

地盤の固有振動数 NAFR

プログラム NAFR (Natural Frequency of Soil Deposit) は、増幅スペクトルのピクを、振動数の小さい方から順次に探し、1次から指定した次数まで、あるいは求められる最高次数までの固有振動数を見いだすサブルーチン副プログラムである。

NAFR (地盤の固有振動数)

【目的】

増幅スペクトルのピク位置から、地盤の固有振動数を求める。

【使用法】

(1) 接続方法

CALL NAFR (N , DF , FREQ , AMP , ND1 , NMODE , F , ND2)

引数	型	プログラムを呼ぶときの内容	プログラムから戻ったときの内容
N	I	増幅スペクトルのデータ個数	不変
DF	R	増幅スペクトルの振動数間隔 (単位 Hz)	不変
FREQ	R 1次元配列 (ND1)	増幅スペクトルの振動数 (単位 Hz)	不変
AMP	R 1次元配列 (ND1)	増幅スペクトルのデータ	不変
ND1	I	配列 FREQ , AMP の整合寸法	不変
NMODE	I	何も入れなくてよい	求められた固有振動数の最高次数
F	R 1次元配列 (ND2)	何も入れなくてよい	固有振動数 (単位 Hz)
ND2	I	配列 F の整合寸法	不変

(2) 必要なサブルーチンおよび関数副プログラム ない

(2) 注意事項

ND2 次以上の固有振動数は求められない。したがって ND2 によって、求めたい固有振動数の最高次数を指定することができる。

【計算法】

増幅スペクトルのデータがピークを示す点と、その前後の2点の計3点を取り、これら3点を通る2次曲線が、極大値を示す点の振動数を固有振動数とする。

すなわち、増幅スペクトルのデータの個数を N としたとき、まず相続いた3データ A_{k-1} , A_k , A_{k+1} ($k=2, 3, \dots, N-1$) が

$$A_{k-1} \leq A_k \geq A_{k+1}$$

ならば、ピークは $A_{k-1} \sim A_{k+1}$ の間にあるとする。ついで、3点 A_{k-1} , A_k , A_{k+1} の振動数を、それぞれ $f_{k-1}=f_k-\Delta f$, f_k , $f_{k+1}=f_k+\Delta f$ としたとき、3点を通る2次曲線の方程式を

$$A = af^2 + bf + c \quad (a)$$

とすれば

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{A_{k-1} - 2A_k + A_{k+1}}{2(\Delta f)^2} \\ b &= -\frac{(A_{k-1} - A_{k+1})\Delta f + 2f_k(A_{k-1} - 2A_k + A_{k+1})}{2(\Delta f)^2} \end{aligned} \right\}$$

である。したがって、(a)式が極大値を与える条件 $dA/df = 2af + b = 0$ より求まる f の値 $f = -b/2a$ に、上式の a , b を代入すれば、ピークを与える振動数は

$$f = f_k + \frac{A_{k-1} - A_{k+1}}{A_{k-1} - 2A_k + A_{k+1}} \cdot \frac{\Delta f}{2}$$

で与えられる。

増幅スペクトルを求めるには、別掲のサブルーチン NAFR が利用できる。

【プログラム】

```

C * * * * * NAFR 1
C SUBROUTINE FOR NATURAL FREQUENCIES OF LAYERED SOIL NAFR 2
C * * * * * NAFR 3
C NAFR 4
C CODED BY Y.OHSAKI NAFR 5
C NAFR 6
C SUBROUTINE NAFR(N,DF,FREQ,AMP,ND1,NMODE,F,ND2) NAFR 7
C NAFR 8
C DIMENSION FREQ(ND1),AMP(ND1),F(ND2) NAFR 9
C NAFR 10
C NMODE=0 NAFR 11
C DO 110 K=2,N-1 NAFR 12
C IF(NMODE.EQ.ND2) RETURN NAFR 13
C IF(AMP(K-1).GT.AMP(K).OR.AMP(K).LT.AMP(K+1)) GO TO 110 NAFR 14
C NMODE=NMODE+1 NAFR 15
C F(NMODE)=(AMP(K-1)-AMP(K+1))/(AMP(K-1)-2.*AMP(K)+AMP(K+1)) NAFR 16
C * *DF/2.+FREQ(K) NAFR 17
110 CONTINUE NAFR 18
C RETURN NAFR 19
C END NAFR 20

```

【使用例】 特性値を下表に示した地層のうち、第1層から第3層までの3層からなる地盤について、まず増幅スペクトルを求めたのち(減衰係数は $p=2.0$, $q=0.02$ と仮定)、これに基づ

いて固有振動数ならびに固有周期を計算せよ。

層	深さ (m)	土質	層厚 (m)	単位体積重量 (tf/m^3)	せん断弾性係数 (tf/m^2)
1	0.00	粘土	3.80	1.50	1200
2	3.80	砂質粘土	3.20	1.67	2900
3	7.00	砂	3.90	1.85	5700
4	10.90	軟岩	—	1.95	50000

[解]

プログラム :

```

COMPLEX      Z(1000)                                1
DIMENSION   TH(4),UW(4),G(4),P(4),Q(4),FREQ(1000),  2
*           AMP(1000),F(5)                          3
DATA        L/4/,TH/3.8,3.2,3.9,0./,UW/1.50,1.67,1.85,1.95/,  4
*           G/1200.,2900.,5700.,50000/,P/4*2./,Q/4*0.02/,  5
*           LOBJ/1/,LREF/4/,N/1000/,DF/0.02/        6
C                                                    7
CALL FESP(L,TH,UW,G,P,Q,4,LOBJ,LREF,DF,N,Z,1000,0,0)  8
DO 110 K=1,N                                         9
FREQ(K)=REAL(K-1)*DF                               10
AMP(K)=CABS(Z(K))                                  11
110 CONTINUE                                        12
CALL NAFR(N,DF,FREQ,AMP,1000,NMODE,F,5)            13
WRITE(6,601) LOBJ,LREF                             14
DO 120 J=1,NMODE                                    15
T=1./F(J)                                          16
WRITE(6,602) J,F(J),T                              17
120 CONTINUE                                        18
STOP                                               19
C                                                    20
601 FORMAT('LAYER',I2,'/ LAYER',I2// 'MODE',TR4,'FREQ.(HZ)',  21
*         TR3,'PERIOD(SEC)')                       22
602 FORMAT(I3,F13.3,F12.3)                         23
END                                                 24

```

アウトプット :

```

LAYER 1/ LAYER 4

MODE      FREQ.(HZ)    PERIOD(SEC)
1         3.533        0.283
2         8.219        0.122
3        14.037        0.071
4        18.849        0.053

```