

建物の高密度振動観測システムと観測情報のリアルタイム的活用法

東京大学 学生会員 ○水橋 光希
 東京大学 正会員 長山 智則
 芝浦工業大学 正会員 紺野 克昭

長崎大学 正会員 西川 貴文
 東京大学 フェロー 藤野 陽三

1. 序論

現在、構造物の振動を計測することでその健全性を評価する構造ヘルスマニタリングへの注目が集まっている。近年では、モニタリングデータの利活用についても関心が高まり、データの分析や伝送に関する研究や取り組みが盛んになりつつある。しかしながらそれら既往の取り組みでは、情報の提供は主に専門家などに対象が限られており、一般利用者を想定したモニタリング情報の利活用はほとんどなされていない。構造モニタリングの情報を一般利用者にも公開することで、専門家にわかる「安全」だけでなく、一般利用者にもわかる「安心」を提供することに意義があると考えられる。

そこで、公開対象（本研究では主に一般利用者）に合わせてモニタリングデータ（＝「情報」）を「翻訳」するステップを従来のモニタリング・プロセスに加え、「計測」「データ収集」「分析・解析」「翻訳」「情報発信」を行い、それにより専門家だけでなく一般利用者への情報公開も行う構造モニタリングシステムの構築を目指す（図1）。そこで、本研究では芝浦工業大学豊洲校舎（以下、豊洲校舎）の建物をテストフィールドとして、下記の二点に取り組んだ。

- ① 構造モニタリングに関して一般利用者へ発信する情報の項目とその効果的な発信方法の検討
- ② ①を踏まえた、情報公開システムの枠組み構築

2. 計測対象

芝浦工業大学豊洲校舎は図2に示すような地上14階、地下1階（免震層）の高層・免震・偏心の建物で、軟弱地盤上に位置しているという構造上の特徴と、活発な開発が行われている将来の東京のモデル地区たる豊洲に位置するという地理的な特徴を有する。2007年7月29日から稼働している免震層上下

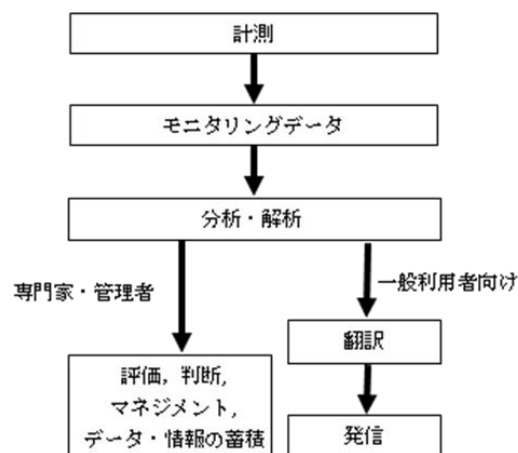


図1 モニタリングシステムの概要

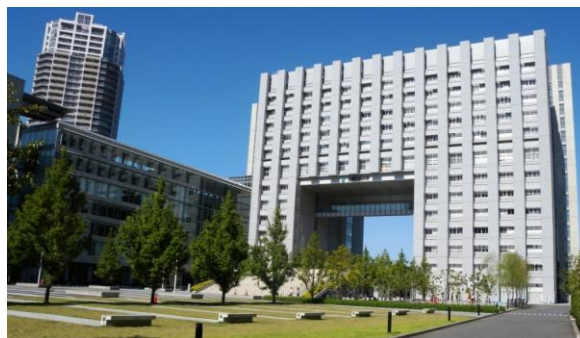


図2 芝浦工業大学豊洲校舎（教室棟ならびに研究棟）

階の既設の加速度計に加え、東京大学橋梁研究室と芝浦工業大学地震防災研究室は、新規に加速度計・変位計を設置することで加速度計26基（78ch）・変位計4基（16ch）の大規模かつ高密度な振動計測システムを構築し、2010年3月2日から常時計測中である。常時微動ならびに地震動のデータ集録については、任意に設定する閾値に従って自動的にデータをサーバに転送する「データ収集」システムの導入が進められている。本研究では、そのシステムの「解析」「翻訳」「情報発信」プロセスのフレームを構築した。

キーワード ヘルスモニタリング, 地震観測, 常時微動, 災害情報,

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL 03-5841-6104

3. 発信する情報の項目とその効果的な発信方法の検討

まず、豊洲校舎の一般利用者にアンケート調査を行い、関心やニーズのある項目・効果的な発信方法の検討を行った。地震多発国の日本では、地震関連の情報に対しての需要が高いと考え、調査を行った。結果、感じる揺れの大きさを問わず、地震規模の情報に対する関心が高かった。さらに、揺れの規模が大きい場合は建物の損傷、周辺地域の被害情報といったローカルな情報や震源地情報への関心が高い傾向にあった。中小地震動の後に発信する情報に関しては、可能な限り早い情報発信への要望が強いとの傾向があり、1分以内に情報を発信すべきという回答は60%以上であった。

効果的な発信方法の検討として、他の事業者による災害対策に関する情報発信の方法の調査を行い、以下の結論が得られた。1) 簡明かつ実感が湧きやすいように図を多用している。2) 物理量は身近な単位を使用している。3) 一般利用者向け情報はホームページによる公開、専門家向け情報は論文による公開といったように、対象に応じた発信手段を行っている。以上より、本研究で構築するシステムではアンケートで一般利用者からの関心が高かった「地震規模」「ローカルな情報」に着目し、良視認性と単位のわかりやすさを考慮し、建物の各階、各棟によって計測震度を色分けして表示する「震度マップ」を用いて情報を「翻訳」することとし、要望が高かった短時間での情報発信の実現を目指した。発信手段については、一般利用者と専門家の情報取得への積極性の違いを考慮し、一般利用者向け情報は校舎内複数個所にある校内ディスプレイで発信し、専門家向け情報はWEBサイト・論文で公開することとした。地震の規模の情報をわかりやすく公開することは、建物利用者の地震に対する意識向上、さらに将来建物の健全性情報の発信時の利用者のより大きな安心感を得られると考えられる。

4. 情報公開システムの枠組み構築

前述のとおり、豊洲校舎では自動「データ収集」システムの導入が進められているため本研究ではそれが完成した環境を想定して、データの自動収集に



図3 2010/11/24 地震動の計測データを利用して生成されたHTML ファイル

応じて自動的に読み込み処理を開始し、「解析」「翻訳」「情報発信」プロセスを実行するシステムを構築した。

校舎の加速度データを用いて震度分布を算出・推定し、震度マップ生成を行えるようにした。

構内ディスプレイは任意のURL (HTML ファイル) の巡回表示に対応しているため、震度マップを含む「一般向け情報」をHTML ファイルで表示し、新たな地震を観測したらファイルを書き換えることで情報のリアルタイム性を確保した。

図3に計測データを利用して生成したHTML ファイルの表示例を示す。

5. 結論

本研究では構造モニタリングの情報発信に関してニーズのある項目・効果的な発信方法の検討を行い、さらにそれを踏まえた上で「解析」「翻訳」「情報発信」を行うシステムの枠組みを構築した。一般利用者の地震・構造モニタリングへの理解と安心につながると期待される。このシステムの枠組みに、新たな情報の項目に関して解析・翻訳機能の追加が予定している。

参考文献

- 1) 酒匂教明, 田嶋和樹, 安達洋, 安達俊夫, 木原雅巳, 大東宗幸: 学校施設における地震災害時の情報伝達システムの確保に関する研究 - 大学施設の防災力向上を目指すための基礎資料 -, 日本地震工学会論文集 第9巻 第2号, (2009)