

岐阜大学強震動アレー観測システムにおける地震動増幅特性の考察

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 ○久世 益充
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸 真太
 長野工業高等専門学校 正会員 古本 吉倫
 岐阜大学流域圏科学研究センター 非会員 富樫 奏太

1. はじめに

表層地盤の地震動増幅特性は、地表における地震動特性に大きく影響する。そのため、地震応答解析においては、解析対象地点の地震動増幅特性を正しく評価できる地盤パラメータを、的確に与える必要がある。本研究では、岐阜大学強震動アレー観測システム地点¹⁾を対象に、当該地点で観測された地震動記録、ならびに地盤調査資料を用いて得られた地震動増幅特性について考察する。

2. 岐阜大学強震動アレー観測システムの概要

岐阜大学強震動アレー観測システムは、基盤からの地震動増幅を正確に把握し、地震防災に有用な情報を提供する事を目的に岐阜大学構内に設置された。観測システムは図1に示すように、地表(地下1m)と工学的基盤に相当する地下46m、さらに、より深部(地下104m)の3箇所に地震計が設置されている。本システムは2002年4月より地表と地下46mで観測を開始、その後2004年3月より、地下104mの観測を開始した。さらに、当該地点では詳細な地盤調査²⁾が実施されており、調査結果より、図2に示すように、地震計設置地点までの土質区分とS波速度などの地盤モデルが得られている。これらの資料を基に、当該地点の地震動増幅特性について考察した。

3. 地震動増幅特性の評価

(1) 地震応答解析による評価

図3に、図2の地盤モデルより算出した伝達関数を示す。同図では、後述の比較を行うため、地中の地震計設置深度から地表(地下1m)までの伝達関数を算出した。図3に示すように、当該地点での一次固有振動数は、1.09Hz(46m～地表)、1.57Hz(104m～地表)である。

図4に、地震動観測事例として、2011年東北地方太平洋沖地震で観測された観測波形とフーリエスペクトル(EW成分)を示す。図に示すように、地表の観測波形で1.14Hz付近の卓越が見られ、図3の伝達関数と整合していることが確認できる。なお、図示は省略するが、NS成分、あるいは他の地震による観測記録においても、同様の傾向を確認している。

図5に、図4の観測波形を用いて、地震応答解析法FDEL³⁾により地表地震動を算出した結果を示す。図4の観測波形と比較して、地下46mの観測波形を用いて算出した図5(a)は、加速度波形、フーリエスペクトル共に観測波形と良く一致していることが確認できる。地下104mの観測波形を用いて算出した図5(b)では、加速度波形が若干過小評価の傾向が見られ、フーリエスペクトルにおいては、一次固有振動数は良く一致しているが、2Hz以上の周波数においては、46mの結果と比較して、若干過小評価の傾向が見られる。図2より、46m以深はVs500m/sec以上の比較的堅固な地盤であることから、榎本ら⁴⁾の検討結果を参考に、地盤減衰定数の下限値を2.5%に設定して応答計算を行った。図5(b)に示すように、通常の解析(5%)に対して、前述した過小評価の傾向が改善されたことから、比較的堅固な地盤においては、地盤減衰定数の下限値を調整する必要があることが確認できた。

(2) 常時微動観測による評価

前述したように、地盤モデルが当該地点の地震動増幅特性を正しく評価できていることが確認できた。この結果を踏まえて、常時微動観測により推定した地震動増幅特性と地盤モデルについて比較・考察した。図6にH/Vスペクトル⁵⁾を示す。図3に前述した地下46m、104mの伝達関数と比較して、H/Vスペクトルのピークが地下46mの一次固有振動数とほぼ一致していることが確認できた。

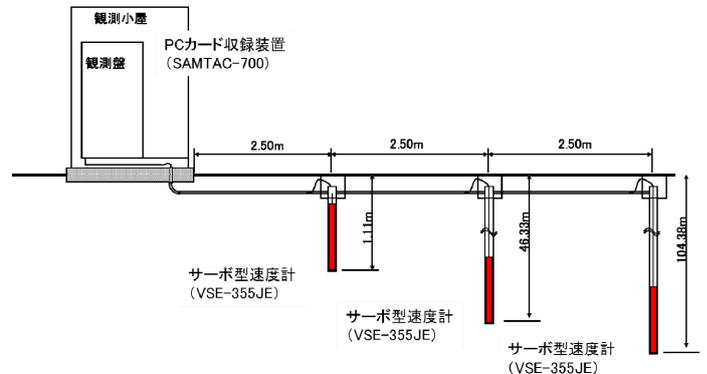


図1 地震計設置位置

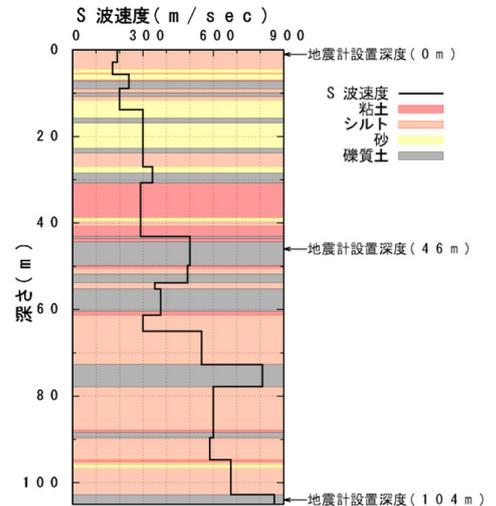


図2 地盤モデル²⁾

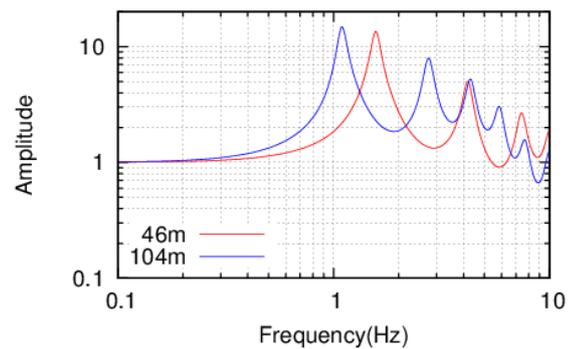


図3 伝達関数の比較

4. おわりに

本研究では、岐阜大学強震動アレー観測システム地点を対象に、地震動増幅特性の評価結果について比較・考察した。評価手法による若干の違いは見られたが、概ね的確に評価できていることが確認できた。

参考文献

- 1) 岐阜大学地震工学研究室：岐阜大学強震動アレー観測システムパンフレット
- 2) 基礎地盤コンサルタンツ株式会社：岐阜大学工学部地震計設置に伴う地盤調査報告書，2002。
- 3) 杉戸真太・合田尚義・増田民夫：周波数特性を考慮した等価線形ひずみによる地盤の地震応答解析法に関する一考察，土木学会論文集 No.493/III-27, pp.49-58, 1994。
- 4) 榎本祐樹・杉戸真太・久世益充：KiK-net 強震記録に基づく地震動増幅評価に関する検討，土木学会中部支部研究発表会，I-20, 2007。
- 5) 平野浩之：常時微動観測に基づいた地盤特性推定の有効性に関する検討，岐阜大学卒業論文，2010。

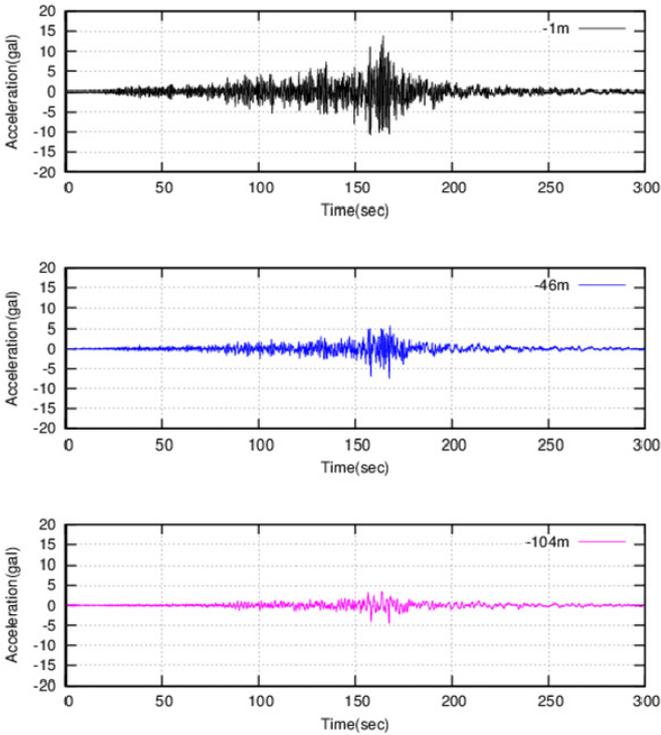


図4 東北地方太平洋沖地震の観測波形(EW成分)

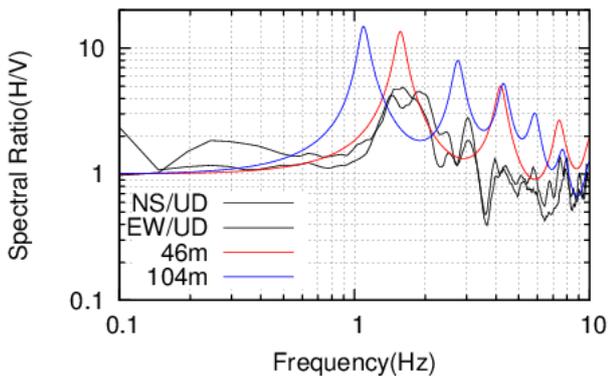
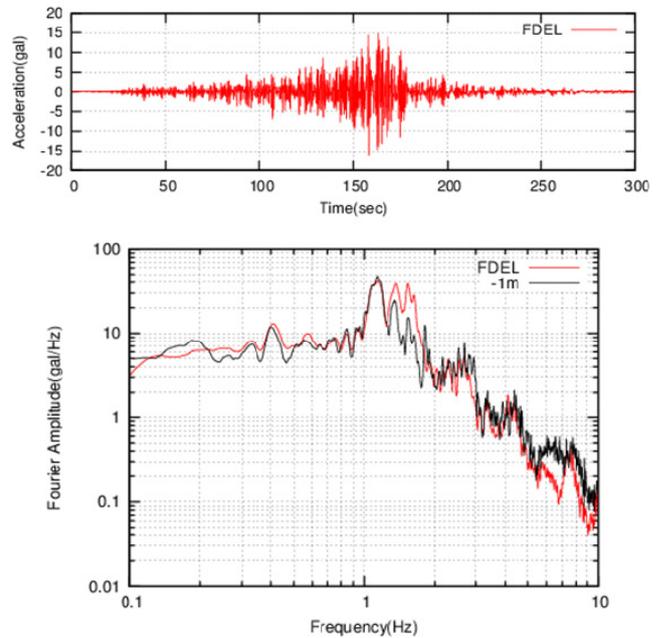
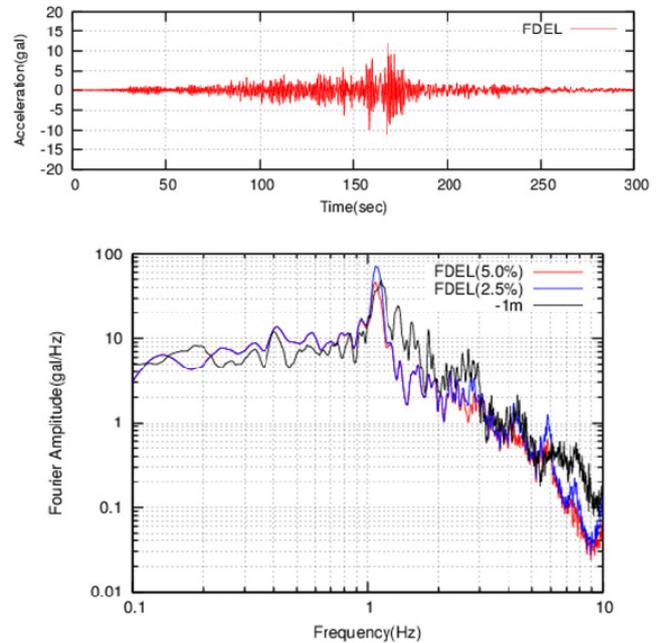


図6 H/V スペクトルと伝達関数の比較



(a) 地下46mの観測波形より算出した地表地震動



(b) 地下104mの観測波形より算出した地表地震動

図5 地震応答解析結果と地表観測記録(-1m)の比較