

履歴型ダンパーの設置された制振建物の減衰評価に関する検討

平田 裕一 野田 博 作田 美知子

キーワード：減衰定数, 減衰評価方法, システム同定, 履歴減衰

研究の目的

近年、性能設計の必要性が高まる中で、制振構法を用いた事例が増加している。制振建物の減衰性能を評価することは設計上重要である。しかしながら、減衰性能の評価方法は数多く存在し、用いる方法に

より評価結果が異なることがある。本報告は、一般に用いられている減衰評価方法を整理するとともに、履歴型ダンパーを有する建物の地震および風応答解析を行い、履歴減衰の評価を試みた。

研究の概要

本研究は、既往の減衰評価手法の整理と履歴型ダンパーを組み込んだ集合住宅の基本スタディに分かれる。既往の減衰評価方法は、自由振動波形から推定する方法、周波数応答から推定する方法、時刻歴波形から推定する方法として整理し、それぞれの減衰評価方法を示した。

履歴型ダンパーを組み込んだ集合住宅の基本スタディでは、地震応答解析を対象に ARX モデルによるシステム同定の方法を適用し、次式により振動数、減衰定数を評価した。

$$f_j = \frac{|\log_2 P_j|}{2\pi\Delta T} \quad h_j = \frac{-\log_2 P_j}{2\pi f_j \Delta T}$$

ここに、 f_j : j 次振動数、 h_j : j 次減衰定数、 P_j : z 平面における伝達関数の極、 ΔT : サンプル時間

応答波形の減衰評価区間の終点を 3 秒から 10 秒まで 1 秒ピッチ、それ以降は 10 秒ピッチとして解析し、履歴減衰の非定常性を検討した。

風応答解析では、最大応答変位から想定した履歴型ダンパーの定常ループから、等価粘性減衰定数と等価剛性を評価し、その値に基づいた弾性応答解析を行った。弾塑性応答解析結果との比較および複素固有値解析により、風応答における減衰定数を検討している。

研究の成果

履歴型ダンパーを組み込んだ建物の頂部加速度波形から ARX モデルによりシステム同定を行った結果を図-1 に示す。図より、ダンパーが降伏を始める 5 秒以降から 1 次、2 次ともに振動数が低下するとともに、減衰定数が増加する傾向が見られ、1 次 $h_1=4.42\%$ 、2 次 $h_2=7.81\%$ のピーク値に達している。そこから、地震動の主要動の終了に伴い、固有振動数が再び増加し、減衰定数は、1 次 $h_1=3.68\%$ 、2 次 $h_2=7.01\%$ に収束している。本ダンパーの付加減衰は、波形全体を対象とする場合は、主要動を対象とする場合の約 83% であり、評価する目的に応じて適切な値を選択する必要がある。

図-2 に風応答解析結果を示す。図より、最大変位から想定した等価剛性と等価減衰では、応答量を過小評価している。実際の応答は、各レベルの振幅が混在するので、最大振幅での履歴面積による減衰評価は、やや過大になると考えられる。

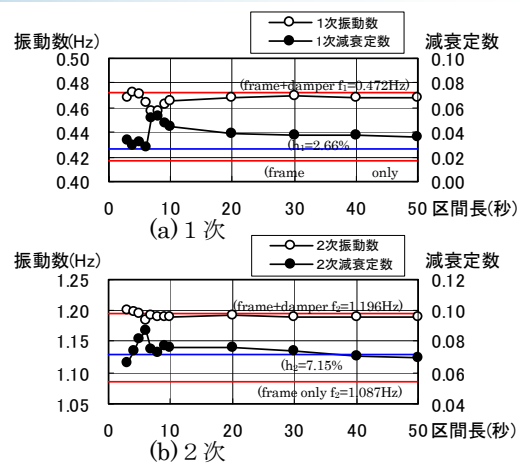


図-1 地震応答解析による減衰評価結果

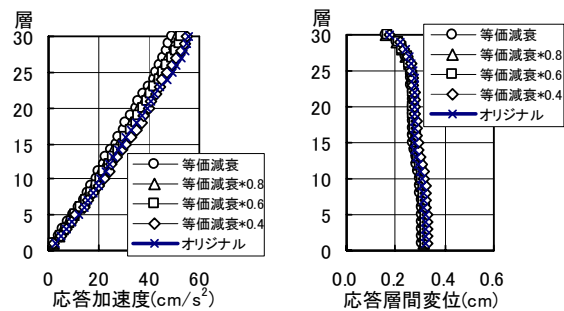


図-2 風応答解析による減衰評価結果

Study on Damping Ratio of Building with Hysteretic Dampers

YUICHI HIRATA HIROSHI NODA MICHIKO SAKUTA

Key Words : Damping Ratio , Evaluation method , System Identification , Hysteretic Damping