

高品質の鍵を握る材料評価は 匠の技術に支えられていた

ボイラなどの金属材料の保守・点検・延命措置に不可欠な材料評価のレベルは、検査・計測技術によって大きく左右される。ここでは、多種多様な材料検査・計測技術に精通し、これらを駆使して後進とともに日々問題解決に当たっている検査・計測の匠を紹介する。

IIC の材料評価技術

株式会社 IHI 検査計測 (IIC) は、IHI の検査・計測部門が 1974 年に独立して発足した。IHI 以外の企業からも各種検査・計測業務を受託するほか、検査・計測装置の開発・製造や、検査・計測および分析のコンサルティングも引き受ける。本日の主役近藤直美が所属する計測事業部材料試験部は鉄鋼材料、非鉄金属材料、複合材料などの材料特性を調べることを主な業務としている。材料特性は①強度や硬さのような機械的特性、②密度や比熱のような物性、③化学成分や活性化エネルギーのような化学的特性、など多岐にわたっている。

近藤が率いるチームは主にボイラの材料評価を担当している。部材の形状や材料の状態を虫眼鏡レベルから電子顕微鏡レベルまでさまざまな拡大スケールで観察し、材料の健全性あるいは損傷状態を詳しく調べた



株式会社 IHI 検査計測
計測事業部
材料試験部 福浦グループ
課長
近藤 直美

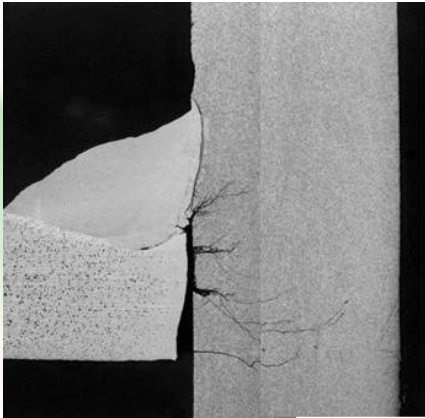
り、上記の材料特性も勘案したりしながら寿命診断や損傷原因の追究を行っている。

ボイラは火力発電所の心臓部であり、私たちの生活に不可欠なエネルギーを作り出す社会的責任の重い設備である。石油や LNG のようなエネルギー資源を有効に活用するためには、発電効率を高めることが重要であり、高効率化には蒸気温度や圧力を高めることが効果的なことから、高温・高圧に耐える材料が求められるとともに、その検査技術の重要性もますます高まっている。

材料観察は損傷原因究明の要

損傷状況の観察には目的に応じて断面観察と破面観察がある。断面観察では破面を横切る断面を見て、き裂がどのように進展したかを見極める。さらに、損傷近傍の金属組織を調べ、材料の健全性を確認したり、熱履歴を推測したりしながら損傷原因を絞り込む。また、例えば損傷原因が金属疲労である場合繰り返し負荷による微小なしま模様が現れるなど、損傷破面は負荷状況に応じて特徴的な形状を示すため、破面を露出させ電子顕微鏡で観察を行う。損傷状況を調べる方法に超音波などを用いる非破壊検査もあり、試料を切り取る必要がない利点はあるが、損傷原因まで突き止めるには断面観察や破面観察が不可欠である。

断面観察の場合、まず試料を観察面が現れるよう切断して試料を採取するが、適切な位置で切断しないと損傷状況や観察すべき金属組織が捉えられなくなるので、的確な判断力が要求される。切断したものは元に戻せないので失敗が許されない作業でもある。



ステンレス鋼溶接部の隙間に発生した応力腐食割れ

その後、切断面を鏡面研磨して腐食すれば断面の金属組織が観察できるが、単純に見える研磨作業にも経験に基づく技術力が必要である。初心者が研磨すると研磨傷が残ってしまい、組織観察に支障をきたすこともあるが、IICには経験豊富な「磨きの匠」が何人もそろっており、教科書顔負けの金属組織を現出させる。得られた観察面を拡大鏡や光学顕微鏡、走査電子顕微鏡、硬さ試験機、レーザー顕微鏡などを駆使し、観察、評価、判定などを実施して報告書や提案書をまとめる。

鋳鉄・鋳鋼製部材の補修溶接の検討では、従来困難だった補修・更新計画の策定を近藤らの技術で可能にした。従来の非破壊検査に基づく方法では経年劣化や欠陥を検出するのが難しかったが、近藤らは表面組織観察、断面マクロ観察、断面ミクロ観察、強度確認のための引張試験、硬さ分布計測などの検査・計測方法を駆使して克服した。近藤らが提案した補修方法で問題なく溶接できることが実証された。

後進から得る満足と期待

近藤は「道具の使い方一つひとつにもノウハウがあります。チームの技術者は皆それぞれにそのノウハウを蓄積しています。若い人でもとても上手に道具を使う腕をもっています。私は20年以上この仕事に携わっていますが彼らから学ぶことも多いですね」と後輩たちの成長を喜ぶ。「最近ではお客さまからの依頼に従って検査するだけでなく、IICから最適な検査項目を提案するケースも増えており、それがIICの強みにもなっています。4年前に実施した鋳鉄・鋳鋼

製部材の補修溶接に関する研究では、お客さまと連名で学会発表できるレベルまで高めることができ、個人的にもやりがいのある仕事になりました。」と誇らしげに語る近藤は20年以上の経験をもちすべての業務を熟知しているからこそ、技術者それぞれの適性を見極めて仕事を割り振ることができるのである。後輩たちには自らの経験を踏まえて「若くて身軽なうちに現地調査などにも参加して見聞を広め、いろいろな経験を積んでほしい。もの見方は一つではありませんので、多面的な観察力をつけることは必ず役立ちます」とアドバイスしているという。

検査・計測のさらなる発展

今後の発展が注目されている技術分野の一つに複合材料の検査・計測がある。従来の鉄鋼材料やチタン合金などの非鉄金属材料とは異なるFRP（繊維強化プラスチック）のような複合材料が、航空・宇宙分野などで使われる場面が増えているが、試料が切断の際に割れやすく、従来の検査方法がそのまま適用できないという課題を抱えている。「今後このような課題にも挑戦したい。製品の品質が向上して損傷が限りなくゼロに近づいても、新素材の開発が続く限り材料調査の技術向上にも終わりはありません。」静かにほほ笑む近藤の横顔に最先端技術を支えてゆく強い意志と自負を見た。



研磨作業
自動研磨機による研磨が主流だが手研磨も行う