

2022年11月9日茨城県南部の地震において震度5強を観測した茨城県城里町小勝の記録について

京都大学防災研究所

第380回地震調査委員会では、気象庁（調380-(3)-1）、防災科学技術研究所（調380-(3)-3）、東京大学地震研究所資料（調380-(3)-6, 20221213 修正版）で議論され、城里町小勝では周波数8Hz（周期0.13秒）程度での震動が大きかったことが示されたが、この成因について周辺記録等との比較を行ったので報告する。

・震源距離（震央距離）がほぼ等しい観測点との比較

城里町小勝の震央距離は約37kmなので、この震央距離±5kmにある、震源をとりまく周辺観測点（茨城県自治体震度計、K-NET, KiK-net から拾い出し）を選び出した。これは一義的に距離減衰による影響を取り除くためである。結果、茨城県、埼玉県、栃木県から計16地点（城里町小勝を含む）。その水平2成分の全波フーリエ振幅スペクトルのベクトル和を、加速度及び速度で示した。図1には、0.5Hz以上の帯域での振幅スペクトルで、灰色および青細線で示したものが各観測点のそれに対応し、黒実線及び点線が対数振幅スペクトル平均と標準偏差である。赤が城里町小勝の記録を示す。震源より北側の観測点を青線で、南側の観測点を灰線で示している。なお、平均には城里町小勝の記録も入っている。

この周波数帯域では各地点での揺れの違いが見られバラツキが大きいものの、方位（北側と南側という単純な比較だが）による偏りはないように見える。また、城里町小勝は8Hzあたりを中心に5～10Hzでこれらの観測点平均を大きく上回っている。これから、城里町小勝の揺れは、この地点に特有な影響が主体であると考えることができる。

・城里町小勝の地盤構造モデルと震動特性の関係

防災科学技術研究所（調380-(3)-3）では、11月の地震後に当該サイトで微動小アレイ観測を実施し、浅部地盤構造のみではあるが、S波速度構造モデルを提案している（調380-(3)-3, 19ページ）。このS波速度構造モデルで、工学的基盤相当（ $V_s300\sim700\text{m/s}$ 程度以上）の地盤以浅による理論的な増幅率を図1の右下に示す。具体的には図2の速度構造モデルにおいて、工学的基盤面相当と見なすことのできる、 $V_s413\text{m/s}$ 層（増幅率は赤線）及び $V_s621\text{m/s}$ 層（赤点線）がそれ以深に半無限に存在するとした場合に、鉛直下方から1の振幅の波が上昇した場合に地表で観測される振幅の周波数特性を表している（地表が存在することによって鉛直入射では地表効果で振幅は2倍になり、浅い構造によって周波数特性をもつ）。ここから、工学的基盤面相当以浅の構造が周波数8Hzを中心とした5～10Hzの増幅に主として寄与していると考えることができる。

「地盤の増幅」は、震源と観測点位置の地震波速度（正確には密度や入射角も関係する）の比によってコントロールされる。特に速度変化の大きい地震基盤面（地殻上部の上面、 $V_s3.2\text{km/s}$ 層の上面程度を想定）以浅の地盤速度構造全体によって増幅される。関東平野は地震基盤面の上に厚い堆積層が載っていることから、この地盤（深部地盤）による増幅も起きており、地表観測結果は地盤構造全体の影響を評価する必要がある。今回は、記録の周波数特性、及び防災科学技術研究所の現地調査による浅部地盤構造モデル（工学的基盤面以浅）の対応から、浅部地盤による影響が大きい可能性が示唆された。定量的な評価には更に詳しい情報が必要と考えられる。

ここでは、K-NET, KiK-net, 首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)を通して、茨城県震度計の観測波形データを利用しました。

(文責 岩田知孝)

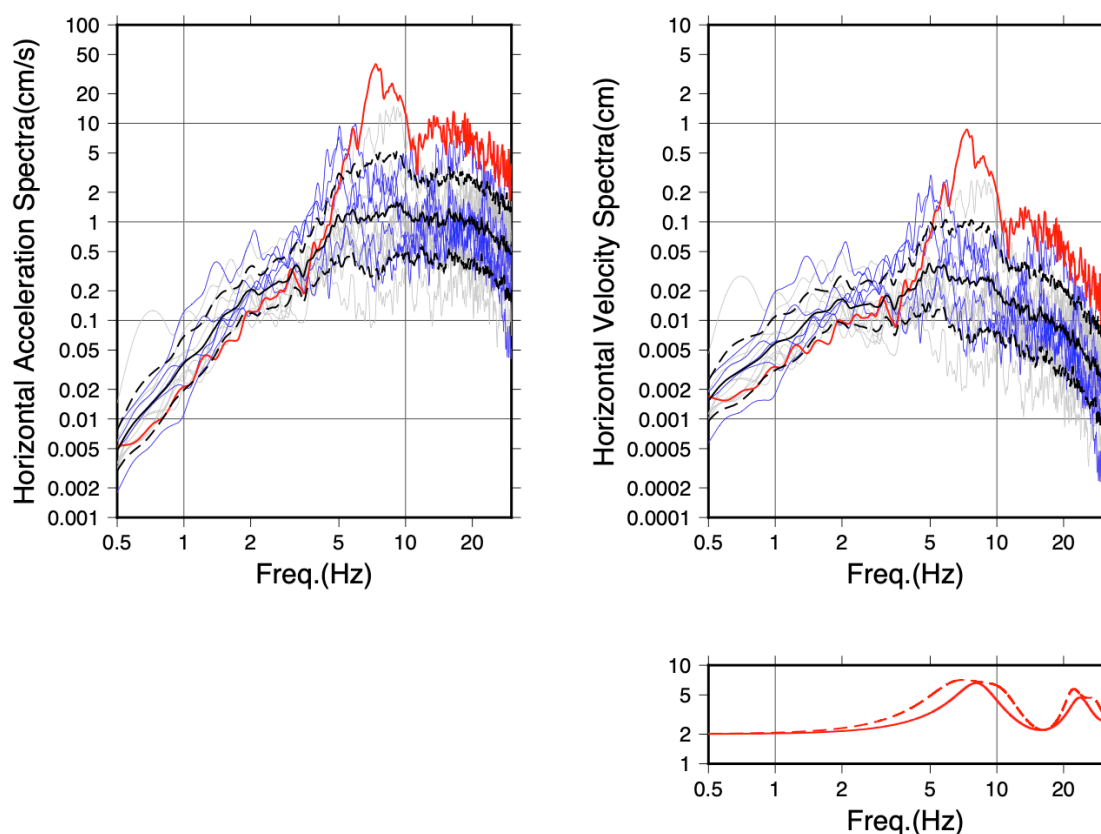


図1：震央距離 $37 \pm 5\text{km}$ の観測点の記録の水平フーリエ振幅スペクトル。(左) 加速度、(右) 速度。青は震央より北、灰色は震央より南の観測点のそれで、赤が城里町小勝。黒実線及び点線は観測値の対数平均および標準偏差を表す。(右下) 図2のS波構造モデルに対する増幅率。赤実線が $V_s413\text{m/s}$ 層、赤点線が $V_s621\text{m/s}$ 層をそれぞれ基準とした地表面での増幅率を表している。

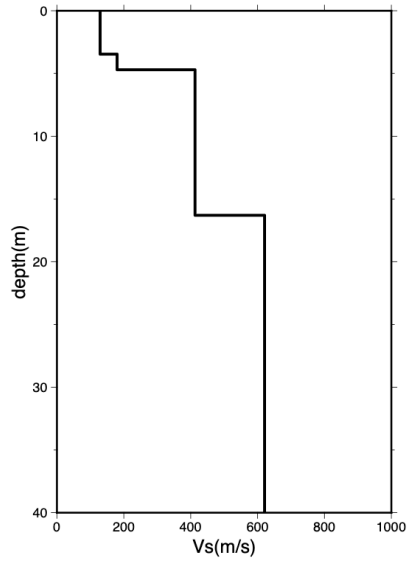


図2：防災科学技術研究所（調380-(3)-3）で実施された城里町小勝における微動のアレイ観測結果から推定された浅部地盤速度構造モデル。