

## 技術の特長

地下空洞掘削時の挙動を精度良く予測するためには、空洞形状、地山応力、地質構造等の三次元性を考慮する必要があります。技術開発本部では、地下揚水発電所などの大規模地下空洞の設計で用いられている2次元FEMひずみ軟化解析を3次元に拡張し、立体的空洞形状、3次元地質構造や3次元地山応力状態を考慮した空洞掘削挙動解析を行うことが可能です。

この解析手法により、複雑な形状を有する大深度トンネル、高レベル放射性廃棄物地層処分施設の主要坑道・処分坑道等の成立性や安定性評価を行うことが可能です。

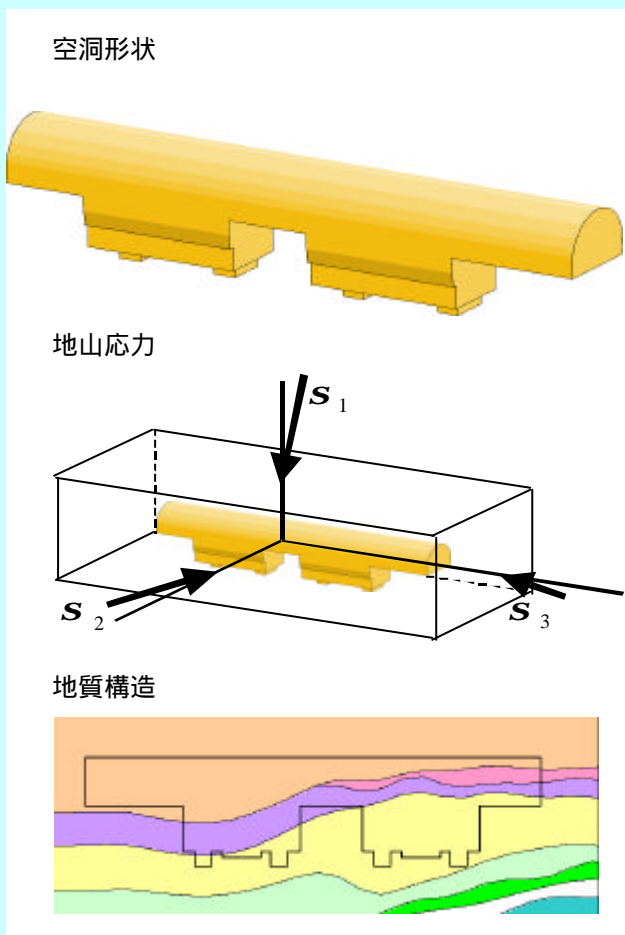
## 解析手法の特徴

3次元FEMひずみ軟化解析  
 モデル：3次元等方性  
 材料特性：ひずみ軟化特性、クリープ特性  
 破壊条件：モール・クーロン破壊基準

3次元FEMクラックテンソル解析  
 モデル：クラックテンソルによる異方性  
 材料特性：線形（応力～ひずみ）

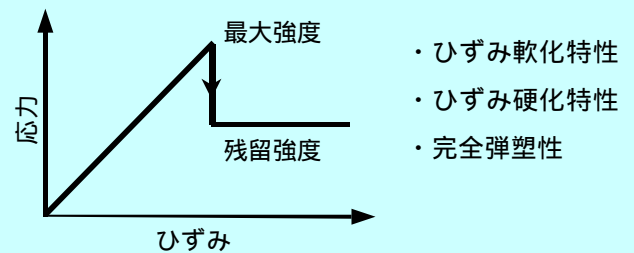
3次元地質構造解析  
 GEORAMAによる3次元地質構造解析  
 3次元メッシュへの物性設定

## 三次元性の影響



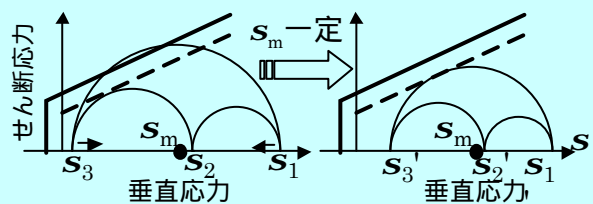
## 岩盤モデル

### 材料特性



応力～ひずみ関係

### 応力再配分



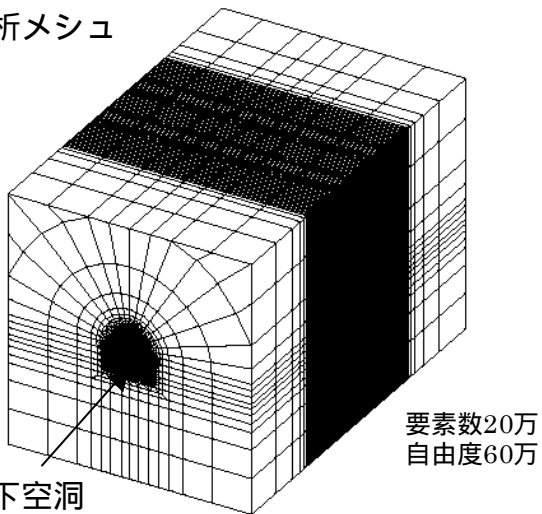
3次元応力再配分 (平均主応力一定)

岩盤の強度特性は、モール・クーロンの破壊基準を用い、せん断破壊した場合は、平均主応力一定条件で残留強度に抵触するように応力を解放する。

## 3次元FEM解析

### 三次元FEMメッシュ

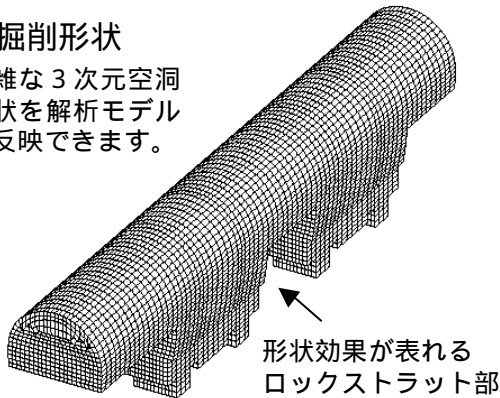
解析メッシュ



地下空洞

空洞掘削形状

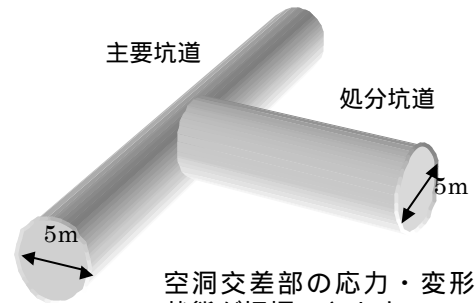
複雑な3次元空洞形状を解析モデルに反映できます。



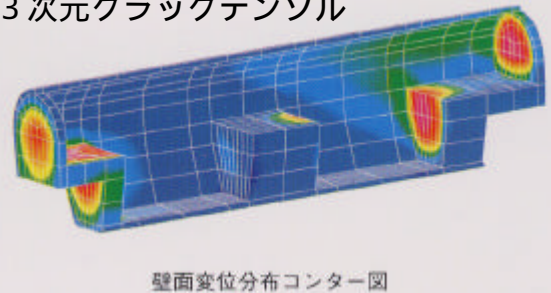
形状効果が表れる  
ロックストラット部

### 検討例および解析例

空洞交差部の検討



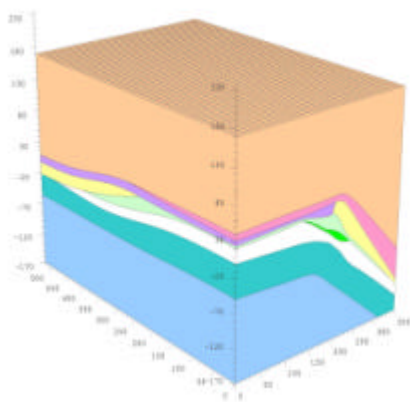
3次元クラックテンソル



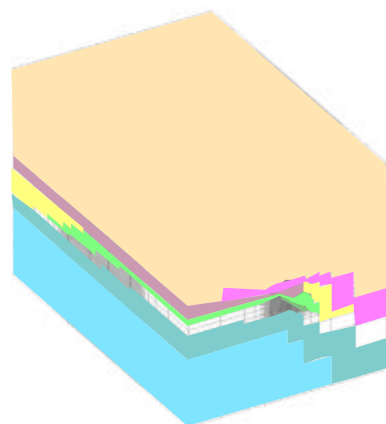
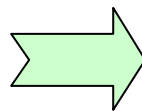
空洞軸直交方向に卓越する節理性岩盤のクラックテンソルによる3次元解析結果であり、妻壁の大きな変位が表現されています。

## 3次元地質構造解析

### 3次元地質構造モデルの作成および解析データへの変換



複数の2次元地質断面・水平面図から3次元地質構造を再現します。



3次元FEMメッシュに地質構造・物性を反映し、任意フォーマットのコントロールデータが作成できます。