

設備診断技術実証のための大型実験設備“実機コンポーネント寿命評価実験設備BIPress”の開発

背景

火力発電の分野では、年々増加する経年火力プラントや超々臨界圧（USC）プラントの適切な管理・運用が重要な課題であり、その基盤技術として、高い信頼性を有する設備診断技術の確立が強く望まれている。このような状況を鑑み、当所では火力高温機器を対象として、損傷過程定量予測手法の開発^(注1)、高精度超音波探傷技術の開発^(注2)、高温部位損傷モニタリング技術の開発^(注3)を進めている。これらの手法や技術は小型試験片の実験結果に基づき開発されているため、実機適用に際しては対象とする構造物の形状効果や寸法効果を含めた総合的な検討が不可欠である。この検討に際しては実機の負荷状態を再現したコンポーネント試験の実施が必須であるため、実機部材を対象とした実験設備の開発が強く望まれている。

目的

当所が開発した技術に関する実証試験を行うために、ボイラ設備大径管を評価対象とした大型実験設備（実機コンポーネント寿命評価実験設備(BIPress: Bending & Internal Pressure on real structural samples)）を開発する。

主な成果

1．実機配管に対して高温下で内圧と曲げ荷重を重畳負荷することのできる世界最大規模のクリープ試験設備 BIPress を開発した（図1）。安全性を確保するために地下に試験室を設置すると共に、既設火力の最大の直管（外径 1m）も設置可能で荷重は 4000kN、内圧は 50MPa を負荷できる設備とした（表1）。曲げ荷重装置に関して新方式を考案することにより大径管試験体の標点間を均一な損傷状態にすることに初めて成功すると共に、各種センサにより試験状況を連続的に記録し実配管を破損まで試験することが可能となった（図2）。

2．実機仕様の 9Cr 鋼溶接配管試験体（図3）を用いて、650℃ で内圧曲げクリープ試験を約 3 千時間連続実施した。4 点曲げ試験が適切に実施されていること、内圧が長期間にわたって一定に保たれていることを確認すると共に、試験体中央部の変位やひずみの変化をオンラインで計測した（図4）。中途止めした試験体に対して硬さ測定やレプリカによる金属組織観察を実施したところ、溶接部で硬さの顕著な低下等が認められた（図5）。

今後の展開

試験体が破損するまで内圧曲げクリープ試験を実施し、当所が開発してきた余寿命診断技術の妥当性を実証する。

（注1）緒方・酒井・屋口、電力中央研究所 研究報告 Q07002、2008

（注2）福富・西ノ入・緒方・林、電力中央研究所 研究報告 Q07003、2008

（注3）西ノ入・福富・緒方、電力中央研究所 研究報告 Q07012、2008

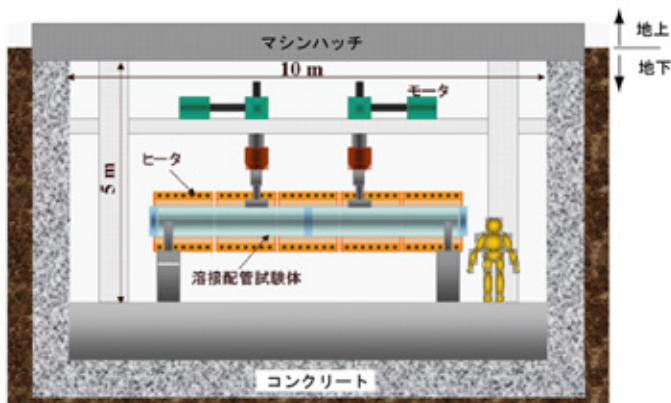


図1 BIPress 概念図

表1 BIPress の仕様

加熱方式	電気ヒータ
最高使用温度	750
内圧負荷方式	水蒸気加圧
最高内圧	50MPa
駆動装置	電動スクリージャッキ
最大荷重	4000kN
最大試験体	外径1m、軸長8m

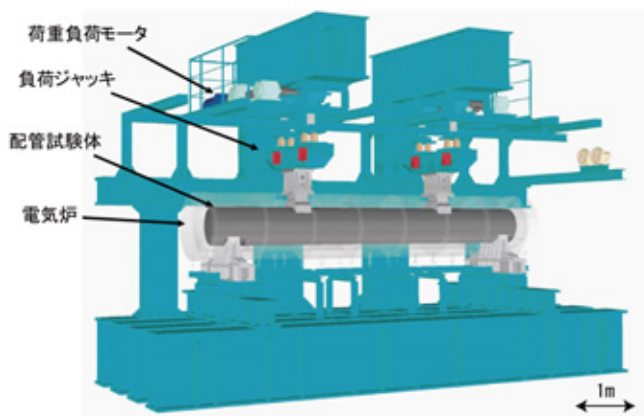


図2 BIPress 主要部の鳥瞰図

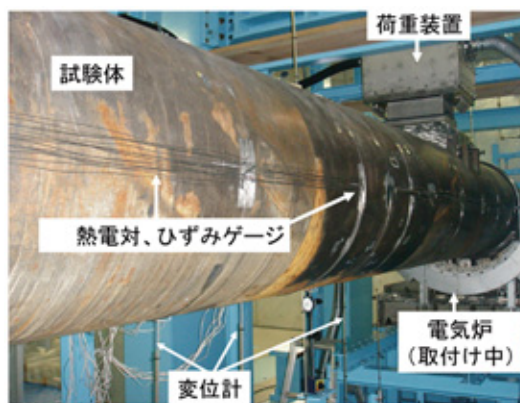


図3 据付中の9Cr 鋼試験体

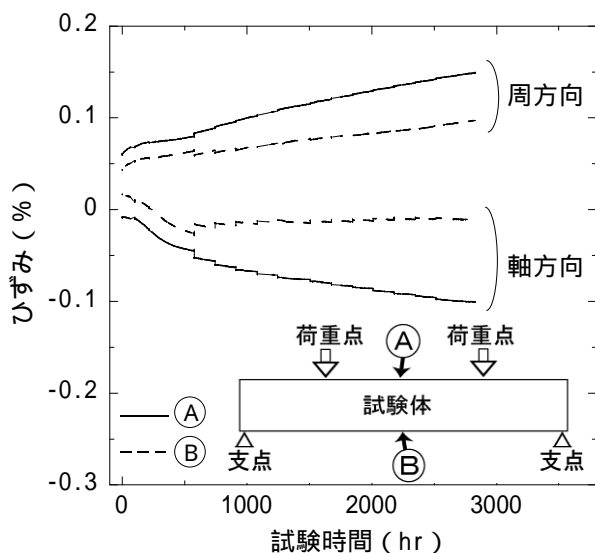


図4 内圧曲げクリープ試験下のひずみの変化 (温度 650、内圧 4.2MPa、初期荷重 330kN)

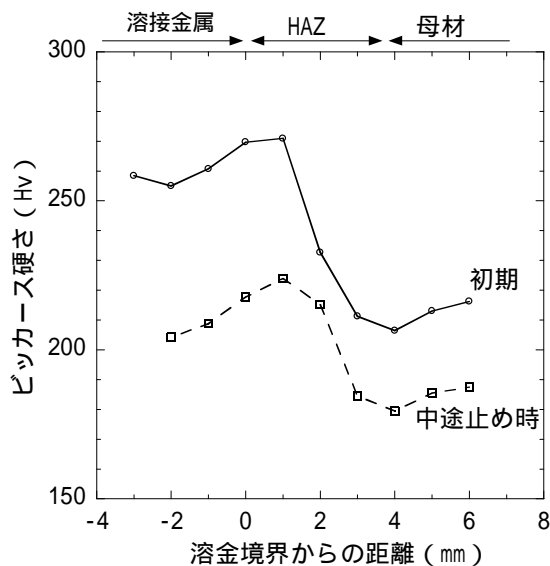


図5 溶接部の硬さ分布の変化 (中途止め時間: 2830hr)

研究報告 Q08001	キーワード: 実機配管, 余寿命評価, 内圧クリープ試験, 4点曲げ試験, 寸法効果
担当者	屋口 正次 (材料科学研究所 火力材料領域)
連絡先	(財) 電力中央研究所 材料科学研究所 Tel. 046-856-2121(代) E-mail: msrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp