

研究テーマ－地震と降雨の複合災害に関する研究

研究背景と目的

近年、地震時において河川堤防や道路盛土などが被害を受ける事例が多発している。その主要原因の一つとして地震が起こる前の降雨により盛土やその基礎地盤内の水位が高かったことが指摘されている。

本研究では応力変数に骨格応力を用い、サクシオンによる構造の変化を構成式内に導入することで不飽和土をモデル化し、空気-水-土-の三相混合体について有限変形理論に基づく定式化を行い、降雨の影響による地下水位の上昇を考慮した地震時の道路盛土の動的解析を行う。高精度な不飽和浸透－変形連成解析により道路盛土の降雨後の地震時の大規模変形・破壊現象のメカニズムの解明を行う。

研究手法

本研究では、空気の圧縮性が十分に大きいとして間隙空気圧をゼロとした簡易三相系において、片盛土を想定したモデルに対し不飽和浸透を行った後、動的解析を行う。また盛土の含水比をパラメータとした動的解析を行う。これは盛土内の水分状態の変化を考慮した解析である。これらにより、不飽和地盤構造物の大規模変形・破壊のメカニズムの検討を行う。

現在の進捗

不飽和浸透－変形連成動的解析プログラム COMVI2D-DY*を、不飽和浸透-変形解析後に動的解析を実施できるよう拡張した。Figure.1, Figure.2 は COMVI2D-DY を用いて実堤防を想定したモデルにおいて堤体の半分の高さまで水位が上昇したことを想定した不飽和浸透解析を行った結果である。それぞれ、浸透に伴う飽和度分布と平均骨格応力の変化を表している。

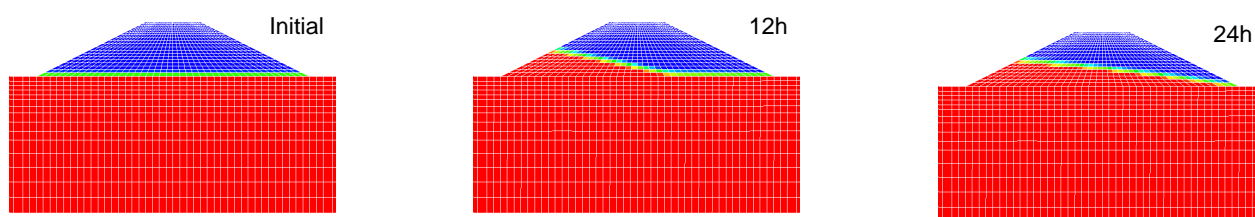


Figure. 1 Distribution of saturation

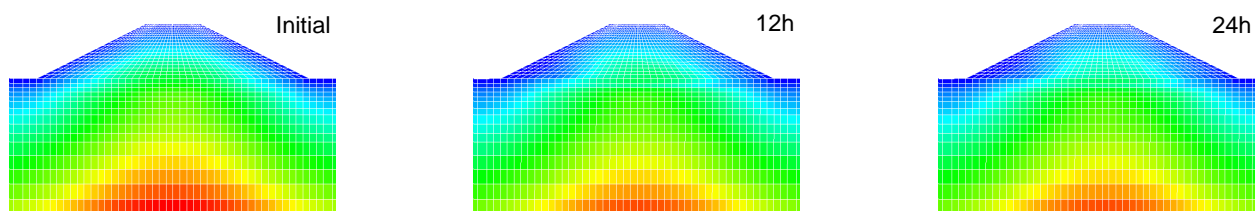


Figure. 2 Distribution of mean skeleton stress

* Shahbodagh Khan, B., Large deformation dynamic analysis method for partially saturated elasto-viscoplastic soils, Ph.D. thesis, Kyoto University, 2011.

Research theme – Numerical analysis of complex disaster of earthquake and rainfall in embankment

Research background and objective

In recent earthquakes, many embankments have experienced catastrophic failure with rainfall before the earthquake as one of the main reasons.

In this study, we use skeleton stress as a stress variable and introduce structural change due to suction into constitutive equation to model unsaturated soil, formulating a three-phase mixture of air-water-soil based on finite deformation theory. Dynamic analysis of the road embankment considering a rising groundwater level due to rainfall will be carried out. We will clarify the mechanism of large scale deformation / failure phenomenon during an earthquake after rainfall using unsaturated infiltration-deformation coupled analysis.

Research method

We used a simplified three-phase method with zero pore air pressure in which the compressibility of air is assumed to be very high. Dynamic analyses are conducted with moisture content model as a parameter after unsaturated infiltration on a half embankment model. The simplified analyses consider the change of the moisture in the embankment. From these results, we will examine the mechanism of large scale failure.

Results & Discussion

The unsaturated infiltration-deformation coupled dynamic analysis program COMVI2D-DY * was expanded to allow dynamic analysis following unsaturated infiltration-deformation analysis. Figure.1 and Figure.2 show the result of unsaturated infiltration analysis assuming the water level rose to half of the embankment height. They represent the change in saturation distribution and mean skeleton stress accompanying infiltration respectively.

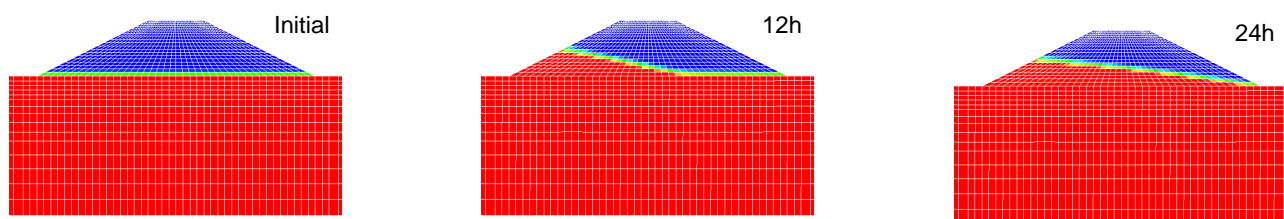


Figure. 1 Distribution of saturation

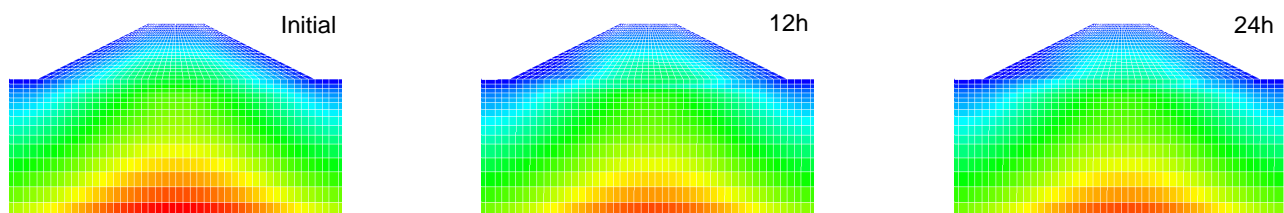


Figure. 2 Distribution of mean skeleton stress

* Shahbodagh Khan, B., Large deformation dynamic analysis method for partially saturated elasto-viscoplastic soils, Ph.D. thesis, Kyoto University, 2011.