学位論文内容の要旨

上下水道施設に用いられるポンプや火力発電設備のポンプなど，社会インフラシステムにはポンプが多く使われているが，ポンプの運用形態やそれに関する技術課題は近年の社会環境の変化にともなって大きく変化している．

例えば河川氾濫を防ぐ雨水排水ポンプなどでは，異常気象によって従来にない集中豪雨が発生した場合にも，国民の財産や生命を確実に守ることが求められる重要な設備となっている．また，上下水道施設も含め，これらの公共用ポンプは，設置後長い年月を経た設備が増加する一方で，公共投資額が大幅に減少しており，更新や増設は望みにくい状況にある．したがって，既存の設備を効率的かつ合理的・適切に保全し，維持していくことが顧客の主要なニーズとなっており，そのためには，大きな付帯工事や費用を要しない運転中の異常監視技術や，運転の一時停止中に劣化を迅速かつ定量的に評価する技術の構築などが技術課題である．

一方，国内の電力供給方法は，原子力発電がベースロードを提供し，火力発電は毎日または毎週起動停止を繰り返すものが主流となっている．そのため火力発電設備で用いられるポンプには従来に無い負荷変動が生じ，発生する応力も過大になるために，これらに対する予防保全技術もますます重要になってきた．そうした観点から，定期的な分解整備の際に非破壊検査などによって各機器あるいは部品の劣化や余寿命を評価する技術が必要であり，特に測定精度の向上や信頼性の確保が近年の課題である．

本研究では，社会インフラシステムにおける雨水排水施設や上下水道施設に用いられるポンプおよび火力発電設備のポンプを対象とし，光学的手法および超音波手法を用いた劣化診断システムの構築を行なった．雨水排水や上下水道のポンプに関しては，腐食や摩耗劣化の検出を目的に，据付状態でポンプの内部を観察する方法とポンプ鋳鉄部品の内面腐食状態を超音波によって定量的に診断する方法を提案した．一方，火力発電設備については，ボイラ給水ポンプ軸の腐食ピットや微小き裂を画像処理によって光学的に探傷する方法と，復水ポンプのピットバーレルタンクの外面腐食減肉状態を超音波水浸法によって検出する方法を提案した．最後に，これらの手法を用いて実機を対象に数年にわたり適用し，その有効性を検証した結果を示す．

論文審査結果の要旨

上下水道施設や火力発電設備などの社会インフラシステムにはポンプが多く使われているが，ポンプの運用形態やそれに関する技術課題は近年の社会環境の変化にともなって大きく変化している．例えば上下水道施設用ポンプでは，公共投資額が大幅に減少しているために，既存設備の維持・保全が現在の主要な技術課題となっている．また，原子力発電の普及により国内の火力発電設備は毎日または毎週起動停止を繰り返す運用が主流となってきた．そのため火力発電設備で用いられるポンプには従来に無い負荷変動が生じ，劣化・損傷も早期に発生する．そのため，運転中の異常監視技術，大きな付帯工事を要しない検査技術，運転の一時停止中に劣化を迅速かつ定量的に評価する技術の構築などが求められてきた．

本研究は光学的手法および超音波手法を用いて，雨水排水施設，上下水道施設および火力発電設備に用いられるポンプの劣化・損傷を診断するシステムの構築を行なった結果をまとめたものである．雨水排水や上下水道のポンプに関しては，ポンプ内部の腐食や摩耗劣化が主要な問題であり，本論文ではポンプ据付状態のまま劣化・損傷の程度を定量評価する方法を提案している．一方，火力発電設備用ポンプでは，ポンプ軸の腐食ピットや微小き裂を光学的手法によって高速に探傷する方法と，地中に埋設したタンクの外面腐食減肉状態を超音波法によって推定する方法を構築した．これらの手法は長年にわたり数多くの実機に適用され，その有効性が証明されてきた．すなわち，本研究は複雑な構造を持つ機器の損傷・劣化を低コストかつ精度よく評価する手法をいくつかの基本的な技術要素を用いて構築したものである．これは社会インフラシステムのTotal Life Cycle Cost低減に寄与する所大であり，申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格が十分あるものと認められる．