

SMT 業務紹介

新技術紹介「スモールパンチクリープ(SPC)試験」

1. 背景

高温高压プラントで使用される材料は人間と同様に寿命があります。この寿命がつきると、材料は使用できなくなってしまいます。寿命を決定する代表的要因にクリープがあります。

クリープ余寿命の評価法は破壊法と非破壊法に大別できます。破壊法は、材料から試験片(通常直径6mmの棒状試験片)を切出してクリープ試験を行い、破断時間から直接評価する方法です。破壊法の評価精度は高いのですが、試験片採取による実機ダメージのため、実機部位には適用が困難です。非破壊法は材料表面を研磨し析出物やポイドといった組織から間接的に評価する方法です。非破壊法は破壊法より精度が劣りますが、試験片を採取できない実機部位の評価は非破壊法に頼らざるを得ないのが現状です。

SPC(Small Punch Creep)試験片は厚さ0.5mm程度(直径8mm程度)の微小試験片を使用する評価技術です(図1)。通常の試験片はもとより、従来の直径2mmの棒状の微小試験片より更に小さいものです。SPC試験片は実機部位の極浅い表面から採取できるため、試験片採取による実機へのダメージが軽微です。またSPC試験はクリープを直接評価する機械試験であり、評価精度は非破壊法より高いと期待されます。すなわち、SPC試験は非破壊的に破壊試験並みの精度評価を期待できる技術といえます。

SPC試験は実機部位の非破壊的・高精度な評価方法と期待されるのですが、実用化するためにはいくつかの課題をクリアすることが必要です。弊社は九州電力殿と共同でSPC試験の実用化に向けた研究開発にとりくみました。

2. SPC試験

1) 特徴

試験片

SPC試験片は厚さ0.5mm程度の薄い試験片を使用します(図1)。通常の単軸クリープ試験片と比較して非常に小さく、試験片採取による評価対象部位へのダメージは軽微であり、採

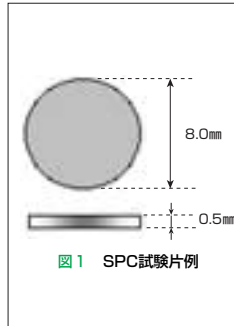


図1 SPC試験片例

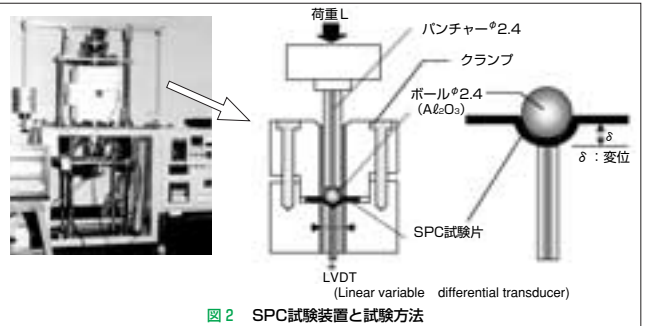


図2 SPC試験装置と試験方法

取痕の補修の必要性も低いと期待できます。

試験装置・方法

通常の単軸クリープ試験は棒状試験片を引張りますが、SPC試験では、直径2.4mm程度のボールをSPC試験片に押し込み、ボールが試験片を貫通・破断するまでの時間を測定します(図2、3)。試験片の酸化防止のためAr雰囲気等で試験します。ボールを押し込むことからSPC試験の力学パラメータは荷重です。

2) 課題と検討結果

SPC試験結果を実機部位に適用するためには幾つかの課題があります。SPC試験の力学パラメータは荷重であることは既に述べました。実機の力学パラメータは応力であり、実機の定量的評価のため、荷重から応力への換算、つまり荷重と応力の関係を把握する必要があります。具体的には破断時間が同じになるSPC

試験の荷重と単軸クリープ試験の応力の関係が重要になります。検討例を図4に示します。2.25Cr-1Mo鋼の新材と経年材の荷重と応力の関係は、いずれも同じ直線の関係式で表現でき、試験温度と破断時間の影響を受けにくいことがわかりました。同様な関係は9Cr鋼にも適用できそうです。すなわち、荷重と応力の関係は広い条件で簡単な直線関係式で表現でき、実機適用の可能性が高いことがわかりました。

今後は溶接部への適用性や試験データのバラツキの見極めを行い、実機適用に向けた研究をさらに進める予定です。

関西事業部技術部 小林十思美

TEL : 06-6411-7663 FAX : 06-6413-2401

E-mail : kobayash-ts@sumitomometals.co.jp

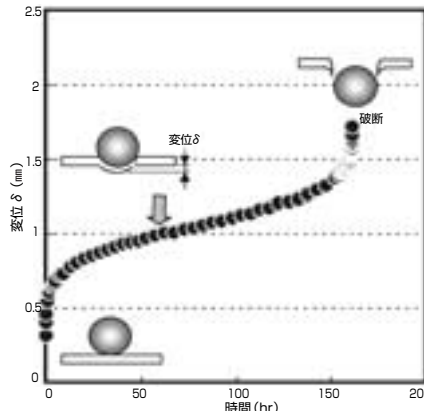


図3 SPC試験の時間-変位の例 (STPA24/640C, 262N, 161hr)

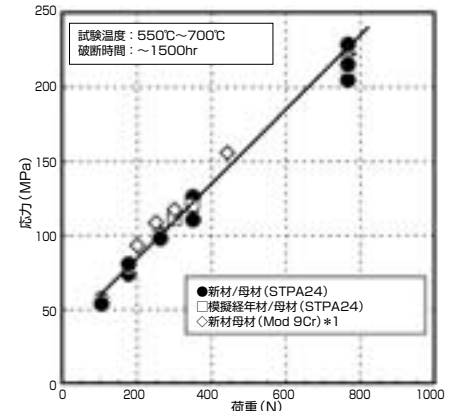


図4 同一破断時間のSPC試験と単軸クリープ試験における 荷重と応力関係

トピックス

試験所認定 (ISO 17025) 取得

弊社の鹿島事業部がH16.2.3にJAB (財団法人 日本適合性認定協会) より、分析業務について、ISO/IEC 17025の試験所認定を受けました。鹿島事業部はこれまでISO 9001の認証を受けていましたが、その試験分野についてより深い審査を受けたこととなります。

弊社では和歌山事業部が既にISO 17025に基づく試験所認定を受けていますが、鹿島事業部は弊事業部のなかで、2番目に認定を取得したこととなります。

(社)兵庫工業会知事賞および会長賞を受賞

この度、平成15年度職域における創意工夫者表彰として、弊社受託研究事業部の廣瀬勇一さんと鉄道産機事業部の竹下孝さんが知事賞を、また会長賞を受託研究事業部の坂口藤義さんと関西事業部の尾崎祐司さ

んが受賞致しました。

● 知事賞

「アルミニウムとその合金の組織観察方法の考案」
..... 廣瀬勇一
従来のアルミニウムとアルミニウム合金の組織観察では、この金属の研磨時に砥粒の混入等で、ミクロ組織にエッチピットや黒い斑点が点在していた。そこで、種々の研磨方法(化学・電解・機械研磨)と腐食方法(腐食液、電解腐食)の検討を行い、化学研磨や電解研磨を用いないで、バフ研磨条件の改善による機械研磨方法と適正な腐食条件を見出すことによりエッチピット等の無い、きれいなミクロ組織を現出させる、アルミニウムおよびアルミニウム合金のミクロ組織観察方法を確立した。

「レール横圧・垂直圧無人測定方法の考案」
..... 竹下 孝
鉄道車両の走行安全性などを判断するため、

従来は線路側面に計測器類を設置し、有人計測を行っていた。しかし、この方法は目前を電車が通過する為危険を伴ったり、また、トンネル内では騒音や粉塵など、作業環境も悪かった。これらの問題点を解決する為、計測器とコンピューターの組み合わせで計測を無人化し、線路側面に計測装置ケースを設置し防水、防塵構造として実用化した。この結果、公営地下鉄、民鉄他鉄道の地上計測が手軽に行えるようになった。

● 会長賞

「多層クラッド丸棒の製造方法の改善」
..... 坂口藤義
眼鏡フレーム、時計バンド等の素材として、5層構造の素材ビレット(外層側から低炭素鋼管、貴金属管、Ni管、特殊箔、Ti丸棒)から熱間押出法でクラッド丸棒を製造している。今回、コスト低減、比重量低減、素材組み立て作業の容易化、熱間押出時の作業性改善

および押し出し後の各層間接合強度確保が必要であった。種々検討の結果、貴金属管材の薄肉化、Ni管の肉厚半減および特殊材質箔の巻き方を変更することで問題を解決した。

「製品出荷試験コスト削減のための改善」

..... 尾崎祐司
発電用蒸気発生器用鋼管の出荷試験の一環として押し広げ試験がある。これまで、製品出荷に合わせ、素材切断、試験片加工、試験まで多大の工数を要していた。これをハンドリング用具の改善により、1回の試験片粗切断を約10倍に、切削用バイトの改善で試験片内外面の面取り加工を一度に実施することが可能となった。

この様に、各々の工程で改善を図ることにより、納期短縮とコスト低減が可能となった。