

装置紹介

「軸力制御内圧クリープ試験機」

●はじめに●

日本の事業向け火力発電用ボイラの約8割は設計寿命の10万時間(約11年半)を超えて運用されている経年ボイラですが、今後も電力自由化や規制緩和等の環境変化に伴う電力供給コスト削減の観点から、更なる継続稼働が計画されています。ところで、ボイラ(写真1)を構成しているチューブ(熱交換器管)やパイプ(配管)は650℃程度までの高温、かつ、24MPa以上の高圧下において長期間にわたり使用されることから、これらの材料が使用時間の増加とともに変形が進行して、最終的に破断に至るといふ「クリープ現象(図1)」が生じます。

クリープ損傷挙動を明確にしておくことが重要となります。特に、ボイラ用のチューブやパイプには内圧が負荷されることから管状の試験片を用いた円筒型内圧クリープ試験(図2)による多軸応力下でのクリープ損傷評価を行うことが望ましく、弊社では多くの内圧クリープ試験装置を保有しています。しかし、実機の運転環境では内圧に加えて引張、曲げ等の外力が負荷されることも想定されるため、このような実機の外力を模擬した検討に対応可能な軸力制御内圧(引張+内圧)クリープ試験装置を新たに製作しました。

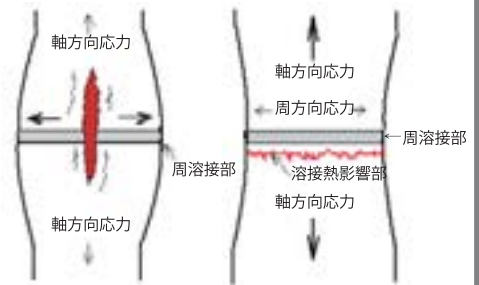


図3a 軸方向割れ 図3b 周方向割れ

●軸力制御内圧(引張+内圧)クリープ試験装置の特徴●

本試験機(写真2)は、単軸引張クリープ試験機に内圧負荷機構を付与した構造であり、管状の円筒型内圧クリープ試験片の上下にネジを取り付けて軸方向に引張荷重を負荷し、管状試験片の下部に圧力導入管を溶接して管状試験片内部に圧力を負荷する構造になっています。なお、本試験機で対応可能な最高温度は800℃、最高圧力は100MPaで、管状試験片の最大外径は約80mmです。

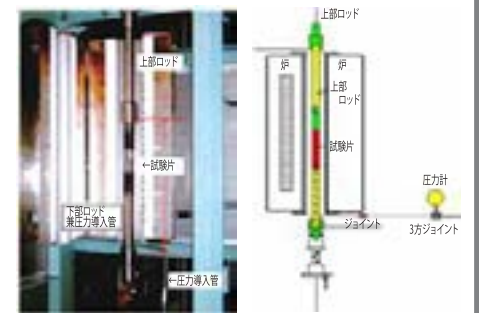


写真2 軸力制御内圧(引張+内圧)クリープ試験装置

周方向応力:軸方向応力=2:1の関係

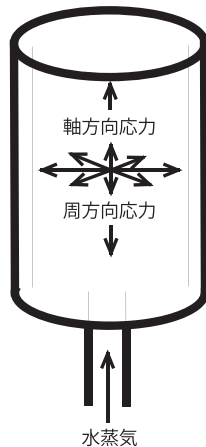


図2 円筒型内圧負荷時の応力

●内圧クリープ試験でのクリープ損傷形態の特徴●

管状の試験片を用いる円筒型内圧クリープ試験では、周方向応力:軸方向応力=2:1であるため通常のクリープ破断形態は軸方向(管長手方向)割れ(図3a)となりますが、軸方向引張や曲げ等の外力が負荷されると、クリープ破断形態が軸方向から周方向に変化する(図3b)ことが考えられます。特に周溶接継手において軸方向引張や曲げ等の外力が大きくなると、クリープ損傷が周方向の溶接熱影響部に沿って進行し、早期破断に至ることが懸念されます。したがって、今回新たに製作した軸力制御内圧(引張+内圧)クリープ試験装置を活用することにより、周溶接継手の内圧下でのクリープ損傷挙動におよぼす軸力(軸方向応力)の影響を明確にしておくことは、ボイラ用鋼管(チューブ、配管)を安心かつ安全に長期継続稼働させる観点からきわめて有益であると考えられます。

●おわりに●

弊社では、本試験機を活用し、溶接継手を主対象とした多軸応力下でのクリープ損傷挙動の評価研究やデータベースの構築等の業務に対応していますので、お問い合わせ、ご相談をお待ちしています。

関西事業部 高温材料評価センター
高温材料機能評価部
大澤 敏幸 西岡 智也
TEL:06-6411-7663 FAX:06-6413-2401
E-mail: smt-kansai@smt-co.com
http://www.smt-inc.co.jp/kansai_div/

●お問合せはこちら

(チューブ) (パイプ)

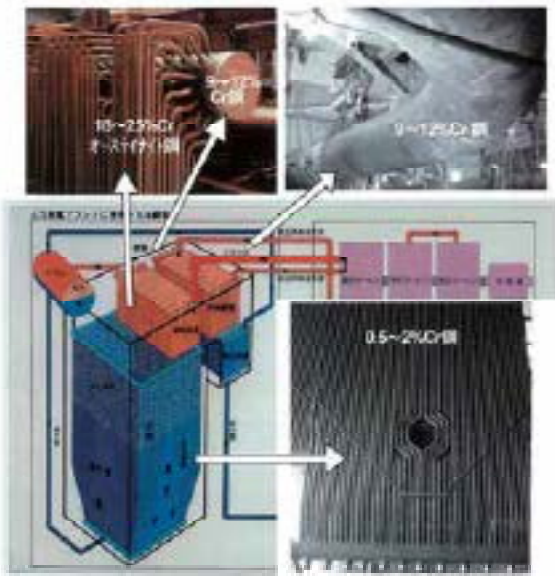


写真1 火力発電ボイラの構造例

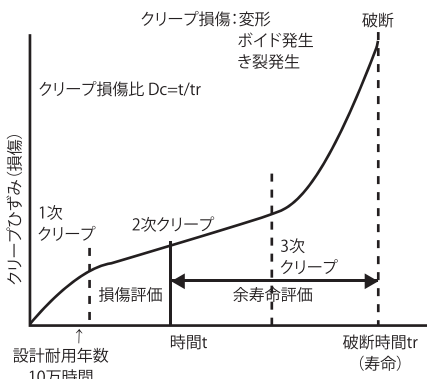


図1 クリープ変形曲線

したがって、精度を高めた寿命診断技術等を活用して設備の保守管理を行っていくためには、使用されている材料の実機運転環境下でのクリ