

B115

# 下町建築ストックの地震リスク情報化と その地域での共有化

Documentation and Outreach of Seismic Hazard Risk of Downtown Tokyo Building Stock

見波 進 (助手) 饗庭 伸 (研究員) 山村 一繁 (助手)  
 藤田 香織 (准教授) 高見澤邦郎 (教授)

Susumu MINAMI (Res. Assoc.), Shin AIBA (Res. Assoc.), Kazushige YAMAMURA (Res. Assoc.),  
 Kaori FUJITA (Assoc. Prof.) and Kunio TAKAMIZAWA (Prof.)

## ABSTRACT

The aim of this research is to develop methodologies to share the seismic risk information of building stock with community. Fundamental properties of the region were collected to construct GIS for the seismic risk information of Kanda district. In order to specify the seismic performance of the individual building stock, detailed investigation and microtremor measurement were conducted on three timber structures and ten steel and/or reinforced concrete structures. Schemes and methodologies to share the acquired seismic risk information with the local community are discussed.

キーワード: 地震リスク情報, 地域コミュニティ, 神田地域      keywords: seismic risk information, local community, Kanda district

### 1 はじめに

本研究は中小規模の建築ストックの密集する神田地域において地域社会を主体とした建築ストックの地震リスク情報の共有化手法を開発することを目的とする。対象地域の地盤情報図の作成, 個別建物の振動特性調査を行い, 「まち」と「建物」の耐震性に関する情報コンテンツを作成し, 地域組織を対象にワークショップを開催した。

### 2 対象地域の地盤特性の評価

あるサイトでの地震動を評価するためには, 表層地盤の評価が重要となる。地盤柱状図のデータをもとに, 弾性一次元波動論を用いた地盤の固有周期の推定を行った。

図 1 に解析により推定された地盤固有周期を示す。固有周期はほぼ 0.4~0.6 秒の間に分布しており, 平均的には 0.5 秒程度となっている。地域的な傾向としては, 南側の範囲では 0.6 秒程度と比較的固有周期が長く, 東側および西側で約 0.4 秒と短いものとなった。しかし, 中央部でも固有周期の長いまたは短い範囲も見られ, 複雑な傾向を示していることが分かる。このように 350m×350m 程度の領域内でも大きなばらつきが見られ, 中央防災会議などで公表されている 1km メッシュでは, 詳細な地震リスクを評価するためには不十分であると思われる。

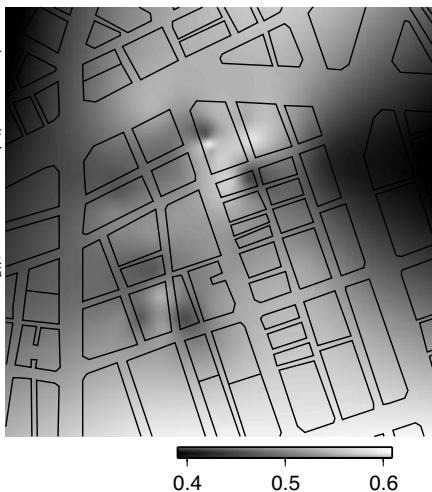


図 1 対象地区の地盤固有周期

### 3 個別の建築ストック耐震性能の評価

#### 3.1 S 造および RC 造ストックの振動特性

S 造, RC 造および SRC 建物 10 棟について, 常時微動測定を行い, その振動特性を評価した。

1) 対象建物概要 対象建物の諸元および振動測定結果の一覧を表 1 に示す。建設年は, 1981 年の新耐震設計法の施行前が 5 棟, 施行後が 3 棟であり, 研究対象地域では比較的早い時期から建物の高層化が進んでいるが, 今回の測定対象では特に古いものはなく, 新耐震前後でほぼ同数となっている。延床面積は, 500~700m<sup>2</sup> が中心で, 200m<sup>2</sup> 程度の比較的小さなものから 1500m<sup>2</sup> を越える規模のものも見られた。アスペクト比 (軒高÷間口) は, 約 1 のものが 1 棟あるが, 多くは 2.5 以上で, 4 以上とかなり細長い立面形状を有するものが 3 棟となっている。また, 図面の入手できた建物については第 1 次耐震診断を行った。耐震指標の最小値を同表に示す。

2) 固有周期 屋上と地盤の応答倍率の卓越周期をもって

表 1 対象建物の緒元および振動測定結果

建物名称	構造	階数	建設年	床面積 [m <sup>2</sup> ]	軒高 [m]	間口 [m]	奥行 [m]	固有周期 [秒]	減衰定数 [%]	ねじれ周期 [秒]	開口率	1 次診断
OTK	S 造	4F	1973	180.6	11.8	4.5	9.2	0.3	3.11	0.15	○	—
								0.2	4.26			
TKY	—	7F	—	—	—	—	—	0.68	0.78	—	×	—
								0.34	1.33			
YNY	SRC 造 +PH	9F	1982	668.2	28.6	6.3	13.3	0.57	1.12	0.21	×	(1.44)
								0.34	1.24			(1.99)
SIT	RC 造 +PH	5F	1977	519.8	17.1	6.3	16.3	0.39	1.47	0.17	○	0.61
								0.16	3.85			2.97
YMF0	RC 造	5F	1980	1604.6	19.9	19.2	20	0.23	7.51	0.18	×	—
								0.19	6.7			
YMF1	SRC 造	9F	1991	777.4	29.2	6.8	12	0.57	1.08	0.24	×	—
								0.38	1.59			
MTI	RC 造	9F	—	—	—	15	18	0.53	1.5	0.32	○	—
								0.51	4.39			
YSK	S 造	7F	1989	607.9	20.4	6.8	13	0.6	1.13	0.34	×	(1.29)
								0.44	2.29			(1.70)
KYM	RC 造	8F	1975	1101.5	24	13.4	13	0.49	1.49	0.23	○	0.99
								0.37	3.6			0.84
TMI	RC 造	5F	1975	238.7	14.9	3.6	12.7	0.47	2.06	ねじれなし	×	—
								0.32	5.73			

注: 「—」は不明またはデータ無し。PH はペントハウス。固有周期および減衰定数は, 上段が短辺方向, 下段が長辺方向を示す。1 次診断の ( ) は 1981 年以降なので参考値

建物の固有周期とした。この定義よりこの固有周期は、スウェイ、ロッキングといった地盤-建物動的相互作用効果が含まれたものとなっている。図 2 に軒高  $H$  と固有周期  $T$  との関係を示す。その関係は構造種別ごとに異なるとされているため、S 造と RC 造 (SRC 造含む) を分けてプロットした。各々の建物で短辺方向と長辺方向とを比較すると、大きなもので 2.5 倍程度となって評価が難しいため、それらの平均値も併せてプロットした。既往研究<sup>1)</sup>によると、微小振幅データの場合、S 造では  $T = 0.02H$ 、RC 造では  $T = 0.015H$  とされており、今回の結果は多少のばらつきはあるものの、良い対応を示した。原点を通る直線に対して回帰分析を行った結果では、S 造は 0.0216、RC 造は 0.0149 の傾きとなっている。

### 3.2 木造ストックの振動特性と耐震診断

対象地区の木造戸建て住宅 3 棟を対象としてその構造成能を把握する調査を行った。調査はまず実測調査により図面を作成し耐震診断を行った。次に微動測定を行い、耐震診断の結果と併せて検討を行った。

1) **耐震診断** 調査を行った建物概要および耐震診断結果を微動の結果と併せて表 2 に示す。“一応倒壊しない”の基準である評点 1.0 を下回るものがほとんどで、全体的に短辺方向の評点が低い傾向が見られた。神田のような都市型住宅の場合、接道面のある短辺方向は開口部が多く全面壁が確保されにくいいため評点が低くなる傾向が認められる。しかし、本診断結果は非破壊検査の結果に基づいており、壁の仕様など不明な部分もある。建物検査の方法を含めて今後より詳細な検討が必要である。

2) **微動測定** 常時微動測定により各住宅の固有周期を求めた。計測結果を表 2 に示す。既往研究<sup>2),3)</sup>と併せて、固有周期と建設年の関係を図 3 に示す。短辺方向は概ね既往の研究結

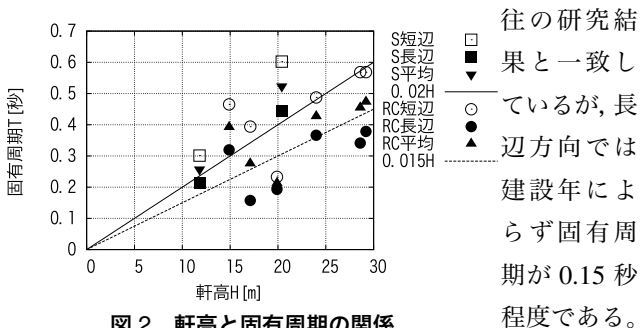


図 2 軒高と固有周期の関係

表 2 対象住宅の建設年・面積と測定結果

建物名称	建設年	建築面積 (延床面積) [m <sup>2</sup> ]	階数	方向	評点	固有周期 [s]
T 邸	1929年 新築 2003年 改築	(46.8)	2階	短辺	1.12	0.20
				長辺	1.17	0.14
			1階	短辺	1.01	0.20
				長辺	1.16	0.14
S 邸	1930年	(70.52)	2階	短辺	0.71	0.37
				長辺	0.81	0.15
			1階	短辺	0.69	0.37
				長辺	0.60	0.15
K 邸	1961年	(159.97)	2階	短辺	0.29	0.29
				長辺	0.38	0.16
			1階	短辺	0.27	0.29
				長辺	0.42	0.16

果と一致しているが、長辺方向では建設年によらず固有周期が 0.15 秒程度である。

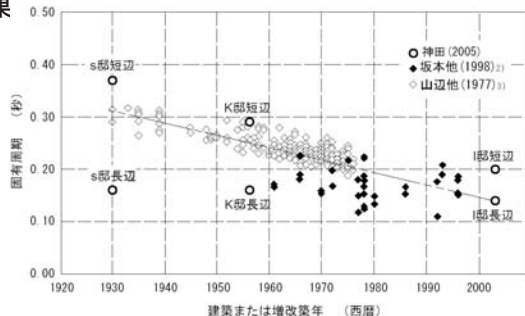


図 3 木造住宅の固有周期と建設年の関係

前述の都市型住宅の平面形式が振動特性に影響がある可能性が示唆されるため、今後より多くの事例を収集し詳細に検討する必要がある。

調査対象の固有周期と耐震診断の評点の相関を図 4 に示す。現状では耐震診断の結果と固有周期の間に明確な相関を見いだすことは困難である。今後は調査対象を更に増やすと同時に、調査方法の検討も含め、より精密な耐震診断を行っていく必要がある。

### 4 地震リスクの共有化手法の開発

地震リスク情報をまとめた小冊子を作成し、S 町会の 12 名の参加を得てワークショップを行った。参加者はお互いの自宅の位置や建物の建替え時期などを相互に熟知している間柄であり、防災への意識と結束力も高いため、抽象化せず、個別の建物が分かる状態で情報を提供した。また、1 棟のビルの振動特性の調査結果と、実際に発生した地震の計測データを用い、地盤とビルの建物の振動を推定したものをプレゼンテーションし、地盤と建物の振動の違いを解説した。質疑では、活発な意見交換が行われ、情報については「分かりやすい」との意見が多く、特に印象的であったのは、隣接町会との地盤の差を「関東大震災の時もあちらのほうが揺れたらしい」とする発言であり、伝承的な情報が実際の科学的な情報によって裏づけされたと言える。

また、これらの情報と個別の耐震診断の結果を編集して、個人に提供する小冊子を作成した。オーナーには、耐震性能に直接関連する固有周期と減衰定数を知らせた。あくまでも耐震性能評価の入り口であり、さらに詳細な調査や耐震診断を行うことで、オーナーは建物の正確な状況を知ることが出来る。こういった小冊子の配布と、ワークショップを必要に応じて重ねていくことにより、地域全体の意識が形成されていくのではないだろうか。

### 5 おわりに

今後、個別の耐震性能の計測事例を増やす、ワークショップ手法の精査、実際の耐震化につながっていくかどうかの評価などを行う必要がある。

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物の減衰，日本建築学会，2000.10
- 2) 坂本他：常時微動測定による軸組構法木造住宅の振動特性に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，C-1，pp.219-220，1998.9
- 3) 山辺他：川崎市における木造家屋（2 階建）の固有周期の測定，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造系，pp.501-502，1977.10

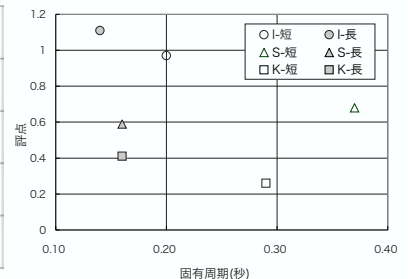


図 4 測定建物の固有周期と評点の関係