

西新宿地域の超高層ビル群における地震時の室内負傷者数の予測に関する研究

D1-07129 辻口 貴大

1. はじめに

首都圏などの超高層ビルが密集する大都市域で強い地震動が発生した場合、オフィスビル内で働く従業員が家具類の転倒により甚大な人的被害を生じる場合が予想される。

東京都や内閣府の想定では、超高層オフィスビルを対象とした室内負傷者を想定しておらず、事前の防災対策や救急計画を立てるためにも、対象地域で発生する室内負傷者数を予め把握しておく必要がある。また、改正消防法により地震災害によるビル内の被害想定を行わなければならない。

本研究では、西新宿地域の超高層ビル群を対象とした室内負傷者発生予測を行い、対象地域での総室内負傷者数を把握するとともに、家具の固定による負傷者の低減効果の確認を目的とする。

2. 研究の流れと室内負傷者発生予測手法について

本研究の流れを図1に示す。

地震応答解析については、1次固有周期、建物階数、層重量、建物高さから各階剛性を求められる市村他の方法¹⁾を用いて建物モデルを作成し、地震応答解析を行って各階の床応答速度を求めた。

図2は市村他の方法を使用して作成した建物モデル(以下、市村モデルと呼ぶ)と構造計算書をもとに作成した建物モデル(以下、構造計算書モデルと呼ぶ)の各階剛性比較と、それぞれの地震応答解析結果から各階最大応答値を比較したものである。図2より、構造計算書モデルの下層階の剛性が高くなっており、また工学院大学の各階最大応答値が多少過大に評価されているが、市村モデルと構造計算書モデルは比較的良好に近似しており、市村モデルが地震応答解析に利用できることを確認した。

翠川・佐伯の方法²⁾である図3の負傷者算定フローチャートを用いて、室内家具の常時占有面積や転倒時占有面積、地震時室内閉塞率などから負傷者を算出する。

室内負傷者発生予測を行うにあたって必要な情報となる、地盤条件、フロアー人数、貸室床面積を以下のように設定する。

- (1) 地盤条件は工学的基盤と仮定
- (2) 各階の人数は在館者数を均等に配置
- (3) 貸室床面積(各階の床面積)は基準階面積を適用

在館者数は、統計情報やインターネット、ビル管理会社へのアンケートや聞き取り調査によって入手した。

また、本研究では家具転倒による負傷者のみを対象とし、天井落下やコピー機などによる負傷者は考慮しないこととした。

家具の固定状況を以下のように想定し、室内負傷者発生予測を行った。

- (1) 現状(久保他の調査³⁾結果をそのまま反映
- (2) 低層階のみほとんど固定されていると仮定
- (3) 高層階のみほとんど固定されていると仮定
- (4) 低層～中層階でほとんど固定されていると仮定
- (5) 中層～高層階でほとんど固定されていると仮定
- (6) すべての階でほとんど固定されていると仮定

詳細な家具の固定状況を表1に、久保他の調査による家具の固定割合を表2に示す。

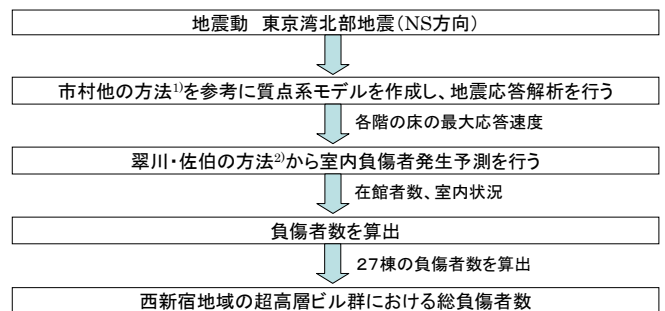


図1 負傷者数予測フローチャート

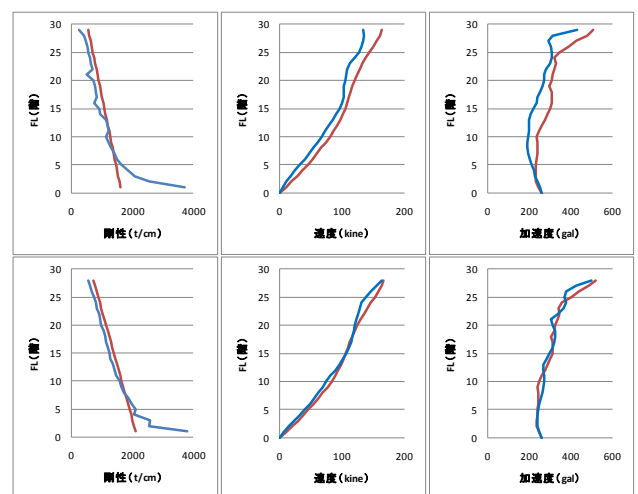


図2 各階最大応答値の比較

(赤：市村モデル 青：構造計算書モデル)
(左：剛性 中：速度 右：加速度)
(上：工学院大学 下：エステック情報ビル)

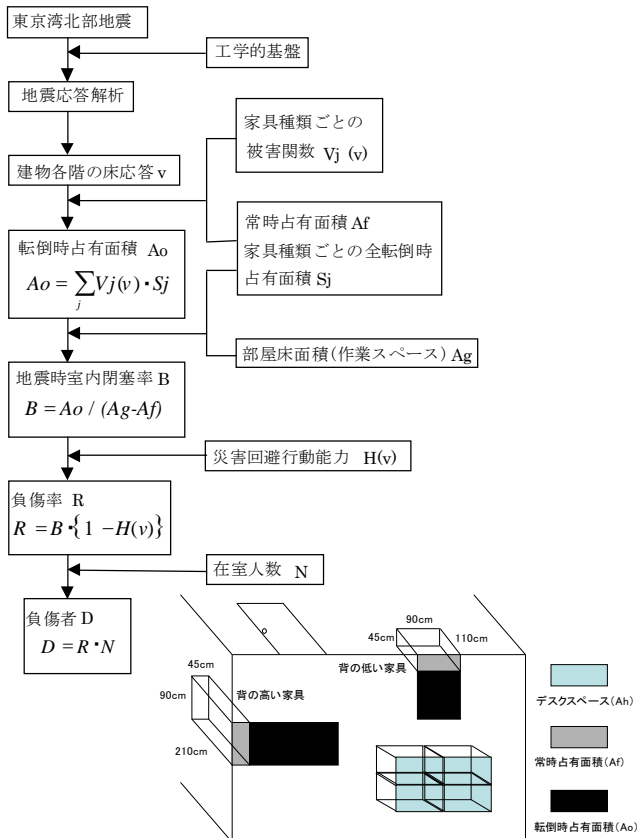


図3 負傷者算定フローチャート

表1 家具の固定状況

固定状況	150cm未満の家具		150cm以上の家具	
	固定有り	固定なし	固定有り	固定なし
現状(調査結果を反映)	98.11%	1.89%	68.64%	31.36%
ほとんど固定されていると仮定	99.80%	0.20%	98%	2.00%

表2 家具の固定割合

対象	割合	標準偏差
作業スペース	54.96%	20.08%
デスクスペース	37.95%	4.78%
背の低い家具	1.99%	2.06%
背の高い家具	4.67%	2.45%
家具の占有面積	44.61%	6.15%

3. 結果

西新宿地域の超高層ビル群全 29 棟のうち、3 棟はビルディングレターの調査漏れもしくは欠損のため、インターネット及びビルディングレターから類似する建物情報を引用して補完した。また、2 棟はアンケート不足のために室内負傷者発生予測を行うことができなかった。よって推定可能な 27 棟の推定負傷者数の結果を図 4 に示し、負傷者数別にグループ分けして地図中に色分けした。色分けの基準は表 3 に示す。

表3 推定負傷者数表

推定負傷者数	色分け
601人以上	赤
301人~600人	黄
51人~300人	緑
50人以下	青

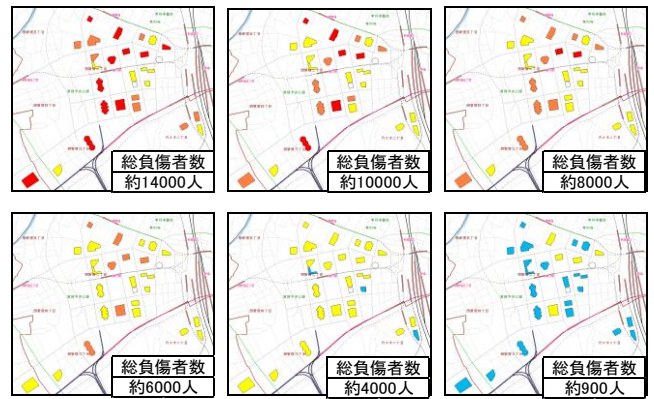


図4 西新宿地域の総負傷者数

(左上：現状 中上：低層階のみで固定

右上：高層階のみで固定 左下：中低層階のみで固定
中下：中高層階のみで固定 右下：すべての階で固定)

4. まとめ

すべての家具をほとんど固定することにより、各棟で約 9 割程度の負傷者数の減少が見られた。これより、家具の固定が負傷者の減少に大きく関わっていることが確認できた。また、高層階ほど家具固定による負傷者低減効果が高く、家具の固定を行っている階が多いほど負傷者数が減少する傾向が見られた。

5. 今後の課題

本研究で行った室内負傷者発生予測では、家具の転倒による負傷者のみを考慮したものであり、実際には天井落下やコピー機、棚の上の荷物の落下などによる負傷者が発生する可能性もある。また、家具の固定状況や家具の占有割合においても一棟のみの調査結果であり、各階の人数や室内面積においても「2.研究の流れと室内負傷者発生予測手法について」の通り、代替的な仮定のもとに算出した室内負傷者発生予測にしかすぎないため、それらをより深く調査した上で室内負傷者発生予測を行う必要がある。

参考文献

- 市村将太、福島東陽、寺本隆幸：超高層鋼構造建物の弾性設計用パラメータに関する研究(その 1)各パラメータの定式化、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)、pp.867-868、2000年9月
- 翠川三郎、佐伯琢磨：オフィスビル群における地震時の室内負傷者発生予測、日本建築学会構造系論文集、pp.49-56、1995年10月
- 久保智弘、久田嘉章、村上正浩：都心の超高層ビルにおける負傷者推定のためのオフィス家具の固定状況に関する調査、日本建築学会学術講演梗概集、pp.857-858、2010年7月