

【速報版】

平成23年 東北地方太平洋沖地震で観測された強震波形の周波数分析結果

株式会社 CPC

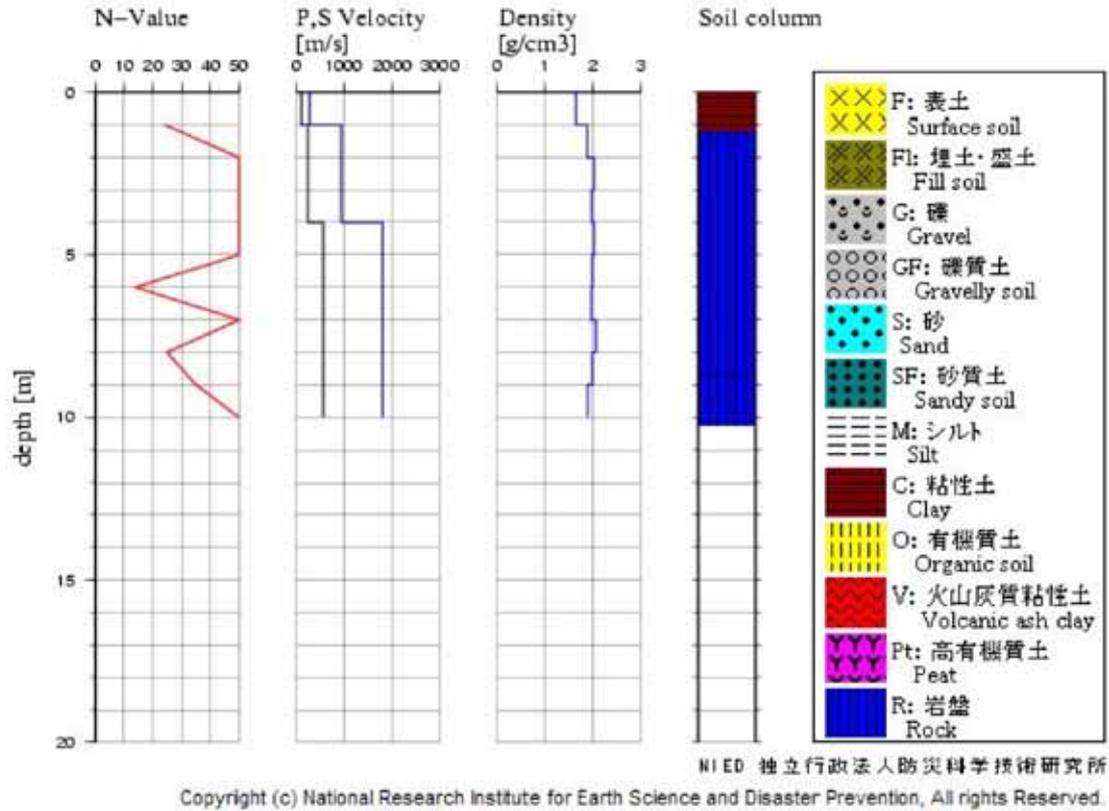
東日本本部 技術部長 西 剛整

． 平成23年東北地方太平洋沖地震の観測地震動と加速度応答スペクトル

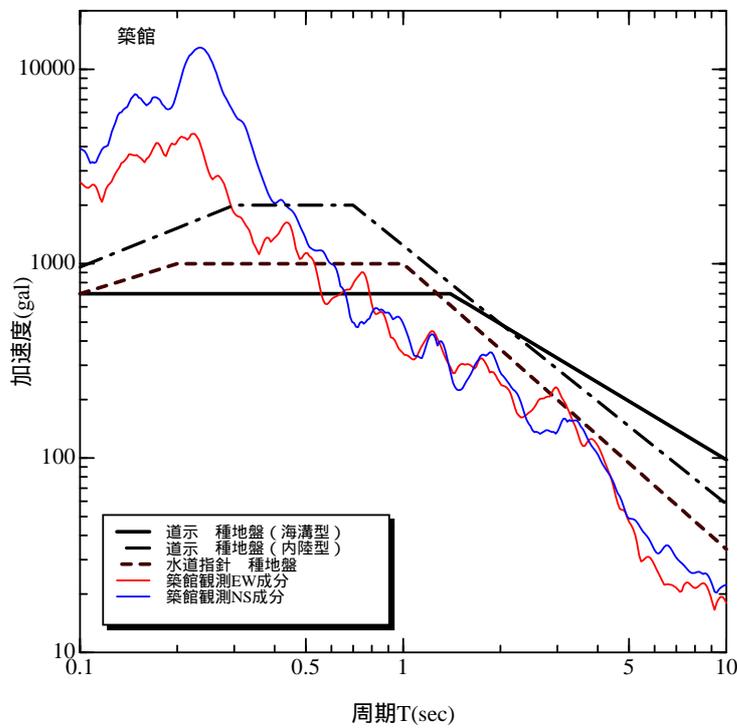
本検討に用いた観測地震動は、独立行政法人防災科学技術研究所における強震ネットワーク（K-NET）より、各観測地点の強震記録である加速度波形をダウンロードし、同波形を用いて加速度応答スペクトル（ $h=0.05$ ）を算出したものである。同時に各観測地点の地盤情報も示している。

なお、本検討に際しては、独立行政法人防災科学技術研究所の K-NET によっており、資料公開に対して、ここに深く感謝いたします。

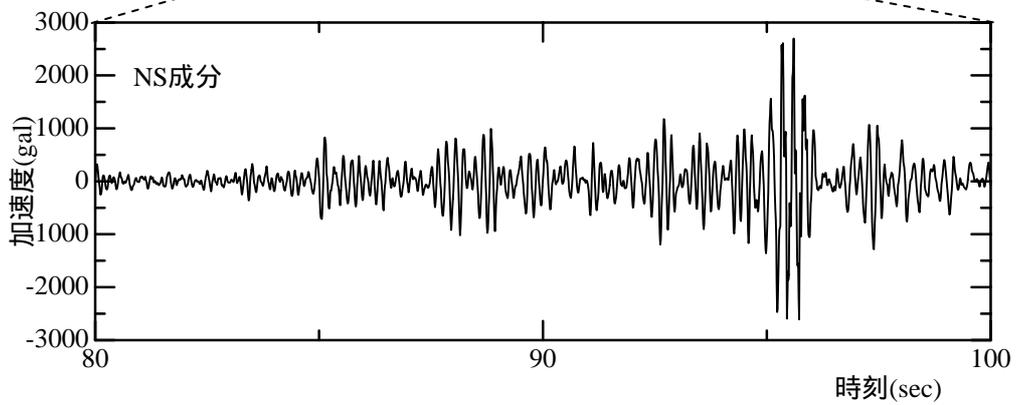
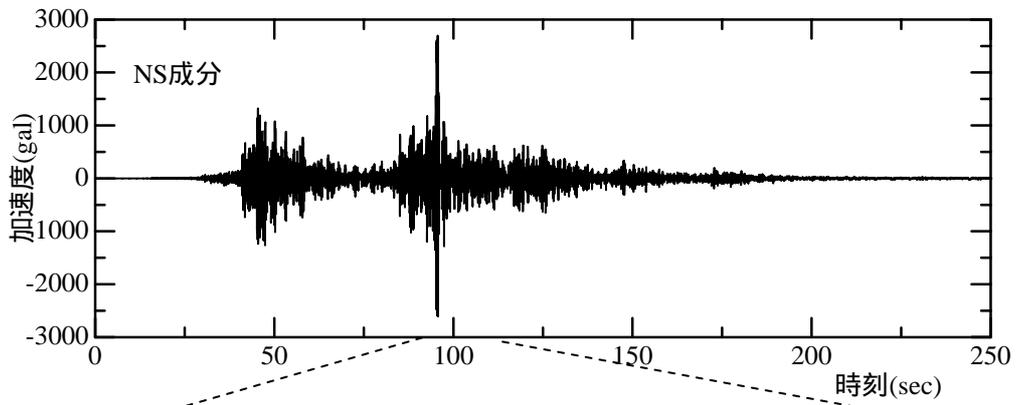
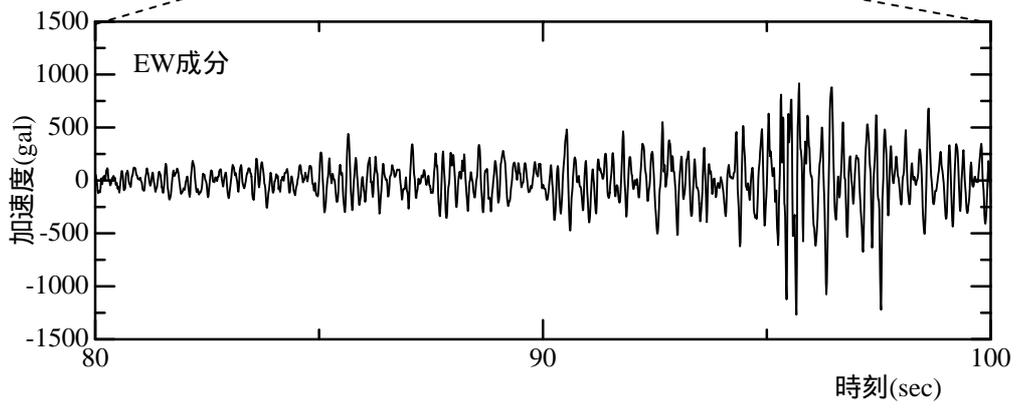
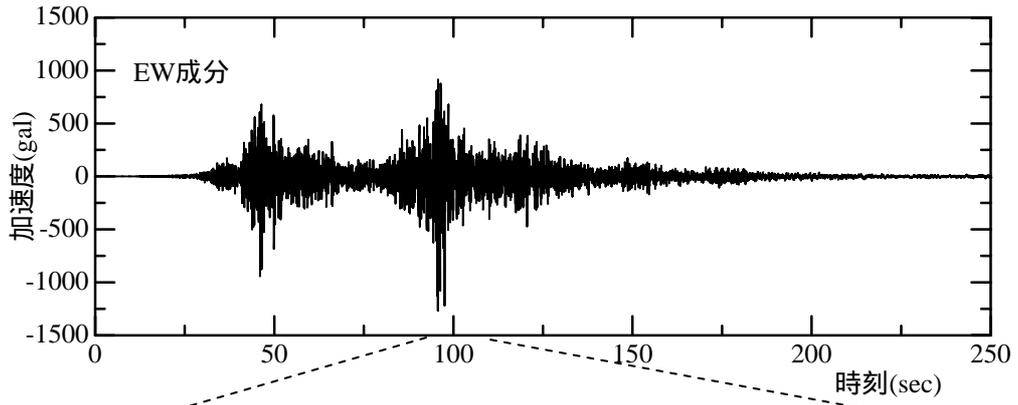
1. 宮城県築館（栗原市：震度7観測箇所）観測地点



観測位置の地盤条件（種地盤）

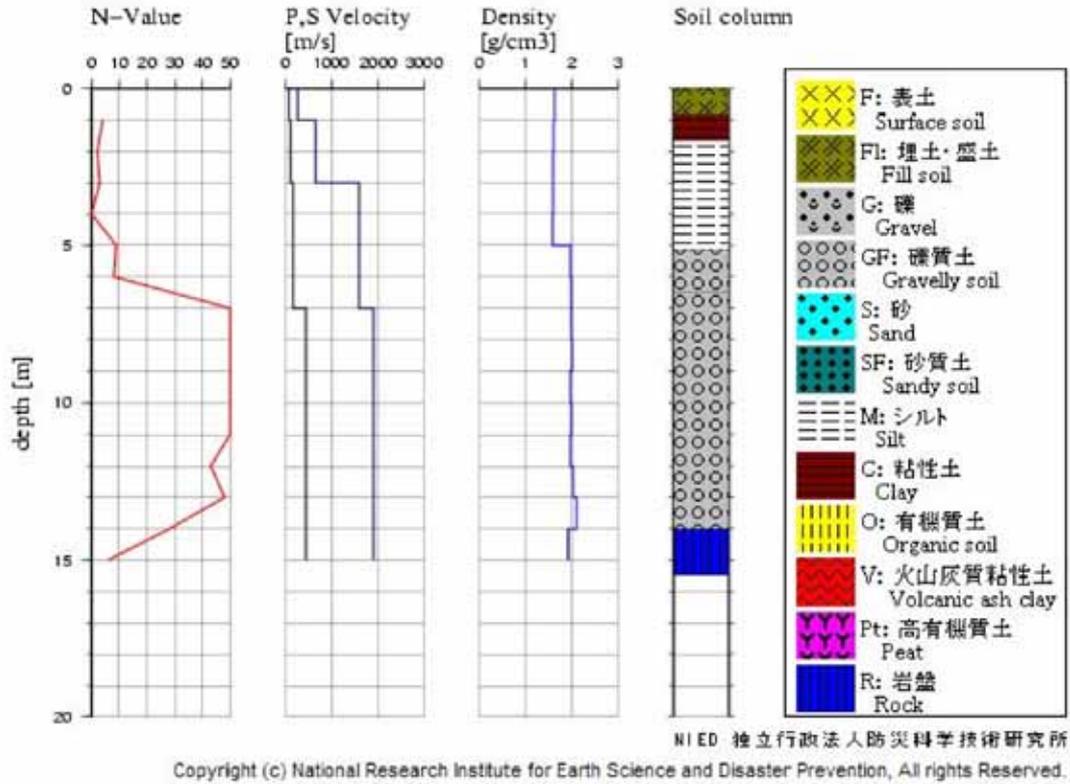


観測波形の加速度応答スペクトル

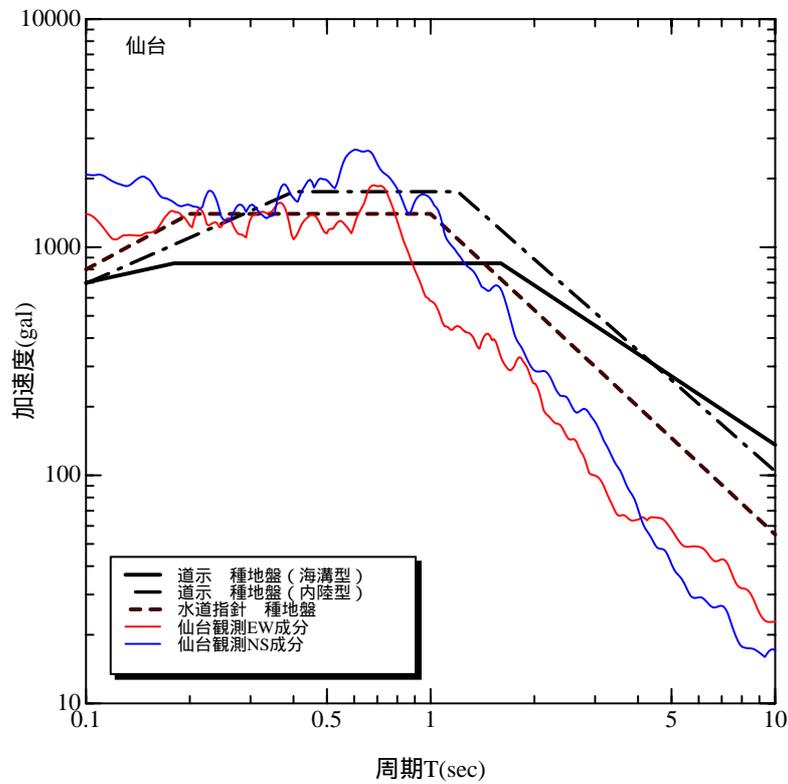


観測波形 (加速度波形)

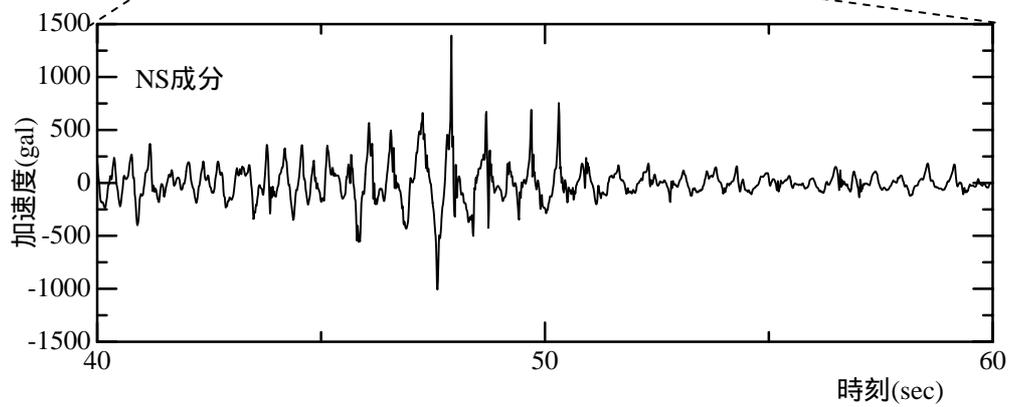
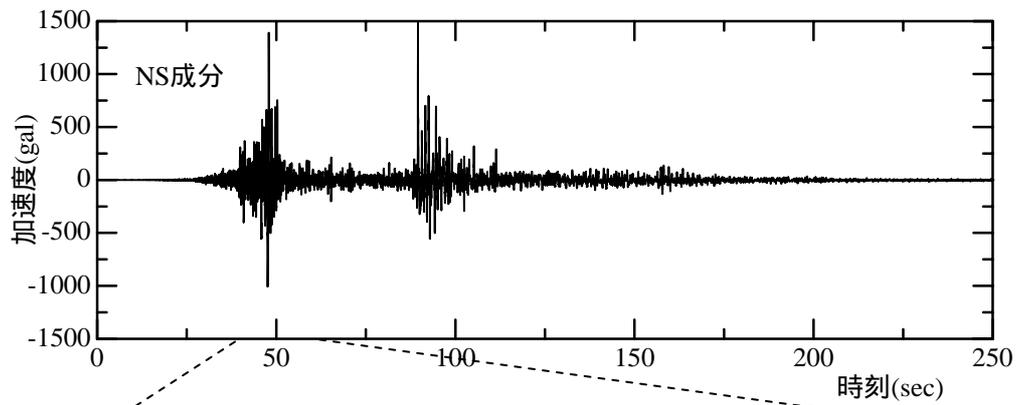
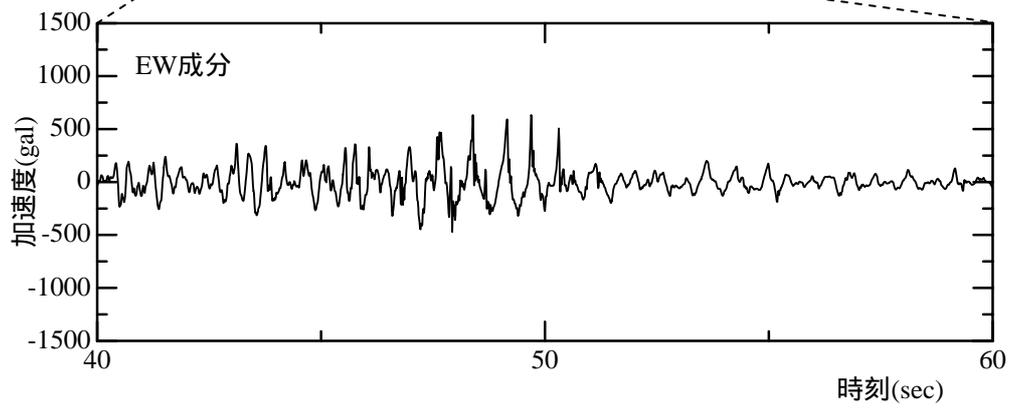
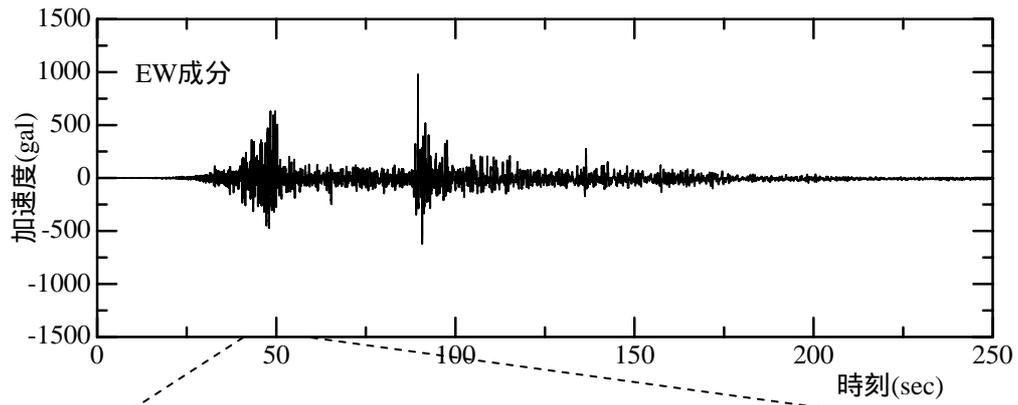
2. 宮城県仙台観測地点



観測位置の地盤条件 (種地盤)

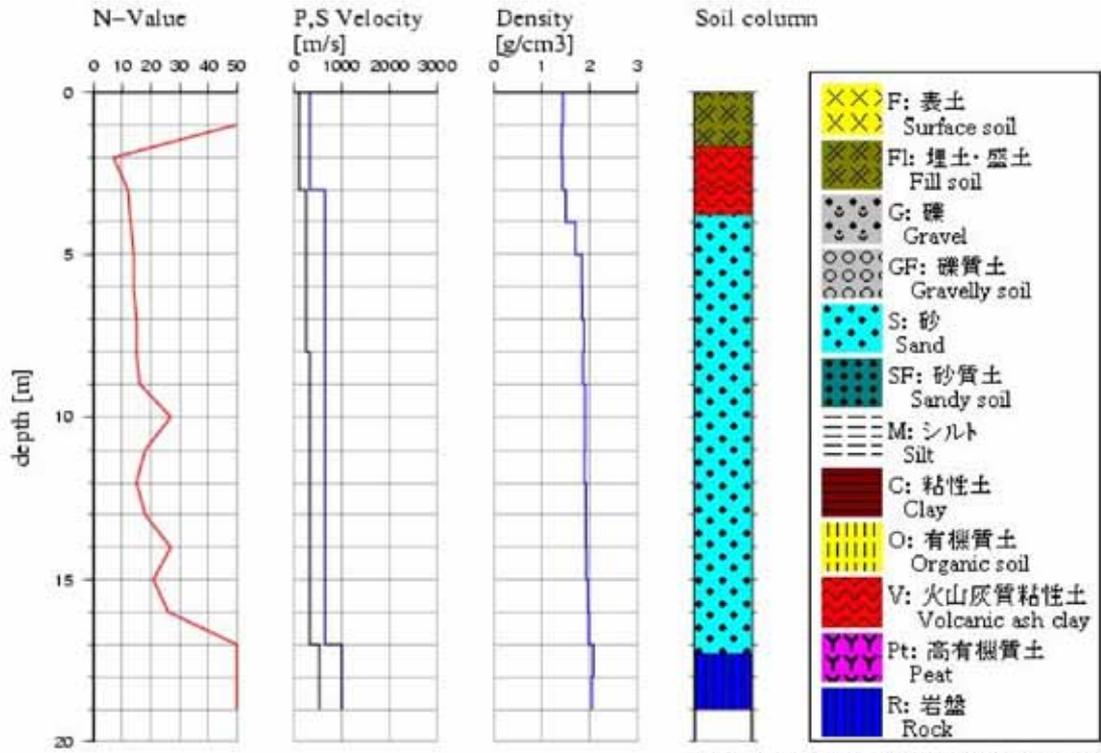


観測波形の加速度応答スペクトル



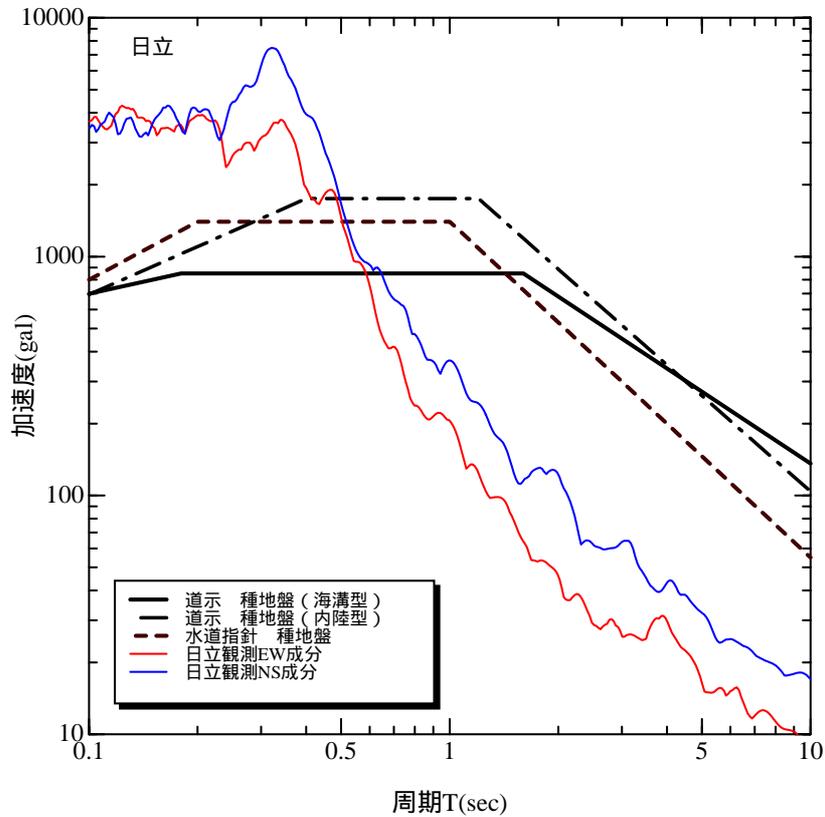
観測波形（加速度波形）

3. 茨城県日立観測地点

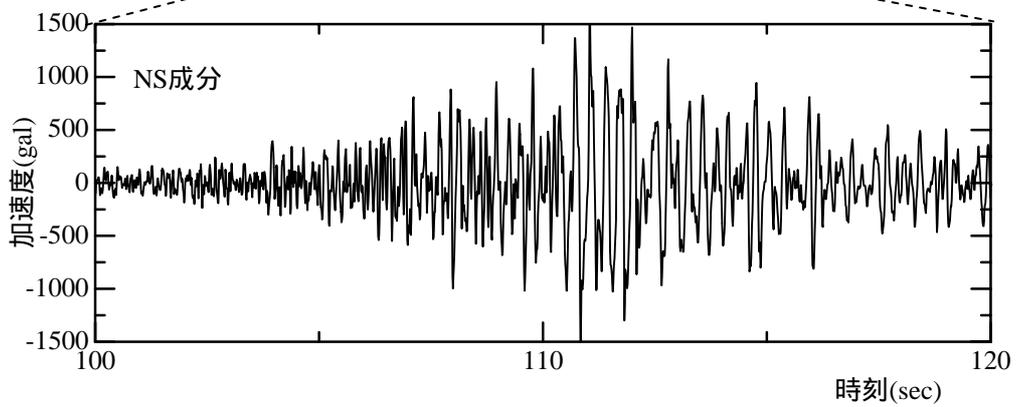
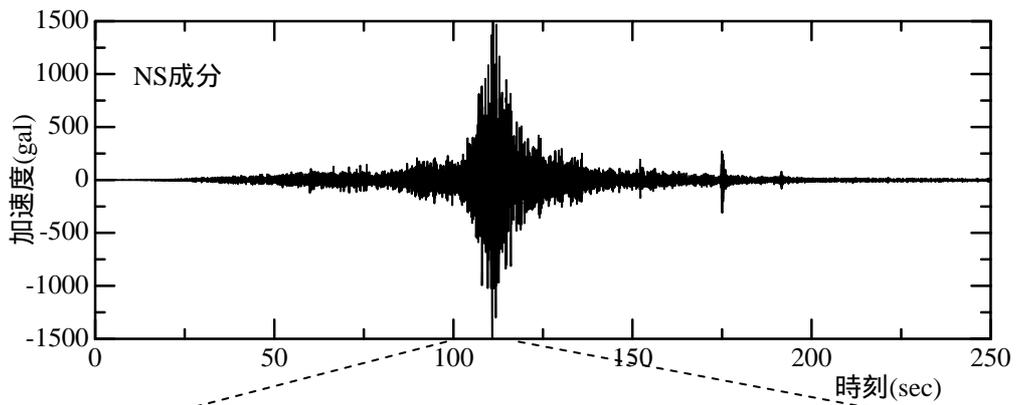
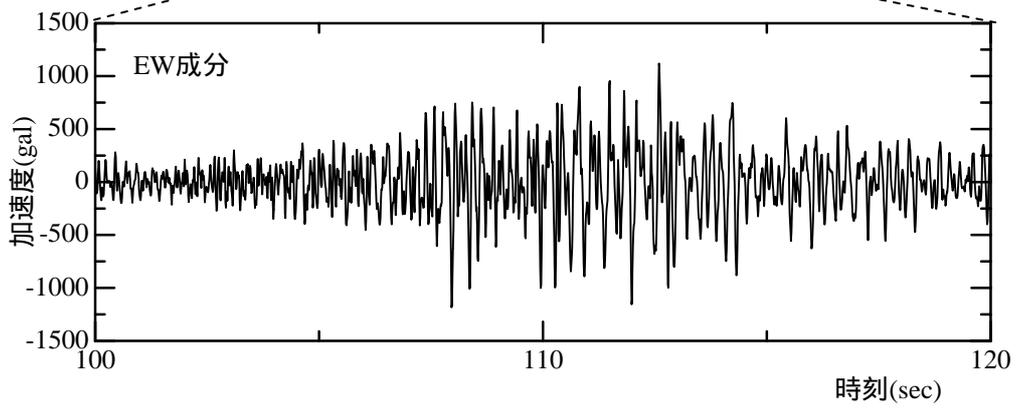
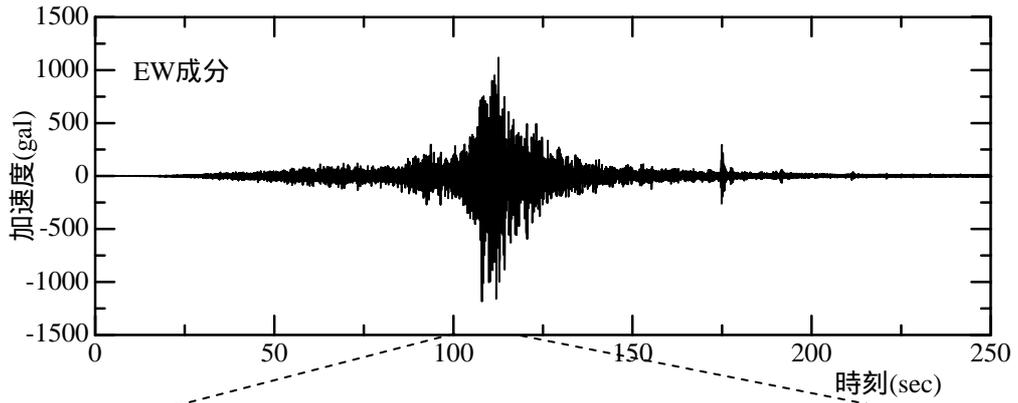


NIED 独立行政法人防災科学技術研究所
 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

観測位置の地盤条件 (種地盤)

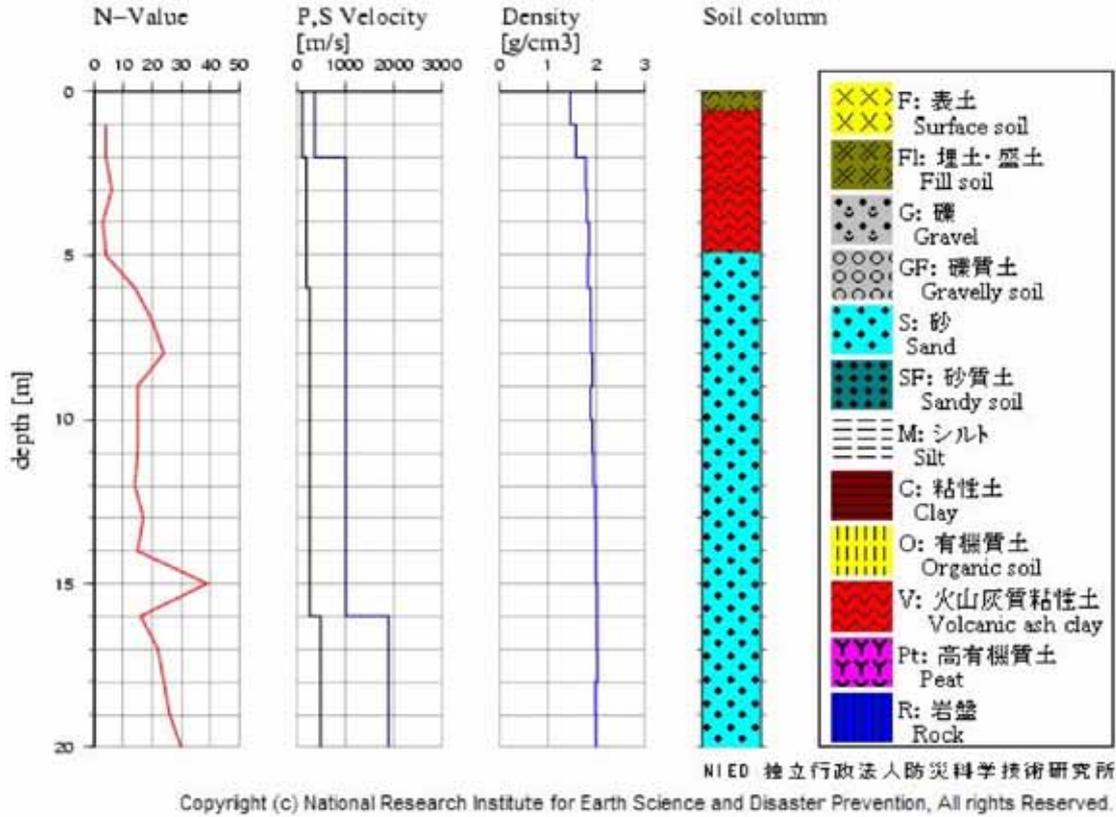


観測波形の加速度応答スペクトル

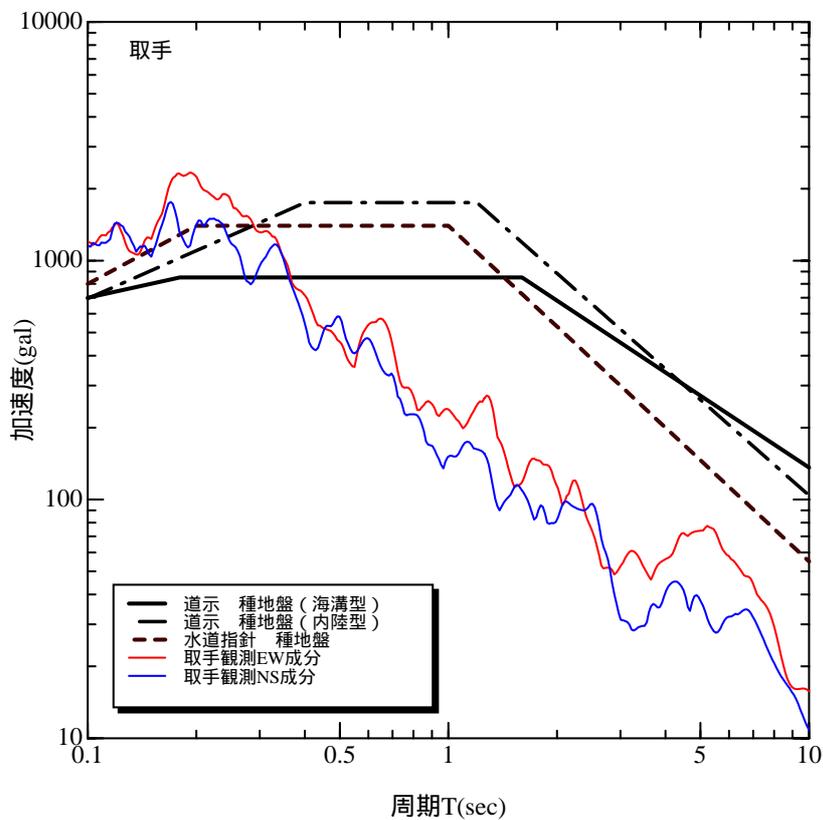


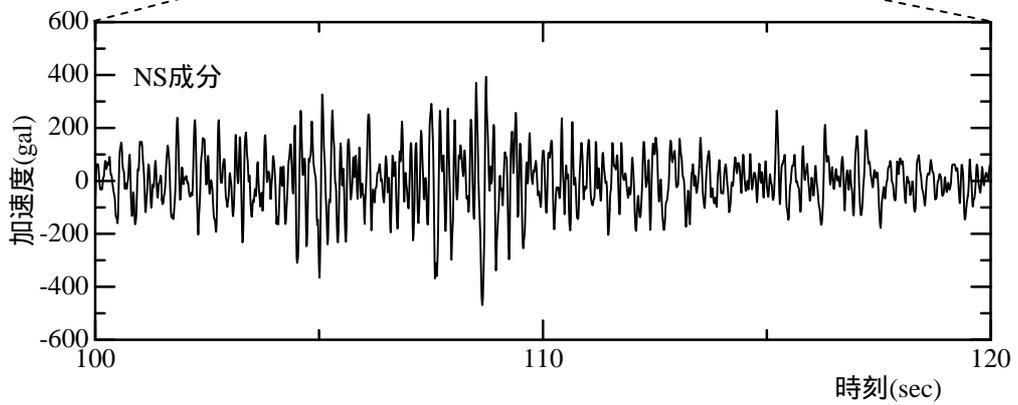
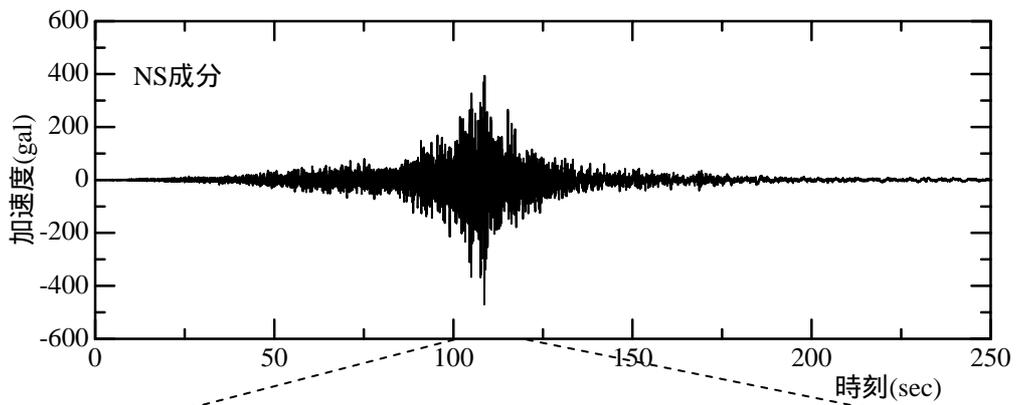
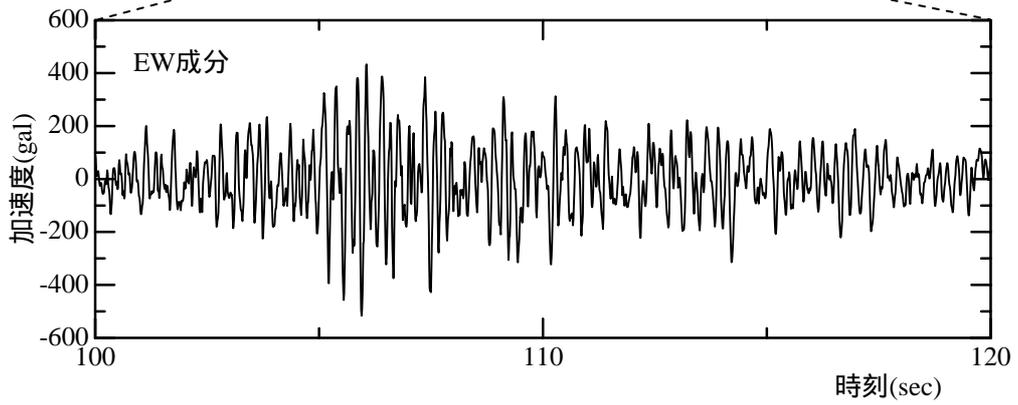
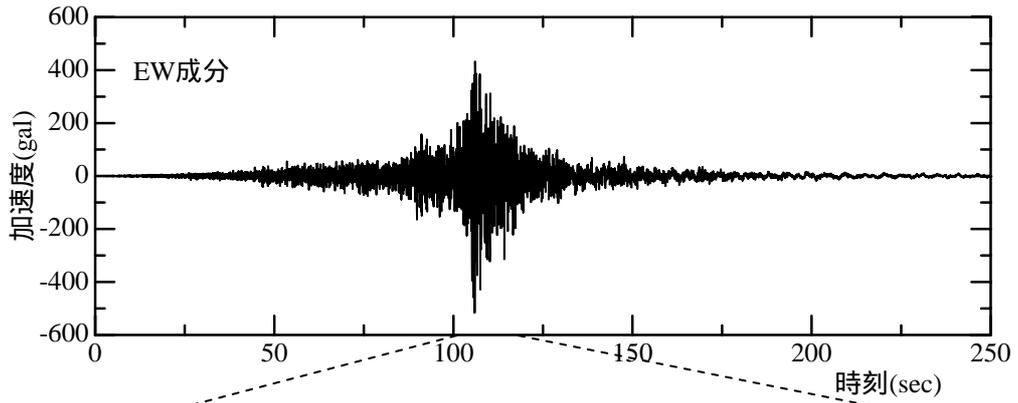
観測波形（加速度波形）

4. 茨城県取手観測地点



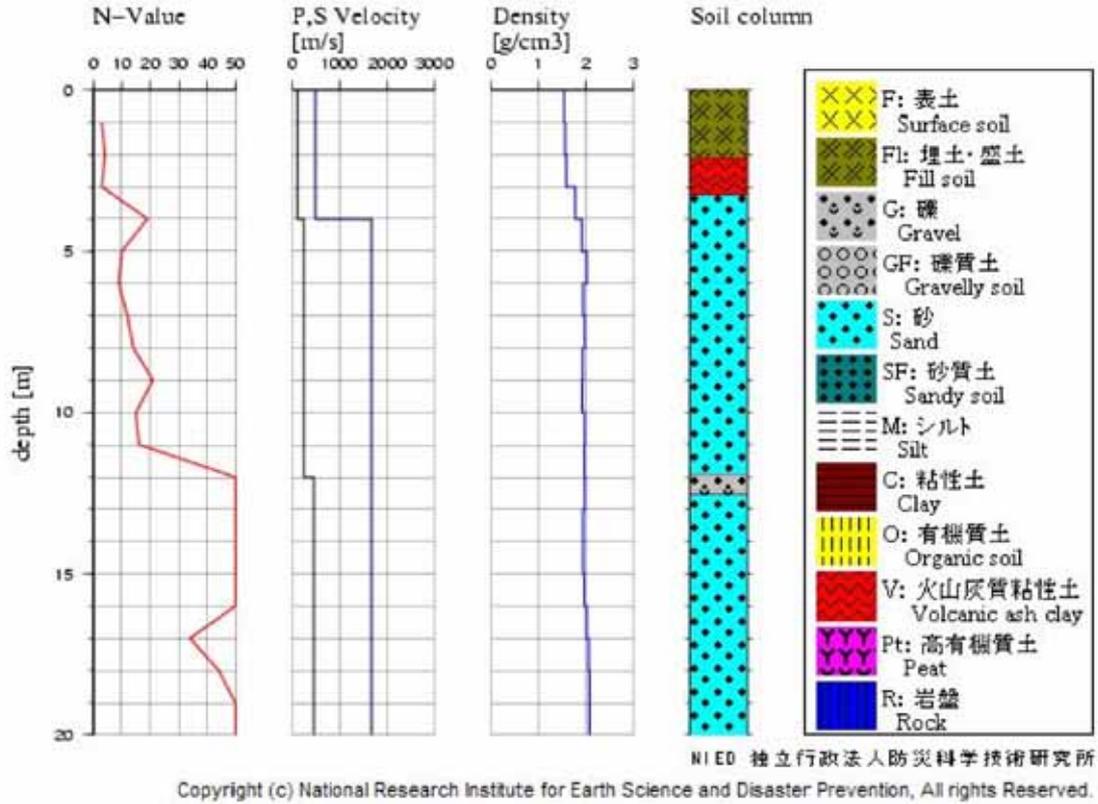
観測位置の地盤条件 (種地盤)



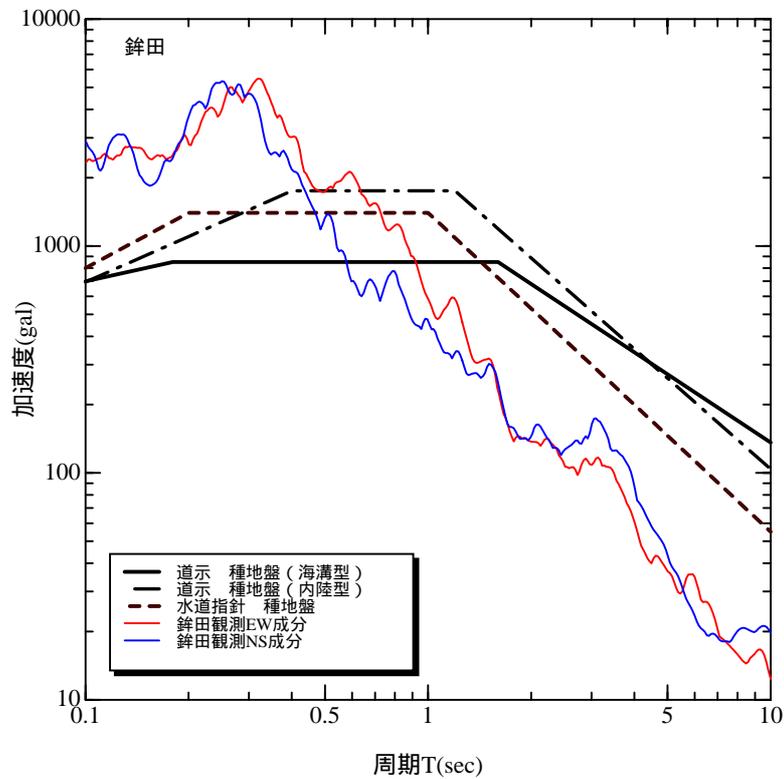


觀測波形 (加速度波形)

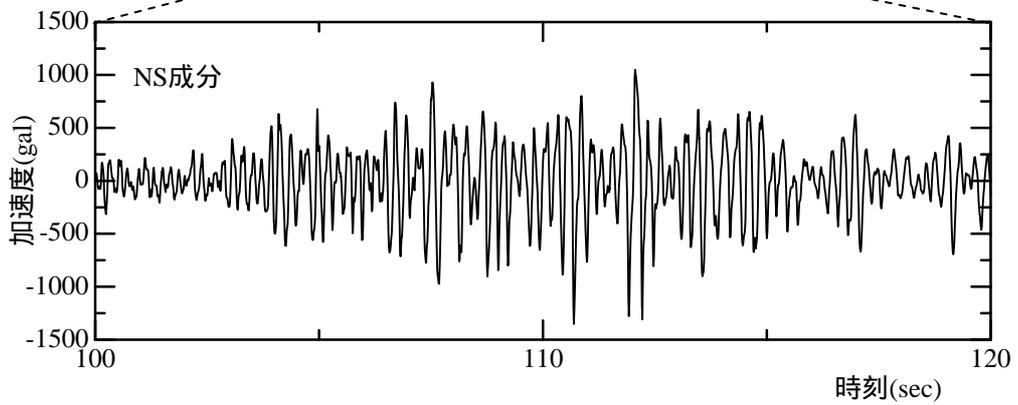
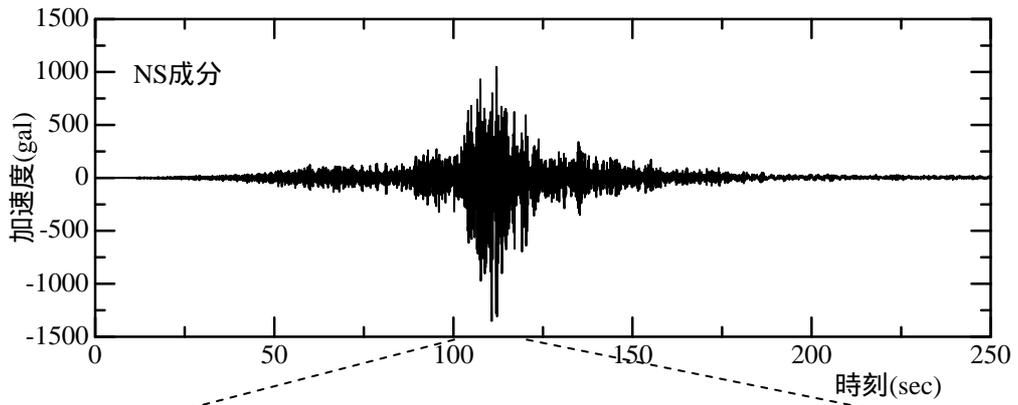
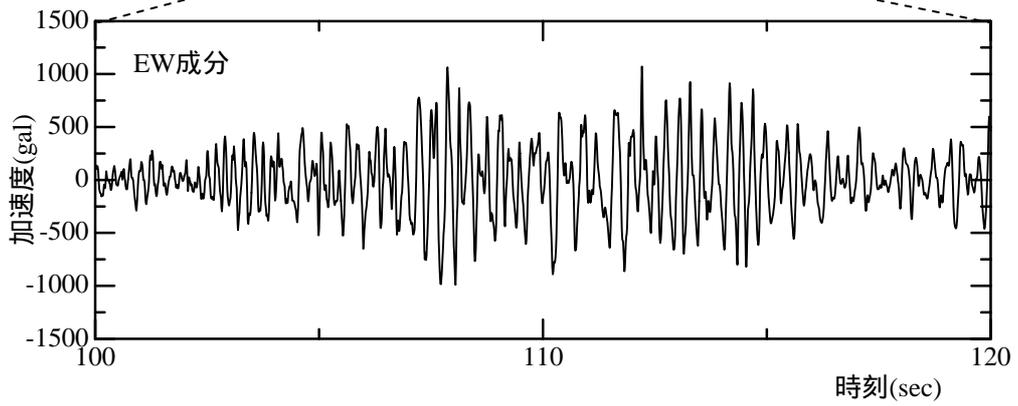
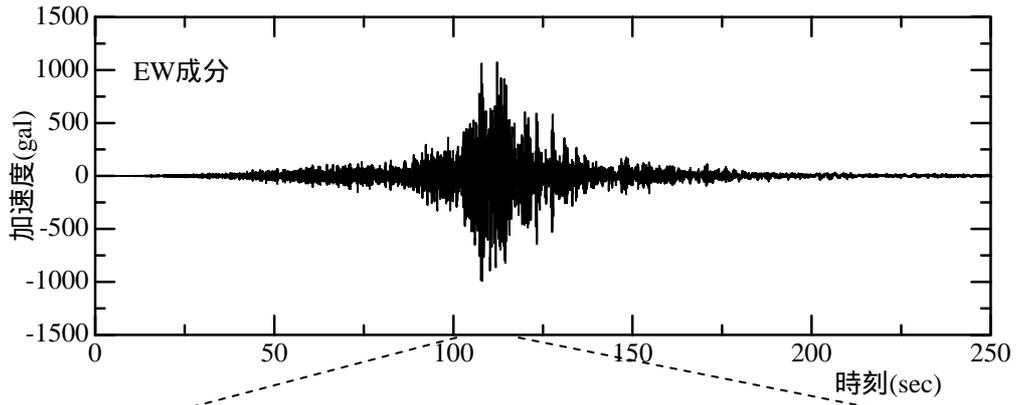
5. 茨城県鉾田観測地点



観測位置の地盤条件 (種地盤)

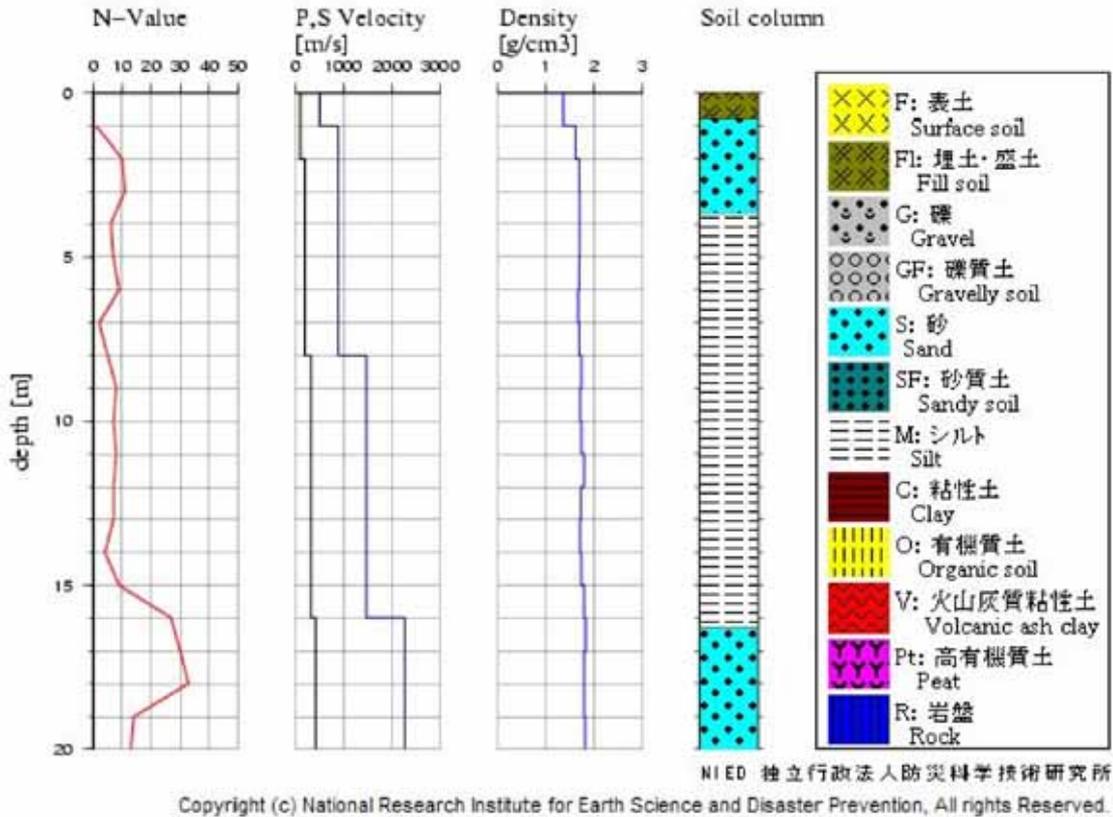


観測波形の加速度応答スペクトル

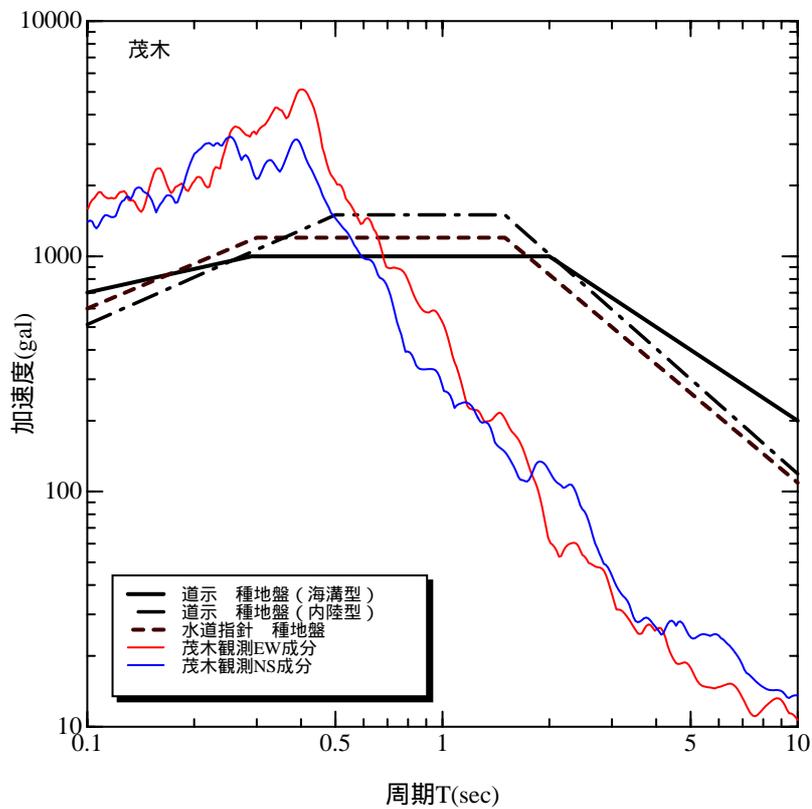


観測波形（加速度波形）

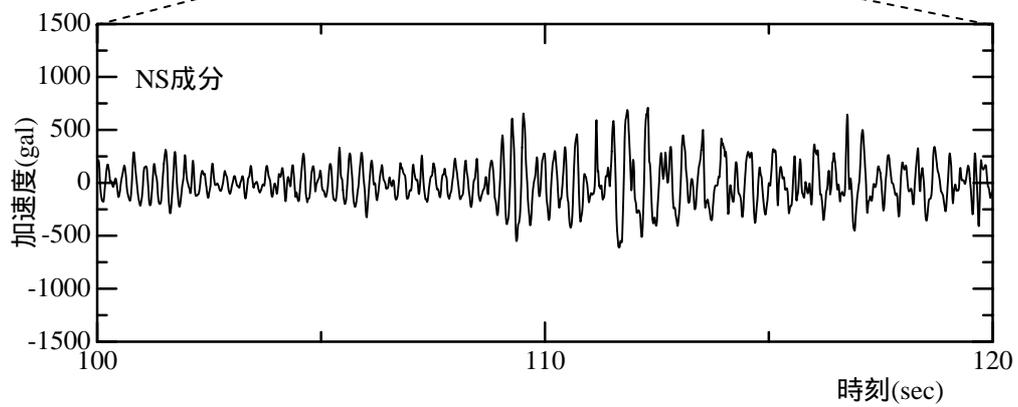
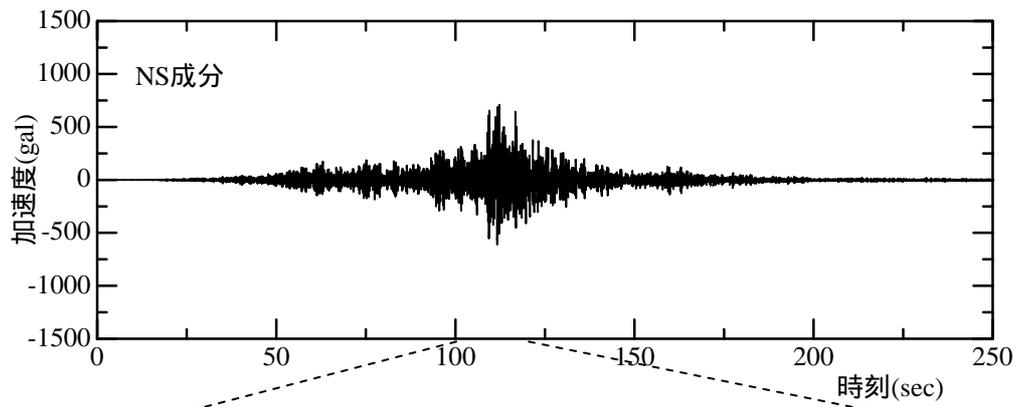
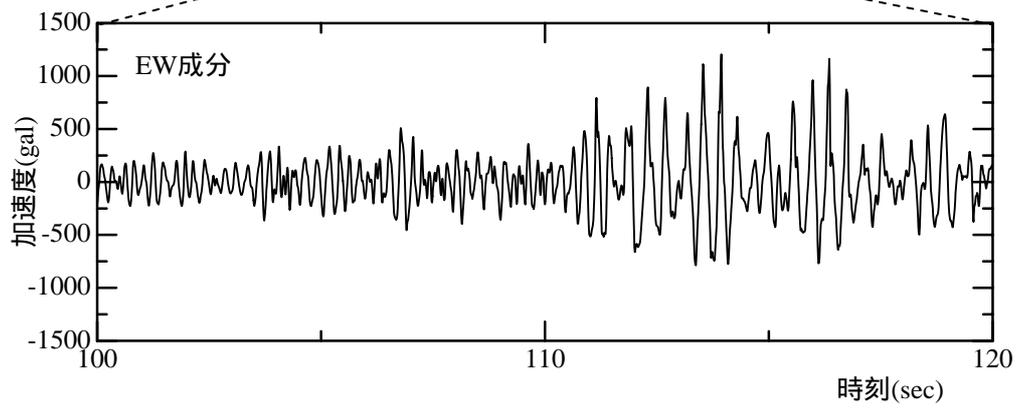
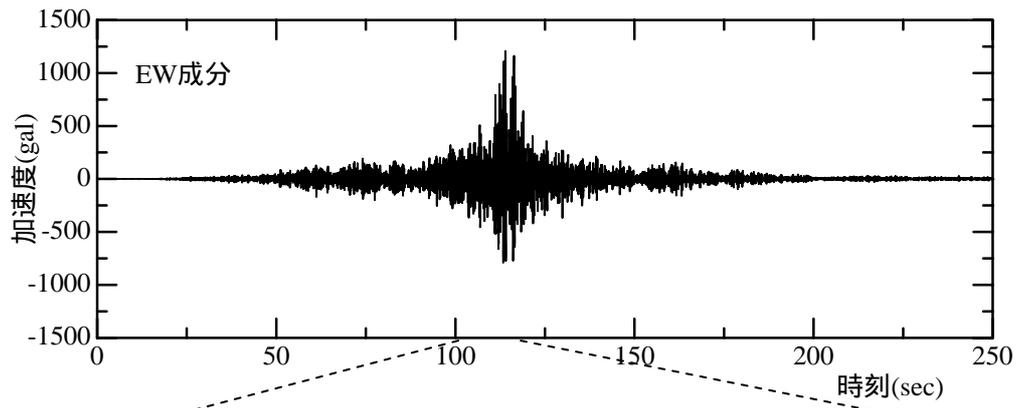
6. 栃木県茂木観測地点



観測位置の地盤条件 (種地盤)



観測波形の加速度応答スペクトル



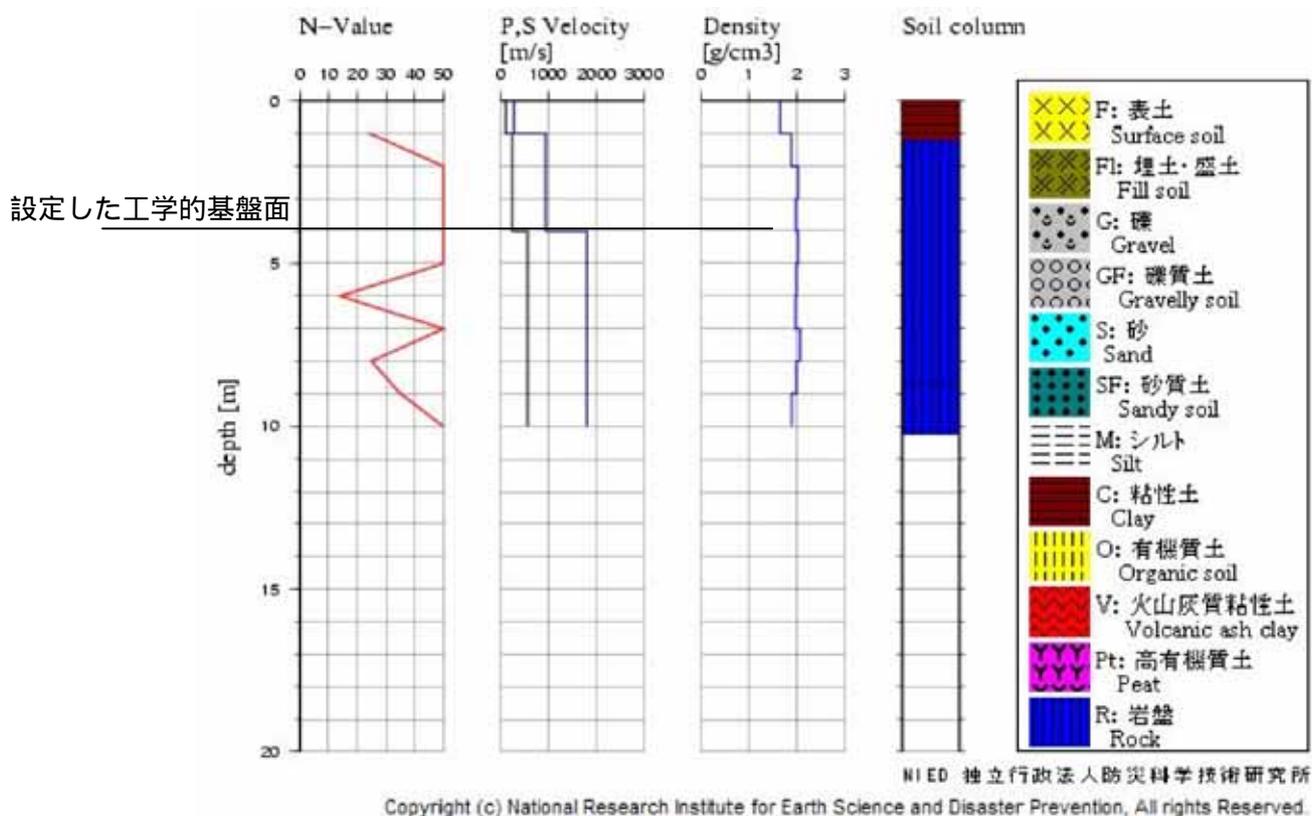
観測波形（加速度波形）

・地盤の応答特性に関する検討

平成23年 東北地方太平洋沖地震により観測された地震動と道路橋示方書・同解説 耐震設計編に示される 種地盤のレベル2地震動（内陸型タイプ 地震動）の加速度波形を用いた地盤応答特性の比較検討を実施した。

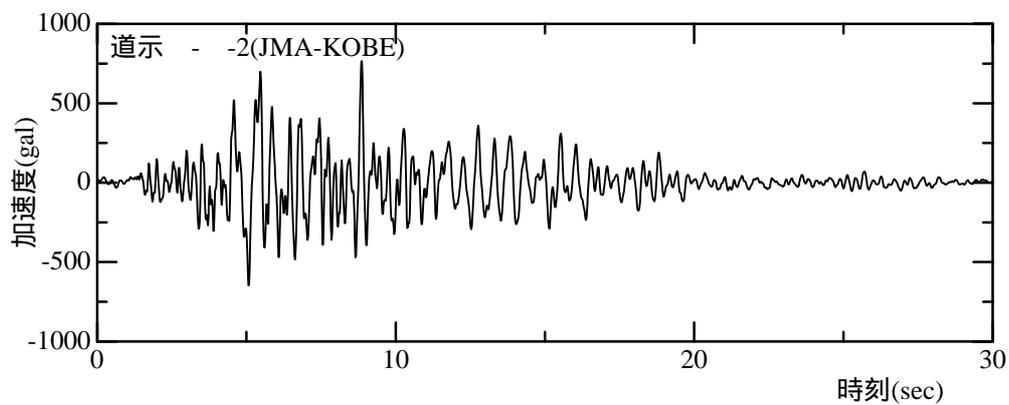
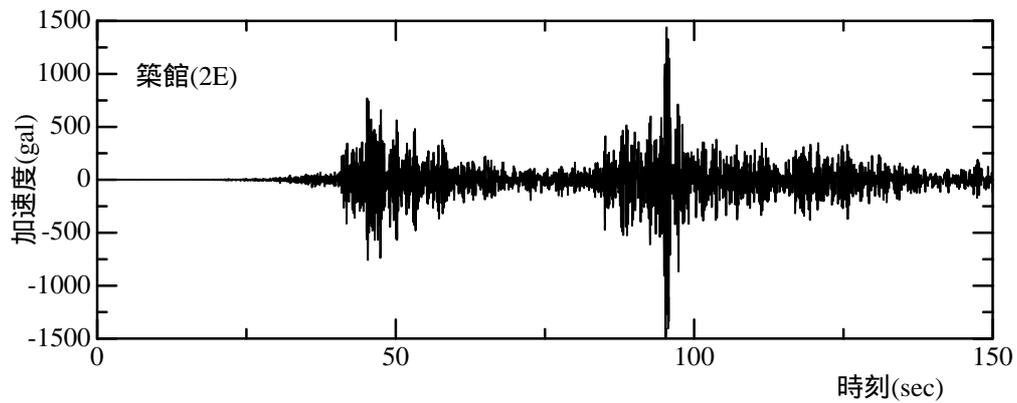
1. 検討地震動

検討は、平成23年 東北地方太平洋沖地震での築館観測地点の観測地震動を用いて実施した。検討手法としては、一次元地盤応答解析プログラム SHAKE を用いて実施している。検討の流れとしては、下図に示される築館観測地点の地盤モデルを作成して、地表面に当該地点の観測地震動（加速度波形）を入力し、工学的基盤面の加速度波形を求め、これを工学的基盤面における検討地震動波形とした。



宮城県築館の観測位置の地盤条件と設定した工学的基盤面

上記の手法により求めた工学的基盤面における応答加速度波形(NS成分)を次頁に示す。同図には、比較対象とした道路橋示方書・同解説のタイプ 地震動加速度波形（ - - -2：神戸海洋気象台地盤上観測記録）を同時に示している。



平成 23 年東北地方太平洋沖地震での築館観測地点の工学的基盤面における応答加速度波形 (NS 成分) と
 道路橋示方書・同解説のタイプ 地震動加速度波形 (- -2 : 神戸海洋気象台地盤上観測記録)

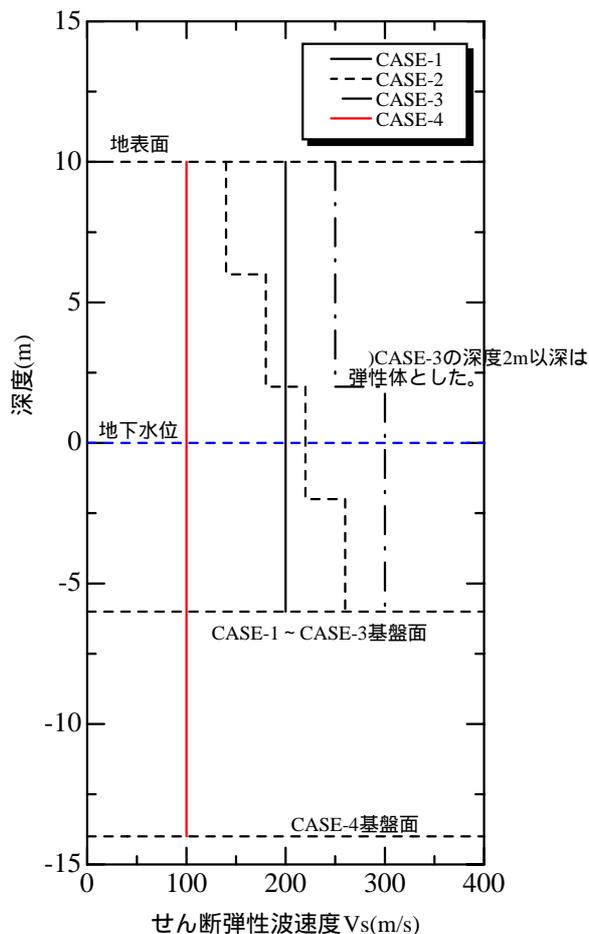
2. 想定した地盤物性値

検討に際して、以下に示すように4つの地盤モデルを想定した。なお、工学的基盤面の V_s は300m/s、単位体積重量は $\gamma = 20\text{kN/m}^3$ 、減衰定数は $h=0.02$ とした。

- CASE-1 : 表層厚 16m、表層の $V_s = 200\text{m/s}$ 一定 種地盤
- CASE-2 : 表層厚 16m、表層の上部より $V_s = 140, 180, 220, 260\text{m/s}$: 各層厚は 4m 種地盤
- CASE-3 : 表層厚 16m、上層 8m は $V_s = 250\text{m/s}$ 、下層は $V_s = 300\text{m/s}$ (弾性) 種地盤
- CASE-4 : 表層厚 24m、表層の $V_s = 100\text{m/s}$ 一定 種地盤

ここで、CASE-1~CASE-3 は砂質土層とし、CASE-4 は粘性土層とした。非線形特性は旧建設省土木研究所による標準曲線を用いている。また、各地盤の単位体積重量は、簡素化モデルとして $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ で統一した。地下水位はG.L. -10mとし、仮定として地表面標高を 10mとした。

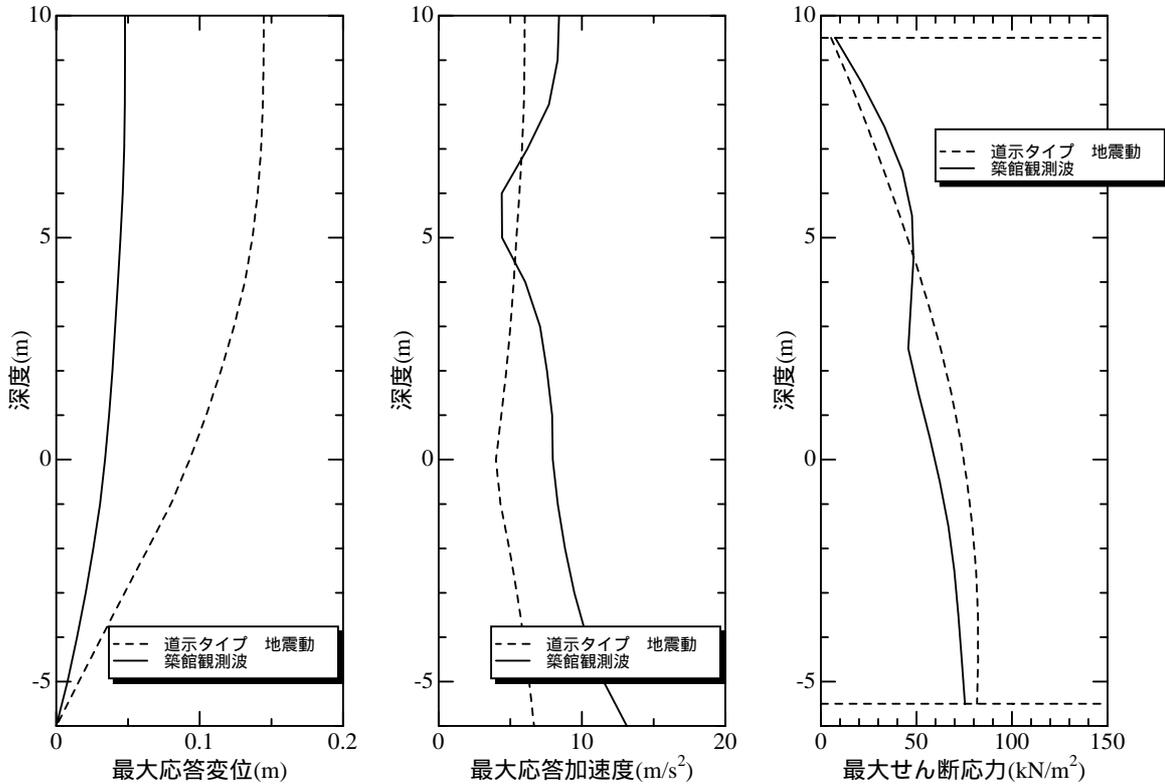
設定した地盤条件を下図に示す。



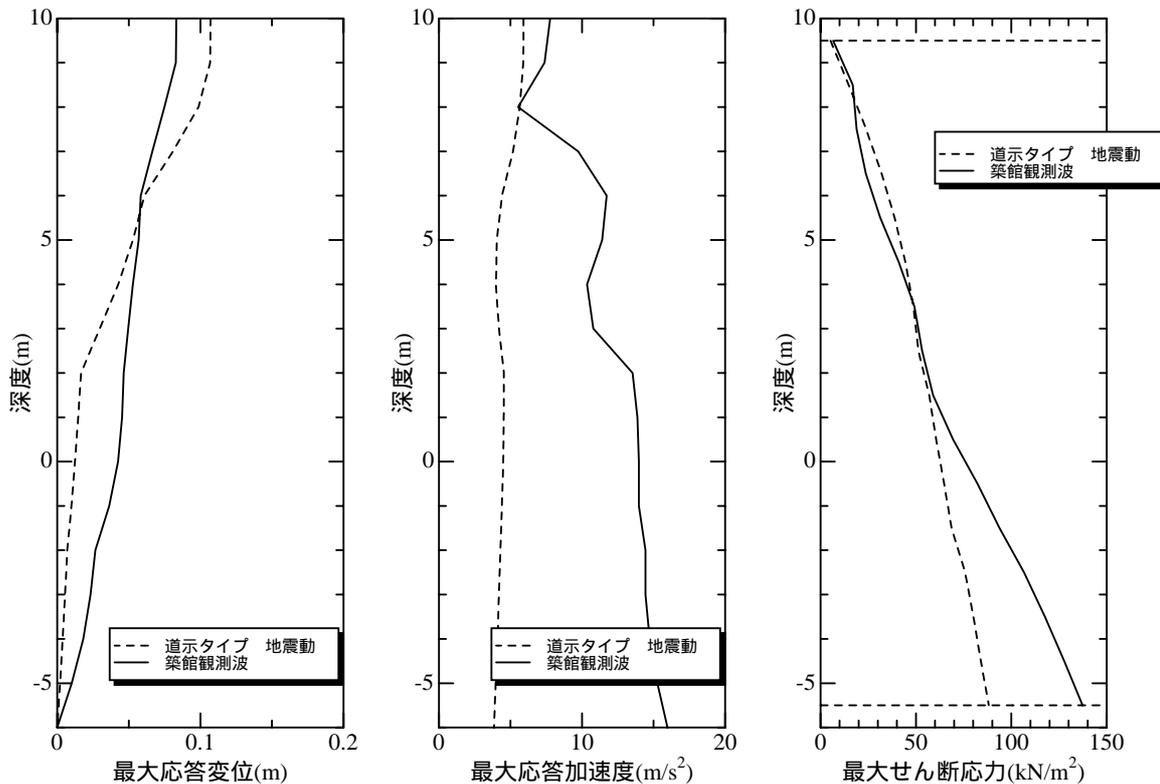
地盤応答解析に用いた地盤の弾性波速度分布

3. 地盤応答解析結果

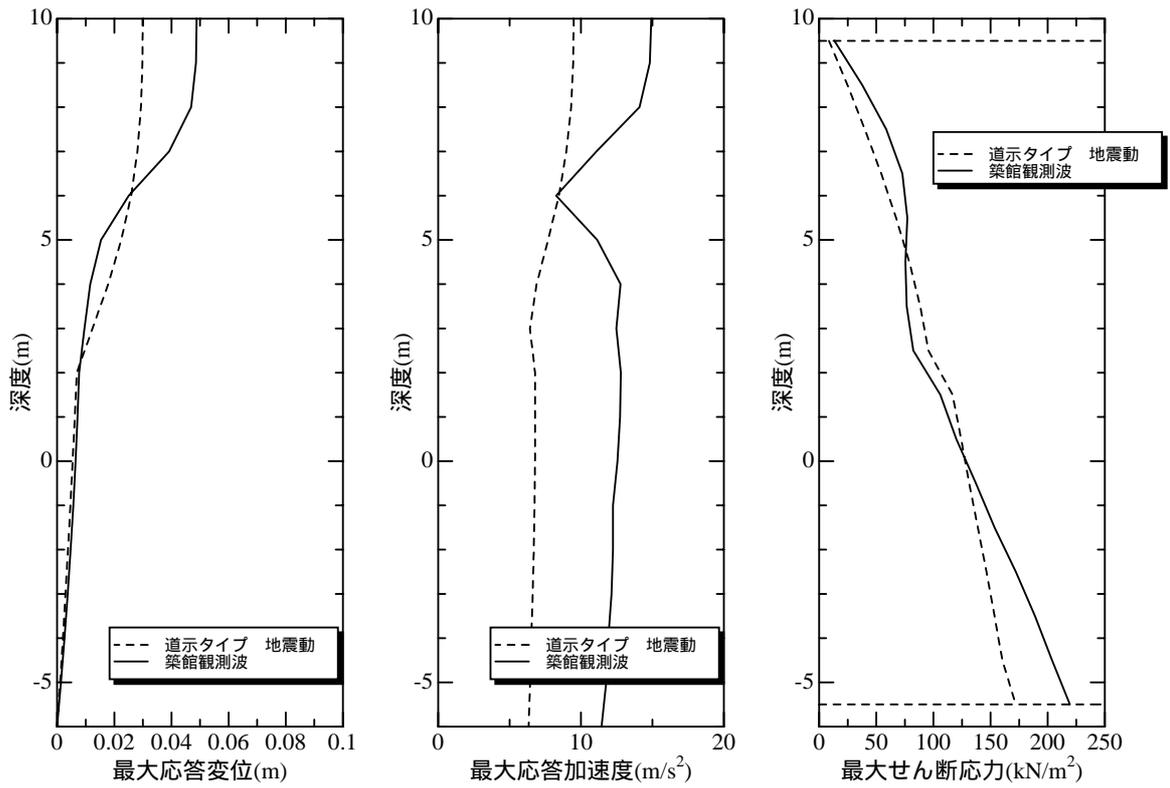
地盤応答解析結果を以下に示す。地表面の応答変位に着目すれば、CASE-1 ,CASE-2 ,CASE-4 は道示設定波の方が大きく、短周期地盤である CASE-3 では築館観測波の方が大きいことが確認された。そして、地盤応答解析により求められた地表面の応答加速度波形の応答スペクトル ($h=0.05$) を示している。



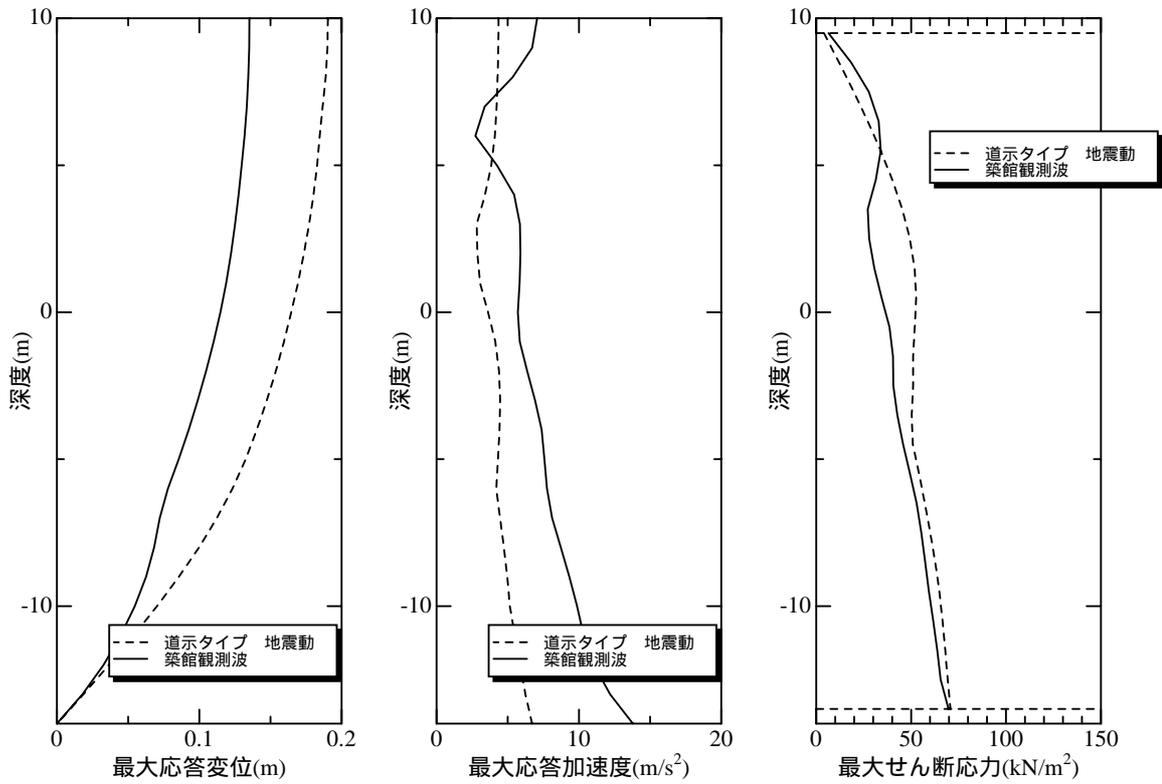
地盤応答解析結果 (CASE-1)



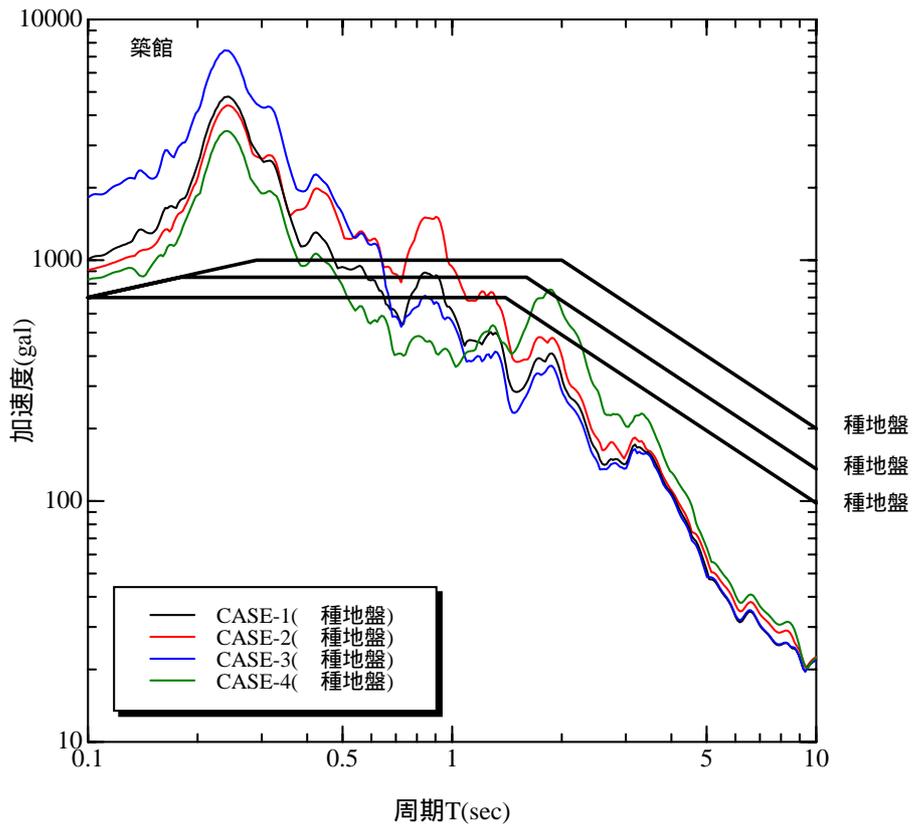
地盤応答解析結果 (CASE-2)



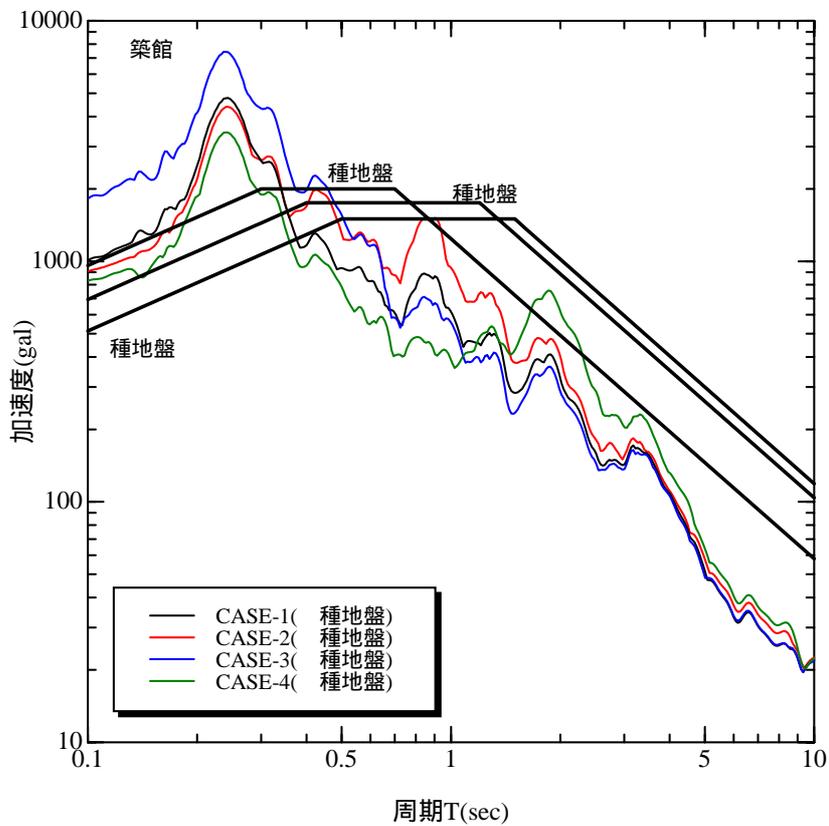
地盤応答解析結果 (CASE-3)



地盤応答解析結果 (CASE-4)



地盤応答解析より求められた地表面応答加速度波形と道示タイプ 地震動の応答スペクトルとの比較



地盤応答解析より求められた地表面応答加速度波形と道示タイプ 地震動の応答スペクトルとの比較