

地盤力学に基づく正断層群形成年代の推定

正断層群形成過程の数値シミュレーション

Estimation of normal faults formation period based on soil mechanics

Numerical simulation of normal faults formation process

(土木建築室)

(Civil & Architectural Engineering Office)

海底に堆積した地盤が時間経過に伴う固結の進行により強度増加する点に着目し、堆積年代に応じた様々な固結状況を計算機内に再現した。次に、地盤の隆起を想定して地盤を傾斜させる数値シミュレーションを実施した。その結果、堆積直後の未固結状態や固結が進行した状態では正断層群は形成されないが、その間の状態において正断層群が形成されることが分かった。

Focusing on the fact that the strength of the ground deposited on the sea floor increases with the progress of solidification corresponding to the passage of time, various solidification conditions were calculated according to the age of sedimentation. Next, numerical simulations for various conditions were performed to incline the ground assuming uplift. As a result, it was found that the normal faults were not formed in the unconsolidated state immediately after the deposition or in the state where the solidification proceeded, but the normal faults were formed in the meantime.

1 地盤解析技術GEOASIA

土木建築室では、地盤に生じる様々な現象に関する課題の解決により関連部署を技術的に支援するため、名古屋大学地盤力学研究グループによって開発された地盤解析技術GEOASIAを導入している（技術開発ニュース No.151参照）。GEOASIAの特徴は、地盤力学に基づき、一つのツールで、地盤に何がどのように起こるのか、変形か破壊か、破壊のあとにはどうなるかを教えてくれることである。本報告では、その適用事例の1つとして正断層群形成過程の数値シミュレーションを紹介する。

因が地すべり等の重力作用のときは活断層ではないと推定できる。

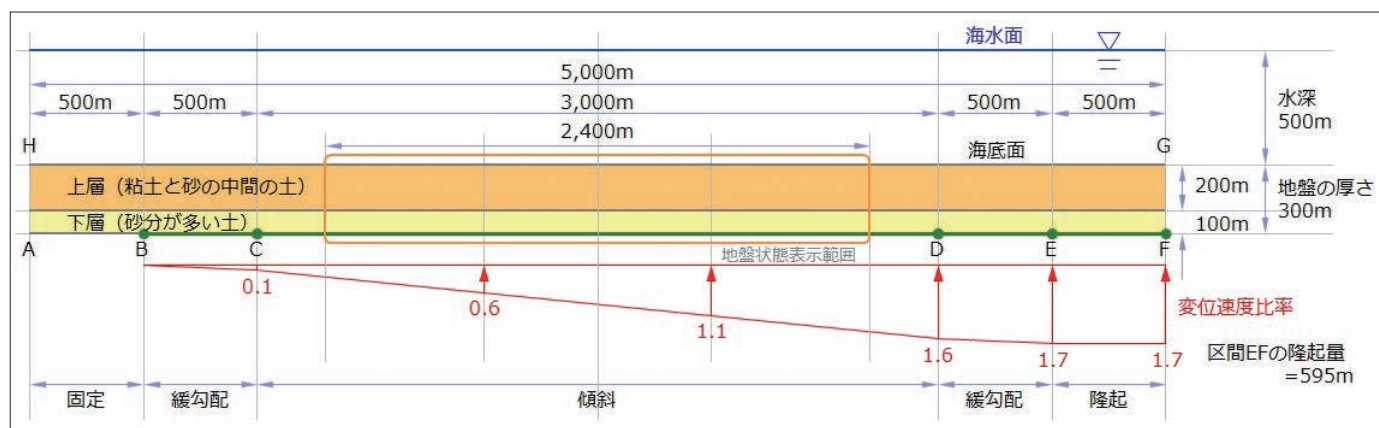
断層面上側の地盤が断層面に沿ってすべり落ちるように変形している断層は「正断層」と呼ばれる。本報告では、複数の正断層（以下「正断層群」）が海底地盤内に存在する事例を取り上げ、この正断層群が、海底地盤の隆起・傾斜に伴う海底地すべりによって形成されることを数値シミュレーションによって示す。さらに、固結状況が異なる地盤に対する数値シミュレーション結果を比較することで、正断層形成年代の推定を試みた（第1図は解析領域と境界条件）。

2 海底地盤内に存在する正断層群

地盤内には、何らかの大きな力が作用することによって地層が不連続となる「断層」が存在する。断層が重要構造物の周辺地盤内に確認されると、それが数十万年前以降に繰返し活動し、将来も活動すると考えられる「活断層」であるかどうかを判定する必要がある。一般的に、地表面の地形や表層付近の新しい堆積物の有無を手がかりとして活断層の判定が行われるが、これらの手がかりが失われている場合は「断層の成因」が論点になる。成

3 正断層群形成過程の数値シミュレーション

堆積直後のふわふわの未固結の粘土の状態から、固結した軟岩のような状態まで変化するには、500万年とも言われる大変長い時間経過が必要である。地盤の隆起とそれに伴う傾斜などのイベントは、それが地震によるものか緩慢な地殻変動によるものか原因はいろいろ考えられる。しかし、それに要する時間は、500万年から見れば短時間のイベントと見なすことができるので、地盤傾斜の進行中には地盤の「硬さ」が変化することは考えなく



第1図 海底地盤の解析領域と境界条件

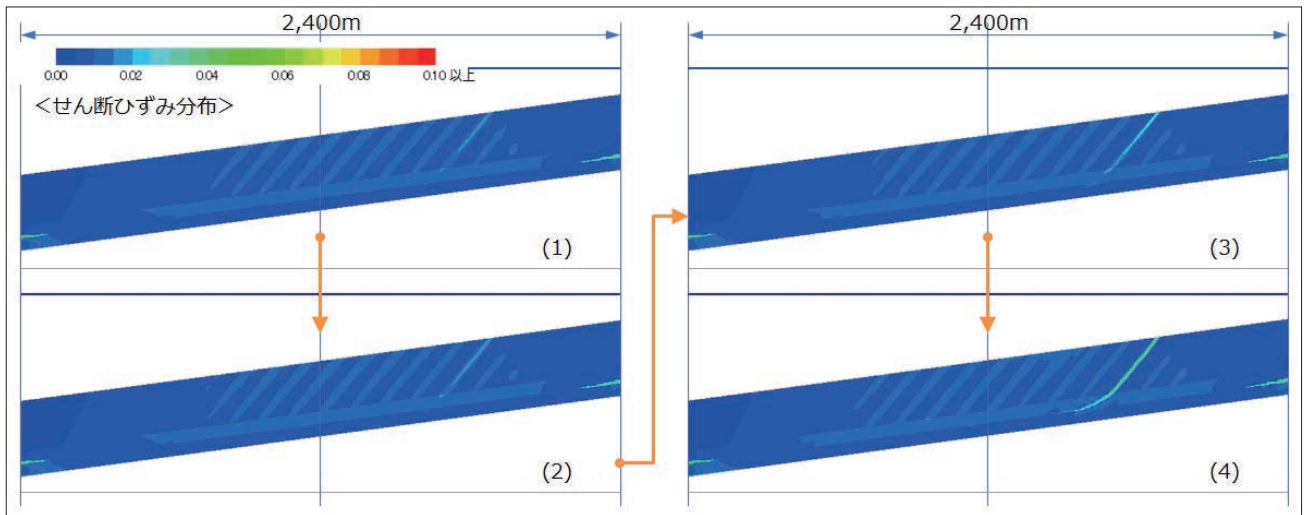
てもよい。

以上を前提に、未固結から固結が進行した状態までの様々な地盤状態を計算機内に再現し、傾斜が進行する地盤でどのようなすべりが生じるかを調べた。第2図は、未固結～半固結状態にある地盤（【地盤2】）が傾斜する際のせん断ひずみ分布を示す。(1) → (2) → (3) → (4)の順に地盤の傾斜が進行すると、せん断ひずみの局所化が進展し、「すべり線」が地表面から深部に向かって発生する。さらに傾斜が進むと、すべり線は経時的に位置を変えて次々と地盤内に発生し、シャベルを掘り入れた時のような形の正断層群が形成される（第4図【地盤2】）。第3図は、正断層群が形成された時の地盤内の状態を示す。すべり線に沿ってブロックは後方回転し、砂分が多い地層として設定した地盤下層では圧縮領域が広がるこ

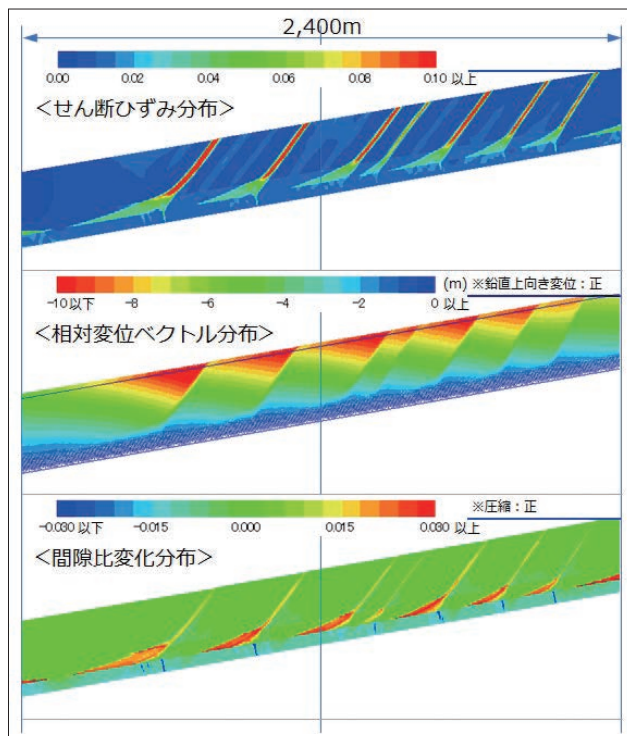
とによって浅部の変位が吸収され、すべり線は不明確になる。第4図は、固結状況が異なる地盤の正断層群形成状況を示すが、正断層群が形成される固結状況は「限定的」であることが計算によって確かめられた。未固結～半固結状態より軟らかい堆積直後の状態では、地盤は流れるだけ（第4図【地盤1】）であり、硬ければ、すべり線は現れない（第4図【地盤3】）。

4 まとめ

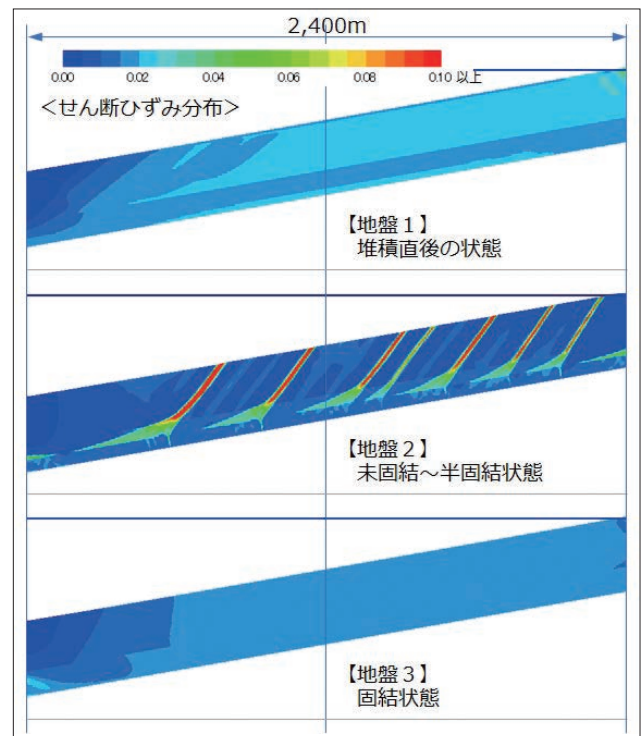
以上の数値シミュレーション結果は、地盤が固結化する経年的進行の度合いと照らし合わせることにより、正断層群が発現した年代を推定する新しい力学的な手法が存在することを示唆している。



第2図 地表面から深部に向かって形成される正断層（【地盤2】未固結～半固結地盤）



第3図 正断層群形成時の地盤状態（【地盤2】）



第4図 固結状況が異なる地盤の正断層群形成状況



執筆者／山田英司