

## 論文の内容の要旨

論文題目：地震動の方向性を考慮した水平面内二方向非連成モデルを用いた連成応答の損傷推定法

氏名 大垣 聡

建物の水平面内二方向の地震時弾塑性応答は、梁降伏型直交架構で構成されたラーメン構造については建物主軸の直交二方向についてそれぞれ独立に評価できるが、柱降伏型架構の場合二方向の連成効果を考慮する必要がある。設計においては通常梁降伏型架構を目指すことから連成効果を考慮した解析を行うことは少ないが、現実には柱降伏型となる架構は多く存在し、この場合の確認が本来必要である。この連成効果に関しては多くの既往研究がありこれを考慮できる解析モデルも数多く提案されているが、設計実務の中で日常的に使える状況にない。また、建物の倒壊に至るような大きな応答、耐震安全性に着目した研究が多く、中小地震動を繰り返し受ける場合の水平面内二方向連成応答の損傷の蓄積については未だ不明な点が多い。地震リスク評価の重要性が認識される昨今の状況に鑑みると、建物がどの程度の損傷を蓄積しているのかを把握することは重要である。従って、中小地震動をも含めた損傷の蓄積を、設計実務の中で容易に把握する方法が望まれる。本研究では、この手法を提案することを目的とする。

設計実務の中で日常的に用いられるモデルとは、本研究では水平面内の一方向に自由度を持つせん断型質点系モデルと考える。建物の主軸二方向にそれぞれ一つずつモデルを対応づけるが、この2つのモデルのセットを本研究では非連成モデルと称する。骨格曲線・履歴則は Bi-Linear とする。連成応答を評価するモデルとして、水平面内二方向に自由度を持つせん断型質点系モデルを用いる。非連成モデルに対応する履歴則として Prager 則を適用した塑性論モデルとし、これを連成モデルと称する。

損傷即ち塑性歪エネルギーそのものは、系が特定された場合においてもその特性や地震動に応じて大きくばらつくため、直接検証することは難しい。本研究では、損傷を表す量として「塑性歪エネルギー比」を用いる。塑性歪エネルギー ( $E_p$ ) の総エネルギー入力 ( $E_a$ ) に対する比を塑性歪エネルギー比 ( $E_p/E_a$ ) と定義する。この塑性歪エネルギー比と降伏層せん断力の弾性応答時最大応答層せん断力に対する比 (降伏層せん断力比 ( $\alpha$ ) と称する) との関係は比較的安定している。その平均的な関係を表す式とばらつきを包絡する経験式も提案されている (澤田)。降伏層せん断力比 ( $\alpha$ ) さえ定めれば求められる塑性歪エネルギー比 ( $E_p/E_a$ ) に着目し、この関係が連成モデルと非連成モデルでどのように異なるかを調べた。

連成モデルと非連成モデルに K-NET で観測された地震動 (計 44 波) を入力して比較した結果、この2種類のモデルの  $\alpha-E_p/E_a$  関係における差異には、地震動の方向性と地震動主軸-建物主軸間の角度 (主軸間角と称する) が大きく影響していることが明らかとなった。そこでこの特性を利用し、建物モデルに地震動を入力する際、この主軸間角を適切に設定することで非連成モデルによって連成応答の  $\alpha-E_p/E_a$  関係即ち損傷を推定できると考えた。1 質点弾性応答解析結果から容易に求められる地震動主軸を考案・定義し、主軸間角を  $0^\circ$  に設定した非連成モデルによる解析結果を用いて連成応答の損傷が推定できることを見出した。これを推定手法として提案する。