

愛媛大学工学部 学生会員 ○佐伯 嘉隆

愛媛大学工学部 学生会員 河田 皓介

前田道路 (前・愛媛大学) 学生会員 福村 耕平

愛媛大学工学部 フェロー 森 伸一郎

1. はじめに

耐震設計で動的相互作用の効果を考慮することは建物の耐震性を正当に評価するために中低層建物で特に重要である。そこで本研究では愛媛大学城北キャンパスに立地する校舎 23 棟を対象とし、常時微動測定を行い、固有周期と増幅特性の観点から動的相互作用特性を検討した。

2. 測定方法と解析方法

常時微動測定は 2 秒まで平坦な利得特性を有する速度計 CR4.5-2S を用いた。対象建物は愛媛大学城北キャンパス内の校舎 23 棟 (3 階建から 8 階建ての計 21 棟の RC 構造と、8 階建てから 11 階建ての計 2 棟の SRC 構造) である。地盤に大きな違いがないのが本研究の特徴である。地盤・1 階・最上階の 3 点において測定した。速度を 0.01 秒間隔で 200 秒間サンプリングした。

測定した速度の時刻歴は、ドリフト補正を施し、全長を 8 セグメントに分割し、フーリエスペクトルやフーリエスペクトル比を求め 8 個を用いてアベレーシングを施し、バンド幅 0.5 Hz の Parzen ウィンドウを施した。地盤及び 1 階に対する最上階のフーリエスペクトル比より、1 次固有振動数と増幅率を読み取った。

3. 測定結果および考察

図-1 に一例として理学部本館の長辺方向の速度時刻歴を示す。校舎の最上階の速度振幅が大きい。

図-2 にこれらのフーリエスペクトルを、図-3 に地盤に対する最上階のフーリエスペクトル比 $H_{T/G}(f)$ および 1 階に対する最上階のフーリエスペクトル比 $H_{T/1F}(f)$ を示す。それぞれ、相互作用の影響が含まれた建物の振動特性、相互作用が含まれない特性であると捉えることができる。図-3 から読み取ることができる 1 次の卓越振動数と地盤および 1 階に対する最上階のフーリエスペクトル比から求められるものをそれぞれ、 $f_{T/G-1}$ および $f_{T/1F-1}$ と、増幅率を $H_{T/G}(f_{T/G-1})$ および $H_{T/1F}(f_{T/1F-1})$ と示す。図-4 に校舎の階数と固有

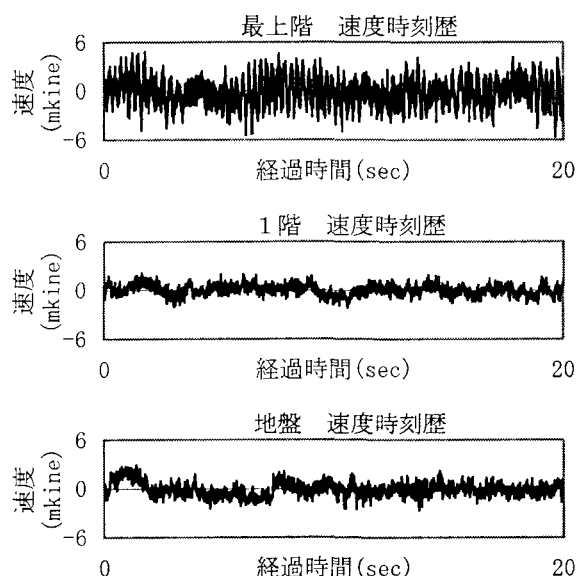


図-1 理学部本館長辺方向速度時刻歴

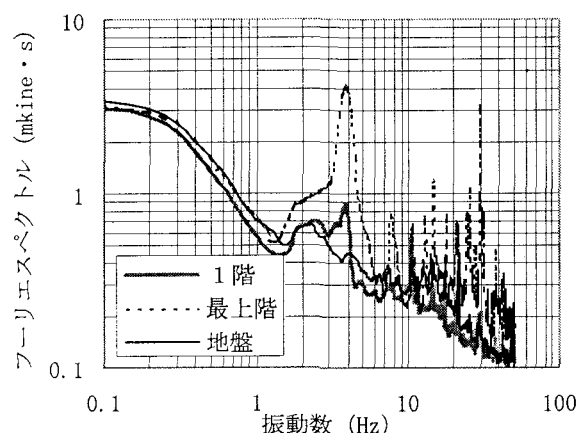


図-2 理学部本館長辺方向のフーリエスペクトル

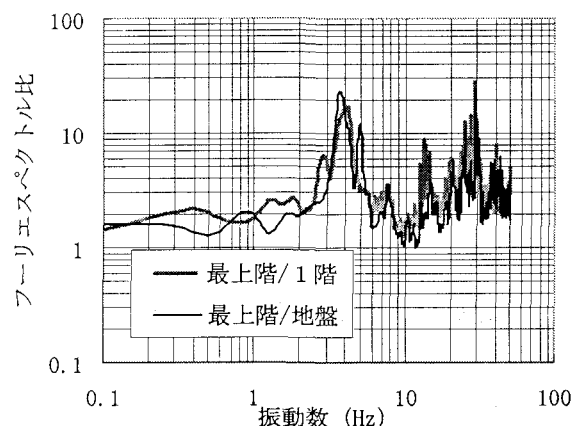


図-3 理学部本館長辺方向のフーリエスペクトル比

周期の関係を示す。正の相関があるが、ばらつきが見られる。これは建設年代や構造の違いによると思われる。

23 棟の校舎を解析した結果、全体的にフーリエスペクトル比の 1 次卓越振動数は $f_{T/IF-1}$ に比べ $f_{T/G-1}$ が小さくなる傾向が見られ、増幅率は $H_{T/IF}(f_{T/IF-1})$ に比べ $H_{T/G}(f_{T/G-1})$ が大きくなる傾向が見られる。すなわち、動的相互作用により系の固有周期は延び、増幅率は大きくなることがわかった。そこで、固有周期の増加すなわち固有振動数の減少を様々な要因から分析する。図-5 は建物の辺長と固有振動数比 $f_{T/G-1}/f_{T/IF-1}$ (1 より小さいと動的相互作用による低振動数化または長周期化の割合) の関係を表したもので、辺長が短いほど動的相互作用の効果が大きくなる傾向である。図-6 は建物の高さとの固有振動数比 $f_{T/G-1}/f_{T/IF-1}$ の関係を表したものであり、建物の高さが低いほど建物と地盤の動的相互作用の効果が大きくなる傾向があることがわかる。図-7 は校舎の辺長と増幅率比 $H_{T/G}(f_{T/G-1})/H_{T/IF}(f_{T/IF-1})$ の関係を表したもので、建物の辺長が短いほど動的相互作用の結果、増幅率が大きくなる傾向があることがわかる。

4. 結 論

愛媛大学城北キャンパスにおいて建物と地盤の常時微動測定を行い、動的相互作用について検討した。得られた結論は以下のようである。

- (1) フーリエスペクトル比 (最上階/1 階) と (最上階/地盤) はそれぞれ相互作用の影響のない建物と生協のある建物の振動特性を表しているという見方により、動的相互作用により卓越振動数が低下し増幅率は増大する傾向がある。
- (2) 建物の高さが低いほど、また辺長が短いほど建物と地盤の動的相互作用の効果が大きくなる傾向がある。

謝辞：本研究に際して、愛媛大学施設課の川原景久・梶原佑介の両氏にはお世話になりました。2004 年に実施した常時微動測定では、地震工学研究室の大学院生の松下怜、4 回生の和仁晋也・土谷基大・平川克利、特別演習の 3 回生の河田皓介・河内義範・小松隆・佐伯嘉隆・坂田哲也・藤縄涼子・増田雅士・森正憲・山中緋呂子の各氏の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

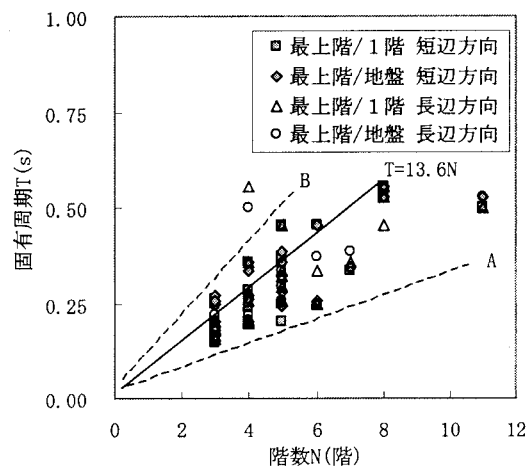


図-4 建物の階数別固有周期

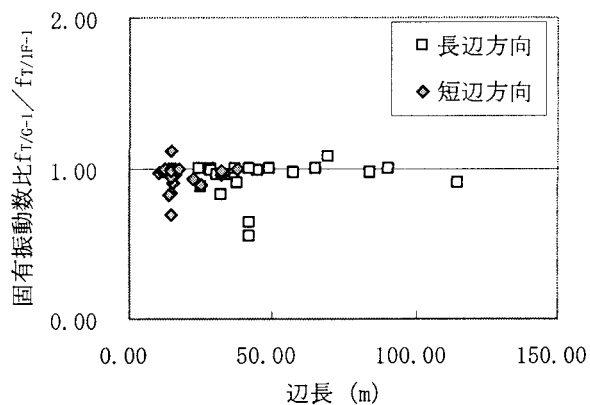


図-5 辺長による建物と地盤の動的相互作用の効果

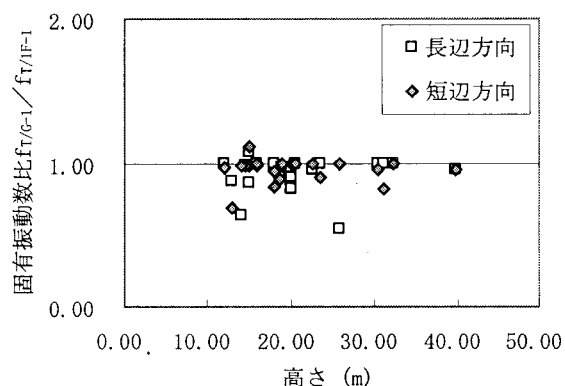


図-6 高さによる建物と地盤の動的相互作用の効果

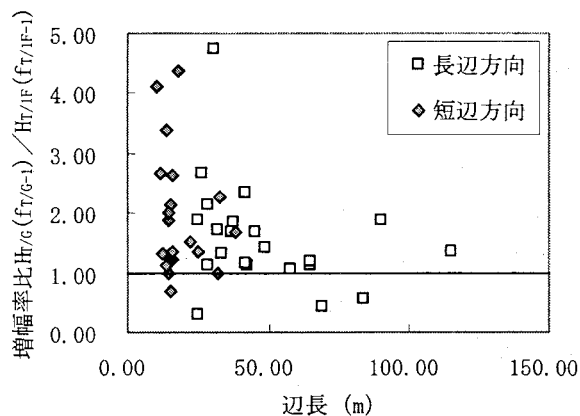


図-7 辺長による建物と地盤の動的相互作用の効果