

RC 建物における等脚台形リンク機構の概念を用いた制震構造提案

1150031 氏名 尾崎 風斗
高知工科大学 システム工学群 建築都市デザイン専攻

地震の揺れによって引き起こされる被害を減らすため、等脚台形リンク機構の概念を用いた制震構造の提案を行った。RC 建物と提案する制震構造を施したモデルを作成し、振動特性を評価し地震応答解析を行った。地震応答解析の結果から既存 RC 建物と提案する制震構造を施した建物における加速度応答の比較を行い、提案する制震構造が加速度が低減できるか検討を行った。

Key Words : 揺れ、制震構造、最大加速度

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震では、地震の揺れによって約10万5000棟の建物が全壊しており、甚大な被害を受けた。また全壊は免れた建物であっても、家具が転倒し住民が下敷きになる・備品が飛び人にぶつかるといった被害報告もある。

こういった被害を無くすため、耐震構造、制震構造、免震構造といった地震に耐えるための建築構造がある。しかし耐震構造は大地震時には構造物が崩壊しないことを前提に、部分的に損傷を受けることを許容した構造で対策しなければ家具などの転倒が起りやすく、免震構造は他の建築構造より揺れが小さいがコストが高く工期が長いく、制震構造は、耐震構造に比べ、揺れを抑えられるが、地表面よりは小さくならない。揺れによる被害を軽減するためには、揺れに強い建物つまり屋上での最大加速度が低い新たな制震構造が必要である。

本研究では、等脚台形リンク機構の概念を用いた揺れに強い制震構造を提案を行う。また、提案した制震構造と既存 RC 建物の地震応答解析を行うことで加速度応答の比較・検討をし、提案した制震構造の妥当性を検討する。

2. 提案する制震構造

提案するモデルは図2-1のように建物の柱を内側に傾けるものである。既存のRC建物が地震の力を受けると図2-2のような変形をし建物が揺れる。しかし提案する制震構造を施したモデルが地震の力を受けると、柱の接点が回転することで図2-3のような変形をすることで丸で囲んだ部分では揺れていない。つまり、提案する制震構造を施した建物は揺れに強いと考えられる。

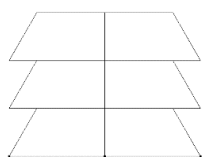


図2-1 提案するモデルの立面

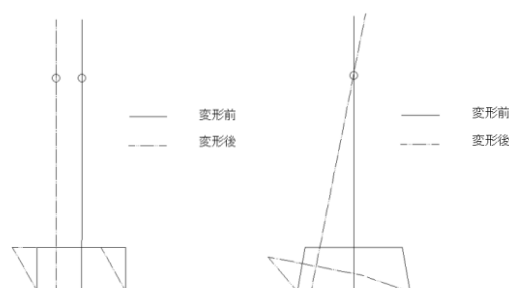


図2-2 既存建物立面

図2-3 提案する建物立面

3. 2次元モデル概要

解析に用いる既存RC建物モデルの作成を行う。(立面図・概要は図3-1に示す。)提案するモデルでは既存RC建物モデルの柱の傾きを変化させ作成する。また各質点の重量は支配面積によって定めることとし、その範囲・重量を用いて慣性モーメントの算出を行った。この2次元モデルを用いて地震応答解析を行う。

柱の傾き設定においては、図3-2の θ を0度・1度・3度・5度・10度と傾け、X・Lの値から三角関数を用いることでその他の柱の傾きを算出することで行う。柱を傾けた2次元モデル図を図3-3に示す。

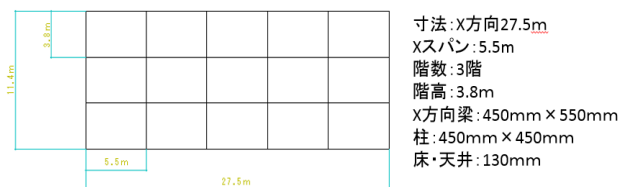


図3-1 既存RC建物モデルの立面図・概要

4. 地震応答解析

4-1地震応答解析方法

4章で作成した既存のRC建物と柱の傾きを89度・87度・85度・80度に変化させたRC建物の2次元モデルに、兵庫県南部地震の地震波をかけることで地震応答解析を行った。解析結果から加速度応答の変化を比較する。

5-2地震応答解析結果（2次元モデル）

上記の方法から算出した最大加速度を既存のRC建物と柱の傾きを89度・87度・85度・80度の関係を図4-1に示す。また、既存のRC建物の変形と提案したRC建物の変形の比較を図4-2に示す。

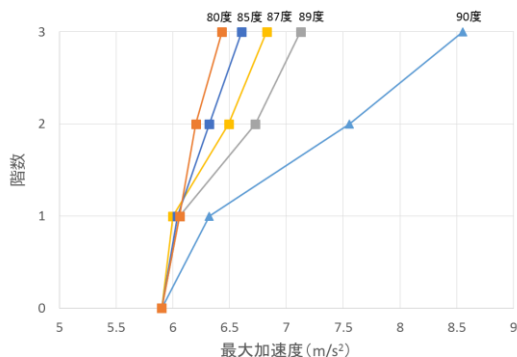


図4-1 柱角度と最大加速度の関係

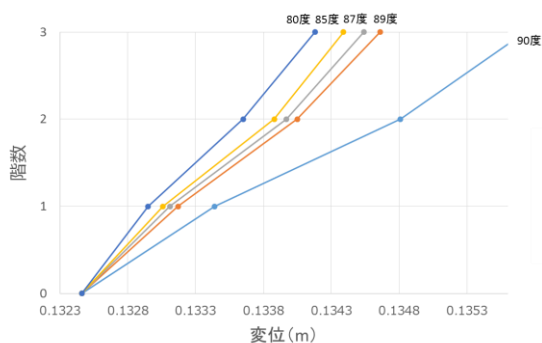


図4-2 既存のRC建物の変形と提案したRC建物の変位の比較

図4-1から、既存のRC建物より提案したRC建物が最大加速度(a)が低い値を示していることがわかる。また提案するRC建物において80度が最も低い値を示した。この結果から今回行ったケースの中で提案する制震構造において、最も適した柱の傾きは80度であることがわかる。また図4-2から提案したRC建物の変位が小さいこのことから、提案する構造においては既存のRC建物より揺れに強い建物であるといえる。

5. 3次元モデル概要

解析に用いる既存RC建物モデルの作成を行う。(平面図と概要は図3-1に示す。) 提案するモデルでは既存RC建物モデルの柱の傾きを、4章の二次元モデルでの地震応答解析において最大加速度が最も低い値を示した80度に変化させることで作成する。また各質点の重量は支配面積によって定めることとし、その範囲・重量を用いて慣性モーメントの算出を行った。

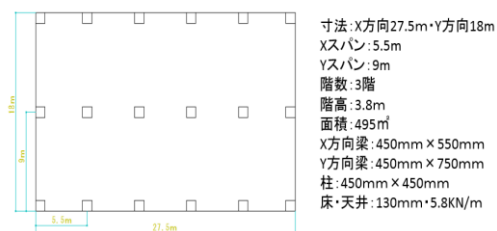


図3-1 既存RC建物モデルの平面図・概要

6. 地震応答解析

6-1地震応答解析方法

5章でおこなった三次元でのモデルに兵庫県南部地震の地震波をかけることで地震応答解析を行った。この結果から提案する制震構造が3次元モデルにおいても効果を発揮するかを検討する。

6-2地震応答解析結果（3次元モデル）

4章の二次元モデルでの地震応答解析において最大加速度の最小値を示した80度と、既存のRC建物の3次元モデルで各階における最大加速度の比較を示す。

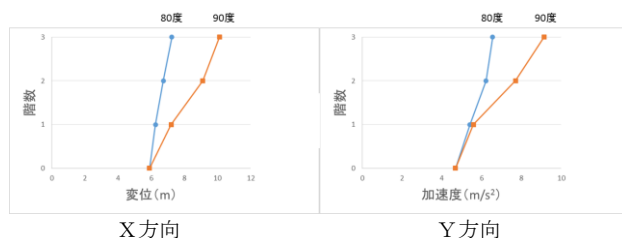


図6-1 既存のRC建物と提案モデルにおける階数別の最大加速度比較

図6-1から、提案するモデルの最大加速度は既存のRC建物の最大化速度の約1/3まで低減させることができた。つまり提案するモデルが既存のRC建物より揺れの軽減に対し効果があるといえる。

7. おわりに

RC建物における等脚台形リンク機構の概念を用いた制震構造提案を行った結果、提案した制震構造においては柱を80度傾けることが適しており、既存RC建物と比べ最大加速度が約1/2まで低減させることができた。課題として、提案する制震構造の低減効果は本研究の範囲内であるため更なる適用範囲の拡張が挙げられる。

8. 参考文献

- 太田 外氣晴・江守 克彦・河西 良幸：建築基礎耐震・振動・制御，共立出版株式会社
- 日本建築センター：RC造建物の構造計算演習
- 気象庁：強震波形（平成7年(1995年)兵庫県南部地震）

http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/hyogo_nanbu/index.html