

被災した鋼構造建物の健全性評価を目指した構造モニタリング技術の開発

Development of a Structural Monitoring System for the Evaluation of Post-Earthquake Conditions of Steel Structures

○倉田真宏・和留生・山口真矢子

○Masahiro KURATA, Liusheng HE, Mayako YAMAGUCHI

An autonomous system designed to periodically check structural conditions of buildings speeds up post-disaster damage screening processes and moderates downtime after a major earthquake event. In a proposed system, low-power wireless sensing nodes equipped in buildings deliver structural responses under ambient vibrations, from which damage prognosis tools decide the structural integrity of the buildings. This report presents an overview of a cyber-enabled monitoring system with low-power wireless sensing technologies and a new testbed structure specifically designed to verify the performance of existing and novel damage prognosis techniques.

1. はじめに

現状の応急危険度判定は専門家の目視点検に基づいており、大規模な建築物が林立する都市では被害の全容を把握するのに時間がかかる（例えば、首都直下型大地震では半年以上と試算されている）。社会活動の早期復興に寄与する建築インフラの提供という観点に立ち、鋼構造建物の健全性を即時に判定するシステムを開発している。

2. 鋼構造建物の健全性判定システム

健全性判定システムの構成を図1に示す。センサネットワークから定期的に送られるデータをサイバインフラ上の中央データベースに蓄積する。データは有用な情報（建物のモード特性やWavelet信号など）に信号処理され、Internetゲートウェイを通して様々なアプリケーションツールとリンクされる。例えば、地震前後の建物の応答や振動特性の変化から建物各部や主要部材の損傷度を推定する損傷検知ツールや、建物の継続利用の可否や目視点検の優先順位を総合的に判断するツールを開発している。

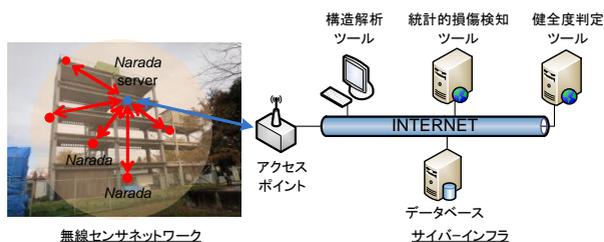


図1 鋼建物の健全性判定システムの例

3. 高密度の無線センサネットワーク

鋼構造建物の主要部材（柱，梁，せん断壁など）

に発生した破断や局部座屈などの重大な損傷の位置や程度を精度よく特定するためには、建物を高密度にモニタリングする必要があり、センシングシステムの設置費用の高騰を抑えるために無線通信を利用している。各種センサ（加速度計やひずむゲージなど）を Zigbee 通信プロトコルに準拠した省電力無線通信ユニット *Narada* (図2) に接続して無線センサネットワークを形成し、定期的にセンサデータを収集する。

4. 損傷検知手法の実証実験

様々な損傷検知手法が過去に提案されているが、センサデータには環境因子や計測ノイズが多く含まれるため、実建物の部材レベルの損傷の特定は難しい。新規に開発している損傷検知手法や既存の手法を速やかに評価する枠組みを構築するため、鋼構造建物の主要部材各部に現実に近い損傷（破断や局部座屈）を与えることが可能なテストベット（図3）の製作と図1に示した健全性判定システムの実装に取り組んでいる。

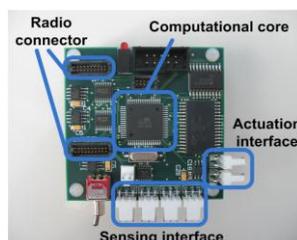


図2 無線通信ユニット *Narada* (ミシガン大学)

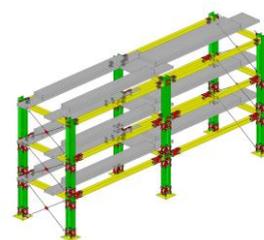


図3 鋼構造建物の損傷を模擬するテストベット (京都大学防災研究所)