

歴史的建造物の構造同定に関するトリノ工科大学との国際共同研究

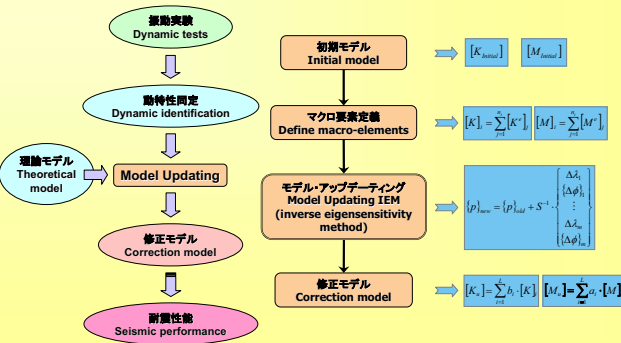
Study on Structural Identification of Historical Buildings between NCU-POLITO

1. 研究目的 Objectives

本研究は、振動実験により建造物の基本的な振動特性である固有振動数、固有モードと減衰定数を推定し、モデル・アップデートにより損傷同定を行うとともに、修正モデルに基づく限界耐力計算により、建造物の耐震性能の評価を行うことを目的としている。

The purpose of this study is to estimate the dynamic properties such as fundamental frequencies, mode shapes and damping factors by dynamic tests, the damage detection by numerical model updating, and to evaluate the seismic performance of historical buildings.

2. 解析手順 Procedure of Analysis



3. 建造物概要 Description of Structures

豊和製陶レンガ煙突 Howa brick chimney

高さ15m、頂部外径1.06m、底部外径1.96m、厚さは、頂部から21.0cm、31.5cm、42.0cm、53.0cmと変化している。煙突の隅部には、等辺山形鋼(75mm×75mm×6mm)とそれを繋結する丸鋼φ16mmが12列設置されている。The height, the width of top and bottom are 15.0 m, 1.06 m and 1.96 m, respectively. The thickness varies from top to bottom, 0.21 m, 0.315 m, 0.42 m and 0.53 m. At the corners, four iron angles that measure 75 mm × 75 mm × 6 mm are fastened by a series of 12 iron ties of φ 16 mm.



常滑の風景と豊和製陶レンガ煙突
Chimneys in Tokoname and Howa brick chimney

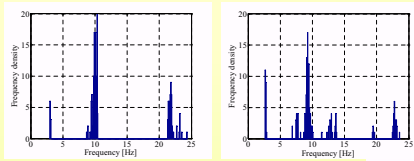
日本大学生産工学部5号館 RC building No.5 of CIT, Nihon Univ.

1971年竣工、RC造、4階建、桁行5スパン、梁間2スパン、桁行及び梁間方向ラーメン架構+耐力壁。The RC building No.5 of the College of Industrial Technology at Nihon University was constructed in 1971. It consists of mainly four-storied (7 and 2 spans in longitudinal and span directions, 16 meters high) and one story building excepting the two-storied anechoic room. The structure of the RC building No.5 is the rigid-frame structure with the structural walls in both longitudinal and span directions.

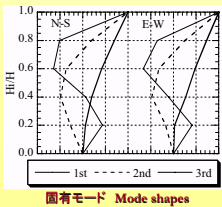


日本大学生産工学部5号館
RC building No.5 of CIT, Nihon University

4. 動特性同定 Dynamic Identification



南北方向 North-south direction
振動数頻度分布 Frequency distribution identified by ARMAV model



固有モード Mode shapes

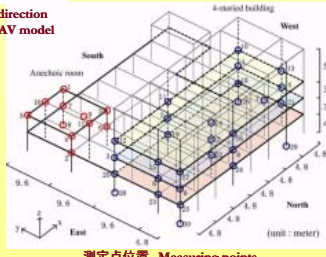
豊和製陶レンガ煙突 Howa brick chimney

加速度測定
Acceleration measurement

日本大学生産工学部5号館 RC building No.5 of CIT, Nihon Univ.

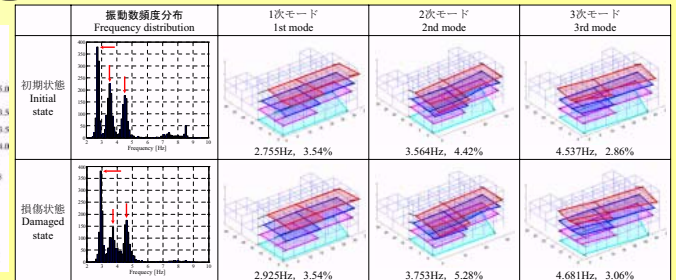
常時微動測定
Microtremor measurement

ARMAV
ERA



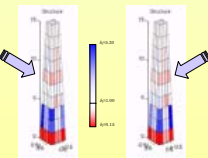
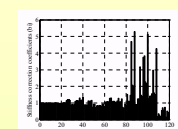
測定点位置 Measuring points

Setup	常時微動測定位置 Measuring points				備考 Note	
A	1	10	12	16	17	4F
B	1	11	13	14	15	
C	1	9	6	2	4	3F
D	1	7	8	5	3	
E	1	18	20	24	25	2F
F	1	19	21	22	23	
G	1	26	28	27	29	1F



5. モデル修正 Correction of models

豊和製陶レンガ煙突 Howa brick chimney



剛性修正係数 bi
Stiffness correction coefficients



静的破壊実験
Static collapse test

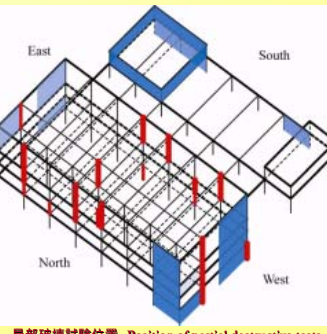
モデル Model	モード Mode	方向 Direct.	初期状態 Initial state			
			固有振動数 Frequency (Hz)		Error (%)	MAC
			実験 Exp.	解析 Ana.		
初期 Initial	1st	桁行 long.	2.755	2.894	5.055	0.925
	2nd	梁間 span	3.564	3.576	0.334	0.847
	3rd	ねじれ tor.	4.537	4.700	3.606	0.919
アップ Update	1st	桁行 long.	2.755	2.753	-0.067	0.935
	2nd	梁間 span	3.564	3.575	-0.314	0.920
	3rd	ねじれ tor.	4.537	4.522	-0.324	0.926

日本大学生産工学部5号館 RC building No.5 of CIT, Nihon Univ.

モデル Model	モード Mode	方向 Direct.	初期状態から損傷状態 Initial state to damaged state			
			固有振動数 Frequency (Hz)		Error (%)	MAC
			実験 Exp.	解析 Ana.		
初期 Initial	1st	桁行 long.	2.925	2.753	-5.865	0.940
	2nd	梁間 span	3.753	3.522	-4.744	0.918
	3rd	ねじれ tor.	4.681	4.522	-3.388	0.942
アップ Update	1st	桁行 long.	2.925	2.927	0.070	0.942
	2nd	梁間 span	3.753	3.755	0.059	0.927
	3rd	ねじれ tor.	4.681	4.664	-0.359	0.950

豊和製陶レンガ煙突のモデルアップデート結果 Result of model updating of the Howa brick chimney

モデル State	方向 Direct.	モード Mode	固有振動数 Frequency (Hz)			
			実験 Exp.		Error (%)	MAC
			Exp.	Ana.		
初期 Initial	南北 N-S	1st	3.060	2.912	-4.83	0.9997
		2nd	9.973	11.615	16.47	0.9851
		3rd	22.337	26.329	17.87	0.8901
アップ Update	東西 E-W	1st	2.692	2.912	8.17	0.9939
		2nd	9.349	11.615	24.23	0.9788
		3rd	22.758	26.329	15.69	0.8181
アップ Update	南北 N-S	1st	3.060	3.056	-0.14	0.9993
		2nd	9.973	9.677	-2.97	0.9986
		3rd	22.337	21.880	-2.05	0.9460
アップ Update	東西 E-W	1st	2.692	2.670	-0.82	0.9966
		2nd	9.349	9.203	-1.57	0.9932
		3rd	22.758	22.488	-1.19	0.9428



局部破壊試験位置 Position of partial destructive tests

モデル・アップデート結果 Results of model updating

