

I-9 計測震度階と振動レベルの関係

徳島大学工学部 学生員○樋口 裕介 徳島大学工学部 正会員 澤田 勉
徳島大学工学部 正会員 三神 厚

1. はじめに

地震規模を表すマグニチュードや地震モーメントは、世界各国で共通の基準として用いられているが、地震被害と密接な関係を持つ震度階は国により異なるため、地震被害と震度階の関係を統一的に扱えないという問題がある。これに対して、環境振動の分野では、振動の強さを測る尺度として人体感覚を考慮した振動レベル（感覚補正振動加速度レベル）が用いられている。これは国際的にも認知された万国共通の尺度であり、人体感覚に基づいて振動レベルを客観的に評価するものである。本研究では、地震記録を用いて計測震度階と振動レベルを求め、両者の関係式を導くことを目的とした。ただし、対象とした地震記録は、環境振動で主に問題となる鉛直成分である。

2. 計測震度階の算出法¹⁾

加速度記録の鉛直成分に対する計測震度階は次の手順で算出される。

- ① 加速度記録をフーリエ変換して、フーリエスペクトルを求める。
- ② 上のフーリエスペクトルにフィルタ処理を施す。
- ③ フィルタ処理したスペクトルを逆フーリエ変換して、加速度波形を算出する。
- ④ 継続時間（0.3 秒）を考慮して加速度振幅（ a_0 ）を決定する。
- ⑤ 次式により計測震度 I を算出する。

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

3. 振動レベルの計算法²⁾

環境振動工学で用いられる振動レベル（感覚補正振動加速度レベル）は以下の手順で算出する。

- ① 加速度記録をフーリエ変換し、フーリエスペクトルを求める。
- ② 上のフーリエスペクトルに、6つの中心周波数（ $f_{0i} = 1, 2, 4, 8, 16, 32 \text{ Hz}$ ）を持つバンドパスフィルタを乗じて、6つの周波数成分に分解する。
- ③ それぞれの周波数成分を逆フーリエ変換して、時間領域の成分波（ $a_i(t)$ ， $i = 1 \sim 6$ ）を算出する。
- ④ 各周波数成分の加速度振幅の r m s 値を次式より求める。

$$A_i = \max_t \sqrt{\frac{1}{T_a} \int_{t-T_a/2}^{t+T_a/2} a_i^2(t) dt} \quad (2)$$

- ⑤ 次式より各成分の振動加速度レベル L_{a_i} を求める。

$$L_{a_i} = 20\log A_i / A_0 \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

ここで、 $A_0 = 10^{-5} \text{ m/s}^2$ は加速度振幅の基準値である。

- ⑥ 各成分波の感覚補正振動加速度レベル（振動レベル） L_i を次式より求める。

$$L_i = L_{a_i} + C_{R_i} \quad (4)$$

ここで、 C_{R_i} = 振動感覚補正值である。

⑦ 各成分波の振動レベル L_i より、オーバーオール振動レベル L を次式より算出する。

$$L = 10 \log \left(\sum 10^{L_i/10} \right) \quad (5)$$

4. 数値解析および考察

文献 3) に収録されている地震記録のうち 46 個の鉛直成分を用いて、前述の計測震度 I と振動レベル L を求めた。図-1 に両者の関係を示す。図の横軸は計測震度、縦軸は振動レベルである。この図より、計測震度 I と振動レベル L の関係が次式のように得られた。

$$L = 8.87I + 58.8 \quad (6)$$

上式より、計測震度 $I = 4.5 \sim 5.4$ に対する振動レベル L は次のようになる。

$$L = 99 \sim 107 \text{ (dB)}$$

この値は既存の研究⁴⁾の概略値 (86~96dB) と比べると若干大きいがほぼ整合するものである。

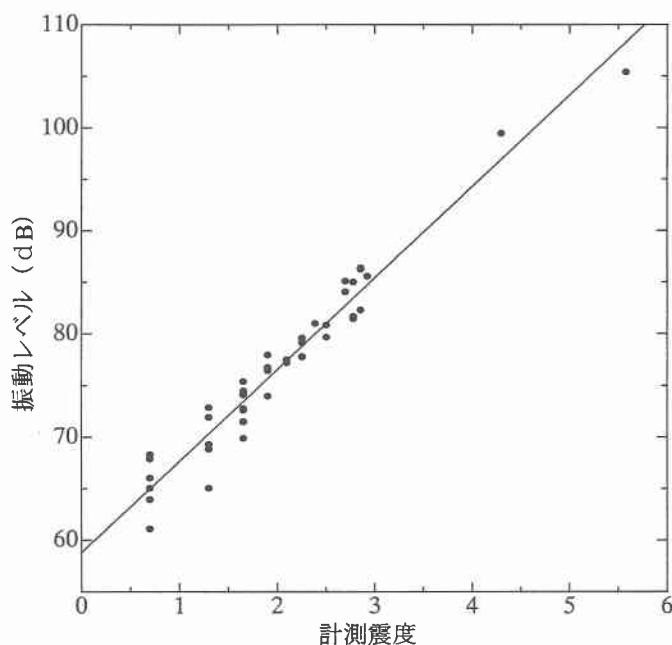


図-1 計測震度と振動レベルの関係

5. おわりに

本研究では、地震動の鉛直成分のみを対象にして、計測震度と振動レベルの関係を導いたが、用いたデータ数が少ないこと、振幅の大きな記録が少ないなどの問題があった。今後は、多くの地震記録を用い、水平成分についても同様な解析を行って、計測震度と振動レベルの関係を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 気象庁：震度を知る－知識とその活用－，(株)ぎょうせい，1996
- 2) 中野：環境振動，技術書院，1996
- 3) 震災予防協会：強震動アレー観測，No.1, No.2, 1993, 1995
- 4) 櫛田：環境振動工学入門，理工図書，1997