

## RC構造の2次元動的非線形解析

東京大学コンクリート研究室で開発された鉄筋コンクリート構造物の2次元非線形動的解析/静的解析の解析プログラムWCOMDを製品化。海外でも非常に高い評価を得ている数多くの実験と理論的検証結果に基づいた高精度の構成則を用いており、ひび割れを生じた様々な鉄筋コンクリート構造物の2次元非線形動的解析/静的解析を精度良く行うことができます。解析結果では、構造物の安全性の評価やダメージレベルの検討ができ、より合理的で適切な鉄筋コンクリート構造物の設計を行うことが可能です。

プログラム価格: ¥860,000.  
 アカデミー価格: ¥215,000.  
 FEMエンジニア・スイート価格: P.52参照  
 保守契約・レンタル価格: P.164~165参照

Windows Vista/7/8 対応

### プログラムの機能と特長

解析モデル作成は、UC-win/MESHにより、トポロジカルなモデルの生成が可能です。一般的な設計に使用する際に便利なBasicモードと研究に使用する際に研究成果等を反映できるようにAdvancedモードを用意しています。Basicモードでは、材料強度や鉄筋比に応じて、これまでの研究成果に基づいた適切な推奨値が内部で設定されます。Advancedモードでは、さらに詳細なデータ項目や値の設定ができるようになっています。

- 解析対象
- 2次元RC構造の非線形解析、地盤とRC構造の一体解析が可能です。
- RC Plate (RC要素): 使用コンクリート、使用鉄筋、鉄筋比等で定義され、分岐ひびわれモデルとして取り扱います。無筋コンクリートは鉄筋比が0のRC要素としています。鉄筋の座屈も考慮することが可能です。
  - RC Joint (RC接合要素): 断面が激変するところに(耐震壁とフレーム、脚柱とフーチングなど)に設ける要素で、鉄筋比、鉄筋径、鉄筋定着長等で定義されます。
  - Soil (地盤要素): 地盤を定義する要素で、せん断弾性波速度、せん断剛性、せん断強さ等で定義されます。排水、非排水状態の選択も可能です。
  - Universal Joint (境界要素): 異質の要素の境界(地盤とフーチングなど)に設ける要素で、せん断剛性、接触剛性等で定義されます。
  - Elastic Plate (弾性要素): 線形挙動を示す要素です。ひびわれが生じないRC部分等に適用することで無駄な計算を減らすことができます。さらに、RC断面における配筋の不均一さ(周囲は鉄筋が多く、中央部は少ない)や、構造物と地盤、地盤の左右端の境界条件等を合理的にモデル化するためにOverlapping要素もサポートしています。

- 解析内容(対象荷重)
1. 非線形動的解析  
非線形時刻歴応答解析を行います。地震加速度として水平方向の加速度のみならず、鉛直方向の加速度を同時に作用させることができます。
  2. 静的解析  
自重および増分強制変位と増分荷重を与えた場合の解析を行います。増分強制変位、増分荷重の荷重パターンは

- ① Simple: 定義されたステップまで単調増加
- ② Cyclic: 定義されたステップまで単調増加し、原点まで単調減少
- ③ Reversal Cyclic: Cyclic+反転Cyclic
- ④ Increasing Cyclic: Cyclic+2\*Cyclic+3\*Cyclic+...
- ⑤ Reversal Increasing Cyclic: Rev.Cyclic+2\* Rev.Cyclic+3\* Rev.Cyclic+...

およびこれらの各荷重パターンにおいて荷重が衝撃的に載荷されるケース(時間間隔は、0.01秒から1000秒までの間で設定できます)と合わせて計10パターンを用意しています。これらを適切に利用することであらゆる載荷状態の解析を実行することができます。これらの解析は同時に行うことが可能で、「自重」、「静的荷重」、「動的荷重」の順序で実行されます。したがって、鉛直土圧と水平土圧が作用している状態(ただし不変)を初期状態として地震波を入力して動的解析を行うことが可能です。

■解析結果  
設定された破壊基準に基づいて破壊の判定を行います。全要素または全節点について各計算ステップにおいて以下のものが求められます。

- ひび割れ状態(ひび割れ方向に直交方向および平行方向のひずみ)
  - 平均応力度(X、Y方向の応力度、主応力度、偏差応力度、主応力の方向)
  - 降伏応力度、応答変位、応答速度、応答加速度、反力、断面力
- 全てが画面で確認でき、全ての情報を保存することができますので、報告書の作成で自在に利用することができます。また、ひずみの大きさによって損傷の程度を評価することが可能です。Advancedモードでは判定のためのひずみを設計者が設定することができます。さらに各ステップ毎のひび割れの発生状況、変位の状況、応力状態などを動画で確認することができます。静的解析結果では荷重状態を、動的解析結果の確認においては入力波形を同時に表示しますので、応答状況を的確に把握することができます。動画のスピードや変位の倍率は選択することが可能です。

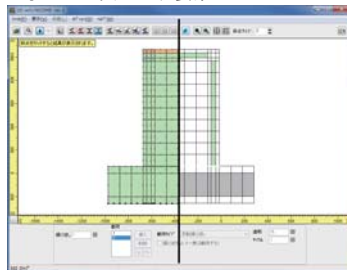
■MESHの特長  
MESHは、要素の幾何学形状だけでなく解析に必要な要素の特性、境界条件等を容易に定義することができ、そのままWCOMDの解析に適用できます。MESHでは要素の削除、要素の再分割、節点の移動、一括定義、一括削除等の機能がサポートされており、解析モデルを短時間に作成することができます。画面上で全ての編集を行いますので、構造モデルの形状を確認しながら作業ができます。正しい構造モデルが作成できたか否かを3次元で確認できます。また前述のようにBasicモード入力を用意していますので、通常のRC構造物の解析モデル作成は一層簡単です。MESHでは、先に述べた要素の基になる材料(Concrete、Steel、Rc Joint、Universal Joint、Soil、Elastic)を合計で61種類まで定義できるようになっています。また、複数の地盤材料が使用されている場合、自動的に色分けされて表示されます。

■UC-1「RC下部工の設計計算」連動  
RC下部工の設計計算で作成された単柱橋脚、及びラーメン橋脚(橋軸直角方向)のメッシュデータをインポートすることができます。連動するデータは、形状・材質・鉄筋配置・鉄筋量・地層データ等です。単柱橋脚の場合は橋軸及び橋軸直角の両方向モデルのメッシュを自動生成します。杭基礎の場合も、杭及び地層データも生成できます。この機能を利用することにより、保耐法から動的解析までの性能照査を一連で行うことができます。

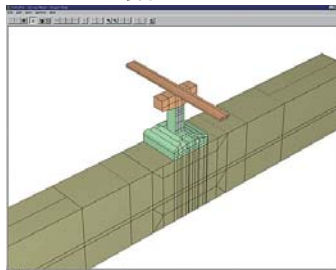
■地震加速度波形  
神戸、開北、板島をはじめいくつかの強震波形を用意しています。また、WCOMDでの指定フォーマットをヘルプに公開していますので、他のファイルから変換して利用することができます。強震波形は倍率を乗じたり適用範囲を設定でき、編集後の波形を登録して利用することもできます。また、加速度波形を作成するための関数を用意していますので、シンプルな波形に対して構造物がどのように応答するかを確認でき、教育用としても大いに活用できます。

■性能照査について  
高い精度と細かな条件設定で構造物の性能照査を支援します。荷重パターンや強震波形の計算範囲を適切に設定することで残留ひずみ、残留変位を求められます。

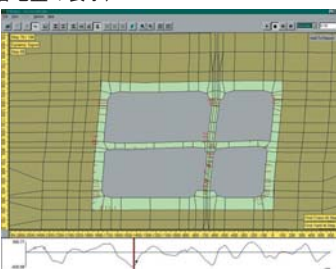
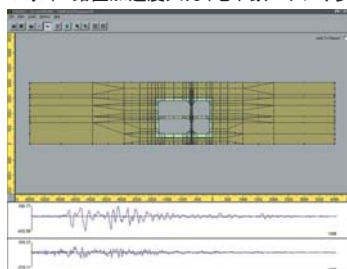
▼オーバーラッピング要素



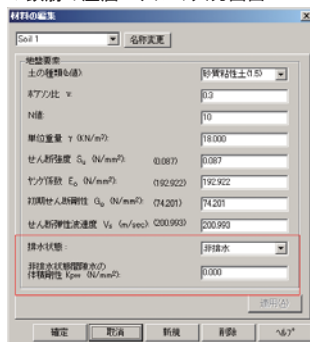
▼モデルの3D表示



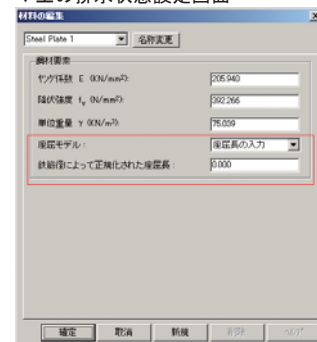
▼水平・鉛直加速度入力(地下鉄モデル、多層地盤の表示)



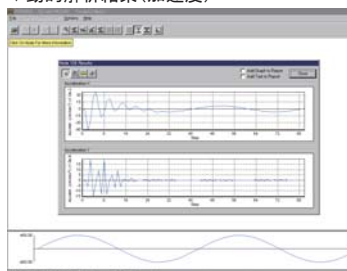
▼鉄筋の座屈モデルの入力画面



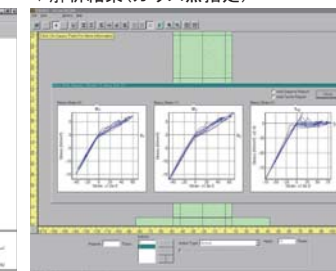
▼土の排水状態設定画面



▼動的解析結果(加速度)



▼解析結果(ガウス点指定)



▼UC-1「RC下部工の設計計算」連動

