

高クロム鋼配管の損傷メカニズムを探る 「実機コンポーネント寿命評価実験設備」

近年、日本の火力発電は600℃超の蒸気を利用する高効率プラントが主流であるが、高温・高圧の環境に長時間さらされる高クロム鋼配管の寿命を的確に評価する手法は未だ確立されていない。この課題を克服すべく、電力中央研究所 材料科学研究所の西ノ入氏は実配管を使った実験により寿命評価法の確立に尽力。火力発電プラントの保守・点検に欠かせない研究として期待を一身に背負っている。

火力発電の保守に欠かせない 高クロム鋼配管の寿命評価

火力発電プラントに用いられる配管は、高温・高圧の蒸気が絶え間なく流れる過酷な環境にさらされる。このため、経年とともに溶接部にクリープボイド(微小な空孔)が発生し、それが亀裂に成長して蒸気漏れや破断といったトラブルを起こす可能性がある。万一、トラブルが発生した場合は、長期にわたって電源施設を損失することになり、電力の安定供給に多大な影響を与える。

こういったトラブルを回避するために、火力発電プラントでは定期的に保守・点検が行われているが、600℃超の蒸気が流れる高クロム鋼配管については、その寿命を的確に評価する手法が未だ確立されていないという。さらに、高クロム

鋼配管は当初の設計寿命より早く劣化が進行することが確認されており、新しい寿命評価法の開発が目下の課題とされている。

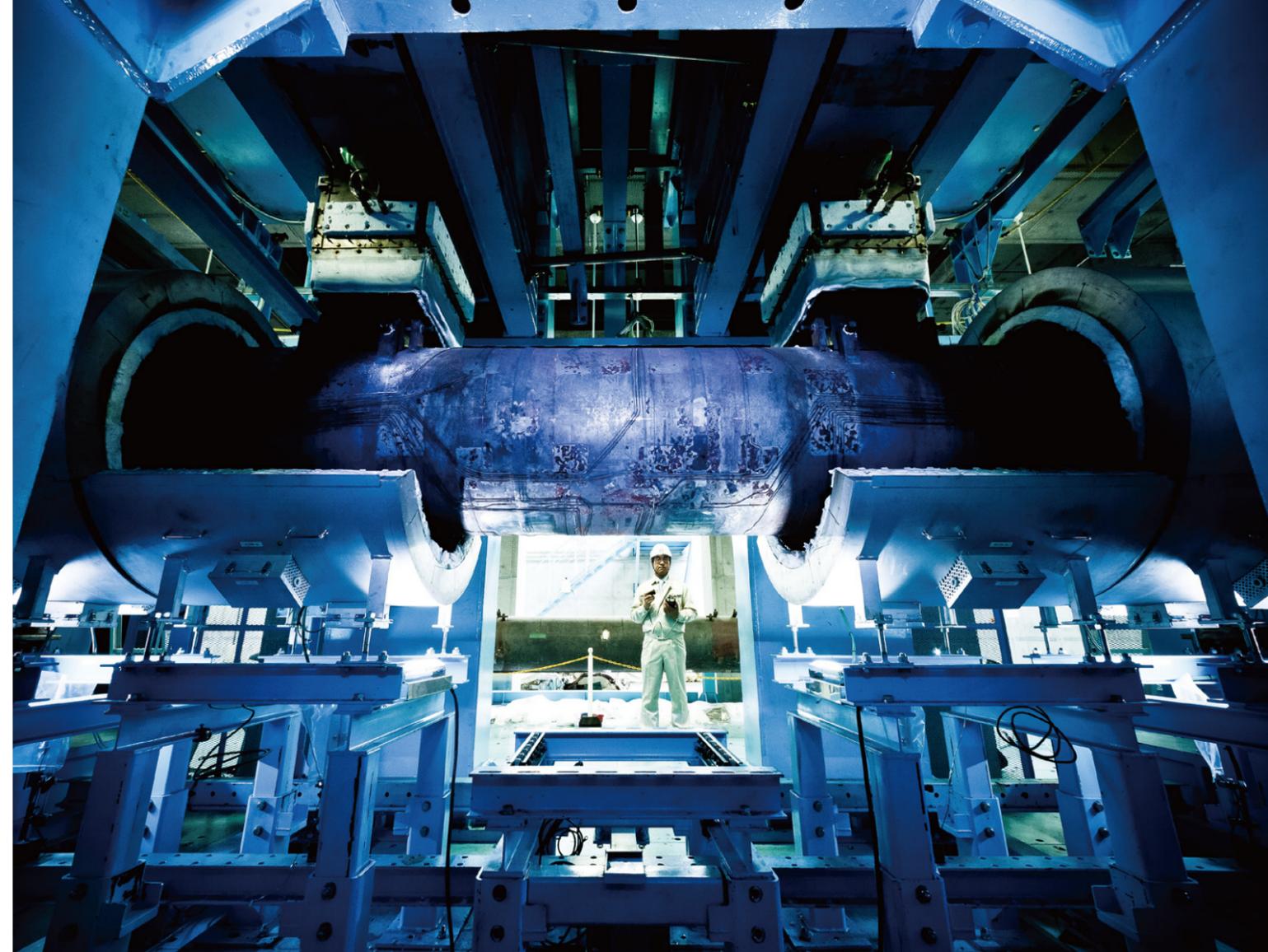
旧来の600℃以下の蒸気を用いる火力発電プラントでは、配管表面の組織を検査することでクリープボイドの成長度合いを推測し、配管の寿命を評価することが可能であった。しかし、600℃超の高効率プラントに用いられる高クロム鋼配管は金属内部でクリープボイドが成長する機会が多いため、表面検査だけで寿命を推測することが困難である。超音波を使って配管の内部を調べる新しい検査手法の確立が求められるが、それを実現するには高クロム鋼配管が破断に至るまでのメカニズムを解明しておく必要がある。

電力中央研究所の西ノ入氏は、これら一連の保守・点検技術について研究を進めている。

通常、金属材料の破断実験では1cm程度の試験片を用いるのが一般的であるが、配管をミニチュア化したモデルでは溶接部の比率が大きくなってしまいうため、破断のメカニズムを正確に再現できない。したがって、実寸サイズの配管を試験できる設備が必要となる。

損傷メカニズムを 実配管で解明可能な実験設備

2006年に電力中央研究所に設置された「実機コンポーネント寿命評価実験設備」は、最大で直径1m、長さ8mの配管にまで対応する大規模な実験設備である。これは鉄鋼メーカーが製作できる配管の最大サイズに相当する。配管内に最高温度750℃、最高内圧50MPaの水蒸気加圧を維持することが可能で、配管に曲げ荷重を負荷する4台の電動ジャッキも備えられている。また、実験設備は厚さ約1mのコンクリートで周囲を覆った地下に埋設されているため、配管が破断に至るまで実験を続行することが可能。破断時には高温・高圧の蒸気が設備内に噴出することになるが、それに備えて万全の安全対策が施されている。実寸サイズの配管を破断に至るまで実験できるという点で世界的に類を見ない実験設備である。



材料科学研究所
構造材料領域
主任研究員



西ノ入
Nishinoiri
Satoshi

知の源流
Source of the intellect

出口が明確で スケールの大きい研究

西ノ入氏が電力中央研究所に入所したのは2005年で、今回の研究プロジェクトが発足した2004年の翌年にあたる。以来、西ノ入氏は高クロム鋼配管の寿命評価研究に従事してきた。大学時代は、構造材料の変形・破壊プロセスの計測技術やセンサ技術について研究。いずれも材料の破壊に関わる研究であるが、「大学と異なり、出口が明確で、実社会ですぐに役立つ技術を研究できるのが電中研の魅力です」と語っている。

また、「大学の研究室では実現が困難な、スケールの大きい研究に取り組めるのも電中研ならではの」と西ノ入氏は語る。大学などの研究機関では成果を1年単位で出すように求められるケースが多く、おのずと研究内容が限定されてしまう場合がある。一方、電力中央研究所では、社会が実際に直面している課題を克服していくために

は、大規模な設備を活用しながら、腰をすえて、スケールの大きい研究に挑むことが可能である。

今回紹介した600℃超の蒸気を用いる高効率プラントは、日本が世界に先駆けて導入した火力発電プラントであり、その分設備の経年劣化も他国より進んでいる。よって、保守・点検技術においても他の先進国をリードする研究開発が求められる。その期待に応え、適切な成果を導き出すことが電力中央研究所の使命であり、使命を果たすため、研究者たちは独創的な設備を活用しながら、日々研究に取り組んでいる。

電力中央研究所

<http://criepi.denken.or.jp/>