

I-12

地盤-建物系のアレー観測と計測震度に関する考察

東北工業大学 学生員 ○長内優也

東北工業大学 正員 神山眞

東北工業大学 正員 松川忠司

1. はじめに

本研究は過去10数年間にわたり観測が行われてきた東北工業大学香澄町キャンパス6号館に設置されている強震計のデータをもとに、自由地盤と建物で同時観測されたアレー強震記録より計測震度¹⁾を算出して、近距離に位置する自由地盤と建物での震度の差異を実測に即して明らかにした結果を示すと同時に、微動アレー観測を行い、常時微動と地震動スペクトル比の関係についても検討したものである。

2. 地盤建物系のアレー観測

東北工業大学香澄町キャンパス6号館では、自由地盤、1階および4階の3カ所に強震計が設置され、過去10数年にわたり建物と周辺地盤でのオフライン方式によるアレー観測が行われてきている。

建物と強震計の概要を図1に示す。ここでは平面2方向をそれぞれ図示の通りX_短辺方向、Y_長辺方向およびZ_上下方向とした。この建物は鉄筋コンクリート4階建て（基礎：PC杭）で典型的な学校形式の構造を有する。同様に常時微動も強震計が配置されている箇所に微動計を設置し、平面2方向および上下方向の3成分アレー観測を実施した。

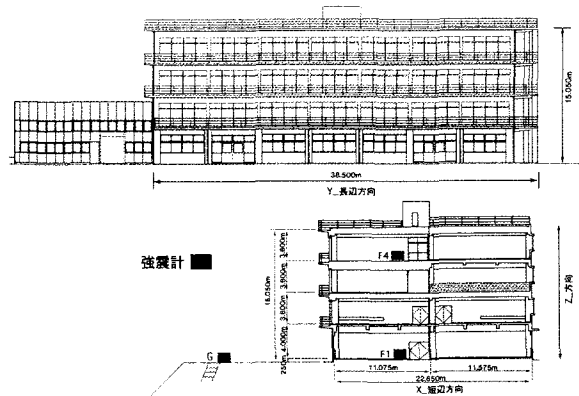


図1 東北工業大学香澄町キャンパス6号館概要図と強震計配置

3. 観測結果

本観測システムで得られた強震記録の一例として2003年5月26日発生の宮城県沖地震（M7.1）の観測結果の各点3成分記録を図2および常時微動アレー観測結果を図3に示す。図2にみられるように、各点とも方向によって異なる挙動を示すが、建物最上階F4での長辺方向の記録が最も大きな加速度レベルを与えていることがわかる。このことから、この建物は長辺方向に強く応答増幅が存在すると推定されるが、これは短辺方向に耐震壁を配し、長辺方向は主に窓形式となっている本建物の構造に原因していると考えられる。一方、建物1階F1と自由地盤Gの記録に注目すると、両方向の水平動記録ともF1の加速度レベルがGでのそれより小さくなっている。これは、構造体の動的相互作用による入力損失が建物1階で生じているとことに由来すると推定される。

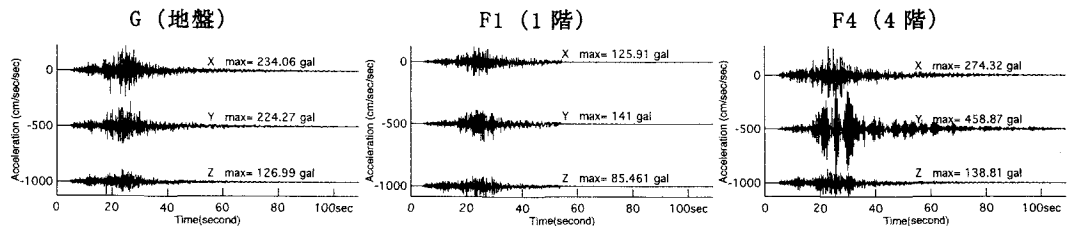


図2 2003年5月26日の強震記録例（G：地盤、F1：建物1階、F4：建物4階）

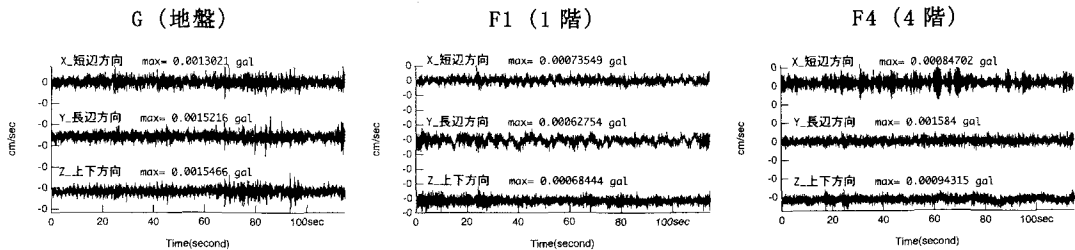


図3 常時微動のアレー観測記録 (G:地盤、F1:1階、F4:4階)

4. スペクトル比の算定

地震観測記録の周波数依存性をみるために、全記録のフーリエスペクトルを求め、F1に対するGおよびF4の全スペクトル比の平均を算定した結果を図4.1、図4.2に示す。さらに常時微動観測から得られた記録にも同様の処理を行った結果が図4.3および図4.4である。これらの図をみると入力損失と応答増幅の実態が明瞭に観察される。例えば、図4.1、図4.3のスペクトル比では、周期0.1〜0.4秒でF1の振幅はGでのそれより小さくなっていて、この周期帯で入力損失が生じているのに加え、図4.2および図4.4においては、周期0.3〜0.4秒にかけて建物の固有周期を反映した応答増幅が存在する。この結果、計測震度の値はGではF1に比較して約0.2小さく、逆にF4ではF1に対して約0.8大きくなる。

4. スペクトル比の分析結果

常時微動と地震動のスペクトル比の違い、および地震動の加速度レベル毎のスペクトル比の差をみるため、レベル毎にスペクトル比の平均を求めた結果を図5.1、図5.2に示す。これらの結果から、加速度レベルが大きくなるに従って、卓越周期が延びており、特に図5.2の結果が顕著である。つまり、F4は非線形の応答を示していると考えられ、さらにF4では加速度レベルが大きくなるにつれて計測震度も増加するが、その変化にも非線形応答の影響がみられる。この結果から計測深度の判定に常時微動が有効利用できることがわかる。

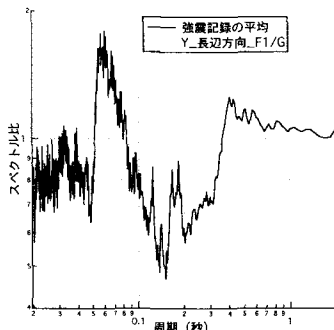


図4.1 Gに対するF1のスペクトル比(強震動, Y方向)

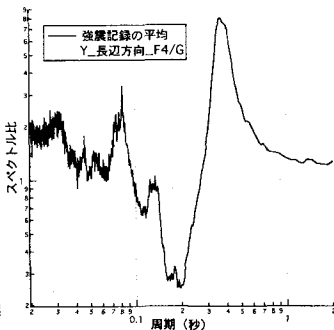


図4.2 Gに対するF4のスペクトル比(強震動, Y方向)

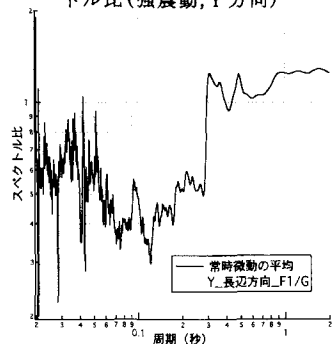


図4.3 Gに対するF1のスペクトル比(常時微動, Y方向)

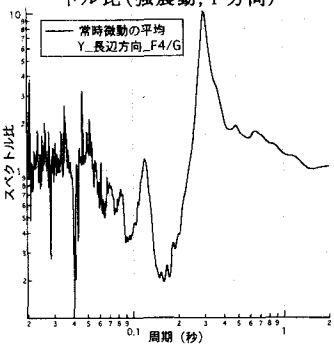


図4.4 Gに対するF4のスペクトル比(常時微動, Y方向)

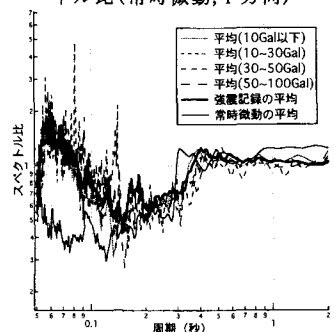


図5.1 Gに対するF1のスペクトル比(レベル毎, Y方向)

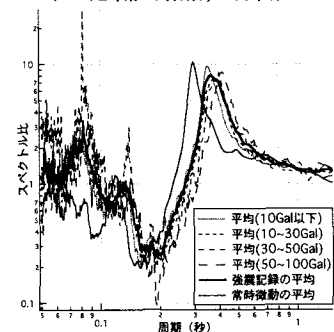


図5.2 Gに対するF4のスペクトル比(レベル毎, Y方向)

参考文献 1) 関田康雄(1996):新しい気象庁震度階級について, JSEEP NEWS, No147, pp. 21-26, 1996, 3