

I - B130

建物内およびその周辺地盤で観測された強震動の比較

東京工業大学 総理工 学生会員 佐々木 理¹
 同 上 正会員 年縄 巧¹
 同 上 翠川 三郎²

1. はじめに

地盤振動特性を評価するために強震観測を行う場合は、建物などの構造物から離れた自由地盤上に強震計を設置することが望ましい。しかし、実際には設置条件の制約等から建物内またはその近傍に設置せざるを得ない場合がある。ところが、そのような地点で観測された強震記録には、構造物自体の振動特性の影響が含まれている可能性がある。そこで、本研究では、建物内、建物近傍、および建物から離れた自由地盤において、強震観測を行い、強震記録に含まれる建物の影響を評価することを目的とする。

2. 観測点の概要

本研究で対象とするサイトの強震計設置位置を図1に示す。図中 KGD は、横浜市高密度強震計ネットワークの観測点であり、建物から 2m 程離れたところに設置されている。本研究では新たに、建物内 1 階部の KG1、建物から 30m 程離れた小屋内 KG0 の 2 点に強震計を設置し、98 年 3 月から観測を行っている。

なお、屋上と一階での微動の比較観測により、この建物の固有周期は約 0.08 秒であることがわかっている。また、KG0 の設置されている小屋は、約 4m 四方と小さく、この点を自由地盤と見なしでも差し支えないと考えた。

3. 各観測点での強震観測記録

99 年 3 月現在までに、18 の強震記録が 3 ヶ所すべての観測点で得られている。このうち、KGD における計測震度が最大(3.4)であった、98 年 8 月 29 日 8:46 の地震(M=5.1, 東京湾)の記録を代表例として示す。

図2は、各観測点で得られた加速度波形の主要動部分であり、上図が建物長辺方向(Longitude)、下図が建物短辺方向(Transverse)の記録である。どの観測点の波形も周期 0.5 秒弱の波が見られるという点では類似しているものの、KG0,KGD,KG1 の順に短周期成分が少なくなっていることがわかる。この波形から求めた加速度フーリエスペクトルを図3に示す。これにより、周期約 0.3 秒以下の短周期成分におけるスペクトル振幅が、Longitude,Transverse 両方向ともに KG0,KGD,KG1 の順に小さくなっていること、周期約 0.4 秒付近では、これとは逆の順に大きくなっていること、などがわかる。

Key Words: 地盤振動特性, 建物の振動, 強震観測

¹ 〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 TEL 045-924-5607 FAX 045-924-5574
² 〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 TEL 045-924-5602 FAX 045-924-5574

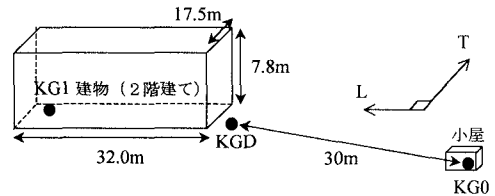


図1 対象サイトの強震計設置位置

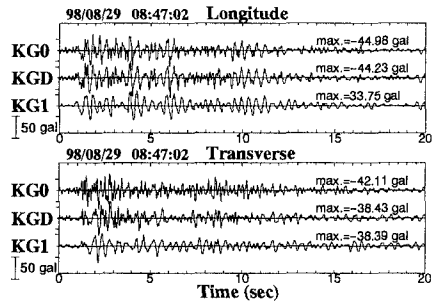


図2 各観測点での観測波形(98/8/29)

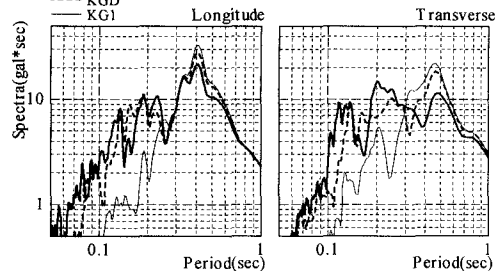


図3 加速度フーリエスペクトル(98/8/29)

4. 自由地盤に対する強震記録のスペクトル比

KGD,KG1 の観測記録に含まれる建物振動の影響を抽出するために、それぞれのフーリエスペクトルを、自由地盤上の KG0 のフーリエスペクトルで除した（図4）。図中の細実線は、今までに得られている 18 の強震記録それぞれから求めたスペクトル比、太実線はその平均である。

これを見ると、各地震でのばらつきはそれほど大きくなく、似通った傾向を示している。具体的には以下のことが言える。KGD/KG0,KG1/KG0 とともに、Longitude,Transverse 両方向とも、周期 0.2~0.3 秒を境に、それより短い周期帯域では 1 より小さく、長い周期帯域では 1 より大きくなっている。つまり、KGD,KG1 の地震動は、前者の周期帯域では抑制され、後者の周期帯域では増幅されていることがわかる。この抑制、あるいは増幅の割合は、KGD に比べ KG1 の方が大きい。また、Transverse 方向の結果では、KGD/KG0,KG1/KG0 とともに、周期 0.38 秒、0.17 秒、0.09 秒、0.06 秒付近にピークが見られる。

KGD/KG0 の Longitude 方向にもほぼ同様の周期でピークが見られるが、KG1/KG0 の Longitude 方向では、短周期側のピークがあまり明瞭ではなく、0.25 秒付近にピークが生じている。このピークは、KGD/KG0 の Longitude 方向にも現れている。

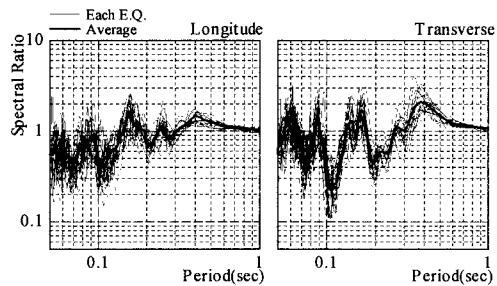


図4-a KGD/KG0 フーリエスペクトル比

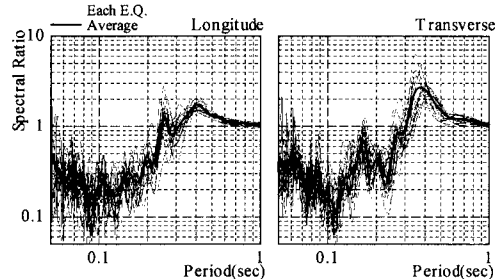


図4-b KG1/KG0 フーリエスペクトル比

5. 地盤の振動特性による影響

KGD で得られている地盤データ（図5）から、一次元重複反射理論を用いて周波数応答関数を求めることにより、周辺地盤の振動特性を推定した（図6）。

この図による地盤の各次固有周期は、図4のスペクトル比に見られる卓越周期とほぼ一致する。このことは、地盤の固有周期付近では、建物近傍の KGD、建物内の KG1 の観測記録が相対的に増幅されることを示唆している。

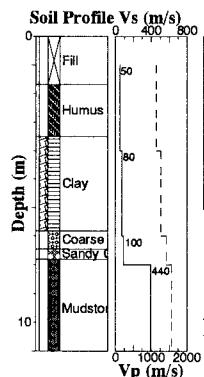


図5 KGD の地盤データ

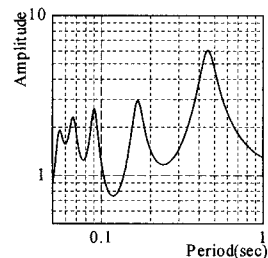


図6 周波数応答関数

6. おわりに

建物内、建物近傍、および建物から離れた自由地盤において強震観測を行い、得られた記録の特性を比較した。その結果、建物内、あるいは建物近傍では、建物の存在により、建物の固有周期付近を含む短周期成分の振動が抑えられるが、その一方で、地盤の固有周期付近の振動は相対的に増幅されていることがわかった。今後は、この原因を究明していくとともに、Longitude 方向のスペクトル比に現れる 0.25 秒付近のピークなどについても検討を行っていく予定である。

謝辞

本研究で用いた記録の一部は、横浜市高密度強震計ネットワークによるものである。本研究は横浜市地域研究費補助金の援助を受けている。記して謝意を表する次第である。