



Title	下層部にソフト・ストーリーを有するコンクリート多層建築物の耐震性に関する基礎的研究
Author(s)	文, 雪峰
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38786
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ふん 文 せつ 雪 ほう 峰
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 3 7 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 6 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科建築工学専攻
学 位 論 文 名	下層部にソフト・ストーリーを有するコンクリート多層建築物の 耐震性に関する基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 鈴木 計夫 教 授 井上 豊 教 授 脇山 広三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、下層部にソフト・ストーリーを有するコンクリート多層建築物の基本的な耐震性状を解明し、耐震設計法を定式化するための理論的根拠を提供することを目的としているが、全体的には 8 章からなり、各章は以下のような内容と成っている。

第 1 章では、ソフト・ストーリー構造が提案されてから現在までの二十何年間の歩みを既往の研究より概括するとともに、本研究の背景、位置づけ、目的などを記述している。

第 2 章では、高靱性・高復元性を有するコンファインドコンクリート柱部材の復元力特製が主筋比、コンファインドの補強量、プレストレス率など部材の構造パラメータによって、エネルギー吸収能力の高い紡錘型履歴ループから復元能力に優れた逆 S 字型のものまで幅広く変化する性質をモデル上十分表現するため、いまで行われた多数回正負交番繰り返し荷重下の実験と逐次解析結果に基づいて、既存の二つの簡単なモデル、つまり修正 Clough モデルと D-Slip モデルを重ね合わせの方法による新しい PRC モデルを提案している。

第 3 章では、下層部にソフト・ストーリーを有する純フレーム構造、ブレース・ダンパー付き多層骨組構造などの基本的な地震応答性状を調べている。即ち、ソフト・ストーリー部の強度、剛性を一般の建物より相対的に小さくしていく場合、上層部およびソフト・ストーリー部の諸応答、例えば、塑性エネルギー吸収、加速度増幅率、水平せん断力係数、最大変位（角）、最大塑性率などがどう変化するかを等価せん断型質点系振動モデルに対する動的解析より調べている。

第 4 章では、ソフト・ストーリー構造の耐震設計における最も基本的な問題として、大地震時に上層部がほぼ弾性域の範囲で挙動をし、ソフト・ストーリー部は損傷があっても修復できるようにし、中・小地震時には上層部とソフト・ストーリー部がともにほぼ損傷がないようにするためには、ソフト・ストーリー部の“ソフトさ”をどの程度とするのが適切か、ならびにその時のソフト・ストーリー部の塑性率はどのレベルに設定すべきかを定量的に検出している。

第 5 章では、ソフト・ストーリー構造における P- Δ 効果の基本メカニズムを分析し、純動的方法によって、短周期と長周期範囲にそれぞれエネルギー一定則を適用して、P- Δ 効果の影響度を調べるとともに、準動的方法による推定値と比較・検討している。

第 6 章では、ソフト・ストーリー構造の現実的な問題として、P- Δ 効果による不安定性を取りあげている。まず、

不安定化予測の論理的な根拠を探るために、位相平面上において、簡単な Bilinear 型等価せん断一質点振動系にインパルス作用させた場合の不安定性を考察し、各臨界指標を捉えている。次にソフト・ストーリー構造の変形エネルギー吸収能力が P- Δ 効果によってどのように変化するかを調べるとともに、外乱と構造の動的安定限界として、それぞれ最大地震エネルギー入力相対強さと最小強度低減係数を提案し、最後に地震応答解析により、同安定限界による不安定化の判定が一定の安全率をもって有効であることを検証している。

第7章では、ソフト・ストーリー構造のもう一つの現実的な問題として、地震終了後の残留変位を取りあげ、その残留変位のいくつかの定義法を記述し、時刻歴地震応答解析よりその応答性状を調べている。

第8章では、本研究から得られた結果を纏めるとともに、今後の研究課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

下層部にソフト・ストーリー（柔層）を持つ建物は、その免震効果が認識されているにも拘らず、その層に地震エネルギーが集中し、変位が大となり、それに耐える部材は普通には得られにくいこと、さらにはそのような建物の大地震時の挙動に関する資料が殆ど無いこと、などの理由により実施されていない。

本研究は、コンクリート部材に十分な変形能力を与えるためにコンファインド（横拘束）コンクリートを用い、また骨組の復元性を良くするためにプレストレスを利用することを想定したソフト・ストーリー部を持つ建物の地震時の性状とソフト・ストーリー部特性との関係を究明したもので、得られた成果を要約すれば次のとおりである。

- (1) 高じん性、高復元性を持つコンファインドコンクリートによるプレストレスコンクリート（PC）から普通の鉄筋コンクリート（RC）まで幅広く適用できる、プレストレス鉄筋コンクリート（PRC）構造の新しい復元力特性モデルを提案している。
- (2) 上記の復元力特性モデルにより、建物下層部にソフト・ストーリーを持つ純フレーム構造、およびブレース・ダンパー付フレーム構造などの基本的地震応答性状を明らかにしている。
- (3) 中小地震では骨組には損傷がなく、かつ強震時においても上部骨組を弾性域に留まらせ、ソフト・ストーリー部は充分修復可能な状態とするための“ソフトの度合”を定量的に明らかにしている。
- (4) ソフト・ストーリー構造でより重要な問題となる P- Δ 効果につき、P- Δ 効果の影響度指標を誘導し、地震外乱を受ける構造物の動的安定限界に関する係数を提案し、不安定化への判定が一定の安全率を以て行えることを検証している。
- (5) 大地震終了後の修復の可能性に大きく関係する残留状態について、残留変位のいくつかの新しい定義を提示し、時刻歴応答解析によってそれらの残留変位性状を明らかにしている。

以上のように、免震構造の一つとして下層部にソフト・ストーリーを持つ建物につき、ソフト・ストーリー部の諸特性と動的応答性状との関係を種々の面から明らかにし、設計上極めて有用な資料を提示しており、建築構造工学の発展に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。