

二次壁損傷による耐力低下を考慮したRC建造物の非線形時刻歴地震応答解析と耐力低下の影響

はじめに

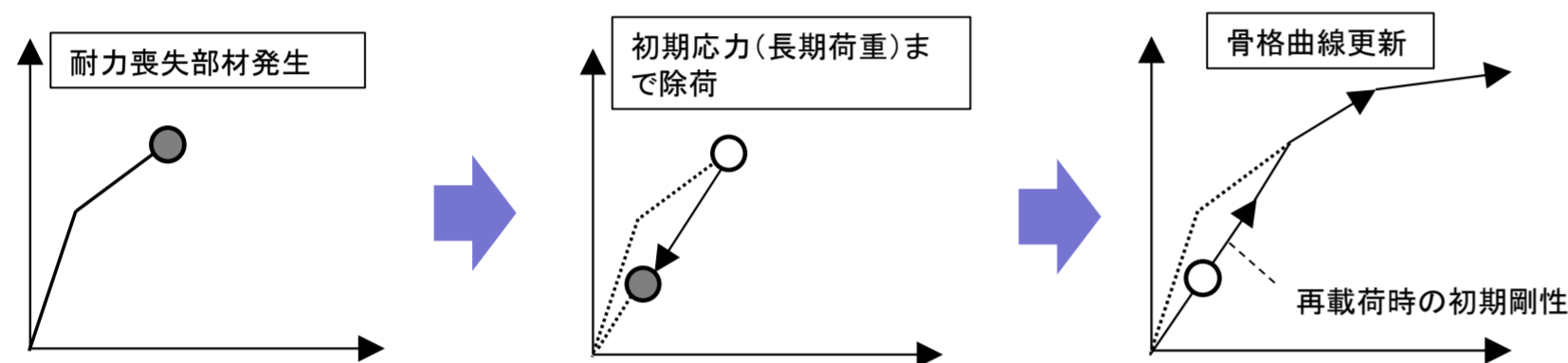
鉄筋コンクリート建造物における袖壁、腰壁、垂壁といった二次壁を積極的に構造設計に反映させる研究開発が幅広く進められており、二次壁の耐力低下を考慮したPushover解析手法の提案もなされるようになってきた。二次壁や非構造壁を考慮した建物の耐震性能評価にあたっては、中小地震で水平力をいくらか負担していた壁部材の部分的な破壊によって耐力低下を伴う建造物の復元力特性が地震応答に与える影響がどのようなものかを把握することが重要になる。

⇒ 二次壁を有する鉄筋コンクリート建造物を対象に段階的耐力喪失解析を行い、得られた結果から質点系モデルへの置換を行い、多質点系モデルおよび一質点系モデルの非線形時刻歴地震応答解析を通し、耐力劣化が地震応答にどのような影響を与えるのかを調べる。

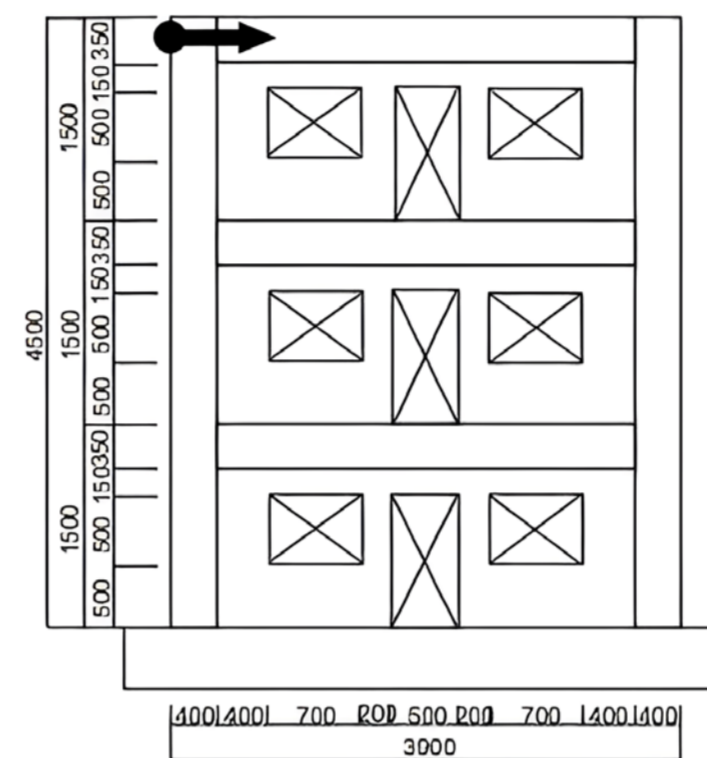
段階的耐力喪失解析

段階的耐力喪失解析とは・・・

Pushover解析時に破壊基準に到達した耐力喪失部材が発生した場合に、一旦解析を終了し当該部材を両端ピンとして変形・応力を初期状態に戻し、再度解析を実施し直す解析手法。



検討対象架構



検討対象架構概要

既往の研究のモデルを参考に3層1スパンのRC造架構を作成。

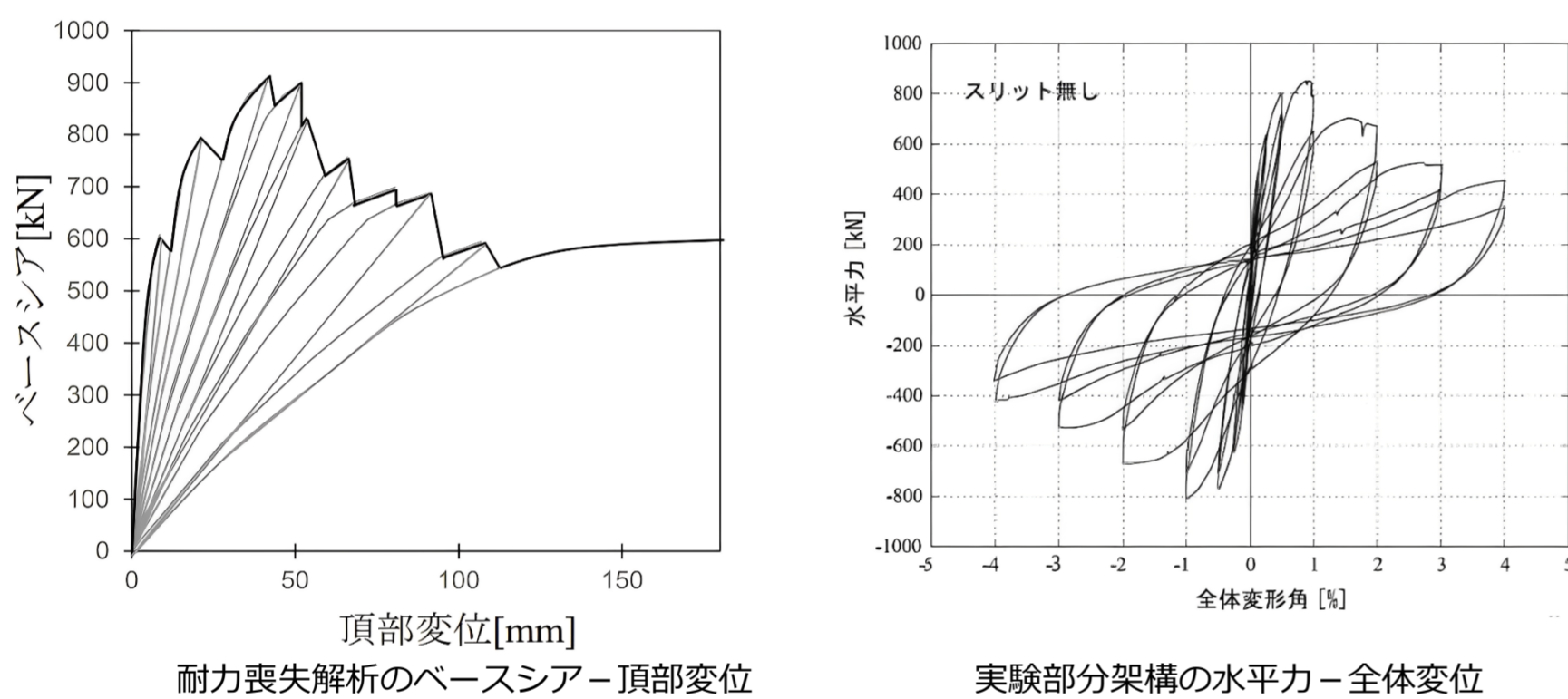
柱の断面リスト

b×D	400×400
主筋	16-D16
帯筋	□D10@100

梁の断面リスト

b×D	250×350
主筋	4-D16
帯筋	□D10@100

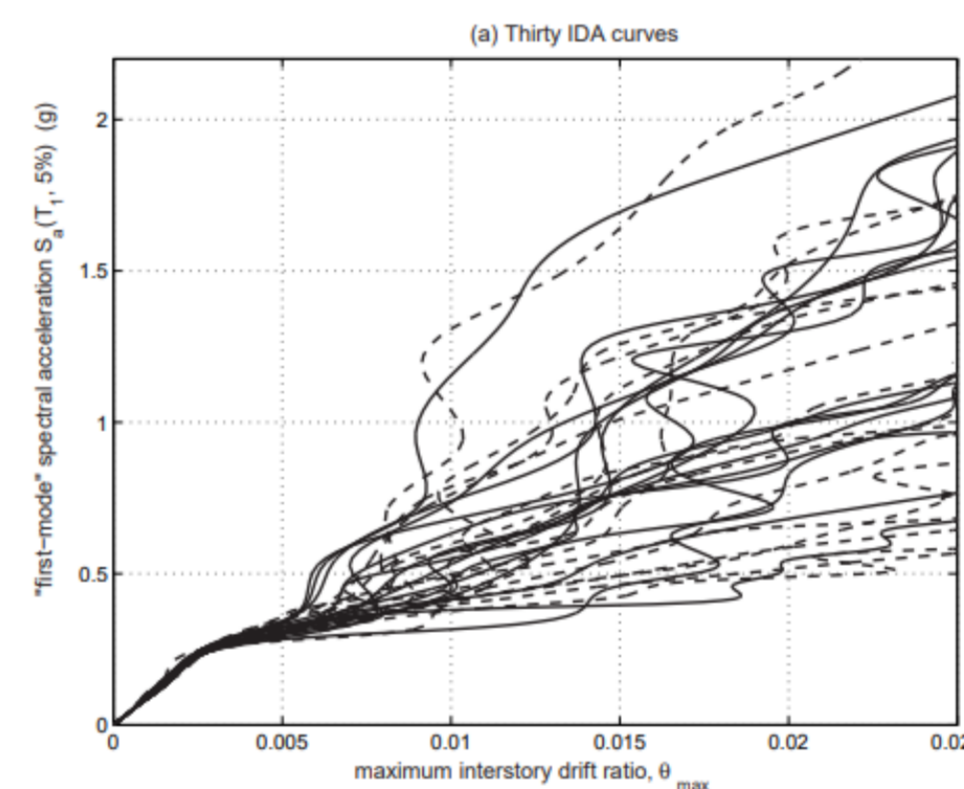
段階的耐力喪失解析結果



段階的耐力喪失解析結果と参考実験結果を示す。概ね結果は一致したが、架構の違いや、梁や柱を耐力喪失部材として扱わなかった分最大耐力や耐力劣化レベルに差が生じた。

IDA(Incremental Dynamic Analysis)

IDAでは・・・地震動強さを漸増させて非線形時刻歴地震応答解析を行い、地震動強さと建造物の応答の関係を評価する。

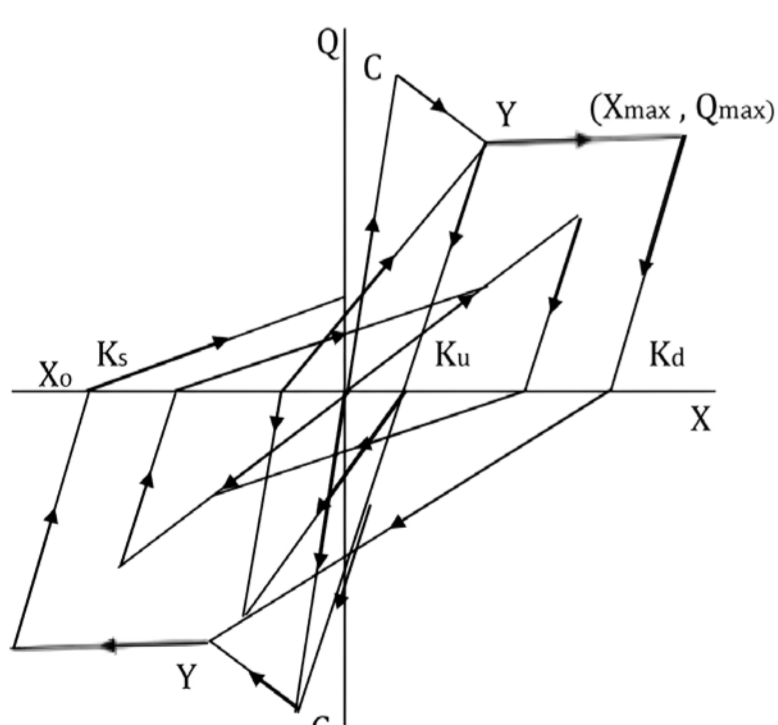


$$a_{SF} = \lambda \cdot a$$

$$\lambda = \frac{Sa(T_1)}{Sa(T_1)'}$$

a_{SF} : それぞれの振幅倍率に対する入力波
 a : 選択された地震波
 λ : 振幅率
 $Sa(T_1)'$: 選択された地震波の初期状態の $Sa(T_1)$

IDAの解析モデル

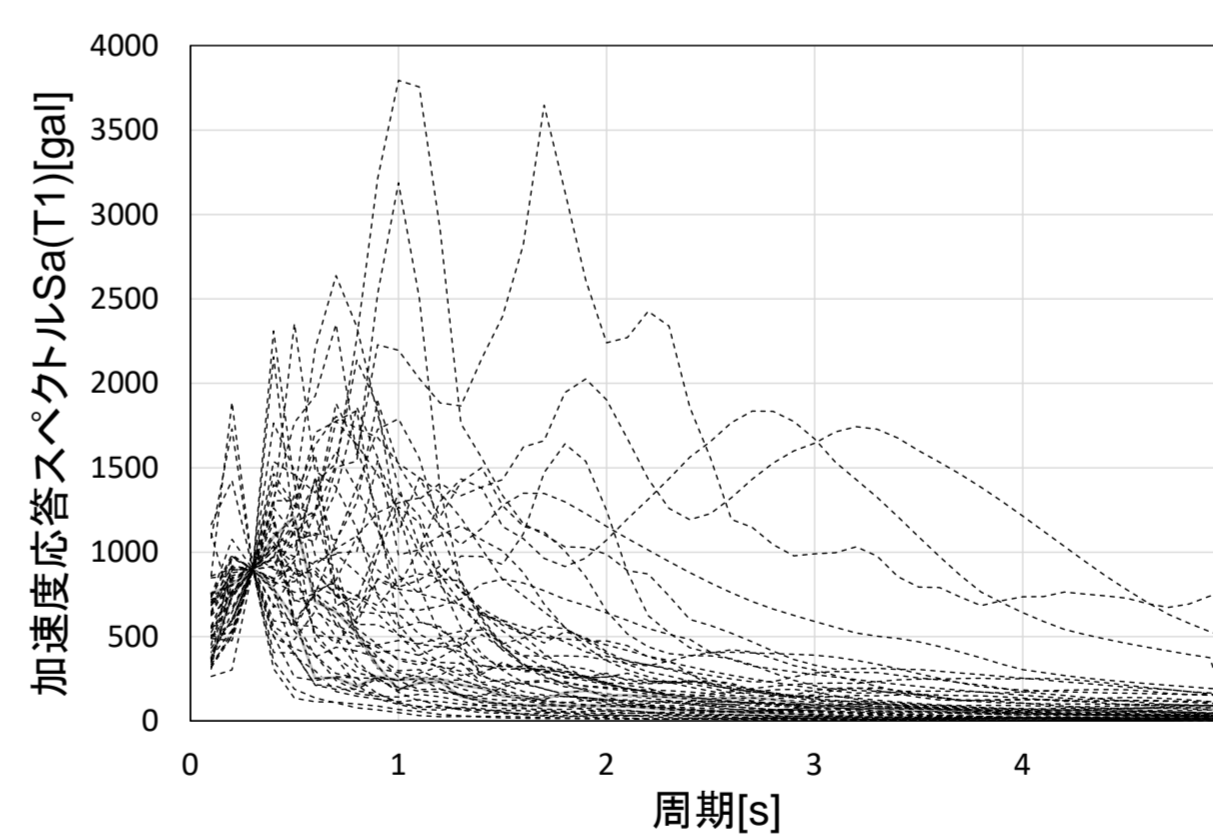


耐力低下型trilinear-slipモデル

質点系の骨格曲線は Takeda-slip 型の履歴特性を修正し、第一折れ点で壁部材が最大耐力を迎え第二折れ点で耐力低下後の壁以外のフレームが水平耐力を負担する復元力特性を示すものとした。第一折れ点、第二折れ点をそれぞれ以下のように定めた。

Xc	Y	Qc
0.3Xy	1/33rad	1.5Qy

入力地震動強さの設定



本研究では $Sa(T_1)$ を入力地震動強さの基準として応答解析を行い、地震の大小によって応答解析に与える影響について検討を行った。 $Sa(T_1)$ は 0[gal]~1200[gal] の 10[gal] 刻みで定め、 T_1 は降伏点割線剛性時の建物周期 0.4sec に設定した。解析には 40 波の入力地震動を用いた。

IDA解析結果

多質点系モデルを用いたIDA解析の各層の応答評価結果をみると各層地震応答の大きい順は 1層 > 2層 > 3層の順となった。一質点系モデルの応答は、耐力低下以降 $Sa(T_1)$ が増大すると ($Sa(T_1)$ が 500gal を超えたあたりから) 急激に地震動セットごと応答のばらつきが大きくなる傾向が見られた。

