

免震病院棟の地震計から得られる初動波形を利用した応答レベルの推定

金沢大学大学院自然科学研究科
金沢大学工学部

○越田 大地
フェロー 北浦 勝

1. はじめに

現在、わが国では数多くの地震対策が考案されているが、そのひとつとして地震の発生をできるだけ速やかに検知して主要動が到来する前に被害を軽減する措置をとるという方法が存在する。無論、理想としては地震動が発生する以前、すなわち地震予知が可能ならばその方がはるかに有効であるが、確率現象である地震の発生を相応の確度と精度で予知することは、少なくとも現在では不可能であるし、近い将来可能となる見通しもない。そこで、次善の策として地震の発生をいち早く検知して警報を発するという措置が考えられている。これは、すでに発生した地震についての警報・情報であり、地震予知に比べて獲得できる余裕時間は少ないが、地震予知のようなあいまいさはなく、実用的な地震予知が不可能な現状においては、最善の地震警報といえる。

阪神・淡路大震災以降に新設された金沢大学病院棟は、基礎に免震構造が用いられている免震病院棟であり、その地下およそ 30m には地震計が設置されている。本研究はその地震計を用いて先述したように地震動を早期検知し発令することにより、その余裕時間の医療活動に対する有効利用を試みることを目的とする。

2. 免震病院棟における常時微動

本研究では、対象とする建築物の振動特性を知る目的で、金沢大学免震病院棟を対象とした常時微動を計測し、それが有する各種パラメータの算出を試みた。以下の図 1、2 にその結果を示す。

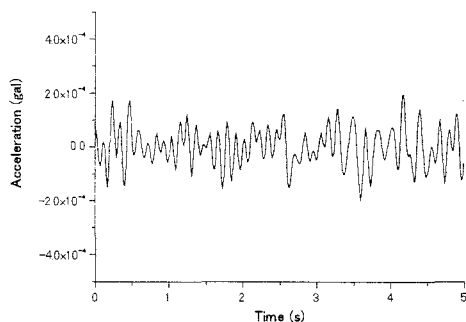


図 1 免震病院棟加速度波形

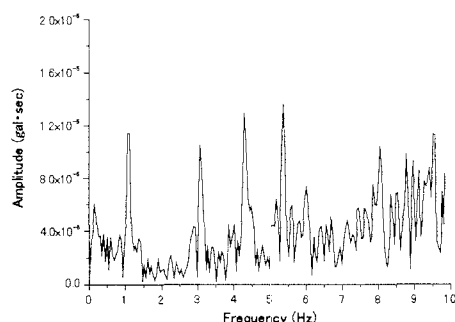


図 2 フーリエスペクトル

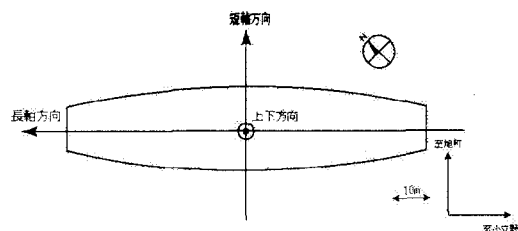


図 3 対象構造物簡易平面図

2.1 考察

図 2 から、第一次のピークが $f=1.2$ (Hz) 付近に現れていることが読み取れる。この値は構造物の固有周期 T を求める式 $T=0.015H$ { H : 高さ (m) } ¹⁾ から算出される理論値とおおよそ一致しており、この建築物の固有周期 T はおよそ 0.8(s) であることが分かる。しかし、図 1 からはおよそ $f=20$ (Hz) という値を読み取ることができ、この値は先に述べた固有周期等とは大きくかけ離れていることが分かる。これは 10 分間の測定結果に定常的に見られる傾向であるため、屋上での測定時になんらかの機械振動が継続的に作用したためでないかと考えている。また同様に $f=3\sim5$ (Hz) 付近でも断続的にピークが現れており、これも病棟屋上での常時微動観測で混入した何らかのノイズの影響によるものと思われる。

今回は観測を加速度計を用いて行ったが、通常このような建築物では速度記録の観測による検証を同時に行うことによってその精度の向上を図ることが一般的であるため、速度記録を観測した結果についても考察を進める予定である。

2.2 2002年11月17日発生の金沢での微小地震との比較考察

図4に金沢で発生した微小地震の入力と応答のフーリエスペクトルおよびその比率を示す。なお、この値はすべて図3の短軸方向について観測された地震波形記録である。

図2に比べ図4では第一次のピークが $f = 0.8$ (Hz)と若干低めの値になっている。この原因として考えられることは、微小地震から読み取れる卓越周期には、その地震動の特性が若干加味されていること、また常時微動では影響の出ない免震装置の効果などが現れたことの表れであると思われる。

しかし、実地震と微動観測の両者共に $f = 1.0$ (Hz)付近に第一次のピークが現れていることから、この付近にピークが存在するのは間違いなく、 $f = 1.0$ (Hz)をこの建物の固有振動数と見なして解析を行う。

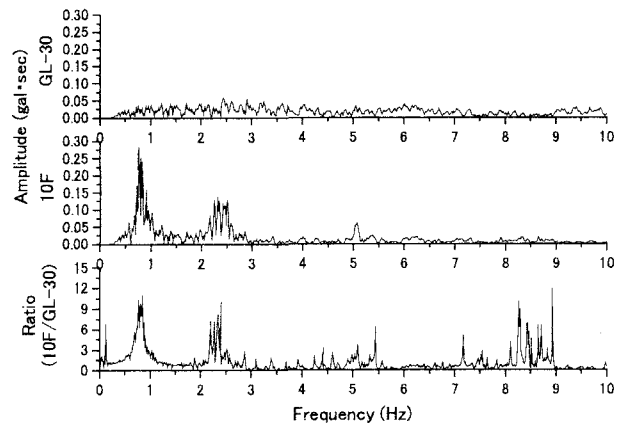


図4 金沢での微小地震 (2002/11/17)

3. 免震病院棟の地震応答解析手法

続いて本研究では前章のパラメータを用い、地震応答解析を行いその挙動を検討した。

本解析で用いるパラメータは右図に示される各階層ごとのバネ定数 k 、フロアごとの質量 m および減衰定数 h である。なお、バネ定数 k は以下の式(1)により求めた。

$$k = \sum_{\text{column}} \frac{12EI_c}{H^3} \dots (1)$$

ここで、 H : 高さ (cm)、 E : ヤング係数 (kg/cm^2)、 I_c : 柱の断面二次モーメント (cm^4) である。

これにより求められたフロアごとの加速度、速度波形および変位を考慮したうえで、地震計から得られる初動波形を利用した応答の推測を行う。

4. 初動波形からの応答の推測

本研究では以上で得られるデータを考慮した上で、実際に地震波が到達した際の初動波形から、主要動による大きな揺れを感じる前にその応答レベルを推測することを試みる。

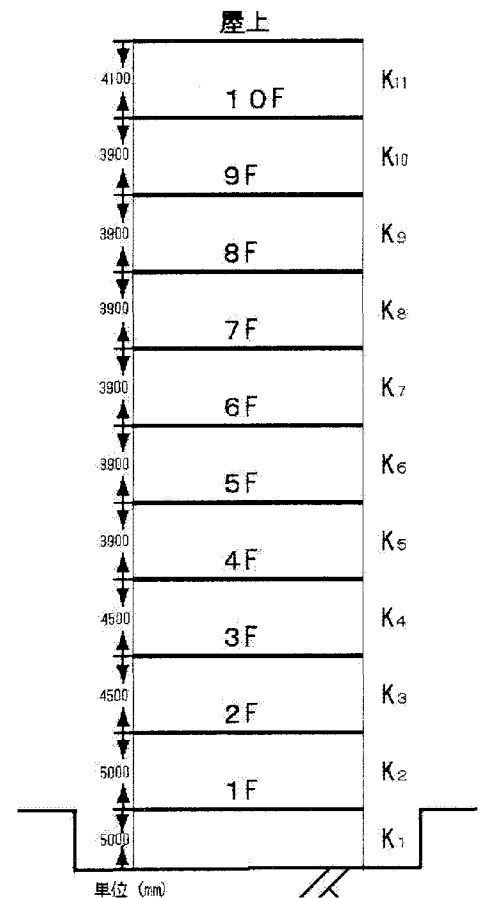


図5 解析用モデル

5. まとめ

以上が本研究のおおまかな流れである。今回は簡便のため細かな説明を省いたが、まだ警報を発し、求められた情報を人々に伝達する手段の確立などの課題が残っている。今後さらに研究を重ねた上で、充実をはかっていく予定である。

参考文献

- 1) 大林組技術研究所 : <http://wwwsoc.nii.ac.jp/ssj/ssjinfo/kyosin/kisokoza/kisokoza03.html>