

# 現場測定で応力腐食割れを未然に防ぐ

## 金属組織の“鋭敏化”の程度を測る 新型器「DOS テスター<sup>®</sup> D-15M」

プラントの重大事故の原因となるステンレス鋼の応力腐食割れ。DOS テスターは、応力腐食割れの要因の一つである鋭敏化を現場で定量的に測定できる国内唯一の機器として活躍している。



### 現場で鋭敏化度を測定できる DOS テスター

高温・高圧状態で使用されているプラントでは、高強度鉄鋼材料の応力腐食割れ（SCC：Stress Corrosion Cracking）による損傷事例が報告されている。SCCは、「材料」、「環境」、「応力」の3要素が相乗して発生する。「材料」のなかでは「鋭敏化」が重要な要因となる。

鋭敏化とは、ステンレス鋼が加熱されて結晶粒界近傍の耐食性が低下し、応力腐食割れが発生しやすくなる現象を指す。例えばオーステナイト系ステンレス鋼が500～850℃に加熱されると、結晶粒内に固溶していた炭素がクロム炭化物として結晶粒界に析出するため、粒界近傍のクロムが欠乏し、粒界の耐食性が低下（鋭敏化）する。

このため、高温・高圧の環境でステンレス鋼を用いる際には、鋭敏化の度合い（鋭敏化度）を測定し、塗装などでSCCによる損傷を未然に防止する必要がある。

ある。鋭敏化度を知る手段としては、電気化学的手法による測定が一般的であり、JIS G 0580に定められている。

鋭敏化を評価するための測定機器は多数あるものの、現場測定を得意とする簡易型機器としては、株式会社IHI検査計測が開発と販売を手掛けているDOS（Degree Of Sensitization：鋭敏化度）テスターが国内で唯一の機器である。

DOS テスターは、鋭敏化度を定量化して測定できる。また、軽量で持ち運びやすく、操作やデータ出力も容易で、現場での使用に適している。その場で自動的に試験溶液の温度補正や試験片の姿勢補正ができることも特長である。

従来型DOS テスター A-94が販売開始から約20年が経過し、また、デジタル化を望む声を多数いただいたことから、後継器として新型のDOS テスター D-15Mを開発した。

## 電位-電流特性の違いを利用して 鋭敏化度を測る

DOS テスターは、測定対象物に外部から電圧を加え電流を測定すると、対象物の鋭敏化度によって電位-電流特性が変化することを測定原理として利用している。

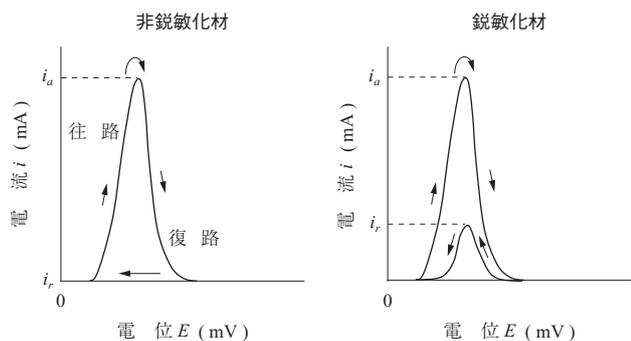
測定プロセスとしては、参照電位に対する測定対象物の電位をプラス方向（往路）に徐々に上げて電流を測定し、JIS に規定されている電位（+0.3 V）に到達した後、マイナス方向（復路）に電位を徐々に下げて電流を測定する。

往路では、測定対象物が鋭敏化しているか否かにかかわらず、電位の上昇に伴い電流は増加した後、急激に減少する。復路については、測定対象物が鋭敏化していない場合は電位の下降に対して電流はほとんど流れないが、鋭敏化している場合はその程度に応じて電流が流れる。往復の電流は鋭敏化の有無によって下図のような挙動を示す。

これらの現象は、次のようなメカニズムによると理解される。

往路では、外部から電圧を加えて電位が上がることによって金属表面に酸化皮膜（不動態皮膜）ができる。皮膜が成長している間は酸化反応に伴う電流が流れ、皮膜ができると反応が止まり、電流が流れなくなる。

復路では、電位が下がることによって金属が溶解し、それに伴う電流が流れやすくなる。しかし、金属が鋭敏化していない場合は、往路でできた不動態皮膜が緻密で強固なため、金属溶解はほとんど起こらず電流もほとんど流れない。一方、金属が鋭敏化していると、粒界付近のクロムが欠乏しているため、往路で生成する不動態皮膜は不均一となり、クロム欠乏層を起点として金属溶解が生じて電流が流れる。



電位-電流特性（分極曲線）模式図

したがって、復路の最大電流値を往路の最大電流値で割った値を鋭敏化度とすることにより、測定対象物の鋭敏化を定量化して評価することができる。

## 新型器 D-15M の改良ポイント

新型 DOS テスター D-15M の本体寸法は 305 × 164 × 90 mm、本体質量は 2.5 kg で、従来型 A-94 に比べて寸法は約 1/3、質量は約 1/2 に小型・軽量化した。これにより持ち運びが容易になり、狭小な作業場所でも測定できる。また、雨天などさまざまな使用環境を想定し、きょう体を防滴・防じん仕様とした。

従来型では、水や熱に弱い感熱紙で測定データを出力・管理するため、使用環境が制限されていた。新型ではプリンタを廃止し、測定結果をデジタル化して USB メモリに出力できるようにし、データの管理を容易にした。出力データは付属のソフトウェアを使ってグラフ化できる。また、従来型の本体メモリ内に保存可能なデータ数は 1 測定分のみであったが、新型は 50 測定分まで保存可能になり、過去の測定データも容易に参照、出力できる。

ディスプレイの寸法を 115 × 58 mm と従来型の約 4 倍にし、蛍光表示管（VFD）を採用したことで、屋外でも見やすくなり、測定中の電流挙動を容易に確認できる。

参照電極は、これまで飽和カロメル電極しか使用できなかったが、新型は現在広く利用されている銀塩化銀電極にも対応している。2 種の電極は容易に着脱、変更でき、各電極の識別は装置が自動で行う。

## 今後の展開

現在の製品完成度に満足せず、お客さまの声をもとにさらなる改良・開発を継続する。具体的には、よりスムーズな測定をサポートするアクセサリ、ソフトウェアの開発を目指す。

問い合わせ先

株式会社 IHI 検査計測  
計測事業部 材料試験部

電話（045）791-3519

<http://www.iic-hq.co.jp/>