

建物の変形量と剛性の関係(その2: 剛性評価)

前号に引き続き今号では、振動数や壁量調査の結果より変形と剛性の関係についてご紹介します。

【剛性評価】

11棟の新築木造軸組み工法の建築中の建物を対象として、現地実測により雑壁を含む全ての壁量を求め前号の表1に示す①から⑤の各剛性を算出し、建物完成時の固有振動数と各剛性の算出結果との関係を図-2に示しました。

建物規模や質量に大きな差がないこともあり、剛性⑤については良い相関性が見られましたが、剛性③についてはやや相関性が見られるものの、剛性④、剛性②、剛性①についてはその剛性時の固有振動数ではないことから、殆ど相関性が認められませんでした。文献4) (前号 web かわら版参照) でも述べられている通り、固有振動数から耐震診断の評点を求めることはこの調査結果からも難しいようです。

【各剛性の関係】

図-3は、以下の(1)～(4)のケースにおける剛性の比を示しています。

(1) 人力加振時と振動被害時の剛性比 (⑤/④) 図(1)

ややバラツキはあるものの、概ね既往研究と同様に人力加振時の剛性は約3倍程度高いことが分かります

(2) 1/120実剛性と振動被害時の比 (④/③) 図(2)

良い相関性を示し平均1.73倍最大値1.96倍であり、これも概ね既往研究(1.7~3倍)と同様の結果です

(3) 振動被害時と耐震診断の剛性比 (④/②) 図(3)

良い相関性を示し振動被害時(小変形時)の剛性は実剛性に比べて3倍弱程度大きいことが分かります

(4) 壁量計算と1/120実剛性 (③/①) 図(4)

実剛性に比べて壁量計算は3倍程度であり、壁量計算の結果はこの程度の安全率を見込んでいると考えられます

また、上記の他に人力加振時の剛性⑤は耐震診断の剛性②の平均10.58倍、平均+偏差で14.78倍でした。

変形量と剛性の非線形性を考え、固有振動数測定と壁量の詳細調査結果から、戸建て木造住宅の各変形時の剛性の関係についての分析結果を表-2に示しました。建物剛性を扱う場合にはこの様に変形量と剛性の非線形性を考慮した評価が重要となります。

表-2 変形状態の違いによる剛性比の分析結果一覧

| 剛性比 | ⑤/④ | ④/③ | ④/② | ③/① | ⑤/② |
|-----------|------|------|------|------|-------|
| 図-3 | (1) | (2) | (3) | (4) | |
| 平均値 u | 2.49 | 1.73 | 2.29 | 2.48 | 10.58 |
| 偏差 σ | 0.81 | 0.16 | 0.24 | 0.47 | 4.20 |
| 平均 u+偏差 σ | 3.29 | 1.90 | 2.53 | 2.95 | 14.78 |
| 最大値 max | 3.71 | 1.96 | 2.68 | 3.44 | 20.55 |

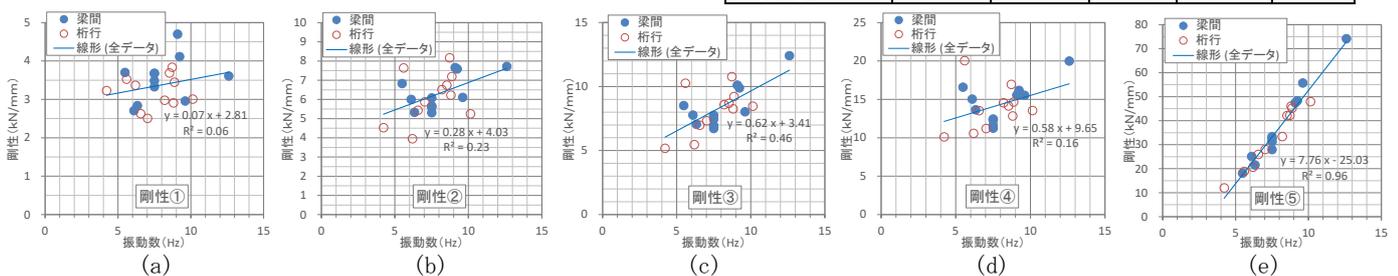


図-2 固有振動数と各変形時の剛性①～⑤の関係

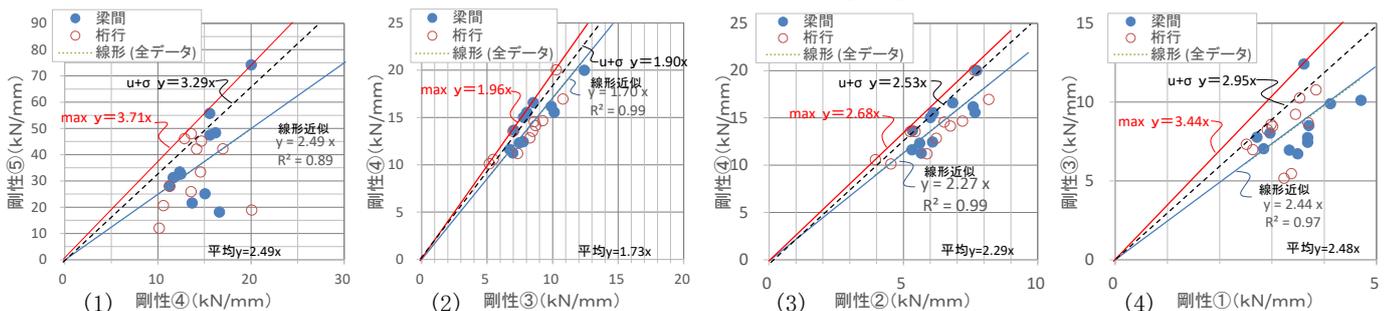


図-3 各変形時の剛性の比