

B06 シートフラッタの発生とコントロールに関する研究

(指導教員) 山口 信行 先生 緒方 正幸 先生

96T1-070 小林 禅 96T1-150 濱地 武士 95T1-139 中島 由布

1. **研究目的** 印刷機による紙のハンドリングの際などに問題となる柔軟シートのばたつきに関してシートの気流中での挙動の影響、そしてその様子を無次元化解析することによってフラッタの発生メカニズムを明らかにしてコントロールすることを目的とする。ウェブ(新聞印刷用紙に代表される連続に続く紙)を基礎的にとらえるため両端支持にて実験を行った。

2. **実験装置・手順** 今年製作したアクリル風路(長さ1200mm、縦、横300mm)を持つ風洞(縦、横300mmの吹口)を使用し、前・後縁を支持した。供試ウェブを気流に平行に設定する。後縁部分に張力を左右・同量に掛ける。風速を徐々に上げながら風速 v と振幅 Y を測定していき、フラッタが発生した後の様子もしばらく測定する。試験片は模造紙を使用した。装置を図1に示す。試験片のデータを表1に示す。

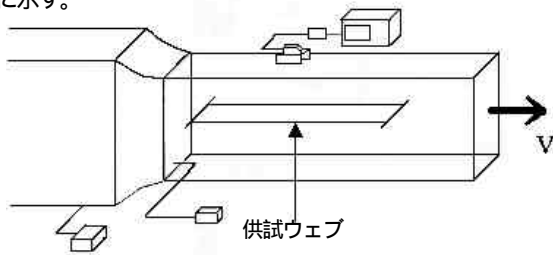


図1 アクリル風路と実験装置

表1 試験片データ

模造紙の紙目	縦目	横目
厚さ t_s (mm)	0.0812	0.0812
密度 ρ_s (kg/m ³)	810.09	810.09
ヤング率 (Pa)	3.61×10^9	8.88×10^8

3. **実験結果** 図2に流速と振動数、振幅の関係の一例を示す。この図の印のところはフラッタが起きた直後の振動数と流速で、それぞれフラッタ振動数、フラッタ限界速度とする。

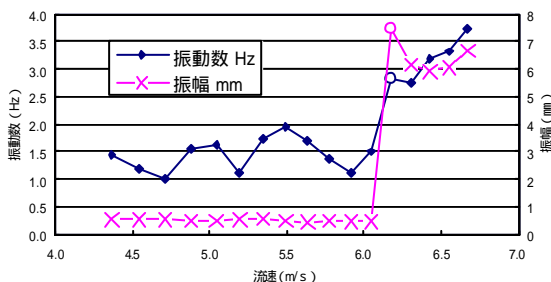


図2 流速と振動数・振幅の関係

4. **無次元化解析** 試験片の特性値、シートに掛ける張力、フラッタ限界速度、フラッタ振動数をそれぞれ張力/曲げ剛性比 μ 、流体力/張力比 μ' 、無次元振動数 f_R として無次元化する。それぞれの式を以下に示す。

$$\mu' = \{T / (E_s t_s b_s)\} \cdot 12 (L_s / t_s)^2 \quad (1)$$

$$\mu = (\rho_a V_f^2 L_s) / (T / b_s) \quad (2)$$

$$f_R = f_f L_s / V_f \quad (3)$$

T: シートに掛ける張力(N) L_s : シートの長さ(m)
 b_s : シートの幅(m) E_s : シートのヤング率(Pa)
 t_s : シートの厚み(m) V_f : フラッタ速度(m/s)
 f_f : フラッタ振動数(Hz) ρ_a : 空気密度(kg/m³)
 μ : 質量比

フラッタ限界 μ' を図3に、フラッタ振動数 f_R を図4に μ' に対して示す。

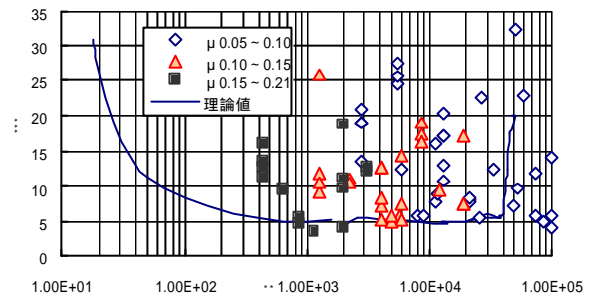


図3 フラッタ限界での流体力/張力比と張力/曲げ剛性比の関係

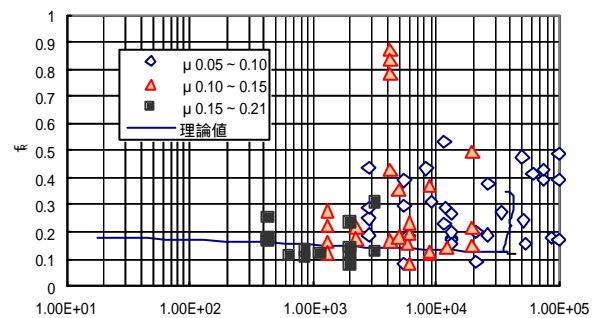


図4 フラッタ限界での無次元振動数と張力/曲げ剛性比の関係

5. **結果** データの下限にある実線は理論値を示している。実験値はばらついてはいるが理論値よりも高いフラッタ限界速度で発生し、理論値がフラッタ限界の安全値となることがわかった。ばらつきはあるものの、紙目をわけたことやウェブにしたことで昨年に比べばらつきを避けることができた。ばらつきの原因についてはこれから調べてみるが、今のところはわかっていない。