

地震時谷埋め盛土地盤の変形モードに関する強震動模型実験

○郷 隆之・笠原亮一・釜井 俊孝

1. はじめに

1995年の兵庫県南部地震では、神戸・西宮間の都市域で震災に関連して確認された斜面変動のうち、宅地谷埋め盛土による地すべりは、過半数を占めた。わが国の1960年代以降における都市域拡大に伴う丘陵地への宅地造成を考えると、今後都市直下地震が発生した場合このような宅地谷埋め盛土斜面が変動する危険が高い都市は数多く潜在すると思われる。地震時の谷埋め盛土斜面の崩壊は盛土底面横断形状(幅/厚さ比)が変動素因として支配的であり、兵庫県南部地震及び宮城県沖地震の被災データをもとに、その変動有無を予測出来ることということが報告されている。しかし、局所的な変動及びその規模についての崩壊発生機構は未だ不明瞭のままである。

そこで、盛土底面の3次元形状が変動に与える影響を調べる一環として、土層厚に着目し、強震動模型実験を行った。

2. 震動台実験概要

実験は、京都大学防災研究所所有の水理構造物3次元強震動実験装置を使用、模型斜面内に擬似的な帯水層を実現し、土層厚をCase1、Case2の2種類に変えて行った。入力地震動には、兵庫県南部地震時、神戸海洋気象台で観測されたNS成分の加速度波形を用い、振幅を50%とし時間軸を実地震波と同一とした。

3. 結果及び考察

【Case1_土層厚180mm】について

10秒間の主要動により、過剰間隙水圧(Δu)は各地点で急激に上昇し、過剰間隙水圧比($\Delta u / \sigma_0'$)は1.0を超える。一時的に土層底面において液状化したと思われる。その後、 Δu は速やかに消散に向かい、有効応力はその後初期値と同値を示す。このことは、圧密によりせん断剛性がダイレイタンシー効果によって回復し、土塊は固体的な性質を戻したからであると思われる。

【Case2_土層厚120mm】について

過剰間隙水圧は、土層厚が厚いケースと同様、主要動時に全ての地点で $\Delta u / \sigma_0'$ は1.0を上回る。 Δu は緩やかに消散しはじめるが、その後再び増加する。このことは、土層底面の土塊が完全に流動化していること、また、主要動後に時間的遅れを伴い土層が変動していることを示唆している。現実の地震においても、例えば日本海中部地震の際にも側方流動が確認された能代市で、地震後30分にわたり家が軋んだという報告がされている。

図-1に模型斜面の変形モードと土中ひずみ計の時

刻歴を示す。各地点で永久変位の大きさの違い、その有無が顕著に表れている。これらの結果は、土層内の各部位で変形モードに違いがあることを示唆している。

4. 結論

地震時谷埋め盛土地盤の土層厚の違いが変動に及ぼす影響を検証するため、強震動模型実験を行った。主な結果は以下の通りである。1)土層の厚さは主要動後の過剰間隙水圧の経時変化に影響を及ぼす。2)土層の厚さが薄い方が、土層底面において液状化が発生しやすく、また、流動化継続時間が長い。3)土層の厚さが薄い方が、土層表層において加速度の増幅が顕著である。4)主要動後の液状化凝固過程において、表層での変位と間隙水圧の増分は土層底面に比べて大きい。5)土層の変動形態は、局所的に異なる。

本実験で得られた結果は、限られた条件に対するものであるが、基本的には被災事例の統計的性質と概ね一致する。今後、盛土底面の3次元形状、地下水位及び人工構造物の影響など多様な境界条件を設定し、大規模な模型実験を行う。本研究により、宅地谷埋め盛土斜面の局所破壊と全体破壊の解明が期待される。

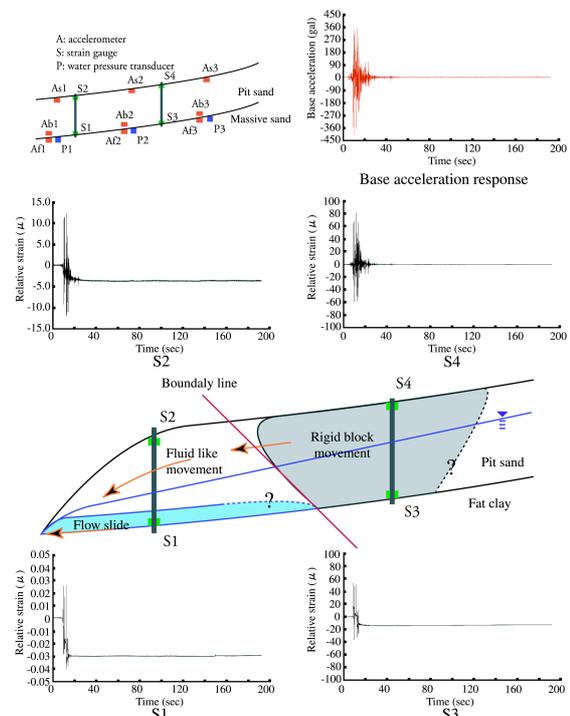


図-1 斜面土層内のひずみ分布と変形モード