

IT 強震計を用いた残余耐震性能判定装置の開発

Development of Residual Seismic Capacity Evaluation System with IT Kyoshin seismometer

楠 浩一 [1]; 伊藤 貴盛 [2]; 日比野 陽 [3]

Koichi Kusunoki[1]; Takamori Ito[2]; Yo Hibino[3]

[1] 横浜国大・工・建築; [2] 東大震研; [3] 名大・環・都市

[1] Yokohama National Univ.; [2] ERI; [3] Nagoya Univ.

大地震時には、多くの建物が被災し、その結果、多くの避難民を生む事となる。被災した建物の中には、その損傷ゆえに本震後の余震によって更に損傷が拡大し、建物内の人に甚大な2次被害を生じる可能性のあるものがある。また、それとは逆に、工学的な検証により、余震に対して十分な耐震性能を依然保有している建物に対しても、地震に対する恐怖心から住民が建物から避難し、その結果避難民の数を増加させる場合がある。余震による2次被害を低減するとともに、避難民の数を減らすためには、本震後の迅速な建物の応急危険度判定が必要不可欠である。しかし、現状では設計技術者あるいは研究者が目視で1棟ずつ応急危険度判定を実施しているのが現状である。また、目視に依るが故に技術者のレベルによって判定が大きくばらつくことが問題である。更に技術者による詳細な調査が必要となる「要注意」という灰色の判定が多く出され、この詳細調査には時間がかかり、その結果、住民の不安を早急に取り除くことができず、避難民の数を増やすこととなる。

そこで、本研究では、各建物に数台の安価な加速度センサーを配置し、その加速度センサー計測値から、機械的に建物の地震時の応答を計測し、地震後の残余耐震性能をリアルタイムで判定する技術の確立を目的としている。しかし、例えば超高層建築物や長大構造物等の高次モードの影響を無視できない構造物、あるいは偏心等の立体振動を生じる構造物では、各方向で2つ以上のモードが卓越することとなる。その場合は、卓越振動数が複数確認されることとなるので、代表変位 代表加速度関係の傾きとしても複数存在することになり、既に提案した方法を用いることは出来ない。一般的に非線形応答の計測値から、非線形領域でのモード分解を行い、建物のモード系を分離することは非常に困難である。特に本装置では、「事前に構造物をモデル化する必要が無い」事を考えると、モード系を分離することは不可能に近い。

一方、一般的な信号の時間周波数解析方法として、Wavelet 変換が近年工学や医学の分野で注目されている。この方法は、分解する振動数刻みと時間刻みの最適関係を保ちつつ、時間軸上で分解する方法である。本方法では信号の線形・非線形性は制約とならない。また、窓フーリエ変換とは異なり、不確定性関係を常に最低で満たすもっとも無駄の無い時間周波数解析手法の一つである。

そこでこの Wavelet 変換を用いて、計測データを各モードに分解することが出来れば、数学的手法により高次モードの影響を分離することが可能となる。これにより、本判定装置の適用範囲が「1次モードのみが卓越する低層建物」から、「高次モードの影響も含む長大構造物」をも含めることが出来るようになる。高次モードが卓越する構造物の一例として、長さ400mの斜張橋である Vincent Thomas Bridge (Los Angeles, USA) の観測データを用いて、Wavelet 変換の適用可能性について、基礎的な検討を実施して、その有効性を確認した。また、横浜国立大学建築学棟に同判定システムを適用し、2008年2月から7月までに10波以上上の記録を観測した。その結果、建物は弾性状態であったが、線形応答挙動の性能曲線を明確に示し、本判定方法の有用性が弾性範囲において確認された。