## 常時微動計測に基づく博物館明治村の近代建築物の動的特性に関するデータベース構築

名古屋大学工学部社会環境工学科 建築学コース福和研究室 千賀英樹

### 1. 背景と目的

化財建造物等の地震被害の想定並びに対処方針に係る基本 的な考え方を示し、「重要文化財等の地震時における安全 性確保に関する指針」を策定している。今後、文化財建造 物等では人命に重大な影響を与えないことを目標に、文化 3. 常時微動計測及びデータベース概要 財としての価値を損なわない範囲で必要な補強を実施する ことが求められる。しかし、江戸時代以前に建てられた著 名な社寺建築に比べ、現状では、明治期以降に建てられたび小屋裏の計3~5ヶ所に動コイル型微動計を設置し、それ 近代建築物の動的特性に関する研究はあまり進んでいない。ぞれ水平2方向と垂直の3成分を同時計測した。 本論では、博物館明治村に移築保存されている様々な年 代・構法の近代建築物の常時微動計測を行うことにより、 当時の建築物の振動特性を把握し、構造特性や地盤条件と 併せてデータベース化を行う。これらのデータベースは明 治村内の建築物にとどまらず、日本各地に存在する近代建 築物の耐震性能を確認する上で、極めて重要な資料になる と考えられる。

### 2. 近代建築物の保存状況及び博物館明治村の概要

文化財保護法では、有形文化財のうち重要なものを重要 文化財に指定し、さらに世界文化の見地から特に価値の高 いものを国宝に指定し、保護している。また、これらの指 定制度を補完するものとして、保存及び活用についての措 置が特に必要とされる建造物について、文化財登録制度が 導入され、現在では 5000 件を超える文化財が登録・保護さ れている。図1に国宝、重要文化財及び登録有形文化財の 時代別件数を示す。国宝は全て江戸時代以前の建築物であ り、登録有形文化財は全て江戸時代以降の建築物である。

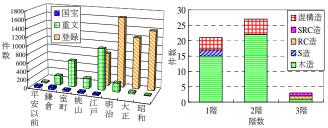


図1各種文化財の時代別件数 図 2 建築物の階数と構造

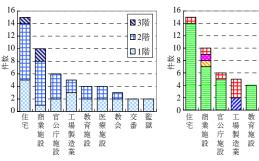


図3 建物用途と階数 図4 建物用途と構造

博物館明治村は、明治時代の建築物を移築し、保存展示 文化財建造物等を管轄する文化庁は、1996年の「文化財」する野外博物館であり、愛知県犬山市郊外の入鹿池の湖畔 建造物等の地震時における安全性の確保(通知)」の中で、文 に昭和40年に開村した。明治村に移築復元された建造物は 67 件にのぼり、重要文化財 10 件と愛知県の有形文化財に 指定された建造物 1 件を含み、その他ほとんどの建造物が 登録有形文化財となっている。

常時微動計測は、2005年7月7日から同12月16日まで の期間に計12日間行った。各建築物の周辺地盤、1階床及

計測対象建築物は、明治村内に保存されている全 67 建造 物の内、蒸気機関車や橋梁、燈台などを除く、1868年から 1927年に建てられた建築物 51件である。内訳は移築後の構 造別に見ると、木造 38 件、S 造 2 件、RC 造・SRC 造各 1 件及び混構造9件である。混構造とは、建築当時は壁体を 煉瓦造または石造、小屋組を木造で構成していたが、移築 時に壁体を RC にて補強した建築物を含んでいる。図 2~図 4に構造、階数及び用途の特性を示す。図3及び図4からわ かるように、木造建築物の中でも、とりわけ住宅として使 用されていたものが多くある。また、商業施設には住宅と 同等の構造・規模を有する建築物も含まれている。

本論で構築するデータベースの収集項目を表 1 に示す。 ③移築時の変更点は、移築の際の主構造及び平面形状の変 更点を記述した。⑤の1次固有振動数及び⑥1次減衰定数 は、地盤-建物連成系、スウェイのみ拘束の基礎固定系を区 別した。表 2 に、全計測対象建築物のデータベースの主要 項目を示す。ここでの1次固有振動数及び減衰定数は地盤-建物連成系の値である。

表1 データベース収録項目

<ul><li>①名称</li></ul>	⑨移築前の用途
②建築年、解体年及び移築	⑩建築面積
③旧所在地	⑪延床面積
④立地点	⑫基礎種別
⑤移築後の主要構造	13移築時の変更点
⑥階数	④計測年月日
⑦最高高さ	151次固有振動数
8標高	⑥1次減衰定数

## 4. 計測結果と考察

■混構造

SRC造

NC告

☑ S造

■木造

医療 教会 交番

設

図5に主要構造別の固有振動数と減衰定数の関係を示す。 混構造建築物は構造の複雑さもあり、明確な傾向は現れな かった。また、S造、RC造そしてSRC造は建物サンプル数 が少なく、傾向を把握するに至らなかった。よって、以下 に木造建築物の振動特性の傾向を述べる。

固有振動数と減衰定数:図6に木造建築物38件における、 各用途別の固有振動数と減衰定数の関係を示す。減衰定数 はばらつきが大きく、固有振動数との明確な関連性は見出 サない.

建築年及び移築年と固有周期:木造住宅17件における建築年及び移築年と固有周期の関係を図7、図8に示す。建築年には固有周期との相関は見られないが、一部の建築物を除き、移築年が新しいほど短周期となる傾向が現れている。これは、移築時の建築基準法に従い、壁の中に筋交いを新設したり、土壁を塗り替えたりしているため、建物の剛性が大きくなったためと考えられる。

固有周期と最高高さ:木造住宅及び同規模・構造を有する 商業施設における小屋組別の固有周期と最高高さの関係を 図9に示す。洋小屋よりも和小屋の方が長周期で振動して いることが確認できる。これは洋小屋の斜材が水平剛性に 寄与しているためと考えられる。

屋根重量の影響を検討するために、屋根種類別の固有周期と最高高さの関係を図 10 に示す。瓦の重い屋根を葺いている建築物は、板や金属板の軽い屋根の建築物に比べ、長周期になっていることがわかる。また、同じ瓦屋根でも洋小屋より和小屋の建築物の方が長周期であることも確認できる。

平面形状と固有振動数:図11に平面形状毎の固有周期と最高高さの関係を示す。平面形状は、片廊下型もしくは中廊下型の平面を持つ学校建築に近似できる建築物、間口が狭く奥行きの長い町屋型の平面を持つ建築物、及び町屋を除く住宅を図9と同じく小屋組別に分類し、比較を行った。町屋型建築は奥行き、即ち長辺方向に壁量が多いため、学校建築や他の住宅に比べて長辺と短辺の剛性の差が大きい。壁率と固有振動数:図12に壁率と固有振動数の関係を示す。ここでの壁率とは、耐震壁の長さを垂壁・腰壁を除く建築物の壁の総延長とし、壁倍率を一律1.0として以下のようにして、長辺・短辺それぞれ算出した。

壁率(cm/m²)={1 階壁総延長(cm)/延床面積(m²)}×1.0 壁率が大きいほど、即ち 1 階の壁量が多い建築物ほど高振動数であることが確認できる。

# 5. まとめ

本論では、博物館明治村に移築保存されている様々な年代・構法の近代建築物の常時微動計測を行い、振動特性を分析し、データベースをまとめた。今後は構造や平面形状が複雑な建築物について、より詳細な計測と分析が必要である。また、耐震補強を行う建築物について、補強後の常時微動計測を実施し、補強前後の比較をすることにより、補強の効果を確認することも重要である。さらに、常時微動記録と村内の4件の建築物に設置される地震計による強震記録との比較等を検討する予定である。

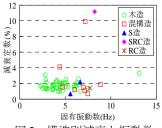


図5 構造別減衰と振動数

図6 用途別減衰と振動数

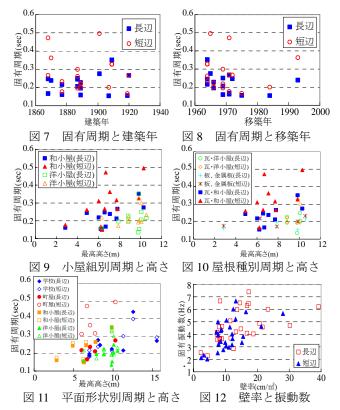


表 2 データベース主要項目

	<ul><li>①建物名称</li></ul>	2	2	⑤構造	6	⑦高さ	⑨建物用途	⑩建築	13振動	数(Hz)	追減衰	定数(%)
	① 2000 名 45	建築年	移築年	②特垣	站数	(m)	の種物用地	面積(m²)	長辺	短辺	長辺	短辺
2	大井牛肉店	1887	1968	木造	2	9.8	商業施設	100	7.4	5.2	1.3	1.8
3	三重県尋常師範·蔵持小学校	1888	1973	木造	2	12.5	教育施設	365	2.3	2.5	1.6	1.5
4	近衛局本部付属舎	1888	1977	木造	1	8.0	官公庁施設	197	6.0	4.4	1.6	1.0
6	聖ヨハネ教会堂 梁上	1907	1964	混構造	2	13.0	教会	370	7.2	7.2	1.1	2.1
6	聖ヨハネ教会堂 塔	1907	1964	混構造	2	13.0	教会	370	4.4	4.1	4.1	3.2
7	学習院長官舎 北側	1909	1964	木造	2	9.9	住宅	160	2.9	3.1	1.4	1.3
7	学習院長官舎 南側	1909	1964	木造	2	9.9	住宅	160	2.9	3.1	1.4	1.4
8	西郷従道邸	1877	1964	木造	2	10.6	住宅	252	4.6	4.3	2.0	1.5
9	森鴎外·夏目漱石住宅	1887	1964	木造	1	4.9	住宅	129	4.1	3.8	1.5	1.2
12	鉄道局新橋工場	1889	1966	S造	1	8.8	工場·製造業	463	5.6	3.4	0.7	1.3
13	三重県庁舎 中央	1879	1966	木造	2	12.3	官公庁施設	882	2.8	3.2	3.1	2.2
13	三重県庁舎 端部	1879	1966	木造	2	12.3	官公庁施設	882	2.9	3.3	2.1	2.4
14	千早赤阪小学校講堂	1897	1976	木造	2	14.1	教育施設	463	2.5	2.3	1.4	1.5
15	第四高校物理化学教室	1890	1965	木造	1	8.4	教育施設	449	4.0	4.0	2.2	4.2
16	東山梨郡役所	1885	1965	木造	2	12.3	官公庁施設	286	3.6	3.7	1.7	1.6
17	清水医院	1897	1973	木造	2	6.3	医療施設	48	6.7	6.7	1.0	1.2
18	東松家住宅	1901	1965	木造	3	10.3	住宅	178	3.6	2.0	1.3	2.2
19	京都中井酒造	1870	1993	木造	2	7.1	住宅	156	4.2	2.8	0.9	1.4
20	安田銀行会津支店	1907	1965	木造	2	11.6	商業施設	149	4.1	4.0	2.4	1.5
21	札幌電話交換局	1898	1965	混構造	2	11.5	商業施設	121	7.0	6.0	1.5	1.3
23	京都七條巡査派出所	1912	1969	木造	1	4.6	交番	22	13.1	11.4	3.3	2.6
25	北里研究所本館·医学館	1915	1980	木造	2	15.6	医療施設	360	3.7	3.4	1.9	1.4
26	幸田露伴住宅「蝸牛庵」	1868	1972	木造	2	6.6	住宅	120	4.1	3.8	1.4	1.8
27	西園寺公望別邸「坐漁荘」	1920	1971	木造	2	7.8	住宅	264	3.8	3.8	1.7	1.9
28	茶室「亦楽庵」	1877	1971	木造	1	2.9	住宅	28	6.2	5.7	1.7	2.0
30	菅島燈台附属官舎	1873	1964	混構造	1	9.6	住宅	125	_	10.4	_	0.8
31	長崎居留地二十五番館 北側	1889	1966	木造	1	8.9	住宅	363	4.4	4.5	2.1	2.6
31	長崎居留地二十五番館 南側	1889	1966	木造	1	8.9	住宅	363	5.1	5.0	2.1	2.6
32	神戸山手西洋人住居 北棟	1887	1969	木造	2	10.1	住宅	109	4.9	3.3	2.1	2.3
32	神戸山手西洋人住居 南棟	1887	1969	木造	2	10.1	住宅	109	4.0	5.1	2.2	2.4
34	第四高校道場「無声堂」中央	1917	1970	木造	1	9.5	教育施設	576	3.0	2.1	1.3	2.0
34	第四高校道場「無声堂」東側	1917	1970	木造	1	9.5	教育施設	576	3.0	2.1	1.3	1.9
35	日本赤十字社中央病院病棟	1890	1974	木造	1	9.8	医療施設	295	4.4	4.6	1.1	1.5
36	歩兵第六聯隊兵舎	1873	1965	木造	2	11.3	官公庁施設	389	4.6	3.3	1.6	1.1
37	名古屋衛戍病院 北棟	1878	1964	木造	1	7.0	医療施設	620	5.3	5.5	1.5	2.4
37	名古屋衛戍病院 南棟	1878	1964	木造	1	7.0	医療施設	620	5.1	4.6	2.5	2.4
38	シアトル日系福音教会	1907	1984	木造	2	9.9	住宅	100	6.5	5.0	1.9	3.2
39	プラジル移民住宅	1919	1975	木造	2	6.2	住宅	80	6.5	6.0	2.6	1.1
40	ハワイ移民集会所	1889	1969	木造	1	6.3	住宅	89	6.3	4.6	2.1	2.1
44	鉄道寮新橋工場·機械館	1868	1968	S造	1	8.0	工場·製造業	961	6.6	3.8	2.2	3.1
45	工部省品川硝子製造所	1887	1969	混構造	2	8.0	工場·製造業	123	8.9	4.8	1.9	1.3
46	宇治山田郵便局	1909	1969	木造	1	9.9	商業施設	602	4.5	4.9	1.4	2.3
47	本郷喜之床	1910	1980	木造	2	7.7	商業施設	75	4.7	3.2	1.0	1.5
48	小泉八雲避暑の家	1868	1971	木造	2	6.7	住宅	72	6.0	2.1	1.3	2.3
49	呉服座	1868	1971	木造	2	9.2	商業施設	380	2.9	3.3	2.5	2.2
50	半田東湯	1910	1980	木造	2	6.0	商業施設	69	4.6	3.2	2.0	2.3
51	聖ザビエル天主堂	1890	1973	混構造	1	18.1	教会	575	6.0	4.6	1.2	0.8
56	大明寺聖パウロ教会堂	1879	1994	木造	1	7.1	教会	175	3.7	3.0	1.4	1.0
57	川崎銀行本店	1927	1990	RC造	3	19.9	商業施設	89	7.7	6.6	1.4	1.2
59	内閣文庫	1911	1990	混構造	2	16.3	官公庁施設	302	7.2	7.2	9.9	4.4
60	東京駅警備巡査派出所	1914	1972	混構造	1	7.2	交番	45	12.5	11.2	8.3	9.3
61	前橋監獄雑居房	1888	1971	木造	1	6.2	監獄	149	2.4	3.4	1.8	2.3
62	金沢監獄看守所·監房 北側	1907	1972	木造	1	14.0	監獄	372	3.1	3.0	1.4	1.2
62	金沢監獄看守所·監房 南側	1907	1972	木造	1	14.0	監獄	372	6.1	9.6	1.8	1.0
63	宮津裁判所法廷	1886	1977	木造	1	8.1	官公庁施設	211	3.6	4.2	1.2	1.1
64	菊の世酒蔵	1868	1983	混構造	2	13.0	工場·製造業	654	4.7	3.3	1.5	1.3
65	高田小熊写真館	1908	1982	木造	2	7.9	商業施設	70	5.1	5.8	1.6	1.2
66	名鉄岩倉変電所	1912	1975	混構造	1	9.1	工場·製造業	150	7.5	6.9	0.7	1.4
67	帝国ホテル中央玄関	1923	1985	SRC造	3	11.7	商業施設	911	8.2	8.7	11.2	7.5
_					_							