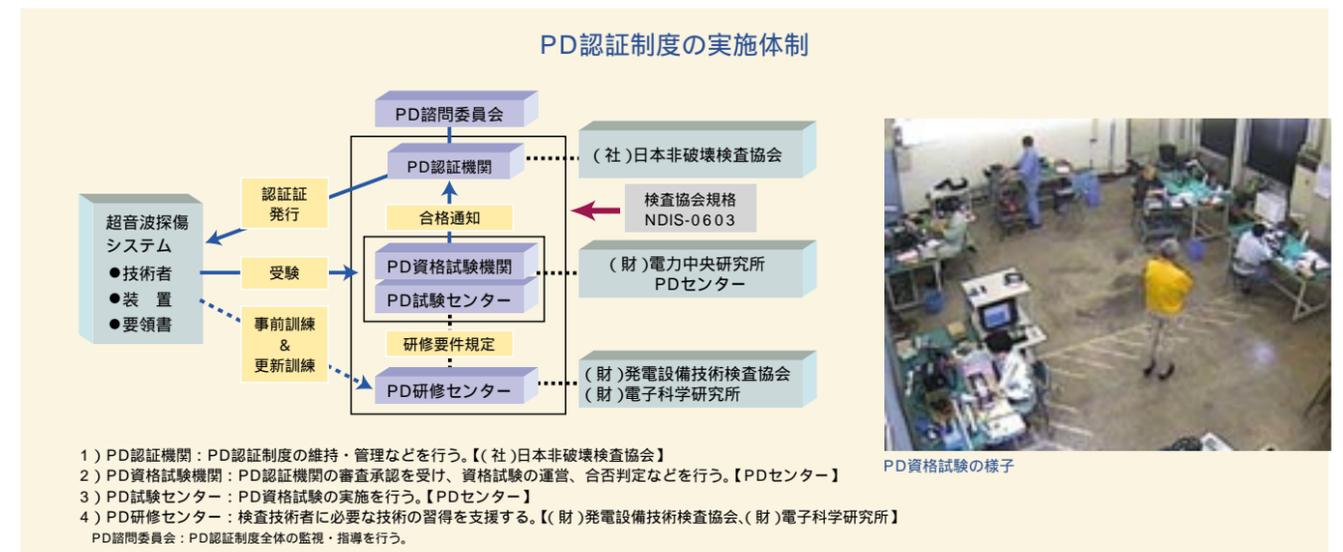
5日間の厳格な試験で認定。5年に1度の更新も。

欠陥寸法の測定能力を確認・証明するための実技試験では、原子力発電所と同等の材質および配管口径を模擬した3種類の口径(150mm、350mm、600mm)の試験体を用いて、1日8時間×5日間かけて、計10体についてSCCのき裂の深さを測定する。判定基準として、①平均二乗偏差RMSEが3.2mmより小さいこと、②測定誤差が真値から4.4mmを超えて下回らないこと、の2つが定められ、特に②については1体でも合格基準に達しなければ不合格となる。このよう

に試験は極めて厳格に実施されており、合格者の誤差の平均はほぼ±1mmの範囲内に収まるという。06年3月から08年8月までに既に21回の試験を実施しており、合格率は約6割で、これまでに合格基準を満たした方は24人に達している。日本全体をカバーするためには40人程度の人材が必要とされているが、5年がかりとされた目標を上回るハイペースで達成されている。

有資格者には年に1回の研修も義務づけられており、研修センター機能を担う発電設備技術検査協会や電子科学研究所において、技術水準の絶えざる維持を図っている。さらに試験合格から5年経過したところで、同一の試験を受けてもらうことで、技量を維持できていることを再度保証する。

これまで、PD有資格者が原子力発電所のSCCき裂欠陥を測定した値に基づいて行った健全性評価が、維持基準を満たしていると認められて、継続運転が可能となったという実績もいくつか生まれている。秀氏は、「原子力発電所については、これだけ厳しい試験を通った人が測った信頼性の高いデータに基づいて保守されているという説明責任を果たすことになり、国民に安心感を与えることにつながれます」と語る。先行するアメリカでは、米国電力中央研究所(EPRI: Electric Power Research Institute)が、様々な維持規格に基づいて20近い資格試験を実施している。日本もこれにならうためには、まず維持規格の整備が進まなくてはならないが、それでも質の点では引けを取らないという自負もある。「日本人は職人気質もあり、試験も厳格に行われています。日本の風土に合った試験を通じて、認証制度を育てていきたい」。それが秀氏の思いだ。



PD資格試験の様子