

第7報：平成23年(2011)年東北地方太平洋沖地震による埋立層での 液状化-流動化メカニズム解明調査報告

小笠原諸島西方沖地震による地震動と間隙水圧変化（速報）

平成27年6月4日

千葉県環境研究センター地質環境研究室

1 はじめに

千葉県環境研究センター地質環境研究室では、地質構造による地震動の変化や液状化-流動化のメカニズム解明のため、県内に地震計や間隙水圧計を設置し、常時観測を行っている。

平成27年5月30日20時24分(JST)頃、小笠原諸島西方を震源とする地震が発生した。震源の深さは682km、マグニチュードは8.1(気象庁発表)で、日本周辺で発生した地震としては平成23年3月11日に発生した東北太平洋沖地震以来最大規模であった。

この地震において、千葉市美浜区の埋立地内に設置した3箇所の地中地震計及び間隙水圧計から、沖積層の厚い観測点において地震動の増幅と間隙水圧の上昇がより大きいデータ得られたので報告する。

2 観測地点概要

観測点は高洲観測点(以下TKS)、真砂観測点(以下MSG)及び検見川観測点(以下KEM)で、場所は図1のとおりである。各観測点にはそれぞれ埋立層、沖積層及び更新統の3深度に地中型速度計または地中型加速度計を設置し、TKS及びMSGにおいては埋立層及び沖積層中の砂層に間隙水圧計を設置し観測を行っている。各観測点の装置概略図を図2に示す。

3 観測結果

(1) 地震動(速度)

速度の地震波形を図3に示す。

TKSにおいては3深度ともサーボ型速度計が設置され、速度の地震波形が得られている。P波到達の約100秒後にS波の到達が確認されNS(南北)成分EW(東西)成分ともに更新統、沖積層、埋立層と浅くなるほど、最大振幅が大きくなり地震動が増幅されていることが確認された。

MSGにおいては埋立層にサーボ型速度計が設置されており、最大振幅はほぼ同深度のTKSの埋立層のデータとくらべNS、EW及びUDすべての成分で低く、地震の揺れが弱かった事が予想される。

TKS及びMSGではS波到達直後の主要動よりも周期の長い波形がP波到達後500秒を過ぎても観測された。

(2) 地震動（加速度）

TKS, MSG の加速度の地震波形及びそれに伴う間隙水圧変化をそれぞれ図 4 と図 5 に、KEM の加速度波形を図 6 に示す。

TKS においては NS, EW 及び UD すべての成分で浅くなるほど最大振幅が大きくなる傾向がみられた。更新統に比べて埋立層の最大振幅は 2~3 倍程度になっており、地震動の増幅が確認された。

地震動による間隙水圧の変化は①地震動成分と類似した短周期の変化②振幅の中心が急激に上昇するベースライン変化の二つが知られている（井合・倉田, 1991; 酒井・他, 2014）。埋立層において S 波到達後 10 秒程度で急速にベースラインが上昇する変化が見られていた。沖積層についてはそのような変化は見られなかった。

MSG においては NS, EW 成分で浅くなるほど最大振幅が大きくなる傾向が見られた。これらの成分では更新統にくらべ埋立層の最大振幅は 1.5~2 倍程度になっているが、UD 成分については深さに伴う明瞭な変化は見られなかった。

地震動による間隙水圧変化は埋立層において、弱いベースライン上昇が確認されたが、TKS 程明瞭な上昇見られなかった。沖積層の間隙水圧変化はノイズと同程度のため、明確な傾向は確認できないが、弱いベースライン上昇が見られた。

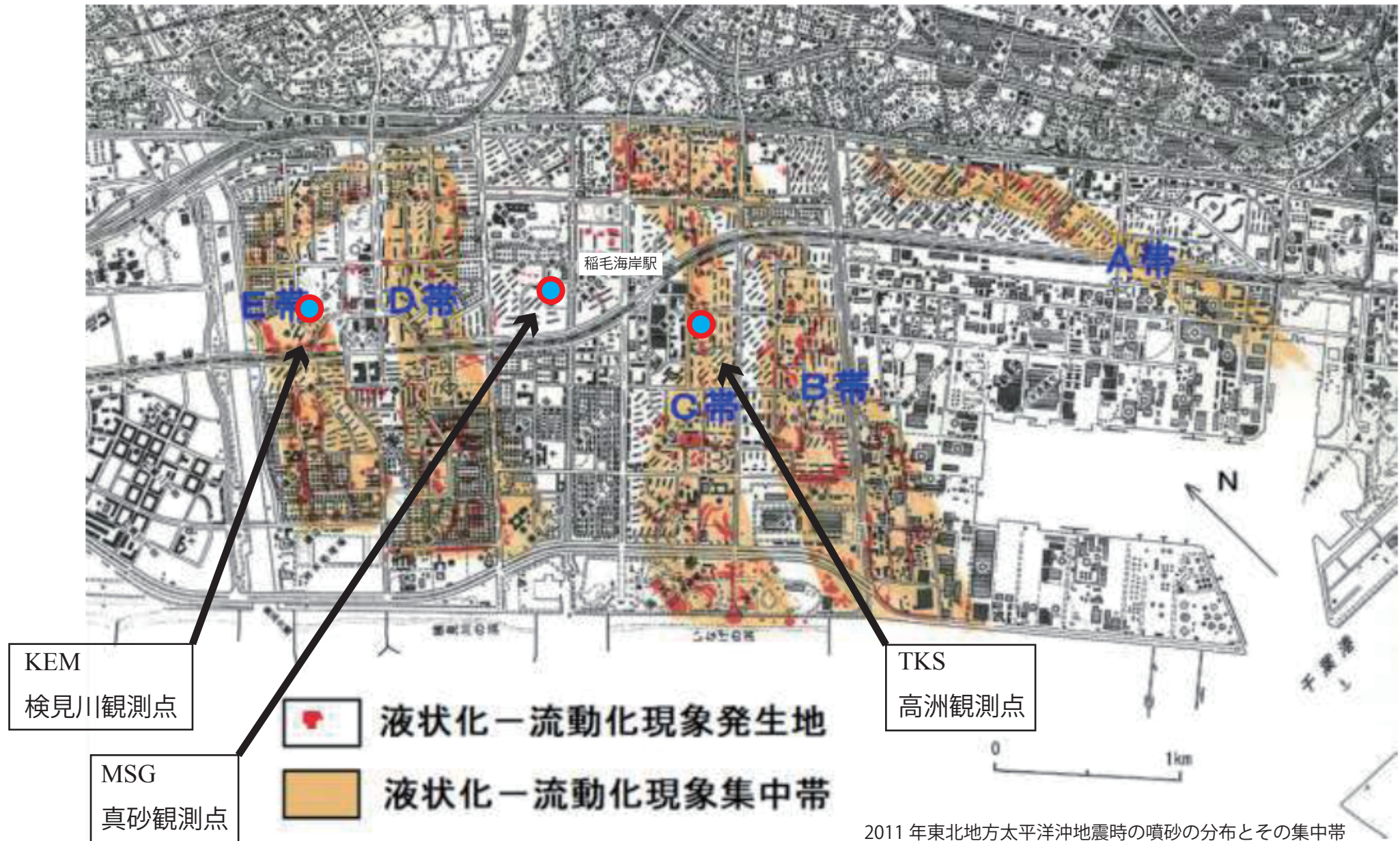
KEM においては NS, EW 成分の最大振幅が浅くなるほど大きくなる傾向がみられた。更新統にくらべ埋立層の最大振幅は 1.5~2 倍程度になっており地震動が増幅されているが、UD 成分については深さにともなう明瞭な変化は見られなかった。

また、3 観測点において最も深い更新統の最大振幅に大きな違いは見られなかった。

4 まとめ

- ・各観測点で浅部にいくにつれ地震動の増幅が確認された。
- ・各観測点の更新統における最大振幅に大きな違いは見られず、地震動の増幅はそれ以浅で起こっていると推定される。
- ・地震動の増幅は沖積層の厚い TKS でもっとも大きく、MSG 及び KEM は同程度であった。
- ・ベースラインが上昇するタイプの間隙水圧変化が TKS 及び MSG の埋立層で確認され、TKS の変化が MSG よりも大きかった。

観測地点

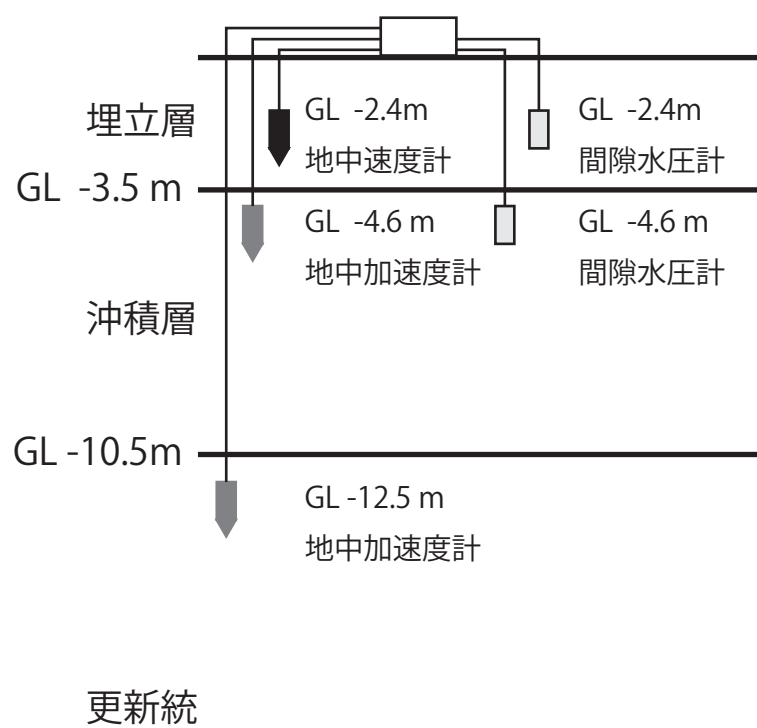


2011年東北地方太平洋沖地震時の噴砂の分布とその集中帯
(千葉県環境研究センター, 2011) に加筆

KEM (検見川)



MSG (真砂)



TSK (高洲)

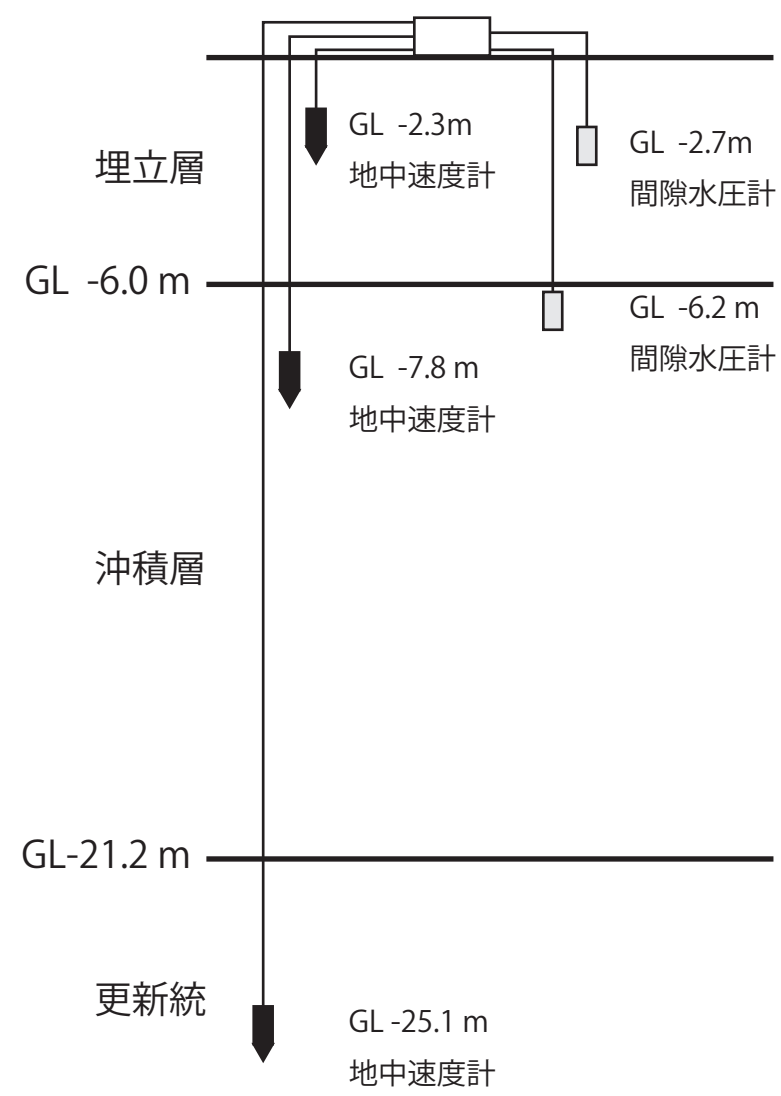


図 2

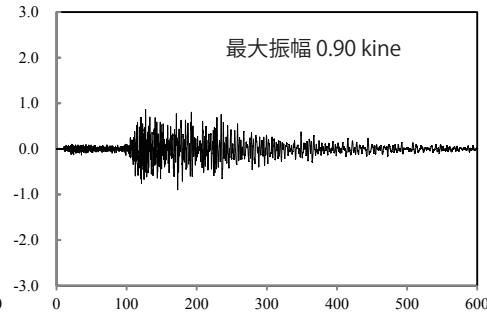
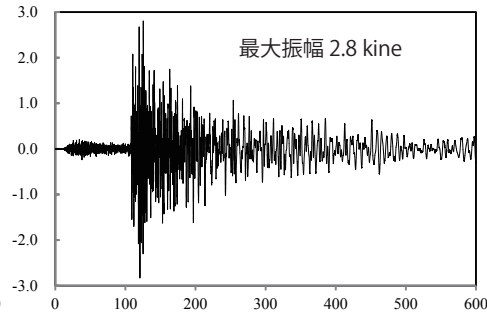
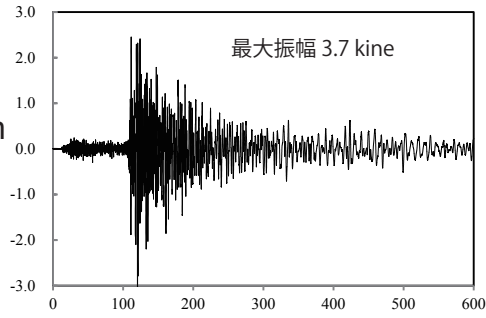
TKS (高洲) 地震波形 (速度)

NS 成分 (kine)

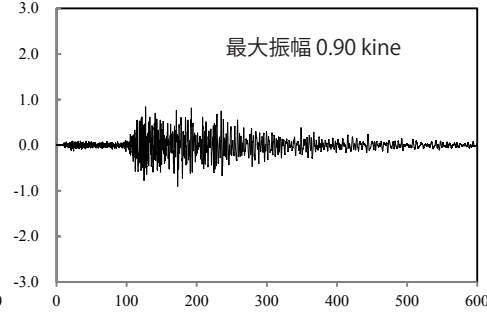
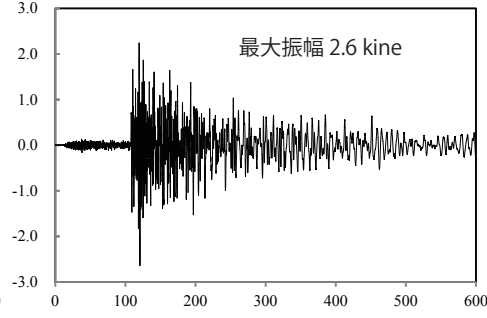
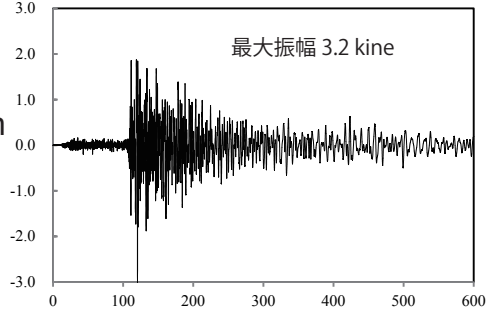
EW 成分 (kine)

UD 成分 (kine)

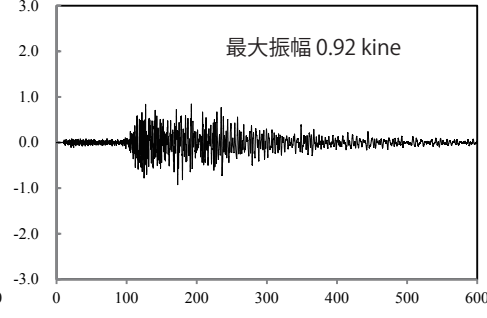
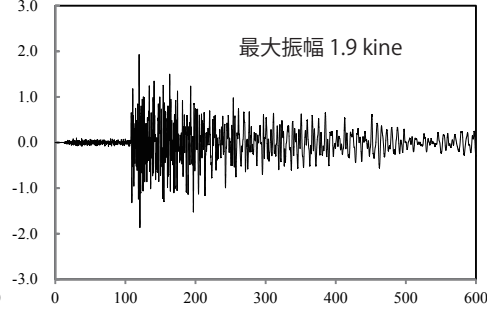
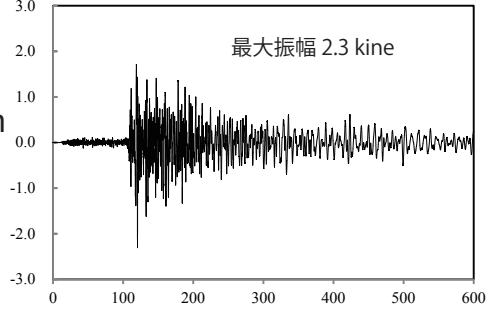
GL -2.3m
埋立層



GL -7.8m
沖積層



GL -25.1m
更新統



Time (s)

Time (s)

Time (s)

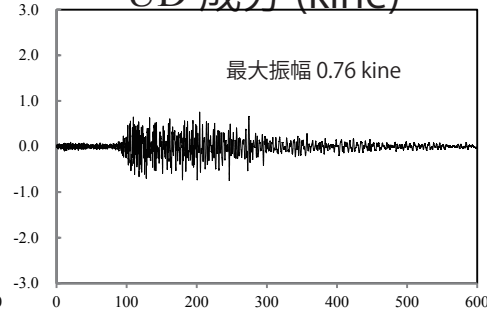
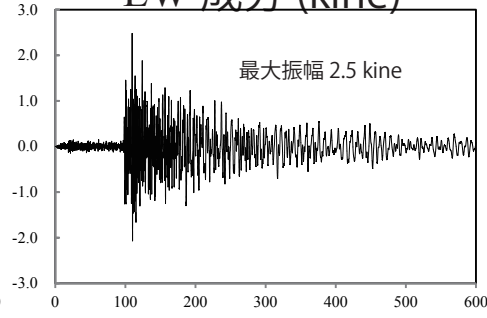
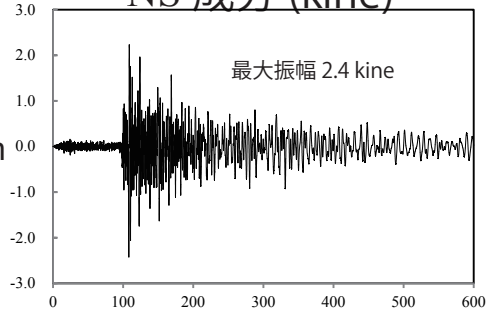
MSG (真砂) 地震波形 (速度)

NS 成分 (kine)

EW 成分 (kine)

UD 成分 (kine)

GL -2.4m
埋立層



Time (s)

Time (s)

Time (s)

図 3