＊技 術 メ モ (広告)＊

45 M 電波望遠鏡の設計 (第9報)

三菱電機 K.K. 通信機製作所

塚 田 憲 三 Kenzo Tsukada
滝 沢 幸 彦 Yukihiko Takizawa

第5報[1]に述べたように複雑な構造物の応答解析には固有値を使ったモーダルアナリシスが有力である．これを使えばノルマライズされた1自由度の振動問題となる．ここでは強風時の変動風速のパワースペクトルを使って変動変位の応答をしらべる。

風による応答解析

第5報の第3式に変動変位 sq の分散があたえられている。すなわち

$$\sigma^2(sq)=2\int_0^\infty S_sq(n)dn \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

A. G. Davenport[2] によれば強風時の変動風速のパワースペクトル，および評価時間 T (sec) における応答の瞬間最大係数 $\theta_{\max}$ は次のように与えられる．

$$\left.\begin{aligned} S_u(n)dn&=2.0\,K\cdot\bar{U}_1^2\frac{z}{(1+z^2)^{4/3}}dz \\ \theta_{\max}&\doteqdot\sqrt{2ln\nu T}+\frac{0.577}{\sqrt{2ln\nu T}}\end{aligned}\right\}\cdots(2)$$

ここに，$z=4000\dfrac{n}{\bar{U}_1}$

n: cycle/sec

$\bar{U}_1$: 10 m 高さでの平均風速 (ft/sec)

K: 地表面の粗さによる抗力係数

$$\nu_s{}^2=\frac{\int_0^\infty n^2S_sq(n)dn}{\int_0^\infty S_sq(n)dn}$$

従って，応答の瞬間最大値は静的変位も加えて式 (3) のようになる．

$$(X_{ij})_{\max}=\bar{X}_{ij}+\Big(\sum_{s=1}(\sigma(sq)\cdot{}_s\theta_{\max}\cdot{}_sd_{ij})^2\Big)^{1/2} \quad (3)$$

計算例

図のような単純な構造モデルの風による応答はこの方法で求めてみた．平均風速 20 m/sec のとき，評価時間1時間の応答解析結果は表1，表2，表3のように得られた．

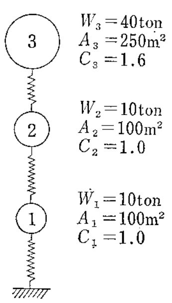

図 1　モデル諸元

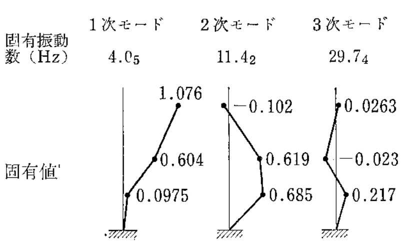

図 2　固有値

表1　応答結果

	静的変位 (cm)	動的変位			最大変位 (cm)
		1次までの和	2次までの和	3次までの和	
3	0.501	0.701	0.701	0.701	1.202
2	0.396	0.393	0.396	0.396	0.782
1	0.312	0.0635	0.0825	0.826	0.394

表2　応答係数

	1次モード	2次モード	3次モード
ν_s	1.528	1.696	2.391
${}_s\theta_{\max}$	4.289	4.314	4.392
$\sigma(sq)$ (cm)	0.152	0.0178	0.00224

表3　相当ガストファクター

	最大変位/静的変位	ガストファクター
3	2.400	1.55
2	1.975	1.41
1	1.265	1.13

ま と め

極く単純なモデルで計算したが瞬間最大値は表2からも明らかなように 4～5σ 値となるように考えられる[3]．

この計算には風の空間相関，高度による速度分布など一切考慮していない．固有値解析が出来ればこの方法によって或る程度応答解析が出来ると考えられる．また応答も最低次数が支配的であることが明らかである．

参 考 文 献

1) 大林，塚田: 天文月報，**65**，5 (1972)
2) A.G. Davenport: The Application of Statistical Concepts to the Wind Loading on Structure, Proc. Instn. Civ. Engrs. **19**
3) A.G. Davenport: Note on the distribution of the largest value of a random function with application to gust loading