

不連続性岩盤の挙動評価技術



東電設計株式会社 技術開発本部

技術の特長

我が国の岩盤は、複雑な環境変化により、断層や節理、層理、片理等の不連続面を有しています。こうした岩盤において、橋梁基礎、山岳トンネル、道路等を建設するに当たっては、不連続性岩盤の挙動を評価できる解析技術が重要な役割を果たします。

不連続性岩盤は、不連続面と地下空洞のような構造物の大きさの違いにより、不連続体挙動や連続体挙動を呈し、不連続面の状況に応じて適切な解析手法を選定する必要があります。

技術開発本部では、不連続面の状況に応じて、個別要素法 (UDEC)、ジョイント要素法、FEM解析手法 (NAPIS **Nonlinear Analysis Program Including Softening**) を保有しており、これらを地下空洞などの岩盤構造物の挙動予測、支保設計ならびに安全管理に適用しています。また、これらの解析に必要な岩盤物性の調査・試験計画の立案並びに物性値評価も行えます。こうした技術は、岩盤斜面や岩盤基礎への応用が可能です。

解析手法の特徴

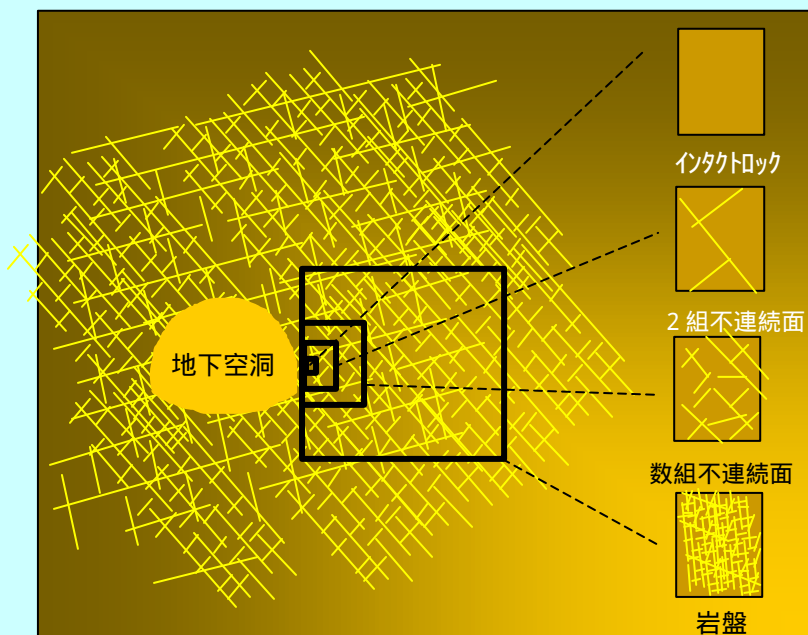
節理、層理、片理などの多数の不連続面を有する岩盤に対しては、技術開発本部開発の下記の連続体解析手法が適用できます。

非線形 F E M 解析 (NAPIS)

モデル：2次元等方性、異方性
3次元等方性
3次元クラックテンソルモデル
材料特性：非線形特性 (破壊余裕度)、
ひずみ軟化特性、クリープ特性
破壊：岩盤、節理破壊 (2次元)
支保：覆工コンクリート、P S 工
ロックボルト

断層やシーム、特定できる不連続面を有する岩盤に対しては、個別要素法やジョイント要素法などの不連続体解析手法が適用できます。

地下空洞と不連続面分布の関係



不連続面を有する岩盤

地下空洞寸法の増大に伴って、周辺材料がインタクトロックから著しく節理の発達した岩盤に変化する様子を示す概念図

Underground Excavations in Rock (E.Hoek&E.T.Brown,1982) を参考に作成

東電設計株式会社
〒110-0015 東京都台東区東上野3-3-3

TOKYO ELECTRIC POWER SERVICES CO.,LTD

<本資料に対する問い合わせ先>

営業本部 : TEL.03-4464-5391

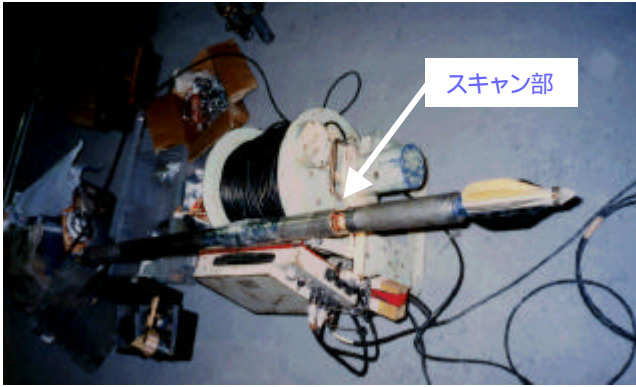
FAX.03-4464-5400

技術開発本部 : TEL.03-4464-5596

FAX.03-4464-5595

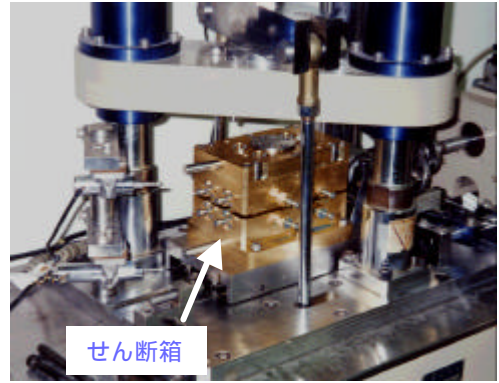
http://www.tepsco.co.jp

不連続面の調査・力学特性評価



ボアホールスキャナーシステム(BSS)

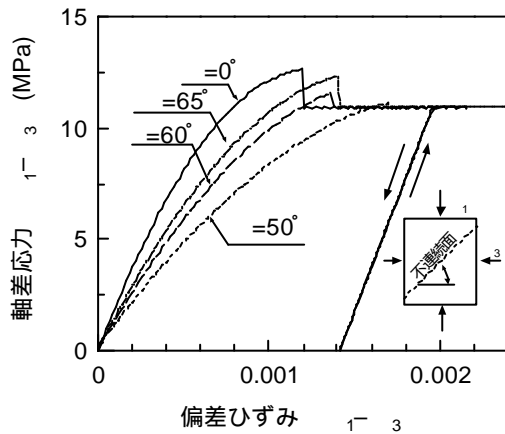
ボーリング孔を利用したBSSによる地質観察から、不連続面の分布や開口変化を評価することが可能です。



不連続面の一面せん断試験

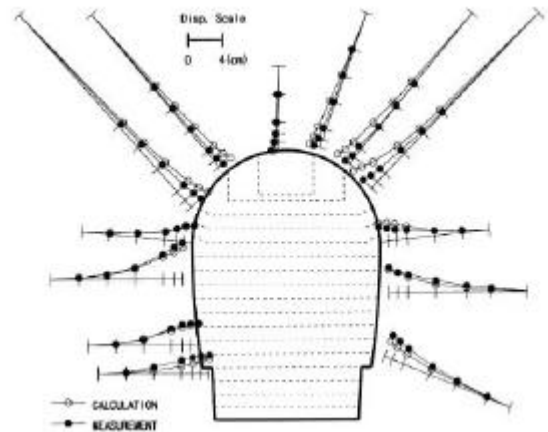
不連続面を含む供試体の室内一面せん断試験や不連続面を対象にした原位置マサツ試験により変形・強度特性を評価します。

岩盤の変形 強度異方性を考慮した2次元FEM解析



三軸圧縮試験のシミュレーション

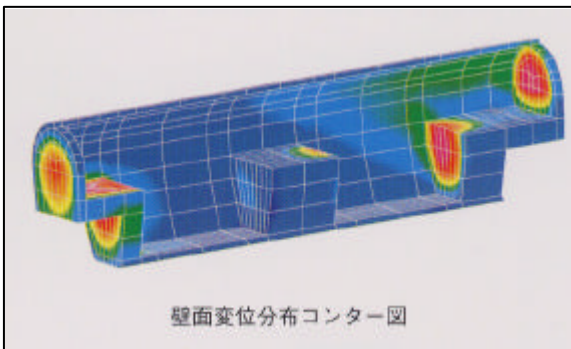
NAPISを用いて卓越する不連続面を有する岩盤の三軸試験をシミュレーションすると、主応力と不連続面角度の方向によって異なる応力～ひずみ関係を表現することが可能です。



計測値と解析値の岩盤変位分布の比較

葛野川発電所地下空洞掘削時のシミュレーション結果では、卓越する節理群を考慮することにより、実計測挙動の左右側壁非対称な変形挙動を表現することができます。

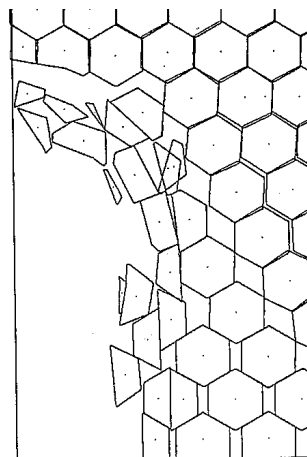
クラックテンソルモデルによる3次元FEM解析



壁面変位分布コンター図

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。

個別要素法によるトンネル掘削解析



UDECを用いてトンネルの掘削解析を行うと、無支保の場合に岩盤ブロックが崩落する状況をシミュレーションできます。