

RC 構造物に生じる非弾性ねじれ挙動の推定手法の構築
(その 1) 提案手法の概要

Development of Estimation Method of Inelastic Torsional Behavior of RC Structures
(Part 1) Outline of Estimation Method

橋本 拓¹, ○横川 匠², 田嶋 和樹³, 白井 伸明³
Taku Hashimoto¹, *Sho Yokogawa², Kazuki Tajima³, Nobuaki Shirai³

Abstract : According to the current seismic design code, effect of the torsional behavior shall be evaluated on the basis of the eccentricity ratio obtained the elastic stiffness. If this ratio exceeds a limit value, design seismic forces shall be magnified. However, it is needed to understand torsional behaviors in the inelastic range up to the ultimate limit state. The objective of this study is a simple method for estimating torsional behaviors of RC structures with the assumed restoring force characteristics of seismic vertical components.

1. はじめに

鉄筋コンクリート (以下, RC) 造建物では, 弾性剛性に基づく偏心率を制限することにより, ねじれによる損傷が生じないように設計されている¹⁾. しかし, 塑性域を考慮した性能設計が主流である現行の設計手法において, 塑性域の非弾性ねじれ挙動を把握し, 耐震安全性を確保することは重要な課題である.

RC 構造物の非弾性ねじれ挙動を把握するには, ファイバーモデルや3次元 FEM による数値解析手法が有効である. しかし, 非弾性ねじれ挙動のメカニズムを詳細に把握できる反面, 計算量が膨大となり, 計算結果の解釈においても高度な判断が要求されるため, 実用的な手法とは言い難い.

一方, 既存不適格の中低層 RC 造建物の耐震診断において, 偏心の影響は現行の耐震診断基準²⁾では, 平面非対称性の影響を偏心率により評価し, その影響度を S_D に反映させているが, その根拠は必ずしも明確でないように思われる. また, 既存 RC 造建物の特徴は, 水平力抵抗部材 (柱や壁) がじん性に富んだ曲げ破壊型部材と脆性的なせん断破壊型部材により構成されていることである. しかし, これらの部材構成によって生じる耐力偏心の影響は考慮されていない.

本研究の目的は, RC 構造物の非弾性ねじれ挙動を推定する簡便で実用的な手法を構築することである. 本報 (その 1) では, 非弾性ねじれ変形を推定する提案手法の概要を示す.

2. 非弾性ねじれ変形推定手法

本研究において提案する手法は反復型略算法であり, 以下に示す手順により計算が進められる (Fig 1).

Fig 2 には, ねじれ変形略算法の概念図を示す. この図は, Fig 3 に示す単層システムが変形前の状態[0] から

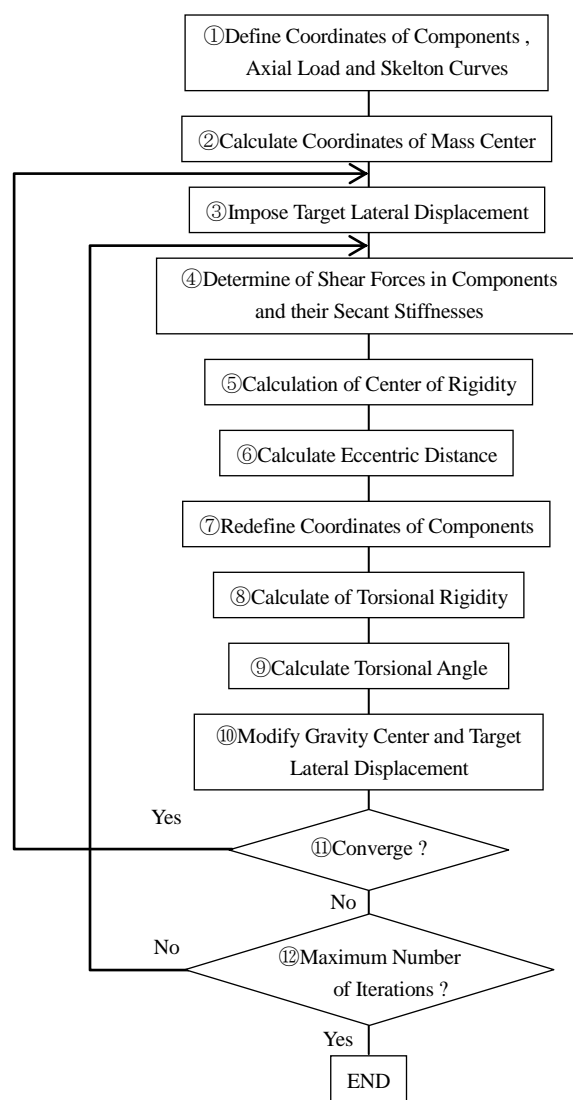


Figure 1 Flowchart of the Algorithm Substantially

1 : 日大理工・院(前)・建築 2 : 日大理工・学部・建築 3 : 日大理工・教員・建築

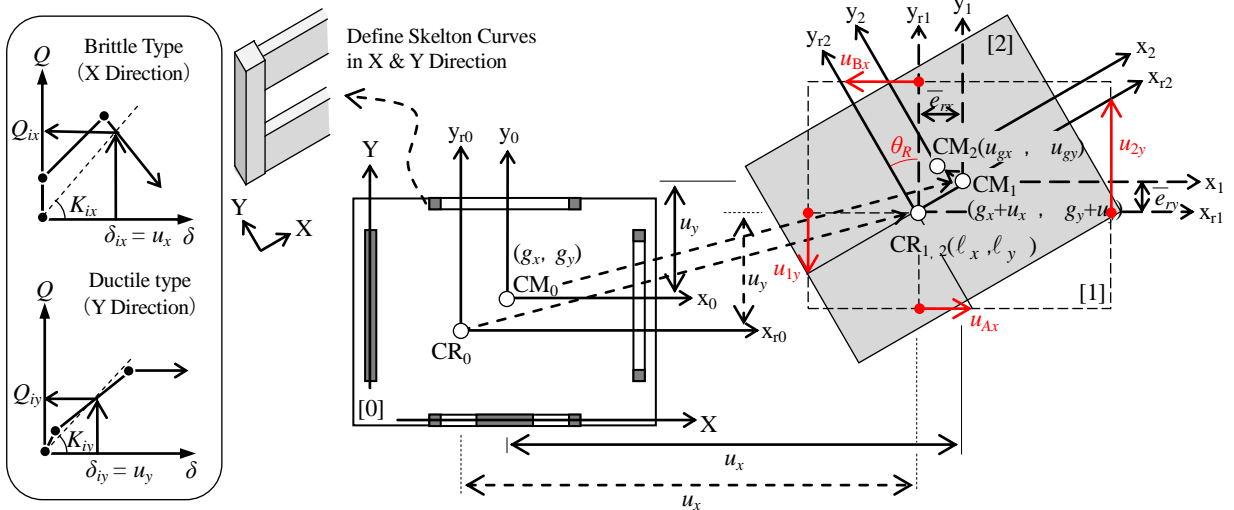


Figure 2 Schematic Illustration for Transitional Mechanism of Torsional Deformation

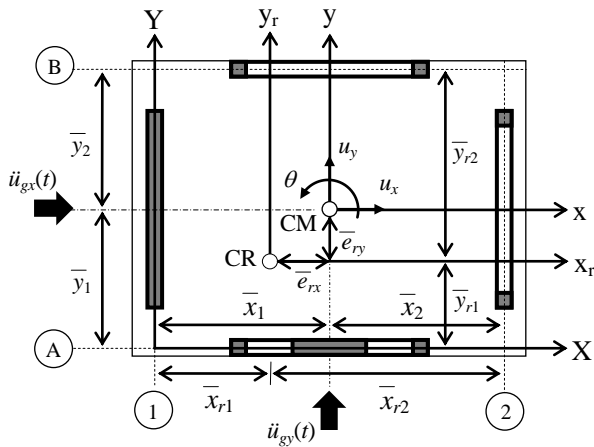


Figure 3 Single-Layer System

併進運動した状態[1]，さらに状態[1]からねじれによる回転運動が生じた状態[2]を示している。

- ① 各部材の基準 X-Y 座標に関する座標(X_i, Y_i)，長期軸力，復元力特性を設定する．以後の計算において，各部材の座標は固定する．
- ② 基準 X-Y 座標に関する重心 CM の座標を計算する．以後の計算において，CM 座標は固定する．
- ③ 重心に付与する目標併進変位 u_x, u_y を仮定する．
- ④ 仮定した復元力特性に基づき，各部材の作用せん断力および割線剛性を決定する．
- ⑤ 各部材の割線剛性，座標を用いて，基準 X-Y 座標に関する剛心 CR の座標 (l_x, l_y) を計算する．
- ⑥ 重心 CM と剛心 CR の座標より，偏心距離($\bar{e}_{rx}, \bar{e}_{ry}$) を計算する．
- ⑦ CR を原点とする座標（剛心原点座標）において，各部材の座標を再定義する：

$$x_{ri} = X_i - l_x; \quad y_{ri} = Y_i - l_y$$
- ⑧ 剛心原点座標系における各部材の座標および割線

剛性より，ねじれ剛性 K_R を計算する：

$$K_R = \Sigma(K_{ix} \cdot y_{ri}^2) + \Sigma(K_{iy} \cdot x_{ri}^2)$$

- ⑨ 層せん断力，偏心距離およびねじれ剛性よりねじれ角 θ_R を計算する：なお，反時計回りを正とする．

$$\theta_R = (\Sigma Q_{iy} \cdot \bar{e}_{rx} + \Sigma Q_{ix} \cdot \bar{e}_{ry}) / K_R$$
- ⑩ ねじれ角を考慮して基準 X-Y 座標に関する重心 CM および各部材の目標変位を修正する．
- ⑪⑫ ねじれ角の変化率や指定最大反復回数により収束の判定を行う．収束しない場合はステップ 4 に戻り，ステップ 4～10 を繰り返す．収束と判定されたなら，ステップ 3 に進み，新たな目標変位に対して以上の計算過程を繰り返す．すべての目標変位に対して計算が終了したら計算を完了する．

3. まとめ

その 1 では，本研究において提案する非弾性ねじれ変形推定手法の概要とその概念図を示した．その 2 では，仮想骨組の 3 次元 FEM 解析により，提案手法の検証を行う．

4. 参考文献

- [1] 日本建築センター：建築物の構造規定，1997
- [2] 日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準同解説，2001