

大変形理論に基づく砂質盛土の動的変形挙動に関する有効応力解析 Large Deformation Analysis of Dynamic Behavior of a Sand Levee

○上田恭平・井合進・飛田哲男

○Kyohei UEDA, Susumu IAI, Tetsuo TOBITA

Large deformation analyses are performed on the dynamic behavior of a sand levee on liquefiable sand deposit in geotechnical centrifuge experiments. The model used in the analysis is a strain space multiple mechanism model, which has been extended based on finite strain formulation (both total and updated Lagrangian formulations) to take into account the effect of geometrical nonlinearity. The results obtained in the large deformation analyses give close agreement with those measured. The results obtained in total and updated Lagrangian formulations are consistent with each other. In order to accurately predict the amount of deformation of levees during earthquake, it is necessary to carry out a finite element analysis by taking into account the effect of not only material nonlinearity but also geometrical nonlinearity with total or updated Lagrangian formulations.

1. はじめに

地震時に液状化の発生が想定される地盤上の盛土構造物に対して、一連の動的遠心模型実験が建設省土木研究所の動土質研究室において実施されている。その実験の中で、無対策断面に対して大加速度の地震波（図 1）を入力したケースを対象として、有限要素法による動的有効応力解析を実施し、数値解析の適用性を検証した。本研究で採用した構成モデルは砂の力学モデルとしての多重せん断モデルであり、大変形理論（total Lagrangian (TL) 法および updated Lagrangian (UL) 法）に基づき、幾何学的非線形性を考慮できるように拡張されている。

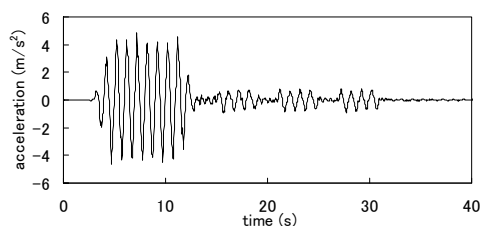


図 1 入力地震動

2. 大変形解析の適用性

数値解析により得られた加振終了後の盛土の変形図を実験結果と併せて図 2 に示す。同図(a)より、微小変形解析では、実験結果と比較して盛土天端の沈下量が約 2.6 倍の過大評価となっており、堤体が原地盤にめり込むような非現実的な形状を示している。一方、同図(b)(c)に示す大変形解析では、

沈下量は概ね実験結果と等しく、堤体および液状化層における変形形状の再現性も良好である。同図(b)と(c)とを比較すると、両者の間には明瞭な差異は存在せず、このことから大変形理論における 2 通りの定式化法（TL 法, UL 法）は理論的のみならず数値解析的にも等価であると結論づけることができる。本研究により、地震時の盛土の変形挙動を高い精度で予測するためには、TL 法もしくは UL 法に基づき大変形解析を実施し、適切に幾何学的非線形性を考慮する必要性が示された。

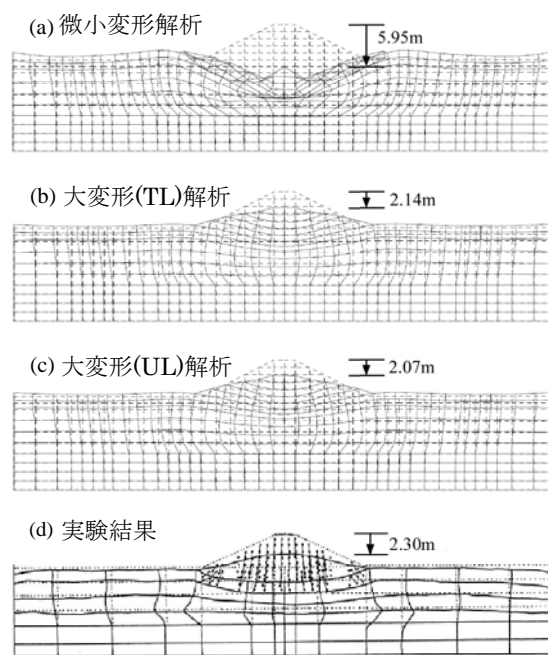


図 2 加振終了後の変形図の比較