

地震に強い地域をつくる

4.3 地震観測によって建物の揺れ方と健全性を知る

建物の振動性状を直接把握する手法として、人力加振による振動や常時微動を測定する振動測定や、強震計を設置して地震観測を行うのが有用である。それらから得られたデータを分析することにより、建物の固有周期や減衰定数などの振動性状がわかる。さらに、建物の剛性なども推定することができることから、継続的に計測を行うことによって建物の健全性を把握できる構造ヘルスマニタリング手法としても有効である。特に、土蔵造建物の地震応答性状に着目した研究事例が極めて少なく、さらに北関東の見世蔵は木造住居などが裏に連担していることが多く、それらの連成効果についても明らかでない。そのような中で、栃木市栃木町地区にある見世蔵(国登録有形文化財)での強震観測を継続的に実施し、見世蔵の地震応答性状を解明するための有益な実測データを取得し続けている(写真1)。



写真1 研究対象建物

強震計の設置位置を図1に示す。この見世蔵の上部(小屋組)と下部(1階土間コンクリート)で2011年8月から強震観測を開始し、2015年3月末までに計82波の加速度記録が観測されている。強震観測で得られた地震波の一例を図2に示す。その82波について、上部と下部の最大加速度の関係を図3に示している。下部の最大加速度に対する上部の最大加速度の比(以下、応答倍率)は、地震波に拘らず間口方向(平方向)が1.2倍程度であるのに対して、奥行方向(妻方向)では3.0倍程度となり、奥行方向の方が大きく増幅されることがわかった。

また、これらの上部と下部の加速度波形を周波数領域に変換し、伝達関数(パワースペクトル比:上部/下部)を求め1次固有周期を評価した。図4には評価した1次固有周期の推移を示す。固有周期は、間口・奥行方向共

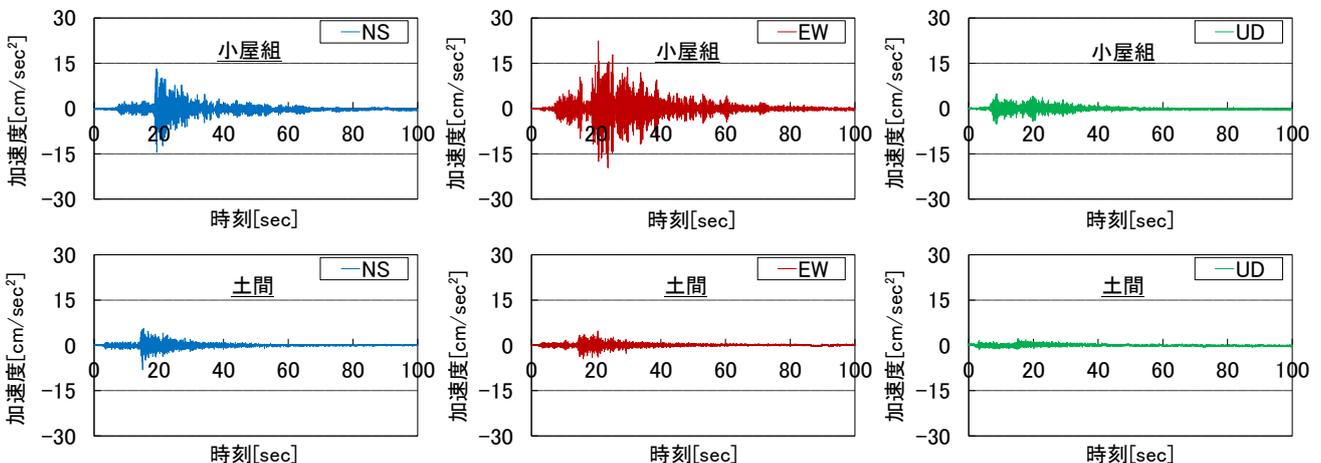


図2 強震観測から得た地震波の一例

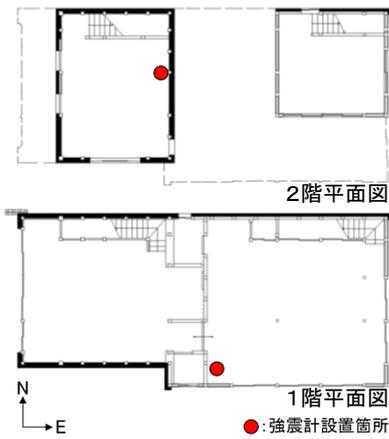


図1 強震計の設置位置

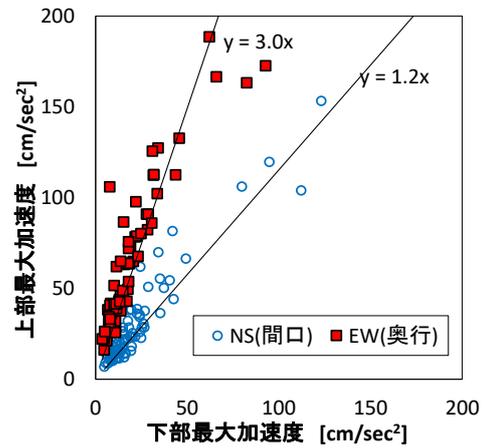


図3 上部と下部の最大加速度の関係

に、観測を開始した当初から伸びるような傾向は見られず、東日本大震災以後、前例の無い頻度で地震を経験しているものの、建造物の剛性が低下することなく、構造的に概ね健全であることが確認できる。観測結果から評価した1次固有周期は、NS方向で0.204~0.326秒(平均0.232秒)、EW方向で0.165~0.249(平均0.189秒)となっている。固有周期にばらつきが見られる様に思うが、図5に示す固有周期と最大加速度の関係を見ても、固有周期が最大加速度に依存している様子が確認できる。また、当該建造物に対して常時微動測定も実施しており、図4に併せて示している。地震観測と並行してこれまでに常時微動測定を3回実施しているが、それらから評価した固有周期はNS方向で0.195~0.200秒(平均0.197秒)、EW方向で0.149~0.159秒(平均0.154秒)となっている。強震観測から評価した見世蔵の固有周期(平均)は、常時微動測定から評価した周期よりも長くなり、常時微動測定に対してNS方向が17%程度、EW方向が25%程度長い。

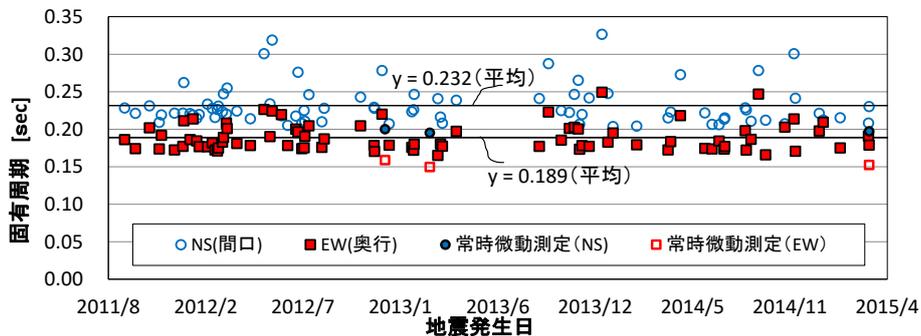


図4 1次固有周期の推移

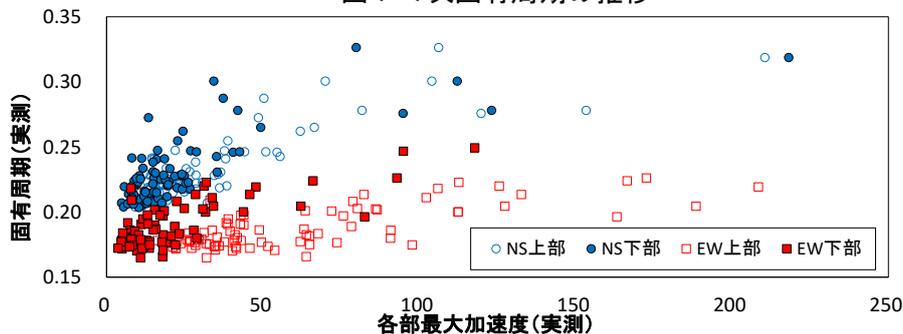


図5 固有周期と最大加速度の関係

参考文献 (下線の文献は本項に関する発表論文等を示す)

- 1) 横内基,野村佳亮,大橋好光: 栃木市に現存する伝統的建造物の地震被害および耐震性に関する研究(その3 伝統的建造物の振動性状)、日本建築学会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.143-144、2012年9月
- 2) 野村佳亮,横内基,大橋好光: 栃木市に現存する土蔵建造物の構造特性に関する研究、日本建築学会関東支部研究報告集83(I)、pp.513-516、2013年3月
- 3) 野村佳亮,横内基,大橋好光: 歴史的町並みの地震防災対策に関する研究(その17 地震観測による見世蔵の振動性状の評価)、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.511-512、2015年9月