

秋田大学 正 員 〇 色 部 誠
 学生員 佐 藤 紀 一
 “ “ 伊 藤 洋
 “ “ 三 浦 孝 和

1. はしがき

双曲線型冷却塔は、わが国では、数少ない特殊な構造物であり、かつ、その必要性はこれからの検討事項でもあるため、わが国にはこの構造物に関する調査資料は少ない。

冷却塔に働く荷重のおもなものは、自重・風圧・地震力であろう。このなかでもっとも明確さを欠くものは風圧である。以下に、冷却塔に働く風圧を風洞模型によって、実験的に調べた結果の一部を報告する。この種の実験は、極く最近、H. J. Niemann によってもなされており、その総括的な報告が、文献¹⁾に示されている。

2. 実験方法

(i) 風洞、吹抜け式の風洞で、実験部分は、断面 $80 \times 80 \text{ cm}$ 、長さ 180 cm であって、表達モーターを使用し、 10 ps の送風機を駆動し、 10 m/sec の風速までつくることができる。

(ii) 模型、模型も Fort Martin Tower (Marley Co. U.S.A.) の形状にならって作製した。材料は強化プラスチックである。形状寸法も Fig. 1 に示す。

実験風速は、つぎに述べるように、鉛直方向に分布させ、基準風速を模型の底面から 5 cm の高さのところで定め、すなわち、縮尺を $\frac{5 \text{ cm}}{1000 \text{ cm}} = \frac{1}{200}$ としたことになる。

(iii) 風速条件、鉛直方向の分布は、地表の状況によてさまざまであるが²⁾本実験では、 $1/4$ 乗法則 ($v_z = v_0 (\frac{z}{z_0})^{1/4}$) にしたがうものとした。このような風速分布は、風洞内に、何かしらの遮へい物をおくことによって、つくることができる。

(iv) 風圧測定、風圧の測定は、Fig. 2 に示すように、水平 6 断面、各断面上 20 点、計 120 点について行なわれた。

上記のとおり、風洞内に遮へい物をおくため、乱れの度合いは大きくはないが、風は乱流の状態を呈し、模型に働く風圧には若干の変動を伴う。よって、風圧の測定は、全点同時に行なうことが望ましく、静的な作用風圧を求めるためには、ある時間内の測定値を平均せねばならない。測定は、46 本の傾斜マノメーターを用い、3 段に分けて行なわれた。マノメーター液面の変動を、1 分間、5 秒おきに撮影記録し、それらの値を平均した。液体には、圧力の変動に敏感であること、すなわち、粘性の小さいこと、また、圧力に対する感度の大きなること、すなわち、比重の小さいことの必要から、ベンジンをを用い、写真撮影し得るよう、これに着色した。

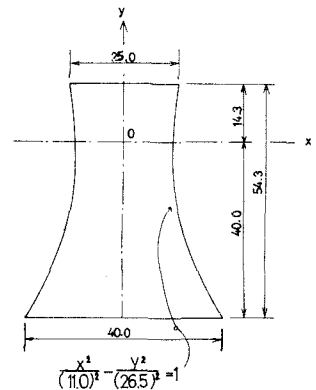


Fig. 1 General view of Model (Unit: cm)

3. 風圧分布

実験は、基準風速 (v_b) を、 2.25 m/sec 、 2.9 m/sec 、 3.6 m/sec 、 4.5 m/sec とした4つの場合について行なわれた。

こゝには、 $v_b = 4.5 \text{ m/sec}$ のときの結果を示す。Fig. 3 は、このときの風洞実験部分の風速分布である。Fig. 4 に、各断面における無次元風圧 ($= \frac{p_m - p_{sc}}{\frac{1}{2} \rho v_b^2}$) の分布を示す。こゝで p_m は高さにおける測点での平均風圧、 p_{sc} は同じ点における静圧、 $\frac{1}{2} \rho v_b^2$ は同じく動圧である。風圧の分布は、文献 (1) に述べられていることをほぼ裏付けるものである。これら各断面の無次元風圧分布は、いづれも、フーリエ解析により、7項からなる cosine 級数にあらわすことができた。

4. むすび

こゝに示した実験結果は、 $Re = 1.1 \times 10^8$ に対するもので、これと実際の構造物に v_b が 10 m/sec 以上の風が作用する場合、 Re 数にしてはほぼ 6×10^7 以上の場合と比較し得るものの連断はできない。しかし、Niemann は、文献 (1) において、無次元風圧分布は、 $Re = 6.7 \times 10^7$ までの範囲では、 Re 数によって、大きく左右されないと述べている。今回の実験は、これを追認するものとなつたが、今後、 $Re = 6.7 \times 10^7$ 以上のときの風圧分布をしらべる必要がある。

参考文献.

- 1) H. J. Niemann; Stationary Wind Load on Hyperbolic Cooling Towers, 3rd Intern. Conf. on Wind Effects on Buildings and Structures, Part II - 16, (1971).
- 2) 土木技術者のための振動便覧. 土木学会.

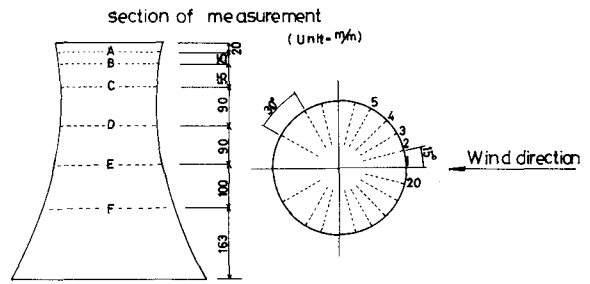


Fig. 2 Points of pressure measurement

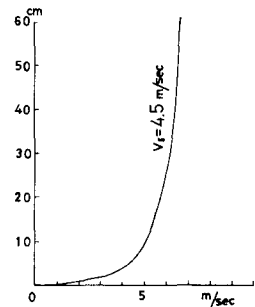


Fig. 3 Distribution of Wind Velocity 4.5 m/sec

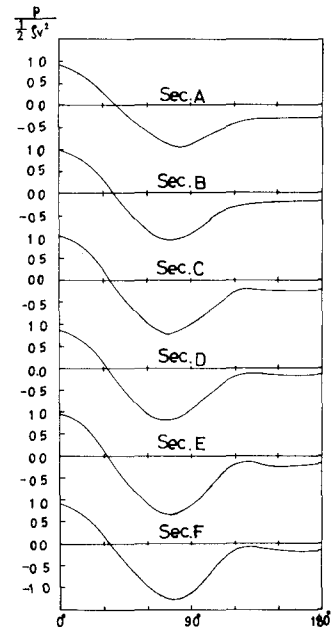


Fig. 4. Distribution of Nondimensional Pressure ($\frac{p}{\frac{1}{2} \rho v_b^2}$)