

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	アンサンブル平均数が風応答評価に及ぼす影響 その1 既往論文に基づくアンサンブル平均数の調査
Title(English)	Influence of Number of Ensemble on Wind Response Evaluation Part 1. Survey on The Number of ensemble on Precedence Researches
著者(和文)	佐藤大樹, 齋藤元紀, 吉江慶祐, 大熊武司, 片桐純治, 北村春幸
Authors(English)	Daiki Sato, Genki Saito, Keisuke Yoshie, Takeshi Ohkuma, Junji KATAGIRI, Haruyuki Kitamura
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, vol. B-1, , pp. 259-260
Citation(English)	, vol. B-1, , pp. 259-260
発行日 / Pub. date	2016, 8
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

アンサンブル平均数が風応答評価に及ぼす影響 その1 既往論文に基づくアンサンブル平均数の調査

風力 アンサンブル平均 風応答評価

正会員○佐藤 大樹^{*1} 同 齋藤 元紀^{*1} 同 吉江 慶祐^{*2}
同 大熊 武司^{*3} 同 片桐 純治^{*4} 同 北村 春幸^{*5}

1. はじめに

一般的に、時刻歴応答解析による風応答評価は、コンピュータにより計算した模擬風力や風洞実験から得られる風力を用いるが、継続時間が長く解析に時間がかかる。また、風力は建築物の平面形状などにより変化するため、検討建築物ごとに用意しなければならない。さらに、定常確率過程のモンテカルロ法により評価を行なうため、応答値は多数の応答解析のアンサンブル平均を行なった統計量として扱う必要がある。吉江らは¹⁾、時刻歴解析を用いて風応答を評価する際にどの程度のアンサンブル数が必要か検討しているが、このような検討を報告している例は少ない²⁾。アンサンブル平均数は、研究資源の限界といった研究状況に大きく依存するが、評価対象としている応答やモデル化などにも関連していると考えられる。そこで本報では、過去日本で発表された論文のうち、時刻歴応答解析を用いて建築物の風応答評価を行っているものを対象に、対象建築物、解析方法、風力、応答のアンサンブル平均数の変遷の調査を行うとともに、それらの関係について検討する。

2. 調査方法

本報では、過去(1998~2015年)に発表された論文のうち、定常な風力を用いた時刻歴応答解析から建築物の応答を算出している論文について、日本建築学会大会学術講演梗概集から36編、日本建築学会構造系論文集から8編、風工学シンポジウム論文集から3編、風工学会誌から2編、日本建築学会技術報告集から1編の計50編について調査を行った。調査項目は、検討建築物の高さ、解析方法(弾性、弾塑性)、解析モデルの質点数、風力の種類、応答値のアンサンブル平均数とし、その変遷の傾向とそれぞれの関係を把握する。なお、1つの論文で複数の検討を行っている場合すべてカウントし、連番の場合は全ての論文で1編とした。また、アンサンブル平均数が無記載の場合は1件として調査した。

3. 調査項目ごとの変遷

図1~4は調査項目それぞれの論文数について、1年ごと(左軸:棒グラフ)および累積(右軸:線グラフ)を時系列順に示している。図1に建築物の風応答に関する解析方法の変遷を示す。1990年頃は弾性の検討が数多く行われていたが、1995年頃から弾塑性解析を行う論文が増えている。図2に解析モデルの変遷を示す。1質点においては建築物の風応答は風力の1次モードが支配的²⁾であるため、1次に着目した1質点解析が行われている例も多い。累積の論文数としては、多質点モデルがもっとも多い。これは、建築物の高層化により応答の高次モードの影響が無視で

きなくなったためと思われる。架構の塑性化や制振構造・免震構造のようにエネルギーを吸収する部材を詳細にモデル化する必要性から、部材モデルによる検討も1996年頃から行われるようになってきている。図3に風力の変遷を示す。1990年頃は模擬風力に比べ風洞実験の風力を用いた論文が多いが、1995年から模擬風力が増えている。これは、模擬風力が短い時間で多くの風力を作成できるためと思われる。図4に応答値のアンサンブル平均数の変遷を示す。1990年頃は1波で検討を行っている論文が多いが、1995年から複数波を用いて検討を行う論文が増えている。2000年頃からは10波以上用いている論文が出てきたがあまり数は増えてはいない。

図5に本報の全調査項目の関係を示す。図中の数字はその枠に対応する研究件数を表す。アンサンブル平均数8~15波において、1質点、弾塑性、模擬風力が7と最多数みられた。解析モデルが1質点の場合、風力は模擬風力の方が多く、多質点の場合、風洞実験の方が多傾向がみられた。部材モデルでもアンサンブル平均数16~31波を用いている例も見られた。

4. まとめ

本報では、過去日本で発表された論文のうち、時刻歴応答解析を用いて建築物の風応答評価を行っているものを対象に、対象建築物、解析方法、風力、応答のアンサンブル平均数の変遷の調査を行うとともに、それらの関係について検討した。1995年頃から弾塑性解析を行う論文が増加する傾向にある。また、風洞実験から得られる風力に比べ、模擬風力を用いている論文が多いことが分かった。アンサンブル平均数については、約7割の論文が10波以下で応答を評価しており、うち約3割が風力1波で応答を評価している結果となった。

研究の状況によっては、少ないアンサンブル平均数で風応答を評価しなければならない場合もある。その際にはバラツキが大きくなることを考慮して、設計に余裕を持たせるなどの工夫が必要である。

謝辞

本研究は、神奈川大学大熊武司教授、(株)泉創建エンジニアリング、(株)日建設計、東京理科大学北村研究室、東京工業大学佐藤研究室による新耐風設計法研究会の成果の一部です。特に、本研究を進めるにあたり、(株)泉創建エンジニアリングの丸川比佐夫博士、鶴見俊雄氏からご指導を賜りました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 吉江慶祐, 北村春幸, 大熊武司, 和田章: 時刻歴風応答解析におけるアンサンブル平均のばらつき, 日本建築学会学術講演梗概集, pp 233-234, 2005.07
- 2) 平井 宏幸, 吉江 慶祐, 佐藤 大樹, 鈴木 悠也, 北村 春幸: 変動風力を受ける超高層建築物の高次モード応答特性, 日本建築学会技術報告集 18(38), pp79-84, 2012.02

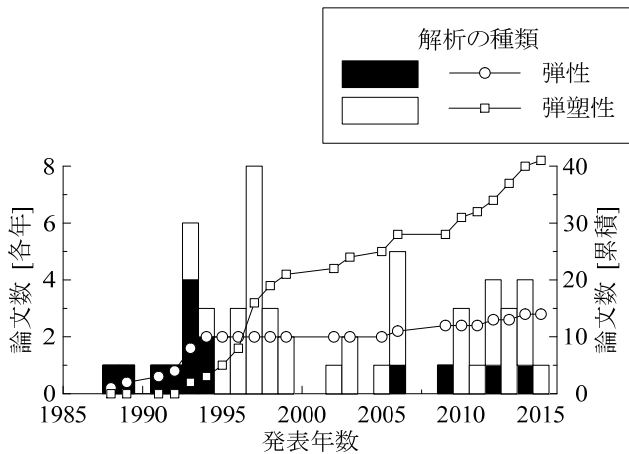


図1 建築物の風応答に関する解析方法の変遷

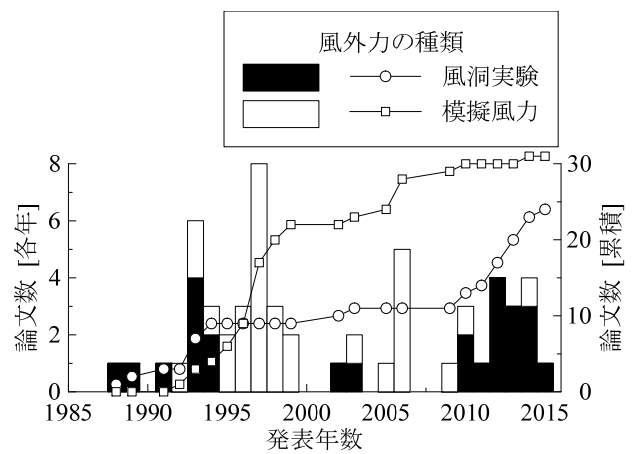


図3 建築物の風応答に関する風外力の変遷

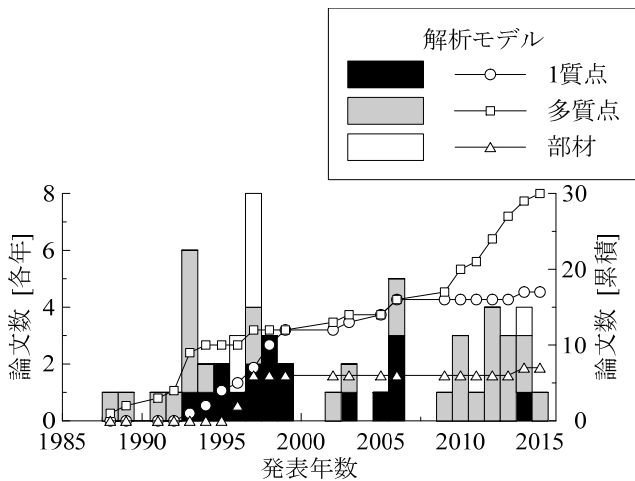


図2 建築物の風応答に関する解析モデルの変遷

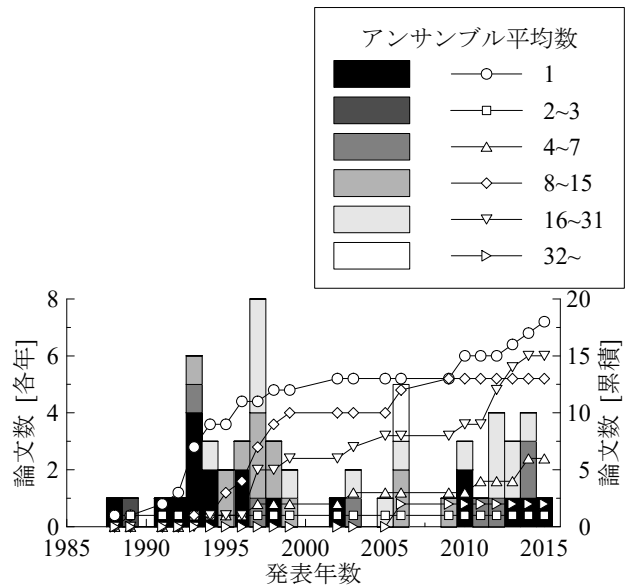


図4 建築物の風応答に関するアンサンブル平均数の変遷

		アンサンブル平均数									
		1	2~3	4~7	8~15	16~31	32~				
解析モデルの種類	1質点	1			7	5		2	15	Sim	
	多質点	3			2	2	2		9	Sim	
	部材	4	5		1	5	8		21	Exp	
		12	1	4	5	8					
		3		1	1	2			7	Sim	
										Exp	
		3		1	1	2					
		7	10	1	1	5	3	10	1	14	2
		弾性	弾塑性	弾性	弾塑性	弾性	弾塑性	弾性	弾塑性	弾性	弾塑性
		解析方法									

* Sim : 模擬風力, Exp : 風洞実験

図5 アンサンブル平均数と解析モデル, 解析方法, 風外力の関係

*1 東京工業大学

*2 (株)日建設計

*1 Tokyo Institute of Technology

*2 NIKKEN SEKKEI Ltd.

*3 神奈川大学工学研究所

*4 (株)泉創建エンジニアリング

*3 Institute of Technology, Kanagawa University

*4 Izumi Sohken Engineering Co., Ltd.

*5 東京理科大学

*5 Tokyo Univ. of Science