

建物の変形量と剛性の関係(その1: 既往研究)

振動被害を考える場合、建物に生じる振動の大きさと共に建物の剛性の評価が重要となります。今回は、変形と剛性の関係についての既往研究をご紹介します。

【建物の剛性】

建物剛性 k は固有周期 T と関係するので ($T=2\pi\sqrt{m/k}$)、人力加振による振動特性調査等により固有周期を直接計測することは有効的ですが、この時の固有周期は微小変形時のもので、建物の剛性は非線形のため微小変形時の剛性は高く、変形量が大きくなるほど低下します。このように固有周期にも振幅依存性があり、強振時には人力加振時より固有周期が伸びる傾向にあり、剛性は建物の変形に応じて変化しますので評価が難しいという問題があります。詳しくは、かわら版第92号を参照ください。

【変形と剛性の各ケース】

今回対象とする剛性を表1のケースを考えます。各剛性の関係を分析し、特に(1)人力加振時と振動被害時の剛性比(剛性⑤/剛性④)、(2)振動被害時と1/120時の実剛性との比(剛性④/剛性③)、(3)振動被害時と耐震診断の剛性との比(剛性④/剛性②)に着目して考察しました。これらの関係を図-1に示します。

【既往研究】

既往研究では、(1)については、静的加力実験と微動測定から、坂本¹⁾は2.33~5.53倍、田中ら²⁾は2.73~4倍、また、小野塚ら³⁾と田端ら⁴⁾は工事振動と同程度の25~30galのスweep加振時と常時微動時の固有周期は前者が1.7倍になる(剛性換算約3倍)と報告しています。また(2)については、坂本¹⁾は1.7~3.0倍と報告しています。そのほか、剛性⑤/剛性②について、池本ら⁵⁾は雑壁を含めた壁量と常時微動から3.92~4.53倍、原田ら⁶⁾は6.43~7.48倍としていますが、金野ら⁷⁾は構造計算書の質量と剛性から求めた固有振動数と常時微動のそれとの比は約3~5倍(剛性換算9~25倍)と報告しています。なお、古賀ら⁸⁾による常時微動と人力加振の同時測定から、各固有振動数は前者が若干高いもののほぼ同等と見なせます。

文献)についてはwebかわら版で紹介しておりますので、そちらをご覧ください。

技術情報かわら版 web サイト→<https://chuo-kentetsu.co.jp/cgk/kaiin/kawara/kwara.htm> (ユーザー登録が必要です)

その2では、実測結果に基づく、剛性の設定についてご紹介します。

表1 各変形時の剛性(分析ケース)

剛性①	中地震時の変形制限時 [*] の有効な耐力壁を対象とした剛性
剛性②	中地震時の変形制限時 [*] の有効な耐力壁に加え石膏ボード(雑壁)を含んだ剛性(耐震診断時の剛性相当)
剛性③	中地震時の変形制限時 [*] の基準耐力ではなく実験による1/120時の実耐力を乗じて求めた剛性
剛性④	実験による1/450時の実耐力による剛性(振動被害発生時の小変形を想定)
剛性⑤	人力加振時の変形 $10^{-3}/1000$ (程度)時の剛性

^{*}中地震時の変形制限時: 建築基準法令82条の2(中地震時における層間変形角1/200又は1/120)の規定

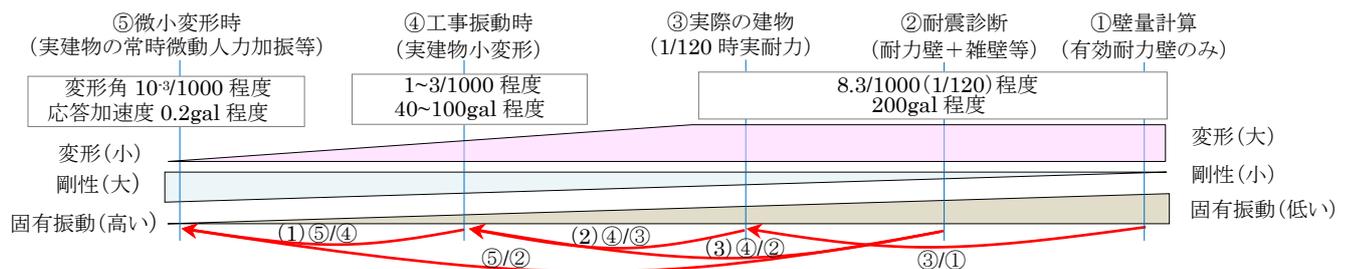


図-1 変形状態と剛性と固有振動数の関係(イメージ図)