

風環境評価の不確かさに関する考察

Uncertainty in Wind Environment Assessment

野田 博 HIROSHI NODA
作田 美知子 MICHIKO SAKUTA

本論文では、風環境評価の信頼性を検証するため、風環境評価を行う過程においてどのような不確かさの因子があるか、そしてその不確かさが最終的な風環境評価にどの程度影響するかについて考察した。検討の結果、風環境評価に用いる風洞実験結果と上空風長期観測データの不確かさは風環境評価の不確かさに同程度の影響を及ぼすことが分かった。

キーワード：風環境評価，不確かさ，上空風気象データ，風洞実験

In order to verify the reliabilities of wind environment assessment, an investigation on how far the influences of various uncertainty factors upon the assessment results were conducted. One of clarifications from the investigations is that the influence extent to the assessment results of each uncertainty factor in the wind tunnel experiments and the meteorology observations are almost the same.

Key Words: Wind Environment Assessment, Uncertainty, Upper Wind Meteorology Observations, Wind Tunnel Experiment

1. はじめに

風環境評価とは、現在のある地域の風の状況把握あるいはこれから新たに建物が建設された後の風の状況を予測し、これらを評価尺度と比較してその場所の風環境を客観的に評価することである。このとき風洞実験結果や数値流体計算結果、ならびに付近の長期気象観測データ等の種々の測定量が用いられる。風環境評価に用いられるこれらの測定量は種々の「不確かさ」を有している。

「不確かさ」を有する測定量を用いた風環境評価では「不確かさ」は伝播され、その評価結果も「不確かさ」を持つことになる。評価結果がもつ「不確かさ」の程度やそれに影響を及ぼす種々の測定量の「不確かさ」の関係を把握しておくことは、風環境評価を実施するときや風環境評価結果を判断するときには極めて重要である。

本報では、風洞実験結果を利用した場合の風環境評価の「不確かさ」、言い換えれば風環境評価の信頼性を検証するため、風環境評価を行う過程においてどのような「不確かさ」の因子があるか、そしてその「不確かさ」が最終的な風環境評価にどの程度影響するか考察した。

2. 不確かさの伝播と合成

不確かさを有する種々の測定量を用いてある値を導出する場合、導出した値に含まれる不確かさを見積もるには、種々の測定量の不確かさの伝播と合成を検討すればよい。

測定の結果 x という値を得たとき、この測定量の不確かさを δx とする。この測定量 x を用いて評価すべき量を関数 $g(x)$ で表すと、 g の不確かさ δg は以下の式で伝播する¹⁾。

$$\delta g = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x} \delta x\right)^2} \quad (1)$$

また、複数の測定量を $x_i (i=1, 2, \dots, m)$ とし、これらの不確かさを δx_i とする。これらの測定量を用いて関数 $g(x_i)$ の値を計算した場合、 x_i が互いに独立かつランダムとすれば、 g の不確かさ δg は以下のとおりとなる。

$$\delta g = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial g}{\partial x_i} \delta x_i\right)^2} \quad (2)$$

各測定値の不確かさの間で相関がある場合、 g の不確かさ δg は以下の式で表される。

$$\delta g = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial g}{\partial x_i} \delta x_i \right)^2 + 2 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m \frac{\partial g}{\partial x_i} \frac{\partial g}{\partial x_j} (\delta x_i, \delta x_j)} \quad (3)$$

ここで、 $(\delta x_i, \delta x_j)$: δx_i と δx_j の共分散

3. 風環境評価における不確かさの因子

風洞実験結果を利用して風環境評価をする場合に考えられる不確かさの因子を図-1に示す。

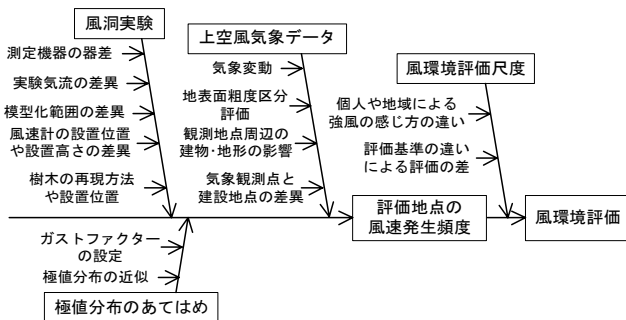


図-1 風環境評価に含まれる不確かさの因子

通常、風環境評価の方法としては平均風速による評価²⁾と日最大瞬間風速による評価³⁾の2通りの方法が用いられている。平均風速による評価は10分間平均風速の累積頻度55%、95%の風速値、日最大瞬間風速による評価は日瞬間最大風速の風速10m/s、15m/s、20m/sの超過確率により、それぞれ風環境を評価する。このとき超過確率や累積頻度は通常式(4)、式(5)のワイブル近似式で算出する。

$$p(v) = \sum_{a=1}^{16} A(a) \times \exp \left\{ - \left(\frac{v - \gamma(a) \times R(a)}{R(a) \times c(a)} \right)^{k(a)} \right\} \quad (4)$$

$$f(v) = 1 - p(v) \quad (5)$$

ここで、 $p(v)$: 年間の風速 v の超過確率、 $A(a)$: 風向 a の発生頻度、 $R(a)$: 風向 a での風速比、 $c(a), k(a), \gamma(a)$: 風向 a でのワイブル係数、 $f(v)$: 年間の風速 v の累積頻度

各不確かさの風環境評価への伝播を考察するには、風環境評価指標の算出式の各パラメーターと不確かさ因子を関連付ける必要がある。風洞実験における不確かさはすべて風速比 R の不確かさとなる。また、上空風気象データを統計分析後にワイブル分布で近似する場合、上空風気象データの不確かさは風向頻度 A とワイブル係数 c, k, γ の不確かさとなって表される。極値分布の当て嵌めによ

る不確かさは、当然のことながら風向頻度 A 、ワイブル係数 c, k, γ の不確かさに含まれる。

4. 風洞実験に関わる不確かさ

風洞実験における風速比のばらつきに関しては、昭和55年度から昭和58年度にわたり日本建築センターで実施された「建築物周辺気流の風洞実験法に関する研究」⁴⁾で詳細に検討されている。この研究は24機関、31名の研究者が参加して行われた。ここでは風洞実験に関する種々の不確かさの因子が実験結果に及ぼす影響の程度について調査している。風洞実験結果に影響する不確かさ因子として以下の因子が検討されている。

① 模型の制作方法

模型縮尺、模型細部の表現、樹木の模型化

② 市街地の再現方法

模型化範囲、市街地の簡略化、上流側の大規模建物の影響

③ 気流の再現方法

実験風速、平均風速の鉛直分布、境界層高さ

④ 測定方法

平均化時間、風向設定、実験期間、繰り返し

すべての項目において統一された評価方法が用いられてはいないが、この研究結果⁴⁾から風洞実験に含まれる各種因子による不確かさ、あるいは風洞実験全般にわたっての不確かさを把握することができる。この研究⁴⁾によれば同一機関で同一実験を繰り返した場合の風速比の変動係数は0.03、複数機関が同一模型を用いて同一実験を繰り返した場合の風速比の変動係数は0.06となっている。ここで、変動係数の定義は以下のとおりである。

$$C.V. = \frac{\sigma}{M} \quad (6)$$

$C.V.$: 変動係数 (%), σ : 標準偏差, M : 平均値

既往の研究⁴⁾で示された風洞実験に含まれる各項目のばらつきを付表-1に示す。

5. 上空気象データに関わる不確かさ

(1) 観測期間による不確かさ

東京管区气象台で観測された1991年3月1日～2001年2月28日の10年間における毎正時10分間の平均風速と日最大平均風速を用いて観測期間による不確かさを検討した。検討は、全風向の平均風速ならびに日最大平均風速

の発生頻度のワイブル係数を1年間、5年間、10年間と観測期間を変えて求め、その不確かさを調べた。ここで、平均風速の発生頻度のワイブル近似式は c, k のみの2変数近似式を用いることとする。各観測期間における平均風速、日最大平均風速のワイブル係数を表-1に、各ワイブル係数の平均値、標準偏差、ならびに変動係数を表-2に示す。

平均風速のワイブル係数 c, k の不確かさは1年間の観測データから求めた場合でも小さく、 $C.V.$ の値でそれぞれ0.03, 0.06である。5年間の観測データを用いるとおおむね10年間の観測データから求めた場合とほぼ等しくなる。

日最大平均風速のワイブル係数 c, k, γ は平均風速のワイブル係数よりも不確かさが大きい。最も不確かさが大きいのはワイブル係数 k である。日最大平均風速のワイブル係数の不確かさが平均風速のそれよりも大きくなる原因としてデータ数が少ないことが考えられ、日最大平均風速をワイブル分布で近似する場合には平均風速を近似する場合よりも長い観測期間のデータを用いることが望ましい。 c と γ については負の相関を有しており、 c と γ を単純に足し合わせた値の不確かさは $C.V.$ の値で0.02と小さい値となる。 c と γ を足し合わせた値は風速の最頻値に対応する。

(2) 観測局による不確かさ

同一地域と見なされる数箇所の観測局で観測された毎正時10分間の平均風速を用いて、上空気象データの観測局の選定に関わる不確かさを調査した。調査を行った地域は東京都心部と千葉市内の2地域である。東京都心部の風向風速データは気象庁東京管区気象台と東京都環境局の観測データを、千葉市内の風向風速データは気象庁千葉測候所と千葉県環境生活部大気保全課の観測データを用いた(付表-2参照)。観測期間はいずれの測定局においても1998年4月1日から2003年3月31日の5年間である。また、観測データを分析する際には高さ100m、地表面粗度区分IV⁵⁾に換算した値を用いた。この手順により得られた各観測局における発生頻度のワイブル係数を表-3に示す。表-3より、同一地域と見なされる数箇所の観測局の観測データから求められたワイブル係数 c, k の不確かさは $C.V.$ の値でそれぞれ0.07, 0.06程度となっている。これら不確かさの原因は観測局付近の建物・地形の影響や地表面粗度評価等が考えられる。

6. 風環境評価における不確かさの伝播

ここでは、各因子の不確かさの風環境評価に与える影

響を明確にするため、1風向について考察する。風向発生頻度 A については、隣接する風向との関連が十分把握できていないため本検討では省略した。各因子の不確かさを下式の変動係数を用いて表す。

$$\begin{aligned} \delta R &= C_R \times R \\ \delta c &= C_c \times c \\ \delta k &= C_k \times k \\ \delta \gamma &= C_\gamma \times \gamma \end{aligned} \tag{7}$$

ここで C_R, C_c, C_k, C_γ ; それぞれ風速比 R , ワイブル係数 c, k, γ の変動係数

(1) 平均風速による評価

風速比 R , ワイブル係数 c, k の不確かさの評価風速 v への伝播は式(8)～式(10)により表され、 R, c, k は無相関と見なされるため、評価風速 v の不確かさ δv はそれぞ

表-1 各観測期間での東京管区気象台観測データのワイブル係数

観測期間		平均風速		日最大平均風速		
		c	k	c	k	γ
10年間	(91.3~91.2)	4.16	2.03	3.29	1.62	3.50
5年間	(91.3~96.2)	4.11	2.08	4.44	2.31	2.81
	(96.3~91.2)	4.20	2.04	3.55	1.75	3.29
1年間	(91.3~92.2)	4.10	2.15	3.58	1.78	3.22
	(92.3~93.2)	4.14	2.20	4.52	2.37	2.66
	(93.3~94.2)	4.20	2.02	3.31	1.57	3.50
	(94.3~95.2)	3.92	2.31	3.78	2.31	3.04
	(95.3~96.2)	4.01	2.02	3.98	2.13	3.05
	(96.3~97.2)	4.32	1.97	3.50	1.58	3.38
	(97.3~98.2)	4.11	2.28	3.44	1.71	3.40
	(98.3~99.2)	3.99	2.16	3.52	1.79	3.16
	(99.3~90.2)	4.18	2.27	3.54	1.78	3.28
	(90.3~91.2)	4.02	2.22	3.34	1.70	3.40

表-2 各観測期間でのワイブル係数の統計値

期間	統計値	平均風速		日最大平均風速		
		c	k	c	k	γ
5年間	平均値	4.16	2.06	4.00	2.03	3.05
	標準偏差	---	---	---	---	---
	$C.V.$	---	---	---	---	---
1年間	平均値	4.10	2.16	3.65	1.87	3.21
	標準偏差	0.12	0.12	0.36	0.29	0.25
	$C.V.$	0.03	0.06	0.10	0.16	0.08

表-3 各観測局における累積頻度のワイブル係数

観測局	c	k	観測局	c	k
東京管区	4.28	1.75	千葉測	3.59	1.46
港区	4.21	1.42	末広	3.33	1.44
文京	3.81	1.53	松ヶ丘	3.17	1.43
江東	4.44	1.51	白旗	3.19	1.38
荒川	3.81	1.53	今井	3.42	1.54
			浜野	3.72	1.46
			蘇我	3.65	1.49
平均値	4.11	1.55	平均値	3.44	1.46
標準偏差	0.32	0.13	標準偏差	0.24	0.05
$C.V.$	0.08	0.09	$C.V.$	0.07	0.04

れの因子の二乗和として式(11)で表される。ここで、平均風速による評価の場合、ワイブル近似式は c, k のみの2変数近似式を用いるものとする。式(8)、式(9)より、風速比 R とワイブル係数 c の不確かさの影響度は同じであり、その影響度は風速比 R 、ワイブル係数 c, k の値に依存しない。

$$\frac{\partial v}{\partial R} \cdot \delta R = C_R \cdot v(f) \tag{8}$$

$$\frac{\partial v}{\partial c} \cdot \delta c = C_c \cdot v(f) \tag{9}$$

$$\frac{\partial v}{\partial k} \cdot \delta k = -\frac{1}{k} \ln\{-\ln(1-f)\} \cdot C_k \cdot v(f) \tag{10}$$

$$\delta v = \sqrt{\left(\frac{\partial v}{\partial R} \delta R\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial c} \delta c\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial k} \delta k\right)^2} \tag{11}$$

平均風速をワイブル近似した場合、ワイブル係数 k はおおむね 0.9 ~ 2.5 程度の値となる⁶⁾。これを式(10)に代入すると

$f=55\%$ の場合

$$\frac{\partial v}{\partial k} \delta k = 0.25 \times C_k v(f) \sim 0.09 \times C_k v(f)$$

$f=95\%$ の場合

$$\frac{\partial v}{\partial k} \delta k = 1.22 \times C_k v(f) \sim 0.44 \times C_k v(f)$$

となる。すなわち、 C_R, C_c, C_k が同程度であれば、累積頻度 55% 風速値についてはワイブル係数 k の影響は風速比 R 、ワイブル係数 c に比べて小さい。一方、累積頻度 95% 風速値については、 $k > 1.1$ の範囲で風速比 R 、ワイブル係数 c よりもワイブル係数 k の影響度は小さくなる。

(2) 日最大瞬間風速による評価

風速比 R 、ワイブル係数 c, k, γ の不確かさの超過確率 p への伝播は式(12)~式(15)により表される。ここで、 c と γ は、2つを足し合わせた値が風速の最頻値となるため、負の相関をもつことは明らかである。したがって超過確率 p の不確かさ δp は、 c と γ の相関を考慮した式(16)で表される。各不確かさの影響度の違いは2重下線部によって表される。各不確かさの伝播式には他の因子を含んでおり、また各不確かさの伝播量と自身の値は線形関係でないため、 R, c, k, γ それぞれの値により超過確率の不確かさへの伝播量は異なる。

$$\frac{\partial p}{\partial R} \delta R = \frac{k \cdot v}{(v - R \cdot \gamma)} \cdot \left\{ \frac{v - R \cdot \gamma}{R \cdot c} \right\}^k \cdot C_c \cdot p(v) \tag{12}$$

$$\frac{\partial p}{\partial c} \delta c = k \cdot \left\{ \frac{v - R \cdot \gamma}{R \cdot c} \right\}^k \cdot C_c \cdot p(v) \tag{13}$$

$$\frac{\partial p}{\partial k} \delta k = -k \cdot \ln\left(\frac{v - R \cdot \gamma}{R \cdot c}\right) \cdot \left\{ \frac{v - R \cdot \gamma}{R \cdot c} \right\}^k \cdot C_c \cdot p(v) \tag{14}$$

$$\frac{\partial p}{\partial \gamma} \delta \gamma = \gamma \cdot \frac{k \cdot R}{(v - R \cdot \gamma)} \cdot \left\{ \frac{v - R \cdot \gamma}{R \cdot c} \right\}^k \cdot C_c \cdot p(v) \tag{15}$$

$$\delta p = \sqrt{\left(\frac{\partial p}{\partial R} \delta R\right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial c} \delta c\right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial k} \delta k\right)^2 + \left(\frac{\partial p}{\partial \gamma} \delta \gamma\right)^2 + 2 \frac{\partial p}{\partial c} \frac{\partial p}{\partial \gamma} (\delta c, \delta \gamma)} \tag{16}$$

7. 風環境評価における不確かさの試算

風速比 R とワイブル係数 c, k, γ にある値を代入して風環境評価における不確かさの試算を行う。風速比 R の変動係数 C_R は 0.06 とした。これは、付表-1に示す複数機関が同一モデルを用いて同一実験を繰り返した場合の風速比 R の標準偏差(変動係数 C_R)の平均値であるワイブル係数 c, k, γ の変動係数 C_c, C_k, C_γ は、表-3よりそれぞれ 0.03 ~ 0.09 程度となるが、ここでは、不確かさ因子の影響度を調べるために風速比 R の変動係数 C_R と同一とし、 $C_c = C_k = C_\gamma = 0.06$ とした。

(1) 平均風速による評価

風速比 $R=0.6$ 、ワイブル係数は東京都心部の5つの観測局でのワイブル係数の平均値($c=4.11, k=1.55$)として試算を行った。伝播された不確かさの変動係数を以下に定義する。

$$CV_v = \frac{\delta v}{v}$$

$$CV_{vR} = \frac{|(\partial v / \partial R) \cdot \delta R|}{v}$$

$$CV_{vc} = \frac{|(\partial v / \partial c) \cdot \delta c|}{v} \tag{17}$$

$$CV_{vk} = \frac{|(\partial v / \partial k) \cdot \delta k|}{v}$$

不確かさの試算結果を表-4に、累積頻度と不確かさの変動係数の関係を図-2に示す。表-4より、評価風速 $v(f)$ の不確かさ δv は、累積頻度 55% で 0.18m/s、95% で 0.47m/s である。平均風速による評価では式(8)、式(9)からも分かるように、変動係数で不確かさの伝播量を表すと、累積頻度による変化は小さい(図-2)。しかし、累積頻度が大きくなるに従い評価の不確かさはわずかに

大きくなり、この傾向はワイブル係数 k の値が小さくなるほど顕著に表れる。

(2) 日最大瞬間風速による評価

風速比 $R=0.6$ ，ワイブル係数は東京管区気象台における観測期間10年の値 ($c=3.29$ ， $k=1.62$ ， $\gamma=3.50$)ならびにガストファクター $G_f=2.3$ として、試算を行った。伝播された不確かさの変動係数を以下に定義する。

$$\begin{aligned}
 CV_p &= \frac{\delta p}{p} \\
 CV_{pR} &= \frac{|(\partial p / \partial R) \cdot \delta R|}{p} \\
 CV_{pc} &= \frac{|(\partial p / \partial c) \cdot \delta c|}{p} \\
 CV_{pk} &= \frac{|(\partial p / \partial k) \cdot \delta k|}{p} \\
 CV_{p\gamma} &= \frac{|(\partial p / \partial \gamma) \cdot \delta \gamma|}{p}
 \end{aligned} \tag{18}$$

不確かさの試算結果を表-5に、風速と不確かさの変動係数の関係を図-3に示す。表-5より、超過確率 $p(v)$ の不確かさ δp は日最大瞬間風速 10m/s で 7.0%，15m/s で 1.61%，20m/s で 0.11% である。また、評価風速 10m/s，15m/s，20m/s のいずれの場合にも風速比 R による不確かさが他の因子による不確かさに比べ最も影響度が大きい。図-3に示すとおり、風速比 R ，ワイブル係数 c, k による不確かさの変動係数は評価風速が高くなるに従い大きくなるが、ワイブル係数 γ の不確かさの変動

係数については評価風速による変化は小さい。

8. まとめ

本論文では、風環境評価における不確かさの因子を抽出し、上空気象データに関わる不確かさや風洞実験結果の不確かさについて調査した。また、風環境評価における不確かさの伝播と合成について考察した。検討の結果日最大瞬間風速による評価では風速比 R による不確かさが最も影響が大きいことが分かった。ただし、ワイブル近似を c, k のみの2変数とした場合、風速比 R とワイブル係数 c の不確かさの風環境評価への影響は同じとなる。また、評価風速 (10m/s, 15m/s, 20m/s) が高くなるに従い評価された値に対して相対的に不確かさが大きくなり評価値の信頼性が小さくなる。

平均風速による評価では、風速比 R とワイブル係数 c による不確かさの影響は同じであることが明らかとなった。また不確かさを変動係数で表した場合、これらの不確かさの風環境評価に与える影響度は同じ変動係数として現れる。ワイブル係数 k による不確かさは風速比 R ，ワイブル係数 c に比べて小さい。累積頻度が大きくなるに従い風環境評価の不確かさは大きくなる傾向があるが、累積頻度95%で極端に大きな不確かさを有しているものではない。

謝辞：本研究は、日本風工学会の風環境評価研究会（主査：藤井邦雄：風環境リサーチ）の活動の一環として実施したものである。本研究を行うに当たり、(株)泉創建エ

表-4 平均風速による評価の不確かさの試算結果

累積頻度	55%	95%
風速 $v(f)$	2.13m/s	5.01m/s
CV_{vR}	0.06	0.06
CV_{vc}	0.06	0.06
CV_{vk}	0.01	0.04
CV_v	0.09	0.10
不確かさ δv	0.18m/s	0.47m/s

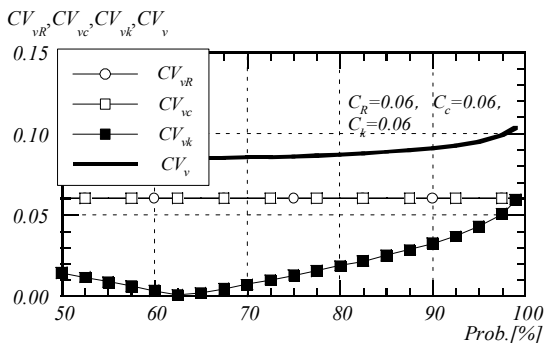


図-2 累積頻度と不確かさの変動係数の関係

表-5 日最大瞬間風速による評価の不確かさの試算結果

日最大瞬間風速	10 [m/s]	15 [m/s]	20 [m/s]
超過確率 $p(v)$	29.11%	2.49%	0.09%
CV_{pR}	0.23	0.53	0.90
CV_{pc}	0.12	0.36	0.69
CV_{pk}	0.02	0.29	0.83
$CV_{p\gamma}$	0.11	0.17	0.22
CV_p	0.24	0.65	1.33
不確かさ δp	7.00%	1.61%	0.11%

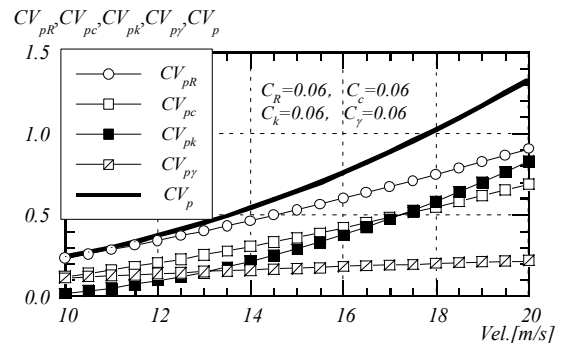


図-3 風速と不確かさの変動係数の関係

エンジニアリング都市環境技術研究所丸川比佐夫所長のご指導を賜った。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) John R. Taylor(林茂雄, 馬場涼訳): 測定における誤差解析入門, 東京化学同人
- 2) 中村他: 市街地の風の性状, 第9回風工学シンポジウム, pp.73-78, 1986
- 3) 村上他: 居住者の日誌による風環境調査と評価尺度に関する研究, 日本建築学会論文報告集第325号, pp.74-84, 1983.3
- 4) 日本建築センター: 建築物周辺気流の風洞実験法に関する研究報告書: 昭和59年3月
- 5) 日本建築学会編: 建築物荷重指針・同解説, 2004
- 6) 風工学研究所編: 新・ビル風の知識, pp.187-195

付表-1 風洞実験結果に含まれる各項目の誤差⁴⁾

		誤差要因	風速比の誤差(標準偏差)	誤差の絶対値
各種要因による誤差	測定方法による誤差	平均化時間	$\sigma=0.01$	約0.1m/s
		サンプリング個数	$\sigma=0.03$	約0.2m/s
		風向設定誤差	$\sigma=0.01$	約0.1m/s
		測定点位置設定誤差	$\sigma=0.02$	約0.15m/s
	風速計の精度	風速計の指向性	7.5%	約0.25m/s
		風速計の直線性	フルスケールに対し5%	約0.15m/s
		温度補償の不完全さ	フルスケールに対し2%	約0.05m/s
風洞実験の再現性	複合された場合の誤差	$\sigma=0.02$ or 0.04^*	約0.25m/s or 約0.15m/s	
	複数機関が同一実験を繰り返した場合	$\sigma=0.05$ or 0.07^*	約0.35m/s or 約0.35m/s	

* 2つの検討ケースあり

付表-2 検討に用いた風向風速データの観測局

(a) 東京都心部

観測局名	所在地	観測高さ	地表面粗度区分
東京管区气象台(東京管区)	千代田区大手町1-3-4	74.6m	V
港区白金(港区)	港区白金2-4-4	45m	IV
文京区本駒込(文京)	文京区本駒込5-41-7	37m	III
江東区大島(江東)	江東区大島3-1-3	29m	IV
荒川区南千住(荒川)	荒川区南千住1-4-11	20.5m	IV

(b) 千葉市内

観測局名	所在地	観測高さ	地表面粗度区分
千葉測候所(千葉測)	中央区中央港1-12-2	47.9m	I(ssw-w), III(other)
末広	中央区末広2-10-1	18m	III
松ヶ丘	中央区松ヶ丘町580	18m	III
白旗	中央区白旗1-5	18m	III
今井	中央区今井1-13	18m	III
浜野	中央区浜野町1025	18m	III
蘇我	中央区蘇我町1-485	18m	III