D04

盛土斜面における地震動・間隙水圧応答の特徴
Characteristics of seismic motions and pore pressure response in the filled slopes

○土井一生・釜井俊孝
○Issei DOI and Toshitaka KAMAI

Seismic observations are conducted in the filled slope in Tokyo, Japan. We analyzed waveform records of three earthquakes whose magnitudes and epicentral distances ranged 4.8-6.0 and 42-76 km, respectively. Vertical component of S-waves was so much amplified that it almost equaled to those in horizontal components. From spectral analysis, this is found to be due to the amplification of the waveform components around 10 Hz. In addition, the level of pore pressure increased when large acceleration due to S-wave’s arrival was observed, but never returned to the original level. (89 words).

１．はじめに

近年、盛土斜面における地震時地すべりが多発している。例えば、2011 年東北地方太平洋沖地震の際に仙台市太白区緑ヶ丘において大きな被害が生じた（釜井、2011a)。南海トラフにおける巨大地震や関東大地震の再来が迫るとされる今、減災に向けた盛土斜面における地震時地すべりのメカニズム解明が急務である。釜井（2011b)では、東京都目黒区の盛土斜面およびその周辺部において、地震動､間隙水圧の多面的観測をおこなっている。本講演では、このような盛土における観測から得られた地震動や間隙水圧応答の特徴について紹介する。

２．観測概要

主に盛土斜面である東京都目黒区内の衾町公園で観測をおこなった。地表に高感度 3 成分地震計 KVS300（固有周波数 2 Hz の速度計）と気圧計を設置した。間隙水圧計をボーリング孔内の深さ 4.8 m の位置に埋設した。また、比較のため、衾町公園から約 1 km 離れた近傍の地山（立源寺）に同型の地震計を設置した。地震動は 5 ms 間隔、間隙水圧・気圧は 10 ms 間隔で 24 bit の幅広いレンジで連続集録されている。

３．地震動と間隙水圧・気圧応答

図 1 (a-1) に 2013 年 11 月 29 日 1 時 15 分に千葉県北西部深さ約 69 km で発生した地震 (Mj 4.8) の衾町公園における加速度波形記録を示す。なお、地震計の応答特性の除去と加速度記録への変換をおこなった。また、図 1 (b) に同地震時の間隙水圧および気圧の波形記録を示す。

P 波着震時（T = 17~18）には、地震動に伴って、間隙水圧計、気圧計ともに短周期の変動が見られる。間隙水圧・気圧の振幅の変動は地震動の上下動とおおむね対応しており、この変動は主に圧縮波（P 波）による振動が原因と考えられる。また、間隙水圧は S 波着震（T = 26）後、その値が 2 秒間程度かけてゆっくりと増加した（T = 27~29)。その後、地震動の大きさが小さくなるにつれ間隙水圧値もゆっくりと低下する（T > 30）ものの、地震前のレベルには戻らなかった。このような間隙水圧の応答は釜井（2011b)でも報告されている。

気圧に対する間隙水圧の応答を調べた（図 1 b）ところ、地震動経験前（Phase 1）と地震動経験後（Phase 2）ともに両者は比例定数がほぼ同じ逆比例関係を示したが、それらの切片が異なっている。気圧変動に対する間隙水圧の応答が地震前後で変化したことを示した。

４．盛土斜面における地震動の増幅特性

図 1 (a-2) には地山（立源寺）における同地震の 3 成分加速度波形記録を示す。S 波の上下動成分において最大加速度が、地山に比べ盛土斜面において約 4 倍大きく、水平動に匹敵した。

こうした増幅がどのような周波数特性を持つかを明らかにするため、S 波部分を含む 7 秒間の波形記録の振幅スペクトルを計算し、盛土斜面と地山で比較した。図 2 にその結果を示す。すべての成分・周波数帯で盛土斜面の振幅が地山よりも大きくなったが、特に 10 Hz 前後の周波数帯におい

て、上下動成分が約 10 倍も増幅されていることが明らかになった。

観測期間中に集録された他の地震（例えば、2014 年 5 月 5 日に伊豆大島下で深さ 156 km で発生した Mj 6.0 の地震）においても同様の傾向が得られた。

謝辞 : 気象庁の一元化震源データを使用させていただきました。記して感謝いたします。

参考文献

釜井俊孝，平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震によって発生した造成地盤の地すべり，自然災害科学，30（2），193-197, 2011a.

釜井俊孝，谷埋め盛土における地震動と間隙水圧の観測，日本地すべり学会誌，48（6），30-39, 2011b.

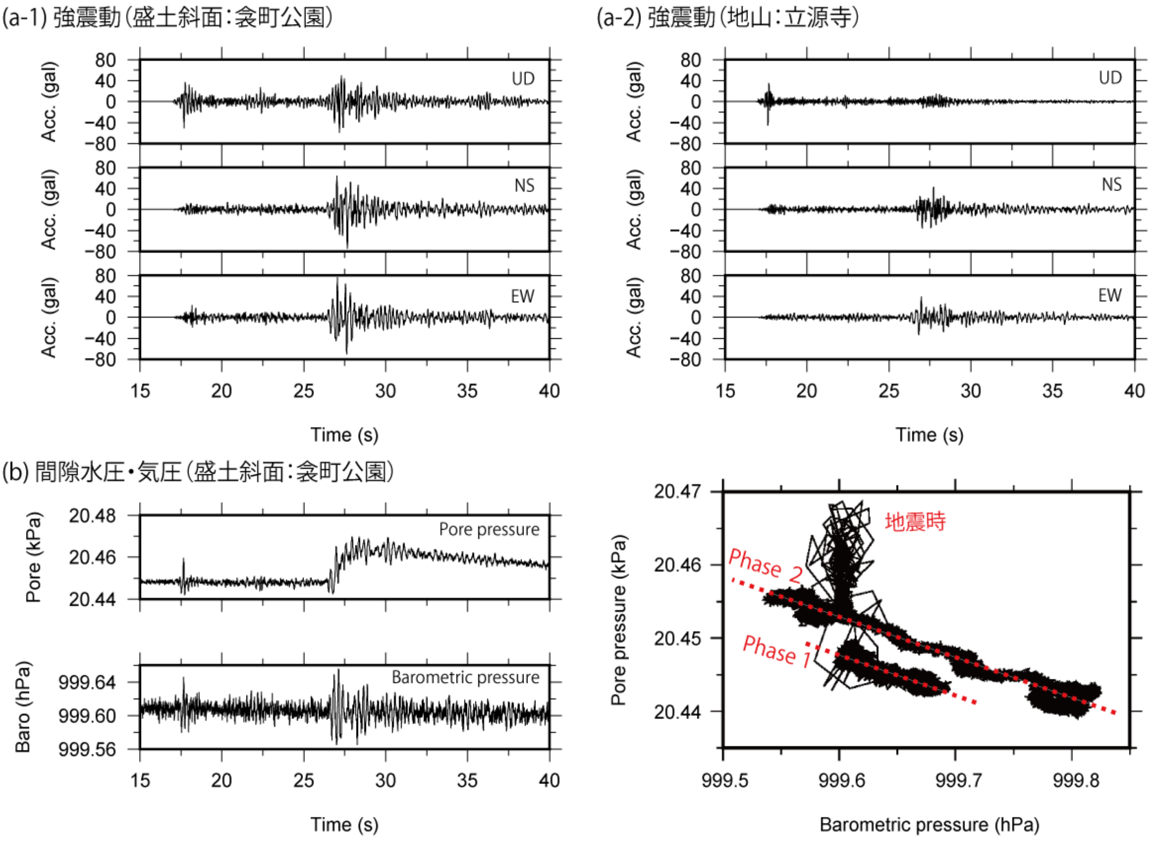

図 1 : a) 2013 年 11 月 29 日の地震による盛土斜面（衾町公園）、地山（立源寺）の 3 成分加速度記録。横軸は発震時からの時刻を示す。b) (左) 同地震による盛土斜面における間隙水圧、気圧の波形記録。(右) 盛土斜面における地震時を含む 1 時間における気圧と間隙水圧の関係（5 ms の移動平均を施している）。

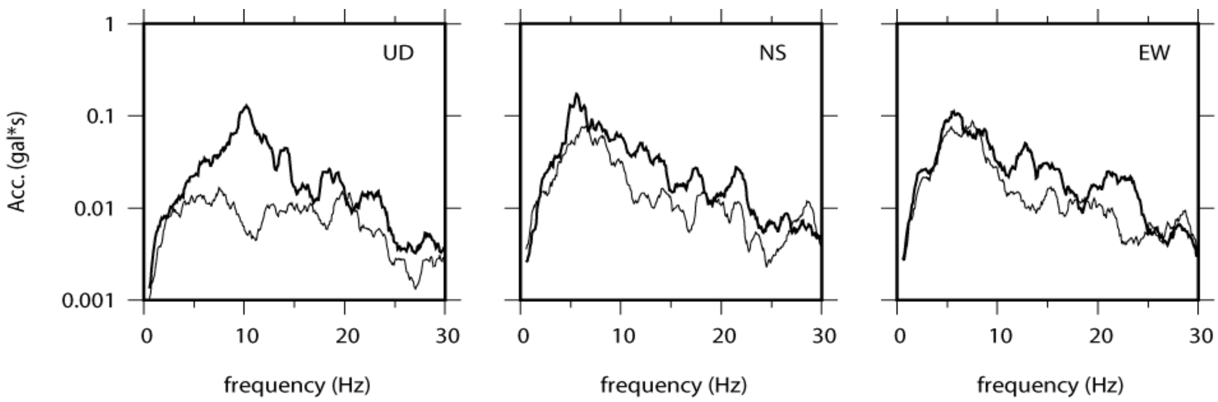

図 2 : 2013 年 11 月 29 日の地震の S 波部分を含む 7 秒間における 3 成分の振幅スペクトル（1.4 Hz 幅の移動窓で平均を取った）。太線が盛土斜面（衾町公園）、細線が地山（立源寺）を表す。