

基本事項 第3章 破碎帯に対する影響評価技術

小委員会幹事

宮川義範（電力中央研究所）

まえおき

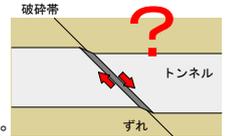
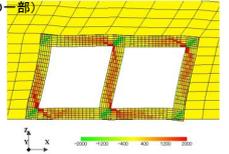
ここでは、2021年版マニュアル本編、特に材料非線形解析に基づく照査のある程度のご理解を前提に説明を進めます。

部材非線形解析

※ ボックスカルバートの照査指標と限界値の一部

材料非線形解析

- 層間変形角 < 0.01
- 部材厚増分 < 5 mm
- 圧縮縁変位差 < 2 mm
or 最小主ひずみ > -0.01



非線形ソリッドモデルを用いるのは、杭のような軸方向の梁モデルや、面外せん断について線形弾性を仮定するシェルモデルでは、短い区間のせん断で破壊するモードを表すのが難しいためです。

まえおき

要求性能・目標性能は、2021年版指針(本編)に示されている以下の内容に準拠します。

【要求性能】

機器・配管を支持する構造物では、機器・配管の機能を維持するように支持する。支持しない構造物では、冷却用海水を取水・通水する機能を維持する。

【目標性能】

機器・配管を支持する構造物では、想定地震動に対して崩壊せず、機器・配管の機能維持のための与条件を満足する。支持しない構造物では、想定地震動に対して崩壊しない。

追補版(破碎帯関連)構成

基本事項 第3章 破碎帯に対する影響評価技術

技術資料Ⅶ 破碎帯の影響評価に係る既往検討

技術資料Ⅷ 破碎帯と交差するRC製トンネル模型の構造実験

技術資料Ⅸ 破碎帯と交差するRC製トンネル模型実験の数値シミュレーション

技術資料Ⅹ 局所変形を受ける円形トンネルの限界状態

技術資料Ⅺ 破碎帯と交差するRC製トンネルの実用的な非線形解析手法の検討

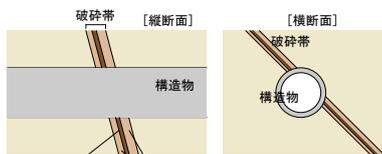
照査例Ⅳ 破碎帯と交差するRC製トンネルの耐震性能照査例

対象構造物

第3章

原子力発電所屋外重要土木構造物に分類される鉄筋コンクリート製のトンネル覆工で、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しない破碎帯との交差箇所があるもの。

断層変位問題については、2021断層変位別冊を参照

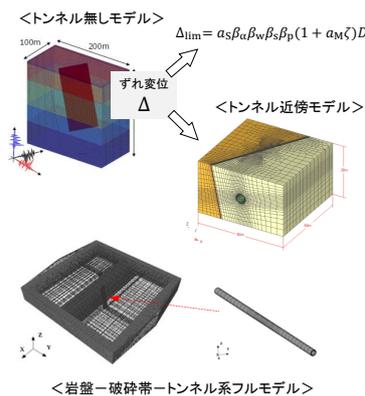


岩片状破碎物
(幅は多様。健全な岩盤より剛性・強度が小さい。)
粘土状破碎物
(数mm~数cm。非常に弱い。)

(b) 地震動

3通りの照査ルート

第3章



A. 岩盤-破碎帯系の動的地震応答解析
 + 技術資料Ⅹの限界ずれ変位推定式
 技術資料Ⅹのパラメータスタディ範囲と条件が近い場合に適用可

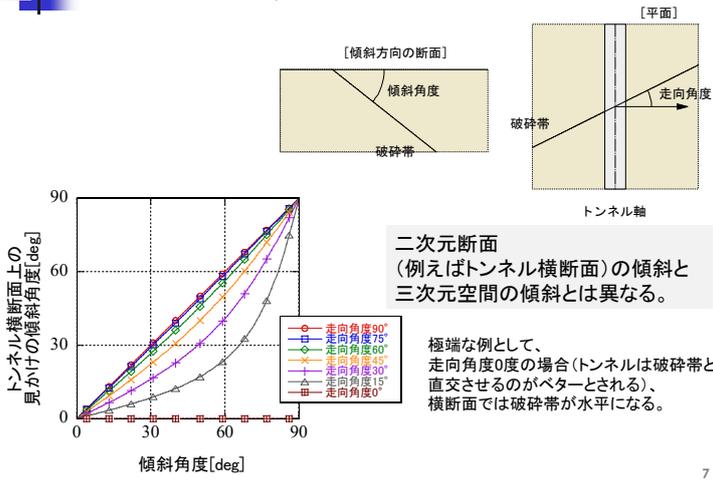
B. 岩盤-破碎帯系の動的地震応答解析
 + トンネル近傍モデルの静的強制変位解析

C. 岩盤-破碎帯-トンネル系の動的地震応答解析

※ A.Bは破碎帯問題に特化した方法なので、一般部の照査は別途行う。
 Cは、一般部の照査を兼ねることができる。

モデル作成時の留意点

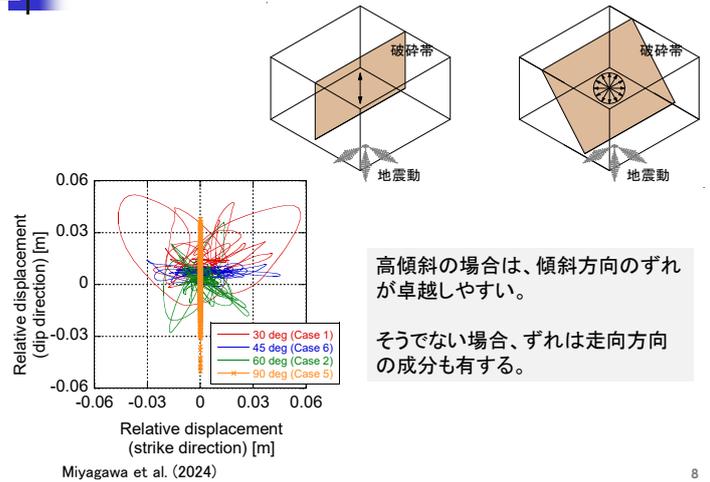
第3章



7

傾斜角度とずれの方向との関係

第3章



8

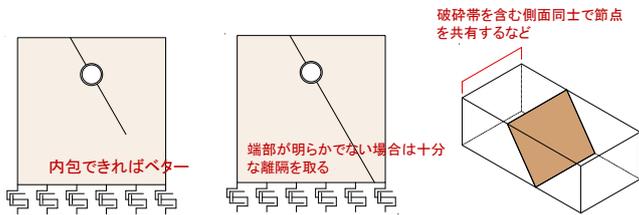
モデル化領域と境界条件

第3章

破砕帯の端部が既知である場合は、それを内包するモデルにすることが望ましい。

既存の下端境界(代表的なものとして粘性境界)は、成層地盤を想定している。破砕帯を含む系に適した下端境界処理はまだ確立されていないので、下方は構造物からの離隔を十分に取る。

側方端が既知でない場合、周期境界(無限延長と仮定)とするのは安全側と考えられる。



9

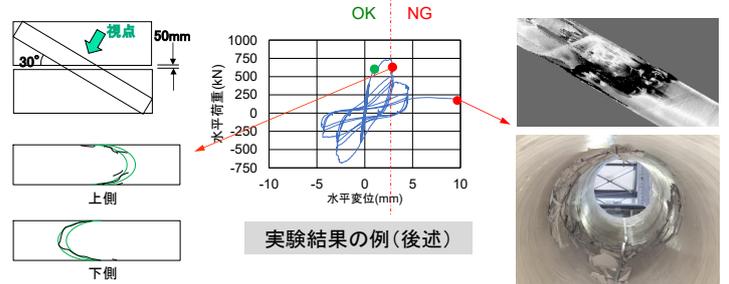
照査項目の書き下し

第3章

【目標性能】
想定地震動に対して崩壊しない。



【照査項目】
破砕帯に沿ったずれ変位に対して、トンネルの抵抗力が最大となる点に達しない。



照査項目の書き下し

第3章

【目標性能】
想定地震動に対して崩壊しない。



【照査項目】
破砕帯に沿ったずれ変位に対して、トンネルの最大耐力点に達しない。

+

今期の実験・解析で得られた知見

トンネルの最大耐力点は、以下の状態と対応する。

実験的には、
『内面に0.5mmの段差が生じる点』(技術資料VIII)

解析的には、
『いずれかの要素(参照長さ300mm以内)の最小主ひずみが-0.01に達する点』
(技術資料X)

11

照査項目の書き下し

第3章

【目標性能】
想定地震動に対して崩壊しない。



【照査項目】
破砕帯に沿ったずれ変位に対して、トンネルの最大耐力点に達しない。
または、要素の最小主ひずみが-0.01に達しない。

※ただし、参照長さ300mmより大きい要素を用いる場合は限界値を低減する。(技術資料X)

12

