

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	村上 英治
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論文題目 火力発電ボイラの構造評価手法に関する研究 (Research on structural evaluation methods for thermal power boilers)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	江口 透	印
審査委員	教 授	菅田 淳	印
審査委員	教 授	山本 元道	印
審査委員	教 授	関口 泰久 (近畿大学)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は石炭焚き火力発電ボイラの構造評価手法に関する研究である。エネルギー資源に乏しい我が国では、地球環境に配慮し、経済性と長期安定性を両立した電力供給を実現することが極めて重要であり、石炭焚き火力発電は重要な電力供給源である。二酸化炭素排出量削減のため、火力発電プラントの高温高压化による効率向上が図られ、配管にはクリープ強度に優れた高クロム鋼が採用されている。しかし、高クロム鋼の溶接熱影響部は母材に比べてクリープ寿命が短いため、溶接熱影響部からの漏洩事故が発生している。クリープ現象が進むと結晶粒界にクリープボイドと呼ばれる空孔が発生し、ボイドが連結するとき裂になる。漏洩を未然に防ぐためには、実機の複雑応力下でのクリープボイドの発生予測が重要である。</p> <p>また、石炭焚き火力発電プラント1基あたりの発電量の増加に伴ってプラントも大型化している。これらボイラを支持する鉄骨には更なる耐震性の向上が望まれている。設計者は、鉄骨の柱、梁及びブレース(筋交い)の断面積や配置を変化させて、最小コストで必要な耐震性を確保できる構造を決定する必要があるため、設計に時間を要している。そのため、耐震性と経済性を両立できる効率的な鉄骨骨組み構造の設計手法の実用化が望まれている。</p> <p>以上の背景の下、火力発電ボイラの信頼性向上や電力の安定供給に貢献することを目的として、本論文では解決が望まれている構造評価に関する研究課題である、高クロム鋼溶接熱影響部クリープボイド分布の簡易予測手法の開発、及びボイラ鉄骨の耐震性と経済性を両立できる最適設計手法の実用化に取り組んだ。</p> <p>第1章では、背景と目的を述べ、高クロム鋼溶接熱影響部のクリープボイド分布予測手法、骨組み構造の配置・断面積の最適設計手法について、従来の研究例を示し、研究課題を明らかにした。</p> <p>第2章では、9Cr 鋼溶接熱影響部を対象として、クリープボイド個数密度の増加速度と</p>			

多軸応力状態を考慮した応力パラメータの関係に着目したクリープボイド分布の簡易予測手法を提案した。本手法の使用により、設計者や現場技術者は、例えば市販の FEM 応力解析プログラムを用いて、クリープボイド分布、すなわち、クリープ損傷の進行を簡便に予測可能となる。提案手法を、実機火力発電ボイラで長時間使用した配管に適用し、実際の損傷状況と比較することにより、提案手法の精度を検証した。

第 3 章では、前章で提案した簡易予測手法を 12Cr 鋼へ展開した。12Cr 鋼のクリープボイド発生特性は 9Cr 鋼と異なるため、12Cr 鋼のための係数を新規に求め、提案予測手法の 12Cr 鋼溶接熱影響部への適用を可能にした。

第 4 章では、小規模構造で検証されている骨組み構造の部材配置と断面積の同時最適化手法の、大規模骨組み構造であるボイラ鉄骨のブレース配置最適化問題への応用を試みた。探索的手法を用いた骨組み構造の最適配置アルゴリズムに対し、ボイラ鉄骨構造に適用するための機能追加を行い、実機火力発電ボイラの鉄骨構造のブレース配置最適化に適用することにより、本手法の大規模構造への適用性を検証した。更に、本手法による質量低減効果への地震係数の影響や配置するブレース数の影響についても明らかにし、ボイラ鉄骨の耐震性と経済性を両立できる最適設計手法を確立した。

第 5 章では、本研究の今後の課題について述べ、第 6 章では、本研究で得られた成果をまとめた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。