

計測震度の求め方

環境建設技術系 松本英敏

震度階表	計測震度	震度階表	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5~5.0 未満
1	0.5~1.5 未満	5 強	5.0~5.5 未満
2	1.5~2.5 未満	6 弱	5.5~6.0 未満
3	2.5~3.5 未満	6 強	6.0~6.5 未満
4	3.5~4.5 未満	7	6.5 以上

計測震度とは、地震動の強さを表す指標として、次の算式により算出した値をいう。

$$I = 2 \cdot \log(a_0) + 0.94 \quad (1)$$

I は、計測震度

a_0 は、 $\int w(t,a)dt \geq 0.3$ を満たす a の最大値。この場合において、積分範囲は地震動が継続している時間とする。(下図参照)

$w(t,a)$ は、 $v(t) < a$ のとき $w(t,a) = 0$ 、 $v(t) \geq a$ のとき $w(t,a) = 1$ の値をとる関数。

$v(t)$ は、地震動の時間 t における直交する 3 成分の加速度を合成した値。

【算出手順】

①各成分の加速度波形を読み込み、フーリエ変換する。

②次のフィルターを掛ける。

フィルターの種類及び算式

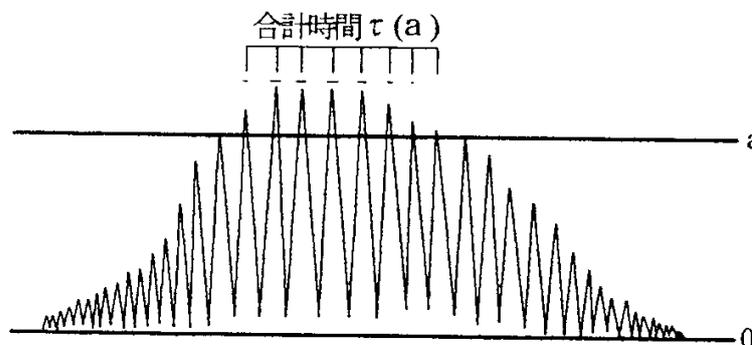
フィルターの種類	算式
周期の効果を表すフィルター	$(1/f)^{0.5}$
ハイカットフィルター	$(1 + 0.694y^2 + 0.241y^4 + 0.0557y^6 + 0.009664y^8 + 0.0013y^{10} + 0.000155y^{12})^{-0.5}$
ローカットフィルター	$(1 - \exp(-(f/0.5)^3))^{0.5}$
(注) f は、地震動の周波数 (Hz)、 y は、 f に 1/10 を乗じた値	

③逆フーリエ変換を行う。

④ 3 成分合成波形とその波形の最大値を求める。

⑤ a_0 を求める。

⑥式(1)に代入して、計測震度 I を求める。



継続時間の算出方法

1. フィルターを掛ける

1 成分ごと読み込み、フーリエ変換を行った後、右に示すフィルターを掛ける。その後、共役複素数を取る。

2. 逆フーリエ変換

3 成分の波形について同様のことを行い、保存する。

3. 合成波形を求める

3 成分の合成波形及び最大加速度を求める。

4. 0.3sec を越える a

3 成分合成波形において0.3sec を越える a を算出する。

5. 計測震度の計算

a を計測震度式(1)で、計算する。

6. 計算例

下図は 1997 年鹿児島県北西部地震における阿久根の観測波形であり、計算結果は 3 成分最大加速度 396.6gal, 計測震度は 5.3 になった。

【参考文献】

気象庁監修, 震度を知る, 一基礎知識とその活用一, ぎょうせい

```

C ----- filter
DO 40 J=1,NYQ
F=REAL(J)*DF
F1=SQRT(1./F)
X=F/10.
F2=1./SQRT(1.+0.694*X**2+0.241*X**4+0.0557*X**6+0.009664*X**8+
+ 0.00134*X**10+0.000155*X**12)
F3=SQRT(1.-EXP(-(F/0.5)**3))
AA=F1*F2*F3
40 C(J)=AA*C(J)
C ----- conjugate
DO 50 K=2,NH
J=N-K+2
50 C(J)=CONJG(C(K))
C ----- inverse fourier
CALL FFT(N,C,MM,+1)
C
DO 60 J=1,NKO
60 Y(I,J)=REAL(C(J))
C ----- max of mixed wave
AMAX=0.
DO 70 J=1,NKO
S=0.
DO 80 I=1,M
80 S=S+Y(I,J)**2
DATA(J)=SQRT(S)
70 AMAX=MAX(AMAX,DATA(J))
C ----- Over a (0.3sec)
NA=1000
DA=AMAX/REAL(NA)
DO 90 J=1,NA
C ----- set first a
A0=AMAX-DA*REAL(J)
N=0
DO 100 I=1,NKO
100 IF(DATA(I).GT.A0) N=N+1
C ----- a0 of T0=0.3
IF(REAL(N)*DT.GT.0.3) GOTO 110
90 CONTINUE
C ----- calc. intensity
110 SHINDO=2.*LOG10(A0)+0.94
    
```

