



仮想ドレーンモデルを用いた立坑や斜坑の湧水量予測

3次元地質構造を反映した浸透流解析モデルに、スパイラル状の斜坑を加えてメッシュを生成し、境界条件などを設定するためには、多大な労力が必要です。立坑や横坑、併設トンネルなども同様です。これを仮想ドレーンモデルが解決します。

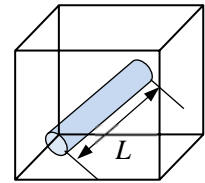
トンネルをメッシュ化しない仮想ドレーンモデル

仮想ドレーンモデルでは、トンネルをメッシュ化せず、要素内を通過するトンネルの湧水量を次式でもとめます。これにより、自由にトンネルを解析モデルに組み込むことができます。

$$Q = 2\pi Lk \frac{h_1 - h_0}{\ln(r_1/r_0)}$$

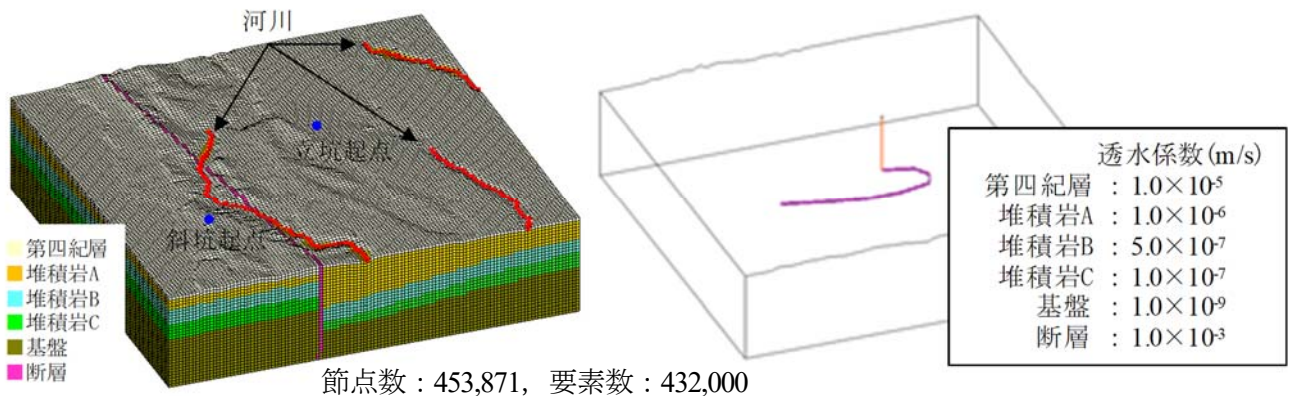
Q : 単位時間あたりの流量 (m³/s)
 k : 地盤の透水係数 (m/s)
 h_1 : 要素境界の全水頭 (m)
 r_1 : 要素の内接円の半径 (m)

L : 要素内のトンネル長さ (m)
 h_0 : トンネル中心の全水頭 (m)
 r_0 : トンネル半径 (m)



下図に、3次元地質構造を反映した浸透流解析モデルの例と、仮想ドレーンモデルとして用いる立坑とスパイラル状の斜坑の中心線を示します。仮想ドレーンモデルでは、このようにトンネル中心線を示すだけでトンネルの掘進をモデル化することができます。また、トンネル壁面での境界条件（圧力水頭 = 0）も自動的に付加され、トンネルの壁面からの湧水量を求めることができます。

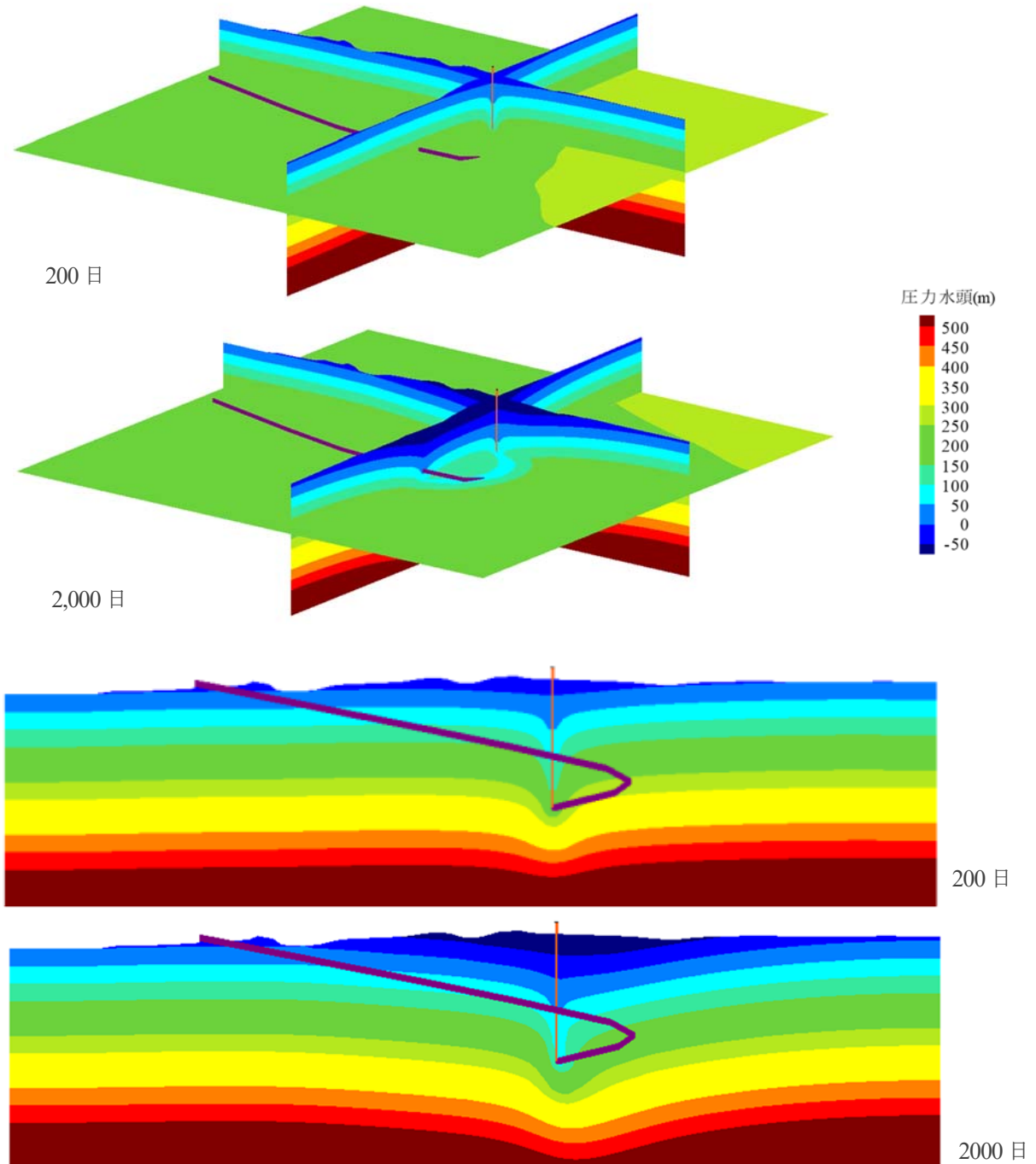
したがって、トンネル掘削に伴って新たな地質構造が明らかとなり、3次元地質モデルを更新した場合や、トンネル線形を変更した場合などでも、トンネルのメッシュ作成を気にすることなく、有限要素モデルを更新することができます。



3次元地質構造を反映したメッシュと仮想ドレーンモデルで用いるトンネル中心線

立坑やスパイラル状斜坑付近の圧力水頭変化

下図に解析により得られた圧力水頭分布を示します。掘削の進展と時間の経過により、立坑やスパイラル状の斜坑の近傍で圧力水頭の低下が見られます。湧水量も予測することができます。



仮想ドレーンモデルを用いた浸透流解析による立坑とスパイラル状斜坑掘削の影響

<https://www.geolab.jp> お問い合わせは chisouken@geolab.jp