

Q & A

Q 振動が家屋によって増幅され、苦情が発生する場合がありますと聞きました。こうした増幅現象を調べるには、どのような調査が行われるのか教えてください。

A 重さ（質量）とかたさ（剛性）をもつ物体は固有振動数を持ち、それに近い周波数の加振力が作用すると振動が増幅されます。これが共振による振動の増幅現象です。ご質問をいただいた、家屋による振動の増幅とは、この共振に由来するものと考えられます。屋内の振動が、家屋によって増幅されているかを推定するには、いくつかの調査方法がありますが、ここでは2つの事例をご紹介します。

◇振動測定マニュアルに基づく調査事例

振動測定マニュアルによる家屋振動特性の測定では、家屋近傍の地盤振動と家屋内の居住空間（振動を最も不快に感じるところ）で上下・水平2方向の振動加速度レベルを同時測定し、1/3オクターブバンド分析を行います¹⁾。調査事例では^{2),3)}、この方法で得た道路交通振動等に由来する振動の分析結果を用いて、地盤振動と屋内のレベル差を求め、家屋の振動増幅特性を推定しています。この場合、レベル差が大きい帯域が共振による増幅が発生している周波数と推定されています。2003年から2010年に建築された120棟の工業化住宅を対象に調査が行われ、その結果として、家屋の構造によってやや異なりますが、2階、3階の床の水平振動に4~6.3Hzの共振によるピークが現れ、数倍程度に増幅されていることが報告されています。

◇伝達関数測定に基づく調査事例⁴⁾

この事例では、地盤の微振動（微動）とそれによって生じている家屋振動（水平2方向）の加速度を同時測定し、家屋の振動特性（伝達関数）を求めています。微動は人体に感じない微弱な振動であるため、交通振動等の影響を避けて測定を行い、また、伝達関数を求めるには2チャンネル以上の同時分析が可能なFFT分析器を使用します。伝達関数に現れる卓越成分の周波数が、家屋の固有振動数に相当し、その振幅は地盤振動の増幅割合に相当します。また、伝達関数から家屋の減衰定数を推定することができます。この調査事例では、1980年代後半に66棟の2階建て工業化住宅を対象に調査が行われ、良好な伝達関数が得られた41棟分の中央値は、固有振動数が6.8Hz、増幅度が7.3、減衰が4.5%という結果が報告されています。

ここでご紹介した2つの事例は、建築年代が異なる戸建て住宅を対象としていますが、ともに10Hz以下に固有振動数を持ち、屋内の水平振動については地盤に対して数倍程度の増幅が発生するものと推定されています。

（埼玉県環境科学国際センター 白石英孝）

参 考 文 献

- 1) <http://www.ince-j.or.jp/subcommittee/kankyoshindohyoka> (2021/3/29 閲覧)
- 2) 国松直：家屋の振動増幅特性の把握。騒音制御, vol. 42, no. 3, pp. 113-116 (2018).
- 3) 平尾善裕, 国松直, 東田豊彦：地盤振動に起因する木質系・鉄骨系戸建て住宅の振動増幅特性, 日本建築学会技術報告集, vol. 19, no. 42, pp. 631-634 (2013).
- 4) 松岡達郎, 白石英孝, 毎熊輝記：物理探査, vol. 40, no. 2, pp. 117-128 (1987).