

# 火力発電所で使用されるボイラ鋼管の寿命評価技術

管内面のスケール厚さから寿命がわかる

## Remaining Life Assessment Technology for Boiler Tubes Used in Thermal Power Plants

Remaining Life Assessed from Scale Thickness in the Tubes

(電力技術研究所 原子力・材料・化学G 材料T)

火力発電所において高温蒸気が流動するボイラ鋼管は、的確な寿命評価に基づく計画的・経済的な保守管理が重要な課題となっている。当社では、非破壊検査による寿命評価技術(スケール法)を開発し提供してきたが、最近スケール法が適用できない事象が認められるようになった。そこでボイラ鋼管の強度評価などを実施することにより、スケール法の適用範囲を拡大した。

(Materials Engineering Team, Nuclear Power, Materials and Chemistry Group, Electric Power Research and Development Center)

In thermal power plants, high-temperature steam moves through the boiler tubes, and systematic and economical maintenance based on accurate remaining life assessment of the boiler tubes is an important issue. Chubu Electric has developed and provided a remaining life assessment technology through non-destructive inspection (scale method); however, in recent years, events to which the scale method cannot be applied have been observed. In response to this situation, the application range of the scale method has been expanded through evaluation of the strength of the boiler tubes.

### 1 研究の目的

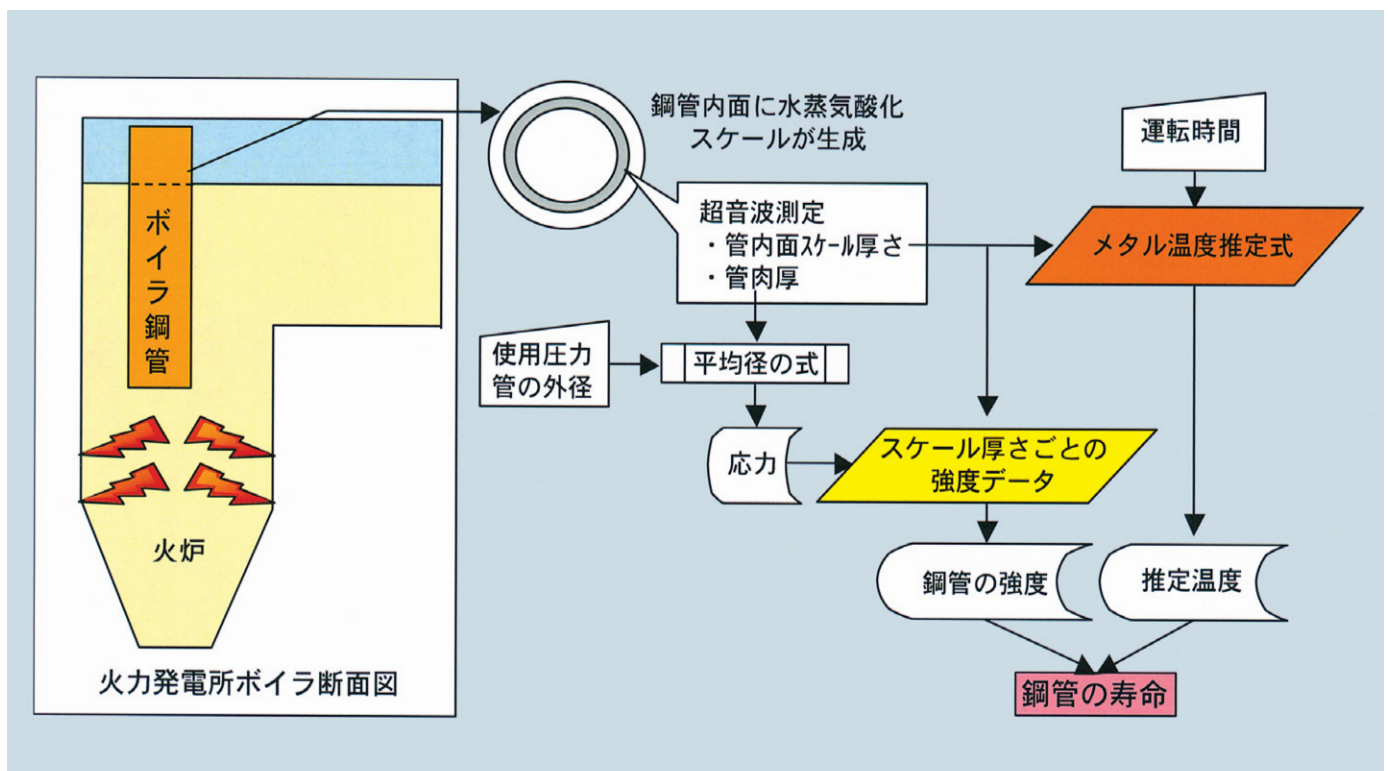
ボイラ鋼管は、一般的に破壊検査による寿命評価が行われているが、試験に長期間要するうえ代表部位の調査結果から全体の寿命を一律に評価するため精度が低いなどの問題がある。

これに対してスケール法は、ボイラ鋼管内面に高温蒸気によって生成・成長する水蒸気酸化スケールの厚さを超音波により測定するとともに、スケール厚さごとの鋼管の強度データを取り込んだ寿命評価プログラムを使用して寿命を評価する技術である(第1図)。超音波測定は非破壊検査であることから短期間で実施でき、さらに対象となる鋼管全数について個別に評価が可能

で、精度が高いことが特徴である。

これまでボイラ用合金鋼管のうち最も広く使用されているSTBA24材に対して、スケール厚さが800 $\mu\text{m}$ (0.8mm)までの強度データを有し評価に用いてきた。しかし、最新の発電所においては発電効率向上のため高い蒸気温度が採用されたことでスケールの成長速度が増大し、800 $\mu\text{m}$ を超過するスケールが生成している鋼管が散見され、スケール法が適用できない事象が生じていた。

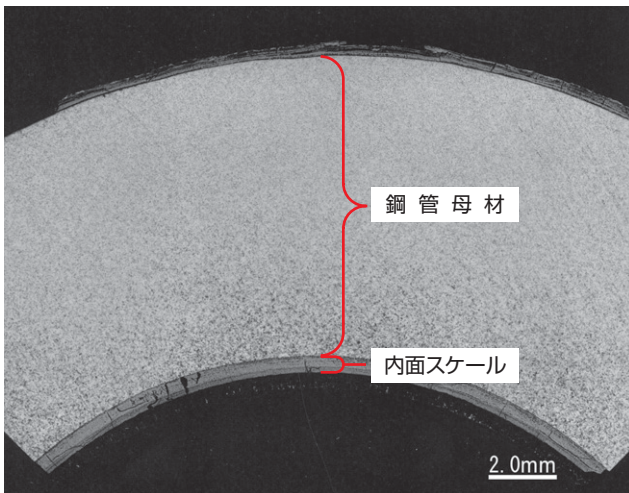
そこで、スケール法の評価対象をスケール厚さが800 $\mu\text{m}$ を超過する鋼管へも拡大することを目的として本研究を実施した。



第1図 スケール法の概要

## 2 研究の概要

火力発電所で長年使用した鋼管について内面スケール厚さを測定し、800 $\mu\text{m}$ を超えるスケールを有する管を選定した。鋼管のスケール厚さは最大で約1,000 $\mu\text{m}$ であった(第2図)。



第2図 ボイラ鋼管の外観および断面

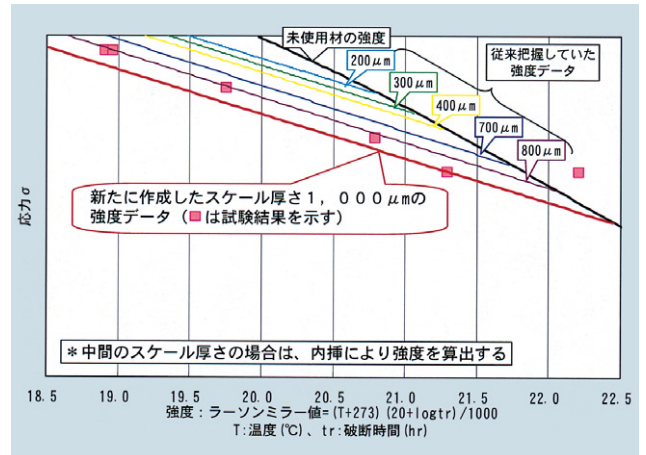
これらの鋼管から試験材を取り出して内圧クリープ試験を実施した。

内圧クリープ試験は試験片を高温に保持した状態で内部に高圧力を加える試験法で、鋼管は徐々に変形して最終的には破壊に至る(第3図)。



第3図 内圧クリープ試験片(試験後)

各内圧クリープ試験片について試験温度・圧力・破壊するまでの時間から強度を評価し、従来の強度データとの整合性を考慮してスケール厚さ1,000 $\mu\text{m}$ の強度データを作成した(第4図)。



第4図 スケール厚さごとの強度データ

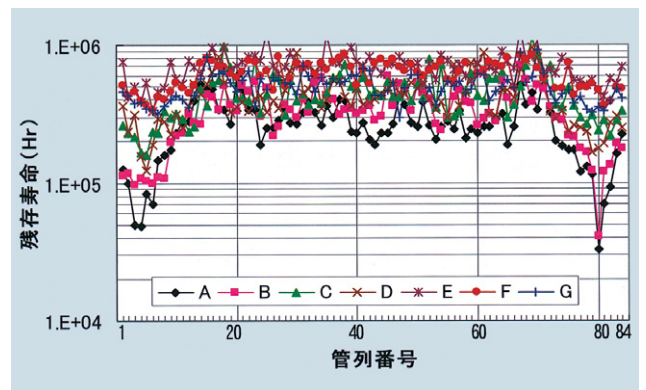
また、スケール法の寿命評価プログラムに内圧クリープ試験で得られた強度データを追加し、スケール厚さ1,000 $\mu\text{m}$ まで評価できるように改良した。

これによりスケール法が適用可能なボイラ鋼管の範囲が拡大できた。

## 3 効果

スケール厚さ1,000 $\mu\text{m}$ までの鋼管の評価が可能となったことで、様々な蒸気温度・運転時間の発電所設備へスケール法が適用可能となった。

スケール法を適用しボイラ鋼管群(7本×84列)を寿命評価した結果、管ごとの残存寿命が明確となった(第5図)。この結果により取替範囲を最小限に留めることができ工事費のコストダウンが可能である。



第5図 鋼管の寿命評価

## 4 今後の展開

改良したスケール法は当社の火力発電所ボイラ設備の点検に順次活用する計画である。また、他の発電事業者が有する設備への適用も可能である。



執筆者/南原健一