

秋田大学 王員 薄木 征三

## 1.

1. 緒言 強風による構造物の応答についての研究は Davenport の不規則振動論に始まり先駆的研究以来、構造物の最大化とともにその重要性が再認識されつつある。強風による構造物の応答を考慮する場合問題点は風力の評価であろう。鉄塔や塔型煙突のよう万能荷重分布形態を有し、(a) で高さ方向に形状が変化する (b) が構造では風力を風速乗数に比例するとする従来の評価法を適用するに多くの困難を含む。例えば Davenport<sup>1)</sup> は一貫して構造物は連続体とし取扱い<sup>1)</sup>、上述の (a), (b) 様の場合、基本となる固有振動の解釈が複雑になり、通常地震応答解析も併行して行われる<sup>2)</sup> と考えられ実用性を失うべきである。一方多自由度系と (c) 解析する場合は実際には測定された風速を入力とする場合と異なり、分布質量と集中質量系ととの評価法との間隔に固有集中力系との関係<sup>3)</sup> が生じる。風の空間相間を考慮する方法は本質的な問題<sup>4)</sup> を含んでいる。筆者らは構造解析の結果と同時に構造研究結果が十分か否か、(d) とは(2) と(3) に思われる。本報では風力の評価法としての正確さと保証しつゝかつ固有値解析を容易にする方法により評価法の考え方を不規則振動論に応用したものである。

## 2. 橫断面内の風力評価

右図はトラス鉄塔で支持される集合煙突の横断面図である。  
X, Y 軸は左で南北軸、右で東西軸である。S, O は支点  
が示す中心、中立点である。

通常の種の煙突はトラス自身の充実率から S から得た  
荷重振動数の領域を問題とする以外は他のトラス部分  
だけとて他のトラス部分は自然風の空間相間を用いて<sup>5)</sup> と  
ができる。簡単(石炭では 3 本集合)の風力は風速<sup>6)</sup> と評価す  
るが、(e) で評価するのか適当である。その(風速 =  $\rho(s, z, t)$ )  
と<sup>7)</sup> 3 本内筒周辺に沿う速度、<sup>8)</sup> 高さ<sup>9)</sup> である)。

断面全体の受けた抗力は各微小長<sup>10)</sup>  $ds$  に対する 3 本の総和である。3 本を考慮

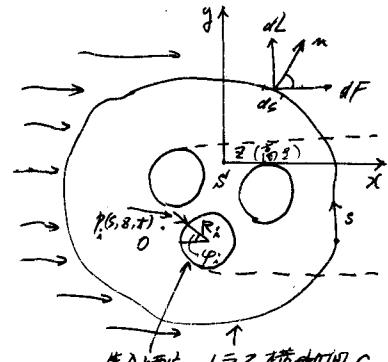
$$dF = dF_1 + dF_2 \quad \dots (1)$$

2 &gt; 10

$$\begin{aligned} dF_1 &= \frac{1}{2} \rho C_D(s) \psi(s, z) \lambda(s) ds \cdot \{ V(s, z) + V(s, z, t) - u(z) + \dot{\theta}(z) \cdot y \}^2 \\ &= \frac{1}{2} \rho C_D(s) \psi(s, z) \lambda(s) ds \cdot \{ V(s, z)^2 + 2V(s, z)(V(s, z, t) - u(z) + \dot{\theta}(z) \cdot y) \} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

でトラスの受けた力である。 $C_D(s)$  は各面(通常トラス断面は三角形の四角形)の平均の充実率の  
抗力係数、 $\psi(s, z)$  は周囲の空気の充実率、 $\lambda(s)$  は強度の方向余弦、 $u$  は応答速度、 $\dot{\theta}$   
は応答角加速度である。 $dF_2$  は自身集合の受けた力を<sup>11)</sup> みり抗力は

$$dF_2 = \sum R_i P_i(s, z, t) \cos \theta_i ds \quad \dots (3)$$



$R_i$  は  $i$  番目の筒身半径,  $N$  は筒身の数で図の場合  $N=3$ . 式(1)は断面全体の積分.

$$F = \frac{1}{2} \rho \int_c C_0(s) V(s, z) \psi(s, z) \lambda(s) ds + \rho \int_c C_0(s) V(s, z) \psi(s, z) \lambda(s) v(s, z, x) ds \\ - \rho \int_c C_0(s) V(s, z) \psi(s, z) \lambda(s) u(z) ds + \rho \int_c C_0(s) V(s, z) \psi(s, z) \lambda(s) \delta(z) y ds \\ + \sum_{i=1}^M \phi R_i p_i(q_i, z, x) \cos q_i dq_i \quad \dots \quad (4)$$

通常2軸時折衝突率 $\gamma = 3$ から寸(4)の連戦率は無視可。また煙突の高さ $3/10L$ 以下かつ $\gamma$ がブロウ $\beta$ に合て解析するか、寸(4)で $\gamma(5,2)$ はそのブロウ内に $\gamma(5)$ と可。鉄塔支撑型煙突は片側よりに選り分け要素の反応性と節点変位 $\pm 85^\circ$ 、肉厚は

$$u = [N] \circ fse \quad (5)$$

$$F = \int \delta f^e = \int u_i \cdot Q_i \cdot u_j \cdot \delta_j^T \cdot \sigma_{ij} \cdot \delta_i^T \quad (4) \quad \text{等效节点力} F = \int \delta f^e = \int u_i \cdot Q_i \cdot u_j \cdot \delta_j^T \cdot \sigma_{ij} \cdot \delta_i^T \quad (4)$$

下の3つより選ぶ。運動方程式は次の3式の中から選ぶ。

$$\begin{aligned} & \int_0^t CNT_m CNJ ds \cdot \delta t^e + (C_C J + p \int_0^t ENT_m [C_{0.05} V_{(s,2)} \psi(s) \lambda(s) ds] ds) \cdot \delta t + C_C J \delta t^e \\ &= \frac{1}{2} p \int_0^t ENT_m [C_{0.05} V_{(s,2)}^2 \psi(s) \lambda(s) ds] + p \int_0^t ENT_m [C_{0.05} V_{(s,2)} \psi(s) V_{(s,2,t)} \lambda(s) ds] ds \\ &+ \int_0^t LNJ^T \sum_{i=1}^m R_i p(C_{\varphi_i}, z, x) \cos \varphi_i d\varphi_i ds \quad (4) \end{aligned}$$

式(7)の右边第3項が等価節点力(水平力と脚柱モーメント), 第2, 3項が変動分である。変動分は当然であるが、自然風向高さ方向の平均回復力比数又は指數則以後、 $\alpha$  大きくなるから、後川高さ方向に一様な断面形の煙突で毛脚柱荷重が五倍<sup>3</sup>。式(7)の右边第3項は  $E_b f_{\text{use}}^{\text{use}}$  とし、構造全浮動量を有する  $\alpha$  とすれば、底層スパンルート

$$[S_{\alpha}(\omega)] = [H(\omega)]^* [S_f(\omega)] [H(\omega)]^* \quad (8)$$

2-203.  $14(w)$ ] 12は寸(1)の空力減衰が含まれる  $[S_f(w)]$  は  $10$  スペクトルが空力アドミタ $\chi$ と  
2-22. 2-2-13.  $[S_f(w)]$  を求めることは從つて集合極交自身の圧力の空力相図にからうの情報を必要  
とせざる、トライス部分は自然風向と並んで直角方向のスピーカーを適用し、圧力はからうは  
各構造要素ごとに独立であると仮定すれば前回工算上からうは安全側に是程32-2-2033の過風の  
スペクトルとして例えば Davenport の提案式

$$\frac{m \cdot S(x)}{D^2} = -K \frac{x}{(1+x^2)^{4/3}} \quad (x = 4000 n / \sqrt{V})$$

飞，空间相图は、すらすら向に  $k_y = 0.7$ ，西側（北半、墨西とせん）で  $k_y = 1.7$  と12

$$R(cx, \Delta y; w) = \exp\left(-\frac{k_x|cx| + k_y|\Delta y|}{2\pi D} w\right)$$

三月廿九日十五時又十一〇

- 1) Davenport, A.G: *Gust Loading Factors*, ASCE, June 1969
  - 139-218 M.F. Bernstein: *Some Problems of Design of Tall Structures*, Proc. Wind Effects on Build. and Struct. Tokyo, 1971
  - 3) 実用的空間的乱流構造に関する理論的研究: 日野幹雄, 土木学会論文報告集, No.202, 1972  
838