河井宏允, 浅見 豊氏の討論に対する回答

THE AUTHOR'S ANSWER TO DISCUSSION BY HIROMASA KAWAI
AND YUTAKA ASAMI

(Hiromasa KAWAI and Yutaka ASAMI, Journal of Struct. Constr. Eng., AIJ, No.463)

崔 恒*¹, 神田 順*²

Hang CHOI and Jun. KANDA

The authors greatly appreciate their discussion. The discussion results can be summarized as follows;

(1) The fluctuating coefficients of overturning moment are used appropriately in the proposed formulae.

(2) The proposed formula for gust response factor estimation is corrected.

(3) Recommendation of Loads on Buildings may lead to underestimated dynamic alongwind force with respect to wind tunnel experiment results.

Keywords: dynamic alongwind force, theoretical method, force coefficient, gust factor,
semi-empirical formulae

風方向変動風力、理論的評価手法、風力係数、ガスト影響係数、半経験的モデル

1. はじめに

この度、貴重なご質疑を賜わり、有難う御座いました。以下にご質疑に対してお答え致します。尚、議論の展開上、質疑の順序を多少変えてお答え致しますことをお許し下さい。

2. 風力係数関連事項

(1) 2-1) 及び 2-3) について

式 (19) において、ご指摘の通り、 $\gamma = 1$ の場合、理論的には $C_M = C_D / (2 + 2\alpha_u)$ の関係が成立しますが、実験結果によりますと $C_M \approx C_D / 2$ の関係を示しています。従って、理論的関係をそのまま使用すると、 C_M は実験値に比べ約 $2 / (2 + 2\alpha_u)$ 倍されることになり、結局評価される $\sigma_x / \bar{X}$ は $(2 + 2\alpha_u) / 2$ 倍され、その分大きく評価されます。これを修正しますと、式 (19) における $[\cdot]$ の外は次のように書き換えられます。

$$\frac{C(\gamma)}{C_D} (1 + 2\alpha_u + \gamma) \Rightarrow \frac{C'_M}{C_D} (2 + 2\alpha_u) \cdot \frac{2}{(2 + 2\alpha_u)}$$

$$= 2 \frac{C'_M}{C_D}, (\gamma = 1)$$

次に、上式を評価するには論文中の表-2 にまとめた結果を用います。即ち、

$$\frac{C'_M}{C_D} = a \cdot b \cdot I(H)$$

但し、 $C_M / C_D = 0.5a$, $C'_M / C_M = 2bI(H)$
従って、式 (20) は次式となります。

$$\frac{\sigma_x}{\bar{X}} = 2 \cdot a \cdot b \cdot I(H) \left[1.0 + \frac{\pi f_o S_M(f_o)}{4\zeta \sigma_M^2} \right]^{1/2} \quad (20.a)$$

ここで、 C_M の修正でしたように、 $C_M / C_D = 0.5$ を確定的関係として仮定しますと、 $C'_M / C_M = 2I(H)$ の仮定が成立するためには $a \cdot b = 1.0$ となる必要があります。表-5 に実験結果を基に評価した $a \cdot b$ 値をまとめて示します。表において、 $D/B \leq 0.67$ の場合ご指摘通り 0.9 以下となっておりますが $D/B \geq 1.0$ の

*¹ ㈱大宇建設技術研究所 前任研究員・工博
*² 東京大学工学系研究科建築学専攻 助教授・
Ph. D.

Institute of Construction Technology, DAEWOO Corp., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Tokyo Univ., Ph. D.

表-5 実験結果から計算した $a \cdot b$

D/B	$a \cdot b$	
	BL1	BL2
0.33	0.83	0.85
0.50	0.90	1.04
0.67	0.89	0.92
1.00	0.99	1.32
1.50	1.03	0.95
2.00	1.08	1.28
3.00	1.02	0.98
全体平均	1.006	
c.o.v	0.144	

場合は 1.0 以上の値となっています。定式化するに当たって、実験結果をなるべく正確に反映することが望ましいですが、 $D/B < 1.0$ に対して 0.9 を仮定しても、1.0 を用いた時のガスト影響係数に比べ 6% 位の差しか生じません。したがって、ここにおいては全体の平均 1.0 を $a \cdot b$ の値として使うことができると判断しました。式 (20) はご指摘の点を反映して訂正すると次式ようになります。

$$\frac{\sigma_x}{X} = 2 \cdot I(H) \left[1.0 + \frac{\pi}{4\zeta} \frac{f_o S_M(f_o)}{\sigma_M^2} \right]^{1/2} \quad (20.b)$$

(2) 2-2) について

「 $C'_D/C_D = 2 \cdot I(H)$ が理論値であるとしている」と指摘されましたが、上記関係は、論文の 4.1.(1) にも書いてありますように、一様乱流を仮定した場合の理論値と考えております。本論文においては単なる比較の対象として使われたことをご理解下さい。

3. ガスト影響係数の試算

論文中の表-4 に示しました試算結果において、河井氏による結果 (文献 22) と荷重指針による結果とはかなりの違いがあり、一貫性のある比較が困難なため、改めて試算を行いました。試算結果を表-6 に示します。尚、試算条件は参考文献 (22) に示されており、ガスト影響係数の評価は建築物荷重指針・同解説 (1993) に従いました。

表において、提案手法における γ_f は $2I(H)$ に当たります。結果を見ますと、荷重指針に基づいて評価されたガスト影響係数は提案手法による結果と比較して約 79~81% の値になっています。また、 $D/B = 0.5$ の場合に対して、 $a \cdot b = 0.9$ を用いると、85% になりますが、やはりその差は大きいと言えます。その原因を調べるために両方法の $\gamma_f^2 B_f$ 及び $\gamma_f^2 R_f$ の比を計算

表-6 ガスト影響係数の試算結果

D/B	0.5		1.0		2.0	
	指針	提案	指針	提案	指針	提案
γ_f	0.212	0.259	0.212	0.259	0.212	0.259
B_f	0.569	1.000	0.583	1.000	0.597	1.000
R_f	1.711	2.477	1.915	2.477	2.090	3.112
g_f	3.307	3.299	3.310	3.299	3.312	3.308
G_f	2.058	2.593	2.109	2.593	2.151	2.737

* 注：提案手法における γ_f は式 (20.b) の $2 \cdot I(H)$ であり、 B_f, R_f は式 (20.b) の $[\cdot]$ 中の第 1 項および第 2 項に相応する

表-7 荷重指針と提案手法による $\gamma_f^2 B_f$ 及び $\gamma_f^2 R_f$ の比

D/B	0.5	1.0	2.0
$\gamma_f^2 B_f$ 項	0.382	0.391	0.400
$\gamma_f^2 R_f$ 項	0.463	0.518	0.451
平均	0.423	0.455	0.426
推定比	0.421	0.454	0.454

し、その結果を表-7 に示します。表において、推定比は (風力係数の低減 $(0.75)^2$) $\times$ (論文中の表-3 に示した積分値比 $(0.52 \sim 0.56)$) $\times$ (2-(1) で述べた C_M の過少評価による増加量 $(1.2)^2$) によって計算された値です。結果を見ますと、 $\gamma_f^2 R_f$ の比が $\gamma_f^2 B_f$ の比より若干大きくなっていますが、両者の平均値は推定比とほぼ一致しています。従って、ガスト影響係数における違いの原因は、主に (1) 風力係数の低減 (2) 理論的評価手法の限界による変動風力分散値の過少評価にあると言えます。

4. 要約

- (1) 論文中的式 (20) は本回答の式 (20.b) に訂正した。
- (2) 荷重指針に基づいて評価されるガスト影響係数は提案手法による値の 80% 以下になる場合がある。
- (3) 荷重指針によるガスト影響係数の過少評価は風力係数の低減と理論的評価手法の限界による変動風力分散値の過少評価にその原因がある。

(1995年11月8日原稿受理, 1995年11月9日採用決定)