

地すべり地におけるトンネル崩壊の影響解析 —個別要素法による風化岩盤のモデル化—

中央研究所 総合技術開発部 倉岡千郎 他

○キーワード

個別要素法、離散体、地すべり、トンネル

○概要

地すべり内部を通過または隣接して建設されるトンネルは、地すべりの変動や脆弱な地質構造の影響を受けて被災するケースがある。本稿で取り上げる解析事例は、変状の著しいトンネルが仮に崩壊した場合に斜面および地表に与える影響を推定することが目的である。

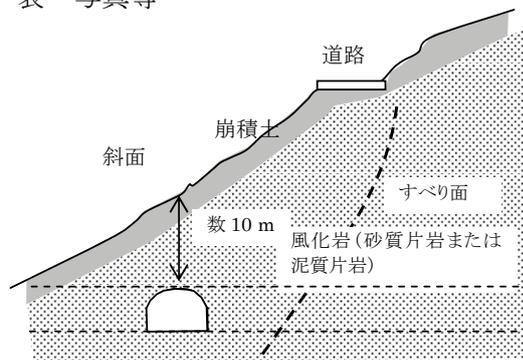
トンネル崩壊が地表に与える影響を推定するためには、崩壊とともにトンネルの形状が大きく変化し、空洞周辺の応力が変化しながら崩落が進展する挙動を表す必要がある。そのような大変形をシミュレートする解析手法として個別要素法 (DEM) を採用した。DEMには亀裂と岩塊を直接モデル化する方法があるが、対象とした地すべり地の風化岩は亀裂が無数にあるため、亀裂を直接モデル化することが難しい。そこで、岩塊や礫を球形粒子の集合で表した。物性値の設定にあたっては、過去の施工中のトンネル天盤の崩壊挙動を再現することで、粒子間のパラメータを逆算した。さらに粒子間のパラメータの妥当性を評価するために三軸圧縮試験のシミュレーションを実施して粒子集合のマクロ的な力学特性を検証し、トンネル崩壊の影響を予測した。

○技術ポイント

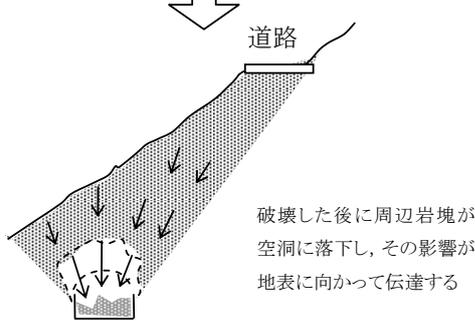
粒子の集合体をモデル化する DEM は、岩塊や礫などの大きな粒子の集合体の強度および変形特性をモデル化し、静的な変形挙動のみならず粒子が分離するような動的な破壊挙動もシミュレートできる。

- ① 従来の大型室内実験と併用することで、詳細な機構を調べるとともに試験できないケース (例えば、任意の周波数における動的荷重) を補足的に実施して、強度特性を評価できる可能性がある。
- ② 球形粒子を結合することで岩塊や礫の形状効果を表現できる。

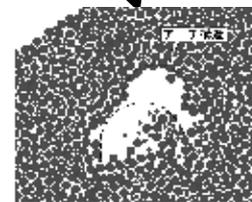
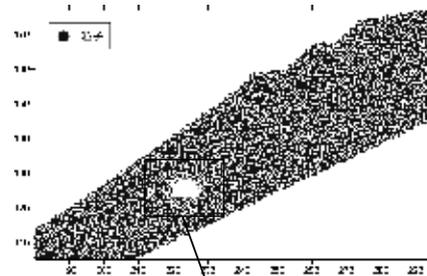
○図・表・写真等



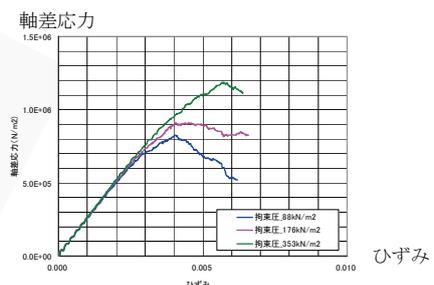
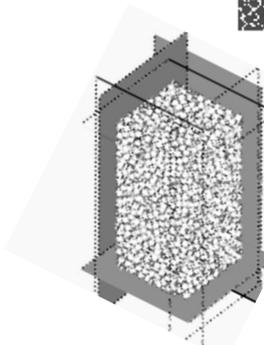
トンネル崩壊



トンネル崩壊が表層に与える影響



DEM モデル：球形粒子の集合で斜面をモデル化し、トンネルの崩壊をシミュレート



DEMによる大型室内実験のシミュレーション