

引張破壊を導入した土構成モデルを用いた盛土の地震応答解析 Representing a Tensile Failure Mode Applied to Dynamic Analysis of Embankments

○澤田純男・中田光彦・後藤浩之

○Sumio SAWADA, Mitsuhiko NAKATA, Hiroyuki GOTO

Seismic design concept of soil embankments is generally used the horizontal seismic coefficient and Newmark methods. These methods assume circular arc sliding under the seismic load due to the shear failure of the soil. However, for the actual seismic damage, tensile cracks on the slope are observed. We performed FEM simulation by applying the constitutive model including a simple tensile failure, and discussed the failure pattern of the embankment.

1. はじめに

現在、土木構造物の盛土の耐震設計は、静的外力を水平方向に与える震度法、あるいは単純な一自由度の動的応答解析をベースとした Newmark 法などによる応答予測値に基づいてなされている。ところが、これらの手法は盛土の破壊メカニズムが土のせん断降伏による円弧すべりであると仮定して行われるため、引張降伏等の破壊メカニズムは考慮されない。地震後の被害調査によれば、実際の盛土の破壊メカニズムは必ずしも円弧すべりではなく、法面などに引張クラックなどが観察されることから、引張降伏を考慮した盛土の破壊メカニズムの検討が必要である。

本研究は、砂のせん断破壊を表現する土構成モデルに簡易な引張降伏を導入したモデルを用いて数値解析を実施し、盛土の地震時応答解析から破壊メカニズムの検討を行った。

2. 手法と結果の概要

有限要素法により、盛土の動的応答解析を実施した。砂のせん断破壊を表現するモデルとして、有効拘束圧、および間隙比依存性を考慮できる Li and Dafalias モデルを採用し、これに引張降伏条件を導入する。引張降伏に関する降伏関数は最小主応力が 0 に等しい条件とし、塑性ポテンシャルは塑性ひずみが応力と同じ方向を向くように円形のキャップ状とした。ただし、盛土は乾燥砂で作られているものとし、間隙水圧は考慮していない。

引張破壊は盛土の自重解析と動的応答解析の両

者による体積ひずみの和が負になるとき、すなわち自然状態から体積が膨張した状態として定義する。盛土のパラメタを変えながら解析を実施したところ、初期間隙比の小さな状態、すなわち密な砂である場合に引張破壊モードとなる傾向がみられ、間隙比の大きな場合にはせん断破壊モードが卓越する傾向が見られた (Fig. 1, Fig. 2)。

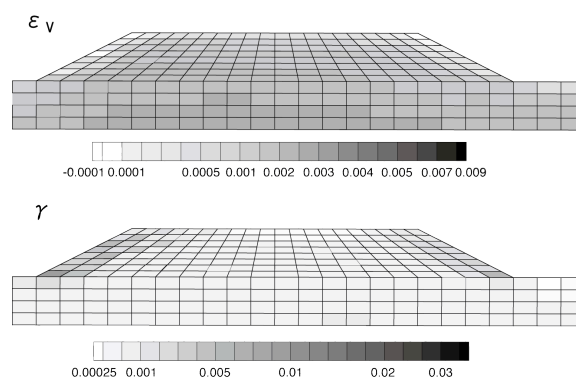


Figure 1. 引張破壊時のひずみ分布 ($e=0.65$)

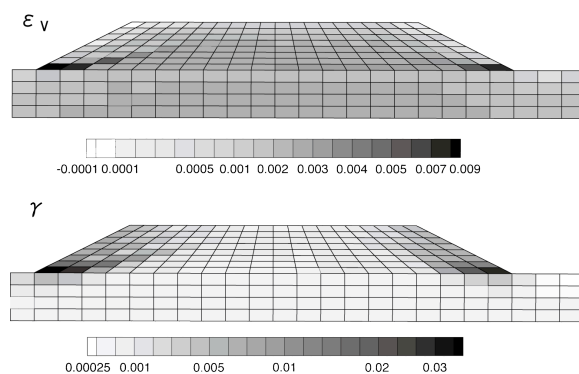


Figure 2. 引張破壊時のひずみ分布 ($e=0.75$)