特

集

構造基本断面の空力特性（その3） Aerodynamic characteristics of fundamental structures (Part 3)

6. 気流の乱れの効果

武田 勝昭*

Katsuaki TAKEDA

以下の成果はNKK応用技術研究所において得られたものである。

* NKK応用技術研究所, 課長
Engineering Research Center, NKK

模型断面図 (単位mm)	V-A図	備考
<p>1-3</p>	<p> Y/D Angle of Attack 0° $I_u(\%)$ Smooth 0.3 turb. I 5 turb. II 9 $m=0.047(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0=16.6(\text{HZ})$ $\delta_a=0.05 \sim 0.029$ </p>	<p>タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦動振応答</p>
<p>1-4</p>	<p> Y/D Angle of Attack 0° $I_u(\%)$ L/D x 0.2 0.3~0.4 o 5.1 0.7~0.8 Δ 8.7 0.7~0.8 $m=1.9949(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0=2.97(\text{HZ})$ $\delta_a=0.02 \sim 0.04$ </p>	<p>バネ支持試験 一様流中及び格子乱流中 渦動振応答</p> <p>1-5とで乱れスケールの 効果</p>
<p>1-5</p>	<p> Y/D Angle of Attack 0° $I_u(\%)$ L/D x 0.2 0.5~0.8 o 5.1 0.5~0.8 Δ 8.7 0.5~0.8 $m=0.4987(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0=5.97(\text{HZ})$ $\delta_a=0.02 \sim 0.03$ </p>	<p>"</p>
<p>2-1</p>	<p> Y/D 迎角 0° $I_u(\%)$ L/D x 0.2 0.5~0.8 o 5.1 0.5~0.8 Δ 8.7 0.5~0.8 $m=0.2221(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0=5.84(\text{HZ})$ $\delta_a=0.01 \sim 0.025$ </p>	<p>タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦動振応答</p>
<p>3-1</p>	<p> Y/D 迎角 0° $I_u(\%)$ L/D x 0.2 0.5~0.8 o 5.1 0.5~0.8 Δ 8.7 0.5~0.8 $m=0.2221(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0=5.84(\text{HZ})$ $\delta_a=0.01 \sim 0.025$ </p>	<p>"</p>

模型断面図 (単位mm)	V-A図	備 考
<p>4-1</p>	<p>模型幅B: 0.20m 質量m: 0.095kgf·s²/m² 模型高D: 0.05m 回転数f₀: 7.13 1/s 渦動強度I_u: 0.02~0.045</p> <p>迎角 0°</p> <p>乱れ強度 I_u (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> x 0.3 o 5.1 Δ 9.6 	<p>"</p>
<p>5-1</p>	<p>模型幅B: 0.200m 質量m: 0.130kgf·s²/m² 模型高D: 0.037m 回転数f₀: 7.11 1/s 渦動強度I_u: 0.015~0.02</p> <p>迎角 4°</p> <p>乱れ強度 I_u (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> x 0.3 o 4.5 Δ 5.1 □ 6.2 ● 9.6 ▲ 20.1 <p>(迎角0°のときは発振せず)</p>	<p>"</p>
<p>5-2</p> <p>"</p>	<p>Angle of Attack 4°</p> <p>GRID</p> <p>TBL</p> <p>乱れ強度 I_u (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> x 0.3 o 4.5 Δ 5.1 □ 6.2 ● 9.6 ▲ 20.1 <p>試験条件は5-1と同じ</p>	<p>タウトストリップ試験 境界層乱流中 (TBL) 及び 格子乱流中 (GRID) 渦動振応答</p>
<p>6-1</p>	<p>迎角 7°</p> <p>乱れ強度 I_u (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> x 0.3 o 5.1 Δ 7.5 □ 9.6 <p>模型幅B: 0.144m 質量m: 0.117kgf·s²/m² 模型高D: 0.022m 回転数f₀: 5.90 1/s 渦動強度I_u: 0.015~0.035</p>	<p>タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦動振応答</p> <p>(迎角0°のときは発振せず)</p>
<p>6-2</p> <p>"</p>	<p>Angle of Attack 7°</p> <p>GRID</p> <p>TBL</p> <p>乱れ強度 I_u (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> x 0.3 o 5.1 Δ 7.5 ● 9.6 ▲ 20.1 <p>試験条件は6-1と同じ</p>	<p>タウトストリップ試験 境界層乱流中 (TBL) 及び 格子乱流中 (GRID) 渦動振応答</p>

模型断面図 (単位mm)	V-A図	備 考
6-3		6-1の風向を逆にしたもの
7-1		タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦動応答 (迎角0°のときは発振せず)
7-2		タウトストリップ試験 境界層乱流中 (TBL) 及び 格子乱流中 (GRID) 渦動応答 (迎角0°のときは発振せず)
7-3		バネ支持試験 一様流中の渦動応答 減衰率変化
8-1		タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦動応答

模型断面図 (単位mm)	V-A図	備考
8-2	<p>Y/D</p> <p>Angle of Attack 0°</p> <p>GRID { $\times$ 0.3 $\circ$ 5.1 $\triangle$ 9.6 $\square$ 20.1 TBL — 2.5</p> <p>$I_u(\%)$ $X/L_u/B$</p> <p>$V/(f_0 D)$</p>	タウトストリップ試験 境界層乱流中 (TBL) 及び 格子乱流中 (GRID) 渦動応答
8-3	<p>Y/D</p> <p>Angle of Attack 0°</p> <p>構造減衰 δ_0 $\times$ 0.01 ~ 0.04 $\circ$ 0.015 ~ 0.045 $\triangle$ 0.025 ~ 0.055 $\square$ 0.04 ~ 0.07 $\bullet$ 0.085 ~ 0.12</p> <p>模型幅 B: 0.600m 質量 m: 11067 kgf·s²/m⁴ 模型高さ D: 0.150m 固有数 f_0: 1.77 1/s</p> <p>$V/(f_0 D)$</p>	バネ支持試験 一様流中の渦動応答 減衰率変化
9-1	<p>Y/D</p> <p>Angle of Attack 0°</p> <p>$I_u(\%)$ $\bullet$ smooth 0.3 $\circ$ turb. I 5 $\triangle$ turb. II 9</p> <p>$m = 0.094 (\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 7.1 (\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.007 \sim 0.003$</p> <p>$V/(f_0 D)$</p>	タウトストリップ試験 六角形断面 縦横比 (B/D) 変化 格子乱流中
9-2	<p>Y/D</p> <p>Angle of Attack 0°</p> <p>$I_u(\%)$ $\bullet$ smooth 0.3 $\circ$ turb. I 5 $\triangle$ turb. II 9</p> <p>$m = 0.111 (\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 7.1 (\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.009 \sim 0.028$</p> <p>$V/(f_0 D)$</p>	タウトストリップ試験 六角形断面 縦横比 (B/D) 変化
9-3	<p>Y/D</p> <p>Angle of Attack 0°</p> <p>$I_u(\%)$ $\bullet$ smooth 0.3 $\circ$ turb. I 5 $\triangle$ turb. II 9</p> <p>$m = 0.056 (\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 13.9 (\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.005 \sim 0.020$</p> <p>$V/(f_0 D)$</p>	"

模型断面図 (単位mm)	V-A図	備考																	
	<p>Angle of Attack 0°</p> <p>$l_u(\%)$ • smooth 0.3 ○ turb. I 5 ▲ turb. II 9</p> <p>$m = 0.059(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0 = 13.6(\text{HZ})$ $\delta_e = 0.006 \sim 0.022$</p>	//																	
	<p>Angle of Attack 0°</p> <p>$l_u(\%)$ • smooth 0.3 ○ turb. I 5 ▲ turb. II 9</p> <p>$m = 0.061(\text{kgf} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2)$ $f_0 = 13.2(\text{HZ})$ $\delta_e = 0.005 \sim 0.022$</p>	//																	
	<p>迎角 0°</p> <p>模型幅 B: 0.200m 質量 m: 0.1286kgf·s²/m² 模型高 D: 0.053m 振動数 f₀: 7.17 1/s 減衰係数 δ_e: 0.015~0.02</p> <table><tr><th>乱れ強度 l_u (%)</th></tr><tr><td>×</td><td>0.3</td></tr><tr><td>○</td><td>3.8</td></tr><tr><td>△</td><td>4.5</td></tr><tr><td>□</td><td>5.1</td></tr><tr><td>●</td><td>6.2</td></tr><tr><td>▲</td><td>7.5</td></tr><tr><td>■</td><td>9.6</td></tr><tr><td>◇</td><td>20.1</td></tr></table>	乱れ強度 l _u (%)	×	0.3	○	3.8	△	4.5	□	5.1	●	6.2	▲	7.5	■	9.6	◇	20.1	タウトストリップ試験 一様流中及び格子乱流中 渦励振応答
乱れ強度 l _u (%)																			
×	0.3																		
○	3.8																		
△	4.5																		
□	5.1																		
●	6.2																		
▲	7.5																		
■	9.6																		
◇	20.1																		
	<p>迎角 0°</p> <p>GRID TBL</p> <p>$l_u(\%)$ × 0.3 ○ 3.8 △ 4.5 □ 5.1 ● 6.2 ▲ 7.5 ■ 9.6 ◇ 20.1</p> <p>L_x/B 0.8 1.8</p>	タウトストリップ試験 境界層乱流中 (TBL) 及び 格子乱流中 (GRID) 渦励振応答 試験条件は10-1と同じ																	
//	<p>迎角 0°</p> <p>減衰係数 δ_e ○ 0.015~0.02 △ 0.045~0.05 □ 0.075~0.08 ● 0.105~0.11 ▲ 0.145~0.155 ■ 0.20~0.215</p> <p>模型幅 B: 0.500m 質量 m: 0.8026kgf·s²/m² 模型高 D: 0.1325m 振動数 f₀: 2.09 1/s</p>	バネ支持試験 一様流中の渦励振応答 減衰率変化																	

	模型断面図 (単位mm)	V-A図	備考
10-4		<p> $I_u(\%)$: $\begin{matrix} \times & 0.2 \\ o & 5.1 \\ \Delta & 8.7 \end{matrix}$ L/D: $\begin{matrix} \text{---} & 0.2 \sim 0.3 \\ \text{---} & 0.1 \sim 0.2 \end{matrix}$ $m = 1.9337(\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 3.05(\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.02 \sim 0.03$ </p>	<p>バネ支持試験 一様流中及び格子乱流中 弱共振応答</p> <p>10-5とで乱れスケールの 効果</p>
10-5		<p> $I_u(\%)$: $\begin{matrix} \times & 0.2 \\ o & 5.1 \\ \Delta & 8.7 \end{matrix}$ L/D: $\begin{matrix} \text{---} & 0.4 \sim 0.5 \\ \text{---} & 0.3 \sim 0.4 \end{matrix}$ $m = 0.4828(\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 6.07(\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.02 \sim 0.04$ </p>	"
11-1		<p> $I_u(\%)$: $\begin{cases} \bullet \text{ smooth} & 0.3 \\ \circ \text{ turb. I} & 5 \\ \Delta \text{ turb. II} & 9 \end{cases}$ $m = 0.081(\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 6.8(\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.014 \sim 0.060$ </p>	<p>タウトストリップ試験 格子乱流中 張出比 (B/D) 変化</p>
11-2		<p> $I_u(\%)$: $\begin{cases} \bullet \text{ smooth} & 0.3 \\ \circ \text{ turb. I} & 5 \\ \Delta \text{ turb. II} & 9 \end{cases}$ $m = 0.079(\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 6.9(\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.009 \sim 0.045$ </p>	<p>タウトストリップ試験 格子乱流中 張出比 (B/D) 変化</p>
11-3		<p> $I_u(\%)$: $\begin{cases} \bullet \text{ smooth} & 0.3 \\ \circ \text{ turb. I} & 5 \\ \Delta \text{ turb. II} & 9 \end{cases}$ $m = 0.076(\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_0 = 7.1(\text{HZ})$ $\delta_0 = 0.011 \sim 0.029$ </p>	"

	模型断面図 (単位mm)	V-A図	備考
11-4		<p> $U(\Sigma)$ $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ smooth } 0.3 \\ \circ \text{ turb. I } 5 \\ \triangle \text{ turb. II } 9 \end{array} \right.$ $\mu = 0.074 (\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_e = 7.2 (\text{HZ})$ $\delta_e = 0.008 \sim 0.024$ </p>	〃
11-5		<p> $U(\Sigma)$ $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ smooth } 0.3 \\ \circ \text{ turb. I } 5 \\ \triangle \text{ turb. II } 9 \end{array} \right.$ $\mu = 0.073 (\text{kgf} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2)$ $f_e = 7.2 (\text{HZ})$ $\delta_e = 0.008 \sim 0.017$ </p>	〃