

建物固有振動数付近の増幅特性と変位置

振動被害は振動時の建物の変形により生じるため、建物の固有振動数帯域の振動と変位置の大きさが問題になりますので、今回はこれらについてご紹介いたします。

【建物固有振動数付近の増幅特性】

これまで展示場や戸建て住宅 33 棟の建物について水平振動の増幅特性の測定を行い、随時、その結果についてご紹介しています。図-1 は、このうち応答の大きかった建物の 1/3 オクターブバンド分析の結果を日本建築学会の「床の居住性能評価曲線」と対比したものです。この測定では H-II の下限には届きませんでした。第 131 号で紹介した通り、増幅は建物の固有振動数付近が最も大きく生じますので、この部分(○印)の振動が大きいと問題となるケースが考えられます。

図-2 は、建物の固有振動数帯域の増幅レベルと地盤面振動の大きさの関係です。第 130 号の図-1※に比べて小さいですが、ここにも“負の相関”が見られ、壁量が 0.75m^2 (基準法の 2.6 倍)を超えると強くなりますが、これ以下であると相関性がほとんどなくなりバラツキが大きくなるため、入力振動が大きくなると共に増幅も大きくなる場合があります。

【交通振動や工事振動時の変位置】

図-3 は、最も応答が大きかった建物の加速度波形と、これを 2 階積分して求めた変位置波形です。加速度の最大値は 13.0cm/sec^2 (振動加速度レベル 73.3dB) 程度ですが、変位置は 0.015mm (1 階と 2 階の変位置の差から層間変位置は 0.013mm) と微小です。加速度と変位置の関係は、かわら版第 97 号の(1)式の通りですので、振動数 f が高いほど変位置 δ は小さくなります。地震の振動数は 5Hz 以下ですが、交通振動の中心振動数は $10\sim 20\text{Hz}$ 程度で、工事振動もほぼ同程度ですので、同じ加速度値でも、地震動に比べて、交通振動や工事振動時の変位置はかなり小さくなるのが分かります。

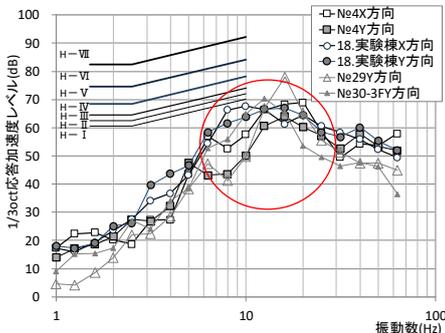


図-1 水平応答値と居住性能評価

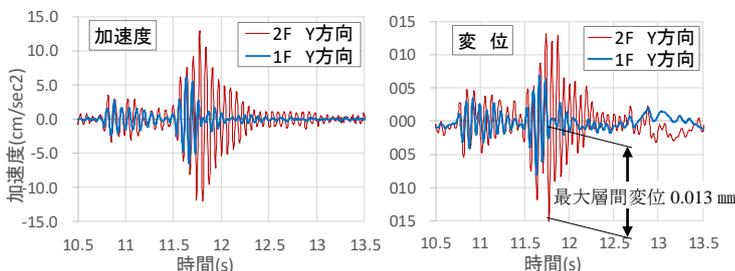


図-3 最大応答時の加速度と変位置(段差走行時)

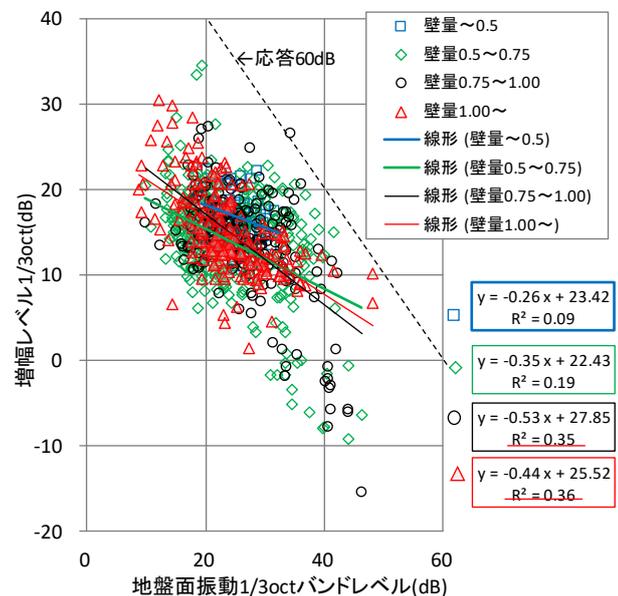


図-2 建物固有振動数付近の増幅レベル 1/3oct と地盤面振動 1/3oct バンドレベルの関係 (28 棟)

【まとめ】

振動被害で最も影響を与える建物の固有振動数付近の振動は、壁量が大きければ入力振動が大きくなると“負の相関”により増幅レベルは低下しますが、壁量が小さいと大きな増幅が生じる場合があります。また、加速度値は同じでも工事振動等の振動時の変位置は非常に小さくなるので、前回でご紹介した「損傷限界」は十分に安全側の設定と考えられます。

※図-1 の測定棟数を増やすと壁量区分ごとの負の相関の強弱はなくなりました。詳しくは 2019 年建築学会大会梗概集を参照ください。